

# 大数据时代空间分析课程内容及 实施策略探讨

杜晓初, 李中元

湖北大学资源环境学院, 湖北 武汉

收稿日期: 2022年10月7日; 录用日期: 2022年11月4日; 发布日期: 2022年11月11日

---

## 摘 要

大数据时代对地理空间分析的模式和方法提出了新的要求, 因此需要对地理空间分析课程的内容以及课程实施进行改革。本文总结了空间大数据的特征及其对空间分析模式和方法的影响, 论述了空间分析课程的内容框架以及在大数据空间分析中的作用, 提出了大数据空间分析课程实施的策略。

## 关键词

空间大数据, 空间分析, 课程内容, 课程实施

---

# Discussion on the Content and Implementation Strategy of Spatial Analysis Course in the Age of Big Data

Xiaochu Du, Zhongyuan Li

School of Resource and Environment, Hubei University, Wuhan Hubei

Received: Oct. 7<sup>th</sup>, 2022; accepted: Nov. 4<sup>th</sup>, 2022; published: Nov. 11<sup>th</sup>, 2022

---

## Abstract

The era of big data has put forward new requirements for the mode and method of geographical spatial analysis, so it is necessary to reform the content and implementation of geographical spatial analysis curriculum. This paper summarizes the characteristics of spatial big data and its impact on spatial analysis modes and methods, discusses the content framework of spatial analysis course and its role in spatial analysis of big data, and puts forward implementation strategies of spatial analysis course of big data.

## Keywords

Spatial Big Data, Spatial Analysis, Curriculum Content, Curriculum Implementation

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

科技的进步使得人们对数据的采集和分析能力得以极大提高, 特别是在互联网技术广泛应用的背景下, 大数据更是对人类的生产和生活产生重要的影响。大数据无论是作为一种数据形态还是数据所承载的重要价值都引起人们的广泛重视。

空间分析方法和技术是地理学、测绘以及规划等相关专业学生必须掌握的核心知识和技能, 因此这些专业都开设了空间分析课程, 相关教学工作者也进行了很多对空间分析课程建设、教学模式以及创新能力培养等方面的研究工作[1] [2] [3] [4]。相对于传统空间数据, 空间大数据在数据量、数据来源、数据结构以及数据价值等方面都体现新的特征, 因此对空间大数据的分析方法和模式也需要进行改革和完善[5] [6] [7]。为了适应大数据空间分析的需求, 空间分析课程也必须在课程内容设置以及教学模式等方面进行相应的调整, 目前也有很多相关的研究工作[8] [9]。由此可知, 目前对于大数据时代空间分析课程的研究主要是集中于课程内容设置的探讨, 但是并没有对本课程完整的内容体系进行全面的阐述, 并且对各空间分析方法的大数据分析功能进行总结的也较少, 课程实施策略方面的探讨还较少。此外, 在实际的教学中, 主要针对大数据的空间分析方法涉及也不多, 也需要在教学中加强。

为此, 本文对空间大数据的特征及其对空间分析模式和方法的影响进行总结, 结合课程建设的基本规律对大数据时代空间分析课程的教学内容进行分析, 并提出课程实施策略。

## 2. 大数据时代的空间分析

### 2.1. 空间大数据特征

空间大数据带有空间位置特征, 可以很好反映某种事物或者现象在地理空间上的分布规律和演变过程。与一般大数据类似, 空间大数据不仅数据量大, 同时也具有数据变化快、数据结构差异大、价值密度低以及具有不确定性等特征。

空间大数据来源比一般大数据更为广泛, 它不仅包含传统空间数据如地图数据、统计数据、社会调查数据以及遥感影像数据, 还包括通过各类传感器获得的观测数据如手机终端和公交刷卡数据、互联网数据如签到数据和点评数据、以及 POI 和 AOI 等数据。除此之外, 空间大数据往往表现形式更为复杂, 如 POI 表现为点、AOI 表现为面、道路网表现为线, 还有表示城市之间人员、物质及信息之间流动以及出租车流向的流数据等。

