



CHANYE ZHUANLI
FENXI BAOGAO

产业专利分析报告

(第17册) —— 燃气轮机

杨铁军◎主编



知识产权出版社

全国百佳图书出版单位





CHANYE ZHUANLI
FENXI BAOGAO

产业专利分析报告

(第17册) —— 燃气轮机

杨铁军◎主编



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

产业专利分析报告. 第 17 册, 燃气轮机/杨铁军主编. —北京:
知识产权出版社, 2014. 5

ISBN 978 - 7 - 5130 - 2631 - 4

I. ①产… II. ①杨… III. ①燃气轮机—专利—研究报告—世界
IV. ①G306. 71②TK47

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 050305 号

内容提要

本书是燃气轮机行业的专利分析报告。报告从燃气轮机行业的专利 (国内、国外) 申请、授权、申请人的已有专利状态、其他先进国家的专利状况、同领域领先企业的专利壁垒等方面入手, 充分结合相关数据, 展开分析, 并得出分析结果。本书是了解该行业技术发展现状并预测未来走向, 帮助企业做好专利预警的必备工具书。

责任编辑: 卢海鹰 胡文彬
装帧设计: 王祝兰 胡文彬

责任校对: 韩秀天
责任出版: 刘译文

产业专利分析报告 (第 17 册)

——燃气轮机

杨铁军 主 编

出版发行: 知识产权出版社 有限责任公司

社 址: 北京市海淀区马甸南村 1 号

责编电话: 010 - 82000860 转 8031

发行电话: 010 - 82000860 转 8101/8102

印 刷: 保定市申画美凯印刷有限公司

开 本: 787mm × 1092mm 1/16

版 次: 2014 年 5 月第 1 版

字 数: 507 千字

ISBN 978-7-5130-2631-4

网 址: <http://www.ipph.cn>

邮 编: 100088

责编邮箱: huwenbin@cnipr.com

传 真: 010 - 82000893/82005070/82000270

经 销: 各大网络书店、新华书店及相关专业书店

印 张: 23. 75

印 次: 2014 年 5 月第 1 次印刷

定 价: 80.00 元

出版权专有 侵权必究

如有印装质量问题, 本社负责调换。

前言

“十二五”期间国家知识产权局组织实施了专利分析普及推广项目，该项目紧密结合国家的产业发展方向，围绕企业对专利信息运用和产业发展的需求，发挥国家知识产权局的专利人才优势，开展专利分析研究工作，形成并发布专利分析报告。作为项目成果的重要载体，《产业专利分析报告》系列丛书第1~16册自出版以来，受到各行业广大读者的广泛欢迎，有力推动各产业的技术创新和转型升级。

2013年度专利分析普及推广项目继续秉承“源于产业、依靠产业、推动产业”的工作原则，在综合考虑来自行业主管部门、行业协会、企业创新主体的众多需求之后，最终选定12个行业开展研究工作。这12个行业包括燃气轮机、增材制造、工业机器人、卫星导航终端、LED照明、浏览器、电池、物联网、特种光学与电学玻璃、氟化工、通用名化学药和抗体药物，均属于我国科技创新和经济转型的核心产业。近一年来，约200名专利审查员参与项目研究，分析150余万条专利数据，几经易稿，形成12份内容实、分析透、质量高、特色多、紧扣行业需求的专利分析研究报告，共计近600万字、千余幅图表。

2013年度的专利分析报告继续加强分析方法创新，深化对申请人、研发团队、侵权诉讼、“337调查”等方面的分析方法研究，并在课题研究中得到充分应用和验证。如抗体药物课题组将专利诉讼的应对策略划分为实体抗辩、证据抗辩和程序抗辩，理清个案专利诉讼的分析思路，为企业应对专利诉讼提供新选择。氟化工、工业机器人、LED照明、卫星导航终端等课题组对“337调查”中的专利分析进行不同程度的探索，为企业应对“337调查”提供新策略。工业机器人课题组将

