

引文格式: 刘慧敏, 邓敏, 刘宝举, 等. 大数据智能时代地图学课程内容改革探索[J]. 测绘通报, 2021(6): 152-155. DOI: 10.13474/j.cnki.11-2246.2021.0195.

大数据智能时代地图学课程内容改革探索

刘慧敏, 邓敏, 刘宝举, 陈杰
(中南大学地理信息系, 湖南长沙 410083)

摘要: 为了适应当前智能时代大数据的特点和地图应用的发展, 本文结合当前地图学课程内容设置现状, 分析在大数据时代地图学教学的特点, 多源地理信息的参考体系差异、多维度地理信息高效可视化、多尺度表达的灵活性、地图用户需求的多样化等对地图学教学提出的新要求, 在此基础上, 结合地图学课程教学的理论与实践目标, 提出在地图数学基础、地图可视化技术、地图综合和地图分析等进行课程教学内容改革的主要思路, 增设新型坐标系知识、多维动态可视化技术、地图应需综合的多尺度表达方法、全息地图理论等主要知识点, 并给出了课程实验教学改革的设计。

关键词: 地图学; 大数据; 人工智能; 全息地图; 课程改革

中图分类号: G64

文献标识码: A

文章编号: 0494-0911(2021)06-0152-04

Reform of cartography course teaching content in the era of big data

LIU Huimin, DENG Min, LIU Baoju, CHEN Jie

(Department of Geo-informatics, Central South University, Changsha 410083, China)

Abstract: Combined with the development of big data and map application, this paper analyzes the teaching content of cartography course in the era of big data, including the differences of reference system of multi-source geographic information, the visualization of multi-type geographic information, the representation of multi-scale maps, the various needs of map users. In view of these new requirements, the main ideas of curriculum reform are put forward by considering the theoretical and practical objectives of cartography. Especially, this reform involves the mathematics foundation of cartography, map visualization technology, map generalization and map analysis. Moreover, the new coordinate systems, multi-dimensional dynamic visualization, multi-scale representations and pan-information-based map theory are added as the main knowledge points. Correspondingly, these new contents are assigned in the experimental teaching of the course.

Key words: cartography; big data; artificial intelligence; pan-information-based map; course reform

地图被认为是改变世界的十大地理思想之一^[1], 是人类认识世界的工具, 也是人类改变世界的成果^[2]。地图学是人类长期认知地理世界过程中形成的一门不可或缺的科学^[3], 地图学以地图信息传递为核心, 探讨地理对象的分类、抽象手段及空间分布的可视化表达方法, 并揭示地理实体与现象的空间分布规律, 进而传递地理空间知识^[4]。地图学课程是测绘、地理、遥感等相关学科专业的核心课程之一, 是一门理论深厚、技术性高、实践性强、内容更新快的基础课程^[5]。

随着互联网、物联网和传感网技术的迅猛发展, 人类已经进入大数据时代, 地图数据的获取更加便捷快速、类型丰富多样、处理趋于实时、服务更加灵活性。同时, 地图学的内涵与外延不断拓展, 尤其在多

源数据融合、个性化制图服务、智能专题分析等方面颇受关注, 并具有显著的服务个性化、更新动态化、交互智能化、应用大众化等典型特征^[6]。显然, 地图实践的这种巨变对高校地图学课程教学内容提出了相应的改革要求, 适应性地改革地图学教学内容是应对大数据时代培养地图学人才的根本。为此, 本文通过剖析大数据智能时代地图学教学要求, 结合经典地图学理论内容, 探索地图学课程的教学内容设计的优化方法, 以更好地为国家培养适应新时代理论与实践能力兼具的高层次新型地理信息人才。

1 地图学课程教学内容设置现状

地图学作为地理信息科学、测绘工程等本科专业的一门专业基础必修课, 主要的知识目标是使学

©1994-2021 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. <http://www.cnki.net>

