

结合工程教育认证的地方高校计算机类专业 创新人才培养模式研究*

张锦 史长琼 向凌云 黄园媛

长沙理工大学计算机与通信工程学院, 长沙 410114

摘要 在师资、环境等方面与“双一流”高校差异明显的条件下,地方高校计算机类专业如何培养学生的创新能力一直是人才培养的难题。结合工程教育认证理念,探索了一种地方高校计算机类专业人才创新能力培养模式。该模式充分体现工程教育认证核心理念,以核心课程为骨干、构造学生全覆盖的多层次竞赛体系,在支撑专业达成工程教育认证标准的同时,有效培养了学生创新能力。自2019年开始,学院多个计算机类专业顺利通过工程教育认证,学生获各类国家级/省级竞赛奖励的数量连年上升,2022年学院获国家级奖励63项、省级奖励190,为长沙理工大学位列2022年全国普通高校大学生竞赛榜单(本科)13位做出了重要贡献。

关键字 创新人才培养模式,计算机类专业,工程教育认证,地方高校

Research on the Innovative Talent Training Model for Computer Majors in local Universities Combined with Engineering Education Certification

Zhang Jin Shi Changqiong Xiang Lingyun Huang Yuanyuan

College of Computer & Communication Engineering
Changsha University of Science & Technology,
Changsha 410114,China;
zhangjin@csust.edu.cn, shichangqiong@csust.edu.cn

Abstract—Given the significant differences in teaching staff and environment compared to "Double First Class" universities, it has always been a challenge for local universities to cultivate students' innovative abilities in computer science majors. Combining the concept of engineering education certification, a model for cultivating innovative abilities of computer professionals in local universities has been explored. This model fully embodies the core concept of engineering education certification, with core courses as the backbone and a multi-level competition system covering students. While supporting the achievement of engineering education certification standards in the major, it effectively cultivates students' innovation ability. Since 2019, many computer majors of the college have successfully passed the engineering education certification, and the number of students who have won various national/provincial competition awards has increased year by year. In 2022, the college won 63 national awards and 190 provincial awards, making an important contribution to Changsha University of Science and Technology's ranking among the 13 (undergraduate) students in the 2022 national competition for ordinary college students.

Keywords—Innovative talent cultivation mode, computer related majors, engineering education certification, local universities

1 引言

工程教育认证是目前国际上通行的、实现各国工程教育和工程师资格国际互认的重要基础,为我国工程教育改革进一步深化提供了良好契机^[1]。我国工程

教育认证的“以学生为中心、以成果为导向”的人才培养核心理念,符合创新人才培养的要求,为创新人才培养提供了强有力的抓手。党的二十大报告提出要加快建设教育强国、制造强国、科技强国、质量强国、航天强国、交通强国、网络强国的步伐。创新人才培养是实现这一目标的关键之一,也是高校在推进一流专业建设中应着力突破的重要方面。未来需要大量面向新兴行业和新经济的工程实践能力强、创新能力强、高素质复合型工科人才。当前,我国高等教育正处于由数量增长向质量提升的转型时期,如何培养适应国

* 基金资助: 本文得到湖南省教育厅教改项目 HNJG-2021-1380 0458、HNJG-2020-0176; 湖南省一流本科课程湘教通(2021)322号-881、湘教通(2021)322号-505、湘教通(2021)28号-268、湘教通(2021)322号-504、湘教通(2021)322号-242。

家战略需求的创新型高素质人才成为各高校面临新课题。

① 地方院校计算机专业在创新人才培养方面可能会存在的一些问题：缺乏持续培养学生创新能力的机制，创新教育与专业教育脱节，学生创新能力不强。

② 课程设置普遍比较单一，与企业对接不紧密，缺乏创新性，无法满足学生的多样化需求；更注重基础知识，而忽略了更加前沿和创新的内容。这些会使学生失去对新技术和新方法的理解和把握。

③ 现有教学资源平台结构单一，高质量教学资源不足，难以支撑创新型人才培养的整体需求。

④ 地方院校往往没有像一流大学那样雄厚的师资力量，且大多数教师缺乏业界实践和研究经验。这可能导致老师无法提供足够的指导和支持，限制了学生的创新能力和潜力。

总之，地方院校计算机类工科普遍存在特色不明显，缺乏竞争力等问题。如何更好地将工程教育认证的理念有机融合，创新教育组织模式，构建系统化创新人才培养体系，成为亟待解决的问题。

