

研 究 名 称	:	大气污染防治技术产业-硫氧化物的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	:	宋欢 佟婧怡 时彦卫 王义刚 李晶晶 李鹏 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硫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。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。最后结合中外数据情报分析，提出对行业的一些发展建议。

关键词：硫氧化物 全球 中国 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	5
第二章 全球专利竞争情报分析	7
第一节 全球总体竞争状况	7
一、政治	7
二、经济	8
三、技术	9
第二节 全球专利竞争环境	10
一、我国申请量不断增长，成为全球最大市场国	10
二、日美中投入产出较为均衡，海外其他较发达地区值得关注	11
三、技术领域进入衰退期，顺应周期变化找到技术出路	12
第三节 全球主要竞争者	13
一、全球主要竞争者日本企业最多，鲜见国内企业	13
二、外企核心技术多，我国研发潜力大	16
三、主要竞争者看重欧美市场，三菱重工活跃于脱硫市场	17
第三章 中国专利竞争情报分析	19
第一节 总体竞争环境	19
一、政治	19
二、经济	21
三、技术	22
第二节 专利竞争环境	23
一、本国申请占据绝对主导，美日对华布局较为强烈	23
二、北京以及华东地区占据主导，根据不同地区政策指导产业	24
三、两技术分支处于发展期，应加强重点技术的研发投入	24
第三节 主要竞争者	25
一、中石化申请量遥遥领先，企业申请人技术有效率高	25
二、中石化研发能力强，高校与企业创新能力悬殊	28
三、少数企业关注国外市场，重点技术应当尝试输出	29
第四章 竞争启示及产业发展建议	30
第一节 技术启示及建议	30
一、引进国外先进技术，开发自主知识产权	30
二、高校企业联合，提高专利转化率	30
三、注重源头处理，减少新增污染	30
第二节 市场启示及建议	30
一、了解不同国家的相关政策法规	30

二、借鉴日本重视环保促进经济发展	31
三、学习欧美利用税收贷款激励企业脱硫	31
第三节 专利布局启示及建议	31
一、了解龙头企业的海外市场专利布局情况	31
二、向技术研发薄弱地区布局	32
三、关注核心专利保护期限及外围专利的技术发展.....	32

第一章 领域概述

第一节 技术概述

大气污染是人类面临的重要环境问题，大气质量的优劣，对整个生态和人类健康有着直接的影响。随着社会的不断发展，人类对能源的需求持续增加，而煤炭和石油等传统化石能源仍然是主要能源来源，这些化石类燃料在燃烧的过程中会产生大量 SO_x 、 NO_x 及粉尘等污染物质，这些物质大量排入大气将造成严重的大气污染，并且由于大气具有全球流动性，污染的范围会更广，危害更大，大气污染问题越来越受到世界各国的普遍关注。

硫氧化物是大气的主要污染物之一，是硫的氧化化合物的总称。通常硫有 4 种氧化物，即二氧化硫 (SO_2)、三氧化硫 (SO_3 ，硫酸酐)、三氧化二硫 (S_2O_3)、一氧化硫 (SO)，此外还有两种过氧化物：七氧化二硫 (S_2O_7) 和四氧化硫 (SO_4)，它们是无色、有刺激性臭味的气体。硫氧化物与水滴、粉尘并存于大气中，由于颗粒物（包括液态的与固态的）中铁、锰等起催化氧化作用，而形成硫酸雾，严重时会发生煤烟型烟雾事件，如伦敦烟雾事件，或造成酸性降雨。它不仅危害人体健康和植物生长，而且还会腐蚀设备、建筑物和名胜古迹等。在硫氧化物控制领域中，主要的控制方法分为低硫燃料、燃料脱硫以及烟气脱硫，而燃料脱硫和烟气脱硫则是硫氧化物控制的主要方法，本报告则以燃料脱硫和烟气脱硫为重点技术分支进行研究。二氧化硫的主要排放源是燃烧废气，硫氧化物导致的大气污染的主要减排措施包括燃料脱硫和烟气脱硫。燃料脱硫是指燃烧用重油和煤的脱硫，烟气脱硫是指从燃烧产生的烟气中脱除二氧化硫。从处理成本来看，燃料脱硫更为低廉，大概相当于烟气脱硫的 1/10。目前，燃料脱硫主要分为物理法、化学法和生物法。烟气脱硫技术中石灰石-石膏法、双碱法、氨法、镁法、海水脱硫法、喷雾干燥、电子束辐照法与脉冲等离子法、膜分离技术等十几种方法相对较为实用，且经济可行。

第二节 产业发展综述

美、日、欧等国家受到硫氧化物的困扰远远早于我国。其中日本 SO_2 排放量在上世纪 60 年代中期达到峰值，约 500 万 t 左右，相当于 2012 年我国 SO_2 排放量的 20% 左右。工业结构的改善、能源效率(效能) 的提高、能源结构的改善和烟气脱硫设施(FGD)的普及为 SO_2 减排作出了巨大贡献。在 1990~2000 年期间，虽然欧盟十五国的能源消费增长了 10% ,GDP 增长了

23% ,SO₂排放却下降了60%。其对硫氧化物的治理重点主要包括对大点源(主要指电厂)SO₂的减排,以及机动车的SO₂排放的减排。先后出台多项法令严格控制电厂的SO₂排放,并且对油品含硫量有严格限制。以柴油为例,90年代初实施的EU-II对柴油最大含硫量的限制为500ppm,目前正在实施的EU-IV已经降低为50ppm,未来几年将要实施得EU-V排放标准要求硫含量接近于零。与欧盟类似,美国也非常关注占全国SO₂排放量。其出台的《清洁空气法规(修正案)》第四条规定了对火电厂的总量控制目标。除此以外,美国还广泛采用了SO₂排放权交易制度,给予污染排放企业充分的灵活性来选择减排方式¹。

与上述发达国家相比,我国正处于发展阶段,污染控制投资显得不是十分充足。在“十五”计划中,有2800亿元用于大气污染防治,用于“两控区”SO₂防治的投资约为96.7亿元,仅占当时GDP的0.18%³。我国SO₂排放量最大的来源就是火电厂,而这也是SO₂去除率最低的行业。目前的全国性电力短缺带来的电力建设热潮更加剧了脱硫设施的滞后局面。一方面投资和需求不足使环保产业的发展远远低于经济发展,研制不出硬而适用的环保技术,有了技术又无力推广;另一方面环境恶化又吞噬掉大量经济增量。要阻断这种恶性循环必须加大环保投资力度,促进环保产业的大发展。因此在未来几年的SO₂控制工作中,重中之重便是控制火电厂的SO₂排放。尽管我国的SO₂排放收费制度已经试行多年,但和脱硫成本相比,排污收费略显力度不足。导致一些企业宁可交排污费也不愿增加脱硫成本。为此,我国又出台了《燃煤发电机组环保电价及环保设施运行监管办法》等经济措施激励燃煤发电机组脱硫、脱硝及除尘,以期利用经济杠杆降低硫氧化物的排放量。

我国与美、日、欧等发达国家相比存在硫氧化物基数大、增量快的问题。以“十一五”对硫氧化物的减排量为例,70%的减排量为新增量。因此,在减小年硫氧化物排放量的基础上如何控制经济发展带来的新增污染是我国硫氧化物减排面临的主要问题。

¹ “国外控制SO₂排放的成功经验以及对我国SO₂控制的政策建议”,朱松丽,能源环境保护[J],第20卷第1期,2006年2月,第6~7页

第二章 全球专利竞争情报分析

第一节 全球总体竞争状况

一、政治

美日欧等发达国家由于早期经济发展迅猛，比我国早几十年遇到硫氧化物的处理问题。其通过立法、颁布标准等政治手段遏制硫氧化物的排放。

1990 年美国通过《清洁空气法(修正案)》，对汽油中的苯和芳烃含量作了限制，要求逐步推广使用“新配方汽油(RFG)”，从此，世界汽油组分开始清洁化²。2013 年许多国家计划升级清洁燃料标准，颁布标准的国家有：新加坡硫含量为 10ppm 的汽油标准 2013 年 7 月开始实施；硫含量为 50ppm 的柴油标准 2013 年 10 月实施。2013 年 1 月 1 日俄罗斯开始全面实施欧III汽油标准（硫含量最高 150ppm）和欧III柴油标准（硫含量最高 350ppm）。俄罗斯还计划于 2015 年实施欧IV汽柴油标准（硫含量最高 50ppm），于 2016 年实施欧V汽柴油标准（硫含量最高 10ppm）。至今，只有极少数国家的汽油已进入无硫阶段。美国和加拿大的汽油已进入超清洁燃料阶段；欧洲主体汽油硫含量已于 2005 年降至 50 μ g/g 以下，进入超清洁燃料阶段，欧盟要求各成员国在 2009 年 1 月 1 日前所有汽油的硫含量必须降低到 10 μ g/g 以下，进入无硫燃料阶段；亚太地区汽油质量标准差异很大，中国香港特别行政区、日本、韩国已进入超清洁阶段。从 2008 年 3 月起北京的汽油和柴油标准已达到超清洁燃料标准(硫含量不大于 50 μ g/g)，但是全国的汽油和柴油标准大大落后于北京⁴。

欧盟于 2005 年由欧洲海事局(EMSA)修正颁布了“低硫法令”，其主要内容为：2010 年 1 月 1 日起，在欧盟港口停泊（包括锚泊、系浮筒、码头靠泊）超过 2 小时的船舶不得使用硫含量超过 0.1%（重量比）的燃油；船舶停泊后应尽早转换为低硫燃油，船舶开航前尽量晚切换成高硫燃油；燃油转换操作应记录在船舶日志上。美国加利福尼亚州对距加州岸线 24 海里内水域不得使用硫含量超过 0.1%的燃油规定将于 2012 年 1 月 1 日实施；MARPOL 公约附则 VI 修正案也已明确要求：从 2015 年 1 月 1 日起，硫排放控制区域船舶所用燃油硫含量不得超过 0.1%³。

