

研 究 名 称	:	大气污染防治技术产业-氮氧化物控制领域专利竞争情报分析
研 究 承 担 单 位	:	北京国之专利预警咨询中心
研 究 负 责 人	:	于立彪
主 要 研 究 人 员	:	周勤、时彦卫、李欣、佟婧怡、宋欢、李鹏、李晶晶、王义刚、周勤、时彦卫、李欣、王扬平
研 究 起 止 时 间	:	2014.5 至 2014.11

摘 要

本课题涉及大气污染防治技术产业氮氧化物控制领域的专利竞争情报分析。课题包括全球专利竞争情况分析和中国专利竞争情报分析两大部分内容，分别从整体竞争环境，专利竞争环境，和主要竞争者出发分析得出该行业的竞争情报信息。其中整体竞争环境从市场、政策、经济出发分析各国的行业状况，专利竞争环境和主要竞争者则主要基于专利统计数据挖掘各国、各大公司的专利技术情况，包括生命周期发展状况，技术热点空白点，海外市场布局，企业研发方向。最后结合中外数据的情报分析，提出对行业的一些发展建议。

关键词：脱硝 专利竞争情报 专利

目 录

第一章 领域概述	5
第一节 技术概述	5
第二节 产业发展综述	6
第二章 全球专利竞争情报分析	7
第一节 全球总体竞争环境	7
一、政治环境	7
二、经济环境	8
三、技术环境	8
第二节 全球专利竞争环境	9
一、总体专利申请概况	9
二、专利技术分布概括	11
三、专利技术周期	12
四、全球技术热点	13
第三节 全球主要竞争者	14
一、全球主要竞争者专利概况	14
二、全球主要竞争者技术分析	15
三、全球主要竞争者市场分析	17
第三章 中国专利竞争情报分析	19
第一节 国内总体竞争环境	19
一、政治环境	19
二、经济环境	20
三、技术环境	20
第二节 国内专利竞争环境	21
一、国内专利市场概况	21
二、国内专利情况分布	22
三、国内专利技术周期	23
四、国内技术热点	24
第三节 国内主要竞争者	25
一、国内主要申请人概括	25
二、国内申请技术信息	28
第四章 竞争启示及产业发展建议	29
第一节 技术启示及建议	29
一、关注核心技术	29
二、注重产研结合	29
三、把握发展方向	30
第二节 市场启示及建议	30
一、积极走出国门	30
二、吸取他国先进经验	30
三、规范脱硝市场	31
第三节 专利布局启示及建议	31

一、积极参与国际竞争	31
二、提升专利布局能力	32

第一章 领域概述

第一节 技术概述

氮氧化物(NO_x , nitrogen oxides) 是大气的主要污染物之一, 包括多种化合物, 如氧化亚氮(N_2O)、一氧化氮(NO)、二氧化氮(NO_2)、三氧化氮(NO_3)、三氧化二氮(N_2O_3)、四氧化二氮(N_2O_4)和五氧化二氮(N_2O_5)等。 N_2O 、 NO_3 、 N_2O_3 、 N_2O_4 、 N_2O_5 、 NO_3 在大气中很不稳定, 常温下极易转化形成 NO 和 NO_2 。因此通常所说的氮氧化物(NO_x)就是指一氧化氮(NO)和二氧化氮(NO_2)。

氮氧化物是形成光化学烟雾的一个重要原因, 此外, 氮沉降量的增加会导致地表水的富营养化和陆地、湿地、地下水系的酸化和毒化, 从而对陆地和水生态系统造成破坏, 同时 NO_x 产生温室效应大约是 CO_2 的200-300倍。 NO_x 中的 NO 与血红蛋白的亲合力比 CO 还强, 通过呼吸道及肺进入血液, 使其失去输氧能力, NO_x 中的 NO_2 对人体健康的影响很大, 因其在水中溶解度低, 不易为上呼吸道吸收, 而浸入肺脏深处的肺毛细血管, 引起肺部损害。 NO_x 污染产生的经济损失和防治所需价值量比 SO_2 约高出33.3%。同时从世界范围来看, 发达国家对 SO_2 的控制取得了很大的成效, 目前已经把控制重点逐步转移到对 NO_x 的控制。

大气中的氮氧化物主要来自工业污染源和交通污染源。其中工业污染源主要是火电厂、工业锅炉烟气排放, 交通污染源主要包括机动车尾气。

NO_x 控制方法主要包括: 低氮燃烧和烟气脱硝。其技术分解如下:

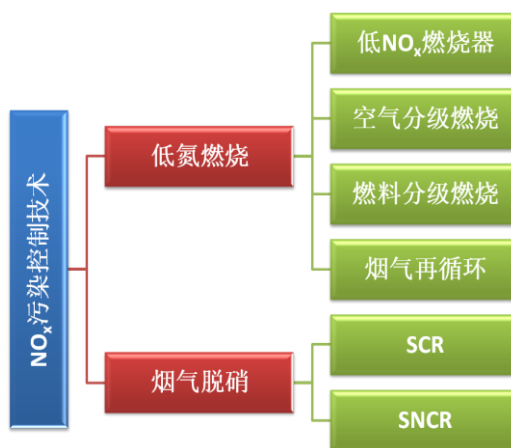


图1 技术分解图

(1) 低 NO_x 燃烧器技术: 通过改进燃烧器的结构来降低烟气中排气中氮氧化物浓度的目的, 从燃烧角度来看, 燃烧器的性能对燃烧设备的可靠性和经济性起着主要作用, 通过特殊设计的燃烧器结构达到抑制 NO_x 生成的目的。电厂运行经验表明, 低 NO_x 单独使用可达到 NO_x 降低率30-60%左右, 低 NO_x 燃烧器与低 NO_x 燃烧技术相结合, 可使 NO_x 排放降低74%。

(2) 空气分级燃烧：将燃烧用风分两次喷入炉膛，减少煤粉燃烧区域的空气量，以降低燃料型NO_x的生成。在燃用挥发分较高的烟煤时，采用低NO_x燃烧器加燃尽风系统的改造可使锅炉氢氧化物排放量降低20-50%。

(3) 燃料再燃烧技术：按炉内燃烧过程分为三个燃烧区：主燃烧区、再燃区和燃尽区。通过燃料的分层送入使未完全燃烧产物燃尽，其单独使用的NO_x排放降低率为40%左右。

(4) 烟气再循环技术：烟气再循环是在锅炉的空气预热器前抽取一部分低温烟气送入炉内。单独使用烟气再循环技术脱硝效率较低。

(5) 循环流化床锅炉燃烧技术：炉膛温度高达900℃，热力型NO_x未生成，合理调配一次风，二次风和助燃风的比例，NO_x可以控制在250mg/Nm³。

(6) 选择性催化还原法(SCR)：是在含氧气氛下，以氨、尿素或碳氢化合物等作为还原剂注入烟气中，在金属催化剂的作用下，NO_x被还原成N₂和H₂O。该技术具有工艺成熟可靠、反应温度低、脱硝效率高等优点。

(7) 选择性非催化还原法(SNCR)：其原理是在烟气高温区，均匀喷入氨或尿素等还原剂，在不需要催化剂的情况下使NO_x被还原成N₂和H₂O。该工艺由于不需要催化剂，其投资成本及运行成本较SCR工艺要低的多，但是脱硝效率较低。

第二节 产业发展综述

早在上个世纪40年代和50年代，英国和美国就先后有了关于NO_x的危害的报导，之后在德国等工业发达国家也出现了相关的报道，60年代NO_x被国际社会确认为大气的主要污染物之一。

随着工业的快速发展，全球范围NO_x的排放量持续上升，为了应对NO_x大气污染，发达国家自二十世纪70年代率先实行一系列的控制措施，NO_x污染治理实现了高度产业化。日本自1973年制定的《大气污染防治法》之后，带动了脱硝行业的起步，在此之后的5次强化标准促使整个脱硝行业高度繁荣。1973年开始，日本对企业实施排放规制，1981年开始，日本对东京等3个地区实施总量控制，1990年开始，日本把燃气轮机，燃气发动机、汽油发动机等排烟污染源列为规制对象，依次强化规制，这些污染源对策取得了很大成绩。日本监测站显示，从1979年开始，污染浓度稍有下降，1987年开始保持稳定。

而我国近几年来由于进入大规模工业化发展时期，经济增长迅速，氮氧化物排放量呈现快速增长的趋势。我国把治理大气污染作为一项宏观政策对待，快速带动了氮氧化物控制产业的发展，与发达国家的差距缩小。

第二章 全球专利竞争情报分析

第一节 全球总体竞争环境

全球气候变化问题日益严峻，氮氧化物排放已经成为威胁人类可持续发展的主要因素之一。由于上个世纪，全球对于硫氧化物的污染控制已经积累了宝贵的经验，因此在氮氧化物排放控制和治理上，全球各国都给出了有效地综合治理措施，同时各种先进的污染控制技术在其中发挥了重要作用。

一、政治环境

由于氮氧化物的控制涉及到多种二次污染物，因而既要考虑其本身的危害，又要考虑其二次污染物的危害。针对这一特点，欧美等发达国家采取了系统的防控措施，并取得了显著成效。

（1）制定相应的标准体系

在欧洲各国中，德国率先制订了《大型燃烧装置法》（GFAVO），该法要求自1987年7月1日起，大型燃烧装置排放烟气中的NO_x不得超过规定值，因此几乎所有的电厂都在原有的机炉厂房旁建立起脱硫脱硝设备。在德国的推动下，欧共体颁布出台了《大型燃烧企业大气污染物排放限制指令》，对大型燃烧装置的NO_x排放规定了排放限值，并先后于2001、2003、2006年对该指令进行了修改，目前执行的是2006/609/EEC，其规定了不同类型燃烧装置的排放限值，并给出了27个成员国的总量削减目标。为了综合治理各种污染物，欧盟于1996年颁布《综合污染防治和控制》指令（IPPC），对工业装置的排污许可做了控制，约有52000套装置涵盖在IPPC指令中。

美国环保署于1971年颁布了第一个有关火电厂的新源性能标准，其中规定新建的功率超过73MW的电站锅炉的NO_x排放量不得超过860mg/m³，并于1977年进行了修订。由于上述标准对新源规定了严格的排放标准，却忽视了现有污染源的管理，而新源并没有像想象的那样占支配地位，为了综合解决各种污染源，1990年《清洁空气法》中提出了酸雨技术，通过执行酸雨计划中的氮氧化物削减计划来控制固定源氮氧化物污染。酸雨计划分两个阶段在全国范围实施燃煤电厂的氮氧化物削减。

日本于1960年出台了一套比较完整的环境保护法律法规《环境基本法》，以《环境基本法》为基础，相应制定了《大气污染防治法》。1968年，日本国会通过了《大气污染防治法》，此后，对排放标准进行了4次强化，均强调了硫氧化物和氮氧化物的排放控制，目前最新排放标准规定新建大型燃煤电厂的NO_x排放浓度小于100ppm(约200mg/m³)。

（2）实施多指标综合管理措施

美国和欧盟的氮氧化物控制政策的目标不仅在于控制氮氧化物排放的限值，还在于控制二次污染物的环境损害。在控制氮氧化物污染时，不仅要求各类排放源达到相应的排放标准，还根据二次污染物的削减目标来制定区域氮氧化物的排放总量。因此美国和欧盟实施的是“多指标综合管理”措施。欧盟的酸雨政策从一开始便

将酸沉降、富营养化和近地面臭氧问题纳入同一控制体系，采取一揽子控制政策。多指标的污染控制政策有效地避免多个单指标控制政策之间的冲突，并且更易于执行。美国氮氧化物控制主要以二次污染物臭氧和酸雨为最终控制目标，一方面通过州际合作解决近地面臭氧非达标区的二次染问题，另一方面通过酸雨计划解决氮沉降问题。

