

第一部分 纳米材料.....	5
第一章 研究概论.....	5
1.1 研究背景.....	5
1.1.1 技术概论.....	5
1.1.2 产业现状.....	15
1.1.3 产业政策.....	21
1.1.4 主要纳米材料的产业链.....	27
1.1.5 主要纳米材料的技术链.....	31
1.2 研究内容与方法.....	34
1.2.1 研究对象和方法.....	34
1.2.2 数据检索及处理.....	35
1.2.3 相关术语的解释和说明.....	37
第二章 纳米催化剂.....	39
2.1 纳米催化剂全球专利分析.....	39
2.1.1 专利申请趋势.....	39
2.1.2 专利申请区域分析.....	40
2.1.3 主要技术主题分析.....	46
2.1.4 主要申请人分析.....	48
2.2 纳米催化剂中国专利分析.....	54
2.2.1 专利申请趋势.....	54
2.2.2 专利申请区域分析.....	59
2.2.3 主要技术主题分析.....	61
2.2.4 主要申请人分析.....	63
2.3 主要纳米催化剂的专利分析.....	69
2.3.1 专利申请趋势分析.....	69
2.3.2 主要申请人分析.....	74
第三章 纳米涂料.....	79
3.1 纳米涂料全球专利分析.....	79
3.1.1 专利申请趋势.....	79
3.1.2 专利申请区域分析.....	80
3.1.3 主要技术主题分析.....	86
3.1.4 主要申请人分析.....	90
3.2 纳米涂料中国专利分析.....	95
3.2.1 专利申请趋势.....	95
3.2.2 专利申请区域分析.....	98
3.2.3 主要技术主题分析.....	101
3.2.4 主要申请人分析.....	103
3.3 主要纳米涂料的专利分析.....	108
3.3.1 国外申请人分析.....	108
3.3.2 国内申请人分析.....	111
第四章 主要结论与建议.....	115
4.1 针对纳米催化剂.....	115
4.2 针对纳米涂料.....	119
第二部分 工程塑料.....	124

第一章 研究概论.....	124
1.1 研究背景.....	124
1.1.1 技术概论.....	124
1.1.2 产业现状.....	125
1.1.3 产业政策.....	130
1.1.4 主要工程塑料的产业链.....	134
1.1.5 主要工程塑料的技术链.....	138
1.2 研究内容与方法.....	145
1.2.1 研究对象和方法.....	145
1.2.2 数据检索及处理.....	146
1.2.3 相关术语的解释和说明.....	147
第二章 尼龙.....	149
2.1 尼龙全球专利分析.....	149
2.1.1 专利申请趋势.....	149
2.1.2 专利申请区域分析.....	152
2.1.3 主要技术主题分析.....	156
2.1.4 主要申请人分析.....	158
2.2 尼龙中国专利分析.....	165
2.2.1 专利申请趋势.....	165
2.2.2 专利申请区域分析.....	169
2.2.3 主要技术主题分析.....	172
2.2.4 主要申请人分析.....	175
2.3 重要申请人专利分析.....	181
2.3.1 东丽.....	181
2.3.2 杜邦.....	183
2.3.3 巴斯夫.....	186
2.3.4 重要申请人综合实力比较.....	189
第三章 聚碳酸酯.....	191
3.1 聚碳酸酯全球专利分析.....	191
3.1.1 专利申请趋势.....	191
3.1.2 专利申请区域分析.....	195
3.1.3 申请动向分析.....	196
3.1.4 主要技术主题分析.....	198
3.1.5 主要申请人分析.....	200
3.2 聚碳酸酯中国专利分析.....	208
3.2.1 专利申请趋势.....	208
3.2.2 专利申请区域分析.....	211
3.2.3 主要技术主题分析.....	217
3.2.4 主要申请人分析.....	222
第四章 聚甲醛.....	227
4.1 聚甲醛全球专利分析.....	227
4.1.1 专利申请趋势.....	227
4.1.2 专利申请区域分析.....	230
4.1.3 主要技术主题分析.....	233

4.1.4 主要申请人分析.....	236
4.2 聚甲醛中国专利分析.....	241
4.2.1 专利申请趋势.....	241
4.2.2 专利申请区域及授权情况分析.....	244
2.2.3 主要技术主题分析.....	250
4.2.4 主要申请人排名及授权情况分析.....	253
第五章 主要结论与建议.....	256
5.1 针对尼龙.....	256
5.2 针对聚碳酸酯.....	257
5.3 针对聚甲醛.....	260
第三部分 半导体照明材料.....	262
第一章 半导体照明材料概况.....	262
1.1 半导体照明材料产业及技术概况.....	262
1.1.1 技术背景及技术发展情况.....	262
1.1.2 我国半导体照明材料产业的现状.....	266
1.1.3 世界其他主要国家或地区半导体照明材料产业的现状.....	267
1.1.4 氮化镓材料概况.....	269
1.2 课题的研究内容及方法.....	281
1.2.1 研究对象.....	281
1.2.2 研究方法.....	283
1.2.3 检索数据库和检索策略.....	284
1.2.4 相关说明.....	286
附.....	288
半导体照明材料产业政策.....	288
第二章 氮化镓的高纯制备原料专利状况分析.....	304
2.1 全球专利状况分析.....	304
2.1.1 发展趋势分析.....	304
2.1.2 国家区域分布分析.....	307
2.1.3 主要申请人分析.....	311
2.1.4 全球氮化镓高纯制备原料技术主题及其趋势.....	312
2.2 中国专利状况分析.....	315
2.2.1 发展趋势分析.....	315
2.2.2 国内区域分布分析.....	318
2.2.3 主要申请人分析.....	320
2.2.4 中国氮化镓高纯制备原料技术主题及其趋势.....	321
2.3 小结.....	324
第三章氮化镓的沉积工艺.....	327
3.1 全球专利状况分析.....	327
3.1.1 发展趋势分析.....	327
3.1.2 国家区域分布分析.....	331
3.1.3 专利申请动向.....	339
3.1.4 主要申请人分析.....	342
3.1.5 技术主题分析.....	348
3.2 中国专利状况分析.....	359

3.2.1 发展趋势分析.....	360
3.2.3 主要申请人分析.....	367
3.2.4 国内技术主题分析.....	370
3.3 对两个重点申请人的分析.....	376
3.3.1 三星与北方微电子的全球申请比较.....	376
3.3.2 三星与北方微电子的在华申请比较.....	381
3.4 小结.....	384
第四章 氮化镓材料的应用.....	394
4.1 全球专利状况分析.....	394
4.1.1 发展趋势分析.....	394
4.1.2 主要申请区域分布分析.....	400
4.1.3 主要申请人分析.....	410
4.1.4 技术主题分析.....	419
4.1.5 技术发展生命周期.....	431
4.2 中国专利状况分析.....	434
4.2.1 发展趋势分析.....	435
4.2.2 主要申请区域分布分析.....	439
4.2.3 主要申请人分析.....	441
4.2.4 中国技术主题分析.....	446
4.2.5 技术发展生命周期.....	453
4.2.6 主要申请人、发明人跟踪.....	455
4.3 小结.....	461
第五章 主要结论与建议.....	468
5.1 针对氮化镓高纯制备原料.....	468
5.2 针对氮化镓沉积工艺.....	470
5.3 针对氮化镓材料 LED 应用.....	474

第一部分 纳米材料

第一章 研究概论

1.1 研究背景

1.1.1 技术概论

1.1.1.1 纳米材料概述

纳米材料发展到现在，已经演变成一个广义的概念。它是指在三维空间中至少有一维属于纳米尺度，或由纳米基本单元构成的材料。纳米基本单元定义的尺度为1~100 nm，这大约相当于10~100个原子紧密排列在一起的尺度。

纳米材料的性质可以分为两大类：基本性质和特殊性质。其中基本性质包括小尺寸效应、表面效应、量子尺寸效应和宏观量子隧道效应。这四种基本性质使纳米粒子组成的纳米材料表现出许多特殊性质。例如，通常情况下金属为导体，但是纳米金属微粒在低温下，由于量子尺寸效应会表现出电绝缘性。这些特殊性质主要有光学性质、电磁性质、热学性质、化学和催化性能、力学性质、储氢性质和润滑性质等。

纳米材料按照化学组成分类，主要包括纳米金属材料、纳米陶瓷材料、纳米高分子材料、纳米复合材料等；按照应用分类，主要包括纳米电子材料、纳米光子材料、纳米磁性材料、纳米生物医用材料、纳米敏感材料、纳米储能材料等；按照空间尺度分类，包括晶粒尺寸至少在一个方向上在纳米范围内的三维纳米材料、具有层状结构的二维纳米材料、具有纤维结构的一维纳米材料、具有原子簇和原子束结构的零维纳米材料。

纳米材料的制备方法主要包括：物理的蒸发冷凝法、分子束外延法（MBE）、机械球磨法、扫描探针显微镜法（SPM）；化学的气相沉淀法（VCD）、液相沉淀法、溶胶-凝胶法（Sol-gel）、L-B膜法、自组装单分子层和表面图案化法、水热/溶剂热法、喷雾热解法、模板合成法或化学环境限制法及自组装法等。其结构表征方法主要包括：X-射线法（XRD）、扩展X射线精细结构吸收谱（EXAFS）、

X-射线光电子能谱（XPS）、光谱法、扫描隧道显微镜/原子力显微镜（STM/AFM）和有机质谱法（OMS）等。

基于纳米材料本身所具有的不同于常规粒子的特殊性能，致使纳米材料对能量的转换和传输作用多种多样，从而具有广阔的应用前景。本报告按照应用领域对纳米材料进行如下表的划分：

表 1-1-1 纳米材料技术分类表

一级分类	二级分类	三级分类	四级分类
能源领域	燃料电池	质子交换膜燃料电池 (PEMFC)	
		直接甲醇燃料电池 (DMFC)	
		固体氧化物燃料电池 (SOFC)	
		磷酸燃料电池 (PAFC)	
		熔融碳酸盐燃料电池 (MCFC)	
		碱性燃料电池 (AFC)	
	太阳能电池	硅太阳能电池	
		化合物太阳能电池	
		染料敏化太阳能电池 (DSSC)	
		有机薄膜太阳能电池	
		新概念太阳能电池	
	超级电容器	双电层型超级电容器	
		赝电容型超级电容器	
		混合型超级电容器	
	储氢材料	合金储氢材料	
		碳纳米管储氢材料	
镁基储氢材料			
复合纳米储氢材料			
环境保护领域	大气污染治理	工业尾气净化	
		汽车尾气净化	
		室内空气净化	
	水污染治理	工业污水处理	
		生活污水处理	
		自来水的净化处理	
		家庭生活净水处理	
	固体污染物处理	有机污染物处理	
		无机污染物处理	
	环境监测	水质监测	
		空气质量监测	
		土壤质量监测	

化工领域	纳米催化剂	光催化剂	
		加氢脱氢催化剂	
		电催化剂	
		氧化还原催化剂	
		汽车尾气净化催化剂	
		裂化重整催化剂	
		脱硫脱硝催化剂	
		合成氨及氨分解催化剂	
		烯烃聚合催化剂	
		固体酸碱催化剂	
		费托合成催化剂	
		环氧化催化剂	
		酯化催化剂	
	纳米涂料	纳米抗菌涂料	
		纳米防腐涂料	
		纳米自清洁涂料	
		纳米光催化涂料	
		纳米耐磨涂料	
		纳米耐候性涂料	
		纳米耐高温防火涂料	
		纳米隔热反射涂料	
		纳米防静电涂料	
		纳米防水涂料	
		纳米电磁屏蔽涂料	
		纳米吸波隐身涂料	
		纳米发光涂料	
		纳米电绝缘涂料	
	纳米导电涂料		
	纳米陶瓷材料	压电陶瓷	
		压敏陶瓷	
		热电陶瓷	
		生物陶瓷	
		陶瓷功能薄膜与涂层	
电子学领域	纳米场效应晶体管	硅纳米场效应晶体管	
		碳纳米管场效应晶体管	
		Mott 转变场效应纳米晶体管	
		有机场效应纳米晶体管	
	纳米存储器	硅基存储器	
		有机电双薄膜存储器	
		纳米机电存储器 (NEMS)	

	纳米发电机	压电纳米发电机	单线纳米发电机 (SAW)
			横向纳米线纳米发电机 (LING)
			垂直纳米线纳米发电机
		摩擦纳米发电机	按压式摩擦发电机
			滑动式摩擦发电机
		热电纳米发电机	热释电纳米发电机
	量子点器件	量子点单电子器件	
		量子点激光器	
		量子点发光二极管	有机-无机杂化 QD-LED
	传感器		全无机 QD-LED
		温度传感器	
		机械传感器	
		磁敏传感器	
		气体传感器	
		湿度传感器	
		离子传感器	
磁学领域	磁记录介质	纵向磁记录介质	
		垂直磁记录介质	
	纳米磁性吸波材料	纳米磁性薄膜吸波材料	
		纳米金属与合金吸波材料	
		纳米陶瓷吸波材料	
		纳米氧化物吸波材料	
		纳米复合吸波材料	
	巨磁阻材料	连续多层纳米膜	
		磁性多层纳米线	
		非连续多层纳米膜	
	纳米磁流体	铁酸盐系磁流体	
		金属系磁流体	
		氮化铁系磁流体	
生物医学领域	疾病诊断方面	生物芯片	基因芯片
			蛋白质芯片
			细胞芯片
			组织芯片
			芯片实验室
		细胞分离与染色	
	纳米造影剂	纳米液态氟烷乳剂	
		纳米微泡造影剂	
		纳米脂质体造影剂	
纳米药物及	纳米中药		

	药物载体	纳米药物载体	纳米脂质体
			固体脂质纳米粒
			纳米囊和纳米球
			聚合物胶束
		基因载体	金属纳米颗粒
			无机非金属纳米颗粒
			生物降解性高分子纳米颗粒
			生物性颗粒
		靶向药物	直接作用靶向药物
			被动靶向药物
			物理化学靶向药物
			磁靶向药物
		基因治疗	基因疫苗
	反义 RNA		
	三链 DNA		
	纳米生物器件	纳米生物传感器	
		分子电动机	
		纳米机器人	
	组织工程	人造骨骼及牙齿	
人造肌肉			
支架材料			
其他领域			

1.1.1.2 纳米材料的发展历史

“纳米”这一概念的设想最早是在二十世纪五十年代末期，由美国著名的物理学家费恩曼（R.P.Feynman）提出，他由于成功地解决了量子电动力学理论问题而获得诺贝尔奖。在六十年代他就预言：如果我们在微小规模上能够对物质的排列进行控制，那么我们就能够得到物质许多不同寻常的特性，将会出现意想不到的作用力和效应。也正是缘于此预言，纳米技术正在应用到科学和工程的各个领域。

纳米材料真正纳入材料科学殿堂应是德国科学家 Gleiter 等于 1984 年首次成功地制备了铁纳米微粒，并以它作为结构单元制成纳米块体材料。1990 年 7 月在美国巴尔的摩召开了第一届国际纳米科学技术学会会议（Nano-ST），标志着纳米材料学作为一个相对独立学科的诞生。1990 年，美国加州的 IBM 研究室 D.M.Eigler 等人利用 STM 在 4K 和超真空环境中，在 Ni 的表面上将 35 个氩原子排布成最小的 IBM 商标，如图 1-1-1 所示。这张放大的照片登在《时代》周刊上，被称为当年最了不起的公司广告，轰动全球。

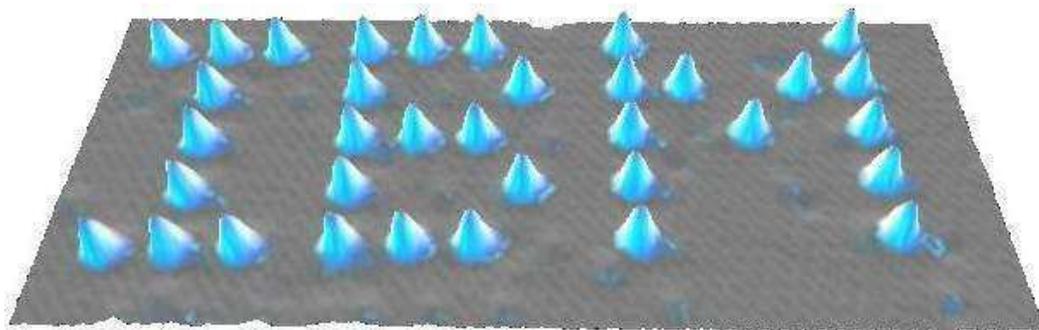


图 1-1-1 搬动氩原子写出的 IBM

纳米材料从产生到现在，其发展大致经历了以下三个阶段：

第一阶段（1990 年以前），纳米技术的提出与起步阶段。此阶段的研究对象只是单一材料和单相材料，或者称为纳米晶或纳米相材料。科研工作者所做的主要工作是探索用各种方法制备不同材料的纳米颗粒粉体，合成纳米薄膜和纳米块体等，并分析纳米材料的特殊性能，以及研究如何表征材料独特的结构特性。这些研究都是在实验室里进行的，并没有应用到实际。主要成果有：1984 年，德国萨尔兰大学的 H. Gleiter 等人首次采用惰性气体蒸发冷凝法制备了具有清洁表面的 Fe、Cu、Pd 等纳米金属粉体；1988 年，法国科学家在纳米 Fe/Cr 多层膜中发现巨磁电阻效应。

第二阶段（1990~1994 年），设计纳米复合材料成为人们关注的热点。因为在第一阶段人们探索了纳米材料不同寻常的物理性质、化学性质和力学性能，所以如何利用其优异性能合成新的纳米材料成为科研工作者的探索目标。此阶段的纳米复合材料主要有纳米微粒之间的复合，也就是不同成分、不同相或不同种类的纳米微粒复合成纳米固体或液体材料；纳米微粒与超薄膜的复合，即把纳米微粒分散到纳米薄膜中；纳米微粒与纳米块体的复合，即纳米微粒分散在纳米结构的材料中。这些纳米复合材料被称为“二十一世纪的新材料”。此阶段的主要成果有：1991 年，日本 NEC 公司的饭岛（S. Iijima）首次发现同轴多层的碳纳米管。1992 年，美国报导了 Co-Ag、Co-Cu 颗粒膜中存在巨磁电阻效应。1993 年后，我国科学家先后操纵原子写出“中国”、“原子”，绘出中国轮廓图，如图 1-1-2 所示。

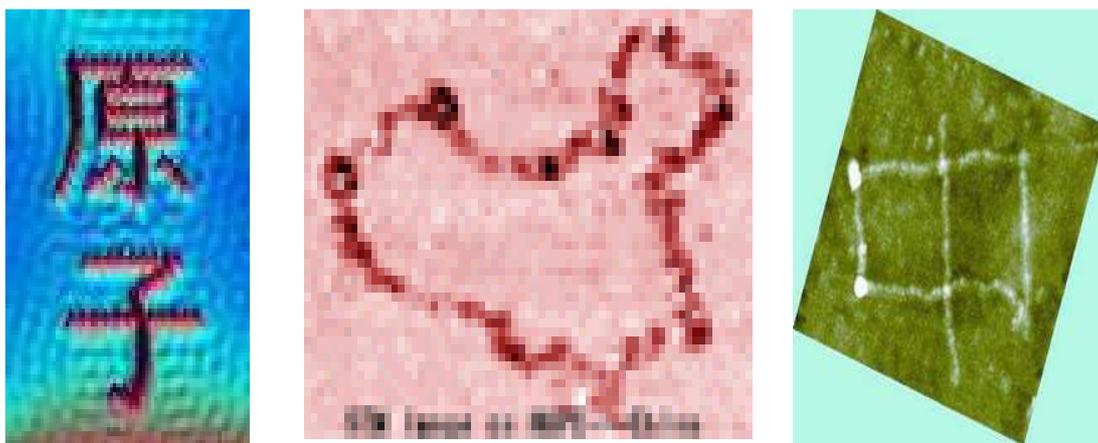


图 1-1-2 操纵原子写出的汉字和中国地图

第三阶段（1994 年至今）属于纳米技术的快速发展时期。最为典型的的就是各类组装技术的提出和不断成熟。具体方法是在一维、二维或三维空间里，将纳米颗粒、纳米丝等纳米基本单元组装排列成纳米结构体系，主要有：纳米复合膜体系、纳米阵列体系和纳米介孔体系等。这一阶段，通过不断寻找新的材料和方法，人们希望按照自己的意愿设计、组装而创造出新的纳米复合体系，并且能够得到更具有实用价值的纳米材料。这阶段的成果数不胜数，1994 年，美国 IBM 公司发明了纳米巨磁电阻材料，并且把它应用于磁记录装置，大大提高了磁盘记录密度，是原来的 17 倍，并于 1997 年 12 月正式推出打入市场。1998 年，组成为 $\text{Fe}_{73.5}\text{Cu}_1\text{Nb}_3\text{Si}_{13.5}\text{B}_9$ 的纳米微晶软磁材料问世，它的磁导率高达 105H/m ，其各项性能大大优于其他同类材料。2000 年，中国科学院金属所的卢柯首次发现纳米铜的室温延展超塑性，在室温下它被拉伸五十多倍却不会断裂。2002 年 6 月，美国华盛顿大学的威廉·布罗等人用化学汽相沉积法制造出硼纳米管，直径只有 $20\sim 200\text{nm}$ 。

随着纳米材料的不断发展，就会不断创造出更多种性能优异的新型材料，同时用开发出来的纳米材料通过复合、组装技术对传统产业进行改造，提高科技含量，更大限度地为人类服务。在不远的将来，纳米材料会渗透到更多更广的领域，它对人类社会的生产、生活乃至整个社会的进步有着不可估量的作用。

1.1.1.3 纳米催化剂概述

近年来，纳米科学与技术的发展已广泛地渗透到催化研究领域，其中最典型的实例就是纳米催化剂的出现及与其相关研究的蓬勃发展。纳米催化剂具有比表面积大、表面活性高等特点，显示出许多传统催化剂无法比拟的优异特性；此外，纳米催化剂还表现出优良的电催化、磁催化等性能，已被广泛地应用于石油、化工、能源、涂料、生物以及环境保护等许多领域，国际上对纳米微粒催化剂十分重视，将其称为第四代催化剂。

纳米催化剂主要分为纳米微粒催化剂、纳米负载催化剂、一维纳米催化剂、纳米薄膜催化剂和纳米复合材料催化剂。

最初，人们尝试将铁、钴、镍、钨、铂等工业催化剂材料制成纳米微粒，发现可大大改善催化效果，例如粒径为 30nm 的镍可把有机化学加氢和脱氢反应速度提高 15 倍。在环二烯的加氢反应中，纳米微粒作催化剂比一般催化剂的反应速度提高 10-15 倍。在甲醛的氢化反应生成甲醇的反应中，以氧化钛、氧化硅、氧化镍加上纳米微粒镍、钨，反应速度大大提高，如果氧化硅等粒径达到纳米级，其选择性可提高 5 倍。利用纳米铂作为催化剂放在氧化钛的载体上，在加入甲醇的水溶液中通过光照射成功地制取了氢，产出率比原来提高几十倍。

随着碳纳米管、石墨烯、碳纳米纤维等纳米碳材料的工业化生产，人们开始尝试利用纳米碳材料的高比表面积、高度分散性等优良特性，将其用作催化剂的载体。例如，将 Ru 负载到纳米碳管上，用于肉桂醛的加氢反应，大幅度提高了肉桂醇的选择性。其后有人用纳米碳管负载 Fe-Cu 双金属组分后，在乙烯加氢反应中活性剧烈增加。

1972 年，Fujishima 等在 n 型半导体 TiO_2 电极上发现了水的光催化分解作用，揭开了光催化技术研究的序幕。随着纳米技术研究工作的不断进展，纳米光催化材料成为纳米材料在催化领域中的重要应用。具有光催化性质的材料众多，其中包括二氧化钛、氧化锌、氧化锡、二氧化锆、硫化镉等多种氧化物、硫化物半导体，其中二氧化钛因其氧化能力强、化学稳定无毒，逐渐成为最当红的纳米光催化材料。

日本对于纳米光催化材料的研究较早，现在已有东芝、松下、三菱、东陶、日立等多家日本公司生产出多种纳米光催化的实用产品，韩国从 1999 年开始有光纳米光催化方面的专利出现，近年成倍增长，起初重点为纳米光催化材料的制

备,近年来开始涉及水处理和空气净化领域。美国环保署是美国纳米光催化研发的主要支持单位,其重点着重于水处理方面,包括地下水质的改善、废水处理以及河川污染等。英国伦敦和安大略核子技术环境公司开发了一种新的常温光催化技术,利用纳米二氧化碳催化剂,能将工业废液和被污染地下水中的多氯联苯类分解为 CO_2 和水。另外,英国皮尔金顿公司生产出一种自洁净玻璃。在玻璃表面镀一层具有光催化作用的纳米二氧化钛薄膜,经紫外线照射后可有效降解附着在玻璃表面的有机污染物,同时具有亲水性,使玻璃长期保持自洁净效果。

目前,纳米技术的研究主要向两个方向进行:一是通过新技术减少目前使用的材料如金属氧化物的用量;二是进行新材料的开发,如复合氧化物纳米晶。纳米微粒由于尺寸小,表面占较大的体积百分数,表面的键态和电子态与颗粒内部不同,表面原子配位不全等导致表面活性增加,使它具备了作为催化剂的基本条件。最近,关于纳米材料表面形态研究指出,随着粒径的减小,表面光滑程度变差,形成凹凸不平的原子台阶,这就增加了化学反应的接触面。

利用纳米微粒高的比表面积和活性,可以显著提高催化效率。纳米催化剂材料是通过改变材料的尺寸、维度、化学组分、形貌、结构或催化剂表面的电子结构,以及在纳米尺度上构建不同的活性中心而改变反应的动力学,实现对催化反应的促进和调控,大幅度改变催化反应的性能。纳米科学和技术的发展为在量子水平上认识和调变催化过程提供了一条新途径。

纳米催化剂的发展将对石油、化工、能源、以及环境保护等众多领域产生重要的影响。然而目前对这方面的研究大多还处于实验室阶段,离实际应用还有很大的距离,仍然存在以下一些问题需要进一步解决:(1) 现有的制备技术还不够成熟,已取得的成果还停留在实验室和小规模生产阶段,对生产规模扩大时涉及的工程技术问题认识不够;(2) 能够工业化生产纳米催化剂的设备有待进一步研究和改进,以提高产量并降低粉末的成本;(3) 纳米催化剂的性能稳定控制技术尚未掌握,粉末在空气中极易被氧化、吸湿和团聚,性能很不稳定,还不能满足工业化应用的要求。

1.1.1.4 纳米涂料概述

纳米技术在涂料行业的应用和发展,促使涂料更新换代,为涂料成为真正的

绿色环保产品开创了突破性的新纪元。

涂层材料作为一种特殊材料，总是附着在其它材料上一起使用，它可以分为金属涂层、无机涂层、有机涂层三种。相应的纳米涂层材料也包括三种：金属纳米涂层、无机纳米涂层和有机纳米涂层材料。金属纳米涂层材料是指涂层材料中存在纳米晶相；无机纳米涂层材料通过无机纳米粒子之间的烧结、熔融复合得到；有机纳米涂层材料则指材料中含有纳米粒子相。在三种纳米涂层材料中，以有机纳米涂层使用范围最广。

有机纳米涂料一般由纳米材料与有机涂料复合而成，更严格地讲应称作纳米复合涂料。纳米复合涂料必须满足两个条件：一是至少有一种材料的尺度在1~100 nm之间，二是纳米相使涂料性能得到显著提高或增加了新功能。

由于纳米材料表面原子数所占的比例大，表面原子周围缺少相邻的原子，具有不饱和性质，在与其他组份作用时，在两个混合相之间产生很大的作用力，将很大程度地对材料增强、增韧。所以，以纳米材料作为添加剂制备涂料时，就涂膜本体而言，象复合材料一样，被显著地增强、增韧；就基材-涂层、涂层-涂层的界面而言，则表现为附着力得到显著提高。其次，纳米材料的加入将改善涂层中颜料和填料的体积填充致密度，减少毛细管作用，增强涂层对腐蚀介质的屏蔽作用。同时，涂料的流变特性及热稳定性也得以改善，这是由于纳米粒子的加入，纳米粒子与涂料中的某些链段产生了某种相互作用，阻碍了这种链段的运动，提高了涂膜的玻璃化转变温度。

纳米技术在涂料领域应用的方向有两个：一是改善传统涂料性能，利用涂料的流变性与填料的粒径存在的一定关系，引用纳米技术可制得施工性能优良的纳米涂料，纳米粒子由于比表面积大，与有机树脂基质之间存在良好的界面结合力，从而可提高原有涂层的强度、硬度、耐磨性、耐刮伤性等力学性能，而且由于其对可见光可透，还可保证涂层的透明性；二是制备出新的功能性纳米涂料，如军事隐身涂料、静电屏蔽涂料、纳米抗菌涂料、纳米界面涂料等。

欲使纳米技术在涂料工业中真正获得广泛的应用，主要从以下几个方面着手：

首先是纳米材料在涂料中的稳定分散问题。由于纳米粒子比表面积和表面张力都很大，容易吸附而发生团聚，在溶液中将其有效地分散成纳米级粒子是非常

困难的。寻找合适的分散剂来分散纳米材料，并采用合适的稳定剂将良好分散的纳米材料粒径稳定在纳米级，是纳米技术在涂料改性中获得广泛应用必须解决的最关键问题。

其次，要对纳米材料在涂料中的特性以及对涂料的作用进行深入研究，传统的涂料研究方法及检测方法不能满足纳米改性涂料的检测要求，必须建立新的检测方法。

再次是纳米材料加入量的适度问题。一般而言，纳米材料的用量与涂料性能变化之间的关系曲线近似于抛物线，开始时随着纳米材料添加量的增加，涂料性能大幅度提高，到一定值后，涂料性能增幅趋缓，最后达到峰值；之后，随着纳米材料添加量的进一步增加，涂料的性能反而呈迅速下降的趋势，同时也增加了成本。因此，通过试验研究选好纳米材料添加量也十分关键。

总的来说，目前纳米涂料尚处于初步发展阶段，商品化的纳米涂料生产也刚起步，需要克服纳米涂料研制中存在的问题，加深纳米技术和涂料研究，使其迈上一个新台阶。

1.1.2 产业现状

1.1.2.1 纳米材料产业现状

从 20 世纪末开始，纳米技术作为一种新技术逐渐成为世界关注的热点。很多国家都将纳米科技看成是最有可能取得突破的科学和工程领域。目前，全球纳米技术相关产业已进入高速成长的爬坡期。美国专业产业分析机构 Lux Research 预测，到 2015 年全球纳米技术应用产业产值将达 2.46 万亿美元。为此，各纳米科技强国为了尽快实现纳米技术的产业化，都在加紧采取措施，促进产业化进程。从全球竞争态势看，美、德、日为创新与产业化高度发达的第一阵营纳米强国，中、俄为产业规模亟待发展的纳米大国，其他创新活力强的中小国家各具发展特色，共同争夺纳米技术制高点。

美国在 2011 年《国家纳米技术计划》中特别强调纳米技术的应用，大力支持可持续发展的纳米技术制造业。美国通过国家布局、研发资源联网、跨国企业高度参与、风险投资与资本市场高度活跃的成熟市场化机制推动产业发展。美国

国家科研项目管理部门的管理者们认为，美国大公司自身的纳米技术基础研究不足，导致美国在该领域的开发应用缺乏动力，因此，尝试建立一个由多所大学与大企业组成的研究中心，希望借此使纳米技术的基础研究和应用开发紧密结合在一起。美国联邦政府与加利福尼亚州政府一起斥巨资在洛杉矶地区建立一个“纳米科技成果转化中心”，以便及时有效地将纳米科技领域的基础研究成果应用于产业界。该中心的主要工作有两项：一是进行纳米技术基础研究；二是与大企业合作，使最新基础研究成果尽快实现产业化。其研究领域涉及纳米计算、纳米通讯、纳米机械和纳米电路等许多方面，其中不少研究成果将被率先应用于美国国防工业。

美国的一些大公司也正在认真探索利用纳米技术改进其产品和工艺的潜力。IBM、惠普、英特尔等一些 IT 公司有可能在中期内取得突破，并生产出商业产品。一个由专业、商业和学术组织组成的网络在迅速扩大，其目的是共享信息，促进联系，加速纳米技术应用。

日本企业界也加强了对纳米技术的投入。关西地区已有近百家企业与 16 所大学及国立科研机构联合，不久前又建立了“关西纳米技术推进会议”，以大力促进本地区纳米技术的研发和产业化进程；东丽、三菱、富士通等大公司更是纷纷斥巨资建立纳米技术研究所，试图将纳米技术融合进各自从事的产业中。

欧盟于 2003 年建立纳米技术工业平台，推动纳米技术在欧盟成员国的应用。欧盟委员会指出：建立纳米技术工业平台的目的是使工程师、材料学家、医疗研究人员、生物学家、物理学家和化学家能够协同作战，把纳米技术应用到信息技术、化妆品、化学产品和运输领域，生产出更清洁、更安全、更持久和更“聪明”的产品，同时减少能源消耗和垃圾。欧盟希望通过建立纳米技术工业平台和增加纳米技术研究投资使其在纳米技术方面尽快赶上美国。

从国内发展情况来看，我国是开展纳米技术研究最早的国家之一。从 20 世纪 80 年代起就持续高度重视纳米技术研发，2001 年成立国家纳米科技指导协调委员会，同年 7 月发布《国家纳米科技发展纲要（2001-2010）》。近年来，我国通过实施“纳米研究”国家重大科研计划、“863”计划、国家自然科学基金、国家重点实验室计划专项、国家科技基础条件平台建设以及各种人才专项等，积累了丰富的创新资源和雄厚的基础实力，已成为世界公认的纳米技术大国。然而，

我国纳米技术应用产业发展严重滞后。规模企业未广泛参与纳米技术的应用及产业化，有效促进创新资源与产业资源协同发展的机制尚不成熟。

进入 21 世纪，纳米技术产业开始得到国家和地方政府的重视和推动，国家七大战略性新兴产业的高端、上游环节均需要纳米技术的应用以真正形成产业核心竞争力，尤其是国内部分发达地区已开始重视推动相关产业的布局发展。从 2000 年开始，北京、上海、天津、苏州等地积极推动纳米技术产业化基地建设，依托现有科研资源，大力扶持成果转化，纳米技术产业已成为国内区域发展新的竞争热点。

2000 年 12 月，我国在天津经济技术开发区成立了国家纳米技术产业化基地，基地由中国科学院、清华大学、北京理工大学、总装备部先进材料组、国家石油化工局等单位与天津经济技术开发区携手建设，实行企业化管理，挂靠天津经济技术开发区管委会，参照硅谷的风险投资模式进行管理和运作，力求开创最有利于高新技术发展的产业化平台，孵化一批世界级的高新技术企业，培养一批世界级的纳米技术专家。基地选择纳米电子器件、纳米蛋白芯片、纳米新医药、纳米生化材料、纳米隐身材料、纳米精细化工为突破方向和突破点，并将纳米器件、纳米碳管、纳米机械等作为长期跟踪的目标。基地通过建立人才、资金、技术、信息平台及营造良好的政策环境，与各大学、研究机构、大企业形成联合攻关、动态联盟的科研新体制，建立有利于纳米技术发展的创新机制，以体制创新推动技术创新，依托纳米技术成果，孵化和培育科技型企业，促进我国纳米技术及相关产业的迅速发展。

苏州工业园区自 1994 年 2 月设立以来，主要经济指标年均增幅超过 30%，综合发展指数位居国家级开发区第二位。近年来，苏州工业园将纳米技术产业定位为园区的“一号产业”，从创新机制、功能载体、服务平台和保障实施四个方面共同推进，建设中国纳米技术产业创新基地，计划将纳米技术产业打造成代表园区及苏州新兴产业发展的品牌。目前，纳米技术产业基地建设进展顺利，园区累计吸引近 20 所与纳米技术相关的知名高校、科研院所，设立纳米技术相关专业实验室近 30 个，集聚纳米技术相关企业近 200 家，聚集纳米技术相关领域高端人才近 500 人，2010 年实现产值 40 亿元。2013 年 1 月 18 日，苏州工业园区为进一步推动园区内纳米技术产业的发展，在现有纳米产业规模的基础上，成立

了被誉为世界最大的纳米科技应用产业综合社区——苏州纳米城，其作为涵盖纳米技术各领域、功能完备、整体规划的大规模全新式产业社区，在国内外尚无先例。它不同于传统工业坊、创业孵化器和一般产业基地，而是一个定位于成长型规模企业、重大研发工程化平台、高端创新创业团队、产业发展服务机构、国际产业促进组织的纳米技术应用产业集聚区。苏州纳米城将重点聚焦微纳制造、能源与清洁技术、纳米生物技术和纳米新材料等领域，集聚重大研发机构、国际组织、纳米技术平台和成长型规模型企业，为我国纳米技术产业化模式提出了一条全新的发展道路。

北京纳米科技产业园于 2012 年 4 月 21 日成立，集科技创新、成果孵化、产业支持等功能于一体，将致力于促进纳米产业链的聚集发展，推动纳米技术在能源、电子、环境、生物医药四大领域的应用，并以下游应用带动上游纳米材料、纳米加工、纳米器件等产业链各环节实现快速聚集发展。园区完全建成后，预计可实现产值 120 亿元，将成为国内领先的高端纳米产业发展基地。

综上所述，目前我国纳米技术产业化已经进入即将全面展开的阶段，一些重点领域的应用已经初现苗头，随着我国中央和各级地方政府对纳米材料产业化的高度重视和积极推动，势必会大大加快了我国的纳米材料产业化进程，促进和带动传统产业的改造和升级，并形成基于纳米技术的新兴产业。

1.1.2.2 纳米催化剂产业现状

据 2009 年全球工业分析公司发布的纳米催化剂的全球战略化商业报告指出，预测到 2015 年全球纳米催化剂市值将达到 60 亿美元。报告中还提到，目前在全球占主导地位的纳米催化剂公司主要有 Argonide、巴斯夫、拜耳、德固赛、杰能科、庄信万丰催化剂公司等。

全球纳米催化剂百万美元以上的市场主要有炼油、石化、制药、化工、食品加工、环保等。其中，炼油业将成为纳米催化剂最大的终端用户的代表；而受日益严重的空气污染、臭氧层能源等环境问题影响，纳米催化剂在环境保护领域的应用日益增加，并将成为 2015 年前发展最快的纳米催化剂市场的代表。

纳米催化剂不但能给石化过程中的分子水平提供卓越的选择性控制能力，还具备提高汽油辛烷值的能力，从而可以获得优质燃料。受这两个驱动因素影响，

纳米催化剂在石化行业的应用也逐渐增加。就全球纳米催化剂市场来看，其在石化行业的应用估计将达到 7.427 亿美元。

化学工业是纳米催化剂的一个关键终端市场。纳米催化剂可以为目标产品提供 100% 的选择性，这使得化学工业能够有效控制有毒产品的产生。同时，纳米催化剂还可以提高化学反应的速度，因此它越来越多的被这个行业所采用。另外，食品加工也将成为纳米催化剂的主要市场之一。

近年来，我国纳米催化剂产业发展迅速，受到纳米催化剂的高选择性等诸多优点的驱动，包括中石油、中石化等大型石油化工企业都积极开发新型纳米催化剂，并陆续投入工业应用。此外，随着我国环保产业近年来的不断发展，纳米催化剂（尤其是纳米光催化材料）在环保产业中的应用的增长速度非常快，例如苏州恒智纳米科技有限公司研究开发了一种应用于空气净化领域的光催化装置，该装置应用了高分散性的纳米二氧化钛水性胶体光催化材料的制备技术和特定结构的多孔陶瓷板光催化载体材料的设计技术，解决了纳米材料长期储存容易团聚以及光催化载体材料负载量低和附着力弱等技术问题，是一种非常有市场前景的高效空气净化装置。我国的纳米催化剂产业目前还大量处于技术研发攻坚阶段或者产业化的起步阶段，因此当前的产业化规模还较低，然而可以预期未来 5-10 年内我国纳米催化剂产业将具有爆发性的增长速度。

1.1.2.3 纳米涂料产业现状

国外在纳米涂料的研究开发和产业化方面起步较早，尤其美国与日本在这方面走在了世界前列。美国研究开发成功并已进行产业化的有豪华轿车面漆、军事隐身涂料、绝缘涂料等，另外还开展了光致变色涂料、透明耐磨涂料、包装用阻隔性涂层等纳米涂料的研究，已有多个公司供应商业纳米复合涂料产品。

在纳米复合涂料的研究中，美国的 Nanophase Technologies 公司处于领先地位，其前身是美国的一个国家实验室，生产用于涂料的无机纳米材料（如氧化铟锡、氧化铅锑等），用其制得的涂料具有透明性及隔绝红外和紫外光的作用，因此可以制成隔热透明涂料。该公司将自己的纳米产品氧化铝与透明清漆混合，发现用其制得的涂料能大大提高涂层的硬度、耐划伤性及耐磨性，比传统涂料的耐磨性提高 2~4 倍。除此之外，在军事上也有应用，海军舰艇上的金属部件涂

装这种涂料后，耐磨及耐蚀性可以成倍增加，极大地提高了这些需长期经受磨损和腐蚀考验的金属部件的寿命。

日本已有不少企业开发出纳米 TiO_2 光催化涂料，并实现了商业化生产，如石原产业(株)生产的粉剂 ST 系列、水分散涂料 STS 系列、涂料 STK 系列等。日本松下公司已经研制出具有良好静电屏蔽性能的纳米涂料，这种涂料不但具有很好的静电屏蔽特性，而且也克服了炭黑静电屏蔽涂料颜色单一的缺点。

在德国，NanoChemSystem 公司开发了可用于混凝土、石材、陶瓷、木材、玻璃等表面的纳米涂料，它能降低被涂饰表面的表面张力（疏水、疏油），从而达到抗污、防雾、易清洗的目的；该公司还推出了自清洁型外墙涂料硅纳米结构改性的丙烯酸涂料。INM 公司在涂料中添加纳米陶瓷粉，开发出用于光学镜片的透明涂料，具有一定的弹性，同时又提供了许多可与玻璃相媲美的性能。

我国纳米涂料的发展起步于 20 世纪 90 年代末期，主要集中在改善建筑外墙涂料的耐候性和建筑内墙涂料的抗菌性方面，且已研制成功，并走向产业化。目前我国在工业用涂料、航空航天涂料以及功能性涂料的研究开发和产业化方面正在加快发展步伐，但与发达国家还存在一定差距。

由北京科技大学北京表面纳米技术工程研究中心与**北京首创纳米科技有限公司**联合建立的科大首创纳米功能涂料联合实验室研发的纳米改性聚氨酯（脲）防腐防水涂料已在南水北调管道表面防腐处理、京沪高速铁路桥面防水处理等工程中应用，纳米复合反射隔热保温涂料已在江苏、重庆等地建筑住宅结构中应用，纳米结构防冰防污闪涂料已在国家电网部分线路中使用。

以中国科学院金属研究所“纳米氧化物浓缩浆与纳米复合涂料”核心技术创办的**中科纳米涂料技术（苏州）有限公司**始建于 2004 年，是一家依托裕祥集团娴熟的市场运作机制、完善的公司治理结构和中国科学院纳米材料领域的顶尖技术力量等可持续要素创立的高科技创新企业。中科纳米致力于拓展纳米科技功能和拓展纳米复合涂料应用，公司在纳米氧化物研究、制备、分散和应用等技术方面均居国内外领导地位，在纳米氧化物浓缩浆和纳米复合涂料领域拥有世界先进水平的国家发明专利 22 项，填补国内空白。中科纳米的纳米氧化物浓缩浆及纳米复合涂料核心技术先后获得了 2006 年国家技术发明二等奖、辽宁省科技创新一等奖和苏州市科技进步一等奖。“中科金纳”是中科纳米的注册商标和品牌，

2009年“中科金纳”牌纳米复合涂料被评为苏州市名牌产品。

该公司的纳米氧化物浓缩浆液包括了氧化锌浆、氧化铁浆、氧化钛浆、氧化铝浆、氧化锆浆、氧化硅浆等6大系列的纳米氧化物浓缩浆液、纳米色浆、纳米色膏等系列产品；纳米复合涂料则包括航空纳米涂料、高速动车纳米涂料、光触媒自清洁涂料、纳米仿真建筑涂料、纳米抗菌涂料、纳米负离子涂料、光屏蔽环保涂料等系列产品。



图 1-1-3 中科纳米涂料公司的纳米涂料产品

中科纳米涂料目前已形成了完整的产品体系，并已凸显其强大的功能价值。公司的航空纳米涂料已经在军用航空领域得到广泛应用，产品已通过国家涂料质量监督检验中心、常州化工涂料研究院和相关使用方的验收并已得到长期使用验证。公司还制定了纳米氧化物浓缩浆、飞机蒙皮用纳米复合聚氨酯涂料两项企业标准。

未来，纳米复合技术将是开发各种功能涂料的重要技术手段。事实上，世界知名的跨国大型公司在纳米材料功能涂料领域正在进行着激烈的研发竞争，我国在纳米材料应用领域有着很好的技术基础，对于投资机构、应用企业，该领域已经展现了巨大的商机，纳米改性涂料的市场前景非常好。

1.1.3 产业政策

科学界预言，纳米技术的应用将远远超过计算机工业，并成为未来信息技术的核心。纳米技术将引起一场新的工业革命，而且将刮起一场新经济风暴。据富

士经济的调查，纳米技术最先实现产业化的就是纳米材料领域，纳米材料的世界市场规模到 2015 年预计可达 15000 亿美元。纳米“战场”的竞争，最终体现在纳米材料产业化的竞争上。谁在纳米材料产业化方面抓住先机，谁就有可能从这场战争中获取最大的收益，就能在未来的产业竞争中处于领先地位。

1.1.3.1 国内政策

我国是世界上少数几个最先开展纳米技术研究的国家之一，有关科技管理部门给予了大力的支持。近年来，我国发表的纳米科技论文总量超过美国排名世界第一，论文质量不断提高，论文总被引频次位世界第二；纳米科技专利申请数量已位居世界第二，纳米标准化工作与国际同步。其中许多研究成果展现出广阔的推广前景，为我国纳米科技的产业化应用奠定了基础。

中国政府也一直高度重视对纳米材料的研究和产业化，国家和各地方都出台了相关扶持政策，积极投入力量和资金，推动我国由纳米科技大国向纳米科技强国转变。

国务院 2010 年 10 月 10 日发布的《**国务院关于加快培育和发展战略性新兴产业的决定**》中在新材料产业方面提出，开展纳米、超导、智能等共性基础材料研究。

2012 年 1 月工业和信息化部发布的《**新材料产业“十二五”发展规划**》对于纳米材料提出，加强纳米技术研究，重点突破纳米材料及制品的制备与应用关键技术，积极开发纳米粉体、纳米碳管、富勒烯、石墨烯等材料，积极推进纳米材料在新能源、节能减排、环境治理、绿色印刷、功能涂层、电子信息和生物医用等领域的研究应用。

2012 年 7 月 9 日国务院发布的《**“十二五”国家战略性新兴产业发展规划**》中关于新材料产业的重点发展方向和主要任务包括开展纳米、超导、智能等共性基础材料研究和产业化，在重大环保技术装备及产品产业化示范工程方面，加快高性能膜、脱硝催化剂纳米级二氧化钛载体、高效滤料等污染控制材料的产业化，在关键材料升级换代工程方面，推进纳米绿色印刷材料和技术的产业化，开展高饱和磁感铁基纳米晶材料等金属合金材料在电力、交通运输、建筑等领域的应用示范。

《“十二五”国家自主创新能力建设规划》中明确战略性新兴产业创新能力建设重点包括新型功能材料、先进结构材料、高性能复合材料、分离膜材料、有机硅材料、纳米材料、共性基础材料。

2006年2月9日国务院出台的《国家中长期科学和技术发展规划纲要(2006—2020年)》中关于纳米研究的部署包括：研究纳米生物药物释放系统和组织工程等技术，开发人体组织器官替代等新型生物医用材料；纳米科技、生物技术与认知科学等多学科的交叉融合，将促进基于生物特征的、以图像和自然语言理解为基础的“以人中心”的信息技术发展，推动多领域的创新；突破现代材料设计、评价、表征与先进制备加工技术，在纳米科学研究的基础上发展纳米材料与器件；重点研究纳米材料的可控制备、自组装和功能化，纳米材料的结构、优异特性及其调控机制，纳加工与集成原理，概念性和原理性纳器件，纳电子学，纳米生物学和纳米医学，分子聚集体和生物分子的光、电、磁学性质及信息传递，单分子行为与操纵，分子机器的设计组装与调控，纳米尺度表征与度量学，纳米材料和纳米技术在能源、环境、信息、医药等领域的应用。

《国家“十二五”科学和技术发展规划》在生物产业技术方面，明确了重点突破生物材料微纳米制备等关键技术，重点发展靶标发现和药物分子设计、纳米农业生物药物等前沿关键技术；在新材料产业技术方面，大力发展新型功能与智能材料、先进结构与复合材料、纳米材料、新型电子功能材料、高温合金材料等关键基础材料。前瞻部署基础研究和前沿技术研究时指出，支持医学、纳米、生物信息学等综合交叉学科的发展，集中优势力量，推动蛋白质研究、量子调控研究、纳米研究、发育与生殖研究、全球变化研究和干细胞研究六个重大科学研究的实施，力争在未来五年内取得重大突破。关于纳米研究，重点在面向国家重大战略需求的纳米材料，传统工程材料的纳米化技术，纳米材料的重大共性问题，纳米技术在环境与能源领域应用的科学基础，纳米材料表征技术与方法，纳米表征技术的生物医学和环境检测应用学等方面加强部署。在新材料技术方面，抢占纳米材料和器件、超导材料、高效能源材料、生态环境材料、低碳排放材料等前沿制高点。

科学技术部和国家自然科学基金委员会2012年2月发布的《国家基础研究发展“十二五”专项规划》中关于纳米科学的学科发展布局是加强纳米器件和纳

米生物学领域的研究，重点支持可控纳米结构和纳米材料的制备和性质研究、高分辨纳米表征与纳米结构的定量分析、新型微纳器件、面向能源与环境的纳米催化材料和节能技术以及纳米材料在生物医药领域的应用及生物安全性等多学科交叉领域的研究。关于六个国家重大科学研究计划之一的纳米研究，要围绕纳米科学技术发展的战略性、基础性和前瞻性问题，以深化基础研究和促进产业化为主线，在纳米材料、纳米器件和系统、纳米生物学、能源纳米材料与技术、环境纳米材料与技术、纳米测量表征、纳米安全与标准等方面取得创新性突破，保持我国在纳米科学技术领域的高水平基础研究优势；加快创新性成果转化，促进规模化应用和产业化。主要研究方向包括：纳米基础科学问题研究；先进功能纳米材料；纳米检测与加工方法、装备与标准；纳米信息材料与器件；纳米生物与纳米医学；环境纳米材料与技术；能源纳米材料与技术；绿色印刷制版、高密度存储、新型显示、重大疾病快速诊断、水净化、高效能源转化等纳米技术开发和规模化应用；纳米技术安全性。

《纳米研究国家重大科学研究计划“十二五”专项规划》确定“十二五”期间我国纳米研究的发展目标是：在纳米材料、器件和系统、生物学、测量表征等方面取得国际一流的原创性成果；在信息、生物医药、能源、环境、制造等重要应用领域取得重大进展；促进纳米绿色印刷制版、高密度存储器、新型显示、疾病快速诊断、水净化、高效能源转化等纳米材料、器件与技术的规模化应用；培养一批高水平的学术带头人并形成在国际上有重要影响的研究团队。部署的主要任务包括：在环境纳米材料与技术方面，发展室内空气污染物、工业源有毒有害气体、动力机械尾气的纳米净化材料及催化净化技术，二氧化碳减排和俘获技术；可饮用水和净水处理技术、重金属离子和农药残留的快速检测方法、土壤中重金属离子和有机污染物固定和去除方法、新型纳米过滤材料及技术等；新型可降解塑料、新型自清洁材料、长效化肥和短效农药等。在能源纳米材料与技术方面，发展纳米晶太阳能电池、新型薄膜太阳能电池、有机太阳能电池、热电电池、超级电容器等技术；在节能减排、新型催化剂、传统燃料高效利用方面的纳米新技术等；石油与天然气开采、运输及综合利用方面的纳米新技术；提高二次电池能量密度、动力型电池寿命，发展高效纳米晶储能材料等。在纳米技术应用与开发方面，以纳米材料、器件与系统在节能环保、新一代信息技术、生物、农业、

高端装备制造、新能源、新材料、新能源汽车等战略性新兴产业中的关键技术应用为核心。重视纳米技术产品的规范化生产，制订若干重要纳米技术产品标准和安全生产规范。重点发展纳米绿色印刷制版、高密度存储器、新型显示、疾病快速诊断、水净化、高效能源转化等纳米材料、器件与技术的规模化应用和产业化。

1.1.3.2 国外政策

21 世纪是富有挑战性的新世纪，世界各国特别是发达国家都对富有战略意义的纳米材料领域予以足够的重视，都从战略的高度部署纳米科学技术的发展，纷纷投入巨资用于纳米科技和材料的研究开发。各国提出的政府发展纳米科学技术的战略目标和具体战略部署，标志着世界进入了全面推进纳米科技发展的新阶段。

一、美国

2000 年 1 月 21 日，美国前总统克林顿在加州理工学院正式宣布了一项新的国家计划—**美国国家纳米技术计划（简称 NNI）**。根据美国“21 世纪纳米技术研究与发展法案”，美国国家纳米技术计划的发展战略每三年修编一次。2007 年 12 月在美国纳米技术合作局的支持下，美国纳米技术创新项目新的战略发展计划由美国科学技术委员会纳米科学工程技术分会发布。2008 年美国在纳米技术上投入的科研经费预算有大幅提升，达到 14.45 亿美元，年涨幅 6.7%。

美国国家纳米技术发展计划是一个由多个机构共同参与、联合实施的国家级中长期高科技计划，目的在于加速纳米科学、工程与技术的研究和开发，使美国保持在该高技术领域的领先地位。NNI 通过建立各类工作小组，重点加强纳米计划参与机构与产业界联系，重点加强项目向市场转化的能力；同时也充分利用了现有的技术市场化和商业生产机制，例如小企业创新研究计划、小企业技术转让计划以及制造技术计划。

NNI 计划提出到 2015 年可能实现的潜在目标：纳米尺度可视化和仿真达到三维，10 纳米或更小的集成 CMOS，来自化学工业的新催化剂、空气、土壤或水中的纳米颗粒的控制等。

知识产权保护对于技术早期开发尤为重要。美国专利和商标局正着手提高其对纳米最新技术发明的评估能力，培养一批经验丰富的专利审查员，并在其专利

分类体系中增加具体的纳米技术专利判断细则，以支撑纳米技术相关专利的判定。

二、日本

日本政府及社会各界高度重视纳米技术，充分认识到纳米技术是未来电子技术、生物技术，以及医药等一切与物质有关的所有科学技术的基础，在此前提下，日本政府制定了严密而雄心勃勃的“**纳米技术发展计划**”，并且在逐年增加对纳米技术研究经费支持的同时，为社会和企业创造有利的研究开发环境。在日本政府第二个和第三个科学技术基本计划中，纳米技术与材料都被确定为国家级优先发展的领域之一，并且在第三个科学技术基本计划中更加强调了支持科技研发在各学科间和不同领域的融合，着重强调基础研究和应用研发。

日本政府于 2010 年 6 月发布了《**日本产业结构展望 2010**》，报告以新成长战略为指导，将包括高温超导、纳米、功能化学、碳纤维、IT 等新材料技术在内的 10 大尖端技术产业确定为未来产业发展主要战略领域。由纳米科学向纳米技术、纳米商业转变对纳米技术的迅速发展至关重要，因此需大力推进纳米技术研究的实用化进程，通过官民协力等方式，构筑从纳米技术研发到实用化的连续的产业和技术支撑体系，建立新型的纳米技术研发机制，以巩固和强化日本在相关领域的世界领先地位。在促进纳米技术的商业化方面，为大学等纳米技术的开发机构，在产业化过渡所需的资金等方面提供强有力的支持，特别是对向实用化转变的应用研究给予重点扶持；在纳米技术研发基地整治方面，通过产学研结合的方式，建立世界最高水准的研发基地，并为尖端纳米技术的检测装置共有化及实证评价等提供更好的机会。

三、欧洲

欧洲共同体力争在纳米科技方面的国际领先地位，一方面积极创建欧洲新的纳米技术产业，另一方面力促现有产业部门提高纳米技术能力。欧洲共同体在第 6 个框架计划（2002-2006 年）中，将纳米技术和纳米科学作为七个重点发展的战略领域之一，为了追赶美国和日本，加大投入的经费为 12 亿美元，确定了具体的战略目标和重点研究领域。

2004 年德国联邦教育与研究部 (BMBF) 发布了《**纳米技术征服市场：德国纳米技术创新计划**》，报告中提出德国纳米技术总体战略目标是：通过研究开发，

开发纳米技术市场和就业潜力；资助和培养高水平的青年科学家；开展关于开发纳米技术所带来的机遇、前景和风险的社会讨论。

法国科研部于 2004 年 12 月 16 日公布了纳米科学和纳米技术国家计划，并重新制定了给予纳米科学和纳米技术研究网络 (R3N) 三年的拨款计划。为迎接纳米科学技术领域的重大挑战，法国前总统萨科齐于 2008 年 12 月 9 日在欧洲创新研讨会上宣布法国将依托巴黎南部的萨克雷和格勒诺布尔以及图卢兹的研究机构，投入巨资建设纳米技术集成研究中心，全面推进**法国国家纳米技术创新战略计划**。法国纳米技术创新战略计划的目的很明确，确保法国在第四次工业革命中处于领先地位，使他能够成为这次新兴工业革命的摇篮。为确保创新战略的实施和预算有效合理的分配，高教研究部部长任命成立纳米技术创新领导委员会，该委员会具体协调纳米科学、纳米技术和企业 3 个方面的工作。

英国的纳米技术研发政策主要体现于英国贸易工业部 (DTI) 及其所属的科学技术办公室 (OST) 2002 年 6 月发布的报告《制造业的新空间：**英国纳米技术战略**》。报告提出了以下 6 个优先领域：电子与通信、药物输送、仪器工具和计量、新材料、传感器和制动器以及组织工程。该报告还提出政府行动应集中在以下方面：国家纳米技术应用战略；国家纳米技术制造中心 (NNFCs)；技术和应用路线图；通告、检索门户网站和网络化；培训和教育；在国际方面促进发展和向内转移。

1.1.4 主要纳米材料的产业链

1.1.4.1 纳米催化剂

参见图 1-1-4，纳米催化材料产业链的上游主要涉及用于纳米催化剂的原材料，由于纳米催化技术涉及范围非常广泛的化学反应，因此其所涉及的原材料也非常广泛，主要包括金、银、铂、钨、铌、钽、铈、钪等贵金属纳米材料；稀土材料等非贵金属纳米材料；金属氧化物、金属碳化物、金属氮化物等新型纳米材料；碳纳米管、纳米碳纤维、石墨烯等纳米碳材料以及 TiO_2 、 CdS 、 ZnO 、 SnO_2 、 ZrO_2 等半导体光催化纳米材料。

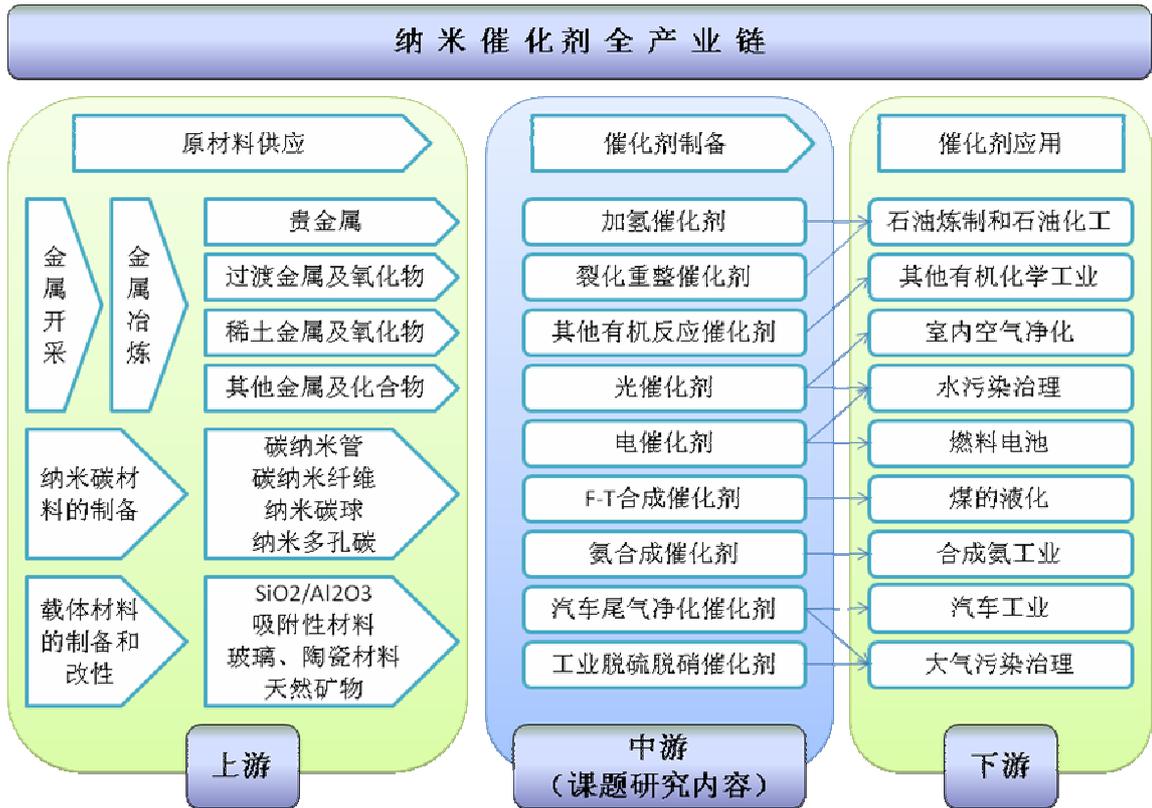


图 1-1-4 纳米催化材料产业链

纳米催化材料产业链的中游涉及纳米尺寸的各种化学转化反应的催化剂，纳米催化剂主要可以分成三大类：即无负载的纳米粒子催化剂、催化剂载体为纳米尺寸的负载型催化剂以及常规催化剂中增加了纳米材料的纳米复合催化剂。能够使用纳米催化剂的化学转化反应非常广泛，几乎涵盖了所有的化学催化反应，其中最典型的有以下几类：光催化反应、电催化反应、催化裂化、催化重整、催化加氢、费托合成、催化制氢等。这些反应所涉及的技术领域也非常广泛，例如光催化反应及光催化剂能够用于汽车尾气净化、空气净化、水及废水的净化处理以及光催化分解水制氢、光催化重整生物质和污染物制氢等涉及氢能源利用的领域；电催化反应和电催化剂能够用于高效能的燃料电池领域；而催化裂化、催化重整、催化加氢等反应则是石油炼制和石油化工中最基本的反应类型，其中所用的催化剂主要涉及贵金属催化材料，目前这一领域的研究热点是发展纳米结构的金属氧化物、金属碳化物、金属氮化物等新型催化材料来减少贵金属的用量并最终实现贵金属替代；费托合成反应是煤间接液化技术中的重要反应，。纳米催化材料的其他应用还包括医药、农药、染料等领域相关的重要化学反应类型，这些

全部构成了纳米催化材料产业链的下游。

1.1.4.2 纳米涂料

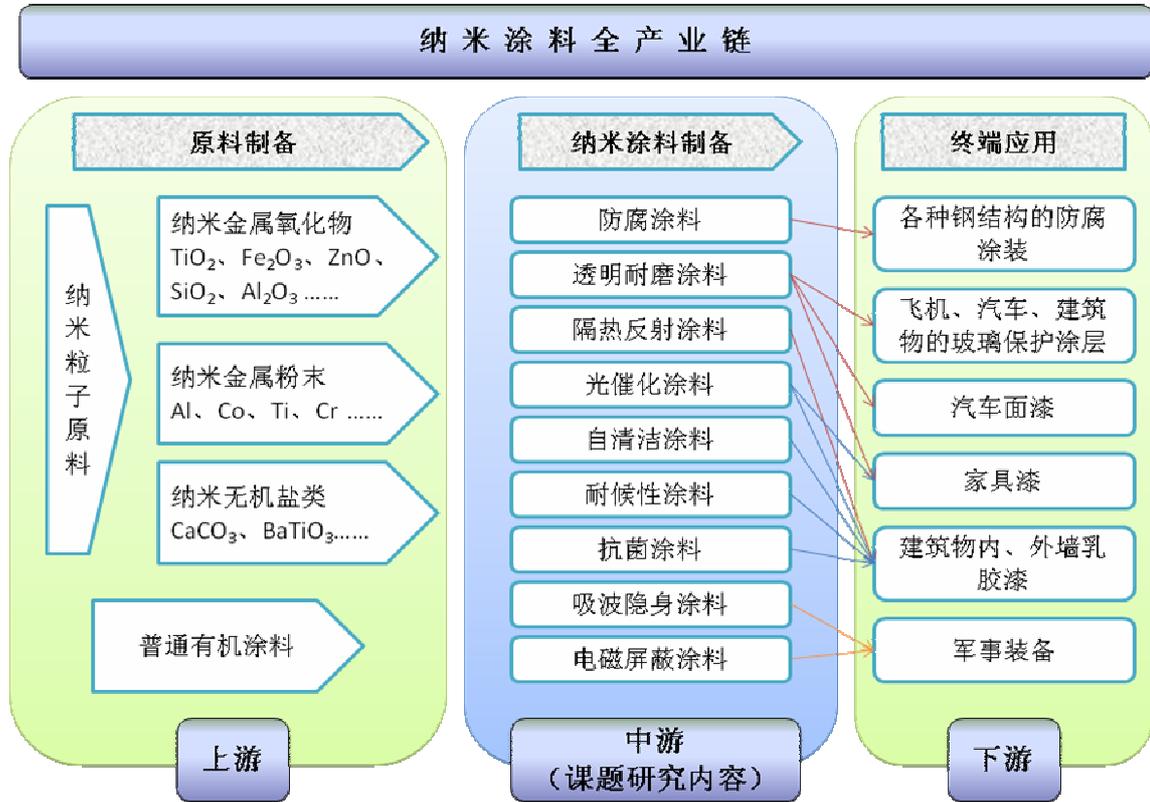


图 1-1-5 纳米涂料产业链

参见图 1-1-5，纳米涂料产业链的上游就是各种纳米粒子原料和普通的有机涂料。用于涂料的纳米粒子主要是某些金属氧化物（如 TiO₂、Fe₂O₃、ZnO、SiO₂、Al₂O₃、SnO₂、Sb₂O₃、NiO₂、MoO₂等）、纳米金属粉末（如纳米 Al、Co、Ti、Cr、Nd、Mo、Ni 等）、无机盐类（如碳酸钙、钛酸钡、硅酸盐等）。

我国目前能用于改性涂料并且已产业化的纳米材料主要有：纳米二氧化钛、纳米 SiO_x、纳米碳酸钙、纳米氧化锌、纳米钛粉以及纳米氧化铁等。

国外纳米 TiO₂生产厂家主要有日本石原、TAYCA、英国 Tioxide 等公司，我国纳米 TiO₂生产厂家有河北茂源化工有限公司等。国外将纳米材料用于涂料中的一个成功例子是豪华轿车面漆，即用纳米二氧化钛与铝粉颜料或云母珠光颜料混合用于涂料中，其涂层具有随角异色性，即从不同角度观察其反射光可看到不

同的颜色。BASF 公司、Silberline 公司已能生产多种含纳米二氧化钛的金属闪光面漆。世界上已有福特、克莱斯勒、丰田、马自达等著名的汽车制造公司使用含纳米 TiO_2 的轿车金属闪光面漆。

日本在纳米碳酸钙生产技术、产品开发、应用方面处于国际领先地位，日本在 20 世纪 20 年代就已经研制出纳米碳酸钙，50 年代已开始工业化生产。如今，纳米碳酸钙已经在橡胶、塑料、油墨、造纸、涂料等行业广泛应用。美国生产及应用侧重于造纸、涂料，美国 MTI 公司已成为国际上最大的轻质碳酸钙生产商，其中包括多种晶型的纳米碳酸钙产品；英国则主宰着国际高档涂料用纳米碳酸钙市场。我国于 80 年代初开始研制和生产纳米碳酸钙，80 年代末实现工业化生产。

我国改性涂料用纳米材料生产企业较多，且已产业化多年，但由于纳米材料在涂料中的应用研究还不够广泛，产业化的纳米涂料也不多，市场开拓困难。因此，改性涂料用纳米材料生产企业与纳米涂料生产企业联手，共同研制开发，共同开拓市场，走联合、合并之路，应该是明智之举。

产业链中游是各种用途的纳米涂料，其种类及下游的应用举例如下：

1、采用纳米二氧化钛制成的纳米光催化涂料已经用于医院、隧道、隔音墙和住宅等，其具有杀菌、脱臭、自净、防霉的功能，可有效防止各种疾病的传染，迅速消除空气中令人不适的气味。该类涂料可以用于各种场合的室内污染的治理且效果突出。

2、中国纳米材料复合乳胶漆的技术水平居世界水平前列，纳米涂料被认定为北京奥运村建筑工程的专用产品。纳米改性内墙涂料，实际上是高级的卫生型涂料，适合于家庭、医院、宾馆和学校的涂装。纳米改性外墙涂料，利用纳米材料二元协同的荷叶双疏机理，具有较低的表面张力、高强的附着力，漆膜硬度高且有韧性，具有优良的自清洁功能，强劲的抗粉尘和抗脏物的粘附能力，疏水性极佳，容易清洗污物的性能。

3、使用纳米氧化铝制成的透明耐磨涂料可广泛应用于透明塑料、高抛光的金属表面及木材和别的平板材料的表面，提高耐磨性和使用寿命。用有机改性的纳米瓷土制备的耐磨涂料还具有隔热功能和优异的耐化学性能，可用作头盔的护目镜、飞机座舱盖和玻璃、汽车玻璃和建筑物玻璃等的保护层。

4、利用纳米二氧化钛粒子可制得紫外光屏蔽涂料，用纳米级二氧化钛、二

氧化锡、三氧化铬等与树脂复合作为静电屏蔽涂层，用纳米级钛酸钡与树脂复合作成高介电绝缘涂层，用纳米级 Fe_3O_4 与树脂复合作为磁性涂料。

5、用纳米级的羰基铁粉、镍粉、铁氧体粉末改性的有机涂料涂到飞机、导弹、军舰等武器上，使其在很宽的频带范围内可以逃避雷达的侦察，同时也有红外隐身作用。

6、无机纳米材料（如氧化铟锡、氧化锡锑等）用于制得隔热透明涂料，产品表面涂上这种涂层可以达到减少光的透射和热传递效果，产生阻燃、隔热、防火作用。

1.1.5 主要纳米材料的技术链

1.1.5.1 纳米催化剂

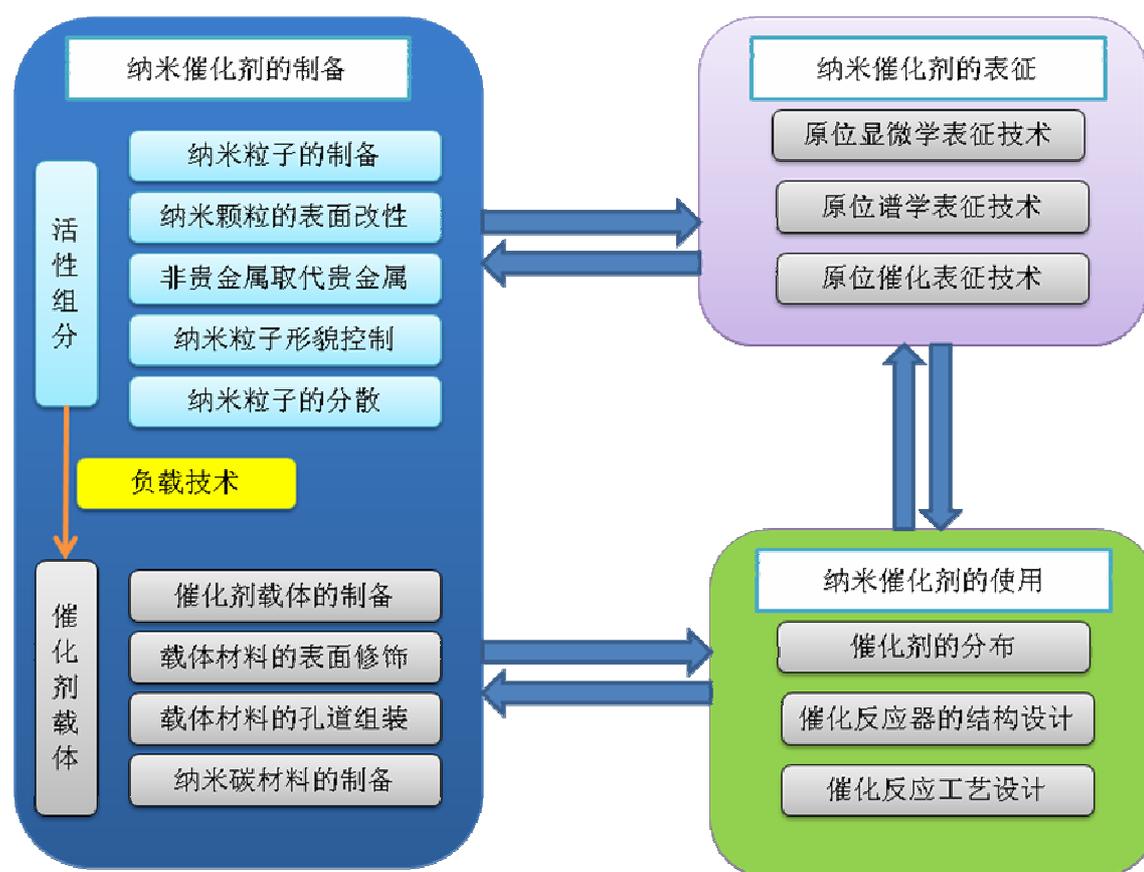


图 1-1-6 纳米催化剂技术链

纳米催化剂技术主要涉及三个方面，即纳米催化剂的定向设计和可控制备、纳米催化原位动态表征及纳米催化剂的应用。

在纳米催化剂的定向设计方面，所涉及的主要技术包括：活性组分和/或载体的选择；发展新型高效非金属材料减少贵金属用量并最终实现贵金属替代；发展纳米结构碳材料（包括碳纳米管、纳米碳纤维、石墨烯等）用于相关催化反应过程实现无金属催化反应过程；在原子和分子层次上合理设计和构建活性组分间的界面结构以及活性组分与载体间的界面结构；通过对纳米孔道的组装实现纳米孔限域环境，从而调节催化性能的微观机制。

在纳米催化剂的可控制备方面，所涉及的主要技术包括：各种纳米粒子的制备技术，其中可包括溶胶-凝胶法、共沉淀法、水热合成法、气相沉积法等技术；纳米碳材料（碳纳米管、纳米碳纤维、石墨烯等）的制备和表面修饰技术，包括化学气相沉积法、石墨电弧法、凝聚相电解法、等离子体喷射沉积法、激光蒸发石墨法等；纳米粒子尺寸/形貌的控制技术；纳米材料的负载技术以及催化剂表面修饰技术等。

催化过程通常发生在高温高压以及大量反应物和产物共存的体系中，其基本反应往往在纳秒或更短的时间内在分子、原子尺度的“活性中心”上完成，因此实现高空间分辨、能量分辨和时间分辨条件下对催化材料和表面反应过程进行原位、动态表征是纳米催化研究的重要方向，纳米催化表征所涉及的主要技术包括：高空间分辨能力的原位显微学表征技术；时间分辨的原位谱学表征技术以及原位催化表征技术。

纳米催化剂的应用技术主要涉及催化反应器的结构设计、催化反应工艺设计以及纳米催化剂在反应器中的分布设计等方面。

1.1.5.2 纳米涂料

关于纳米涂料的技术主要包括三方面：纳米涂料的制备方法、纳米粒子的分散方法和纳米涂料的施工工艺。

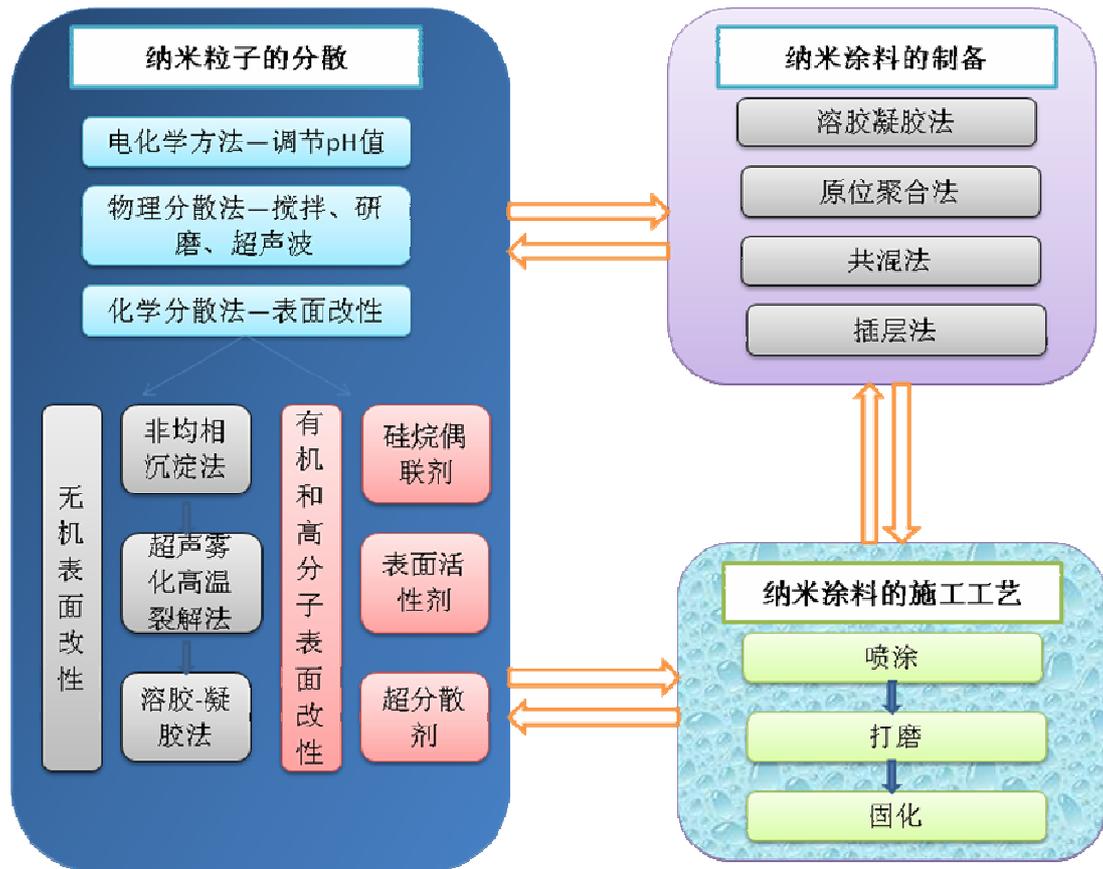


图 1-1-7 纳米涂料技术链

纳米涂料的制备方法可分为四种：(1) 溶胶凝胶法，由纳米粒子在单体或树脂溶液中的原位生成；(2) 原位聚合法，指纳米粒子直接分散在单体中，聚合后生成纳米涂料；(3) 共混法，指纳米粒子和树脂溶液或乳液的共混复合；(4) 插层法，通过单体或聚合物溶液进入无机纳米层间，制得纳米涂料，但这种方法只适合蒙脱土一类的层状无机材料。

在纳米复合涂料的开发研究中最关键的问题是如何保证纳米粒子在涂料中有效稳定的分散。目前，分散纳米粒子的方法有电化学方法、化学分散法和物理分散法。

(1) 电化学方法

由于纳米粒子表面存在等电点，通过调节pH值使之与等电点时的pH值相差最大时，可增大纳米粒子分散的稳定性，但该方法仅适用于纳米粒子在水中的分散。

(2) 化学分散法

化学分散法即对纳米粒子的表面改性。利用硅烷偶联剂、钛酸酯、硬脂酸、

表面活性剂和超分散剂等表面处理剂对纳米粒子进行表面改性处理,改善纳米粒子的分散性。由于涂料体系成分复杂,它包括由不同的树脂、不同的溶剂、不同的颜填料及不同的助剂组成,因此选择表面改性剂时应注意三个方面的问题:表面改性剂必须与纳米粒子表面具有较好的键合能力;表面改性剂必须与溶剂具有较好的润湿行为;表面改性剂必须与树脂具有较好的相容性。

(3) 物理分散法

物理分散法包括使用高速剪切分散机的高速搅拌、用三辊机及研磨机的研磨分散、使用球磨机的球磨分散以及超声波分散。

纳米涂料就本身而言只是一个半成品,只有施工完毕后才真正成为最终产品,而现实情况是大都将注意力集中在纳米涂料产品本身,而忽略了施工工艺的研究,致使纳米涂料无法达到其应有的效果。因此,要使纳米涂料从半成品真正成为成品,满足客户的要求,不仅要重视涂料产品本身,而且还要重视施工技术和服务。

1.2 研究内容与方法

1.2.1 研究对象和方法

如1.1.1.1节中对纳米材料的技术分类说明,本报告的研究对象为纳米材料技术分类框架中化工领域一级分类下的两个二级分支——纳米催化剂和纳米涂料。为了全面分析并研究上述技术分支的专利技术情况及趋势,需要全面地了解该领域全球范围内的专利布局情况和国外来华的专利布局情况,确定了本报告主要研究内容包括相应技术分支的专利申请趋势分析、国家区域分布分析、技术主题分布分析、主要申请人的专利申请分析等。

本报告总体上采用统计分析法和对比分析法等定量分析和定性分析相结合的研究方法,从宏观的角度对相应纳米材料技术分支的专利布局和态势发展进行了详细的分析,采用全球专利分析和中国专利分析两个层面对技术发展趋势、区域分布、技术主题分布和主要申请人等多个内容进行横向比较研究,以了解相应技术分支在专利申请方面的特点,摸清国内外的技术发展趋势和专利布局,发现对该技术具有优势的国家和申请人,找出我国在相应的纳米材料技术分支发展中

的优劣势，为我国创造并运用自主知识产权提供参考。

1.2.2 数据检索及处理

本报告的数据采集所用数据库是中国专利文献检索系统（CPRS）和德温特世界专利索引数据库（WPI）。中国和全球专利数据库的检索数据期限截止至2013年9月已被收录的专利数据。

专利检索经过多次不同角度的调整，基于精确检索与适当扩展相结合的方式，主要采用分类号与关键词相结合的检索策略，在专利数据尽可能查全查准的基础上力求减少噪音专利，来确保检索数据的完整性和准确性。

选择主要分析工具“专利信息分析系统”、辅助分析工具“Microsoft office Excel 2007”对专利数据进行分析。

表1-1-2 纳米材料专利数据检索策略表

纳米 催化剂	CPRS库关键词	纳米，催化+触媒，光催化+光触媒+光敏，（降解+分解）*（光+灯），电催化+燃料电池，电化学+（锂*电池），加氢+氢化+脱氢，环氧化，裂化+重整+裂解，催化氧化+催化还原+氧化催化+还原催化，尾气+汽车+发动机+内燃机+三元催化，歧化，异构化+烷基转移，固体酸+固体碱+超强酸+超强碱，氨合成+合成氨+氨气合成+氨分解+分解氨+氨气分解，脱硫+脱硝，费托+FT，酯化，聚合反应+低聚+二聚+烯烃聚合+烯烃低聚+烯聚合+烯低聚+烯二聚+聚烯烃+低聚烯烃
	WPI库关键词	NANO+, +CATALY+, PHOTOCATALY+ OR (PHOTO W CATALY+) OR (OPTICAL W CATALY+) OR (LIGHT W CATALY+, (PHOTO+ OR LIGHT OR OPTICAL) 1W CATALY+, HYDROGEN#+ OR +DEHYDROGEN+, (FUEL W CELL) OR ELECTROCATALY+ OR (ELECTRO W CATALY+) OR (ELECTROCHEMI+) OR (ELECTRO W CHEMI+) OR ((LITHIUM OR LI) 3W CELL), (OXID+ OR REDUC+) D CATALY+, DISMUTAT+ OR DISPROPORTIONAT+, EXHAUST OR ENGINE OR AUTOCATALYST OR (THREE W WAY) OR THREEWAY OR TERNARY, AMMONIA AND (SYNTHE+ OR DECOMPOS+), (FISCHER AND TROPSCH) OR FT OR ("F" W "T"), CRACKING OR REFORMING, EPOXIDAT+ OR EPOXIDIZ+, ESTERIF+, DESULFUR+

		OR DESULPHUR+ OR DENITR+ OR ((SULFUR OR SULPHUR) W ??OXIDE?) OR (NITROGEN W OXIDE?), SYNGAS OR (SYNTHESIS W GAS), (POLYMERI+ OR DIMERI+ OR OLIGOMERI+) AND (OLEFIN OR ETHYLENE OR POLYOLEFIN OR POLYETHYLENE OR PROPYLENE OR POLYPROPYLENE), SOLIDACID OR (SOLID 1W ACID) OR SUPERACID OR (SUPER 1W ACID) OR SOLIDBASE OR (SOLID 1W BASE) OR SUPERBASE OR (SUPER 1W BASE), ((OXIDATION W REACTION) OR (REDUC+ W REACTION)), (DEGRAD+ OR DECOMPOS+) AND (LIGHT+ OR PHOTO+ OR LAMP OR RADIATION), HYDROTREAT+ OR HYDROPROCESS+
	分类号	B01J21, B01J23, B01J25, B01J27, B01J29, B01J31, B01J32, B01J33, B01J35, B01J37, B01J38
纳米 涂料	CPRS库关键词	纳米, 涂料+涂层+漆, 防静电+静电屏蔽+抗静电+导静电, 电磁屏蔽+电磁波屏蔽, 发光+夜光+荧光+磷光, 防水+防雨, 隐形+隐身+红外吸收+雷达波吸收+电磁波*吸收, 光催化+光触媒, 自清洁+自洁+荷叶, 杀菌+抗菌+灭菌+抑菌+防霉+抗霉, 耐磨+抗磨+防磨+抗划伤+耐划伤+抗刮+耐刮, 抗腐蚀+抗蚀+防腐+耐腐蚀+耐蚀+防锈, 阻燃+防火+耐高温, 隔热+耐热+防热+散热+光反射+热反射+保温, 耐候+耐老化+抗老化+耐擦洗+耐洗刷, 绝缘, 导电
	WPI库关键词	NANO+, COATING? OR PAINT???? OR LACQUER???, (ELECTROSTATIC D (SHIELD??? OR SCREEN???) OR ANTISTATIC OR (ANTI W STATIC), ELECTROMAGNETIC S (SHIELD??? OR SCREEN???), LUMINESCEN?? OR FLUORESCEN?? OR LUMINOUS, WATERPROOF??? OR (WATER AND (PROOF??? OR RESISTAN???? OR PREVENT??? OR INHIBIT???) OR REPELLEN??, STEALTH? OR MASK??? OR HIDDEN, (INFRARED OR (INFRA W RED) OR (ULTRA W RED) OR RADAR OR MICROWAVE) 1D ABSOR+, PHOTOCATALY+ OR ((LIGHT OR PHOTO OR ULTRAVIOLET OR UV) P CATALY+), (SELF D CLEAN???) OR ANTIPOLLUT??? OR (ANTI W POLLUT???) OR (ANTI W FOUL???) OR ANTIFOUL??? OR ((POLLUT??? OR FOUL???) 1D (PREVENT??? OR INHIBIT??? OR RESIST????)), DISINFECT??? OR STERILIZ+ OR ANTISEPTIC OR BACTERICIDAL OR ANTIBACTERIAL OR ANTIMICROBIAL OR

	<p>ANTIMICROBIC OR ASEPTICIZE OR BACTERIOSTATIC OR MOULDPROOF OR (ANTI W MILDEW) OR MILDEWPROOF OR MOLDPROOF, (BACTERIAL OR MICROBE OR GERM OR MOULD OR MILDEW OR MOLD) 1D (PROOF OR RESIST???? OR PREVENT??? OR INHIBIT???), (ABRASION OR ABRASIVE OR WEAR OR SCRATH OR SCRATCH OR SCRAPE) 1D (PROOF OR RESIST???? OR PREVENT??? OR INHIBIT???), ANTI-FRICTION OR ANTIWEAR OR (ANTI W (FRICTION OR SCUFF OR WEAR OR ABRASION OR ABRASIVE OR SCRATCH OR SCRAPE)) OR (FASTNESS 1D WEAR), ANTICORROS??? OR ALKALIPROOF OR (ANTI W ACID) OR ANTIRUST??? OR (ANTI W RUST???), (CORROS??? OR RUST OR ACID OR ALKALI OR CHEMICAL) P (PROOF OR P REVENT??? OR INHIBIT??? OR RESIST????), (INFLAM??? OR FIRE OR FLAME) P (RETARD??? OR PREVENT??? OR PROTECT??? OR PROOF OR RESIST????), FIREPROOF OR FLAMEPROOF OR (HIGH W TEMPERATURE W RESIST???), (HEAT OR THERMAL OR THERMO) P (PROOF OR RESIST???? OR PROTECT??? OR STABLE OR PREVENT??? OR INSULAT??? OR ELIMINAT??? OR DISSIPAT??? OR PRESERV+ OR BARRIER), (LIGHT OR HEAT OR THERMAL OR THERMO) P (REFLEX OR REFLECT???), (WEATHER??? OR ELEMENT? OR ATMOSPHER?? OR COLD OR AGING OR CONDITION??? OR DEGRAD+ OR SCOUR+ OR SWAB+ OR WASH+ OR SCRUB+) AND (PREVENT??? OR PROTECT??? OR PROOF OR RESIST????), (INSULAT??? OR ISOLAT???) AND ELECTR+, (CONDUCT+ D ELECTR+) OR ELECTROCONDUCT+</p>
分类号	C09D

1.2.3 相关术语的解释和说明

项一在进行专利申请量统计时，对于数据库中以一族（这里的“族”是指同族专利中的“族”）数据的形式出现的一组专利文献，计为“1项”。以“项”为单位进行的专利文献量统计主要出现在外文数据的统计中。一般情况下，专利申请的项数对应于技术的数目。

件一在进行专利申请量统计时，为了分析申请人在不同国家/地区所提出的

专利申请的分布情况，将同族专利申请分开进行统计，得到的结果对应于申请的件数。1项专利申请可能对应于1件或多件专利申请。

欧专局一特指以EP申请的形式提交的专利申请。

第二章 纳米催化剂

2.1 纳米催化剂全球专利分析

截止2013年9月，在德温特WPI数据库中检索到涉及纳米催化剂的全球专利申请共计5202项。本节在这一数据基础上从专利申请整体发展趋势、专利申请国家或地区分布、主要专利申请人分析、专利申请主要技术主题分析等角度对纳米催化剂的全球专利状况进行分析。

2.1.1 专利申请趋势

本节针对纳米催化剂的全球专利申请总体发展趋势进行统计分析。所有数据均以目前已公开的专利申请文献为基础统计得到。

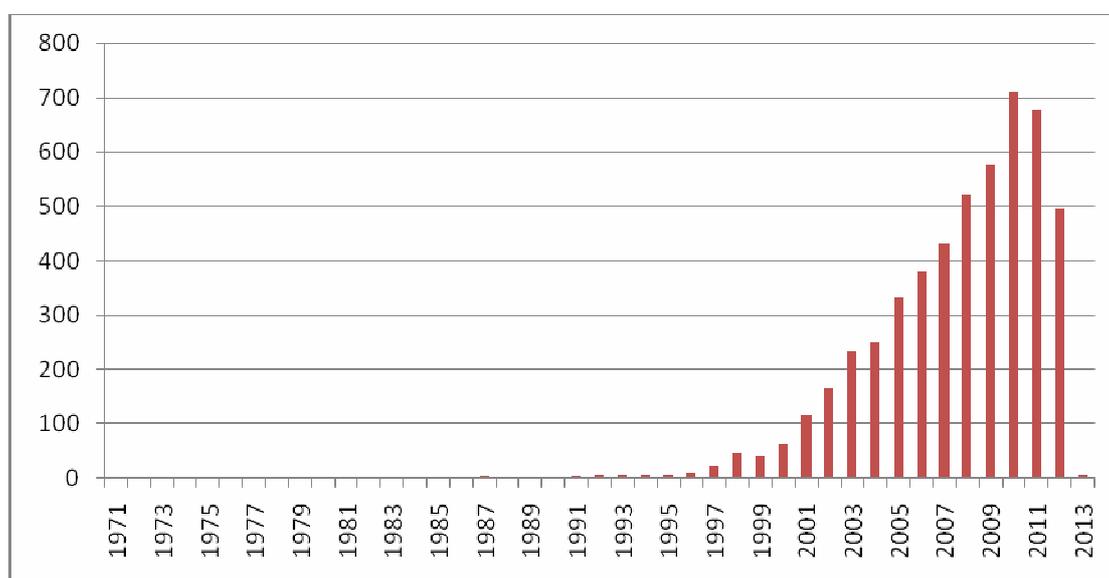


图 1-2-1 纳米催化剂技术全球原创专利申请量趋势图（单位：项）

图1-2-1显示了纳米催化剂技术全球原创专利申请量随年代的变化趋势。其中，年代以专利申请的优先权日为准，没有优先权日的以申请人为准，多件同族申请计为一项。从该图中可以看出，1971年首次出现了2项申请，其后直到1996年在长达16年的时间内全球原创专利申请量都不超过10件，这段时间属于纳米材

料的提出、起步和探索阶段，大多研究都是在实验室中进行的，实际应用程度非常低。自从1997年开始纳米催化剂专利申请量快速发展，从1997年的24项到2001年首次突破一百项，达到111项，在短短的4年内增长了接近5倍。这段时期的高速增长源于新旧世纪之交这几年全球范围内出现了纳米热潮，随着纳米技术的神秘面纱逐渐被揭开，各个领域大量的科研人员都开始探索纳米技术在本行业内的应用可能性，催化剂领域也不例外，这一阶段的专利申请主要集中在纳米材料在催化剂中的应用探索，大多是将催化剂材料的尺寸降低到纳米尺度，或者将纳米材料直接添加到催化剂中，以探索其催化性能。进入二十一世纪以来，纳米催化剂全球申请量以年均超过50项的幅度保持高速增长，特别是2010年纳米催化剂全球原创申请量达到709项，比上一年度增长了135项，年增长率接近25%，由于专利文献公开相对于专利申请的滞后性，2011-2013年的专利数据不完整，但可以预期这段时期专利申请量仍在迅猛增长。纳米催化剂专利申请的这种飞速增长态势与进入新世纪以来世界各国政府尤其是发达国家从国家层面对作为二十一世纪新材料的纳米材料发展的战略部署密切相关。在这一阶段，随着研发人员对纳米催化剂材料的不断探索，研发人员不再满足于催化剂材料的简单尺寸降低以及纳米材料在催化剂材料中的简单添加，而是开始尝试从催化反应动力学的角度出发对纳米尺寸的催化剂的结构、形貌、表面构造等方面进行定向设计，从而实现纳米催化剂的可控制备。随着对纳米催化机制的进一步认识以及纳米催化剂产业市场的不断扩大，可以预期全球纳米催化剂专利申请量在今后至少10年内仍将至少维持目前的高速增长态势。

2.1.2 专利申请区域分析

本节针对纳米催化剂的全球专利申请中原创专利申请量排名前十位的国家、地区和区域性组织的专利申请数据进行统计分析。

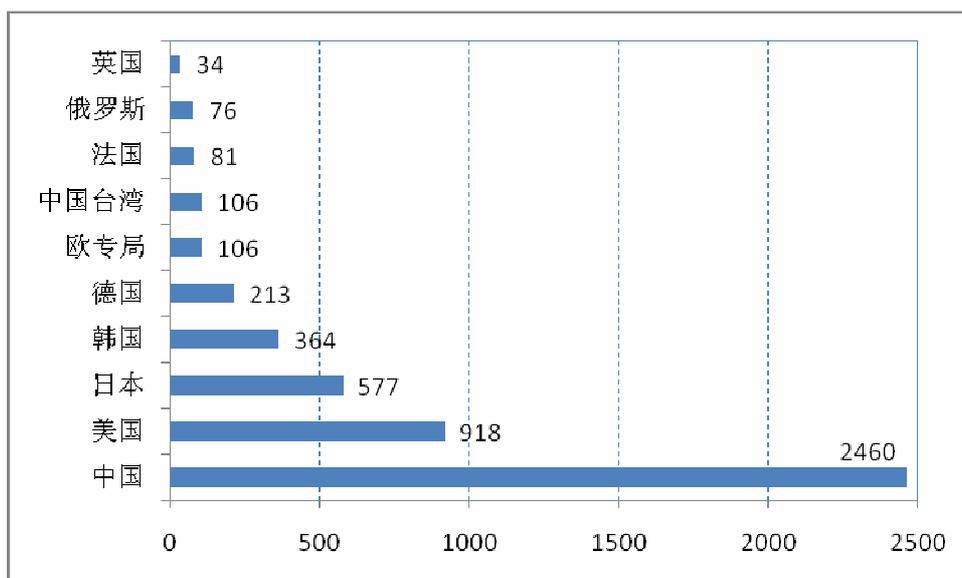


图 1-2-2 全球纳米催化剂原创专利申请量排名前十位的国家、地区和区域性组织原创专利技术产出分布图（单位：项）

图1-2-2反映了全球纳米催化剂原创专利申请量排名前十位的国家、地区和区域性组织的原创专利技术产出分布。从图中可以看出，排名前十位的依次为中国、美国、日本、韩国、德国、欧专局、中国台湾、法国、俄罗斯和英国。其中中国以2460项原创申请遥遥领先于其他国家和地区，基本上相当于排名2-10位的其余九个国家、地区和区域性组织的原创申请量之和。这是因为中国是全球最先开展纳米技术研究的国家之一，中国政府一直非常重视纳米技术的研究，长期在政策、资金等多方面对纳米技术的产业化给予大力的扶持。此外，美国以918项排名第二，大致相当于排名第三和第四位的日本和韩国的原创专利产出总量。这反映出美国在发达国家中在纳米催化剂领域具有较大的技术优势，尽管美国原创专利申请量与中国相比数量较少，然而由于美国的整体科学技术发展水平较高，加上较高的技术市场化程度和先进的商业机制，使得美国在全球纳米催化剂产业中仍处于领先地位，而中国的纳米催化剂原创专利尽管数量较多，然而纳米催化剂产业化、市场化的程度都还较低，纳米催化剂产业仍处于起步阶段，因此将技术优势转化为产业优势仍待时日。

此外，日本、韩国、德国分别以577、364和213项紧随其后，在纳米催化剂领域也处于技术领先集团中。欧专局、中国台湾、法国、俄罗斯和英国的原创申请量相对较少，处于第三集团。

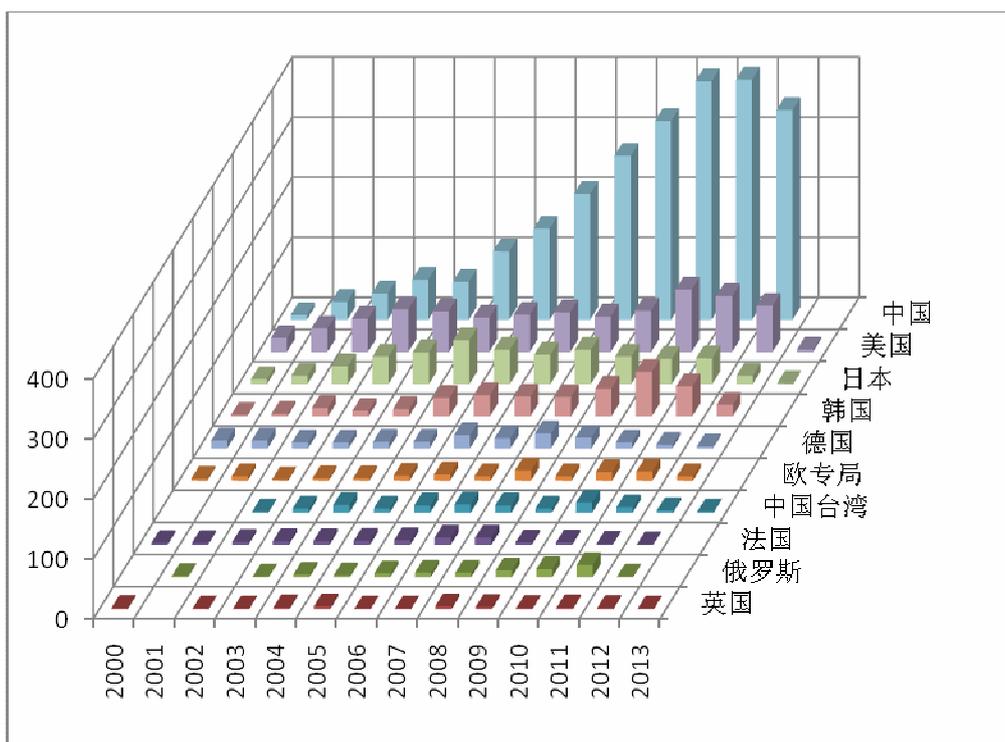


图 1-2-3 全球纳米催化剂领域原创专利申请量排名前十位的国家、地区及区域性组织 2000 年至今原创专利技术产出趋势图（单位：项）

表 1-2-1 全球纳米催化剂领域原创专利申请量排名前十位的国家、地区及区域性组织原创专利技术产出量表（单位：项）

年份	英国	俄罗斯	法国	中国台湾	欧专局	德国	韩国	日本	美国	中国
2000	2		3		3	13	2	8	23	8
2001		2	3		7	13	4	14	39	30
2002	1		5	2	2	10	14	30	55	44
2003	1	1	6	7	4	10	9	46	71	67
2004	3	4	6	13	4	11	12	53	68	63
2005	5	3	7	7	8	11	31	73	57	114
2006	1	6	8	12	10	22	35	57	62	152
2007	1	7	12	14	7	17	33	49	66	210
2008	5	7	12	12	17	25	32	57	59	273
2009	4	11	4	7	7	18	46	46	69	331
2010	2	13	4	17	14	10	74	42	104	397
2011	3	20	2	9	15	6	50	43	93	410
2012	2	1	1	4	7	3	19	14	77	349
2013	1			2				1	4	

图1-2-3和表1-2-1是全球纳米催化剂领域原创专利申请量排名前十位的国

家、地区及区域性组织2000年至今原创专利技术产出趋势图表。从中可以看出，各国家、地区和区域性组织近二十年的申请量变化趋势相差较远。美国在2004年之前一直是全球技术产出量最高的地区，然而从2003年至今整体发展较为平稳，专利产出持续稳定在60-70项上下，但从2010年又有了较快的增长，这可能与近年来光催化技术的迅猛发展有关。反观中国，自从2001年才开始有超过10件的原创专利申请量，然而开始明显增长，到2005年就超过了110件，取代美国跃居世界第一位，之后仍高速增长，在全球各国家、地区和区域性组织中稳居榜首，到2011年据不完全统计中国年专利产出量已超过400件，在全球处于绝对领先地位。这与我国政府在科研、产业化等方面的政策上的强力支持有很重要的关系。日本、德国的整体趋势与美国相似，纳米催化剂研究起步较早，发展较为平稳。韩国自2009年之后年专利产出量增长较快。

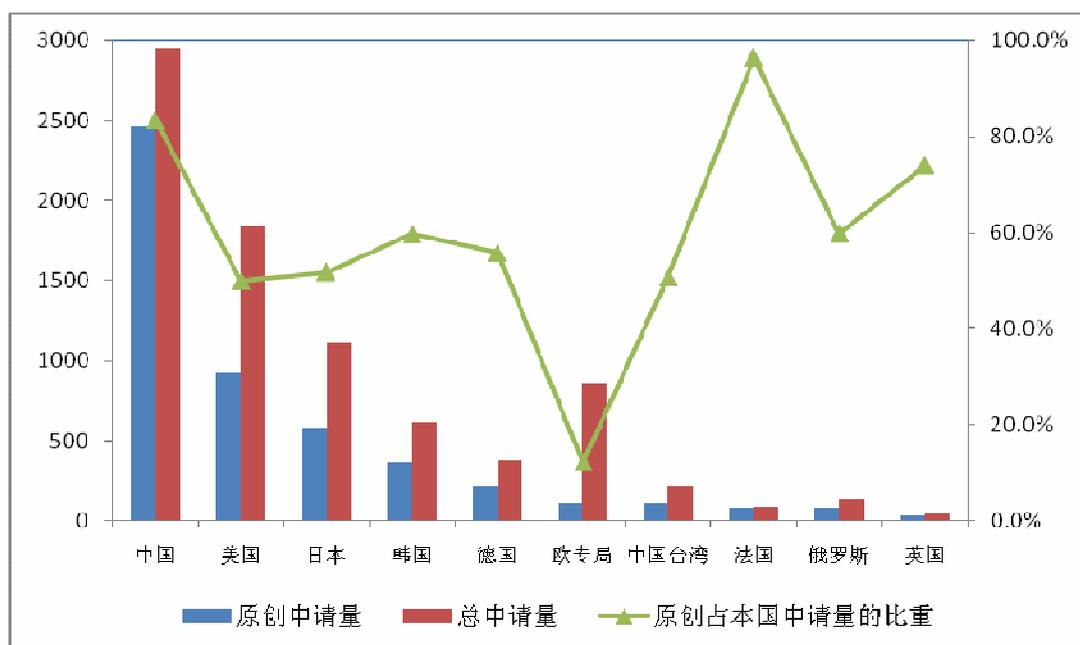


图 1-2-4 全球纳米催化剂技术专利申请量排名前十位的国家、地区及区域性组织专利申请量中原创申请量所占比重图（单位：件）

表 1-2-2 全球纳米催化剂技术专利申请量排名前十位的国家、地区及区域性组织专利申请量中原创申请量所占比重表（单位：件）

国家/地区	原创申请量	总申请量	原创占本国申请量的比重
中国	2460	2949	83.4%
美国	918	1837	50.0%
日本	577	1114	51.8%
韩国	364	610	59.7%

德国	213	382	55.8%
欧专局	106	866	12.2%
中国台湾	106	209	50.7%
法国	81	84	96.4%
俄罗斯	76	127	59.8%
英国	34	46	73.9%

图1-2-4和表1-2-2描述了全球纳米催化剂领域原创专利申请量排名前十的国家和地区的原創申請量和總申請量以及原創申請量的比重。從中可以看出，美國、日本、韓國、德國、中國台灣、俄羅斯的原創申請量比重較為接近，都在50%-60%之間，這表明這些國家和地區分別具有與其原創申請量排名相匹配的較為均衡的創新積極性和目標市場吸引力。反觀中國，原創申請量和總申請量均高居全球首位，然而原創申請比重過高，達到了83.4%，這一方面固然表明中國在納米催化劑領域具有非常高的創新積極性，然而從另一方面也說明了中國作為目標市場的吸引力並沒有美國、日本等發達國家那麼高，由此一定程度上反映了相關領域的國外申請人對中國市場的關注度還不高，在中國市場的專利布局還未完全展開，中國申請人應當借此時機迅速在國內市場展開專利布局和規劃。

另外，從以上圖表中可以看出，法國和英國的原創申請量比重也較高，分別達到了96.4%和73.9%，而歐專局的原創申請量比重非常低，僅為12.2%，這主要是因為很多申請人以法國、英國的優先權直接向歐專局提交專利申請，通過歐專局授權後，僅在法國或英國進行註冊，但並未在法國或英國以FR、GB文獻公開，因此造成統計數據上的原創申請量接近或超出總申請量的情況。但法國和英國作為歐洲的主要國家，向歐專局提交的專利申請往往會指定本國，因此如果考慮此因素，初步估計法國和英國具有與日本、美國、德國等發達國家大致相當的原創申請量比重，預期也將在50%到60%之間。

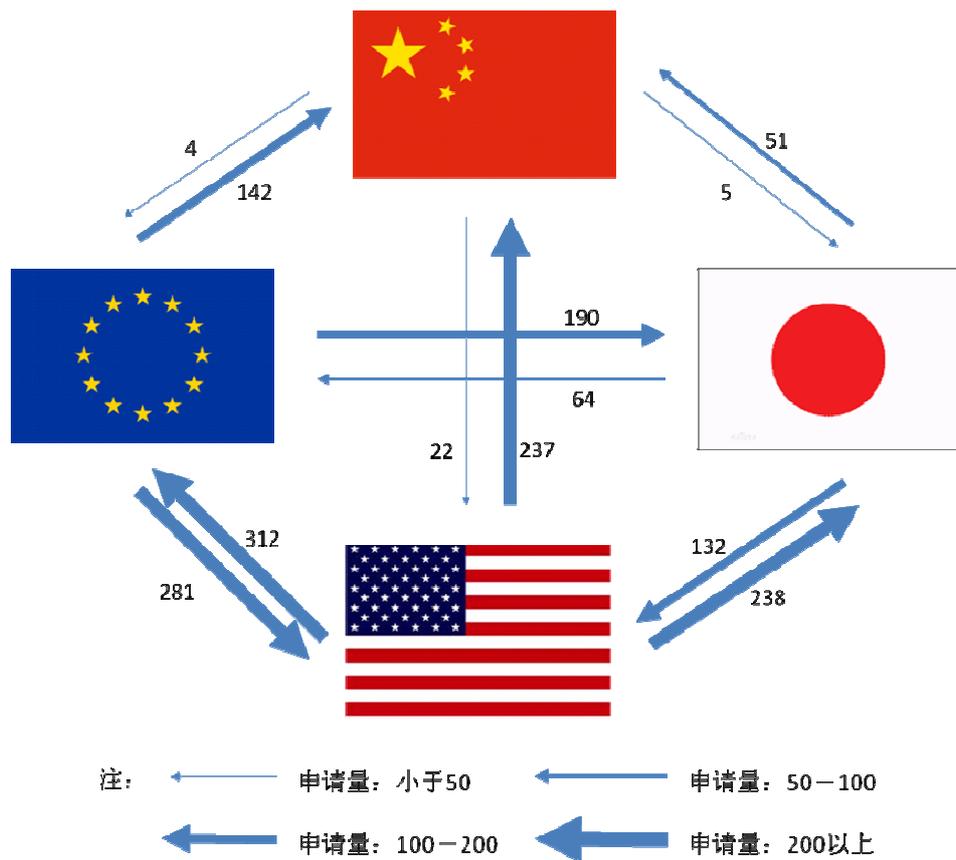


图 1-2-5 中美日欧四方纳米催化剂技术专利申请动向图 (单位: 项)

表 1-2-3 中美日欧韩五方纳米催化剂技术专利申请动向图 (单位: 项)

原创国 \ 申请国	中国	美国	日本	欧专局	韩国
中国	2457	22	5	4	1
美国	237	835	238	312	130
欧洲	142	281	190	326	78
日本	51	132	559	64	27
韩国	51	128	65	45	355

图1-2-5和表1-2-3反映了在纳米催化剂领域中,中、美、日、欧、韩五方之间的专利申请状况以及相互的专利布局情况。从表中可以看出,尽管中国原创申请量最大,但其在其他国家的专利布局量却是最少的,与其他四方而言存在非常大的差距,布局最大的美国也仅有22项,这表明目前我国该领域的研发机构的海外专利布局意识非常薄弱。相比而言,美国的原创申请量仅次于中国,其最大的布局目标是欧洲,达到了312项,约占其原创申请量的33%,其次是中国和日本,

美国申请人在中国和日本的专利布局量大致相当，分别约占其原创申请量的28%，而美国申请人在韩国的专利布局量略少，约占其原创申请量的16%。欧洲申请人的主要专利布局目标首先是通过欧专局在欧洲本土进行专利布局，通过欧专局的布局量为326件，以下依次是美国和日本，分别为281和190件，其在中国和韩国的专利布局量相对较少，分别为142件和78件。日本申请人的专利布局主要针对美国，达到132件，约占其原创申请量的24%，而在欧洲、中国和韩国的专利布局量相对较少，分别为64、51和27件。韩国申请人专利布局的主要目标也是美国，达到128件，约占其原创申请量的36%，其次在日本、中国和欧洲的专利布局量差别不大，分别为65、51和45件。

总体而言，美国对外专利申请最多，与其他四方的专利流通都处于顺差地位；其次是欧洲，其与除美国之外的其他三方的专利流通也都处于顺差地位，随后是日本和韩国，尽管二者与美国和欧洲的专利流通都处于逆差地位，然而都非常注重对美国的专利布局，对欧洲和中国也有一定的专利布局。中国与其他四方的专利流通均处于全面的逆差地位，对外专利申请量非常少。上述结果表明，在本领域，美国和欧洲处于技术输出者的地位，日本和韩国分别处于技术输入者的地位，但也有较大量的技术输出，而中国处于完全技术输入者的地位，几乎没有技术输出。

从另一方面来看，除美国之外，其余四方的申请人都将美国作为其最重要的海外专利布局市场，这可能源于美国是纳米催化剂技术的主要消费市场，是专利保护的热点地区，我国申请人未来在进行海外专利布局或开拓市场时可以重点关注美国市场。另外，欧洲和日本紧随其后，也作为该领域中仅次于美国的海外专利布局市场，而韩国作为其他国家申请人的海外专利布局市场的吸引力较小，这可能也是由于韩国的纳米催化剂市场与中美日欧相比较小所致。目前，虽然国外申请人开始关注在我国的专利布局，但相比于美国和欧洲，在中国的专利布局量还略低，而中国具有非常广阔的纳米催化剂潜在消费市场，因此我国企业在中国面临的专利壁垒风险要低于在海外市场的风险程度，因此我国企业可以抓住机会在国内积极展开业务，占领市场。

2.1.3 主要技术主题分析

本节针对纳米催化剂的全球专利申请中所涉及的主要技术主题进行统计分析。以检索词检索区分纳米催化剂的类别，共统计了10种主要纳米催化剂的专利申请量数据。

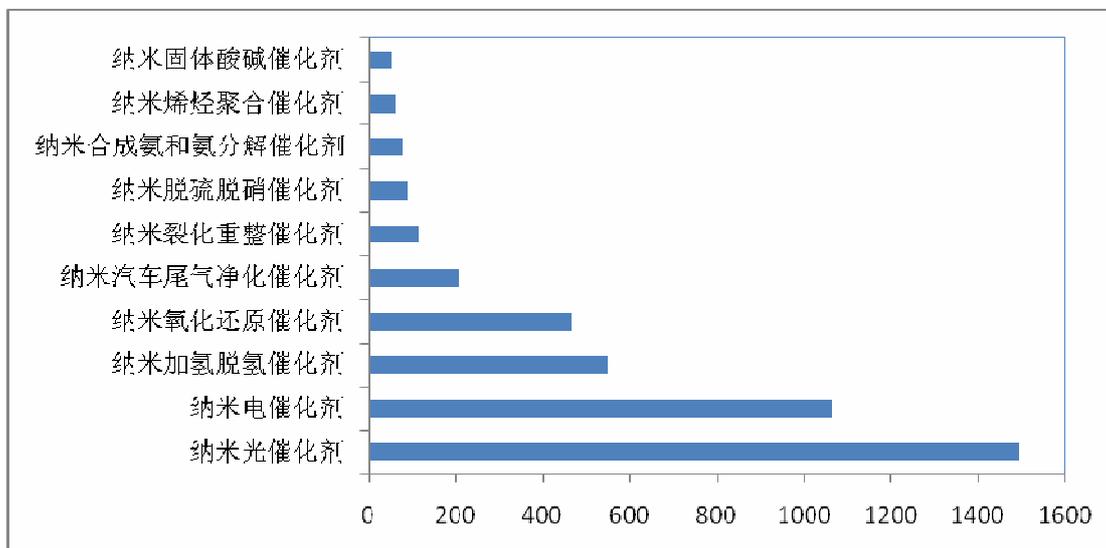


图 1-2-6 全球原创专利申请主要技术主题申请量分布图（单位：项）

表 1-2-4 全球原创专利申请主要技术主题申请量分布表（单位：项）

排名	技术主题	全球原创专利申请量	占全球总申请量的比例
1	纳米光催化剂	1492	28.70%
2	纳米电催化剂	1063	20.40%
3	纳米加氢脱氢催化剂	551	10.60%
4	纳米氧化还原催化剂	465	8.90%
5	纳米汽车尾气净化催化剂	208	4.00%
6	纳米裂化重整催化剂	117	2.20%
7	纳米脱硫脱硝催化剂	90	1.70%
8	纳米合成氨和氨分解催化剂	80	1.50%
9	纳米烯烃聚合催化剂	63	1.20%
10	纳米固体酸碱催化剂	54	1.00%

结合图1-2-6和表1-2-4可以看出，纳米催化剂领域十种主要的技术主题中涉及**纳米光催化剂**和**纳米电催化剂**的申请量位居前两位，分别达到1492项和1063项，两项之和接近全球原创专利总申请量的一半，这表明纳米光催化剂和纳米电催化剂是纳米催化剂领域在全世界范围内研究和应用最为广泛的两大技术分支。纳米光催化剂目前主要用于环境净化、先进新能源、自清洁材料、高效抗菌等多

个前沿技术领域，纳米电催化剂主要用于各种燃料电池、废水处理等技术领域，从中可以看出，纳米光催化剂和纳米电催化剂主要涉及目前全世界最受关注的两大主题：能源和环保。随着近年来全球面临的日益严重的空气污染、水污染等环境问题以及日益严峻的能源短缺问题，吸引了相关行业对其的持续关注和投入。有关纳米光催化剂的相关专利申请状况将在后面作为主要纳米催化剂种类做更进一步的分析。

加氢脱氢反应、氧化还原反应、裂化重整反应、烯烃聚合反应、合成氨和氨分解反应等都是石油化工、精细化工等传统化工行业中常见的催化反应类型，从图2-1-5和表2-1-3中可以看出，涉及用于这些反应的纳米催化剂的专利申请量分别排在第三、四、六、八和九位。石油炼制、石油化工和精细化工行业是传统催化剂最主要的应用领域，由上可知，纳米技术对于传统催化剂应用领域的研发人员和生产商具有较大的吸引力。

汽车尾气和工业废气是两大主要的大气污染源。因此汽车尾气净化纳米催化剂和工业废气脱硫脱硝纳米催化剂的研究和开发也受到工业、环保、汽车制造等行业的广泛关注，两者的专利申请量分别排在第五位和第七位。

固体酸碱催化剂是近年来国际上发展起来的一类催化剂，可在酯化、烷基化、异构化、开环加成、酯交换等重要化学反应中替代传统液体酸碱催化剂（例如液体硫酸催化剂和液体氢氧化钠催化剂），从源头解决液体酸碱催化剂所带来的环境污染问题。由以上图表可知，国内外对这类新兴催化剂的纳米化也具有一定的关注度。

2.1.4 主要申请人分析

以下对纳米催化剂领域全球原创专利申请量排名前十位的申请人及其申请量进行统计分析。

表 1-2-5 全球原创专利申请量排名前十位的申请人和申请量（单位：项）

排名	申请人中文名称	申请人公司代码	申请量
1	中国石油化工股份公司（中）	SNPC	109
2	南京大学（中）	UNAJ	91
3	浙江大学（中）	UYZH	87

4	丰田自动车株式会社（日）	TOYT	79
5	中国科学院大连化学物理所（中）	CHSC-N	70
6	北京化工大学（中）	UYBJ	66
7	复旦大学（中）	UYFU	53
7	清华大学（中）	UYQI	53
9	三星株式会社（韩）	SMSU	52
9	华东理工大学（中）	UYEC	52

从上表可以看出，纳米催化剂领域全球原创专利申请量排名首位的申请人是中国石油化工股份公司，另外还有七家中国大学和科研院所也位居前十，分别是南京大学、浙江大学、中国科学院大连化学物理所、北京化工大学、复旦大学、清华大学和华东理工大学。另外，在排名前十中，分别还有一家日本公司和韩国公司，分别是丰田自动车株式会社（日）和三星株式会社（韩），该领域中欧洲和美国的大型公司和研发机构排名均未进入前十。这充分显示了亚洲尤其是中国申请人对纳米催化剂技术具有非常强烈的研发热情。

中国石油化工股份公司（以下简称“中国石化”）是全球规模最大的石油石化企业集团之一，在2013年美国《财富》杂志公布的世界500强排名中位居第四。其主营业务范围包括石油、天然气的勘探、开采；石油炼制；石油化工及其他化工产品的生产、替代能源产品的研究开发等。在主要涉及纳米催化剂应用的石油炼制领域，中国石化是中国最大的石油炼制造商和石油产品生产商，石油炼制能力位居世界第三。此外，在研发方面，中国石化还拥有北京石油化工科学研究院、上海石油化工研究院、抚顺石油化工研究院、北京化工研究院等多家科研院所，共同构成了中国石化庞大的研发团队和雄厚的技术力量。而且由于中国石化在全国拥有多家石油炼制和石油化工企业，每年需要大量的催化剂，其对催化剂的需求在一定程度上也刺激了对纳米催化剂的技术创新要求。在中国石化的专利申请中，所涉及的技术主题主要是用于石油炼制和石油化工中的加氢脱氢、裂化重整、费托合成等工艺的催化剂类型，重点技术内容是对催化剂的活性成分和载体的材料的选择。其中作为合作申请人的北京石油化工科学研究院和抚顺石油化工研究院的研发重点是石油炼制类催化剂，而上海石油化工研究院则更偏重石油化工类催化剂。

丰田自动车株式会社成立于1937年，是全球最大的汽车工业制造公司，在世界汽车生产行业中有着举足轻重的地位。丰田自动车株式会社在全球拥有507家

联合结算子公司，年销售额超过2600亿美元，在2013年美国《财富》杂志公布的世界500强排名中位居第八。该公司在空气净化尤其是汽车尾气催化净化方面具有很强的研发实力，并且十分重视专利申请和布局，拥有全球领先的汽车尾气催化净化技术，新技术创新能力和应用程度都非常高。近年来，丰田公司对用于电动汽车的燃料电池中所用的纳米电催化剂的研究投入增大，专利产出量增长明显。

三星株式会社成立于1969年，是韩国最大的电子工业公司，也是全球最大的电子工业公司之一，在2013年美国《财富》杂志公布的世界500强排名中位居第十四位。三星株式会社包括众多国际下属企业，业务范围涉及图像显示器、IT解决方案、生活家电、无线、网络、半导体等诸多电子领域。三星电子公司在美国、韩国、俄罗斯、印度、中国、日本等国家拥有多家实验室和研发中心，并在全球范围内拥有诸多合作研发机构，拥有强大的创新能力。三星株式会社在纳米催化剂领域的原创专利主要涉及用于燃料电池的纳米电催化剂。

排名前十的南京大学、浙江大学、北京化工大学、复旦大学、清华大学、华东理工大学以及中国科学院大连化学物理研究所都是中国知名的大专院校和科研院所。2001年，由我国科技部、国家发展计划委员会、教育部、中国科学院和国家自然科学基金委员会等单位成立了全国纳米科技指导协调委员会，并联合下发了《国家纳米科技发展纲要》。在该纲要的指导下，以上述大学和科研院所为主的中国大量的大专院校和科研院所投入了巨大的科研经费，也取得了非常显著的科研成果。据统计，仅五年来，中国教育部通过“985工程”和“211工程”在全国各高校投入纳米科技研究经费逾5亿元，中国科学院国家知识创新工程组织了多项纳米科技的基础和应用研究，总投入超过1亿元。对以上大学和科研院所的专利申请进行浏览发现，与公司申请人相比，大学和科研院所的专利申请所涉及的技术主题都比较分散，专利申请的技术内容针对性和延续性都不强，但总体上来看，以上大学和科研院所近年来的研发重点主要集中在光催化剂、电催化剂和汽车尾气净化催化剂这三个领域，各大学和科研院所之间研发重点差别不大，尚未形成较为明显的技术差异。

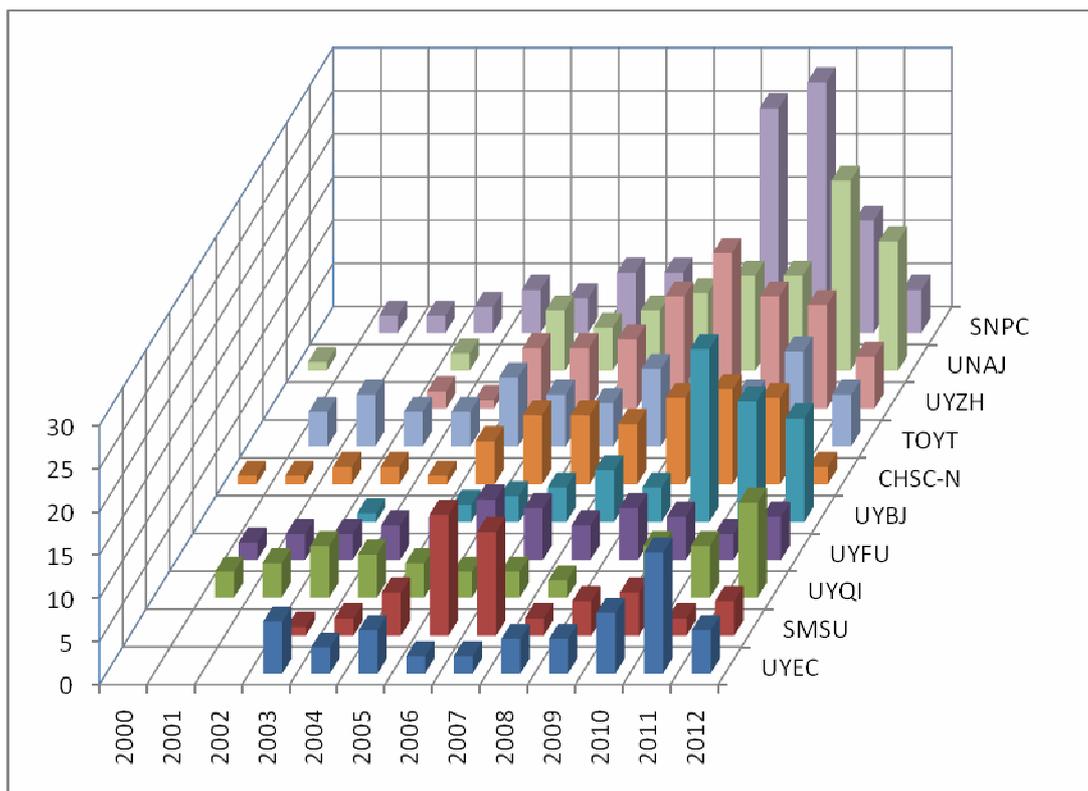


图 1-2-7 全球原创专利申请量排名前十位的申请人的申请量趋势图（单位：项）

图1-2-7是全球原创专利申请量排名前十位的申请人从2000以来的申请量趋势图。从图中可以看出，中国石化早期在2001-2008年期间申请量并不突出，2008年申请量下降幅度不小，然而从2009年开始突飞猛进，远远超出了其他主要申请人。这可能部分是源于中国石化在2008年遭遇净利润较大下降达50%左右，因此其对科研的投入降低也不如往年，而从2009年上半年开始随着中国实施成品油价格和税费改革，炼油事业部逐渐扭转亏损局面，从而大幅反哺研发成本所致。另外，这与中国政府各相关部门对纳米材料的研发支持也是分不开的。从七所中国高校和科研机构的情况来看，2001年时的专利申请量还都非常低，然而在2001-2010年这十年期间申请量基本上都保持了较为平稳的增长势头，这也是由于中国科技部、教育部、中国科学院等机构的大力扶持和大力投入所致，从另一方面来讲，这与中国政府对专利申请在政策上的大力支持以及中国国家知识产权局对专利制度所做的大量宣传普及工作也是密不可分的。对于上述主要申请人中的两家日韩公司，丰田汽车株式会社从2001年开始申请量一直较为平稳，保持一定的增长速度，其在纳米催化剂领域一直保持关注，但没有明显的增大投入的趋向。三星株式会社的年申请量在2006和2007年分别达到了14和12项，在全球所有申请人

中一度排名首位，然而从2008年开始明显下降，说明其在2008年之后对纳米催化剂的关注度明显减弱，目标创新点有所转移。

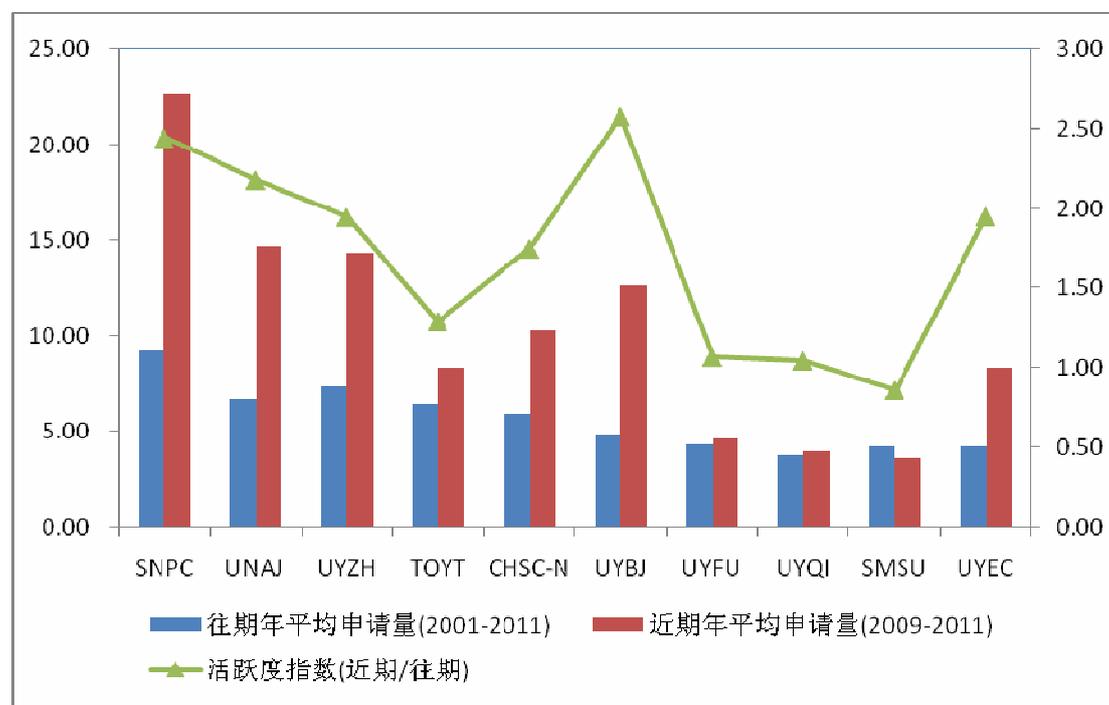


图 1-2-8 全球原创专利申请量排名前十位的申请人的申请活跃度图（单位：项）

表 1-2-6 全球原创专利申请量排名前十位的申请人的申请活跃度表（单位：项）

排名	申请人中文名称	申请人公司代码	往年年平均申请量(2001-2011)	近期年平均申请量(2009-2011)	活跃度指数(近期/往期)
1	中国石油化工公司(中)	SNPC	9.27	22.67	2.44
2	南京大学(中)	UNAJ	6.73	14.67	2.18
3	浙江大学(中)	UYZH	7.36	14.33	1.95
4	丰田自动车株式会社(中)	TOYT	6.45	8.33	1.29
5	中国科学院大连化学物理所(中)	CHSC-N	5.91	10.33	1.75
6	北京化工大学(中)	UYBJ	4.91	12.67	2.58
7	复旦大学(中)	UYFU	4.36	4.67	1.07
7	清华大学(中)	UYQI	3.82	4.00	1.05
9	三星株式会社(韩)	SMSU	4.27	3.67	0.86
9	华东理工大学(中)	UYEC	4.27	8.33	1.95

图1-2-8和表1-2-6描述了全球纳米催化剂领域申请量排名前十位的主要申

请人2009-2011年专利申请活跃度情况。从中可以看出，对于全球申请量排名前十位的申请人，近三年2009-2011的申请活跃度指数最高的是北京化工大学（2.58）和中国石化公司（2.44），接近甚至超过了2.5，这说明二者近三年来对纳米催化剂的研发投入力度明显加大。仅从近三年的申请情况来看，中国石化的年平均申请量也达到22.67项，远远超出其他申请人，这说明该公司在研发投入和专利产出上都远远超过了该领域的其他申请人。南京大学、浙江大学、华东理工大学、中国科学院大连化学物理所的活跃度指数大多也都在1.7-2.2之间，表明这些中国的大专院校和科研院所近年来在纳米催化剂方面的研发投入在不断加大。另外两所中国大学清华大学和复旦大学的活跃度指数分别为1.05和1.07，表明这两所大学2009-2011年期间在纳米催化剂方面的研发投入没有明显的增大，仅保持原有研发投入和专利产出量。在国外申请人中，丰田自动车株式会社2009-2011三年期间的申请活跃度指数达到1.29，鉴于其较高的年平均申请量，表明该公司一直关注纳米催化剂市场，在研发投入和专利产出量方面都有较好的延续性。对于三星株式会社，近三年的申请活跃度指数低于1，仅为0.86，表明其近年来对纳米催化剂的关注度和研发投入的力度均明显下降。

表 1-2-7 全球原创申请量排名前十位的申请人在中美日欧韩五方的专利布局表
(单位：项)

排名	申请人中文名称	申请人公司代码	中国	美国	日本	欧洲	韩国
1	中国石油化工公司(中)	SNPC	102	5	0	5	0
2	南京大学(中)	UNAJ	91	1	0	0	0
3	浙江大学(中)	UYZH	86	0	0	0	0
4	丰田自动车株式会社(中)	TOYT	8	23	74	11	1
5	中国科学院大连化学物理所(中)	CHSC-N	68	5	2	0	2
6	北京化工大学(中)	UYBJ	66	2	0	0	0
7	复旦大学(中)	UYFU	53	0	0	0	0
7	清华大学(中)	UYQI	53	1	1	1	0
9	三星株式会社(韩)	SMSU	24	48	28	12	45
9	华东理工大学(中)	UYEC	52	0	0	0	0

表1-2-7总结了全球原创申请量排名前十位的申请人在中国、美国、日本、

欧洲和韩国的专利布局情况。从表中可以看出，所有中国申请人的布局方向都仅局限于本国市场，作为全球原创申请量排名第一的中国石油化工公司，其分别仅有5项专利申请在美国和欧洲进行布局。中国科学院大连化学物理研究所在美国、日本和韩国分别有5、2和2项申请。而对于排名前十中的中国高校，南京大学和北京化工大学仅在美国分别有1项和2项申请，清华大学在美国、日本和欧洲分别有1项申请，而全球原创申请量排名第三、第七和第九位的浙江大学、复旦大学和华东理工大学在美、日、欧、韩四方在相关领域均没有一件专利申请，这也表明我国申请人尽管在该领域具有强烈的研发热情，也具有相当可观的专利产出量，但还没有意识到要在海外进行专利布局，这也值得我国相关部门进行高度重视以及在政策方面加以引导。反观排名前十中的其他两位日韩申请人，丰田自动车株式会社在美国、欧洲和中国分别有23、11和8项专利申请，这也表明该公司具有较高的全球专利布局意识，而三星株式会社在美国、日本、中国、欧洲分别有48、28、24和12项专利申请，在排名前十的申请人中，在美国、欧洲和中国的申请量均最多。在美国的专利申请量甚至超过了在本国的申请量，这可能是由于其在全球具有很多研发机构，有些研发成果的预期市场在韩国以外的其他国家，因此并未向其本国申请而是向目标市场国家直接申请，这表明三星株式会社具有非常强的全球专利布局意识，同时对专利申请目标国家的选择有非常强的针对性。

2.2 纳米催化剂中国专利分析

截止2013年9月，在中国专利文献检索系统CPRS中检索到涉及纳米催化剂的专利申请达到3455篇，在此基础上进行分析。

2.2.1 专利申请趋势

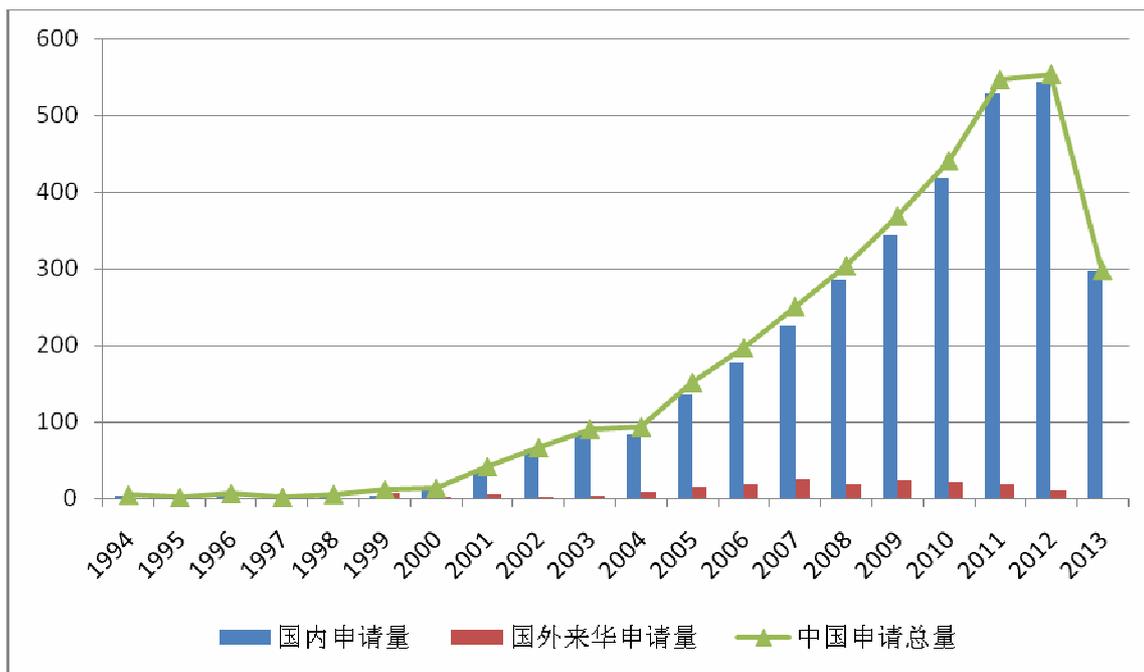


图 1-2-9 纳米催化剂技术中国专利申请量趋势图（单位：件）

表 1-2-8 纳米催化剂技术中国专利申请量趋势表（单位：件）

年代	国内申请量	国外来华申请量	中国申请总量
1994	5	0	5
1995	2	0	2
1996	6	1	7
1997	1	1	2
1998	5	1	6
1999	5	7	12
2000	12	2	14
2001	36	6	42
2002	64	3	67
2003	86	5	91
2004	84	10	94
2005	136	16	152
2006	177	20	197
2007	225	26	251
2008	285	19	304
2009	344	25	369
2010	419	22	441
2011	528	19	547
2012	543	11	554
2013	297	1	298
总计	3260	195	3455

图1-2-9和表1-2-8是纳米催化剂领域中国专利申请量的趋势图表。从中可以看出，中国纳米催化剂专利申请量总体上呈上升趋势，在2000年之前发展较为缓慢，每年申请量都在10件以下，2000年以后开始有较大幅度的增长，进入了蓬勃发展阶段，2005年申请量突破100件，2007年突破200件，2010年突破400件，2011年就突破了500件，这与全球纳米催化剂技术的发展趋势大体上是一致的。目前统计到的2012年申请并公开的中国专利申请已达到554件，考虑到2012年的有些申请仍未公开或尽管已公开但目前尚未进入CPRS检索系统，因此2012年的实际申请量预测将有望超过600件，并且考虑到专利申请量这种突飞猛进的增长趋势，可以相当乐观地预期今后至少5-10年中国纳米催化剂专利申请量仍会保持每年较大幅度的增长。

在中国的专利申请中，大部分申请来自国内申请人，国外来华申请总量较低，共计195件，仅占中国专利申请总量的5.6%。从国内申请和外国来华申请两者的对比来看，在2000年之前国内和外国来华的申请量都不大，在有些年份例如1999年甚至外国来华申请量超过了国内的申请量。然而，从2000年开始，国内申请量快速增长的同时，外国来华申请量在2000-2007期间也大致保持了一定的增长态势，并在2007年达到最高峰26件，但增长幅度与国内申请相比较为平稳。然而从2008年以来，国内申请量仍保持了快速增长的趋势，然而国外来华申请量基本稳定，由于专利文献公开的滞后性，2011-2013年专利申请数据尚不完整，预计近三年国内申请量仍将保持高速增长趋势，而国外来华申请量将很可能仍会稳定在20-30件左右或有较小的增幅，从整体上仍将保持平稳发展趋势。

根据以上总体发展趋势可以预见，中国在纳米催化剂技术方面仍将保持较高的研发热情和投入力度，在中国政府的政策引导和资金支持下，该领域国内专利申请量至少在今后5-10年内仍保持快速增长的态势，而外国来华申请量在未来5-10年整体上也将保持稳定发展的趋势。

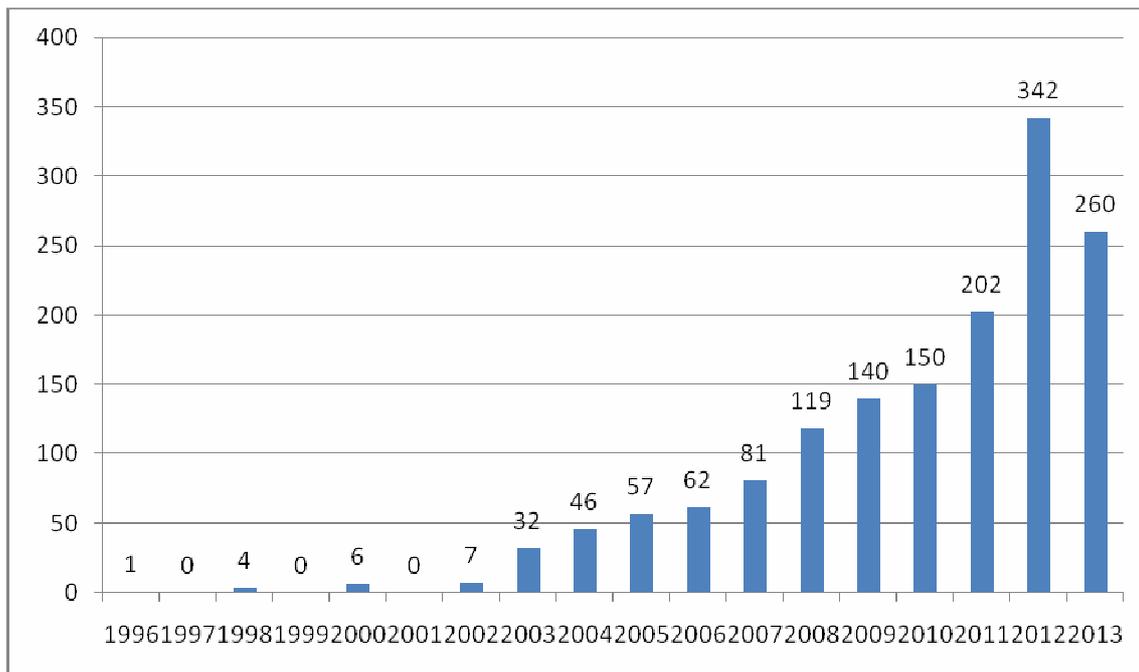


图 1-2-10 纳米催化剂技术中国专利授权量逐年趋势图（单位：件）

图 1-2-10 是纳米催化剂领域中国专利授权量的逐年趋势图。从中可以看出，中国纳米催化剂领域的专利授权量整体呈上升趋势，1996 年我国开始出现第一件纳米催化剂授权专利，但直到 2002 年之前每年纳米催化剂授权专利量都不超过 10 件，总体数量很少，直到 2003 年授权专利量突增至 32 件，之后一直稳步增长，2008 年授权专利量突破 100 件，达到 119 件，2011 年达到 202 件，2012 年再次出现突增，达到 342 件。这一发展趋势一方面与纳米催化剂专利申请量的快速增长有关，另一方面也与我国专利审查能力近年来的快速提高有很大的关系。

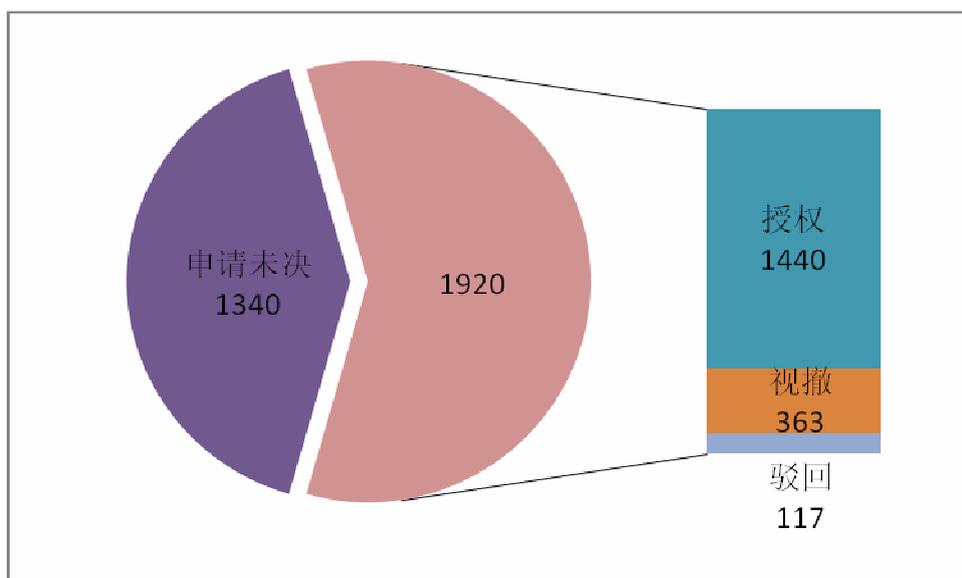


图 1-2-11 纳米催化剂技术专利国内申请结案情况示意图 (单位: 件)

