

基于 OBE 理念的《金属材料及热处理》课程实践能力 导向教学模式研究

李 鹤

(新疆大学材料科学与工程学院,新疆乌鲁木齐 830046)

[摘 要]在新工科建设和工程教育认证持续推进的现实背景下,传统材料类专业课程在人才培养的过程中普遍存在着理论教学与工程实践之间的衔接不足、实践教学碎片化以及能力评价单一等现实的问题。本文构建了涵盖基础理论认知能力、实践操作动手能力、具体工程设计能力和复杂问题综合分析能力的课程能力结构体系,并在此基础上形成了“课程目标—教学实施—能力评价—持续改进”的实践能力一体化的培养模式。通过引入项目式学习(Project-based Learning, PBL),围绕课程目标的重构、教学内容的模块化设计、工程任务实施以及多元评价体系的构建开展了教学实践,并结合课程教学实践对改革效果开展了总结与分析工作。结果表明,实践操作能力在理论认知向工程应用能力迁移的过程中发挥了积极的作用。研究表明,将 OBE 理念与 PBL 教学方法相结合,将有助于推动材料类专业课程由知识传授向能力培养的直接转变。

[关键词]成果导向教育(OBE);项目式学习(PBL);《金属材料及热处理》;材料科学与工程;工程实践能力;课程教学改革

[作者简介]李鹤(1995—),女,副教授,博士,研究方向:增材制造技术及应用。

[基金项目]本文系新疆大学本科教育教学研究和改革项目“基于 OBE 的金属材料及热处理课程创新与实践能力一体化培养研究”(项目编号:XJU-2026JG51)。

[DOI] <https://doi.org/10.62662/kxwxz0306025>

[中图分类号] G642.0

[本刊网址] www.oacj.net

[投稿邮箱] jkw1966@163.com

随着工程教育全球化深入发展、先进制造产业迅速更新换代,高等工程教育人才培养模式正从传统的知识传授导向,逐渐朝着能力产出导向转变。特别是在新工科建设不断推进、工程教育认证模式完善的环境下,以学生学习成果为核心来重新建立课程教学模式,已然成为当下工程类专业教育改革的关键问题之一。OBE 作为一种教育理念,其核心则在于“以学习成果作为导向、以学生的能力发展作为中心、以持续的改进作为基本保障”,与传统教学思路相比,OBE 更加重视培养目标与教学实施之间的对应关系,课程目标、教学内容、实施过程以及评价体系不再相互独立,而是形成较为完整的闭环结构。

在我国高等工程教育模式里,教育主管部门不

断推进新工科建设,着重指出人才培养要面向国家重大产业需求、技术发展方向,致力于提高学生解决复杂工程问题的实际能力、创新实践能力以及工程伦理意识。在这种情形下,材料类专业作为支撑高端装备制造、能源交通、航空航天、先进材料产业发展的关键基础学科,其课程模式的改革具有现实意义。其中,《金属材料及热处理》作为材料科学与工程专业的核心课程,有着连接材料基础理论与工程实践应用的重要桥梁作用。课程内容包括金属材料晶体结构、铁碳相图、组织转变规律、热处理工艺设计、材料性能分析等核心知识,对学生后续进行材料设计、工艺优化、失效分析等工程实践有着重要的支撑作用。所以,该课程教学质量在很大程度上会直接影响材料类专业学生工程实践能力和

综合职业素养的形成。

然而在当下的教学实践活动中,《金属材料及热处理》这门课程仍然存在一些比较突出的结构性问题。例如,在课堂教学的时候,理论知识的讲授所占的比重依然较大,而教学活动一般都是围绕着基础概念的理解、基础知识的掌握来进行的。学生经过系统的基础知识的学习以后,虽然对于组织演变的规律、热处理原理能够形成相对完整的认识,但是一旦进入到实际工程应用的场景中,知识迁移能力不足的问题就会逐渐地暴露出来。例如,在面对具体的材料选用,以及工艺路线的制定或者材料性能的调控等任务时,课堂学习和工程实践之间仍然存在着一定的距离。实践教学环节也存在类似的情况。当下多数实验依旧是以验证性的内容作为主体环节,虽然组织观察、硬度测试这类实验项目可以助力学生理解相应的基础理论知识,然而这些实验相互之间相对比较独立,其前后的链接并不是非常紧密。学生在完成一个具体的实验之后能够掌握相应的实际操作方法,可是却不太容易形成具有系统性的工程思维的能力。能力培养的过程往往只是停留在基础知识的验证方面,从基础知识的理论认知到实际的工程应用之间仍然缺乏连续性的训练设计。实验操作能力、工程设计能力、综合分析能力等内容在评价模式里的体现相对有限。学生在学习过程中的成长状况、能力提高的幅度很难得到充分的反映,课程目标的实际达成程度也不容易从评价结果里全面地展现出来。