收稿日期: 2021-02-23; 修回日期: 2021-04-20

基金项目: 中南大学教育教学改革研究项目(2019jy049; 2019JG053; 2020jy011); “中南金课”建设项目(地图学概论 010504Z10); 中南大学课程思政建设项目(2020ks056)

作者简介: 刘慧敏(1977—), 女, 博士, 副教授, 主要从事时空大数据融合与信息服务研究。E-mail: lhmgs@csu.edu.cn

通信作者: 邓敏。E-mail: dengmin@csu.edu.cn

生掌握地图学的基本理论、基本方法和地图表达与应用基本技能^[7]。目前,国内各大高校开设的地图学课程中,教学内容设置基本一致,主要包括地图的数学基础(即地球空间参考与地图投影)、地图符号、制图综合、普通地图与专题地图、计算机制图等内容。

地图的数学基础是该课程的一个重点内容,也是一个难点内容,主要包括 3 个方面:①地球参考椭球体与大地坐标系的定义方法。这部分知识由近似代替地球自然表面的地球椭球体及其定位入手,引出地理坐标系及我国大地坐标系的定义。②地图投影的基本理论及各种投影方法的一般公式、特点及其应用,包括高斯-克吕格投影与高斯投影坐标系等主要内容。③地图比例尺与分幅编号。由于这部分内容的重要性和难度,通常分配较多学时(如 48 个总学时中分配 20 学时)。然而,即便分配如此之多的学时,教与学的效果仍不理想,学生虽能非常准确地解释各种地理坐标系、大地坐标系,能计算各种比例尺的地图的分幅与编号问题,但并没有深刻理解地理坐标、大地坐标、平面坐标间的逻辑关系,在实践中遇到坐标的认识与转换的问题更是一知半解。

地图符号是地图学课程的另一个重要内容^[8-9],这部分具体设置了地图符号、地图色彩、地图注记等内容^[10],并以与之相应的一些法则、规定、习惯或偏好为主进行简单的讲授。对于理科或工科的学生而言,这部分知识点注重的是符号的科学性,对符号的艺术性关注不多。在后续的普通地图与专题地图设计与制作中,主要以各类要素的表示作为重点,实际上也可理解为是地图符号的范畴。地图符号、普通地图、专题地图等章节内容大约占总学时的 1/3,通过这部分内容的学习,学生对于符号定义、定位、定向及常规的地理要素的表示符号都能够较好掌握,当遇到地图的表示时,却不能制作出美观的地图,最为突出的问题是地图的表示方法设计、地图可视效果差。

制图综合是实现从复杂现实世界到地图世界的一个抽象表达过程^[11],一直以来都是地图学理论中具有挑战性的问题,蕴含知识最为丰富,被称为一直没得到根本解决的国际难题,也是地图学课程三大重点内容之一^[12]。然而,在课程内容设置中普遍非常简单,仅仅介绍一些基本算子,学生也不能领悟到制图综合过程中蕴含着怎样“丰富”的知识。

总体而言,关于计算机制图的内容学时分配较少,地图学的内容设置仍停留在传统的基础地理要素方面,教学内容设置从地理信息专业制图者的角

度出发,且偏重理论^[13],难以适应当今大量涌现的各类多媒体、泛地图的新特点和新方法需求,也无法适应类型多样、多源异构地理数据的制图问题,更导致了教与学的“理论效果”极好而“实践效果”极差的奇怪现象,甚至导致专业人员缺乏专业自信。

2 大数据背景下对地图学课程的新要求

大数据开启了一个全新的时代,信息革命从根本上改变了地图的形式与功能,地图学研究的范畴已不仅仅是地图投影及要素抽象与符号化表达问题,而逐渐发展成为具有多类专业基础、广泛社会应用和注重科技创新的新型交叉科学,地图学课程设置必需与时俱进^[14-15]。笔者认为,大数据时代地图学课程知识的新要求主要体现在以下 4 个方面。

