

# 全方位全周期的校企联合自动化专业人才培养

王颖<sup>1</sup>, 邵桂芳<sup>1</sup>, 陶继平<sup>1</sup>, 孙文隽<sup>2</sup>

(1, 厦门大学自动化系, 福建 厦门 361006, 2, 华电福建棉花滩水电开发公司, 福建 龙岩 364000)

**摘要:** 本文介绍了企业全周期介入我校自动化专业人才培养, 全方位和校内的培养模式有机结合, 动态地建立了校企联合长效双赢的人才培养并实现实时改进和可持续发展的教学模式。以创新为导向, 本文发展并探索出全方位全周期的校企协同自动化专业人才培养模式, 为培养具有创新能力的自动化人才提供有益的探索和参考。

**关键词:** 创新人才; 自动化; 校企合作

中图分类号: G642.0

文献标识码: A

文章编号: 1008-0686(2019)03-0008-05

## The Talents Cultivation of University-Enterprise Cooperation With Full-Oriented and full-cycle in Automation Major

WANG Ying, SHAO Gui-fang, TAO Ji-ping, SUN Wen-juan

(1. Department of Automation, Xiamen University, Xiamen 361005, China,

2. Huadian mianhuatan Hydropower development Co., Ltd Longyan 364000, China)

**Abstract:** The innovative talent training strategy on automation major is designed with the full cycle involving of enterprises using system engineering. The full participation of enterprises and education in campus is combined to establish a dynamic and win-win cooperation. With the purpose of cultivating innovative talents on automation, we develop a full-oriented and full-cycle enterprise participation mode for talents cultivation of automation, which provides useful exploration and reference for the training of significant automation personnel with innovative ability.

**Keywords:** innovative talent; automation; university-enterprise cooperation

## 0 引言

《国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010-2020年)》和《国家中长期人才发展规划纲要(2010-2020年)》提出要培养造就一大批创新能力强、适应经济社会发展需要的高质量各类型工程技术人才,对促进高等教育面向社会需求培养人才,全面提高工程教育人才培养质量具有重要的示范和引导。《国务院办公厅关于深化高等学校创新创业教育改革的实施意见》进一步倡导高等学校创新创业教育改革,提升学生创新创业能力。这将高等教育

人才培养的创新能力提到更重要的地位,也提出更具体的要求。

从卓越工程师1.0到创新创业能力的培养,以至以专业认证为导向的卓越工程师2.0,企业参与高校学生的培养过程都占有非常重要的地位。在宏观指导方针下,国内的教育同行已有明确的共识:只有企业的全过程参与,才能培养出满足培养标准要求的创新型人才。这一点已在国内发表的许多文献中都有体现。例如,文献[1]系统地讨论和研究了“卓越计划”参与高校与企业合作全过程地开展人才培养的过程;文献[2]分析了企业维度的卓越工

收稿日期: 2018-09-30; 修回日期: 2018-12-20

基金项目: 福建省2016年本科高校教育教学改革研究项目, JZ160076;

第一作者: 王颖(1977-), 女, 博士, 教授, 主要从事自动化教学及科研, E-mail: wangying@xmu.edu.cn

程师评价标准;文献[3]则针对自动化专业的课程进行了探索和改革。文献[4]和文献[5]对校企深度合作的实践教学和人才培养机制进行了探索和研究。

同行们的尝试和经验给了我们很大的启发,在此基础上,我们将创新能力作为重要培养目标,针对企业在人才创新能力培养中不可或缺的地位,进一步就校企合作问题设计企业参与模式和参与时间,在不同的阶段,考虑企业如何以不同的形式介入到学生培养中,从而切实地完成企业助力学生的培养,而不是单纯为了实现企业参与而生硬地插入企业环节。为此,我们建立了“全方位全周期企业协同的自动化创新人才培养模式”,使得企业不仅在不同阶段以不同形式融入学校的培养体系,同时构建学生能在企业中学习为企业贡献的长效双赢模式,模式中建立对培养体系的实时反馈改进机制,不仅包含“毕业生+用人单位的滞后反馈”,还包含“培养过程中的实时反馈”,建立动态的人才培养体系。

