

# 适应工程教育认证要求的计算机科学与技术专业新工科建设探索与实践<sup>\*</sup>

张玉清,周长兵,夏军宝,管建和,郑新奇  
(中国地质大学(北京)信息工程学院,北京 100083)

**摘要:**中国地质大学(北京)计算机科学与技术专业在开展“新工科”建设过程中,与工程教育认证工作紧密结合。以提高学生解决“复杂工程问题”的能力为目标,一方面聚焦国土资源信息技术发展需求,另一方面参考工程教育的具体要求,从专业建设理念、课程体系设置、分类培养模式和教育资源建设等多方面进行了有益的探索和实践。

**关键词:**新工科;工程教育认证;计算机科学与技术专业;复杂工程问题

中图分类号:G642

文献标志码:A

文章编号:2096-000X(2019)17-0092-03

**Abstract:** The Department of Computer Science and Technology of China University of Geosciences (Beijing) is closely integrated with the engineering education certification process in the process of building a "new engineering". In order to improve students' ability to solve "complex engineering problems", many aspects such as major ideal, curriculum system setting, classified training model and teaching resources are reformed on not only the development needs of land and resources information technology, but also the specific requirements of engineering education certification.

**Keywords:** New Engineering; engineering education certification; computer science and technology major; complex engineering problems

## 一、概论

我国积极推动创新驱动发展,实施“一带一路”、“中国制造 2025”和“互联网+”等重大战略,对工程科技人才提出了更高要求,迫切需要加快工程教育改革创新。2017 年 2 月 18 日,教育部在复旦大学召开了高等工程教育发展战略研讨会,形成了新工科建设的“复旦共识”;2017 年 4 月 8 日,又在天津大学召开新工科建设研讨会,明确了“新工科”建设行动路线(“天大行动”);2017 年 6 月 9 日,正式发布《新工科研究与实践项目指南》(“北京指南”),引导开展新工科研究与实践<sup>[1]</sup>。中国地质大学(北京)计算机科学与技术专业积极响应国家的“新工科”建设要求,成功获批新工科建设项目。

工程教育专业认证是国际通行的工程教育质量保障制度,也是实现工程教育国际互认和工程师资格国际互认的重要基础。工程教育专业认证的核心就是要确认工科专业毕业生达到行业认可的既定质量标准要求,是一种以培养目标和毕业出口要求为导向的合格性评价<sup>[2]</sup>。《华盛顿协议》是目前国际上最具影响力的工程教育学位互认协议,主要针对四年制本科教育,与我国现行的大学教育切合度高。2016 年 6 月,我国成为《华盛顿协议》第 18 个正式会员国。成为会员国后我国的专业认证就具备了国际实质等效性,借此可促进高校按国际先进理念推动教育教学改革,

加快与国际接轨。

工程教育认证标准在学生、培养目标、毕业要求、持续改进、课程体系、师资队伍和支持条件等多方面提出了明确的要求与标准,具有完整规范和与国际接轨等特点。“新工科”建设项目支持不同高校的工科专业制定符合自身特点的建设目标,以便能更好地适应新技术、新产业、新经济发展的需要,服务于国家发展战略。所以工程教育认证和“新工科”建设项目两者具有明显的区别。但是,两者都是高等教育工程类专业建设工程,具有众多的一致性。例如,都强调以学生发展为中心,通过系统性的教育体系建设,使毕业生具有解决“复杂工程问题”的理论知识、分析方法和实践能力。正是由于两者存在较高的切合度,所以我们在进行“新工科”建设过程中,一方面密切结合我校行业特色和计算机发展的新技术,聚焦国家发展需求特别是国土资源领域发展战略,另一方面以工程教育认证的要求为依据,落实专业教学改革的达成度。

## 二、树立全面优化的专业教育理念

“新工科”建设要求更新人才培养基本观念,从“面向学科办专业”调整为以学生为中心“面向社会需求办专业”<sup>[3]</sup>。因此,需要从知识、能力和素质三个维度,全方位实施培养规划(如图 1 所示),提升学生的工程技术创新能力,使其具备适应新经济时代的社会需求;改变原来专业内容过窄