2.1 掌握多源异构地理空间数据的空间参考知识体系

社交媒体数据、地图位置数据、手机信令数据等多源数据的发展,将火星坐标系、百度坐标系、变换后的平面坐标系等多类新兴的坐标方法引入了 GIS 的分析体系。通过对地图学课程的学习,学生应该能够更好地掌握不同地图投影与新型坐标系统的关系,以及不同来源不同坐标系空间数据的集成表达方法。

2.2 掌握多维动态地图可视化方法

大数据背景下,地理空间数据正朝着动态性、多样性、多维性的方向发展^[16-17],静态的、单调的表达方法已不能实现良好的可视化效果,这种发展变化要求学生掌握高维属性数据、二阶流数据、时序动态数据等多类数据的可视化符号设计与表达方法,将静态的地图扩展为动态的地图,实现多属性、动态流的多层次、高时效的地图数据可视化。

2.3 掌握大数据时代面向智能应用需求的制图综合技术

当前地图广泛普及应用于智能生产、工作与生活,智能化服务成为地图制图与综合技术的关键驱动因素^[18]。为此,将大数据支持下的面向智能应用服务的地图综合技术作为地图综合的新型知识规则,使学生掌握如何获取用户需求并将其融入地图综合中,是地图综合教学的一个重要的新要求。

2.4 了解智能化地图交互功能的设计制作

智能时代中交互成为地图新的发展趋势,并使地图的应用迅速普及,而地图良好的可交互性能够实现用户对地图更透彻的理解与更充分的应用。通过对地图学课程的学习,学生能够了解并掌握在线交互式地图制作方法,实现地图的智能化,使地图成

为人与数据沟通的桥梁。

显然,随着时代的发展和社会的进步,人才的知识结构体系正在不断调整和演化,必然要求每一门专业课程的内容设置和知识要点、难点与时俱进。地图学课程也是如此,在地图基础理论、制图技术、应用服务等方面的内容都需要革新,使培养的专业人才能够胜任当前国家重大需求和行业发展的需要。

3 大数据背景下地图学课程教学内容设置

为适应新时代背景下地图学教学新要求,结合多年地图学课程教学实践的总结与分析,本文提出教学内容调整与学时分配方案,分别从以下5个方面阐述。

3.1 地图的数学基础

地图数学基础一直是地图学理论教学的重点,分配有较多的理论学时,调整后地理坐标系、地图投影、投影坐标系仍是基础的教学内容,参考系之间的数学推导和地图分幅知识要求学生了解即可,这部分可适当压缩学时,而在地图数学基础实践教学方面需新增课时。删减课时后的地图数学理论教学主要重心放在教授地图空间参考系的定义、大地坐标与平面坐标间的逻辑关系及投影原理与变形规律、投影方式选择,并配合各类新型坐标系的课内实践,使学生在理论认识基础上,具备较强的实践能力,这也是作为地图相关专业人员需要具备的重要素质,很大程度上决定着专业人员的专业自信。

3.2 地图表达与可视化

在传统的地图符号理论部分,新增多维动态可视化理论方法教学内容。大数据智能化背景下的地图大数据具有空间与属性多维特征,同时还具有时间动态性、价值丰富性等特征,针对地图表达主体的这种特性,地图表达和可视化方法等教学内容需要重点扩充多维动态的可视化技术,使学生掌握运用高级算力算法实现动态时空数据地图可视化的方法。

3.3 地图智能综合

地图综合是地图学三大经典理论之一。人地交互形成的大数据蕴含着丰富的价值,其中也包括诸多的制图综合知识,这种知识对于面向智能化服务的地图制图尤其重要,而以往的内容设置是没有涉及的。因此,有必要设置相应的学时,使学生了解大数据如何包含人地交互信息,以及如何去发现与此相适应的制图综合知识,这也是课程内容调整后地图综合部分与综合算子并重的知识内容。

