

【航空教育研究】

CCAR-147 培训赋能民航机务专业
教学改革探索与实践石向阳¹, 马文来¹, 郝 伟², 王 振¹

(1. 山东航空学院 飞行学院, 山东 滨州 256603;

2. 山东航空学院 自动化与电气工程学院, 山东 滨州 256603)

摘 要:随着我国民航业迅猛发展,机务维修人才短缺问题日益凸显。针对国内航空院校普遍存在机务专业人才培养不足的问题,建议依托 CCAR-147 维修培训机构,推行“教、学、做”一体化模式;通过“内培外引”加强双师型队伍建设;将行业标准深度融入实践教学;以“育训结合”构建数字化教学平台,推动课程体系与职业资格证书的“双证融通”。山东航空学院机务专业的教学改革实践表明,上述措施能显著提升学生实践能力与就业竞争力,从而为缓解机务人才匮乏、推动民航高质量发展提供有力支撑。

关键词:民航;机务;CCAR-147;教学改革;人才培养

中图分类号: G 642 **文献标识码:** A **DOI:**10.13486/j.issn.2097-4973.2026.01.011

近年来,我国民航业呈现出蓬勃发展的态势。在全球航空运输市场中,中国民航的客运周转量和货运周转量占比持续攀升,已成为全球民航业不可或缺的重要力量。^[1]我国在从民航大国向民航强国的跨越中,由于缺乏相应的专业培训设施设备,培养能力明显不足,直接导致民航应用型人才出现结构化短缺。^[2]当前,我国民航机务维修人才面临着严重的结构化短缺问题。一方面,随着机队规模的持续扩大,对机务维修人员的数量需求大幅增加。从 2020 年至 2023 年,我国持照机务维修人员数量从 60 335 名增加至 77 021 名^[3],但面对迅速增长的飞机数量,这一增长速度显然不够;另一方面,由于缺乏完善的专业培训体系和高质的教学资源,导致高素质机务维修人才供不应求。根据空客全球航空服

务市场预测,未来 20 年中国民航业机务维修人员缺口将达 15.5 万人^[3]。目前,绝大多数高校民航机务专业教学因缺乏融入行业资质培训,导致学生毕业后与航空公司实际需求存在较大差距,具体表现在实操能力不足、行业意识不强、法规概念淡薄、职业素养欠缺等,往往需要花费大量时间和精力进行二次培训,成本高、效益低。CCAR-147 培训很好地解决了这一问题,民航机务专业学生在校期间通过参加该培训取得行业资质证书,毕业后即可持证上岗。

一、CCAR-147 培训简介

CCAR-147 维修培训是由中国民航局依据航空规章 147 部认证并全程监管的培训模式,也是国际上通行的民航机务维修人员的培养渠道。

收稿日期:2025-03-17

基金项目:中国高等教育学会高等教育科学研究规划课题(24XH0409);山东省本科高校教学改革研究项目(Z2021021, Z2023237);山东省教育教学研究青年课题(2021JXQ017);山东省高等教育学会高等教育研究专项课题(SDGJ2023C14)

第一作者简介:石向阳(1987—),男,山东泰安人,讲师,硕士,主要从事飞行技术、交通运输专业教育教学研究。

E-mail: shixiangyang2014@163.com

CCAR-147 维修培训机构可分为民用航空器维修基础培训、民用航空器机型培训、民用航空器部件修理基础培训和民用航空器部件修理项目培训。2025 年 1 月,中国民航局飞行标准司发布的《CCAR-147 执照培训机构清单》中,国内 CCAR-147 维修培训机构共 59 家,主要分布在航空公司、航空企业等单位。由于民航局对该培训在设备设施、师资队伍等方面要求非常严格,因此国内民航机务维修培训机构数量整体上偏少,国内大多数航空院校尚不具备 CCAR-147 培训资质。