人才培养作为高等学校的核心功能之一，在创新型国家建设中发挥着重要的基础性和战略性作用^[2-3]。工程教育专业认证背景下对学生创新创业能力提出了更高要求，如：学生应能够掌握基本的创新方法，具有追求创新的态度和意识，具有较强的实践能力及国际化视野；学生应具有综合运用理论和技术手段设计解决复杂工程问题的能力，设计过程中能够综合考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境；学生能够在多学科背景下的团队中承担个体、团队成员以及负责人的角色^[4]。近年来，计算机类专业提质增效使得更高水平的创新人才的需求不断扩大，传统人才培养模式已无法满足新形势下工程人才创新实践能力的培养要求。随着我国目前供给侧改革的日益深入，高校教育中高等人才的培养面临着更大的挑战。在工程教育专业认证的背景下，这一变化要求高校教育与时俱进，着力培养学生的创新精神和创业能力，才能主动适应我国经济社会发展的新需求和新形势^[5-6]。

本文分析了现阶段在师资、环境等方面与“双一流”高校差异明显的条件下，地方高校计算机类专业培养创新创业人才过程中存在的问题，探索了地方高校计算机类专业人才创新能力培养模式及具体途径，该模式充分体现工程教育认证的核心理念，以核心课程为骨干、构造学生全覆盖的多层次竞赛体系，在支撑专业达成工程教育认证标准的同时，有效培养了学生创新能力，为形成具有计算机专业特色的创新人才培养模式提供新途径。

2 结合工程教育认证的地方高校计算机类专业创新人才培养模式

2.1 三层次递进创新能力培养模式

学院建设大学生科技创新平台，推进“基础能力-进阶能力-创新能力”三层次递进创新能力培养模式^[7-8]。以工程教育认证为抓手，分阶段培养学生能力。

如图 1，在大学一、二年级进行基础能力培养，C 语言程序设计、数据结构与算法、面向对象程序设计等课程内容重构，分三学期开设。小班制研讨式教学方式，做中学，注重培养学生计算思维和编程能力。全员参与 CCF CSP 能力测试，测试分数合格可免修对应实验课程。

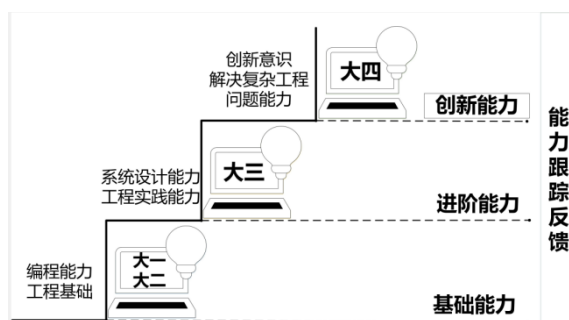


图 1 三层次递进创新能力培养模式

在大学三年级，基于头歌的长理实践教学平台提供典型工程案例训练学生的系统设计与分析能力，利用项目训练学生的团队协作能力。源于工程实践基地的企业导师参与实践教学，依托校企深度合作平台和产教融合协同育人项目不断提升学生工程实践能力。面向全院本科专业建设具有示范效应的“计算机类专业前沿系列名师专题”课程。课程的设置是为了让学生了解当前计算机领域最前沿的发展与最先进的技术，帮助学生选择未来的关注点与职业发展方向，对培养学生的工程意识、创新意识、实践能力、创新能力和国际视野，以及对计算机先进技术的兴趣和热情具有重要的引领作用。

大学四年级着力培养学生创新能力及解决复杂工程问题的能力。利用计算机学科优势(ESI 全球前 1%)，将科研创新思维和方法融入学生创新能力培养，引导学生参与科创团队，专业教师指导和高年级学生辅导并行强化协作精神和创新意识，提升学科竞赛水平。

2.2 健全的工程教育认证制度，帮扶学生能力达成

学院从 2017 年开始实施工程教育认证，建立健全了工程教育认证制度，包括培养目标达成评价机制、毕业要求达成评价机制、课程目标达成评价办法、毕业生跟踪反馈机制、用人单位等各方参与的社会评价