1970 年日本成立环境厅，出台了一套比较完整的环境保护法律法规，主要是《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 6 月 10 日，日本国会通过了《大气污染防治法》，在历次修订中均强调了烟气（硫氧化物和氮氧化物）的

² “面临世界发展低硫燃料趋势的思考”，刘家琰，中外能源[J]，2008 年第 13 卷，第 14~18 页

³ “欧盟‘低硫燃油法令’露锋芒”，殷毅，中国船检[J]，2010 年第 1 期，第 62~64 页

排放控制，例如 1974 年的修订中正式导入总量控制策略，在工业集中的指定地区对二氧化硫实施总量控制。现行的《大气污染防治法》对烟气的一般排放限值、特别排放限值(硫氧化物、烟尘)、追加排放限值(烟尘、有害物质)和总量控制(硫氧化物等)进行了规定，进一步包括了排放浓度的限制指标，日本的污染防治法律制度以达标排放作为基础和核心，法律所要求的“达标排放”包括排放总量和排放浓度均不超标。

二、经济

美日欧等发达国家除了采用政治手段治理硫氧化物的排放，还采用经济手段鼓励炼油企业等硫氧化物主要排放点进行脱硫处理。

对实施油品清洁化的炼油企业给予税收和贷款优惠为了达到新的清洁汽油产品标准(主要是降低汽油硫含量)，炼油企业必须投入大量的资金。以美国为例，为满足 2004 年汽油硫含量达到 $30\mu\text{g/g}$ 的标准，炼油企业投资了 10 亿~30 亿美元，汽油生产成本增加了相当于 60 元人民币/t 左右。此外，为了鼓励消费者使用清洁油品，欧美国家在清洁油品的价格上也给予了优惠。例如，200 年，德国对硫含量为 $50\mu\text{g/g}$ 的汽油和柴油分别给予了相当于 175 元人民币/t 和 155 元人民币/t 的价格优惠。

日本对 SO_2 的控制成效主要得益于对烟气脱硫设施(FGD)的巨额投资。在 1955~1965 年的 10 年间，日本基本上完成了能源结构的转换，煤炭在一次能源结构中的比例由 1955 年的 50%下降到 1965 年的 27%，同时石油的比例从 19%提高到 58%。除了尽可能进口低硫油，1967 年开始在原油精炼过程中加入脱硫技术，使得重油中硫含量从 1966 年的 2.6 %下降到 1973 年的 1.43%。随着能源消费的急剧增长，燃料脱硫技术已经不足以满足减排需求，日本开始加大对 FGD 的投资。事实证明，巨额的污染控制投资不仅没有影响经济的发展，污染物排放得到削减的同时还极大地促进了环保产业的发展，使得日本的污染控制技术一直处于世界领先地位，在国内和国际市场出售这些技术和设备为日本经济带来了很大活力。日本对 FGD 的巨额投资始于 1970 年，当年投资约 6500 万美元，之后逐年上升，到 1974 年达到峰值，约为 17.1 亿美元，相当于当年 GDP 的 2%；而在当年日本对污染控制的全部投资更达到 GDP 的 6.5%以及全社会固定资产投资的 18%。到 90 年代，由于设备的更新，又掀起了新的投资高潮。日本治理 SO_2 污染的经验主要在于巨额环境投资、环保产业的发展和技术进步，而后者又得益于前两者的保障³。

根据香港政府规定，从 2012 年 9 月 26 日起，在香港靠港的远洋船舶，如果使用低硫燃油，就可减免 50%的港口费和灯塔税。该政策将持续三年，针对辅机、发电机和锅炉使用硫含量不高于 0.5%燃油的靠港船舶。远洋船正常情况下根据吨位收取每百吨 43 港币（5.5 美

元)的港口费。2011年,有32500艘船靠泊香港。该政策将有助于船舶减排,提高港口地区空气质量⁴。

当脱硫和企业的直接利益挂钩,将会有力刺激企业主动进行脱硫处理,明显降低硫氧化物的排放。并且通过日本的实践可以得出巨额的污染控制投资不仅没有影响经济的发展,还会促进技术的发展,从而靠输出技术带动经济的发展。

三、技术

美、日、欧等发达国家在硫氧化物领域的研发能力不仅体现在专利方面,还体现在论文等非专利方面。在STN数据库中检索,脱硫在非专利方面的文献量达59962篇,其中作者来自美国的文献有11397篇,占总量近20%;作者来自日本的有5817篇,占总量近10%;作者来自德国和瑞典的文献量均为12篇,不足总量的1%。近来中国在脱硫方面的科研能力有所提高,作者来自中国的文献高达12270篇,比美国的文献量还略高一些,其中2010年以来发表的有6494篇,超过其总量50%,而美国自2010年以来仅发表了1185篇,占其总量10%。

美、日、欧多个国家的多项技术被我国排名靠前的脱硫企业引进。例如,德国FBE公司的石灰石-石膏湿法脱硫技术被我国国电龙源引进;我国龙净环保引进德国LLB公司的石灰石-石膏湿法和烟气循环流化床干法脱硫技术;我国远达环保采用的是日本三菱重工的石灰石-石膏湿法脱硫技术。可见,德国、日本等脱硫技术发达国家与这一领域起步较晚的国家进行技术合作,能够促进全球硫氧化物的减排。

随着我国工业生产水平的不断提高,烟气脱硫技术必定也会相应地取得进一步的发展。在未来,烟气脱硫技术更可能是在原有脱硫技术的基础上进行一定的完善以及改进,从脱硫设备、脱硫剂、脱硫流程等方面入手,以此为切入点进行相应的改善。脱硫技术的目标将会定位在投资与运用费用少、成本低、脱硫效果好、脱硫效率高附加污染少等方面。并将硫的二次利用纳入脱硫技术的研究范围,实现工业生产的可持续发展,让工业发展的节奏更加平稳⁵。而在这种发展趋势的影响下,一些比较新颖的脱硫技术已逐步成型,例如硫化碱脱硫技术、膜分离技术、微生物脱硫等技术。

专利方面,硫氧化物控制领域近20年总的申请量为37767项,专利申请人数量大约在2.2万人,平均每申请人申请量为0.26项。领域内专利申请人数量相对较高。同时,平均没申请人申请量也相对合理。说明大多专利申请都是以研发团队为主体进行技术开发。

⁴ “水上消防”,2012年第6期,第43页

⁵ “烟气脱硫技术的发展现状与趋势”,龙世国等,《科技创业家》,2014年02(上)

第二节 全球专利竞争环境

一、我国申请量不断增长，成为全球最大市场国

统计各国 20 年申请量 (PN)，取前 3 名统计各选取国每年申请量如下。

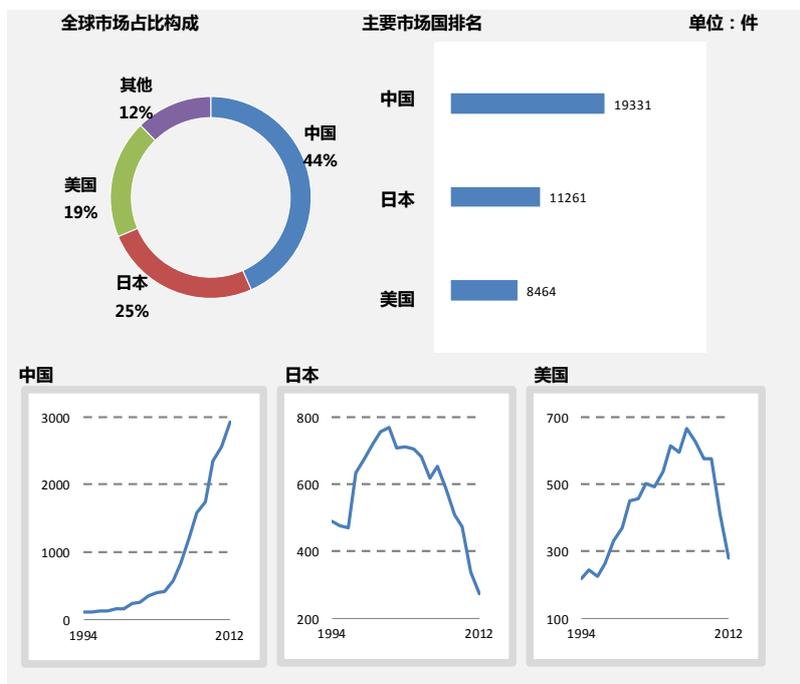


图 2 全球专利技术市场情况

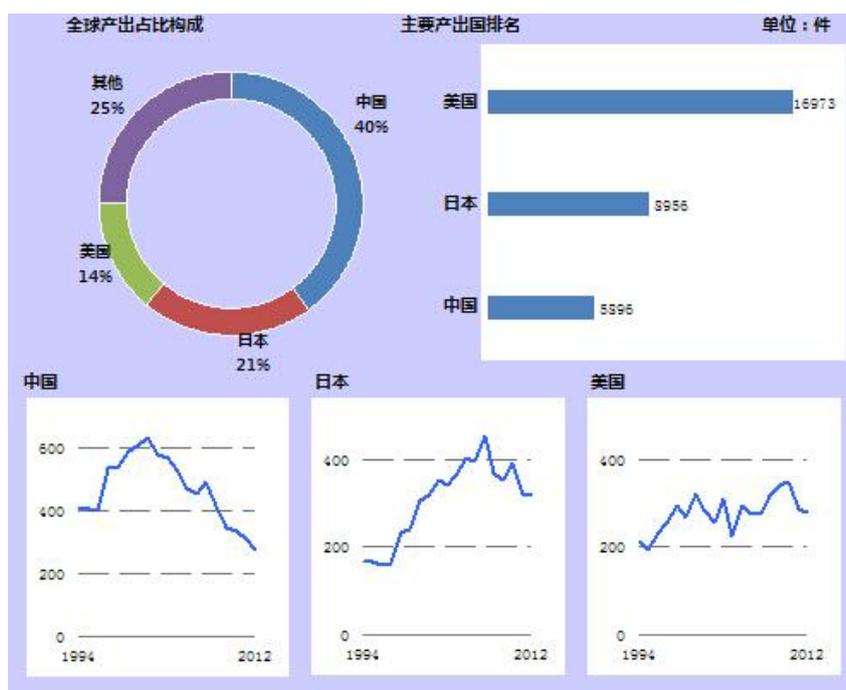


图 3 硫氧化物的控制领域全球专利技术产出情况

从专利申请角度看，我国申请量近年来一直处于增长阶段，从增长形势上看，优于外国其他国家，说明我国近几年在这一领域仍然有研发投入，市场前景较好。其他国家已经降低了在硫氧化物控制领域研究的投入，但是环境污染问题依旧是全人类关注的重点问题，随着科学技术的发展以及时间的推进，他们拥有的核心技术有一些可能已经邻近保护期限，我们更应该去关注这些核心技术的改进与发展，从而掌握更适合当今社会发展与需求的新一代核心技术。掌握核心技术的外国企业可能仍然处于研发阶段，只是目前这个阶段专利申请量较低，可能是从专利申请策略考虑，要等待合适的时机才会将新一轮的核心专利公开。

