

# Discussion on Teaching Reform of Spatial Data Visualization Course under the Background of Big Data

Xiaofei Dan<sup>1\*</sup>, Hong Wang<sup>1,2</sup>, Yao Yao<sup>1</sup>, Liffan Fan<sup>1,2#</sup>, Hongbing Chen<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Faculty of Resources and Environmental Sciences, Hubei University, Wuhan Hubei

<sup>2</sup>Hubei Key Laboratory of Regional Development and Environmental Response, Wuhan Hubei

Email: 1505891117@qq.com, #liffan@hubeu.edu.cn

Received: August 7<sup>th</sup>, 2019; accepted: August 22<sup>nd</sup>, 2019; published: August 29<sup>th</sup>, 2019

---

## Abstract

Traditional spatial data visualization courses present spatial data in the form of symbols, maps, and statistical tables. The advent of the era of big data presents new opportunities and challenges for the spatial data visualization curriculum. According to the characteristics of geographic big data, this paper discusses the reform method of spatial data visualization course from two aspects of teaching content and method. The teaching content is expanded from the four parts of spatial data recognition, acquisition, processing and design, and personalized teaching practice is designed. It improves the use of resources, teaching mode and teacher requirements, and provides some reference for the teaching methods of spatial data visualization courses in the era of big data.

## Keywords

Spatial Data Visualization, Big Data, Teaching Reform, Talent Development

---

# 大数据背景下空间数据可视化课程的教学改革探讨

丹晓飞<sup>1\*</sup>, 王红<sup>1,2</sup>, 姚尧<sup>1</sup>, 樊丽芳<sup>1,2#</sup>, 陈红兵<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>湖北大学资源环境学院, 湖北 武汉

<sup>2</sup>区域开发与环境影响湖北省重点实验室, 湖北 武汉

Email: 1505891117@qq.com, #liffan@hubeu.edu.cn

---

\*第一作者。

#通讯作者。

收稿日期：2019年8月7日；录用日期：2019年8月22日；发布日期：2019年8月29日

## 摘要

传统空间数据可视化课程通过符号、地图和统计表格等形式展示空间数据。大数据时代的到来为空间数据可视化课程提出新的机遇与挑战。本文根据地理大数据特点，分别从教学内容和方法两个方面探讨了空间数据可视化课程的改革方法。从空间数据的认知、获取、处理和设计四个部分对教学内容进行扩展，并设计个性化的教学实践。对资源利用、教学模式和教师要求三个角度进行改进，为大数据时代下空间数据可视化类课程的教学方式提供一定参考。

## 关键词

空间数据可视化，大数据，教学改革，人才培养

Copyright © 2019 by author(s) and Hans Publishers Inc.

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

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



Open Access

## 1. 引言

空间数据可视化模块作为 GIS 专业的基础课程，主要包括《计算机地图制图原理与应用》、《地理信息系统导论》、《普通地图设计》及《专题地图设计》等核心课程，一直是 GIS 专业人才培养中的重要组成部分。随着物联网、云计算和互联网+等技术的兴起与发展以及大数据技术在各个领域中的广泛应用，传统空间数据可视化课程的教学内容与方法面临了新的发展机遇和挑战。在传统的空间数据可视化课程教学中，主要以结构化数据作为教学内容，数据结构简单，形式单一；数据可视化教学目的主要以满足展示、生产模拟地图为主。而面对海量异构、动态的空间大数据，传统可视化方法显然已经不能达到传递信息的目的。空间大数据的出现对空间数据挖掘和空间信息表达与可视化提出了更高的要求。大数据时代要求地理信息科学专业的学生不仅掌握数学、计算机科学、统计学等基础知识，还要掌握大数据相关的理论知识(如大数据技术基础、云计算技术等)及大数据所涉及的相关领域知识，才能实现基于地理计算的空间数据可视化表达方法，这就需要对空间数据可视化课程的教学进行改革。

