

“企业实践一”对自动化专业卓越计划学生能力培养的探索与实践

赵正天^{1,4} 汪应军^{2,3} 刘微容^{1,4}

(¹兰州理工大学电气工程与信息工程学院,甘肃 兰州 730050;

²天水电气传动研究所有限公司,甘肃 天水 741020;

³大型电气传动系统与装备技术国家重点实验室,甘肃 天水 741020;

⁴甘肃省工业过程先进控制重点实验室,甘肃 兰州 730050)

摘要:“卓越工程师教育培养计划”的实施,需要高校和企业密切配合,完成理论知识、实践能力与工程素质的培养与提高。本文以自动化专业学生在“企业实践一”环节中应获得的能力为出发点,阐述了选择“企业实践”实施单位所考虑的主要因素,并从实践过程的组织管理、实践过程的学习内容和实践效果的成绩评定等三方面介绍了“企业实践一”的实施模式,为完善自动化专业卓越工程师培养模式提供借鉴。

关键词:卓越工程师;自动化;企业实践;实施模式

Exploration and Practice of Cultivating the Ability of Students for Excellence Plan of Automation Specialty by “Corporate Practice One”

Zhengtian Zhao^{1,4}, Yingjun Wang^{2,3}, Weirong Liu^{1,4}

(¹ College of Electrical and Information Engineering, Lanzhou University of Technology, Lanzhou 730050, Gansu Province, China;

² Tianshui Electric Drive Research Institute CO. LTD, Tianshui 741020, Gansu Province, China;

³ State Key Laboratory of Large Electric Drive System and Equipment Technology, Tianshui 741020, Gansu Province, China;

⁴ Key Laboratory of Gansu Advanced Control for Industrial Processes, Lanzhou University of Technology, Lanzhou 730050, Gansu Province, China)

Abstract: The practices of “Excellent Engineer Training Program” needs closely cooperation between universities and enterprises, in order to that students must lay a good foundation of engineering theory and obtain practical ability. Based on the ability that the students should be given during the “Corporate Practice One”, we described the dominant factor by which we select the enterprises, and the implementation pattern including process organization and management, learning content, grading. Our work provides reference for improving the training mode of Excellence Plan of Automation Specialty.

Key Words: Excellent Engineer; Automation; Corporate Practice; implementation pattern

联系人: 赵正天. 第一作者: 赵正天(1980—),男,硕士,讲师.

基金项目: 自动化类教指委专业教育教学改革研究课题面上项目(2014A32), 甘肃省青年科技基金项目(1506RJYA103), 甘肃省工业过程先进控制重点实验室开放课题项目(XJK201521)

引言^①

“卓越工程师教育培养计划”(以下简称“卓越计划”)已列入国家中长期教育改革与发展规划纲要(2010—2020),是大规模高等工程教育改革的信号。教育部启动“卓越计划”的主要目的是培养一批掌握核心技术、具有创新能力的卓越工程师。学生应掌握的核心技术包含两个层面^{[1][2]}:一是本专业的新理论、新技术和新方法;二是发现问题、分析问题、解决问题进而创新的综合能力。前者可通过讲授前沿课程解决;后者包含知识、能力和素质等方面的内容,需要通过做工程项目来解决^[3]。自动化专业恰恰是一个典型的工程专业,其学科来源于工程实际,其应用也是面向工程实际的。在“企业实践”中培养学生的综合能力,自动化专业具备得天独厚的优势。

2012 年 8 月,兰州理工大学自动化专业正式获得教育部卓越工程师试点专业批准。为了更有效地开展卓越工程师培养工作,本专业对首批参加卓越工程师培养的试点院校进行调研,借鉴兄弟院校的先进经验,结合我校本专业的具体情况,有效加以吸收和改进,探索并建立适应兰州理工大学自动化专业自身特色的卓越工程师培养方案和实施措施。其中,企业培养阶段的累计时间为 1 年,由现场教学、综合训练、专业认知实践一、专业认知实践二、企业实践一、企业实践二和企业实践三等 7 个环节组成,采用学校、企业双导师联合指导的方式,力求将工程实践同理论知识相结合。