二、日美中投入产出较为均衡，海外其他较发达地区值得关注

根据现有的硫氧化物控制技术的类型，将其分为以下三个技术分支：第一类：烟气脱硫；第二类：燃料脱硫；第三类：低硫燃料。

先统计各二级分支的申请量。

二级分支	分支一(烟气脱硫)	分支二(燃料脱硫)	分支三(低硫燃料)
申请量	20813	17159	2175

从技术领域分布来看，烟气脱硫和燃料脱硫的专利申请量居多，而低硫燃料的申请量较低，这与该技术起步较晚不无关系。

下面对各二级分支分别进行统计。

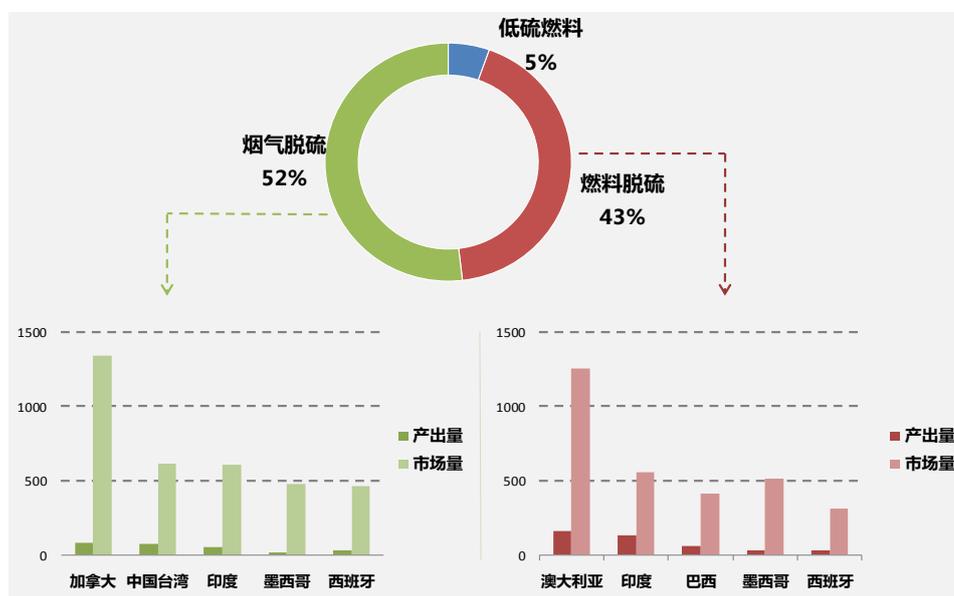


图4 硫氧化物控制各分支海外市场分析

对于硫氧化物的控制来说可以将控制方法分为三大类，第一类是，低硫燃料，通常是用物理的方式将原煤中的硫化部分清洗掉，从而达到净化的目的；第二类是，燃料脱硫，包括通过浮选、氧化、化学浸出、化学破碎以及细菌脱硫等方法，使得含硫燃料中的硫元素在燃

料进行燃烧之前得到一定程度的去除；第三类是，烟气脱硫，如湿法（石灰石/石灰、双碱法等）、干法、半干法对末端尾气进行脱硫。其中，低硫燃料方面的专利量非常低，仅占总体的 5%，因此硫氧化物控制技术主要集中在燃料脱硫和烟气脱硫方面。

从技术领域分布来看，燃料脱硫方面的申请量为 17159 项，主要来自中国、日本、美国 and 俄罗斯，烟气脱硫方面的申请量为 20813 项，主要来自中国、日本、美国和德国。

对于燃料脱硫技术分支，在排名前 10 的产出国中，澳大利亚、印度和巴西虽然排名进入了前十，但是其所占比例很少，而且绝对数量也较少，其中澳大利亚产出 159 件，印度产出 134 件，巴西产出 59 件，而墨西哥的产出都没有排进前十，只有 31 件，但澳大利亚、印度、巴西以及墨西哥的专利市场量远大于其产出量，分别为 1257 件、560 件、415 件以及 510 件。另外，虽然西班牙的产出量和市场量均没有进入前十，但是其产出量和市场量也相差悬殊，其产出只有 32 件，而市场量有 312 件，通过上述对比可以发现，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。

对于烟气脱硫技术分支，在排名前 10 的产出地区或国家中，加拿大、中国台湾和印度虽然排名进入了前十，但是其所占比例很少，而且绝对数量也较少，其中加拿大产出 81 件，中国台湾产出 76 件，印度产出 55 件，而墨西哥的产出都没有排进前十，只有 19 件，但是加拿大、印度、中国台湾以及墨西哥的专利市场量远大于其产出量，分别为 1338 件、615 件、607 件以及 477 件。另外，虽然西班牙的产出量和市场量均没有进入前十，但是其产出量和市场量也相差悬殊，其产出只有 33 件，而市场量有 460 件，而通过上述对比可以发现，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。

三、技术领域进入衰退期，顺应周期变化找到技术出路

分别统计各分支每年申请人数、申请量。

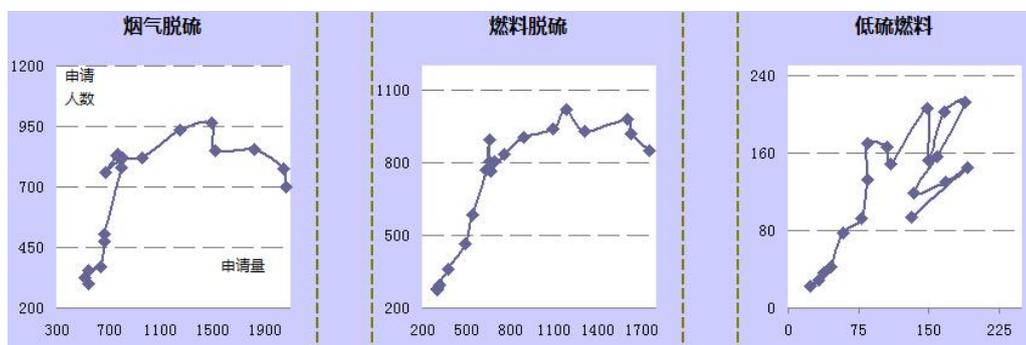


图 5 硫氧化物的控制领域各分支全球专利技术生命周期

上述三组图表表示的分别为烟气脱硫、燃料脱硫、低硫燃料的申请量和申请人数量随年份的变化趋势。横轴表示申请量，纵轴表示申请人数量。

就全球的专利竞争情况而言，烟气脱硫领域较为明显的处于衰退期，而燃料脱硫领域目前的发展趋势应当处于成熟期与衰退期之间，从申请量上来看两个领域均为热点领域。而对于烟气脱硫来说，其申请量较大的技术为湿法脱硫，其次是干法脱硫而半干法脱硫的申请量最低。对于燃料脱硫来说，该技术分为，燃烧前的脱硫以及燃烧时的脱硫，而其中燃料脱硫的专利申请量高于燃烧时脱硫的专利申请量。对于燃料脱硫领域，专利申请数量虽然有所下降，但是专利申请量仍然有所增加。烟气脱硫领域目前明显处于衰退期，研发人员数量和专利申请数量都明显降低。经过一段时间的衰退期之后，烟气脱硫领域必然会进入复苏期，在这期间应可以储备一定的核心技术，顺应专利生命周期的变化。燃料脱硫领域如果研发人员数量进一步下降，必然引发专利申请量的下降，则会导致其进入衰退期。

对于研发重点在于烟气脱硫的企业来说，湿法是公认的较为成熟的技术，从专利申请量来看，如果想对这个方面进行研发，必然存在大量的可参考的现有技术。而对于研发干法或者半干法的企业来说，可参考的现有技术虽然较少，但是突破现有技术壁垒的可能性却大大增加。对于研发重点在燃料脱硫的企业来说，燃料脱硫专利申请量大，技术分支较为丰富，如煤炭洗选脱硫、煤炭转化技术、气体燃料脱硫、液体燃料脱硫，以及生物法脱硫，均是可选的研究重点，相反，燃烧过程中脱硫的技术过程则略微简单，通常情况只需在燃烧过程投加脱硫剂即可，而脱硫剂的脱硫原理也是领域内较为公知的技术。申请量高的分支不容易找到研发突破点，从而不容易开发具有自主知识产权的技术，申请量低的分支不容易找到可供参考的现有技术，掌握领域技术特点，并结合政策的影响，找到适合研发的技术领域。较为成熟的技术可能已经不能满足目前环境标准，应当随着标准的改善而做出适当调整。