## 1 全方位全周期企业协同培养框架

我们用系统的眼光建立与发展同企业的长效合作。系统与反馈是自动化学科中重要的两种思想,我们将双赢、持续发展作为学校与企业合作的重要原则,将双方长期投入共同培养学生作为目标,将企业对人才、对培养模式的反馈作为人才培养过程中重要的调整信息,从而与企业建立全方位、全周期、深入和可持续发展的合作机制。

如图1所示,企业专家参与培养包括:学生入学后培养目标的制定,企业领导者、管理者和技术专家进校园授课和举办讲座,传授创业理念和企业文化、企业运作、管理模式以及专业理论在实际生产中的应用:第三学年的小学期,学生全面进入企业进行实践训练,包括小学期的生产实习、由校企专家联合指导的创新项目和大四学年进入企业进行全程毕业设计。因此企业在不同的阶段,以不同的形式融入学生的培养,从学生入学初延续到学生毕业设计。企业在参与学生培养的整个阶段,可以在不同的角度不同的层面,从企业的角度,对学生的学习内容和学习效果进行实时反馈,而不仅仅局限于学生毕业若干年后的学生和用人单位反馈,从而实现培养模式的实时调整。

## 2 培养模式描述

### 2.1 企业的全周期协同培养

“全周期”是指时间轴上,企业参与培养的时间跨度覆盖学生入学初至学生毕业的全过程,从前期的培养方案,到大二大三学年的校内课堂,直至大四学年的校外实训、校企大创至学生毕设的联合指导。具体描述如下:

(1) 学生入学前企业参与培养方案的制定和讨论。邀请与自动化学科相关的不同领域的企业,如IT,软件,控制,航天,电力及物联网等公司和研究所的技术专家、管理人员从企业的需求和持续发展的角度对人才的培养目标提出他们的意见和建议,将用人单位的需求融入培养目标和课程的设定。

(2) 学生校内课程的企业专家授课及讲座。邀请企业领导层开设企业文化及企业管理类课程,企业的技术专家开设不同课程的实践讲座,由各合作企业根据自身特色和优势,认领教学计划中的相关课程,提出开设专题讲座或独立课程。

(3) 学生近一年的企业实践活动。本环节实行“三步走”模式:①必修的两周企业实训。大三小学期的两周企业实习提供不同类型,不同方向的企业供学生选择,这样做不仅是完成两周的企业实习,更是作为学生了解企业、企业考察学生的初步阶段。在2周的实习期结束后,企业与学生经过双向选择,进行后续进一步的创新创业训练。此环节要求第三学年的全体学生100%参与。②校企联合创新项目。在两周的企业实习的基础上,学生真正了解了企业的技术方向和技术问题,也确定自己是否对企业的技术工作有兴趣;而企业也在两周的实习中,了解学生的实际能力是否能对企业感兴趣的问题进行研究。在此基础上,自动化系设立创新项目,由企业技术专家根据实际项目抽取,由企业和校内导师共同指导,由学生申报,每个项目资助一万元,支持学生进一步的学习和探索。此环节参与人数设定为全体学生的50%。③学生进入企业的全程毕业设计。我们调整大四第一学期教学计划,将理论课程压缩在10周内,从第一学期第11周开始至第二学期第15周,由企业技术专家与校内指导教师共同指导学生的毕业设计。因此仅仅毕业设计,学生将在企业完整培养23周。约20%的学生在企业进行全程毕设,毕设的项目来自企业正在进行的项目或者即将

