

融合基础课程与实践教学，提升学生工程创新能力

——以中南大学矿物加工工程专业(团矿方向)为例

彭志伟

(中南大学资源加工与生物工程学院, 湖南长沙, 410083)

[摘要] 文章以中南大学矿物加工工程专业(团矿方向)为例, 提出将基础课程钢铁冶金原理、炼铁学和工程实践相融合, 采用“基础课学习——认识实习——理论应用——生产实习”四步法将基础课程知识与实践紧密结合, 经过三部曲“书本基本理论联系现场、现场实践融通课堂认知、生产实习重实践”, 使学生牢固掌握枯燥晦涩的钢铁冶金知识点, 并将理论应用于实践中, 实现基础课程与实践的深度融合, 进而提高学生学习兴趣与学习效率, 促进创新思维的培养, 有效提升工科类学生的工程实践能力, 为工科院校人才培养提供依据。

[关键词] 基础课程; 实习; 深度融合; 工程能力

[中图分类号] G423.07

[文献标识码] A

[文章编号] 1674-893X(2019)03-0146-03

一、前言

为顺应全球制造业发展趋势与我国经济发展的要求,《中国制造 2025》提出制造业强国发展战略^[1], 这是我国第一次从国家战略层面描绘建设制造强国的宏伟蓝图, 并把人才作为实现制造业强国的根本^[2-3]。2018年10月19~21日, 第三届中国高等工程教育峰会在四川成都成功举办, 会议上, 四川省教育厅副厅长姜亚军认为, 教育部正加快建设高起点本科教育, 全面提升人才培养能力, 以人工智能、大数据、虚拟现实、生物技术为核心的全新的第四次工业革命已经拉开序幕, 诸多重大创新和变革正处于临界期。在新工业革命的背景下, 工程领域传统的人才培养模式需要调整, 以适应新时代对人才的要求。同时, 会议也为工科类专业完善工程创新人才培养体系、促进产业转型升级提出了新的挑战。

2016年的统计数字表明, 我国已经拥有世界上最大规模的工程教育, 工科本科在校生有538万名, 毕业生有123万人, 专业布点有17037个, 工科在校生占到了高等教育在校生总数的三分之一, 我国每年工科本科毕业生大约占世界总数的1/3以上。

中国工程院教育委员会一局教育处调研员范桂梅指出, 我国仍处于工业化进程中, 工程能力与发达国家相比还有一定差距。“改革发展教育先行”, 中国的工程教育必须抓住新产业发展和新技术创新的机遇, 兼顾工程领域近期与远期的发展需求^[4-5]。

中南大学矿物加工工程专业(团矿方向)起源于1956年成立的国内第一个专门从事铁矿石造块的团矿专业。在烧结球团、直接还原及复杂铁矿综合利用方面的科学研究处于国际领先水平, 为钢铁工业技术进步和人才培养做出了重要贡献^[6-7]。面向钢铁冶金与矿产资源综合利用等领域, 培养学生的能力要求之一是学生应拥有解决实际工程问题的能力、较强的创新意识与创新能力。在教学过程中, 一般重视课程的理论授课, 也会重视实践教学, 在国内外取得了很好的教学效果^[6]。但是, 将理论教学和实践教学深度融合具有较大难度。作者承担了钢铁冶金原理、炼铁学、工程实践等课程教学, 与其他老师在理论教学与实践教学过程中相学相长, 采用了以下“四步法”的教学探索, 通过3年实践, 受到了学生的一致好评。

[收稿日期] 2018-12-11; **[修回日期]** 2019-05-28

[基金项目] 教育部“新工科”研究与实践项目“面向新经济的矿冶类专业改造升级探索与实践”(教高厅函(2018)17号); 中国高等教育学会教改项目“高校理论教学与实践教学深度融合提高学生工程能力的研究与实践”(16ZD001)

[作者简介] 彭志伟(1983—), 男, 湖南长沙人, 博士, 中南大学副教授, 主要研究方向: 微波冶金与资源综合利用, 联系邮箱: zwpeng@csu.edu.cn