机制等,持续改进人才培养质量^[9-10]。

学生能力达成评价是当前高校工程教育认证工作的重要环节。然而,该项工作需要处理大量庞杂的基础数据,人工计算出错率高且效率低。同时,围绕学生毕业能力达成最关键问题是追踪学生学业状态,预警能力未达成学生,帮扶学生能力达成。

为此,学院梳理达成评价的基本流程和实施难点,并构造学生当前学业状态模型。基于学院完善的工程教育认证制度,开发用于达成情况评价工作的信息管理系统——“计易通”。该系统功能包括培养目标、

毕业要求、支撑矩阵等专业顶层设计的设置。针对每学期课程,该系统不仅能实现每位学生的达成情况的智能计算,还能对每一位学生每一个学期的学业进行预警,以便帮扶学生能力达成。同时该系统也可以计算每门课程的达成情况评价价值,以便教师持续改进课程教学。针对具体专业可以计算某届学生的毕业要求达成评价价值,该届学生的能力雷达图,以便专业持续改进,提高教学质量。系统积累历年学生、课程以及专业教学数据,可快速分析历年来学生毕业能力的变化,从而为课程和专业的持续改进、教学大纲、培养目标的修订提供可靠的数据支撑。

序号	名称	代号	专业号	地址	联系电话	学院	负责人
1	土木工程	CivilEngineering				土木工程学院	
2	学前教育专业	preschool education		长沙师范学院北校区学前教育大楼	13875891617		
3	建筑环境与能源应用工程	HVAC	081002			能源与动力工程学院	孙小琴
4	水利工程	水利工程				水利工程学院	雷鹏
5	电子信息工程	dianzixinxigongcheng				电气与信息工程学院	樊绍胜
6	网络工程	wlgc	5808			计算机与通信工程学院	廖年冬
7	能源与动力工程	0035				能源与动力工程学院	胡章茂
8	能源与动力工程(核动)	3				能源与动力工程学院	胡章茂
9	能源与动力工程(水动)	2				能源与动力工程学院	胡章茂
10	计算机科学与技术	CS	5008	理科楼B108	85258462	计算机与通信工程学院	徐梓桑

图 2 系统服务的专业

计易通系统创新点如下:

(1) 系统协助教师完成课程目标达成评价,以散点图形式展示学生各个课程目标能力达成的分布图,以折线图形式展示该课程的全部课程目标的分布情况,并自动生成课程目标达成评价报告。

(2) 系统协助专业完成直接的毕业要求达成评价,评价结果可以用EXCEL表的方式导出,以雷达图的方式来展示某届学生能力达成的分布图。

(3) 系统协助专业对学生能力达成情况进行跟踪,形成性评价学生学习效果,以便专业老师及时跟进督促学生学习。

为了督促学生大学四年能达到毕业能力要求,为此针对本专业在校学生,借助学院开发的计易通系统对大学四年每个学期的能力达成情况进行跟踪和评估。下面以2017级学生康田田(学号:201758080201)同学为例来说明毕业能力形成性评价过程的评价和跟踪

情况。根据课程目标与毕业要求的支撑关系，教师在每学期课程教学完成后，会收集整理本课程目标达成的评价数据，数据通过审核后，由授课老师把数据输入“计易通-工程认证”系统中，评价学生课程目标达成情况。这样系统就可以统计出学生该学期的所有课程目标能力达成评价价值，根据能力达成标准，如果计算出该学生的某个毕业要求指标点达成评价价值小于预

设值的情况，则把该生设置为预警学生，同时把该毕业要求能力点设置成高亮度。图3给出了该生第2学期的达成评价数据。从图中可以看出该生毕业要求指标点10.3小于预设值0.66，表明该能力这学期没有达到毕业要求，需要在后续的学期中重点关注该同学这个毕业要求能力指标点的培养。