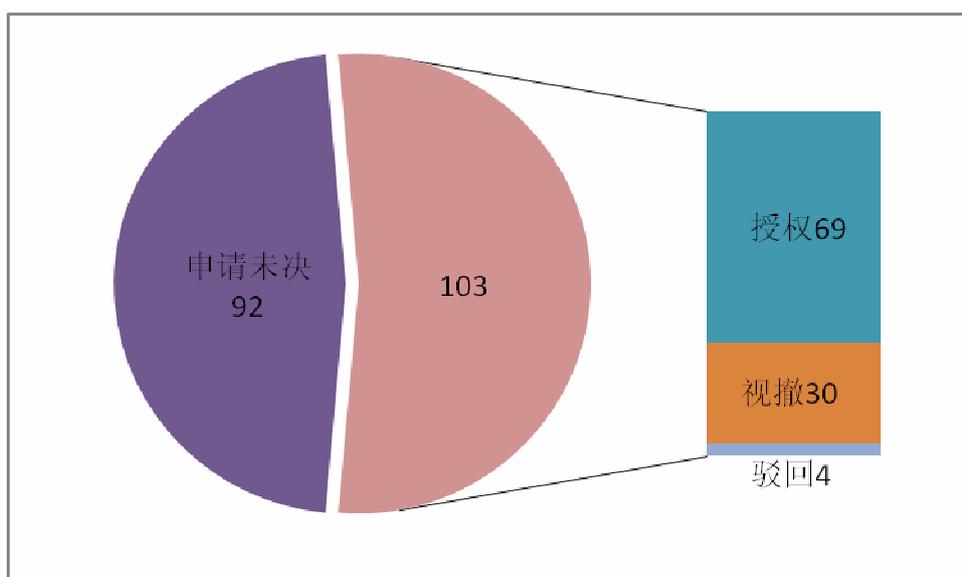


图 1-2-12 纳米催化剂技术专利外国来华申请结案情况示意图 (单位: 件)

图 1-2-11 和图 1-2-12 总结了中国专利局受理的纳米催化剂技术专利中国内申请和外国来华申请的结案情况。对于国内申请, 在 1920 件已结案的专利申请中, 国内申请授权量为 1440 件, 授权率为 75%, 视撤量为 363 件, 视撤率约为 19%, 驳回量为 117 件, 驳回率约为 6%。对于外国来华申请, 在 103 件已结案的专利申请中, 国内申请授权量为 69 件, 授权率为 67%, 视撤量为 30 件, 视撤率约为 29%, 驳回量为 4 件, 驳回率约为 4%。总体而言, 与外国来华申请相比, 国内申请的授权率略高, 而被驳回率也相对较高, 视撤率则相对较低。这说

明国内专利申请的技术含量乃至国内在该领域的技术研发实力与外国来华专利申请不相上下。对于外国来华申请较高的视撤率，经逐件核实这 30 件国外视撤案件的审查过程，发现其中仅有 40% 的申请（约 12 件）是在审查员对全部权利要求的新颖性和/或创造性提出了否定性意见之后申请人未按期答复导致视撤，这是常见的申请视撤情形，除此之外，有 13 件申请是在审查员认可了部分权利要求具有新颖性和创造性（4 件）或全部权利要求具有新颖性和创造性（9 件）的情况下申请人由于其他原因未予答复导致视撤，另外还有 2 件申请是由于未按时缴纳审查费而视撤，其余 3 件申请视撤原因不明。由以上这些案件的审查过程可见，在视撤的 30 件外国来华申请中，至少有一半是存在授权前景的，而申请人处于一些原因选择了主动放弃。因为纳米催化剂技术属于新兴的技术领域，发展速度较快，因此一些申请在尚未授权时就已经失去了市场意义，因此国外的申请人出于一些因素的考虑可能会将一些丧失商业价值的申请主动放弃。反观国内申请，这种情形较为少见，绝大多数视撤的国内申请都是由于申请文件中存在无法有效修改的实质性缺陷（例如缺乏新颖性、缺乏创造性、公开不充分等）而导致视撤的，很少出现国内申请人将尚有授权前景的申请主动放弃的情形。

2.2.2 专利申请区域分析

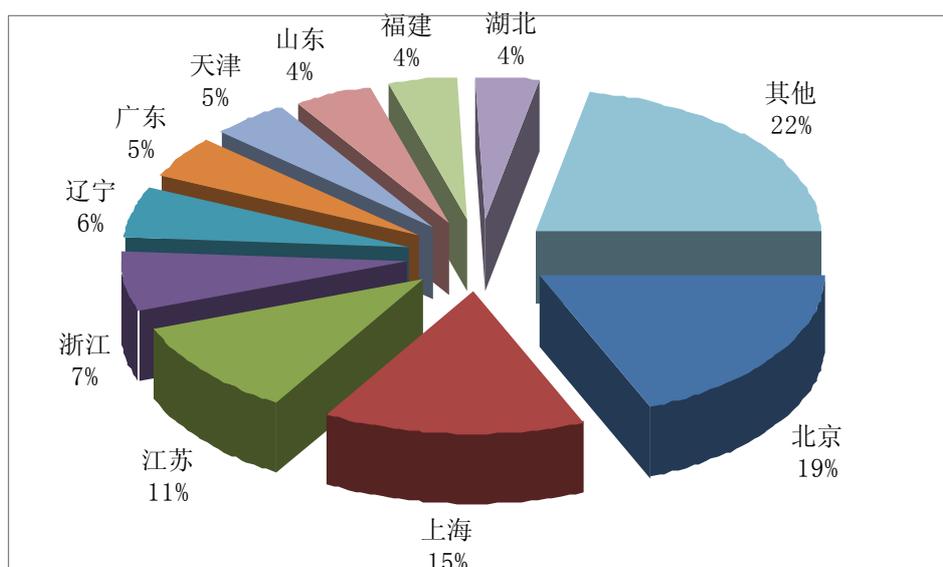


图 1-2-13 纳米催化剂技术国内专利申请区域分布图（单位：件）

图 1-2-13 描述了我国各省市纳米催化剂技术的分布情况。从中可以看出，北京和上海分别以 610 件和 486 件的申请量排名第一、第二位，分别占国内申请总量的 19%和 15%；其次，江苏、浙江、辽宁、广东、天津、山东、福建和湖北也是全国范围内申请量较大的地区，分别以 349、223、186、153、151、140、127 和 122 件排名第 3-10 位，其他地区的申请量均在 100 件以内。其中，排名前十的地区专利申请总量为 2547 件，占国内申请总量的 78%左右，专利集中度较高。申请量排名靠前的省市普遍是经济比较发达、研发团体多、优势企业多的地区。

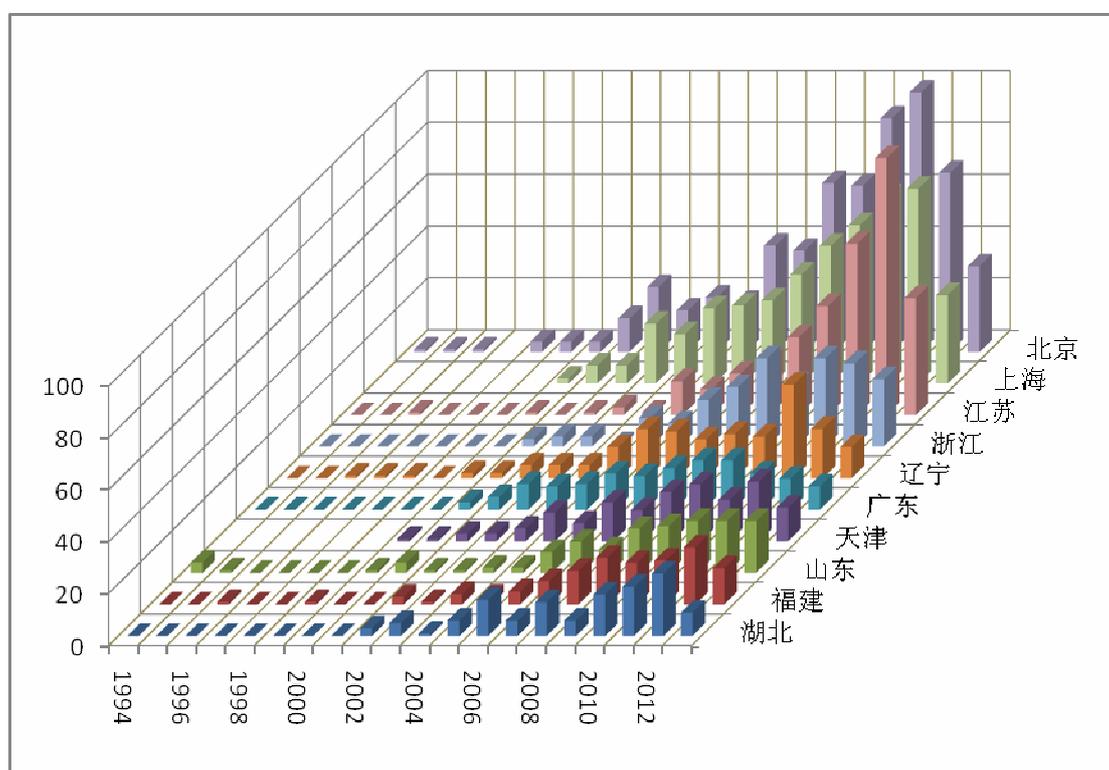


图 1-2-14 国内主要省市纳米催化剂技术专利申请趋势图 (单位: 件)

图 1-2-14 给出了我国各主要省市纳米催化剂技术逐渐专利申请趋势。从中可以看出，排名前十位的国内省市在 2000 年之前专利申请量都很少，各省市的申请量均在 5 件以内，有些地区甚至还没有相关专利申请，从 2001 年开始专利申请量逐年增加，近年来增长迅猛，研发活跃，这与国内专利申请趋势大致保持一致。

相比其他省市，北京和上海两个直辖市由于有众多实力雄厚的大专院校和科

研院所资源，技术人才密集，整体研发实力较强，有着持续的专利产出，就发展趋势来看，未来仍将是我国纳米催化剂技术的主要研发地区。江苏尽管总申请量不及北京和上海，但近年来发展速度超过了其他省市，从以上不完整的统计数据来看，2012年的申请量达到99件，超过了北京和上海跃居全国第一，这与该省对纳米材料产业的政策导向和投资力度有着密切的关系。另外，浙江、辽宁、广东、天津、山东、福建、湖北的整体发展趋势和水平比较接近，也是全国范围内纳米催化剂技术较为领先的地区。

2.2.3 主要技术主题分析

本节针对纳米催化剂领域的中国专利申请中所涉及的主要技术主题进行统计分析。以检索词检索区分纳米催化剂的类别，共统计了10种主要纳米催化剂的专利申请量数据。

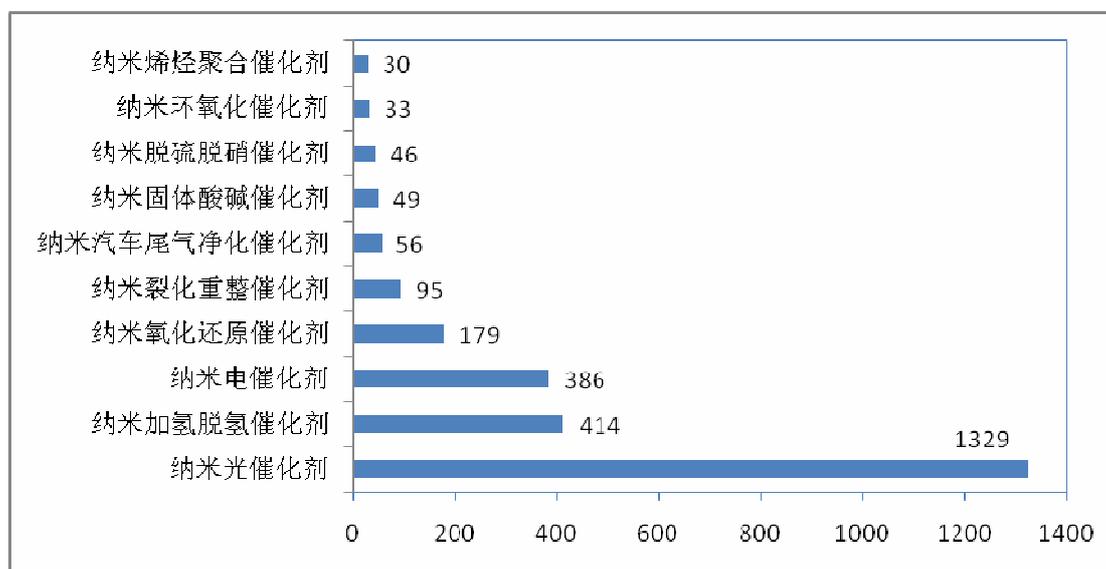


图 1-2-15 中国专利申请主要技术主题申请量分布图（单位：件）

表 1-2-9 中国专利申请主要技术主题申请量分布表（单位：件）

排名	技术主题	申请量	占申请总量的比例
1	纳米光催化剂	1329	38.50%
2	纳米加氢脱氢催化剂	414	12.00%
3	纳米电催化剂	386	11.20%
4	纳米氧化还原催化剂	179	5.20%
5	纳米裂化重整催化剂	95	2.80%

6	纳米汽车尾气净化催化剂	56	1.60%
7	纳米固体酸碱催化剂	49	1.40%
8	纳米脱硫脱硝催化剂	46	1.30%
9	纳米环氧化催化剂	33	1.00%
10	纳米烯烃聚合催化剂	30	0.90%

图1-2-15和表1-2-9反映了中国纳米催化剂领域主要技术主题的专利申请量情况和占中国总申请量的比例。从中可以看出，纳米催化剂领域的十种主要技术主题中涉及**纳米光催化剂**的申请量最高，达到1329件，是国内研究最多的分支方向，这与全球范围内纳米催化剂领域的主要研究热点是一致的。通过使用纳米材料提高光催化效率，在环境净化、先进新能源、自清洁材料、高效抗菌等多个广受关注的前沿领域中有着广泛的应用市场前景，因此引起国内外光催化材料生产商的关注。

纳米加氢脱氢催化剂的中国申请量为414件，排在第二位，占我国申请总量的12.0%，与这类纳米催化剂在全球申请总量中所占的比例相比相对较高。由于加氢脱氢催化剂主要用于石油炼制和石油化工工艺中，因此这表明我国石油炼制和石油化工领域的申请人对相关领域中纳米催化剂有着较高的研发兴趣。

纳米电催化剂的中国申请量为386件，排在第三位，这与该类催化剂在全球申请总量中所占的比例相差较大，这说明国外申请人对纳米电催化技术方面的重视程度更高，技术水平也更高，纳米电催化剂主要用于燃料电池领域，燃料电池以其能量密度高、运行条件温和及携带方便等诸多优点吸引了人们的广泛关注并取得了长足的进展。随着燃料电池技术的成熟和产业化的临近，电池的运行稳定性和使用寿命日益成为关注的焦点。而纳米电催化剂在电池长期运行过程中会发生聚集、迁移和流失，造成催化剂活性降低，而电催化剂活性的衰减是影响燃料电池运行稳定性和使用寿命的重要因素。因此电催化剂对于燃料电池技术的产业化进程起到重要的推动作用。然而从以上对比中可以看出，我国对于纳米电催化剂的研究重视程度明显不足，因此今后无论是从政策导向还是从资金投入上都应当成为纳米催化剂的重要研究方向。

汽车尾气净化催化剂的中国申请量为56件，仅占我国申请总量的1.6%，这与其在全球申请总量中的占比也相差较大。汽车尾气净化催化剂技术主要集中在一些大型国外汽车厂商手中，这表明这些国际大型汽车厂商在中国关于纳米尾气净

化催化剂的专利布局并不充分，这也给国内相关领域的研发人员提供了一定的技术研发空间。由于各国政府正在采取越来越严格的汽车排放标准，因此我国政府应当对纳米型汽车尾气净化催化剂技术的研究开发和产业化提供更为有效的政策导向和资金投入。

合成氨和氨分解领域是催化剂应用中最为传统的领域之一，该领域我国纳米催化剂的申请量仅为 11 件，占比 0.3% 左右，未能进入前十位，而该领域的全球纳米催化剂申请量为 80 件，占比 1.5%，由此可知在该领域国外的重视程度和研究水平都较高。此外，氧化还原催化剂、裂化重整催化剂、脱硫脱硝催化剂、烯烃聚合催化剂、固体酸碱催化剂、环氧化催化剂这几类纳米催化剂在中国申请量和全球申请量中的排名和所占比例较为接近。

2.2.4 主要申请人分析

下面对中国纳米催化剂领域的国内和国外来华申请人根据公司、大学和研究机构、个人和其他等类型进行统计分析。

表 1-2-10 国内和国外来华申请人类型表（单位：件）

申请人类型	国内申请人	外国来华申请人
公司	513 (15.7%)	168 (86.2%)
大学和研究机构	2604 (79.9%)	18 (9.2%)
个人和其他	143 (4.4%)	9 (4.6%)

从表1-2-10中可以看出，在国内申请中，申请人为大学和研究机构的占 79.9%，而公司申请人的仅占 15.7%，这说明中国国内的纳米催化剂申请中接近 80% 来自各大专院校和研究机构，以公司作为申请人主体的占比不足六分之一。反观外国来华申请人，情况恰好相反，有 86.2% 的国外来华申请以公司作为申请人主体，其他两类申请人的申请量不足 14%。这说明尽管国外来华申请量与国内申请量相比明显较少，然而国外的纳米催化剂产业化程度明显高于国内，我国在此领域尽管有相当高的技术产出，然而在技术转化方面力度还不够，因此今后应当在科研平台和产业基地之间建立更广泛的合作关系，加快技术转化，推动纳米催化剂的产业化向前发展。

表 1-2-11 纳米催化剂领域中国专利申请量排名前十的申请人及其申请量（单位：件）

排名	申请人	申请量	占总申请量的比例
1	中国石油化工股份有限公司	152	4.16%
2	北京化工大学	116	3.18%
3	浙江大学	110	3.01%
4	南京大学	75	2.05%
5	复旦大学	71	1.95%
6	大连理工大学	66	1.81%
7	中国科学院大连化学物理研究所	64	1.75%
8	中国石油化工股份有限公司上海石油化工研究院	63	1.73%
8	上海交通大学	63	1.73%
10	华东理工大学	61	1.67%
10	厦门大学	61	1.67%

从上表可以看出，纳米催化剂领域中国专利申请主要申请人中排名首位的是中国石油化工股份有限公司，申请量为152件，表明该公司在纳米催化剂领域具有非常强的技术实力。其余排名2-10位的都是大学和科研院所，其中以北京化工大学、浙江大学、南京大学等大专院校为代表的申请量比较多，技术实力也较强。而中国科学院大连化学物理研究所和中国石油化工股份有限公司下属的上海石油化工研究院是申请量最高的两家研发机构，也具有较高的申请量。总体来看，排名前十的11位申请人的申请量之和仅占中国总申请量24.71%，这也说明在纳米催化剂领域的申请分布较为分散，该领域中很多申请人都具有较高的研发热情。表中主要申请人的研发情况在本章第2.1.4节中已有论及，此处不再赘述。

表 1-2-12 外国来华主要申请人排名和申请量（单位：件）

排名	申请人	申请量
1	美国 3M 公司	9
1	拜尔公司	9
3	巴斯夫公司	8
4	通用汽车公司	6
5	环球油品公司	5
5	三星株式会社	5
6	帝斯曼知识产权资产管理有限公司	4

6	丰田自动车株式会社	4
6	海珀里昂催化国际有限公司	4
6	罗门哈斯电子材料有限公司	4
6	罗狄亚化学公司	4
6	南方化学股份公司	4
6	陶氏环球技术公司	4

从上表可以看出,外国来华的申请量排名前十的申请人在中国的专利申请量都不大,申请量最多的美国3M公司和拜尔公司分别仅有9件申请,由此可见专利布局还比较分散。但尽管如此,这些专利申请人都是技术实力很强的大型跨国公司,他们构建的专利壁垒中可能涉及较多的核心技术,相比于国内申请而言具有较高的专利质量,因此对我国纳米催化剂的产业化仍具有一定的技术影响。

在上表的13位外国来华主要申请人中,美国和欧洲的申请人各有6位,另外一位是日本的丰田自动车株式会社。

美国3M公司是全球性的多元化科技企业,创建于1902年,在医疗产品、高速公路安全、办公文教产品、光学产品等核心市场占据领导地位。在3M公司的9件纳米光催化剂申请中,5件涉及用于燃料电池和传感器的电催化剂,其余4件涉及用于去除CO的基于纳米金的催化剂的载体选择和负载工艺改进,这种催化剂的应用非常广泛,包括可用于汽车尾气处理、加氢催化、烃催化氧化、燃料电池、建筑物保护等,特别可用作呼吸保护制品(例如呼吸器、防毒面罩、室内空气净化器)等。

拜尔公司是世界最为知名的世界500强企业之一。公司于1863年在德国创建,目前拥有111,400名员工及291家分支机构,几乎遍布世界各国。医药保健、材料科技以及作物科学是该公司的三大支柱产业,公司的产品种类超过10,000种,是德国最大的产业集团。在拜尔公司的9件申请中,有3件也涉及纳米金催化剂,3件涉及氯化氢氧化制氯的钨/氧化钨催化剂,2件涉及加氢脱氢催化剂,另外一件涉及掺氮碳纳米管电催化剂。

巴斯夫公司成立于1865年,是一家处于世界领导地位的跨国化学公司。巴斯夫公司在欧洲、亚洲、南北美洲的41个国家拥有超过160家全资子公司或者合资公司,公司的产品范围包括从原油和天然气、化学品、塑料、特性化学品、农用产品到精细化学品。巴斯夫公司在华的8件专利申请中有5件涉及用于去除一氧化

碳、烃和氮氧化物的汽车尾气净化催化剂，其余3件分别涉及光催化等领域。

通用汽车公司成立于1908年，是全球最大的汽车公司之一，其核心汽车业务及子公司遍及全球，用用325,000名员工。通用汽车公司的6件申请中，分别涉及用于汽车尾气净化的贵金属催化剂以及用于电动汽车的燃料电池贵金属催化剂以及对这些催化剂载体的优化选择，集中于纳米催化剂在汽车领域的两大应用分支：尾气净化催化剂和车用燃料电池催化剂。

环球油品公司是美国联合信号公司和联合碳化物公司的合资公司，主要业务是炼油、是由化工技术开发和技术转让，也生产和销售催化剂、吸附剂、添加剂、专用化学品和仪器设备，在国际炼油、是由化工、气体加工和化学技术领域久负盛名。环球油品公司的5件申请主要涉及石油化工领域常见的反应类型，分别涉及用于芳烃妆化、加氢裂化和加氢反应的催化剂。

三星株式会社成立于1969年，是是全球最大的电子工业公司之一，在2013年美国《财富》杂志公布的世界500强排名中位居第十四位。三星株式会社包括众多国际下属企业，业务范围涉及图像显示器、IT解决方案、生活家电、无线、网络、半导体等诸多电子领域。三星电子公司在美国、韩国、俄罗斯、印度、中国、日本等国家拥有多家实验室和研发中心，并在全球范围内拥有诸多合作研发机构，拥有强大的创新能力。三星株式会社的在的5件申请中有4件涉及燃料电池的催化剂及其改进，另外2013年申请的一件涉及光催化粉末的制备方法。

荷兰皇家帝斯曼集团是生命科学和材料科学的专业公司，在五大洲均设有分支机构，服务于人类和动物营养保健、个人护理、制药、汽车、涂料与油漆、电子电气、生命防护以及建筑等终端市场。目前，帝斯曼的年销售额约80亿欧元，全球员工约两万两千七百名。该公司申请的4件专利申请均涉及对贵金属负载催化剂载体（各种纤维状材料）的优化改进。

丰田自动车株式会社成立于1937年，是全球最大的汽车工业制造公司。丰田公司在全球拥有507家联合结算子公司，年销售额超过2600亿美元，在2013年美国《财富》杂志公布的世界500强排名中位居第八。该公司在汽车尾气催化净化方面具有很强的研发实力，拥有全球领先的汽车尾气催化净化技术，新技术创新能力和应用程度都非常高。与通用汽车公司类似，丰田公司申请的4件申请也主要集中于纳米催化剂在汽车领域的两大应用分支：尾气净化催化剂和车用燃料电

池催化剂。

海珀里昂催化国际有限公司成立于1982年，是碳纳米管技术发展与商业化应用的世界领导者，全力专注于改进碳纳米管的结构技术和开拓各种应用领域，目前是全球最大的碳纳米管生产商，自从1983年就开始生产和销售碳纳米管，目前海珀里昂催化国际公司已拥有多项涵盖碳纳米管生产和应用的授权专利和专利申请，该公司在纳米催化剂领域的研发内容也主要涉及碳纳米管在催化剂中的应用，其在中国的4件申请全部涉及基于碳纳米管的催化剂体系。

罗门哈斯公司成立于1909年，是美国最大的专门研究制造精细化学品及其中间体的跨国公司，在全球拥有150家制造厂和研究机构，年销售额近70亿美元，在世界精细化工界位居第二。罗姆哈斯是世界领先的特殊材料研发公司，主要业务包括漆及涂层材料、包装与建筑材料、电子材料等，服务于建筑建材、电子产品、包装运输等多个行业。该公司在华的4件申请均涉及用于印刷电路板的化学镀用催化剂。

法国罗狄亚化学公司是全球领先的精细化工生产商，在应用化学领域，包括表面活性剂、聚合物、高性能白炭黑和以稀土为原料的特种化学品。该公司在中国的4件申请均涉及纳米介孔材料的基础研究，但均为2002年前申请，2003年之后在中国没有专利申请。

德国南方化学公司创建于1857年，是以研发、生产和销售各种高品质的催化剂和矿土产品、世界著名的跨国公司集团，在世界70多个国家和地区设有子公司和代表机构，其主要业务包括两大部分：添加剂和吸附剂业务和催化剂业务。南方化学公司在华的4件申请均涉及纳米金属及其复合氧化物的催化剂，分别涉及这类催化剂的负载方法、活性组分和载体选择。

陶氏化学公司成立于1897年，目前是世界化学工业界仅次于美国杜邦公司的第二大国际跨国化学公司，主要产品包括各类化工产品、塑料及农化产品，其产品广泛应用于建筑、水净化、造纸、药品、交通、食品、家居用品等领域，产品类型多达3,500余种。陶氏化学公司在华的4件申请有3件涉及与环氧烷烃相关的催化剂，包括环氧烷烃聚合催化剂以及制备环氧烷烃用的催化剂，另外2012年最新一件申请涉及用于化学镀的银催化剂。

下面统计分析中国纳米催化剂领域申请量排名前十位的申请人2010-2012年的专利申请活跃度状况,通过分析以便了解这些申请人在近期内的研发热情和专利产出成果情况。

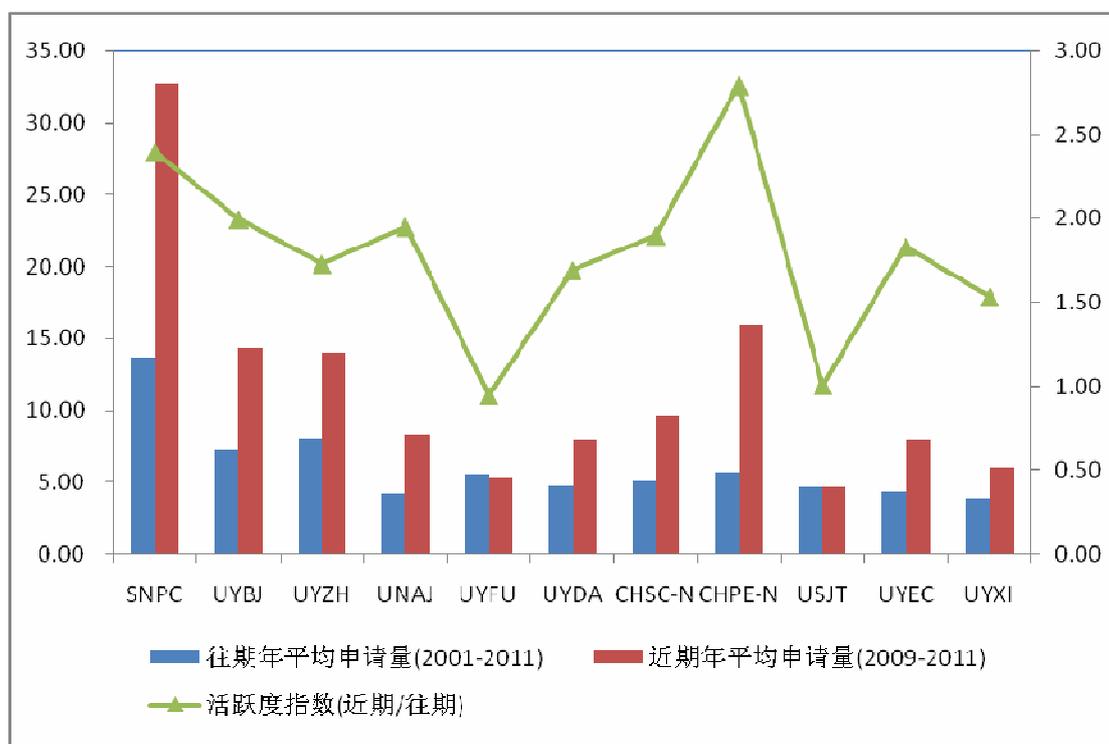


图 1-2-16 申请量排名前十的申请人 2009-2011 年申请活跃度图（单位：件）

表 1-2-13 申请量排名前十的申请人 2009-2011 年申请活跃度表（单位：件）

排名	申请人中文名称	申请人公司代码	往年年平均申请量(2001-2011)	近期年平均申请量(2009-2011)	活跃度指数(近期/往期)
1	中国石油化工股份有限公司	SNPC	13.64	32.67	2.40
2	北京化工大学	UYBJ	7.18	14.33	2.00
3	浙江大学	UYZH	8.09	14.00	1.73
4	南京大学	UNAJ	4.27	8.33	1.95
5	复旦大学	UYFU	5.64	5.33	0.95
6	大连理工大学	UYDA	4.73	8.00	1.69
7	中国科学院大连化学物理研究所	CHSC-N	5.09	9.67	1.90
8	中国石油化工股份有限公司上海石油化工研究院	CHPE-N	5.73	16.00	2.79

8	上海交通大学	USJT	4.64	4.67	1.01
10	华东理工大学	UYEC	4.36	8.00	1.83
10	厦门大学	UYXI	3.91	6.00	1.53

结合以上图表可以看出，申请量排名前十位的申请人近三年的申请活跃度都较高，除复旦大学和上海交通大学的申请活跃度在1.0左右之外，其余申请人的申请活跃度指数都超过了1.5，中国石油化工股份有限公司及其下属的上海石油化工研究院的活跃度指数甚至达到或超过了2.4，表明中国石油化工股份有限公司及其下属的研发机构对纳米催化剂技术的研发热情很高，近年来加大了专利产出，为拓展市场进行专利布局准备。从以上可以看出，我国排名前十的申请人在研究上已经呈现出一定的延续性，已有一定的研究基础，研究逐渐已成系统，在此基础上更容易研发出更具竞争力的专利技术。

2.3 主要纳米催化剂的专利分析

根据2.1.3和2.2.3节中全球和中国纳米催化剂领域主要技术主题的专利分析结果，选取了国内外申请量最高、研究最广泛的纳米光催化剂技术分支方向，着重对该领域国内外的专利申请情况进行了更进一步的分析。

2.3.1 专利申请趋势分析

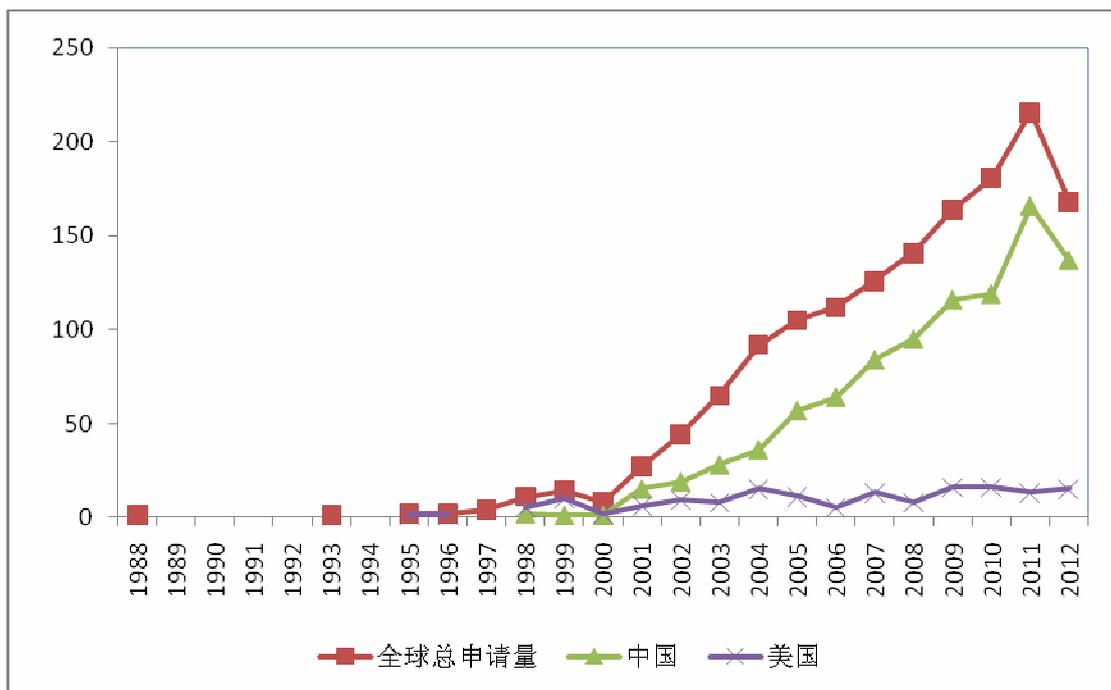


图 1-2-17 全球及主要地区纳米光催化剂专利技术产出趋势图 (单位: 项)

表 1-2-14 全球及主要各国纳米光催化剂专利技术产出趋势表 (单位: 项)

年代	全球总申请量	中国	美国	日本	欧洲	韩国	其他地区
1988	1	0	0	1	0	0	0
1989	0	0	0	0	0	0	0
1990	0	0	0	0	0	0	0
1991	0	0	0	0	0	0	0
1992	0	0	0	0	0	0	0
1993	1	0	0	1	0	0	0
1994	0	0	0	0	0	0	0
1995	2	0	1	1	0	0	0
1996	2	0	1	0	0	0	1
1997	4	0	0	2	1	1	0
1998	11	2	5	0	2	1	1
1999	14	1	10	0	2	1	0
2000	8	1	2	1	2	2	0
2001	27	15	6	3	3	0	0
2002	44	19	9	6	4	5	1
2003	65	28	8	14	3	4	8
2004	92	36	15	18	6	5	12
2005	105	57	11	19	7	6	5
2006	112	64	5	23	6	7	7
2007	126	84	13	14	7	5	3
2008	141	95	8	15	11	5	7

2009	164	116	16	6	16	7	3
2010	181	119	16	9	15	14	8
2011	216	166	13	9	9	14	5
2012	168	137	15	2	6	4	4
2013	3	0	3	0	0	0	0
总计	1487	940	157	144	100	81	65

图1-2-17和表1-2-14显示了全球及主要地区纳米光催化剂原创专利申请量随年代的变化趋势。从中可以看出，全球纳米光催化剂技术始于1988年，日本申请人首先提出了纳米光催化剂技术，其后直到1997年为止，在十年间全球纳米光催化剂原创专利申请量累计仅有10件，其中日本产出5件，美国产出2件，欧洲、韩国和其他地区各产出1件，由此可见日本是最早展开纳米光催化剂研究的地区。1998-1999全球原创专利年申请量均超过10件，这主要是由美国申请人贡献的，美国在1998和1999年两年的年专利产出量分别5件和10件，在当年的全球专利产出量中占据了大部份份额，同时中国也开始出现了第一件纳米光催化剂原创申请。但在2000年，美国的纳米光催化剂专利产出量迅速回落到2件，这也造成当年全球申请量下降到10件以下。然而，2001年中国专利申请量发生了跨越式的变化，从前一年的仅有1件猛增至15件，瞬间占据全球领先地位，也将全球申请量迅速提升到27件，在此之后，中国原创专利产出量保持迅猛发展，到2011年达到了166件，约占当年全球总申请量的77%。在这段时期内，美国在2008年之前基本保持稳定，在15件以下，欧洲和韩国分别从2009年和2010年开始加快了专利产出增长速度，而日本则在2003-2008年长期保持较高的专利产出量，但2009年之后有下降的势头。

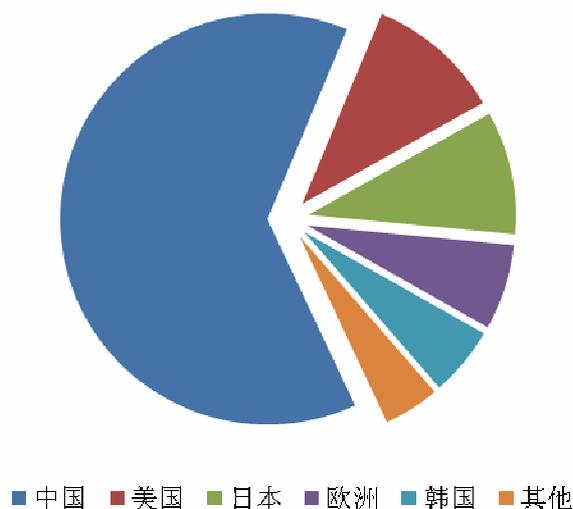


图 1-2-18 全球纳米光催化剂专利技术产出区域分布图（单位：项）

图1-2-18是全球纳米光催化剂专利技术产出区域分布图。截止2013年9月为止，收录入WPI数据库的全球纳米光催化剂专利总产出量为1487件，其中中国专利产出量高居首位，为940件，占比约63%，这表明中国申请人对纳米光催化剂技术的研发创新热情非常高，也具有较强的创新能力和技术实力；而美国和日本的产出量接近，占比分别在10%上下，欧洲和韩国的产出量占比相对较低，分别约为6.7%和5.4%。尽管美、日、欧、韩四方的专利产出量与我国相比较低，但由于这些国家和地区自身具有较高的科技实力，再加上这些国家在纳米光催化剂技术方面研究较早，积累了较为丰富的科研经验，因此从总体上而言，其科研产出的原创专利与我国原创专利相比仍可能会具有至少相当甚至更高的质量。而且，从上图中可以看出，中、美、日、欧、韩是全球纳米光催化剂技术研究开展较多、技术实力较强的地区，这五个国家或地区产出的专利技术占全球纳米光催化剂总专利产出量的接近96%，这也表明纳米光催化剂领域全球技术分布较为集中，基本上全部集中在这五个国家或地区。

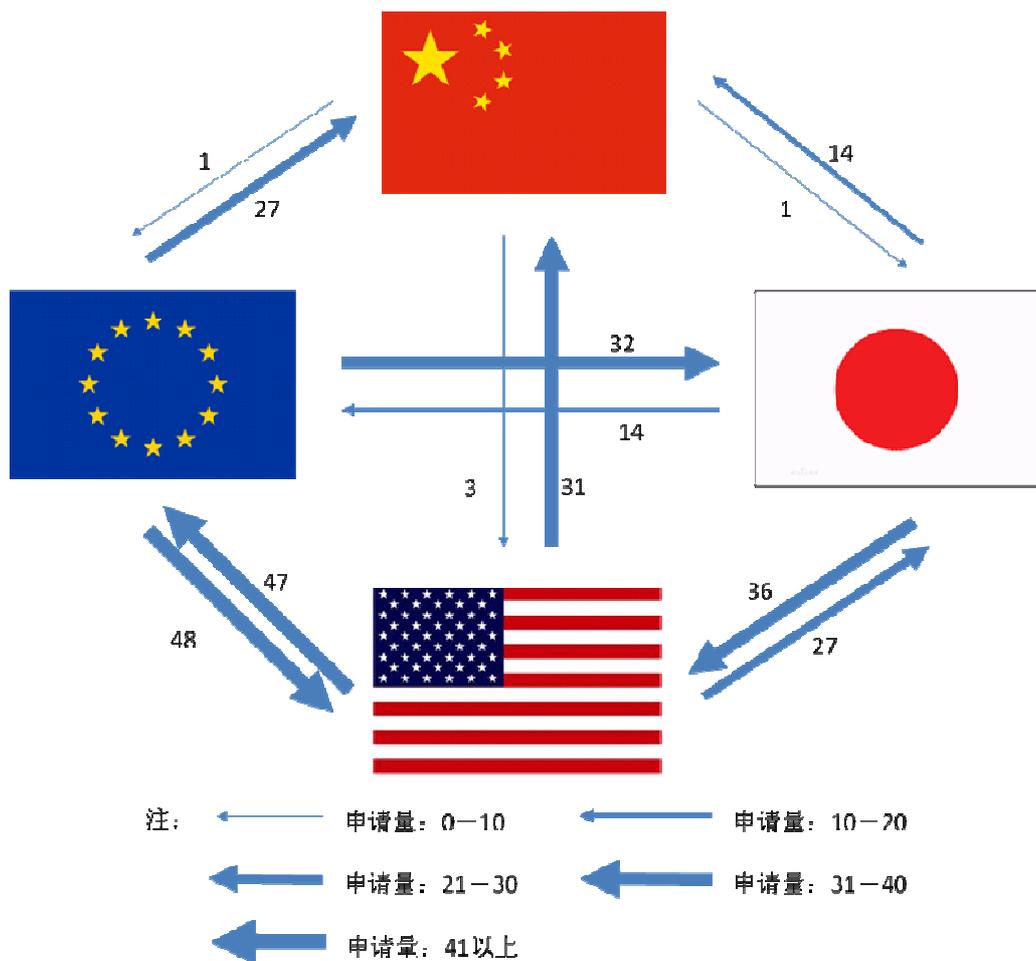


图1-2-19 中、美、日、欧四方纳米光催化剂技术专利布局图（单位：项）

表 1-2-15 中、美、日、欧、韩五方纳米光催化剂技术专利布局表（单位：项）

原创国 \ 申请国	中国	美国	日本	欧专局	韩国
中国	940	3	1	1	0
美国	31	144	27	47	15
日本	14	36	138	14	6
欧洲	27	48	32	58	8
韩国	7	16	12	6	80

图1-2-19和表1-2-15反映了中、美、日、欧、韩五方之间的纳米光催化剂技术专利申请状况以及相互的专利布局情况。

在技术输出方面，尽管中国原创申请量最大，仅有三项纳米光催化剂原创专利有相应的海外申请，其中清华大学有一项申请（中国申请号为03816433.7）通过PCT渠道分别进入了美国、日本和欧洲，但在海外均未获得授权；另外深圳成

霖洁具股份有限公司和展晶科技（深圳）有限公司分别有一项申请（中国申请号分别为200610089842和200810301213）向美国提交了申请，但目前也均仍未获得授权。相比而言，美国的原创申请量仅次于中国，其在中国、日本、欧洲和韩国分别有31、27、47和15项专利申请，也就是说，美国至少有超过三分之一的原创专利申请分别进入海外目标市场进行布局准备。欧洲尽管总专利产出量低于美国，但欧洲申请人的海外布局意识在某种程度上比美国更强烈，在总共100件原创专利申请中，进入中国、美国、日本、欧专局和韩国的分别达到了27项、48项、32项、58项和8项，可见欧洲申请人的主要目标首先是通过欧专局在欧洲本土进行专利布局，其次，美国是其最大的海外布局目标，有接近一半的欧洲原创专利都进入了美国，其在日本和中国的专利布局量也非常多，占比在30%上下，这表明中国和日本也是欧洲申请人重要的目标市场，相比而言，韩国作为目标市场的重要性相对较弱。而日本和韩国申请人在海外专利布局方面，与美、欧相比存在一定的差距，分别有20-25%的原创专利进入海外寻求专利布局，且其最大的布局目标仍是美国。

在技术输入方面，除美国之外，其余四方的申请人都将美国作为其最重要的海外专利布局市场，这源于美国是纳米光催化剂技术的主要消费市场，我国申请人未来在进行海外专利布局或开拓市场时可以重点关注美国市场。另外，欧洲、日本和中国紧随其后，也作为该领域中仅次于美国的海外专利布局市场，而韩国作为其他国家申请人的海外专利布局市场的吸引力较小，这可能也是由于韩国的纳米催化剂市场与中美日欧相比较小所致。目前，虽然国外申请人开始关注在我国的专利布局，但相比于美国和欧洲，在中国的专利布局量还较低，而中国具有非常广阔的纳米光催化剂消费市场，因此我国企业在中国面临的专利壁垒风险要低于在海外市场的风险程度，因此我国企业可以抓住机会在国内积极展开业务，占领市场。

总体而言，美国和欧洲是纳米光催化剂技术的主要输出者，中、美、日、欧分别是其非常重要的目标市场。日本和韩国也是不容忽视的专利技术输出国，而我国完全处于技术输入者的地位，几乎没有技术输出。

2.3.2 主要申请人分析

表 1-2-16 纳米光催化剂领域主要申请人专利技术产出量表（单位：项）

排名	申请人中文名称	公司代码	专利产出量
1	浙江大学（中）	UYZH	34
2	上海交通大学（中）	USJT	27
3	东华大学（中）	UYDG	24
4	北京化工大学（中）	UYBJ	23
5	华东理工大学（中）	UYEC	21
6	上海大学（中）	USHN	20
7	清华大学（中）	UYQI	19
8	天津大学（中）	UTIJ	18
9	武汉理工大学（中）	UYWU	17
10	山东大学（中）	USHA	16
10	南京大学（中）	UNAJ	16
10	南开大学（中）	UNAN	16

表1-2-16显示了纳米光催化剂领域全球原创专利申请量排名前十位的申请人及其专利技术产出量。从中可以看出，排名前十位的全部12位申请人都来自中国，而且都是中国的知名高校。这一方面表明我国的各大高校和科研院所对纳米光催化剂技术的研究具有非常高的热情，我国各级教育科研部门都非常重视纳米技术的研究开发，投入成本和技术产出量都非常高，我国在纳米光催化剂研发领域处于世界领先地位；另一方面也表明我国对纳米光催化剂的研究更多是在实验室中进行的，绝大部分都未进入产业化阶段，因此就目前来看对我国整个纳米光催化剂产业尚未形成较大影响，一项技术从实验室研发到最终商品化、产业化至少需要5-7年的时间，而且长期需要大量的资金支持，而且资金投入和产业化经验都是一般大专院校所欠缺的。鉴于目前我国大专院校技术转化的现状估计，目前我国主要申请人所申请的纳米专利技术中很少能进入最为基础的产业化尝试，可能会有大量的专利技术束之高阁，未得到充分的转化和利用。

上表中所列的全部是中国高校的12位主要申请人在纳米光催化剂领域的申请主题大都非常接近，都主要涉及TiO₂纳米光催化剂的制备和光催化应用，其中包括掺杂改性（特别是非金属元素掺杂改性）、二氧化钛光催化膜的制备、光催化剂载体材料的选择（例如纳米碳材料等），这些在以上12所高校的申请中都有涉及。在产业化可能性方面，这些大学和一些公司合作研发申请的专利技术的产业化可能性相对较大，例如浙江大学与浙江天蓝脱硫除尘有限公司2007年合作申

请了非金属掺杂一维纳米结构TiO₂可见光催化剂，用于室内空气污染去除VOC；浙江大学和苏州新求是环保科技有限公司2013年合作申请了泡沫陶瓷基的光催化组件；东华大学2013年与上海三伊环境科技有限公司合作申请了一种异质型可见光催化剂，其中使用钒酸铋纳米颗粒作为活性组分，以织物作为载体，制成的光催化剂可用于水光解制氢技术。

表 1-2-17 纳米光催化剂领域主要外国申请人专利技术产出量表（单位：项）

排名	申请人中文名称	公司代码	专利产出量
1	国立材料研究所（日）	NIMS	15
2	独立行政法人产业技术综合研究所（日）	NIIT	10
3	梨花大学校产学协力团（韩）	UYEW-N	6
3	开利公司（美）	CARG	6
3	株式会社丰田中央研究所（日）	TOYW	6
3	加利福尼亚大学（美）	REGC	6
7	巴斯夫公司（德）	BADI	5
7	广岛大学（日）	UYHI-N	5
7	大阪大学（日）	OSAU	5
7	东北大学（日）	TOHO	5

表1-2-17是在纳米光催化剂领域外国原创专利申请量排名前十位的申请人及其专利技术产出量。从中可以看出，排名前十位的外国申请人中有6家是日本的大学和科研机构，还有两家韩国和美国的大学，因此在上面所列的十位申请人中，大学和科研机构就占了八成，对于这些国外的大学和科研机构，面临着与我国主要的大学和科研机构申请人相类似的技术转化问题，但国外尤其是日本和美国的大学和科研机构与本国的大型跨国公司之间技术交流合作的程度更为紧密（尤其是并列排名第3位的株式会社丰田中央研究所，其是日本丰田汽车株式会社下属的最高研究机构），因此其技术转化的程度相较国内而言略高，但与公司申请人相比技术转化的难度还是要高得多。此外该排名中还有两家公司，分别是美国开利公司和德国巴斯夫公司，尽管其原创专利数量较少，仅为5-6项，但由于公司申请人在专利技术研究的针对性、专利技术转化的可能性等方面较高，而且这两家公司都是大型跨国公司，因此在纳米光催化剂领域中仍应当作为重点加以关注。

美国开利公司是全球最大的暖通空调和冷冻设备供应商，其是美国联合技术

公司的成员，联合技术公司在2010年美国《财富》杂志全球500强的排名中名列第130位。该公司在纳米催化剂领域的原创专利主要涉及利用光催化剂进行室内空气净化等方面。

德国巴斯夫公司是全球最大的化工公司，在全球39个国家设有350多个分厂和公司。公司主营业务包括化学品及塑料、纤维、石油和天然气等，在2012年美国《财富》杂志世界500强排名中名列第62位。该公司非常重视技术创新，每年的研发支出持续增长，2012年其研发支出达到17亿欧元，据悉2013年将会进一步加大研发投入力度。由于其所涉及的业务较宽，巴斯夫公司的纳米催化剂技术原创专利涉及方面也较为宽泛，多为基础光催化剂研究。

表 1-2-18 纳米光催化剂领域主要外国申请人专利布局表（单位：项）

申请人中文名称	公司代码	中国	美国	日本	欧洲	韩国
国立材料研究所（日）	NIMS	1	5	14	3	1
独立行政法人产业技术综合研究所（日）	NIIT	0	2	10	0	1
梨花大学校产学协力团（韩）	UYEW-N	0	0	0	0	6
开利公司（美）	CARG	6	5	2	6	2
株式会社丰田中央研究所（日）	TOYW	0	1	6	1	0
加利福尼亚大学（美）	REGC	0	6	2	3	1
巴斯夫公司（德）	BADI	5	5	3	5	1
广岛大学（日）	UYHI-N	0	0	5	0	0
大阪大学（日）	OSAU	0	1	5	0	0
东北大学（日）	TOHO	1	1	5	1	1

表1-2-18总结了纳米光催化剂领域主要外国申请人在中国、美国、日本、欧洲和韩国的专利布局情况。从表中可以看出，海外专利布局意识最强的是两家公司申请人——德国巴斯夫公司和美国开利公司，二者都将中国、欧洲和美国作为非常重要的专利布局目标，几乎将其所有的原创专利技术都进入这些国家进行布局准备，而日本和韩国作为专利布局目标国的吸引力相对较低。除这两家公司之外，在所有外国大学和科研机构中，加利福尼亚大学的海外专利布局程度较高，在所有6项原创技术中分别有3项、2项和1项进入欧洲、日本和韩国，在中国没有相关专利申请。而日本国立材料研究所主要将美国和欧洲作为其主要目标市场，分别有5项和3项原创技术进入美国和欧洲布局，在中国和韩国也分别有一项专利

申请。其余各大学和科研机构的海外专利布局程度很低，日本广岛大学和韩国梨花大学校产学协力团甚至没有向海外进行专利布局。这与我国大学和科研机构的海外专利布局情况相近似。

值得注意的是，外国原创专利技术产出量较大的申请人已经开始重视在我国的专利布局，例如以上德国巴斯夫公司和美国开利公司均将其全部原创专利技术进入中国进行布局。尽管外国纳米光催化剂领域外国来华申请量与国内申请量相比还非常少，但这些外国来华的申请技术大多都是基础性的专利技术，其对我国纳米光催化剂的产业化所带来的技术壁垒作用仍不容忽视。

第三章 纳米涂料

3.1 纳米涂料全球专利分析

截至2013年9月，在德温特（WPI）数据库中检索到涉及纳米涂料技术的全球专利申请共4855项。本节在这一数据基础上从专利申请整体发展趋势、专利申请区域分布、主要技术主题分析、主要专利申请人分析等角度对纳米涂料技术的全球专利状况进行分析。

3.1.1 专利申请趋势

针对纳米涂料技术的全球专利申请总体发展趋势进行统计分析。所有数据以目前已公开的专利文献量为基础统计得到，不区分申请与授权。

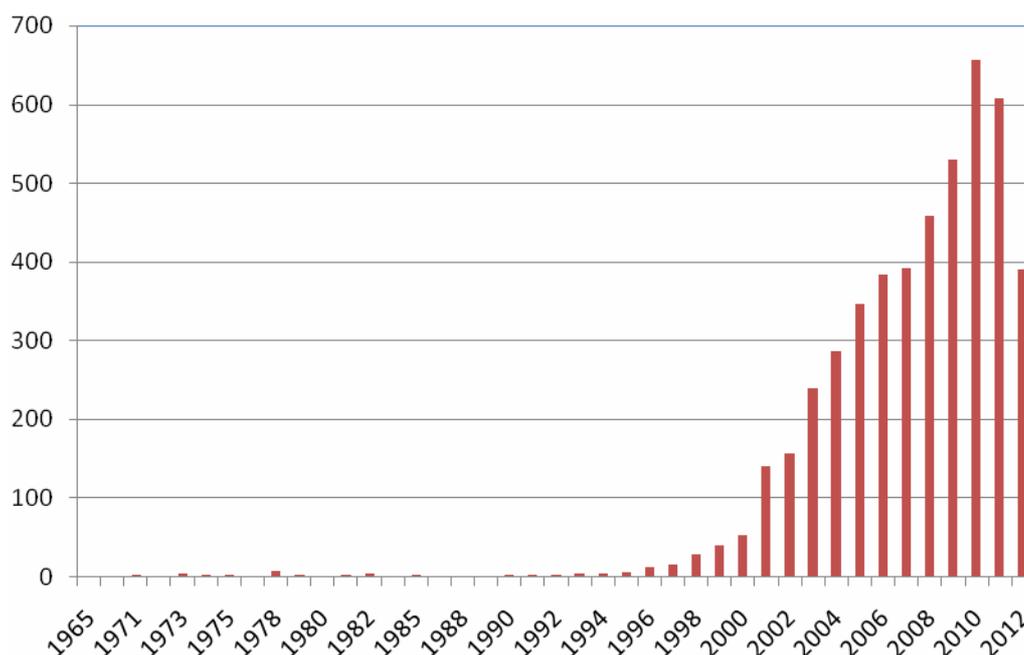


图 1-3-1 全球纳米涂料技术原创专利申请趋势（单位：项）

上图显示了纳米涂料领域全球原创专利申请总量随年代的变化趋势，其中，年代以专利申请的申请日为准，同族申请计为一项进行统计。1965年首次出现1项专利申请，这是纳米概念最初提出的阶段，其后的30年间每年申请量都很小，

因为纳米技术的起步阶段都是在实验室中进行理论探索,分析纳米材料的特殊性能,还没有应用到实际。直到1996年纳米涂料的申请量才突破10项以上,其后每年的申请量逐步增长,进入新的二十一世纪申请量达到53项,这段时期纳米技术慢慢成熟,科学家将其应用到涂料领域,摸索着提高和增加涂料的各种性能。2001年的申请量突增至141项,这是受到世界各国特别是发达国家对纳米材料发展的战略部署的影响,如2000年开始的美国国家纳米技术计划(NNI),各国纷纷投入巨资用于纳米材料的研究开发,世界全面推进纳米科技的发展。随着二十一世纪纳米材料产业化的竞争序幕拉开,全球纳米涂料领域的专利申请量快速增长,特别是2008年以后的申请量增长速度更加迅猛,到2010年时,其年原创申请量已达656项。由于专利文献公开相对于专利申请的滞后性,2011-2013年的专利数据不完整,预计这段时期的专利申请量还在迅速增加,纳米技术在涂料行业的应用进入了突破性的新纪元。

3.1.2 专利申请区域分析

对纳米涂料技术的全球专利申请中原创专利申请量排名前十地区的专利申请数据进行统计分析。

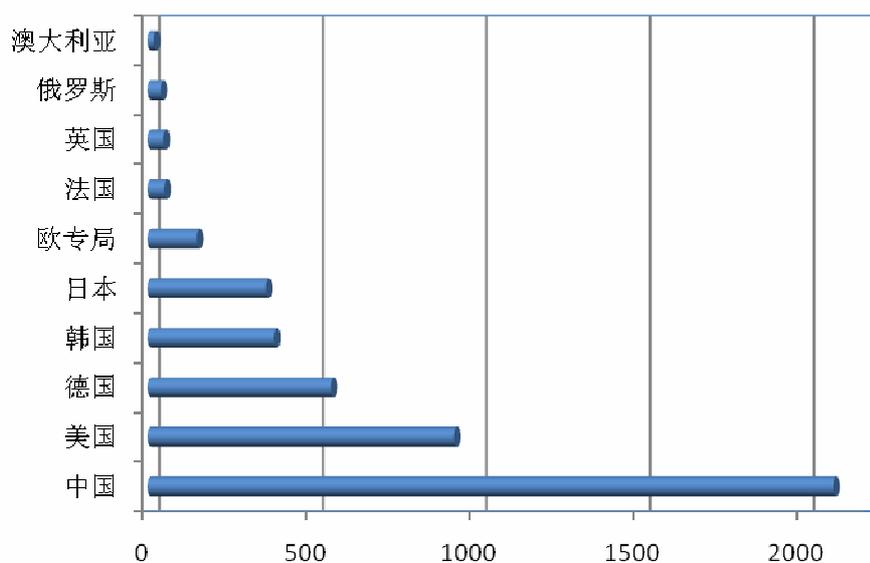


图 1-3-2 全球纳米涂料领域原创专利技术产出的区域分布 (单位: 项)

上图反映了全球纳米涂料领域原创专利申请量排名前十的地区依次为中国、美国、德国、韩国、日本、欧专局、法国、英国、俄罗斯和澳大利亚。其中，中国的原创申请量以2095项遥遥领先于其他国家与地区，相当于排名第二的美国申请量的2倍多。这一方面是因为中国是世界上少数几个最先开展纳米技术研究的国家之一，中国政府一直都高度重视纳米材料的研究和产业化，提出了相应的扶持政策，特别是近年来各级、各部门对纳米材料和纳米科技制定的十二五发展规划，注重引导研究学者和企业对纳米材料的持续开发及应用，例如工业和信息化部发布的《新材料产业“十二五”发展规划》中强调，要积极推进纳米材料在节能减排、环境治理、功能涂层等领域的研究应用。另一方面，可能是因为国外申请人撰写的专利申请保护范围较宽，纳米涂料以一种组合物的形式提交专利申请，其具体用途不写入权利要求书和摘要，而仅仅只在说明书中提及一系列可能的应用范围，这种宽泛的组合物专利申请在检索过程中不能囊括进来，造成专利数据与实际技术发展可能有一定出入。

美国的原创专利申请量排名第二，共计936项，是排名紧跟其后的德国原创申请量560项的近2倍，反映出美国在发达国家中对于纳米涂料技术发展的领头作用。美国国家纳米技术发展计划重点加强纳米研发项目向市场转化的能力，并充分利用现有的技术市场化和商业生产机制，从而使美国一直保持着纳米技术领域的领先地位。韩国和日本的纳米涂料技术原创专利产出数量相差不大，专利申请量都在360项以上，占据亚洲地区的技术强国地位。法国、英国、俄罗斯和澳大利亚的原创申请量则相对较少，其申请数量在50项左右或以下。

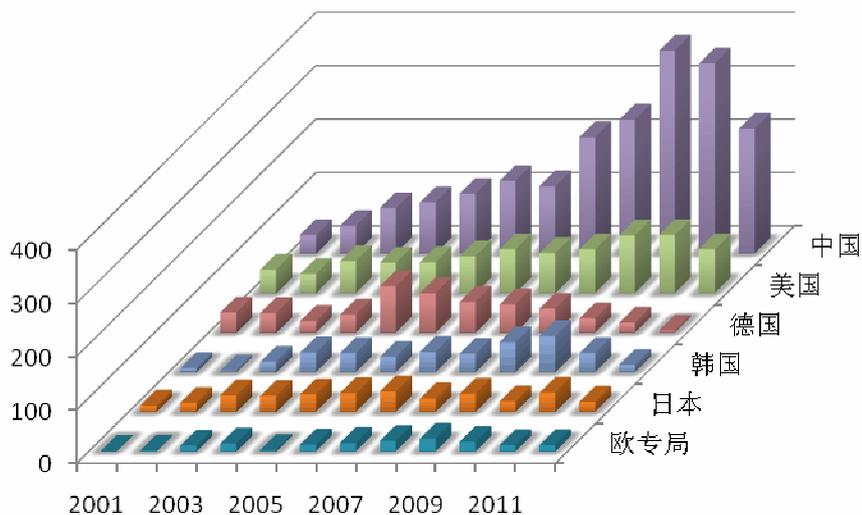


图 1-3-3 全球纳米涂料领域原创申请量排名前六位的地区近十年专利技术产出量趋势（单位：项）

表 1-3-1 全球纳米涂料领域原创申请量排名前六位的地区近十年专利技术产出量（单位：项）

年代	欧专局	日本	韩国	德国	美国	中国
2001	1	12	8	38	44	35
2002	2	17	3	37	36	52
2003	11	31	20	22	60	85
2004	15	30	37	34	57	96
2005	3	33	36	87	58	112
2006	13	35	29	74	69	136
2007	16	38	38	58	82	126
2008	20	25	35	53	75	218
2009	24	34	56	45	82	251
2010	18	20	68	27	108	380
2011	12	36	36	19	109	356
2012	12	19	14	4	82	234

从上面的图表可以看出，各地区近十年的申请量变化趋势相差较远。中国每年的原创专利申请量基本上保持持续上升的趋势，特别是从2008年开始增长趋势更加明显，这与我国政府对纳米材料产业和科技发展的政策扶持有着很重要的关系。美国和韩国关于纳米涂料的原创技术产出量在近几年达到最高，2001-2009年的年申请量增长趋势缓慢且有所起伏，可能与涂料领域整体的缓慢发展有关。

日本的整体发展比较平缓，专利产出持续，在2007年达到增长高峰后专利申请量出现稍有下降的趋势。德国的年专利产出量的高峰出现在2005年，其后缓慢下降，这可能与以欧专局优先权形式出现的专利申请有关。

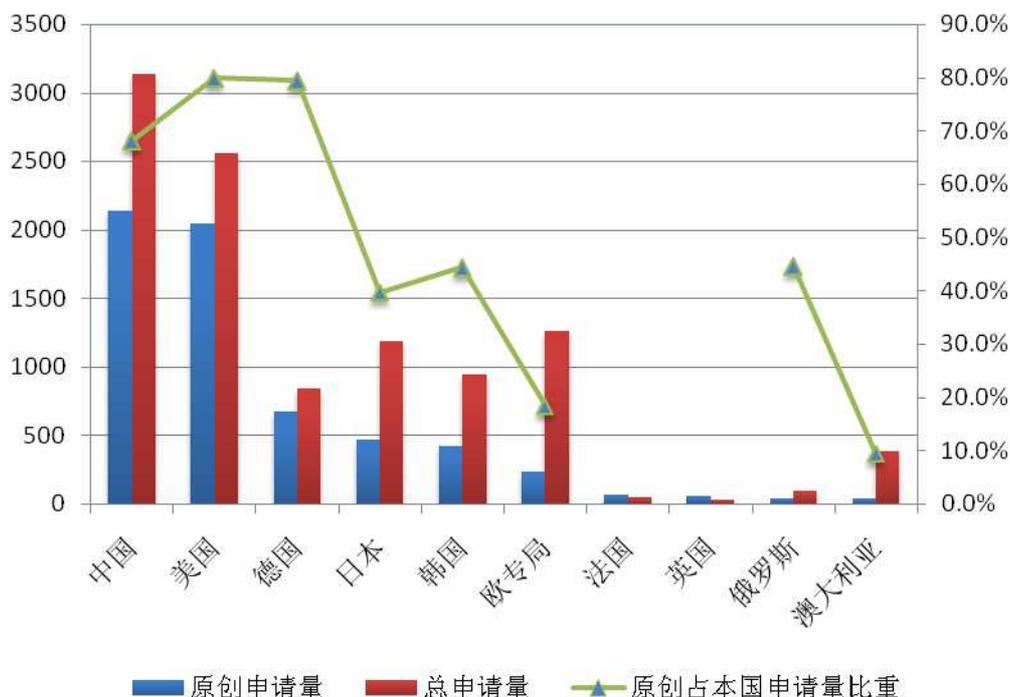


图 1-3-4 全球纳米涂料领域原创专利申请量排名前十的地区原创申请量与总申请量比重（单位：件）

表 1-3-2 全球纳米涂料领域原创专利申请量排名前十的地区原创申请量与总申请量比重（单位：件）

地区	原创申请量	总申请量	原创占本国申请量比重
中国	2137	3137	68.1%
美国	2044	2557	79.9%
德国	669	842	79.5%
日本	471	1186	39.7%
韩国	417	940	44.4%
欧专局	230	1259	18.3%
法国	67	51	—
英国	57	29	—
俄罗斯	41	92	44.6%
澳大利亚	36	383	9.4%

从上图表可见，原创申请量比重最高的为美国，高达79.9%，且其总申请量

较高，表明其作为目标市场的吸引度较高，且在纳米涂料领域具有明显的技术优势。我国的原创申请量和总申请量均排名全球第一，但原创占本国申请量比重位居全球第三，表明我国在纳米涂料领域是创新性比较积极的地区，并且也受到国外申请人的关注，是其专利布局的热点市场。日本、韩国、俄罗斯三国的原创申请量比重较为接近，均为40%左右，但俄罗斯的总申请量较低，其作为目标市场的吸引度较低。全球原创申请量排名前十的地区中，澳大利亚的原创申请量比重最低，其本土在纳米涂料领域的专利创新相对较弱，大多是外来国家的申请人进行的专利布局。

需要注意的是，法国和英国的原创申请量分别为67件与57件，而在这两个国家公开的专利申请数量都低于其原创申请量，这是因为很多申请人以法国、英国的优先权直接向欧专局提交专利申请，通过欧专局授权后，仅在法国或英国进行注册，但并未在法国或英国以FR、GB文献公开，因此造成统计数据上的原创申请量超过总申请量的情况。但法国和英国作为欧洲的主要国家，向欧专局提交的专利申请往往会指定本国，因此如果考虑此因素，初步估计法国和英国的原创申请量约占其总申请量的50%左右。

为了直观地反映在纳米涂料领域中，中、美、欧、日、韩五方之间的专利申请状况，对其专利申请和相互布局的情况做了图例描述。

表 1-3-3 中美欧日韩五方纳米涂料技术专利申请动向（单位：件）

原创国 申请国	中国	美国	欧洲	日本	韩国
中国	2047	401	361	68	46
美国	23	871	560	81	72
欧洲	14	661	1482	72	36
日本	13	417	412	359	48
韩国	5	258	223	54	386

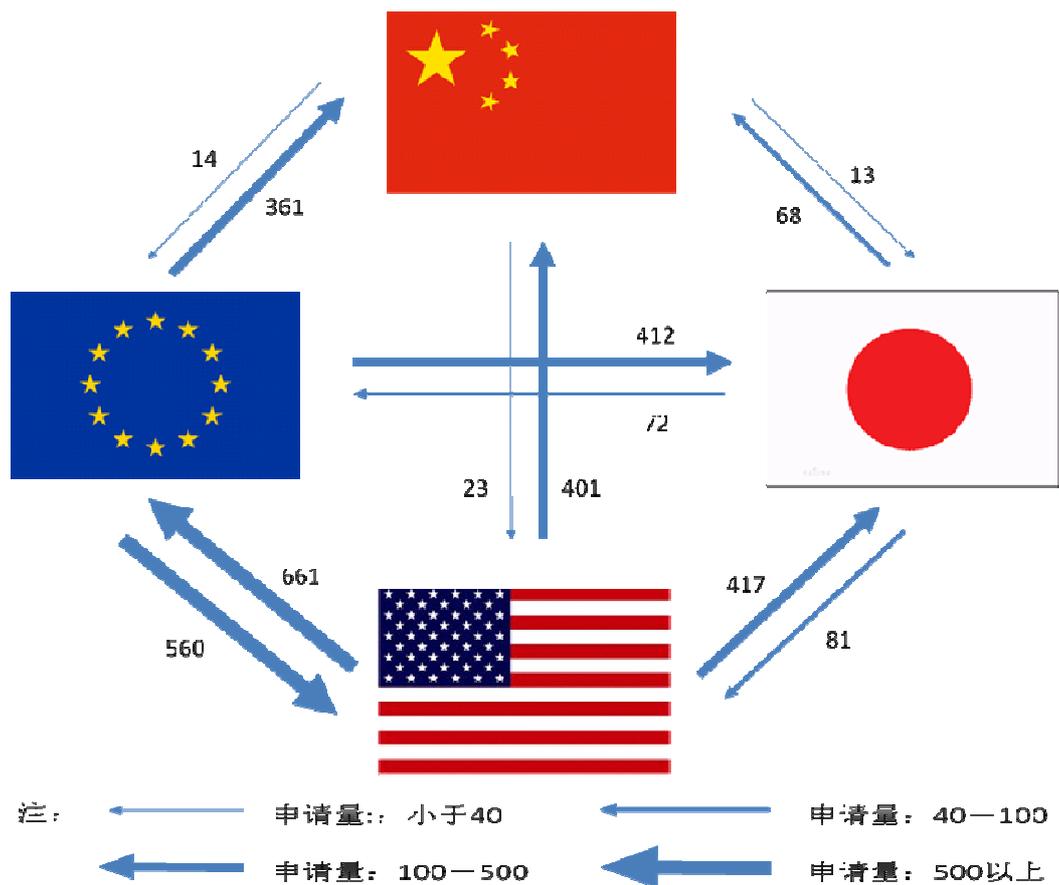


图1-3-5 中美欧日四方纳米涂料技术专利申请动向图（单位：件）

由上面的图表可以看出，欧洲的原创申请量较大，美国次之。欧洲向外专利布局的主要目标是美国，占其原创申请量的37.8%，以下依次是日本和中国，分别占其原创申请量的27.8%和24.4%。美国向外专利布局的主要目标在欧洲，占其原创申请量的75.9%，以下依次是日本和中国，分别占其原创申请量的47.9%和46%。日本和韩国的原创申请量及向外布局量都基本相当，他们与欧洲和美国相比处于低一个等级的水平。

虽然中国的原创申请量最大，但是中国申请人向其他国家的专利布局量很小，与其他四方相比存在较大差距，布局量最大的美国也仅有23件申请，表明我国纳米涂料领域的研发机构的国外专利布局意识非常薄弱，走出国门、开拓海外市场的实力不足。

总体上来看，美国对外专利申请最多，与其他四方的专利流通都处于顺差地位；欧洲除了对美国处于逆差地位之外，与其他三方都处于顺差地位；中国与其他四方的专利流通都处于逆差地位，对外专利申请最少。在纳米涂料领域，美国

和欧洲处于技术输出者地位，日本和韩国处于技术输入者的地位，但也有一定量的技术输出，而中国处于完全技术输入者的地位。

虽然国外申请人开始关注在我国的专利布局，但相比其他国家，在中国的专利布局量较低，因此我国企业在中国面临的专利风险低于在海外市场的专利风险，我国企业可以抓住机会在国内积极开展研发和占领市场。

3.1.3 主要技术主题分析

对全球纳米涂料领域主要的技术主题开展分析，以关键词检索区分纳米涂料的类别，统计了15种主要纳米涂料的专利申请量数据。

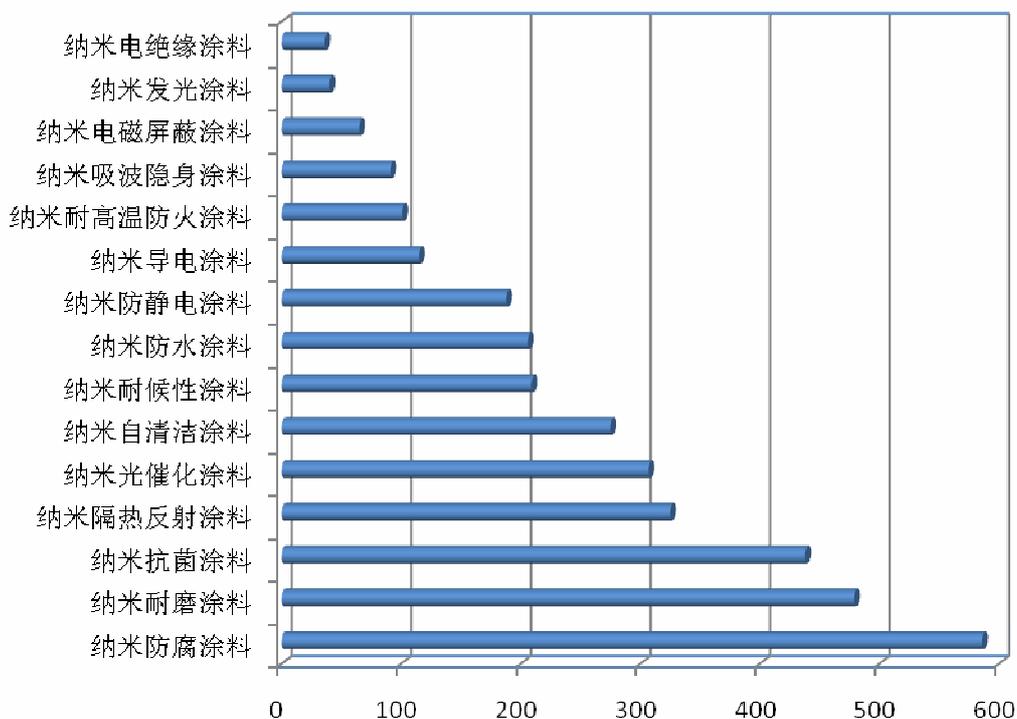


图 1-3-6 全球纳米涂料领域重点技术申请量分布图（单位：项）

表 1-3-4 全球纳米涂料领域重点技术申请量分布表（单位：项）

排名	技术主题	申请量	占全球总申请量的比例
1	纳米防腐涂料	586	12.07%
2	纳米耐磨涂料	479	9.87%
3	纳米抗菌涂料	438	9.02%
4	纳米隔热反射涂料	325	6.69%
5	纳米光催化涂料	307	6.32%

6	纳米自清洁涂料	275	5.66%
7	纳米耐候性涂料	209	4.30%
8	纳米防水涂料	206	4.24%
9	纳米防静电涂料	188	3.87%
10	纳米导电涂料	115	2.37%
11	纳米耐高温防火涂料	101	2.08%
12	纳米吸波隐身涂料	91	1.87%
13	纳米电磁屏蔽涂料	65	1.34%
14	纳米发光涂料	40	0.82%
15	纳米电绝缘涂料	36	0.74%

结合上图表可以看出，15种主要涂料种类中**纳米防腐涂料**的申请量最高，达到586项，说明这一分支领域是全世界范围内研究和应用最多的。利用纳米材料的体积效应和表面效应来改善防腐涂料的性能，使防腐性能大大提高，或使防腐涂料薄层化，这开辟了涂料防腐的新途径，是涂料防腐的一大创新，具有广阔的市场前景，从而吸引涂料行业对其的持续关注和投入。纳米防腐涂料的相关专利申请状况将在后面作为主要纳米涂料进行更进一步的分析。

纳米耐磨涂料和纳米抗菌涂料的申请量分别排名第二、第三，占全球纳米涂料总申请量的9%以上，对于涂料领域的研发者和生产商具有较大的吸引力。纳米微粒往往具有常规微细粉末所不具备的奇异特性，将 Al_2O_3 、 SiO_2 等无机纳米材料与有机树脂复合，制备高耐磨、高透明性的涂料，将其应用于地板、木器家具、树脂镜片等需要具有良好耐磨性和透明性的场合，具有十分重要的价值。美国及欧洲许多国家早就开始了这方面的研究，也开发出了一些新产品。我国关于纳米耐磨涂料的研究起步较晚，目前大规模产业化的报道较少。

随着人们对涂料的功能保健性和环境安全性要求的提高，开发具有抗菌功能的涂料或油漆是涂料工业发展方向之一。抗菌涂料是指在涂料中加入有机抗菌剂（如季铵盐类、亚硫氰酸类化合物、山梨酸等）或无机抗菌剂（主要是银系抗菌剂和具有光催化作用的纳米 TiO_2 、纳米 ZnO 等），使涂料具有抗菌性能。纳米 TiO_2 抗菌涂料具有很好的抗菌长效性和杀菌彻底性，是国内外研究的热点。国外在纳米 TiO_2 抗菌涂料的研究开发和产业化方面起步较早，尤其是日本在这方面走在了世界前列。国内纳米 TiO_2 抗菌涂料的研究在二十一世纪初开始起步，已经取得了一些成效。

纳米隔热反射涂料、纳米光催化涂料、纳米自清洁涂料的专利申请量比较接

近，分别占全球纳米涂料总申请量的6%左右，也是国内外关注的热点应用分支。

20世纪90年代末，太阳反射型隔热涂料进入我国。隔热反射涂料是一种功能性涂料，它除了能保护和装饰物体表面之外，还能有效地反射太阳辐射和不断地发射热红外线，从而降低物体的温度。目前隔热反射涂料的生产通常采用钛白粉、PU空心微珠、陶瓷微珠、膨胀珍珠岩等配合少量的纳米反射隔热功能材料来达到反射隔热功能，可作为建筑外墙外保温体系的补充，增强节能降耗效果。

以纳米 TiO_2 为代表的纳米半导体光催化材料是目前各国科学家研究的热点，将纳米光催化剂分散于树脂中制成光催化涂料，不但能使涂层具有优良的性能，还可以有效地降低环境中污染性气体的浓度，使有机或无机污染物在光催化作用下发生氧化还原反应，达到无害化，从而净化环境及实现自清洁功能，具有很大的研究和应用价值。目前光催化功能涂料已经被广泛应用于医院、隧道、隔音墙和住宅中。日本、美国和欧洲在这方面的研究与推广应用处于领先水平，我国虽然对纳米光催化涂料的研究论文和专利申请数量不少，但是在应用研究和新产品开发方面依然需要加强。

涂层的耐玷污性对涂层装饰性的影响至关重要，因而耐玷污性能已经成为衡量涂料质量（特别是建筑涂料）的一个非常重要的指标。另一方面，随着工业的发展，汽车尾气、工业废气等含有各种化学成分的污染物在空气中的含量日益增高，对漆膜的耐玷污能力也提出了更高要求。因此，外墙涂料的耐污性和自清洁性就成为各国科学工作者关注和研究的热点。目前市场上的纳米自清洁涂料总体上可以分为三类：疏水自洁涂料、纳米 TiO_2 自洁涂料、亲水自洁涂料。疏水自洁涂料的设计思路是，使用该涂料后在玻璃或陶瓷表面会出现一种荷叶效应，也叫做疏水效应，表现为水在物体表面呈水珠状，并向低处滑动，水珠会把灰尘等细小杂物裹走，从而达到清洁的效果。纳米 TiO_2 自洁涂料仅采用紫外线才能起光催化作用，因此只有在太阳光直射条件下，光触媒自洁的功效才能发挥，在室外背光及室内需要自洁功能的地方无法使用。亲水自洁涂料主要有两种：一是无机亲水自洁涂料，二是有机亲水自洁涂料。无机亲水自洁涂料是以纳米氧化物为主要原料，通过一种喷涂在玻璃表面的亲水涂层，在涂布面和脏污之间迅速形成一层亲水水膜，使脏污剥离涂布面，利用自然雨水的冲刷，使脏污随水膜在重力的作用下被冲洗下来，达到自洁的目的。有机亲水自洁涂料通过添加合适的亲水化剂

可以使涂膜形成亲水化表面，赋予涂层自洁性，但形成的涂层接触角较大，自洁效果不是很明显。

纳米耐候性涂料和纳米防水涂料的全球专利申请量约为200项，这两者虽是比较传统的涂料种类，但依然吸引着研究者和生产厂商利用纳米材料对涂料的耐候性和防水性进一步改进，并且使其同时具备多种优异性能。

近年来，国内外墙涂料向水性化、环保型方向发展，向“三高一低”（高装饰性、高耐候性、高耐沾污性和低污染）方向发展。将纳米材料和技术应用于外墙涂料，为外墙涂料向高质量、高档次、环保型、多功能化方向发展提供新契机，对提高外墙涂料在国内外市场的竞争力将起到积极作用。纳米耐候性涂料中添加的抗老化剂就是利用纳米粉体对紫外线的强烈吸收特性，阳光中的紫外线主要被助剂吸收，涂料因此受到了保护，这样可以提高涂料耐老化性能，从而有效延长涂层的使用寿命。

各种防水涂料由于其性能大大优于传统的防水材料，且施工方便，安全无污染，现已广泛应用于屋面、地下工程、隧道、道路、桥面的防水及建筑装饰防水等领域。我国在纳米防水涂料的研发方面已经取得了一定的进步，但与先进国家相比，无论在产品质量、产量、品种数量上，还是在配套施工技术上都存在较大的差距。

纳米防静电涂料、纳米导电涂料、纳米耐高温防火涂料、纳米吸波隐身涂料、纳米电磁屏蔽涂料、纳米发光涂料及纳米电绝缘涂料的申请量排名靠后，这些种类的纳米涂料应用领域相对较窄，但也有一定的市场潜力。

随着航天、航空、兵器等工业的迅速发展，对特殊部件耐高温性能的要求越来越高。纳米耐高温涂层材料以其大型施工工艺性能良好、不会大幅降低产品强度等优点，目前被广泛应用。研究中发现，有些纳米材料具有阻止燃烧的功能，如果将它们作为阻燃剂添加到涂料中，再将防火涂料涂覆于可燃基材表面时，平时可起到一定的装饰作用，一旦发生火灾则能够阻止火势蔓延，达到保护基材，使人们有足够时间离开火场和组织抢救的目的。

国外将无机纳米材料用于涂料中的一个最成功例子是军事隐身涂料，将纳米级的碳基铁粉、镍粉、铁氧体粉末改性的有机涂料涂覆到飞机、导弹、军舰等的表面，可使该装备具有隐身性能，因为纳米超细粉末具有很大的比表面积，能吸

收电磁波，同时纳米粒子尺寸远小于红外线及雷达波波长，对波的透过率很大，因此不仅能吸收雷达波，也能吸收可见光和红外线，由它制成的涂层在很宽的频带范围内可以逃避雷达的侦察，同时也有红外隐身作用。现在，隐身涂料作为隐身技术的关键技术之一，已不仅应用于飞行器上，最新的发展是几个主要工业化国家和军事强国已开始将隐身涂料技术应用于隐身海军舰艇、隐身装甲车、隐身水雷、隐身火炮、隐身坦克、隐身车辆、隐身雷达、隐身通讯系统、隐身工程、隐身工事、隐身机器人、隐身作战服和红外隐身照明弹等技术装备上。将纳米氧化物的粉体、纳米石墨、纳米碳化硅及混合物粉体用于隐身涂料的雷达波吸收剂，在我国国内已开始引起重视，但相对于发达国家来说，技术实力偏弱。

纳米导电涂料是一种在涂料中掺入导电颗粒，一般为纳米级或微米级金属粉末，并能喷涂于塑料和玻璃等非金属材料上，使之具有传导电流和排除积累静电荷能力的功能性涂料。纳米电磁屏蔽涂料是涂于非导电体底材上，使之具有对电磁波进行屏蔽的功能性导电涂料。所用的导电填料成分可分为四个系列，即金属系、碳系、金属氧化物系和复合系列等。

纳米防静电涂料和纳米电绝缘涂料的制备技术已有所突破并进入产业化阶段，美、日等国研究人员用纳米级二氧化钛、二氧化锡、三氧化铬等与树脂复合作为静电屏蔽涂层；用纳米级钛酸钡与树脂复合制成高介电纳米绝缘涂层。

3.1.4 主要申请人分析

以下是全球专利产出量排名前十的申请人及其申请量情况。

表 1-3-5 全球纳米涂料领域专利申请量排名前十的申请人与申请量（单位：项）

排名	申请人中文名称	申请人公司代码	申请量
1	巴斯夫涂料有限公司（德）	BADI	109
2	3M 创新有限公司（美）	MINN	81
3	拜尔材料科学股份公司（德）	FARB	70
4	PPG 工业俄亥俄公司（美）	PITT	55
5	中国科学院（中）	CHSC-N	53
6	施乐公司（美）	XERO	49
7	赢创高施米特有限公司（德）	EVON	39
8	上海大学（中）	USHN	35
9	罗姆和哈斯公司（美）	ROHM	33
10	复旦大学（中）	UYFU	31

从上表中可以看出，纳米涂料领域全球排名前十的申请人中有5家美国公司，分别为3M创新、PPG工业、施乐公司、罗姆和哈斯公司、杜邦公司，足见美国在该领域的强大优势；还有3家德国公司，包括排名第一和第三的巴斯夫和拜尔公司。这些著名的外国大公司都对纳米材料技术相当重视，看好纳米涂料的应用市场，热衷于对该领域进行投资开发和专利布局。



德国巴斯夫公司成立于1865年，是一家处于世界领导地位的跨国化学公司。巴斯夫集团在欧洲、亚洲、南北美洲的41个国家拥有超过160家全资子公司或者合资公司，公司总部位于莱茵河畔的路德维希港，它是世界上工厂面积最大的化学产品基地。公司的产品范围包括从原油和天然气、化学品、塑料、特性化学品、农用产品到精细化学品。巴斯夫2012年全球销售额约721亿欧元，截至2012年底员工约111,000名。巴斯夫化工集团一直专注于化工涂料的研发与制造，并长期与众多著名国际化工原料供应商保持高新技术合作与频繁的业务往来。



美国3M公司是全球性的多元化科技企业，创建于1902年，素以勇于创新、产品繁多著称于世，在其百多年的历史中开发了6万多种高品质的创新产品，在医疗产品、高速公路安全、办公文教产品、光学产品等核心市场占据领导地位，世界上有50%的人每天直接或间接地接触到3M公司的产品。



拜尔公司是世界最为知名的世界500强企业之一。公司于1863年在德国创建，目前拥有111,400名员工及291家分支机构，几乎遍布世界各国。医药保健、材料科技以及作物科学是该公司的三大支柱产业，公司的产品种类超过10,000种，是德国最大的产业集团。



PPG工业公司创建于1883年，是一家全球性的玻璃纤维、玻璃、涂料、化学品、光学产品及特种材料产品的供应商，在世界上位居行业先导地位，连续51年位居世界财富500强之列，是世界领先的交通工具用漆、工业、

航天和包装涂料制造商，全球几乎所有汽车制造商都使用PPG的汽车涂料产品和技术。PPG大师漆是美国PPG工业集团所拥有的主要建筑涂料品牌之一，在业界保持技术领先的高端位置。



施乐公司是全球最大数字与信息技术产品生产
商，是一家全球500强企业，是复印技术的发明公司，
曾经很长时间在世界复印机市场保持垄断地位，产品
包括打印机、复印机、数字印刷设备以及相关的服务和耗材供应。



德国赢创工业集团是一家跨国工业集团，在全
球拥有约41,000名员工，业务遍及全世界100多个
国家。在化工、能源和房地产行业均位于领先地
位，旗下特殊工业品产品线由赢创高施米特公司担当，为界面化学领域的先驱者。



罗姆和哈斯公司成立于1909年，是美国最大
的专门研究制造精细化学品及其中间体的跨国公
司，在全球拥有150家制造厂和研究机构，年销售
额近70亿美元，在世界精细化工界位居第二。罗姆哈斯是世界领先的特殊材料研
发公司，主要业务包括漆及涂层材料、包装与建筑材料、电子材料等，服务于建
筑建材、电子产品、包装运输等多个行业。



杜邦公司是美国大型化学公司，1802年建立，在美
国本土和世界近50个国家与地区设有200多个子公司和
经营机构，生产石油化工、日用化学品、医药、涂料、
农药以及各种聚合物等1700个门类、20000多个品种。杜
邦公司的业务遍及全球90多个国家和地区，2012年在财富世界500强排行榜中排
名第270位。杜邦公司历来重视研究开发，在全世界拥有21000多项有效专利，以
及超过15000项专利应用。

全球排名前十的申请人中还有3位中国的申请人，但都是大学和科研院所，
说明中国的纳米涂料产业化才刚起步，还未发展壮大，缺少与国外大企业抗衡的
实力。与3.1.2节中专利申请区域分析的数据结果相比较，虽然中国纳米涂料领
域的创新申请量项数排名世界第一，大大超过排名第二、三位的美国和德国，但
是世界排名前十的申请人中大多是美国和德国的公司，这显示了美国和欧洲在该

领域的集团优势和市场占据地位，也说明中国的申请人比较分散，没有实力强大的企业成长起来。

中国科学院的申请量排名第五，这与中科院各个研究所的专利申请在WPI数据库中都被作为同一申请人的公司代码收录的情况有关，如果将这些专利申请按照各个研究所分开统计，则各所的申请数量会减少很多。上海大学、复旦大学比较关注纳米涂料的研究，与美国的罗姆和哈斯公司、杜邦公司在该领域的申请量相当。

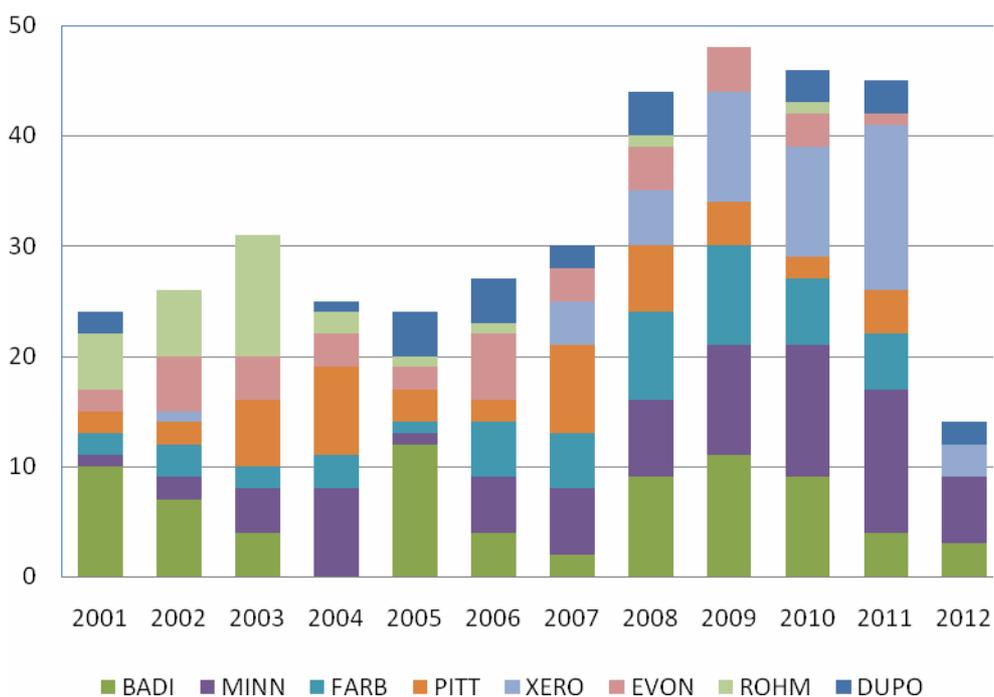


图 1-3-7 全球纳米涂料领域主要申请人的申请量趋势图 (单位: 项)

上图是全球申请量排名前十中主要的国外申请人2001-2012年的申请量趋势图。从图中可以看出，进入2008年以后总体申请量有所上升，这主要得益于3M创新、拜尔公司、施乐公司这三个公司申请量的增长，特别是3M创新有限公司从2001年的1件增长到2011年的13件，施乐公司从2002年的1件增长到2011年的15件。巴斯夫公司近十年的申请量比较平均，稍有波动，其在纳米涂料领域一直持续关注，但没有明显的加大投入的趋向。罗姆和哈斯公司的年申请量从2004年开始明显下降，其对纳米涂料的关注度减弱，目标市场有所转移。

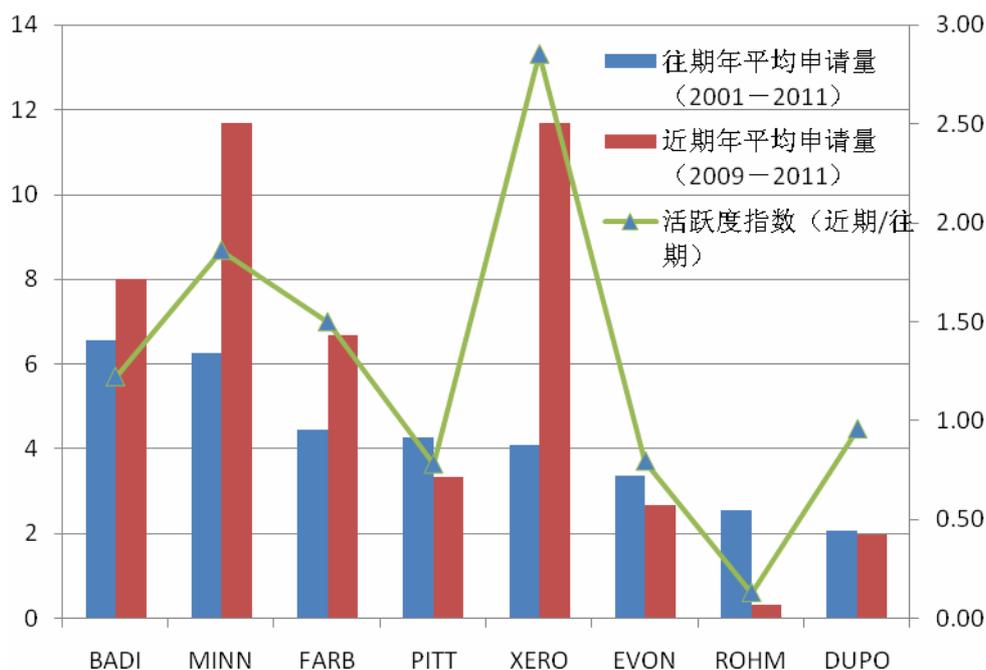


图 1-3-8 全球纳米涂料领域主要申请人的申请活跃度图（单位：项）

表 1-3-6 全球纳米涂料领域主要申请人的申请活跃度表（单位：项）

排名	申请人	往年年平均申请量(2001-2011)	近期年平均申请量(2009-2011)	活跃度指数(近期/往期)
1	BADI	6.55	8	1.22
2	MINN	6.27	11.67	1.86
3	FARB	4.45	6.67	1.50
4	PITT	4.27	3.33	0.78
6	XERO	4.09	11.67	2.85
7	EVON	3.36	2.67	0.79
9	ROHM	2.55	0.33	0.13
10	DUPO	2.09	2	0.96

上面的图表是全球纳米涂料领域申请量排名前十中主要的国外申请人2009-2011年以来的专利申请活跃度情况。从上图表可见，近三年内施乐公司的活跃度指数最高，为2.85，其对纳米涂料的研发投入力度加大，开始拓展这方面的市场。相比其他申请人而言，3M创新有限公司近三年的平均申请量较大，达到11.67项，表明该公司一直关注着纳米涂料市场，并不断有研发投入和专利产出。巴斯夫涂料有限公司和拜尔材料科学股份公司的研发活跃度在这些主要申请人中处于中等水平，对此领域保持着关注；而PPG工业俄亥俄公司、赢创高施米特有限公司、罗姆和哈斯公司、杜邦公司近三年的申请活跃度都较低，活跃度指数

均低于1，在纳米涂料方面的研发投入力度有所下降。

3.2 纳米涂料中国专利分析

截至 2013 年 9 月，在中国专利文献检索系统（CPRS）中检索到涉及纳米涂料的中国专利申请达 2697 件，在此基础上进行分析。

3.2.1 专利申请趋势

3.2.1.1 申请量趋势

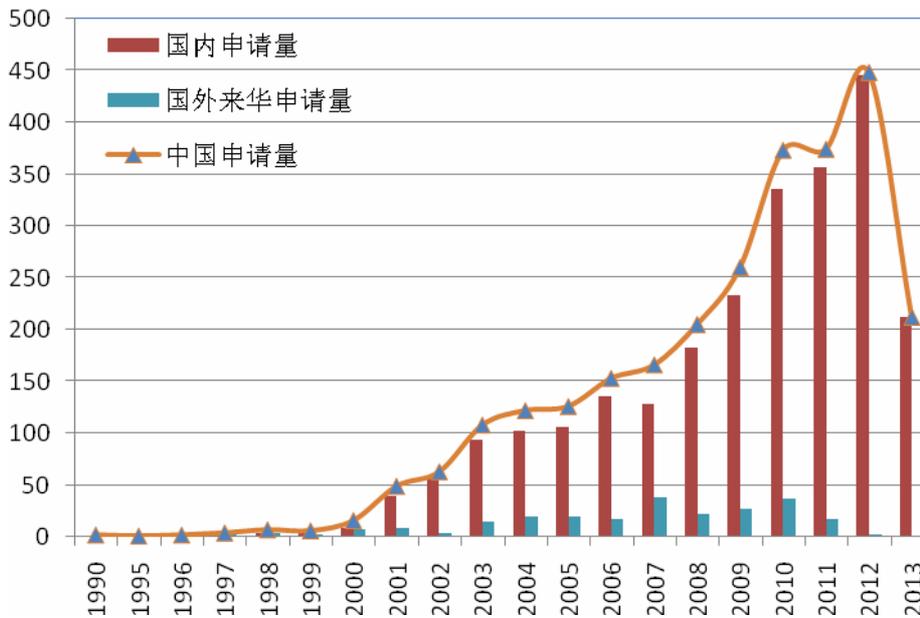


图 1-3-9 中国纳米涂料领域专利申请量趋势图（单位：件）

表 1-3-7 中国纳米涂料领域专利申请量趋势表（单位：件）

年代	国内申请量	国外来华申请量	中国申请量	年代	国内申请量	国外来华申请量	中国申请量
1990		2	2	2005	106	20	126
1995		1	1	2006	136	17	153
1996		2	2	2007	128	38	166
1997	2	2	4	2008	183	22	205
1998	4	3	7	2009	233	27	260
1999	4	2	6	2010	336	37	373

2000	9	7	16	2011	357	17	374
2001	40	9	49	2012	446	2	448
2002	59	4	63	2013	212	0	212
2003	94	14	108	总量	2451	246	2697
2004	102	20	122				

结合上面的图表可以看出，中国关于纳米涂料的专利申请量总体呈上升趋势，在 2000 年以前发展缓慢，每年申请量在 10 件以下，2000 年以后开始较大幅度的增长，2008 年的申请量突破 200 件，其后申请量增长速度更加明显，进入蓬勃发展阶段，这也与全球纳米涂料技术的发展趋势相一致。目前统计到的 2012 年申请并公开的中国专利申请已达 448 件，考虑到 2012 年有些申请仍未公开等原因，预期 2012 年及今后的申请量仍会增加。

在中国的专利申请中，大部分是国内的申请量，国外来华申请总量较低，共 246 件，占中国申请总量的 9%。但是需要注意到，1990-1996 年期间，全球纳米涂料技术还处于起步阶段，国内还未出现相关专利申请，而国外来华申请人已经将目光投向中国市场，开始进入中国进行专利布局。

从 1998 年开始，国内申请量开始超过国外来华申请量，并且 2001 年后国内申请量以较快速度增长，远高于国外来华申请量的增长速度，至 2012 年达到 446 件。国外来华申请量在 2007 年达到最高峰 38 件，但由于专利文献公开的滞后性，2011-2013 年国外来华专利申请数据统计不完整，预计近三年的国外来华申请量还会有所增加，整体保持平稳发展趋势。

从总体发展趋势上可以预见，中国在纳米涂料技术方面仍将保持较高的研发热情和投入力度，在中国政府的政策引导和资金支持下，国内在该领域的专利申请量也会保持快速增长态势。

3.2.1.2 授权量趋势

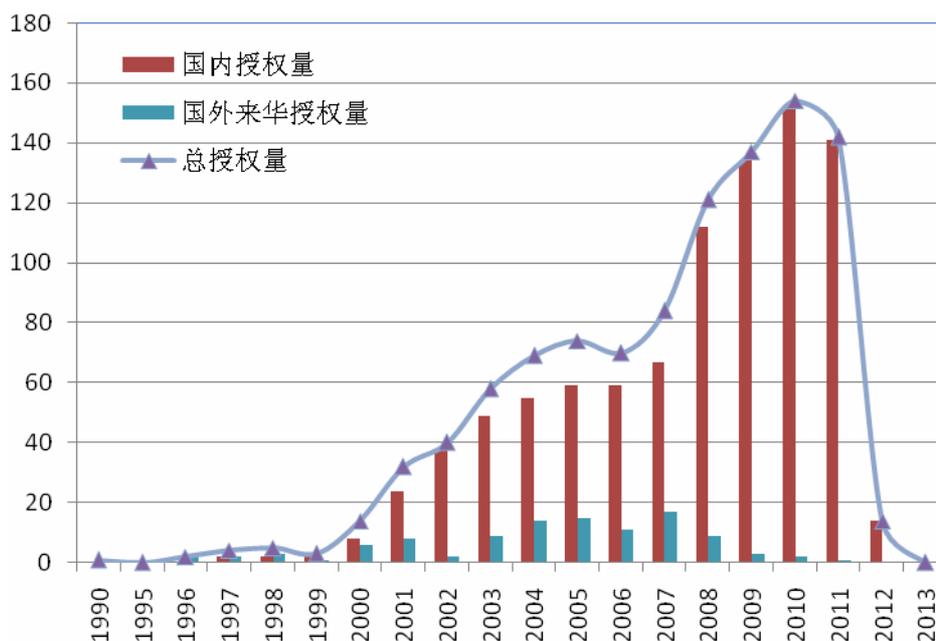


图 1-3-10 中国纳米涂料领域专利授权量趋势图（单位：件）

表 1-3-8 中国纳米涂料领域专利授权量表（单位：件）

年代	国内授权量	国内授权率	国外来华授 权量	国外来华授 权率	总授权量
1990			1	50%	1
1995			0	0%	0
1996			2	100%	2
1997	2	100%	2	100%	4
1998	2	50%	3	100%	5
1999	2	50%	1	50%	3
2000	8	89%	6	86%	14
2001	24	60%	8	89%	32
2002	38	64%	2	50%	40
2003	49	52%	9	64%	58
2004	55	54%	14	70%	69
2005	59	56%	15	75%	74
2006	59	43%	11	65%	70
2007	67	52%	17	45%	84
2008	112	61%	9	41%	121
2009	134	58%	3	11%	137
2010	152	45%	2	5%	154
2011	141	39%	1	6%	142
2012	14	3%	0	0%	14
2013	0	0%	0		0
总量	918		106		1024

从上面的图表可以看出，中国在纳米涂料领域的专利授权量整体呈上升趋势，2000-2007年之间的专利授权量稳步增长，但总体数量不多，仍在100件以下；从2008年开始，授权量比较快速地增长，至2010年总授权量达到154件。国内专利授权量明显高于国外来华，占据主导地位，并且呈现快速增长趋势。国外来华申请的授权量总体发展趋势较为平缓，2007年的授权量最高有17件，之后有所下降，当然这与国外来华申请大多没有要求提前公开和尽快提交实质审查请求有关，也与一些发明专利的审查周期比较长、尚未结案有关。

国内专利申请在1997年申请量很小时出现过100%的授权率，之后基本保持在较为稳定的50-60%的授权率水平。而国外来华申请在1996-1998年期间均为100%的授权率，其他时间段的授权率却在40-90%之间波动，起伏较大。

3.2.2 专利申请区域分析

中国关于纳米涂料的专利申请中，国内与国外来华的申请量差异较大，分别以2451件和246件占中国申请总量的90.9%和9.1%。台湾和香港的申请量分别为19件和4件，共占国内申请总量的0.9%。下面对国内各地区纳米涂料技术的专利申请分布进行统计。

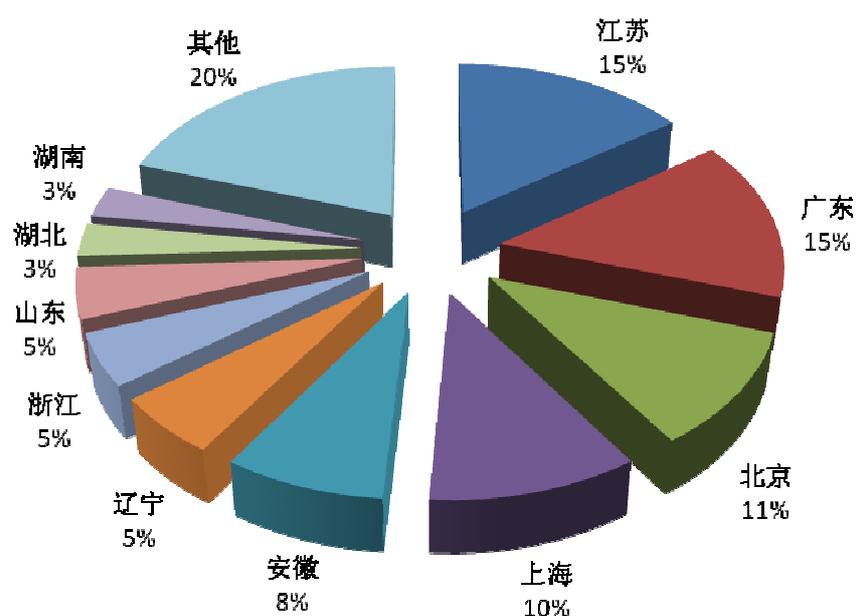
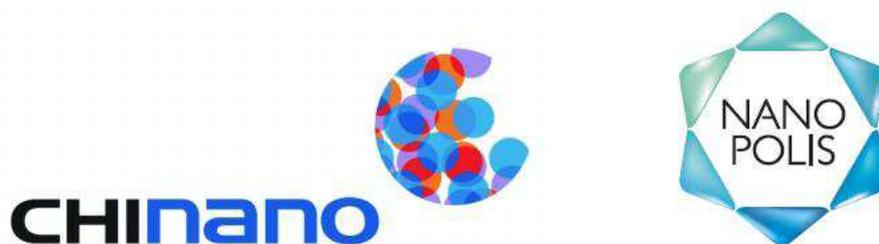


图 1-3-11 国内纳米涂料领域专利申请区域分布图（单位：件）

由上图可以看出，江苏和广东分别以 372 件和 361 件的申请量排名第一、二位，占国内申请总量的 15.2%和 14.7%；其次北京、上海、安徽、辽宁、浙江、山东也是全国范围内申请量较大的地区，分别以 261 件、259 件、198 件、135 件、119 件、115 件排名第 3-8 位。排名前十的地区专利申请总量为 1964 件，占国内申请总量的 80.1%，专利集中度较高。

申请量排名靠前的省市普遍是经济比较发达、研发团体多、优势企业较多的地区，特别是江苏省着力发展纳米材料产业，给予了很大力度的政策扶持和资金支持。《江苏省“十二五”培育和发展战略性新兴产业规划》中明确提出，要重点开展纳米材料的研发和产业化，推动纳米材料等进入国家战略产品目录；重点支持有一定基础和条件的苏州纳米技术及材料应用等；先行选择纳米材料与制造等新兴产业方向，建立由地方人民政府和高校、科研院所、企业及投资机构共同参与的“新兴产业创新合作组织”；选择具有国内先进水平的重点项目和高端环节产品开展应用示范。

苏州工业园区是中国和新加坡两国政府间合作的旗舰项目，是首批国家知识产权示范创建园区，它以纳米技术产业为区域战略性新兴产业，建立国家级纳米技术创新及产业化基地，打造全球最大的纳米技术应用产业综合社区——苏州纳米城，探索性地提出了“产业生态圈”模式，“政府主导、国资推动、市场运作、产业互动”。苏州工业园区瞄准微纳制造、能源、环保和纳米生物医药等纳米技术重点优势领域，不断创新产业发展模式、加大产业政策扶持力度、增加产业资金投入，有力地推动了纳米技术产业的发展。当前园区纳米技术产业呈现高速发展态势，逐步形成纳米技术产业的苏州品牌。



园区已集聚纳米相关企业近 170 家，就业人数超过 6700 人，2010 年全年总产值超 60 亿元，其中已有 9 家企业年产值过亿元。在 LED、大功率半导体激光器和 OLED 等领域掌握产业上游关键技术，在印刷电子、MEMS、纳米压印和纳米

装备等领域拥有国内领先的微纳技术制造平台，在纳米氧化物材料、纳米有机材料和碳材料等三大材料领域核心技术打破国际垄断，在污水处理、锂离子电池、空气净化等三个产业方向掌握关键材料和设备技术。

园区已建成国际科技园、中科纳米技术产业化基地、独墅湖高教区、生物纳米科技园、中新生态科技城、苏州纳米所等一批创新载体，形成了“创新研发+创业孵化+产业基地”全覆盖的载体结构。2010年又启动建设苏州纳米所二期工程、苏州纳米城、纳米技术创新孵化基地、纳米大学科技产业园。在国家科技部的直接支持下，通过多元化、多渠道的模式，园区先后与美、英、德、日、芬、新、以、澳等多个国家开展了纳米科研及产业合作。

2011年10月，园区正式发布实施《苏州工业园区关于进一步推进纳米技术创新与产业化发展的若干意见（试行）》，是国内第一个也是唯一的支持和推进纳米技术创新与产业化发展的专项扶持政策。园区每年将投入政策支持资金10亿元，用于鼓励纳米技术领域的创新、产业化、人才引进与培育、科技金融服务、产学研与国际合作等各方面的工作。园区设有知识产权保护专项资金，对积极参与专利申请的企业和个人予以奖励，并且推出各种奖励措施鼓励企业和个人参加相关培训，支持企业建立内部专利数据库。

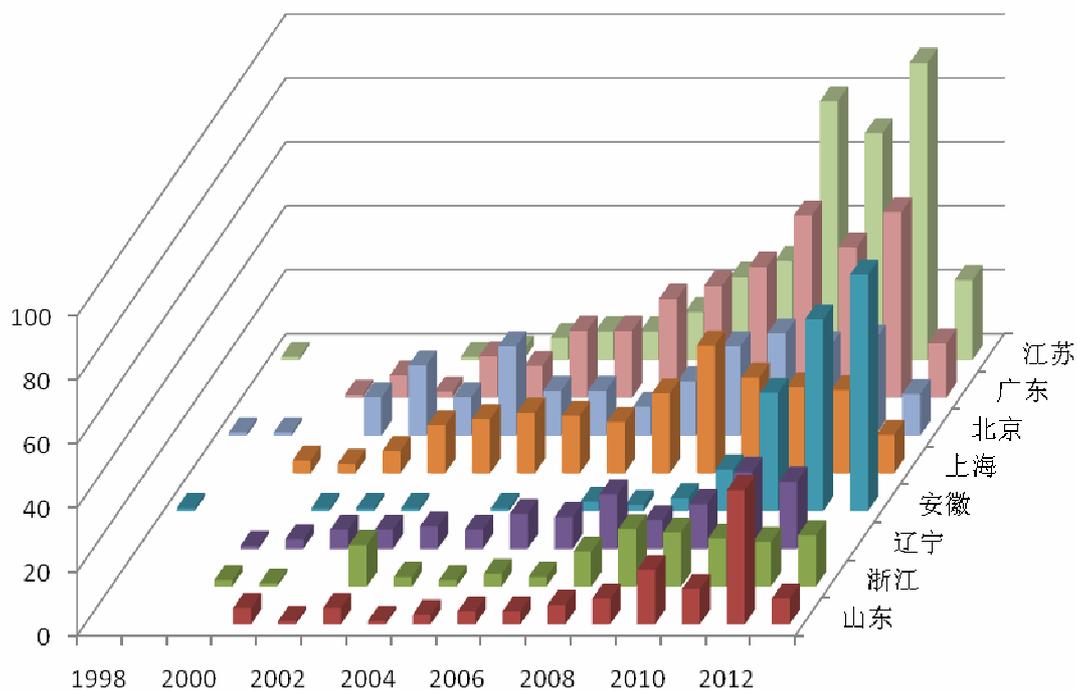


图 1-3-12 国内主要省市纳米涂料领域专利申请趋势图（单位：件）

从上图可见，国内申请量排名前八位的地区在 2001 年以前关于纳米涂料的申请量都很少，有的地区甚至没有相关专利申请；从 2002 年开始申请量逐步增加，特别是 2008 年以后增长迅速，研发活跃，这与国内专利申请趋势基本保持一致。

相比其他省市而言，江苏省近三年的申请量涨势迅猛，具有比较明显的优势，这与该省的政策导向和产业投资有着密切的关系。广东、北京、上海的申请总量虽然排名靠前，但近十年的发展趋势较为平缓，发展步伐相对较慢。安徽省关于纳米涂料技术的起步较晚，从 2010 年开始年申请量突破 10 件，之后就飞速发展，至 2013 年达到 74 件，具有后来者居上的势头。辽宁、浙江、山东三省的申请量相差不多，整体发展趋势和水平也较为接近。

3.2.3 主要技术主题分析

对中国纳米涂料领域专利申请的主要技术主题开展分析，以关键词检索区分

纳米涂料的种类，统计了15种主要纳米涂料的中国专利申请量数据。

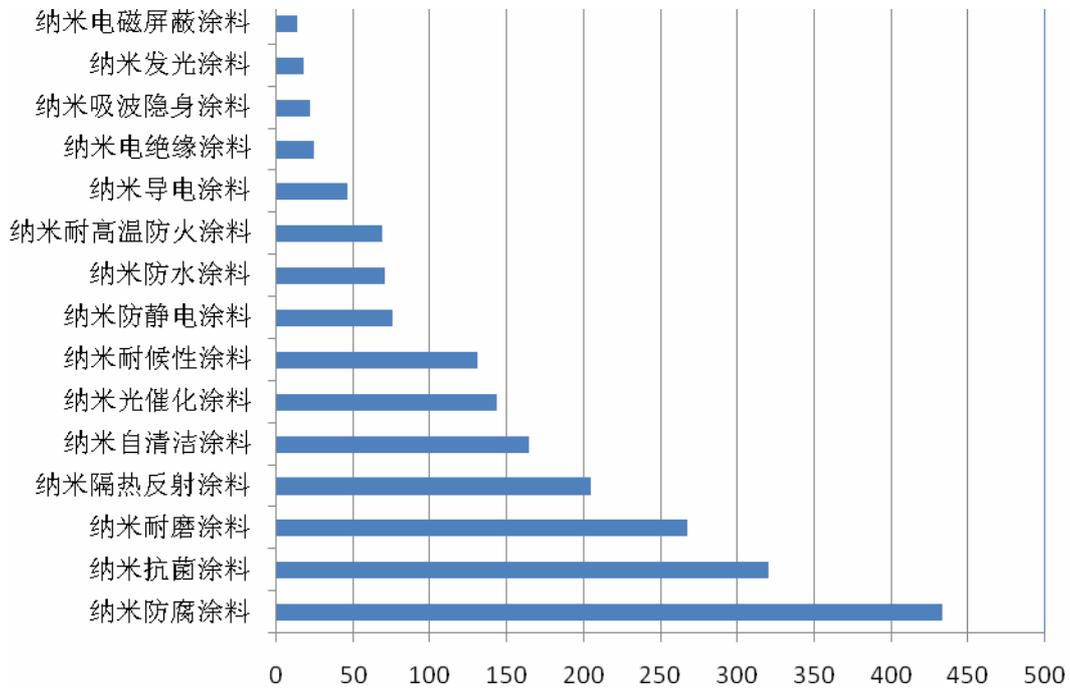


图 1-3-13 中国纳米涂料领域主要技术主题的专利申请量分布图（单位：件）

表 1-3-9 中国纳米涂料领域主要技术主题的专利申请量表（单位：件）

排名	技术主题	申请量	占中国总申请量的比例
1	纳米防腐涂料	433	16.05%
2	纳米抗菌涂料	320	11.87%
3	纳米耐磨涂料	267	9.90%
4	纳米隔热反射涂料	204	7.56%
5	纳米自清洁涂料	164	6.08%
6	纳米光催化涂料	143	5.30%
7	纳米耐候性涂料	131	4.86%
8	纳米防静电涂料	75	2.78%
9	纳米防水涂料	70	2.60%
10	纳米耐高温防火涂料	69	2.56%
11	纳米导电涂料	46	1.71%
12	纳米电绝缘涂料	24	0.89%
13	纳米吸波隐身涂料	22	0.82%
14	纳米发光涂料	18	0.67%
15	纳米电磁屏蔽涂料	13	0.48%

上面的图表反映了中国纳米涂料领域主要技术主题的专利申请量情况和占

中国总申请量的比例，从中可以看出，纳米防腐涂料的申请量最高，达到 433 件，是国内研究最多的分支方向，这与全球范围内研究者和生产商关注的热点相一致。通过使用纳米材料来提高防腐涂料的效率，可改进阻隔性能，提高抗腐蚀性能和使涂料用量减少，应用市场较广，引起国内外防腐涂料生产商的关注。

纳米抗菌涂料的中国申请量为 320 件，排在第二位，占中国申请总量的 11.87%，相对于该种涂料在全球申请总量中所占的比例 9.02% 较高，这表明我国比较重视提高涂料的环境安全性和功能保健性。纳米耐磨涂料、纳米隔热反射涂料、纳米自清洁涂料、纳米光催化涂料、纳米耐候性涂料的中国专利申请量分别排名第 3-7 位，数量在 270 至 130 件之间的范围，这几种纳米涂料在中国申请量和全球申请量中的排名和所占比例比较接近。

纳米光催化涂料、纳米防静电涂料、纳米防水涂料、纳米吸波隐身涂料、纳米电磁屏蔽涂料在全球范围内比在中国研究得更多一些，国外关于纳米涂料在这些方面的应用比较重视，研究水平也较高；而纳米隔热反射涂料和纳米耐高温防火涂料在中国受到的关注比在全世界范围内略高，这与国内开始重视建筑物的节能环保有一定关系。国内关于纳米材料在涂料中的应用研究与国外相比还有一定差距，主要进行一些基础研究，近年来开始逐渐实现产业化，今后的发展前景良好。

3.2.4 主要申请人分析

3.2.4.1 申请人类型

对于中国纳米涂料领域的国内和国外来华申请人按照公司、大学和研究机构、个人和其他等类型进行统计。

表 1-3-10 中国纳米涂料领域专利申请人类型表（单位：件）

申请人类型	国内申请人	国外来华申请人	所有申请人
公司	1291 (52.7%)	238 (96.7%)	1529 (56.7%)
大学和研究机构	644 (26.3%)	3 (1.2%)	647 (24.0%)
个人和其他	516 (21.1%)	5 (2.0%)	521 (19.3%)

从上表可以看出，在华所有申请人中公司的申请量有 1529 件，占中国申请

总量的一半多，大学和研究机构、个人和其他申请人的申请量差距不大，分别占中国申请总量的 24%和 19.3%。国内申请人的情况与中国整体情况类似，以公司的申请量为主，大学等研发机构与个人和其他申请人所占比重较为接近。国外来华申请人中则是公司占据绝对优势，其申请量占国外来华申请总量的 96.7%，其他两类申请人的申请量很少。综合来看，国外的纳米涂料产业化程度明显高于国内，中国在此领域需要加快技术转化，加强科研平台与产业基地的合作，广泛带动各部门、各机构推动纳米涂料产业发展。

3.2.4.2 申请人排名

表 1-3-11 中国纳米涂料领域主要专利申请人排名与申请量（单位：件）

国内申请人排名	国内申请人	申请量	占中国总申请量的比例	国外来华申请人排名	国外来华申请人	申请量	占中国总申请量的比例
1	复旦大学	34	1.26%	1	罗姆和哈斯公司(美)	20	0.74%
1	中国科学院金属研究所	34	1.26%	2	拜尔材料科学股份公司(德)	19	0.70%
2	江苏麟龙新材料股份有限公司	32	1.19%	3	3M 创新有限公司(美)	18	0.67%
3	张军	29	1.08%	4	PPG 工业俄亥俄公司(美)	12	0.44%
4	华南理工大学	25	0.93%	5	巴斯夫涂料有限公司(德)	9	0.33%
4	上海大学	25	0.93%	6	施乐公司(美)	4	0.15%
5	天津市振东涂料有限公司	23	0.85%	6	三菱综合材料株式会社(日)	4	0.15%
6	四川大学	20	0.74%	6	帝斯曼知识产权资产管理有限公司(荷兰)	4	0.15%
7	江南大学	17	0.63%				
8	浙江大学	16	0.59%				
9	中国科学院化学研究所	14	0.52%				

上表显示出国内申请量排名靠前的申请人中以大学和科研院所为主，复旦大学和中科院金属研究所的申请量最多，有 34 件，技术实力较强。江苏麟龙新材料股份有限公司的申请量排名第二，是国内企业中关于纳米涂料技术的研究关注度最高的。申请人为张军的个人申请量也较大，有 29 件，且均为 2013 年的专利申请。天津市振东涂料有限公司的申请量排名第五，在纳米涂料领域有 23 件申请。



江苏麟龙新材料股份有限公司

（原无锡麟龙铝业有限公司）创办

于 2002 年，专业生产以中国驰名商标

“玉麟龙”为品牌的各类创新型有色金属材料，主要产品包括热镀覆用铝锌硅系列合金锭，铸造用系列铝、锌合金锭，挤、锻用系列合金棒和高端耐海洋性气候防腐合金涂料和合金丝材。该公司技术力量雄厚，建有“江苏省热镀覆材料研究中心”、“江苏麟龙-南京航空航天大学材料研究院”、“博士生工作站”等科研机构。公司以技术创新为企业发展的强大动力，多次获得国家火炬计划项目，多项产品被评为国家重点新产品，企业为江苏省高新技术企业，已授权的发明专利和正在申报的国内外专利超百项。采用公司自主知识产权的、配方独特的多元合金材料为涂料主要成分，通过自主知识产权的先进工艺和流程，研制成了 L 系列高效防腐合金涂料。该防腐合金涂料和 Y 系列多元热喷涂防腐合金丝材是公司 2011 年全新力推的两大系列的高科技新型材料，主要应用于（风力、水电、核能）发电设备、远洋造船、石油钻井平台、输油（气）管道、近海桥梁、交通设施、民用工程等所有行业的钢铁材料防腐处理。

天津市振东涂料有限公司成立于 1994 年，是一家以生产自行车、电动车涂料、工业防腐涂料、木器装饰涂料、内外墙装饰装修涂料等为主的专业涂料制造企业。该公司生产的产品色泽艳丽、性能稳定、有良好的耐候稳定性，被广大自行车涂装企业、建筑集团及装饰公司认可和信赖。公司在注重产品研发与生产的同时，更关注产品的环保性能，生产的工业涂料符合美国 EN71-3 出口标准，生产的木器装饰涂料也是 3C 认证产品。公司自主研发的水性静电金属漆，具有无毒、环保的优点，也将成为未来喷涂行业的主导产品。

与全球申请人排名相比，国内申请人的申请量分布比较分散，排名前九位申请人的申请总量仅占中国专利申请量的 10%，我国还缺少具有强大技术优势的大型企业和研发机构，与国际上的优秀企业存在较大差距。

中国纳米涂料领域申请人排名进入前十的有三家国外公司，美国的罗姆和哈斯公司、德国拜尔公司、美国 3M 公司在中国申请人中排名第 6-8 位，他们也是全球申请量排名前十的大企业。其他主要的国外来华申请人还有美国 PPG 工业公司、德国巴斯夫公司、美国施乐公司、日本三菱综合材料株式会社、荷兰帝斯曼知识产权资产管理有限公司。这些国外来华企业的申请量并不大，申请量最多的罗姆和哈斯公司也仅有 20 件专利申请。当然可能还有一些专利申请通过 PCT 等途径进行申请，尚未进入中国国家阶段，也有一些专利申请还未公开，如果考虑这些因素的影响，这些申请人的专利申请量还会增加。虽然国外申请人在中国的专利布局还不是高度密集，但这些申请人都是技术实力强大的国际大型企业，他们构建的专利壁垒可能核心技术比较多，专利申请质量较好，对我国某些应用领域的发展影响比较大。



三菱综合材料株式会社成立于 1950 年，经营范围从基础原材料发展到高性能加工产品及新材料，进而扩展到系统和工程等各个领域。

三菱综合材料作为综合材料生产厂商，以水泥、铝、铜、加工事业为支柱，向产业社会提供尖端产品、能源、高性能材料、贵金属、硅产品等多种基础材料。该企业在纳米涂料方面的专利申请主要涉及透明导电涂层，用于电子材料领域。

荷兰皇家帝斯曼集团是生命科学和材料科学的专业公司，在五大洲均设有分支机构，服务于人类和动物营养保健、个人护理、制药、汽车、涂料与油漆、电子电气、生命防护以及建筑等终端市场。目前，帝斯曼的年销售额约 80 亿欧元，全球员工约两万两千七百名。

3.2.4.3 申请人活跃度

下面统计中国纳米涂料领域申请量排名前十的申请人 2010-2012 年的专利申请活跃度状况，通过分析以了解这些申请人在近期内的研发热情和专利产出成果情况。

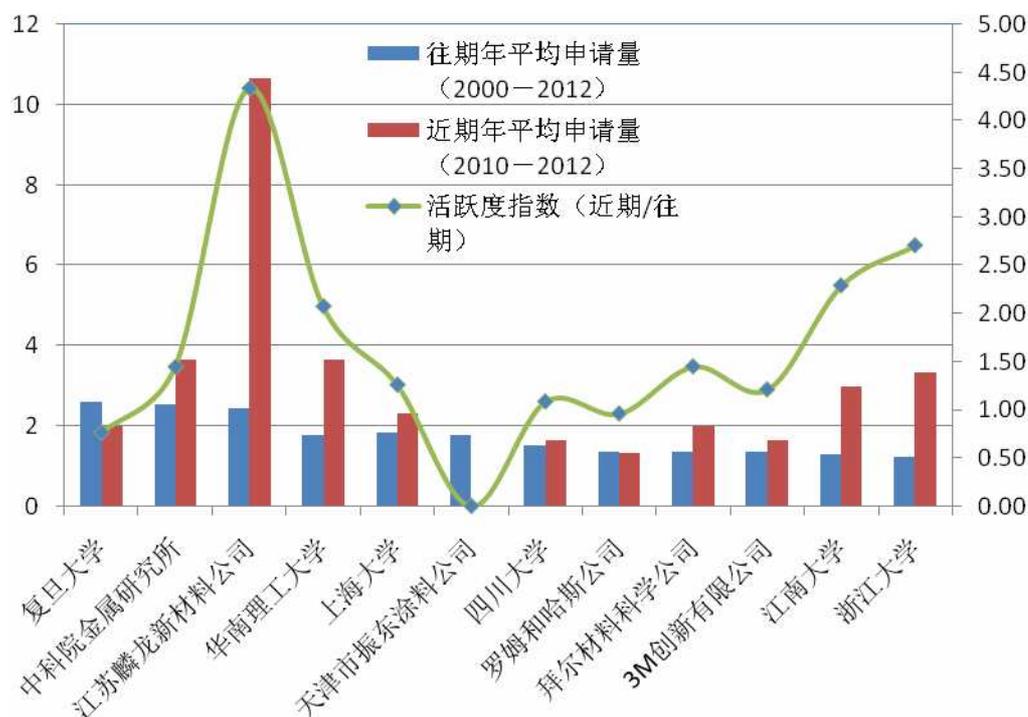


图 1-3-14 中国纳米涂料领域主要专利申请人申请活跃度图（单位：件）

表 1-3-12 中国纳米涂料领域主要专利申请人申请活跃度表（单位：件）

申请人排名	申请人	往年年平均申请量 (2000—2012)	近期年平均申请量 (2010—2012)	活跃度指数 (近期/往期)
1	复旦大学	2.62	2	0.76
1	中国科学院金属研究所	2.54	3.67	1.44
2	江苏麟龙新材料股份有限公司	2.46	10.67	4.34
3	张军	0	0	—
4	华南理工大学	1.77	3.67	2.07
4	上海大学	1.85	2.33	1.26
5	天津市振东涂料有限公司	1.77	0	0
6	四川大学	1.54	1.67	1.08
6	罗姆和哈斯公司 (美)	1.38	1.33	0.96
7	拜尔材料科学股份公司 (德)	1.38	2	1.45
8	3M 创新有限公司 (美)	1.38	1.67	1.21
9	江南大学	1.31	3	2.29
10	浙江大学	1.23	3.33	2.71

从上图表可见，中国申请量排名前十的申请人近三年来的专利申请活跃度相差较大。申请量排名第二的江苏麟龙新材料公司的申请活跃度指数最高，达到

4.34, 近期年平均申请量为 10.67 件, 该公司对纳米涂料技术的研发热情很高, 并加大专利产出, 为拓展市场进行专利布局准备。华南理工大学、江南大学、浙江大学近三年的专利申请也较为活跃, 活跃度指数都超过 2。

相反地, 申请量排名第一的复旦大学活跃度指数仅为 0.76, 在上述申请人中活跃度排名靠后, 近几年对纳米涂料的研发投入减少。国内主要申请人中另一家天津振东涂料公司, 虽然申请量排名第五, 但近期的活跃度指数为零, 说明该公司近三年没有专利产出, 对纳米涂料领域的研究缺乏延续性。

三家主要的国外来华公司近年在中国申请的活跃度指数并不高, 这与他们本身在全球纳米涂料领域的申请活跃度不高有关, 也与各公司对中国市场的开发策略有关。

需要注意的是, 申请量排名第三的张军为安徽省的个人申请人, 由于其申请全部为 2013 年的专利申请, 因此申请活跃度在上面的图表中没有反映。仔细分析其全部的 29 件发明专利申请发现, 这些申请都是同日提交的关于无铬锌铝涂层防腐涂料的系列申请, 对于活跃度分析没有说明作用。

3.3 主要纳米涂料的专利分析

根据 3.1.3 和 3.2.3 节中全球和中国纳米涂料领域主要技术主题的专利分析结果, 选择国内外申请量最高、研究应用最多的纳米防腐涂料分支方向, 着重对国内外的主要申请人进行更进一步的分析。

3.3.1 国外申请人分析

对于全球范围内纳米防腐涂料领域中专利申请量排名靠前的主要国外申请人, 以及在中国范围内的国外来华申请人及其申请量情况进行了统计。

表 1-3-13 全球纳米防腐涂料领域主要国外申请人与申请量 (单位: 项)

全球排名	国外申请人	申请量
2	巴斯夫涂料有限公司 (德)	12
4	POSCO 公司 (韩)	6
4	塔塔钢铁有限公司 (印度)	6
6	3M 创新有限公司 (美)	4
6	国家科学研究中心 (法)	4

上表列出了全球纳米防腐涂料领域主要的国外申请人，其中德国巴斯夫公司的申请量最大，达到 12 项，该公司也是全球纳米涂料领域申请量排名第一的申请人，其比较重视纳米涂料在防腐方面的应用，研究比重占其纳米涂料申请总量的 11%。相比而言，全球纳米涂料申请量排名第二的美国 3M 创新公司在纳米防腐涂料方面的投入较少，只有 4 项专利申请，占其纳米涂料申请总量的 4.9%，其研发重点偏向于其他方面。

其他主要国外申请人还包括：韩国的 POSCO 公司、印度的塔塔钢铁有限公司以及法国的国家科学研究中心，这几位申请人的申请量都不是很大，没有出现对纳米防腐涂料集中研究的态势。



韩国浦项制铁集团公司简称 POSCO，是韩国政府为了使作为现代产业社会国力象征的钢铁能够自给自足于 1968 年成立的，它拥有位居世界第一的年产 1600 万吨的光阳钢铁厂和位居世界第二的年产 1200 万吨的浦项制铁所。2013 年，浦项在美国《财富》杂志评选的世界 500 强中排名 146 位。浦项制铁公司生产各种先进的钢铁产品，包括热轧钢卷、钢板、钢条、冷轧钢板、电导钢片和不锈钢产品等，被美国 Morgan Stanley 投资银行评定为“全球最具竞争力的钢铁制造商”。浦项制铁公司在国内有 13 个子公司，在中国、泰国、越南、缅甸、美国、委内瑞拉、巴西、加拿大、澳大利亚等 9 个国家设有 34 个钢铁厂、原料加工厂、销售公司等。

印度塔塔钢铁公司是塔塔集团全资拥有的一家支柱产业公司，成立于 1907 年，是印度最先进的私营钢铁公司，是当时亚洲第一个综合钢铁企业，目前已经成为“财富 500 强企业”之一。目前年产能达 2700 万吨，为世界第六大钢铁公司。塔塔钢铁公司的市场份额比较均衡地分布于欧洲发达市场和亚洲新兴市场，合计共有 50 多个市场，并在 26 个国家建有制造厂。

法国国家科学研究中心（CNRS）成立于 1939 年，法国最大的国家级科学研究机构，处于法国科研体系的核心，拥有 26000 人，其中科研人员 11600 位，工程师、技术人员和行政管理人员 14400 位。CNRS 下属设立 18 个地区代表处，分别直接负责管理分布于法全国各地约 1260 个科研单位和科研服务机构，以及协调其与地方或对口合作者的关系。

从全球整体申请状况来看，纳米防腐涂料领域的申请人数量较多，国外没有申请量极为突出的申请人，这与纳米涂料技术整体处于初步发展阶段有关，也反映出国外申请人还没有在纳米防腐涂料方面进行大面积的专利布局，技术和专利壁垒尚未完全形成，竞争格局还不明朗，还未出现典型的控制市场的龙头企业。

表 1-3-14 中国纳米防腐涂料领域国外来华申请人与申请量（单位：件）

国外来华申请人	申请量	申请年代	授权	在审
PPG 工业俄亥俄公司（美）	3	2004, 2006, 2012	2	1
爱卡公司（德）	1	2005	1	
柏格阿莫菲克索录森斯有限公司（美）	1	2011		1
拜尔材料科学股份公司（德）	1	2010		1
南托有限公司（意大利）	1	2009		1
株式会社 KCC（韩）	1	2010		1
株式会社放电精密加工研究所（日）	1	2004	1	
POSCO 公司（韩）	1	2006	1	

由上表可以看出，中国纳米防腐涂料领域的国外来华申请总量很小，共只有 10 件申请，占中国申请总量的 2.31%。并且，这些申请的年代并不集中，国外来华申请人也比较分散，除了申请量最多的美国 PPG 工业公司有 3 件专利申请，其他 7 家分别来自美国、德国、韩国、日本和意大利的国外来华公司都只有 1 件关于纳米防腐涂料的专利申请。这说明该领域的技术及应用处于起步发展阶段，国外申请人还未开始在中国进行大规模的专利布局，国内企业可以抓住这一契机，加快纳米防腐涂料的技术研发和产业化进程，力争上游，占领市场。

通过在中国专利电子审批系统中查询最新申请状态得知，美国 PPG 工业公司的 3 件专利申请中，有 2 件较早申请的专利已获得授权，还有 1 件 2012 年的申请处于等待实审提案状态；其他国外来华公司的 2004-2006 年的申请也已获得授权，2009-2011 年的申请都处于在审状态。所有国外来华公司的申请还未出现视撤或驳回的情况，并且已授权申请都处于专利权维持有效状态，这表明国外申请人的专利申请质量较高，专利保护意识很强，重视利用专利战略来维持企业的市场竞争力。

仔细分析国外来华申请的专利保护特点发现，与国内申请人在权利要求书中一般仅要求保护涂料和/或其制备方法不同，国外大公司进行专利申请文件撰写

时注意将专利的保护范围最大化，例如，在要求专利保护的权利要求书中，既包括涂料组合物及相关涂覆基材的产品权利要求，又包括涂料组合物的制备方法及应用方法、增强基材抗腐蚀性的方法、涂覆基材的方法等方法类权利要求，这样将涂料发明本身扩展到相关产品和方法，对基础技术和外围技术都进行专利布局；或者在涂料组合物的权利要求中，将其组分用较上位的概念进行表示，或采用“马库什”表达方式概括一系列化合物，从而在满足单一性的前提下，将多种组合物在一件专利申请中进行保护。国外申请人的这些专利申请策略值得国内企业学习和借鉴，以提高专利申请的质量，并基于关键专利产生一系列外围专利，加大专利壁垒强度，巩固和扩大企业的竞争力。

3.3.2 国内申请人分析

对于中国范围内纳米防腐涂料领域中专利申请量排名靠前的国内申请人及其申请状况进行了分析。

表 1-3-15 中国纳米防腐涂料领域主要国内申请人的专利申请状况（单位：件）

排名	国内申请人	申请量	授权	视撤	驳回	在审
1	江苏麟龙新材料股份有限公司	32	32			
2	张军	29	0			29
3	中国科学院金属研究所	22	12			10
4	邢士波	12	0			12
5	安徽明珠颜料科技有限公司	10	0			10
6	安徽省易达电子有限公司	8	8			
6	上海大学	8	3	4	1	
7	沈阳化工大学	6	0			6
7	天津市振东涂料有限公司	6	0	6（主动撤回）		
8	中国石油集团工程技术研究院	5	4		1	
8	常州大学	5	3			2
8	大连理工大学	5	1			4
8	南通市通州区金晨涂料厂	5	0			5

从上表的国内申请人排名情况来看，江苏麟龙新材料股份有限公司的申请量最多，其在纳米涂料方面的 32 件发明专利申请都是关于纳米防腐涂料的，并且已全部获得授权。该公司目前在涂料领域主攻用于钢铁材料的防腐合金涂料，通

过将铝锌硅合金制成微米级粉体，并结合纳米氧化物颗粒增强剂，使涂层的耐腐蚀性、耐磨性、抗冲蚀能力有大幅度的提高。该公司比较重视专利保护，专利申请质量较高，但是这些申请是集中在 2010-2011 年申请的，近两年内没有再申请专利，且发明人均均为冯立新、张敏燕、缪强三人，反映出该公司在纳米防腐涂料方面专利产出的持续性不够，核心研发人员不多。

通过在 WPI 数据库中进行检索发现，江苏麟龙新材料公司已经通过专利合作条约（PCT）途径向国外申请了 5 项国际专利申请，目前大部分已进入美国、欧洲、日本、韩国、澳大利亚等国家阶段，内容涉及：处理零件以提高耐腐蚀性能和抗冲刷侵蚀性能的方法（2 项）、零件防腐处理用的热浸镀铸铝合金（2 项）以及耐海洋气候工程零件防腐处理用的纳米涂料（1 项）。这是该公司近年自主研发的一系列钢铁材料的高科技防腐技术，应用前景非常广阔。这些国际领先技术在国内市场的开发日趋成熟，现在向国外进行专利申请，以获得先发效应。

国内申请量排名第二、第四位的个人申请人张军和邢士波的申请量分别为 29 件和 12 件，都处于在审状态。张军的申请都是 2013 年 1 月 3 日同一天提交的关于无铬锌铝涂层防腐涂料的系列申请，邢士波的申请都是 2013 年 5 月 20 日同一天提交的关于海洋重防腐环氧纳米涂料及其制备方法的系列申请。他们对纳米防腐涂料最近才开始关注，目前可能较重视专利申请的数量，今后需要进一步提高专利申请的质量。

中国科学院金属研究所的申请量也较高，有 22 件关于纳米防腐涂料的专利申请，其中 12 件已获得授权；由于专利审查的周期性，近两三年申请的 10 件发明专利申请处于在审状态，没有视撤和驳回的情况出现。这说明中科院金属研究所的申请质量较高，并且与大连裕祥科技集团有限公司、国家电网公司等作为共同申请人，重视与企业的合作开发，以加快产业化进程。

从 WPI 数据库的检索结果得知，中科院金属所已申请 4 项国际专利申请（1 件已进入美国国家阶段）和 2 项美国专利申请（1 件已获得美国授权），内容涉及：高强度高韧性铸造镁合金、制备异种合金层状复合材料的方法、提高厚大断面铸坯自补缩能力的方法、非/弱基面织构镁合金变形材的冷轧方法、块体纳米结构低碳钢的制备方法、高效率愈合钢锭内部孔洞型缺陷的锻造方法。这些专利技术都属于金属所的强势研究领域，而在刚起步的纳米防腐涂料领域还没有向国

外申请专利，在市场时机成熟时可考虑进一步开拓国外市场，占据领先地位。

中国科学院金属研究所成立于 1953 年，是新中国成立后中国科学院新创建的首批研究所之一，创建者是我国著名的物理冶金学家李薰先生。中科院金属研究所是我国材料科学与工程技术研究的最具权威的专业研究所，在新材料研究开发和金属腐蚀与防护领域独树一帜。金属所在不断取得高水平科研成果的同时，也越来越重视知识产权的保护，2001 年被国家知识产权局和国家经贸委确定为第一批全国企事业专利试点单位。

金属所完成的国家科研项目“纳米氧化物浓缩浆与纳米复合涂料”荣获中华人民共和国国务院颁发的 2006 年度国家技术发明二等奖，该项目的研究成果有效地解决了纳米氧化物粉体材料的团聚性、分散稳定性两大国际难题；成功研制的纳米氧化物浓缩浆具有高浓度、低粘度的特点，产品性能（固体含量、初始粘度、贮存期等）达到国际领先水平。该项目 16 项专利是中国科学院金属研究所技术专利入股中科纳米涂料技术（苏州）有限公司，专利实施和转让的效益越来越显著，金属所的科研成果不断转化为现实生产力。

中国纳米防腐涂料领域申请量为 5-10 件的企业申请人有：安徽明珠颜料科技有限公司、安徽省易达电子有限公司、天津市振东涂料有限公司、南通市通州区金晨涂料厂，这些申请人的申请量虽然不是很大，但反映出他们对纳米防腐涂料市场的关注，规模化生产还在酝酿起步，此领域有广阔发展的空间。

安徽明珠颜料科技有限公司是一家集科研开发、生产销售、技术咨询于一体的股份制高新技术企业，年综合生产能力 8 万吨。该公司于 2013 年 2 月 26 日同一天申请了 10 件关于含有纳米复合改性剂的金属用防腐涂料的专利申请，目前都处于在审状态。

安徽省易达电子有限公司是一家 2003 年成立的民营科技企业，于 2011 年 9 月 5 日申请了 8 件关于添加纳米碳酸钙的金属防腐漆及其制备方法的发明专利申请，均已获得授权。

南通市通州区金晨涂料厂是专业生产蓝碟牌中、高档内外墙乳胶漆的特种涂料厂家，主要品种有丙烯酸外墙涂料、苯丙内外墙涂料、弹性涂料以及特种涂料。该厂于 2010 年 8 月 16 日申请了 5 件关于纳米高弹性防锈涂料的专利申请，目前还处于在审状态。

值得注意的是，天津市振东涂料有限公司在纳米防腐涂料方面有 6 件申请，加上其他种类的纳米涂料相关申请共有 23 件，这些申请的发明人均均为张云波一人，且都是 2006 年申请的，在 2008 年先后公开后，该公司于 2009 年同一时间将 23 件申请全部主动撤回。这种情况的原因可能是公司受地方专利申请激励政策的影响，只注重申请数量，并没有真正关注专利本身，还没有依靠专利手段来占领市场的意识。

中国纳米防腐涂料领域主要的大学或科研院所申请人有：上海大学、沈阳化工大学、中国石油集团工程技术研究院、常州大学、大连理工大学，他们的申请量为 5-8 件，还处于技术摸索和发展阶段，没有走向大规模产业化的程度。

上海大学在 2004-2011 年期间申请过 8 件此领域的申请，其中 3 件获得授权，4 件视撤，1 件被驳回，整体申请质量不高，有待于加强专利申请文件的撰写技巧和专利权保护范围的合理确定。上海大学与南通宝钢钢铁有限公司、江门市银帆化学有限公司共同申请过关于耐腐蚀纳米复合涂料的发明专利，说明其迈出了与企业合作、转化科研成果的步伐。

沈阳化工大学于 2010 年、2012 年申请了 6 件纳米防腐涂料的申请，目前都处于在审状态。常州大学和大连理工大学都有 5 件此领域的专利申请，由于申请年代的早晚不同，这些申请分别处于已授权和在审状态。

中国石油集团工程技术研究院隶属于中国石油天然气集团公司，2006-2009 年共申请了 5 件管线用纳米防腐蚀涂料及制造方法的相关申请，其中 4 件授权，1 件驳回，专利申请质量较高，但是近几年没有相关的专利产出，技术研发热情减弱。依靠中国石油的集团优势，该研究院的专利产品和技术容易寻找到市场和实现产业应用。

第四章 主要结论与建议

4.1 针对纳米催化剂

发展趋势—全球快速增长，中国近几年发展迅速

从全球范围来看，至今为止纳米催化剂领域的专利申请量共计 5202 项。在 1971 年全球出现第一项纳米催化剂专利申请，直到上世纪九十年代后期经过漫长的起步摸索阶段之后才开始慢慢成熟，尤其是进入二十一世纪以来，受到世界各国对纳米材料发展的战略部署的影响，纳米催化剂全球申请量以年均超过 50 项的幅度保持了高速增长。

从中国范围来看，涉及纳米催化剂的专利申请量达到 3455 件，总体上呈上升趋势，1994 年开始出现第一件纳米催化剂专利申请，但在 2000 年之前发展较为缓慢，直到 2000 年开始有了较大幅度的增长，进入蓬勃发展阶段，从 2005 年开始出现了申请量的激增，而且值得一提的是，我国申请量也是从这一年开始超过美国，之后一直占据全球的统治地位，这与我国在国家科技发展战略规划中对于新材料尤其是纳米材料的高度重视密不可分。从授权量来看，中国纳米催化剂的专利授权量整体也呈上升趋势，尤其是近三年来专利授权量每年增幅都超过 75%，其原因一方面与该领域的专利申请量快速增长有关，另一方面也与我国专利审查能力近年来的快速提高有很大关系。在中国专利申请中，国内申请人的申请力度远大于国外来华申请人。而且从结案情况来看，国内申请的授权率与国外来华申请相比略高，但总体上大致相当。

