

# 面向航空发动机产业布局的产教融合创新与探索

张 鸿

(中国民航大学中欧航空工程师学院 中国天津 300300)

**摘要:**新时代背景下,航空发动机产业迎来高质量发展契机,复合型高素质工程科技人才的短缺成为制约行业发展的突出因素。中国民航大学聚焦人才培养关键问题,以中欧学院为改革试点,系统引入法国工程师培养模式,在产教融合上开拓创新,具有鲜明特色。通过调研航空发动机产业现状,基于产教协同开展师资培训、实习实践平台建设、以项目为牵引开展专业及课程建设改革等方面进行了分析和展望,探索航空发动机工程人才培养新模式。

**关键词:**航空发动机;工程师;产教融合;人才培养

## 1 引言

从第三次工业革命至今,是中国高等教育大发展时期,中国高等教育已经成为世界最大,党的十九届五中全会明确了到2035年我国进入创新型国家前列、建成人才强国的战略目标<sup>[1]</sup>。随着以新经济、新技术、新业态为特点的第四次工业化革命浪潮的到来,工程问题的规模及复杂程度均呈现指数级增长,各学科交叉、各领域集成等成为常态,为世界科技发展带来了巨大挑战。习近平总书记在2021年中央人才工作会议上指出:“我国是世界上唯一拥有全部工业门类的国家,同时我国制造业总体上仍处于全球价值链的中低端,许多产业面临工程师数量不足、质量不高问题。要探索形成中国特色、世界水平的工程师培养体系,努力建设一支爱党爱国、敬业奉献、具有突出技术创新能力、善于解决复杂工程问题的工程师队伍。”由于历史的原因,我国工科院校过于强调培养工程科学人才,而不是工程师,“其实,以我国国情而言,企业研究开发力量不强,工科大学培养目标宜是工程师。”<sup>[2]</sup>工科院校在以上培养目标认识上的不足,导致了传统工科毕业生往往不能很好地满足企业需求。

产教融合是促进教育链、人才链与产业链、创新链之间有机融合的重要措施<sup>[3]</sup>,从教育角度而言,产教融合使得教育的价值得以实现,通过成果、人才的输出,为产业的发展提供助力和支撑。目前我国大力促进航空发动机产业的发展,尤其是“两机专项”资金向全产业投放,会极大地促进着产业发展,各地方政府为响应国家政策,也在积极布局。针对我国快速发展的航空发动机产业,精准把握产业和行业发展现实需求,并借鉴国外工程师教育的成熟经验,研究产教融合、校企协同育人的创新机制,有效推动高校专业教育和职业教育产教融

合的改革和创新,为行业发展和地方发展提出政策建议,为航空发动机产业培养更多应用型人才和多样化人才。

## 2 我国航空发动机产业布局特点与人才需求

目前我国军用航空发动机已研制多款型号,技术相对成熟且呈现系列化发展;商用航空发动机产品还处于研制阶段。“十三五”期间,我国商用航空发动机对标世界先进水平,规划了三个产品系列为我国大飞机产品配套。航空发动机产业布局具有既集中又分散的特点。军用航空发动机的研制主要集中在军工研究和军工单位;以“长江1000A”商用航空发动机为例,该项目聚集了来自17个省/市的100多家国内系统及零部件供应商。中国航发商发依据地区优势,虽然在长三角进行产业链布局,但还未形成产业集聚效应。

国内航空类各院校都在积极探索航空发动机人才培养模式,但仍未能很好的满足行业需求。主要问题有:培养目标定位不准,学习环境与工作环 境差距较大,人才培养模式背离行业真实需求;实践教学条件差,普遍存在着场所不足、设备简陋等实际问题;教学模式缺乏企业深度参与,师资缺乏实际工作经验,教学模式缺乏实践性和职业性。

## 3 航空发动机产教融合人才培养探索与实践

《新时代民航强国建设行动纲要》为未来民航的发展指明了方向,当前中国正处于民航大国向民航强国的转变过程中,新技术和新概念在民航领域的逐步应用,也加速推动了传统民航向现代民航的技术升级,而2020年新冠疫情下的新业态也将进一步推动民航业的产业升级。商用航空发动机作为民航产业的主要组成部分,必须紧跟民航业的产业升级大力提升核心能力以应对未来挑战。而人才培养是实现行业高质量发展的保障,也是航空发动机产业持续稳定发展的核心和关键。研究产业

