

基于 BOPPPS 教学模式的《供热工程》课程教学改革与实践

王雪梅 刘广强* 唐初阳

辽宁科技大学

摘要:《供热工程》是建筑环境与能源应用工程专业的核心必修课程,具有理论性强、实践性突出、工程关联度高等特点,是连接专业基础理论与工程实际应用的关键纽带。本文将 BOPPPS 教学模式引入《供热工程》教学全过程,围绕课程教学目标、教学内容、教学方法、考核评价体系及持续改进机制进行系统性改革。以建筑环境与能源应用工程专业 2022 级学生教学实践为样本,通过混合式教学、工程情境任务驱动、软件实操训练、过程性多元评价等方式,验证 BOPPPS 教学模式在提升学生理论掌握水平、实践应用能力、创新思维与工程素养方面的有效性。实践结果表明,改革后学生课程目标整体达成率显著提升,两极分化现象得到有效缓解,学生解决复杂供热工程问题的能力与职业素养明显增强,可为建筑环境与能源应用工程专业同类核心课程的教学改革提供参考与借鉴。

关键词: BOPPPS 教学模式; 供热工程; 教学改革; 课程目标达成

DOI: 10.65976/3105-4838.2026.03.006

《供热工程》是建筑环境与能源应用工程专业的一门专业课。课程的主要内容包括室内供暖系统的设计热负荷、室内供暖系统末端装置、室内热水供暖系统、室内热水系统的水力计算、集中供热系统的热负荷、热水网路的水力计算和水压图、热水供热系统的水力工况分析、室外供热管网系统、集中供热系统的运行调节与量化管理。

BOPPPS 教学模式是国际公认的有效课堂教学设计模型,以学生为中心,将教学过程划分为导入、目标、前测、参与式学习、后测、总结六个闭环环节,强调目标导向、过程参与、即时反馈与持续改进^[1-2]。该模式与《供热工程》课程理论性、实践性、工程性强的特点高度契合,能够有效破解传统教学痛点,通过明确教学目标统一教与学方向,通过前测精准把握学生基础,通过参与式学习激发学生主动性,通过过程性考核全面评价学习效果,通过闭环总结实现教学持续优化。

基于此,本文将 BOPPPS 教学模式全面融入《供热工程》课程教学改革^[3-4],构建“目标引领、问题驱动、实践支撑、评价闭环”的教学体系,以提升课程教学质量与人才培养质量,满足行业对高素质工程技术人才的需求。

一、基于 BOPPPS 模式的课程教学改革设计

(一) 改革总体思路

以建环专业 2021 版人才培养方案为依据,对接毕

业要求指标点与行业岗位需求,以 BOPPPS 教学模式为核心框架,围绕课程目标重构、教学内容优化、教学方法创新、考核体系改革、持续改进机制建立五个维度进行系统性改革。坚持“以学生为中心、以产出为导向、持续改进”的 OBE 理念,将理论教学、实践教学、线上线下混合式教学、工程素养培养深度融合,实现“知识传授、能力培养、素养提升”三位一体的教学目标。

(二) 课程目标重构(对接毕业要求与 BOPPPS 目标环节)

依据 BOPPPS 模式“目标(Objective)”环节要求,结合毕业要求指标点,将原课程四大目标细化为知识目标、能力目标、素养目标三维目标,明确可衡量、可达成、可评价的教学预期。知识目标:掌握热水/蒸汽供暖系统工作原理、设计计算方法、水力计算规则、供热管网规划、运行调节等核心理论知识,熟悉行业新标准、新规范、能源政策。能力目标:具备民用与工业建筑供暖系统设计、水力计算、方案比选、故障分析、运行调节等实践能力,能够运用专业知识解决复杂供热工程问题。素养目标:树立绿色节能、可持续发展理念,遵守行业技术标准与法律法规,培养工程伦理、团队协作与创新思维。

(三) 教学方法创新(多元融合提升教学效果)

