

# 以工程实例为牵引的航空发动机构造及强度课程改革研究\*

刘玉 陈柯 王志

(沈阳航空航天大学航空发动机学院 辽宁沈阳 110136)

**摘要:** 航空科技发展迅速,对实践能力强的自主创新型人才的需求愈发迫切,我国高等教育体系需要改革人才培养模式,为我国航空事业的发展持续输送理论基础扎实且实践经验丰富的复合型人才。从航空事业对人才培养的标准出发,分析现行高教教育模式中教学内容和课程体系的现状和问题,探讨高校课程教育改革的必要性,针对航空发动机构造及强度的课程改革提出建设思路和具体举措。

**关键词:** 航空发动机 实践教学 教学改革 人才培养

**中图分类号:** G64 **文献标识码:** A

**DOI:** 10.12218/j.issn.2095-4743.2022.35.079

## 一、研究背景及意义

现阶段我国高校教育目标旨在培养具有科学素养和社会道德感、责任感,能够自主学习且学科基础扎实,并且具备创新能力和创新精神的人才,从而实现为企业输送理论基础扎实且具备实践经验的复合型人才。培养复合型人才不仅成为国家深化高等教育改革的要求,而且是适应国际高等教育发展与改革这一历史潮流的需要。人才培养是多层次的,包括技术型人才的培养;应用型人才的培养;职能管理人才的培养和基层管理人才的培养等,因此在高校课程计划及课堂教学过程中需要因材施教。

沈阳航空航天大学是一所以航空宇航为特色,教育部、中国航空工业集团有限公司与辽宁省人民政府三方共建的高校,为我国航空航天事业输送技术型人才。国防院所、高新民营企业对航空发动机专业高素质人才的需求,使航空发动机专业人才培养任务发生了革命性变化,特别是对实践能力强的创新创业型人才的需求越发突出<sup>[1]</sup>,因此高校不仅需要培养学生扎实的学科基础知识,还需要培养学生的实例分析能力。以我国航空航天科技适应国际竞争为目标,改革人才培养模式,尽快培养出具有良好的综合素质的创新性人才,为我国航空航天事业全面、协调、可持续发展提供智力支持与人才保证。本文以《航空发动机构造及强度》这门课程为研究对象,对现阶段教学过程中存在的问题进行研究并提出解决办法。

航空发动机是一种高度复杂和精密的热力机械,作为飞机的心脏,被誉为“工业之花”,它直接影响飞机的性能、可靠性及经济性,是一个国家科技、工业和国防实力的重要体现。目前国家航空航天业发展迅猛,航空发动机和燃气轮

机是目前国家重点发展的战略科技行业,对自主创新型人才的培养提出了迫切的需求<sup>[2]</sup>。而它的专业又非常“专”,其他专业根本不具备可替代性,加之有该专业的高校比较少,因此如何培养出合格的航空人才显得尤为重要与迫切。

## 二、目前高校教学现状

随着我国素质教育水平的逐渐提升,接受高等教育的学生也大幅增加,在这样的一个背景下高校需要根据社会对人才的需求来进行课程改革。我国目前高校教学现状存在以下情况:

### 1. 教学模式落后

目前高校虽然采取一系列措施进行课程改革,且大部分老师都能够熟练地应用多媒体等现代化的教学方式。但是在教学过程中仍然存在很多问题:对于教学结构而言,仍然存在以老师讲授、灌输知识为主的情况,并没有强调出学生在课堂上的主体地位,以教师教授为主,虽然有利于教师主导作用的发挥、教师对课堂教学的组织、管理与控制,但它忽视学生的主动性、创造性,难以达到理想的教学效果,不可能培养出创新型人才,这是传统的以教师为中心教学结构的最大弊病。对于教学方式而言:仍然以应试教学为主要手段,导致学生无法真正地对课程产生兴趣,不利于培养学生的积极性、主动性和创新性。另一方面,以往的教学都是教师是知识的主要载体,学生主要从课堂上或者课后从图书馆查阅资料来获取知识。但随着互联网的逐步发展,学生们在学习新课程的时候不应该仅仅局限于课本,也可以更多地关注互联网在线教育,在线教育是建立在大数据挖掘、云平台、多媒体技术基础上,以互联网为主要媒介,实现教育资源的数字化<sup>[3]</sup>。互联网丰富的共享资源,多元化的教学方式