TRIZ 理论引入专利分析，融合技术创新理论和专利分析方法，为企业技术创新开辟新途径。

2013 年度专利分析普及推广项目的研究得到社会各界的大力支持。例如，抗体药物课题组的行业指导专家沈倍奋院士多次来到课题组指导分析工作，并对课题研究成果给予充分肯定；工业机器人课题组的行业指导专家蔡鹤皋院士、燃气轮机课题组的行业指导专家蒋洪德院士均对专利分析报告给予较高的评价。氟化工课题组的合作单位中国石油和化学工业联合会组织大量企业参与课题具体研究工作，为课题研究的顺利开展奠定了基础。《产业专利分析报告》（第 17~28 册）凝聚社会各界的智慧，形成服务于产业发展的专利分析成果。希望这些成果能够为专利信息利用提供工作指引，为行业政策研究提供有益参考，为行业技术创新提供有效支撑。

由于报告中专利文献的数据采集范围和专利分析工具的限制，加之研究人员水平有限，报告的数据、结论和建议仅供社会各界借鉴、研究。

《产业专利分析报告》丛书编委会
2014 年 4 月

项目联系人

李超凡 62083762/13810803618/lichaofan@sipo.gov.cn

褚战星 62084456/13810154361/chuzhanxing@sipo.gov.cn

目 录

第1章	前言 / 1
	1.1 研究背景 / 1
	1.1.1 技术发展概况 / 1
	1.1.2 产业现状 / 1
	1.1.3 行业需求 / 3
	1.2 研究对象和方法 / 4
	1.2.1 技术分解 / 4
	1.2.2 数据检索 / 6
	1.2.3 查全查准评估 / 8
	1.2.4 数据处理 / 8
	1.2.5 相关事项和约定 / 9
第2章	全球专利申请状况分析 / 12
	2.1 专利申请分析 / 12
	2.1.1 申请趋势 / 12
	2.1.2 地域分布 / 14
	2.1.3 技术分支 / 15
	2.2 全球专利首次申请目标国分析 / 19
	2.2.1 美国 / 19
	2.2.2 日本 / 20
	2.2.3 德国 / 21
	2.2.4 英国 / 22
	2.2.5 俄罗斯 / 23
	2.2.6 中国 / 24
	2.2.7 法国 / 25
	2.3 主要申请人分析 / 26
	2.3.1 排名状况 / 26
	2.3.2 申请量趋势 / 27
	2.3.3 技术构成 / 28

	2.4 本章小结 / 29
第 3 章	中国专利申请状况分析 / 31
	3.1 专利申请分析 / 31
	3.1.1 申请趋势 / 31
	3.1.2 地域分布 / 32
	3.1.3 技术构成 / 34
	3.2 申请人分析 / 35
	3.2.1 申请人类型分析 / 35
	3.2.2 主要申请人排名 / 35
	3.2.3 十大申请人的技术构成及动向分析 / 36
	3.3 专利申请类型和法律状态 / 40
	3.3.1 申请类型分析 / 40
	3.3.2 法律状态分析 / 41
	3.4 本章小结 / 42
第 4 章	叶片 / 43
	4.1 叶片全球专利申请分析 / 43
	4.1.1 申请趋势 / 43
	4.1.2 地域分布 / 44
	4.1.3 技术构成 / 46
	4.1.4 主要申请人 / 48
	4.2 叶片中国专利申请分析 / 49
	4.2.1 申请趋势 / 49
	4.2.2 重点技术布局 / 50
	4.2.3 主要申请人 / 51
	4.2.4 法律状态 / 53
	4.3 叶片冷却专利分析 / 54
	4.3.1 主要申请人 / 54
	4.3.2 地域分布 / 58
	4.3.3 技术路线图 / 61
	4.3.4 重要专利 / 61
	4.4 叶片冷却技术功效分析 / 75
	4.4.1 概述 / 75
	4.4.2 技术功效分析图 / 80
	4.5 李经邦专利申请分析 / 83
	4.5.1 简介 / 83
	4.5.2 申请趋势 / 84
	4.5.3 US5660524A 追踪 / 85

