

# 建筑行业计算机专业人才培养模式探索

张 蕾, 陈 孟, 马晓轩\*

北京建筑大学电气与信息工程学院, 北京

收稿日期: 2022年5月21日; 录用日期: 2022年6月16日; 发布日期: 2022年6月23日

## 摘 要

当今中国建筑行业发展成为技术潜力巨大的行业之一, 本文结合建筑行业背景下计算机专业人才的需求现状, 针对目前高校计算机专业培养模式中存在的课程体系繁杂、教学内容老化、重理论而轻实践等问题, 从计算机专业学科交叉融合、课程体系改革、教学模式改革、重视产学研合作以及提高创新创业能力方面提出了新思路。

## 关键词

建筑, 计算机专业, 人才培养, 教学改革

# Exploration of the Training Mode of Computer Professionals in the Construction Industry

Lei Zhang, Meng Chen, Xiaoxuan Ma\*

School of Electrical and Information Engineering, Beijing University of Civil Engineering and Architecture, Beijing

Received: May 21<sup>st</sup>, 2022; accepted: Jun. 16<sup>th</sup>, 2022; published: Jun. 23<sup>rd</sup>, 2022

## Abstract

Nowadays, China's construction industry has developed into one of the industries with great technical potential. By combining the current demand for computer professionals in the construction industry, this paper aims at the problems existing in the current training mode of computer majors in colleges and universities, such as complicated curriculum systems, aging teaching content,

\*通讯作者。

and emphasizing theory rather than practice. New ideas are put forward from interdisciplinary integration, curriculum system reform, teaching mode reform, improving the ability of innovation and entrepreneurship, and attaching importance to the cooperation between industry, university, and research.

## Keywords

Architecture, Computer Major, Talent Cultivation, Educational Reform

Copyright © 2022 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

近年来,中国建筑业的发展规模持续扩张,中国拥有全球最大的建筑市场,2020年总产值达到26.39万亿元,占全国GDP的26%。我国建筑业创造了诸多世界第一,但是仍然存在发展质量和效益不高的问题,是中国所有10万亿行业里自动化程度最低的行业之一。据《2020年农民工监测调查报告》,全国农民工的总用工数量约为2.86亿,同比下降1.8%,平均年龄41.4岁,50岁以上占比是26.4%,老龄化加剧。虽然建筑工人超过5400万,但是每年退休超过100万人,中国建筑业仍面临着巨大的人员缺口。除劳动力不足之外,中国建筑业还存在着劳动生产率低、产值能源紧张、利润发展缓慢、经济效益过低诸多难题,可以说是一个低质量增长的典范行业。因此,在未来数十年内,技术创新将会成为建筑行业向绿色、节能、信息化转变的关键因素,中国建筑业也将逐步发展成为技术潜力最大的产业之一。

国务院印发的《“十四五”数字经济发展规划》明确了“十四五”时期推动数字经济健康发展的指导思想[1],为应对新形势新挑战,中国建筑行业应当把握数字化发展的契机,持续增强信息技术集成能力,开展城市更新行动,加快企业数字化转型升级。

随着数字化时代的到来,建筑市场在与新一代信息技术深度融合发展方面有着巨大的潜力和发展空间,建筑领域的计算机人才需求量也在不断增长,对高素质的应用型人才及研发人才提出了新要求。在此过程中,传统的高校计算机专业人才培养模式的弊端日益凸显,与社会实际应用需求及研发创新之间存在着严重的脱节。因此,以建筑行业为背景,对高校计算机专业的培养现状和对策进行研究具有十分重要的战略意义。

## 2. 建筑行业背景下计算机专业人才需求现状

当前,世界正在进入以信息产业为主导的经济发展时期,国内建筑业处于数字化转型的关键阶段。为增强信息技术集成能力,不断创新施工技术、科技管理模式等,建筑行业对计算机相关专业人才的需求持续提升,主要体现在以下方面。

### 1) 科技研发人才

建筑行业技术的创新与发展需要大量计算机类研究人员的工作和投入。据调查,某中大型建筑公司的核心研发人员已经超过2500人,专业涵盖了计算机图形学、软件工程、人工智能、机器人、测绘学、建筑学等多个领域,目前仍在不断招聘相关技术研发人员。可见,建筑企业急需引进懂建筑知识的、具有研发能力的、知识雄厚的高层次计算机专业技术人才。尽管近年中国的建筑产业如火如荼,每年在建

