



# 产业链视野下厦门航空航天 产业发展路径思考

董一巍

航空航天是典型的知识与技术密集、高附加值和最具广泛带动性的战略性高科技产业，在国家和地方经济中具有先导作用，可带动一系列未来产业和学科的发展。按照产品单位重量创造的价值来计算，船舶为 1、汽车为 9、电视为 50、计算机为 300、喷气式飞机为 800、航空发动机是 1400，可见航空航天具有巨大的溢出效应和经济带动作用。

厦门市一直高度重视航空航天产业，在产业规划、政策扶持、资金投入方面持续发力。2021 年颁布的《厦门市“十四五”战略性新兴产业发展专项规划》中将航空航天产业列为厦门市重点布局的未来赛道之一。近年来，随着厦门市 12 条千亿产业链群的集聚，10 个千亿投资工程的实施，高技术高成长高附加值（以下简称三高）企业的精准滴灌，未来产业的精心培育，厦门在航空航天产业的布局与招商成绩斐然。然而，当前厦门市的航空航天产业发展仍存在诸多问题亟待解决，如产业链缺乏活力和弹性、自主造血能力较弱、企业技术创新能力不强等。为此，基于产业链视野审视与解剖厦门市航空航天产业发展，摸清产业发展脉络，瞄准发展前瞻趋势，锚定产业主攻方向，探索一条推动厦门市航空航天产业链发展的现实路径具有重大意义。

## 航空航天产业的内涵与产业链

### 1. 航空航天产业内涵

航空 (Aviation) 是载人或不载人的飞行器在卡门线 (以我国著名科学家钱学森先生的导师冯卡门命名的一条位于距离地面 100 千米 (约 62 英里) 的分界线以内的航行活动总称，而航天 (Space-flight) 则代表航天器在卡门线以外区域的航行活动。由此，航空产业的内涵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、由各个关联行业组成的业态总称，包括为航空产业相关内容做配套支撑的科研教育、交通运输、公共管理和现代服务等经济活动，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。航天产业是以探索、开发以及利用宇宙空间为目的，为航天活动提供配套服务的产业，例如卫星、火箭、宇宙飞船和飞行器的研发和制造等。

### 2. 航空航天产业链

航空航天产业是世界科技和高端装备制造竞争的重要战略制高点，被誉为制造业“皇冠上的明珠”。如图 1、2 所示，其产业链涵盖航空航天运载器的设计研发、材料与制造、运营使用、运营保障与服务 4 个环节，航空航天产业具备高投入、高风险、技术密集、高回报、纵深复杂的产业链结构，决定了仅依托市场机制难以有效形成产业集群，为

此,需要从政府层面制定产业规划并提供政策支持来推动企业发展和竞争力提升。近年来,除我国航空航天传统基地城市(北京、西安、成都、沈阳、上海、哈尔滨、南昌、长沙等)外,深圳、苏州、哈尔滨、扬州、镇江、珠海等多个城市都已将航空航天产业作为产业结构升级的战略性新兴产业,且密集出台了发展规划。沈阳、杭州、宁波、成都等城市均将航空航天产业列入未来产业大力培育。北京、深圳、成都、河北、山西等多地密集出台了发展航

空航天产业的举措与方案,以培育地方经济发展的新动能。由此可见,发展航空航天产业对地方经济的发展具有战略性意义,对国家战略的落地,以及顶尖科学人才的集聚也具有重要作用。为此,多地挖掘自身比较优势,正在围绕航空航天产业“快马加鞭”布局。当前,厦门市的航空航天产业发展迎来了战略机遇期,厦门应果断出手,尽快摸清航空航天产业现状与发展态势,抢占前沿技术产业化先机,为高质量发展注入澎湃动力。



图1 航空产业链示意



图2 航天产业链示意

## 厦门航空航天产业的发展历程和特点

1. 厦门航空航天产业发展历程  
厦门市是我国最早开展航空航天教育的城市

之一,1944年厦门大学即创办了航空专业,是全国仅有的4所拥有航空专业的高校之一。受国内国外局势影响,1952年,航空专业整体北迁,成为北京航空航天大学的前身。航空航天技术密集型企



