

# “一核五层两翼”实践教学体系的构建研究

芦俊丽<sup>1</sup>,谭学文<sup>1</sup>,尚晓丽<sup>2</sup>,李沫沫<sup>1</sup>,段鹏<sup>1</sup>

(1. 云南民族大学 数学与计算机科学学院,云南 昆明 650500; 2. 绥化学院 特殊教育学院,黑龙江 绥化 152000)

**摘要:**在创新驱动发展战略的时代背景下,为推进工程教育专业认证真正落到实处,构建了“一核五层两翼”的实践教学体系.这一教学体系以工程教育专业认证核心理念为指导方向,通过实施五层实践,辅以两翼评价保障,提高人才培养质量,提升学生创新能力,以适应行业需求.

**关键词:**工程教育专业认证;“一核五层两翼”;实践教学体系;创新能力

**中图分类号:**TP391;G420 **文献标志码:**A **文章编号:**1672-8513(2025)02-0247-06

随着工程专业认证工作的深入开展,以“学生中心、成果导向、持续改进”为核心理念的认证模式已经在相关专业的规范化建设中实施.以专业认证为抓手,工程类专业形成了较为系统的可评可测的人才培养保障体系<sup>[1]</sup>.然而,各高校各专业工程认证的具体实施情况参差不齐,使得很多认证工作形式大于内容,无法真正打通教育教学改革的“最后一公里”.因此,构建规范的与工程认证模式相匹配的实践教学体系至关重要.实践教学体系的目标应该适应时代发展对人才培养的需求,我国正在实施创新驱动发展战略,需要大量实践创新能力强且具备较强竞争能力的复合型人才<sup>[2]</sup>.

课程是人才培养的重要环节,是工程认证中的核心组成部分,课程的情况决定着人才培养的质量和水平.深化教育教学改革,必须把教学改革的成果落实到课程建设上<sup>[3]</sup>.本文基于云南省一流课程建设的实际情况,构建了“一核五层两翼”的实践教学体系,围绕“以学生中心、成果导向”这一核心,通过“知识理解、基础实践、项目驱动、竞赛引导、校企合作”5个层次的具体实践,“校内校外”两翼评价保障体系,达到培养创新型人才的目标.

## 1 工程认证理念为实践教学改革提供方向

实践教学改革要解决的问题无非是,要达到什么样的改革目标,如何实践才能达到目标,如何评价是否达到目标.在走访、调研了多家同等院校改革实践的基础上,根据工程认证“学生中心、成果导向、持续改进”的核心理念,结合云南民族大学学情实际,在云南省一流课程建设过程中总结了上述3个问题的解决方案:第一,理解“学生中心”的核心位置,“成果导向”的价值内涵,分析学情实际,课程内容、特点,根据时代发展对人才培养的需求,确立改革目标;第二,根据工程认证“学生中心、成果导向”理念确立的改革目标,实施五个层次的具体实践;第三,根据各个实践环节,设置校内校外综合评价.实践教学改革问题及对应的解答框架如图1所示.

## 2 基于工程认证的“一核五层两翼”实践教学体系框架

传统教学体系遵循设计“学习条件范式”原则,注重教学经费投入、教学条件和师资队伍建设,强调教学管理和教学实施过程,忽视了学生的学习成果<sup>[4]</sup>.在这一教学体系下的实践教学无法发挥学生的主观能动性、不能很好地培养学生的创新能力、更不能建立有效的校企合作机制.针对这一情况,构建了基于工程认证理念的“一核五层两翼”实践教学体系.这一体系遵循“学生中心、成果导向”,教师由教学活动的主导者变为引导者、参与者,以培养学生的创新能力为目标.体系设计流程如图2所示.

收稿日期:2024-01-22.

基金项目:云南省本科教育教学改革研究项目(JG2024041,JG2023117);黑龙江省省属本科高校基本科研业务费项目(YWF10236220234);高等教育本科教育教学改革研究重点委托项目(SJGZ20220173).

作者简介:芦俊丽(1982-),女,博士,副教授.主要从事空间数据挖掘,教育教学改革研究.

通信作者:段鹏(1974-),女,硕士,副教授.主要从事数据挖掘与智能计算、教育教学改革研究.

