

# 融合式研究趋势下的地理信息教学体系探索

乐 阳<sup>1,2,3</sup>, 李清泉<sup>2,3</sup>, 郭仁忠<sup>1,2,4</sup>

(1. 深圳大学建筑与城市规划学院, 深圳 518060; 2. 广东省城市空间信息工程重点实验室, 深圳 518060; 3. 深圳市空间信息智能感知与服务重点实验室, 深圳 518060; 4. 深圳大学智慧城市研究院, 深圳 518060)

**摘要:** 城市研究的范式在大数据和人工智能的影响下已经发生了巨大变化。本文根据城市研究及地理信息科学的发展历程和学科脉络, 提出城市空间信息学是社会和产业需求导向的一个新兴知识领域, 也是融合式研究趋势下地理信息教学和研究的一个发展方向。城市规划和地理信息科学两大类专业虽然具备孵化出城市空间信息学人才的学科基础, 但是其学科体系都需要较大的改变才能实现突破; 从现有的学科设置的体系看, 地理空间信息工程专业由于提供了同时培养学生系统思维、空间思维和计算思维的框架, 具备发展城市空间信息学本科教育的入口。本文在此基础上提出了城市空间信息工程本科专业的培养方案设计思路, 期望能够对城市空间信息学的学科发展以及教学研究带来讨论契机, 并推动地理信息学科和城市规划学科的可持续发展。

**关键词:** 地理信息科学; 城市空间信息学; 新城市科学; 融合式研究; 新工科

DOI: 10.11821/dlxb202008016

城市是一个复杂系统, 涉及政治、经济、土地、社会、环境、人文、美学等众多要素, 且各要素相互交织, 复杂性和不确定性是其内生特性; 从系统论<sup>[1]</sup>和科学观<sup>[2]</sup>的角度, 任何模型都难以全面准确地表述或预测其中的问题或趋势。虽然有观点认为“所有模型都是错的, 但有些是有用的”<sup>①</sup>, 但是模型在当前数据和信息日益成为重要决策依据的时代起到至关重要的作用。因此, 数据驱动的新城市研究范式需要在理解城市问题的同时具备数字思维和模型思维的能力, 才能尽可能准确定义城市问题的要素及关系。当前社会和产业需求都亟需这种既理解城市问题又能进行建模分析的复合型人才, 然而中国目前的高等教育学科设置中尚未有培养以上综合素质人才的专业。

信息和通信技术 (Information and Communications Technology, ICT) 已经使得城市研究有了不同于传统研究和实践手段的新范式, 引入数据和信息化成为不可逆转的趋势<sup>[3]</sup>。2018年6月麻省理工学院 (MIT) 宣布成立“New Urban Science”本科专业, 在相关领域引起了极大的反响。根据MIT的阐述<sup>[4]</sup>, 这个新专业虽然是基于现有的城市规划和计算机两个学科, 却是将城市和数据联结起来形成一个独特的知识领域; 所以这个新专业培养的不是传统意义上的计算机科学家或城市规划师, 而是赋予城市研究者和政策制定者数据分析的能力。类似的专业在过去几年中, 也以“Urban Informatics”或“Spatial

收稿日期: 2018-10-23; 修订日期: 2020-07-02

基金项目: 国家自然科学基金项目(41671387); 深圳市战略性新兴产业和未来产业发展专项资金(2017) [Foundation: National Natural Science Foundation of China, No.41671387; Shenzhen Strategic Innovative and Future Industry Development Fund (2017)]

作者简介: 乐阳(1973-), 女, 博士, 教授, 博士生导师, 中国地理学会会员(S110013453M), 主要从事面向城市问题的大数据与GIS交叉研究。E-mail: yueyang@szu.edu.cn

