

面向区域生物产业发展需求的工科实践体系改革与实践

张辰露¹ 张 涛¹ 霍科科¹ 冯自立¹ 梁宗锁²

(1. 陕西理工大学生物科学与工程学院, 陕西 汉中 723001;

2. 浙江理工大学生命学院, 浙江 杭州 310018)

[摘要] 基于国家工程教育认证和新工科建设要求, 结合生物工程专业建设实践, 项目组通过优化构建面向区域生物产业发展需求的实践教学体系, 多维度创新了实践教学模式和考评机制, 建设了多学科交叉融合师资队伍, 建设了实践教学示范基地和平台, 全面融入创新创业教育, 全方位提升了生物工程专业工程实践教育质量, 切实促进了生物产业领域高级应用型工程技术人才培养。

[关键词] 实践教学; 生物; 工程教育; 新工科

[中图分类号] G642.0 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 2095-3437(2020)11-0020-03

近年来, 国内外工科教育认证和新工科建设陆续兴起, 在 OBE (Outcomes-based Education) 理念基础上, 行业社会对工程类专业人才的培养提出了重大改革要求。即以学生为主体, 遵循成果导向, 以学生培养质量“结果”评价专业办学水平, 以行业需求确定培养目标, 以岗位需求确定毕业要求, 以毕业要求确定实践教学体系的教学目标和内容。深化工程人才培养改革, 针对产业发展需求, 依托自身与相关行业产学研优势, 培养具有创新创业能力、跨界整合能力, 工程能力强、综合素质高的各类交叉复合型卓越工程科技人才^[1-2]。国家新版生物工程专业标准已于 2018 年公布实施, 高考自主招生改革正在全国稳步推进, 由此推动了全国高等教育教学改革的全面展开, 专业建设迎来了关键改革契机, 高校工程教育认证和新工科建设工作正紧锣密鼓地进行。工科人才被理科化培养、行业交叉融合度不足是以往工科人才培养中常见的问题, 工程实践教育是工程教育改革中的重要抓手, 本科工程实践教学体系是培养符合现代生物产业发展需求人才的重要平台。本文以地方本科院校的生物工程专业实践教学体系改革为例, 总结探讨了生物类工科专业实践体系的创新思路与措施。

一、现代生物产业的人才需求特点

在我国, 生物产业是正处于高速发展和巨大变革阶段的新兴产业之一, 其在缓解能源资源、改善人类生存环境、改善人类生活水平与生命质量方面做出了重要贡献。伴随生物技术在医疗卫生、农业生产、环境保护、轻工食品、再生能源等重要领域的广泛应用, 生物企业如雨后春笋般蓬勃发展, 特别是在新兴疫苗、生化诊断、新

兴中药、生物制药、农作物优良品种、生物农药、生物能源、环境生物治理等领域尤为活跃。生物产业对生物技术的依赖性强, 高新技术的产业化应用是生物产业发展的特征。生物工程是以生物技术研究成果为基础、借助工程技术实现产业化为基本任务的工学专业, 作为现代最为活跃、影响最为深远的新兴产业, 其体现了科技与产业的高度融合发展。面对现代生物科技的快速更新, 新兴产业发展格局的巨大变化, 行业人才的工程实践能力和创新创业能力显得极为重要。

二、地方高校生物工程教育现状

以新科技和产业为根本, 以新技术、新产业、新业态、新模式为特征的新经济给高校工科教育带来了新的巨大冲击。生物工程专业是培养符合现代生物产业创新发展要求, 具有创新创业精神和国际视野的高级应用型工程技术人才的工科专业, 要求毕业生的工程实践能力强、创新能力强, 并具备国际竞争力。地方本科院校的专业建设主要依托于区域自然资源和经济优势, 应与区域产业布局高度融合, 紧密结合生物产业发展, 并形成鲜明的专业人才培养特色, 提高毕业生就业竞争力。