业和军工科技企业也大多布局到成都、重庆、西安等内陆城市。由于历史原因,航空航天产业在厦门失去了战略机遇期。

20世纪80年代后期,厦门航空有限公司迈出了独立发展的第一步<sup>[1]</sup>,如雨后春笋,厦门高崎国际机场扩建、厦门太古飞机工程有限公司等一批航空航天项目和企业纷纷上马,并孕育发展了多个优质航空企业。由此,厦门的航空航天产业,如同白鹭飞翔,展开了翱翔的翅膀。在没有国家航空航天重大项目和资源布局的情况下,经过40年的高速发展,依托市场机制、人才集聚、自主创新、产业配套等优势,厦门航空航天产业发展取得显著成效,在通航维修运营、教育培训、咨询服务、通航旅游、通航租赁金融等领域取得领先地位,已激活航空维修、集成电路等14个高质量发展平台,成为全国第三大飞机融资租赁集聚区、最大的一站式航空维修基地。

## 2. 厦门航空航天产业发展现状

航空航天产业作为高端装备制造业的代表,是国家综合国力的集中体现和重要标志。先进制造业在厦门经济发展与产业转型升级中贡献突出。但各产业发展不平衡,行业之间存在较大差距。其中,电子信息产业为厦门市的主要支柱产业,2020年占全市规模以上工业总产值的38.5%,各指标均占高端装备制造业的“半壁江山”。但航空航天产业相对占比较低,当前产业以航空服务、航空维修为主,缺乏高科技研发的核心竞争力。厦门市一直处在“有航空产业,无航空产业链;有航空强企,却不是航空强市”的尴尬境地。但近年来,随着厦门市针对航空航天产业的持续发力,福建省《关于促进通用航空业发展实施方案》的发布,翔安机场工程与临空产业区建设的启动,厦门市与中国商用飞机有限责任公司战略合作框架协议签署,中科招商航空科技有限公司谋划落厦的航空全产业链项目,以及厦门科学城的谋划建设,厦门航空航天产业即将迎来蓬勃发展时期。

## 3. 厦门航空航天产业特点

厦门市航空航天产业从羸弱到初现峥嵘,呈现出3个特点。

(1)加快产业转型的“硬核”,产业规模迅速壮大  
厦门市政府近年来围绕产业基础、资源禀赋和城市特征,以转换增长动力为核心抓手,多措并举,筑巢引凤,通过引导本地企业转型升级、引进新建、合资合作等途径,实现了全市航空航天产业链快速增长。截至2021年底,全市已集聚三高企业共3024家,其中与航空航天产业相关的机械设备与新材料企业达701家,产品涵盖通用飞机与无人机研发、航空航天新材料、航空维修、航空电子与航空服务保障等5大产业板块<sup>[2]</sup>。产业集聚效应持续放大,截至2021年12月底,福建自由贸易试验区厦门片区拥有20家航空维修产业相关企业,先后吸引了太古集团、新加坡科技工程有限公司(新科宇航)和霍尼韦尔国际公司等世界知名航企到厦门航空工业区投资兴业,形成了以飞机大修为龙头,以客改货、公务机改装、发动机维修、部附件制造与维修和航空技术培训为一体的“一站式”航空维修产业格局,已形成国内重要的“一站式”航空维修基地,超80%为境外维修业务,2020年进出境维修飞机328架次,维修用保税航材进出口金额22.56亿美元,业务量居全国前列。

(2)助力科技创新的“刚需”,创新研制能力显著增强

中共厦门市委、市政府通过深入实施创新驱动发展战略,围绕产业链部署创新链,围绕创新链布局产业链;以科技创新和体制创新为双轮驱动政策助力,激发企业创新动力。据不完全统计,“十三五”期间,厦门市302项科学技术奖成果中与航空航天产业链相关的成果占到了15%,其中部分科技成果达到世界领先水平。如厦门大学航空航天学院主持研制的基于三维弯曲激波的设计方法及应用获2020年度教育部高校科研优秀成果一等奖,该项目成果为推动国内高超进气道从二元设计向全三维内收缩设计的转型起到了重要推动作用,我国目前在研的各型超燃冲压发动机,几乎无一例外地采用了三维内收缩进气道设计。再如厦门金鹭特种合金有限公司开发了自主知识产权的碳纤维复合材料高效加工刀具并实现产业化,解决了我国碳纤维复合材料高效加工中切削刀具的

