

产教融合视野下典型生产实践项目在环境监测专业教学改革的实践

张毅*, 顾玉蓉, 王欢, 唐建军, 王小书

深圳职业技术大学材料与环境工程学院, 广东 深圳

收稿日期: 2024年7月31日; 录用日期: 2024年9月7日; 发布日期: 2024年9月18日

摘要

本文探讨了在产教融合背景下, 环境监测专业教学改革的实践。通过建立双融式产业学院, 以实际生产项目为引导, 对课程体系、教学组织和内容进行了改革。文章提出了基于环境检测CMA认证实验室的产教融合的人才培养模式, 以增强学生的实践能力和职业素养。同时, 学校与企业合作, 共同制定人才培养目标和开发课程资源, 满足市场和行业需求, 构建多元化的教学资源 and 考核评价体系, 提升人才培养质量。

关键词

产教融合, 环境监测, 教学改革, 人才培养

Practice of Typical Production Practice Projects in Environmental Monitoring Teaching Reform from the Perspective of Industry-Education Integration

Yi Zhang*, Yurong Gu, Huan Wang, Jianjun Tang, Xiaoshu Wang

School of Materials and Environmental Engineering, Shenzhen Polytechnic University, Shenzhen Guangdong

Received: Jul. 31st, 2024; accepted: Sep. 7th, 2024; published: Sep. 18th, 2024

Abstract

This paper discusses the practice of teaching reform of environmental monitoring specialty in the context of industry-education integration. Through the establishment of dual-integrated industry

*通讯作者。

文章引用: 张毅, 顾玉蓉, 王欢, 唐建军, 王小书. 产教融合视野下典型生产实践项目在环境监测专业教学改革的实践[J]. 职业教育, 2024, 13(5): 1585-1591. DOI: 10.12677/ve.2024.135248

college, guided by the actual production project, the curriculum system, teaching organization and content are reformed. This paper puts forward the talent training mode of industry-education integration based on environmental testing CMA certification laboratory to enhance students' practical ability and professional quality. At the same time, the school cooperates with enterprises to jointly formulate talent training goals and develop curriculum resources, meet the needs of the market and the industry, build diversified teaching resources and assessment and evaluation systems, and improve the quality of talent training.

Keywords

Integration of Industry and Education, Environmental Monitoring, Teaching Reform, Talent Training

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

国家发改委、教育部等于 2023 年 6 月联合发布《职业教育产教融合赋能提升行动实施方案(2023-2025 年)》，提出以产教融合解决职业教育人才培养和产业发展“两张皮”问题[1]。产教融合是衡量职业教育改革成效的重要标志。产教融合是打通教育链、人才链与产业链、创新链的重要手段，也是职业教育办学的逻辑主线。产教融合不仅能够优化资源配置，推动校企合作与资源共享，提高实践教学与行业需求结合，提升教师实践教学能力，还能更好地满足社会对高素质技能人才的需求。

以产教融合为基础的典型生产实践项目，被视为产教融合教学改革中一个至关重要的导向。此模式通过在校内构建与真实生产环境相近的实训基地，使学生能够在学习理论知识的同时，亲身体验并参与到实际生产操作中，进而强化其实践能力和职业素养。本文立足于大湾区经济发展和生态环境保护行业产业发展趋势，以生态环境监测服务能力高质量发展急需人才培养为牵引，构建并实践基于环境检测 CMA 认证实验室的产教深度融合的人才培养模式。在政府相关政策支持和协调下，行业协会领衔行业企业与高职院校，联合共建的多元协同创新和育人平台，集人才培养、科学研究、技术创新、企业服务、学生创业等功能于一体的人才培养实体的产业学院。

本文介绍了构建“校中厂”与“厂中校”的双融式产业学院，建立基于粤港澳地区环境监测行业人才需求的产教融合实践训练载体，构建课程新体系与专业建设新标准，设计研发相应的课程、教学方案、管理体系，培养技术技能导师，开发实训实习课程和规范技术技能评估工作等环节。由企业真实工作任务分解为教学方案和实训项目，在校中厂真实的生产实践场景和工程过程中，开展项目化生产实训。以提高人才培养能力为核心，行业企业深度参与教材编制和课程建设，设计课程体系、优化课程结构，多方协同育人的校企“双融”育人。

