

土木水利专业硕士大数据技术与应用 复合型人才培养探索

罗云菊 谢 强 石 宇

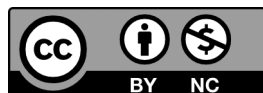
重庆大学土木工程学院, 重庆

摘 要 | 大数据时代数据量剧增, 大数据技术也融入土木水利工程领域中, 为土木水利工程领域跨越式发展奠定了基础。土木水利专业硕士研究生培养应与时俱进, 培养适应当代需求的大数据复合型人才, 探索此类人才的培养模式。在大数据复合型人才培养中, 引进大数据学科教师或大数据学院合作建设教师队伍, 创新选拔非土木工程专业研究生人才体系, 构建学科交叉协同发展的教师队伍和研究生人才体系, 此是大数据复合型人才培养的重要基础。开设大数据相关课程, 规范大数据课程培养体系, 此是培养的关键。加强大数据与专业结合的实践基地建设, 为大数据培养人才提供实践条件。构建大数据科研和学术交流平台, 促进大数据人才的培养。探索设立大数据研究方向, 形成可操作的土木水利专业硕士大数据研究方向的培养方案。通过这些措施建立土木水利专业硕士大数据复合型人才培养模式, 为大数据时代发展输入适应社会需求的复合型人才。

关键词 | 大数据; 土木水利; 专业硕士; 复合型人才; 培养模式

Copyright © 2022 by author (s) and SciScan Publishing Limited

This article is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/). <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>



1 引言

土木水利工程是设计和建造各类工程设施及相关装备的科学技术的统称。它既指工程建设的对象, 即建造在地下、地上、水中等的各类工程设施; 也指其所应用的材料、设备和所进行的规划、勘测、设计、施工、管理、监测、保养、维修维护等专业技术。土木水利硕士专业学位是与本工程领域职业能力相联系的专业性学位, 培养基础扎实、素质全面、工程实践能力强并具有一定创新能力的应用型、复合型高层次工程技术和工程管理人才。

土木水利中有的领域是难以准确计算和预测的, 而当下是一个信息大爆炸的时代, 随着电子信息技术的不断发展, 互联网应用日渐普及, 科学研究与工程实践活动, 不断产生种类繁多、数量巨大的数据

基金项目: 重庆市研究生教育教学改革研究项目 (yig183014, yig193002); 教育部第二批新工科研究与实践项目 (E-TMJZSLHY20202144)。

作者简介: 罗云菊, 重庆大学土木工程学院, 副教授, 工学博士, 研究方向: 环境岩土工程、环境地质工程。

文章引用: 罗云菊, 谢强, 石宇. 土木水利专业硕士大数据技术与应用复合型人才探索 [J]. 教育研讨, 2022, 4 (1): 70-76.

<https://doi.org/10.35534/es.0401013>

信息^[1]。此大数据的发展为难以准确计算和预测的土木水利工程提供了有利条件，为土木水利工程学科跨越式发展奠定基础。土木水利专业硕士研究生培养应紧跟时代，借助大数据时代提供的有利条件，促进土木水利专业的发展。

2 大数据特征

大数据指的是所涉及的数据量规模巨大，无法通过目前主流软件工具，在合理时间内达到撷取、管理、处理并整理成为更能积极帮助企业经营决策的信息^[2]。大数据时代，数据种类，尤其是样本数据多，可以采用全样本分析，此分析比较全面，结果更符合实际；大数据时代，数据多样性，可以满足多角度的问题分析；在工程施工和工程管理中，基于大数据分析得出的规律，更接近实际。这些优点是传统的数据分析方法所不能比的，传统数据分析方法由于其数据种类、样本数均有限，往往采用抽样分析的方式，容易出错，跨越时间、空间的预测分析效果不佳，甚至有的问题不能解决。

大数据带来的是一种生活、工作与思维方式的大变革，其会使得决策将更加基于数据和分析，且日益智能化。大数据时代的来临将影响人类科学研究的方式，甚至改变人类的行为思维方式^[1, 3]。大数据具有数据量巨大、数据类型多且十分复杂、处理速度快、价值密度低的特点，与土木水利建筑工程的规划建设、施工管理、维护监测等特点相契合，土木水利建设将不可避免地融入大数据时代中。

3 大数据在土木水利工程中的应用

在快速发展，数据暴增的大数据时代，大数据技术已经延伸到土木水利工程的各个领域，如土木水利工程的设计、施工、节能减排、健康监测、工程管理、不确定性的岩土工程的计算分析与边坡稳定性预测，城市轨道交通等。

