

黑龙江省航空航天装备制造产业 专利导航简版分析报告

黑龙江省知识产权保护中心

黑龙江省知识产权局
黑龙江省知识产权保护中心

目 录

一、绪论	1
二、航空航天装备产业发展现状	1
三、航空航天装备专利整体态势分析	3
3.1 全球专利整体分析	3
3.2 重点技术专利态势分析	4
3.2.1 航空器专利申请态势	4
3.2.2 航空动力装置专利申请态势	4
3.2.3 航天卫星制造专利申请态势	5
3.2.4 航空航天材料专利申请态势	6
四、黑龙江省航空航天装备产业发展定位	7
4.1 黑龙江省产业发展现状	7
4.2 黑龙江省航空航天专利现状	7
4.2.1 黑龙江省航空航天专利申请总体分析	7
4.2.2 重点技术专利态势分析	8
4.2.3 重要申请人专利态势分析	9
4.3 黑龙江省航空航天装备产业发展定位	11
4.3.1 黑龙江与辽宁专利对比与建议	11
4.3.2 黑龙江与吉林专利对比	13
4.3.3 黑龙江与陕西专利对比	13
4.4 黑龙江省重点高校和科研院所专利转化运用分析	16
五、黑龙江航空航天装备产业专项技术分析	17
5.1 航空器除冰技术	17
5.1.1 全球专利申请态势分析	18
5.1.2 专利技术布局分析	18
5.1.3 专利地域布局	20
5.1.4 技术功效分析	22
5.2 航空发动机漏油技术	22
5.2.1 全球专利申请态势分析	22
5.2.2 专利技术布局分析	23

5.2.3 专利地域布局	25
5.2.4 技术功效分析	26
六、黑龙江航空航天装备产业发展路径导航	27
6.1 黑龙江省航空航天装备产业结构优化目标	27
6.1.1 以制造性产业为主，逐渐扩大服务性产业	27
6.1.2 利用产业带动性，推进区内产业协同发展	27
6.1.3 以旅游热契机，打造特色产业	28
6.1.4 引入重大项目基础，构建新发展格局	28
6.2 黑龙江省航空航天装备产业企业培育及引进路径	28
6.2.1 发挥地缘优势，充分整合区内资源	28
6.2.2 激发创新活力，加大外部引进与合作	29
6.3 黑龙江省航空航天装备产业技术创新及引进路径	29
6.3.1 夯实优势技术，提高综合竞争力	29
6.3.2 发展关键技术，解决卡脖子问题	30
6.3.3 追踪市场热点，加快新技术融合	30
6.4 黑龙江省航空航天装备产业人才培养及引进路径	30
6.4.1 加强高校及科研院所学术交流，增强科研能力	30
6.4.2 完善各层次人才队伍，形成人才聚集效应	31
6.4.3 加强产学研合作，转化科研成果	31
6.4.4 组建航空航天人才联盟，促进人才交流互通	31
6.5 黑龙江省航空航天产业发展的政策保障	31

一、绪论

航空航天装备制造业作为高端装备制造业的重要组成部分,已成为带动国民经济增长的主导产业。随着商业航空、通用航空、军用航空不断发展以及对飞行设备的需求,外加我国正在逐步推进航天计划和大型飞机研制项目,带动了航空航天装备产业的高速发展,使得航空航天装备产业迎来了良好的发展机遇。

近年来,随着《黑龙江省通用航空产业“十四五”发展规划》《黑龙江省“十四五”综合交通运输体系发展规划》《黑龙江省综合立体交通网规划纲要》《黑龙江省产业振兴行动计划(2022—2026年)》等一系列政策文件的相继出台,明确了黑龙江省将立足通航产业基础,推动民用通航飞机等优势产品规模化运营应用,打造航空整机、配套、运营、报废拆解再制造全产业链发展格局,争创国家级通用航空战略性新兴产业集群等发展目标。

黑龙江省是国内航空航天产业发展较早、基础较好的省份之一,具备较强的整机和关键部件制造能力,基本建立了龙头加配套的产业体系,具备雄厚的创新研发和技术人才储备,在飞机、航空发动机和卫星创新研发领域拥有一批“国家队”,此外,基于黑龙江省得天独厚的自然地理和生态条件,在国家卫星研发制造、运营和服务以及示范工程建设等方面拥有较为突出的优势。但仍存在产业结构和消费结构仍比较单一、产业链不够完善、龙头带配套的产业发展生态尚不完善、综合服务保障能力仍需加强等问题。

专利导航是理清区域产业发展状况、找出产业发展差距、提供解决办法行之有效的工具。通过对黑龙江省航空航天装备制造产业开展专利导航,对专利大数据进行挖掘整理、统计分析,不仅可以了解国内外产业的发展状况、技术发展状况,分析技术研发重点,还可以了解相关产业的商业信息、法律信息,为黑龙江省航空航天装备制造产业的发展提供理论支撑和路径规划,有助于提高黑龙江省航空航天装备制造的技术水平,支撑先进制造业发展。

二、航空航天装备产业发展现状

航空航天是目前最活跃和最有影响力的科学技术领域之一,其产品有极高的附加价值,对国民经济和社会生活产生着巨大而深远的影响。航空航天装备又可以分为航空装备和航天装备,其中航空装备主要包括航空器、航空发动机、机载设备等领域,航天装备又主要包括卫星、火箭以及相关配套设备等。

近年来,随着世界经济的不断增长和交通运输升级的需求,航空装备行业市场迎来了新的发展机遇,其发展现状和趋势如下:1)市场规模不断扩大。以飞机制造为例,随着全球

经济增长和人类对于空中交通模式的不断追求，全球飞机市场需求的扩大推动了航空装备行业市场快速发展。此外，国家政策不断提高对航空装备行业的投入，不断开放市场将促进行业的进一步发展。2) 技术不断提高。如今，随着科技的不断进步，新材料、新工艺、新设备不断涌现，形成了载人、无人等新一代飞机，以及更加先进的航空动力、航空电子等领域产品，极大地提高了行业的技术含量和竞争力。3) 市场竞争加剧。航空装备行业市场竞争激烈，主要由美国、欧洲、中国等国家和地区的企业争夺。其竞争主要体现在市场份额、技术研究等多个方面。近年来，中国政府大力支持本土企业发展航空装备行业，使其在技术研究和市场份额方面取得了长足进展，日益成为海外市场的强劲竞争对手。4) 环保节能成为发展趋势。随着全球环保意识的逐渐提高，航空装备行业市场也不断向环保节能方向发展。航空装备制造商在研发新技术和新材料时也会优先考虑环保因素。同时，各国政府也制定出相关政策法规，促进行业向环保节能方向发展。总的来说，航空装备行业市场发展前景广阔，各种新技术、新材料不断涌现，市场竞争激烈，环保节能成为发展趋势。随着经济全球化进程的不断深入，航空装备行业将不断以更快的速度发展，为人类创造更加安全、舒适的空中环境。

航天产业是当今世界最具挑战性和广泛带动性的高科技领域之一，发展航天产业是增强经济实力、科技实力、国防实力和民族凝聚力的重要举措。航天活动按照目的不同分为军用航天与民用航天，军用航天主要用于执行军事任务、进行具有军事目的的航天活动，火箭、导弹、卫星等航天产品都是军队重要的武器装备。民用航天主要用于实行科学研究、追求经济发展、进行工业生产等民用任务。目前军用航天和民用航天都发展得如火如荼。另外，航天装备行业目前正逐步走向商业化，其主要发展目标为：发展新一代运载火箭、重型运载器，提升进入空间能力。加快推进国家民用空间基础设施建设，发展新型卫星等空间平台与有效载荷、空天地宽带互联网系统，形成长期持续稳定的卫星遥感、通信、导航等空间信息服务能力。推动载人航天、月球探测工程，适度发展深空探测。推进航天技术转化与空间技术应用。

三、航空航天装备专利整体态势分析

3.1 全球专利整体分析

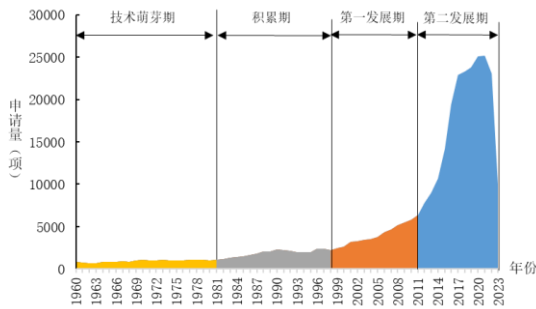


图 3-1 全球航空航天专利申请趋势

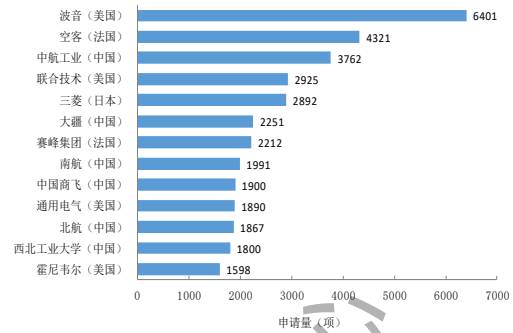


图 3-2 航空航天全球申请人排名

如图 3-1 所示，全球航空航天技术自 1880 年至今经历了技术萌芽期、积累期、第一发展期、第二发展期四个阶段。其中第二发展期属于快速发展期，起始时间为 2011 年，在此阶段，随着航空航天技术的逐步民用化和工业化，引起了全球申请人极大的专利申请热情，专利申请量呈现出井喷式的增长。

从专利申请量而言，全球航空航天技术专利主要来源于美国、中国以及欧洲地区。如图 3-2 所示，在全球航空航天技术的专利申请人排名中，美国波音、法国空客申请量排名前两名，中国中航工业次之，美国的联合技术和日本三菱位居第四、第五。前十位申请人均来自中、美、日、法，中国有四位申请人上榜，分别为中航工业、大疆、南航、中国商飞、北航和西北工业大学。

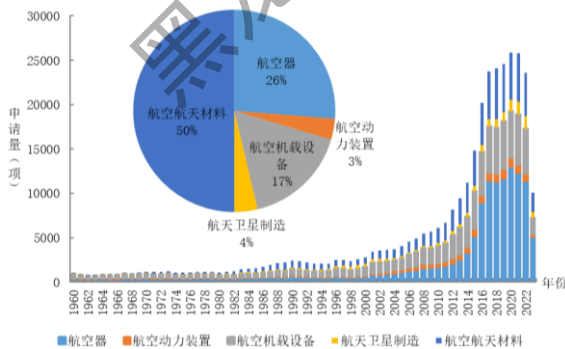


图 3-3 航空航天全球专利技术分支

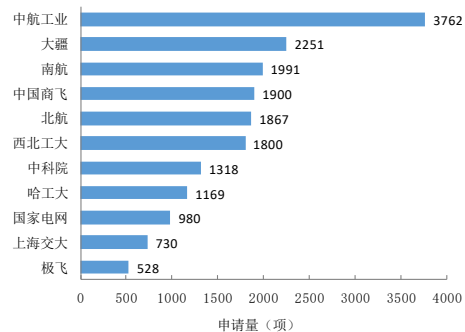


图 3-4 航空航天国内专利申请人排名

如图 3-3 所示，全球航空航天技术专利分支主要包括航空器、航空动力装置、航空机载设备、航天卫星制造、航空航天材料五个部分，其中航空航天材料专利申请数量占比最多，

达到了 50%，航空动力装置和航天卫星制造占比较少，归因于航空动力装置属于高精尖技术，仅掌握在极少数国家手中，而航天卫星制造多涉及军事机密，不便以专利方式进行公开。

