

# 大气污染防治技术 专利竞争情报研究报告



国家知识产权局专利局专利文献部  
北京国知专利预警咨询有限公司

组织编写



知识产权出版社

全国百佳图书出版单位

# 大气污染防治技术 专利竞争情报研究报告

国家知识产权局专利局专利文献部  
北京国知专利预警咨询有限公司

组织编写



知识产权出版社

全国百佳图书出版单位

## 图书在版编目 (CIP) 数据

大气污染防治技术专利竞争情报研究报告/国家知识产权局专利局专利文献部, 北京国知专利预警咨询有限公司组编. —北京: 知识产权出版社, 2017. 1

ISBN 978-7-5130-4743-2

I. ①大… II. ①国… ②北… III. ①空气污染—污染防治—专利—竞争情报—研究报告—中国 IV. ①X51

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 017705 号

## 内容提要

本报告采用专利竞争情报的研究思路和分析方法, 对大气污染防治技术 7 个分支 (机动车尾气控制、颗粒物控制、氮氧化物控制、二氧化碳捕获分离、汞的控制、挥发性有机物控制、硫氧化物控制) 的行业状况、竞争环境和主要竞争者进行梳理和分析, 提出相应发展建议, 供行业及从业者参考。

读者对象: 专利服务工作者, 大气污染防治管理工作人员、学者及企业相关人员

责任编辑: 黄清明

责任校对: 王 岩

封面设计: 刘 伟

责任出版: 刘译文

# 大气污染防治技术专利竞争情报研究报告

国家知识产权局专利局专利文献部  
北京国知专利预警咨询有限公司 组织编写

出版发行: 知识产权出版社有限责任公司

网 址: <http://www.ipph.cn>

社 址: 北京市海淀区西外太平庄 55 号

邮 编: 100081

责编电话: 010-82000860 转 8117

责编邮箱: [hqm@cnipr.com](mailto:hqm@cnipr.com)

发行电话: 010-82000860 转 8101/8102

发行传真: 010-82000893/82005070/82000270

印 刷: 北京科信印刷有限公司

经 销: 各大网上书店、新华书店及相关专业书店

开 本: 787mm×1092mm 1/16

印 张: 15.25

版 次: 2017 年 1 月第 1 版

印 次: 2017 年 1 月第 1 次印刷

字 数: 352 千字

定 价: 56.00 元

ISBN 978-7-5130-4743-2

版权专有 侵权必究

如有印装质量问题, 本社负责调换。

# 编 委 会

---

主 任：甘绍宁

主 编：张 鹏 白光清

副主编：田春虎 聂春艳 于立彪

编 委：庄 楠 孙永福 孙瑞峰 任 怡

黄志敏 裴 军 罗 啸 王扬平

李 欣

# 序 言

---

绿水青山就是金山银山，推进生态文明建设是当代中国发展的重要战略部署。在人类工业化的进程中，大气污染给人类生存和发展带来了严重的影响。防治大气污染，保护和改善环境，促进经济社会可持续发展已经成为全世界共同关注的主题。随着大气污染防治工作的推进，技术创新不断涌现，有关大气污染防治的专利数量也在不断增长。

自我国实施知识产权战略以来，专利信息在服务我国科技创新与经济发展中的作用更加凸显，基于专利信息的情报研究与应用逐步成为热点，专利竞争情报开始服务于战略决策和市场竞争。本研究报告针对大气污染防治的7个主要技术领域，综合运用专利竞争情报的研究方法，从竞争环境、竞争者、竞争策略的角度，对全球主要发达国家公开的专利信息进行了研究分析，形成了大气污染防治技术领域的系列竞争情报研究成果，从技术突破、技术引进、市场优势等方面进行了较为全面的专利分析，提出一些启示，给出了建议。

为服务宏观决策和技术创新，国家知识产权局专利局专利文献部和北京国知专利预警咨询有限公司组织编写了本书。“生态兴则文明兴、生态衰则文明衰”，希望本报告的出版能为我国防治大气污染提供有益的参考。