（3）推动实施区域联防联控

为了解决氮氧化物及其二次污染物的长距离输送的问题，欧洲和美国都推行“区域联防联控”，在欧洲，通过欧盟各成员国签署各类国际公约、提交国家削减计划等方式来达到控制氧化物区域污染的目标。在美国，各州在《州际清洁空气法案》基础上共同执行氮氧化物削减的合作计划¹。

二、经济环境

除了制定排放标准之外，发达国家还引入税收等经济手段引入氮氧化物的控制政策体系，主要手段为基于成本收益分析的经济激励政策，其已成为基于法规政令的命令控制型政策的有益补充。

美国最常用的是排污许可证交易制度。美国在臭氧输送委员会氮氧化物配额管理方案和氮氧化物州际执行计划中实施了氮氧化物配额交易，使得控制政策在实现了污染排放削减指标的同时，大大降低了减排成本。美国环保署2007年的评估数据显示，在实施氮氧化物配额交易之后，2006年目标排放源的氮氧化物排放量与2005年相比削减7%，与1990相比削减74%。

欧洲部分国家则借助于排污收费和排污税来控制企业的排污行为，但通常只是针对较大的排放源征收排污费，例如发电厂、供热厂等。法国自1990年起即开始对大型燃烧源收取氮氧化物排污税，并将75%的收入用到减排投资和研发。缴税企业可依据减排技术类型申请补贴，标准减排技术补贴比例为增量成本的15%。这种税收收入分配机制调动了企业使用先进减排技术的积极性。此外，欧洲还将企业排放登记制度和污染源信息披露制度作为重要的辅助工具应用于污染物削减政策的制定与执行。2009年10月8日全球第一份具有法约束效力的《污染物排放和转移登记议定书》在欧洲17个国家正式生效，并向所有联合国成员国或区域一体化组织开放。参加《议定》国家必须对其国内工业、农业、交通和商业等领域排放的包括氮氧化物在内的主要污染物污染源进行登记和通报，并将数据以网络公开登记册等方式向公众公开。

三、技术环境

近几十年来，各国都在大力开展NO_x控制的研究，开发了各种不同的低NO_x控制技术。这些技术主要掌握在各国的各大锅炉厂商和环保公司中。

对于低氮燃烧技术，是起步较早也是较为成熟的技术，其代表性的技术有日本巴布考克日立的HN-NR系列燃

¹ 主要氮氧化物排放源排放标准及其环境影响模拟研究，盛青，硕士学位论文，2011年

烧器，日本三菱的PM型双通道垂直浓淡燃烧器，美国巴布考克及威尔考克斯公司的DRB-XCL双调风旋流燃烧器，燃烧工程有限公司WR宽调节比燃烧器，以及烟气循环，空气分级和燃料分级技术。

对于烟气脱硝技术，是目前世界上发达国家普遍采用的减少氮氧化物排放的方法，能达到很高的NO_x脱除效率，而其中应用较多的有选择性催化还原法(SCR)，能达到90%以上的脱除率。SCR法的发明权属于美国，而日本率先于二十世纪70年代对其实现了商业化。目前这一技术在发达国家已经得到了比较广泛的应用。SCR所取得的经验已经见诸文献资料，关于氨的逃逸量、空间速度、NO_x的去除率、空气预热器的设计和运行等已是较为成熟的技术，但是关于SCR催化剂的选择仍是各国研发的热点，处在蓬勃发展中。

第二节 全球专利竞争环境

一、总体专利申请概况

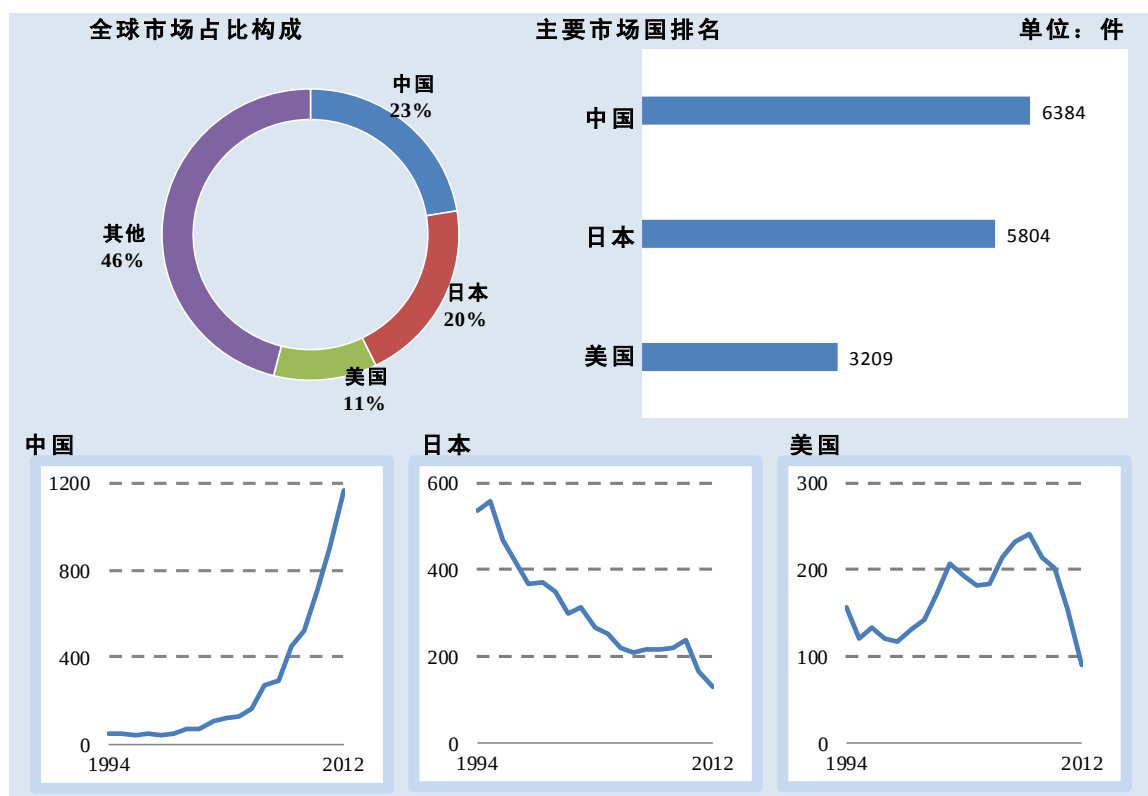


图2 全球专利申请量排名和趋势

从图2中看来，全球专利申请量排名前三的是中国，日本和美国。

中国从总体上来看专利起步相对较晚，自二十世纪80年代NO_x污染控制专利申请起步以来一直处于缓慢发展阶段，仅有几大高校、科研院所和知名锅炉厂等有限的申请人，且申请总数有限，这种情况一直维持到2003年，该年我国强制执行《火电厂大气污染物排放标准》，引发了业内研究人员对污染物排放技术的高度重视，各高校、科研院所、锅炉厂以及环保设备公司纷纷加入到NO_x减排技术的研发大军中，专利申请数量有了突破

性的进展，专利数量大幅上升，进入高速发展阶段，到 2005 年中国专利申请量已跃居世界第一。

日本关于 NO_x 污染控制的起步较早，受日本环保局二十世纪 70 年代对 NO_x 排放标准政策的影响，日本各大锅炉厂自 70 年代就开始研究 NO_x 污染控制，并为了不断应对日益严格的排放标准，对低 NO_x 燃烧技术的技术创新力度加大，呈现了政策带动技术快速发展的局面。自 1994 年，日本的专利申请量已经进入鼎盛时期。而在此之后，专利申请数量没有明显的增长态势反而逐年下降，这是由于日本低 NO_x 燃烧技术趋于成熟，减排效果显著，且各国排放标准也已趋于稳定，技术和市场需求达到一个相对平衡的状态。

美国关 NO_x 污染控制的起步时间与日本基本上相同，其同样受排放政策的影响，在二十世纪 70-90 年代大力发展 NO_x 污染控制技术，1994 年专利申请量处于鼎盛时期。但是与日本不同的是，美国在 1994 年之后的专利申请数量稳中有增，可以看出 NO_x 污染控制技术在美国仍处于前进的态势。

虽然从申请总量上来看，我国的专利申请量已排名世界第一，但不可否认的是，由于我国的申请总量中创新程度较低的实用新型专利占据了很大的比例，因此在专利创新程度上我国并没有突出的优势。

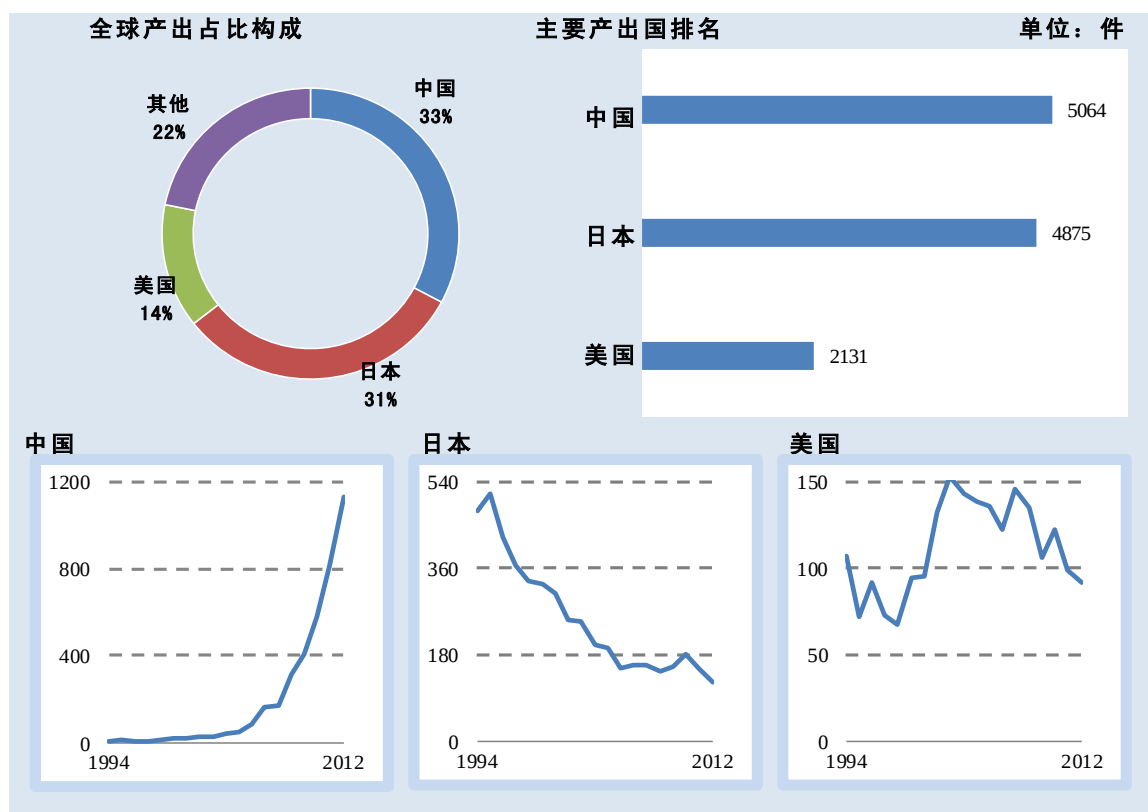


图3 全球专利产出量排名和趋势

通过对各国家和地区在低 NO_x 控制领域中专利优先权的统计，我们可以了解到哪些国家在该领域掌握了更多的原创专利技术。从技术原创国角度分析专利趋势，可以从一定程度上显示出该国在本领域的技术创新活跃程度。从图 3 中可知，原创专利技术主要分布在中国，日本和美国。显示出这三个国家具有较为强劲的技术创新能力。