二、民航机务专业人才培养现状与问题

(一)民航机务专业人才培养现状

1. 民航机务专业设置情况 中国民航大学作为中国民用航空局直属高校,凭借深厚学术底蕴和丰富教学资源,在民航机务工程专业的学科建设与人才培养上位居国内前列,其毕业生在就业市场颇受各大航空公司欢迎,就业率和签约率一直保持高位。

中国民航飞行学院同样是民航局直属院校,在飞行训练及机务保障方面特色鲜明,在通航维修领域树立了良好品牌形象,为航空业输送大量优秀机务人才。

南京航空航天大学民航机务维修工程专业依托民航学院交通运输专业,作为重要专业方向进行培养,重视理论与实践结合,通过与航空企业紧密合作,为学生提供大量实践机会,提升了毕业生在就业市场的竞争力。

北京航空航天大学民航机务专业课程设置全面,覆盖航空发动机、飞机结构、航空电子系统、维修工程管理等关键领域,致力于培养学生全面的专业知识体系和综合实践能力。

山东航空学院是全国第一家培养民航飞行员的地方普通本科高校,也是国内第 3 家全链条培养飞行和机务人才的高校,建成 7 个集飞行、机务等行业执照培训和考试于一体的民航资质平台,凭借独特的航空特色,民航机务专业毕业生在就业市场上占据一席之地。

综合来看,上述几所院校各有侧重,均紧密围绕民航机务专业人才培养,在实践教学、就业输送等方面为中国民航机务领域发展贡献力量,

是培养优秀机务人才的摇篮。

2. 民航机务专业课程体系 各高校机务专业设置覆盖面广泛,涵盖飞行器动力工程、飞行器制造工程、飞行器设计与工程、飞机机电设备维修、飞机电子设备维修等多个专业,满足了不同学生的兴趣和职业发展需求。在课程体系方面,各高校不断优化创新。^[4]除了传统的航空专业课程外,部分院校还积极引入人工智能、大数据等新兴技术领域的知识,以适应民航业数字化、智能化发展趋势。例如,北京航空航天大学、中国民航飞行学院在课程设置中增加了“航空大数据分析与应用”课程,培养学生运用新技术解决实际问题的能力。

在实践教学上,各院校都深知实践对于机务专业人才培养的重要性。多数院校都建立了校内实训基地,并与航空公司、维修企业等合作建立了校外实习基地。通过实习、实训等实践活动,确保学生能够将理论知识与实际操作相结合,提高解决实际问题的能力。一些院校还积极开展实践教学改革,推行项目式教学、案例教学等教学方法,激发学生的学习兴趣和创新思维。重点本科院校凭借自身的历史积淀和行业地位,拥有丰富的学术资源;山东航空学院虽为地方院校,但通过多年的发展,也建立起了一套较为完善的教学体系和资质平台。

3. 民航机务专业师资力量 随着航空院校的不断发 展,机务专业教师数量逐年增加,教师的学历层次和专业水平也不断提高。重点本科院校多数教师具有海外留学背景或在航空企业工作的丰富经验,能够为学生提供前沿的专业知识和实践指导。同时,地方本科院校积极投身“双师型”教师培养,鼓励教师参加企业挂职锻炼、职业资格培训等活动,提高教师的实践能力和职业素养。如制订教师企业挂职锻炼计划,每年选派一定数量的教师到航空公司或维修企业进行挂职锻炼,参与维修工作,丰富实践经验。

4. 民航机务专业人才培养模式 高校与航空公司、维修企业等通过订单式培养、共建实训基地、联合开展科研项目等方式,实现了高校与企业的资源共享和优势互补。订单式培养模式根据企业的人才需求,制定个性化的人才培养方案,确保学生毕业后能够直接进入企业工作,满

足企业的用人需求。共建实训基地为学生提供了真实的工作环境,使学生能够在实践中学习和成长。联合开展科研项目则促进了高校与企业之间的技术交流与合作,推动了行业技术的创新与发展。

