

# 基于专利分析的浙江民用航空制造产业发展研究

姜慧敏 崔颖

(浙江省科技信息研究院, 杭州 310006)

**【摘要】**航空制造产业作为高端装备制造业的典型代表,是国家战略性新兴产业的重要组成部分,产业发展的聚集效应、对经济和技术的带动效应、引领效应十分突出,被广泛地视为经济增长与创新的推动力。本文着眼于民用航空制造产业,利用专利分析和文献检索工具,从政策环境、发展态势、技术领域、研发主体等方面分析浙江民用航空制造产业技术发展的现状和存在问题,并提出相应对策建议。

**【关键词】**民用航空;航空制造;专利分析

**【中图分类号】**G322

**【文献标识码】**A

**【文章编号】**1001-7119(2019)08-0203-05

航空制造产业作为高端装备制造业的典型代表,素有“工业之花”的美称,具有高技术、高投入、高风险、高收益等特点,是国家战略性新兴产业的重要组成部分,产业发展的聚集效应、对经济和技术的带动效应、引领效应十分突出,被广泛地视为经济增长与创新的推动力,一直是世界先进国家重点发展的战略型产业和着力抢占的“制高点”。随着我国大飞机产业的成功实施及国家相关政策的进一步完善,我国航空制造产业将迎来大投入、大发展的关键时期。浙江是传统制造业大省,要使浙江制造业走在发展前列,必须驱动传统制造走向高端制造,发展航空制造产业成为促进浙江制造业转型升级的重要拉动力和驱动力。

## 1 民用航空制造产业的概念范畴

航空产业是指与航空器研发、制造、维修、运营等活动直接相关的、具有不同分工的、由各个关联行业所组成的业态总称。狭义的航空产业主要是指航空飞行器、动力装置、机载设备、机载武器等多种产品制造;广义的航空产业还包括为上述产业内容做配套支撑的科研教育、交通运输、公共管理、现代服务等经济活动内容,以及航空产业直接和间接带动的相关农业、制造业和服务业内容。本文的航空制造产业范畴属于狭义的航空产业,指的是航空器及其动力装置、机载设备等产品制造,以及为航空制造提供零部件加工和装配设备的装备制造,如提供航空制造用机床、装配线等。由图 1 可得,民用航空制造产业包括商业航空制造和通用航空制造。