研发热点区域和区域布局—全球创新和布局区域相对集中，外国申请人在中国的专利布局尚未充分展开，国内经济发达地区是研发主要区域

全球纳米催化剂领域原创专利申请量排名前十的国家和地区中，中国牢牢占据领先地位，基本上相当于排名 2-10 位的其余九个国家和地区之和，美国排名第二，大致相当于排名第三和第四位的日本和韩国的总和，日本、韩国和德国紧随其后，也处于技术领先集团之中，欧专局、中国台湾、法国、俄罗斯和英国的原创申请量则相对较少。从各国原创专利产出量的发展趋势来看，美国、欧洲（尤其是德国）和日本整体发展较为平稳，专利产出持续稳定，而中国和韩国近年来

增长较快。

从全球专利布局情况来看，美国和欧洲的海外专利布局量较多，处于技术输入者的地位，日本和韩国处于技术输入者的地位，但也有较大量的技术输出，而中国申请人的海外专利布局意识非常薄弱，完全处于技术输入者的地位，几乎没有技术输出。美国可能是纳米催化剂技术的主要消费市场，因此成为了全球其他地区最重要的海外专利布局目标市场。欧洲和日本也受到相当大的海外专利布局关注度。尽管外国申请人开始关注我国的专利布局，但相比其他目标国家而言，在中国的专利布局尚未充分展开，而中国具有非常广阔的纳米催化剂潜在消费市场，因此我国申请人应当抓住机会在国内积极展开业务，占领市场。另外，美国、欧洲和日本在我国申请人进行海外专利布局时也应当作为值得优先考虑的重要目标地区。

就中国纳米催化剂专利申请来看，北京和上海分别以 610 件和 486 件排名第一、第二位，随后江苏、浙江、辽宁、广东、天津、山东、福建和湖北分列第 3-10 位，排名前十位的省市专利申请总量为 2547 件，占国内申请总量的 78% 左右，可见专利集中度较高。申请量排名靠前的省市普遍是经济比较发达、研发团体多、优势企业多的地区，北京和上海的整体研发实力较强，专利产出持续。江苏近年来的申请量涨势迅猛，据不完全统计其在 2012 年的申请量已经超过了北京和上海跃居全国第一，因此北京、上海和江苏未来仍将是我国纳米催化剂技术的主要研发地区。浙江、辽宁、广东、天津、山东、福建、湖北也是全国范围内纳米催化剂技术较为领先的地区。

技术动向—纳米光催化剂和纳米电催化剂是全球技术研发关注点，纳米光催化剂也是中国的研发热点

全球主要研发方向涉及纳米光催化剂和纳米电催化剂，两项之和接近全球原创专利总申请量的一半，是全世界范围内研究和应用最为广泛的两大技术分支。石油炼制、石油化工和精细化工等传统化工行业也是广受国内外关注的纳米催化剂的重要应用领域。

我国的研发热点主要集中在纳米光催化剂，其申请量占中国专利申请总量的 38.5%，由于纳米光催化剂主要用于涉及环境和能源的前沿领域，因此在国内外都受到非常高的关注程度。国外申请人对纳米电催化剂技术的重视程度和技术水

平比国内申请人更高，而我国在石油炼制和石油化工行业中常用的纳米加氢脱氢催化剂的申请量高于全球平均水平。

研发团体—全球主要研发团体集中在中国，中国国内主要申请人以大学和科研院所为主，海外布局意识非常薄弱，国外来华企业的专利布局尚不充分

纳米催化剂领域全球原创专利申请量排名前十的申请人包括排名首位的中国石油化工股份公司以及 7 所中国的大学和科研院所，另外日本丰田自动车株式会社和韩国三星株式会社也位居前十，欧洲和美国的大型公司和研发机构排名均未进入前十，这充分显示了在该领域中全球主要的研发团体集中在亚洲，尤其是中国。在进入前十位的中日韩三家公司中，中国石化公司的主要研究方向是石油炼制和石油化工催化剂，而丰田和三星的主要研究方向则分别是用于汽车尾气净化和燃料电池的纳米催化剂。在申请活跃度方面，中国石化公司的申请量近年来有较大增长，其活跃度指数较高，丰田自动车株式会社对纳米催化剂领域也有较为持续的关注度，相较而言，三星株式会社近年来的申请活跃度指数跌至 1 以下，其对纳米催化剂的关注度和研发投入的力度均明显下降。在全球专利布局方面，所有中国申请人的布局方向都仅局限于本国市场，海外专利布局的意识还非常薄弱，而两位日韩申请人在其海外均有大量的原创专利进行布局。

中国国内的纳米催化剂申请中接近 80%来自大学和研究机构，以公司作为申请人主体的占比不足六分之一。而 86.2%的国外来华申请以公司作为申请人主体。综合来看，尽管国外来华申请量明显较少，但其纳米催化剂产业化程度或产业化趋势明显高于国内。

申请人方面，中国申请量排名前十的申请人中除排名首位的中国石油化工股份公司之外，都是国内的大学和科研院所。在申请活跃度方面，中国石油化工股份公司及其下属的上海石油化工研究院的申请活跃度指数最高，分别为 2.40 和 2.79，近年来研发热情很高，积极开拓市场。外国来华申请量排名前十的申请人在中国的专利申请量都在 10 件以下，专利布局尚不充分，但由于这些申请人都是技术实力很强的大型跨国公司，其专利申请相比于国内申请而言可能会涉及该领域较为核心的技术，因此仍不排除其对我国纳米催化剂的产业化具有一定的技术影响。

无论从全球还是中国来看，该领域的申请量分布都较为分散，除中国石油化

工股份公司之外，缺少其他具有强大技术优势的大型企业和研发机构。

我国发展方向的建议—纳米光催化剂是我国未来发展的重要方向，国外申请人尚未进行大规模专利布局，国内企业和研究机构可加快发展步伐，争取抢占市场

近年来，随着经济的发展，全球面临着越来越严峻的环境污染和能源短缺问题，而光催化作为一种新型的环境污染物削减技术，由于具有氧化效率高、反应速度快、对多种有机污染物有良好的处理效果、可有效利用太阳能、绿色环保等诸多优点，在污水处理、空气净化、太阳能利用、抗菌和自清洁功能等方面具有广阔的应用前景，已经引起了广泛的关注。而且，在将光催化剂尺寸减小到纳米尺度时，由于纳米材料所具有的量子尺寸效应，能够极大地提高光催化剂的光催化效率。

从全球和中国的纳米催化剂主要种类的专利分析得知，纳米光催化剂是国内外研究和应用最多的纳米催化剂种类。我国在该领域尽管起步较晚，但近年来研发投入和专利产出量增长迅速，在全球范围内已经具有了较强的创新能力和技术实力，今后我国申请人应当对该技术继续投入足够的关注度，保持我国在该领域的技术优势。但从另一方面而言，我国在该领域的主要申请人都是各大高校和科研院所，这表明我国对纳米光催化剂的研究更多是在实验室中进行的，绝大部分专利技术尚未得到转化和利用，因此就目前来看对我国整个纳米光催化剂产业尚未形成较大影响。因此政府管理部门应当尽可能地借鉴国内外技术成果转化经验，广泛带动政府职能部门、传统企业、纳米技术高新企业、高校和科研机构、风险投资和金融机构、中介服务部门等主体，汇聚各方优势力量，提供良好的技术转化环境，推动产业发展。

全球纳米光催化剂领域原创专利产出量排名前十的国外申请人中，大学和科研机构也占了八成，这些大学和科研机构也同样面临着和我国申请人相类似的技术转化问题。值得注意的是另外的两家外国公司，分别是美国开利公司和德国巴斯夫公司，尽管其原创专利数量较少，但由于公司申请人在专利技术研究的针对性、专利技术转化的可能性等方面较高，而且这两家公司都是大型跨国公司，因此在纳米光催化剂领域仍应当加大对其的关注度。

从专利布局的角度来看，我国申请人的海外专利布局意识非常薄弱，而美国、

欧洲、日本和韩国的申请人尽管原创专利产出量较低，但已经开始了在该领域的全球专利布局，尤其是美国和欧洲的原创申请在海外布局比例非常高。但尽管如此，相比于美国和欧洲，国外申请人在我国的总体专利布局量还较低，尚未形成较为严重的专利壁垒，因此我国申请人应当抓住这一契机，加快纳米光催化剂的技术研发和产业化进程，抢占先机，占领市场。不仅要占领国内市场，还应当尽可能将技术水平较高的核心技术以最快的方式到海外目标市场进行专利布局，美国、欧洲和日本应当作为值得关注的重要目标市场。国内的申请人应当向国外申请人尤其是一些大型的跨国公司学习借鉴其专利保护意识和专利申请策略，形成自己的核心专利链、专利网，抢占国内外广阔的光催化剂市场。

另外，电催化剂作为对燃料电池技术的产业化进程起重要推动作用的关键技术，在我国的专利申请比例要比全球平均水平低得多，因此我国各相关公司和科研机构今后也应当提高对纳米电催化剂技术研发的重视程度。

4.2 针对纳米涂料

发展趋势—全球快速增长，中国近几年发展迅速

关于纳米涂料技术的全球专利申请共 4855 项，从二十世纪六十年代开始提出纳米概念，到进入二十一世纪纳米技术慢慢成熟，受世界各国对纳米材料发展的战略部署的影响，全球纳米涂料领域的专利申请量快速增长，特别是 2008 年以后出现了飞速增长。

美国和韩国在该领域的原创技术产出量近几年达到最高；日本的整体发展比较平缓，在 2007 年增长到高峰后申请量稍有下降的趋势，技术进入稳定期；德国的年申请量高峰出现在 2005 年，其后缓慢下降。

涉及纳米涂料的中国专利申请达 2697 件，总体呈上升趋势，2000 年以后开始较大幅度的增长，2008 年后进入蓬勃发展阶段，这与我国在纳米材料的研究和产业化方面出台了一批又一批的发展规划等扶持政策有着密不可分的关系。虽然国外公司较早进入中国市场进行专利布局，但从整体来看，国内申请人的申请力度远大于国外来华申请人，并且近些年的国内申请量增长速度远高于国外来华申请量的增长速度。国内专利授权量明显高于国外来华，并且呈现快速增长趋势，

授权率水平保持稳定；国外来华申请的授权量总体发展趋势较为平缓，授权率波动起伏较大。

区域布局—全球创新和布局区域相对集中，国外申请人在中国的专利布局尚未全面展开，国内经济发达地区是研发主要区域

全球纳米涂料领域原创专利申请量排名前十的国家、地区中，中国占据领先地位，美国排名第二，是排名紧跟其后的德国原创申请量的近 2 倍；韩国和日本的申请量相当，原创专利产出量较大；法国、英国、俄罗斯和澳大利亚的原创申请量相对较少。

美国的原创占本国申请量比重最高，且其总申请量较高，表明其作为目标市场的吸引力较高，在纳米涂料领域具有明显的技术优势，并且处于技术输出者的地位。中国的原创申请量比重位居全球第三，创新性比较积极，但中国申请人向其他国家的专利布局量很小，处于技术输入者的地位。日本、韩国、俄罗斯三国的原创申请量比重较为接近，但俄罗斯的总申请量较低。全球原创申请量排名前十的地区中，澳大利亚的原创申请量比重最低，其本土在该领域的专利创新相对较弱。虽然国外申请人开始关注在我国的专利布局，但相比其他国家，在中国的专利布局量较低，因此我国企业可以抓住机会在国内积极开展研发和占领市场。

从中国关于纳米涂料的专利申请来看，国内申请量占总体申请量的 90.9%，台湾和香港的申请量共占国内申请总量的 0.9%。江苏和广东的申请量排名第一、二位，分别为 372 件和 361 件。排名前十的地区专利申请总量为 1964 件，占国内申请总量的 80.1%，专利集中度较高。

申请量排名靠前的省市普遍是经济比较发达、研发团体多、优势企业较多的地区，特别是江苏省重点发展纳米材料产业，政府给予了很大力度的政策扶持和资金支持，近三年的申请量涨势迅猛。广东、北京、上海的申请量虽然排名靠前，但近十年的发展趋势较为平缓，发展步伐相对较慢。安徽省在纳米涂料方面的起步较晚，但具有后来者居上的势头。

技术动向—纳米防腐涂料是全球技术研发关注点，也是中国的研发热点

全球主要研发方向涉及纳米防腐涂料、纳米耐磨涂料和纳米抗菌涂料，其中纳米防腐涂料的专利申请量最高，是全世界范围内研究和应用最多的；纳米耐磨涂料和纳米抗菌涂料的申请量分别排名二、三位，对于涂料领域的研发者和生产

商具有较大的吸引力。纳米隔热反射涂料、纳米光催化涂料、纳米自清洁涂料的申请量较大，也是国内外关注的热点应用分支。

我国的研发热点集中在纳米防腐涂料和纳米抗菌涂料两个方面，其申请量分别占中国申请总量的 16.05%和 11.87%，这表明我国重视提高涂料的抗腐蚀性能和功能保健性。纳米光催化涂料、纳米防静电涂料、纳米防水涂料、纳米吸波隐身涂料、纳米电磁屏蔽涂料在全球范围内比在中国研究得更多一些，国外关于纳米涂料在这些方面的应用比较重视，研究水平也较高；而纳米隔热反射涂料和纳米耐高温防火涂料在中国受到的关注比在全世界范围内略高，这与国内开始重视建筑物的节能环保有一定关系。

研发团体—全球主要研发团体集中在美国和德国，中国国内申请人以公司为主，国外来华企业的专利布局尚不丰富

纳米涂料领域全球排名前十的申请人中有 5 家美国公司，分别为 3M 创新、PPG 工业、施乐公司、罗姆和哈斯公司、杜邦公司，足见美国申请人在该领域的强大优势；还有 3 家德国公司，包括排名第一和第三的巴斯夫公司和拜尔公司。这些著名的跨国大公司都对纳米技术相当重视，热衷于对纳米涂料进行研究开发和专利布局。中国的申请人比较分散，纳米涂料产业化才刚起步，缺少与国外大企业抗衡的实力。

3M 创新、拜尔公司、施乐公司的申请量近些年有较大增长，其中施乐公司近三年的活跃度指数最高；巴斯夫公司近十年的申请量比较平均，没有明显的加大投入的趋向；罗姆和哈斯公司的申请量从 2004 年开始明显下降，对纳米涂料的关注度减弱；PPG 工业、杜邦公司近三年的活跃度指数均低于 1，在该领域的研发投入力度有所下降。

在中国申请人中，国内申请人以公司为主，大学和科研机构与个人和其他申请人所占比重分别为 20%多。国外来华申请人中则是公司占据绝对优势，其他两类申请人的申请量很少。综合来看，国外的纳米涂料产业化程度明显高于国内。

国内申请量排名靠前的申请人中以大学和科研院所为主，复旦大学、中科院金属研究所的申请量最多，技术实力较强；但复旦大学的活跃度指数仅为 0.76，近几年对纳米涂料的研发热情减弱。江苏麟龙新材料股份有限公司的申请量排名第二，近三年来的申请活跃度指数最高，达到 4.34，在防腐合金涂料方面广泛

开拓市场。与全球申请人排名相比，国内申请人的申请量分布较分散，排名前九位申请人的申请总量仅占中国申请量的 10%，我国还缺少具有强大技术优势的大型企业和研发机构。

中国纳米涂料领域申请人排名进入前十的有三家国外公司，美国的罗姆和哈斯公司、德国拜尔公司、美国 3M 公司，他们在中国申请的活跃度指数不高。总体来看，国外来华企业的申请量并不大，专利布局尚不密集。

我国发展方向的建议—纳米防腐涂料是我国未来发展的重要方向，国外申请人尚未进行大规模专利布局，国内企业和研究机构可加快发展步伐，争取抢占市场

防腐涂料在现代生活中用得越来越广泛，从普通的生活用品到工厂设备、大型钢构、桥梁，再到城建中的很多项目（水管网、铁路网、钢架、钢缆等），都有着广泛的应用。统计数据表明，我国每年因腐蚀造成的直接经济损失达 1 万亿元。将纳米材料引入防腐涂料，大大提高了涂料的防腐蚀性能。由于纳米微粒的介入，使涂料防腐蚀作用在涂层的致密性方面可以达到“零渗透”；使涂层与基体金属之间的结合力由单纯化学吸附极性亲和力变为化学吸附亲和力加金属键结合；大幅度提高涂层的耐候性和使用寿命，并且减少了涂料的用量，生产成本逐步降低。纳米防腐涂料以其优异的防腐蚀性能，还可以作为重防腐涂料，广泛用于陆上、海洋钢结构防腐涂装，如巨型厂房、桥梁、地下铁道与高架轻轨交通设施、水电与核电工程、机场钢结构工程等。深海设施长效防腐及防护技术已被列入《国家海洋工程装备产业创新发展战略（2011~2020）》中的重点发展领域。因此，从经济、技术等各方面分析，纳米材料在防腐涂料中的应用具有巨大的市场潜力是无需怀疑的，产生的经济效益将是十分显著的。

通过对全球和中国的纳米涂料主要种类的专利分析得知，纳米防腐涂料是国内外研究和应用最多的，并且我国已在这方面开展了一系列研发和产业化应用工作，例如：中国科学院金属研究所与大连裕祥科技集团有限公司、中科纳米涂料技术（苏州）有限公司合作进行了纳米防腐涂料的工程应用，并成功开拓了国内市场；广州中科院工业技术研究院与江苏金陵特种涂料有限公司已联手拉开了钛纳米高分子合金特种防腐涂料的产业化大幕，该涂料的关键技术指标达到了国际领先水平，与国外涂料相比具有突出的性价比优势；北京科技大学北京表面纳米

技术工程研究中心与北京首创纳米科技有限公司联合研发的纳米改性聚氨酯（脲）防腐防水涂料已在南水北调管道表面防腐处理、京沪高速铁路桥面防水处理等工程中应用。基于这些已有成果和成功经验，纳米防腐涂料可作为我国未来主要关注的技术发展方向。

全球纳米防腐涂料领域主要的国外申请人都是实力强大的国外大企业，包括德国的巴斯夫公司、韩国的 POSCO 公司、印度的塔塔钢铁有限公司、美国的 3M 创新公司以及法国的国家科学研究中心，但他们的申请量都不是很大，尚未出现对纳米防腐涂料集中进行专利布局的态势，竞争格局还不明朗。

该领域的国外来华申请总量很小，申请人也比较分散。国内企业可以抓住这一契机，加快纳米防腐涂料的技术研发和产业化进程，抢占先机，占领市场。国外申请人的专利申请质量较高，重视利用专利战略来维持企业的市场竞争力，国内申请人应当学习和借鉴他们的专利保护意识和申请策略，将专利的保护范围最大化，并基于关键专利产生一系列外围专利，加大专利壁垒强度。

目前在国内的纳米防腐涂料领域中，江苏麟龙新材料股份有限公司的申请量最多，32 件发明专利申请已全部获得授权，并且该公司的防腐技术已向国外申请了专利，应用市场非常广阔。中国科学院金属研究所的申请数量和质量也较高，重视与企业的合作开发，在防腐涂料领域还没有向国外申请专利，可考虑在市场时机成熟时进一步开拓国外市场。

总体来看，国内企业对纳米防腐涂料市场保持关注，规模化生产还在起步阶段。鉴于国外企业在这方面的技术和专利壁垒尚未完全形成，我国企业和研究机构可以抓住有利时机，发挥技术和产业优势，投入更多的力量和资金开发纳米防腐涂料，使国产防腐涂料产业提高竞争力、扩大市场规模，争取在此领域开拓更广阔的发展空间。科研院所的技术成果转化可借鉴中国科学院纳米科技产业化基地的成功经验，将最新研究的先进成果尽快转化为生产力，采用技术入股、专利转让等方式实现技术产业化。政府部门可模仿苏州工业园区管理委员会建设苏州纳米城的模式，广泛带动政府职能部门、传统企业、纳米技术企业、高等院校、科研机构、风险投资、金融机构、中介服务、国有企业等主体围绕纳米技术产业发展形成吸附效应、聚合效应、规模效应，提供一个研发和产业创新服务平台，以聚合资源要素、推动产业发展。

第二部分 工程塑料

第一章 研究概论

1.1 研究背景

1.1.1 技术概论

工程塑料一般是指可以作为结构材料承受机械应力、能在较宽的温度范围和较为苛刻的化学及物理环境中使用的塑料材料。工程塑料可分为通用工程塑料和特种工程塑料两大类。通用工程塑料通常是指已大规模工业化生产的、应用范围较广的五种塑料，即聚酰胺（下文称为尼龙，PA）、聚碳酸酯（PC）、聚甲醛（POM）、聚酯（主要是PBT和PET）及聚苯醚（PPO）。特种工程塑料是指性能更加优异独特、尚未大规模工业化生产或生产规模较小、用途相对较窄的一些塑料，如聚苯硫醚（PPS）、聚酰亚胺（PI）、聚砜（PSF）、聚醚酮（PEK）、液晶聚合物（LCP）等。

在我国，五种通用工程塑料中，聚碳酸酯，尼龙和聚甲醛的消费量占据前三位，根据市场发展势头和我国在这方面的研究以及相关政策导向，确定在本课题报告中，研究这三种通用工程塑料的专利申请状况。

尼龙是大分子主链重复单元中含有酰胺基团的高聚物的总称，可由内酰胺开环聚合制得，也可由二元胺与二元酸缩聚等制得。尼龙塑料是在尼龙酰胺的基础上发展起来的，是最早出现能承受负荷的热塑性塑料，也是五大通用工程塑料中产量最大，品种最多、用途最广的品种。主要品种有尼龙6、尼龙66、尼龙11、尼龙12、尼龙610、尼龙612、尼龙46、尼龙1010等，其中尼龙6、尼龙66产量最大，约占尼龙产量的90%以上。尼龙具有优良的力学性能，强韧性好，蠕变变形小，并具有耐汽油、耐高温及耐寒的特性，价格适宜，是少有能满足汽车发动机部件苛刻要求的材料，还适宜制造汽车电气部件及车体部件。

聚碳酸酯是分子链中含有碳酸酯基的高分子聚合物，根据酯基的结构可分为脂肪族、芳香族、脂肪族-芳香族等多种类型。其中由于脂肪族和脂肪族-芳香族

聚碳酸酯的机械性能较低，从而限制了其在工程塑料方面的应用。目前仅有芳香族聚碳酸酯获的了工业化生产。由于聚碳酸酯结构上的特殊性，现已成为五大工程塑料中增长速度最快的通用工程塑料。由于聚酰胺的重要应用是作为纤维材料，因此，聚碳酸酯已成为五大通用工程塑料中用量最大的品种，其年消费量超过五大通用工程塑料年消费总量的一半以上。聚碳酸酯具有突出的抗冲击能力、耐蠕变和尺寸稳定性好，耐热、吸水率低、无毒、介电性能优良，是五大通用工程塑料中唯一具有良好透明性的产品。目前广泛应用于汽车零部件、电子电气、建筑板材、办公设备、包装容器、运动器材、医疗保健设备等领域，随着改性研究的不断深入，正迅速扩展到航空航天、计算机、光学部件等高科技领域，聚碳酸酯合金可以大大提高产品的强度，将是聚碳酸酯的主要应用形式。

聚甲醛（学名聚氧亚甲基，简称POM），是分子主链中含有 $-(CH_2-O)-$ 链节的线型高分子化合物。于20世纪50年代由美国杜邦公司研制开发，具有较高的弹性模数、硬度、刚性和机械强度，可在104℃下长期使用，脆化温度为-40℃，吸水性极小，并具有较低的摩擦系数，自润滑耐摩擦性优异，是与金属最为相似的一种塑料，被誉为“超钢”。聚甲醛是一种高熔点、高结晶性的通用型热塑性工程塑料，其综合性能优良、原料来源充沛，具有减摩、耐磨、耐疲劳和耐药品性能优异等特点，制品刚性、弹性和尺寸稳定性好，适于制造尺寸要求精密、配合要求高的部件，适宜用作铜、锌、铝等非铁金属的代用品，是汽车和电子电器必不可少的重要材料。聚甲醛分为均聚甲醛和共聚甲醛两种，均聚甲醛力学性能稍高，但热稳定性不及共聚甲醛，共聚甲醛合成工艺简单，易于成型加工，从世界总产量和发展趋势，共聚甲醛占据主要地位。

1.1.2 产业现状

近年来，全球工程塑料消费量以年均4.6%的速度递增，2008、2009和2010年分别达到1410万吨、1465万吨和1472万吨。工程塑料生产商的目标是追求高性能和高效益。在美国，尽管包括汽车和建筑行业市场需求减缓，全球工程塑料仍以高于GDP的速率增长。

汽车、电器和电子产品行业是主要的工程塑料市场，这些行业将使工程塑料树脂的销售额到2012年达到107亿美元。这些工业总计占2010年总用量近60%。预

计增长最快的在消费品和公共用品市场,它受到医疗产品应用高性能树脂拓展的驱动¹。

目前,世界主要工程塑料生产商有拜尔公司、巴斯夫公司、杜邦公司、GE塑料公司和泰科纳(Ticona)公司等。工程塑料产业格局为行业巨头占据市场份额的一半以上。

中国工程塑料工业虽然发展势头迅猛,生产能力也在不断提高,品种不断增加,用量也在不断增加,但一些种类尤其是中高档产品仍然满足不了市场需求,需要进口原料,行业盈利能力令人堪忧,且废旧塑料的回收利用不足。

1、尼龙产业现状

尼龙6和尼龙66是主要的尼龙工程塑料品种。由于性能差异,决定了尼龙6和尼龙66的不同市场定位,前者被广泛应用于民用纺织领域,而后者主要用于工程塑料和工业纤维。全球尼龙6和尼龙66工程塑料占工程塑料总消费量的30%,低于聚碳酸酯的33%,高于聚甲醛的10%工程塑料生产工艺复杂,投资成本高,应用于高端的消费领域,因此,其生产和消费相对集中于欧、美、日发达国家等地区,居领先地位的生产厂是美国杜邦,德国巴斯夫,美国GE,法国罗地亚,德国朗盛,荷兰帝斯曼,意大利Radici,日本东丽旭化成,UBE,三菱工程塑料等大型综合石化和化工公司。随着工程塑料应用领域的扩大,发展中国家的经济腾飞和发达国家为降低成本把生产转移至发展中国家,集中度有所降低。

我国生产的聚酰胺中,尼龙6约占60%,尼龙66约占40%。中国聚酰胺工程塑料生产商除了朗盛、巴斯夫、帝斯曼等外资在华企业外,还有中平能化集团,其产能为12.5万t/a,位居亚洲第一。目前,国内尼龙树脂整体聚合能力为140万t/a,但真正用于工程塑料的专用尼龙树脂每年不超过15万t,缺口明显,预计到“十二五”末期自给量率能够提高到70%。

随着我国经济的持续快速发展,我国引进大量汽车、家电、通讯、IT工业生产线,现在已步入全球汽车生产和消费大国行列。DVD播放机、手机、彩电、空调等家电和通讯产品产量已早位居全球首位,推动和促进了包括尼龙的工程塑料的旺盛需求、新材料开发和更新换代。

汽车工业是尼龙的最大用户,其次是电子电器工业。各国和地区消费结构有

¹ 钱伯章. 工程塑料的新发展新应用[J]. 国外塑料, 2011 (7): 38-41

所不同，尼龙6和尼龙66的成型方法结构和应用领域也不全相同，尼龙66以注塑成型制品占绝对优势，汽车占有将近一半的市场份额，电子电器亦是重要的应用行业；而尼龙6除用于汽车工业外，还有相当份额(35%)的挤出制品，单丝和薄膜占消费结构中的份额高达33%。我国尼龙工程塑料在汽车上的应用比例远低于发达国家，但随着我国汽车产量的快速增长，预计需求会不断增加，未来发展空间和前景十分乐观。

2、聚碳酸酯产业现状

全世界聚碳酸酯的总产能已由1991年的51万吨增加到2010年的418.4万吨，2011年全球产能达469.5万吨，预计2015年全球PC需求量将达515万吨。聚碳酸酯的主要生产集团包括拜耳公司、沙特沙比克创新塑料、美国Dow化学公司、日本帝人株式会社、日本三菱化学公司等。其中沙特沙比克创新塑料年产131.5万吨，位居世界第一，拜耳公司在美国、德国、比利时、泰国和印度的公司总产能达到127万吨，屈居第二。随着聚碳酸酯的需求量的不断增长，主要PC供应商都计划在未来几年扩大产能。

我国是聚碳酸酯开发最早的国家之一，早在1958年由沈阳化工研究院首先开发成功酯交换法工艺，并于1965年在大连塑料四厂建成100t/a的生产装置。到70年代末期，采用国内技术生产聚碳酸酯的企业先后多达20余家，总生产能力已超过3000t/a。但是由于双酚A的国产化缓慢、生产技术水平与国外先进水平比较具有很大差距，致使产品质量差，消耗高，迫使多数企业停产。国内聚碳酸酯的生产远远满足不了市场需求，还需要大量进口。目前国内实际产能为51万吨左右，主要由拜耳公司、日本帝人株式会社、日本三菱化学公司等国外公司在国内建设的合资或独资装置供应，如拜耳公司上海聚合物有限公司产能20万吨，浙江帝人聚碳酸酯有限公司产能16万吨，三菱/燕山石化产能6万吨，（上海）三菱瓦斯化学公司的年生产能力为8万吨。国内企业投资PC项目方面，蓝星新材料化工股份有限公司沈阳石化有限公司计划建28万t/a的PC装置，中国石油天然气股份有限公司吉林石化分公司计划建10万t/a的PC装置，唐山市南堡开发区计划建6万t/a的PC装置²。“十二五”末我国力争PC产能达到110万吨左右，届时国内的年需求量为170~200万吨，本土化供应率达到50%~60%。据相关统计显示，至2015年底前

² 徐振发 等. 聚碳酸酯的技术与市场现状及发展趋势[J]. 合成树脂及塑料 2011,28 (2): 76-80

我国预计新增60万吨左右的PC产能。

3、聚甲醛产业现状

均聚甲醛是美国杜邦公司1959年发明，由于在生产过程中甲醛提纯工艺复杂和后处理封端技术上的困难，使得均聚甲醛产品耐碱性、耐热性差，且生产成本低，因此近几年在国外发展不快，代表企业有美国杜邦公司，日本旭化成公司。共聚甲醛生产工艺以塞拉尼斯公司的技术为典型代表，该工艺制得的共聚产品有很好的热稳定性、热耐老化性、耐热水性、耐碱性、耐油性，且易于加工，鉴于其产品质量优于均聚甲醛，使得世界上共聚甲醛产品的增长速度明显高于均聚甲醛产品产量，现在世界上75%的聚甲醛为共聚成品³。

从世界范围来看，Ticona、杜邦是最大的聚甲醛制造商，其产量占到总产量的73%-75%左右，世界各地生产POM的主要公司有：美国，Ticona和杜邦；欧洲，Ticona、杜邦和巴斯夫；日本，宝理、旭化成和三菱工程塑料；韩国，韩国工程塑料、LG化学、KTP（科隆/东丽）；台湾，台湾宝理、台丽钢；中国，PTM（宝泰菱工程塑料）、杜邦-旭化成（张家港）、天云化、蓝星、开封龙化；泰国，泰国聚缩醛；马来西亚，马来西亚宝理⁴。

在汽车、电子电气产品、机械、仪表、日用轻工、建材等领域的广泛使用带动今后几年聚甲醛生产的世界范围增长速率为3%-5%。目前，最大的聚甲醛需求来自于亚洲，尤其是中国⁵。

聚甲醛其生产与加工具有较高的技术含量和丰厚的利润，是跨国公司的利益核心之一，聚甲醛先进生产技术主要集中在美国、德国、日本，为维持高质量聚甲醛技术的封锁和市场的垄断，聚甲醛存在技术壁垒，不轻易对中国转让技术⁶。

我国聚甲醛的开发生产与国外同步，起步于20世纪50年代，较早研究开发聚甲醛的院所中科院化学所、成都工学院、吉林化工研究院，之后中科院长春应化所、沈阳化工研究院也开始了研究，并在此之后进行生产，但由于规模太小、工艺落后、产品质量不稳定等原因，于20世纪90年代中后期相继停产，在产也

³ 库晓娜 肖东敏 浅谈工程塑料聚甲醛的发展和应.高新技术产业发展[J],2-3

⁴ 中蓝晨光化工研究设计院有限公司《塑料工业》编辑部.塑料工业[J],2012年3月第40卷第3期第1-49页

⁵ 2010-2011年世界塑料工业进展 塑料工业[J] 2012年3月第40卷第3期,第14-16页

⁶聚甲醛的生产和应用塑料工业[J] 2012年3月第40卷第3期,第46-49页

只有几千吨规模。2001年7月云南云天化股份公司从波兰ZAT公司引进技术建设的1万t/a聚甲醛投产，填补了国内万吨级聚甲醛的空白。此后，我国聚甲醛的生产进入快车道，至2010年我国聚甲醛产能在42万t/a左右。进入2011年下半年，企业大举上马聚甲醛项目，2011年6月7日，中海油天野化工股份有限公司6万吨/年聚甲醛装置C线投产，至此，国内单套规模最大的聚甲醛项目在中国海洋公司顺利完工，全面投产，中海化学产业链得到了成功延伸和扩展。国内其它生产企业还有山东宝力聚合新材料公司，同煤集团，神华宁煤集团，开封龙晶新材料工程技术有限公司，开滦能源化工股份有限公司，鲁南化肥厂，山西兰花科技等。

国内POM工程塑料基础树脂生产厂不多，而从事改性POM品种生产的厂家和产能大大超过了基础树脂生产厂。近年来我国POM改性发展较快，主要由于双螺杆混炼挤出机的引进和国产双螺杆混炼挤出机的推出，给改性POM创造了有利条件。2011年国内主要POM工程塑料改性厂有旭化成(苏州)复合塑料有限公司，日超工程塑料(深圳)有限公司，东莞大日化工厂有限公司，普立万聚合物(深圳)有限公司，沙伯基础创新塑料(中国)有限公司，张家港大塚化学有限公司，安特普工程塑料(苏州)有限公司等，从沿海到内地、从国有企业、合资企业发展到乡镇企业，以外商独资、合资和私企为主。

目前，我国需求量与产能基本持平，表面看来，生产能力基本可满足我国国内需求，然而，一方面企业以低于成本的价格出售所生产的低端聚甲醛材料，另一方面我国需要进口20万t/a的高端聚甲醛材料。究其原因，虽然国内聚甲醛产能大、项目多，但企业生产的都是大路货。我国聚甲醛生产技术与世界先进水平还有一定差距，低端产品产能过剩，高端产品无法自给。国内能够掌握POM生产技术，并正式生产POM的企业并不多，产品规模小，其中云天化和开封龙化只能生产几个牌号的产品，上海蓝星也只有10余个牌号，而国际上主要跨国公司都有30-40个牌号可以选择。因此，无论从生产规模还是品种看，国内POM生产技术都还处于相对落后的状态，工艺技术尚存在一些缺陷，原材料及公用工程消耗较高，产品质量不够稳定，尚无法抵御国外产品大规模的冲击⁷。

⁷ 库晓娜 肖东敏 浅谈工程塑料聚甲醛的发展和应用.高新技术产业发展[J],2-3

此外，国内一些企业对聚甲醛这个产品还不能全面理解，只知道这是一种新材料，就盲目上马。但是，目前聚甲醛生产出来后都是普通牌号的产品，还得改性，否则就会和其生产原料甲醇一样陷入过剩。

聚甲醛如果改性后，能达到几十个系列、几百个品种，产品附加值非常高。目前，普通牌号的聚甲醛产品每吨售价为1万元/吨左右，但经过改性加工后，大部分产品的价值可提升3~4倍。有的聚甲醛改性后用于航天航空领域，可提升价值30倍以上，售价高达30万元/吨。

在江浙一带，有些塑料加工企业只是往聚甲醛里面添加一些颜色，都能获得很高的利润。随着国内聚甲醛项目的陆续上马，国内普通牌号产品已经出现了产能过剩、低价竞争的局面，改性成了提升聚甲醛附加值的有效途径。但可惜的是，目前国内聚甲醛企业主要还是生产通用产品，改性产品并不多。

1.1.3 产业政策

1、国内相关产业政策

我国早在20世纪90年代末期即制定了一系列政策，鼓励扶持工程塑料产业的发展，1997年、1999年中共中央国务院、国家计委、国家经贸委、石化局都下发文件，确定了“工程塑料的生产技术及其装备和通用塑料高性能化”是中国今后几年高技术发展的重点，享受国家在专项资本金、进口设备免税、贷款贴息、风险补助、开发资金投入等方面给予建设高新技术产业的优惠待遇。

2001年底，中国正式成为了世界贸易组织成员国，与国内众多的行业一样，工程塑料行业也必须被迫与世界市场接轨，在不同程度上受到了影响，一是工程塑料的成品进口关税由16%将为10.3%，这一政策迅速影响了国内工程塑料的市场价格；二是加入WTO后市场的开放和激烈的竞争，给本地塑料原料行业带来了更大的风险和影响，三是来自于虽属正当渠道进入我国市场，但属于不公平竞争的化工和原料产品造成的冲击，如具有反倾销和补贴行为的产品，数量也极为可观。

2006年，国务院发布的《国家中长期科学和技术发展规划纲要》（2006-2020年）中提到要重点研究开发满足国民经济基础产业发展需求的高性能工程塑料。

商务部于2007年8月29日决定对原产于日本、韩国、新加坡和台湾地区的进

口双酚A实施最终反倾销措施，实施期限为五年。2012年8月29日，应中国大陆双酚A产业申请，商务部决定对上述反倾销措施进行期终复审调查，经调查，商务部认为，如果终止原反倾销措施，原产于日本、韩国、新加坡和台湾地区的进口双酚A对中国大陆的倾销可能继续发生，对中国大陆双酚A产业造成的损害可能继续或再度发生，因此商务部决定自2013年8月30日起，继续实施上述反倾销措施，实施期限为5年。

2008年，非光气法聚碳酸酯等7个工程塑料项目被列入科技部产业支撑计划。PC成套工艺技术的开发及产业化，特别是非光气路线的关键技术被国家列入“十一五”科技支撑计划重点项目。

2009年3月国家提高了工程塑料行业出口退税率，并加大了新材料领域的投资力度，放宽了中小企业融资贷款的政策等。

2009年10月13日，商务部对进口尼龙66切片实施反倾销，征收最高37.5%的反倾销税，实施期限为5年。2009年10月20日，商务部对进口锦纶6片实施反倾销，进口锦纶6切片应提供最高达36.2%的保证金。两项反倾销政策的实施，为国内尼龙产业发展赢得了时间和机遇⁸。

2009年11月2日起，商务部对原产于美国、韩国和欧盟的进口己二酸施反倾销，对进口己二酸征收5.0%~35.4%不等的反倾销税，期限为5年。

2010年发改委和工信部联合发布的《石化产业调整和振兴规划》中明确指出：高端化学品是石化行业重点发展领域，化工新材料和精细化工产品成为了推动产业结构调整的重要组成部分。并将工程塑料明确划归到新材料领域，成为重点发展的战略性新兴产业。

2012年，国务院发布的《“十二五”国家战略性新兴产业发展规划》中提到“加强工程塑料改性及加工应用技术开发，大力发展聚碳酸酯、聚酰胺、聚甲醛和特种环氧树脂等”。相关重大政策包括“制定并发布新材料产业重点产品指导目录；建立健全新材料产业统计体系、认定体系和标准体系；制定新材料推广应用风险补偿机制；推动军民共用新材料产业化、规模化发展”。

2012年，工信部发布的《新材料“十二五”发展规划》中提到“围绕提高宽耐温、高抗冲、抗老化、高耐磨和易加工等性能，加强改性及加工应用技术研究”。

⁸亢旭阳等. 尼龙产业发展趋势研究[J]. 化学工程与装备, 2011, 6: 154-156

发，扩大国内生产，尽快增强高端品种供应能力。加快发展聚碳酸酯（PC）、聚甲醛（POM）、聚酰胺（PA）、聚对苯二甲酸丁二醇酯（PBT）、聚苯醚（PP0）和聚苯硫醚（PPS）等产品，扩大应用范围，提高自给率。积极开发聚对苯二甲酸丙二醇酯（PTT）和聚萘二甲酸乙二醇酯（PEN）等新型聚酯、特种环氧树脂和长碳链聚酰胺、耐高温易加工聚酰亚胺等新产品或高端牌号。力争到 2015 年国内市场满足率超过 50%”。

由于环保和节能的需要，汽车的轻量化已经成为世界汽车发展的潮流，这就使得车用工程塑料市场得以迅速放大，2012年，国务院颁发的《节能与新能源汽车产业发展规划（2012~2020）》中，把轻量化材料的研发定位于汽车节能的“关键核心技术”之一。国家发改委也制定了相关政策，一是积极鼓励发展自主品牌汽车，二是加速汽车零部件的国产化进程，三是限定了汽车的燃油消耗标准。加之由于近几年的原材料涨价，许多整车厂为了降低成本已放开了指定供应商的限制，这些无疑给零配件生产厂和塑料原料供应商，提供了一个绝好的发展机遇，我国车用工程塑料进入快速发展期。

综上所述，相关国家政策的出台，将给工程塑料产业带来新的发展机遇。

2、国外相关产业政策

2003 年 2 月，欧盟颁布了 RoHs(The Restriction of Hazardous Substances in Electrical and Electronic Equip-ment, Directive 2002/95/EC) 和 WEEE(Waste Electri-cai and Electronic Equipment, Directive 2002/96/EC)两个指令，前者是关于在电子电气设备中限制和禁止使用某些有毒、有害物质和元素的指令，后者是关于回收废弃电子电气设备的指令。WEEE 指令于 2005 年 8 月生效，RoHs 指令于 2006 年 7 月生效。其中 RoHs 指令给我国阻燃塑料行业带来巨大影响，因为我国阻燃塑料(特别是阻燃工程塑料)的最大用户之一是电子电气行业，但现在中国的阻燃塑料还远远不能满足中 RoHs 指令要求。

2008 年 6 月 1 日，欧盟关于化学品注册、评估、许可和限制（以下简称“REACH”）法规开始实施，这是一个涉及化学品生产、贸易、使用安全的法规提案，其首要目标是保护人类健康和环境安全，保持和提高欧盟化学工业的竞争力，追求社会可持续发展。该法规提案的实施，对我国乃至世界石油和化工及轻工、纺织等相关产业产生重大影响，主要影响表现为：给我国化工产品的出口

造成障碍；使我国从欧盟进口产品成本增加，严重影响下游相关产业的发展；将打破目前国际化学品贸易平衡的局面，导致化学品国际贸易市场的大转移；削弱我国出口产品的竞争能力；具有影响人体健康及污染环境的产品有可能向我国转移；影响我国石化企业开拓欧洲市场。

2008年8月，欧盟关于可直接接触食物的塑料材料的GMP标准生效，该标准提高了对接触食物的塑料材料的质量保证和过程控制系统要求，新标准需要塑料制造商更加精心的选择和生产合格的材料，贯彻执行更全面的程序和质量控制。

美国食品药品监督管理局（FDA）发布通告，拟修订食品添加剂法规，禁止聚碳酸酯树脂用于婴幼儿奶瓶。新法规拟禁止聚碳酸酯树脂用于婴幼儿奶瓶和防溢杯，包括这些容器的密封塞子和盖子。目前，世界各国已相继出台限制双酚A使用的法规，欧盟从2011年3月2日起，禁止生产含化学物质双酚A的婴儿奶瓶。我国从2011年9月1日起也全面禁止进口和销售聚碳酸酯婴幼儿奶瓶和其他含双酚A的婴幼儿奶瓶。此前美国已有部分州制定了相关法规，美国食品药品监督管理局发言人表示，鉴于消费者的强烈要求，行业内很多企业已经不再使用双酚A，FDA这一最新的决定是从法律上对其进行了巩固。

从国际上看，世界经济正在恢复，但复苏的步伐缓慢而曲折，实体经济仍在低谷徘徊之中，这将在中长期对我国外需空间形成结构制约。各国保护国内市场和争夺国际市场的竞争仍将日趋激烈贸易保护的方式会更加隐蔽、更具战略性，成为了中国外贸环境的新隐患。例如，美国倡导的绿色经济概念暗含着强烈的战略性贸易保护动机，是利用技术优势代替贸易优势，对中国未来的国际竞争力造成严重打击。欧盟是中国主要的贸易顺差来源地区，所以也必然会采取各种反倾销、反补贴措施和强迫人民币升值来降低贸易逆差，使中欧贸易关系紧张。另外，随着越来越多的发展中国家融入经济全球化、参与国际分工，中国部分产业与发展中国家产业同质性趋强，竞争面扩大，发展中国家发起的贸易保护将大量出现，这也会加重我国的外贸摩擦。所以年在国际贸易保护主义不断升温的情况下，中国进出口面临的形势将更加严峻和复杂⁹。

⁹ 郑恺. 2010年塑料产业形势分析. 塑料制造[J].2010(7):14-16

1.1.4 主要工程塑料的产业链

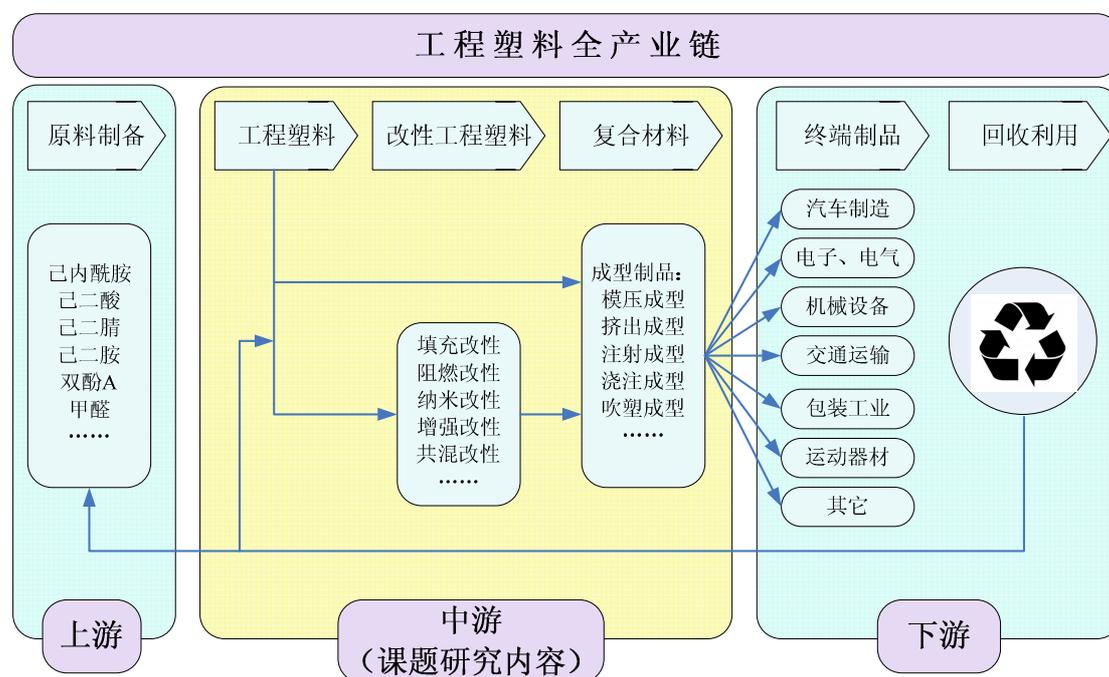


图 2-1-1 工程塑料全产业链

1、尼龙

尼龙产业链从上游到下游包括：原材料供应，尼龙的生产和改性，产品的制造。其中上游原材料供应企业主要包括己内酰胺、己二酸和己二胺的生产企业；中游尼龙的生产和改性企业主要包括树脂的生产企业和配混料的生产企业，还包括配套的塑料添加剂、成型设备（如挤出机，注射机等），模具制造等企业；下游产品的制造企业主要包括制造尼龙成型品的企业，如独立的制造尼龙零部件的企业和制造电子电器，汽车，机械和日用品等企业。

(1) 上游原材料供应企业

己内酰胺

全球生产商主要集中在巴斯夫、帝斯曼、霍尼韦尔、宇部工业、中国石油化工集团等公司之中。其中巴斯夫公司是目前世界上最大的己内酰胺生产厂家。国内己内酰胺的生产厂家只有南京帝斯曼、巴陵石化、中石化石家庄化纤和浙江巨化四家。

己二酸

全球生产商主要集中在英威达、罗地亚、Ascend Performances Materials公司(Solutia公司)、巴斯夫、山东博汇集团海力化工有限公司和兰帝奇化学以及河南神马尼龙化工有限责任公司等少数几家大公司，其中英威达公司是目前世界上最大的己二酸生产厂家¹⁰。国内生产企业还包括天利高新、辽阳石化、山东洪业、华鲁恒升、山西阳煤等。全球未来几年己二酸扩能计划均集中在我国，我国已经成为世界上除美国之外的世界第二大己二酸生产国。

己二胺

己二胺的主要原料为己二腈，而己二腈技术目前被寡头垄断，全球只有四家生产，分别是英威达、首诺、罗地亚、旭化成。国内企业没有己二腈生产技术，只有中国平煤神马集团一家企业拥有己二胺生产技术，产品在满足自给的基础上，有少量进入市场，但大多数市场需求还是依赖进口。

(2) 中游尼龙的生产和改性企业以及其它配套企业

尼龙树脂的生产企业包括杜邦、巴斯夫、GE、Rhodia、Lanxess、DSM、兰帝奇、旭化成等，这些企业利用自产树脂成本低的优势，进入终端市场当地建设和扩容配混料厂，这些大型尼龙生产企业在中国的上海，无锡，江阴、苏州等地陆续建厂，以抢占国内日益增长的对尼龙工程塑料的需求市场。由于尼龙本身的一些缺点，需要在改性过程中添加添加剂以获得某方面突出的性能，这就需要有配套的塑料添加剂生产企业，另外还包括成型设备（如挤出机，注射机等），模具制造等企业。我国工程塑料共混、改性企业众多，但是工程塑料合成和生产的能力则相对不足。

(3) 下游产品制造企业

由于尼龙工程塑料的应用广泛，因此下游产品制造企业涉及汽车，电子电器，机械设备和普通消费品等制造企业。

2、聚碳酸酯

聚碳酸酯的产业链包括原材料的供应和聚碳酸酯的应用开发。其中原材料的供应主要指双酚 A (BPA) 的生产；聚碳酸酯的应用开发是向高复合、高性能、专用化、系列化方向发展，目前已推出了光盘、汽车、办公设备、箱体、包装、

¹⁰ 崔小明. 国内外己二酸的市场现状及发展前景[J]. 精细与专用化学品, 2013 (1): 8-9

医药、照明、薄膜等多种产品各自专用的品级牌号。

全球聚碳酸酯的生产高度集中。全球最大的四家聚碳酸酯的生产企业包括通用电气（2007年通用电气塑料集团被沙伯基础创新塑料集团收购，从而将聚碳酸酯业务转让）、拜耳、陶氏和帝人化成，其装置能力分别占世界总产能的80%以上。除日本的人化成之外，亚洲企业的生产能力均在6.5万吨以下。

聚碳酸酯的消费总量在工程塑料中仅次于聚酰胺居于第二位。从趋势上看，聚碳酸酯的消费总量将超过聚酰胺。国内聚碳酸酯技术开发始终处于低迷状态，目前只有上海中联化工厂、重庆长风化工厂等八家工厂建有生产装置，年总生产能力5000吨，品级牌号少，难以满足市场需求，每年从日本、美国进口大量产品，供需矛盾十分突出。

全球的碳酸二甲酯产能主要集中在我国，如铜陵金泰化工年产1.4万吨碳酸二甲酯，山东石大胜华及海科年产2万吨，具备全非光气法生产聚碳酸酯的原料优势；“九五”期间，国家出台相关扶持政策加强全非光气法生产聚碳酸酯生产技术的开发力度，中蓝晨光化工研究院和中科院成都有机化学所的全非光气法生产聚碳酸酯技术获得重大突破，为我国开发全非光气法生产聚碳酸酯奠定了基础。

3、聚甲醛

从上游到下游包括：甲醛原材料供应，聚甲醛的聚合生产和改性，产品的制造（主要应用于电子电气、机械、仪表、日用轻工、汽车、建材、农业、医疗技术、运动器械等）、销售及废旧产品回收再利用。

（1）原料

目前甲醛几乎都是采用甲醇空气氧化法制得的。按所用催化剂的不同类型，可以分为铁钼催化剂和银催化剂两种。目前，国外现有甲醛生产装置中约70%左右的装置使用银法生产工艺，近几年新建甲醛装置大部分采用铁钼法，我国甲醛生产厂家主要采用银法工艺。

铁钼催化剂法。用 Fe_2O_3 、 MoO_3 作为催化剂，还经常加入铬和钴作为助催化剂，甲醛与过量的空气混合，经净化、预热，在 $320\text{-}380^\circ\text{C}$ 下反应生成甲醛。该工艺路线以瑞典的 Perstorp 公司为典型。采用铁钼催化剂法工艺生产的甲醛装置生产能力较大，甲醛转化率高，可达 95-99%，甲醇消耗低，不需要蒸馏装置，

可以生产高浓度的甲醛，甲醛成品中醇含量低，催化剂使用寿命长，但一次性投资大，能耗高。

银催化剂法。以银为催化剂，控制甲醇过量与空气反应温度为 600-720℃，此工艺以德国 BASF 公司为代表；此工艺简单，投资省，但甲醇转化率低，催化剂寿命短，对甲醇纯度要求高，甲醛成品中甲醇含量高，只能生产低浓度的甲醛。

甲醇的生产，按照地域分布：

美国，主要甲醛生产公司有：Hexion 特种化学品公司是美国最大的甲醛生产厂家，生产能力约占美国甲醛总生产能力的 36%，其次是 Georgia-Pacific 化学公司，再次是 Celanese 公司，后两者约占美国甲醛总生产能力的 30%。

中南美地区，巴西、智利和阿根廷是最主要的生产国家，分别约占该地区总生产能力的 57%、22%和 10%。智利的 Oxiquim 公司是该地区最大的甲醛生产厂家，约占该地区总生产能力的 16%，其次是巴西 SyntekoProdutos Ouimicos 公司，约占该地区总生产能力的 15%。

西欧地区，德国是最大的生产国家，约占该地区总生产能力的 32%，其次是意大利，约占该地区总生产能力的 15%，德国 BASF 公司是西欧最大的甲醛生产厂家，约占该地区总生产能力的 15%，其次是意大利 Sadepan 化学公司，约占该地区总生产能力的 5%，再次是西班牙 Fydsa 公司，约占该地区总生产能力的 5%。

中东欧地区，俄罗斯是最大的生产国家，约占该地区总生产能力的 48%，其次是波兰，约占该地区总生产能力的 13%，俄罗斯 Uralkhimplast 公司是该地区最大的甲醛生产厂家，约占该地区总生产能力的 10%，其次是俄罗斯 Tomsk 石油公司，约占该地区总生产能力的 10%，再次是罗马尼亚 Viromet 公司，约占该地区总生产能力的 8%。

中东地区，土耳其是最大的生产国家，约占该地区总生产能力的 47%，其次是伊朗，约占该地区总生产能力的 24%，沙特阿拉伯甲醛化学公司是该地区最大的甲醛生产厂家，约占该地区总生产能力的 19%，其次是土耳其 Polisan Boya San 公司，约占该地区总生产能力的 13%。

日本，Polyplastics 公司是该地区最大的甲醛生产厂家，约占该地区总生产能力的 18%，其次是 Daicel 化学工业公司，约占该地区总生产能力的 12%。

亚洲其它地区，中国大陆、印度尼西亚和中国台湾地区是最主要的生产国家和地区，约占该地区总生产能力的 76%、7%、3%¹¹。

(2) 制备

世界各地生产 POM 的主要公司有：美国，Ticona 和 DuPont；欧洲，Ticona、DuPont 和 BASF；日本，宝理、旭化成和三菱工程塑料；韩国，韩国工程塑料、LG 化学、KTP（科隆/东丽）；台湾，台湾宝理、台丽钢；中国，PTM（宝泰菱工程塑料）、杜邦-旭化成（张家港）、天云化、蓝星、开封龙化；泰国，泰国聚缩醛；马来西亚，马来西亚宝理¹²

(3) 聚甲醛改性应用

为了解决 POM 存在的冲击韧性低、缺口敏感性差等缺点，改性研究是聚甲醛行业比较重要的方面，主要的改性方法有：

a、共混及合金化改性，将不同种类聚合物混合与混炼，较突出的有杜邦公司的 Delrin 100ST，巴斯夫公司的 Ultraform N2640，日本联合塑料公司的 Duraon TD 的产品，已广泛用于汽车内饰板、汽车窗框、提升机械、齿轮、拉锁等；

b、填充与增强改性，在加工中加入无机或有机填料。Hoechst 公司研制的 25%玻纤增强 POM 的拉伸强度达 128MP，并具有优良的低摩擦性、耐热性等；

c、加工性能的改善，较好的有杜邦公司 Delrin P 系列产品，无模具积附、日本旭化成公司 Tenac SH 产品，具有较高的加工温度，以及塞拉尼斯公司的超高流动性 Celeon，是专为薄壁和复杂几何形状的部件设计。

d、复合改性，采用共混、填充、接枝共聚等手段，赋予材料特定使用性能。杜邦公司 Delrin 527 产品，巴斯夫公司 Ultraform N2320-U017 产品，具有特定用途，应用于特殊行业¹³。

聚甲醛主要的应用领域有：医疗器械、汽车工业、电子电器、农业机械、军工行业、建筑体育行业等。

1.1.5 主要工程塑料的技术链

1、尼龙

¹¹ 金栋 世界甲醛的生产消费现状及发展前景 精细化工原料及中间体 2008 年第 3 期，第 30-33 页

¹² 中蓝晨光化工研究设计院有限公司《塑料工业》编辑部.塑料工业[J],2012 年 3 月 第 40 卷第 3 期第 1-49 页

¹³ 高洁 曹志奎等 改性聚甲醛材料的研究及应用现状 化工设计[J] 2012, 22 (3) 第 44-46 页

(1) 尼龙6

尼龙6的技术链包括：原料的生产，树脂的聚合及改性，成型加工

a、原料的生产

尼龙6的原料是己内酰胺，它的生产方法主要有4种工艺：环己酮-羟胺路线（包括传统的HSO、BASF/NO还原工艺、DSM/HPO工艺、Allied异丙苯/苯酚法工艺）、日本东丽的环己烷光亚硝化工艺、意大利SNIA的甲苯工艺和中国石化的环己酮氨肟化工艺。原料主要有苯，其次为苯酚和甲苯。全球约95%的己内酰胺是源于环己酮-羟胺工艺路线生产的。此外还有以下新的生产技术：丁二烯法、环己烯法、环己酮肟气相贝克曼重排和环己酮氨肟化法。

丁二烯法制己内酰胺主要有2种工艺，即Dupont和DSM公司开发的以丁二烯和一氧化碳为原料的Altam工艺以及Dupont和BASF公司开发的丁二烯和氢氰酸制己内酰胺的工艺。前者工艺复杂，后者在成本上更具竞争力。

环己烯法是由日本旭化成公司开发的，用苯部分加氢制备环己烯，环己烯水合制取环己醇，环己醇再脱氢制得环己酮，国内只有河南神马集团公司和河北石焦化工有限公司引进了该技术用于生产己二酸和环己酮。与传统法相比，具有节能和安全可靠的特点，碳的损失少，利用率高。

环己酮肟制取己内酰胺的方法主要有2种工艺：液相贝克曼重排和气相贝克曼重排。前者需要在发烟硫酸的催化作用下发生贝克曼重排反应，最后与氨中和得到己内酰胺和硫酸铵，己内酰胺生产大都采用此工艺，但该工艺副产大量的硫酸铵且存在设备腐蚀及污染环境。后者是以高硅分子筛为催化剂，重排过程不副产硫酸铵。目前国外仅有日本住友化学株式会社开发成功气相贝克曼重排流化床新技术并且实现工业化，该新工艺绿色化、环境友好。巴陵石化公司与中国石化石油化工科学研究院合作，研发的RS-1分子筛和RBS-1催化剂用于环己酮肟气相贝克曼重排固定床新工艺，取得突破性进展，即将用于工业化装置。

环己酮氨肟化法是中国石化股份有限公司和意大利埃尼化学(Enichem)公司近年来致力于该工艺的研究，各自拥有相关专利和技术，并且都实现了工业化生产。日本住友化学公司结合意大利埃尼化学公司许可的氨肟化工艺，采用高硅沸石催化剂TS-1代替硫酸，过氧化氢与氨进行氨氧化直接生产环己酮肟，并与自行开发的环己酮肟气相贝克曼重排反应技术相结合。2003年，中国石化利用自主知

识产权己内酰胺氨肟化核心技术，在巴陵石化公司建成70kt/a生产装置。

b、树脂的聚合及改性

尼龙6是由己内酰胺开环聚合而制得，聚合反应需要在高温及引发剂存在下进行，可采用间歇法、连续法和固相法及插层聚合工艺等，其中以连续法最为常用。

c、成型加工

尼龙6可用多种方法成型加工，如注射、挤出、吹塑、模压、浇注、烧结以及硫化床浸渍涂覆等，其中以注射成型最为重要。

(2) 尼龙66

a、原料的生产

己二酸的工业生产主要采用以苯为原料的石油路线，生产方法主要有环己烷法和苯酚法，这两种方法都使用强氧化性硝酸，一方面腐蚀设备，造成设备投资大，另一方面，产生大量“三废”物质，对环境造成恶劣影响，因而探求一种清洁环保、高效实用的生产方法已成为己二酸工艺技术开发的热点和趋势，因此，国内外对丁二烯羰基化法、环己烯过氧化氢氧化法等给予了极大关注，另外利用可再生资源——生物质替代石油，用植物纤维生产己二酸已经获得工业化，值得关注和重视。美国杜邦公司于20世纪90年代开发了生物催化工艺生产己二酸。目前采用葡萄糖生物酶催化合成己二酸的生物方法正处于探索阶段。

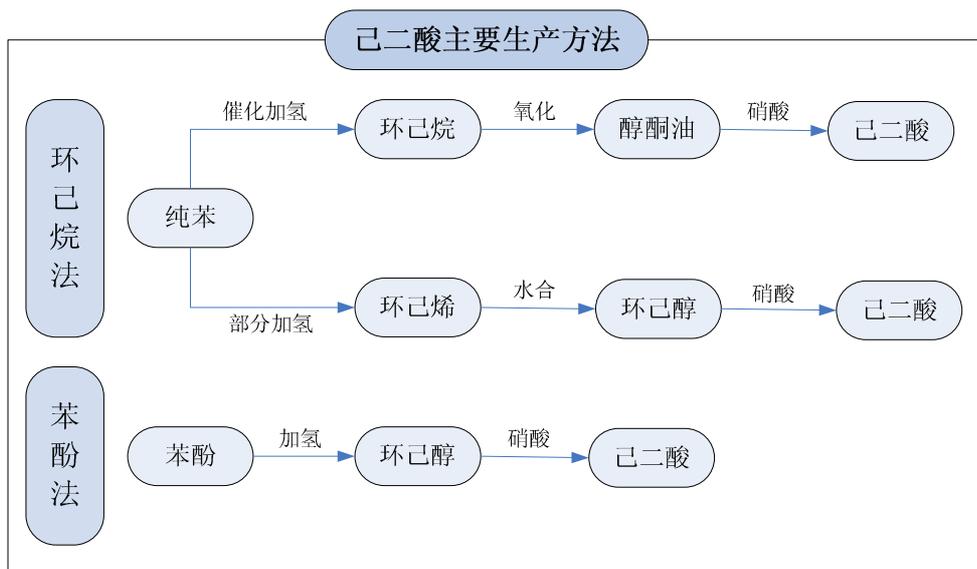


图2-1-2 己二酸主要生产方法

己二胺的生产方法主要有己内酰胺法、丁二烯法和己二腈催化加氢法。己内酰胺法和丁二烯法只适用于小规模的生产且生产成本偏高而逐渐被淘汰，己二腈催化加氢法因其工艺简单、产品质量高、生产成本低而倍受关注。目前，该法几乎被国外大型企业垄断，国内只有神马集团和中石化辽阳石化公司从国外成套引进该技术，对该工艺的研究在国内尚处于起步阶段。己二腈催化加氢法分成两个步骤，首先要得到己二腈，然后再用己二腈生产己二胺，己二腈的制备方法有己二酸法、丙烯腈法和丁二烯法。

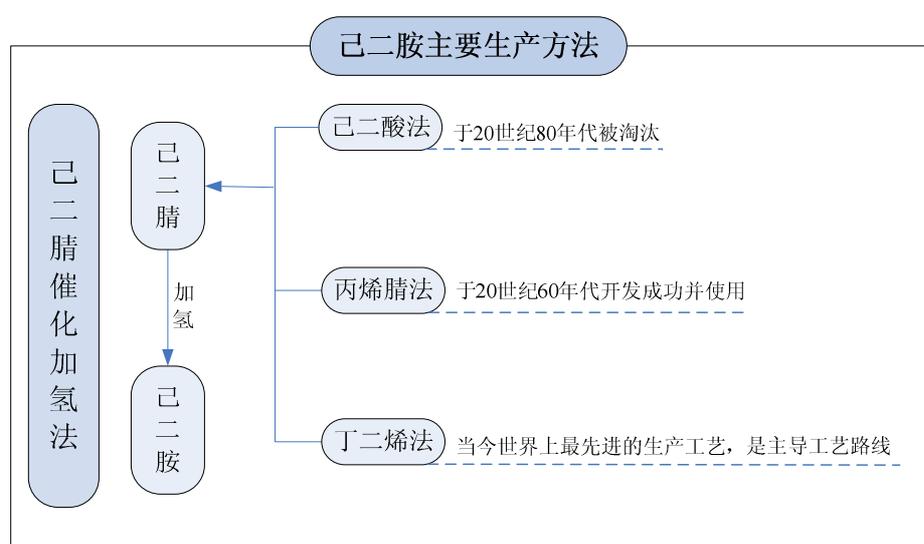


图2-1-3 己二胺主要生产方法

b、树脂的聚合及改性

尼龙66的生产是通过羧基与氨基发生缩合反应生成酰胺基、同时生成小分子水的一个放热反应过程，工业上一般采取两步法：首先己二胺和己二酸反应生成尼龙66盐，然后尼龙66盐进行缩聚反应生成聚合物，聚合反应有两种工艺，分别为连续聚合工艺和间歇式聚合工艺。这两种工艺原理相同，均为己二胺和己二酸缩聚得到尼龙66高聚物。其不同主要在于工艺流程及产品应用范围。目前，我国尚没有自主开发的尼龙66生产技术，国内仅有的2个生产企业的技术都是引进的。尼龙66生产技术、生产规模主要集中在美国、日本、德国几个经济大国手中。

c、成型加工

尼龙66可采用注射、挤出、模压、喷涂和烧结等多种成型方法加工，其中以

注射和挤出成型最为重要。尼龙66熔体对水比较敏感，微量水分可使其水解，所以必须严格控制其含水量。

2、聚碳酸酯

聚碳酸酯的制法有溶液光气法、界面缩聚光气法、传统熔融缩聚法和非光气熔融缩聚法。

(1) 溶液光气法

以光气和BPA为原料，在碱性水溶液和二氯甲烷溶剂中进行界面缩聚，得到的PC胶液经洗涤、沉淀、干燥、挤出造粒等工序制得PC产品。溶液光气法的主要步骤是将光气导入含有BPA和酸接受剂的二氯甲烷溶剂中，反应在40℃以下进行，时间为1~3 h。通过离心分离器除去氯化钙和过量的氢化钙以后，聚合物从溶剂中分离出。溶液光气法现已不再使用，GE公司（现沙特沙比克创新塑料公司）使用该法在美国建成第一套工业化装置。但因其经济性使得其难以与界面缩聚光气法相竞争。

(2) 界面缩聚光气法

界面缩聚反应是在两相体系中进行的，其中一相即BPA钠盐和少量的链终止剂溶解于5%~10%的苛性水溶液形成水相。苛性物作为酸接受剂，加入三乙胺作为催化剂。另外一相由溶解于有机溶剂（通常是二氯甲烷，或者是与其他高沸点溶剂如一氯化苯的混合物）的初生PC聚合物和光气组成。当聚合物生成时，二氯甲烷成为溶剂。紧接着聚合的是缩聚。反应结束后除去水，将聚合物溶液进行洗涤，可以通过各种方法来分离出聚合物。

界面缩聚光气法是目前工业上应用最为广泛的工艺，约有90%的PC生产采用该工艺，技术成熟。反应在常温常压下进行，适合大规模连续生产，产品纯度较高、光学性能较好、相对分子质量高，但工艺路线繁杂，原料光气与溶剂二氯甲烷存在环境污染问题。装置废液中含有的二氯甲烷，因其归为可能的致癌物而一直令生产商担忧。

(3) 传统熔融缩聚法

传统的熔融缩聚法也称为酯交换法，是DPC在卤化锂、氢氧化锂、氢化锂铝或氢化硼等催化剂和添加剂存在下与BPA反应。反应是在逐渐增高的高温和高真空下进行的。聚合经DPC和BPA之间的酯交换反应而产生，生成低聚物，然后再

进一步缩聚制得PC产品。

酯交换法PC聚合工艺最早是由拜耳公司开发并工业化的，它与直接光气法比较，该工艺流程短、无溶剂、全封闭、无污染，生产成本略低于光气法，但产品光学性能较差，催化剂易污染，副产品难以去除，加工困难，应用范围有限，再加上搅拌、传热等问题的限制，难以实现大吨位工业化生产。

(4) 非光气熔融缩聚法

非光气熔融法与传统熔融法之间的主要区别是不用光气生产DPC和回收其他中间体/副产品。在非光气熔融法中，DPC是由DMC制得。DMC可用甲醇与二氧化碳和氧气经氧化羰基化反应或者碳酸乙烯酯与甲醇经酯交换反应制得。该工艺从根本上摆脱了有毒原料光气，属于绿色环保生产工艺，而且进一步提高了DPC的纯度，对聚合更有利，具有全封闭、无副产物、基本无污染等特点，是PC生产工艺的发展方向，将在未来PC生产中逐渐占据主导地位。

各种氧化羰基化催化体系已被不同的公司研发，意大利EniChem合成公司被认为是将该工艺实现工业化的唯一公司。在该工艺中，DMC生产分两步，氧化和还原。在第一步中，甲醇与氯化铜和氧气反应生成铜甲氧基氯化物，其在第二步中用二氧化碳还原成DMC，并再生CuCl₂。Enichem制备DPC的工艺路线是将DMC与苯酚酯交换。通过酯交换和熔融缩聚生成聚合物，如前描述的传统熔融缩聚法。GE日本塑料(现沙比克创新塑料)公司在其日本千叶45 kt/a的生产装置上采用了EniChem专有的非光气法技术。

日本旭化成公司开发了一种避开使用光气和二氯甲烷的固态聚合工艺，在旭化成工艺中，DPC经不用光气的DMC得到。其独特之处是，二氧化碳与环氧乙烷(EO)反应生成碳酸乙烯酯(EC)再转化为DMC；EC与NaBr催化剂和甲醇反应生成DMC和高纯度的乙二醇(MEG)，二氧化碳是EO生产的副产品。DPC与BPA进行反应生成预聚物，然后缩聚制得PC产品。2002年，奇美—旭化成公司采用旭化成工艺在台湾合资建设一套50 kt/a PC装置，现已扩大到了140 kt/a。日本旭化成公司正在技术转让其工艺，已经转让给包括俄罗斯喀山的卡赞有机合成公司和韩国湖南石化公司等一些公司¹⁴。

通用电气塑料集团的专利(现为沙特沙比克创新塑料拥有)提出一种DPC经

¹⁴ 王俐. 聚碳酸酯生产技术进展[J]. 现代化工 2012,32 (11): 40-44

DMC和苯酚与醋酸苯酯得到甲醇作为副产品的液相工艺，它在GE采用该工艺建设的西班牙塔拉戈纳PC装置上得到认证。

拜耳公司在比利时的安特卫普建造了40kt/a气相甲醇羰基氧化法工艺装置¹⁵。以甲醇和NO为原料，甲醇气相氧化羰基化制备DMC，DMC再与苯酚酯交换合成DPC，DPC再与双酚A熔融聚合制备出聚碳酸酯。

除此之外，全球各大公司纷纷开发新的非光气PC生产技术，以期在未来的市场争夺中占据主导地位。韩国LC化学公司开发的非光气法工艺制取聚碳酸酯，采用新催化剂以及聚合和结晶组合工艺，可减少投资的70%；壳牌公司正在研发一种以二氧化碳为原料、环境友好且成本低廉的绿色PC生产工艺；日本帝人化成公司最近确立生物聚碳酸酯的量产技术，以玉米芯为原料生产的异山梨糖醇为主原料生产PC树脂。

3、聚甲醛

(1) 以甲醛为单体的制备工艺

以甲醛为单体制备聚甲醛，须采用高纯度甲醛单体、制备工艺分为甲醛的提纯和聚合，主要用来制备均聚甲醛。

甲醛的提纯

甲醛的提纯可由 a -聚甲醛受热分解或先由甲酚与醇生成半缩醛，再由所得的半缩醛热解而得。

由 a -聚甲醛制取纯甲醛，是将多聚甲醛在酸性或碱性条件下，先转化为 a -聚甲醛，以除去甲醇，经过洗涤、干燥后，在 168℃左右进行热分解，得到高纯度甲醛。

由半缩醛制取纯甲醛，是将甲醛水溶液与过量环己醇作用，再进行减压蒸馏，得到含水量极低的半缩醛，再将半缩醛加热到 130-160℃使之分解，使甲醛气体通过冷却器，得到高纯度甲醛。

甲醛的聚合

甲醛的聚合可采用间歇法也可采用连续法。聚合步骤是将纯甲醛气体通入溶有三正丁基胺的惰性溶剂（一般为二甲苯）中，搅拌聚合，即可得到聚甲醛。

(2) 以三聚甲醛为单体的制备工艺

¹⁵ 伯文. 聚碳酸酯的技术进展[J]. 精细化工原料及中间体 2009, (2): 25-28

以三聚甲醛为单体的制备工艺分为三聚甲醛的合成、聚合和后处理。

三聚甲醛的合成

三聚甲醛是甲醛的三聚体，是以甲醛为原料，以浓硫酸或阳离子交换树脂为催化剂，加热反应而得到。之后以三聚甲醛为单体制备均聚甲醛，以三聚甲醛和二氧五环为单体制备共聚甲醛。

聚合

三聚甲醛的聚合通常采用阳离子型催化剂，如三氟化硼-乙醚络合物。聚合方法主要有溶液聚合和本体聚合。

溶液聚合是以汽油、环己烷或石油醚为溶剂，将三聚甲醛单体与二氧五环置于反应釜中，加入三氟化硼-乙醚络合物进行反应，得到共聚甲醛。

本体聚合法又分为静态本体聚合和动态本体聚合。目前静态本体聚合较为成熟。

静态本体聚合法是将三聚甲醛单体与二氧五环混合后，加入三氟化硼-乙醚络合物在强烈搅拌后迅速注入散热良好密封容器，一定温度一段时间后，得到共聚甲醛。

动态本体聚合是将三聚甲醛单体与二氧五环与催化剂混合，置于具有强烈剪切和混合作用的连续捏合机或双螺杆反应器中，反应后得到共聚甲醛。

1.2 研究内容与方法

1.2.1 研究对象和方法

本课题将从专利的角度全面统计和分析三种工程塑料的全球和中国整体发展态势，区域分布情况，主要申请人情况等，力争为我国在该领域的宏观策略把握方面提供参考性的意见和建议。

在技术分解前，课题组成员做了以下工作：首先收集工程塑料领域的非专利文献，充分了解技术发展状况和行业发展现状，然后咨询合作单位的技术专家和行业专家，最后，初步检索专利文献，对所研究的专利文献检索的难易程度和数据量做初步的评估。

表 2-1-1 工程塑料领域的技术分解表

一级技术分支	二级技术分支	三级技术分支
通用工程塑料	聚酰胺	生产工艺
		改性方法
		应用
	聚碳酸酯	生产工艺
		改性方法
		应用
	聚甲醛	生产工艺
		改性方法
		应用
		聚苯醚
	热塑性聚酯	
	超高分子量聚乙烯	
特种工程塑料	聚砒	
	聚酰亚胺	
	聚苯硫醚	
	聚芳酯	
	聚苯酯	
	聚芳醚酮	
	液晶聚合物	
	氟塑料	

1.2.2 数据检索及处理

本次研究采用的数据库是中国专利数据库（CPRS）和外文专利检索系统（EPOQUE）外文数据库，其中 EPOQUE 系统中使用了德温特数据库（WPI）作为数据检索的主要来源库。

检索时采用的检索策略主要是基于精确检索与适当扩展相结合的方式。检索过程中综合运用了涉及相关技术领域的精确关键词、相关关键词、精确 IPC 分类号、相关 IPC 分类号。经过初始检索策略的制定，检索式的编写，从而得到初步检索结果，提取检索结果中明显构成噪声的因素，归纳其一般特点，并通过检索式形式将其从检索结果中去除；同时，在去除的这部分内容中还需尽可能地再次提取由于使用去除检索式而过渡去除的那部分内容；如此反复操作与手动抽样检测，最终确定较为准确涵盖相关技术领域的检索式。

本报告检索数据期限，中国专利数据库的时间范围选择截止到 2013 年 9 月已被收录的专利数据；全球专利数据库的时间范围选择截止到 2013 年 9 月已被收录的专利数据。

1.2.3 相关术语的解释和说明

此处对本报告上下文中出现的以下术语或现象，一并给出解释。

(1) 关于专利申请量统计中的“项”和“件”的说明：

项：同一项发明可能在多个国家或地区提出专利申请，WPI 数据库将这些相关的多件申请作为一条记录收录。在进行专利申请数量统计时，对于数据库中以一族（这里的“族”指的是同族专利中的“族”）数据的形式出现的一系列专利文献，计算为“1 项”。一般情况下，专利申请的项数对应于技术的数目。

件：在进行专利申请数量统计时，例如为了分析申请人在不同国家、地区或组织所提出的专利申请的分布情况，将同族专利申请分开进行统计，所得到的结果对应于申请的件数。1 项专利申请可能对应于 1 件或多件专利申请。

(2) 同族专利：同一项发明创造在多个国家申请专利而产生的一组内容相同或基本相同的专利文献出版物，称为一个专利族或同族专利。从技术角度来看，属于同一专利族的多件专利申请可视为同一项技术。在本报告中，针对技术和专利技术原创国分析时对同族专利进行了合并统计，针对专利在国家或地区的公开情况进行分析时各件专利进行了单独统计。

(3) 多边申请：同一项发明可能在多个国家或地区提出专利申请。本报告中的“多边申请”是指同时在三个以上国家或地区提出申请的专利申请。

(4) 五局申请：同一项发明在美国专利商标局、欧洲专利局、中国国家知识产权局、日本特许厅、韩国知识产权局提出申请的专利申请。

(5) 日期规定：依照申请的最早优先权日确定每年的专利数量，无优先权的以申请日为准。

(6) 专利所属国家或地区：本课题中专利所属的国家或地区是以专利申请的首次申请优先权国别来确定的，没有优先权的专利申请以该项申请的最早申请国别确定，其中俄罗斯的数据包含前苏联，德国的数据包含东德和西德，中国的数据包含中国台湾，欧洲的数据包含所有欧盟国家。

(7) 有效：在本报告中“有效”专利是指到检索截止日为止，专利权处于有效状态的专利申请。

(8) 未决：在本报告中，专利申请未显示结案状态，称为“未决”。此类专利申请可能还未进入实质审查程序或者处于实质审查程序中，也有可能处于复审等其他法律状态。

(9) 图表数据约定：由于 2012 年和 2013 年数据的不完整性，其不能完全代表真正的专利申请趋势，因此在图表解读时忽略这部分数据。

第二章 尼龙

2.1 尼龙全球专利分析

截至 2013 年 9 月，在德温特 WPI 数据库中检索到涉及尼龙工程塑料的全球专利申请共计 16974 项。本节在这一数据基础上从专利申请趋势、专利申请国家/地区分布、主要专利申请人、专利申请技术主题等角度对尼龙工程塑料的全球专利状况进行分析。

2.1.1 专利申请趋势

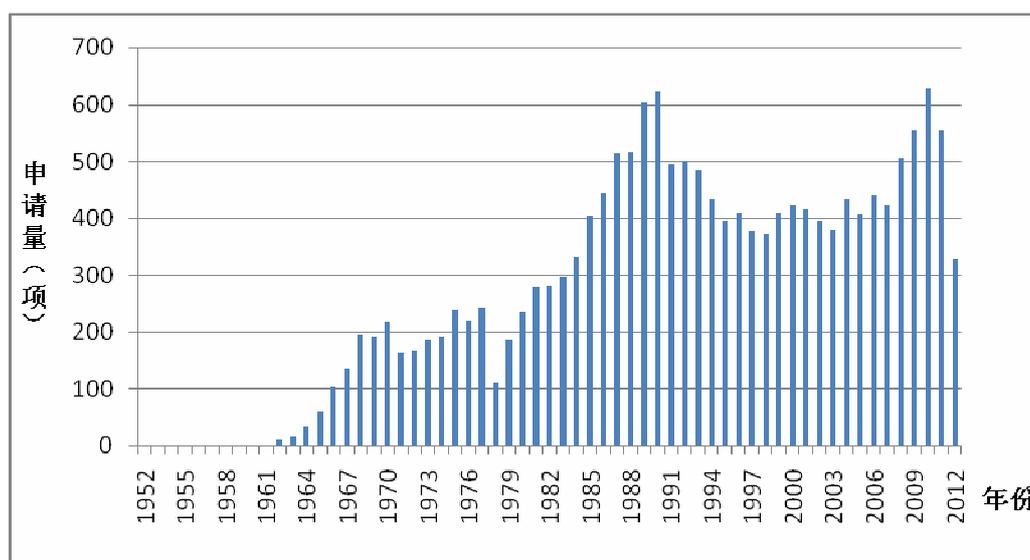


图 2-2-1 全球尼龙工程塑料专利申请趋势

图 2-2-1 和表 2-2-1 显示了全球尼龙工程塑料的专利申请趋势。20 世纪 60 年代以前，只有零星专利出现，主要的尼龙专利涉及尼龙家族中具有代表性的基础树脂。尼龙是在 1929 年由杜邦公司开发研究，1931 年申请了第一项尼龙专利（1950 年之前的专利在 WPI 数据库中并没有收录，因此该专利在上图中没有出现），1935 年采用己二胺与己二酸缩聚最先制得尼龙 66，并于 1939 年实现工业化生产，同时尼龙被用作纺织机械塑料齿轮，自此，尼龙工程塑料无论从品种还是产量，以及生产技术和用途方面，都取得了重大的发展。从 20 世纪 60 年代开

始，随着生产技术的发展，新的工艺路线不断涌现，尼龙应用市场的不断拓展，尤其是汽车工业、电器等工业的发展，为尼龙的发展提供了广阔的市场，因此这一时期（20世纪60年代至90年代）尼龙的专利申请量稳步增长，到1990年，专利申请量达到最高，622件。从1991年开始至2000年，专利申请量有所下降，一方面原因是由于经济因素，1990—1992年爆发海湾战争，1997—1998年亚洲金融风暴，另一方面是因为尼龙基础树脂的生产工艺已经成熟。从2000年开始，随着改性尼龙的不断发展，尤其是中国申请人在这方面的申请骤增，到2010年达到628件。

表 2-2-1 全球尼龙技术原创专利申请量(单位:项)

申请日	数量	申请日	数量	申请日	数量
1952	1	1973	188	1994	433
1953	0	1974	191	1995	395
1954	0	1975	239	1996	409
1955	0	1976	221	1997	378
1956	1	1977	242	1998	373
1957	0	1978	110	1999	408
1958	0	1979	188	2000	423
1959	1	1980	236	2001	415
1960	2	1981	278	2002	395
1961	2	1982	280	2003	379
1962	12	1983	297	2004	433
1963	16	1984	332	2005	407
1964	34	1985	405	2006	440
1965	61	1986	445	2007	422
1966	104	1987	513	2008	506
1967	135	1988	517	2009	555
1968	196	1989	603	2010	628
1969	191	1990	622	2011	554

1970	219	1991	494	2012	327
1971	165	1992	501	总量	16974
1972	167	1993	485		

统计尼龙工程塑料在中日美欧四个重点专利申请与布局国家/地区的专利申请状况，图 2-2-2 显示了自 1993 年以来，该领域全球专利申请总量及上述四方专利申请量随年代的变化趋势。

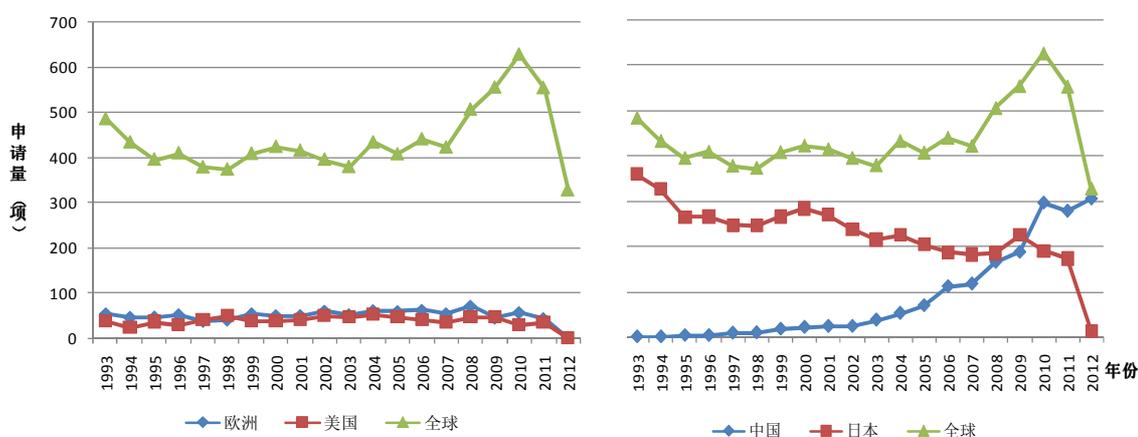


图 2-2-2 全球及中日美欧尼龙工程塑料领域近 20 年专利申请趋势图

表 2-2-2 全球及中日美欧尼龙工程塑料领域近 20 年专利申请量（单位：项）

	中国	日本	欧洲	美国	全球
1993	1	360	53	37	485
1994	1	328	45	23	433
1995	4	266	46	36	395
1996	4	267	51	28	409
1997	9	248	37	40	378
1998	10	247	40	50	373
1999	18	267	53	37	408
2000	22	284	49	38	423
2001	24	271	49	41	415

2002	24	239	59	49	395
2003	38	216	51	46	379
2004	53	226	60	52	433
2005	70	205	58	47	407
2006	112	188	61	40	440
2007	118	183	53	34	422
2008	166	186	70	46	506
2009	188	226	44	47	555
2010	297	191	56	28	628
2011	279	174	42	34	554
2012	306	15	0	0	327

由图 2-2-2 和表 2-2-2 中的中日美欧四方的专利申请趋势可以看出，2000 年以前，日本相关专利申请量占据领先优势，之后稍有下降，而中国相关领域的专利申请量稳步上升，这和我国的政策环境是分不开的，从 20 世纪 90 年代末期开始，中国陆续出台了一系列政策扶持工程塑料产业的发展，因此在 2010 年后来居上，中国的专利申请量超过了日本，达到了 297 件。欧洲和美国的相关专利申请维持在每年 50 件左右。

2.1.2 专利申请区域分析

2.1.2.1 申请量及趋势

对尼龙工程塑料的全球专利申请中专利申请量排名前十的国家/地区以及区域性组织的专利申请数据进行统计分析。

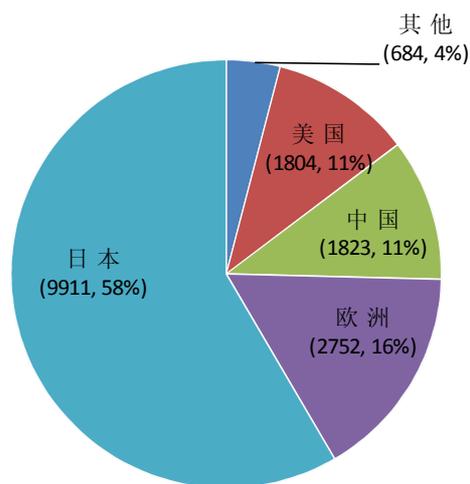


图 2-2-3 全球尼龙工程塑料专利申请量区域分布（单位：项）

图 2-2-3 反映了全球尼龙工程塑料专利申请量的区域分布，其中，申请量最多的是日本，占全球总申请量的 58%，其次是欧洲（16%），排名第三，四的是中国和美国（11%），可见排名前四位国家/地区的申请总量占全球总申请量的 96% 以上。

日本以 9911 项申请遥遥领先于其他国家/地区，可见日本在尼龙工程塑料领域占有绝对的技术优势，这主要因为，日本在化学品研究方面一直都比较重视，而工程塑料作为金属的替代品，被广泛应用于汽车，电子电器，日常生活用品等领域，日本在这些领域的发展均处于世界领先水平，因此对尼龙工程塑料的研究也相应的领先于其他国家，日本的汽车一直以来都是以轻量化、节油而闻名于世，这要归功于塑料在汽车中的应用，全世界平均每辆汽车的塑料用量在 2000 年就已达 105kg，约占汽车总重量的 8%~12%。而发达国家汽车的单车塑料平均使用量为 120kg，占汽车总重量的 12%~20%。汽车上可使用尼龙制作的部件有空气滤清器、外壳、风扇、车轮罩、导流板、车内装饰、储水器材盖、线卡、各种车内电气接插件等。

欧洲以 2752 项申请居于第二位，其拥有巴斯夫，罗地亚等这些全球知名的尼龙工程塑料生产商。近些年欧盟对化学品的环保性提出了较高的要求，例如，在 2003 年，欧盟就颁布了 RoHs 和 WEEE 两个指令，其中 RoHs 指令给我国阻燃塑料行业带来巨大影响，因为我国阻燃塑料(特别是阻燃工程塑料)的最大用户之

一是电子电气行业，但现在中国的阻燃塑料还远远不能满足中 RoHs 指令要求。

美国和中国的申请量均在 1800 项左右。美国作为最早成功开发尼龙以及率先实现尼龙 66 工业化的国家，其强大的研发实力、科技水平不言而喻。中国工程塑料工业发展势头迅猛，生产能力也在不断提高，品种不断增加，用量也在不断增加，按照铁道部提出的最新规划，2010 至 2012 年，新建铁路线达 2.6 万 km，其中客运专线 0.92 万 km。目前我国铁路规划建设配套用尼龙工程塑料量超过 7 t/km，仅紧固件一项每千米就要用到五千套。高速铁路的快速发展带动了我国尼龙专用料需求量的快速增长。陆续出台的工程塑料扶持政策也促进了我国工程塑料行业的发展。

2.1.2.2 申请动向

为了直观地反映在尼龙工程塑料领域中，中美日欧四方之间的专利申请状况，对其原创申请与相互布局情况作了图例描述。

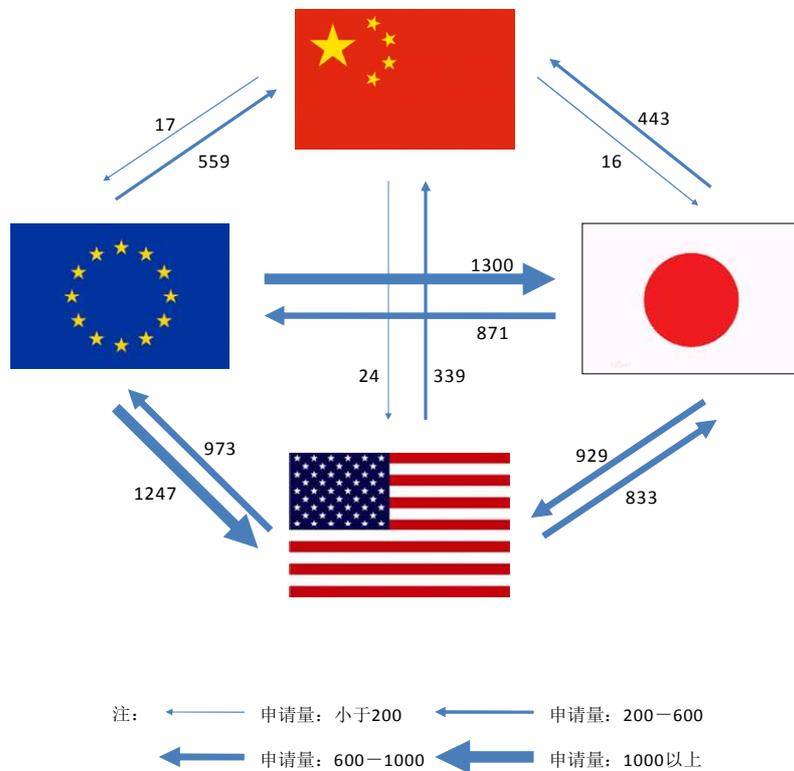


图 2-2-4 中美日欧四方尼龙工程塑料领域专利申请动向图 (单位: 件)

表 2-2-3 中美日欧四方尼龙工程塑料领域专利申请动向（单位：件）

原创国 申请国	中国	美国	欧洲	日本
中国	1761	339	559	443
美国	24	1582	1247	929
欧洲	17	973	2200	871
日本	16	833	1300	9819

由图 2-2-4 与表 2-2-3 可以看出，日本原创申请量最大，以下依次是欧洲，中国和美国。日本虽然申请量最大，但相比其申请量的巨大优势而言，其在其他国家的专利布局量的比例却远不及欧美，日本专利布局的主要目标是美国，占其原创申请量的 9.5%，以下依次是欧洲和中国，分别占其原创申请量的 8.9%和 4.5%，可见日本申请人尤其重视其国内市场。欧洲的原创申请量仅次于日本，其专利布局的主要目标是日本和美国，分别占其原创申请量的 59%和 57%，其次是中国，占其原创申请量的 25%。美国专利布局的主要目标是欧洲和日本，分别占其原创申请量的 62%和 53%，其次是中国，占其原创申请量的 21%，中国申请人对外专利布局量相对其它三方而言，存在较大差距，对三方布局的申请量都在两位数，布局量最大的美国，也仅仅占其原创申请量的 1.4%，这表明目前我国在尼龙工程塑料领域的研发机构的海外专利布局意识非常薄弱。

总体上，美日欧三方互相之间的专利布局基本相当，这三个市场都是尼龙工程塑料技术发展的热点地区，也是专利保护的重点地区，我国对尼龙工程塑料的需求日趋增大，国外申请人已经逐步意识到这一点，开始在中国进行专利布局，但相比其它国家/地区，在中国的专利布局量相对略低，因此我国的企业在中国面临的专利风险低于在海外市场的专利风险，我国企业可以抓住机会在国内开展业务，占领市场。

2.1.3 主要技术主题分析

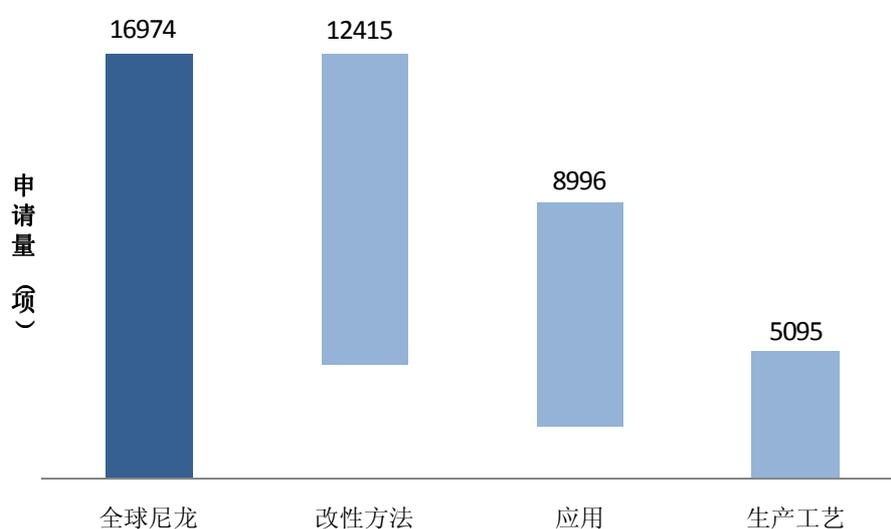


图 2-2-5 全球尼龙工程塑料各技术分支的专利申请量分布

由图 2-2-5 可知，全球尼龙工程塑料技术的申请量中，75%以上都涉及改性方法，这和尼龙工程塑料的物化性能有关，虽然尼龙具有优异的力学性能、电性能、耐磨性、耐化学药品性和自润滑性，但其强极性特点又使其具有吸湿性大，尺寸不稳定，成型收缩率高等缺点，与钢材相比，其优点是耐腐蚀，自润滑，密度小，易成型，缺点是吸水性大，力学性能不足，所以，作为工程结构材料，还需改进其性能，才能达到工业用途的要求。尼龙的改性是继聚合方法之外又一个获取新性能树脂简捷而有效的方法，这就不难理解改性方法这一技术分支的申请量占比较大。至于应用这一技术分支，其中有 70%左右的专利申请也都涉及改性方法，这和改性方法的初衷有关，某种改性方法必然是和某种用途的特殊要求有关，因此，大部分改性方法的专利申请也都涉及应用。生产工艺这一技术分支技术含量较高，涉及基础研究较多，研究空间有限，因此其专利申请量相比其它两个技术分支较少。

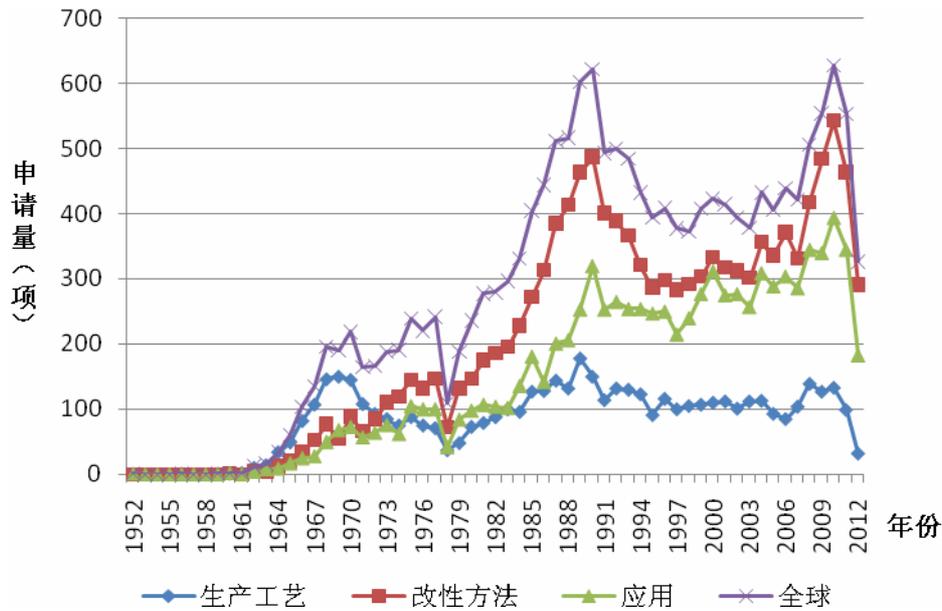


图 2-2-6 各技术分支的专利申请趋势

从图 2-2-6 可知，在不同时期各个技术分支发展不同，在 20 世纪 70 年代以前，以新品种开发为主，因此这一时期涉及生产工艺的专利申请量高于其它两个技术分支，到了 20 世纪 70 年代以后，尼龙工程塑料的应用领域不断扩展，因此逐渐朝改性产品开发转移，涉及改性方法的专利申请量也就相应地逐渐增大。

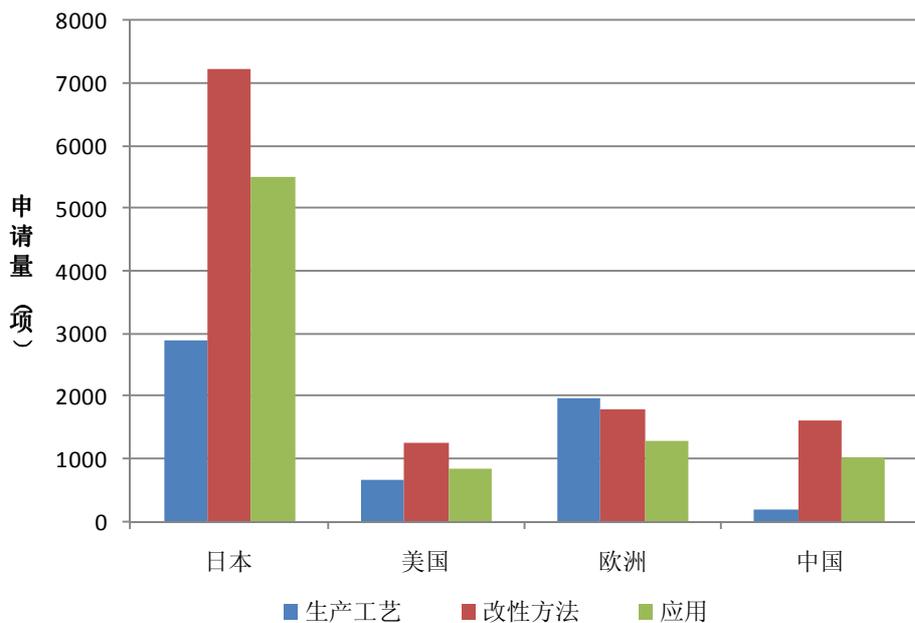


图 2-2-7 中美日欧各个技术分支的申请量

表 2-2-4 中美日欧各个技术分支的申请量

	生产工艺	改性方法	应用
日本	2884	7197	5482
美国	677	1283	851
欧洲	1986	1792	1285
中国	201	1626	1020

从图 2-2-7 和表 2-2-4 可以看出，中美日欧在各个技术分支的申请量不尽相同，可见其在尼龙研究领域的侧重点不同，欧洲在尼龙生产工艺技术分支的申请比例较高，超过了其它两个技术分支，而中国在生产工艺技术分支的申请比例远低于改性方法技术分支，可见中国申请人在尼龙改性方法技术的研究方面投入较大。

2.1.4 主要申请人分析

针对尼龙工程塑料领域全球专利申请的申请人进行统计，统计申请量排名前十的申请人从申请量排名及所占份额、在中美日欧四方的专利区域布局态势、专利申请趋势以及近三年申请活跃度等方面进行统计分析。

2.1.4.1 申请人排名

统计全球专利申请量排名前十的申请人及其申请量情况。

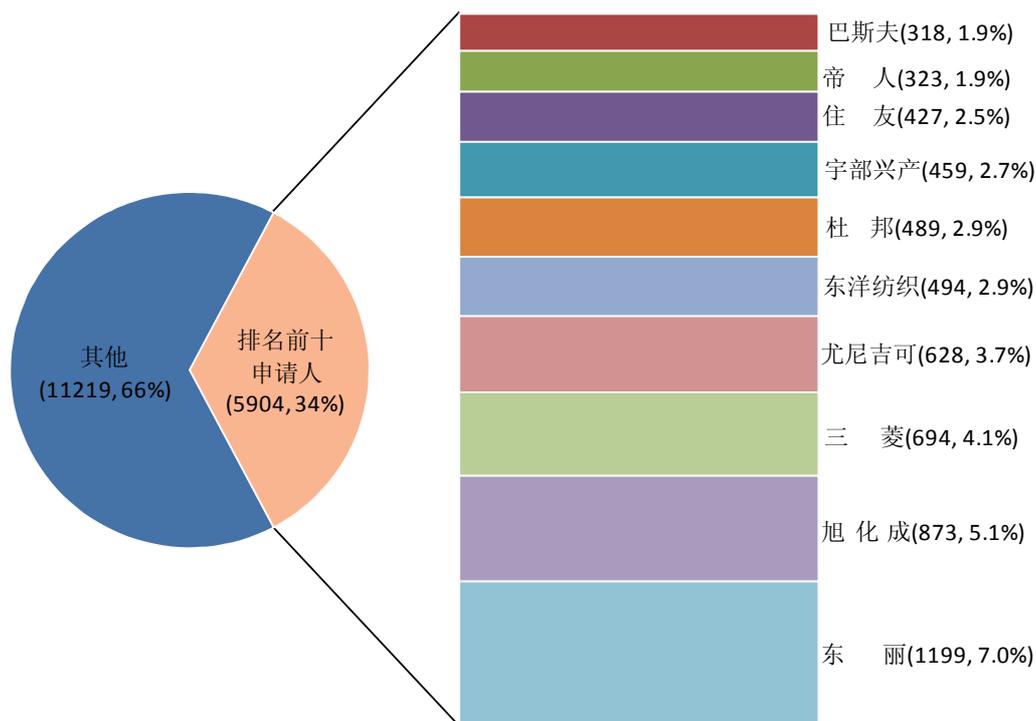


图 2-2-8 全球尼龙工程塑料原创专利申请量排名前十的申请人与申请量占比情况（单位：项）

从图 2-2-8 可以看出，该领域全球排名前十的申请人中，日本有八个，美国和德国各一个，可见日本在该领域明显的集团优势。排名第一位的东丽公司申请量为 1199 项，占全球总申请量的 7%，其成立于 1926 年，主要产品涉及膜、纤维、织物、塑料、碳纤维复合材料等，现在东丽是世界上少数的能同时提供醋酸纤维膜和聚酰胺复合膜的厂家，其制膜技术全球领先。旭化成公司于 1931 年成立，其早期产品主要是工业化学品和衍生品，第二次世界大战后的几年，旭化成开始扩展到更广阔的新领域，并发展成为日本化工业最前端的企业。三菱，这里主要指的是三菱瓦斯化学和三菱工程塑料，三菱瓦斯化学（MCG）成立于 1951 年，三菱工程塑料是由三菱瓦斯化学及三菱化学出资于 1994 年成立，产品包括 PC，PA，POM，PBT 及其它通用工程塑料和性能工程塑料。

表 2-2-5 美国尼龙工程塑料领域主要专利申请人与申请量（单位：项）

排名	申请人	申请量
1	杜邦 (DUPO)	357
2	通用电气 (GENE)	183
3	联合讯号公司 (ALLC)	87
4	陶氏 (DOWC)	61
5	伊斯曼 (EACH, EAST)	57
6	孟山都公司 (MONS)	56
7	STAD	41
8	克里奥瓦克公司 (GRAC)	27
9	壳牌 (SHEL)	23
10	因维斯塔技术公司 (INVT)	22

表 2-2-6 日本尼龙工程塑料领域主要专利申请人与申请量（单位：项）

排名	申请人	申请量
1	东丽 (TORA)	1179
2	旭化成 (ASAHI)	860
3	三菱 (MITN, MITU)	684
4	尤尼吉可株式会社 (NIRA)	620
5	东洋纺织株式会社 (TOYM)	492
6	宇部兴产株式会社 (UBEI)	455
7	住友 (SUMB, SUME, SUMO)	418
8	帝人 (TEIJ)	317
9	大赛璐高分子株式会社 (DAIL)	263
10	日立化成工业株式会社 (HITB)	170

表 2-2-7 欧洲尼龙工程塑料领域主要专利申请人与申请量（单位：项）

排名	申请人	申请量
1	巴斯夫 (BADI)	297
2	拜尔 (FARB)	268
3	阿克马 (AQOR)	179
4	帝斯曼 (STAM)	115
5	埃姆斯化学品有限公司 (INVE)	97
6	罗地亚 (RHOD)	90
7	西巴特殊化学品控股有限公司 (CIBA)	75
8	赫彻斯特股份公司 (FARH)	68
9	德古萨 (DEGS)	66
10	纽恩希里茨化工厂有限公司 (CHEM)	63

上述三个表分别是美日欧三个国家/地区的主要申请人排名，其中美国的杜邦，通用电气，德国的巴斯夫，拜尔，法国的阿克马，帝斯曼等公司均为实力雄厚的综合大型石化或化工公司，拥有规模级先进聚合装置，也还有附设的配混料厂，这些公司都是上下游一体化发展的企业，在市场竞争中占据着有利地位，例如巴斯夫，其拥有自己的己内酰胺和尼龙 66 盐的生产装置。

由于工程塑料生产工艺复杂、投资成本高和应用于相对高端的领域，尼龙工程塑料的生产和消费主要集中在美日欧等发达国家和地区，美日欧的产量和需求均占世界总量的 80% 以上，因此排名靠前的申请人都集中在这些国家和地区。

2.1.4.2 四方专利布局

统计全球尼龙工程塑料领域申请量排名前十的申请人在中美日欧四方开展专利布局的情况，由此可以看出，各公司对区域市场的关切侧重点。

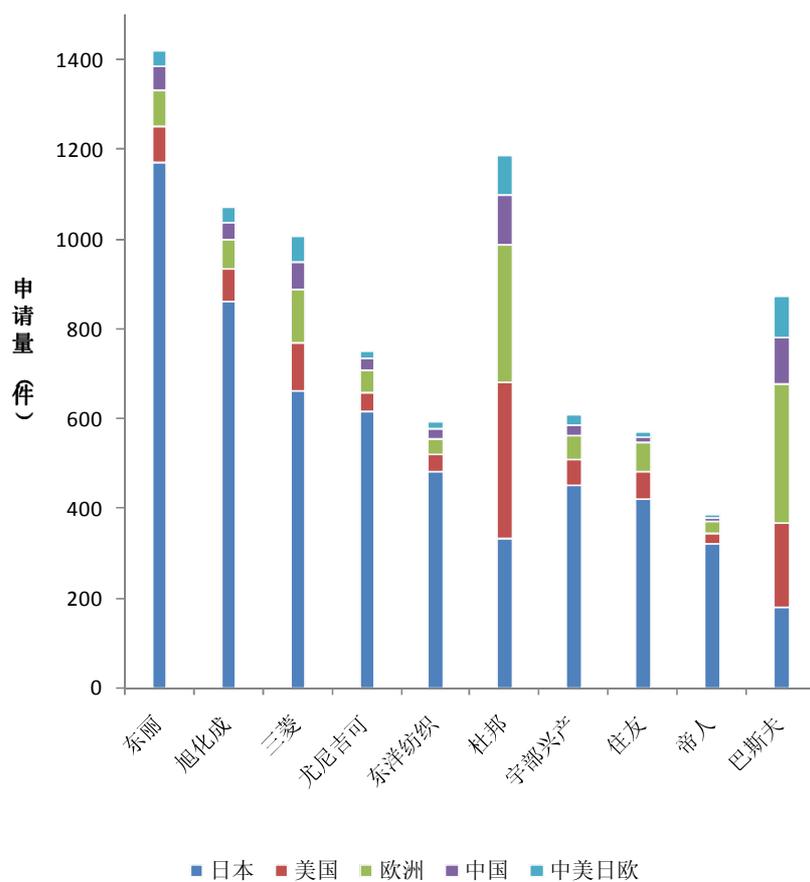


图 2-2-9 全球申请量排名前十的申请人在中美日欧四方专利布局图

表 2-2-8 全球申请量排名前十的申请人在中美日欧四方专利布局表（单位：件）

申请人	日本	美国	欧洲	中国	中美日欧
东丽	1174	81	80	53	34
旭化成	861	73	67	40	31
三菱	664	108	116	64	57
尤尼吉可	616	45	50	27	12
东洋纺织	485	38	34	23	13
杜邦	332	351	305	111	88
宇部兴产	452	58	54	24	22
住友	422	63	63	13	10
帝人	321	26	25	8	8
巴斯夫	181	189	308	106	91

结合表 2-2-8 和图 2-2-9 可以看出，对于日本八家企业来说，主要的专利布局国家是本国，其次是美国和欧洲，对中国进行的专利布局相对较弱，这些日本企业中，三菱相对比较关注中国市场。美国企业杜邦对美日欧市场的关注程度相近，其对中国的关注程度也强于日本企业。德国企业巴斯夫相对比较关注欧洲市场，其次是日本和美国，其对中国市场的关注程度是排名前十位的申请人中最强的。

2.1.4.2 申请量趋势和活跃度

统计全球尼龙工程塑料领域申请量排名前十的申请人在 1993—2012 年的申请量趋势。

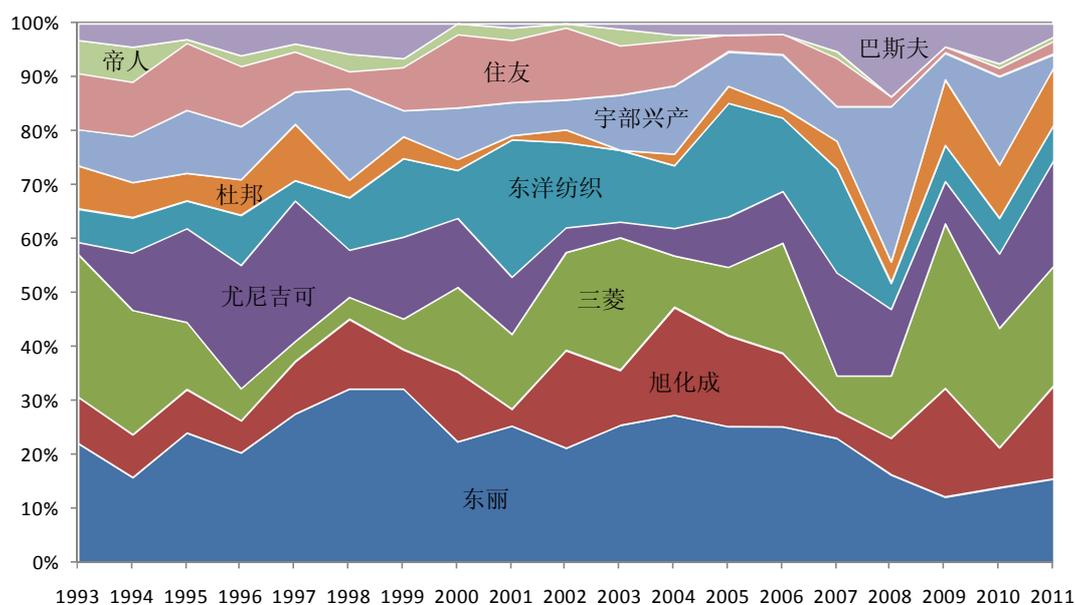


图 2-2-10 全球申请量排名前十的申请人的申请份额趋势图

从图 2-2-10 可以看出，全球申请量排名前十的申请中，在不同的时期，申请量比例并非是“一家独大”的局面，可见尼龙工程塑料领域的市场集中度并不是很大，在 2007 年之前，东丽基本上是该领域的佼佼者，申请量比例基本上一直是最大的，但之后，宇部兴产，旭化成，三菱、杜邦的申请比例也在某些年份会超过东丽，尤其是三菱，在 2009—2011 年间，申请比例是最大的。

2.1.4.3 申请活跃度

统计全球申请量排名前十的申请人在 2009—2011 年间的专利申请活跃度情况,通过这一分析,可以了解上述申请人在近一段时期内的研发热情及产出成果情况。

表 2-2-9 全球申请量排名前十的申请人近期申请活跃度表 (单位: 项)

排名	申请人	往年年平均申请量 (2000-2011)	近期年平均申请量 (2009-2011)	活跃度指数 (近期/往期)	申请趋势图 (1993-2011)
1	东 丽	23.75	18.67	0.79	
2	旭化成	14.92	21	1.41	
3	三 菱	20.92	34.67	1.66	
4	尤尼吉可	12.33	18	1.46	
5	东洋纺织	14.25	9	0.63	
6	杜 邦	5.58	15	2.69	
7	宇部兴产	11.08	10.33	0.93	
8	住 友	7.67	2.33	0.3	
9	帝 人	7.67	2.33	0.3	
10	巴斯夫	1.17	0.67	0.57	

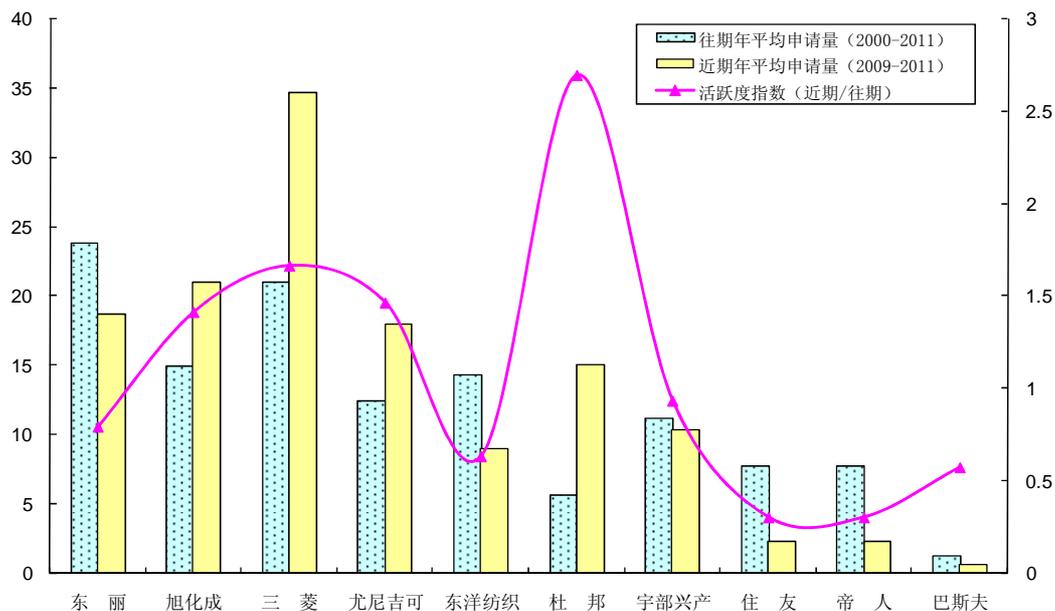


图 2-2-11 全球申请量排名前十的申请人 2009—2011 年申请活跃度图 (单位: 项)

结合表 2-2-9 和图 2-2-11 可以看出,近三年内,全球申请量排名前十的申请人的申请活跃度各不相同,其中,杜邦的活跃度指数最高,为 2.69,从 1998 年到 2009 年,杜邦的申请量很少,但在近三年,其平均申请量达到了 15 件,可见其研发热度有所提升。活跃度指数在 1 以上的还有三菱,尤尼吉可和旭化成,而东丽,东洋纺织,住友,宇部兴产,巴斯夫和帝人的活跃度指数都低于 1,这说明这些公司的研发热度均有所下降。

2.2 尼龙中国专利分析

截至 2013 年 9 月,在中国专利文献检索系统 CPRS 中检索到的涉及尼龙的专利申请达到 3141 件,在该数据的基础上进行分析。

2.2.1 专利申请趋势

2.2.1.1 总体趋势

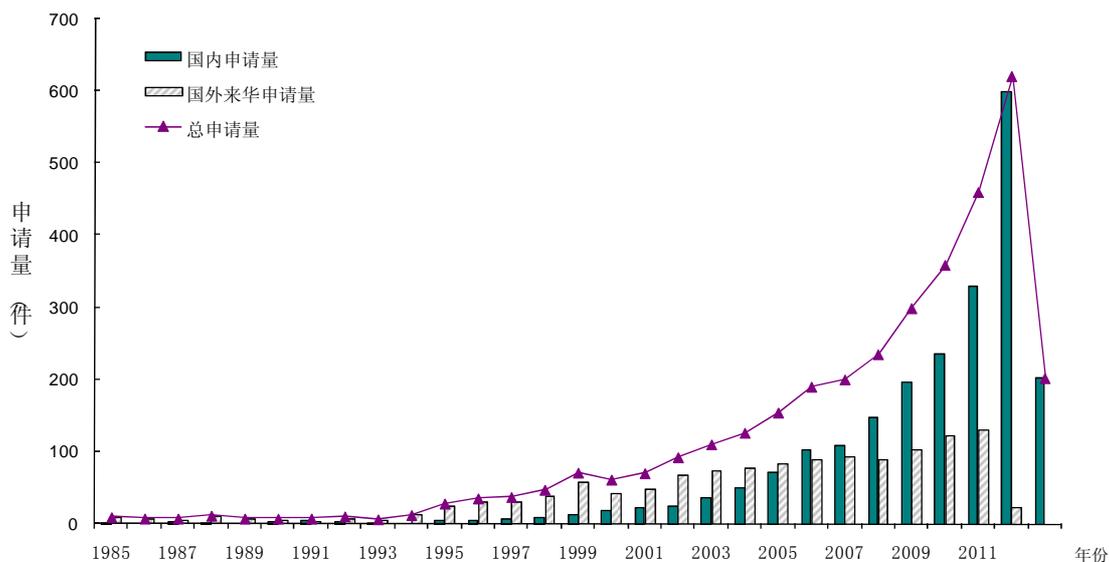


图 2-2-12 中国尼龙工程塑料专利申请量趋势图

表 2-2-10 中国尼龙工程塑料专利申请量趋势表（单位：件）

年份	国内申请量	国外来华申请量	中国申请量	年份	国内申请量	国外来华申请量	中国申请量
1985	1	8	9	2000	19	42	61
1986	0	7	7	2001	22	48	70
1987	3	4	7	2002	25	67	92
1988	1	10	11	2003	36	74	110
1989	0	7	7	2004	49	77	126
1990	2	5	7	2005	71	83	154
1991	4	3	7	2006	102	88	190
1992	3	7	10	2007	108	92	200
1993	1	5	6	2008	147	88	235
1994	0	12	12	2009	197	102	299
1995	4	24	28	2010	236	123	359
1996	5	30	35	2011	329	131	460
1997	6	31	37	2012	598	23	621
1998	8	39	47	2013	202	0	202
1999	13	58	71	总量	2192	1288	3480

结合图 2-2-12 和表 2-2-10 可以看出，中国尼龙领域的专利申请量总体呈现上升趋势。2001 年以前发展平稳，专利申请量较少，这一阶段主要是国外来华申请，国内申请人的申请量不高，这和我国专利制度起步较晚，研发技术人员不重视专利申请有关。从 2001 年开始，专利申请量稳步上升，在 2012 年达到 621 件（因为 2013 年的数据不完整，在此不做考虑），这一阶段，国外来华申请一直是维持基本稳定，上升趋势不明显，国内申请人的申请量却稳步上升，这和国内经济快速发展以及政策扶持是分不开的，早在 20 世纪 90 年代末期，我国即制定了一系列政策，鼓励扶持工程塑料产业的发展，1997 年、1999 年中共中央国务院、国家计委、国家经贸委、石化局都下发文件，确定了“工程塑料的生产技术及其装备和通用塑料高性能化”是中国今后几年高技术发展的重点，享受国家在专项资本金、进口设备免税、贷款贴息、风险补助、开发资金投入等方面给予建设高新技术产业的优惠待遇，因此尼龙作为第二大工程塑料发展迅速，而且随着国内企业和科研院所知识产权意识的提升，这一阶段的专利申请量明显逐年递增。

近几年，国家陆续出台政策，要重点发展高性能工程塑料，2012 年，国务院发布的《“十二五”国家战略性新兴产业发展规划》中提到“加强工程塑料改性及加工应用技术开发，大力发展聚碳酸酯、尼龙、聚甲醛和特种环氧树脂等”，可见国家政策的支持，给工程塑料产业的发展带来了新的机遇。从专利申请量的总体趋势也可以预见，中国在尼龙领域的申请量仍然会保持快速增长态势。

2.2.1.1 授权量趋势

结合图 2-2-13 和表 2-2-11，可以看出，专利授权量总体呈上升趋势。2000 年以前，国内和国外来华授权量均不高，增长速度也比较缓慢；2000—2009 年，授权量开始有所增长，国外来华授权量基本都高于国内授权量，2007 年达到 67 件，之后有所回落；到了 2009 年以后，国内授权量大幅增长，2012 年授权量最大达到 145 件，这和国家政策扶持工程塑料的发展以及企业科研院所的知识产权意识增强是分不开的，而这一阶段国外来华的授权量明显低于国内授权量，当然这与国外来华申请专利审查时间比较长，尚未结案有关。

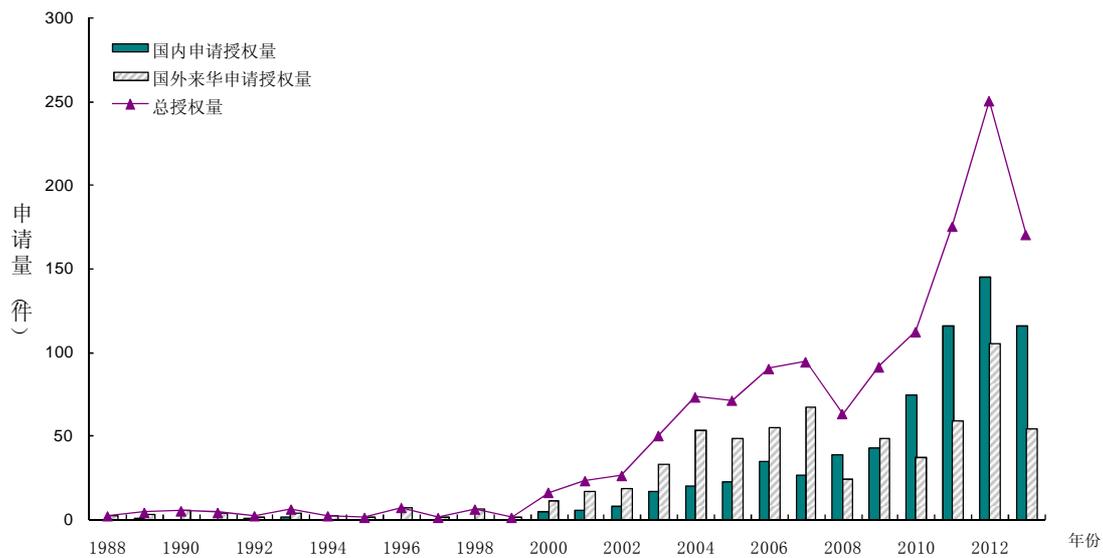


图 2-2-13 中国尼龙工程塑料专利授权量趋势图

表 2-2-11 中国尼龙工程塑料专利授权量趋势表（单位：件）

年份	国内 申请量	国外来华 申请量	中国 申请量
1988	0	2	2
1989	1	3	4
1990	0	5	5
1991	0	4	4
1992	1	1	2
1993	2	4	6
1994	0	2	2
1995	0	1	1
1996	0	7	7
1997	0	1	1
1998	0	6	6
1999	0	1	1
2000	5	11	16
2001	6	17	23
2002	8	18	26
2003	17	33	50
2004	20	53	73
2005	23	48	71
2006	35	55	90
2007	27	67	94
2008	39	24	63
2009	43	48	91
2010	75	37	112
2011	116	59	175
2012	145	105	250
2013	116	54	170
总量	679	666	1345

2.2.2 专利申请区域分析

尼龙工程塑料在中国的总申请量是 3480 件，其中国内申请量为 2192 件，占 63%，国外来华申请为 1288 件，占 37%。

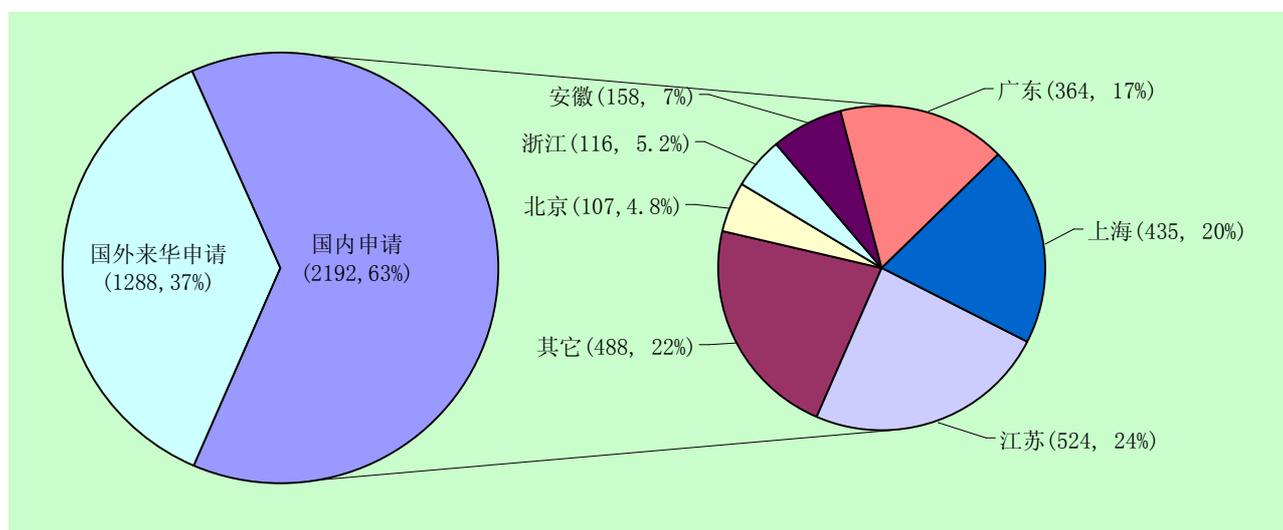


图 2-2-14 中国尼龙工程塑料专利申请区域分布图

由图 2-2-14 可以看出，国内申请中，江苏的申请量最高，有 524 件，占国内申请量的 24%，其次是上海、广东、安徽、浙江和北京，分别是 435 件、364 件、158 件、116 件、107 件，排名 2—6 位。从图 2-2-4 可以看出，国内申请主要集中在长三角地区，其次是珠三角和渤海湾，分别是 1075 件，365 件和 272 件，这些区域的总申请量占据了国内申请量的将近 80%，可见在发达的沿海地区，尼龙的研发水平明显高于内地。

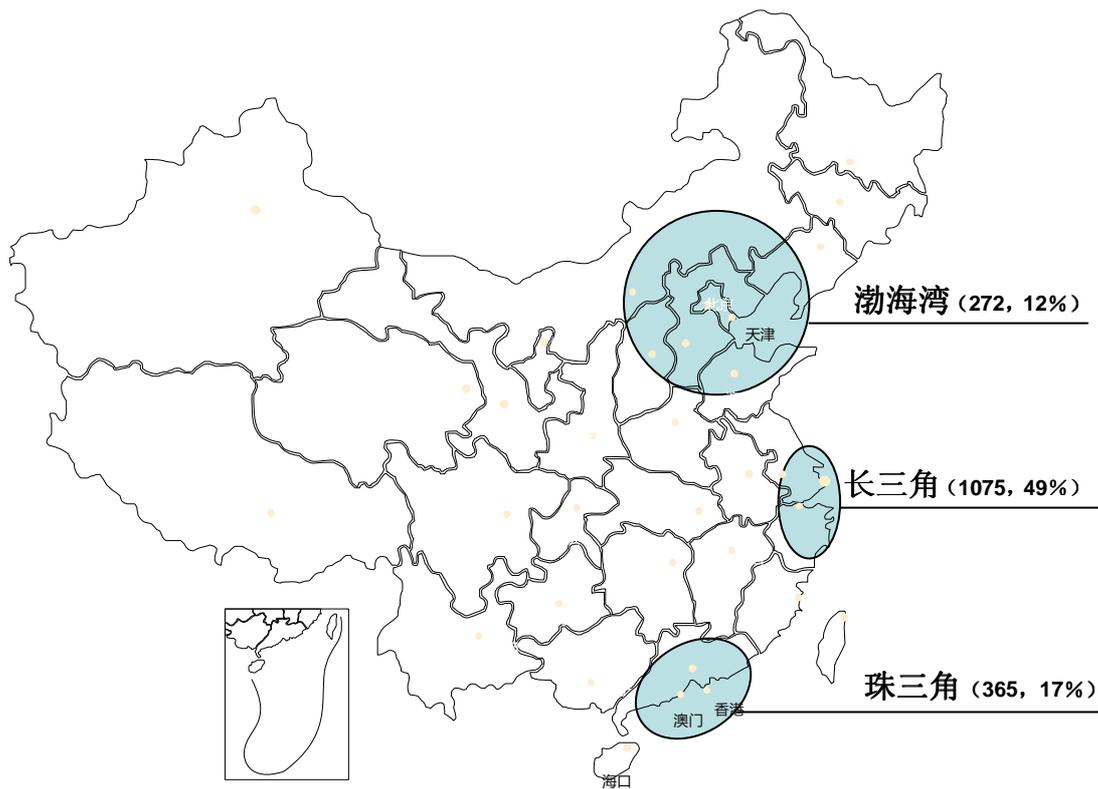


图 2-2-15 国内尼龙工程塑料主要专利申请区域分布图

表 2-2-12 中国尼龙工程塑料领域主要国家/地区和省市的申请量分布表

国外来华		国内	
国家	申请量	省市	申请量
日本	414	江苏	524
美国	234	上海	435
德国	194	广东	364
法国	175	安徽	158
荷兰	107	浙江	116
瑞士	81	北京	107
韩国	42	山东	74
意大利	19	湖南	63
英国	7	河南	44
其它	15	其它	307
总量	1288	总量	2192

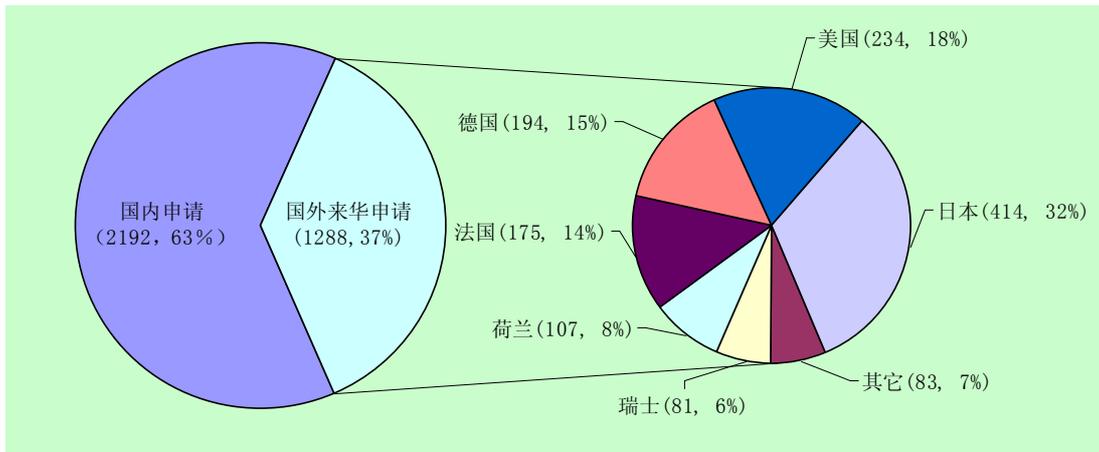


图 2-2-16 国外来华尼龙工程塑料领域专利申请区域分布图

国外来华申请为 1288 件，占中国总申请量的 37%，其中日本的申请量最大，414 件，占国外来华申请量的 32%，其次是美国，234 件，占 18%，德国，194 件，占 15%，法国，175 件，占 14%，这四个国家的总申请量占国外来华申请量将近 80%，参见图 2-2-16，他们在中国专利制度建立之初就在中国进行了专利布局。从图 2-2-17 可见，从二十世纪九十年代初期开始，日本、美国、德国和法国逐渐增加在中国的专利布局，足以体现他们对中国市场的重视程度。

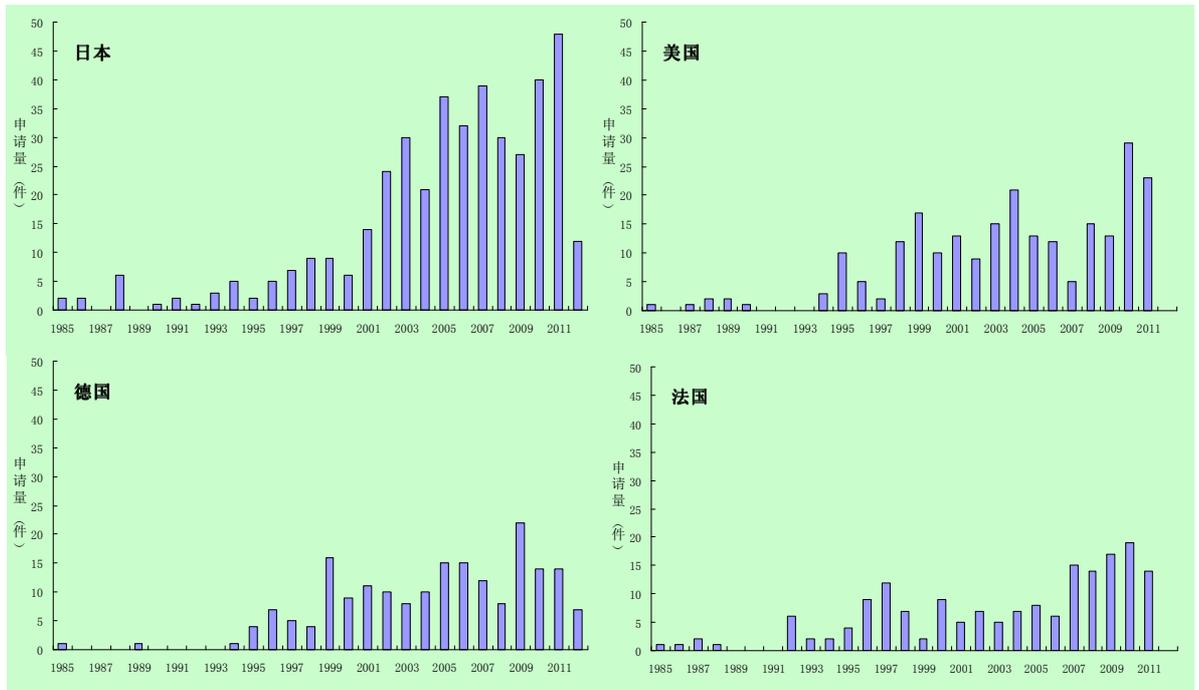


图 2-2-17 主要来华申请国家专利申请趋势

2.2.3 主要技术主题分析

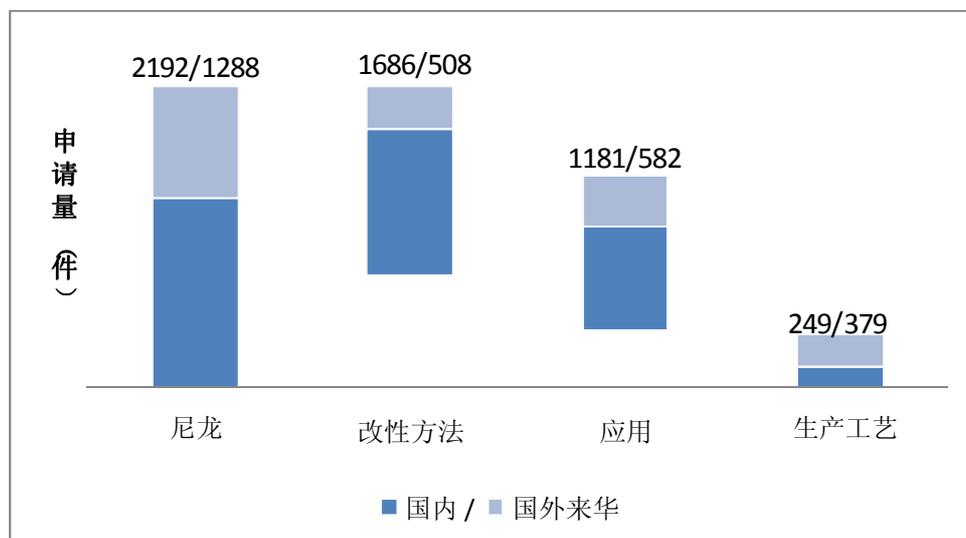


图 2-2-18 各技术分支的专利申请量分布

图 2-2-18 描述了当前中国尼龙工程塑料领域各技术分支的申请量构成情况。从图中可以看出，改性方法是申请量最多的技术分支，其中国内申请人的申请比例较高，申请量最少的是生产工艺技术分支，其中国外来华的申请比例较高，可见国内申请人和国外来华申请人的研究侧重点不同。

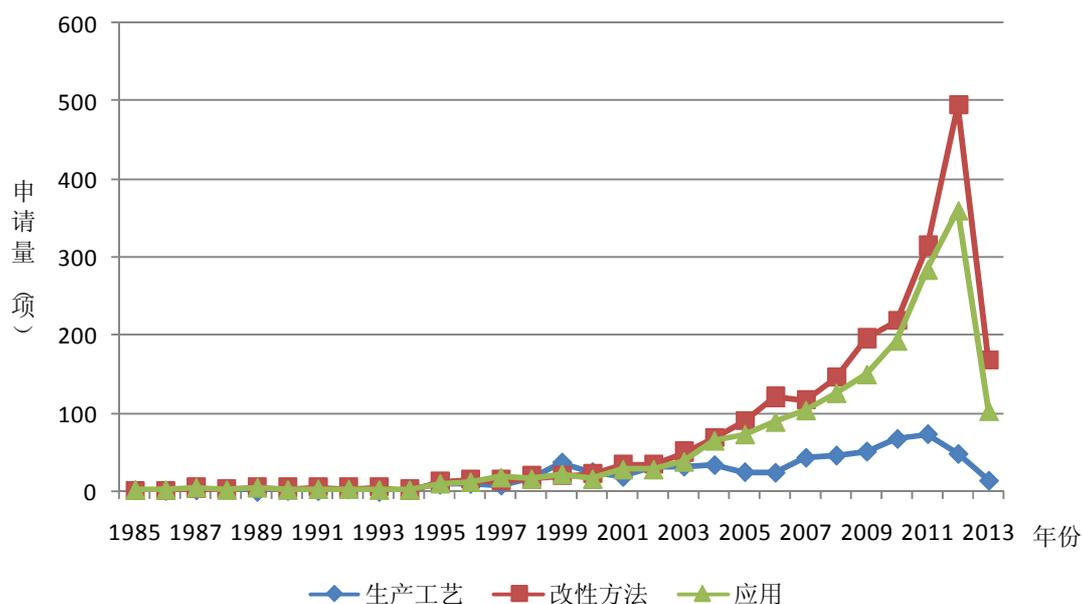


图 2-2-19 各技术分支的申请量趋势

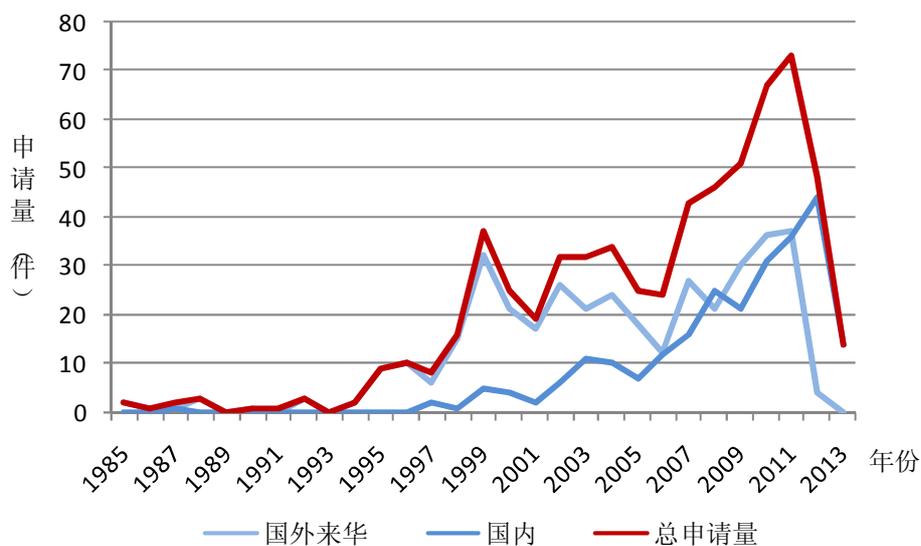


图 2-2-20 生产工艺技术分支的申请量趋势

表 2-2-13 生产工艺技术分支的主要申请人排名

排名	申请人	申请量 (件)
1	巴斯夫	71
2	阿克马公司	38
3	三菱	34
4	上海杰事杰新材料股份有限公司	29
5	帝斯曼	26
6	金发科技股份有限公司	23
7	罗地亚	23
8	东丽	19
9	杜邦	17
10	中石化	14

从图 2-2-20 和表 2-2-13 可知，在生产工艺这一技术分支，从 1985 年开始到 2011 年，外国申请人的申请量一直高于国内申请人的申请量，申请量排名前十的申请人中，有七个是外国申请人，可见外国申请人在尼龙基础树脂的研发上

占据着优势地位。

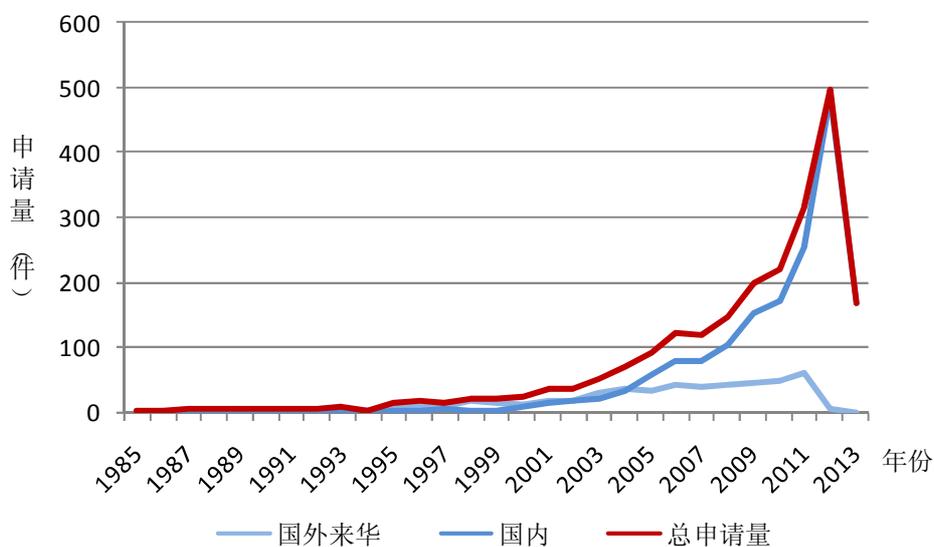


图 2-2-21 改性方法技术分支的申请量趋势

表 2-2-14 改性方法技术分支的主要申请人排名

排名	申请人	申请量 (件)
1	上海日之升新技术发展有限公司	125
2	金发科技股份有限公司	101
3	苏州市科创聚合物有限公司	98
3	杰事杰新材料股份有限公司	93
5	纳幕尔杜邦公司	69
6	中国石油化工股份有限公司	63
7	深圳市科聚新材料有限公司	57
8	中国科学院	45
9	苏州宇度医疗器械有限责任公司	39
10	罗地亚管理公司	35

