

工程教育专业认证背景下能源 与动力工程专业生产实习的改革探索

陈磊¹ 张锦萍² 段培高¹

1. 西安交通大学化学工程与技术学院 陕西西安 710049

2. 西安交通大学能源与动力工程学院 陕西西安 710049

摘要: 在工程教育专业认证背景下,构建满足专业认证的生产实习体系,对培养卓越工程人才有积极意义。本文以西安交通大学能源与动力工程专业为例,根据生产实习支撑的毕业要求指标点,改进了教学目标、教学内容与考核方法,并在上海锅炉厂完成了教学实践,完善了课程评价机制,提出了持续改进措施。构建了基于工程教育专业认证的生产实习实施范式,规范和提升了课程的建设,并为其它工科专业的相关课程建设提供了借鉴。

关键词: 工程教育专业认证;能源与动力工程;生产实习;教学改革

引言

生产实习是高等工科院校本科教学过程中的一个不可或缺的教学环节^[1]。该课程可使学生初步了解所学专业在国民经济建设和社会发展中地位和发展趋势,同时培养学生的实践能力、创新能力、团队协作能力及解决工程实际问题的能力,帮助学生树立正确的职业素养和职业道德,对高校人才培养具有举足轻重的作用^[2]。

工程教育专业认证是国际通行的工程教育质量保障制度,也是实现工程互认和工程师资格国际互认的重要基础。其核心是“以学生为中心,以产出为导向,持续改进的质量文化”,这就意味着专业建设需要强调全体学生的能力产出,重视理论与实践结合,重视工程实践和创新能力^[3,4]。因此,构建满足专业认证条件的生产实习体系,对培养我国的卓越工程人才有积极意义^[5]。

本文以能源与动力工程专业(热模块)为例,从生产实习在工程教育专业认证方面存在的问题入手,探究专业认证框架下生产实习支撑的毕业要求指标点,修订教学目标,设计面向毕业生能力培养的课程教学方案,建立课程质量评价机制和师生反馈机制,并在上海锅炉厂进行实践研究。通过对生产实习的教学改革,一方面可提高大学生的实践能力、团队协作能力和工程素养,另一方面可为能源与动力工程专业的专业认证提供有力支撑。

1 生产实习在工程教育专业认证方面存在的不足

(1) 课程目标与工程教育专业认证毕业要求指标点不

匹配。传统的生产实习主要以“怎么教”为导向,侧重学生要学什么内容,对于学的怎么样,要具备什么能力,符合哪些毕业指标,标准较为笼统,即缺乏对毕业要求指标点的有效支撑,导致难以形成具体、直观的教学课程目标。

(2) 现有生产实习的教学方案不能很好地支撑“面向毕业生能力培养”的要求。能源与动力工程专业(热模块)的生产实习主要围绕大型装备——电站锅炉的生产工艺流程展开,使学生了解锅炉的结构特点,掌握锅炉制造工艺及生产技术管理的基本知识,并对火电厂的工作流程有清晰的认识。针对上述内容,传统的实习流程一般是:实习动员大会,带队老师讲解实习内容、实习要求和考核方式等;企业讲座,企业相关负责人介绍企业概况、规章制度等信息;车间参观,车间负责人讲解生产工艺知识;撰写实习日志和报告。实习过程中一般不给学生布置关于“工程问题”和“思政问题”的任务,学生解决复杂工程问题的意识较弱。此外,传统的实习考核主要关注实习报告和日志,而对于实习报告的评价标准也未与支撑的毕业能力要求指标点对应。

(3) 现有生产实习的评价机制不能很好地支撑课程质量的持续改进。现有持续改进方案主要是从学生实习报告中的“建议反馈”和带队教师的实习总结获得,缺乏有数据支撑的持续改进制度,从而更好地支撑专业认证。

2 以能源与动力工程专业为例的生产实习教学改革与实践

2.1 以成果为导向,制定生产实习的教学目标

西安交通大学根据工程教育认证标准,将能源与动力

工程专业的 12 条毕业要求分解成 32 个可量化的指标点(2019 版),其中生产实习支撑的毕业能力要求指标点有 6 个(表 1)。

表 1 生产实习支撑的毕业能力要求指标点

工程认证毕业要求	毕业要求指标点
设计/开发解决方案	指标点 3.3:在设计/开发过程中综合考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境等因素,给出合理的解决方案
工程与社会	指标点 6.2:能基于能源动力工程相关背景知识,通过合理分析,评价特定工程实践和复杂工程问题解决方案对社会、健康、安全、法律以及文化的影响,并理解工程技术人员在工程实践中应承担的责任
环境与可持续发展	指标点 7.2:能理解和评价针对复杂工程问题的专业工程实践对环境、社会可持续发展的影响,并提出解决方案
职业规范	指标点 8.2:能在能源动力工程实践中理解并遵守工程职业道德和规范,履行社会责任
沟通	指标点 10.2:能够用不同载体,就复杂工程问题与业界同行及社会公众进行有效沟通和交流
项目管理	指标点 11.1:掌握工程管理的基本知识与经济决策的一般方法

