

doi:10.11835/j.issn.1005-2909.2025.02.015

欢迎按以下格式引用:李海锋,王卫华,何煜川,等.侨校外国留学生钢结构原理一流课程建设与探讨[J].高等建筑教育,2025,34(2):121-128.

侨校外国留学生钢结构原理 一流课程建设与探讨

李海锋,王卫华,何煜川,郑双杰

(华侨大学土木工程学院,福建厦门 361021)

摘要:以华侨大学境外生钢结构基本原理课程建设为例,对标教育部“双万计划”的“两性一度”一流课程建设标准,从融入课程思政、优化教学设计、富集教学资源和加强过程管理四个方面探讨侨校境外生一流课程建设的经验,以期培养适应面向未来工程建设和地区经济建设需要的现代土木工程师提供参考和借鉴。

关键词:一流课程;钢结构基本原理;侨校;境外生

中图分类号:G642.0;TU5

文献标志码:A

文章编号:1005-2909(2025)02-0121-08

2016年6月,我国正式加入国际本科工程学位互认的《华盛顿协议》,将学生中心、成果导向和持续改进作为培养方案改革方向^[1]。2018年11月,教育部高教司宣布实施一流课程建设“双万计划”,即到2022年建设一万门国家级一流课程,配套一万门省部级一流课程^[2]。2019年10月,教育部印发《关于一流本科课程建设的实施意见》,明确建设要求为“两性一度”,即“提升课程高阶性、突出课程创新性、增加课程挑战度”^[3]。2020年,教育部推出首批国家级一流本科课程共计5118门^[4]。在此背景下,各大高校将一流课程建设作为本科课程教学改革的方向。

近年来,伴随着我国基础设施建设的不断开展,钢结构凭借抗震性能良好、施工周期较短和建筑造型丰富等优点,在工民建和桥梁建设中得到了广泛应用。我国不断学习国际先进理念并扩大基础设施建设投入,钢结构建设得到了快速发展,吸引了越来越多的外国留学生进入我国高校学习相关专业知识,有利于加强高校间国际交流与合作。华侨大学作为国内知名的侨校之一,吸引了大量境外生入学。因外国留学生与国内学生之间的文化差异和教育背景差异,对侨校实施一流课程建设,提高来华留学生专业课程的教学质量带来较大的困难和挑战。

钢结构基本原理是土木工程专业学生应掌握的专业基础课^[5-6],该课程涉及本科阶段所有数学和力学知识,同时还要求学生掌握一定的设计能力。通过钢结构相关基本原理的学习,可以帮助留学生了解土木工程钢结构专业知识体系,培养和锻炼境外生设计实践能力,从而提升境外生高等教

修回日期:2022-12-21

基金项目:福建省教育教学研究项目(重大项目);华侨大学一流本科课程建设项目;华侨大学新工科示范课程建设项目;华侨大学研究生教育教学改革研究项目(课程案例库建设项目)

作者简介:李海锋(1983—),男,华侨大学土木工程学院教授,博士,主要从事钢结构稳定与抗震理论研究。(E-mail)lihaifeng@hqu.edu.cn。

育水平^[7-9]。

一、专业特色、课程定位与教学目标

(一) 侨校土木工程专业培养特色

华侨大学作为国内仅有的两所中央统战部直属高校之一,肩负着“为侨服务,传播中华文化”的使命。土木工程作为华侨大学的优势学科,对于境外生入学就读具有较强的吸引力,迫切需要面向境外生的需求对侨校土木工程专业的人才培养方案进行量身定制。

1. 明确培养目标

从毕业生的专业能力培养看,境内学生与境外学生均需胜任土木工程项目的的设计、施工和管理工作,同时具备贡献国家、服务社会的精神和较强的实践能力、创新能力。毕业5年后能够担任项目的负责人或管理人员,能达到土木工程师的任职水平。考虑到境内、境外学生的生活环境、思想意识与职业规划的差异性,需要着重培养境外生适应面向未来工程建设和地区经济建设需要,强化解决土木工程实际问题的能力。