从图 2-2-21 和表 2-2-14 可知，在改性方法这一技术分支，从 1985 年开始到 2005 年，中国申请人的申请量和外国申请人的申请量基本相当，从 2005 年开

始，中国申请人的申请量大幅增长，而国外申请人的申请量增长并不明显，这和中国陆续出台鼓励工程塑料发展的政策有关。

2.2.4 主要申请人分析

2.2.4.1 申请人类型分析

对国内和国外来华专利申请人按照公司，大学或研究机构、个人或其他等类型进行专利申请数量的统计。

表 2-2-15 国内和国外来华专利申请人类型表（单位：件）

申请人类型	国内申请人	国外来华申请人
公司	1613 (75%)	1281 (99%)
大学或研究机构	412 (19%)	8 (0.6%)
个人或其他	171 (8%)	10 (0.8%)

从表 2-2-15 可以看出，国内申请人以公司的申请量居多，有 1613 件，占国内申请总量的 75%，大学或研究机构的申请量次之，有 412 件，占国内申请总量的 19%；国外来华申请人主要以公司为主体，其申请量为 1281 件，占国外来华总申请量的 99%，其他申请人类型的申请量很少。综合看来，因为工程塑料生产在技术和设备上要求较高，因此申请人以公司为主。

2.2.4.2 主要申请人排名

表 2-2-16 列出了排名前二十的专利申请人，国内申请人占据前四名，分别是金发科技股份有限公司、上海日之升新技术发展有限公司、杰事杰新材料股份有限公司、科创聚合物(苏州)有限公司，进入前十名的还有深圳市科聚新材料有限公司，这些公司基本上都是从从事尼龙改性的企业，进入前十名的其他申请人是国外大型化工企业，有法国阿克马，美国杜邦，德国巴斯夫，日本三菱（主要是三菱工程塑料和三菱瓦斯）和荷兰帝斯曼。

表 2-2-16 主要专利申请人排名与申请量

排名	申请人	申请量
1	金发科技股份有限公司（中）	141
2	上海日之升新技术发展有限公司（中）	139
3	杰事杰新材料股份有限公司（中）	128
4	科创聚合物(苏州)有限公司（中）	116
5	阿克马（法）	115
6	杜邦（美）	109
7	巴斯夫（德）	102
8	三菱（日）	85
9	帝斯曼（荷）	69
10	深圳市科聚新材料有限公司（中）	68
11	罗地亚（法）	63
12	中国科学院（中）	52
13	东丽（日）	49
14	旭化成（日）	41
15	苏州宇度医疗器械有限责任公司（中）	39
16	中石化（中）	37
17	德古萨（德）	36
18	通用电气（美）	33
19	三井化学（日）	28
20	宇部兴产（日）	24

2.2.4.3 申请活跃度

统计申请量排名前八的申请人 2009—2011 年以来的专利申请活跃度情况，通过这一分析，可以了解上述申请人在近一段时期内的研发热情及产出成果情况。

表 2-2-17 申请量排名前八的申请人 2009—2011 年以来的专利申请活跃度表（单位：件）

排名	国内申请人	往年年平均申请量 (2000-2011)	近期年平均申请量 (2009-2011)	活跃度指数 (近期/往期)	申请趋势图 (2000-2012)
1	金发	5.25	13.67	2.6	
2	日之升	6.67	13.33	1.89	
3	杰事杰	9.41	19.67	2.09	
4	科创	4.67	18.67	4	
5	阿克马	5.92	6.33	1.07	
6	杜邦	7.67	17.67	2.3	
7	巴斯夫	6	9.33	1.56	
8	三菱	7.01	11.33	1.6	

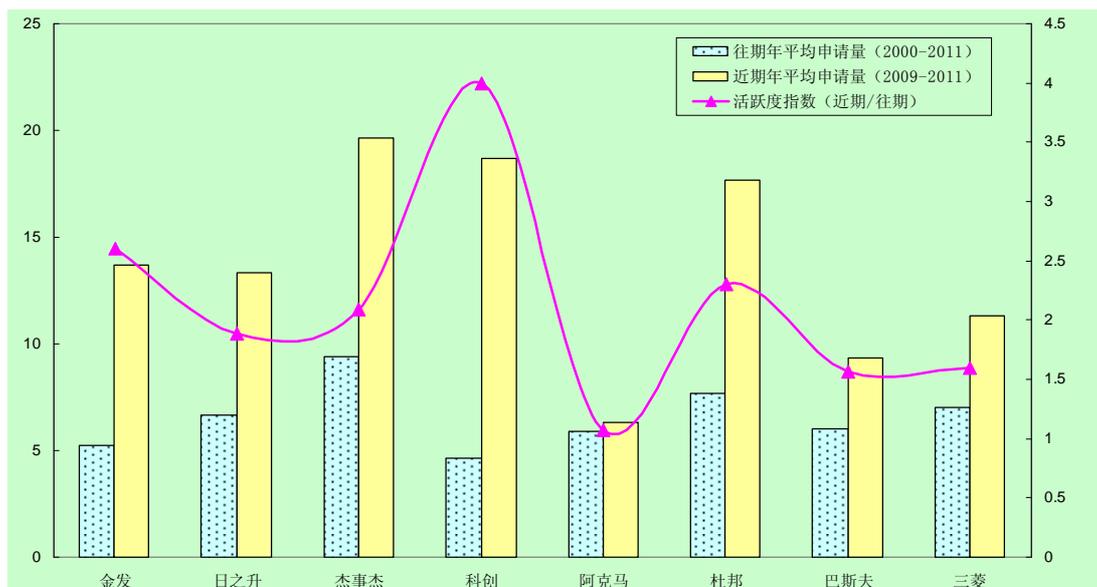


图 2-2-22 申请量排名前八的申请人 2009—2011 年以来的专利申请活跃度图（单位：件）

图2-2-22和表2-2-17从2000-2011年往期年平均申请量、2009-2011年近期年平均申请量、以及活跃度指数（近期年平均申请量与往期年平均申请量的比值）三个角度研究了金发、日之升、杰事杰、科创、阿克马、杜邦、巴斯夫、三菱八个公司在尼龙工程塑料领域在中国的申请活跃度情况。

中国申请人的活跃度指数基本高于国外来华申请人的活跃度指数，活跃度指数最高的是科创，为4，这是因为科创的申请量集中在2009和2010年两年，两年共申请了56件申请，另外其在2012年申请了60件申请，可见其在近几年的专利申请很活跃。金发和日之升近几年的专利申请量也很大，尤其是2012年，分别为61和59件。

国外来华申请人中，活跃度指数最高的是杜邦，为2.3，2009—2011年，这三年的平均申请量为17.67件，可见杜邦对中国市场的关注度越来越高。其他三家企业的活跃度指数也都大于1，对中国市场仍然有持续的关注。

2.2.4.4 主要申请人专利授权情况分析

统计申请量排名前八的申请人的专利状态，通过这一分析，可以了解上述申请人的专利质量。

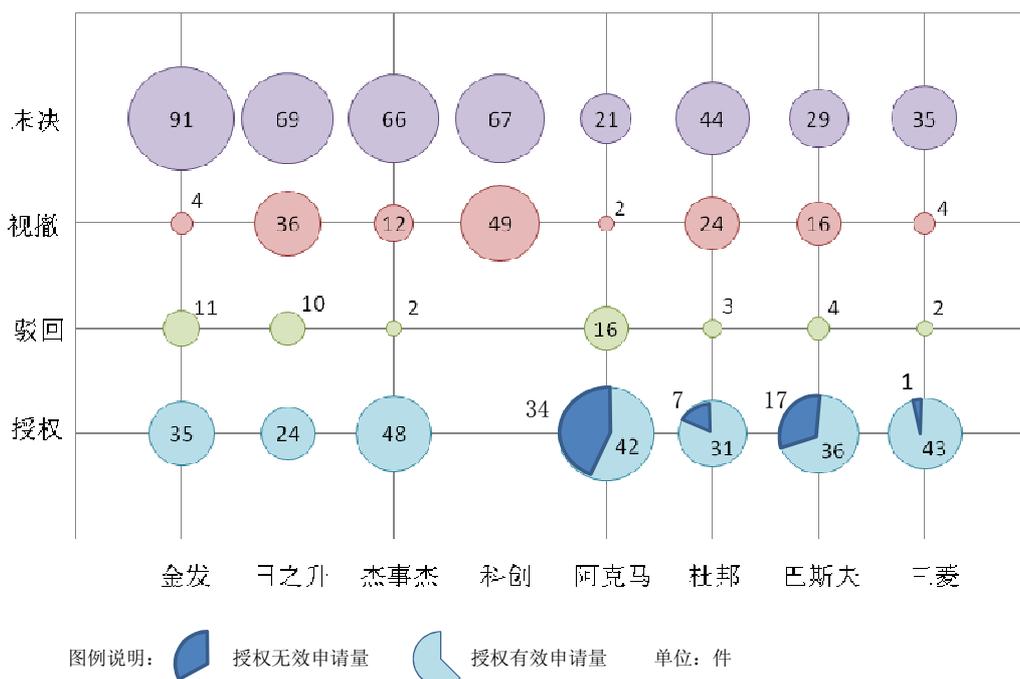


图 2-2-23 申请量排名前八的申请人的专利状态图

表 2-2-18 申请量排名前八的申请人的专利状态表

排名	申请人	授权	驳回	视撤	未决	授权率	授权有效	授权有效率
1	金发科技股份有限公司	35	11	4	91	70%	35	100%
2	上海日之升新技术发展有限公司	24	10	36	69	34%	24	100%
3	杰事杰新材料股份有限公司	48	2	12	66	77%	48	100%
4	科创聚合物(苏州)有限公司	0	0	49	67	0	0	0%
5	阿克马(法)	76	16	2	21	81%	42	55%
6	杜邦(美)	38	3	24	44	58%	31	82%
7	巴斯夫(德)	53	4	16	29	73%	36	68%
8	三菱(日)	44	2	4	35	88%	43	98%

从图 2-2-23 和表 2-2-18 可以看出，排名前三位的国内申请人，专利授权有效率都为 100%，这和这些申请人的专利申请时间较晚有关，相比之下，国外来华申请人的专利授权有效率并不高，阿克马最低，为 55%，杜邦为 82%，巴斯夫为 68%，三菱最高，为 98%，经阅读这些公司的专利发现，阿克马的经授权的专利基本在 2005 年之前，这些专利中大部分在 2010 年前后因费用终止而无效，

主要涉及生产工艺方面的专利。其他外国来华公司的授权专利有的也是因为时间久了研发出新的技术而放弃。国内申请人科创聚合物的专利申请量排名第四，但其专利没有被授权的，可见该公司在申请专利方面或者是申请目的有他用，或者是撰写方面存在问题。

从表 2-2-19 可以看出，杜邦和阿克马进入中国申请专利较早，可见这些公司对中国市场的重视。从多边申请量来看，国内公司的多边申请量很少，仅仅是金发科技股份有限公司在 2009，2012 和 2013 年申请了三件 PCT 国际申请，上海杰事杰新材料股份有限公司在 2003 年，2006 年和 2012 年申请了三件 PCT 国际申请，这三件申请中，有两件申请已经获得了中国、日本、美国、俄罗斯、加拿大、澳大利亚和/或韩国的授权，可见我国尼龙工程塑料企业已经向世界发展迈开了步伐。

表 2-2-19 申请量排名前八的申请人的基本情况

排名	申请人	成立日期/ 进入中国时间	在华专利 申请起始日	在华 总申请量	多边 申请量
1	金发科技股份有限公司	1993	2003	141	3
2	上海日之升新技术发展有限公司	1996	2004	139	0
3	上海杰事杰新材料股份有限公司	1992	2000	128	3
4	科创聚合物(苏州)有限公司	2003	2009	116	0
5	阿克马(法)	2004	1987	115	115
6	杜邦(美)	1988	1988	109	109
7	巴斯夫(德)	1996	1994	102	102
8	三菱(日)		2000	85	85

2.3 重要申请人专利分析

本节对美日欧三国的重要申请人的专利进行分析，因为 2012 和 2013 年的数据不完整，将数据截止到 2011 年 12 月 31 日。

2.3.1 东丽

(1) 企业基本情况

东丽是世界上最大的碳纤维制造商，成立于 1926 年，主要产品涉及膜、纤维、织物、塑料、碳纤维复合材料等，现在东丽是世界上少数的能同时提供醋酸纤维膜和聚酰胺复合膜的厂家，其制膜技术全球领先。

(2) 专利申请总体情况

东丽自 1962 年提交了涉及尼龙工程塑料领域的专利申请以来，直至 1998 年，专利申请量基本维持上升趋势，如图 2-2-24，之后申请量有所下降。在 1968 年前后，在尼龙工程塑料的生产工艺方面的申请量出现峰值，在这一时期，东丽公司、宇部兴产公司和意大利 Sina 公司开发出了以丁二烯为原料合成 PA12 的技术，在产品的系列化方面，东丽公司处于领先地位，20 世纪 70 年代以来，随着尼龙应用市场的开拓，尤其是汽车工业、电器等工业的发展，对尼龙的改性研究得到各个公司的重视，同样，东丽也在这一时期开始了对尼龙改性的研究，如图 2-2-25 (c)，涉及尼龙改性方法的专利申请量迅速增长。

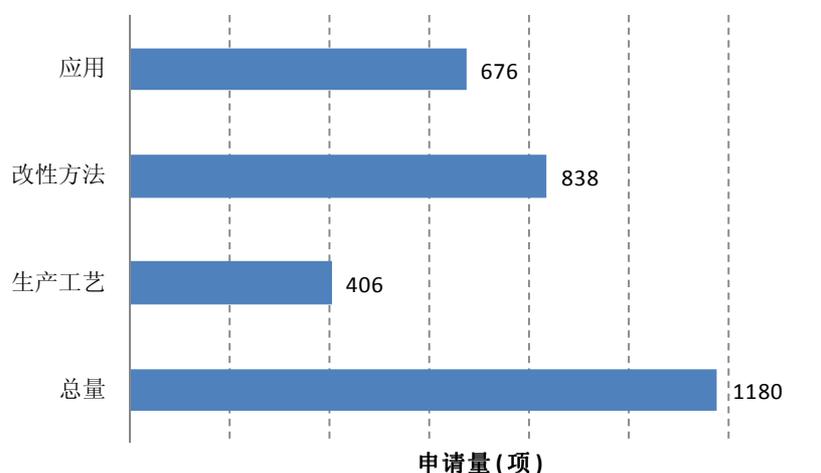


图 2-2-24 各技术分支的专利申请量分布

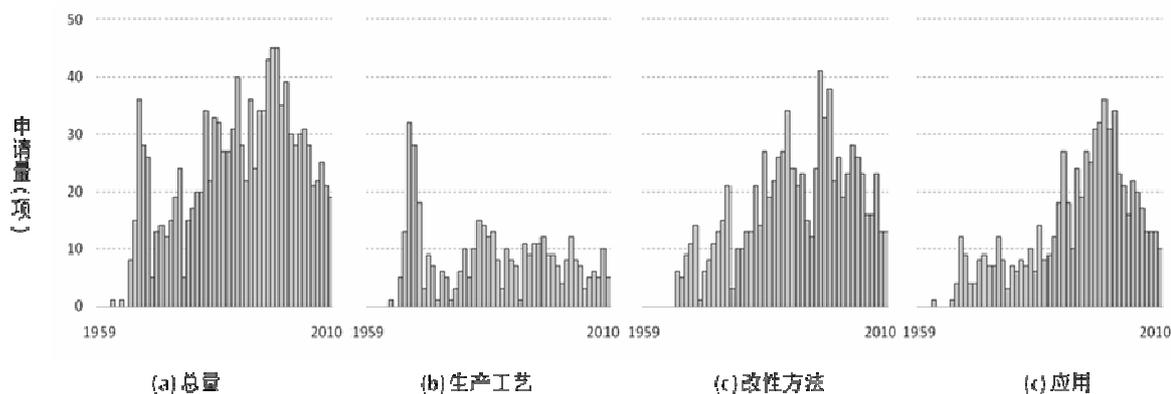


图 2-2-25 各技术分支的专利申请趋势

(3) 专利申请区域分布

日本申请人都比较重视本国市场，对其他国家市场的关注度不如欧美申请人，东丽也不例外，其在本国的专利申请量远远高于其他国家，2000 年以前，对美、日、欧、韩国家/地区的关注程度基本相当，2000 年以后，东丽对中国市场的关注度增强，在 2000-2011 年间申请量达到 41 件，参见图 2-2-26。

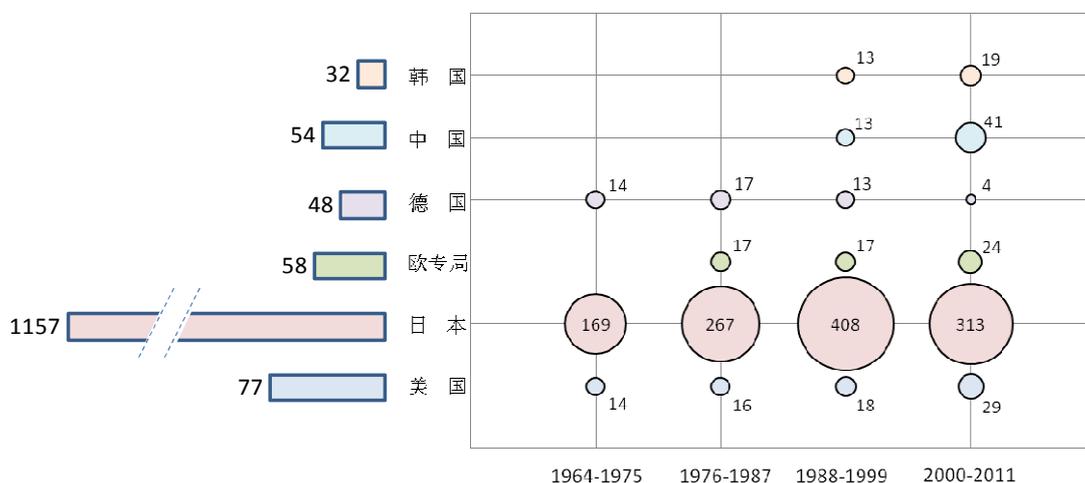


图 2-2-26 东丽在主要国家/地区的专利布局图

(4) 在中国的申请情况

东丽在中国的申请开始于 1995 年，平均每年 3 件的申请量，在最近几年有增长的趋势，在 2010 年，其提交了六件涉及尼龙生产工艺的专利申请，参见图

2-3-4, 其中涉及到了用生物物质来替换尼龙的传统原料, 可见东丽公司在新产品开发中越来越注重环境问题。

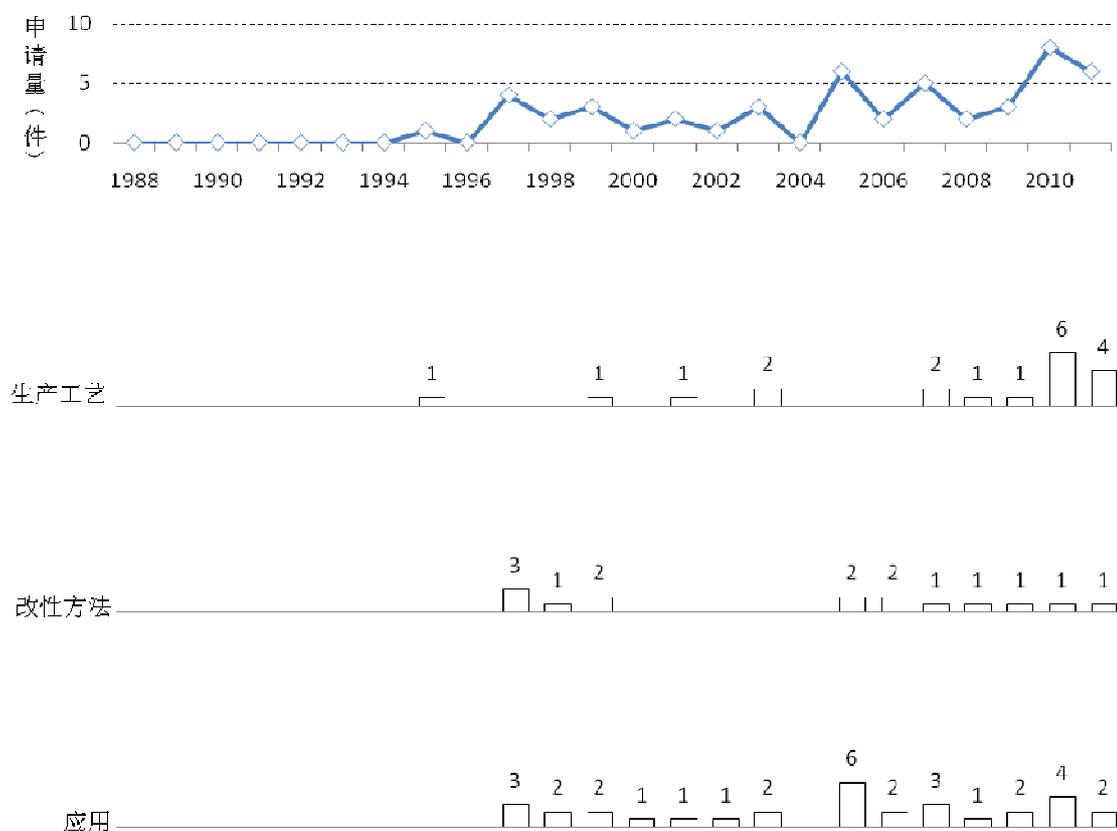


图 2-2-27 东丽在中国专利申请趋势

2.3.2 杜邦

(1) 企业基本情况

杜邦公司成立于 1802 年, 是最早开发研究尼龙的公司, 1931 年申请了第一篇尼龙专利 (由于检索的数据库未收录该专利, 因此在后续的中趋势分析中未涉及该专利), 1935 年采用己二胺和己二酸最先制得尼龙 66, 并于 1939 年实现工业化生产, 同时尼龙被用作纺织机械塑料齿轮。除了尼龙 66 外, 杜邦还成功开发了尼龙 610, 尼龙 612, 高温芳香族尼龙, 超韧尼龙等工业化技术, 可见其在新产品开发中的研发能力是很强的。

(2) 专利申请总体情况

1987 年之前，杜邦的专利申请量基本维持上升趋势，之后申请量有所下降，直到 2004 年又开始呈现上升趋势。在生产工艺方面，杜邦以平均每年有 4 项左右的专利申请，在这一领域的投入是持久的，尤其在 1990 年以来，关注度更高。在改性方法方面，从 1987 年开始，平均每年有 12 项左右的专利申请量，可见，杜邦在改性方法方面的研究较多，参见图 2-2-28 和 2-2-29。

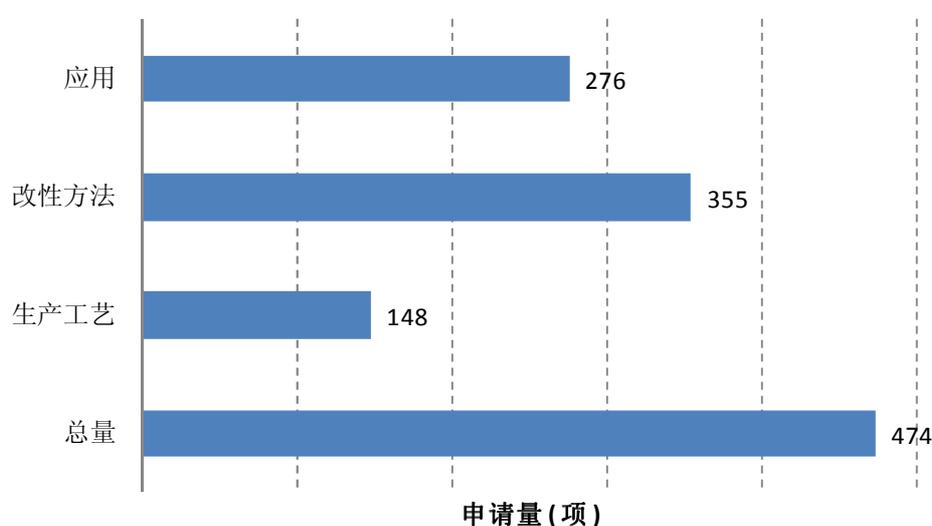


图 2-2-28 各技术分支的专利申请量分布

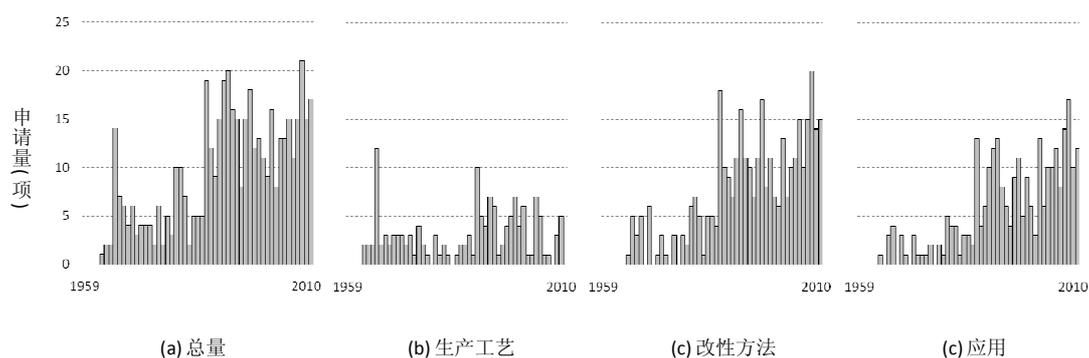


图 2-2-29 各技术分支的专利申请趋势

(3) 专利申请区域分布

杜邦，作为美国公司，其在美国的专利申请量作多，为 344 件，其次是日本，为 328 件，在欧专局和德国的申请量分别为 250 件和 167 件，在中国和韩国

的申请量分别为 112 件和 90 件，具体参见图 2-2-30。。杜邦在各个国家/地区的专利申请量基本上在持续增长，但其向德国的专利申请有明显递减的趋势，尤其是在 2000-2011 年间，在德国的专利申请量仅为 22 件，而在欧专局的专利申请量达到 114 件，在中国的专利申请量达到了 94 件，可见杜邦对中国市场的重视，从 1988 年杜邦在深圳建立杜邦中国集团有限公司开始，20 多年来，杜邦的所有主要业务都已落户中国，这也得益于我国经济和社会的飞速发展。

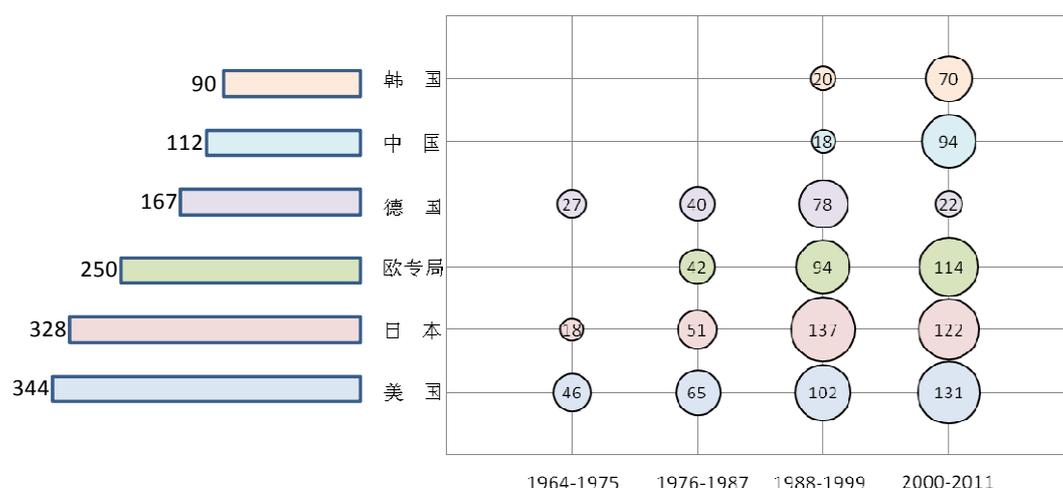


图 2-2-30 杜邦在主要国家/地区的专利布局图

(4) 在中国的申请情况

杜邦在中国的专利申请开始于 1988 年，其专利申请主要集中于改性方法和应用，参见图 2-2-31，在尼龙改性方法领域的专利申请量从 2003 年开始有所递增，到 2011 年达到 15 件，这 15 件申请中，涉及“重叠注塑的聚酰胺复合结构”的申请达到 8 件，重叠注塑通常是指将一个或多个由聚合物制成的部件注塑到复合结构的一部分或全部表面上，以围绕或包封所述表面，为了获得复合结构的良好机械性能，需要聚合物和复合结构之间具有较好的粘附性，因此杜邦公司在研究聚酰胺改性方面做了深入的研究。杜邦在中国涉及尼龙改性方法领域的专利申请量总计有 69 件，除了上述涉及“重叠注塑的聚酰胺复合结构”的申请，还涉及阻燃尼龙，尼龙合金，薄膜等领域。

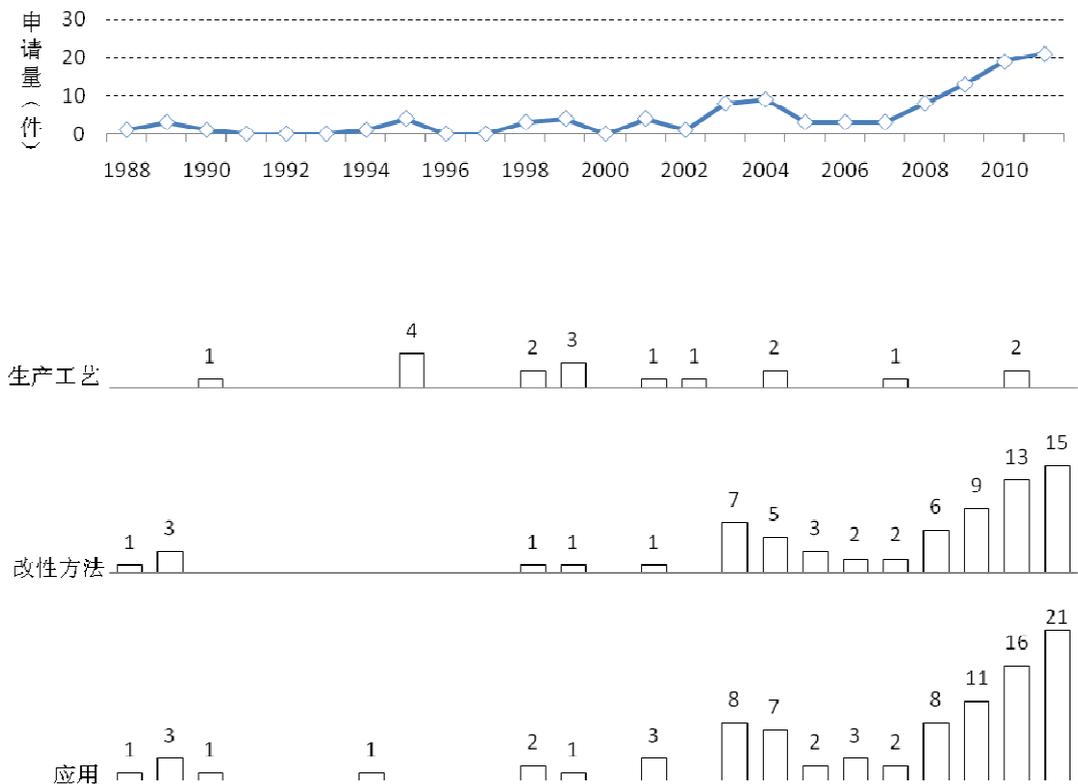


图 2-2-31 杜邦在中国专利申请趋势

2.3.3 巴斯夫

(1) 企业基本情况

巴斯夫是全球最大的化工公司，在多个国家和地区设有分厂和公司，其业务涉及化学品、塑料、纤维、染料、医药等。尼龙 6 的工业化技术是在 1942 年由德国法本公司（现属巴斯夫公司）研制成功的。

(2) 专利申请总体情况

截至 2011 年，巴斯夫的专利申请共 307 项，平均每年 6 件左右，从 1964 年开始，专利申请量稳步增长，在 1987 年，1998 年和 2009 年有较高的申请量，分别是 14 项，12 项，21 项。在生产工艺方面，前期专利申请量高于改性方法方面的申请量，从 1974 年开始，改性方法方面的申请量开始增多，而生产工艺方面的申请量变化不大，平均每年 1.6 项左右，到 1998 年达到峰值 11 项，之后维持着平均每年 4 项左右的申请量。参见图 2-2-32 和 2-2-33。

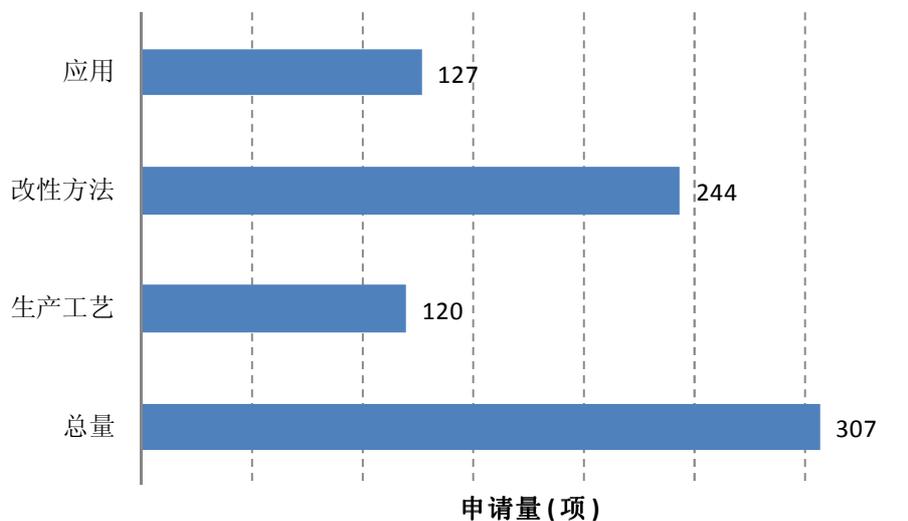


图 2-2-32 各技术分支的专利申请量分布

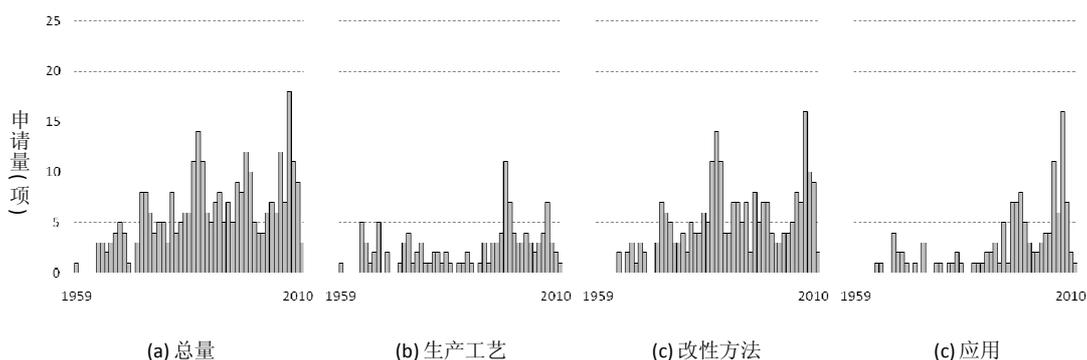


图 2-2-33 各技术分支的专利申请趋势

(3) 专利申请区域分布

巴斯夫，作为德国公司，其在德国和欧专局的专利申请达到 200 件以上，在美国和日本的专利申请量相当，分别为 188 件和 176 件，在中国的专利申请量为 108 件。巴斯夫在各个国家/地区的专利申请量基本上在持续增长，但其向德国的专利申请有递减的趋势，尤其是在 2000-2011 年间，在德国的专利申请量仅为 46 件，而在欧专局的专利申请量达到 80 件，在中国的专利申请量达到了 73 件，可见其对中国市场的重视程度，具体参见图 2-2-34。

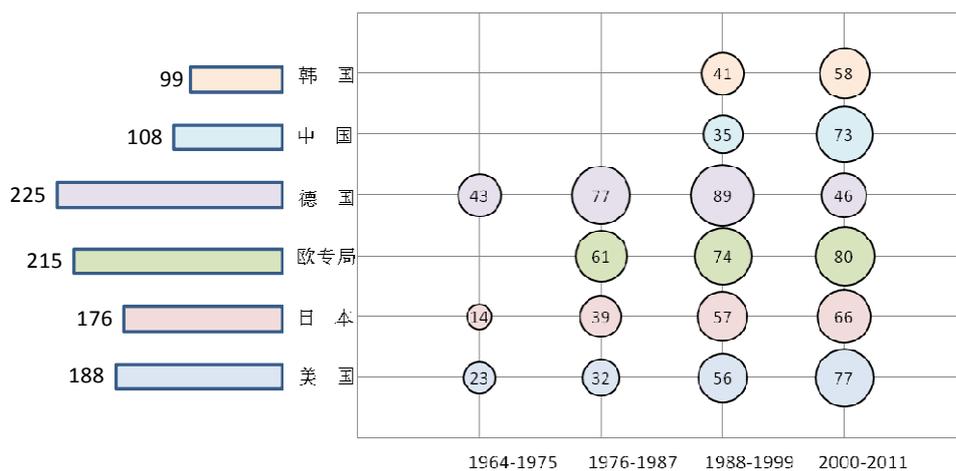


图 2-2-34 巴斯夫在主要国家/地区的专利布局图

(4) 在中国的申请情况

巴斯夫在中国的专利申请开始于 1994 年，其专利申请主要集中于生产工艺和应用，参见图 2-2-35，在尼龙生产工艺领域的专利申请量共 71 件，平均每年 4 件左右，1999 年最多，有 12 件，可见巴斯夫在中国市场对生产工艺的专利保护方面的重视程度。

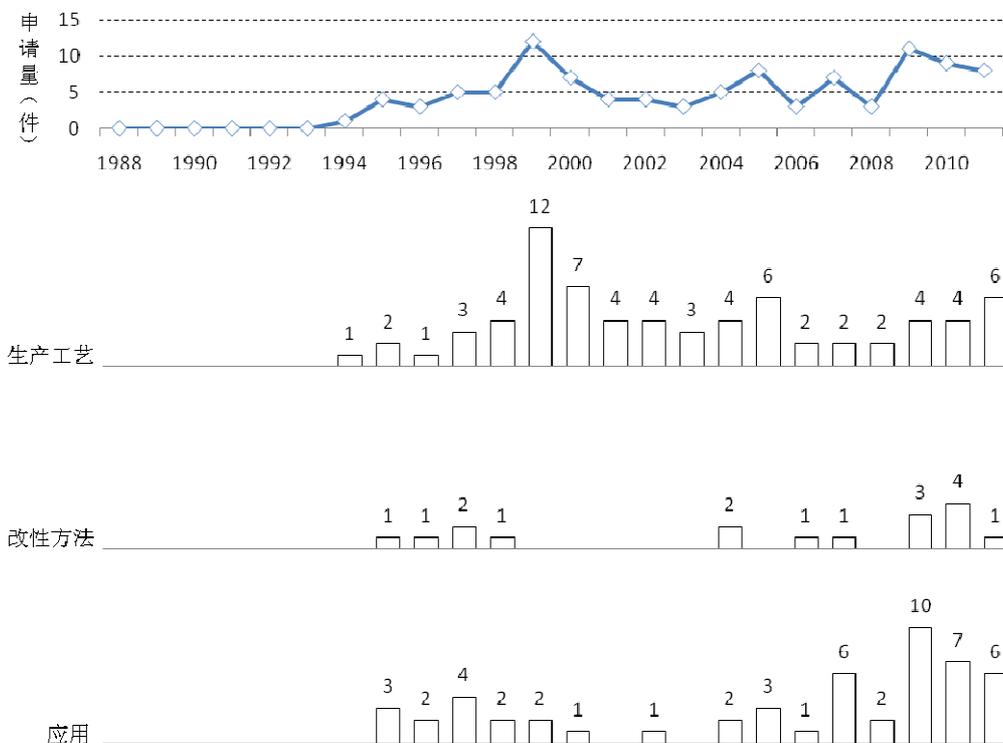


图 2-2-35 巴斯夫在中国专利申请趋势

2.3.4 重要申请人综合实力比较

根据前面对三个申请人的多角度分析，现将其主要内容汇总成三个图 2-3-13, 2-3-14, 2-3-15, 从中可以清晰地看出各个申请人的研发重点, 专利布局的特点和对中国市场的重视程度。另外把中国申请量最多的金发科技也列在图中, 可以看出我国企业在尼龙领域和其他企业的差距。金发科技股份有限公司成立于 1993 年, 是一家主营高性能改性塑料研发、生产和销售的高科技上市公司, 现拥有上海金发科技发展有限公司、天津金发新材料有限公司、江苏金发新材料有限公司、绵阳长鑫新材料发展有限公司、绵阳东方特种工程塑料有限公司五家子公司, 是中国最大的改性塑料生产企业, 也是全球改性塑料品种最为齐全的企业之一。

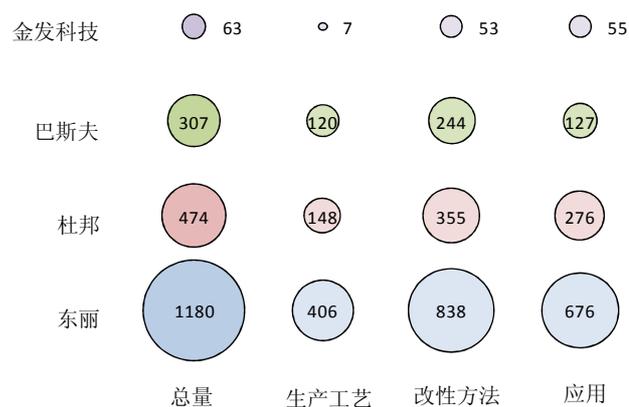


图 2-2-36 重要申请人全球申请量比较

从图 2-2-36 可以看出, 四个申请人基本都是在改性方法这一技术分支的专利申请量比较大, 国外三个申请人在生产工艺这一技术分支的专利申请量均占总申请量的三分之一左右, 而国内申请人金发科技仅仅有 7 件, 占总申请量的十分之一左右, 可见国内申请人在尼龙工程塑料的生产工艺领域的研发热情比较低。

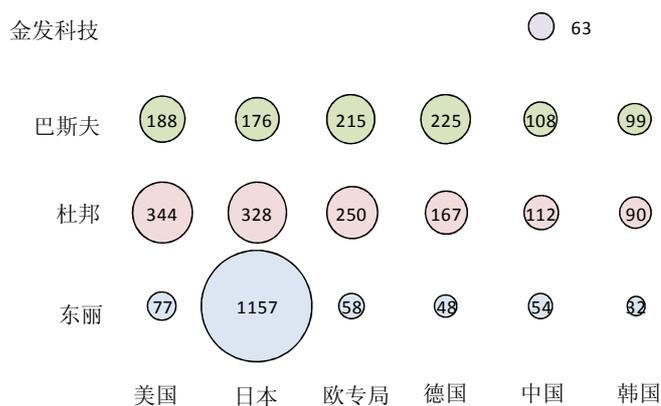


图 2-2-37 重要申请人全球区域分布比较

从图 2-2-37 可以看出，日本东丽比较重视本国市场，在其它国家/地区的专利申请量并不大，美国杜邦和德国巴斯夫对各个国家/地区的专利布局比较均衡，而中国金发科技则是只在中国申请专利。

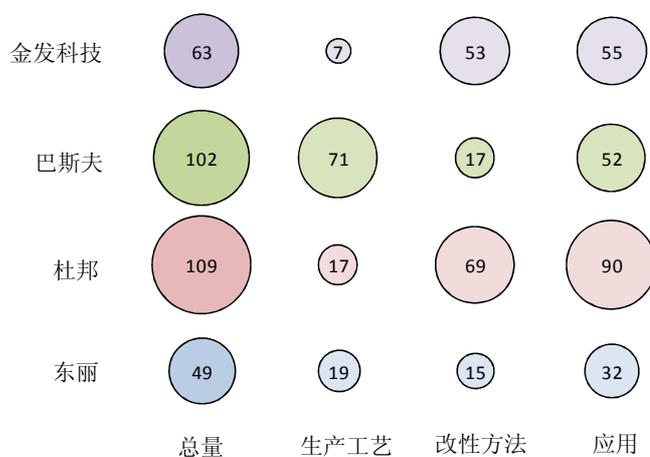


图 2-2-38 重要申请人在中国申请量比较

从图 2-2-38 可以看出，美国杜邦和德国巴斯夫在中国的专利申请总量分别为 109 和 102，但他们申请专利涉及的技术有所不同，巴斯夫在生产工艺方面的申请量较多，而杜邦则在改性方法方面的申请较多，这就需要我国企业在不同领域进行专利布局的时候更多地考虑相应领域的主要专利申请人。

第三章 聚碳酸酯

3.1 聚碳酸酯全球专利分析

截至 2013 年 9 月，在德温特 WPI 数据库中检索到涉及聚碳酸酯工程塑料的全球专利申请共计 36421 项。本节在这一数据基础上从专利申请趋势、专利申请国家/地区分布、主要专利申请人、专利申请技术主题等角度对聚碳酸酯工程塑料的全球专利状况进行分析。

3.1.1 专利申请趋势

针对聚碳酸酯工程塑料的全球专利申请总体发展趋势进行统计分析，所有数据均以目前已公开的专利文献量为基础统计得到，不区分申请与授权，其中年代以专利申请的优先权日为准，同族申请计为一项专利进行统计。聚碳酸酯工程塑料领域全球原创专利总量随年代变化趋势如图 2-3-1。

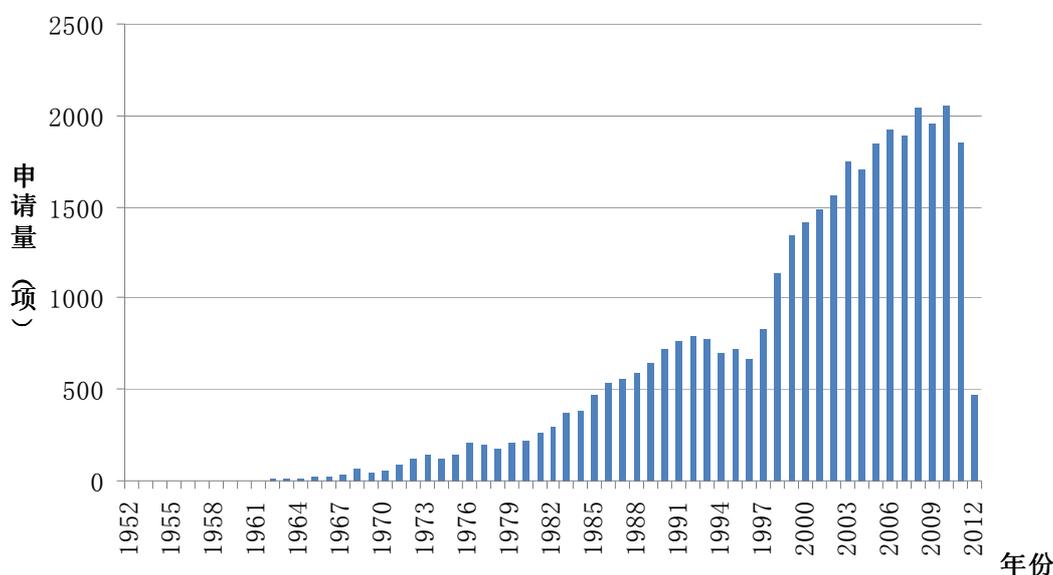


图 2-3-1 全球聚碳酸酯工程塑料专利申请趋势

全球聚碳酸酯工程塑料的专利申请趋势来看，目前聚碳酸酯工程塑料领域的专利申请量仍处于上升通道中，总体上了保持强劲的上升势头。20 世纪 60 年代

以前是发展的萌芽期，发展较为缓慢，只有零星几项涉及聚碳酸酯工程塑料的专利出现。1930年美国杜邦公司的 Peterson 成功合成出纤维和薄膜的高分子量聚碳酸酯，并取得了美国专利，这是关于聚碳酸酯开发研究的第一项专利（1950年之前的专利在 WPI 数据库中没有收录，因此该专利在上图中没有出现），1955年美国通用电气公司和德国拜耳公司几乎同时合成出具有实用价值的聚碳酸酯。从 20 世纪 60 年代开始，随着科技的不断进步，聚碳酸酯应用市场的不断拓展，尤其是航空航天、汽车、电子电器等工业的发展，如 1962 年通用电气公司的 LEXON 聚碳酸酯树脂首次用于宇航员的防护衣配件，1968 年开始广泛用于汽车领域，为聚碳酸酯的发展提供了广阔的市场，世界上的一些著名的聚碳酸酯生产厂商逐渐开始涉足聚碳酸酯工业，如陶氏于 1984 年、出光兴产于 1961 年、帝人化成立于 1960 年、三菱瓦斯于 1961 年、第一毛织于 1989 年开始生产聚碳酸酯，因此这一时期（20 世纪 60 年代至 90 年代初）聚碳酸酯的专利申请量稳步增长，1972 年专利申请量突破 100 项，到 1992 年，专利申请量达到最高的 798 项。从 1993 年开始至 1996 年，由于日本受到经济危机的影响，聚碳酸酯工程塑料的专利申请量出现下滑，导致全球在该领域的申请量有所下降。从 1997 年开始，随着新的聚碳酸酯合成路线的出现，以及改性聚碳酸酯的不断发展，尤其是近几年中国申请人在聚碳酸酯工程塑料领域的申请骤增，专利申请量重拾升势，1998 年申请量突破 1000 项，到 2010 年达到 2056 件。

表 2-3-1 全球聚碳酸酯技术原创专利申请量(单位:项)

申请日	数量	申请日	数量	申请日	数量
1952	1	1973	142	1994	700
1953	1	1974	120	1995	724
1954	0	1975	138	1996	661
1955	2	1976	209	1997	826
1956	0	1977	199	1998	1134
1957	0	1978	170	1999	1343
1958	1	1979	207	2000	1422
1959	0	1980	221	2001	1490
1960	1	1981	266	2002	1565
1961	3	1982	295	2003	1749
1962	10	1983	369	2004	1700
1963	16	1984	378	2005	1839

1964	14	1985	474	2006	1922
1965	24	1986	539	2007	1890
1966	22	1987	562	2008	2042
1967	34	1988	585	2009	1954
1968	61	1989	644	2010	2056
1969	47	1990	721	2011	1860
1970	58	1991	762	2012	466
1971	88	1992	798	总量	36421
1972	117	1993	779		

统计聚碳酸酯工程塑料在中日美欧四个重点专利申请与布局国家/地区的专利申请状况。图 2-3-2 显示了自 1993 年以来，该领域全球专利申请总量及上述四方专利申请量随年代的变化趋势。

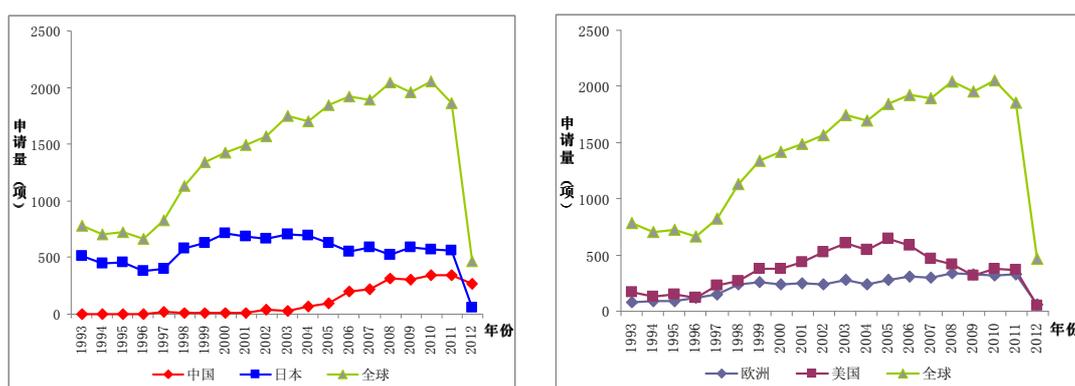


图 2-3-2 全球及中日美欧聚碳酸酯工程塑料领域近 20 年专利申请趋势图（单位：件）

表 2-3-2 全球及中日美欧聚碳酸酯工程塑料领域近 20 年专利申请表

年份	中国	日本	欧洲	美国	全球
1993	3	511	82	165	779
1994	4	445	89	126	700
1995	3	461	85	148	724
1996	2	380	117	123	661
1997	15	397	147	225	826
1998	7	581	235	265	1134
1999	10	628	255	373	1343
2000	13	714	234	377	1422
2001	12	688	248	437	1490
2002	35	664	240	527	1565

2003	29	706	275	610	1749
2004	65	690	243	548	1700
2005	93	629	274	648	1841
2006	198	548	311	589	1922
2007	218	588	296	465	1890
2008	310	526	339	419	2042
2009	303	590	328	318	1954
2010	345	566	322	380	2056
2011	338	560	323	372	1860
2012	265	55	57	48	466

由图 2-3-2 和表 2-3-2 中的中日美欧四方聚碳酸酯工程塑料领域近 20 年的专利申请趋势可以看出，日本相关专利申请量在 2000 年达到最高值 714 件，之后出现小幅下滑，但除了 2005-2006 年的申请量略低于美国之外，与中美欧三方相比，日本的申请量始终占据领先优势地位。虽然日本公司开始研究聚碳酸酯的时间晚于欧美国家的厂商，例如出光兴产于 1961 年、帝人化成于 1960 年、三菱瓦斯于 1961 年、第一毛织于 1989 年才开始生产聚碳酸酯，最初的聚碳酸酯核心专利掌握在欧美企业手中，但是这些日本公司作为技术跟随者，在引进生产线和生产技术的基础上，在自己的优势领域或者对方的弱势领域及技术空白点上构建结构合理的专利群，不断进行技术革新，围绕外国公司的核心专利大量申请专利，形成具有自身特色的专利组合，在专利申请数量上超过欧美国家，居于优势地位。

美国是最早合成出聚碳酸酯的国家，拥有世界上最大的聚碳酸酯生产厂商通用电气公司，其在该领域的专利申请量始终保持较高的水平，2005 年申请量达到最高的 648 件，但近 20 年来的专利申请在数量上落后于日本。

德国的拜耳公司也是世界上最早开发聚碳酸酯的国家之一，虽然欧洲的专利申请量相比日本和美国存在较大差距，但是欧洲地区的专利申请量始终稳中有升，2008 年达到最高的 339 件。

从中国的专利申请量的趋势看，中国目前还处于追赶者的地位。2000 年之前，中国在聚碳酸酯工程塑料领域只有少数专利申请，之后申请量开始稳步上升，2006 年达到 198 件，2010 年申请量为 345 件，达到与欧美国家差不多的水平，但仍大幅落后于日本。2000 年之后中国在该领域申请量的迅速增长和我国的政策环境是分不开的，从 20 世纪 90 年代末期开始，中国陆续出台了一系列政策扶持工程塑料产业的发展，特别是 2008 年，非光气法聚碳酸酯等 7 个工程塑料项

目被列入科技部产业支撑计划。PC 成套工艺技术的开发及产业化，特别是非光气路线的关键技术被国家列入“十一五”科技支撑计划重点项目激励中国企业和科研院所在该领域的研发投入加大，技术水平相应的得到提高。这些因素都刺激了中国申请人进行专利申请的热情，从申请量的发展趋势上看，可以预测中国的专利申请量仍将保持强劲的增长势头。

3.1.2 专利申请区域分析

本小节对聚碳酸酯工程塑料的全球专利申请中专利申请量排名靠前的国家/地区的专利申请数据进行统计分析。

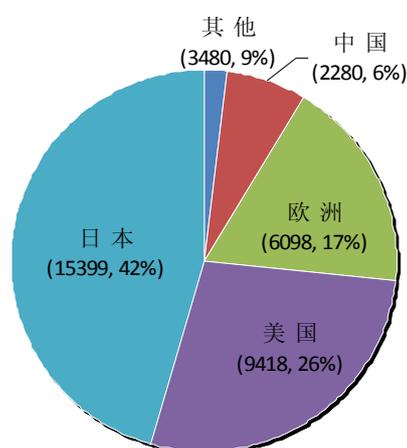


图 2-3-3 全球聚碳酸酯工程塑料专利申请量区域分布（单位：项）

图 2-3-3 反映了全球聚碳酸酯工程塑料专利申请量的区域分布，日本、美国、欧洲和中国是在聚碳酸酯工程塑料领域进行专利申请的主要国家/地区。其中，申请量最多的是日本，占全球总申请量的 42%，其次是美国（26%），排名第三、四的是欧洲（17%）和中国（6%），排名前四位国家/地区的申请总量占全球总申请量的 91%。日本占据绝对优势地位，而中国与前三位的国家/地区差距较大，目前美国、欧洲和日本仍是世界聚碳酸酯的主要消费地区，中国作为聚碳酸酯工程塑料的新兴市场，消费所占份额也在逐年增加。

日本以 15399 项专利遥遥领先于其他国家/地区，可见日本在聚碳酸酯工程塑料领域占有绝对的技术优势。其原因首先在于日本是聚碳酸酯的消费大国，近年来随着经济发展的复苏，日本的市场消费年增长率超过了美国，跃居世界第一；

其次是日本在化学品研究方面一直都比较重视，而工程塑料作为金属的替代品，被广泛应用于汽车，电子电器，片材及薄膜等领域，日本在这些领域的发展均处于世界领先水平，因此对聚碳酸酯工程塑料的研究也相应的领先于其他国家；第三，日本是资源匮乏的国家，必然更加关注工程塑料的研究，以此代替更加昂贵的金属；此外，日本拥有多家世界著名聚碳酸酯生产厂商，帝人是亚洲第一的聚碳酸酯供应商，旭化成、出光兴产、三菱、第一毛织等公司在聚碳酸酯的生产和研发方面也具有强大的实力。

美国作为最早成功开发聚碳酸酯的国家，其强大的研发实力、科技水平不言而喻，其专利申请量为 9418 项，居于第二位。美国长期以来一直是聚碳酸酯的主要消费市场，聚碳酸酯的消费仍主要在窗玻璃、汽车领域，世界最大的聚碳酸酯生产商通用电气公司占世界聚碳酸酯份额 45%。

欧洲以 6098 项申请居于第三位，其拥有拜耳、巴斯福等全球知名的聚碳酸酯工程塑料生产商，其中拜耳占世界聚碳酸酯份额 25%。1997 年欧洲聚碳酸酯市场消费量超过美国，聚碳酸酯的应用偏重于电器领域，窗玻璃的应用也成为欧洲市场消费重点。

中国工程塑料工业发展势头迅猛，生产能力也在不断提高，品种不断增加，用量也在不断增加，中国是世界上聚碳酸酯的主要生产地之一，拜耳、陶氏、帝人、三菱化学等世界知名聚碳酸酯工程塑料生产商都在中国建有生产装置，国内的生产企业也纷纷扩产，预计到 2015 年，中国聚碳酸酯的年生产能力可望超过 10 万吨，年需求量也将达到 9 万吨。由于政策的大力扶持，中国企业和科研院所在该领域的投入大增，专利申请量达到 2280 项，位于世界第四位，但技术水平相对薄弱，没有突出的企业，目前仍难以对世界上的几大聚碳酸酯生产巨头形成有效的竞争。

3.1.3 申请动向分析

为了更加直观的反映聚碳酸酯工程塑料领域中中美日欧四方之间的专利申请状况，对四方的原创申请相互布局情况做了如下图例描述。

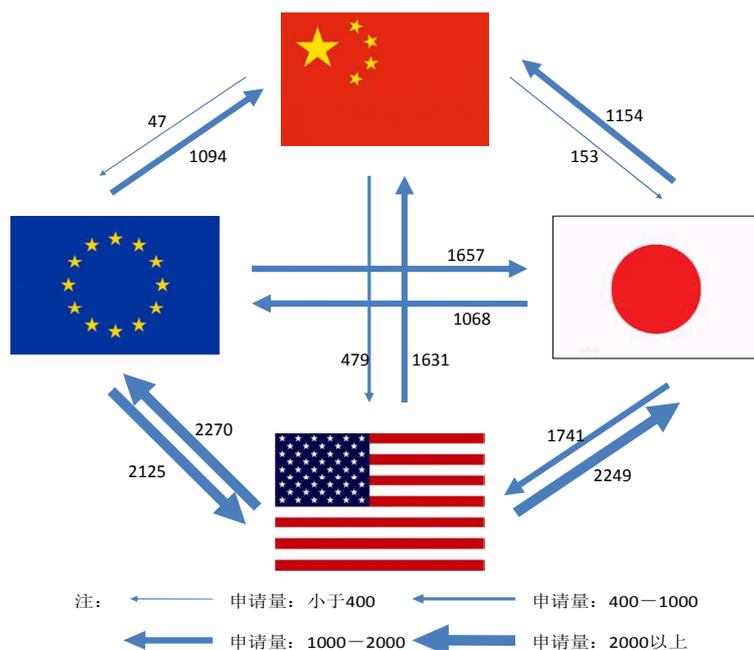


图 2-3-4 中日美欧四方聚碳酸酯工程塑料专利申请动向图 (单位: 件)

表 2-3-3 中美日欧四方聚碳酸酯工程塑料领域专利申请动向 (单位: 件)

原创国 申请国	中国	美国	欧洲	日本
中国	2280	1631	1094	1154
美国	479	9418	2125	1741
欧洲	47	2270	6098	1068
日本	153	2249	1657	15399

从图 2-3-4 和表 2-3-3 看中日美欧四方聚碳酸酯工程塑料专利申请动向情况, 美日欧三方之间互为重要的布局目的地, 中国也是美日欧三方的重要布局目标国, 中国向三方布局量与美日欧的海外布局量相比差距较大。日本的原创专利量虽然远超过欧美两方, 但是相比其申请量的巨大优势而言, 其在他国的专利布局量低于欧美水平。日本专利布局的主要目标是美国, 占其原创申请量的 11%, 以下依次是中国和欧洲, 分别占其原创申请量的 7.5% 和 6.9%, 日本流入中国的专利申请量略高于流入欧洲的申请量。美国的原创专利申请仅次于日本, 其专利布局的主要目的地为欧洲, 占其原创申请量的 24%, 美国流入日本的专利申请量略低于流入欧洲的申请量, 占其原创申请量的 23.9%, 美国流入中国的专利申请为 1631 项, 占其原创申请量的 17%, 是美日欧三方最重视中国市场的国家。欧洲专利布局的主要目标是美国, 有 34.8% 的专利流入美国, 以下是日本

和中国，分别占其原创申请量的 27%和 18%，对外专利布局量相对美国较少。中国在聚碳酸酯工程塑料领域的原创专利量最少，对外专利布局量与美日欧三方相比绝对量也最少。图 3-1-4 直观的表现了中国在该领域的技术水平与欧美日之间的差距，相对而言，中国申请人较为注重在美国进行专利保护，在美国的海外布局量为 479 项，占其原创申请量的 21%，相比其申请量而言，中国申请人具有一定的海外专利布局意识。中国流入欧洲的专利最少，只有 47 项，占比 2%，中国申请人还应加强在欧洲市场的专利保护力度。

图 2-3-4 的结果表明，美国相对于中日欧三方的专利流通都处于顺差地位；日本除了相对中国的专利布局量远超过中国在日本的专利布局量，专利流通处于顺差地位之外，相对于欧美都处于逆差地位；欧洲则除了相对美国处于逆差地位之外，相对中日都处于顺差地位；中国与其他三方的专利流通都处于逆差地位，专利输出量较少。相对于美日欧三方而言，中国处于技术输入者地位。

总的来看，美日、美欧和日欧之间都相互非常关注在对方的专利布局，究其原因在于世界上的聚碳酸酯研发和生产巨头都集中在这三个国家和地区，例如美国的通用电气、陶氏，日本的三菱、帝人、旭化成、出光兴产，欧洲地区德国的拜耳、巴斯福、法国阿科玛等，它们互为竞争对手，相互进行专利布局，力争通过专利保护实现在竞争中的优势地位。我国作为聚碳酸酯生产和消费的新兴市场，国外申请人也开始关注在我国的专利布局，但相比其它国家，在中国专利布局量略低。因此我国企业在中国面临的专利风险低于在海外市场的专利风险，我国的聚碳酸酯生产企业应当抓住机遇在国内积极开展业务，占领市场；同时我国的企业和科研院所也应当注重新技术的研发工作，提高我国聚碳酸酯的技术含量，积极向海外市场布局，摆脱技术跟随者的地位。

3.1.4 主要技术主题分析

本小节对全球聚碳酸酯工程塑料的主要研究领域进行统计，并通过分析各技术主题的专利申请量发展趋势，由此了解聚碳酸酯工程塑料的研究热点，确定该领域目前研究的重点技术领域。

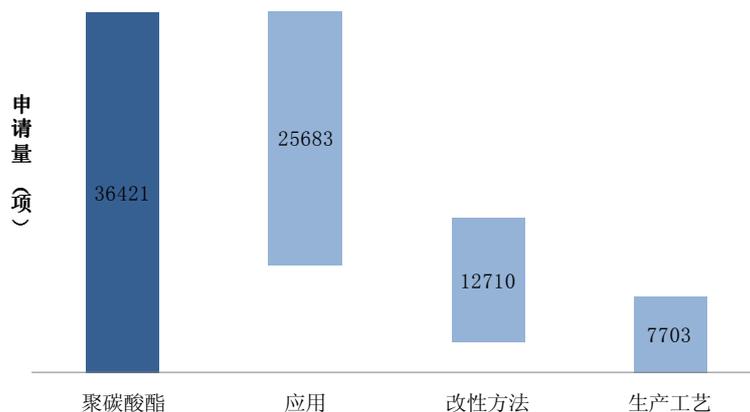


图 2-3-5 聚碳酸酯工程塑料各技术分支的申请量分布 (单位: 项)

聚碳酸酯工程塑料领域的研究领域主要集中在应用、改性方法和生产工艺三个分支,如图 2-3-5。其中聚碳酸酯工程塑的应用是申请量最大的分支,共计 25683 项专利涉及该分支,占总申请量的 70.5%;其次是改性方法分支,其申请量 12710 项,占比 34.9%;生产工艺是申请量最少的分支,共计 7703 项,占比 21.1%。上述数据表明,聚碳酸酯工程塑料的三个主要技术分支之间存在交叉,例如一项专利可能同时对应用和生产工艺进行研究。由于聚碳酸酯工程塑料的应用研究需要的科技水平和研发投入要求最低,因此投入产出比最高,全球在该领域的研究较多,涉及应用的专利申请量最大。生产工艺的研究与之相反,需要强大的技术实力和大量的研发投入,投入产出比较低,因此该领域的专利申请量相对较少。

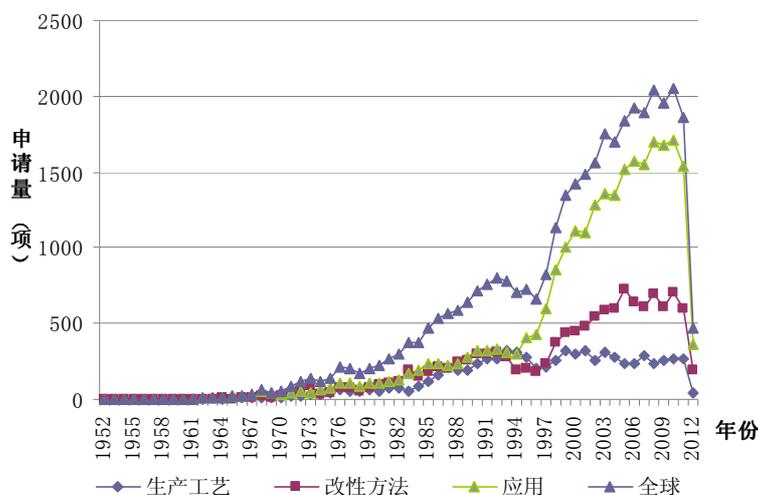


图 2-3-6 聚碳酸酯工程塑料各技术分支的申请量趋势 (单位: 项)

20 世纪 60 年代以前,聚碳酸酯工程塑料的研究处于萌芽阶段,70 年代开始,随着聚碳酸酯工程塑料新品种、新工艺的出现,各分支的专利申请量开始逐渐增长。80 年代中期,非光气法等环保生产工艺出现,聚碳酸酯的生产工艺分支的专利申请量出现了快速增长,1985 年申请量突破 100 项,1987 年迅速达到 217 项,之后申请量增速趋于平稳,申请量一直徘徊在 200-300 项之间。改性方法分支的专利申请量发展趋势在 1998 年之前与生产工艺分支的趋势类似,年申请量与生产工艺分支相差并不大,1998 年左右申请量大幅增长,远超出生产工艺分支的申请量,这一阶段聚碳酸酯工程塑料的研究以改性产品开发为主。聚碳酸酯工程塑料应用分支的专利申请量始终领先于其它分支的申请量,1995 年之前,该分支的申请量增长趋势较为平缓,1995 年申请量突然拉升,从不到 300 项猛增到 403 项,1999 年迅速突破 1000 项,遥遥领先于生产工艺和改性方法分支。

表 2-3-4 中美日欧四方各技术分支的申请量(单位:件)

	生产工艺	改性方法	应用	总量
日本	4453	5161	9933	15399
美国	1760	3802	6427	9418
欧洲	1012	1601	4547	6098
中国	194	1010	1642	2280

表 2-3-4 体现了中美日欧四方各技术分支的专利申请量,可以看出,中美日欧四方的专利申请量最多的分支都是聚碳酸酯工程塑料的应用,其次是改性方法,申请量最少的是生产工艺分支。其中日本的生产工艺技术分支占总申请量的 28.9%,美国占 18.7%,欧洲占 16.6%,中国占 8.5%,从侧面说明日本在聚碳酸酯工程塑料领域的研发实力和研发投入超过其它国家,而中国的研发实力与其他三方差距较大,相比之下,中国申请人的研究方向更加侧重于聚碳酸酯工程塑料的应用和改性,技术含量相对较低。

3.1.5 主要申请人分析

本小节针对全球聚碳酸酯工程塑料领域的申请人进行统计,对全球和美日欧申请量排名前几位的申请人的申请量进行统计分析,并对全球排名前十的申请人所占份额情况、在中美日欧四方的专利区域布局态势、专利申请趋势以及近三年

申请活跃度等方面进行统计分析。

3.1.5.1 主要申请人

统计全球申请量排名前十的申请人及其申请份额，如图 2-3-7。

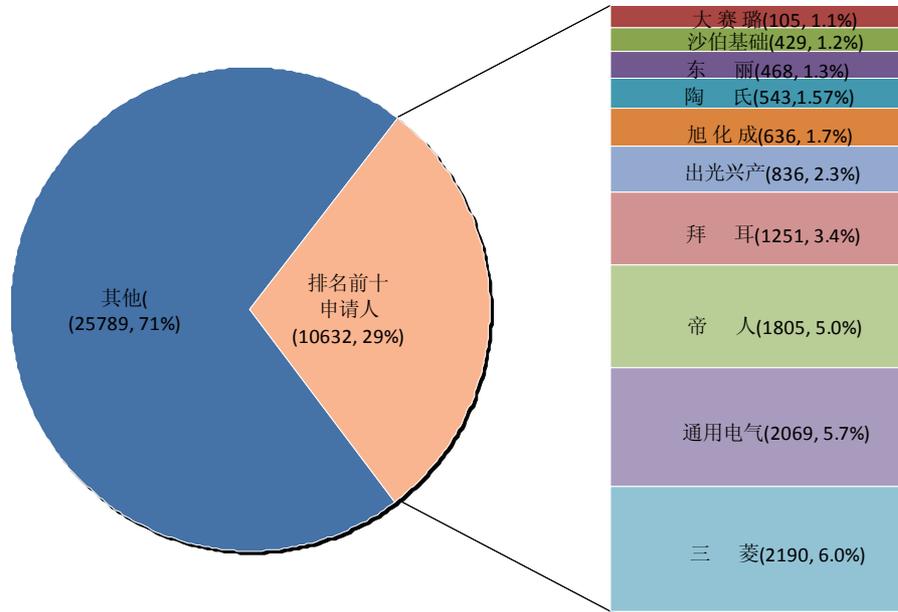


图 2-3-7 专利申请量排名前十的申请人申请份额图（单位：件）

注：虽然通用电气塑料集团已于 2007 年被沙特的沙伯基础创新塑料集团收购，但是由于存在大量两个公司共同申请的专利，因此将两个公司作为单独的申请人计算排名。

排名前十的申请人的申请量为 10632 项，占聚碳酸酯工程塑料总申请量的 29%，特别是前几名的三菱、通用电气、帝人、拜耳等公司，在该领域具有明显的优势地位，申请量极为突出，例如三菱的专利申请量占全球总申请量的 6%，通用电气占全球总申请量的 5.7%，帝人占 5%，拜耳占 3.4%，这些都是全球著名的聚碳酸酯工程塑料生产和研发企业，不仅重视聚碳酸酯的生产和销售，而且重视聚碳酸酯工程塑料的研发，并且注重技术的知识产权保护。

排名前十的申请人中日本申请人占了六位，足见日本在该领域的集团优势。日本三菱包括三菱化学、三菱瓦斯化学、三菱工程塑料和三菱丽阳四部分，从上世纪 60 年代就开始从事聚碳酸酯业务，是重要的技术输出者，如 2012 年成立的中石化三菱化学聚碳酸酯公司就是采用三菱的技术生产聚碳酸酯。帝人、出光兴产、旭化成、东丽、大赛璐也都是日本的主要聚碳酸酯生产商。

美国的通用电气公司和德国的拜耳公司几乎同时开发出聚碳酸酯，它们在该

领域的专利申请量始终保持较高的水平，通用电气以 2069 项专利处于第二位，拜耳以 1251 项专利处于第四位。

3.1.5.2 四方专利布局

通过对全球聚碳酸酯工程塑料领域申请量排名前十的申请人在中美日欧四方开展专利布局的情况，由此可以看出，各公司对区域市场关切的侧重点。

表 2-3-5 全球申请量排名前十的申请人在中美日欧四方专利布局表(单位: 件)

申请人	日本	美国	欧洲	中国	中美日欧
三菱	2150	185	148	119	75
通用电气	912	1712	787	410	246
帝人	1767	114	109	138	74
拜耳	635	643	1064	439	351
出光兴产	825	120	71	106	31
旭化成	617	74	42	61	34
陶氏	355	284	142	88	67
东丽	451	34	30	34	23
沙伯基础	127	404	209	190	107
大赛璐	394	34	25	25	15

表 2-3-5 是全球聚碳酸酯工程塑料领域申请量排名前十的申请人在中美日欧四方开展专利布局的情况。从表中可以看出，与日本公司相比，以通用电气、拜耳、陶氏、沙伯基础为代表的欧美公司更加注重专利技术的海外布局，它们的四方专利申请数量和比例远超出日本公司。除本国之外，日本公司在中美欧三方进行专利保护的比例较为接近，但更注重在美国的布局。

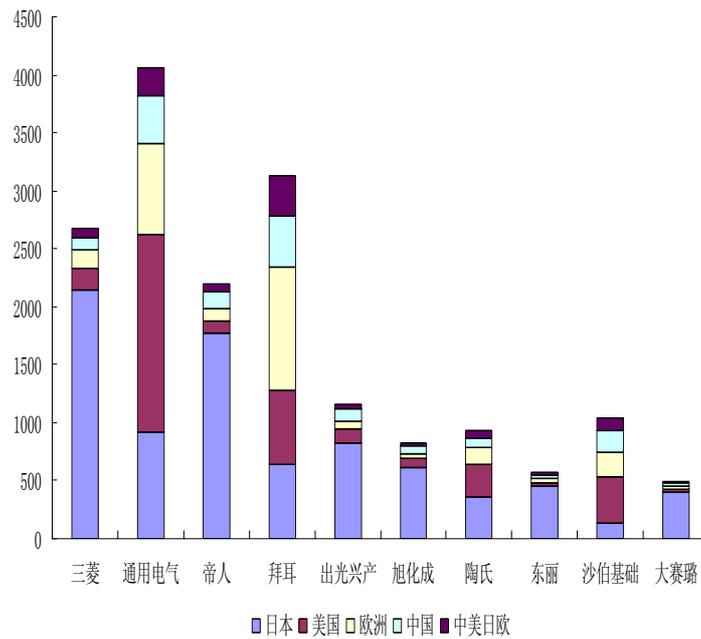


图 2-3-8 全球申请量排名前十的申请人在中美日欧四方专利布局图

结合图 2-3-8 和表 2-3-5 可以看出，日本的申请人的申请量处于绝对优势地位，但是它们的主要申请方向是本国市场，对中美欧市场的关注度不够，远低于欧美申请人的海外布局量。

表 2-3-6 美国聚碳酸酯工程塑料领域主要专利申请人 与 申请量

排名	申请人	申请量
1	通用电气 (GENE)	1712
2	陶氏 (DOWC)	284
3	杜邦 (DUPO)	199
4	3M (MINN)	193
5	施乐公司 (XERO)	159
6	伊斯曼化学 (EACH)	161

表 2-3-7 日本聚碳酸酯工程塑料领域主要专利申请人 与 申请量

排名	申请人	申请量
1	三菱 (MITN, MITU, MEPC, MITR)	2150
2	帝人 (TEIQ, TEIJ)	1775
3	出光兴产 (IDEK, IDEM)	836
4	旭化成 (ASAH)	636
5	东丽 (TORA)	451
6	大赛璐 (DAIL)	405

表 2-3-8 欧洲聚碳酸酯工程塑料领域主要专利申请人与申请量

排名	申请人	申请量
1	拜耳 (FARB)	1078
2	巴斯福 (BADI)	307
3	通用电气 (GENE)	115
4	西门子 (SIEI)	88
5	阿科玛 (AQOR)	58
6	帝斯曼 (STAM)	49

上述三个表分别是美日欧三个国家/地区的主要申请人排名，其中美国的通用电气、陶氏、杜邦，日本的三菱、出光兴产、帝人、旭化成，以及欧洲地区的巴斯福，拜耳、阿克玛，帝斯曼等公司或为实力雄厚的综合大型石化公司，或为专业生产聚碳酸酯的跨国厂商，在市场竞争中占据着有利地位，它们具有极强的知识产权保护意识，重视专利布局，力图通过专利战略维护其在市场上的统治地位。

由于工程塑料生产工艺复杂、投资成本高和应用于相对高端的领域，聚碳酸酯工程塑料的生产和消费主要集中在美日欧等发达国家和地区，美日欧的产量和需求占世界总量的大部，因此排名靠前的申请人都集中在这些国家和地区。我国虽然已经成为聚碳酸酯工程塑料生产和消费的新兴市场，但是我国企业的技术含量较低，仍未形成具有自主知识产权的核心技术，没有出现突出的企业，大多生产企业采用的是国外大型公司的技术。如何突破它们的技术壁垒，发展具有自主知识产权的核心技术，例如新型非光气法合成聚碳酸酯技术，仍是我国生产企业和科研院所亟需解决的难题，也是我国“十二五”规划明确提出的课题。

3.1.5.3 重要申请人的申请量趋势

统计全球聚碳酸酯工程塑料领域申请量排名前十的申请人在 1993—2012 年的申请量趋势，通过比较它们近 20 年申请量所占份额，分析聚碳酸酯工程塑料领域的技术集中度，以及这些主要申请人的研发方向。

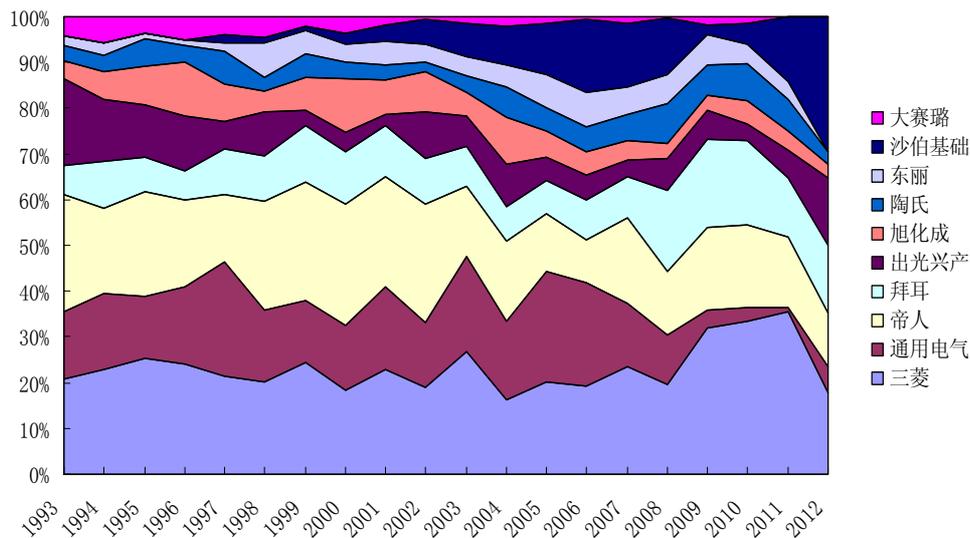


图 2-3-9 全球申请量排名前十的申请人近 20 年的申请量趋势图

从图 2-3-9 可以看出，全球申请量排名前十的申请中，排名第一的三菱的申请量比例始终保持“一家独大”的局面，其申请量份额基本保持 20% 以上，特别是 2009-2011 年间的份额超过 30%。而其它公司在不同时期的申请量份额波动较大，排名第二的通用电气在 2007 年申请量出现大幅下降，之后申请量所占份额持续走低，其原因是通用电气的聚碳酸酯工程塑料的研发主力通用电气塑料集团已于 2007 年被沙特的沙伯基础创新塑料集团收购，与之相应，沙特的沙伯基础创新塑料集团在聚碳酸酯工程塑料领域的申请量在 2007 年开始猛增，虽然 2009 年左右出现了一段时间的下降，但份额随后继续增长，2012 年申请量份额超过 20%。排名第三的帝人公司虽然近几年的申请量份额出现了小幅下降，但是其所占份额基本保持了较高的水平。排名第四的拜耳公司在 2008-2010 年期间申请量份额出现较大幅度的增长。排名最后的大赛璐公司的申请量份额从上世纪 90 年代末开始逐年下降，2000 年之后的份额更是逐渐萎缩，近几年几乎没有在聚碳酸酯工程塑料领域的申请，说明大赛璐公司的研发方向已经转入其它领域。

由上图可见，聚碳酸酯工程塑料领域的技术集中度近期出现相对集中的趋势。通用电气公司将通用电气塑料集团转让给沙伯基础创新塑料集团，聚碳酸酯工程塑料已经不是其研发的主要方向，而沙伯基础创新塑料集团则加大了聚碳酸酯工程塑料的研发力度。三菱、帝人、拜耳和沙伯基础创新塑料集团成为聚碳酸酯工程塑料的研发主力。

酯工程塑料领域专利申请份额较大的公司。

3.1.5.3 重要申请人申请活跃度

聚碳酸酯工程塑料领域专利申请量排名前十的全球申请人的申请活跃度如图 2-3-10 和表 2-3-9，从 2000-2011 年往期年平均申请量、2009-2011 年近期年平均申请量、以及活跃度指数（近期年平均申请量与往期年平均申请量的比值）三个角度研究了三菱、通用电气、帝人、拜耳、出光兴产、旭化成、陶氏、东丽、沙伯基础和大赛璐等十个公司在聚碳酸酯工程塑料领域的申请活跃度情况。

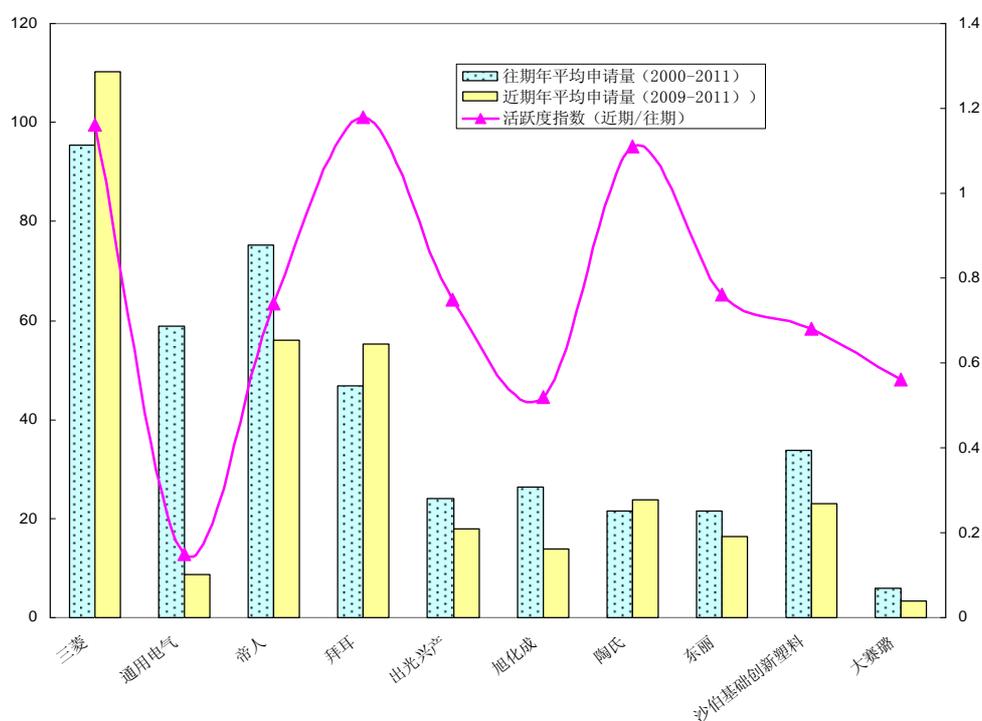
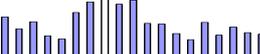


图 2-3-10 申请量排名前十申请人专利申请活跃度

排名前十位的申请人只有三菱、拜耳和陶氏的活跃度指数都超过 1，分别为 1.16、1.18 和 1.11，从表 3-1-9 的 2000-2011 年申请趋势图中也可以清楚的看到，这几家公司的专利申请量始终保持较好的延续性，说明这三家公司在聚碳酸酯工程塑料领域的申请仍保持增长的势头，研发投入继续增加。通用电气的通用电气塑料集团已于 2007 年被沙特的沙伯基础创新塑料集团收购，从表 3-1-9 的申请趋势图中也可以明显的看出通用电气在聚碳酸酯工程塑料领域的申请量骤减，其活跃度指数在排名前十位的公司中最低，为 0.15，聚碳酸酯工程塑料已

经不是该公司的研发方向。帝人、出光兴产、旭化成、陶氏、东丽、沙伯基础和大赛璐等公司的活跃度指数都小于 1，可见这些公司近期申请量低于往期申请量，说明了这些公司近期在聚碳酸酯工程塑料领域的申请热情开始减退，近期在该领域的研发投入力度有所下降。

表 2-3-9 申请量排名前十申请人专利申请活跃度

排名	申请人	往期年平均申请量 (2000-2011)	近期年平均申请量 (2009-2011)	活跃度指数 (近期/往期)	申请趋势图 (1993-2011)
1	三菱	95.4	110.3	1.16	
2	通用电气	58.9	8.7	0.15	
3	帝人	75.3	56	0.74	
4	拜耳	46.9	55.3	1.18	
5	出光兴产	24	18	0.75	
6	旭化成	26.4	13.7	0.52	
7	陶氏	21.4	23.7	1.11	
8	东丽	21.4	16.3	0.76	
9	沙伯基础 创新塑料	33.7	23	0.68	
10	大赛璐	5.9	3.3	0.56	

沙伯基础创新塑料集团从 1990 年左右开始在聚碳酸酯工程塑料领域进行专利保护，自 2007 年收购通用电气塑料集团后已成为世界第一的聚碳酸酯工程塑料的生产和销售厂商，该公司的专利申请量与之相应，在 2007 年左右出现高峰，但是专利申请量的延续性较低。

结合图 2-3-10 和表 2-3-9 可以看出，聚碳酸酯工程塑料领域的技术集中度近期出现集中的趋势。三菱、帝人和陶氏等公司继续增加研发投入，专利申请量

仍保持增长势头；通用电气和大赛璐等公司则放弃了聚碳酸酯工程塑料领域的研发投入，近期专利申请量迅速降低；帝人、出光兴产、旭化成、陶氏、东丽和沙伯基础在聚碳酸酯工程塑料领域的专利申请量也出现下降趋势。

3.2 聚碳酸酯中国专利分析

截至 2013 年 9 月，在中国专利文献检索系统 CPRS 中检索到的涉及聚碳酸酯工程塑料的专利申请为 4030 项，在该数据的基础上进行分析。

3.2.1 专利申请趋势

3.2.1.1 总体趋势

我国聚碳酸酯的应用开发主要是向高复合、高性能、专用化、系列化方向发展，目前已推出了光盘、汽车、办公设备、箱体、包装、医药、照明、薄膜等多种产品各自专用的品级牌号。我国是聚碳酸酯开发最早的国家之一，但是由于工艺技术落后、设备简陋，以及原料来源等问题，致使产品质量差，消耗高，迫使多数企业停产。国内聚碳酸酯的生产远远满足不了市场需求，完全依靠进口。随着我国国民经济的稳定发展，尤其是电子电气工业、汽车工业等我国国民经济的支柱产业的快速发展，我国已成为全球聚碳酸酯需求增长最快的国家。预计未来几年我国聚碳酸酯的需求量年均增长率将保持在 15%左右。近几年，国内经济的持续发展造成对聚碳酸酯的需求量持续增加，国内生产能力的不足造成市场供不应求，多数产品依赖进口。有原料、有技术、有需求，将会吸引更多的资金流入 BPA 和 PC 产业链，同时不断出现的新技术吸引更多的资金用于建设更加节能降耗的新装置同老装置竞争。未来 8-12 年，国内聚碳酸酯产能会持续增加。中国已经成为聚碳酸酯生产和消费的新兴市场。图 3-2-1 的中国聚碳酸酯工程塑料专利申请量趋势图从专利申请的角度体现了我国在聚碳酸酯工程塑料领域的快速发展趋势。

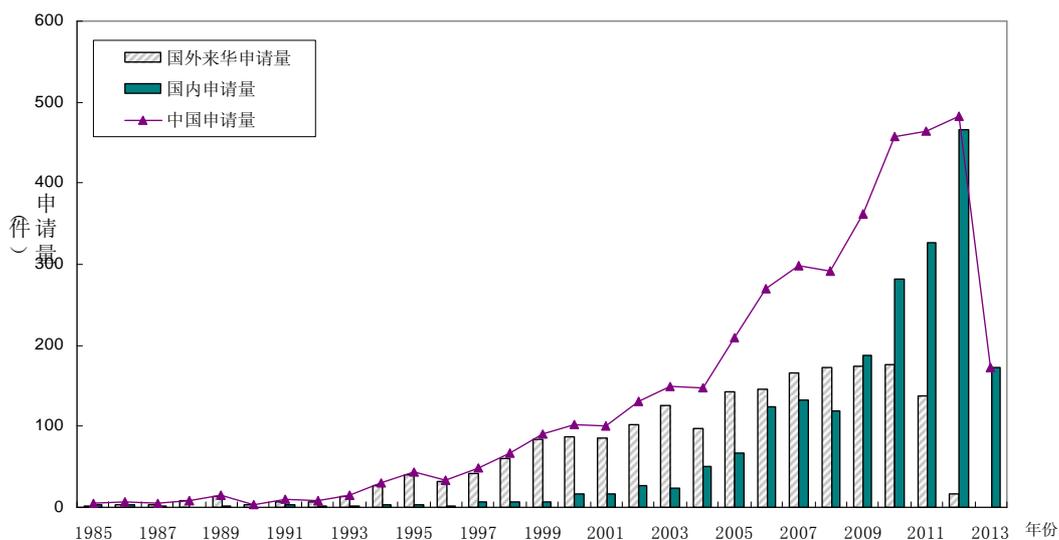


图 2-3-11 中国聚碳酸酯工程塑料专利申请量趋势图

表 2-3-10 中国聚碳酸酯工程塑料专利申请量趋势表（单位：件）

年份	国内申请量	国外来华申请量	中国申请量	年份	国内申请量	国外来华申请量	中国申请量
1985	4	1	5	2000	16	87	103
1986	3	3	6	2001	16	85	101
1987	1	4	5	2002	27	103	130
1988	0	9	9	2003	24	125	149
1989	1	14	15	2004	50	97	147
1990	0	3	3	2005	67	143	210
1991	4	6	10	2006	124	146	270
1992	2	6	8	2007	133	166	299
1993	2	13	15	2008	119	173	292
1994	3	27	30	2009	188	174	362
1995	3	40	43	2010	281	176	457
1996	2	32	34	2011	326	138	464
1997	7	42	49	2012	466	17	483
1998	7	60	67	2013	173	0	173
1999	7	84	91	总量	2056	1974	4030

结合图 2-3-11 和表 2-3-10 可以看出，中国聚碳酸酯领域的专利申请量总体呈现上升趋势。2000 年以前发展平稳，专利申请量较少，不超过 100 项，这一阶段申请的主力是国外来华申请，国内申请人的申请量不高，这和我国专利制度起步较晚，研发技术人员对专利申请的重视不够有关。从 2000 年开始，专利申

请量突破 100 项，自此之后申请量稳步上升，在 2012 年达到 483 项（本节专利申请量统计日为 2013 年 9 月 1 日，由于专利申请自申请日起满 18 个月即行公布，还可以根据申请人的请求早日公布其申请，因此 2012 年统计数据可能不完整，2013 年统计数据未考虑），这一阶段，国外来华申请的上升趋势一直保持稳中有升，国内申请人的申请量稳步上升，特别是 2006 年之后，国内申请人的申请量迅速增长，在 2009 年已超过国外来华申请量，2011 年时更是超过国外来华申请量的 2 倍多。

国内申请量的迅速增长与国内经济快速发展以及政策扶持是分不开的，早在 20 世纪 90 年代末期，我国即制定了一系列政策，鼓励扶持工程塑料产业的发展。近几年，国家又陆续出台政策，重点发展高性能工程塑料。2012 年，国务院发布的《“十二五”国家战略性新兴产业发展规划》中提到“加强工程塑料改性及加工应用技术开发，大力发展聚碳酸酯、聚碳酸酯、聚甲醛和特种环氧树脂等”，可见国家政策的支持为聚碳酸酯工程塑料产业的发展带来了新的机遇，聚碳酸酯已成为五大工程塑料中增长速度最快的通用工程塑料。随着国内企业和科研院所知识产权意识的提升，国内申请人在聚碳酸酯领域进行专利保护的积极性高涨。从专利申请量的总体趋势也可以预见，中国在聚碳酸酯领域的申请量仍然会保持快速增长态势。

3.2.1.2 授权量趋势

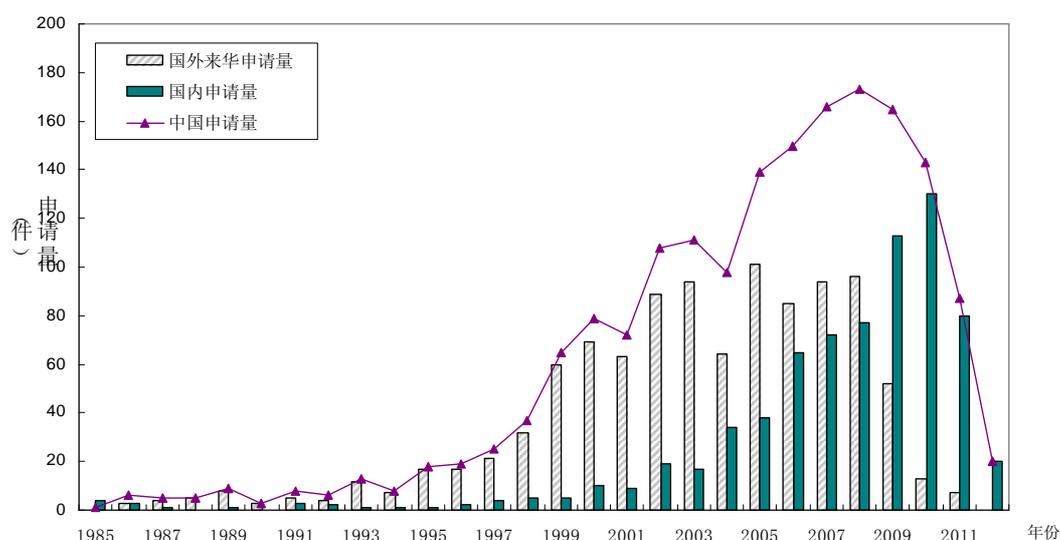


图 2-3-12 中国聚碳酸酯工程塑料专利授权量趋势图

表 2-3-11 中国聚碳酸酯工程塑料专利授权量趋势表（单位：件）

年份	国内申请量	国外来华申请量	中国申请量	年份	国内申请量	国外来华申请量	中国申请量
1985	4	0	1	2000	10	69	79
1986	3	3	6	2001	9	63	72
1987	1	4	5	2002	19	89	108
1988	0	5	5	2003	17	94	111
1989	1	8	9	2004	34	64	98
1990	0	3	3	2005	38	101	139
1991	3	5	8	2006	65	85	150
1992	2	4	6	2007	72	94	166
1993	1	12	13	2008	77	96	173
1994	1	7	8	2009	113	52	165
1995	1	17	18	2010	130	13	143
1996	2	17	19	2011	80	7	87
1997	4	21	25	2012	20	0	20
1998	5	32	37	2013	0	0	0
1999	5	60	65	总量	717	1025	1739

结合图 2-3-12 和表 2-3-11，可以看出，专利授权量总体呈上升趋势。2000 年以前，国内和国外来华授权量均不高，增长速度也比较缓慢；2000—2009 年，授权量开始有所增长，国外来华授权量基本都高于国内授权量，2007 年达到 67 件，之后有所回落；到了 2009 年以后，国内授权量大幅增长，2012 年授权量最大达到 145 件，这和国家政策扶持工程塑料的发展以及企业科研院所的知识产权意识增强是分不开的，而这一阶段国外来华的授权量明显低于国内授权量，一方面是因为国内申请人的申请质量明显提高，另一方面则是因为国外来华申请专利审查时间比较长，尚未结案。

3.2.2 专利申请区域分析

聚碳酸酯工程塑料在中国的总申请量是 4030 件，其中国内申请量为 2058 件，占 51%，国外来华申请为 1972 件，占 49%。国内申请人的申请量与国外来华申请量所占比重相差不大。

3.2.2.1 国内专利申请分布

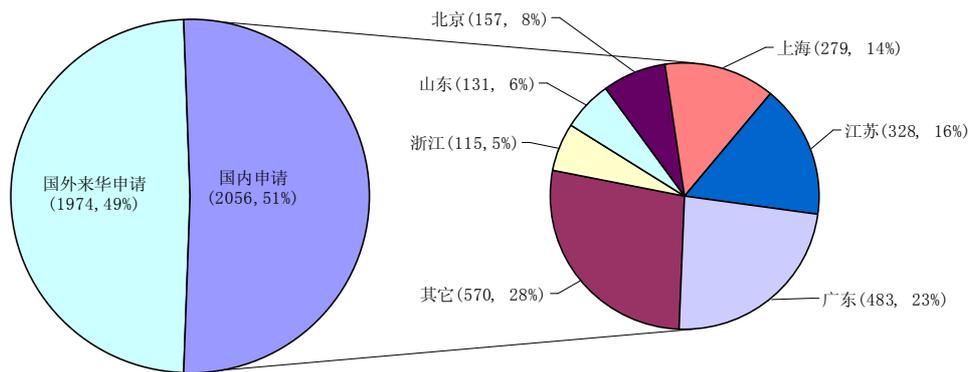


图 2-3-13 中国国内聚碳酸酯工程塑料专利申请区域分布图

由图 2-3-13 和表 2-3-12 中国聚碳酸酯工程塑料专利申请分布区域情况可以看出，国内申请中，广东的申请量最高，有 483 件，占国内申请量的 24%，其次是江苏、上海、北京、山东和浙江，分别是 328 件、279 件、157 件、131 件、115 件，排名 2-6 位。结合图 3-2-4 分析，国内申请主要集中在东南沿海地区，这些区域的总申请量占据了国内申请量的将近 80%，而内地只有四川、湖北、安徽等省份拥有几十件聚碳酸酯工程塑料领域的专利申请，可见在沿海等经济发达地区，聚碳酸酯的研发水平明显高于内地。

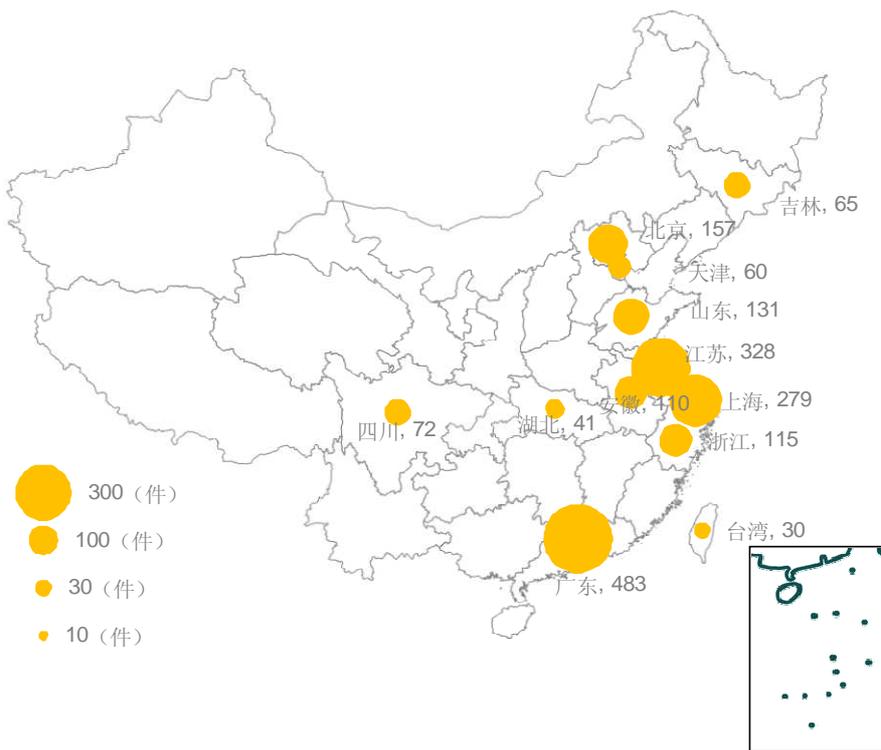


图 2-3-14 国内聚碳酸酯工程塑料主要专利申请区域分布图

表 2-3-12 中国聚碳酸酯工程塑料领域主要国家/地区和省市的申请量分布表

国外来华		国内	
国家	申请量	省市	申请量
日本	647	广东	483
美国	494	江苏	328
德国	414	上海	279
荷兰	206	北京	157
韩国	116	山东	131
瑞士	29	浙江	115
法国	18	安徽	110
比利时	11	四川	72
意大利	7	吉林	65
其它	32	其它	316
总量	1974	总量	2056

3.2.2.2 国外来华专利申请分布

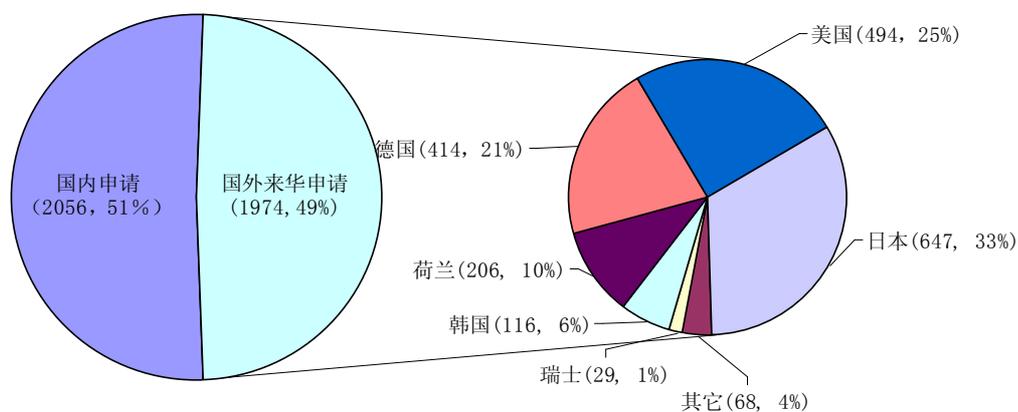


图 3-2-15 国外来华聚碳酸酯工程塑料领域专利申请区域分布图

由图 2-3-15 和表 3-2-3 国外来华聚碳酸酯工程塑料专利申请分布区域情况可以看出，国外来华申请为 1974 件，占 49%，其中日本的申请量最大，647 件，占国外来华申请量的 32.7%，其次是美国，494 件，占 25%，德国，414 件，占 21%，荷兰，206 件，占 10.4%，韩国 116 件，占 5.9%，这五个国家的总申请量占国外来华申请量将近 95.1%，由此可见来华进行专利布局的国家非常集中。

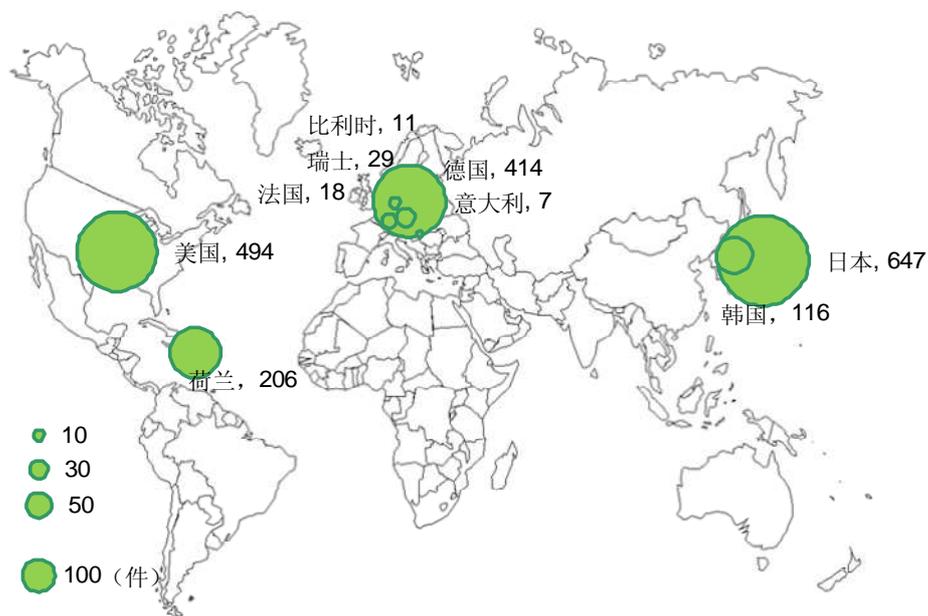


图 2-3-16 国内聚碳酸酯工程塑料来华专利的主要来源国分布图

从图 2-3-16 也可以清楚的看到，在中国进行专利布局的国家主要集中在欧美和东亚地区，这两大地区的国家经济发达，是聚碳酸酯工程塑料的主要生产和消费国。随着中国逐渐发展成为聚碳酸酯工程塑料的新兴生产和消费国，这些国家重视在中国进行专利布局，力图通过专利保护策略维持它们在该领域的领先地位。

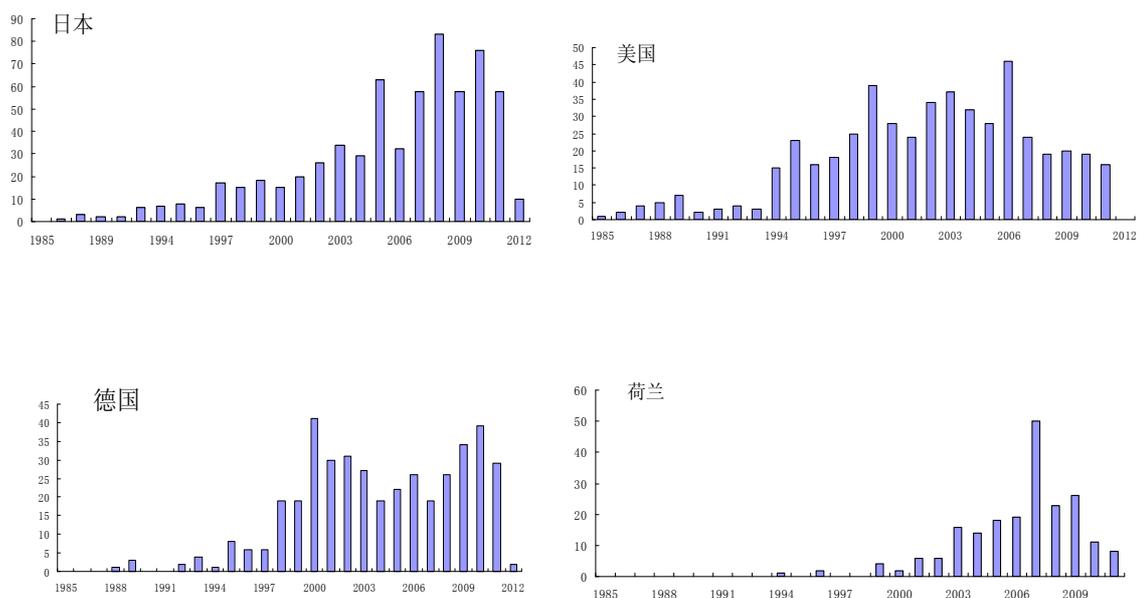


图 2-3-17 主要来华申请国家专利申请趋势

图 2-3-17 是四个主要来华申请国家的专利申请趋势，其中美国最先在中国进行专利申请。1985 年美国申请人在中国申请了第一项专利，随后申请量缓慢增长，1994 年开始迅速增长，2006 年申请量达到顶峰，达到 46 项，随后有所下降，但仍保持一定的延续性。日本申请人开始在华申请的时间晚于美国申请人，1986 年申请了第一项涉及聚碳酸酯工程塑料的专利，随后申请量不断增长，1997 年申请量开始迅速增加，2010 年达到顶峰 83 项。从申请量趋势上可以预测，日本的申请量仍将保持迅速增长的趋势。德国申请人开始在华申请的时间稍晚，1988 年才开始申请，申请量在 90 年代末开始迅速增加，2000 年达到 41 项，之后出现起伏，但保持了较好的延续性。荷兰申请人来华申请的时间最迟，延续性也最差。1994 年荷兰申请人才首次来华申请，之后的申请量也不大，2007 年突然猛增至 50 项，随后又出现下降趋势，申请量不断降低。

从在华专利申请量的角度来看，日本申请人更加重视中国市场。与美国相比，日本申请人在华申请的时间和申请量快速增长的时间均晚于美国，但后来居上，是来华专利申请最多的国家。美国最早开始关注中国市场，其在中国布局的专利申请量位居第二，保持了较好的延续性。

3.2.3 主要技术主题分析

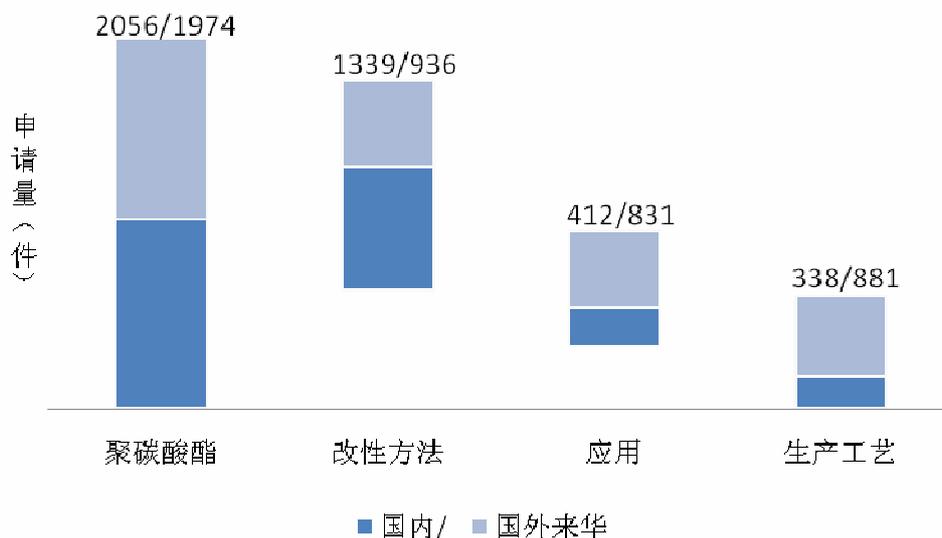


图 2-3-18 聚碳酸酯工程塑料各技术分支的申请量分布（单位：项）

图 2-3-18 描述了当前中国聚碳酸酯工程塑料领域主要技术主题的申请量构成情况。从图中可以看出，与全球聚碳酸酯工程塑料各技术分支的申请量分布情况不同，中国聚碳酸酯工程塑料领域的技术分支中，改性方法是申请量最多的技术分支，其中国内申请人的申请比例较高，申请量最少的是生产工艺技术分支，其中国外来华的申请比例较高，可见国内申请人和国外来华申请人的研究侧重点不同。国内申请人更重视聚碳酸酯工程塑料的改性，而国外来华申请人的研究方向侧重于聚碳酸酯工程塑料的生产工艺和应用。

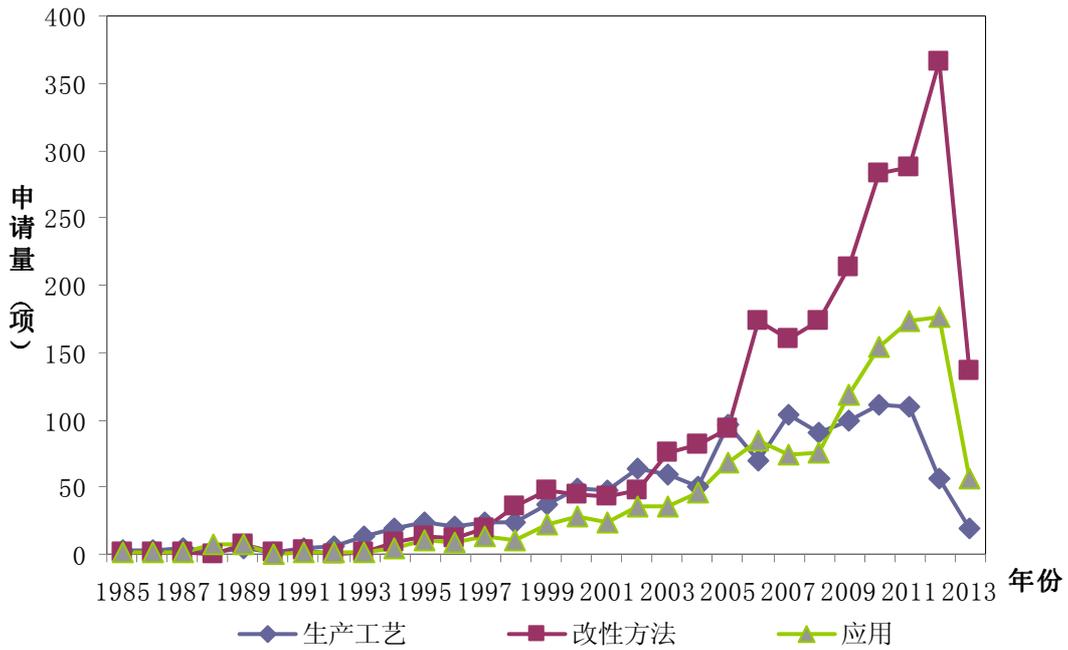


图 2-3-19 聚碳酸酯工程塑料各技术分支的申请量发展趋势（单位：项）

图 2-3-19 描述了中国聚碳酸酯工程塑料领域各技术分支的申请量发展趋势。从图中可以看出，2000 年之前，三个技术分支的发展趋势类似，申请量增长均较为缓慢。2000 年之后，发展趋势出现分化，改性方法分支的申请量趋势逐年走高，增势迅猛；应用分支的专利申请量虽然也是处于上升阶段中，但是相比改性方法分支，增速较为平缓；而生产工艺分支的申请量则是不断起伏，2010 年后出现大幅下降。

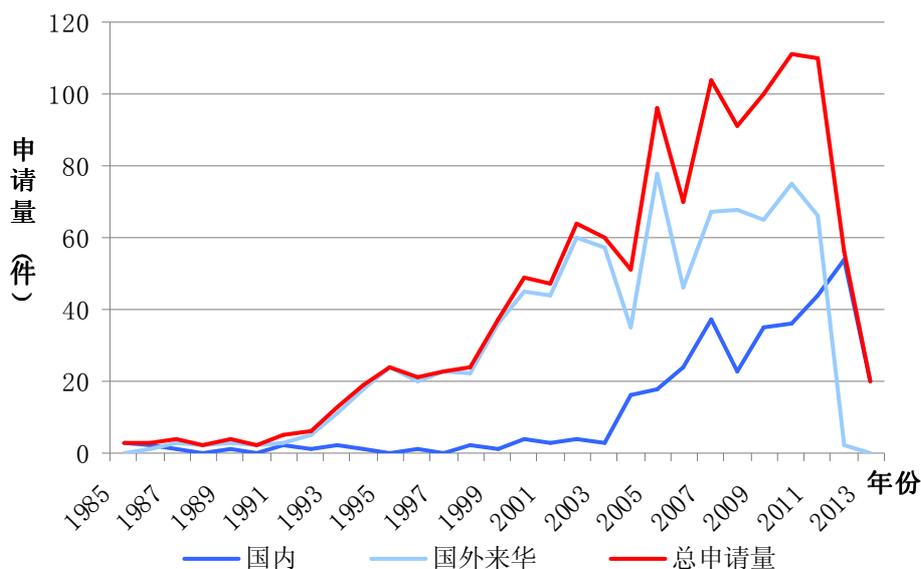


图 2-3-20 生产工艺分支的申请量发展趋势 (单位: 项)

表 2-3-13 生产工艺分支排名前十的申请人与申请量

排名	申请人	申请量 (件)
1	拜耳	154
2	通用电气	144
3	沙伯基础创新塑料	88
4	三菱	84
5	帝人	65
6	中国科学院	64
7	出光兴产	55
8	旭化成	44
9	巴斯福	32
10	天津大学	19

从图 2-3-20 和表 2-3-13 可知, 在生产工艺这一技术分支, 从 1985 年开始到 2011 年, 外国申请人的申请量一直高于国内申请人的申请量, 申请量排名前十的申请人中, 有八个是外国申请人, 可见外国申请人在聚碳酸酯合成技术的研发上占据着优势地位。申请量排名前十的中国申请人为中国科学院和天津大学, 都是科研院所, 没有生产企业, 说明中国的聚碳酸酯合成技术的研发主力仍为科研院所的研究机构, 生产企业还没有足够的能力进行技术开发。

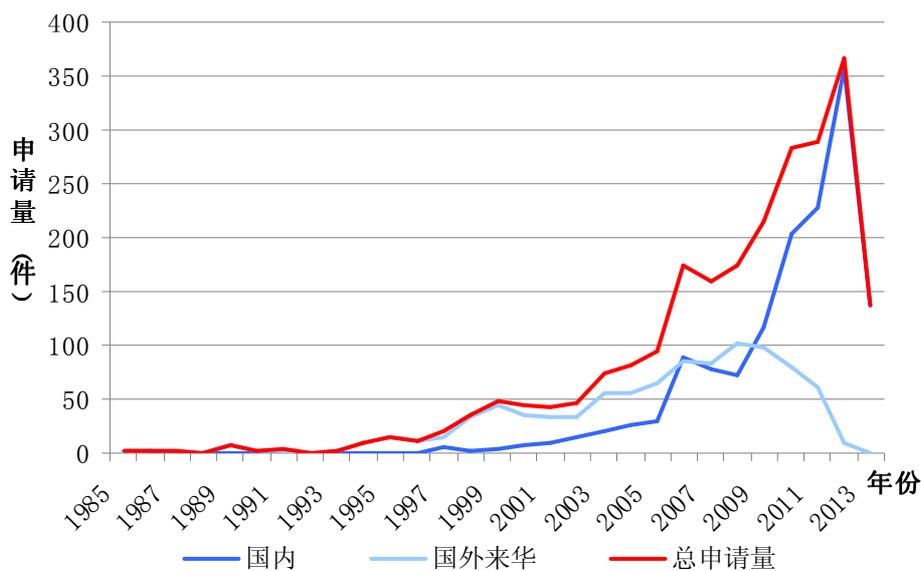


图 2-3-21 改性方法分支的申请量发展趋势 (单位: 项)

表 2-3-14 改性方法分支排名前十的申请人与申请量

排名	申请人	申请量 (件)
1	拜耳	167
2	通用电气	112
3	沙伯基础创新塑料	105
4	科聚新材料	75
5	帝人	64
6	第一毛织	61
7	中国科学院	57
8	日之升	56
9	出光兴产	49
10	杰事杰新材料	40

从图 2-3-21 和表 2-3-14 可知, 在改性方法这一技术分支, 国内申请人进行专利申请的时间晚于国外来华申请人的申请时间, 但国内申请量增长较快, 到 2007 年后来居上, 与国外来华专利申请量不相上下, 2009 年后远远超出国外来华专利申请量, 而国外来华专利自 2009 年开始逐年下降。申请量排名前十的申请人中, 科聚新材料、中国科学院、日之升、杰事杰新材料都是中国国内申请人。虽然中国申请人与排名靠前的国外来华申请人拜耳、通用电气、沙伯基础之间还存在一定差距, 但是从申请量趋势上看, 国内申请人在改性方法分支已经出现取而代之的趋势。

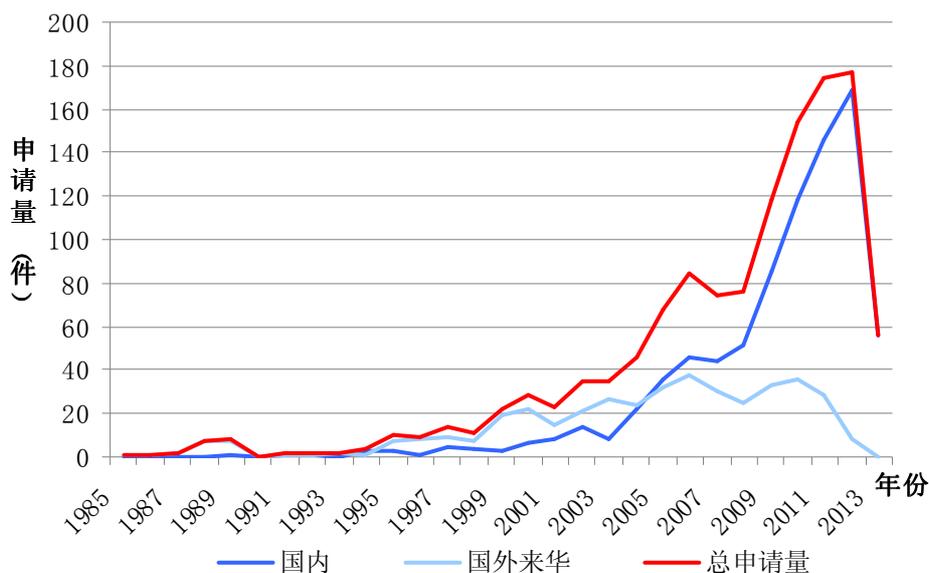


图 2-3-22 应用分支的申请量发展趋势 (单位: 项)

表 2-3-15 应用分支排名前十的申请人与申请量

排名	申请人	申请量 (件)
1	拜耳	89
2	中国科学院	54
3	科聚新材料	40
3	通用电气	26
5	巴斯福	21
6	杰事杰新材料	21
7	金发科技	18
8	沙伯基础创新塑料	17
9	帝人	17
10	旭化成	16

从图 2-3-22 和表 2-3-15 可知, 在应用这一技术分支, 2005 年之前国内申请量一致落后于国外来华申请量, 2005 年后国内申请量迅速增长, 超出国外来华专利申请量, 而国外来华专利自 2007 年开始逐年下降。申请量排名前十的申请人中, 中国科学院、科聚新材料、杰事杰新材料、金发科技都是中国国内申请人。虽然中国申请人与排名靠前的国外聚碳酸酯生产巨头拜耳之间还存在一定差距, 但是从申请量趋势上看, 国内申请人在应用分支追赶的步伐逐渐加快。

综合来看, 无论是生产工艺、改性方法, 还是应用分支, 德国的拜耳公司的申请量都排在第一位, 通用电气和沙伯基础创新塑料公司的申请量也都排在前几位, 可见这几家公司对于中国市场的重视成都非常高。

3.2.4 主要申请人分析

2.2.4.1 申请人类型分析

本小节对国内和国外来华专利申请人按照公司，大学或研究机构、个人或其他等类型进行专利申请数量的统计。

表 2-3-16 国内和国外来华专利申请人类型表（单位：件）

申请人类型	国内申请人	国外来华申请人
公司	1583 (77%)	1934 (98%)
大学或研究机构	411 (20%)	27 (1.4%)
个人或其它	62 (3%)	13 (0.6%)

从表 2-3-16 可以看出，国内申请人以公司的申请量居多，有 1583 件，占国内申请总量的 77%，大学或研究机构的申请量次之，有 411 件，占国内申请总量的 20%，还有少量的个人申请人；国外来华申请人主要以公司为主体，其申请量为 1934 件，占国外来华总申请量的 98%，科研院所和个人申请人的申请量很少。通过国内申请人和国外来华申请人之间的比较可以看出，聚碳酸酯工程塑料领域的主要申请人来自企业，但是中国国内申请人中科研院所也占有比较大的比重，尤其是在聚碳酸酯的生产工艺分支，主要申请人是中国科学院、天津大学等科研院所，说明中国的聚碳酸酯工程塑料生产企业的基础研发水平还相对较弱，仍需要借助产学研一体化的模式，加大与科研机构合作的力度，提高自身的研发水平。

2.2.4.2 主要申请人排名

图 2-3-23 是中国专利申请量排名靠前的申请人的申请量排名情况。拜耳作为聚碳酸酯材料的发明者，不仅率先将产品应用于制作 CD 光盘及塑料车头灯，并始终是聚碳酸酯领域内的创新引领者，非常重视中国市场的开发，拜耳材料科技已在去年将其全球聚碳酸酯业务总部从德国的勒沃库森移师中国上海，拜耳材料科技是第一家将公司旗下重要业务部门——聚碳酸酯业务全球总部迁至中国

的聚碳酸酯制造商。目前拜耳上海是中国大陆最大聚碳酸酯制造商，也是其原料双酚 A 最大造商。拜耳在中国拥有有 351 项专利，排名第一。

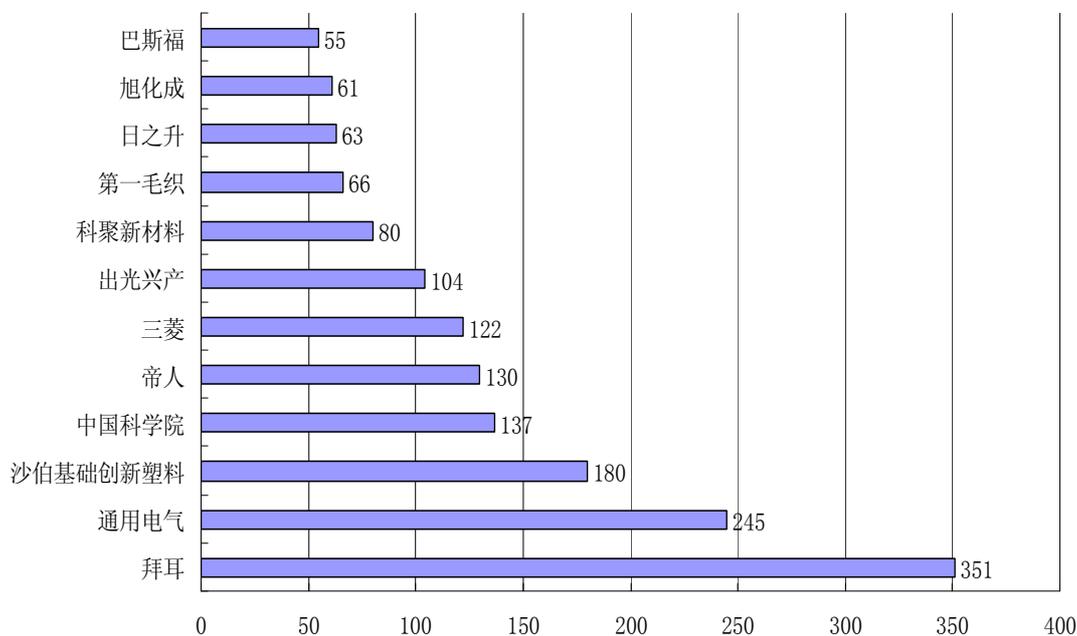


图 2-3-23 中国专利申请量排名靠前的申请人及其申请量（单位：项）

通用电气的塑料集团公司于 2007 年被沙伯基础创新塑料集团收购，聚碳酸酯工程塑料业务已经不是其主营业务，但是作为最先发明聚碳酸酯合成方法的企业，占有全球最大的聚碳酸酯生产和销售份额，该公司在中国的专利申请量仍处于第二位；而沙伯基础创新塑料集团作为通用电气塑料集团公司的接手者，在聚碳酸酯工程塑料领域的技术水平突飞猛进，在中国的专利申请量居于第三位。

中国科学院作为中国最顶尖的科研机构，在技术研发方面的实力不言而喻，拥有 137 项专利，排名第四。

日本的帝人、三菱、出光兴产、第一毛织、旭化成等企业都是世界著名的聚碳酸酯生产企业，它们也都非常重视中国的聚碳酸酯新兴市场，积极在中国进行专利布局。

中国的聚碳酸酯生产企业科聚新材料和日之升也占有一席之地。

3.2.4.3 申请活跃度

统计国内申请量排名前六的申请人 2009—2011 年以来的专利申请活跃度情况，通过这一分析，可以了解上述申请人在近一段时期内的研发热情及产出成果情况。

聚碳酸酯工程塑料领域申请量排名靠前的申请人的申请活跃度如图2-3-24和表2-3-17，从2000—2011年往期年平均申请量、2009—2011年近期年平均申请量、以及活跃度指数（近期年平均申请量与往期年平均申请量的比值）三个角度研究了拜耳、通用电气、沙伯基础、中国科学院、帝人、三菱、出光兴产、科聚新材料、第一毛织、日之升、旭化成等十一个公司在聚碳酸酯工程塑料领域的申请活跃度情况。

排名前十位的申请人只有通用电气、沙伯基础和旭化成的活跃度指数都小于 1，分别为 0.06、0.85 和 0.29，其中通用电气的活跃度指数最低。从表 3-2-7 的 2000—2011 年申请趋势图中也可以清楚的看到，这几家公司的专利申请量近几年的下降幅度很大，可以预见这三家公司在聚碳酸酯工程塑料领域的中国申请量延续性较差，对中国市场的关注度正在降低。

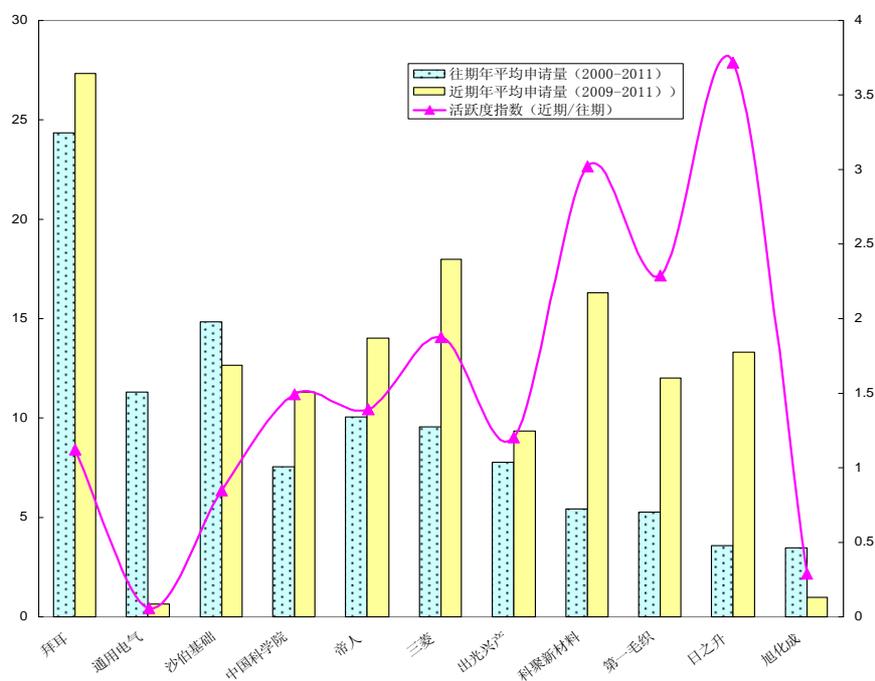


图 2-3-24 中国专利申请量排名靠前的申请人的申请活跃度

表 2-3-17 中国专利申请量排名靠前的申请人的申请活跃度

排名	申请人	往期年平均申请量 (2000-2011)	近期年平均申请量 (2009-2011)	活跃度指数 (近期/往期)	申请趋势图 (2009-2011)
1	拜耳	24.33	27.33	1.12	
2	通用电气	11.33	0.67	0.06	
3	沙伯基础创新塑料	14.83	12.67	0.85	
4	中国科学院	7.58	11.33	1.49	
5	帝人	10.08	14	1.39	
6	三菱	9.58	18	1.88	
7	出光兴产	7.75	9.33	1.2	
8	科聚新材料	5.41	16.33	3.02	
9	第一毛织	5.25	12	2.29	
10	日之升	3.58	13.33	3.72	
11	旭化成	3.5	1	0.29	

通用电气的通用电气塑料集团已于 2007 年被沙特的沙伯基础创新塑料集团收购,从表 2-3-17 的申请趋势图中也可以明显的看出通用电气 2007 年在聚碳酸酯工程塑料领域的中国专利申请量骤减,其活跃度指数最低,聚碳酸酯工程塑料已经不是该公司的主营业务。

沙伯基础创新塑料集团从 1999 年左右开始在中国进行聚碳酸酯工程塑料领域的专利保护,自 2007 年收购通用电气塑料集团后,在中国的专利申请量相应出现高峰,但是专利申请量的延续性较差,近期对中国市场的关注度有所降低。

中国申请人的活跃度指数普遍较高,如日之升的活跃度指数最高,为 3.72,科聚新材料为 3.02,中国科学院为 1.49,可见中国申请人的申请量正处于上升通道,近年的申请量迅速增长。但是应当注意到,除了中国科学院一直保持较好

的延续性之外,日之升和科聚新材料的活跃度指数较高的原因在于这两家公司开始在聚碳酸酯工程塑料领域进行专利申请的时间较晚,2006-2007年才开始,申请集中在2007-2011年期间,与该领域的老牌企业相比,如拜耳、三菱、出光兴产、通用电气等公司,技术实力差距仍非常大,不可同日而语。

结合图 2-3-24 和表 2-3-17 可以看出,聚碳酸酯工程塑料领域的中国专利申请技术集中度近期出现分散的趋势。除了通用电气、沙伯基础和旭化成三家公司的活跃度指数小于 1 之外,其它申请人都在不断增加在中国进行专利保护的力度,在华专利申请量仍保持增长势头。

第四章 聚甲醛

4.1 聚甲醛全球专利分析

截至 2012 年，在德温特 WPI 数据库中检索到涉及聚甲醛工程塑料的全球专利申请共计 5326 项。本节在这一数据基础上从专利申请趋势、专利申请国家/地区分布、专利申请技术主题等角度对聚甲醛工程塑料的全球专利状况进行分析。

4.1.1 专利申请趋势

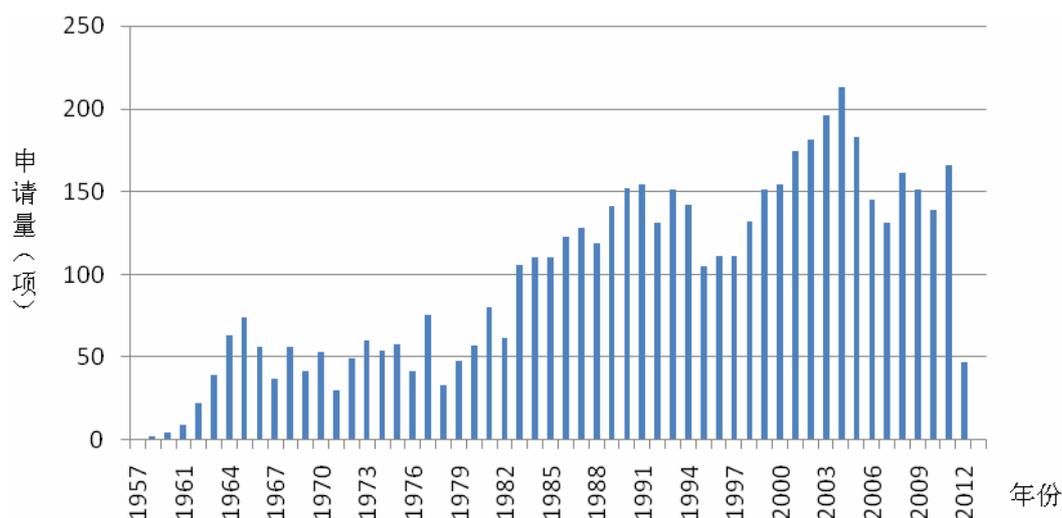


图 2-4-1 全球聚甲醛工程塑料专利申请趋势

图 2-4-1 显示了全球聚甲醛工程塑料的专利申请趋势。20 世纪 60 年代以前，只有零星专利出现，这些专利主要涉及聚甲醛树脂的研发和生产。聚甲醛是在二十世纪五十年代由杜邦公司开发研究，并在之后的几年中，发展迅速，从申请量趋势可以看出从二十世纪六十年代初至二十世纪六十年代中期，申请量的增长都很迅猛，在之后的十几年中进入平台期，甚至一定的下降，此阶段正值上世纪七十年代的石油危机和经济危机。从上世纪八十年代期，世界经济有较大幅度好转，尤其是日本经济和东南亚一些国家的迅速崛起，以及聚甲醛在机械部件、汽车电

器等领域应用的不断扩展,聚甲醛专利申请又出现了一次较大幅度较长时间的增长。随着中国经济的腾飞,带动机械制造、汽车行业的不断发展,同时中国也加大了科研投入,专利申请量不断创新高,从而直接导致在二十一世纪头十年中期聚甲醛工程塑料领域专利申请的第三次增长,并且申请量达到最高点,之后由于受到世界经济下滑及金融危机的影响,申请量有所下降。最近几年随着世界经济的逐步转暖,申请量呈现上升趋势。

表 2-4-1 全球聚甲醛技术原创专利申请量(单位:项)

申请日	数量	申请日	数量	申请日	数量
1957	1	1979	48	2000	154
1959	2	1980	57	2001	174
1960	5	1981	80	2002	181
1961	9	1982	62	2003	196
1962	22	1983	106	2004	213
1963	39	1984	110	2005	183
1964	63	1985	110	2006	145
1965	74	1986	123	2007	131
1966	56	1987	128	2008	161
1967	37	1988	119	2009	151
1968	56	1989	141	2010	139
1969	42	1990	152	2011	166
1970	53	1991	154	2012	47
1971	30	1992	131	总量	5326
1972	49	1993	151		
1973	60	1994	142		
1974	54	1995	105		
1975	58	1996	111		
1976	42	1997	111		
1977	76	1998	132		
1978	33	1999	151		

统计聚甲醛工程塑料在中日美欧四个重点专利申请与布局国家/地区的专利申请状况,图 2-4-2 显示了自 1993 年以来,该领域全球专利申请总量及上述四方专利申请量随年代的变化趋势。

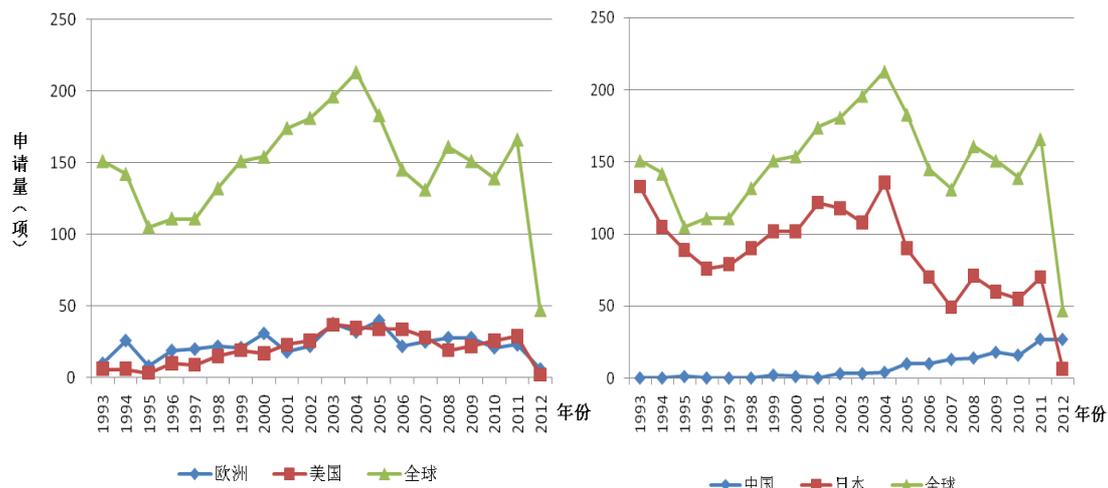


图 2-4-2 全球及中美欧日聚甲醛工程塑料领域近 20 年专利申请趋势图

表 2-4-2 全球及中日美欧聚甲醛工程塑料领域近 20 年专利申请量（单位：项）

	美国	欧洲	日本	中国	全球
1993	6	10	133	0	151
1994	6	26	105	0	142
1995	3	8	89	1	105
1996	10	19	76	0	111
1997	9	20	79	0	111
1998	15	22	90	0	132
1999	19	21	102	2	151
2000	17	31	102	1	154
2001	23	18	122	0	174
2002	26	22	118	3	181
2003	37	38	108	3	196
2004	35	32	136	4	213
2005	34	40	90	10	183
2006	34	22	70	10	145
2007	28	25	49	13	131
2008	19	28	71	14	161
2009	22	28	60	18	151

2010	26	21	55	16	139
2011	29	23	70	27	166
2012	2	6	6	27	47

由图 2-4-2 和表 2-4-2 中的中日美欧韩四方的专利申请趋势可以看出，作为技术开拓者的美国，专利申请量非常平稳，欧洲专利申请量尽管有小幅度波动，但总趋势上看也是比较稳定的，且美欧专利申请量基本持平。日本自二十世纪九十年代到 2004 年专利申请量较美欧都有较大优势，但从 2005 年开始，尽管每年的专利申请量仍居世界第一，但申请量开始显著下滑，与美欧相比的优势不断减小；在 2005 年之前，中国在聚甲醛工程塑料领域专利申请量较小，只有零星几件，从 2005 年开始，专利申请量稳步上升，与日美欧差距逐步减小，这与我国知识产权意识不断增加，经济发展迅速，科研投入不断加大紧密相关，并且，从 20 世纪 90 年代末期开始，中国陆续出台了一系列政策扶持工程塑料产业的发展。最近几年专利申请量已与美欧持平。

4.1.2 专利申请区域分析

4.1.2.1 申请量及趋势

对聚甲醛工程塑料的全球专利申请中专利申请量排名前十的国家/地区以及区域性组织的专利申请数据进行统计分析。

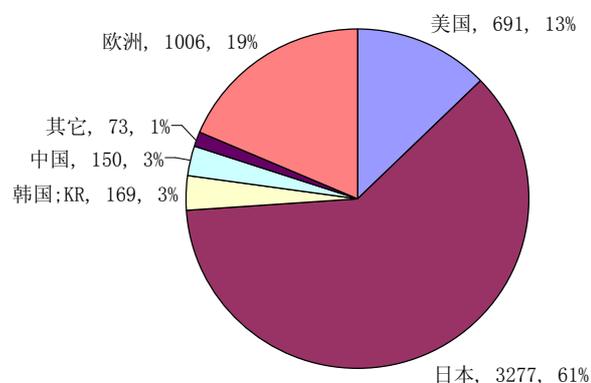


图 2-4-3 全球聚甲醛工程塑料专利申请量区域分布 (单位: 项)

图 2-4-3 反映了全球聚甲醛工程塑料专利申请量的区域分布，其中，申请量最多的是日本，占全球总申请量的 61%，其次是欧洲 19%，美国排名第三 13%，第四、第五是韩国 3%和中国排名第五 3%，可见排名前五位国家/地区的申请总量占全球总申请量的 99%左右，因此，聚甲醛工程塑料专利申请都集中在较发达的几个国家/地区中，技术集中度相当高。

聚甲醛工程塑料作为金属的替代品，被广泛应用于汽车、电子电器，日常生活用品等领域。以应用于汽车上的聚甲醛工程塑料为例，汽车上可使用聚甲醛制作的部件有燃油系统的箱盖、燃油输送模块的元件（法兰、燃油泵、滤清器壳体、涡流筒）、液面指示器和油箱通风系统、扭力滚节气门、球座、控制杆、杠杆机构和传感器元件的操纵和控制；在汽车内部用于扬声器格栅、卡扣、紧固和弹簧元件、按钮、安全带的偏转配件和机械部件；翻车安全阀门和窗户区域，例如，用于升降窗户的部件和用于滑动天窗的曲柄；在外部，用于卡扣和紧固附加部件，用于风挡刮水器卡扣、风挡玻璃喷洗器喷嘴、镜子和前灯的机械和电气调节机构（例如，带有软钢索的机电设备）；在引擎室中，用于远离引擎的卡扣和紧固元件；在电气和电子领域，用于卡扣、紧固元件和插入式连接器等。汽车工业的快速发展带动了聚甲醛工程塑料的大量的研发和应用。

日本以 3277 项申请遥遥领先于其他国家/地区，可见日本在聚甲醛工程塑料领域占有绝对的技术优势，这主要因为，日本在化学品研究方面一直处于非常领先的地位，且汽车工业、电子电器工业非常发达，在汽车、电子电器，日常生活用品等领域日本均处于世界领先水平，因此对聚甲醛工程塑料的研究也相应的领先于其他国家，日本的汽车一直以来都是以轻量化、节油而闻名于世，这要归功于塑料在汽车中的应用，全世界平均每辆汽车的塑料用量在 2000 年就已达 105kg，约占汽车总重量的 8%~12%。而发达国家汽车的单车塑料平均使用量为 120kg，占汽车总重量的 12%~20%。