第三节 全球主要竞争者

一、全球主要竞争者日本企业最多，鲜见国内企业

		专利概况			
		总申请量	授权率	进入国家总数	发明人数量
美国 	美孚	271	57.50%	29	775
	环球油品	190	58.69%	23	226
日本 	三菱	745	51.06%	26	956
	丰田	724	54.10%	14	557
	日立	460	39.09%	22	332
	石川岛播磨重工	352	24.59%	9	249
	吉坤日矿日石能源株式会社	309	62.19%	17	385
	出光兴产株式会社	279	39.07%	19	226
中国 	中石化	702	62.93%	23	785
法国 	法国石油研究院	239	50.02%	25	1028

图 6 硫氧化物的控制领域全球主要竞争者概况

硫氧化物控制领域从专利申请量、市场占有率等综合得到的主要竞争者包括：三菱重工、丰田自动车株式会社、中国石油化工集团公司、巴布考克日立株式会社、康世富科技环保有限公司、ABB 公司（阿西布朗勃法瑞）、丹麦 Flsmiljo 公司、德国鲁奇·能捷斯·比晓夫公司（LLB）、法国石油研究院、德国所坦米勒公司，其中有三家日本公司，两家德国公司，一家加拿大公司，一家瑞典公司，一家丹麦公司，一家中国公司和一家法国公司。其中三菱重工的申请量为 745 项，授权量为日本、授权率约为 56%，主要技术领域涉是烟气脱硫技术分支，而在这个技术分支中其重点的技术也为湿法工艺；竞争者中石化的申请量为 702 项，授权率约为 58%，主要技术领域涉及燃料脱硫领域。上述公司普遍对发表非专利不够重视，例如专利申请量排名第一的三菱重工被 STN 收录的脱硫领域非专利文献量仅为 48 篇，而这一数量已经遥遥领先于丰田自动车株式会社、中国石油化工集团公司、巴布考克日立株式会社被 STN 收录的非专利文献量，可见上述公司相比脱硫技术的研发更加重视该技术在产业上的应用。

1. 三菱重工

湿法烟气脱硫技术，特别是石灰石-石膏法脱硫技术（也称钙法脱硫技术）成熟度高，脱硫效率高、脱硫产物可回收利用、结构简单及运行稳定等特点，在国内外大型火电厂得到广泛应用。石灰石-石膏法是三菱重工的主流工艺之一，在中国国内，钙法脱硫技术的主要供应商就是日本三菱公司。石灰石-石膏法脱硫工艺发展历史较长，其工艺和设备也日臻成熟和完善。三菱重工还涉及活性炭（纤维）脱硫法、海水脱硫法、催化脱硫法、冷却分离法、以及其他干法和湿法脱硫工艺，并且非常重视脱硫和脱汞工艺的结合。

2. ABB 公司（阿西布朗勃法瑞）

ABB 集团（阿西布朗勃法瑞）于 1988 年由瑞典 ASEA 公司和瑞士 BBC Brown Boveri 公司合并而成，是一个业务遍及全球的电气工程集团。我国电除尘器领域的骨干企业浙江菲达就是从该公司引进的荷电干法烟气脱硫（NID）法。此外我国武汉凯迪蓝天环保公司和辽宁科林环保工程有限责任公司也引进了该公司的 NID 技术。该技术是由旋转喷雾半干法脱硫技术基础上发展而来的。NID 的原理是：以一定细度的石灰粉（CaO）经消化增湿处理后与大倍率的循环灰混合喷入反应器，在反应器中与烟气二氧化硫反应生成固态的亚硫酸钙及少量硫酸钙，再经除尘器除尘，达到烟气脱硫目的。该技术适合运行在 100MW 及以下机组。

3. 丹麦 Flsmiljo 公司

丹麦 Flsmiljo 公司的酸性烟气净化系统公司主要从事环境保护方面的设备生产，在烟道气体净化设备的开发、设计和提供方面在世界上处领先地位；同时还生产全套的垃圾焚烧

设备和生物能、石油发电设备。其专利申请量仅为 3 篇。其核心工艺为 GSA 工艺，即气体悬浮吸收烟气脱硫工艺，主要特点是吸收剂以石灰浆液的形式从反应塔底部的中心喷入，属于半干法脱硫工艺，以及采用高危布置的旋风分离器作为预除尘器。

4. 德国鲁奇·能捷斯·比晓夫公司（LLB）

该公司的核心技术是烟气循环流化床干法脱硫(CFB-FGD)技术。该技术是目前干法脱硫技术商业应用中单塔处理能力较大、脱硫综合效益较为优越的一种方法。该工艺已经先后在德国、奥地利、美国等国家得到广泛应用，最大已运行单机组容量为 300MW，最高设计脱硫效率为 99.7%。我国知名烟气净化企业福建龙净环保股份有限公司就引进的其全套烟气净化技术。

十个竞争者之一的康世富科技环保有限公司虽然专利申请量不大，也不是向我国输入技术的主要国家，但由于其掌握了核心技术，因此，其实力也不可小觑。以下是该公司的简要介绍。

5. 康世富科技环保有限公司

加拿大康世富科技环保有限公司，成立于 1997 年，虽然其专利申请量不高，仅为 13 篇，但其中涉及脱硫领域的均围绕可再生胺脱硫技术布局，其掌握的由陶氏化学公司研发的“康世富可再生胺脱硫”技术属于脱硫领域核心技术。可再生胺液脱硫技术不同目前通用的石灰石-石膏脱硫法，而使用液胺选择吸收烟气中的二氧化硫，然后利用废热将二氧化硫从液胺中分离出来，副产品为高价值的液态二氧化硫或硫酸，液胺再生后又可循环再使用 7 至 10 年。这项技术具有无二次污染、脱硫率高、占地少、节水节能、副价值高的特点，目前已在美国、加拿大、欧洲得到了很好地推广，产生了可观的生态效益。此外，公司还拥有世界领先的脱硫脱硝脱汞一体化技术及二氧化碳捕获等专利技术。

在世界排名前十的公司中存在一家我国企业，且其申请量也较高，排在全球企业申请量的第 3 名，说明我国公司已经提高了对专利申请的重视程度，授权率来看，该公司在这个领域也具有一定的技术实力。国内其他企业或者科研院所可以像这家公司学习，加强专利申请力度，开发有价值的专利技术，当然这其中可能也与这个公司鼓励发明创造的政策相关。从前面分析可知，在硫氧化物控制领域我国申请量已经处于世界领先水平，在申请量较大的前提下，我们具有技术优势的企业却不多，这与日本申请形成了较大反差。我国专利申请量已经超过日本，但是日本的优势技术很明显的集中在了几家较大的公司，而相反我国在这方面的分布较为分散，申请量排名前十的申请人中仅有一家中国企业。

全球主要竞争者中鲜见我国企业，说明我国整体研发实力较弱，在国内，企业之间没能

形成有效的竞争，不利于国内企业的共同发展，而从对外形势来看，仅有一家企业在对外布局上也显得势单力薄。从专利申请角度来开，申请量大的公司较为分散，并没有形成某一家公司垄断专利技术的情形。可以从研发方式以及专利策略等方面向国外公司学习，找到合适自己的发展模式。从企业的地区分布看大多为日本公司，这说明如果从地域上看，日本作为一个整体的确垄断着一部分硫氧化物控制的核心技术。

二、外企核心技术多，我国研发潜力大

		①	②	③	④	⑤
美国	美孚	吸附	湿法	一般催化		
		38	17	14		
	环球油品	吸附				
		26				
日本	三菱	废气的化学或生物净化	湿法	吸收	催化	与氮同时脱除
		626	376	170	144	130
	丰田	汽车尾气的催化	一般催化			
		685	216			
	日立	废气的化学或生物净化	吸收	催化	与氮同时脱除	
		416	137	59	42	
石川岛播磨重工	湿法	吸收	汽车尾气的催化	催化		
	209	89	18	12		
吉坤日矿日石能源株式会社	汽车尾气的催化净化	催化	吸收	吸附	扩散	
	129	42	43	27	16	
中国	中石化	湿法	催化	吸收		
		77	59	41		
法国	法国石油研究院	一般催化	湿法			
		28	19			

图 7 硫氧化物的控制领域全球主要竞争者的技术分支概况

在专利竞争实力方面，三菱与日立呈现较为相似的变化趋势，这两个公司均是开展脱硫研究较早的公司，在 1994 年时均已经具备了一定的申请量，在这 20 年间，它们申请量的高峰均出现在九十年代，在那之后它们的申请量均呈现波动下降的趋势，而且近两年在硫氧化物控制领域的申请量均为 0。而中石化在硫氧化物控制方向的研究起步均较晚，从 1994 年开始才陆续开始进行专利申请，这几年的专利申请量较高，这与其他几家公司有很大的差异，其它几家公司的专利申请均集中在较早的年代，而近几年申请量则呈现下降的趋势。

企业的技术创新能力是与其拥有的技术创新人才密切相关的。通过分析专利申请可以获悉企业拥有的发明人总数及平均每件申请的发明人数。专利申请的发明人总量反映了企业的研发人员数量，平均每件申请的发明人数反映了企业每件申请的人员投入情况。根据对上述主要竞争者的统计分析发现，申请量最高的三菱重工发明人数量为 956 人，平均每发明人申请专利 0.78 项，每申请发明人数 1.28 人；而在主要竞争者中法国石油研究院的发明人数量最高约为 1 千人，平均每发明人申请专利 0.35 项，每申请发明人数 2.86 人。对于发明人数量较多的企业说明研发实力较强，对于发明人数量较低的企业说明其已经将研发重点转移到其他相关领域。对于研发人数较低的企业应当给予重点关注，查看其是否拥有核心技术，