以 BOPPPS 参与式学习为核心,融合多种教学方法,打破传统课堂局限。

基金项目:辽宁省教育厅教改项目(LNYJG2024091);辽宁科技大学研究生教育改革与创新项目(2025YJSCX02)。

(1) 问题驱动教学法：每章节围绕 1~2 个工程问题展开教学，如“如何解决小区供暖水力失调问题”“如何根据建筑特点选择供暖末端装置”，引导学生主动思考、探究解决方案。(2) 工程情境教学法：模拟真实供热工程场景，给出建筑参数、气象参数、热媒参数等条件，让学生以“工程师”身份完成供暖系统设计、计算、选型、调节全流程任务。(3) 小组协作教学法：将学生分为若干小组，完成实践任务、课堂讨论、方案展示等，培养团队协作能力与沟通能力。(4) 软件实操教学法：开设专项工具应用模块，训练学生使用专业软件进行负荷计算、能耗模拟、管网建模，提升工程实操能力。(5) 线上线下混合式教学法：线上完成预习、测验、讨论，线下开展重难点讲授、实践实操、成果点评，实现“课前铺垫、课中深化、课后巩固”的全流程教学。

(四) 考核评价体系改革(过程性+多元性+目标导向)

依据 BOPPPS 模式“前测、后测、总结”环节与 OBE 产出导向理念，改革传统“一考定成绩”模式，构建过程性考核+终结性考核相结合的多元评价体系，精准对接课程目标，全面评价学生学习效果，具体见表 1。

(五) 持续改进机制建立(闭环优化教学质量)

建立“教学实施—目标达成评价—问题诊断—改进措施—再实施”的闭环持续改进机制。

(1) 数据收集：每章节后测、阶段测验、实训成果、期末考试、课程目标达成度数据；(2) 达成评价：计算各课程目标达成值，合格标准为 0.60，分析达成区间分布与学生个体差异；(3) 问题诊断：针对未达成目标、薄弱环节、两极分化问题，诊断教学内容、方法、考核、辅导中的不足；(4) 改进实施：调整教学节奏、优化教学内容、强化针对性辅导、完善考核方式；(5) 效果验证：对比改进前后课程目标达成数据，验证改进效果，形成持续优化闭环。

二、教学改革实践与课程目标达成分析

(一) 实践对象与实施过程

本次改革实践对象为辽宁科技大学建环 2022-1、2022-2 班共 74 名学生，课程开设于 2024-2025 学年第一学期，总学时 48，其中理论 40 学时、实践 8 学时，学分 3.0。主讲教师按照 BOPPPS 教学模式完成全流程教学，实施步骤如下：(1) 课前：通过学习通发布预习任务与前测题，了解学生基础；(2) 课中：严格按照 BOPPPS 六环节开展教学，强化参与式学习与实践训练；(3) 课后：布置线上测验、实践任务，及时批改反馈，针对薄弱学生开展一对一辅导；(4) 期末：组织期末考试，统计成绩，计算课程目标达成度，开

表 1 课程目标分解

课程目标	毕业要求指标点	考核与评价方式及成绩评价比例				设定总分值 Σ	达成期望值
		平时成绩		实训成绩	试卷成绩		
		线上资源	课堂表现				
课程目标 1	1-4				50	50	0.6
课程目标 2	3-1			20		20	0.6
课程目标 3	6-1	10	10			20	0.6
课程目标 4	7-1				10	10	0.6
合计		20		20	60	100	

表 2 课程目标达成情况

课程目标	毕业要求指标点	设定总分值 Σ	达成期望值
课程目标 1	1-4	50	0.60
课程目标 2	3-1	20	0.60
课程目标 3	6-1	20	0.60
课程目标 4	7-1	10	0.60
合计		100.0	

表 3 达成区间分布比例

样本数 :74	课程达成区间	(0,0.6)	[0.6,0.7)	(0.7,0.8)	[0.8,0.9)	[0.9,1.0]
	人数(人)	5	19	25	17	8
	占比(%)	7	26	34	23	11