如图 3-4 所示，为航空航天国内专利申请人排名。中航工业集团作为中国航空研发能力最强的集团公司，集合了航空领域各种高精尖技术及人才，其专利申请量位居国内第一，大疆、南航、中国商飞、北航、西北工大申请量依次递减。

3.2 重点技术专利态势分析

3.2.1 航空器专利申请态势

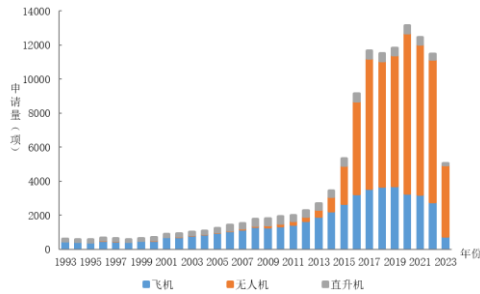


图 3-5 航空器技术分支申请态势

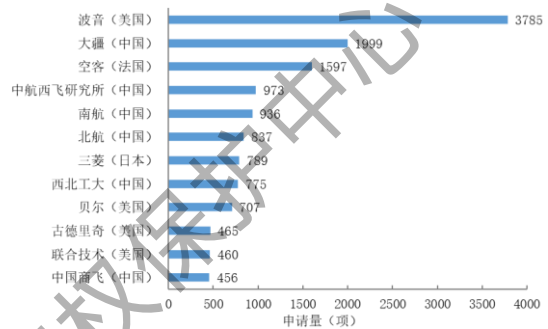


图 3-6 航空器全球申请人排名

航空器主要分为飞机、无人机、直升机三个技术分支，其中飞机、无人机申请量占比均为 46%，直升机申请量占比 8%。如图 3-5 所示，航空器各技术分支申请量均呈现逐年增长的趋势；从 2020 年开始，各个技术分支的专利申请增速放缓，但是总体上数量还是呈现平稳发展的态势。如图 3-6 所示，美国波音公司在航空器领域申请量最大，拥有较多数量的核心专利；大疆、空客以及中航西飞研究所排名二至四位。国内申请人在申请数量上与波音这一传统优势企业相比，仍存在较大差距；虽然大疆在专利申请数量上排名第二，但是其产品较为单一，主要集中在消费级无人机上。

3.2.2 航空动力装置专利申请态势

表 3-1 全球航空动力装置主要类型专利申请

技术分支	申请量 (项)	全球申请占比
涡扇/涡喷发动机	15287	84%
涡轴/涡桨发动机	1458	8%
活塞发动机	1424	8%

如表 3-1 所示,航空动力装置主要分为三个技术分支,其中涡扇/涡喷发动机占比最多,达到 84%。各技术分支的申请量基本呈现逐年增长的趋势。随着军用和民用飞机对整体性能需求的不断提高,航空动力装置的专利申请数量和专利申请质量也将会进一步增长提高。

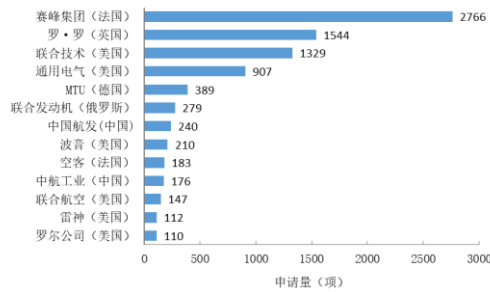


图 3-7 航空动力装置全球申请人

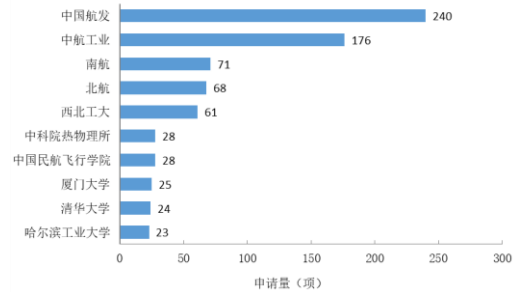


图 3-8 航空动力装置中国申请人

在航空动力装置全球申请人排名中,法国赛峰集团申请量最大,达到 2766 项,其拥有较多数量的核心专利,英国罗·罗、美国联合技术、通用电气,德国 MTU 和俄罗斯的联合发动机分列第二至六位。在航空动力装置中国申请人排名中,中国航发和中航工业排名靠前,申请量分别为 240 项和 176 项,申请主题主要集中在涡扇/涡喷航空发动机技术;以南京航空航天大学、中科院热物理所为代表的高校和科研院所排名三至六位。

3.2.3 航天卫星制造专利申请态势

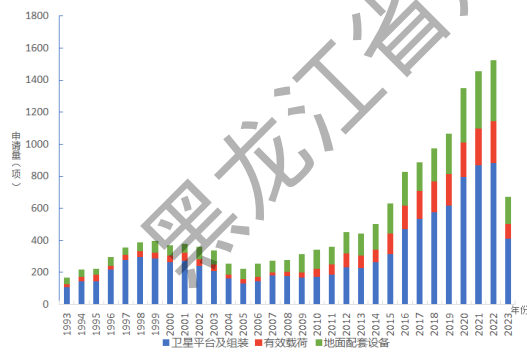


图 3-9 航天卫星技术分支申请趋势图

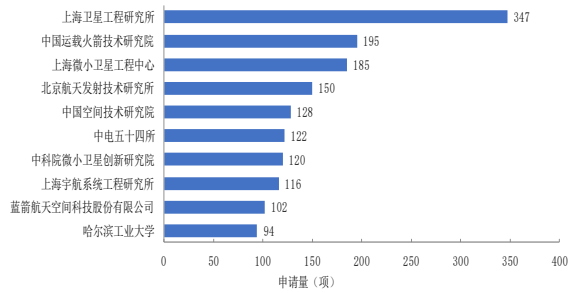


图 3-10 航天卫星制造中国申请人排名

如图 3-9 所示,航天卫星制造技术主要分为卫星平台及组装、有效载荷、地面配套设备三部分,其中卫星平台及组装申请量最大,占比为 61%,其次是地面配套设备,占比为 24%,最后是有有效载荷,占比为 15%。随着商业航天卫星的发展,卫星制造领域的专利申请数量和专利申请质量也将会进一步增长和提高。

如图 3-10 所示,我国在航天卫星制造领域排名前十的申请人包括上海卫星工程研究所、上海微小卫星工程中心、中国空间技术研究院等科研院所,也包括高等院校哈尔滨工业大学,上述科研院所与高等院校在航空航天领域的科研实力雄厚,为我国航天卫星制造事业的发展做出了重要贡献。

3.2.4 航空航天材料专利申请态势

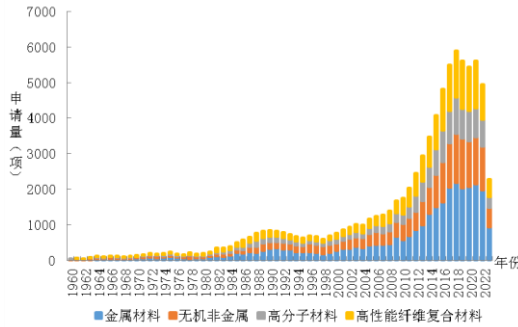


图 3-10 航空航天材料技术分支申请态势

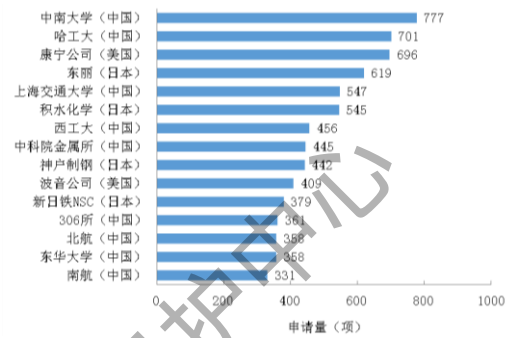


图 3-11 航空航天材料全球申请人排名

如图 3-10 所示,航空航天材料技术分支主要包括金属材料和复合材料,其中复合材料分为无机非金属材料、高分子材料、高性能纤维及复合材料,金属材料申请量最多,占比为 37%。近年来,金属材料和高性能纤维及复合材料两个技术分支的专利增长量和增长速率相对较快,具有高比强度和高比模的轻质、高强、高模材料,目前获得越来越多的应用。

如图 3-11 所示,在航空航天材料领域,排名前 15 位的申请人中中国占据九位、日本占据四位、美国占据两位。新日铁公司和神户制钢分别是日本最大的钢铁公司和第三大钢铁联合企业,也是日本顶尖的铝产品和铜产品供应商;而东丽株式会社是全球最大的碳纤维供应商。美国的康宁公司是特殊玻璃和陶瓷材料的全球领导厂商,而波音公司是世界上最大的民用和军用飞机制造商之一,掌握着航空航天领域诸多关键核心技术。虽然国内申请人的专利申请量相对较大,但全部为高校和科研院所,并未有中国的企业上榜,说明我国在该领域中目前仍处于研发攻关阶段,尚未将专利技术转化为企业产品,距离真正的商业应用尚需做大量的工作。

四、 黑龙江省航空航天装备产业发展定位

4.1 黑龙江省产业发展现状

黑龙江省是全国集旋翼和固定翼飞机研发、生产于一体的两个省份之一，在通用航空研发制造领域集聚度较高，具备较强的整机和关键部件制造能力，上下游产业链基本形成，基本建立了龙头加配套的产业体系，拥有航空工业哈飞、中国航发东安等龙头制造企业和 60 余家配套制造企业，拥有中国航空气动研究院、哈工大、玻璃钢研究院等先进研发机构，主要产品包括 AC312 系列直升机、Y12 系列涡桨通用飞机、200kg 量级卫星、航空发动机、精密航空传动系统以及各类航空零部件、航空材料，已发展成为国内最大的民用直升机制造基地、航空铝镁合金加工基地和航空复合材料生产基地，行业经济规模达 180 亿元。

此外，基于黑龙江省得天独厚的自然地理和生态条件，发展卫星应用信号结构、测试、验证等产业条件和基础较好，在国家卫星研发制造、运营和服务以及示范工程建设等方面拥有较为突出的比较优势。

但黑龙江省的产业总体规模与广东、上海、北京、四川相比体量差距仍然较大。通过产业分析、调研等发现，黑龙江省航空航天产业仍存在产业结构和消费结构比较单一、产业链不够完善、龙头带配套的产业发展生态尚不完善、低空空域管理改革亟待深化、综合服务保障能力需加强等问题。

4.2 黑龙江省航空航天专利现状

4.2.1 黑龙江省航空航天专利申请总体分析

黑龙江省专利申请量的发展大致分为三个阶段：技术萌芽期、技术积累期和技术发展期，截至 2023 年 10 月，黑龙江省航空航天装备领域专利申请的逐年申请量呈现持续增长的趋势，其中，发明专利申请量为 2577 项，占比高达 77%，实用新型专利申请量为 757 项，占比 23%，其中，发明专利申请中，发明授权率为 51.5%。

黑龙江省专利申请主要集中在航空航天材料和航空器，航空航天材料的专利申请量达到了 1345 项，占比为 41%，航空器申请量为 1149 项，占比 35%，另外，航空机载设备、航天卫星制造和航空动力装置方面专利申请也有涉及，但占比较低，分别为 19%、4%和 1%。黑龙江省航空航天装备领域的专利申请几乎全部集中在哈尔滨市，其以 3079 项的专利申请量遥遥领先于其他城市。

