



陕西民用无人机产业 专利导航报告

陕西省知识产权局

陕西省知识产权局
西安市市场监督管理局高新区分局

二零二三年六月

目录

1 民用无人机发展现状.....	1
1.1 民用无人机产业整体态势.....	2
1.1.1 产业简介.....	2
1.1.2 产业现状.....	3
1.1.3 产业链介绍.....	10
1.1.4 企业链介绍.....	11
1.1.5 技术链介绍.....	14
1.1.6 小结.....	16
1.2 陕西省整体态势.....	18
1.2.1 产业发展现状.....	18
1.2.2 产业发展规划.....	19
1.2.3 产业主体构成.....	20
1.2.4 小结.....	22
2 研究方法.....	26
2.1 检索策略.....	26
2.2 检索范围及检索结果.....	26
2.3 非专利文献检索方式.....	27
2.4 报告体系.....	27
3 民用无人机产业发展方向.....	28

3.1 产业专利态势.....	28
3.1.1 全球及我国民用无人机专利申请整体趋势。.....	28
3.1.2 各主要国家势力分布.....	30
3.1.3 主要申请人.....	33
3.1.4 重点申请人分析.....	35
3.2 产业非专利文献态势.....	54
3.2.1 非专利文献国内发表趋势.....	54
3.2.2 非专利文献技术分支分析.....	55
3.2.3 非专利文献发表单位分析.....	56
3.2.4 非专利文献态势小结.....	57
3.3 产业发展方向.....	59
3.3.1 产业结构调整方向.....	59
3.3.2 热点技术研发方向.....	89
3.3.3 市场竞争重点方向.....	90
3.4 小结.....	94
4 陕西省民用无人机产业发展现状与规划.....	96
4.1 民用无人机分布情况.....	96
4.1.1 国内产业分布.....	96
4.1.2 陕西产业分布.....	98
4.2 陕西省产业专利态势.....	100
4.2.1 整体态势.....	100
4.2.2 区域布局.....	105
4.2.3 主要创新主体.....	108

4.3 陕西省产业定位.....	114
4.3.1 产业结构定位.....	114
4.3.2 企业实力定位.....	117
4.3.3 人才实力定位.....	119
4.3.4 协同创新定位.....	122
4.3.5 专利运营定位.....	123
4.4 小结.....	126
5 陕西省民用无人机产业发展路径与模式.....	129
5.1 产业优化路径.....	129
5.2 技术创新提升路径.....	132
5.2.1 飞控技术作为优势环节，向智能化方向发展.....	132
5.2.2 植保、消防、测绘及巡检等机载任务设备作为潜力环节，需提高各应用载具与整机的适配性能.....	136
5.3 企业整合培育路径.....	139
5.3.1 本地企业培育.....	139
5.3.2 外部企业引进或合作.....	140
5.4 人才培养引进路径.....	141
5.4.1 本地人才培育.....	141
5.4.2 外部高端人才引进或合作.....	144
5.5 专利协同创新和市场运营路径.....	145
5.5.1 推动专利协同创新.....	145
5.5.2 促进专利市场运营.....	148

1 民用无人机发展现状

民用无人机属于陕西省 23 条重点产业链之一。无人机是利用无线电遥控设备和自备的程序控制装置操纵的不载人飞机。民用无人机主要在航拍、农林植保、电力巡检、测绘、安防、物流等领域应用，且都显示了极好的技术效果和经济效果。

从产业发展来看，国内和全球的技术发展方向一致，主要集中在中游无人机系统的机载任务设备（32302 件，占比 35.78%）、飞控（7227 件，占比 8.00%）、通信（6355 件，占比 7.04%）和地面控制站（5040 件，占比 5.58%），其中，机载任务设备中主要是其他各类行业设备（28003 件，占比 86.69%）。陕西省民用无人机技术研究方向主要集中在中游无人机系统的飞控（436 件，占比 10.69%）和其他各类行业设备（953 件，占比 23.36%）。

从专利定位来看，陕西（4080 件，占比 4.60%）专利量排名第六，技术水平处于中上水平。飞控（436 件，占比 10.69%）技术属于强链，其他各类行业设备（953 件，占比 23.36%）方向相对薄弱，属于短板。西安爱生、西安羚控和因诺航空作为本地的头部企业，研究方向主要集中在地面控制站、飞控和其他各类行业设备。创新人才方面主要聚集在高校，在强链飞控领域有西工大的许斌、史忠科和刘贞报；在短板其他各类行业设备方向有西工大的李占科和刘贞报，理工大的赵太飞。

从非专利文献来看，非专利文献的主要发表方向和专利的申请技术方向基本一致，主要集中在机载任务设备（17200 篇，占比 40.38%）、导航（6039 篇，占比 14.18%）和飞控（5170 篇，占比 12.14%），发表量靠前的单位中陕西有西北工业大学（350 篇，占比 0.82%）和西安电子科技大学（302 篇，占比 0.71%）。

基于上述分析，建议推进产业向民用无人机+人工智能技术方向发展，针对强链，依托西工大许斌、史忠科和刘贞报等科研团队，支撑西安爱生、西安羚控等企业，引进零度智控和通甲优博，做强优势飞控核心技术链；针对弱链，依托

陕西省民用无人机产业专利导航

西工大李占科、理工大赵太飞科研团队，引进深圳大疆和广州极飞，支撑西安因诺航空，补链机载任务设备短板；针对延链，随着进入无人化智慧农业生态的时代，建议着力推进产业向其植保、测绘及巡检等应用领域技术方向延链。在此基础上，促进六一八研究所、中航西安飞机、六三一研究所、西安飞行自动控制研究所等军工单位开展双向转化。

1.1 民用无人机产业整体态势

本节通过开展产业与技术调研，从产业政策及环境和产业链、企业链、技术链构成等方面展开分析，旨在了解全球、中国无人机产业发展现状，明晰产业发展的新格局和新变化。

1.1.1 产业简介

无人机全称“无人驾驶飞机”，无人驾驶飞机（英文：Unmanned Aerial Vehicle, UAV）是利用无线电遥控设备和自备的程序控制装置操纵的不载人飞机。它涉及传感器技术、通信技术、信息处理技术、智能控制技术以及航空动力推进技术等，是信息时代高技术含量的产物。

随着卫星定位系统的成熟、电子与无线电控制技术的改进、多旋翼无人机结构的出现，无人机行业进入快速发展阶段。目前，无人机已经成为商业、政府和消费应用的重要工具，广泛应用于建筑、石油、农业以及公用事业领域。

一般根据使用领域来划分无人机，无人机可分为军用无人机和民用无人机。其中，军用无人机包括侦查无人机、攻击无人机、诱饵无人机、电子对抗无人机以及货运无人机等。军用无人机不单单只是一个飞机，它是一个真正按照航空工业理念研发制造的航空系统。它拥有无坚不摧的、所向披靡的“战衣”和精明强干、卓尔不群的“大脑”，通过精密的运算和各部件默契的配合，完成既定的任务。

民用无人机主要分为消费级和工业级无人机，消费级无人机多用于个人航拍，工业级无人机则多用于农林植保、电力巡检、测绘、安防、物流等。民用无人机

陕西省民用无人机产业专利导航

一般对于速度、升限和航程等要求都较低，但对于人员操作培训、综合成本有较高的要求，因此需要形成成熟的产业链提供尽可能低廉的零部件和支持服务。目前，在农业、电力、通信、气象、农林、海洋、勘探、影视、执法、救援、快递等专业领域的应用，民用无人机都显示了极好的技术效果和经济效果。

1.1.2 产业现状

本节通过产业政策与市场环境分析，把脉产业发展现状及发展趋势。

1.1.2.1 产业政策

国外产业政策

全球首个无人机操作标准草案出炉 2019 年纳入 ISO 标准体系。

为了帮助建立全球统一的规范，国际标准化组织(ISO)发布了全球首个无人机使用标准草案 ISO/CD 21384-1，该草案主要包括设立“禁飞区”，使无人机与机场或敏感区域保持必要距离；在管制区域使用“地理围栏”技术，阻止无人机使用；妥善留存飞行记录、对无人机使用者进行培训，并应对无人机进行定期维护；重视隐私和数据保护；无人机故障的人工干预等内容。

欧盟无人机法规 2019/947 和 2019/945 于 2020 年 12 月 30 日生效。

欧盟无人机法规定义了三类操作：“开放”、“特定”和“认证”。“开放”类别针对较低风险级别的操作，只要无人机操作者符合其预期操作的相关要求，安全是可以确保的；“特定”类别包括风险较高的操作，无人机操作员在开始操作前获得国家主管部门的操作授权，以确保安全；在“认证”类别中，安全风险非常高，因此需要对无人机操作员和飞机进行认证，以确保安全，以及远程飞行员的执照。该法规为无人机行业的良性发展提供了保障。

2021 年 8 月，日本国土交通省发布了第二版“关于有效利用无人机配送行李等指南”。

《指南》分社会安装篇和法令篇两部分，包括审查和实施制度的完善、服务

陕西省民用无人机产业专利导航

内容、安全性、法令等指导性内容。“社会安装篇”部分指出使用无人机用于物流服务时，要兼顾社会事业所需。该指南为无人机行业发展提供指引。

加拿大发布无人机系统安全规则及《到 2025 年的无人机战略》。

2019 年 1 月份，加拿大交通部颁布了新的无人机系统安全操作规则，旨在加强加拿大航空和公共安全，同时鼓励无人机领域的创新和经济增长。据悉，新规则将于 2019 年 6 月 1 日生效。该项规则对无人机与非无人机的距离和空域规则进行了定义。

2021 年 4 月，加拿大运输部发布《到 2025 年的无人机战略》，加拿大运输部的无人机 2025 战略是加拿大首个此类战略，它提供了人们对无人机的战略构想，重点是提高人们对无人机的重要性，该行业尚未开发的经济潜力以及将推动的优先事项的认识加拿大运输部向前迈进。

国内产业政策

国内民用无人机产业政策逐步完善，具体国内民用无人机产业相关政策梳理如表 1-1 所示。

表 1-1 国内民用无人机产业相关政策梳理

时间	政策	单位	主要内容或目标
2012 年 7 月 8 日	《国务院关于促进民航业发展的若干意见》	国务院	把通用航空培育成新的经济增长点
2015 年 5 月 8 日	《中国制造 2025》	国务院	将民用无人机产业划分为我国现阶段的十大重点领域
2016 年 3 月	《中华人民共和国国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》	国务院	在高端装备创新发展工程中推进民用无人机产业化
2017 年 7 月	《国务院关于印发新一代人	国务院	提出重点突破无人机自主控

陕西省民用无人机产业专利导航

时间	政策	单位	主要内容或目标
	《人工智能发展规划的通知》		制，发展消费类和商用类无人机
2017年12月	《工业和信息化部关于促进和规范民用无人机制造业发展的指导意见》	工信部	到2025年，民用无人机产值达到1800亿元，年均增速25%以上
2020年5月	《2020年工业通信业标准化工作要点》	工信部	推进重点领域行业标准制定工作，促进产业基础能力和产业链现代化水平提升

为加快我国民用无人机产业的发展步伐，国家颁布了多项民用无人机的相关政策，不仅从人工智能、市场适应性改型研制等方面推进无人机技术创新、产业链建设和产业化发展；而且鼓励无人机在执法、取证等环节应用，明确无人机配备标准，完善无人机从业人员标准，优化发展环境；以及加快完善民用无人机运行监管制度。

1.1.2.2 产业环境

1.1.2.2.1 全球产业环境

全球民用无人机产业规模快速增长，主要体现在无人机数量快速扩大，市场规模稳步扩大，运营企业、参与者急剧增加，各国家均在积极扩展无人机行业应用与发展无人机技术。

全球民用无人机行业规模快速增长，可体现在机队规模快速扩大、参与者众多、运行量快速提升。目前，中国、美国、欧洲都具备相对完整的民用无人机产业链，具备主导全球民用无人机发展的实力与动力，也是全球无人机产业主要的创新源与目标市场。美欧在社会动员、无人机融入空域战略、运行技术研发方面不遗余力，值得我国关注。

在民用无人机数量方面，根据美国联邦航空局 FAA 统计，2019 年底，美国

陕西省民用无人机产业专利导航

25 公斤以下小型无人机数量共 170.5 万架，其中航模无人机 132 万架，在线注册商用小型无人机 38.5 万架。FAA 预测到 2024 年美国小型无人机数量达到 230.8 万架。根据欧盟资助的市场预测，欧洲无人机数量到 2025 年将达到 720 万架，其中消费类无人机约 700 万架，商用或政府用途的专业无人机约 20 万架。我国 2020 年在民航局实名登记注册的无人机达到 52.4 万架，同比增长 33.6%，经营性无人机 13.2 万架，同比增长 63.4%。

在民用无人机市场方面，在全球民用无人机市场，无人机正在从一个消费者产品逐步渗透到各行各业的应用当中，市场规模稳步扩大。据中研普华数据统计，2020 年全球无人机市场规模约为 225 亿美元，2021 年市场规模达到 256 亿美元，如图 1-1 所示。

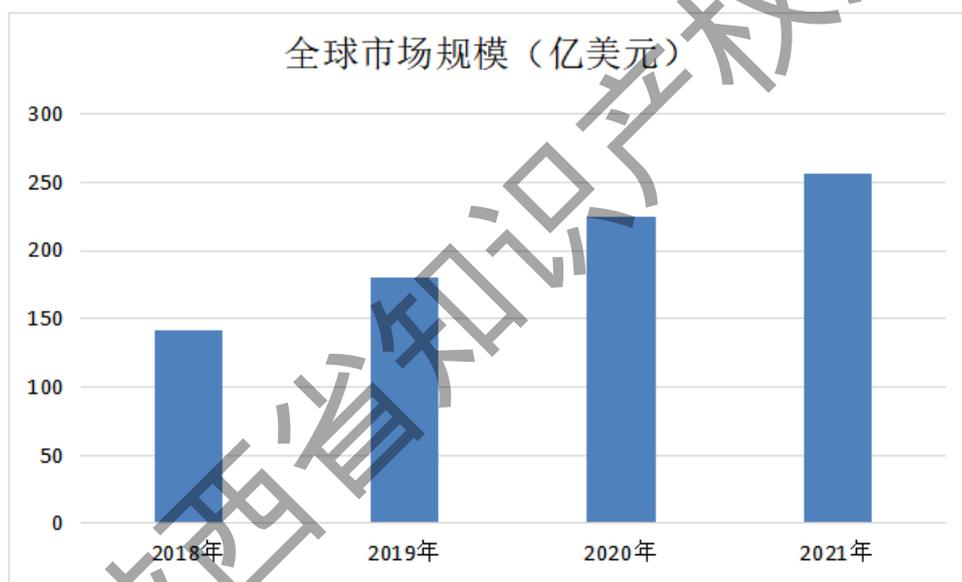


图 1-1 民用无人机行业市场规模（亿美元） 数据来源：中研普华

在无人机运营企业、参与者方面，据全球无人机网报道，2020 年底，我国注册无人机运营企业 10725 家，注册无人机法人用户达到 5.8 万家。2019 年美国在 107 部规章下登记的无人机运营人 10.8 万个。截止 2019 年底，美国注册航模无人机爱好者达到 99 万人。FAA 预测美国获得执照的无人机驾驶员将从 2019 年的 16.2 万人增长到 2024 年 34.9 万。2020 年我国注册无人机用户 49.3 万人，同比增长 32.9%。2020 年底我国无人机驾驶执照 88944 本，同比增长 32.3%。SESAR 联合体预测，到 2035 年欧洲的无人机行业直接从业者将达到 10.5 万人。到 2050 年，欧洲无人机产业直接和间接工作岗位将达到 25 万到 40 万个之间。

陕西省民用无人机产业专利导航

此外，民用无人机在航拍、农业、植保、自拍、快递运输、灾难救援、观察野生动物、监控传染病、测绘、新闻报道、电力巡检、救灾、影视拍摄、制造浪漫等领域的应用，大大的拓展了无人机本身的用途，发达国家也在积极扩展行业应用与发展无人机技术。

1.1.2.2.2 中国产业环境

国内民用无人机行业发展起步晚，发展迅速，市场规模大。

民用无人机应用领域，消费级无人机市场愈发饱和，工业级无人机发展成为新趋势。

中国民用无人机源于 20 世纪 80 年代，据机器人产业报道，在 1980 年，陕西省科学技术委员会委托西北工业大学研发了一种多用途无人驾驶飞机 D-4，主要用于航空测绘和航空物理探矿，1983 年 12 月，D-4 通过技术鉴定，被认为是一项水平较高的综合性技术成果，并于 1995 年投入小批量生产。D-4 开创了我国无人机军用转民用的先河，是真正意义上的第一款民用无人机型号。

我国民用无人机虽然起步较晚，但发展较为迅速，目前，民用无人机在城市管理、农业、地质、气象、电力、抢险救灾、视频拍摄等行业中用途广泛，如表 1-2 所示。

表 1-2 民用无人机应用领域

应用领域	工作原理
电力巡检	装配有高清数码摄像机和照相机以及 GPS 定位系统的无人机，可沿电网进行定位自主巡航，实时传送拍摄影像，监控人员可在电脑上同步收看与操控。
农业保险工作	利用集成了高清数码相机、光谱分析仪、热红外传感器等装置的无人机在农田上飞行，准确测算投保地块的种植面积，所采集数据可用来评估农作物风险情况、保险费率，并能为受灾农田定损，此外，无人机的巡查还实现了对农作物的监测。
环保	无人机在环保领域的应用，大致可分为三种类型。一、环境监测：观测空气、土壤、植被和水质状况，也可以实时快速跟踪和监测突发环境污染事件的发展；二、环境执法：环监部门利用搭载了采集与分析设备的无人机在特定区域巡航，监测企业工厂的废气与废水排放，寻找污染源；三、环境治理：利用携带了催化剂和气象探测设的柔翼无

陕西省民用无人机产业专利导航

应用领域	工作原理
	人机在空中进行喷撒，与无人机播撒农药的工作原理一样，在一定区域内消除雾霾。
影视剧拍摄	无人机搭载高清摄像机，在无线遥控的情况下，根据节目拍摄需求，在遥控操纵下从空中进行拍摄。
确权问题	大到两国的领土之争，小到农村土地的确权，无人机都可上阵进行航拍。
街景	利用携带拍摄装置的无人机，开展大规模航拍，实现空中俯瞰的效果。
快递	无人机可实现鞋盒包装以下大小货物的配送，只需将收件人的 GPS 地址录入系统，无人机即可起飞前往。
灾后救援	利用搭载了高清拍摄装置的无人机对受灾地区进行航拍，提供一手的最新影像。

民用无人机市场规模，研发生产企业发展迅速，市场规模实现突破式增长。

在民用无人机领域，中国已经走在世界前列，以深圳大疆为代表的中国民用无人机研发生产企业发展迅速，并在国际市场上占据了较好的竞争地位。2018 年，随着消费级无人机的持续火热以及农业植保、物流等工业级无人机领域市场的爆发，中国无人机市场规模实现了突破式增长，据智能制造网发布的数据，2019 年我国民用无人机产业产值已经达到 500 亿元，同时无人机企业数量也超过了 6000 家，到 2023 年，预计国内民用无人机发展就将突破千亿规模。

消费级无人机市场规模。随着无人机技术逐渐成熟，制造成本和进入门槛降低，消费级无人机市场已经爆发，据中商情报网发布的数据，我国消费无人机市场规模由 2017 年 225 亿元增至 2021 年 365 亿元，如图 1-2 所示，年均复合增长率约为 12%。

陕西省民用无人机产业专利导航

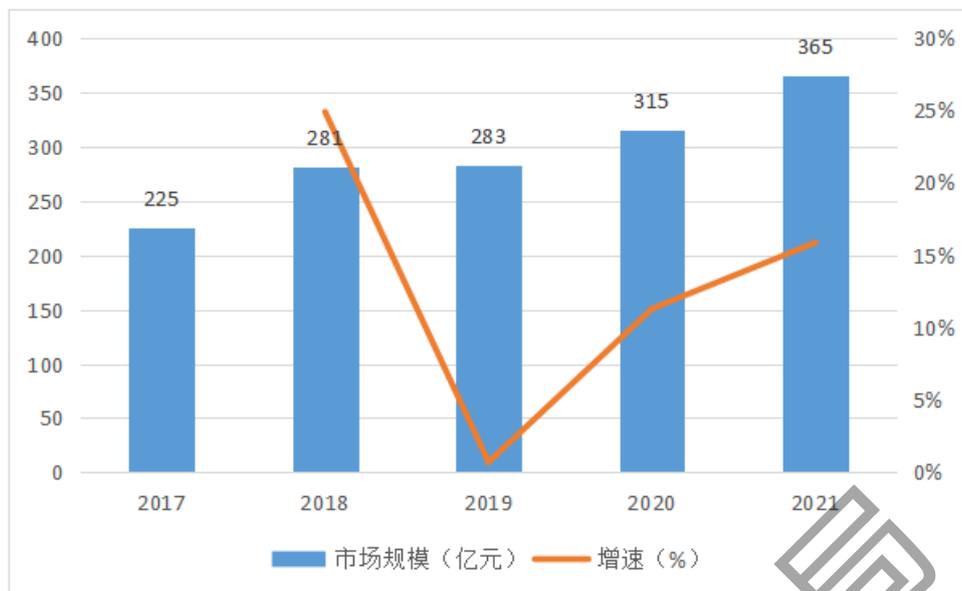


图 1-2 2017-2022 年中国消费无人机市场规模趋势图 数据来源：中商情报网

工业级无人机市场规模。工业无人机是指作为一种高效便捷的辅助手段来替代原有工具以服务于各行各业的日常工作中的无人驾驶的航空器。随着无人机技术的持续发展，无人机在工业领域的商业应用不断成熟，我国工业无人机市场规模正处于快速增长阶段。如图 1-3 所示，中商情报网数据显示，2021 年我国工业无人机市场规模为 92.7 亿元，未来，工业无人机行业增长速度仍将保持在高位。

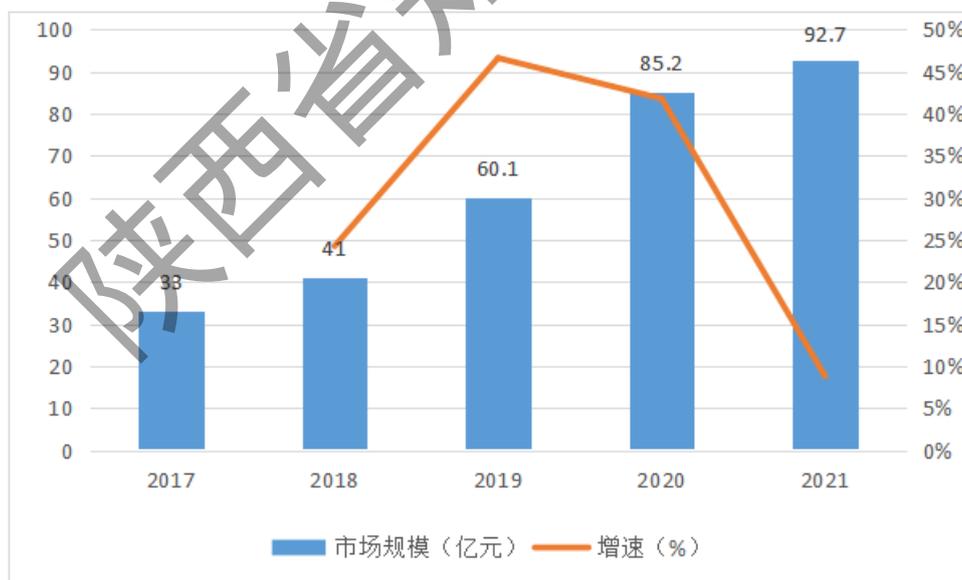


图 1-3 2017-2022 年中国工业无人机市场规模趋势图 数据来源：中商情报网

民用无人机发展态势。民用无人机产业的集聚效应开始愈发凸显。一方面，围绕无人机本体制造、系统集成、零部件生产和消费服务，无人机企业越来越多，

陕西省民用无人机产业专利导航

实力优质企业开始频频涌现；另一方面，我国主导建设的无人机产业园区也如雨后春笋般出现，无人机发展开始向华南、华北、华中等几大地区聚拢，产业不断从分散走向集聚，发展集群化、区域化趋势加剧。

1.1.3 产业链介绍

产业链是不同企业通过垂直整合形成的利益共同体。整体来看，民用无人机产业链可分为上、中、下游，即上游的民用无人机关键原材料，中游的民用无人机系统以及下游的民用无人机的服务保障。

其中，无人机关键原材料（上游）中，关键原材料有材料和工艺两大类，包括碳纤维、钛合金、铝合金、陶瓷基等特殊材料及其的制造工艺。

民用无人机系统（中游）包括飞行平台、机载任务设备、地面系统三个方面，飞行平台是无人机制造的核心部分，飞行平台包含机体总成、飞控、导航、电气、动力总成、通信等，飞控系统是无机完成起飞、空中飞行、执行任务和返场回收等整个飞行过程的核心系统。

民用无人机的服务保障（下游），包括无人机的维护检修、飞行培训、管控及无人机的运输仓储。

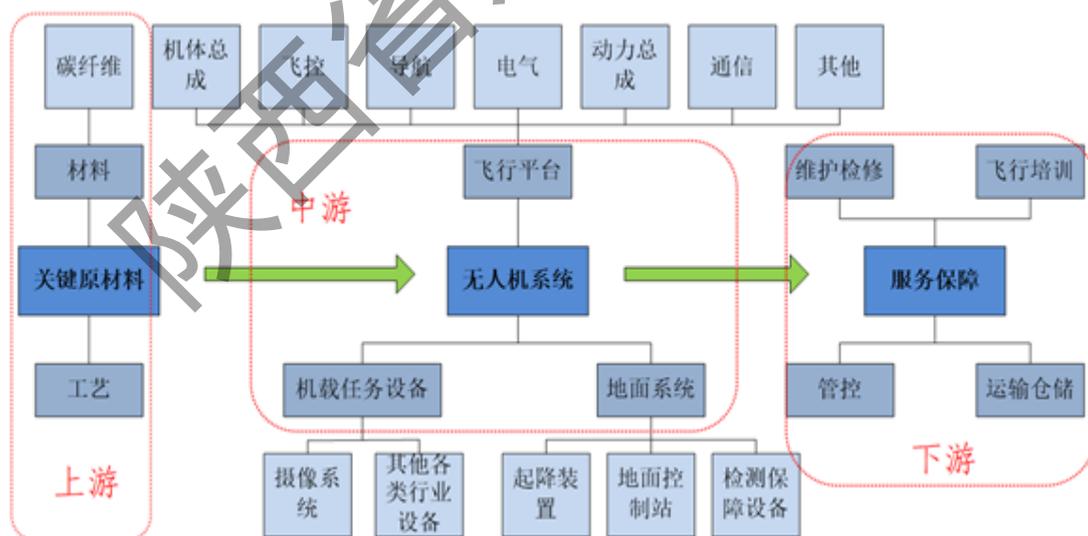


图 1-4 民用无人机产业链

1.1.4 企业链介绍

民用无人机产业链内各企业在一定区域内彼此结成长期战略合作关系，每一节点上的企业行为对其他节点上的企业决策具有重要影响。

1.1.4.1 国外民用无人机领先企业

关键原材料

(1) 日本东丽工业株式会社

日本东丽株式会社设立在日本东京中央区日本桥，创立于 1926 年 1 月，是一家以合成纤维，合成树脂起家，现设计涵盖各种化学制品，信息相关素材的大型化学企业。公司主要生产尼龙、聚氨酯、长丝纱丙烯酸纤维、短纤维、聚酯纤维、丙烯酸纤维、人造纤维与塑料产品原材料、碳纤维、碳纤维合成材料以及注塑产品等。

(2) 美国卓尔泰克公司

美国卓尔泰克公司 (Zoltek) 是世界领先的碳纤维生产厂家，年产 13000 吨碳纤维，及 4000 吨预氧丝。碳纤维广泛应用于风力发电，基础设施等。公司还生产碳纤维预浸料，多轴布，符合各种工程塑料用的短切碳纤维，预氧丝。

无人机系统

(1) 高通 (Qualcomm)

飞控：高通 Snapdragon 芯片。它有无线通信、传感器集成和空间定位等功能。采用了“RealSense”技术，能够建起 3D 地图和感知周围环境，它可以像一只蝙蝠一样飞行，能主动避免障碍物。

为了让 Qualcomm inside, 让自己的芯片优势进入到无人机领域。高通在 2015 年先后开启收购和投资，在 2 月份的时候收购了无人飞行器研发公司 KMeI Robotics，同月月底，领投了大疆原消费领域的劲敌 3DR 5000 万美元 C 轮。除此之外，高通在 9 月份推出了无人机设计平台 Snapdragon Flight。

Snapdragon Flight 最根本的优势在于拉低了无人机的制造成本和售价，再往下挖深层一点，是因为：1、高通无人机芯片具有和智能手机相同的处理器，也可能包括其他一些相同部件，能做到规模化生产从而带来成本优化的效应；2、

陕西省民用无人机产业专利导航

芯片高度集成化，节省了无人机多个高价模块的合起来的成本，据悉各个模块成本合计为无人机成本的 30%~40%。

对比目前主要的无人机芯片解决方案，高通 snapdragon flight 的 CPU 尺寸最小、主频最高。目前已应用于国内厂商零零无限的小型无人机产品 hover camera 及零度智控的自拍无人机 doobby 的样机。

(2) Intel (英特尔)

主控：英特尔 凌动 (Atom) 处理器。内置了高达 6 个英特尔的“RealSense”3D 摄像头，采用了四核的英特尔凌动 (Atom) 处理器的 PCI-express 定制卡，来处理距离远近与传感器的实时信息，以及如何避免近距离的障碍物。

随着传统 PC 销量的持续滑坡，英特尔正将其芯片业务转移到火爆的无人机战场。但是相比起销售终端产品，英特尔更热衷于为无人机提供解决方案，尤其是表现在无人机视觉方面。英特尔最大的优势在于其 RealSense 技术采用的红外激光，相较于高通的双目视觉技术，规避了计算机视觉识别物体的大量计算，并有效提高了精度。

在市场层面，英特尔于 2015 年花费了 6000 万美元聘请了昊翔 TyphoonH 作为 RealSense 的在消费级市场上的推广使，其面向开发者的 Aero 无人机，也是搭载了 RealSense 技术。

除此之外，英特尔早在此前就已经投资了两家无人机公司 Airware 和 Precisionhawk，还于 2015 年收购了可穿戴设备与智能眼镜制造商 Recon，以及致力于算法研究的德国无人机制造商 AscendingTechnologies。

1.1.4.2 国内民用无人机领先企业

关键原材料

(1) 无锡威盛

无锡威盛 (RSN) 新材料科技有限公司始创于 2005 年，是一家从事碳纤维复材改性研发及碳纤维轻量化零部件制造的民营科技企业，公司目前主要服务于轨道交通、汽车工业、医疗器械、航天航空领域。历经多年发展，现已成为长三角地区知名的碳纤维零部件制造商，引领碳纤维复合材料应用快速发展。

陕西省民用无人机产业专利导航

(2) 威海光威

威海光威复合材料股份有限公司是国内碳纤维行业第一家 A 股上市公司，成立于 1992 年，隶属于威海光威集团，是致力于高性能碳纤维及复合材料研发和生产的高新技术企业。

公司主要产品有碳纤维，复合材料，碳纤维管，碳纤维复合材料，碳纤维加工，碳纤维材料，碳纤维制品，碳纤维板等。公司以高端装备制造设计制造技术为支撑，形成了从原丝开始的碳纤维、织物、树脂、高性能预浸材料、复合材料制品的完整产业链布局，是目前国内碳纤维行业生产品种最全、生产技术最先进、产业链最完整的龙头企业之一。

无人机系统

(1) 大疆

深圳市大疆创新科技有限公司 (DJ-Innovations, 简称 DJI), 2006 年由香港科技大学毕业生汪滔等人创立, 是全球领先的无人飞行器控制系统及无人机解决方案的研发和生产商, 客户遍布全球 100 多个国家。通过持续的创新, 大疆致力于为无人机工业、行业用户以及专业航拍应用提供性能最强、体验最佳的革命性智能飞控产品和解决方案。

DJI 大疆行业应用以“重塑生产力”为使命, 致力于为政府、公共事业机构及企业客户呈现更加智能、高效、安全的未来。DJI 大疆行业应用与合作伙伴及开发者一道, 以开放融合的姿态共同发展无人机技术产业生态, 提供包括无人机飞行平台、多样化负载、专业软件、售后服务与飞行培训为一体的无人机行业解决方案, 并以“AI+无人机”的理念不断革新、开放技术, 助力实现产业生态智能化升级。DJI 大疆无人机解决方案已在全球多个国家和地区为公共安全、能源、农业、建筑、基础设施等领域得到广泛应用。

(2) 华科尔

华科尔始创于 1994 年, 是全球领先的行业级无人机制造商, 业务聚焦于警用安防、消防救援、农业植保、巡检侦察、遥感测绘等领域, 为各级政企客户提供量身定制的空中解决方案。深耕无人机行业多年, 华科尔坚持产品的自研自产, 截至 2020 年 5 月, 公司共拥有近 200 项发明专利, 其中包括 16 项海外专利。

陕西省民用无人机产业专利导航

华科尔旗下拥有“準”系列察打一体消防灭火无人机、“AG”系列油电混合植保无人机、“Voyager”系列便携多功能警用安防无人机等多款明星产品，以差异化的功能特点稳占细分市场，畅销国内及欧美、日本、中东、南美等全球多个国家，受到海内外各地公共机构、企事业用户的广泛采用。

(3) 易瓦特

易瓦特股份有限公司成立于 2015 年，是一家专注于全球航空与电力事业的高新技术企业，旗下设有武汉易瓦特航空技术有限公司、湖北易瓦特电力科技有限公司、易瓦特（中国）有限公司、易瓦特（美国）有限公司、欧洲研发中心等多家控股公司与机构。易瓦特股份有限公司即将成为中国首家以民用无人机为主业的上市公司，现已形成业内极少数全系列、全产业链布局，综合实力位居行业前列。公司产品和服务内容涵盖无人系统研发、生产、销售、培训、技术与飞行服务，现拥有国内第一家最具规模的无人机驾驶员培训学院，以及在建的全球最大民用无人机研发生产基地。公司提供包括固定翼无人机、多旋翼无人机和大载荷无人直升机等系列产品，现已广泛用于电力测绘、农林海事、石油石化、环境保护、安防救援、影视航拍等众多领域，并不断融入新的行业应用。

1.1.5 技术链介绍

产业链中的每个环节乃至每个环节上的不同产品都要运用到不同技术，一般地，某种产品的生产往往是多种技术组合的结果，物化于不同产品中的技术依据产品的上下游关系链接成链。

在了解民用无人机的产业链和企业链的基础上，基于《中国制造 2025》重点领域技术路线图对民用无人机产业的分类，将民用无人机产业分为关键原材料、无人机系统和服务保障三个一级分支。通过对产业与技术的进一步调研，确定各二级、三级及四级分支，得到技术分解表如下表 1-3：

陕西省民用无人机产业专利导航

表 1-3 技术分解表

一级分支	二级分支	三级分支	四级分支
关键原材料（上游）	材料	碳纤维	
	工艺		
无人机系统（中游）	飞行平台	机体总成	机体
			机翼
			起落架
		飞控	飞行状态
			控制单元
			各类传感器
			算法
		导航	定位装置
			避障
			路径规划
	电气		
	动力总成	能源子系统	
		电调	
	通信	对地通信	
		机间通信	
		传输方式	
		数据链	
		天线	
	其他	仿真建模	
	机载任务设备	摄像系统	
其他各类行业设备		农业植保	
		测绘	
		巡检	

陕西省民用无人机产业专利导航

一级分支	二级分支	三级分支	四级分支
	地面系统	起降装置	其他
		地面控制站	数据处理
			飞行状态监控
			遥控操作
		检测保障设备	
服务保障（下游）	维护检修	测试	
		维护	
	飞行培训		
	管控	识别	
		反无人机	
	运输仓储		

1.1.6 小结

本节通过对民用无人机领域的产业政策及环境和产业链、企业链、技术链构成等方面的调研分析，综合阐述了全球和中国民用无人机产业目前的发展动向，具体结论如下：

优势

(1) 国家政策大力扶持

民用无人机行业属于国家鼓励发展的高技术产业和战略新兴产业，国家产业政策的大力支持为我国高端民用无人机产业确立了未来发展方向并营造了良好发展环境。

近年来，我国工信部、民航局等政府部门发布了《关于促进和规范民用无人机制造业发展的指导意见》《推动民航新型基础设施建设五年行动方案》等产业政策，明确了工业无人机行业作为国家战略性高科技产业的定位，对民用无人机产业提出了明确的产值增速要求和企业技术实力要求。受益于民用无人机行业相关规范加速建立健全、民用无人机政策支持与探索发展工作加速推进，未来预计

陕西省民用无人机产业专利导航

民用无人机产业将呈现良好发展趋势。

(2) 产业链发展趋于完善

伴随着过去几年民用无人机商用空间和潜力价值的凸显,行业发展热度持续升温,不管是投资融情况还是企业布局情况,都呈现出积极良好态势。在此背景下,市场规模的显著增长,各领域融合应用的不断深化,外加行业投融资与企业数量的持续增多,对于产业链完善发展来说是一大利好。

(3) 民用无人机产业规范体系逐步完善

随着市场需求不断增长和应用场景不断完善,我国民用无人机产业呈现高速发展态势,对于民用无人机行业标准的完善和行业规范度的提高有急切需求。未来,随着相关行业标准的进一步完善,民用无人机行业将会保持健康持续发展,同时运作规范的行业领先企业将抓住机会做大做强,行业集中度有望进一步提升。

劣势

(1) 关键核心技术自主创新能力不足

从制造环节来看,决定无人机技术水平和质量的核心元器件主要集中在航空发动机、芯片、传感器、通信器材和复合纤维材料,这些领域恰恰是中国的短板,存在“卡脖子”难题。关键核心技术受制于人,使得中国民用无人机产业犹如在别人的地基上建房子,面临安全隐患。尤其是在逆全球化背景下,西方国家对我国的技术封锁可能会使这一问题加剧。

(2) 体制机制还不适应新形势新要求

从生产和使用角度来看,民用无人机产业主要包括民用和军用两个维度。我国国防工业虽然已经在一定程度上形成了门类齐全的生产体系,但科研成果“军转民”成效并不显著。民营企业参与军事生产的层级依然较低,大多只处于基础零部件生产供应环节,直接参与核心元器件和关键原材料的层级较低。反观西方国家,民营资本介入军工体系程度较高。探索更加有效的军民融合体制,是促进民用无人机产业高质量发展的重要保障。

(3) 应用广度和深度不够

无人机早期技术研发主要面向军事领域。从国外经验来看,无人机技术已经大量应用于城市的交通监控、农业生产、矿产勘察、交通物流、天气监测、电力

陕西省民用无人机产业专利导航

检修等领域。虽然我国无人机技术已经取得了很大进步，但直接参与到经济社会发展的广度和深度还不够，我国民用无人机产业发展相对滞后，配套保障措施比较匮乏。

(4) 融资渠道相对单一

无人机集高精尖技术于一身，具有较长的研发周期，尤其对于中小科技企业来说，在研发的早期阶段，资金匮乏是一大难题。在中国现有以银行间接融资为主体的金融环境下，这样的轻资产属性的初创企业，很难得到银行授信的支持，从而制约了民营无人机企业的发展壮大。

(5) 市场发展还处于粗放期

作为一个新兴事物，无人机行业的监管还存在一定的盲区。为了促进无人机的健康发展，国家邮政局联合无人机行业领军企业之一的亿航智能，起草发布了《无人机快递投递服务规范》邮政行业标准。但是，在无人机研发及应用领域，由于发展方式的粗放和监管的暂时缺位，导致了整个市场良莠不齐，部分劣质产品充斥市场，损害了整个行业的声誉，给我国民用无人机行业的可持续发展埋下了隐患。

(6) 无人机行业国际话语权缺失

从全球范围来看，无人机行业的标准制定者主要是美国、英国和以色列。中国企业作为后起之秀，在全球无人机贸易中，只能被动接受西方国家制定的行业标准。话语权缺失弊端所造成的被动，在此次中美贸易争端中显露无疑，值得高度重视。

1.2 陕西省整体态势

本节通过开展产业与技术调研，了解陕西省民用无人机产业发展现状，明晰产业发展的优势、劣势和本次专利导航项目的需求。

1.2.1 产业发展现状

陕西省民用无人机产业依托科研资源，已初步形成产业链，将迎来蓬勃发展。陕西是我国重要的航空产业基地，国内大型飞机生产基地，具有产学研一体包括

陕西省民用无人机产业专利导航

验证试飞的产业链条和配套体系。陕西军工企业和相关高校院所众多，现已成立了全国唯一的无人机系统国家工程研究中心，并组建了全国第一批无人机系统研究院，这是我国目前主要的无人机科研生产基地之一。

据 2021 年三秦都市报报道，陕西拥有民用无人机相关企业 2000 家，入围全国前十名。其中，西安市民用无人机相关企业有 1946 家，西安市高新区民用无人机相关企业有 535 家。省内从事民用无人机研发生产的企业有 60 多家，主要分布在西安高新区、西安航空基地和西安航天基地，全省民用无人机制造从业人员超过 6000 人。

目前，陕西已成为我国主要的民用无人机科研生产基地，民用无人机产品主要以工业级民用无人机为主，但仍处于市场培育和探索期。陕西民用无人机产业主要以整机制造、飞控系统研发、零部件生产、飞行培训和行业应用服务等为主，产品涵盖无人直升机、固定翼民用无人机、多旋翼民用无人机等多种机型，载重量从几十公斤至几百公斤不等，用户覆盖农业、林业、安防、广播电视等领域，已初步形成包括基础研究、研发制造、行业应用、产品销售、人员培训、检测试飞的民用无人机产业链。

1.2.2 产业发展规划

2017 年 6 月，陕西省发表《陕西省人民政府办公厅关于支持无人机产业加快发展的意见》。

2020 年 10 月 29 日，西安市政府印发了《西安市现代产业布局规划》，在人工智能产业方向中提到，智能运载工具产业，发挥西安航空航天装备、技术应用等产业优势，发展智能运载工具，加强无人机、无人车、无人仓等一系列智能无人运载系统的研发、制造、集成和服务，重点做强做大物流无人机，加快发展巡检无人机、救援无人机等产品，大力发展消费类和商用无人机、无人船等产品，形成无人机设计开发、产业孵化、产品试制及集成测试、地面试验设施等完整产业链。

2021 年 6 月 25 日，陕西省工业和信息化厅印发了《陕西省民用无人机产业链发展推进方案》，提出全省 23 条重点产业链（包括民用无人机产业链），推动

陕西省民用无人机产业专利导航

实施“链长制”，并分配了省级领导和省级部门领导担任链长。以“锻造优势长板，补齐弱项短板，做强做大‘链主’企业，提升配套能力，攻克关键核心技术，夯实产业链基础，优化产业生态”为基本思路，着力提升重点产业链核心竞争力。

随着国家及地方政府关于完善无人机产业的相关政策出台，针对无人机行业进行了市场环境优化，为无人机行业的大力发展提供了强有力的保障，同时在鼓励创新创业的大背景下，无人机行业在未来将继续保持高速增长。

1.2.3 产业主体构成

1.2.3.1 学研代表

(1) 西北工业大学

西北工业大学（简称西工大）坐落于陕西西安，是一所以发展航空、航天、航海等领域人才培养和科学研究为特色的多科性、研究型、开放式大学，是国家“一流大学”建设高校（A类），隶属于工业和信息化部。学校1960年被国务院确定为全国重点大学，“七五”“八五”均被国务院列为重点建设的全国15所大学之一，1995年首批进入“211工程”，2001年进入“985工程”，是“卓越大学联盟”成员高校，是“一带一路”航天创新联盟发起高校。

西北工业大学航空学院综合技术与控制工程系（简称“综控系”）组建于2008年，是航空学院下设的飞行器控制与信息技术、飞行器设计与工程、人机与环境、飞行试验与验证等学科方向相关的综合性教学科研单位，具有一流的科研、教学条件。

(2) 西安交通大学

西安交通大学是国家教育部直属的具有理工特色的综合性研究型大学，师资队伍中有两院院士44名，建有国家西部能源研究院、中国西部质量科学与技术研究院。据ESI公布的数据，截至2020年3月，西安交通大学15个学科进入世界学术机构前1%，2个学科进入前1‰，工程学进入前1%。

航天航空学院成立于2005年4月10日，由力学和航空宇航科学与技术两个一级学科支撑建设。设有工程力学和空天工程两个系，拥有8个省部及以上重点

陕西省民用无人机产业专利导航

科研基地，包括两个国家级平台：机械结构强度与振动国家重点实验室和力学国家级实验教学示范中心以及 6 个省部级重点科研基地：多功能材料与结构教育部重点实验室、教育部新型飞行器联合研究中心服役环境预示分中心、陕西省先进飞行器服役环境与控制重点实验室、陕西省航天结构振动控制工程实验室、陕西省无损检测与结构完整性评价工程技术研究中心、陕西省核结构安全与力学国际联合研究中心。此外，学院还建有空天科学与技术高端人才国际合作培养基地、空天科学与技术中乌国际化人才合作培养基地、国际工程教育中心、国际应用力学中心、丝绸之路空天技术创新中心五个国际交流合作基地；设有力学、航空宇航科学与技术两个博士后流动站。

1.2.3.2 典型企业

(1) 西安爱生技术集团公司

西安爱生技术集团公司(西北工业大学无人机研究所)隶属于西北工业大学,是我国著名的研究、开发和生产系列中小型无人机系统及其动力装置的高科技企业,拥有国内最具规模的无人机批量生产能力。一九九五年被国务院发展研究中心确认为中国最大的无人机科研生产基地,并入选“中华之最”。

公司形成了集科研、生产、售后服务于一体的完整的无人机产业科研生产体系。现有职工 483 人,研发人员 200 余人,技术工人 200 余人。其中,博士 20 人,硕士 100 人,具有高级技术职称人员 102 人。公司占地 100 余亩,科研生产面积 62000 平方米,拥有各类科研生产设备 4100 余台套。

作为无人机系统研制的总体单位,公司在无人机总体设计、动力装置、飞行控制、导航与制导、发射回收、系统集成、飞行试验等领域积累了丰富的经验,掌握了核心技术,处于国内领先地位。

(2) 西安羚控电子科技有限公司

西安羚控电子科技有限公司办公室地址位于西北地区大城市西安,陕西省西安市高新区团结南路 32 号航天科技军民融合创新中心 11 层,于 2014 年 04 月 08 日在西安市市场监督管理局高新区分局注册成立,注册资本为 3500 (万元),在公司发展壮大的 8 年里,始终为客户提供好的产品和技术支持、健全的售后服

陕西省民用无人机产业专利导航

务，公司主要经营计算机软件、计算机硬件及嵌入式系统技术开发、技术咨询、技术服务、技术转让、销售、维护与代理；电子产品及机电产品技术开发、技术咨询、技术服务、技术转让、生产、销售、维护与代理；电子信息系统集成服务；自动化控制、检测系统开发、集成与技术服务；无人机的研发、生产、技术服务及销售；飞行控制系统、机电系统、航电系统、仿真测试系统、遥控遥测系统、通讯系统、传感器系统、航拍航测系统、无人机控制站系统的技术开发、生产、技术服务；雷达及配套设备、通信设备、安防设备、智能安防周界装置的设计、制造、研发和销售；安全技术防范系统的设计、施工及维修；安防工程的施工；弱电工程的设计、施工；汽车零部件及配件制造；汽车租赁；汽车销售。