	4.5.4 US5660524A 的改进 / 90
	4.5.5 其他相关专利 / 95
	4.6 本章小结 / 109
	4.6.1 小结 / 109
	4.6.2 附录 / 110
第 5 章	火焰筒冷却 / 149
	5.1 概述 / 149
	5.1.1 简介 / 149
	5.1.2 火焰筒冷却技术分支 / 150
	5.2 全球专利申请分析 / 153
	5.2.1 申请趋势 / 153
	5.2.2 地域分布 / 154
	5.2.3 主要申请人 / 155
	5.2.4 技术流向 / 156
	5.3 主要申请人专利分析 / 157
	5.3.1 通用电气 / 157
	5.3.2 西门子 / 165
	5.3.3 罗罗 / 168
	5.3.4 三菱重工 / 173
	5.3.5 四大公司技术分布比较 / 175
	5.4 技术路线图 / 175
	5.5 重要专利列表 / 177
	5.6 本章小结 / 182
第 6 章	燃料喷嘴 / 184
	6.1 概述 / 184
	6.2 专利申请分析 / 185
	6.2.1 申请趋势 / 185
	6.2.2 地域分布 / 189
	6.2.3 主要申请人 / 193
	6.2.4 技术流向 / 195
	6.3 DLN 燃料喷嘴 / 196
	6.3.1 重要申请人 DLN 燃料喷嘴简介 / 197
	6.3.2 技术路线图 / 199
	6.4 重要专利 / 201
	6.4.1 全球重要专利 / 201
	6.4.2 在华重要专利 / 206
	6.5 本章小结 / 217

第 7 章	通用电气 / 218
7.1	概述 / 218
7.2	全球专利申请分析 / 221
7.2.1	申请趋势 / 221
7.2.2	地域分布 / 223
7.3	中国专利申请分析 / 229
7.3.1	申请趋势 / 229
7.3.2	技术分支 / 229
7.3.3	法律状态 / 230
7.3.4	发明人 / 230
7.4	技术发展方向 / 232
7.4.1	DLN 燃烧 / 232
7.4.2	燃料多样化 / 233
7.4.3	新型材料 / 235
7.5	政府合作计划 / 237
7.5.1	简介 / 237
7.5.2	与政府合作的专利申请 / 239
7.5.3	与政府签署的合同 / 242
7.5.4	主要发明人 / 245
7.6	重要专利 / 250
7.7	本章小结 / 253
第 8 章	西门子 / 255
8.1	概述 / 255
8.2	全球专利申请分析 / 255
8.2.1	申请趋势 / 256
8.2.2	地域分布 / 256
8.2.3	技术分支 / 258
8.2.4	重要发明人 / 258
8.3	中国专利申请分析 / 271
8.3.1	申请趋势 / 271
8.3.2	法律状态 / 272
8.3.3	技术分支 / 273
8.4	技术发展方向 / 273
8.4.1	燃氢燃烧系统 / 274
8.4.2	技术难题 / 274
8.4.3	重要专利分析 / 275
8.5	并购过程专利分析 / 282

	8.5.1 全球并购分析 / 282
	8.5.2 进入中国的历程 / 289
	8.6 本章小结 / 291
第9章	三菱重工 / 293
	9.1 概述 / 293
	9.1.1 简介 / 293
	9.1.2 产品动态 / 293
	9.1.3 三菱重工在中国的发展 / 295
	9.2 全球专利申请分析 / 296
	9.2.1 专利技术发展历程 / 296
	9.2.2 专利申请策略 / 298
	9.3 研发团队 / 302
	9.3.1 整体分析 / 302
	9.3.2 全球专利申请 / 303
	9.3.3 中国专利申请 / 319
	9.4 技术发展方向 / 324
	9.4.1 燃料喷嘴的技术发展方向 / 324
	9.4.2 三联循环复合发电 / 326
	9.5 技术合作 / 328
	9.5.1 合作申请 / 328
	9.5.2 与日立的技术合作 / 334
	9.5.3 海外并购 / 335
	9.6 本章小结 / 336
第10章	主要结论及建议 / 338
	10.1 专利整体分析结论 / 338
	10.2 重点技术专利分析结论 / 339
	10.2.1 叶片冷却领域 / 339
	10.2.2 燃料喷嘴领域 / 340
	10.2.3 火焰筒冷却领域 / 340
	10.3 重点企业专利分析结论 / 341
	10.3.1 通用电气 / 341
	10.3.2 西门子 / 341
	10.3.3 三菱重工 / 343
	10.4 建议 / 343
	10.4.1 政府层面 / 343
	10.4.2 企业层面 / 345

