

doi:10.11835/j.issn.1005-2909.2025.04.011

欢迎按以下格式引用:王春林,李鑫阳,石宏岩.建环专业“三部六级、螺旋递进”课程体系的构建与实践[J].高等建筑教育,2025,34(4):94-103.

# 建环专业“三部六级、螺旋递进” 课程体系的构建与实践

王春林,李鑫阳,石宏岩

(赤峰学院 资源环境与建筑工程学院,内蒙古 赤峰 024000)

**摘要:**“碳达峰、碳中和”背景下,对建筑、能源领域的人才培养有了新的使命和要求,而课程体系为人才培养提供了实现目标的路径和工具。以产学研用一体化平台为基础,以强化实践教学对课程知识的反馈作用为核心机制,构建一个三部六级、螺旋递进双向互动的本科课程体系是当务之急。文章探索了专业课程研究方向、集中实践活动形式、理论课程等,实践表明,该课程体系的构建模式推动了教学研究与改革。课程体系主动适应行业发展、校企深度融合对接地方需求的建设路径有效,综合考量系统性、层次性、创新性三个指标点,进行课程教学体系结构的设计和优化方法切合应用型本科学校的课程体系设计需求。

**关键词:**课程体系;实践教学;螺旋递进;产教融合

**中图分类号:**G642

**文献标志码:**A

**文章编号:**1005-2909(2025)04-0094-10

专业课程建设是人才培养的基本单元,也是应对新工科建设发展变化的时代使命<sup>[1]</sup>。应用型高校占全国高等教育的一半以上,对推动“十四五”高质量发展有着重要影响<sup>[2]</sup>。国内外形成了以“工程知识”“工程思维”为不同主导的特色课程体系<sup>[3]</sup>,工科专业人才更倾向于培养具备系统分析和解决复杂工程问题能力的应用型人才,这就需要在工程知识和工程经验上实现双向互补和交叉融合。主要实现方式是构建产学研一体化的平台,并在此基础上实现理论与实践的交叉融合,在课程体系构建上形成“螺旋递进”的总体设计。

“螺旋递进”理念源于20世纪中叶布鲁纳结构主义教育课程理论,主张以学科结构为课程中心、螺旋式编排课程,调动学生主动学习和发现学习的能力,并建立与之适应的课程评价标准<sup>[4]</sup>。早期应用于自主学习模型的研究<sup>[5]</sup>,后被广泛应用于产学研深度融合的各地方院校实践教学体系建构。产学研行业背景下,曾德伟等<sup>[6]</sup>对常州大学实践教学体系进行了基本原则的设计,按照系统性、层次性、创新性三个方面设置实践教学体系;罗自生等<sup>[7]</sup>对课程群进行了双螺旋教学模式的探索;王瑞锦

修回日期:2022-12-20

基金项目:教育部2020年产学研合作协同育人项目(202002304023);内蒙古自治区教育科学“十四五”规划2021年度课题(NGJGH2021363)

作者简介:王春林(1982—),男,赤峰学院资源环境与建筑工程学院副教授,硕士,主要从事高等教育研究,(E-mail)linww11@163.com。

等<sup>[8]</sup>对电子科技大学软件工程实践教学环节的螺旋递进式设计展开研究;滕道明<sup>[9]</sup>倡导六步螺旋递进教学法适应职业院校实践教学;胡铮等<sup>[10]</sup>探索电子信息技术专业“工学交替、螺旋递进”人才培养模式,实现岗位和能力的双重提升。螺旋递进的工学交替教学方法,使学生的思维在抽象化与具体化间不断转换,对专业知识的掌握与认知更加立体,工科专业最早实践,在职业院校蓬勃发展,通过平台建设、时间层次、实践应用等不同维度,满足学时学分的精细化调整需求,是工科专业课程建设的有效方法。

## 一、“螺旋递进”课程体系的构建原则

结合教学场地的空间、教学过程的时间、实践应用的检验等方面,综合考量系统性、层次性、创新性三个指标点进行课程教学体系结构的设计和优化,建立多元共享、结构均衡、可持续发展的融合型高质量课程体系<sup>[11]</sup>。

### (一) 空间分布的系统性——产学研用一体化平台

课程体系要解决两个问题:一是,理论与实践的关系、课程与课程之间的关系。各教学环节需要根据人才培养的总体目标,按照毕业要求的达成需求进行教学内容的组织,运用系统科学的方法,结合学生学情进行综合测算,分析理论课与实践课的先后顺序,明确生产实践教学和课堂教学的侧重点。二是,在构建产学研用一体化平台的基础上,对多元主体的教学进行系统组织,厘清不同教学阶段的关键任务、明确各教学主体的责任义务,实现专业知识、职业技能和职业素养的全面提升,以及分析解决实际工程问题的双重育人目标。