“卡脖子”问题,为我国航空航天产业先进碳纤维复合材料的高性能加工提质赋能。

(3)夯实集聚创新的“锚点”,重大项目建设有序推进

2021年中央经济工作会议指出,“要提升制造业核心竞争力,启动一批产业基础再造工程项目<sup>[3]</sup>”。全国人大代表、福建省委常委、厦门市委书记崔永辉提出要在人大代表提案中提议“倾斜支持福建重大项目建设和重点产业发展<sup>[4]</sup>”。2015年以来,厦门市充分发挥自贸试验区和综合保税区政策叠加优势,以做强产业生态圈为抓手,不断扩大航空产业“朋友圈”,并把发展航空维修业作为提升高端产业竞争力、抢占国际飞机维修市场的重要引擎。2022年1月,厦门航空产业启动区项目开工,项目总投资8.67亿元,总建筑面积约22万平方米,并有2个大型航空航天产业项目签约落地,分别是中科招商通航产业系列项目和厦门航空工业招商与产业启动区项目,总投资约24.2亿元<sup>[5]</sup>。这两个项目的签约落地,将在厦门新机场片区成体系地落户通用航空全产业链项目,将有助于新机场片区提前布局航空航天产业,并填补相关航空制造业的空白。

## 厦门航空航天产业的发展态势与突出问题

航空航天产业是国家综合国力的集中体现和重要标志,是未来国民经济的主导产业之一,也是厦门市未来产业的重要发展方向。当前我国航空航天产业发展已经进入快车道,蕴含巨大的发展空间。从厦门市来看,尽管航空航天产业发展取得了重大进步,但是相较发达地区及厦门市打造具有国际影响力的区域创新中心定位,仍存在较为突出的问题。

1. 处于产业链下游低端,技术含量、附加值不高  
经过多年的发展,厦门目前的航空维修业产值约占国内市场的25%,且超过80%为境外维修业务,产业集聚特点决定了厦门市多数涉航产业以飞机、发动机维修行业为主。维修行业位于航空航天产业链的下游,技术含量和产品附加值都较

低。表现在:核心技术较弱,缺乏自主知识产权,重要系统的关键部附件的维修能力欠缺,仅具备30%左右的部附件维修能力,60%以上的航空发动机需送国外维修厂家进行翻修,解决国内“卡脖子”问题的动能不足,把握技术和发展的主动权能力不足;同时,厦门市大部分涉航产品为航空常规金属材料、无人机配件等原材料或附加部件,处于产业链中低端,高附加值的通用航空产业链还处于初期建设阶段。

2. 产业点式分布、集聚度不高,产业链短、配套能力不强

由于历史原因,目前厦门市航空航天企业多数规模偏小,缺乏具有产业牵引作用的龙头企业、基地型的整机制造和生产性服务大项目,尤其是服务国家重大战略需求的引领性项目储备不足。目前厦门市仅有中科招商通航产业系列项目签约落地,且尚未取得重大突破。各涉航企业产业分散,呈点式分布,上游企业集中在新材料、涉航工装等产品;中游企业集中在小型无人机研制,且尚未形成规模,这在很大程度上造成企业缺乏整机生产能力,知识链、技术链和产业链脱节问题严重,创新资源难以集聚和有效配置。在技术与产业实力上难以与整机型全产业链的航空航天企业相抗衡,在与产业实力强劲的涉航企业合作时,容易丧失话语权,补链强链较易受制于人。

