

大学四年级校企联合柔性培养计划的探索与实践

黄 鹤 汪贵平 雷 旭 龚贤武 王会峰
(长安大学电子与控制工程学院 陕西 西安 710064;)

摘 要: 针对四年级学生职业规划的多样性,通过校企深度联合制订柔性培养计划,探索高校工程技术人才培养的有效方式。经过多年的教学改革与实践,参照工程教育专业认证标准,在自动化专业培养方案中为四年级学生量身定制了四种可选大类培养计划。该计划构建了以学生职业规划为导向,以工程项目为主线,校企联合培养的教学体系,促进了培养目标的达成。整个学习过程以学生为中心,学生学习围绕职业规划对应项目展开,在做项目中培养核心技术和能力,有效调动了学生主动学习积极性,显著提升了学生核心竞争力。

关键词: 柔性培养计划; 工程教育专业认证; 卓越工程师教育培养计划; 自动化; 核心竞争力

The Research and Practice of the Flexible Training Plan of School-enterprise Cooperation for the Seniors in University

Huang He, Wang Gui ping, Lei Xu, Gong Xian wu, Wang Hui feng
(College of Electronic & Control Engineering in Chang'an University, Xi'an 710064, China)

Abstract: The paper explores effective ways of cultivating engineering and technical talents for colleges and universities through deep school-enterprise cooperation and establishment of flexible training plans that is specific to career planning diversity of seniors, and customizes four training plans for seniors in automation training programs based on the approval standards for engineering education. A school-enterprise cooperative teaching system guided by career planning of students and pioneered by engineering projects is established to promote the realization of training objectives; the system focuses on students and students concentrate on career planning during the learning process. At a result, core technology and ability to implement projects have been cultivated, learning initiative of students has been motivated effectively and their core competitiveness has been greatly improved.

Key Words: Flexible training plan; Engineering education approval; Plan for education training outstanding engineers; Automation; Core competitiveness

引言

是学生在校学习关键的一年,也是学生面临多种选择的一年,因此,如何合理安排教学就显得十分重要。

大学四年是人生最为灿烂的时光,四年级既

通过调查发现:学校安排的正常课程教学到

通信作者: 黄鹤

联系电话: 13389247072 电子邮件: 8793141@qq.com

通信地址: 陕西省西安市南二环路中段长安大学电子与控制工程学院 黄鹤收 700064

课率较低,甚至有些课程 2 个班 60 多人只有几人上课。生产实习和毕业设计等重要实践环节学生也得过且过,只要能达到基本要求能毕业就行。面对这些问题,依靠管理制度和老师的严格监控是不能全面解决的。

为提高本科教学质量,长安大学自动化专业在多年教改的基础上,参照卓越工程师培养标准、国际 CDIO 培养模式与方法和工程教育专业认证要求,以学生为中心,对自动化专业四年级培养计划进行了探索与实践。

1 四年级学生需求系统分析

系统是由相互联系相互作用并具有特定功能的部件组成的整体。如果把四年级人才培养看作作为一个系统,输入是本校三年级学生,输出应是符合社会需求的各类应届毕业生。四年级以培养计划为主线,学生应完成的学习内容如图 1 所示。

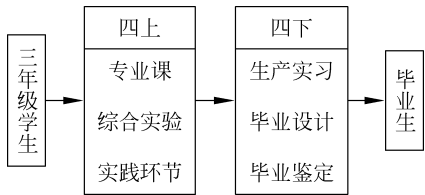


图 1 以培养计划为主线四年级的学习计划

Fig1 A learning program for grade four students with a training program as the main line

除正常学习外,四年级学生面临着职业规划的的重大需求,按毕业去向大致可分为择业生、考研生和免试推荐保送生三大类。图 2 所示为以职业规划为主线的四年级学生需要做的工作。

从时间节点来看,开学前 4 周学校安排免试研究生的推荐工作,申请免试推荐研究生的同学忙于联系学校、导师和面试;报考研究生的同学一直在复习考试科目;找工作的同学在做简历和准备应试的复习。从十月份开始,各招聘单位就开始选聘毕业生的工作。此后,应聘,面试,考试和学习