1.2.4 小结

在深入研究国内外产业发展态势的基础上，本节立足陕西省产业发展现状，形成以下结论：

1.2.4.1 优势

经过调研分析可以看出，陕西省民用无人机具备良好的产业发展环境：

（一）政策环境

民用无人机产业属于 23 条重点产业链之一。2021 年 6 月，陕西省人民政府办公厅关于进一步提升产业链发展水平的实施意见中指出，明确重点产业链的基础上；推动实施“链长制”；支持“链主”企业做强做大；推动产业链核心技术攻关；实施一批科研成果产业化项目；强化产业链招商补链延链；推动产业链上下游企业融通发展；加大产业链重点企业重大项目支持力度；强化产业链基础再造；加快重点产业链集群化发展；推动产业链开放合作。

（二）创新环境

西安人力资源和创新要素充裕，科教综合实力全国第三，拥有西安交通大学、西北工业大学等 84 所高校，国家级科技企业孵化器、众创空间 276 个，国家级高新技术企业 3673 家，省部级以上重点实验室、工程技术研究中心 340 家，各类科研机构 460 多个。2019 年，西安技术市场合同交易额 1364 亿元，专利申请

陕西省民用无人机产业专利导航

量 72377 件，其中发明专利申请量 29297 件，是国家首批知识产权运营试点城市。在科技部和中国科学院信息研究所公布的《国家创新性城市创新能力评价报告 2019》中，西安居副省级城市第 6，西部城市第 1。

2016 年至 2019 年，陕西省连续四年作为“实施创新驱动发展战略、推进自主创新和高新技术产业成效明显的地方”受到国务院督查激励。过去五年中，陕西省科技人才团队体系不断优化，全省现有两院院士 66 人，数量位居全国前列。研发人员 14.13 万人；培育省级重点科技创新团队 322 家，青年科技新星 923 名，中青年科技创新领军人才 292 名、科技创新创业人才 146 名、创新人才培养示范基地 13 家；入选科技部中青年科技创新领军人才 84 人、科技创新创业人才 20 人、重点领域创新团队 16 个、创新人才培养示范基地 8 个。2015 年以来，陕西省累计获国家科技奖 168 项，省科技奖表彰 3 名省最高科学技术奖、4 名基础研究重大贡献奖、2 名省科学技术最高成就奖和 1282 项获奖成果。

1.2.4.2 劣势

(1) 政策链尚未健全

陕西省民用无人机产业市场化程度较低，体制改革有待深化，制度观念创新意识有待增强，商业氛围、思想文化较为保守。政府的宏观调控尚需加强和改善，企业需得到政府引导稳步化解产能过剩矛盾。政府尚需加强行业规范和准入管理，推动企业提升技术装备水平，优化存量产能。加强对产能严重过剩行业的动态监测分析，建立完善预警机制，引导企业主动退出过剩行业，加快淘汰落后产能。

(2) 资金链存在短缺

陕西省资本市场不发达，风险投资不足。陕西省投融资体制的改革落后于市场经济的发展，大多数民营中小科技企业创业缺乏必要的基础投入，难以得到金融支持。陕西省急需吸引社会资金参与，推广应用民用无人机，提高企业生产技术和效益。

(3) 产业链不完善

陕西省民用无人机产业链上下游关联度低，产业缺乏“根植性”，产业链薄弱。目前，陕西省民用无人机上、中、下游企业虽有一定的分工，但缺少联系与协作

陕西省民用无人机产业专利导航

机制，企业之间在业务上的关联度低，在促进大企业与中小企业互动良性发展上推进乏力。产业链上某个环节的企业实力过强，造成了一定的垄断优势，而配套中小企业专业化生产优势不明显，很难真正实现产业链的良性运行，难以形成本地根植性强的产业集聚效应。陕西省民用无人机企业创新能力总体不强，关键技术受制于人；民用无人机企业与下游企业特别是本地应用企业之间产业合作有待加强，集群效应尚不明显；民用无人机技术产业化步伐总体依然较慢。

(4) 创新链转化不足

西安高科技产业规模相对较小，经济发展总体比较落后。首先是科技与经济发展严重不协调。西安所在的关中地区是国家的重要科技中心之一，科研院所林立，大专院校众多，高校研发成果位居全国前列，重大科研成果层出不穷，但巨大的科技资源没有转变为这里的经济优势。校地壁垒仍在，高端人才力量没有完全发挥出来。高新企业规模较小，转化能力不足。

(5) 军民融合待发挥

西安军工资源优势全国第二，并且承担了国家军民融合的试点任务，但军转民、民参军发展不够、产业不大，军工优势转化为经济发展优势不足。数量众多的民营企业，往往缺乏自主创新的产品和技术创新平台，多以劳动密集型、资源消耗型为主，难以占据产业链竞争的有利地位和主导权。陕西位于中国内地，无法像长三角、珠三角地区有巨大的优势去吸引来自世界的高科技企业。外向化程度低，制约了西安高新区高新技术产业链的建立和产业集群的培育，不利于西安国际化进程。为推动传统产业向中高端迈进，逐步化解过剩产能，促进大企业与中小企业协调发展，西安尚需进一步优化制造业布局，持续推进企业技术改造，支持战略性重大项目和高端装备实施技术改造的政策方向。

1.2.4.3 本次专利导航的需求

本项目以“民用无人机”为研究对象，根据民用无人机产业发展特性，采用产业分析、政策分析以及专利分析相结合的综合分析方法，以实地调研为辅助手段，以专利数据为基础，关联产业链条上的政策、企业、高校、人才等核心要素，明晰全球产业链发展现状，在此基础上分析我国在民用无人机产业链上的关键优势

陕西省民用无人机产业专利导航

点、弱势点与潜力点，从产业政策加强、布局优化、协同创新、人才培育、专利协同发展等方面提出产业发展的路径和建议，通过专利制度激发民用无人机产业创新活力，形成竞争优势突出的产业集群、创新集群和专利集群。

本次民用无人机产业专利导航的需求主要围绕**飞控和机载任务设备**两个技术方向。

陕西省依托航空航天领域雄厚的科研实力、人才队伍等优势，涌现出以西安爱生技术集团公司为龙头的多家无人机研制生产企业，主要分布在航空基地、航天基地和高新区三个园区，已成为我国主要的无人机科研生产基地。但是，依然存在关键核心技术，比如在航空发动机、芯片、传感器、通信器材和复合纤维材料等领域出现“卡脖子”难题；产业链薄弱且发展较慢；市场发展处于粗放期等现实问题。

通过专利导航，对民用无人机产业专利文献进行检索、整理、比较和分析，明确民用无人机产业领域专利技术现状、分布状况、发展趋势、保护运用情况以及重点技术发展情况。从产业现状分析入手，梳理产业创新发展面临的问题，揭示专利控制力与产业竞争格局的特征关系，结合国家及省市民用无人机产业创新的政策资源，一是围绕陕西民用无人机产业专利导航，从产业发展方向、产业发展定位、产业发展路径导航、产业发展建议等内容，提供产业运行决策，提高产业创新能力和竞争优势；二是从专利信息角度，提供无人机领域创新型企业群发展潜力分析，为我省制定产业政策及招商引资提供建议；三是从专利信息角度，提供无人机领域高端人才和团队的相关成果分析，为我省引进产业急需人才和高端人才提供建议，从专利情报视角提供产业创新发展建议，完善民用无人机产业链，助力我省民用无人机产业集群发展。

2 研究方法

2.1 检索策略

本次报告对国内外相关产业动态进行了全面的检索，收集技术和产业相关信息，在全球范围内进行文献的初步检索。与产业技术人员座以及专家座谈，开展产业调研等活动，了解国内外相关技术、产业的发展状况。根据所了解的产业现状，结合专利初步检索情况以及期刊文献的情况，确定本报告的重点研究对象，并根据第 1 章中表 1-3 的技术分解表确定出检索策略。

在检索过程中，本项目采取了分总的检索方式，使用关键词和分类号进行组合检索。

2.2 检索范围及检索结果

数据范围：本报告的专利数据主要来源于合享 incoPat 专利数据库，以我国、美国、日本、韩国、德国、英国、欧洲的专利文摘数据为主。非专利文献数据主要来源于我国知网文献库、Baidu 搜索引擎、Google 搜索引擎。

时间范围：中文和外文的检索时间截止日期：公开日为 2022 年 3 月 15 日之前。

技术边界：本报告检索重点关注飞控、通信、机载任务设备、地面控制站这四大类，尤其是飞控和机载任务设备的专利情况。对仅含有武器相关的无人机专利视为噪音。

检索式：根据检索关键词构建，后续在数据处理中进行反复完善。

检索结果

表 2-1 专利数量检索结果

技术领域	中文专利数量	外文专利数量
关键原材料	917	98
机体总成	20403	3540

陕西省民用无人机产业专利导航

技术领域	中文专利数量	外文专利数量
飞控	7227	2878
导航	3899	1492
电气	436	371
动力总成	4850	1439
通信	6355	4014
机载任务设备	32302	12227
地面控制站	9914	6005
服务保障	4014	1267

2.3 非专利文献检索方式

非专利文献的数据库主要包括中国知网,从主题方面入手进行非专利文献的检索。主题初步检索结果如下:

表 2-2 论文数量检索结果

技术领域	国内量
无人机	42591

2.4 报告体系

本报告主要从重点技术和重要申请人两个角度展开了研究。其中,第三章是民用无人机产业发展方向,第四章是陕西省民用无人机产业发展现状与规划,第五章是针对所研究内容给出的陕西省民用无人机产业发展路径与模式。

3 民用无人机产业发展方向

3.1 产业专利态势

3.1.1 全球及我国民用无人机专利申请整体趋势。

3.1.1.1 全球民用无人机发展起步较早，其相关专利在 20 世纪初就已开始出现，之后专利申请数量趋势从缓慢上升逐步过渡到快速增长。

全球民用无人机领域近年来蓬勃发展，相关技术专利申请整体稳步上升。截止检索日，全球专利共计申请 123648 件，发明共 74982 件，实用共 42289 件，授权 25902 件。本报告将以 123648 件专利为基础，分析民用无人机产业技术发展情况。

由表 3-1 和图 3-1 所示可以看出，截止 2000 年前，全球民用无人机在专利申请数量累计有 859 件，民用无人机技术发展处于萌芽阶段；2001 年至 2013 年，全球民用无人机技术领域专利申请数量逐步增加，专利申请数量累计 6581 件；2014 年至 2020 年，全球民用无人机技术领域专利申请数量快速增长；其中，在 2017 年后，全球民用无人机产业专利申请增长趋势稍微有所减缓，但依然是保持增长趋势，主要申请国家为中国、美国、韩国和日本，尤其是中国，在此时期申请了大量的专利，远超其他国家。2021 至今年，全球民用无人机产业专利申请量有所减少，这主要是因为专利申请公开时间的滞后引起的。

表 3-1 民用无人机产业各时期专利申请趋势

	2000 年 前	2001-2010 年	2011-2013 年	2014-2016 年	2017-2019 年	2020- 至今
全球	859	2740	2982	22517	59402	35148
国外	834	2101	1270	7127	16059	5940
中国	25	639	1712	15390	43343	29208

陕西省民用无人机产业专利导航

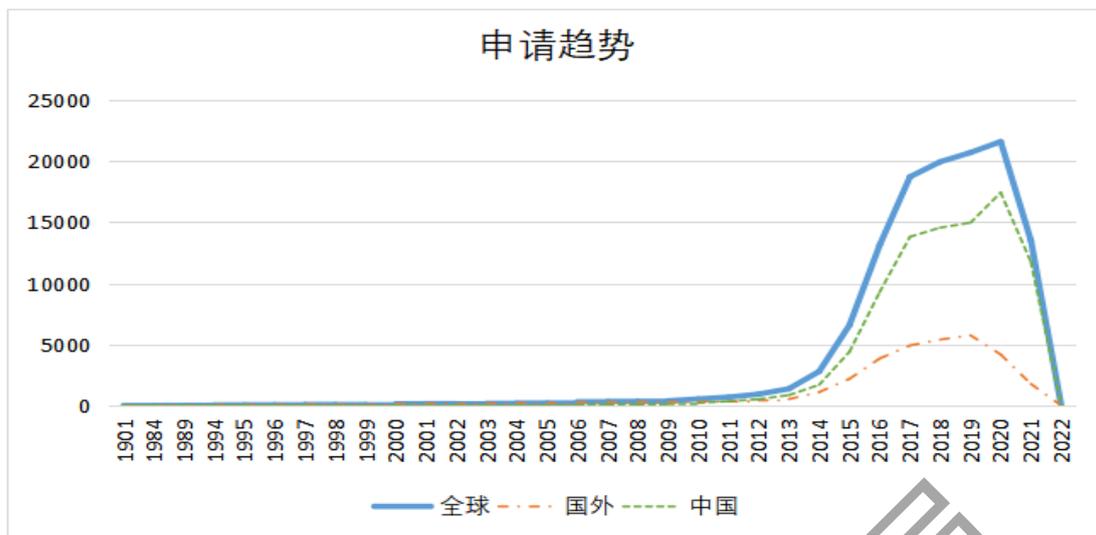


图 3-1 民用无人机产业专利申请趋势

3.1.1.2 我国民用无人机领域的专利申请相比全球趋势虽然有一定滞后性，但随着国内在民用无人机发展政策方面的健全，国内民用无人机从 2013 年后处于高速发展阶段。

我国在民用无人机领域的专利起步晚，但增速明显。累计 90256 件，发明 48256 件，实用 41392 件，发明授权 12359 件。

如下图 3-2 和上表 3-1 可以看出，国内民用无人机产业技术领域发展主要经历了两个阶段：1987 年至 2013 年的缓慢发展阶段，以及 2014 年至今的快速增长阶段。

其中，第一阶段，1987 年至 2013 年，该阶段国内缺少相关的政策引导，该阶段国内在民用无人机产业技术领域的专利申请量偏少，共申请专利 2376 件。

第二阶段，2014 年至今，随着 2012 年国务院发布以“把通用航空培育成新的经济增长点”为主要内容的促进民航业发展的若干意见，及 2015 年国务院发布的《中国制造 2025》，将民用无人机产业划分为我国现阶段的十大重点领域，以及 2016 年国务院发布《第十三个五年规划纲要》，以推进民用无人机产业化为主题。且在 2017 年后颁发了多个大力发展民用无人机，提高民用无人机产值增长的相关政策。由于国内民用无人机在发展方面众多政策的保驾护航，在此阶段，国内在民用无人机产业技术领域的专利申请逐年增加，整体处于快速增长阶段。

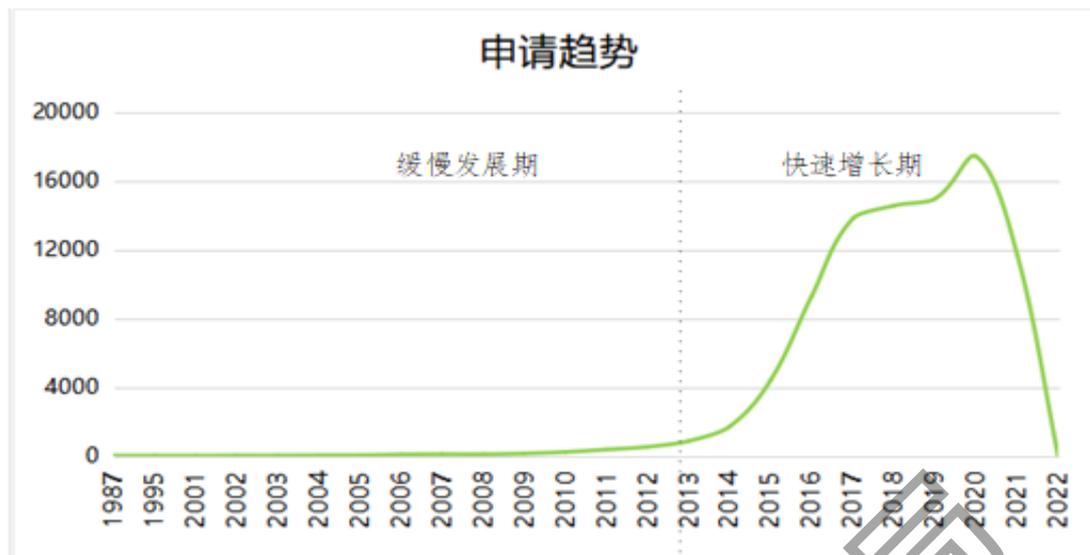


图 3-2 国内民用无人机产业专利申请趋势

但是,2016 年年末,无人机行业“负面”新闻不断,国内无人机产业良莠不齐,产业出现拥挤态势。在 2018 年至 2019 年为国内民用无人机的稳定规范发展期,这段时期技术上无重大突破,更侧重于无人机的规范管理和安全方面研究。自从民用无人机行业加强监管之后,民用无人机行业的发展已经从盲目转向有节制,从无序发展走向理性健康发展的阶段。2021 年至今,国内的民用无人机产业技术领域的专利申请量有所减少,这主要是因为专利申请公开时间的滞后引起的。

注:由于一般发明专利需要满 18 个月后公开,因此本章以及第四章中涉及的通过专利申请数量所做的所有图中 2021 年及 2022 年的数据不是全年总数,仅代表截止 2022 年 3 月 15 日已公开的数据,因此近两年专利申请量下降可能是由于部分专利未公开导致的。

3.1.2 各主要国家势力分布

各国的产业技术拥有者在申请专利时,会制定符合自身发展的专利申请策略,一般会在本国申请,以获得较稳妥的本土专利保护及较早的专利优先权日,之后会进一步在目标市场国申请相同的技术专利,为自己产品出口保驾护航。通过分析各国总量情况,可以了解该国产业发展大致情况。

陕西省民用无人机产业专利导航

3.1.2.1 全球区域分布

全球民用无人机产业技术领域的专利申请区域主要分布在中国、美国、韩国、世界知识产权组织和日本等。

表 3-2 为民用无人机世界专利区域分布，下面通过表 3-2 对民用无人机世界专利区域分布做以分析。

表 3-2 民用无人机世界专利区域分布

受理国	专利（项）	全球占比
中国	90256	72.97%
美国	10200	8.25%
世界知识产权组织	8796	7.11%
韩国	6079	4.91%
日本	2782	2.25%
俄罗斯	1009	0.82%
欧洲专利局	851	0.69%
德国	654	0.53%
印度	561	0.45%
英国	399	0.32%



图 3-3 民用无人机世界专利区域分布

从表 3-2 及图 3-3 可以看出，中国在专利申请总量上处于领先地位，申请总

陕西省民用无人机产业专利导航

量达到 90256 件，专利申请总量占比达到 72.97%；美国紧随其后，申请总量达 10200 件，专利申请总量占比达到 8.25%，其次是世界知识产权组织，申请总量达 8798 件，专利申请总量占比达 7.11%，再次是韩国，申请总量达 6079 件，专利申请总量占比达到 4.91%，排在第五的是日本，申请总量到 2782 件，专利申请总量占比为 2.25%。同时，俄罗斯、德国、印度和英国等国家在无人机产业技术领域也具有较大市场份额，具有较强实力。

3.1.2.2 国内区域分布

国内民用无人机产业技术领域的专利申请区域主要分布在广东、江苏、北京、四川、浙江和陕西等，其中，广东省处于绝对领先地位，陕西省排名第六，专利占比全国 4.6%。

图 3-4 为民用无人机国内专利分布情况，表 3-3 为民用无人机国内专利区域分布。下面通过图 3-4 和表 3-3 对民用无人机国内专利区域分布做以分析。

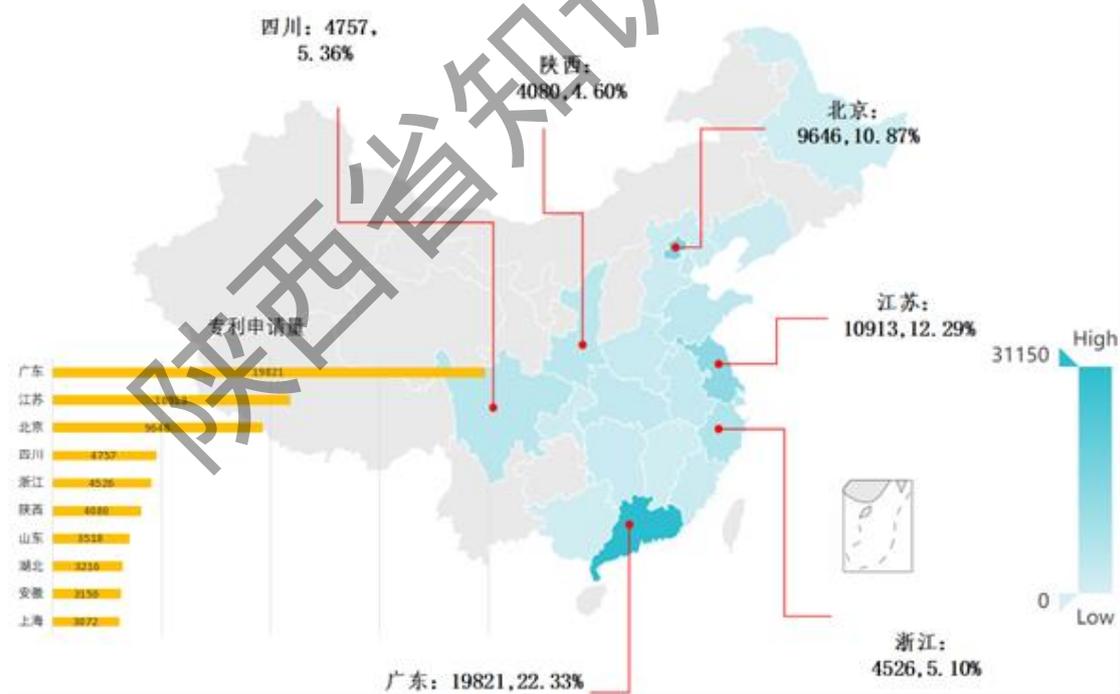


图 3-4 国内民用无人机国内专利分布情况

陕西省民用无人机产业专利导航

表 3-3 民用无人机国内专利区域分布

省份	专利 (项)	百分比
广东	19821	22.33%
江苏	10913	12.29%
北京	9646	10.87%
四川	4757	5.36%
浙江	4526	5.10%
陕西	4080	4.60%
山东	3518	3.96%
湖北	3216	3.62%
上海	3072	3.46%
安徽	3150	3.55%

从上图 3-4 和表 3-3 可以看出，广东省在国内无人机产业技术领域处于领先地位，其专利申请总量达到 19821 件，专利申请总量占比达到 22.33%；紧随其后的是江苏省，专利申请总量为 10913 件，占比达到 12.29%；北京市排在第三，专利申请总量为 9646，占比达到 10.87%；四川省排在第四，专利申请总量为 4757，占比达到 5.36%；浙江省排名第五，专利申请总量为 4526，占比达到 5.10%；陕西省紧跟四川省，专利申请总量为 4080，占比达到 4.60%。同时，山东省、湖北省、上海市和安徽省在民用无人机产业技术领域也占有较大的申请份额，具有较强实力。

3.1.3 主要申请人

分析专利申请量排名前列的申请人可以了解各国头部企业的创新实力。科技巨头充分利用专利布局抢占技术制高点，控制核心技术和产品市场，专利实力与企业的市场竞争地位相一致。

3.1.3.1 国外主要申请人排名

由下图 3-5 可以看出，国外排名前十的专利申请人主要在美国（有 8 位），以及韩国和日本分别有一家，结合上述世界专利区域分布图可以看出，国外专利申请量排名靠前的国家有美国、韩国和日本，与排名靠前申请人的分布国家相互印证。

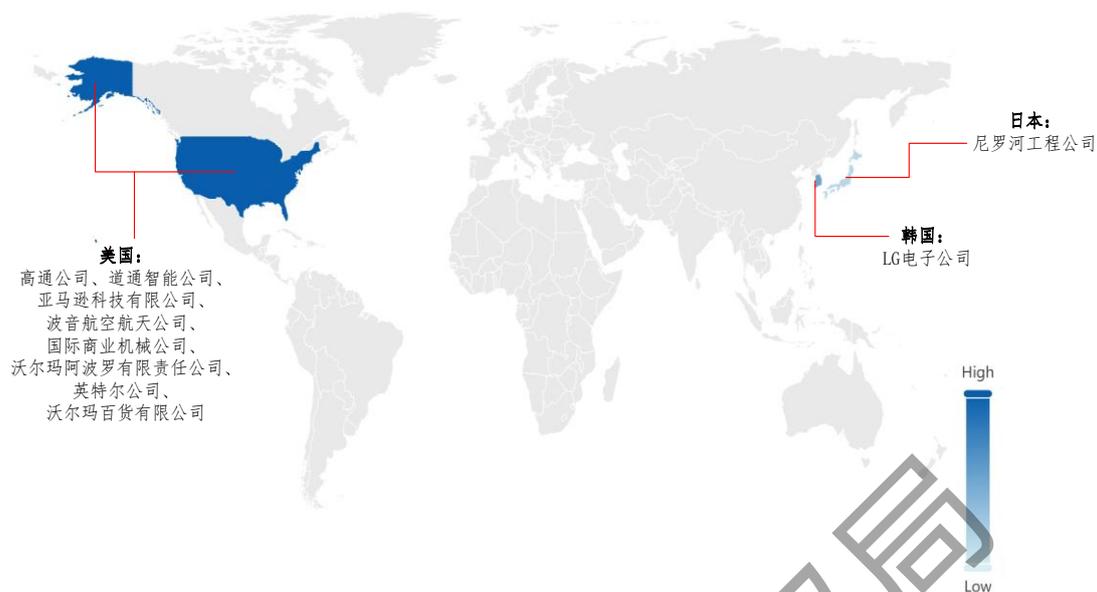


图 3-5 国外主要申请人

上图是国外无人机技术领域相关专利的主要持有人，主要包括排名第一的 QUALCOMM INCORPORATED（高通公司），AUTEL ROBOTICS CO LTD（道通智能公司）紧随其后，Amazon Technologies Inc（亚马逊科技有限公司）为第三，剩余 LG ELECTRONICS INC（LG 电子公司）、The Boeing Company（波音航空航天公司）、INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION（国际商业机械公司）、WALMART APOLLO LLC（沃尔玛阿波罗有限责任公司）、Intel Corporation（英特尔公司）、WAL MART STORES INC（沃尔玛百货有限公司）、NILEWORKS INC（尼罗河工程公司）的申请量依次递减。按照申请人专利申请量进行统计，上述排名前十的申请人是国外无人机技术领域专利申请量较多的持有者，可重点关注其发展方向。

3.1.3.2 国内主要申请人排名

由下图 3-6 可以看出，国内排名前十的专利申请人主要在广东（四家企业），然后是北京（两所高校），在江苏、陕西、湖北、湖南分别有一家，结合上述国内专利区域分布图可以看出，国内专利申请量排名靠前的地区有广东、江苏、北京、四川、浙江、陕西，与排名靠前申请人的分布区域基本保持一致。

陕西省民用无人机产业专利导航

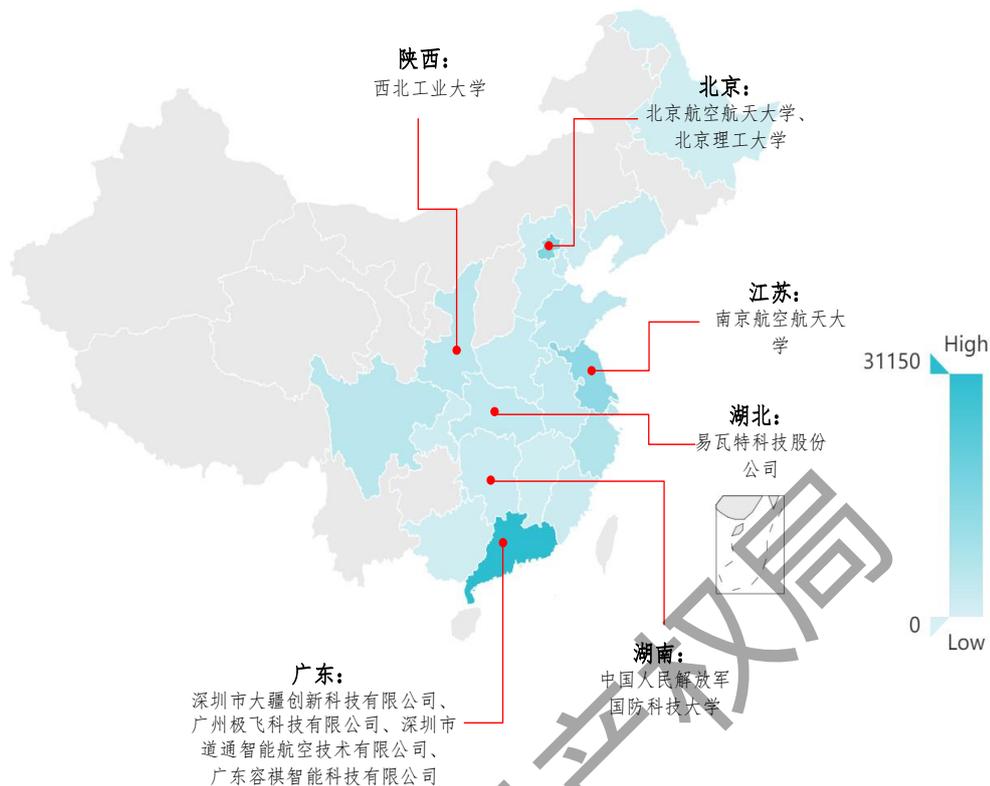


图 3-6 国内主要申请人

上图示出了中国民用无人机技术领域相关专利的主要持有人，主要包括排名第一的深圳市大疆创新科技有限公司，北京航空航天大学紧随其后，南京航空航天大学排名第三，剩余西北工业大学、广州极飞科技有限公司、深圳市道通智能航空技术有限公司、易瓦特科技股份有限公司、北京理工大学、广东容祺智能科技有限公司及中国人民解放军国防科技大学的申请量依次递减。按照申请人专利申请量进行统计，深圳大疆在专利申请数量上遥遥领先，可促进深圳大疆在西安设立的研发中心与深圳本部进行深入技术沟通，以在人工智能技术和农业植保、测绘方面进行大力研发，以进一步促进陕西省无人机产业的发展。

3.1.4 重点申请人分析

3.1.4.1 深圳市大疆创新科技有限公司

深圳市大疆创新科技有限公司（简称深圳大疆）成立于 2006 年 4 月 24 日，注册地位于深圳市南山区高新南四道 18 号创维半导体设计大厦西座 14 层，法定

陕西省民用无人机产业专利导航

代表人为罗镇华。以“THE FUTURE OF POSSIBLE（未来无所不能）”为主旨，乃全球领先的飞行影像系统独家先驱，创生于中国深圳，植根于改革创新的精神，优越于尊重梦想、追求纯粹的企业文化。从无人机飞控系统到整体航拍方案，从多轴云台到高清图传，DJI 大疆创新以“飞行影像系统”为核心发展方向，其产品已被广泛用于航拍、电影、农业、地产、新闻、消防、救援、能源、遥感测绘、野生动物保护等领域，并不断地融入新的行业应用。DJI 大疆创新是无人机市场的开拓者，产品不断推陈出新，成功步入千家万户，享誉 100 多个国家，重新定义了“中国制造”的魅力内涵。创立至今，DJI 大疆创新在北京、香港、美国、德国、日本均设有分公司，仅深圳总部就拥有超过 3000 名员工。

(1) 专利申请趋势

深圳市大疆创新科技有限公司在民用无人机技术领域的专利申请起步虽晚，但发展迅速。

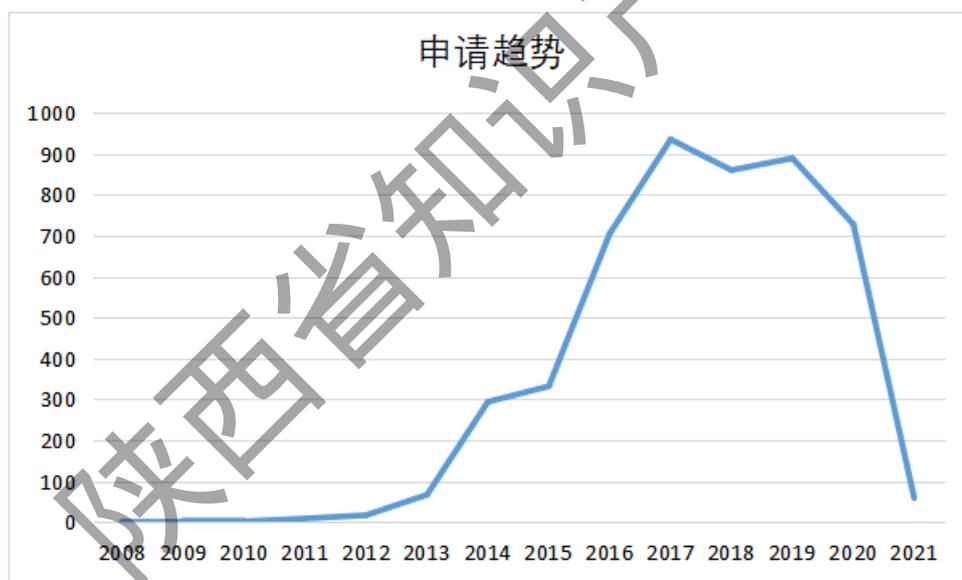


图 3-7 专利申请趋势图

深圳市大疆创新科技有限公司关于无人机的相关专利申请开始于 2008 年，到 2013 年一直处于发展缓慢阶段，2013 年大疆发布了全球首款会飞的照相机-精灵 Phantom 2Vision，从该年开始大疆专利的申请量进入了快速增长阶段，2015 年大疆发布了 MG-1 农业植保机，大疆正式进入农业植保领域，在 2017 年达到专利申请的高峰，申请量达 935 件，此后专利申请量稍有回落，但整体专利申请

陕西省民用无人机产业专利导航

量保持在顶峰阶段，由此进入专利申请的稳定期。由此可见，大疆公司的专利布局已经具有一定规律，值得各企业借鉴。

(2) 专利技术方向分布

深圳市大疆创新科技有限公司的专利技术方向主要集中在其他各类行业设备，结合其发展历程来看，消费级航拍无人机和植保无人机是其主要的发展方向，也更是热点方向。

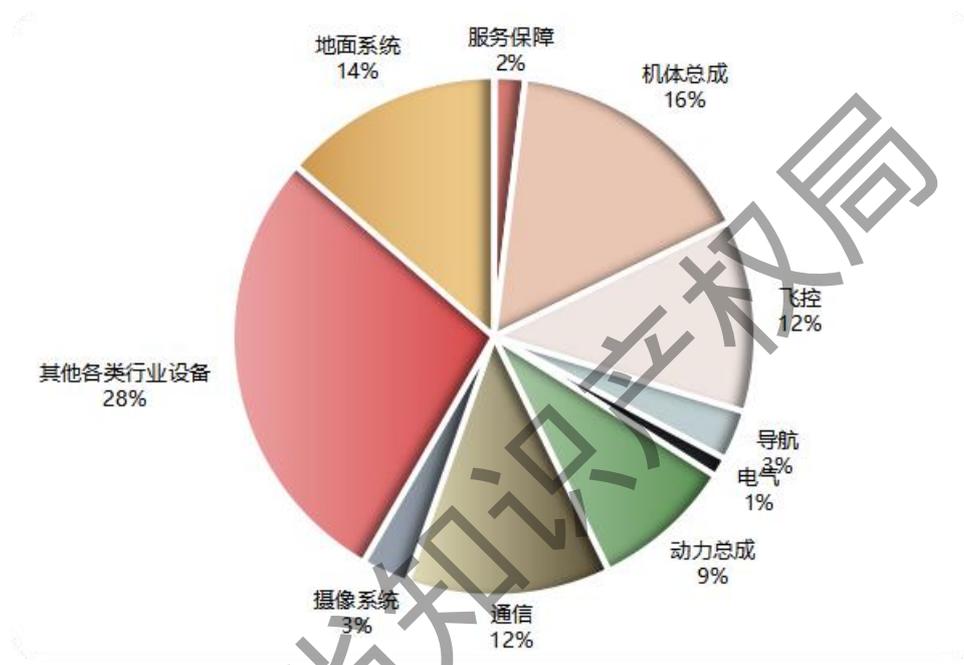


图 3-8 专利技术方向分布图

对深圳市大疆创新科技有限公司无人机相关技术分支及主要研发的技术点进行归类分析，从图 3-8 可以看出，其在该其他各类行业设备技术分支的申请量最大，占比达 28.09%，且该技术分支技术点涉及植保、测绘、巡检、快递、消防等；其次是机体总成技术分支，申请量占比达 15.83%，该技术分支技术点涉及机体、机翼、起落架等。

由上述分析可看出，深圳市大疆创新科技有限公司在其他各类行业设备技术方向布局有大量的专利，以及结合其发展历程来看，消费级航拍无人机和植保无人机是其主要的发展方向，也更是热点方向。

另外，大疆在国外申请有较多的专利，数量多达 5914 件，且在国外申请的专利中高价值专利数量为 99 件。

陕西省民用无人机产业专利导航

(3) 专利发明人排名

根据深圳市大疆创新科技有限公司在民用无人机技术领域的专利发明人排名情况，可以作为人才引进的参考依据之一，为从外部人才引进做准备。其中，深圳大疆在民用无人机技术领域的排名前五的专利发明人有：周游、唐尹、赵丛、赵涛及周乐。

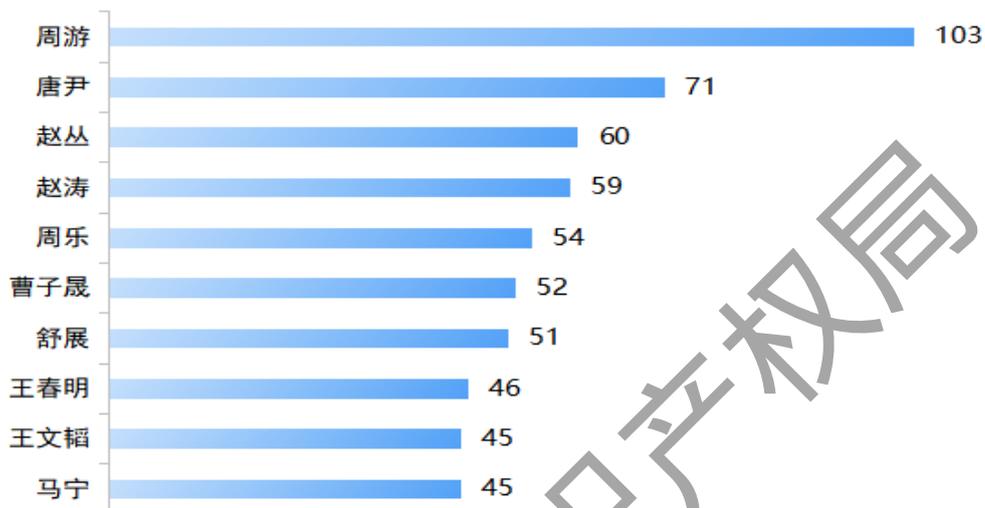


图 3-9 专利发明人排名

某项专利的发明人是对该专利技术方案做出实质性贡献的技术人员，是高校、企业或机构的技术骨干。由下表 3-4 可以看出，深圳大疆重要发明人周游、唐尹、赵丛、赵涛及周乐，且这些重要发明人的研究方向主要集中在飞控和其他各类行业设备这两大方面。

表 3-4 深圳大疆重要发明人技术分支方向

重要发明人	技术分支方向	
周游	飞控 44	地面控制站 28
唐尹	机体总成 87	其他各类行业设备 39
赵丛	飞控 30	其他各类行业设备 14
赵涛	飞控 47	其他各类行业设备 22
周乐	其他各类行业设备 83	机体总成 24

陕西省民用无人机产业专利导航

3.1.4.2 西北工业大学

西北工业大学（简称西工大）坐落于陕西西安，是一所以发展航空、航天、航海等领域人才培养和科学研究为特色的多科性、研究型、开放式大学，是国家“一流大学”建设高校（A类），隶属于工业和信息化部。学校1960年被国务院确定为全国重点大学，“七五”“八五”均被国务院列为重点建设的全国15所大学之一，1995年首批进入“211工程”，2001年进入“985工程”，是“卓越大学联盟”成员高校，是“一带一路”航天创新联盟发起高校。

西北工业大学航空学院综合技术与控制工程系（简称“综控系”）组建于2008年，是航空学院下设的飞行器控制与信息技术、飞行器设计与工程、人机与环境、飞行试验与验证等学科方向相关的综合性教学科研单位，具有一流的科研、教学条件。

(1) 专利申请趋势

西北工业大学在民用无人机技术领域的专利申请起步虽晚，但发展迅速。



图 3-10 专利申请趋势图

从上图 3-10 可以看出，西北工业大学在无人机方向的专利申请从 2009 年开始，且从 2009 年至 2013 年的专利申请数量较少，且没有明显起伏，随着大疆消费级无人机在 2012 年的发布，2013 年后西工大的专利申请也进入了快速增长的阶段，并且西工大在无人机各技术方向的研究为陕西省的无人机发展做出了巨大的贡献，可鼓励各企业与西工大之间进行技术交流。

(2) 专利技术方向分布

陕西省民用无人机产业专利导航

西工大在无人机的研发主要集中在机体总成、飞控、地面系统等偏理论性的研究上，但在无人机的应用方面如机载任务设备技术方向布局的专利较少，随着民用无人机应用市场的不断扩大，因此，西工大也应该着重机载任务设备技术方向的研究。

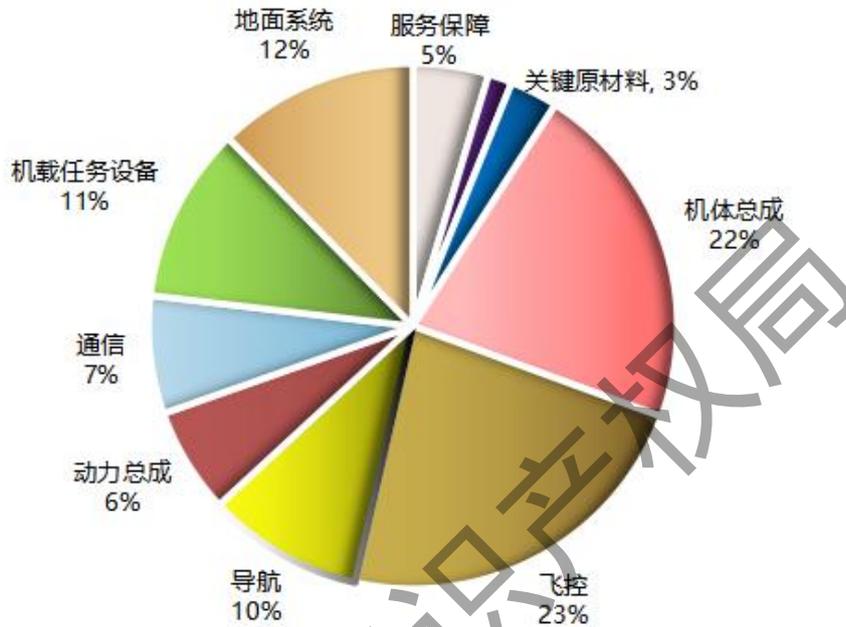


图 3-11 专利技术方向分布图

对西工大无人机相关技术分支及主要研发的技术点进行归类分析，从图 3-11 可以看出，其在机体总成、飞控技术分支的申请量比较大，占比分别为 22% 和 23%，且在机体总成分支技术点主要涉及机体、机翼、起落架等无人机的结构，飞控分支技术点主要涉及控制单元各类传感器及智能飞行模块；其次，在地面系统技术分支占比为 12%，在机载任务设备技术分支占比为 11%，可以看出，西工大研究点主要集中在飞行平台技术方向，例如智能化、AI 感知等，陕西省无人机的发展可以通过与西工大的技术交流，从而大力发展无人机智能化技术。

(3) 专利发明人排名

根据西北工业大学在民用无人机技术领域的专利发明人排名情况，可以作为人才引进的参考依据之一，为从内部人才引进做准备。其中，西北工业大学在民用无人机技术领域的排名前五的专利发明人有：许斌、刘贞报、史忠科、李占科及黄攀峰。

陕西省民用无人机产业专利导航

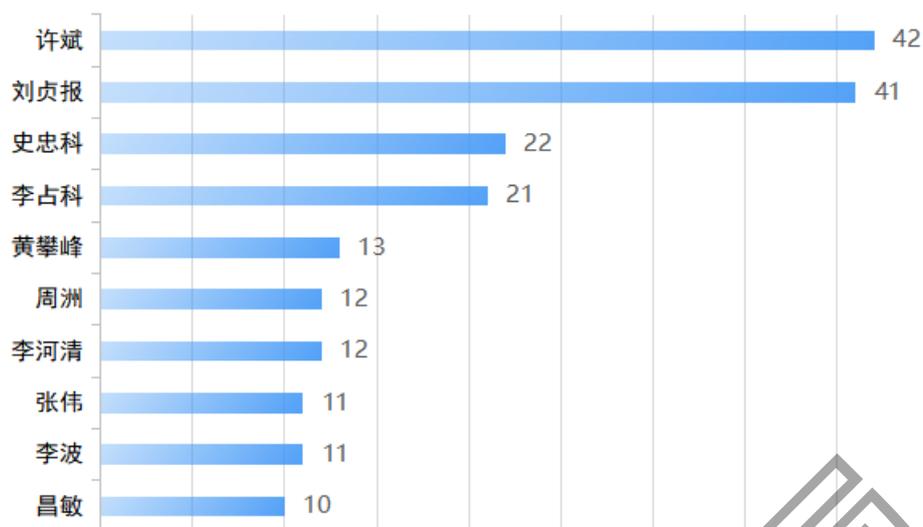


图 3-12 专利发明人排名

某项专利的发明人是对该专利技术方案做出实质性贡献的技术人员，是高校、企业或机构的技术骨干。由下表 3-5 可以看出，西工大重要发明人许斌、刘贞报、史忠科、李占科及黄攀峰，且这些重要发明人的研究方向主要集中在飞控方面。

表 3-5 西工大重要发明人技术分支方向

重要发明人	技术分支方向	
许斌	飞控 34	导航 3
刘贞报	飞控 13	其他各类行业设备 10
史忠科	飞控 15	仿真建模 5
李占科	机体总成 11	其他各类行业设备 8
黄攀峰	飞控 6	导航 5

3.1.4.3 西安爱生技术集团公司

西安爱生技术集团公司(西北工业大学无人机研究所)隶属于西北工业大学，是我国著名的研究、开发和生产系列中小型无人机系统及其动力装置的高科技企业，拥有国内最具规模的无人机批量生产能力。一九九五年被国务院发展研究中心确认为中国最大的无人机科研生产基地，并入选“中华之最”。

公司形成了集科研、生产、售后服务于一体的完整的无人机产业科研生产体

陕西省民用无人机产业专利导航

系。现有职工 483 人，研发人员 200 余人，技术工人 200 余人。其中，博士 20 人，硕士 100 人，具有高级技术职称人员 102 人。公司占地 100 余亩，科研生产面积 62000 平方米，拥有各类科研生产设备 4100 余台套。

作为无人机系统研制的总体单位，公司在无人机总体设计、动力装置、飞行控制、导航与制导、发射回收、系统集成、飞行试验等领域积累了丰富的经验，掌握了核心技术，处于国内领先地位。