从专利产出量来看，我国和日本的原创专利数量基本相同，但我国的专利产出量主要集中在 2006 年之后，

该年我国原创专利的数量首次突破 100 件，自此以后，专利原创数量呈现爆发式增长，至 2012 年短短 4 年已突破 1000 件。而日本的专利产出趋势恰好相反，1994 年，日本的低 NO_x 控制技术已较为成熟，技术发展进入瓶颈期，技术进展趋于平缓，原创专利数量逐渐下降。而美国则表现出另外一种不同的技术创新现象，美国在 1994 年之后的原创专利数量缓慢增长，可以看出 NO_x 污染控制技术的创新在美国仍处于前进的态势。

二、专利技术分析概括

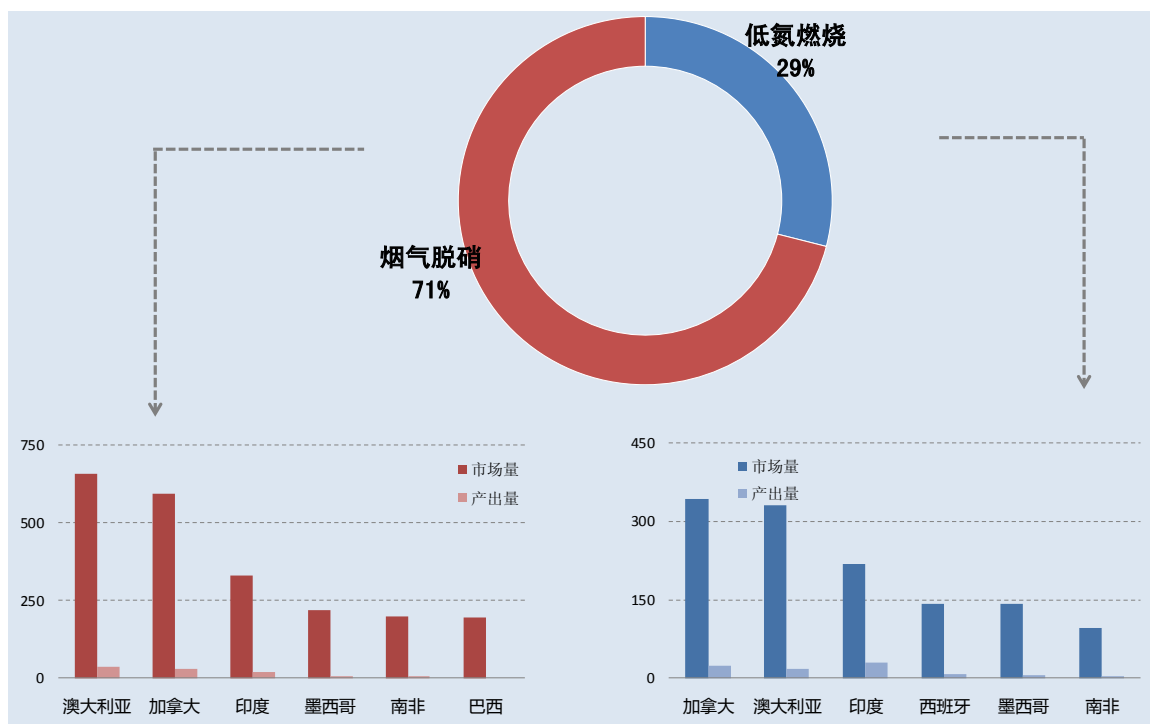


图4 专利申请量远大于产出量的国家/地区

专利产出量（专利优先申请量）表明了一个国家或地区专利创新能力的高低和专利技术力量的强弱，而专利市场量（专利申请量）则在一定程度了表明了该国家或地区市场需求量和外来专利侵入程度，因此当某一国家或地区的专利申请量远大于专利产出量时，表明上述国家以及地区的市场前景好，技术力量薄弱，外来企业的机会大，可作为开发市场。从图 4 分析得出以下竞争情况信息。

对于低氮燃烧技术分支，加拿大，澳大利亚、印度、西班牙、墨西哥、南非的专利产出量和专利市场量悬殊，它们的产出量非常少，仅有几件到二十几件，但它们的专利申请量远高于其产出量（参见图 4）。表明上述国家以及地区本身的专利技术落后，对外资持鼓励政策，市场前景好，受到各国的重视，外来企业机会大。

同样的，对于烟气脱硫技术分支，加拿大，澳大利亚、印度、西班牙、墨西哥、南非的专利产出量远低于专利市场量，它们的产出量都没有排进前十，产出量仅有几件到三十几件，但它们的专利申请量远高于其产出量（参见图 4）。表明上述国家以及地区的市场前景好，外来企业的机会大。

对于上述市场前景良好的国家和地区，应当尽快谋划专利布局，占据市场，赢得先机，而一旦该市场被占

据，则进入该市场的难度将大大提高。

三、专利技术周期

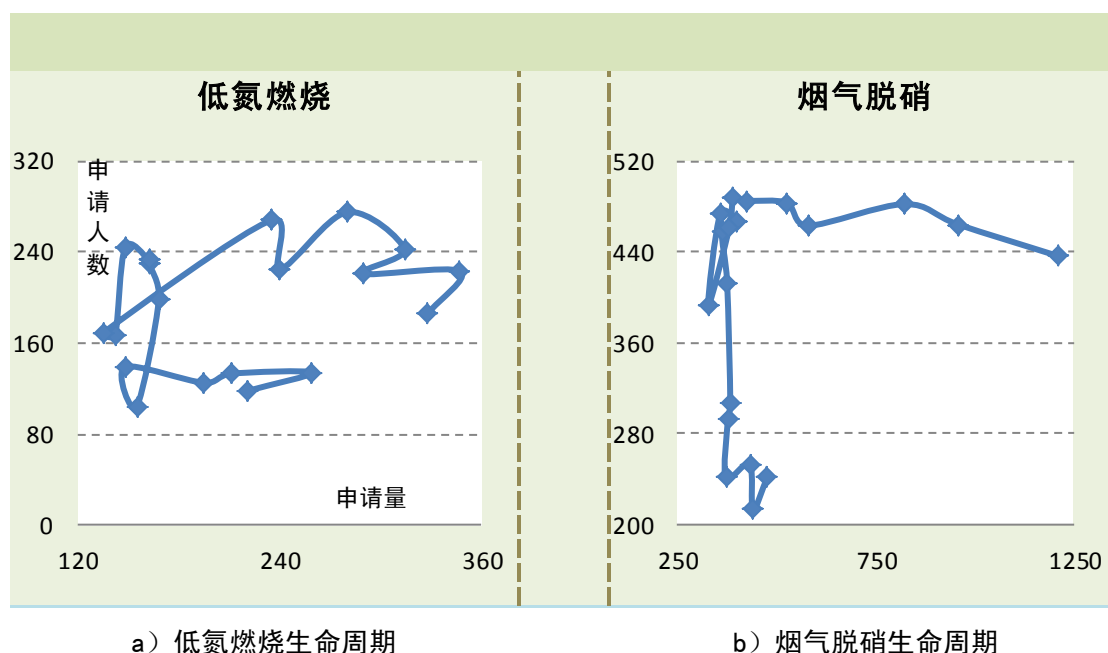


图5 各技术分支的生命周期

专利技术生命周期理论上存在五个阶段,即萌芽期,发展期,成熟期,衰退期,复苏期。“萌芽期”:专利申请量和专利申请人数量均不多;“发展期”:申请人和专利量快速增多,技术有了突破性的进展,市场扩大;“成熟期”:技术趋于成熟,除少量企业外,大多数企业已经不再投入研发力量,专利数量增长变慢,申请人数量基本维持不变;“衰退期”:经过市场淘汰,申请人数量大为减少,同时专利数量维持呈负增长,复苏期,技术是否能进入复苏期,主要取决于是否有突破性创新,可以为技术市场注入活力。

以下对图5中所示的全世界范围内低氮燃烧和烟气脱硝专利在1994年-2013年之间的生命周期进行分析(横轴为申请量,纵轴为申请人数量),可以得到以下竞争情报信息。

对于低氮燃烧技术,低氮燃烧作为一种传统脱硝技术,在1994-2005年期间,全球申请量有所回落,而全球申请人数量在100-250之间振荡,表明该时期市场的总体情况为成熟期,除少量大型企业外,大多数企业正在缩减研发力量,专利数量增长变慢,但个别地区或国家,如中国,等发展中国家开始加大对该领域的研发投入,为市场加入了新的申请人,导致申请人数量发生振荡。而自2006年之后,全球申请量开始回升,表明各别国家的技术创新有了新的突破,带动全球申请量的上涨,例如中国对污染物排放技术的高度重视,各高校、科研院所、锅炉厂以及环保设备公司纷纷加入到NO_x减排技术的研发大军中,申请人数量和申请量均发生了迅速增长,另外,美国锅炉厂商的工艺创新也对全球申请量的上涨做出了贡献。总体而言,低氮燃烧技术在全球的发展处于一种非同步的状态,对于发达国家而言,低氮燃烧已是成熟技术,而对于中国而言,低氮燃烧正处于发展期,因此在我国,低氮燃烧还有较大的研发空间,技术投入的回报相对会比较大。

对于烟气脱硝技术，作为一种先进脱硝技术，其在1994-2005年期间，申请量总体保持不同，而申请人数量逐年稳定增长，表明这时期烟气脱硝技术在各发达国家，如烟气脱硝的领跑者日本已处于成熟期，而在2006年之后，申请人数量有稍微回落，但申请量发生了迅速增长，这种回落主要是由于发达国家个别企业裁员减少了研发力量，而申请数量的增长则是中国做出的贡献，随着国家对火电机组NO_x排放限值的强制执行，脱硝技术进入产业化发展，申请数量快速增长。因此在我国，烟气脱硝作为一种发展中的技术，具有较大的研发空间，技术投入的回报相对会比较大。

四、技术热点

技术分析是帮助企业寻找技术热点、新增长点、以及空白点，分析当前行业技术研发的侧重和趋势的有效手段，对企业进行自主专利布局有着巨大的指导意义。在这一分析的基础上针对技术热点、新增长点和空白点实施有效的策略，可以拓展研发思路，合理运用研发资金，缩短研发周期，提高研发效率。通过对全球专利国际专利分类号IPC的统计，可以得到以下竞争情报信息。

（1）热点技术分支主要集中在低氮燃烧器和SCR技术

低氮燃烧器是锅炉燃烧系统中的关键设备，通过特殊设计的燃烧器结构以及通过改变燃烧器的空燃比例可以将NO_x排放降至最低，相对于设备昂贵的烟气净化技术，低氮燃烧器无疑是相对简单经济并有效的方法。在低氮燃烧器中，空气和燃料的分级供给，燃料浓度偏差的控制、以及着火稳定性是低氮燃烧器的重要设计要素。

SCR工艺具有非常高的脱硝效率，因此被广泛应用，其中氨气的控制以及催化剂的选取是直接影响脱硝效率的关键所在。目前的专利申请中主要围绕催化剂的制备、氨气喷入控制，协同去除多种污染物，剩余氨的处理。

（2）技术新增长点为一体净化

脱硫脱硝一体化净化是近年的新增技术点，其是一种多污染物高效协同控制技术，也是近几年研究的一项新技术，其中巴布考克日立近年来几乎每年都有同时脱硫脱硝工艺方面的专利申请，该技术除了脱硫脱硝效率高，节省占地空间外，还具有即使长时间使用也可稳定高效地除去金属汞化合物的优点。关于一体化净化，近5年已申请专利的公司主要集中在日本公司，包括日立，三菱，播磨，新日铁，表明日本企业已普遍开始将该技术列为重点研发对象。