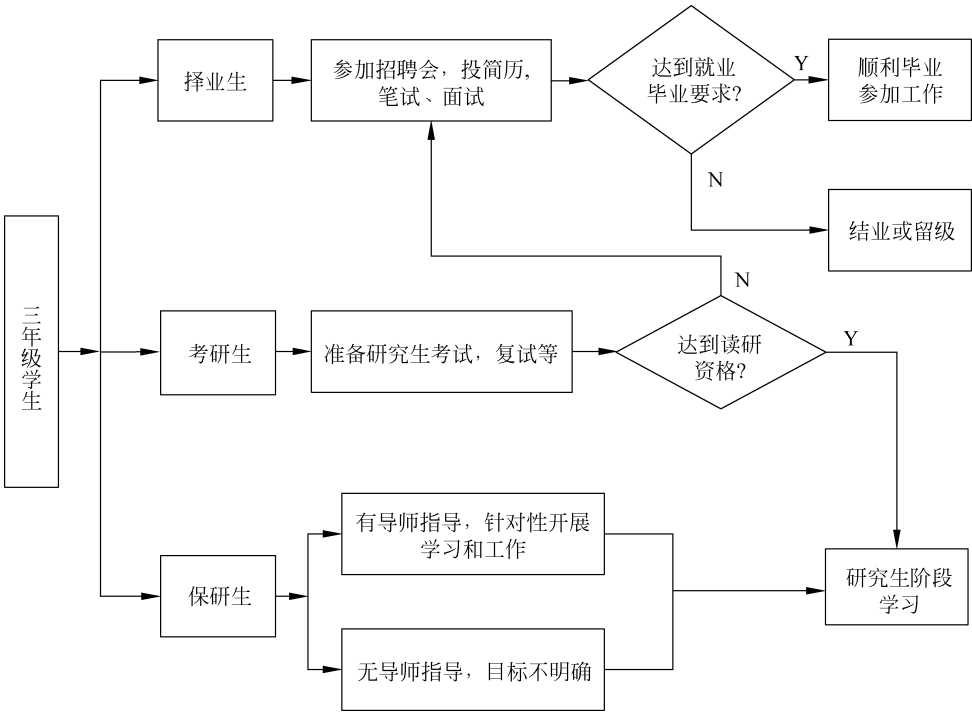


图 2 以职业规划为主线的四年级学生要做的工作

Fig2 The work of grade four students with the main line of career planning

贯穿在整个学习过程中。学生在两条主线中交替完成学习和职业规划,两条主线不容易把握,往往会因为方向不明确而忽视正常的学习。因此有必

要构建以学生为中心,以职业规划为主线,促进学生培养目标达成,满足学生个性化发展的四年级校企合作柔性培养计划。

2 四年级校企联合柔性培养计划的制订

长安大学是教育部直属 211 院校、卓越工程师教育培养计划首批试点高校。自动化专业是国家第一类特色专业建设点,也是学校卓越工程师培养第一个试点专业。本着“加强基础,注重特长,突出行业特色,通过学校和企业密切合作,以工程

项目为主线,着力提高学生的工程能力、创新能力和工程素质”的思路,以大工程教育观为指导,参照工程教育专业认证要求,形成了“一个目标,两种途径,三个问题,四种方法”的人才培养整体解决方案(图3)。该方案针对学生培养过程存在的三个突出问题,通过创新教学体系与资源配置模式两种途径,采用四种方法,实现培养自动化专业卓越人才这一目标。