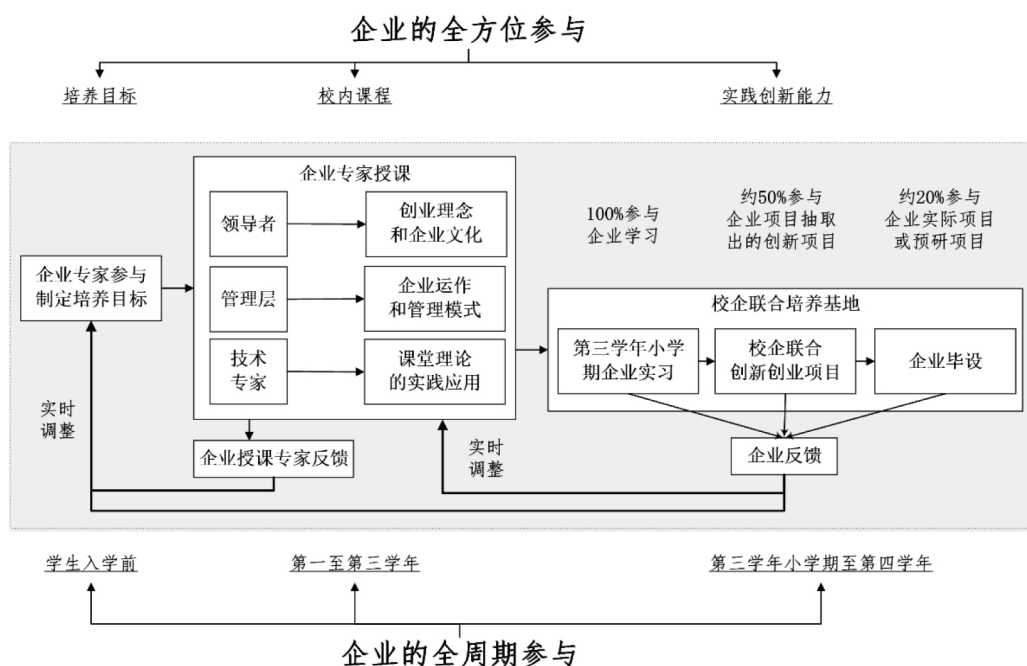


图 1 全方位全周期企业协同的自动化创新人才培养框架

上马项目的预研,指导教师全程带领学生完成,校内导师主要负责学生论文撰写的规范性等把关,最后企业指导教师将参与学生的论文答辩。因此学生将通过“三步走”模式,在企业完成连续 32 周的实践活动。

## 2.2 企业的全方位协同培养

“全方位”是指在形式上,企业参与学生培养的形式多样,从讨论“应该培养什么样的学生”到参与学生培养的具体环节,从在校内建立校企联合实验室到在校外建立校企联合培养基地。

(1) 企业根据现有的培养方案,根据学生在企业中实训、大创和毕设相关表现,讨论现有方案可以改进的环节,站在企业的角度提出“产业界希望培养什么样的人”,从培养目标到课程体系,从能力培养的薄弱环节到评价标准和形式讨论需要改进的内容。

(2) 企业级的校企联合实验室为学生初步掌握进入企业实习的理论、工程技术知识奠定基础。通过与本行业顶级企业建立企业级的校企联合实验室,给学生初步的感性认识和工程训练。联合实验室中的专业技术人员均受过专门的培训,由他们指导学生掌握企业级设备的工作原理、操作方法,并提供专业理论的保障,为学生下一步进入企业奠定理论和实践基础。

(3) 在企业专业技术专家和校内指导教师的联

合指导下,进一步理解本专业的相关理论知识,初步具备企业中所需要的工程技术能力。在学生进入企业实训和实习期间,由企业专业技术专家和校内指导教师联合指导,引导学生在专业理论知识的指导下,初步掌握企业中相关的工程技术能力,训练学生解决工程技术问题的能力。

(4) 多样性的校企联合培养基地。自动化专业的课程设置和合作企业选择注重兼顾两个本科方向的特色,涵盖“控制工程”与“系统与智能工程”。根据本学科专业的广泛性,我们联系不同方向不同类型的企业,建立校企联合培养基地。

表 1 示出 2015 - 2016 学年某软件企业参与我校自动化专业全方位全周期协同培养的具体情况。

由于自动化专业内涵的广泛性,我们的合作企业侧重在学科领域的不同分支,在控制分支中我们的合作企业包含国家航天控制领域的重要科研院所和国家大型水电站,在系统工程分支中我们的合作企业包含著名的软件企业、物联网研究院和机器人研究院。在全周期和全方位的协同培养下,学生对这些企业院所深入了解,因此每年都有学生进入这些机构深造和工作。