① "All models are wrong, but some are useful"出自统计学家George E.P. Box。

Science”等研究生课程或学位的形式在美国的纽约大学、西北大学、南加州、卡内基梅隆等大学,以及英国、澳洲的几所大学中出现。尽管基于大数据与人工智能的新城市研究已经成为不可忽视的学科发展趋势,但是值得注意的是,这个领域仍然缺乏体系性的理论框架与方法。2017年中国教育部启动的新工科建设,以“问产业需求建专业,问技术发展改内容,问学校主体推改革,问学生志趣变方法,问内外资源创条件,问国际前沿立标准”六大理论为核心进行教育范式的改革,其中包括对于传统专业的转型升级和由新兴产业催生的新设专业。目前虽然新增了各类大数据和人工智能专业,但是仍然主要集中在计算机领域,与其他学科的融合尚未正式出现,这也启发我们对地理信息类专业进行新工科建设的思考和尝试。

从科研实践的角度,融合式研究(Convergence Research)近年成为一个重要的科研新范式。融合式研究和“多学科(Multidisciplinary)”“交叉学科(Interdisciplinary)”,尤其是“跨学科(Transdisciplinary)”等理念相关,某种程度上是对传统学科的重构,即通过促进多学科间的深度合作,以复杂且重大的社会需求为导向,集成多个学科的研究范式、工具和方法的科学研究新范式,催化科学发现和创新<sup>[5]</sup>。近年美国和欧盟都将融合式研究作为解决重大社会经济问题的研发范式之一,中国也在“十三五”期间开展了融合式研究的试点及其评价<sup>[6]</sup>。城市集中了大量的人口和资源,为研究提供着持续不断的新命题,是开展和试点融合式研究的极佳场所。

需要辨析的一点是,“New Urban Science”直译为“新城市科学”并不适合中国的学科命名惯例。在基础科学领域中,出现了类似的生物信息学(Bioinformatics)和化学信息学(Cheminformatics),已经极大的改变了传统生物学和化学的研究范式,取得了许多突破性的成果;因此,将“New Urban Science”理解为“Urban Informatics”<sup>[7]</sup>也许更准确,即“城市信息学”。但是近年来还有一个非常有影响的新兴领域——计算社会科学(Computational Social Science)<sup>[8]</sup>,与“Urban Informatics”有一定的重叠。基于此,“Urban Informatics”或许可以译作“城市空间信息学”,更侧重与空间基底的关系,如地理研究、城市规划等领域。

## 1 从地理信息到城市空间信息学的学科发展基础

从中国的学科体系看,目前主要是城市规划和地理信息科学(Geographic Information System, GIS)相关专业具备孵化出城市空间信息学人才的基础。但是这两类专业现有的学科设置既存在机遇也需要较大的突破。与城市规划相关的学科主要是5年学制的工科专业“城乡规划”<sup>②</sup>,为一级学科,以及理科专业的“人文地理与城乡规划”,为地理学下的二级学科。因此,中国的城市规划师主要以建筑学(偏城市设计)或地理学(偏城市研究)为知识体系,一般不着重对数学及信息技术能力的培养。目前,城市规划学科也存在着失去专业核心竞争力的讨论<sup>[9]</sup>,而且在就业市场和科研的双重导向下,数据驱动的量化分析在规划过程中越来越不可或缺,城市空间信息学的专业需求以自下而上的形式已经基本形成。

国内GIS类的专业也有理科和工科之分,其中“地理信息科学”(原“地图学与地理信息系统”)为理科专业,属于“地理学”下的二级学科;而“地图制图学与地理信息工程”和“地理空间信息工程”为工科,是“测绘科学与技术”的二级学科。因此,工

② 学科名称从“城市规划”改为“城乡规划”主要是由于《中华人民共和国城乡规划法》的颁布,但是城市规划仍然是专业的重要核心。

科类的GIS专业主要设置在测绘相关的院校,理科类GIS专业则主要在与地理相关的学院或是各师范院校的地理学院。虽然理科和工科专业侧重有所不同,但是各专业所教授的GIS核心内容是一致的,并无实质性区别;不同点则在于GIS所在学院或学院的专长,如地理、测绘、环境、水利等周边课程的设置。整体而言,GIS专业毕业生遍布各个行业,就业形式较好,但是同样存在专业核心竞争力模糊的危机。如计算机相关专业的毕业生一般在了解坐标系统和空间数据管理的基本概念和算法后,就可以从事地理信息相关工作,且因为计算机水平整体较高,是GIS专业学生的有力竞争对手;而在国土测绘、城市管理、资源环境等领域内的GIS专业毕业生,如果不掌握和深入理解相关领域知识,局限在应用系统管理和维护层面,则较难有更高的职业发展空间。国际大专院校中本科很少单独设置GIS专业,其独立的GIS专业则一般是研究生学位课程、证书或在线课程。由于GIS逐渐工具化的趋势,关于GIS是否会消亡的讨论在近几年此起彼伏。