### (二) 时间计划的层次性——贯穿本科学习全过程

课程体系由课程模块呈现,课程模块细分为课程、知识点。将各知识点由浅入深贯穿到本科学习的全过程。以学生为中心,注重人才培养全过程中的职业能力提升主线,按教学要素整合课程,通过专业基础、专业课、实践与创新等模块,培养学生终身学习、沟通交流的能力<sup>[12]</sup>,按照一定的课程强度,分层整合、逐步浸润,充分利用产学研用的平台优势,实现学生的全面发展,由入学阶段的基础理论、认知型实践到毕业阶段的专业知识、应用研究,形成知识点紧密关联的课程体系。

### (三) 实践应用的创新性——螺旋递进式能力培养

课程教学的最终成效通过对复杂工程问题的应用研究成果来体现。构建专业能力和创新创业能力培养相融合的教学模式,完成课程体系向育人成效的渐进转化<sup>[13]</sup>。在课程建设过程中不断提升和凸显专业特色和地方院校特色,在合作企业中发掘科研方向、凝练科学问题,在服务地方行业的过程中提升骨干教师的核心素养,在解决区域发展的过程中培养学生的创新能力。通过理论和实践的不断循环过程,把握学生全面发展的特征规律,运用教育理论科学构建课程体系,在生产实践中探索教学方式改进路径。

## 二、“螺旋递进”课程体系的架构

以赤峰学院建筑环境与能源应用工程专业为例,为主动适应新工科产教融合的发展导向,针对中国北方地区清洁取暖、低碳供热等问题,结合我校应用型转型发展,瞄准服务区域行业,深度整合了6个地区的供热技术企业资源,搭建了“校-研-企-行”协同育人平台。课程体系上,以北方清洁供热行业的人才培养为目标,将认知实习提前到入学第一个学期,专业实习实践活动贯穿本科学习全过程,并以解决供热企业的实际工程问题作为高年级课程和实践的主要内容,从供热系统诊断调试、供热行业专项调研、供热系统工程设计三个方面开展教学评价,探索形成“以实践能力培育为核

心,贯穿本科学习全过程,螺旋递进式能力培养”的课程体系,如图1所示。

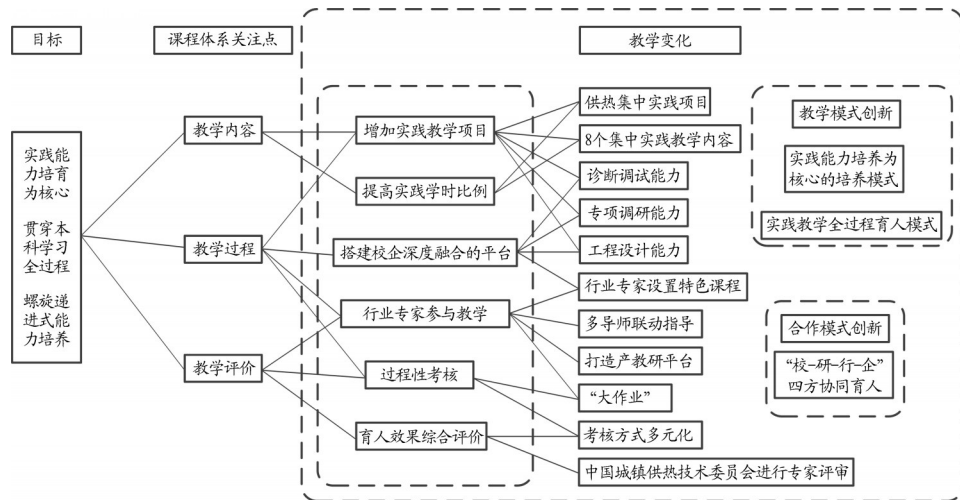


图1 课程建设总框架及平台关联

### (一) 课程体系的总体布局

为解决既有课程体系中的教学内容实践体验不强、教学过程线下理论授课单一化、教学评价一张卷等问题。以实践能力培养为抓手,引入行业专家参与教学评价,增加课程设计、工程汇报等过程性考核方式,在教学模式、合作模式上探索符合学生发展的教学路径,通过OBE理念引导知识点的主次关系,在教学内容、教学过程、教学评价三个方面分析课程体系存在的问题,并探索解决途径<sup>[14]</sup>。