已有的相关研究表明,OBE 的理念能够对增强课程建设与人才培养目标间的一致性起到一定的帮助作用,而 PBL 模式在提高实践能力、知识迁移能力方面也呈现出了不错的应用成效。然而,就现有的成果情况而言,相关研究大多集中在对某一教学环节的优化上,像是课程目标的调整、课堂教学的改革或者实验内容的改进等,针对材料类专业核心课程能力形成的整个过程所进行的研究是比较少的。特别是针对材料类专业核心课程里“理论认知—实验验证—工程迁移”这一全过程能力形成机制的探索,还有进一步深化拓展的余地。对于像《金属材料及热处理》这样既具备理论性又具有工程性的课程来讲,仅仅关注知识的传授,已然无法满足当下人才培养的需求了。在课程建设的进程

里,怎样将能力培养全面地贯穿于课程实施的整个过程之中,如何建立起与课程目标相契合的评价机制、怎样借由评价结果完善教学设计,这些均已成为需要着重考虑的问题。

一、理论基础与改革目标

(一)OBE 理论基础

OBE 即 Outcome-based Education,它作为一种教育理念,这种理念主要以学习成果作为导向,它所关注的不仅仅是相关理论知识的传授,更加注重学生在学习之后所能够达到的能力的水准。该理念主要是以人才培养的目标作为起点,依据预期成果对课程内容、教学组织以及评价方式予以统筹性的规划,借助评价反馈进而持续地调整教学的进度,以此达成课程质量的不断优化。整个实施进程一般依照 PDCA 的循环思路,首先建立起目标设定,进而开展教学实施以及效果评价,最终改进提高彼此连接的运行机制,其基本框架如图 1 所示。

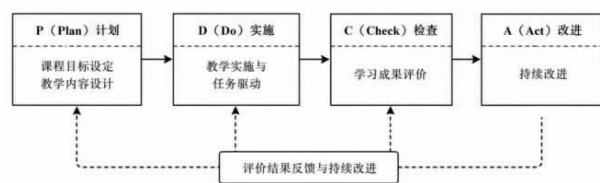


图 1 基于 OBE 理念的课程设计

OBE 理念实施一般是基于成果导向、反向设计,以及改进这三个具体的关键环节,这三者不是相互独立的。在课程内容的安排、教学方法的选用、实践任务的设置等环节都要从预期学习的成果着手进行统筹的规划,并结合人才培养目标与毕业要求予以进一步的优化调整,让教学活动符合能力培养的需求。在这个阶段,课程建设还要依靠过程性的评价以及结果性的评价来掌握学生的具体学习状况,进而依据对评价数据的剖析与反馈,及时找出教学过程中存在的具体问题,进而把相关结果运用到具体课程内容的优化、教学方法的改进方面,最终逐步地建立完善的动态运行机制。

(二)《金属材料及热处理》课程能力结构分析

《金属材料及热处理》是材料科学与工程专业里很重要的核心课程,有着理论性较强、实践性显著、工程应用场景丰富多样等特性。按照课程内

容、专业能力培养要求来看,学生完成课程学习后,既要掌握材料科学的基础理论,又要拥有在复杂工程场景里分析和解决问题的能力。结合材料类专业人才培养目标还有课程教学特点,本文把课程学习成果划分成理论认知能力、实践操作能力、工程

设计能力和综合分析能力这四个维度,如表 1 所示。这种能力结构为后续课程目标设计、教学内容重构提供了理论方面的依据,还为后续教学效果评价提供了明确的测量维度。

表 1 《金属材料及热处理》课程能力结构体系

一级能力	二级能力指标	能力内涵
理论认知能力	铁碳相图分析、热处理原理解	掌握课程核心的基础理论知识
实践操作能力	金相制样、显微组织观察	能够规范完成实验操作,并建立理论与实验现象之间的联系
工程设计能力	材料选择、工艺设计、参数优化	完成材料选择与热处理工艺的设计
综合分析能力	性能评价、工况匹配、失效分析	能够对材料服役行为和复杂工程问题进行综合判断与分析