3. 投入产出比低,创新能力不强,带动辐射能力不足

鉴于航空航天产业链具备多领域交叉的内禀特性,前期投入大、培育期长,需要政府部门与相关企业保持战略定力,向新而行,厚积薄发。厦门市航空航天产业和企业已经取得令人瞩目的成绩。但数据表明,厦门市6大高端制造业(电子信息、生物与新医药技术、航空航天技术、新材料技术、新能源及节能技术、资源与环境技术)中,电子信息的R&D(研发)人力资源投入和经费投入占高新技术产业比重最高,其次是生物与新医药技术,而航空航天产业占比最低,仅在0.2%左右<sup>[6]</sup>。技术创新能力建设的投入不足以成为制约厦门市航空航天产业发展的“阿喀琉斯之踵”。同时,技术项目

投入产出能效仍待加强,突出表现在厦门市航空航天产业的本质特征不明显,涉航企业数量较少,项目规模较小,多数研发项目处于在建或产品研制推广阶段,以订单式生产为主,带动作用不明显。

4. “筑巢引凤”效应初显,但涉航人才仍存需求缺口

人才是第一资源,是创新活动中最为活跃、最为积极的要素<sup>7</sup>。厦门市近年来多措并举,助力厦门引才留才,“留厦六条”举措效应初显。但当前,在航空航天人才培养与引进方面仍面临着人才极度紧缺的局面。目前,厦门航空产业启动区项目开工已经储备项目超 38 个,中国商用飞机有限责任公司、中国航空发动机集团有限公司、霍尼韦尔国际公司等大型央企、外企均有望将项目落地厦门,招大引强的良好态势势必带来航空航天从业人员的需求井喷。因此,厦门市航空航天产业人才供需矛盾凸显。然而,由于厦门市航空航天产业链较为薄弱,涉航企业创新度不高,需求未被有效激发;涉航企业多位于岛外,而岛内外人才发展环境相差悬殊,导致航空航天产业人才引才难、本地高校航空专业毕业生留厦意愿不强。以厦门大学航空航天学院为例,厦门大学航空航天学院是厦门市唯一开展航空航天相关基础与应用科学研究的科研教学单位,是厦门市培育航空航天类人才的专业培养基地,2016—2020 届该院近 2600 名毕业生中(不含留厦继续攻读学位)仅有 16.3%选择留厦就业或创业。可以看出,由于厦门市航空航天产业起步较晚,又受制于产业经济发展水平,对涉航人才的吸引力不足,造成航空航天产业人才匮乏情况严重,供需矛盾短期内较难缓解。

## 厦门市航空航天产业链的发展路径与思考

《厦门市“十四五”战略性新兴产业发展专项规划》将航空航天列为厦门市超前布局、重点发展的未来赛道之一,明确“十四五”期间,厦门市航空航天重点发展的方向有 4 个:① 大力发展发动机大修及零部件制造,提升全球一站式航空维修基地水平;② 积极发展高超音速飞行器、无人机,加强基

于高速航空飞行器的图像识别技术和无人机控制技术;③ 培育北斗导航系统和商用低轨小卫星系统所涉及的关键部件、应用终端,以及位置与信息服务系统研发、生产及服务<sup>8</sup>。目前,厦门市航空航天产业发展处于蓄势待发的培育关口阶段。当前和今后一段时期,全市航空航天产业要探索“链式发展”模式,瞄准产业发展大方向,抓紧航空产业园、厦门科学城等重大项目与基地的建设契机,围绕重点发展项目,构建一条从航空新材料研发、核心零部件生产到航空航天维修与人才培养的航空航天全产业链,打造航空航天产业集聚区,加快建成“高素质高颜值现代化国际化”的航空航天产业名城。

1. 发挥优势、错位发展,构建具有厦门特色的航空航天产业

鉴于航空航天产业具有高达 1:3,甚至 1:5 的投入产出辐射能力,全国各城市纷纷制定针对本地的航空航天产业发展蓝图,形成各自的发展特点。如福州布局发力航天与卫星产业、深圳着力发展通用航空、杭州重点发展商用航空航天、珠海发展通用飞机与航空试飞业等。因此,厦门市要找准自己的定位,和其他城市错位发展,不宜一味“招引补链”“兼容并蓄”,而应摸清产业脉络,找准发展定位。基于现有的产业基础,厦门应将通用航空运营和服务、航空维修、航空关键核心零部件制造、无人机与航空电子设备作为重点。

