

中德合作办学机械专业课程教学实践与探索

——以“机械设计基础”课程为例

徐 鸿 翔, 盛 艳

摘 要: 阐述了德国应用技术大学机械专业“机械设计”课程的特点。以“机械设计基础”课程教学为例,对江苏理工学院中德合作办学“2+2”跨境培养模式下,机械设计制造及其自动化专业课程内容选择、教学组织方式、教学评价方法等进行了深入的剖析和研究,在借鉴的基础上,制定了切实可行的教学实施方案。通过实践,探索了中德合作机械专业的办学特色,提高了办学成效。

关键词: 中德合作; 机械专业; 机械设计基础; 教学实践

作者简介: 徐鸿翔,男,江苏理工学院副教授,硕士,主要研究方向为先进制造技术、机械设计;盛艳,女,江苏理工学院副编审,主要研究方向为职业教育。

中图分类号: G642 文献标识码: A 文章编号: 1674-7747(2014)21-0007-04

德国是现代大学制度的发源地,^[1]其先进的机械工程教育为本土的制造业源源不断地输送着优秀的工程技术人员。自2004年起,江苏理工学院与德国梅泽堡应用技术大学合作举办机械设计制造及其自动化专业,采用“2+2”的跨境培养模式^[2],旨在更新教育理念,革新教学方法,重组教学内容,优化课程体系,加强学生应用能力的培养,从而提升中方学校机械设计制造及其自动化专业建设水平。

德国的应用技术大学自1999年开始逐步接轨欧盟,一般学生修读6-7个学期后可取得学士学位,其中,前3个学期为基础阶段。在“2+2”中德合作培养模式实施中,学生前2年在国内学习,通过德语语言能力测试并学习部分基础课程和专业基础课程;后2年赴德国完成专业课程和毕业论文,顺利完成学业者可获得由中、德两国政府共同认可的学士学位证书和本科毕业文凭。

本文以“机械设计基础”课程为例,在分析德国应用技术大学机械专业课程特点的基础上,对中德合作培养模式下该课程的教学进行深入的剖析和研究,以期在借鉴的基础上,制定切实的教学实施方案,着力提高教学质量。

一、梅泽堡应用技术大学机械设计课程特点

(一) 课程体系

德国的应用技术大学大多采用欧盟认证的课

程体系。机械专业的课程计划中,专业基础课程计划大同小异。梅泽堡应用技术大学机械设计类的技术基础课程^[3]主要包括 Technische Mechanik/Getriebetechnik(工程力学/机械传动),Werkstofftechnik(材料技术),Maschinenelemente/Konstruktionlehre(机械零件/工程设计),Strömungs und Wärmelehre(流体与控制技术),Konstruktion/CAD(CAD技术)。其中,Technische Mechanik/Getriebetechnik 中的机械传动部分大致对应于国内课程中的“机械原理”,Maschinenelemente/Konstruktionlehre 分为三个部分,分别在第1、2、3学期进行,包含了国内课程中的“工程制图”、“公差与配合”、“机械设计”的课程内容。

(二) 教学组织方式

德国应用技术大学的教学组织大致有4种类型。

1. 课堂教学。教授或者讲师通过课堂讲授的方式按照学科专业组织教学,学生课后通过阅读相关文献等自学方式来完成讲授内容的学习。

2. 练习课。通过习题课的形式,由学生练习为主,对所学课程内容进行复习和深化。通常与课堂教学的进度同步。

3. 讨论课。通过与课堂教学相关、与专业发展相关或者是与实际工程问题相关的主题的讨

论,使学生增强知识运用能力,通过讨论的方式获得解决实际问题的经验。一般讨论课的学生数有一定的限制,不能太多。学生在课前需要提交与讨论主题相关的报告。

4. 实验课。对于有实验要求的学科,在实验室进行相关的实验,学生在实验结束后提交相应的实验报告。

在机械设计类的技术基础课教学中,以上四种方式均有涉及。其中,练习课与课堂教学的比例基本达到 1:1, Maschinen - elemente / Konstruktionlehre 的第一部分比例达到 2:1。1 个学分 30 个学时,包括了课堂教学、练习课、讨论课、实验课以及课前准备和课后的学习时间,课外与课内的比例一般达到甚至超过 1:1。

(三) 教材选用

德国的大学一般没有固定的教材^[4],特别是专业课和专业基础课。教授开具数本参考书目作为学生所用教材。例如,梅泽堡应用技术大学 Maschinenelemente / Konstruktionlehre 第二部分的课程就指定了 4 本参考书。

(四) 教学评价

课程成绩的确定方式有多种,包括闭卷考试、课程论文、作业或者生产实践,另外,学生的表达能力、学术报告或书面笔记等均可能成为评判成绩的依据。每门课程会有相应的经考试委员会认可的考核和记分方式。

考试成绩以 6 分制表示,类似于一种等级记分制,一个等级对应着一类成绩,而不是试卷上的一个得分点。六分制所对应的含义和判断依据如表 1 所示。^[3]