升级趋势下的航空发动机产教融合培养模式创新研究，研究如何让民航专业人才培养紧跟航空发动机行业发展需求就显得尤为重要。

航空业属于特殊产业，具有知识密集型、技术密集型、资金密集型的特点<sup>[4]</sup>，需要大量高素质的经过专业化和训练的专业人士作为人力资源支撑，但我国长期面临人才需求缺口问题。据 2018 年统计，依照我国民航通用人机比例 200:1 计算，人才需求量约为 67.6 万人，其中航空发动机专业技术人才约为 25.4 万人，而仅从国内民航人才培养数量上看，其输送的各层次人才尚不足 3 万人。众多非航空领域的国企、民企和高校以极大热情参与到航空发动机产业中来，并希望与该领域内的传统企业开展竞争，各地方政府也积极布局航空发动机产业，从而使得人才紧缺问题较为突出。

中国民航大学中欧学院系统引入了法国工程师人才培养模式，融合中法工程教育的优势，在航空发动机专业人才培养开展了一系列产教融合的探索与实践，独具鲜明特色。产教融合培养航空发动机人才的新模式主要有以下特点：

### 3.1 校企紧密合作协同育人

中欧学院采用培养多元化的师资队伍。除了直接聘请法国工程师学校教授授课以外，还从航空企业聘用经验丰富、理论扎实、技术过硬的高级工程师兼职给学生授课。鼓励学生本科毕业设计、硕士毕业设计均采用项目化管理，研究课题多来自企业实际问题。和国内外一流航空企业建立紧密联系，成立企业咨询委员会。中欧航空工程师学院企业咨询委员会成员来自赛峰、泰雷兹、空客、中国商飞、AMECO、中国国航、中国南方航空等行业内高水平企业。中欧学院定期组织咨询委员会进行工作交流，推进中欧学生企业实习实践活动的有序开展。学生要求在本科第四学年、工程师阶段第一学年和第二学年的暑期，到企业一线实习。三次累积实习时间不少于 9 个月。实习任务的深度和难度逐渐增加，最后一次企业实习结束以后，学生要求提交一份企业技术实习报告，并准备海报、论文等材料完成英语或法语形式的实习答辩工作。答辩评审专家由学院邀请中法航空类高校的教授及企业里的高级工程师担任。学生只有通过严格的企业实习答辩过程以后才能获得法国工程师学衔委员会（CTI）授予的工程师学衔。

3.2 宽口径学科专业设置，突出学生综合素质能力培养

CTI 对工程师做出了如下定义：“工程师能够提出、并出色而具创新性地解决有关产品、系统、服务，甚至是资金及商业化竞争机制中出现的发明、设计、生产和实施等复杂问题。”<sup>[5]</sup>工程师人才培养的核心是解决系统复杂问题的能力，只有具备科技、人文、经济和社会学等多方面的综合能力，才能创造性地解决复杂工程问题。中欧学院在航空发动机专业基础课程之上，开设了人文、经济、管理、环境等课程，同时强化学生英语、法语等外语交流能力，毕业的学生具备扎实的专业理论基础、宽广的国际视野、良好的人文关怀等复合能力。

### 3.3 基于团队协作精神培养未来航空工程师

法国工程师培养模式非常重视团队精神培养，在众多专业基础课程的教学过程中，强调由学生组成项目团队，一起完成课程综合性项目考核。考核环节包括学生自由组成团队，调研并以团队形式完成项目，最后进行项目答辩等。这种课程考核方式在中欧学院的课程中很常见，并且被认为是法国工程师教育培养体系非常重要的一个组成部分。

以团队形式进行课程项目考核的方式，让学生在组队并完成项目的过程中，灵活运用课程知识，必须发挥团队协作的精神，协同团队去一起解决问题。这种模式创造了一种比较接近未来工作环境的学习环境，团队中的每一个人都需要发挥主体创造性，善于沟通交流与合作。

## 4 航空发动机产教融合未来创新方向

### 4.1 强化高校师资培训，打造校企双师资队伍

构建多元化的航空发动机教学与科研师资队伍，积极引进具有企业工程背景的高级技术人员作为师资，大力提倡现有师资队伍深入企业一线，强化高校教师企业工程背景。积极邀请具有丰富实践经验的航空发动机专家对教师开展培训或给学生授课；合作开发课程内容，包括共同指导学生创新创业项目及各类科技竞赛等。同时鼓励高校教师在企业岗位开展企业实践活动，促进双师型教学队伍的建立。

当前高校对教师的评价体系普遍还是以学术成果为导向，教师在完成繁重的教学科研任务之外，能否从制度上保障教师将更多精力投入到工程实践中去，这是需要高校管理者综合考虑的长期发展战略问题。可以尝试建立教学科研和工程实践考核的双体系，在教师企业实践和教学科研之间建立一定的等效关系，同时学校或学院给予教师深入企业的时间、经费等各方面的支持。

