

工程教育背景下机械类专业校企协同教学的研究与实践

——以沈阳建筑大学建筑产业化装备方向为例

邹德芳,于文达,周 鹏,赵德宏

(沈阳建筑大学机械工程学院,辽宁 沈阳 110168)

摘 要:根据工程教育专业认证标准,分析了传统机械类专业方向教学中存在的问题。针对机械类建筑产业化装备方向进行教学改革,探讨了校企协同教学模式的优点,建立了“企业专家进校讲座+校企实践基地实践实验教学+企业专家指导毕业设计”的校企协同教学模式,结果表明,这种教学模式的尝试培养了学生的工程思维,提高了学生的实践能力,缩短了学生从高校进入企业的培养周期。

关键词:工程教育认证;校企协同教学;教学改革;建筑产业化

中图分类号:G642 **文献标志码:**A

现代高等教育环境下,越来越多的高校开始注重培养高等应用型技术人才,这就要求在人才培养过程中,不能局限于课堂和书本,更重要的是培养学生将理论知识转化为解决实践问题的能力。现代企业更倾向于招收有实践经验、具备实际动手能力的毕业生,企业可以为高校师生提供良好的实践场所、师资以及生动的实践案例,校企协同教学为现代实践教学改革提供了新思路、新途径。

一、传统机械类专业方向实践教学环节中存在的问题

传统的机械类专业方向的实践教学,往往是以实践指导教材为基础,在培养学生实际动手能力方面的投入不足,已无法满足现代机械类本科生的培养需求^[1],主要表现在以下几个方面。

1. 人才培养模式单一,培养结构同质化问题突出

目前,全国大部分高校依旧沿用较为单一的“教师为中心,教材为中心”的传统教学方法,学生多是被动的学习专业知识^[2-3]。很多高校的培养方案、教学模式、考核评价方式基本相同,尚未建立适合生产服务一线紧缺的应用型、复合型、创新型人才培养机制,不能满足社会对人才的需求,人才培养结构和质量不符合经济结构调整和产业升级的要求,毕业生就业难和就业质量低的问题得不到有效缓解。

2. 教学内容单薄,缺乏实际工程项目

工程认证体系要求,应注重对机械类专业本科生工程实践能力、创新意识与思维以及安全意识的培养,而目前多数高校在实践教学环节中缺乏实际的工程项目案例,教学

内容单薄,甚至脱离实际工程的需求,教师教授的理论知识多于实践知识,而理论知识由于自身可变性的限制,导致学生接受效率较低,当学生真正接触到工程实际时,又往往找不到相关理论知识的支撑。

3. 教师缺少工程实践经验,产教融合创新能力不足

多数教师的理论知识较为丰富,但缺少工程实践经历,与现代企业联系较少,教师在授课时产教融合的创新能力不足,部分知识体系和专业技术落后于产业发展趋势^[4]。部分高校对创新创业教育认识不充分,创新创业师资短缺,导致学生在面对未知领域的未知技术问题时缺乏系统性工程思维,多学科知识的整合创新能力和分析能力不足。

二、工程教育认证理念的内涵

工程教育认证是实现工程教育国际互认和工程师资格国际互认的重要基础,也是提高我国高等教育质量的重要途径^[5]。工程认证对大学生毕业能力提出了具体的12条要求:①工程知识:应用工程知识解决复杂工程问题;②问题分析:分析工程问题并得出有效结论;③设计/开发解决方案:针对复杂工程问题设计开发解决方案;④研究:采用科学方法对复杂工程问题进行研究;⑤使用现代工具:使用现代工具预测和模拟复杂工程问题;⑥工程与社会:对工程与社会的关系有深刻理解和认识;⑦环境和可持续发展:了解环境和可持续发展问题;⑧职业规范:具有社会责任感;⑨个人和团队:能够在多学科背景下承担个体及团队责任;⑩沟通:能够就复杂工程问题进行有效沟通;⑪项目管理:理解和掌握项目管理方法;⑫终身学习:具备自主学习和终身学习的能力。12条要求中大部分都与具备实际动手能力、解决复杂工程问题能力、专业素养息息相关。在机械类专业方面可具化为掌握机械类专业领域基础知识及基本技能,具备较强的学习能力和创新创业意识,能够在国内外从事本领域内的产品设计和制造、技术研发、运行管理、经营销售等方