### 2.2. 大数据空间分析

基于空间大数据的特点, 大数据的空间分析在分析模式、分析方法和内容等方面也呈现新的特征。

首先大数据空间分析更多情况下是从大量的数据中提取定性规则或知识, 是一种数据驱动的分析模式[6]。在进行数据分析时, 往往不需要对结果进行假设和预测, 只需要建立相关的分析模型对数据进行

分析,从而发现新的知识或者相关性[10]。因此,在大数据分析中人们更关注的是从数据中发现相关性而不是探索因果关系。

其次从分析方法来看,传统空间分析方法如热点分析、密度分析、点模式分析以及其他计量和空间统计方法仍然会在空间大数据分析中起着重要的作用。同时,起始点 OD 分析、流数据分析、大数据可视化、时空数据挖掘技术以及人工智能、深度学习、复杂网络分析等方法都是空间大数据分析的重要工具[11] [12]。除此之外,由于空间大数据的获取经常需要通过网络抓取并进行数据清洗和组织,因此相应的编程语言及软件等技术方法也是大数据分析方法的重要组成部分。

第三,从分析内容来看,由于空间大数据可以记录多种时态和粒度的对地观测数据以及人类行为数据[13],因此大数据空间分析在对人地关系的探索方面有了更多可能性,可以从更小的空间粒度进行更精细化的研究,也可以从更大的时空范围进行分析。特别是人类行为空间特征的研究,例如基于手机信令数据的人流时空轨迹、基于点评数据的消费行为和习惯研究,由于有了空间大数据的存在而显得更加便捷。

### 3. 大数据时代空间分析课程内容

国内外不同高校相关专业空间分析课程尽管有不同的名称,如空间数据分析、空间分析方法、GIS 空间分析、地理统计分析、空间统计学、时空大数据分析等,相应的教材名称也不尽相同,但是其核心内容大多存在重叠或互补的成分,但是这些课程内容中对于空间大数据分析的方法与模型并没有进行针对性的阐述。为此,本文从学生空间分析能力培养的需求出发,结合相关研究成果[1] [4] [8],探讨空间分析课程主要内容。

#### 3.1. 空间分析基本内容

空间分析基本内容主要从空间分析的相关概念和特征出发,介绍了空间分析的基本原理和方法,主要包括空间分析概论、地理要素的几何特征分析和属性特征分析、基于位置的分析、空间相关分析以及三维分析等,其主要内容和相应知识点如表 1 所示。这些原理和方法可以用来解决地理数据分析中的一些基础性问题。例如,在某地理对象的空间分异特征及影响因素研究中,可以先采用探索性数据分析方法对数据本身的空间和属性特征进行分析,然后通过点模式分析、密度分析和空间自相关分析对该地理对象的空间分布特征进行探索,继而通过回归分析和相关分析等寻求其影响因素,研究结果可以采用图表可视化和三维可视化等方式呈现。这些方法也能够很好完成其他地理分析任务,如选址分析、人口经济分析、土地利用变化分析以及职住平衡分析等。此外,他们也是空间数据进一步分析的基础。

**Table 1.** Basic content and main knowledge points of spatial analysis

**表 1.** 空间分析基本内容及主要知识点

基本内容	主要知识点
空间分析概论	相关概念、空间数据特征、空间相关与异质性、可变面元问题、空间分析应用领域等
几何特征分析	空间量算(空间目标长度、面积、形态指数、分形指数)、空间分布特征(分布中心、分布轴线、离散度等)、空间相似关系、点模式分析、探索性空间数据分析等
属性特征分析	属性数据的集中特征数、离散特征数、分布形状、相关分析、图表可视化、回归分析等
基于位置的分析	缓冲区分析、叠置分析、网络分析、追踪分析、邻近分析、空间关系(空间距离、拓扑、方向关系)、密度分析、栅格计算等
空间相关分析	空间权重矩阵、空间自相关(全局与局部空间自相关)、空间插值、地统计分析等
三维空间分析	数字高程模型、三维空间特征量算、坡度与坡向、水文分析、剖面分析、地形特征分析、阴影分析、可视性分析、水淹分析、三维可视化等