2. 产教融合改革的实施举措

2.1. 构建校企合作“双融”育人平台

2020 年 6 月，依托深圳职业技术大学建立了非独立法人环境检测中心，获得 CMA (China Inspection Body and Laboratory Mandatory Approval) 检验检测机构资质认定，成为广东省少数获批认证许可的高校检测中心

之一。建立了基于 CMA 环境检测中心的“校中厂”基地，共同培养操作技能较高的高素质环境监测人才。

CMA 检测中心与环境监测和检测行业的真实工作场景一致，采用与企业同步的标准、规范和管理体系管理和运行。学生通过在校内构建与真实生产环境相近的实训基地，能够在学习理论知识的同时，亲身体验并参与到实际生产操作中，进而强化其实践能力和职业素养。“校中厂”是开展和企业实践教学和对接项目的主要场所。合作企业的技术主管、质量主管、行业专家通过灵活的教学组织方式，将监测项目案例化或项目化教学开展实践教学，让学生在真实工作环境中训练和成长。学生在实训结束后立即能顶岗工作，缩短企业用人与学校育人之间的磨合时间[2]。这种“双融教学工场”模式能够大幅提升学生的职业能力和专业能力，避免学校人才培养和行业人才需求的脱节。

2.2. 合作开发“岗位能力渐进式”课程体系

经过不断的研究与实践，按照环境监测行业根据生态环保行业企业的特点，在充分考虑学生未来职业发展所需通用知识、技能的基础上，将行业企业典型项目的工作内容、岗位职责、工作制度、流程标准、职业成长的逻辑规律与岗位资格标准构建于课程体系。分析岗位工作所需的素质能力、职业基本能力、职业核心能力和拓展能力，构建面向环境检测/智慧监测岗位、以专业职业能力培养为核心，将行业标准、职业资格证书考试内容融入其中，按照岗位知识与技能由低级向高阶推进的步骤开展教学。校企合作开发基于典型工作过程的“岗位能力渐进式”的课程体系，主要包括以下内容：

1) 基础课程 + 实训：培养从事环境检测和监测应具备的基本知识和操作能力。

2) 项目化课程 + 实训：融合职业资格标准，把行业标准、规范融入课程内容，转化为学习项目，培养学生基本职业能力，主要由学校教师授课。

3) 典型项目工作任务：主要在与企业工作场景一致的学校“校中厂”学习，以企业典型工作场景、工作任务和职业岗位内容为主的项目化课程和实训，主要由学校教师和企业教师共同授课。

4) 岗位能力和职业素养：在企业开展顶岗实习和技术培训，主要在企业生产实践基地教学，培养学生的职业能力和综合应用能力，由企业教师授课，学校教师参与。

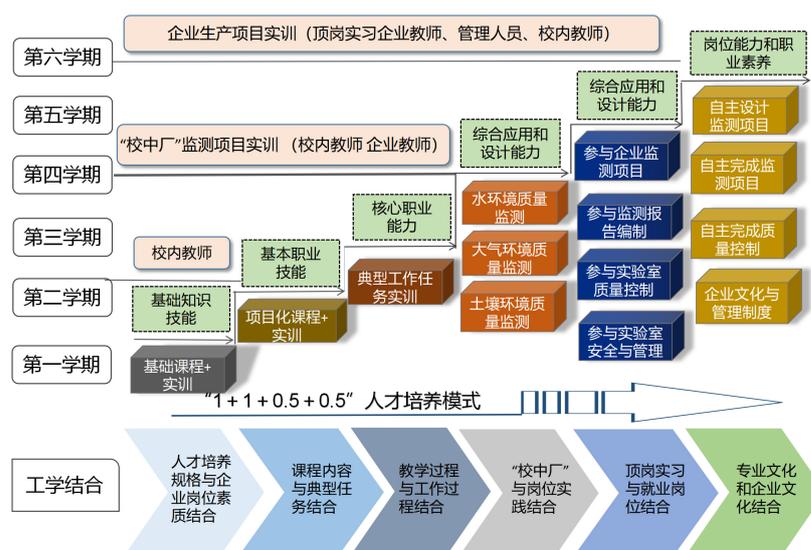


Figure 1. Roadmap of development of “progressive job ability” curriculum system through school-enterprise cooperation