表 1 六分制的对应关系

成绩	含义	判断依据
1	优秀	非常出色的成绩
2	良好	显著超出平均要求的成績
3	满意	达到平均要求的成績
4	足够	尽管存有缺陷仍然达到要求的成績
5	不及格	因为明显缺陷而没有达到要求的成績

此外,考试成绩还可在以上分数基础上 0.3 左右细分,但不用 0.7, 4.3, 4.7 和 5.3 等分数,以免混淆。如果成绩由多个部分合成,按比例计算后的成绩保留小数点后一位。其中 1.5(含 1.5) 以内为优秀; 1.6 - 2.5 为良好; 2.6 - 3.5 为满意; 3.6 - 4.0 为足够; 4.0 以上为不及格。

二、中德合作办学“机械设计基础”课程的教学实施方案

(一) 教学内容选择

为了更好地与德方课程衔接,为学生赴德完成后 2 年学习打好基础,在课程内容选择上将“公差与配合”和“工程制图”的部分知识融入到“机械设计”中,具体包括“机械设计概论、公差与配合、可拆卸连接、不可拆卸连接、轴”等内容,如表 2 所示。课程内容经整合后,具有以下三个特点。

1. 在内容处理上,将公差与配合的内容与精度设计进行融合,同时,为了适应国际化人才培养的要求,在设计过程中注重国际标准 ISO、中国国家标准 GB、德国标准 DIN 的对应关系,使学生能

够适应不同国家的工作要求。

2. 在讲授过程中,增加了结构设计的比重,并突出了人机工程学的要求以及轻量化的要求,以提高学生的实战能力。

3. 加强了不可拆卸连接的讲授。不可拆卸连接在各种机器中被大量使用,而且在很多设计场合中具有不可替代性,而国内课程往往将焊接知识分散在几门课程中进行简介,学生很难获得较为系统的设计思路。

(二) 教学组织方式

在教学组织方式上,借鉴德国应用技术大学教学组织的经验,提高学生对所学知识“即知即用”的能力。

1. 加大练习课、讨论课的比例,充分发挥学生的主观能动性。与课堂讲授同步安排相应的练习课,选取来源于工程设计实践的问题,加深对所涉及的知识理解,提高解决问题的能力。本门课程内容繁杂,头绪较多,在安排练习和讨论内容时以“设计”为主线,能将整个内容有机地贯穿在一

起。教师应对各种零件的工作性能和适用场合等多做对比,从它们在机器中的功能、相互影响、装配关系等方面进行分析,找出各零件间的关联与差别,寻找设计的共性方法。^{[7]48}

表 2 机械设计基础课程内容的选择^[5-6]

模块	章节	教学要点
机械设计概论	机械设计的基本方法和原则	机械设计一般原则,从分析设计任务到解决方案,解决方案的评价,实现路径的选择,故障的解决方法,模型法和实验法的应用
	结构设计规则	结构设计的一般步骤,结构与应力,结构与经济性,人机工程学要求,铸件、锻件、机加工件、压制及注射成型件的结构,装配对结构设计的要求
	强度计算	名义应力,静强度计算,变载强度计算,冲击强度
	材料的选用	材料的选择和符号,金属材料、非金属材料的选择特点
	结构优化的方法	实现结构优化的一般方法,常见结构轻型化的途径
公差与配合	标准	精度设计概述,互换性的基本概念,ISO、DIN、GB 简介
	公差与配合	误差与公差,尺寸公差,形位公差,配合的分类选择原则,公差与配合的标注
	表面质量	表面微观几何尺寸,表面粗糙度,图纸中的标注
可拆卸连接	螺纹连接件	螺纹及螺纹连接件的种类,螺纹连接件的符号,螺旋的效率,螺纹连接件的预紧和实效,应力分析与计算
	销连接	用途,结构形式与标记,应力计算
	轴与轮毂连接	连接的形式与标记,靠摩擦力闭锁的连接,靠形状闭锁的连接,有预紧的形状闭锁连接
不可拆卸连接	铆接	用途与铆接的种类,应力和尺寸计算,钢结构的铆接,轻金属结构的铆接
	焊接	焊接的种类,焊接方法,焊接接头的符号和结构形状,焊接接头尺寸的确定
轴	轴	轴的分类,轴的结构设计,轴的尺寸确定,强度计算

2. 以大作业的形式,进行项目式教学,提高学生的实战能力。相对于传统的单纯由教师讲授的教学方式而言,项目式教学强调的是由学生主动参与教学活动,给学生自由思考的空间。^{[7]48}在项目式教学中,学生的学习兴趣、学习的积极性和主动性得到极大的激发,学生的个性、创新精神和能力得到充分的发展,团队协作能力也得到相应的提高。

教学中,按照学习进度选择来源于生产实际的典型结构或部件设计作为大作业的选题,由 3 名学生组成一个团队,完成相应的设计任务。设计成果在讨论课上进行集中展示,由所有同学进行“评头论足”,分享经验,完善设计方案。设计成果的评分作为课程成绩的重要组成部分。