二〇一七年二月

# 前 言

---

本书根据国家知识产权局“大气污染防治技术专利竞争情报”课题报告编撰而成，覆盖了大气污染防治技术的主要领域，分别涉及机动车尾气控制领域、颗粒物控制领域、氮氧化物控制领域、二氧化碳捕获分离领域、汞的控制领域、挥发物有机物控制领域、硫氧化物控制领域。每个报告均着眼于对大气污染防治的一个技术领域开展专利竞争情报研究。报告以全球视野和国内视角对各技术领域的总体竞争环境、专利竞争环境、主要竞争者等方面进行了研究，重点反映不同层次的专利竞争情报，并据此从技术、市场和专利布局三方面给出了竞争启示和行业发展建议。

本书力图以翔实而全面的数据、科学的分析方法进行大视野深度分析研究。研究过程中采用专利竞争情报的分析思路和方法，以专利资源数据为主，辅以非专利资源，对其进行采集、筛选及深入的数据挖掘和加工，力求数据全面精确地反映竞争环境、竞争者的相关信息。同时，本书从时间、空间（地域）、主体（专利申请人、专利发明人）和客体（专利技术领域）等多个维度着手，选取并创造性地应用研究指标，以大量的数据图表，以期全面反映研究对象的客观状态，并对其进行规划、整理、分析，形成情报产品，供行业和从业者参考。

本书由张鹏、白光清负责总策划、总审稿，田春虎、聂春艳、于立彪、张勇、孙瑞丰负责整体设计和研究指导。全书共分7个分报告，每个分报告4个章节。机动车尾气控制分报告由张凌、李鹏等人负责撰写，李欣、任怡和李哲负责统稿；颗粒物控制分报告由樊培伟、宋欢等人负责撰写，王扬平、黄志敏和孙晶晶负责统稿；氮氧化物控制分报告由周勤、时彦卫等人负责撰写，宋欢、赵奕磊和彭博负责统稿；二氧化碳捕获分离分报告由李

晶晶、王义刚等人负责撰写，周勤、孙瑞丰和陈浩负责统稿；汞控制分报告由王丹、韩玉顺等人撰写，佟婧怡、张朝伟和孙瑞峰负责统稿；挥发性有机物控制分报告由佟婧怡、张旭等人撰写，樊培伟、裴军和孙永福负责统稿；硫氧化物控制分报告由宋欢、佟婧怡等人撰写，张凌、罗啸和蒋一明统稿。

# 总 目 录

---

|                |     |
|----------------|-----|
| 机动车尾气控制 .....  | 1   |
| 颗粒物控制 .....    | 35  |
| 氮氧化物控制 .....   | 69  |
| 二氧化碳捕获分离 ..... | 99  |
| 汞控制 .....      | 137 |
| 挥发性有机物控制 ..... | 173 |
| 硫氧化物控制 .....   | 203 |