回顾GIS的发展历程,从20世纪60年代土地GIS出现,到现在应用到国土资源调查、林业农业、减灾防灾、城市规划、市政管理、房地产管理等诸多领域,从单机版到网络GIS,到各类移动应用,无论应用领域还是技术迭代更新,空间数据管理和空间分析一直被认为是GIS的核心技术。现今大数据、人工智能对GIS带来的机遇和挑战中,数据管理、分析挖掘和可视化等核心问题本质上与现有计算机技术密不可分<sup>[10]</sup>。随着云计算的普及和算力成本的下降,空间数据库的研究基本式微,国际上计算机领域几个主要的空间数据库研究团队都逐渐转向了数据挖掘;与此同时,常用的空间分析方法也都出现在很多标准的统计软件包中,这是GIS学科发展中不可避免的问题。多数专家普遍认为具有生命力的本科GIS专业急需与一个专业领域相结合,如资源环境、生态、地质、社会、经济等问题紧密结合,提升建模分析能力,相互融合促进,从而避免GIS成为软件培训和职业化教育的趋势。

目前很多计算机、数学、物理学领域的学者和从业者将注意力转移到城市领域,发展了如“城市计算”<sup>[11]</sup>、“城市大脑”等智慧城市研究领域和项目;但是整体而言,对城市问题的理解和应用场景还有待提升,才能更好的将一个专业的语言翻译到另一个领域。计算机科学与技术的二级学科中有一个空间信息与数字技术专业(简称空信专业),这个专业在2004年由武汉大学创建,挂靠于软件学院。由于武汉大学测绘与地理信息的背景,此专业是偏向计算机专业的GIS方向的分支;后来其他学校也设置此专业,发展出另一个模式是偏向航天航空方向。武汉大学模式下的空信专业如果与城市规划专业模式结合,将类似MIT的新城市科学,但是在目前的学科管理体系下教学协调存在较大困难。建设新工科专业是否能够达到重构人才培养模式的目标,很大程度上取决于如何打破固化的观念。2018年10月MIT宣布成立计算学院(School of Computing),旨在为所有学科的学生和研究人员普及计算和人工智能知识,同时又希望其他学科能够对计算和人工智能的发展产生影响,从而推进所有学科的发展。这种打破学科边界的方式能够为教学科研提供组织与协调的便利。

## 2 城市空间信息学人才培养的核心要素

人、场所和技术是城市空间信息学的3个重要组成<sup>[7]</sup>,因此对城市问题进行建模,首先需要具备系统思维以面对各种非线性的复杂关系;其次,场所和技术对应地理信息科学中强调的空间思维和计算机科学与技术中所重视的计算思维,3种思维方式应该是城市空间信息学人才培养的核心要素,也是学科深度融合的碰撞点。

(1) 系统思维。构建模型是一种艺术。牛顿时代对世界的统一性描述是延续古希腊的科学思维方式, 而工业革命时代, 关注多样性和复杂性阶段成为新的科学思维方式<sup>[1]</sup>。针对城市问题, 我们需要训练使用系统思维的方式把握城市系统的运行机制, 认清问题的组成要素和连接关系, 并从不同维度甚至互相矛盾的角度出发看清互动关系, 指导使用数据及模型去应对复杂性。尤其是对复杂系统的结构化抽象和关系的简化, 探究各种驱动因素在不同状态下的作用, 从而理解系统行为的全局性、交互反馈和依赖性等, 并定义出清晰的问题边界。关于系统思维的训练, Donella H. Meadows 的一系列著作, 如《系统之美》<sup>[12]</sup>等可以提供基本指引。著名城市研究学者 Micheal Batty 的著作《新城市科学》<sup>[13]</sup>也是从复杂系统的角度讨论城市建模与分析问题。