\* 基金项目:教育部首批“新工科”专业改革类项目计算机和软件工程类项目群第 11 项“面向新经济的计算机科学与技术专业改造升级路径探索与实践”(教高厅函[2018]17 号);2017 年中国地质大学(北京)教学研究与教学改革重点项目“基于新工科建设要求的计算机科学与技术专业人才培养模式研究”(编号:JGZHD201703)的教学研究成果

作者简介:张玉清(1970-),男,汉族,四川绵阳人,博士,副教授,副院长,研究方向:计算机网络、大数据分析与处理等方面的教学和科研。

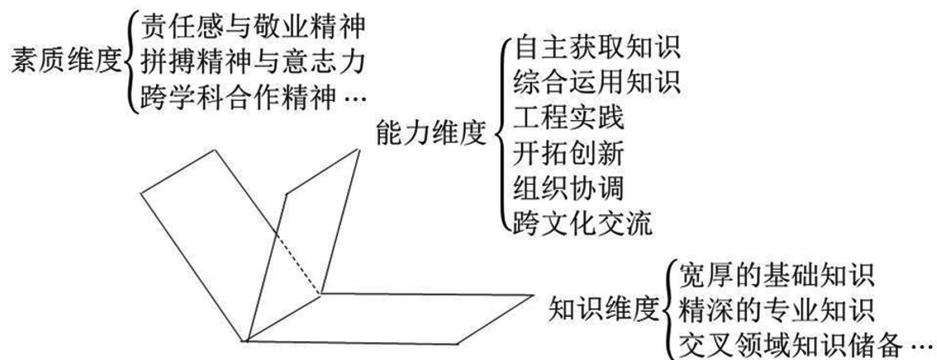


图1 三维度人才培养要素

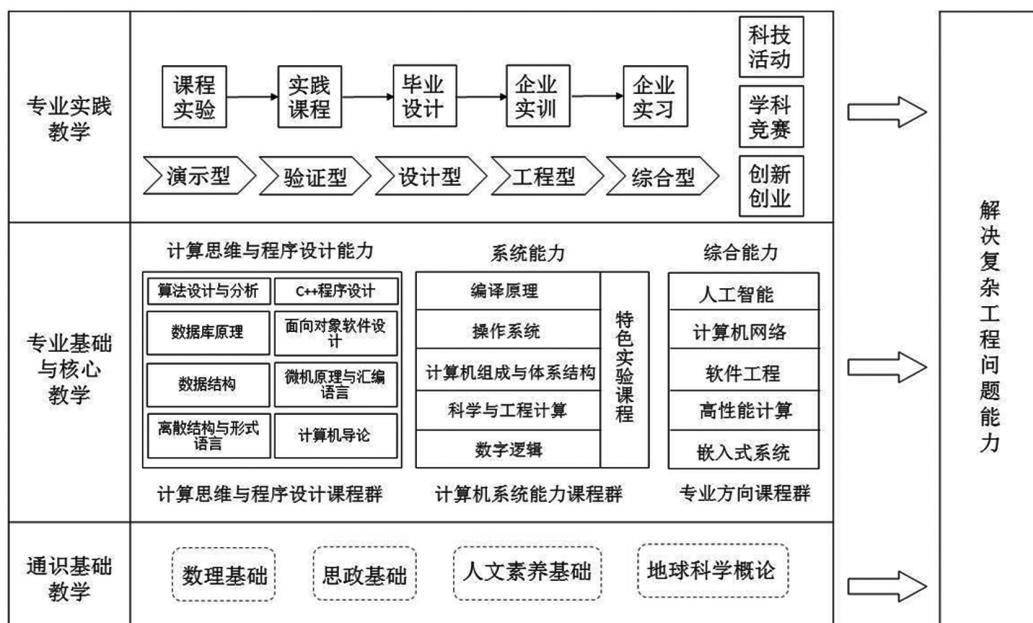


图2 计算机科学与技术专业课程体系

的状况,强化跨学科教育,培养学生既具备科学与基础理论修养,形成对于复杂工程的系统视野,又能从多学科的角度审视,具备人文情怀和管理素养。

在继承我校服务“大地学”办学理念的背景下,充分发挥地质大学在国土资源行业的特色和优势,同地学应用相结合,为地学及其延伸学科提供支撑与服务;聚焦国家战略,特别是国土资源“三深一土”(深地探测、深海探测、深空对地观测和土地科技)科技发展战略<sup>[4]</sup>,树立创新型、综合化、全周期专业教育理念。