这些空间分析方法在大数据分析中也经常会用到。例如, 对地理大数据中的交通事故发生点的分布中心和分布轴线的计算、对不同类型 POI 空间分布模式的计算都是几何特征分析的内容; 为了对出租车载客距离和时长进行统计, 可以使用属性数据分析中的集中特征数和离散特征数以及图表方法进行计算和可视化; 对出租车上下车地点以及景区旅游热点等点状要素进行密度分析以获取这些活动的热力图, 也是大数据分析的重要内容。

### 3.2. 空间分析进阶内容

空间分析进阶内容主要介绍一些用来解决地理问题的综合分析方法, 主要包括景观格局分析、空间数据挖掘、智能分析方法、空间模拟与预测、时空相关分析以及地理大数据分析等, 其主要知识点如表 2 所示。

地理景观格局分析基于空间异质性特征, 采用不同层次的景观格局指数, 从空间格局与过程相互作用的视角探讨地理景观格局形成的机制, 如湿地景观格局、城市景观格局以及流域景观格局分析等。空间数据挖掘可以通过多种算法和模型对海量的空间数据进行分析, 从而获取这些数据隐含的知识和信息, 除了常规的空间分析方法之外, 很多智能算法如神经网络、遗传算法以及机器学习等也用于空间数据挖掘。空间动态模拟及预测是对城市空间扩展以及国土空间开发等进行时空分布模式研究的重要途径, 可以为城市规划及国土空间规划等提供重要的技术支持。时空相关分析也是在考虑空间异质性基础上对地理事物和现象的影响因素进行分析, 是经典统计分析在二维空间上的扩展。

**Table 2.** Advanced content and main knowledge points of spatial analysis

**表 2.** 空间分析进阶内容及主要知识点

进阶内容	主要知识点
景观格局分析	景观格局、过程与尺度、景观格局指数、景观时空多尺度分析
空间数据挖掘	聚类分析、空间关联规则、同位挖掘、决策树、粗糙集
智能分析方法	人工神经网络、遗传算法、机器学习、自然语言处理
空间模拟与预测	元胞自动机、多主体模型、地理过程模拟、时间序列分析
时空相关分析	空间回归分析、地理探测器
地理大数据分析	空间数据可视化、流数据分析、复杂网络分析、社会感知计算

如前所述, 很多传统空间分析方法仍然可以应用于地理大数据分析, 但是由于地理大数据的多源异构特征以及地理大数据分析的数据驱动特点, 在地理大数据分析中有些方法应用更加频繁。例如相关分析、聚类分析、流数据分析、复杂网络分析以及社会感知计算等, 因此在空间分析课程教学中也要加以重视。

### 3.3. 工具与实践

空间数据处理与分析的软件很多, 最常用的如专业 GIS 平台 ARCGIS、QGIS 等, 具有完善的空间数据处理以及强大的空间数据分析功能, 近年来 ARCGIS PRO、GEOSCENE 的应用也越来越广泛。在属性数据分析统计方面, SPSS、STATA、SPSSPRO 等软件也能够提供很多专门的统计分析工具。例如, STATA 不仅可以实现时间序列计算、多元分析等功能, 还可以进行空间自回归模型运算; SPSSPRO 可以实现多种类型计量经济模型、预测模型功能, 还有很多机器学习算法工具。此外, R、Python 等语言也可以完成大量的空间数据分析的工作。

因此, 在实际教学中, 针对地理大数据分析的特点, 可以分别选用以上三类工具中的一种或者多种进行学习或使用, 就可以完成绝大部分的空间分析功能。

## 4. 大数据时代空间分析课程实施策略

### 4.1. 重视学生对基础理论的理解

大数据时代, 空间数据的多元异构特征更加明显, 分析方法和手段更加多样, 在进行实际问题分析时要对数据来源和结构等进行确认, 选择合理的方法或模型进行分析, 并对分析结果进行比较和评价, 因此需要对这些方法和模型的理论基础、实用范围以及参数含义进行全面的掌握理解, 只有这样才能避免分析方法的误用。

