

A Study and Practice for Cultivation in Engineering Ability of Postgraduates

Qingxiang Wu, Xi Huang, Hua Zheng, Rongtai Cai

College of Photonic and Electronic Engineering, Fujian Normal University, Fuzhou Fujian
Email: qxwu@fjnu.edu.cn

Received: Apr. 4th, 2019; accepted: Apr. 19th, 2019; published: Apr. 26th, 2019

Abstract

As the manufacturing transforms to intelligent manufacturing, the demand of high quality engineering technical professionals is dramatically increased, and engineering masters from high education become one of the important sources. Therefore, training of engineering ability is not only an issue for researchers in education, but also has become an important task for supervisors in the master education. This paper analyzes the problems existing in engineering ability training in current master education of university-enterprise cooperation, and proposes a new mechanism for master education of university-enterprise cooperation, in which the theories in university research and applications in enterprise have been accurately matched. The different cultivation in engineering ability is performed by different stages. The new mechanism has been put into practice of master education in the research direction of machine vision to explore a new method for enhancement of engineering ability of postgraduates. This paper provides researchers for reference and discussion. It is expected to attract more attentions to the cultivation of engineering ability for postgraduate students in universities.

Keywords

Cultivation of Postgraduate Students, University-Enterprise Cooperation, Engineering Ability

研究生工程技术能力的培养方法研究与实践

吴庆祥, 黄晞, 郑华, 蔡荣太

福建师范大学光电与信息工程学院, 福建 福州
Email: qxwu@fjnu.edu.cn

收稿日期: 2019年4月4日; 录用日期: 2019年4月19日; 发布日期: 2019年4月26日

摘要

随着制造业迈向智能制造, 企业对于高质量工程技术人才的需求急剧增加, 高校的工程专业硕士就是其

中的重要来源，因此，研究工程技术能力的培养不仅仅是教育研究者的问题，更是高校工程专业硕士导师的重要任务。本文分析了目前高校研究生工程技术能力培养中存在的问题，从研究生导师的角度提出了以新型校企合作机制，来精准匹配学校的理论研究与企业的工程应用，分步培养研究生工程技术能力的新模式，并通过机器视觉研究方向研究生的培养实践，探讨提高研究生工程技术能力的培养方法，以提供同行参考和讨论，期待为高校研究生工程技术能力的培养起到抛砖引玉的作用。

关键词

研究生培养，校企合作，工程技术能力

Copyright © 2019 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

随着中国制造迈向智能制造之际，在大众创业万众创新号召的驱动下，高质量工程技术人才需求剧增，高校通过发展工程硕士研究生教育来主动适应经济建设和社会发展的需求。尽快培养出大批适应企业和科研事业单位需要的、能够独立担负工程技术工作的高级工程科技人才，成为工科专业院校研究生培养工作中的一个重要任务。工程硕士是从工学硕士中分离出来的专业学位，更多地考虑到为了满足教育、科研战线人才短缺的需要。因此，工学硕士的培养主要围绕这个目标侧重学术研究。因而，工学学位与研究生教育制度带有鲜明的学术研究特点，培养目标、模式、课程、论文评价标准也基本上是根据当时的任务制定的。工程硕士专业学位与工学硕士学位不同，主要侧重于工程应用，主要是为制造企业和工程建设部门等各种类型的企业培养应用型、复合型高层次工程技术和工程管理人才。因此，不同的学校，不同的硕士生导师都在不同的方面进行尝试提高研究生的工程技术能力，我们研究团队借助福建省对研究生教学改革项目的支持，面向企业，通过与企业协作，精准匹配学校理论研究与企业工程应用的内容，研究出一个有效的研究生工程能力培养模式，同时使企业、学校与学生三方都获得很好的效益。

2. 目前工程技术能力培养存在的问题

为了培养工学硕士与工程硕士的工程技术能力，除了在教学课程和教学中增强工程技术能力培养的内容之外，实践技术能力的培养极其重要，目前主要的做法有两类：

2.1. 企业实习

企业实习就是将学生送到工厂企业去，试图通过让学生与企业的工程师们一起工作，让具有实践经验的工程师来指导学生工作，学生从中提高自己的工程技术能力。但是，有带过学生到企业实习的导师都知道，事情并没有那么简单，这样的实习很难达到满意的效果。原因是学生到企业的时间很短，比如说两三个月，学生很难达到可从事工程技术工作的水平，企业只好先安排给学生简单的工作和培训性质的任务。这对于学生觉得企业只是分配一些机械的事务性工作给他们，收获不大，没有学到东西。企业觉得学生没有实践基础无法进入真正的工程技术工作，要让学生进入真正的工程技术工作，还要花费时间和资源对学生进行培训，等到培训好可以工作了，实习时间已用完了，企业只有付出，没有效益。对于学生和企业都没有获得满意的效果，这是目前许多学生到企业实习遇到的问题。