3.4 地图分析

(1) 地图多源大数据融合。测绘地信本科专业的培养方案中,通常设置有测量学课程,讲授地理信息获取的主要手段——测量,因此在地图学课程的教学较少安排课时专门讲授地图数据来源与获取方法。然而,随着地理空间数据来源的巨大变化,当前空间位置数据、社交位置数据等多源异构时空大数据大量产生,并正在逐步取代传统测绘数据成为大众地图数据的主要来源,因此,有必要新增学时,介绍地图大数据的产生、多源时空大数据的特点与融合方法。

(2) 地图交互分析。地图用户对地图信息的需求具有个性化、多元化的特点。同时地图信息也面临着不同的应用问题。为满足地图应用需求的这种变化,补充设置交互式智能电子地图相关的教学内容,使学生了解智能交互地图的原理、制作方法与流程。

(3) 全息地图。泛在位置信息为拓宽地图服务功能注入了新的血液,全息(位置)地图等新概念应运而生。为了让学生学习了解地图学前沿发展,新增全息地图教学内容,具体讲授全息位置地图的概念、特点及关键技术,并阐述全息地图与电子地图的异同之处。

3.5 学时分配调整

以某大学地图学课程改革前后为例,改革前实验学时为8学时,改革后,实验学时增加到16学时,理论学时安排32学时。具体的学时分配见表1和表2。

4 结 语

随着人类对地理信息感知需求的急剧变化及遥感、计算机等新兴技术的快速发展,地图符号学、地图信息论、计算机制图及地理信息系统技术等地图学相关理论逐渐完善并趋于成熟。地图学完成了由传统地图学向数字化地图学的跨越式发展,并进一步向信息化、智能化迈进^[18]。在当今智能化时代,地图不仅在可视化方法方面逐渐具有多维动态、高效定制等特征,而且承担了更多的地理要素时空分析、地理现象信息挖掘功能。本文将最前沿的理论研究、最新型的应用实践与课堂教学结合,基于现有地图学课程教学体系改革和优化测绘地理信息专业的基础课程地图学的课程内容,以更好地适应大数据产业下智能时代地图学相关人才培养的迫切需要。

表 1 地图学课程理论教学内容与学时安排

章节内容/学时	教学内容	教学重点	教学难点
地图与地图学概述 (4 学时)	地图与地图学定义与发展史; 地图构成要素、地图功能与应用	地图学发展史; 地图学的学科体系、地图构成要素与功能	地图学发展史观
地图的数学基础 (8 学时)	地球椭球体与地理坐标系; 地图投影与投影坐标系; 空间坐标系转换; 地图比例尺与地图分幅	坐标系分类定义; 地图投影定义、变形性质、地图投影分类与变形规律; 坐标系转换	不同坐标系的区别和联系、地图投影的变形性质
地图符号与地图可视化技术 (8 学时)	地图符号与地图色彩; 普通地图和地形图图式; 专题地图和可视化方式与设计; 多维、动态可视化技术	地图多维、动态可视化技术	地图可视化方式设计; 多维、动态可视化技术
地图综合 (6 学时)	地图综合的概念与内涵; 地图综合的算子; 地图综合规则与知识获取	地图综合的内涵、地图综合知识获取	地图综合知识的整合; 地图的自动综合
地图分析 (6 学时)	多源地理时空大数据的融合; 地图交互分析、全息地图概念; 案例地图制作案例	多源地理时空大数据特点与融合方法; 地图交互设计与地图分析功能设计	交互式地图设计制作