对空间数据可视化课程的改革方向主要可以分为三个方面：一是对课程的教学内容与方法提出改进。早期袁进军[1]提出“三位一体”的计算机地图制图教学方法，彭秀英[2]在教学经验的基础上，对“地图学”课程的教学内容进行了系统的研究与设计，吴政庭等[3] [4] [5]学者分别提出了互动式、多元化和自主学习模式等新型教学方法；二是从课程的实践教学内容方面设计更合理的教学实践内容。颜耀文[6] [7]对地图学实习内容进行了优化设计，戴文远等[8] [9] [10]对现代地图学教学实习内容进行了创新，张唯[11]设计了分类耦合式的地理信息系统综合实验教学内容；三是为了满足时代变化中人才培养的新需求而提出适用于新背景的教学改革方法。张荣群[12]提出数字环境下地图学课程教学的改革，王廷亮[13]基于专业认证的现实需要，提出“计算机地图制图”课程改革的方案，黄丽娜、李精忠等[14] [15]面对当代互联网盛行背景探讨了地图制图课程的教学改革新方法。

为了顺应地图制图技术的发展，本文总结了以上教学改革方法，面对大数据时代背景，对空间数据可视化课程进行优化设计，以便更好地培养 GIS 专业人才。本文从空间地理大数据的特征出发，总结了

可视化课程对 GIS 人才培养的新需求。基于培养需求,从空间大数据的认知、获取、处理和设计四个方面对理论教学内容进行扩展,培养学生对于异构动态空间大数据的数据分析与数据挖掘能力;进而设计个性化的实践教学方案,培养创新型 GIS 人才。此外,大数据时代的到来也改变了传统教学模式方法,本文从合理利用资源、课堂模式变化和教师新要求三个方面组织了适用于大数据时代背景的教学方式,为培养符合大数据时代需求的新型 GIS 人才提供一定参考。

## 2. 大数据背景下对 GIS 人才的新需求

### 2.1. 空间大数据特征

大数据时代的到来使全球数据呈现爆发式增长的态势。IDC (Internet Data Center)研究结果显示,全球每 18 个月新增的数据量是人类有史以来全部数据量的总和[16],其中与空间位置有关的数据约占 80%。空间地理大数据是指带有地理坐标的数据,包括资源、环境、经济和社会等领域的一切带有地理坐标的数据[17]。相对于传统地理数据而言,空间地理大数据主要具有以下五个特征[18]:一是数据来源多,类型复杂。随着科技的发展和自发地理信息的出现,地理空间数据不再单一局限于测绘信息数据,更多地来自大众志愿者所持有的移动传感器,如空间轨迹数据、由网络和移动用户生成的兴趣点数据,以及嵌入于社交媒体(如微博)和地理参考底图(如 OpenStreetMap)的位置数据等都可以通过互联网公开访问。数据类型主要包含文本数据、网络数据、时空数据及多维数据等;二是数据体量巨大。随着数据来源的增加,大量 TB 级以上的数据等待处理;三是产生速度快。与传统测绘大数据相比,众多智能手机 APP 对空间数据的采集时间频率非常高,会在短时间内产生大量具有时间特性的地理空间数据,即地理时空数据;四是价值密度低。由于数据来源的不专业性,数据的噪音、缺失、不一致性、歧义等会引起信息的不确定性;五是具有海量的价值。大数据使人们以前所未有的维度量化和理解世界,蕴含了巨大的价值,因此大数据的终极目标在于从数据中挖掘出有价值的信息。

从地理大数据的特征可以发现,大数据时代的到来一方面丰富了数字地图制图的数据来源,提供了更丰富的地理信息数据获取方式,另一方面也增加了数据挖掘的难度,如何在海量信息中挖掘出数据的最大价值是目前迫切需要解决的问题。而大数据技术的真正挑战也不在于如何掌握规模巨大的数据量,而在于怎样提高对数据的加工处理能力,对这些海量异构数据进行分析、利用,以挖掘其潜在的关联与规律,实现数据“增值”。因此,在时代背景下对于空间大数据人才的培养产生了新的要求。

