

新工科背景下创新计算思维人才培养途径研究

陈喜华, 黄海宁, 廖自娜, 汤璐

广州工商学院, 广东 广州
Email: qxihua@qq.com

收稿日期: 2021年5月30日; 录用日期: 2021年8月11日; 发布日期: 2021年8月18日

摘要

以新技术、新业态、新模式为代表的新经济产业, 对高校科技人才的培养提出了更高的要求, 尤其是新工科专业, 要求新时代的人才必须掌握创新计算思维能力。针对目前新工科人才培养存在创新意识不足, 计算思维欠缺; 教学模式单一, 课程内容陈旧; 学科专业交叉融合与专创融合均不够; 教学考评不全面, 欠缺多方客观考评等问题, 从打造“金课”、培养师资、融合发展、强化过程化考评等方面提出人才培养的改革思路, 以期探索出新工科背景下创新计算思维人才培养的途径。

关键词

新工科, 计算思维, 创新能力, 创新创业, 过程化考评

Research on the Cultivation Ways of Innovative Computational Thinking Talents under the Background of New Engineering

Xihua Chen, Haining Huang, Zina Liao, Lu Tang

Guangzhou College of Technology and Business, Guangzhou Guangdong
Email: qxihua@qq.com

Received: May 30th, 2021; accepted: Aug. 11th, 2021; published: Aug. 18th, 2021

Abstract

The new economic industry, represented by new technologies, new formats and new models, has

put forward higher requirements for the training of scientific and technological talents in universities, especially for new engineering majors, requiring talents in the new era to master innovative computational thinking capabilities. In view of the current situation of the engineering talents training, there are some problems. For example, lack of innovation awareness in the training of new engineering talents, lack of computational thinking; single teaching mode, and outdated curriculum content. What's more, the integration of interdisciplinary and the integration of professional education and Innovation & Entrepreneurship education are insufficient. Last but not least, teaching evaluation is not comprehensive enough and objective evaluation from multiple parties is lacking. This paper proposes the reform ideas of talent training from the aspects of "golden course" building, teachers training, integrated development and intensified process evaluation, so as to explore new ways to cultivate innovative computational thinking talents under the background of new engineering.

Keywords

New Engineering, Computational Thinking, Innovation Ability, Innovation and Entrepreneurship, Process Evaluation

Copyright © 2021 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

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



Open Access

1. 引言

随着科技的发展和工业 4.0 的提出, LoT、Cloud Computing、Big Data、AI、VR、Biotechnology 等新名词与新技术的出现, 促使教育发生深刻的变革, 尤其是工科领域, 出现了一批新工科专业, 改变了人们的生活方式和思维方式。大学生是国家未来的建设者和接班人, 不仅需要掌握使用计算机科学知识去分析和解决复杂问题的能力, 即计算思维, 而且要创新分析及解决复杂问题的方法及技巧, 即创新能力。因此, 高校新工科计算机课程教学应不限于教会学生使用计算机, 还要考虑如何培养其计算思维和创新能力。

计算思维(Computational Thinking)是在 2006 年 3 月, 由美国 Carnegie Mellon University 计算机科学系主任周以真(Jeannette M. Wing)教授在《Communications of the ACM》杂志上首次提出。Jeannette M. Wing 将其定义为运用计算机科学的基础概念进行问题求解、系统设计、以及人类行为理解等涵盖计算机科学之广度的一系列思维活动。[1]在新工科计算机课程教学过程引入计算思维, 引导学生分析、思考、探究与解决问题, 是培养其计算思维的重要途径。创新能力是技术和各种实践活动领域中不断提供具有经济价值、社会价值、生态价值的新思想、新理论、新方法和新发明的能力。[2] [3]新时代高校新工科教育与创新创业教育深度融合贯通, 能够有效促进大学生创新计算思维的发展。高等学校教师作为教育改革与发展的探索者与引领者, 如何根据国家教育部的最新要求, 树立本科教育新理念, 丰富高等教育新学理, 明确人才培养新途径, 这是每位教师需要研究和探讨的问题。

2. 人才培养现状及存在问题

新工科主要培养实践技能突出、创新思维活跃、工科视野开阔的高素质技能型复合型人才[4] [5] [6] [7], 使其适应未来新兴产业和社会发展需要。但是, 目前许多高校在培养新工科专业人才时仍多沿用传