表 2 地图学课程实验教学内容与学时安排

实验项目	实验目的与基本要求	学时
实验 1: 地图的认识	通过纸质地图读图和 GIS 软件中地图的分层操作, 掌握地图的基本特性与定义以及对地图构成要素的认识	2
实验 2: 地图投影设置与投影计算	通过 GIS 软件中地图投影的设置, 加深对地图投影有关概念的理解; 通过投影计算与不同坐标系统变换实例, 掌握投影计算与变换的基本原理	4
实验 3: 普通地图制作	结合 GIS 软件, 通过实例地形图的读图与分层, 加深对普通地图自然要素与社会人文要素的理解; 通过栅格地图的校正与图框生成过程, 了解图外要素的表示和加深对投影参数设置的理解	2
实验 4: 专题地图制作	熟悉大比例尺地形图图式符号, 结合 GIS 软件和数字成图软件, 了解地形图的编码和符号的绘制过程; 学习专题图的制作过程, 掌握几种主要的专题图的表示方法	2
实验 5: 地图综合	熟悉制图综合算子, 包括选取、位移、化简、合并、概括算子, 掌握主要的算法模型并结合 GIS 软件进行制图表达	2
实验 6: 地图交互分析	结合时空大数据的应用场景, 通过实例场景学习了解 echarts、mapbox、deckgl 等地图可视化工具, 掌握交互式地图设计原理和可视化方法	4

参考文献:

- 130.
- [1] HANSON S. Ten geographic ideas that changed the world [M]. New Brunswick: Rutgers University Press, 1997.
- [2] 郭仁忠, 应申. 论 ICT 时代的地图学复兴[J]. 测绘学报, 2017, 46(10): 1274-1283.
- [3] 高俊. 地图学四面体——数字化时代地图学的诠释[J]. 测绘学报, 2004, 33(1): 6-11.
- [4] 胡圣武, 肖本林. 地图学基本原理与应用[M]. 北京: 测绘出版社, 2014.
- [5] 王家耀, 成毅. 论地图学的属性和地图的价值[J]. 测绘学报, 2015, 44(3): 237-241.
- [6] 王家耀. 时空大数据时代的地图学[J]. 测绘学报, 2017, 46(10): 1226-1237.
- [7] 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.
- [8] 杜清运, 任福, 侯宛玥. 大数据时代综合性城市地图集设计的思考[J]. 测绘地理信息, 2021, 46(1): 16-20.
- [9] 李华蓉, 潘国兵. 基于 ArcGIS 的地图学与 GIS 实验课程贯通教学[J]. 西南师范大学学报(自然科学版), 2017, 42(4): 151-157.
- [10] 徐立. 地理空间数据符号化理论与技术研究[D]. 郑州: 信息工程大学, 2013.
- [11] 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.
- [12] 艾廷华. 大数据驱动下的地图学发展[J]. 测绘地理信息, 2016, 41(2): 1-7.
- [13] 刘宪锋, 任志远, 马耀峰. 信息化时代下地图学教学内容与教学模式探索[J]. 首都师范大学学报(自然科学版), 2018, 39(6): 71-75.

(下转第 165 页)

3.6 坐标系转换

根据 3.2 节及 3.5 节计算得到的 $\alpha_{\text{工}B-A}$ 、 $\angle n$, 推算坐标方位角

$$\alpha_{\text{工}B-N} = \alpha_{\text{工}B-A} + \angle n \pm 360^\circ \quad (12)$$

通过式(13)可计算出模型中待求特征点 N 在工程坐标系中的坐标值

$$\left. \begin{aligned} X_{\text{工}N} &= X_{\text{工}B} + S_{\text{工}B-N} \cdot \cos \alpha_{\text{工}B-N} \\ Y_{\text{工}N} &= Y_{\text{工}B} + S_{\text{工}B-N} \cdot \sin \alpha_{\text{工}B-N} \end{aligned} \right\} \quad (13)$$

通过上述步骤,完成由 BIM 模型坐标系转换至工程坐标系的工作^[12]。

4 结 语

本文所述坐标系转换方法是一种比传统坐标系转换方法更为简单的方法。在使用本方法时,考虑到模型尺寸单位与工程坐标系之间的差异,可以增设尺度因子参数进行转换^[13]。

本方法通过由工程坐标系至模型坐标系至工程坐标系的转换思路,解算出坐标系转换参数并实现坐标系转换。转换原理简单易懂,使用方便,可通过编程进行批量计算,在实际工作中值得推广应用。

参考文献:

- [1] 中国有色金属工业协会. 工程测量规范: GB 50026—2007[S]. 北京: 中国计划出版社, 2007: 80-83.
- [2] 李恒, 孔娟. Revit 2015 中文版基础教程[M]. 北京: 清华大学出版社, 2015: 25-26.