搭建了“校-研-行-企”深度融合的平台,形成四方联动的效应。清华大学建筑节能研究中心(研)指导教学设计;依托内蒙古供热工程技术研究中心、供热技术研究专家工作站(研)实践指导;中国城镇供热协会(行)提供行业评价和信息资讯;企业(企)共建实践基地和现场指导,形成北大庆、南济南、东赤峰、西呼和浩特实习基地格局,大连、上海等地的技术企业响应。四方专家共同设置特色课程、参与专业教学,使用真实生产环境开展浸润式实景、实操、实地教学,解决了校企合作互动不足、协作育人效果不佳的问题,同时解决了引企入教深度不足、教学主体单一的问题;调整实践教学项目、增加实践学时比例,完善重构了课程体系,引导行业企业深度参与,推动了课程内容与行业标准、生产流程等科学对接,解决了教学内容滞后于区域行业发展问题,以及学生就业后需要二次培养的问题;增加了过程性考核,侧重考核学生复杂工程问题解决、团队协作等方面的能力评价,解决了传统课程评价“期末一张卷,学生死记硬背”、不能真正反映学生能力、不能有效驱动教与学的问题,解决了考试评价单一、缺乏综合素质能力评价机制的问题。

“校-研-行-企”全过程全环节深度参与实践教学的计划、安排、部署、指导、答辩、总结等,企业提供场地、仪器设备,技术骨干与教师联动、全程指导,所有实践环节都进入实战化。学生在教学活动中,达到认知学习、实践操作、问题研究的目的。

### (二) 以实践能力为主线的实践教学课程体系建设

应用型本科的实践教学从入校开始,以实习基地群的建设 and 项目化实践展开,分布在本科阶段的8个学期,围绕知识浸润生产实践的方式构建实践课程体系。根据学校定位,结合专业特色建设,以低碳供热为特色方向的建环专业,由浅入深地实行认知到应用研究的不同阶段设计,构筑了“技术-技能-应用研究”的三个阶段,形成“专业-校内-企业-行业”多层次全周期递进式的实践育人体系<sup>[15]</sup>。专业基础课程内设置强度不等的实验,专业课中结合生产实践项目,与企业导师通过线上线

下混合教学的模式,设置带有课程设计性质的“大作业”,采取“探索-翻转-应用”模式进行深层次知识应用的教学引导<sup>[16]</sup>,课程上设计2~4个研究性命题,融入一线先进生产者的榜样性思政元素,探索课程为国家建设的作用点。随着教学的展开,生产实践研究的比例不断提高,在第八学期由学生独立完成研究工作,向国家级的专业学术会议投稿,并进行公开交流,与行业精英同台论道。实现“课程教学-毕业要求-行业需求”三者的同频共振。

以实践为中心的课程体系,强调实践学时的比重和形式的多样化。首先,强化集中实践的内涵和层次性,根据行业需求,经行业专家论证,确定集中实习实践项目9个,共计40周,贯穿整个大学阶段。一年级认知实习2周、金工实习3周;二年级供热运行实习3周、市政实习2周、燃气生产与输配实习2周;三年级热网运行调节及诊断4周、供热调研4周;四年级热源运行实习4周、毕业设计16周。其次,实践项目作为理论教学的出发点和目标点,融入理论教学。27门专业课程中有13门课程设置了“大作业”,占比为48%,每门课程3~4项。选题为工程常见、企业亟需、学术热点问题,学生按照4~5人一组,随机分配,课外协作完成“大作业”。教师从工程知识、问题分析、设计解决方案等方面给予指导和评价,重点考查学生专业技术素养和团队协作能力。部分课程大作业汇报学时比例如图2所示。工程表达的课时占课程教学的10%以上,以项目课题的形式,让学生体验项目管理、个人与团队的工作定位,在任务中逐步形成职业素养,强调全面育人的过程在课堂中的呈现。最后,考核方式全面引入行业评价,形成从课程到毕业设计的多元化课程考核方式。课程考核取缔“一张卷”,采用以大作业答辩、开卷考试、闭卷考试等结合为主,兼顾课堂表现、课后作业、问题讨论等形式。评价结果参考教师、自评、组内互评、组间互评的多角度评价;集中实践考核通过分组PPT汇报、工程报告、科技论文等形式,参评人包含指导教师、带队教师、其他高校的学生、企业代表等。从任务完成的社会效益、环境效益、经济效益等指标上,以工程方案评审的要求标准给学生完成的工作评分。毕业设计聚焦供热行业亟待解决的工程热点,毕业论文体现学术前沿的研究内容,包括设备研发与测试、新技术应用的效能评估、既有运行系统的优化方案设计、国内外供热领域的调查研究等方面展开应用研究,联动行业专家、企业骨干、学校教师等多方共同指导,每名学生至少配备三位指导教师,形成的成果在经实践检验后提交中国城镇供热技术委员会,由相关专家进行评审,并在中国供热学术年会上公开交流。