\*基金项目:2021年沈阳航空航天大学校级教学改革研究项目,项目名称:以工程实例为牵引的航空发动机构造及强度课程教学内容研究,编号:JG2020061。

能让学生收获良好的教育效果。

## 2. 理论与实践脱节

随着高校课程改革的不断深入,目前已经取得了非常优秀的成果。但是,社会对学校的要求也越来越高,要求高校培养出理论知识扎实并且经验丰富的复合型人才。为此高校在教学计划中增加了实验、实践等贴近工程实际的课程形式,但是仍存在一定问题。针对实践教学,航空航天类专业的对口实习单位是国防领域相关单位,研发和生产的產品大多有保密要求,这使得企业对接收生产实习任务的意愿程度降低,学生不能参与动手实践和深入了解航空航天产品的设计和生产过程,而校内实习基地存在投资建设周期长,设备昂贵,场地和维护成本高等特点<sup>[4]</sup>。学生在参与实践实习的过程中,并不能做到理论与实践的有效结合。针对实验教学,在实验课前老师按照教学计划将实验课的原理以及实验过程讲解得较为详细,学生只需要按照老师教授的实验步骤机械地进行实验即可得到理想的实验结果,在实验过程中学生失去了深入探索的兴趣,课后也只需完成实验报告,无法进行更深入的思考。由于时间、经费或者工程现场的安全等因素,大部分的实践课实际上走马观花,学生并没有真正地得到实践,理论依旧是理论,没有和实际相结合,学生也很难产生主动的求知欲。因此学生在课堂上学习到的内容依旧无法充分转化为生产力,当学生走到工作岗位的时候难以满足企业要求。

## 3. 评价方式有待完善

近些年高校也在尝试新的评价方式,但是仍是以考试评价为主体。这种在教学活动结束后为判断教学效果而进行的以测试为主的终结性评价虽然很容易产生量化结果,但只能评估学生学习的结果而无法对学生学习过程中形成任何有效的监控,缺乏一定的科学性与合理性,在一定程度上也限制了学生自主研究的兴趣,并且考试评价方式存在学生考前突击现象,不能充分反映学生平时积累情况。我国高校的教育目标是培养出一批具有创新能力和自主研究能力的人才,但考试评价以统一的标准评价所有学生,忽略了学生的个体差异性,不利于培养学生科研能力、创新精神。

## 三、改革必要性

《航空发动机构造及强度》为飞行器动力工程专业学生的主要专业课程之一,主要讲授航空发动机主要部件及典型结构,整机及叶片、轮盘等部件的强度振动分析和计算方法,航空发动机转子临界转速及航空发动机结构完整性等方面内容,它与《叶片机原理》《航空发动机原理》等课程共同构成飞行器动力工程专业知识框架。通过《航空发动机构造及强

度》课程的学习,培养学生在航空发动机结构设计,强度、寿命分析及计算方面的能力,为学生日后从事航空发动机研制、使用和维护等工作打下坚实的理论基础。因此该课程在学生知识体系建立和职业发展过程中起到了十分关键的作用。但是,在现阶段的课程讲授过程中却面临着一些问题:

首先,由于航空发动机结构的复杂性,该课程中关于航空发动机结构部分的内容非常多、知识量大,而强度部分涉及大量的公式推导及偏微分方程组求解,理论性较强、难度较大,课堂讲授较为枯燥。并且课程中的强度计算方法已经严重过时,在工程中早已不再使用,学生容易产生厌学心理。

其次,此门课程开设于大四学年,学生即将进入工作单位,对实例以及贴近工作的教学内容十分渴望,对枯燥的理论教学明显兴趣不足。因此,在传统理论教学方式下,学生们实际的听课状态并不好。

此外,尽管学生对现阶段航空产业的发展程度和航空发动机在实际生产生活中的应用实例非常感兴趣,但是由于航空发动机涉密等原因,学生们能接触到的现代航空实例非常少,从而导致学生的学习兴趣不能得到充分满足。

因此面对大四年级的学生和十分重要的《航空发动机构造及强度》课程,教师需要摆脱教学内容的束缚,深入研究能够提升学生学习兴趣的授课方式和授课内容,吸引学生听课兴趣,突出学生在教学过程中的主体地位。

## 四、改革具体实践

随着教育理念不断发展,课程改革的理念也在逐步完善,从填鸭式教学逐步发展成“一切为了每一位学生”的教学理念。现阶段我国课程改革具体目标如下:一、实现课程功能的转变。改变传统枯燥的理论知识授课方式,更加注重学生的主动学习,强调学生在课程中的主体地位。二、体现课程结构的均衡性、综合性和选择性。在进行课程改革的时候需要老师认真研究课程结构,课程应能够激发学生学习兴趣、注重培养学生创新精神和创新能力。三、加强课程内容与生活实际的密切联系。在高校的课程改革中应重点强调理论与实例相结合,不能纸上谈兵,这样才能培养应用型人才。四、改善学生的学习方式。高校老师应熟练运用多媒体教学的基础,有能力的情况下邀请行业专家进行讲座或者安排实习。五、建立与素质教育理念相一致的评价与考试制度。改变以往考试强调分数的教育方式,转变为提出一个学科问题让学生自主研究,在此基础上进行考核的方式,从而培养学生科研和自主解决问题的能力。根据课程改革的目