展教学反思与改进。具体结果见表2和表3。

(二) 课程目标达成情况整体分析

今年是执行2021培养方案的第二年,《供热工程》作为建环两个班同学共同学习的专业课,采用了混合式教学方式,采用期末考试、实践成绩加平时成绩结合进行考核计分,期末考试成绩占60%,实践成绩占20%,平时成绩占20%。平时成绩包括线上资源和课堂表现。线上资源包括学习通的自学教程音视频、章节测验、讨论、章节学习的次数;课堂表现包括课堂互动、抢答、小组合作、阶段考试等几个方面进行全面考核,考核形式的多样性和实时性也能鞭策学生积极参与课堂教学中。实践环节让学生熟悉建筑环境与能源应用工程相关领域的技术标准体系、知识产权、产业政策和法律法规。根据实践项目培养学生严肃认真的工作作风、团结协作的工作精神和严谨求实的科学研究态度。

从课程目标达成区间分布来看,整体达成情况呈现较为合理的正态分布特征,反映出教学实施与考核设计具备一定的科学性和有效性。有74.3%的学生达成度处于0.7及以上区间,表明大多数学生较好地掌握了课程核心内容,教学目标得到基本实现。然而,中高分段(0.9以上)学生占比仅为11%,说明在培养拔尖学生和高阶思维能力方面仍有提升空间。值得注意的是,有33.8%的学生达成度未达到良好水平,其中7%的学生位于0.6以下的薄弱区间。这反映出课程教学存在一定分化现象,需进一步关注学习困难群体,通过差异化教学、强化辅导及过程性评价优化,加强对中低分段学生的支持,缩小达成差距,促进全体学

生共同发展。从课程总体达成情况来看,成绩符合正态分布,93%的同学达成了课程目标,其中34%同学达成情况良好以上。

表4是课程目标1的达成区间分布情况。该课程目标是叙述目前常用的以热水或蒸汽作为热媒的室内供暖和集中供热系统的工作原理和设计计算方法;培养学生能够运用上述原理和知识解决供暖系统相关领域复杂工程对应的问题。采用期末考试的模式,从表3中可看出,学生达成的不是很理想,良好率不高。

表5是课程目标2的达成区间分布情况。该课程目标是能够运用室内供暖系统的热负荷、末端装置、室内和集中系统的水力计算等专业知识,结合供暖的最新技术,培养学生具有对不同建筑要求提出解决方案的能力。采用实训报告考核学生对该部分内容的掌握情况。从总体上看,大部分学生的成绩较好,学生对该课程目标掌握情况良好。

表6是课程目标3的达成区间分布情况。该课程目标是能够根据室内和室外供热系统的相关专业知识,结合民用和工业建筑供暖系统领域的新知识、新标准、新法规进行设计计算。采用平时成绩进行考核,平时成绩包括线上资源和课堂表现,线上资源包括学习通的自学的教程音视频、章节测验、讨论、章节学习的次数;课堂表现包括课堂互动、抢答、小组合作、阶段考试等几个方面考核学生对该部分内容的掌握情况。从总体上看,学生对该课程目标掌握情况良好。

表7是课程目标4的达成区间分布情况。该课程目标是能够根据集中供热系统的运行调节与量化管理

表4 课程目标1达成区间分布比例

样本数 74	课程目标1达成区间	(0,0.6)	[0.6,0.7)	[0.7,0.8)	[0.8,0.9)	[0.9,1.0]
	人数(人)	16	13	23	13	9
	占比(%)	21.62	17.57	31.08	17.57	12.16

表5 课程目标2达成区间分布比例

样本数 74	课程目标2达成区间	(0,0.6)	[0.6,0.7)	[0.7,0.8)	[0.8,0.9)	[0.9,1.0]
	人数(人)	0	6	24	36	8
	占比(%)	0.0	8.11	32.43	48.65	10.81

表6 课程目标3达成区间分布比例

样本数 74	课程目标3达成区间	(0,0.6)	[0.6,0.7)	[0.7,0.8)	[0.8,0.9)	[0.9,1.0]
	人数(人)	0	11	26	22	15
	占比(%)	0.0	14.86	35.14	29.73	20.27

表7 课程目标4达成区间分布比例

样本数 74	课程目标4达成区间	(0,0.6)	[0.6,0.7)	[0.7,0.8)	[0.8,0.9)	[0.9,1.0]
	人数(人)	15	13	20	6	20
	占比(%)	20.27	17.57	27.03	8.11	20.03

的基础知识,结合国家的能源政策,具有解决民用和工业建筑复杂工程的能力。采用考试形式考核学生对该部分内容的掌握情况。

三、改进措施

在教学方法上以“问题驱动”引导主动实践,设计“工程情境任务”,每章节围绕1~2个工程问题展开教学,让学生以“工程师”身份参与分析。例如:讲“循环水泵选型”时,给出某小区热负荷、管网阻力等参数,让学生分组计算所需扬程/流量,对比不同型号水泵的适用性,推导选型依据和工程考量。

引入“工具与方法”实操训练,开设“工具应用”专项模块,训练学生使用行业常用工具,借助工程软件(如HDY能耗模拟软件、BIM建模软件)进行建筑能耗分析、供暖负荷计算。例如:讲“供热设计热负荷”时,用软件模拟不同室外计算温度,不同围护结构的传热系数的负荷变化,让学生观察“围护结构传热系数和温度”与“供暖设计热负荷”的对应关系,要求用工具输出实践成果(如能耗模拟报告),并解释成果与理论的关联。

加强人文素质的培养,培养学生的文化素养、人文精神、社会责任感等。多参加学校开设人文素质相关的课程和项目,鼓励学生参加各种文化活动和实践活动,提高学生的综合素质和能力。

四、结论

本文将BOPPPS教学模式引入《供热工程》课程教学改革,通过课程目标重构、教学内容优化、教学方法创新、考核体系改革与持续改进机制建立,构建了以学生为中心、以产出为导向的闭环教学体系。建环2022级教学实践结果表明,改革后课程目标整体达成率达93%,学生理论掌握、实践应用、工程素养等方面均得到显著提升,成绩

分化现象有效缓解,教学质量与人才培养质量明显提高。

BOPPPS教学模式能够有效解决《供热工程》传统教学中理论实践脱节、学生主动性不足、目标达成分化等问题,适配建环专业核心课程的教学需求。本次改革实践可为建筑环境与能源应用工程专业同类课程的教学改革提供可复制、可推广的模式与经验,助力专业培养更多适应行业发展的高素质工程技术人才。未来将持续深化教学改革,不断优化教学体系,强化实践与创新能力培养,为“双碳”目标下建筑供热行业高质量发展提供人才支撑。

参考文献:

- [1] 金鑫,李良军,杜静,等.基于BOPPPS模型的教学创新设计——以“机械设计”课程为例[J]. 高等工程教育研究,2022(06):19-24.
- [2] 曹丹平,印兴耀.加拿大BOPPPS教学模式及其对高等教育改革的启示[J]. 实验室研究与探索,2016,35(02):196-200+249.
- [3] 王雪梅,刘广强,毛虎军,等.基于钉钉+学习通的多方位互动教学模式实践与研究[J]. 经济技术协作信息,2020(27):24.
- [4] 王雪梅.混合式“金课”“导向下学习通在“供热工程”教学中的应用[J]. 科技新时代,2020(8).
- [5] 范成博.OBE视域下应用型本科高校BOPPPS教学模型的探析[J]. 哈尔滨职业技术学院学报,2023(06):25-27.
- [6] 王若涵,张志翔.BOPPPS式教学在“植物生殖生态学”课程中的探索与实践[J]. 中国林业教育,2011,29(06):55-57.
- [7] 孙,张欣慧,俞彤,等.基于OBE理念的课程思政目标达成策略研究[J]. 科教文汇,2025(04):42-46.