第1章 前言

1.1 研究背景

自1939年燃气轮机诞生以来,经过70多年的发展,燃气轮机效率由17%提高到40%,压比由10左右发展到30左右,重型燃气轮机功率发展到260MW左右。

随着燃气轮机技术的发展,燃气初温基本以每年 20°C 的速度提高,由 550°C 提高到 1600°C ;随着环保要求的提高, NO_x 排放指标由20世纪70年代的75ppm发展到21世纪初的不高于25ppm,美、日等国如今将排放标准限制在9ppm。

1.1.1 技术发展概况

在过去几十年中,英、美、日、德、俄等国家均将先进的燃气轮机技术研究作为国家攻关项目,部署实施了一系列国家研究发展规划(先进透平系统计划、高性能涡轮发动机综合计划、新日光计划等)。通过这些规划的实施,它们建成了支撑可持续发展的燃气轮机能力条件,并凭借相应的基础研究、技术研发、产品应用及改进提高,相继研发出先进成熟的系列化燃气轮机产品,从而垄断了全球的燃气轮机市场。

目前,燃气轮机正朝着大功率、高效率、低排放、燃料多样化及长寿命方向发展,其发展趋势集中体现在:

①提高压比和涡轮初温,提高整机性能:目前先进燃气轮机基本达到了单级压比接近1.3的水平,进口多级高效跨音设计,整机的全工况稳定裕度不小于15%,压气机压比达到30以上,效率达到90%以上。

②拓宽燃料适应性,实现多种能源高效、低碳利用;采用新型燃烧技术,降低污染物排放,满足环保要求;发达国家已经掌握了多燃料低污染燃气轮机燃烧室核心技术,并成功开发出多种不同型号燃气轮机,最低 NO_x 排放5ppm~8ppm。

③采用先进循环和设计技术,部件及整机效率不断提高。

④研制新型高温材料,采用先进冷却技术,提高热端部件的性能和可靠性。随着涡轮进口温度的不断提高,涡轮叶片材料在耐热合金及金属基复合材料的基础上,发达国家已将低密度、耐高温、抗氧化复合材料的开发及应用列入了其国家的高技术发展计划。世界各大燃气轮机生产商对热端部件冷却技术进行了集中科研攻关,发展了蒸气冷却技术等先进高效冷却技术,初温超过 1600°C ,并成功得到工业应用。

1.1.2 产业现状

我国国家发展和改革委员会于2001年发布了《燃气轮机产业发展和技术引进工作

实施意见》，采用以市场换取部分制造技术的方式，“十五”期间进行了3次捆绑招标，引进美国通用电气、德国西门子和日本三菱重工3种F级大型单轴燃气轮机机组共54套，全部建成后总装机容量超过20000kW。日本三菱重工的10台燃气轮机有8台为350MW，分别提供给4座电厂。美国通用电气的13台燃气轮机为GE9FA型，供给另外6座电厂，用于总价值9亿美元的联合循环发电系统。哈尔滨动力集团和美国通用电气组成的联合体共同生产109FA机型；东方电气集团和日本三菱重工组成的联合体共同生产M701F机型；上海电气集团与德国西门子组成的联合体共同生产V93.4A机型，几乎超越了9E系列燃气轮机发展过程，直登9F系列。

到2020年，我国将建成约60000MW的天然气发电装机容量，除去目前已建和在建的26000MW规模，今后还将建设35000MW左右的燃气轮机电站。如果再考虑综合气化联合循环（Integrated Gasification Combined Cycle, IGCC）等燃煤、燃气、蒸汽联合循环等洁净燃煤技术的开发和应用，应该说我国重型燃气轮机产业的市场前景广阔。^①

目前，中国的重型燃气轮机市场主要被美国通用电气、德国西门子和日本三菱重工占领，我国虽然以市场换技术取得了一些突破，但是关键的核心技术还没掌握，大部分要依靠进口。据悉，迄今为止，美国通用电气已成为中国最大的燃气轮机供应商，累计装机容量达15000MW。