## 2.3 动态实时反馈的可持续改进模式

反馈是自动控制系统中最重要思想,基于反馈,系统可以持续调整和改进。目前,我们的反馈模式主要是学生毕业进入企业工作后学生的反馈和用

表1 2015-2016 学年国内某著名软件企业参与本专业协同培养情况

2015年6月	该公司技术副总裁讨论本专业培养方案,提出改进意见,体现在2016版教学计划中。
2015年10月,2016年4月	该公司技术专家,高层管理人员为“管理信息系统”、“计算机网络”、“数据库原理与技术”、“运筹学”、“互联网创业与引导”课程开设产业专家讲座。
e	本专业10名学生进入该企业进行为期两周的实训,从公司咨询、开发、测试和PMO进行轮岗和培训。
2015年8月-9月	6名学生留在该企业进行为期2个月的校企联合创新项目,题目为“面向快速供应链协同的供应商关系管理”以及“基于柔性生产的高级计划排程”。
2015年10月-2016年5月	6名同学留在企业进行毕业设计
	基于云供应链平台的供应商引入管理系统研究与实现
	基于云供应链平台的供应商采购询价系统研究与实现
	基于云供应链平台的采购招投标系统研究与实现
	遗传算法在有限时间APS自动排程中的应用研究
约束理论在有限资源APS自动排程中的应用研究	
多维度图形化排程面板的应用	

人单位的反馈,即“毕业生+用人单位的滞后反馈”。也就是说培养模式确定后,基本保持静态状态实施较长的一段时间,在实施过程中,即便发现随着社会需求、学生特点变化而出现的新问题,也不会及时应对和调整。基本会静态实施直至下一次的修订。本培养体系在企业介入校内课程讲授、学生进入企业的“三步走”阶段,引出反馈量,企业从用人单位的角度对学生的学习效果进行分析,提出反馈意见,我们的教学指导组对培养目标进行实时的调整和改进。

我们将学生的学习效果作为被控对象,将培养计划、课程设置、竞赛引导、企业协同模式等作为控制量,通过学习效果的反馈对控制量进行实时调整,而整个体系的良性运转保持其可持续发展。

我们通过综合用人单位、学生以及教师三方的评价来衡量学生的学习效果。将毕业目标对应的试卷分析作为教师对学生学习效果的衡量机制,而问卷调查、召开座谈会等作为用人单位对学生能力、学生对自身掌握情况的衡量。经过教师研讨、企业研讨和专家论证的方式将学生的学习效果反馈到培养目标的制定、课程体系的设置、教师的授课和指导方式以及与合作的方式中,使培养体系逐步发展、完善,与时俱进。

### 3 培养成效

2013年底,我校自动化专业2013-2016级共计347名本科生中全面推进本培养体系,所有学生均参加企业实习。学生主持各级大创项目70项;参加17项创新创业竞赛,其中国家级7项,省级10项,均获铜奖以上奖项;在各类国内国际高水平科创竞赛中捷报频传,获得如“全国大学生数学建模竞赛”特等奖、“全国大学生智能车竞赛”特等奖、“挑战杯”及“创新创业大赛”的全国三等奖及铜奖等奖项,其中国际级和国家级竞赛34项,省部级33项,包括1项特等奖、26项一等奖。

从教学平台的建设角度来看,我们建立形式多样、内容丰富的创新创业课程及教学环节。我们每年邀请10名以上的企业专家为学生开设讲座,内容覆盖课堂理论的实践应用和对职业发展的意义等层面。我们建立不同层次、不同领域、特色明显的校企合作实践平台建设。2015年,我们与世界最大的自动化公司“罗克韦尔自动化”建立“厦门大学-罗克韦尔自动化联合实验室”,由该公司投入700万,构建最顶级的工业级实践平台,每年受益学生达300人。我们的培养体系得到主管部门的认可,获得福建省高等教育成果一等奖,教育部自动化教指委教改面上课题1项(结题优秀,34项中仅4项优秀)、福建省教改项目2项、福建省创新创业自动化专业试点1项、福建省精品资源共享课1项以及厦门大学教学成果二等奖4项。