图 3 某同学第2学期毕业要求能力达成情况



图 4 培养方案支持矩阵课程关系查询表

系统可以查询到在该毕业要求指标点上对应的后续课程（见图4），该生的班主任会把这个情况反馈给后续相应课程的老师，帮助该同学在后续课程上更多训练该项能力。针对康田田同学，通过查询系统，后续一个学期支持该毕业要求10.3的课程为第3学期将开设的《通用工程英语听说（上）》。系统汇总后反馈给班主任，班主任会及时与该任课老师沟通，特别关注该同学在毕业能力10.3上的培养。经过一个学期的督促，在第3学期末，可看到该项毕业要求已经达成。如此环环相扣，及时掌握学生每学期的能力达成的情况。

总之，借助计易通系统对学生大学四年每个学期的能力达成情况进行跟踪和评估，预警能力未达成学

生，在学院完善的帮扶政策下帮助学生能力达成。

2.3 产教赛融合搭建创新人才培养平台

以湖南省首家移动互联网学院为依托，与华为技术、中兴通讯、深信服湖南、长城信息等国内外一流IT企业建立产学研合作。建设学院为枢纽，科创平台以及学生创新团队多方协同的运行模式，建立“企业-学院-科创平台-创新团队”的“四联”产教融合人才培养机制。构建以赛促学、以赛促教、以赛促创、以赛促建的赛学“四促”互动机制，设置专人管理科创平台，完善学科竞赛工作细则、考勤及奖励制度等机制，承办各级学科竞赛，比如2022年6月举办第十五届全国大学生信息安全竞赛-创新实践能力赛（华中赛区）等，推动师生的参与度，极大提升了学生的创新能力。

2.4 对接产业需求，优化人才培养方案

针对计算机科学与技术、软件工程、网络工程、通信工程和大数据科学与技术五个专业特点，顶层设计部署对接企业，了解企业需求，与企业深度融合，优化培养方案。学院建设开源软件现代产业学院，并已经与华为建设长理-华为“鲲鹏&昇腾产教融合育人基地”，与中国电子、CSDN、拓维、绿盟、头歌、浩鲸云等头部企业以及省内信息产业企业探讨多种深度融合模式，将基于此全面优化人才培养方案，着力提升人才培养质量。

3 成效评估

3.1 专业现状

长沙理工大学计算机与通信工程学院于 2003 年由原长沙交通学院计算机工程系、原长沙电力学院数学与计算机系（计算机部分）、原湖南省轻专计算机系以及计算机中心等部门合并组建而成。现设有计算机科学与技术、软件工程、通信工程、网络工程、数据科学与大数据技术 5 个本科专业。计算机科学与技术、软件工程专业 2020 年获批国家一流专业建设点。现有水利信息工程自主设置二级学科博士学位授权点、交通信息工程及控制二级学科博士学位授权点；计算机科学与技术、软件工程、信息与通信工程 3 个一级学科学术型硕士学位授权点；电子信息类别专业硕士学位授权点，涵盖计算机技术、软件工程、电子与通信工程、安全工程 4 个方向。计算机学科进入 ESI 全球前 1%^[11]。

历经多年建设，学院为国家培养了大批高素质的信息技术人才。在人才培养模式改革、平台建设、校企合作教育、教师队伍建设和工程教育认证等方面取得了一些成果，先后获省级教学成果三等奖 2 项，但与国内双一流院校相比，仍然存在显著差距。学院围绕“立德树人”根本任务，深化教育教学改革，探索与研究以工程教育专业认证和一流专业建设为抓手，以学生为中心，成果为导向，如何持续改进人才培养质量。实施了多层次能力递进培养模式、创新能力强化机制，努力为国家和湖南“三高四新”培养“底色亮、实践强，有情怀、敢担当”的高素质创新型专门人才，做了有意义的实践。按照工程教育认证要求推进专业人才培养方案修订，强调建立专业持续改进机制，“以学生为中心、以成果为导向”的人才培养核心理念在本院 3 个专业得以实践；多层次能力递进培养模式、创新能力强化机制为学校其他专业提供示范。

3.2 专业建设成效显著

学院设置专职岗位管理与督促每个专业认真落实工程认证制度，依据自主研发“计易通-工程认证”系统，建立专业教学质量持续改进的内外三层循环，定期对培养目标达成，毕业要求达成、课程目标达成等进行评价、分析、反馈，定期跟踪、评估学生能力，预警能力短板，帮扶学生达成毕业要求，以此不断提升教学质量。2020 年计算机科学与技术专业通过工程教育认证，2023 年网络工程、通信工程通过工程教育认证，软件工程专业申请工程教育认证被受理；2020 年计算机科学与技术、软件工程获批国家一流专业建设点，2021 年通信工程获批省级一流专业建设点。