图 1. 校企合作开发“岗位能力渐进式”课程体系导图

在深入市场需求调研的基础上，与行业企业专家、一线技术骨干和往届毕业生进行访谈，研讨确定

环境检测/智慧监测人才培养方案、人才培养目标和课程体系；根据环境监测的技术标准和规范，按照企业工程方式进行案例化和项目化模块整合，共同创设以“工学结合、双证融通”的“1 + 0.5 + 1 + 0.5”人才培养模式，即一年的基本知识技能培养加半年的职业能力培养加一年的“校中厂”典型项目实训加半年的企业顶岗实习。课程体系导图如图1所示。在培养“工学结合”直通企业人才期间，学生不仅要获得学历证书，还要通过笔试和实操考试获得相应的职业技能证书，切实推动学生职业能力与企业需求接轨[3]。

2.3. 创新教学内容和教学组织形式

根据共同创设的“1 + 0.5 + 1 + 0.5”人才培养模式，前三个学期主要是基础课程和基本职业技能的培养，后三个学期渐进地从核心职业能力、综合实践能力，到职业能力及综合素养的培养，最终培养契合行业企业需求的技能人才。因此，在第二个“1 + 0.5”阶段，根据广东省环境行业的特点，围绕环境检测和监测岗位中真实工作任务为导向，设计课程项目化教学内容，并且充分利用“校中厂”和企业实践基地，采用讲授、演示、演练、参与项目实习等多种灵活授课方式开展人才培养。按照课程特点融合企业典型生产项目、真实工作任务分解任务，对接相关环境标准和规范要求，在CMA标准管理体系和工作流程中让学生沉浸式学习到环境检测/环境监测岗位和真实工作的任务要求。以《环境监测》课程为例的依托教学组织形式如表1所示。

Table 1. Supporting teaching organization form exemplified by Environmental Monitoring course
表 1. 以《环境监测》课程为例的依托教学组织形式

3 课程名称	4 学习任务	5 典型生产项目任务	6 授课教师(课时比例)	7 授课形式/教学地点
8 环境监测 + 实训	环境监测方案制订与报告编制	任务 1: 环境监测方案制订 任务 2: 监测报告编制	9 学校教师 40%/ 企业教师 60%	10 讲授、演示练习/校中厂实践
	样品采集与保存	任务 1: 水质样品的采集与保存 任务 2: 空气样品的采集与保存 任务 3: 土壤样品的采集与保存 任务 4: 水质温度的测定	11 学校教师 70%/ 企业教师 30%	12 讲授、演示练习/校中厂跟岗实践
	水质物理指标的测定	任务 1: 水质色度的测定 任务 2: 水质浊度的测定	学校教师 70%/ 企业教师 30%	13 讲授、演示练习/校中厂
	水中非金属无机物的测定	任务 1: 水质溶解氧的测定 任务 2: 水质总磷的测定 任务 3: 水质氨氮的测定	学校教师 70%/ 企业教师 30%	14 讲授、演示练习/校中厂跟岗实践
	水中有机污染指标的测定	任务 1: 水质高锰酸盐指数的测定 任务 2: 水质化学需氧量的测定	学校教师 70%/ 企业教师 30%	15 讲授、演示练习/校中厂跟岗实践
	水中金属污染物的测定	任务 1: 水中六价的测定 任务 2: 水中金属铅(铜)的测定	学校教师 70%/ 企业教师 30%	16 讲授、演示练习/校中厂跟岗实践
19 综合实训	空气中气态污染物的测定	任务 1: 空气中二氧化氮的分析测定 任务 2: 空气中二氧化硫的分析测定	学校教师 70%/ 企业教师 30%	17 讲授、演示练习/校中厂跟岗实践
	空气中颗粒污染物的测定	任务 1: 空气中总悬浮颗粒物(TSP)测定 任务 2: 空气中可吸入颗粒物(PM2.5)测定	学校教师 70%/ 企业教师 30%	18 讲授、演示练习/校中厂跟岗实践
21 顶岗实习	岗位综合能力 + 职业素养	“校中厂”的企业合作的真实生产任务以及企业的项目任务。	学校教师 20%/ 企业教师 80%	20 讲授、演示练习/校中厂、企业跟岗实习
	对接企业岗位的职业能力	企业项目任务(环境检测和环境监测岗位及相关岗位)	学校教师 10%/ 企业教师 90%	22 讲授、演示练习/企业