以陕西理工大学生物工程专业为例, 学校地处陕西南部秦岭南麓, 自然生态资源极优, 是我国南水北调工程的水源涵养地, 区域产业发展格局以环境友好的绿色产业为主, 因此生物产业在陕南及周边地区具有天然的资源优势和政策支持。生物工程专业人才培养主要侧重于生物医药、生物化工、农业生物工程、轻工食品以及环境生物工程等相关领域的具有创新创业精神和国际视野的高级应用型工程技术人才。经过广泛调研, 我们发现毕业生的人才培养目标达成度不够理想, 人才培养

[收稿时间] 2019-10-09

[基金项目] 陕西省新工科、新农科研究与实践项目: 基于产业导向的地方院校生物工程专业多学科交叉人才培养机制研究与实践(2020-114); 陕西理工大学教改项目(XJG1815); 陕西理工大学一流专业建设项目(2019)。

[作者简介] 张辰露(1979-), 女, 陕西汉中人, 博士, 副教授, 硕士生导师, 主要从事中药资源研究、生物工程教育教学研究。通信作者: 梁宗锁(1965-), 男, 陕西宝鸡人, 博士, 教授, 博士生导师, 主要从事中药资源及药用植物次生代谢物调控研究、生物教育教学研究。

特色不够鲜明,毕业生质量达成度不足是很多地方高校生物工程专业面临的共同问题。学生毕业以后,很多人职业目标不够清晰,感觉什么课都学了,但在生产实际中又显得能力不足。这些情况说明人才培养和行业需求没能高度匹配。因此生物工程专业人才培养必须尽快改革,要让学生在生物产业关键岗位上站得稳、担得起,并具有承担产业创新发展任务的能力。

三、工程实践教育体系的特殊性

为满足21世纪创新最为活跃、影响最为深远的新兴产业发展的人才需求,建设和完善适应应用型本科专业领域的新工科理论和实践已成为当前应用型本科院校的改革工作重心。工程实践教育体系是卓越工程科技人才创新能力培养的摇篮,是“创新成果→创业成果”转化能力培养的基础平台。实践教学体系应从“知识、能力、素质”三个层次对实践教学内容、课程目标、教学方法和组织形式等进行精心设计构思,各个实践环节之间的衔接、创新创业教育的融入、教学考评机制等均应遵从OBE理念,毕业生需具备在生物工程领域从事设计、生产、管理和新技术研究、新产品开发的能力。

工程实践能力是工科人才培养的核心任务,依托工程实践教学体系和各类实践平台,培养学生的工程实践能力和创新创业能力。对照工科教育专业认证的基本毕业要求,各类实习实践环节可支撑80%以上毕业要求(二级指标),因此实习实践教学体系是“人才工科化”的关键。在实践环节中未得到充分锻炼的学生毕业后在行业内职业生涯的发展中将会受到极大限制。针对过去人才培养中暴露出的问题,我们对实践教学体系开展了改革研究与实践。

四、构建注重工程实践能力培养的实践教学体系

(一)基于OBE理念的实践课程体系结构优化

针对区域生物产业发展需求,结合国家生物工程专业标准和人才培养计划的毕业要求,生物工程专业共设

置了11个专业实习实践环节,可归纳为5个能力培养层次,具体如图1所示。

1. 建立基本认知和创新意识:专业认知实习和科研训练,通过多看、多听、多练和多思考使学生建立专业基本认知,通过科研训练启动大学生课内外科技活动,由本科生导师制导师负责跟踪指导。

2. 锻炼基本工科技能:电子电工实习和机械工程训练,培养学生的电子电工以及金工制造等基本工科技能,锻炼其生产实践的动手能力,培养工科思维。

3. 培养工程设计能力:课程设计Ⅰ、课程设计Ⅱ和课程设计Ⅲ,通过以化工原理、发酵工程、生物大分子的分离纯化为主要理论基础,应用工程制图技能,开展生化反应单元、发酵工艺、产品生产线等相关项目的“由点到面”的工程设计训练,使学生掌握生物制造的化工单元设计、加工流程设计与生产线设计等基础理论和实用技能。

4. 培养生产实践运用能力:生产实习和专业实训,通过在企业、事业单位的实习锻炼,学生所学理论知识和专业技能在生产实践中得以综合应用,并锻炼提升工科实践能力和工科素养。