（3）预测技术空白点可能为电子束脱硝

从非专利文献数据来看，在脱硝领域中关于电子束脱硝的文献量比较多，而专利文献的数量偏少，预测其可能是技术空白点。电子束脱硝，其原理主要是利用高能辐射激发烟气的各种气体分子，使之产生自由电子和活性基团，从而与SO₂及NO_x反应达到脱硫脱硝目的。该技术从20世纪80年代开始就先后在日本、美国、德国、波兰等建立小试试验。该法不足之处是需昂贵的电子加速器，从而制约了技术的进一步前进，有望在技术突破后成为脱硫、脱氮、除尘一体化的新工艺。目前仅有日立，三菱等公司申请了少量的专利。

第三节 全球主要竞争者

一、全球主要竞争者专利概括

		专利概况					产业概况		
		总申请量	授权率	进入国家总数	发明人数量	诉讼/转让	主流工艺、核心技术	主营业务	研发方向
日本	日立	649	27.20%	24	961	无/无	HT/NR燃烧器, AIR-JET, 一体化净化	电力、锅炉	低氮燃烧、板式催化剂、脱硝
	三菱	553	30.30%	30	1349	无/无	PM燃烧器, 一体化净化, 活性炭	电力, 锅炉	低氮燃烧, 催化剂
	石川岛播磨	229	25.50%	18	284	无/无	旋流对冲燃烧器, 废气循环	造船、钢铁	钢铁烧结烟气、火电排烟处理
	新日铁	94	29.00%	10	238	无/无	SCR脱硝控制, 活性炭吸附	钢铁	烧结烟气脱硝
美国	通用	124	27.80%	23	585	无/无	再燃工艺、脱硝控制, 整体煤气化	电力, 清洁能源	烟气脱硝、燃气轮机排放
	巴布考克	80	26.20%	23	339	无/无	DRB-XCL燃烧器, 板式催化剂	锅炉、电厂	锅炉制造、烟气脱硝
德国	巴斯夫	116	26.00%	21	503	无/无	TiO2催化剂, 活性炭, 沸石催化剂	催化剂工业	催化剂技术
瑞士	阿尔斯托姆	128	31.30%	28	613	无/无	强化着火喷嘴, 模型预测控制	电力, 锅炉	电站锅炉, 低氮燃烧

图6 各大申请专利概况和产业概况

图 6 对全球申请量排名靠前的公司的专利概况和产业概况作了分析, 可以看出全球排名靠前的专利申请人的注册地或母公司主要分布在美国、日本和欧洲, 其中日本有 4 家, 美国有 2 家, 德国有 1 家, 瑞士有 1 家。上述的 8 大公司, 均为当今世界上技术最为先进的、销售业绩斐然、自有技术流派的锅炉制造厂商或环保公司, 走在全球氮氧化物控制技术的前沿。在进入国家总数方面, 除新日铁和石川岛播磨外, 其它公司进入国家总数都在 20 家以上; 表明这些企业在全世界范围内展开激烈竞争。在研发方向上, 这些公司各有千秋, 有些公司的研发方向多, 有些公司仅侧重一个研发方向。以下分别做具体解析:

(1) 日本企业的申请量占到上述八家企业申请总量的 3/4, 表明日本企业在该领域处于绝对优势地位。巴布考克日立株式会社(BHK)是日本日立集团的分公司, 申请总量全球第一, 研发方向宽, 涉及低氮燃烧, 催化剂和脱硝工艺, 低氮燃烧方面的核心技术包括 HT/NR 燃烧器, AIR-JET, 烟气再循环, 脱硝的核心技术包括催化剂种类, 氨气系统及结构, 流动流体解析, 脱硫脱硝一体化净化等, 巴布考克日立自主研究的 SCR 脱硝系统和板式催化剂作为成熟的脱硝技术已经进入各国市场, 其全球催化剂市场占有率为: 欧洲 20%, 韩国 48%, 美国 22%, 日本 32%, 中国 19%, 随着产品的销售, 其专利也相应进入这些国家为其产品保驾护航, 这也是其进入国家总数高的原因之一。日本三菱重工是日本最大的机械集团, 在申请量上仅次于巴布考克日立, 研发方向上与巴布考克日立相似, 脱硝的核心技术有一体化净化、活性炭催化剂, 低氮燃烧的核心技术有煤粉浓淡分离, 早在 1976 年就开发出了业内知名的 PM 型双通道垂直浓淡燃烧器, 其产品远销外国, 从而进入国家总数的数量也相当高。石川岛播磨重工业公司(IHI)主要经营船舶锅炉、钢铁烧结烟气处理、火电厂综合排烟处理设备、循环流化床锅炉, 其核心技术包括旋流对冲燃烧器、废气循环和蜂窝式触媒。新日铁是日本最大的钢铁公司, 在钢铁烧结烟气处理方面走在世界前列, 其核心技术是采用活性炭吸附的烧结烟气脱硫、脱硝装置, 实现了较高的脱硫率(95%)和脱硝率(40%)。石川岛播磨和新日铁的经营范围主要集中在日本国内, 因此进入国家总数的数量相对较低。

(2) 美国企业有两家, 分别是通用电气公司和巴布考克及威尔考克斯公司, 通用的主营业务是发电设备和能源输送, NO_x 控制方面的研发方向主要包括烟气脱硝、低氮燃烧、燃气轮机排放物处理, 核心技术包括设

置传感器对 SCR 工艺的控制，SCR 催化剂或还原剂，多种工艺连续处理去除不同排气物，低 NO_x 燃烧器、再燃工艺等。巴威创立于 1867 年，是美国第一大锅炉厂商，世界上约半数的大型电站锅炉采用了巴威技术，其中 SCR 技术在北美市场占用率处于第一位。其研发方向为锅炉制造，烟气脱硝，代表性的技术有 DRB-XCL 双调风旋流燃烧器，板式催化剂。上述两家公司的特点是积极进行海外布局，对多个国家进行专利布局。

(3) 欧洲的企业有两家，分别是德国巴斯夫和阿尔斯托姆科技有限公司。这两家的经营业务完全不同，巴斯夫公司侧重于环保催化剂的生产，其催化剂种类多种多样，除了传统的 TiO₂ 催化剂外，还开发了活性碳、沸石催化剂、烃类选择催化剂等一系列新型催化剂。阿尔斯托姆主营电力锅炉，其研发方向主要集中在低氮燃烧方面，其核心技术有低 NO_x 同心燃烧系统 (LNCFS)、强化着火 (EI) 煤粉喷嘴和模型预测控制。这两公司的共同特点是积极进行海外布局，如阿尔斯托姆与中国的合作可以追溯到五十年代，是向中国提供发电设备的主要西方供应商。

二、全球主要竞争者技术分析

参见下图 7 中，八大公司的专利技术分布图代表了各公司的技术研发方向，并在一定程度上代表了全球的竞争格局。首先分析各公司的第一研发技术方向，其中有六家公司的第一研发技术方向均为“催化剂的选择”，这里“催化剂的选择”指的是对催化剂种类的选择，如高温型、低温型；板式、蜂窝式、层式；铂系、钛系、钒系或混合型系等。由此可见，催化剂的选择是目前脱硝领域中的首要研发方向，也是各公司努力攻克的关键技术。其中日立、三菱、巴斯夫关于“催化剂的选择”方向的专利数量均达到了 100 份以上，远高于它们的第二研发技术方向的数量，同时也远高于其它三家公司的数量，说明日立、三菱、巴斯夫掌握了全球“催化剂选择”技术的核心，并在该领域中进行了大规模的专利布局，已初步形成了以核心专利为中心的发散式专利网，在这里需要注意的是，日立、三菱侧重于传统的催化剂生产，如钛系催化剂，而巴斯夫在催化剂的研发上显然已经走的更为深入，开发出了烃类催化剂，沸石类催化剂，活性碳等。而对于传统的技术，如低氮燃烧器，仅有两家公司将其作为第一研发技术方向，说明传统技术已经日趋成熟，技术上难以有突破性的进展，适合于局部改进，因此其第一研发方向的地位正在逐步转移，被新兴技术取替。其次分析各技术分支的整体分布，从图中可以看出，各个技术分支中很少有只存在一个申请人的情况，甚至在一些技术分支，如传统技术和热门技术，基本上存在多个申请人，说明这些技术分支的竞争是广泛存在的。

另外从专利施引次数、同族数量、专利诉讼、专利转证等指标可以筛选出各公司的基础专利和重要专利，从这些专利中获取了以下竞争情报信息：催化剂，活性碳，硫硝汞一体化净化，精确监测和控制、以及流场模型预测是目前各大公司正在研发的重点技术。国内申请人应关注这些技术方向。

		①	②	③	④	⑤
	日立	催化剂的选择107	低氮燃烧器43	催化法净化废气 39	仅针对氮氧化物去除的方法25	空气分级燃烧14
	三菱	催化剂的选择101	催化法44	仅针对氮氧化物去除的方法29	低氮燃烧器24	固相方法净化废气13
	播磨	低氮燃烧器11	仅针对氮氧化物去除的方法5	催化剂的选择5	催化法 5	液相法4
	新日铁	催化剂的选择18	催化法10	仅针对氮氧化物去除的方法6		
	通用	催化剂的选择43	仅针对氮氧化物去除的方法10	处理烟或废气装置的配置 10	催化法 6	
	巴斯夫	催化剂的选择109	催化法 15	仅针对氮氧化物去除的方法14		
	巴威	催化剂的选择13	低氮燃烧器 12	仅针对氮氧化物去除的方法8	催化法净化废气 7	烟气装置的配置 7
	阿尔斯托姆	低氮燃烧器20	燃料分级燃烧 19	空气分级燃烧15	催化法 6	

图7 各大申请人专利技术的分布

三、全球主要竞争者市场分析

目标市场是专利申请人通过在一个国家申请专利获得技术独占实施权的潜在市场，其设置专利壁垒保护了自己在该目标市场上的技术不被侵犯。

从下图 8 可以看出上述八大公司布局的市场主要分布在美国，欧洲，日本，中国，韩国，加拿大。表明上述国家是目前专利市场竞争激烈的国家。

进一步地，从图 9 来详细分析各公司的全球布局情况。对于日本企业，其专利申请绝大部分均进入日本国内，相对于国内申请量，向国外申请专利的量很少，这说明日本公司专利申请比较谨慎，在专利布局上首先考虑的是有效地防止外来技术对本国市场的侵入，原创技术主要在本国内优先获得专利保护。而对于欧美公司，它们的共同点是积极进行海外布局。其中美国公司同时在国内和国外布局，技术输出量较大，占比为 1/3 以上，表明有相当一部分技术进行了国外目标市场的专利保护，为其推进技术全球化准备了专利优势。而欧洲公司，在国外布局的专利数量反超它们在本国的布局数量，技术主要以输出为主，表明这些公司在国际上具有强大的竞争力，其目标市场为整个全球市场，积极抢占国外市场。上述欧美公司的另一个共同点是，积极进行国际专利申请（即上图中的 W0），国际专利申请的优点在于可以利用国际专利局的初步审查结果来决定是否进入各个国家，这有利于推迟决策时间，准确投入资金。上述欧美公司国际专利申请数量的众多在一定程度上表明这些公司有意向进入各个国家布局。