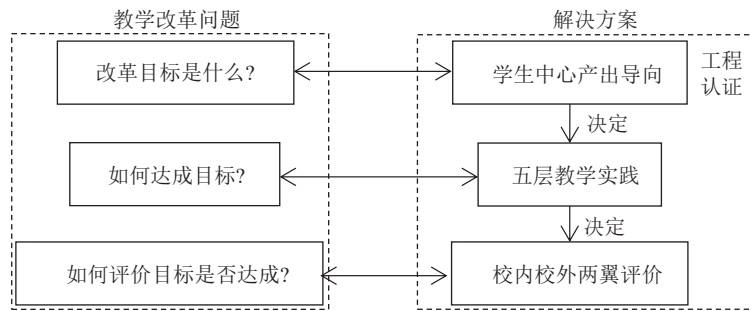


图1 实践教学改革问题及解决方案框架图

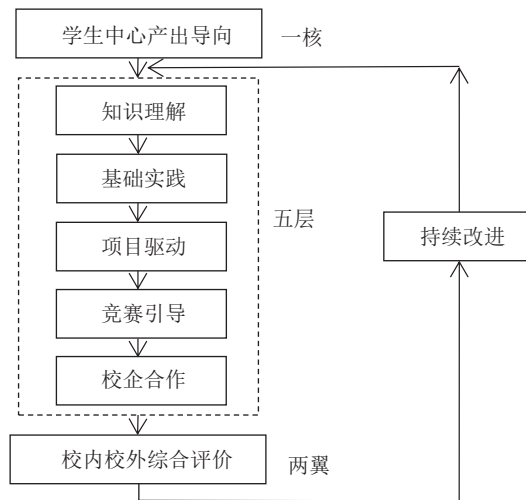


图2 实践教学体系流程框图

由图2可知,实践体系以“学生中心、成果导向”为核心,根据学情实际,根据时代发展对人才培养的需求,从“知识理解、基础实践、项目驱动、竞赛引导、校企合作”5个层面进行实践,培养学生的创新能力,通过“校内校外”两翼评价检验成效,持续改进形成闭环。

在这里具体解释一下五层之间的递进关系,“知识理解”是理论层次的知识学习,“基础实践”是将理论知识付诸实践的最基础层次,一般为验证类实验,“项目驱动”实施的是比较完整的项目级实践,“竞赛引导”是具有竞争性的比普通项目难度更高强度更大的实践,“校企合作”结合实际的行业发展,为学生提供与行业并轨的真实项目,利用5个层次逐层递进的方式,循序渐进地增强学生的能力,构建学生的自信,逐步适应就业岗位的需求。

### 3 基于工程认证的“一核五层两翼”实践教学体系

基于工程认证的“一核五层两翼”实践教学体系,是根据云南省一流课程建设经验总结得出,下面以云南民族大学为例,介绍此实践教学体系的具体实施过程,云南民族大学是一所普通高等院校,又是一所民族类院校,兼具一般性和特殊性,因此,基于工程认证的“一核五层两翼”实践教学体系具有很好的借鉴和辐射作用。

#### 3.1 一核:“学生中心、成果导向”

##### (1)学生中心

工程教育认证的首要理念就是“以学生为中心”,而以学生为中心的基本前提就是以全体学生为中心,也即是说,认证所强调的是以全体合格毕业生的平均水平来衡量教育质量,而不是仅仅针对个别拔尖的佼佼者,在这样的价值导向下,在实践中更应秉持的是一种面向全体学生学习效果的“底线思维”,而不是所谓“亮点思维”、“拔尖思维”。

云南民族大学地处西南边疆,承载着服务边疆少数民族地区人才培养的重任,少数民族学生占一半以上,大部分学生来自偏远山区<sup>[5]</sup>,很多学生没有奠定扎实的数学基础,而计算机类课程比较抽象难理解,在学

习过程中若不能够积极思考,并充分利用课余时间对知识进行巩固和扩展,就会丧失信心和动力.在这样的学情下,实践教学改革势在必行.以学生为中心,就是根据学生的实际情况,制定一套科学合理的实践教学体系,吸引学生的兴趣,适应学生的节奏,培养学生的能力.

### (2)成果导向

成果导向教育是工程认证的核心理念之一<sup>[6]</sup>,注重教育成效评价基于学生学习成果,强调人才培养目标是否明确和达成<sup>[7]</sup>.OBE理念强调教育在明确成果产出的基础上,遵循因材施教原则,灵活设计教学方案和实施方式,采用科学有效的评价手段<sup>[4]</sup>.在宏观上,OBE理念强调()人才培养须满足社会经济发展新形势,符合教育发展主旋律;在微观上,OBE理念须遵照学生个体的内在需求,以学生为中心;本质上,OBE理念是革新教育理念和教学实施过程,培养创新人才<sup>[8]</sup>.

本文围绕“学生中心、成果导向”这一核心,针对创新能力培养这一目标,构建符合学情实际的实践教学体系,循序渐进地夯实基础,提高能力.