(三)课程改革目标分析

综合 OBE 理论、课程能力结构的分析结果来看,课程改革要同时留意能力目标的达成情况、教学过程的优化程度、评价反馈的完善状况。PBL 以真实的工程任务作为载体,对促进知识迁移、培养工程决策能力有着一定帮助。本文从以下三个方面进行具体的改革。

- (1)基于 OBE 理念构建的课程教学模式,提升学生理论认知的能力,强化核心知识的理解与应用;
- (2)基于 PBL 工程任务,提升学生工程设计与综合分析能力,增强复杂工程问题解决能力;
- (3)发挥实践操作能力及实验教学在理论认知能力向工程设计能力转化过程中的桥梁作用。

二、OBE 导向下课程实践能力一体化培养模式构建

结合课程能力的结构分析结果及改革的目标,针对《金属材料及热处理》课程中基础理论教学与具体的工程实践脱节、实践教学碎片化以及能力评价不足等具体的现实问题,本文以 OBE 理念作为指导,围绕着课程目标的重构、教学内容的优化以及工程任务的驱动三个关键的环节,构建面向具体工程能力培养的课程实践能力一体化的培养模式。该模式主要是以学生的能力达成作为核心,在具体的课程目标、教学实施的开展和评价反馈之间建立起具体的对应关系,进而推动学生理论认知的能力、实际实践操作的能力、工程的设计能力以及综合分析能力的培养。

(一)课程目标体系重构

传统《金属材料及热处理》课程在教学目标设计中,往往更加关注理论知识的系统讲授,而对学生工程实践能力和综合职业素养的培养关注不足。为提升课程目标与专业培养目标之间的一致性,本文依据 OBE 反向设计理念,结合材料科学与工程专业毕业要求,对课程目标进行了重新构建。

(二)教学内容模块化重构

为增强课程教学与能力培养之间的对应关系,在原有教学内容基础上,按照“理论认知—实验验证—工程迁移”的能力发展思路,对《金属材料及热处理》课程内容进行了模块化重构,构建由基础理论学习逐步过渡到工程应用的模块化教学体系。经过系统的模块化的调整,课程内容间的连接更为紧密,教学活动从单纯的知识讲授逐渐地转变为针对个人能力的培养。学生在基础理论知识的学习、系统的实验训练和复杂工程的实践这三个环节中逐渐建立起相应的联系,进而推动理论认知、实践操作和工程应用能力的共同协调发展。

(三)PBL 工程任务设计

为增强课程实践教学环节与具体工程应用之间的系列联系,在课程教学中引入了 PBL 的教学理念,将工程实际问题逐步地融入到学习任务之中。并结合材料工程领域常见的应用场景,选取了“传动轴材料选择与热处理工艺优化”作为具体的项目案例,学生以小组的形式开展了任务分析与方案的设计,并按照工程问题进一步地去解决过程完成相

关的内容。

项目开始阶段,学生根据传动轴的服役条件,对受力状态、耐磨性要求以及疲劳寿命等因素进行分析,对候选材料开展系列的性能比较,进而完成材料的选用。

在方案设计基础上,学生利用热处理理论和实验数据,对材料热处理后的组织与性能变化进行分析,预测硬度变化情况以及力学性能变化趋势。同时结合实际服役环境,对磨损失效、疲劳断裂及热处理缺陷等问题进行讨论,并提出相应改进方案。

项目实施的过程中,教师主要负责过程的指导和学习的反馈,而学生主要完成资料的查阅、实验的验证、数据的处理以及最终成果汇报等工作。通过项目的任务训练,将课程知识与工程问题分析互相结合起来,进而使材料选择、工艺制定和性能评价等内容贯穿于同一任务过程之中。

三、教学实施过程与评价体系构建

为分析 OBE 导向下的《金属材料及热处理》课程实践能力的培养模式的实际实施的效果,以课程目标达成作为核心依据,课程实施过程中,将教学目标、学习任务、实践活动以及评价环节进行了统筹安排。

(一)教学对象与课程实施安排

实验班按照课程目标要求组织教学,将理论学习、实验训练和工程项目纳入统一教学过程,并依照“理论认知—实验验证—工程迁移”的思路开展教学活动。在教学内容、教学进度及师资条件保持一致的前提下,对两种教学模式进行比较,为后续课程改革效果分析提供实践基础。