其次，从各大公司的海外布局（即除了本国之外的他国布局）来分析，由图 9 中可以看出，各大公司的海外布局主要为美国、欧洲、韩国、中国。目标市场国中之所以没有日本，原因在于日本企业自身在本土已经布局了相当数量的专利，已经形成一张致密的专利网，外来专利很难进入到该市场。对于日本企业而言，其海外布局主要针对美国和欧洲，而对于欧美公司而言，其海外布局对于目标市场国而言，既有老牌工业国家，又有韩国、中国等新兴工业国家，这些国家的共同点是近年来纷纷开始重视大气污染治理，及时采取了不同脱硝措施，如我国近年来氮氧化物排放控制逐步开始，韩国仁川国家机场热电厂、吴山热电厂也积极采取不同的脱硝技术。欧美公司将上述存在潜在市场的国家作为目标市场国，从一个侧面说明欧美公司的专利意识较强，知识产权制度运用较为娴熟。

最后，从各公司技术分支的布局来分析，对于日本公司，其在本土的技术分支排名与其在国外的技术分支排名基本相同，可见日本在对国外进行专利布局时并未针对目标市场国的特点进行有针对性的布局。而对于欧美企业，其在本土的技术分支排名与其在国外的技术分支排名不尽相同，表明欧美企业在对国外进行专利布局时针对目标市场国的特点进行了有针对性的布局。

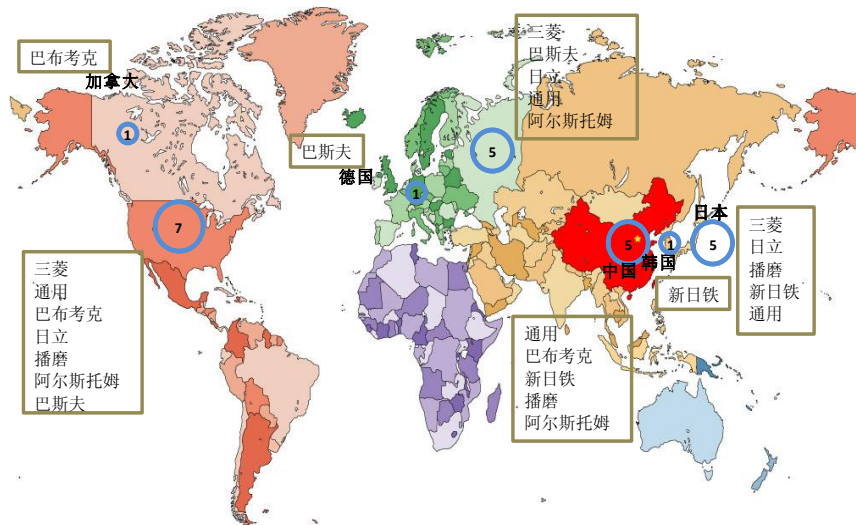


图 8 各大申请人全球专利分布

公司	日立	三菱重工	播磨	新日铁	巴布考克及威尔	通用	巴斯夫	阿尔斯托姆
本国								
申请量	637	541	232	94	67	123	38	86
技术领域	领域1	催化剂的选择	催化剂的选择	低氮燃烧器	催化剂的选择	催化剂的选择	催化剂的选择	空气分级燃烧
	数量	106	89	12	18	13	41	25
	领域2	低氮燃烧器	催化法	仅针对氮氧化物去除的方法	催化法	低氮燃烧器	仅针对氮氧化物去除的方法	催化法
	数量	40	40	5	10	11	10	9
领域3	催化法	仅针对氮氧化物去除的方法	催化法	仅针对氮氧化物去除的方法	仅针对氮氧化物去除的方法	催化法	仅针对氮氧化物去除的方法	燃料分级燃烧
	数量	39	28	5	6	7	5	3
领域4	催化法	仅针对氮氧化物去除的方法	催化法	仅针对氮氧化物去除的方法	仅针对氮氧化物去除的方法	催化法	仅针对氮氧化物去除的方法	燃料分级燃烧
数量	39	28	5	6	7	5	3	10
国家1								
申请量	74	117	16	5	40	59	87	94
技术领域	领域1	催化剂的选择	催化剂的选择	低氮燃烧器	催化剂的选择	催化剂的选择	催化剂的选择	低氮燃烧器
	数量	28	47	2	3	12	5	74
	领域2	低氮燃烧器	催化法	仅针对氮氧化物去除的方法	仅针对氮氧化物去除的方法	燃料分级燃烧	仅针对氮氧化物去除的方法	燃料分级燃烧
	数量	21	20	1	7	3	14	14
领域3	空气分级燃烧	仅针对氮氧化物去除的方法	吸附法	催化法	低氮燃烧器	催化法	空气分级燃烧	燃料分级燃烧
	数量	11	13	1	5	2	9	11
国家2								
申请量	71	89	16	4	38	51	66	71
技术领域	领域1	催化剂的选择	催化剂的选择	低氮燃烧器	催化剂的选择	催化剂的选择	催化剂的选择	燃料分级燃烧
	数量	26	32	2	9	11	55	12
	领域2	低氮燃烧器	催化法	仅针对氮氧化物去除的方法	低氮燃烧器	燃料分级燃烧	仅针对氮氧化物去除的方法	低氮燃烧器
	数量	18	19	6	5	8	11	11
领域3	空气分级燃烧	低氮燃烧器	仅针对氮氧化物去除的方法	催化法	仅针对氮氧化物去除的方法	催化法	空气分级燃烧	燃料分级燃烧
	数量	11	9	5	3	8	7	7
国家3								
申请量	56	83	7	3	23	48	63	62
技术领域	领域1	催化剂的选择	催化剂的选择	低氮燃烧器	催化剂的选择	燃料分级燃烧	催化剂的选择	低氮燃烧器
	数量	22	12	7	3	3	52	10
	领域2	催化法	仅针对氮氧化物去除的方法	仅针对氮氧化物去除的方法	仅针对氮氧化物去除的方法	催化法	空气分级燃烧	燃料分级燃烧
	数量	7	6	3	2	11	8	8
领域3	低氮燃烧器	催化法	仅针对氮氧化物去除的方法	低氮燃烧器	仅针对氮氧化物去除的方法	催化法	燃料分级燃烧	燃料分级燃烧
数量	6	5	3	3	6	7	7	7

图9 各大申请人全球专利技术领域分布

第三章 中国专利竞争情报分析

第一节 国内总体竞争环境

由于我国近几年来进入大规模工业化发展时期，经济增长迅速，氮氧化物排放量呈现快速增长的趋势。我国把治理大气污染作为一项宏观政策对待，快速带动了氮氧化物控制产业的发展。

对于火电脱硝，2012 年1月1日，随着《火电厂大气污染物排放标准》（GB 13223-2011）的颁布以及脱硝电价政策的出台，新标准较此前要严格得多，达到世界上最严格的排放标准，这直接导致“十二五”脱硝产业迎来爆发式增长。根据环保部的预测，新标准实施后，约有90%的机组需进行脱硝改造，而到2012年，新投运和已投运的火电厂烟气脱硝机组仅占全国现役火电机组容量的20%，由此可见，我国脱硝市场建设刚刚开启，市场空间较大。据环保局预测，2013-2015年，我国煤电领域脱硝建设投资预计在750亿元左右，这些投资需求主要来自于新建煤电机组带来的配套需求，其中2013-2015年为205亿元，2016-2020年为227亿元；其次是尚未安装脱硝装置的老机组带来的配套需求，预计2013-2015年市场需求为475亿元；最后是已安装脱硝装置的老机组带来的更新改造需求，预测为69亿元。

对于非火电脱硝，2011年8月，国务院发布的《“十二五”节能减排综合性工作方案》中明确提出了“十二五”氮氧化物减排10%的约束性指标。在各工业污染排放限制和各地方政策的强制要求下，继火电脱硝市场率先启动之后，非火电脱硝市场也呈现快速的增长态势。2011年下半年以来，长三角等经济发达地区出现了大量非火电脱硝市场需求，广东、浙江、黑龙江等地相继出台地方性脱硝财政补贴政策以及各生产线脱硝相关文件。预计随着新标准和政策的实施，非火电脱硝市场将在全国其他地区也快速兴起¹。

一、政治环境

我国对火电厂NO_x 排放控制以1991年起实施的《火电厂大气污染物排放标准》（GB13223-1996）为标志。该标准1996年第一次修订，2003年第二次修订，2011年第三次修订。其中2011年修订后的NO_x排放限值为100mg/m³，是目前世界上最为严格的排放标准。

而对于工业锅炉，按照综合性排放标准与行业性排放标准不交叉执行的原则，锅炉执行GB13271-2001《锅炉大气污染物排放标准》、水泥厂执行GB4915-2013《水泥厂大气污染物排放标准》、工业炉窑执行GB9078-1996《工业炉窑大气污染物排放标准》、炼焦炉执行GB16171-1996《炼焦炉大气污染物排放标准》，砖瓦工业执行2014年首次颁布的《砖瓦工业大气污染物排放标准》。其它大气污染物排放均执行《大气污染物综合排放标准》。

¹ 我国脱硫脱硝行业 2012 年发展综述，中国环境保护产业协会脱硫脱硝委员会，中国环保产业，2013 年

二、经济环境

通过经济杠杆来实现大气污染防治改革是我国近年来积极推进的一项重要措施。

在电力方面：2011年国家发改委出台的《国家采取综合措施调控煤炭和电力价格》规定，对安装并正常运行脱硝装置的燃煤电厂试行脱硝电价政策，每kW·h加价0.8分钱，以弥补脱硝成本增支。除此之外，发改委拟进一步完善电力峰谷分时电价政策，深化供热体制改革，全面推行供热计量收费。对能源消耗超过国家和地区规定的单位产品能耗（电耗）限额标准的企业和产品，实行惩罚性电价。

在能源方面：积极推进资源税费改革，将原油、天然气和煤炭资源税计征办法由从量征收改为从价征收并适当提高税负水平，依法清理取消涉及矿产资源的不合理收费基金项目。

在企业管理方面：重点支持对产业升级带动作用大的重点项目和重污染企业搬迁改造，适时发布主要污染物超标严重的国家重点环境监控企业名单。

在消费方面：积极完善财政激励政策。加大中央预算内投资和中央财政节能减排专项资金的投入力度，深化“以奖代补”、“以奖促治”以及采用财政补贴方式推广高效节能家用电器、照明产品、节能汽车、高效电机产品等支持机制，强化财政资金的引导作用。

三、技术环境

我国低氮燃烧技术起步于二十世纪80年代，技术主要掌握在各大高校和知名锅炉厂中。其中对于低氮燃烧技术，拥有较多的自主知识产权技术，并得到广泛应用。但由于低氮燃烧技术脱硝效率仅有25-40%，因此为了达到目前我国现行的排放标准，各燃烧装置基本上都需要加装后端脱硝，即烟气脱硝。而烟气脱硝中，SCR与其它技术相比，具有效率高等明显优势，因此成为目前烟气脱硝的主流技术。截止2011年3月底，我国已投入运营的烟气脱硝机组中，采用SCR法的占93%，2012年新投入运行的烟气脱硝机组中，采用SCR法的占98%。

催化剂是SCR脱硝系统的核心，目前国内催化剂基本上都是以TiO₂为载体，以V₂O₅为主要活性成分，以WO₃，MoO₃为抗氧化、搞毒化辅助成份组成，按催化剂形式可分为板式，蜂窝式和波纹板式。

由于我国烟气脱硝技术的研究开展得相对较晚，脱硝催化剂还是一个新兴的行业，目前已建或拟建的脱硝工程几乎均以购买欧美和日本技术使用权为主，绝大多数企业对新技术的开发与应用还没有大力开展。但很多厂家已经高度重视，积极开发催化剂的新技术，如国电龙源、江苏峰业、远达环保等企业。2006年之前，国内的催化剂供应完全依赖国外，伴随着脱硝产业的推进，国内厂家纷纷组建了自己的脱硝催化剂生产基地，目前国内已经形成了较大的脱硝催化剂生产能力。