3. 将语言学习融入专业知识学习中,提高学生跨境学习的适应性。为了使学生在出国后尽快适应后续课程的学习,在组织教学上将语言学习和专业知识有机融合。

根据教学计划,“机械设计基础”课程在大学二年级开设,学生通过一年半的语言强化学习,已经初步具备德语的日常使用和借助工具书阅读文献的能力。在教材选择方面,在以中文版教材为主的基础上,还指定了两本德文版教材供学生使用,同时,将德文版的教材作为学生专业德语课的主要教学参考书。强度计算部分以中文版的教材为主,公差与配合部分以德文版的教材为主。师资配备方面,在配备一名中文授课教师的基础上,配备一名德语授课教师进行辅助。在教学组织上,将专业德语课程的教学和“机械设计基础”课程的教学有机穿插进行,并保持同步。

(三) 教学评价方法

课程的评价采用以笔试为主,辅以口试的方式进行,同时,大作业的成绩按照 40% 计入学期成绩。笔试采用半开卷考试方式,笔试试卷中安排 20 分的试题采用德文表述,学生可以使用指定

的德文版设计手册作为设计参考书。

口试在一定范围内进行,以作为笔试成绩的补充,每个教学班取得笔试成绩前1/3排名的学生进行口试。口试的试题来源于课程教学中的基本问题,主要辅助考察学生的专业表达能力。口试成绩按照一定的权重计入总分。

三、中德合作办学机械专业的办学成效

通过近十年的教学实践,江苏理工学院中德合作机械专业积极引进优质教育资源,以优化人才培养体系为抓手,探索国际化应用型工程技术人才跨境教育的路径,逐步形成了以下特色。

(一)专业学习与语言学习相融合的渐进式教学过程

从认知规律出发,优化设计了融专业与语言学习为一体的渐进式教学过程,在学生学习的不同阶段设置各有侧重的教学环节。一年级以人文素质教育、公共基础知识和德语基础知识为主;二年级是德语中级培训和专业基础课教学阶段,学校适时地在部分专业基础课中采用中德文专业词汇对照的教材,部分采用双语教学,将德语学习融于专业知识学习中,继而由德方教授开设三门专业课,为学生后续阶段接受专业课的教学奠定基础。

(二)借鉴先进的人才培养模式,优化人才培养方案

引进德国应用技术大学对应用型人才培养的理念和模式,优化机械设计制造及其自动化专业人才培养方案。突出以能力为导向、以学生发展为中心,确立具有国际化视野的应用型高级专门人才的培养目标。在对人才进行能力分析的基础上,加大了与应用性知识传授和实践能力培养密切相关的课程比例,从而提高学生综合运用知识解决实际工程问题的能力。

(三)引进优秀的教学理念,重构理论课程体系

借鉴梅泽堡应用技术大学机械工程专业的课程体系和教学理念,在学生能力训练上,注重专业应用能力的培养;在知识传授上,以知识应用为主

线,打破传统的以课程为主线的课程体系和课程边界,对主干专业基础课程进行内容重构,形成课程内容重组和融合后的“工程制图”、“工程力学”、“工程材料”和“机械基础”等四门主干专业基础课。

(四)吸收科学的教学方法,提高课程教学质量

汲取德国应用技术大学工科教育普遍采用的项目教学法的经验,结合实际运用到专业基础课和专业课的教学中。采取“用中学”的方法,提高学生参与课程教学的积极性,提高其对知识的理解和掌握程度以及运用知识解决问题的能力,从而提升知识传授的效果和课堂教学质量。为了适应项目教学法实施的需要,借鉴了德方在教学组织上的成功经验,从而着力优化学生实践能力的培养。

参考文献:

- [1]汪金胜,金玄武.德国高等教育国际化改革及其对我国的启示[J].国家教育行政学院学报,2009(9):91-95.
- [2]史国栋,贝绍轶,王维倩,等.中德合作办学机制研究与模式探索[J].江苏技术师范学院学报:自然科学版,2008,14(4):56-62.
- [3]Hochschule Merseburg (FH). Amtliche Bekanntmachungen, Nr. 16/2008 [R]. Merseburg: Hochschule Merseburg (FH) 2010.
- [4]张庆久.德国应用科技大学与我国应用型本科的比较研究[J].黑龙江高教研究,2004(8):31-33.
- [5]濮良贵,陈国定,吴立言,等.机械设计[M].第9版.北京:高等教育出版社,2013.
- [6]Niemann I D I E, Winter I D I H, H hn P D I B. Maschinenelemente: Band 1: Konstruktion und Berechnung von Verbindungen, Lagern, Wellen [M]. Berlin Heidelberg: Springer, 2001.
- [7]徐鸿翔.少讲·精讲·扬长补短——职技高师职中生源《机械设计基础》的教学[J].职教通讯,2003(12):47-48.

[责任编辑 晓 潭]