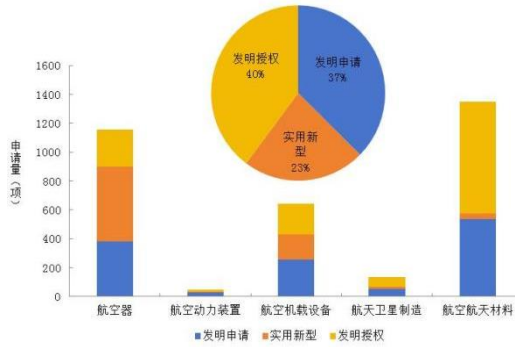


图 4-1 黑龙江省航空航天装备领域专利申请类型分布



图 4-2 黑龙江省航空航天装备领域专利技术领域分布及申请态势

4.2.2 重点技术专利态势分析

在五个技术分支中，黑龙江省在航空器、航空机载设备以及航空航天材料领域的专利申请发展趋势与我国整体的发展趋势基本一致，在航空动力装置和航天卫星制造领域，其专利申请的起步较晚，总体上呈增长趋势。

黑龙江省各技术分支中申请量排名前五的申请人情况见下表。由下表可知，黑龙江省在航空航天领域的专利申请主要集中在哈尔滨飞机工业集团有限责任公司、东北轻合金有限责任公司等大型国有企业以及哈尔滨工业大学、哈尔滨工程大学等高校中。

表 4-1 黑龙江省各技术分支中申请量排名前五的申请人情况

技术分支	申请人	申请量
航空器	哈尔滨飞机工业集团有限责任公司	188
	哈尔滨工业大学	186

技术分支	申请人	申请量
	哈尔滨工程大学	68
	东北农业大学	36
	东北林业大学	35
航空动力装置	哈尔滨工业大学	34
	哈尔滨工程大学	8
	哈尔滨飞机工业集团有限责任公司	3
	哈尔滨东安发动机有限公司	3
	中船重工七〇三所	2
航空机载设备	哈尔滨工业大学	170
	哈尔滨飞机工业集团有限责任公司	148
	哈尔滨工程大学	78
	哈尔滨理工大学	24
	哈尔滨哈飞航空工业有限责任公司	14
航天卫星制造	哈尔滨工业大学	89
	哈尔滨工大卫星技术有限公司	22
	哈尔滨工程大学	10
	中国一重集团有限公司	6
	中国一重专项装备研究所	5
航空航天材料	哈尔滨工业大学	716
	东北轻合金有限责任公司	124
	哈尔滨工程大学	113
	哈尔滨理工大学	72
	黑龙江鑫达企业集团有限公司	43

4.2.3 重要申请人专利态势分析

图 4-3 中可以看出, 申请量排名前十五位的申请人中包括六所高校、六家工矿企业和三家科研院所, 根据申请人的类型不同, 选择高校申请人中排名前两位的哈尔滨工业大学、哈尔滨工程大学, 工矿企业申请人中排名第一位的哈尔滨飞机工业集团有限责任公司以及科研院所申请人中排名第一位的哈尔滨玻璃钢研究院有限公司进行重要申请人专利态势分析。

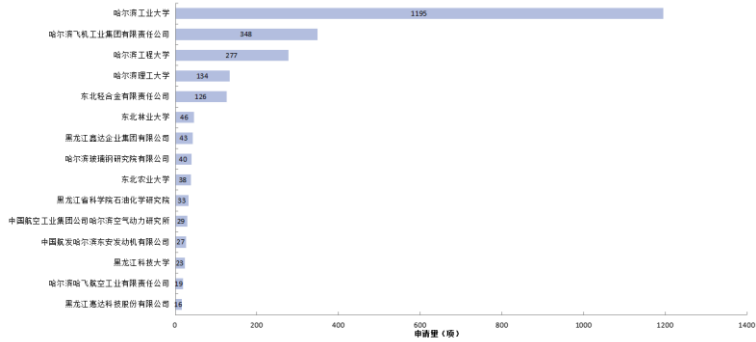


图 4-3 黑龙江省航空航天装备领域专利申请人排名

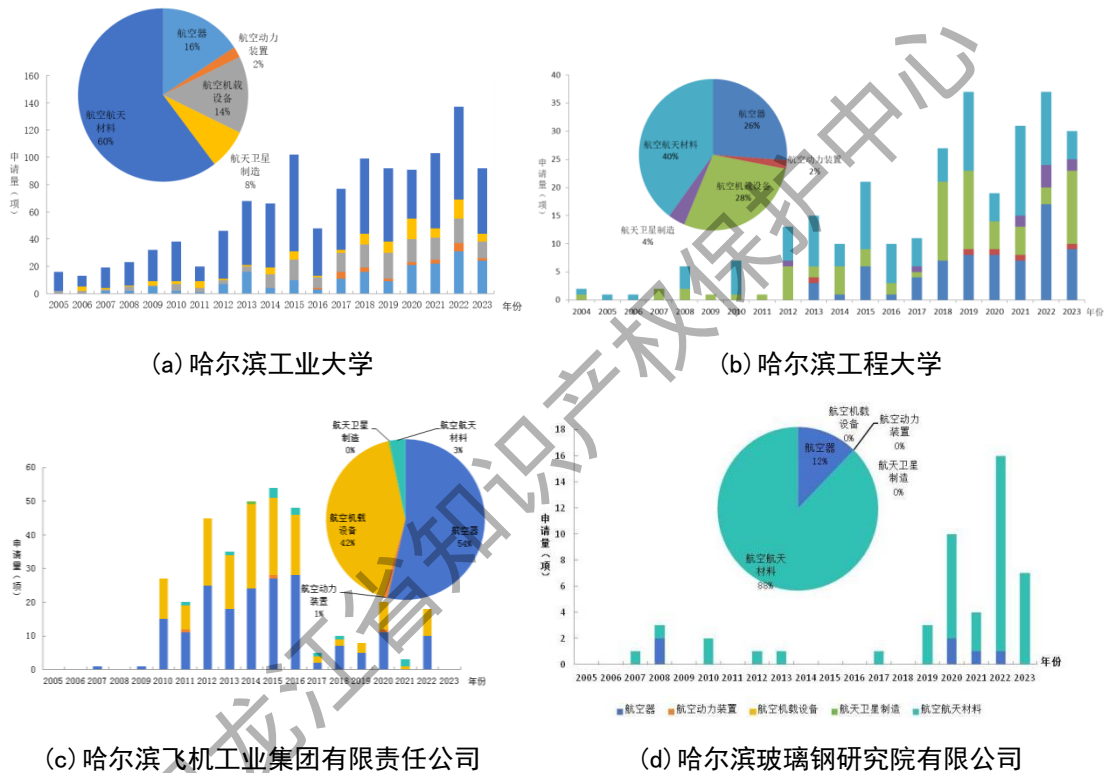
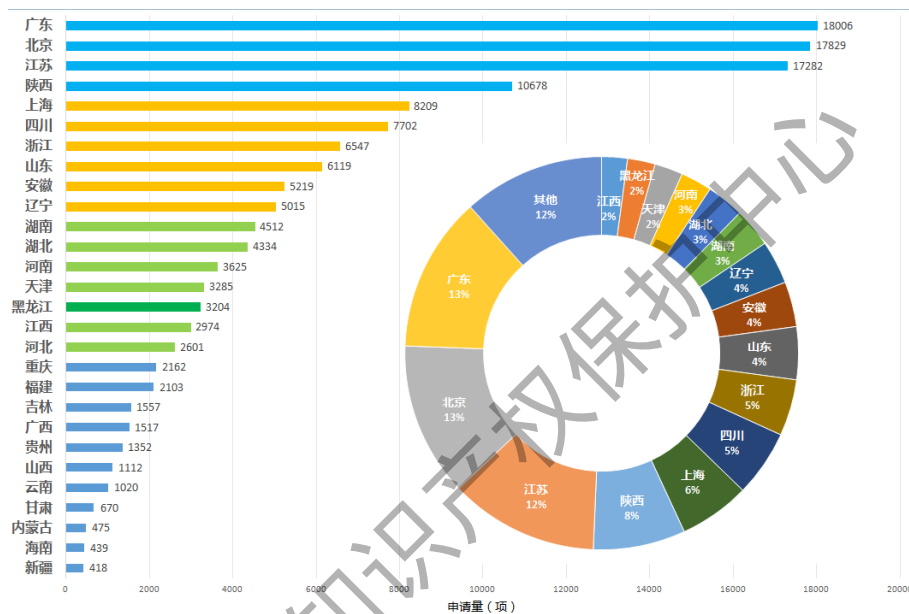


图 4-4 重要申请人航空航天装备领域专利技术领域分布及申请态势

截至 2023 年 10 月，哈尔滨工业大学、哈尔滨工程大学、哈尔滨飞机工业集团有限责任和哈尔滨玻璃钢研究院有限公司在航空航天装备领域的专利技术领域分布及申请态势如图 4-4 所示，哈尔滨工业大学在航空航天材料方面具有成熟的研发配套和较强的科研能力，近些年发展势头强劲，哈尔滨工程大学也主要集中于航空航天材料领域，在航空器和航空机载设备领域的专利申请平分秋色，也是呈逐年增长趋势，哈尔滨飞机工业集团有限责任公司则主要集中于航空器和航空机载设备领域，近些年申请量有所下降，哈尔滨玻璃钢研究院有限公司在复合材料成型与结构轻量化设计等材料加工领域处于国内领先水平，在航空航天材料方面有突出贡献，2019 年以后的逐年申请量有明显增长。

4.3 黑龙江省航空航天装备产业发展定位

在航空航天装备领域,根据各省份申请量不同,将各省份大致可分为四个梯队,以广东、北京和江苏、陕西为首的申请量超过了 10000 项的第一梯队,四省的占比达到了全国的 46%;申请量在 5000-10000 项之间的第二梯队包括上海、四川、辽宁等;申请量在 2500-5000 项之间的第三梯队则为湖南、湖北、黑龙江等;申请量在 2500 项以下的第四梯队则包括重庆、福建、吉林等。



4-5 航空航天装备领域专利全国省市排名和占比

在航空航天装备领域,黑龙江省总申请量为 3204 项,位于全国的第 15 名,属于第三梯队,为了更好地体现在航空航天领域黑龙江省在全国的定位,下文将从第一梯度和第二梯队、第四梯度各选择一个省来对比分析黑龙江省的优势和差距。陕西省处于全国申请量的第一梯队,相对于第一梯队中沿海的广东省和江苏省以及首都北京,陕西省与黑龙江省地理条件相似,但陕西省在航空航天领域的发展领先黑龙江省,因而第一梯队选择了陕西省,辽宁省和吉林省与黑龙江省同属于东北三省,因而在第二梯度中选择了辽宁省,在第四梯度中选择了吉林省,希望通过对比找出黑龙江省的优势和不足。

4.3.1 黑龙江与辽宁专利对比与建议

4.3.1.1 对比分析

辽宁省和黑龙江省的专利申请量均在逐年增加，在 2011 年以前，辽宁省与黑龙江省专利申请量趋势相同，均增长较慢；在 2011 年后，辽宁省申请量开始大幅增加，与黑龙江逐渐拉开差距，其中，黑龙江省的发明、实用新型的申请量均小于辽宁省，但黑龙江省的发明专利占比较大，其中发明专利占比为 77%，超过了辽宁省的 71%。

辽宁省申请量排名前 10 位的重要申请人中，大专院校占据四席、科研院所占据三席、企业占据三席，且申请量分布相对均匀，都具有较强的竞争力；而黑龙江省申请量排名前 10 的重要申请人中，大专院校占据五席、科研院所占据两席、企业占据三席，但各申请人的专利申请量差异较大，排名第一的哈尔滨工业大学拥有近 1200 项专利申请，远远超过了其他申请人的申请量，企业的申请量相对较少。