机动车尾气控制

# 机动车尾气控制

目次

第一章 绪论

第一节 机动车尾气污染的危害

第二节 机动车尾气污染的控制

第三节 机动车尾气污染的控制技术

第四节 机动车尾气污染的控制标准

第五节 机动车尾气污染的控制措施

第六节 机动车尾气污染的控制效果

第七节 机动车尾气污染的控制前景

第八节 机动车尾气污染的控制结论

第九节 机动车尾气污染的控制参考文献

第十节 机动车尾气污染的控制附录

第十一节 机动车尾气污染的控制致谢

第十二节 机动车尾气污染的控制参考文献

第十三节 机动车尾气污染的控制附录

第十四节 机动车尾气污染的控制致谢

第十五节 机动车尾气污染的控制参考文献

第十六节 机动车尾气污染的控制附录

第十七节 机动车尾气污染的控制致谢

第十八节 机动车尾气污染的控制参考文献

第十九节 机动车尾气污染的控制附录

第二十节 机动车尾气污染的控制致谢

第二十一节 机动车尾气污染的控制参考文献

第二十二节 机动车尾气污染的控制附录

第二十三节 机动车尾气污染的控制致谢

# 机动车尾气控制研究团队

---

## 一、项目指导

于立彪

## 二、项目管理

北京国知专利预警咨询有限公司

## 三、项目组

负责人：聂春艳

撰稿人：张 凌（主要执笔第 2 章）

李 鹏（主要执笔第 3 章）

宋 欢（主要执笔第 1 章）

樊培伟（主要执笔第 4 章）

统稿人：李 欣 任 怡 李 哲

审稿人：余碧涛 孙永福

# 分 目 录

---

摘 要 / 5

第 1 章 机动车尾气控制领域概述 / 6

1.1 技术概述 / 6

1.2 产业发展综述 / 7

第 2 章 全球专利竞争情报分析 / 8

2.1 总体竞争状况 / 8

2.1.1 政策环境 / 8

2.1.2 经济环境 / 9

2.1.3 技术环境 / 9

2.2 专利竞争环境 / 10

2.2.1 专利申请概况 / 10

2.2.2 专利技术分布概况 / 11

2.2.3 专利技术生命周期 / 14

2.3 主要竞争者 / 15

2.3.1 专利申请概况 / 15

2.3.2 主要专利技术领域分析 / 18

2.3.3 主要专利技术市场分析 / 19

第 3 章 中国专利竞争情报分析 / 22

3.1 总体竞争环境 / 22

3.1.1 政策环境 / 22

3.1.2 经济环境 / 23

3.1.3 技术环境 / 23

3.2 专利竞争环境 / 24

3.2.1 专利申请概况 / 24

3.2.2 专利地区分布 / 25

3.2.3 专利技术生命周期 / 26

3.3 主要竞争者 / 27

3.3.1 专利申请概况 / 27

3.3.2 主要专利技术信息分析 / 29

第4章 竞争启示及产业发展建议 / 31

4.1 技术启示及建议 / 31

4.1.1 技术启示 / 31

4.1.2 技术建议 / 31

4.1.3 技术方向 / 31

4.2 市场启示及建议 / 32

4.2.1 市场发展启示 / 32

4.2.2 市场发展建议 / 32

4.2.3 市场发展方向 / 33

4.3 专利布局启示及建议 / 33

4.3.1 海外布局建议 / 33

4.3.2 技术布局建议 / 33

4.3.3 政策布局建议 / 33

# 摘 要

---

随着我国机动车工业的快速发展，机动车尾气造成的污染已成为我国大气污染的首要污染源，尾气净化已成为我国面临的严峻挑战。本报告从全球专利和我国专利的角度，分析了国内外机动车尾气控制领域的研发状况和市场竞争情况，并对全球和国内的主要竞争者和研究重点进行了统计和分析，对我国的机动车研发机构从技术、市场和专利布局 3 个方面提出了建议。

**关键词：**机动车 尾气 竞争 专利 技术 市场

# 第 1 章 机动车尾气控制领域概述

## 1.1 技术概述

机动车尾气污染，主要是指柴油、汽油等机动车燃料因含有添加剂和杂质，在不完全燃烧时，所排出的一些有害物质对环境及人体的污染和破坏。

机动车尾气中主要含有一氧化碳、碳氢化合物（HC）、氮氧化物（ $\text{NO}_x$ ）、二氧化碳、二氧化硫、颗粒物及碳烟、醛、含铅化合物等污染物。机动车尾气中的废气对人体、动植物伤害巨大，导致呼吸道系统疾病、心脏系统疾病等多发，甚至引起人体中毒和患癌。在阳光的作用下 HC 和  $\text{NO}_x$  进一步反应形成光化学二次污染，对人类健康危害更大。 $\text{NO}_x$ 、二氧化碳和二氧化硫是形成温室气体的主要原因，同时还会导致酸雨的形成，污染水体和土壤，侵蚀建筑物。含铅化合物不仅对人体造成伤害，还会吸附在机动车尾气催化净化器的催化剂表面上，缩短尾气催化净化装置的寿命。