1 “企业实践一”的能力要求

按照我校自动化专业卓越计划培养方案,“企业实践一”安排在三年级第一学期第 17 至 21 学周。在此之前,卓越计划的学生已经完成了通识教育课程的学习,以及除“微处理器原理及应用”和“检测与转换技术”以外的大部分专业基础课程的学习,专业课程尚未涉及。因此,“企业实践一”对卓越计划学生的能力要求处于“由懵懂到逐渐清晰”的初级阶段,要求他们熟悉安全生产的基本要求,具备应对危机与突发事件的初步能力;掌握电气工程制图标准和绘制方法,熟悉自动化系统

设计规范;掌握常用仪器仪表、工具的使用方法及相关机电产品的工作原理;初步掌握本专业技术标准、政策、法律和法规;通过工程案例和项目实践,熟悉自动控制系统设计开发设计的步骤和方法,进一步了解相关专业技术、产品和技术手段,具有良好的质量、安全、效益、环境、职业健康和服务意识;进行必要的实际操作训练,初步具备一定的工程能力。参照如表 1 所示的未来工程师资质知识工程体系^[4]，“企业实践一”的能力要求在一定程度上涵盖了其中的第 4、7、8、9、10、11、12、13 条等非技术类关键特性,如图 1 所示。

表 1 未来工程师资质知识工程体系

Table 1 future engineer qualification knowledge engineering system

序号	关键特性与能力要求
1	分析与实践
2	在设计上注重完整性和细节
3	创意和创新
4	交流
5	关于科学和数学的应用知识
6	精通所选领域的工程和熟悉相关技术领域
7	熟悉商务和管理方面的知识
8	领导能力
9	专业和积极的态度
10	在全球范围内,了解社会和历史因素
11	了解并符合相关法律、法规、标准和规范
12	取得工程师执照,并且熟知工程规范及专业操守
13	致力于终身学习

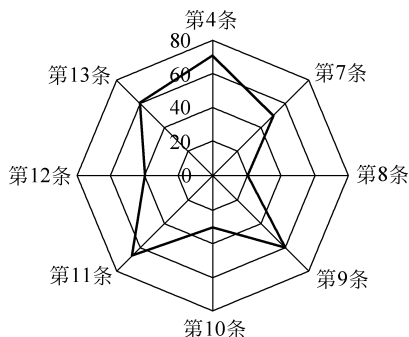


图 1 能力要求的非技术关键特性覆盖

Figure 1 the non-technical key features of capability requirements

2 “企业实践一”的实施单位

为保证卓越计划在企业实践阶段的培养效果,“企业实践一、二、三”的实施单位的选择至关重要,需要从两方面考虑。一方面,所选企业要与自动化专业对口,且具有强烈的社会责任感;另一方面,所选企业要具有旺盛的生命力和强大的研发能力。

2.1 专业对口,社会责任心强

我校自动化专业以自动化应用型工程人才和精英人才为培养目标,秉承了“突出工程实践,拓宽知识领域”的原则,以市场需求为专业的引导方向,具有鲜明的“过程控制”、“运动控制”、“微控制器应用及产品开发”的专业特色。在此基础上,我们改进自动化普通班的培养方式,凝练了“自动化红柳卓越工程师班”的培养模式,进一步凸显“专业基础实,工程能力强,适应速度快,就业范围宽”的人才特色。因此,所选的企业实践实施单位就必须在“过程控制”、“运动控制”、“微控制器应用及产品开发”等方面具备一定的技术积累和优势,能在一定程度上引领行业发展方向。鉴于此,我们选择“金川集团信息与自动化工程有限公司”和“天水电气传动研究所有限公司”作为“企业实践”教学过程的实施单位。同样,这两家企业具有强烈的社会责任感,它们常年接收其周边的高等学校相关专业的学生实习。

