

doi:10.13582/j.cnki.1674-5884.2022.01.016

新工科背景下建筑环境与能源应用工程专业 生产实习改革与实践

张登春,郝小礼,于梅春,胡锦涛

(湖南科技大学 土木工程学院,湖南 湘潭 411201)

摘要:新工科背景下,建筑环境与能源应用工程专业(简称建环专业)人才培养的首要目标是提高学生的工程实践能力。生产实习是建环专业实践教学内容的主要环节,对学生工程实践能力培养至关重要。为适应新工科专业发展的需要,以湖南科技大学为例,探讨了建环专业生产实习教学改革的方法和措施。按照“集中与分散,指派与自联”双结合的模式践行实习过程,切实提高生产实习教学质量。

关键词:新工科;建筑环境与能源应用工程;生产实习;校企合作

中图分类号:G640;TU83 **文献标志码:**A **文章编号:**1674-5884(2022)01-0093-06

目前,世界正处在新一轮科技革命和产业变革加速进行时期,新经济的快速发展对工程科技创新人才培养提出了更高要求,世界高等教育也正在发生革命性变化,迫切需要高校加快工程教育范式改革,面向未来产业需求,培养具有创新能力和跨界整合能力的卓越工程科技人才^[1]。2017年,教育部推出“新工科计划”,提出我国高等教育要以立德树人为引领,以继承与创新、交叉与融合、协调与共享为主要途径,培养创新型工程人才^[2]。“新工科计划”作为新时期国家推进高等教育改革的新战略,得到党和国家及社会各界的高度关注,形成了广泛共识^[3-5]。新工科背景下,建筑环境与能源应用工程专业教育正朝着培养复合型人才和提高工程应用能力的方向发展,在教学内容和课程体系改革中,不仅要加强宽口径和厚基础的理论教学,更要重视工程实践教学,尤其是工程实践训练与解决工程实际问题的能力培养^[6-8]。

生产实习作为建环专业人才培养过程中重要的实践教学环节,很多高校都在积极探索改革模式。周文和等^[9]针对部分院校生产实习的创新措施较为抽象和局限,提出模块化实习内容的创

新措施。陈海飞等^[10]针对很多高校在生产实习过程中以参观为主,达不到预期的实习效果,提出对实习课程、实习单位和实习内容进行改革。杨会等^[11]针对传统实践教学存在实习场地困难、学生人数过多、考核方式单一等不足,提出将BIM技术引入实践性教学中以提高教学质量。赵海谦等^[12]针对当前实习教学缺乏工程施工实践、校外实习基地形同虚设等问题,提出企业加慕课模式和利用BIM技术构建专业教学实训平台的改革思路。刘吉营等^[13]分析了实习过程中存在的主要问题,从实习时间、实习内容和实习方式等方面提出了改进方法。魏璠等^[14]开展了校外实践教学平台建设、校企联合培养机制的探索和实践。李灿等^[15]通过科研平台与校企合作等途径,介绍了校内外基地建设的实施过程,分析了基地建设对提高高校人才培养质量、企业科研活力和青年教师工程能力的作用。孟凡彬等^[16]通过加强校内外实习基地建设、调整生产实习组织形式和考核方式对生产实习进行改革,该实习新模式对促进毕业生就业方面起到了积极作用。本文以湖南科技大学为例,针对目前建环专业生产实习中存

收稿日期:2021-06-24

基金项目:湖南省普通高等教育教学改革研究项目(HNJG-2020-0483);湖南科技大学教学改革研究项目(2019-3)