机动车尾气已成为我国大气污染的首要污染源，据《2015 年中国机动车污染防治年报》统计，2014 年全国机动车排放污染物 4547.3 万吨，其中氮氧化物 627.8 万吨，碳氢化合物 428.4 万吨，一氧化碳 3433.7 万吨，颗粒物 57.4 万吨。机动车污染防治技术的重要性也日益突出和重要。为减小机动车尾气对人类及生态系统的不利影响，世界各国对尾气中有害气体的排放限制日趋严格。为此，我国也对机动车尾气的排放制定了较为严格的标准，但是同发达国家正在实施的标准相比，还有着较大的差距。其中很重要的一项原因，就是我国的机动车尾气净化技术尚未能达到发达国家的水平，这也是我国机动车企业和相关科研院所面临的一项严峻挑战。

机动车尾气净化方法主要有机内净化和机外净化两大类。机内净化是改进汽车内燃机结构和燃烧状况，如改进化油器、点火系统及燃烧系统、用电子方式控制汽油喷射、把甲醇和天然气等作为清洁替代燃料，提高燃后品质等。机外净化是对排放的废气进行净化处理，如采用空气喷射、氧化型反应器和三元催化反应器等方法。机动车尾气净化技术分支见图 1。

机内净化的根本目的是减少污染物的生成，但是它对  $\text{NO}_x$  的净化效果较差，因此目前的研究中机外净化是机动车尾气净化的主导方向。我国也正在将机外净化作为主要的研究方向。机外净化最有效的方法是采用催化转化法，即使 CO、HC、 $\text{NO}_x$  经过催化反应后成为对环境无害的物质。当前发达国家一般都采用三元催化转化装置来净化尾气，但这种催化剂对燃油和发动机燃油系统要求较高，且贵金属原料价格昂贵，以及我国贵金属资源匮乏，在我国现有的状况下难以推行。国内对于稀土催化剂净化尾气的研究比较热衷，这主要是因为我国的稀土资源丰富、价格便宜，国家现行的汽车排放标准又偏低，希望用稀土催化剂暂时解决净化问题。稀土催化剂是二元催化剂，可净化机动车尾气中的 CO、HC，但它有许多不足之处，例如不能除去  $\text{NO}_x$ 、容易造成二次污染、热稳定性差等。鉴于此，用稀土金属取代三元催化剂中的部分贵金属、研究开发贵金属-稀土复合催

化剂和贵金属-稀土-过渡金属复合催化剂, 逐渐成为研究热点。

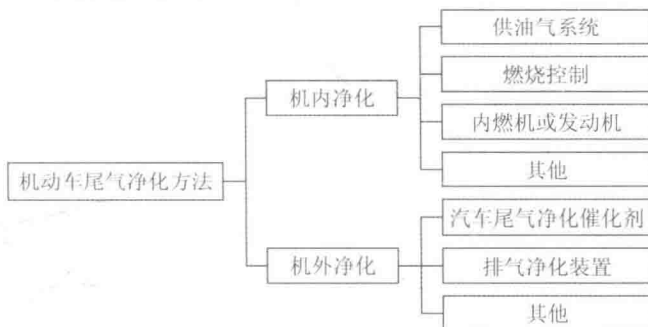


图 1 机动车尾气净化技术分支

## 1.2 产业发展综述

1943 年美国洛杉矶、1952 年英国伦敦的光化学烟雾污染事件, 促使人类进行反思, 意识到机动车尾气对地球环境的危害。1966 年第一个机动车尾气排放法规在美国加州颁布, 1968 年《清洁空气法》出台, 美国开始了对全国的机动车尾气排放控制, 之后又逐步修订, 排放标准更为严格。日本对机动车尾气的控制虽然较晚, 但排放标准和法规与美国水平大致相当。日本对新车、旧车和报废汽车管理方面均有明确的规定。欧洲实施排放控制较美国、日本晚, 但是发展很快, 目前排放控制已接近美国的排放水平。