根据生产实习支撑的上述毕业能力要求指标点、专业特点和企业情况,制定了以下目标:(1)熟悉锅炉整体结构、主要部件的作用、工作原理、工艺特点及技术要求,并能应用相关理论进行技术分析;(2)熟悉锅炉主要部件的设计过程,并在设计环节中考虑社会、健康、安全、法律、文化及环境等制约条件;(3)熟悉锅炉主要部件的工艺路线、焊接方法、零部件的装配、质量检验等技术,能够对产品制造过程对环境、健康、文化、社会可持续发展的产生影响进行评价;(4)熟悉锅炉主要零部件对金属材料的要求;(5)能够用所学专业知识,分析特定工程实践和复杂工程问题解决方案对社会、健康、安全、法律以及文化的影响,理解工程技术人员在工程实践中应承担的责任,能够与基层、中层工作人员交流并可提出初步的解决思路;(6)了解工程管理的基本知识与经济决策的一般方法,包括企业生产、安全、组织和调度原则及程序,培养一定的组织协调能力,理解各个岗位、工种在生产过程中的作用和贡献,培养团队合作意识及自我控制能力;(7)具备公文写作能力,实习记录和实习报告撰写要求内容详实、格式规范、行文流畅、图表清楚;(8)了解国内能源和热能设备的生产现状及发展方向,了解自己工作后的优势和可能会面临的实际困难,培养自主学习、终身学习的意识。

2.2 以学生为中心,设计生产实习的教学方案

针对现有生产实习不能很好地支撑“面向毕业生能力培养”要求的问题,改进生产实习实施流程和考核方式。其中

一个最重要的改革是让“解决复杂的工程问题”的概念深刻印在学生脑海中并贯穿整个实习过程,具体见图 1。本次实习给学生布置的问题有:(1)上海锅炉厂的新技术研发包括哪些方面?目前的水平和瓶颈在哪?解决的思路如何?(2)了解电站锅炉的发展历程,从科技进步和商业利益两个方面思考热能工程行业的发展。(3)思考锅炉各零部件所用材料的特征、原理及检测方法。(4)总结自己的学业成绩,思考实习前后自己学业与职业规划是否有变化。实习过程中学生需认真思考并回复厂区技术人员提出的问题,这也作为考核评价标准的一部分。

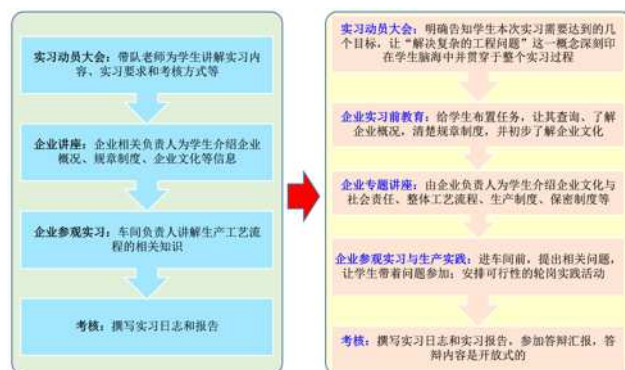


图 1 改革前后的教学方案对比

2.3 明确考核依据,全面评定实习成绩

根据每项实习内容要达到的目标,制定了详细的评价标准(表 2)。在上海锅炉厂完成了 2020 级能源与动力工程专业热模块学生的生产实习,根据表 2 计算得出学生的成绩分布(图 2)。

表 2 考核评价明细表

考核环节	分值	评价依据
考勤	20	缺勤一次扣 2 分,与教学目标 6 匹配
实习日志	20	根据记录的完整度和心得体会评分,与教学目标 1-4、6-7 匹配
企业考核	10	企业导师对实习表现及任务完成度的评价,与教学目标 1-6 匹配
答辩	10	对工程问题及社会问题的思考,与教学目标 5、8 匹配
实习总结报告	40	根据内容完整度、体会深刻度、格式准确度评分,与教学目标 1-8 匹配