从企业参与角度来看,由于学生不仅仅在企业中进行单纯学习的活动,通过长期的企业实践,在后期能真正介入企业的生产活动,为企业解决实际的工程问题,为企业的发展做出贡献,因此对于企业而言,合作的热情逐年增长,同时我们培养出的人才,也更加符合企业的需求,从而形成学校与企业的双赢。

### 4 结语

我们所探索的面向创新创业的自动化卓越人才培养模式的特点是:将企业的全程参与和校内的培养模式有机结合(整体培养框架的创新);用系统的眼光建立与发展同企业的长效合作(企业参与模式的创新);利用反馈机制对培养机制进行实时改进进而实现可持续发展。(下接第25页)

激发学生实践能力、创新能力和工程意识。

表3 某学生小制作得分情况表

序号	1
班级	01
姓名	孙*
分组	2
排序	2
系数	0.85
说明书	18分
功能1	30分
功能2	30分
加分1	10分
加分2	9分
团队成绩	94
个人成绩	80
时间顺序	5

## 5 结语

经过一个周期的教学实施,我们对物联网系列课程教学过程中出现的问题进行了总结和分析,结合教学督导的评价、学生学习效果以及学生对教学的评价,对整个课程改革进行了总结。这种教学方式的实施,很好地促进了理论与实践的融合、教学与生产的融合、技能与创新的融合、工程应用和学术素质的融合。相比于往届学生,课程改革极大地提高了学生的学习积极性,课堂出勤率明显提高,几乎达

到了百分之百的出勤率,学生积极利用课余时间到实验室学习,并相互探讨技术问题,学生课堂提问积极性高,很好地改善了学风;学生实操能力和创新能力明显提高,实施改革的班级在各类物联网大赛、电子设计竞赛、智能车竞赛等中获奖30余人次。

但是在教学改革过程中也发现一些需要解决的问题:

(1) 学生刚开始学习时候,动手实践能力较差,经常性损坏电子元器件;

(2) 考核难度与绝对公平性较难把握;

(3) 其它课程安排太紧张,时间上存在冲突,只能拉长考核时间,整个考核过程需要一个月时间;

(4) 实践环节考核的长期保障机制,包括测试题目、器材、场地、耗费等。

这些问题将在后续的研究中进一步探索。

### 参考文献:

- [1] 张绍丽, 郑晓齐. 专业教育、创新教育与创业教育的分立与融合—基于“三螺旋”理论视角[J]. 哈尔滨: 黑龙江高教研究, 2017(6): 100-104.
- [2] 田普建, 葛正浩, 樊小蒲. 工科专业课系统化教学素材在创新型人才培养中的应用与探索[J]. 石家庄: 教育教学论坛, 2017(16): 161-162.
- [3] 谢和平. 以创新创业教育为引导 全面深化教育教学改革[J]. 北京: 中国高教研究, 2017(3): 1-5.
- [4] 陈爱雪. “互联网+”背景下大学生创新创业教育的新模式探究[J]. 哈尔滨: 黑龙江高教研究, 2017(4): 142-144.

(上接第11页王 颖等文)

这一培养模式将自动化学科包含的庞大内容体系系统一起来(培养环节与培养层次的创新),为培养具有创新创业能力的自动化人才提供有益的探索和参考。

### 参考文献:

- [1] 林健. 校企全程合作培养卓越工程师[J]. 武汉: 高等工程教育研究, 2012(3): 7-23.

- [2] 陶永建, 冯军, 龚胜意. 企业维度卓越工程师标准的探析[J]. 武汉: 高等工程教育研究, 2016(1): 39-42.
- [3] 韩璞, 林永君, 刘延泉, 等. 自动化专业卓越工程师课程体系的改革与实践[J]. 上海: 实验室研究与探索, 2011(10): 274-276+283.
- [4] 朱金秀, 陈慧萍, 郢然, 等. 专业综合改革试点建设的探索与实践[J]. 南京: 电气电子教学学报, 2017(6): 31-33.
- [5] 李澄非, 梁淑芬, 姜少华. 校企协同立体化人才培养机制探索与实践[J]. 南京: 电气电子教学学报, 2017(6): 27-30.