(1) 专利申请趋势

西安爱生在民用无人机技术领域的专利申请起步晚，且逐年稳步增长，到 2019 年到达峰值后有所减缓。

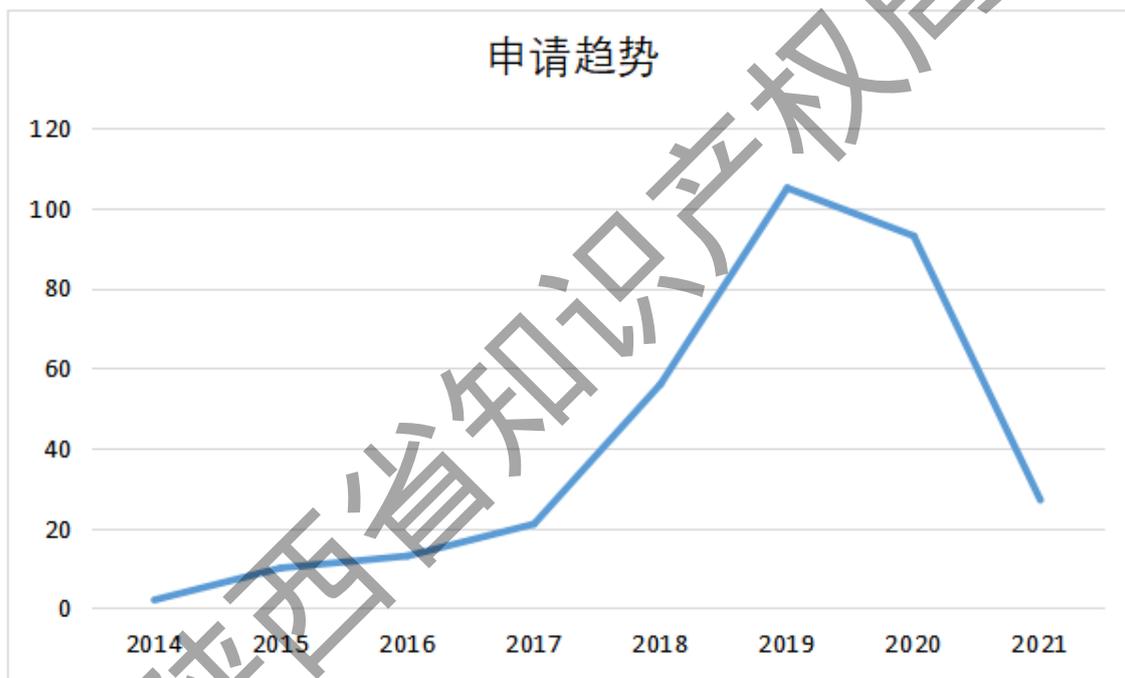


图 3-13 专利申请趋势图

西安爱生在无人机方向的专利申请从 2014 年开始，且从 2014 年至 2017 年的专利申请数量增长缓慢，随着大疆消费级无人机在 2012 年的发布以及 2017 年工信部发布了《关于促进和规范民用无人机制造业发展的指导意见》，国内民用无人机进入了快速发展阶段，2017 年后西安爱生的专利申请也进入了快速增长的阶段；西安爱生作为全国著名的研究、开发和生产系列中小型无人机系统及其动力装置的高科技企业，能够为陕西省无人机行业的发展提供巨大推力。

(2) 专利技术方向分布

陕西省民用无人机产业专利导航

西安爱生的专利技术方向主要集中在机体总成和地面系统两个技术方向,伴随着市场对于载荷无人机的需求量越来越大。因此,西安爱生可在载荷无人机方向投入较多的研发,以将陕西无人机产业引领进新的高度。

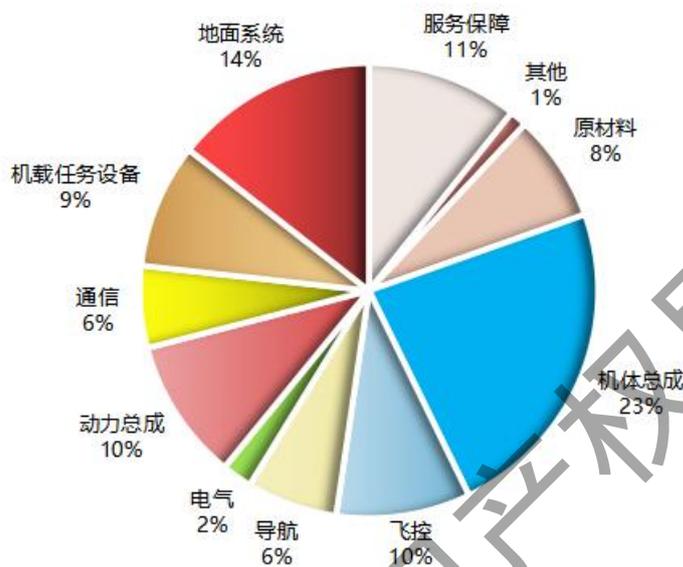


图 3-14 专利技术方向分布图

对西安爱生无人机相关技术分支及主要研发的技术点进行归类分析,从图 3-14 可以看出,其在机体总成、地面系统技术分支的申请量比较大,占比分别为 23%和 14%,且在机体总成分支技术点主要涉及机体、机翼、起落架等无人机的结构,地面系统分支技术点主要涉及地面监控站如数据处理、飞行状态监控、遥控操作,检测保障设备等;其次,在飞控技术分支占比为 10%,在服务保障技术分支占比为 11%,机载任务设备分支占比较少仅有 9%,但随着各类行业例如农业、电力、物流等往智能化方向的发展,市场对于载荷无人机的需求量越来越大,因此,西安爱生可在载荷无人机方向投入较多的研发,例如可在植保无人机、巡检无人机等研究试验上起引导性作用。

(3) 专利发明人排名

根据西安爱生在民用无人机技术领域的专利发明人排名情况,可以作为人才引进的参考依据之一,为从内部人才引进做准备。其中,西安爱生在民用无人机

陕西省民用无人机产业专利导航

技术领域的排名前五的专利发明人有：李河清、曹正阳、肖佳伟、闵荣及蔡闻峰。

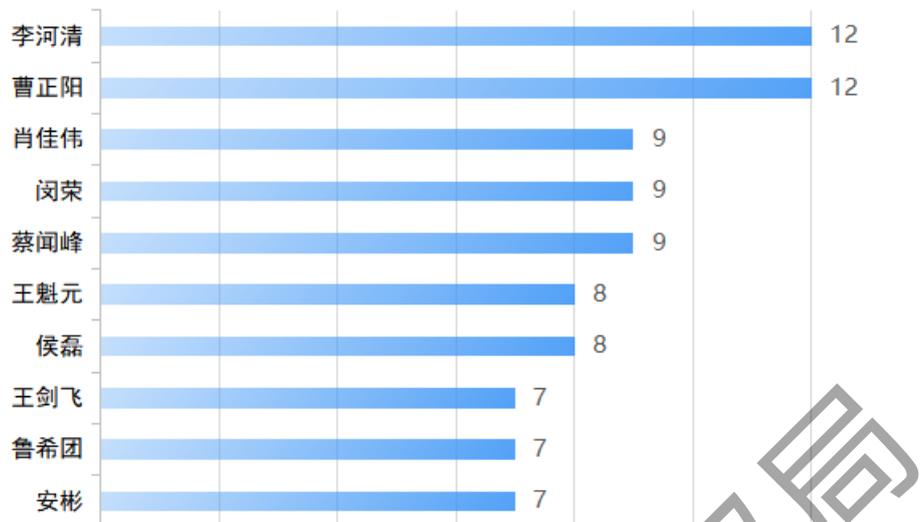


图 3-15 专利发明人排名

某项专利的发明人是对该专利技术方案做出实质性贡献的技术人员，是高校、企业或机构的技术骨干。由下表 3-6 可以看出，西安爱生重要发明人李河清、曹正阳、肖佳伟。

表 3-6 西安爱生重要发明人技术分支方向

重要发明人	技术分支方向	
李河清	起降装置 4	飞控 3
曹正阳	机体总成 6	材料 5

3.1.4.4 北京航空航天大学

北京航空航天大学（简称北航）成立于 1952 年，由当时的清华大学、北洋大学、厦门大学、四川大学等八所院校的航空系合并组建，是中国第一所航空航天高等学府，现隶属于工业和信息化部。学校所在地北京，分为学院路校区、沙河校区，占地 3000 多亩，总建筑面积 170 余万平方米。建校以来，北航一直是国家重点建设的高校，是全国第一批 16 所重点高校之一，也是 80 年代恢复学位制度后全国第一批设立研究生院的 22 所高校之一，首批进入“211 工程”，2001 年进入“985 工程”，2013 年入选首批“2011 计划”国家协同创新中心，2017 年入

陕西省民用无人机产业专利导航

选国家“双一流”建设高校名单。学校第十六次党员代表大会提出以建设扎根中国大地的世界一流大学为发展愿景目标。

(1) 专利申请趋势

北航在民用无人机技术领域的专利申请起步较早，且逐年稳步增长。

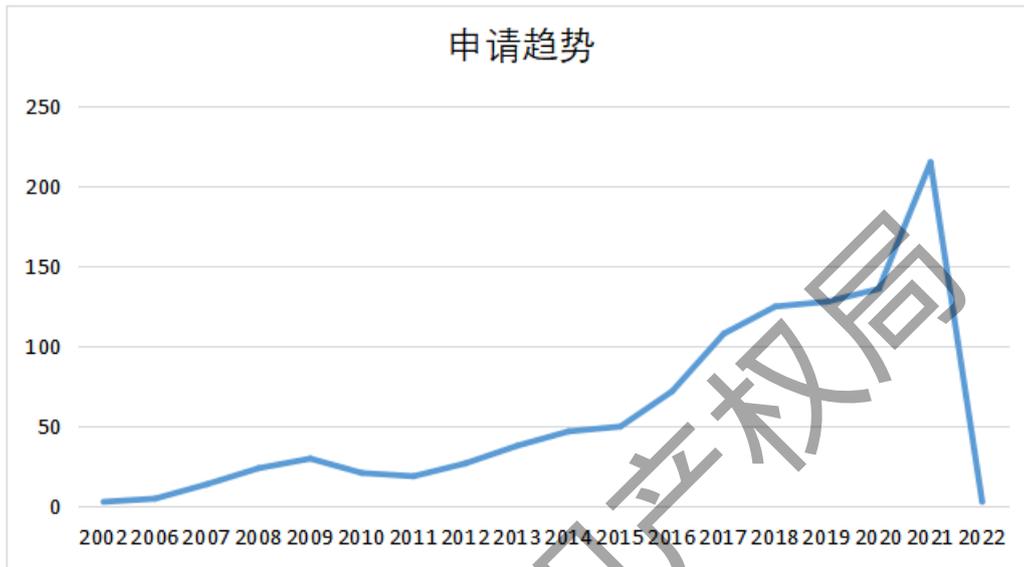


图 3-16 专利申请趋势图

北航在无人机技术方向的专利申请于 2002 年开始，并且在 2002 年至 2015 年申请量趋势比较平稳，2016 年至 2021 年申请量快速增长，2021 年申请量达到了 215 件，由此可见，结合无人机市场发展及各项有关无人机政策发布的情况，北航对于民用无人机技术也越来越重视，该校未来在无人机技术方向将会布局较多的专利。

(2) 专利技术方向分布

北航的专利技术方向主要集中在北航研究点主要集中在飞控和地面系统技术方向。

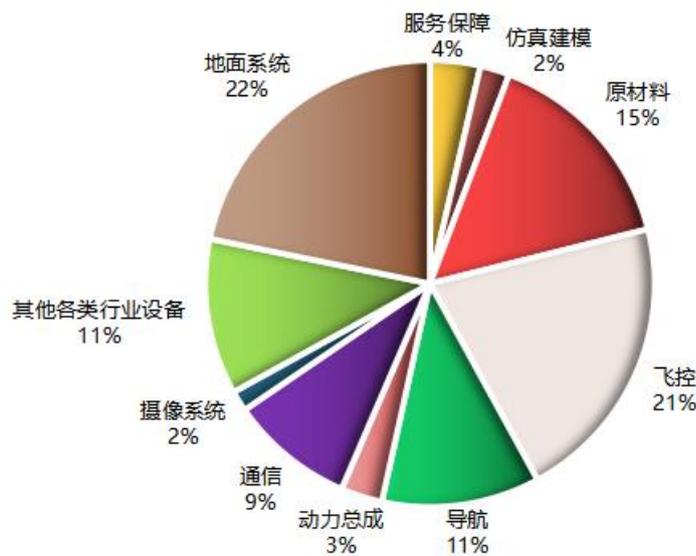


图 3-17 专利技术方向分布图

对北航民用无人机相关技术分支及主要研发的技术点进行归类分析，从图 3-17 可以看出，其在飞控、地面系统技术分支的申请量比较大，占比分别为 21% 和 22%，且在飞控分支技术点主要涉及飞行状态、控制单元、智能飞行等，地面系统分支技术点主要涉及地面监控站如数据处理、飞行状态监控、遥控操作，检测保障设备等；其次，在原材料技术分支占比为 15%，在其他各类行业设备技术分支及导航技术分支分别占比为 11%，可以看出，北航研究点主要集中在飞控和地面系统技术方向，例如无人机智能化技术方向。

此外，北航在无人机原材料技术分支的研发占比较大，面对陕西省无人机供应链上游基本缺失的情况，可着重关注北航关于原材料申请的专利。

(3) 专利发明人排名

根据北航在民用无人机技术领域的专利发明人排名情况，可以作为人才引进的参考依据之一，为从外部人才引进做准备。其中，北航在民用无人机技术领域的排名前五的专利发明人有：段海滨、曹先彬、王宏伦、丁文锐及李道春。

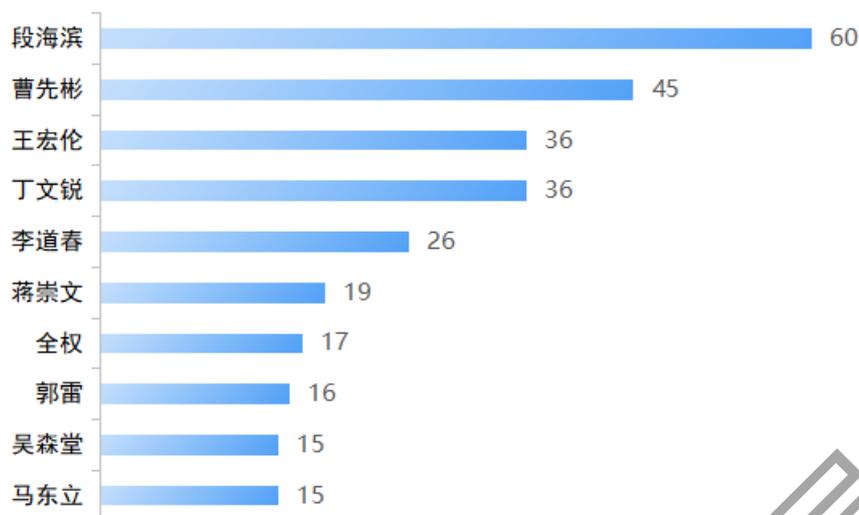


图 3-18 专利发明人排名

某项专利的发明人是对该专利技术方案做出实质性贡献的技术人员，是高校、企业或机构的技术骨干。由下表 3-7 可以看出，北航重要发明人段海滨、曹先彬、王宏伦及丁文锐，且这些重要发明人的研究方向主要集中在飞控和导航两个方面。

表 3-7 北航重要发明人技术分支方向

重要发明人	技术分支方向	
段海滨	飞控 32	导航 12
曹先彬	飞控 15	导航 8
王宏伦	通信 7	摄像系统 7
丁文锐	导航 11	飞控 9

3.1.4.5 南京航空航天大学

南京航空航天大学创建于 1952 年 10 月，是新中国自己创办的第一批航空高等院校之一。1978 年被国务院确定为全国重点大学；1981 年经国务院批准成为全国首批具有博士学位授予权的高校；1996 年进入国家“211 工程”建设；2000 年经教育部批准设立研究生院；2011 年，成为“985 工程优势学科创新平台”重点建设高校；2017 年，进入国家“双一流”建设序列，现有航空宇航科学与技术、力学、控制科学与工程三个学科入选第二轮“一流学科”建设名单。学校现隶属于工业和

陕西省民用无人机产业专利导航

信息化部。2012 年 12 月、2021 年 4 月，工业和信息化部、中国民航局先后签署协议共建南京航空航天大学。2018 年 12 月，工业和信息化部、教育部、江苏省共建南京航空航天大学。

南京航空航天大学航空学院的前身是飞机系，创建于 1952 年。目前学院下设直升机系、飞行器系、振动工程研究所、结构与强度研究所、微纳器件系统研究所、智能材料与结构研究所、精密驱动与控制研究所、基础力学与测试系、人机与环境工程系、空气动力学系、航空航天交叉研究院等 11 个系、所，并建有机械结构力学及控制国家重点实验室、直升机旋翼动力学国家级重点实验室、国家工科基础课程（力学）教学基地、航空工程国家级实验教学示范中心等 21 个国家、省部级科研和教学平台。

(1) 专利申请趋势

南航在民用无人机技术领域的专利申请起步晚，但专利申请数量逐年稳步增长。



图 3-19 专利申请趋势图

南航在无人机技术方向的专利申请于 2005 年开始，并且在 2005 年至 2014 年申请量趋势比较平稳，2015 年至 2018 年申请量快速增长，2018 年后申请量逐渐趋于稳定，由此可见，结合无人机市场发展及各项有关无人机政策发布的情况，南航对于民用无人机技术也越来越重视，专利申请量趋于稳定，且整体专利申请

陕西省民用无人机产业专利导航

量保持在顶峰阶段，由此进入专利申请的稳定期。由此可见，南航的专利布局已经具有一定规律。

(2) 专利技术方向分布

南航的专利技术方向主要集中在机体总成和地面系统两个技术方向。

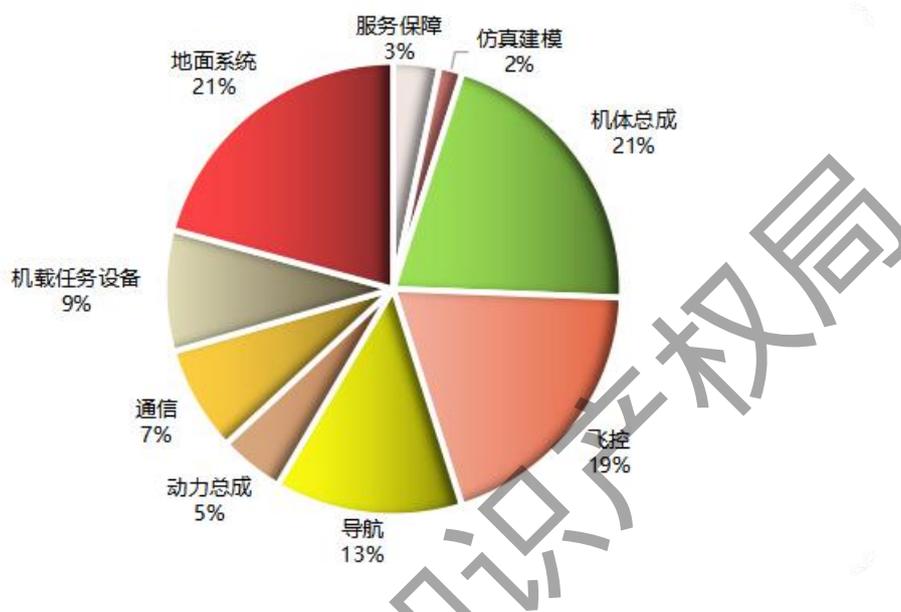


图 3-20 专利技术方向分布图

对南航无人机相关技术分支及主要研发的技术点进行归类分析，从图 3-20 可以看出，其在机体总成、地面系统技术分支的申请量比较大，占比均为 21%，且在机体总成分支技术点主要涉及机体、机翼、起落架等无人机的结构，地面系统分支技术点主要涉及地面监控站如数据处理、飞行状态监控、遥控操作，检测保障设备等；其次，在飞控技术分支占比为 19%，在导航技术分支占比为 13%，可以看出，南航研究点主要集中在机体总成和地面系统技术方向。

(3) 专利发明人排名

根据南航在民用无人机技术领域的专利发明人排名情况，可以作为人才引进的参考依据之一，为从外部人才引进做准备。其中，南航在民用无人机技术领域的排名前五的专利发明人有：魏小辉、李春涛、雷磊、丁勇及冯卓群。

陕西省民用无人机产业专利导航

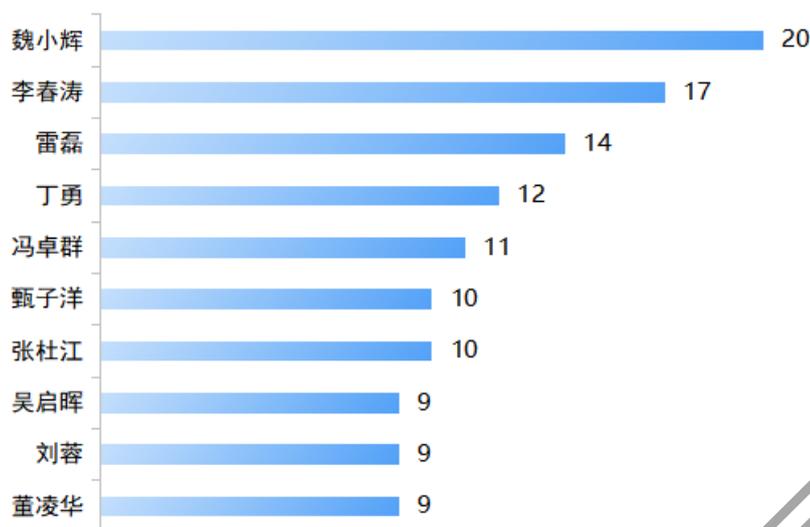


图 3-21 专利发明人排名

某项专利的发明人是对该专利技术方案做出实质性贡献的技术人员，是高校、企业或机构的技术骨干。由下表 3-8 可以看出，南航重要发明人魏小辉、李春涛。

表 3-8 南航重要发明人技术分支方向

重要发明人	技术分支方向	
魏小辉	起降装置 8	机体总成 7
李春涛	飞控 11	地面控制站 3

3.1.4.6 广州极飞科技有限公司

广州极飞科技股份有限公司成立于 2007 年，作为一家机器人和人工智能技术公司，极飞科技不断致力于用科技为农业赋能，一直致力于无人化农业的探索和研究，广州极飞科技是国家乡村振兴战略重点高新企业，是全球最大的农业无人机企业。极飞科技将无人机、机器人、自动驾驶、人工智能、物联网等技术带进农业生产，通过构建无人化智慧农业生态，让农业进入自动化和精准的时代。

据统计，截至 2020 年 12 月 15 日，极飞累计为超过 931 万农户、7.8 亿亩次农田、42 个国家和地区提供了服务。累计节省了 429 万吨农业喷洒用水，减少了 1.86 万吨农药与化肥的滥用。培养了超过 9 万名智慧农业人才。极飞启动新一轮的“30 万科技新农人培养计划”，向农业一线输送一批“懂科技、会经营、爱

陕西省民用无人机产业专利导航

农业”的新型职业农民，服务于乡村振兴和农业现代化。

(1) 专利申请趋势

广州极飞在民用无人机技术领域的专利申请起步晚，但专利申请数量逐年稳步增长。

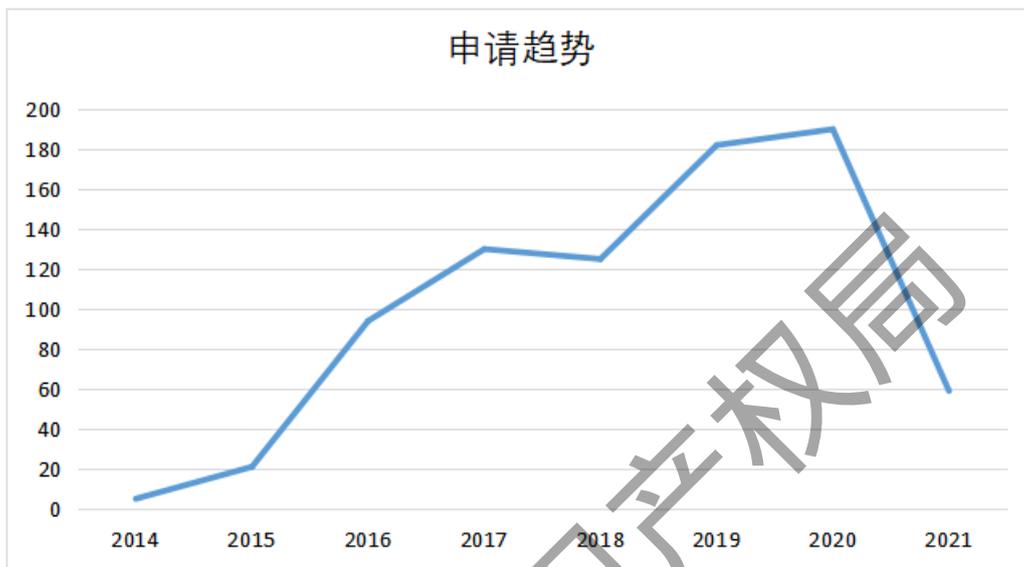


图 3-22 专利申请趋势图

广州极飞关于无人机的相关专利申请开始于 2014 年，从 2015 年至 2017 年专利申请量快速增长，到 2018 年专利申请量有轻微的回落，但整体处于较高申请量，2018 年，XAAC 极飞科技年度大会在广州举行，会上，极飞科技发布了 P 系列 2019 款植保无人机、XMission 极侠多功能无人飞行系统、一系列的全保服务计划，以及全新战略品牌。从 2018 年后，广州极飞的专利申请量再次进入了新的增长阶段。

(2) 专利技术方向分布

广州极飞的专利技术方向主要集中在机载任务设备和机体总成两个技术方向。结合其发展历程来看，植保无人机是其主要的发展方向，也是目前及未来几年的热点方向。

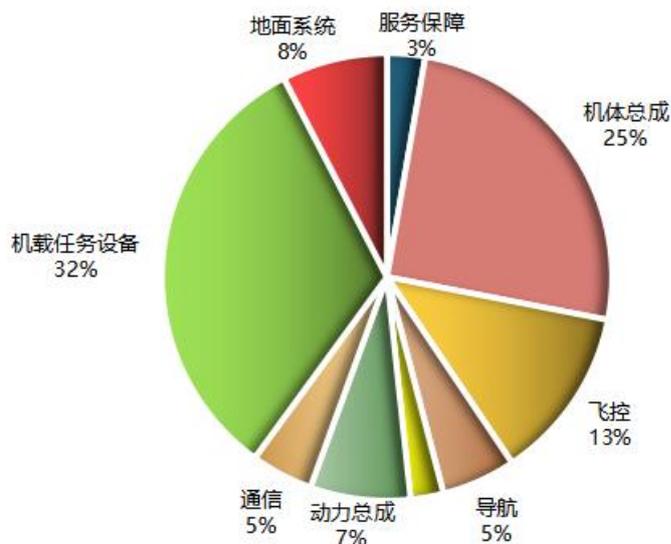


图 3-23 专利技术方向分布图

对广州极飞无人机相关技术分支及主要研发的技术点进行归类分析，从图 3-23 可以看出，其在机载任务设备技术分支的申请量最大，占比达 32%，且该技术分支技术点主要涉及植保无人机，与广州极飞的智慧农业发展理念吻合；其次是机体总成技术分支，申请量占比达 25%，该技术分支技术点涉及机体、机翼、起落架，以及农业植保挂具结构。

由上述分析可看出，广州极飞在机载任务设备技术方向布局有大量的专利，以及结合其发展历程来看，植保无人机是其主要的发展方向，也是目前及未来几年的热点方向。

(3) 专利发明人排名

根据广州极飞在民用无人机技术领域的专利发明人排名情况，可以作为人才引进的参考依据之一，为从外部人才引进做准备。其中，广州极飞在民用无人机技术领域的排名前五的专利发明人有：肖锭锋、何建兵、温海军、梁杰及陈有生。

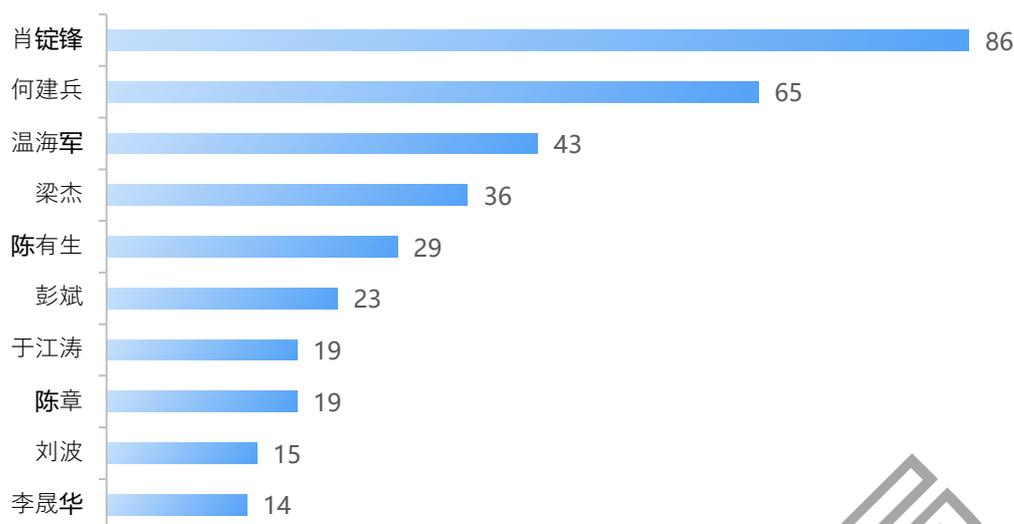


图 3-24 专利发明人排名

某项专利的发明人是对该专利技术方案做出实质性贡献的技术人员，是高校、企业或机构的技术骨干。由下表 3-9 可以看出，广州极飞重要发明人肖铨锋、何建兵，且这些重要发明人的研究方向主要集中在机体总成和其他各类行业设备两个方面。

表 3-9 广州极飞重要发明人技术分支方向

重要发明人	技术分支方向	
肖铨锋	机体总成 55	其他各类行业设备 19
何建兵	机体总成 36	其他各类行业设备 19

3.1.4.7 重点申请人小结

(1) 龙头企业发展方向具有引导作用。专利申请量排名第一的深圳市大疆创新科技有限公司，其专利量远远超过其他申请人，深圳大疆是国内民用无人机的龙头企业，目前在其他各类行业设备技术分支布局有大量专利，该分支涉及植保、测绘、巡检、快递等无人机应用层面，由此可以看出深圳大疆未来将继续朝着消费级航拍无人机发展，及大力发展农业植保无人机。而龙头企业的发展方向一般能够为整个产业的发展方向起引导作用。

(2) 高等院校联合申请人占比相对较小。由下图 3-25 所示，北京航空航天

陕西省民用无人机产业专利导航

大学、南京航空航天大学和西北工业大学三所高等院校的联合申请人整体占比较少，由于西北工业大学投资有西安爱生集团，技术输出较大，因此，西工大的联合申请人占比相较于北航和南航较大。且三所高校在机体总成、飞控、地面系统分支方向申请有大量的专利，可重点关注其在飞控技术方向的研究，另外，北航在无人机的原材料分支布局有较多专利，可考虑相关人才引进。

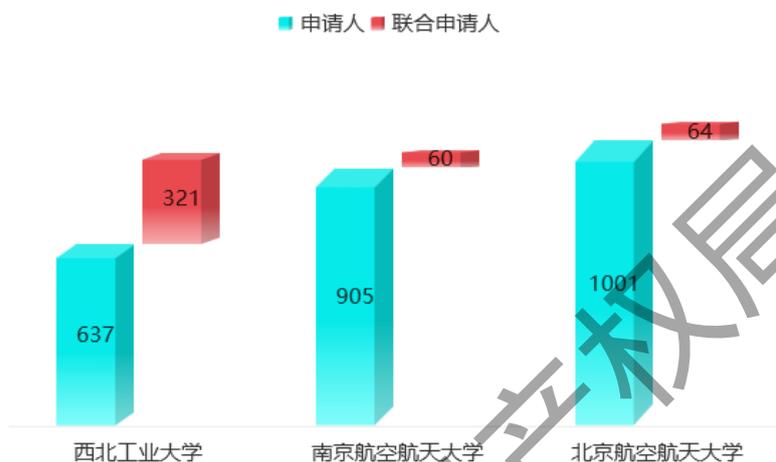


图 3-25 高校联合申请人占比

3.2 产业非专利文献态势

3.2.1 非专利文献国内发表趋势

国内非专利文献在民用无人机技术领域的发表量在近 5 年内逐年稳步增加。



图 3-26 非专利文献年发表趋势

陕西省民用无人机产业专利导航

图 3-26 反映了非专利文件的年发表趋势，从图中可以看出：

民用无人机技术领域研究文献在 2016 年至今，发表量逐年稳步增长，可见在此时期内，民用无人机技术领域的相关研究具有了一定的突破性研究结果，因此发表了大量的论文。注：2021 和 2022 年无人机技术领域的非专利文献发表量突降很大程度为文献收集不全及该年度非完整年度，并非一定是发表量降低。

3.2.2 非专利文献技术分支分析

非专利文献在民用无人机技术领域的技术研究热点方向主要集中在机载任务设备、导航和飞控三个技术方向。

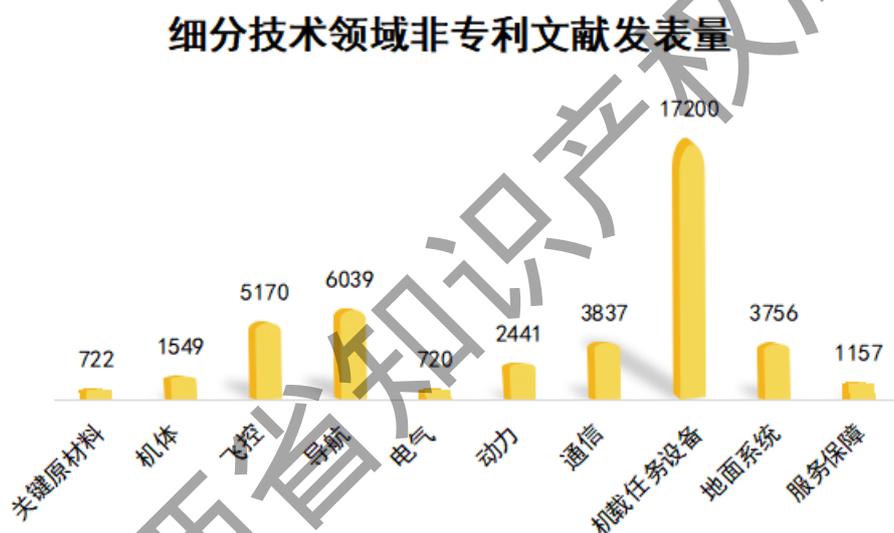


图 3-27 非专利文献主要主题分析

从上图可以看出：2016 年至今，机载任务设备方向的发表量最多，共 17200 篇；导航方向的发表量排名第二，共 6039 篇；飞控方向的发表量排名第三，共 5170 篇；通信方向的发表量排名第四，共 3837 篇；地面系统方向的发表量排名第五，共 3756 篇；动力总成的发表量排名第六，共 2441 篇；机体总成和服务保障两个技术方向的发表量均不超 1600 篇；关键原材料和电气两个技术方向的发表量均不超 750 篇。由此可见，非专利文献在民用无人机技术领域的技术研究热点方向主要集中在机载任务设备、导航和飞控三个技术方向；技术冷门点方向主要集中在关键原材料和电气。

3.2.3 非专利文献发表单位分析

非专利文献的发表单位排名前三的为南京航空航天大学、哈尔滨工业大学、国防科技大学，陕西省的两所高校西北工业大学、西安电子科技大学分别排名第四和第五，接下来为北京三所高校北京理工大学、北京航空航天大学 and 北京邮电大学。其中，南京航空航天大学发表量几乎为排名第二哈尔滨理工大学的两倍，由此可看出，南京航空航天大学民用无人机研发投入较多，学术气氛浓厚。

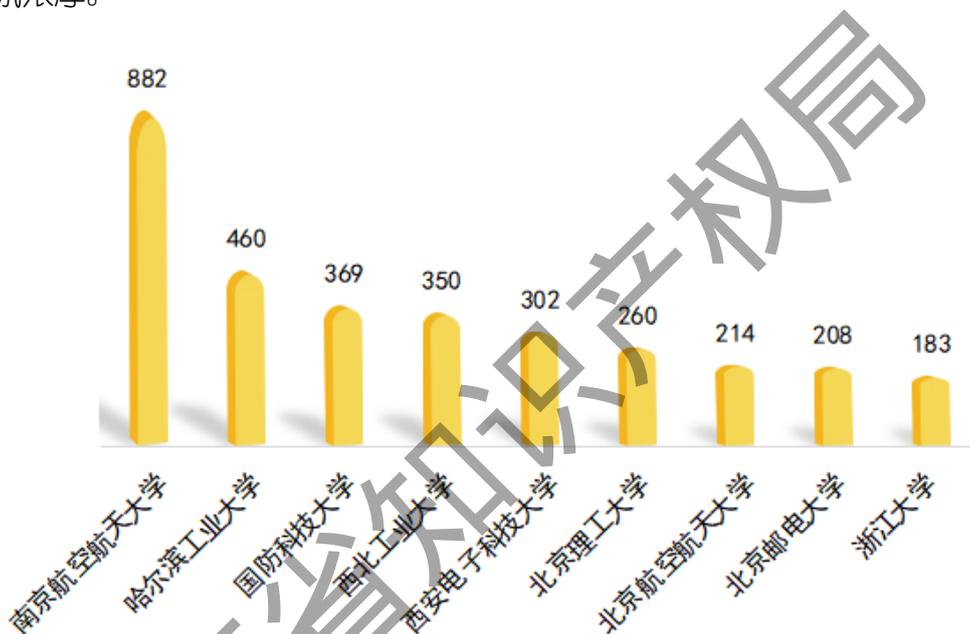


图 3-28 非专利文献发表单位分析

在排名靠前的非专利文献发表单位中，南航在导航和机体总成技术领域有较多的文献发表，哈工大在导航、机体总成和地面系统技术领域有较多文献发表，国防科大在导航、地面控制系统和通信有较多文献发表，西工大在导航、飞控和地面系统有较多文献发表，西电在导航和通信领域有较多文献发表。排名靠前的高校中，民用无人机技术在导航、飞控、地面系统和通信等技术领域发表有较多的文献，而其他各类行业设备技术领域发表文献较少。

陕西省民用无人机产业专利导航

表 3-10 非专利文献发表单位技术分支分析

技术分支	排名靠前高校								
	南航	哈工大	国防科大	西工大	西电	北理工	北航	北邮	浙大
材料	8	15	6	10	1	7	7		7
机体总成	122	59	19	35	10	28	17		6
飞控	77	42	29	43	22	17	23	12	12
导航	412	182	121	98	123	102	70	47	75
电气	20	13	2	4	11	6	1	1	1
动力	62	36	20	51	4	35	26	4	6
通信	30	32	45	14	57	16	10	103	10
摄像系统	4	9	3	2	4	3	2	1	8
其他各类行业设	35	22	25	14	19	10	16	4	31
地面系统	92	49	82	66	44	32	36	31	27
服务保障	20	1	17	13	7	4	6	5	

3.2.4 非专利文献态势小结

国内非专利文献在民用无人机技术领域的发表量在近 5 年内逐年稳步增加。且非专利文献在民用无人机技术领域的技术研究热点方向主要集中在机载任务设备、导航和飞控三个技术方向,技术冷门点方向主要集中在关键原材料和电气。

但通过对国内非专利文献发表量靠前单位的分析,可以看出,其主要的研究方向主要集中在导航、飞控、地面系统及通信,这与非专利文献的主要技术研究热点方向有重合;但排名靠前单位在机载任务设备(摄像系统、其他各类行业设备)文献发表较少,可看出高校的非专利文献更偏向于学术一些。

而其他各类行业设备如农业植保、消防、巡检、测绘偏向于市场产品化。文献发表单位主要集中在各有关技术领域的研究所等,如农业植保无人机主要发表单位为农业机械、中国农资、当代农机等;测绘主要集中在各省市地方的勘测研究院、测绘院;电力巡检主要集中在国家电网有关各个部门。

表 3-11 非专利文献发表单位技术分支分析

其他各类行业设备	单位
农业植保	农业机械
	中国农资
	西北农林科技大学
	当代农机
	农机质量与监督
	农业工程技术

陕西省民用无人机产业专利导航

其他各类行业设备	单位
	农机市场
	山东农业大学
	南方农机
	现代农机
	沈阳农业大学
	北京林业大学
测绘	广州市城市规划勘测设计研究院
	江西省煤田地质局测绘大队
	福州市勘测院
	山东省地质测绘院
	安徽省地质测绘技术院
	广东省国土资源测绘院
	江苏省地质测绘院
	南宁市勘察测绘地理信息院
电力巡检	贵州电网有限责任公司输电运行检修分公司
	广东电网有限责任公司佛山供电局
	广东电网有限责任公司机巡管理中心
	中国南方电网有限责任公司超高压输电公司
	广东电网有限责任公司潮州供电局
	广东电网有限责任公司机巡作业中心
	国家电网
物流	中国物流与采购
消防	消防界

3.3 产业发展方向

3.3.1 产业结构调整方向

3.3.1.1 全球民用无人机技术构成分析

全球民用无人机技术研究方向主要集中在处于中游的无人机系统技术方向。

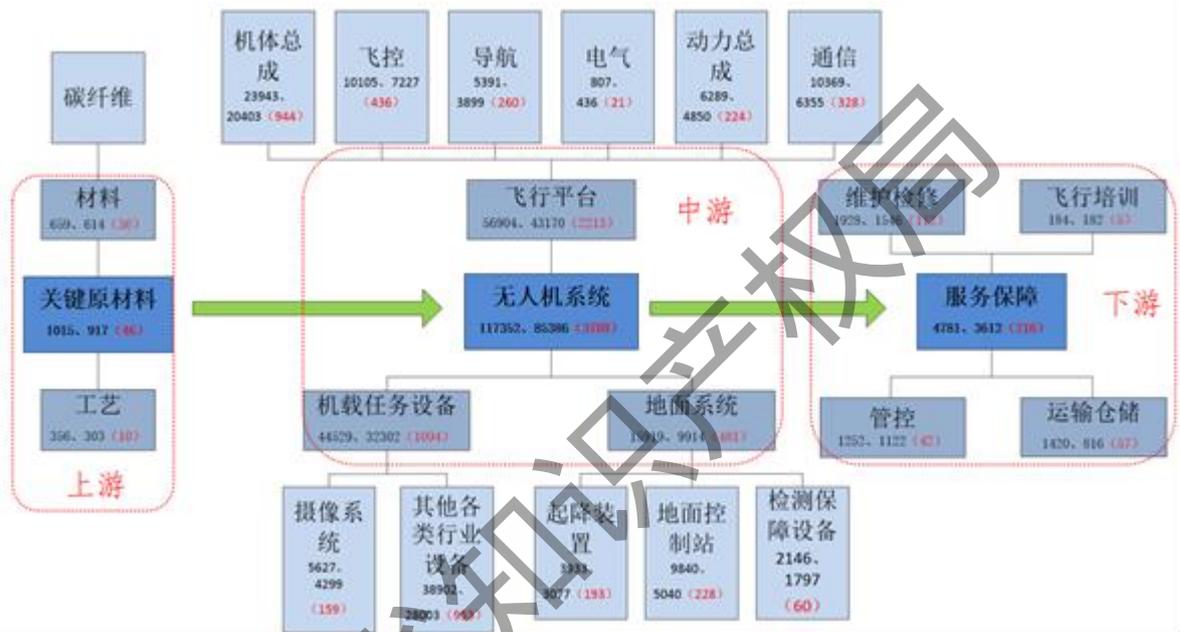


图 3-29 产业链技术构成

如图 3-29 所示，民用无人机产业技术主要由关键原材料（上游）、无人机系统（中游）及服务保障（下游）三个技术方向构成。其中，关键原材料技术领域主要包括材料和工艺两个方向；无人机系统技术领域主要包括飞行平台、地面系统及机载任务设备三个方面；服务保障技术领域主要包括维护检修、飞行培训、管控、运输仓储及仿真建模四个方面。

一、技术构成分析

全球民用无人机产业的热点技术发展方向是无人机系统技术方向。

图 3-30 为全球民用无人机产业技术构成分析，下面通过图 3-29 对全球民用无人机产业技术构成做以分析。

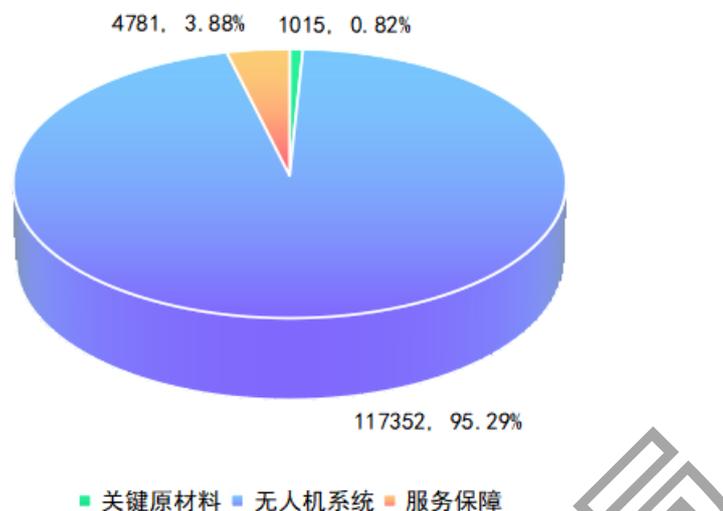


图 3-30 全球民用无人机产业技术构成分析

上图 3-30 反映了全球民用无人机产业技术领域利有和公开实质审查过程中的专利申请技术方向申请量图，由上图 3-30 可以看出：全球民用无人机产业技术领域利有和公开实质审查过程中的专利申请共有 123648 件，其中，关键原材料技术方向的专利有 1015 件，占全球民用无人机产业技术领域利有和公开实质审查过程中专利申请的 0.82%；无人机系统技术方向的专利 117352 件，占全球民用无人机产业技术领域利有和公开实质审查过程中专利申请的 95.29%；服务保障方向的专利 4781 件，占全球民用无人机产业技术领域利有和公开实质审查过程中专利申请的 3.88%。由此可见，在民用无人机产业技术领域中，无人机系统技术方向的研究伴随着大量的专利保护，其次在服务保障技术方向的也具有相当量的专利，可见民用无人机产业的热点技术发展方向是无人机系统技术方向。

二、上中下游专利申请趋势

无人机系统技术方向的专利申请量逐年增长，关键原材料和服务保障两个技术方向的专利申请量相对较少。

图 3-31 为全球民用无人机产业上中下游年申请量趋势。下面通过图 3-31 对全球民用无人机产业上中下游年申请量趋势做以分析。

申请趋势

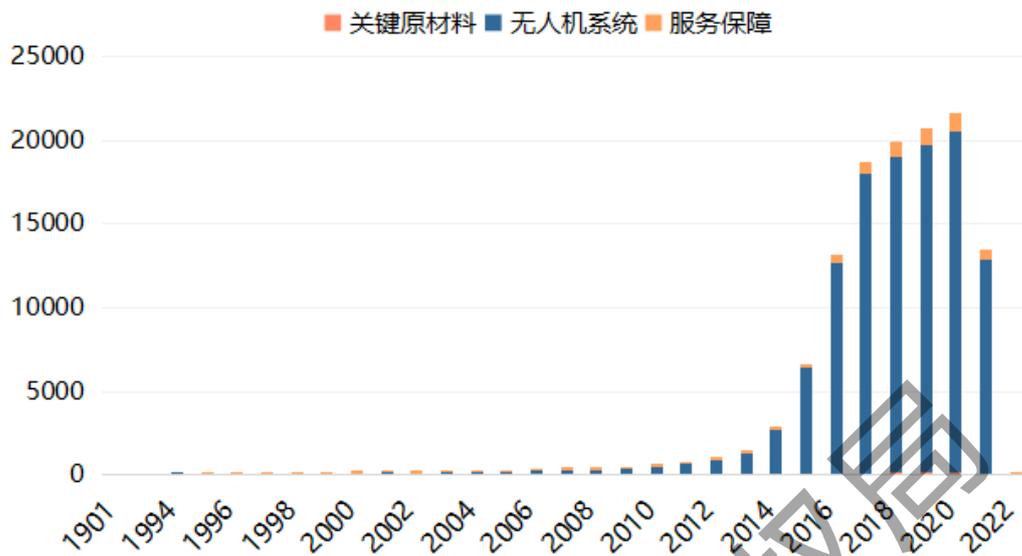


图 3-31 全球民用无人机产业上中下游年申请量趋势

上图 3-31 反映了全球民用无人机产业技术领域专利有权利和公开实质审查过程中的专利申请的各技术方向年申请量。从上图 3-31 可以看出：2013 年前，关键原材料、无人机系统和服务保障的技术方向的专利申请量较少，处于研究探索阶段；2013 年至 2020 年，无人机系统技术方向的专利申请快速增长，申请量远超其他技术方向的专利申请，其次是服务保障技术方向的专利申请量较大，而关键原材料技术方向的专利申请量则相对较少。2021 年关键原材料、无人机系统和服务保障的技术方向的专利申请量缓慢减少。期末 2022 年统计量下降是由于部分专利未公开导致，并非申请量下降。