2. 以航空维修为主攻方向,完善产业链,构建从设计研发到维修服务的产业版图

坚持“筑巢引凤”的发展思路,继续发展壮大厦门市的航空维修产业,借助国产 C919 大飞机 2022 年完成交付、国产 CJ—1000A 大涵道比涡扇发动机 2025 年前交付使用的“东风”,提升航空关键核心零部件的研制与维修能力,如航空新材料新工艺的研发、发动机涡轮部件修复与再制造技术、复合材料结构件的维修技术等,摆脱核心技术受制于人的困境,招商引才,“沿途下蛋”,鼓励引导企业承接美国波音公司、欧洲空中客车公司、加拿大庞巴迪公司、中国航空工业集团有限公司、中国商用飞机有限责任公司、中国航空发动机集团有限公司、中国

航天科技集团有限公司、中国航天科工集团有限公司等国际国内航空企业的零部件转包业务,实现从基础材料、内饰件、次结构件配套为主,向关键结构件、部装、总装的递进发展。

### 3. 加强顶层设计,因地制宜,打造航空航天产业集聚区

要发挥航空航天产业在厦门市的整体引领作用,离不开各区域的协调一致,市级政府应该根据已有的产业布局,主导产业聚合创新资源及产业要素,顺应市场需求,在各规划区域招商引资中确定指导原则,一区一策,一园一策,因地施策,给予不同的优惠政策,打通促进各区域间产业链上的协调配合,实现岛内外航空航天产业的协同发展。如图3所示,在土地资源紧张的岛内区域,思明区可依托电子信息产品制造的优势,在软件园区发展无人机与航空电子设备的研发产业链;湖里区可依托火炬技术产业开发区火炬园与航空工业区发展航空关键核心零部件制造能力。考虑到未来高崎机场片区的功能疏解,相关航空零部件的制

造与维修产业可迁移至岛外纵深发展,岛内仅保留总部职能。相较岛内,岛外集美、海沧、翔安、同安4区拥有较大的土地保有量,囿于发展时间,岛外的航空航天产业仍处于初级阶段,尚未形成规模的产业集聚。但随着厦门新机场项目启动、厦门科学城的筹建,岛外航空航天产业迎来了重大发展机遇。集美区可依托软件园三期重点打造航空航天电子设备及控制系统研发产业;海沧区可依托台投区、出口加工区、保税区等港口优势,大力发展航空服务、运营保障等中下游产业;同安区与翔安区是厦门市发展航空航天产业的主战场,汇聚了近年来厦门招商引资落地的大多数涉航企业。厦门具备发展完备航空航天产业链的能力,可借助新机场的辐射能力,加速引进无人机、公务机、新一代支线飞机等通航整机的研发和制造项目,大力发展试飞定型、飞行培训、飞行服务、应急救援、航空维修等服务业,不断延伸航空服务产业链。



图3 厦门航空航天产业链布局示意

#### 4. 加快制定航空航天产业政策, 谋划重大项目, 促进产业高端发展

航空航天产业具备先天多学科交叉内禀特性, 易形成创新之源、创新之力。我国自“十三五”期间, 就由工业和信息化部、科学技术部、国家自然科学基金委等部门实施了一批航空航天重大项目与重大工程, 如航空发动机与燃气轮机国家重大科技专项(两机专项)、大飞机专项、载人航天、月球探测、高分辨率对地观测系统、卫星导航定位系统等, 推动基础研究与关键技术实现重大原创性突破。厦门市应主动融入国家重大项目布局, 组织航空航天企业和科研院所争取政府各部委、军委科技委、军委装备发展部的重大项目, 深度参与项目预研, 从而深度挺进航空航天国家重大专项的高端领域。同时, 建议厦门市启动针对航空航天领域、高端装备制造的重大科研项目, 设立针对航空航天基础研究的自然科学基金项目、产学研合作项目等, 从源头支持核心技术攻关。