## 3.2 五层:“知识理解、基础实践、项目驱动、竞赛引导、校企合作”

### (1)知识理解

知识理解是五层实践的基础,为基础实践、综合实践乃至创新能力提供知识储备和方法指导.这里指的不仅是知识本身,更重要的是获取知识的过程和方法.如何将抽象的知识形象化,如何拓展获取知识的途径,如何具备终身学习能力.

实施课前、中、后无缝衔接的教学模式.利用线上平台布置课前预习和课后作业,根据课前作业情况有针对性地调整课堂内容和课程进度,根据课堂效果和學生反馈安排课后拓展任务.课前、中、后三位一体,实现知识能力无缝衔接.

课中打破传统教学沉闷的教师主导式课堂模式,转变为以学生为教学活动主体教师引导式的动态课堂.采取情境式、启发式、讨论式、探究式、任务驱动式等主动学习方法,教师负责设计课堂内容、形式,引导课堂活动开展的程度、方向.例如在讲授《数据结构》中的最小生成树内容时,以昆明市某区的通信网为例引入,假设每个小组学生均为通信管理局的某个部门的项目组,来负责在本区的各个居民区建立通信线路,使得各小区之间均可通信,且总代价最小.在这个教学案例中,以上“五式”方法都有体现.同学们展开积极探讨,提出了近乎成熟的方案,获得很高的认可度.

除此之外,理工科课程内容比较抽象,需要具备较强的逻辑思维、计算思维、数据思维,多数学生很难对抽象知识有深刻理解,不能从现象看本质、进而具备举一反三的能力,只有将知识理解透彻,才能具备创新能力.在教学过程中,采取了2种教学手段,形象化教学和迭代式教学.

形象化教学根据课程特点,使用举例子、图表、动画、情境式等,将定理公式、算法流程以多种形象化的方式展现出来,让学生先从感性理解思想、原理,再去结合形象化的载体按步解读公式、定理、代码.

迭代式教学主要针对较难章节,使用迭代式按层次教学,第一遍,从表层形象化地理解术语、符号、概念、特点,根据目标探究思想、方法、原理;第二遍,在较好理解基本思想和原理的基础上,深入学习形式化定义、符号、公式、定理、算法、代码;第三遍,在彻底理解知识的基础上,进行知识拓展,举一反三,并创造性地解决连带问题及相关问题,培养知识迁移和创新能力.

### (2)基础实践

传统的课程实验具有以下问题,第一,存在很大一部分验证性实验;第二,多数设计性实验不具备开放性和自主创新性;第三,少部分具有一定创新性的实验滞后于行业技术的发展,实用性不强,难以激起学生的学习兴趣.

因此,要根据提升学生创新实践能力的要求,重新组织课程实践教学体系.调整各类型实验比例,按照2:2:3:3的比例设置验证性、设计性、综合性和创新性实验.调整实验目的和要求,并注重学生实践能力和创新能力的提升.定期对师资培训,及时了解行业发展情况及变化趋势,更新实验设备和技术.

### (3)项目驱动

项目实训是学生在知识能力达到一定程度之后进行的更大规模问题的训练.我校与广州泰迪智能科技有限公司合作多年,共同创建了“大数据与人工智能工作室”,每年共同组织学生参加竞赛,并为教师提供了

很多真实案例及解决策略。

布置课程大作业,针对计算机领域复杂工程问题,根据用户需求和特征,抽象数学模型,设计解决方案。学生也可以自主选题,获取数据,确定问题目标,建立模型,编写代码,撰写文档,集中答辩。课程大作业通过项目方式提升了学生复杂工程问题的分析解决能力、表达交流能力和团队协作能力。

鼓励学生参加教师科研子项目、CCF CSP认证,大学生创新创业项目,大学生科研立项,培养学生发现当前国家、社会、民生所面临的重大问题,引导学生形成科学思维方式和创新意识,使学生在项目中锻炼自我,提升自我。在获得成就感的同时,增强社会责任感和使命感。

#### (4)竞赛引导

以赛促学,以赛参考,组织学生积极参加各类数学建模竞赛、全国大学生计算机设计大赛、“泰迪杯”、“帆软杯”等数据挖掘挑战赛。经过学生自主报名、笔试和面试选拔、知识和案例培训、历届真题模拟等几个阶段,组建综合素质比较强的参赛队伍,进行赛前指导和双师培训。竞赛提高了学生的解决复杂问题的能力,提升了论文写作能力,培养了团队和竞争意识。