统的教育模式，存在的主要问题包括：

2.1. 创新意识不足，计算思维欠缺

以新工科为特征的新经济发展迅速，由此出现的问题也越来越复杂，这就要求新时代的人才必须具备较强的创新能力以及解决复杂工科问题的逻辑思维。然而，高校在培养人才时往往只注重专业知识的传授，忽视对学生创新能力的培养，导致学生创新意识不足。此外，部分教学管理人员缺少工科教育素养，忽视工科教育的客观规律，没有树立并坚持正确的工科教育培养理念，缺少引导教师培育学生解决复杂工科问题的计算思维能力，影响了学生计算思维的形成与工科能力的塑造。

2.2. 教学模式单一，课程内容陈旧

新工科建设背景下，出现了大量新知识、新技术，学生获取知识的途径变得多元化，需要获取的知识也越来越多。传统以教师为中心的理论教学，容易忽视引领学生学习与培养学生思维能力。许多教师固化思想比较严重，缺乏对新型教学方法和教学方式的尝试，没有及时更新具有时代性与针对性的课程内容；课堂上，所用教学案例陈旧，缺少引导学生运用所学知识解决实际工科问题；在拓展知识方面，缺乏展示新工科前沿知识与技术的魅力，难以吸引学生的学习动力，激发其学习兴趣，培养其学以致用能力，阻碍其深入思考和探索问题，影响其创新计算思维的形成。

2.3. 学科专业交叉融合与专创融合均不够

当前，许多高校都建设了工科专业，各个学科也有清晰的界定，但是专业之间界定太清限制了彼此间的交叉融合与协作创新。课程体系未能将专业理论知识、实践操作技能与工科计算思维能力有效结合，学生难以通过单一学科专业的学习形成整体的逻辑思维与综合判断能力，满足不了解决复杂工科问题的需要。在创新能力培养方面，缺少面向新形势、新业态、新技术、新产业开展创新创业实践和专业技能培训，未能实现专创教育有效融合，导致学生创新能力不足，专业技能不够扎实，难以达到产业转型升级的需要和相关新兴产业的发展需求。

2.4. 教学考评不全面，欠缺多方客观考评

工科人才培养需要联合多方力量，其中校企共同参与教学、考核、评价是一种主要方式。但在实际培养过程中，校企合作、产教融合远远不足，教学、考评也主要由学校决定，未能形成多元合作、多方联动的人才培养新理念。这种以理论教学为主，缺少企业人员参与人才培养的考核、评价模式，限制了学生工科计算思维的形成，也无法客观考评学生的综合实践能力。究其原因，一方面受实践条件、实践经费、学生安全等因素影响，学校将校企合作定位为科研合作与成果转化，弱化了企业对学生工科计算思维的培养。另一方面，企业动力不足，未能与学校协同联动，企业的课程、体系、技术、标准、设备、考核、文化与师资未能进课堂，影响学生工科计算思维的形成与创新能力的培育。

3. 创新计算思维人才培养途径

高校作为新工科人才的培养基地，应有超前识变意识，积极应对教学发展新要求，主动探寻教学新方法。教师应积极学习新一代信息技术，努力探索信息技术与创新创业教育深度融合的新途径，在教学改革实践过程中，借助计算机科学的魅力，主动引入计算思维，运用翻转课堂、对分课堂等教学模式开展教学，以“金课”的标准完成既定教学任务，培养思维敏捷、条理清晰、逻辑严谨的创新计算思维人才。作者结合所在高校在建设新工科，培养创新计算思维人才的经验，探讨其中一些值得借鉴的做法。

3.1. 打造“金课”，推进新工科“质量革命” [8]

培养创新计算思维人才，需要确保学生能够接受高水平高质量的“金课”教育。金课指具有高阶性、创新性与挑战度的线上、线下、线上线下混合式、虚拟仿真和社会实践各类型课程。[9]教师开展“金课”教育，就要淘汰低阶性、陈旧性、不用心的“水课”。[10]打造“金课”，首先需要教师具备深厚的文化沉淀、高超的实践技能以及丰富的教学经验，并且能够深刻理解学习的本质，认清学习是内部经验与外部信息的联接过程[11]。其次，要求学生能专心学、认真学、主动学、肯动脑、会思考，主动适应教学新方法，培养创新精神，养成使用计算思维解决综合问题的能力。再次，教师需掌握先进的现代教育技术能力，借助好的教学平台和软件开发教学新资源。只有这样，才能有效打造“金课”，推进新工科“质量革命”，才能把任何知识，教会任何学生。