面的工作或继续深造的高级技术人才。

长期以来,机械类专业毕业生是我国工业机械设备设计和建造的主力军。目前,中国制造2025、“一带一路”倡议以及一系列重大创新工程、智能制造重点项目的陆续实施,预示着新科技革命和产业变革的到来,机械类专业肩负着为工业界培养高素质人才的责任,应抓住机遇,优化培养方案,提升培养质量,注重培养经济社会发展亟需的专业人才,更好地服务产业的转型升级^[6]。

三、建筑产业化装备方向的校企协同教学的建设

机械类建筑产业化装备方向为现代建筑工业化及绿色建筑方面培养了能够从事相关领域的产品设计、工业规划、运营管理的新工科应用型人才,不仅要求学生具有广阔的知识面和跨学科整合思维,同时也要求学生具备扎实的实践能力和动手能力。而当前很多高校在培养学生这两方面能力时顾此失彼,使学生缺乏实践方面的锻炼,无法将理论知识和科学思维应用于实际工程问题。企业在实践方面具有先天优势,校企协同联合培养是解决这一问题的必经之路^[7-8]。

1. 校企协同,完善理论教学体系

沈阳建筑大学与建筑材料加工企业、构件生产企业、装配式建筑施工企业、装备制造企业进行了深入合作,经过专家组共同探讨,根据企业的实际需求来设置专业方向课程。在课程体系中增加了《预制件成品机械》《建筑产业化施工装备》《装配式建筑》《BIM技术》等特色课程;制定了现代建筑工业化技术与装备人才培养方案;与合作企业进行新工科教材建设,共同编写了《预制件成品机械》主干课的教材;共建两处省级大学生实践教学基地,合作开发《建筑工业化PC构件生产线工艺装备》《新型干法水泥生产线成套装备》等虚拟仿真实验教学项目。以上举措支撑了毕业要求12条中的①工程知识、②问题分析、③设计和开发解决方案、⑦环境与可持续发展、⑧职业规范和⑪项目管理等6

项要求。同时,聘请建设行业协会专家、装配式建筑拆分设计人员、生产施工企业、装备制造企业的技术骨干担任兼职教师,提高师资队伍的整体水平^[9]。

2. 企业专家进校讲座

在理论教学期间,学校定期邀请建筑装备行业专家、企业工程师和设计人员为学生进行专题讲座(见表 1)。讲座内容聚焦解决实际工程问题,将企业的具体设计、制造、安装、调试案例分享给学生,如:工艺装备的设计要点、加工装配工艺、生产组织模式、设备

调试与故障分析、建筑构件的拆分与解析、建筑模具设计、预制构件生产线的设计、主机设备的选型、具体图纸解析等,使学生掌握工程知识、熟悉企业的工作模式,提高工程意识,为以后进入企业积累经验和技術基础。在教师和企业专家的协作教学模式下,学生更加深刻地了解专业内涵以及所要掌握的技能。这一措施支撑了毕业要求 12 条中的②问题分析、③设计和开发解决方案、⑥工程与社会的关系、⑦环境与可持续发展、⑧职业规范和⑪项目管理等 6 个方面的要求。

表 1 “企业专家进校园”专题讲座题目

讲座题目	内容摘要
管磨机专题讲座	管磨机关键零部件的加工工艺和装配工艺、生产组织模式
挤压式粉磨机专题讲座	辊磨机设计要点、挤压式粉磨系统工艺流程及设备组成、现场调试要点、故障诊断与分析
建筑模具专题讲座	建筑构件图纸的拆分与解析、建筑模具的设计思路、模具图纸的标注
预制构件循环生产线专题讲座	预制构件外墙板混合生产线的设计、生产线设备选择、主机设备的设计思路、具体图纸解析
构件拆分与深化设计讲座	装配式建筑 PC 构件拆分原则、配筋、深化设计思路、根据实际工程项目解析

3. 建立校企实践基地

沈阳建筑大学与校外众多企业共同建立了大学生校外实践教育基地,企业为学生提供了校外实践教育场所和实践教师,通过不同基地的具体实践项目,锻炼学生主动探索和深入思考的能力,提高基本的实践能力和动手能力,训练学生的岗位技能,有效提高学生的创新创业能力。校企实践教学基地可以为学生提供一个稳定的实践实训平台以及良好的实践学习场所。此外,高校科研能力可以作为企业发展的后盾。学校通过校企实践教学基地,拓宽了实践训练的场地,有利于对学生实践能力的培养,使学校的招生和人才培养质量得到显著的提升,实现企业与高校的双赢^[10]。

