

基于 CDIO 理念的矿物加工工程专业实践教学体系研究

原伟泉 赖文慧 胡海祥 梁斌珺

赣南科技学院 江西 赣州 341000

【摘要】：矿物加工工程作为矿产资源开发的助推器，在矿产资源日益紧缺、环境污染问题日益加剧的背景下，矿物加工工程的重要性愈加凸显。而专业人才作为矿物加工工程的核心支撑，其培养质量直接关系到国家矿产资源开发利用与生态文明建设。基于此，文章以实践教学为核心，以 CDIO 理念为指导，对矿物加工工程专业实践教学体系展开研究。文章先是分析了基于 CDIO 理念的矿物加工工程专业实践教学存在的问题，之后为其实践教学体系构建提出相应的对策，以期为矿物加工工程专业实践教学改革提供借鉴参考。

【关键词】：CDIO 理念；矿物加工工程；实践教学体系

DOI:10.12417/2705-1358.25.21.076

CDIO 是以构思（Conceive）、设计（Design）、实施（Implement）、运营（Operate）为核心的工程教育的理念。是以项目产品、生产流程和系统研发运行的全生命周期为载体，通过系统的产品设计，以培养学生的专业技术知识、个人能力、职业能力、团队协作能力等，从而整体提高学生的综合素质和工程技术能力。矿物加工工程行业是国民经济的基础性、支柱性产业，随着社会经济的发展和科学技术的进步，该行业的生产方式正由传统劳动密集型转向技术密集型，对高级技术人才、复合型人才的需求不断增加。然而，由于矿物加工工程专业传统教学过于关注理论知识学习，导致对学生工程实践能力与创新能力的培养存在不足，使得其难以适应新形势下的行业发展需要。而本文旨在以 CDIO 理念为指导，重构实践教学体系，破解当前矿物加工工程专业人才培养难题，推动行业可持续发展。

1 基于 CDIO 理念的矿物加工工程专业实践教学存在的问题

1.1 实践课程体系构建不完善

在当前的矿物加工工程专业教学实践中，虽然也会开展一些实践性教学，但由于受到重理论轻实践理念的影响，并没有深刻认识到实践教学对矿物加工工程专业人才培养的重要性，只是简单地将实践教学作为理论教学的补充和延伸。而这就导致矿物加工工程专业的实践课程体系建设不够完善，影响人才培养质量^[1]。一是部分高校在矿物加工工程专业课程设置过程中，没有紧密结合人才培养目标，设置与理论教学相对应的实践课程，导致实践课程以碎片化形式呈现，难以在实践教学中

帮学生形成系统化的工程思维。二是部分高校虽然认识到实践教学的重要，也设置了一定的实践课程，然由于他们大多仍以理论教学为主，使得实践教学的课程结构缺乏层次性，培养目标不够明确，难以承担工程人才能力培养任务。

1.2 实践教学评价体系有待优化

就目前而言，矿物加工工程专业实践教学面临着教学评价体系不完善的问题，制约着基于 CDIO 理念的实践教学活动开展以及教学成效的提升。一是教学评价指标不明确。CDIO 理念融入矿物加工工程实践教学中，就会将具体的教学实践划分为“构思—设计—实现—运作”四个环节，而每个环节所涉及的教学内容和能力培养的差异性，会对教学评价提出更高、更细致的要求。可是，因部分高校没有充分意识到各环节的差异，选择沿用以往的实践教学评价体系，以致于原有的评价指标无法正确地评估 CDIO 能力培养。二是教学评价单一化。部分高校缺乏对实践教学评价的重视，在教学中多以实验报告、实习日志等作为主要评价依据，且多以教师评价为主，评价方式与主体的单一化，致使学生的过程性发展与主体性被忽视，对学生的全面发展与 CDIO 的应用都带来极大挑战。

1.3 师资队伍工程实践能力薄弱

一是教师工程实践经验不足。高校教师多为高校毕业生，通过教师招聘后就直接入校从事教学工作，导致他们缺乏行业一线的工程实践经验，不熟悉矿物加工工程项目的实际运作流程。因此，仅从矿物加工工程专业的实践性出发，丰富教师的工程实践是十分必要的。然而，部分高校对教师的工程实践经

第一作者简介：原伟泉（1991 年 4 月）男，汉族，陕西省渭南市人，博士研究生学历，职称：讲师，单位：赣南科技学院，邮编：341000，研究方向：应用型本科人才培养。

