

面向新工科的矿加专业人才培养模式构建

——“两层半”培养机制与浮选课程 BOPPPS 融合实践

黄哲誉¹ 黎玮琛² 曾祥荣¹ 邱森¹

1.赣南科技学院 资源与土木工程学院 江西 赣州 341000

2.赣州职业技术学院 公共基础部 江西 赣州 341000

【摘要】：针对新工科背景下矿物加工工程专业人才培养中理论学习与工程实践衔接不足、创新能力培养不够深入等问题，构建“基础能力—工程应用—创新拓展”的“两层半”人才培养机制，并以《矿物浮选》课程为实践载体开展教学改革。围绕专业培养目标，重构课程知识、能力和创新目标，将 BOPPPS 教学模式融入课程教学全过程，通过工程案例导入、学情诊断、参与式学习、过程评价和总结拓展等环节，推动专业培养要求向课堂教学具体落实。同时，将实验教学、工程案例和开放性任务融入课程学习，引导学生由知识掌握逐步过渡到问题分析、工程应用和创新实践。实践表明，该模式增强了学生课堂参与和自主学习意识，促进了专业知识与工程实践的衔接，对提升学生分析和解决实际问题的能力具有积极作用。研究可为矿物加工工程专业核心课程教学改革及应用型人才培养提供参考。

【关键词】：新工科；矿物加工工程；“两层半”培养机制；BOPPPS 教学模式

DOI:10.12417/2705-1358.26.15.022

1 引言

随着关键金属资源高效利用、绿色低碳选矿和智能化技术的持续发展，对矿业人才培养提出了新的要求。新工科背景下，矿物加工工程专业人才培养正由知识传授向知识、能力与创新素养协同发展转变^[1,2]。传统以课程知识传授为主的培养方式，在专业课程衔接、理论与实践结合以及复杂工程问题解决能力培养等方面仍存在不足。如何将专业培养目标有效落实到课程教学与实践环节，已成为矿物加工工程专业教学改革亟需解决的关键问题^[3,4]。

“两层半”人才培养突出专业人才培养的递进性和贯通性，通过“基础层—能力层—创新半层”逐级推进，将专业基础、工程实践与创新能力有机衔接，强化课程之间、课堂与实践之间的联系，推动人才培养由知识学习向综合能力和创新素养提升转变^[5,6]。而 BOPPPS 教学模式强调以学生学习成效为中心，通过导入、目标、前测、参与式学习、后测和总结六个环节组织教学，使教学目标、教学活动与学习评价形成闭环。其优势在于目标明确、过程紧凑、互动充分、反馈及时，能够有效提升学生参与度和知识应用能力^[7,8]。将“两层半”培养机制与

BOPPPS 融合实践可形成“培养机制定方向、课程教学抓落实、学习评价促改进”的协同育人路径。

《矿物浮选》是矿物加工工程专业的核心课程，具有理论性、实践性和工程应用性强的特点，是连接专业知识与工程实践的重要环节^[9,10]。课程教学不仅应使学生掌握浮选原理和工艺知识，还应培养其分析问题、设计试验、处理数据和解决实际工程问题的能力。本文面向矿加专业人才培养需求，构建由专业知识与基础能力、工程实践与综合应用以及创新拓展构成的“两层半”培养机制，并以《矿物浮选》课程为载体进行教学实践。将 BOPPPS 教学模式融入“两层半”培养机制，对课程目标、教学活动和评价进行系统设计，通过案例导入、目标引领、学情诊断、参与式学习和多元评价等环节，推动专业培养要求落实到具体教学过程。

2 “两层半”矿加专业人才培养机制构建

针对矿物加工工程专业知识体系复杂、工程实践性强以及创新能力培养衔接不足等问题，专业人才培养不能简单依靠增加实践课程或调整教学内容，而应从培养层次和能力结构上重

作者简介：黄哲誉（1992—）男，汉族，江西赣州，博士，讲师。研究方向：矿物分选理论与工艺。

黎玮琛（1994—）男，汉族，江西赣州，博士，讲师。研究方向：中国古代文学与教育学。

曾祥荣（1993—）男，汉族，江西赣州，博士，副教授。研究方向：资源综合利用。

邱森（1991—）男，汉族，江西赣州，博士，副教授。研究方向：稀土浸出与母液提纯

基金课题：2024 年赣南科技学院教学改革课题：新工科背景下矿物加工工程专业《泡沫浮选》课程 BOPPPS 教学模式改革研究与实践(编号：XJG-2024-15)。