欧洲以 1006 项申请居于第二位，其拥有巴斯夫，拜尔等这些全球知名的化工产品生产商，且欧洲有众多世界著名的汽车企业。在欧洲，发展最为迅速的要数德国了，作为欧洲经济的引擎，德国的专利申请量达到了 560 件。

美国的申请量在 691 项左右，美国作为最早成功开发聚甲醛以及率先实现聚甲醛工业化的国家，拥有强大的研发实力和科技水平。并拥有杜邦这样的全球知名的化工产品生产商以及多个世界著名汽车生产企业。

4.1.2.2 申请动向

为了直观地反映在聚甲醛工程塑料领域中，中日美欧韩四方之间的专利申请状况，对其原创申请与相互布局情况作了图例描述。

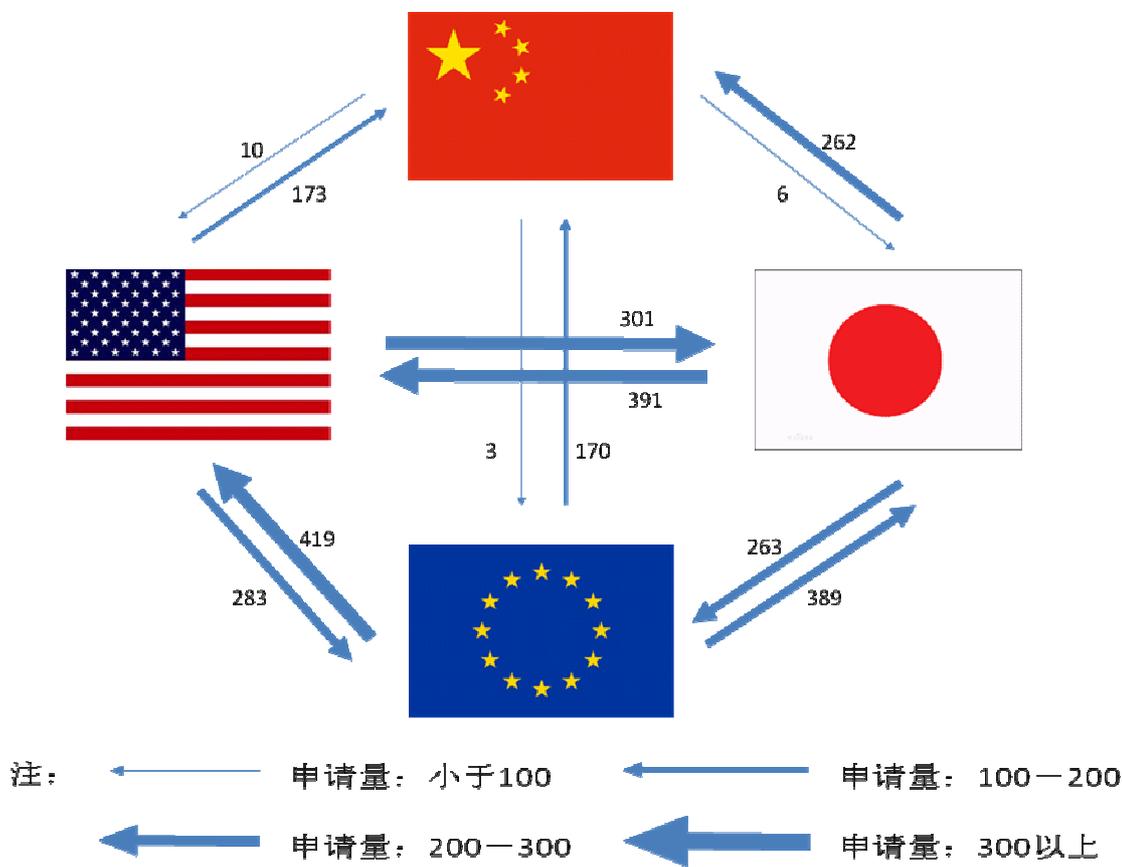


图 2-4-5 中日美欧四方聚甲醛工程塑料领域专利申请动向图

表 2-4-3 中日美欧四方聚甲醛工程塑料领域专利申请动向

目标国 \ 原创国	中国	美国	欧洲	日本
中国	147	10	3	6
美国	173	599	283	301
欧洲	170	419	394	389
日本	262	391	263	3240

由图 2-4-5 与表 2-4-3 可以看出，日本虽然申请量最大，但相比其申请量的巨大优势而言，其在其他国家的专利布局量的比例却远不及欧美，日本申请人非常重视本国市场，其它市场的主要目标是美国，占其原创申请量的 12%，以下依次是欧洲和中国，分别占其原创申请量的 8%和 8%。欧洲的原创新申请量仅次于日本，其专利布局的主要目标是日本和美国，分别占其原创申请量的 42%和

39%，其次是中国，占其原创申请量的 17%。美国专利布局的主要目标是日本和欧洲，分别占其原创申请量的 44%和 42%，其次是中国，占其原创申请量的 25%，中国申请人对外专利布局量相对其它三方而言，存在较大差距，布局量最大的美国，也仅仅占其原创申请量的 7%，这表明目前我国在聚甲醛工程塑料领域的研发机构的海外专利布局意识非常薄弱。

总体上，日本相当注重本国市场的保护，日美欧互相之间的专利布局基本相当，这三个市场都是聚甲醛工程塑料技术发展的热点地区，也是专利保护的重点地区，我国对聚甲醛工程塑料的需求日趋增大，国外申请人已经逐步意识到这一点，开始在中国进行专利布局，但相比其它国家/地区，在中国的专利布局量相对略低，因此我国的企业在中国面临的专利风险低于在海外市场的专利风险，我国企业可以抓住机会在国内开展业务，占领市场。此外，我国申请人也应当注重国外市场的布局。

4.1.3 主要技术主题分析

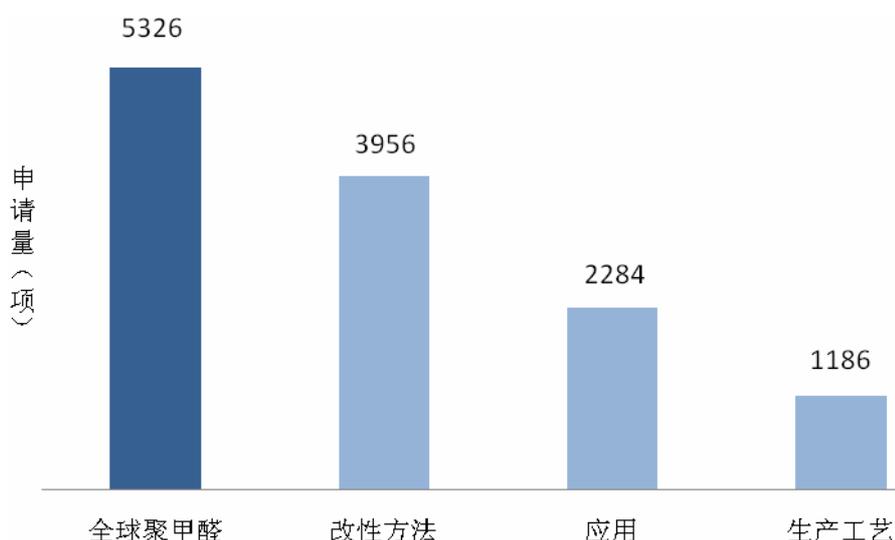


图 2-4-6 各技术分支的专利申请量分布

由图 2-4-6 可知，全球聚甲醛工程塑料技术的申请量中，74%以上都涉及改性方法，这和聚甲醛工程塑料的物化性能有关，虽然聚甲醛具有较高的强度和刚

度，良好的尺寸稳定性，优良的耐腐蚀、自润滑和抗蠕变性和耐疲劳性，但由于聚甲醛的结晶度较高，结晶晶粒较大，导致其冲击韧性低等缺点，所以，作为工程结构材料，还需改进其性能，才能达到工业用途的要求。聚甲醛的改性是继聚合方法之外又一个获取新性能树脂简捷而有效的方法，这就不难理解改性方法这一技术分支的申请量占比较大。至于应用这一技术分支，相当的多专利申请也都涉及改性方法，这和改性方法的初衷有关，某种改性方法必然是和某种用途的特殊要求有关，因此，大部分改性方法的专利申请也都涉及应用。生产工艺这一技术分支技术含量较高，涉及基础研究较多，研究空间有限，因此其专利申请量相比其它两个技术分支较少。

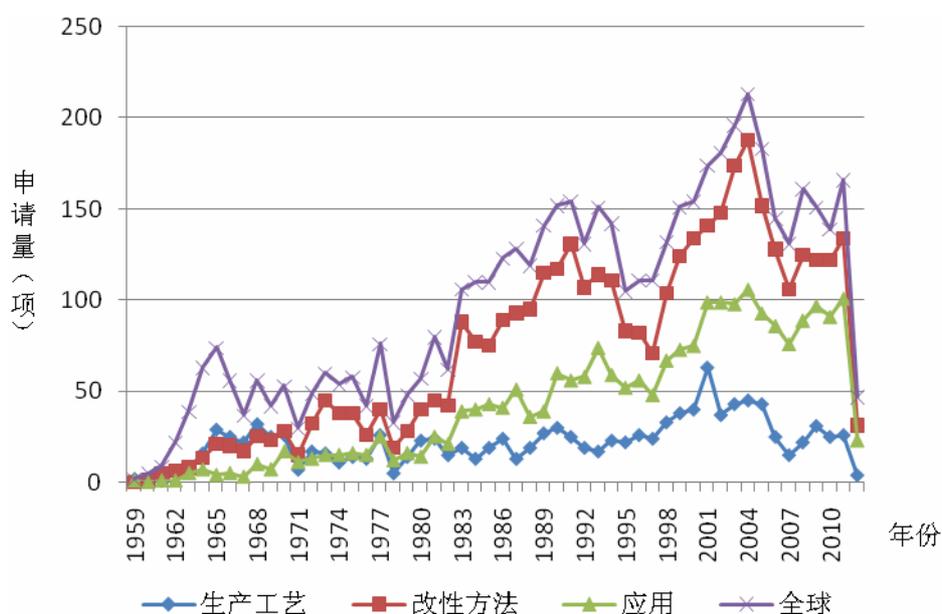


图 2-4-7 各技术分支的专利申请趋势

从图 2-4-7 可知，在不同时期各个技术分支发展不同，在 20 世纪 70 年代以前，以新品种开发为主，因此这一时期涉及生产工艺的专利申请量高于其它两个技术分支，从 20 世纪 70 年代开始，随着应用领域的不断扩展，改性方法专利申请异军突起，且应用领域快速增长。

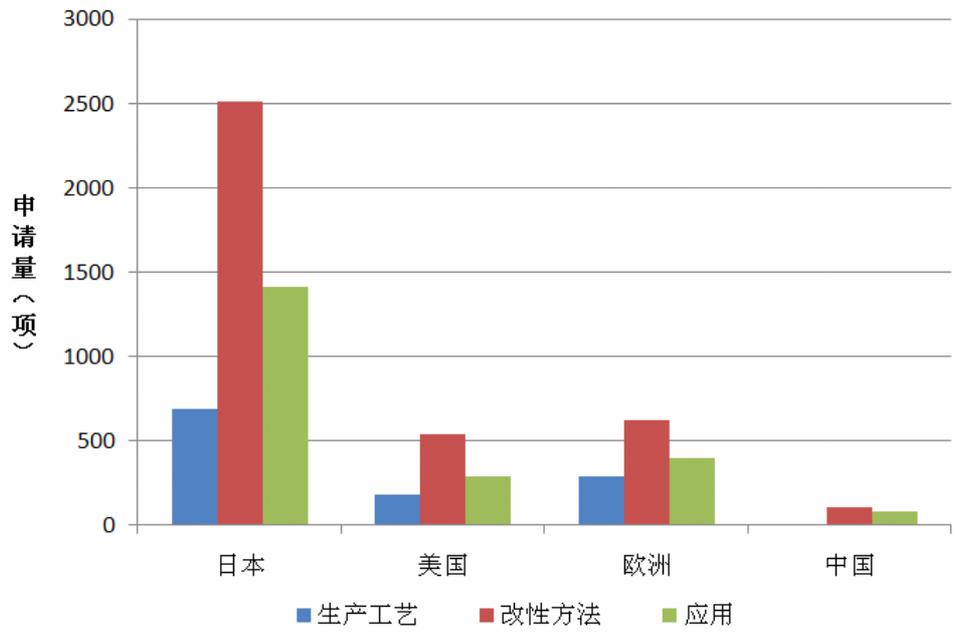


图 2-4-8 中美日欧各个技术分支的申请量

表 2-4-4 中美日欧各个技术分支的申请量

	生产工艺	改性方法	应用
日本	691	2512	1413
美国	181	541	292
欧洲	292	627	403
中国	8	104	79

通过图 2-4-8 和表 2-4-4 可以得出,中美日欧在各个技术分支的申请量不尽相同,但在聚甲醛研究领域的侧重点基本相同,将研究重点都集中在改性方面,其次是应用,对生产的研究较少,只是日本对于改性的研究所占的比例更多一些。

4.1.4 主要申请人分析

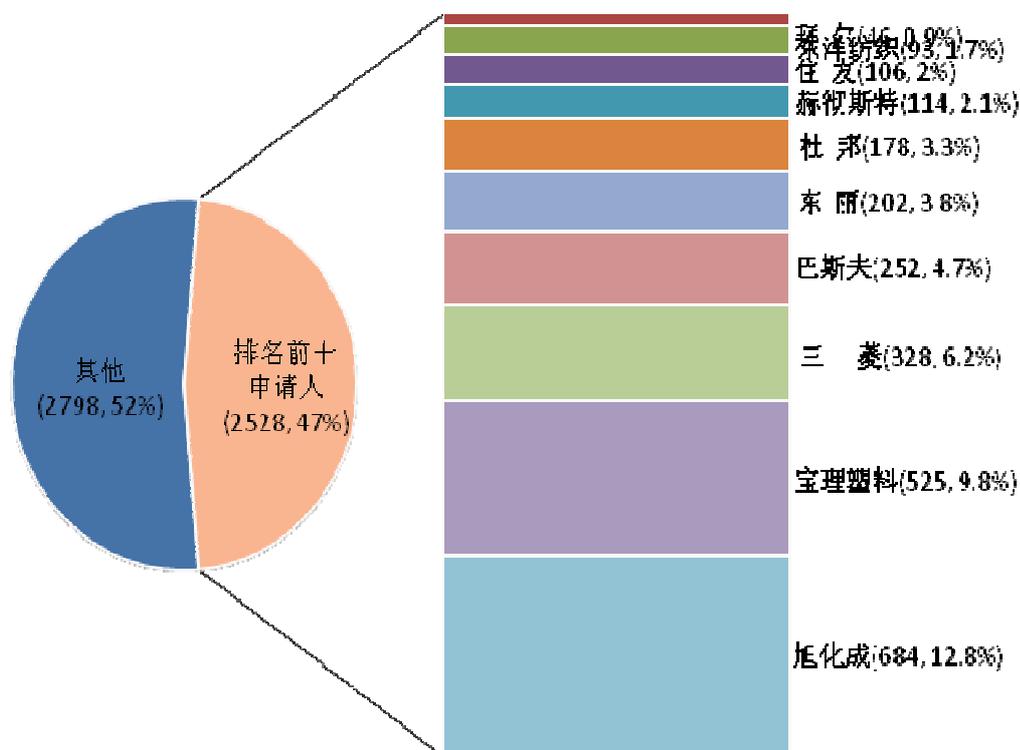


图 2-4-9 全球聚甲醛工程塑料原创专利申请量排名前十的申请人与申请量占比情况 (单位: 项)

从图 2-4-9 可以看出, 该领域全球排名前十的申请人中, 日本有六个, 可见日本在该领域明显的集团优势, 在聚甲醛工程塑料领域的专利申请所占据统治地位, 排名第一位的旭化成公司申请量为 684 项, 占全球总申请量的 13%。旭化成作为成立于 1931 年的日本重要化工产品企业, 在化学、纺织等领域具有较强大的研发、生产能力, 该公司非常重视知识产权保护, 在化学化工多个领域的专利申请量都居于世界前列, 形成较为完善的保护体系。其次, 德国公司巴斯夫排名也较为靠前, 专利申请量 252 件, 占全球总申请量的 5%。巴斯夫视是全球最大的化工公司, 被美国商业杂志《财富》评为“全球最受赞赏化工公司”, 其业务主要以化学品及塑料为核心, 是世界领先的苯乙烯聚合物和工程塑料制造商, 其在化学化工领域的研发创新能力在世界范围首屈一指。

4.1.4.1 五局专利布局

统计全球聚甲醛工程塑料领域申请量排名前十的申请人在中美日欧韩五局开展专利布局的情况，由此可以看出，各公司对区域市场的关切侧重点。

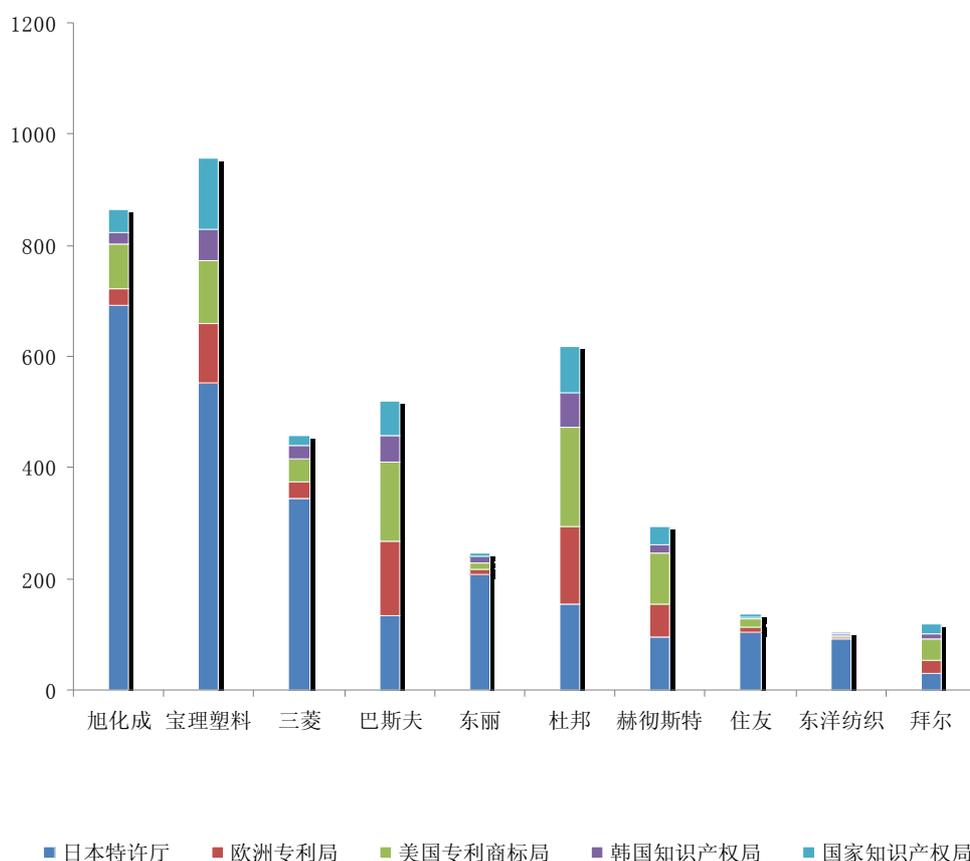


图 2-4-10 全球申请量排名前十的申请人在中美日欧韩五局专利布局图

表 2-4-5 全球申请量排名前十的申请人在中美日欧韩五局专利布局表

	旭化成	宝理塑料	三菱	巴斯夫	东丽	杜邦	赫彻斯特	住友	东洋纺织	拜尔
国家知识产权局	43	128	19	61	6	82	34	5	3	17
欧洲专利局	28	108	28	131	9	141	58	9	1	22
日本特许厅	693	552	345	135	209	154	96	105	93	30
韩国知识产权局	19	58	23	48	11	63	13	5	3	10
美国专利商标局	82	111	43	144	11	178	93	13	3	39

结合表 2-4-5 和图 2-4-10 可以看出，对于日本六家企业来说，主要的专利布局国家是本国，其次是美国和欧洲，对中国也有一些布局，对韩国进行的专利布局相对较弱，这些日本企业中，宝理塑料相对比较关注中国市场，东丽、住友、东洋纺织的专利布局几乎全部集中在本国，这对于我国研发机构、企业来说，借鉴学习其技术的余地比较大。美国企业杜邦和德国企业巴斯夫、赫彻斯特对美日欧中的市场的关注程度相近，其对中国的关注程度也强于日本企业，布局较为均衡，可见美欧企业对世界各地专利布局的重视以及对自己的技术有相当大的自信度。

4.1.4.2 申请量趋势和活跃度

统计全球聚甲醛工程塑料领域申请量排名前十的申请人在 1993—2012 年的申请量趋势。

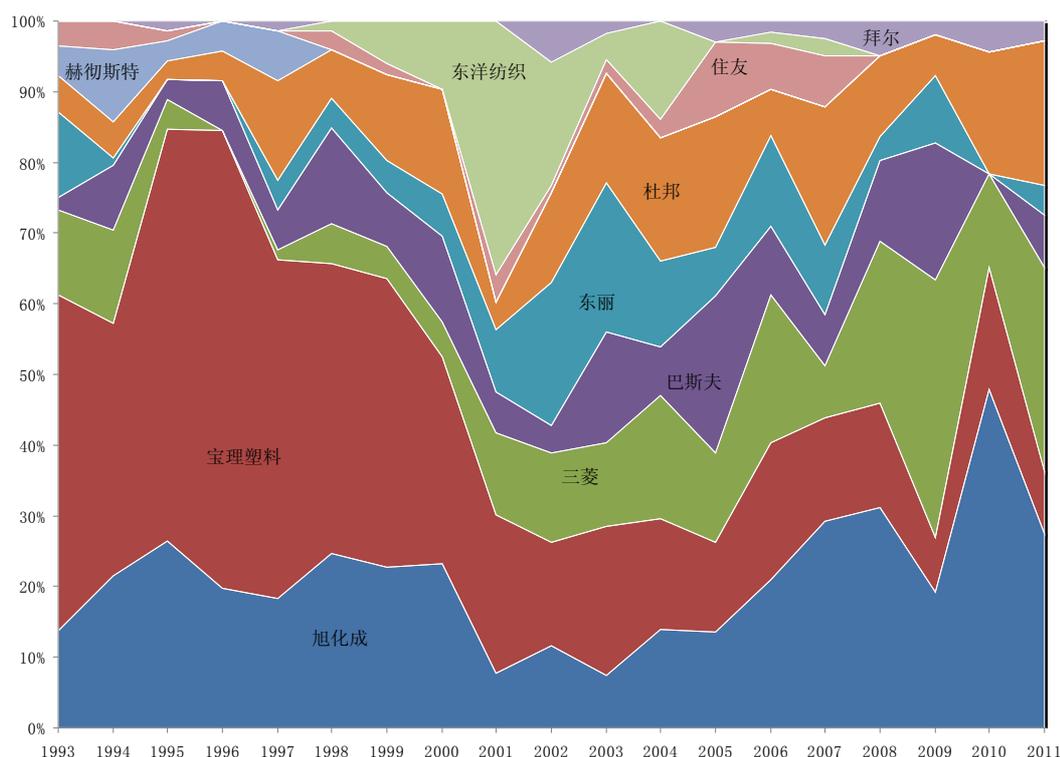


图 2-4-11 全球申请量排名前十的申请人的申请份额趋势图

从图 2-4-11 可以看出，全球申请量排名前十的申请中，在不同的时期，各申请人申请量比例也在改变，总体来说，旭化成申请量较为稳定，其在最近几年

发展势头较好，宝理塑料在 2000 年之前，专利申请所占比例是这一领域的佼佼者，但进入到二十一世纪一直处于下滑状态，最近几年所占比例已经很小了，三菱和杜邦在进入到二十一世纪后呈现稳步增长的态势。

2.1.4.3 申请活跃度

统计全球申请量排名前十的申请人在 2009—2011 年间的专利申请活跃度情况，通过这一分析，可以了解上述申请人在近一段时期内的研发热情及产出成果情况。

表 2-4-6 全球申请量排名前十的申请人近期申请活跃度表（单位：项）

排名	申请人	往期年平均申请量 (2000-2011)	近期年平均申请量 (2009-2011)	活跃度指数 (近期/往期)	申请趋势图 (1993-2011)
1	旭化成	14.33	17	1.19	
2	宝理塑料	13.42	6	0.45	
3	三菱	12.5	15	1.2	
4	巴斯夫	8.25	5	0.61	
5	东丽	8.41	2.67	0.32	
6	杜邦	10.75	8.33	0.76	
7	赫彻斯特	0	0	0	
8	住友	2.33	0	0	
9	东洋纺	7.08	0	0	
10	拜尔	1.75	1.67	0.95	

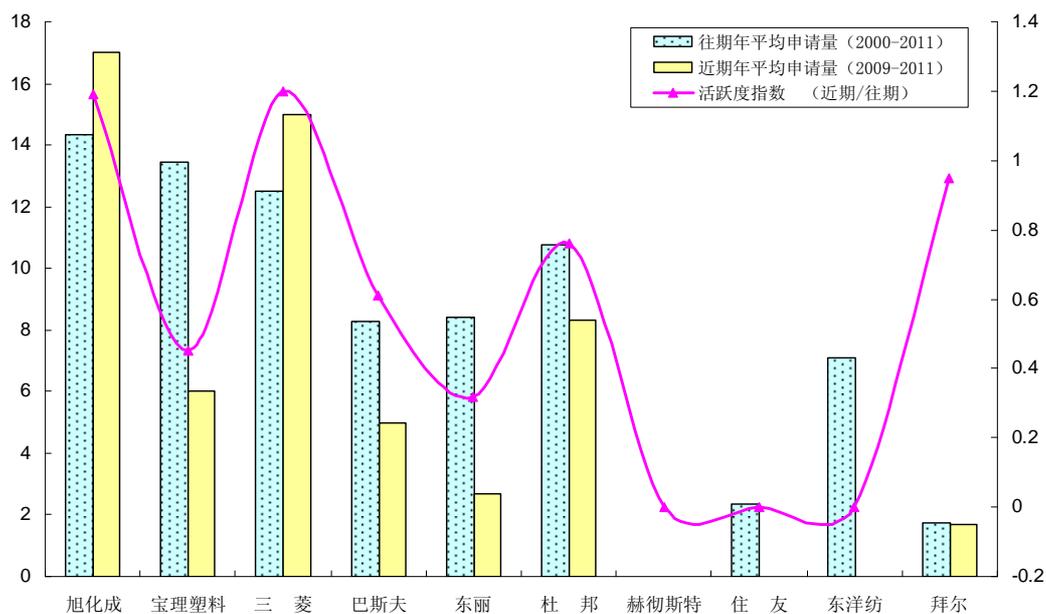


图 2-4-12 全球申请量排名前十的申请人

2009—2011 年申请活跃度图（单位：项）

结合表 2-4-6 和图 2-4-12 可以看出，近三年内，全球申请量排名前十的申请人的申请活跃度各不相同，其中，旭化成、三菱的活跃度指数最高，分别为 1.19 和 1.2，可见其研发热度有所提升，这也与图 全球申请量排名前十的申请人的申请份额趋势图所体现处的趋势一致。活跃度指数较高的还有拜尔，但由于其申请量较小，因此今后的发展情况还有待观察，赫彻斯特、住友和东洋纺织的活跃度指数都为 0，从一个方面说明这些公司的研发热度在该领域下降较快，或已经退出该领域市场。

4.2 聚甲醛中国专利分析

4.2.1 专利申请趋势

4.2.1.1 总体趋势

截至 2012 年,在中国专利文献检索系统 CPRS 中检索到的涉及聚甲醛工程塑料的专利申请达到 512 件,在该数据的基础上进行分析。

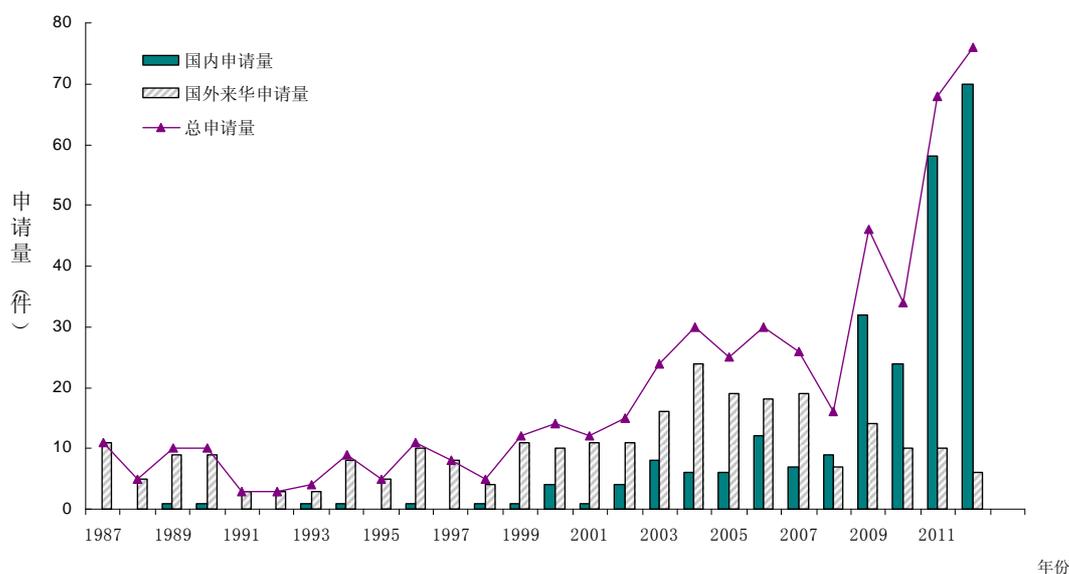


图 2-4-13 中国聚甲醛工程塑料专利申请量趋势图

表 2-4-7 中国聚甲醛工程塑料专利申请量趋势表（单位：件）

年份	国外来华申请量	国内申请量	中国申请量	年份	国外来华申请量	国内申请量	中国申请量
1987	3	4	7	2001	11	1	12
1988	1	10	11	2002	11	4	15
1989	0	7	7	2003	16	8	24
1990	2	5	7	2004	24	6	30
1991	4	3	7	2005	19	6	25
1992	3	7	10	2006	18	12	30
1993	1	5	6	2007	19	7	26
1994	0	12	12	2008	7	9	16
1995	4	24	28	2009	14	32	46
1996	5	30	35	2010	10	24	34
1997	6	31	37	2011	10	58	68
1998	8	39	47	2012	6	70	76
1999	13	58	71	总量	264	248	512

2000	10	4	14			
------	----	---	----	--	--	--

结合图 2-4-13 和表 2-4-7 可以看出，中国聚甲醛工程塑料领域的专利申请量总体呈现上升趋势。2000 年以前发展平稳，专利申请量较少，在进入到二十一世纪后，除了在 2008 年专利申请量有所下降外，其余时间都增速明显，尤其最近几年，专利申请量更有突飞猛进的增长。在 2000 年以前，国内申请人的申请量不高，申请的主体为来华国外申请人，在进入到二十一世纪后，国内申请人比例不断提高。从 2008 年开始，国内申请人的申请量开始超过国外来华申请，且增长势头迅猛，此过程与我国在技术上处于技术跟随者地位，对于国外技术要经过学习模仿、消化吸收，发展创新的过程相一致。在 2012 年达到 58 件，是国外来华申请的近 6 倍。与此形成鲜明对比，来华国外申请人的申请量自 2004 年开始下降，一致持续到现在。因此，正是我国申请人在聚甲醛工程塑料领域专利申请的快速增长，带动了我国总申请量的增长。我国这种大跨度的增长，与国内经济快速发展、政策扶持以及知识产权意识的增强分不开。我国现已成为世界第二大经济体，在工程塑料领域研发资金的投入不断增大，早在 20 世纪 90 年代末期，我国即制定了一系列政策，鼓励扶持工程塑料产业的发展，1997 年、1999 年中共中央国务院、国家计委、国家经贸委、石化局都下发文件，确定了“工程塑料的生产技术及其装备和通用塑料高性能化”是中国今后几年高技术发展的重点，享受国家在专项资本金、进口设备免税、贷款贴息、风险补助、开发资金投入等方面给予建设高新技术产业的优惠待遇，因此聚甲醛工程塑料作为国家重点研究的工程塑料发展迅速，而且随着国内企业和科研院所知识产权意识的提升，这一阶段的专利申请量明显逐年递增。

近几年，国家陆续出台政策，要重点发展高性能工程塑料，2012 年，国务院发布的《“十二五”国家战略性新兴产业发展规划》中提到“加强工程塑料改性及加工应用技术开发，大力发展聚碳酸酯、聚甲醛、聚甲醛和特种环氧树脂等”，可见国家政策的支持，给工程塑料产业的发展带来了新的机遇。从专利申请量的总体趋势也可以预见，中国在聚甲醛工程塑料领域的申请量仍然会保持快速增长态势。

4.2.1.2 授权量趋势

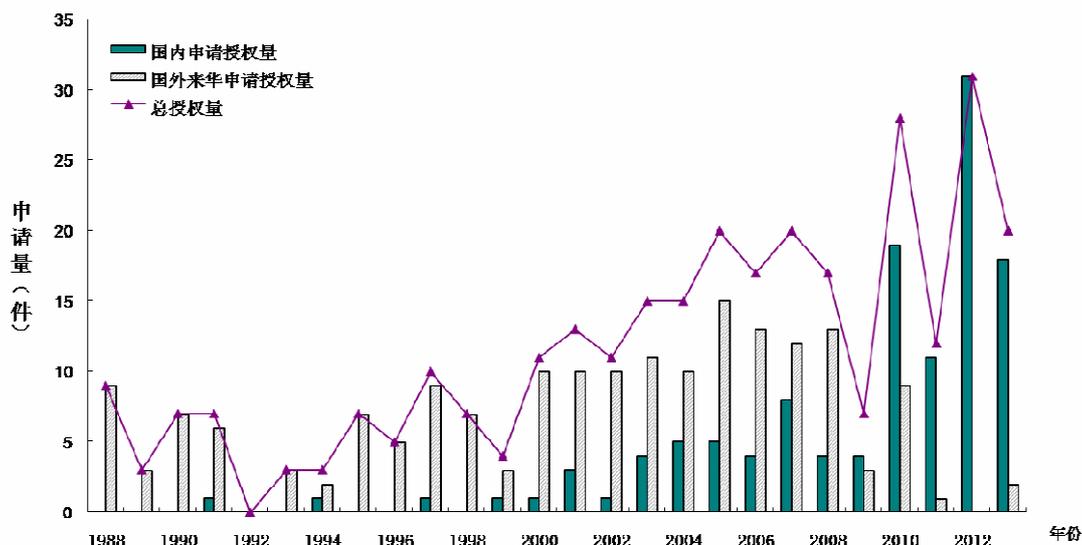


图 2-4-14 中国聚甲醛工程塑料专利授权量趋势图

表 2-4-8 中国聚甲醛工程塑料专利授权量趋势表（单位：件）

年份	国外来华申请量	国内申请量	中国申请量
1987	9	0	9
1988	3	0	3
1989	7	0	7
1990	6	1	7
1991	0	0	0
1992	3	0	3
1993	2	1	3
1994	7	0	7
1995	5	0	5
1996	9	1	10
1997	7	0	7
1998	3	1	4
1999	10	1	11
2000	10	3	13
2001	10	1	11
2002	11	4	15
2003	10	5	15
2004	15	5	20
2005	13	4	17
2006	12	8	20
2007	13	4	17
2008	3	4	7
2009	9	19	28
2010	1	11	12
2011	0	31	31
2012	2	18	20
总量	180	122	302

结合图 2-4-14 和表 2-4-8，可以看出，专利授权量总体呈上升趋势。2009 年以前，国内和国外来华授权量稳步增长，但国内申请人授权量少于国外来华申请人，之后，国内授权量开始有非常明显的增长，而国外来华申请人授权量有较大幅度的降低，国内申请人授权量超过了国外来华申请人授权量，且在近一两年差距已相当明显。分析其原因，随着我国汽车工业、电子电气等产业的蓬勃发展，

对聚甲醛工程塑料的研究、应用非常活跃，带动了聚甲醛工程塑料领域专利申请的高涨，且我国申请人已开始不仅重视专利申请量，且逐步重视专利申请质量。现在这样的趋势的取得对于我国申请人来说是个不错的给予，我国申请人应当考虑如何对核心技术进行系统地、综合地保护，形成有一定规模的保护体系。

4.2.2 专利申请区域及授权情况分析

4.2.2.1 专利申请区域分析

聚甲醛工程塑料在中国的总申请量是 540 件，其国内申请量为 275 件，占 52%，国外来华申请为 265 件，占 49%。

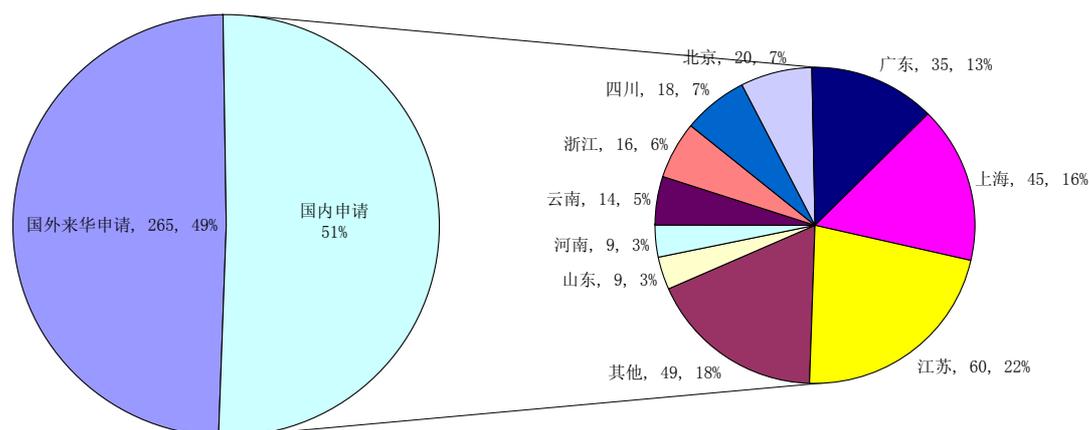


图 2-4-15 中国聚甲醛工程塑料专利申请区域分布图

由图 2-4-15 可以看出，国内申请中，江苏的申请量最高，有 60 件，占中国申请量的 22%，其次是上海、广东、北京和四川，分别是 45 件、35 件、20 件、18 件，排名 2-5 位。从图可以看出，国内申请主要集中在长三角地区，其次是渤海湾和珠三角，这些区域的总申请量占据了国内申请量的绝大部分，在内地发展较好的只有西南地区，可见在发达的沿海地区，聚甲醛工程塑料的研发水平明显高于内地。

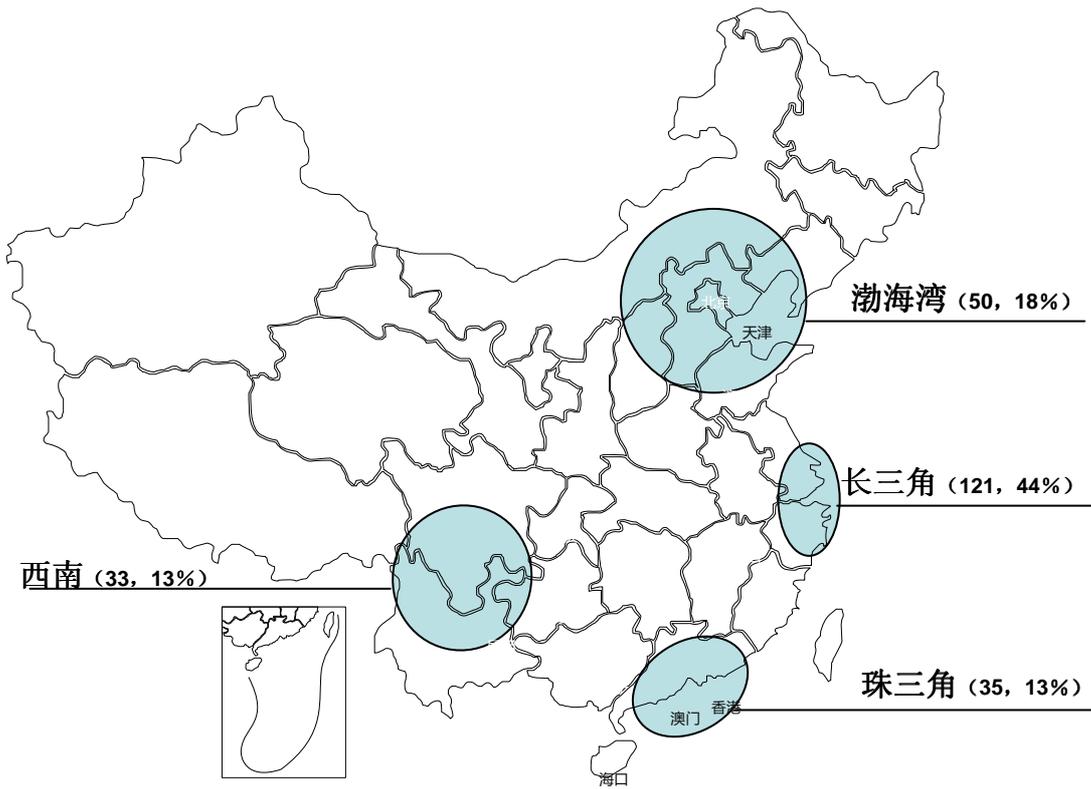


图 2-4-16 国内聚甲醛工程塑料主要专利申请区域分布图

表 2-4-9 中国聚甲醛工程塑料领域主要国家/地区和省市的申请量分布表

国外来华		国内	
国家	申请量	省市	申请量
日本	147	江苏	60
美国	51	上海	45
德国	49	广东	35
韩国	9	北京	20
法国	4	四川	18
丹麦	2	浙江	16
瑞士	2	云南	14
意大利	1	河南	9
		河南	9
		其它	49
总量	265	总量	275

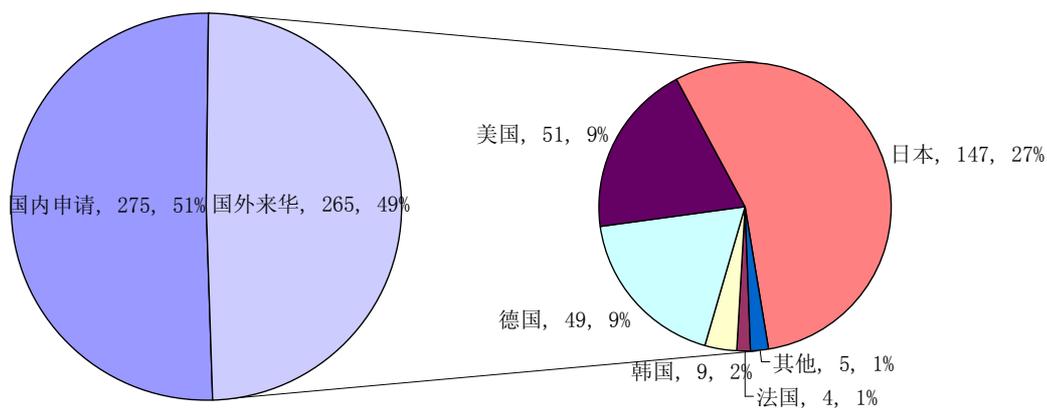


图 2-4-17 国外来华聚甲醛工程塑料领域专利申请区域分布图

国外来华申请为 265 件，占 49%，其中日本的申请量最大，147 件，占国外来华申请量的 55%，超过半数，其次是美国 51 件，占 19%，德国，18 件，占 18%，韩国，9 件，占 3%，这四个国家的总申请量占国外来华申请量将近 96.6%，由此可见，国外来华申请人中的集中度还是很高的。从申请量上来看，前四位的差距非常明显，第一名的日本几乎是第二名的美国的 3 倍，第三、四的德国、韩国与日本的差距更大，因此从申请量上来说，日本的优势地位很难被改变。

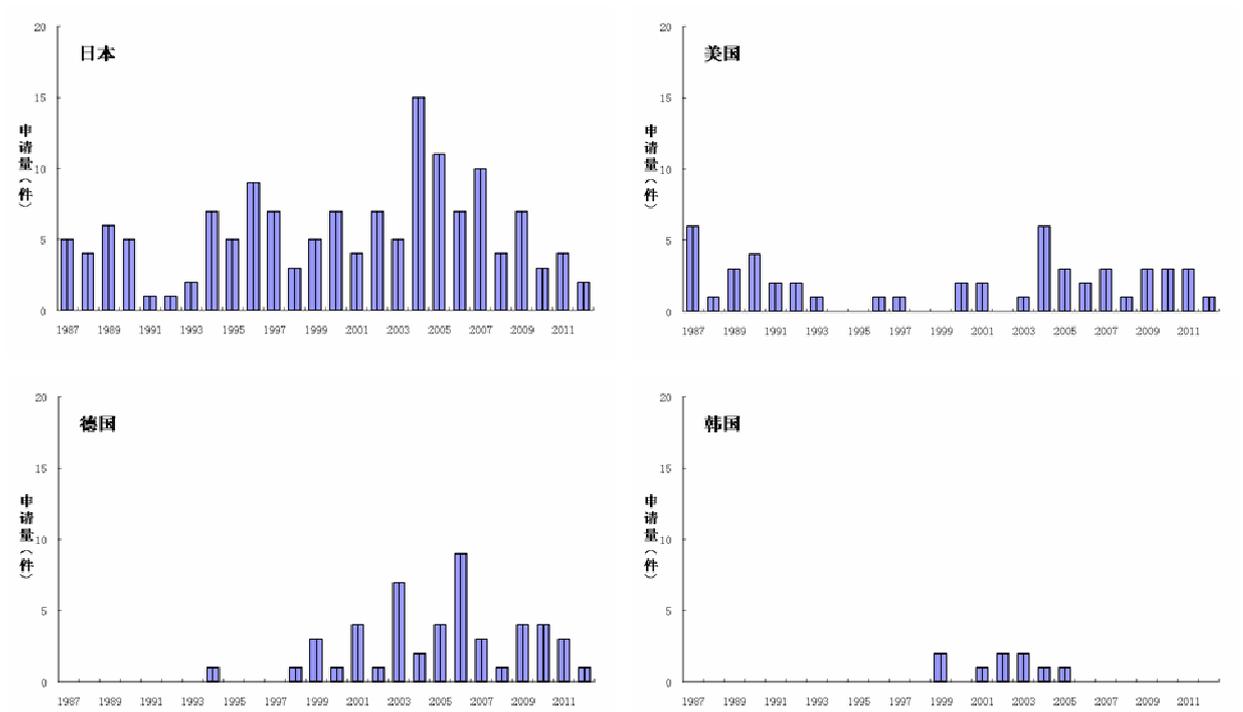


图 2-4-18

4.2.2.2 授权情况分析

申请量只能从数量角度说明一个国家在某个区域专利布局的情况，如果要从质量角度，从实际占有角度进行分析，则应当统计授权比率。由于申请量小，个别专利审查结果的偶然性对总体分析结果影响较大，其分析结果的可信度较低，因此接下来就分析来华申请量排名前四位的日、美、德、韩四国来华申请授权比例，见图 2-4-19。

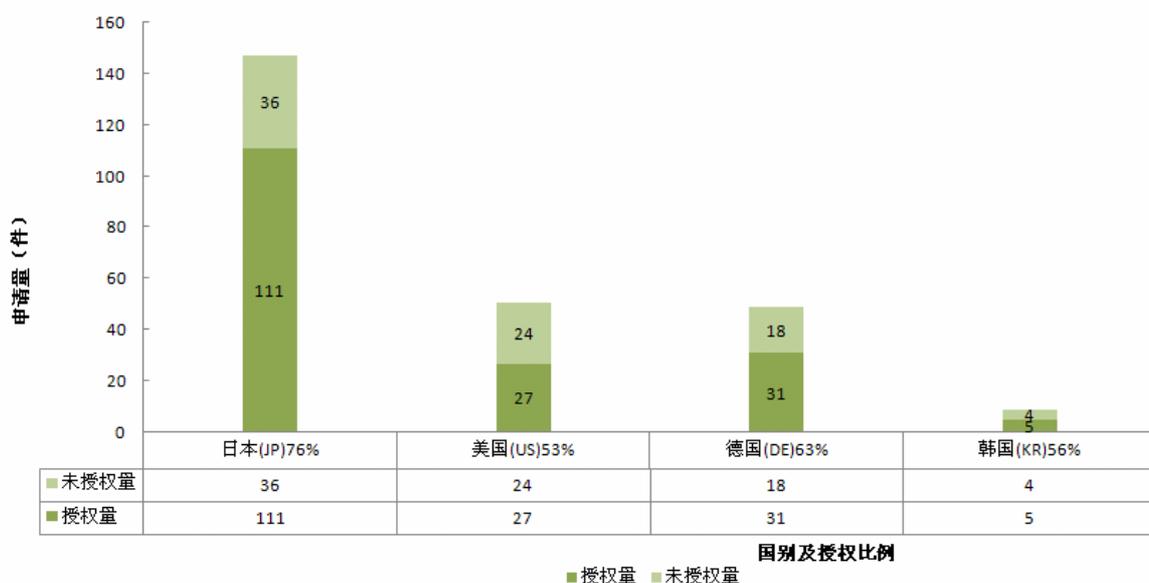


图 2-4-19 日、美、德、韩四国来华申请授权比例

通过图 2-4-19 可以看出，日本来华申请的专利质量较高，授权率在四国中排名第一，授权量为 111 件，达到 76%，而美国来华申请的专利质量较低，授权率在四国中排名最后，为 53%。结合前面对于申请量的分析，可以看出，在中国聚甲醛工程塑料领域，国外来华申请中日本布局的专利数量、授权量、授权率都处于排头，因此日本在中国的布局较为成功，已形成较完整的专利保护体系，处于实质上的绝对统治地位；申请量排在第二位的美国不仅与日本的申请量有较大差距，且授权率也较低，因此，授权专利数量少于申请量排在第三的德国的授权专利数量，为 27 件，对市场的实际占有效果与日本相比相差较大。申请量排在第三位的德国尽管授权率较美国高，但由于申请量少，因此授权的专利数量也只有 31 件，与日本的差距同样相当大。

接下来继续分析国内申请人在中国专利申请的授权情况，同样为了保证分析样本的数量及可信度，选取国内申请量排名前十位的省/市进行分析。见图 2-4-20。

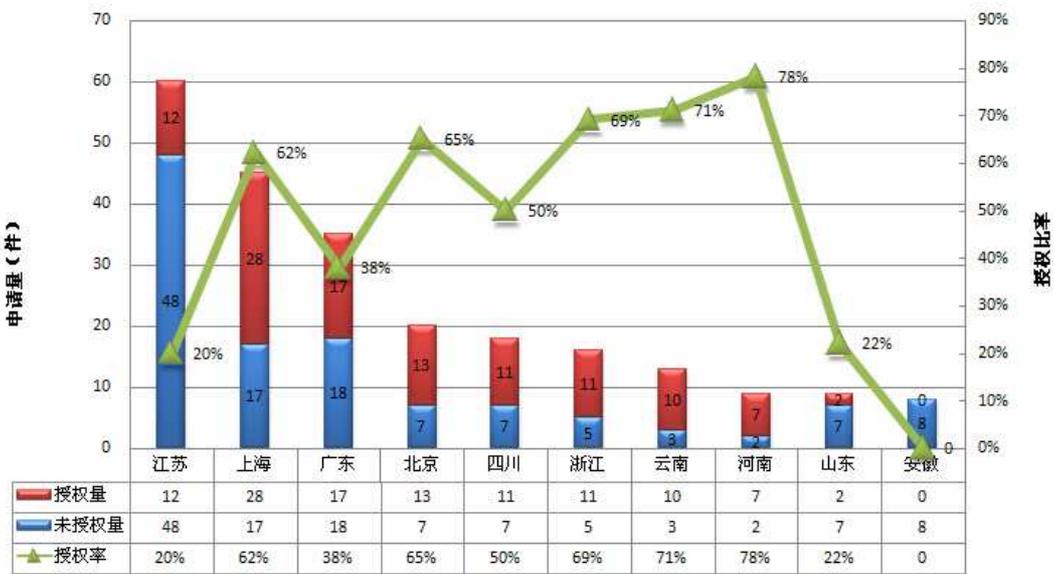


图 2-4-20 国内申请量排名前十位的省/市申请授权比例

通过图 2-4-20 可以得出，如果不考虑待审或在审未结的情况，申请量排名第一位的江苏省，授权率并不高，只有 20%，未将专利申请量的优势变为真正的保护优势，其授权数量少于申请量排名第二、三、四位的上海、广东和北京，专利质量有待加强。上海整体水平较高，申请量排名第二、授权量排名第一，授权率较高，在聚甲醛工程塑料领域的国内市场上形成相当规模的专利保护体系；广东申请量全国排名第三，但授权率不高，北京、四川、浙江尽管授权率较为理想，但申请总量太小，因此广东、北京、四川、浙江均未形成较为系统的保护体系。

从授权比例来看，河南、云南、浙江、北京、上海的授权比例较高，分析其原因，这些地区处于经济发展迅速、高校及科研院所聚集、创新活跃的地区（例如北京），或者具有国内龙头企业推动科研、创新的不断发展（例如云南），因此，这些地区的专利质量较高，且具有较强的专利申请、保护意识，因此，授权率较为理想。

2.2.3 主要技术主题分析

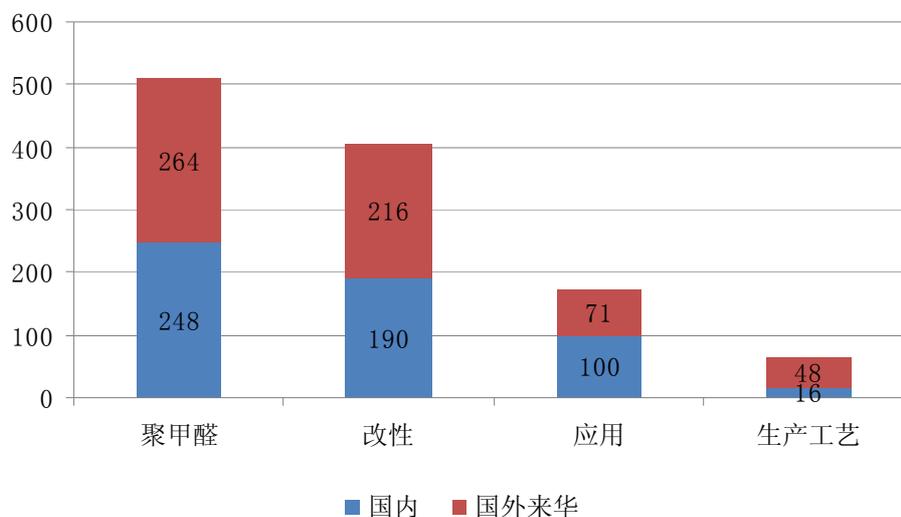


图 2-4-21 中国聚甲醛工程塑料领域主要技术主题的申请量构成

图 2-4-21 描述了当前中国聚甲醛工程塑料领域主要技术主题的申请量构成情况。从图中可以看出，无论是总体状况，还是分别考虑国内申请人申请量和国外来华申请量，改性方法是申请量最多的技术分支，最少的是生产工艺。但相比较而言，国内申请人申请量在应用方面的多于国外来华申请量，在改性方法和生产工艺方面少于国外来华申请量，可见国内申请人和国外来华申请人的研究侧重点不同。

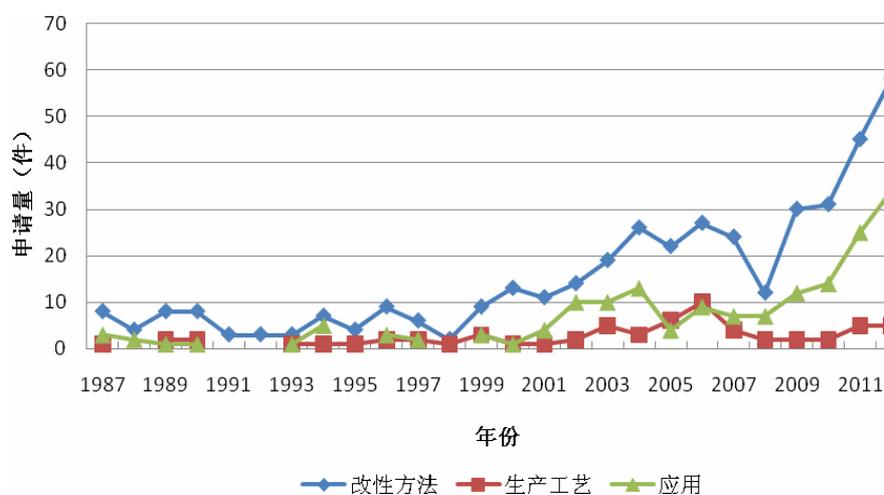


图 2-4-22 各技术分支申请量趋势

通过图 2-4-22 可以得出，在二十世纪中国聚甲醛工程塑料各个分支的申请量都较少，也几乎没有增长，进入到二十一世纪前十年，开始各技术分支申请量开始增长，改性方法的增长较为迅速，其中在 2008 年各技术分支的申请量有所下降，这是由于 2008 年开始的全球经济危机导致全球经济下降，科研、创新投入减少导致，但从 2009 年开始，申请量又有了极为迅速的增长。究其原因，中国作为世界第二大经济体，世界经济引擎，近些年在汽车工业发展相当迅猛，汽车消费量激增，经济的发展及应用的扩张极大地推动了聚甲醛工程塑料的研发和应用。在这其中，改性方法继续保持增长最为迅速的地位，其次是应用，而生产工艺方面的专利申请却增长极为缓慢。然而，生产工艺是产品改良的基础和保证，在生产工艺方面研发的缺失也可能是我国在聚甲醛工程塑料方面缺少高质量产品的原因之一。

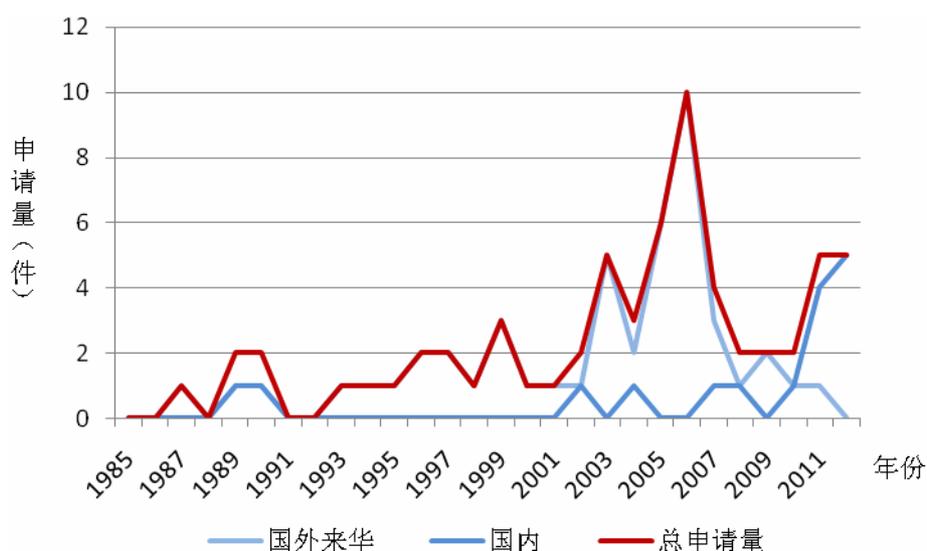


图 2-4-23 生产工艺技术分支的申请量趋势

从图 2-4-23 可知，在生产工艺这一技术分支，从 1985 年开始到 2010 年，外国申请人的申请量一直高于国内申请人的申请量，外国申请人在聚甲醛基础树脂的研发上占据着优势地位，从 2011 年起，国内申请人的申请量开始高于外国申请人的申请量，国内申请人开始重视聚甲醛基础树脂的研发。

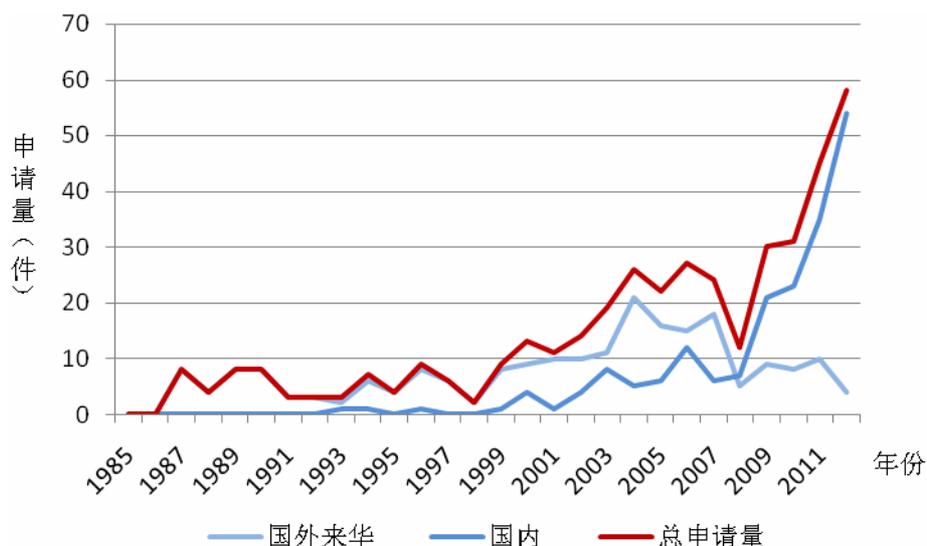


图 2-4-24 改性方法技术分支的申请量趋势

从图 2-4-24 可知，在改性方法这一技术分支，从 1985 年开始到 2008 年，中国申请人的申请量一直低于外国申请人的申请量，从 2008 年开始，中国申请人的申请量大幅增长，而国外申请人的申请量有所下降。

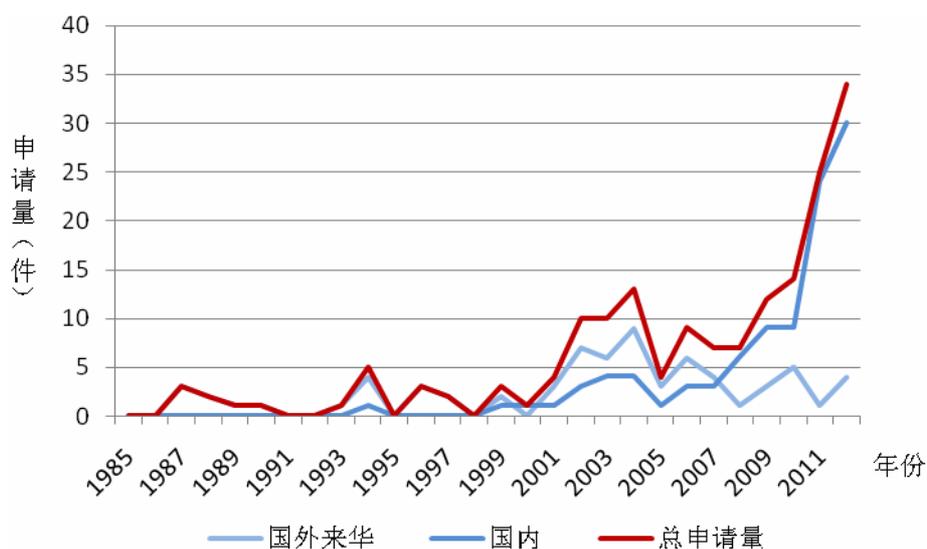


图 2-4-25 应用技术分支的申请量趋势

从图 2-4-25 可知，在应用这一技术分支，从 1985 年开始到 2008 年，中国申请人的申请量一直低于外国申请人的申请量，从 2008 年开始，中国申请人的申请量大幅增长，而国外申请人的申请量有所下降，这与中国在世界金融危机后经济迅速恢复，汽车工业发展推动工程塑料应用较大幅度提高密切相关。

4.2.4 主要申请人排名及授权情况分析

接下来分析中国聚甲醛工程塑料专利申请人的情况，图 2-4-26 表示了申请量排名前十位的申请人，其中，日本申请人有四位，中国申请人有三位，美国申请人有一位，德国申请人两位。从上述分析可知，日本不仅在中国专利申请人数量较大，且各申请人的申请数量较大，因此，日本申请人在中国占据主导地位；国内申请人在聚甲醛工程塑料的专利申请中较为积极，占有率较大，研发激情高涨，主要有四川大学、苏州科创、云南云天化，但由于各申请人的申请量较小，即使在本国，国内申请人也未占据大多数，受制于人。

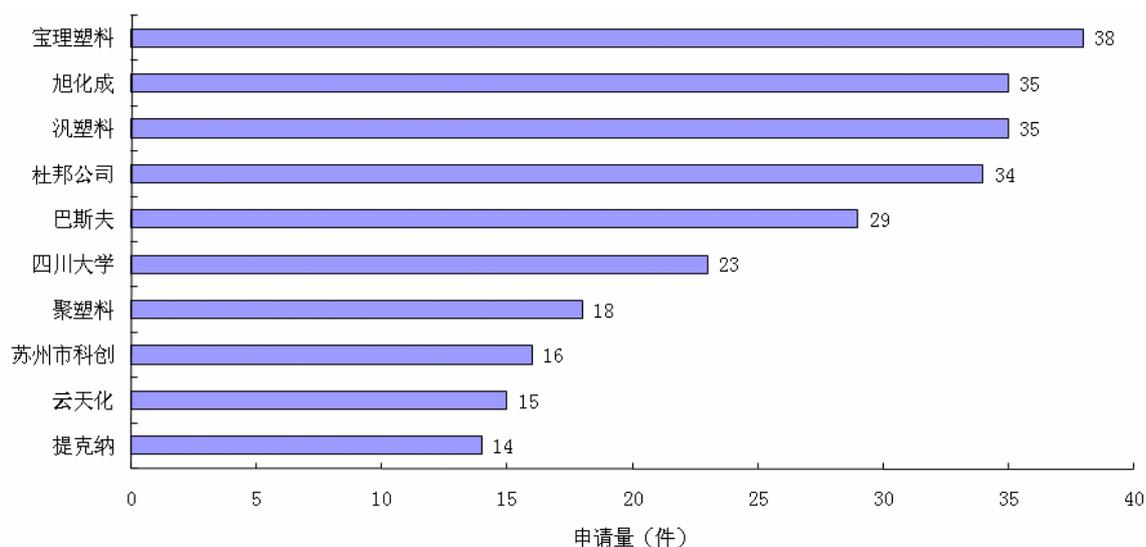


图 2-4-26 中国聚甲醛工程塑料专利申请人排名

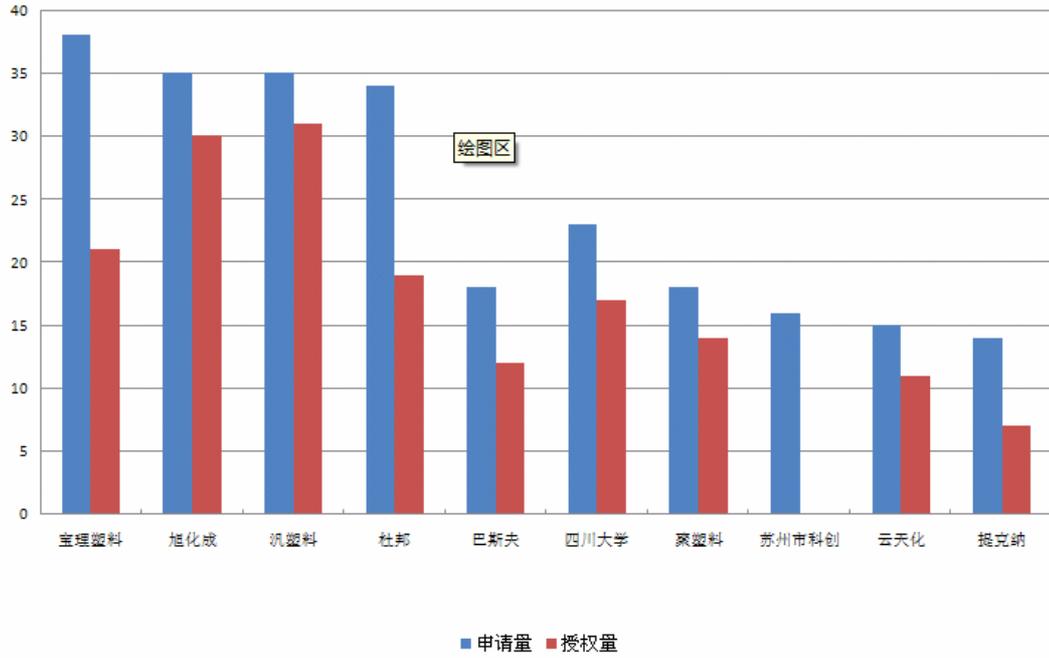


图 2-4-27 排名前十位申请人的授权情况图

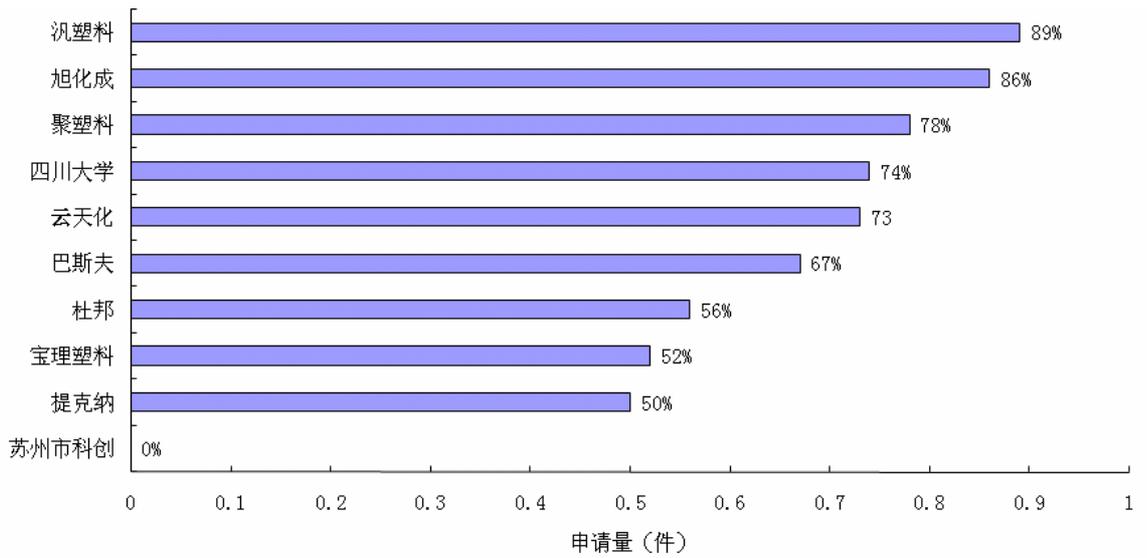


图 2-4-28

表 2-4-10 排名前十位申请人的授权情况表

申请人	申请量	授权量	授权率
宝理塑料株式会社	38	21	52%
旭化成株式会社	35	30	86%
汎塑料株式会社	35	31	89%
杜邦	34	19	56%
巴斯夫股份公司	18	12	67%
四川大学	23	17	74%
聚塑料株式会社	18	14	78%
苏州市科创聚合物有限公司	16	0	0
云南云天化股份有限公司	15	11	73%
提克纳有限公司	14	7	50%

专利授权率除了与研发水平有关外,还与知识产权保护意识和专利申请技巧有关,通过图 2-4-27 表 授权情况比较可以发现,日本的汎塑料株式会社、旭化成株式会社授权率较高,分别达到了 89%和 86%,足见这两个公司在研发和知识产权保护方面的实力,而且这两个公司申请基数也较大,因此授权量较大,这两个公司在中国已形成非常完备的保护体系,是国内企业的主要竞争对手。对于申请量第一的宝理塑料株式会社,其授权率并不高,只有 52%,在中国申请量排名前十位的申请人中授权率比较低,当然由于其巨大的申请量基数,因此,授权量也有 21 件。对于国内申请人,分成明显的两个趋势,一方面四川大学和云南云天化授权率都较高,达到了 74%和 73%,四川大学在高分子材料方面的科研水平在全国都处于前列,在塑料、橡胶和纤维方面都有比较突出的研发水平。云南云天化是我国最为重要的制备聚甲醛工程塑料的企业之一,拥有较强的科研和产业结合的能力。而对于申请量排名第 8 位的苏州市科创聚合物有限公司,授权量位 0,除了与其申请时间较晚,有些申请处于审查未决的因素之外,研发实力、知识产权保护技巧不足也是其中原因之一。

第五章 主要结论与建议

5.1 针对尼龙

发展趋势——全球稳步增长，中国近十年增长迅速

从全球范围看，该领域的专利申请量在二十世纪七十年代出现了一个增长的小高潮，在八十年代末期出现飞速增长，申请量超过 600 件，之后申请量有所下降，到了 2000 年，又呈现上涨趋势。

日本的申请总量远远高于其他国家，在 2010 年以前其申请量处于绝对优势地位，但在 2010 年以后，中国申请人异军突起，开始超越日本申请人的申请量，美国和欧洲申请人的申请量一直没有呈现明显的增长，始终处于平稳发展的状态。

中国在这一领域的发展明显滞后于发达国家，申请量激增出现在 2006 年，到了 2010 年，中国申请量已经处于全球统治地位，从中国的整体趋势而言，申请量在一段时间内仍将保持增长态势，这与我国陆续出台鼓励工程塑料产业发展的政策有关。

区域布局——全球创新和布局区域相对集中；国外来华申请人占中国申请量的三分之一左右，国内经济发达地区是研发主要区域

全球尼龙工程塑料领域原创申请量排名第一的日本，遥遥领先于其他国家/地区，其申请量占全球总量的 58%，其次是欧洲（16%），中国（11%），美国（11%），但中国的专利产出集中于近几年，美国和欧洲的发展一直处于平稳状态。

从全球的专利布局来看，日本申请人在本国的专利布局比例远高于其在欧美等其他国家/地区，其在美国的专利布局量仅为其在本国布局量的十分之一。美国专利布局的主要目标是欧洲和日本，而欧洲的主要目标国是日本和美国。对于中国来说，与其他三方的专利流通都处于逆差地位，对外专利申请量很少，我国申请人应提高海外专利布局的意识。

从中国专利申请看，国内申请量占总体申请量的 63%，排名前六的省市专利申请总量占国内申请总量的 78%，专利集中度较高。国外来华申请量占总体申请量的 37%，其中日本申请人的申请量最大，其次是美国，德国，法国，这些国家的申请人在中国进行专利布局的时间较早，预期未来申请量还将保持稳定增长。

主要研发团体——全球主要研发团体集中在日本；中国国内主要申请人集中在公司。

全球排名前十位的申请人中，有八位是日本申请人，申请量最大的是东丽，美国杜邦和

德国巴斯夫分列第六，十位，日本在该领域具有明显的集团优势。美国主要专利申请人包括杜邦，通用电气，联合讯号，陶氏，伊斯曼，孟山都等，欧洲主要专利申请人包括巴斯夫，拜尔，阿克马，帝斯曼，埃姆斯，罗地亚等，这些公司都是实力雄厚的大型石化或化工公司，技术先进，在市场竞争中占据着有利地位。这些排名靠前的主要专利申请人中美日欧四方专利布局中，日本申请人主要关注国内市场，对中美欧市场的关注度不高，相比日本申请人，欧美申请人对国外市场关注度较高。

在中国申请人中，国内和国外来华申请人都主要以公司为主。申请量排名靠前的国内申请人主要是从事高性能塑料改性的企业。国内排名前八位的申请人申请总量占国内申请总量的 30%左右，目前我国还缺少象巴斯夫，杜邦，东丽这样技术占绝对优势的企业和研发机构。国内申请人在近三年来申请活跃度都较高，但专利质量并不是都很高，例如，科创聚合物，116 件申请中，除了 67 件申请未决以外，其它 49 件申请均视撤，授权申请数量为 0。

技术动向——尼龙的改性技术是全球技术研发热点。

全球主要研发热点是尼龙的改性技术，随着尼龙应用领域的不断扩展，对高性能尼龙工程塑料的需求日益升温，因此越来越多的尼龙改性品种涌现出来。但是作为改性尼龙的根本——原料树脂的合成制约着改性尼龙的质量和销售价格，我国原料树脂的制备存在一定的局限性，主要是己二腈和己内酰胺两个关键环节，通过控制这两个环节，外资企业几乎可以轻易控制我国整个尼龙产业链，因此，未来几年，只有突破这两个原料的技术难题，中国的尼龙产业才能健康发展。

5.2 针对聚碳酸酯

通过对聚碳酸酯工程塑料领域的专利申请数据的统计与分析，对该领域的专利申请状况与基本信息有了较为全面掌握，并由此得到以下主要相关结论：

——聚碳酸酯产业的快速发展推动聚碳酸酯工程塑料领域的全球及中国原创专利申请均呈现快速增长态势；中国原创专利申请处于极度活跃状态，但研发主体仍为美日企业，日本企业在该领域具有集团优势；全球专利原创与布局区域相对集中，美国、日本技术实力最为强大，美日欧三方之间互为重要的布局目的地。

从全球范围来看，聚碳酸酯的诞生至今不到80年，但是随着汽车工业、石油化工、航天航空等各工业的发展，聚碳酸酯需求量迅速增长，推动聚碳酸酯工程塑料领域的全球及中国原创专利申请发展迅猛。

随着我国国民经济的稳定发展，尤其是电子电气工业、汽车工业等我国国民经济的支柱产业的快速发展，我国已成为全球聚碳酸酯需求增长最快的国家。国内申请人在聚碳酸酯领域的研发力量不断增加，国内申请人的申请量稳步上升。2006年之后，国内申请人的申请量迅速增长，在2009年已超过国外来华申请量。然而目前我国申请人在该领域申请量整体上还落后于国外同行的申请量，研发技术水平也相比落后较大，处于技术跟随者的地位。

从地域发展趋势来看，日本在聚碳酸酯工程塑料领域的专利申请量遥遥领先，占总申请量的42%，全球申请量排名前十的申请人中日本申请人占据六席，在该领域居于统治性地位；美国在聚碳酸酯工程塑料领域的研发起步最早，全球申请量排名前十的申请人中美国申请人占据两席，其中通用电气是最早开发聚碳酸酯并成功将其商业化的公司，是世界上最大的聚碳酸酯生产和研发企业。

美日欧三方之间互为重要的布局目的地，中国也是美日欧三方的重要布局目标国，中国向三方布局量与美日欧的海外布局量相比差距较大。日本的原创专利量虽然远超过欧美两方，但是相比其申请量的巨大优势而言，其在他国的专利布局量低于欧美水平。世界上的聚碳酸酯研发和生产巨头都集中在美日欧地区，它们互为竞争对手，相互进行专利布局，力争通过专利保护实现在竞争中的优势地位。中国作为聚碳酸酯生产和消费的新兴市场，国外申请人也非常关注在我国的专利布局。就聚碳酸酯工程塑料领域而言，日、美、欧属于典型的专利输出国，而中国则属于典型的专利输入国，一方面表明其他国家对于中国市场的充分重视，另一方面，与国内申请人对外竞争的意识不强，基础研发能力相对薄弱不无关系，国内申请人进行海外专利布局的意识亟待加强。

——聚碳酸酯工程塑料领域的研究主题集中在应用、改性方法和生产工艺三个分支；全球和中国专利申请研究的侧重点不同。

聚碳酸酯工程塑料领域的研究领域主要集中在应用、改性方法和生产工艺三个分支，从全球范围来看，聚碳酸酯工程塑的应用是申请量最大的分支，占总申请量的70.5%；生产工艺是申请量最少的分支，占比21.1%。其中日本的生产工艺技术分支占总申请量的28.9%，说明日本在聚碳酸酯工程塑料领域的研发实力和研发投入超过其它国家，而中国的研发实力与其他三方差距较大，相比之下，中国申请人的研究方向更加侧重于聚碳酸酯工程塑料的应用和改性，技术含量相对较低。

与全球聚碳酸酯工程塑料各技术分支的申请量分布情况不同，中国聚碳酸酯工程塑料领域的技术分支中，改性方法是申请量最多的技术分支，其中国内申请人的申请比例较高，申请量最少的是生产工艺技术分支，其中国外来华的申请比例较高，可见国内申请人和国外

来华申请人的研究侧重点不同。国内申请人更重视聚碳酸酯工程塑料的改性，而国外来华申请人的研究方向侧重于聚碳酸酯工程塑料的生产工艺和应用。

——从全球范围看，聚碳酸酯工程塑料领域的技术集中度出现集中的趋势；从中国专利申请的情况看，聚碳酸酯工程塑料领域的中国专利申请技术集中度近期出现分散的趋势。

全球申请量排名前十位的申请人只有三菱、拜耳和陶氏的活跃度指数都超过 1，专利申请量始终保持较好的延续性，说明这三家公司在聚碳酸酯工程塑料领域的申请仍保持增长的趋势，研发投入继续增加。通用电气和大赛璐等公司则放弃了聚碳酸酯工程塑料领域的研发投入，近期专利申请量迅速降低；帝人、出光兴产、旭化成、陶氏、东丽和沙伯基础在聚碳酸酯工程塑料领域的专利申请量也出现下降趋势，近期申请量低于往期申请量，这些公司近期在聚碳酸酯工程塑料领域的申请热情开始减退，在该领域的研发投入力度有所下降。聚碳酸酯工程塑料领域的全球技术集中度近期出现集中的趋势。

与全球申请的发展情况不同，中国申请量排名前十位的申请人只有通用电气、沙伯基础和旭化成的活跃度指数小于 1，专利申请量近几年的下降幅度很大，可以预见这三家公司在聚碳酸酯工程塑料领域的中国申请量延续性较差，对中国市场的关注度正在降低。中国申请人的活跃度指数普遍较高，其申请量正处于上升通道，近年的申请量迅速增长。然而除了中国科学院一直保持较好的延续性之外，日之升和科聚新材料的活跃度指数较高的原因在于这两家公司开始在聚碳酸酯工程塑料领域进行专利申请的时间较晚，与该领域的老牌企业相比技术实力差距仍非常大。

聚碳酸酯工程塑料领域的中国专利申请技术集中度近期出现分散的趋势。除了通用电气、沙伯基础和旭化成三家公司的活跃度指数小于 1 之外，其它申请人都在不断增加在中国进行专利保护的力度，在华专利申请量仍保持增长势头。

——结合实际国情，确定重点扶持的技术领域和企业，在提高生产技术和产品质量与应用上下功夫，以期在重点产业实现突破和飞跃。

虽然我国的聚碳酸酯企业在产能上奋起直追，也达到了较高的水平，但在合成和应用技术上还存在较大差距。与美日欧的聚碳酸酯企业相比，我国还不存在具有明显优势企业，各企业均处于成长期，难以在专利保护层面上对外国公司形成有效的竞争。

鉴于我国企业的研发实力和技术水平与美日欧的同行相比差距较大，存在很大的上升和提高空间，理应得到重点扶持，以期形成新的突破点。国内聚碳酸酯生产企业应在提高生产技术和产品质量与应用上下功夫，争取尽快在国际舞台上夺得话语权。

5.3 针对聚甲醛

全球聚甲醛工程塑料经历的发展阶段为：20 世纪五十年代的零星专利出现-20 世纪六十年代初的快速增长及延续十几年的平台期-20 世纪八十年代的快速增长-21 世纪前五年的较快增长至顶峰-近些年的调整期。

日本以 3277 项申请遥遥领先于其他国家/地区、第二到第五位是欧洲、美国、韩国、中国，日本申请量逐年变化较大，进入到 21 世纪以来呈下降趋势，欧美申请量较为稳定，中国研发起步较晚，近些年申请量增长迅速。

全球排名前十的申请人中，日本有六个，其中包括全球排名第一至三位的旭化成、宝理塑料、三菱，日本在该领域具有明显集团优势，排名靠前的德国公司和美国公司分别为巴斯夫和杜邦。日本企业主要的专利布局国家是本国，美国、德国企业对美日欧中市场的关注程度相近，布局较为均衡。排名前十的申请人中活跃度最高的为三菱和旭化成。

全球聚甲醛工程塑料专利申请量中，74% 以上都涉及改性方法，其次涉及应用，涉及最少的是生产工艺。

在中国，国内申请人的申请量稍占多数，为 51%。国外来华申请人在中国的专利申请量、授权量近些年有所减少，但国内申请量、授权量增长迅猛，从而带动近些年申请量、授权量整体呈现增长趋势。国外来华申请人中，最多的是日本申请人，其次是美国、德国、韩国，其中日本的专利授权率最高，达到 76%，日本在华布局的专利数量、授权量、授权率都处于排头位置，因此日本在中国的布局较为成功，已形成较完整的专利保护体系。国内申请人在中国的申请中，江苏的申请量最高，其次是上海、广东、北京和四川，国内申请主要集中在长三角地区，其次是渤海湾和珠三角，在内地发展较好的只有西南地区，可见在发达的沿海地区，聚甲醛工程塑料的研发水平明显高于内地。申请量、授权量都较高的省市有上海、广东和北京。

中国聚甲醛工程塑料专利排名前十位的申请人中，日本申请人有四位，中国申请人有三位，美国申请人有一位，德国申请人两位。日本不仅在中国专利申请人数量较大，且各申请人的申请数量较大，因此，日本申请人在中国占据主导地位；国内申请人在聚甲醛工程塑料的专利申请中较为积极，主要有四川大学、苏州科创、云南云天化。在华的申请人中，日本的汎塑料株式会社、旭

化成株式会社授权率最高，国内授权率较高的申请人有四川大学和云南云天化。

第三部分 半导体照明材料

第一章 半导体照明材料概况

1.1 半导体照明材料产业及技术概况

1.1.1 技术背景及技术发展情况

人类历史的发展离不开照明，人们改进照明技术的脚步也从未停止，从用火把驱除黑暗到爱迪生发明白炽灯，从荧光灯的出现再到半导体照明的面世，一代代的照明技术照亮了人类前行的道路。方兴未艾的半导体照明开启了未来绿色照明的序幕，势必将引发世界第三次照明领域革命。

半导体照明是采用发光二极管(Light Emitting Diode, LED)作为光源的新一代照明方式，相比传统照明光源具有节能、环保、显色性好、寿命长等诸多显著优点，在同样的照明效果下，LED 的耗电量为白炽灯的 1/8，为荧光灯的 1/2，而寿命却差不多是荧光灯的 10 倍，白炽灯的 100 倍。随着目前 LED 技术的进步，目前白光 LED 已应用在多个领域，包括指示灯、显示器、手电筒、背光板、汽车仪表及内装灯、室内装饰、汽车装饰、手机等不同照明设施。随着全球对环境和节能取得共识，LED 照明产业将迎来宝贵的快速发展机遇。

LED 照明产业链大致可以分为五个部分：

- 1) 原材料；
- 2) LED 上游产业，主要包括外延材料和芯片制造；
- 3) LED 中游产业，主要包括各种器件的封装；
- 4) LED 下游产业，主要包括各种 LED 应用产品；
- 5) 测试仪器和生产设备。

1) 原材料：

LED 发光材料和器件的原材料包括：

衬底材料砷化镓单晶、氮化铝单晶等。它们大部分是 III-V 族化合物半导体

单晶，生产工艺比较成熟，已有开启即用的抛光片供货；

常用的原材料，金属高纯镓、高纯金属有机源如三甲基镓、三乙基镓、三甲基铟、三甲基铝等，高纯气体氨、氮、氢。纯度一般都要在 6N 以上。

另外包括掺杂源如：Si 源(SiH_4)、Zn 源(二乙基锌)、Mg 源(Cp_2Mg)等。

2) LED 上游产业

LED 上游产业主要指 LED 发光材料外延制造和芯片制造。由于外延工艺的高度发展，器件的主要结构如发光层、限制层、缓冲层、反射层等均已在外延工序中完成，芯片制造主要是做正、负电极和完成分割检测。当前外延方法主要有：金属有机化学气相淀积(MOCVD)、液相外延(LPE)、气相外延(VPE)、分子束外延(MBE)。

3) LED 中游产业

LED 中游产业指 LED 器件封装产业。封装材料有环氧树脂、ABS、PC、PPD 等。在半导体产业中，LED 封装产业与其他半导体器件封装产业不同，它可以根据用于显示、照明、通信等不同场合封装出不同颜色、不同形状的品种繁多的 LED 发光器件。除了功率型 LED 在封装材料和工艺上有较大的区别外，其他器件基本类同。一般采用银浆固晶、焊线、环氧树脂灌胶、烘箱烘干、切筋、测试分档、包装等工序。功率型 LED 器件为了加强散热、提高输入功率，增加输出通量，通常采用金属底座、高导热材料如硅、碳化硅、氮化铝作衬底或过渡材料、共晶焊、耐高温的聚碳酸酯和硅橡胶、倒装芯片等材料 and 工艺技术。

4) LED 下游产业

LED 下游产业是指应用 LED 显示或照明器件形成的产业。LED 显示屏产业、LED 交通信号灯产业、液晶背光源产业、LED 车灯产业、景观灯饰产业、特殊照明、通用照明。景观灯饰产业产品如霓虹灯、护栏灯、轮廓灯、球灯、射灯、水下灯；特殊照明产品如低照度照明用的 LED 草坪灯、庭院灯、埋地灯、便捷式照明用手电、头灯、矿灯；通用照明产品如台灯、射灯、吊灯、太阳能路灯。

5) 测试仪器和生产设备

外延材料的测试仪器主要有：X 射线双晶衍射仪、荧光谱仪、卢瑟福背散射沟道谱仪等。芯片、器件测试仪器主要有 LED 光电特性测试仪、光谱分析仪等，主要测试参数为正反向电压、电流特向、法向光强、光强角分布、光通量、峰值

波长、主波长、色坐标、显色指数等。生产设备则有：MOCVD 设备、液相外延炉、镀膜机、光刻机、划片机、全自动固晶机、金丝球焊机、硅铝丝超声压焊机器、灌胶机、真空烘箱、芯片计数器、芯片检测仪、倒膜机、光色电全自动分选机等。

从价值链来看，半导体产业的上游由外延材料与芯片制造行业构成，属于技术和资金密集行业，其锁定了价值链中行业总利润的 70%；中下游由器件封装、显示与照明应用行业构成，属于技术和劳动密集行业，利润仅占利润总额的 30%；就产品的生产成本而言，上中下游大致各占 1/3。

半导体照明技术发展可以分为：半导体技术发展历程、单色光 LED 发展历程、白光 LED 的发展历程。

半导体的发展可划分为以下三个阶段：

第一代半导体，1950 年代：当时是以硅材料为主，其特征是频率低、非直接带隙，无发光器件；

第二代半导体，1970 年代：出现了 GaAs 基、InP 基黄、红光发光二极管及激光器，促进了光电子及军用微电子(1-300GHz)的发展。在光纤通讯、无线通讯等领域获得了发展应用；

第三代半导体，1990 年代：GaN 基半导体的诞生，其特征是宽带隙 3-6eV，发射紫外、蓝光。由于紫外、蓝光 LED 的出现，使 LED 白光照明成为可能，同时、在大容量存储方面也得到了发展应用。

单色光 LED 发展历程：

最早应用半导体 PN 结发光原理制成的 LED 光源问世于 20 世纪 60 年代初。1962 年 Ga (As_{1-x}P_x) 发光二极管 (LED) 的研制成功，标志着以半导体照明为代表的第四代人工照明光源的出现。

1964 年，世界上第一只红色 III-V 族 GaAsP 诞生，发红光 ($\lambda_p=650\text{nm}$)，在驱动电流为 20 毫安时，光通量只有千分之几个流明，相应的发光效率约 0.1 流明/瓦。这预示着固体发光时代的来临。惠普和孟山都最先在 1968 年推出了基于镓砷磷的商用红光 LED。

20 世纪 70 年代中期，引入元素 In 和 N，使 LED 产生绿光 ($\lambda_p=555\text{nm}$)，黄光 ($\lambda_p=590\text{nm}$) 和橙光 ($\lambda_p=610\text{nm}$)，光效也提高到 1 流明/瓦。实现了在波长 940-540nm 范围内发光的全固化。到了 20 世纪 80 年代初，出现了 GaAlAs 的 LED 光源，使得红色 LED 的光效达到 10 流明/瓦。LED 产业迎来了蓬勃发展的春天，在大屏幕显示、交通信号灯和仪器仪表指示等领域得到广泛应用，并随着家用电器产业的发展 LED 进入了人们的生活。但是实现全色显示尚缺发蓝光的 LED，蓝光的空缺一直是个障碍。

1993 年，氮化镓基蓝、绿光 AlGaInN-LED 的出现了，这是 LED 发展史上的又一个里程碑，它使户外全色显示和半导体照明成为可能。

1993 年日本日亚化学公司首先在蓝光 GaN 发光二极管上取得突破，并于 1996 年采用光转换技术实现了白光 LED。

单色光 LED 的应用：最初 LED 用作仪器仪表的指示光源，后来各种光色的 LED 在交通信号灯和大面积显示屏中得到了广泛应用，产生了很好的经济效益和社会效益。以 12 英寸的红色交通信号灯为例，在美国本来是采用长寿命，低光效的 140 瓦白炽灯作为光源，它产生 2000 流明的白光。经红色滤光片后，光损失 90%，只剩下 200 流明的红光。而在新设计的灯中，LumiLEDs 公司采用了 18 个红色 LED 光源，包括电路损失在内，共耗电 14 瓦，即可产生同样的光效。

白光 LED 的发展历程：

1996 年发白光的 LED 开发成功。这种 LED 是将 GaN 芯片和钇铝石榴石 (YAG) 封装在一起做成。GaN 芯片发蓝光 ($\lambda_p=465\text{nm}$, $W_d=30\text{nm}$)，高温烧结制成的含 Ce^{3+} 的 YAG 荧光粉受此蓝光激发后发出黄色光射，峰值 550nm。蓝光 LED 基片安装在碗形反射腔中，覆盖以混有 YAG 的树脂薄层，约 200-500nm。LED 基片发出的蓝光部分被荧光粉吸收，另一部分蓝光与荧光粉发出的黄光混合，可以得到得白光。现在，对于 InGaN/YAG 白色 LED，通过改变 YAG 荧光粉的化学组成和调节荧光粉层的厚度，可以获得色温 3500-10000K 的各色白光。这种通过蓝光 LED 得到白光的方法，构造简单、成本低廉、技术成熟度高。

自从白光 LED 诞生，LED 开始高速发展，向普通照明挺进。目前所用的照明灯光源，白炽灯和卤钨灯，其光效为 12-24 lm/W，荧光灯和 HID 灯的光效为

50-120lm/W。白光 LED 在 1998 年时光效只有 5 lm/W。到了 1999 年已达到 15 lm/W，这一指标与一般家用白炽灯相近，而在 2000 年时，白光 LED 的光效已达 25 lm/W，这一指标与卤钨灯相近。2005 年，LED 的光效可达 50 lm/W，2008 年白光 LED 光效已达 100 lm/W，这一指标已接近荧光灯和 HID 灯。

白光 LED 大致有几种：一个是日亚化学(Nichia)以 460nm 波长的蓝光晶粒涂上一层 YAG 荧光物质，利用蓝光 LED 照射此荧光物质以产生与蓝光互补的 555nm 波长黄光，再利用透镜原理将互补的黄光、蓝光予以混合，便可得出所需的白光。其次，是日本住友电工开发出以 ZnSe 为材料的白光 LED，不过发光效率较差。丰田合成(Toyoda Gosei)与东芝所共同开发的白光 LED，是采用紫外光 LED 与荧光体组合的方式，与一般蓝光 LED 与荧光体组合的方式有区别。因为，蓝光 LED 与荧光体的组合方式，当照在红色物体的时候，其红色的色泽效果比较不理想。紫外光 LED 与荧光体组合可以弥补这个缺点，但是，其发光效率却仍低于蓝光 LED 与荧光体组合的方式。

与日亚化学公司采用蓝宝石衬底不同，Cree 公司采用碳化硅(SiC)作为衬底，在此基础上生长氮化镓外延片，由于碳化硅导电，而日亚化学公司采用的蓝宝石衬底不导电，因此制作 LED 二极管的结构就有了不同。

从 1962 年第一只红光 LED 诞生起，LED 经历了 50 年的历程。国外 LED 技术特别在蓝光、白光、功率 LED 以及应用方面均有较大突破。但都集中在几个大集团公司，如日本日亚、丰田合成公司、德国 Osram 公司、美国 Cree 和 Lumileds 公司等。他们申请的有关 LED 的专利有 1 万多项，形成了高度的技术垄断。

1.1.2 我国半导体照明材料产业的现状

我国的 LED 产业起步于上世纪 70 年代，在国家扶持政策和产业基地建设的引导下，经过 40 多年的发展，取得了长足进步。我国 LED 产业已从购买芯片、外延片生产应用产品，逐步发展到自主生产外延片和芯片的阶段，初步形成从“蓝宝石衬底-外延片-芯片-应用”这一比较完整的产业链。在 2003 年我国正式实施了国家半导体照明工程，在其推动下，我国 LED 产业目前已经形成了四大片区（珠

三角、长三角、福建江西地区、北方地区)、七大基地(大连、上海、深圳、南昌、厦门、扬州、石家庄)的产业格局,并呈现出北方研发机构集中、研发力量强,南方产业化能力强、应用发展快的特点。我国 LED 产业市场规模增长迅速,根据国家半导体照明工程研发及产业联盟(CSA)的数据显示,2012 年我国 LED 行业总规模达到 2059 亿元,同比增长 34%。我国已经成为了世界上最重要的、发展最快的 LED 市场,制造能力和出口量均居全球首位。

虽然近年来中国 LED 产业呈现“井喷”之势,然而,纵观整个产业链,我国的 LED 照明在全球产业链仍处于中下游,大部分只是做技术含量不是很高的封装工艺,而中上游领域发展的时间不长,对于核心部件芯片技术多数仍需依赖进口,可以说,无论是材料、芯片还是封装、应用技术,我国 LED 产业都尚未实现真正意义上的突破。目前全球 LED 市场主要由行业前五大厂商掌控,即日本的日亚化学、丰田合成、美国 Cree、欧洲飞利浦照明和欧司朗。LED 产业 50% 以上的核心专利都掌握在这五大厂商手中,这些专利几乎覆盖了原材料、设备、封装、应用在内的整个 LED 产业链,特别是白光大功率 LED 灯的热平衡问题、持久高效的荧光粉等关键专利。这些 LED 厂商间通过交叉授权和专利授权来进行生产和研发,不仅对新进入者带来进入障碍,在一定程度上也增加了企业的生产成本。中国企业在研发、生产 LED 产品的过程中,很容易由于技术相似性而触发专利雷区,一旦被诉,产品的生产销售都将受到根本影响。

1.1.3 世界其他主要国家或地区半导体照明材料产业的现状

LED 产业自上世纪 90 年代以来在全球范围内迅速崛起并高速发展。美国、日本、欧盟、韩国、中国等国家和地区,纷纷把 LED 作为“照亮未来的技术”,陆续启动固态照明计划,欲占领这一战略技术制高点。

1962 年,美国通用电气公司发明了世界上第一支发光二极管(LED)。随后几十年内,美国政府利用一系列的政策大力推动本国的 LED 产业的研发和对市场的开发,一直作为 LED 技术的先行者。美国 LED 产业将其产业技术研发主要集中在 LED 产业链上游,大多属于产业核心技术。利用先发优势,美国 LED 企业一直在技术领跑全球,在国际竞争中占有垄断性的优势。美国很多企业形成了完整 LED 产业链,整合程度较高,产生如 GE Luminance、Cree 的国际巨头。公

司的生产活动涵盖了 LED 整个产业链，不仅大幅度降低了成本，而且接近市场，可以提供了高品质和可靠性高的 LED 最终应用产品，有效发挥规模经济，从而具有极大的竞争优势。美国能源部于 2000 年推出固态照明研究与发展计划（Solid-State Lighting Research and Development，简称 SSL）计划，即“下一代照明计划”，总共投资 5 亿美元支持计划的实施。该计划已被列入美国“能源法案”，由国防高级研究计划局（DARPA）和光电产业发展协会（OIDA）负责执行，共有 13 个国家重点实验室、公司和大学参加。

日本 LED 产业除具有完整产业链外，在关键材料的供给上，如外延材料、荧光粉、封装材料等也都握有重要技术并为其他国家所望其项背。日本 LED 产业多聚集在高附加值产品上，再加上产品专利保护，能使产品维持在较高的单价。日本经济产业省于 2010 年 3 月公布了能源基本计划修正案，该修正案提出，2030 年前，家庭照明要普及高节能发光二极管，该计划的目标在技术层面主要集中在通过使用长寿命、更薄更轻的 GaN 高效蓝光和紫外 LED 技术，目前日本在蓝宝石衬底和绿色氮化镓很多领域，形成了产业上的突破，从而奠定了日本在 LED 产业的霸主地位。

台湾 LED 产业的发展已经近 30 年，从下游封装开始，当时芯片也均是由美国和日本进口，在下游产品的销售稳定后，逐步朝向中游的芯片制造迈进，最后在 1993 年之后才拥有上游的外延片制造厂商。目前台湾的 LED 上、中、下游产业体系已经相当完整，周边产业环境也已经建立。台湾正往技术层次较高的上中游产业链拓展与延伸，近年来上中游的产值逐年稳定成长且比重已超过台湾整个 LED 产值的 40%。而下游封装因技术成熟，门槛相对中上游而言较低，所以许多厂商已将传统 LED 灯泡等生产线移往大陆福建和其他省市。

韩国 LED 产业发展起步比美国、日本晚，自 2002 年起，随着韩国手机数量增长，LED 作为手机显示屏背光源需求随之增长，韩国企业才实现了逐步的发展。面对欧美企业的巨大压力，韩国企业通过集中化战略，把目光投向渗透电视背光应用设备市场，以及发展地方性的照明，如桥梁，路边及其它公共场所的照明。同时应用拉动市场，韩国是全球第三大手机生产国，其手机背光源的需求有效带动了本国 LED 产业发展。首尔半导体（Seoul Semiconductor）是韩国 LED 产业的典型代表，近些年来增长速度迅速，已升世界顶级 LED 芯片制造商之列。

公司主要业务是生产全线 LED 封装及定制模块产品，产品已广泛应用于一般照明、显示屏照明等等。在蓝光、白光 LED 在内的解决方案，超迷你型、超薄型拥有技术优势。

1.1.4 氮化镓材料概况

氮化镓 GaN 是 1928 年首先由 Johanson 等人合成的二元化合物，其化学性质非常稳定。GaN 单晶抗强酸强碱的腐蚀，在室温下不溶于任何溶剂。但在加热和光照作用下，在强碱中能缓慢地溶解。晶体质量较差的 GaN 能被 NaOH、H₂SO₄ 等溶液腐蚀。但在 III-V 族化合物中，氮化物(包括 GaN)在熔点下的分解压力极高，无法用熔体生长法制成氮化物单晶片，即使用气相生长法也无法制取晶粒较大的样品，因而氮化物的外延衬底曾经是影响技术发展的主要问题。因此，目前难以制备出较大尺寸的 GaN 单晶，所有 GaN 基器件大多是在蓝宝石、6H-SiC 或 GaAs 等衬底上生长的，为 GaN 薄膜形式。

氮化镓基材料包括未掺杂 GaN、n 型 GaN、p 型 GaN 等。常用作衬底或外延片。在半导体照明产业中，氮化镓基材料常用于 GaN p-n 结 LED、InGaN/GaN 双异质结 LED、InGaN 单量子阱(SQW)结构 LED、InGaN 多量子阱(MQW)结构 LED、紫外 LED、紫外 LED 等器件。

未掺杂 GaN

通常，GaN 薄膜生长在(0001)晶向的蓝宝石衬底上，在 1000℃下以金属有机物化学气相沉积方法。沿 α -轴蓝宝石和 GaN 晶格常数分别是 0.4758nm 和 0.3189nm，而 6H-SiC 衬底沿 α -轴的晶格常数为 0.3087nm，与 GaN 比较接近，但 SiC 价格极其昂贵，所有仍然用蓝宝石，虽然晶格失配很大，生长的未掺杂的 GaN 通常是 n 型导电性。施主主要是自身缺陷或残留杂质，如氮空位和残留氧。

n 型 GaN

以前，未掺杂 GaN 晶体的基体电子载流子浓度在 10^{19} - $10^{20}/\text{cm}^3$ ，影响正确的掺杂。缓冲层技术 MOCVD 应用后，未掺杂 GaN 电子载流子浓度下降到 $10^{15}/\text{cm}^3$ ，这对 n 型掺杂的控制大有好处，最制作 p-n 结 LED、LD 很有必要。对于 n 型掺杂剂，有 Si、Ge 等元素。其中，Si 是 GaN 中很好的 n 型掺杂剂。常

用的 Si 掺杂源为 SiH_4 、乙硅烷 Si_2H_6 。

p 型 GaN

在很长时间内没有可能得到 p 型 GaN，这阻碍了蓝色 LED 和 LD 的研制。上世纪 60 年代起很多人就着手研究。直至 1989 年，p 型 GaN 薄膜首次用低能电子辐照掺 Mg GaN 得到，空穴浓度和最低电阻为 10^{17}cm^{-3} 和 $12\Omega\cdot\text{cm}$ 。这些值对制造蓝光 LD 和高功率蓝光 LED 仍是不够的。1989 年天野最早做出 p-n 结发光二极管蓝光 LED。其中，该 p 型 GaN 呈现高阻抗，而不是低电阻率值。空穴浓度在 $10^{16}/\text{cm}^3$ ，作为真正的 p 型仍有疑问。

1992 年，在 400°C 以上的温度 N_2 气氛下热退火获得了低阻掺 Mg p 型 GaN。700 $^\circ\text{C}$ 以上温度热退火，电阻率、空穴载流子浓度和空穴迁移率分别变为 $2\Omega\cdot\text{cm}$ ， $3\times 10^{17}\text{cm}^{-3}$ 和 $10\text{cm}^2/(\text{V}\cdot\text{s})$ 。在 NH_3 作为 N 源的 GaN 生长金属有机化学气相沉积过程中，有一个氢化过程，形成 Mg-H 络合物自然地发生，如此生长的掺 Mg GaN 薄膜的电阻率变得很高，几乎绝缘。在 p 型 GaN 薄膜内， N_2 气氛下退火能与受主从受主 H 中性络合物中移除 H 原子。结果 p 型 GaN 薄膜的电阻率降低，光致发光谱的蓝光发射增强。

GaN p-n 结 LED

GaN p-n 结蓝色发光二极管于 1989 年研制成功。载流子浓度 n 型 GaN 层是 $5\times 10^{18}\text{cm}^{-3}$ ，p 型 GaN 层是大约 $5\times 10^{18}\text{cm}^{-3}$ 。硅是 n 型掺杂剂，镁是 p 型掺杂剂。生长之后热退火形成低阻 p 型 GaN 层，制成 $0.6\text{mm}\times 0.5\text{mm}$ 的 LED。在 20mA 下，外量子效率达到 0.18%，比 SiC LED 的 0.02% 高近 10 倍。

InGaN/GaN 双异质结 LED

InGaN/GaN 双异质结 LED 是在 1993 年首先由中村修二用双气流金属有机化学气相沉积法制成。衬底用蓝宝石，(0001)晶向(C 面)。TMGa 和 TMIIn， SiH_4 、 Cp_2Mg 和 NH_3 用做源材料。与 GaN 结 p-n 结蓝色 LED 相比，InGaN/GaN 双异质结 LED 峰值波长长 10nm，FWHM 值是其一半。在 10mA 下输出功率为 $70\mu\text{W}$ ，在 20mA 下输出功率是 $125\mu\text{W}$ 。外量子效率在 20mA 下是 0.22%。GaN 同质结 LED 20mA 以下的输出功率是 $42\mu\text{W}$ 。因此，InGaN/GaN 双异质结 LED 的输出功率是同质结 GaN LED 的 3 倍。

InGaN 单量子阱(SQW)结构 LED

高亮度的蓝和蓝绿 InGaN/GaN 双异质结 LED 已经商品化,但是峰值波长长于 500nm 的较难制得,因为为获得绿的带边辐射,当 In 的摩尔数增加,双异质结 LED 的 InGaN 有源层晶体质量变差。另一方面当发射波长降到绿的区,因为能带结构达到间接跃迁区,外量子效率急剧下降。因此,对全色显示来说,缺少波长 510-530nm,外量子效率在 1%以上的高亮度绿色发光器件。

绿的 LED 器件结构包括生在低温(550°C)的 GaN 缓冲层,4 μm 厚的 n 型 GaN:Si 层;100nm 厚的 n 型 Al_{0.1}Ga_{0.9}N:Si 层;50nm 厚的 n 型 In_{0.05}Ga_{0.95}N:Si 层;2nm 厚的未掺杂 In_{0.43}Ga_{0.57}N 层;100nm 厚的 p 型 Al_{0.1}Ga_{0.9}N:Mg 层和 0.5 μm 厚的 p 型 GaN:Mg 层,单量子阱结构的有源层 2nm In_{0.43}Ga_{0.57}N 阱层夹在两个势垒层之间,为了从蓝到黄光改变 InGaN SQW LED 的峰值波长,它的 In 摩尔分数 x 可以在 0.2-0.7 之间改变。该 SQW LED 在 20mA 下,蓝色 SQW LED 的输出功率和外量子效率为 4mW 和 7.3%,其值比 InGaN/AlGaN 双异质结 LED 的 1.5mW 和 2.7% 更高。绿色 SQW LED 是 1mW 和 2.1%;黄色 SQW LED 是 0.5mW 和 1.2%。

改进的绿色 InGaN SQW LED 结构包括生在低温(550°C)的 GaN 缓冲层,4 μm 厚的 n 型 GaN:Si 层;3nm 厚未掺 In_{0.45}Ga_{0.55}N 有源层;100nm 厚的 p 型 Al_{0.2}Ga_{0.8}N:Mg 层;0.5 μm 厚的 p 型 GaN:Mg 层。有源层夹在 p 型 Al_{0.2}Ga_{0.8}N:Mg 层和 n 型 GaN 势垒层之间(即 n-InGaN 和 n-AlGaN 势垒层被 n-GaN 代替)。在 20mA 下没改蓝色 SQW LED 输出功率和外量子效率是 5mW 和 9.1%,比 InGaN/AlGaN 双异质结 LED 的 1.5mW 和 2.7% 高 3 倍多。绿色 SQW LED 为 3mW 和 6.3%。

InGaN 多量子阱(MQW)结构 LED

InGaN 多量子阱(MQW)结构 LED 生产方法如:采用蓝宝石衬底(0001)面,低压(13.33kPa)下生长 GaN。首先将衬底在氢气气氛下加热到 1050°C,烘烤 5min,再降温到 530°C。以 5000ml/min 的氨气氮化 60s 后再生长缓冲层,NH₃ 和三甲基镓(TMGe)的流量分别是 5000ml/min 和 15 $\mu\text{mol}/\text{min}$,缓冲层为 25nm,升温使缓冲层重结晶,分别生长非掺杂的 GaN 单晶层和掺 Si 的 n 型 GaN,5 个周期的 InGaN/GaN 多量子阱,掺 Mg 的 p-AlGaN/GaN 单晶层。光致发光测量峰值波长 468.7nm,FWHM 为 21.9nm。制成器件芯片,正向电压 3.3V 以下,反向电压(10 μA 条件下)为 12V 以上,光强在 35-50mcd 之间。

紫外 LED

采用(0001)面蓝宝石衬底,放入反应室后,在进行材料生长之前,在氢气气氛下高温处理几十分钟。在低温 500-600℃生长一层 20-30nm 的 GaN 缓冲层,切断 Ga 源、N 源。迅速把衬底升温到 1000-1100℃,并稳定 5-6min。低温生长 GaN 缓冲层重新结晶,质量改善。然后再生长一层未掺杂的 GaN,作为第二缓冲层。接着生长一层不掺杂的 GaN,直到表面已经完全长平,厚度在 2-3μm。然后再生长 1μm 掺 Si n 型 GaN,载流子浓度为 $1-3\times 10^{18}\text{cm}^{-3}$ 。随后生长有源层,InGaN 生长温度为 680-820℃,AlGaIn 为 1000-1100℃。生长多量子阱时,因为每层太薄,生长时间短,为避免温度频繁升降,也可让 InGaIn 和 AlGaIn 与 GaN 层同温度下生长。最后在表面生长 p 型 GaN 层,即 GaN:Mg 层 200-500nm。载流子浓度 $1-3\times 10^{17}\text{cm}^{-3}$ 。

上海宇体光电公司已经建成 10mW 芯片生产线。日本东芝 2008 年 9 月宣布 383nm 20mA 下 3.5V 外量子效率为 36%,出光率达 23mW。

AlGaIn 深紫外 LED

固态紫外光源具有许多应用,如有害生物制剂检测,水、空气和食物的消毒杀菌,高密度数据储存,通信转换和照明光源。

曾有 250nm AlGaIn LED, 269nm LED, 280nm LED 等报道,当功率均较小。2004 年年底报道的 25mA 下超过 1mW 的 280nm AlGaIn LED。这种深紫外 LED 结构是深紫外 LED 结构式生长在立式金属有机化学气相沉积法(MOCVD 金属有机化学气相沉积)。有源区由厚度为 7.0nm 和 3.5nm 的势垒和阱的掺 Si $\text{Al}_{0.5}\text{Ga}_{0.5}\text{N}/\text{Al}_{0.4}\text{Ga}_{0.6}\text{N}$ 5 个量子阱组成。LED 是台面型器件。 $\text{N-Al}_{0.55}\text{Ga}_{0.45}\text{N}$ 底由氯等离子体反应离子刻蚀打通。 $\text{Ti}/\text{Al}/\text{Ti}/\text{Au}$ n 型欧姆接触电极在 9000℃进行金属化。 Ni/Au 用于 p 边电极,器件面积 $100\mu\text{m}\times 100\mu\text{m}$ 。将两个芯片在 TO-39 管座以抛物线紫外反射器形式封装。20mA 下为 768μW,在 25mA 下可以是 1mW,效率为 0.67%。200mA 脉冲电流下,测得脉冲功率大于 9mW。

第三代半导体材料 GaN 由于具有优良性质使其在微电子和光电子领域有广阔的应用前景,目前制备 GaN 的方法主要有分子束(MBE)、氢化物气相外延(HVPE)、金属有机物化学气相沉积(MOCVD)。其中 HVPE 技术制备 GaN 的速

度最快, 适合制备衬底材料; MBE 技术制备 GaN 的速度最慢; 而 MOCVD 制备速度适中。因而 MOCVD 在外延生长 GaN 材料方面得到广泛应用。

氢化物气相外延(HVPE)技术生长 GaN

生长 GaN 体单晶很困难, 尤其生长能提供用作外延衬底的大尺寸晶体更困难, 所以, 一直用卤化物气相外延(HVPE)法生长 GaN。这个方法中, 用蓝宝石作衬底, 用 GaCl₃ 作 Ga 源, 用 NH₃ 作为 N 源, 在 1000℃ 左右反应生成 GaN。这种方法生长速度较快(数微米/分), 精确地控制生长膜厚度很困难。再有 HCl 气体会给设备造成腐蚀, 提高纯度也比较难, 高纯膜制备也比较困难。该技术尚未产业化。

MOCVD 技术生长 GaN

MOCVD 技术制备 GaN 过程中, 三甲基镓作为 MO 源, NH₃ 作为 N 源并以 H₂ 和 N₂ 或者这种两种气体的混合气体为载气, 将反应物载入反应腔并在一定温度下发生反应, 生成相应薄膜材料的分子团, 在衬底表面上吸附、成核、生长, 最后形成所需的外延层。该技术已经产业化。

MBE 技术生长 GaN

MBE 技术优点是温度低, 结晶性好, 厚度易于控制。用 ECR(电子回旋共振)、RF(射频)、PE(等离子增强)等方法激励促使 N 原子产生, 使用 MBE 法得到改进。但它的生长速度慢, 不适合大生产。

生长氮化镓基材料的源材料

生长 GaN 基材料所使用的源有镓源、氮源、掺杂源。通常纯度要求在 6N 以上。镓源为三甲基镓 TMGa、三乙基镓 TEGa、高纯金属镓; 氮源为高纯氨气 NH₃、高纯氮气 N₂; 掺杂源为硅烷 SiH₄、乙硅烷 Si₂H₆、二甲基锌 DMZn、二乙基锌 DEZn、双环戊烷二烯基镁 Cp₂Mg。

源的质量问题: 源的质量(包括氢化物和烷基物源)从 20 世纪 80 年代中期到 90 年代中期有了显著的提高。留下的首要担心的问题是源的氧玷污问题。就氢化物气体而言, 以前最好级别的典型源质量分数有 10⁻⁶ 到 3×10⁻⁶ 的氧和水, 但现在通常能检出杂质的质量分数小于 500×10⁻⁹。因为 NH₃、PH₃ 使用时对 III 族源的计量比是过量的, 从氢化物带来的杂质的流量相当高。同样, 烷基物的纯度

提高也很快。主要的与氧有关的杂质(以它们自己的烷基氧化物存在)造成了困难,因为制造检出器极难。金属和其他残留掺杂剂杂质也足以影响到器件的质量。烷基物杂质中一般会发现硅。除非小心地掩蔽烷基源,当从钢瓶转移到另一钢瓶时,源药保持高质量和好的一致性非常困难。

MOCVD 制备氮化镓基材料技术发展历程及设备

GaN 系固溶体材料最成功的制备工艺是金属有机化学气相沉积(MOCVD),也可以用分子束外延(MBE)法生长。Mg 是 p 型掺杂剂,在超过 700℃温度下退火可获得低阻 p 型材料。其中金属有机化学气相沉积的生长速度较 MBE 快得多,特别适合于生产。

1968 年,Manasevit 等人用三甲基镓(TMg)作为镓源,AsH₃ 作为砷源,H₂ 作为载气在绝缘衬底上首次成功地气相沉积了 GaAs 外延层,创立了金属有机化学气相沉积技术。后来的研究进展表明这是一种具有高可靠性的技术,控制厚度、组成、掺杂浓度精度高,重复性好,灵活性大,非常适合于进行高亮度 LED 外延材料的大规模生产。由于金属有机化学气相沉积的近体生长是在热分解中进行的,所以又叫热分解法。通常用 III 族烷基化合物(Al、Ga、In 等的甲基或乙基化合物)作为 III 族源,用 V 族氢化物(NH₃、PH₃、AsH₃ 等)作为 V 族源。III 族烷基化合物在室温附近一般是蒸汽压较高的液体(TMIIn 是固体),所以用氢气作为载气鼓泡并使之饱和,再将其与 V 族氢化物一起通入反应炉中,即在加热的条件下衬底上进行热分解,生成沉积在衬底上的化合物晶体。

在 GaN 生长方面,1971 年,H·M·Manasevit 等人报道了用 MOCVD 技术在蓝宝石衬底上外延 GaN 薄膜,由于 GaN 与蓝宝石衬底的晶格失配和热失配都很大,生长的样品表面形貌很差,外延薄膜存在裂纹,n 型背底浓度通常在 10¹⁸cm⁻³ 以上。此后的十几年里,对 III-V 族氮化物材料的研究进展不大。

直到 1986 年,H·Amano 等人引入低温 AlN 作为缓冲层,用 MOCVD 生长得到了高质量的 GaN 薄膜单晶。两步生长法即首先在较低的温度下(500~600℃)生长一层很薄的 GaN 或 AlN 作为缓冲层,经高温退火后,再将温度升高到 1 000℃ 以上生长 GaN 外延层。这种方法的实质是在外延薄膜层和大失配的衬底之间插入一层“软”的薄层,以降低界面自由能。实验结果表明,引入低温缓冲层后,外

延薄膜的表面形貌和晶体质量显著提高,材料的 n 型背底浓度下降两个数量级以上,并且材料的光学性能(PL)也有提高,两步生长法已经成为蓝宝石上外延 GaN 的标准方法。

1991 年, S·Nakamura 等人先对 GaN 生长工艺 MOCVD 做了改进,提出了双流送气法,接着, S·Nakamura 等人用改进的 MOCVD 去生长 p 型 GaN,通过热退火工艺,消除了氢钝化的影响。

1997 年, C·R·Lee 等人采用横向反流反应室,制备出高质量的 GaN 外延层。

B·L·Liu 等人于 2004 年,采用了一种三步生长法,并通过这种工艺制备出高质量的 GaN 外延层。

近年来, MOCVD 技术不断发展,通过对反应腔及制备工艺进行不同的优化,从而提高了外延制备 GaN 层的质量。此外其他技术也被用于 MOCVD 设备,如实现实时原位监控。目前 MOCVD 技术广泛应用于半导体器件制造领域,但 MOCVD 设备也有自身的缺点,它与 MBE 设备一样价格不菲,而且由于采用了有机金属作为源,使得在使用 MOCVD 设备时不可避免地对人体及环境产生一定的危害。这些都无形中增加了制备成本。

先进的金属有机化学气相沉积设备应该具有一个同时生长多片均匀材料,并能保持稳定的生长系统。设备的精确过程控制是保证重复和灵活地调节生产先进外延材料结构的必要条件。所以应具有对载气流量和反应剂压力的精密控制系统,并配备有快速的气体转换开关和压力平衡装置。采用合适的结构,使用热场均匀、气流稳定,以保证生长的外延片在厚度、组成、掺杂方面达到均匀(片内、片与片、炉与炉之间),并具有满意的结晶质量和表面形面貌。

国际上 MOCVD 设备制造商主要有德国的 AIXTRON 公司、美国的 EMCORE 公司(Veeco),法国的 Riber 公司和英国的 Thomas Swan 公司(AIXTRON 收购)。但国际上这些设备商也只是 1994 年以后才开始生产适合 GaN 的 MOCVD 设备。目前生产 GaN 中最大 MOCVD 设备一次生长 24 片(AIXTRON 公司产品)。

德国 AIXTRON 公司 2008 年 MOCVD 复合半导体设备的全球占有率达到 72%。目前, AIXTRON 公司最先进的独特的行星转盘技术应用在大型 G4 2800HT 42*2”以及 Thomas Swan(1999 年被 AIXTRON 收购) CCS Crius 30*2” MOCVD 系统,使得 AIXTRON 的 MOCVD 设备被公认为世界上技术和商业价值最完美的

结合。

美国 VEECO 公司全球占有率占 20% 以上，其中主打机型 45 片机 K465 已经销售超过 100 台，至今 K 系列 MOCVD 产品全球销售超过 200 台。80% 的世界顶尖 LED 企业已经采用 K465 型号的 MOCVD，截止到目前，VEECO 于中国地区大有斩获，累计 MOCVD 出货已达 85 台。VEECO 的 MOCVD 主要有以下优势：首先，它是量产型机器，能有效提高量产的时间，减少清洗和维护的时间和次数。第二，自动化程度高，减少人为操作。第三，保护设备投资，防止落伍。避免将来由于新的设备出现，造成旧设备的落伍。通过计划与客户充分沟通，新的设备与旧的设备联系在一起，提升产品的良率。近年来，VEECO 取得了相对有利的市场地位，尤其在中国市场大有斩获。中国地区的成长相较去年成长将近 80%。根据了解，由于 VEECO 开始透过委外代工来增加产能，目前产能规模直追产业龙头 AIXTRON。

国际上对 GaN 研究的最成功的单位是日本日亚公司和丰田合成，恰恰这些公司不出售 GaN 生产的 MOCVD 设备。日本酸素公司生产的 GaN-MOCVD 设备性能优良，但该公司的设备只在日本出售。我国从 20 世纪 80 年代开始进行 MOCVD 设备的研制，但进展缓慢，其性能指标还不能达到国际水平，因而目前 MOCVD 设备基本依赖进口。

GaN 基材料技术发展历程

早在 1969 年 Pankove 等人用气相外延法在蓝宝石上首次生长出 GaN 单晶薄膜，并且制成第一只 MIS(金属-绝缘体-半导体)结构的蓝光 LED。松下公司的课题组在其后用气相外延方法也制成了 8-10mcd 的蓝光 LED。由于技术所限，晶体质量差，也没有实现 p 型化，无法商品化。

1971 年人们开始了金属有机物气相外延 GaN 的工作。1989 年，赤崎勇采用 30nm 厚的 AlN 缓冲层，使蓝宝石上生长的 GaN 单晶质量大大提高，并用低能电子辐照使掺 Mg GaN 变成 p 型，制成第一支 p-n 结 GaN 基 LED。

90 年代初，由于异质外延技术水平的提高，实现了 GaN 的 p 型掺杂，蓝绿光 LED 研制成功。

1992 年，日本日亚化学工业公司中村修二改用 GaN 作为缓冲层，进一步提

高了晶体质量，后来在 N_2 气氛下退火掺 Mg GaN 样品，得到很好的 p 型材料，并且阐明了掺 Mg GaN 样品受主钝化的原因是形成了 Mg-H 络合物所致，并采用了双气流金属有机物化学气相沉积，制得了高质量 GaN 及其有关化合物。日本日亚化学工业公司向井孝志和中村修二研制出波长 450nm，输出功率 1500mW，亮度 1200mcd 的高亮度蓝光发光二极管，其亮度比常规的 SiC LED 和 GaPLED 高近 100 倍。

1992 年，村修二等人又报道了 InGaN/GaN 系双异质结大功率紫光 LED 研制成功的消息。并进一步研制成功 InGaN 基多重量子阱结构激光二极管。

自 1993 年年底起日亚公司连续推出了高亮度的蓝色 LED、绿色 LED、紫色 LED 和 LD，遥遥领先于其他单位。

1998 年，德国的 OSRAM 利用 SiC 衬底 MOCVD 外延技术实现了 GaN 基 LED 的规模化生产。

1999 年日本日亚公司制造了第一支 GaN 蓝光激光器，激光器的稳定性能相当于商用红光激光器。

从 1999 年初到 2001 年底，GaN 基半导体材料在薄膜和单晶生长技术、光电器件方面的重大技术突破有 40 多项。

2005 年，Technologies and Devices International(TDI)公司声称取得一项技术突破，制造出工业界第一块 6 英寸 GaN 外延材料。上述蓝宝石上 GaN 外延片的制造采用了该公司的专利氢化物气相外延工艺及设备。而当时业界产品的规格是 2 英寸直径外延片，业界正通过努力生产 3-4 英寸产品。衬底尺寸增大将极大地提高 GaN 器件性能，并节约成本。TDI 公司上述 6 英寸 GaN 外延片所使用的衬底是由美国 Rubicon Technology 公司提供的 6 英寸抛光蓝宝石衬底。

2007 年，日立电线公司称他们研发了间隙形成剥离法技术推后了现有 GaN 生长的边界，成功制作了 3 英寸 GaN 衬底。首先在蓝宝石衬底上生长 GaN 薄膜，在 GaN 层上沉积钛金属后，将其置于含氢混合气体中，加热到适当温度使 GaN 分解，GaN 薄膜与金属层的接触面形成空隙，随后采用 HVPE 法在金属层上生长更厚的 GaN 层，形成空隙的作用是降低因晶格常数相异而引发的机械应力，提高晶体质量，并降低 GaN 层的缺陷密度以及翘曲效应。该公司还计划将该间隙形成剥离法技术应用于 4 英寸衬底的研发。

据《Semiconductor FPD World》2009 年第 10 期报道，日本 Pionics 公司研发了用于 LED、半导体激光器等化合物半导体材料生长的 GaN-MOCVD“RKY”。“RKY”有两个型号，RKY-2000 和 RKY-3000。RKY-2000 可以同时加工 2 英寸圆片 10 枚、或 3 英寸圆片 8 枚；RKY-3000 可同时加工 2 英寸圆片 15 枚、3 英寸圆片 12 枚、4 英寸圆片 10 枚和 6 英寸圆片 6 枚。

几种重要的氮化镓基 LED

1) 氮化镓基蓝绿 LED

高亮度 LED 的出现，特别是氮化镓基蓝绿 LED 的崛起，使 LED 的用途发生了革命性的变革——从指示灯转向了照明，是 LED 发展史上的一个里程碑，它使户外全色显示和半导体照明成为可能。1993 年日本日亚化学公司首先在蓝光 GaN 发光二极管上取得突破，并于 1996 年采用光转换技术实现了白光 LED。这种 LED 通常通过荧光粉涂敷光转化法实现白光，例如发蓝光的 LED 芯片与黄色荧光粉结合，由 LED 芯片发出蓝光，部分蓝光激发黄色荧光粉从而形成黄光，另一部蓝光与所形成的黄光混合形成白光；又例如发蓝光的 LED 芯片与红绿色荧光粉结合，由 LED 芯片发出蓝光，部分蓝光激发红绿色荧光粉从而形成红绿光，另一部蓝光与所形成的红绿光混合形成白光。这种实现白光的方法优点：容易制造亮度高的蓝绿 LED 芯片，白光 LED 整个器件相对简单，缺点是荧光粉吸收蓝光转换黄光时吸收转换效率与蓝光必须匹配，为得到显色指数高的白光有时需要使用多种荧光粉或多基色荧光粉，而且最大的缺点：这种白光的光谱中波长比较单一，仅由蓝光和黄光混合，是不连续的光谱，导致显色指数低。

2) 氮化镓基量子阱 LED

这种 LED 中可以具有多个活化层(有源层)，这些活化层可以分别发射蓝光、黄光等。因此，氮化镓基量子阱 LED 可以利用多个活化层使 LED 直接发白光。这种 LED 优点亮度高，无需使用荧光粉进行转换，缺点由于存在多个活化层导致结构复杂，制作困难。

3) 氮化镓基紫外 LED (包括氮化镓基近紫外 LED)

氮化镓基紫外 LED 为短波长激发光源，激发效率高，可用于白光照明，也可以用于消毒、灭菌等紫外光照射，最近氮化镓基 LED 激发光源的研发有向短

波迁移趋势。通过芯片的紫外光激发红绿蓝三基色荧光粉发白光，这种方式，紫外光吸收转化后直接发白光，无需再与紫外光混合。这种 LED 吸收转化率高，无需使用多种荧光粉，缺点是紫外光本身是不可见光，紫外光对人体有害，必须防止紫外光的泄露，因此对 LED 的封装要求更高。

国内相关企业单位状况

南昌黄绿照明有限公司成功研制出自主知识产权的生产型 MOCVD 设备。黄绿照明公司依托南昌大学、国家硅基 LED 工程技术研究中心，经过近一年的努力，研制成功 2 英寸(硅衬底/蓝宝石衬底/碳化硅衬底)37 片 GaN 基 MOCVD。

厦门市三安光电股份有限公司在全色系超高亮度 LED 芯片(GaN、GaAs)研发、生产、销售方面一直处于行业龙头地位。主营产品 GaN、GaAs 芯片及外延片，LED 芯片。

南昌晶能光电（江西）有限公司主营：蓝光 LED、白光 LED、黄光 LED、GaN 外延片。

长治高科华上光电有限公司是专门从事 GaN 基 LED 外延片、MS 红光、蓝光芯片等产品的公司。公司通过引进 LED 核心技术，以蓝宝石衬底材料、LED 外延、芯片及 LED 发光管为主要产品，公司投资 80 亿元打造出一条垂直的 LED 产业链；衬底材料—外延—芯片—封装—电视背光模组，在此基础上适度开发照明产品及相关辐射产品。

扬州中科半导体照明有限公司是 GaN 基蓝光外延片等产品专业生产加工的股份有限公司，公司总投资近 4 亿元，拥有从国外引进的 MOCVD 机十台，中国科学院半导体照明研发中心是公司的技术合作伙伴。主营产品：GaN 基外延片、芯片等。

大连美明外延片科技有限公司、大连路美芯片科技有限公司均为路明科技集团下属的子公司。大连美明外延片科技有限公司成立于 2005 年 4 月，是由路明科技集团有限公司和美国 LUMEIOPTOELECTRONICS, CORPORATION 公司共同投资设立的中外合资企业。公司总投资 7800 万美元，注册资本 2900 万美元，占地面积 87381 平方米，总建筑面积 16800 平方米，专业从事高品质 LED 外延片的研发、生产与销售。大连路美芯片科技有限公司是由美国路美光电公司与大

连路明科技集团公司共同投资设立的中外合资企业，专业从事高品质 LED 半导体发光芯片和 LD 激光芯片的研发、生产与制造。美国路美光电公司的前身为美国纳斯达克上市公司 AXT 的光电公司，技术水平处于世界前四名。在半导体显示的各类芯片以及激光器芯片和功率型发光二极管芯片方面，处于中国领先、世界先进行列。公司芯片产品广泛应用于显示屏、汽车灯、背光源、信号灯、城市亮化工程和半导体照明产业。

山东华光光电子有限公司主营：外延片、LED 芯片、LD 芯片、发光二极管芯片、激光器芯片。成立于 1999 年 11 月，是专业从事化合物半导体外延材料及光电子器件研发、生产、销售的高新技术企业。

山东浪潮华光光电子股份有限公司成立于 1999 年，现由浪潮集团控股。浪潮华光是国内最早引进生产型 MOCVD 设备，专业从事化合物半导体外延片及光电子器件研发与生产的高新技术企业。浪潮华光拥有完整的产业链，是国内同行业唯一同时具有全色域 LED、民用 LD 外延材料制备、管芯生产、器件封装及应用产品一条龙生产技术的企业，是国内规模最大的激光二极管芯片生产企业，在国内光电子行业处于领先地位。主要产品有：半导体高亮度发光二极管和民用激光二极管外延片、芯片、器件和应用产品。

深圳市奥伦德科技有限公司主营：LED 外延片、LED 贴片灯、817 光耦，LED 全系列波段芯片。

1.2 课题的研究内容及方法

1.2.1 研究对象

通过前期反复论证与修改，最终确定本课题的项目分解如表 3-1-1 所示。

表 3-1-1 半导体照明材料技术分解表

半导体照明材料专利分析				
课题名称	一级技术分支	二级技术分支	三级技术分支	
半导体照明材料	衬底材料	硅 Si		
		碳化硅 SiC		
		蓝宝石 Al ₂ O ₃		
		氮化铝 AlN		
		砷化镓 GaAs(自衬底)		
		氮化镓 GaN(自衬底)		
		氧化镓 Ga ₂ O ₃		
		ZnO		
	外延材料	砷化镓 GaAs		
		砷化镓铝 AlGaAs		
		氮化镓 GaN	原料	镓源
				氮源
				掺杂源
			工艺	金属有机源气相沉积 MOCVD
				氢化物气相外延 HVPE
				分子束外延 MBE
			应用	氮化镓基蓝绿 LED
				氮化镓基量子阱 LED
				氮化镓基紫外 LED
		磷化镓 GaP		
磷砷化镓 GaAsP				
铝镓铟磷 AlGaInP				
荧光粉	稀土激活的石榴石			

		铝酸盐或稀土激活的铝酸盐	
		稀土或铜铝锰铁等激活的硫化物	
		金属氧化物或稀土激活的氧化物	
		磷酸盐或稀土激活的(卤)磷酸盐	
		硼酸盐或稀土激活的硼酸盐	
		稀土激活硅酸盐	
		氮化物氮氧化物	
	电极材料	单种金属	
		合金	
		氧化铟锡 ITO	
		ZnO	
		石墨烯	
	封装材料	环氧树脂	
		ABS	
		PC	
聚碳酸酯			
硅橡胶			

其中关于衬底材料、荧光粉等材料在其它课题中已做过研究，在众多半导体外延材料中，GaN 具有更重要的意义，如前所述，GaN 基半导体是 1990 年代诞生的第三代半导体，它的出现使得 LED 白光照明成为可能，成为半导体发展史上具有划时代意义的里程碑，在微电子和光电子领域有广阔的应用前景；当前，氮化镓基半导体材料无疑是半导体材料中最受关注的材料，世界多个国家和地区诸如欧盟、英国、韩国等国都先后提出和开展开发氮化镓基半导体材料的研究计划，我国颁布的《新材料产业“十二五”发展规划》也指出应积极开发氮化镓等新型半导体材料，氮化镓对于半导体照明的意义可见一斑；目前，氮化镓基半导体其制备、沉积等技术中尚存在不完善之处，其发光效率等性能也仍需提高，因此对涉及氮化镓材料的专利展开深入研究十分必要。基于上述种种考虑，本课题研究主要集中于氮化镓材料。

为了全面分析并研究氮化镓外延材料的专利技术情况及趋势，需要全面了解并掌握该领域全球范围内的专利布局情况和国外来华的专利布局情况，准确分析

我国在该领域中的优势和劣势以及可能存在的技术发展瓶颈等问题。在资料收集和专利检索的基础上,确定了半导体照明材料课题的主要研究内容包括氮化镓外延材料的全球及在华的专利发展态势分析、国家区域分布分析、主要申请人的专利申请分析、技术主题分布分析等。力求通过本报告的研究,能够理清国内外在氮化镓外延材料领域的发展脉络和技术发展趋势,客观分析我国在该领域中的优劣势,了解国外主要国家及申请人在该领域的技术发展情况、申请区域布局、对技术发展的影响,并查找和分析该领域的重要专利申请,从中分析其对我国的影响,为我国提高技术研发实力,并创造与运用自主知识产权提供参考和指导作用。

1.2.2 研究方法

本课题主要采用统计分析法和对比分析法等定量分析和定性分析相结合的研究方法,从宏观角度的专利布局和态势分析角度进行详细的阐述。其研究过程大致分成以下阶段:

前期准备阶段 课题组成员利用国家知识产权局内的各种数据库、利用互联网初步检索氮化镓外延材料的相关信息,查找了大量与该领域相关的技术和产业信息以及国内外相关政策信息。

课题组经多次座谈、讨论以及调研,确定了本课题的项目分解,如上表 3-1-1 所示。

数据采集阶段 包括制定检索策略、进行专利检索、检验检索结果、调整检索策略、获得检索结果等。

专利分析阶段 以定量分析和定性分析相结合的方式对检索获得的数据进行统计和分析。统计和分析工具主要为“专利信息分析系统”和“Microsoft Office Excel 2003”,还适当采用了 Epoque 系统中的统计和分析功能;分析内容主要是从宏观角度对氮化镓外延材料领域的专利布局和态势进行分析,分别从全球的专利申请和在中国的专利申请状况两个层面研究技术发展趋势、申请区域分布、主要申请人的申请情况等,通过对上述内容的横向比较研究,获得该领域在全球及在我国的整体专利申请状况,并发现具有明显优势的国家、地区或申请人,寻找我国需要重点布局、着力防控或者是努力赶超的技术点,力求为我国在该领域的

宏观政策制定方面提供具有参考价值的意见和建议。

报告撰写阶段 包括报告撰写、初稿讨论、报告的修改、印刷等内容。

1.2.3 检索数据库和检索策略

本次研究采用的数据库是中国专利数据库（CPRS）和外文专利检索系统（EPOQUE）外文数据库，其中 EPOQUE 系统中使用了德温特数据库（WPI）和 Epodoc 数据库作为数据检索的主要来源。

检索策略主要是采用多种检索手段相结合的方式。检索过程综合运用了关键词及多种分类体系，对关键词作了适当的扩展，使用的分类号包括 IPC、MC、CPC、FT 等。

在专利检索过程中，课题组内成员经多次协商讨论，从不同角度对检索结果作了校验，根据检索结果调整检索策略，通过反复的检验结果和调整策略，逐步完善检索结果，在专利数据尽可能查全的基础上力求减少噪音专利，来确保数据的完整性和准确性。

最终确定的检索策略表如表 3-1-2 所示：

表 3-1-2 半导体照明氮化镓材料检索策略表

内容	中国范围	全球范围
数据库	CPRS	WPI
氮化镓材料原料	MO 源, 镓源, 三甲基镓, TMGa, TMG, 三乙基镓, 氯化镓, 三氯化镓, GaCl ₃ , 高纯金属镓, 氮源, 高纯氨气, 高纯氮气, 蓝氨, 白氨, 掺杂源, 掺杂剂, 掺杂物, 硅烷, SiH ₄ , 乙硅烷, Si ₂ H ₆ , 二甲基锌, DMZn, 二乙基锌, DEZn, 双(环戊烷二烯)镁, 二茂镁, 载气, 高纯氮气, 高纯氢气, 高纯, 纯度, 6N, 7N, 99.99+, 提纯, 纯化, 除杂, 去杂	TRIMETHYL GALLIUM, MG, TMGA TRIETHYL GALLIUM, CHLORIDE, GALLIUM, GA, NITROGEN, N ₂ , NH ₃ , AMMONIA, DOPANT, DOPED SOURCE, SILANE, SIH ₄ , SI ₂ H ₆ , DISILANE, DMZN, DIMETHYLZINC, CP2MG, MAGNESOCENE, HYDROGEN, H ₂ , HIGH

PURITY, PURE, PURIF+

分类号 IPC : C22B58/00, C22B3, C22B4, C22B5, C22B7, C22B9,
 C01G15/00, C25C1/22, C25C3/34, C25C5/00, C01B21/02,
 C01B21/04, C01C1/02, C01B33/04, C07F3/06, C07F17/00,
 C07F3/02, C01B3/00, C01B3/02
 FT: 5F041
 UC: 204/194, 423/624, 75/688, 75/63

氮化镓材料制备工艺
 关键词 LED, LEDs, 半导体照明, 发光二极
 管, 光发射二极管, 固态照明,
 氮化镓, G A N, 镓氮化物, 镓,
 G A, 氮, N, MOCVD, MOVPE,
 金属有机源气相沉积, 金属有机
 气相沉积, 有机气相沉积, 金属
 有机物化学气相沉积, 金属, 有
 机, 化学, 气相, 沉积
 METAL ORGANIC
 CHEMICAL VAPOR
 DEPOSIT+,
 METALORGANIC
 CHEMICAL VAPOR
 DEPOSIT+,
 METAL
 ORGANIC CHEMICAL
 DEPOSIT+,
 METALORGANIC
 CHEMICAL DEPOSIT+,
 MOCVD, MOVPE,
 APMOCVD, LPMOCVD,
 LIGHT EMITTING DIODE?,
 LUMINESCENT,
 LUMINOUS,
 ILLUMINATION,
 LUMINAIRE, LIGHT+,
 GAN, GALLIUM, GA
 NITRIDE?, TMGA, TEGA,
 TRIMETHYL, TRIETHYL

分类号 IPC: C30B25, C23C16, H01L21, H01L33, H01L23, C01B21,
 C30B29/40, C30B29/38, C30B35, H01L51, H05B33
 MC: U11-C01B, U11-C01B1, M13-E07, L04-C01B, L04-D01,
 L04-E03A, X26-H, X26-H01, X26-H02, U11-C01B, U11-C01B1,
 FT: 5F041/FF11, 5F041/CA40, 5F041/CA65, 4G077/DB08,
 5F045/AA04, 5F141/, CA40, 5F141/FF11, 5F141/CA65

氮化镓材料应用
 关键词 半导体照明, 发光二极
 管, 光发射二极管, 固态
 照明, 氮化镓, 镓氮化物,
 (III*V 族)*(镓+Ga)*(氮+
 N), 量子阱, 量子井, 周
 LED, SEMICONDUCTOR W
 LIGHT+, LED OR (LIGHT+ W
 EMIT+ W DIODE?) OR
 (LUMINESCENT W DIODE?),
 ((SOLID W STATE) OR SOLIDITY

期, 重复, 蓝光, 蓝色, OR SOLIDSTATE) AND LIGHT+,
兰光, 蓝色, 绿, 紫外, GaN OR (GALLIUM W NITRIDE?),
短波 (III W V) D GROUP, (NITROGEN
OR N) AND (GALLIUM OR Ga),
GAN, MQW, SQW, UV,
ULTRAVIOLET, QUANTA WELL,
QUANTUM WELL, SHORTWAVE

分类号 IPC: H01L033, F21
FT: FT 5F041, 5F041/CA40
UC: 362/612 OR 362/555

1.2.4 相关说明

1.2.4.1 关于检索数据期限

本报告的检索数据期限为：中国专利数据库的时间范围选择截止至 2013 年 10 月已被收录的专利数据；全球专利数据库的时间范围选择截止至 2013 年 10 月已被 Epoque 系统收录的专利数据。

1.2.4.2 关于同族专利的处理

同一项发明创造在多个国家申请专利而产生的一组内容相同或基本相同的文件出版物，称为一个专利族。从技术研发角度来看，属于同一专利族的多个专利申请可视为同一项技术。因此在本报告中，进行技术分析时对同族专利进行了合并统计，针对国家分布进行分析时对各件专利进行了单独统计。

1.2.4.3 关于专利申请量统计中的“项”和“件”

项：在进行专利申请数量统计时，对于数据库中以一族（这里的“族”指的是同族专利中的“族”）数据的形式出现的一系列专利文献，计算为“1 项”。以“项”

为单位进行的专利文献量的统计主要出现在外文数据的统计中。一般情况下，专利申请的项数对应于技术的数目。

件：在进行专利申请数量统计时，为了分析申请人在不同国家、地区或组织所提出的专利申请的分布情况，将同族专利申请分开进行统计，所得到的结果对应于申请的件数。1 项专利申请可能对应于 1 件或多件专利申请。

1.2.4.4 关于近期部分数据存在不完整情况的说明

检索到的 2010 年以后提出的专利申请数量比实际专利申请量要少。原因主要有以下几点：PCT（国际专利合作条约）专利申请自申请日起 30 个月甚至更长时间之后才进入国家阶段，从而导致与之相对应的国家公布时间更晚；发明专利申请通常自申请日（有优先权的，自优先权日）起 18 个月（要求提前公布的申请除外）才能被公布；以及实用新型专利申请在授权后才能获得公布，其公布日的滞后程度取决于审查周期的长短等。

1.2.4.5 关于“欧洲”的含义说明

在本报告中，“欧洲”是指包括欧洲各国在内的欧洲地区；本报告中出现的以 EP 开头的专利文件号是指向欧专局提交的专利申请，本报告中提到的“欧洲专利申请”包括但并不仅限于以 EP 开头的专利申请。

附

半导体照明材料产业政策

1991年1月,美国环保局(EPA)首先提出实施“绿色(Green Lighting)”和推出“绿色照明工程(Green Lighting Program)”的概念,很快得到联合国的支持和许多发达国家的重视,并积极采取相应的政策和技术措施,推进绿色照明工程的实施和发展。世界各国对半导体照明相关产业的政策如下:

一、日本:

(1)大型国家技术研究计划——“21世纪光计划”(也称为“21世纪照明计划”)