### 三、着眼“复杂工程问题”构建计算机专业课程体系

工程教育专业认证和“新工科”建设都把解决“复杂工程问题”作为进行专业课程建设的目标和落脚点。在工程教育认证标准中对于“复杂工程问题”的7方面特征,进行了明确说明。基于“复杂工程问题”本质和表象的理解<sup>[5]</sup>,我们从我校计算机专业实际条件出发,联合我校地球科学与资源学院、水资源与环境学院和能源学院,与包括自然资源部(原国土资源部)信息中心、中国黄金集团内蒙古矿业有限公司、云锡集团、洛钼集团等开展多种形式的产学研合作,从国土资源行业信息化的实际需求中凝练出体现“复杂工程问题”的三个主要方向:“面向地球科学的信息

化建模与优化”、“基于物联网的智能系统设计”和“跨媒体感知计算与可视化应用”。

课程体系设计围绕如何使学生具备解决“复杂工程问题”的能力展开分解为三个阶段,即通识基础教学阶段、专业基础与核心教学阶段和专业实践教学阶段,如图2所示。

通识基础教学阶段的主要目的是强化学生基础知识,包括数理基础、思政基础、人文素养基础和地球科学概论。掌握数理基础知识,用于计算机复杂工程问题的分析与建模。掌握思政基础,有利于树立正确向上的人生观和价值观。人文素养的培养,有助于学生具有人文知识、思辨能力、处事能力和科学精神,理解计算机相关工程技术的社会价值以及工程师的社会责任,自觉遵守工程师职业道德和行为规范。地球科学概论是一门关于地球科学基础知识的通识性课程,帮助我校计算机专业的学生掌握地球科学的基本知识和研究方法,以便服务于国土资源信息领域。

专业基础与核心教学阶段的主要目的是强调学生工程性、系统性、应用性、创新性和解决复杂工程问题能力的培养。全面考虑课程之间的关联性和相容性,优化主干专业课程和特色课程,实现统一设计、统一规划。

专业实践教学阶段的主要目的是培养学生综合运用知识解决工程问题的能力和工业化素质。依托校内实践教学中心和校企实践创新基地,学生通过具体实验、实训和实习参与工程项目训练,掌握系统实践能力。组织和动员学生参与学科竞赛、“大创项目”和老师的科研活动,以“项目驱动”方式来提高学生综合运用知识解决工程问题的能力、团队协作能力和工业化素质,最终培养良好的解决复杂工程问题的能力,满足新经济形势下对于计算机专业人才能力和素质的要求。

#### 四、建立人才分类培养的新机制

根据工程教育专业认证的要求,需要全程观测学生对知识的掌握程度、能力的达成度以及素质的实际提升效果,有针对性地调整课程实施进度和工程实例的复杂程度。所以,为方便专业教师全面及时了解学生状态,我们施行本科生导师制<sup>[6]</sup>,从大一开始为每个入校新生分配学业导师。按照近似“20%:70%:10%”的比例,开展分类培养。对于少数突出拔尖的学生(约占学生数量的20%),以高水平学科竞赛如ACM-ICPC竞赛为抓手,从大一开始进行选拔,利用课余时间进行系统化的培养。对于大部分学生(约占学生数量的70%),通过学业导师帮助他们树立正确清晰的专业认知,克服在学业中可能遇到的困惑,掌握好计算机专业要求的理论知识和基本技能。同时,引导他们在二、三年级时参加科研活动或者进入企业参加产学研实习,强化对专业的全面了解。

学院组织优秀教师,并引入企业优质教育资源,在课余时间开设了“信息技术学术研讨班”和“信息技术实践创新班”。学业导师根据同学们的实际状况,在尊重学生意愿的前提下,推荐他们加入“信息技术学术研讨班”和“信息技术实践创新班”,充分利用好课余时间,补充和提高课堂教学所不能覆盖的知识和能力。

对于少数学业有困难的学生(约占学生数量的10%),建立“学院-教师-学生-家长”联系互动机制,通过制定“学业帮扶计划”组织专业教师和高年级学长有针对性地帮助这部分同学克服学业上的困难,顺利完成学业。