**收稿日期:**2018-01-26

**基金项目:**浙江省科技情报学会课题“基于产业地图与专利导航的浙江省航空产业发展研究”(2017qbxh001);基于技术预测和产业地图的产业创新竞争情报服务(2017F50010)。

**作者简介:**姜慧敏, E-mail:jianghm@zjinfo.gov.cn。

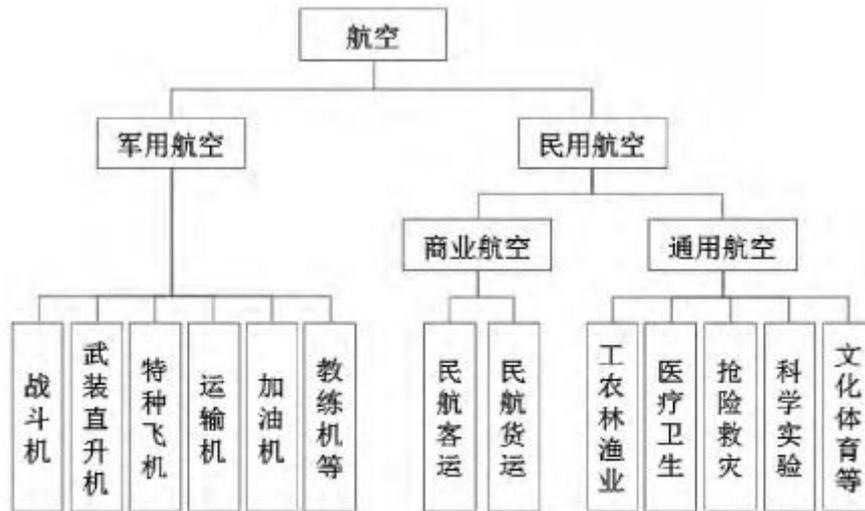


图 1 航空产业组成

Fig.1 Aviation industry composition

## 2 浙江民用航空制造产业发展的现状与问题

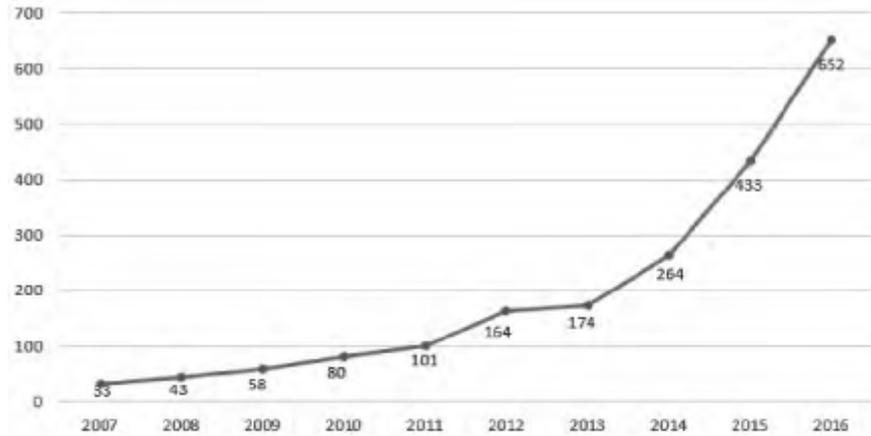
浙江依托丰富的民间资金和活跃的民营机制，紧抓通用航空发展机遇，在民用轻型飞机、飞机零部件及附属专用设备等领域有较快发展，同时通用航空运营市场较为繁荣，民用航空制造产业发展前景广阔。

### 2.1 政府大力扶持民用航空制造产业发展，近年产业规划和相关政策文件密集出台

近年浙江省政府大力扶持民用航空制造产业发展，连续出台了一系列相关政策文件规划，为浙江民用航空制造产业发展营造了良好的政策环境。省政府印发《中国制造 2025 浙江行动纲要》，提出推进波音客机亚太基地建设，培育发展通用航空相关制造业，大力扶持有条件的企业发展整机及零部件制造。省政府办公厅成立以常务副省长冯飞为组长的浙江省民航强省建设领导小组；出台《加快通用航空业发展的实施意见》，提出提升通用航空制造业水平的重点发展方向，到 2020 年力争通用航空器达到 200 架以上；印发《浙江省培育发展战略性新兴产业行动计划(2017—2020 年)》，提出培育航空航天产业，推进通航整机、航空机载设备与系统、航空材料和元器件等重点领域发展。省发改委印发《浙江省航空产业“十三五”发展规划》，提出重点实施“12105”战略，构建“一核四区十镇一网”的航空产业总体布局，到 2020 年形成年交付大飞机 100 架，年产通用飞机 500 架、大中型无人机 1000 架以上的能力。省经信委印发《浙江省军民融合产业发展“十三五”规划》，明确民用航空航天装备成为“十三五”期间浙江军民融合产业发展的重点方向；印发《浙江省高端装备制造业发展重点领域(2017 版)》，明确航空领域装备具体发展方向。

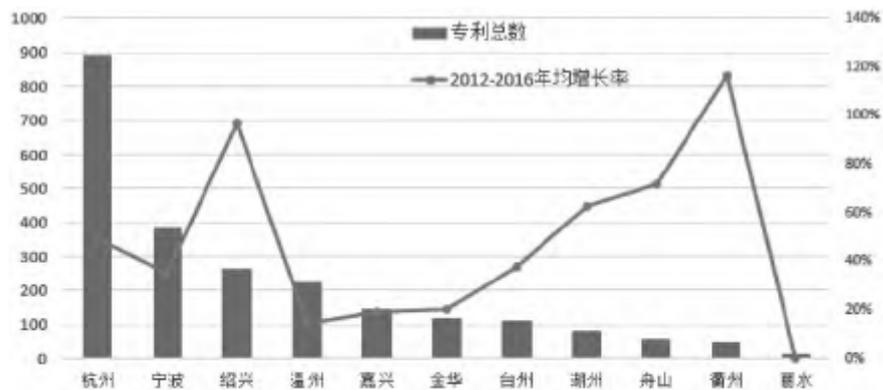
### 2.2 浙江民用航空制造产业技术发展处于上升阶段，近年总体呈现持续高速增长态势