高校在打造“金课”，推进新工科“质量革命”过程，需要做到以下五点：一是推动“课堂革命”[12]，借助多种教学方法，积极开展新工科教学改革探索，提高课堂教学质量，打造线下“金课”。二是推进“互联网+教育”，借助物联网、云计算等技术，建设国家精品在线开放课程，打造线上“金课”。三是开展基于 SPOC 的翻转课堂、对分课堂等新型教学模式，增加立项项目和经费，建设高质量精品课程，打造线上线下混合式“金课”。四是推进“智能+教育”，借助人工智能、虚拟技术建设国家虚拟仿真实验教学项目，打造虚拟仿真“金课”。五是举办“互联网+”大学生创新创业大赛，并在其中融入新工科教育，打造社会实践“金课”。

以作者所在高校为例，学校以迎接教育部本科教学工作合格评估为契机，深入贯彻新时代全国高等学校本科教育工作会议精神，全面落实《普通高等学校本科专业类教学质量国家标准》，以提高课堂教学质量为核心，贯彻以学生为中心的教学理念，深化课堂教学改革，创新教学方式，坚持“课程育人”，提升教师教学水平，引导教师热爱教学、倾心教学、研究教学，潜心教书育人，从2019年4月起，开展为期三个学期的“全员磨课、打造金课”活动。学校也因此建立组织机构，明确“磨课”要求，规范“磨课”程序，更新评价标准，完善机制保障，为教师开展“磨课”，打造“金课”创造有利条件，促进“金课”建设和一流课程建设。总而言之，通过打造“金课”，推进新工科“质量革命”，确保学生能够接受高水平、高质量、有温度、有情怀的“金课”教育。教师通过打造“金课”，不断积累知识，总结经验，创新方法，再用于指导教学，能够培养学生的创新精神和计算思维。

3.2. 培养师资，打造一流“双师型”队伍

培养创新计算思维人才，需要打造一流“双师型”队伍。教师在教学过程中，教师要以实际工程案例为素材，引导学生主动去思考、探究、分析和解决问题，培养其计算思维。那么，高校应该如何打造一流师资，培养创新计算思维人才？

一是修订政策制度。从源头上提高用人标准，完善培养机制，健全激励机制，制定评价标准，确保引进的教师理论知识丰富，实践技能高超，创新创业能力突出。二是落实培养计划。首先，学校定期聘请有丰富实践经验的专家、教授或企业家、工程师到校开展讲座或培训，如教学技能提升培训、教学方法创新培训、创新创业能力提升培训，不断提升教师的专业技能和创能意识。其次，学校每年安排优秀的中青年教师到国内外知名学府访学深造，假期安排专业教师到企业参加顶岗实践，不断拓展教师的知识面，完善和更新其知识体系，并引导其主动参与指导大学生创新创业大赛工作，激发教师专业发展的积极性。最后，学校通过经验丰富的资深教师，对年轻教师一对一帮扶，引导年轻教师开展教学改革、“课程思政”，鼓励年轻教师在“立德树人”育人过程中提高自身教学水平与科学研究能力。三是加强校企合作。学校采用“引进来”和“送出去”方式，将校内教师与企业工程师交换培养，互通有无，共

同学习，共同进步，实现优势互补。一来锻炼校内教师的实践经验和创新创业能力，提升解决问题的创新计算思维；二来提高企业工程师的教学水平，为培养创新计算思维人才奠定基础。

3.3. 融合发展，推进创新创业教育和新工科教育深度融合[13]

培养创新计算思维人才，对新工科建设有着严格的要求，不但要与时俱进，及时修订人才培养方案，适当增加实践学时，锻炼大学生使用计算思维解决实际问题的实践技能，而且要将创新创业教育与人才培养融会贯通、融合发展，突出创新创业的专业属性。首先，修订人才培养方案，构建合理课程体系。基于新兴产业对应用型、技能型、创新型人才的需求，高校培养学生解决问题的创新计算思维显得尤为重要。这需要高校与企业共同制订针对性较强的实践培养方案，及时淘汰过时的课程，适当增加常用工具、软件、技术类以及创新创业案例分析课程，提高具有创新性、挑战性的综合类、设计类实践课程教学学时比例，使课程体系更趋合理，又能满足企业对人才的需求。其次，建设多样化实践基地，满足实践教学要求。开展各类专业实践教学及创新创业训练，需要借助各个实践基地。基地建设有校内外之分；校内包括虚拟仿真实验教学基地、AI 实训智能化基地、创新创业实验室(园、空间)及其创业孵化基地等；校外包括各个实习实践基地以及合作企业的在线项目工厂等。这些基地为创新创业与新工科融合发展创造了有利条件，培养了学生创新计算思维。最后，办好“互联网+”大学生创新创业大赛，开展“金课”教育。此项比赛面向全国高校，覆盖面广、影响力大，为大学生提供了一个展示自我、绽放青春的人生舞台。它能够点燃大学生的创业热情，培养其敢闯会闯、爱拼会赢的意志品质和身心素质。它是一种有激情有温度的创新创业“金课”教育。高校教师应鼓励大学生积极参加，指导其将专业知识融入到创新创业大赛中，赛出个人精彩与荣耀。