在2020年的“帆软杯”全国高校数据分析联赛中,组织了一个班级共46名同学共17支队伍参赛,获得一等奖2项,三等奖2项,优胜奖若干项,全班有72%的同学获得奖励,共获得奖金2万余元,大大鼓舞了同学们的比赛士气,以致在后续其他比赛中都积极踊跃。在2023年的“帆软杯”中再创佳绩,通过比赛动员、赛题分析、赛前培训、举办校赛等方式组织学生积极参赛,获得一等奖4项,二等奖2项,三等奖8项,优胜奖12项,共获得奖金3万余元,学校获得最佳组织奖。

#### (5)校企合作

通过校企合作,了解行业当前发展情况、变化趋势,以此制定课程培养目标和实践方案。

第一,把优秀教师送出去,把先进技术带回来

通过“产教融合”,让优秀教师到企业参与项目调研、开发、系统测试、项目文档撰写等环节,规范工程技术流程,更新实践技术工具,缩小学校课程教学与行业的差距,提高教师的行业技能和工程实践能力。

第二,把企业导师引进来,把优秀学生带出来

聘用企业导师,邀请企业的高级工程技术人员以线上、线下等方式开展双师课堂,把企业中适用的工具技术和产品理论传授给学生,让学生体会项目管理、生产操作、技术开发、日常维护等细节,培养学生的实践能力,提升实践创新本领。

第三,实现学生与实习就业公司精准对接

通过合作企业内推平台,将优秀学生推荐到对接公司,同时,对公司进行资质审核。根据学生学习经历、项目经历、竞赛经历以及获取证书,提供优质核心职位,精准人职匹配,实现精准实习、就业。

通过校内外调研结果分析,校企融合的实践教学方式很大程度提高了学生的行业适应能力和实践创新能力,促进了教育链、人才链与产业链、创新链有机衔接。

### 3.3 两翼:“校内校外”综合评价

科学有效的评价体系是保障教学改革良性发展的指挥棒。在五层教学实践中,实施了校内校外联合培养,线上线下混合教学。评价体系需强化过程评价,探索增值评价,健全综合评价。下面以《数据分析与可视化》课程为例,介绍评价体系的具体实施情况。

学习是一个过程,在过程中累积的能力、营造的氛围、留下的回忆远大于结果的意义。为引起学生的重视实行当场计分,以保障实践活动收获预期效果。根据情况,有时还会采用竞争、悬赏、奖励等方式。但又不以答案正确与否计分,尤其是小组讨论时,鼓励大家各抒己见,削弱荣辱心,通过探究、辩论、引导形成方法。过程评价覆盖了每个教学环节,当场计分激发了学生的兴趣和进取心。

多元评价体系涉及校内校外、线下线上,校内评价包括考勤、课堂表现、实验、线上线下作业、课程大作业等。校外评价包括竞赛成绩、云课堂学习情况、双师课堂表现、实训项目完成情况、企业导师评价等。评价体系按照校内80%、校外20%的比例,重点关注学生的学习行为、努力程度、课程大作业、实训项目等综合类考评中的表现。

表1为《数据分析与可视化》课程评价体系得分情况。从中可以看出,学生的总体积极性比较高,在考

勤、课堂表现、线上线下作业、云课堂学习进度等方面表现非常突出。由于有些实验难度较大,一些学生无法完全独立完成,表现有所下降。在课程综合作业和竞赛中的表现参差不齐。这样的结果符合常理,实践的难度、综合度、竞争性都在逐级增大。但是,单独从最近几届学生的项目作品来看,学生的能力在增长,思维也得到开阔,从前面描述的“帆软杯”竞赛结果便可知。

表 1 《数据分析与可视化》课程评价体系得分情况

评价体系	考核环节	满分	平均得分	权重	校内/校外得分	总体得分
校内	考勤	100	97.5	0.05	65.965	82.455
	课堂表现	100	95.6	0.05		
	实验	100	80.3	0.10		
	线上线下作业	100	98.8	0.10		
	课程大作业	100	76.8	0.50		
校外	竞赛成绩	100	74.3	0.10	16.49	
	云课堂学习进度	100	90.6	0.10		

#### 4 “一核五层两翼”实践教学体系中师生角色互动

实践教学体系下,师生角色发生根本性变化,教学活动以激发学生的主观能动性为出发点,教师由教学主导者变为引导者、参与者,学生获得主体地位。使课堂活起来,学生忙起来,管理严起来,效果实起来,就业好起来。五层实践中师生角色互动如图 3 所示。