从专利数据来看，浙江民用航空制造产业的专利结构以发明专利和实用新型专利为主，所占比例高达 85%以上(其中两者各占半数)。本文以发明专利和实用新型专利数据深入开展专利分析。图 2 给出了近十年浙江民用航空制造产业专利申请发展态势。可以看到，专利申请数在 2012 年以前增长比较平缓，从 2013 年起呈现高速增长的态势，2013—2016 年均增长率达到 55.3%，反映出近年政府的政策扶持成效显著，开展航空制造技术的研发活动日趋活跃，预计 2017 年专利申请数将持续增长。



**图2 浙江民用航空制造产业专利申请发展态势**  
**Fig.2 Patent application situation of Zhejiang civil aviation manufacturing industry**

从各地市的专利申请来看，图3给出了各地市民用航空制造产业专利申请和增长率分布，杭州以891件专利名列第一，遥遥领先于其他地市的2.3倍以上，宁波、绍兴、温州、嘉兴等地紧随其后。除丽水外，2012—2016年各地专利申请年均增长率平均达到52.9%，可见各地市研发活力高涨，尤其是绍兴、湖州、舟山、衢州等地。这与浙江省的航空产业布局密切相关，《浙江省航空产业“十三五”发展规划》明确提出要以舟山航空产业园为核心，以杭州、宁波、温州、绍兴为重点，以十大航空特色小镇为平台，打造航空运营网络，构建“一核四区十镇一网”的航空产业总体布局，因此，舟山、杭州、宁波、温州、绍兴等地开展航空制造技术研发的活力得到了极大的激发。随着浙江省航空产业总体布局的全面铺开，浙江民用航空制造产业面临全省航空产业大投入、大布局、大发展的战略机遇期，发展前景广阔。



**图3 各地市民用航空制造产业专利申请和增长率分布**

**Fig.3 Patent application and growth rate distribution of civil aviation manufacturing industries in local cities**

2.3 在通用飞机及其位置、航道、高度或姿态的控制系统，飞机数字化装配，零部件加工等领域具备技术优势

近年来,航空制造技术已经从经验依赖型转向过程模拟、仿真、实时监控、智能化方向发展。飞机制造技术朝着整体结构轻量化、高可靠性,长寿命、短周期、低成本及绿色先进制造技术方向发展;发动机制造技术朝着整体、更加精密、快速、低成本和抗高温结构制造技术为主的方向发展;机载系统则以微光机电技术、微纳加工、三维立体封装以及相应的表面工程和热工艺的发展为主要方向。涉及的核心技术有:数字化设计/制造技术、复合材料构件制造技术、大型结构件数控加工及成型技术、高温复杂结构件制造技术、先进连接与装配技术、超精密加工、微系统制造技术、特种加工技术、表面工程技术以及无损检测技术。

表 1 浙江民用航空制造产业主要技术领域分布

Table 1 Main technical distribution of Zhejiang civil aviation manufacturing industry

位次	IPC 分类号	技术领域	热点领域	专利数/件
1	B64C	飞机;直升飞机	旋翼飞机、直升飞机等旋翼机及其特有的旋翼,以特殊用途为特点的其他飞行器。飞机的机身、机翼、起落架等	393
2	B64D	用于与飞机配合或装到飞机上的设备;飞行衣;降落伞;动力装置或推进传动装置在飞机中的配置或安装	通过喷射例如喷洒杀虫剂,信号或照明设备的布置或配置、照相机的布置,降落伞,飞机上动力装置的布置或安装,座椅等	246
3	A63H	航模飞机	航模飞机的机身、机翼或类似物的结构特征	100
4	G05D	非电变量的控制或调节系统	位置、航道、高度或姿态的控制系统	99
5	B23Q	机床的零件、部件或附件,如仿形装置或控制装置;以特殊零件或部件的结构为特征的通用机床;不针对某一特殊金属加工用途的金属加工机床的组合或联合	工件或刀具的夹固、支承、定位装置,可移动的或可作调整的工作或工具支承物	87
6	B64F	其他类目不包含的飞机设计、制造、装配等	飞机装配设备	67
7	B29C	塑料的成型或连接;塑性状态物质的一般成型;已成型产品的后处理	飞机机翼、舷窗、通风管道等的成型模具	52
8	C22C	合金	有色合金材料	50
9	F16B	紧固或固定构件或机器零件用的器件,如钉、螺栓、簧环、夹、卡箍或楔;连接件或连接	螺钉、螺栓或螺母的锁定,铆钉,螺母或类似的螺纹接合元件	40
10	G01M	机器或结构部件的静或动平衡的测试;其他类目中不包括的结构部件或设备的测试	轴承、齿轮或传动机构等机械部件的测试(如发动机部件测试)	37