国际化人才培养也开始起步,部分高校与国外知名航空院校和企业开展了合作交流项目。通过联合办学、学生交换、教师互访等方式,引进国外先进的教学理念和技术,培养具有国际视野和竞争力的机务专业人才。例如,北京航空航天大学与法国巴黎中央理工大学、法国国立民航大学等多所国外大学开展了联合办学项目,学生在国内学习一段时间后,可前往国外院校进行交流学习,拓宽国际视野,提升跨文化交流能力。

5. 民航机务专业就业情况 机务专业毕业生主要就业于航空公司、机场、航空维修企业、航空器制造企业等,从事飞机维修、保养、检测、故障排除、机务管理等工作。此外,部分毕业生还在通航领域、航空物流、航空培训等行业就业。就业质量方面,重点本科院校的机务专业毕业生就业质量相对较高,通常能够进入大型航空公司或知名维修企业,薪资待遇和职业发展前景较好。而地方本科院校的毕业生则主要就职于中小型航空企业或基层维修岗位,就业初期薪资相对较低,但随着工作经验的积累和技能的提升,薪资水平也会逐步提高。

(二) 民航机务专业人才培养问题

第一,行业经历教师数量不足。近年来,多数航空院校师资队伍在数量上不断壮大,但是质量上参差不齐。很多新进博士教师都是从其他学科领域转型到航空领域,或者从航空院校毕业,但缺乏一线维修经验。^[5]因此,真正持有民用航空器维修执照或者具备实际维修经验的专职教师很少,大部分教师无法融合维修经历和维修理论给学生讲述专业核心课程,使得机务专业学生专业知识接受不足。

第二,维修实践经历学生数量不足。通过横向对比知名航空院校机务专业的课程设置,发现实习实训课程主要包括金工实训、民航专业课程实验、民航企业认知实习等。^[6]但是,很多课程实践落实不到位,学生实操少,与当前的民航实际维修工作存在脱节现象,学生很难系统体验真实

的机务维修工作。

第三,维修执照持有学生数量不足。不具备 CCAR-147 培训资质的航空院校无法让学生在在校期间考取民用航空器维修基础执照,使得毕业生竞争力不足,就业率、就业质量与中国民航大学、中国民用航空飞行学院等具备 CCAR-147 培训资质的航空院校相比明显存在较大差距。

三、CCAR-147 赋能民航机务专业人才培养教学改革实践

作为以民航人才培养为特色的高等院校,山东航空学院主动对接 CCAR-147 部对民航维修人员培养的标准要求,以实践教学改革为突破口,系统推进产教融合、校企协同的人才培养模式创新。学校聚焦“内培外引、行业标准、育训结合、双证融通”四大核心任务,形成了具有校本特色的教改实践路径,有效提升了民航机务专业人才培养的适应性和针对性。

(一) “内培外引”打造双师队伍,夯实实践育人根基

通过“证照驱动、校企互动、新老带动”,打造专兼结合、校企互聘、行业认可的“双师”队伍。每学期安排部分教师深入民航单位参加顶岗锻炼,定期引进全职维修实作教员,鼓励在职教师参加 147 维修培训机构资质培训考取民航维修执照,提高“双师型”教师数量和队伍比例。

增加专业教师参与民航业实践活动的机会。专业教师每年至少参加 1 次维修技能培训、维修技能比赛等。通过和 141 飞行航校或通航单位合作,老师们亲自参与机务维修工作,丰富自己阅历,了解业内新动态,航空师资队伍整体水平稳步提高。

(二) “行业标准”融入实践教学,完善实践教学体系

航空高校以培养高素质民航应用型人才为目标,在教学资料中融入行业标准,培养学生实践能力、职业技能与创新意识。2022 年,交通部发布了新版 147 部《民用航空器维修培训机构合格审定规则》,改版后的维修人员基础执照分为涡轮飞机 TA、活塞飞机 PA、涡轮旋翼机 TR、活塞旋翼机 PR 4 类。^[7]