筑技术研发上的投资却不足总投资额的 1%，这使得整个行业的生产率常年停滞不前，与之相比，1945 年以来，中国农业、零售业和制造业的生产力都增长了 15%以上。另外，由于人才培养周期长，大部分人对产业化发展认识不足，相关技术了解不够深刻，导致建筑业技术发展面临人才困境，解决人才短缺问题是建筑行业数字化转型的关键[2]。

#### 2) 智慧城市建设人才

随着互联网技术和大数据技术的快速发展，我国城市化建设进入了一个新阶段——智慧城市建设时代。2021 年中国城镇化率为 63.89%，正处于城镇化进程的中期，增长斜率较高，这与已经步入城镇化后期阶段的发达国家形成明显对比，如美国、英国城镇化率已超过 82%，日本高达 94%，德国超过 76%，联合国预期中国将在 2033 年左右迈入城镇化进程后期。故中国在城镇化建设方面的潜力巨大。

科技人才在促进智慧城市技术创新发展过程中起着重要作用，已成为城市发展的关键因素之一。社会对计算机、物联网、大数据、云计算、人工智能等专业型人才的需求量也越来越大[3]。但据实际资料显示，这部分专业型人才还相对匮乏，智慧城市建设的进程受到严重阻碍。

#### 3) BIM 技术人才

BIM (建筑信息模型)是一种集工程设计、建造、管理于一体的建筑数字化转型的新代表性技术[4]，在提高生产效率、节约成本和缩短工期方面发挥着重要的作用。建筑信息化是建筑业发展趋势，传统的建筑业正在面临着转型问题，随着信息化的发展，BIM 成为了建筑领域炙手可热的技术。同时，BIM 技术与人工智能技术结合运用于建筑领域已经成为一种趋势，这必将给建筑行业发展带来巨大的影响与变革。近年来，中国政府持续出台促进 BIM 技术发展的政策，今后五年中国各类型企业 BIM 技术人才总需求量将达 130 万人。

BIM 操作要求执行人员兼具计算机编程和项目管理双重技术能力，当前所提供的 BIM 人才知识体系不够完备，国家高新技术 BIM 应用技术人员紧缺。对此，高校计算机类专业的人才培养要跟上时代的步伐，适应行业的需求，增强学生的就业竞争力。

#### 4) 信息化管理人才

计算机信息技术在建筑工程管理中应用十分广泛，如建筑工程招投标中、数字化管理、建筑工程项目管理、建筑工程造价管理和施工管理等，有关信息化管理岗位方面的人才还较为缺失[5]。目前，在计算机信息化建筑工程管理的过程之中，很多企业缺乏专业性的技术管理队伍，依靠现有职员，通过短期培训来处理信息化管理工作，因此造成计算机信息技术应用于建筑工程管理之中效果不理想，这对确保建筑工程管理质量也是不利的。故需要高级计算机应用与建筑管理能力相结合的复合型人才，计算机专业毕业生在城建企业技术岗位具有较高的竞争力。

### 3. 建筑行业背景下高校计算机专业人才培养现状

随着科技的进步、计算机应用的飞速发展，对高等学校计算机专业教育提出了更高要求。新技术、新硬件和新开发平台的不断引进使得部分高校毕业生在传统教学模式下学用脱节。此外，建筑行业对于相关人才需求量越来越大，对于计算机类创新型人才也不断提出新的需求。传统的理论教学与实验验证模式所培养出来的计算机人才已经很难满足业界的需求，主要存在以下问题。

#### 3.1. 课程体系繁杂，缺乏个性化

以北京市某高校为例，其计算机专业的课程主要由大类基础课、专业核心课、专业选修课组成。大类基础课有普通物理、线性代数、画法几何、高等数学等；专业核心课有 C++综合实践与提高、数字逻辑、电路与电子技术、工程经济学、Web 系统与技术、UML 建模与分析技术、软件测试与管理等；专业

选修课有嵌入式系统概论、Python 程序设计、网页设计基础、多媒体技术与应用等。由此可见，课程设计杂乱，教学资源分散，很少有同学能把这些课程连起来形成体系。除此之外，还花费了大量时间在通识课程的学习上，相反，专业课程的课时过少，比例失调。最终造成学生缺乏个性化，专业知识宽泛而不熟练，没有擅长的领域，无法将所学内容应用到就业岗位或科学研究中。为了提高计算机专业学生的科学素养与就业适应能力，必须对传统的计算机专业的教学内容与课程体系进行改革。