1、全球产业链上游关键原材料技术方向细分

全球关键原材料包括材料和工艺，材料和工艺两个技术方向的专利申请逐年稳步增长，且材料技术方向的研发投入比工艺技术方向的研发投入大。

由上述分析可知全球民用无人机产业主要包括产业上游的关键原材料，产业中游的无人机系统和产业下游的服务保障，下图 3-32 为全球民用无人机产业关键原材料细分技术领域申请趋势。

关键原材料细分技术领域申请趋势

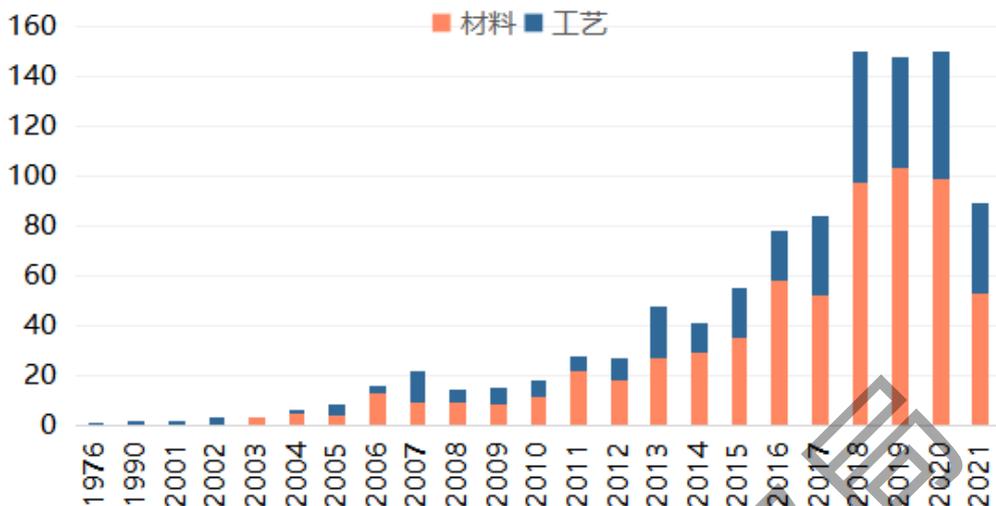


图 3-32 全球民用无人机产业关键原材料细分技术领域申请趋势

上图 3-32 反映了全球民用无人机产业关键原材料技术领域专利有权和公开实质审查过程中的专利申请的各技术方向年申请量。从图 3-32 可以看出：2010 年以前，材料和工艺两个技术方向的专利年申请量较少，每年均不足 20 件；2011 年到 2019 年期间，材料技术方向的专利申请整体呈增长趋势，申请量远超工艺技术方向的专利申请，其中，在 2019 年材料技术方向的专利申请量达到最大，超过 100 件。而在 2011 至 2020 年期间，工艺技术方向的专利申请整体呈增长趋势，在 2018 年工艺技术方向的专利申请量接近 60 件。2020 年至今，材料技术方向的专利申请量有所减少，2021 至今，工艺技术方向的专利申请量也有所减少。综上可知，材料技术方向的研发投入比工艺技术方向的研发投入大。

2、全球产业链中游无人机系统技术方向细分

全球无人机系统主要包括飞行平台、机载任务设备和地面系统。飞行平台、机载任务设备和地面系统三个技术方向的专利申请逐年稳步增长，且研究方向主要集中在机载任务设备和飞行平台两个技术方向。

由上述分析可知全球无人机系统主要包括飞行平台、机载任务设备和地面系统，下图 3-33 为全球民用无人机产业无人机系统细分技术领域申请趋势。

无人机系统细分技术领域申请趋势

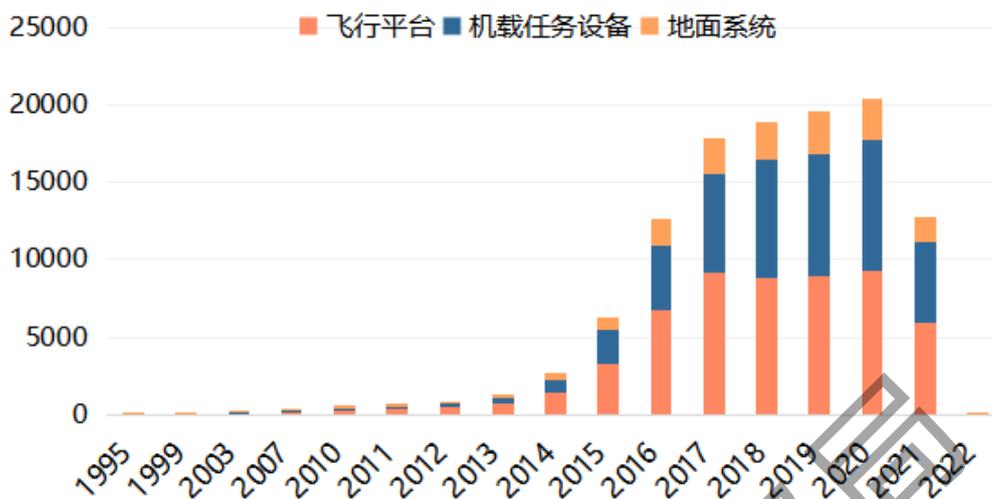


图 3-33 全球民用无人机产业无人机系统细分技术领域申请趋势

上图 3-33 反映了全球民用无人机产业无人机系统技术领域专利有权和公开实质审查过程中的专利申请的各技术方向年申请量。从图 3-33 可以看出：2012 年以前，飞行平台、机载任务设备和地面系统三个技术方向的专利申请量均偏少；从 2013 年至 2017 年，飞行平台的专利申请量整体呈增长趋势，其中，飞行平台的专利申请量远超机载任务设备，地面控制系统的专利申请量最少。2018 年至 2020 年，飞行平台的专利申请量整体呈稳定趋势。对于机载任务设备和地面系统，2013 年至 2020 年，机载任务设备和地面系统的专利申请量整体呈增长趋势，2021 年稍微有所减少，而 2022 年，飞行平台、对于机载任务设备和地面系统的专利申请统计量下降是由于部分专利未公开导致，并非申请量下降。整体来看，全球无人机产业中无人机系统的研究方向主要还是集中在机载任务设备和飞行平台两个技术方向。

1) 全球无人机产业飞行平台技术方向细分

全球飞行平台主要包括机体总成、通信、飞控、动力总成、导航和电气。且全球飞行平台的研究方向主要集中在机体总成、通信和飞控这几个技术方向。

下面对全球无人机产业飞行平台技术领域进行细分，并对其细分技术领域的申请量做以统计，如图 3-34 所示，图 3-34 为全球民用无人机产业飞行平台细分

技术领域申请量。

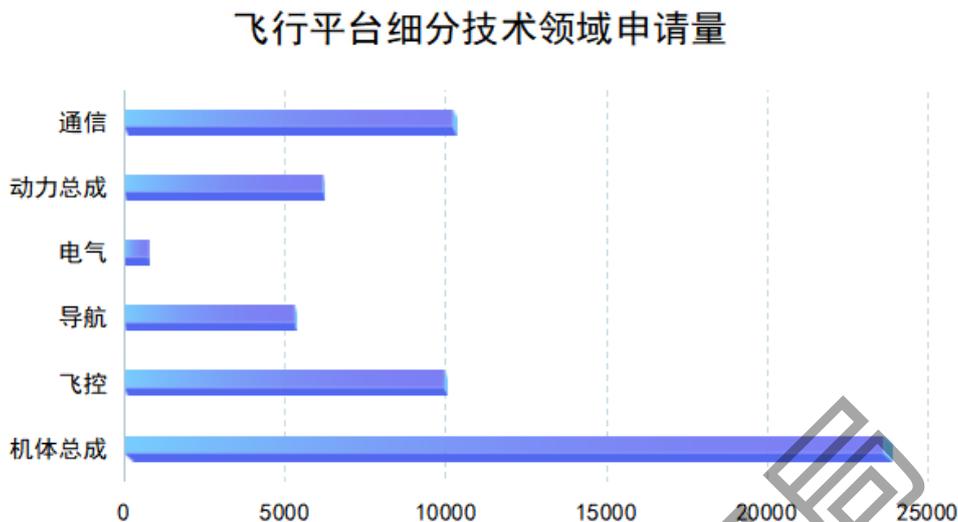


图 3-34 全球民用无人机产业飞行平台细分技术领域申请量

上图 3-34 反映了全球飞行平台细分技术领域专利有权和公开实质审查过程中的专利申请的各技术方向年申请量。从图 3-34 可以看出：飞行平台可以细分以下几个方面：机体总成、飞控、导航、电气、动力总成和通信。且在 1990 至今，机体总成方面的专利申请量最多，将近 25000 件；通信方面的专利申请量次之，超过 10000 件，飞控方面的专利申请量紧跟其后，比通信方面的专利申请量稍微少一点；动力总成方面的专利申请量排名第四，导航方面的专利申请量紧跟动力总成之后，电气方面的专利申请量最少。因此，全球无人机产业中飞行平台的研究方向主要集中在机体总成、通信和飞控这几个技术方向。

2) 机载任务设备技术方向细分

全球民用无人机机载任务设备主要包括其他各类行业设备和摄像系统，且全球民用无人机机载任务设备的研究方向主要集中在其他各类行业设备技术方向。

下面对全球无人机产业机载任务设备技术领域进行细分，并对其细分技术领域的申请量做以统计，如图 3-35 所示，图 3-35 为全球民用无人机产业机载任务设备细分技术领域申请量。

机载任务设备细分技术领域申请量

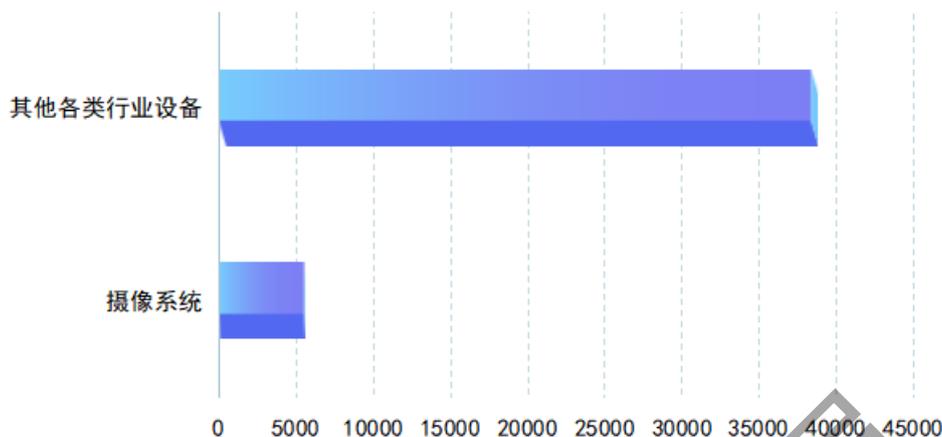


图 3-35 全球民用无人机产业机载任务设备细分技术领域申请量

上图 3-35 反映了全球机载任务设备细分技术领域专利有权利和公开实质审查过程中的专利申请的各技术方向年申请量。从图 3-35 可以看出：机载任务设备可以分为：其他各类行业设备和摄像系统。且在 1990 至今，其他各类行业设备方面的专利申请量最多，将近 40000 件；摄像系统方面的专利申请量最少，但也超过 5000 件。因此，全球民用无人机产业中机载任务设备的研究方向主要集中在其他各类行业设备技术方向。

3) 地面系统技术方向细分

全球地面系统主要包括地面控制站、起降装置和检测保障设备。且全球地面系统的主要研究方向集中在地面控制站技术方向。

下面对全球民用无人机产业地面系统技术领域进行细分，并对其细分技术领域的申请量做以统计，如图 3-36 所示，图 3-36 为全球民用无人机产业地面系统细分技术领域申请量。

地面系统细分技术领域申请量

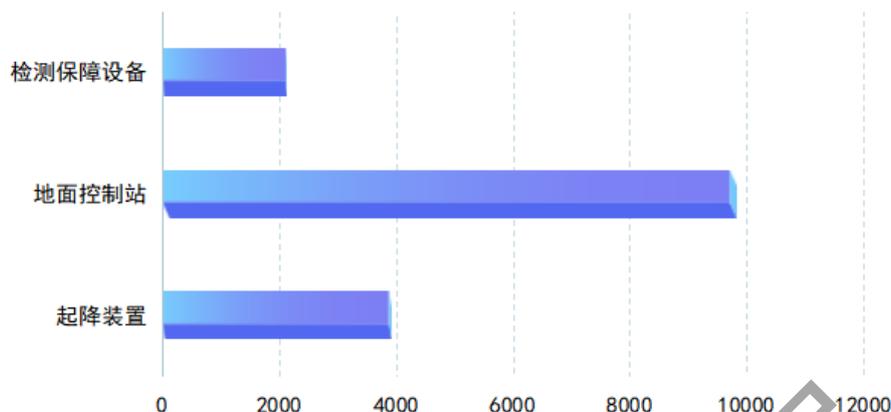


图 3-36 全球民用无人机产业地面系统细分技术领域申请量

上图 3-36 反映了全球地面系统细分技术领域专利所有权和公开实质审查过程中的专利申请的各技术方向年申请量。从图 3-36 可以看出：地面系统可以分为：其他各类行业设备和摄像系统。且在 1990 至今，地面控制站备方面的专利申请量最多，将近 10000 件；起降装置方面的专利申请量次之，将近 4000 件；检测保障设备方面的专利申请量最少，不到 3000 件。因此，全球民用无人机产业地面系统的研究方向主要集中在地面控制站技术方向。

3、全球产业链下游服务保障技术方向细分

全球服务保障主要包括维护检修、飞行培训、管控、运输仓储和仿真建模。且全球服务保障的研究方向主要集中在维护检修和运输仓储两个技术方向。

下图 3-37 为全球民用无人机产业服务保障细分技术领域申请趋势。

服务保障细分技术领域申请趋势

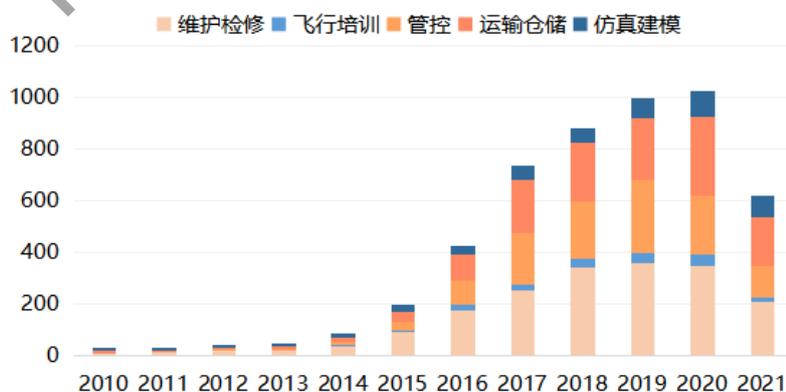


图 3-37 全球民用无人机产业服务保障细分技术领域申请趋势

陕西省民用无人机产业专利导航

上图 3-37 反映了全球服务保障细分技术领域专利有权和公开实质审查过程中的专利申请的各技术方向年申请量。从图 3-37 可以看出：2005 年至 2013 年，维护检修、飞行培训、管控、运输仓储和仿真建模这几个方面的专利申请量较少，均不足 50 件。2014 年至 2021 年，维护检修、飞行培训、管控、运输仓储和仿真建模这几个方面的专利申请量整体呈增长趋势，其中，2019 年时期，维护检修方面的专利申请量最多，超过 350 件，管控方面的专利申请量最多，将近 300 件。2020 年时期，运输仓储方面的专利申请量最多，超过 300 件，仿真建模方面的专利申请量最多，将近 100 件，飞行培训方面的专利申请量最多，将近 50 件。2022 年，维护检修、飞行培训、管控、运输仓储和仿真建模这几个方面的专利申请统计量下降是由于部分专利未公开导致，并非申请量下降。整体来看，全球民用无人机产业中服务保障的研究方向主要集中在维护检修和运输仓储两个技术方向。

三、全球技术构成分析小结

全球民用无人机产业发展起步早，发展迅速，全球民用无人机技术在机载任务设备、通信、机体总成、飞控和地面控制站五个技术方向的专利申请比较多。由于机体总成主要包括机体、机翼和起落架，且到目前为止，机体总成发展已经趋于成熟化，所以机体总成将不作为无人机产业研究的主要方向。因此，全球民用无人机产业研究主要集中在机载任务设备、通信、飞控和地面控制站四个技术方向。

3.3.1.2 国内技术构成分析

如下图 3-38 所示，国内民用无人机技术研究方向和全球的保持一致，都是主要集中在处于中游的无人机系统技术方向。

陕西省民用无人机产业专利导航

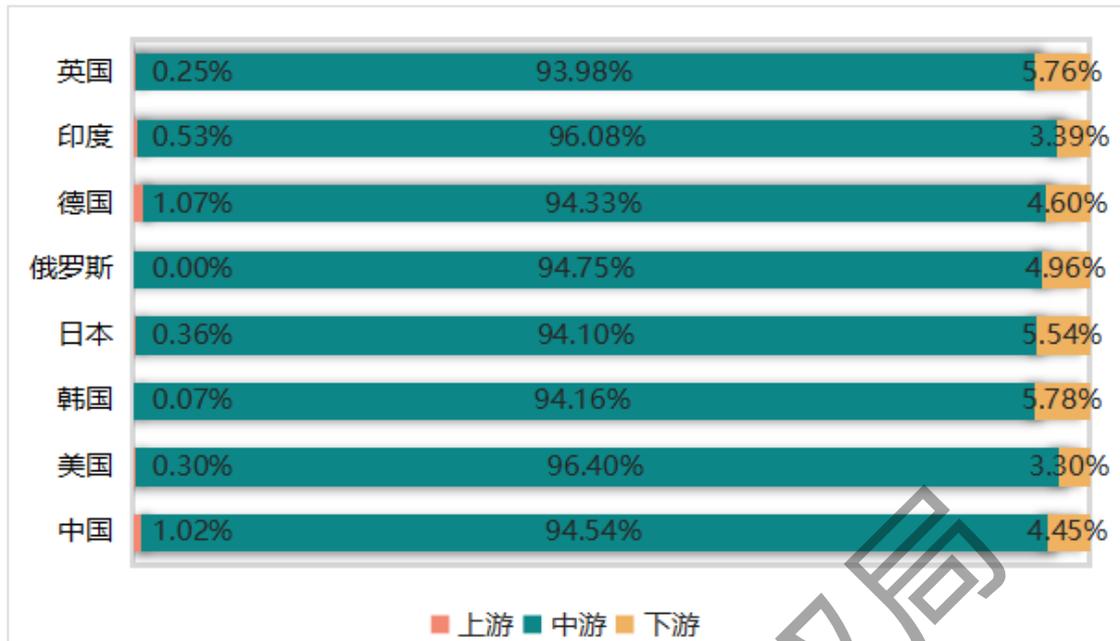


图 3-38 国内与国外民用无人机产业链对比

如下图 3-39 所示，国内主要申请人的技术研究方向相互间保持一致，且与国内、全球民用无人机技术研究方向均保持一致，都是主要集中在处于中游的无人机系统技术方向。



图 3-39 国内主要申请人产业链布局结构对比

一、技术构成分析

陕西省民用无人机产业专利导航

国内民用无人机产业的热点技术发展方向是无人机系统技术方向。

下面对国内技术构成进行分析，如图 3-40 所示，图 3-40 为国内民用无人机产业技术构成分析。

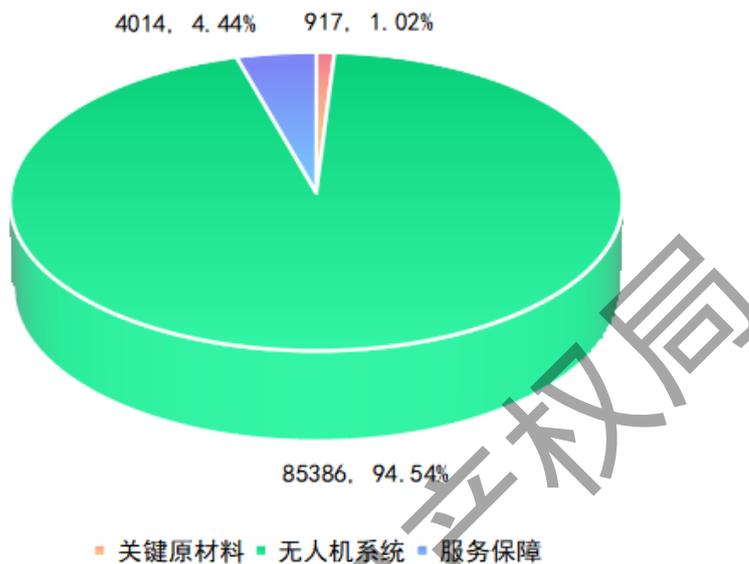


图 3-40 国内民用无人机产业技术构成分析

上图 3-40 反映了国内民用无人机产业的技术构成。从图 3-40 可以看出：国内无人机产业技术领域专利权和公开实质审查过程中的专利申请共有 90317 件，其中，无人系统方面的专利申请最多，申请量达 85386 件，占比达 94.54%；服务保障方面的专利申请次之，申请量达 4014 件，占比达 4.44%；关键原材料方面的专利申请最少，申请量 917 件，占比达 1.02%。

由此可见，在国内民用无人机产业技术领域中，无人系统技术方向的发展伴随着大量的专利保护，其次在服务保障技术方向的也具有相当量的专利，可见国内民用无人机产业的热点技术发展方向是无人系统。

二、上中下游专利申请趋势

和全球上中下游专利申请趋势保持一致，国内无人系统技术方向的专利申请量逐年增长，关键原材料和服务保障两个技术方向的专利申请量相对较少。

下面从关键原材料、无人系统和服务保障三个方面对国内民用无人机产业的申请趋势做以分析，图 3-41 为国内民用无人机产业上中下游年申请量趋势。

申请趋势

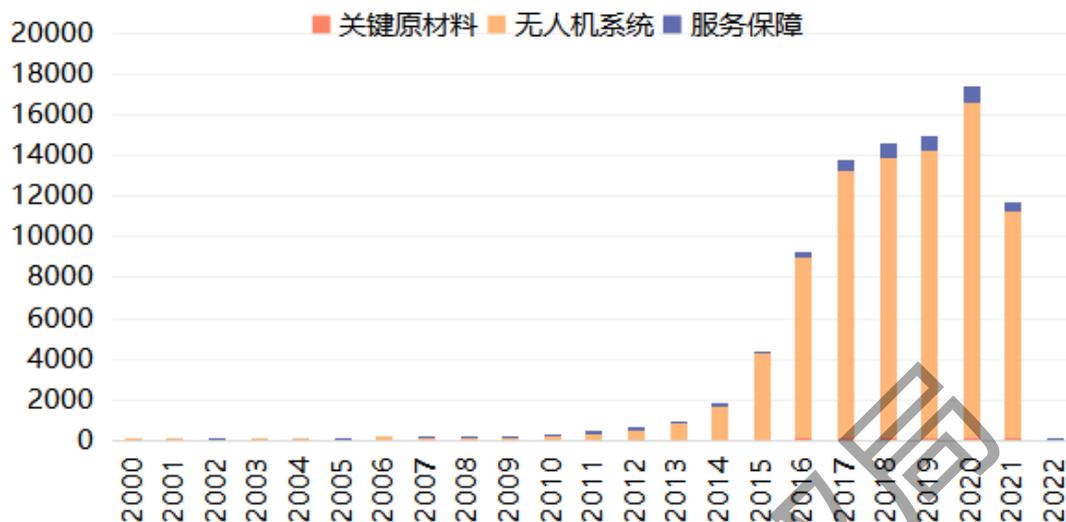


图 3-41 国内民用无人机产业上中下游年申请量趋势

上图 3-41 反映了国内民用无人机产业上中下游年申请量趋势。从图 3-41 可以看出：2000 年至 2012 年期间，无人机系统方面的专利申请较少，处于研究探索阶段；2013 年至 2021 年，无人机系统方面的专利申请快速增长，申请量远超材料和服务保障技术方向的专利申请，期末 2021 年统计量下降是由于部分专利未公开导致，并非申请量下降。综上可知，和国外民用无人机产业的研究方向一样，国内民用无人机产业的研究主要集中在无人机系统技术方向。

1、国内产业链上游关键原材料技术方向细分

国内民用无人机产业关键原材料中的材料和工艺两个技术方向的专利申请逐年稳步增长，但关键原材料整体技术方向的专利申请都偏少，技术研究投入较少。

同上述全球、国外的关键原材料技术方向细分一样，国内关键原材料分为材料和工艺两个技术方向。下图 3-42 为国内民用无人机产业关键原材料细分技术领域申请趋势。

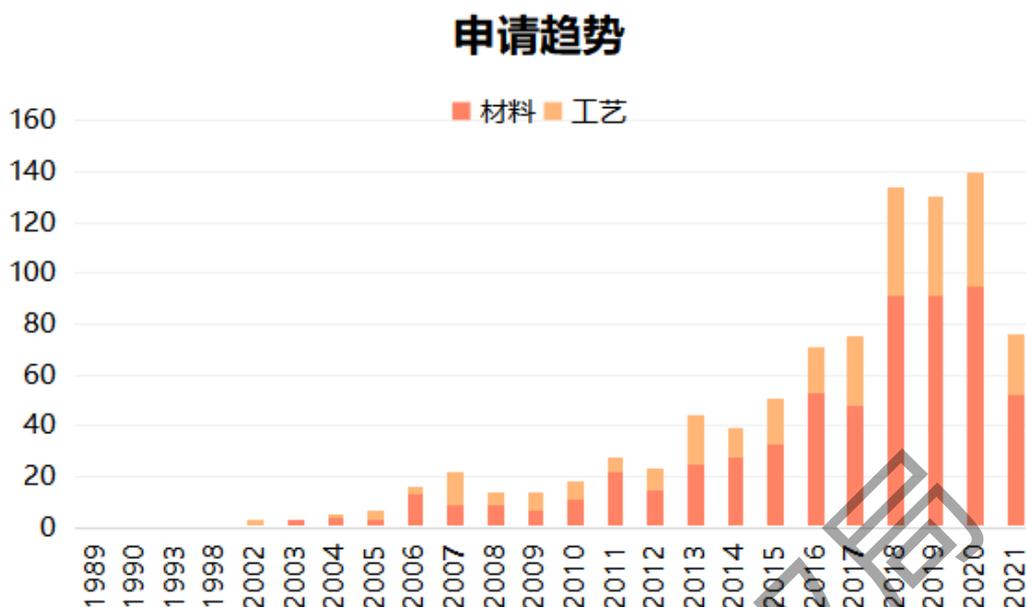


图 3-42 国内民用无人机产业关键原材料细分技术领域申请趋势

上图 3-42 反映了国内民用无人机产业关键原材料技术领域专利有和公开实质审查过程中的专利申请的各技术方向年申请量。从图 3-42 可以看出：1989 年至 2010 年，材料和工艺两个方面的专利申请均较少，可见该阶段材料和工艺两个方面的技术还处于研究探索阶段；2011 年至 2020 年，材料和工艺两个方面的专利申请整体呈增长趋势；2021 年材料和工艺两个方面的专利申请有所减少。综上可知，国内民用无人机产业关键原材料的专利申请都偏少，技术研究相对偏少。

2、国内产业链中游无人机系统技术方向细分

国内无人机系统的研究方向主要集中在飞行平台和机载任务设备两个技术方向。

同上述全球、国外的无人机系统技术方向细分一样，国内无人机系统分为飞行平台、机载任务设备和地面系统三个技术方向。下图 3-43 为国内民用无人机产业无人机系统细分技术领域申请趋势。

无人机系统细分技术领域申请趋势

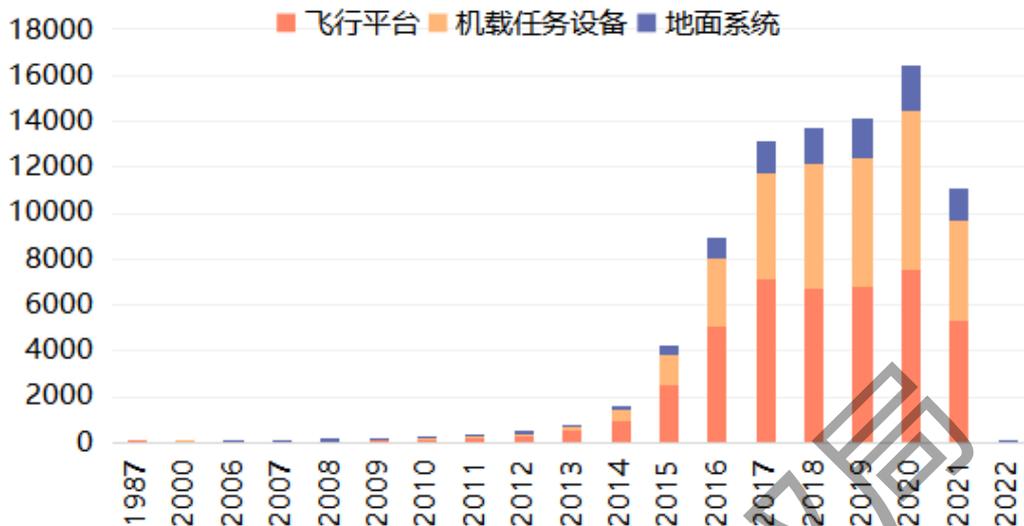


图 3-43 国内民用无人机产业无人机系统细分技术领域申请趋势

上图 3-43 反映了国内民用无人机产业无人机系统技术领域专利有和公开实质审查过程中的专利申请的各技术方向年申请量。从图 3-43 可以看出：1987 年至 2010 年，飞行平台、机载任务设备和地面系统三个方面的专利申请均较少，可见该阶段飞行平台、机载任务设备和地面系统这三个方面的技术还处于研究探索阶段；2011 年至 2020 年，飞行平台、机载任务设备和地面系统三个方面的专利申请整体呈增长趋势；2021 年飞行平台、机载任务设备和地面系统三个方面的专利申请有所减少，期末 2022 年的专利申请统计量下降是由于部分专利未公开导致，并非申请量下降。综上可知，国内无人机系统的研究方向主要集中在飞行平台和机载任务设备两个技术方向。

1) 国内无人机产业飞行平台技术方向细分

国内飞行平台的主要研究方向集中在机体总成和飞控两个技术方向，在电气技术方向研究相对较少。

下面对国内无人机系统技术领域进行细分，并对其细分技术领域的申请量做以统计，如图 3-44 所示的国内无人机系统飞行平台细分技术领域申请量。

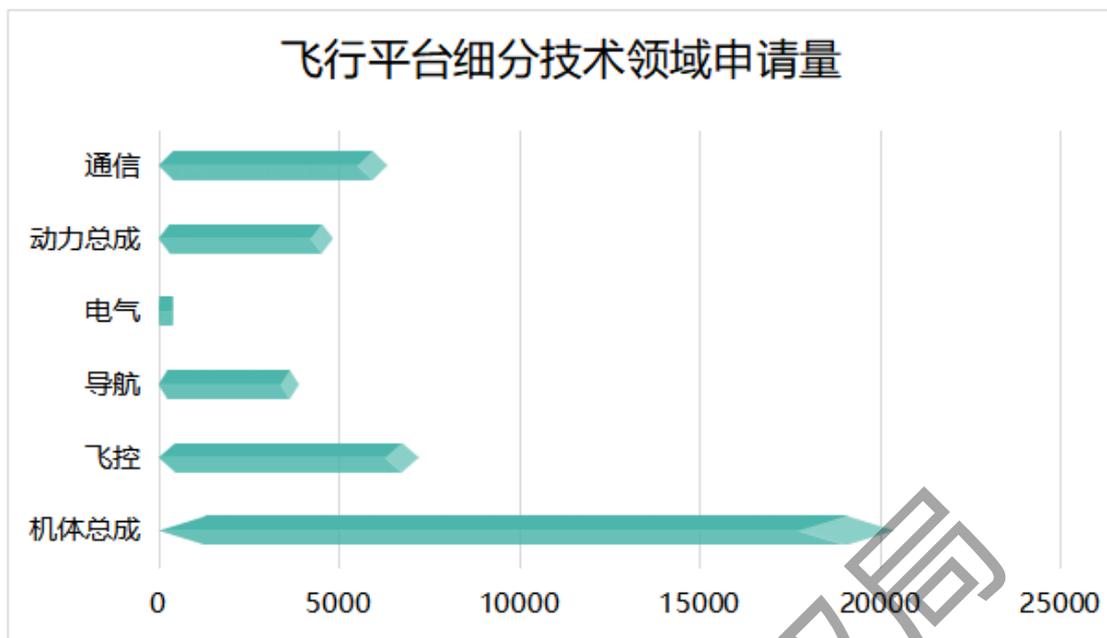


图 3-44 无人机系统飞行平台细分技术领域申请趋势

从图 3-44 可以看出：在无人机系统技术领域中，机体总成方面的专利申请量最多，超过 20000 件；飞控方面的专利申请量次之，通信方面的专利申请量紧跟其后，动力总成方面的专利申请量次之，将近 5000 件；导航方面的专利申请将近 4000 件，将近 1000 件；电气方面的专利申请量最少，不足 2000 件。由此可见：机体总成和飞控两个技术方向为国内无人机系统的技术研究热点，电气方面为国内无人机系统的技术冷门点。

2) 机载任务设备技术方向细分

国内民用无人机机载任务设备的研究方向主要集中在其他各类行业设备技术方向。

下面对国内民用无人机产业机载任务设备技术领域进行细分，并对其细分技术领域的申请量做以统计，如图 3-45 所示的国内民用无人机产业机载任务设备技术领域申请量。

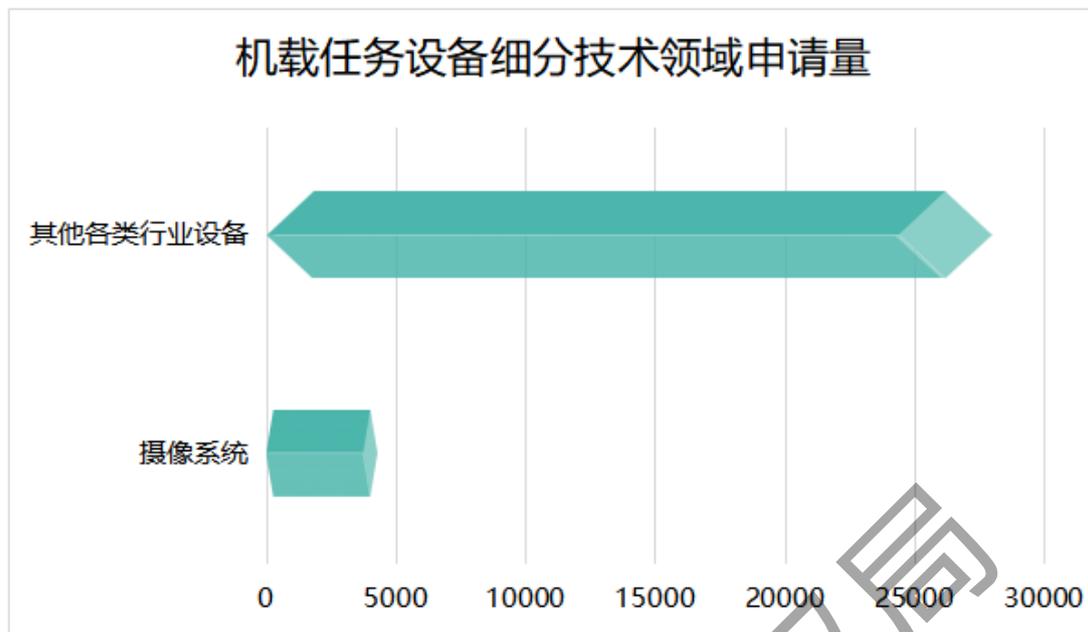


图 3-45 国内民用无人机产业机载任务设备技术领域申请量

上图 3-45 反映了国内民用无人机产业机载任务设备细分技术领域专利有和公开实质审查过程中的专利申请的各技术方向年申请量。从图 3-45 可以看出：在机载任务设备技术领域中，其他各类行业设备方面的专利申请量最多，超过 25000 件；摄像系统方面的专利申请量最少。由此可见：其他各类行业设备方面为国内机载任务设备的技术研究热点，摄像系统方面在国内机载任务设备中相对研究较少。

3) 地面系统技术方向细分

国内地面系统的主要研究方向集中在地面控制站技术方向。

下面对国内无人机产业地面系统技术领域进行细分，并对其细分技术领域的申请量做以统计，如图 3-46 所示的国内民用无人机产业地面系统技术领域申请量。

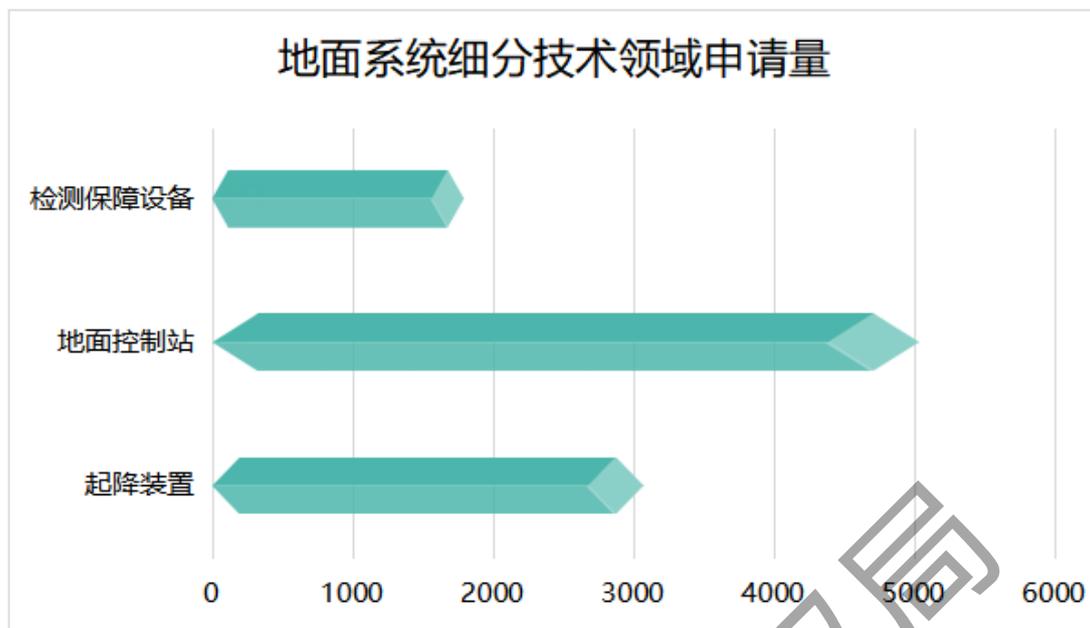


图 3-46 国内民用无人机产业地面系统技术领域申请量

上图 3-46 反映了国内民用无人机产业地面系统细分技术领域专利有权利和公开实质审查过程中的专利申请的各技术方向年申请量。从图 3-46 可以看出：在地面系统技术领域中，地面控制站方面的专利申请量最多，超过 5000 件；起降装置方面的专利申请量次之，不足 3500 件；检测保障设备方面的专利申请量最少，不足 2000 件。由此可见：地面控制站方面为国内地面系统的技术研究热点，起降装置和检测保障设备两个方面在国内地面系统中研究的相对少点。

3、国内产业链下游服务保障技术方向细分

国内服务保障的研究方向主要集中在维护检修和管控两个技术方向。

同上述全球、国外的服务保障技术方向细分一样，国内无人机系统分为维护检测、飞行培训、管控、运输仓储和仿真建模五个技术方向。下图 3-47 为国内民用无人机产业服务保障细分技术领域申请趋势。

服务保障细分技术领域申请趋势

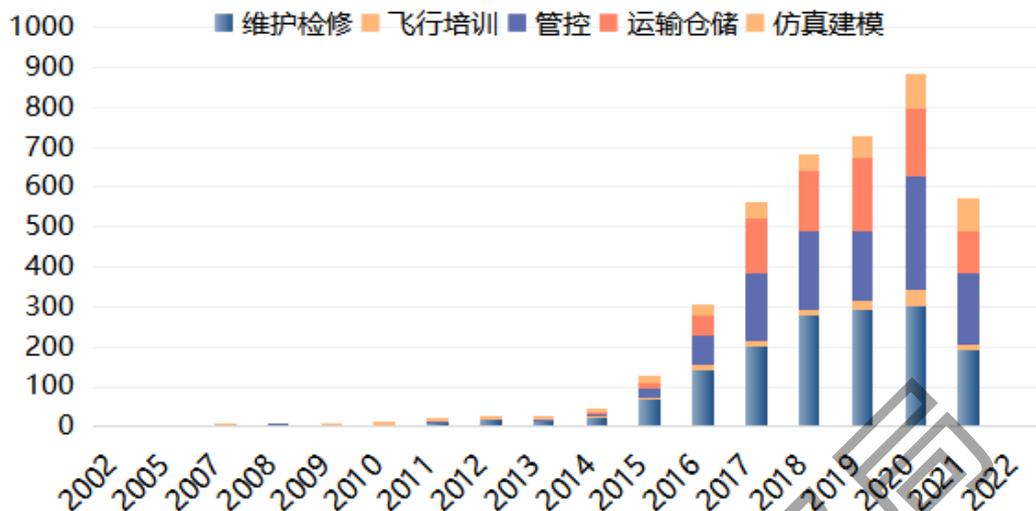


图 3-47 国内民用无人机产业服务保障细分技术领域申请趋势

上图 3-47 反映了国内民用无人机产业服务保障技术领域专利有权和公开实质审查过程中的专利申请的各技术方向年申请量。从图 3-47 可以看出：2002 年至 2013 年，维护检测、飞行培训、管控、运输仓储和仿真建模五个方面的专利申请均较少，可见该阶段维护检测、飞行培训、管控、运输仓储和仿真建模这五个方面的技术还处于研究探索阶段；2014 年至 2020 年，维护检测、飞行培训、管控、运输仓储和仿真建模五个方面的专利申请整体呈增长趋势；2021 年维护检测、飞行培训、管控、运输仓储和仿真建模五个方面的专利申请有所减少，期末 2022 年统计量下降是由于部分专利未公开导致，并非申请量下降。

三、国内技术构成分析小结

国内民用无人机产业发展起步较晚，但发展迅速。机体总成技术分支的专利较多，但由于机体总成主要包括机体、机翼和起落架，且到目前为止，机体总成发展已经趋于成熟化，所以机体总成将不作为无人机产业研究的热点方向。基于此，国内民用无人机产业研究方向主要集中在机载任务设备、飞控、通信和地面控制站四个技术方向。

3.3.1.3 国内技术功效分析

技术功效雷达图是专利地图的一种，用来分析专利技术手段与达成功效，通

陕西省民用无人机产业专利导航

过技术功效雷达图的研究，可以一目了然地看出各功效下专利数量的多少，可有效加强“专利部署”，在了解技术现状、分析竞争对手和协助制定技术发展战略方面具有重要作用。如图 3-48 所示，为国内无人机产业专利技术功效雷达图。

国内无人机产业主要研究集中在便利性提高、性能提升方面，自动化及可控性提高和成本降低两方面的研究相对少点，可见，未来在自动化及可控性提高和成本降低两方面可以去深入研究。



图 3-48 国内无人机产业专利技术功效雷达图

上图 3-48 反映了国内无人机产业专利技术功效雷达图。从图 3-48 可以看出：便利性提高方面和性能提升两方面的专利申请比较多，其中，便利性提高方面的专利申请量超过 30000 件，性能提升方面的专利申请量将近 30000 件。效率提高方面的专利申请不到 20000 件，自动化及可控性提高和成本降低两方面的专利申请较少，均不足 10000 件。由此可知：国内无人机产业主要研究集中在便利性提高、性能提升，自动化及可控性提高和成本降低两方面的研究相对少点，可见，未来在自动化及可控性提高和成本降低两方面可以去深入研究。

下图 3-49 为国内无人机产业专利技术功效气泡图，下面通过图 3-49 对国内无人机产业专利技术进行分析。

国内无人机产业的研究主要集中在机载任务设备、飞控、通信和地面系统四个技术方向，为国内民用无人机产业的技术热点，而电气技术方向为国内民用无

陕西省民用无人机产业专利导航

人机产业的技术冷门点，研究相对较少。

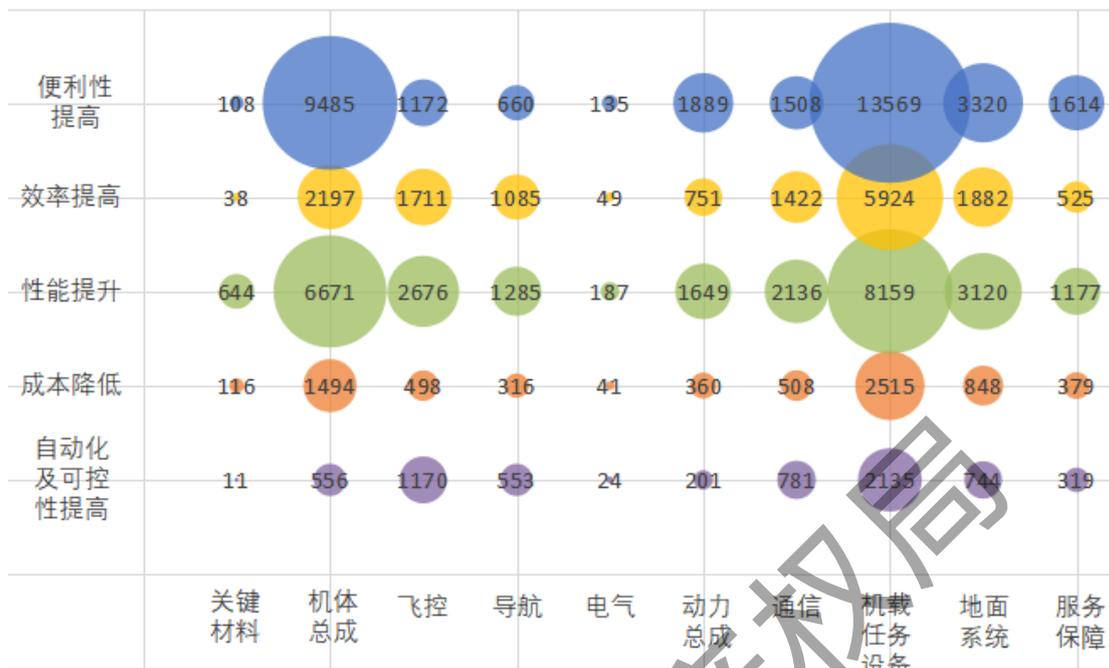


图 3-49 国内无人机产业专利技术功效气泡图

上图 3-49 反映了国内无人机产业专利技术功效气泡图。从图 3-49 可以看出：专利申请主要分布在机载任务设备、机体总成、地面系统、飞控和通信技术方向。机载任务设备方面主要集中在便利性提高、性能提升和效率提高三个功效方面，其中，在便利性提高功效方面的专利申请数量为 13569 件，在性能提升方面的专利申请数量为 8159 件，在效率提高方面的专利申请数量为 5924 件。其次，机体总成方面主要集中在便利性提高和性能提升两个功效方面，其中，在便利性提高功效方面的专利申请数量为 9485 件，在性能提升功效方面的专利申请数量为 6671 件。地面系统方面主要集中在便利性提高和性能提升两个功效方面，其中，在便利性提高功效方面的专利申请数量为 3320 件，在性能提升功效方面的专利申请数量为 3120 件。飞控方面主要集中在便利性提高、效率提高和性能提升三个功效方面，其中，性能提升方面的专利申请量为 2676 件，效率提高方面的专利申请量为 1711 件，便利性提高方面的专利申请为 1172 件。通信方面主要集中在便利性提高和性能提升两个功效方面，其中，性能提升方面的专利申请量为 2136 件，便利性提高方面的专利申请为 1508 件。