根据不同的环境要素设置监测项目，确定教学目标要求，将相关的知识和技能转化为具体的工作任务，具体如表 1 所示。以《环境监测》课程内容为例，设置项目环境监测方案制订与报告编制、样品采集与保存、水质物理指标的测定、水中非金属无机物的测定、空气中气态污染物的测定，再根据典型工作任务，分解为一至五个不等的具体监测任务，例如水中非金属无机物的测定中分解为中包括水样溶解氧的测定、总磷的测定、氨氮的测定，将 GB 国标或 HJ 行业标准方法的步骤和流程融入教学内容，且通过讲授、演示和练习以及在“校中厂”CMA 认证实验室的跟岗实操，学校教师与企业兼职教师合作授课，打破以前的以学科体系为主的教学形式。教学中结合“校中厂”和企业实训基地中的真实工作项目作为教学内容，由学校教师和企业教师合作授课，学生参与真实的监测工作任务开展项目训练，通过这种“工学结合”方式培养真正的企业一线人才。

2.4. 联合制定人才培养目标

环境检测与智慧监测的人才培养问题要立足市场、行业需求。在经过深入调研与全面分析后，明确了即为面向区域经济发展进行工矿企业、环境监测站、污水处理站与环保公司及相关部门的环境检测与智慧监测。院校需要为这些企业、单位培养、输送技能与素质同步发展的专业性人才、创新性人才。在校企合作创新人才培养模式下，为社会、为企业培养出德智体美劳全面发展、全面掌握环境检测与智慧基本理论知识与应用技能，具备一定程度的计算机操作能力、外语应用能力，能正确合理运用分析检验、污染治理、环境监测、环境监察、室内检测与治理、环境评价等技术高效完成各项环境监测与监测工作，能胜任环境检测、环境监测、环保设备运行与管理、室内污染检测与治理、工矿企业分析检验、企业安全与环境管理等岗位工作的高素质技能型创新型人才[4] [5]。

2.5. 合作开发课程资源

开发课程资源按照以下思路开展：环境监测工作岗位或岗位群进行典型工作任务分析，开展专业技能分解、开发先进的课程资源，再结合培养方案实施。从知识质量、就业关键领域、职业选择、自我发展和期望、持续改进等方面来确定学生通过教育应达到的能力要求。企业全面参与人才培养方案的制订，重新调整了符合学生技能要求的专业类课程。通过了解行业结构、产业应用发展趋势、前沿技术、关键技能的应用及企业的生产组织方式、工作流程、岗位职责、操作规范、技能要求、用人标准等内容，及时完善和更新课程资源建设内容。

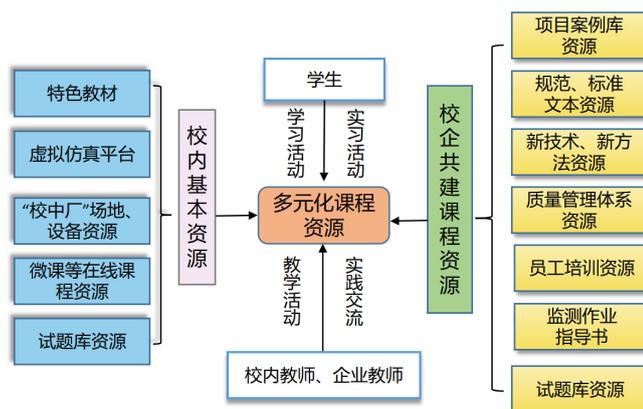


Figure 2. Roadmap of the development of “dual-integration” environmental monitoring teaching resources through school-enterprise cooperation