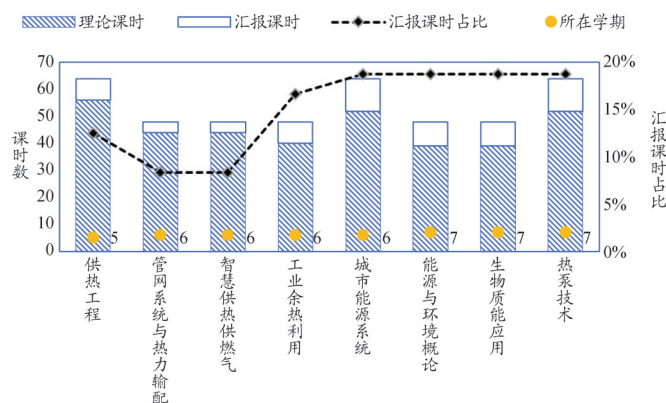


图2 课程大作业汇报学时比例

上述课程体系框架中,总体实践学时约占总学时的45%,实践学分占总学分的比例超30%。通过优化课程内容、改革教学方法及评价方式,学生的学习兴趣、学习效率、课内外教学质量得以充分提高。

### (三) 螺旋递进式提升学生的综合能力

#### 1. 以学年为周期的螺旋式教学规划

形式的多样化体现在实习实践按照认知过程的梯级分类,如图3所示。在认知实践后,将专项实操能力训练设计为“技术训练”,分析和解决专项问题的能力训练设计为“技能训练”,发现现场工程问题、分析问题特征、设计技术方案并实践验证的综合训练命名为“应用研究”。从行业基础的操作,经过专项工程设计,进而到科学问题的应用研究,形成逐级递进的要求梯度。并将此过程浓缩在每学年,按照“技术-技能-应用研究”组织教学,形成全过程和分阶段的螺旋递进的学习过程,培养面向行业发展前沿问题自觉开展“专项调研-工程设计-诊断调试”的职业习惯,有效提升学生解决复杂工程问题的综合能力。技术训练,侧重对工作方法的学习和行业基本操作技能,主要关注金工实习、热网调节、燃气热源、燃气输配、市政管网的工作流程的了解、施工工艺的重现,通过实践活动,对专业一线技术人员的工作性质、工作内容进行全面认知,同时对专业所需的知识体系有一个总体印象,理论课程匹配学科基础、专业基础课、通识课程,总体上是通识教育从宏观向具体问题的逐步展开、专业课程从通用性问题向专业性问题的逐步演进过程,在这个过程中,形成正确的行业认识、地方需求的主观印象。技能训练,侧重专业建设方向的具体化专业能力的强化。主要开展供热热源、热网、热用户三部分的专项调查和测试,并从中调查系统运行的状态、提取系统运行数据并分析工艺节能潜力、进而对某项目的工艺环节提出优化方案。理论知识围绕分析方法、评价指标、现代工具,结合各地企业的优秀案例进行教学,展开调研和实测,并按照工程中的班组形式进行理论学习分组、实践项目分组,在不同的分组条件下体会个人与团队、项目的组织与管理的复杂性,并要求学生尝试在不同工程环境背景下探索最优工程方案。应用研究是在大量的实践过程中,发现工程现场的问题并逐步归类分析、理论提升,并设计解决方案、组建团队、明确分工和任务,自主设计任务的流程和目标,阶段性成果和潜在风险,由指导教师协助组成企业、行业、高校协同的指导教师团队,保障研究工作的顺利完成。