例如, 在采用地理加权回归方法进行分析时, 学生需要弄清楚该方法与线性回归分析的区别, 理解空间权重矩阵、带宽、核函数、零假设的含义及作用, 并能够根据软件运算图表, 对分析结果进行正确的判读。

### 4.2. 强化学生实践能力培养

空间分析本身是一门实践性很强的课程, 在大数据时代更是如此, 因此学生实践能力培养是该课程的核心目标之一。实践能力主要体现在三个方面, 其一是时空大数据的获取和整理能力, 能够根据需要采取合规的方式获取数据并进行清洗, 多借助相关软件和编程工具实现; 其二是多种分析工具的操作和应用能力, 包括基础软件平台、开源工具以及专门的空间数据分析模拟平台; 第三是空间分析结果的可视化能力。

实践能力培养可以多层次和多途径方式进行训练。从训练层次上看, 可以从基本操作技能、基础应用和综合应用三个层次实行。基本操作就是学生通过学习, 了解各软件工具的功能、参数设置和操作流程以及结果判读; 基础应用就是给学生提供简单的实际问题及解决方案, 在解决实际问题中对相关分析方法有更深入的理解; 综合应用就是结合实际地理问题, 让学生完成从数据收集整理、建模分析到结果输出等所有环节。从训练途径上看, 可以是教师在课堂上面的示范操作, 也可以是学生在课后的自我练习与探索。

### 4.3. 提高学生地理问题分析能力

学生地理问题分析能力可以从两个方面来概括。首先是对研究结果地理意义的阐述, 这就要求空间分析不仅仅是数据的分析和计算, 还需要对地理事物和现象在时空尺度上的空间关联、空间演化以及相关机理进行解释, 而这一点也是目前很多学生不太擅长的地方, 他们对模型的计算比较熟练, 但是计算出来的结果如何进行解读不太清楚。其次是创新思维能力的培养, 培养学生在对地理大数据分析的基础上发现新知识的能力。

学生地理问题分析能力提高可以从如下几个方面实施。首先是强化地理思维的渗透。充分理解地理学科的综合性和区域性, 熟练掌握地理学基本概念、原理以及方法, 对地理学研究方法和过程有深入了解, 因此要加强地理学科知识的学习, 不能偏废。其次是深入发掘教学案例的创新思维功能。通过教学案例的呈现, 可以让学生直观感受数据获取整理、分析方法选择与实施以及结果判读的过程; 在案例实施后可以让学生进行讨论和总结, 学生可以提出案例中解决方案的优点与不足, 提出自己的看法以及对类似问题的解决方案。第三是重视学生创新实践的实施。可以提出具体的地理问题, 或者采用已有的研究案例, 让学生提出具体的解决措施, 并组织学生进行讨论, 对这些措施进行完善然后实施。

#### 4.4. 丰富空间分析课程资源

丰富的课程资源是课程高效实施的重要保障, 可以提高学生学习兴趣, 推进学生积极创新的热情, 大数据时代空间分析课程也需要开发各种类型的课程资源。具体来说可以从以下几个方面进行。

首先是课程案例库的建设。案例教学对学生的实践和创新能力有重要作用, 在案例库建设中应结合课程教学目标及内容, 选择与学生生活联系较为密切或者引起社会关注问题的案例, 这样能够更好地激发学生的学习积极性。其次是最新科研成果的转化。教师科研成果一般具有前沿性, 将其作为案例引入课程资源, 学生亲身感受到所学知识的应用价值, 能够极大提高学习的自主性, 增强教学效果。第三是网络资源的应用。大数据空间分析方法多样, 模型众多, 很多内容在课堂上不一定能够涉及到, 而网络上各种专业论坛、公众号以及开放网络课程等, 可以很好弥补这些缺陷, 特别是软件操作等技术问题, 在网络上寻找答案是较为有效的途径, 因此可以作为很好的课程资源加以利用。