表 1 给出了浙江民用航空制造产业主要技术领域分布。归纳来看,浙江民用航空制造产业技术分布主要集中在通用飞机(包括旋翼飞机、直升飞机、无人机、航模飞机等),飞机机身、机翼、起落架、紧固件等零部件,附属专用设备(如喷射、照明、相机、降落伞等设备),位置、航道、高度或姿态的控制系统,零部件加工和装配设备,合金材料等领域,其中,通用飞机及其位置、航道、高度或姿态的控制系统专利申请近年增长迅速。制造技术优势主要集中在飞机数字化装配和零部件加工领域,涉及的主要技术包括数字化定位技术、自动钻铆技术、检验测量技术、系统集成控制技术以及数控加工技术、模具成型技术、表面改性技术、复合材料构件制造技术、发动机机匣件加工技术等。由于国家三线建设等历史原因,浙江在传统航空制造基础薄弱,近年来凭借民间资金丰富和民营机制活跃等优势,抓住了通用航空发展机遇,使得有关通用飞机的专利增长迅速。

#### 2.4 形成了以浙江大学、日发精机、日发航空为主的专利技术研发主体

从有效专利数来看,浙江民用航空制造产业的专利技术研发主体是以浙江大学、中国计量大学、浙江工业大学、中科院宁波材料所为主要代表的高校院所,和以浙江日发精密机械股份有限公司、浙江日发航空数字装备有限责任公司、宁波博威合金材料股份有限公司为主要代表的企业(表 2)。浙江大学是核心研发主体,有效专利数达到 202 件,是其他高校院所、企业的 3 倍以上;专利布局主要集中在飞机数字化装配,农用无人机,无人机的位置、航道、高度或姿态的控制系统,传感器,发动机机匣高温包容测试等领域;形成了以柯映林、蒋君侠、何勇等人为核心的研究队伍。

**表 2 浙江民用航空制造产业专利技术研发主体**

Table 2 Patent applicants of Zhejiang civil aviation manufacturing industry

名称	有效专利数/件	主要技术领域
浙江大学	202	飞机数字化装配, 农用无人机, 无人机的位置、航道、高度或姿态的控制系统, 传感器, 发动机机匣高温包容测试
浙江日发精密机械股份有限公司	70	数控加工
浙江日发航空数字装备有限责任公司	42	铣削加工, 复合材料加工, 飞机数字化装配
中国计量大学	41	无人机的位置、航道、高度或姿态的控制系统, 太阳能无人机
宁波博威合金材料股份有限公司	33	有色合金材料
浙江工业大学	29	无人机的位置、航道、高度或姿态的控制系统, 四旋翼无人机
精工(绍兴)复合材料有限公司	27	模具成型, 无人机机体
浙江智天科技有限公司	25	多轴飞行器, 及其可收缩起落架
中科院宁波材料所	19	复合材料, 增材制造, 涂层
玉环天润航空机械制造有限公司	19	直升机, 舱门锁闭机构

### 3 浙江民用航空制造产业技术发展存在的主要问题

当前浙江民用航空制造产业技术发展呈现良好的态势, 但仍存在一些问题, 主要包括:

(1) 政策有待进一步细化完善。虽然浙江近年连续出台了一系列政策文件规划, 民用航空制造产业迎来大发展机遇, 但政策内容更多是宏观层面的方向性指导, 能够直接推动具体技术与产业发展的配套扶持措施还不完善。

(2) 专利总量和运用有待提高。尽管浙江民用航空制造产业专利申请近年增速较快, 但专利总量总体偏小, 各地市发展不平衡, 地区之间存在较大差距。存在“重申请、轻运用”现象, 专利权终止比例达 20%, 专利转让不活跃, 专利运用能力有待提高。

(3) 核心关键技术研发有待加强。浙江民用航空制造产业在通用飞机及其控制系统、飞机数字化装配和零部件加工领域具有技术优势, 但在高温复杂结构件制造技术、微系统制造技术、特种加工技术等核心关键技术研发上存在短板。

(4)研发规模和能力有待强化。浙江民用航空制造产业研发规模总体偏小，尽管专利申请数两件以上的发明人达到千人，但主要专利发明人仅两百余人，专业人才相对不足；缺少带动作用强的航空制造企业，产业辐射带动能力亟待提升。