2. 完善课程体系建设

主干课程包括工程制图、材料力学、结构力学、流体力学、房屋建筑学、土木工程材料、工程测量、土力学、基础工程、土木工程施工、混凝土结构基本原理、钢结构基本原理、结构抗震设计等。课程体系不仅符合专业规范相关要求,而且所有类型课程学分占比均达到了专业认证通用标准和土木类补充标准的要求。课程体系能够支撑12条毕业要求,实现培养目标。

3. 强化实践环节

构建了突出培养解决复杂工程问题能力的实践教学体系,全方位落实实验、实习、虚拟仿真、学科竞赛、学术讲座、学术交流、社会实践、课程设计和毕业设计九个实践环节。

4. 校企联合培养

目前,华侨大学设有48个企业实习基地和一个企业共建省级大学生校外实践基地。学校充分利用以设计院为主的校外专业资源,聘请企业技术骨干参与毕业设计指导和毕业设计答辩,利用企业专家对毕业设计提出的建议,为土木工程专业培养方案的持续改进提供参考,积极探索高校与工程紧密结合的人才培养模式。

5. 培育创新能力

学院在综合测试与保研等关键培养环节,高度重视学生在校期间参加的各类学科竞赛等科创活动。同时设立独具特色的学生科创实验室,积极组织和参与校级、省级、华东地区和国家级等多层次、形式丰富的学科竞赛。通过学科竞赛,培养创新意识和解决复杂工程问题的能力。

6. 面向学术前沿

学院通过开展前沿研究课题报告与交流,将学生参加各类讲座、会议作为学生毕业要求的社会实践学分之一,开阔土木工程专业学生的学术视野。

(二) 钢结构基本原理课程定位

钢结构基本原理是土木工程专业本科生必修的专业基础课,系统讲述钢结构设计的基本理论和方法,包括绪论、钢结构的材料、钢结构的设计方法、钢结构的连接、基本构件(受弯构件、轴心受力构件、拉弯和压弯构件)的设计原理和设计方法等。该课程是《高等学校土木工程本科指导性专业规范》的配套系列课程之一,是GB 50017—2017《钢结构设计标准》等国家标准最新内容的载体,同时又是各类专业注册工程师执业资格考试大纲要求的专业基础课程,是从事土木工程专业勘察、

设计、施工、教学、研究和管理等相关工作必需的理论知识储备。

(三) 对标一流课程建设的教学目标

作为支撑工程教育认证毕业要求的重要课程,钢结构基本原理的课程学习拟达到两个教学目标。一是,基于钢材的特性和钢结构的特点,建立正确的钢结构设计理念,掌握坚实的钢结构工程基础知识,形成正确的工程结构体系概念。该教学目标与毕业要求中的“工程知识”模块相匹配,具体体现为能针对一个土木工程专业的复杂问题建立合适的数学力学模型,并利用恰当的限制条件求解。二是,运用所学材料与力学知识,形成全面综合地思考、分析并解决钢结构实际工程的能力,为后续专业课程的学习、毕业设计及今后从事土木工程结构的设计、技术开发和研究等相关工作打下良好的基础。该教学目标与毕业要求中的“问题分析”模块相契合,具体体现为能运用工程科学的基本原理,分析土木工程复杂问题的影响因素,证实解决方案的合理性。

二、一流课程建设面临的问题与挑战

钢结构基本原理作为土木工程专业综合性较强的一门课程,不仅涉及数学、结构力学、材料力学等重要的课程知识,而且包括钢结构设计规范的设计原则和具体规则。学生需要通过大量的试验结果和数据,归纳出适合工程设计与项目实践的经验公式,最终提升解决复杂工程问题的能力。为此,对标教育部一流课程的建设标准,提高课程的高阶性、突出课程的创新性、增加课程的挑战度,即“两性一度”的要求,在完成课程基本内容的讲解后,还需要提升课程知识体系的理论高度,从教学内容、教学方法和教学资源等方面提出创新性的解决方案,从课程评价的角度增加考核难度,严格控制课程考核的标准和门槛。