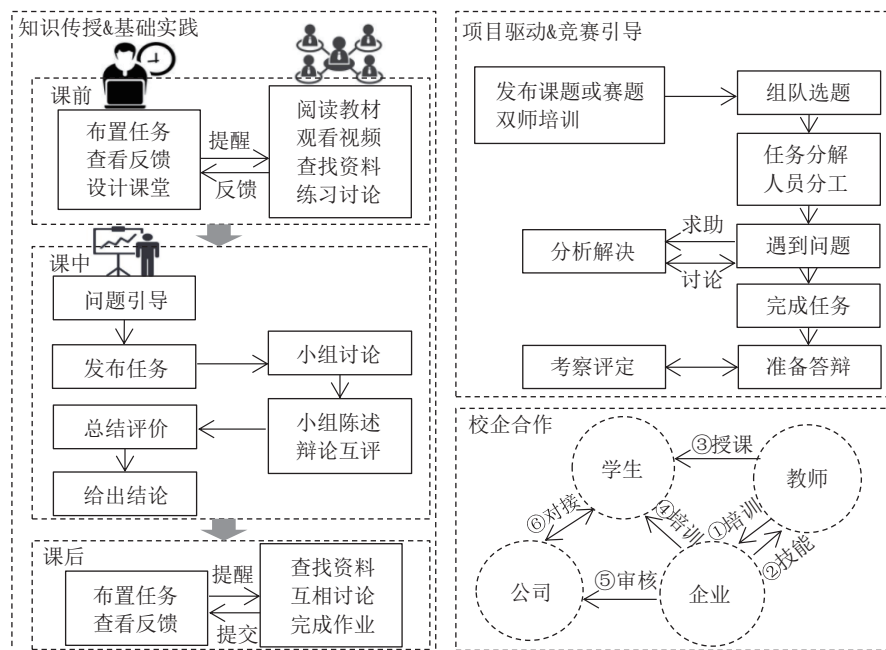


图 3 实践教学体系中师生角色互动图

#### 5 结语

以工程教育专业认证为导向,根据工程认证核心理念提出“一核五层两翼”的实践教学体系。此实践教学体系尊重学生认知规律,符合时代发展对创新人才的需求。提出了切实可行的教学模式、方法、手段,立足于当前基础,着眼于自学自省能力;重构了实践教学内容,注重学生创新能力培养;强化项目竞赛经验,提升了综合竞争力;深入产教融合校企合作,提高了学生工程实践能力和行业适应能力。

**参考文献:**

- [1] 刘恒全,龙剑平,李峻峰,等. 基于工程教育认证的过程性评价与形成性评价[J]. 中国冶金教育,2024(2):34-38.
- [2] 孟洁韩,冰张波,申晓旭,等. 工程认证背景下的JavaWeb编程实验教学改革研究与实践[J]. 数字通信世界,2024(04):185-187.
- [3] 张萍,冯金明,梁颖,等. 国家级一流本科课程的结构框架和实现路径——基于翻转课堂的实践与研究[J]. 中国大学教学,2021(7):5,40-44.
- [4] 郑大锋,陈砺,王秀军,等. OBE工程教育理念与化工专业实践教学体系研究[J]. 实验技术与管理,2017,34(5):154-157.
- [5] 杨曼,高飞,赵波,等. 地方院校符合工程认证要求的课程设计与实践研究——以《C程序设计》课程为例[J]. 云南民族大学学报(自然科学版),2019,28(2):209-212.
- [6] 梁彦清,高莹,王晓燕,等. 基于OBE理念的课程教学体系构建与实践——以管理学课程为例[J]. 高教学刊,2017(18):59-61.
- [7] 杨静. 教研结合培养研究生的创新能力[J]. 实验技术与管理,2016,33(3):26-29.
- [8] 朱天明,朱胜男. OBE理念下工科大学生就业能力培养路径研究[J]. 科教文汇. 2024(8):66-70.

## **Research on the construction of a practical teaching system with “one core, five layers, and two wings” based on engineering certification**

LU Jun-li<sup>1</sup>, TAN Xue-wen<sup>1</sup>, SHANG Xiao-li<sup>2</sup>, LI Mo-mo<sup>1</sup>, DUAN Peng<sup>1</sup>

(1. School of Mathematics and Computer Science, Yunnan Minzu University, Kunming 650500, China; 2. School of Special Education, Suihua University, Suihua 152000, China)

**Abstract.** In the era of innovation-driven development strategy, this paper constructs a practical teaching system with “one core, five layers, and two wings” for promoting the implementation of engineering education professional certification. The system is guided by the core concept of engineering education professional certification. By implementing five-layer practical teaching, supported by two-wing evaluation and assurance, the system aims to improve the quality of talent training, enhance students’ innovation ability, and meet industry demands.

**Key words:** engineering education professional certification; “one core, five layers, and two wings”; the practical teaching system; the innovation ability

(责任编辑 梁志茂)