建筑产业化装备方向的教师应充分利用实践教学基地组织丰富多样的实践实验教学。在理论课实验环节中,学生可以走进企业实验室,通过实验来学习企业的工艺设备选型方式及实验方法。在生产实习环节中,学生可以深入水泥厂、搅拌站、构件厂、设备

制造企业等生产一线,在实习时会得到教师及技术人员对建筑材料加工、混凝土搅拌、预制品部件设计、生产线规划、主机设备结构以及现场安装注意事项等方面的详细讲解(见表 2)。在专业方向课程设计环节中,为学生布置与生产实际相关的题目,如:规划和设计 PC 构件生产线,为生产线进行设备选型,设计出模台及行走系统并进行相关计算等。在专业实践环节中,考察学生对现代软件的使用能力,例如:进行 BIM 训练,要求每名学生亲自设计一栋装配式建筑结构的住宅,并邀请建筑结构设计及拆分工程师进行把关。通过以上实践环节,使学生第一时间了解行业的最新技术、理念和发展趋势,真正做到与行业发展同步。学生进入到企业实习不仅可以

将理论知识与实践有效结合,还可以学到一个企业的纪律规范和文化素养。以上措施满足了毕业要求 12 条中②问题分析、④研究、⑤使用现代工具、⑧职业规范、⑨个人与团队、⑩沟通和⑫终身学习等 7 方面的要求。

表2 学生进入企业生产实习项目

企业名称	实习内容
抚顺大伙房水泥厂有限责任公司	结合专业方向特色,了解建材企业的生产组织形式、主要生产要素、工艺流程、生产装备、企业管理等知识
金隅冀东混凝土有限公司	结合专业方向特色,了解混凝土企业的生产组织形式、主要生产要素、生产装备、企业管理等知识
沈阳亚泰现代建筑产业有限公司	结合专业方向特色,了解现代建筑产业化、预制构件生产企业的生产组织形式、主要生产要素、生产线工艺流程、生产装备、企业管理等知识
鞍山重工股份有限公司	结合专业方向特色,了解现代建筑产业化生产线上的主要装备的设计、开发与制造等

4. 企业专家指导毕业设计

毕业设计是高校学生毕业前进行的全面综合训练,是提升综合素质、创新意识和创新能力的重要实践教学环节。通过邀请企业专家指导毕业设计,可以解决传统的毕业设计模式陈旧、创新性不足、重理论而轻实践、指导教师工程经验不足、选题类型单一等问题,学生可以提前与企业教师结对子,避免了毕业设计与学生就业时间上相冲突、学生精力投入不足等问题^[11]。

企业专家指导毕业设计,尤其是学生企业内部进行毕业设计,使学生能够充分发挥自身的主观能动性,构思出更有价值的设计方案,毕业设计训练的效果更好^[12]。学校经过两年的尝试,学生进入企业做毕业设计体现出越来越多的优势:首先,学生可以接触到实际工程问题,在遇到问题时可以第一时间到车间看、到图库查、找师傅问,通过实践来解决遇到的问题;其次,学生对设计软件的应用不熟练,对比企业工程师使用软件的熟练程度,学生就会设立目标,在这种状态下,再通过企业教师的指导,毕业设计的质量将得到很大提高,学生也得到了真正的工程训练。在这个过程中,学生在毕业要求12条中③设计和开发解决方案、⑤使用现代工具、⑥工程与社会、⑦环境与可持续发展、⑧职业规范、⑩沟通和⑪项目管理等7个方面都能得到充分锻炼。因此,企业专家指导毕业设计是一种值得效仿、推广的方法,这种模式将极大缩短了学生从“学校人”到“职业人”的差距。

沈阳建筑大学建筑产业化装备方向

2018、2019 两届毕业生中,2018 届学生共 35 人,毕业设计校内指导教师 7 人,企业指导教师 5 人,有 49% 的学生参与了企业联合指导项目;2019 届毕业生共 64 人,校内指导教师 9 人,企业指导教师 8 人,有 55% 的学生参与了企业联合指导项目。同时,优选企业急需解决的项目作为重点毕业设计项目,成立校企双方联合指导小组,鼓励学生参加毕业设计大赛,从而提高学生的创新思维 and 创新能力,对于论文撰写、PPT 制作、现场答辩等方面都积累了丰富的经验,使学生的综合素质得到大幅提升。教师在联合指导过程中,将理论知识应用到企业实际项目中,使科技成果真正落地。而企业通过大赛,让更多的行业专家了解企业的技术和产品,扩大了企业在该领域的影响力。因此,校企联合指导毕业设计所带来的项目转化为学校和企业带来了双赢的效果^[13-14]。