(2) 空间思维。空间思维是将空间作为属性的载体去构建问题、发现答案以及表达结果<sup>[14]</sup>。Goodchild 将空间思维定义为空间认知、空间推理和知识发现 3 个方面, 认为空间是将信息进行编码的一个重要载体<sup>[15]</sup>。在社会学中已经有很多研究将空间思维融入到研究中, 并取得了丰硕的成果<sup>[16]</sup>。地理及地理信息科学一直以空间思维为训练核心, 因此具有天然的优势将系统思维进行落地。例如, 郭仁忠院士提出 GIS 可以作为智慧城市的操作系统, 以位置为纽带可以整合各类城市数据, 从而提供一个进行城市建模和分析的平台<sup>[17]</sup>。空间思维不仅仅是把地图作为表现方式, 更核心的问题在于多数的城市和社会现象及问题中, 数据采样、模型建立和统计方法都应该考虑空间分布的特征, 如空间异质性、空间自相关以及空间尺度等, 才能支撑对现象及过程的正确分析和合理解释。

(3) 计算思维。计算思维是周以真教授提出的概念, 是一个将问题形式化以及将形式化问题转化为计算机可执行方案的思维过程<sup>[18]</sup>。简单的说, 就是利用计算机科学的基础概念将问题分解, 使其可以利用计算机求解; 其核心是分解、模式识别、抽象和算法。计算思维被认为是信息时代最基本的思维模式之一, 培养计算思维也已经成为计算机教育的共识。

计算不等于编程, 将计算思维融入到城市大数据及城市研究的过程中, 不是停留在计算机知识与操作技能的层面, 更重要的是能够把问题转化成能够用计算机解决的形式; 所以需要研究者和教师能够从隐藏的问题和数据中提炼可计算的形式, 同时分解到具体的研究和教学内容中去<sup>[19]</sup>。但是如何将城市问题表达为一个计算机可理解并计算的问题, 以及如何合理利用各类纷杂的城市大数据, 一直缺乏一个较为清晰的方向。笔者认为在系统思维的框架下, 计算思维中结合空间思维, 可以使得对城市问题的分解、抽象、建模和计算更为准确和高效。

图 1 描述了 3 种思维方式及其对应的核心课程类别。顾及国家战略、产业政策和教育改革多重角度, 从思维角度培养学生, 通专结合, 给学生开阔的人生视野与职业选择机会, 这也是与新工科和国际“宽口径、厚基础”的本科教育理念一致, 更符合高等教育及中国新工科教育改革的目标。