近年来, 我国的机动车保有量增长迅速, 我国也对机动车的排放制定了较为严格的标准, 如油品升级、加强黄标车和老旧车辆的报废等。但是同发达国家正在实施的标准比, 还有着较大的差距。主要原因是我国的机动车尾气净化技术尚未能达到发达国家的水平, 更多地依赖国外的技术和产品。以机动车尾气催化剂企业为例, 全球生产机动车尾气催化剂的企业主要有 5 家, 分别为优美科、巴斯夫、庄信万丰、威孚高科与昆明贵研, 市场呈寡头垄断格局。2012 年优美科、巴斯夫、庄信万丰共约占国内市场份额的 80%, 国产机动车尾气催化剂约占国内市场份额的 20%。随着排放标准的不断提升, 机动车尾气催化剂生产的技术壁垒也不断提高, 能够生产机动车尾气催化剂的厂商逐步减少, 当国一标准推出时, 国内能生产的企业高达 80 多家, 而当国三标准推出时, 国内能生产的企业仅剩威孚高科与昆明贵研。

《中华人民共和国国民经济和社会发展第十二个五年(2011~2015 年)规划纲要》(以下简称《“十二五”规划纲要》)实施中期评估报告中指出, 2012 年国内生产总值增长 7.7%, 2013 年上半年增长 7.6%, 但是二氧化碳、氮氧化物排放量等节能环保方面的约束性指标完成进度滞后。氮氧化物排放量指标在 2011 年不降反升, 较上年上升 5.74%; 尽管 2012 年这项指标下降 2.8%, 但仍比 2010 年高出 2.8%。据测算, 要完成《“十二五”规划纲要》目标, 后 3 年需年均下降 4.3% 以上。造成指标滞后的原因有经济增长速度超过预期、产业结构升级较慢、能源结构优化调整进展不快。<sup>①</sup>

<sup>①</sup> 吴玉萍, 等. 《“十二五”规划纲要》实施中期评估“经济指标超前环保指标滞后”解读 [J]. WTO 经济导刊, 2014 (2): 73-75.

## 第2章 全球专利竞争情报分析

### 2.1 总体竞争状况

机动车保有量的持续快速增长导致尾气排放快速增加,尾气污染问题日益严重。美日欧等发达国家和地区由于早期经济发展迅猛,通过立法、颁布标准等手段遏制氧化物的排放。

#### 2.1.1 政策环境

1963年美国以“加州汽车排放标准”为蓝本,制定了《大气清净法》,并于1970年通过。1973年增加 $\text{NO}_x$ 限制。美国1990年通过《清洁空气法(修正案)》,对汽油中的苯和芳烃含量做了限制,要求逐步推广使用“新配方汽油”(RFG),从此,汽油组分开始清洁化。<sup>①</sup>

美国对新车实行排放和安全的认证制度,只有满足认证的车辆才能销售和进口。<sup>②</sup>在规定的耐久行驶里程内制造商必须对汽车的排放质量负责,这也促使制造商开发更耐久、有效的排放控制系统并建立比法定限制值更严格的内部排放目标。

日本于1970年8月开始执行在用车怠速工况限制,要求CO排放量 $<5.5\%$ ,1972年10月严化为 $4.5\%$ ,1973年4月新轻型汽车试验方法由4工况改为10工况,直接取样改为定容取样,浓度限值改为重量限值,并增加HC和 $\text{NO}_x$ 控制。1973年5月强制安装降低排放物标准,并采用调整点火定时措施。1975年1月新增HC排放量 $<1200\text{ppm}$ 。