根据民用航空器维修基础培训大纲

(AC-147-02),CCAR-147 维修培训理论模块减少为4个,各执照类别知识模块和学时具体如下:M1 航空概论(30学时):覆盖TA涡轮飞机、PA活塞飞机、TR涡轮旋翼机、PR活塞旋翼机所有执照类别;M2 航空器维修(52学时):覆盖TA涡轮飞机、PA活塞飞机、TR涡轮旋翼机、PR活塞旋翼机所有执照类别;M3 飞机构型与系统(178学时):覆盖TA涡轮飞机、PA活塞飞机、TR涡轮旋翼机、PR活塞旋翼机所有执照类别;M4 直升机结构与系统(171学时):覆盖TA涡轮飞机、PA活塞飞机、TR涡轮旋翼机、PR活塞旋翼机所有执照类别;M5 航空涡轮发动机(85学时):仅覆盖TA涡轮飞机和TR涡轮旋翼机执照;M6 活塞发动机原理(58学时):仅覆盖PA活塞飞机和PR活塞旋翼机执照。

CCAR-147 维修培训主要是TA涡轮飞机执照类别,因此在新版机务专业人才培养大纲中,课程内容融入行业标准,有了“航空概论”、“飞机结构”、“飞机系统”等新课程,以便于学生提前适应维修培训。

实习(实训)项目的设置和开展改革。按照AC-147-02,维修技能实操模块分为M7.1 维修基本技能(130学时)、M7.2 维修手册和工具设备的使用(48学时)、M7.3 维修记录和放行(2学时)。^[8]在新版机务专业人才培养大纲中实习(实训)等实践环节,有针对性地设置和开展了许多项目。例如保险丝、开口销和保险片的操作,管路拆装及检查,飞机活动部件的检查与换装,737-300飞机起落架密封,密封胶的使用,密封圈更换,油箱接近盖板拆装,静电敏感元器件的防护,继电器安装、部件和分线,导线修理和绝缘片安装等40项。这些项目涵盖管路操作、紧固件保险、钢索调校、密封防腐、标准线路施工、钣金钳工等多个方面的技能训练。以“保险丝、开口销和保险片的操作”项目为例,学生通过实际操作,掌握不同类型保险丝、开口销和保险片的安装方法和注意事项,培养严谨的工作态度和规范的操作习惯;在“管路拆装及检查”项目中,学习如何正确拆卸和安装飞机管路,并掌握检查管路是否存在泄漏等故障的方法。为确保学生能够真正掌握各项技能,考核方式采用“一项一考一过关”,只有通过当前项目的考核,才能进入

下一项技能的学习。这种考核方式有效督促了学生认真对待每个实训项目,提高了学生的实践操作能力。

综合应用类重实践能力提升。在真实航空器上应用多项基本技能实施。在实训车间模拟内场环境,建立情景意识,自主查询手册,编制工卡,领取工具耗材,依据工卡施工,收尾检查,完成作业全过程,灵活应用所学技能,掌握行业一线标准施工程序。

(三)“育训结合”构建数字平台,更新教育教学方法

强化育人培训相结合,利用数字化手段,寓教于乐,针对航空院校飞机结构与系统平台开发一系列虚拟仿真项目,更新教学方式方法,提高学习效率。

思政教育强化作风建设,培育大国工匠精神。在实训课程中坚持思政先行,将行业作风和当代民航精神融入实训环节,厚植航空报国情怀,传承工匠精神。

(四)“双证融通”人才培养模式,促进学生高端就业

学历教育对接岗位技能。利用已有的CCAR-147 维修培训中心、CCAR-66 民航维修人员执照考点,将学历教育与职业资质有机统一,提升岗位胜任力。

行业案例类重实战能力培养。项目由航空院校教师和行业专家依据真实行业案例编制,复现案例现场环境,在真实航空器上实施,由行业教师指导完成,培养学生真实场景下的工作能力,实现学历教育与岗位技能的深度融合。

机务专业学生毕业后,除了具备学历、学位证之外,还具备民航局和国内航空企业认可的机务维修职业资质证书。这种“双证融通”人才培养模式,能够促进学生高质量就业、充分就业。