### 3.2. 教学内容陈旧，脱离实际应用

教材内容的陈旧导致了理论教学过时。计算机行业是一个技术不断更新迭代的行业，新教材的编写、审核、校对和出版通常要历经很长时间，即使有了新教材，教师往往也不愿在熟悉新内容、编写新教案上花太多时间与精力。很多高校依然采用自己编写的教材，而不是选用更加优秀、权威的国际通用教材，并且缺少教学内容评价机制和前沿知识激励制度。最终，多种因素导致新技术总是很难及时被纳入课堂教学内容当中，老教材多年不变，学生学的大部分是一些陈旧且与实际应用脱节的内容。

先进、开放、创新的实践平台可以调动学生的主动性，培养学生的创造性，为其发展与创新提供有利条件。然而由于高校的实验教学存在诸多问题，如教学手段和教学方法落后、仅局限于课程框架而难以开展多学科交叉的综合性实验、经费投入不足、实验仪器落后、实验室教学管理机制与实验室运行机制死板等，实验教学内容改革停滞不前，导致了学生实践能力不高、社会适应性较差。

### 3.3. 重视理论知识，轻视实践操作

重视理论知识，轻视实践操作是长期以来高校计算机教育中存在的重要问题之一。多数课程的项目和课后考核为实验报告写作，缺少动手实践环节，结课所需的代码量过少，所出题目与社会实际应用脱轨，导致学生毕业后无法适应用人单位的工作环境。相比较而言，国外高校的计算机专业对实践能力极为重视，采用自动化评分测试，许多教授更是亲自设计一些优质的、有价值的、具有挑战性的实验项目及开发平台。受益于重实践的教學模式和成长环境，国外高校计算机专业的学生普遍具有较强的编码能力，毕业时已能够自行开发编译器、操作系统、数据库等。

理论教学固然重要，但是学以致用才是最终目的，我国高校的计算机专业教育应该从根本上解决实际应用问题，大力强化与完善相关的师资能力与实践教学内容，培养更多基础扎实、编程能力强的学生，锻炼学生走上工作岗位的必备技能，同时助力国内操作系统、数据库等基础软件、工业软件的发展。

## 4. 建筑行业背景下高校计算机专业人才培养对策

### 4.1. 促进学科交叉融合，培养建筑行业技术人才

在多学科交叉融合的新时代环境下，传统的人才培养模式面临着外部环境快速变化的挑战。我国高校教育始终是按传统的专业学科单一地培养人才，交叉型、复合型人才培养严重匮乏，导致了管理层不了解技术层、技术层不了解管理层的诸多现象。教育应与时代接轨，适应信息化时代发展，在培养计算机专业人才的过程中，强化交叉学科教学及复合型人才的培养具有十分重要的意义。

建筑类高校可以把计算机应用和建筑专业进行完美结合，在加强本专业建设的基础上，课程设置上注重科学教育和工程教育，从专业学科教育转向素质教育和计算机应用工程教育，从培养单一专业人才转向培养复合型建筑领域人才。对于建筑类高校，计算机专业可定位为适应国家建筑业对于计算机人才的需求，支撑北京市 10 大高精尖产业，以建筑业为基础，以智慧城市建设为服务对象，培养具备良好科学素养、计算思维和逻辑思维能力、坚实的计算机理论基础、大数据和物联网知识、能在城市计算、智慧城市管理硬件和软件方面具有较高水准的“创新型、实践型、复合型”一流人才。



## 4.2. 优化人才培养方案, 推动高校课程体系改革

对于建筑背景的院校, 可以通过综合研究建筑企业对人才的需求及毕业生情况, 以工程教育专业认证标准为标杆, 增强学生实践能力, 制定出适合自身区域经济发展及行业特点的人才培养方案。国家也应鼓励建筑类院校加快现有计算机专业教育教学改革, 为社会需求培养相应建筑类别的软件和研发人才。

