

# GIS 在地图制图中的应用研究

黄泽平

(广西壮族自治区二七二地质队, 广西 南宁 530031)

**摘要:** 随着科技的进步, 地理信息系统 (GIS) 在地图制图方面取得了长足的进步, 在国内的地图绘制中得到了广泛应用, 极大地促进了我国地图制图行业的变革与进步。经过长期的探索与研究, 我国 GIS 的空间数据处理技术在地理测绘领域的应用越来越成熟, 并逐步形成了一个相对完整的地理信息系统。基于此, 本文重点分析了地理信息系统的空间信息特性, 总结地理信息系统在地图制图的应用, 并且结合实例讨论 GIS 的具体应用效果, 以期为相关行业提供参考。

**关键词:** GIS; 地图制图; 应用

**中图分类号:** P282

**文献标识码:** A

**DOI:** 10.12230/j.issn.2095-6657.2022.29.031

GIS 在城市建设、灾害防治、环境监测等领域有着良好的应用前景。在空间资料管理中将专题制图需求、综合制图需求、地图编制需求等作为 GIS 空间需求的规范, 可以提供一个更加直观的概念模型, 通过使用专题图集的方式, 使地图的属性更加直观化。GIS 可以让空间数据处理人员通过连接、叠加、属性等操作来获取相关的数据, 改进关系数据库的管理, 避免了冗长的数据。GIS 的空间数据处理技术在我国得到了良好的发展, 并且在地图绘制方面得到了广泛应用。

## 1 地理信息系统中的地图绘制特点

GIS 将用户所提供的资料进行抽取、分析, 并以图表形式呈现, 是一个综合的数据存储、查询、维护、更新的平台。利用 GIS 可以有效解决制图过程中出现的各种限制, 解决有关资料储存与可见度的矛盾。地图制图部分由海量资讯与元素组成, 将海量资讯储存于一个小型硬盘内, 并能根据使用人员的需要, 将其呈现成任何比例, 方便快速查询海量资料。GIS 能够在地图的设计与制作过程中对海量的资料进行查询, 提高了地图的制作效率。利用 GIS 进行地图绘制更为灵活, 在修改时也能更方便、更有效地解决绘图问题, GIS 还能将地理坐标与相关特性相结合, 使地图分析更为便捷。

在传统的地图制作中需要对地图的某一部分进行重新绘制, 这是一种费时费力的方法, 但在 GIS 的帮助下, 这些数据可以通过不同的比例进行调整, 既能提高绘制速度, 又能降低地图上的误差。在 GIS 中可以将海量的空间信息集中起来, 将海量的文字与数据集成到一个数据库中实现对各种数据的综合利用。在 GIS 的作用下, 地图的显示效果更为逼真, 可以根据用户的需要进行放大和缩小, 或人员使用多种色彩来进行地图的展示, 增加了地图的美感。GIS 的使用提高了地图发布的效率, 缩短了发布时间, 能够获得更多的实时信息, 提高了信息的处理速度。GIS 数据具有良好的规范化、逻辑性和易于筛选的特点。

例如, 利用 SQL 语句在 GIS 软件平台上进行数据过滤, GIS 资料的标注具有较高的选择性。在道路资料中可以选择道路编码、道路名称、技术级别等, 而 CAD 数据等传统的资料就很难实现。GIS 在地图投射、标度设置上具有显著的优越性, 可以根据不同的出版规模、不同的用途来实现地图的投射和标度设置。对于各种符号、装饰可以做到整体的统一, 采用数字化资料可以减少误差, 提高绘图的准确率, 方便了数据的存储以及再利用。

## 2 GIS 空间数据和地图制图的关系

现代地图制图与 GIS 的联系十分紧密, GIS 的发展能够辅助地图制图开始构建一套完整的数据集成体系, 不仅可以对海量的地理数据进行管理, 而且还可以为制图人员提供强大的数据存储、评价和分析功能。制图人员利用图形技术和 GIS 的特性, 可以开发出一套全新的电子地图。GIS 是继文字和地图之后的第三代地理信息系统。地理信息系统的视角可划分为地图派、资料派和空间分析派。其中地图派主要从事 GIS 制图工作, 起源于 McHarg (1969), 认为地理信息系统是一种地图加工或展示系统, 是一种地理制图和专题绘图的组织, 能够提供高品质的向量图和图形<sup>[1]</sup>。