2.2 生命力旺盛,研发能力强

为保证“企业实践”教学的持续性,其内容的前瞻性,我们所选择的实践单位,不能仅为生存而专注于生产运营,而应该具备旺盛的企业生命力,具有稳定的客户群,占据一定比例的市场份额,并拥有自己的研发平台和研发团队。其中,研发平台最好是省部级以上的重点实验室。我们选择的“天水电气传动研究所有限责任公司”拥有“大型电气传动系统与装备技术国家重点实验室”,“金川集团信息与自动化工程有限公司”其母公司“金川集团股份有限公司”拥有“镍钴资源综合利用国家重点实验室”。这两个实验室都是科技部第三批批准建设企业国家重点实验室。研发团队方面,我们所选择的两家单位,由于其所承接的工程项目大多数都是“独家定制”的非标项目,所以它

们的都拥有多支能力出众的研发团队。

3 “企业实践一”的实施模式

为确保“企业实践一”课程目标的有效达成,我们探索了一套较新颖的实践模式。该模式涉及实践过程的组织管理、学习内容和成绩评定等方面。

3.1 实践过程的组织管理

自动化专业的“企业实践一”历时 5 周,完全在企业进行,学生离开了熟悉的校园,整个实践过程除了安排学生的学习内容,还得考虑学生的日常生活。鉴于此,我们探索性的规划了一整套管理模式,按时间划分包含“到企业前”、“在企业中”和“离开企业后”3 部分。在学生正式进入企业前,我们召开动员大会,向参加实践的学生和带队教师,就企业实践的课程目标、安全事项、纪律要求、实践内容、考核方式、行程安排、住宿饮食、人身保险等方面进行说明。同时,我们邀请方便到校的学生家长进行座谈,向其告知学生企业实践的相关情况;对于不便到校的学生家长,我们向其寄出《企业实践家长知情同意书》,以书面的方式向其告知相关情况。在企业实践一过程中,学生 3-5 人一组分配给研发部门的具有高级职称的业务骨干,以“师傅带徒弟”的方式完成相关实践内容,期间,完全按照企业的作息制度上下班。值得一提的是,为锻炼学生口头表达能力和 PPT 制作能力,巩固白天所学内容,充分利用晚上和周末的业余时间,学生们以类似“值日”的方式安排好日程计划,坚持每晚 3-4 名同学,通过 20-30 分钟 PPT 小报告形式,向其他同学介绍近期的学习内容、收获和疑惑等相关情况,之后进行讨论总结。在企业实践一结束后,学生进行寒假修整。新学期伊始,举行“企业实践一”汇报答辩,让每位学生向答辩教师,低年级的学弟学妹们展示他们的实践收获。

3.2 实践过程的学习内容

“企业实践一”是自动化卓越班的学生第一次真正地进入企业“上班”。如何高效利用好 5 周的时间,为后续的“企业实践二”和“企业实践三”打好基础,合理的安排好学习实践内容是非常关键的。这 5 周的学习实践内容由企业中负责带学生的师傅具体安排,但必须涵盖以下内容:(1)安全

教育、职业道德和工程伦理教育,企业文化和企业精神教育;(2)应对危机和突发事件的练习;(3)自动化相关行业的技术标准、政策、法律和法规的学习;(4)相关软件和技术手段的学习和应用;(5)在车间或班组中,学习并能够使用常规仪器仪表、工具和相关机电设备;(6)经项目组的学习和训练,初步具备工程文件的撰写能力。

3.3 实践效果的成绩评定

“企业实践一”结束后,成绩的评定是对各实践环节完成情况的考核,由实践考核小组完成的,

考核小组成员包括企业教师和带队教师。成绩评定以学生的实际能力为主要依据,以汇报答辩为形式,以实习报告、《企业评分表》(如表 2 所示)和《带队教师评分表》(如图 2 所示)为载体,围绕“企业实践一”的能力要求进行评定。其中,《带队教师评分表》涵盖了实践纪律、日常表现和阶段报告等内容,主要涉及学生日常管理方面的成绩评定;《企业评分表》则主要评价学生能力的获得情况。学生的最终成绩评定组成如图 3 所示。