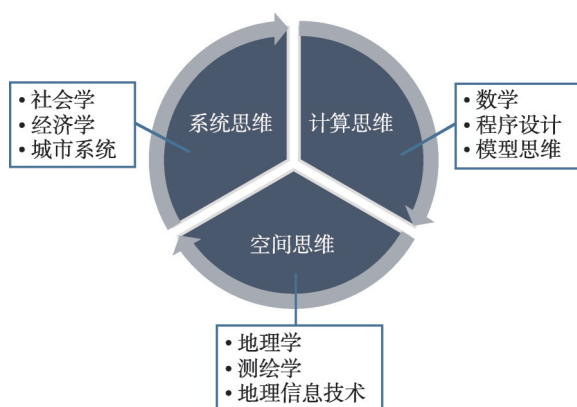


图 1 多学科交叉融合的城市空间信息学  
Fig. 1 Urban informatics as a convergence research

### 3 城市空间信息学课程体系构建

2016年测绘科学与技术的二级学科中新增了“地理空间信息工程”特设专业，注重测绘科学与地理学和计算机科学的交叉融合；如果结合一定的城市领域知识，地理空间信息工程将有可能与城市空间信息学有较好的衔接。1998年王之卓院士认识到科技和信息技术对测绘学科的影响，针对国际上测绘学的名称从“Surveying and Mapping”转到“Geomatics”或“Geo-Informatics”的趋势，专门撰文进行了讨论<sup>[20]</sup>，认为测绘工作者一般不具备足够的地理知识，其专业范畴局限在数据获取、数据管理和数据处理部分，因此用“Geomatics”<sup>[21]</sup>作为测绘学科的名称并不合适，而建议使用“Spatial Informatics（空间信息学）”或“Spatial Information Engineering（空间信息工程）”，以避免空间信息学和地理信息学之间理解上的混乱。相对而言，地理空间信息工程的专业设置更为符合“Geomatics”的内涵，而且在中国目前的学科设置体制下，利用地理空间信息工程发展城市空间信息学是一个较为可行的学科发展路径。

图2列出了基于地理空间信息工程专业而拓展的城市空间信息工程本科专业的课程体系，其中各模块课程对应思维方式、知识与工具、人文精神及终身学习等能力；测绘地理信息、计算机技术与城市问题相结合，从数据感知获取、数据管理与分析到城市问题分析应用，形成符合新工科要求的教学培养方案。通识课程中除了数学能力，尤其加入批判性思维的培养和写作能力的训练，并强调计算伦理教育，旨在培养兼具自然科学知识与人文精神素养的人才。数据感知与获取模块中，传统的测量技术已经发展到多传感器集成、社会感知<sup>[22]</sup>、大（新）数据<sup>[23]</sup>等多种方式，结合城市类基础课程，为城市数据管理与分析提供支撑。数据管理与分析模块主要包含地理信息与计算机类核心课程，并结合地理研究的知识体系和研究范式<sup>[24]</sup>，培养空间思维和计算思维能力。城市分析与应用模块的课程以问题和实践需求为导向，结合城市管理和发展需要的基础与前沿技术与工具，培养学生具备开放兼容的跨学科知识结构和扎实求精的工程能力。

实践这个课题体系需要多学科交叉组织教学、科教协同育人、校企协同育人，才能推动地理信息与城市研究向服务于未来城市建设转型升级，培养引领相关领域未来发展

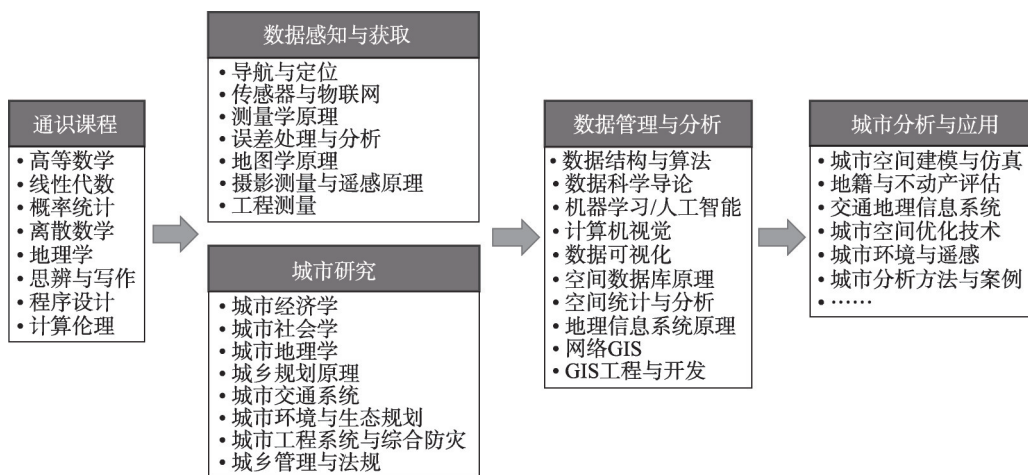


图2 城市空间信息学专业课程体系

Fig. 2 Undergraduate curriculum for urban informatics

的创新人才,也为融合式研究提供多维度的研究基础和融合语言,更可为新技术、新业态、新业态和新模式的形成和发展起到促进和引领作用。

## 4 结语

城市空间信息工程专业以培养服务于智慧城市建设的专业人才为目标,既是对传统专业的转型升级,也是新兴产业催生的新设专业,其交叉融合的性质决定了专业教育的探索式特征,非常适合面向国家创新驱动发展的战略性定位进行新工科专业建设和实践。但是在这个过程中还有很多挑战,开展深入的专业人才培养标准讨论,继续细化专业课程体系和人才培养模式,从而形成学科的核心竞争力,都需要多方面积极的思考和实践。