(二)OBE 导向课程实施过程设计

基于第二章构建的课程实践能力一体化培养模式,本文按照成果导向教育“目标反向设计、教学过程实施、学习成果评价、持续反馈改进”的基本逻辑,对《金属材料及热处理》课程教学过程进行系统设计,并形成“课前任务驱动—课中实践融合—课后成果反思”的全过程教学实施路径。

1. 课前任务导入

在课程正式开始之前,教师会依据教学的具体内容发布学习任务单,这份任务单所涵盖的内容有预习资料、思考问题、工程案例等等。以“钢的热处理原理”这个模块为例,教师围绕着“传动轴材料在

不同热处理条件之下性能的变化规律”去设计导学问题,进而引导学生主动地去查阅资料并且展开自主学习。借助任务驱动式的预习方式,学生能够提前知晓相关知识内容,并且带着问题进入到课堂学习的环节之中。

2. 课中理论与实践融合教学

在课堂的教学中,课程实施的重点主要从传统的单向知识的传授逐步地转变为多维的互动式的教学。教师先是借助案例的导入、具体问题的讨论,以及理论知识的讲解,协助学生建立起材料组织演变的规律与材料性能变化之间的理论联系,并结合典型的实验任务,组织学生开展实践训练。

在实验教学模块,学生围绕 45 钢正火、淬火和回火等典型热处理实验,完成金相试样制备、显微组织观察、硬度检测等操作任务。

采用“理论讲授—实验验证—结果分析”这种教学组织方式,学生能够把抽象的材料理论和具体实验现象建立起直观联系,进而不断地加深对专业知识理解。

3. 课后工程任务拓展

在完成理论学习、实验训练以后,教师又进一步引入了 PBL 理念,组织学生围绕“传动轴材料选择与热处理工艺优化”这一具体内容来进行工程实践任务。学生们以小组的形式展开研究工作,完成材料性能分析、工艺路线设计、参数优化、失效形式预测等一系列任务,同时提交项目报告、成果汇报。在项目实施的过程当中,教师承担着过程指导还有学习反馈的职责,助力学生把课程知识运用到工程问题分析当中。借助“课前认知引导—课中实践强化—课后工程迁移”这样一种全过程教学路径,课程教学达成了从知识传授到能力培养的转变。

(三)多元化课程评价体系构建

为保证课程教学能够真实地反映出学生的能力达成情况,并体现 OBE 理念中“以成果为导向、以持续改进为核心”的实际评价要求,评价内容覆盖了课程学习的全过程,并与课程目标保持相互的对应。

结合《金属材料及热处理》课程能力的培养要求,评价指标设置为理论认知能力、实践操作能力、工程设计能力和综合素养四个维度,具体评价内容见表 2。

表 2 课程能力评价体系设计

能力维度	形成性评价(60%)	占比	终结性评价(40%)	占比	总占比
理论认知能力	课堂测试、章节测验和课程知识问答	15%	期末理论考试	15%	30%
实践操作能力	实验操作、实验记录、实验分析	20%	实验报告考核	5%	25%
工程设计能力	项目完成情况、方案设计过程	15%	项目最终答辩	10%	25%
综合分析能力	小组协作、课堂讨论、任务执行情况	10%	项目成果展示	10%	20%
合计	—	60%	—	40%	100%

把课程目标、教学实施与能力评价进行了有机的融合,能够比较学生的课程学习成果,还为课程教学内容优化、教学方法改进提供了持续反馈依据。

四、教学实施效果分析

本文结合了课堂的教学记录、学生的学习成果、项目完成情况以及课程评价的结果,对教学过程进行了总结分析。

(一)理论认知能力提升效果分析

从课程实施的实际情况看,采用了 OBE 导向的教学模式之后,学生在对于理论知识的理解、知识之间关联的建构、知识迁移应用等方面展现出了比较突出的提高。实验班的学生在铁碳相图分析、组织转变规律理解、热处理工艺原理掌握等核心知识模块里,表现出了更为强烈的主动思考的意识以及专业的认知能力。

在“共析钢热处理组织变化”等教学内容的具体学习的过程中,学生不仅能够说明不同热处理条件下的组织变化的详细特点,还能够结合材料的服役要求分析材料性能的变化趋势。在课堂讨论和案例分析的环节中,部分学生已经能够运用课程知识解释实际的工程现象,对知识的理解不再局限于概念的记忆。

从课堂交流和阶段性的反馈情况看,学生参与问题讨论和案例分析的积极性均有所提高,在组织结构、工艺参数与性能关系等具体内容的表达上也更加完整,课程学习逐步由知识接受转向了具体问题的分析。