二、基础课学习：掌握专业课程理论，奠定坚实的专业知识基础

矿物加工工程专业(团矿方向)的学生，除了需学习大学数学、大学物理、工科大学化学、工程制图、流体力学、工程力学等工科基础课外，在第四学期，还将学习钢铁冶金原理课程。该课程为矿物加工工程专业(团矿方向)及冶金工程专业本科生的学科基础课，主要讲述钢铁冶金过程的反应热力学及动力学、金属熔体、冶金炉渣、化合物的分解-生成反应等基础原理及其在钢铁冶金实际生产过程中的应用，包含冶金反应热力学、动力学的基础理论及冶金熔体和炉渣的结构、热力学特性及物理化学性质。课程除要求学生掌握以上基本理论外，还要学会运用上述理论对钢铁冶金过程发生的诸如化合物形成-分解及碳、氢燃烧、还原熔炼、氧化熔炼、钢液的二次精炼等反应的现象及过程规律进行分析。通过掌握钢铁冶金过程的物理化学基础理论和工艺技术分析方法，提升专业能力，为矿物加工工程专业(团矿方向)学生进一步学习烧结球团学、炼铁学、炼钢学等专业课程以及未来从事本领域的科学研究和生产实践奠定理论基础。

三、认识实习：深化专业认知，融合理论教学与现场实践

认识实习也称认知实习，主要帮助学生巩固所学的书本知识。工科类学生一般需要到与本专业相关的工作岗位或者工作环境去参观了解今后将要工作(实习)的环境，增加对将要从事的职业的初级认识，一般要了解工作岗位的一般要求、工作环境的基本条件、目前在本专业岗位工作的人们对职业岗位的认识和理解以及企业或公司对员工的基本要求。让学生对本专业形成初步的认识，这样才能有针对性地继续学习。

第四学期结束时，本专业学生在指导教师的带领下到钢铁企业完成为期两周的工程实践I课程(认识实习)。学生主要了解国家钢铁冶金工业的发展历史和钢铁企业的发展历程及规划；了解钢铁冶金生产工业原料来源、组成与性能及冶金产品的名称、成分、物料性质、外观形态及其应用；了解工艺流程中主体设备作用和结构、规格、性能；了解钢铁冶金工厂产房设置的基本要求和企业生产的安全与环保要求；了解冶金生产的辅助工艺和设备，如物料输送设备、化工设备、电器、动力设施等的规

格、工作条件与性能。通过该课程，加深学生对冶金过程关键环节的理解^[8]，并使其重点掌握实习企业钢铁冶金工艺流程及技术调控参数，进而分析工艺流程的制定及参数调控的依据，深刻理解冶金反应热力学、动力学的基础理论及冶金熔体和炉渣的结构、热力学特性及物理化学性质对工艺流程及技术调控的重要性，进一步加深对钢铁冶金过程中的还原熔炼、氧化熔炼、钢液的二次精炼等环节的认知。将理论与认识实习结合起来，激发学生的学习兴趣与爱国情怀，使其学会将理论知识与实际生产结合，从工程的角度去提出问题、分析问题和解决问题。

四、理论应用：加强知识融通，提升学生对理论知识的掌握水平

认识实习后的第五学期，学生将学习烧结球团学、炼铁学、炼钢学等课程。其中炼铁学课程内容包括高炉炼铁的基本物理化学原理、传输理论、能量利用、工艺过程与强化方法、数学模型及非高炉炼铁的原理与工艺等，主要讲述炼铁过程的基本理论、工艺过程及炼铁技术的最新发展。结合认识实习，教师引导学生深化对钢铁冶金原理课程中钢铁冶金过程的反应热力学及动力学、金属熔体、冶金炉渣、化合物的分解-生成反应等基础原理及其在实际生产过程中的应用的理解。同时，进一步激发学生联系认识实习在现场了解到的炼铁过程、炼铁设备、安全、管理及炼铁参数的要求等方面知识，融通实践认识与书本理论，强化教学效果。此外，教师将第四学期学习的钢铁冶金原理课程内容与现场技术紧密联系，激发学生学习兴趣与对专业的热爱，加强对钢铁冶金原理课程知识的融通，使学生正确理解炼铁过程的基本原理以及高炉冶炼工艺过程及其强化措施，进而了解高炉冶炼过程数学模型、自动控制技术、非高炉炼铁的原理与工艺及炼铁技术的最新发展。结合认识实习与物理化学、传输理论、能量利用等相关基础知识在烧结球团学、炼铁学、炼钢学中的应用，使学生形成应用炼铁过程的基本原理分析及解决炼铁工艺过程中各类实际问题的能力。