2025 年江西省高等教育学会：基于智慧教育的矿物加工工程“两层半”人才培养机制构建与实践研究（编号：JX-D-111）。

新梳理。基于矿加专业人才成长规律,构建“基础能力层—工程应用层—创新拓展半层”的“两层半”人才培养机制,将专业知识学习、工程能力训练和创新能力发展纳入统一的培养体系。

基础能力层主要解决学生“学得懂、打得牢”的问题。以矿物学、物理选矿等基础知识为支撑,通过矿物加工原理、设备及专业实验等课程,使学生掌握矿物加工的基本概念、理论和方法,形成分析矿物性质和理解分选过程的专业基础,为后续工程实践提供必要支撑。工程应用层重点解决学生“用得上、做得成”的问题。在掌握专业知识的基础上,将课程学习逐步延伸至真实或仿真的工程情境,通过专业实验、课程设计、生产实习和企业实践等环节,引导学生围绕具体矿石性质和生产要求开展工艺分析、试验设计、数据处理及流程优化,使知识学习由单一记忆转向问题解决,逐步形成工程意识和综合能力。“半层”是指创新拓展层,通过科研训练、学科竞赛、创新项目和开放性教学任务,将学术前沿、数字技术和工程新需求引入专业教学,引导学生在已有知识基础上发现问题、提出方案并验证思路,培养自主学习和创新实践能力。

“两层半”机制呈现由基础到应用、由应用向创新逐步递进的关系。其中,基础能力是工程应用的前提,工程实践是创新能力形成的重要载体,创新拓展又反向促进学生对专业知识和工程问题的深入理解。通过课程、实践、科研与产业环节的相互衔接,使人才培养由“知识传授”逐步转向“能力形成”和“创新发展”,为核心专业课程开展教学模式改革提供培养目标依据。

3 “两层半”机制与《矿物浮选》BOPPPS 融合教学设计

《矿物浮选》是矿物加工工程专业的核心课程,课程内容涉及矿物表面性质、浮选药剂、分选条件及工艺流程等多个方面,知识点之间具有较强的关联性。传统教学容易按照教材章节依次讲授,学生能够掌握基本概念和原理,但面对具体矿石分选问题时,往往难以将不同知识点联系起来进行综合判断。为此,课程教学以“两层半”培养机制为依据,对教学目标和教学内容进行重新组织,使课程承担专业基础能力向工程应用能力过渡、并向创新能力延伸的任务。

在教学初始对课程目标分层设计,基础层重点培养学生对浮选基本原理、矿物表面性质及药剂作用规律的理解,建立较为完整的专业知识体系;工程应用层则将教学内容与实际选矿问题结合,要求学生能够根据矿物性质和分选要求分析浮选条件,完成试验设计、数据处理及工艺方案比较;创新拓展层主要通过科研案例、前沿文献和开放性任务,引导学生关注新型浮选药剂、复杂难选资源及绿色高效分选技术,形成独立分析和探索意识。三个层次贯穿课程教学过程,随着教学内容深入逐步提高任务难度。

在教学组织上,将BOPPPS模式作为“两层半”机制进入课堂的主要载体。Bridge-in不再局限于简单的情境导入,而是从生产实践中的浮选指标异常、复杂矿石分选等问题出发,引出本节课需要解决的专业问题;Objective明确知识目标和能力要求,使学生了解“本节课学什么”和“学完能够解决什么问题”;Pre-assessment通过课前测试、课堂提问等方式了解学生已有知识基础,并根据反馈调整教学重点。Participatory learning是教学实施的核心,结合矿物浮选课程特点,采用案例分析、小组讨论、实验验证和数据处理等方式,让学生参与问题分析和方案判断。Post-assessment检验学生对知识的理解及实际应用情况,可采用随堂测试、实验数据分析、方案汇报等方式进行;Summary由教师引导学生重新梳理知识之间的关系,通过设置延伸问题实现知识迁移。由此,BOPPPS各环节与“两层半”培养目标形成对应关系,课堂教学由“教师讲授—学生接受”转变为“问题提出—自主分析—合作探究—结果评价—反思拓展”,使专业知识学习、工程实践训练和创新能力培养在同一教学过程中得到融合。