国内各环保企业和锅炉厂积极引进国外先进技术，通过引进消化吸收的方式结合自主开发掌握了一定的烟气脱硝技术，其中哈尔滨锅炉厂和华电环保引进日本三菱SCR技术，中电投远达引进了意大利TKC公司脱硝技术，巴布考克日立株式会社自主研究开发的板式催化剂作为一项成熟的发电厂脱硝技术已由国内多家企业引入。

第二节 国内专利竞争环境

一、国内专利市场概况

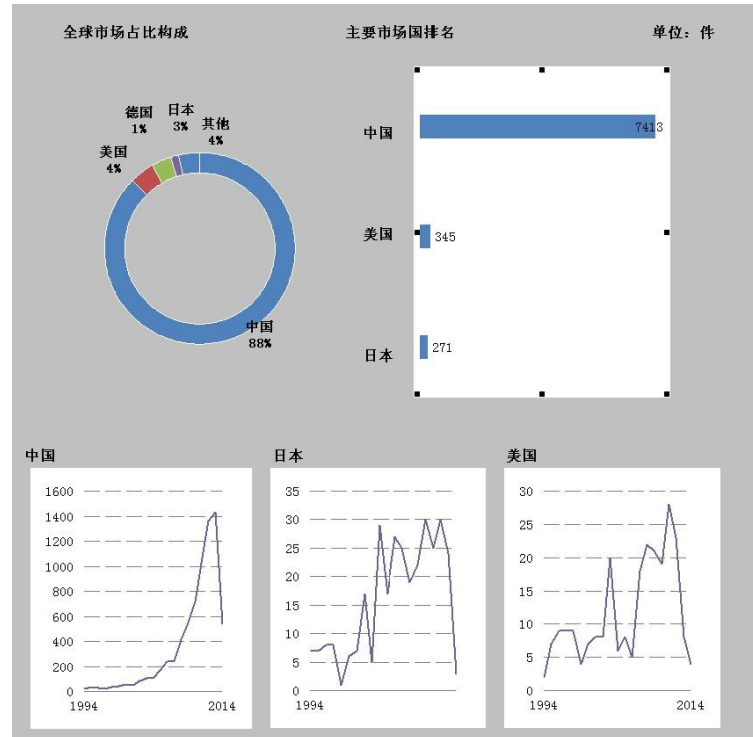


图 10 在中国提交专利申请的申请人国别统计

参见图 10，就专利申请量而言，我国申请量占据主导地位，国外专利布局相对薄弱，仅占据了 12% 的市场。虽然国外企业在中国的专利布局并不踊跃，但是进入中国的国外专利的技术含量水平非常高，其代表了全球最先进的脱硝技术，因此研发者在研发时不应局限于国内公开的技术，应当积极研究这些进入中国的国外专利，吸收其核心技术，有的放矢的进行研发以及专利申请工作，减少重复开发。

从整体技术环境来看，无论是专利制度还是技术发展均起步较晚，我国整体竞争能力明显落后于美、日、欧等国家和地区。近几年在国家政策和经济发展的促进下，大气污染控制领域得到了较好的发展。自 2000 年以后我国关于氮氧化物控制的申请进入快速增长阶段，技术研发步伐大步向前，申请量迅速增长。预期未来几年，我国关于氮氧化物控制的专利申请量仍将保持持续增长的势头。而日美两国在中国的专利布局的数量一直较为稳定，两国年专利总量保持在 50 件左右。

二、国内专利情况分布

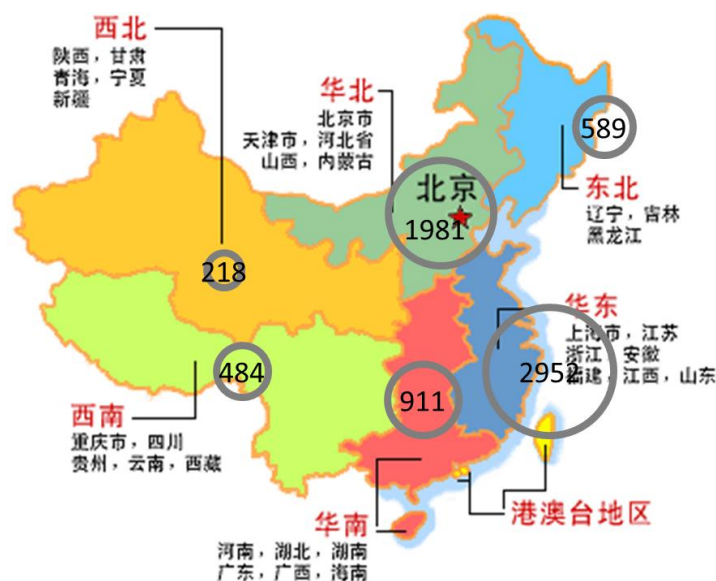


图 11 国内各地区专利申请分布

参见图11，我国氮氧化物控制领域专利技术主要产出地区分别为华北地区和华东地区，尤其是北京、江苏、浙江、上海、山东等省市，这些地区和省市也是我国专利申请量较大的地区，原因有以下几个方面：

首先，这些地区是我国经济较为发达的地区，而氮氧化物排放具有行业、区域集中的特点，尤其是在火电、工业、机动车辆密集的经济发达区域排放最为严重，从北京到上海之间的工业密集区已成为对流层二氧化氮污染的连续区域，因此这些地区的氮氧化物污染已严重影响区域内人民的日常生活，急需得到控制。目前，已建、在建或拟建的火电厂烟气脱硝项目主要分布在北京、上海、江苏、浙江、广东、山西、湖南、福建等省(市)。

其次，这些地区是我国大气污染控制的重点区域，我国对于长三角、珠三角、京津冀等重点区域实施相对严格的氮氧化物排放限值，例如在《火电厂大气污染物排放标准 2011》中要求自 2014 年 7 月 1 日起，现有燃煤锅炉、燃油锅炉及 2003 年以前建成投产的火力发电锅炉氮氧化物排放量的限值为 $100\text{mg}/\text{m}^3$ – $200\text{mg}/\text{m}^3$ ，而重点地区的排放标准则更加严格，所有燃煤锅炉和燃油锅炉氮氧化物排放量限值为 $100\text{mg}/\text{m}^3$ ，该限值的排放控制水平达到国际先进或领先程度。又例如“十二五”期间，在全国范围内实施国家第Ⅳ阶段机动车排放标准，而部分重点区域和城市提前实施国家第Ⅴ阶段排放标准。这些针对重点区域而设置的更为严格的标准进一步促进了重点区域氮氧化物排放的控制需求。

再者，这些地区是我国科研技术水平先进的区域，各大高校，科研院所、和环保公司大量分布在这些区域中，其中十大申请人中的浙大、清华、烟台龙源、中电投远达、上海锅炉厂、东方锅炉，中国神华、北京国华电力均出自这些区域。强大的科研实力和较高的专利保护意识使得这些区域将技术转化为专利，打开了技术带动专利发展的局面。

总体而言，由于我国经济发展、科研水平的不均衡分布，使得氮氧化物控制的技术和专利也呈均衡分布，竞争者应当认识到这种区域性的不均衡发展，有针对性地吸取重点区域的专利技术经验和相关的法规条例，来指导其它地区产业以及研发的投入。

三、国内专利技术周期

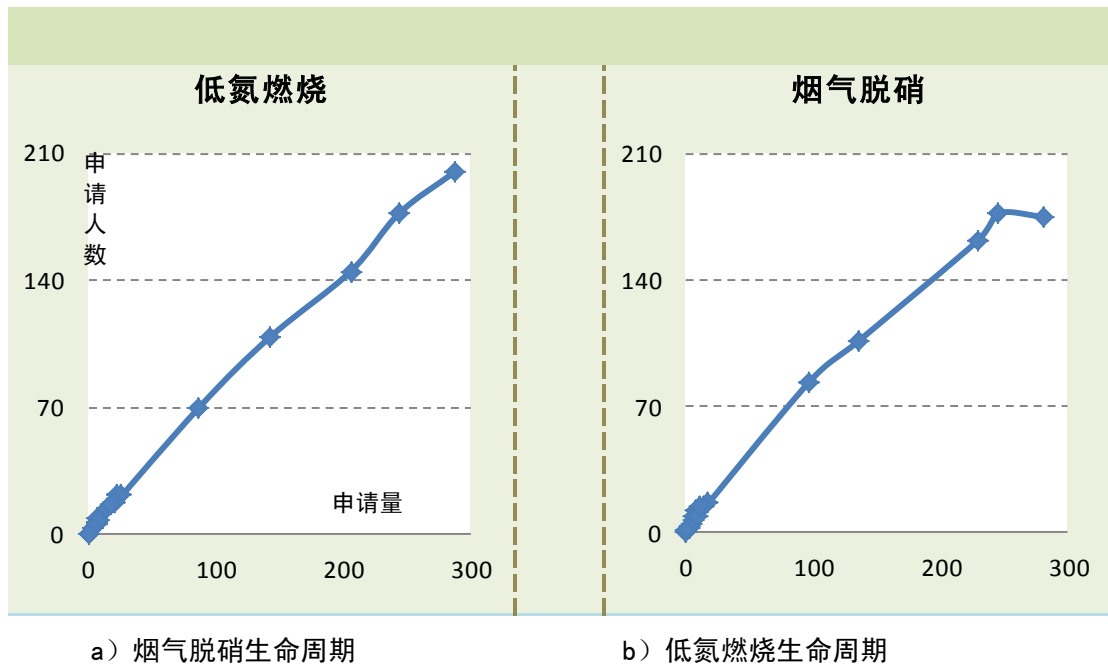


图12 各技术分支的生命周期

上述生命周期图 12 描述的是烟气脱硝和低氮燃烧两个技术分支 1994-2012 年期间的申请状态，其中生命周期图中的横轴为申请人数量，纵轴数据为申请量。

两个技术分支从总体上均表现出积极的发展趋势，申请人和申请量逐年快速增长，专利技术水平有了突破性的进展，市场需求旺盛，这些均表明我国氮氧化物控制领域尚处在 4 个生命周期“萌芽期、发展期、成熟期、衰退期”中的发展期，发展期的特点是产品销售快速增长，产品快速被市场接受。但是此时亦面临许多在寻找机会的厂商，会被商品的潜在利益吸引，而想进入市场来分占市场占有率，所以此时加入市场竞争的厂商数量将会遽增。发展期需要注意的问题是对市场份额进行宏观调控，防止过多地厂商涌入到市场中，加剧市场竞争的激烈程度，导致产品过剩，供大于求，尤其应避免为了抢占市场份额压低产品价格或降低产品质量，这将严重影响行业的正常发展。

脱硝行业正面临这样的问题，新标准实施后，我国约有90%的机组需进行脱硝改造，外加新建机组，全国部分发电企业“十二五”期间的脱硝改造机组预测为5.69亿kW现有机组需要技术改造安装脱硝装置；将有2.6亿kW新建机组需要加装SCR脱硝装置。仅在2012年，我国在安装脱硝装置上的总投资额达100亿元。巨大的市场利润刺激大量厂商涌入到脱硝市场中，其中尤以催化剂市场竞争最为激烈，一些环保工程公司为抢占市场，在没有相应技术实力的情况下进行低价投标，在工程设计中不按照工程规定，难以达到预期的设计要求，没有较强的流场模拟实力，不能根据锅炉各自的特点进行设计，造成脱硝效率降低，严重影响了锅炉的安全运行。另一方面，国内催化剂生产线也面临产能过剩的问题，2012年底，国内脱硝催化剂形成约16.48万立方米/年总产能，而国内同期的需求预测为15万~16万立方米/年。因此从表面上来看，国内脱硝催化剂供需总量基本平衡，且未来短时间内催化剂的市场需求仍然保持持续增长的势头，而预计在“十二五”不久之后，国内的催化剂市场将面临供过于求的局面。届时对于催化剂生产企业而言，各个催化剂生产企业之间的技术能力的差异将会逐步