(一) 文化和教育背景差异阻碍师生互动

侨校境外生的文化和教育背景与境内学生具有较大的差异,境外大多数学校在中学阶段对学生的要求较为宽松,理工科学生的数理基础相对薄弱。种种因素导致境外生入学后难以快速适应中国的教育教学方法和学习生活节奏。此外,钢结构基本原理等专业课程的课堂教学大部分以简体字和普通话为主,而境外生的中文水平应付日常生活尚可,面对大量的专业术语和基本原理,境外生则多数会因语言障碍难以深入地理解授课教师的课堂教学。目前,中英双语课程建设受配套教材、课程资源与师资培训等条件的限制,短期内难以普及至所有专业课程。为此,文化和教育背景的差异是境外生学业帮扶计划实施的一大障碍,也是建设钢结构基本原理等一流课程面临的重大挑战。

(二) 课时量减少不利于提高课程高阶性

课程体系改革后,钢结构基本原理等专业课程的学时量大幅减少,而目前国内钢结构基本原理的课程教学内容繁多,参考教材的更新速度大大滞后于工程实践,甚至分成多册进行编写,庞大的教材涵盖了大量知识性的内容,接近于专业技术辞典的作用,在相当程度上影响了授课教师与学生把握课程的知识主线和脉络,学生容易落入识记大量知识点的困扰中。为了在有限的学时要求下达成教学任务,授课教师往往有选择性地挑选重要章节进行讲解,即使如此也往往仅能在教学周内勉强完成教学内容的讲解。因此,要达到一流课程的高阶性要求,对教师和学生都提出了更加繁重的任务。学生对于概念性内容的理解和识记,需要通过课堂外的自学完成,而授课教师需要把握有限的课堂时间,帮助学生抓住课程内容的主线和基础逻辑,避免课堂知识的碎片化和重复性学习。

(三) 教学资源不足难以突出课程创新性

以钢结构基本原理为代表的专业课程,大部分采用“教材教案,课件PPT,教师讲解,学生听讲”

的教学模式。其中,教材和教案往往经过课程组多年传承,已经形成相对固定的范式。为了节约时间,课件也使用教材配套或课程组现成的PPT。教师讲解课程内容的方法也乏善可陈,为了避免出现教学事故,大多按部就班地做教材内容的介绍、说明和演示,课程的教学方法较为单一。由于课程涉及知识较多、时间进度安排紧,大多时间由任课教师在课堂上通过PPT讲述,学生很少有条件通过课外实践学习相关工程知识,因此,很多的学生不能深入理解梁柱等构件的截面承载力相关概念和作用。学生对课堂内容缺乏兴趣,自主学习的积极性降低,更不会利用课余时间查阅相关资料来巩固学习内容,如此周而复始,使得大多数学生逐渐放弃深入挖掘课程知识。

(四) 考核方式单一

学生的结课考核方面,由于钢结构基本原理课程的学习难度相对较高,目前针对境外生的考核方式有限,大多数任课教师选择通过传统单一的闭卷考试方式。同时为了确保一定的及格率,考试范围和内容又往往参考历年考试的内容,使得一些学生即使未深入理解课堂内容,也可以通过刷题的方式取得不错的期末成绩,这种考核方式很难反映出学生对课程知识的实际掌握情况。从平时成绩的考核看,专业课程的过程记录大多以课堂出勤、互动交流、课堂小测、期中考试为主。然而,实践中平时成绩所占比例一般较低,大多为综合成绩的20%~30%,而且教师和学生也倾向于认同期末考试成绩。平时成绩的浮动范围在80~100分居多,折算后平时成绩在综合成绩中的变化幅度较小。师生对于教学全过程的评价不够重视,难以全面提升学生的专业素养。

三、一流课程建设的思路与教学改革实践

对标教育部一流课程建设“双万计划”的“两性一度”要求,同时结合华侨大学作为国内知名侨校的使命和担当,从境外生适应面向未来工程建设和地区经济建设需要的培养目标出发,在钢结构基本原理课程教学改革探索中,通过融入课程思政、优化教学设计、富集教学资源,以及加强过程管理等方面着手,力图打破境外生专业学习障碍、提高课程的层次与高阶性、突出课程的亮点与创新性,并增加课程的要求与挑战度,从而达成钢结构基本原理一流课程建设目标。