2.2. 校企联合培养

校企协作培养在国内外都得到重视[1]，通过整合校企双方的资源，联合培养研究生[2]，例如采用企业与学校双方都指派导师的模式，校企合作项目模式，校企共建联合培养基地的模式[3]。在[4]中，以大学技术转移中心为桥梁、产学研合作为基地、校企联合三导师制联合培养方式和横向科技合作为途径，搭建校企联合专业硕士研究生的培养平台，增强专业硕士研究生的实践能力。在[5]中，引入了“两段式”教学和“双导师”培养制度。“两段式”将研究生的培养分为理论知识学习和基地实践培养两个阶段。“双导师”制是校内导师对研究生在校期间理论知识的学习阶段负责进行学术指导。而企业派出经验丰富的工程师作为导师，对研究生在实践教学阶段中的工程技术问题给予指导并负责实践场地、资金的提供。

校企联合培养和校企联合培养基地的模式通过实施严格的管理制度，可以取得一定效果，但是未能很好地发挥学生为企业带来的效益，企业在培养学生方面的主动性没有激发出来，有许多校企合作出现貌合神离的情况[6]。主要的问题有：学校注重学生的能力培养，企业更注重的是学生的实际工作能力的发挥，能在实习中为企业创造效益。因此，要有一个新的协作机制来对学生的培养和实习进行协调，例如学校导师要求的掌握知识标准和企业导师要求的工作能力的协调问题。在实践中发现不同专业和研究方向有不同的要求，因此，我们提出下列新的协作培养模式。使学生既能通过学校的研究生毕业要求，同时又能提高工程技术能力在企业做出卓有成效的工作。

3. 校企协作“精准匹配两步走”培养模式

传统的企业实习和校企联合培养方式，在通用的工程技术能力培养中可起到一定作用，但是没有很好地考虑具体的专业技术内容以及企业的效益和学生的收获等问题。如学校注重通用能力培养与企业正在进行的工程技术工作不一致，学生无法直接进入企业正在进行的工程实践，能力提高不大，企业投入培训的内容很多获得效益不高。为了改变这种状况，本项目提出一种新的改革思路就是通过学校的某一特定技术研究团队与应用该特定技术的企业建立一种科技研发与研究生培养相结合的协作机制，实现专业技术内容的精准匹配。在这一协作机制中，将学生工程技术能力的培养分两步走。第一步，结合理论学习并有针对性的实践能力训练。企业将打算开发的技术和目前使用的开发环境提供给学校，建立模拟实验室，在研究生的培养过程中，由学校的老师和企业的工程师共同对学生进行实习前专业工程技术能力的培训，使学生达到能够进入企业工程技术工作的水平。第二步，结合企业实际问题的解决和新产品开发培养创新能力。将通过训练达到一定专业工程技术水平的学生安排到企业实习，直接参与企业正在进行的工程技术工作和新产品开发工作，按照企业的要求完成一定任务，即可快速提高学生的实际工程技术工作能力，又可为企业解决问题，带来效益。

这种新型协作机制的主要特点是：1) 学校研究团队的具体技术与应用这一技术企业直接对接，教师获得的研究成果和研发的技术可以直接转换成企业的生产力。2) 学生直接面对企业提出的实际问题，利用企业提供模拟开发环境，到企业实习前就熟悉了企业的开发工具，可与企业工程师交流探讨锻炼解决实际问题的能力。3) 企业可为学生提供具有实际需求的研究课题，实现研究生的研究课题与企业的应用紧密结合。基于这样的新型协作模式，我们以机器视觉研究团队的研究生工程技术能力培养为例，实施了如下改革方案。

3.1. 专业内容完全匹配的校企协作

利用研究团队在国家自然科学基金项目仿真视觉系统多通道并行异构神经网络的目标识别算法研究和基于智能技术的视频篡改取证技术研究、省产学研重大科技项目集成视觉感知的物联网开发平台等项目