3.1 收集多种信息

在工程设计中利用大数据技术收集多种信息，通过大数据技术找出土木工程的相似之处，优化设计方案；在施工中，运用大规模数据技术收集相关信息，分析工程建设中存在的问题，并查找原因，采取预防措施，确保按计划顺利进行；利用大数据分析建筑的照明、办公设备等，对能源、电力、水进行分类、计算、分析、处理，从而控制能源消耗^[4-6]。

3.2 实时监控与管理

利用大数据技术建立结构健康情况的实时监控平台，进行建筑结构的安全性、破坏性检测。例如赵雪锋等通过激光传感系统来监测桥梁的结构位移；凯贝斯（Catbas）、马里克迪沙（Malekzadeh）采用机器学习的算法，处理桥梁机械构件产生的复杂数据，以进行健康监测^[7]。重庆建立了渝高工程数智化平台系统，其联合生态圈研发出具有标准化、模块化、开放性、兼容性的工程大数据平台，形成数字化、在线化、生态化的全过程管理数据链条，使工程管理实施数智化^[8]。

3.3 现场监测与分析

在隧道工程建设中,采用岩石隧道掌子面照片图像数据、地质钻孔的可视化图像数据、沉降监测数据、地震波数据、掘进机施工参数数据等,进行地层信息的补全、地质条件的分类、施工质量控制、周边环境响应预测以及隧道运营健康性分析。在岩土工程建设中,有基于大数据信息的地灾监测与防控,大数据边坡监测^[9],岩土力学特性分析与建模^[10],大数据为岩土工程监测带来了机遇,为未来岩土工程监测的跨越式发展奠定了基础^[1]。城市轨道交通建设也需要大量监测数据,如一条城市轨道交通线路长约30 km,包含约30个车站基坑或区间隧道,周边还分布有大量的管线、道路及建构筑物,测点上万个,采集的监测数据量巨大且监测的项目种类繁多,如位移、应力、力、地下水位等,数据形式多样,包括数值、文字、图片、影像等资料,采用大数据技术对数据进行分析,有利于指导城市建设,及轨道交通的健康运营。

4 土木水利大数据人才培养模式研究

大数据给土木水利工程学科领域发展提供了机遇,但也带来了挑战,大数据科学技术,涉及多学科交叉,而土木水利专业培养的是具有一定创新能力的应用型、复合型高层次工程技术和工程管理人才。在培养过程中,从教师队伍、交叉性学科研究生人才选拔、课程体系、实践平台的建设方面,构建适应大数据时代人才培养的条件,并以学位论文研究为纽带,将大数据技术应用在研究生学位论文的研究中,促进大数据技术与专业融合,以培养能掌握大数据技术的复合型人才为目标。

4.1 构建学科交叉的教师队伍和研究生人才体系

目前在实际工程中大数据已经深入到土木水利工程各个领域,土木水利专业硕士研究生培养中需要多学科交叉融合,建立各学科协同发展的新道路,深化教育改革,加强大数据相关学科教师队伍建设,交叉学科研究生招生人才选拔,优化培养体系,是培养土木水利专业硕士大数据复合型人才的重要基础。

抓住大数据时代发展的机遇,加强师资队伍建设,构建多学科交叉协同发展的教师队伍是人才培养的基础。引进大数据相关学科人才,或利用学校已有资源与计算机、大数据学院进行学科交叉,通过教学与科研合作方式,加强不同学科教师之间的深度合作与交流,建立跨学科交叉协同发展体系,提高非大数据专业的大数据学科的科学技术素养,同时建立土木工程专业与大数据学科合作指导研究生的导师队伍。

建立多学科交叉协同的教师队伍,创新选拔来自土木工程专业之外的数学、计算机科学等大数据相关专业的学生入读土木水利或土木工程的硕士或博士,有助于学科交叉,推动土木水利硕士专业所依托的土木工程学科的发展,促进土木水利与大数据专业的融合,有助于建立土木水利专业硕士大数据培养体系。在研究生培养中,学院土木水利所依托的土木工程学科研究生招生在校的2019、2020、2021级三个年级学生中,均有来自非土木工程专业的数学、计算机技术科学类研究生,硕士、博士人数分别在5—10名之间,2021年的相对2020、2019的人数增加2—3名,见图1。