为提高我国燃气轮机关键核心技术的自主开发能力，在“十五”和“十一五”期间，国家科技部在“863”计划中部署开展了R0110重型燃气轮机设计研制、中低热值燃料R0110燃气轮机设计研制和F级中低热值燃料燃气轮机关键技术与整机研制等课题。2002年10月开始实施“十五”国家“863”计划能源技术领域燃气轮机重大专项，以“产学研”联合体的形式重点开展R0110重型燃气轮机（输出功率114.5MW）核心部件及关键技术的研发，为进一步的自主研制、形成国产重型燃气轮机产业奠定技术基础；“十一五”期间继续实施“863”计划先进能源技术领域微型燃气轮机重点项目和“863”计划先进能源技术领域重型燃气轮机关键技术及系统重大项目”计划，开展燃气轮机的自主研发工作。^②

为了提高燃气轮机相关基础研究水平，国家科技部在“十一五”“973”计划实施了“燃气轮机的高性能热—功转换科学技术问题”和“大型动力装备制造基础研究”两个项目。通过这两个项目的实施，系统地建设了测量技术先进的机理性实验平台，建成了重型燃气轮机全尺寸转子综合试验系统。

鉴于天然气分布式能源高效、节能、环保，目前许多发达国家已将分布式能源综合利用效率提高到90%以上。我国《关于发展天然气分布式能源的指导意见》指出，天然气分布式能源在国际上发展迅速，但我国天然气分布式能源尚处于起步阶段。推动天然气分布式能源，具有重要的现实意义和战略意义。2012年，国家相关部门又公布了首批4个天然气分布式能源示范项目名录。目前，4个示范项目正在稳步推进。而

① 谭刚. 重型燃气轮机吊装和承载系统的有限元分析 [D]. 湖南: 湖南大学硕士学位论文, 2008-4-25: 3.

② 周支柱. 大功率发电用燃气轮机的发展概况 [J]. 发电设备, 2010 (1): 6-11.

根据相关规划,“十二五”期间我国拟建 1000 个天然气分布式能源项目。

由于“西气东输”、“西电东送”和沿海经济发达地区能源结构调整,以分布式能源发展的需要,一个全新的以燃气轮机为动力源的发电设备市场开始出现。发展天然气分布式能源除了加强低压配电网信息化控制、微电网智能管理与控制系统等微电网关键技术研究,尽快突破微电网自愈控制、智能互动用电与需求响应等技术外,还必须加快燃气轮机关键技术研发,尽快突破燃气轮机热端部件和联合循环运行控制技术等核心技术。天然气分布式能源的关键设备燃气轮机成本占项目总投资的 40% 左右,要发展这个产业,必须从降低关键设备成本做起,因此,国务院拟将航空发动机和燃气轮机技术发展列为国家第 17 个重大科技专项,其投资将接近千亿元,目前已处于审批阶段。

此外,各地区也积极出台相关政策以促进燃气轮机的快速发展,例如,2011 年 7 月,上海市与清华大学签署《关于开展燃气轮机领域战略合作的框架协议》,双方就深入贯彻落实国家战略,建立跨区域“产学研用”相结合的产业化体系达成共识,明确将重型燃机、轻型燃机和微型燃机并举;在燃气轮机人才培养、基础研究、产品设计、部件试验、材料与工艺、整机产品制造及验证、示范工程等全产业链进行合作;在承担国家重大任务、燃气轮机基础技术研究、关键技术攻关、试验资源共享和建设、民船燃气轮机研究、专业技术人才交流培养等方面开展深入合作。2012 年,黑龙江省出台了《重点产业发展“十二五”规划》,提出以哈尔滨为重点,加快重型和中小型燃气轮机总装、整机实验和配套设备平台建设,建成国内唯一的全系列燃气轮机研制生产基地,保持黑龙江燃气轮机装备在国内的领先地位。^①