### 参考文献(References)

- [1] Arbesman Samule, Jia Yongmin, trans. Overcomplicated: Technology at the Limits of Comprehension. Chengdu: Sichuan People's Publishing House, 2019. [塞谬尔·阿贝斯曼.贾拥民,译.为什么需要生物学思维.成都:四川人民出版社,2019.]
- [2] Chalmers Alan F. Lu Xudong, trans. What is This Thing Called Science? 4th ed. Beijing: The Commercial Press, 2018. [A.F.查尔默斯.鲁旭东,译.科学究竟是什么.4版.北京:商务印书馆,2018.]
- [3] Long Ying. (New) Urban Science: Studying 'new' cities with new data, methods, and technologies. Landscape Architecture Frontiers, 2019, 7(2): 8-21. [龙瀛.(新)城市科学:利用新数据、新方法和新技术研究“新”城市.景观设计学,2019,7(2):8-21.]
- [4] MIT. MIT faculty approves new urban science major. 5 June 2018. <http://news.mit.edu/2018/mit-faculty-approves-new-urban-science-major-0605>.
- [5] National Science Foundation. Convergence research at NSF. [https://www.nsf.gov/funding/pgm\\_summ.jsp?pims\\_id=505637](https://www.nsf.gov/funding/pgm_summ.jsp?pims_id=505637).
- [6] Xiao Xiaoxi, Chen Jie, Xu Fang, et al. A pilot implementation and analysis on evaluation framework for convergence research: Based on the case of Chinese Academy of Sciences. Science of Science and Management of S.&T., 2019, 40(3): 18-30. [肖小溪,陈捷,徐芳,等.“融合式研究”评价框架的应用与分析:基于中国科学院的实践.科学学与科学技术管理,2019,40(3):18-30.]
- [7] Foth M, Choi J, Satchell C. Urban informatics. Proceedings of the ACM 2011 Conference on Computer Supported Cooperative Work, CSCW. Association for Computing Machinery, United States, 2011: 1-8.
- [8] Lazer D, Pentland A, Adamic L, et al. Computational social science. Science, 2009, 323(1): 721-723.
- [9] Zhu Jieming. The core competence of urban planning major: Dogmatism or practicalism? Urban and Rural Planning. 2020(2): 87-92. [朱介鸣.城市规划的专业核心竞争力:教条主义还是实事求是?城乡规划,2020(2):87-92.]
- [10] Li Qingquan, Li Deren. Big data GIS. Geomatics and Information Science of Wuhan University, 2014, 39(6): 641-644. [李清泉,李德仁.大数据GIS.武汉大学学报(信息科学版),2014,39(6):641-644.]
- [11] Zheng Yu. Introduction to urban computing. Geomatics and Information Science of Wuhan University, 2015, 40(1): 1-13. [郑宇.城市计算概述.武汉大学学报(信息科学版),2015,40(1):1-13.]
- [12] Meadows Donella H. Qiu zhaoliang trans. Thinking in Systems: A Primer. Hangzhou: Zhejiang People's Publishing House, 2012. [德内拉·梅多斯.邱昭良,译.系统之美.杭州:浙江人民出版社,2012.]
- [13] Batty Michael. Liu Chaohui, Lv Hui, trans. The New Science of Cities. Beijing: Citic Press, 2019. [迈克尔·巴蒂.刘朝晖,吕荟,译.新城市科学.北京:中信出版社,2019.]
- [14] National Research Council. Learning To Think Spatially: GIS As A Support System In The K- 12 Curriculum. Washington D C: The National Academies Press, 2005.
- [15] Goodchild M F. The meaning of Spatial Thinking. 2004. [http://csiss.org/SPACE/workshops/2004/SAG/files/goodchild\\_spatial.pdf](http://csiss.org/SPACE/workshops/2004/SAG/files/goodchild_spatial.pdf).
- [16] Goodchild M F, Janelle D G. Toward critical spatial thinking in the social sciences and humanities. GeoJournal, 2010, 75(1): 3-13.