综上所述：国内无人机产业的研究主要集中在机载任务设备、飞控、通信和地面

陕西省民用无人机产业专利导航

系统四个技术方向，为国内民用无人机产业的技术热点，而电气技术方向为国内民用无人机产业的技术冷门点，研究相对较少。

3.3.1.4 国内外高价值专利分析

我国明确将以下五种情况的有效发明专利纳入高价值发明专利拥有量统计范围：战略性新兴产业的发明专利、在海外有同族专利权的发明专利、维持年限超过 10 年的发明专利、实现较高质押融资金额的发明专利和获得国家科学技术奖或中国专利奖的发明专利。

本报告根据上述高价值发明专利的范围，最终共筛选出民用无人机技术领域的国外高价值专利 2849 项，中国高价值专利 1193 项，全球高价值专利共 3501 项。

一、高价值专利申请趋势分析

全球民用无人机技术领域较国内发展较早，2016 年前，全球及国内民用无人机技术领域的高价值专利数量逐年稳步增长，2016 年后全球及国内民用无人机技术领域的高价值专利数量有所下降。

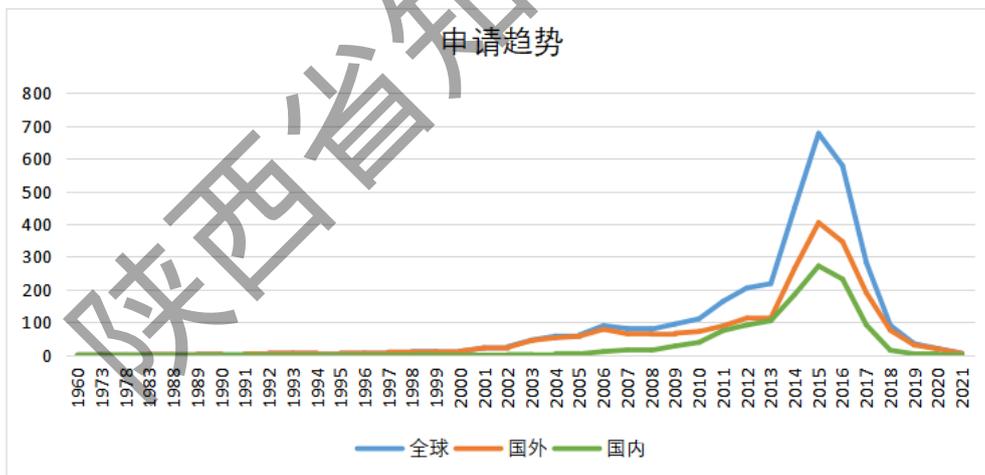


图 3-50 民用无人机产业高价值专利申请趋势

上图 3-50 为民用无人机技术领域高价值专利申请趋势，可以看出：

全球民用无人机技术领域发展较早，2010 年以前，除了 2006 年以外，全球民用无人机技术领域的高价值专利申请量较为稳定；2010 年至 2013 年，民用无人机技术领域的高价值专利数量缓慢增长；2014 年至 2016 年，全球民用无人机

陕西省民用无人机产业专利导航

技术领域的高价值专利数量快速增长；2016年后全球民用无人机技术领域的高价值专利数量急速下降。

国外民用无人机技术领域发展较早，2010年以前，除了2006年以外，国外民用无人机技术领域的高价值专利申请量较为稳定；2010年至2013年，民用无人机技术领域的高价值专利数量缓慢增长；2014年至2016年，国外民用无人机技术领域的高价值专利数量快速增长；2016年后国外民用无人机技术领域的高价值专利数量急速下降。

中国民用无人机技术领域发展较晚，2006年以前，中国民用无人机技术领域的高价值专利数量极少，且低于国外申请水平；2006年至2013年，中国民用无人机技术领域的高价值专利申请数量稳步增长，2014年至2016年，中国民用无人机技术领域的高价值专利申请数量快速增长；2016年以后，中国民用无人机技术领域的高价值专利数量持续有所下降。期末统计量下降是由于部分专利未公开导致，并非一定是申请量下降。

二、高价值专利申请人

高价值专利统计范围包括在海外有同族专利权的发明专利，具体可以通过同族专利数量和/或引证专利数量予以考核。同族专利多的专利，表示专利权人对该技术极为重视，需要在较多国家进行布局；被引证数量多，表明该专利技术较被其他技术创新者关注，是相对重要的技术；引证数量多，显示该专利参考前人经验，具有技术稳定性。本报告对重点专利的筛选主要是依据专利的被引证数量，考虑专利的技术重要程度。

1、国外高价值专利的申请人排名

通过国外高价值专利的申请人可重点关注其在民用无人机产业技术领域的发展方向及最新技术。其中，国外高价值专利的申请人排名前五有：Amazon Technologies Inc(亚马逊科技有限公司)、QUALCOMM Incorporated(高通公司)、The Boeing Company(波音航空航天公司)、International Business Machines Corporation(国际商业机械公司)和Unmanned Innovation Inc(无人创新公司)。国外高价值专利的申请人与国外总专利的主要申请人基本一致。

高价值专利申请人排名

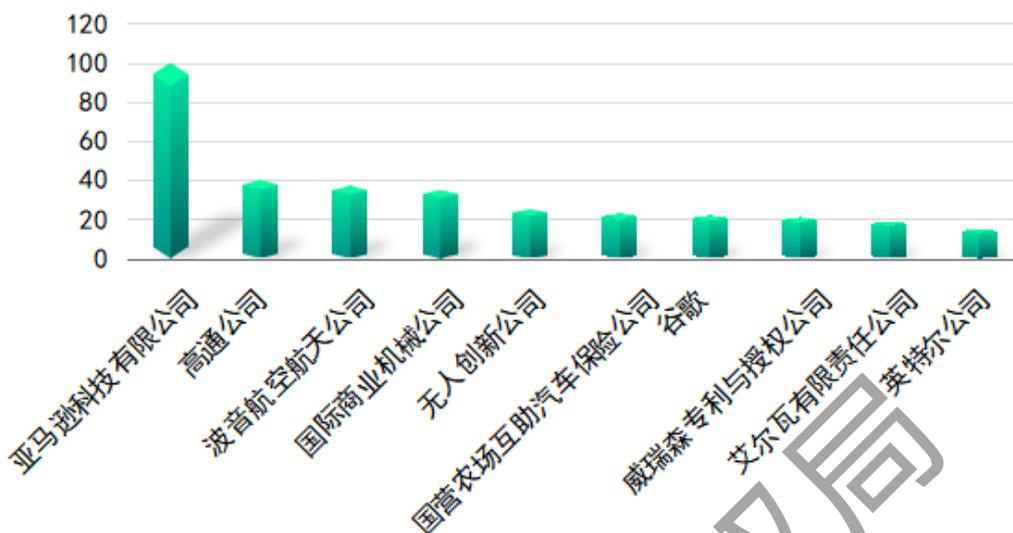


图 3-51 国外高价值专利申请人

上图为国外重点专利申请人的排名，可以看出，国外拥有无人机技术领域的终端专利较多的专利权人中，Amazon Technologies Inc（亚马逊科技有限公司）的表现最为突出，拥有重点专利 100 件；QUALCOMM Incorporated（高通公司）的重点专利数量居于次位，拥有重点专利 40 件，其次是 The Boeing Company（波音航空航天公司）和 International Business Machines Corporation（国际商业机械公司），分别拥有重点专利 37 件和 35 件，Unmanned Innovation Inc（无人创新公司）的重点专利有 25 件，上述为国外重点专利持有数量较多的专利权人，是国外无人机领域专利的重要申请人，可重点关注其发展方向及最新技术。

2、国内高价值专利申请人排名

通过国内高价值专利的申请人可重点关注其在民用无人机产业技术领域的发展方向及最新技术。其中，国内高价值专利的申请人排名前七有：深圳市大疆创新科技有限公司、北京航空航天大学、南京航空航天大学、清华大学、北京理工大学、天津大学和西北工业大学。高价值专利申请人与国内主要申请人基本保持一致。

高价值专利申请人排名

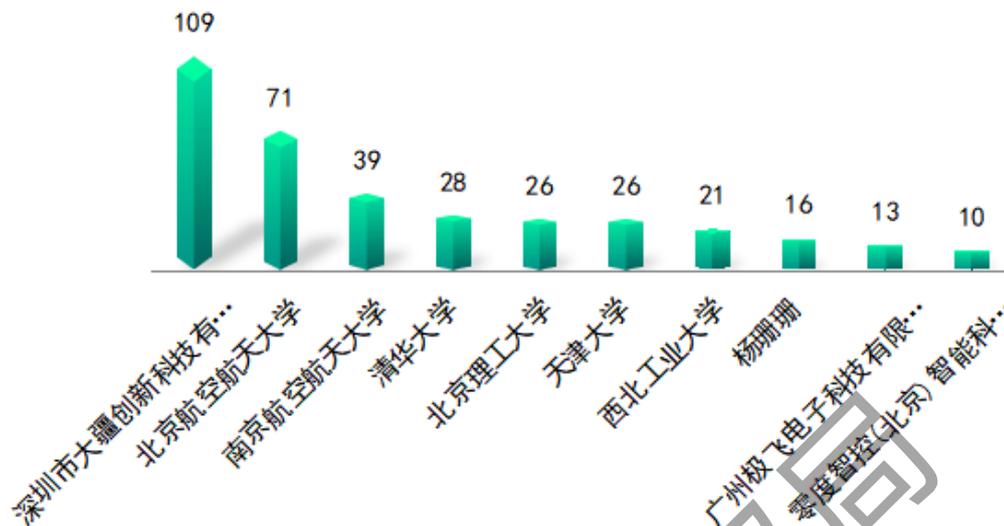


图 3-52 国内高价值专利申请人

上图为国内重点专利申请人的排名，可以看出，国内拥有无人机技术领域的终端专利较多的专利权人中，深圳市大疆创新科技有限公司的表现最为突出，拥有重点专利 109 件；北京航空航天大学的重点专利数量居于次位，拥有重点专利 71 件，其次是南京航空航天大学和清华大学，重点专利拥有量分别为 39 件和 28 件，北京理工大学、天津大学和西北工业大学，重点专利拥有量均为 26 件。上述为国内重点专利持有数量较多的权利持有者，是国内无人机领域专利的重要申请人，关于高校申请人，可以引进其优秀人才，关于企业申请人，可以考虑在陕西设立其分公司，以进行技术合作，或是挖掘其创新型技术人才。

三、高价值专利类型

全球民用无人机技术领域的高价值专利主要以发明为主，可体现出民用无人机技术投入研发较大。

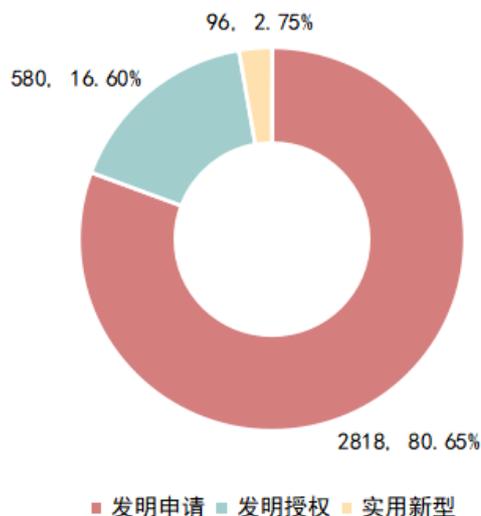


图 3-53 民用无人机产业高价值专利类型

从图 3-53 可看出，全球民用无人机产业高价值专利主要以发明专利为主，占比高达 80.65%，实用新型申请量较低，占比仅有 2.75%。所以全球民用无人机产业高价值专利的发明占绝对优势。

四、国内外高价值专利法律状态

国内外高价值专利授权数量虽然多，但失效专利较多，国内失效专利数量较多的是飞控和其他各类行业设备技术方向，由此可看出飞控和其他各类行业设备为目前民用无人机的研发难点。

国外高价值专利法律状态

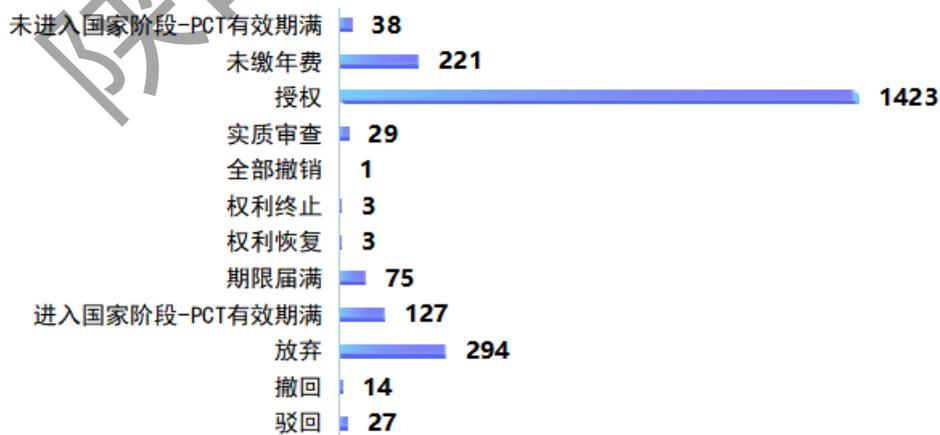


图 3-54 国外高价值专利法律状态

国内高价值专利法律状态

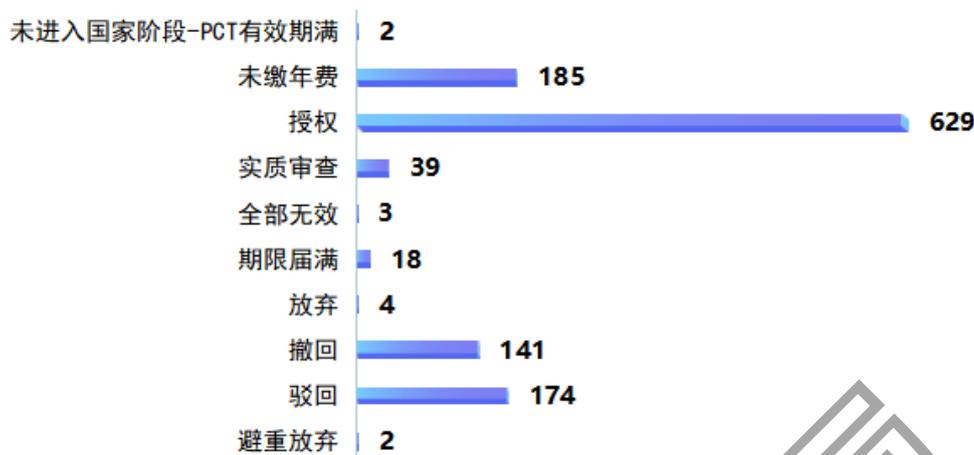


图 3-55 国内高价值专利法律状态

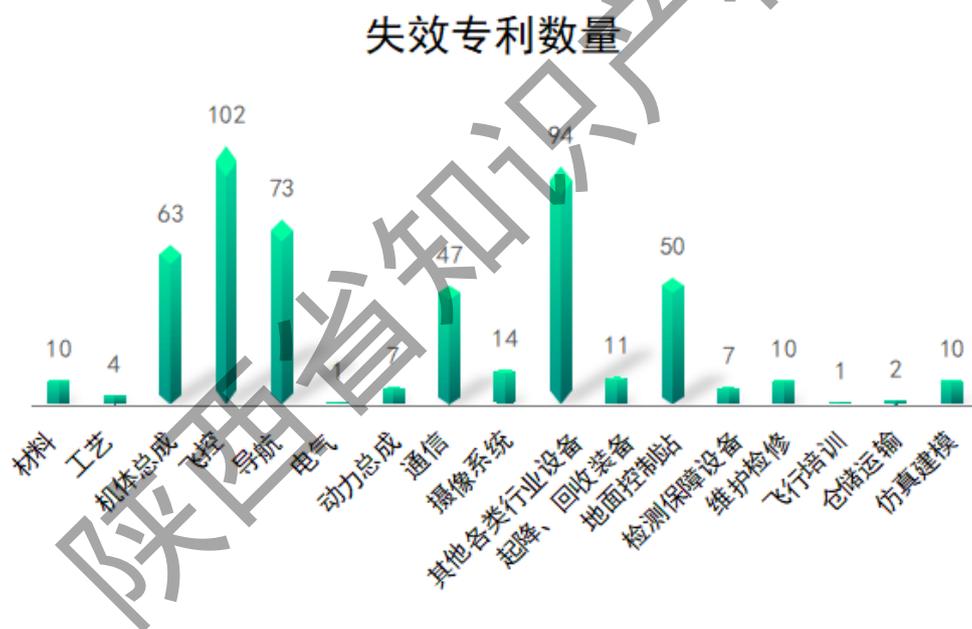


图 3-56 国内失效专利数量

图 3-54 和图 3-55 示出了国内外重点专利法律状态，其中国外授权数量为 1423 件，未缴年费数量为 221 件，放弃数量为 294 件，国内授权数量为 629 件，未缴年费数量为 185 件，撤回数量为 141 件，驳回数量为 174 件，可见，国内外重点专利中有大量的失效专利，多达 1000 多件。

所谓失效专利，泛指因法律规定的各种原因而失去专利权、不再受专利法律

陕西省民用无人机产业专利导航

保护的专利。这类专利有专利技术含量而不受专利法律保护，成为公利技术，是我国企业的巨大宝库。

如图 3-56 所示，国内失效专利数量较多的是飞控和其他各类行业设备技术方向，失效专利能够反映出某技术方向专利存在难点，技术存在壁垒，难以被攻破，导致了专利被驳回等失效情况。

五、全球及国内外高价值专利区域分布

1、全球高价值专利分布情况

全球高价值专利分布主要分布在美国、中国、世界知识产权组织、日本及欧洲专利局。高价值专利分布区域和专利总量分布区域基本一致，但是，专利总量美国远少于中国，在高价值专利数量上却领先中国，且美国高价值专利占比超过全球高价值专利的一半，由此可看出美国拥有民用无人机的核心技术。

表 3-12 高价值专利全球地域分布

地域	高价值专利数量	占比
美国	1915	54.70%
中国	1193	34.08%
世界知识产权组织	169	4.83%
日本	89	2.54%
欧洲专利局	43	1.23%

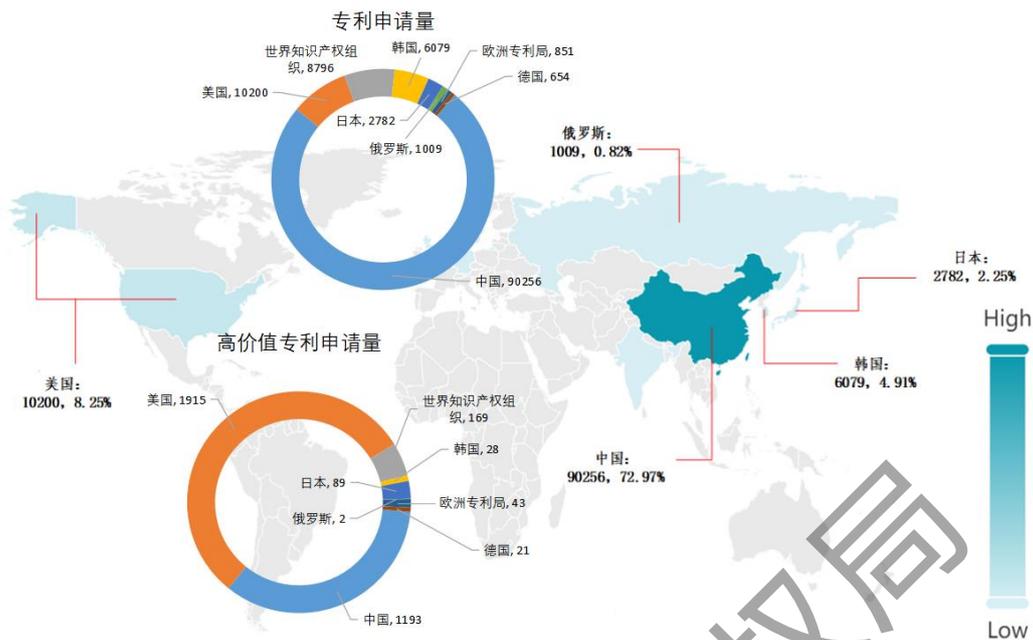


图 3-57 全球高价值专利与专利总量占比

上表 3-11 及图 3-57 反映了民用无人机技术领域在各受理国的高价值专利数量分布情况及在总高价值专利中的占比情况，由上表可以看出：

美国在民用无人机技术领域的高价值专利数量占据首位，美国的高价值专利数量为 1915 件，占比达到 54.70%；中国紧随其后，其高价值专利数量共 1193 件，占民用无人机技术领域高价值专利总量的 34.08%，由于本报告对民用无人机技术领域的重点专利的分析，主要集中在国内外专利申请中，法律状态为有权和公开实质审查过程中的专利申请上，且中国在民用无人机技术领域的专利申请量在近十年有突飞猛进的发展；同时，世界知识产权组织、日本和欧洲在民用无人机技术领域也具有较大市场份额，具有较强实力。

2、国内高价值专利分布情况

国内高价值专利主要分布在北京、广东、江苏、陕西及上海，与国内专利申请总量分布区域广东、江苏、北京、四川、浙江、陕西基本保持一致。

陕西省民用无人机产业专利导航

表 3-13 国内高价值专利地域分布

地域	高价值专利数量	占比
北京	309	25.81%
广东	261	21.80%
江苏	111	9.27%
陕西	50	4.18%
上海	42	3.51%
湖北	40	3.34%
山东	36	3.01%
四川	35	2.92%
天津	35	2.92%
浙江	32	2.67%
湖南	27	2.26%
安徽	24	2.01%

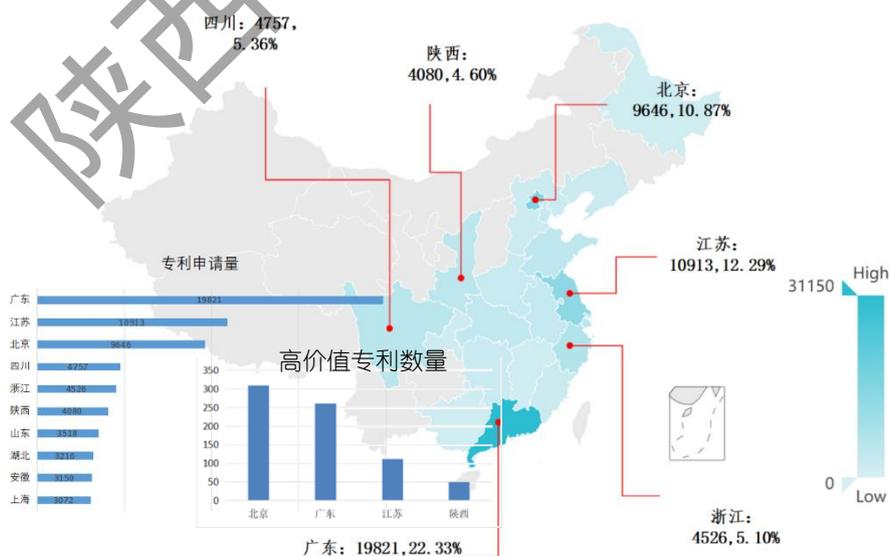


图 3-58 全球高价值专利与专利总量占比

陕西省民用无人机产业专利导航

上表 3-12 及图 3-58 反映了民用无人机技术领域在国内各省份的高价值专利数量分布情况及在国内高价值专利中的占比情况，由上表可以看出：

北京在民用无人机技术领域的高价值专利数量处于领先地位，其高价值专利数量共 309 件，占国内民用无人机高价值专利的 25.81%，广东省紧随其后，其高价值专利数量共 261 件，占国内民用无人机高价值专利的 21.80%，陕西省在民用无人机技术领域的高价值专利数量处于第四位，其高价值专利数量共 50 件，占国内民用无人机高价值专利的 4.18%，陕西的高价值专利主要的申请人为西北工业大学，该高校在民用无人机导航技术领域布局了较多的专利。另外，北京的高价值专利主要的申请人为北京航空航天大学，该高校在民用无人机飞控和导航技术领域布局了较多的专利；广东的高价值专利主要的申请人为深圳市大疆创新科技有限公司，且在机载任务设备领域布局有较多专利。

六、高价值专利技术分布

国内外高价值专利技术的研究方向主要集中在机载任务设备、地面系统、通信和飞控四个技术方向。

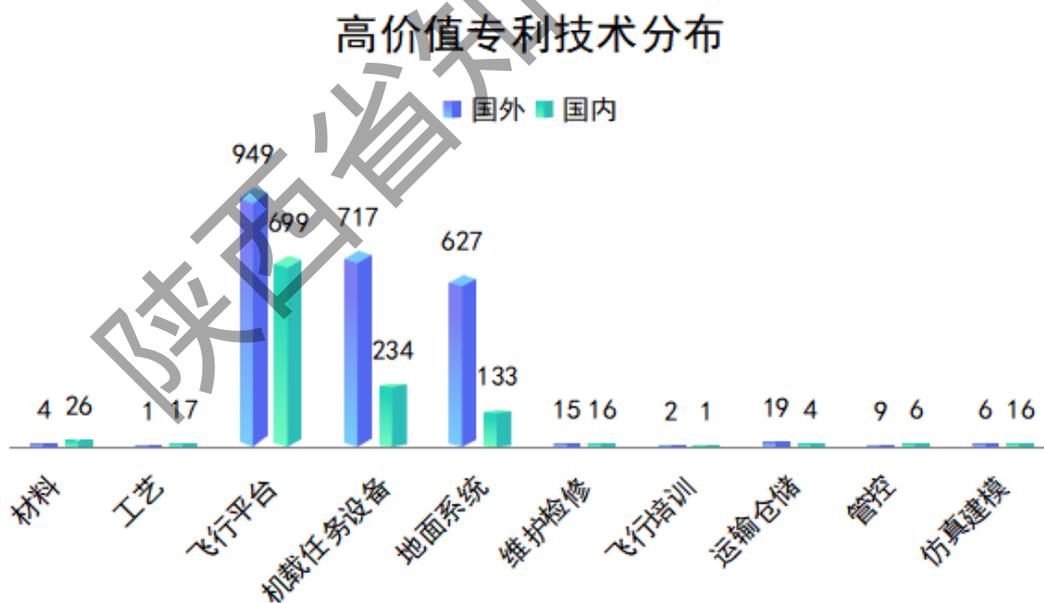


图 3-59 国内外高价值专利技术分布

由上述数据及分析可以看出，国内、外在机载任务设备技术方向均布局有大量的专利，以及在地面系统、飞控和通信技术方向也布局有较多的专利，由此可

可以看出，机载任务设备、地面系统、飞控和通信技术方向为现阶段的研究热点、重点。

3.3.2 热点技术研发方向

(一) 从全球及国内技术构成分支来看，民用无人机的热点技术研发方向主要集中在机载任务设备、通信、飞控和地面控制站四个技术方向。

从全球技术构成分析小结来看，全球民用无人机产业发展起步早，发展迅速。全球民用无人机技术在机载任务设备、通信、机体总成、飞控和地面控制站五个技术方向的专利申请比较多。由于机体总成主要包括机体、机翼和起落架，且到目前为止，机体总成发展已经趋于成熟化，所以机体总成将不作为无人机产业研究的主要方向。因此，全球民用无人机产业研究主要集中在机载任务设备、通信、飞控和地面控制站四个技术方向。

从国内技术构成分析小结来看，国内民用无人机产业发展起步较晚，但是发展迅速。由于机体总成主要包括机体、机翼和起落架，且到目前为止，机体总成发展已经趋于成熟化，所以机体总成将不作为无人机产业研究的主要方向。因此，国内民用无人机产业研究方向主要集中在机载任务设备、飞控、通信和地面控制站四个技术方向。

(二) 从国内技术功效分析来看，国内无人机产业的热点技术研发方向主要集中在机载任务设备、飞控、通信和地面系统四个技术方向，为国内民用无人机产业的技术热点，而电气技术方向为国内民用无人机产业的技术冷门点，研究相对较少。

(三) 从非专利文献分析来看，以及下图 3-58 所示，非专利文献技各分支技术的发表量趋势基本与专利申请量保持一致，除机体技术方向，并且非专利文献的热点研发方向主要集中在机载任务设备、导航和飞控三个技术方向，与国内热点研发也基本保持一致，并且通过非专利文献也能够看出目前电气和关键原材料两个技术方向研究相对较少，属于冷门技术。

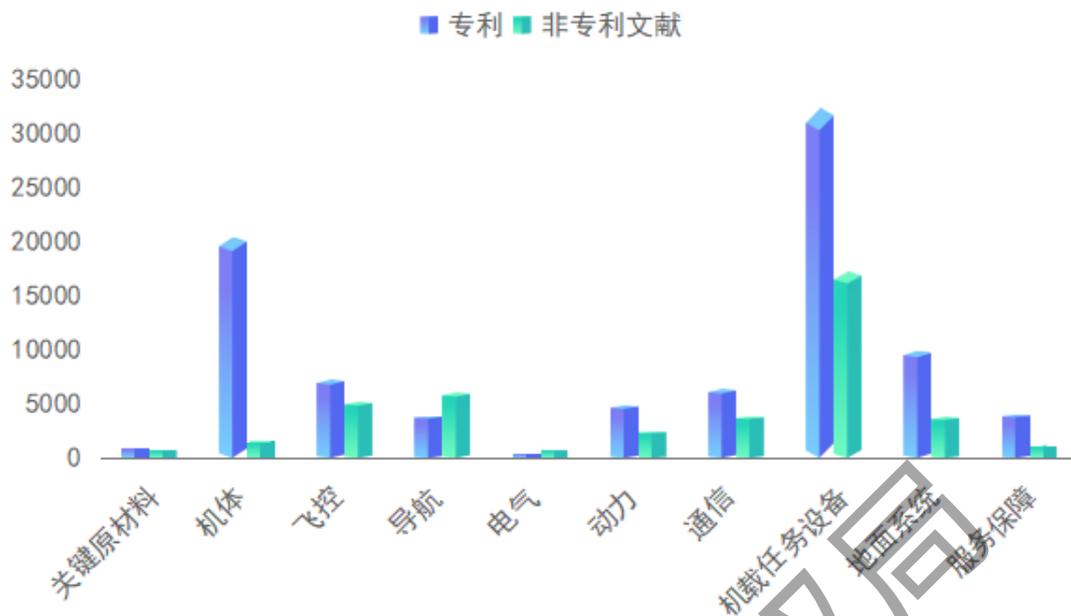


图 3-60 非专利文献与专利技术申请趋势比对

(四) 从高价值专利分析来看，国内、外在机载任务设备技术方向均布局有大量的专利，以及在地面系统、飞控和通信技术方向也布局有较多的专利，由此可以看出，机载任务设备、地面系统、飞控和通信技术方向为现阶段的研究热点、重点。

3.3.3 市场竞争重点方向

一、从民用无人机各重点技术的生命周期来看，地面系统、飞控和通信技术发展相辅相成稳步发展，机载任务设备技术保持高速发展。

如下图 3-61 所示各热点技术分支趋势对比图地面系统、飞控和通信技术于 2016 年便进入稳步发展阶段，而机载任务设备技术从 2014 年后一直处于高速发展阶段，由此可以反映出机载任务设备技术到目前为止一直为市场的热点及重点。

从下面图 3-59 的雷达图，及图 3-60 的各分支无效专利申请量来看，地面系统、飞控和通信为整个产业链的难点技术，一方面，失效专利能够反映出某技术方向专利存在难点，技术存在壁垒，难以被攻破，导致了专利被驳回等失效情况。另一方面，雷达图即各技术的功效中成本降低和自动化及可控性提高相关的专利申请较少，而自动化及可控性功效与飞控、地面系统技术相关，因此，更加印证

陕西省民用无人机产业专利导航

了至少地面系统和飞控技术为整个产业链中的难点技术。

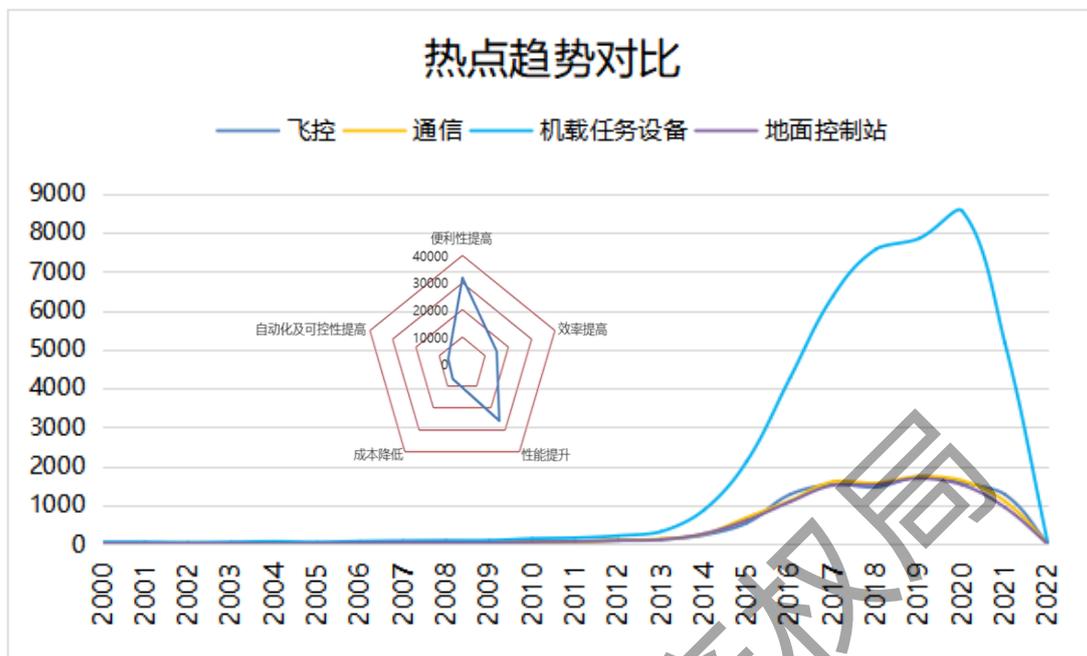


图 3-61 民用无人机各重点技术趋势

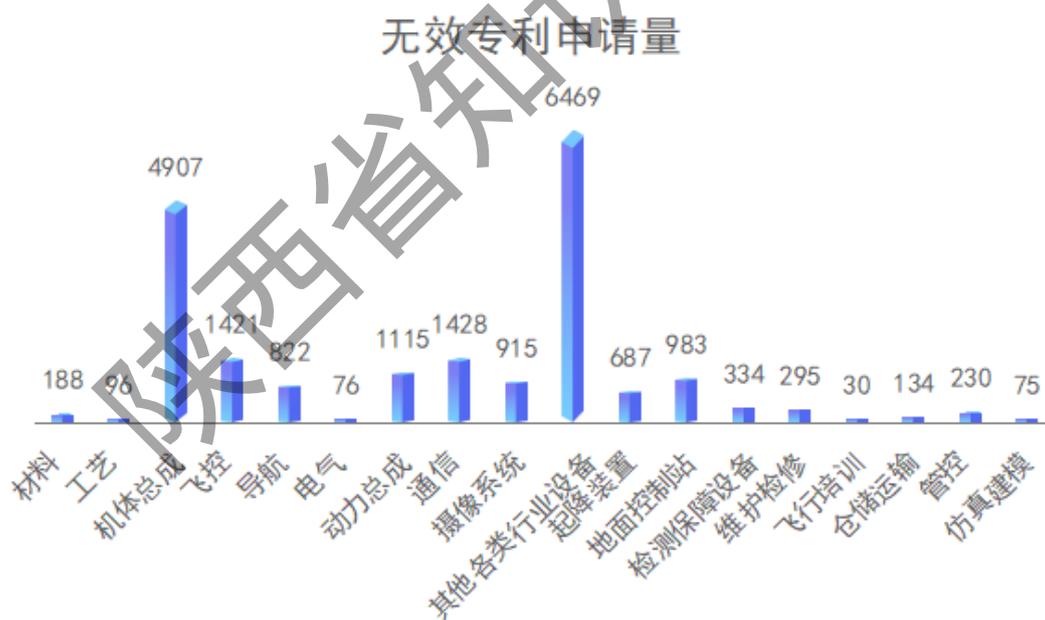


图 3-62 民用无人机各分支无效专利申请量

二、从协同创新来看，产学研结合成为技术进步的关键。

专利的协同创新是指两个或两个以上申请人共同合作，完成一项专利技术的研发创新并申请专利。协同创新的背后，是不同主体之间的合作，是携手突破技

陕西省民用无人机产业专利导航

术难题的表现。

如下图 3-63，对国内民用无人机领域联合申请的专利占比进行统计。整体来看，材料和仿真建模技术领域进行联合申请的专利占比最多，处于第二梯队的为飞控、导航、通信、其他各类行业设备、地面控制站、检测保障设备和管控，其余属于第三梯队，联合申请占比最低。

由表 3-14 可以看出，材料和仿真建模技术领域申请的专利几乎都是由联合申请人共同申请，一般由高校主导，与企业共同申请，材料和仿真技术领域将高校的研究成果很好的转化到了企业技术上，例如，西北工业大学与西安爱生集团，西北工业大学提供科研人才和设备资源，西安爱生集团将其成果转化为成品。而飞控、导航、通信、其他各类行业设备、地面控制站技术领域联合申请人不仅包括高校与企业联合申请，而且还包括例如母公司与子公司联合申请的情况，该种情况在对分支技术领域的技术进步上所做的贡献微乎其微。

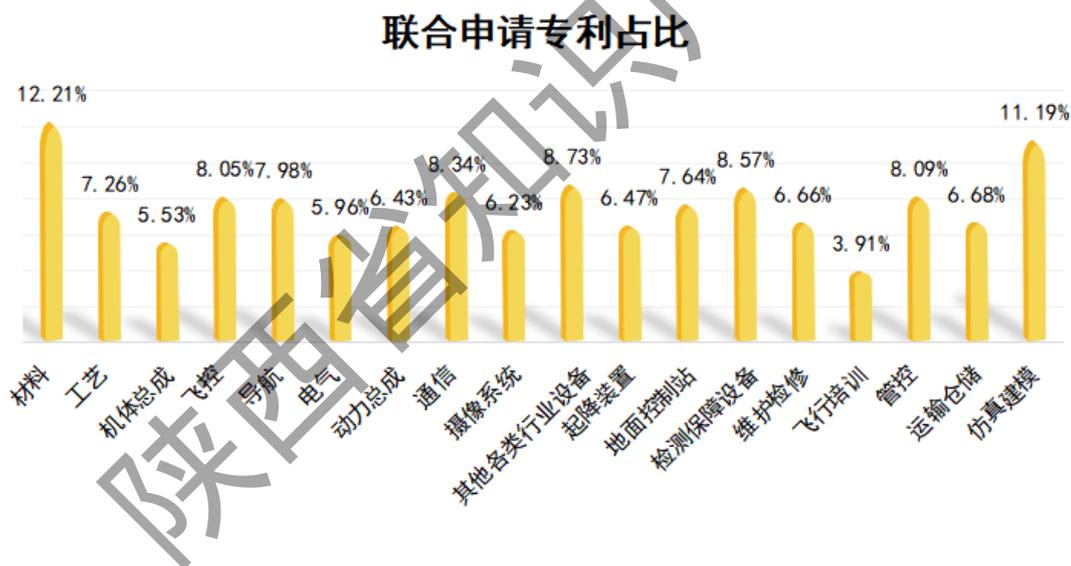


图 3-63 国内各分支联合申请专利占比

表 3-14 联合申请占比重技术分支联合申请人

技术分支	联合申请人一	联合申请人二	数量
材料	西安爱生技术集团公司	西北工业大学	18
	航天材料及工艺研究所	中国运载火箭技术研究院	15
仿真建模	西安爱生技术集团公司	西北工业大学	4

陕西省民用无人机产业专利导航

技术分支	联合申请人一	联合申请人二	数量
	中国人民解放军军事科学院国防科技创新研究院	中国兵器工业计算机应用技术研究所	3
飞控	北京京东尚科信息技术有限公司	北京京东世纪贸易有限公司	36
	西安爱生技术集团公司	西北工业大学	21
	西北工业大学	西北工业大学深圳研究院	11
	南京航空航天大学	南京长空科技有限公司	8
导航	北京京东尚科信息技术有限公司	北京京东世纪贸易有限公司	13
	西安爱生技术集团公司	西北工业大学	13
	广东电网有限责任公司	广东电网有限责任公司清远供电局	6
	航天时代飞鸿技术有限公司	中国航天电子技术研究院	5
	西北工业大学	西安因诺航空科技有限公司	5
通信	北京京东尚科信息技术有限公司	北京京东世纪贸易有限公司	16
	西安爱生技术集团公司	西北工业大学	10
	国网浙江省电力公司信息通信分公司	国家电网公司	6
其他各类行业设备	北京京东尚科信息技术有限公司	北京京东世纪贸易有限公司	44
	北京大学	深圳市大疆创新科技有限公司	24
	广东电网有限责任公司	广东电网有限责任公司东莞供电局	23

陕西省民用无人机产业专利导航

技术分支	联合申请人一	联合申请人二	数量
地面控制站	北京京东尚科信息技术有限公司	北京京东世纪贸易有限公司	11
	南京航空航天大学	南京长空科技有限公司	6
	西安爱生技术集团公司	西北工业大学	5

3.4 小结

一、全球及国内民用无人机发展趋势

全球民用无人机发展起步较早，其相关专利在 20 世纪初就已开始出现，之后专利申请数量趋势从缓慢上升逐步过渡到快速增长。全球民用无人机产业技术领域的专利申请区域主要分布在中国、美国、韩国、世界知识产权组织和日本等。

国内民用无人机领域的专利申请相比全球趋势虽然有一定滞后性，但随着国内在民用无人机发展政策方面的健全，国内民用无人机从 2013 年后处于高速发展阶段。国内民用无人机产业技术领域的专利申请区域主要分布在广东、江苏、北京、四川、浙江和陕西。

二、全球及国内主要申请人

国内主要申请人包括排名第一的深圳市大疆创新科技有限公司，北京航空航天大学紧随其后，及南京航空航天大学，西北工业大学、广州极飞科技有限公司、深圳市道通智能航空技术有限公司、易瓦特科技股份公司、北京理工大学。国外排名前十的专利申请人主要在美国，以及韩国和日本分别有一家，结合上述世界专利区域分布图可以看出，国外专利申请量排名靠前的国家有美国、韩国和日本，与排名靠前申请人的分布国家相互印证。

三、非专利文献与专利申请热点发展方向一致

非专利文献在民用无人机技术领域的技术研究热点方向主要集中在机载任务设备、导航和飞控三个技术方向，与专利申请热点方向一致；另外，排名靠前的非专利文献发表单位主要集中在导航、飞控、地面系统及通信等技术方向，而机载任务设备技术方向主要由农业植保、巡检、测绘、消防等各分支的研究院所

发表。

四、全球及国内民用无人机技术构成

全球无人机系统主要包括飞行平台、机载任务设备和地面系统。全球飞行平台主要包括机体总成、通信、飞控、动力总成、导航和电气。且全球飞行平台的研究方向主要集中在机体总成、通信和飞控这几个技术方向。和全球上中下游专利申请趋势保持一致，国内无人机系统技术方向的专利申请量逐年增长，关键原材料和服务保障两个技术方向的专利申请量相对较少。国内民用无人机产业研究方向主要集中在机载任务设备、飞控、通信和地面控制站四个技术方向，在电气技术方向研究相对较少。

五、全球及国内民用无人机技术研究热点

全球民用无人机的热点技术研发方向主要集中在机载任务设备、通信、飞控和地面控制站四个技术方向。国内与全球民用无人机技术热点保持一致，主要集中在机载任务设备、通信、飞控和地面控制站四个技术方向。

六、国内民用无人机市场竞争重点方向

国内民用无人机产业链中的地面系统、飞控和通信技术进入稳步发展阶段，但机载任务设备技术现阶段依旧处于高速发展阶段，为市场竞争的重点方向；从协同创新来看，校企合作模式即由高校主导，与企业共同申请的方式，将高校的科研成果进行转化，从而能够带动产业技术快速发展。

4 陕西省民用无人机产业发展现状与规划

4.1 民用无人机分布情况

4.1.1 国内产业分布

1、从全球、中国及陕西产业分布情况来看，国内民用无人机产业主要集中在无人机系统（中游）技术方向。

从图 4-1 可以看出，国内与全球产业分布情况保持一致，陕西省和国内的产业分布保持一致，均主要集中在无人机系统（中游）技术方向，关键原材料（上游）和服务保障（下游）两个技术方向的产业分布相对较少。其中，全球在无人机系统技术方向的专利申请占比达 94.91%，国内在无人机系统技术方向的专利申请占比达 94.54%，陕西省在无人机系统技术方向的专利申请占比达 92.84%。将国内在无人机系统技术方向的专利申请与全球的相比，国内在无人机系统技术方向的专利申请占比相对较高点。将陕西省与国内在无人机系统技术方向的专利申请与国内相比，陕西省在无人机系统技术方向的专利申请占比相对较低一点。因此，陕西省在无人机系统技术方向还有追赶国内的空间。

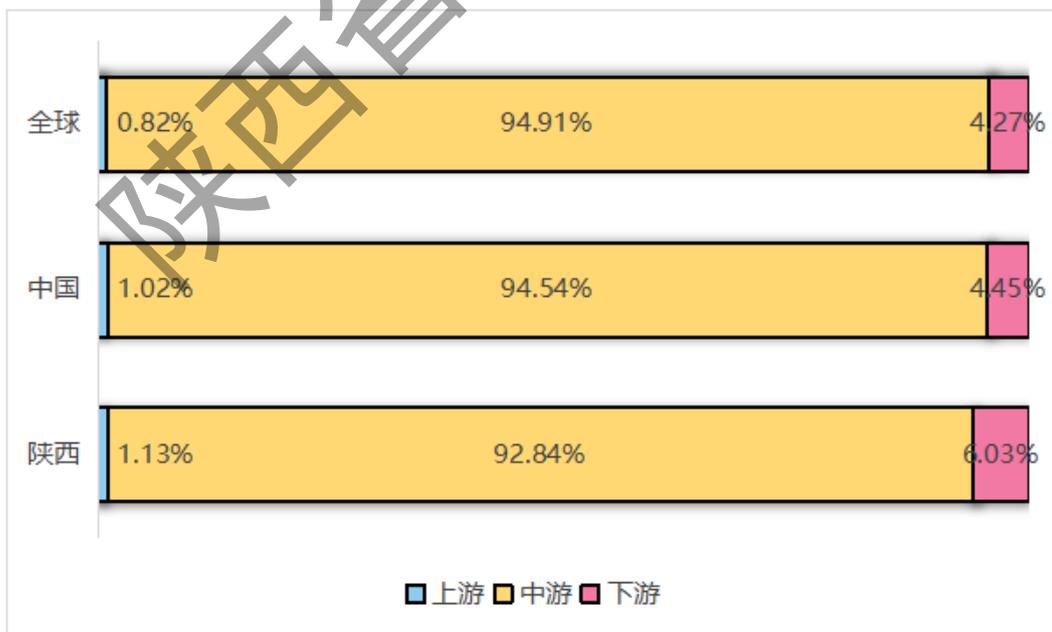


图 4-1 全球、中国及陕西省产业分布情况

陕西省民用无人机产业专利导航

2、从排名前十的各省份产业分布情况，陕西省民用无人机产业处于中等地位。

从图 4-2 可以看出，排名前十的各省市产业分布主要集中在无人机系统（中游）技术方向。将陕西省和各省份在无人机技术领域的专利申请进行比较可知：广东省在国内无人机产业技术领域处于领先地位，排名第二的为江苏省，排名第三的为北京市，排名第四的为四川省，浙江省的排名第五，陕西省排名第六。继陕西省之后有山东省、湖北省、上海市和安徽省。因此，陕西省民用无人机技术领域处于中等地位，产业分布处于中等地位，还有追赶处于技术领先地位的广东省的空间。