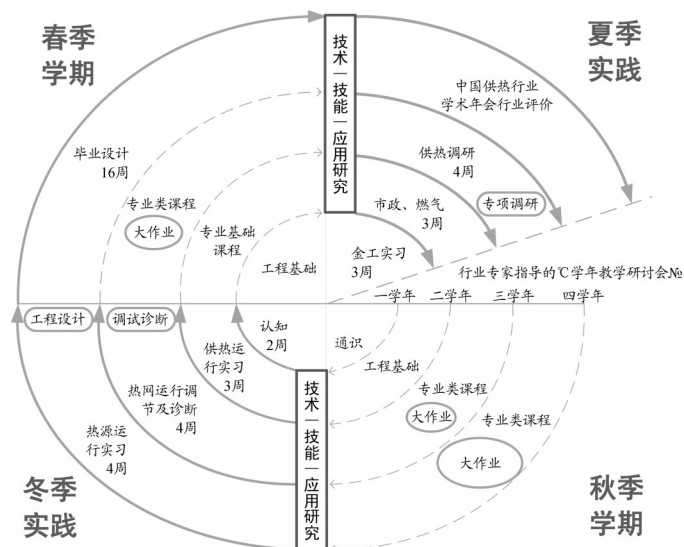


图3 全周期递进式实践育人课程体系

#### 2. 以学期为单位的认知递进层次设计

如图3所示,以学期为周期形成了“理论-实践”循环递进,深入研究探索课程与实践的关系,分为专业科普知识的“认知性实习”、先授课再实践的“验证性实习”、先实习再授课的“探究性实习”。在每个学期内,同样按照问题的调研和提出、工程专项训练、实践检验和评价的学习过程,形成认知

过程的小循环。从知识的覆盖面上,自低年级向高年级逐级具体化;从知识的深度和专业细分上,逐步专题化。“横向束窄、纵向延伸”,培养供热行业的专门人才,为区域和地方发展提供掌握最新技术和研究方法的“准工程师”。按照不同的知识类型,在理论与实践的学习程序上感受二者一体两面的特性,提升学生的学习兴趣、增加学生分析问题的视角,逐步培养多维思考的明辨性思维模式。在知识深度上,大一以通识课、专业认知为主;二年级侧重专业基础课、专业基本实操技术的应用技能;大三进行专业核心课程的理论学习,实践在偏向末端节能诊断的热网测试、侧重城乡能源发展的现场调研两方面展开专项研究;大四提升和拓展综合能力的理论课,开展热源调节对热网和末端影响的综合优化实习,并在供热系统中提出典型工程问题进行应用研究,形成毕业论文。形成了理论实践的循环交替中,对专业学习的梯级递进学习过程。

### 3. 以课程知识点内容确定教学安排

教学安排的三部六级、双向互动:专业课程按照主要研究的方向,细分为室内外环境控制、冷热源及设备、能源输配系统三部分;集中实习实践活动形成基础实习、专业实习两级;理论课程分为数学与自然科学基础、专业基础、专业特色、专业核心四级。在课程设置的时间上按照递进的原则设计,如图4所示。课程类型一致的,按照课程授课时间进行递进排序;在同一部分、不同课程类型的,按照先基础后专业、先核心再拓展的原则排课,并注重同学期课程间的互相作用。如第5学期课程,以供热工程为核心,建筑环境测试技术提供测试工具的使用方法;水处理与设备、管道设计施工等课程关注管道设备的化学影响、受力状态及环境变化对供热系统的影响,研究从施工到运行的系统化设计与解决方案;经济与工程管理由企业运行主管的工程师授课,从企业管理的角度介绍供热系统的经济性评价手段、供热运行调节策略和决策方法。共同围绕建筑热负荷、庭院管网的两个供热工程主题展开教学,形成了内蒙古自治区一流实践课程供热工程热网测试部分的理论前序课程基础。

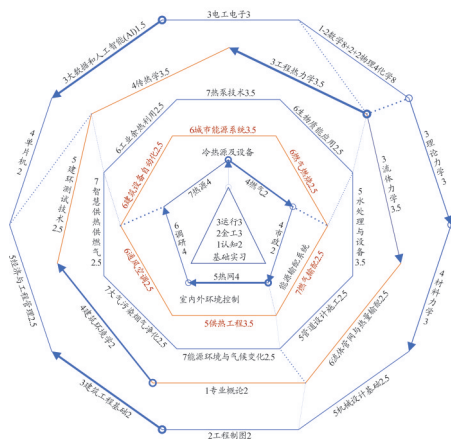


图4 “三部六级”课程间层级关系框架图

注:图内各课程均为简写,课程名称前的数字为开设学期,课程名称后的数字为课程学分。如“6 流体管网与热量输配 2.5”表示开设在第6学期的课程流体管网与热量输配学分为2.5。