### 2.2. 教学目标的改变

数据可视化是人类洞察数据的内涵、理解数据蕴藏的规律的重要手段[19]。大数据时代中,数据的探索、分析、理解和呈现具有巨大的挑战性,这决定了数据可视化技术将成为大数据时代的显学[20]。在数据科学中,采用“数据、信息、知识、智慧”的基本层次模型描述如何从原始数据到智慧的转化[21]。这个模型同时可以表现大数据可视化的涵义:通过对可视化的感知,使用可视化交互工具进行数据分析,获取知识,并进一步转化为智慧。

根据空间大数据的特点及可视化的涵义,可以将空间可视化课程的人才培养目标从三个方面进行拓展:一是正确处理多源海量的地理大数据;二是对时空数据进行可视化分析;三是面对地理大数据,提高数据价值以提供增值服务。因此,空间数据可视化课程的教学目标旨在将空间大数据与地理信息专业人才培养相结合,提高学生的综合能力。使学生具有数据处理、数据挖掘及数据分析能力,并具有将抽象、复杂的地理现象以可视、易懂、清晰的图形和图像表达的能力,以满足现代社会对地理信息空间大数据应用人才的需求,更好地促进学生就业及进一步深造。根据培养目标,从教学内容表达和教学方法组织两个方面进行优化,激发学生的学习兴趣,培养学生的数据综合处理能力。

### 3. 教学内容的拓展

由于传统教学内容涉及大数据的内容较少,因此需要在现有教学内容的基础上,拓展一部分大数据相关内容。本文从空间大数据的概念、获取、处理和地图设计四个方面进行教学内容的拓展。

#### 3.1. 数据概念的新内容

空间数据可视化课程中,数据概念的基础内容主要是空间数据模型与空间数据结构。随着信息技术的飞速增长,人类活动逐渐被记录下来,出租车 GPS 数据、手机信令数据、社交网络数据等大数据渐渐发挥出重要的作用[22]。这些新型地理数据的概念及基础知识在传统课程中未能涉及,需要在课程中增加相关概念的讲解和介绍(如地理大数据的概念,内容,特点和形式等),在课堂中引导学生自主发现并列举身边的地理大数据,激发学生自主学习潜力和学习动力。

#### 3.2. 数据获取的新途径

GIS 的数据源主要包括图形图像数据、文字符号数据和多媒体数据。空间数据的获取方式主要以数字化和扫描输入达到地图数据、遥感数据、摄影测量数据和属性数据的获取。随着大数据时代的到来,传感网、互联网、物联网及多层耦合网络成为与探索人类活动和事物发展密切相关的时空大数据来源,时刻产生着与时空位置相关的具备丰富语义的海量数据,包含了文本、图像、音频、视频等多种模态。大数据时代下空间数据类型众多,对于数据采集的新技术包括室内地图采集技术、真三维可量测地理信息采集技术、移动终端多源定位技术、互联网蕴含的地理信息采集技术等[23]。因此,需要普及数据挖掘基本理论知识(如简要介绍获取 GPS 路线数据、各个社交网络数据及手机 APP 签到数据等数据的方法),这部分内容增加到课程的拓展内容,引导学生自行查阅相关资料。

#### 3.3. 数据处理的新方法

由于空间数据的复杂多样性,很容易造成数据投影、比例尺、格式、分类标准不一致以及精度不容等问题,导致数据难于使用。因此需要对空间数据进行一定的处理。传统空间数据处理的主要内容是空间数据的坐标变换、结构转换等。由于在地理大数据中大量存在的噪音会导致以样本描述整体的偏差可能性增加,很可能会增加错误发现的风险,或者出现忽略所需发现的问题,导致某些统计工具失效,以致辅助决策发生偏差甚至错误[18]。因此对多源地理大数据进行处理时,需要信息提炼,判断数据真伪,过滤无用信息。在面对地理大数据的处理问题中,课程中需要增加关于数据有效去燥、精化和过滤等方法,这部分内容增加到课程的拓展内容,引导学生自行查阅相关资料。