1.1.3 行业需求

在制造技术方面,目前我国重型燃气轮机实现了 70% 的本土化制造能力,但仍不掌握热端部件制造技术;在关键技术上,重型燃气轮机由于采用与国外合作的生产模式,基本不掌握核心技术和整机设计技术;国内的重型燃气轮机的基础理论研究非常薄弱,对前沿技术的研究探索不足,尤其在高效、低排放、低碳基础技术等方面的基础理论研究严重缺乏,无法支撑重型燃气轮机关键技术的突破和先进产品的研制。

发达国家发展高效、低碳重型燃气轮机的装备体系清晰,掌握关键技术,基础研究扎实;与之相比,我国只是近年来在生产能力和设计技术方面得到较大提升,但在理论基础研究、核心能力形成与产品研制应用方面没有取得实质性突破。

我国的重型燃气轮机基础薄弱,过去国家投入很少且分散,很难形成发展的合力,并且缺少国家级的共性基础技术和试验设施平台。由于基础薄弱、投入严重不足,基础技术、关键技术、产品研制和产业开发的各个环节一直没能形成有机结合、良性互动的体系架构,各环节的脱节及部分环节的缺失或薄弱,使产业发展缺乏体系支撑,最终没能走出受制于人的被动局面。因此,我们面临着在补全历史欠账的同时,争取

^① 中国行业研究网. 2013 年中国燃气轮机行业发展特点及趋势预测 [EB/OL]. [2013-1-19]. <http://www.chinairn.com/news/20130119/836773.html>.

同步跨越发展高效、低碳重型燃气轮机产品的严峻考验。因此，产品制造能力、关键技术突破、基础理论研究需要并行同步开展，设施条件统筹结合建设。

本课题针对重型燃气轮机进行专利数据分析，汇总相关技术领域的专利申请情况，研究全球以及中国主要申请人的专利申请，并对重型燃气轮机的各个技术分支的专利技术、热点技术和发展趋势进行归纳总结，为行业未来发展提供借鉴和参考。

1.2 研究对象和方法

1.2.1 技术分解

本课题所研究的重型燃气轮机包括结构、控制系统和其他项目等几个方面，技术分解主要从以上几个方面进行，然后根据每个分支进行细分。本课题还主要针对重型燃气轮机的结构进行了分析。各技术领域技术分解如表 1-2-1 所示（由于篇幅限制，只列到三级技术分支，详细分解表可参见附件）。

表 1-2-1 重型燃气轮机领域技术分解

一级技术分支	二级技术分支	三级技术分支
结 构	总体结构	燃气轮机总体方案
		支撑系统
		转子
		轴承系统
		通用紧固件和密封件
		隔热保温
		联轴器
	压气机结构 (3007/355)	进汽缸
		压气机进口导叶组件
		压气机转子
		压气机动叶
		压气机轮盘和前轴头
		压气机静叶环
		压气机静叶
		压气机汽缸
		压气机汽缸和静叶环的连接
		压气机气封齿
		压气机排汽缸

续表

一级技术分支	二级技术分支	三级技术分支
结 构	燃烧室结构 (20026/2696)	燃烧室整体结构
		过渡段
		火焰筒 (1107/107)
		扩压器
		联焰管
		导流衬套
		燃烧喷嘴 (3780/328)
		旋流器
		燃料管路
	透平结构 (27545/3833)	透平叶片
		透平轮盘
		透平汽缸
		护环
		级间气封
		叶尖间隙控制
		排汽缸
	排气段 (1496/205)	排气段
	辅机结构	盘车装置
		起动装置
		润滑油液压油装置
		冷却密封装置
		雾化空气装置
		传动装置
		齿轮箱装置
		空气进气排气装置
		危险气体检测装置
		消防装置
		清洗系统装置
		气体燃料系统装置
		燃油系统装置

续表

一级技术分支	二级技术分支	三级技术分支
结 构	辅助结构	水管路装置
		气管路装置
		其他辅机结构
控制系统	主控系统	启动控制
		停机控制
		转速控制
		加速控制
		温度控制
		压气机压比控制
		输出功率控制
		进口导叶角控制
		其他控制系统
	保护系统	超速保护
		超温保护
		振动保护
		燃烧监测保护
		熄火保护
		其他保护系统
	辅助系统	顺序控制系统
		辅机控制系统
		其他辅助系统
其 他		