5. 培养解决生产实践问题的创新能力:专业社会调查和毕业设计,结合生物产业发展实际,通过系统试验研究,培养学生生物产品的设计开发以及解决生产实际问题的能力,锻炼创新创业能力。

上游课程分段支撑各个实习环节,确保先理论后实践,环环相扣,循序渐进,共同构建了生物工程专业的实习实践教学体系,结合校内实践平台和校外实践基地,为培养学生的工程实践能力提供了较为全面的锻炼机会。实践教学体系以丰富扎实、特色鲜明的专业理论知识学习为支撑,将理论知识转化为实际工程实践能力,将学生培养成为符合现代生物产业需求的高级应用型

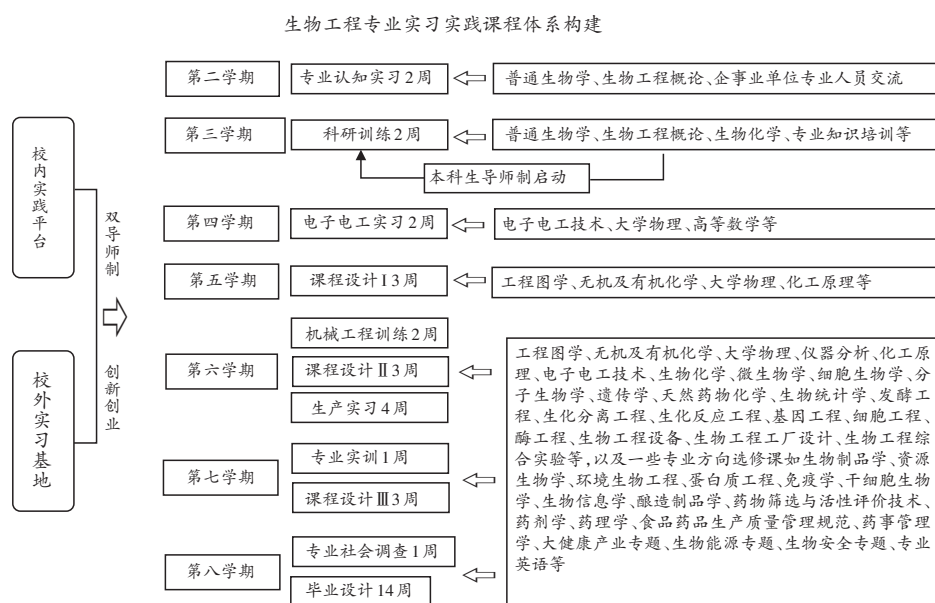


图1 生物工程专业实习实践课程体系构建示意图

工程技术人才。

(二)实践环节的实施方式创新

根据生物工程专业人才培养的毕业要求制定各个实习实践环节的教学目标,设计具体实践内容和实施方式,并从课程体系规划、实践管理模式和实习效果评价等方面,构建了课程、实习平台、指导教师及学生之间紧密的相互支撑关系^[3]。以专业认知实习为例,其以学生为中心,从知识、能力和素质三个层次设置了前期自主调研、现场参观学习、专家报告、专题培训、实习报告撰写、集中汇报交流等多种教学形式^[4],并要求学生根据专业认知结果做出个人职业生涯规划,促使学生思考专业培养目标,建立产业概念,尽早确立职业发展目标,走出思想迷茫状态,将“苦学”变为“乐学”。生产实习环节主要侧重于对生产活动的全面认知和专业技能的综合运用,强调生产环节的设计开发、工艺流程、厂区规划、环保设施、管理运营、产品销售、企业文化等内容,其实施方式更加灵活多样,注重小组分工合作。

(三)实践课程体系的考评与质量监控机制建设

根据毕业要求与课程目标,提出明确的实习实践考核要求,规范教学过程,确保教与学的效果。从“知识、能力、素质”三个层次建立多维度的实习实践考评机制,考评依据可包括自主调研报告、现场问答、小组讨论、设计说明书、设计图纸、实习实践报告、指导教师评价、实习成果PPT汇报等。具体考评方式和评分标准应根据实习实践项目的内容特点和实施方式来“量身定做”^[5]。同时,应注重实习实践的过程管理,加强过程质量控制,组织实习学生、实习单位和实习教师对实习活动的课程目标达成度进行评价与问题反馈^[6]。构建校外实践教学质量评价与反馈体系有利于其的持续改进。