数字地图是一种与传统的仿真地图相对应的概念, 是一种储存于大脑或计算机中的地图。数字化制图技术是制图技术发展的必然趋势, 随着数字化制图技术和数字地图的发展, GIS 应运而生, 制图和应用发生了空前的变化, 人们对地理空间数据的要求也越来越高。将 GIS 的空间数据处理技术运用到地图制图中, 能帮助工作人员收集、整理、分析地理数据, 并能为测绘工作人员的地理数据提供有力支撑。

GIS 的发展与完善, 为我国的 GIS 数据分析与评估开辟了新的途径, 与地图制图工作有着密切关系。首先, GIS 的空间数据处理技术是一种非常有用的数据采集、存储和分析方法, 它在实践中具有规范化、逻辑性、简便性, 可大大降低技术人

员的工作负担；二是通过 GIS 的空间数据处理技术，可以缩短绘制周期，提高地图制图的效率，提高准确率。

GIS 的空间数据处理技术在地图制图应用中也有一些不足，主要体现在以下方面。

首先，GIS 的空间数据技术在实际应用中由于其本身的特性，在采集、整理的时候不能将所有信息都集中起来，这就造成了 GIS 空间数据与地图表现形式的冲突，也就是数据信息的丢失；其次，GIS 的空间数据处理技术在绘制地图时，与地图的匹配不充分，造成 GIS 空间数据与地图表现形式的冲突。这一矛盾对地图的表述有很大的影响，需要相关部门加强分析，积极解决，具体有：一是 GIS 的空间数据格式规范中的符号与规范不一致，造成了冲突，必须由专家来进行分析；二是 GIS 的空间数据在实际应用中出现了代码冲突，即各元素与空间数据之间的代码不能一一对应，容易造成实际应用上的冲突，需要专家进行分析和处理。

在地理信息系统的空间数据处理技术中，主要是通过对地图进行符号化，从而将空间信息转化为地图的表示。需要有专门的技术人员把地理信息系统的空间信息和地图的符号一一对应，并进行相应的匹配处理。一般情况下，这种额外的处理方法就是将地图上的不相关信息进行剔除，然后通过符号类别代码（唯一性）对应来完成由空间数据向地图表达的转化。在 GIS 的空间数据处理技术中，必须通过对地图信息的补充来实现由空间数据向地图表示的过渡。目前，对地图信息进行补充的主要手段是分数表述。另外，在不使用地图进行标记的情况下，还需要对地理信息进行补充，以使地图的表现效果最大化。在此基础上，利用地图的信息，可以解决在绘制过程中出现的河段渐变问题，并对河道形状、流向、宽度等细节进行改进，从而有效地弥补地理信息，使地图得到更好的整修。比如，采用分式注释法，对桥梁、等高线、地理名称的排列、河流的渐变等进行了注释，能够提取出地形的线状信息，从而提高了地图绘制的效率<sup>[2]</sup>。

### 3 地理信息系统的空间资料更新与制图技术

#### 3.1 在数据库中的全关系管理

一是以关系型数据库组织数据为基准，将其关联范式分解，形成固定长度的数据表。为了处理关系型数据，需要大量的连接。连接的数量越多，运算时间就会增加，这会对工作效率产生一定的影响；二是将这些较长的图像数据处理为二进制块。例如，通过 MAGE 类数据模型，可以有效地修改和删除数据。按照使用人员的需要，确定地图制图的题材，编制技术方案，对 GIS 数据进行甄别、地图投影选择、数据转换、符号化、编辑、制版、印刷等。地图制图人员应根据出图的主题，充分运用 GIS 软件所提供的 SQL 语句，以达到出图需求，尤其是对实体注册的需求。比如，要做一张交通网图，就需要 GIS 中的地理