四、CCAR-147 赋能民航机务专业人才培养教学改革成效

山东航空学院以CCAR-147 部要求为引领,围绕民航机务专业人才培养目标,通过深化产教融合,推进双证融通,强化校企协同,在实践教学创新、专业内涵建设及社会服务能力提升等方面取得显著成效。以下从实践教学改革、专业建设及

社会培训三个维度,具体阐述机务专业人才培养改革的实施成效。

(一)实践教学改革情况

第一,坚持以学生为中心的实践教学理念。确立学生中心地位,培养具备较高实践能力、创新能力和解决复杂工程问题能力的民航高素质应用型人才。通过多种途径了解学生的学习需求和兴趣点,据此优化教学内容和教学方法。在课程设置上,充分考虑学生的认知水平和职业发展规划,增加了一些与实际工作紧密结合的选修课程,如“新型飞机维修技术前沿”、“航空维修工程学”等,满足不同学生的个性化学习需求。

在教学过程中,鼓励学生积极参与课堂讨论、项目实践等活动,培养他们的自主学习能力和团队协作精神。例如,在“飞机故障诊断与排除”课程中,教师设置了一系列真实案例讨论环节,让学生分组讨论并提出解决方案,然后进行汇报和交流。通过这种方式,学生不仅加深了对理论知识的理解,还提高了分析问题和解决问题的能力。同时,还建立了完善的学生反馈机制,定期收集学生对教学的意见和建议,及时调整教学策略,确保教学活动能够更好地满足学生的需求,真正做到因材施教。

第二,建立以产出为导向的实践教学体系。按照机务岗位资格要求,实践学分必须高于 30%。引入航空企业工作案例,将机务专业实践课程项目化,按照五大体系、三大层次和八大模块,构建了“体系+层次+模块”的教学模式,如图 1 所示。

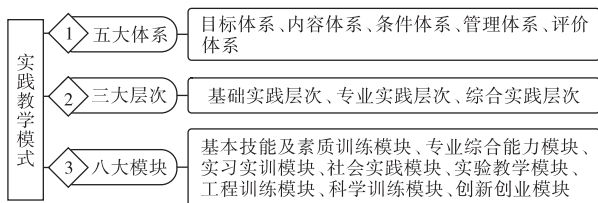


图 1 实践教学模式

在基础实践层次,通过金工实训、电工电子实习等课程,培养学生的基本操作技能和工程素养;在专业实践层次,设置飞机结构维修实训、飞机系统故障诊断实训等课程,让学生掌握专业核心技能;在综合实践层次,开展综合维修项目实训、毕业设计等活动,提升学生的综合应用能力和创新能力。各层次和模块均有明确的教学目

标和考核标准,相互衔接,层层递进,使学生在实践过程中逐步积累经验,达到机务岗位所需的能力要求。

第三,开展虚仿结合数智融合的平台建设。在智慧民航发展背景下,山东航空学院建立了虚拟仿真教学平台,开设了 B737NG 机型维护实训虚仿等课程,学生可以在虚拟环境中进行飞机部件的拆解、安装、故障排查等操作,避免在真实设备上操作可能带来的风险和成本。同时,虚拟仿真教学平台还具有交互性强、可重复性高的特点,学生可以随时进行练习,反复强化操作技能。在虚拟环境中,学生可以模拟各种复杂的故障场景,通过自主探索和分析,找出故障原因并进行修复,有效提高了故障诊断和排除能力。

(二)专业建设情况

第一,实训项目精准对接专业需求。依据民航产业发展趋势和民航机务专业人才需求,更新机务专业实训方法和内容,培养学生发现问题和解决问题的能力。

第二,实训模式助推专业内涵提升。山东航空学院机务维修专业于 2023 年荣获民航局“航空工程特色专业”,全国首批以“产教融合”方式培养民航机务维修人员的专业。

第三,实训理念促进专业集群发展。追踪民航产业新业态,强化学科交叉融合,形成对接产业链和企业需求的专业群。

(三)社会培训情况

维修技能培训抢占新高地。山东航空学院自 2017 年获批 CCAR-147 维修培训机构以来,开展维修人员执照培训 30 班次,13 780 学时,累计培养人员 500 余名。山东航空学院的经验做法得到民航山东监管局的高度认可,被首期《山东适航动态》发表并在全省推广,机务专业毕业生 90%能够入职山东航空、南方航空、春秋航空等大型企业,就业质量高。