课题项目：江西省教育厅教学改革项目：智慧矿山驱动下矿物加工工程专业“产教协同递进”人才培养模式改革与实践（编号：JXJG-24-36-8）。

验缺乏重要性认知，没有及时组织教师，尤其是那些刚入行的青年教师进入企业参加工程实践，经验不足致使教学活动开展困难^[2]。二是基于 CDIO 理念开展矿物加工工程专业实践教学，最为关键的是要让教师知道 CDIO 理念、会用 CDIO 理念。但部分高校可能只采取鼓励方式，让教师自主学习、研究 CDIO 理念，导致教师对 CDIO 理念的理解与应用参差不齐，缺乏较高水平的 CDIO 教学能力，难以引导学生顺利完成基于 CDIO 流程的实践学习，最终限制学生工程实践能力的发展。

2 基于 CDIO 理念的矿物加工工程专业实践教学体系构建对策

2.1 重构实践课程体系，适应 CDIO 教学全流程

课程作为教学的指导蓝图，规定着教学目标、教学内容以及教学计划，是教学活动顺利开展的重要保障。因此，基于 CDIO 理念的矿物加工工程专业实践教学，首要任务应当加强实践课程建设，重新构建完善的实践课程体系，以适应 CDIO 教学流程，提高教学质量。一方面，以项目为切入点，建立项目驱动式实践课程体系。CDIO 理念本身就注重以项目产品为核心，开展构思、设计等各项具体活动。因而，将 CDIO 理念融入矿物加工工程专业实践教学中，高校应深刻认知和把握 CDIO 理念的核心内涵，主动确立 CDIO 实践育人理念，合理设计完整的矿物加工工程项目作为实践教学主线，串联起各阶段的理论课程与实践课程，强化实践教学的系统性、连续性^[3]。另一方面，结合 CDIO 流程，优化实践课程结构。为此，高校可对构思、设计、实施、运营四环节所对应的能力需求进行细致分析，进而以能力培养为导向，调整实践课程设置，分级设置以认知学习和基础实验为主的基础实践层、项目设计与综合实验的综合实践层，以及注重毕业设计和创新创业项目的创新实践层。这样既有利于提高课程教学的针对性，满足学生综合实践能力培养需求，又能兼顾学生的发展规律与主体性，形成阶梯式培养，提高实践教学整体质量。此外，高校要明确教育的经济功能，强化专业与产业的联系，与时俱进更新实践课程内容，及时引进智能分选技术、高效节能选矿设备、矿物加工废水零排放工艺等行业新技术、新工业，确保专业教育与行业发展同步、人才培养与岗位需求同频。例如，以 CDIO 理念中的“构思”环节为例，高校可以聚焦于“行业认知与方案构思”，分别设置《矿物加工行业认知实习》与《矿物加工基础实验》两门实践课程，并实时企业研学与案例讨论相结合的实践教学模式。让学生前往矿物加工工选矿厂，参观矿物加工工程真实作业环境，并就某一项加工工艺或设备展开讨论，同时要求学生结合矿物加工基础理论设计加工方案，以深化对矿物加工工程的认知，提高知识运用能力。

2.2 健全教学评价体系，契合 CDIO 能力培养目标

在基于 CDIO 理念的矿物加工工程实践教学中，建立健全与 CDIO 能力培养目标相契合的教学评价体系至关重要。一方面，细化能力评价指标，精准识别教学问题。为了保证能力评价指标的有效性和可行性，高校可以 CDIO 理念的具体环节为单位，针对性制定细化的 CDIO 能力评价指标。如构思环节评价项目方案的创新性与可行性、设计环节是技术合理性与图纸规范性、实验环节是操作熟练度与项目完成质量、运作环节则侧重工程问题解决能力与团队协作效果，并分别设置每个环节的具体评价标准与等级，科学客观地评估学生的能力发展状况。另一方面，注重全面发展，实施多元化评价。在以 CDIO 理念为指导的矿物加工工程专业实践教学中，高校要摒弃过去只注重结果的评价理念，推行过程性评价与结果性评价相结合的评价模式^[4]。通过设计方案评审、实验操作考核、实习过程表现以及创新创业成果展示等多样化形式，全过程、多维度评价学生能力，以便更好地促进学生全面发展。同时，高校要充分发挥学生的主体性，主动将学生纳入教学评价主体中，并同步引入行业参与的评价机制，邀请技术专家参与教学评价，从而形成集教师评价、学生自评、行业评价为一体的多元主体评价体系，确保评价结果可以真实反映出学生的工程实践能力与行业匹配度。例如，以《浮选》中的“铜硫分离浮选流程设计”，高校可从工艺方案合理性与设计规范性两方面进行评价。对于工艺方案的合理性，不仅要求学生要设计出浮选方案，还要通过浮选动力学模拟验证设计，因此，高校可以从流程结构与分离需求匹配性、参数设计与分选效率关联性进行评估，并依据循环负荷设计“能耗最优”原则，依次划分优秀、合格与不合格三个等级，并制定合理的扣分原则。在设计规范性层面，高校可以直接根据《矿物加工工程设计规范》，考察学生的浮选工艺流程图是否符合规范，包括设备标注、药剂添加点、物流走向等，同样可以设定为三个等级和相应的扣分原则，以精准评估学生的矿物加工工程专业设计能力。