四、结 语

校企协同教学是人才培养的创新模式,是满足学生多样化发展需求的有效手段,是服务区域经济发展需求、促进行业企业技术进步的重要途径,符合工程教育理念,能够有效支撑专业认证标准12条要求。建筑产业化是“十三五”期间国家大力倡导的新型建筑工业模式,机械类建筑产业化装备方向的人才培养要跳出传统的机械类专业培养模式,紧跟产业发展需求,创新校企协同和产教融合机制,深化人才培养体系改革,培养符合社会需求的应用型、复合型、创新型人才。

参考文献:

[1] 林哲,叶佳辉,翟路露.《过程流体机械课程设计》教学探讨[J]. 高教学刊,2019(1):132-134.

[2] 宋贤良,叶盛英,黄苇,等. 基于现代工程教育理念的食品机械与设备课程教学改革与实践[J]. 高教探索,2016(增刊1):50-51.

[3] 喻丽华,张富贵,吴雪梅,等. 基于工程能力的《农副产品加工技术》实践教学改革与应用[J]. 实验科学与技术,2018(1):28-51.

[4] 张梅,王东来,郭屹岩,等. 以应用型人才为培养目标的教學组织形式改革设计与转变[J]. 科技风,2019(4):29.

[5] 刘文丽,程杉,李世春,等. 基于工程教育理念的电气工程专业课教学模式探索[J]. 新课程研究(中旬刊),2018(7):28-29.

[6] 张其亮. 工程思维引导下校企协同实践教学的研究与实践[J]. 实验科学与技术,2019,17(4):54-58.

[7] 陈羽玲,韩祖丽. 基于校企合作的高职院校装配式建筑人才培养模式探究[J]. 文化创新比

较研究,2019(1):114-116.

[8] 李秋娜. 建筑产业化背景下的高职院校土木类专业人才培养模式探索[J]. 研究探讨,2019,16(2):167-168.

[9] 张亚英,杨欢欢,安泽. “装配式建筑”应用型人才的培养[J]. 北京工业职业技术学院学报,2017,16(2):35-37.

[10] 李秋娜,何培斌. 发展装配式建筑背景下高职院校土木类专业人才培养模式的探索[J]. 课程教育研究,2018(43):240.

[11] 何庆,洪燕云,刘浏,等. 基于工程教育专业认证的应用型本科毕业设计创新[J]. 中国农机化学报,2017,38(3):146-150.

[12] 谭伟明,阮世勋,汪建晓,等. 机械工程专业学生在企业完成毕业设计的尝试[J]. 理工高教研究,2006(2):132-133.

[13] 蔡广宇,朱磊,解芳. 工程教育专业认证背景下应用型本科院校毕业设计进企业的实践探索[J]. 价值工程,2017,36(36):144-146.

[14] 胡胜,罗汉杰. 企业技术项目转化为毕业设计课题的探索与实践[J]. 广东交通职业技术学院学报,2016,15(3):81-83.

Research and Practice of School – Enterprise Collaborative Teaching of Mechanical Specialty under the Background of Engineering Education: an Example of Construction Industrialization Equipment Direction in Shenyang Jianzhu University

ZOU Defang, YU Wenda, ZHOU Peng, ZHAO Dehong
(School of Mechanical Engineering, Shenyang Jianzhu University, Shenyang 110168, China)

Abstract: According to professional accreditation standards of engineering education, the problems existing in the teaching of traditional mechanical majors are analyzed. In view of the teaching reform in the direction of mechanical industrialization equipment, the school – enterprise collaborative teaching of “enterprise experts’ school lecture & practice experiment teaching in school – enterprise practice base & enterprise experts’ guidance graduation design” is established. The results show that the common sense of this teaching mode can cultivate students’ engineering thinking, improve their practical ability, and shorten the period of transition from school to enterprise.

Key words: engineering education accreditation; school – enterprise collaborative teaching; teaching reform; construction industrialization

(责任编辑:何旷怡 英文审校:林 昊)