(二)实践操作能力提升效果分析

在实验教学具体实施进程里,以 OBE 为导向的课程改革对学生实践操作能力有着比较显著的促进效果。实验教学是以典型的热处理实验作为核心开展的,具体涵盖了 45 钢正火、淬火、回火等方面

内容。在整个实验过程之中,学生需要去完成金相试样制备、显微组织观察还有硬度检测等一系列操作,并且要结合实验所得到的结果去分析组织演变的规律。

与以往侧重于实验步骤完成状况有所不同的是,在课程实施的过程当中,更加关注对实验现象的分析、实验结果的讨论。大多数学生都能够依据观察结果来总结组织变化的特点,并且会尝试分析不同工艺条件对材料性能所产生的影响。

在进行详细的实验记录、实验汇报的过程中,学生能够比较系统地整理观察到的实验现象,进而总结组织变化规律,并且针对实验过程里有可能存在的误差来源展开初步分析。这表明课程改革在促使学生实验技能提高的情况下,还切实增强了学生的工程实验意识、专业分析能力,为后续的工程能力的形成奠定了实践方面的基础。

(三)工程设计能力与综合分析能力提升效果分析

工程设计能力是材料类专业人才培养的重要目标,也是本次课程改革的核心能力培养方向。从 PBL 工程任务实施情况看,实验班学生在材料选择、工艺设计、参数优化以及工程问题分析等方面表现出较好的综合能力。

在“传动轴材料选择与热处理工艺优化”这一项目中,学生可以依据传动轴的服役工况,比较不同材料的组织性能特点,然后按照实际工程的需求,完成材料筛选、热处理工艺设计。在项目汇报的时候,多数学生能够从组织结构、力学性能、制造成本还有服役可靠性等多个方面展开综合分析。

(四)能力迁移机制与学习行为改善分析

从课程实施的实际情况来讲,实验教学在理论知识跟工程应用之间起到了连接的作用。完成 45

钢热处理实验之后,学生对于组织转变规律、热处理工艺参数的认识变得更为直观,并且可以把实验观察的结果运用到后续工程项目分析里。

在传动轴热处理工艺设计任务当中,有的学生能够依据实验所获取的组织特征,对加热温度、冷却方式、性能变化状况进行预测,还能结合服役要求来调整工艺方案。这样一个过程表明,实验教学实实在在推动了学生从理论认知朝着工程应用能力的迁移。

课前资料查阅、课堂讨论、项目汇报这些环节的参与度有了提高,学生在小组合作过程中能够完成分工讨论、成果交流。教师依据阶段性评价结果及时调整教学指导内容,让学生在课程实施的过程中能够持续得到反馈。

综合课程实施的情况来看,理论教学、实验训练和工程项目之间形成了比较好的衔接关系,课程内容与工程应用场景之间的联系也得到了增强,学生对于材料组织、工艺过程及性能关系的理解变得更加具体了。

五、教学改革讨论与实践启示

通过课程教学实践可以发现,在 OBE 导向之下,《金属材料及热处理》课程改革在理论认知、实践操作、工程能力培养等方面有着不错的实施成效,其关键原因在于课程教学逻辑从传统的“知识传授”转变成为了“能力形成”。传统教学模式一般更侧重于知识内容的系统讲解,而对学生知识应用能力、工程迁移能力的关注不太够,致使学生尽管能够掌握课程基本理论,然而在面对真实工程问题时常常难以达成知识迁移。本文依照 OBE 理念,把课程目标、教学内容、实践任务、课程评价予以系统整合,建立起了“目标导向—任务驱动—能力形成—改进”的教学闭环,使得课程教学过程与专业人才培养目标维持了较高的一致性,这也是改革目标得以验证的重要缘由。

六、研究结论与展望

本文以 OBE 理念为指导,结合《金属材料及热处理》课程的教学实际,围绕课程目标重构、教学内容优化、PBL 工程任务设计以及课程评价改革等方面开展了教学研究工作。研究表明,基于 OBE 理念建立的课程实践能力的一体化培养模式,可强化课程理论知识与实践环节的互相联系。在课程

实施进程中还发现,一部分学生在项目刚开始的时候,对工程背景的了解不够,自主学习能力、资料整合能力存在差别,这对项目的推进效率产生了一定的作用。在后续的课程建设当中,可以进一步把课前学习资源、项目指导内容完善好,依据学生的学习状况对教学支持方式加以优化。后续的研究能够结合更多教学班级来进行持续跟踪,对课程评价指标、评价方法做进一步的完善,并且结合课程实施所反馈的情况,不断对教学内容、实践任务安排作出调整,以此来提高课程教学质量、人才培养成效。