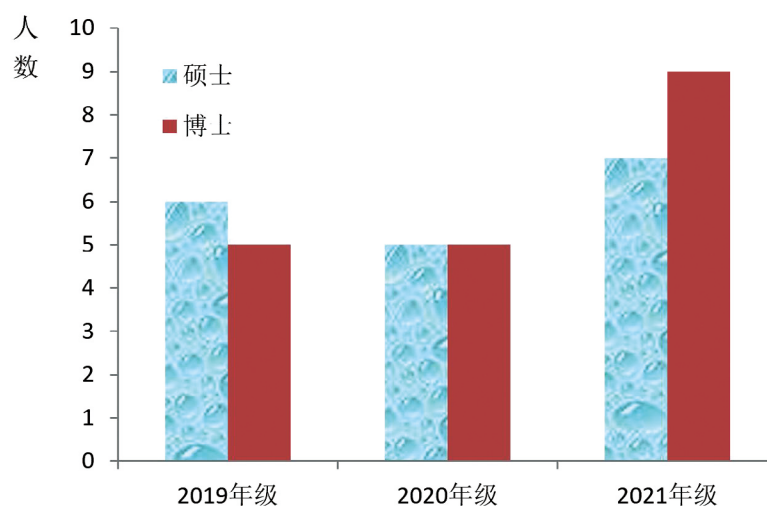


图1 本科或硕士来自数学或计算机科学技术的研究

Figure 1 Undergraduate or master's degree in mathematics or computer science and technology

4.2 规范的大数据课程培养体系

建立规范合理的课程体系是大数据时代下培养土木水利专业硕士复合型人才的关键。根据大数据科学技术的发展,实际工程和科学研究对专业硕士学位人才的需求,在专业课程、专业基础课的基础上加强大数据课程建设,将大数据课程融合到专业和专业基础课的课程体系设置中。大数据课程体系主要有数学的基础课,统计分析、数据挖掘、程序设计等,根据专业可以分成以下四类:

(1) 数据统计分析类课程

通过这些课程的学习学会对大量的数据进行分析,从多角度分析事物的特性,并从中提取有用信息。这类课程有矩阵论、应用统计、随机过程、最优化方法等。

(2) 深度复杂分析类课程

开设机器学习、人工智能类等课程,通过这类课程的学习,学会对数据进行深度复杂分析。

(3) 预测分析类课程

开设数学、力学模型等类课程,通过此类课程学习,学会对岩土工程建设项目的未来发展趋势或变化模式进行预测分析。这类课程有数值分析、数据结构、数据库及实现,以及专业的土木工程力学类课程,如岩石力学、土力学、结构动力学等。

(4) 大数据技术方法类课程

数据挖掘技术、GIS技术、BIM技术类型,Python语言程序设计。通过这些大数据技术类课程学习,进行数据挖掘对大数据采用算法搜索隐藏于其中有用的信息,并通过统计、在线分析处理、情报检索、机器学习、专家系统、模式识别等方法来实现预期目标。

4.3 加强大数据与专业结合的实践基地建设

加强实践基地建设,与国土资源部门或地质部门单位,建立大数据与专业结合的实践基地,为大数

据复合型人才的培养提供有利的实践平台。通过加强大数据监测技术、分析学习,并和大数据课程教学联系,应用已学的大数据分析能力,对监测的数据进行分析,提高学生的大数据监测技术及数据分析能力。

学校与某研究院建立了土木水利专业硕士研究生联合实践基地,该研究院有地质环境、土地质量、检测分析等六大科技基础平台,有先进的地质监测技术,有巨大的岩土地质监测数据。学院每年派出10—15人进入联合实践基地进行实际的地质监测学习,学会采用大数据技术手段,进行地质灾害、岩土边坡稳定性分析,并依托实践基地雄厚的科研实力和丰富的科研项目,进行学位论文选题,将专业理论与实践结合,将大数据分析技术深入到专业工程领域的分析预测、工程设计与施工的研究中,如“基于机器学习的边坡稳定性评价等研究”“某滑坡危险性评价机器学习模型应用研究”“崩滑流灾害主控因子数据挖掘方法等研究”等。

4.4 构建大数据科研和学术交流平台

利用学校已有科研条件,推动大数据与土木工程相关学科的交叉创新,开展丰富的学术交流活动,促进大数据技术在专业中的应用,构建大数据科研和学术交流平台,为培养满足大数据时代需求的复合型的综合人才创造有利条件。

以库区环境地质灾害防治国家地方联合工程研究中心,建立大数据与地质灾害相结合的科研团队,组织团队教师及研究生参加相关科研项目,如以环境地质大数据为基础,开展地质灾害时空规律及影响因素关联分析与挖掘、成灾风险评估及成灾范围预测研究等科研项目。通过此类研究,使学生参与到大数据的实际研究工作中,增强大数据技术在土木水利专业中应用的能力。

2019年学校组织教师和研究生参加第二届岩土科学机器学习与大数据国际研讨会,此会议的目的是为各国学者提供一个探讨机器学习和大数据技术在岩土工程中应用的平台,探索机器学习在岩土工程中使用的其他可能性。

2022年1月,由学院主办了“机器学习与大数据在岩土力学与岩土工程中的新进展”线上学术研讨会,参会人员2391人次。进行了机器学习与大数据在场地层表征与精细化地质建模、岩土体参数与本构模型、隧道建设与运维,滑坡与工程边坡应用等方向的学术汇报,围绕标准化数据库建库、数据质量与数据管理以及算法应用等开展了热烈的讨论。由于岩土工程的材料性质,比土木工程的其他领域具有更多的不确定性^[1],因为常常存在没有确定性的解或计算成本比较昂贵,采用大数据技术、机器学习方法是解决岩土工程问题的一种合适而有效的手段。