从而支撑其发展，又或者其是否正在逐渐转移自己的研发重点。对于研发人数较高的企业应予以重点关注，说明其有可能会重点进军硫氧化物控制领域。

三、主要竞争者看重欧美市场，三菱重工活跃于脱硫市场

分析各竞争者在本国以及进入不同国家（前三）的申请中的技术分布情况。

公司	日本	美国	日本	美国	环境信息	中国	韩国
数量	714	696	464	267	176	799	231
领域1	废气的化学污染物净化	汽车尾气	废气的化学污染物净化	废气的化学污染物净化	废气的化学污染物净化	废气的化学污染物净化	吸收
数量	682	663	416	64	46	201	72
领域2	吸附	一般催化	吸收	吸收	吸收	吸附	一般催化
数量	360	214	137	38	16	94	28
领域3	吸收	—	一般催化	吸附	一般催化	一般催化	吸附
数量	161	—	69	38	9	69	19
海外1							
数量	190	178	60	217	66	44	167
领域1	废气的化学污染物净化	汽车尾气	废气的化学污染物净化	废气的化学污染物净化	废气的化学污染物净化	废气的化学污染物净化	吸收
数量	173	167	45	47	43	10	38
领域2	吸附	一般催化	吸附	吸收	吸收	一般催化	一般催化
数量	110	66	29	31	16	6	24
领域3	与图同时	—	汽车尾气	吸附	一般催化	—	吸附
数量	64	—	21	31	6	—	17
海外2							
数量	140	162	39	167	46	32	138
领域1	吸附	汽车尾气	废气的化学污染物净化	废气的化学污染物净化	废气的化学污染物净化	废气的化学污染物净化	吸收
数量	102	164	36	37	20	4	30
领域2	吸收	一般催化	吸附	吸附	吸收	一般催化	一般催化
数量	60	67	20	26	9	5	24
领域3	与图同时	—	汽车尾气	吸收	一般催化	—	吸附
数量	43	—	16	23	7	—	16
海外3							
数量	137	143	27	146	37	23	90
领域1	废气的化学污染物净化	汽车尾气	废气的化学污染物净化	废气的化学污染物净化	废气的化学污染物净化	废气的化学污染物净化	吸收
数量	127	134	26	31	13	4	29
领域2	吸附	一般催化	汽车尾气	吸附	吸收	一般催化	一般催化
数量	63	42	14	22	7	5	9
领域3	吸收	—	一般催化	吸收	一般催化	—	—
数量	69	—	12	21	6	—	—

图 8 硫氧化物的控制领域全球主要竞争者进入其他国家的技术分支概况

就主要竞争者的市场分布而言，各个竞争者的主要竞争市场均为本国市场，除本国市场以外，全部竞争者把注意力基本上都投入了美国、欧洲、日本、中国以及韩国市场，除此以外，加拿大、澳大利亚也是各个竞争者较为关注的市场。而在上述各个市场中，对于这些竞争者来说，在美国、欧洲、日本、中国以及韩国市场中大多竞争者则更加关注美国和欧洲的市场。

日本公司对华申请量虽然大多能排名在全球的前三名，但申请数量却明显低于其对欧、美的申请量，说明我们目前并没有成为日本公司专利布局的重点。我国企业专利申请量低，专利布局形势不明朗。在这个时候，我们更应当努力开发自己的优势产品，现在国内进行合

理的专利布局。国外公司申请量低，但其核心技术的存在，会影响我国专利申请在国内以及在海外的布局。

在硫氧化物控制领域，世界范围内较为大型的几家公司重点技术均为烟气脱硫，而相对来说进行燃料脱硫研究的公司较少，这主要原因是，在实际生产过程中，即便是使用了低硫燃料或者在燃烧前以及燃烧的过程中已经进行了燃料脱硫，但是由于燃烧过程中总会生成含硫物质，因此，烟气脱硫则成为硫氧化物控制必不可少的重要环节。

而对于烟气脱硫来说，从专利角度来看，三菱重工、日立株式会社主要研发方向是烟气脱硫。从这个角度看日本貌似掌握了脱硫技术的核心技术，但是我们还应该了解，对于日本来说，其是全球范围内拥有专利数量较多的国家之一，在多个领域，其专利申请量均名列前茅，或者说明日本企业擅长在世界范围内进行专利布局，信任专利制度所带来的经济效益，所以，在烟气脱硫领域其仍然具有较高的专利申请量。在授权率方面，三菱重工的授权率略高于其他两个日本公司，其发明人数也明显高于其他两个日本公司，而对于专利布局情况来说，三菱重工对其他国家的专利申请量也明显高于其他两家日本公司。值得一提的是，从市场角度上去看，三菱重工仍然是世界范围内具有一定影响力的公司之一。从上述两个角度可以看出，三菱重工无论从专利申请的角度，还是从市场角度，均是硫氧化物控制领域较为活跃的公司。

第三章 中国专利竞争情报分析

第一节 总体竞争环境

“十二五”时期是全面建设小康社会的关键时期，是深化改革开放、加快转变经济发展方式的攻坚时期。坚持把建设资源节约型、环境友好型社会作为加快转变经济发展方式的重要着力点。深入贯彻节约资源和保护环境基本国策，节约能源，降低温室气体排放强度，发展循环经济，推广低碳技术，积极应对全球气候变化，促进经济社会发展与人口资源环境相协调，走可持续发展之路。

环境保护部环境规划院（以下简称“环境规划院”）于2013年组织专家对“十一五”大气污染物总量减排的环境效果进行了回顾性评估，形成了《“十一五”大气污染物总量减排环境效果回顾性评估报告》（以下简称《报告》）。《报告》显示，“十一五”期间，我国共实现二氧化硫削减量1237.74万吨，将2005年的2549.4万吨二氧化硫排放量降至2010年的2185.1万吨，二氧化硫排放总量净削减比例为14.29%。仔细分析，“十一五”期间1237.74万吨的实际减排量，占2005年2549.4万吨二氧化硫基数的48.6%，而873.44万吨的新增量占实际减排量1237.74万吨的70.6%。也就是说，“十一五”的实际减排量是在原有基数上减少近50%，减排工作的70%是在减少新增量。“十一五”期间，经济的快速发展、能源消费总量的急剧攀升及产业规模的扩张，带来的二氧化硫增排量高达873.44万吨，给二氧化硫总量减排工作带来了巨大压力。可见控制经济发展带来的新增污染，巩固主要污染物减排成果，是我国新时期污染减排面临的首要任务和最大困难。

以下从行政指导、法律规范、经济手段、市场引导、技术优劣等方面进一步阐述我国硫氧化物排放与治理的总体竞争环境。

一、政治

我国硫氧化物防治历程大致为，20世纪80年代《中华人民共和国大气污染防治法》的颁布，确定了我国以工业点源治理为重点，防治煤烟型污染为主的大气污染防治基本方针，提出通过消烟除尘等方法进行大气污染的控制。上世纪90年代开始，随着SO₂和酸雨问题的日益严重，1991年我国开始实施《燃煤电厂大气污染物排放标准》，并逐渐对电厂SO₂排放实行总量控制。在此期间，国务院批准了SO₂和酸雨控制为主的“两控区”划分方案。为切实改善空气质量，国务院于2013年9月制定《大气污染防治行动计划》。该计划在加大综

合治理力度，在减少多污染物排放方面，规定加快重点行业脱硫、脱硝、除尘改造工程建设。

我国硫氧化物防治相关法律体系为，我国在大气污染防治方面的立法与美国基本相似，1987年9月5日，《中华人民共和国大气污染防治法》正式颁布，并经过多次修订。为保障大气污染防治法律的实施，国家陆续颁布了一系列配套的法规，如《城市烟尘控制区管理办法》、《关于发展民用型煤的暂行办法》、《防治煤烟型大气污染技术政策》等。配合新法的实施，还制定了配套法规如《排污总量收费管理条例》、《排污总量控制管理条例》、《机动车污染防治管理条例》、《加强城市扬尘污染控制若干规定》等。

按照我国现行法律体系，未来几年我国硫氧化物排放方面有关措施包括如下几个方面：第一，按照《大气污染防治行动计划》，首先所有燃煤电厂、钢铁企业的烧结机和球团生产设备、石油炼制企业的催化裂化装置、有色金属冶炼企业都要安装脱硫设施，每小时20蒸吨及以上的燃煤锅炉要实施脱硫。其次在强化移动源污染防治方面提出加强城市交通管理。实施公交优先战略，提高公共交通出行比例，加强步行、自行车交通系统建设。根据城市发展规划，合理控制机动车保有量，北京、上海、广州等特大城市要严格限制机动车保有量。通过鼓励绿色出行、增加使用成本等措施，降低机动车使用强度。第二，按照《部分工业行业淘汰落后生产工艺装备和产品指导目录（2010年本）》、《产业结构调整指导目录（2011年本）（修正）》的要求，采取经济、技术、法律和必要的行政手段，提前一年完成钢铁、水泥、电解铝、平板玻璃等21个重点行业的“十二五”落后产能淘汰任务。2015年再淘汰炼铁1500万吨、炼钢1500万吨、水泥（熟料及粉磨能力）1亿吨、平板玻璃2000万重量箱。第三，在行政审批方面，对未按期完成淘汰任务的地区，严格控制国家安排的投资项目，暂停对该地区重点行业建设项目办理审批、核准和备案手续。2016年、2017年，各地区要制定范围更广、标准更高的落后产能淘汰政策，再淘汰一批落后产能。具体规定了京津冀、长三角、珠三角等区域新建项目禁止配套建设自备燃煤电站。耗煤项目要实行煤炭减量替代。除热电联产外，禁止审批新建燃煤发电项目；现有多台燃煤机组装机容量合计达到30万千瓦以上的，可按照煤炭等量替代的原则建设为大容量燃煤机组。到2015年，新增天然气干线管输能力1500亿立方米以上，覆盖京津冀、长三角、珠三角等区域。鼓励发展天然气分布式能源等高效利用项目，限制发展天然气化工项目；有序发展天然气调峰电站，原则上不再新建天然气发电项目。积极有序发展水电，开发利用地热能、风能、太阳能、生物质能，安全高效发展核电。到2017年，运行核电机组装机容量达到5000万千瓦，非化石能源消费比重提高到13%。到2017年，基本完成燃煤锅炉、工业窑炉、自备燃煤电站的天然气替代改造任务。该计划规定所有新、改、扩建项目，必须全部进行环境影响评价；未通过环境影