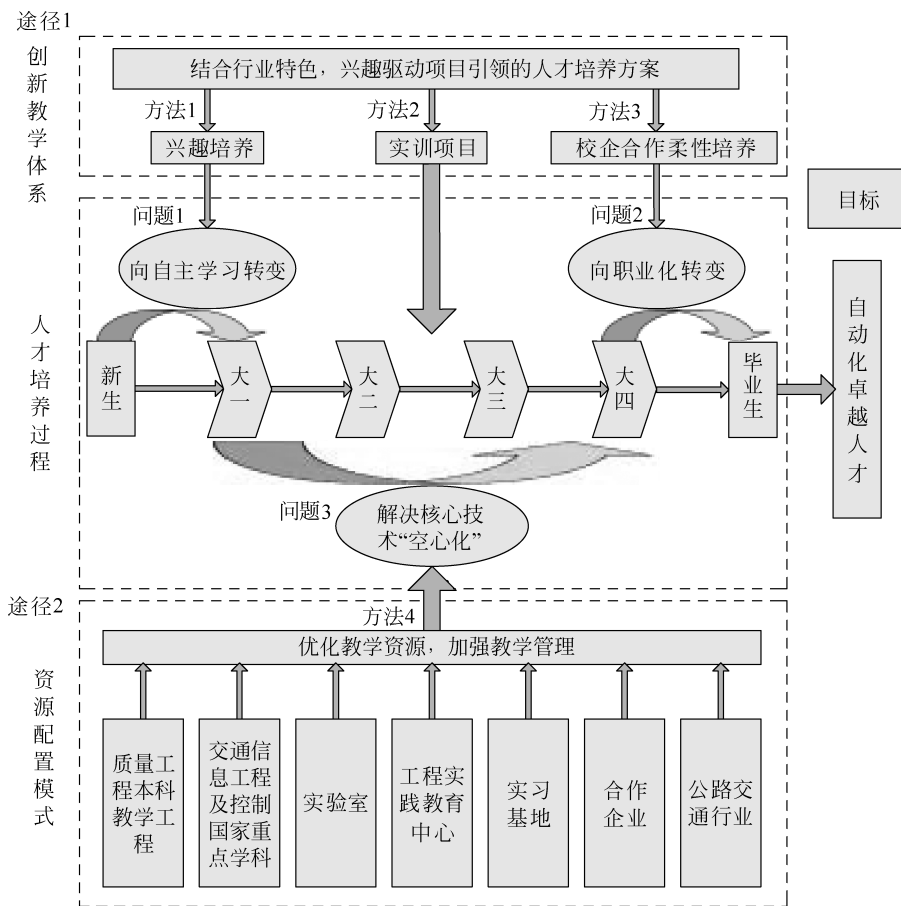


图3 自动化专业人才培养整体解决方案

Figure 3 The overall solution for the development of automation professionals

从图3可以看出,校企合作柔性培养是解决四年级学生向职业化转变的重要手段。

2.1 制订原则

自动化专业四年级教学计划的安排,既是人才培养计划的一个重要组成部分,也是实现培养目标的最终环节。从顶层设计来说,应考虑的核心要素如下:

1) 围绕培养目标,和合作企业共同制订培养计划,共同做好项目的建设工作的。

2) 做好和前三年教学计划的衔接,形成目标明确、层次清楚、并具有连续性、系统性和创造性的人才培养计划。

3) 以学生为中心,以职业规划为主线,设计满足学生个性化发展的教学内容。

4) 注重成本效益原则,确保实践教学环节的可操作性。

5) 充分调动学生的积极性。创造条件使学生参加老师的科研课题、产品开发、大学生创新创业

训练计划和社会实践活动,培养学生的工程意识,工程素质、创新能力和团队合作精神。

6) 充分发挥教师的积极性,确保每个学生在四年级期间自始至终都有一位老师指导其学习和职业规划。

2.2 总体框架

根据卓越工程师的培养目标和通用标准,参照工程教育专业认证要求,结合长安大学自动化专业办学条件和特色,在人才培养方案中将学生应掌握的核心技术按四学年培养划分为四个层次,四年级为企业实践和工程创新层。考虑四年级学生即将毕业,在180学分中要求学生应修30学分。

根据制订原则,按照择业生、考研生和保送生对学生进行分类,所制订的四年级学生柔性培养计划总体框架如图4所示。图中各符号代表意义如下:

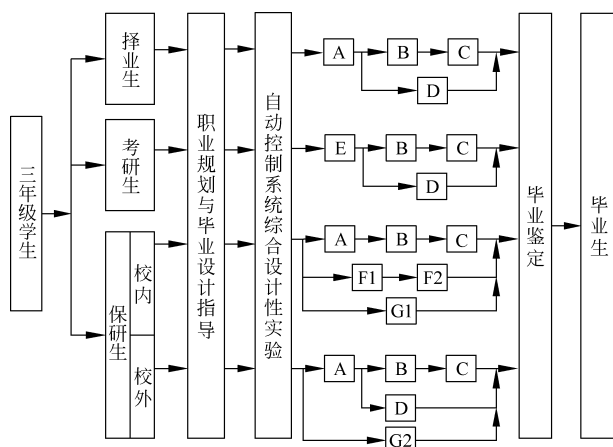


图4 四年级学生柔性培养计划总体框架

Figure 4 general framework of the flexible training program for grade four students

