

文章编号: 1671-6612 (2023) 01-142-06

基于工程认证的 暖通空调课程达成度评价方法研究

杜芳莉 申慧渊 杨亚萍

(西安航空学院能源与建筑学院 西安 710077)

【摘要】 工程专业认证是一种以培养目标和毕业出口要求为导向的人才培养合格性评价, 认证的核心是确认工科专业毕业生达到行业认可的既定质量标准要求。课程达成度评价作为人才培养质量的核心要素, 是达成工程教育专业认证的毕业要求的关键环节。以暖通空调课程为例, 通过基于形成性评价与终结性评价相结合的评价方法, 突出学习的过程性, 让学生把所学知识转化为解决复杂工程的能力, 使课程教学反映学生学习和运用知识的真实水平, 为建筑环境与能源应用工程专业及其它专业的工程教育认证工作提供参考。

【关键词】 工程认证; 课程达成; 评价方法; 暖通空调

中图分类号 G642 文献标识码 A

Research on the Achievement Degree Evaluation Method of HVAC Course Based on Engineering Certification

Du Fangli Shen Huiyuan Yang Yaping

(Department of Energy and Architecture, Xi'an Aeronautical University, Xi'an, 710077)

【Abstract】 Engineering professional certification is one kind of the qualified evaluation in the talent training. The certification is oriented by the training objectives and graduation requirements. The core of the certification is confirming that the engineering graduates meet the established standard requirements recognized by the industry. As the core element of the talent training quality, course achievement evaluation is the key link. This link shows the graduation requirements of the engineering education professional certification. Through the evaluation method based on the combination of the formative evaluation and summative evaluation, this paper takes the HVAC course achievement calculation as one example and highlights the process of learning. In the progress, the students transformed the knowledge into the ability for solving the complex engineering program. Based on the above method, the course teaching results reflected the true level of the students' learning and application of the knowledge. This paper provides the reference for the engineering education certification of the building environment and energy application engineering and the other specialties.

【Keywords】 Engineering certification; The course reached; evaluation methodology; HVAC

0 引言

2019 年 6 月, 住建部高等教育建筑环境与能

源应用工程专业评估委员会下发了最新的专业评估(认证)文件, 目的是加强国家和行业对高等学

基金项目: 校级教育教学改革项目: 聚焦“工程认证”的建环专业改革与实践(21JXGG1003); 校级高等教育研究项目: 基于 OBE 理念的制冷空调课程体系改革与实践(2021GJ1010); 陕西省高等教育教学改革研究项目: “碳中和”背景下建环专业的综合改革与实践(21BZ076)

作者(通讯作者)简介: 杜芳莉(1975.05-), 女, 硕士研究生, 副教授, E-mail: 972339919@qq.com

收稿日期: 2022-07-20

校建筑环境与能源应用工程专业教育的宏观指导和管理,保证和提高建筑环境与能源应用专业的教育教学质量,提升学生综合素质和应用能力的培养。众所周知,工程专业认证倡导3大理念即:“学生中心、成果导向、持续改进”^[1]。相对于工程认证的理念而言,提升专业人才培养质量的基础环节是课程教学,而要达到工程教育专业认证的毕业要求,进行相应的课程达成评价是关键。《暖通空调》作为建筑环境与设备工程专业开设的专业课主干课程之一,同时也是一门实践性很强的应用型工程技术课程,其教学内容与工程实际联系十分紧密^[2]。因此,《暖通空调》课程的教学重点应转向培养面向工程实践的应用型技术人才,教学内容应着重培养学生分析问题和解决复杂工程问题的实践能力,这就要求对课程达成度进行分析评价。而目前课程达成评价多采用终结性评价等较为单一的评价方法^[3],相对忽视课程的形成性评价及诊断性评价,从而导致课程达成评价标准片面化,进一步影响到课程的调节功能和教育、改进功能。为此本文结合我校“暖通空调”课程的实际探索基于形成性评价与终结性评价相结合的评价方法,使课程通过多元化的评价持续改进教学质量,达到成果指导过程,过程作用成果的目的,进而为专业的毕业要求及培养目标达成奠定基础。

1 评价方法

本文基于工程认证理念,建立基于形成性评价与终结性评价相结合的评价方法,通过设计作品、课堂测试、小组讨论、课堂笔记等所有表现学生能力成长的过程性信息及期末试卷的终结性考核相结合,全面考核学生知识的应用能力^[4-6]。具体评价方法如下:

(1) 确定课程目标达成度计算公式

根据课堂笔记、设计作品、课后作业、课堂测试、小组讨论、期末试卷等对应课程目标指标点得分计算达成度评价。各课程目标的达成度评价按公式(1)、(2)进行计算:

课程目标达成度评价=

$$\sum \text{成绩构成比例} \times \frac{\text{各考核方式平均得分}}{\text{各考核方式总分}} \quad (1)$$

成绩构成比例=

$$\frac{\text{支撑课程目标的考核方式占总成绩比例}}{\text{支撑课程目标的所有考核方式占总成绩比例}} \quad (2)$$

(2) 明确课程目标达成度合格标准

课程评价标准经学院毕业要求评价工作小组讨论商议,并依据学校课程平均绩点0.65作为课程目标达成的合格标准,评价结果大于等于课程平均绩点0.65,即为达成合格。

2 评价步骤

《暖通空调》课程是一门实践性很强的应用型工程技术课程,它体现了专业基础的理论延伸,是学生将理论知识转化为工程实际的重要桥梁,课程学习效果直接影响学生走上工作岗位的职业能力^[7-9]。本文根据《暖通空调》课程教学过程的各个环节,以毕业要求为准绳,选取连续2届学生的《暖通空调》课程进行达成度评价。样本分别选取18级大三建筑环境181班共33名学生及19级大三建筑环境191班共37名学生进行评价,步骤如下:

(1) 明确课程目标与毕业要求指标点的映射关系。

《暖通空调》课程从建筑环境与能源应用工程专业的培养目标和毕业要求出发,从知识点、知识体系、知识领域等三个方面构架学生应具有的知识、能力、素质结构。课程内容以支撑毕业要求指标点为依据进行设计,具体课程目标与毕业要求指标点的映射关系,如表1所示。

表1 《暖通空调》课程目标与毕业要求指标点的映射关系

Table 1 Mapping relationship between objectives and index points of graduation requirements of HVAC course

课程目标	对应毕业要求	对应指标点
课程目标一	毕业要求2问题分析:能够应用数学、自然科学、工程科学的基本原理,识别、表达、并通过文献综合分析解决建筑室内外环境与能源应用复杂工程问题,并获得有效结论	2.3能够通过文献研究,掌握建筑环境与能源工程领域的历史沿革和现状,综合分析本专业的发展趋势,获得复杂问题的最优解决方案

续表 1 《暖通空调》课程目标与毕业要求指标点的映射关系

课程目标	对应毕业要求	对应指标点
课程目标二	毕业要求3设计/开发解决方案：能够设计针对复杂的建筑环境与能源应用工程问题的解决方案，设计满足特定需求的供热、通风及空调工程系统或工艺流程，并能够在设计环节中体现创新意识，考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境因素	3.2能够利用建筑环境与能源应用工程专业的基本理论和技术手段开展供热、通风及空调工程的系统方案设计，并能够用图纸、报告等形式呈现设计成果
课程目标三	毕业要求7环境和可持续发展：能够理解和评价针对建筑环境与能源应用工程领域复杂问题的工程实践对环境、社会可持续发展的影响	7.1能够在分析暖通空调复杂工程问题时，具备环境和可持续发展的意识，理解环境保护和可持续发展的理念和内涵

(2) 确定课程考核评价方式及计分方法。

合理的课程评价不仅能够直观反映学生的学习效果，而且还能反映出教师的教学质量和水平。《暖通空调》课程基于工程认证理念，构建了基于形成性评价及终结性评价相结合的评价方式，通过课堂笔记、设计作品、随堂测试、课堂表现、课后

作业等所有表现学生能力成长的过程性考核信息及期末试卷的终结性考核信息，全面考核学生的知识的应用能力，为后续持续改进奠定基础，不断提升课程教学质量。具体考核评价方式及综合计分方法如表 2 所示。

表 2 《暖通空调》课程考核评价方式及综合计分方法

Table 2 Assessment and Evaluation Method of HVAC Course and Comprehensive scoring method

成绩组成	考核/评价环节	分值	考核/评价细则	目标 1	目标 2	目标 3	比例合计
过程性考核 30%	课堂笔记、设计作品等（占总评成绩的比率为 10%）	10	结合教学进度，考核学生课堂听课认真情况，通过笔记考查学生对相关知识的重视程度，或通过设计作品完成情况及答辩情况考查学生解决暖通工程问题能力 (1) 主要考核空调系统基本理论、基本方法、风量计算方案选择等内容	3	4	3	10
	作业（占总评成绩的比例为 10%）	10	(2) 作业成绩以百分计，取各次成绩的平均值，乘以其在平时成绩中所占的比例计入平时成绩	4	4	2	10
	课堂表现（占总评成绩的比率为 10%）包括课堂提问、课堂测试	10	(1) 结合教学进度考核学生的课堂表现、考查学生对相关知识的掌握程度 (2) 课堂表现成绩以百分计，取各次成绩的平均值，乘以其在平时成绩中所占的比例计入平时成绩	4	4	2	10
终结性考核 70%	期末考试	70	期末考试时间为 2 小时，考试题型包括填空题（约占 30%）、简答题、综合计算分析题（约占 70%）。内容覆盖学生对空调知识的基本概念、基本原理、空调方案的设计方法、空调房间风量计算的掌握程度。将卷面成绩按 70% 计入课程总成绩	24	26	20	70
课程计分方法合计				35	38	27	100