注：表中数据是截至 2013 年 5 月 30 日的检索数据。

1.2.2 数据检索

中文数据库的检索策略由课题组所有成员和指导专家共同协商确定。各技术分支在检索中均考虑了不同数据库的特点，并根据技术特点确定最终检索策略。各分支均以中国专利文献检索系统（CPRS 数据库）为主，采用中国专利文摘深加工数据库（CNABS 数据库）和中国专利全文数据库（CNTXT 数据库）的数据进行补充。全球专利的检索在 WPI 数据库中进行。

课题组制定了以下检索策略和分工：①在二级分支上采取总分模式，先确定重型

燃气轮机的范围,各技术分支在此范围内独立检索;②在三级、四级分支上,各技术分支灵活采用总分模式或分总模式,各技术分支根据检索总文献量再进行细分。

由于涉及的某些技术分支具有明确的分类号,而且相关分类号较多,但多集中于几个大类,关键词准确性较好,但遗漏文献的可能性较大。鉴于以上情况,采取的检索思路是:先用分类号集合限定出二级技术分支总的范围,再用关键词进行限定得到相对准确的范围,然后在此范围内利用相应的分类号和关键词得到对应的二级、三级、四级技术分支的数据,然后将获得的各技术分支进行集合。

分类号的选取。首先在分类表中找出所有涉及重型燃气轮机的分类号,再根据分类表和确定的边界去掉不必要的分类号,形成初步检索式中的分类号集合,适当使用通配符,避免漏掉相近分类号的误分类文献。得到检索结果后,通过对检索结果的分类号统计分析,发现存在一些之前没有注意的分类号下的文献,或者是分类中易于混淆为其他分类号但是和本技术领域很相关的文献,然后根据这些分析调整检索式中的分类号,检索中或者增加或者减少分类号,再次进行检索,对结果进行分析。通过这样一个不断反馈的过程完善检索式中的分类号。

关键词的选取。首先列出尽可能的表达方式,并交由小组讨论,同时也征询了行业、企业专家的意见,了解一些通俗的常用的表达方式,从而形成关键词的合集。而在检索关键词的取舍上,主要遵循以下原则:①核心关键词必须保留,例如“燃气轮机”就是重型燃气轮机技术领域常用的核心关键词,在行业期刊、硕博论文中经常出现,其含义相对明确不易混淆,因此可作为核心关键词;②其他关键词要慎重取舍,对于每一个加入或拿出检索式的关键词要对其可能带来的噪声文献量进行评估;③使用关键词时尽量少用带来歧义较多的关键词,且少用“+”“???”的表达方式,例如:cool?, combust +; 尽量采用相对准确的表达方式,例如:cooling or cooler or cooled, plan or planer or planning, combustor or combustion; ④关键词之间尽量使用准确的逻辑运算符,如“nW”“nD”“S”等。

任何一个检索式都会不可避免地带来噪声,专利文献的检索过程主要是利用分类号和关键词,因此检索结果中噪声也主要形成于以下两个方面:①分类号带来的噪声,主要包括:分类不准确导致的噪声;专利文献本身内容丰富导致其具有多个副分类号,而这些副分类号中必然会有一些并不体现该专利文献所记载的技术方案本身的发明点所在,这样就会形成噪声文献;②关键词带来的噪声,主要包括:关键词本身使用范围很广带来的噪声,如“燃气轮机”可以是指用于交通工具的燃气轮机,也可以是指重型燃气轮机,当“燃气轮机”指代交通工具的燃气轮机时就会带来噪声;利用关键词表述但是和技术主题并不相关,如“一种新型的交通工具”,其中会提到“燃气轮机”,这样虽然出现了检索的关键词,但是确实和检索的技术主题关系不大,形成另一类型的噪声。

基于对噪声来源的分析,课题组确定了以下去噪策略:①利用分类号去噪,对检索结果的分类号进行统计分析,将噪声分类号分为两类:a. 大部不相关分类号,例如A部分类号,几乎和本领域不相关,可以明确去除;b. 同部不同类的不相关分类号,