表 2 企业评分表

Table2 Enterprise grade form

评价内容	评分点 1 熟悉安全生产的基本要求,具备应对危机与突发事件的初步能力。	评分点 2 能够初步掌握行业技术标准、政策、法律和法规。	评分点 3 能够使用常用仪器仪表、工具,并掌握相关机电产品的工作原理。	评分点 4 能够掌握电气工程设计标准和绘制方法,熟悉自动化系统设计规范。	评分点 5 熟悉自动控制系统设计开发设计的步骤和方法,具有良好的质量、安全、效益、环境、职业健康和服务意识。
学生					
学生甲					
学生乙					
学生丙					
.....					

注:请为每位学生的每一项“评价内容”打 1-10 分,其中 10 分最高,1 分最低。

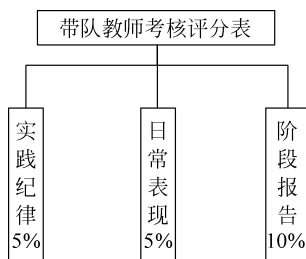


图 2 带队教师评分表组成

Figure 2 a map of gradeform of Lehrer

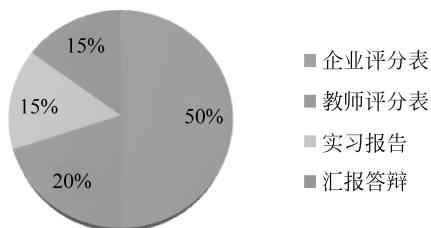


图 3 学生最终成绩评定组成

Figure3 compositions of total score

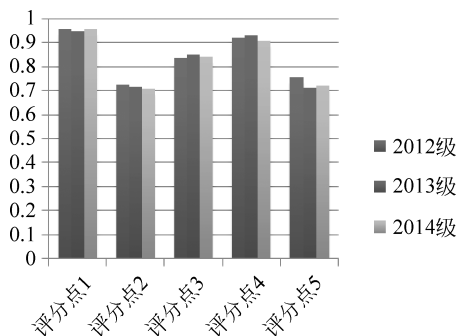


图 4 企业考核分析

Figure4 compositions of total score

4 结论

实施“卓越工程师培养计划”是一项系统工程,作为我校自动化专业卓越工程师培养的一个关键环节,“企业实践一”对学生相关能力的培养至关重要。鉴于国内未有现成的模式可以遵循,我们通过 3 年的探索与实践,总结了一套相对完整

有效的“企业实践一”的实施模式,这套模式在“天水电气传动研究所有限公司”进行“企业实践一”过程中予以实施,历经 2012 级、2013 级、2014 级三界自动化卓越工程师班的 42 名学生。

这 3 届学生企业评价的能力获得情况统计如图 4 所示,总体均超过了 0.7 的达成阈值,其中评分点 2 对应的“能够初步掌握行业技术标准、政策、法律和法规”的能力和评分点 5 对应的“熟悉自动控制系统设计开发设计的步骤和方法,具有良好的质量、安全、效益、环境、职业健康和服务意识”的能力,达成情况略低于其他评分点的能力要求,有待进一步加强。

我们探索实践的这套实施模式保证了“企业实践一”阶段能力培养要求的达成,并为后期的“企业实践二”和“企业实践三”的顺利实施,打下

了坚实的基础,值得借鉴。

References

- [1] 孙康宁,傅水根,梁延德等. 浅论工程实践教育中心的问题、对策与通识教育属性[J]. 中国大学教学, 2011(9): 17-20
- [2] 朱高峰. 工程教育的几个问题探讨[J]. 中国高等教育, 2010, (Z1)
- [3] 汪贵平,李思慧,李阳等. 运用系统方法科学构建自动化专业卓越工程师培养创新实践教学体系[A]. 2013 年全国自动化教学年会论文集
- [4] Engineering Body of Knowledge, Prepared by the Licensure and Qualifications for Practice, Committee of the National Society of Professional Engineers, first edition, 2013