3.4. 强化过程化考评，突出创新计算思维培养

培养学生的创新计算思维能力，高校需要联合企业的力量，借助企业的优势资源，将对学生的考核融入到整个育人过程，从多方面客观评价学生的思维能力，判断其解决工科复杂问题的逻辑智慧。具体而言：一要明晰校企双方责权。高校负责监督与管理学生在校期间的学习情况与教师的教学状况，企业结合高校要求开展实践教学、实习指导，引导学生探索工科问题解决方案，双方戮力同心，各司其职，共建共管，相互促进，实现双赢。二要创新人才培养过程。校企要增加彼此合作的时间与空间，增进合作的广度与深度，尤其是企业，要主动参与到整个人才培养过程。校企共同探讨课程改革，优化课程体系，制定科学可行的人才培养方案和承担实践教学任务，并通过举办学科竞赛，指导学生参与项目研究等方式，将最新知识和技术与创新创业教育深度融合，培养学生的创新能力和计算思维。三要整合校企育人资源。高校设置新工科专业应对接相应的产业，致力于服务区域经济社会发展；开展实践教学时，应适当引入企业资源，并尽量将实践教学安排在企业实践基地，聘请企业工程师参与课程的教学与考评。通过资源整合，搭建“产、学、研、用”育人平台，不仅能够加强了术交流，实现资源共建共享、优势互补有无，而且能够培养学生的创新计算思维。四要改变人才考评方式。新工科注重计算思维的培养，学生计算思维达到哪个层次，能否达到企业的要求，这就需要企业的检验，也就是要接受企业的考评。因此，可通过转变传统高校单方面的考评方式，增加企业考评主体，提高企业考评分数占比，突出创新能力与计算思维考评，并结合多种考评方法，提高考评结果的科学性与合理性，增强其认同度和可信度。

4. 结束语

时代在变迁，技术在更新，高校在培养新工科人才过程中应与时俱进，大胆改革和创新，强化计算思维培养，努力探索符合校情又具有专业特色的育人之路，不断提升办学水平与人才培养质量，为区域

经济发展输送更多创新计算思维人才。

基金项目

2019年广州工商学院质量工程项目(ZL20191109);2019年广州工商学院教学改革项目(ZL20191124)。

参考文献

- [1] 张晓如, 张再跃. 再谈计算机思维[J]. 计算机教育, 2010(23): 35-42.
- [2] 余长春, 程怡, 程月明. 职业知识生态系统与大学生实践创新能力研究[J]. 职教论坛, 2018(5): 161-166.
- [3] 张志利, 张莹. 探析职业技术学院学生创新能力培养途径[J]. 高教学刊, 2017(1): 178-179.
- [4] 张吉军. 新工科背景下大学生就业能力提升路径探索[J]. 黑龙江高教研究, 2018, 36(5): 130-133.
- [5] 周威. 新工科教育理念引导民办高校基础课程创新研究[J]. 现代职业教育, 2018(16): 151.
- [6] 孙同福, 许瑞波, 杨雪英, 等. 基于新工科建设的“产教学融合”人才培养模式研究[J]. 淮海工学院学报(人文社会科学版), 2018, 16(5): 122-126.
- [7] 侯翠红, 胡国勤, 任保增, 等. 新工科建设产学研融合培养卓越化工人才[J]. 河南化工, 2017, 34(12): 47-49.
- [8] 万玉凤, 董鲁皖龙. 掀起中国高等教育的“质量革命” [N]. 中国教育报, 2019-04-30.
- [9] 中华人民共和国教育部. 教育部发力本科建设打造“金专”“金课” [EB/OL]. 2019-04-30. http://www.moe.gov.cn/fbh/live/2019/50601/mtbd/201904/t20190430_380194.html, 2021-07-21.
- [10] 李一陵. 打造“金课”需要改革教育评价制度做支撑[J]. 教学管理与教育研究, 2018, 3(24): 127.
- [11] 王珏. 打造“金课”的第一法则——理解学习的本质[EB/OL]. 2019-03-17. http://www.sohu.com/a/301919935_653979, 2021-07-21.
- [12] 陈宝生. 努力办好人民满意的教育[N]. 人民日报, 2017-09-08(7).
- [13] 李文秀, 毕颖, 于三三, 等. 新工科背景下创新创业教育的实践探索[J]. 化工高等教育, 2018, 35(2): 1-5.