日本于1998年开始“21世纪光计划”,整个计划财政预算为60亿日元,是全球第一个以半导体照明技术为主的国家发展计划。该计划由日本经济产业省(METI)为新能源和工业技术发展组织(NEDO)提供资助,具体由NEDO和日本金属研究开发中心(JPCM)共同实施。参与机构包括4所大学、13家公司和一个协会(日本电灯制造协会)。“21世纪光计划”旨在通过使用长寿命、更薄更轻的GaN高效蓝光和紫外LED技术使得照明的能量效率提高为传统荧光灯的两倍,减少CO₂的产生,并在2006年完成用白光发光二极管照明替代50%的传统照明。1998-2002年时该计划的第一期,政府投入50亿日元用于开发白光LED照明光源,目标是2005年生产出第一代普通照明LED光源代替白炽灯和荧光灯,并计划5年内开发新型半导体材料、衬底、荧光粉和照明灯具等。第二期计划,在2006年完成用白光LED照明替代50%传统照明目标,2010年发光效率达到120lm/W。主要研究领域如表3-1-3所示。

表 3-1-3 日本“21世纪光计划”的研究领域和研究内容

领域	研究内容
感光	化合物半导体材料特性与发光结构
外延	化合物半导体外延衬底
装置	化合物半导体外延生长
灯	荧光粉及照明灯具
设备	制定半导体照明灯具国家标准

“21 世纪光计划”之后，日本未再有以技术研发为主体的大型国家计划出现，而是针对不同的应用领域推出产业发展推动计划。日本半导体照明政策走向由过去以协助技术成长为主转向于培育和推动市场需求、协助 LED 标准制定等方式来推动产业发展。

(2)“领跑者(Top Runner)”计划

1998 年日本政府修订了节能法，同时推出“领跑者”计划。该节能法设定的能效标准是同类产品的平均绩效标准目标，而非最低绩效标准，即生产商可以退出低于该标准的产品，但是需要推出其他更高能效的产品，以使得整个公司同类产品的平均绩效高于法定标准。

“领跑者”计划针对特定项目产品，设定了目前最高能效目标与时间表，规定生产商必须在规定的时间内达成此项目标。一般设定达成时间 4-8 年，最迟在 2010 年之前需要达成目标。依据该计划规定，生产商必须在产品上标示强制性能效信息，但生产商也可选择使用日本标准协会(JIS)推出的自愿性“节能标章计划书(ELSP)”的能源标识来显示其节能绩效。

计划实施多年以来，激励了制造商更多地开发节能产品，通过制造商的努力，各种电器都实现了超出当初预想的能效要求，半导体照明产业的发展也因此受益。

(3)白光 LED 理疗应用计划

该计划于 2004 年开始，2009 年结束，由日本文部科学省(MEXT)提供 1200 万美元，支持白光 LED 在医疗卫生领域的应用研究和产业发展。该计划有多所大学及 20 多家相关企业参与，目标是开发通用理疗光源、介入医疗设备以及高性能诊断设备。

(4)铁路信号灯 LED 应用技术计划

该计划由日本经济产业省(METI)通过新能源和工业技术发展组织(NEDO)提供 50%的研发基金，用以发展将铁路信号灯光源由白炽灯转变为半导体照明的技术和产品。超高亮度的 LED 等用于交通信号灯、警示灯、标志灯现在已经遍及世界各地，市场广阔，需求量增长很快。日本每年在交通信号灯上的耗电量约为 100 万 kW·h，采用超高亮度 LED 灯取代白炽灯后，其耗电量仅为原来的 12%。

(5)大功率、高显色指数的大尺寸白光 LED 计划

该计划由日本科学技术振兴机构(JST)发起，时间为 2004-2006 年，该计划通

过资助相关公司启动 LED 通用照明产品的研发以参与政府的绿色产品计划，对公司的研发进行资助，并在产品获得应用后对企业进行 33% 的成本返还。

(6)促进税法

2005 年 12 月，日本政府对税法进行了改订，增加了能源需求改善促进税制，将 LED 照明装置列为税收奖励对象。其规定在 2006-2007 两年内，企业或组织使用 LED 照明装置取代白炽灯照明装置，可获得投资额 130% 超额折旧，或者是投资额 7% 的税率减免，从而降低 LED 照明装置与传统照明装置的购买成本落差，提高企业使用半导体照明产品的意愿。

(6)Eco-Point 制度

2010 年 1 月 28 日，日本经济产业省的包括 2683 亿 1000 万日元信息政策预算在内的第 2 次补充预算案获准通过，其中 2321 亿 4000 万日元用于延长环保积分(Eco-Point)制度，延至 2010 年年底。新的 Eco-Point 制度对半导体照明产业的扩大起到了积极的推动作用。

Eco-Point 制度主要是以国家负担的方式将相当于产品价格 5% 的费用作为“Eco-Point”还原至消费者身上。为了促进消费者更换为节能效果更高的灯泡型 LED 等，还变更了部分环保积分方式。首先新制度采用“即时兑换”制度，即在购买环保积分对象商品时，当场获得环保积分，并兑换商品，而通常的兑换手续需要在注册申请积分后方可兑换商品。可利用新制度即时兑换的环保商品包括“灯泡型 LED”、“灯泡型荧光灯”以及“充电式镍氢电池”等。其次，在即时兑换这些环保商品时，将采用 1 积分折合 2 日元的优惠政策(通常 1 积分折合 1 日元)。由此，2000 积分即可即时兑换购买 4000 日元的 LED 灯泡。

二、美国：

(1)国家半导体照明研究计划

作为美国半导体照明的主要推进部门，美国能源部(DOE)指定了一系列计划和政策支持半导体照明技术与产业的发展。他们于 2000 年开始启动“国家半导体周爱明研究计划(National research program on semiconductor lighting)”，即下一代照明研究计划(NGLI)，总计投资 5 亿美元支持计划的实施。该计划也被列入美国“能源法案”，由国防部高级研究计划局(DARPA)和光电子产业发展协会(OIDA)负责执行，共有 13 个国家重点实验室、公司和大学参加，美国采取各种激励措

施加强大学、企业、国家实验室的合作关系。该计划的主要研究内容是降低 LED 成本和提升 LED 转化效率、GaN 材料的固体物理学问题、相关的 MOCVD 工艺、低缺陷密度衬底、优化器件结构等。该计划的战略措施如表 3-1-4 所示。

表 3-1-4 美国“国家半导体照明研究计划”的战略措施

美国政府部门/机构	研究计划及主要内容
国防部高级研究计划局(DARPA)	紫外光光源计划：发展用于生物探测的半导体紫外光源，这些紫外光源经过向下转型为磷光体后可用于固态照明
国防部海军研究办公室	宽禁带半导体材料的长期研究，包括 GaN 基材料
能源部 Sandia 国家实验室	为高效固态照明建立科学及技术理论基础
能源部	照明研究与发展(LR&D)计划，目标是加速研究新的照明技术
能源部 Lawrence Berkeley 国家实验室	重点在有机发光二极管技术和光源分布系统

该发展规划在时间上分为三个阶段，发光效率的指标定位是从 2002 年 20lm/W 到 2007 年 75 lm/W、到 2012 年 150 lm/W、到 2020 年 200 lm/W。

美国“国家半导体照明研究计划”的最终目标是实现 LED 的通用照明应用，希望半导体照明技术的发展能够在以下三方面对美国产生巨大的影响：大幅度地节省能源消耗量、节约开支和减少发电厂；有利于环境保护；使人的视觉感受更加丰富和更为舒适。

(2) 固态照明研究与发展计划

随后，由美国能源部负责制定了“固态照明研究与发展计划”。该计划为半导体照明确定了无机发光二极管(LED)和有机发光二极管(OLED)两个方向，已进行了多次修改。该计划的战略措施如表 3-1-5 所示。

表 3-1-5 美国“固态照明研究与发展计划”的战略措施

美国政府部门/机构	研究计划及主要内容
-----------	-----------

能源部	基础研究，主要涉及物理、化学和材料等领域的基础问题
学术机构、国家实验室和科研院所	核心技术研究，侧重于技术的应用研究，特别要求满足器件性能和成本目标
企业	产品开发，利用已研究的基础或应用知识，开发或改进商用原材料、器件或光源，开发活动围绕市场应用所关注的产品价格、质量和性能参数进行

最近一次修订的计划已经将技术发展的时间表更新为：到 2010 年、2012 年和 2015 年，无机发光二极管的发光效率分别达到 129lm/W、151lm/W 和 184lm/W，有机发光二极管的发光效率目标分别达到 65lm/W、100lm/W 和 189lm/W。

(3) 固态照明商业化支持五年计划

为推动半导体照明应用的实质性发展，2007 年 4 月，美国能源部又发布了“固态照明商业化支持五年计划”草案，作为国家战略的一部分，进一步加速了高效固态照明产品进入实用市场，该草案为产品的商业化活动提供了一个基本框架，描述了产品如何对准通用照明市场，包括家庭、商业、工业和室外照明的商业化进程，最大限度地节约能源。

该计划的战略措施包括：“能源之星”计划、“明日照明”设计竞赛、商用产品检验计划、技术信息的开发与传播、标准和测试程序的开发等。

商业化支持计划的目标是：1.提升高校发光二极管光源的制造水平，到 2012 年美国市场能够推出的商用暖白光二级管照明光源至少达到 105lm/W 的发光效率，商用冷白光二极管照明光源至少达到 135lm/W 的发光效率；2.加快基于半导体照明技术的照明光源市场开发，从 2012 年后每年能够销售 500 万只满足“能源之星”计划要求的光源；3.逐步推广应用半导体照明光源，到 2012 年实现每年至少节约电能 19TW·h[即 190 亿度电]。

(4) 复苏与再投资法案(ARRA)

2009 年 2 月 15 日，总额达 7870 亿美元的《美国复苏与再投资法案》由美国总统奥巴马签署生效。该方案以通过“能源之星(Energy Star)”认证的产品为主，

其中投入 3 亿美元到各州政府支持节能家电补助，直到预算花费结束。同一年，美国环保署在“能源之星”项目中推进 LED 产品，对达到美国政府技术要求的产品加贴“能源之星”标识，从而在进入美国市场时，获得相应的政策支持。在节能补贴活动中，政府推广 LED 产品取代霓虹灯类广告牌(20 亿美元市场)。

三、韩国：

(1)氮化镓(GaN)半导体开发计划

早在 2000 年以前，韩国就出台了一个关于光产业的发展计划，目标是使韩国光产业在 2008 年后上升为全球光产业前五名国家。2000 年，韩国产业资源部指定了光电子产业分子——氮化镓(GaN)半导体开发计划，并成立了光产业振兴会(KAPID)负责该计划的组织与实施。2000-2008 年韩国政府计划投入 4.72 亿美元，企业投入 7.36 亿美元。政府投入资金的 60%用于研发，20%用于建基地，10%用于人才培养，10%用于国际合作，目标是成为亚洲最大的光电子生产国。经韩国政府审议批准，2004-2008 年国家再次投入 1 亿美元，企业提供 30%的配套资金，预期 2008 年韩国的 LED 发光效率到 80lm/W。

(2)15/30

2006 年，韩国制定了在 2015 年 LED 占其整体照明比重将达 30%的目标和推动半导体照明产业发展的四大政策，包括 2012 年前 LED 照明占韩国国家机关照明比重达到 3 成并扩大范围至街灯、隧道灯等，研发提升 LED 发光效率与延长平均寿命技术，加快制定 LED 照明认证标准、构建 LED 照明稳定成长基础和加强 LED 照明产业垂直整合化等。

(3)绿色成长国家战略

2008 年 8 月，韩国政府提出将“低碳绿色成长”作为未来的国家战略，预计 2015 年 LED 产业的全球市场规模将扩大至月 1000 亿美元。为了未来在这个巨大的市场上确保稳固的地位，韩国提出了 2012 年将 LED 的市场份额由 2008 年的 8.3%提高至 15%的目标。

2009 年 7 月，韩国总统李明博审查通过“绿色成长国家战略”。其目标位全力发展环保节能产业，并使该产业成为带同韩国经济成长的主要动能之一，预期 2020 年将可跻身全球第七大绿色产业强国，且于 2050 年再跃居全球第五大。

(4)MOCVD 设备自制计划

2009 年，韩国国内 MOCVD 设备需求大增且全数依赖进口，为求摆脱这种情况，韩国知识经济部积极开展 MOCVD 设备自制计划，主要是以全球科技发展(Global Tech. Develop. Program)与新的增长引擎装备竞争力强化项目(Neew Growth Engines Equipment Competitive Power Reinforcement Program)两大主要方案推动，预计 2010-2012 年投入相当于 4500 万美元在推动 MOCVD 设备自制、引进制程自动化系统、及开发高速封装/检测设备上。目前，工程已经完成 MOCVD 设备的开发。

(5)绿色 LED 照明普及发展方案&LED 照明 2060 规划(中长期 LED 普及路线图)

2011 年 6 月，韩国政府出台“绿色 LED 照明普及发展方案”，以及“LED 照明 2060 规划(中长期 LED 普及路线图)”，目标位：到 2020 年将实现公共事业机构 100%LED 照明，将全国 LED 照明普及率提升至 60%。为完成该目标，政府将给予大幅补贴，未来韩国将同时推广普通建筑和住宅 LED 照明设备。韩国知识经济部为了促进 LED 照明的普及，计划为以养鸡场、住宅和商业街等对象的 LED 照明购买者提供补助金，为民间的大规模建筑提供名为“ESCO”的融资。

(6)财政拨款及预算

韩国半导体照明产业政策和财政资助预算由绿色增长总统委员会和韩国科技委员会共同制定，由韩国知识经济部(MKE)和中小型商业投资管理委员会(SMBA)拨款。基于韩国知识经济部 2011 年对半导体照明产业的推动预算，2012 年前预计可以增加 5000 个相关领域的就业岗位。

(7)产业协作与管理

对于半导体照明和显示行业，韩国各政府机构行使不同职责：知识经济部主要负责产业政策管理，中小型商业投资管理委员会负责短期规划和应用，教育部负责完成学术攻关，半导体照明和农业及医疗领域的交叉学科管理则由农业部和卫生安全部负责。

为了使本国半导体照明产业具有国际竞争力，韩国放眼全球市场，将从提升 LED 发光效率与延长 LED 平均寿命等相关技术着手。再有，为解决半导体照明产品中存在的产品落差等问题，韩国加快制定半导体照明认证标准的脚步，继

2008-2009 年间制定了以取代白炽灯、卤素灯、荧光灯为主的半导体照明认证标准后,又计划于 2010-2012 年推动以取代各式既有照明为主半导体照明认证标准。

管理则由农业部(MFAFF)和卫生安全部(MHW)负责。

四、 欧盟:

(1)彩虹计划

2000 年 7 月, 欧盟实施“彩虹计划”(Rainbow project brings color to LEDs), 设立执行研究总署(ECCR), 通过欧盟的 BRITE/EURAM-3 program 支持推广白光 LED 应用。该计划委托 6 家大公司(LSTM、CRHEA-CNRS、Epichem、Aixtron、Thomson-CSF、Philips)和两所大学(Surrey、Aveiro)执行。“彩虹计划”是欧盟至今最为完整的半导体照明发展计划, 希望通过应用半导体照明实现高效、节能、不使用有害环境的材料, 能够达到与自然光相似的目标。

“彩虹计划”历时 42 个月, 结束于 2003 年 7 月, 主要内容是发展氮化镓基设备和相关的制造业基础设施, 推动两国重要的市场增长: 一是高亮度户外照明, 如交通信号灯、大型户外显示牌、汽车灯等; 二是高密度光碟存储, 如用与多媒体环境。“彩虹计划”的主要技术目标是实现光电设备的示范, 包括 LED 在 400-590nm 范围发光原型和激光二极管在 400nm 波长时的工作。

该项目的实现需要完善的氮化基技术背景, 从材料研究到设备实现和表征, 该项目包括四个成功实现的技术里程碑: 1. 开发出了多晶片 MOCVD 生长炉, 用于生长 III 族氮化物材料; 2. 辨别并开发出了最适宜的 III 族源和高纯气体; 3. 优化了用于 III 族氮化物的 LP-MOCVD 生长过程; 4. 定义构成了第三代氮化镓基设备的基本技术。

(2)固态照明项目

2004 年 7 月 12 日, “彩虹计划”的后续固态照明研究项目在欧洲正式启动。该项目由俄罗斯国家科技中心资助, Belarus 国家科学院半导体光学实验室承担实施(德国西部的 Aixtron 公司参与)。这个为期三年的项目目标在于提高白光 LED 的性能, 探索以低成本的硅作为衬底来替代传统的蓝光 LED 生产中使用的蓝宝石或碳化硅等小而昂贵的衬底。

(3)EuP 指令

2005 年，欧洲议会和理事会正式公布了关于制定能耗产品环保设计要求框架的指令(简称 EuP 指令)。2010 年 9 月 18 日，欧盟发布非定向光源 EC 244/2009 的 EuP 指令执行措施修订法规(EC 859/2009)。根据该指令，欧盟将逐步禁止使用低效能灯泡(传统的白炽灯泡和传统卤素灯泡)，所有非定向灯具(灯泡)必须遵守最低能源效益规定。

(4)英国“NoveLELs 计划”

2007 年 7 月，英国商业、企业和改革部(DBERR)(原贸易工业部)启动了“用于有效照明解决方案的新型二极管(NoveLELs)”计划，目标是开发新型氮化镓芯片技术，将发光二极管光源商业化。该计划获得 DBERR 330 万英镑的资助，而英国政府及技术战略委员会(the Technology Strategy Board)为其提供超过 170 万英镑的资助。NoveLELs 计划将由巴斯大学和布鲁内尔两所大学，IQE plc、Exxelis Limited、Mesophotonics Limited 和 Enfis Limited 4 家制造商以及 Airbus、AgustaWestland 和 GE Aviation 等 3 家大型航天公司组成的垂直整合联盟合作完成。其中 4 家制造商提供制造经验，而两所大学的研究小组将主持新型 LED 芯片及荧光粉技术的研究。计划领导者还希望计划能刺激先进的 GaN 外延、LED 芯片制造、先进荧光粉及有效散热封装的商业化。

我国对半导体照明相关产业的政策如下：

一、我国大陆

国家层面的相关政策

1993 年 11 月，我国国家经贸委开始启动“中国绿色照明工程”，并于 1996 年正式列入国家计划。

1996-2005 年，“九五”、“十五”期间国家 863 计划、中小创业基金、科技攻关计划对半导体照明技术进行科技投入。

2003 年启动了“国家半导体照明工程”，科技部会同信息产业部、建设部、教育部、中国轻工业联合会、中国科学院等行业和地方，宣告成立国家半导体照明工程协调领导小组。并同时启动了“十五”国家科技攻关计划重大项目“半导体照明产业化技术开发”，“十一五”、“十大重点节能计划”中绿色照明是其中非常

重要的一项。

2004年3月，厦门、上海、大连、南昌四个国家半导体照明工程产业化基地批准建立。

2004年，中科院建立“中国科学院半导体照明研发中心”。

2004年10月，国家半导体照明工程及产业联盟成立。

2005年，国家863计划及“十五”国家科技攻关计划将“半导体照明产业化技术开发”列入重大课题项目，对相关企业及研究机构的LED基础研究和技术研发进行了资助。

2005年4月，深圳国家半导体照明工程产业化基地批准建立；

2006年，“半导体照明工程”被列为国家863计划重大项目。在十大重点节能工程、高新技术产业化示范工程、企业技术升级和结构调整专项等领域先后支持半导体照明技术研发和产业化项目。

2007年由国家发改委牵头，财政部、商务部、信息产业部、国税总局等部委开始起草《关于进一步鼓励软件产业与集成电路产业发展的若干政策》，即受业界普遍关注的“半导体新政”。起草中的半导体产业扶持新政策包含“五免五减半”的企业所得税优惠政策、研发减税（采取信贷和减税并用的方式），以及半导体固定资产设备免税以及对集成电路设计安排专项资金支持等内容。

2007年4月，为扶持LED和太阳能光伏行业发展壮大，福建省出台了《福建省促进LED和太阳能光伏产业发展的实施意见（2007—2010年）》，是中国首个出台此类政策的省，福建省也相继启动LED和光伏电子测试平台、LED和光伏应用产品设计平台等多个LED和光伏产业公共技术服务平台的建设。

2007年7月，国务院办公厅下发了《关于建立政府强制采购节能产品制度的通知》（国办发[2007]51号），明确指出，各级政府机构使用财政性资金进行政府采购活动时，在技术、服务等指标满足采购需求的前提下，要优先采购节能产品，对部分节能效果、性能等达到要求的产品，实行强制采购。

2007年8月，建设部明令要求，各城市不得再在城区主干道大范围使用多光源装饰性庭院灯，景观照明严禁使用强力探照灯、大功率泛光灯、大面积霓虹灯、彩泡、美耐灯等高亮度高能耗灯具。

2007年9月10日，建设部公布《“十一五”城市绿色照明工程规划纲要》，

根据“规划”我国将在今后五年内大力推广城市绿色照明，以 2005 年底为基数，年城市照明节电目标 5%，到 2010 年，城市照明中高效节能灯具的应用率将达 85%以上。

2008 年 4 月，财政部、国家发展改革委员会召开了全国高效照明产品推广工作会议，国家财政补贴节能灯工作正式开展。

2008 年 11 月 5 日国务院常务会议确定了当前进一步促进经济增长的十项措施，并以 4 万亿元资金力撬国内需求。庞大的基础设施建设工程，令 LED 照明企业纷纷瞄准了这场难得的发展契机。

2008 年 12 月，中国国家发展和改革委员会，为加快推进节能减排，逐步淘汰白炽灯，加快推广节能灯，发展改革委已启动《中国逐步淘汰白炽灯、加快推广节能灯行动计划》编制工作，节能工作进一步落实。

2009 年 3 月，国务院台湾事务办公室牵头设立海峡两岸协调小组，半导体照明被确立为海峡两岸合作试点项目。

2009 年 9 月 22 日，国家发改委、工信部等六部委联合发布《半导体照明节能产业发展意见》，明确了加快半导体照明产业发展的指导思想、基本原则、发展目标及发展重点等，为推动产业健康发展，培育新的经济增长点，扩大消费需求，促进节能减排有重要指导意义。

国家于 2008 年底启动了“十城万盏”半导体照明示范工程。2009 年 4 月，科技部批准了 21 个城市开展半导体照明应用工程试点工程；2010 年，科技部将“十城万盏”示范工程升级为“五十城二百万盏”。2010 年底在 21 个试点城市中已经有 160 万盏以上的 LED 灯具得到应用，同时制定了 LED 的相关行业标准配合这些示范、推进工程，据不完全统计，已经有 14 个省、市明确建设半导体照明工业园，把发展 LED 产业作为本地区的新兴产业来发展。

2010 年 8 月，国家发展改革委员会、住房城乡建设部、交通运输部联合发布《关于组织申报半导体照明产品应用示范工程项目的通知》，决定组织开展半导体照明产品应用示范工程，在不同气候条件的地区，选择 20 个半导体室内照明应用项目、15 个半导体路灯应用项目和 15 个半导体隧道灯应用项目开展示范。

2010 年 9 月，“十二五”国家科技支撑计划“半导体照明应用系统技术集成与示范”项目和“十二五”国家 863 计划新材料领域“高效半导体照明关键材料技术研

发”重大项目先后通过论证。

2010年10月，国务院发布《国务院关于加快培育和发展战略性新兴产业的决定》，提出大力发展半导体照明材料等新型功能材料，并制定了到2020年，使节能环保、新一代信息技术等战略性新兴产业成为国民经济支柱产业的发展目标。

2011年3月发布的《中华人民共和国国民经济和社会发展第十二个五年规划纲要》明确了大力发展节能环保、新能源、新材料等战略性新兴产业的要求，其中节能环保产业重点发展高效节能、先进环保、资源循环利用关键技术装备、产品和服务。

2011年11月国家发改委发布《中国逐步淘汰白炽灯路线图》，这份路线图决定2012年10月禁止进口销售100瓦以上的普通照明白炽灯，还预计从2016年10月禁止进口和销售15瓦以上的普通白炽灯。

2012年1月，为了培育和发展新材料产业，推动材料工业转型升级，支撑战略性新兴产业发展，加快走中国特色的新型工业化道路，依据《中华人民共和国国民经济和社会发展第十二个五年规划纲要》和《国务院关于加快战略性新兴产业的决定》，工业和信息化部发布了《新材料产业“十二五”发展规划》，提出在半导体材料领域，以高纯度、大尺寸、低缺陷、高性能和低成本为主攻方向，逐步提高关键材料自给率，开发电子级多晶硅、大尺寸单晶硅、抛光片、外延片等材料，积极开发氮化镓、砷化镓、碳化硅、磷化铟、锗、绝缘体上硅（SOI）等新型半导体材料。

国内不少省市也纷纷制定了促进本地区LED产业发展的政策，着力抢占LED产业的技术制高点，大力推动LED产业健康快速发展。

地方层面的相关政策：

(1)上海市LED产业政策

主要产业政策包括：组建上海LED产业联盟和技术研究中心。2005年，上海组建起半导体照明产业联盟。随后成立了上海半导体照明工程技术研究中心，发起单位多达12家，包括3家科研院所、2所大学、7家企业，其中企业遍及半

导体照明产业链上、中、下游，这表明了上海半导体照明产业联盟的合作由松散型向战略型转变。

成立 LED 产业专项引导基金和投资基金。2008 年，上海政府出资设立上海浦东半导体照明产业专项引导基金，目的是帮助企业缩小与国外产业化技术水平的差距，解决半导体照明发展中的共性关键技术问题。此外，还吸纳民间资本设立上海半导体照明暨光电产业投资基金。

出台上海 LED 产业基地规划。2006 年出台《上海国家半导体照明产业基地规划》，全方位部署上海产业基地建设，同时也对 LED 产业以及相关企业的发展起到指导性的作用。

编制半导体照明专项指南。2010 年出台了“科技创新行动计划”光电子与半导体照明专项指南，以加强上海高附加值半导体照明技术与产品的研发水平。

(2)福建省 LED 产业政策

主要产业政策包括：出台实施意见及配套政策，明确产业发展定位。2007 年颁布《福建省促进 LED 和太阳能光伏产业发展的实施意见》，提出了“LED 制备技术居国内领先水平，LED 产品层次以中高档为主，LED 产业在全国占据重要地位”的战略定位，以应用促发展，引导、推广 LED 产品的应用，优化产业发展环境，提高产业发展水平。

2008 年，福建还出台了《福建省关于联合开展 LED 和太阳能光伏产业实训基地建设工作的意见》等配套政策。

推进省部联动，加快闽台地区的产业对接。2008 年，信息产业部联合福建省出台了《关于加快海峡西岸经济区信息产业发展的合作协议》，双方提出要共同推动福建省发光二极管、平板显示等优势产业发展，加快海峡西岸半导体照明产业化及应用示范基地的建设。同时，双方还要促进闽台在发光二极管、平板显示等产业领域的对接。

专门出台 LED 产业人才政策。2007 年，福建省出台了《关于加快培养我省 LED 产业急需人才的通知》，为 LED 产业相关专业人才培养提供切实保障。

(3)江西省 LED 产业政策

主要产业政策包括：实施“十百千亿工程”。2005 年江西把 LED 产业纳入《江西省六大支柱产业“十一五”专项规划》的“十百千亿工程”中的“千亿产业”之一来

培育，相继成立了半导体照明工程协调领导小组和咨询专家小组。

设立光电子产业化专项资金。2004 年南昌市出台了《关于扶持光电子产业发展的若干意见》，明确把光电子产业列入南昌“十一五”发展规划中重点扶持的产业，并设立光电子产业化专项资金，用于支持光电子企业技术和产品研发、产业化项目贷款贴息等。

成立 LED 产业技术创新联盟。2010 年 1 月成立南昌市半导体照明产业技术创新联盟，围绕产业技术创新的关键问题开展技术合作。

(4)辽宁省 LED 产业政策

主要产业政策包括：制定新兴产业发展意见及配套政策，提出要形成 LED 照明产业体系。2010 年 2 月出台了《辽宁省人民政府关于加快发展新兴产业的意见》，明确提出要大力开发 LED 照明装备，带动半导体照明产业发展，形成 LED 照明产业体系。而且辽宁近期将出台《新兴产业指导目录》，作为确认新兴产业和企业享受有关政策的依据。

大连出台若干产业配套政策，重点实施“双十双百”工程。作为国家 LED 照明试点示范城市之一的大连市，于 2005 年发布了《大连经济技术开发区促进光电子产业发展的若干规定》、《大连经济技术开发区光电子产业招商奖励实施细则》以及《大连市促进光电子产业发展的优惠政策》三项政策措施，大力推动 LED 产业在内的光电子产业发展。2009 年，大连市提出要强化产业配套政策，实施“双十双百”工程，即应用 LED 照明灯具 10 万盏，突破 LED 核心专利 10 项；培育 LED 骨干企业 100 家，实现新增绿色产值 100 亿元。

(5)广东省 LED 产业政策

主要产业政策包括：组建广东 LED 产业联盟，制定路灯地方标准。2008 年成立广东 LED 产业联盟，整合了广东 LED 产业的各方面资源，积极发挥了产业整体优势。积极发挥产业联盟作用，2009 年 7 月在全国率先发布实施了《广东省 LED 路灯地方标准》，对广东乃至在更大地区内解决 LED 路灯问题具有深远的指导作用和现实意义。

设立绿色能源产业基金，组织示范推广应用工程。2009 年底设立了 250 亿元绿色能源产业基金，以“用户+企业+银行”为金融创新模式，以推进绿色照明示范城市项目为主，通过联动金融资本加大对城市绿色照明的投入，推动绿色照明

产业发展。同年，广东省科技厅以东莞、中山等市为单位，开展“千里十万”大功率 LED 路灯产业化示范推广工程，推动 LED 产业大发展。

编制产业发展规划，发布产业技术路线图。2009 年 9 月发布《广东省 LED 产业发展技术路线图》，明确提出广东 LED 产业的技术升级路线。近期，广东拟出台 LED 产业的配套政策《关于加快发展 LED 产业的若干意见》和《广东省 LED 产业发展规划》，这对引导广东 LED 市场有序竞争、优化 LED 产业结构、提升 LED 产业自主创新能力有着重要意义。

建立省市联动机制，加强省市 LED 应用推广的配套政策。省和地方政府联合建立了推动 LED 照明产业发展的工作机制，加大投入力度，增强了各项举措的执行力，加速科技成果转化和产业化。

在国家和省相关政策措施基础上，广东各地制定了相应的地方政策。如深圳出台了《深圳市 LED 产业发展规划(2009-2015 年)》、《深圳市推广高效节能 LED 照明产品示范工程实施方案》等系列政策;广州制定了《广州市半导体照明产业发展规划(2009-2020 年)》、《广州市路灯节能设备安装管理规定》等政策文件;东莞颁布了《东莞市半导体照明应用工程产品检测与评估方案》等。

六、中国台湾

(1) 次世纪照明光源开发计划

2002 年 9 月，由 16 家企业、科研机构 and 大学开始实施“次世纪照明光源开发计划”，投资约 6 亿-10 亿新台币，目标是 2005 年 40lm/W 的 LED 投入生产，而实验室目标为 100lm/W。其研究内容主要分为外延生长和芯片加工、封装及应用产品的可行性评价、信息平台 and 测试平台的建设。

(2) 高亮度白光 LED 专案计划

2002 年 10 月成立“半导体照明产业推动联盟”，并在台湾当局的支持下，建立“高亮度白光 LED 专案计划”，并希望通过半导体和照明产业之间的联动，整合照明节能与元器件技术。同时结合台湾当局的科技发展资源，利用台湾在半导体产业所形成的优势，加速高效 LED 照明技术的研发和普及应用，提升我国台湾地区半导体照明相关技术的水准及产业竞争力，并制定相关政策，以打造我国台湾地区半导体照明产业的竞争优势。

(3) 照明节能推动方案

2007年12月，我国台湾发布了“照明节能推动方案”，目标是短期内以节能灯取代白炽灯，长期规划以节能效果更佳的LED灯取代传统照明。

(4) LED 道路路灯示范计划

2008年，我国台湾地区选定了特定区域推动“LED 道路路灯示范计划”，并协调修改消防法、推动住宅、办公楼等建筑物出口标识灯及避难方向指示灯全部使用节能的LED产品。我国台湾地区还依据能源管理法，制订了“照明光源最低能源效率标准”，在2012年后，将禁止白炽灯等低效光源的销售，以强制性手段禁止百货、旅店等特定用于使用白炽灯等低效光源

(5) 白光 LED 照明产业发展辅导计划

我国台湾地区“经济部工业局”从2010年7月推动“白光LED照明产业发展辅导计划”，拟联合LED光源和灯具联盟建立检测标准，并设法促进投资、国际合作和培训人才，扩大我国台湾地区LED产业在全球影响力。这项为期四年的计划由工研院执行，策略上以发展白光LED组件及照明应用产业为主，并根据产品需求及技术能力，协助厂商建立研发相关应用的关键性零组件及核心技术，提升相关LED照明产业的技术自主性及产品的竞争力。

(6) 相关财政优惠政策

为了促进我国台湾地区半导体照明产业迅速发展，台湾地区提出了税收优惠、研发补助、低息贷款、人才培养等多项优惠政策，协助LED业者，吸引、鼓励企业投资台湾地区半导体照明产业。

由于LED产业是台湾的“新兴战略性工业”，因此LED企业可得到政府的一定税收优惠。例如，企业股东可以获得抵减所得税的优惠，同时以补助研发经费的方式，鼓励企业进行产业技术研发工作。企业具有研发团队，且有研发经验及基本管理能力者，可申请“业界开发产业技术计划”的补助。此外，投资人可以申请政府参与投资，出资额最高可达总资本额的49%。

第二章 氮化镓的高纯制备原料专利状况分析

第三代半导体材料 GaN 由于具有优良性质使其在半导体照明领域有着广阔的应用前景, 从市场角度来看, GaN 基 LED 的市场正在不断扩大和飞速增长, 成为了化合物半导体工业增长最快的领域。目前 GaN 的制备方法主要有金属有机物气相沉积 (MOCVD)、分子束(MBE)、氢化物气相外延 (HVPE), 其中对于当今全球半导体照明产业而言, 基于 MOCVD(有机金属化学气相沉积)外延生长的技术路线是发展 GaN 基光电子材料与器件的主要技术潮流, 而 MOCVD 生产工艺要求镓源、氮源等原材料必须高纯超净, 如 6N 或以上, 同时因为 GaN 基材料在合成后很难提纯, 因此原料的纯度对 GaN 材料的纯度和质量有着重要的影响。此外, 氮化镓制备过程中原料的纯度和洁净度直接影响到 GaN 基 LED 的质量、集成度、特定技术指标和成品率, 并从根本上制约着电路和器件的精确性和准确性, 因此, 氮化镓高纯制备原料作为 GaN 基 LED 产业不可缺少的基础性支撑原材料, 对 LED 产业的发展起着至关重要的作用。

制备氮化镓所需的原料主要包括其生长源材料镓源、氮源、掺杂源, 以及制备过程中必须使用的载气。镓源主要为三甲基镓 (TMGa)、三乙基镓 (TEGa)、金属镓; 氮源主要为氨气、氮气; 掺杂源主要为硅烷 (SiH_4)、乙硅烷 (Si_2H_6)、二甲基锌 (DMZn)、二乙基锌 (DEZn)、双环戊烷二烯基镁 (Cp_2Mg); 载气主要为氮气、氢气或这两种气体的混合气体。

2.1 全球专利状况分析

截至 2013 年 9 月, 在德温特的 EPODOC 和 WPI 数据库中检索到涉及氮化镓的高纯制备原料 (高纯镓源、高纯氮源、高纯掺杂源、高纯载气) 技术的全球专利申请共计 905 项。本节在这一数据基础上从专利申请整体发展趋势、专利申请国家或地区分布、主要专利申请人分析、专利申请技术主题分析等角度对氮化镓的高纯制备原料应用的全球专利状况进行系统研究。

2.1.1 发展趋势分析

针对氮化镓的高纯制备原料的全球专利申请发展趋势进行统计分析。

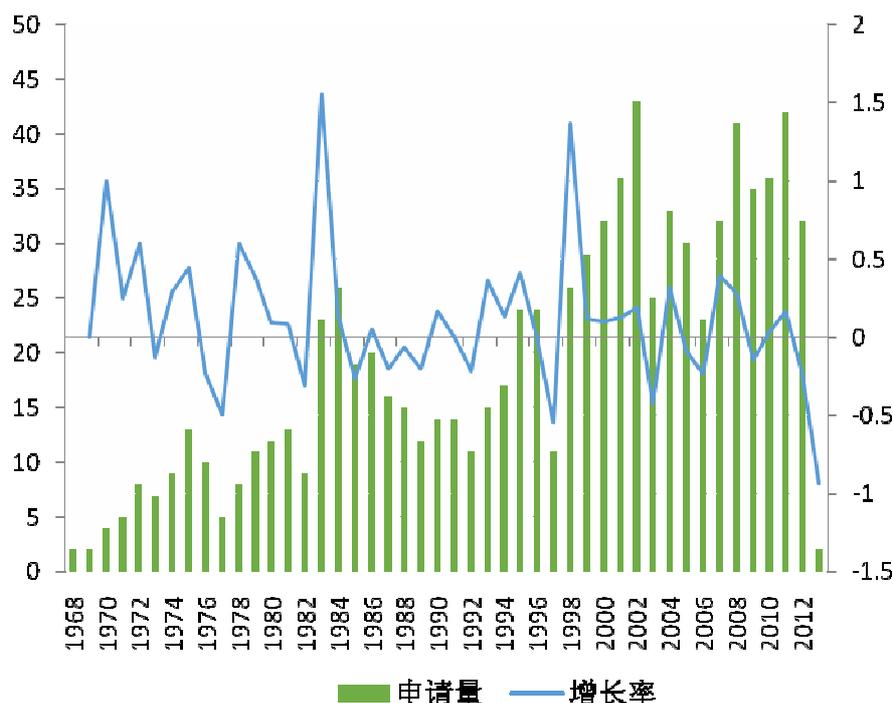


图 3-2-1 全球氮化镓的高纯制备原料原创专利申请趋势 (单位: 项)

专利申请发展趋势分析从涉及氮化镓的高纯制备原料技术的全球申请总体发展趋势以及中国、日本、美国、欧洲、韩国的专利申请发展趋势两个方面对全球专利申请状况进行分析，其中所有数据均以目前公开的专利文献量为基础得到，不区分申请与授权。

图 3-2-1 显示了氮化镓的高纯制备原料技术领域全球原创专利申请随着年代的总体变化趋势，其中年代以专利申请的优先权日为准，同族专利申请计为一项进行统计。1968 年首次出现了 2 项专利申请，其后每年均存在不同数量的专利申请；此后在 1983 和 1998 年分别开始出现了增长率的较大提升，到 2001 年，其年原创申请量已超过 40 项，2013 年的专利申请量数据直线下降与这两年的大部分专利申请文件尚未公开有关。

总体来看，全球氮化镓的高纯制备原料技术的发展大致经历了以下三个主要发展阶段：

第一阶段（1968-1982 年）为萌芽期。

该阶段属于半导体照明的出现和引入阶段，其年原创申请量基本处于 15 项以下，且各年申请量呈现波动状态，发展速度持续维持在较低水平，未形成规模效应。

第二阶段（1983-1993 年）为发展期。

半导体照明及相应的制备工艺和制备原料被具有前瞻性的研究机构与企业所逐步重视，其原创专利申请量也随之呈现逐年递增的趋势，基本进入一个良性稳定发展阶段，但年原创申请量总体在 20 项上下波动。

第三阶段（1994 年至今）为增长期。

1994 年蓝色、绿色 LED 研制成功，不久后日本 Nichia 公司首先实现了室温条件下的电注入 GaN 基脉冲蓝光 LED 运转，氮化镓的高纯制备原料技术领域的全球原创专利申请量也出现明显快速增长，每年全球范围内的原创申请量大都明显高于前两个阶段。

为了更加清晰的展现氮化镓的高纯制备原料的专利申请发展趋势，本节统计了氮化镓的高纯制备原料技术领域在中国、日本、美国、欧洲、韩国五个重点专利申请与布局国家/区域的专利申请情况，图 3-2-2 示出了自 1990 年以来，该技术领域全球专利申请总量及上述五个国家/区域的专利申请量随年代变化的趋势。

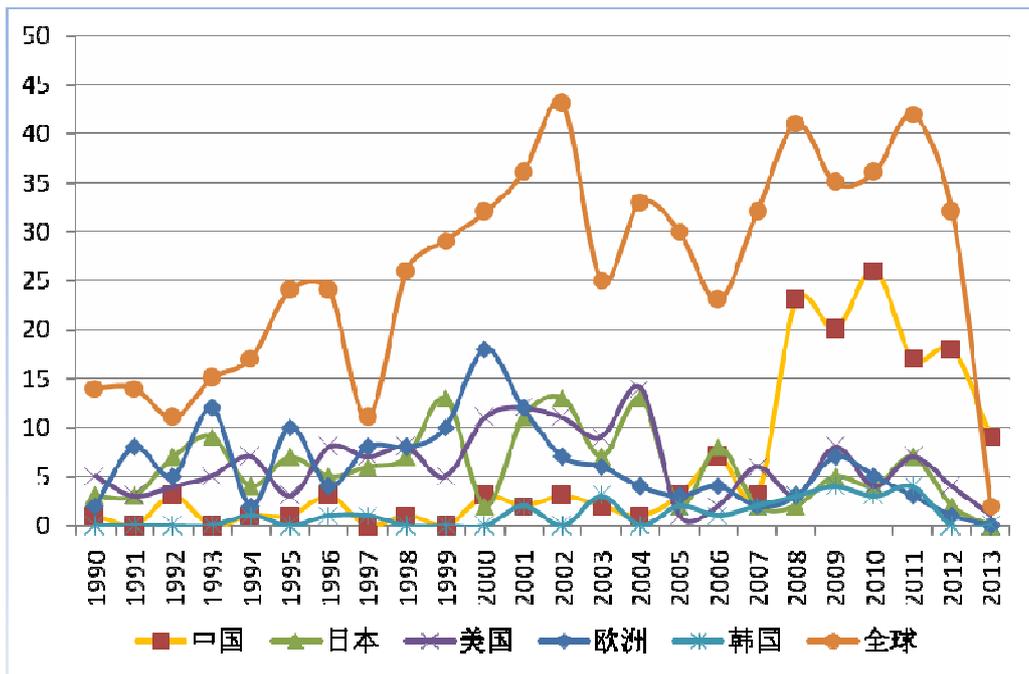


图 3-2-2 全球及五个国家/地区的氮化镓的高纯制备原料技术领域的专利申请趋势变化
(单位：项)

由图 3-2-2 中的中日美欧韩五个国家/地区的申请可以看出，五个国家/地区的相关申请量变化趋势并不完全相同，其中在 2004 年以前，美日欧的相关专利申请量占据领先优势，说明美日欧在氮化镓的高纯制备原料应用技术方面研究在

当时处于领先地位的第一集团。这是因为美日欧在此领域起步较早，以美国为例，早在上世纪 60 年代，美国通用电器公司发明了世界上第一支发光二极管，随后几十年内，美国政府利用一系列的政策大力推动本国的半导体照明产业的研发和对市场的开发，美国将其产业技术研发主要集中在 LED 产业链上游，如外延材料和芯片制造，大多属于产业核心技术。

而中国和韩国的相关专利申请量在此期间一直不高，多年都是维持在 5 件以下。2008 年以后，中国的相关专利申请量快速增加，并在数量上大幅超过了日本、美国、欧洲和韩国，其中在 2010 年达到了 26 项，并且近六年保持全球领先地位，这一方面是 2008 年北京奥运会对 LED 照明的集中展示让人们对于半导体照明有了全新的认识，有力推动了相关技术领域的发展，另一方面也与近年来我国支持半导体照明领域技术发展的相关政策密集出台有很重要的关系，如 2006 年我国实施的国家“十一五”863 计划“半导体照明工程”重大项目、2006 年发布的《“十一五”城市绿色照明工程规划纲要》、2010 年发布的《半导体照明节能产业发展意见》等。

2.1.2 国家区域分布分析

2.1.2.1 申请量及趋势

在德温特 EPODOC 和 WPI 数据库中检索到的氮化镓的高纯制备原料技术的全球专利申请共涉及 52 个国家、地区以及区域性组织。本节选取原创专利申请量排名前十的国家、地区以及区域性组织的专利申请数据，从原创申请量排名情况、1990 年以来专利总申请量随年代发展趋势、总申请量与原创申请量的比重关系进行统计分析。

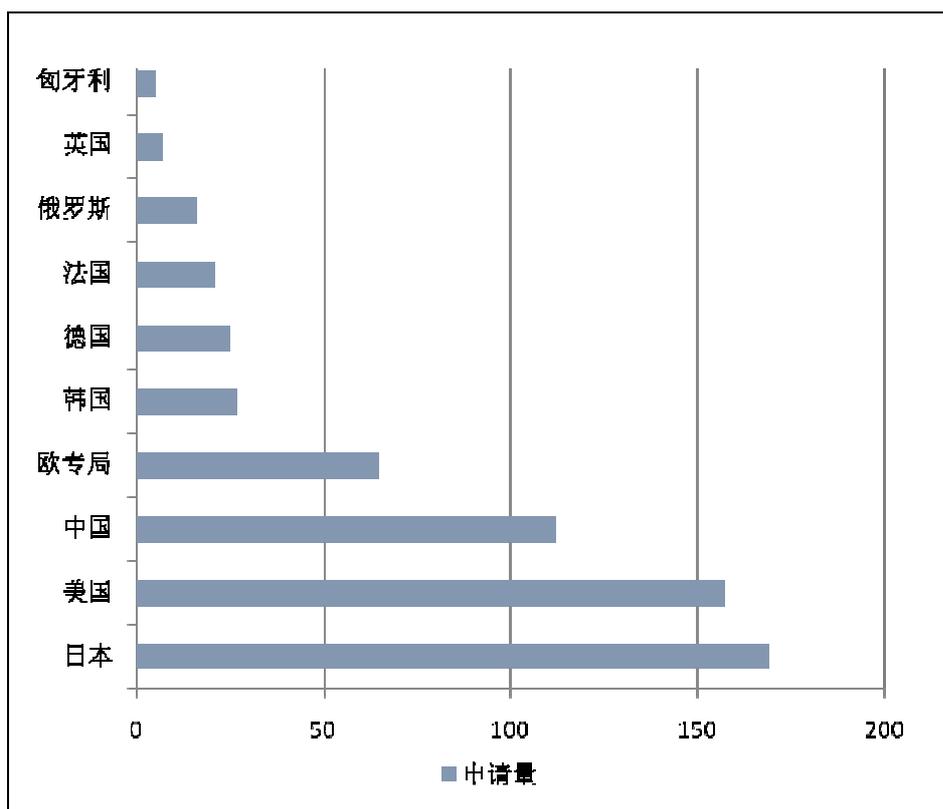


图 3-2-3 全球专利申请中原创专利申请量排名前十的国家、地区以及区域性组织的原创专利技术产出分布（单位：项）

图 3-2-3 反映了全球氮化镓的高纯制备原料的原创专利技术申请量排名前十的国家、地区以及区域性组织的原创专利申请量情况。原创专利申请的数量以“项”为单位进行统计，排名前十的依次为日本、美国、中国、欧专局、韩国、德国、法国、俄罗斯、英国和匈牙利，其中，日本以 169 项原创申请领先于其他国家与地区，但优势相比美国并不太大；中国原创申请量排名第三，尽管与美日还存在一定差距，但已领先于欧洲各国和韩国，表明我国重视该领域技术的研发，并初步建立了技术储备，这些年来，随着新能源和新材料的日益重视，我国政府制定和完善了许多有关半导体照明技术的政策和标准规范，科研人员在这个领域自主研发的热情也较高；相比第一集团的日本、美国和中国，欧洲各国和韩国的申请量则相对较少。

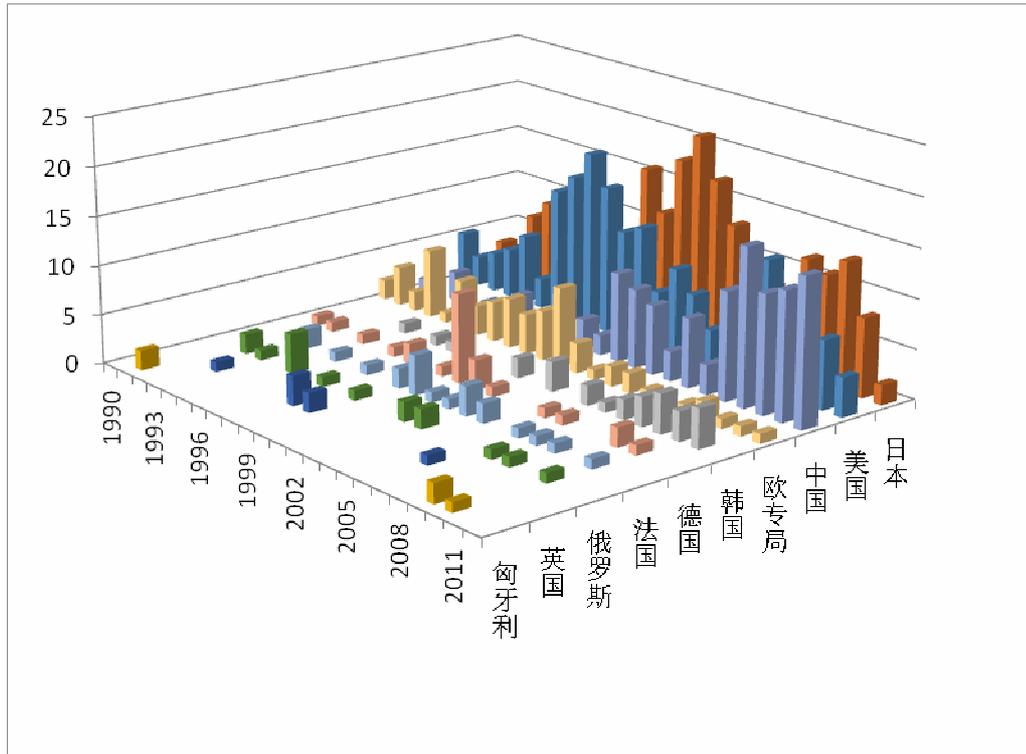


图 3-2-4 全球专利申请中原创专利申请量排名前十的国家、地区以及区域性组织的专利技术产出量趋势（单位：项）

由图 3-2-4 可以看出，各方 1990 年以来申请量变化趋势相差较远，日本和美国在 2004 年之前为全球的技术产出量最高的地区，1991 年 1 月，美国首先提出实施“绿色照明工程(Green Lighting Program)”的概念，很快得到联合国的支持和许多发达国家的重视，并积极采取相应的政策和技术措施，使得作为氮化镓的高纯制备原料技术作为绿色照明的相关技术也得以快速发展。日本于 1998 年开始“21 世纪光计划”，整个计划财政预算为 60 亿日元，是全球第一个以半导体照明技术为主的国家发展计划，“21 世纪光计划”旨在通过使用长寿命、更薄更轻的 GaN 高效蓝光和紫外 LED 技术使得照明的能量效率提高为传统荧光灯的两倍，减少 CO₂ 的产生，并在 2006 年完成用白光发光二极管照明替代 50% 的传统照明。

从 2004 年之后中国的年申请量增长较快，并在 2009 年的年专利技术产出量超过了美国和日本，这与近十年来我国政府的高度重视和大力推进密不可分。2003 年启动了“国家半导体照明工程”，成立了国家半导体照明工程协调领导小组，并同时启动了国家科技攻关计划重大项目“半导体照明产业化技术开发”，很大程度地促进了半导体照明相关技术的迅速发展，使得中国相关的专利技术在

短时间内超过了美日欧等发达国家和地区。

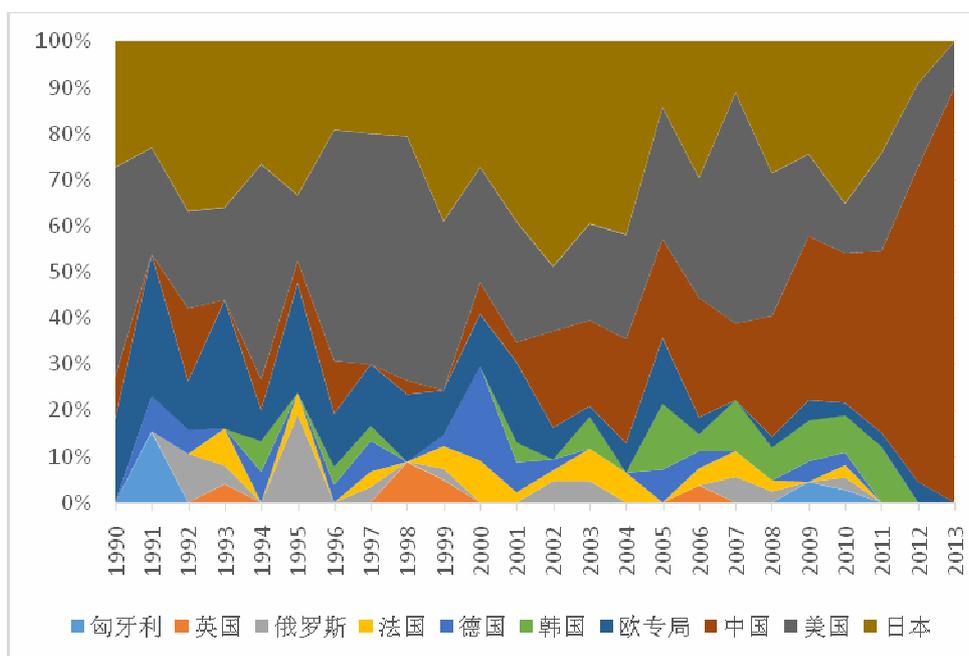


图 3-2-5 全球专利申请中原创专利申请量排名前十的国家、地区以及区域性组织的专利技术产份额趋势（单位：项）

图 3-2-5 反映出上述排名前十的国家、地区以及区域性组织总申请量份额随年代的变化趋势。可以看出，中国和韩国的申请量份额呈现逐渐增加的趋势，表明其研发与市场热度不断增强，其中尤其是中国的申请量份额呈现近几年迅速扩张的趋势，表明无论是本国人的研发热情还是国外申请人来华的专利布局意愿都在增强。

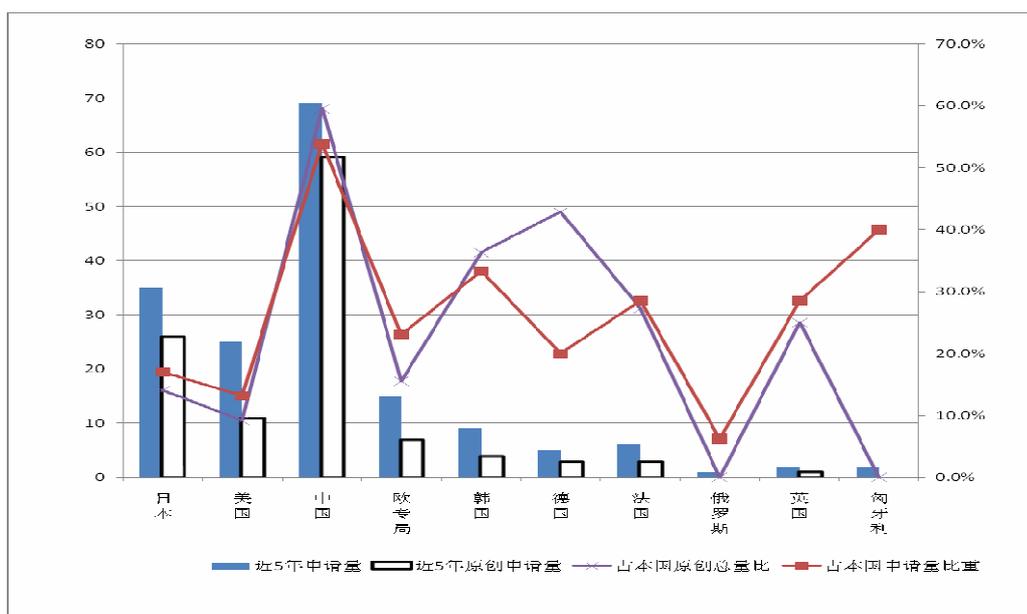


图 3-2-6 全球专利申请中原创专利申请量排名前十的国家、地区以及区域性组织

的近五年原创申请总量与本国专利申请总量的比重（单位：项）

图 3-2-6 可以看出，近五年原创申请量比重最高的为中国，其次为日本，表明中国作为新兴目标市场的吸引度已有较大程度增加，且近年来已成为了全球专利布局的热点市场。另外，尽管德国和英国的原创申请量所占比重也较大，但这主要是由于其总申请量较低所造成的，并不足以体现出其具备的技术优势。图 2-6 通过比较近 5 年原创申请总量与本国专利申请总量的比重，可以看出，中国、韩国、德国、法国近 5 年的原创申请量占总本国原创总量较高，其中总申请量与原创申请量增长最快的均为中国，近五年原创申请总量与本国专利申请总量的比重都超过了 50%。一方面显示出中国最近一段时期内对半导体照明以及氮化镓的高纯制备原料相关技术的密集研发；另一方面也反映出国外申请人已开始高度关注中国市场。相比中国近些年在该领域的持续发力，日本和美国近 5 年的原创申请量比重则偏低，表明其研发速度和研发投入相比前些年已有所降低，为中国在该领域的技术研发实现后发制人和弯道超车提供了机会。

2.1.3 主要申请人分析

表 3-2-1 全球氮化镓的高纯制备原料原创专利申请量排名前十的申请人与申请量
(单位：项)

排名	申请人	申请量
1	AIR LIQUIDE SA (法国液化空气)	35
2	DOWA MINING CO LTD (日本同和矿业)	26
3	MITSUBISHI JUKOGYO KK (日本三菱重工)	21
4	IDATECH LLC (美国 IDATECH)	17
5	NIPPON SANSO(日本日酸)	14
6	TOKYO GAS CO LTD (日本东京燃气)	12
7	南京金美镓业有限公司	11
8	AIR PROD & CHEM (美国 AIR PROD&CHEM)	9
9	中国石油化工股份有限公司	6
10	苏州金宏气体股份有限公司	6

表3-2-1描述了当前氮化镓的高纯制备原料技术领域申请量排名前十的申请

人及其申请量情况，其中，申请量以“项”为单位进行统计，即，同族专利作为一项申请计入申请人的总申请量中。从表中可以看出，该领域全球排名前十的申请人仅集中在日美法中四国，此外，排名前十的申请人中，有五家是生产气体的公司（法国液化空气、日本东京燃气、美国AIR PROD&CHEM、中国石油化工股份有限公司、苏州金宏气体股份有限公司），这也反映出氮化镓的高纯制备原料技术领域中高纯气体（高纯氮气、高纯氨气、高纯氢气、高纯硅烷等）的研发处于主导地位。中国的企业虽然在前十名申请人中占据了3个名额，仅次于日本的企业数量，但都排名靠后，申请量较少。

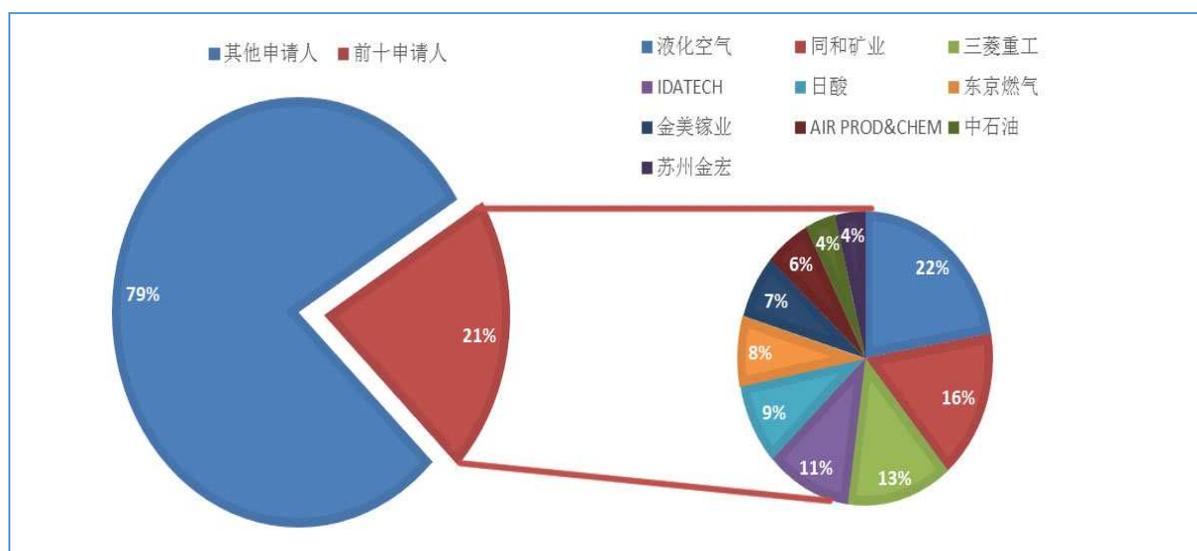


图 3-2-7 氮化镓高纯制备原料技术领域原创专利申请量排名前十的申请人申请量份额（单位：项）

图 3-2-7 描绘了全球氮化镓的高纯制备原料技术领域申请量排名前十的申请人在全球总申请量中所占的份额情况。从图中可以看出，该领域的专利申请人众多，排名前十的申请人的申请量之和共占全球总申请量的 21%，表明参与该领域的申请人数量众多，前十申请人的申请总量所占的份额也并不是很高。在前十名申请人的总申请量中，日本公司的总申请量接近一半，这也充分反映出日本在该领域具有较为明显的技术领先优势。

2.1.4 全球氮化镓高纯制备原料技术主题及其趋势

氮化镓的高纯制备原料主要包括高纯镓源、高纯氮源、高纯掺杂源和高纯载气，本节选取上述四个技术分支的全球专利申请数据，对各技术领域申请量分别

进行统计分析。

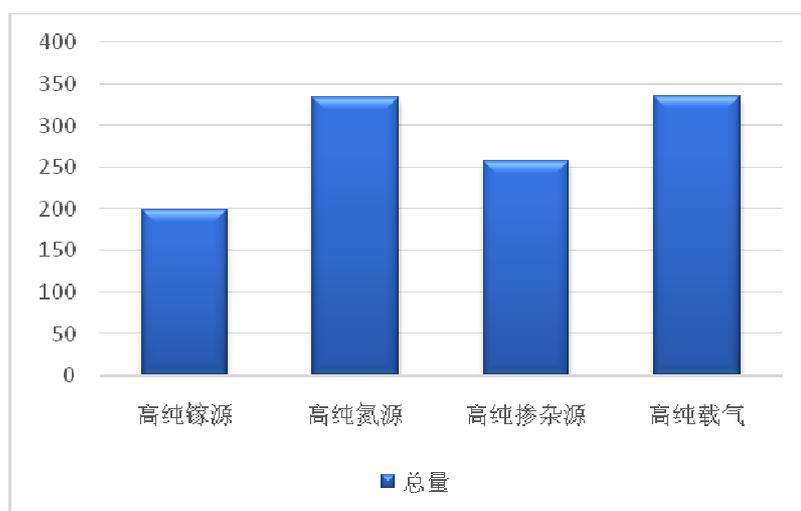


图 3-2-8 全球氮化镓高纯制备原料技术领域各分支申请量（单位：项）

从图3-2-8可以看出，全球专利申请总量的排名依次为高纯氮源、高纯载气、高纯掺杂源、高纯镓源，这也反映出高纯气体专利在氮化镓高纯制备原料专利中的主导地位，表明高纯气体专利是全球研发的热点技术。由于氮气既可以作为氮源也可以作为载气，因此，在上述高纯氮源和高纯载气的单独分析中都统计了高纯氮气的申请量。

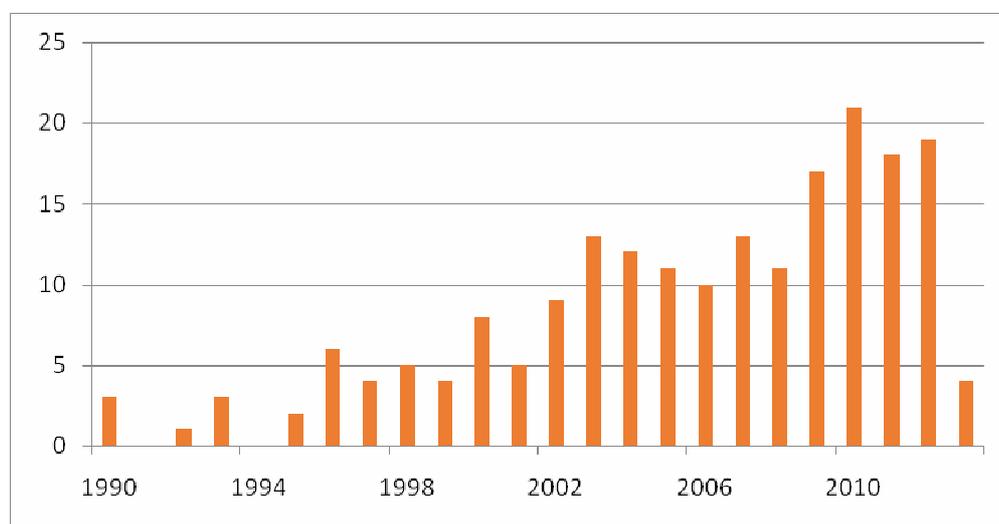


图 3-2-9 全球高纯镓源技术领域申请量趋势图

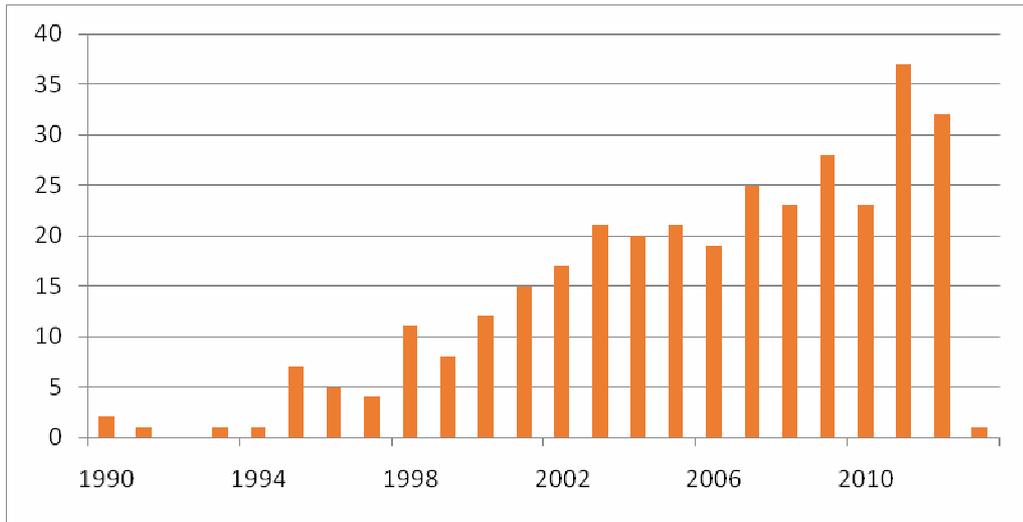


图 3-2-10 全球高纯氮源技术领域申请量趋势

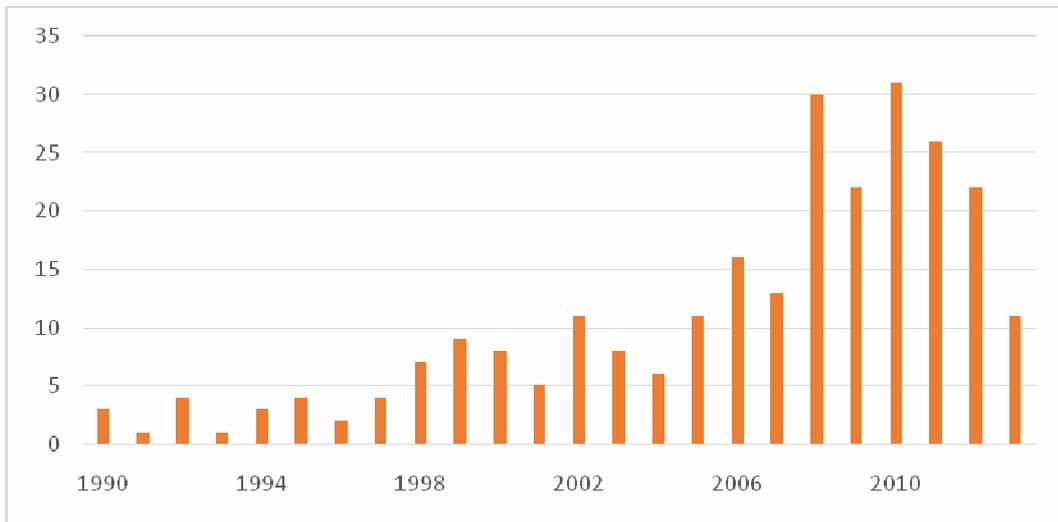


图 3-2-11 全球高纯掺杂源技术领域申请量趋势图

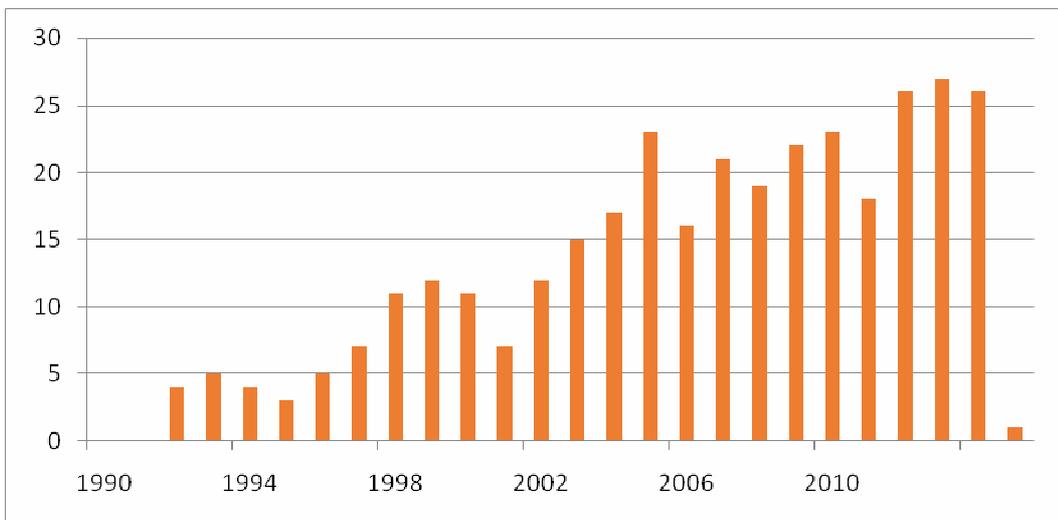


图 3-2-12 全球高纯载气技术领域申请量趋势图

由图3-2-9、3-2-10、3-2-11和3-2-12来看，上述氮化镓的高纯制备原料中的高纯镓源、高纯氮源、高纯掺杂源和高纯载气四个技术分支的全球专利申请量走势较为相近，都是经历了一个申请量逐渐增加的过程，年度申请量都在近4年内达到了峰值，表明目前整个氮化镓高纯制备原料领域处于快速发展时期。

2.2 中国专利状况分析

截止2013年9月，在中国专利文献系统CPRS中检索到涉及氮化镓的高纯制备原料技术的专利申请达180件，其中国内申请153件，国外来华申请27件。本节在这一数据基础上从专利申请整体发展趋势、专利申请国家或地区分布、主要专利申请人分析、专利申请技术主题分析等角度对氮化镓的高纯制备原料的专利技术进行分析。

2.2.1 发展趋势分析

专利申请发展趋势分析从总体发展趋势和授权专利分析角度对中国专利申请总量、国内申请和国外来华申请进行分析。

2.2.1.1 申请量趋势

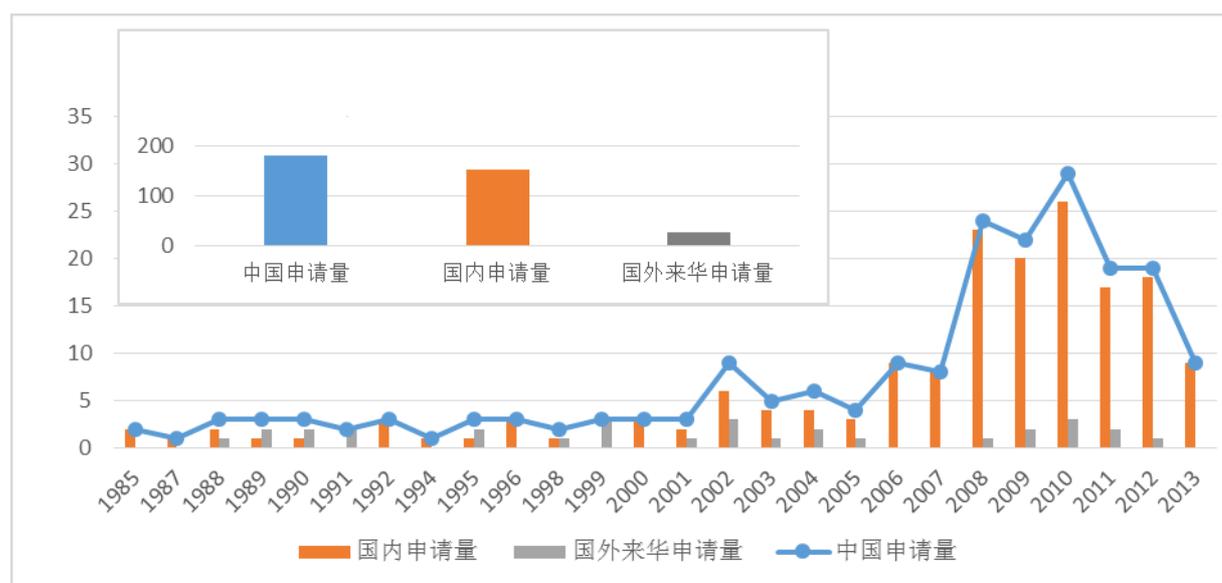


图3-2-13 中国氮化镓的高纯制备原料技术专利申请量趋势（单位：件）

表3-2-2 中国氮化镓的高纯制备原料技术专利申请量（单位：件）

申请日	中国申请量	国内申请量	国外来华申请量
1985	2	2	0
1987	1	1	0
1988	3	2	1
1989	3	1	2
1990	3	1	2
1991	2	0	2
1992	3	3	0
1994	1	1	0
1995	3	1	2
1996	3	3	0
1998	2	1	1
1999	3	0	3
2000	3	3	0
2001	3	2	1
2002	9	6	3
2003	5	4	1
2004	6	4	2
2005	4	3	1
2006	9	9	0
2007	8	8	0
2008	24	23	1
2009	22	20	2
2010	29	26	3
2011	19	17	2
2012	19	18	1
2013	9	9	0

从图3-2-13和表3-2-2可以看出，中国该领域的专利申请量在2007年以前总体呈平稳状态，而自2007年开始申请量增长迅速，中国专利申请以国内申请为主，国外来华申请数量与国内存在较大差距。总体来看，氮化镓的高纯制备原料技术在中国总共经历了以下三个发展阶段：

第一阶段（1985-2001年）为萌芽期。

氮化镓的高纯制备原料技术研发还处于起步阶段，中国专利申请总量、国内和国外来华申请量均较小，国内与国外来华申请量均在5件以下。

第二阶段（2001-2007年）为平稳发展期。

中国专利申请有了一定程度的增长，专利申请总量在2004年超过百件，此阶段国内申请保持稳定增长，而国外来华每年申请量差别不大，国内专利增长幅度明显高于国外来华的数量。

第三阶段（2008 年至今）为快速发展期。

此阶段专利申请快速增长，国内申请在2010年达到了最高的26件，而国外来华申请的数量仍然未有明显的增加。从专利申请量来看，国内明显高于国外来华，说明国内研发活跃，这与我国不断出台扶持发展半导体照明相关技术的政策密切相关。虽然由于2012年数据存在公开滞后性的原因，专利数据不全，但可以看到2012年的国内申请量已超过2011年。总体来看，中国专利申请近年来增长迅速，国内专利申请占据主导地位，国内申请人十分重视在中国的专利布局。

2.2.1.2 授权量趋势

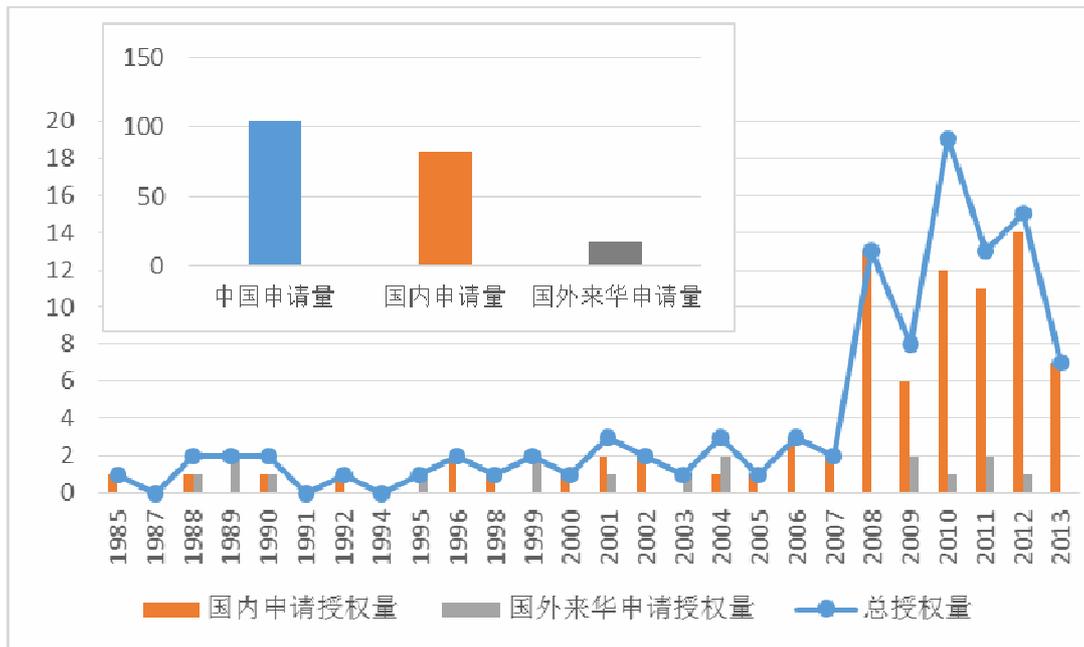


图 3-2-14 中国氮化镓的高纯制备原料技术专利授权量趋势（单位：件）

表3-2-3 中国氮化镓的高纯制备原料技术专利授权量（单位：件）

申请年代	总授权量	国内申请授权量	国外来华申请授权量
1985	1	1	0
1987	0	0	0
1988	2	1	1
1989	2	0	2
1990	2	1	1
1991	0	0	0
1992	1	1	0
1994	0	0	0
1995	1	0	1
1996	2	2	0
1998	1	1	0
1999	2	0	2
2000	1	1	0
2001	3	2	1
2002	2	2	0
2003	1	0	1
2004	3	1	2
2005	1	1	0
2006	3	3	0
2007	2	2	0
2008	13	13	0
2009	8	6	2
2010	19	12	1
2011	13	11	2
2012	15	14	1
2013	7	7	0

结合图3-2-14和表3-2-3来看，专利授权量总体呈上升趋势，近几年发展尤其迅猛，国内专利授权量明显高于国外来华，占据主导地位。在2007年之前，中国专利授权量较少，国内专利授权量高于国外来华；2008年之后专利授权量呈现快速增长趋势，2010年达到19件，国内增幅仍然是明显高于国外来华。

2.2.2 国内区域分布分析

图3-2-15为国内氮化镓的高纯制备原料技术领域专利申请区域分布图，图中列出国内排名前10位的国内申请省市以及各自占国内申请总量的百分比。

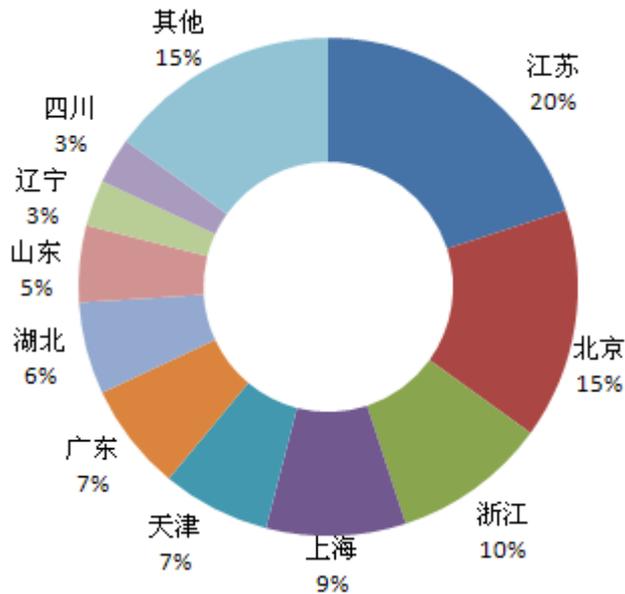


图 3-2-15 国内城市氮化镓的高纯制备原料专利申请分布图

从图3-2-15中可以看出，江苏的专利申请排名第一，占国内申请总量的20%，其次为北京、浙江和上海的15%、10%和9%。排名前10位的省市专利申请总量占国内申请总量的85%，专利集中度相对较高。排名前10位的省市多为经济发达地区或有主要申请人所在区域，如江苏有南京金美镓业公司和苏州金宏气体股份有限公司等，北京有中国石油化工集团公司和较多的科研院所。

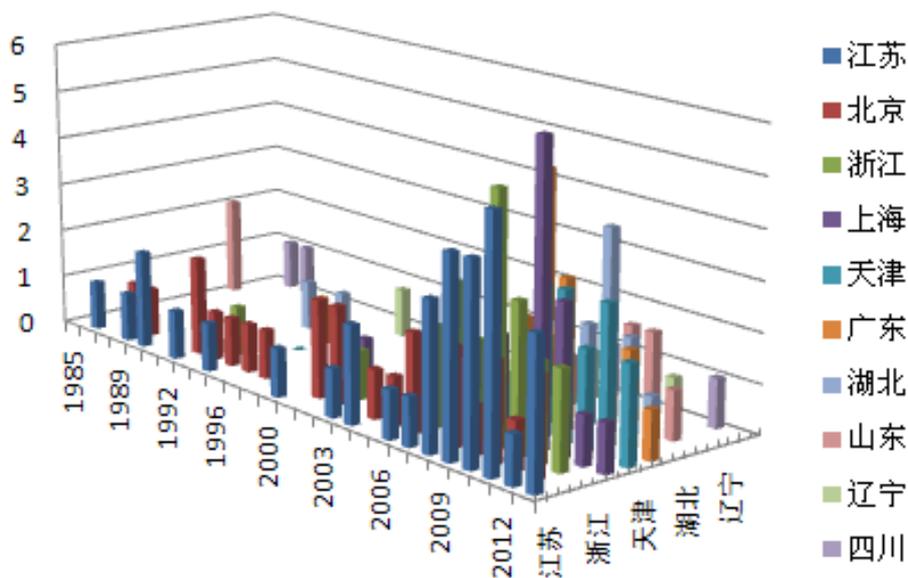


图 3-2-16 国内主要省市氮化镓的高纯制备技术专利申请趋势图

从图3-2-16中可以看出，排名前10位的国内省市在2003年之前专利申请量都较少，其中北京的申请量保持较为稳定，而很多省市在此期间都没相关申请出

现。从2003 年开始很多省市的专利申请量逐步增加，近年来增长迅速，研发活跃，这与国内专利申请趋势基本保持一致。

2.2.3 主要申请人分析

2.2.3.1 申请人类型

表 3-2-4 中国氮化镓的高纯制备原料技术领域专利申请人类型表

申请人类型	国内申请人	国外来华申请人
公司	93 (60.8%)	24 (88.9%)
大学和研究机构	31 (20.3%)	1 (3.7%)
个人和其他	29 (18.9%)	2 (7.4%)

从表3-2-4中可以看出，国内专利申请人中以公司为主，申请量为93件，占中国专利申请总量的60.8%，其次是大学和研究机构的20.3%，而个人和其它占到18.9%，申请量也不算少，接近了大学和研究机构的申请量。国外来华申请中以公司为主体的特征更为明显，其申请量占国外来华申请总量的88.9%，大学和研究机构、个人和其它申请量很少。综合来看，国外产业化程度高于国内，国内个人和其他专利申请量较大，需加快技术转化。

表3-2-5为中国氮化镓的高纯制备原料技术领域排名前10的主要专利申请人申请总量数据表。

表 3-2-5 国内主要专利申请人排名与申请量(单位：件)

排名	申请人	数量
1	南京金美镓业有限公司	11
2	中国石油化工集团公司	6
3	苏州金宏气体股份有限公司	6
4	天津市泰亨气体有限公司	5
5	苏州苏净保护气氛有限公司	4
6	华东理工大学	4
7	中国科学院大连化学物理研究所	3

8	天津大学	3
9	上海穗杉实业有限公司	3
10	比亚迪股份有限公司	3

从表3-2-5中可以看出，中国排名前10位的专利申请人全都是国内申请人，其中南京金美镓业有限公司以11件专利申请排名第1位，其专利技术主要是致力于高纯镓源的研发。在前10位的申请人中大学和科研院所分别有华东理工大学、中国科学院大连化学物理研究所和天津大学，且它们所申请的都为发明专利，一定程度体现了大学和科研院所参与该领域技术研发的热情和实力。

表3-2-5中申请人的申请量绝大多数只有几件，申请量都比较低，并且排名前10位的申请人中无一国外申请人，说明我国在氮化镓的高纯制备原料领域的技术发展水平还不高，相比于国外申请人在中国针对氮化镓材料的制备工艺和应用领域的较多专利申请，氮化镓的高纯制备原料领域还不是国外相关申请人在中国的重点专利布局方向。

2.2.4 中国氮化镓高纯制备原料技术主题及其趋势

氮化镓的高纯制备原料主要包括高纯镓源、高纯氮源、高纯掺杂源和高纯载气，本节选取上述四个技术分支的中国专利申请数据，对各技术领域申请量分别进行统计分析。

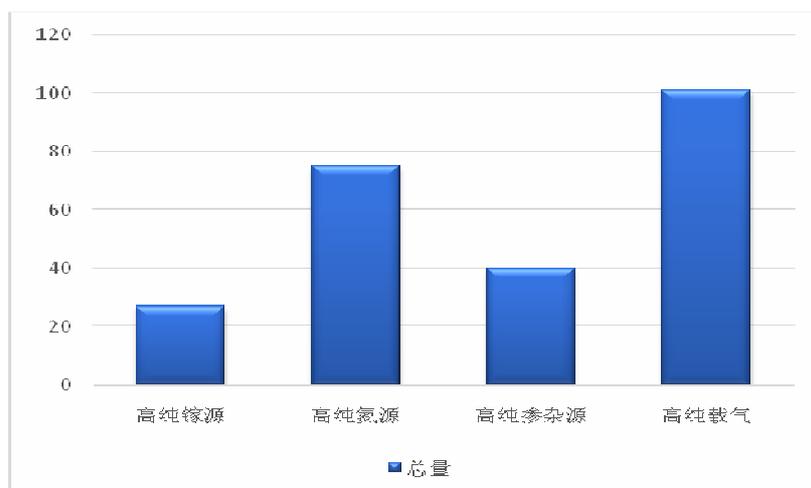


图 3-2-17 中国氮化镓高纯制备原料技术主题及其趋势

从图3-2-17可以看出，中国专利申请总量的排名依次为高纯载气、高纯氮源、高纯掺杂源、高纯镓源，这也反映出中国在高纯镓源和高纯掺杂源方面的专利技

术还比较少，相比而言高纯氮源和高纯载气的专利数量则已有了一定的积累，开始赶超发达国家和地区的相关专利申请量。

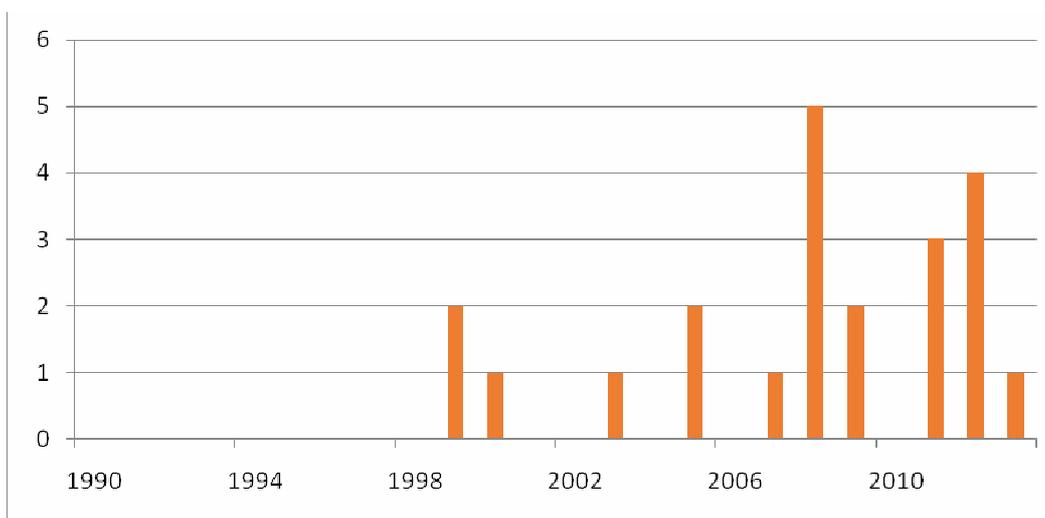


图 3-2-18 中国高纯镭源技术领域申请量趋势图

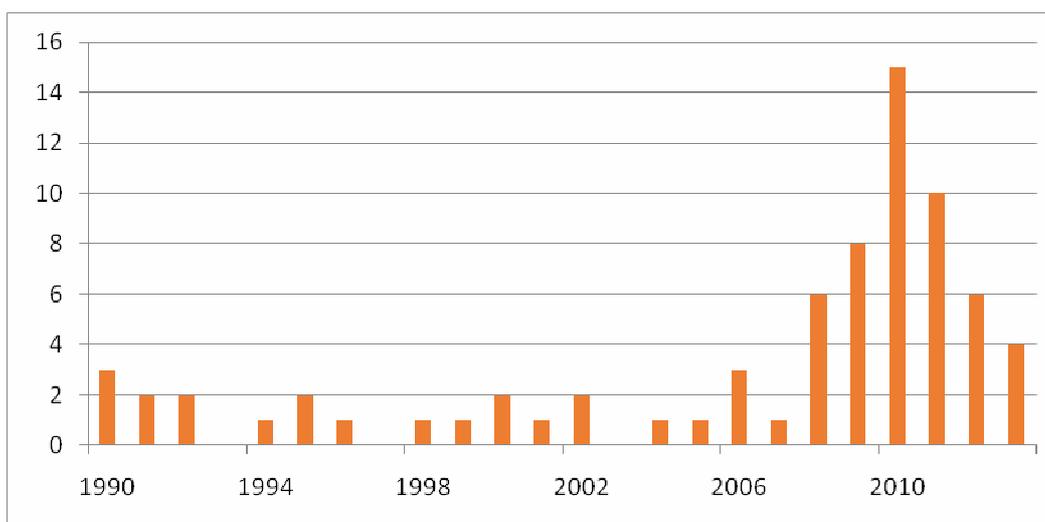


图 3-2-19 中国高纯氮源技术领域申请量趋势图

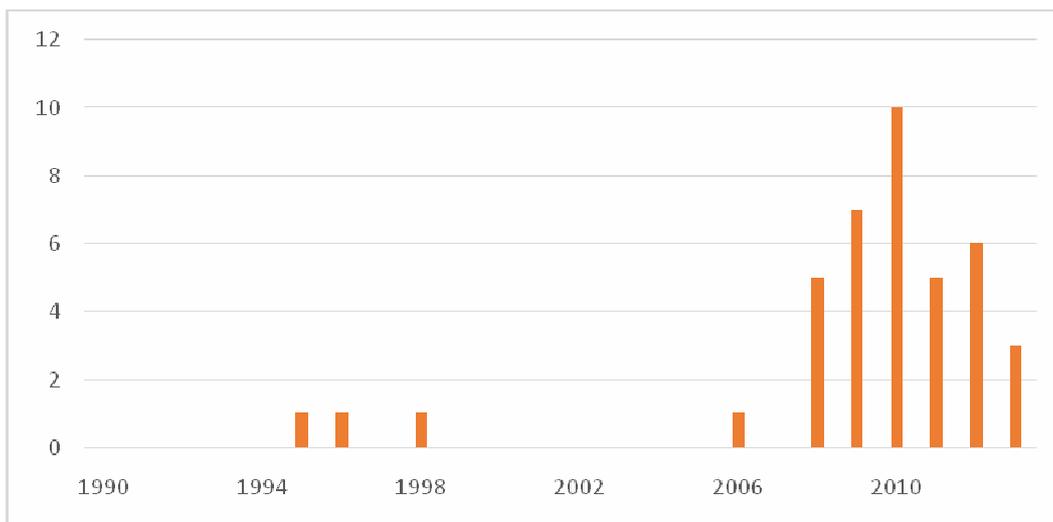


图 3-2-20 中国高纯掺杂源技术领域申请量趋势图

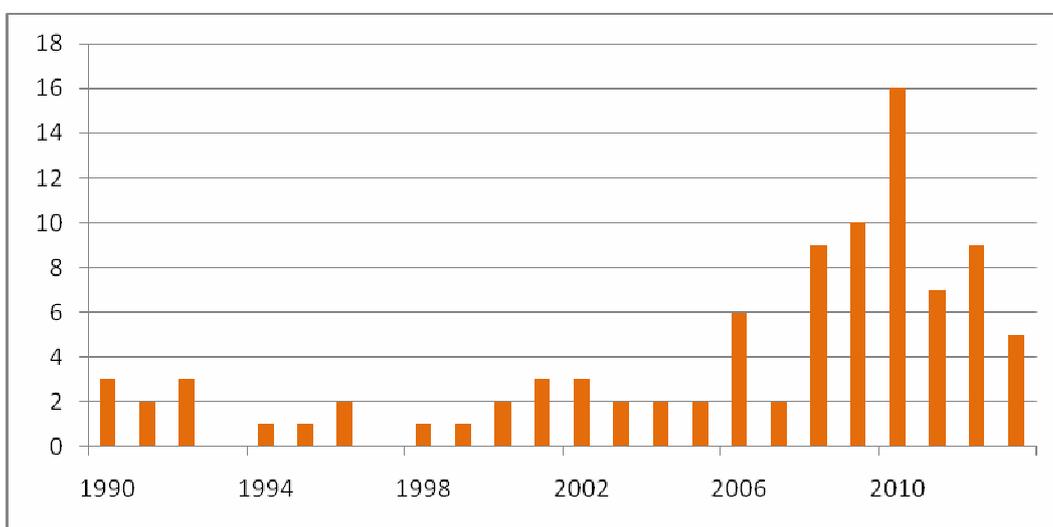


图 3-2-21 中国高纯载气技术领域申请量趋势图

如图3-2-18、3-2-19和3-2-20、3-2-21所示，中国氮化镓的高纯制备原料中的高纯镓源、高纯氮源、高纯掺杂源和高纯载气四个技术分支在90年代初每年都有零星的申请量，特别是高纯镓源以及高纯掺杂源的专利申请在90年代的前几年为空白，这也反映出我国相关技术的起步较晚，技术基础比较薄弱，在半导体照明技术的起步阶段被发达国家和地区拉开了较大差距。直到2006年左右，随着国内半导体照明政策利好的持续推动以及较多的相关国外企业进入中国市场，上述四个技术分支的申请量开始有了较为明显的增长，像高纯掺杂源的相关专利在近年来的年度申请量就超过了2006年以前十几年的申请量之和。

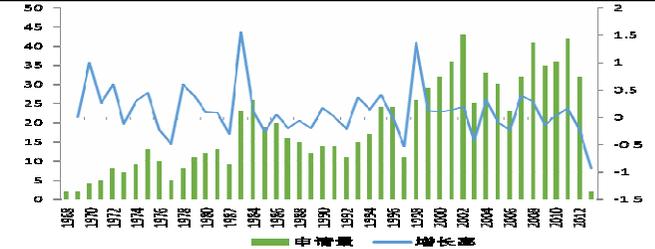
2.3 小结

氮化镓制备原料技术全球专利状况

总申请量 905 项【2001 年达到年原创申请量峰值 44 项】

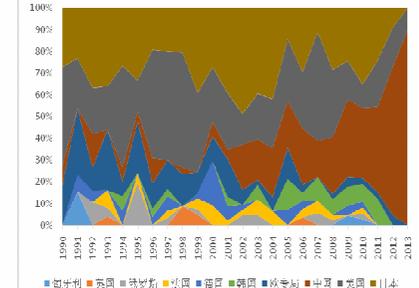
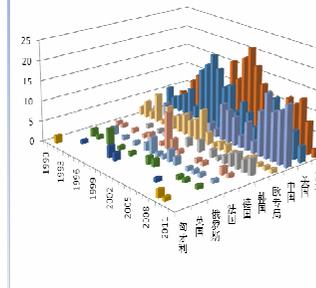
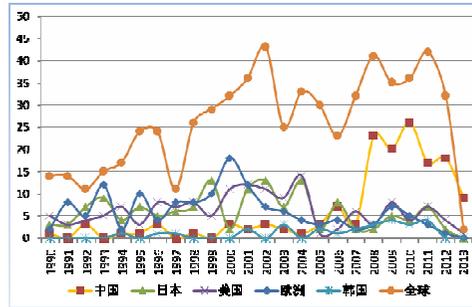
总体趋势

1968 年首次出现了 2 项专利申请
1983 和 1998 年分别开始出现了增长率的较大提升
1999 年后，多年的原创申请量超过 30 项，到 2001 年原创申请量达到了 44 项



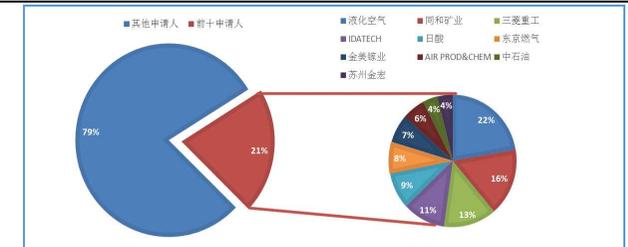
主要区域

日本和美国在 2004 年之前为全球的技术产出量最高的地区，其中日本的全球技术产出量最高，为 169 项
中国发展较晚，2004 年后快速增长，处于快速发展期



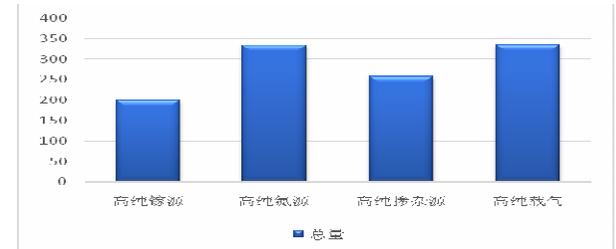
主要申请人

法国液化空气以 35 项申请排名第一
前十名申请人中，日本申请人占据了四席
前十名申请人中，有五家为生产气体的公司
前十名申请人中，中国有三家企业排名第 7、9 和 10



技术主题

全球专利申请总量的排名依次为高纯氮源、高纯载气、高纯掺杂源、高纯镓源，高纯气体专利为全球研发的热点技术



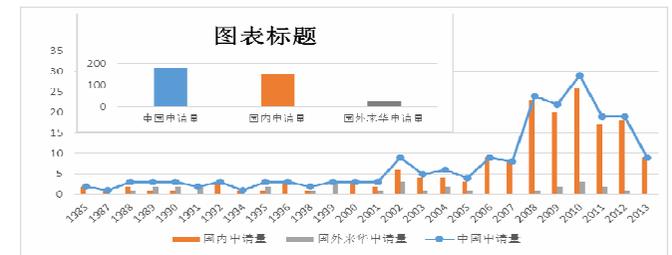
氮化镓制备原料技术中国专利状况

总申请量
和授权量

中国申请量 180 件，其中国内申请 153 件，国外来华申请 27 件
授权量 102 件，其中国内申请 85，国外来华 17 件

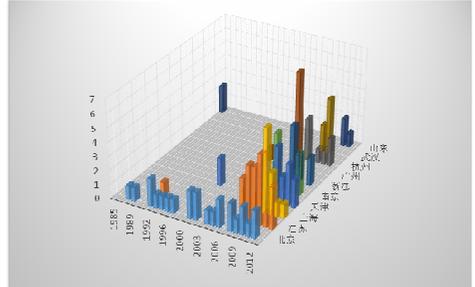
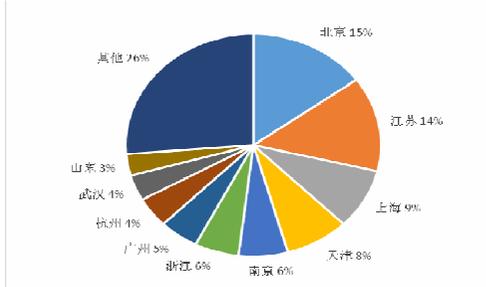
总体趋势

1985-2001 年为萌芽期，国内与国外来华申请量均在 5 件以下
2001-2007 年为平稳发展期，专利申请总量在 2004 年超过百件，国内
专利增长幅度明显高于国外来华的数量
2008 年至今为快速发展期，专利申请快速增长，国内申请在
年
达到了最高的 26 件，而国外来华申请的数量仍然未有明显的增



主要区域

北京的专利申请排名第一，占国内申请总量的 15%，其次为江苏、上海和天津的 14%、9%和 8%
排名前 10 位的省市专利申请总量占国内申请总量的 74%，专利集中度相对较高

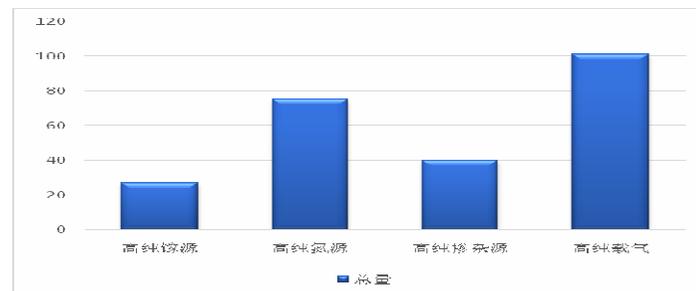


主要申请人

国内专利申请人中以公司为主，申请量为 93 件，占中国专利申请总量的 60.8%，其次是大学和研究机构的 20.3%，而个人和其它占到 18.9%；国外来华申请中以公司为主体的特征更为明显，其申请量占国外来华申请总量的 88.9%，大学和科研机构、个人和其它申请量很少
国排名前 10 位的专利申请人全都是国内申请人，其中南京金美镓业有限公司以 11 件专利申请排名第 1 位

技术主题

中国专利申请总量的排名依次为高纯载气、高纯氮源、高纯掺杂源、高纯镓源。总体来看，中国在高纯镓源和高纯掺杂源方面的专利技术还比较少，高纯气体技术的研发占主导地位



第三章氮化镓的沉积工艺

3.1 全球专利状况分析

截至 2013 年 9 月，在德温特 Epoque 系统中的 Epodoc 和 WPI 数据库中检索到涉及氮化镓沉积工艺的全球专利申请共计 3317 项。本节主要是在上述数据的基础上从专利申请数量的整体发展趋势、专利申请国家或地区分布、主要申请人分析、专利申请技术主题等角度对氮化镓沉积工艺领域的全球专利申请状况进行分析。

3.1.1 发展趋势分析

为研究该领域专利技术的整体发展状况，针对氮化镓沉积工艺的全球专利申请总体发展趋势进行了统计和分析，历年专利申请量趋势如图 3-3-1 所示。

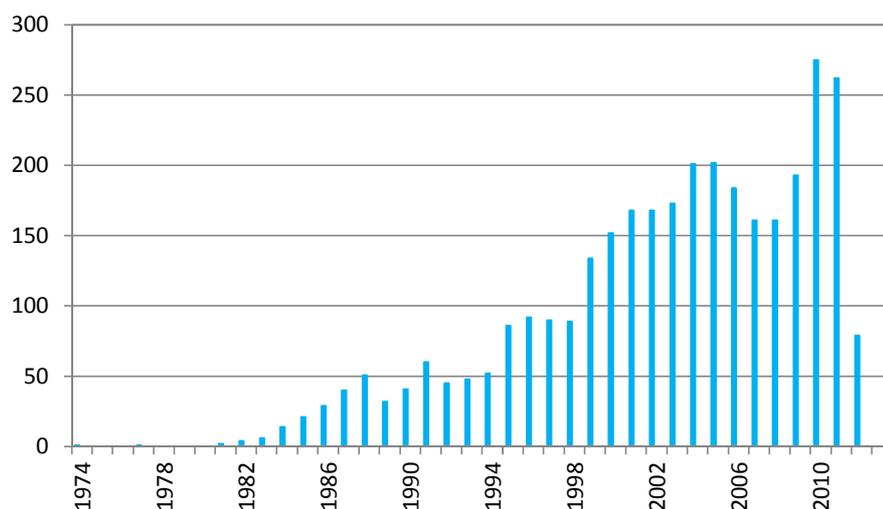


图 3-3-1 氮化镓沉积工艺全球专利申请量趋势图

其中，所有数据均以目前已经公开的专利文献为基础统计得到，不区分申请与授权专利。如图 3-3-1 所示，年代以专利申请的最早优先权日计，同族申请计为一项申请。自 1974 年出现首项专利申请，其后每年均存在不同数量的专利申请；在 20 世纪 80 年代，全球年申请量基本维持在每年 50 件以下的水平，自 90 年代起，全球年申请量增速明显，这可能是源于 1991 年日本日亚公司首先研制成功以蓝宝石为衬底的氮化镓蓝色发光二极管，使得 LED 白光照明成为可能成为半导体发展史上具有划时代意义的里程碑，自此之后，各国企业及研究机构纷纷投身氮化镓发光二极管的研发中，相应地，对其中的关键工艺即氮化镓的沉积工艺的研究也逐步升温，这直接导致 90 年代该领域的全球专利申请量发生了迅速增长；之后，随着氮化镓沉积工艺不断发展，氮化镓半导体材料逐步被提供到市场中，由于其比传统的半导体材料 Si 具有更优良的电特性、更高的工作频率、更好的信号接收以及更大的电源利用率等，其市场需求不断增加，也使得涉及氮化镓沉积工艺的专利申请量逐年增长，这一增长的势头一直持续到 2005 年的 202 项；而到了 2007 和 2008 年，该领域的全球申请量连续两年跌入相对低谷的状态，年申请量处于前后几年中的谷底，这可能与当时全球半导体行业的经济形势密切相关，据报道，包括半导体照明产业在内的整个半导体行业从 2007 年起，即金融危机爆发前，即已开始陷入生产过剩导致价格大幅下降的恶性循环，受到金融危机的影响，随后的 2008 年，全球半导体工业更是陷入周期性低谷，受此影响，这段时期与半导体照明材料相关的专利申请量也有明显下滑；随着 2009 年底世界主要半导体生产商的销售情况逐步好转，相关专利的申请量也恢复了快速增长的势头，于 2010 年达到历史峰值 275 项；虽然 2011 年的申请量略有减少，为 262 项，但考虑到本研究报告中申请日以该项专利申请的最早优先权日计，而通常优先权日距离该申请的公开日存在最长 30 个月的间隔，因而相当数量的最早优先权日在 2011 年的专利申请很可能尚未公开而未被列入本报告的考虑范围内，因此，2011 年该领域的实际全球申请量极有可能较 2012 年仍有较大的增长。

为研究氮化镓沉积工艺相关专利申请在中、美、日、欧、韩五个重点国家或区域的申请布局情况，并相应地了解由该申请布局情况反映出的申请人对相关国家或地区市场的重视程度，统计了该领域中历年来在上述五个国家或区域

提出专利申请的数量。如图 3-3-2 和表 3-3-1 所示。

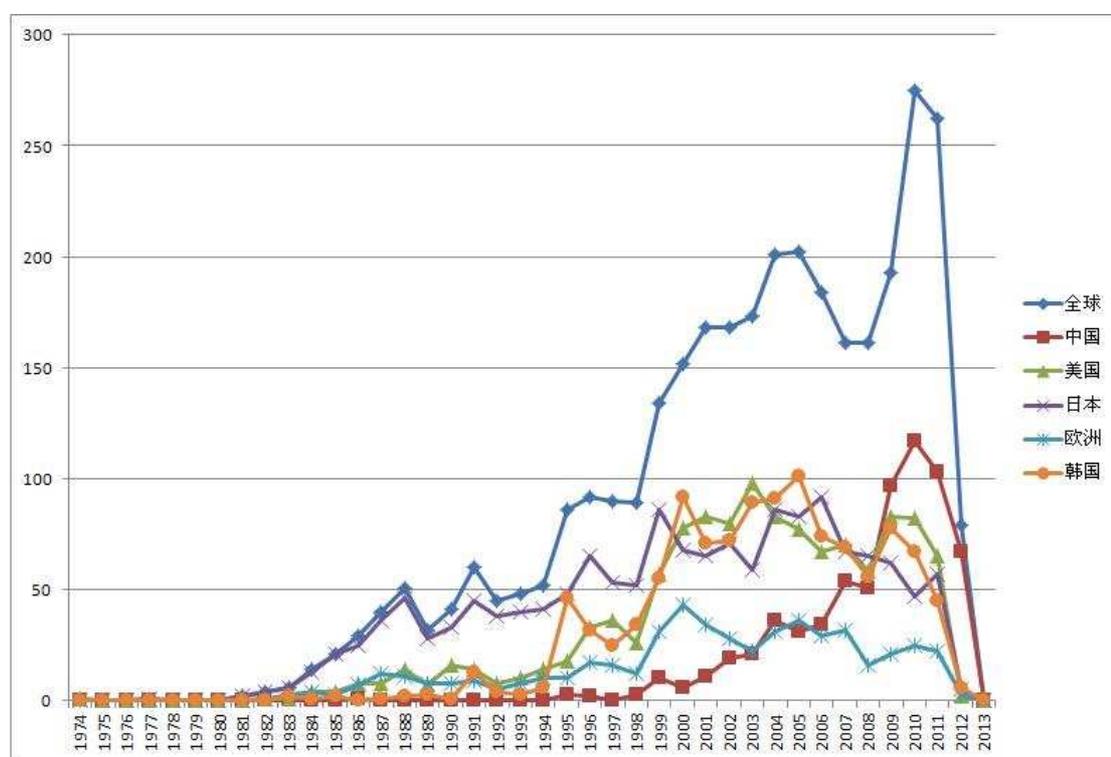


图 3-3-2 氮化镓沉积工艺领域专利申请在五国的申请量分布情况

表 3-3-1 氮化镓沉积工艺领域在五国的申请量分布情况表（单位：项）

申请年份	全球	中国	美国	日本	欧洲	韩国
1974	1	0	1	0	0	0
1975	0	0	0	0	0	0
1976	0	0	0	0	0	0
1977	1	0	0	1	0	0
1978	0	0	0	0	0	0
1979	0	0	0	0	0	0
1980	0	0	0	0	0	0
1981	2	0	0	2	0	0
1982	4	0	1	4	1	0
1983	6	0	1	6	3	2
1984	14	0	4	13	4	1
1985	21	0	4	21	3	2
1986	29	1	8	25	7	0
1987	40	0	8	36	12	1

1988	51	0	14	46	11	2
1989	32	0	7	28	8	3
1990	41	0	16	33	8	1
1991	60	0	14	45	9	13
1992	45	0	8	38	5	4
1993	48	0	10	40	8	3
1994	52	0	14	41	10	6
1995	86	3	18	48	10	46
1996	92	2	33	65	17	32
1997	90	0	36	53	16	25
1998	89	3	26	52	12	34
1999	134	10	57	86	31	55
2000	152	6	78	68	43	92
2001	168	11	83	65	34	71
2002	168	19	80	71	28	72
2003	173	21	98	59	22	89
2004	201	36	83	86	31	91
2005	202	31	77	83	36	101
2006	184	34	67	92	29	74
2007	161	54	70	67	32	69
2008	161	51	58	65	16	56
2009	193	97	83	62	21	78
2010	275	117	82	47	25	67
2011	262	103	65	57	22	45
2012	79	67	2	5	3	6
2013	0	0	0	0	0	0

由图 3-3-2 和表 3-3-1 中的中美日欧韩五方的申请趋势可以看出，在 1999 年以前，在该领域中，向日本提出的申请量相对其他国家一直保持领先优势，并且长期处于申请量逐步增加的状态，这是由于日本在半导体领域长期处于领先地位，1991 年还率先成功制备了 GaN 蓝光发光二极管，相应地，该国申请人提出的专利申请数量自然较多，而本国必然是其申请的目标国之一；自 2000 年起，向日本提出的专利申请量基本在每年 50-100 项之间波动，并已被美国和韩国迎头赶上，在这三国的年申请量比较接近，可以看出美国和韩国的半导体照明市场逐渐发展和扩大，也反映出美韩两国在氮化镓半导体照明领域的技术有了长足的进步，促使本国申请人提出更多的专利申请；向欧洲提出的专利申请量自 1999 年起较前期有了明显提高，随后一直稳定在每年 25-50 项之间，在

一定程度上反映出申请人对欧洲市场的重视程度持续稳定；向中国提出的申请量持续增长，2006年起超过欧洲，2009年起更是跃居五国之首，在2010年达到历史峰值117项，这反映出中国日益成为广受申请人关注的市场，这应当与中国政府自2006年起陆续出台多个国家层面的鼓励发展半导体照明产业的政策有直接关系，这些政策极大地促进了中国企业及研究机构的热情和投入，也令大量企业意识到中国的广阔市场需求，相应地也加速了申请量的增长；虽然2011年的申请量略有下降（103项），但考虑到优先权为该年的专利申请可能尚未公开，因此实际上2011年向中国提出的专利申请量很可能仍有增长，这表明申请人对中国市场的重视仍然保持着相当的热度。

3.1.2 国家区域分布分析

为了解氮化镓沉积工艺全球专利申请中主要申请国的原创专利申请情况，针对原创专利申请量较多的主要国家或地区的原创申请量作了统计。

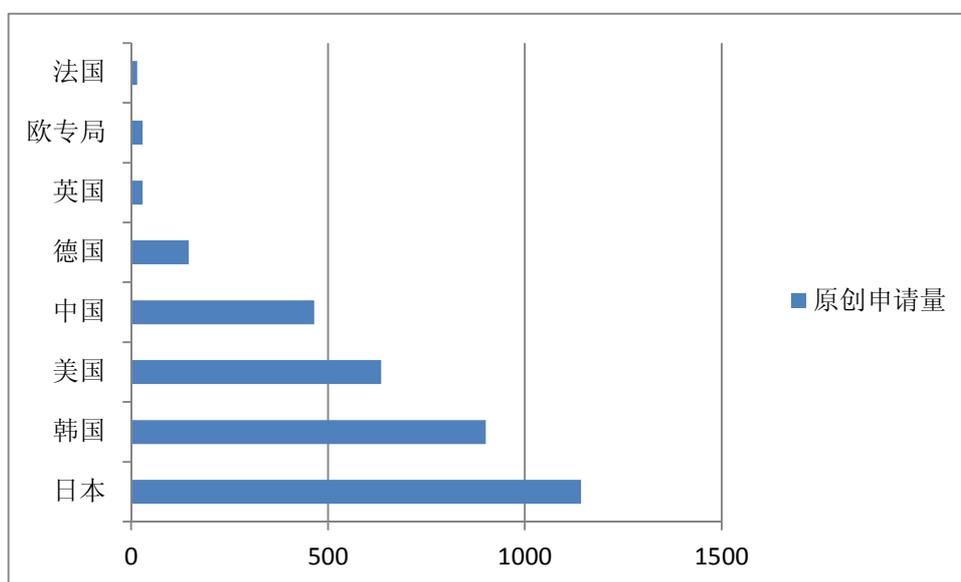


图 3-3-3 氮化镓沉积工艺全球原创国家申请量

图 3-3-3 反映了氮化镓沉积工艺领域全球原创专利申请量前八名的国家或地区的原创专利申请量状况。排名前八位的依次为日本、韩国、美国、中国、

德国、英国、欧专局和法国。

其中，日本以 1143 项的原创申请量显著领先于其它国家或地区，这充分体现了日本在该领域的发展程度和日本政府对于该领域的推动与重视，

紧随其后的是韩国，原创专利申请量为 901 项，如此之高的申请量与韩国政府的鼓励政策也密不可分

中国的原创申请量为 465 项，接近日本原创申请量的一半，排名世界第四。我国自 1996 年起，多项国家层面的政策对半导体照明技术进行科技投入，作为半导体照明的一个重要材料，氮化镓的研制也受到了广泛重视，政策上的支持直接促进了中国原创申请量的增长。

为了更深入细致地研究原创申请量较高的国家的申请量趋势变化，针对原创申请量全球排名前八位的国家的历年申请量趋势进行了分析，如表 3-3-2 和图 3-3-4 所示。

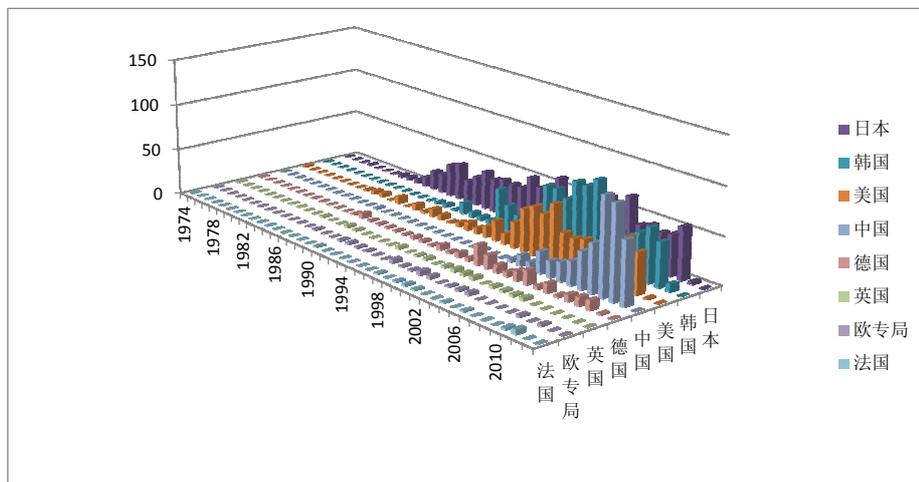


图 3-3-4 氮化镓沉积工艺全球原创申请量前八位国家历年申请量趋势

表 3-3-2 镓沉积工艺全球原创申请量前八位国家历年申请量趋势

申请年代	日本	韩国	美国	中国	德国	英国	欧专局	法国
1974	0	0	1	0	0	0	0	0
1975	0	0	0	0	0	0	0	0
1976	0	0	0	0	0	0	0	0
1977	1	0	0	0	0	0	0	0

1978	0	0	0	0	0	0	0	0
1979	0	0	0	0	0	0	0	0
1980	0	0	0	0	0	0	0	0
1981	2	0	0	0	0	0	0	0
1982	3	0	1	0	0	0	0	0
1983	4	0	3	0	0	0	0	0
1984	10	0	4	0	0	0	0	0
1985	20	0	0	0	0	1	0	0
1986	20	0	7	1	1	0	0	0
1987	34	0	0	0	5	0	1	0
1988	38	2	6	0	1	2	0	0
1989	23	3	2	0	1	1	0	0
1990	31	1	8	0	1	0	1	1
1991	40	12	5	0	1	0	2	0
1992	35	5	1	0	1	0	1	0
1993	38	4	4	0	2	0	1	0
1994	37	4	8	0	2	2	0	0
1995	37	41	6	0	1	0	0	0
1996	51	27	11	0	5	1	4	0
1997	44	20	21	0	2	2	1	1
1998	42	27	11	1	5	0	1	0
1999	61	38	27	0	3	2	4	1
2000	36	63	45	0	21	3	3	2
2001	42	63	51	3	14	3	0	1
2002	51	56	47	11	8	3	1	0
2003	38	78	61	8	5	0	2	0
2004	59	77	35	23	10	2	3	1
2005	51	87	33	17	15	2	0	0
2006	67	52	36	20	3	2	0	1
2007	41	41	33	25	10	3	0	0
2008	45	41	32	39	2	0	0	0
2009	41	48	38	51	7	0	2	0
2010	43	57	54	102	9	0	0	2
2011	55	46	43	98	10	0	2	5
2012	3	8	1	66	1	0	0	0
2013	0	0	0	0	0	0	0	0

从表 3-3-2 和图 3-3-4 可以看出, 1999 年以前, 日本的原创申请量占有显著优势, 几乎每年的原创申请量都远超其他国家, 1999 年的原创申请量达到 61 项, 2000 年后日本的原创申请量在整体趋势上没有明显的增长势头, 基本在每

年 40-60 项之间波动，特别是 2007-2010 年，一直徘徊在略高于 40 项的水平，这一情况应当是直接受 2007-2009 年的金融危机以及随后 2008 年全球半导体工业陷入低谷影响，直至 2011 年，日本的原创申请量才略有起色，为 55 项，但考虑到该年的原创申请可能尚未完全公开，该年的实际原创申请量很可能高于这一数字，这可能表明日本在这一年在该领域的技术上有所突破或在日本国内市场有新动作，值得持续关注；自 2000 年起，之前原创申请量就一直处于持续增长状态的美国 and 韩国逐步赶上甚至超过日本，这恰恰在一定程度上印证了美日韩在半导体工业中的份额变化，据报道日本的半导体工业曾经独步全球，市场份额曾占全球 50% 以上，但 2001 年后仅剩 20% 左右，而美国企业则凭借迅速、果断的应变措施摆脱了 80 年代的低迷局面后来居上，2001 年起全球市场份额突破 50%，韩国，2000-2005 年的年原创申请量位居各国首位；受金融危机及全球半导体工业不景气的影响，美韩两国在 2007 年左右都陷入了原创申请量短期内的低谷，但值得注意的是，两国的原创申请量都自 2009 年开始逐步恢复，恢复的开始时间早于日本。中国的原创申请量自 2001 年起开始快速增长，并且一直保持较高增速，自 2009 年起跃居各国首位，并且在数量上远超其它国家，2010 年达到历史峰值 102 项，而同年其它国家的原创申请量均不超过 60 项。中国在近十年中原创申请量的迅猛增长与中国政府的一系列扶持政策密不可分，中国的相关政策主要自 20 世纪 90 年代末开始陆续出台，同期也是全球半导体工业、特别是半导体照明工业急速发展的时期，在国家及各地方政府的鼓励政策以及全球半导体照明工业良好市场前景的激励下，大量企业和研究机构投身相关技术的研发中，由此产生的原创申请量也随之明显增长。

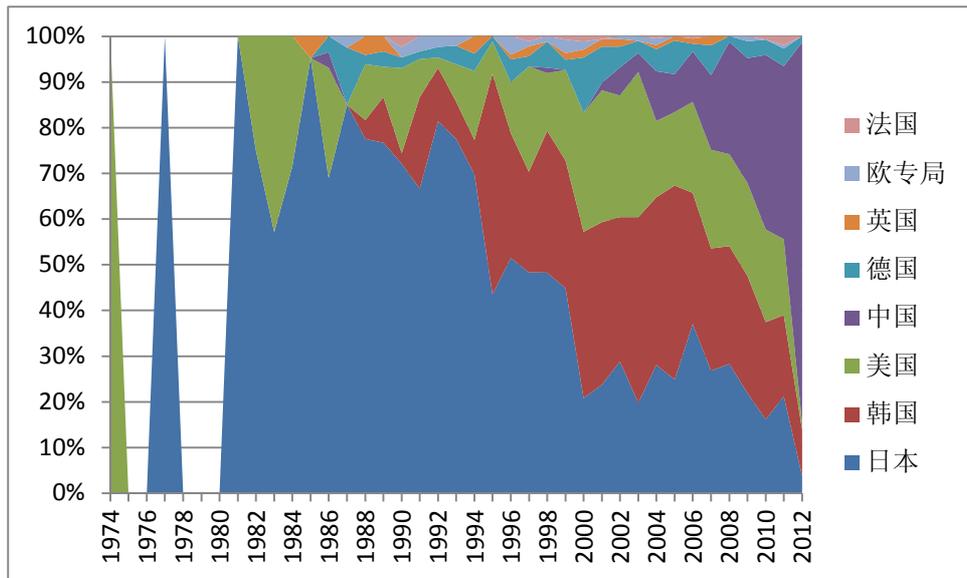


图 3-3-5 氮化镓沉积工艺原创申请量前八位国家原创申请量份额变化趋势

图 3-3-5 反映出上述原创申请量排名前八名的国家或地区总原创申请量份额随时间的变化趋势。从中可以看出，随着时间的发展，日本原创申请量的份额在 2000 年以前的较长时间内都占据全球原创申请量的主要份额，在数量上的优势明显，2000 年后，原创申请量份额明显减少，在数量上的竞争优势有所下降。这一方面反映了半导体照明工业氮化镓沉积工艺领域中世界各国格局的改变，日本的原创申请量份额逐渐被美国、韩国、中国所逼近甚至超过，另一方面也显示了近十几年来日本在氮化镓沉积工艺方面的突破性进展可能较前期有明显减少。受到本国政策的激励，美国和韩国的原创申请量份额都自 20 世纪 90 年代中后期开始明显增加，但自 2006 年起两国的份额均有所减少，这主要是由于中国的原创申请量份额自 2000 年起高速增长，2009 年起原创份额跃居各国之首，并且份额的增长并无明显减缓之势，表明十几年来中国国内申请人的研发热情和专利申请意愿持续增强，有可能成为未来技术创新的主体。

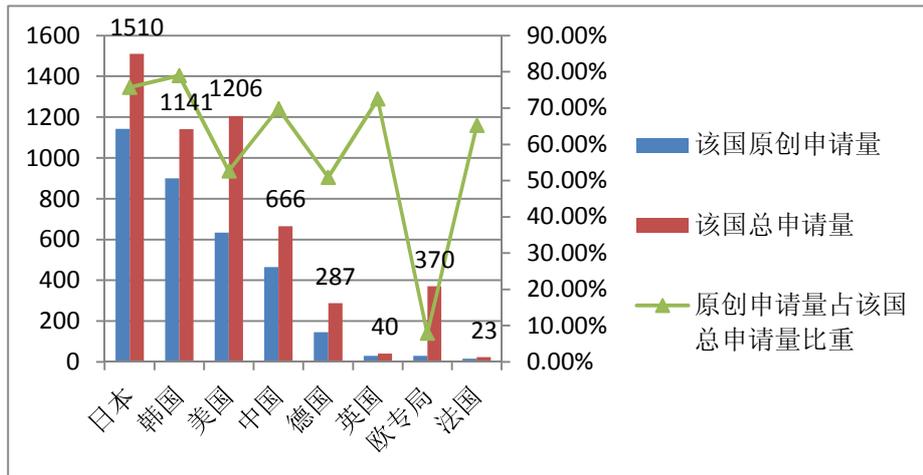


图 3-3-6 氮化镓沉积工艺原创申请量前八位国家原创申请量与该总申请量

表 3-3-3 氮化镓沉积工艺原创申请量前八位国家原创申请量与该总申请量

国别	该国原创申请量	该国总申请量	原创申请量占该国总申请量比重
日本	1143	1510	75.70%
韩国	901	1141	78.97%
美国	635	1206	52.65%
中国	465	666	69.82%
德国	146	287	50.87%
英国	29	40	72.50%
欧专局	29	370	7.84%
法国	15	23	65.22%

表 3-3-3 和图 3-3-6 反映出上述原创申请量排名前八名的国家或地区各自原创申请量与在向该国申请专利数量之间的关系。从中可以看出，向韩国提出的专利申请中，来自韩国的原创申请占到 78.97%，原创申请量比重位居各国之首，这在一定程度上反映出国外申请人在韩国的专利布局比较薄弱，韩国可能尚未成为别国特别重视的市场；日本的原创申请量比重为 75.70%，略低于韩国，原因可能在于日本在氮化镓沉积方面的研究起步较早，以当前世界上实施氮化镓沉积的最主要的设备 MOCVD 设备为例，日本的多家公司诸如日亚公司和丰田合成生产的 MOCVD 设备的技术水平长期处于全球领先地位，已经牢牢占据本国市场，其他国家挤入日本市场的难度可想而知，因此，其他国家向日本申请相关专利进行专利布局的意愿也相对较低；中国的原创申请量比重为 69.82%，

稍低于韩国和日本，但仍有接近七成的向中国提出的专利申请为中国申请人原创，这表明外国申请人在中国进行专利布局的意愿略强于向日本和韩国布局，在市场吸引力方面中国略高于日本和韩国；美国和德国的原创申请量比重均在50%左右，在上述八个国家和地区中处于原创比重较低的水平，表明这两个国家是众多申请人青睐的专利布局目标国，也表明这两国可能是氮化镓沉积领域广受关注的市场；在上述八个国家和地区中，欧专局的原创申请量比重最低，但应注意到通常许多欧洲国家向欧专局申请的专利都会以本国的更早申请作为优先权，而不是将首次申请即向欧专局申请，因此欧专局的原创申请量比重并不能用于评价其市场和专利布局吸引力。

为研究上述原创申请量排名前八位的国家或地区在近几年的申请情况，根据其2008-2012年各自的原创申请量和总申请量以及历年总原创申请量和总申请量，制作了表3-3-4和图3-3-7。

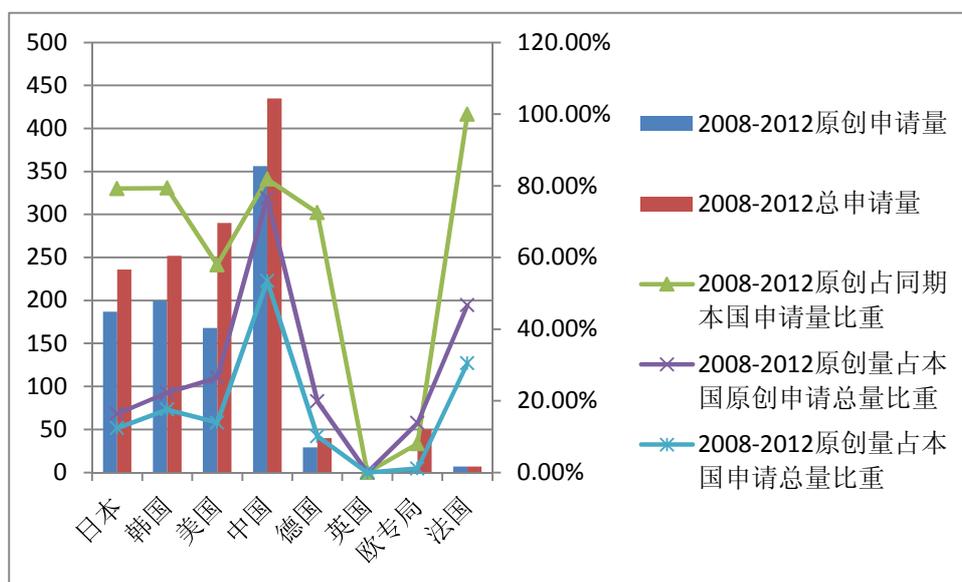


图3-3-7 氮化镓沉积工艺原创申请量前八位国家2008-2012年原创申请量与该国的申请总量

表3-3-4 氮化镓沉积工艺原创申请量前八位国家2008-2012年原创申请量与该国的申请总量

国别	2008-2012 原创申请量	2008-2012 总申请量	2008-2012 原 创占同期本 国申请量比 重	2008-2012 原 创量占本国 原创申请总 量比重	2008-2012 原 创量占本国 申请总量比 重
日本	187	236	79.24%	16.36%	12.38%
韩国	200	252	79.37%	22.20%	17.53%
美国	168	290	57.93%	26.46%	13.93%
中国	356	435	81.84%	76.56%	53.45%
德国	29	40	72.50%	19.86%	10.10%
英国	0	0	--	0.00%	0.00%
欧专局	4	50	8.00%	13.79%	1.08%
法国	7	7	100.00%	46.67%	30.43%

结合表 3-3-4 和图 3-3-7 可以看出，就 2008-2012 年五年间各国的原创申请量占同期本国申请总量的比例来看，日本、韩国、中国依然延续着以本国申请人为主体的申请格局；美国在五年间的原创申请量占本国申请总量的比例为 57.93%，与表 3-3-3 中提及的美国历年整体原创申请比重 52.65% 接近，表明这五年间美国仍然是申请人青睐的专利布局目标国，其市场受关注程度也未减退；相反，德国在这五年间的原创申请量占本国申请总量的比例为 72.50%，与上表 3-3-3 中提及的德国历年整体原创申请比重 50.87% 相比有显著增加，这表明申请人向德国进行专利布局的意愿降低，这可能显示出德国在氮化镓沉积工艺领域的市场格局有所改变，有可能源于德国市场受关注程度明显降低或者德国本土企业在该领域的优势扩大及占据的市场份额增加，导致别国企业进入德国市场的难度增加，从而向德国进行专利布局的数量也随之减少；

就 2008-2012 年五年间各国的原创申请量占本国原创申请总量的比重来看，中国以 76.56% 高居榜首，并且远高于其他国家，表明迄今为止中国在氮化镓沉积工艺领域的原创申请中有七成以上都在 2008-2012 年间申请，从具体原创申请量数值来看，中国在这五年间的原创申请量 356 项也远超其它国家，可见这五年是中国在该领域迅速发展的时期，这与我国政府在政策上的支持以及国内相关企业及研究机构对世界半导体照明工业前景的认识加深有密切关系；法国的比重仅次于中国，为 46.67%，表明法国在这一时期在该领域也有所进展，但考虑到该时间段中法国的原创申请的绝对数量非常低，仅为 7 项，因此，其在该领域的发展程度仍较为有限；英国在这期间在该领域并无相关申请，也无原

创申请，表明英国在此期间在该领域的研究处于相对停滞的状态；其他国家和地区 2008-2012 年的原创申请量占本国原创申请总量的比重差距不大，均在 20% 上下。

3.1.3 专利申请动向

为了解氮化镓沉积工艺领域全球专利申请中主要申请国在其它主要国家的专利申请布局情况，对中、美、日、欧、韩五个主要国家或地区的优先权数量、以及向这五个国家或地区申请专利的申请量进行了分析，绘制了主要国家的专利申请区域专利布局分布图，如图 3-3-8 五国间相互申请数量所示。需要说明的是，图 3-3-8 和表 3-3-5 中所述原创申请指的是以该国优先权为基础并且在该国的申请被公开的申请，而前文中涉及的原创申请为以该国优先权为基础的申请，鉴于部分申请可能尚未被公开或者在公开前即被撤回，因此图 3-3-8 和表 3-3-5 中所述原创申请量会略低于本文其它部分涉及的原创申请量，但并不会在实质上影响各国的原创量水平的比较结果，仍然能够大致反映各国的原创量水平。

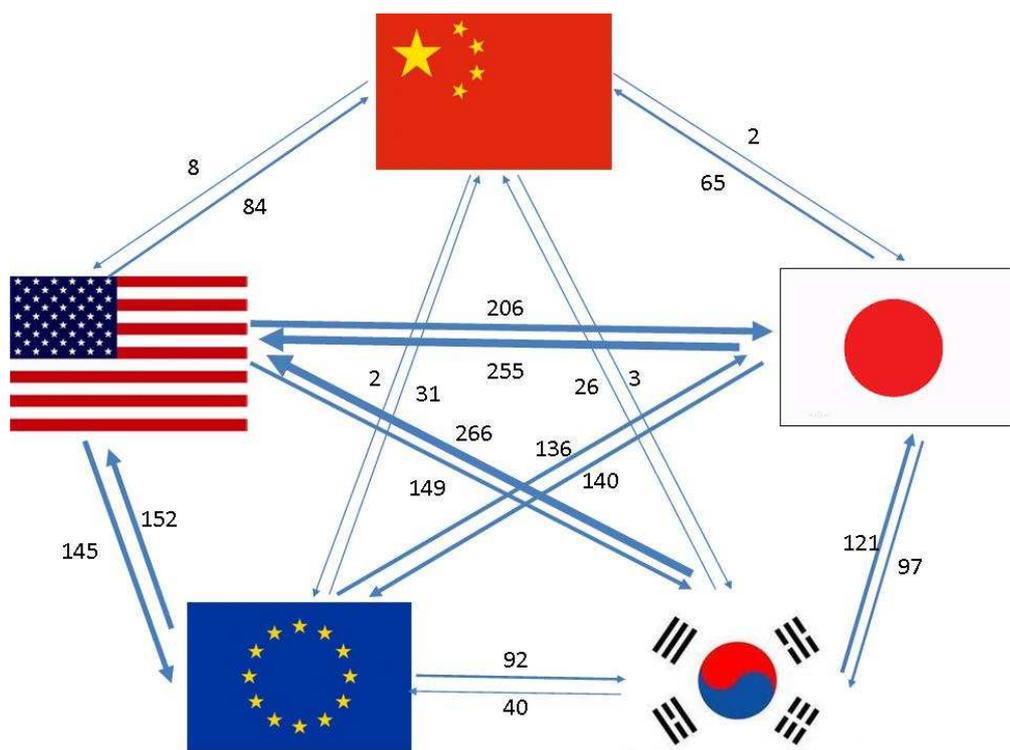


图 3-3-8 五国间相互申请数量

表 3-3-5 五国间相互申请数量

	中国	美国	日本	欧洲	韩国
中国优先权	462	8	2	2	3
美国优先权	84	597	206	145	149
日本优先权	65	255	1116	140	97
欧洲优先权	31	152	136	229	92
韩国优先权	26	266	121	40	859

从图 3-3-8 和表 3-3-5 可以看出，日本的原创申请量最高，为 1116 项，以下依次是韩国、美国、中国和欧洲。虽然日本的原创申请量最高，但相比其在原创申请量方面的巨大优势而言，其在美国、欧洲、中国和韩国的专利布局量并没有明显超出其它国家，在其他各国的专利布局量基本都与欧美在相同国家的布局量相当，甚至低于后者；日本进行专利布局的主要目标是美国，占其原创申请量的 22.8%，其次是欧洲，再次是韩国和中国；日本对外国进行的专利布局量较低的原因这与日本的国内政策密切相关，日本政府为保护本国的优势技术，禁止金属有机源化学沉积（MOCVD）设备出口，MOCVD 设备是当前世界上实施氮化镓沉积的最主要的设备，虽然日本的多家企业如日亚公司和丰田合成生产的 MOCVD

设备处于全球领先地位，但受到本国出口禁令的限制，这些企业也不太可能就这方面的相关技术向外国申请专利，因此相应地使得日本在氮化镓沉积工艺领域中向外国进行专利布局的总量被限制在较低的水平；韩国的原创申请量仅次于日本，为 859 项，其专利布局的主要目标国是美国，占其原创申请量的 31.0%，以下依次为日本、欧洲和中国；美国的原创申请量为 635 项，其专利布局的主要目标国是日本，占其原创申请量的 32.4%，向欧洲和韩国的布局数量接近，之后是中国；欧洲原创申请量为 229 项，其专利布局的主要目标国是美国，占其原创申请量的 66.4%，以下依次为日本、韩国和中国；中国的原创申请量在五国中位列第四，虽然在原创申请量上与第三名美国接近并且明显高于第五名欧洲，但其在其他国家的专利申请布局则极为薄弱，在其他四国的专利申请总和仅为 15 项，仅占到本国原创申请量的 3.2%，是五国中向外国进行专利布局最少的国家。

总体上来看，美国对外申请专利总量最多，但在与其他四方之间的专利流通方面，仅同中国处于顺差地位，同其他三方的专利流通都处于逆差地位；日本向外申请的专利总量略低于美国，除了对韩国处于逆差外，与其他国家的专利流通均处于顺差地位；欧洲原创申请量虽然位居五方的第四位，但其向外申请专利的积极性非常高，与美、中、韩三方的专利流通都处于顺差地位，与日本的专利流通基本持平；韩国除了对欧洲处于逆差外，与其他国家的专利流通均处于顺差地位；中国与其他四方的专利流通都处于逆差地位，对外申请专利极少。上述结果表明，日、欧、韩三方都处于技术输出者地位，而中国和美国处于技术输入者地位，特别是中国，基本上是单一的技术输入者，几乎没有技术输出。

从各国向其他国家进行专利布局的情况来看，各国进行国外专利布局的首要目标国均为美国，可能源于美国是该领域技术的主要消费市场，也是专利保护的热点地区。我国申请人在未来开拓海外市场时可重点关注美国市场。

3.1.4 主要申请人分析

3.1.4.1 主要申请人排名

针对此次研究检索到的涉及氮化镓沉积工艺的专利申请，统计了全球前十名主要专利申请人排名，如表 3-3-6 所示。

表 3-3-6 氮化镓沉积工艺全球专利申请量前十名申请人的申请量及其份额

排名	申请人	申请量占全球总申请量的份额	申请量
1	三星	19.66%	652
2	日本酸素	5.46%	181
3	爱思强	3.86%	128
4	LGIInnotek-乐金伊诺特	3.62%	120
5	应用材料公司	2.80%	93
6	夏普株式会社	2.56%	85
7	日新电机	2.44%	81
8	丰田合成	2.38%	79
9	北京北方微电子	2.02%	67
10	住友电气	1.81%	60

从表 3-3-6 中可以看出，在这十名申请人中，有两名韩国申请人、五名日本申请人，德国、美国和中国申请人各一名，该中国申请人为北京北方微电子公司；在这十名申请人中，韩国申请人的原创申请量之和占这十名申请人的原创申请总量的 49.9%，上述五名日本申请人的原创申请量之和占这十名申请人的原创申请总量的 31.4%，可见，在该领域中，全球专利申请量排名前十的申请人中，日韩两国的申请人在数量上占据优势；位列全球专利申请量首位的是韩国三星公司，其申请量为 652 项，远超其他申请人，其申请量是排名第二的日本酸素公司的三倍多，可见，就单个申请人的申请量来说，三星公司在该领域占有绝对优势。

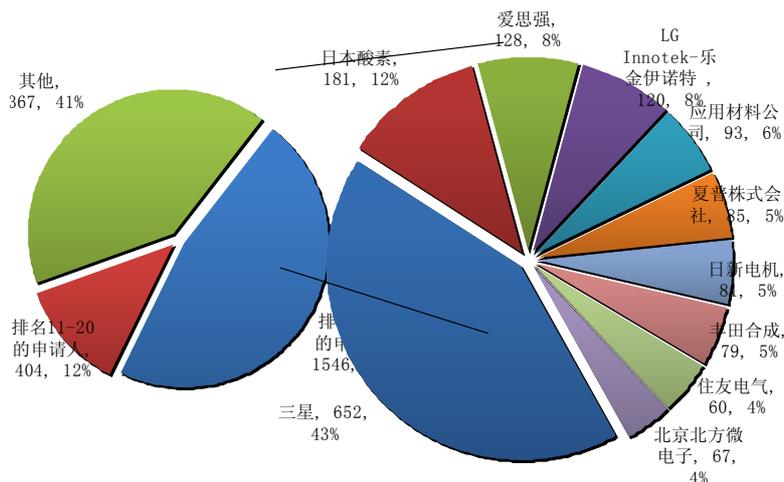


图 3-3-9 氮化镓沉积工艺全球专利申请量申请人分布及前十名申请人的申请量份额

该领域全球专利申请量排名前十的申请人的原创申请总量为 1546 项，从图 3-3-9 可以看出，申请量排名前十的申请人的原创申请总量占该领域全球专利申请量的 46.6%，申请量排名第十至二十位的申请人的原创申请总量占该领域全球专利申请量的 12.18%，这表明该领域中接近一半的专利申请掌握在少数申请人手中，而排名靠前的申请人在申请量方面领先于排名稍靠后的申请人的优势十分明显，该领域的技术集中度比较高，新申请人想要涉足这一行业将面临较大的难度。

3.1.4.2 主要申请人的专利布局

为了解氮化镓沉积工艺领域的主要申请人在中、美、日、欧四个国家或地区进行专利布局的情况，统计了该领域申请量排名前十名的申请人在上述四个国家或地区的申请量，如图 3-3-10 和表 3-3-7 所示。

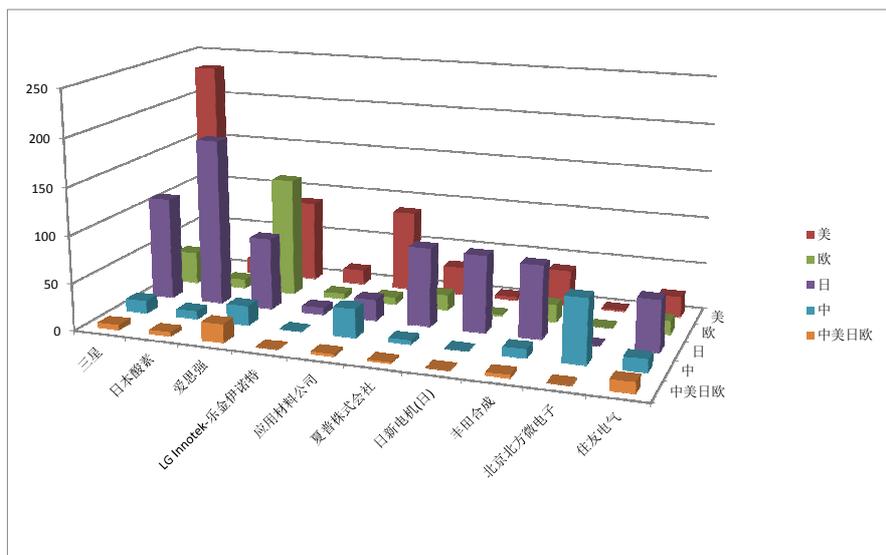


图 3-3-10 氮化镓沉积工艺全球申请量前十名申请人在各国的申请分布

表 3-3-7 氮化镓沉积工艺全球申请量前十名申请人在各国的申请分布

排名	申请人	申请量	美	欧	日	中	中美日欧
1	三星	652	233	34	109	13	5
2	日本酸素	181	16	9	177	8	4
3	爱思强	128	87	126	76	20	19
4	LGInnotek-乐金伊诺特	120	15	5	7	0	0
5	应用材料公司	93	86	7	22	30	2
6	夏普株式会社	85	30	16	83	4	1
7	日新电机	81	3	1	81	0	0
8	丰田合成	79	38	18	77	9	3
9	北京北方微电子	67	1	0	0	67	0
10	住友电气	60	22	14	54	13	11