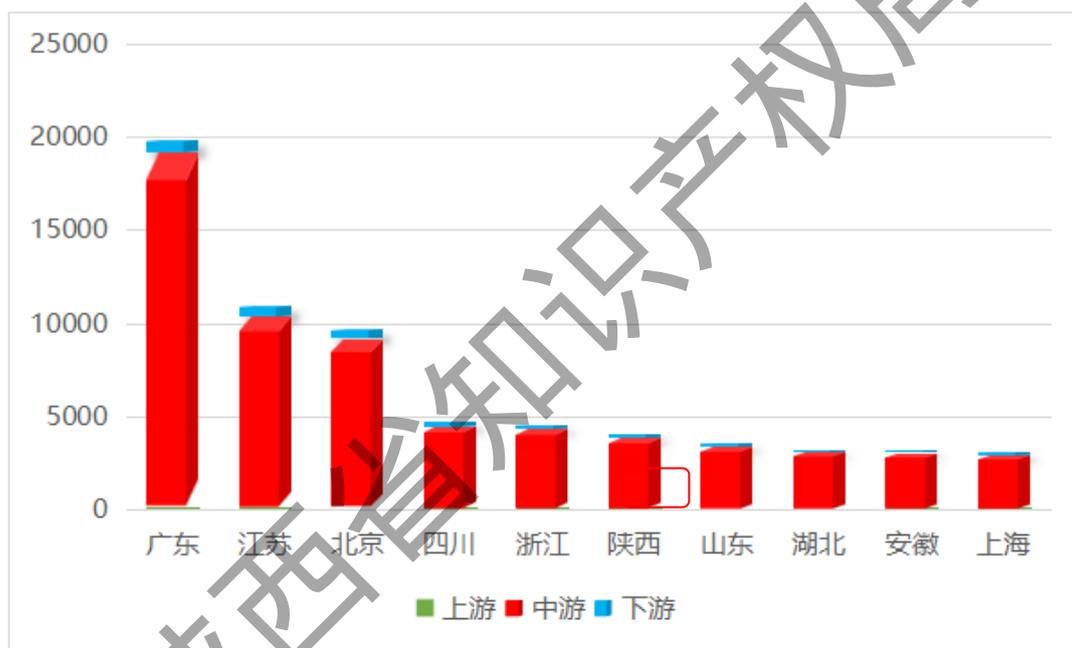


图 4-2 排名前十的各省份产业分布情况

3、从排名前七省份在民用无人机系统细分产业分布情况来看，陕西省产业分布主要集中在飞控、其他各类行业设备和地面控制站技术领域。

从图 4-3 可以看出，陕西民用无人机系统（中游）产业分布主要集中在机体总成、飞控、其他各类行业设备和地面控制站，电气技术方向产业分布相对较少。将陕西省和各省份在无人机系统细分产业的专利申请进行比较可知：广东在其他各类行业设备、飞控、地面控制站和机体总成几个技术方向的技术水平处于领先地位；江苏和北京紧跟其后；四川和浙江也具有相对优势；陕西省处于中等地位，

陕西省民用无人机产业专利导航

且均分布在机体总成、飞控、其他各类行业设备和地面控制站。

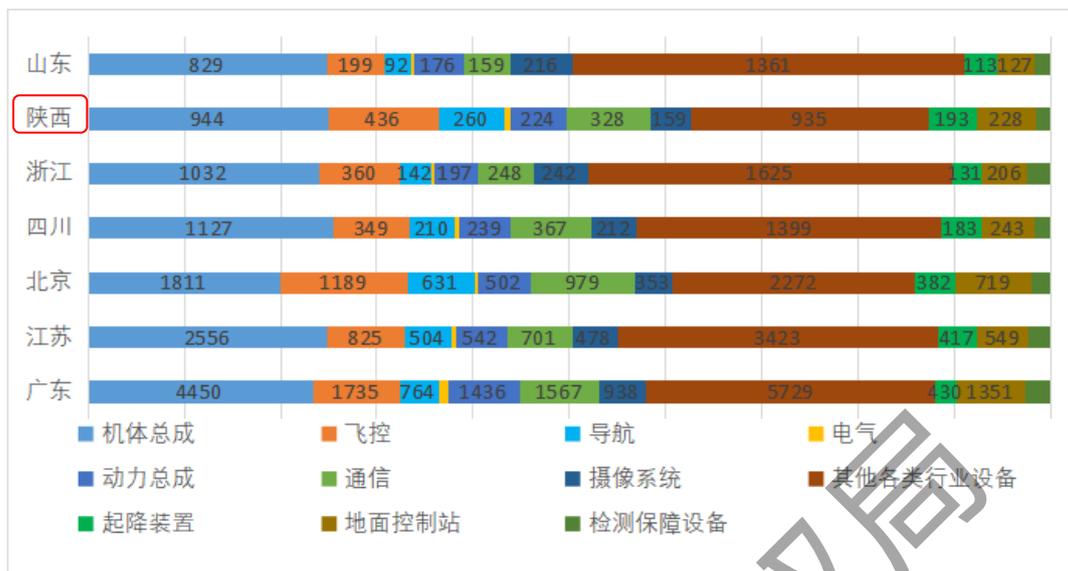


图 4-3 排名前七省份在无人机系统细分产业分布情况

4.1.2 陕西产业分布

陕西省民用无人机产业专利申请区域主要分布在西安市和咸阳市等。且陕西民用无人机产业的技术研究方向主要集中在无人机系统技术领域。

4.1.2.1 产业技术构成

陕西民用无人机产业主要分布在无人机系统（中游）技术领域，关键原材料技术领域分布则相对较少。

从图 4-4 可以看出，陕西民用无人机产业主要包括关键原材料（上游）、无人机系统（中游）和服务保障（下游）。陕西民用无人机产业主要分布在无人机系统技术领域方向，占比 92.84%；关键原材料技术领域方向相对较少，占比仅 1.13%。因此，陕西民用无人机产业主要分布在无人机系统技术领域。

下面对陕西省技术构成进行分析，如图 4-4 所述，图 4-4 为陕西民用无人机产业技术构成分析。

陕西省民用无人机产业专利导航

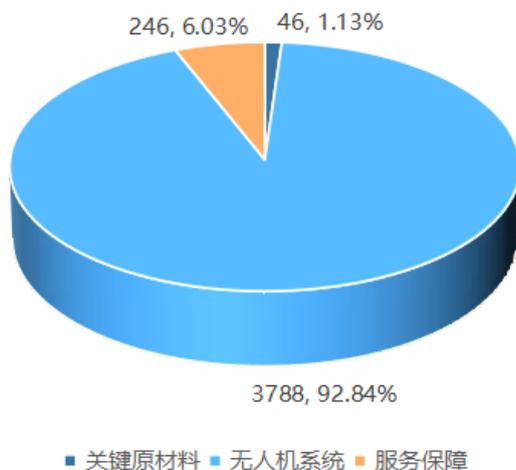


图 4-4 陕西民用无人机产业技术构成分析

4.1.2.2 上中下游细分支产业分布情况

陕西上、中、下游细分支产业分布和全球及国内技术热点研究方向基本一致，均主要集中在飞控、通信、机载任务设备和地面控制站四个技术方向。

如图 4-5 所示，与全球及国内上中下游细分支产业分布情况相比，陕西民用无人机产业分布主要集中在无人机组系统（中游）技术领域，且在该技术领域中，主要集中在飞控、通信、机载任务设备和地面控制站四个技术方向，这与全球、国内在上中下游细分支产业分布情况基本一致。此外，在关键原材料和电气两个技术方向的产业分布相对较少，未来需要深入研究的技术方向，以强化陕西的产业链。

上中下游	技术分支	全球	国内	陕西	
上游	关键原材料	659	614	36	
	材料	356	303	10	
中游	无人机组系统	飞行平台	23943	20403	944
		机体总成	10105	7227	436
		飞控	5391	3899	260
		导航	807	436	21
		电气	6289	4850	224
	机载任务设备	动力总成	10369	6355	328
		通信	5627	4299	159
		摄像系统	38902	28003	935
		其他各类行业设备	3933	3077	193
		起降装置	9840	5040	228
下游	服务保障	地面系统	2146	1797	60
		检测保障设备	1928	1546	112
		维护检修	184	128	5
		1252	1122	42	
		1420	816	57	

图 4-5 全球、国内及陕西在上中下游细分支产业分布情况

4.2 陕西省产业专利态势

4.2.1 整体态势

4.2.1.1 陕西省民用无人机专利申请起步晚，但逐年稳步增长

图 4-6 为陕西民用无人机产业专利申请趋势，下面通过图 4-6 对陕西民用无人机产业专利申请趋势分析。

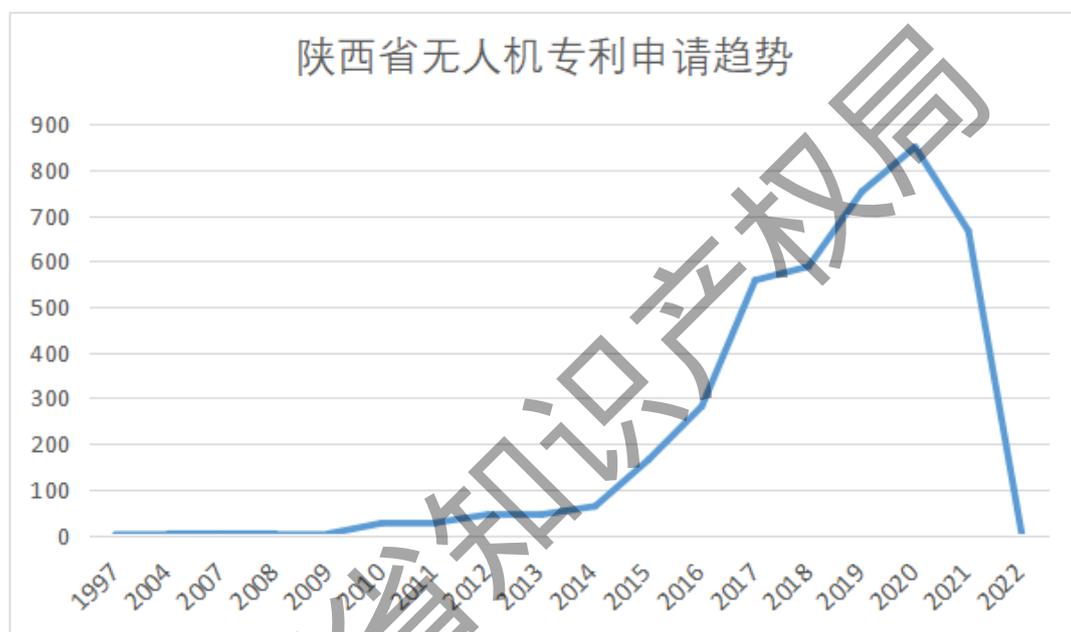


图 4-6 陕西民用无人机产业专利申请趋势

图 4-6 反映了陕西民用无人机产业技术领域的专利申请趋势。从图 4-6 可以看出：陕西在民用无人机产业技术领域的起步更晚一些，其主要经历了两个阶段：

第一阶段，1997 年至 2013 年，陕西在民用无人机产业技术领域的专利申请量很少，年申请量均未超过一百件，可见该阶段陕西在民用无人机产业技术领域的专利申请处于缓慢发展阶段。

第二阶段，2014 年至 2020 年，在此阶段陕西的专利申请趋势与国内在民用无人机产业技术领域的专利申请趋势一致，专利申请整体处于快速增长阶段，其中，2014 年至 2017 年，开始了第一次快速增长。但是 2016 年年末，由于整个国内无人机行业“负面”新闻不断，无人机产业良莠不齐，产业出现拥挤态势，陕西省也受到无人机市场波及，在 2017 年至 2018 年末专利申请数量无明显的增

陕西省民用无人机产业专利导航

长，处于民用无人机的稳定规范发展期；2021 年至今，在此阶段，国内的民用无人机产业技术领域的专利申请量有所减少，这主要是因为专利申请公开时间的滞后引起的。

4.2.1.2 陕西省产业上中下游各细分技术

陕西省民用无人机技术领域的技术研究热点方向主要集中在机载任务设备和飞控两个技术方向，技术研究冷门点为关键原材料技术方向。

下面从民用无人机产业细分技术构成对陕西民用无人机产业的申请趋势做以分析，图 4-7 为陕西民用无人机产业上中下游各细分技术的占比图。

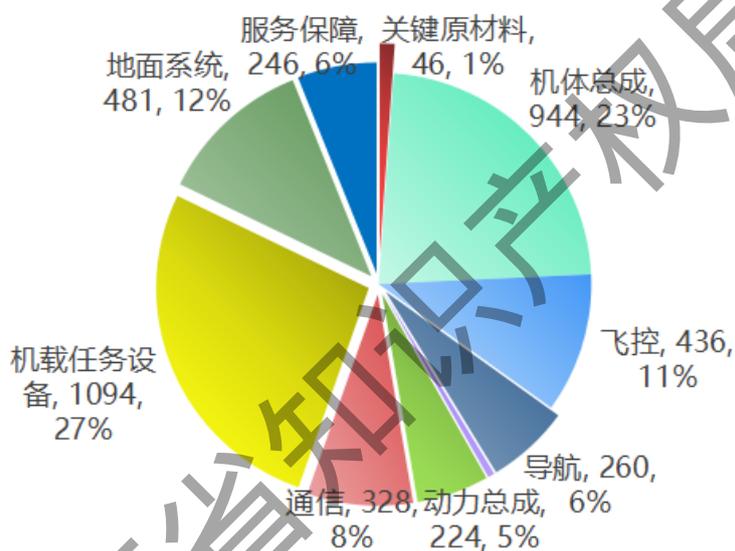


图 4-7 陕西民用无人机产业细分技术构成分析

上图 4-7 反映了陕西无人机各细分技术领域专利有权利和公开实质审查过程中的专利申请的各技术方向占比图。从图 4-7 可以看出：机载任务设备方面的专利申请量最多，申请量为 1094 件，占比为 27%；其次是机体总成方面的专利申请量为 944 件，占比为 23%；紧随其后的是飞控方面的专利申请量为 436，占比为 11%；通信方面也申请有较多的专利，申请量为 328，占比为 8%；而关键原材料的申请量最低，仅有 46 件，占比为 1%。由上述可分析出：机载任务设备即无人机的应用层面为陕西省目前在无人机技术领域的研究热点方向，而关键原材料的研究为陕西省目前在无人机领域的技术冷门。

陕西省民用无人机产业专利导航

4.2.1.3 产业专利申请类型

陕西民用无人机专利发明占比高，创造性较高。

下面从陕西民用无人机产业专利申请类别进行分析，图 4-8 为陕西民用无人机产业专利申请的申请类型图。

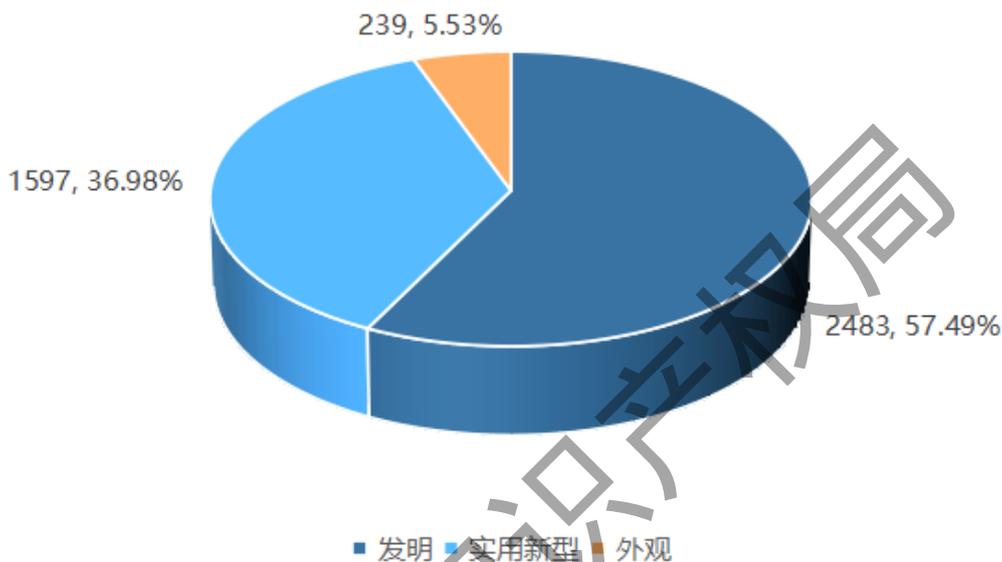


图 4-8 陕西民用无人机产业专利申请类型

陕西民用无人机专利申请中发明专利占比 57.49%，即 2483 件；实用新型占比 36.98%，即 1597 件；外观设计数量为 239 件，占比为 5.53%。可以看出陕西民用无人机专利创造性较高，其发明占比高，也意味着陕西在民用无人机的研发上投入了较多精力。

4.2.1.4 申请人排名

陕西省民用无人机专利申请主要以西北工业大学为主。

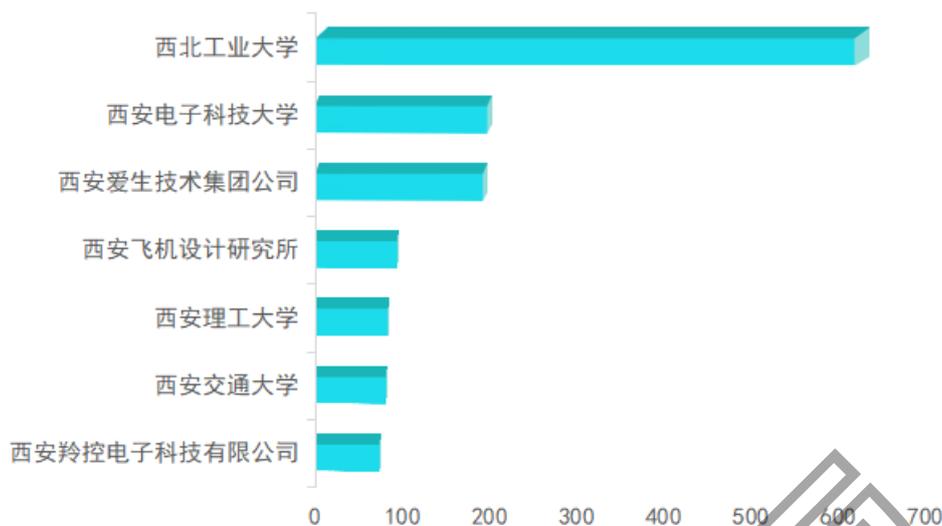


图 4-9 陕西主要申请人排名

上图 4-9 示出了陕西无人机技术领域相关专利的主要申请人，主要包括排名第一的西北工业大学，西安电子科技大学紧随其后，西安爱生技术集团公司排名第三，以及申请量依次递减的西安飞机设计研究院、西安理工大学、西安交通大学及西安羚控电子科技有限公司。按照申请人专利申请量进行统计，西北工业大学在专利申请数量上遥遥领先，西工大一直致力于无人系统的基础研究及人才培养，为国内无人机技术和产业发展夯实基础，而且西工大拥有无人机领域国内唯一的无人机特种技术国家级重点实验室和无人机系统国家工程研究中心，可见西工大拥有雄厚的科研技术实力。而且西安爱生技术集团在无人机总体设计、动力装置、飞行控制、飞行试验等领域积累了丰富的经验，掌握了核心技术，处于国内领先地位。

4.2.1.5 专利法律状态

陕西省民用无人机技术领域的专利为授权高，驳回占比较小。

陕西省民用无人机产业专利导航

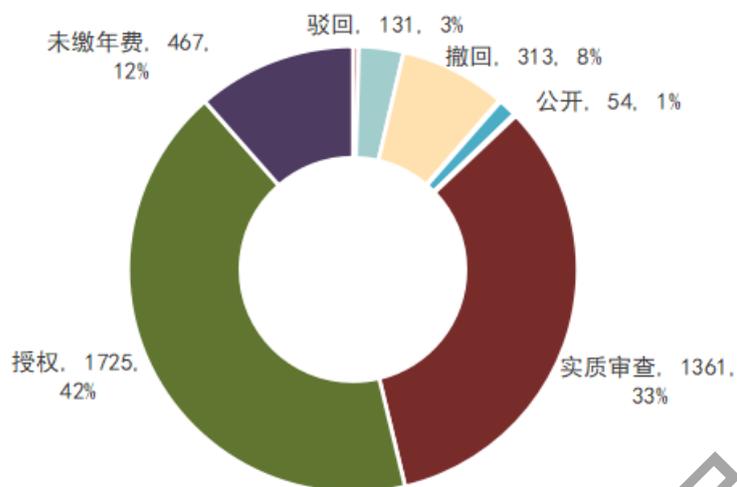


图 4-10 陕西民用无人机专利法律状态

由图 4-10 可以看出,陕西民用无人机技术有占比 42.28%的专利为授权专利,有占比 33.36%的专利为实质审查中,驳回专利占比很小,但未缴年费及撤回的专利占比较多,说明陕西的企业或者个人在专利资产管理上应该加强。

4.2.1.6 高价值专利分支

陕西民用无人机在飞控技术方向的高价值专利申请量最多,为陕西省无人机产业向智能化方向发展奠定了基础。

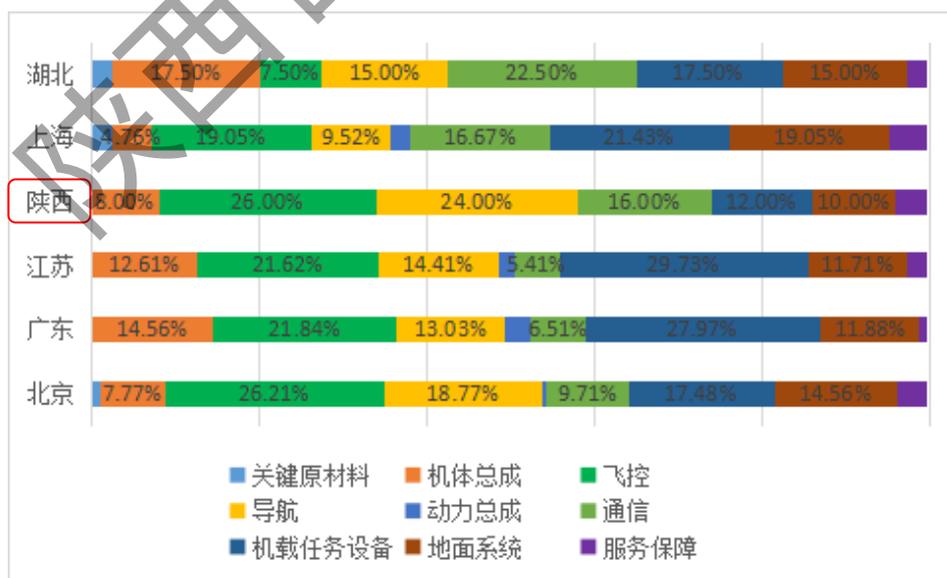


图 4-11 陕西民用无人机高价值专利分支分析

陕西省民用无人机产业专利导航

上图 4-11 为民用无人机技术领域高价值专利各分支的占比图，可以看出：陕西民用无人机在飞控技术方向的高价值专利申请量最多，其次是导航和通信方面的专利，飞控方向的高价值专利为陕西省无人机产业向智能化方向发展奠定了基础。

4.2.2 区域布局

陕西省民用无人机技术领域主要分布在西安，西安主要分布在雁塔区和碑林区。

从表 4-1 和图 4-12 可以看出，西安市在陕西省无人机产业技术领域中处于领先地位，申请总量达到 3727 件，专利申请总量占比达到 91.35%；咸阳紧随其后，申请总量达 134 件，专利申请总量占比达到 3.28%；其次是宝鸡，申请总量达 67 件，专利申请总量占比达到 1.64%；排在第四的是榆林，申请总量达 49 件，专利申请总量占比达到 1.20%；排在第五的是汉中，申请总量达 41 件，专利申请总量占比达到 1.00%；渭南、延安、安康、商洛、杨凌及铜川在民用无人机产业的申请量相对来说较少。因此，陕西省民用无人机产业的专利申请总量主要集中在西安市，说明西安市在陕西省民用无人机产业技术领域具有较强的研发能力。

表 4-1 民用无人机陕西省专利区域分布

市	专利（项）	陕西省占比
西安	3727	91.35%
安康	13	0.32%
宝鸡	67	1.64%
汉中	41	1.00%
商洛	7	0.17%
铜川	2	0.05%
渭南	20	0.49%
咸阳	134	3.28%
延安	15	0.37%
杨凌	5	0.12%
榆林	49	1.20%
合计	4080	100.00%

陕西省民用无人机产业专利导航

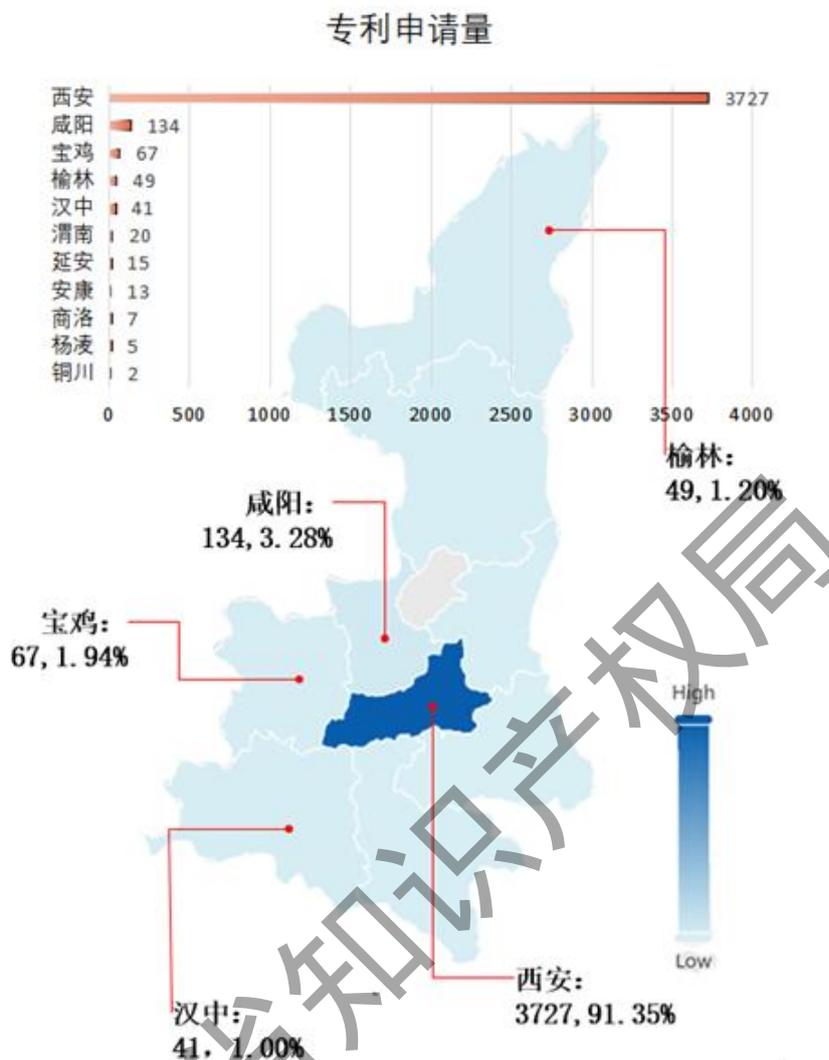


图 4-12 陕西省区域分布情况

西安市行政下辖 11 区 2 县和 7 个国家级开发区，并代管国家级新区西咸新区。11 区分别为新城、碑林、莲湖、雁塔、灞桥、未央、阎良、临潼、长安、高陵、鄠邑，2 县分别为蓝田县、周至县，7 个国家级开发区分别为西安高新技术产业开发区、西安经济技术开发区、西安曲江新区、西安浐灞生态区、西安阎良国家航空高技术产业基地、西安国家民用航天产业基地、西安国际港务区。

从专利数据来看，西安各区县在民用无人机领域均有相关专利申请。其中，雁塔区民用无人机相关专利 1341 件，排在其后的为相差不大的碑林区 1092 件；雁塔和碑林专利申请量占据整个西安市专利申请的一大半。

陕西省民用无人机产业专利导航

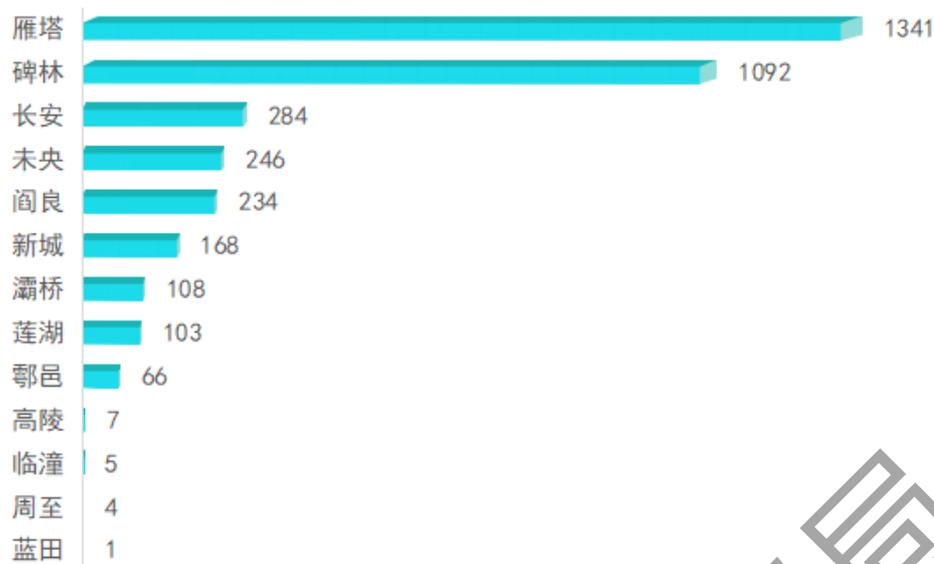


图 4-13 西安市区域专利申请量分布情况

分析西安市各区县的第一申请人，雁塔区是拥有第一申请人最多的区域，共拥有专利第一申请人 252 位，超过第二位长安区的两倍。雁塔区的专利申请量与第一申请人数量保持一致，因为雁塔区（包含部分高新区）民用无人机相关企业众多；碑林区专利数量较多，但第一申请人数量却相对较少，是由于碑林区高校众多的原因。

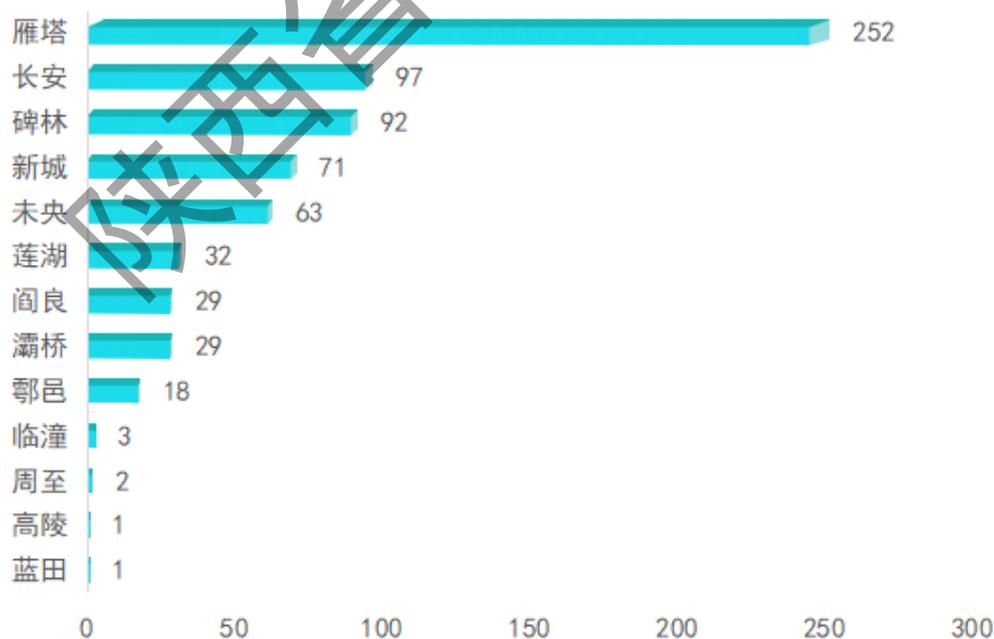


图 4-14 西安市区域专利申请人分布情况

陕西省民用无人机产业专利导航

整体来看，西安市根据区域优势和产业特色进行统筹布局，雁塔区（部分高新区）不仅在专利申请数量占比第一，第一申请人数量占比也第一，说明在该区域民用无人机产业集聚已经形成，且取得了明显成效。

4.2.3 主要创新主体

陕西省民用无人机相关专利前十申请人中西北工业大学遥遥领先。且在陕西的主要申请人中高校占比较多。企业中西安爱生西安羚控及因诺航空表现出不俗的创新实力，是陕西省民用无人机产业发展的标杆力量。

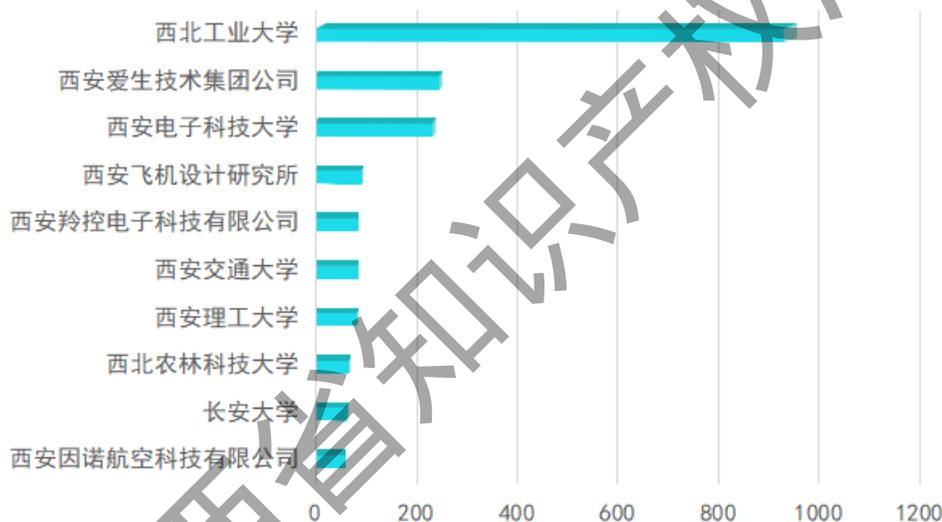


图 4-15 陕西省民用无人机产业创新主体

（一）西北工业大学

西北工业大学的西北工业大学航空学院综合技术与控制工程系（简称“综控系统”）组建于 2008 年，是航空学院下设的飞行器控制与信息技术、飞行器设计与工程、人机与环境、飞行试验与验证等学科方向相关的综合性教学科研单位，具有一流的科研、教学条件，拥有一大批国家级、省部级的高水平无人机科研平台，如下表 4-2 所示，始终引领着无人机科技的发展进步。目前西工大在民用无人机技术领域的专利申请共 637 件。西工大在无人机的研发主要集中在机体总成、飞控、地面系统等偏理论性的研究上，但在无人机的应用方面如机载任务设备技术方向布局的专利较少，随着民用无人机应用市场的不断扩大，因此，西工大也应

陕西省民用无人机产业专利导航

该着重机载任务设备技术方向的研究。

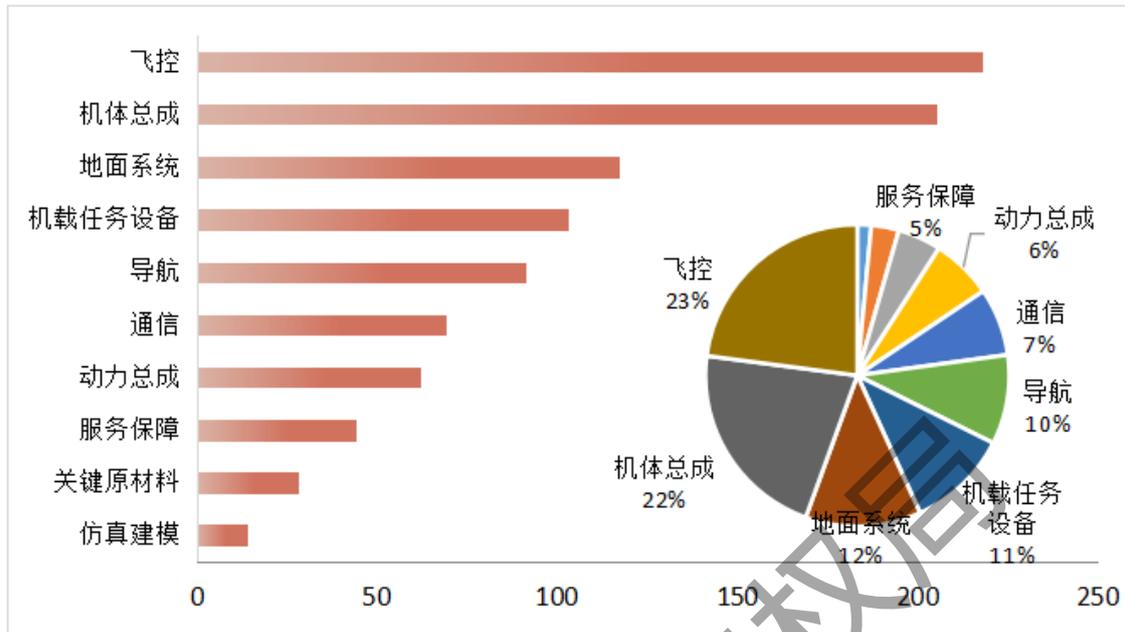


图 4-16 民用无人机技术分支分布

表 4-2 科研支撑平台目录

无人机特种技术国家重点实验室	无人机系统国家工程研究中心
翼型、叶栅空气动力学国家级重点实验室	凝固技术国家重点实验室
空天地海一体化大数据应用技术国家工程实验室	先进金属材料精确热成型技术国家地方联合工程研究中心
国防科技工业精密锻造与环扎技术创新中心	航空安全综合监控系统国家地方联合工程研究中心
陕西省飞行控制与仿真技术重点实验室	陕西省航空发动机内流动力学重点实验室
陕西省航空发动机结构强度与可靠性重点实验室	飞机电推进技术工业与信息化部重点实验室

西工大在民用无人机的上中下游技术领域均有涉及，在飞控、机体总成、地面系统和机载任务设备四个技术方向的专利申请量分布占西工大民用无人机相关专利申请量的 23%、22%，12%和 11%，拥有突出优势。西工大依托其航空学院综合技术与控制工程系的优势科研成果，孵化出如西安爱生等无人机企业，实现了科研成果的成功转化，成为地方经济转型升级的中坚力量和区域经济发展的创新源头，逐步形成了行之有效的科技成果转化和产业化的“西工大模式”。

陕西省民用无人机产业专利导航

(二) 西安羚控电子科技有限公司

西安羚控电子科技有限公司创立于 2014 年，是国内领先的无人飞行器控制系统及无人机解决方案的研发和生产商。自成立起，羚控凭借技术团队雄厚的科研实力和超强的技术创新能力，在强手如林的无人机、仿真测试、低空安防领域异军突起，迅速发展成为行业骨干企业。通过持续创新，羚控已成为特种无人机、航空电子和机械电子领域相关机载设备、仿真测试设备、低空安防产品研发、生产、销售和技术服务为一体的科技型国家级高新技术企业。

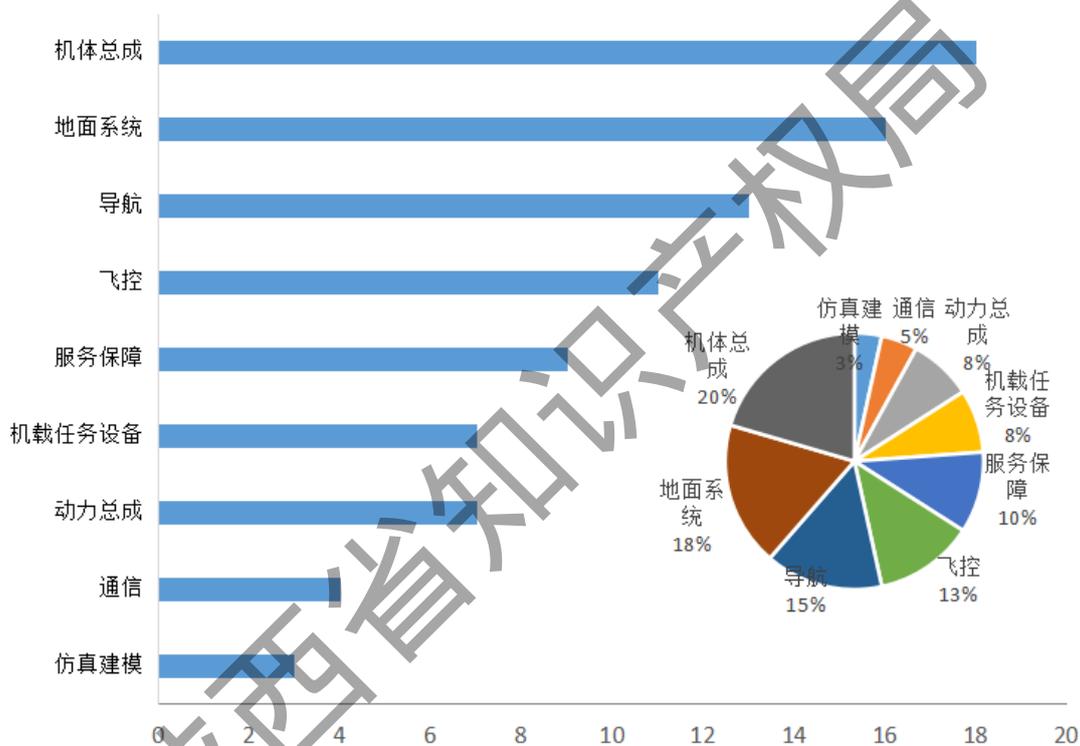
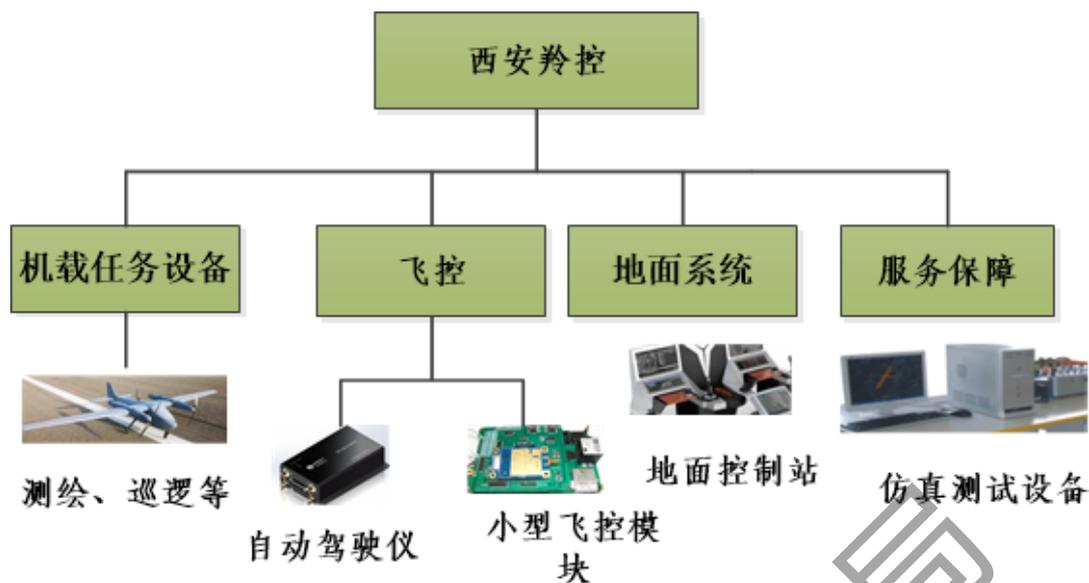


图 4-17 民用无人机技术分支分布

从西安羚控的民用无人机相关专利统计情况可以发现，西安羚控专利申请主要集中在机体总成、地面系统、导航和飞控四个技术方向，同时在机载任务设备技术方向也有相当专利规模，但尚未在关键原材料技术领域申请专利。

陕西省民用无人机产业专利导航



4-18 西安羚控部分产品图

近年来，西安羚控积极响应国家军民融合发展和创新驱动发展要求，提出以“用智慧重新定义飞行”为产品研发的主导思想，主动服务国防军队建设，广泛参与科研项目合作。目前西安羚控在飞控、机载任务设备、地面系统和服务保障四个技术方向均具有相应的产品，如用于飞控的自动驾驶仪和小型飞控模块等，应用地面系统的地面控制站等。西安羚控凭借优质的产品解决方案和服务，赢得了军用和民用市场的一致认可。

（三）西安爱生技术集团公司

西安爱生技术集团公司(西北工业大学无人机研究所)隶属于西北工业大学，西安爱生作为无人机系统研制的总体单位，公司在无人机总体设计、动力装置、飞行控制、导航与制导、发射回收、系统集成、飞行试验等领域积累了丰富的经验，掌握了核心技术，处于国内领先地位。

陕西省民用无人机产业专利导航

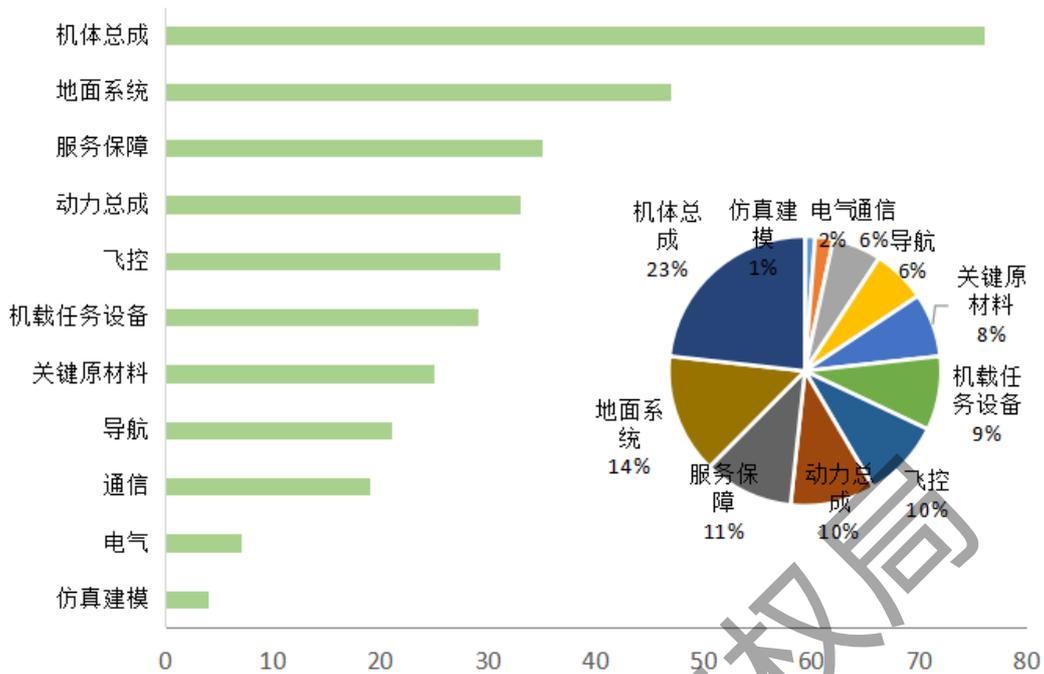


图 4-19 民用无人机技术分支分布

从西安爱生在民用无人机相关专利统计情况可以发现，西安爱生涉及了民用无人机的上中下游，其主要集中在机体总成和地面系统两个技术方向，同时在飞控和机载任务设备两个技术方向也由相当专利规模。

