

## 实验与实践教学

# 过程装备与控制工程专业生产 实习教学的思考与探讨\*

赵敏, 郭兴建, 王江云, 魏耀东

(中国石油大学(北京)克拉玛依校区 工学院, 新疆 克拉玛依 834000)

**[摘要]** 企业生产实习是工科院校实践教学的重要环节, 文章通过对过程装备与控制工程专业生产实习现状的总结和分析, 指出生产实习中存在的问题, 并从提高学生的学习主动性、优化实习内容、加强指导教师队伍建设、开展安全技能培训、开展仿真实习等方面提出改进措施, 以期提升学生的工程素质和实践能力, 提高生产实习效果。

**[关键词]** 生产实习; 过程装备与控制工程; 实践能力

## Thinking and Discussion on Production Practice Teaching of Process Equipment and Control Engineering Specialty

Zhao Min, Guo Xingjian, Wang Jiangyun, Wei Yaodong

(*Institute of Engineering, China University of Petroleum-Beijing at Karamay,  
Karamay 834000, Xinjiang, China*)

**Abstract:** Enterprise production practice is an important part of practice teaching in engineering colleges and universities. Through summary and analysis of current situation of production practice in process equipment and control engineering specialty, the existing problems were pointed out, and some measures, including of improving students' learning initiative, optimizing the practice content, strengthening teaching team construction, implementing safety skill training and simulation practice, were proposed to improve the students' engineering quality and practice ability and practice effect.

**Key words:** Production practice; Process equipment and control engineering; Practice ability

国务院发布的《国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010—2020年)》提出<sup>[1]</sup>, 高等教育要适应国家和社会发展需要, 更新人才培养观

念, 创新人才培养模式。中国石油大学(北京)克拉玛依校区的“卓越工程师教育培养计划”就是依据该规划而制定的, 目的是为社会培养具

**[作者简介]** 赵敏(1977-), 女, 高级工程师, 博士。

**[通信作者]** 赵敏, E-mail: zhaomin@cupk.edu.cn。

\* 基金项目: 2020年度自治区高校本科教育教学研究和改革项目(PT-2020078)。

有实践性、创造性且综合能力强、素质高的工程技术人才,使专业教育由传统的应试教育逐步向综合教育转变。

我校过程装备与控制工程专业(简称“过控专业”)是1998年3月经教育部批准设立的,由原化工设备与机械专业改建而成。该专业的培养目标是:培养适应我国社会主义现代化建设和科学技术迅速发展需要,德智体美全面发展,具有机械工程、化学工程、控制工程、管理工程等方面知识,具备良好的人文、学术和工程素养,具有创新精神、实践能力和国际视野的工程技术人才。要实现这一培养目标,学校就必须将理论学习与实践学习充分结合起来,认识到生产实习是实践教学中的重要组成部分,是学生近距离了解过程工业装备与控制技术的重要途径,是培养学生解决复杂工程问题能力和创新实践能力的重要环节。学生通过参加企业生产实习,可以更深入地了解所学专业,巩固并应用前期专业课上所学的理论知识,进一步掌握主要动静设备的原理和结构,以及现场应用情况和过程控制技术,提高解决工程问题的能力和综合素质。

虽然学校对学生的生产实习非常重视,但生产实习教学中依然存在一些问题。为此,我们对过控专业学生生产实习中的问题进行了总结与思考,并针对问题提出了改进建议和方案,希望能探索出一种适合该专业学生生产实习的教学模式,全面提升实习效果。

### 一、生产实习的目的和内容

过控专业学生的企业生产实习是专业教学计划的重要组成部分,安排在大三第二学期之后的短学期开展。在这一阶段,学生已经基本完成了专业基础课程和专业主干课程的学习,掌握了过程装备控制技术及应用、过程流体机械等知识,并基本掌握了塔、换热器、泵、压缩机等动静设备的基本原理和结构,以及温度、流量等重要参数控制技术。因此,此时开展生产实习有利于学生将理论与现场实际接触到的设备机器及控制技术充分结合起来,实现所学知识的具体应用,并为后续课程学习与毕业设计打下基础。

实习目的包括:1.增强学生对本专业的认识及认同感,使其了解所学专业在过程工业中的作用和地位,并初步了解毕业后可选的就业岗位及从事的技术工作,以便及早进行职业规划,同时熟悉企业的组织机构,学习企业文化,进一步了解企业对人才的要求,从而更好地完善自己,提高自身的就业竞争力,为以后从事相关工作打下基础;2.使学生了解石油炼制、化工加工的基本工艺过程及单元操作,并能结合化工原理、过程流体机械、过程装备控制技术及应用等课程的内容,巩固与塔、罐、换热器、压缩机、泵、阀门等有关的知识,同时对过程工业中温度、压力、流量等控制系统有初步的了解。

对于过控专业学生来说,生产实习是他们第一次离开课堂,也是第一次近距离接触炼油化工生产装置和流体机械、过程设备及各种控制技术。因此,为了让学生深入掌握课堂所学理论知识,我们安排了以下实习内容:1.学习典型炼化装置工艺流程、过程装备;2.学习流体机械(泵、压缩机)运行过程中的维护及检维修技术,了解机械的内部详细结构、易出现的问题及设备维护检修方法;3.学习密封技术、大型机组的故障诊断、监测系统。另外,根据炼化生产装置的特点,我们会在企业实习开始之前对学生进行安全培训,使其了解炼化装置存在的危险因素及实习注意事项,如进入工厂实习时不能携带烟火,不能拨打手机,必须戴好安全帽,无工厂师傅的引领不能擅自进入装置生产区域等,以提高学生的安全意识。

### 二、生产实习中存在的问题

学生通过两周的生产实习,能基本了解工艺流程、重点装备及企业文化、企业对人才的需求等,这也就达到了生产实习的基本目的。但我们发现,实习过程中也存在以下一些问题,包括:1.学生对生产实习不够重视,未充分意识到生产实习的作用,不能充分利用实习的机会及时获取学校、课堂、书本上没有的知识;2.学生缺乏主动性,在实习现场容易走神,对师傅的讲解缺乏质疑精神,难以真正做到理论联系实际。

### 三、改进生产实习教学的思考

#### (一)改进教学模式,提高学生的学习积极性

“翻转课堂”作为一种全新的教学模式,受到教育研究者的广泛关注。在该模式下,教学流程由“先教后学”变为“先学后教”,这种教学上的逆序创新能够大大提高学生学习的主动性和积极性。有研究将“翻转课堂”教学模式应用到生产实习教学中<sup>[2]</sup>,通过实习前的课堂准备、课堂翻转及实习的课堂效果评价等教学环节,提高了学生实习的积极性和分析与解决问题的能力。

过程装备与控制工程是机电仪一体化长周期稳定连续运行的复杂系统,系统中的各组成部分(机泵、过程单元设备、管道、阀、监测仪表、计算机系统)均互相关联、互相作用和互相制约,任何一点发生故障都会影响整个系统的运行。因此,本专业学生的现场学习内容十分丰富,既包括与工艺过程密切结合的单元工艺装备,又包括与过程生产融为一体的机电仪连续复杂系统。在生产实习前,指导教师应对实习内容进行梳理,带领学生集中回顾与复习所学理论知识,重点复习与生产实习现场相关的理论知识。教师可以采用类似翻转课堂的教学模式,帮助学生明确学习内容和学习目标。

过控专业学生将来有可能从事过程设备设计、制造、安装、运行及维护工作,也有可能从事过程装备控制工程相关工作。据此,教师可以将生产实习内容分成设备(塔、罐、反应器、换热器等)、机器(泵、压缩机等)及控制系统三类,让学生根据自己的兴趣选择实习内容,为其今后从事相关工作打下基础。比如,想从事过程设备设计的同学需要了解换热器、泵、阀等设备的设计要求、选型原则、相关标准及国内外厂家;而想从事过程设备运行及维护工作的同学则需要关注设备日常操作维护及检修中的细节、设备容易出现的故障及解决方案。在举行实习动员会前,教师应根据每位同学的实习内容制定实习任务书,由学生进行任务细分,明确自己在每一个实习现场所需学习的内容和完成的任务,同时鼓励学生分组合作,使每一组形成包括设备、机器及控制系统的完整实

习体系,以此调动学生的积极性,培养学生团结合作、互相学习的精神,避免好学生“唱独角戏”而其他学生“坐壁上观”的现象出现。实习结束后,教师可鼓励学生对照实习任务书进行自评,并根据学生的自评情况和出勤情况给出实习成绩。

#### (二)优化实习内容,编制翔实的实习指导书

指导教师应提前与企业实习负责人联系,明确实习地点,并与现场指导教师进行沟通,确定实习内容。如发现条件不满足、无法完成现场实习的情况,教师可提前拍摄或搜寻相应的视频内容。另外,教师要根据日程安排,结合学生现有知识体系编制实习指导书,让学生提前了解实习内容,明确生产实习目标,有目的地主动开展学习,以便将所学专业知识真正运用于实际中,从而真正改变被动学习的局面。

针对典型炼化装置工艺流程,生产实习教学可以现场参观炼油、乙烯装置为主,让学生了解炼油加工及化工生产的基本工艺过程,并能结合化工设计概论等课程中学习的知识,掌握典型炼化装置的车间整体布置、设备布置、管道布置,熟悉过程设备与机器在炼化生产过程中的应用情况,了解装置工艺包和有关设备、机器的厂家、设计单位、选型、开工、运行、停工、维修维护及铭牌基本知识。但需要注意的是,实习过程中一定要围绕工艺流程去分析设备和机器,以及温度、压力、介质等参数对设备和机器的要求,不要偏离本专业的内容。教师要让学生明确了解,合理进行设备、机器的选择和应用才能实现相应的工艺目标。如焦化塔底采用锥形封头而不是椭圆封头,这是为了便于水利排焦下料。

针对过程装备,实习中要让学生了解过程装备与一般机械设备的区别,明确过程装备的选用与生产工艺、物料的关系,掌握相关设备及机械的结构特点、机械参数及其在工艺流程中的作用。炼化装置中使用了很多不同类型的泵(屏蔽泵、离心泵、旋壳泵、螺杆泵),高压、低压等不同场合决定了泵的形式不同,所以教师在现场要让学生了解如何从工艺要求角度出发选择泵的类型,并让学生注意观察设备的铭牌、制造厂家及结构形式。

对于同样为满足热量交换目的而使用的换热器,教师要让学生了解不同类型换热器的应用区别及设计使用的原则、选型标准(如高压情况下采用螺纹环锁紧式密封结构的换热器,而压力要求不高的情况下可采用固定管板式换热器、管壳式换热器)。在生产实习过程中,教师要重视学生的主体地位,不应将学生单纯视为接收知识的对象,而是要引导他们将理论知识与现场实际结合起来,并培养其自主学习的能力。如针对泵的结构形式、泵的气蚀机理和防治方法、轴向力的平衡、机械密封的结构特点及冲洗方式、机器振动产生的原因等内容,教师可以结合理论知识进行分析,而不仅仅是让学生走马观花地看一看。

针对控制技术,教师需要结合学生在过程装备控制技术及应用课程中学习过的理论知识,使其了解对过程装备及其系统的状态和工况进行监测、控制的技术及其应用情况,了解过程装备控制技术如何确保生产工艺有序稳定运行,以及如何提高过程装备的功效。教师要提醒学生特别注意温度、压力、液位、流量控制等仪表的具体安装位置和控制方法及控制阀的驱动形式等。另外,学生还要了解DCS的控制点和控制方案,手动控制和自动控制的特点和互补性等。

### (三)加强指导教师队伍建设

学校指导教师的理论知识较为扎实,而现场指导师傅的实际经验非常丰富,实习过程中要充分发挥二者的优势,提高实习教学效果。学校应鼓励校内指导教师与现场师傅积极沟通,并利用校企结合的形式提高青年教师的教学科研能力和工程实践能力。如果条件允许,学校还可以邀请实习企业的指导师傅进校接受专业知识培训,夯实其理论知识基础,进而提升生产实习教学效果。

### (四)开展学生安全技能培训

在生产实习过程中,学校要充分利用实习单位的人员及设施,开展学生安全技能培训,让学生学习在确保自身安全的情况下保证其他人员生命安全的相关技能(如让学生学习如何使用灭火器、

如何进行心肺复苏抢救、如何佩戴空气呼吸器抢救中毒人员等),提高学生的综合素质。这些培训可以穿插在装置生产实习的间隙进行,以缓解学生的实习压力,丰富生产实习内容。

### (五)结合仿真实习,提高实习效果

出于安全等方面的考虑,一些生产实习企业不允许学生直接进入现场实习。在这种情况下,教师可以提前拍摄视频或者开展仿真实习。仿真实习可以模拟实际生产流程,使学生独立完成工艺操作和控制,从而提高学生的动手能力和工程意识。但仿真实习不能代替企业现场实习,因为现场实习能够使学生直观了解所学知识的作用及其如何与生产实际相结合,并充分认识到自己的不足和知识盲点,从而加强学习,为今后就业或考研打下良好的基础。

## 四、结束语

生产实习是工科院校重要的实践教学环节。如何结合院校及专业特点,充分调动学生的实习积极性,使学生努力将课本中学到的知识与现场生产实际联系起来,值得广大教师思考。我们认为,实习过程中一方面要提高学生的重视程度,激发学生的学习主动性;另一方面要加强指导教师队伍建设,设置合理的实习内容,编制翔实的实习指导书,细化实习任务,充分利用生产实习的机会让学生将理论与工程实践紧密结合起来,促进学生综合素质和工程实践能力的提升。

(文字编辑:孙昌立)

### 参考文献:

- [1] 国家中长期教育改革和发展规划纲要工作小组办公室.国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010—2020年)[EB/OL].[http://www.moe.gov.cn/srcsite/A01/s7048/201007/t20100729\\_171904.html](http://www.moe.gov.cn/srcsite/A01/s7048/201007/t20100729_171904.html).
- [2] 安俊健,张光彦,王鹏.“翻转课堂”教学模式在工科生产实习中的应用研究[J].黑龙江教育(高教研究与评估),2019(5):40-41.