A: 3 门专业前沿或行业特色选修课(每门2 学分)

B: 生产实习(4 周,4 学分)

C: 毕业设计(14 周,14 学分)

D: 企业实际项目(将生产实习和毕业设计一起做,校企联合指导,18 周,18 学分)

E: 与考研专业课相关的专业课(4 学分)加 1 门专业前沿或行业特色选修课

F1,F2: 研究生阶段基础课程(每学期2 门)

G1: 参与校内老师科研项目或大创项目(18 学分)

G2: 参与校外导师科研项目(18 学分)

以择业生为例,职业规划与毕业设计指导(1 周,1 学分),由老师、企业工程师和企业人力资源部经理一起,指导学生做好职业规划的准备工作。各位老师分别介绍自己指导毕业设计题目的主要内容、学生要做的工作以及和就业目标企业之间的联系。在确定学生毕设指导老师后,由老师具体负责指导每个同学选课等教学环节的工作,使学生进一步明确四年级学习的目标。

自动控制系统综合设计性实验(4 周,4 学分),要求3-4 个学生组成一个团队,在老师的指导下,独立完成一个较大项目构思、设计、改进和运行的全过程。项目依托实验室、学科平台、大学生创新创业训练计划和老师科研课题,让学生真刀真枪进行实战训练。整个过程中不仅要有方案设计、工作计划、调试报告等文字类训练,而且要有现场调试、实物展示、视频展示、PPT 汇报和交流答辩,以此全面提高学生的工程实践能力、工程素质和交流表达能力。

培养计划中的三门选修课可在老师指导下,让学生根据就业目标企业和所在行业进行选择。生产实习和毕业设计可由系、部统一安排。对于学业成绩较好的同学而言,可以合并到合作企业,在校企导师指导下,就企业新产品开发项目、工程设计项目等完成培养。

对于考研生而言,其培养计划基本上和择业生相同,不同之处在选修课上。考研生更关注考研专业课,报考控制科学与控制工程一级学科专业研究生的专业课通常为电子技术基础或自动控制理论。以考自动控制理论专业课为例,为其提供智能控制理论的选修课(4 学分)。报考研究生所考专业课是本专业的核心课程,老师将控制理论从经典、现代到智能进行全面系统的介绍,并通过典型案例加以展开。这样做,既帮助复习了该考研课,开阔了视野,又提高了学生综合运用控制理论分析和解决问题的能力。其他选项依次类推。

3 主要环节的建设

3.1 职业规划与毕业设计指导的建设

职业规划与毕业设计指导,安排在四年级第一学期第一周。该环节是学生四年级学习的总

纲,其主要教学目标如下:

- 1) 掌握职业规划的基本理论和基本知识。
- 2) 了解行业和企业需求,客观地评价自我,确定毕业目标,确定读研目标院校或就业目标企业。在老师指导下,撰写个人职业规划方案。
- 3) 掌握毕业设计的基本步骤,完成毕业设计选题并确定指导老师。
- 4) 在指导老师的指导下,确定选修课和实训项目。

为实现上述目标,在教学方面作如下安排:

- 1) 职业规划。12 学时,老师参照教科书并结合自己的体会,介绍职业规划的基本理论和基本知识。学生做完习题,填写各种问卷调查,在此基础上撰写个人职业规划方案。
- 2) 企业家讲座。2 学时,邀请合作企业总经理进行企业家讲座 1 次。
- 3) 人力资源部经理讲座。4 学时,邀请合作企业人力资源部经理作 2 次讲座,介绍企业招聘流程及注意事项。
- 4) 工程师讲座。4 学时,邀请合作企业一线工程师作 2 次讲座,介绍工程师职业状况和应聘时技术面试中应注意的问题。
- 5) 保研和考研讲座。2 学时,由老师介绍保研和考研情况。
- 6) 毕业设计与就业指导。16 学时。其中 8 学时由 1 位老师主讲,全面介绍毕业设计的全过程,包括毕业设计选题、资料查阅、方案设计、实验验证、调试、实验测试、记录结果和毕业论文撰写等。另外 8 学时由各位老师介绍其指导毕业设计题目的相关内容并和学生进行广泛交流。在此基础上,学生选定题目和指导老师。