#### 五、开拓校内和校外教育资源

我校在地球科学与资源利用方面具有国内领先优势,同时国土资源行业也亟须进行信息化升级改造。在与我校地球科学与资源学院、水资源与环境学院和能源学院充分探讨学科交叉创新的基础上,挖掘地质信息领域的紧迫任务,既是我校计算机专业新工科建设的重点,也是实现工程教育专业认证要求的重要途径。在2018年主办了第二届空间数据科学国际研讨会暨首届自然资源大数据高端论坛,邀请海内外著名专家学者共同探讨建设和利用自然资源大数据的途径和方法。作为参与单位,与自然资源部(原国土资源部)信息中心共同申报自然资源大数据工程技术创新中心,聚焦国土资源领域的“复杂工程问题”。

与北京航空航天大学、北京邮电大学和北京科技大学等高校,就人才培养、工程教育认证和“新工科”专业建设进行研讨和交流。与达内集团、北京百科荣创公司、北京博

创公司和北京中公教育公司等企业建立培训和产学研合作关系,引入企业实践教学方面的师资和课程资源,聘请企业导师、共建实践课程、共同指导毕业设计和合作进行项目研发,实现校企全面对接。安排学生参观知名IT企业,熟悉将来的工作环境和特点。选派优秀学生到企业实习,提前让他们适应企业的工作要求。

#### 六、建设效果

我校计算机科学与技术专业在开展适应工程教育认证要求的“新工科”建设工作以来,在就业率、学风以及学科竞赛和创新项目等多方面已经开始取得初步的建设效果。

计算机科学与技术专业的就业率从2016届的89.36%<sup>[7]</sup>,上升到2017届的98.25%<sup>[8]</sup>和2018届的98.31%<sup>[9]</sup>,成为中国地质大学(北京)本科就业率最高的专业之一,也是学生入校后最希望转入的专业。2017年和2018年,计算机专业的本科生获得ACM-ICPC亚洲区域赛银牌三枚,铜牌七枚,其中2018年获得的香港赛区铜牌是中国地质大学(北京)首次获得境外的奖牌。此外,在这两年里,计算机专业的本科生还获得其他省部级以上学科竞赛奖项三十七项,主持大学生创新项目二十七项,已形成了良好的学习和研究氛围。

#### 七、结束语

中国地质大学(北京)计算机科学与技术专业在开展“新工科”建设项目的进程中,与工程教育认证工作紧密结合。既深入分析自身特点和国土资源行业信息化发展的实际需求并凝练“复杂工程问题”的主要方向,又根据工程教育认证的具体要求,在教育理念、专业课程体系、分类培养机制和拓展教育资源等多方面进行了探索和实践,取得了良好的效果。

#### 参考文献:

- [1]叶民,孔寒冰,张炜.新工科:从理念到行动[J].高等工程教育研究,2018(1):24-31.
- [2]周红坊,朱正伟,李茂国.工程教育认证的发展与创新及其对我国工程教育的启示[J].中国大学教学,2017(1):88-95.
- [3]蒋宗礼,姜守旭.发挥本科教学质量国家标准对新工科建设的推动作用[J].中国大学教学,2018(1):41-45.
- [4]姜建军.实施“三深一土”国土资源科技创新发展战略的思考[J].国土资源科技管理,2017,34(3):1-8.
- [5]蒋宗礼.本科工程教育:聚焦学生解决复杂工程问题能力的培养[J].中国大学教学,2016(11):27-30.
- [6]侯明艳,王伟.新工科背景下本科生导师制实施的问题与对策[J].教育理论与实践,2018,38(30):35-37.
- [7]中国地质大学(北京)2016届毕业生就业质量报告[R].<http://jiuye.cugb.edu.cn/detail-ff80808158bdb2f001594e60d2c001dc.html>.
- [8]中国地质大学(北京)2017届毕业生就业质量报告[R].<http://jiuye.cugb.edu.cn/detail-ff8080815fbf7c190160a19522e80858.html>.
- [9]中国地质大学(北京)2018届毕业生就业质量报告[R].<http://jiuye.cugb.edu.cn/detail-ff80808166f2a0450167f419345e0d95.html>.