此外,不同类型的数据也具有不同的处理和可视化方式。课程中需要增加不同类型地理数据(文本、空间数据、图片等)的不同处理和可视化方式。以时空数据为例,时空数据是指带有地理位置与时间标签的数据。传感器与移动终端的迅速普及导致时空数据成为典型的大数据类型。时空数据可视化指借助地图将带有空间位置信息和时间序列的数据进行可视化,典型的方法是流式地图,它是将时间事件流与地图进行了融合的一种表达技术。类似的还有密度图、热力图。通过地图可视化显示事物和现象的空间格局与区域分异及时空动态变化,进而做出分析评价等。这部分内容添加到课程的重点内容中,需要让学生掌握不同类型数据的处理和可视化方法。

#### 3.4. 地图设计的新目的

地图可以作为探求地理学中的科学问题的分析表达工具和交流传输地学研究成果的载体传播工具。大数据时代背景下,如何利用大数据思维来挖掘空间数据的现象本质,提取地图海量数据价值,是所有

GIS 人才必须要面对的问题。传统 GIS 的可视化是对地图要素构成的数字地图制图的可视化,基本的可视化方法是二维地图可视化,即地图要素的符号化表达;利用三维可视化技术,可以实现地形的 2.5 维显示,并可叠加显示地图、遥感影像和三维实体模型[24]。课程中需要增加空间数据分析与挖掘的内容(例如,如何充分挖掘丰富的地图资源数据,提炼其中有效信息,如何利用空间数据分析与挖掘方法更好的提供个性化服务以满足用户不同需求)。这部分内容添加到课程的重点与难点内容中,需要普及数据挖掘的基本知识与方法。

### 3.5. 实践方式的个性化设计

实习教学作为空间数据可视化课程内容中一个重要的部分,传统的地图学实习教学通常将实验教学穿插安排在某一段理论教学之后,选用 CorelDraw、ArcGIS 等绘图或制图软件,要求学生按照实验指导书完成专题地图设计并提交实习报告,这样的方式并不能使学生将所学知识与实际案例结合起来。为了培养学生利用空间数据分析与数据挖掘能力,充分挖掘丰富的地图资源数据并提炼有益信息,综合多源数据融合,需要开展个性化实践教学方式。

以“大数据”为中心,创建多维立体实践教学模型。探索基于不同类型(文本、网络、时空数据及多维数据等)、不同学科(地理、环境、土地管理等)、不同方法(图表、静态图形、动态图形等)下的数据可视化分析方法研究;设计个性化地图,实践教学,通过案例、项目等多种形式,形成以“学生”为主体的任务小组,通过模拟的任务(如城市时空行为研究、交通大数据可视化分析、地理选址等),学生自己分析问题、解决问题,从而真正掌握所学知识,避免课堂所学知识与实践脱节的情况。以大数据为核心,培养学生综合能力为主的实践教学:学生根据不同的研究目的获取自己所需要的数据,并得到不同的分析结果,培养以数据为中心,掌握统计学、数学及计算机等学科的地理信息应用型人才。

## 4. 教学方法的创新

大数据同样推动着高等教育的发展,对教学改革等方面也产生了巨大影响。本文从充分利用网络资源、更改课堂模式和提高教师综合水平三个方面总结了课程教学方法。

### 4.1. 网上优质资源的充分利用

大型开放式网络课程(MOOC)的发展为学习者提供优质的在线课程资源,并形成了以学生为中心的教学方式。MOOC 可以整合全球范围内的教育资源,促进在线课堂与大学课堂的结合。因此教学中需要利用如 MOOC 等优质的网上学习资源,结合网络在线教育和线下课堂教育,以拓宽学生的视野,激发学生的学习兴趣 and 自主学习潜力,培养学生大数据处理和分析能力。