标,结合《航空发动机构造及强度》课程及我校学生实际情况,具体改革措施如下:

(1)在课程内容范围内,以学生兴趣需求为导向,以航空发动机制造、维护的实例为牵引,使学生的注意力集中到课堂内容之中。避免照本宣科式讲课方式。针对每节课的内容,找到对应的应用实例作为引导,激发学生们的兴趣,在每节课课程中安排3-5个实例,在吸引学生注意力的同时能够让学生从实例中学到知识点。

(2)课程内容不局限于老旧的课本,新型的机型结构和热门的相关实例要及时加到课程教学内容中。例如在北京航空航天大学开展的本课程中,展示了很多较新机型的结构设计方案,这一点是需要我们学习的。航空发动机零部件要带到课堂中,在讲解过程中要让学生亲自看到、摸到真实的航空发动机结构。在条件允许的情况下,本课程要在航空发动机装配大厅中进行授课,让学生能够更直观地学习航空发动机结构和强度的知识。

(3)针对强度计算的内容,适当减少公式推导过程,针对强度课程,学生们更需要学习的是对发动机强度设计内涵的理解,比如深入理解航空发动机各部分结构件受到的载荷形式,可能产生的破坏形式和避免破坏的设计方法。强度部分授课重点是要让学生理解强度计算的流程,并能掌握结构的载荷和破坏形式,对公式推导过程了解即可。基于工程实例引入有限元计算演示,课程中不讲授有限元基础理论和操作,只针对工程中分析流程进行演示,将载荷、破坏形式等演示结果与教材中的理论结果进行相互对比验证,加深学生对强度计算的掌握。

(4)针对课程中结构设计和强度计算两部分内容,邀请行业内研究所或工厂专家和技术人员进行讲座式授课(1-2课时)。这些内容是学生最迫切想要学习的。一线的专家和技术人员能够为学生带来最新的工程上的知识,加深学生对课程的理解。让学生们了解工程上的需求方向。从而让学生们在个人职业规划和未来科研的道路上能够做到有的放矢。

## 五、改革成效

近年来国家强调高校精品课程的建设,一方面可以借助互联网实现优秀教育资源共享,另一方面可以提升教学质量,培养真正具备科研能力的优质人才。通过《航空发动机构造及强度》课程的改革,力争打造国家级精品课程,使课程有实际性、创新性和高阶性,既能夯实学生的理论基础又能联系工程实际,既能够培养学生的科研和创新能力,又能够因材施教充分发挥学生的个性特点。在打造精品课程过程中也能够提高教师队伍的教学能力、教学经验和科研素养。

为了巩固改革效果学校可以采取以下措施:

### 1. 建立有效的管理机制

为了保证精品课程建设过程的顺利进行,需要建立有效的管理机制。校领导以及各个学院领导应带头推进精品课程,建立奖励机制,对精品课程建设中较为优秀的教师及专业课团队给予奖励,进而形成良好的氛围。

### 2. 校本研发

高校具备自己的行业特色,因此需要根据本校的教育目的、行业背景等因素开发和利用校本,既能解决以往教材老旧的问题又能贴合本校特色,只有立足校本才能得到真正有特色的品牌课程。同时在进行校本研发的过程中应以学科带头人作为引领,全体教师共同参与并进行培训,来促进老师专业发展,提升全体教师队伍的水平。

### 3. 师资队伍建设

在精品课程建设过程中师资队伍的建设是最重要的一个环节。首先,要提高教师的综合素质。在现有的基础上通过进修、培训等方式提高教师队伍的综合素质。鼓励参加各种学术研讨会和企业交流,了解行业前沿技术和热门研究。其次,要树立以学生为本的教学意识。在教学活动中要坚持以人为本的教学理念,充分发挥每名学生的个性特点。最后,实现教、研相济。在教学过程中要做到教学科研不分家,以教学促进科研,以科研引领教学。

## 结语

以航空发动机构造及强度课程的教学改革为例,分析了高校教学模式的现状和存在的问题。以满足航空事业对理论基础扎实且实践经验丰富的复合型人才的需求为目标导向,重点阐述了航空发动机构造及强度的课程改革的建设思路和具体举措,并展望课程改革的预期成效。

## 参考文献

- [1] 徐惊雷,俞凯凯,吕郑,等.航空发动机创新创业人才培养机制——以南京航空航天大学能源与动力学院为例[J].工业和信息化教育,2021(6):2-6.
- [2] 周标,徐颖,孙志刚,等.“航空发动机结构分析与设计”特色专业课程的实践教学改革与探索[J].工业和信息化教育,2021(6):24-29.
- [3] 王冠.移动互联网下在线教育的优势劣势以及未来发展探讨[J].魅力中国,2019(7):165-166.
- [4] 廖俊.航空航天类专业生产实习教学改革与探索[J].科教导刊,2021(1):33-34.