欧洲经济委员会(以下简称“欧经委”)标准自1970年制定以来,四年修订一次,并形成01号、02号、03号、04号标准。原规定值和01号限值仅控制CO和HC,02号开始对 $\text{NO}_x$ 限制。欧经委从1986年起开始使用无铅汽油。1992年,由欧经委的排放法规和欧盟的排放指令形成了欧洲I号标准,以后每四年更新一次。从1996年开始实行了欧洲II号标准,从2000年开始,实行了欧洲III号标准,从2005年开始,实行了欧洲IV号标准。到2020年欧盟范围内新车 $\text{CO}_2$ 排放必须控制在 $95\text{g/km}$ 以内。<sup>③</sup>

需要说明的是,美国和日本执行较欧洲更为严格的机动车尾气排放标准,表1中美国和日本数据是根据本国的排放要求与欧洲标准进行比对后得到的,并不是说明美国和日本执行的是欧洲标准。

① 刘家琰,面临世界发展低硫燃料趋势的思考[J],中外能源,2008(13):14-18.

② 佚名,国外机动车尾气治理的经验[D],南京:东南大学.

③ 欧盟批准2020年汽车尾气排放标准[EB/OL],(2013-07-03). www.jshb.gov.cn.



表1 各国/地区尾气排放标准

| 国家/地区  | 欧 I  | 欧 II | 欧 III | 欧 IV | 欧 V  | 欧 VI |
|--------|------|------|-------|------|------|------|
| 欧洲     | 1992 | 1996 | 2000  | 2005 | 2009 | 2014 |
| 美国     |      |      | 1994  |      | 2004 |      |
| 日本     |      |      |       | 2005 | 2009 | 2014 |
| 中国北京   | 1999 | 2002 | 2005  | 2008 | 2014 | 2016 |
| 中国其他省份 | 2001 | 2004 | 2008  | 2010 | 2018 |      |

相对于美国和日本的排放标准来说，欧洲标准测试要求比较宽泛，因此，欧洲标准也是发展中国家大都沿用的机动车尾气排放体系。中国借鉴欧洲标准制定了一系列排放标准，2001 年实施的《轻型汽车污染物排放限值及测量方法（I）》等效于欧洲 I 号标准（EU I 或 EURO 1），2004 年实施的《轻型汽车污染物排放限值及测量方法（II）》等效于欧洲 II 号标准（EU II 或 EURO 2），2007 年实施的国 III 标准相当于欧洲 III 号标准（EU III 或 EURO 3），2010 年实施的国 IV 标准相当于欧洲 IV 号标准（EU IV 或 EURO 4）。

2.1.2 经济环境

美日欧等发达国家和地区以法律手段结合经济手段治理机动车尾气的排放。如美国出台了强制性汽车燃油效率政策，对于每一辆机动车，如果生产商或进口商没有达到平均燃油消耗的标准，将会被处以罚款并勒令召回改造，销售商和购买者也将受到处罚。鼓励在用车的更新，通过增加老龄车的年检费来强制淘汰。美国还采取排放的均化、交易和累计制度。如汽车制造商开发出的新车或发动机模型的排放量低于现行标准值，则可获得“排放许可”，既可以在一年内使用，也可卖给另一生产商，或存储起来以备未来需要。

日本政府针对不同重量级汽车的燃油经济性目标，为轻型汽油、柴油货运汽车制定了一系列燃油经济性标准。<sup>①</sup>采用增加长车龄的年检频率、增加检查费等措施加快旧车淘汰。日本于 2000 年 4 月开征环保税，根据耗油量高低设置差额税收标准。

意大利在工作日的 7：30~19：30 实行“生态通行证”，进入市区的车辆根据尾气排放的污染程度缴纳一定费用。欧洲许多国家也采取提高汽车燃油税、对汽油车和柴油车使用差别消费税税率来鼓励消费者购买清洁车。

2.1.3 技术环境

机动车尾气的控制技术主要掌握在日本、美国和德国，主要因为这 3 个国家是汽车生产大国，机动车发展历史较长，技术成熟。这也是 3 个国家的汽车工业在世界范围内具有极强优势的原因所在。我国在机动车尾气控制领域还处于相对落后的位置，

① 刘绍武，浅析汽车尾气污染的现状及其防治对策 [J]，中国环境管理，2011（4）。