作者简介:张登春(1972—),男,湖南祁阳人,教授,博士,主要从事建筑室内环境控制研究。

在的问题,提出了具体的改革措施并付诸实践,取得了良好效果。

1 建环专业生产实习中存在的问题

1.1 参加实习的学生多,实习形式单一

湖南科技大学建环专业每年招生规模为3个班,参加生产实习的学生90人左右,每年指导生产实习的带队老师一般是5~6人。以前的生产实习基本上是指导老师带领学生去施工现场参观,通过现场施工人员的讲解,让学生了解和熟悉制冷空调系统和设备。由于实习人数多,加之施工现场各种噪音较大,大部分学生听不清讲解内容,只了解表面知识,不能深入掌握相关结构或原理,而且学生在实习过程中处于一种被动接受的状态,很难形成整体认识。实习形式单一,实习过程大多不是针对实际应用,多次重复的现场讲解,让学生产生疲倦感。学生对于暖通空调系统的相关流程、设备的实际应用兴趣不高,缺乏关于实际工程的思考,很难满足生产实习的要求。

1.2 实习单位接收容量有限,实习单位落实困难

我校建环专业生产实习一般安排在暑假前4周,这一时间段是工科专业学生实习的高峰期。而很多空调设备公司、施工项目部在这一时间段正处赶工期,工期安排紧凑。由于施工场地比较狭小,学生到达工地后可能带来一定的安全隐患,因此很多企业 and 施工单位不愿接受高校学生实习。即使项目部接收学生生产实习,一般每个项目部最多安排3~4名学生。因此,实习带队老师联系实习单位难度大。

1.3 实习时间较短,学生参与实训的机会少

建环专业工程项目具有工期长、内容多等特点,学生只有通过较长时间的生产实习才能掌握设计、施工等专业知识,短期的实习只能使学生肤浅地了解一些知识,实习内容难以深入。按照建环专业人才培养方案,生产实习时间为4周。对实习接收单位而言,实习4周的时间较短,一般只能到实习单位熟悉现场的基本情况,跟着现场师傅了解一些基本的施工或生产工艺,学生不能亲自参与实践锻炼或顶岗实习,因此动手能力得不到很好的培养。

2 建环专业生产实习改革思路

为实现新工科背景下建环专业生产实习改革,针对建环专业以往生产实习中存在的问题,提

出具体的改革措施并付诸实践,并对实习过程和效果进行科学评价。新工科背景下,我校建环专业生产实习改革思路如图1所示。

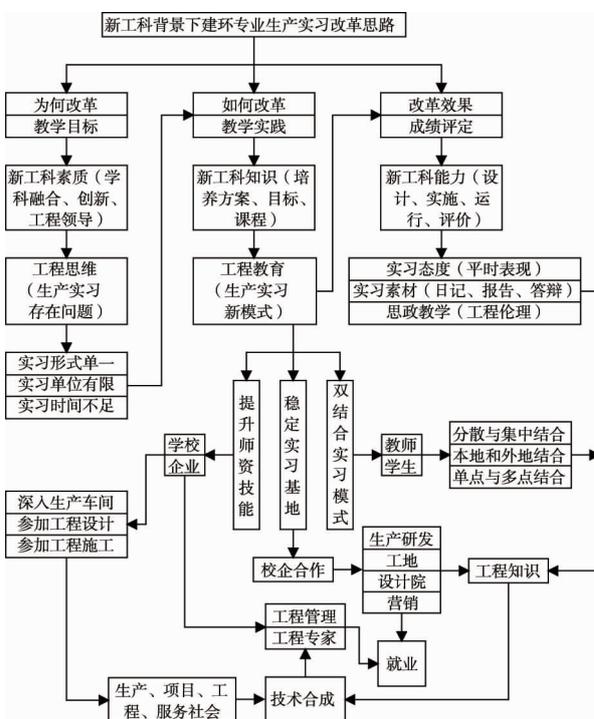


图1 新工科背景下我校建环专业生产实习改革思路

3 建环专业生产实习改革措施

3.1 人才培养方案实践教学环节改革

我校建环专业人才培养方案中,生产实习时间为4周,要求学生在较短时间内掌握一定的实践技能,而企业生产需要提高劳动生产率,需要保障现场安全,不希望有其他外界因素干扰,因而企业不太乐意接收学生实习;一般接收学生实习的单位,要求实习时间不低于2个月。基于以上情况,我们从建环专业人才培养方案入手,弹性增加学生参加生产实习的时间,实习从暑假前4周开始,与暑假相结合,最多有将近3个月实习时间。这样,学生可以在企业长时间积累设备生产、工程施工等实践经验。