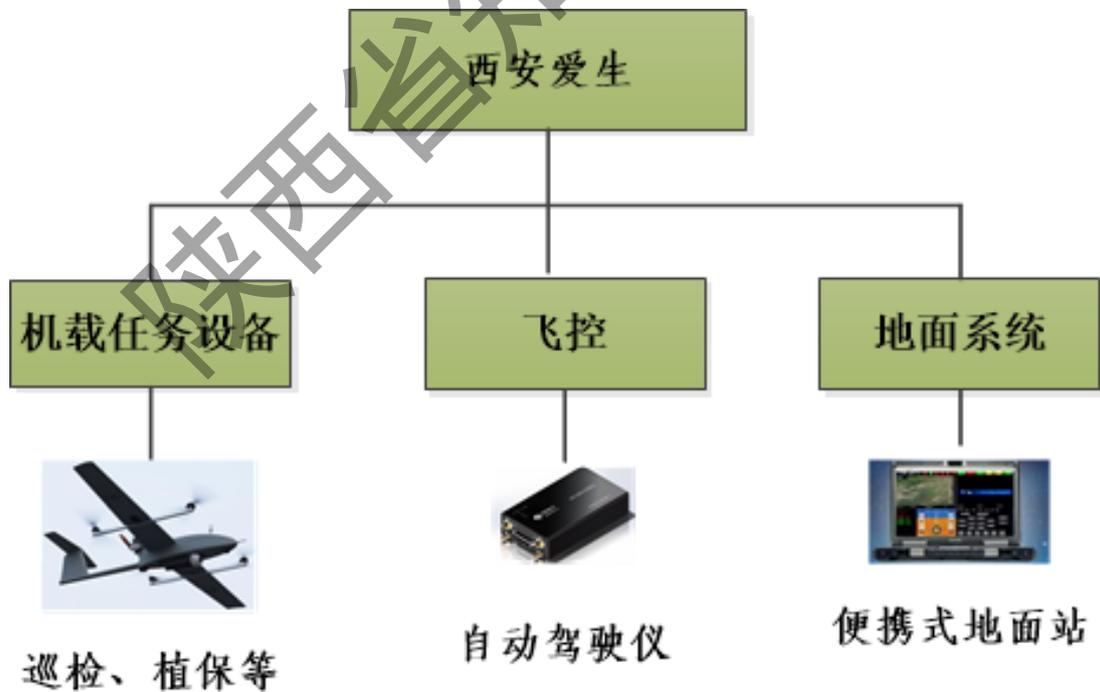


图 4-20 西安爱生部分产品

西安爱生拥有高素质的专业团队，一流的研发能力，完善的质量保证体系，

陕西省民用无人机产业专利导航

全面的培训和售后服务体系。西安爱生在机载任务设备、飞控和地面系统三个技术方向具有相应的产品,如飞控技术方向的自动驾驶仪和地面系统技术方向的便携式地面站。无人机产品在业内具有良好口碑,已广泛应用于巡检、应急测绘、生态保护等。

(四) 西安因诺航空科技有限公司

因诺航空科技有限公司以“无人机+AI”为产品定位,致力于为石油、电力、环保、水利、公安、交通、消防、应急救援以及其他领域提供行业更专业的无人飞行器应用解决方案与服务,帮助用户解决行业核心痛点问题、提高工作效率、节省经济成本、增强行业智能化水平,开创“行业+科技”的新局面。

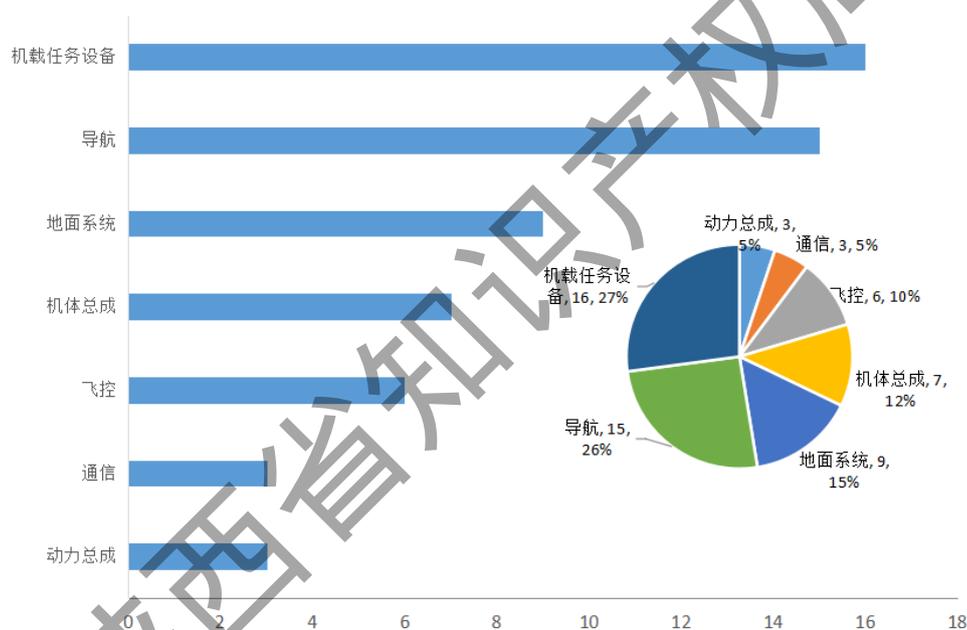


图 4-21 民用无人机技术分支分布

因诺航空在民用无人机相关专利统计情况可以发现,因诺航空主要集中在机载任务设备、导航和地面系统,同时在飞控技术方向也有相当专利分布,但尚未在关键原材料和服务保障两个技术领域申请专利。

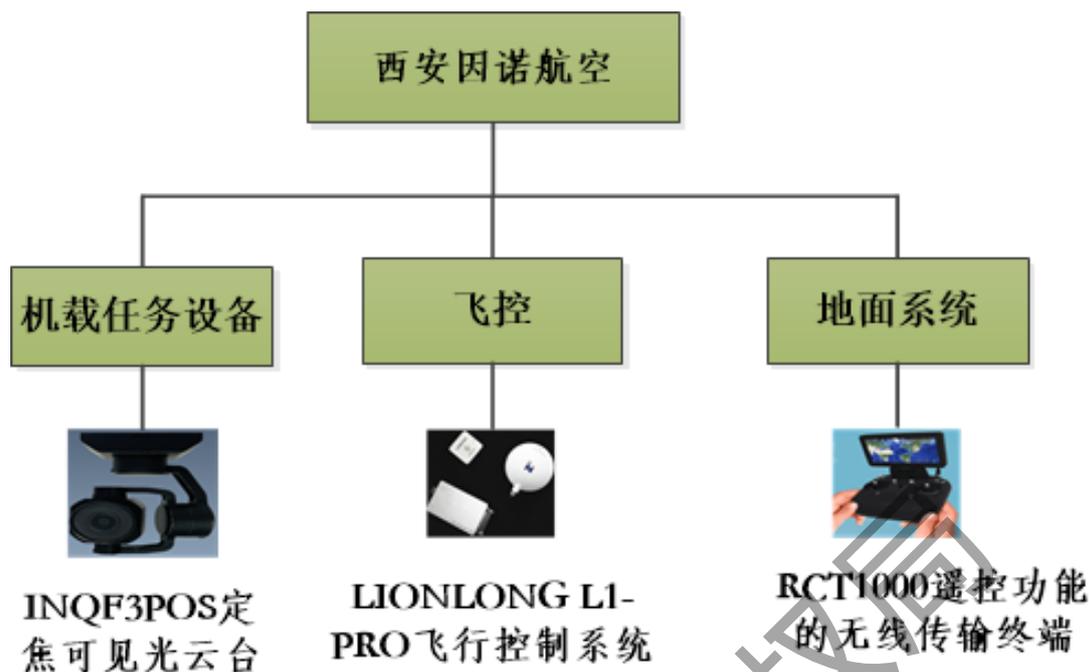


图 4-22 因诺航空部分产品图

因诺航空在机载任务设备、飞控和地面系统技术方向也具有了自己的产品，如飞控的飞行控制系统和地面系统的无线传输终端等。因诺航空的民用无人机也广泛应用到市场上，如 2021 年因诺科技与西安市高速交警大队合作，将无人机应用到护航全运；2022 年 3 月 23 日已与大唐集团签约了无人机智能巡检系统。

4.3 陕西省产业定位

产业结构是产业发展在宏观层面的反映，合理的产业结构对产业发展具有重要的作用。本节基于专利视角，从陕西省的专利申请量和申请人数量入手，分析陕西民用无人机产业中存在的产业结构方面的优势和差距。

4.3.1 产业结构定位

4.3.1.1 与全球主要国家/地区比较

从民用无人机上中下游的专利申请量来看，陕西省民用无人机专利申请量主要集中在无人机系统（中游），陕西省无人机系统技术方向占比 92.84%，低于美国、日本和韩国民用无人机产业发达国家/地区占比水平，也低于全国占比水

陕西省民用无人机产业专利导航

平, 在全球范围内具有可追赶的空间; 关键原材料(上游)专利申请占比 1.13%, 高于全国及美国、韩国和日本三个国家, 具备一定的竞争力; 服务保障技术方向占比 6.03%, 高于全国及美国、韩国和日本三个国家, 同样具备一定的竞争力。目前, 无人机系统(中游)为全球的技术发展方向, 但陕西省无人机系统技术方向的占比低于发达国家, 具有可追赶的空间, 应当成为陕西省未来着重发展的领域。

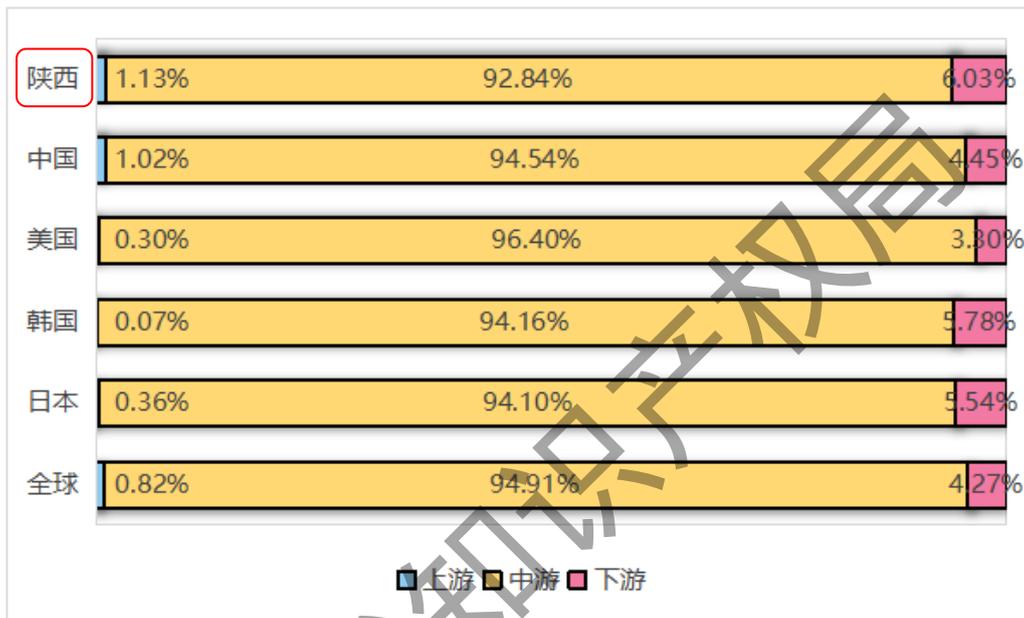


图 4-23 陕西省民用无人机专利申请量上中下游定位

4.3.1.2 与国内省份比较

从民用无人机的无人机系统三级分支申请量可以看出, 陕西省在飞控、导航、起降装置技术领域专利申请占比较多, 而其他各类行业设备技术专利申请占比较低, 急需在该技术方向布局专利, 其他技术分支的专利申请占比处于中游水平, 如机体总成、摄像系统、地面控制站等, 也应加强在上述中游水平的技术领域布局专利。由上述可看出, 陕西省在飞控、导航、起降装置技术方向的研究实力较强, 且与陕西省民用无人机高价值专利的飞控技术方向占比较多保持一致。

其他省份中, 四川省在机体总成技术领域占比最高; 北京在飞控技术领域占比最高, 山东在其他各类行业设备技术领域占比最高; 广东在动力总成技术领域占比最高。

陕西省民用无人机产业专利导航

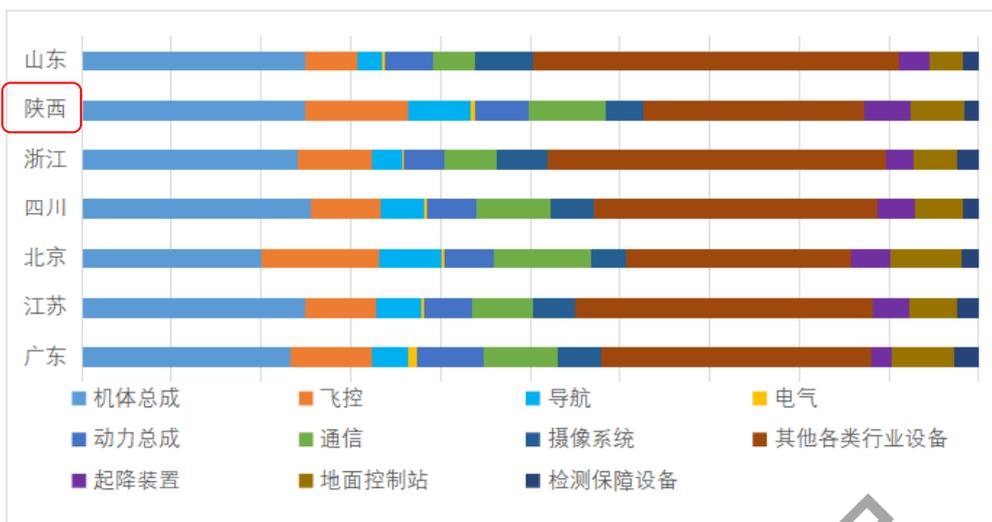


图 4-24 省级民用无人机专利申请量无人机系统三级分支分布

从无人机系统三级分支来看，陕西省在飞控、导航等前述申请量分布具有优势的技术分支，申请人数量同样也占据优势；而在申请数量上强势的起降装置，申请人数量占比却处于较低水平，反应了陕西省起降装置产业集聚化发展的态势；机体总成、动力总成、摄像系统的申请人占比方面，陕西省同样处于中游水平，其他各类行业设备的申请人占比较低，领域内急需培育相关企业。

在其他城市，在其他各类行业设备申请量高的山东、四川在申请人占比方面同样位居前列；北京、四川在飞控领域申请人占比较高；广东、江苏在摄像系统领域申请人占比较高。

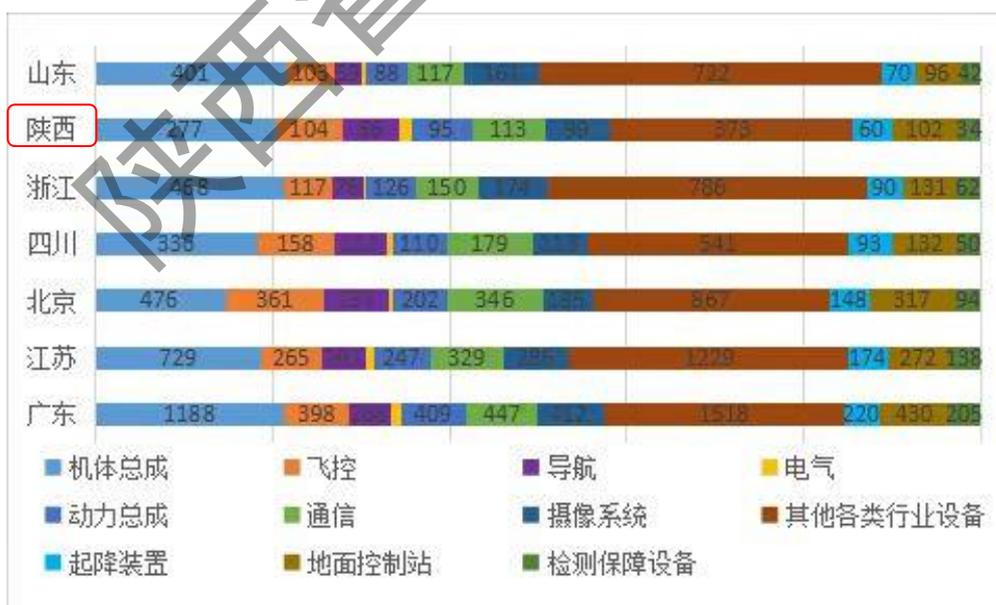


图 4-25 陕西省民用无人机专利申请人三级分支结构定位

4.3.2 企业实力定位

企业实力是企业技术和各种实践活动领域中不断提供具有经济价值、社会价值、生态价值的新思想、新理论、新方法和新发明的实力。本节将对陕西省企业进行创新实力定位，旨在掌握陕西省民用无人机企业发展已有的优势和存在的不足，从而能够提出更有针对性的企业培育建议。

据企查查数据，陕西省拥有无人机相关企业 2000 家，入围全国前十名。其中，西安市无人机相关企业有 1946 家，西安市高新区无人机相关企业有 535 家。

对比全国其他省份，陕西省无人机相关企业排名第七，但相关企业数据量与广东省差距较大，仅为广东省的五分之一，整体企业集聚力还有待提高。同时，从近五年企业进入数量看，陕西省新进入企业不到一千家，在全国实力较强的省份中排名第七，可以看出，陕西省在民用无人机的产业发展领先同等经济水平的其他省份，具有较好的发展基础。

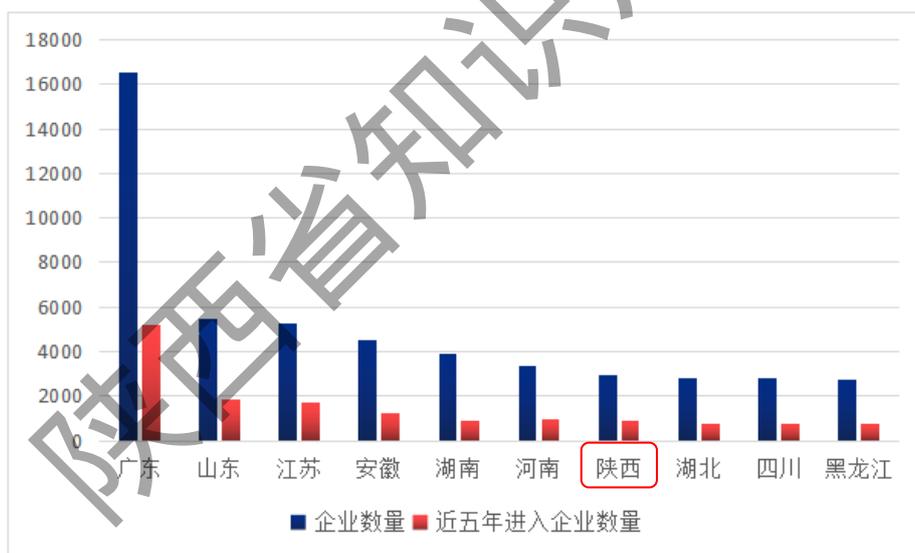


图 4-26 陕西省企业数量及近五年进入企业定位

陕西民用无人机企业申请人主要集中在西安市高新区的西安爱生、西安羚控和西安因诺航空等企业，从西安市主要企业上中下游分布情况可以看出，因诺航空主要涉及中游无人机系统技术领域，下游服务保障领域占比很少；西安羚控与因诺航空发展方向相同，但在下游的服务保障领域占比相对因诺航空较多。西安爱生上中下游均申请有专利，且中游无人机系统专利占比较多。

陕西省民用无人机产业专利导航

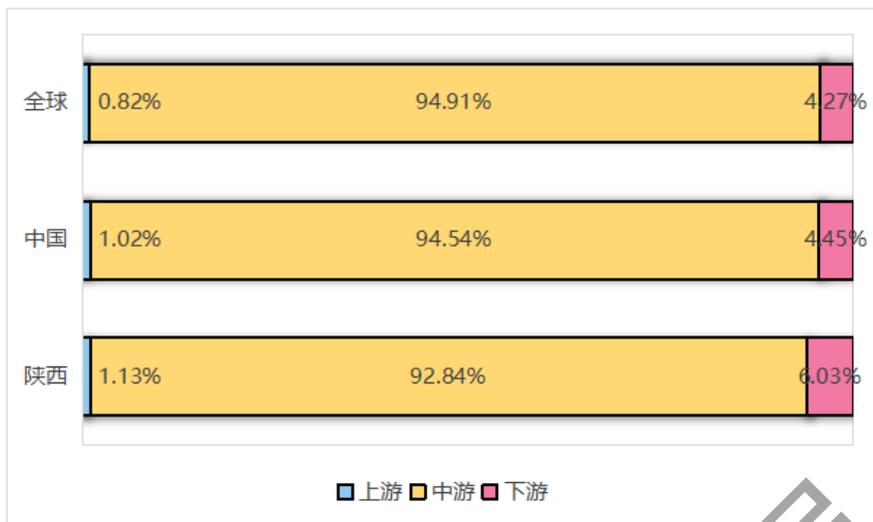


图 4-27 陕西主要企业上中下游分布情况

西安市高新区作为陕西省的硬科技创新示范区，高新技术产业基础实力雄厚，拥有民用无人机头部企业如西安爱生、西安羚控等，在中游无人机系统三级分支技术下，因诺航空在导航和其他各类行业设备技术领域占比较高，西安羚控在机体总成、飞控、导航技术领域占比较高；西安爱生在机体总成、动力总成、飞控技术领域占比较高。

通过以上分析，我们认为陕西省在飞控领域企业整体实力突出，在技术创新与企业集聚方面均占据优势；其他各类行业设备企业集聚程度高，但技术实力较弱，创新主体活力还有待激发；检测保障设备尚未形成一定规模的企业集群，缺少创新主体，缺乏技术创新，陕西省在未来可着重发展该技术领域。

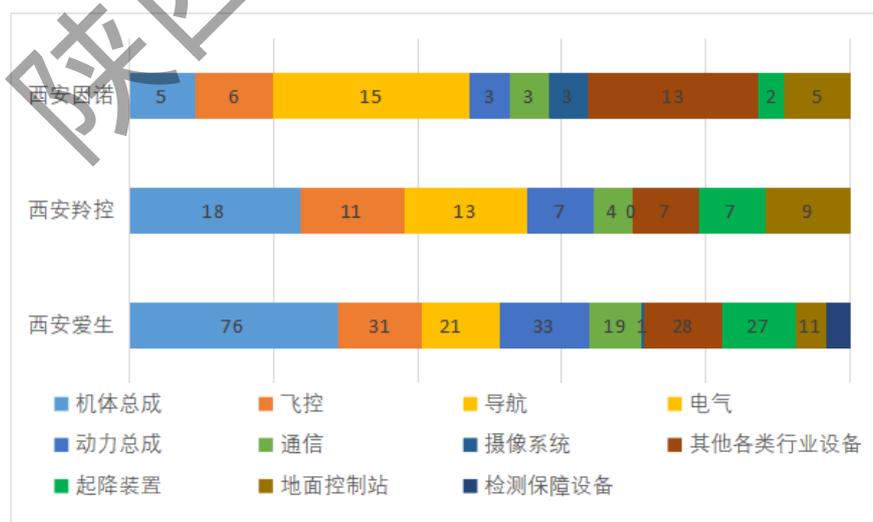


图 4-28 陕西主要企业申请人中游细分支分布情况

4.3.3 人才实力定位

人才是重要的创新资源，产业发展必然需要创新型人才的进入和推动。在民用无人机产业发展中，要加大人才培养力度，迅速形成人才集聚效应，从而为创新发展提供智力资源支撑。本节将对陕西省人才进行创新实力定位，从而能够提出更有针对性的人才培养建议。

产业人才是指行业内曾经从事知名企业核心技术研发，拥有行业领先技术成果，为产业发展做出了创新贡献的人。近年来，西安市不断加大人才引进与培育举措，2017年，市政府发布《西安市深化人才发展体制机制改革 打造“一带一路”人才高地若干政策措施》，计划五年内投入38亿元，引才育才100万名，着重引进和培养在西安创办企业或实施成果产业化的国内外顶尖人才。截至检索日，西安市民用无人机产业发明人近3000名，在全国发达城市中排名第五，产业人才集聚态势较为明显，人才培养成效显著。但发明人人均发明量较低，排名第七，且与深圳、成都等城市差距较大，人才创新活力仍有待提升。

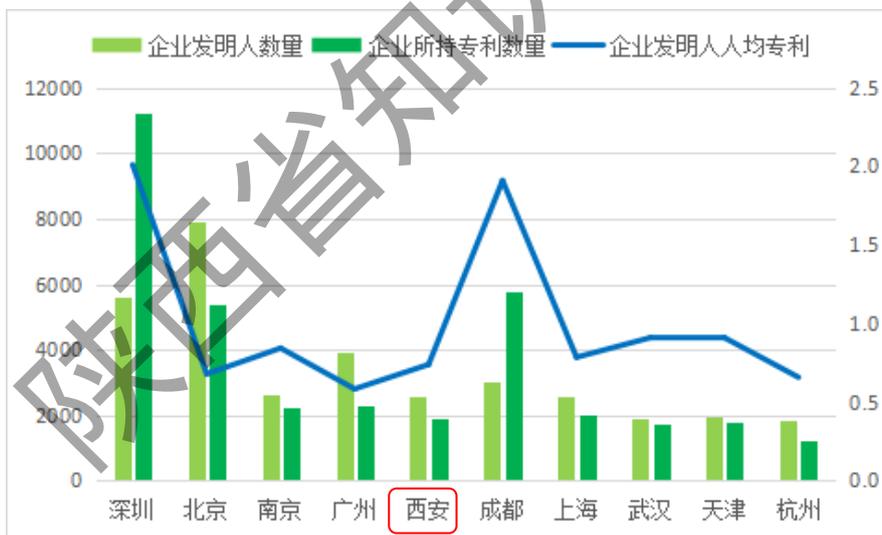


图 4-29 主要城市民用无人机企业发明人分布

从产业人才创新实力来看，西安市在飞控领域具有较多人才引领产业创新研发水平。西工大在无人机方面相关专利申请的发明人进行统计，许斌、刘贞报排名靠前。许斌共参与研究了42项专利，技术主要集中在无人机飞控技术方面。

陕西省民用无人机产业专利导航

表 4-3 陕西省与国内排名靠前企业及发明人

	企业名称	发明人	专利数量
陕西前三	西北工业大学	许斌	42
	西安电子科技大学	刘贵喜	13
	中国航空工业集团公司西安飞机设计研究所	任春远	8
国内前三	深圳市大疆创新科技有限公司	舒展	86
	北京航空航天大学	田瑜	60
	南京航空航天大学	魏小辉	20
全球前三	深圳市大疆创新科技有限公司	舒展	86
	北京航空航天大学	田瑜	60
	南京航空航天大学	魏小辉	20

西安爱生、西安羚控、因诺航空等企业发明人技术不集中,但在飞控、导航、机体总成、其他各类行业设备技术领域均有研发人员,而在剩余的如通信、电气、地面控制站等技术领域缺少产业创新研发的领军人才。因此,急需引进培育产业技术研发的领头人。

表 4-4 陕西省内主要发明人研发方向

主要申请人	技术方向	主要发明人	方向
西北工业大学	飞控 218、机载任务设备 103、地面系统 117	许斌	飞控 34
			导航 3
		刘贞报	飞控 13
			其他各类行业设备 10
西安爱生	机体总成 76、地面系统 47、飞控 31、机载任务设备 29	李河清	起降装置 4
			飞控 3
		曹正阳	机体总成 6
			材料 5
西安羚控	机体总成 18、地面系统 16、其他各类行业设备 7、飞控 11	林清	地面控制 3
			飞控 4
		雷黎明	动力总成 4
			机体总成 3
因诺航空	机载任务设备 16、导航	陈朋印	导航 3

陕西省民用无人机产业专利导航

主要申请人	技术方向	主要发明人	方向
	15、地面系统 9、飞控 6		其他各类行业设备 1
			维护检修 1
			飞控 1
		雍旭东	导航 1
			其他各类行业设备 1
			地面控制站 1

对比国内其他发达城市，在科研院所发明人数量方面，西安市排名第三，仅次于北京市和南京市，这与西安市拥有众多中等院校密不可分，可见，西安市科研人才储备雄厚，同时发明人人均专利量排名靠前，人才技术创新较为活跃。

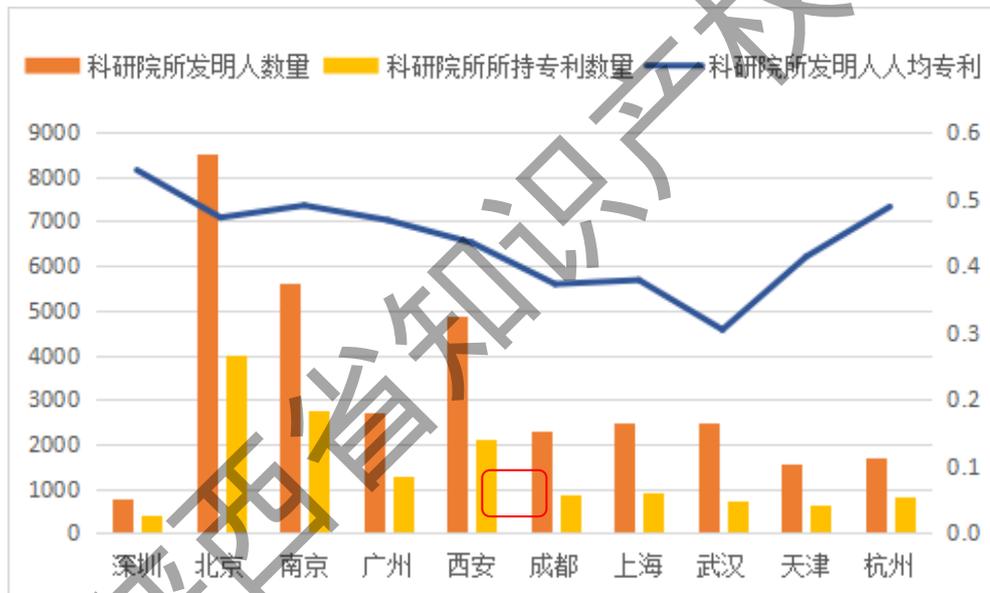


图 4-30 主要城市民用无人机高校科研院所发明人分布

总结来看，西安市民用无人机人才聚集局面良好，产业人才和科研院所发明人数量在国内发达城市中排名靠前，特别是在飞控技术领域较为丰富的人才储备。但企业发明人人均发明量位于中游，可看出，西安市民用无人机人才整体创新活力仍略显不足。未来，西安市亟需着重提升产业人才创新活力，发掘培育飞控等领域科研院校人才向产业人才转化，鼓励支持高校科研人员走进企业将基础性研究成果产业化、工程化、商业化，对外积极引进其他各类行业设备等薄弱环节高精尖人才，提升本地人才实力。

4.3.4 协同创新定位

专利协同创新即专利合作申请，本部分主要是通过将陕西省民用无人机产业专利合作申请情况，通过对专利协同创新情况分析可以得知，截至检索日期，陕西省民用无人机企业专利申请大部分为独立申请，联合专利申请量 492 件，占专利申请总量的 12.06%，占比较低，但相比于其他省份，陕西省仅次于北京市的联合专利占比，排名第二，说明陕西省的专利协同创新相比于其他省份较好，对高校技术创新资源有较好的利用。

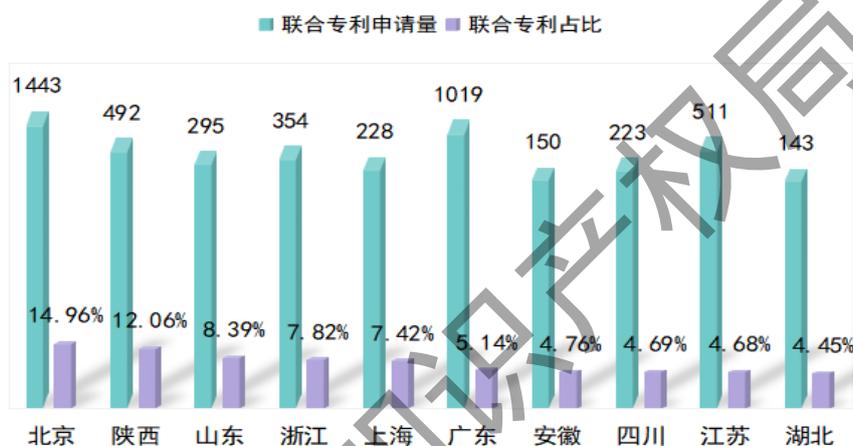


图 4-31 陕西专利协同创新定位

在陕西省联合申请的 492 件专利中，高校和企业之间联合申请的专利为 321 件，占比 70%；企业和企业之间联合申请为 106 件，占比 23%。陕西依托本地重点高校科研院所，人才资源与创新要素丰富，产学研协同创新具备相应的基础与潜力。

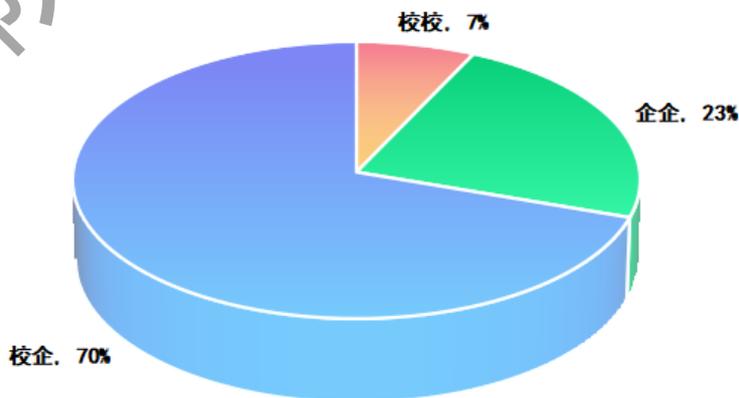


图 4-32 陕西专利协同创新类型分布

陕西省民用无人机产业专利导航

陕西省在联合专利申请量排名靠前的联合申请人中，主要是科研院所与企业之间的联合专利申请，且均集中在西北工业大学的本地高校科研院所与区域内企业之间的合作，科研成果直接应用于企业生产经营过程，支撑起民用无人机产品的技术研发与商业应用，形成了产学研协同创新发展的良好局面。

表 4-5 陕西各申请人之间联合申请专利情况（部分）

申请人	专利数量
西安爱生技术集团公司；西北工业大学	257
西北工业大学；西北工业大学深圳研究院	11
西安羚控电子科技有限公司；中国电子科技集团公司第五十四研究所；中国人民解放军海军大连舰艇学院	10
西北工业大学；中国航空工业集团公司成都飞机设计研究所	9
西北工业大学；西安因诺航空科技有限公司	8

总结来看，陕西省专利协同创新能力较好，未来陕西省应强化创新主体地位，引导当地企业整合创新资源，促进各类创新要素向企业集聚，进一步加快构建产学研用深度融合的技术创新体系。

4.3.5 专利运营定位

专利运营主要包括专利许可、转让、质押融资等方式。专利运营的活跃程度从一个侧面反映了创新主体或技术方向的创新生命力，还能体现该创新主体的综合技术实力。本部分主要是通过将陕西省民用无人机产业专利申请权或专利权转移（以下简称“转让”）、专利许可、专利质押等情况与全国及其他省份进行对比，进而对陕西省民用无人机产业专利运营情况进行定位。

与全国总体运营情况相比，陕西省即西安市在转化方面比例明显不足，专利转让率仅 3.6%，与国内 7.01%的水平差距较大；在专利许可方面，陕西省与全国总体运营情况相比明显不足，专利许可率仅 0.06%，与国内 0.21%的水平差距较大；在专利质押方面，全国专利质押率为 0.8%，陕西省为 0.63%，差距不大。

陕西省民用无人机产业专利导航

表 4-6 陕西民用无人机专利运营定位

	转让	许可	质押
全国	7.01%	0.21%	0.80%
广东	7.69%	0.11%	0.62%
北京	8.35%	0.47%	1.93%
江苏	7.63%	0.40%	0.80%
浙江	12.30%	0.30%	1.10%
四川	6.62%	0.14%	1.22%
陕西	3.60%	0.06%	0.63%
西安	3.00%	0.06%	0.61%

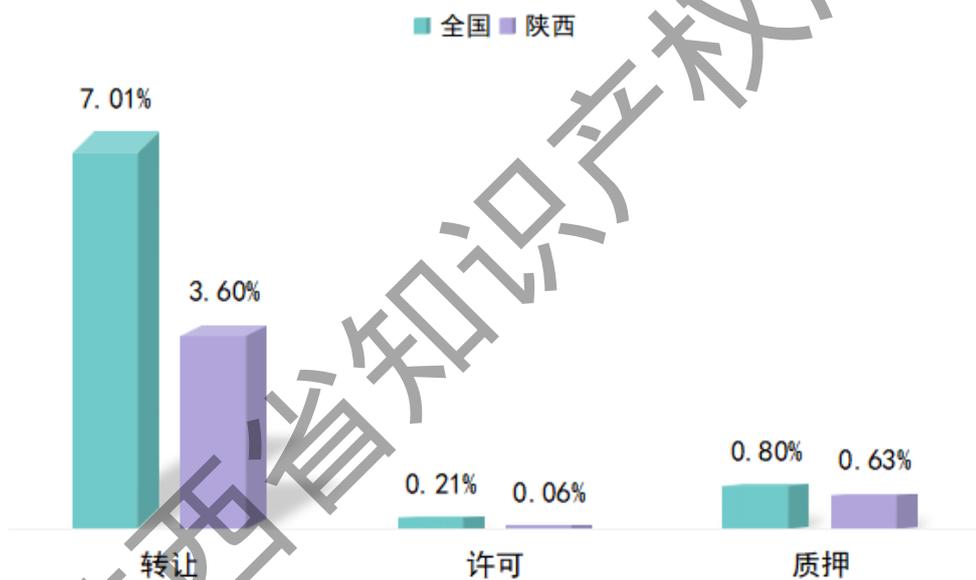


图 4-33 陕西民用无人机专利运营类型分布

西安市在专利运营的专利转化率占比 3%，与陕西省的转化率 3.6% 差距较小，且在专利许可、质押占比与陕西省保持一致，这是由于陕西省在民用无人机领域的专利主要集中在西安市。

陕西省民用无人机产业专利导航

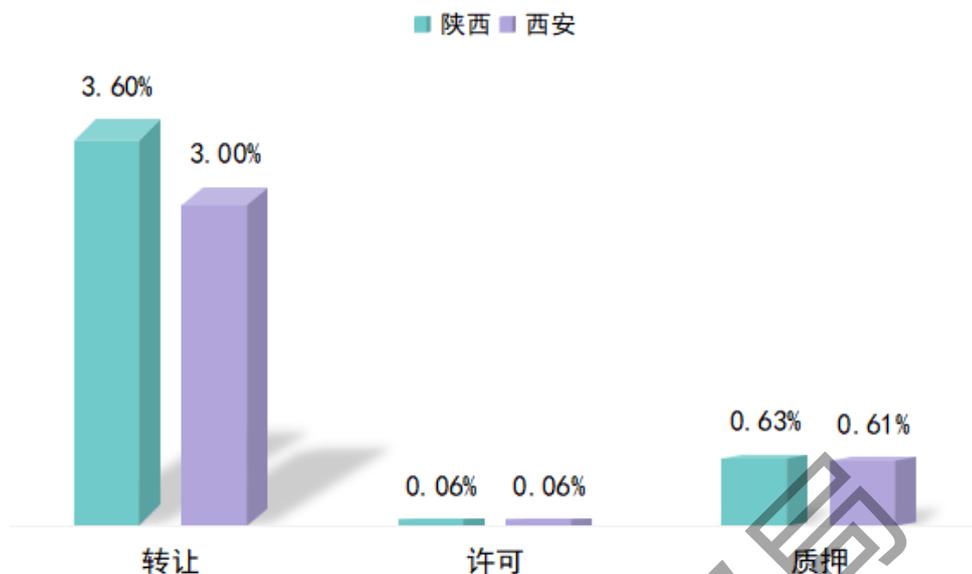


图 4-34 西安市民用无人机专利运营定位

与其他省份总体运营情况相比，陕西省在转化方面比例明显不足，专利转让率仅 3.6%，与浙江省 12.3%的水平差距较大，且与广东、北京、江苏、四川也有较大差距；在专利许可方面，陕西省专利许可率仅 0.06%，与北京 0.47%、江苏 0.4%相比差距较大；在专利质押方面，陕西省质押率为 0.63%，与北京 1.93%有较大差距外，与其他省份差距较小。

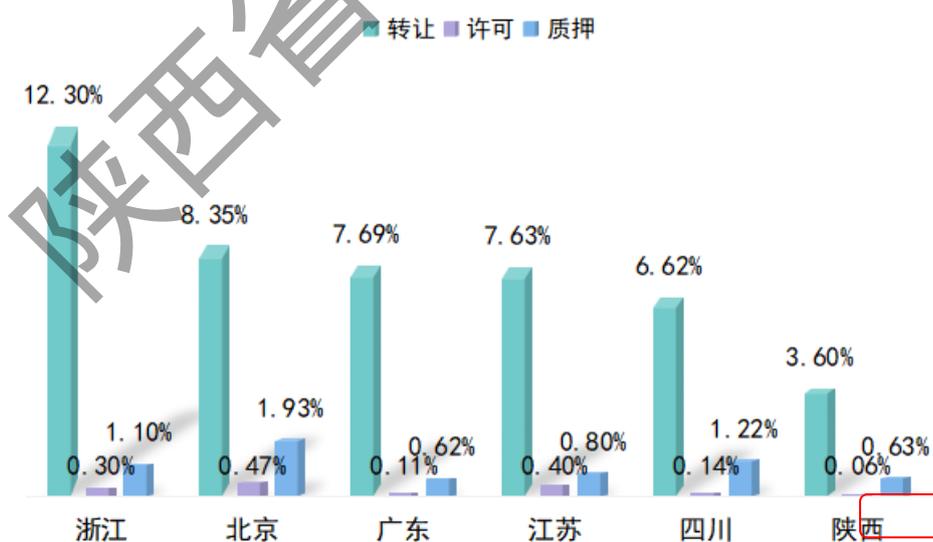


图 4-35 陕西民用无人机专利运营定位

总结来看，陕西省即西安市专利运营活跃度较低，创新成果尚未得到充分转化应用，特别是专利转化率和许可率与国内及国内其他省份差距较大。反映了陕

陕西省民用无人机产业专利导航

西省企业在专利运营需求挖掘、专利价值评估等方面有所欠缺，一定程度上限制了企业的进一步发展和区域创新能力及创新收益的快速增长。未来陕西省应积极挖掘区域内研发主体的专利运营需求，建立开放、流动、多元的公共服务体系，更加有效地激发区域创新活力。

4.4 小结

陕西省是我国的老工业基地，属于开展现代化制造业的中心城市，具有十分雄厚的整体技术实力，且工业系统相对更加完整。当前，民用无人机的发展受到国内外的高度重视，陕西省具有民用无人机高端产业发展的技术基础，具有承接国际及东部产业转移的产业实力。本章通过结合陕西省民用无人机分布情况，产业专利态势及产业定位，对陕西省民用无人机产业在全国产业环境中所处的位置进行了分析和研判，形成以下几点结论：

（一）优势与机遇

1、集聚高端创新资源，特色优势产业领跑全国

陕西省具有国家西部地区重要中心城市、国家重要的科研、教育、工业基地。得益于优越的区位优势、强大的辐射力以及航空航天的雄厚实力，陕西民用无人机拥有坚实的产业基础，积累了丰富的创新资源。专利数据显示，陕西民用无人机相关专利申请共 4080 件，西安市 3727 件，占比 91.35%，远高于省内其他城市。其中，有效专利占比 75.6%及发明专利占比 57.49%较高，高价值专利数量在全国排名第四，且近八年专利申请基本保持增长趋势，产业研发实力可见一斑。具体到技术层面，与国内其他发达城市相比，陕西省在飞控技术领域投入较多的研发，飞控技术领域作为全球及全国的研发热点之一，陕西省可在该领域投入更大的研发，以形成具有自身特色的产业。

2、龙头企业引导生态，创新潜力可期

陕西省目前聚集有大批民用无人机创新型企业，领域内具有较强竞争力。据统计，陕西省拥有无人机相关企业 2000 家，入围全国前十名。其中，西安市无人机相关企业有 1946 家，西安市高新区无人机相关企业有 535 家。对比国内同等级城市，企业数量及专利申请量均处于前列。以西安爱生、西安羚控、因诺航

陕西省民用无人机产业专利导航

空为代表的龙头企业持续加大研发投入，积极引进研发人才，以引领民用无人机技术创新发展。

3、科教要素赋能产业，产学研用协同局面良好

陕西拥有西北工业大学、西安电子科技大学、西安交通大学等 7 所双一流建设高校，仅次于北京、上海、南京。西北工业大学、西安电子科技大学、西安飞机设计研究院等科研机构均为民用无人机科研重镇。陕西的科研院所所持专利数量 2000 余件，相关发明人接近 5000 人，与国内其他发达城市相比排名靠前。依托丰富的创新要素与人才资源，西北工业大学、西安电子科技大学、西安飞机设计研究院等重点高校科研院所在各自的民用无人机技术领域中与地方企业开展密切合作，企业与科研组织间共合作申请了 321 件专利，研究成果直接应用于企业生产经营过程，支撑起民用无人机产品的技术研发与商业应用，形成了产学研协同创新发展的良好局面。

(二) 不足与短板

1、前沿热点技术飞控、其他各类行业设备短板效应明显

从专利各分支申请量来看，陕西在飞控、导航技术领域布局有大量专利，与国内技术研发热点保持一致；而在前沿热点其他各类行业设备方面布局相对薄弱，与国内及其他省市差距较大。由于民用无人机在机体总成、导航、通信等技术领域发展趋于完善，民用无人机的应用方面已经成为技术研发的热点领域。陕西省应顺应科技潮流，把握时代机遇，加大对其他各类行业设备前沿热点技术的研发投入，持续优化产业结构。

2、产业链中上游关键原材料、中游其他各类行业设备薄弱

陕西省依托本地产业龙头企业与重点高校院所，民用无人机产业实力不俗，但协同发展成效还不足，一是当地企业之间的联系较少，产业链上中下游企业协同创新缺失，在上游原材料技术领域尚未形成企业合力；二是科研院校人才与产业人才有较大脱节，民用无人机人才主要集中于高校科研院所从事基础性研究，而较少走进企业进行产业化、工程化、商业化研发。同时，陕西专利运营活跃度较低，总计 146 件民用无人机专利进行过专利转让，仅占全部专利申请总量的 3.6%，与国内 7.01%的水平差距较大，专利许可仅占全部专利申请总量的 0.06%，