从图 3-3-10 和表 3-3-7 可见，各申请人进行专利布局数量最高的国家或地

区均为其所在国家或地区；就上述主要申请人向海外进行专利布局的意愿来看，德国爱思强公司的积极性似乎最高，在其 128 项原创专利申请中，有 67.97% 向美国提出了申请，59.38% 向日本提出了申请，向两个外国国家进行专利布局占其原创申请量的比例都超过 50%，这在其它主要申请人中是绝无仅有的情况；其他申请人中，韩国三星公司、美国应用材料公司、日本夏普株式会社、日本丰田合成公司以及日本住友电气公司向外国进行专利布局的比例相对较高，但均不超过 50%，大多集中在 30% 左右，并且均只侧重于向一个国家进行布局，除美国应用材料公司的专利布局主要目标国为中国外，其余四家公司的专利布局主要目标国均为美国；除了上述提及的申请人之外，排名前十名中的其余申请人向海外进行专利布局的意愿很低，特别是中国的北京北方微电子公司，仅向美国申请了 1 项专利。

就上述主要申请人对其它国家进行专利布局的热度来看，该十名申请人中，除美国应用材料公司外，在其余九名非美国申请人中，有五名申请人向美国的专利布局量占其原创申请量的比例超过了 30%，明显高于向其他国家的布局，这表明美国是上述主要申请人最为热衷的海外市场。

就上述主要申请人对中国进行专利布局的热度来看，除中国申请人北京北方微电子公司外，美国应用材料公司向中国进行专利布局的数量占其原创申请量的比例最高，为 32.26%，表明在上数十名申请人中，美国应用材料公司对中国市场的关注度最高，其次是住友电气、爱思强和丰田合成，这一比例分别为 21.67%、15.63% 和 11.39%。其余申请人向中国进行专利布局的意愿非常低，这一比例均不足 5%。

就上述前十名申请人就同一项技术同时在中、美、日、欧申请专利的统计数据来看，爱思强公司在该项数据上占有优势，该公司可能掌握了多项关键技术，因此在多个国家和地区对该技术加以保护。

图 3-3-11 显示了氮化镓沉积工艺全球原创申请量前十位的申请人自 1990 年起的申请量趋势。

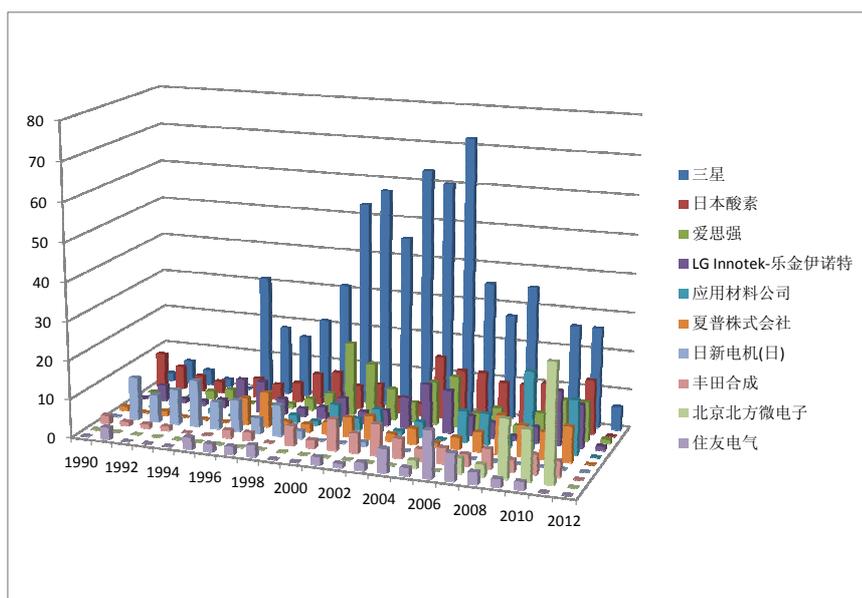


图 3-3-11 氮化镓沉积工艺全球原创申请量前十位申请人自 1990 年起的申请量趋势。

从图 3-3-11 中可以看出，三星公司在该领域的申请量一直表现突出，特别是自 1995 年至 2005 年间，其申请量基本保持快速增长的趋势，而且年申请量均远超其他申请人，自 2006 年开始，申请量出现了明显减少的势头，但大部分年份的申请量基本上都处于各申请人之首，这一时期三星公司的申请量明显减少很可能与同期世界半导体工业市场不景气及受金融危机影响相关，2010 年的申请量有所抬头，2011 年的申请量与 2010 年持平，考虑到以 2011 年为最早优先权日的申请可能目前尚未公开，因而 2011 年实际的申请量应高于图中所示，因此 2011 年的申请量应当继续保持回升之势，这可能预示着三星公司在该领域的技术有所突破或更改了专利申请策略从而增强了专利布局，其进一步动向值得有关企业关注；此外，酸素公司、应用材料公司、夏普株式会社在近几年的申请量都出现了明显增长并且基本该申请量水平基本延续至今，酸素公司自 2002 年后的年申请量就一直处于相对于其前期更高的水平，年申请量在 10-15 项之间，应用材料公司自 2009 年起申请量跃升至 15-20 项，夏普株式会社自 2007 年起年申请量相对于其前期有明显提高，年申请量维持在 7-10 项；北京北方微电子有限公司自 2009 年起申请量迅速增加，迅速赶上并超过了酸素公司、应用材料公司、夏普株式会社等申请人，截至目前统计的 2011 年的申请量更是高达 30 项，大有超越三星公司夺取全球申请量首位之势。

3.1.4.3 主要申请人的活跃度

为了解氮化镓沉积工艺领域全球申请量前十名申请人各自在相关领域中的研发情况，分别针对各申请人近期（2008-2012年）的活跃度指数做了分析。如图 3-3-12 和表 3-3-8 所示。

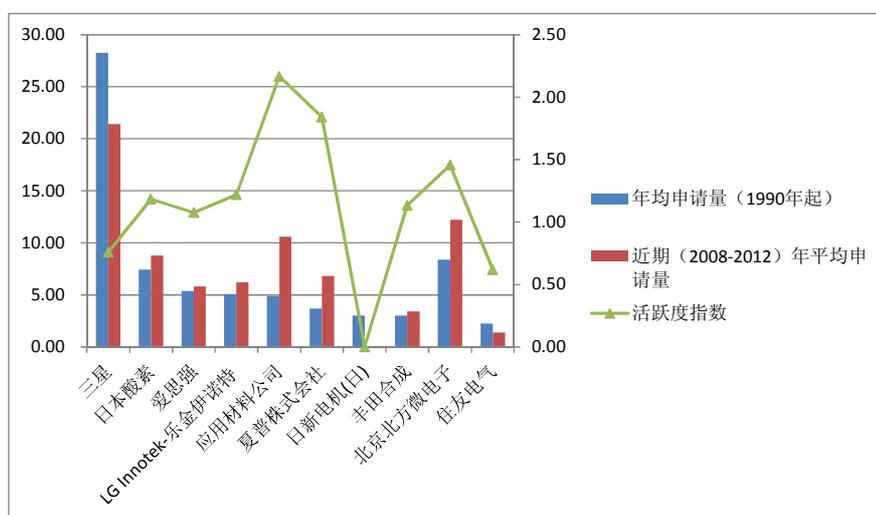


图 3-3-12 氮化镓沉积工艺领域全球申请量前十名申请人近期（2008-2012年）活跃度指数

表 3-3-8 氮化镓沉积工艺领域全球申请量前十名申请人近期（2008-2012年）活跃度指数

排名	申请人	年均申请量 (1990年起)	近期 (2008-2012) 年平均申请量	活跃度指数
1	三星	28.26	21.4	0.76
2	日本酸素	7.43	8.8	1.18
3	爱思强	5.39	5.8	1.08
4	LGInnotek-乐金伊诺特	5.09	6.2	1.22
5	应用材料公司	4.89	10.6	2.17

6	夏普株式会社	3.70	6.8	1.84
7	日新电机	3.00	0	0.00
8	丰田合成	3.00	3.4	1.13
9	北京北方微电子	8.38	12.2	1.46
10	住友电气	2.26	1.4	0.62

从图 3-3-12 和表 3-3-8 中可以看出，该领域全球申请量排名前十位的申请人中，仅三星公司、日新电机和住友电气的活跃度指数小于 1，表明这三名申请人在 2008-2012 年期间在该领域的平均申请量不及其历年平均申请量，即 2008-2012 年间其在该领域的研发活跃度降低，这可能表明这些申请人的研发方向有所转变，特别是日新电机，其在 2008-2012 年间在该领域没有提出专利申请，这可能表明该申请人在该领域的研发方向有重大转变甚至有可能放弃在该领域的投入；在其余申请人中，应用材料公司的活跃度指数最高，达到 2.17，表明 2008-2012 年间在该领域全球申请量排名前十位的申请人中，应用材料公司在该领域的研发活跃程度最高，其他申请人的活跃度指数较为接近，均在 1-1.5 之间。

3.1.5 技术主题分析

针对氮化镓沉积工艺领域的全球专利申请的技术主题开展分析，以第一章所述技术分解表中的类别作为技术主题分类依据，对各技术主题的申请数据进行了统计分析。

3.1.5.1 各技术主题的申请量

针对各技术主题的申请量进行了统计，结果如图 3-3-13 所示。

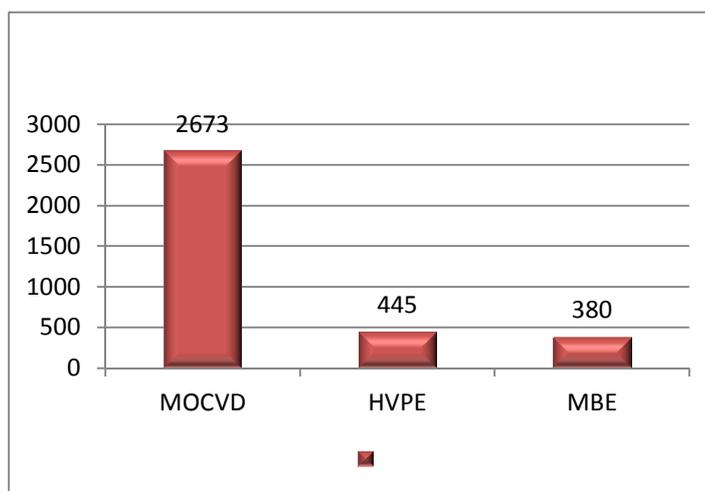


图 3-3-13 氮化镓沉积工艺全球专利申请的各技术主题申请量

从图 3-3-13 可以看出，在涉及氮化镓沉积工艺领域的专利申请中，与金属有机源化学气相沉积主题相关的专利申请量最高，为 2673 项，占到该领域全球申请总量的 80%左右，其次是氢化物气相外延和分子束外延。

MOCVD 在二十世纪九十年代既已成为制备氮化镓外延片的主流方法，迄今为止，从生长的氮化镓外延片和器件的性能以及生产成本等主要指标来看，尚无其它方法能够取代 MOCVD 技术，因此与其相关的专利申请量占绝对优势也是理所当然的。

HVPE 技术早在二十世纪六七十年代就开始被应用，其生长速度快，但不能生长量子阱、超晶格等结构，在八十年代被 MOCVD 和 MBE 技术所取代，但随着半导体照明工业中对氮化镓的重视，HVPE 技术生长速度快的优势恰如其分地得以发挥，该技术又重新回到人们的视野中。

MBE 与 MOCVD 适合生长的材料基本类似，虽然其生长过程较 MOCVD 更简便、可以在较低温度下进行制备，但因其稳定性低、生长速率低，因而目前基本尚属于研究机构的研发对象而基本没有应用于产业上。

3.1.5.2 各技术主题的申请趋势

根据涉及氮化镓沉积工艺领域的三个技术主题各自历年的申请量，绘制了其发展状况，如图 3-3-14 所示。

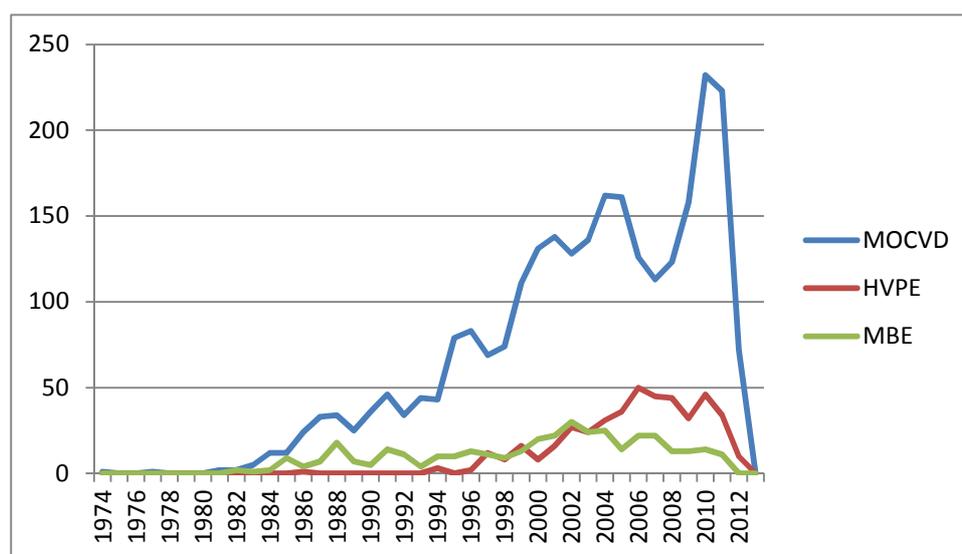


图 3-3-14 氮化镓沉积工艺的三个技术主题全球申请量变化

从图 3-3-14 中可以看出，MOCVD 技术一向是申请量最高的技术，并且其申请量整体上一直处于持续增长的状态，2005 年达到 161 项，随后的 2006-2008 年出现了短时间的申请低谷，申请量跌至 120 项上下，这可能是受到同期世界半导体工业不景气及国际金融危机的影响，但随着半导体市场的转暖特别是半导体照明市场的持续升温，2009 年起申请量又迅速恢复了增长的趋势，并于 2010 年达到历史峰值 232 项，目前统计的 2011 年的申请量为 223 项，考虑到该年的申请量数据目前尚不完整，因此 2011 年的申请量很可能仍然保持增长势头，可见，MOCVD 技术仍然是氮化镓沉积领域的主流及热点研究技术。

MBE 技术的申请量则基本处于长期平稳的状态，仅在 2000-2007 年的申请量略高于其他时期，处于每年 20-30 项之间，但也并无突增的趋势，随即申请量即恢复平稳，维持在每年十余项的水平，这表明 MBE 技术虽然因其自身原因尚未在产业规模化应用，但因其无可替代的优点也一直对各申请人具有持续的

吸引力，仍然是业界持续研究的技术；

HVPE 技术自 2001 年起申请量明显增加，直至 2006 年达到历史峰值 50 项，随后一直平稳保持在这一水平，这也表明随着半导体照明工业中对氮化镓重视程度的不断增强，HVPE 技术重又成为该领域所关注的技术之一。

3.1.5.3 各技术主题的活跃度

为了解氮化镓沉积工艺领域中各技术主题在近期的研发情况，分别针对各技术主题近期（2008-2012 年）的活跃度指数做了分析。如图 3-3-15 和表 3-3-9 所示。

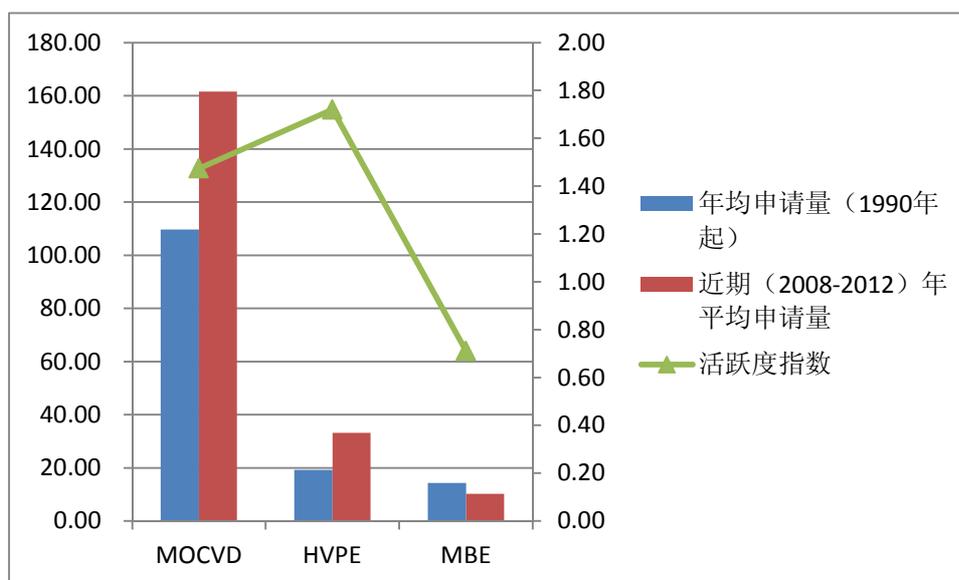


图 3-3-15 氮化镓沉积工艺的三个技术主题近期全球申请活跃度指数

表 3-3-9 氮化镓沉积工艺的三个技术主题近期全球申请活跃度指数

技术主题名称	年均申请量 (1990年起)	近期 (2008-2012) 年平均申请量	活跃度指数
MOCVD	109.65	161.6	1.47
HVPE	19.30	33.2	1.72
MBE	14.35	10.2	0.71

由图 3-3-15 和表 3-3-9 可以看出，在三个技术主题中，HVPE 近五年的活跃

度指数最高，为 1.72，其次是 MOCVD，活跃度指数为 1.47，表明近期这两个技术主题正处于向上的发展期，MBE 的活跃度指数略低于 1，表明对该技术的研究热度略有减退。

3.1.5.4 区域技术对比

图 3-3-16 和表 3-3-10 所示为涉及氮化镓沉积工艺领域的三个技术主题在中、美、日、欧、韩五个重要国家或地区的原创申请分布情况。

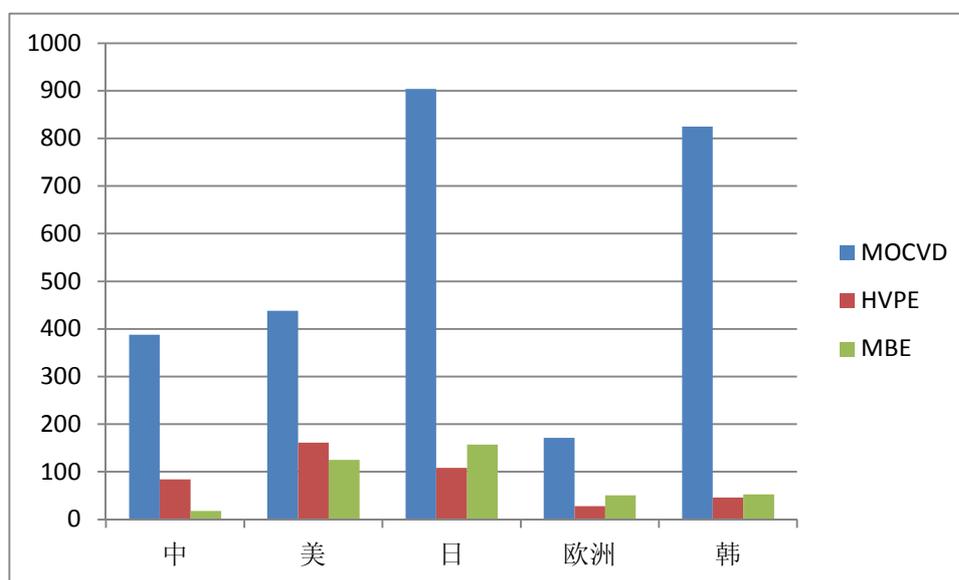


图 3-3-16 氮化镓沉积工艺的三个技术主题在五国的原创申请分布

表 3-3-10 氮化镓沉积工艺的三个技术主题在五国的原创申请分布

技术主题名称	中	美	日	欧洲	韩
MOCVD	388	438	904	171	825
HVPE	84	161	108	28	46
MBE	18	125	157	51	53

从图 3-3-16 和表 3-3-10 中可以看出，就上述五个国家各自对上述三个技术主题的重视程度情况来看，上述五个国家和地区针对上述三个技术主题的研发

都有明显的倾向性，各国均把主要研发力量投入到 MOCVD 技术中，这表明 MOCVD 是当前的主流技术，广受各国申请人关注，就 HVPE 和 MBE 各自的受重视程度来看，较 MBE 而言，中国和美国更重视 HVPE，而日本、欧洲和韩国则更重视 MBE 技术，但其中韩国在 MBE 的申请量仅略微高于 HVPE，可见韩国对这两个技术主题的投入相差不大。

就各国在上述三个技术主题中的发展均衡性来看，美国在这三个技术主题中的发展最为均衡，原创申请量最高的技术主题的申请量不超过申请量最低主题的申请量的 4 倍，而其余国家在这三个技术主题中的原创申请量分布则十分悬殊，例如，韩国针对 HVPE 和 MBE 两个技术主题的原创申请量均不及在 MOCVD 主题的申请量的十分之一。

就各国针对各技术主题的专利申请原创能力来看，MOCVD 技术中日本的原创申请量占据首位，为 904 项，韩国紧随其后，为 825 项，美国和中国分列第三和第四，并且二者的申请量差距不大，HVPE 技术中美国的原创申请量最高，为 161 项，随后依次是日本和中国，分别为 108 项和 84 项，MBE 技术中日本的原创能力最强，原创申请量为 157 项，其次是美国，原创申请量为 125 项。

综观各国在各技术主题中的原创能力的优势，MOCVD 和 MBE 技术中申请量处于首位和第二位的国家的原创申请量差距并不显著，因而在该技术中申请量位于首位的国家在原创申请量上的优势并不明显，而对于 HVPE 技术而言，原创申请量处于首位的美国的申请量比第二位的日本高出 50%以上，在原创能力上的优势地位比较显著。

为了解上述五个国家和地区近期在上述三个技术主题的研究情况，针对各国近几年（2008-2012 年）针对上述三个技术主题的原创申请情况做了统计，如图 3-3-17 和表 3-3-11 所示。

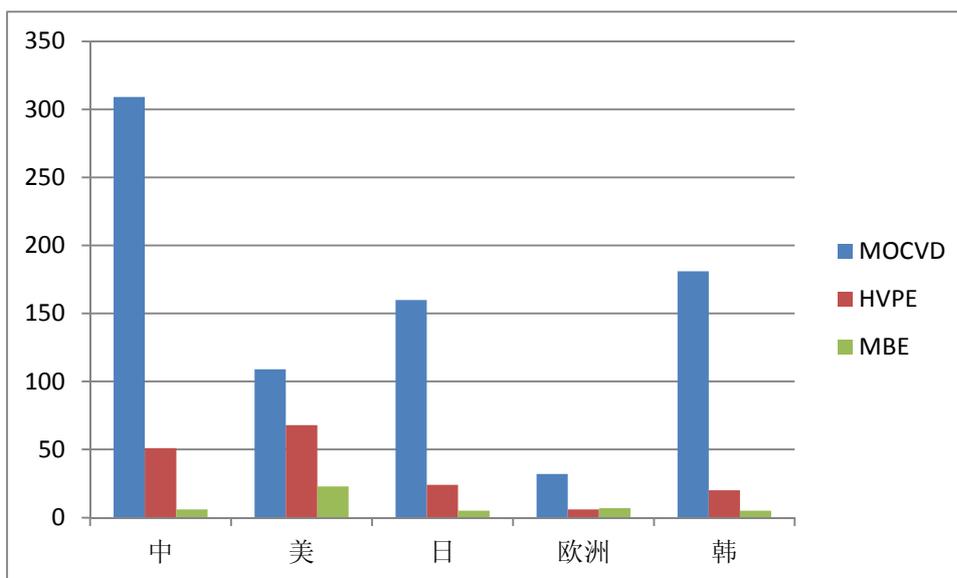


图 3-3-17 氮化镓沉积工艺的三个技术主题近期（2008-2012 年）在五国的原创申请分布

表 3-3-11 氮化镓沉积工艺的三个技术主题近期（2008-2012 年）在五国的原创申请分布

技术主题名称	中	美	日	欧洲	韩
MOCVD	309	109	160	32	181
HVPE	51	68	24	6	20
MBE	6	23	5	7	5

从图 3-3-17 和表 3-3-11 可以看出，就近五年各国对上述三个技术主题的重视程度情况来看，各国在氮化镓沉积工艺领域的主要申请仍然集中于 MOCVD 技术，这表明 MOCVD 仍然是近期的主流技术。就 HVPE 和 MBE 各自的受重视程度来看，日本和韩国对于 HVPE 和 MBE 的重视程度有所变化，根据上文中所述的历年整体情况，相对于 HVPE，日本和韩国更重视 MBE，其中韩国针对 MBE 的申请量仅略高于 HVPE，而近五年日本和韩国针对 HVPE 的申请量都在 20 项或以上，均数倍于针对 MBE 的申请量，这表明近期日本和韩国对 HVPE 和 MBE 的研发重视程度有明显变化，在二者中更倾向于研究 HVPE 技术。

就近五年各国在上述三个技术主题中的发展均衡性来看，美国在这三个技

术主题中的发展仍然最为均衡。

就近五年各国针对各技术主题的专利申请原创能力来看，各国的情况也有所变化，根据上文中所述的历年整体情况，**MOCVD 技术中**日本的原创申请量占据首位，而**近五年中国的原创申请量则跃居各国之首**；在 HVPE 方面，美国仍保持着其原创申请量上的优势；**在 MBE 方面，由于近五年日本针对该技术的申请锐减，仅为 5 项，其在该技术的原创申请量上的优势地位被美国所取代，美国近五年在该技术的原创申请量为 23 项。**

综观近五年各国在各技术主题中的原创能力的优势，也较上文中所述的历年整体情况有了明显变化，MOCVD 技术中，中国的原创申请量达到 309 项，遥遥领先于第二位的韩国（181 项）；对于 HVPE 技术而言，近五年原创申请量处于首位的美国在原创申请量上的优势地位不再明显，仅以 68 项的原创申请量略高于处于第二位的中国（51 项）；对于 MBE 技术而言，近五年美国则异军突起，以 23 项的原创申请量领先于他国数倍。可见近五年各国在各技术主题中的专利申请原创能力、各技术主题中各国的原创数量格局均发生了显著变化，表明其中有的国家转变了研究方向，有的国家则增强了原创能力，这一动向值得相关企业关注。

3.1.5.5 主要申请人技术对比

为了解氮化镓沉积工艺领域全球原创申请量排名前十的申请人在各技术主题的创新实力，统计了各申请人针对各技术主题的申请量，如图 3-3-18 和表 3-3-12 所示。

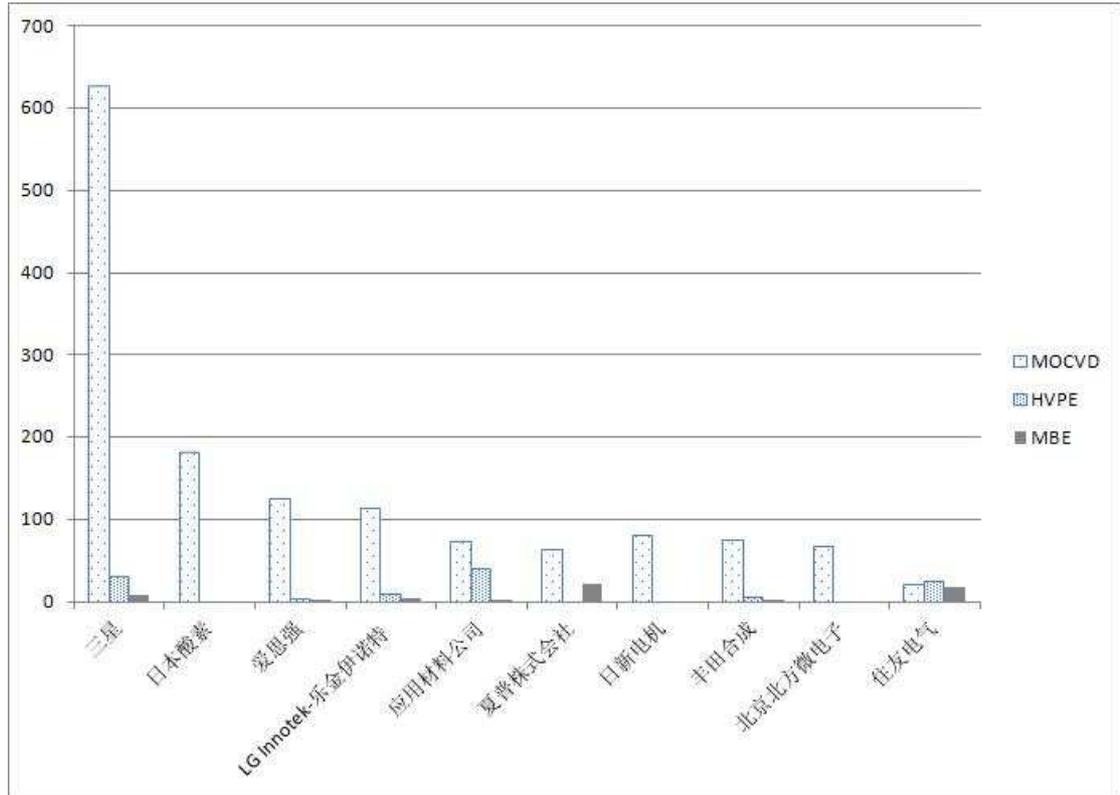


图 3-3-18 氮化镓沉积工艺全球原创申请量前十位申请人在各技术主题的申请量

表 3-3-12 氮化镓沉积工艺全球原创申请量前十位申请人在各技术主题的申请量

排名	申请人	MOCVD	HVPE	MBE
1	三星	626	30	7
2	日本酸素	181	0	0
3	爱思强	126	3	2
4	LGInnotek-乐金伊诺特	113	9	3
5	应用材料公司	73	40	2
6	夏普株式会社	64	1	22
7	日新电机	81	0	0
8	丰田合成	75	5	2
9	北京北方微电子	67	0	0
10	住友电气	21	25	18

从图 3-3-18 和表 3-3-12 中可见，就各申请人对上述三个技术主题的重视程度来说，上述十名申请人中除住友电气外，其他申请人均以 MOCVD 为申请重

点，仅住友电气以 HVPE 为申请重点，但值得注意的是，住友电气对上述三个技术主题的申请量差距并不大，其针对 MOCVD 技术的申请 21 项，仅比针对 HVPE 技术的申请少 4 项，其针对 MBE 技术的申请 18 项，仅比针对 HVPE 技术的申请少 7 项，可见住友电气对于这三方面技术都投入了相当的研发精力，可谓三管齐下；除住友电气外的其他申请人对 HVPE 和 MBE 两个技术主题的偏重不甚相同，三星公司和应用材料公司更偏重 HVPE 技术，其申请量分别达到 30 项和 40 项，夏普株式会社明显更偏重 MBE 技术，其申请量达到 22 项，至于其他申请人，则看似对 HVPE 和 MBE 两个技术主题的兴趣都不大，针对这两个技术主题的申请量均不超过 10 项，日本酸素、日新电机和北京北方微电子公司针对这两个技术主题则完全没有提出申请。

从涉及 MOCVD 技术的重要申请人分布来看，三星公司以 626 项的申请量位居榜首，并且远远超过其他国家，其申请量达到第二位日本酸素的三倍多，从原创申请数量上占据绝对优势；北京北方微电子公司针对该技术主题的申请量为 67 项，位居上述十名申请人中的第八位。

从涉及 HVPE 技术的重要申请人分布来看，上述十位申请人中申请量最高的是应用材料公司，为 40 项，领先第二位三星公司 10 项，优势并不显著。

从涉及 MBE 技术的重要申请人分布来看，上述十位申请人中申请量最高的是夏普株式会社，为 22 项，领先第二位住友公司 18 项，优势微弱。而且可以看出，这十名申请人的相关申请量总和仅为 56 项，不足涉及 MBE 技术的申请总量的 15%，可见这十名申请人在 MBE 技术方面并非申请主力。

此外，从该表中可以看出，氮化镓沉积工艺全球申请量前十位的申请人在 HVPE 和 MBE 方面的申请量都不高，特别是显著低于涉及 MOCVD 的申请量，这也从一定程度上表明在 HVPE 和 MBE 方面，技术研发难度较大，目前尚未取得能使其大规模产业化的突破性进展。

为了解氮化镓沉积工艺领域全球原创申请量排名前十的申请人近年来在各技术主题的新动向，统计了近五年（2008-2012 年）各申请人针对各技术主题的申请量，如图 3-3-19 和表 3-3-13 所示。

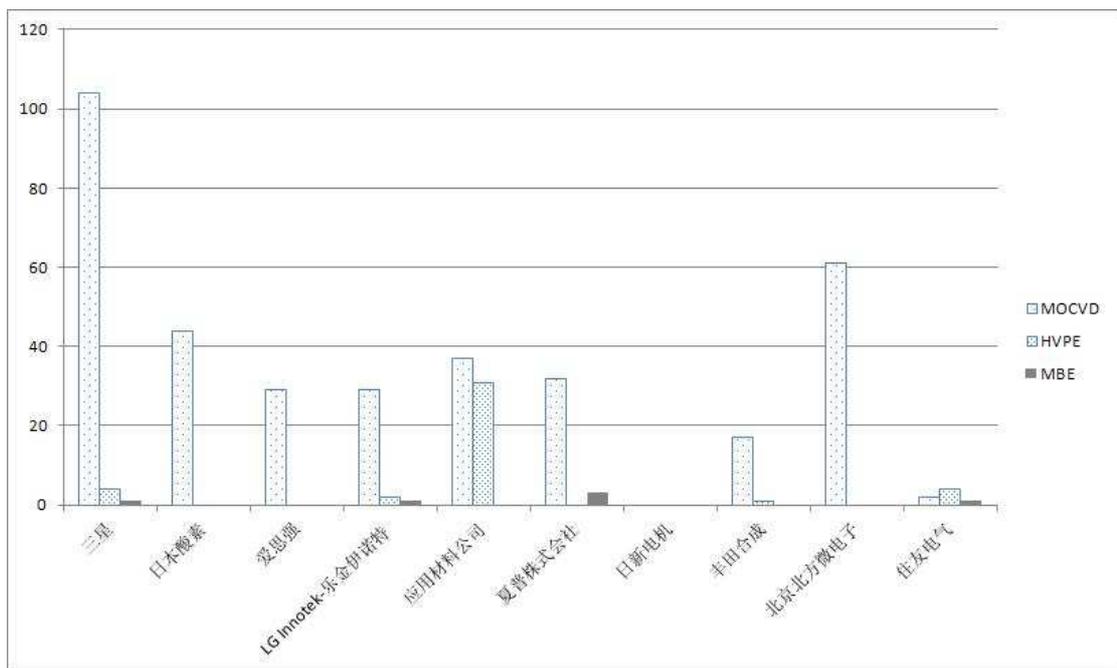


图 3-3-19 氮化镓沉积工艺全球原创申请量前十位申请人近期（2008-2012 年）在各技术主题的申请量

表 3-3-13 氮化镓沉积工艺全球原创申请量前十位申请人近期（2008-2012 年）在各技术主题的申请量

排名	申请人	MOCVD	HVPE	MBE
1	三星	104	4	1
2	日本酸素	44	0	0
3	爱思强	29	0	0
4	LGInnotek-乐金伊诺特	29	2	1
5	应用材料公司	37	31	0
6	夏普株式会社	32	0	3
7	日新电机	0	0	0
8	丰田合成	17	1	0
9	北京北方微电子	61	0	0
10	住友电气	2	4	1

从图 3-3-19 和表 3-3-13 中可见，就各申请人对上述三个技术主题的重视程度来说，上述十名申请人中除住友电气外，其他申请人仍然均以 MOCVD 为申请重点，而住友电气针对这三个技术主题的申请量都很低，均不足 5 项；就除住友电气外的其他申请人对 HVPE 和 MBE 两个技术主题的偏重情况来看，三星公司和应用材料公司仍然更偏重 HVPE 技术，其申请量分别达到 4 项和 31 项，值得注意的是，上文中提及的二者针对 HVPE 技术的申请总量分别为 30 和 40 项，可以看出，应用材料公司针对 HVPE 技术的大部分申请都出现在 2008-2012 年，这明显表现出该公司近期对 HVPE 技术的兴趣增强，研发投入加大；其他申请人对这两个技术主题的申请量则均保持低于 5 项甚至为 0 的水平。

从近五年涉及 MOCVD 技术的重要申请人分布来看，三星公司仍然位居榜首，申请量为 104 项，但距离第二位的优势已不明显，第二位北京北方微电子公司的申请量为 61 项，而其历年申请总量为 67 项，可见在近五年中该公司奋起直追，在数量上大有赶超其他申请人之势。

从近五年涉及 HVPE 技术的重要申请人分布来看，上述十位申请人中申请量最高的仍为应用材料公司，为 31 项。

上述十位申请人近五年涉及 MBE 技术的申请量极低，总量仅为 6 项，可见近五年来 MBE 技术仍未成为上述十位申请人的研发兴趣点之一。

3.2 中国专利状况分析

截至 2013 年 9 月，在中国专利文献系统 CPRS 中检索到涉及氮化镓沉积工艺的专利申请 829 件，在此基础上进行分析。

3.2.1 发展趋势分析

3.2.1.1 总体趋势

图 3-3-20 和表 3-3-14 所示为氮化镓沉积工艺领域在华申请的趋势。

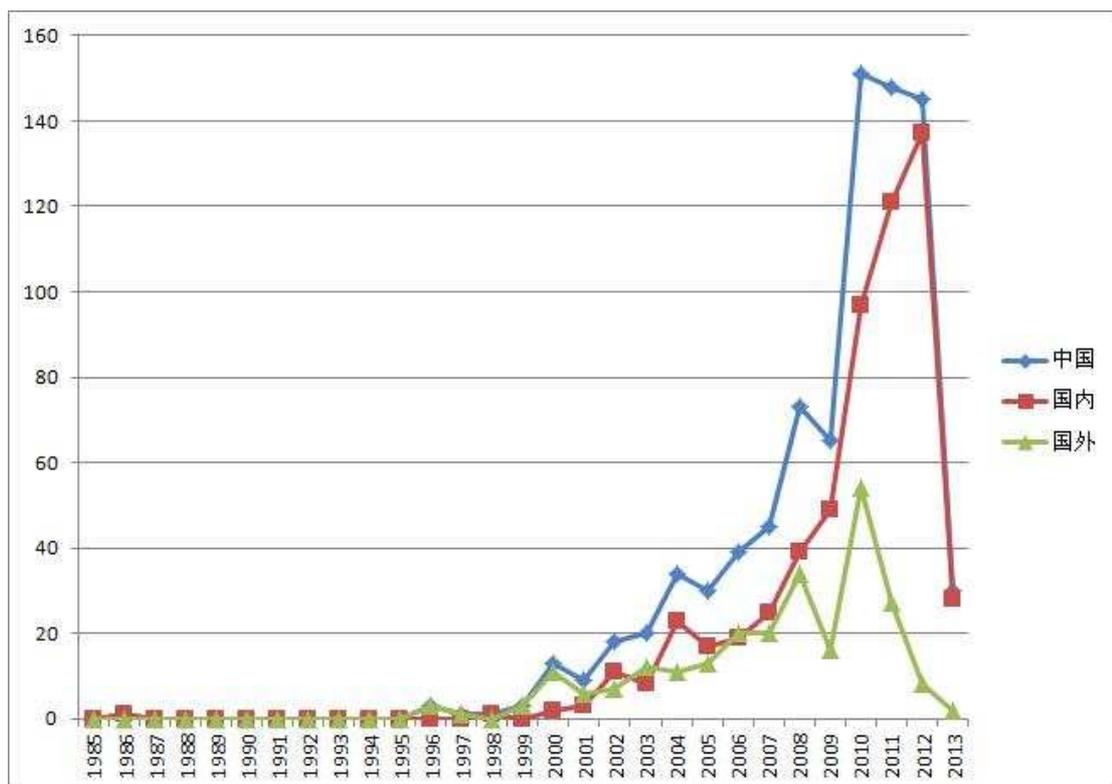


图 3-3-20 氮化镓沉积工艺领域在华申请趋势

表 3-3-14 氮化镓沉积工艺领域在华申请趋势

申请年代	中国	国内	国外
1985	0	0	0
1986	1	1	0
1987	0	0	0
1988	0	0	0
1989	0	0	0
1990	0	0	0
1991	0	0	0
1992	0	0	0
1993	0	0	0
1994	0	0	0

1995	0	0	0
1996	3	0	3
1997	1	0	1
1998	1	1	0
1999	3	0	3
2000	13	2	11
2001	9	3	6
2002	18	11	7
2003	20	8	12
2004	34	23	11
2005	30	17	13
2006	39	19	20
2007	45	25	20
2008	73	39	34
2009	65	49	16
2010	151	97	54
2011	148	121	27
2012	145	137	8
2013	30	28	2

从图 3-3-20 和表 3-3-14 中可见, 2000 年对于中国氮化镓沉积工艺领域专利申请来说是个明显的时间分界点, 2000 年前涉及氮化镓沉积工艺领域的中国申请量极低, 自 2000 年开始, 国内外申请人在该领域向中国提出的申请明显增加。特别是自 2007 年起, 增速明显提高, 2010 年达到历史峰值 151 件, 虽然 2011 年和 2012 年的申请量略有减少, 分别为 148 件和 145 件, 但考虑到 2012 年向中国提出的专利申请可能目前尚未公开而未被列入本报告的统计范围, 因此 2012 年的实际申请量应当高于 145 件, 并且很有可能延续之前的增长趋势。

在该领域向中国提出的专利申请中, 国外来华的申请总量为 248 件, 占中国申请总量的 29.9%。就国外来华与国内申请人在华的申请量的变化趋势来看, 2008 年前, 二者的申请量均处于持续增长状态, 增速较缓, 并且二者的年申请量较为接近; 但是 2008 年后, 国内申请人的申请量仍然保持增长趋势, 并且增速明显加快, 申请量开始明显超过国外来华的申请量, 这一优势一直保持至今, 而同期的国外来华的申请量则出现波动, 在 2009 年和 2011 年分别出现了下滑, 历史峰值出现在 2010 年, 为 54 件, 2011 年的申请量出现了明显下降, 为 27

件，由于在统计中国申请时申请日以实际的申请年代计，申请日为 2011 年的申请在本报告的检索之日已经全部公开，因此 27 件就是 2011 年国外来华的实际申请量。这表明国外申请人在该领域向中国进行的专利布局在近期发生了明显变化，这可能预示着其申请策略或对中国市场关注度的变化。

为研究各主要国家向中国提出的涉及氮化镓沉积工艺的专利申请情况，对各国向中国提出的专利申请量及发明专利申请量作了统计。图 3-3- 21 所示为氮化镓沉积工艺领域中各国在华全部类型申请与发明专利申请量，图 3-3- 22 所示为该领域中各国在华的全部申请量与发明专利申请量对比情况。

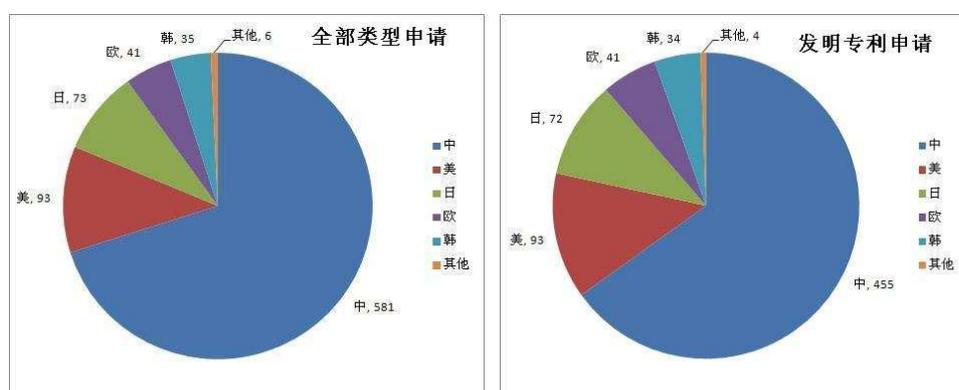


图 3-3- 21 氮化镓沉积工艺领域中各国在华全部类型申请与发明专利申请量分布图

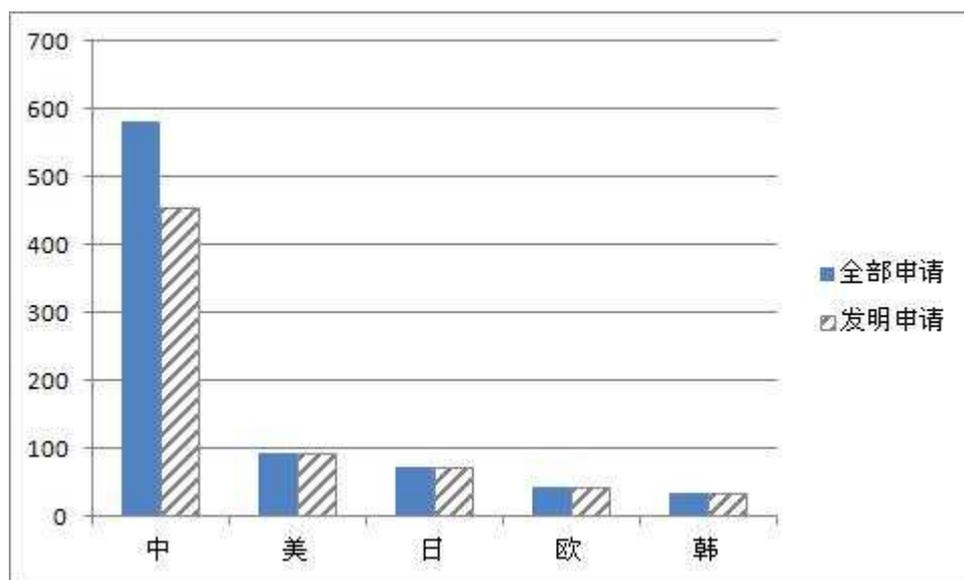


图 3-3- 22 各国在华的全部申请量与发明专利申请量对比

从图 3-3-21 和图 3-3-22 中可见，氮化镓沉积工艺领域的在华申请中，就美、日、欧、韩四个国家和地区在中国进行专利布局的数量来看，美国在中国申请的专利数量最多，为 93 件，其次是日本，为 73 件，随后是欧洲和韩国，依次为 41 和 35 件；结合上文中各国在全球的申请量情况，可以看出各国对中国市场的重视程度：美国向中国申请的专利占其原创申请总量的比例为 14.1%，位居美、日、欧、韩四国之首，其次是欧洲，占其原创申请总量的 13.5%，接下来依次是日本和韩国，向中国申请的专利占其原创申请总量的比重分别为 5.8% 和 3.0%，从上述比重可以看出，在四个国家和地区中，**美国和欧洲相对来说对中国市场更为重视**，但各国在中国的专利布局数量无论从绝对数量上还是从占本国原创申请量的比重上都处于较低水平，表明**各国对中国市场的重视程度还比较有限**，因此我国企业在中国面临的专利风险明显低于海外市场可能遇到的专利风险，我国企业可以根据自身条件抓住机遇在国内积极开展业务以抢占市场。

从图 3-3-22 中还可以看出，美、日、欧、韩四个国家和地区在中国进行专利布局的申请几乎均为发明专利申请，而中国国内申请人在中国提出的专利申请中则有 1/5 左右的申请为实用新型申请。

3.2.1.2 授权量趋势

为了解氮化镓沉积工艺领域国内外申请人在中国的申请的授权情况，分别统计了国外来华与国内申请人在华申请的授权量。

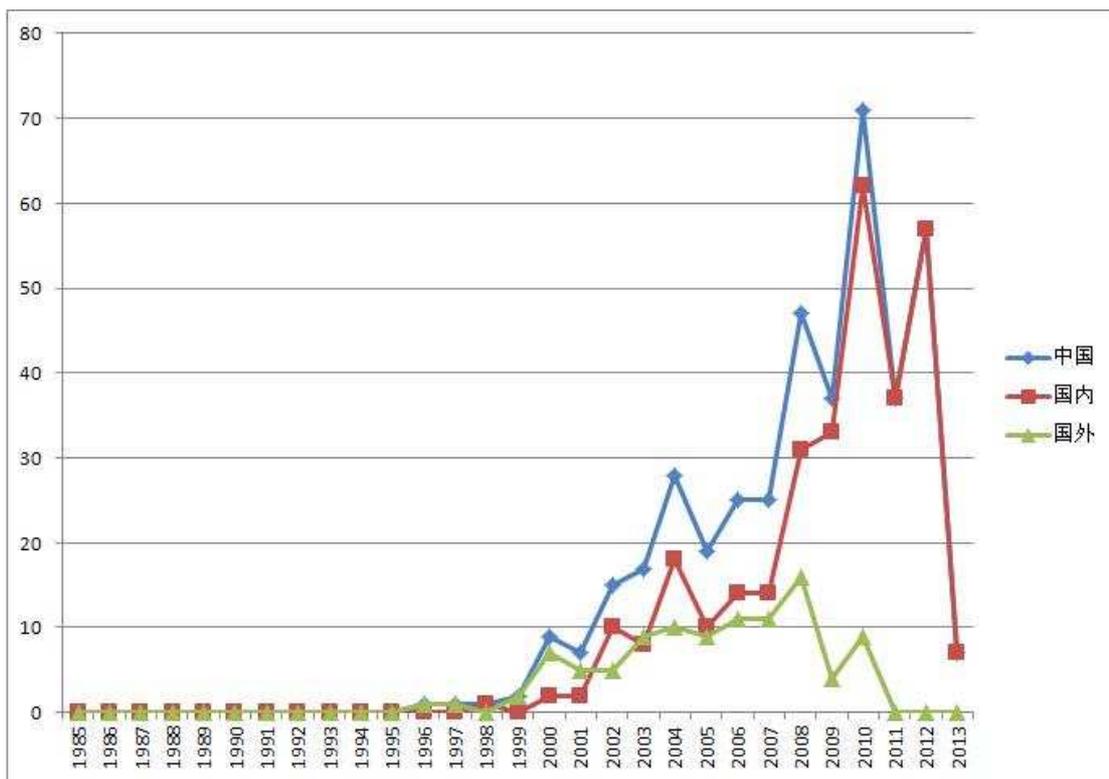


图 3-3-23 氮化镓沉积工艺领域在华申请授权量趋势

表 3-3-15 氮化镓沉积工艺领域在华申请授权量趋势

申请年代	中国	国内	国外
1985	0	0	0
1986	0	0	0
1987	0	0	0
1988	0	0	0
1989	0	0	0
1990	0	0	0
1991	0	0	0
1992	0	0	0
1993	0	0	0
1994	0	0	0
1995	0	0	0
1996	1	0	1
1997	1	0	1
1998	1	1	0
1999	2	0	2
2000	9	2	7
2001	7	2	5
2002	15	10	5
2003	17	8	9

2004	28	18	10
2005	19	10	9
2006	25	14	11
2007	25	14	11
2008	47	31	16
2009	37	33	4
2010	71	62	9
2011	37	37	0
2012	57	57	0
2013	7	7	0

表 3-3-16 氮化镓沉积工艺领域国内外在华专利申请及发明专利申请的申请量及授权情况

	申请量	授权量	授权率	发明专利申请量	发明专利授权量	发明专利授权率
中国	829	406	48.97%	699	276	39.48%
国内	581	306	52.67%	455	180	39.56%
国外来华	248	100	40.32%	244	96	39.34%

从图 3-3-23、表 3-3-15 和表 3-3-16 中可以看出，该领域全部中国申请的授权率为 48.97%，国内申请人在华申请的授权率为 52.67%，略高于国外来华申请的授权率。但也应考虑到国内申请人在华申请中实用新型申请的比例必然高于国外来华申请，由于实用新型申请通常较发明专利申请更容易并且能够更快获得授权，因此相应地必将拉高国内申请人在华申请的授权率。从表 3-3-16 所示的该领域全部中国的发明专利申请的授权率、以及国内申请人在华发明专利申请和国外来华发明专利申请的授权率可见，三者的授权率极为接近。

为详细比较各国在中国申请的授权情况，对中、美、日、欧、韩各自向中国提出的全部专利申请和发明专利申请的授权情况进行了统计，图 3-3-24、图 3-3-25 和表 3-3-17 分别是各国向中国提出的全部专利申请和发明专利申请的授权量及授权率数据。

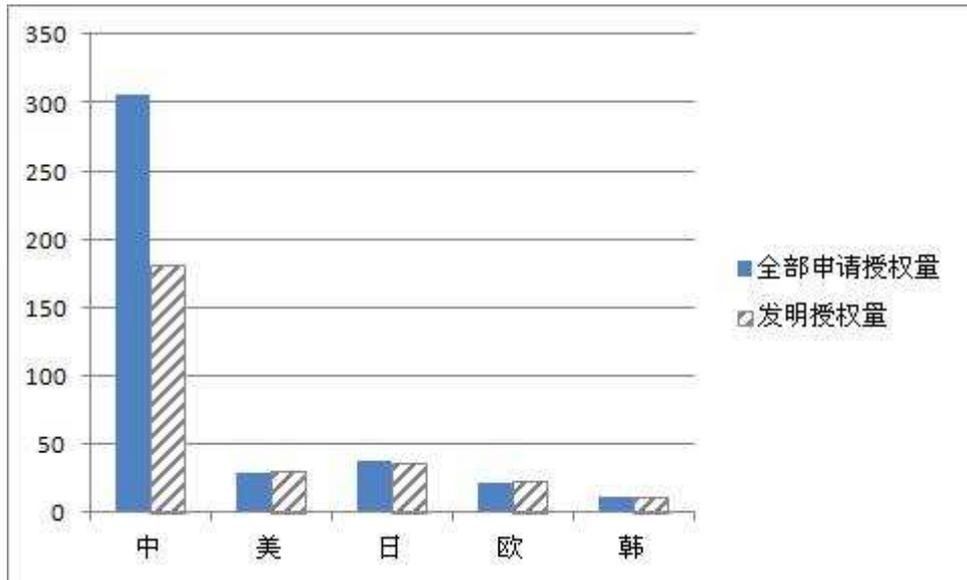


图 3-3- 24 各国向中国提出的全部专利申请和发明专利申请的授权量

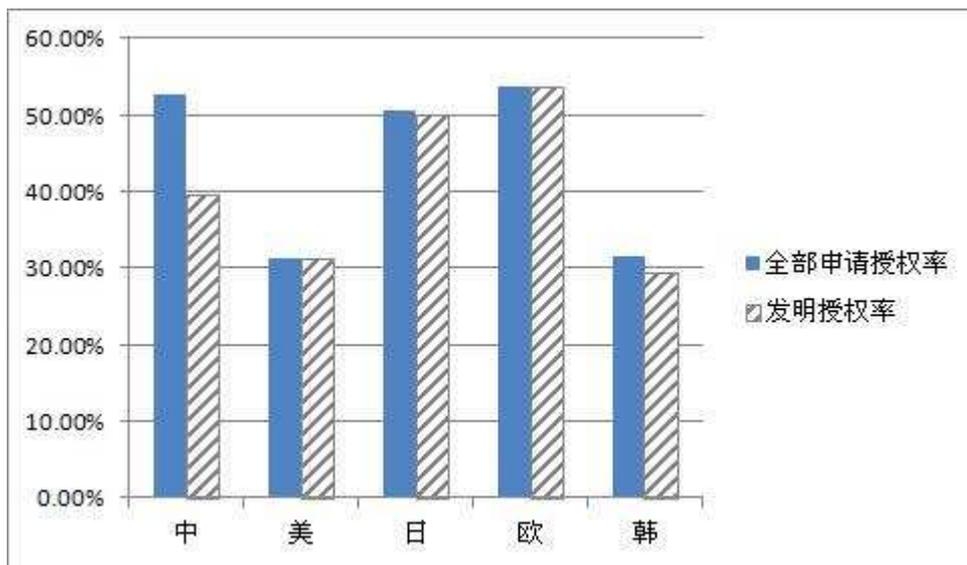


图 3-3- 25 各国向中国提出的全部专利申请和发明专利申请的授权率

表 3-3- 17 各国向中国提出的全部专利申请和发明专利申请的授权量及授权率

	在华申请总量	中	美	日	欧	韩
全部申请授权量	406	306	29	37	22	11
全部申请授权率	48.97%	52.67%	31.18%	50.68%	53.66%	31.43%
发明授权量	276	180	29	36	22	10
发明授权率	39.48%	39.56%	31.18%	50.00%	53.66%	29.41%

从图 3-3- 24、图 3-3- 25 和表 3-3- 17 可以看出，就各国在中国拥有的专利权来说，中国申请人的授权专利数量最高，为 306 件，远高于其余四国，其中授权的发明为 180 件，表明中国申请人拥有的授权专利中，有接近 40%的为技术水平不高、保护期限短且权利不甚稳定的实用新型专利；就各国向中国提出的专利申请的授权率来看，中、日、欧的授权率接近，均为略超过 50%，美、韩两国稍低，为 30%左右；但从各国向中国提出的发明专利申请的授权率来看，日、欧的发明专利申请授权率仍为 50%左右，而中国申请人的发明专利申请的授权率则明显低于日、欧，为 40%，这表明与日、欧相比，中国申请人提出的发明专利申请的授权率被实用新型申请拉高了相当程度，其发明专利申请的质量与日、欧相比尚存在差距。但也应考虑到中国申请人在该领域的申请量自 2010 年起出现迅猛增长并且申请量明显高于外国来华申请，因此可能其中有相当数量的申请目前尚在审查中，这也是中国申请人发明专利申请授权率较低的原因之一。

3.2.3 主要申请人分析

3.2.3.1 申请人类型

统计国内和国外来华专利申请人的类型，按照公司、大学和研究机构、以及个人及其它进行分类，如表 3-3-18 所示。

表 3-3-18 氮化镓沉积工艺领域国内外中国申请的申请人类型

申请人类型	国内申请人	占全部国内申请人在华申请的比例	国外申请人	占全部国外来华申请的比例
企业	367	63.17%	245	98.79%
大学和研究机构	217	37.35%	7	2.82%
个人及其它	34	5.85%	1	0.40%

从表 3-3-18 中可见，国内申请人中以企业为主，申请量占到该领域国内申请人在华申请的 63.17%，大学和研究机构的申请量也占有相当的份额，超过该领域国内申请人在华申请的三分之一；就国外来华申请来看，绝大部分国外申请人均为企业，其申请量占全部国外来华申请的 98.79%；这种情况与我国的实际国情有密切关系，一方面，许多大学和研究机构埋头研发，某些技术成果仅限于实验室程度、尚不足以产业化，而某些能够实用化的技术则未有效转化，另一方面，一些大学和研究机构以专利申请数量作为职称评定的考核标准之一，促使技术人员将也许并无产业化价值的技术用于申请专利，针对这些情况，我国需加快有用技术的转化，加强科研机构与企业的联合，也应适当取消将专利申请数量纳入职称评定标准，以杜绝无实用价值的专利申请。

3.2.3.2 主要申请人

表 3-3-19 所示为氮化镓沉积工艺领域全部中国申请中申请量排名前十位的申请人。

表 3-3-19 氮化镓沉积工艺领域中国申请量前十位申请人

排名	申请人	申请量	发明	实用新型	占中国总申请量的比例
1	北方微电子	74	69	5	8.93%
2	光达光电	57	28	29	6.88%
3	中科院半导体所	47	47	0	5.67%
4	应用材料公司	41	41	0	4.95%
5	南京大学	37	37	0	4.46%
5（并列）	中微半导体	37	19	18	4.46%
7	北京大学	25	24	1	3.02%
8	爱思强	22	22	0	2.65%

9	威科	21	21	0	2.53%
10	上海蓝光科技	17	14	3	2.05%

从表 3-3-19 可见，中国申请量前十名的申请人中大多为国内申请人，仅第四位美国的应用材料公司、第八位德国的爱思强公司、第九位美国的威科公司为外国申请人。其中北方微电子公司的在华申请量为 74 件，占据各申请人之首，并且其专利申请中绝大部分为发明；在上述十名申请人中，大部分申请人在华申请均以发明专利申请为主，仅光达光电和中微半导体的在华申请中发明申请的比例较低，基本上其在中国申请的一半均为实用新型申请。

3.2.3.3 申请活跃度

统计国内申请量排名前十位的申请人近五年（2008-2012 年）的申请活跃度情况，用以了解上述申请人在近期内的研发热情及产出成果情况。统计结果如图 3-3-26 和表 3-3-20 所示。

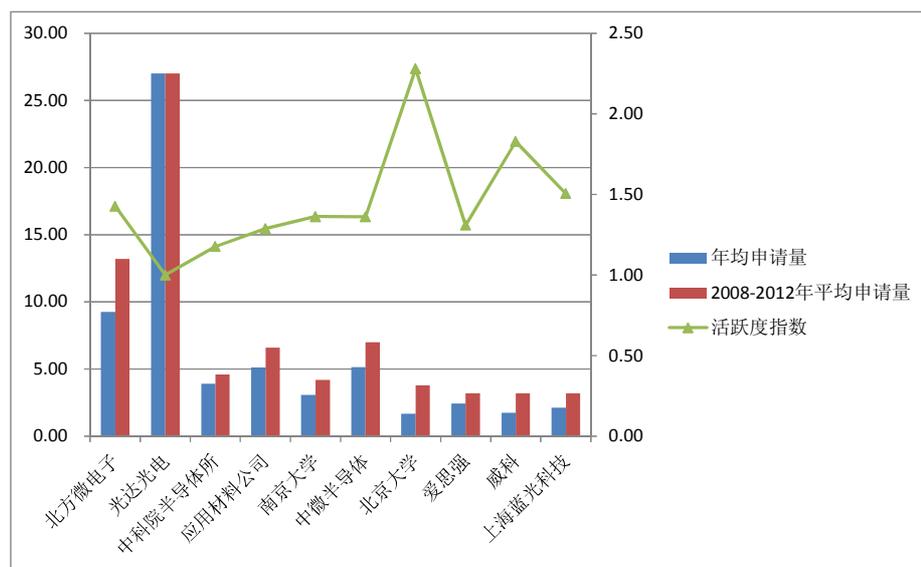


图 3-3-26 氮化镓沉积工艺领域中国申请量前十位申请人近期（2008-2012 年）活跃度

表 3-3-20 氮化镓沉积工艺领域中国申请量前十位申请人近期（2008-2012 年）
活跃度

排名	申请人	年均申请量	2008-2012 年 平均申请量	活跃度指数
1	北方微电子	9.25	13.2	1.43
2	光达光电	27.00	27	1.00
3	中科院半导体所	3.91	4.6	1.18
4	应用材料公司	5.13	6.6	1.29
5	南京大学	3.08	4.2	1.36
5(并列)	中微半导体	5.14	7	1.36
7	北京大学	1.67	3.8	2.28
8	爱思强	2.44	3.2	1.31
9	威科	1.75	3.2	1.83
10	上海蓝光科技	2.13	3.2	1.51

从图 3-3-26 和表 3-3-20 可见，光达光电的年均申请量与 2008-2012 年间的年均申请量相同，这是因为该公司的全部中国申请都是在 2011 年和 2012 年两年间提出的；其余申请人的活跃度指数均高于 1，表明近五年这些申请人一直保持在该领域的研发，其中北京大学的活跃度最高，达到 2.28，另外美国的威科公司和上海蓝光科技公司近年来在该领域申请也较为活跃。

3.2.4 国内技术主题分析

针对氮化镓沉积工艺领域的中国专利申请的技术主题开展分析，以第一章所述技术分解表中的类别作为技术主题分类依据，对各技术主题的申请数据进

行了统计分析。

3.2.4.1 各技术主题的申请量

针对各技术主题的申请量进行了统计，结果如图 3-3-27 所示。

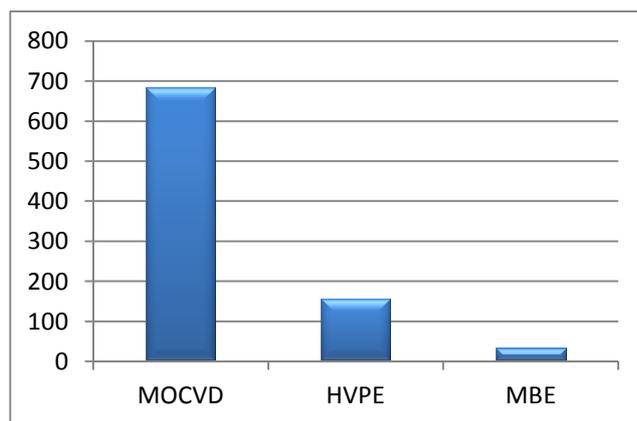


图 3-3-27 氮化镓沉积工艺领域中国申请各技术主题申请量

从图 3-3-27 可以看出，在涉及氮化镓沉积工艺领域的中国专利申请中，与金属有机源化学气相沉积主题相关的专利申请量最高，为 684 件，占到该领域全球申请总量的 82.5%，其次是氢化物气相外延和分子束外延。这一情况与该领域的全球专利申请情况类似。

3.2.4.2 各技术主题的申请趋势

根据涉及氮化镓沉积工艺领域的三个技术主题各自历年的中国申请量，绘制了其发展状况，如图 3-3-28 和表 3-3-21 所示。

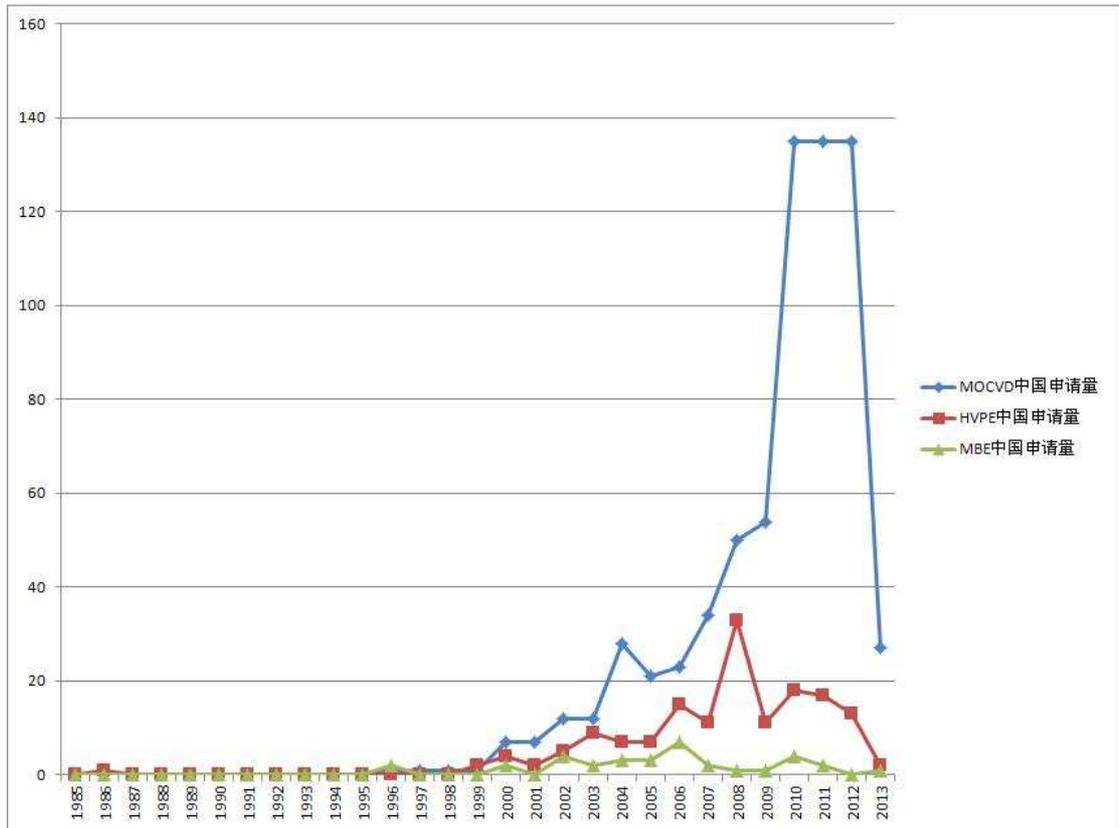


图 3-3-28 氮化镓沉积工艺领域的三个技术主题历年的中国申请量

表 3-3-21 氮化镓沉积工艺领域的三个技术主题历年的中国申请量

申请年代	MOCVD 中国申请量	HVPE 中国申请量	MBE 中国申请量
1985	0	0	0
1986	0	1	0
1987	0	0	0
1988	0	0	0
1989	0	0	0
1990	0	0	0
1991	0	0	0
1992	0	0	0
1993	0	0	0
1994	0	0	0
1995	0	0	0
1996	1	0	2
1997	1	0	0
1998	1	0	0
1999	1	2	0
2000	7	4	2
2001	7	2	0

2002	12	5	4
2003	12	9	2
2004	28	7	3
2005	21	7	3
2006	23	15	7
2007	34	11	2
2008	50	33	1
2009	54	11	1
2010	135	18	4
2011	135	17	2
2012	135	13	0
2013	27	2	1

从图 3-3-28 和表 3-3-21 可见，在上述三个技术主题中，MOCVD 技术一向是申请量最高的技术，并且其申请量整体上一直处于快速增长的状态，特别是在 2010 年出现了急速增加，达到历史峰值 135 件，2011 年仍保持此高申请量，2012 年目前统计的申请量仍为 135 件，考虑到当年的部分申请尚未公开，因此 2012 年的实际中国申请量应当仍延续之前的增长趋势。

HVPE 技术的中国申请整体处于缓慢增长状态，仅 2008 年出现了一个申请高峰，达到 30 件，但随后又恢复平稳，维持在每年十余件申请的水平。

MBE 技术的中国申请量则基本处于长期低迷的状态，历年申请量均未超过 10 件这表明 MBE 技术在中国的研究热度很低，同时由于其目前难以产业化，也降低了国外申请人来华申请专利进行专利布局的意愿。

3.2.4.4 各技术主题的活跃度

统计向中国提出专利申请的主要申请人在近期（2008-2012 年）的活跃度情况，中国申请量排名前十位的申请人近五年的活跃度指数如图 3-3-29 和表 3-3-22 所示。

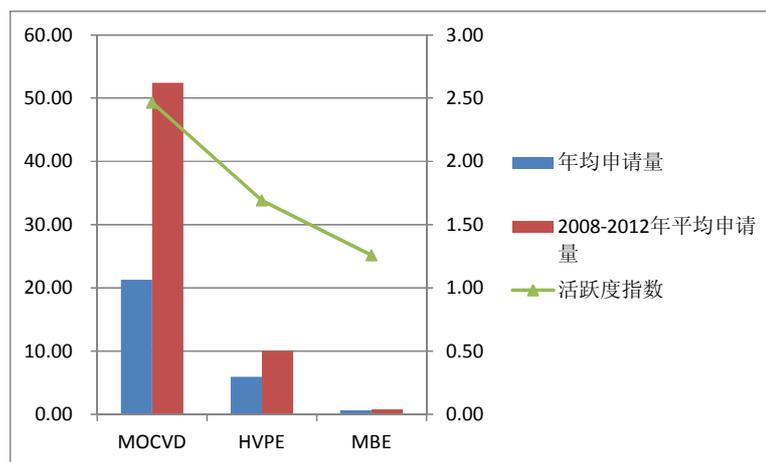


图 3-3-29 氮化镓沉积工艺领域的三个技术主题近期（2008-2012 年）中国申请活跃度

表 3-3-22 氮化镓沉积工艺领域的三个技术主题近期（2008-2012 年）中国申请活跃度

技术主题名称	年均申请量	2008-2012年平均申请量	活跃度指数
MOCVD	21.27	52.4	2.46
HVPE	5.92	10	1.69
MBE	0.64	0.8	1.26

由图 3-3-29 和表 3-3-22 可以看出，在三个技术主题中，MOCVD 近五年的活跃度指数最高，高达 2.48，表明该技术主题正处于向上的发展期，另外两个技术主题的活跃度指数也高于 1，表明近期对该技术的研究仍然保持一定的热度。

3.2.4.5 主要申请人技术对比

为了解氮化镓沉积工艺领域中国申请量排名前十的申请人在各技术主题的发展情况，统计了各申请人针对各技术主题的申请量，如表 3-3-23 所示。

表 3-3-23 中国申请量排名前十的申请人针对各技术主题的申请量

排名	申请人	MOCVD	HVPE	MBE
1	北方微电子	74	0	0
2	光达光电	57	0	0
3	中科院半导体所	36	12	5
4	应用材料公司	29	25	0
5	南京大学	20	23	1
5(并列)	中微半导体	37	0	0
7	北京大学	17	11	2
8	爱思强	22	1	0
9	威科	21	0	0
10	上海蓝光科技	17	0	0

如表 3-3-23 所示，就各申请人对上述三个技术主题的重视程度来说，上述十名申请人中除南京大学外，其他申请人均以 MOCVD 为申请重点，仅南京大学以 HVPE 为申请重点，但值得注意的是，南京大学针对 MOCVD 技术的申请 20 件，仅比针对 HVPE 技术的申请少 3 件，可见南京大学对于这两方面技术都投入了相当的研发精力；除南京大学外的其他申请人中，中科院半导体所、应用材料公司和北京大学针对 HVPE 技术也有一定量的申请，而其余申请人针对 HVPE 技术则几乎没有申请。

从表中还可以发现，上述 10 名申请人中的 7 名国内申请人中，全部企业的申请都集中在 MOCVD，而科研院所和高校则针对三种技术主题均有申请，这表明 MOCVD 仍然是国内主要的实用化的氮化镓沉积工艺技术，而 HVPE 和 MBE 在国内则距离实用化尚存在相当的距离，使得国内企业对这两项技术的研究热情极低；而国内的科研院所和高校纷纷针对 HVPE 和 MBE 申请专利，表明这两项技术具有相当的研究价值和实用化的可能性；而且，考虑到上文中全球专利申请排名前十名的多位申请人如三星、爱思强、应用材料公司、住友电器等知名企业都在这两项技术上持续投入研发和提出专利申请，表明 HVPE 和 MBE 技术仍然存在很大的改进空间和实用化的可能，因此，技术实力雄厚的国内企业

可以尝试在 HVPE 和 MBE 技术方面投入力量，力求有所突破从而至少在国内市场抢占先机。

从涉及 MOCVD 技术的重要申请人分布来看，北方微电子有限公司以 74 件的申请量位居榜首；从涉及 HVPE 技术的重要申请人分布来看，上述十位申请人中申请量最高的是应用材料公司，为 25 件项，领先第二位南京大学仅 2 件，优势微弱；从涉及 MBE 技术的重要申请人分布来看，上述十位申请人中申请量最高的是中科院半导体所，为 5 件，其余申请人针对该技术的申请量极少甚至为 0。

就各主要申请人在上述三个技术主题中的发展均衡性来看，仅中科院半导体所、南京大学和北京大学针对这三个技术主题均有专利申请；此外，应用材料公司和南京大学都对 MOCVD 技术和 HVPE 技术比较重视，两名申请人分别针对这两个技术主题的中国申请量接近，表明这两名申请人分别在这两方面技术投入了基本同等水平的研发力量。

3.3 对两个重点申请人的分析

如上文中的 3.1.4 节所述，在氮化镓沉积工艺领域全球专利申请中，韩国三星公司的申请量位居各申请人之首，中国的北京北方微电子有限公司是全球专利申请量前十名中唯一的中国申请人。因此，本节以这两名申请人为对象，对其申请状况作了详细研究。

3.3.1 三星与北方微电子的全球申请比较

三星公司的全球申请量排名第 1 位，为 652 项，北方微电子排名全球第 9 位，为 67 项。二者 1990 年后的全球申请量趋势如图 3-3-30 所示。

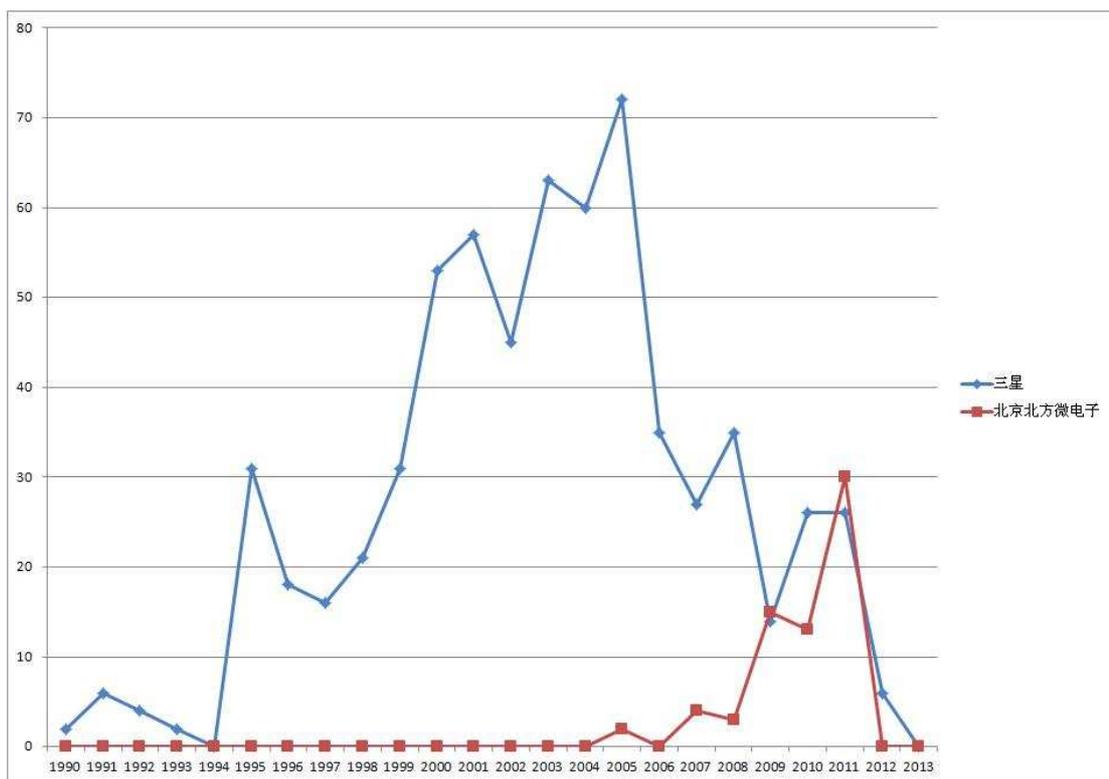


图 3-3-30 三星与北方微电子 1990 年后的全球申请量趋势

从图中可以看出三星公司的全球申请量在 1990-2005 年间整体上处于增长状态，2005 年达到历史峰值 72 项，自 2006 年其出现明显下降，2010、2011 年稳定在 26 项；北方微电子则自 2005 年才出现第一件申请，之后的历年申请量均在 5 项以下，随后自 2009 年开始快速增加，2011 年的申请量更是超过三星公司，达到 30 项。从二者 1990 年后的申请量变化趋势可以看出，三星公司在该领域的研发起步较早，经历了由发展至鼎盛随后减缓至相对平稳的状态，而北方微电子起步很晚，但在近几年对该领域的研发重视程度明显提高。

表 3-3-24 为三星公司与北方微电子全球申请情况对比。从表中可以清楚地对二者的全球申请量、全球申请量排名、向各国进行专利布局状况、pct 申请量、近几年活跃度情况进行对比。

表 3-3-24 三星公司与北方微电子全球申请情况对比

申请人	全球申请量(项)	申请量占全球总申请量的份额(%)	全球申请量排名	向各国提出的申请量					PCT 申请数量	近五年(2008-2012)活跃度指数
				美	欧	日	中	韩		
三星	652	19.66	1	233	34	109	13	615	7	0.76
北京北方微电子	67	2.02	9	1	0	0	67	0	10	1.46

就二者在近五年(2008-2012年)的申请活跃度来看,北方微电子的活跃度指数 1.46 明显高于三星公司的活跃度指数 0.76,这表明北方微电子近几年在该领域的研发热情很高,对该领域具有相当的重视程度。

就二者向各国进行专利布局的情况看,三星公司向他国进行专利布局的积极性很高,向美国、日本提出的申请专利分别高达 233 项和 109 项,这也表明美国和日本是三星公司最重视的海外市场;而目前来看,北方微电子向国外进行的专利布局非常薄弱,仅向美国提出了一项申请。

但值得注意的是三星公司与北方微电子各自提出的 PCT 申请的情况,如表 3-3-25 所示。当申请人希望就一项技术向多个国家提出申请时,通常会以 PCT 的形式提交申请,如果一项技术以 PCT 的形式提出申请,往往也表明该项技术更受申请人重视。因而表中列出的专利申请很可能涉及申请人十分重视的技术,值得持续关注。从表中可以看出,虽然北方微电子的全球申请数量与三星公司相差悬殊,但其 PCT 申请量(10 项)却略高于三星公司的 PCT 申请量(7 项);从表中还可以发现,三星公司自 2001 年起就有 PCT 申请提出,而北方微电子则从 2010 年起才提出 PCT 申请;北京北方微电子的 PCT 申请的同族数量相对于三星公司明显较少,这可能是由于北京北方微电子的 PCT 申请都是在 2010 年或之后提出的,目前尚未进入各国的国家阶段;此外,应当考虑近几年我国有关部门出台 PCT 资助政策,对提出 PCT 申请的国内申请人给予资金补贴,这一措施显著增强了国内申请人提出 PCT 申请的愿望,也在一定程度上促使某些国内申请人盲目对并不重要的技术提出 PCT 申请,因此,北方微电子的 10 件 PCT 申请

是否确实涉及其十分看重的技术，还需假以时日，根据这些申请是否进入多个国家的国家阶段来判断，如果这些申请进入较多国家的国家阶段，则可以初步判断该公司近两年在该领域有了一定程度的技术突破。因此北方微电子的 10 件 PCT 申请在今后两年内的进展情况值得进一步关注。

三星公司的 PCT 申请中，WO2005022655 和 WO0221605 已经进入多个国家的国家阶段，同族申请数量较多，这表明这两件 PCT 申请涉及的是三星公司较为重视的技术，值得深入关注。

表 3-3-25 三星公司与北方微电子的 PCT 申请情况

三星		北京北方微电子	
公开号	pct 申请日	公开号	pct 申请日
WO2013022127	20110809	WO2012171354 CN102828167	20120217
WO2012164405 KR20120133146	20120530	WO2012136052 CN102732859	20110928
WO2012087002 KR20120069590 TW201239129	20111120	WO2012151830 CN102776489	20110920
WO2012002666 KR20120001591	20110622	WO2012079485 CN102560636 TW201225208	20111208
KR20110096420 WO2013022128	20100222	WO2012071929 CN102485953 TW201224199	20110920
WO2005022655 KR20050025054 US2006138446 TWI289939B TW200512958 US7863178	20040821	WO2012083846 CN102560431 TW201230243	20111221

W00221605 AU8628801 KR20020018871 KR100344103B EP1320902 US2004007786 US7053417 EP1320902 DE60140879E	20010904	W02012079467 CN102560434 TW201227809	20111201
		W02011079699 CN102108504	20101208
		W02011066769 CN102086514	20101109
		W02011044794 CN102044466 US2012200981	20100819

表 3-3-26 所示为三星公司与北方微电子全球申请的技术主题对比情况，从表中可以看出，北方微电子的申请几乎都是在近五年完成的，而三星公司近五年的申请 104 项仅占其全球申请重量的 1/6 左右，表明**北方微电子在该领域的起步很晚，但近五年的申请量增长迅速**；就二者提出的全球专利申请的技术主题分布情况来看，在三星公司提出的涉及氮化镓沉积工艺的 652 项全球专利申请中，绝大部分涉及 MOCVD，为 626 项，涉及 HVPE 和 MBE 的申请量分别为 30 项和 7 项，而且近五年间三星公司仍就 HVPE 和 MBE 提出少量专利申请，这表明虽然三星公司明显更重视 MOCVD 技术，但对于 HVPE 和 MBE 的研究却从未停止，始终保持着一定规模的研发力量，而北方微电子的所有申请均涉及 MOCVD，没有针对 HVPE 和 MBE 的申请，表明**北方微电子的研究完全侧重于 MOCVD 技术**。

表 3-3-26 三星公司与北方微电子全球申请的技术主题对比

申请人	全球申请总量			近五年（2008-2012 年）全球申请量		
	MOCVD	HVPE	MBE	MOCVD	HVPE	MBE
三星	626	30	7	104	4	1
北京北方微电子	67	0	0	61	0	0

由于三星公司在氮化镓沉积工艺领域的绝大部分申请均涉及 MOCVD 技术，因而其涉及 MOCVD 技术向各国的申请分布情况基本上与其在氮化镓沉积工艺领域总体的情况类似。但值得注意的是，虽然三星公司涉及 HVPE 和 MBE 的申请量不高，但其中仍有相当比例的技术向国外提出了申请，参见表 3-3-27 所示。三星公司就 HVPE 和 MBE 技术向其他国家进行专利布局表明该公司对这两方面技术并不仅仅停留在实验室研究层面，而是仍然对其产业化抱有一定的信心，并积极在其关注的美国和日本市场进行专利布局。三星公司在这两方面的进一步动向也很值得持续关注。

表 3-3-27 三星公司就 HVPE 和 MBE 技术在全球专利申请分布情况

	中	美	日	欧	韩	总申请量
HVPE	1	20	19	5	28	30
MBE	0	4	3	1	7	7

3.3.2 三星与北方微电子的在华申请比较

表 3-3-28 所示为三星与北方微电子的在华申请情况。北方微电子的在华申请量排名在华申请人的首位，申请量为 74 件，三星公司的在华申请量排名第 11 为，申请量为 16 件。二者的在华申请均以发明为主。

表 3-3-28 三星与北方微电子的在华申请情况

申请人	在华申请量排名	申请量 (件)	发明 (件)	实用新型 (件)	申请量占中国总申请量的比例
北方微电子	1	74	69	5	8.93%
三星	11	16	15	1	1.93%

表 3-3-29 所示为三星与北方微电子在华发明专利申请的审查结果比较情况。从表中可见，三星公司在审的发明专利申请占其在中国申请总量的 53.33%，北方微电子在审的发明专利申请占其在中国申请总量的 57.97%，可见北方微电子的在华专利申请中已有审查结果的申请比例稍低，这可能与该公司的申请多集中于近几年、因而审查程序尚在进行中有关；三星公司的发明专利申请的授权率明显高于北方微电子；在已有审查结果的申请中，三星公司没有申请被驳回，而北方微电子提出的全部在华发明专利中，有 15.94% 被驳回（其中有 3 件正复审审查中）。就目前的情况可见，根据两名申请人在华发明专利申请的审查情况来看，三星公司的发明专利申请相对来说质量更高，更容易获得专利权。

表 3-3-29 三星与北方微电子的在华发明专利申请的审查结果比较

	三星	北方微电子
授权（件）	5（含 1 件授权后视为放弃）	18
驳回（件）	0	8
复审中（件）	0	3
在审未结（件）/%	8/53.33%	40/57.97%
失效（件）	3	0
授权率	33.33%（1 件授权后视为放弃的也计入其中）	26.09%
驳回率	0	15.94%
备注	3 件失效申请：授权后视为放弃失效、实审中视撤失效、实审前视撤失效各 1 件	

表 3-3-30 所示为三星与北方微电子的在华专利申请的技术主题分布情况。从表中可见，二者在氮化镓沉积领域中的申请都集中于 MOCVD 技术，三星公司就 HVPE 和 MBE 技术的在华申请极少，但联系上文的 3.3.2 节所述的情况，三星公司针对 HVPE 和 MBE 技术拥有一定数量的全球专利申请，并且积极进行专

利布局，特别是向美国和日本提出申请。综观其全球申请和在华申请情况可见，三星公司在 HVPE 和 MBE 技术方面对中国市场的关注度很低。

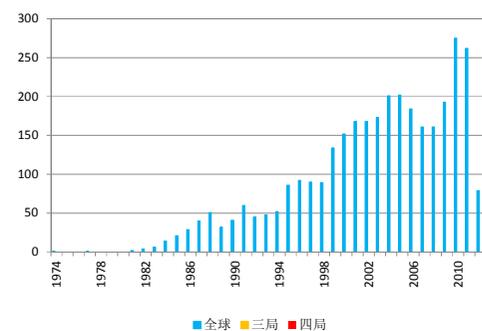
表 3-3-30 三星与北方微电子的在华专利申请的技术主题

申请人	MOCVD	HVPE	MBE
北方微电子	74	0	0
三星	15	1	0

3.4 小结

表 3-3- 31 氮化镓沉积工艺技术领域全球专利状况

氮化镓材料沉积工艺技术领域全球专利状况	
总申请量	3317 项【2010 年达到年申请量峰值 275 项】
总体趋势	<p>全球总体上呈现逐级上升趋势；2006-2008 年间出现短暂下滑，应与同期全球金融危机及全球半导体工业周期性低谷有关；随后恢复增长，2010 年达到年申请量峰值 275 项，2011 年略低，为 262 项，但考虑到检索到的 2011 年申请尚不完整，因此估计 2011 年申请量仍呈上升趋势。</p>



主要原创区域

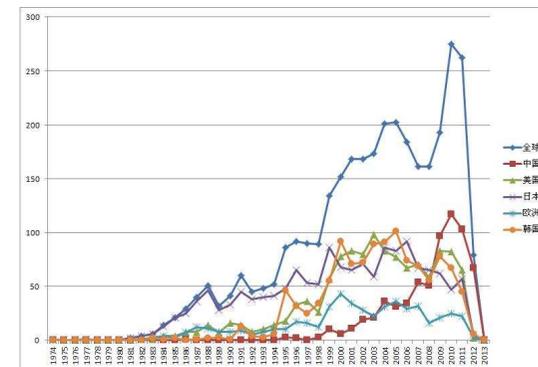
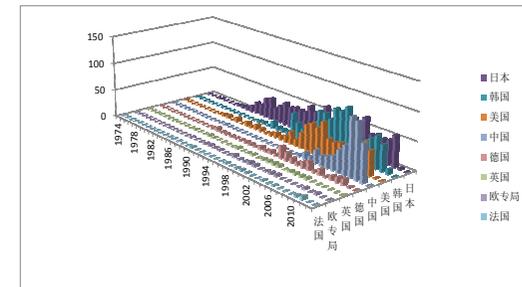
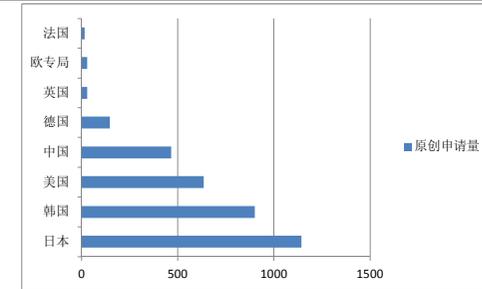
日本在全球的技术产出总量最高；1999 年以前其原创申请量占有显著优势；2000 年后日本的原创申请量在整体趋势上没有明显的增长势头，在每年 40-60 项之间波动，2007-2010 年仅为略高于 40 项，2011 年出现起色，为 55 项，考虑到检索到的 2011 年申请尚不完整，估计该年申请量应更高。【申请总量 1510 项，原创总量 1143 项，原创比例 75.70%】该原创量变化状况与世界半导体市场状况吻合，日本半导体工业市场份额曾占全球 50% 以上，2001 年后仅剩 20% 左右，美国则后来居上，2001 年起全球市场份额突破 50%。

韩国的技术产出总量位于第二【申请总量 1141 项，原创总量 901 项，原创比例 78.97%】

美国的技术产出总量位于第三【申请总量 1206 项，原创总量 635 项，原创比例 52.65%】

中国的技术产出总量位于第四，起步比较晚，年申请量自 2009 年起跃居全球第一【申请总量 666 项，原创总量 465 项，原创比例 69.82%】

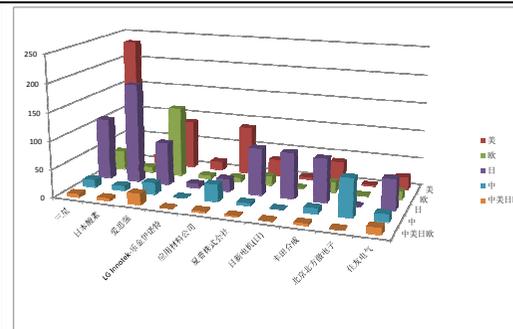
德国的技术产出总量位于第四【申请总量为 287 项，原创总量 146 项，原创比例 50.87%】



<p>专利申 请动向</p>	<p>日本的原创申请量虽然最高，但在外国的专利布局量并未明显超出别国，应与其对例如 MOCVD 设备等技术的出口禁令有关；专利布局主要目标国依次是：美国（占其原创申请量的 22.8%）、欧洲、韩国和中国；</p> <p>韩国专利布局的主要目标国依次是：美国（占其原创申请量的 31.0%）、日本、欧洲和中国；</p> <p>美国专利布局的主要目标国依次是：日本（占其原创申请量的 32.4%）、韩国、欧洲和中国；</p> <p>欧洲专利布局的主要目标国依次是：美国（占其原创申请量的 66.4%）、日本、韩国和中国；</p> <p>中国的向海外进行专利布局的数量极少，总量不超过 20 项，基本上完全属于技术输入国。</p> <p>日、欧、韩三方都处于技术输出者地位，而中国和美国整体处于技术输入者地位，特别是中国，基本上是单一的技术输入者，几乎没有技术输出</p>	
<p>主要申 请人</p>	<p>申请人【近五年活跃度指数】： 日本酸素 181 项【0.76】；日本酸素 181 项【1.18】；爱思强 128 项【1.08】；LGIInnotek-乐金伊诺特 120 项【1.22】；应用材料公司 93 项【2.17】；夏普株式会社 85 项【1.84】；日新电机 81 项【0.00】；丰田合成 79 项【1.13】；北京北方微电子 67 项【1.46】；住友电气 60 项【0.62】。</p> <p>各主要申请人向海外的布局： 爱思强布局积极性最高，向美日的专利布局占其原创申请量的比例均超 50%； 三星、应用材料公司、夏普、丰田合成、住友电气向外国进行专利布局的比例相对较高，均为 30%左右，均只侧重向一</p>	

个国家进行布局，其中应用材料公司的专利布局主要目标国为中国，其余四家的专利布局主要目标国均为美国；除此之外的申请人向海外进行专利布局的意愿很低。

近期活跃度（2008-2012）：
应用材料公司最高（2.17）；三星公司、日新电机和住友电气的活跃度指数小于 1，日新电机近期无申请，可能有重大转变。

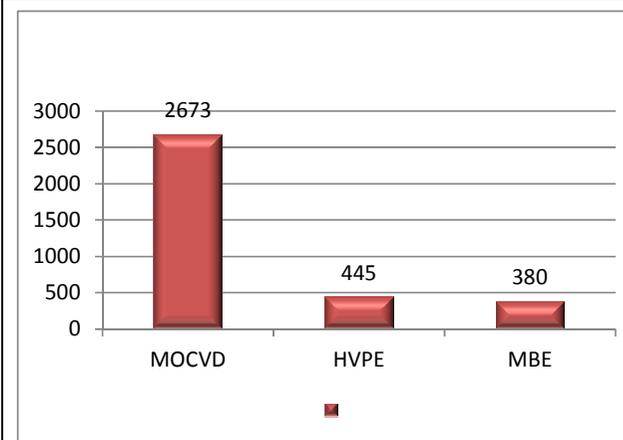


主要技术方向

全球技术研究动向【近五年活跃度指数】：MOCVD：2673 项【1.47】；HVPE：445 项【1.72】，MBE：380 项【0.71】。

全球重点技术为：MOCVD

全球热点技术为：HVPE



各国重点技术：

各国均最重视 MOCVD，**MOCVD 是当前的主流技术**；

就 HVPE 和 MBE 来看，中国和美国更重视 HVPE，而日本、欧洲更重视 MBE，韩国在两方面的申请量接近；

各国在三个技术主题的发展均衡性：美国均衡程度最高；其余国家各自对三个技术主题的创新申请量均很悬殊；

各国对各技术主题的专利申请原创能力：**MOCVD** 技术依次为日本、韩国、美国、中国、欧洲；**HVPE** 技术依次为美国、日本、中国、韩国和欧洲；**MBE** 技术依次为日本、美国、韩国、欧洲和中国。

主要申请人技术对比

多以 MOCVD 为申请重点，仅住友电气以 HVPE 为申请重点；

住友电气对三个技术主题都投入了相当研发精力；

在 HVPE 和 MBE 方面的申请量都不高，表明技术研发难度较大，目前无使其大规模产业化的突破性进展；

近期应用材料公司针对 **HVPE** 的研发投入加大。

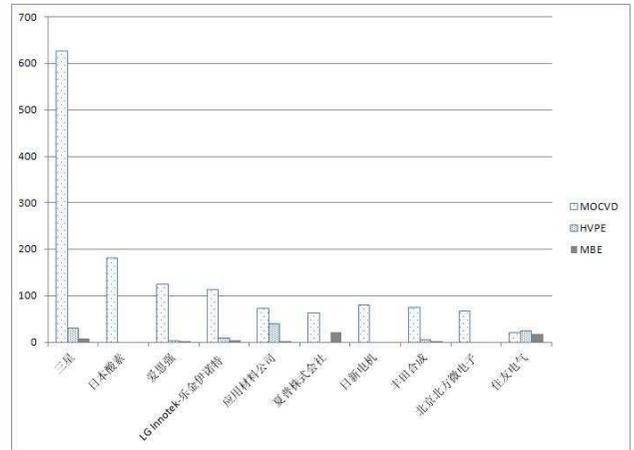
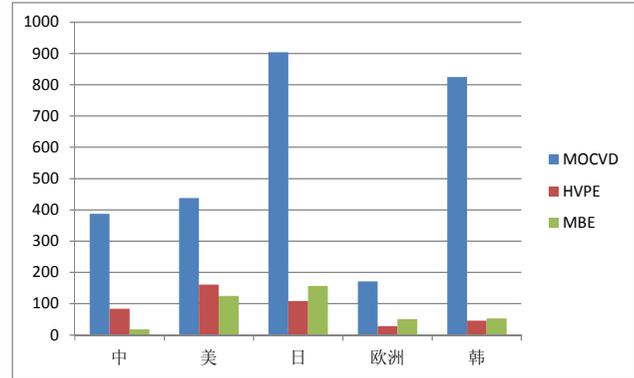
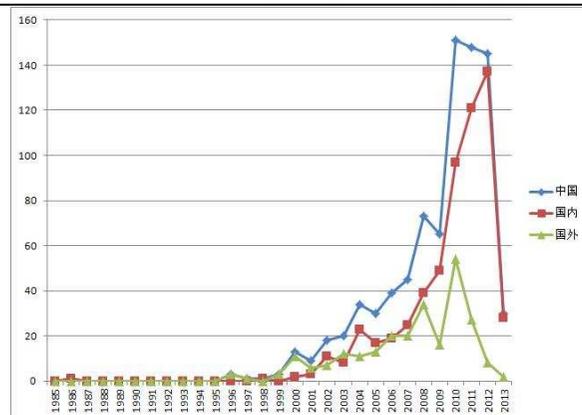
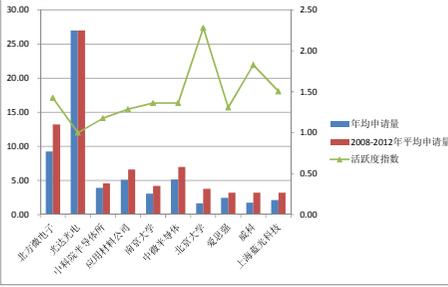
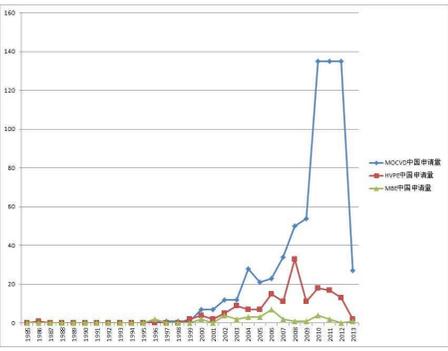


表 3-3- 32 氮化镓沉积工艺技术领域中国专利状况

氮化镓材料沉积工艺领域中国专利状况	
总数量和授权量	中国专利申请量 829 件，其中国内申请 581 件，国外来华申请 248 件 中国授权量 406 件【授权率 48.97%】，其中国内申请 306 件【授权率 52.67%】，国外来华申请 100 件【授权率 40.32%】 中国发明申请授权量 276 件【授权率 39.48%】，其中国内申请 180 件【授权率 39.56%】，国外来华申请 90 件【授权率 39.34%】
总体趋势	<p>氮化镓沉积工艺领域的中国申请量持续快速增长，2007 年起增速明显提高，2010 年达到历史峰值 151 件，2011 年和 2012 年的申请量略有减少（分别为 148 件和 145 件），但考虑到 2012 年的申请尚未公开，因此 2012 年的实际申请量可能延续之前的增长趋势。</p> <p>国外来华与国内申请人在华申请量的变化趋势：2008 年前二者均持续缓慢增长，且二者年申请量接近；2008 年后，国内申请人的申请量保持增长且增速明显加快，申请量明显超过国外来华，同期国外来华申请量出现波动，2009 年和 2011 年出现下滑；国外申请人在该领域向中国进行的专利布局在近期有明显变化，可能预示其申请策略或对中国市场关注度变化。</p> <p>授权情况比较： 中国申请人拥有的在华授权专利数量最高，306 件（发明 180 件）；发明专利申请的授权率：日、欧 50%左右，中国申请人 40%。</p>



<p>主要申请人</p>	<p>主要申请人类型： 国内申请人：企业申请量占国内申请人在华申请的 63.17%，大学和科研机构的申请量超过该领域国内申请人在华申请的三分之一； 国外来华申请：基本为企业； 国内成果转化有待提高，基于其它目的的申请。</p> <p>主要申请人的申请量及其活跃度：北方微电子 74 件【1.43】；光达光电 57 件【1.00】；中科院半导体所 47 件【1.18】；应用材料公司 41 件【1.29】；南京大学 37 件【1.36】；中微半导体 37 件【1.36】；北京大学 25 件【2.28】；爱思强 22 件【1.31】；威科 21 件【1.83】；上海蓝光科技 17 件【1.51】。</p>	 <p>This chart displays the annual application volume (blue bars) and activity index (green line) for several entities. The y-axis represents the number of applications (0 to 30) and the activity index (0.00 to 2.50). The x-axis lists entities: 北方微电子, 光达光电, 中科院半导体所, 应用材料公司, 南京大学, 中微半导体, 北京大学, 爱思强, 威科, and 上海蓝光科技. The activity index is notably high for 北京大学 and 爱思强.</p>
<p>主要技术方向</p>	<p>重点技术：在中国申请、国内申请和国外来华专利申请中，MOCVD 均为重点技术，申请量整体上一一直快速增长且近期活跃度最高。</p> <p>主要申请人对三个技术主题的重视程度： 除南京大学外的申请人均以 MOCVD 为申请重点； 南京大学以 HVPE 为申请重点，但对 MOCVD 和 HVPE 的申请量接近； 应用材料公司对 HVPE 技术也较重视； 部分申请人针对 HVPE 技术几乎没有申请； 各申请人对 MBE 的申请量都极少； 7 名国内申请人中，企业申请仅涉及 MOCVD，科研院所和高校则涉及三个技术主题，表明 MOCVD 是国内主要的实用化氮化镓沉积工艺技术，而 HVPE 和 MBE 在国内则距离实用化尚存在相当的距离； 国内的科研院所和高校纷纷针对 HVPE 和 MBE 申请专利--有研究价值和实用化可能性；</p>	 <p>This line chart tracks the number of patent applications in China for MOCVD (blue line), HVPE (red line), and MBE (green line) from 1985 to 2012. The y-axis shows the number of applications (0 to 160). MOCVD shows a sharp increase starting around 2005, peaking at approximately 140 in 2011. HVPE shows a smaller peak of about 35 in 2008. MBE applications remain very low throughout the period.</p>

考虑到全球重要申请人（如三星、爱思强、应用材料公司、住友电器等）对该两项技术持续投入研发和申请--HVPE 和 MBE 技术存在改进空间和实用可能，国内企业可考虑持续跟进，抢占国内市场。

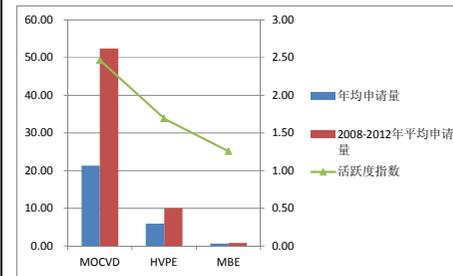


表 3-3- 33 对两个重点申请人（三星 vs 北方微电子）的分析

对两个重点申请人的分析 三星 vs 北方微电子																						
<p>全球</p>	<p>总体数据： 三星：652 项，排名第 1； 北方微电子：为 67 项，排名第 9；</p> <p>申请量变化趋势： 三星：起步早，由发展至鼎盛随后减缓至相对平稳 北方微电子起步很晚，但在近几年对该领域的研发重视程度明显提高；</p> <p>近五年（2008-2012 年）活跃度： 北方微电子 1.46，明显高于三星公司 0.76，表明北方微电子近几年在该领域的研发热情很高；</p> <p>向各国的布局： 三星：向他国布局积极性很高，向美国、日本提出的申请专利分别高达 233 项和 109 项，美国和日本是三星公司最重视的海外市场； 北方微电子向国外进行的专利布局薄弱，但 PCT 申请数量（10 项）高于三星（7 项），但其申请意图需进一步关注；</p> <p>技术主题： 三星公司更重视 MOCVD 技术，但 HVPE 和 MBE 的研究却从未停止，始终保持研发力量，同时针对 HVPE 和 MBE 积极向美、日布局—三星对 HVPE 和 MBE 抱有信心，动向值得关注； 北方微电子的申请完全侧重于 MOCVD 技术。</p>																					
<table border="1"> <caption>三星 vs 北方微电子 专利申请量趋势 (2008-2013)</caption> <thead> <tr> <th>年份</th> <th>三星 (三星)</th> <th>北方微电子 (北方微电子)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2008</td> <td>5</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>2009</td> <td>10</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>2010</td> <td>30</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>2011</td> <td>75</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>2012</td> <td>35</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>2013</td> <td>10</td> <td>10</td> </tr> </tbody> </table>		年份	三星 (三星)	北方微电子 (北方微电子)	2008	5	0	2009	10	0	2010	30	0	2011	75	0	2012	35	30	2013	10	10
年份	三星 (三星)	北方微电子 (北方微电子)																				
2008	5	0																				
2009	10	0																				
2010	30	0																				
2011	75	0																				
2012	35	30																				
2013	10	10																				

<p>在华</p>	<p>总体数据： 三星：16 件，发明 15 件，排名第 11； 北方微电子：74 件，发明 69 件，排名第 1；</p> <p>授权率： 三星：发明的授权率高，没有申请被驳回； 北方微电子：发明有 15.94%被驳回； 三星的发明专利申请质量更高，更容易获得专利权；</p> <p>技术主题： 都集中于 MOCVD 技术； 三星：就 HVPE 和 MBE 的在华申请极少，但考虑其针对 HVPE 和 MBE 的全球申请数量及对外布局状况，三星很关注 HVPE 和 MBE，但在 HVPE 和 MBE 技术方面对中国市场的关注度很低。</p>	
-----------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

第四章 氮化镓材料的应用

4.1 全球专利状况分析

截止 2013 年 9 月，在德温特 WPI 数据库中检索到涉及氮化镓外延材料在 LED 应用（蓝绿 LED、量子阱 LED 和紫外 LED）技术领域的全球专利申请共计 2630 项。本节在这一数据基础上从专利申请整体发展趋势、专利申请国家或地区分布、主要专利申请人分析、专利申请技术主题分析、技术发展生命周期分析、专利申请人、发明人合作关系等角度对氮化镓外延材料应用的全球专利状况进行分析。

4.1.1 发展趋势分析

针对氮化镓材料 LED 应用技术领域的全球专利申请总体发展趋势以及三局申请趋势和四局申请趋势进行统计分析，其中三局申请是指同时在美国、日本和欧专局申请的专利申请，而四局是指同时在中国、美国、日本和欧专局申请的专利申请。

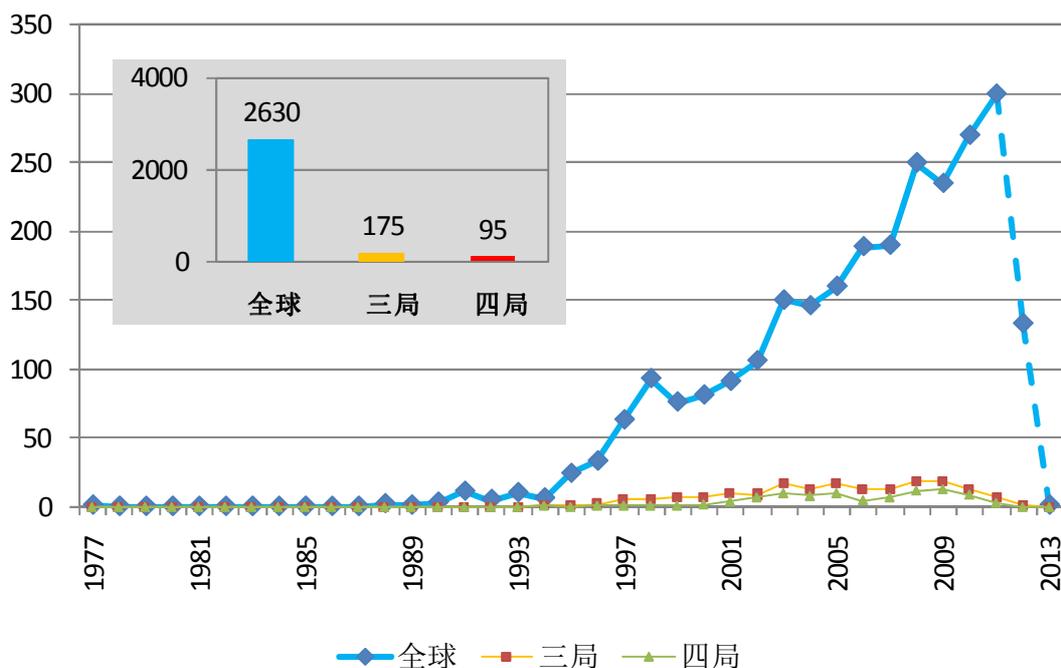


图 3-4-1 全球氮化镓材料 LED 应用技术领域原创专利申请趋势（单位：项）

表 3-4-1 全球氮化镓材料 LED 应用技术领域原创专利申请量（单位：项）

申请年代	全球	三局	四局
1977	1	0	0
1978	0	0	0
1979	0	0	0
1980	0	0	0
1981	0	0	0
1982	0	0	0
1983	0	0	0
1984	0	0	0
1985	0	0	0
1986	0	0	0
1987	0	0	0
1988	2	0	0
1989	1	0	0
1990	3	0	0
1991	11	0	0
1992	5	0	0
1993	10	0	0
1994	6	1	1
1995	24	1	0
1996	33	2	1
1997	63	5	1
1998	93	6	1
1999	76	7	1
2000	81	7	2
2001	91	10	4
2002	106	9	7

2003	150	17	10
2004	146	12	8
2005	160	17	10
2006	189	12	5
2007	190	12	7
2008	250	18	12
2009	235	18	13
2010	270	13	9
2011	300	7	3
2012	133	1	0
2013	1	0	0

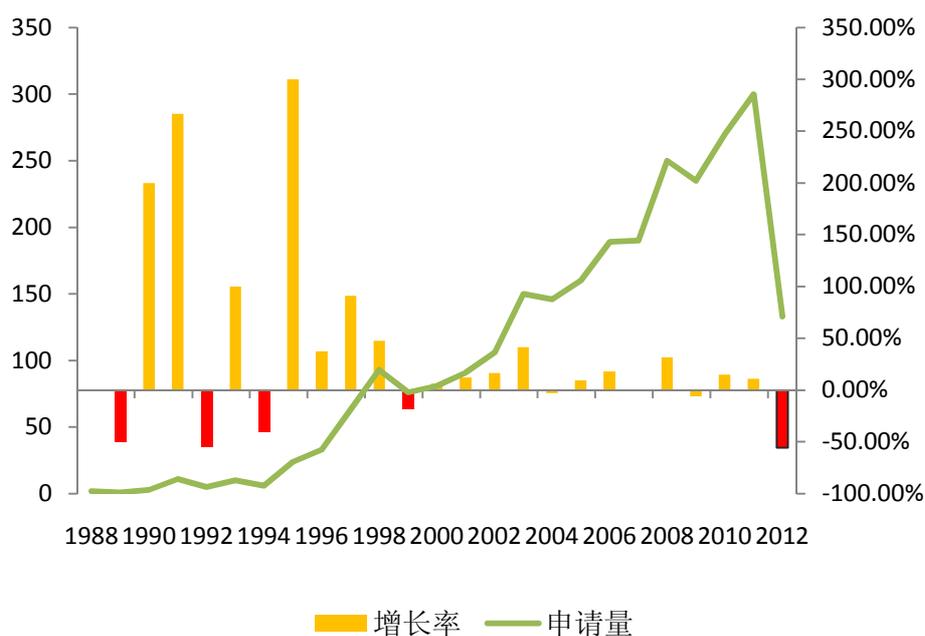


图 3-4-2 全球氮化镓材料 LED 应用技术领域原创专利申请趋势及增长率
(单位: 项)

专利申请发展趋势分析从涉及氮化镓材料LED应用技术领域的全球申请总体发展趋势以及三局申请和四局申请发展趋势三个方面对全球专利申请进行分析, 其中所有数据均以目前公开的专利文献量为基础得到, 不区分申请与授权。

图 3-4-1 和表 3-4-1 显示了氮化镓材料 LED 应用技术领域全球原创专利申请以及三局专利申请和四局专利申请随着年代的变化趋势,其中年代以专利申请的优先权日为准(无优先权日的以申请日为准),同族专利申请计为一项进行统计;图 3-4-2 显示了 1988 年至 2012 年期间全球氮化镓材料 LED 应用技术领域原创专利申请趋势及相应的增长率。由表 3-4-1、图 3-4-1 和图 3-4-2 可以看出:早在 1977 年就首次出现了基于氮化镓材料 LED 的专利申请(1 项),其后长达十年时间内,全球没有出现相关的专利申请,说明当时虽然出现了氮化镓材料 LED 技术的萌芽,但在这段时间由于全球基础科技水平尚未达到相应高度,导致该技术中存在难题得不到解决,相应的产品并不实用,市场也没有相应的需求,导致全球没有出现相关的申请;1988 年再次开始出现了 2 项专利申请,其后每年均存在不同数量的专利申请,这说明直到上世纪九十年代,氮化镓基 LED 技术才真正开始引起人们的关注,随后人们对氮化镓基 LED 的早期研发进行持续不断的投入,在此基础上,才有可能解决氮化镓基 LED 的技术难题,取得相应的突破;其中虽然在 1988 年到 1994 年专利申请量曲线比较平缓,但从图 3-4-2 可以看出:这期间申请量的增长率相当高,尤其在 1991 年出现专利申请量的小高峰(11 项),经查该 11 项专利中有 10 项均是日本日亚公司的申请,1993 年出现 10 项专利中有 8 项是日本日亚公司的申请,而且这些专利申请的发明人中均有中村修二,这与日本日亚公司的中村修二在该时期取得的相关的技术突破相吻合,该技术突破使氮化镓基 LED 有可能进入白光照明领域,从而拓宽了 LED 的应用前景,也因此为日本日亚公司奠定了技术先驱基础,使日本日亚公司在当时遥遥领先其他竞争对手。此后全球申请量持续快速增长,尤其是在 1998 年左右,全球申请量再次出现小高峰,这可能是因为日本率先使蓝绿光 LED 的商品化使实现白光 LED 照明成为可能;进入二十一世纪之后,氮化镓材料 LED 应用技术领域的全球专利年申请量继续保持增长,年申请量由 100 件以下快速增长到 300 件,照明这也与二十一世纪以来全球主要国家或地区(日本、美国、中国、欧洲、韩国等)连续出台有关半导体照明产业政策、法规密切相关。而三局专利申请和四局专利申请在 1994 年出现,说明早在 1994 年该技术的商品化之初,以及该技术刚进入实用阶段之时,有远见的申请人就开始在全球主要国家和地区进行专利申请布局以抢占有利的市场,其后三局专利申请量和四局专利申请量稳步增长。而从 1977 到

2013 年期间，氮化镓基 LED 的全球申请总量为 2630 项，而三局专利申请总量为 175 项，四局专利申请总量为 95 项。2012 年和 2013 年的专利申请量数据直线下降与这两年的大部分专利申请文件尚未公开有关。

统计氮化镓材料 LED 应用技术领域原创专利申请分别在中国、日本、美国、欧洲、韩国五个重点专利申请与布局国家的专利申请情况，图 3-4-3 显示该技术在全球的专利申请总量以及分别在上述五个国家的专利申请量随年代变化的趋势。

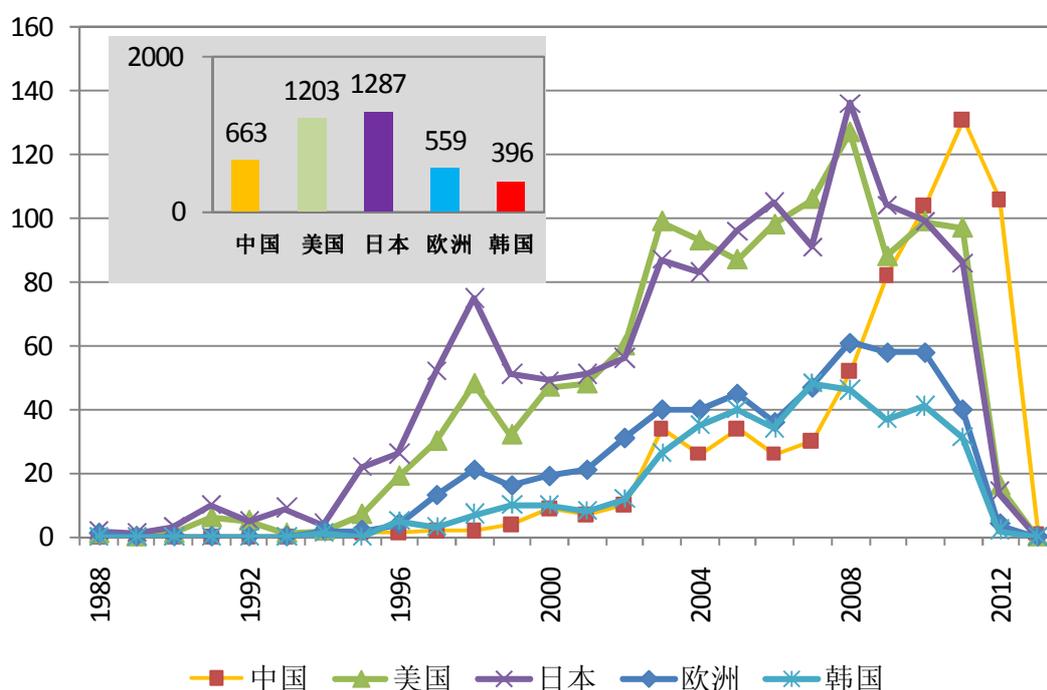


图 3-4-3 全球及五个国家的氮化镓材料 LED 应用技术领域的专利申请趋势变化（单位：项）

表 3-4-2 全球及五个国家的氮化镓材料 LED 应用技术领域的专利申请量（单位：项）

申请年代	中国	美国	日本	欧洲	韩国
1988	0	1	2	1	0
1989	0	0	1	0	0
1990	0	1	3	0	0

1991	0	6	10	0	0
1992	0	5	5	0	0
1993	0	1	9	0	0
1994	1	2	4	2	1
1995	1	7	22	2	0
1996	1	19	26	4	5
1997	2	30	52	13	3
1998	2	48	75	21	7
1999	4	32	51	16	10
2000	9	47	49	19	10
2001	7	48	51	21	8
2002	10	60	56	31	12
2003	34	99	87	40	26
2004	26	93	83	40	35
2005	34	87	96	45	40
2006	26	98	105	36	34
2007	30	106	91	47	48
2008	52	127	136	61	46
2009	82	88	104	58	37
2010	104	99	99	58	41
2011	131	97	86	40	31
2012	106	16	14	4	2
2013	1	0	0	0	0

由图 3-4-3 和表 3-4-2 中的中日美欧韩五个国家的申请可以看出，五个国家/地区的相关申请量基本上呈现逐年上升趋势。日本专利申请总量最大为 1287 项，其中在 1988 年到 2000 年间，日本的相关专利申请量占据领先绝对优势，说明日本在氮化镓材料应用技术方面研究在当时处于绝对领先地位，并且具有先发优势，在 1998 年、2003 年和 2008 年出现小高峰，在 2008 年之后其申请量略有下

降，总体上日本占据有利地位，其原因是：(1)日本首先在氮化镓材料技术领域取得突破，(2)日本政府在1998年颁布了全球最早的半导体照明产业政策——“21世纪光计划”(也称为“21世纪照明计划”)以及“领跑者(Top Runner)”计划，在进入二十一世纪之后，于2004年-2006年期间再次推出了“白光LED理疗应用计划”、“大功率、高显色指数的大尺寸白光LED计划”以及“促进税法”等相关政策，这些相关的产业政策、法规极大地刺激了日本在该技术领域的研发热情。美国专利申请总量为1203项，紧随日本之后，是其竞争者，并且在2002年到2012年期间年申请量屡次超越日本的年申请量，这也美国在该领域的产业政策有关，美国于2000年推出了“国家半导体照明研究计划”，采取各种激励措施加强大学、企业、国家实验室的合作关系。中国的专利申请总量为663项，位于全球第三，中国在1994年才首次出现专利申请，说明中国在该技术领域起步比较晚，在1994年到2000年期间，中国的专利年申请量不超过10项，但进入二十一世纪之后，中国的专利年申请量快速增加，增长速度明显超过日本和美国，其年申请量于2010年突破100项，并且超过了日本、美国、欧洲和韩国，年申请量暂时处于领先地位。欧洲的专利申请总量为559项，处于第四；韩国专利申请总量为396项，位于第五，韩国在1994年才首次出现专利申请，由此可以看出，韩国在该技术领域起步也比较晚，其后韩国的专利年申请量经逐年增长之后相对比较稳定。由此可以看出，日本、美国和欧洲，起步较早，经过多年发展，近几年的年申请量均略有下降，而中国和韩国起步较晚，但由于中国近几年发展迅猛，增长率较高，有望将来在数量上尤其是年申请量上逐步取得优势。

4.1.2 主要申请区域分布分析

对氮化镓材料LED应用技术领域的全球专利申请中原创专利申请量排名前十的国家、地区以及区域性组织的专利申请数据进行统计分析，其中国际局专利申请指PCT申请(公开号中带有WO的国际专利申请)。

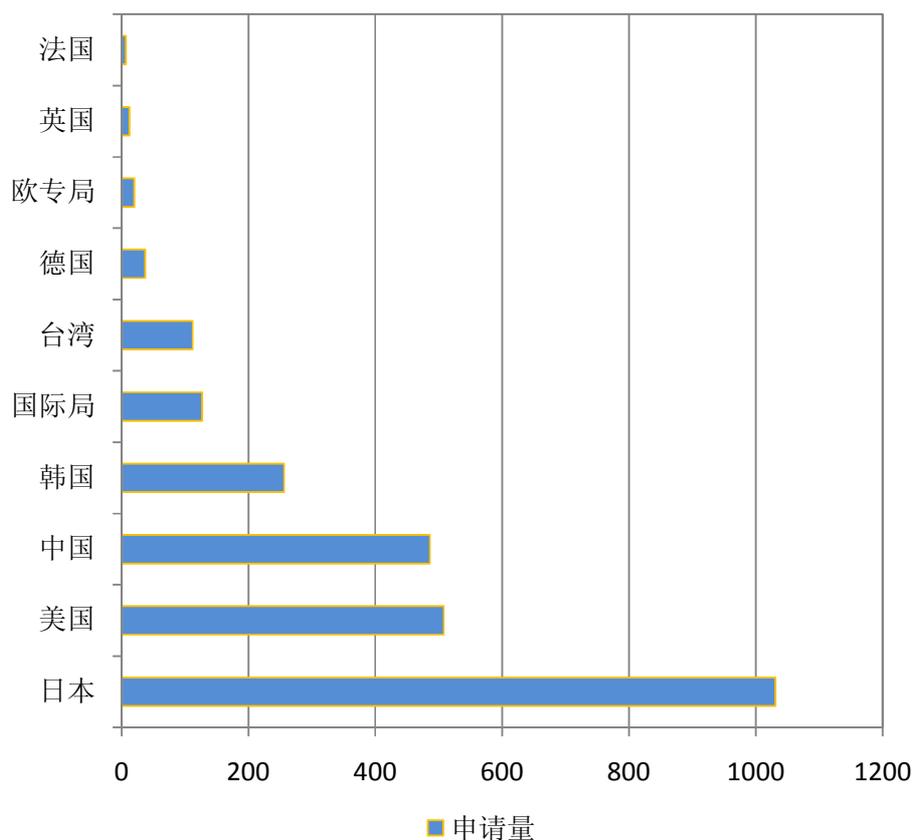


图 3-4-4 全球专利申请中原创专利申请量排名前十的国家、地区以及区域性组织的原创专利技术产出分布（单位：项）

表 3-4-3 全球专利申请中原创专利申请量排名前十的国家、地区以及区域性组织的原创专利技术产出量（单位：项）

国家、地区以及区域性组织	申请量
日本	1031
美国	508
中国	486
韩国	256
国际局	127
台湾	112
德国	37
欧专局	20
英国	12

表 3-4-3 和图 3-4-4 反映了氮化镓材料 LED 应用技术领域原创专利申请量排名前十的国家、地区以及组织的原创专利申请情况，排名依次为日本、美国、中国、韩国、欧专局、台湾、德国、EP、英国、法国。其中，日本位于第一集团，以 1031 项原创申请遥遥领先于其他国家、地区以及组织，其总量相当于排名第二的美国原创专利申请量的两倍，可见日本在氮化镓材料 LED 应用技术领域占有绝对的技术优势，这与日本率先在该技术领域获得技术突破并且最先在全球推进半导体照明计划“21 世纪照明计划”有关。美国和中国在原创专利申请量上数量相当，分别位于第二和第三位，差距并不大，其中美国原创专利申请量为 508 项，而中国原创专利申请量为 486 项。而韩国、欧专局、台湾等国/地区/组织也具有一定量的申请。英国、法国等原创专利申请量则相当少，由此可见，氮化镓材料 LED 应用技术领域的原创专利申请量高度集中，主要集中在日本、美国、中国 and 韩国，而其它国家、地区或组织的原创专利申请量相对而言很少。

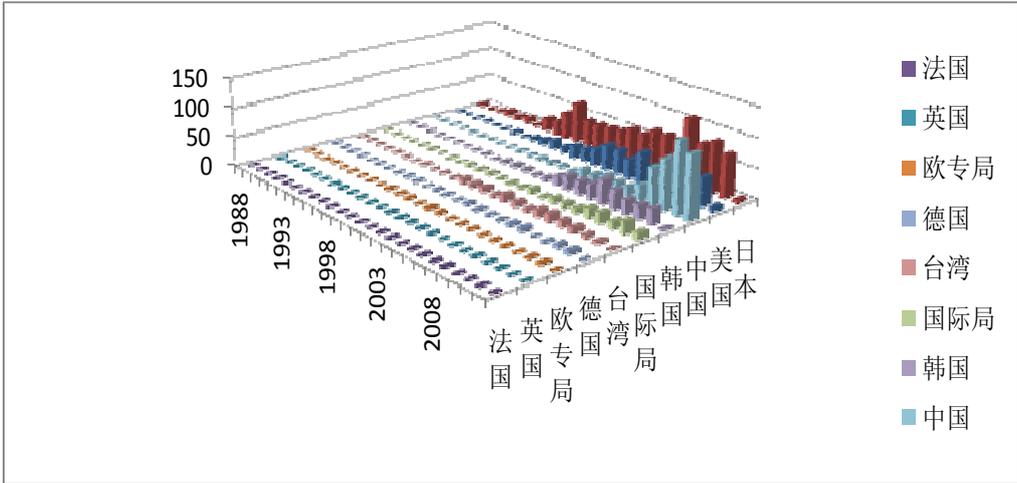


图 3-4-5 全球专利申请中原创专利申请量排名前十的国家、地区以及区域性组织的专利技术产出量趋势（单位：项）

表 3-4-4 全球专利申请中原创专利申请量排名前十的国家、地区以及区域性组织的专利技术产出量（单位：项）

申请年代	法国	英国	欧专局	德国	台湾	国际局	韩国	中国	美国	日本
------	----	----	-----	----	----	-----	----	----	----	----

1988	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
1989	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
1990	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
1991	0	0	0	0	0	0	0	0	1	10
1992	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
1993	0	0	0	0	0	1	0	0	0	9
1994	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3
1995	0	1	0	0	1	0	0	0	1	21
1996	0	0	0	1	0	0	1	0	6	23
1997	0	1	2	1	1	2	0	1	9	46
1998	0	0	1	0	1	2	4	1	14	68
1999	0	0	2	2	8	3	4	3	10	44
2000	0	2	0	1	7	1	4	4	19	43
2001	0	1	3	0	9	2	2	3	21	45
2002	1	2	3	4	4	3	5	2	28	48
2003	1	1	0	2	12	7	16	13	41	57
2004	0	1	1	1	8	2	24	12	40	56
2005	1	0	1	1	5	8	23	18	33	68
2006	1	0	0	4	12	8	26	16	51	69
2007	1	0	1	6	14	8	40	16	35	67
2008	2	1	1	0	11	16	31	26	49	109
2009	0	1	0	1	9	18	24	61	43	74
2010	0	1	2	6	6	12	24	84	48	84
2011	0	0	3	6	4	21	26	120	48	71
2012	0	0	0	0	0	12	2	106	8	5
2013	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0

由图 3-4-5 和表 3-4-4 可以看出：各方的原创专利申请变化趋势相差较远。

作为第一集团的日本于 1988 年就首次出现原创专利申请，其后，其原创专利年申请量基本上逐年增加，于 2008 年达到峰值 109 项，尽管 2009 年到 2012 年，日本的原创专利年申请量有所下滑，但可以预期在近几年内，日本仍然会称为该技术领域的强国，而且其原创专利申请总量仍然遥遥将会遥遥领先。美国和中国原创专利在数量上相当，处于第二集团，其中美国原创专利申请总量为 508 项，首次出现原创申请为 1991 年，起步时间落后日本 3 年，美国原创专利年申请量于 2006 年达到峰值，为 51 项，该峰值不及日本峰值的一半，总体上而言，美国的原创专利年申请量趋势相对于日本而言相对平缓；而中国原创专利申请总量为 486 项，首次出现原创申请为 1997 年，起步时间落后日本近 10 年，但其后中国的原创专利申请快速增长，于 2011 年达到峰值，为 120 项，超过日本峰值的一半，按照该趋势，再结合我国政府近几年来相关政策的刺激和扶持力度的加大，中国有望经过相当长的时期的发展和追赶后，进入第一集团甚至超越日本。韩国、欧专局、德国、台湾等国家、地区及组织处于第三集团，其原创专利申请数量较少，并无明显的增长趋势，可以遇见在未来一段时间内，这些国家、地区及组织在该技术领域的竞争力难以有明显提高。由图 3-4-5 也可以看出全球专利申请集中度很高。

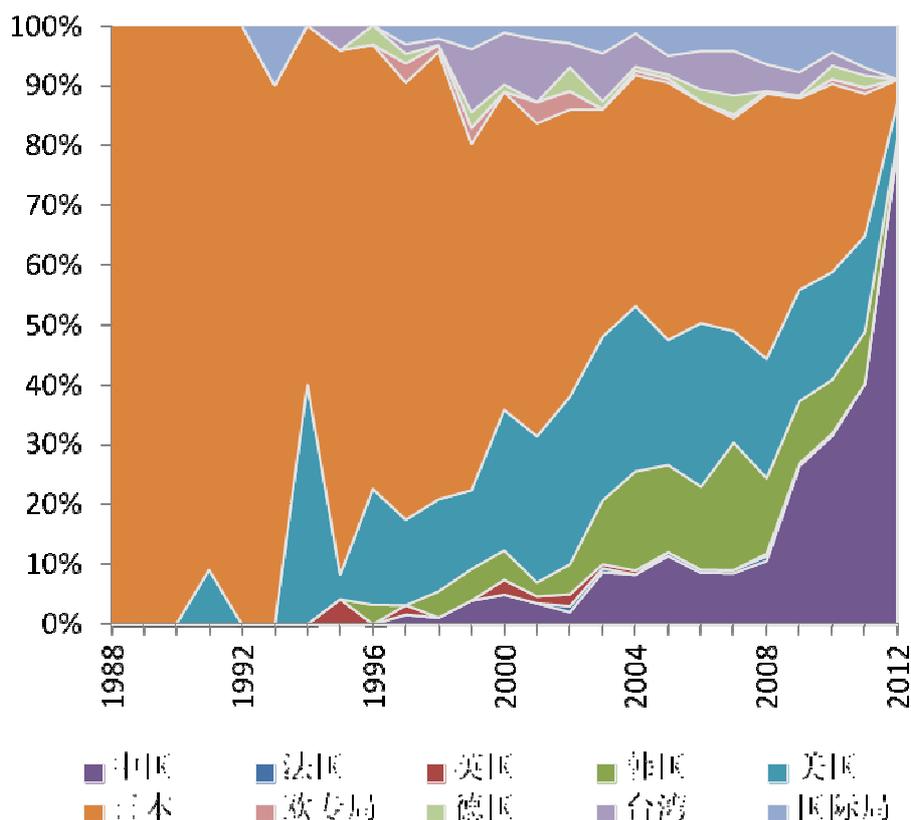


图 3-4-6 全球专利申请中原创专利申请量排名前十的国家、地区以及区域性组织的专利技术产份额趋势 (单位: 项)

图 3-4-6 反映出上述排名前十的国家、地区以及区域性组织原创专利申请量份额随年代变化的趋势。由此可以看出, 在 1998 年到 1993 年, 日本的原创专利申请份额几乎占到全球的 100%, 其后, 其份额受到美国、韩国、中国等国家不断侵蚀而呈现不断降低的趋势, 由此可见其竞争力优势在逐渐降低, 但是由于日本前期专利申请量较大, 份额的降低不可否认日本仍然掌握着氮化镓材料 LED 应用技术领域的关键技术。美国、韩国的原创专利申请份额具有先逐年增加然后又逐年降低的趋势。中国的原创专利申请份额从 1997 年以来从 0 开始快速增加, 到 2012 年接近 80%, 尽管该份额数据 80% 并不能完全反映实际情况 (理由是: 部分 2012 年的专利申请尚未公开), 但不可否认中国对氮化镓材料 LED 应用的技术研发热情越来越高涨。台湾地区的原创专利申请也占据一定的份额, 这与台湾地区出台的一系列的产业优惠政策有关。法国、英国、欧专局和德国等的原创专利申请份额一直以来并没有明显变化, 未来的竞争优势并不明显。

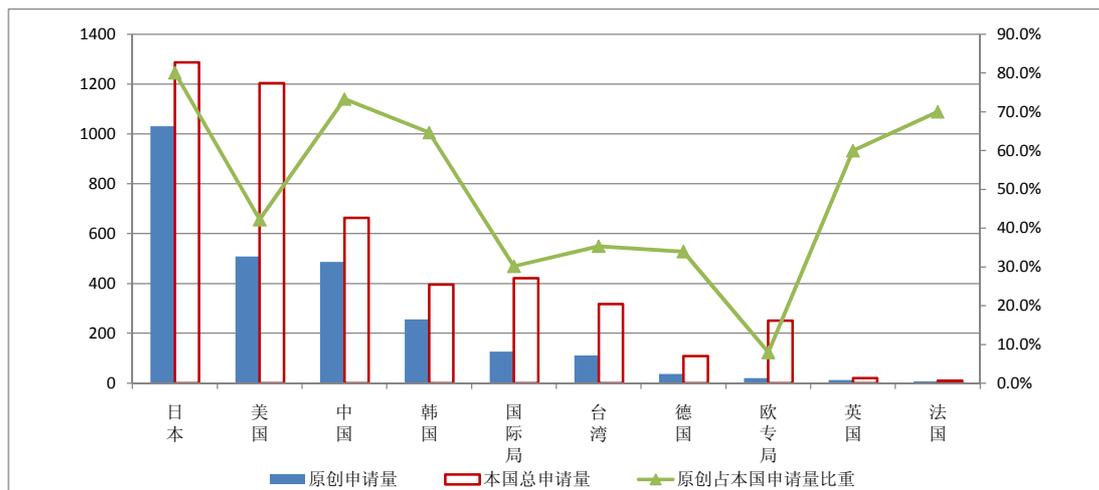


图 3-4-7 全球专利申请中原创专利申请量排名前十的国家、地区以及区域性组织的原创申请量与本国专利申请总量的比重（单位：项）

表 3-4-5 全球专利申请中原创专利申请量排名前十的国家、地区以及区域性组织的原创申请量与本国专利申请总量的比重

国家、地区以及区域性组织	原创申请量	本国总申请量	原创占本国申请量比重
日本	1031	1287	80.1%
美国	508	1203	42.2%
中国	486	663	73.3%
韩国	256	396	64.6%
国际局	127	421	30.2%
台湾	112	317	35.3%
德国	37	109	33.9%
欧专局	20	251	8.0%
英国	12	20	60.0%
法国	7	10	70.0%

由图 3-4-7 和表 3-4-5 可以看出，原创申请量比重最高的国家是日本，高达 80.1%，并且其原创总申请量和本国的总申请量均是最高，表明日本在该技术领域中的创新能力和研发热情最高，并且在氮化镓材料 LED 应用技术领域内具有

技术优势；中国原创申请比重为 73.3%，位于全球第二，而原创申请量和本国的总申请量均位于全球第三，表明中国是创新比较积极的国家；美国的原创申请量和本国总申请量虽然均位于全球第二，但其原创占本国申请量比重并不高仅仅为 42.2%，远远低于日本和中国，甚至低于韩国。尽管法国的原创申请量的比重达 70.0%，但法国、英国和德国的原创申请量和本国的总申请量数量太低，相应的原创申请量的比重数据可能并不能说明任何问题。

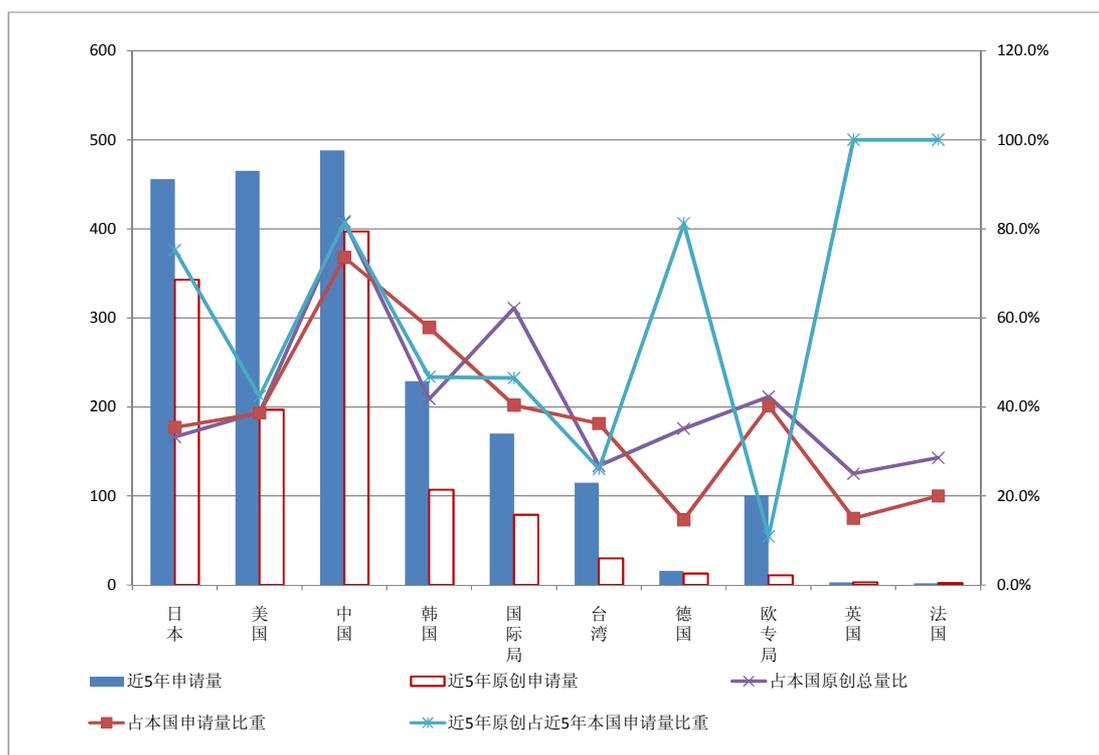


图 3-4-8 全球专利申请中原创专利申请量排名前十的国家、地区以及区域性组织的近五年原创申请总量与本国专利申请总量的比重（单位：项）

表 3-4-6 全球专利申请中原创专利申请量排名前十的国家、地区以及区域性组织的近五年原创申请总量与本国专利申请总量的比重（单位：项）

国家、地区以及区域性组织	近 5 年申请量及占本国总量的比重		近 5 年原创申请量及占本国原创总量的比重		近 5 年原创占近 5 年本国申请量比重
	近 5 年申请量	占本国申请量比重	近 5 年原创申请量	占本国原创总量比	
日本	456	35.4%	343	33.3%	75.2%
美国	465	38.7%	197	38.8%	42.4%

中国	488	73.6%	397	81.7%	81.4%
韩国	229	57.8%	107	41.8%	46.7%
国际局	170	40.4%	79	62.2%	46.5%
台湾	115	36.3%	30	26.8%	26.1%
德国	16	14.7%	13	35.1%	81.3%
欧专局	101	40.2%	11	42.3%	10.9%
英国	3	15.0%	3	25.0%	100.0%
法国	2	20.0%	2	28.6%	100.0%

由图 3-4-8 和表 3-4-6 可以看出：中国、日本和美国近五年来的本国申请量其实差距不大，分别为 488 项、456 项、465 项，其中中国以数量微弱领先的优势位居第一位，并且中国近五年的原创申请量及其比重也跃居全球第一位，说明近五年来，中国在氮化镓材料 LED 应用技术领域加大了投入，并且国内申请人研发热情十分高涨，近五年，原创申请量占本国申请量的比重从 73.3% 提升到 81.4%；而日本近五年来的本国申请量以及原创申请量与中国差距不大，但近五年，原创申请量占本国申请量的比重从 80.1% 降低到 75.2%，略有下降；美国近五年来的本国申请量虽然与中国不相上下，但是其近五年的原创专利申请量明显小于中国，近五年，原创申请量占本国申请量的比重为 42.4%，基本保持稳定。而韩国近五年来的本国申请量以及近五年的原创申请量均为全球第四位，其原创申请量占本国专利申请量的比重变化不大，相对比较稳定。

4.1.2.1 专利申请动向

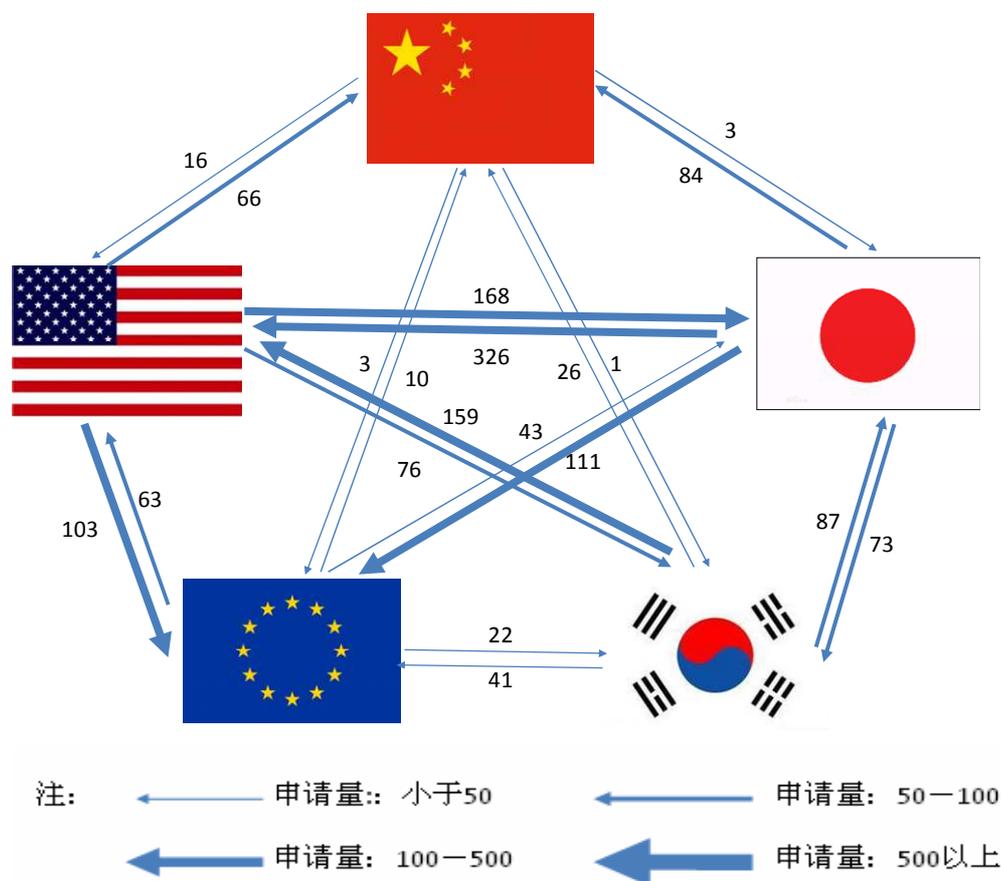


图 3-4-9 中美日欧韩五个国家/地区氮化镓材料 LED 应用技术领域专利申请动向 (单位: 项)

表 3-4-7 中美日欧韩五个国家/地区氮化镓材料 LED 应用技术领域专利申请动向 (单位: 项)