显现出来，由于催化剂产品在应用上有个3年的周期，当企业的产品运行到一个周期时，其在质量上的差异将会很明显地显现出来，届时预计催化剂厂家将会出现两极分化的局面，一些产品质量过硬的厂家将供不应求，而一些质量劣质的产品甚至厂家将被淘汰出局。因此对于催化剂生产企业而言，为了保证在行业发展到成熟期时仍能稳定占据市场份额，提高产品的质量势在必行。

四、国内技术热点

技术分析是帮助企业寻找技术热点、新增长点、以及空白点，分析当前行业技术研发的侧重和趋势的有效手段，对企业进行自主专利布局有着巨大的指导意义。在这一分析的基础上针对技术热点、新增长点和空白点实施有效的策略，可以拓展研发思路，合理运用研发资金，缩短研发周期，提高研发效率。

（1）国内热点技术分支主要集中在低氮燃烧器和催化还原设备

目前国内的锅炉厂商和高校均设计生产出了拥有自主知识产权的低氮燃烧器，运行状态良好，脱硝效果明显，例如清华大学和福建漳平电厂共同设计申请的煤粉浓淡分流及分路燃烧装置（CN2105610Y），浙江大学和江西东平发电厂共同申请的大量程、变负荷、浓稀相煤粉燃烧装置（CN2126893Y），哈尔滨工业大学和北安电厂共同申请的百叶窗煤粉浓缩器（CN2157400Y）均是业内知名的低NO_x燃烧器，得到了广泛应用。另外，国外知名锅炉厂商也针对中国市场申请了大量关于低氮燃烧器的专利。

催化还原技术即SCR技术是目前国内应用最为广泛的烟气脱硝方法，国内火电机组脱硝项目中采用SCR法的占90%以上。催化还原法SCR烟气脱硝系统虽然较为简单，但涉及许多关键的技术或诀窍，我国SCR脱硝工程大多采用项目合作或技术引进的方式，主要停留在技术应用层面，且大多只是引进工艺系统设计技术。因此国内目前关于SCR专利申请的主要内容集中在SCR工艺系统设计，这也是SCR工艺系统设计成为申请热点的原因。

（2）技术新增长点主要有低温催化剂、一体化净化。

目前，以NH₃为还原剂的SCR技术是应用最广的烟气脱硝技术，其SCR催化剂的适宜操作温度为300℃～400℃，因此通常将SCR反应器置于除尘器前，但因此会使催化剂受到高浓度烟尘的冲刷、磨损和飞灰中杂质的污染。而将SCR装置置于除尘器之后，将会有利消除烟尘和杂质对催化剂寿命的影响，但此时的烟气温度只有150℃～200℃。因此，研究具有良好活性的低温SCR催化剂是近几年国内外学者研究的一项新技术。这项技术在国内申请专利的单位主要集中在北京化工大学，浙江大学，中国矿业大学等高校科研院所，可见该技术正处于科研阶段。

脱硫脱硝脱汞一体化净化是一种多污染物高效协同控制技术，也是近几年国内研究的一项新技术，其针对我国大型火电厂烟气工况条件，将硫、硝、汞协同脱除的工业化应用成套技术，优势在于无需单独设置各个装置，节省了占地空间和环保费用。这项技术目前正在研究的单位有：中电投远达环保工程有限公司、大唐南京环保科技有限公司、浙江天地环保工程有限公司等，可见该技术已处待投入使用状态。

（3）预测技术空白点可能为物理流动模型/CFD流场模拟技术、电子束脱硝。

除了SCR工艺系统设计外，SCR系统性能在很大程度上还取决于SCR催化剂供应商提供的催化剂和流场公司对流场的计算和优化。流场设计甚至对于SCR系统的经济可靠运行起着关键作用，如果流场设计不合理会使催化剂表面的气流、温度和氨浓度分布达不到要求，不仅影响脱硝效果，还会造成催化剂积灰、堵塞，压降上升。

而关于物理流动模型/CFD流场模拟实验/计算结果和优化方案，目前国外技术已经开始起步并初步规模，如日本的日立，而国内只有一些有实力的环保企业刚开始进行这方面的工作，如福建龙净环保股份有限公司，尚处于积累经验阶段，因此SCR脱硝催化剂技术和物理流动模型/CFD流场模拟技术预测是专利申请的空白点。

电子束脱硝，其原理主要是利用高能辐射激发烟气的各种气体分子，使之产生自由电子和活性基团，从而与SO₂及NO_x 反应达到脱硫脱硝目的。该技术从20世纪80年代开始就先后在日本、美国、德国、波兰等建立小试试验。国内对该项技术的研究起始于20世纪90年代初，并已于四川绵阳建成烟气处理量为12000m³/h 规模的中试装置，脱硫及脱硝效果良好。该法不足之处是需昂贵的电子加速器，从而制约了技术的进一步前进，有望在技术突破后成为脱硫、脱氮、除尘一体化的新工艺。目前国内仅有中国科学院上海应用物理研究所、清华大学等申请了相关专利。

针对上述技术热点、增长点和空白点，决策者在技术研发投入时应当注意研究三者之间的合理布局，对于热点技术，应当注意紧密关注竞争对手的专利布局，实施针对性的规避设计；对于新增长点技术，应当努力将其作为研发重点方向，紧跟技术发展，站在已有成果的基础上积极开发，争取形成自身的核心专利；而对于空白技术，技术研发的难度较大，需要通过不断改进专利技术，一旦在这些区域创新成功，应继续实施维持性创新，以巩固前期成果，为技术和产品提供长效、有力的保障。

第三节 国内主要竞争者

一、国内主要申请人概括

图 13 列出的是国内排名靠前的专利申请人，主要集中在高校院所、锅炉厂和电力环保公司。其中排名前两位的是高校，另有公司 8 家，其中 3 家为锅炉厂，5 家为电力环保公司。上述的 10 家申请人，掌握了国内氮氧化物控制的先进技术，引进吸引国外技术并转为己用，代表了国内氮氧化物控制技术的先进水平。另外，从表中可看出十大申请人的授权率均较高，且高校和公司的研发方向各有侧重，以下进行具体分析以得出产业竞争情报信息：

（1）浙江大学和清华大学是近二十年来我国氮氧化物控制技术专利申请量最多的两大申请人，申请总量占十家申请人总量的 43%，说明了我国在氮氧化物控制领域的研发多集中在高校。其研发能力主要依赖于国家科研资金的投入，这正与主要全球竞争者形成了鲜明对比，全球主要竞争者主要来自于大型的跨国公司，他们主要依靠自身的经济实力进行研发投入。两家高校均注重产研结合，与多家锅炉企业环保公司保持良好的合作关系，并作为共同申请人申请了多项专利，其中 1989 年成立的清华大学煤清洁燃烧国家重点实验室一直走在氮氧化物控制技术的前沿，承担了多项国家重大项目。两家高校的研发方向基本相同，均为低氮燃烧和催化脱硝，浙江大学的核心技术有“大量程、变负荷、浓稀相煤粉”低氮燃烧器，燃料分级，SCR 喷氨系统。清华大学的核心技术有“煤粉浓淡分流及分路燃烧装置”，其前沿技术“利用飞灰改性催化剂进行选择催化脱硝”以飞灰为载体的金属氧化物催化剂脱硝是一种符合中国国内电力能源领域 NO_x 排放控制技术。

(2) 十大申请人中有三家锅炉厂：上海锅炉厂、东方锅炉股份有限公司和哈尔滨锅炉厂。它们的主营业务基本相同，包括电站锅炉及环保设备。但它们的研发方向各有侧重，上海锅炉的研发方向主要为低氮燃烧，核心技术包括浓淡分离燃烧器，等离子无油点火，东方锅炉的研发方向主要为低氮燃烧和循环流化床，核心技术包括循环流化床脱硝，低氮燃烧器，SCR 喷氨，哈尔滨锅炉的研发方向主要为低氮燃烧和催化脱硝，核心技术包括 SCR 催化设备的安装和密封。这三家锅炉厂中，东方锅炉积极走出国门，产品出口到印度、越南、土耳其、埃及、哈萨克斯坦等 25 个国家和地区，为行业做出了表率。

(3) 十大申请人中有五家电力环保公司：烟台龙源电力技术股份有限公司、中电投远达环保工程有限公司、中国神华能源股份有限公司、北京国华电力有限责任公司和北京国电龙源环保工程有限公司。其中烟台龙源的研发方向为低氮燃烧，而其它 4 家公司的研发方向为烟气脱硝，这是由它们的主营业务所决定的。烟台龙源主营火力发电节能环保设备，公司拥有完全自主知识产权的煤粉锅炉等离子体无燃油点火技术、等离子体双尺度低氮燃烧技术及多项专有技术。中电投远主要从事火电厂烟气脱硫脱硝 EPC、脱硫特许经营、脱硝催化剂制造，其是国家环保产业骨干企业，与国内多家科研院所高校等进行了产学研合作，吸收引进奥地利 AEE、日本三菱等公司的技术，核心技术主要包括 SCR 催化剂，SCR 的测试分析，还原剂控制以及 SCR 上游处理。而中国神华能源与北京国华电力均是神华集团有限责任公司的二级公司，两家公司的技术创新上为密切合作关系，尤其是在脱硝技术领域，基本上所有的专利均是作为共同申请人提交的，在脱硝技术上关注于脱硝的整体设备，核心技术有 SCR 声波吹灰。北京国电龙源环保工程有限公司的申请量虽然非常少，但其是大型燃煤锅炉脱硫、脱硝领域的环保龙头企业，该公司所拥有的烟气脱硫脱硝技术居国际一流水平，其核心技术有废弃 SCR 催化剂的回收利用，该技术成本低，效益大。

另外，关于授权率需要注意的是，虽然神华能源和北京国华的授权率高达 90%以上，这是由于两家公司的专利申请以实用新型专利为主，导致授权率从数据统计上远高于其它十大申请人，但并不能代表其在技术创新水平上远高于其它申请人。

		专利概况			主流工艺、核心工艺	产业概况	
		申请量	授权率	发明人数量		主营业务	研发方向
大学	浙江大学	166	68.70%	277	燃料分级，SNCR，SCR喷氨系统	无	低氮燃烧，催化脱硝
	清华大学	141	68.30%	259	低氮燃烧器，SCR催化剂制备	无	床
公司	烟台龙源电力	81	77.80%	111	低氮燃烧器，等离子无油点火	火力发电节能环保领域	低氮燃烧
	中电投远达	62	72.60%	98	SCR催化剂，SCR的测试分析，还原剂控制以及SCR上游处理	制造	催化脱硝
	上海锅炉厂	57	71.90%	64	浓淡分离燃烧器，等离子无油点火	电站锅炉、电站环保设备、锅炉改造	低氮燃烧
	东方电气集团东方锅炉	50	58.00%	84	循环流化床脱硝，低氮燃烧器，SCR喷氨	火力发电设备、环保设备、煤气化设备	低氮燃烧，循环流化床
	中国神华能源	50	94.00%	16	SCR声波吹扫	煤炭的生产与销售、电力生产和销售	湿法脱硫催化脱硝
	北京国华电力	48	93.80%	6	SCR声波吹扫	电力生产	催化脱硝
	哈尔滨锅炉厂	38	65.80%	60	SCR安装和密封	锅炉、汽轮机辅机、核电设备	低氮技术，催化脱硝
	北京国电龙源	9	77.80%	14	废弃SCR催化剂回收	环保工艺、环保设备	催化脱硝