在对学生培养评价体系方面,邀请行业专家全程参与学生的课程学习、实习实践、学位论文等环节。紧密结合行业需求,从选题、培养、毕业等环节加强校企双师协同。鼓励以解决行业实际工程问题,开展面向工程的新方法、新设计、新流程等作为学位论文选题。

#### 4.2 产教协同建设高质量实习实践平台

鉴于我国工业现状,大多数工业企业还不具备对工科大学毕业生进行工程素质培训的能力,2020年9月,教育部、国家发改委、财政部发布了《关于加快新时代研究生教育改革发展的意见》,明确指出需要“强化产教融合育人机制,加强专业学位研究生实践创新能力的培养”<sup>[6]</sup>。同期,国务院学位委员会、教育部印发《专业学位研究生教育发展方案(2020—2025)》,进一步明确“创新专业学位研究生培养模式,健全产教融合培养机制”<sup>[7]</sup>。因此高校在学科专业建设方面,需要提前布局谋划,专业主干课程除了必要的基础科学和技术课程以外,还应增加丰富的实习实践体系作为补充,例如学生的蓝领实习、白领实习和专业实习实践教育。让学生从学位论文选题到毕业的全过程,保障企业参与培养的时间和关键考核环节,让实习实践不流于表面形式,而是深入一线解决工程实际问题,从而促进人才培养良性循环。

#### 4.3 以行业龙头企业为突破,建立产教协同育人新标杆

航空院校在航空强国战略的驱动下,吸引并创造条件引入航空领域龙头企业参与学校人才培养顶层的规划和实施,确保人才培养紧密贴合行业需求,同时与行业一流企业保持长效良好的沟通机制。进一步加大校企合作力度,从校企联合建立科研实验室、联合申报国际国内课题等方面着手,积极建立产学研一体化的创新联动机制,推动高校科研切实为国家航空发动机战略产业发展目标服务。

在航空发动机专业主干课程中设置以工程项目关键和难点问题需求为牵引,开发创新综合性和设计性的实践项目,鼓励学生积极参与。有条件情况下,直接让学生实习实践参与到工程项目的工作中,用行业最先进的设计理念、工作方法和流程开展课程的实践教学,建设课程项目资源库,完善学科和专业培养方案,鼓励教师和学生以各种形式参与实际的国家型号项目研制工作,产教协同建立育人新标杆。只有深入研究航空发动机产

教融合与区域航空产业发展需求的关系,找准二者的切入点、结合点,才有利于促进高校培养模式的创新和发展,从而为天津产业结构转型升级提供有力支撑。

#### 5. 总结与展望

通过调研我国航空发动机产业布局现状,从行业需求出发,以中国民航大学中欧学院为例,探索新时代背景下产教融合人才培养新模式,并对未来可能的创新方向进行了探讨。本文为航空发动机专业人才培养提供了新思路,探索了建立航空发动机产教融合集聚区的可能性,为引领、带动全国航空发动机专业建设和人才培养工作提供了参考。通过调研可知,只有高校与企业达成共识,规划好顶层人才培养机制,解决好航空发动机专业在师资队伍、实践教学基地建设、专业及课程建设等方面所面临的实际问题,在优势互补和互惠互利的基础上建立起长效的产教融合新模式,才能促进共同发展,从而为国家和社会培养出更多高素质的航空发动机工程科技人才,最终推动整个行业的发展,助力我国民航强国战略的实现。

#### 参考文献:

- [1]中华人民共和国经济和社会发展第十四五个五年规划和2035年远景目标纲要. [http://www.gov.cn/xinwen/2021-03/13/content\\_5592681.htm](http://www.gov.cn/xinwen/2021-03/13/content_5592681.htm)
- [2]张海英.工科院校应该以培养工程师为主[J]. 高等教育教育研究,2005(3):1-4.
- [3]孟雪楠,余国江.创新机制,协同育人:应用型本科高校产教融合理论和实践研究[J]. 应用型高等教育研究,2021,6(3):23-28.
- [4]顾铮.关于大力发展面向“一带一路”沿线国家外籍学生高等航空教育的思考[J]. 工业和信息化教育,2019(4):30-35.
- [5]熊璋,于黎明等.法国工程师学历教育认证指南[M]. 科学出版社,2012.
- [6]教育部,国家发展改革委,财政部.关于加快新时代研究生教育改革发展的意见. [http://www.moe.gov.cn/srcsite/A22/s7065/202009/t20200921\\_489271.html](http://www.moe.gov.cn/srcsite/A22/s7065/202009/t20200921_489271.html)
- [7]国务院学位委员会,教育部.关于印发《专业学位研究生教育发展方案(2020—2025)》的通知. [http://www.moe.gov.cn/srcsite/A22/moe\\_826/202009/t20200930\\_492590.html](http://www.moe.gov.cn/srcsite/A22/moe_826/202009/t20200930_492590.html)