### 4. 以模块为单位组织课程教学实施

在课程教学要求上,注重各学科的交叉融合和知识结构的前后衔接。如结合建筑、机械专业知识的理论力学、材料力学、工程制图;建筑工程基础要求侧重机电结构与建筑结构的碰撞与交叉;新兴的大数据与人工智能(AI)与电工电子、单片机等课程前后衔接,将供热系统的硬件调试与负荷模拟预测的大数据控制措施紧密结合,形成传感器、执行器、控制逻辑等教学内容的小学时紧凑化设置,呼应“双碳”目标,为智慧供热供燃气等专业课奠定基础。在各学科之间探索低年级完成各学科

基础课程教学的要求,为三年级开展专题性、模块化的学期课程做好充分准备。按照专业建设的核心任务,供热工程、城市能源系统为本专业最重要课程;流体管网与热量输配、燃气燃烧与输配等作为课题研究的主要内容;建筑设备自动化、通风与空气调节是行业研究的热点。在核心课程中进行层次分类,并合理设计课程学时学分,满足教学深度和教学学时的匹配。1—4学期的课程,数学与自然科学基础与工程基础相互交叉,课程内容中体现相关学科的知识,5—7学期的课程展开为不同模块主题,如第五学期围绕热网运行的节能诊断与调试,第六学期掌握热源不同形式与技术特点,第七学期开展新技术与技术影响评估方法的知识拓展,共同服务第八学期的综合性应用研究。以相关学科为参照,形成独立的递进结构,如供热技术类课程,二年级的工程热力学、流体力学、传热学;三年级的供热工程、城市能源系统、四年级热泵技术;电气控制类课程:一年级开设计算机基础,二年级开设大数据与人工智能(AI)、电工电子技术、单片机,三年级开设机械工程基础、建筑设备自动化,四年级开设智慧供热供燃气。

在不同的相关学科知识中,体现逐级递进的学习理念;在学习过程中,设计以实践为主题的模块化课程体系;在认知过程中,从提出问题、设计方案到工程评估的学习过程。多方耦合,在“校-研-行-企”的平台上展开,形成特色鲜明的课程体系。

### 三、课程体系改革成效

#### (一) 参照规范、产出导向的课程体系

按照《高等学校建筑环境与能源应用工程本科指导性专业规范》对专业发展战略的要求,在满足社会发展对建筑环境与能源应用工程专门人才需求的基础上,重视培养学生的实践能力,在宽口径基础上办好本专业。多样化与规范性相统一,以供热为目标的人才培养,在力学、热力学原理方法上,突出与供热设备结合的热质交换、水泵、热泵原理与应用技术,流体管网中突出城市级的环状管网课程设计要求。拓宽专业口径,为满足供热运行企业的人才要求,结合行业用人需求,增设了热源系统、环境与可持续发展两方面的专题课程,以满足城市与农村资源禀赋、能源环境发展与供热系统节能优化等方面的特殊需求。

#### (二) 育人方式的转变与成效的提升

##### 1. 围绕实践教学构建的课程体系

课程体系实施改革前,实践内容以空调、公共建筑暖通设计等为主,特色不鲜明,设计内容滞后于行业。调整后的课程体系围绕供热系统运行实践展开,培养目标直接面向行业人才需求,强化锻炼学生工程能力的同时,对教师的教学、科研、服务地方能力实现全面提升。夏季实习关注行业共性问题,冬季重点解决供热运行、调节等系列问题。内容上增加典型工程的诊断调试、面向行业的专项调研、综合性工程设计等实践项目;方法上,行业专家深入课堂教学、实践项目浸入理论教学、集中实践浸入每学期、生产问题浸入毕业设计,通过大作业对学生的技术水平、工程表达、团队协作进行综合培养。校企合作人才培养体系、实践教学模式分获2018、2022年内蒙古自治区教学成果二等奖。

##### 2. 思政元素的融入与实施

“课程思政”是新时代对高校教育工作提出的新要求,全程、全员、全方位育人是高校土木工程教育的必然目标<sup>[17]</sup>。专业实践是思政体系设计的重要组成部分,课程内容上,围绕专业发展史、社会发展史,结合集中实践中的典型工程案例、先进技术的研发过程,融入爱国情怀、工匠精神、工程伦理、民族情怀等思政元素,通过线上教学资料发布、课堂案例讲述、小组学习汇报中的认知分享等