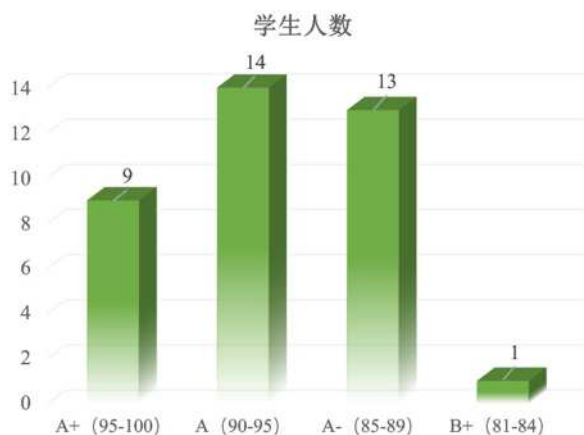


图2 实习成绩分布

2.4 完善评价机制，持续改进生产实习的课程质量

本文采用课程目标评价达成度分析法对生产实习的课程质量进行评价^[6]。

(1) 定量评价

以全体学生的考核成绩为数据来源，按照评价标准进行量化考核，针对课程目标采集考核数据，统计分析各项课程目标的达成度，完成课程质量评价。计算公式如下：

$$\text{课程目标达成评价} = \frac{\sum \text{对应课程目标各考核环节平均得分}}{\text{对应课程目标考核环节总分}}$$

表3 课程达成情况统计表

课程目标	考核环节	课程目标中各考核环节的权重	该环节总分	实际平均得分	课程目标达成度
课程目标1-4	实习日志	0.2	60	58.70	0.91
	企业考核	0.1	65	61.00	
	实习报告	0.4	50	40.12	
课程目标5	企业考核	0.1	35	31.50	0.88
	答辩	0.1	50	43.52	
	实习报告	0.4	10	8.52	
课程目标6	考勤	0.2	100	99.46	0.97
	实习日志	0.2	20	18.56	
	实习报告	0.4	10	7.69	
课程目标7	实习日志	0.2	20	19.28	0.91
	实习报告	0.4	10	7.91	
课程目标8	答辩	0.1	50	47.48	0.93
	实习报告	0.4	20	17.45	

表3表示课程达成情况统计表，可以看出，本次生产实习的课程达成度较好，可认为达到了课程目标，其中目标5的达成结果较低，反映出学生在分析复杂工程问题解决方案对社会、健康、安全、法律以及文化的影响方面和理解技术人员在工程实践中应承担的责任、解决具体工程问题方面有待进一步提高，需通过优化实习内容、调整教学重点等方式进行改进。

(2) 定性评价

为更好地了解学生对课程学习的评价情况，围绕课程目标设计了“学生自评满意度调查问卷”（表4）。可以看出，学生的自评结果较好，对不同课程目标的基本满意度都高于95%，对目标5的满意度低于80%，表明在这方面还需进一步改进提升。

表4 学生自评满意度调查统计表

考核点	非常满意	满意	基本满意	不满意	非常不满意	基本满意度	满意度
目标1-4	12	19	5	1	0	97%	84%
目标5	12	17	6	2	0	95%	78%
目标6	14	16	6	1	0	97%	81%
目标7	14	17	6	1	0	97%	84%
目标8	12	18	7	0	0	100%	81%

由上可知，定性和定量评价结果接近，尽管课程整体达成度较高，但学生在课程目标5的达成方面还存在一定的能力欠缺，可能是由于以前的实习未注重“工程职业道德、职业责任”方面的教学，学生对这份“突变”还不适应所致。

(3) 持续改进措施

结合定性与定量评价结果，同时总结学生在实习报告提出的意见和建议，在下一轮的教学，除了继续保持本次教学措施，还应从以下方面改进：（1）在实习动员和企业实习前教育两个环节中增加对工程职业道德、职业责任的讲解，让学生对职业职责有初步认识；（2）安排专题讲座，以工程实践真实案例为准，讲解复杂工程问题对社会、健康、安全、法律以及文化的影响，并让学生参与讨论这些工程问题的解决思路；（3）要求学生将对“工程责任和职业道德”的认识写入实习报告，并在答辩中增加对“某一工程问题”的见解，以考核的形式促进学生的主动思考及能力提升。

3 结语

在工程教育专业认证背景下，设计适合本专业特色的生产实习模式对培养我国的卓越工程人才、提高学生的工程实践能力有积极意义。本文根据工程教育专业认证的要求，结合生产实习支撑的毕业要求指标点，改进了教学目标、教学内容、实践过程与考核方法。以西安交通大学能源与动力工程专业为例，在上海锅炉厂完成了教学实践，完善了课程评价机制，提出了持续改进措施。通过构建基于工程教育专业认证的生产实习实施范式及举措，规范和提升了该课程的建设，为学生今后的职业发展创造了有利条件，同时该课程

模式的建设与实施也为其它工科专业课程建设提供了示范,具有一定的参考价值。

参考文献:

- [1] 刘新,孙晶,张宏,等.基于工程教育专业认证的生產实习模式解析[J].实验室科学,2015,18(5):184-186.
- [2] 宋强,胡亚茹,李兆锋,等适应工程教育专业认证的材料类生产实习模式构建[J].实验室研究与探索,2016,(12):219-223,244.
- [3] 许学成,陈元元.工程教育专业认证背景下能源与动力工程专业生产实习模式探讨[J].科教导刊,2020,(10):27-28,34.
- [4] 俞路,潘艳秋,吴雪梅.以工程教育专业认证为导向培养学生工程素质[J].教育教学论坛,2015,(42):196-197.
- [5] 杨洪涛,王小兵.工程教育专业认证标准下的测控专业实践教学改革的改革与实践[J].实验技术与管理,2017,34(6):183-186.
- [6] 陈玲,李彬,薛涛.以达成度结果建立生产实习课程教学体系评价机制[J].中国现代教育装备,2020,(11):98-101.