取得的成果。在我省高新企业中找到与研究方向完全吻合的企业进行协作，并把我们的研究内容与企业所需的具体技术精准匹配。目前我们机器视觉研究团队，与福建欣创摩尔电子科技有限公司和福建坤华仪自动化仪器仪表有限公司签订了协作协议。协议明确了双方的职责和协作中获得的知识产权转让与归属等问题。建立校企科技开发与协作培养研究生的互利机制，即企业可将需要解决的技术问题提供给学校，研究生在学习与研究中进行解决，同时企业也要支持学校改善实验条件，为学校提供企业工程技术开发的模拟实验室。科研团队获得的许多成果在企业中有很好的应用，如集成视觉感知物联网应用开发平台，已被企业应用来开发各种视觉物联网应用系统，通过技术对接和研究生工程技术能力培养过程，可以更快地融入企业的产品开发中。学校获得企业的实验设备等方面的支持，获得企业提供的技术需求驱动研究生的研究项目。企业可让研究生进行一些新产品开发的前期研究，也可利用在这种模式训练好的学生完成一定工程技术工作。这个协作满足了双方需求，使校企双方获得效益。

3.2. 理论研究与工程应用的精准匹配

企业在产品开发的过程中会遇到一系列技术问题，我们收集了协作企业提出的各种技术问题，把这些技术问题和科研项目取得的理论成果进行匹配，结合目前新技术的发展动向，设立研究生的研究项目，使得学生的研究项目与协作企业要解决的问题一致，因此，许多研究结果可以直接被企业应用。

3.3. 两个步骤培养的实施方法

关键在于实施好第一步。首先在学校的实验室的现有设备的基础上，引进协作企业的专用设备，建立模拟企业的工程技术开发环境。对应两个协作企业建立了两个开发环境。1) 在学校实验室的图像工作站上，引进公司专用的摄像头以及控制系统等，建立起了模拟汽车仪表视觉检验的系统。2) 通过省产学研重大项目，开发构建了集成视觉感知的物联网应用开发平台。研究生在入学后，就开始考虑选择研究方向和研究题目。在选题时充分考虑理论与协议企业的工程应用精准匹配，在确定研究题目后，就开始熟悉相关的开发环境。针对要去实习的企业，根据相应的要求学习工程技术，完成第一步培养工作。在达到要求后，进入对应的企业，完全按照企业职工的要求参与工程技术工作，进入第二步培养工作，学生在公司的工程师的指导下培养工程技术水平和解决问题的能力，并发挥各自的创新能力。由于有第一步的扎实基础，在很短的实习时间内就可大大提高工程技术水平，并能完成企业交给的任务，使企业获得效益。

4. 改革的效果与分析

4.1. 理论与应用结合获得研究课题

在三年内，通过协议企业收集到了 21 个与我们团队研究方向相关的问题。通过理论与应用的精确匹配，确立了 7 个研究生的研究项目，并完成了 6 个项目。这些研究项目以企业要解决的问题为导向，并在学校研究团队的研究成果的基础上进一步研究。例如为了解决汽车仪表视觉检验中遇到的问题，将多通道处理机制应用到仪表上多种视觉检测的内容如指针读数，符号识别等，提高检测效率并解决其中遇到的一些难题[7]。又如我们将研究获得的多通道图像纹理识别算法应用于识别瓷砖纹理[8]，被用来控制瓷砖在自动生产线上的传送路径。

4.2. 针对企业应用解决问题取得成果

企业要求解决的有些实际问题，很难写成论文，在这里我们培养学生，从两个方向对遇到的问题寻求解决方案。第一是采用现有最稳定最有效的方法解决工程中的问题。第二是采用寻求创新的理论方法

尝试解决同样的问题。通过比较两种方案的效果，为企业应用推荐最佳方案。这样开阔学生解决问题的思路，从中还可开发许多新的技术，并写成论文发表。例如，在针对仪表上刮痕微小，反光复杂等特点，设计了特殊的专用算法，解决了企业遇到的实际问题。在汽车仪表影像检验的同时，客户提出还要进行提示和报警声音的检测，在这企业实习的学生就利用机器学习的方法进行声音识别，并根据仪表声音小噪音大的情况，设计出一种专用算法来解决问题[9]。在这样的协作机制中，通过企业提出的技术问题，让研究生进行创新研究，在国际会议和期刊发表的论文达到 11 篇。显示了以企业实际技术问题驱动研究生研究的很好效果。