图 13 各大申请专利概况和产业概况

二、国内申请技术信息

图 14 列出了国内十大申请人的专利技术分布图，其代表了各申请人的技术研发方向，也在一定程度上代表了国内的竞争格局。

首先分析各大申请人的第一研发技术方向，其中有六家公司的第一研发技术方向均为“仅针对氮氧化物去除的方法”，两家高校的第一研发方向为“催化剂的选择”，最后是上海锅炉和烟台龙源的第一研发方向为“低氮燃烧器”。由此可见，国内公司的研发方面比较一致，均是针对氮氧化物去除开发相应的产品和设备，而高校科研一般走在生产的前沿，以研究为主，因此它们的方向集中在“催化剂选择”方向上，至于上海锅炉和烟台龙源，由于低氮燃烧器和锅炉是它们的传统产品和主营业务，因此研发力量集中在此。可以看到，与国外相比，在公司企业中，对“催化剂选择”进行研发的并不多，尚停留在科研试验阶段，而未进入产业化研究。

其次，对氮氧化物的控制方法主要集中在“仅针对氮氧化物去除的方法”，而例如同时去除氮氧化物和硫氧化物的技术比较少，由于联合去除各种污染物的方法是当前世界的技术新增长点，也是研究的热点，而我国在这方面的研究相对较少，可见，我国研发方向稍有偏差，需要加强联合去除方向的研究投入。

另外，从专利质量上来看，国内专利很大一部分是实用新型，创新程度低，且大部分处于工艺的小改进和产品的局部改造，原创核心专利较少，走出国门的专利更少，在国际社会上竞争力不足，急需有待提高专利质量。

竞争者	①		②		③		④		⑤	
	领域	数量	领域	数量	领域	数量	领域	数量	领域	数量
浙江大学	催化剂的选择	129	仅针对氮氧化物去除的方法	63	催化法	49	低氮燃烧器	21	液相法	17
清华大学	催化剂的选择	131	仅针对氮氧化物去除的方法	49	催化法	38	低氮燃烧器	29	同时去除氮氧化物和硫氧化物	14
烟台龙源电力	低氮燃烧器	67	燃料分级燃烧器	24	空气分级燃烧	16				
中电投远达	仅针对氮氧化物去除的方法	45	催化法	32	催化剂的选择	27	气相法	16		
上海锅炉厂	低氮燃烧器	44	空气分级燃烧	7	燃料分级燃烧器	4				
东方锅炉	仅针对氮氧化物去除的方法	28	催化法	15	液相法	12	低氮燃烧器	6		
神华能源	仅针对氮氧化物去除的方法	49	催化法	46	液相法	13	气相法	12		
北京国华电力	仅针对氮氧化物去除的方法	48	催化法	46	液相法	13	气相法	12		
哈尔滨锅炉厂	仅针对氮氧化物去除的方法	17	低氮燃烧器	16	催化法	11	燃料分级燃烧器	3	空气分级燃烧器	3
国电龙源	仅针对氮氧化物去除的方法	8	催化法	5	气相法	4	液相法	3		

图14 各大申请人专利技术的分布

第四章 竞争启示及产业发展建议

第一节 技术启示及建议

一、关注核心技术

从全球竞争者数据可以看出，排名靠前的基本上都是大型跨国企业，这些企业涉足多个行业，他们在氮氧化物控制领域进行多项技术创新，并掌握了核心专利技术，通过将这些专利技术输入全球多个国家和地区，从而占据更大的市场，谋取更高的利润。对于国内的企业而言，为了有效进行技术研发，可以借助“他山之石”以达到“攻玉”的目的，具体而言需要做好以下三个方面的工作：

（1）把握技术发展方向

通过对技术发展趋势的分析得出技术发展的热点、新增长点和空白点可以帮助预测氮氧化物控制的发展方向，对于成熟的技术，甚至已经直向没落的技术，就没有必要再投入过多资源去进行研发。而对于目前行业发展的热点，尤其是新增长点，行业和企业就需要给予高度的关注，结合市场需求和企业自身的情况有重点地投入技术力量开展研发。

（2）关注核心技术

氮氧化物控制的核心技术往往掌握在国际大型企业的手中，因此通过分析这些企业的专利申请聚焦它们的核心技术是了解主流技术的一种简单直接的方法。在这一方面，日本企业的专利技术非常值得国内企业学习，关注其核心技术的内容，可以指引国内企业的研发方向，将开放式的创新变成了做“选择题”，大大降低了再创新的难度。

（3）消化吸收再创新

关注核心技术并不代表照抄照搬，还需对其进行消化吸收再创新。也即找到巨人的肩膀并不能够成为巨人，真正站在巨人的肩膀才能成为巨人。因此通过归纳这些核心技术的技术手段，结合我国实际国情，进行技术创新，才是技术研发的重点和难点。

二、注重产研结合

目前，我国在氮氧化物控制领域的专利申请量已位居全球第一，且近些年申请量呈直线上升的趋势，这说明国内竞争者对氮氧化物控制领域的研发投入在不断增加，且氮氧化物控制技术在国内正呈现蓬勃发展的态势。但是，从国内氮氧化物控制领域专利申请数据来看，我国专利申请量排名前十的主要竞争者中，有很大一部分是高校或科研机构，而专利技术是领域的前沿技术，距离向工业化转变还有一定距离，因此，我国在该领域的

技术创新多数还停留在研发试验阶段，进入工业化阶段的专利技术还略少，在工业上应用实施的专利技术还是依赖于国外专利的输入，另一方面，国内高校或科研机构具备一流研发水平，拥有众多高科技创新人才；为了提升竞争实力，国内企业或公司可以通过产研结合的方式，借助高校或科研机构高水平的技术创新能力，结合企业的生产运行能力、共同开发自主创新技术，提高专利技术的转化率，逐步建立适合中国国情的氮氧化物控制技术体系，提升国内企业氮氧化物控制技术实力。

三、把握发展方向

集成净化是一种多污染物高效协同控制技术，也是近几年国内外均在研究的一项新技术，该技术将硫、硝、汞协同脱除，该技术除了脱硫脱硝效率高，无需单独设置各个装置，节省了占地空间和环保费用的优点外，还具有即使长时间使用也可稳定高效地除去金属汞化合物的优点。其中巴布考克日立近年来几乎每年都有同时脱硫脱硝工艺方面的专利申请，国内正在研究的单位有：中电投远达环保工程有限公司、大唐南京环保科技有限公司、浙江天地环保工程有限公司等。如何通过对现有技术的优化整合以及新技术、新设备的引进和研发，形成适合我国典型区域、典型煤种、典型机组的多污染物高效协同控制技术是国内研发者和企业需要关注的。

第二节 市场启示及建议

一、积极走出国门

国内企业脱硝产品输出国外的数量较少，在未来的发展道路上，在提高自身产品质量的基础上，应该大胆走出国门，积极参与国际合作与发展，在合作中不断寻找新的研发方向和道路。

目前，国内企业中积极开拓海外市场并取得进展的企业有龙净环保，该公司先后获得印度，印尼，越南，南非等国项目，2012年中标印度比莱钢铁厂锅炉岛工程总程总承包项目，金额达到3.5亿元，先后出口巴西多套脱硫设备。

本报告第二章第二节中从申请量与产出量之比分析了市场前景良好的一些国家和地区，除印度之外，还有加拿大，澳大利亚，西班牙，墨西哥，南非，巴西等国，从专利数据上表明这些国家本身的技术力量薄弱，吸引了不少国外企业的投资和专利布局。然而单方面从申请量与产出量之比确定市场国的做法依据不足，还要结合国家政策、项目管理能力、与技术动态等因素，对这些国家进行综合考量，确定技术出口对象。

二、吸取他国先进经验

由于氮氧化物的控制涉及到多种二次污染物，因而既要考虑其本身的危害，又要考虑其二次污染物的危害。针对这一特点，本报告第二章第一节介绍了欧美等发达国家采取了一系列协同控制的措施，包括“多指标综

合管理”和“区域联防联控”。

“多指标的污染控制政策”可以有效地避免多个单指标控制政策之间的冲突，“区域联防联控”可以通过区间协作达到减少氮氧化物长距离输送的问题。而我国地域辽阔，尤其是在东部经济发达区域，氮氧化物污染已形成污染带，同时，各种污染物的排放相互影响形成二次污染。因此我国应当学习国外的这些优秀经验，制定相应的战略规划，明确近期、中期、远期的污染控制目标，采取多指标综合管理的措施，设立跨部门的协调工作机制等措施加强国家层面的政策指导和宏观协调。

三、规范脱硝市场

根据在前文的介绍，受该环保政策利好消息的影响，2012-2014年脱硝市场持续爆发式增长，开始出现“井喷”现象，巨大的市场容量为环保企业的业务发展提供了良好的市场机遇。但是，在短时间内需要完成装机容量达数亿千瓦的机组改造工作，时间非常紧张，这必然导致环保设备、材料出现供不应求的局面，尤其在烟气脱硝主要原材料催化剂的供需差距将会较大。因此，对于目前大量的环保工程公司涌入到该市场的现象，需要注意的是，其虽然解决了短时间内烟气脱硝市场的急需，但从烟气脱硝长远发展来看，未来的几年后，电力脱硝市场需求将以新建机组为主，脱硝催化剂的需求预测将下降，这将直接导致产能大于需求的局面。届时对于环保工程公司而言，预计将会出现两极分化的局面，一些产品质量过硬的厂家将供不应求，而一些质量劣质的产品甚至厂家将被淘汰出局。因此对于催化剂生产企业而言，为了保证在行业发展到成熟期时仍能稳定占据市场份额，企业在经营理念上要逐步更新，加强技术销售的力度，从提高产品质量入手，努力提高产品的市场竞争力。

第三节 专利布局启示及建议

一、积极参与国际竞争

从全球几大公司的海外专利布局来看，欧美公司的专利意识较强，知识产权制度运用较为娴熟，积极在全球进行专利布局，平均海外输出量达到 50%以上，个别公司如阿尔斯托姆的专利输出量高达 80%。而我国公司的海外专利布局相对薄弱，专利输出量的占比非常低，排名靠前的几大申请人中仅有烟台龙源，上海工业锅炉等申请了数量非常少的国际专利申请（PCT），且这些国际专利申请均基本上未进入国外的国家阶段。

进行海外专利布局有以下优势，第一当产品进入该海外市场时，专利能够为产品保驾护航，抵御造假仿造；第二即使产品未进入该海外市场，专利也能够圈定保护范围，使得该保护范围内的产品无法得以制造销售，从而为产品进入该海外市场获得了时间。

因此建议国内企业积极进行海外专利布局，参与国际竞争，首先，根据定位的目标市场国，将储备的核心

技术及外围专利尽快申请布局；其次，制定专利策略，针对市场国的技术现状和产品需求有重点地进行布局专利；最后，对于暂时难以突破的海外市场，就要寻求合作，力求市场国不被发达国家所主导。

二、提升专利布局能力

从国内专利申请的内容来看，国内企业的专利布局能力较为欠缺，专利内容比较零散，专利申请的结构也还不尽完善，未形成以核心专利为中心的发散式专利网。且专利创新程度不高，部分专利处于模仿创新阶段，原始创新不足。

基于上述现象，对于国内申请人的建议是：（1）加强知识产权保护意识，提高专利布局能力，加强知识产权战略研究，合理制定相应的专利布局。（2）集中优势力量实现自主创新能力的突破，增强关键和核心技术自主知识产权拥有量，一旦形成核心专利，应尽快以其为中心形成发散式专利网，以巩固在该核心技术领域中的地位，扩大专利保护范围。