(一) 融入课程思政,加强师生互动与学业帮扶

由于侨校境外生的文化和教育背景与内地学生存在较大的差异,授课教师往往需要投入更多的时间和精力。这需要任课教师从思想上深刻领会自己作为侨校教师的岗位职责,不仅从传授专业知识的层面培养境外生,而且要发挥大学教师“教书育人”的作用,将思政元素有机融入课程体系,实现专业课程教育和思政教育的协同推进。

钢结构基本原理课程涵盖多学科知识、多尺度的理论与工程应用,课程教学中可以引导学生了解钢结构行业的发展前沿,使其较早地开展个人职业规划,如表1所示。在课堂教学中融入思政元素,有助于增进师生交流与提升境外生学习信心。为此,课程组教师充分发挥党支部的先锋模范作用,积极承担了境外生的学业帮扶任务,加强与境外生的日常交流和沟通联系,及时了解并帮助解决其在日常学习生活和职业规划中遇到的困难。课程组教师具有良好的高等教育背景和海外学习交流经历,包容心和同理心较强,能够设身处地理解境外生遇到的困难,并通过面对面沟通交流的方式解决其在专业学习方面的困难和问题,如图1所示。

(二) 优化教学设计,提高课程的层次与高阶性

在钢结构基本原理等专业课程课时较少的条件下,通过延长教学时长来提高课程高阶性已不可行。在教学实践中,一是将概念性内容的理解和识记放在课堂外,避免课堂知识的碎片化和重复

性学习,重点通过逻辑推演和分析归纳等方法,帮助学生理解课程内容的主题和基础逻辑。在搭好知识总体框架的基础上,学生可以通过自学对较零碎的知识点进行查缺补漏。二是以成果为导向,适当增加工程实践和课程设计环节,通过将理论知识和生产生活紧密联系起来,帮助学生提高解决实际工程问题的能力,进一步提升课程的层次与高阶性。

表1 思政元素融入一流课程建设

毕业要求	指标点	教学目标	思政元素	思政案例
工程知识	能针对一个土木工程专业复杂的数学力学模型,并利用恰当的限制条件求解	基于钢材的特性和结构的特点,建立正确的钢结构设计理念,掌握坚实的钢结构工程基础知识,形成正确的工程结构体系概念	敬业 奉献	详细介绍我国优秀工匠鲁班,精益求精地钻研,爱岗敬业,勇于创新的精神成为世代工匠追求的自我修养;近代著名铁路工程专家詹天佑,修建包括京张铁路、新易铁路在内的一系列难度极高的铁路工程,在路桥结构的设计和施工上精益求精
问题分析	能运用工程科学的基本原理,分析土木工程复杂问题的影响因素,证实解决方案的合理性	运用所学材料与力学知识,形成全面综合的思考和分析及解决钢结构实际工程问题的能力,为后续专业课程的学习、毕业设计及今后从事土木工程结构的设计、技术开发和研究等相关工作打下良好的基础	法治 公正 文明 和谐	在讲解《拉弯与压弯构件》这一章节时,针对“泉州欣佳钢结构酒店倒塌”这一典型案例进行复盘解读。该事件经事后调查,系业主为攫取经济利益,对已有钢结构建筑进行违法违规改建而造成的重大生产安全责任事故 在《钢结构的连接》章节中,讲述包含焊接连接在内的各种钢结构连接方法。提出问题:焊接连接过程中会产生有毒烟气及各种焊接废料,焊接产生的有毒气体是否对环境造成污染?如何对有毒气体进行处理?焊接产生的焊渣等废料如何回收利用?教导境外生注意环保,为钢结构的生产建设节能减排



图1 课程组教师与境外生亲切交流

1. 工地现场见习

课题组在课程中期或者后期安排课程实践学习,组织学生到钢结构施工场地和设计工厂进行参观学习,在实践中讲解课程中的重难点专业知识,进一步加深学生对课程的认识和理解,如图2所示。通过钢结构行业较为前沿的工程实践案例,提高钢结构基本原理课程的高阶性。

2. 课程设计环节

在完成参观学习后,以工程实践的钢结构设计案例为基础,为境外生布置多样性的钢结构课程

设计任务。结合现场见习的感性认识与课堂学习的理论知识,综合运用到课程设计中。要求学生以小组为单位完成相关结构布置、设计、计算、绘图和报告等任务,并安排相关人员对境外生进行指导,帮助其完成设计。这种模式不仅锻炼了学生的动手实践能力,而且可以增强学生发现问题、分析问题和解决问题的能力,为提高课程的层次和高阶性奠定基础。