图 2. 校企合作开发“双融”环境监测教学资源思路导图

专业基础课包括《环境监测》《水环境监测》《仪器分析》《固体废物处置与资源化》《大气监测》多门课程,通过与企业合作拍摄了一系列环境监测实验、实训微课视频。围绕企业岗位需求,融合企业项目案例、行业标准规范、新技术新方法、员工培训资源、作业指导书、考核试题库等,通过学生的学习活动和学校教师、企业教师的教学活动,共同构建了多层次和丰富的多元教学资源。

以《环境监测》课程为例,与合作企业共同开发水质检测课程资源,包括对环境监测技术员岗位和职业技能要求,分析梳理确定了该职业岗位的典型工作任务主要为现场环境监测(环境样品采集与现场调研等)、环境样品分析(实验室理化分析与仪器分析、操作维护等)、检测报告编制与实验室管理(报告编制、质量控制、实验室管理等)三大模块。学生能够了解环境监测专业性质,认知运维工程师日常工作职责和能力要求,通过场景式结构化知识点,认知水站环境和典型设备,为下一步学习专业课奠定基础。系统生产实习板块结合实际运营岗位工作的每日巡检、每周核查、每月质控工作过程,总磷、总氮、氨氮、常规五参数等五类监测仪器的岗位能力要求进行结构重构,按照检测项目来开展教学,校企合作开发教学资源的思路如图2所示。

3. 评价体系的构建

校企合作通过典型生产实践项目培养专业人才,校企联合设计考核体系,结合典型生产实践项目的特点,主要对以下几方面的内容对学生进行培养、考核与评价:

1) 职业操守: 遵规守纪能力,按学校和企业的规章制度进行纪律考核;安全意识,考核评价对实验室安全的了解与执行程度,对违反的程度与次数进行记录,由企业教师进行评价;质量控制意识,通过对质量控制的执行情况,由企业教师进行评价;职业道德修养,通过对学生完成任务的质量和态度,由企业教师进行考核。

2) 理论知识: 专业基础知识,结合教材、工作情景,由校企共同总结出工作中必备的专业知识,通过学习微课、线上线下考核等方式,由学校教师考核评价;行业标准知识,熟悉环境保护和可持续发展等方面的方针、政策和法律、法规,学生对行业相关标准的掌握情况,由企业提供常用的行业标准规范,由学校教师考核。

3) 科学思维方法和研究方法: 具备求实创新意识和严谨的科学素养;具有一定的质量意识、效益意识、环保意识和安全意识,由企业教师和学校教师共同考核。

4) 考核评价标准: 评价标准服务环境专业人才培养目标、专业技能和专业素养一体化、注重对学生学习能力的评价。训练并考核学生的动手能力及解决实际问题的能力。锻炼学生的合作能力、沟通表达能力及创业能力。在不断的教育探索中,制定了一套实践考核评价标准,项目化实训占实验总成绩的40%,其中项目汇报占10%、项目操作占20%、项目化实训总结占10%。

4. 改革成效与挑战分析

职业教育产教融合与专业课程改革是当前高技能人才培养的重要主线,推动环境工程教育与实际岗位需求的深度融合,进而提升人才培养质量和社会适应能力。从成效方面来看,产教融合与环境工程专业课程改革显著提升了学生的实践能力和职业素养[6][7]。

通过引入企业真实项目、实习实训等实践教学环节,学生系统性地从项目化的课程和训练中,将所学理论知识应用于实际工程实验中,从而加深对专业知识的理解和操作技能的掌握。这种教学模式不仅锻炼了学生的专业技能,还培养了他们的创新思维和解决问题的能力。此外,企业可借此机会发现并培养符合自身发展需求的专业技能人才,而学校则能根据企业的实际需求和市场变化,灵活调整和优化教学内容与方法,确保教育与产业需求的紧密对接。教师团队科学合理地制定教学目标和计划,结合社会