- [17] Guo Renzhong. GIS as the operating system of smart cities. *SuperMap Communications*, 2018(10): 1-5. [郭仁忠. GIS 当担负智慧城市操作系统之重任. *超图通讯*, 2018(10): 1-5.]
- [18] Wing J M. Computational thinking. 2010. <https://www.cs.cmu.edu/~CompThink/resources/TheLinkWing.pdf>.
- [19] Feng Boqin. Computational thinking: The third milestone of computer education? *Communications of the CCF*, 2013, 9(7): 49-52. [冯博琴. 计算思维: 计算机基础教学改革的第三个里程碑? *中国计算机学会通讯*, 2013, 9(7): 49-52.]
- [20] Wang Zhizhuo. From "Surveying and Mapping" to "Geomatics". *Journal of Wuhan Technical University of Surveying and Mapping*, 1998(4): 294-296. [王之卓. 从测绘学到 Geomatics. *武汉测绘科技大学学报*, 1998(4): 294-296.]
- [21] Li Deren, Li Qingquan. The formation of geo-spatial information science. *Advance in Earth Sciences*, 1998, 13(4): 319-326. [李德仁, 李清泉. 论地球空间信息科学的形成. *地球科学进展*, 1998, 13(4): 319-326.]
- [22] Liu Y, Liu X, Gao S, et al. Social sensing: A new approach to understanding our socioeconomic environments. *Annals of the Association of American Geographers*, 2015, 105(3): 512-530.
- [23] Long Ying, Liu Lun. Four transformations of Chinese quantitative urban research in the new data environment. *Urban Planning International*, 2017, 32(1): 64-73. [龙瀛, 刘伦. 新数据环境下定量城市研究的四个变革. *国际城市规划*, 2017, 32(1): 64-73.]
- [24] Cheng Changxiu, Shi Peijun, Song Changqing, et al. Geographic big-data: A new opportunity for geography complexity study. *Acta Geographica Sinica*, 2018, 73(8): 1397-1406. [程昌秀, 史培军, 宋长青, 等. 地理大数据为地理复杂性研究提供新机遇. *地理学报*, 2018, 73(8): 1397-1406.]

## Curriculum design for urban informatics

YUE Yang<sup>1,2,3</sup>, LI Qingquan<sup>2,3</sup>, GUO Renzhong<sup>1,2,4</sup>

(1. School of Architecture and Urban Planning, Shenzhen University, Shenzhen 518060, Guangdong, China; 2. Guangdong Key Laboratory of Urban Informatics, Shenzhen 518060, Guangdong, China; 3. Shenzhen Key Laboratory of Spatial Smart Sensing and Services, Shenzhen 518060, Guangdong, China; 4. Research Institute for Smart Cities, Shenzhen University, Shenzhen 518060, Guangdong, China)

**Abstract:** GIScience is facing challenges in defining its discipline-specific knowledge and skills due to the rapid development of computer science. Meanwhile, the research paradigm of urban studies is shifting to more quantitative approaches with the emerging big data and various analytics tools. Based on the development pathways of GIScience, we argued that one direction of the future GIS is urban informatics by taking the advantage of spatial modelling and analysis technologies. The transformation from GIS/Geomatics to urban informatics requires transdisciplinary knowledge, methods, and tools to form a new teaching and research framework. An undergraduate curriculum for urban informatics is proposed in this paper based on the notion of transdisciplinary cooperation among GIS, computer science and urban studies, to foster system thinking, spatial thinking and computational thinking in urban informatics teaching. Researchers and educators from urban studies, geography, geomatics and GIS should work together to promote the development of this emerging discipline, so as to achieve more significant scientific discovery and innovations.

**Keywords:** Geomatics; urban informatics; new urban science; Convergence Research; education reform