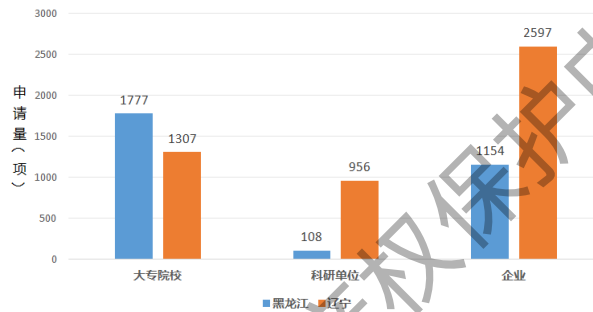


图 4-6 黑龙江与辽宁省不同类型申请人分布情况对比

黑龙江省领域分布和辽宁省差别不大，整体结构相似。其中，黑龙江省在航空航天材料领域占据一定优势，其申请量占比为 41%，而辽宁省该项占比为 37%，但辽宁省近年来对航空航天材料的量也在大幅上升，其实际的专利申请数量已经超过了黑龙江省；在航天卫星制造方面，黑龙江省具有绝对优势，其专利申请量和占比均高于辽宁省；而在航空器和航空机载设备方面，两省的专利申请占比接近，但辽宁省的专利申请数量超过了黑龙江省；在航空动力装置方面，辽宁省占据绝对优势。

4.3.1.2 小结建议

(1) 相比于辽宁省，在 2012 年后黑龙江省发展相对缓慢，虽然也出台了一些加强专利申请和保护的政策文件，但各方力度还需要进一步加大，以促进黑龙江省航空航天产业实现跨越式发展。

(2) 黑龙江省的企业发展相对不足，需要加大企业的扶持和发展，给予适当政策倾斜，给予特定空间聚合重点领域，积极搭建交流合作平台，为重点领域引入市场需求，快速形成产业规模。

(3) 黑龙江省在航空器和航空机载设备、航空动力装置方面，还有较大的提升空间，可开展与辽宁省的合作交流或人才引进等，不断优化产业结构，助力黑龙江省航空航天产业发展。

4.3.2 黑龙江与吉林专利对比

吉林和黑龙江省的专利申请量均在逐年增加，且两个省的专利申请量均没有急剧上升的阶段，黑龙江在 2009 年以后发展相对较快，申请量与吉林逐渐拉开差距，其中，黑龙江省的发明、实用新型的申请量均大于吉林；在不同类型的专利占比方面，黑龙江省与吉林省的占比也相似。

吉林省航空航天装备领域排名前十位的专利申请人中，大专院校占据四席、科研院所占据了二席、企业占了四席。从吉林省排名头部的申请人可以看出，吉林省申请量排名靠前的重要申请人的申请量分布与黑龙江省相似，都具有一个申请量排名第一的大学，吉林大学的申请量为 444 项，遥遥领先其他申请人。黑龙江省大专院校和企业的专利申请量超过了吉林，但其科研单位的申请量却少于吉林省，吉林省的长光卫星技术股份有限公司在商业卫星应用方面具有突出优势，黑龙江省可考虑与吉林省开展合作交流或人才引进，以助力本省商业航天产业进一步发展。

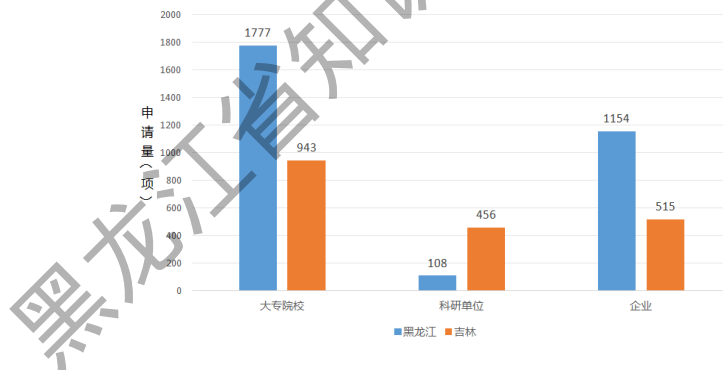


图 4-7 黑龙江与吉林省不同类型申请人分布情况对比

4.3.3 黑龙江与陕西专利对比

4.3.3.1 对比分析

在 2008 年以前，陕西省与黑龙江省一样，专利年申请量在 50 项以下，随着 2009 年“C919”大飞机项目确立启动后，从 2009 至 2022 年间，陕西省航空航天专利年专利申请量从 100 余项升至 1438 项。2009 年后，黑龙江省在航空航天装备领域的专利申请量也在逐年增加，但是通过与陕西的对比，可以看出由于缺乏重大研发项目以及龙头企业的引领，专利申请量

增速较慢。其中，陕西省和黑龙江省发明、实用新型的申请量占比整体较为类似，但各类比的绝对申请量陕西省远远大于黑龙江省。

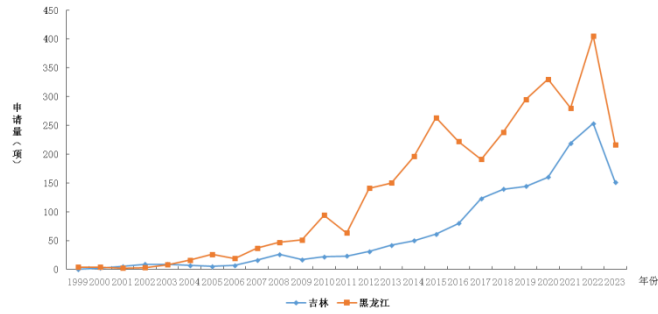


图 4-8 黑龙江与吉林省航空航天装备领域专利申请趋势对比

陕西地区航空航天装备领域申请量排名前十五位的专利申请人中,有九位是高校及研究所,且申请量在 1000 项以上的申请人有西北工业大学、中航工业西飞研究所两家,而黑龙江省则只有哈尔滨工业大学一家;申请量在 100 项以上的陕西省有 14 家,而黑龙江省则仅有 5 家,可见陕西省头部申请人较多且申请量较大,这是由于陕西航空航天产业聚集了西北工业大学、中航工业西飞研究所、西飞集团等龙头研究机构及企业,并且已经形成了一定的产业聚集,也培育了一些大中型研究机构及企业;而黑龙江省在龙头聚集以及航空航天领域大中型研究机构及企业的发展上,与陕西存在较大差距,在产业布局方面也没有形成梯度储备。

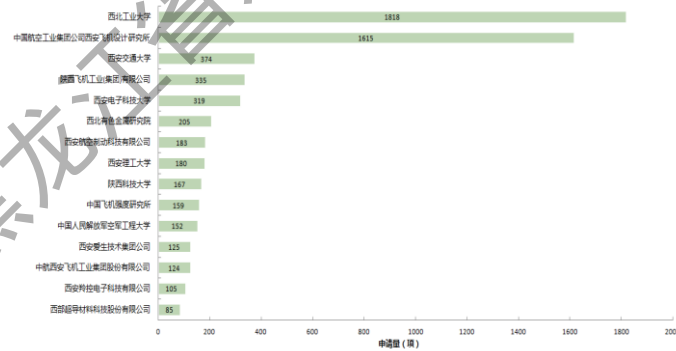


图 4-9 陕西省航空航天装备重要专利申请人

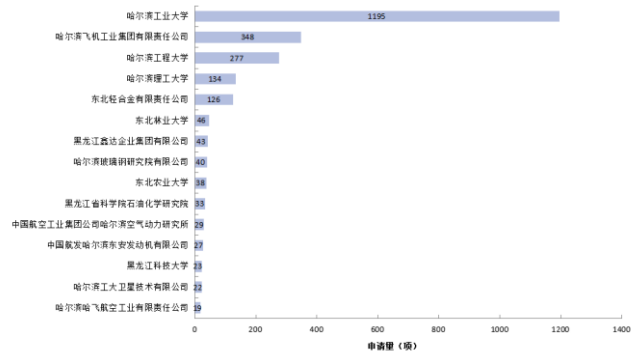


图 4-10 黑龙江省航空航天装备重要专利申请人

对不同类型申请人专利分布进行了对比。从图 4-11 中可以看出，陕西省大专院校、科研院所和企业的专利申请量均远远超过黑龙江省，各类申请人的占比较为均匀，大专院校、科研院所和企业都具有较强的竞争力，且陕西省的整体申请量大大超过了黑龙江省，从侧面反映出，陕西省高校、科研院所和企业间的科研联动机制完善，形成了“技术攻关—工程化中心—企业生产”模式，能够推动科技成果就地产业化；黑龙江省的专利申请主要集中在大专院校和企业，其中大专院校更是占据了一半以上的专利申请量，证明黑龙江省在高校方面具有一定的研发优势，但是产学研结合不足，企业发展不足。

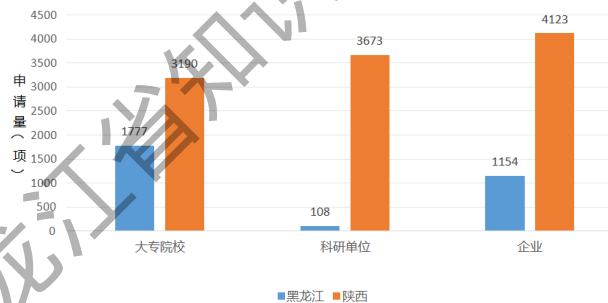


图 4-11 陕西省与黑龙江省不同类型申请人分布情况对比

4.3.3.2 小结建议

- (1) 陕西省产业链上、中、下游布局完善，黑龙江省有待进一步完善产业链。
- (2) 根据分析陕西的发展经验与重大项目的关系，黑龙江有待引入重大项目并扶持重点项目。
- (3) 陕西具备多家龙头企业，形成了一定产业集群；黑龙江应当发挥重点产业龙头企业的龙头效应，壮大产业集群。
- (4) 黑龙江应当发挥自身优势，加强产学研合作，储备专业人才，积极组建航空航天

人才联盟。

4.4 黑龙江省重点高校和科研院所专利转化运用分析

本节重点分析以哈尔滨工业大学、哈尔滨工程大学和哈尔滨玻璃钢研究院有限公司为例的专利转化情况,通过对上述申请人的专利转化情况的分析来判断黑龙江省高校和科研机构的专利转化情况。

哈尔滨工业大学在航空航天领域申请的专利中,目前有效的专利数量占比为 51%,失效的专利数量占比为 15%,其余 34%的专利处于审中状态。其中,与其他申请人共同申请的专利数量为 76 项,占总申请量的 5.55%;发生转让事件的专利数量为 40 项,占总申请量的 2.92%;未发现专利许可与质押的情况;且专利价值度大于等于 9 的专利数量为 556 项,约占专利总申请量的 39.0%。

哈尔滨工程大学在航空航天领域申请的专利中,目前有效的专利数量为 115 项,占总数量的 41%;失效的专利数量为 105 项,占总数量的 37%;其余 22%的专利处于审中状态。其中,与其他申请人共同申请的专利数量为 7 项,占总申请量的 2.48%;发生转让事件的专利数量为 7 项,占总申请量的 2.48%;未发现存在许可与质押的情况;且专利价值度大于等于 9 的专利数量为 89 项,约占专利总申请量的 31.4%。

哈尔滨玻璃钢研究院有限公司在航空航天领域申请的专利中,目前有效的专利数量为 20 项,占总数量的 41%;审中的专利数量为 23 项,占总数量的 47%;其余 12%的专利处于失效状态。其中,发生转让事件的专利数量为 4 项,占总申请量的 8.2%,未发现与其他申请人共同申请专利和许可与质押的情况,且价值度大于等于 9 的专利数量为 12 项,约占专利总申请量的 24.5%。