此外, 厦门市应加快制定航空航天产业扶持政策, 借鉴欧美发达国家的经验、参考上海、西安、成都等地政策, 在税收、项目融投资、项目研发以及人才引进等方面制定一揽子配套方案。如, 在税收方面, 可将上缴市财政的税收按比例以奖补形式返还给航空航天企业; 在融投资方面, 可设立航空航天产业基金和专项扶持资金, 用于航空航天项目招引、技术研发和人才培养等; 在项目研发和人才引进方面, 对引进的航空航天高级从业人员, 在研发配套、住房保障及子女入学等方面予以支持。

#### 5. 拓宽引才渠道、优化留才环境, 打造航空航天“群鹭兴厦”人才工程

打造航空航天产业优势集群, 技术是关键, 人才是保障。2021年7月, 厦门重磅推出“留厦六条”举措, 统筹生活补贴、住房安居、子女教育、配偶安置等6个方面, 群鹭兴厦的氛围愈加浓厚, 2021年厦门人才总量达139万人。但应清醒看到, 目前制约厦门航空航天人才发展的主要问题并未根本性转变, 包括产业规划不够科学、企业需求未被有效激发、岛内外人才待遇悬殊等, 为使更多的航空航天人才留厦兴厦, 仍需进一步解放思

想, 高起点谋划适配的人才政策, 包括制定航空航天专项人才开发目录, 对目录内人才实施分级管理; 对于高层次的国家级人才, 简化“一事一议”引才手续, 除提供财、地、人等专项资源保障外, 可探索高层次人才的在厦“弹性”工作制度; 对引入的航空航天类高级职称、博士/博士后等科技人才, 除“留厦六条”外, 可针对性地予以资金支持和补贴。此外, 进一步加强厦门地方高校航空航天专业学科建设, 实施市校联合培养、市企定向培养等培养模式的探索, 同时, 加强航空航天高级管理人才培养, 建设人才培养基地。

(作者单位: 厦门大学航空航天学院)

### 注

本文得到厦门市科学技术局2020年第一批科技创新战略研究项目“厦门市航空航天产业发展规划研究”(3502Z20205005)的资助

### 参考文献

- [1] 辛本健, 周小苑, 许晴. 创新引领率先实现东部地区优化发展[N]. 人民日报, 2021-10-28(001).
- [2] 新华网. 厦门: 一站式航空维修基地逐渐成形[EB/OL]. (2020-09-27)[2022-1-17]. [www.xinhuanet.com/local/2020-09/27/c\\_1126547655.htm](http://www.xinhuanet.com/local/2020-09/27/c_1126547655.htm).
- [3] 蒋升阳. 勇立潮头 努力率先实现社会主义现代化(权威访谈·稳字当头、稳中求进: 怎么看、怎么办)——访福建省委常委、厦门市委书记崔永辉 [N]. 人民日报, 2022-01-10(002).
- [4] 福建人大网. 全国人大代表崔永辉: 倾斜支持福建重大项目建设和重点产业发展 [EB/OL]. (2021-03-09)[2022-1-17]. [www.fjrd.gov.cn/ct/56-166988/](http://www.fjrd.gov.cn/ct/56-166988/).
- [5] 厦门日报. 厦门空港综合保税区(筹)首个开工项目 总投资8.67亿元 [EB/OL]. (2022-01-05)[2022-1-17]. [news.xmnn.cn/xmnn/2022/01/05/100990535.shtml](http://news.xmnn.cn/xmnn/2022/01/05/100990535.shtml).
- [6] 厦门市社会科学界联合会, 厦门市社会科学院. 2019-2020年厦门市经济社会发展与预测蓝皮书[M]. 厦门大学出版社, 2020.
- [7] 林火灿. 1.7亿人才: 高质量发展的人力富矿[N]. 经济日报, 2020-06-05(006).
- [8] 厦门市人民政府办公厅. 厦门市人民政府办公厅关于印发厦门市“十四五”战略性新兴产业发展专项规划的通告[EB/OL]. (2021-10-22)[2022-1-17]. [http://www.xm.gov.cn/zwgk/flfg/sfbwj/202110/t20211022\\_2593423.htm](http://www.xm.gov.cn/zwgk/flfg/sfbwj/202110/t20211022_2593423.htm).