4.3. 实践技能提高

通过本项目培养的学生，已向企业送出 8 个学生。他们到企业后就马上进入技术开发工作，学生通过在企业工程师的指导下，很快了解了企业技术开发的要求，实际体验了企业工程技术工作的过程，感觉收获很大。企业直接按企业工程开发的要求来分配给学生技术开发工作，而且，学生很快就适应企业的技术开发工作，并能完成企业安排的任务为企业创造效益，企业非常满意学生的实习工作，并要求延长学生在企业的实习时间。学生和企业都获得了满意的效果。通过本项目培养的学生，已向企业送出 8 个学生。他们到企业后就马上进入技术开发工作，学生通过在企业工程师的指导下，很快了解了企业技术开发的要求，实际体验了企业工程技术工作的过程，感觉收获很大。企业直接按企业工程开发的要求来分配给学生技术开发工作，而且，学生很快就适应企业的技术开发工作，并能完成企业安排的任务为企业创造效益，企业非常满意学生的实习工作，并要求延长学生在企业的实习时间。学生和企业都获得了满意的效果。

5. 总结

这一改革的主要创新点是采用了具体技术对接和校企深度协作的共赢机制，通过校企协作的两个步骤可有效地培养学生的工程技术能力，又可为企业解决实际问题。使企业与学生共赢。实施这一计划的难点在于学校的技术开发团队要到社会上找到需要技术的企业，并建立深度融合的协作关系。解决这一难题，将促使学校的研究团队面向社会、面向经济建设主战场，使学校的研究生教学适应社会的需要。我们相信这样的校企协作培养模式，将使研究生的选题和工程技术能力都会更加符合新技术快速发展时代的要求。

基金项目

本文系福建省本科高校教育教学改革研究项目“新型校企协作的研究生工程技术能力培养”(项目编号: FBJG20170206)的成果。

参考文献

- [1] 张艳萍. 全日制专业学位研究生校企合作培养模式的效能及改进[J]. 教育理论与实践, 2015, 35(9): 6-8.
- [2] 刘寅, 刘恩海, 赵坤正, 万文雷. 工科硕士研究生校企联合培养模式探讨[J]. 科技视界, 2016(22): 137-138.
- [3] 郭晓斐, 王玥, 杜婕. 校企联合培养硕士研究生现状及培养途径[J]. 教育教学论坛, 2014(45): 22-24.
- [4] 李九生, 裘国华. 校企联合专业硕士培养途径探究[J]. 科教文汇, 2016(4): 24-25.
- [5] 范小红, 许斌, 马海龙. 校企联合研究生培养模式的探索[J]. 教育教学论坛, 2013(41): 245-246.
- [6] 张永泽, 刘晓光, 董维春. 专业学位研究生基于项目的校企协同培养模式探索[J]. 学位与研究生教育, 2014(6): 8-12.
- [7] Wu, C.Y., Wu, Q.X., Yuan, C.Y., Li, P.F., Zhang, Y.N. and Xiao, Y. (2017) Multimeter Digital Recognition Based on

Feature Coding Detection. 2017 10th International Congress on Image and Signal Processing, BioMedical Engineering and Informatics (CISP-BMEI 2017), Shanghai, 14-16 October 2017, 321-325.

<https://doi.org/10.1109/CISP-BMEI.2017.8302009>

- [8] Zhang, Y.N., Wu, Q.X., Xiao, Y., Wu, C.Y., Li, P.F. and Yuan, C.Y. (2017) Fusion of Features from Multiple Visual Pathways for On-Line Classification of Tiles. 2017 10th International Congress on Image and Signal Processing, BioMedical Engineering and Informatics (CISP-BMEI 2017), Shanghai, 14-16 October 2017, 301-305.

<https://doi.org/10.1109/CISP-BMEI.2017.8301970>

- [9] Li, P.F., Wu, Q.X., Wu, C.Y. and Yuan, C.Y. (2017) A Denosing Method of Frequency Spectrum for Recognition of Dashboard Sounds. 2017 10th International Congress on Image and Signal Processing, BioMedical Engineering and Informatics (CISP-BMEI 2017), Shanghai, 14-16 October 2017, 1103-1108.

<https://doi.org/10.1109/CISP-BMEI.2017.8302139>

知网检索的两种方式:

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>
下拉列表框选择: [ISSN], 输入期刊 ISSN: 2331-799X, 即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>
左侧“国际文献总库”进入, 输入文章标题, 即可查询

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱: ces@hanspub.org