及企业实际需求,有针对性地提升专业人才,实现从“专才”到“优才”的跨越式发展。优化和更新课程体系结构,在课程设置方面将理论与实践相结合,加强内容的针对性、适用性,侧重岗位高阶职业技能和综合素质的培养。加强参训学员的思想政治工作,深入挖掘课程思政元素,进行具有思政教育内涵的教学设计,革新教学方法和形式,实现思政教育的多样化和人性化。培养提出和解决问题的能力,养成辩证思维和严格的科学作风,创新思维和创新能力和团队合作精神,践行社会主义核心价值观,培养具备较强道德素质、法律安全意识、综合素质、知识与技能的,有竞争力的专业人才。

然而,在改革过程中也面临着诸多挑战。一方面,课程内容的更新和整合难度较大。环境工程是一个涉及多学科交叉的领域,随着科技的不断进步和环保政策的不断调整,课程内容需要不断更新和完善。然而,由于教材编写、教师培训等环节的滞后性,课程内容往往难以跟上时代发展的步伐。另一方面,实践教学环节的实施也面临诸多困难。由于企业资源有限、学生人数众多等原因,实践教学环节往往难以全面覆盖所有学生。此外,实践教学环节的实施还需要考虑安全、成本等多个因素,这也增加了实施的难度。

为了克服这些挑战并进一步提升产教融合与环境工程专业课程改革的成效,我们可以采取以下措施:一是加强校企之间的沟通与合作,共同制定人才培养方案和教学计划;二是加大课程建设和师资培训力度,确保课程内容与时俱进并符合实际需求;三是创新实践教学模式和方法,提高实践教学的针对性和实效性;四是加强对学生综合素质的培养和评价体系的完善,确保学生全面发展和个性化成长。

5. 结语

高等职业教育产教融合是一个巨大的系统工程。通过基于环境检测 CMA 实验室的多元化产教深度融合,立足于大湾区经济发展和生态环境保护行业产业发展趋势,将岗位技能与课程改革、项目化实训内容相结合,以产教融合、校企合作共建课程为载体,将课内教学与行业实践相结合,重构环境工程课程内容、设计教学资源、改革教学方法、优化考核评价等方面,开展课程改革实践。学校与企业能够携手共育人才,不仅能够促进教育质量的稳步提升,还能够为产业结构的优化升级和经济社会的持续健康发展提供坚实的人才保障。

基金项目

本文系 2022 年广东省继续教育质量提升工程项目课题“校企行深度融通,多维复式共建‘环境监测优才工厂’典型项目”(JXJYGC2022GX617,粤教职函[2023]23 号)和“2023 年省高职院校课程思政示范计划《仪器分析》”(KCSZ04242)的部分成果。

参考文献

- [1] 国家发展改革委等部门关于印发《职业教育产教融合赋能提升行动实施方案(2023-2025 年)》的通知[EB/OL]. https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/202306/content_6886061.htm, 2023-06-08.
- [2] 郭广军,陈鹏,吴强,杨无敌. 高职院校产教融合有效性评价指标体系构建及实证研究[J]. 高等工程教育研究, 2024(4): 158-165.
- [3] 郭海红,潘永圣,王丽娟. 涉农职业院校深化产教融合的现状、困境与策略[J]. 教育与职业, 2024(12): 53-58.
- [4] 孔兴欣,田青青,张平,王青溪. 反向课程矩阵设计法在仪器分析课程中的应用[J]. 化学教育, 2024, 45(4): 67-79.
- [5] 池春阳,徐颖春,刘海明. 工作场学习:面向数字化智能化职业场景的现场工程师培养[J]. 高等工程教育研究, 2024(4): 129-133.
- [6] 段彩屏. 职业教育如何培养创新型拔尖技术人才[J]. 湖南师范大学教育科学学报, 2024, 23(5): 83-89.
- [7] 李梦卿,陈姝伊. 行业产教融合共同体建设的问题防范与推进策略[J]. 教育发展研究, 2024, 44(1): 42-48.