4 《矿物浮选》教学改革实施与人才培养成效

4.1 教学改革实施

围绕“两层半”培养机制,《矿物浮选》课程按照“目标—内容—教学—评价”一体化思路推进改革。教学内容不再完全按照教材章节展开,而是结合矿物加工工程实际,将基础理论、浮选实验和工程案例进行重新组合。对基础知识采用问题引导和学情诊断,帮助学生建立浮选基本理论框架;对药剂制度、分选条件和工艺流程等内容,引入实验数据和典型生产案例,组织学生分析不同因素对浮选指标的影响;对复杂矿石分选和新型浮选技术等内容,则通过文献研读、专题讨论和开放性任务,引导学生自主查找资料、提出解决方案。

课堂教学以BOPPPS为基本组织框架,课前通过学习任务和简短测试了解学生基础,课堂从实际生产问题切入,明确学习目标后开展讨论、实验分析和案例研判,课后结合测试结果、实验报告和方案汇报评价学习效果。教师根据学生不同环节中的表现及时调整教学进度和教学重点,使课堂教学形成“提出问题—分析问题—解决问题—反馈改进”的完整过程。同时,将课程实验、课程设计、科研训练等实践环节与课堂内容衔接,避免理论教学与实践教学相互割裂。

4.2 人才培养成效

通过改革实施后,课程教学中学生的学习状态和知识应用方式发生了较为明显的变化。课堂讨论由过去围绕知识点回答问题,逐步转向围绕矿石性质、药剂作用和工艺条件分析具体问题;实验教学也由按照既定步骤完成操作,逐步增加对实验现象、数据变化及异常结果的分析。学生在学习浮选药剂、浮

选流程等内容时,能够尝试从矿物性质和分选目的出发解释浮选行为,而不是简单记忆药剂作用和工艺流程。

从能力培养看,“两层半”机制较好地促进了专业知识向工程应用的转化。学生通过案例分析、实验数据处理和流程方案讨论,逐步形成从“现象观察”到“原因分析”再到“方案判断”的基本思路;开放性教学任务则为学生接触专业前沿和开展自主探究提供了空间。总体来看,课程改革强化了《矿物浮选》在专业培养体系中的承接作用,使基础知识、工程实践和创新拓展之间的联系更加紧密,也为“两层半”人才培养机制在其他专

业核心课程中的进一步推广积累了实践经验。

5 结论

本研究围绕新工科背景下矿物加工工程专业人才培养要求,构建了“基础能力—工程应用—创新拓展”的“两层半”培养机制,并以《矿物浮选》课程为实践载体,将 BOPPPS 教学模式融入课程目标、教学活动和评价,实现专业培养要求与课堂教学的有效衔接。实践表明,该模式有助于改变以知识传授为主的教学方式,增强学生参与学习和分析工程问题的主动性,促进专业知识、实践能力与创新意识的协同发展。

参考文献:

- [1] 张谦,丰奇成.矿物加工工程专业智慧教育新生态的构建[J].大学教育,2026,(5):70-74.
- [2] 董彩霞,张涛,秦文华.新工科背景下课程教学改革与实践——以矿业环境工程课程为例[J].科技视界,2024,14(25):26-28.
- [3] 李振,武奥环,王建城,等.新工科建设背景下矿物加工工程专业校企协同育人模式研究[J].中国教育技术装备,2024,(24):116-119.
- [4] 杨志超,滕青,莫琼,等.矿物加工工程专业有机化学教学改革与实践[J].高教学刊,2026,12(16):41-44.
- [5] 谢小云,邱建军,何锦龙,等.地方性高校本科“两层半”应用型软件人才培养实践[J].计算机教育,2026,(3):341-346.
- [6] 韩广,丰奇成.地方高校应用型本科专业产教融合创新实践研究——以昆明理工大学矿物加工工程专业为例[J].大学教育,2026,(10):79-84.
- [7] 任浏祎,包申旭,杨思原,等.基于 BOPPPS 模式的矿物加工前沿创新课程教学创新设计与实践[J].高教学刊,2026,12(17):84-87.
- [8] 唐鸿鹄,王丽,杨越,等.基于 BOPPPS 的矿物加工工程专业浮选药剂课程教学改革初探[J].科技创新导报,2020,17(12):201-202.
- [9] 徐龙华.基于全过程管理与考核的《矿物浮选》课程教学改革与实践[J].高教学刊,2020,(16):89-91.
- [10] 韩广,柏少军.矿物加工工程专业浮选表面化学课程教学改革探索[J].创新创业理论与实践,2025,8(6):45-47.