通过本环节的实施,学生对四年级要开展的学习有了较为清晰的理解,从内心明确了教学环节安排和职业规划紧密相关,是以学生职业需求为导向的,其课程和教学环节是在老师指导下学生自己选定的,从而使学生的目标更为明确,行动更有动力。

3.2 实训项目建设

新产品开发、生产施工和组织管理无不是以项目形式出现。培养学生的工程素质、工程实践能力和团队合作精神同样需要项目进行实训。

目前,用人单位通常在第 5 周就开始进行校园

招聘。这样临阵磨枪不快也光,一方面对学生能起到立竿见影的效果,另一方面也使学生看到自己的差距,明确未来学习的目标。自动控制系统综合设计性实验安排在四上第 2-5 周。本环节的主要教学目标一是培养学生运用前三年所学专业知识分析和解决问题的综合能力,培养学生团队合作精神和工程设计能力;二是学生马上面临应聘等就业问题,为学生提供面试和笔试的基本素材和经验;三是通过答辩交流了解各种控制系统的构成、工作原理和设计方案;四是通过团队合作实际完成一个较大控制系统的设计调试,使学生全面掌握控制系统的设计和调试方法,并能运用所学知识解决实际问题。

自动控制系统综合设计性实验内容分为典型产品设计案例介绍和实训项目两大部分。典型产品设计案例来源于老师和企业合作研发的产品。在主讲教师介绍产品设计流程的基础上,为学生提供全套资料和实物。主讲老师从需求分析、方案论证、总体设计方案、硬件电路设计、软件程序设计做详细介绍。最后给同学们全套硬件电路原理图、PCB 图、软件流程图和全部程序。同学们在此基础上全面了解整个系统的架构,分析其工作原理,并对局部功能进行修改。通过典型案例的介绍,同学们熟悉了整个过程,了解了编程技巧,熟悉了规范,水平会有较大提升。

实训项目有 40 余项,表 1 列出其中一部分,这些题目有的是结合实验室和学科平台大型实验设备,有的是结合老师科研课题,有的来自大学生创新创业训练项目和学科竞赛题目。它们具有一个共同特点就是实际控制对象,能完成整个项目的安装调试过程。

表 1 部分实训项目名称
Table 1 Part of the training project name

序号	标题
1	计算机远程监控系统
2	高压清洗车上装控制器
3	自动门控制装置
4	车辆出入库管理系统
5	无线式车辆检测器
6	机器人竞赛系统
7	“飞思卡尔”智能汽车

学生按2-3人一组,任选其一,每组题目不能相同,也可自选题目(需要在汇报环节审核通过)。

所有项目均为团队合作项目,学生在项目进行的过程中学习探索,有利于培养设计、创新、协调、沟通和领导能力(每个团队的组长轮流担任,每个学生都有当领导的机会),极大地增强学生的自信心。

这种开放型的项目,使学生有机会把知识有机地联系起来,应用有可能用到没有学过的知识,因此学生要学会以探究方式获取知识,整个过程体现面向工程背景的实际应用能力。

此外,对于未来参加工作所需要的很多知识、技能和素质要求,学生在项目的实施过程中就会碰到,只需老师适当指点并设计相应考核要求,如组织管理、会议议程、会议记录、决策过程和方法、报表、文字和图像处理、撰写报告、查询和阅读资料、口头交流、口头报告、电脑软件的使用等。

4 卓越工程师培养建设

教育部启动“卓越工程师教育培养计划”的主要目的是培养一批具有工程意识、工程素质和创新能力的工程师。卓越工程师培养采用“3+1”模式,其中要求学生至少有一年以上在企业实践的经历。

4.1 校企联合共同制订培养方案

毕业生是否满足社会需求,企业最清楚。毕业生是否能够尽快适应就业岗位,需要在四年学习过程中逐步培养。为提高教学质量,培养过程中涉及的实践环节邀请合作企业负责人、人力资源部管理人员和企业工程师共同修订本科人才培养计划。商讨后制订原则如下:

1) 学生前三年以学校教育为主,教学安排要有足够的生产实践与实训项目训练。

2) 四年级一年以企业实践为主,结合企业需要解决的技术问题完成毕业设计。

3) 合作企业提出毕业设计题目、任务书和企业指导教师,交由学校老师讨论及审核。在确定题目和相应校内指导老师后向三下学生进行宣传和推广。

4) 由学校老师和企业工程师共同组成面试小组,对本专业6个班中感兴趣并报名的同学进行面

试选拔。

5) 通过选拔的同学,在学校和合作企业双导师的指导下,完成卓越工程师培养。

本专业培养计划前三年教学安排是在借鉴卓越工程师培养工程实践从新生开始以工程项目为主线教改经验基础上制订的。卓越工程师培养仅在三年级下学期增加选拔,在四年级这一年以“企业实践与毕业设计”(30学分)这一环节来实现培养目标的达成。

4.2 企业实践与毕业设计环节的建设

学生在企业实践一年遇到的第一个主要问题是安全和条件保障。签订学校、企业、学生个人和学生家长四方协议有效解决了这一问题,在协议中明确了相互的权利、责任和义务,如企业为学生提供意外保险、四人间住宿条件、实习补贴和往返车票等,规定学生必须遵守企业劳动纪律和实习时间等。

第二个主要问题是如何“变”。参与卓越计划的同学来自于择业生和保送生两大类,择业生依然以就业和学习为两条主线,保送生也存在保送申请和面试等问题。为解决这些问题,在三下暑假安排5周到企业实践,其中前3周采用“轮岗制”到各部门实习,熟悉环境,在工人师傅的指导下学习技能。后2周采用“项目制”,学生参与毕业设计相应项目。通过前5周实习,企业就能和部分学生达成就业协议,同时留下5周时间供其余同学到学校参与择业和保送研究生,具体时间支配由学生确定,报企业批准有效。

第三个主要问题是培养质量。人才培养质量是关键,校企合作和双导师制都很好,但如果流于形式,结果也会很差。为此制订了“卓越工程师培养企业实践一年管理办法”,办法中明确规定:学生每天必要做工作日志,一周撰写实习总结和下周计划,并用电子邮件发给两位导师;企业导师负责日常指导,学校导师负责提出意见和建议,双导师2周相互交流一次;学校导师每2个月到企业去一次,商讨学生企业实践与毕业设计要解决的问题,学校和企业每学期联合组织学生交流答辩汇报一次。

学生除保送、找工作等环节需要到学校外,绝大部分时间在企业参与项目,通过项目学习行业领域的专业知识和新技术。通过参与某一新产品

的设计、开发和试制,校企合作培养使毕业生达到应具有的知识、能力和素质。学生通过一年的时间在企业学习,得到工程师的初步训练。

5 结论

1) 构建了学生职业规划和四年级学习任务合二为一的柔性培养计划。柔性化培养满足了学生个性化需求,提高了学生主动学习的积极性,有效解决了学生旷课或不上课等具体问题。

2) 教学进程安排有利于学生职业目标的形成。从职业规划与毕业设计指导开始,到毕业鉴定结束,始终突出了学生的中心地位,学生选课、学生选择培养方式等。

3) 将卓越工程师培养和本科人才培养合二为一,简化了人才培养方案的制订。通过校企联合,学生自愿参加选拔,实现了三方共赢。一年企业实践时间能让企业把学生真正当一个技术人员使

用,同时也为学生全程参与一个项目提供了时间保障。

References

- [1] 汪贵平,李思慧,李阳,雷旭,关丽敏. 构建自动化专业卓越工程师培养创新实践教学体系. 实验室研究与探索. 2013,(11): 456-460
- [2] 顾佩华,胡文龙,林鹏等. 基于“学习产出”(OBE)的工程教育模式-汕头大学的实践与探索. 高等工程教育研究. 2014,(1): 27-37
- [3] 彭江. 美国高等教育认证中的学生学习结果评估. 复旦教育论坛. 2014,(1): 85-91
- [4] 汪贵平,雷旭,武奇生,等. 为新生开设专业实践基础课程的探索——“自动化专业实践初步”教学案例. 中国大学教学. 2012,(11): 80-83
- [5] 顾佩华,沈民奋,陆小华译. 重新认识工程教育—国际 CDIO 培养模式与方法[M]. 北京: 高等教育出版社. 2012,4