2.3 加强教师队伍能力建设，提升 CDIO 教学能力

高水平专业化教师团队是教学质量与人才培养质量的根本保障，要培养高素质的矿物加工工程专业人才，高校就必须打造一支素质优良、专业过硬、业务精湛的师资队伍，推动矿物加工工程专业实践教学创新。一方面，加强工程实践培训，丰富工程实践经验。广博精深的学科知识与实践经验是教师综合素质的重要构成，在优化教学策略、提升教学质量方面起着关键性作用。面对融入 CDIO 理念的矿物加工工程专业实践教学，高校应依据 CDIO 理念的教学要求，着重加强教师队伍的工程实践培训，紧密结合矿物加工工程行业发展实际，制定科学的教师培训计划。然后高校可定期组织教师通过挂职锻炼、岗位实践、项目参与的方式，进入企业接受实践学习，全面了

解矿物加工工程的最新工艺改造、设备研发要求等，以积累丰富的工程经验^[5]。另一方面，组织 CDIO 专项培训，增强 CDIO 教学能力。具备 CDIO 教学能力是教师以 CDIO 理念开展矿物加工工程专业实践教学的内在要求。对此，高校可在矿物加工工程专业设立 CDIO 教学专项项目，常态化组织教师参加 CDIO 理念专题讲座、CDIO 教学方法研究会、CDIO 教学经验交流会等，广泛邀请其他高校优秀教师、矿物加工工程行业优秀人才、CDIO 领域专家学者参与讲座或会议，共享知识与经验，助力教师 CDIO 教学能力提升。此外，为保证基于 CDIO 理念的矿物加工工程实践教学有效开展，高校应完善教师选聘机制，积极引入矿物加工工程行业资深工程师、技术专家，或者 CDIO 领域的专家学者入校担任兼职教师。让他们与校内专职教师合力打造双师型教学团队，共同承担专业实践课程教学，

这样就能为矿物加工工程专业学生实践学习与项目设计提供更加契合行业实际的专业指导，帮助学生实现理论知识与工程实践的深度融合，提高职业胜任力。

3 结语

综上所述，注重实践教学、培养创新能力与实践能力，是当前新工科背景下培养高素质新工科人才的重要抓手。为了更好地适应行业发展要求，培养高素质工程人才，高校必须正视矿物加工工程专业实践教学中存在的问题，积极引进先进的 CDIO 工程教育理念。并在 CDIO 理念的指导下重构实践教学课程体系、健全教学评价体系以及加强师资队伍建设，以建立高效的基于 CDIO 理念的矿物加工工程专业实践教学体系，全方位提升学生的专业素养与实践应用能力。

参考文献：

- [1] 张谌虎,刘佳,李子文,等.基于 CDIO 的矿物加工工程专业实践教学体系改革研究[J].高教学刊,2023,9(22):149-152.
- [2] 聂彦合,史长亮,仪桂云,等.产教融合背景下矿物加工工程专业实践教学体系创新[J].高教学刊,2025,11(22):83-86.
- [3] 曾兴业,陈婵,王寒露,等.化学工程与工艺专业实践教学体系的构建与实施[J].实验室科学,2022,25(01):112-117+122.
- [4] 李明月,裴振宇,王小彩.基于 OBE 理念的矿物加工工程专业实践教学体系构建探索[J].科教导刊,2025,(06):36-38.
- [5] 张宁宁,李振,刘莉君,等.基于新工科理念的矿物加工工程专业改革与发展思考[J].中国教育技术装备,2022,(14):89-91+95.