1) 教学内容设计应紧跟建筑行业对计算机人才的需求, 引入新型教学内容, 同时对部分旧教学内容进行合理删减。教学过程中可以采用任务驱动式、案例教学法、情景模拟法等多种教学方法来实现课堂教学目标。应根据教学效果及培养目标需求, 动态调整设计教学内容。在夯实计算机硬件和软件开发教学的基础上, 进一步充分发挥建筑类高校智慧城市虚拟仿真和建筑信息化教学的优势, 优化专业课程教学体系。例如, 可以开设《人机交互与虚拟现实技术》《智能 3D 打印技术》《大数据分析及应用》《建筑物联网技术》等特色课程, 鼓励计算机类专业的学生选修城市规划与管理方面的课程, 以选修课的形式对不同专业的学生进行混合授课, 加强交流与协作, 把智慧城市虚拟仿真、建筑信息建模、智能建筑大数据以及建筑智能化研究成果融入到教学当中。

2) 现今高校计算机教育中存在着课程教学方式相对独立、课程衔接不紧密、课程安排与进度不一致等众多问题。为了更好地适应建筑行业对于计算机人才的需要, 培养高素质的复合型计算机类专业人才, 有必要改革传统教学模式。学校应对专业课程体系进行调整。通过课程群的带动作用, 在知识体系的建构过程中注意系统性的考虑, 强化课程衔接、处理好课程进度、打破课程边界, 合并类似的课程以避免课程之间的重复。围绕创新能力的培养, 需要对相关课程进行选择、整合与优化, 以免在培养创新型人才过程中出现课程设置过深、门数过多等情况。

3) 个性化是计算机专业教育的重要方面之一。学生可按其兴趣参与课程, 取得学分, 也可自主学习, 依据实验、作业、项目等形式进行评分。与此同时, 应该指导学生选择合适的发展方向和相关科目, 而不是执着于他们的兴趣和不切实际的科目。

4) 研究国内外先进的教学方式, 实施符合国际标准的教学计划。选用教材编委会规定的新型教材, 引进实际案例, 在教学中密切关注并学习吸收国际前沿科研成果。

5) 不断完善培养体系和长效反馈机制。面向产出, 在培养方案、课程体系、实践教学等各环节不断进行完善, 不断推进专业培养体系教学模式、思想观念的创新, 规划建筑行业背景下的专业发展, 探索出适应当今建筑行业需要的计算机专业人才培养模式。

## 4.3. 发挥教师引导作用, 促进教学模式改革

目前中国建筑业对建筑技术及建设使用性等方面提出了更高要求, 然而, 受基础软件、高端芯片、电子材料等重点行业计算机人才紧缺的影响, 我国智慧城市建设面临关键技术滞后与产品储备严重不足的问题。高层次、高水平、高素质的复合型人才是智慧城市建设的支撑条件, 人才培养的不够重视、培养资金的缺乏, 是导致这些高层次人才紧缺的重要因素。因此, 进行计算机专业培养模式改革时, 必须注重高层次人才的培养, 首先就需要提高教师的教学水平和研究能力, 打造一支高水平、高素质的教师队伍, 并针对不同学位类型完善教育评价体系。

此外, 在传统的教学中, 教师与外界联系不多, 参与生产实践的机会不多, 操作能力不强, 应聘请建筑企业和计算机领域的高级专家参与到教学活动中来, 把新技术、新观点带到校园里, 让学生了解行业发展的前沿技术及最新形势、知悉社会对建筑与计算机领域的具体要求, 拓宽眼界。

## 4.4. 注重产学研合作, 强化实践教学

1) 增加课外实践活动。通过课程综合实训、课程设计、毕业设计等课内教学活动, 有效地培养学生

发现问题、分析问题、解决问题的能力，鼓励学生积极参加各种学科交叉竞赛，提供良好的竞赛资源及环境，使学生在竞赛中实现学以致用，提高自主学习能力及创新意识。

2) 强调实践教学与科研相融合。密切结合城市信息化与智能建筑领域热点与高校专业特色，以建筑大数据智能处理国家重点实验室为基础，运用国家自然科学基金等项目成果，建设创新实验特色平台。对于相关课题与项目，建立产学研项目，加大资金投入，鼓励学生参与，通过教师引导与学生帮带相结合等途径，培养学生协作精神与实践能力。

3) 工学结合产学研结合强化实习实训基地。企业拥有先进的设备和技术、真实的技术环境、经验丰富的工程师以及对行业发展趋势、技术前沿和人才需求的充分了解，这些都是计算机专业人才培养的必要因素。高校通过成立工程实践培训中心，可与建筑行业、企业等单位密切合作，创造多领域、全方位的实习、实训机会，加强产学研合作。企业提供实习条件，相关师生在企业参与生产实践、项目实战及岗位实习，学校对在校学生及现有软件人才进行教育培训，引进企业教学培训资源，通过培训、讲座及工程实训指导等形式，将企业项目带入学校。还可邀请企业单位选聘相关专业技术人员、企业工程师、HR经理进校参加课程实践教学工作，开设讲座，让学生了解企业及行业的发展。