目前有关于空间数据可视化课程的 MOOC 主要包括中山大学的《地理信息系统概论》、南京师范大学的《地图学》和加州大学戴维斯分校的《Map Your World With GIS》。对于大数据时代下数据可视化类的课程也有伊利诺伊大学香槟分校的《Data Visualization》和昆士兰科技大学的《Big Data: Data Visualisation》等。通过设立自主学习的内容与目标要求,要求学生以小组为单位通过自主学习 MOOC 中的部分内容,完成 MOOC 习题并完成实际应用地图设计。

### 4.2. 教学模式的新方法

翻转课堂是从美国引进的概念,是近年来教育领域的热点内容。翻转课堂模式主要是老师准备课程内容,由学生自主学习后和老师一起完成实验,并且针对问题进行交流讨论。这种模式可以延长有效学习时间,使课堂教学具有针对性,强化教学效果。

在翻转课堂和 MOOC 模式下,通过学生提交的作业、实验记录等资料,得到学生学习的过程性数据和效果数据,进而分析挖掘更多的学生学习过程中的数据信息,为学生的个性化学习提供基于大数据的环境支撑。在实践教学环节中,利用翻转课堂的模式,让学生课上进行数据分析与数据挖掘,完成数据的可视化表达。

### 4.3. 对于授课教师的新要求

教学的与时俱进需要提高教师的“大数据”理论与技术水平。只有存在以大数据研究为核心的教师,才可能培养出适应大数据的人才。目前可视化教学中,教师教学内容基础性较强,但是与专业发展形势结合不够紧密;大数据的引入,一方面,教师作为学生的引领者,加强自身学习,更新知识结构,跟上形势发展;另一方面,可以活跃课堂气氛,与具体应用相结合,使学生跟随时代发展,避免因课程枯燥无味而导致学生上课玩手机的现象。在大数据时代,高校教师在国家政策和学校要求规范下,要不断提高自身的知识推理能力、检索信息的水平和聚合特定知识的能力,能够感知并满足学生的学习需求。

## 5. 总结

培养顺应时代的 GIS 人才需要教师不断改革创新教育培养体系,拓展教学内容,设计合适的教学方法。本文根据空间大数据的特点确定了课程教学目标;从数据的概念、采集、处理、地图设计以及个性化实践教学五个方面拓展了教学内容;并结合 MOOC 等网络资源和翻转课堂的模式提出新的教学方法,同时对教师提出更高的要求。紧紧围绕社会对大数据人才的需求,结合地理信息科学专业本身的特点,开展基于大数据的空间信息可视化课程教学创新与实践,可为同类型高校相关专业课程体系的探索提供一定的参考。同时,科技的快速发展将会导致更多新事物的产生,教学方式上也要跟上时代,及时探索教学新方法,更新教学内容,与时俱进地引导学生的学习兴趣,以达到教育的真正意义。

## 项目基金

2016 年湖北省高等学校省级教学研究项目“大数据时代地理信息科学专业空间数据可视化类课程教学改革与创新”(2016215);数字地图制图实习基地建设(201801312006)。

## 参考文献

- [1] 袁进军,郭贵海,冯仲科,何诚,唐雪海. 计算机地图制图原理与算法教学方法研究[J]. 测绘通报, 2009(10): 75-77.
- [2] 彭秀英,万剑华. 地理信息科学专业“地图学”课程教学内容研究与实践[J]. 测绘通报, 2014(3): 128-130+134.
- [3] 吴政庭,严泰来,洪本善,周天颖. 互动式教学用于地理信息系统课程的方法研究[J]. 测绘通报, 2015(2): 129-132+135.
- [4] 马晶. 《地图学》多元教学方法改革与实践[J]. 测绘科学, 2016, 41(5): 173-176.
- [5] 李东颖,焦永清,闫浩文,王莉霞,杨军义. 基于 MOOC 集结思想的地图学自主学习模式探讨[J]. 测绘科学, 2016, 41(11): 206-210+170.
- [6] 颀耀文,史建尧,张晓东. 论地图学实习环节的加强与改革[J]. 测绘通报, 2007(6): 75-78.
- [7] 颀耀文,马宗义. 地理信息系统专业“地图学实习”课程内容的优化设计[J]. 测绘通报, 2012(S1): 772-773.
- [8] 戴文远. 基于 GIS 的现代地图学实习教改与创新[J]. 重庆师范大学学报(自然科学版), 2009, 26(1): 111-114.
- [9] 杨慧,杨丹,车耀伟,慈慧,孙亚琴. 网络地图 API 在“地理信息系统设计”教学中的应用[J]. 测绘科学, 2013, 38(5): 183-184+187.
- [10] 徐青,孙群,武丽丽,马超. 基于“一张图”的地图学实习教学改革研究[J]. 测绘通报, 2016(3): 142-145.
- [11] 张唯,刘修国,张剑波,王晓醉. 分类耦合式地理信息系统综合实验教学设计与[J]. 测绘通报, 2016(5): 138-142.