3.2 加强产学研合作,建立长期稳定的校外实习基地

加强产学研合作,建立长期稳定的实习基地,是生产实习顺利开展的重要保障。我校建环专业现已建立凌天科技有限公司、广东欧科空调制冷有限公司、广东志高暖通设备股份有限公司、广东申菱环境系统股份有限公司和江苏国特制冷科技有限公司等5个稳定的校外实习基地,这些实习

基地都是暖通空调设备生产厂家。目前能长期提供建环专业生产实习岗位的工程公司或施工单位较少,设计院实习岗位更是有限,这就要求实习带队老师临时联系实习工地、设计院等。一般每个项目部或设计院接收学生人数为 3~4 人,同时还需要安排现场指导老师。这就要求实习带队老师不断加强与行业内其他单位的联系与合作,建立长期稳定的实习基地。

3.3 校企合作制定人才培养方案,加强师资实践技能培训

校企合作可以让学校从与企业的交流中掌握暖通空调企业生产、工程施工管理的实际,不断更新教学内容,也可让企业了解学生的需求,让学生具备更高的市场竞争力。企业技术人员长期从事工程实践,通过校企合作让高校教师到企业锻炼,能大幅度提高教师的实践经验。教师深入暖通空调设备生产车间,全面了解空调设备生产过程。教师参加工程设计,全面掌握工程设计的程序、方法、设计软件及设计规范等。教师参加工程施工,从施工组织、施工技术和施工管理等方面全面掌握现场施工实践技能。

3.4 采用“集中与分散,指派与自联”双结合的生产实习模式

我校建环专业毕业生就业率较高,工作去向主要包括施工单位、空调设备制造公司、设计院等。2020 年恰逢新冠肺炎疫情,如果按照专业培养方案要求,生产实习安排在暑假前 4 周完成,既受到实习接收单位的限制,也受到实习时间的限制。因此,我们采用“集中与分散,指派与自联”双结合生产实习模式。教师联系足够数量的实习单位,批量派遣实习学生,同时鼓励学生尤其是中高风险地区学生,自主联系当地实习单位。这样,生产实习由集中变为分散,把单一培养模式变成灵活多样的培养模式。

4 “集中与分散,指派与自联”双结合生产实习模式和效果

4.1 建环专业生产实习新模式

我校建环专业从 2016 级开始进行生产实习改革,改变传统的生产实习集体组织学生去施工工地现场参观的模式。建环专业在实习单位的选择和安排上,按照“分散与集中”“本地与外地”“单点与多点”相结合的新模式进行。指导老师根据实习单位提供的实习岗位让学生挑选,不愿

意去这些实习单位的同学可以自己联系实习单位,但要求实习单位必须是与建环专业相关的设计院、工程公司或空调设备公司,且必须提供公司负责人的姓名和联系方式,以便实习过程中带队老师随时可以与实习单位联系。我校建环专业 2017 级共 84 名学生,其中 52 人到教师联系的单位实习,32 人到自己联系的单位实习,指派 2017 级学生生产实习具体情况见表 1。为了增强学生从事工程项目管理能力,2021 年,我们增加指派了一些同学去施工单位和项目管理单位实习。我校建环专业 2018 级共 87 名学生,其中 60 人到教师联系的单位实习,27 人到自己联系的单位实习,指派 2018 级学生生产实习具体情况见表 2。

表 1 教师联系实习单位和指派 2017 级学生生产实习情况

序号	实习单位	实习人数
1	中国建筑科学研究院天津分院	4
2	广东志高暖通设备股份有限公司	8
3	深圳兴达扬科技有限公司	8
4	广东欧科空调制冷有限公司	8
5	南京天加贸易有限公司长沙分公司	3
6	江西坤净净化工程有限公司	4
7	江苏国特制冷科技有限公司	8
8	大金空调	3
9	海湾工程有限公司张家口工程设计研究院	3
10	海口百润医疗科技有限公司	1
11	湖南凌天科技有限公司	2
合计	11	52

表 2 教师联系实习单位和指派 2018 级学生生产实习情况

序号	实习单位	实习人数
1	中国建筑科学研究院天津分院	2
2	湖南辉煌建筑设计有限公司	2
3	湖南长顺项目管理有限公司	6
4	广东欧科空调制冷有限公司	13
5	广东申菱环境系统股份有限公司	19
6	河南省安装集团有限责任公司	5
7	湖南省百川制冷科技有限公司	4
8	TCL 空调器(中山)有限公司	4
9	广东高顺环境科技有限公司	1
10	全过程建设工程检测鉴定中心 (海南经济特区)有限公司	3
11	南京天加贸易有限公司长沙分公司	1
合计	11	60

4.2 建环专业生产实习效果

我校 2017 级建环专业有 8 名学生在广东欧科空调制冷有限公司进行为期 8 周的实习,主要

内容为空气处理机组组装线顶岗实习。经过实习,同学们对组合式空调机组各功能段和吊顶风柜结构有了全面了解;熟悉了空气混合、均流、过滤、冷却、一次和二次加热、去湿、加湿、送风、回风、喷水、消声、热回收等单元体;对卷绕式过滤器、静电除尘器、紫外线杀菌灯和表冷盘管段的挡水板有深刻认识,学会了毛细管与分配器的连接,以及如何校正集管和连接毛细管;掌握了电机常见启动方式,如直接启动、星/三角启动、软启动和变频器启动等相关电气知识;熟悉了流水线末端机组的清洁和打包工作。图2和图3展示了部分生产实习的现场画面。

通过本次实习,同学们对冷冻水式和直接蒸发式空气处理机组有了全面认识:①采用冷冻水(或热水等)作为冷(热)源的空气处理机组,一般是作为中央空调系统最主要的末端设备,它与冷水机组,如模块机、螺杆机、离心机等组成大型中央空调系统;②采用直接蒸发式空气处理机组,一般设计制造成屋顶机形式,即组合式屋顶空调机,通过外接风管,将处理后的空气送到空调房间。



图2 流水线上换热器生产与加工



图3 校正集管和连接毛细管

我校2017级建环专业有4名学生在江西坤净化工程有限公司进行了为期4周的实习,主要内容为三个空调项目:上饶广丰区天虹大型商贸城暖通空调系统、广丰县卷烟厂除湿系统和八都百利大酒店暖通空调系统。同学们在实习过程

中协助工人师傅们安装主机、锅炉和屋顶冷却塔,其中包括水泵、锅炉上方软接管及过滤器安装等,学会了焊接法兰片和切割镀锌钢管,学会了利用割下的管段制作单头带有法兰片的短接管和双头都带有法兰片的连接阀件的管段。单头法兰片的短接管比较容易焊接,一个人利用水平尺调整好平衡即可,而双头法兰片必须两个人互相配合,严格按照水平尺的倾斜程度提示来确定焊接点,确保两头水平无误,不然会影响后期管子的焊接。实习过程中,同学们还掌握了风幕机、空调末端和风口的安装。该组学生参加现场实习的照片如图4和图5。



图4 支撑水管的钢支柱移位



图5 水泵与水管连接安装

我校2017级建环专业有4位学生在中国建筑科学研究院天津分院进行了为期2个月的实习,主要内容为宝坻区智慧供热改造项目。天津市恒安供热发展有限公司负责宝坻城区集中供热,现有集中供热面积约1300万平方米,热源为城南、景苑、宝平、学府、顺驰5座供热站,下属换热站共计约193座。为满足蓝天保卫战要求,2020年,宝坻中心城区燃煤锅炉房即将取缔,恒安供热通过蓟州区热电厂对宝坻城区进行供暖。随着新小区逐步接

入,恒安供热规模不断增加,现有运行管理技术难以保障供热系统安全、稳定、节能运行。

本次天津市恒安供热发展有限公司通过供热智慧化提升改造,旨在充分利用信息化技术,打破供热系统信息岛,解决当前宝坻城区集中供热系统能耗高、供热质量低、自动化程度弱等问题。本次供热智慧化提升改造工程项目主要涉及范围为现有 193 座换热全网平衡改造,133 座换热站及热源智能化改造末端室内温度监测、收费管理系统升级、客服维修管理系统建设以及应急指挥调度中心建设等。同学们在实习过程中熟悉了换热站的基本构造,了解工作流程,巡查换热站,监督施工;负责换热站智能化改造的设计监督,每个小区或每两个小区对应一个换热站,换热站改造分别为老化计量设备的更换,增添新计量设备,达到计量和自动控制的要求。巡查换热站过程中,了解管路走向,按照现场管路制作出原理图。同学们还参与编写项目部的制度管理,进行天津市北辰区线上供热平台的搭建;负责线上的资料整理,文档归置,以及其他项目的收尾工作。图 6 和图 7 展示了该组学生的现场实习画面。



图 6 巡查宝坻换热站管路布置



图 7 更换换热站管路部件

5 生产实习考核和成绩评定

5.1 生产实习考核和成绩评定方法

生产实习成绩评定考虑以下四个方面:(1)

实习态度、遵守纪律情况,占 20%;(2)实习日记,占 20%;(3)实习报告,占 40%;(4)实习答辩,占 20%。传统的生产实习成绩一般通过实习报告评定。采用新的生产实习模式后,增加了每天实习视频汇报和后期 PPT 答辩过程,生产实习考核更加客观全面。实习过程中,要求学生按照学院提供的模板文件,认真写好实习日记,且每天发送现场照片或视频给带队老师。实习报告要求反映生产实习全过程,反映实习期间的工作任务、发现问题的思考与处理等,有实习单位鉴定内容,并盖好实习单位公章。实习结束后要求学生通过 PPT 汇报答辩,主要考核学生理论联系实际及口头表达能力,答辩成绩由答辩小组教师评定。学生生产实习最终成绩采用优、良、中、及格和不及格 5 级记分制。其中,实习态度考核主要由车间师傅、技术人员的实习鉴定决定,遵守纪律情况由实习带队教师根据其工作表现进行考核。生产实习目标,即通过实习达到应知应会标准的考核,主要通过实习日记、实习报告和实习答辩来体现。

5.2 生产实习过程中,加强思政教学,坚持立德树人

实习过程中注重学生的思政教育。引导学生学习工程伦理,积极向工人师傅、技术人员请教,培养学生对建环专业的热爱。教师深度参与生产实习,带队老师每两周对生产实习的学生进行监督检查,听取学生生产实习阶段性汇报,了解学生思想动态,协助学生及时解决实习过程中遇到的问题。生产实习成绩考核遵循统一的标准,认真考虑学生的实习态度,重视学生的日常表现,按照实习计划应知应会的考核标准,严格考勤和加强纪律检查,在保证实习效果的同时,确保实习成绩的评定公正公平。

6 结语

我们从 2016 级建环专业进行生产实习改革,从近几届学生实习反馈的情况看,大部分学生对生产实习改革持赞成态度,因为这是他们主动学习和解决实际问题的一个重要环节,为同学们就业和快速融入工作岗位提供了很好的实践平台。同学们觉得在生产一线顶岗实习虽然辛苦,却也是一次很好的历练机会,既锻炼了意志,又培养了吃苦耐劳的精神,还学会了在实践操作中去思考问题。为保证生产实习工作落到实处,带队老师通过实习日记及时了解学生思想动态,经常鼓励

学生们脚踏实地,虚心向现场技术工人学习。实践证明,我们在生产实习中采用“集中与分散,指派与自联”双结合模式,取得了良好的教学效果。我们将按照新工科专业发展要求和专业认证要求,对生产实习进行持续改进和完善,不断提高我校建环专业毕业生的综合素质。