3. 结构设计竞赛

授课教师鼓励境外生积极参与各类结构设计竞赛,如华东地区结构设计邀请赛、全国大学生结构设计竞赛和钢结构BIM设计竞赛等,并在参赛过程中指导学生将理论知识运用于实践^[10-11],如图3所示。通过结构概念设计、几何尺寸初选、模型制作安装、加载与测试,以及成果汇报等实践环节,锻炼境外生模拟解决实际工程问题的能力,从而提高钢结构基本原理课程的高阶性。



图2 带领境外生到工地现场参观实习



图3 指导境外生参加结构设计赛

(三) 富集教学资源,突出课程的亮点与创新性

为了突出钢结构基本原理课程的创新性,有必要从教学资源的挖掘和整合着手,建立富有创新性的课程资源库。对照“教材教案,课件PPT,教师讲解,学生听讲”的传统教学模式,从教学微视频、工程案例库和三维模型库的建设等角度出发,富集教学资源以突出一流课程的亮点。

1. 教学微视频

在日常授课过程中,任课教师向学生讲解构件的基本计算方法,让学生学会从规范表中查值检验,同时重视重点公式的推导,让学生掌握主要的计算方法。这些讲解过程可以录制成知识点的教学微视频,同时方便学生在课后反复查阅观看,从而减少授课教师的重复劳动。

2. 工程案例库

钢结构基本原理课程组的授课教师同时承担了科学研究的任务,可以将纵向科研课题与横向工程项目的研究成果适当摘选,创建钢结构工程相关的案例库。通过相关钢结构设计的现场图片视频、计算模型与实验报告等,开阔学生的视野,帮助境外生了解钢结构行业工程前沿知识。

3. 三维模型库

在钢结构基本原理每个章节结束后,结合章节内容在课后给学生布置模型设计课题和相关资料查阅小作业,让学生亲自动手学习并获取相关知识。通过展示历届学生的作品,创建钢结构三维模型库,一方面可以增强学生的动手实践能力,另一方面也为下一届学生的课程学习提供了直观的参考案例。

(四) 加强过程管理,增加课程的要求与挑战度

依据教育部一流课程“双万计划”的“两性一度”建设标准,钢结构基本原理课程应适当增加对学生的要求与通过考核的难度,避免学生在期末以考前突击刷题的方式通过考试。为此,需要扭转

和纠正传统课程评价方式偏重期末终结性考核、轻平时过程性考核的倾向。

随着信息化技术的发展应用,一系列的课堂教育软件和平台得到开发和利用,如雨课堂、智慧树、超星学习通,以及中国大学 MOOC 等,其功能涵盖了课程视频、教学课件、考勤签到、课堂互动、测验考试、学习记录与考核评价等。如图 4 所示,课程组选择雨课堂作为教学平台,根据教学安排合理布置境外生的线上线下学习任务,并做好全过程的学习记录,从而增加钢结构基本原理的课程难度与挑战度。



图 4 利用教学平台做好全过程记录

对于钢结构基本原理难度较低的概念和原理,安排学生通过线上自主学习来理解和掌握,激发境外生自主学习的能动性,并发布课堂小测、问题讨论和互动活动等,及时巩固学生的学习效果。线下课堂教学环节,教师则重点帮助学生系统化梳理所学知识,深入理解相关原理的脉络和关联,提高学生构建知识体系的能力。

课程中难度较高的原理和构件的力学知识,由授课教师根据课程进度自由安排线上线下教学活动。线下未讲解部分可以通过布置多媒体课件、视频学习任务点加以辅助,帮助学生更好地掌握和理解钢结构构件的工作原理和作用。通过多媒体组织启发式的课堂讨论,布置项目化的课程设计任务,引导学生小组学习自主发现问题、分析问题和解决问题。

此外,课程组还通过教学平台做好境外生课程讨论和问题答疑等相关学习记录,既方便境外生对理解不深、掌握不牢的知识点回放学习,也为全过程的学习考核提供了详实的记录和依据。