## 4 浙江民用航空制造产业技术发展的对策建议

### 4.1 强化政策引导和支持

依据浙江省航空制造产业在通用航空领域具有发展优势，建议进一步出台通用航空发展的专业规划，明确重点细分领域、发展路径和具体支持措施。加大对航空制造产业发展的资金支持，在争取国家民航发展基金等专项资金补助和国家与省级相关产业投资基金支持基础上，完善以政府投入为引导、企业投入为主体、社会资本投入为补充的多元化资金支持体系，加快设立浙江省航空产业发展基金。各地市结合自身发展基础和优势，充分衔接航空产业省级相关规划和政策文件，编制区域航空制造产业发展规划，发挥规划对本地产业发展的引领作用。

结合浙江是传统制造业大省的实际，围绕国家工业和信息化部发布的《高端智能再制造行动计划(2018—2020年)》制定支持高端智能再制造产业发展的工作方案，带动航空制造产业绿色制造技术发展。

### 4.2 注重专利储备与运用

构建支撑产业发展和提升企业竞争力的专利储备，提升浙江民用航空制造产业的专利集聚度，充分发挥专利引领产业升级发展的作用。合理开展专利布局，实施航空制造产业规划类专利导航项目，加大项目成果推广运用。鼓励企业围绕重点技术领域积极申报参与企业运营类专利导航项目。坚持以市场需求为导向，支持企业根据自身优势将专利布局与产品、市场以及行业发展有效结合起来，加强核心技术的研发、专利布局和转化运用，形成可持续性创新提升企业核心竞争力。引导高校院所把握市场动向，围绕产业、企业需求开展技术研发和专利创造活动，并大力推进高校院所专利成果转移转化，完善专利转化政策体系和体制机制，解决目前专利发展存在的“重申请、轻运用”问题。

### 4.3 加强核心关键技术研发

组织实施航空制造技术重大研发专项，重点围绕通用飞机制造设计、飞机数字化柔性装配、燃气涡轮发动机、机载通信导航系统、零部件加工等领域核心技术和关键技术，大力推进以企业为主体的产学研合作，着力攻克一批核心关键技术，掌握一批自主知识产权和具有竞争力的产品。根据重点领域和关键技术研发需求，加强省自然科学基金项目在航空制造产业基础研究的布局，鼓励高校院所联合企业以协同创新方式，加大基础技术研发力度。推进军民深度融合，加强军工技术成果吸纳。积极开展转包生产和国内外合作，承接国际航空产业转移和上海航空产业发展的外溢，在与波音公司、中国商飞、中航工业集团、中国航天科工集团、中国航天科技集团等战略合作基础上加强研发协作，加快谋划航空制造项目，借助波音737飞机完工和交付中心、台州无人机等重大项目掌握一批核心技术。

### 4.4 集聚要素扩大研发规模

大力实施“12105”战略，通过打造一个以大飞机为核心的舟山航空产业园、争创杭甬两个国家级临空经济示范区、培育10个左右航空特色小镇、实施500亿元航空投资项目，加快集聚人才、技术、项目、资金等创新要素和资源并更多地投向企业，着力打造大平台、培育大产业、实现大发展。支持高校航空学院、航空研究院建设和企业研究院建设，加快建立浙江省航空产业技术创新战略联盟、产业化平台。

加大力度引进国内外航空制造产业高层次人次，加强高校航空领域学科建设，大力培养航空专业技术人才。强化省市合力，

按照产业链招引国内外航空制造产业龙头企业，鼓励有条件的省内传统领域龙头企业通过产业链延伸、跨界融合、合资并购、科技创新等多种方式参与航空制造产业发展，培育细分领域小巨人企业，集聚和孵化一批中小企业，构建高水平专业化的航空制造产业配套协作体系。

#### 参考文献：

- [1] 章诚，肖群稀，秦瑞等. 航空制造:下一个国家战略 [R]. 南京:华泰证券，2015:7-8.
- [2] 中国电子信息产业发展研究院，赛迪顾问股份有限公司. 中国航空装备制造业布局与发展战略 [EB/OL]. (2016-06-09) [2017-10-12]. <http://www.docin.com/p-1630427973.html>.
- [3] 任晓华. 航空制造技术发展趋势 [J]. 航空科学技术，2010(3):2-5.
- [4] 浙江省发展改革委. 浙江省航空产业“十三五”发展规划 [Z]. 2017-03-15.