参考文献:

- [1] Rao N. J. Outcome-based Education: An Outline[J]. *Higher Education for the Future*, 2020, 7(1): 5-21.
- [2] Gurukkal R. Outcome-based Education: An Open Framework[J]. *Higher Education for the Future*, 2020, 7(1): 1-4.
- [3] Qadir J., Shafi A., Al-Fuqaha A., et al. Outcome-based Engineering Education: A Global Report of International OBE Accreditation and Assessment Practices [A]. *American Society for Engineering Education Virtual Annual Conference and Exposition* [C]. 2021.
- [4] Amirtharaj S., Chandrasekaran G., Thirumoorthy K., et al. A Systematic Approach for Assessment of Attainment in Outcome-based Education[J]. *Higher Education for the Future*, 2022, 9(1): 8-29.
- [5] 包全合,陈双双. 基于 OBE 理念的金属材料热处理课程教学改革[J]. *安徽工业大学学报(社会科学版)*, 2025, 42(3): 60-62.
- [6] 聂洪波,李德贵,陈德勇. 基于 OBE 理念的金属材料工程综合实验教学设计和实践[J]. *教育进展*, 2023, 13(2): 718-724.
- [7] 牛立斌,杜双明,田爱芬,等.《材料科学基础》课程建设和教学改革[J]. *教育研究*, 2020, 3(8): 162-163.
- [8] Bhat R., Kamath C. R., Mathias K. A., et al. Practical Implementation of Outcome-based Education Practices in the Indian Engineering Institutes—An Objective Approach Based Investigation [J]. *Journal of Engineering Education Transformations*, 2022, 36(1): 26-32.
- [9] Premalatha K. Course and Program Outcomes Assessment Methods in Outcome-based Education: A Review [J]. *Journal of Education*, 2019, 199(3): 111-127.

[10]Guo P. , Saab N. , Post L. S. , et al. A Review of Project-based Learning in Higher Education: Student Outcomes and Measures [J]. *International Journal of Educational Research*, 2020, 102.

[11]Chen J. , Kolmos A. , Du X. Forms of Implementation and Challenges of PBL in Engineering Education: A Review of Literature [J]. *European Journal of Engineering Education*, 2021, 46(1): 90-115.

[12]聂洪波,李德贵.基于OBE理念的金属材料工程专

业导论课程教学改革路径——以百色学院为例[J].教育进展,2022,12(8):2805-2811.

[13]仲照琳,杨勇,姜芙林,等.工程教育专业认证背景下的《金属工艺学》课程教学改革探索[J].创新教育研究,2021,9(1):123-128.

[14]孙敬会,伊家飞,李维俊,等.新工科融合OBE“金属工艺学”教学改革与实践[J].教育进展,2025,15(1):946-951.

Research on the Practice Ability-oriented Teaching Model of “Metal Materials and Heat Treatment” Course Based on the OBE Concept

LI He

(School of Materials Science and Engineering, Xinjiang University, Urumqi Xinjiang 830046, China)

Abstract: In the current context of the continuous advancement of new engineering disciplines and engineering education accreditation, traditional material-related professional courses generally encounter problems such as insufficient connection between theoretical teaching and engineering practice, fragmented practical teaching, and single assessment of abilities. This paper has constructed a course capability structure system covering basic theoretical cognitive ability, practical operation hands-on ability, specific engineering design ability, and comprehensive analysis ability of complex problems. Based on this, a practical ability integrated training model of “course objectives—teaching implementation—ability evaluation—continuous improvement” has been formed. Through the introduction of project-based learning (PBL), teaching practices have been carried out around the reconfiguration of course objectives, modular design of teaching content, implementation of engineering tasks, and construction of a multi-dimensional evaluation system. Combined with the course teaching practice, the reform effect has been summarized and analyzed. The results show that practical operation ability plays a positive role in the transfer from theoretical cognition to engineering application ability. The study indicates that combining the OBE concept with the PBL teaching method will help promote the direct transformation of material-related professional courses from knowledge imparting to ability cultivation.

Key words: outcome-based education (OBE); project-based learning (PBL); “Metal Materials and Heat Treatment”; materials science and engineering; engineering practical ability; curriculum teaching reform