响评价审批的，一律不准开工建设；违规建设的，要依法进行处罚。将二氧化硫、氮氧化物、烟粉尘和挥发性有机物排放是否符合总量控制要求作为建设项目环境影响评价审批的前置条件。对未通过能评、环评审查的项目，有关部门不得审批、核准、备案，不得提供土地，不得批准开工建设，不得发放生产许可证、安全生产许可证、排污许可证，金融机构不得提供任何形式的新增授信支持，有关单位不得供电、供水⁶[6]。

二、经济

在现行法律框架下，以市场为主导，假以有效的财税政策作为经济刺激手段，是目前我国控制硫氧化物排放的高效方式，从硫氧化物排放源和主要控制环节入手，重点抓住如下几个方面：

第一，提升燃油品质。加快石油炼制企业升级改造，在 2014 年底前，全国供应符合国家第四阶段标准的车用柴油，在 2015 年底前，京津冀、长三角、珠三角等区域内重点城市全面供应符合国家第五阶段标准的车用汽、柴油，在 2017 年底前，全国供应符合国家第五阶段标准的车用汽、柴油。加强油品质量监督检查，严厉打击非法生产、销售不合格油品行为。

第二，加快淘汰黄标车和老旧车辆。采取划定禁行区域、经济补偿等方式，逐步淘汰黄标车和老旧车辆。到 2015 年，淘汰 2005 年底前注册营运的黄标车，基本淘汰京津冀、长三角、珠三角等区域内的 500 万辆黄标车。到 2017 年，基本淘汰全国范围的黄标车。

第三，大力推广新能源汽车。公交、环卫等行业和政府机关要率先使用新能源汽车，采取直接上牌、财政补贴等措施鼓励个人购买。北京、上海、广州等城市每年新增或更新的公交车中新能源和清洁燃料车的比例达到 60%以上。

第四，本着“谁污染、谁负责，多排放、多负担，节能减排得收益、获补偿”的原则，积极推行激励与约束并举的节能减排新机制。全面落实“合同能源管理”的财税优惠政策，完善促进环境服务业发展的扶持政策，推行污染治理设施投资、建设、运行一体化特许经营。

“合同能源管理”的财税优惠政策涉及燃煤电厂烟气脱硫技术改造项目，具体目录为：（1）按照国家有关法律法规设立的，具有独立法人资质，且注册资金不低于 500 万元的专门从事脱硫服务的公司从事的符合规定的脱硫技术改造项目；（2）改造后，采用干法或半干法脱硫的项目脱硫效率应高于 85%，采用湿法或其他方法脱硫的项目脱硫效率应高于 98%；（3）项目改造后经国家有关部门评估，综合效益良好；（4）设施能够稳定运行，达到环境保护行

⁶ 《大气污染防治计划》

政主管部门对二氧化硫的排放总量及浓度控制要求；(5) 项目应纳税所得额的计算应符合独立交易原则；(6) 国务院财政、税务主管部门规定的其他条件。完善绿色信贷和绿色证券政策，将企业环境信息纳入征信系统。严格限制环境违法企业贷款和上市融资。推进排污权有偿使用和交易试点。

此外，鉴于加强环保电价和环保设施运行监管是促进燃煤发电机组减少污染物排放、改善大气质量的重要措施，国家发展改革委和环境保护部特制定了《燃煤发电机组环保电价及环保设施运行监管办法》。该办法规定安装环保设施的燃煤发电企业，环保设施验收合格后，由省级环境保护主管部门函告省级价格主管部门，省级价格主管部门通知电网企业自验收合格之日起执行相应的环保电价加价。燃煤发电机组二氧化硫、氮氧化物、烟尘排放浓度小时均值超过限值要求仍执行环保电价的，由政府价格主管部门没收超限值时段的环保电价款，超过限值 1 倍及以上的，并处超限值时段环保电价款 5 倍以下罚款。电网企业拒报或谎报燃煤发电机组超限值排放时段所对应的电量，以及拒绝执行或未能及时执行或不按实际上网电量足额执行环保电价的，按照《价格法》、《环境保护法》、《大气污染防治法》和《价格违法行为行政处罚规定》等有关规定，由省级及以上价格主管部门会同环境保护主管部门予以处罚^[7]。

三、技术

我国在硫氧化物领域的研发能力不仅体现在专利方面，还体现在论文等非专利方面。燃料脱硫在非专利方面的文献量达 18459 篇，作者分布于 4480 家企业和 3696 家科研机构；烟气脱硫在非专利方面的文献量达 24860 篇，作者分布于 4116 家企业和 3559 家科研机构。从作者组成上分析，燃料脱硫和烟气脱硫都不仅仅停留于科研阶段，大量企业切实需要进行硫氧化物的减排，迫切的需求会促进企业加大对这一领域的研发力度。从总量上分析，我国具有潜在的硫氧化物减排控制领域的强大创新驱动动力，意味着未来几年内，我国将在硫氧化物减排方面实现实质性进步，突破困扰经济可持续发展和社会和谐进步的关键瓶颈，带动其它大气污染物例如氮氧化物和颗粒物减排的大力推进，依靠科技进步极大地改善我国大气环境是可期待的。

专利方面，硫氧化物控制领域近 20 年中国总的申请量为 31483 项，专利申请人数量大约在 1.5 万人，平均每申请人申请量为 2.7 件。结合专利生命周期数据可以看出，我国正处于发展阶段，专利申请人数量有所增加，目前专利申请人数量较大，说明无论是企业投入还是

⁷ 《燃煤发电机组环保电价及环保设施运行监管办法》

研发投入均有一定数量的增长。由于高校或科研机构专利申请人数通常较多，所以足够多的申请人也不能完整的反映出该领域目前申请人情况。应该改变专利申请习惯，让真正做出创造性贡献的人作为专利申请人。申请人数量高，从一个侧面反映了技术领域的活跃程度。对于一件高校或者科研机构的专利申请来说，在我国其专利人数往往较多，而其申请人之所以较多，通常也并不是由于该项专利参与人数的确较高引起的，因此，虽然申请人数量较高，需要挖掘申请人数量较高的内在原因。

第二节 专利竞争环境

一、本国申请占据绝对主导，美日对华布局较为强烈

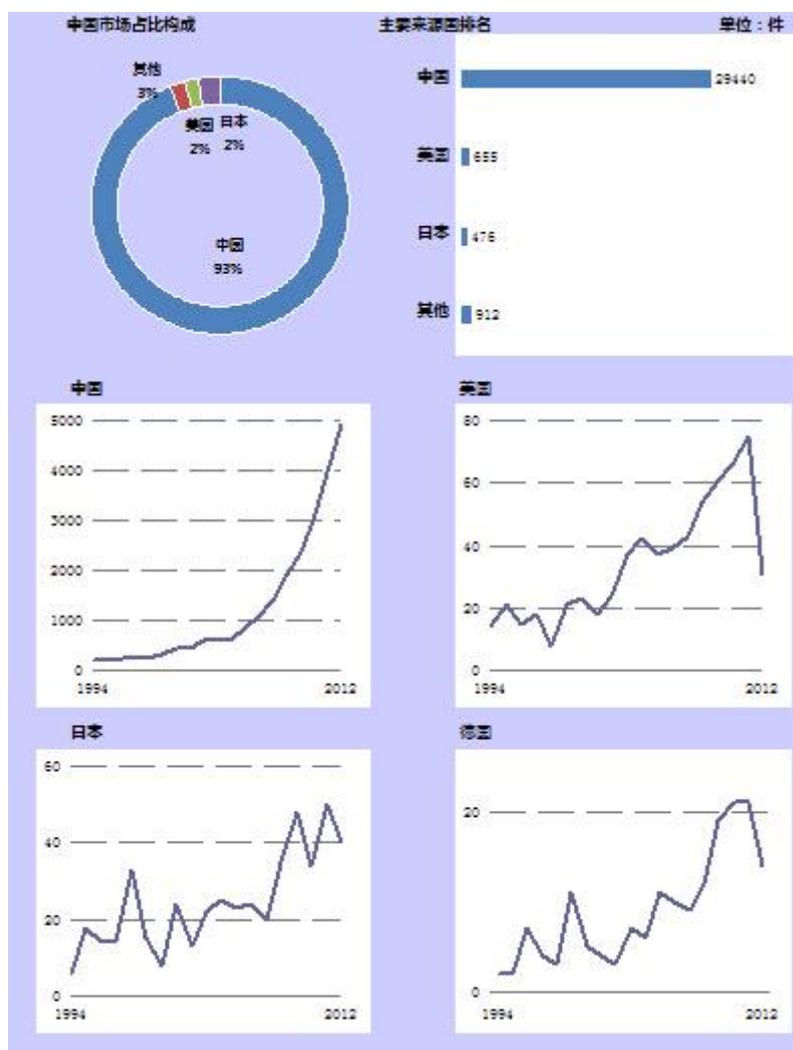


图9 硫氧化物国内市场概况

在我国硫氧化控制技术的市场主要参与者仍然是在于我国本土申请，而对于市场的其他参与者来说，主要包括美国、日本、德国等，而从申请量角度来看，我国申请量直线上涨，

而其他国家则在前期呈现波动上涨的趋势，近几年则均呈现下降的趋势，这种趋势也与这些国家的本国申请量趋势一致。但是对于我国市场来说，本国申请量仍然占据主导地位，国外申请虽然存在一定数量，但并未对我国专利布局造成影响。

二、北京以及华东地区占据主导，根据不同地区政策指导产业

申请量排名	省、市或自治区	申请量
1	北京	4409
2	江苏	3327
3	山东	2468
4	安徽	1674
5	上海	1589
6	浙江	1558
7	辽宁	1497
8	广东	1423
9	其他	11477
总量		29422