五、生产实习：深度融合理论与实践，提高学生具备解决复杂工程问题的能力

生产实习是高校学生在生产现场以工人、技术人员、管理员等身份，直接参与生产过程，使专业知

识与生产实践相结合的教学形式。在工科类学生的教学计划中,一般安排2~4周的生产现场实习。

本专业学生经过第六学期对钢铁冶金环境工程、钢铁冶金设备、钢铁冶金过程控制等课程的学习,将在钢铁生产企业利用4周时间完成工程实践II课程(生产实习)。实习过程中,基于学生学习过的钢铁冶金原理、炼铁学、炼钢学等课程的理论知识,教师结合现场生产情况,反复讲解相关技术要点,并与学生分析讨论,引导学生拿着课本去现场寻找问题、发现问题,解决问题。通过生产实习,学生将书本中钢铁冶金的基本理论应用到现场冶炼的过程分析,掌握高炉炼铁、转炉炼钢等工艺过程控制因素及其强化措施。了解炼铁、炼钢工艺的发展史,技术进步的理論依据及实践操作,激发学生创新思维,以培养创新能力。通过生产实习,深度融合理论知识与工业实践,综合应用所学知识分析、解决生产实际问题,培养学生具备解决钢铁冶金各工艺过程基本工程问题的能力,为学生进一步学习或者工作奠定工程基础。

通过以上“基础课学习——认识实习——理论应用——生产实习”四步法将基础课程知识与实践紧密结合,进行“书本基本理论联系现场、现场实践融通课堂认知、生产实习重实践”的“三部曲”实践,提高学生解决复杂工程问题的能力、进行创新性科学研究及工程实践的能力,为将来从事本领域的科学研究和生产实践奠定基础。

六、结语

以中南大学矿物加工工程专业(团矿方向)为例,将基础课程钢铁冶金原理、炼铁学和工程实践深度融合,通过基础课学习奠定理论基础,通过认识实习深化对理论知识的认知,经过专业课程的学习在课堂上强化理论知识的应用,加强知识内容的融通,在生产实习过程中,通过多交流、多沟通、多分析,深度融合理论知识与工业实践。经过以上

四个步骤,将基础课程知识与生产实践紧密结合,通过三部曲“书本基本理论联系现场、现场实践融通课堂认知、生产实习重实践”,使学生牢固掌握枯燥晦涩的钢铁冶金知识点,将理论应用到实践中。深度融合基础课程与实践,能有效提高学生学习兴趣与学习效率,促进学生创新思维的培养,提升工科类学生的工程实践能力。

参考文献:

- [1] 陈鹏,薛寒.“中国制造2025”与职业教育人才培养的新使命[J].西南大学学报(社会科学版),2018,44(1):77-83,190.
- [2] 姜晓坤,朱泓,李志义.新工科人才培养新模式[J].高教发展与评估,2018,34(2):14-24,103.
- [3] 中华人民共和国教育部高教司.新工科建设复旦共识[EB/OL].(2017-02-23)[2019-01-25].http://www.moe.edu.cn/s78/A08/moe_745/201702/t20170223_297122.html.
- [4] 张大良.卓越工程师教育培养计划工作进展报告(2010-2012)[R].北京:高等教育出版社,2013.
- [5] 教育部,中国工程院.教育部中国工程院关于印发《卓越工程师教育培养计划通用标准》的通知[EB/OL].(2013-12-05)[2019-01-28].http://www.moe.gov.cn/srcsite/A08/moe_742/s3860/201312/t20131205_160923.html.
- [6] 胡岳华,宋晓岚,邱冠周,等.建设国际一流学科,培养复合拔尖人才——多学科交叉矿物加工人才培养模式创新与实践[J].高等工程教育研究,2011(2):112-117.
- [7] 王卫东,徐志强,解维伟,等.提高矿物加工工程专业本科生毕业设计质量的研究[J].实验技术与管理,2015,32(1):174-176.
- [8] 李晓波,余夏静,邱仙辉.基于实习教学基地的教学模式在教学中体系构建[J].现代经济信息,2018(3):443.

[编辑:何彩章]