(3) 终结性考核评价标准。

终结性考核是通过本课程学习使学生获得空调工程的基本知识、基本理论和基本技能的初步训练, 学会空调系统的设计方法, 懂得空气调节管理的基本知识。培养学生具备在一般民用与工业建筑相关环境控制领域内从事系统与设备的设计、选择、调试以及能耗分析、运行管理的基本知识与基

本技能, 并使学生对该领域科技发展动向以及新理论、新设备、新系统与新技术有一定的了解。具体评价由试卷“标准答案及评分标准”确定。

(4) 《暖通空调》课程综合评价。

根据上述评价方法及步骤对建筑环境 181 班及 191 班连续两届学生的《暖通空调》课程目标进行达成计算, 评价结果如表 3 所示。

表 3 建筑环境 181、191 班《暖通空调》课程达成情况评价结果

Table 3 Evaluation results of the HVAC course on Building Environment 181, 191 Class

毕业要求指标点 内容	课程教学 目标	考核班 级	评价依据	总分 (S)	平均成绩 (A)	评价值 (C=A/S)	考核权 重	目标达 成		
2-3 能够通过文献研究, 掌握建筑环境与能源工程领域的历史沿革和现状, 综合分析本专业的发展趋势, 获得复杂问题的最优解决方案	课程目标一: 能够运用空调工程的基本知识、基本理论, 借助文献研究, 通过比较与综合, 在多种方案中寻求最优解决方案, 解决室内空气质量的相关问题, 引导学生积极规划个人职业生涯, 强化学生科学的职业素养, 养成良好的学习习惯	建筑环境 181	试题一 (2、3、9、13、14)	10	8	0.71	0.7	0.75		
			试题二 (1、4、9)	3	2.2					
			试题三 (1、2)	12	8.9					
			试题四 (3)	10	5.6					
			合计	35	24.7					
			课堂笔记	30	28.9				0.96	0.1
			作业	40	30				0.75	0.1
			随堂测试	40	35.2				0.88	0.1
			试题一	24	19.35				0.81	0.7
			合计	24	19.35				0.76	0.1
作业	30	22.67								
课堂提问	30	23.83	0.79	0.1						
设计作品	20	16.49	0.82	0.1						
试题一 (4、5、6、7、10、11、15)	11	7.4								
试题二 (2、3、5、10)	4	3.2	0.67	0.7						
试题三 (3、4)	12	9.1	0.73	0.74						
试题四 (1)	10	5.1								
合计	37	24.8								
课堂笔记	40	38.9			0.97	0.1				
作业	40	30			0.75	0.1				
随堂测试	40	35.2			0.88	0.1				
试题二	36	25.78			0.72	0.7				
合计	36	25.78			0.76	0.1	0.74			
作业	30	22.67								
课堂提问	30	23.83						0.79	0.1	
设计作品	20	16.49	0.82	0.1						

续表 3 建筑环境 181、191 班《暖通空调》课程达成情况评价结果

毕业要求指标点 内容	课程教学 目标	考核班 级	评价依据	总分 (S)	平均成绩 (A)	评价值 (C=A/S)	考核权 重	目标达 成
7-1 能够在分析暖通空调复杂工程问题时,具备环境和可持续发展的意识,理解环境保护和可持续发展的理念和内涵	课程目标三:能够正确评估空调系统对环境和社会可持续发展的影响,树立绿色环保理念	建筑环 境 181	试题一(1、8、12、16)	9	6.7	0.75	0.7	0.78
			试题二(6,7、8)	3	2.2			
			试题三(5)	6	5.3			
			试题四(2)	10	6.8			
			合计	28	21			
			课堂笔记	30	28.2			
		作业	20	15	0.75	0.1		
		随堂测试	20	17.6	0.88	0.1		
		试题三	20	15.76	0.78	0.7	0.79	
		试题四	20	15.62				
		合计	40	31.38				
		建筑环 境 191	作业	20				15.11
课堂提问	20	15.89	0.79	0.1				
设计作品	30	24.74	0.82	0.1				

由以上课程评价结果可知,连续2届建筑环境专业学生《暖通空调》课程目标达成情况评价结果中最小值分别为0.73和0.74,均大于达成情况期望值0.65,该课程3个课程目标均已达成。