- [3] 孔祥元, 郭际明. 控制测量学[M]. 武汉: 武汉大学出版社, 2016: 178-188.
- [4] 郭英起, 张秋江, 韦昌胜, 等. 基于空间直角坐标系高精度坐标转换系统的设计[J]. 全球定位系统, 2012, 37(1): 17-20.
- [5] 中华人民共和国住房和城乡建设部, 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局. 城市轨道交通工程测量规范: GB/T 50308—2017[S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2018: 93-98.
- [6] 叶雯. 建筑信息模型[M]. 北京: 高等教育出版社, 2016: 48-51.
- [7] 高井祥. 数字测图原理与方法[M]. 徐州: 中国矿业大学出版社, 2008: 17-22.
- [8] 王佩贤. 大地测量学基础[M]. 北京: 煤炭工业出版社, 2007: 266-273.
- [9] 秦军. Autodesk Revit Architecture 201x 建筑设计全攻略[M]. 北京: 中国水利水电出版社, 2010: 36-38.
- [10] 胡振琪. 应用工程测量学[M]. 北京: 煤炭工业出版社, 2008: 176-189.
- [11] 唐佑辉, 韩晓涛, 俞礼彬, 等. 一种平面坐标系转换的新思路及在曲线测设中的应用[J]. 测绘通报, 2015(10): 72-75.
- [12] 张正禄. 工程测量学[M]. 武汉: 武汉大学出版社, 2012: 282-295.
- [13] 刘明松, 邱中军, 刘忠贞. 无定义参数条件下独立坐标系与标准坐标系的转换研究[J]. 水利规划与设计, 2018(9): 76-78.

(责任编辑: 郭新新)

(上接第 155 页)

- [14] 孟立秋. 地图学和地图何去何从[J]. 测绘科学技术学报, 2013, 30(4): 334-342.
- [15] 邱银国, 鲁立江, 刘吉凯, 等. 地理信息科学专业“地图学”课程教学优化与实践[J]. 安徽农学通报, 2016, 22(22): 122-123.
- [16] 李德仁. 展望大数据时代的地球空间信息学[J]. 测绘学报, 2016, 45(4): 379-384.
- [17] 廖克. 中国地图学发展的回顾与展望[J]. 测绘学报, 2017, 46(10): 1517-1525.

2017, 46(10): 1517-1525.

- [18] 何晶. 面向智能手机导航地图系统的设计和实现[D]. 武汉: 武汉大学, 2005.
- [19] 王家耀. 信息化时代的地图学[J]. 测绘工程, 2000, 19(1): 1-5.
- [20] 左伟, 王俊友, 赵海云, 等. 基于 WebGIS 的网络地理信息资源获取与坐标投影转换技术研究——以天地图为例[J]. 测绘通报, 2015(4): 122-124.

(责任编辑: 杨瑞芳)

(上接第 162 页)

- [11] 罗德安, 廖丽琼. 地面激光扫描仪的精度影响因素分析[J]. 铁道勘察, 2007, 33(4): 5-8.
- [12] 师海. 三维激光扫描技术在施工隧道监测中的应用研究[D]. 北京: 北京交通大学, 2013.
- [13] 冯经伦. 基于视觉 SLAM 的机器人室内建图与导航算

法研究[D]. 济南: 山东大学, 2018.

- [14] 王智, 赵亚波. QDCORS 在青岛地铁控制网中的应用研究[J]. 城市勘测, 2016(4): 106-109.
- [15] 李志良. 基于点云数据的真三维建模方法研究[D]. 太原: 太原理工大学, 2014.

(责任编辑: 胡 淼)