步骤完成。线上线下混合教学的模式进行教学内容的重构、翻转课堂的实施,结合网络资源,深入挖掘课程思政元素,融入CFD模拟案例教学中,提升学生的综合素质与能力<sup>[18]</sup>。通过社会热点结合典型工程引入创设情境、头脑风暴设定角色身份和工作任务、查阅资料并形成课堂讨论、小组互评并总结反馈,在对复杂工程问题的分析和探索中巩固知识综合运用的能力,并形成正确的工程表达、增强对工程与社会的综合认知<sup>[19]</sup>。

表1 对照专业规范的理论课程设置比较

知识结构	规范课程要求	课程安排	差异
热力学原理与方法	传热学/4 工程热力学/4 热质交换原理与设备/3	传热学/3.5 工程热力学/3.5 热泵技术/3.5	总学分少0.5。热泵技术中介绍热质交换原理,重点突出吸收式热泵的设备原理与应用
力学原理与方法	理论力学/4 材料力学/4 流体力学/4 流体输配管网/3	理论力学/3 理论力学/3 流体力学/3.5 流体管网与热量输配/2.5	总学分少2。流体力学中增加“泵与风机”知识,流体管网与热量输配中设置城市级环状管网的课程设计
机械原理与方法	机械设计基础/3 画法几何与工程制图/6	机械设计基础/2.5 工程制图/2	总学分少4.5。制图课程中介绍原理,工具软件应用部分学生自学
电学与智能化控制	电工与电子学/7 建筑设备自动化/2 计算机程序设计基础/3	电工电子/3 建筑设备自动化/2.5 大数据与人工智能(AI)/1.5	总学分少5。增加电工电子课程强度,增设单片机/2学分,加强控制硬件的设计能力,大数据与人工智能,专注负荷预测和AI算法
建筑领域相关基础	建筑环境学/3 建筑概论/2	建筑环境学/2 建筑概论/2	总学分少1
建筑环境控制与能源应用技术	暖通空调或燃气储存与输配/7 建筑冷热源或燃气应用/4 建筑环境测试技术/2	通风空调/2.5 燃气输配/2.5 燃气燃烧/2.5 建筑环境测试技术/2.5	总学分少3
工程管理与经济	建筑工程施工管理与经济/2 工程经济/2	经济与工程管理/2.5 管道设计施工/2.5	总学分多1。企业工程师授课,案例式完成工程施工决策、管理、运维、评价等方面的专题课程
热源系统		城市能源系统/3.5 工业余热利用/2.5 生物质能应用/2.5	总学分多8.5。面向城市、农村的主要能源低碳供热进行专题课程设置
环境与可持续发展		能源环境与气候变化/2.5 大气污染烟气净化/2.5 水处理与设备/3.5	总学分多8.5。能源环境发展史、环境应评估技术、烟气脱硫脱硝、热水管网防腐等方面的专题课程

### 3. 紧跟行业发展的学术应用研究与效果检验

课程体系实施后,毕业设计真题真做比例大幅提升,对就业的导向作用效果显著。第三方本科毕业生评价显示,实际工作岗位需求的核心知识、培养效果、设计教育与培训、工程与技术等方面的



知识满足度87%;毕业生就业率100%,工作与专业相关度100%、学生反馈课程重要程度95%。组织学生参与企业的热网节能诊断5个年度,服务4个企业共60个小区的冬季供热,参与行业调研5次,调研范围覆盖10余个省市、参与省级技术报告1份。

本科生在校期间获得“挑战杯”二等奖2项、三等奖2项,署名参与市级科研项目1项,全国高校BIM毕业设计大赛二等奖、三等奖、优秀奖各1组。自2018年连续5届本科生在全国供热学术大会上获评优秀论文近30篇、9人次获热力新秀奖,3项优秀论文金奖,学校连续3年获评优秀组织奖。该会议每年仅评出不超过10项供热新秀和金奖论文,赤峰学院的本科生论文占10%~20%。

## 四、结语

面向新工科的应用型高校课程体系建设,构建侧重实践教学的课程体系,是发展区域性办学的有效途径。在“新工科”的建设背景下,面向“双碳”目标的人才需求变化,以OBE的理念设计和调整专业办学的培养目标,是高等教育工作者始终不渝的使命。“螺旋递进”的课程体系,经过4轮毕业生的实践检验,是有效可行的。通过该课程体系的的教学实践,对学生深入理解专业、热爱专业、较早地投入专业领域,由被动的学习转为主动学习,从而大幅度提高了学习积极性和学习效果,培养出特色鲜明的区域性地方专门人才。