3 评价结果分析及改进措施

3.1 评价结果分析

(1) 由表 3 可知,建筑环境专业连续 2 届学生通过学习《暖通空调》课程,能够运用暖通空调工程的基本知识、基本理论,借助文献研究,解决室内空气品质的相关问题,对于课程目标 1,建筑环境 181 达成值为 0.75,建筑环境 191 达成值为 0.8,达成情况均较高。

(2) 学生对于课程目标 2 运用空调系统的基本原理和方法,根据不同室内微环境特定需求,为不同类型房间选择合适空调系统方案,完成方案设计方法掌握一般,达成情况建筑环境 181 为 0.73,建筑环境 191 为 0.74,分析原因主要是课堂授课时工程设计案例偏少。

(3) 学生对课程目标 3 运用所学空调知识,结合国家的节能减排理念正确评估空调系统对环境和社会可持续发展的影响,树立绿色环保理念,达成情况最好,其中建筑环境 181 达成值为 0.78,

建筑环境 191 达成值为 0.79。

综上所述,《暖通空调》3 个课程目标达成情况总体较好,但学生在理论联系实际的暖通空调工程设计方面还存在部分问题,即课程目标 2 的达成情况还需要后续继续提升。

3.2 持续改进措施

根据以上对课程达成评价结果进行分析,针对课程目标可在以下几个方面进行持续改进:

(1) 从课程达成情况可看出学生对复杂理论联系实际的暖通空调工程设计问题,需要通过一定的实例进行分析、优化及加强,在以后教学中需进一步加强实例教学。

(2) 通过部分典型案例加深学生对暖通空调工程内容的理解,使学生比较容易理解暖通空调工程设计的基本流程及其相应的研究内容,提升课程教学效果,培养学生发现问题、分析问题以及解决复杂工程问题的能力。

(3) 根据课程达成评价中反映的问题,任课教师通过访谈、问卷调查等形式帮助学生明确该课程可获取的知识、素质、能力等要求,清楚教师实施的的教学活动及考核方式,调动学习主动性,提升自主学习能力。

4 总结

本文基于专业工程认证背景,对建筑环境专业连续 2 届学生的《暖通空调》课程进行了达成评价,通过形成性评价与终结性评价的评价方法,把以期末考试成绩为主的考核机制延伸到分阶段的过程考核,突出学习的过程性,使得成绩的构成能反映学生学习和运用知识的真实水平。同时针对课程目标评价结果,分析了影响课程目标达成的因素,提出了相应改进措施,使 3 个课程目标达成度均有所提高,其中课程目标 1 提高 0.05,课程目标 2 及目标 3 均提高 0.01,从而发挥了工程认证对课程教学持续改进作用,体现了工程认证的三大理念,整体上提高了本门课程的教学质量,促进学生达成工程认证的毕业要求。

参考文献:

- [1] 林健.工程教育认证与工程教育改革和发展[J].高等教育研究,2015,(2):10-19.
- [2] 杜芳莉,申慧渊.基于“校企协同”的制冷空调课程体系的构建[J].制冷与空调,2020,(2):268-272.
- [3] 张锐.基于 OBE 教育理念的空气调节课程教学改革探索[J].科技风,2020,(11):51-52.
- [4] 许登科,张文清.专业认证背景下空气调节课程体系教学改革新思路[J].长春师范大学学报,2020,(4):178-181
- [5] 赵麒,马爽,金洪文.专业认证背景下应用型本科院校空气调节课程改革研究[J].长春工程学院学报,2019,(1):128-131.
- [6] 杜芳莉,申慧渊.基于校企融合、协同育人的空调工程教学改革探析[J].制冷与空调,2019,(6):679-683.
- [7] 杜芳莉,刘剑坤,申慧渊.建筑环境与能源应用工程专业课程思政改革探析—以《工程热力学》为例[J].制冷与空调,2020,(6):760-764.
- [8] 王志勇,刘畅荣,寇广孝.基于工程教育专业认证的建环专业实践教学体系改革[J].高等建筑教育,2015,(6):44-47.
- [9] 彭芳.应用型本科院校空调工程课程教学改革探索研究—以新疆工程学院建筑环境与能源应用工程专业为例[J].黑龙江科技,2021,(9):58-60.
- [1] 刘群波,宋培刚,黄春,等.变频空调系统油分离器回油毛细管匹配新思路[J].日用电器,2014,(2):41-42.
- [2] 龚英,陈守海,陈胜华,等.关于家用空调器回油回液问题分析及实验研究[J].家电科技,2020,(S1):15-18.
- [3] 陈惠.垂直 U 形管内含油制冷剂流动的数值分析[D].湖南:中南大学,2010.
- [4] 张付卿.不可压缩单相流体紊流区沿程阻力计算[J].油气储运,1999,18(2):28-30.

(上接第 105 页)

参考文献: