

“腐蚀与防腐”教学中学生实践能力的培养*

刘建国** 李自力 张树文 寇杰

(中国石油大学储运与建筑工程学院 山东青岛 266580)

摘要 针对油气储运工程专业“腐蚀与防腐”课程实践环节中存在的问题,对课程教学进行了改革,包括调整课程目标和教学内容,建设“腐蚀与防腐”实践教学基地,构建实践教学新体系等。将实践能力培养贯穿在整个课程的教学当中,培养学生动手能力与工程实践素质,为将来毕业后的工作提供基本方法、基本技能和科学思维的保障。

关键词 实践能力 教学内容 腐蚀实践基地 课程目标

DOI: 10.13884/j.1003-3807hxjy.2014020073

中国石油大学是一所石油行业院校,具有鲜明的石油特色。油气储运工程专业作为国家重点学科,在培养目标方面,一是坚持培养具有创新精神和实践能力的高级应用型人才,二是符合行业发展和建设的需要,培养具有较宽专业面和较强适应性的应用型人才。作为对人才培养模式的探索,目前“油气储运工程应用型人才创新实验区”为山东省高等学校人才培养模式创新实验区。作为工科类大学生,应用实践能力无疑是最重要的能力之一^[1]。这就要求从办学指导思想和定位上要注重学生实践能力的培养,在课程设置上需突出实践性教学环节,如增加金工实习、专业课课程设计、认识实习、生产实习、毕业设计等实践性环节的课时量;加大对教学基本设施的投入,实现资源共享和充分利用,改善实践教学条件,细化实践教学环节,包括校内实训基地建设以及建立相对稳定的生产实习基地等。除了在教学环节上注重实践能力的培养之外,更重要的是在具体课程的教学更需要注重实践能力的培养,将实践能力培养贯穿在整个课程的教学过程当中,实现教学效果的最优化。

随着我国石油工业的发展,腐蚀问题已经成为影响油气安全生产的重要问题^[2]。油气储运专业开设“腐蚀与防腐”课程,讲述腐蚀与防护方面的基础知识,使学生能够在该领域从事基本的应用与研究工作的。

1 实践环节的现状

随着我国石油工业的发展,国内石油管网具有了相当的规模,管道、设备的腐蚀、老化问题日益严重。腐蚀不仅造成管道、储罐等更新量的增加和

维护工作的繁重,同时也带来很大的安全问题,特别是腐蚀导致的油气管道泄露事故,常常会引发严重的爆炸和环境污染问题,如对人身安全及环境造成巨大损失的青岛1122爆燃事故,就是由于腐蚀导致的穿孔漏油所致^[3]。因此油气储运专业开设“腐蚀与防腐”课程是非常必要的,该课程主要介绍金属腐蚀与防护方面的基础知识,重点是电化学腐蚀的原理以及电化学保护、防腐层保护等基本保护方法,以拓宽学生的专业面,并使学生能够在该领域从事基本的应用与研究工作的。

“腐蚀与防腐”课程为一门理论性与实用性并重的专业课,课程以应用型人才为培养目标,要求学生既要掌握扎实的理论基础,又有较强的分析问题、解决问题的实践能力,以适应社会的需求^[4]。该课程以课堂教学为主,实践环节为辅。但从现阶段实践教学环节来看,存在的主要问题有:

(1) 不重视实践教学,实践教学依附于理论教学,实践教学与理论教学不能相互融合和促进^[5]。

(2) 实践实验方法、仪器陈旧,和目前研究技术脱节。

(3) 缺乏工程环节相关实践实验,与实践应用脱钩,无法满足工作单位应用需求。由于管道的腐蚀、老化问题日益严重,目前石油部门已将管线检测作为防腐蚀的一个重要环节,但目前没有安排任何相关的试验,与现场应用严重脱钩,这样也就导致学生在工作之初,面对相关问题时不知所措。

2 实践环节的改革

针对上述问题,对“腐蚀与防腐”实践环节进行改革,建立有利于培养学生实践能力的教学体

* 中国石油大学教学改革项目“‘腐蚀与防腐’新实验体系构建与创新实践能力培养”(JY-B201275)

** 通信联系人, E-mail: jgliu83@163.com

系^[6]；重新设计实验，使其与现阶段腐蚀研究技术发展现状相吻合；激发学生的学习兴趣，使实践教学与理论教学相互融合和相互促进；以培养学生实验实践能力为目标，灵活地运用多种实验技术、方法、手段，达到有效地调动学生的积极性、创造性，充分发挥学生的主体地位；培养学生动手能力和创新能力，提高学生分析问题和解决问题的能力，为将来科研工作以及毕业后的工作提供基本方法、基本技能和科学思维的保障，满足工作单位应用需求。

2.1 在课程教学内容上注重实践能力的培养

为了培养学生实践能力，在最新培养方案修订过程中，更新了“腐蚀与防腐”课程教学大纲。更新了教学观念，改变传统的实验教学依附于理论教学的模式，提高实验教学的地位，同等重视实验教学与课程教学，统筹协调，使实验教学与理论教学相互融合和相互促进。具体体现在以下3个方面。

(1) 在课程目标和基本要求上注重学生实践能力的培养

培养目标修改为“通过对本课程的学习，使学生掌握金属腐蚀的基本理论及一般保护方法，并具备解决石油、天然气储运与输配设施防腐问题的能力。”基本要求修改为“掌握金属电化学腐蚀的基本防护方法；掌握长输管道阴极保护系统的设计计算方法；学会解决金属储罐及管道的一般防腐蚀问题。”

(2) 在教学内容上注重学生应用能力的培养

在教学内容与学时分配上注重实践能力的培养，包括“介绍储罐及埋地管道阴极保护技术”“介绍常用的防腐涂料，介绍管道常用的防腐层”“介绍油气储运常用的缓蚀剂”等内容。

(3) 在实践环节上注重学生工程实践能力的培养。

在实践环节上增加了“管道阴极保护参数检测”“埋地管道定位及防腐层检测”等相关实验，培养学生工程实践能力。

2.2 “腐蚀与防腐”实践基地建设

为了满足该课程实践环节的需要，建设了校内“腐蚀与防腐”实践基地，打造多层次、多样化、高水平的“腐蚀与防腐”实践教学基地，可对学生进行工程环节训练，培养学生动手能力、工程实践素质，有利于衔接学生的实践能力培养与社会企业的工程应用需求，为将来毕业后的工作提供基本方法、基本技能和科学思维的保障，满足企业的工程

应用需求。

实践基地埋地管线采用 Q235A 钢材，管线直径为 219 mm，壁厚 5 mm，总长 50 m，其中 40 m 处有一 90°弯头，埋设深度 1 m。全线采用防腐层和牺牲阳极阴极保护进行联合保护，防腐层采用石油沥青防腐层，牺牲阳极采用镁阳极，规格为 MG-14。牺牲阳极包覆填充料，填充料构成为 75% 石膏粉，20% 膨润土和 5% 无水硫酸钠。管线两端封堵，25 m 处铝热焊焊接阴极电缆，弯头现场焊接，焊接后进行防腐层修复。参比电极采用长效硫酸铜参比电极，管线附近布设 4 个参比电极，阳极地床附近布设 1 个参比电极。共布设 1 个测试桩，参比电极接线、阳极地床接线以及管线引入测试桩，便于试验测试。其中阴、阳极电缆规格为 VV₂₂1×35 mm²，参比电极电缆规格为 KVV_{P2}—22 2×10 mm²。示意图如图 1 所示。

通过建设的“腐蚀与防腐”实践教学基地，使用管线定位仪、防腐层检测仪、密间隔管地电位检测仪、万用表、土壤电阻率测试仪等相关仪器可完成阴极保护参数检测与评价、埋地管线非开挖精确查找、防腐层非开挖检测与评价等实践项目。

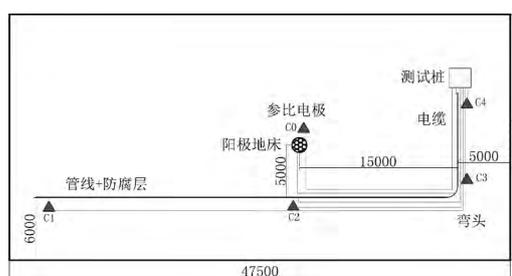


Fig 1 The schematic diagram of "corrosion and protection" practice base

图 1 “腐蚀与防腐”实践基地示意图

2.3 构建实践教学新体系

整合实践教学内容，既考虑对学生专业基本原理、基本知识、工程能力和基本实验技能的培养，使学生通过实践实验的感性认识加深对所学专业课程的理解，掌握基本的实验仪器设备，又能培养学生发现、提出、解决工程问题的综合能力与素质，同时又能接触到本学科先进的科研成果和工程发展。不同实践实验类型采用相应的实验教学方法，包括构建工程环节实验、开放实验室、构建演示性实验等。

利用建设的腐蚀实践教学基地，设计了管线精确查找模块、阴极保护实验模块、防腐层检测与评价模块，对学生进行工程环节训练，满足企业的工程应用需求。具体开展的实验有：埋地管线精确查

找、防腐层评价及破损点查找、埋地管道自然电位及阴极保护电位测定、阳极开路电位测定、阳极接地电阻测定、阴极保护电流测定、土壤电阻率测定、杂散电流测定。

与“大学生创新创业训练计划创新训练项目”相结合,鼓励学生自主申请“腐蚀与防腐”相关项目,开放实验室及“腐蚀与防腐”实践基地,在指导老师,实验仪器、实验技术等环节提供支持,促进学生发展独立思维和自我开拓获取知识的能力,激发学生的创新思维和创新意识,充分发挥学生的能动性和主动性,在提高学生的科学创新能力的同时提高学生的实践能力。

除学生亲自动手的实验外,对部分重要但又耗时或者不适合学生动手操作的实验构建设计演示性实验,使学生了解现阶段腐蚀研究技术及相关仪器设备,如盐雾实验、高温高压腐蚀实验等。通过演示性实验,保持实验内容的前沿性和新颖性,同时有利于衔接学生的实验实践能力培养与社会企业的工程应用需求。

3 结论

工科类学生应用实践能力的培养,不仅仅需要在课程设置上突出实践性教学环节,更重要的是在

具体课程教学过程中注重学生应用实践能力的培养,将实践能力培养贯穿在整个课程的教学当中。通过对“腐蚀与防腐”课程进行教学改革,除了调整课程目标和教学内容,并打造了多层次、多样化、高水平的“腐蚀与防腐”实践教学基地对学生工程环节训练,有效地培养了学生动手能力与工程实践素质,为将来毕业后的工作提供了基本方法、基本技能和科学思维的保障。

参 考 文 献

- [1] 石芳娟. 工程哲学视野下我国工科大学生创新素质与实践能力的培养研究. 合肥: 合肥工业大学学位论文, 2009
- [2] 崔之健, 史秀敏, 李又绿. 油气储运设施腐蚀与防护. 北京: 石油工业出版社, 2009: 7-8
- [3] 安全监管总局监督管理一司. 山东省青岛市“11·22”中石化东黄输油管道泄漏爆炸特别重大事故调查报告 [EB/OL]. [2014-01-11]. http://www.chinasafety.gov.cn/newpage/Contents/Channel_20132/2014/0110/229137/content_229137.htm
- [4] 韩立影, 王亚男, 张峻巍, 等. 辽宁科技大学学报, 2013, 36(3): 247-251
- [5] 张惠, 王辉, 马永青, 等. 化学工程与装备, 2012(1): 177-178
- [6] 张惠. 技术物理教学, 2011, 19(4): 3-4

Cultivation of Practical Ability in Teaching of "Corrosion and Protection"

LIU Jian-Guo** LI Zi-Li ZHANG Shu-Wen KOU Jie

(College of Pipeline and Civil Engineering, China University of Petroleum, Qingdao 266580, China)

Abstract Teaching reforms such as adjusting curriculum objectives and teaching contents, building practice teaching base for "corrosion and protection" and constructing new teaching system were employed to solve problems in practice teaching of "corrosion and protection" in oil & gas storage and transportation engineering major. The idea of cultivation of practical ability was carried out through the whole curricula teaching to improve practical and engineering ability of students, which would provide students with basic methods and skills and scientific thinking in work.

Keywords practical ability; practical teaching base; teaching content; curriculum objective