3.3 学科竞赛成绩斐然

学生基础扎实，创新能力强。多层次递进的能力培养模式和“四联四促”创新能力运行新机制带动了科创竞赛氛围的形成，2017 年以来，科创竞赛累计参与学生人数超过 1 万人，各类学科竞赛成绩优良，国家级竞赛获奖 190 项，省部级竞赛获奖 310 项，在“服务外包创新创业大赛”、“全国大学生电子设计大赛”等多个标志性国家级赛事中实现一等奖的突破。2022 年获国家级奖项 63 项，省级 143 项，国家级获奖数量再创历史新高。长沙理工大学位列 2022 年全国普通高校大学生竞赛榜单（本科）第 13 名，学院做出了重要贡献，获奖层次和数量稳居湖南省高校同类学院前列。

3.4 服务地方成效突出

学生主动服务地方经济发展的意识显著增强，毕业生在湖南及中部地区就业率超过三分之一，投身地方经济建设，为湖南的“三高四新”战略落地做出长理贡献。张锦教授在《经视观察》栏目中多次从不同专业视角引导学生扎根湖南信息产业，投身湖南“三高四新”的建设，成就自身价值。在湘知名企业湖南深信服科技有限公司充分肯定计算机学科毕业生“留得住、用得上、干得好”的长理精神，在该企业就业的长理毕业生中超过 90%是计算机类毕业生。根据对毕业生的调查反馈，近百家用人单位对长理毕业生的实践动手能力给予了高度评价。

4 结束语

综上所述，党的二十大报告提出要加快建设教育强国、制造强国、科技强国、质量强国、航天强国、交通强国、网络强国的步伐。创新人才培养是实现这一目标的关键之一，也是高校在推进一流专业建设中应着力突破的重要方面。紧密围绕立德树人根本任务，以建设中国特色社会主义高等教育强国，服务地方经济发展需求，在充分理解工程教育专业认证理念的基础上，针对地方院校的计算机专业，逐步探索以学生为中心，成果为导向，以创新能力培养为核心，形成地方院校计算机专业创新人才培养模式，具有重要意义。

参考文献

- [1] 张建树, 郭瑞丽. 工程教育认证背景下课程达成度的评价改革[J]. 高教论坛, 2016(6):72-74
- [2] 闫新华, 张利敏, 高德文. “大众创业, 万众创新”背景下高校教育的思考[J]. 当代教育实践与教学研究, 2018(7): 132-133
- [3] 崔连胜. 新工科背景下化学化工类拔尖创新人才的培养[J]. 山东化工, 2020(11):228-229.

- [4] 谢承旺, 胡庆辉. 工程认证教育背景下的软件工程人才培养模式探讨[J]. 南昌师范学院学报(综合), 2017, 38(6): 26-28
- [5] 潘成清. 创新创业教育融入高校人才培养体系建设研究[J]. 学校党建与思想教育, 2018, (3): 77-78
- [6] 李永慧. 新工科背景下思政教育与包装设计课程的融合[J]. 包装工程, 2021, (S1): 231-234
- [7] 张锦, 蔡美玲, 竇亚玲等. 面向工程教育认证的三阶段迭代式软工程人才培养模式研究[J]. 计算机工程与科学, 2018, 40(1): 118-123
- [8] 张锦, 蔡美玲, 杨晓春等. 基于课程群的项目式软件工程课程教学模式[J]. 计算机教育, 2019, (8): 45-50
- [9] 李鑫, 齐红, 张馨予, 李烁, 姜宇. 工程教育认证背景下计算机一流专业建设的路径研究[J]. 计算机技术与教育学报, 2022, 10(2): 62-65
- [10] 张婧, 张武, 解红霞, 曹峰. 基于 OBE 理念的应用型本科院校创新创业教育探索与实践[J]. 计算机技术与教育学报, 2022, 10(3): 70-72
- [11] 学院简介
[EB/OL]. <https://www.csust.edu.cn/jtxy/xygk/xyjj.htm>