通过对哈尔滨工业大学、哈尔滨工程大学、哈尔滨玻璃钢研究院有限公司的专利转化运用情况分析,可以看出上述高校和科研院所专利转化运用方面有以下特点:

专利转化程度较低,转化形式相对单一,主要集中在联合申请和专利转让方面,未发现专利许可与质押形式等专利转化情况;

主要研究方向不同,转化的专利涉及的技术分支领域不同;

未转化的存量专利较多,但高价值专利占比较低,存在多而不精的情况;

哈尔滨工业大学未转化的存量专利数量最大,其在各个领域均存在较高价值的存量专利,哈尔滨工程大学存量专利的数量次之,哈尔滨玻璃钢研究院有限公司的存量专利数量最少。

结合对哈尔滨工业大学、哈尔滨工程大学、哈尔滨玻璃钢研究院有限公司的专利转化运

用情况的分析以及《专利转化运用专项行动方案（2023—2025年）》等政策文件，课题组给出如下建议：

（一）高校、研究所层面

加强专利转化服务人才和制度建设；做好存量专利的分级分类管理；结合存量专利进行企业培育、企业对接、产学研转化等。

（二）政府层面

加强政策的引导与激励；构建专业的专利转化信息服务和公共资源服务平台；给予充足的专利转化资金支持。

五、黑龙江航空航天装备产业专项技术分析

5.1 航空器除冰技术

航空器除冰技术是航空机电系统重要的技术分支，航空器的除冰技术对于保障飞行安全来说至关重要。直升机的旋翼结冰，会导致直升机升力下降，破坏旋翼的平衡从而产生不规则振动。飞机的机翼或尾翼结冰会使翼面变得粗糙不平，导致飞机的升力迅速下降，阻力上升，可使飞机失速，造成重大飞行事故。飞机发动机的进气道结冰，会阻碍发动机进气，导致进气量减小，极易诱发发动机喘振，甚至发动机停车，威胁飞行安全。除冰技术一直是国内外研究的重点和热点。

根据项目组赴黑龙江省调研情况，哈飞集团对直升机的除冰技术较为关注，项目组结合产业研究热点以及黑龙江省具体需求，对航空器除冰技术进行专利分析。具体地，项目组对航空器除冰技术进行了检索，采用较为准确的 IPC 分类号和扩展后的关键词，检索到航空器除冰技术相关专利 4982 篇，对上述检索结果进行技术分支和技术功效的人工标引。下面将以人工标引后的除冰技术专利申请为研究对象，对除冰技术在全球及中国的申请状况进行宏观统计和定量分析，从而得出整体态势及发展状况。

5.1.1 全球专利申请态势分析

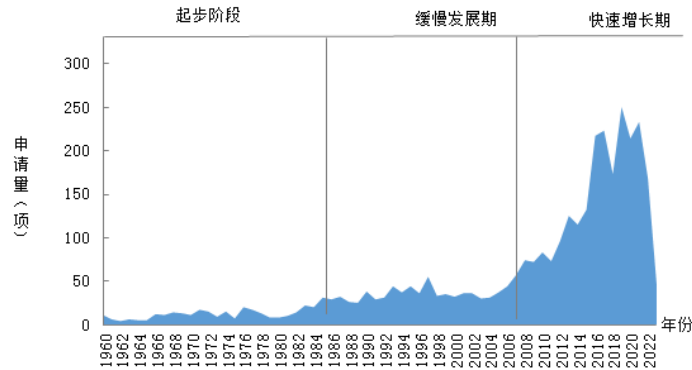


图 5-1 全球航空器除冰专利申请的年申请量发展趋势（单位：项）

如图 5-1 所示，全球的航空器除冰技术发展大致可分为三个阶段：

(1) 1960 年至 1985 年，全球航空器除冰领域处于技术起步阶段，全球对该领域的研究较少，航空器除冰技术的发展速度较慢，相关技术的整体创新性不高。

(2) 1986 年至 2007 年，20 世纪 80 年代将航空器外表面防除冰写进航空器适航法规中，成为适航取证必不可少的部分。随着各国对航空事业的重视，市场对航空器运输不断增长的需求，航空器除冰技术在各个国家开始了比较快速的发展；此外，随着自动化机械设备在航空器除冰领域的应用，航空器除冰技术进入了一个新的高度，此阶段全球航空器除冰技术的相关专利申请量显著增加。

(3) 2008 年至 2023 年，随着全球航空事业的发展，目前国内外学者、科研人员已开发出多种防冰除冰技术，其中一些技术已经相对成熟，如传统的电脉冲除冰技术、电加热防冰除冰技术和气热防冰技术等。每种防冰除冰技术都存在一定的局限性。与此同时，新的防冰除冰技术正在不断出现，表明航空器防冰除冰领域处于蓬勃发展期，专利申请量急剧增加。

5.1.2 专利技术布局分析

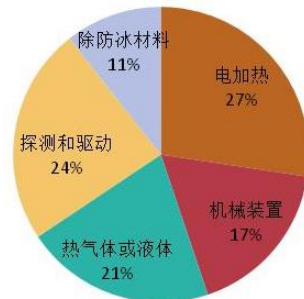


图 5-2 航空器除冰技术分支组成

如图 5-2 所示，航空器除冰方式是航空器除冰技术领域的核心技术，并且航空器除冰方式的专利申请主要集中在电加热、热气体或液体，占据了全球申请量的 48%，成为目前较为常用的航空器除冰技术。其中电加热除防冰技术以 931 项的申请量排名第一，占比 27%，这是由于其加热效率高、控制精确易于实现自动化的优点；热气体或液体以 706 项专利申请量占比 21%，这主要归因于其工作可靠、维护方便以及除防冰效果好的优点；机械装置以 594 项专利的申请量占比 17%，主要是因为机械装置仅能用于除冰，不能进行防冰，相对上述两种除冰方式，航空器的飞行安全性不高；除防冰材料占比 11%。此外，探测和驱动专利申请量占到了总申请量的 24%。

如图 5-3 所示，航空器除冰技术的各分支申请量变化趋势呈逐年增长态势，2016 年以后趋于平稳，考虑到能量消耗、除冰效率以及除冰效果等因素，近年来，多种除冰方式的融合运用以及新型除防冰材料成为研究的重点和热点。

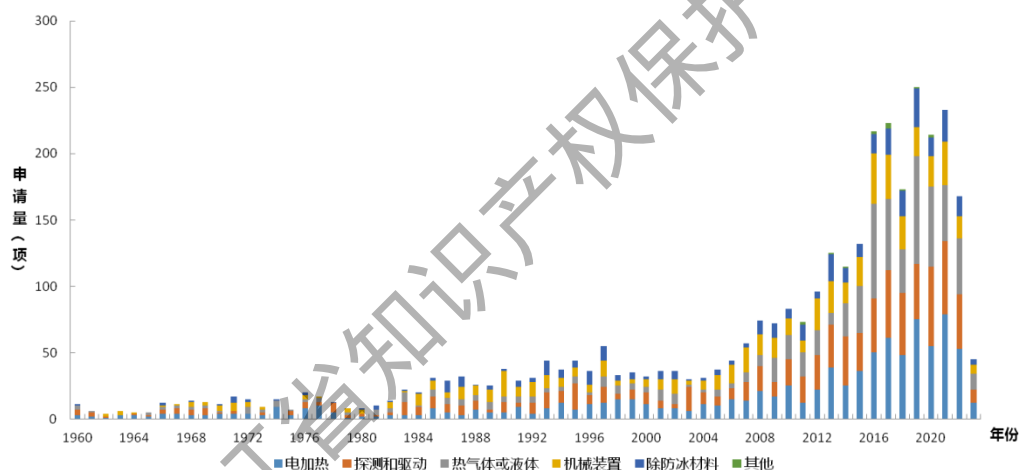


图 5-3 航空器除冰技术一级技术分支申请态势分析

5.1.3 专利地域布局

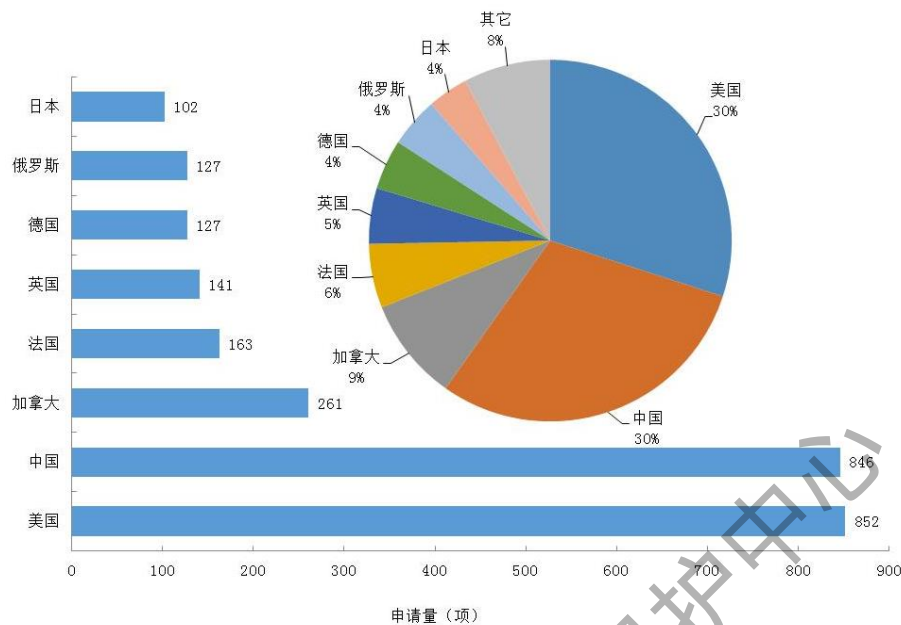


图 5-4 全球航空器除冰技术专利申请来源国或地区分布

如图 5-4 所示，全球航空器除冰技术专利申请来源国主要集中在美国和中国，分别以 852 项、846 项的专利申请量占据了全球航空器除冰技术申请量的前两位，均占据航空器除冰技术专利申请总量的约 30%，加拿大以 261 项的航空器除冰技术专利申请量位列全球第三位，占据全球总申请量的 9%。

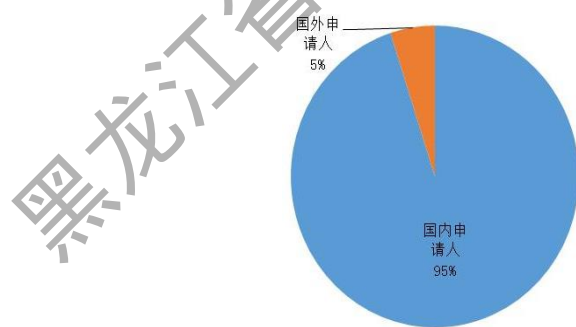


图 5-5 航空器除冰技术中国专利申请的国外申请人与国内申请人占比

如图 5-5 所示，在分析时间范围内，在中国申请的航空器除冰技术专利申请总量为 846 件，其中，801 件为国内申请人，占总申请量的约 95%，其余 45 件为国外申请人，仅占在中国申请的航空器除冰技术专利总申请量的约 5%。