通过现代信息技术的应用,加强境外生全过程学习记录,从课堂的考勤、互动交流和作业记录,到阶段性的小测和中期检查,再到期末的终结性考核。依据华侨大学土木工程学院修订后的教学管理要求,学生的课程成绩评定由平时成绩与期末成绩组成。教师在课堂考勤、课堂活动、作业小测、期中考试及实践环节做好详实的过程性考评记录,将平时成绩的比例从 20%~30% 调高至 40%~50%,从而有效引导学生注重过程学习。

四、结语

华侨大学作为知名侨校肩负着境外生人才培养的重任,土木工程专业特色之一是将境外生培养成适应面向未来工程建设和地区经济建设需要的现代土木工程师。以钢结构基本原理课程建设为例,提出对标教育部一流课程“双万计划”的“两性一度”标准的教学目标。分析一流课程建设过

程中面临的文化和教育背景差异、课时量减少、教学资源不足与考核方式单一等问题和挑战。从融入课程思政、优化教学设计、富集教学资源和加强过程管理四个方面进行课程教学改革实践与探索,以期提高课程的高阶性,突出课程的创新性并增加课程的挑战度,为境外生教育教学的相关研究提供参考和借鉴。

参考文献:

- [1] 顾佩华,胡文龙,林鹏,等. 基于“学习产出”(OBE)的工程教育模式——汕头大学的实践与探索[J]. 高等工程教育研究, 2014(1): 27-37.
- [2] 王丽荣,武鹤,孙绪杰. 新时期地方本科院校一流专业课程建设标准研究与探索[J]. 黑龙江教育(理论与实践), 2020(5): 18-19.
- [3] 教育部关于一流本科课程建设的实施意见[EB/OL]. (2019-10-30)[2021-07-10]. http://www.moe.gov.cn/srcsite/A08/s7056/201910/t20191031_406269.html.
- [4] 教育部推出首批国家级一流本科课程[EB/OL]. (2020-11-30)[2021-11-30]. http://www.moe.gov.cn/jyb_xwfb/gzdt_gzdt/s5987/202011/t20201130_502518.html.
- [5] 焦晋峰,郭秀华,邢颖,等. 新工科背景下多媒体课件制作研究与探索——以钢结构设计基本原理课程为例[J]. 高等建筑教育, 2022, 31(2): 145-151.
- [6] 程欣,雷宏刚,章敏. 钢结构基本原理课程实验教学的探索与实践[J]. 高等建筑教育, 2017, 26(2): 124-126.
- [7] 庄一舟,陈俊杰,郑国平. 基于留学生的钢结构基本原理及设计课程教学探讨[J]. 高等建筑教育, 2020, 29(4): 95-100.
- [8] 向敏,廖平. 新工科背景下“钢结构基本原理”课程思政教学建设初探[J]. 宁波工程学院学报, 2021, 33(1): 101-106.
- [9] 王新武,李凤霞,布欣. 钢结构基本原理课程思政的建设与实践[J]. 河南教育(高等教育), 2021(8): 86-88.
- [10] 陈庆军,邱智育,季静,等. 第12届全国大学生结构设计竞赛命题与实践[J]. 空间结构, 2019, 25(2): 79-88.
- [11] 常海林,张旭钦,钱格军,等. 大学生结构设计大赛材料力学性能试验研究[J]. 高等建筑教育, 2017, 26(5): 108-114.

First-class course construction of basic principles of steel structure for overseas college students

LI Haifeng, WANG Weihua, HE Yuchuan, ZHENG Shuangjie

(College of Civil Engineering, Huaqiao University, Xiamen 361021, P. R. China)

Abstract: Taking the course construction of basic principles of steel structure for overseas students in Huaqiao University as an example, and benchmarking against the first-class courses construction standards of the Ministry of Education, this paper discusses the experience of first-class course construction of overseas students in Huaqiao University. Four aspects are explored, including integrating curriculum ideological and political education, optimizing teaching design, enriching teaching resources and strengthening process management. The aim is to provide reference for training modern civil engineers to meet the needs of future engineering construction and regional economic construction.

Key words: first-class courses; basic principles of steel structure; university for overseas students; overseas college students

(责任编辑 邓云)