我国硫氧化物控制领域的技术产出主要集中在经济较为发达、政府监管较严的地区，北京、江苏、山东的专利申请大幅度领先其它地区。

三、两技术分支处于发展期，应加强重点技术的研发投入

分别统计各分支每年申请人数、申请量，生命周期制图。

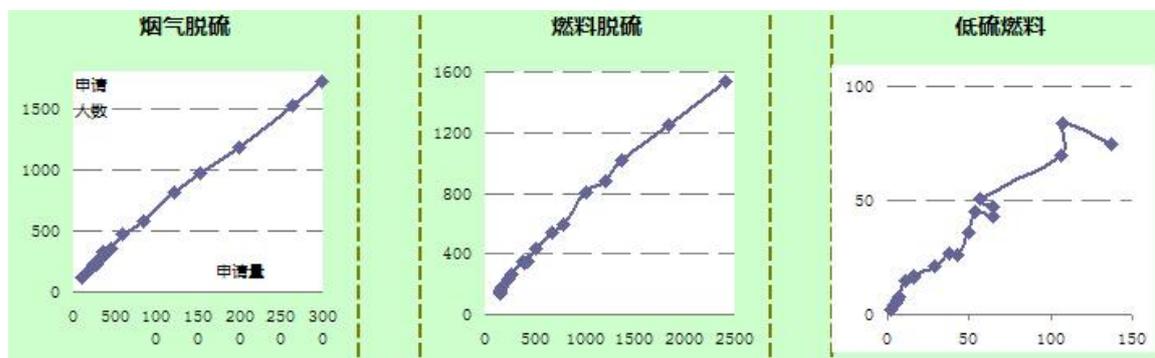


图 10 硫氧化物的控制领域各分支国内专利技术生命周期

从专利生命周期角度来看，就中国的专利竞争情况而言，两个主要技术分支目前均处于发展期；烟气脱硫领域与燃料脱硫领域的申请人以及申请量均处于增长阶段。对于烟气脱硫领域来说，湿法脱硫技术的申请量要高于干法以及半干法的申请量，而对于燃料脱硫来说，

燃烧前燃料的脱硫技术申请量高于燃烧时燃料脱硫的申请量，在这些方面我国的整体水平与全球技术发展水平较为相似。

对于处于发展期的技术而言，基本发明向纵向和横向发展，说明应用发展专利逐渐出现，在这个阶段技术呈现出突破性的进展，市场扩大，而申请人增长说明，企业介入增多同时科研介入也相应增多，专利申请量与专利申请人数量均处于急剧上升阶段。如果从技术含量的角度去衡量技术的发展，我国应当提高专利申请的技术含量。两个技术分支处于发展期，应顺应其发展趋势，加大研发投入，鼓励企业参与，更好的维持发展期的水平。对于一项专利技术来说，其经历发展期之后必然要经历成熟期与衰退期，届时一些没有真正技术实力的企业就会面临市场的淘汰，应当用专利武装自己争取在市场竞争中取胜。

第三节 主要竞争者

一、中石化申请量遥遥领先，企业申请人技术有效率高

硫氧化物控制领域从专利申请量、市场占有率等综合得到的国内主要竞争者包括：中石化、中石油、浙江大学、昆明理工大学、清华大学、中电投远达环保工程有限公司、浙江菲达、龙源、龙净、凯迪，其中有三个为高校，七个为企业。其中中石化申请量遥遥领先，为 1291 件，授权量为 723 件，授权率达 56%，专利有效量为 695 件，有效率高达 96.13%，其主要涉及烟气脱硫技术分支，在这个技术分支中主要涉及脱硫装置和氨法脱硫工艺。清华大学等三个高校在 150 件以上，其专利有效率明显低于企业竞争者。清华大学主要涉及液柱烟气脱硫除尘集成技术，该技术是我国自主开发的新工艺，其综合水平达到了国际上同类脱硫技术的先进水平。中电投远达环保工程有限公司、浙江菲达、龙源、龙净、凯迪均为我国脱硫骨干企业，其专利申请量虽然不高，但专利有效量几乎都达到 90% 以上，尤其是浙江菲达，高达 100%。

由于企业直接影响产业的发展，因此以下将简要介绍我国脱硫行业的骨干企业。

1. 中电投远达环保工程有限公司

中电投远达环保工程有限公司主要从事火电厂烟气脱硫 EPC、脱硫特许经营、氮氧化物处理、水务产业、核电环保五大产业板块业务。远达公司是“国家创新型企业”、“燃煤烟气净化国家地方联合工程研究中心”、“国家级企业技术中心”，拥有“博士后科研工作站”，也是中国电力投资集团公司认定的集团环境工程技术中心；拥有国内最大的“原烟气综合实验基地”。

2. 浙江菲达

浙江菲达环保科技股份有限公司是我国大气污染治理行业的龙头企业，2002 年在上交所成功上市。其具备 60 万千瓦以上大型燃煤电站除尘、输灰、脱硫系统环保装备成套能力。该公司与 ABB-ALSTOM 公司合作，将 NID 干法烟气脱硫技术应用于浙江巨化热电厂 80MW 机组上，已投入运行。

3. 北京国电龙源环保工程有限公司

北京国电龙源环保工程有限公司成立于 1993 年 5 月，隶属于中国国电集团——国电科技环保集团股份有限公司。公司所拥有的烟气脱硫、脱硝技术居国际领跑水平，累计在建、投运脱硫装机总容量近 1.3 亿千瓦，年减排二氧化硫约 700 万吨；累计在建、投运脱硝装机总容量近 1.2 亿千瓦，年减排氮氧化物约 100 万吨。在 2005—2012 年全国火电厂烟气脱硫脱硝产业排名中，连续 8 年保持在国内同行业中，累计投运火电厂脱硫机组容量、累计投运火电厂脱硝机组容量、累计签订脱硫特许经营合同的机组容量、累计签订脱硝特许经营合同的机组容量、年度投运脱硫机组容量、年度投运脱硝机组容量、年度签订合同脱硝机组容量等 7 项指标名列前茅公司的主要技术产品包括：大型燃煤锅炉石灰石-石膏湿法烟气脱硫技术；大型燃煤锅炉海水脱硫技术；大型燃煤锅炉氨法脱硫技术；大型燃煤锅炉“硫”资源回收型脱硫技术。

4. 龙净

福建龙净环保股份有限公司创立于 1971 年，是我国大气污染治理行业的领跑企业。龙净环保 2000 年在上海证交所成功上市。“十一五”期间，龙净环保大力加大科研投入，在科研硬件和软件方面进行了系统的建设，具备较强的除尘、脱硫、脱硝及散料输送装备的测试、实验、验证和研发能力，为持续开发出更多优秀的环保新产品、新技术提供了坚实的技术支撑。在脱硫技术方面，在国际上实现了循环流化床干法脱硫技术在 30 万千瓦、66 万千瓦燃煤电站锅炉机组上的成功应用，在国内大型烧结机上成功应用干法脱硫技术。

而对于主要竞争者中的中石化和中石油，与上述四家企业不同，其脱硫主要是针对企业内部冶炼等过程产生的硫氧化物以及对燃料进行脱硫。2014 年中国石化计划建设 60 余项脱硫脱硝项目，目前这些项目已多数开展详细设计。烟气脱硫脱硝项目是中国石化“碧水蓝天”计划的重要组成部分，项目将对集团炼化企业排放的烟气进行脱硫脱硝处理，以达到国家新的排放标准要求。这些项目多数采用中国石化自主研发的技术，其中由宁波公司和抚顺石化研究院共同开发的新型湍冲文丘里钠法烟气除尘脱硫技术是目前国内催化裂化脱硫脱硝领域唯一自主研发的技术，打破了国外垄断。该技术已在镇海炼化 180 万吨/年催化裂化

装置运用一年，经鉴定，其二氧化硫、氮氧化物和粉尘脱除率已达到国际先进水平。中石油作为我国主要的燃料供应商，其在脱硫领域主要涉及燃料脱硫。

清华大学是我国脱硫领域主要竞争者中产研结合的典范，并且其研发的自主知识产权的技术已经广泛应用于我国的新老电厂。清华大学煤清洁燃烧国家重点实验室研究开发了液柱烟气脱硫集成技术和干式脱硫剂床料内循环烟气脱硫技术。这两种技术费用低、脱硫效率高，是完全具有我国自主知识产权的二种技术，适合我国国情。

中石化在脱硫领域的申请量远远高于其它竞争者，其授权量、专利有效率均保持不错的水平，可见其研发能力很强，并且其本身就是企业，那么其在产研结合上具备很强的优势，是我国脱硫领域的领军人物。十个主要竞争者中有三个是高校，如果仅从专利申请量来看，统计数据显示申请量排名前十的申请人中有七个是高校，可见在脱硫领域中高校是研发的中坚力量，但其市场占有率并不高。可见专利向产业转化差是高校竞争者存在的共同问题。上述多数企业竞争者虽然申请量均在几十件上下，明显低于高校竞争者，但其专利有效率很高，可见专利是上述脱硫企业的主要技术支撑，企业竞争者更加重视技术与产业的结合。

	专利概况		
	申请量	授权率	发明人数量
浙江大学	207	62.80%	278
昆明理工大学	174	52.87%	305
清华大学	163	71.17%	342
中石化	1291	56.00%	1532
中石油	293	59.04%	1270
公司	135	78.52%	169
武汉凯迪	73	75.34%	48
龙净环保	63	53.97%	73
浙江菲达	53	62.26%	76
龙源环保	49	53.06%	99

图 11 硫氧化物的控制领域主要申请人概况

二、中石化研发能力强，高校与企业创新能力悬殊

竞争者	①		②		③	
	领域	数量	领域	数量	领域	数量
中石化	湿法	95	催化	49	半干法	13
中石油	湿法	9	催化	5	吸附	5
中电投远达	湿法	29	催化	5	---	---
武汉凯迪	湿法	27	干法	18	半干法	4
龙净环保	半干法	22	干法	10	湿法	6
浙江菲达	湿法	16	半干法	15	干法	14
龙源环保	湿法	19	半干法	9	---	---
浙江大学	湿法	31	半干法	12	干法	6
昆明理工大学	催化	26	湿法	7	---	---
清华大学	湿法	31	干法	30	半干法	14