CCAR-147 培训为航空院校机务专业教学改革赋能,创新人才培养模式,能够有效提升院校“双师型”教师比例,提高机务学生维修基础执照持证率,强化学生动手实践能力,从而增强院校自身的办学竞争力与品牌效应。真正实现“人无我有,人有我优”,打造航空特色与区域特色鲜明的高水平应用型学科体系,有助于推动院校向

航空特色鲜明的高水平应用型大学转型发展,为 民航业输送更多栋梁之材。

参考文献:

- [1]蔡舒好,卢翔,杨晓军.新形势下航空维修人才培养需求调研分析[J].民航学报,2020(5):128-132.
- [2]文芳.航空机务中国特色现代学徒制人才“3482”培养模式构建与实践[J].湖南教育(C版),2024(1):53-56.
- [3]王静仪,潘桢甄.人才缺口 47.8 万,民航业正处就业蓝海? [EB/OL]. (2025-02-09)[2025-03-15]. <https://view.inews.qq.com/a/20250209A04T4000?uid%5B0%5D=100011431952&uid%5B1%5D=100011431952>.
- [4]高启明.我国民航运输类本科专业人才培养的现状、问题与思考[J].滨州学院学报,2022(1):42-47.
- [5]周蜜,刘国春,丰世林.民航机务类专业《机械设计课程设计》教学改革与创新实践研究[J].机械设计,2018(增刊 2):300-302.
- [6]石向阳.基于互联网的航空机务课程教学实践[J].电子技术,2020(10):100-101.
- [7]马尧,郭琪磊.民航机务类专业金工实习课程教学改革探索[J].现代职业教育,2019(25):118-119.
- [8]陈聪,徐信,贡益明.基于工匠精神的《航空维修基本技能实训》课程教学改革研究[J].产业与科技论坛,2023(16):126-128.

Exploration and practice of CCAR-147 training empowering teaching reform in civil aviation maintenance major

SHI Xiangyang¹, MA Wenlai¹, HAO Wei², WANG Zhen¹

(1. Flight College, Shandong University of Aeronautics, Binzhou 256603, China;

2. School of Automation and Electrical Engineering, Shandong University of Aeronautics, Binzhou 256603, China)

Abstract: With the rapid development of civil aviation industry in China, the shortage of maintenance personnel has been becoming increasingly prominent. In response to the common problem of insufficient training of maintenance professionals in domestic aviation universities and colleges, this study has proposed to rely on CCAR-147 maintenance training institutions to implement the integration of teaching, learning and practice, create a dual teacher team through “internal training and external introduction”, integrate “industry standards” into practical teaching and build a digital platform through “the integration of education and training” so as to achieve the integration of curriculum and certification. The effectiveness of teaching reform in the maintenance major at Shandong University of Aeronautics has been verified to enhance students’ practical abilities and employment competitiveness, which provides theoretical support for solving the shortage of maintenance talents and promoting high-quality development of civil aviation.

Keywords: civil aviation; aircraft maintenance; CCAR-147; teaching reform; talent cultivation

(责任编辑:周新颜)

引用格式 石向阳,马文来,郝伟,等. CCAR-147 培训赋能民航机务专业教学改革探索与实践[J]. 山东航空学院学报, 2026,43(1):82-87.

SHI X Y, MA W L, HAO W, et al. Exploration and practice of CCAR-147 training empowering teaching reform in civil aviation maintenance major[J]. Journal of Shandong University of Aeronautics, 2026, 43(1): 82-87.