总体	中国	美国	日本	欧洲	韩国
中国优先权	486	16	3	3	1
美国优先权	66	508	168	103	76
日本优先权	84	326	1031	111	73
欧洲优先权	10	63	43	94	22
韩国优先权	26	159	87	41	256

由图 3-4-9 和表 3-4-7 可以看出, 日本的原创申请量最大, 其次是美国、中国、韩国和欧洲。日本专利布局的主要目标是美国, 其次依次是欧洲、中国和

韩国，日本在美国的专利布局占其原创申请的 31.6%，在欧洲的专利布局占其原创申请的 10.7%，在中国的专利布局占其原创申请的 8.2%，在韩国的专利布局占其原创申请的 7.1%；美国专利布局的主要目标是日本，其次依次是欧洲、韩国和中国，美国在日本的专利布局占其原创申请的 33.1%，在欧洲的专利布局占其原创申请的 20.3%，在韩国的专利布局占其原创申请的 14.4%，在中国的专利布局占其原创申请的 13.0%。中国的专利布局的主要目标是美国，仅仅占其原创申请的 3.3%。而欧洲的专利布局的目标依次是美国、日本、韩国和中国；韩国的专利布局的目标依次是美国、日本、欧洲和中国。

可以看出：在氮化镓材料 LED 应用技术领域中，中国对美国日欧韩的专利申请流通都处于逆差地位；美国对于中国和欧洲的专利申请流通处于顺差地位，对日本和韩国的专利申请流通处于逆差地位；日本对中美欧的专利申请流通处于顺差地位，而且数量优势明显，而对韩国的专利申请流通处于逆差地位，韩国对中美欧日的申请流通处于顺差地位，而欧洲对美日韩的申请流通处于逆差地位、欧洲对中国的申请流通处于顺差地位。

可以看出，全球申请人非常关注日本和美国的专利布局，这可能源于日本、美国是该技术领域的先驱者。日本申请非常关注海外专利布局，这可能与日本本国的消费市场容量小有关，而且日本是专利申请输出数量最多的国家，也可以看出日本在该领域的优势地位；韩国是该技术领域的输出国，而中国是技术输入国。目前虽然国外申请人开始注意在我国的布局，但与其他国家相比，在中国的专利布局量并不是很高，因此，我国企业在中国面临的专利风险低于海外市场的专利风险，我国企业可以抓住机会在国内积极开展业务，占领国内市场。而中国输出的专利申请极低，由此可以看出我国的申请人对海外市场缺乏必要的关注。

4.1.3 主要申请人分析

对氮化镓材料 LED 应用技术领域的全球专利申请的申请人进行统计，统计申请量排名前十名、所占份额的情况，以及在美、日、欧、韩的专利区域布局态势以及近五年申请活跃度指数等方面进行统计分析。

表 3-4-8 全球氮化镓材料 LED 应用技术领域原创专利申请量排名前十的

申请人与申请量（单位：项）

排名	申请人	申请量
1	(SMSU) 三星	105
2	(MATU) 松下	102
3	(TOKE) 东芝	98
4	(SHAF) 夏普	94
5	(SUME) 住友	72
6	(GLDS) LG	69
7	(MITU) 三菱	49
8	(TOZA) 丰田	48
9	(NCHA) 日亚	48
10	(HITD) 日立	46

由表 3-4-8 可以看出，氮化镓材料 LED 应用技术全球排名前十的申请人中有八位是日本申请人，足以看出，日本在该技术领域的集团优势，另外两位是韩国申请人，其中韩国的申请人三星公司位于全球排名第一，其原创专利申请量达 105 项，日本的松下、东芝和夏普公司紧随其后，差距并不大。这十位申请人均是国际知名的大型企业，可以看出氮化镓材料 LED 应用技术高度集中，显然其核心技术被少数知名企业垄断。

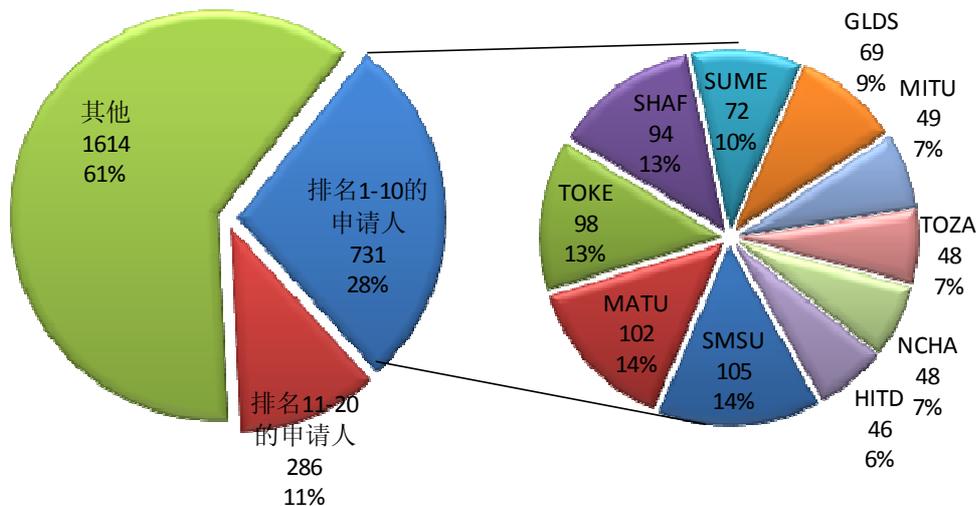


图 3-4-10 全球氮化镓材料 LED 应用技术领域原创专利申请量排名前十的

申请人的份额（单位：项）

由图 3-4-10 可以看出：全球排名前二十位的申请人的专利申请量占全球总申请量的 39%，前十名的申请人的专利申请量占全球总申请量的 28%。前十名的申请人三星公司和松下公司的原创专利申请均占前十名申请人专利总申请的 14%。由图 3-4-10 可以看出氮化镓材料 LED 应用技术领域的专利申请量集中度很高，这并不利于申请人之间的充分竞争，也有可能是氮化镓材料 LED 应用技术领域的进入门槛较高，涉及的技术链、产业链长，如果不具备足够实力的企业、科研单位难以进入该技术领域（例如缺乏相应的气相沉积设备，如 MOCVD 设备）。

表 3-4-9 日本氮化镓材料 LED 应用技术领域主要专利申请人申请量（单位：项）

排名	申请人	申请量
1	(MATU) 松下	99
2	(TOKE) 东芝	97
3	(SHAF) 夏普	87
4	(SUME) 住友	70
5	(MITU) 三菱	48
6	(NCHA) 日亚	48
7	(TOZA) 丰田	47
8	(HITD) 日立	46
9	(SHOW) 昭和电工	37
10	(ROHL) 罗姆	34

表 3-4-10 美国氮化镓材料 LED 应用技术领域主要专利申请人申请量（单位：项）

排名	申请人	申请量
1	(REGC) 加利福尼亚大学	31
2	(CCRE) 克里	25

3	(GENE)通用电气	13
4	(PRCA)帕洛阿尔托	13
5	(SORA-N)SORAA	13
6	(APMA)应用材料	13
7	(PHIG)飞利浦拉米尔德斯	12
8	(MCRN)微视科技	11
9	(INVE-N)亚威朗	10

表 3-4-11 中国氮化镓材料 LED 应用技术领域主要专利申请人 与 申请量 (单位: 项)

排名	申请人	申请量
1	(CHSC-N) 中国科学院半导体研究所	21
2	(HCSE-N) 华灿光电	19
3	(SHAN-N) 山东华光光电子	19
4	(ENRA-N) 映瑞光电科技	18
5	(UYPK) 北京大学	15
6	(SHAN-N) 上海蓝光科技	15
7	(XIAM-N) 厦门市三安光电科技	10
8	(YANG-N) 扬州中科半导体照明	10
9	(JIAN-N) 江苏威纳德照明科技	9
10	(LATT-N) 晶能光电	9

表 3-4-12 欧洲氮化镓材料 LED 应用技术领域主要专利申请人 与 申请量 (单位: 项)

排名	申请人	申请量
1	(SIEI) 欧司朗	16
2	(PHIG) 飞利浦	4
3	(VALO-N) 瓦洛亚	3

表 3-4-13 韩国氮化镓材料 LED 应用技术领域主要专利申请人及申请量(单位: 项)

排名	申请人	申请量
1	(SMSU) 三星	102
2	(GLDS) LG	62
3	(SODS) 首尔 OPTO 仪器	28
4	(KWAN-N) 光州科学技术院	6
5	(SSMC) 首尔半导体	5
6	(THEL-N) THELEDS	4
7	(USEO) 首尔大学校产学协力财团	4
8	(UYSU-N) 国立顺天大学校产学协力团	4
9	(ETRI) 韩国电子通信研究院	4

4.1.3.1 主要申请人专利布局

统计全球氮化镓材料 LED 应用技术领域原创申请量排名前十的申请人在中国、美国、日本、欧洲和韩国开展的专利布局的情况。由此可以看出: 各公司对区域市场的关切侧重点。

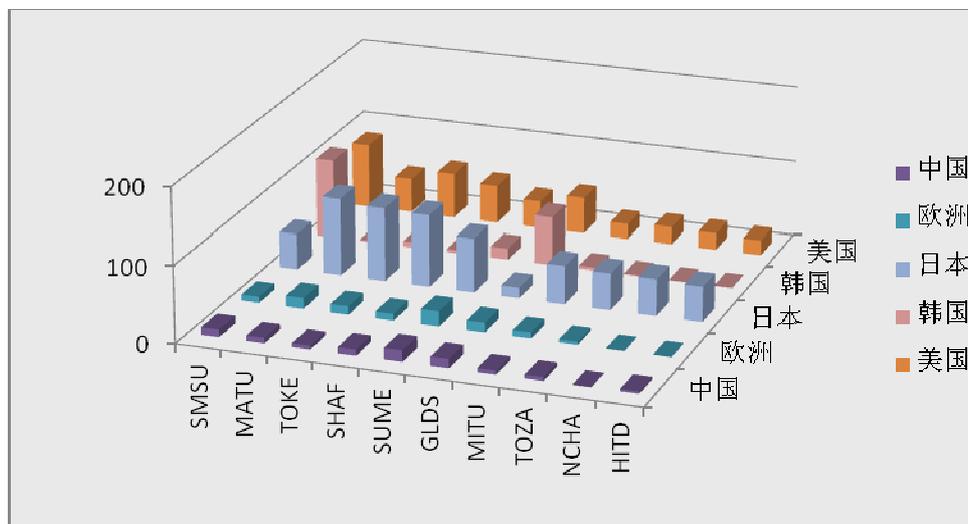


图 3-4-11 全球原创申请量排名前十的申请人在中美日欧韩的专利申请布局
(单位: 项)

表 3-4-14 全球原创申请量排名前十的申请人在中美日欧韩的专利申请布局
(单位: 项)

排名	申请人	中国	欧洲	日本	韩国	美国
1	SMSU	10	8	47	104	85
2	MATU	7	14	101	2	45
3	TOKE	5	11	96	7	59
4	SHAF	8	9	94	4	50
5	SUME	15	20	71	15	36
6	GLDS	12	13	14	64	48
7	MITU	5	8	50	4	20
8	TOZA	5	4	48	1	23
9	NCHA	0	0	48	0	22
10	HITD	3	0	46	0	20

由图 3-4-11 和表 3-4-14 可以看出, 全球原创申请量排名前十的申请人首先关注本国市场, 其次才关注海外市场。其中全球原创申请量排名第一和第六的韩国申请人三星公司和 LG 公司主要的海外市场依次是美国市场, 其次是日本市场, 而全球原创申请量排名第二到第五以及第七到第十的日本申请人所关注主要海外市场均是美国, 再次说明美国市场是各申请人重点所关注的市场。相对而言, 中国市场被关注的程度还不是很, 这对我国国内企业抢占国内市场而言应该是个机会。

主要申请人在主要的海外市场以及在中国市场的专利布局的侧重点:

全球原创申请量排名第一的申请人三星公司共 105 项原创申请, 其中在美国布局的申请有 85 项, 分别为氮化镓基蓝绿 LED 应用 44 项, 氮化镓量子阱 LED 应用 48 项, 氮化镓基紫外 LED 应用 12 项; 三星公司在中国布局的申请仅有 10 项, 氮化镓基蓝绿 LED 应用 2 项, 氮化镓量子阱 LED 应用 7 项, 氮化

镓基紫外 LED 应用 1 项；

全球原创申请量排名第二的申请人松下公司共 102 项原创申请，其中在美国布局的申请有 45 项，分别为氮化镓基蓝绿 LED 应用 29 项，氮化镓基量子阱 LED 应用 14 项，氮化镓基紫外 LED 应用 14 项；松下公司在中国布局的申请仅有 7 项，氮化镓基蓝绿 LED 应用 2 项，氮化镓基量子阱 LED 应用 5 项，氮化镓基紫外 LED 应用 0 项；

全球原创申请量排名第五的申请人住友公司共 72 项原创申请，其中在美国布局的申请有 36 项，分别为氮化镓基蓝绿 LED 应用 13 项，氮化镓基量子阱 LED 应用 24 项，氮化镓基紫外 LED 应用 10 项；住友公司在中国布局的申请有 15 项，氮化镓基蓝绿 LED 应用 2 项，氮化镓基量子阱 LED 应用 15 项，氮化镓基紫外 LED 应用 3 项；

由此可见，全球主要申请人在美国市场和中国市场关注重点均是氮化镓基量子阱 LED 应用技术；在美国市场中，三个技术分支的布局相对比较均衡，但在中国市场，三个技术分支布局相对比较悬殊，可以看出主要申请人在中国市场的氮化镓基紫外 LED 应用关注程度并不高。

4.1.3.2 主要申请人的申请量趋势

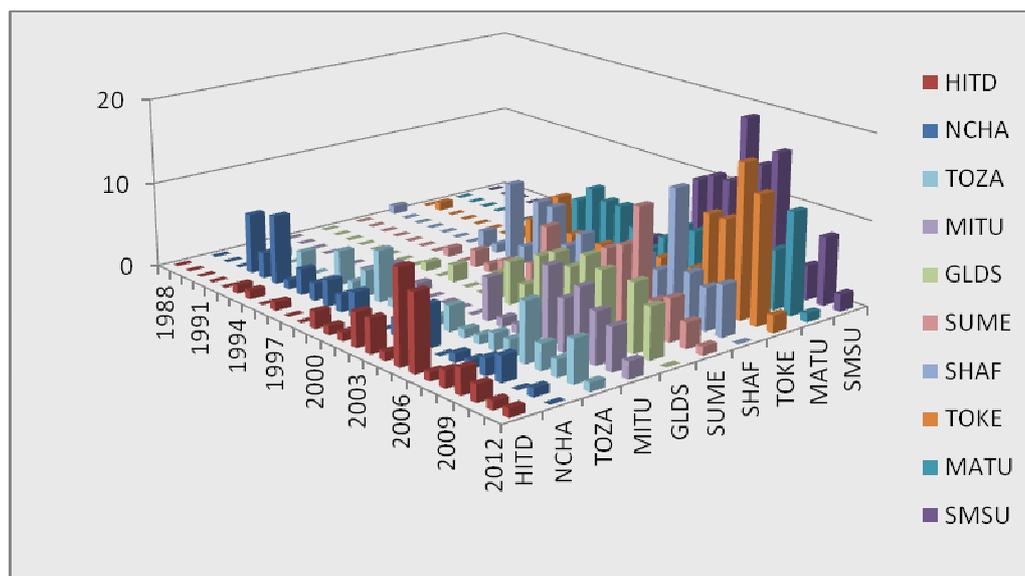


图 3-4-12 全球原创申请量排名前十的申请人在中美日欧韩的专利申请布局
(单位：项)

表 3-4-15 全球原创申请量排名前十的申请人在中美日欧韩的专利布局（单位：项）

申请年代	SMSU	MATU	TOKE	SHAF	SUME	GLDS	MITU	TOZA	NCHA	HITD
1988	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
1989	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
1990	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
1991	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0
1992	0	0	0	0	0	0	0	2	3	0
1993	0	0	0	0	0	0	0	0	8	1
1994	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1
1995	0	1	1	2	1	0	0	4	3	0
1996	0	3	3	1	0	1	2	1	2	1
1997	0	5	6	9	2	0	0	3	3	0
1998	1	7	7	2	1	2	1	6	2	0
1999	1	6	3	8	2	0	0	1	3	2
2000	1	6	2	8	0	0	0	1	0	1
2001	0	4	3	4	3	3	0	1	0	1
2002	0	2	2	6	8	5	0	1	2	4
2003	10	4	0	3	3	3	5	3	1	4
2004	11	6	2	4	4	7	1	1	5	1
2005	11	6	4	3	4	8	1	1	0	11
2006	19	4	3	6	8	7	3	2	1	9
2007	14	6	4	5	9	9	9	2	1	1
2008	16	10	11	15	14	8	6	7	2	2
2009	7	11	11	6	4	2	8	3	3	3
2010	4	7	18	5	5	8	6	2	0	2
2011	8	12	15	6	3	6	5	5	1	1
2012	2	1	2	0	1	0	2	1	0	1

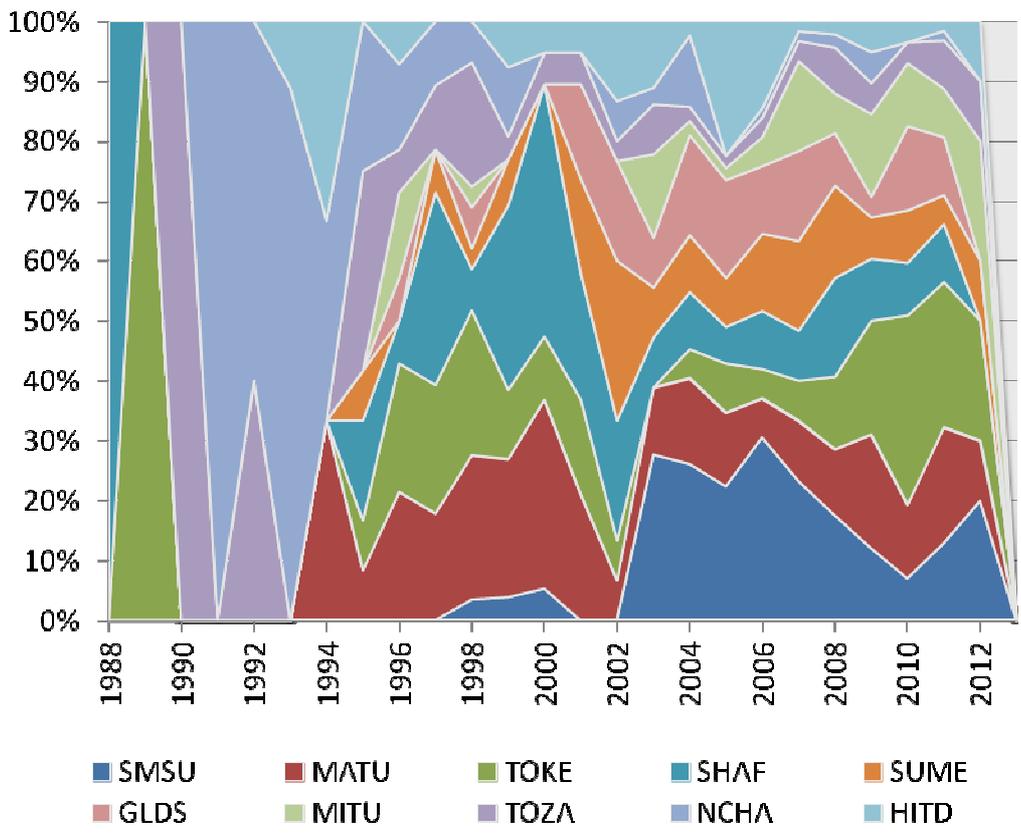


图 3-4-13 全球原创申请量排名前十的申请人的申请份额趋势（单位：项）
活跃度指数图

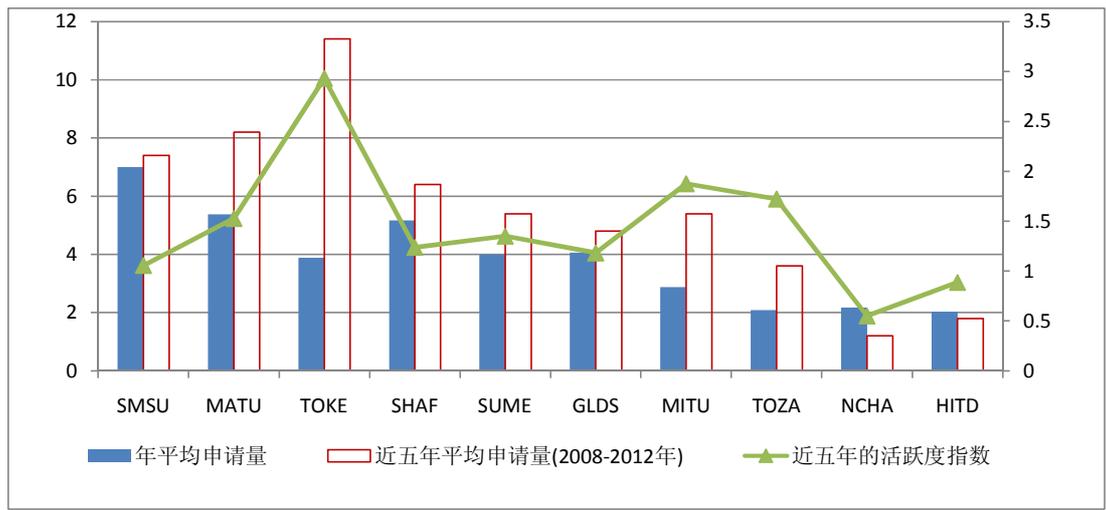


图 3-4-14 全球原创申请量排名前十申请人近五年申请活跃度指数（单位：项）

表 3-4-16 全球原创申请量排名前十申请人近五年申请活跃度指数（单位：项）

排名	申请人	年平均申请量	近五年平均申请量(2008-2012年)	近五年的活跃度指数
1	SMSU	7	7.4	1.06
2	MATU	5.37	8.2	1.53
3	TOKE	3.89	11.4	2.93
4	SHAF	5.17	6.4	1.24
5	SUME	4	5.4	1.35
6	GLDS	4.06	4.8	1.18
7	MITU	2.88	5.4	1.88
8	TOZA	2.09	3.6	1.72
9	NCHA	2.18	1.2	0.55
10	HITD	2.03	1.8	0.89

由图 3-4-14 和表 3-4-16 可以看出，近五年来，全球申请量前八名申请人的申请活跃度指数都比较高，其活跃度指数均大于 1，表明这些公司近期的研发活动相对活跃，其中排名第三的东芝公司活跃度指数最高，达到 2.93。而全球申请量排名第九和第十的申请人的活跃度指数小于 1，表明近几年来，这两个公司减少了在该领域投入研发的力度，其中作为氮化镓材料 LED 应用技术领域先驱的日亚公司近五年来的研发热情并不高，其活跃度指数仅仅为 0.55。

4.1.4 技术主题分析

以氮化镓材料在蓝绿 LED、量子阱 LED 和紫外 LED 中的应用为相应的三技术分支进行对比分析，以确定氮化镓材料 LED 应用技术领域的重点技术分支和热点技术分支。

4.1.4.1 重点技术

图 3-4-15 和表 3-4-17 描述了氮化镓基 LED 应用技术领域三个技术分支的全球专利申请量情况：其中四局是指：同时在中国、美国、日本、欧专局申请的专利申请，而三局是指：同时在美国、日本、欧专局申请的专利申请。

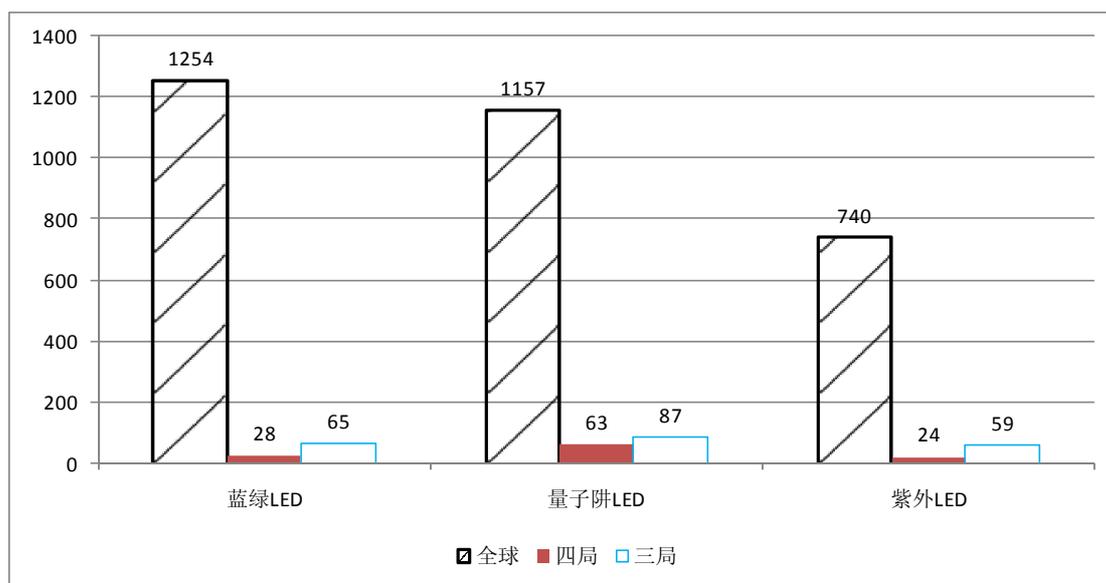


图 3-4-15 氮化镓材料 LED 应用技术领域三个技术分支的全球、三局及四局总申请量（单位：项）

表 3-4-17 氮化镓基 LED 应用技术领域三个技术分支的全球、三局及四局申请量趋势（单位：项）

申请日	GaN 基蓝绿色 LED			GaN 基量子阱 LED			GaN 基紫外 LED		
	全球	四局	三局	全球	四局	三局	全球	四局	三局
1988	1	0	0	0	0	0	1	0	0
1989	1	0	0	0	0	0	0	0	0
1990	3	0	0	0	0	0	1	0	0
1991	7	0	0	1	0	0	7	0	0
1992	5	0	0	0	0	0	0	0	0
1993	8	0	0	1	0	0	1	0	0
1994	2	1	1	1	0	0	4	0	0

1995	8	0	0	7	1	2	14	0	0
1996	24	1	2	5	0	0	12	1	2
1997	44	1	2	14	1	3	13	0	1
1998	71	1	4	15	1	1	35	1	4
1999	51	1	3	18	0	2	15	0	2
2000	52	0	3	17	0	2	26	2	3
2001	59	0	4	25	4	4	23	2	4
2002	51	6	6	37	1	2	39	3	4
2003	78	4	8	61	5	8	49	4	6
2004	63	1	3	70	7	9	46	1	2
2005	81	2	7	66	7	8	52	3	7
2006	95	0	2	79	5	8	55	0	4
2007	95	1	4	74	6	6	62	1	3
2008	119	1	4	119	9	11	72	2	4
2009	100	4	5	121	9	11	61	1	4
2010	93	1	2	151	7	8	61	1	5
2011	115	3	4	164	0	1	76	2	4
2012	28	0	1	110	0	1	15	0	0
2013	0	0	0	1	0	0	0	0	0

由图 3-4-15 和表 3-4-17 可以看出，氮化镓基蓝绿 LED 技术分支的全球总申请量最高，其次是氮化镓量子阱 LED 技术分支，而氮化镓基紫外 LED 技术分支的全球总申请量较低。三个技术分支的专利申请中，同时在三局或同时在四局申请的量并不高，其中氮化镓量子阱 LED 技术分支的三局或四局申请相对多一些。从各分支的专利申请总量来看，氮化镓基蓝绿 LED 技术分支为该领域中的重点技术。

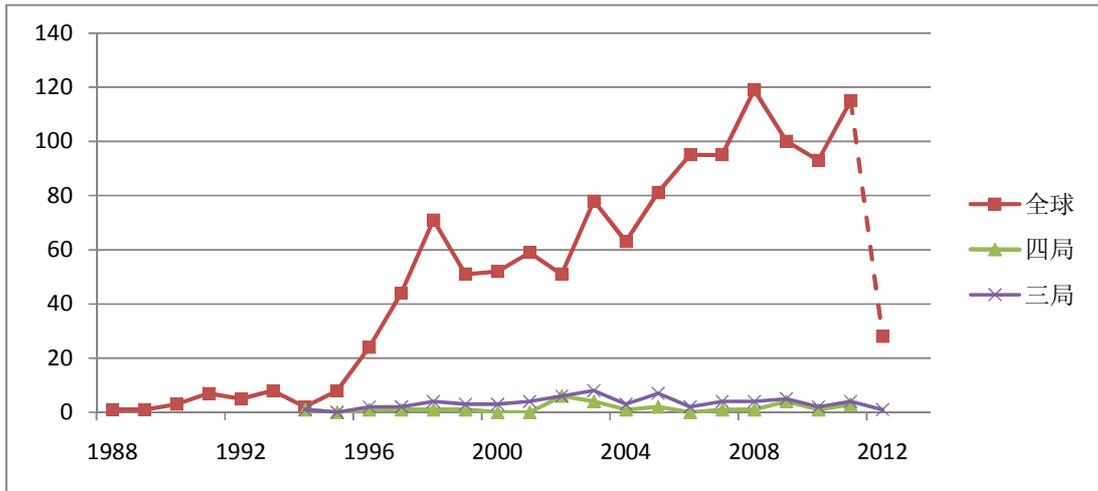


图 3-4-16 氮化镓基蓝绿 LED 应用技术分支的全球、三局及四局的申请量趋势（单位：项）

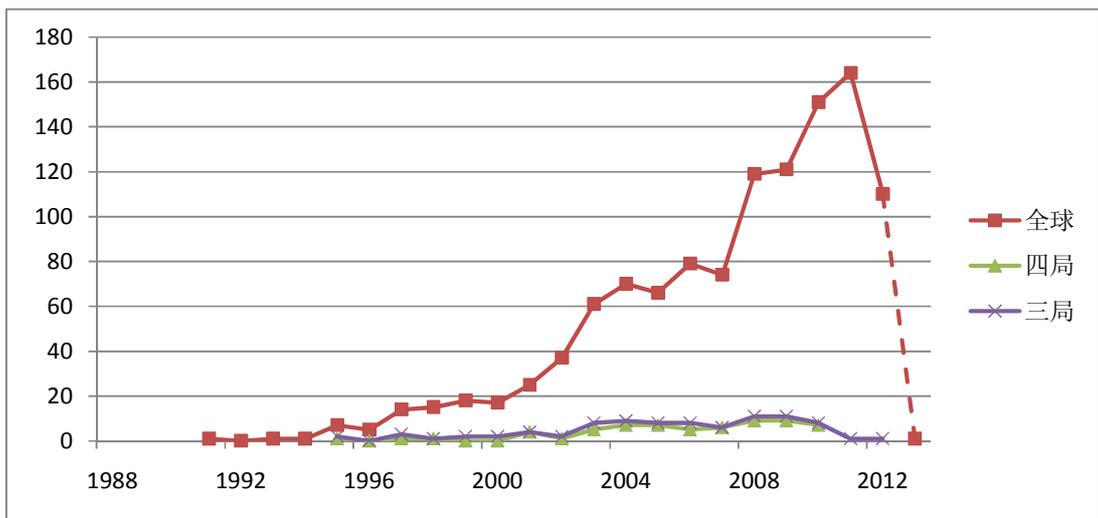


图 3-4-17 氮化镓基量子阱 LED 应用技术分支的全球、三局及四局的申请量趋势（单位：项）

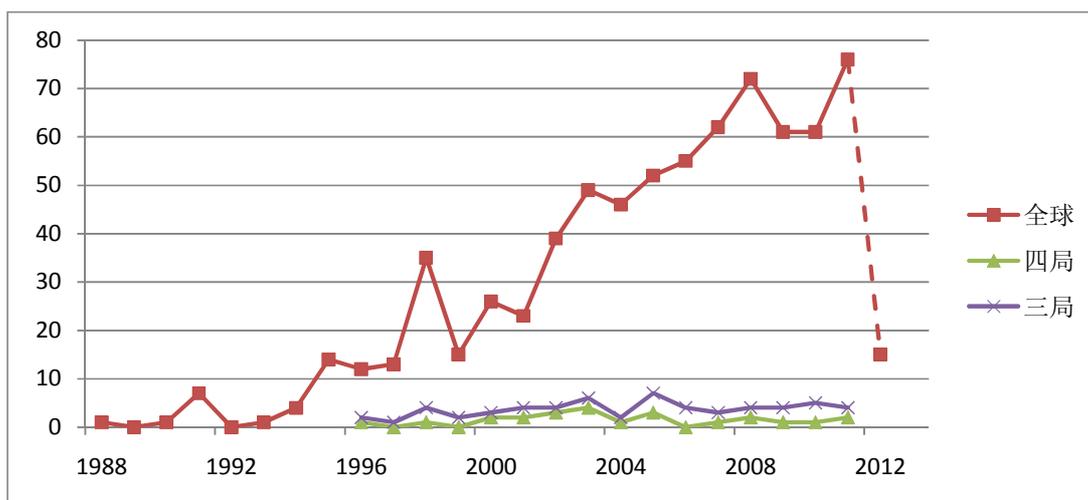


图 3-4-18 氮化镓基紫外 LED 应用技术分支的全球、三局及四局的申请量趋势（单位：项）

由表 3-4-17 和图 3-4-16、3-4-17 以及 3-4-18 可以看出，氮化镓材料 LED 应用技术领域的三个技术分支的全球申请量趋势基本上相同，基本上随着年代增加而增长。其中氮化镓基蓝绿 LED 技术和氮化镓基紫外 LED 技术分支均在 1988 年就出现首次专利申请，而氮化镓基量子阱 LED 技术分支出现的首次申请相对而言比较晚，氮化镓基蓝绿 LED 技术分支的年申请量峰值在 2008 年出现，为 119 项，而氮化镓基量子阱 LED 技术和氮化镓基紫外 LED 技术分支的年申请量峰值在 2011 年出现，分别为 164、76 项。

4.1.4.2 热点技术

表 3-4-18 氮化镓基紫外 LED 应用技术分支的全球申请量的活跃度指数(单位：项)

	年平均申请量	近五年平均申请量 2008-2012 年	近五年的活跃度指数
蓝绿 LED	54.43	91	1.67
量子阱 LED	52.55	133	2.53
紫外 LED	32.13	57	1.77

由表 3-4-18 可以看出，氮化镓材料 LED 应用技术领域的三个技术分支中，活跃度指数从高到低依次为：氮化镓基量子阱 LED 技术分支、氮化镓基紫外 LED 技术分支和氮化镓基蓝绿 LED 技术分支；而且近五年平均申请量最高的是氮化镓基量子阱 LED 技术分支，其活跃度指数高达 2.53。由此可以认为：全球的技术热点是氮化镓基量子阱 LED 技术分支。

4.1.4.3 区域技术对比

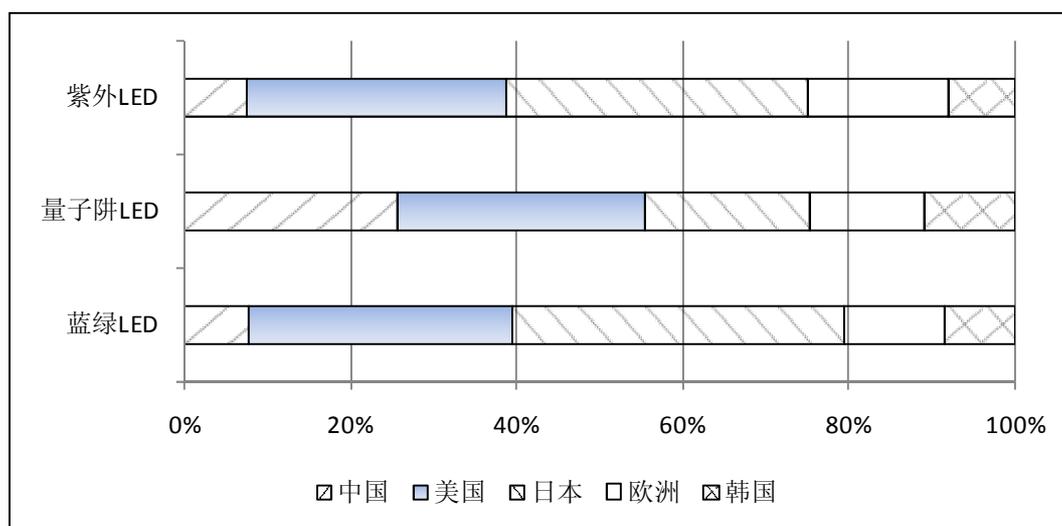


图 3-4-19 氮化镓基 LED 应用三技术分支申请量分别在中国、美国、日本、欧洲和韩国的分布（单位：项）

由图 3-4-19 可以看出：在氮化镓基蓝绿 LED 应用技术分支中，份额最大的是日本，其次是美国和欧洲，最后是中国和韩国。由此可见，在该全球重点技术分支中，中国所占份额很低，技术储备量少，竞争力弱，处于不利地位。在氮化镓基量子阱 LED 应用技术分支中，份额最大的美国，其次是中国，其后是日本、欧洲和韩国。氮化镓基量子阱 LED 应用技术分支是全球热点技术分支中，中国在该技术分支中具有相当的份额，由此可见在该技术分支中，中国与国外差距不大。在氮化镓基紫外 LED 应用技术分支中，份额最大的日本，其次是美国和欧洲，最后是中国和韩国，由此可见，该技术分支中，中国所占份额很低，技术储备量少，竞争力弱，处于不利地位。由图 3-4-19 可以看出各国的主要研发动向，其中各国主要研发动向：日本：研发重点为氮化镓基蓝绿 LED，其次为氮化镓

基紫外 LED，氮化镓量子阱 LED 份额最少；美国：氮化镓基蓝绿 LED、氮化镓基紫外 LED 和氮化镓量子阱 LED 三技术分支份额相当，均是研发重点；中国：研发重点为化镓量子阱 LED；而氮化镓基蓝绿 LED 和氮化镓基紫外 LED 份额相对较少；欧洲：研发重点为氮化镓基紫外 LED；韩国：研发重点为氮化镓量子阱 LED。

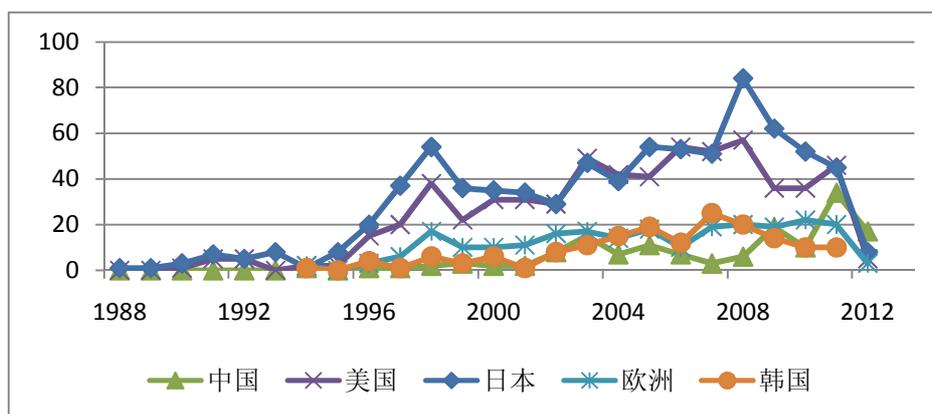


图 3-4-20 氮化镓基蓝绿 LED 应用技术分支在中国、美国、日本、欧洲和韩国的申请量趋势（单位：项）

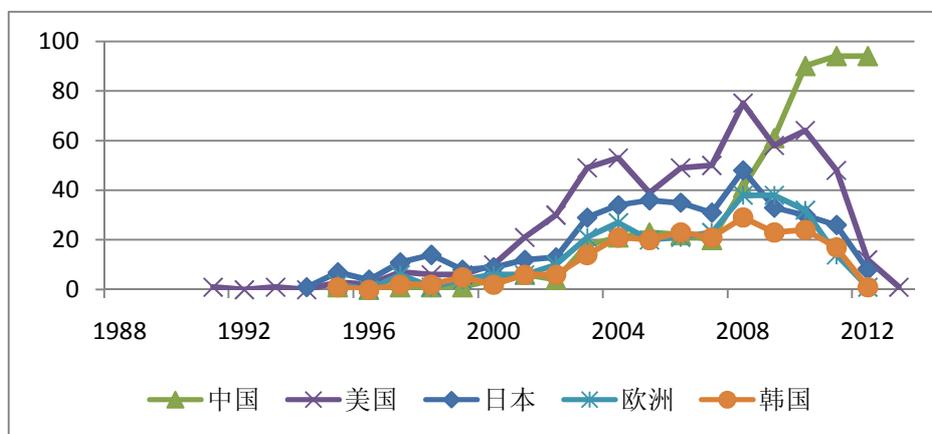


图 3-4-21 氮化镓量子阱 LED 应用技术分支在中国、美国、日本、欧洲和韩国的申请量趋势（单位：项）

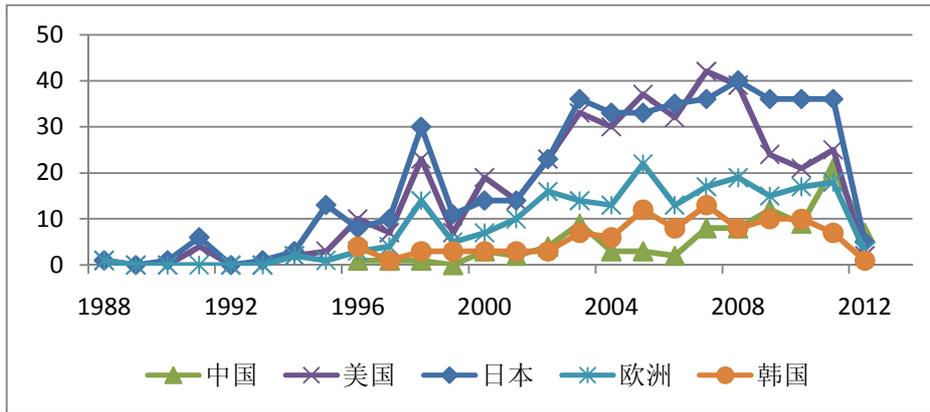


图 3-4-22 氮化镓基紫外 LED 应用技术分支在中国、美国、日本、欧洲和韩国的申请量趋势（单位：项）

表 3-4-19 氮化镓基蓝绿 LED 应用技术分支在中国、美国、日本、欧洲和韩国的申请量趋势（单位：项）

申请日	GaN 基蓝绿色 LED				
	中国	美国	日本	欧洲	韩国
1988	0	0	1	0	0
1989	0	0	1	0	0
1990	0	1	3	0	0
1991	0	5	7	0	0
1992	0	5	5	0	0
1993	0	0	8	0	0
1994	1	2	1	2	1
1995	0	2	8	0	0
1996	1	15	20	3	4
1997	1	20	37	6	1
1998	2	38	54	17	6
1999	3	22	36	10	3
2000	2	31	35	10	6
2001	2	31	34	11	1
2002	8	29	29	16	8

2003	15	49	47	17	11
2004	7	42	39	14	15
2005	11	41	54	18	19
2006	7	54	53	10	12
2007	3	52	51	19	25
2008	6	57	84	20	20
2009	19	36	62	19	14
2010	10	36	52	22	10
2011	34	46	45	20	10
2012	17	5	8	3	
2013					

表 3-4-20 氮化镓基量子阱 LED 应用技术分支在中国、美国、日本、欧洲和韩国的申请量趋势（单位：项）

申请日	GaN 基量子阱 LED				
	中国	美国	日本	欧洲	韩国
1988	0	0	0	0	0
1989	0	0	0	0	0
1990	0	0	0	0	0
1991	0	1	0	0	0
1992	0	0	0	0	0
1993	0	1	0	0	0
1994	0	0	1	0	0
1995	1	3	7	2	1
1996	0	2	4	0	0
1997	1	7	11	6	2
1998	1	6	14	1	2
1999	1	6	8	4	5
2000	4	10	9	6	2

2001	6	21	12	6	6
2002	4	30	13	10	6
2003	18	49	29	21	14
2004	21	53	34	27	21
2005	23	39	36	20	20
2006	22	49	35	21	23
2007	20	50	31	23	21
2008	41	75	48	38	29
2009	61	58	33	38	23
2010	90	64	30	32	24
2011	94	48	26	14	17
2012	94	12	8	1	1
2013	0	1	0	0	0

表 3-4-21 氮化镓基紫外 LED 应用技术分支在中国、美国、日本、欧洲和韩国的申请量趋势（单位：项）

申请日	GaN 基紫外 LED				
	中国	美国	日本	欧洲	韩国
1988	0	1	1	1	0
1989	0	0	0	0	0
1990	0	0	1	0	0
1991	0	4	6	0	0
1992	0	0	0	0	0
1993	0	0	1	0	0
1994	0	2	3	2	0
1995	0	3	13	1	0
1996	1	10	8	3	4
1997	1	7	10	4	1
1998	1	23	30	14	3

1999	0	7	11	5	3
2000	3	19	14	7	3
2001	2	14	14	10	3
2002	4	23	23	16	3
2003	9	33	36	14	7
2004	3	30	33	13	6
2005	3	37	33	22	12
2006	2	32	35	13	8
2007	8	42	36	17	13
2008	8	39	40	19	8
2009	12	24	36	15	10
2010	9	21	36	17	10
2011	21	25	36	18	7
2012	7	2	5	3	1
2013	0	0	0	0	0

由表 3-4-19、3-4-20、3-4-21 和图 3-4-20、3-4-21、3-4-22 可以看出：氮化镓基蓝绿 LED 应用技术分支中，日本的专利年申请量在 1988 年到 2012 年期间均处于领先，其次才是美国，其后才是中国、欧洲和韩国，而且近年来的年申请量差距不大，中国并没有优势，中国要想在该技术领域占领有利地位，难度较大，必须付出很大的努力；而在氮化镓基量子阱 LED 应用技术分支中，在 1988 年到 1999 年之间，日本的专利年申请量处于领先，而 2000 年到 2008 年，美国的专利年申请量处于领先地位，2009 年到 2012 年，中国的专利年申请量处于领先，由此可以看出，氮化镓基量子阱 LED 应用技术发展非常活跃，各国竞争非常激烈，中国近期在该领域已经具备一定的优势，中国有望在该技术分支中占领有利地位；而氮化镓基紫外 LED 应用技术分支中，在 1988 年到 2012 年期间，日本和美国的专利年申请量基本占据领先地位，中国的专利年申请量甚至落后欧洲，因此在氮化镓基紫外 LED 应用技术分支中，我国并没有技术优势。

表 3-4-22 氮化镓材料 LED 应用技术的三个分支在中国、美国、日本、欧洲和韩国的申请量活跃度指数（单位：项）

	国家地区	年平均申请量	近五年平均申请量 2008-2012 年	近五年的活跃度指数
蓝绿色 LED	中国	7.84	17.2	2.19
	美国	26.91	36	1.33
	日本	33.57	50.2	1.50
	欧洲	12.47	16.8	1.35
	韩国	9.22	13.5	1.46
量子阱 LED	中国	27.89	76	2.72
	美国	26.55	51.4	1.94
	日本	20.47	29	1.41
	欧洲	15	24.6	1.64
	韩国	12.06	18.8	1.56
紫外 LED	中国	5.23	11.4	2.18
	美国	17.26	22.2	1.29
	日本	20	30.6	1.53
	欧洲	9.26	14.4	1.56
	韩国	6	7.2	1.2

由表 3-4-22 可以看出：中国、美国、日本、欧洲和韩国氮化镓材料 LED 应用技术的三个分支中均保持较高的活跃度指数，其活跃度指数均大于 1；说明各国均非常重视氮化镓材料 LED 应用技术。从表 3-4-22 还可以看出：中国在氮化镓材料 LED 应用技术的三个分支中的活跃度指数均为最高，可以看出，近五年来中国整体上在氮化镓材料 LED 应用技术领域加大了投入和研发，整体上保持很高的活跃度指数，其中在全球热点技术分支—氮化镓基量子阱 LED 技术分支中活跃度指数最高，为 2.72，并且近五年的年均申请量也位居第一，说明在该技术分支中，中国基本上抓住了机遇，其处于有利地位；而在全局重点技术—氮化镓基蓝绿 LED 技术分支中，尽管其活跃度指数也是最高，但是其近五年的年均

申请量并不高，说明中国在该重点技术分支中，虽然最近比较活跃，但由于技术积累少，底子薄，并无竞争优势；同样，中国在氮化镓基紫色 LED 技术分支中，也无优势可言。由表 3-4-22 还可以看出，日本的热点技术为氮化镓基量子阱 LED，其次为，氮化镓基蓝绿 LED，氮化镓基量子阱 LED，其中三个技术分支差距不大；美国的热点技术为氮化镓基量子阱 LED；中国的热点技术为氮化镓基量子阱 LED；欧洲的热点技术为氮化镓基量子阱 LED；韩国的热点技术为氮化镓基量子阱 LED。

4.1.5 技术发展生命周期

通过氮化镓材料 LED 应用技术领域全球专利申请量趋势和申请人趋势的分析和对比，确定氮化镓材料 LED 应用技术目前所处具体发展生命周期。

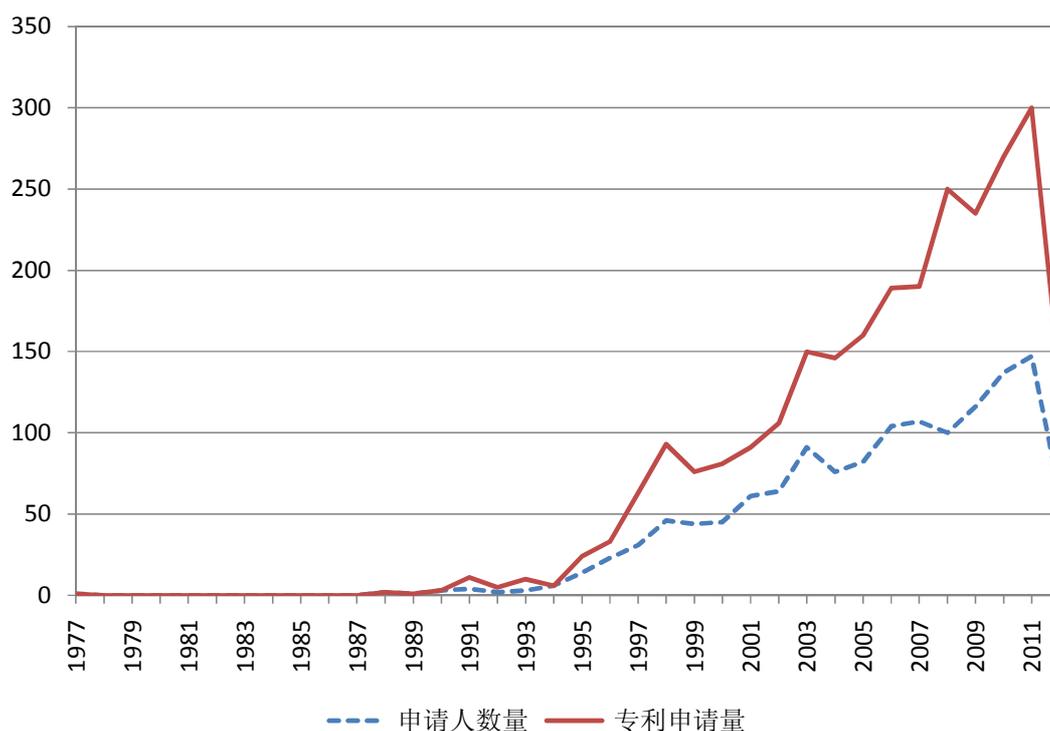


图 3-4-23 全球氮化镓材料 LED 应用技术领域申请人数量和申请量趋势图(单位:项)

从图 3-4-23 和表 3-4-23 上可以看出，氮化镓材料 LED 应用技术专利申请在 1994 年之前数量较少，并且增长趋势平缓，同样，申请人数量也较少，并且增长趋势平缓，因此可以确定，在 1994 年之前为技术萌芽期，随后，申请量随着

年代的增加而增加，同样申请人也随着年代的增加而增加，由此可见，氮化镓材料 LED 应用技术进入技术成长期。由于图 3-4-23 上的申请量趋势和申请人趋势（除了 2011 年可能由于部分专利文献尚未公开之外）并没有明显的拐点出现，因此，可以确认氮化镓材料 LED 应用技术尚未进入技术成熟期，至少还远离衰退期，其前景良好。因此，该技术领域仍将保持巨大的吸引力，申请量和申请人有望在将来将继续保持高速增长。该领域值得广大申请人继续投入。

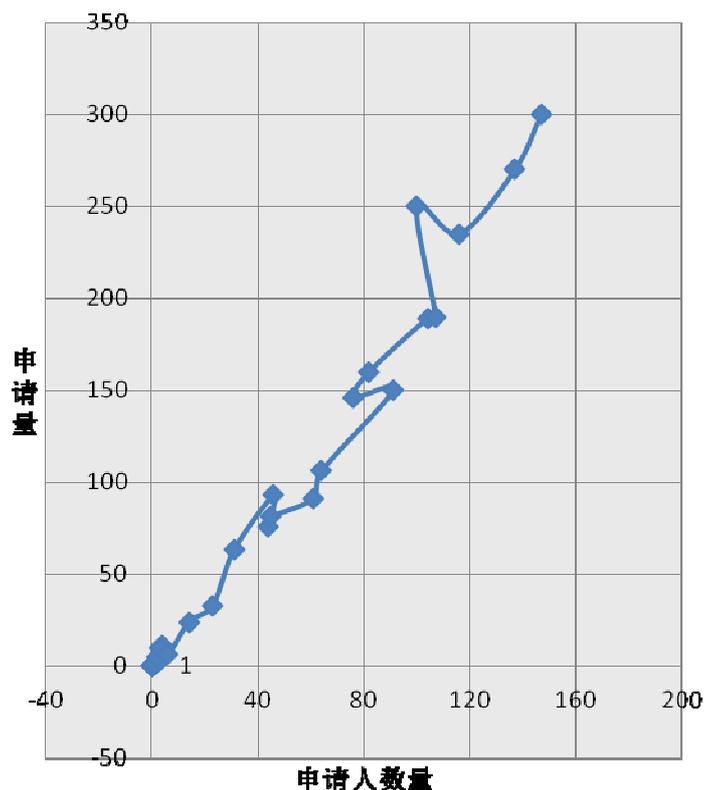


图 3-4-24 全球氮化镓材料 LED 应用技术领域申请人数量和申请量关系（单位：项）

表 3-4-23 全球氮化镓材料 LED 应用技术领域申请人数量和申请量趋势（单位：项）

申请年代	专利申请量	申请人数量
1977	1	1
1978	0	0
1979	0	0

1980	0	0
1981	0	0
1982	0	0
1983	0	0
1984	0	0
1985	0	0
1986	0	0
1987	0	0
1988	2	2
1989	1	1
1990	3	3
1991	11	4
1992	5	2
1993	10	3
1994	6	6
1995	24	14
1996	33	23
1997	63	31
1998	93	46
1999	76	44
2000	81	45
2001	91	61
2002	106	64
2003	150	91
2004	146	76
2005	160	82
2006	189	104
2007	190	107
2008	250	100

2009	235	116
2010	270	137
2011	300	147
2012	133	63
2013	1	1

由图 3-4-24 和表 3-4-23 可以看出, 申请量随着申请人数量增加而不断增加, 基本上成正比关系, 说明国际市场并没有达到饱和, 竞争并非十分残酷, 进入该领域的企业数量没有收到限制, 考虑到目前全球申请人总量并不是太高, 预计随着氮化镓基 LED 产品市场的不断拓展, 将会吸引更多申请人投入该领域, 申请量有望继续保持高速增长。

4.2 中国专利状况分析

截止 2013 年 9 月, 在中国专利文献系统中检索到涉及氮化镓材料 LED 应用技术的专利申请达 833 件, 其中发明专利为 759 件, 实用新型专利 74 件, 在此基础上进行分析。

4.2.1 发展趋势分析

4.2.1.1 申请总趋势

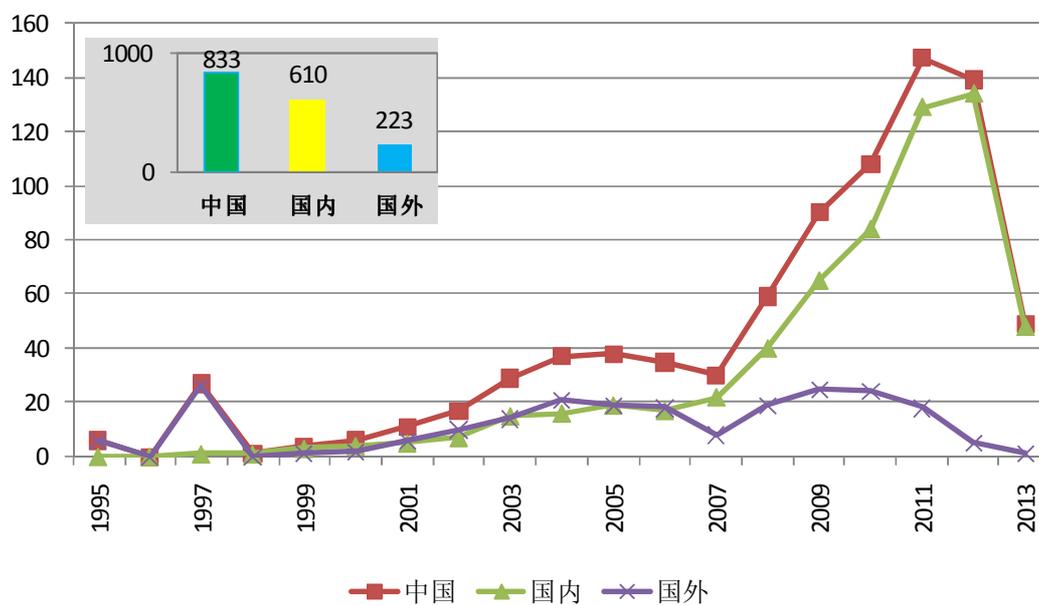


图 3-4-25 中国氮化镓材料 LED 应用技术专利申请量趋势 (单位: 件)

表 3-4-24 中国氮化镓材料 LED 应用技术专利申请量 (单位: 件)

申请年代	中国	国内	国外
1995	6	0	6
1996	0	0	0
1997	27	1	26
1998	1	1	0
1999	4	3	1
2000	6	4	2
2001	11	5	6
2002	17	7	10
2003	29	15	14
2004	37	16	21

2005	38	19	19
2006	35	17	18
2007	30	22	8
2008	59	40	19
2009	90	65	25
2010	108	84	24
2011	147	129	18
2012	139	134	5
2013	49	48	1

由图 3-4-25 和表 3-4-24 可以看出，整体上：中国氮化镓材料 LED 应用技术领域的专利申请总量为 833 件，其中国内专利申请总量为 610 件，占 73%，而国外来华专利申请总量为 223 件，占 27%，其中：

中国氮化镓材料 LED 应用技术领域的专利申请量总体呈上升趋势：在 1995 年开始出现申请，1995 年到 1998 年的年申请量并不稳定，1999 年开始到 2005 年稳步增长，2006 年和 2007 年的年申请量略有下降，此后从 2008 年开始又加速增长，到 2011 年达到峰值近 150 件。2012 年和 2013 年的年申请量下降，考虑到 2012 年和 2013 年的部分申请尚未公开等原因，可以预计 2012 年和 2013 年的年申请量仍然会保持增长趋势；

在该领域中，国内专利年申请量总体上也呈上升趋势，在 1997 年出现首次申请，其后逐年增长，基本上无下降趋势，同样在 2008 年开始加速增长，到 2012 达到峰值，为 134 件；

在该领域中，国外来华专利申请总量无明显趋势，在初期 1988 年到 1999 年，国外来华专利年申请量所占比例较高，2000 年之后国外来华专利年申请量所占比例逐渐降低，尤其在 2008 年之后，在中国申请中，国内申请量开始处于主体地位。

4.2.1.2 授权量趋势

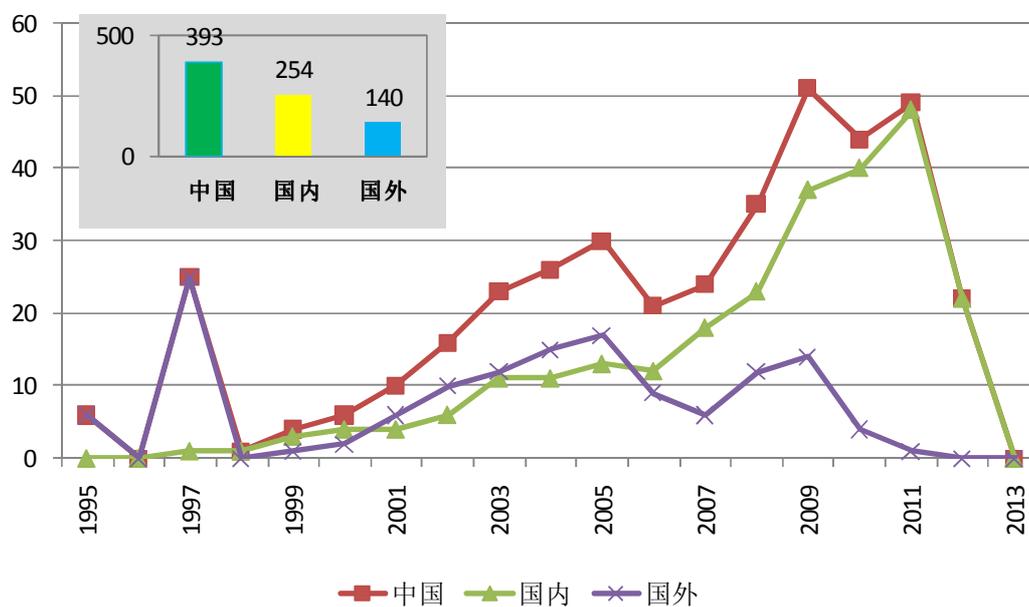


图 3-4-26 中国氮化镓材料 LED 应用技术专利授权量趋势（单位：件）

表 3-4-25 中国氮化镓材料 LED 应用技术专利授权量（单位：件）

申请年代	中国	国内	国外
1995	6	0	6
1996	0	0	0
1997	26	1	25
1998	1	1	0
1999	4	3	1
2000	6	4	2
2001	10	4	6
2002	16	6	10
2003	23	11	12
2004	26	11	15
2005	30	13	17
2006	21	12	9

2007	24	18	6
2008	35	23	12
2009	51	37	14
2010	44	40	4
2011	49	48	1
2012	22	22	0
2013	0	0	0

表 3-4-26 中国氮化镓材料 LED 应用技术专利授权率（单位：件）

	申请量	授权量	授权率
中国	833	393	47.18%
国内	610	254	41.64%
国外来华	223	140	62.78%

由图 3-4-26 和表 3-4-25 以及 3-4-26 可以看出：中国专利总授权量 393 件，其中国内授权量 254 件，占 65%，国外授权 140 件，占 35%。其中中国专利授权量总体呈现上升趋势，在 1997 年和 2007 年出现授权小高峰，而在 2006 年出现授权低谷，其中 1997 年的授权高峰是由于国外来华授权量升高造成的，而 2006 年的授权低谷是由于国内和国外来华授权量均有所降低造成的；国内专利申请授权量基本上维持稳步增长，而国外来华授权量波动巨大。在 2005 年之前，国外来华授权量曾经占主导地位，在 2006 年之后，国内授权量增速明显，逐渐占主导地位，于 2011 年达到峰值，为 48 件。从授权率看，国外来华申请的授权率为 62.78%，而国内申请的授权率仅仅为 41.64%，为国外来华申请授权的三分之二，这说明国内专利申请的质量和发明高度明显低于国外来华专利申请，不排除国内申请人撰写申请文件水平低的原因。

4.2.2 主要申请区域分布分析

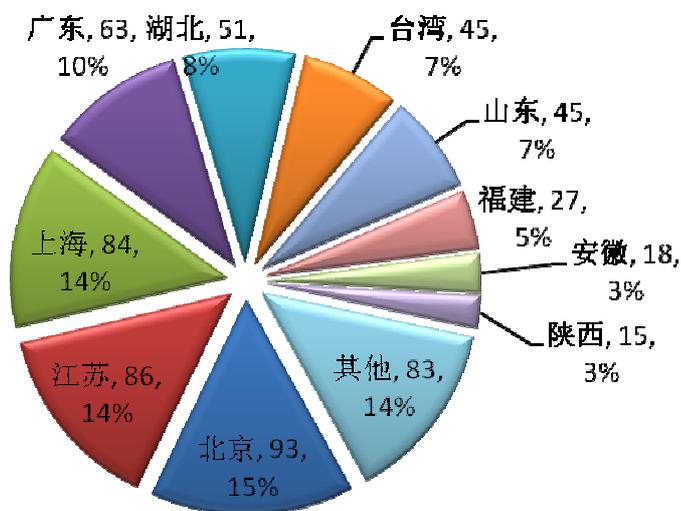


图 3-4-28 国内主要省市氮化镓材料 LED 应用技术专利申请分布（单位：件）

表 3-4-27 国内主要省市氮化镓材料 LED 应用技术专利申请分布（单位：件）

列 1	省、市	申请量
1	北京	93
2	江苏	86
3	上海	84
4	广东	63
5	湖北	51
6	台湾	45
7	山东	45
8	福建	27
9	安徽	18
10	陕西	15

由图 3-4-28 和表 3-4-27 可以看出：北京以 93 件专利申请排名第一，占国内总申请量的 15%，其次江苏、上海、广东、湖北、台湾、山东、福建、安徽、陕西依次位于第二到第十名，排名前十的省市的申请量之和达 86%，说明氮化镓材

料 LED 应用技术在国集中度也很高，申请量排名靠前的省市大多是经济比较发达、研发团体多、优势企业多的地区。其中台湾的专利申请量也占到 7%。

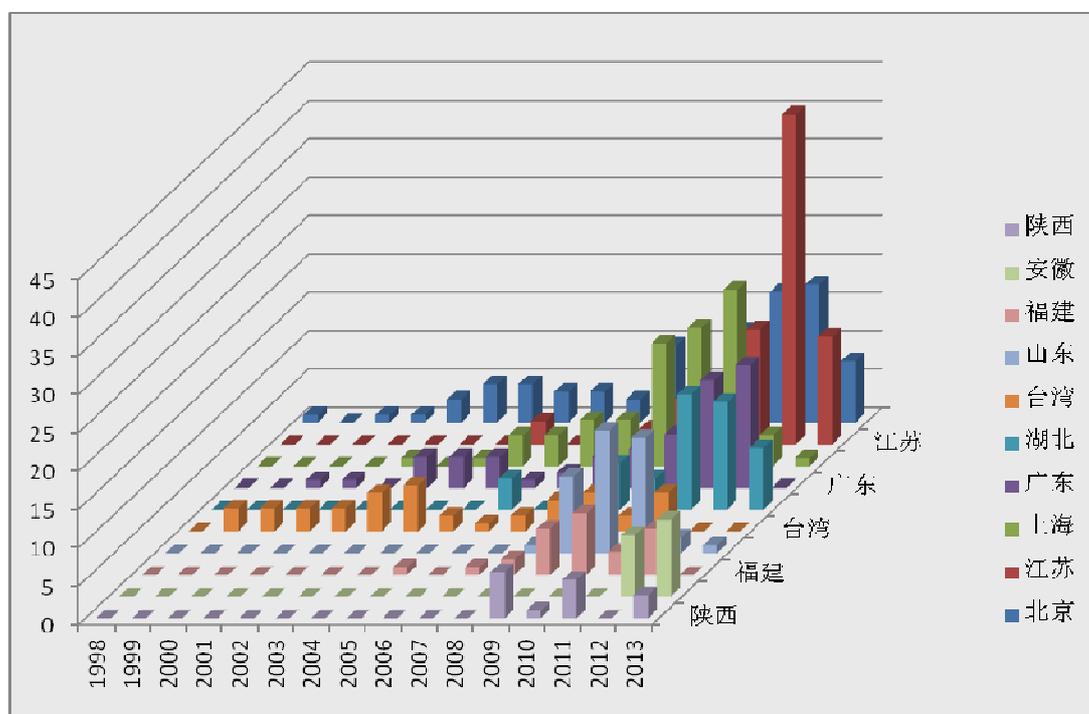


图 3-4-29 国内主要省市氮化镓材料 LED 应用技术专利申请趋势（单位：件）

表 3-4-28 国内主要省市氮化镓材料 LED 应用技术专利申请趋势（单位：件）

申请年代	北京	江苏	上海	广东	湖北	台湾	山东	福建	安徽	陕西
1998	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1999	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0
2000	1	0	0	1	0	3	0	0	0	0
2001	1	0	0	1	0	3	0	0	0	0
2002	3	0	1	0	0	3	0	0	0	0
2003	5	0	0	4	0	5	0	0	0	0
2004	5	0	1	4	0	6	0	0	0	0
2005	4	3	4	4	0	2	0	1	0	0
2006	4	0	4	1	4	1	0	0	0	0
2007	3	0	6	2	0	2	0	1	0	0

2008	10	2	6	4	0	4	1	2	0	0
2009	1	6	16	5	6	5	10	6	0	6
2010	12	3	18	7	4	2	16	8	0	1
2011	17	15	23	14	15	5	15	3	0	5
2012	18	43	4	16	14	0	2	6	8	0
2013	8	14	1	0	8	0	1	0	10	3

从图 3-4-29 和表 3-4-28 可以看出：排名前十的国内省市在 2000 年之前的专利申请都很少，其中大部分省市只是最近几年才开始有相关的申请。涉足该技术领域较早的省市为北京、广东、台湾。其中台湾在早期就具有相当量的申请，而且从 1999 年到 2011 年申请量比较平稳。而其它省市早期申请很少、甚至没有，只是最近几年才具有明显的增长。

4.2.3 主要申请人分析

4.2.3.1 申请人类型

统计国外和国外来华专利申请人按照公司、大学和研究机构、个人和其他等类型进行统计。

表 3-4-29 国内和国外来华专利申请人类型（单位：件）

申请人类型	国外来华申请人申请量	国内申请人申请量	中国总申请量
公司	218 (97.76%)	370 (60.66%)	588(70.59%)
大学和研究机构	2 (0.90%)	203 (33.28%)	205(24.61%)
个人和其他	3 (1.34%)	37 (6.06%)	40(4.80%)
合计	223	610	833

从表 3-4-29 可以看出，在外国来华申请中，97.76%的申请均是由国外公司企业申请的，其大学和研究机构以及个人和其他的申请量均很少，说明国外产业

化程度相当高，而国内申请人中，公司企业的申请量占 60.66%，远低于国外来华，而大学和科研机构的专利申请量占 33.28%，远高于国外，个人和其他申请占 6.06%。这些均说明国内的产业化远低于国外，国内需要加快技术转化，加强科研机构、个人与公司的联合，实现共赢。

4.2.3.2 主要申请人排名

表 3-4-29 国内主要专利申请人排名与申请量（单位：件）

排名	申请人	申请量	占国内总申请量的比例	占中国总申请量的比例
1	中科院半导体研究所	48	7.87%	5.76%
2	上海蓝光科技有限公司	26	4.26%	3.12%
3	华灿光电股份有限公司	25	4.10%	3.00%
4	北京大学	23	3.77%	2.76%
5	映瑞光电科技（上海）有限公司	20	3.28%	2.40%
6	山东华光光电子有限公司	20	3.28%	2.40%
7	合肥彩虹蓝光科技有限公司	16	2.62%	1.92%
8	扬州中科半导体照明有限公司	15	2.46%	1.80%
9	武汉迪源光电科技有限公司	14	2.30%	1.68%
10	彩虹集团公司	13	2.13%	1.56%

由表 3-4-29 可以看出，国内申请人排名第一的中科院半导体研究所是科研机构，其申请量达 48 件，其中 5 件涉及氮化镓基蓝绿 LED 应用技术分支，43 件涉及氮化镓量子阱 LED 应用技术分支，5 件涉及氮化镓基紫外 LED 应用技术分支（部分专利申请重复），由此可见，国内申请人排名第一的中科院半导体研究所对氮化镓量子阱 LED 应用技术分支的重视程度。排名前十名中另一科研机构为排名第四的北京大学，总申请量为 23 件，其中，有 8 件氮化镓基蓝绿 LED 应用技术分支，20 件涉及氮化镓量子阱 LED 应用技术分支，6 件涉及氮化镓基紫外 LED 应用技术分支；其余八名申请人均为企业，上海蓝光科技有限

公司总申请 26 件，均涉及氮化镓量子阱 LED 应用技术分支，其中仅仅 3 件涉及氮化镓基蓝绿 LED 应用技术分支；华灿光电股份有限公司总共 25 件申请，其中 25 件均涉及氮化镓量子阱 LED 应用技术分支，仅仅 2 件涉及氮化镓基蓝绿 LED 应用技术分支，2 件涉及氮化镓基紫外 LED 应用技术分支。由此可见，我国主要申请人无论是研发机构还是企业，关注重点均是氮化镓量子阱 LED 应用技术分支。

国内主要申请人，既有科研机构，也有企业，从申请人组成结构上看比较合理，有利于推动我国国内的“产学研”结合，我国应该充分发挥这种“产学研”优势，推动、刺激氮化镓材料应用技术。

表 3-4-30 国外来华主要专利申请人排名与申请量（单位：件）

排名	申请人	申请量	占国外来华总申请量的比例	占中国总申请量的比例
1	三星	20	8.97%	2.40%
2	住友	18	8.07%	2.16%
3	日亚	16	7.17%	1.92%
4	奥斯兰姆奥普托	12	5.38%	1.44%
5	克里	10	4.48%	1.20%
6	夏普	10	4.48%	1.20%
7	三菱	9	4.04%	1.08%
8	丰田	8	3.59%	0.96%
9	LG	8	3.59%	0.96%
10	松下	7	3.14%	0.84%

由表 3-4-30 可以看出：国外来华主要专利申请人均是企业，并无科研机构，可以看出国外在该技术领域的产业化程度高于中国。韩国的三星公司、日本的住友和日亚公司等来华申请均主要集中在氮化镓量子阱 LED 应用技术分支。

表 3-4-31 国内主要专利申请人近五年平均申请量和活跃度指数（单位：件）

排名	申请人	平均申请量	近五平均年申请量 (2008-2012年)	活跃度指数
1	中科院半导体研究所	4.1	6.4	1.56
2	上海蓝光科技有限公司	2.89	3.6	1.25
3	华灿光电股份有限公司	4.6	4.6	1.00
4	北京大学	1.53	3.2	2.09
5	映瑞光电科技(上海)有限公司	3.8	3.8	1.00
6	山东华光光电子有限公司	4	4	1.00
7	合肥彩虹蓝光科技有限公司	1.2	1.2	1.00
8	扬州中科半导体照明有限公司	2	2	1.00
9	武汉迪源光电科技有限公司	1.29	1.4	1.09
10	彩虹集团公司	2.6	2.6	1.00

由表 3-4-31 可以看出，北京大学活跃度指数最高，为 2.09，其次是中科院半导体研究所，活跃度指数为 1.56，可见我国国内申请人中，科研机构申请人对氮化镓材料 LED 应用的创新热情远高于企业申请人。说明国内科研机构更加注重技术的研发，而大多数企业的相对而言较低，也可能会倾向选择购买相应的先进技术。

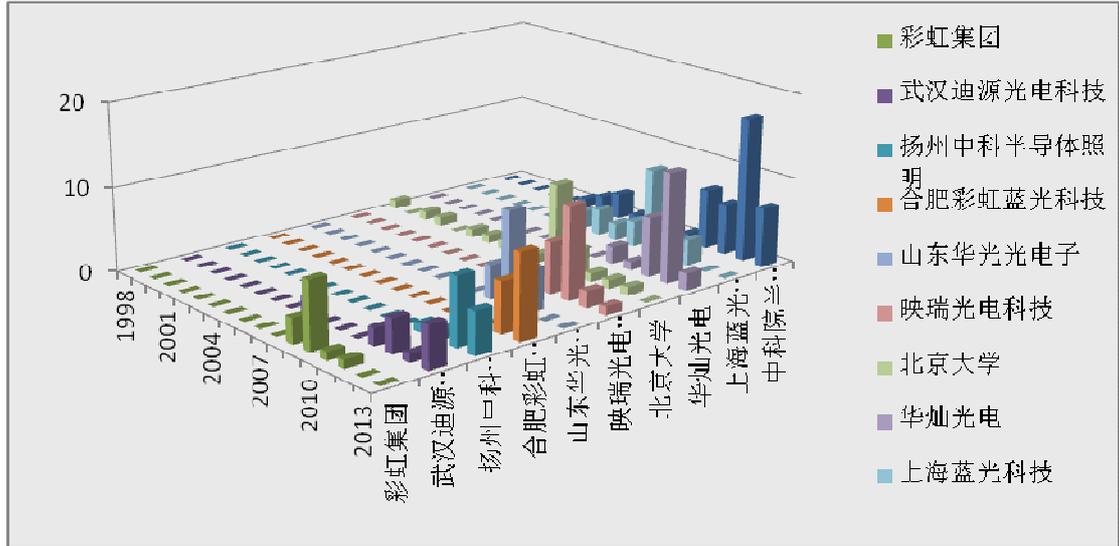


表 3-4-30 国内主要专利申请人申请量趋势（单位：件）

表 3-4-32 国内主要专利申请人申请量趋势（单位：件）

申请年代	中科院半导体所	上海蓝光科技	华灿光电	北京大学	映瑞光电科技	山东华光光电子	合肥彩虹蓝光科技	扬州中科半导体照明	武汉迪源光电科技	彩虹集团
1998	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
1999	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2000	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
2001	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
2002	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2003	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
2004	2	1	0	1	0	0	0	0	0	0
2005	3	2	0	1	0	0	0	0	0	0
2006	1	3	0	0	0	0	0	0	2	0
2007	2	2	0	1	0	0	0	0	0	0
2008	1	3	0	10	0	0	0	0	0	3

2009	1	10	2	3	0	4	0	0	0	8
2010	7	2	1	1	6	11	0	1	2	1
2011	6	3	7	1	11	5	0	1	4	1
2012	17	0	13	1	2	0	6	8	1	0
2013	7	0	2	0	1	0	10	5	5	0

由表 3-4-32 和图 3-4-30 可以看出，国内申请人大多是最近几年对氮化镓材料 LED 应用技术领域表现出很大兴趣，总体而言起步时间比较晚，即使是排名第一的中科院半导体研究所也是在 2003 年才开始设计该领域的申请，而映瑞光电科技虽然涉足该领域相对而言比较早，在 1998 年就出现相关申请，但其申请总量并不高，而且活跃度指数为 1.00，并不高，这些说明我国国内申请人起步较晚，远远落后于国外来华申请人。

4.2.4 中国技术主题分析

对中国、国内，国外来华的技术主题展开分析，以氮化镓材料 LED 应用技术领域三个技术分支为分析对象，以确定相应的重点技术排名、热点技术排名。

表 3-4-33 氮化镓材料 LED 应用技术领域三个分支国内、国外来华以及美日欧韩来华申请量（单位：件）

	中国	国内	国外来华	美国	日本	欧洲	韩国
蓝绿 LED	238	153	85	10	41	20	9
量子阱 LED	606	478	128	26	64	2	25
紫外 LED	132	73	59	8	25	18	5

由表 3-4-33 可以看出，比较三个技术分支的申请量，无论是中国申请量、国内申请量还是国外来华申请量，氮化镓基量子阱 LED 技术分支申请量最大，其次为氮化镓基蓝绿 LED 技术分支、氮化镓基紫外 LED 技术分支。由此可以看出氮化镓基量子阱 LED 技术分支在中国为重点技术。

表 3-4-34 氮化镓材料 LED 应用技术领域三个分支国内、国外来华近五年的平均申请量及活跃度指数（单位：件）

	申请人	年平均申请量	近五年平均申请量 (2008-2012 年)	近五年的活跃度指数
中国	蓝绿 LED	12.83	24.8	1.93
	量子阱 LED	31.22	84.2	2.70
	紫外 LED	7.75	13.2	1.70
国内	蓝绿 LED	9.73	19.4	1.99
	量子阱 LED	31	73	2.35
	紫外 LED	4.13	10.4	2.52
国外来华	蓝绿 LED	7.11	11.2	1.58
	量子阱 LED	4.72	5.4	1.14
	紫外 LED	3.63	2.8	0.77

由表 3-4-34 可以看出：在中国申请中，三个技术分支中氮化镓基量子阱 LED 技术分支活跃度指数最大，为 2.70，并且近五年的平均申请量也是最高，其次为氮化镓基蓝绿 LED 技术分支、氮化镓基紫外 LED 技术分支。由此可以看出氮化镓基量子阱 LED 技术分支在中国为热点技术。在国内，虽然三个技术分支中，氮化镓基紫外 LED 技术分支的活跃度指数最高，为 2.52，但其近五年平均申请量最低，而氮化镓基量子阱 LED 技术分支活跃度指数虽然并不是最高，为 2.35，但其近五年的平均申请量最高，综合考虑，在国内申请中，氮化镓基量子阱 LED 技术分支是热点技术。在国华来华申请，氮化镓基蓝绿 LED 技术分支的活跃度指数最高，为 1.58，并且近五年的平均申请量也是最高，因此，在外国来华申请中，氮化镓基蓝绿 LED 技术分支是其热点技术。

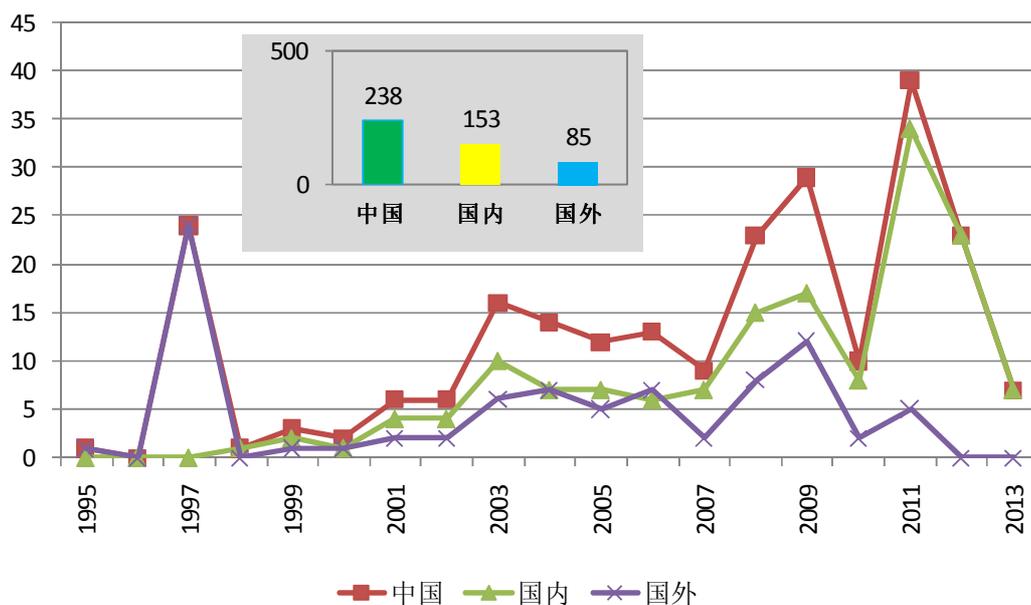


图 3-4-31 氮化镓基蓝绿 LED 应用技术分支的中国、国内及国外来华专利申请趋势 (单位: 件)

表 3-4-35 氮化镓基蓝绿 LED 应用技术分支的中国、国内及国外来华专利申请趋势 (单位: 件)

申请年代	中国	国内	国外
1995	1	0	1
1996	0	0	0
1997	24	0	24
1998	1	1	0
1999	3	2	1
2000	2	1	1
2001	6	4	2
2002	6	4	2
2003	16	10	6
2004	14	7	7
2005	12	7	5

2006	13	6	7
2007	9	7	2
2008	23	15	8
2009	29	17	12
2010	10	8	2
2011	39	34	5
2012	23	23	0
2013	7	7	0

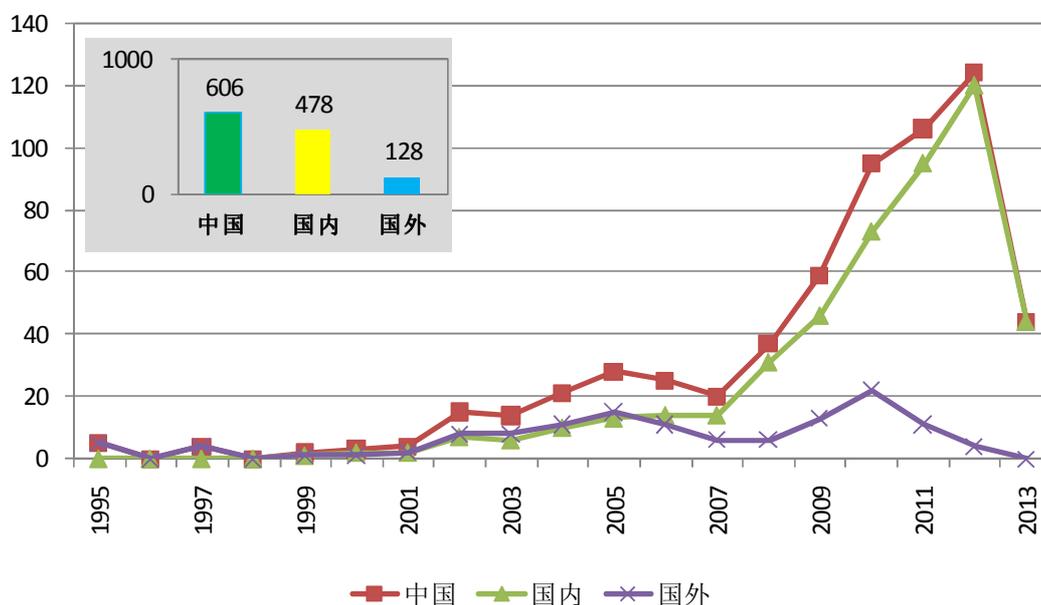


图 3-4-32 氮化镓基量子阱 LED 应用技术分支的中国、国内及国外来华专利申请趋势 (单位: 件)

表 3-4-36 氮化镓基量子阱 LED 应用技术分支的中国、国内及国外来华专利申请趋势 (单位: 件)

申请年代	中国	国内	国外
1995	5	0	5
1996	0	0	0

1997	4	0	4
1998	0	0	0
1999	2	1	1
2000	3	2	1
2001	4	2	2
2002	15	7	8
2003	14	6	8
2004	21	10	11
2005	28	13	15
2006	25	14	11
2007	20	14	6
2008	37	31	6
2009	59	46	13
2010	95	73	22
2011	106	95	11
2012	124	120	4
2013	44	44	0

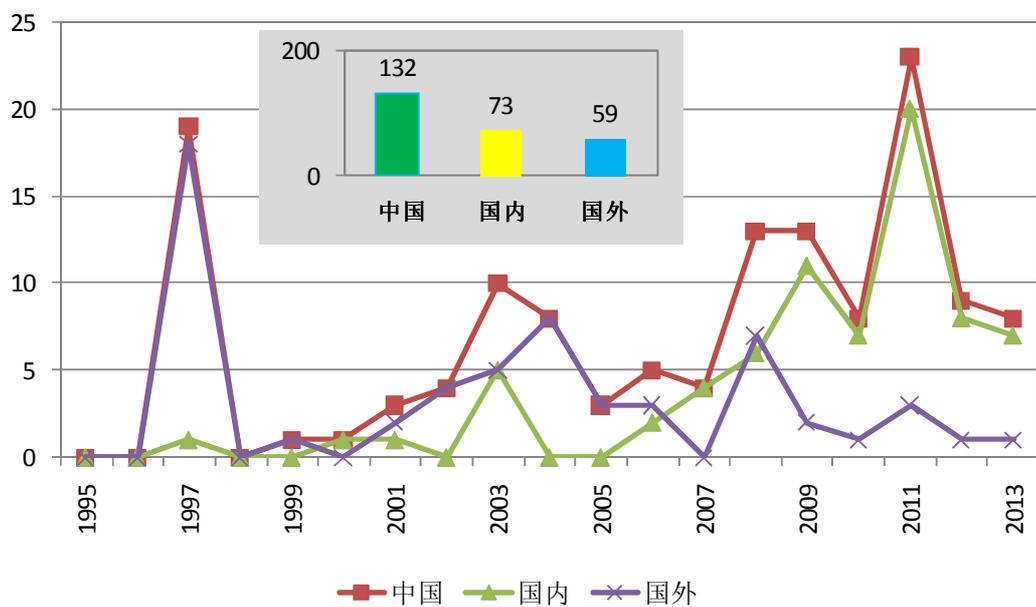


图 3-4-33 氮化镓基紫外 LED 应用技术分支的中国、国内及国外来华专利申请趋势（单位：件）

表 3-4-37 氮化镓基紫外 LED 应用技术分支的中国、国内及国外来华专利申请趋势（单位：件）

申请年代	中国	国内	国外
1995	0	0	0
1996	0	0	0
1997	19	1	18
1998	0	0	0
1999	1	0	1
2000	1	1	0
2001	3	1	2
2002	4	0	4
2003	10	5	5
2004	8	0	8
2005	3	0	3
2006	5	2	3
2007	4	4	0
2008	13	6	7
2009	13	11	2
2010	8	7	1
2011	23	20	3
2012	9	8	1
2013	8	7	1

由图 3-4-31、3-4-32、3-4-33 和表 3-4-35、3-4-36、3-4-37 可以看出，氮化镓材料 LED 应用技术领域三个技术分支的申请量趋势大致相似，基本上均在

2000 年之前出现零星申请，并无规律；而在 2001 年之后年申请量开始增加，在 2007 年左右出现低谷，此后，年申请再次快速增加。另外可以发现，氮化镓材料 LED 应用技术领域三个技术分支的年申请量在近期均远远超过国外来华年申请量。

4.2.5 技术发展生命周期

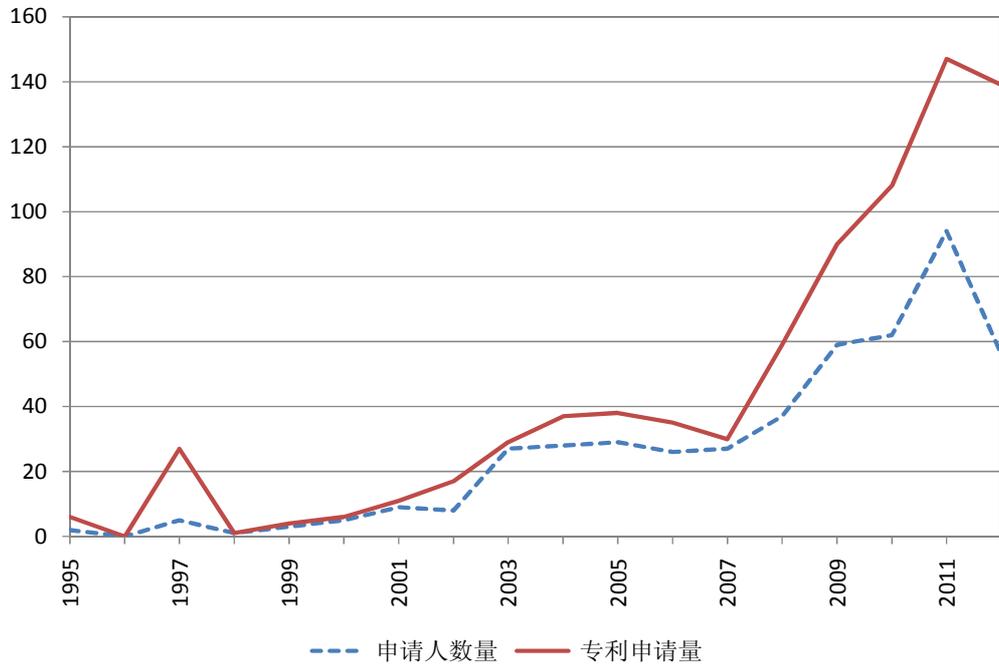


图 3-4-34 中国氮化镓材料 LED 应用技术领域申请人数量和申请量趋势 (单位: 项)

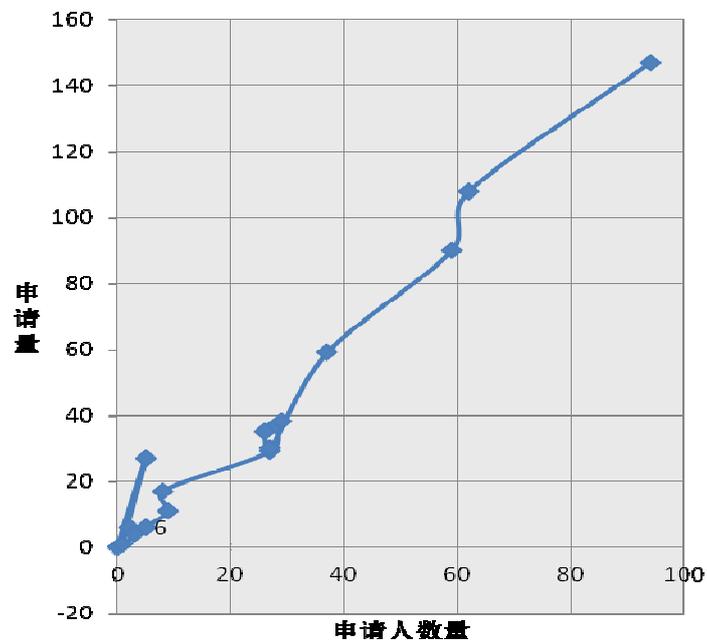


图 3-4-35 中国氮化镓材料 LED 应用技术领域申请人数量和申请量广西 (单位: 项)

表 3-4-38 中国氮化镓材料 LED 应用技术领域申请人数量和申请量趋势（单位：项）

申请年代	专利申请量	申请人数量
1995	6	2
1996	0	0
1997	27	5
1998	1	1
1999	4	3
2000	6	5
2001	11	9
2002	17	8
2003	29	27
2004	37	28
2005	38	29
2006	35	26
2007	30	27
2008	59	37
2009	90	59
2010	108	62
2011	147	94
2012	139	56
2013	49	17

从图 3-4-34、3-4-35 和表 3-4-38 上可以看出，在中国，氮化镓材料 LED 应用技术专利申请在 1995 年左右出现专利申请，申请数量较少，并且增长趋势平缓，同样，申请人数量也较少，并且增长趋势平缓，说明该技术在中国处于技术萌芽期，在 2001 年到 2003 年之间，申请量随着年代的增加而明显增加，同样申请人数量也有所增加，说明这段时间内有更多的申请人投入到该技术领域内，氮

化镓材料 LED 应用技术处于技术成长期，由此可见，2003 年到 2007 年之间，申请量增长并不明显，甚至有所下降，并且在 2003 年到 2007 年之间申请人数量并没有明显增加，说明在此阶段，中国的氮化镓 LED 应用处于相对的技术成熟期，由于在 2007 年之后申请量趋势和申请人数量继续加速增长，并没有出现下降的趋势，说明氮化镓材料 LED 应用技术在中国并没有进入技术衰退期，而是再次进入成长期，可能是有关的技术瓶颈被克服或受到政府的扶持，使该技术领域获得新突破；也说明我国的研发前景基本良好。可以预计我国在该领域内申请量和申请人数量有望继续保持高速增长。由图 3-4-35 和表 3-4-38 上可以看出：申请量和申请人数量的不断增加，几乎成正比，说明我国市场容量目前尚未饱和，但今后竞争会更加充分、激烈。

4.2.6 主要申请人、发明人跟踪

通过分析中国主要申请人之间关系，判断该行业国内外主要的竞争对手和可能存在的潜在对手，为寻找合适的合作伙伴提供重要的参考依据。通过分析中国主要发明人之间的关系，跟踪技术精英，寻找合作伙伴。

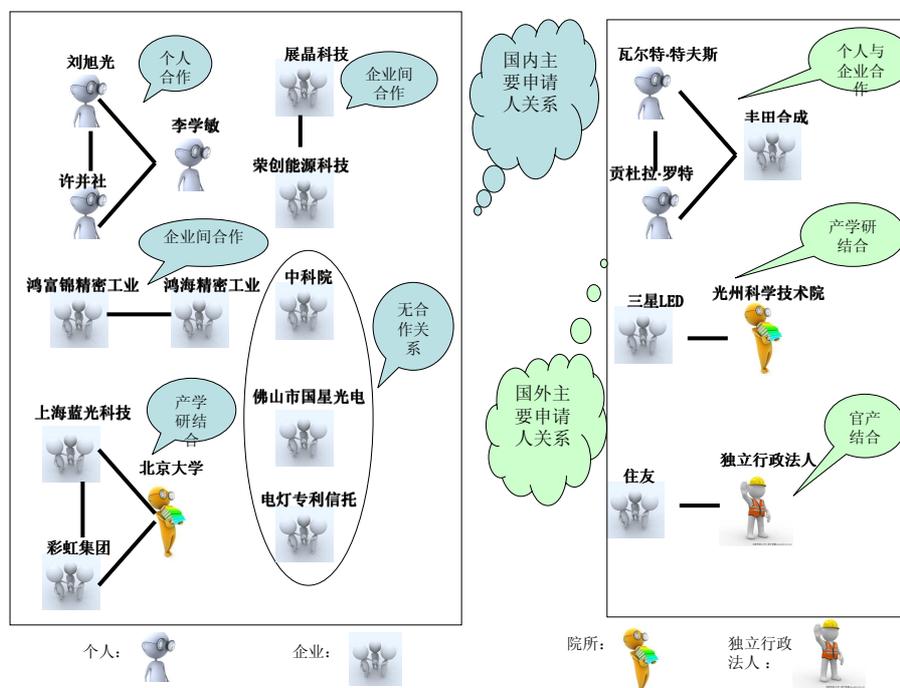


图 3-4-36 中国氮化镓材料 LED 应用主要申请人的之间的关系

表 3-4-39 中国氮化镓材料 LED 应用主要申请人之间的关系

申请人	专利数	合作专利数	合作者数量	合作者	合作次数
上海蓝光科技有限公司	26	13	2	北京大学	6
				彩虹集团公司	12
彩虹集团公司	13	12	2	北京大学	5
				上海蓝光科技有限公司	12
住友	20	3	1	独立行政法人	3
北京大学	23	6	2	彩虹集团公司	5
				上海蓝光科技有限公司	6
许并社	5	5	2	刘旭光	5
				李学敏	5
李学敏	5	5	2	刘旭光	5
				许并社	5
刘旭光	5	5	2	许并社	5
				李学敏	5
独立行政法人	4	3	1	住友	3
鸿富锦精密工业(深圳)有限公司	4	4	1	鸿海精密工业股份有限公司	4
鸿海精密工业股份有限公司	4	4	1	鸿富锦精密工业(深圳)有限公司	4
展晶科技(深圳)有限公司	4	4	1	荣创能源科技股份有限公司	4
荣创能源科技股份有限公司	4	4	1	展晶科技(深圳)有限公司	4
中科院半导体研究所	3	0	0		0

佛山市国星光电科技有限公司	3	0	0		0
丰田合成株式会社	8	2	2	瓦尔特·特夫斯	2
				贡杜拉·罗特	2
贡杜拉·罗特	2	2	2	瓦尔特·特夫斯	2
				丰田合成株式会社	2
瓦尔特·特夫斯	2	2	2	贡杜拉·罗特	2
				丰田合成株式会社	2
三星 LED 株式会社	20	2	1	光州科学技术院	2
光州科学技术院	2	2	1	三星 LED 株式会社	2
电灯专利信托有限公司	2	0	0		0

图 3-4-36 中两个申请人之间的连线表示专利申请人之间互有合作关系，而没有两个申请人之间没有连线的表示没有合作关系，可能是竞争对手或者是潜在的竞争对手。由图 3-4-36 和表 3-4-39 可以看出：北京大学和彩虹集团公司、上海蓝光科技有限公司之间存在合作关系，属于国内研发机构和企业之间合作（典型的“产-学-研”合作），其中，上海蓝光科技有限公司和彩虹集团公司的合作专利数量最高，说明这种合作应该是长期固定的合作关系，并且这两位国内申请人非常注重通过与国内科研机构和企业合作互助提高竞争力，实现共赢；鸿海精密工业股份有限公司和鸿富锦精密工业有限公司、荣创能源科技股份有限公司和展晶科技有限公司之间合作，则属于国内企业之间的合作，而且他们之间也具有相当的合作专利数量，说明他们的合作关系长期固定；而排名申请量第一的国外申请人、科研机构，中科院半导体研究所没有发现相应的合作关系；许并社、李学敏、刘旭光之间存在合作关系，属于国内个人申请人之间的和合作，他们也是长期固定合作者；而住友与独立行政法人属于国外企业与其政府机构之间的合作，而且合作专利数为 3 件，说明住友公司实际上屡次受相关政府的直接资助，即日本的住友公司实际上是有政府背景支持的（为“官-产”结合）；而丰田合成与瓦尔特·特夫斯、贡杜拉·罗特之间的合作关系属于国外企业与个人之间合

作；光州科学技术院和三星 LED 之间的合作关系，属于国外研发机构与企业的合作用（属于“产-学-研”结合）。由此可见，该技术领域中，申请人之间的合作方式比较丰富，而且可以看出：在合作关系中，国内申请人与国内申请抱成团，而国外申请人与其本国的申请人抱成团，没有发现跨国界的合作。我国国内申请人即有研发机构与企业的合作，也有企业与企业的合作，甚至是个人之间的合作，这有利于国内申请人取长补短，提高国内的技术水平，增强竞争力。

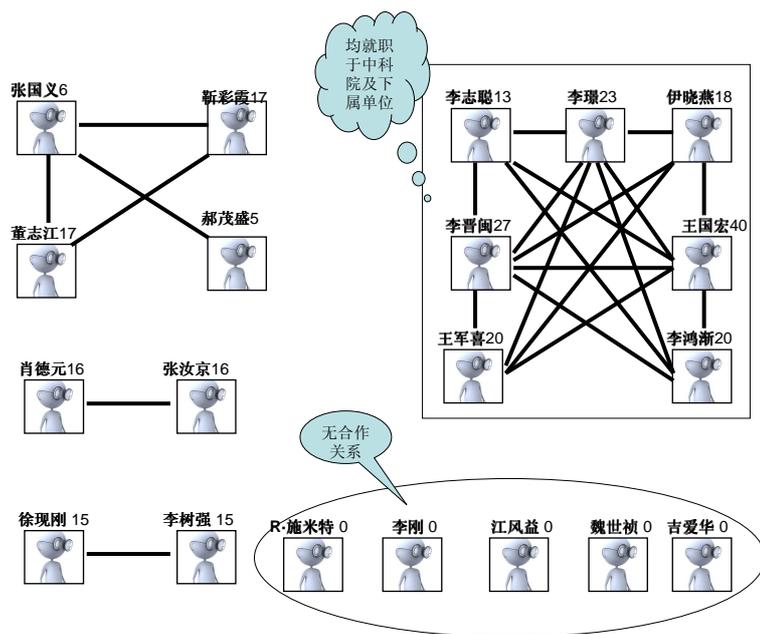


图 3-4-37 中国氮化镓材料 LED 应用主要发明人之间的关系

表 3-4-40 中国氮化镓材料 LED 应用主要发明人之间的关系

发明人	专利数	合作专利数	合作者数量	合作者	合作次数
王国宏	40	40	6	李晋闽	18
				李志聪	13
				伊晓燕	17
				李璟	19
				王军喜	11
				李鸿渐	12
李晋闽	27	27	6	王国宏	18
				李志聪	2

				伊晓燕	12
				李璟	10
				王军喜	20
				李鸿渐	1
徐现刚	25	15	1	李树强	15
张国义	24	6	3	靳彩霞	1
				董志江	1
				郝茂盛	5
王军喜	23	20	4	王国宏	11
				李晋闽	20
				伊晓燕	8
				李璟	7
李璟	23	22	6	王国宏	19
				李晋闽	10
				李志聪	8
				伊晓燕	6
				王军喜	7
				李鸿渐	8
伊晓燕	20	18	4	王国宏	17
				李晋闽	12
				李璟	6
				王军喜	8
郝茂盛	18	5	1	张国义	5
魏世祯	18	0	0		
吉爱华	18	0	0		
张汝京	18	16	1	肖德元	16
董志江	17	17	2	张国义	1
				靳彩霞	17
靳彩霞	17	17	2	张国义	1

				董志江	17
李树强	16	15	1	徐现刚	15
肖德元	16	16	1	张汝京	16
R·施米特	15	0	0		
李刚	14	0	0		
李志聪	13	13	4	王国宏	13
				李晋闽	2
				李璟	8
				李鸿渐	12
李鸿渐	13	13	4	王国宏	12
				李晋闽	1
				李志聪	12
				李璟	8
江风益	12	0	0		

图 3-4-37 中发明人之间存在连线的，表示存在合作关系。由图 3-4-37 和表 3-4-40 可以看出，主要国内发明人之间的合作关系，其中李晋闽、王国宏、李志聪、伊晓燕、李璟、王军喜、李鸿渐之间存在合作关系，考虑到他们大多数在中科院半导体研究所及其下属单位就职位，并且合作专利数高达 40 件，可以认为他们是一个固定的、研发效率高的研发团队；而靳彩霞、董志江、郝茂盛、张国义之间存在合作关系，其合作用专利数高达 17 件，考虑到他们在武汉迪源光电科技有限公司和上海蓝光科技有限公司就职，说明武汉迪源光电科技有限公司和上海蓝光科技有限公司可能也存在合作关系；李树强与徐现刚之间存在合作关系，他们就职于山东华光光电子有限公司，肖德元与张汝京之间存在合作关系，他们就职于映瑞光电科技（上海）有限公司。

4.3 小结

表 3-4-41 氮化镓材料 LED 应用技术领域全球专利状况
氮化镓材料 LED 应用技术领域全球专利状况

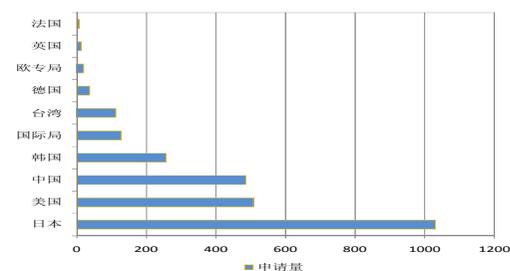
总申请量 2630 项【2011 年达到原创年申请量峰值 300 项】

总体趋势 全球总体上呈现逐级上升趋势，其中 1977 就出现首次申请，其后长达十年时间无相关专利申请；1988 年之后开始增长，1994 年之后快速增长；到 2011 年时，其原创年申请量达到 300 项。

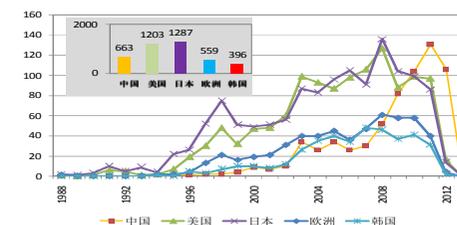


主要区域 日本在全球的技术产出总量最高，在 1988 年到 2000 年期间占有绝对优势，分别在 1998 年 2003 年和 2008 出现小高峰，在 2008 年之后其年申请量略有下降，总体上占据有利地位【申请总量 1287 项，原创总量 1031 项，原创比例 80.1%】美国的技术产出总量位于第二【申请总量 1203 项，原创总量 508 项，原创比例 42.2%】

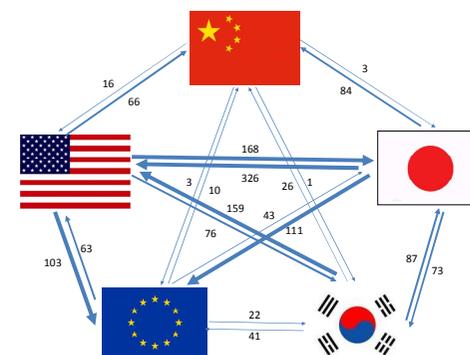
中国的技术产出总量位于第三，起步比较晚，年申请量在 2010 年超越日本和美国，跃居全球第一【申请总量 663 项，原创总量 486 项，原创比例 73.3%】欧洲的技术产出总量位于第四【申请总量为 559 项】



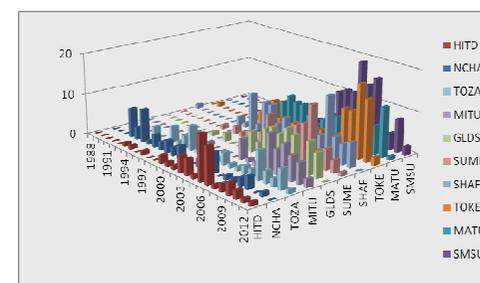
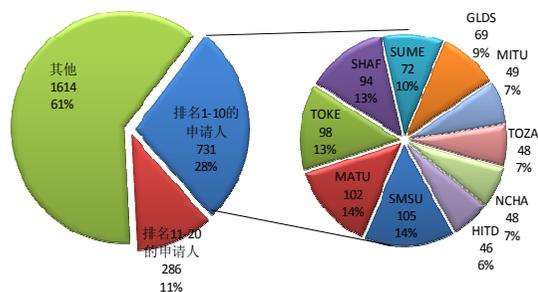
韩国的技术产出总量位于第五【申请总量 396 项，原创总量 256 项，原创比例 64.6%】，



专利申 请动向 日本是专利输出大国，主要目标市场是依次是：美国、欧洲、中国和韩国；美国对日本和韩国是专利输入国，对中国和欧洲是专利输出国，主要目标市场依次是日本、欧洲、韩国和中国；欧洲的主要目标市场是依次是：美国、日本、韩国和中国；韩国的主要目标市场是：美国、日本、欧洲和中国；中国是专利输入国，专利输出量极少。

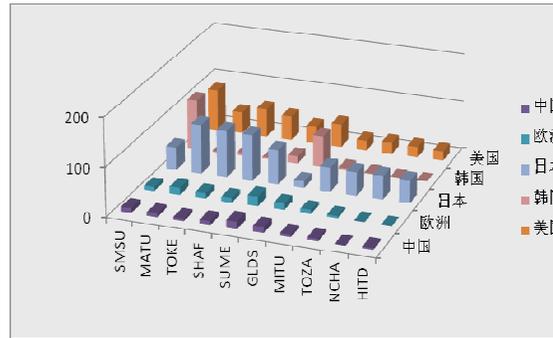


主要申 请人 申请人【近五年活跃度指数】：三星 105 项【1.06】；松下 102 项【1.53】；东芝 98 项【2.93】，夏普 94 项【1.24】；住友 72 项【1.35】；LG 69 项【1.18】；三棱 49 项【1.88】；丰田 48 项【1.72】；日亚 48 项【0.55】；日立 46 项【1.89】

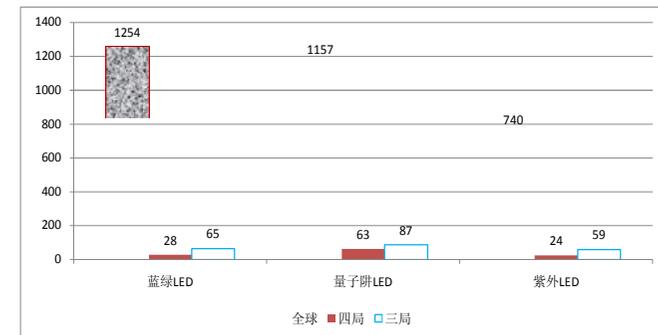


三星、松下、住友等主要申请人的主要的目标市场均是美国，这些公司在中国的专利布局数量相对而言很少，这些申请人在中国布局的专利申请均集中在氮

化镓基量子阱 LED 应用技术分支。



主要技术方向 全球技术研究动向【近五年活跃度指数】：氮化镓基蓝绿 LED：1254 项【1.67】；氮化镓基量子阱 LED【2.53】：1157 项；氮化镓基紫外 LED：740 项【1.77】
 全球重点技术为：氮化镓基蓝绿 LED
 全球热点技术为：氮化镓基量子阱 LED



各国重点技术:

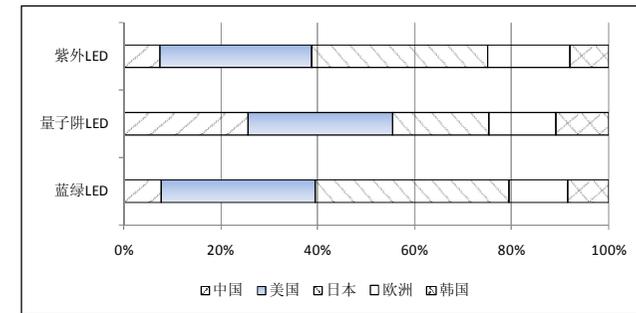
日本: 研发重点为氮化镓基蓝绿 LED, 其次为氮化镓基紫外 LED, 氮化镓基量子阱 LED 份额最少;

美国: 氮化镓基蓝绿 LED、氮化镓基紫外 LED 和氮化镓基量子阱 LED 三技术分支份额相当, 均是研发重点;

中国: 研发重点为化镓基量子阱 LED; 而氮化镓基蓝绿 LED 和氮化镓基紫外 LED 份额相对较少;

欧洲: 研发重点为氮化镓基紫外 LED;

韩国: 研发重点为氮化镓基量子阱 LED;



各国热点技术

日本: 热点技术为氮化镓基量子阱 LED, 其次为, 氮化镓基蓝绿 LED, 氮化镓基量子阱 LED, 三个技术分支差距不大;

美国: 热点技术为氮化镓基量子阱 LED;

中国: 热点技术为氮化镓基量子阱 LED;

欧洲: 热点技术为氮化镓基量子阱 LED;

韩国: 热点技术为氮化镓基量子阱 LED;

技术发展生命周期
氮化镓材料 LED 应用技术处于技术成长期, 专利申请量和申请人数量继续增多。国际市场并没有达到饱和, 进入该领域的企业数量没有收到限制, 今后的竞争将会更加充分、激烈。

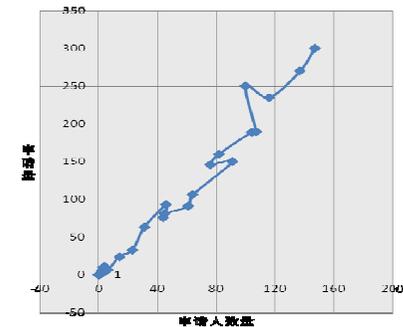
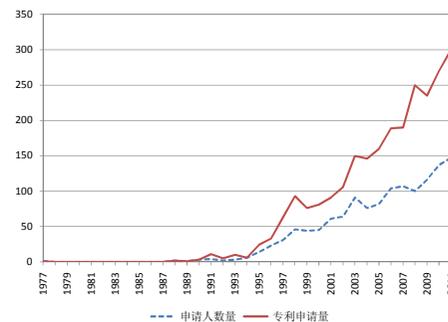
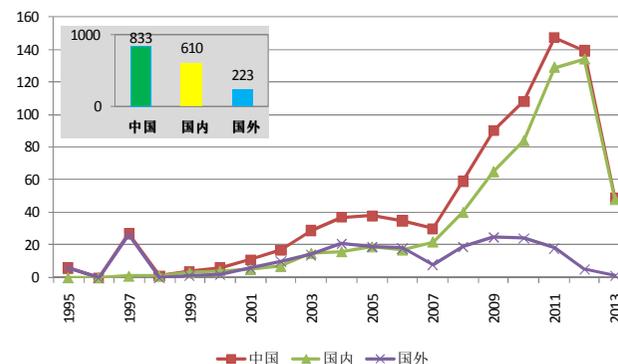


表 3-4-42 氮化镓材料 LED 应用技术领域中国专利状况

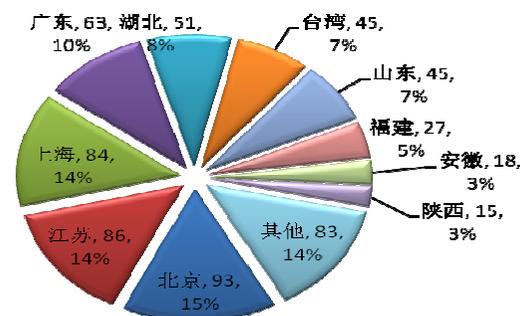
氮化镓材料 LED 应用技术领域中国专利状况

总数量 中国专利申请量 833 件，其中国内申请 610 件，国外来华申请 223 件
 和授权量 中国授权量 393 件【授权率 47.18%】，其中国内申请 254 件【授权率 41.64%】，国外来华申请 140 件【授权率 62.78%】
 量

总体趋势 中国氮化镓材料 LED 应用技术领域的专利申请量总体呈上升趋势：在 1995 年开始出现申请，1995 年到 1998 年的年申请量并不稳定，1999 年开始到 2005 年稳步增长，2006 年和 2007 年的年申请量略有下降，此后从 2008 年开始又加速增长，到 2011 年达到峰值近 150 件；中国专利申请中，国内申请总量占 73%，国内申请趋势与中国整体申请趋势相近；而国外来华专利申请占 27%，趋势在初期逐年增长，进入二十一世纪后逐年降低。



主要区域 北京：93 件；江苏：86 件；上海：84 件；广东：63 件；湖北：51 件；台湾：45 件；山东：45 件；福建：27 件；安徽 18 件；陕西：15 件



主要申请人 国内申请人：中科院半导体研究所 48 件【1.56】；上海蓝光科技有限公司 26 件【1.25】；华灿光电股份有限公司 25 件【1.00】；
 国外来华申请人：三星 20 件；住友 18 件；日亚 16 件；奥斯兰姆奥普托 12 件；克里 10 件；夏普 10 件；三菱 9

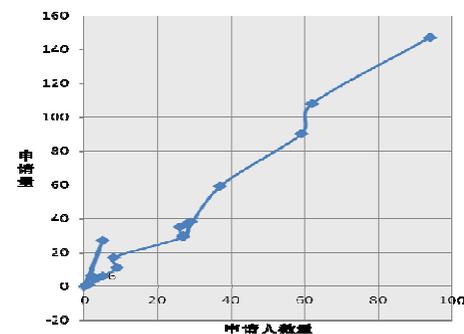
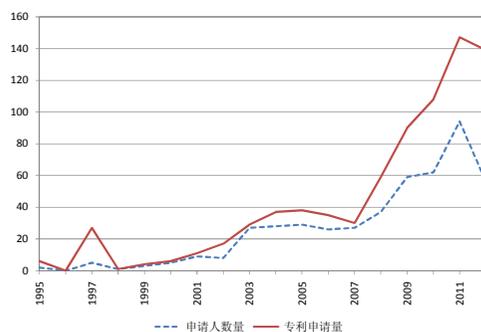
北京大学 23 件【2.09】；映瑞光电科技(上海)有限公司 20 件【1.00】； 件； 丰田 8 件； LG 8 件； 松下 7 件
 山东华光光电子有限公司 20 件【1.00】； 合肥彩虹蓝光科技有
 限公司 16 件【1.00】； 扬州中科半导体照明有限公司 15 件【1.00】；
 武汉迪源光电科技有限公司 14 件【1.09】； 彩虹集团公司 13 件
 【1.00】

主要技 重点技术：在中国申请、国内申请和国外来华专利申请中，氮化镓量子阱 LED 技术均为重点技术；
 术方向 热点技术：在中国申请和国内申请中，氮化镓量子阱 LED 技术均为热点技术；而在国外来华申请中氮化镓基蓝绿 LED 技术
 为热点技术

国内主要申请人：无论是研发机构还是企业，关注重点均是氮化镓量子阱 LED 应用技术分支

国外来华申请人：重点均是氮化镓量子阱 LED 应用技术分支

技术发 在中国：氮化镓材料 LED 应用技
 展生命 术处于二次成长期，申请量和申请
 周期 人数量继续保持高速增长，我国市
 场容量目前尚未饱和，但今后竞争
 会更加充分、激烈。



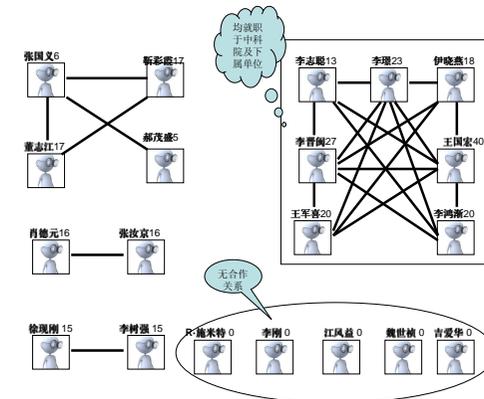
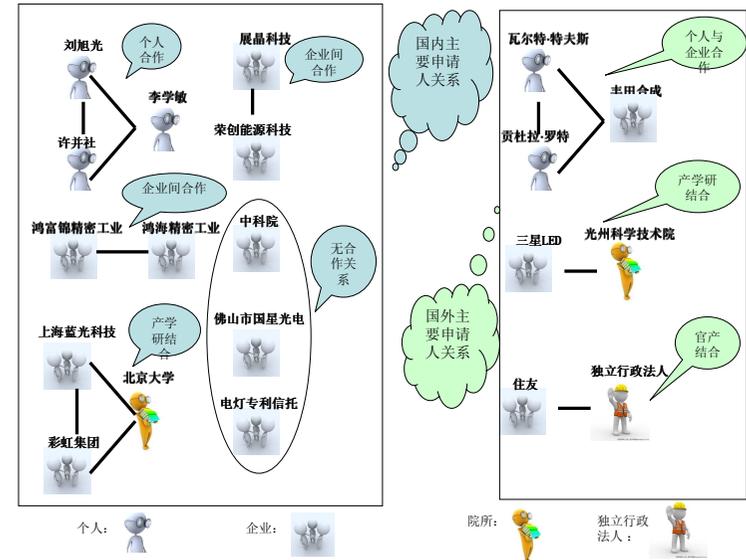
主要申请人的竞争、合作关系

国内申请：
 上海蓝光科技有限公司和彩虹集团公司的合作专利数量最高；
 北京大学和彩虹集团公司、上海蓝光科技有限公司之间存在固定合作关系；
 鸿海精密工业股份有限公司和鸿富锦精密工业有限公司存在合作关系；
 荣创能源科技股份有限公司和展晶科技有限公司之间合作存在合广西；
 国内个人：许并社、李学敏、刘旭光之间存在合作关系；

国外来华申请：
 日本的住友与独立行政法人之间存在合作关系；
 丰田合成与瓦尔特·特夫斯、贡杜拉·罗特之间存在合作关系；
 韩国的光州科学技术和三星 LED 之间的合作关系

主要发明人的竞争、合作关系

国内的主要组要研发团队：
 李晋闽、王国宏、李志聪、伊晓燕、李璟、王军喜、李鸿渐之间存在合作关系；
 靳彩霞、董志江、郝茂盛、张国义之间存在合作关系；
 李树强与徐现刚之间存在合作关系；
 肖德元与张汝京之间存在合作关系



第五章 主要结论与建议

5.1 针对氮化镓高纯制备原料

发展趋势——全球和中国原创专利申请呈现平稳增长态势。

从全球范围来看，该领域的专利申请量自 1983 年开始进入阶段性发展阶段，每年原创申请量总体在 20 项上下波动，1994 年后更是步入一个平稳增长期，表明该领域技术经过此前几十年的积淀，开始具备持续性突破发展的潜力。

从中国范围来看，尽管在起步与发展时间上滞后于全球，但从近几年（2008 年至今）的年申请增长率来看，中国的专利申请将持续平稳增长态势。另外，国内申请人在该领域的申请力度要大于国外来华申请人，这一方面是因为近年来国内相关企业和科研院所开始注重对半导体照明产业的上游高纯制备原料的技术研发和专利保护，另一方面与我国政府在该领域实施了 d 一系列政策与资金扶持措施也有很大关系。

研发热点区域——全球专利研发区域相对集中；国内各省市申请量差距不大，国内尚未形成重点研发区域。

在氮化镓高纯制备原料全球排名前十的原创专利申请区域中，日本以 169 项原创申请领先于其他国家与地区，但优势相比美国并不太大；中国原创申请量排名第三，尽管与美日还存在一定差距，但已领先于欧洲各国和韩国，表明我国重视该领域技术的研发，并初步建立了技术储备，这些年来，随着新能源和新材料的日益重视，我国科研人员在这个领域自主研发的热情也较高；第一集团中的日本、美国和中国集中了全球大多数的原创专利申请，欧洲各国、韩国等其他国家和地区原创申请量则相对较少。

在中国专利申请中，申请量排名前十的省市，江苏的专利申请排名第一，占国内申请总量的 20%，其次为北京、浙江和上海的 15%、10%和 9%。排名前 10 位的省市专利申请总量占国内申请总量的 85%，专利集中度相对较高，但各省市之间的申请量与份额相差并不大，且多为经济发达地区或有主要申请人所在区域，如江苏有南京金美镓业公司和苏州金宏气体股份有限公司等，北京有中国石油化工集团公司和较多的科研院所，这中区域分布格局也在一定程度上反映出，目前

我国该领域的发展还是以政府为主导，并且存在齐头并进的势头，未形成真正意义上的技术优势区域。

主要研发团体—全球主要研发团体集中在日美法中，其中高纯气体公司占据主导地位；国外申请人在华申请积极性较低，国内申请人申请量较分散，产业化程度不高。

氮化镓高纯制备原料技术领域全球申请量排名前十的申请人仅集中在日美法中四国，此外，排名前十的申请人中，有五家是生产气体的公司（法国液化空气、日本东京燃气、美国 AIR PROD&CHEM、中国石油化工股份有限公司、苏州金宏气体股份有限公司），这也反映出氮化镓的高纯制备原料技术领域中高纯气体（高纯氮气、高纯氦气、高纯氢气、高纯硅烷等）的研发处于主导地位。中国的企业虽然在前十名申请人中占据了 3 个名额，仅次于日本的企业数量，但都排名靠后，申请量较少。

在中国申请专利的申请人中，国内专利申请人中以公司为主，占中国专利申请总量的 60.8%，而个人和其它占到 18.9%，申请量也不算少，接近了大学和研究机构的申请量。国外来华申请中以公司为主体的特征更为明显，其申请量占国外来华申请总量的 88.9%，大学和科研机构、个人和其它申请量很少。综合来看，国外产业化程度高于国内，国内科研院所、个人和其他专利申请量较大，需加快技术转化。

中国排名前10 位的专利申请人全都是国内申请人，且申请量绝大多数都较低，说明我国在氮化镓的高纯制备原料领域的技术发展水平还不高，相比于国外申请人在中国针对氮化镓材料的制备工艺和应用领域的较多专利申请，氮化镓的高纯制备原料领域还不是国外相关申请人在中国的重点专利布局方向。

技术动向—全球重点发展高纯气体技术；中国同样重点研发高纯氮源和高纯载气技术，在高纯镓源和高纯掺杂源方面的技术发展缓慢。

全球高纯气体专利在氮化镓高纯制备原料专利中的主导地位，表明高纯气体专利是全球研发的热点技术。

从中国来看，中国氮化镓的高纯制备原料中的高纯镓源、高纯氮源、高纯掺杂源和高纯载气四个技术分支在90年代初每年都只有零星的申请量，目前为止中国纯镓源和高纯掺杂源方面的专利技术还比较少，相比而言高纯氮源和高纯载气

技术则已有了一定的积累，在一定程度上成为了中国相关领域的热点研发技术。

氮化镓高纯制备原料的建议

第三代半导体材料—GaN 材料的研究与应用是目前全球半导体研究的热点，氮化镓高纯制备原料作为 GaN 基 LED 产业不可缺少的基础性支撑原材料，对 LED 产业的发展起着至关重要的作用。然后，氮化镓高纯制备原料技术在中国的起步较晚，技术基础比较薄弱，在半导体照明技术的起步阶段被发达国家和地区拉开了较大差距。近年来，随着国内半导体照明政策利好的持续推动以及较多的相关国外企业进入中国市场，国内氮化镓高纯制备原料的申请量开始有了较为明显的增长，国内申请人应以此为契机，把握氮化镓高纯制备原料技术良好的市场发展机遇，实现技术突破，从而促进整个 LED 产业的发展。

推动氮化镓高纯制备原料技术国产化进程，出了需要政府的相关政策支持、LED 行业和相关原料生产企业的共同努力，还需要有关科研机构 and 高校同企业联合起来，实现高纯制备原料从研发到小试、中试，直至量产，加强研发实力，提高行业的产业化程度，避免研发和市场脱节等现象。

5.2 针对氮化镓沉积工艺

氮化镓材料沉积工艺的全球发展趋势—整体上升，经历低谷，目前保持增长状态。

从全球申请状况看，全球申请量总体上呈现逐级上升趋势；2006-2008 年间出现短暂下滑，应与同期全球金融危机及全球半导体工业周期性低谷有关；随后恢复增长；

向日本提出的申请量相对其他国家一直保持领先优势，并且长期处于申请量逐步增加的状态，这是由于日本在半导体领域长期处于领先地位，相应地，该国申请人提出的专利申请数量自然较多，而本国必然是其申请的目标国之一；自 2000 年起，向日本提出的专利申请量基本在每年 50-100 项之间波动，并已被美国和韩国迎头赶上，在这三国的年申请量比较接近，可以看出美国和韩国的半导体照明市场逐渐发展和扩大；向欧洲提出的专利申请量自 1999 年起较前期有了明显提高，随后一直稳定在每年 25-50 项之间，在一定程度上反映出申请人对欧

洲市场的重视程度持续稳定；向中国提出的申请量持续增长，2006 年起超过欧洲，2009 年起更是跃居五国之首，在 2010 年达到历史峰值 117 项，这反映出中国日益成为广受申请人关注的市场。

氮化镓材料沉积工艺的研发热点区域和区域布局—日本原创申请量最高，但优势不明显；日、欧、韩注重向他国布局和技术输出，中国几乎没有技术输出；美国向对中国布局的申请数量最多，对中国布局的重视程度也高于别国，但总体上各国对中国市场的重视程度有限；各国均最重视 MOCVD 技术；

从原创申请量来看，日本提出的原创申请量最高，虽然 1999 年以前其申请量占据显著优势地位，但自 2000 年起年申请量被美国和韩国逐步赶上并超过，加之中国自 2009 年起申请量迅速增加，使得日本的原创申请总量的优势并不明显；韩国和美国的原创申请量分列第二和第三；中国的原创申请总量位居第四位，其年原创申请量自 2001 年起快速增长，并且一直保持较高增速，自 2009 年起跃居各国首位，并且在数量上远超其它国家。

从各国之间的专利布局来看，日本虽然原创申请量最高，但在外国的专利布局量并未明显超出别国，其专利布局主要目标国依次是：美国、欧洲、韩国和中国；韩国专利布局的主要目标国依次是：美国、日本、欧洲和中国；美国专利布局的主要目标国依次是：日本、韩国、欧洲和中国；欧洲专利布局的主要目标国依次是：美国、日本、韩国和中国；中国向海外进行专利布局的数量极少。总体来看，日、欧、韩三方都处于技术输出者地位，而中国和美国整体处于技术输入者地位，特别是中国，基本上是单一的技术输入者，几乎没有技术输出。

从各国向中国的专利布局来看，美国在中国申请的专利数量最多，为 93 件，其次是日本、欧洲和韩国；在四国之中，美国向中国申请的专利占其原创申请总量的比例为 14.1%，位居四国之首，其次是欧洲、日本和韩国，可见在四个国家和地区中，美国和欧洲相对来说对中国市场更为重视，但各国在中国的专利布局数量无论从绝对数量上还是从占本国原创申请量的比重上都处于较低水平，表明各国对中国市场的重视程度还比较有限；

从各国关注的技术主题来看，各国均把主要研发力量投入到 MOCVD 技术中，表明 MOCVD 是当前的主流技术；就 HVPE 和 MBE 各自的受重视程度来看，中国和美国更重视 HVPE，而日本、欧洲和韩国则更重视 MBE 技术，但韩国对这

两个技术主题的投入相差不大。

氮化镓材料沉积工艺的主要研发团体—全球主要研发团体集中在日本、其次是韩国；德国的爱思强向外国布局积极性最高；各主要外国申请人对中国的布局积极性不高；国内产学研结合、技术实用化有待提高，国外产业化程度高。

氮化镓材料沉积工艺全球申请量前十名申请人中，有两名韩国申请人、五名日本申请人，德国、美国和中国申请人各一名，该中国申请人为北京北方微电子公司；日韩两国的申请人在数量上占据优势：在这十名申请人中，韩国申请人的原创申请量之和占这十名申请人的原创申请总量的 49.9%，上述五名日本申请人的原创申请量之和占这十名申请人的原创申请总量的 31.4%；就单个申请人的申请量来说，三星公司在该领域占有绝对优势。从这些申请人的专利申请布局来看，爱思强布局积极性最高，三星、应用材料公司、夏普、丰田合成、住友电气向外国进行专利布局的比例相对较高，均为 30%左右，均只侧重向一个国家进行布局，其中应用材料公司的专利布局主要目标国为中国，其余四家的专利布局主要目标国均为美国；除此之外的申请人向海外进行专利布局的意愿很低。总体来说，各申请人对中国的布局积极性不高。

从中国申请人来看，国内申请人中企业申请量与大学和研究机构的申请量之比大致为 2:1，国外来华申请人则基本为企业，综合来看，国外产业化程度高于国内。

氮化镓材料沉积工艺的技术动向—全球重点技术为 MOCVD 技术，热点技术为 HVPE 技术；各国均最重视 MOCVD，MOCVD 是当前的主流技术；各国对 HVPE 和 MBE 的重视程度不一；美国对三个技术主题的投入均衡程度最高；全球重要申请人对 HVPE 和 MBE 持续投入研发和申请；国内申请人中仅科研院所和高校针对 HVPE 和 MBE 申请专利；HVPE 和 MBE 技术存在改进空间和实用可能，国内企业可考虑持续跟进，抢占国内市场。

各国均最重视 MOCVD，MOCVD 是当前的主流技术；

就各国对 HVPE 和 MBE 两项技术的重视程度来看，中国和美国更重视 HVPE，而日本、欧洲更重视 MBE，韩国在两方面的申请量接近；

就各国在三个技术主题的发展均衡性来看，美国均衡程度最高；其余国家各自对三个技术主题的原创申请量均很悬殊；

就各国对各技术主题的专利申请原创能力来看，MOCVD 技术依次为日本、韩国、美国、中国、欧洲；HVPE 技术依次为美国、日本、中国、韩国和欧洲；MBE 技术依次为日本、美国、韩国、欧洲和中国。

就在华申请量排名前十的申请人来看，多以 MOCVD 为申请重点，仅南京大学以 HVPE 为申请重点，但对 MOCVD 和 HVPE 的申请量接近；应用材料公司对 HVPE 技术也较重视；部分申请人针对 HVPE 技术几乎没有申请；各申请人对 MBE 的申请量都极少；7 名国内申请人中，企业申请仅涉及 MOCVD，科研院所和高校则涉及三个技术主题，表明 MOCVD 是国内主要的实用化氮化镓沉积工艺技术，而 HVPE 和 MBE 在国内则距离实用化尚存在相当的距离；

但应注意到，国内的科研院所和高校纷纷针对 HVPE 和 MBE 申请专利，表明这两项技术具有有研究价值和实用化可能性；此外全球重要申请人（如三星、爱思强、应用材料公司、住友电器等）对该两项技术持续投入研发和申请--HVPE 和 MBE 技术存在改进空间和实用可能，国内企业可考虑持续跟进，抢占国内市场。

氮化镓材料沉积工艺的建议

MOCVD 是各国、世界范围内重要申请人都十分重视的技术，也是目前进行氮化镓沉积的产业化主流技术。目前，涉及 MOCVD 技术的大部分专利被其他国家占据，而且 MOCVD 技术主要涉及结构复杂、需要精密控制的庞大的 MOCVD 设备，对设备的稳定性、可靠性要求十分高，设备售价动辄上千万元，其研发过程需要花费巨大的人力、物力和财力，因此除非具有强大的研发实力或者获得国家有力的资金支持，一般企业难以负担如此巨大的投入。目前，国外已有几家企业（如爱思强，威科）占据了绝大部分市场，日本市场则基本被日本企业占据。今年国内有几家企业陆续宣布制成并销售 MOCVD 设备，但面对已被国外大型企业牢牢占据的市场，加之近年市场已趋近饱和，国内企业的 MOCVD 设备性能尚不可知，推广其产品将面临巨大困难。因此，对于近期新近打算 MOCVD 产业的企业来说，应当持极为慎重的态度。

全球许多重要申请人（如三星、爱思强、应用材料公司、住友电器等）对 HVPE 和 MBE 两项技术持续投入研发和申请，表明这些申请人看好 HVPE 和 MBE 技术的改进空间和实用可能，同时，国外申请人在这两个领域向中国提出

的申请很少，国内企业可考虑持续跟进，抢占国内市场。此外，国内许多科研机构 and 高校持续对 HVPE 和 MBE 技术进行研究和申请专利，国内企业可以考虑与适当的科研机构 and 高校合作，加强研发力量，促使该技术早日产业化并占据市场。

5.3 针对氮化镓材料 LED 应用

发展趋势——全球稳步增长，中国起步晚但近几年快速增长。

从全球范围来看：氮化镓材料 LED 应用技术领域的专利申请首次出现在 1977 年，但直到 199 年才开始增长，1994 年之后进入快速增长，到 2011 年，申请量达到 300 项，全球总体呈现上涨趋势。

日本，在氮化镓材料 LED 应用技术领域的申请总量高于其他国家，其中在 1988 年到 2000 年间，日本的相关专利申请量占据领先绝对优势，在 1998 年、2003 年和 2008 年出现小高峰，尽管在 2008 年之后其申请量略有下降，但日本该领域仍然占据有利地位；美国专利申请总量紧随日本之后，在 2002 年到 2012 年期间年申请量屡次超越日本的年申请量。

从中国范围来看，在该领域发展起步明显滞后于发达国家，在 1995 年出现首次申请，1999 年开始到 2005 年稳步增长，2006 年和 2007 年略有下降，2008 年开始加速增长，2010 年之后已经处于全球统治地位，并于 2011 年达到峰值 150 件。从我国的总体趋势而言，申请量在一段时间之内仍将保持增长态势，这与我国日益重视半导体照明产业，我国政府出台了一批又一批的法律、法规、政策，扶持我国的半导体照明产业有密不可分的关系。近几年来，国内申请人在该领域的申请力度远远大于国外来华申请人，从授权量来看，国内申请的授权量也高于国外来华授权量，但是需要考虑到国内申请中存在少量比例的实用新型，可较快授权，而国外来华申请通过各种途径进入中国需要时间较长，且基本上都需要经历实质审查，会造成授权时间上延迟，因此，国内申请授权量和国外来华申请的授权量之间的差距实际上没有那么大。还需要注意的是国内申请的授权率远低于国外来华申请的授权率，说明国内申请的发明高度、申请文件的质量远低于国外来华申请，均有待提高。

尽管欧洲在该领域的专利申请起步最早，但其专利申请总量仅仅处于第四，

并不占有明显优势。韩国专利申请总量位于第五，起步较晚，但总体趋势相对而言比较平稳。

研发热点区域和区域布局—全球创新和布局集中度很高；国外申请人在中国专利布局，国内经济发达地区是研发主要区域

氮化镓材料 LED 应用技术领域原创专利申请量排名前十的国家、地区以及区域性组织中，日本的原创申请总量远远高于其他国家，为第一集团，其原创申请总量占其申请总量的比例高达 80.1%，比排名第二的美国原创申请总量的 2 倍还要多，具有明显的技术优势；而美国和中国分别位于第二和第三，为第二集团，差距并不大，韩国、欧专局、台湾等国/地区/组织也具有一定的申请，处于第三集团，英国、法国等申请量则相当少。该技术领域原创专利申请集中度相当高。

从全球的专利布局申请看，日本显然是该技术领域专利布局密集的国家，市场竞争激烈，同时日本也是最大的专利输出国；专利布局密集的国家其次是美国和欧洲；然后是中国和韩国。日本专利布局的主要目标是美国，其次依次是欧洲、中国 and 韩国；美国专利布局的主要目标是日本，其次依次是欧洲、韩国和中国；中国的专利布局的主要目标是美国；欧洲的专利布局的目标依次是美国、日本、韩国和中国；韩国的专利布局的目标依次是美国、日本、欧洲和中国。国外申请人开始注意在中国的布局，但与其他国家相比，在中国的专利布局量并不是很高，因此，我国企业在中国面临的专利风险低于海外市场的专利风险，我国企业可以抓住机会在国内积极开展业务，占领国内市场。而中国是专利输入国，输出的专利申请极低，由此可以看出我国的申请人对海外市场缺乏必要的关注，我国该领域的研发机构的海外专利布局意思非常薄弱。日美欧中韩近五年来申请量最高的是中国，近五年来原创申请量最高的也是中国。

从中国专利申请看，国内申请量占总体申请量的 73%，排名前十位的省市分别为：北京、江苏、上海、广东、湖北、台湾、山东、福建、安徽、陕西，排名前十的省市的申请量之和达国内申请总量的 86%，集中度相当高。申请量排名靠前的省市大多是经济比较发达、研发团体多、优势企业多的地区。

国内主要申请人：无论是研发机构还是企业，关注重点均是氮化镓基量子阱 LED 应用技术分支，而对氮化镓基蓝绿 LED 应用技术分支、氮化镓基紫外 LED 应用技术分支缺少必要的关注

主要来国外来华申请人所关注重点也是氮化镓基量子阱 LED 应用技术分支；由此看出，主要申请人在中国市场中国围绕氮化镓基量子阱 LED 应用技术分支的展开了相对激烈的竞争。

氮化镓材料 LED 应用技术领域主要研发团体—全球主要研发团体集中在日本、其次是韩国；中国国内主要申请比较丰富，发展水平尚未达到国际先进国家的水平

在氮化镓材料 LED 应用技术领域全球排名前十的申请人中，八位是日本申请人，日本在该技术领域具有集团优势，并且这些申请人均是在全球有名的大公司。另外两位是韩国申请人（三星和 LG），其中韩国的申请人三星公司位于全球排名第一。美国和欧洲申请人的申请优势并不明显。从全球主要申请人的专利布局来看，两位韩国申请人三星和 LG 主要关注美国市场，其次是日本市场；而八位日本申请人主要关注美国市场。相对而言，中国市场被关注的程度还不是很高，这对我国国内企业抢占国内市场而言应该是个机会。

在中国申请人中，主要的国内申请人由企业，大学或科研机构组成，排名第一的国内申请人是中科院半导体所，排名第四的是北京大学，其余八位均是企业；从申请人组成结构上看比较合理，有利于推动我国国内的“产学研”结合，而中科院半导体所和北京大学的活跃度指数远远高于企业的活跃度，这说明国内科研机构更加注重技术的研发，而大多数企业可能更多的会选择直接购买相应的先进技术。主要的国外来华申请人中则全部是公司，综合来看，国外产业化程度高于国内。

技术动向—全球重点技术为氮化镓基蓝绿 LED 技术分支，热点技术为镓基量子阱 LED 技术分支，不同的国家和地区，其重点技术和热点技术有所不同，在中国氮化镓基紫外 LED 技术既是重点技术也是热点技术

从全球申请看，氮化镓基蓝绿 LED 技术分支为该领域中的重点技术；氮化镓基量子阱 LED 技术分支为该领域的热点技术。

其中不同的国家和地区，其重点技术和热点技术有所不同：日本：研发重点为氮化镓基蓝绿 LED，其次为氮化镓基紫外 LED，氮化镓基量子阱 LED 份额最少；美国：氮化镓基蓝绿 LED、氮化镓基紫外 LED 和氮化镓基量子阱 LED 三技术分支份额相当，认为均是研发重点；中国研发重点为化镓基量子阱 LED；

而氮化镓基蓝绿 LED 和氮化镓基紫外 LED 份额相对较少；欧洲：研发重点为氮化镓基紫外 LED；韩国：研发重点为氮化镓基量子阱 LED。日本热点技术为氮化镓基量子阱 LED，其次为，氮化镓基蓝绿 LED，氮化镓基量子阱 LED；美国：热点技术为氮化镓基量子阱 LED；中国：热点技术为氮化镓基量子阱 LED；欧洲：热点技术为氮化镓基量子阱 LED；韩国：热点技术为氮化镓基量子阱 LED。

从中国申请看，在中国申请、国内申请和国外来华专利申请中，氮化镓基量子阱 LED 技术均为重点技术；在中国申请和国内申请中，氮化镓基量子阱 LED 技术均为热点技术；而在国外来华申请中氮化镓基蓝绿 LED 技术为热点技术。

技术发展生命周期—处于技术成长期，处于技术不断发展，市场不断扩大，申请量快速增长

从全球专利申请来看，氮化镓材料 LED 应用技术进入技术成长期。尚未进入技术成熟期，至少还远离衰退期，研发前景良好。因此，该技术领域仍将保持巨大的吸引力，申请量和申请人有望在将来将继续保持高速增长。国际市场并没有达到饱和，该领域值得广大申请人继续投入。

从国内专利申请来看，中国的氮化镓 LED 应用技术可能由于制约发展的技术瓶颈被克服而重现进入成长期，近几年发展势头良好，申请量和申请人数量几乎成正比不断增加，说明我国市场容量目前尚未饱和。

氮化镓基 LED 应用的建议

在我国，氮化镓基量子阱 LED 技术既是重点技术也是热点技术，尽管我国起步晚，但是已经积累了一定的技术基础，尤其是我国近几年来在该技术分支中发展迅猛，发展势头良好，国内申请人应该对该分支技术应该继续加大投入，将该技术分支作为未来我国主要关注的技术，这样有望我国在该技术分支中追赶国际先进水平，甚至实现超越国际先进水平。

在我国，氮化镓基蓝绿 LED 技术分支的专利申请数量最多，但国内申请与国外来华申请以及全球申请相比，差距巨大，而且，该技术分支最早是日本知名企业获得技术突破后发展起来的，日本知名企业牢牢掌握着核心技术，并且具有绝对的先发优势，即使我国申请人继续在该技术分支加大投入，估计也难以实现超越。

主要申请人在中国市场的氮化镓基紫外 LED 应用并不是十分关注，在该技

术分支中国外来华申请布局量也不大, 尽管我国国内申请人在此技术分支竞争力不强, 但由于最近几年, 国内申请在技术分支中也体现出非常高的热情, 国内申请有望抓住机遇。