信息、道路信息，包括行政区划、地名（省、市、县、乡、镇、行政村）、水系、道路、山峰等信息，通过 GIS 软件对数据进行分析，将原有的数据层次或元素类别的一致性进行整合。在地图上做标记时可能会在地图上标明道路的名称或道路代码，或把道路的名称和代码都加到一起，这样 GIS 的数据就会显示出它的灵活性。当然，GIS 的资料要用 GIS 软件平台进行，虽然各软件的实现方式不尽相同，但是其基本原则是一致的。在制图过程中由于所涉及的空间很大，要满足制图的长度、区域等的变形，就必须根据实际情况选用具体的地图投影参数和比例尺，例如国家地图，通常使用正轴线、双标准纬线等角锥形投影。

在地图制作过程中要把各种空间资料转换为各种图形符号，利用 GIS 的地图编辑功能，可以解决各种问题，使各种空间数据能够一一呈现在地图上。在制图过程的中后期，要对各种建筑物进行信息的补充，利用 GIS，可以在各种类型的建筑物上标注出特征，并将其纳入地图的信息中。要正确地描述各种类型的建筑物的位置信息，才能提高地图的使用效率。利用 GIS 系统在绘制过程中可以显示出河流的梯度、宽度等，既能接收、处理、输出数据，又能把自己当作接收的客体，不断地更新数据。GIS 的空间数据更新，使得 GIS 具有较强的生命力，为地图制作提供便利。通过 GIS 空间数据处理技术，专业技术人员可以有效地解决传统制图方法存在的质量问题，此外，利用 GIS 的空间数据处理技术，可以使地形图数据库得到进一步的完善，从而推动了地图的推广<sup>[3]</sup>。

#### 3.2 更新空间资料

在制图阶段，要把各种空间资料整合到一起，把整个地图呈现出来，以提高地图的效率。各种数据资源在地图上显示出了很强的空间重构功能，利用 GIS 可以完成对空间数据的接收和处理，并能够对空间数据进行持续的更新，使得空间数据在地图上的分布更加合理；通过对空间数据的可视化表示，能够对空间数据的质量问题进行正确的修正，使各种元素在地图上得到更为精确的显示；利用地图数据库的方法，可以精确地获得海量的资料，同时将地图编辑技术与地图制作相结合，使得地图制作更具美感；通过对地图上所使用的图形符号进行编辑，提高了绘制效率，保证了地图的完整发行；通过对数据库的及时更新和数据的整合，提高了地图的实时性。

#### 3.3 用于数据库管理文件关系

在过去的 GIS 数据库中，文件关系数据库的管理主要采用了混合模式，典型的就 Arc info。文件关系数据库是一种混合的管理方式，管理方式是将地理空间与拓扑学关系保存在同一个文档中，将属性数据保存在一个存储关系数据库中并在数据库中创建一个有代表性的标志，以此来表示两者的关系。在进行管理时，可以利用 OID 将属性数据与几何数据进行关联，

从而达到各自的管理目的。

## 4 GIS 系统在地图制图中的应用实例分析

CorelDRAW 是一款常用的矢量绘图软件, 它被广泛应用于美术、广告和出版业。该软件可以将 EPS 文档的 EPS 格式(通常 GIS 软件做不到, 或人员制作出来的效果要比 CorelDRAW 差很多), 所以被制图部门所欢迎, 成为更好的专题地图绘制软件。该软件具有很强的图形处理能力、定位准确、使用灵活、能够兼容各种数据, 并能与各种软件进行数据交换, 具有很强的排版能力, 可以输出至 PS, 直接打印出来, 具有更强的象征能力, 也可以直接对点、线、面、文字、颜色等进行一次修改。用户可以自行构建自己的符号库, 一劳永逸, 大大提升了制作效率。CorelDRAW 绘图软件是一款功能强大、操作简便、显示精美的矢量绘图软件, 建立了一个符号库, 并充分发挥了它强大的编辑能力, 为以后的使用提供了便利。“形状”工具提供了一个很好的编辑和修改功能, 可以添加或删除结点, 改变结点的类型, 分离和连接结点, 并对曲线的形状进行控制, 从而对图形进行修改和编辑。利用 CorelDRAW 生成的文字表格可以根据需要进行大小、旋转、间距、对齐、字的前后调整、重新组合等多种方式进行编辑和排版, 同时该系统支持 Dxf、Dwg、EPS、AI、PS、TIF、BMP 等多种数据格式导入, 同时它具有很好的输出能力, 能够把向量、图、RTF、文本、HTML 等多种格式输出, 具有很强的便捷性和易用性<sup>[4]</sup>。