### 参考文献:

- [1] 王红雨,于张娜,闫广芬. 新工科背景下工科专业的调整、布局及衍生机制——基于33所代表性高校的分析[J]. 高等工程教育研究, 2021(6): 24-30.
- [2] 张俊溪,卢娜,梁姣,等. 新工科背景下构建应用型本科高质量人才培养体系[J]. 高教学刊, 2022, 8(21): 21-24.
- [3] 郭永春. 新工科课程体系中的工程设计思维[J]. 高等工程教育研究, 2021(1): 39-43, 55.
- [4] 鲜兰. 布鲁纳的结构主义课程理论及其时代解读[J]. 湖北科技学院学报, 2020, 40(4): 152-156.
- [5] 陈宏欣. 自主学习模型新探——螺旋递进型自主学习模型[D]. 南昌: 江西师范大学, 2009.
- [6] 曾德伟,徐明华,沈洁. 螺旋递进式实践教学体系的探索与实践[J]. 实验技术与管理, 2015, 32(5): 222-224.
- [7] 罗自生,叶兴乾,王蕾,等. 食品保藏课程群双螺旋教学模式创新与探索[J]. 食品工业科技, 2021, 42(24): 363-366.
- [8] 王瑞锦,文淑华,周世杰,等. 螺旋递进式的软件工程实践教学体系探索[J]. 实验技术与管理, 2018, 35(2): 174-178.
- [9] 滕道明. 六步螺旋递进教学法的尝试与思考——探索现代学徒制背景下学校实践训练教学模式[J]. 职业教育(中旬刊), 2015, 14(21): 67-69.
- [10] 胡峥,时珍,邓国平,等. “工学交替、螺旋递进”技能人才培养模式的探究与实施[J]. 中国职业技术教育, 2015(23): 74-77.
- [11] 靳玉乐,赵瑞雪. 新时代高质量课程体系建设的几个问题[J]. 课程教材教法, 2021, 41(6): 13-20.
- [12] 李燕. 基于产教融合的应用型本科深度模块化教学改革思考[J]. 教育与职业, 2020(12): 92-97.
- [13] 王蕾,葛军. 地方应用型高校一流本科专业建设探究[J]. 江苏高教, 2021(5): 68-71, 79.
- [14] 王春林,夏建军. 基于OBE-CDIO理念的地方应用型本科工科专业产教融合机制模型建构[J]. 赤峰学院学报(自然科学版), 2021, 37(4): 92-97.
- [15] 通辽嘎,王春林,夏建军. 面向中国北方供热行业本科人才培养的“3阶段4层次”全周期实践育人体系构建[J]. 赤峰学院学报(自然科学版), 2022, 38(2): 108-114.
- [16] 王春林,方豪. 工业余热“大作业”教学模式的探索与实践[J]. 赤峰学院学报(自然科学版), 2022, 38(5): 91-94.
- [17] 吴发红,于小娟,殷勇,等. 土木工程专业课程思政教育的探索与实践[J]. 高等建筑教育, 2022, 31(4): 115-121.

- [18] 王昭俊,刘京,董建锴,等. 应对疫情的混合式教学模式改革与实践——以室内空气环境课程为例[J]. 高等建筑教育, 2021, 30(5): 134-138.
- [19] 郭楠,王春林. 工程实践课程中情境模拟教学法的设计应用[J]. 赤峰学院学报(自然科学版), 2022, 38(6): 65-68.

## Construction and practice of the three parts and six levels, spiral progressive curriculum system for building environment and energy application engineering specialty

WANG Chunlin, LI Xinyang, SHI Hongyan

(School of Resources, Environment and Architectural Engineering, Chifeng University, Chifeng 024000, P. R. China)

**Abstract:** Under the background of carbon peaking and carbon neutrality, there are new missions and requirements for talent cultivation in the fields of architecture and energy, and the curriculum system provides paths and tools for achieving the goals of talent cultivation. It is an urgent task to construct an undergraduate curriculum system of three parts, six levels, spiral progression and two-way interaction based on the industry-university-research integration platform, emphasizing the feedback effect of practical teaching on curriculum knowledge. This paper explores the research directions of professional courses, forms of centralized practice and theoretical courses. Practice has proven that the teaching research and reform is promoted, and the construction path of the curriculum system to actively adapt to the development of the industry and the deep integration of schools and enterprises to meet local needs is effective. Considering the three indicators of systematicness, hierarchy and innovation, the design and optimization method of the curriculum teaching system structure meets the design requirements of curriculum system of applied undergraduate colleges.

**Key words:** curriculum system; practical teaching; spiral progression; industry-education integration

(责任编辑 邓 云)