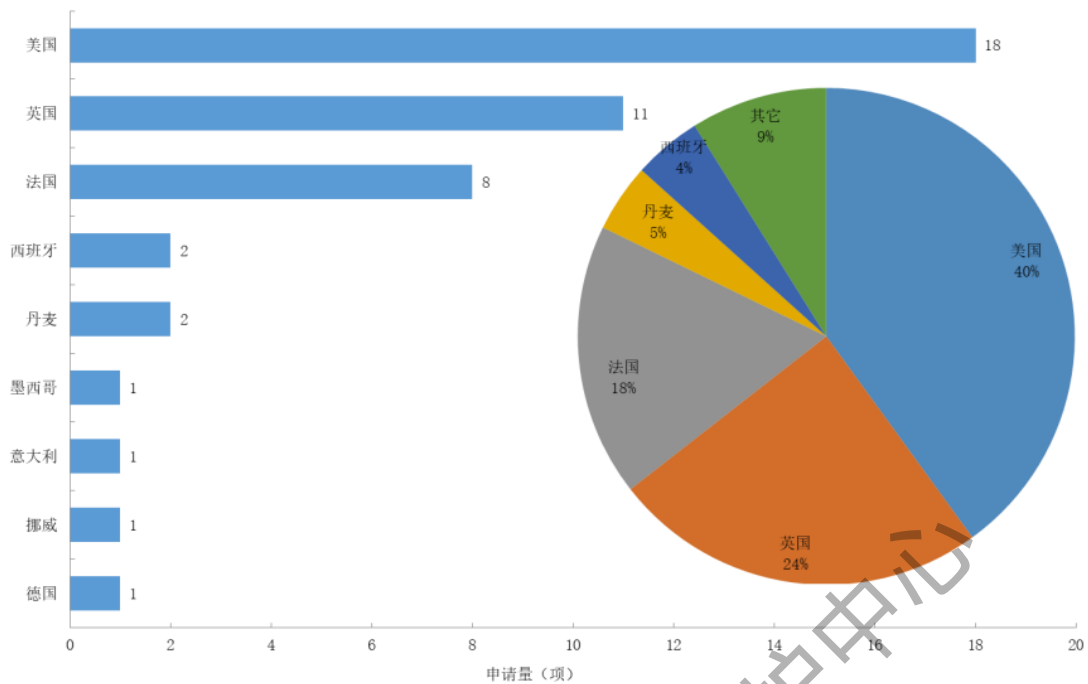


图 5-6 航空器除冰技术中国专利申请的国外来华国别排名

如图 5-6 所示，国外来华申请排名中，美、英、法三国申请量位列前三，其中，美国 18 件、英国 11 件、法国 8 件，这三个国家的申请量占据国外来华总申请量的 82%。

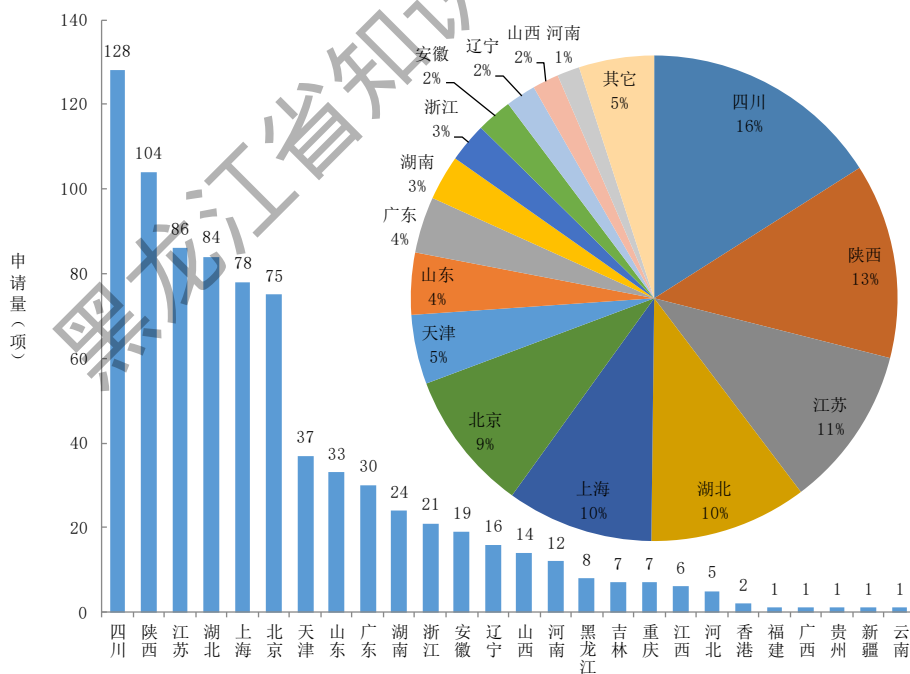


图 5-7 国内申请人区域排名

如图 5-7 所示，国内申请人中，四川、陕西、江苏、湖北、上海和北京六省市的申请量位居前六，占据了总申请量的 69.3%，其中，四川以 128 件专利申请量排名第一，占比约 16.0%，

其以中国空气动力研究与发展中心低速空气动力研究所、成都凯天电子股份有限公司、中航（成都）无人机系统股份有限公司和中国航空工业集团公司成都飞机设计研究所等单位为主要申请人，具有较成熟的区域产业集群。排名第二的是陕西，申请量为 104 件，占比 13.0%，其以中国航空工业集团西安飞机设计研究院、中国人民解放军空军工程大学和西北工业大学为核心，具备较强的研发能力。江苏、湖北、上海和北京的申请量均占比 10%左右。

5.1.4 技术功效分析

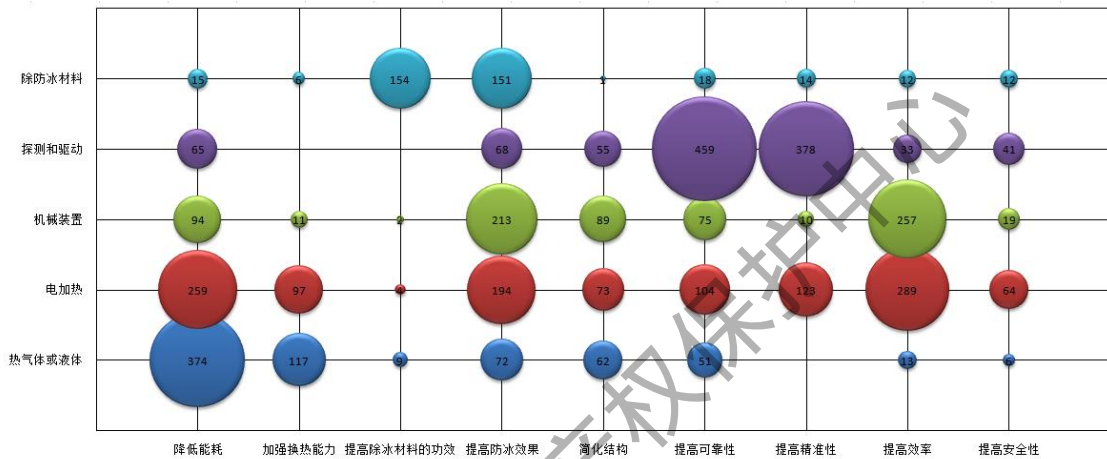


图 5-8 技术功效图

如图 5-8 所示，电加热、热气体或液体、探测和驱动技术是航空器除冰领域关注度最高的技术。针对电加热技术手段，主要产生的技术效果为提高效率、降低能耗、提高防冰效果；针对热气体或液体技术手段，主要产生的技术效果为降低能耗、加强换热能力；针对探测和驱动技术手段，主要产生的技术效果为提高可靠性、提高精准性。

5.2 航空发动机漏油技术

航空发动机密封的泄露已经发展成制约发动机性能和寿命的主要因素，全球各大厂商也越来越重视对于航空发动机密封的研究并针对发动机漏油问题的解决方案进行专利布局。

5.2.1 全球专利申请态势分析

航空发动机密封的泄露已经发展成制约发动机性能和寿命的主要因素，密封装置，尤其是航空发动机的气路密封性能和主轴承腔滑油密封性能会直接影响到燃油消耗率、推重比，从而影响发动机及其部件寿命等性能的提高，因此全球各大厂商也越来越重视对于航空发动机密封的研究并针对发动机漏油问题的解决方案进行专利布局。截至 2023 年 09 月 30 日，

全球航空发动机漏油相关专利申请量共 601 项。下图为全球航空器漏油专利申请的年申请量发展趋势。

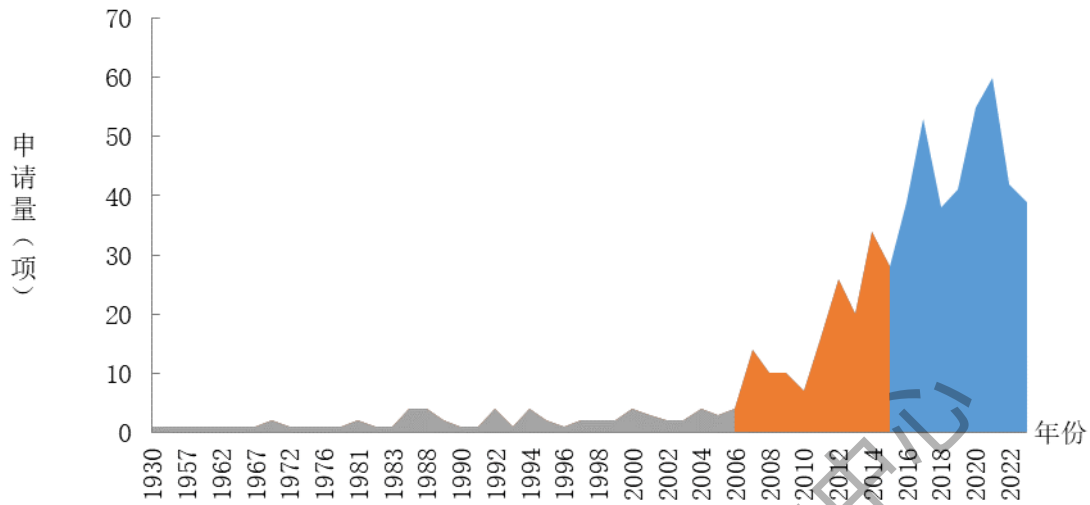


图 5-9 全球航空器漏油专利申请发展趋势

下图展示的是航空发动机漏油领域中国与全球专利申请态势的对比。从图 5-9 中可以看出，中国在该领域的第一件专利申请出现在 2002 年，一直到 2013 年以前年申请量不足 10 项，由此可见，中国在该领域的起步较晚。但是 2014 年以后专利申请量大幅增长，增长速度远超其他国家，由此可见中国厂商也逐渐关注到漏油问题并制定解决策略进行专利布局。

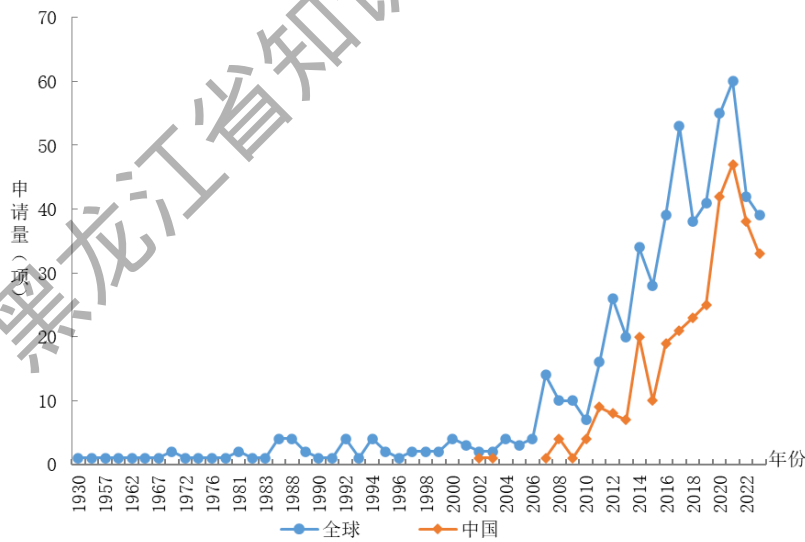


图 5-10 中国与全球专利申请态势的对比

5.2.2 专利技术布局分析

根据解决发动机漏油的技术手段不同，航空发动机漏油技术主要分为以下 8 个一级技术分支：润滑油降温冷却、改进或增设密封组件、油/气路调压、改变加工方式、增加减振组

件、油液的控制、调整部件位置以及改进或增设零件结构。在此基础上，针对润滑油降温冷却工作方式的不同，又可以细分为涂层隔热和冷却结构两类；针对改进或增设密封组件的方式不同，可以细分为密封件材质改进、密封件结构改进、增加密封件数量以及添加密封胶。