陕西省民用无人机产业专利导航

与国内 0.21%的水平差距较大, 创新成果尚未得到充分转化应用。未来陕西应着重强化民用无人机企业创新主体地位, 促进各类创新要素向企业集聚, 打造全产业链贯通、全要素整合、创新链协同发展的新型载体。

陕西省知识产权局

5 陕西省民用无人机产业发展路径与模式

5.1 产业优化路径

产业结构是产业发展在宏观层面的反映，合理的产业结构对产业发展具有重要作用，本节将针对陕西民用无人机产业布局结构进行优化。

随着国内疫情防控取得重大成果，国内经济运行逐渐向好。当前，我国已转向高质量发展阶段，创新驱动将成为经济发展的主要动力，以国内大循环为主体，国内国际双循环相互促进的新发展格局正在加速构建。作为国家战略性新兴产业和陕西省支柱产业，民用无人机迎来新的发展机遇。2021年6月25日，陕西省工业和信息化厅印发了《陕西省民用无人机产业链发展推进方案》，提出全省23条重点产业链（包括民用无人机产业链），推动实施“链长制”，并分配了省级领导和省级部门领导担任链长。

根据陕西民用无人机产业定位分析结论，陕西省目前在飞控、导航、机体总成技术领域进行了大量领先布局，飞控在全国乃至全球范围内已进入领跑阶段。然而，在其他各类行业设备等前沿热点领域，陕西省仍有一些亟待完善之处。此外，民用无人机企业整体创新活力较低，产业高端人才集聚尚不全面，专利协同研发与转让运营尚且不足。针对民用无人机产业发展目前存在的问题，建议陕西从以下四个方面出发，找准产业发展着力点，科学谋划产业定位，系统布局高水平创新基地。

（一）着力推动无人机+人工智能（AI）发展，做强优势飞控核心技术链

对于陕西民用无人机产业优势领域，主要通过研发攻坚、专利布局、对外合作等手段推动产业高端化，增强核心竞争力。根据前述定位章节分析可知，陕西在飞控、导航技术领域的专利申请量与国内和全球相比均具备明显的优势。因此，建议陕西不断加强优势领域的研发创新，以龙头企业为牵引，灵活运用布局策略，积极寻求技术合作，坚持“引进来”和“走出去”并重，集聚全球高端科技创新资源，加快民用无人机飞控核心技术升级突破，具体为无人机+人工智能（AI）方向，可以是大数据算法方面，目的是使得无人机的使用更加智能化。例如可以像手机

陕西省民用无人机产业专利导航

一样，软件可以自动更新，或者购买方可以进行二次开发，供使用者下载需要的软件。目前，国内无人机企业均在无人机智能化方向投入研发，包括深圳大疆、广州极飞等领军企业，且均处于研究探索阶段，未对市场构成垄断。因此，陕西省民用无人机可以在人工智能（AI）方向上投入大量研发精力，并布局相关专利以占据市场地位，推动民用无人机飞控技术向高端化发展，争夺国内产业领域技术高地。

（二）聚焦民用无人机植保、消防、测绘、巡检等载荷发展，提升劣势机载任务设备链

对于陕西民用无人机产业劣势领域，可考虑结合政策驱动、企业汇聚、人才引进、技术合作等方式加以提升。根据前述定位章节分析可知，陕西其他各类行业设备技术领域专利申请量与申请人数均全面落后于国内水平，其他各类行业设备技术领域专利布局与国内其他发达地区相比仍有较大差距。陕西省在这些弱势领域要进一步加大研发投入，特别是其他各类行业设备中的消防、快递、测绘、农业植保是当前国内民用无人机产业创新研发的重点、热点，具有较高的战略地位。陕西省作为农业大省之一，种植有大面积包括小麦、玉米、果树等的农作物，而随着进入无人化智慧农业生态的时代，农业植保无人机将在农业发展中大量推广，从而提升陕西省农业发展的自动化程度，因此，农业植保无人机将作为陕西省当前急需自主研发和进行扶持的工业级无人机之一。同时，建议陕西省大力推动企业创新、人才创业、政府创优，健全以企业为投入主体、政府做政策引导、科技与市场紧密结合的研发激励机制，实现产业均衡发展。

（三）拓展民用无人机轻量化+便携性，补齐弱势关键原材料链

民用无人机轻量化及便携性一直是民用无人机发展过程中急需优化改进的技术。对于陕西民用无人机产业弱势领域，上游关键原材料技术领域申请量均全面落后于国内水平，上游关键原材料技术领域专利布局与国内其他发达地区相比仍有较大差距。而且，陕西上游关键原材料（碳纤维）的研发主要集中在高校科研院所，且与当地企业之间的联系较少，产业链上游企业协同创新缺失，在上游原材料技术领域尚未形成企业合力。因此，未来陕西在这些弱势领域要进一步加大研发投入，特别是关键原材料中的碳纤维技术，碳纤维目前主要集中在自动铺

陕西省民用无人机产业专利导航

带、自动铺丝技术，基完整一体化结构如模压成型、热压罐外固化成型，快速固化成型技术，未来持续向减轻机身质量，提高耐腐蚀和耐热性技术发展。另外，陕西应着重强化民用无人机企业创新主体地位，促进各类创新要素向企业集聚，打造全产业链贯通、全要素整合、创新链协同发展的新型载体。

（四）坚持供需密切对接，促进创新链产业链深度融合

民用无人机应用领域广泛，涉及植保、巡检、消防、测绘等领域，上述应用的需求直接决定着上游和中游的研发方向和生产规模，因此发展民用无人机产业要坚持上中下游供需融合战略，产业创新要满足产业需求。目前，陕西省在植保、巡检、测绘等民用无人机应用行业已形成较大的产业规模，对民用无人机的需求旺盛，但产业链上下游企业协同创新缺失，特别是在上游关键原材料、中游的电气、下游飞行培训领域尚未形成企业合力。建议陕西省根据民用无人机基础支撑和集成应用特点，围绕产业链部署创新链，围绕创新链布局产业链，促进科技与经济紧密结合、创新成果与产业发展密切对接，加快形成以基础研究带动应用技术突破、以技术引领产业发展、以产业推动技术创新的发展格局。

（五）统筹整合区域创新资源，构建产业发展新格局

陕西省拥有丰富的民用无人机创新资源储备，具备科研成果转化的良好基础。同时，陕西省西安市的多家民用无人机生产企业主要分布在航空基地、航天基地和高新区三个园区，其中，西安阎良国家航空高技术产业基地为我国唯一、亚洲最大的集飞机设计研究、生产制造、试飞鉴定和科研教学为一体的体系阎良最为完整的重要航空工业基地；西安国家民用航天科技产业基地主要发展航天及军民融合、卫星及应用、新能源、新一代信息技术四大产业；西安高新技术产业开发区在全省全市范围内，成为产业优化升级、辐射扩散、梯度转移和创新型服务业发展的平台，以鲜明的国际化特征，支撑引领和示范带动西安国际化大都市的建设。因此，建议陕西省结合园区现有资源和优势，合理配置产业链、创新链、资源链，加强政策引导，推动科技成果向现实生产力转化，促进各类创新资源与要素向企业聚集，构建协同有序、优势互补、科学高效的创新发展格局。

5.2 技术创新提升路径

掌握核心技术专利，就意味着占据民用无人机价值链经济效益的制高点。因此，本节从产业发展方向和陕西省技术实力出发，在薄弱环节选取机载任务设备（其他各类行业设备）技术，优势环节选取飞控技术，通过对两个重点技术进行详细分析，为企业技术革新和创新提供发展思路，将有助于陕西省补齐技术短板、巩固技术优势，加快民用无人机产业发展。

5.2.1 飞控技术作为优势环节，向智能化方向发展

无人机飞控系统一般包括传感器、机载计算机等。传感器主要包括 GPS、气压计、陀螺仪、指南针以及地磁感应等，可以采集角速率、姿态、位置、加速度、高度和空速等，是无人机飞控系统的基础。机载计算机作为无人机的 CPU，是无人机飞控系统的中枢系统，负责整个无人机姿态的运算和判断，同时也操控着传感器和伺服作动设备。

近年来，国家发布了《无人驾驶航空器系统标准体系建设指南（2017—2018 年版）》、《关于促进和规范民用无人机制造业发展的指导意见》、《关于做好 2018—2020 年农机新产品购置补贴试点工作的通知》、《关于促进航空物流业发展的指导意见》等一系列鼓励无人机及其相关产业的发展，推动无人机飞控系统需求的增长，对无人机飞控系统产品价格形成支撑。

我国明确将以下 5 种情况的有效发明专利纳入高价值发明专利拥有量统计范围：战略性新兴产业的发明专利、在海外有同族专利权的发明专利、维持年限超过 10 年的发明专利、实现较高质押融资金额的发明专利、获得国家科学技术奖或中国专利奖的发明专利。下面为围绕在海外有同族专利权的发明专利筛选出的部分专利 9 件。

陕西省民用无人机产业专利导航

表 5-1 飞控技术高价值专利（部分）

公开号	标题	当前申请人
CN103365296A	一种四旋翼无人飞行器非线性输出反馈飞行控制方法	天津大学
CN102955478A	无人机飞行控制方法及系统	深圳一电科技有限公司
CN101286071A	基于微粒群优化和遗传算法的多无人机三维编队重构方法	北京航空航天大学
CN104035446A	无人机的航向生成方法和系统	深圳市大疆创新科技有限公司
WO2016125161A1	一种用于无人机的飞行管理系统	阿尔玛·扎克
US20140316616A1	无人机及其控制方法	美国飞行器公司
US6604706B1	陀螺稳定自走式飞行器	波斯坦·尼古拉
US20150142211A1	用于控制无人机的系统和方法	加拿大 AERYON 公司
US20150331711A1	用于上下文感知应用控制的系统和方法	高通公司

根据飞控技术方向的高价值专利技术来源国可以看出，美国以 485 组专利排名第一，专利壁垒较高；欧盟以 14 组专利排名第二；中国以 12 组专利排名第三；日本、德国和韩国拥有的高价值专利组数均不足 10 组。中国在飞控技术方向拥有的专利组虽然排名第三，但高价值专利组数远少于排名第一的美国。因此，与美国相比，中国在飞控技术方向上还具有追赶超越的空间。

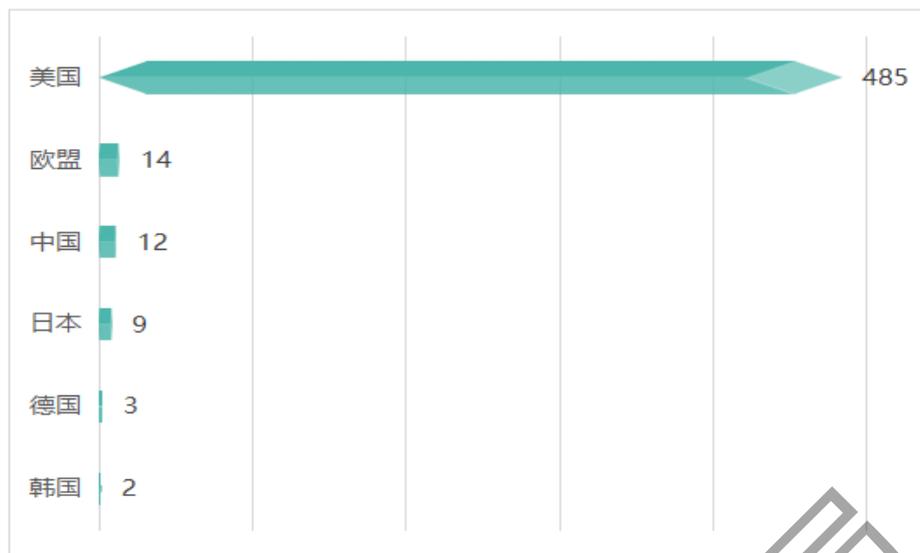


图 5-1 高价值专利技术来源国

总的来看，中国在飞控技术方向的专利申请量虽然多，但是高价值专利相对较少。因此，鼓励企业在飞控技术方向继续发展的同时，应该加大力度鼓励企业在飞控技术方向进行技术创新工作，力求掌握飞控技术方向的核心技术，引领全球民用无人机在飞控技术方向的发展方向。

技术发展路线

对无人机行业而言，飞控系统是当之无愧的系统核心。

2000 年以前，飞控系统的控制算法一直使用分型模态分段辨识、建模、控制的方法。

2001 年到 2010 年，在进行自身状态进行稳定控制的基础上，初步形成了以嵌入式计算机为硬件核心、以自适应控制为算法的飞控体系。具体为通过地面人员遥控、移动端设置路线或远程指令完成预定航线的自动飞行。

2011 年到 2015 年，主要为开发传感器采集、舵机 / 电机控制，再调试独立通道从航向、转速、定高、俯仰、横滚等让飞行器稳定，然后是稳定悬停。此阶段，无人机不仅了解自身状态，对外界环境也能够通过传感器感知，感知通过传感器选型、数字滤波、多传感器数据融合及基于感知的路径规划等技术，能够让无人机在较为复杂的环境中完成任务且能够飞行自如。

2016 年至今，逐步实现无人机技术与行业应用的衔接，并开始向智能化发展，注重无人机的交互。通过飞控系统监控如振动、电压、电流、温度、转速等

陕西省民用无人机产业专利导航

各项飞行状态参数，并通过这些监控特征信号进行故障诊断。并通过对大量故障数据进行数据挖掘，用深度学习技术建立了飞控故障诊断系统，采用模式识别判定故障发生的概率，对故障进行早期预报，或进行应急处理，使飞行变得更加安全，以提高悬停位置精度，姿态控制精度，加强异常飞控的控制品质。

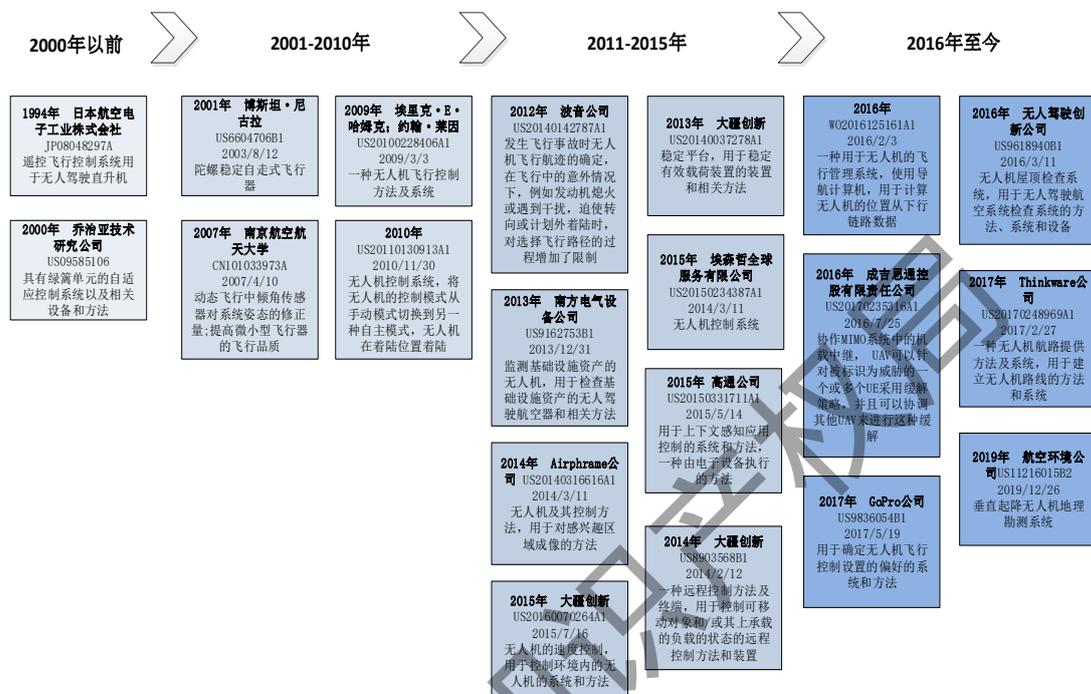


图 5-2 飞控技术发展路线

陕西省高价值专利排名全国第四，高价值专利主要集中在飞控、导航和通信技术领域，且主要申请人为西北工业大学和西安电子科技大学，陕西省应依托如西工大、西电等科研院所资源，在飞控技术领域进行技术创新发展，以形成具有自身特色的产业。

表 5-2 高价值专利高校及研究所

技术分支	核心高校/研究所									
	北航	南航	清华	北理工	天津大	西工大	浙大	华南农大	武大	西电
关键原材料	1									
机体总成	6	7		4			1	1	1	
飞控	16	15	8	9	14	6	1		1	2
导航	16	9	11	7		8	2		1	3
电气										
动力总成	1	1			3					
通信	4		1	2	1	2	1	1	2	3
机载任务设备	7	3	3		1	1	3	4	1	
地面系统	16	3	5	2	2	3	2	2	2	
服务保障	4	1		2	5	1		1		1

目前，飞控未来发展方向是无人机+人工智能技术方向，可以在自主避让和精准作业方面进行专利布局，以提高民用无人机的自动化及可控性。

5.2.2 植保、消防、测绘及巡检等机载任务设备作为潜力环节，需提高各应用载具与整机的适配性能

无人机平台系统和有效载荷系统组成了整个飞行器，根据负载能力和实现任务的不同，一个平台可以搭载多套有效载荷系统，实现复杂功能。有效载荷系统是无人机搭载的各种任务设备，如雷达，发射机，摄像机等。工业领域对无人机的需求主要体现在基础设施巡检方面。相对于人力，无人机能更好地对输电线路、油气管道、基站塔台、风力发电机、太阳能发电系统、铁路、桥梁等的巡视检查或状态监测对输电线路、油气管道、基站塔台、风力发电机、太阳能发电系统、铁路、桥梁等的巡视检查或状态监测，在这些长距离、大面积和所在位置人员难以到达的监测项目上，无人机显然是低成本的解决方案。其中，无人机在输电线路巡检上的应用最为成熟，不仅目前应用广泛，未来电力巡检领域的无人机需求也将稳步增长。农业植保无人机的主要用途有液态化学农药喷雾、植物生长调节剂与叶面肥喷施、固态农药与肥料播撒等。

我国明确将以下 5 种情况的有效发明专利纳入高价值发明专利拥有量统计范围：战略性新兴产业的发明专利、在海外有同族专利权的发明专利、维持年限超过 10 年的发明专利、实现较高质押融资金额的发明专利、获得国家科学技术奖或中国专利奖的发明专利。下面为围绕在海外有同族专利权的发明专利筛选出的部分专利 9 件。

表 5-3 机载任务设备技术高价值专利（部分）

公开号	标题	当前申请人
CN102941920A	一种基于多旋翼飞行器的高压输电线路巡检机器人及其方法	南京理工大学
CN103914076A	一种基于无人机的货物传送系统和方法	浙江吉利控股集团有限公司
CN101811578A	电力巡检无人直升机专用光电吊舱	福建省电力有限公司 福州电业局

陕西省民用无人机产业专利导航

公开号	标题	当前申请人
CN105704501A	一种基于无人机全景视频的虚拟现实直播系统	普宙飞行器科技(深圳)有限公司
US20160068264 A1	用于递送无人机安全性的方法、系统和设备	高通公司
US20140303814 A1	无人驾驶飞行器的包装运输容器和运输操作	国际商业机器公司
US6604706B1	一种用于农作物除尘、播种、施肥等田间作业的空中农场机器人系统	英国佰瑞仪器有限公司
US10582653B2	一种深度自动控制的农业种植系统	黎明设备公司
US20160082460 A1	用于无人驾驶航空喷漆应用的系统和方法	LURYTO 有限责任公司

根据其他各类行业设备技术方向的高价值专利技术的来源国可以看出, 美国以 124 组专利排名第一; 中国以 10 组专利排名第二; 欧盟、日本、波兰和德国拥有的高价值专利组数均不超 5 组。中国在其他各类行业设备技术方向拥有的专利组虽然排名第三, 但高价值专利组数远少于排名第一的美国。因此, 与美国相比, 中国在其他各类行业设备技术方向上还具有追赶超越的空间。

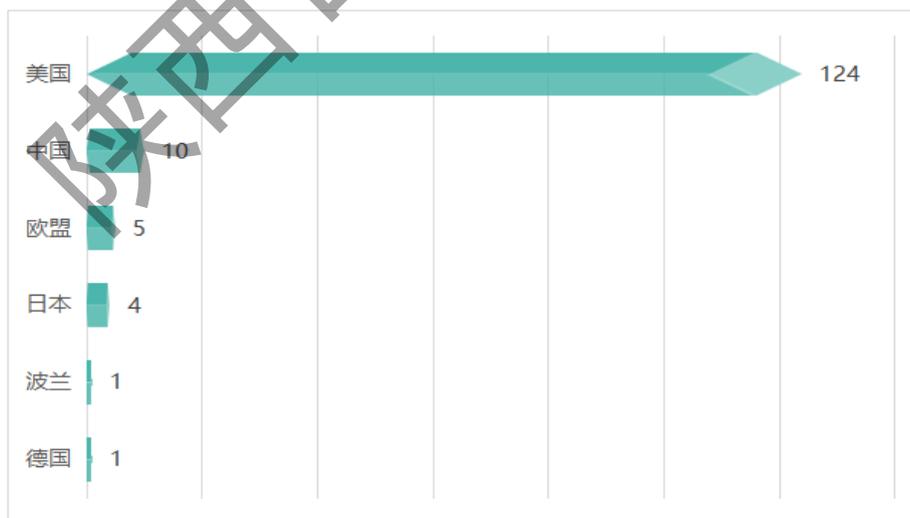


图 5-3 高价值专利技术来源国

中国在其他各类行业设备的专利申请量虽然多, 但是高价值专利相对较少。因此, 鼓励企业在中国其他各类行业设备继续发展的同时, 应该加大力度鼓励企业在

陕西省民用无人机产业专利导航

组装各类功能模块，及考虑防火防爆设计，具备在复杂环境中的飞行作业能力。

陕西省在民用无人机的其他各类行业设备技术领域研发投入较少，但民用无人机的应用方面已经成为技术研发的热点领域。陕西省应顺应科技潮流，把握时代机遇，加大对其他各类行业设备前沿热点技术的研发投入，持续优化产业结构。

其他各类行业设备未来的技术方向是植保、测绘及巡检等应用领域，可以在无人机的承载能力、稳定性及续航方面进行专利布局，以提高无人机的便利性和工作效率。

5.3 企业整合培育路径

5.3.1 本地企业培育

培育本地优质企业，强化自身产业链，突破技术难点。

从本地企业专利布局来看，结合陕西省民用无人机的主要技术研究方向，西安爱生和西安羚控在机体总成、地面系统及飞控技术领域布局有较多专利，结合目前全球及国内民用无人机发展的热点方向，可鼓励这两个企业在飞控的智能化方向进行技术创新。

机载任务设备技术方向的专利布局相对较多的企业有西安爱生和因诺航空；在飞控技术方向的专利布局相对较多的企业有西安爱生和西安羚控。因诺航空在机载任务设备布局有较多专利，并且致力于增强无人机行业智能化，可对该企业进行相应扶持，以加快企业在机载任务设备和飞控如智能化方向的发展。

通过对本地优质企业进行培育，引导入选培育的企业在集中机载任务设备和飞控技术方向继续深入研究，突破陕西省民用无人机的技术难点。

陕西省民用无人机产业专利导航

表 5-4 本地企业专利布局

技术分支	企业专利布局				
	西安爱生	西安羚控	因诺航空	京东天虹	西安瑟福
关键原材料	23				
机体总成	65	18	5	16	
飞控	23	11	6		
导航	15	13	15	1	
电气	5				
动力总成	27	7	3	3	1
通信	15	4	3		
机载任务设备	18	7	16	5	
地面系统	31	16	7	4	1
服务保障	32	12	2	1	

5.3.2 外部企业引进或合作

引进外部优质企业，强化陕西机载任务设备技术领域的产业链，促进陕西省民用无人机发展。

从高价值专利的申请人专利布局来看，在机载任务设备技术方向的专利布局相对较多的企业有深圳大疆、广州极飞；在飞控技术方向的专利布局相对较多的企业有零度智控、通甲优博。

因此，针对陕西省民用无人机的主要技术研究方向，可在机载任务设备技术方向引进深圳大疆和广州极飞，在飞控技术方向可供引进零度智控和通甲优博。由于深圳大疆已被引进到西安市，因此需重点扶持深圳大疆在机载任务设备技术方向的发展。通过引进外部优质企业，进一步强化陕西省民用无人机的产业链，带动陕西省民无人机企业的发展。

表 5-5 高价值专利的申请人专利布局

技术分支	企业专利布局				
	深圳大疆	广州极飞	零度智控	通甲优博	深圳道通
关键原材料					
机体总成	27	1			
飞控	17	3	5	3	1
导航	9	2			1
电气					
动力总成	5				2
通信	5	2	4	1	2
机载任务设备	34	4	1	3	3
地面系统	12	1		2	
服务保障					

5.4 人才培养引进路径

人才是创新的源泉。人才储备的增加一方面可以依靠现有人才的培养，一方面可以通过开放的渠道寻求引进或合作。结合陕西省地区人才储备现状，未来的人才建设应采取灵活运用政策培育本地科研创新力量与积极发掘外部高端人才相结合的形式。

5.4.1 本地人才培养

吸纳本地人才，为陕西民用无人机注入技术创新的新鲜血液。

陕西民用无人机人才集聚优势明显，西北工业大学、西安电子科技大学、西安君晖航空科技有限公司等本地高校或企业已经形成较为成熟的发明人团队。为此，要多种渠道加大各类人才培养力度，盘活、用好现有人才资源，精准培育一批“金字塔”塔尖上的领军人才和“卡脖子”领域的中枢人才，充分发挥本地人才的才能，不断增强发展的内生动力。

表 5-6 本地重点培育人才（部分）

归属企业	重要发明人	机体总成	飞控	通信	其他各类行业设备	地面控制站
西北工业大学	宋笔锋	21	7	1	2	7
	刘贞报	5	13	3	10	1
	许斌		36	3	2	1
	肖佳伟	1	9	7	2	3
	黄攀峰		11	7	2	2
	周洲	11	2		1	4
	李占科	11			8	1
西安电子科技大学	史忠科		24	1		
	马建峰		2	5		2
	刘贵喜		6			
西安理工大学	方敏					2
	赵太飞		8	19	6	4
西安君晖航空科技有限公司	张冰融	10			1	1
陕西蓝悦无人机技术有限公司	计敏涛	9			4	
西安德润航空科技有限公司	杨风雷	3	1		10	
个人	马晓辉	10			4	
	南彦勃			4	2	

从本地重点培育人才来看，西北工业大学、西安电子科技大学、西安君晖航

陕西省民用无人机产业专利导航

空科技有限公司等高校及企业汇聚了民用无人机重点研发人员。例如，西北工业大学的李占科和刘贞报的研究方向主要集中在机体总成和其他各类行业设备两个技术领域，西北工业大学的许斌(科研方向主要是神经网络控制，反步法控制，高超声速飞行器控制，智能交通控制等)、史忠科的研究方向主要集中在飞控技术领域，西北工业大学的宋笔锋的研究方向主要集中在机体总成和飞控技术领域；西安电子科技大学的马建峰的研究方向主要集中在通信技术领域，西安电子科技大学的刘贵喜的研究方向主要集中在飞控技术领域；西安理工大学的赵太飞的研究方向主要集中在飞控、通信、其他各类行业设备和地面控制站四个技术领域；西安君晖航空科技有限公司的张冰融的研究方向主要集中在机体总成技术领域；陕西蓝悦无人机技术有限公司的计敏涛的研究方向主要集中在机体总成和其他各类行业设备两个技术领域；西安德润航空科技有限公司的杨风雷研究方向主要集中在机体总成和其他各类行业设备技术领域。此外，还有优秀的个人申请人，比如马晓辉的研究方向主要集中在机体总成和其他各类行业设备两个技术领域；南彦勃的研究方向主要集中在通信和其他各类行业设备两个技术领域。

宋笔锋，西北工业大学教授/博士生导师，教育部“新概念航空飞行器原理”创新团队负责人，国家重点学科“飞行器设计”负责人，目前的主要研究方向有：飞机多学科设计优化与顶层决策技术、微型飞机设计、飞艇设计、高生存力技术技可靠性、维修性及保障性工程。

黄攀峰，西北工业大学自动化学院院长，主要从事新型空间机器人技术研究、空间机器人动力学与控制研究、智能技术、机器视觉、空间机器人遥操作技术、空间细胞机器人技术等方面的研究工作。

刘贞报，西北工业大学教授，民用无人机研发中心型号总师，研究方向包括：智能无人机：自主飞行控制、自主避障与编队；飞行控制技术；飞机故障诊断与容错控制。

李占科，西北工业大学航空学院副教授，研究方向集中在飞行器总体设计、飞行器结构设计和新概念飞行器设计三个方面。

史忠科，西北工业大学自动化学院教授，陕西省第九、十届人大代表，一直从事我国实际飞行器建模、控制指标验证与改进的飞行试验方法研究，建立了多

陕西省民用无人机产业专利导航

个型号飞行器地面综合测试台和仿真系统等，主持国防重点预研和型号、国家自然科学基金重点项目 40 余项，研究工作目标是建立原创性飞行器导航控制方法和交通控制系统的完整定性理论。

上述人才都是长期从事研发，成果产出丰硕的顶尖人才。针对陕西省目前发展的飞控和其他各类行业设备两个技术领域，可以根据上述人才的主要研究方向情况，重点培育在飞控和其他各类行业设备两个技术领域的本地人才。

结合 4.3.3 节对陕西省人才定位分析，针对陕西省民用无人机产业人才创新活力较低、科研院所人才与产业脱节等问题，建议从以下两点加强本地人才培育。

（一）统筹推进“人才、团队、项目、基地”一体化建设，进一步发挥重点科技计划项目培养民用无人机领军人才的作用。

以人才为核心，统筹产业创新链整体推进，以领军人才培养带动创新团队建设为主线，以科研项目部署推动示范基地建设为抓手，按照“领军人才+创新团队+科研项目+示范基地”的总体思路，加强“人才、团队、项目、基地”的有机结合；坚持在重大创新实践中加强民用无人机领军人才和创新团队培养，重点以省、市科技计划项目为依托，支持和培育一批具有发展潜力的中青年科技创新领军人才，推进实施“科技创新创业领军人才”等工程，将民用无人机领军人才的培养与科技研发目标相结合，逐步强化科技计划中的人才培养要求，在科技计划项目中通过遴选优秀人才团队，实施稳定支持。

（二）进一步完善产学研用联合培养创新创业人才机制，引导和鼓励民用无人机人才向企业集聚。

针对民用无人机行业重大前沿技术与产业化关键共性技术，引导企业、大学、科研机构共同组成以企业为主体、产学研用紧密结合的产业技术创新战略联盟，依托创新型企业和产业技术创新战略联盟实施重大创新项目，吸引和凝聚更多各类高层次创新型科技人才，支持企业、科研院所与高等学校通过实质性研发合作，联合培养高层次领军人才和创新团队。重视企业工程技术与管理人才的培养，推动科技人才向企业集聚，加快制定人才向企业流动的引导政策，打通科研人才向企业家转化通道，引导广大企业不断改善人才工作环境与条件，建设形成若干企业人才高地。

5.4.2 外部高端人才引进或合作

在做好本地人才培养的同时，陕西应持续关注区域外的民用无人机技术领域的创新人才。本节将深入机体总成、飞控、通信与其他各类行业设备和地面控制站几个技术分支，综合考虑其专利申请数量、扩展同族成员数量、扩展同族专利被引用总数进行筛选，挖掘各领域内高端人才，最终得到推荐引进的人才名单。

表 5-7 外部高端人才

归属企业	重要发明人	机体总成	飞控	通信	其他各类行业设备	地面控制站
深圳市大疆创新科技有限公司	舒展	12			73	
	熊荣明	28			5	5
	汪滔	27	6	8	22	6
	周游		28	5	9	14
	马宁		3	13	1	8
	龚明	1		3	2	15
北京航空航天大学	蒋崇文	9				8
	段海滨	2	32	2	4	5
	曹先彬		15	6	6	6
	肖振宇		1	12		
南京航空航天大学	胡天翔	3			7	
	董凌华	8				
	李春涛		11			3
	雷磊		2	6		3
	张杜江	4			6	
个人	史勇杰	1				5
	杨珊珊	7	24	23	14	11
	谭圆圆	6	31	5	14	7

国内民用无人机人才集聚优势明显，深圳大疆、北航和南航等科研院所或企业汇聚了民用无人机重点研发人员。例如，深圳大疆的舒展的研究方向主要集中在其他各类行业设备技术领域，深圳大疆的熊荣明和汪涛的研究方向主要集中在机体总成技术领域，深圳大疆的周游的研究方向主要集中在飞控和地面控制站技术领域，深圳大疆的龚明的研究方向主要集中在地面控制站技术领域。对于深圳大疆的高精尖人才，可通过高薪等福利引进人才，例如推行“高层次领军人才+平台+项目+待遇”政策包，将团队建设、平台配套、项目支持、生活待遇等优惠政策统一到领军人才上。

北航的段海滨和曹先彬的研究方向主要集中在飞控技术领域，北航的肖振宇的研究方向主要集中在通信技术方向，北航的胡天翔的研究方向主要集中在其他各类行业设备技术领域；南航的董凌华的研究方向主要集中在机体总成技术领域，

陕西省民用无人机产业专利导航

南航的李春涛的研究方向主要集中在飞控技术领域，南航的雷磊的研究方向主要集中在通信技术领域，南航的张杜江的研究方向主要集中在其他各类行业设备技术领域，南航的史勇杰的研究方向主要集中在地面控制站技术领域。对于高等学校中的教授、副教授等级别人才，可由区政府或区级平台与高校、科研院所共建的重大科研平台，或由院士牵头组建地方政府认可的重大科研平台。在扶持政策方面，一方面要做到安居保障和人才补贴；另一方面，给予项目启动经费，院士人才基金及平台建设基金；以及给予融资扶持、场地支持和载体建设。

此外，优秀的个人申请人中，杨姗姗的研究方向主要集中在飞控、通信、其他各类行业设备和地面控制站四个技术领域，谭圆圆的研发方向主要集中在飞控和其他各类行业设备技术领域。

上述外部高端人才都是长期从事研发，成果产出丰硕的顶尖人才。针对陕西省目前发展的飞控和其他各类行业设备两个技术领域，可以从上述外部高端人才中引进飞控和其他各类行业设备两个领域的技术人才。

5.5 专利协同创新和市场运营路径

技术转移是获得技术进步的关键途径，也是实现技术追赶、技术创新的重要手段，改变和催生了更多的创新链、价值链、产业链以及供应链。军民融合发展背景下，技术转移的有效实施是推进我国军民融合发展由初步融合向深度融合转化的重要环节。其中专利是技术创新成果的集中体现，国防专利技术向民用领域外溢，发挥军事科技对高新民用技术的孵化带动作用；民用优势技术服务于军事技术研究和武器装备建设，支撑国防现代化建设。

5.5.1 推动专利协同创新

（一）加快推进军民融合协同创新

陕西省是我国国防科技工业的重要基地，国防科技工业研发和生产能力居全国前列，在航空、航天、兵器、电子等领域拥有集科研、试验、生产于一体的完整军工产业链，具有发展军民融合的先天优势。目前，陕西民用无人机军民联合申请专利还不多，本地军工单位仅有中国航空工业集团公司西安航空计算技术研

陕西省民用无人机产业专利导航

研究所、中国航空工业集团公司西安飞行自动控制研究所等与部分民口企业、高校科研院所所有研发合作，通过军民融合提升协同创新质量是陕西民用无人机产业发展新动能的有效途径。

建议陕西省依托国防科技资源集群优势，加快建设军民融合产业基地，鼓励军工单位联合民口企业、高校与科研院所设立以军民两用技术研发为重点的各类军民融合研究院，推进军民资源的共享和融合，把军工优势转化为创新优势，把创新优势转化为产业优势。

中国航空工业第六一八研究所、中航西安飞机工业集团股份有限公司、西安向阳航天材料股份有限公司、西安远方航空技术发展(集团)总公司、中国航空工业集团公司第六三一研究所、中国航空工业集团公司西安飞行自动控制研究所、等西安市军工单位在无人机产业技术中拥有较强的技术创新实力，是未来西安支持军民融合协同创新的重点军工单位。陕西军工单位和高校以及企业相同的技术研究方向涉及机体总成、飞控、地面控制站、其他各类行业设备和通信这几个技术领域范围。陕西军工单位和高校以及企业不同的技术研究方向主要涉及关键原材料、服务保障等技术领域。

因此，在飞控技术领域，建议军工单位如中国航空工业第六一八研究所和本地企业如西安爱生和西安羚控等进行军民融合，强强联合向无人机的飞控+智能化方向发展。

在其他各类行业设备技术领域中，建议军工单位中航西安飞机工业集团股份有限公司和本地企业如因诺航空等进行军民融合，强强联合发展无人机在植保、消防等应用领域。

在关键原材料和服务保障两个技术领域中，鼓励军工单位如西安向阳航天材料股份有限公司、西安远方航空技术发展(集团)总公司和本地企业如西安爱生、西安羚控和因诺航空等进行军民融合，和本地企业优势互补，强化陕西省民用无人机产业链。

陕西省民用无人机产业专利导航

表 5-8 陕西联合申请人专利申请情况（部分）

联合申请人	联合申请数量
西安羚控电子科技有限公司; 中国电子科技集团公司第五十四研究所; 中国人民解放军海军大连舰艇学院	10
西北工业大学; 中国航空工业集团公司成都飞机设计研究所	9
西安电子科技大学; 中国电子科技集团公司第五十四研究所	7
西安电子科技大学; 中国航空工业集团公司西安航空计算技术研究所	6
中华人民共和国边海防委员会办公室干部培训中心; 西安蓝悦航天科技有限公司	4
西安四方机电有限责任公司; 中国人民武装警察部队学院	3
西安电子科技大学; 中国航空工业集团公司西安飞行自动控制研究所	2
西安电子科技大学; 中国电子科技集团公司第二十七研究所	1
西安电子科技大学; 中国电子科技集团公司第十四研究所	1
西安工业大学; 中国人民解放军62026部队	1
西北工业大学; 中国人民解放军空军研究院航空兵研究所	1
西北核技术研究所; 西安快舟测控技术有限公司	1
中国人民解放军61540部队; 北京中测智绘科技有限公司	1
中国人民解放军空军军医大学; 普锐救生装备河北有限公司	1
中国人民武装警察部队工程大学; 西安工程大学	1

（二）不断加强产学研深度合作

通过 4.3.4 节协同创新定位分析，我们发现陕西省依托本地科教创新资源，民用无人机产学研用协同创新具备相应的基础与潜力，但产业协同创新仍较少，协同发展成效还不足。以华为为例，华为很重视与境内外高校的合作，早在 1999 年，华为就设立了“华为高校基金”，当时基金仅覆盖中国大陆的高校，并且单一聚焦在通讯领域。在 2010 年，华为将基金升级为华为创新研究计划（Huawei Innovation Research Program，简称 HIRP），扩大到欧洲的高校，范围也扩大到 ICT 领域。据不完全统计，2019 年以来华为先后与十四所高校签署 5G 合作协议，不断加深产教融合，以提高创新效率和增强企业竞争力。

陕西省民用无人机产业专利导航

目前，国内民用无人机领域专利申请量排名靠前的科研组织如下表所示：

表 5-9 陕西联合申请人专利申请情况（部分）

联合申请人	联合申请数量
西安爱生技术集团公司; 西北工业大学	198
航天时代飞鸿技术有限公司; 中国航天电子技术研究院	53
西北工业大学; 西安爱生技术集团公司	50
酷黑科技(北京)有限公司; 北京理工大学	33
南京航空航天大学; 南京长空科技有限公司; 南京浦口高新技术产业开发区管理委员会	31
北京大学; 深圳市大疆创新科技有限公司	29
北京理工大学; 酷黑科技(北京)有限公司	19
航天材料及工艺研究所; 中国运载火箭技术研究院	16
河南机电职业学院; 郑州亚柏智能科技有限公司; 河南省柏盛无人机工程技术研究院有限公司	13
华南理工大学; 博泰机器人技术(佛山顺德区)有限公司	13
深圳市赛为智能股份有限公司; 安徽工业大学工商学院	13
北京理工大学重庆创新中心; 北京理工大学	12

5.5.2 促进专利市场运营

专利市场运营是将创新成果转化为生产力的关键环节，促进专利实施和运用，对进一步鼓励和保护发明创造、促进科技进步、激发全社会创新活力起到重要保障作用。专利法修正案草案二审稿于 2020 年 6 月 28 日提请十三届全国人大常委会第二十次会议审议，草案通过明确单位对职务发明创造的处置权、规定专利开放许可制度等，促进专利实施和运用。

陕西省民用无人机产业专利导航

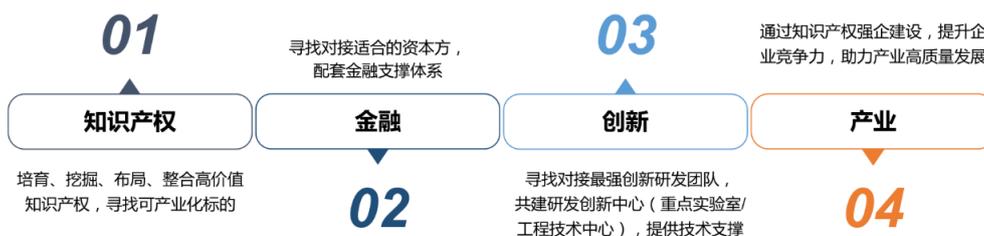


图 5-5 专利产业化运营模式

（一）建立专利池及入池评估机制，促进高价值专利转化应用

专利池（即 Patent Pool，也可译为专利联盟、专利联营、专利集管、专利联合授权等）是专利的集合，最初是两个或两个以上的专利所有者达成的协议，通过该协议，将一个或多个专利许可给对方或者第三方，后来发展成为把作为交叉许可标的多个专利权放入一揽子许可中所形成的专利集合体。

对自创或购买的专利，根据专利本身的技术所属性以及市场预期，将专利进行重新包装组合，建立专利池，是专利能被成功实施和运用的关键。例如，将族平均被引次数 ≥ 15 的专利作为统计对象，统计陕西省民用无人机在飞控和其他各类行业设备两个技术方向上可以作为专利池构建基础的创新专利，如下表所示。

表 5-10 陕西民用无人机产业建议入池专利（部分）

公开号	申请人	技术分支
CN108033015A	西安科技大学; 西安天河矿业科技有限责任公司	其他各类行业类设备
CN105335733A	西安韦德沃德航空科技有限公司	其他各类行业类设备
CN107730965A	西安艾润物联网技术服务有限责任公司	其他各类行业类设备
CN105374152A	西安天璇智能系统科技有限公司	其他各类行业类设备
CN108333584A	陕西弘毅军民融合智能科技有限公司; 陕西山利科技发展有限公司	其他各类行业类设备
CN104237956A	长安大学	其他各类行业类设备
CN107276661A	陕西师范大学	其他各类行业类设备
CN106945836A	西安旋飞电子科技有限公司	其他各类行业类设备
CN107069534A	西安交通大学	其他各类行业类设备

陕西省民用无人机产业专利导航

公开号	申请人	技术分支
CN107132530A	西安费斯达自动化工程有限公司	其他各类行业类设备
CN102991491A	西安航空制动科技有限公司	其他各类行业类设备
CN108033015A	西安科技大学; 西安天河矿业科技有限 责任公司	其他各类行业类设备
CN105335733A	西安韦德沃德航空科技有限公司	其他各类行业类设备
CN108319286A	西北工业大学	飞控
CN104102128A	中国人民解放军第二炮兵工程大学	飞控
CN103324203A	西北工业大学	飞控
CN107728643A	西安电子科技大学	飞控
CN104820431A	西北工业大学	飞控
CN106227226A	西安瑞日电子发展有限公司	飞控
CN107291093A	西北工业大学; 西北工业大学深圳研究院	飞控
CN107450324A	西北工业大学; 西北工业大学深圳研究院	飞控
CN104714553A	西北工业大学	飞控
CN102880053A	西北工业大学	飞控

进一步地，还可以从技术、法律、经济等维度对专利价值进行分析，根据分析结果确定专利的级别，并根据不同的级别采取不同的管理和处置措施，以达到资源的优化配置，使专利的管理更规范。未来，陕西省可以推动建立入池标准评估体系，鼓励企业精选高价值专利加入专利池，并对于池内专利优先给予专利奖申报及行业标准纳入推荐，从而有效激发行业科技创新活力，促进产业高价值专利的转化应用。

(二) 推动开展专利运营对接活动，优化科技成果转化服务

鼓励陕西省知识产权专业机构、社会组织围绕民用无人机关键技术科技成果转化、高价值专利运营开展政策宣讲、专业培训、对接沟通等内容丰富、形式多样的活动，一方面提升企业、科研机构运用高价值专利进行融资的意识和能力，一方面促进企业、高校科研院所和投资机构等供需方深度对接，集聚资本、市场、产业等多方面资源，推动科技成果加快找到应用场景实现转化。

陕西省民用无人机产业专利导航

从资本运营角度来看，2021 年我国无人机市场共发生 50 起投融资事件，中国无人机市场投融资额完成 740.72 亿元。而从重点城市来看，2021 年深圳无人机市场共发生 11 起投融资事件，占全国无人机市场投融资事件总数的 22%；北京无人机市场共发生 8 起投融资事件，占全国无人机市场投融资事件总数的 16%；上海无人机市场共发生 7 起投融资事件，占全国无人机市场投融资事件总数的 14%；重庆无人机市场共发生 2 起投融资事件，占全国无人机市场投融资事件总数的 4%。投资机构主要包括华和资本、中关村启航基金、领中资本、鹏博投资、鸿海精密、华邦电子、fa（华兴资本）、先进制造产业投资基金、台达集团、东方富海等（来自智研咨询）。目前，陕西处于融资阶段的企业包括西安羚控电子科技有限公司、西安韦德沃德航空科技、蓝悦航天、北极鸥无人机、旗鱼无人机等。急需集聚资本、市场、产业等多方面资源，推动科技成果加快找到应用场景实现转化。

（三）促进企业创新和专利培育，积极进行海外专利布局

海外专利布局是企业“走出去”的护航者和提升国际市场竞争力的核心王牌，当前，陕西民用无人机产业专利海外布局不足 1%，在国际范围的专利保护力度薄弱，将导致这些技术在美国、日本、欧洲等重要市场可以自由使用，需引起警示。随着民用无人机海外市场的不断开拓，企业应着眼于全球市场，专业性地利用 PCT 制度，战略性地开展专利布局，构筑竞争优势高地，为创新开放合作助力。

陕西省企业可在综合考量产品商业化可能性、将来利用价值、竞争对手复制与反向工程的可能性及拓展海外市场预估的基础上，对专利申请进行周密规划与统筹协调的过程。鼓励西安爱生、因诺航空和西安羚控等企业在海外进行市场布局，可通过向海外目标国家和地区的直接专利申请以及在海外专利并购的两种方式进行初步布局，再围绕其基础专利进行外围专利的强化布局，结合商业策略以获得市场优势地位。

总的看，“十四五”时期，西安市加快追赶超越的基础支撑和有利条件依然较多，是加快建设国家中心城市的关键五年。站在新的历史起点上，西安要牢牢把握进入新发展阶段、贯彻新发展理念、构建新发展格局的丰富内涵和实践要求，着力解决产业结构不优、创新潜能释放不足、资源优势发挥不充分、重点领域关

陕西省民用无人机产业专利导航

关键环节短板明显等制约民用无人机产业发展的突出问题,在国家大战略、大目标、大格局中找准定位和谋划发展,开启全面建设社会主义现代化新征程。

陕西省知识产权局