参考文献:

- [1] 张海生. “新工科”建设的背景、价值向度与预期效果[J]. 湖北社会科学, 2017(9): 167-173.
- [2] 黄紫旭, 印红梅, 叶会文, 等. 新工科背景下建筑环境与能源应用工程专业实践教学平台建设的思考与探索[J]. 制冷与空调, 2018(5): 563-566.
- [3] 蔡磊, 向艳蕾, 管延文, 等. 建筑环境与能源应用工程专业新工科人才培养体系探索[J]. 高等建筑教育, 2018(5): 9-13.
- [4] 林健. 深入扎实推进新工科建设——新工科研究与实践项目的组织与实施[J]. 高等工程教育研究, 2017(5): 18-31.
- [5] 胡波, 韩辉, 韩伟力, 等. 加快“新工科”建设, 推进工程教育改革创新[J]. 复旦教育论坛, 2017(2): 20-27.
- [6] 周丽. 建筑环境与能源应用工程专业建设思路与措施[J]. 城市建筑, 2013(20): 294-295.
- [7] 余晓平, 刘丽莹, 付祥钊. 校企合作培养建环专业学生工程能力的实践分析[J]. 暖通空调, 2013(8): 20-23.
- [8] 余晓平, 居发礼. 面向精细化设计需求的大学生工程思维能力培养[J]. 高等建筑教育, 2019(3): 48-54.
- [9] 周文和, 杨惠君, 刘建林, 等. 建环专业生产实习模式创新——以兰州交通大学为例[J]. 暖通空调, 2016(11): 105-108.
- [10] 陈海飞, 陈建芳, 陈孚江, 等. 基于“绿色建筑”背景下建环专业生产实习的研究[J]. 教育教学论坛, 2017(16): 58-59.
- [11] 杨会, 朱辉, 张治龙, 等. 基于BIM技术的建环专业校外实践教学改革探究[J]. 教育教学论坛, 2018(51): 14-15.
- [12] 赵海谦, 刘晓燕, 张云峰. 基于“新工科”培养目标的建环专业实习教学改革研究[J]. 西部素质教育, 2018(13): 166-167.
- [13] 刘吉营, 安法润, 杜艳秋, 等. 普通高校本科实习实践教学探索——以山东建筑大学建筑环境与能源应用工程专业为例[J]. 教育教学论坛, 2020(19): 330-332.
- [14] 魏璠, 玉建军, 张志刚. 基于校企联合培养的建环专业校外实践平台建设[J]. 中国轻工教育, 2015(4): 80-82.
- [15] 李灿, 欧阳琴, 谭超毅, 等. 湖南工业大学建环专业实践教学基地建设研究[J]. 中国电力教育, 2014(2): 193-195.
- [16] 孟凡彬, 谷士艳, 张春梅, 等. 建筑环境与能源应用工程专业生产实习新模式探索[J]. 沈阳农业大学学报(社会科学版), 2016(2): 213-216.

Reform and Practice on Production Practice in Building Environment and Energy Application Engineering under the Background of New Engineering

ZHANG Dengchun, HAO Xiaoli, YU Meichun, HU Jinhua

(School of Civil Engineering, Hunan University of Science and Technology, Xiangtan 411201, China)

Abstract: Under the background of new engineering, the primary goal of talent cultivation of building environment and energy application engineering major is to improve students' engineering practice ability. Production practice is the main link of the practical teaching of the major, which is very important to cultivate students' engineering practice ability. In order to meet the needs of the development of new engineering majors, the methods and measures of production practice teaching reform of the major are discussed taking Hunan University of Science and Technology as an example. According to the modes of “centralization and decentralization, assignment and self-union”, the production practice aims to improve the teaching quality effectively.

Keywords: new engineering; building environment and energy application engineering; production practice; school-enterprise cooperation

(责任校对 游星雅)