表 5-1 航空发动机漏油技术分支

一级技术手段	专利数量	二级技术手段	专利数量
润滑油降温冷却	10	涂层隔热	2
		冷却结构	9
改进或增设密封组件	383	密封件材质改进	22
		密封件结构	291
		增加密封件数量	93
		密封胶	4
油/气路调压	83		
改变加工方式	19		
增加减振组件	10		
油液的控制	28		
调整部件位置	12		
改进或增设零件结构	104		

下图 5-11 示出了航空发动机漏油技术分支组成，从图中可以看出，改进或增设密封组件是解决航空发动机漏油的主要技术手段，其专利申请量共计 383 项，占比 59%。进一步分析其二级分支，参见上表，改进密封件结构以及增加密封件数量是主要的防漏油方式，其专利申请量分别为 291 项和 93 项，密封材料的磨损过度以及变形失效是当前出现的最多导致发动机油液渗漏的原因，因此针对该问题所提出的解决方案以及专利申请也是最多的。

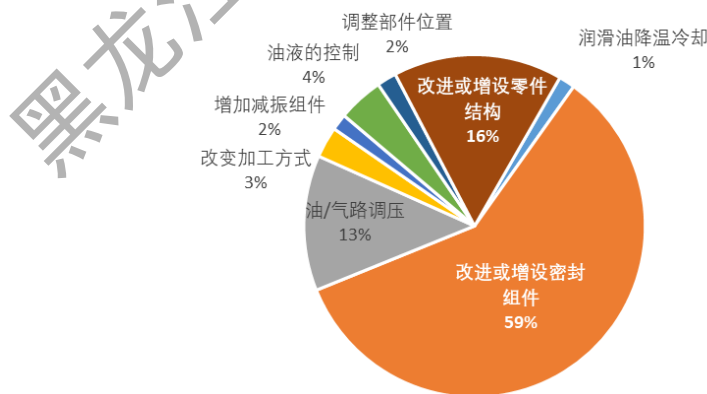


图 5-11 航空发动机漏油技术分支组成

下图 5-12 为航空发动机漏油技术一级分支的申请趋势。从图中可以看出，在 2000 年之前，解决发动机漏油的主要手段为改进或增设密封组件，仅有个位数的专利申请量涉及其他技术手段。但在 2000 年以后，多样化的技术手段层出不穷，特别是油/气路调压技术相关专

利申请量和占比逐年增长,这是由于液压和气压控制技术的发展使得其能够工程性地应用于航空发动机的油/气路的动态控制,由此可见,其他领域的技术发展也推动了防漏油技术的丰富多样性。此外,在这一阶段,改进密封件以外的零件结构相关的专利申请量也增长较快,创新主体不再停留在密封组件的单一改进上,而是从零部件整体结构统筹分析确定改进部件来更好地避免漏油发生。而像改进加工方式、润滑油降温冷却等新兴防漏油手段也在智能制造和其他技术的发展推动下引入到航空发动机漏油的问题解决中。

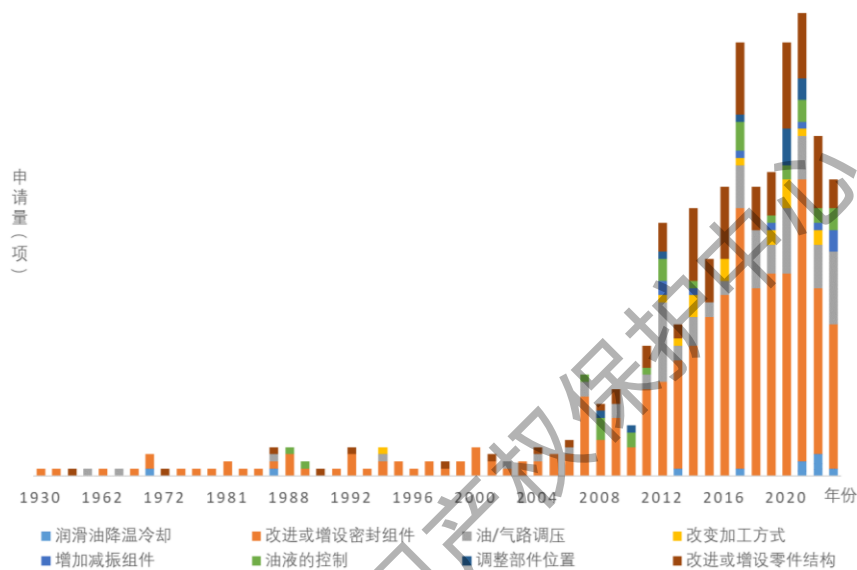


图 5-12 航空发动机漏油技术一级分支的申请趋势

5.2.3 专利地域布局

全球航空发动机漏油技术专利申请来源国及地区分布如图 5-13 所示。从图中可以看出,航空发动机漏油技术专利申请来源国主要来源于中国,申请量为 314 项,占总申请量的 58%。其次是美国和法国,申请量分别为 99 项和 47 项,占比分别为 18%和 9%。其余国家的专利申请量均不足 20 项。值得一提的是,中国专利申请量虽然最多,但是主要集中在近 10 年,而美国和法国的专利申请是经过长期积累的沉淀,相关技术仍然为我国借鉴参考。

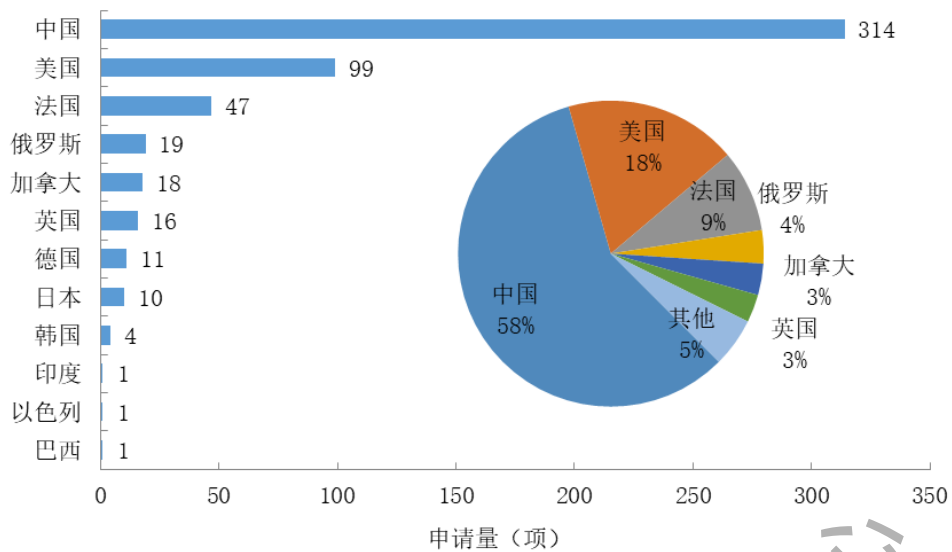


图 5-13 全球航空发动机漏油技术专利申请来源国及地区分布

5.2.4 技术功效分析

项目组对所有航空发动机漏油专利进行了人工标引,分析了每个专利使用的关键技术手段和技术功效,形成了技术功效图。下图 5-14 显示了航空发动机漏油领域的技术功效情况,可以发现,改进或增设密封组件、改进或增设零件结构以及油/气路调压是航空发动机漏油领域关注度最高的技术。针对改进或增设密封组件,主要产生的技术效果为提高密封部件的性能;针对改进或增设零件结构,主要产生的技术效果为避免油液泄漏,其次是提高密封部件性能、简化结构以及稳定油液压力;针对油/气路调压的技术手段,主要产生的技术效果为稳定油液压力。

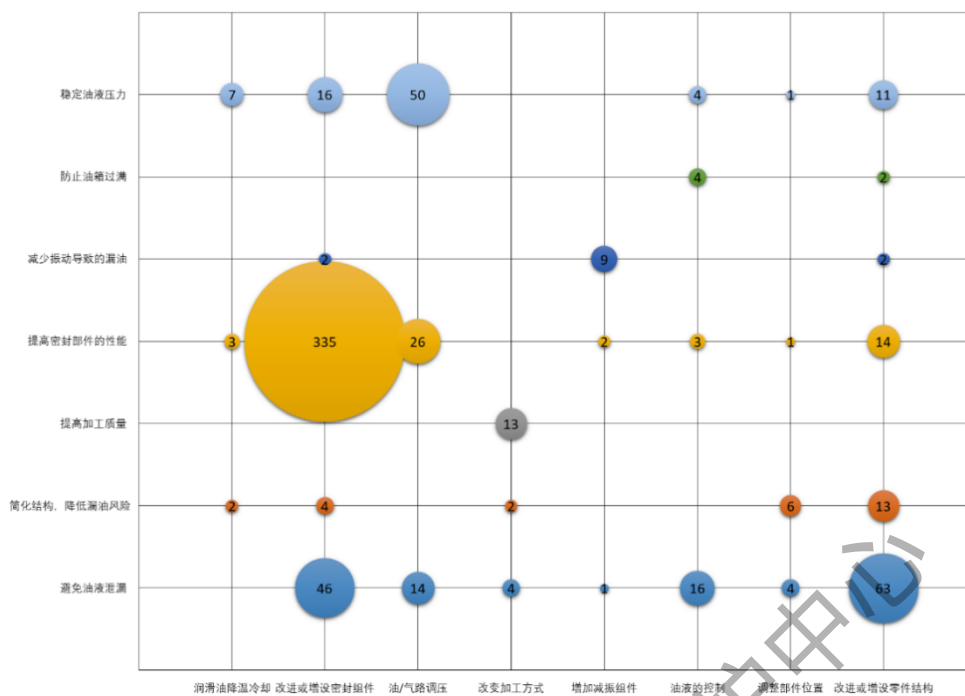


图 5-14 航空发动机漏油领域的技术功效图

六、黑龙江航空航天装备产业发展路径导航

6.1 黑龙江省航空航天装备产业结构优化目标

6.1.1 以制造业产业为主，逐渐扩大服务性产业

航空航天装备产业链按照上中下游可以分为：研发设计、制造和后服务市场，当前，黑龙江的航空航天装备产业在航空制造领域聚集度较高，上下游产业链基本形成。在推进航空航天装备制造产业升级发展的同时，黑龙江省可以逐渐扩大后服务市场，依托现有科教资源及扎实的产业基础，通过机场与学校的优势叠加，推动黑龙江省航空服务业的升级发展。依托哈尔滨工业大学的航空科教资源，加强校企合作，重点发展航空技术支持服务，其业务范围主要涵盖机务维修、航材库存优化、航材储备、零部件的研发与设计、维修咨询与审核等技术服务，大力发展飞行培训及高层管理培训等中高端航空培训服务。与此同时，积极开展乘务培训、机务培训等基础航空教育，从而有力支撑航空业的发展。