图 12 硫氧化物的控制领域主要申请人的技术分支概况

企业的技术创新能力是与其拥有的技术创新人才密切相关的。通过分析专利申请可以获悉企业拥有的发明人总数及平均每件申请的发明人数。专利申请的发明人总量反映了企业的研发人员数量，平均每件申请的发明人数反映了企业每件申请的人员投入情况。根据对国内主要竞争者的专利申请的发明人总量和平均每件申请的发明人数的统计分析发现，申请量最高的中石化发明人数量为 1960 人，平均每发明人申请专利 0.66 项，每申请发明人数 1.52 人；十个主要竞争者中的三个高校申请人的发明人数量均在 300 以上，虽然比中石化少千余人，但明显高于菲达、龙源等脱硫市场占有率高的企业申请人，可见研发能力强是高校申请人的一大优势。对于发明人数量较多的企业说明研发实力较强，对于发明人数量较低的企业说明其可能已经将研发重点转移到其他相关领域。比如龙净环保近两年就开始着手研发空气中 PM2.5 的去除技术。企业申请人往往都是将除尘、脱硫、脱硝等根据污染物产生的源头进行一并去除，因此其研发的技术多数为一体化技术或联合技术。这也更加适合产业应用，因为对硫氧化物产生大户火电厂而言，其同时也排出氮氧化物等污染物，因此，需要同时进行脱硫脱硝才能使大气排放达到国家标准。对于除中石化以外的企业竞争者而言，应加强和高校合作，利用高校优良的科研资源，结合自身产业优势，不断发展脱硫技术，共同为硫氧化

物的治理作出贡献。

三、少数企业关注国外市场，重点技术应当尝试输出

从国外申请进入我国的数据可以看出，美国，日本、部分欧洲国家以及韩国对于我国在硫氧化物控制领域均有一定程度的专利输入，其中美国对华专利申请量超过 500 件，技术领域集中在烟气脱硫上。相比之下，我国对外申请量相对较少，除中石化、中石油两家大型央企存在一定量的对外申请外，其他公司对外申请量几乎为零。结合国外市场的特点以及燃料脱硫领域在我国的深入发展，我国部分竞争者实际上应当存在一些具有竞争实力的专利技术，对于这些专利技术而言，我国竞争者应当着眼于国际市场，适当对国外市场进行投入。其中对于国内外相对成熟的技术而言，我国竞争者可以发挥成本上的优势，将一些已经转化成产品的技术销往国外市场，而对于部分新兴技术而言，国内竞争者则可以在国外适当进行一定程度的专利布局。

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、引进国外先进技术，开发自主知识产权

美、日、欧等国家在脱硫领域起步较早，拥有多项成熟的技术。我国脱硫领域的龙头企业大部分都是先引进国外先进技术，在此基础上逐步发展，形成具有自主知识产权的脱硫技术。从 STN 数据库共收录脱硫方面的非专利文献量中我国占据的比重达到 20% 以上和发表时间均集中在 2010 年以后，表明近期我国在脱硫方面的研究较多并且科研力量比较雄厚。

二、高校企业联合，提高专利转化率

清华同方、北京国电龙源等环保公司也自主研发了烟气脱硫技术，各项技术经济指标均达到国际先进水平。但我国脱硫领域的研发人员除了努力研发新技术以外，还应积极推广新技术，做好专利向产业转化的工作。尤其是高校和企业产研结合，充分发挥高校雄厚的科研实力这一优势。

三、注重源头处理，减少新增污染

从“十一五”计划完成的减排数据可以看出控制经济发展带来的新增污染，巩固主要污染物减排成果，是我国新时期污染减排面临的首要任务和最大困难。如何提高燃料脱硫技术以减少硫氧化物的生成对减少新增污染至关重要。此外由于我国硫氧化物排放量基数大，还应在已有的烟气脱硫的技术上提高处理效率以及研发出处理效率更高、更环保、更经济的新技术，以提高硫氧化物减排量。

第二节 市场启示及建议

一、了解不同国家的政策法规

不同国家和地区对硫氧化物减排有不同的规定。关于汽油和柴油标准，新加坡、俄罗斯、欧盟、亚太等国家和地区都颁布了硫含量较低的用油标准。我国在向这些区域发展与汽油和柴油相关业务时应明确其采用的用油标准，符合当地规定。例如欧盟 2005 年颁布的“低硫法令”，如果船舶需要在欧盟港口停泊超过 2 小时就必须遵守这一规定。我国 2008 年 3 月起北京的汽油和柴油标准已达到超清洁燃料标准(硫含量不大于 $50\mu\text{g/g}$)，但是全国的汽油和柴油标准大大落后于北京。但鉴于当前硫氧化物污染严重，除北京以外的地区的汽油和柴

油标准将逐步向北京看齐。因此，这些地区与汽油和柴油相关的企业要做好提前准备。

二、借鉴日本重视环保促进经济发展

随着能源消费的急剧增长，燃料脱硫技术已经不足以满足减排需求，日本开始加大对FGD的投资。事实证明，巨额的污染控制投资不仅没有影响经济的发展，污染物排放得到削减的同时还极大地促进了环保产业的发展，使得日本的污染控制技术一直处于世界领先地位，在国内和国际市场出售这些技术和设备为日本经济带来了很大活力。日本对FGD的巨额投资始于1970年，当年投资约6500万美元，之后逐年上升，到1974年达到峰值，约为17.1 亿美元，相当于当年GDP的2%；而在当年日本对污染控制的全部投资更达到GDP的6.5%以及全社会固定资产投资18%。到90年代，由于设备的更新，又掀起了新的投资高潮。日本治理SO₂污染的经验主要在于巨额环境投资、环保产业的发展和技术进步，而后者又得益于前两者的保障[1]。

三、学习欧美利用税收贷款激励企业脱硫

欧美国家利用税收贷款优惠措施促进炼油企业达到新的清洁汽油产品标准（主要是降低汽油硫含量），利用价格优惠措施鼓励消费者使用清洁油品。经济措施具有价格杠杆的激励和约束作用，是一种能够切实能够触及企业和个人经济利益的方式，利益驱动会促进减排任务的落实。我国今年5月刚实施的《燃煤发电机组环保电价及环保设施运行监管办法》就是促进燃煤发电机组加装环保设施所采取的一种经济措施，其对硫氧化物的减排效果值得期待。

总体来说，在现行法律框架下，以市场为主导，加以有效的财税政策作为经济刺激手段，是目前我国控制硫氧化物排放的高效方式。从提升燃油品质、淘汰黄标车和老旧车辆、推广新能源汽车等角度着手，减少交通方面带来的硫氧化物的排放。全面落实“合同能源管理”的财税优惠政策，完善促进环境服务业发展的扶持政策，推行污染治理设施投资、建设、运行一体化特许经营。充分发挥《燃煤发电机组环保电价及环保设施运行监管办法》的经济约束作用，以促进燃煤发电机组安装环保设施，减少硫氧化物的排放。

第三节 专利布局启示及建议

一、了解龙头企业的海外市场专利布局情况

日本是这项技术的主要产出国之一，特别是全球专利申请量较高的企业中大多数均为日本企业，但是近几年日本申请量开始下降，美国和欧洲市场虽然专利申请量和申请量较高的企业不如日本多，但是美、欧两个市场同样拥有一些在业内具有一定技术实力的龙头企业，

从专利申请量上来看，他们与日本的变化趋势相同，近几年均呈现下降的趋势。面对海外市场的激烈竞争，我国企业更应该大胆走出国门，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。

二、向技术研发薄弱地区布局

由近 20 年全球申请量来看，除中国外，硫氧化物控制相关技术的专利申请主要分布在日本、美国和德国。目前海外市场较为集中，国内企业也可选择向专利产出量较少但市场前景较好的技术研发薄弱地区进行布局，如澳大利亚、印度、巴西、墨西哥及西班牙，虽然其在燃料脱硫方面的技术产出较少，但专利布局量远远大于专利申请量，市场前景较好，外来企业机会较多。又如加拿大、中国台湾、印度、墨西哥及西班牙在烟气脱硫方面的技术力量较薄弱，但专利布局量基本均在其申请量的 10 倍以上，市场前景广阔，适合外来企业投资。

三、关注核心专利保护期限及外围专利的技术发展

在国家政策的扶持下，目前硫氧化物控制领域的专利申请量仍然处于增长阶段，但是国内专利申请量虽然较高，但呈现以下几个特点，首先，申请量较高的团体多为高校，其次，业内知名企业专利申请量低，第三，对外专利申请量较低。综合考虑以上三个特点，不难发现，我国工矿企业持有的具有核心竞争力的技术较少，虽然目前来看从专利数量上来说我国已经具有一定的优势，但从技术实力上来看我国对外竞争的技术优势上部明显。

关注国内市场的企业、业内知名的企业，在引进国外一些先进技术的同时，应当在研发上多做文章，加强专利申请力度。目前来看，国外对华专利申请量处于适中水平，外国公司对于我国市场的关注程度明显低于对于美、日、欧市场的关注程度，但是由于近年来我国政府对于硫氧化物控制领域的重视程度加强，不难预测，外国公司今后可能会更加关注中国市场。因此，国内企业加强专利申请，不仅仅有利于提高企业在国内市场的竞争能力，还有利于抵御国外公司在我国进行大面积的专利布局。

另外，值得关注的是，我国申请量高的团体集中在科研院所，同时我国专利申请人数量较高，这说明，在这些科研机构对于硫氧化物控制领域的研发投入较大，因此，国内企业还应当加强与科研院所的研发合作。充分发挥科研院所了解国际领先技术、解决技术问题的能力，以及工矿企业发现问题、提出问题和将技术转化为生产力的能力。在这方面，清华同方公司一直与清华大学合作从事硫氧化物控制方面的研究。

对于国内具备研发实力的企业，应该更多关注核心专利的保护期限及其外围专利的技术发展，充分利用现有技术基础，努力开发突破其技术壁垒的创新型改进技术，为将来的市场竞争赢取主动。