## 5 GIS 在地图制图中的新技术和新应用

地理信息系统作为一门综合学科, 可以把地图可视化和地理分析处理功能集成在一起, 被广泛用于各行各业, 在实践中也催生出新的 GIS 技术发展, 如云 GIS、空间大数据、互联网+GIS、GIS 与人工智能等。

其中 GIS 赋能人工智能, 即基于 GIS 技术, 利用其空间可视化和空间分析能力进一步处理与挖掘人工智能数据价值。例如在城市车流量监测、景点人流量监测和预测等的地图可视化应用, 可为决策者提供更直观的地理信息和空间信息表达形式。GIS 对人工智能分析结果进行深入处理与挖掘, 可以进行汽车自动驾驶、无人机追踪和识别、自动车辆行驶路线追踪等进一步扩展应用。

近几年来, 通过对人工智能的时空大数据、算法、计算能力的研究, 让计算机如何学习以获取制图综合知识和规律, 已显示出基于云计算的时空大数据分布、并行、协同功能在助推 GIS 在地图制图方面的优势, 并在地图制图与人工智能的研究领域出现了新的局面, 代表性的成果有自适应地图可视化关键技术研究、基于活动理论的网络地图设计研究、自适应地图可视化原理与方法与专题地图智能化设计理论与关键技术。人工

智能时代的地图制图属数据密集型计算范畴, 目前正在出现的是以智能化理论和技术为手段, 以时空大数据为对象, 综合利用人工智能三要素(时空大数据、算法、计算能力)解决地图学领域的大规模海量数据计算的难题和地图表现形式方面<sup>[5]</sup>。

人工智能是智能制图发展的核心驱动因素, 包含算法、时空大数据和运算能力。所谓的算法, 就是在一个特定的领域中, 比如地图上的一个问题, 只要有几条命令, 计算机就可以完成一个有穷尽的运算, 并得到一个问题的答案。在本质上, 算法是一门学问。在机器学习中, 算法就像是发动机一样。在地图自动绘制中, 尤其是在地图综合方面, 以算法为核心的计算机人工智能与绘图专家的人脑相比, 其优点是速度快、效率高、结果好、持久力好。时空大数据指以统一的时空基准为基础, 存在于时间和空间中的直接(空间)或间接(空间)相关的海量数据, 是类似于水电、煤炭、核动力的人工智能(机器学习)的动力。如果没有空间和时间的数据, 那么智能制图, 尤其是智能制图的集成算法, 就无法发挥出应有的效果, 如果数据的质量差, 就会导致无法准确地计算。所谓计算能力, 就是计算机通过运算来处理时间和空间数据, 就像是电厂的引擎一样。以现有的时空数据, 再加上大量的智能制图技术, 可以支持空间数据的分配、并行、协同(协同), 从而达到智能制图的目的。

## 6 结语

综上所述, 地形图生产实践表明, 基于 ArcGIS 制图表达可实现建库与制图的一体化生产与管理, 其具有空间数据自动符号化、符号自主编辑、符号编辑不影响建库数据等优势。但是存在重绘速度慢、制图表达图形显示效率下降等不足, 而这也是 ArcGIS 制图表达需要进一步研究与发展的内容。

### 参考文献:

- [1] 毛娟娟 .MAPGIS9 在地图制图中的应用分析[J]. 建筑技术与设计, 2016, (06): 1957.
- [2] 徐基刚, 林森, 王长春. 分析数字地图制图的应用与理论方法[J]. 环球人文地理, 2016, (18): 45.
- [3] 庞豪亮, 朱学荣. 关于卫星图像处理方法及在地图制图中的应用分析[J]. 数字技术与应用, 2015, (02): 225, 227.
- [4] 彭菲菲. 关于卫星图像处理方法及在地图制图中的应用分析[J]. 城市地理, 2017, (06): 194.
- [5] 李楠. 数字地图制图理论方法与应用[J]. 百科论坛电子杂志, 2019, (24): 114.

作者简介: 黄泽平(1987-), 男, 广西平南人, 测绘工程师, 大学本科, 主要从事测绘工程、GIS 应用研究。