6.1.2 利用产业带动性，推进区内产业协同发展

在传统产业方面，借助于航空航天装备产业的发展，带动其上游原材料产业的升级，推动黑龙江省传统材料更新，同时研发新型材料，推进技术升级发展高端产品，借助于航空航

天装备制造企业的引入和技术的突破,大力发展智能制造技术,推动传统制造企业升级变革。在优势产业方面,黑龙江省在航空铝镁合金加工和复合材料生产技术优势明显,在固定翼飞机、直升机制造等方面具有较好产业基础,拥有整机制造、新兴材料领域涉及的计算机集成技术、信息化技术、建模仿真技术、自动控制技术以及相关的专业和制造工艺技术。在新兴产业方面,依托黑龙江省目前的产业基础,重点发展卫星平台及载荷、空间信息应用、航天地面设备及制造等主导产业,同步发展国产化信息技术、智能制造、新材料、新能源等航天基础产业,辐射带动大数据、智慧产业、智能装备等延伸产业,通过积极的政策支撑,全力打造体系完整、重点突出的商业航天产业集群。

6.1.3 以旅游热契机,打造特色产业

黑龙江省具有得天独厚的大湿地、大冰雪、大森林、大界江等自然地理环境和生态条件,然而在低空旅游业、航空运动、水上飞行等产业上发展不足,围绕科学选址机场、专业设计低空产品、超值满足用户的发展方向,推动通用航空器的发展,加快上下游配套服务,进而通过低空旅游业的发展促进相关制造产业的协同发展。因地制宜打造“通航+旅游”的低空经济,将推动黑龙江省旅游业加速转型升级,融合研学游、亲子游等新兴旅游产业,打造黑龙江研学 IP,提高黑龙江旅游品牌的知名度,带动相关领域融合发展,以科技创新推动产业创新,加快构建现代化产业体系,形成以低空经济为驱动的新质生产力。

6.1.4 引入重大项目基础,构建新发展格局

陕西省以 C919 项目为背景,通过“产业布局一体”“招商投资一体”“资源服务一体”“机制保障一体”的发展政策,构建“航空制造+航天研发”产业布局后,相关专利申请激增,航空航天产业倍增。目前,CR929 远程宽体客机加速研制,航空产业发展进入快车道,黑龙江省应该抓住利好政策,配合 CR929、C919、ARJ21 等项目,与中国商飞全面深化合作,支持更多省内企业、科研院所围绕大飞机零部件,推动垂直尾翼工作包、宽体客机货舱门、驾驶舱机构组件等部件产业化应用,发挥在复材零部件、飞机金属结构件等业务领域优势,形成龙头企业引领、产业链上下游协同发展的产业发展新格局。

6.2 黑龙江省航空航天装备产业企业培育及引进路径

6.2.1 发挥地缘优势,充分整合区内资源

哈尔滨作为黑龙江省内航空航天产业发展的核心地区,应该紧密依托哈尔滨产业集聚及科技研发优势,以及齐齐哈尔、大庆等地区装备及材料配套基础,同时以省域通用机场为基本节点,加强区域分工协作,着力建设“一核一带多点支撑”的航空航天产业空间布局。同时,黑龙江在地理位置上毗邻长春、沈阳等具有上游制造领域传统优势的老工业基地,应通过加强企业间的技术合作,延伸壮大产业链,引领并辐射东北亚的产业发展,并逐步辐射全球市场。

6.2.2 激发创新活力, 加大外部引进与合作

在省内资源整合的基础上,针对黑龙江省在航空航天装备的短板空白领域建议采用重点企业引进或合作的方式,以国际成熟技术引领带动自主创新能力;同时,以产业链主企业配套需求为导向,整合省内高校和科研院所优势资源,共同组建产学研用联盟,推动科技成果转化;从而在区域内快速形成产业集群,打造完整的产业链,扩大产业总体规模,丰富产业结构,完善产业发展生态,提高综合服务保障能力。

6.3 黑龙江省航空航天装备产业技术创新及引进路径

6.3.1 夯实优势技术, 提高综合竞争力

直升机产业具有强大的产业带动能力,黑龙江省目前已经发展成为国内最大的民用直升机制造基地。可以利用直升机产业万亿的市场规模,以直升机产业发展为引领,可带动关联产业技术创新,实现产业转型升级。首先,可以通过机身气动外形、桨叶翼型的设计和优化进行主动降噪,或通过隔声材料、声学材料的使用进行被动降噪,加大省内在相关领域的研发资金投入。其次,随着电动飞行技术的突破,直升机高能耗、飞行航程等问题有望得到解决,电动飞行技术能够实现直升机零排放,满足直升机使用场景的环保性需要,相关领域应提前进行专利技术布局。此外,伴随直升机的自动化和智能化技术成为主流,直升机飞行动力系统的可靠性将进一步提升,上述技术的实现也会使直升机整机系统在中更具有竞争力。

另一方面,黑龙江省在航空航天材料领域有较强的产业优势、人才优势以及专利技术积累,可继续依托关键航空航天材料骨干生产企业,发挥研发和生产制造优势,加快科研成果落地转化及应用,围绕飞机和卫星机身结构件,推动铝镁合金、钛合金、碳纤维等成型部件产业化及批量应用;围绕飞机发动机机体结构件,推动高温合金、轻质耐热钛合金等成型零

部件产业化及批量应用，做大做强航空航天材料研发生产基地。

6.3.2 发展关键技术，解决卡脖子问题

从技术问题出发，提高解决技术问题时采用的手段的多元化、综合化、智能化，特别是关注相关技术的发展，及时用于本领域瓶颈问题的解决。在航空器除冰技术中，传统的电脉冲除冰、电加热除冰和气热除冰存在一定局限，多种除冰方式的融合运用、新型除防冰材料是未来飞机防除冰技术的主要发展方向，黑龙江省在航空航天产业复合材料研究方面存在一定优势，可考虑以除冰涂层材料为重点方向开展技术攻关。在解决发动机漏油问题中，改进或增设密封组件是当前主要技术手段，随着技术发展，油/气路调压技术的动态控制成为专利申请热点，并且润滑油降温冷却、改进加工方式、增设新型材料涂层也被引入防漏油手段中，整体解决方案在朝着多元化、综合化、智能化方向发展。

6.3.3 追踪市场热点，加快新技术融合

当前是微小卫星的黄金发展期，随着小卫星技术的研究不断深入，其发展趋势也在不断演变，我国商业航天发展迎来重大窗口期和机遇期，微小卫星成为商业航天重要突破点，哈尔滨工业大学在航天卫星技术研发中占据独特优势，工大卫星技术有限公司是国内领先的星座及整星设计、批量化制造和在轨交付服务提供商，拥有 SATware 柔性化卫星技术平台体系及核心关键技术。哈工大与工大卫星可进一步深度联合，做强卫星制造，降低制造成本，做优卫星服务，在组网技术、精密控制、数据分发、多任务协同上取得新突破。另外，支持低空产业聚集建设，打造“通航+旅游”的低空经济。以航空发动机为突破口，联合哈飞、东安、哈尔滨联合飞机科技有限公司等创新主体成立技术攻关小组，研发先进中小型航空发动机，突破制约低空航空器发展的关键技术。抢占未来城市空中交通制高点，积极迈进 eVTOL（电动垂直起降飞行器）发展新赛道，借助其明显的低成本和环保优势实现载人客运。开展氢能飞机和配套技术的研发，推动氢能航空全产业链发展，实现低空产业的绿色低碳发展。

6.4 黑龙江省航空航天装备产业人才培养及引进路径

6.4.1 加强高校及科研院所学术交流，增强科研能力

黑龙江省有实力强劲的哈尔滨工业大学、哈尔滨工程大学等高校，针对相同或者相近研究方向，黑龙江省各高校可考虑与中国科学院金属研究所、中南大学、上海交通大学、西北

工业大学、北京航空航天大学专家团队合作，通过加强高校之间、科研院所之间以及高校与科研院所之间的学术交流，进一步扩展研究思路、启迪思维、激发创新，促进黑龙江航空航天领域科学发展，为黑龙江航空航天领域提供学术及技术性人才储备。

6.4.2 完善各层次人才队伍，形成人才聚集效应

黑龙江省可以现有资源为起点，进一步扩充队伍，增大科研院所和企业的引入，均衡持续推进各层次人才队伍，合理配置人才体系，既需要具有专业特长和管理技能的高级人才，也需要大量从事基础性技术工作的技能人才，针对性地建立多层次多梯队的人才队伍，形成产业人才目录，建立合适人才吸引机制。

6.4.3 加强产学研合作，转化科研成果

哈尔滨工业大学、哈尔滨工程大学、哈尔滨理工大学、东北林业大学、中国航空工业空气动力研究院等高校和科研院所均具有较多的科研成果，应加强产学研合作，促进成果转化的同时培育企业高科技人才队伍，提高人才培养质量，完善人才发展的软环境，形成“技术攻关—工程化中心—企业生产”模式。加强产学研协同创新，一是产业链相同环节具有专利优势的创新主体可联合构建专利联盟，发挥环节优势；二是采用产业链优势互补方式构建专利联盟，完善专利链条。

6.4.4 组建航空航天人才联盟，促进人才交流互通

航空航天人才联盟能够汇聚高校院所、企业等多方资源，利用人才联盟作为沟通平台，整合联盟成员的优势资源、技术和人才，搭建重点产业的人才库，通过内部交流借调、专家咨询、项目合作等方式，形成人才聚集效应，扩大人才培养方式，降低企业人才引进成本。可构建区域和高校院所、企业与企业、企业家与科学家之间的新型关系，搭建项目对接、技术创新、成果转化、应用推广的合作平台。此外，需要政府加强政策的引导与激励，依托知识产权局及保护中心构建专业的专利转化信息服务和公共资源服务平台，创新主体加强专利转化服务人才和制度建设，做好存量专利的分级分类管理，结合存量专利进行产学研转化，可尝试发明人专利收益分配优化试点工作，鼓励和促进发明人科技创新与成果转化积极性。

6.5 黑龙江省航空航天产业发展的政策保障

分别在土地支持、财税支持、金融支持、人才支持等方面，加大政府支持力度。在土地

政策方面，对重点发展的航空航天等战略性新兴产业项目，优先保障其用地供应，同时，对实体产业和科研创新产业融合发展的项目。在财税支持政策方面，发起龙江振兴基金，主要投资标的以黑龙江省区域内企业为主，促进省内航空航天产业资本、项目、技术和人才的聚集，同时可以利用一些财政补助，促进航空航天高新技术企业的发展，以及利用相关减免政策减轻航空航天企业的经济负担。在金融支持政策方面，强化金融对科技的支撑作用，扩大创新创业投资规模，完善财政科技投入方式，实现科技与金融的融合发展，加大对航空航天企业的支持力度。在人才支持政策方面，对各技术分支、重点领域的专家、领军人物以及优秀人才进行梳理，建立人才信息库，加强各省市高校学术交流，促进高校与企业的合作，通过加强高校间学术交流；推进航空航天队伍人才合理配置，既要吸纳高级技术人才、高级管理人才，又要重视从事基础性技术工作的技能人才，完善多层次多梯队的人才队伍；对于黑龙江省技术较为薄弱的技术，引进相关的科学技术人才，填补资源空白，完善产业链。在优化营商环境方面，针对黑龙江省在航空航天装备的空白领域加大招商力度，建议采用重点企业引进或合作的方式，以国际成熟技术引领带动自主创新能力，从而快速形成产业集群，打造完整的产业链，进而建立成熟的航空航天装备产业基地。