(四)多学科交叉融合师资队伍建设

以实习实践活动为桥梁,搭建校企协同育人、科教协同育人的产学研合作平台。搭建产学研合作平台是建设“双师型”教师队伍的快捷方式,也是实现新工科教育转型的重要部分。应尽量安排与生产实习内容关系紧密的专业课授课教师加入实习指导教师队伍,如生物工程设备、生化分离工程、发酵工程及生物工程工厂设计等^[7]课程的教师。通过专业教师入企业,增强工科素养,充分了解生物产业领域的发展现状,既提高了教师的实践能力,又丰富了课堂教学素材,使他们真正获得“双师型”教师所需具备的能力和素质。同时,聘请相关企业、事业单位的研究员、高级工程师作为专业教师,定期授课指导,使学生获得最新的产业技术和人才需求信息,能有效补充在校教师工程实践经验不足的短板。因此,多学科交叉融合的师资队伍是学生工程实践能力培养的重要保障。

(五)实践教学示范基地和平台建设,创新创业教育全面融入

充分利用校内实践平台,通过校企双向交流活动,

建设示范实习基地。以企业需要解决的工程技术问题为切入点,以创新创业项目为纽带,联合指导学生参加各级竞赛,积累实战经验,培养学生成为具有创新创业精神的高级应用型工程技术人才。例如在科研训练中设置大学生创新创业项目申报环节,由跨学科导师小组指导其完成一项大创项目申报,并在实验室参与相关科研工作,让学生早进实验室,发现学习兴趣,明确学习目标。充分利用学科科研平台反哺教学。在课程设计和生产实习环节也可设定项目形式,在毕业设计选题中鼓励教师提供“校企双导师制”项目,增强综合实践环节的工程应用性^[8]。通过实践教学示范基地和平台建设,创新创业教育的全面融入,实现科教协同育人、校企协同育人。

五、结语

通过优化构建面向区域生物产业发展需求的实践教学体系,经过几年的持续改革,我校生物工程专业的实践教学形成了多维度创新实践教学模式和考评机制,将产学研合作落到了实处,注重培养学生创新创业能力,逐渐实现了学生工程实践能力的全面提升。教师加强了对国家工程教育认证工作的认识理解,学生从改革中获得了更多的能力素质锻炼。因此,构建面向区域生物产业发展需求的实践教学体系,凸显生物产业领域的工科培养特色,为现代生物科技产业发展培养高素质人才,使毕业生不仅能满足当前生物产业岗位要求,还具有承担生物产业未来发展创新驱动任务的能力。

[参 考 文 献]

- [1] 龚晓嘉. 综合性高校在实践教学培养新工科创新型人才的探索[J]. 高教学刊, 2017(12):141-142.
- [2] 秦本东, 余永强, 胡春红, 等. 面向“新工科”的土木工程专业实习教学模式构建[J]. 大学教育, 2019(2):23-25.
- [3] 韩景芸, 宋威, 李晓明, 等. 交叉学科的建构式生产实习模式研究[J]. 实验技术与管理, 2019, 36(4):245-249.
- [4] 邵文尧. 生物工程专业实习培养环节的优化[J]. 广东化工, 2019, 46(5):239-240+227.
- [5] 申彤, 岳海涛, 陈红征, 等. 生物工程专业本科生专业实习现状与改革探讨[J]. 教育教学论坛, 2018(47):102-104.
- [6] 李培骏, 李霞, 梁军, 等. 生物工程校外实践教学质量监控体系的构建与实践[J]. 教育教学论坛, 2018(45):175-177.
- [7] 谭红铭, 曹理想. 生物工程专业“生产实习”课程的教学改革探索[J]. 微生物学通报, 2018, 45(3): 717-720.
- [8] 袁文杰, 姬芳玲, 孜力汗, 等. 新工科形势下的生产实习与管理模式探索[J]. 高校生物学教学研究(电子版), 2018, 8(6):31-34.

[责任编辑:刘风华]