4) 最后，要充分了解实习工作的重要性与必要性，把企业实习落到实处，不允许企业实习变成形式主义或使学生成为企业廉价劳动力，而学不到任何有意义的实践技能。高校对实习单位及实习内容应仔细研究策划，在集中安排实习的同时，充分尊重学生的就业意向，给予其自主选择，同时确保实习时间不少于三个月。

#### 4.5. 提升创新创业能力

在建筑行业与智慧城市建设的背景下，在信息技术得到蓬勃发展和广泛应用的新形势下，社会及建筑行业对计算机类高层次创新人才的需求量越来越大，为满足社会需求，高校计算机专业需加大力度培养学生的创新意识和创业能力。

在教学方法上要注重培养学生创造性、操作性的思维方式。以提高创新创业能力为目的，对教学方法作适当地完善和调整。可从交叉学科的角度进行教学，注重多元化知识的吸收。并且要尊重和理解学生的观念、想法。增加实践性的教学环节、带领学生参加一些科研课题的开发等，培养出博学多闻、对行业有着广泛的认知、具有高度创新能力的学生人才。

此外，还可通过参加诸多创新创业赛事来培养学生创新创业能力，如计算机设计大赛、“互联网+”大学生创新创业大赛、“挑战杯”创业计划大赛等。鼓励多学科交叉组队，培养其学科交叉思想。教师可在课程传授过程当中融入竞赛相关的实践知识。为了让更多的学生参与到竞赛当中，学院应对学生开展全面的宣传活动，开展宣讲会、经验交流会、竞赛讲座，并在学科竞赛奖学金、非业务素质分数等方面给予加分政策。

为了加强学生对创新创业的了解与认识，高校可建立创新创业指导机构并为学生提供良好的创业指导，开设科技讲台，聘请互联网企业与城建企业的创业精英来校开展双创讲座，推出博士、教授的前沿讲座，让学生亲身感受身边的研究成果[6]。设置创业基础、创业实践方面的培训或选修课。

创新型高素质复合人才的培养离不开资金及场地的支持，学校应加大对创新创业训练计划项目的投入，为学生的创业实践提供良好的资金、平台支持。另外，高校也可与实力较强的建筑企业单位建立合作机制，或者与企业、研究所、其他高校合作建立创新创业教育实践平台，共同培养面向建筑行业的高素质人才。

## 5. 结语

随着现今建筑领域的技术发展和城市建设前进的步伐，我国建筑业已经成为技术潜力巨大的产业之

一, 建筑行业对于相关人才尤其是计算机专业人才的需求量越来越大。同时, 高校传统的理论教学与实验验证模式所培养出来的计算机人才已经很难满足业界的需求。高校计算机专业人才培养的传统模式弊端日益凸显, 计算机专业人才培养模式改革势在必行。本文结合建筑行业背景下计算机专业人才的需求现状, 针对目前高校计算机专业培养模式中存在的课程体系繁杂、教学内容老化、重理论而轻实践等问题, 从计算机专业学科交叉融合、课程体系改革、教学模式改革、重视产学研合作以及提高创新创业能力方面提出了新思路。

### 基金项目

北京市社会科学基金(20GLC059)。

### 参考文献

- [1] 国务院关于印发“十四五”数字经济发展规划的通知[J]. 中华人民共和国国务院公报, 2022(3): 5-18.
- [2] 李海峰. 解读我国建筑产业化未来发展趋势[J]. 居舍, 2021(27): 1-2+10.
- [3] 王嫻. 智慧城市建设的人才需求与发展措施分析[J]. 现代商贸工业, 2021, 42(1): 84-85.
- [4] 金朝. 浅析 BIM 时代计算机信息技术在建筑工程管理中的应用效果[J]. 中国新通信, 2019, 21(5): 101-103.
- [5] 张义明. 计算机信息技术在建筑工程管理中的应用[J]. 信息记录材料, 2021, 22(2): 120-121.
- [6] 杨书新, 兰红, 蔡虔. 新工科背景下的计算机类专业人才培养探索与实践[J]. 计算机教育, 2021(6): 47-51.