4.5 探索设立大数据研究方向

根据已有的学科条件,土木水利工程与大数据学科相关专业的交叉融合,探索设立土木水利大数据应用研究方向,建立大数据研究生方向研究团队,集中开设大数据技术课程,规范该研究方向的课程体系,建立可操作的培养方案细则,进行土木水利工程大数据技术与应用复合型人才培养。

5 结语

大数据时代,数据科学技术的迅速发展,数据量骤增,为土木水利工程学科的跨越式发展奠定了基础。

大数据技术已经应用到土木水利工程领域的工程设计、工程施工、节能减排、健康监测等项目中,土木水利与大数据复合型人才是时代的需求。

通过引进大数据相关学科人才,或与大数据学院协同合作,建立土木工程与大数据科学交叉协同发展的教师队伍,创新选拔跨学科专业研究生,是土木水利与大数据复合型人才的重要基础。在土木水利专业硕士培养增设大数据相关学科课程学习,规范培养课程体系,是大数据复合型人才的关键。加强实践基地建设,派学生到基地实践,理论和实践相结合,在大数据技术应用到实际工程项目的科学研究中进行学位论文选题,将培养落到实处。构建大数据科研和学术交流平台,促进土木水利与大数据复合型人才培养。探索设立土木水利专业硕士点中的大数据研究方向,形成可操作的培养细则。采用这些培养模式,为社会培养满足大数据发展时代下的土木水利与大数据复合型人才。

参考文献

- [1] 王浩,覃卫民,焦玉勇,等. 大数据时代的岩土工程监测——转折与机遇[J]. 岩土力学, 2019, 35(9): 2634-2641.
- [2] 孙粤文. 思维与技术: 大数据时代的国家治理能力现代化[J]. 领导科学, 2015(1): 19-23.
- [3] Guo H, Wang L, Liang D. Big Earth Data from space: a new engine for Earth science[J]. Science Bulletin, 2016, 61(7): 505-513.
- [4] 马智亮,刘世龙,刘喆. 大数据技术及其在土木工程中的应用[J]. 土木建筑工程信息技术, 2015, 7(5): 45-49.
- [5] 王旭阳. 大数据技术及其在土木工程中的应用研究[J]. 工艺与技术, 2020(4): 26-27.
- [6] Doca S, Hong T. Occupancy schedules learning process through a data mining framework[J]. Energy and Buildings, 2015, 88: 395-408.
- [7] 周志光,赵锦一,刘浩. 土木工程和大数据技术与应用复合人才培养模式探究[J]. 高等建筑教育, 2019, 28(4): 55-60.
- [8] 蒋荣超,韩华银,徐凤耀. 大数据和人工智能技术在工程管理的应用研究——重庆渝高集团工程数智化实践[J]. 大数据时代, 2020(7): 32-37.
- [9] 范文丽,周玉涛. 大数据时代的岩土工程监测面临的机遇和挑战[J]. 学术研究, 2018(1): 373-395.
- [10] 杨骏堂,刘元雪,郑颖人,等. 剪胀型土剪胀特性的大数据深度挖掘与模型研究[J]. 岩土工程学报, 2020, 42(3): 513-522.

Research on the Compound Talent Training Mode of Technology and Application of Big Data of Professional Master of Civil and Hydraulic Engineering

Luo Yunju Xie Qiang Shi Yu

School of Civil Engineering Chongqing University, Chongqing

Abstract: With the rapid increase of data in the era of big data, big data technology has also been integrated into the field of civil and hydraulic engineering, laying a foundation for the development of civil and hydraulic engineering. The training of Professional master of Civil and hydraulic engineering should keep pace with The Times, cultivating the big data compound talents to meet the contemporary needs, and exploring the training mode of this talent. The teachers of big data have been recruitment, or cooperate with big data schools, constructing a team of teachers graduate with interdisciplinary, which is an important basis for training of technology and application of big data of Professional master of Civil and hydraulic engineering. There are some new courses of big data, and standardizing the cultivation system of big data. The practice bases of big data have been constructed, and providing practical conditions for graduate students. The platforms of big data research and academic exchange have been building. Explore the establishment of big data research direction, and form an operable training program for master's degree. Through these measures, the cultivation mode of compound talents with big data for master degree of civil engineering and hydraulic engineering is established, so as to develop and import compound talents adapted to social needs for the era of big data.

Key words: Big data; Civil and hydraulic engineering; Professional Master Degree; Compound talent; Training mode