#### 4.5. 探索课程评价新方式

空间分析课程兼具理论性和实践性, 如何在课程评价中采用适当的方式需要深入探讨。目前的考核评价方式主要是采用考试或考查的方式对理论知识和实践技能进行评价, 是一种总结性评价, 主要目的是考核学生是否达到课程目标, 形式较为单一。因此需要探索创新空间分析课程评价方式。

首先是优化课程评价的主体。要改变由单一主体教师进行课程评价的传统, 形成教师、学生以及被评价者组成的多元主体, 加强学生互评和自评的比重, 充分发挥学生在评价中的重要作用。其次是重视形成性评价。形成性评价突出评价的过程性, 在整个学习过程中都重视对学生的评价。可以通过评价学生在实践过程中的情绪状态、注意状态、参与状态、思维状态、生成状态来了解学生的学习状况, 通过合作评价使学生形成从不同角度认识问题的态度。形成性评价在一种真实的情境条件下进行评价, 更能体现评价结果的准确性。此外, 要注意将定性评价与定量评价相结合、单一评价与多元评价相结合。

### 5. 结语

大数据时代的空间分析从分析模式、分析方法和分析内容等方面都呈现新的特点, 因此空间分析课程内容和实施策略都需要改革和创新。

大数据时代空间分析课程内容非常丰富, 既有传统的空间分析方法, 也包括近年来新发展的智能化分析方法和模型, 这些方法大部分都可应用于大数据空间分析, 这些方法和模型可以借助相关的软件和编程语言实现。大数据时代空间分析课程实施中应当重视学生对基础理论的理解、强化学生实践能力培养、提高学生地理问题分析能力、丰富空间分析课程资源、探索课程评价新方式。

### 基金项目

教育部产学合作协同育人项目(201901261001, 201901261004)、全国新农科研究与改革实践项目(2020118)资助。

### 参考文献

- [1] 赵永, 孔云峰. 地理学“空间分析导论”课程设置研究[J]. 地理科学, 2011, 31(9): 1090-1096.
- [2] 何占军, 吴亮, 陈占龙, 等. “空间统计分析”教学研究与课程建设探索[J]. 测绘工程, 2021, 30(2): 72-75.
- [3] 蔡忠亮, 翁敏, 苏世亮, 等. “地理素养与测绘技能”双驱动的 GIS 专业大学生创新能力培养模式的探索[J]. 测绘通报, 2020(8): 148-152.
- [4] 胡碧松, 张辉琴, 陈云天, 等. 空间分析与建模研究生课程教学模式改革探讨[J]. 地理空间信息, 2020, 18(4): 130-133.

- [5] 张晓祥. 大数据时代的空间分析[J]. 武汉大学学报(信息科学版), 2014, 39(6): 655-659.
- [6] 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.
- [7] 宋关福, 钟耳顺, 李绍俊, 等. 大数据时代的 GIS 软件技术发展[J]. 测绘地理信息, 2018, 43(1): 1-7.
- [8] 陈逸敏, 刘小平, 齐志新, 等. 地理大数据背景下空间分析课程教学改革探索[J]. 地理信息世界, 2021, 28(2): 12-15.
- [9] 吴伶, 刘美玲. 大数据时代下《GIS 空间分析》课程内容建设[J]. 地理空间信息, 2022, 20(2): 162-165.
- [10] 甄峰, 王波. “大数据”热潮下人文地理学研究的再思考[J]. 地理研究, 2015, 34(5): 803-811.
- [11] 薛冰, 李京忠, 肖骁, 等. 基于兴趣点(POI)大数据的人地关系研究综述: 理论、方法与应用[J]. 地理与地理信息科学, 2019, 35(6): 51-59.
- [12] 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[J]. 地理学报, 2018, 73(8): 1397-1406.
- [13] 裴韬, 刘亚溪, 郭思慧, 等. 地理大数据挖掘的本质[J]. 地理学报, 2019, 74(3): 586-598.