- [12] 张荣群, 朱德海. 普通高等院校“地图学”课程建设与改革探讨[J]. 测绘通报, 2006(9): 76-77.
- [13] 王延亮, 刘妍, 司海燕. 专业认证背景下的“计算机地图制图”课程教学改革[J]. 测绘工程, 2013, 22(6): 86-88+91.
- [14] 黄丽娜, 艾廷华. IT 背景下地图制图专业本科教学改革探讨[J]. 测绘通报, 2016(7): 133-135.
- [15] 李精忠, 陈凯. 大数据时代数字地图制图课程教学改革的思考[J]. 测绘地理信息, 2017, 42(3): 121-123.
- [16] 陈新河. 软件定义世界, 数据驱动未来[J]. 软件产业与工程, 2014(1): 15-19.
- [17] 田江涛. Greenplum+PostGIS 在地理空间大数据分析的应用[J]. 电子技术与软件工程, 2019(4): 174.
- [18] 李清泉, 李德仁. 大数据 GIS [J]. 武汉大学学报(信息科学版), 2014, 39(6): 641-644+666.
- [19] 郑坤, 刘宏宇, 李琪, 龚君芳. GIS 专业云计算人才培养模式探索[J]. 测绘通报, 2017(11): 148-150+154.
- [20] CCF 大数据专家委员会. 2014 年大数据发展趋势预测[J]. 中国计算机学会通讯, 2014, 10(1): 32-36.
- [21] Rowley, J. (2007) The Wisdom Hierarchy: Representations of the DIKW Hierarchy. *Journal of Information Science*, 33, 163-180. <https://doi.org/10.1177/0165551506070706>
- [22] 吴志峰, 柴彦威, 党安荣, 龚建华, 高松, 乐阳, 李栋, 柳林, 刘行健, 刘瑜, 龙瀛, 陆锋, 秦承志, 王慧, 王鹏, 王伟, 甄峰. 地理学碰上“大数据”: 热反应与冷思考[J]. 地理研究, 2015, 34(12): 2207-2221.
- [23] 肖建华, 王厚之, 彭清山, 郭明武. 地理时空大数据管理及应用云平台建设[J]. 测绘通报, 2016(4): 38-42.
- [24] 周成虎. 全空间地理信息系统展望[J]. 地理科学进展, 2015, 34(2): 129-131.

### 知网检索的两种方式:

1. 打开知网首页: <http://cnki.net/>, 点击页面中“外文资源总库 CNKI SCHOLAR”, 跳转至: <http://scholar.cnki.net/new>, 搜索框内直接输入文章标题, 即可查询;  
或点击“高级检索”, 下拉列表框选择: [ISSN], 输入期刊 ISSN: 2160-729X, 即可查询。
2. 通过知网首页 <http://cnki.net/> 顶部“旧版入口”进入知网旧版: <http://www.cnki.net/old/>, 左侧选择“国际文献总库”进入, 搜索框直接输入文章标题, 即可查询。

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱: [ae@hanspub.org](mailto:ae@hanspub.org)