

测绘地理信息数据库更新与维护研究

王雪

辽宁省自然资源事务服务中心, 辽宁 锦州 121000

[摘要]测绘地理信息数据库是国家空间数据基础设施的核心, 其更新维护水平直接影响地理信息服务现势性与可靠性。当前面临时效性不足、多源数据融合困难、质量控制不完善、安全与共享矛盾突出等问题。基础地理数据库持续更新存在与初始建库不同的理论方法问题, 需建立动态更新机制、完善多源数据集成、构建全过程质量控制、强化安全管理。针对图幅更新难以满足实时综合服务需求, 提出基于增量更新与动态管理的方法, 通过信息映射机制设计要素编码, 实现图形与属性一体化管理。科学规范的更新维护体系是提升数据库服务能力的关键路径。

[关键词]测绘地理信息; 数据库更新; 多源数据融合

DOI: 10.64635/ja.2026.1283

中图分类号: P208

文献标识码: A

Research on the Updating and Maintenance of Surveying, Mapping and Geographic Information Databases

Wang Xue

Liaoning Natural Resources Affairs Service Center, Jinzhou, Liaoning 121000, China

Abstract: Surveying, mapping and geographic information databases are the core of national spatial data infrastructure, and their updating and maintenance directly affect the currency and reliability of geographic information services. At present, such databases face problems including insufficient timeliness, difficulties in multi-source data fusion, incomplete quality control, and prominent conflicts between data security and sharing. Continuous updating of fundamental geographic databases involves theoretical and methodological issues different from those of initial database construction. Therefore, it is necessary to establish a dynamic updating mechanism, improve multi-source data integration, build a whole-process quality control system, and strengthen security management. In response to the fact that map-sheet updating can hardly meet the needs of real-time integrated services, this paper proposes a method based on incremental updating and dynamic management. Through the design of feature coding based on an information mapping mechanism, integrated management of graphics and attributes can be realized. A scientific and standardized updating and maintenance system is a key path for improving database service capabilities.

Keywords: surveying, mapping and geographic information; database updating; multi-source data fusion

引言

测绘地理信息数据库是我国重要的基础性战略资源, 对自然资源管理、城市规划建设和管理、交通运输调度、生态环境保护和国防安全等各个方面起着不可替代的作用。伴随着城镇化速度加快以及经济社会的快速发展, 地理要素的变化频率高、范围广、联系复杂, 对数据库现势性的要求也越来越高。但是目前的数据库更新维护工作仍然沿用传统的建库方式, 存在更新周期长、自动化程度低、质量控制滞后等问题。基础地理数据库不断更新时会遇到许多不同于初始建库的理论、方法和技术问题, 急需创建

起符合信息化测绘时代需求的更新维护技术体系及工作制度, 从而保证测绘地理信息数据库的长久发展并提升服务效能。

1 测绘地理信息数据库更新与维护概述

测绘地理信息数据库更新与维护, 就是对已经建成的空间数据库进行持续的数据替换、错误修正、结构改善以及安全保障等一系列的工作。与初始建库一次性不同的是, 更新维护是周期性的、复杂的、长期的。从技术上讲, 更新维护包含变化发现、数据采集、差异比对、增量提取、冲突检测、数据入库等一系列环节的协同工作; 从管理上

讲,要创建起完备的更新制度,确定清楚的责任分工并制定出规范的操作流程。从国际上看,发达国家已经形成了以增量更新为主的动态维护机制,更新周期由原来的季度、年度变为现在的月度、实时。我国测绘地理信息部门也在积极地推动从传统的图幅更新到数据库增量更新的转变。1:10000 基础地理信息数据常规质量控制方法效率低,且没有从数据生产全过程多角度进行质量控制,亟需改变。更新和维护的主要目的就是保证数据库的现势性、准确性、完整性、一致性,给各种地理信息的应用提供可靠的支撑。

2 测绘地理信息数据库更新与维护的主要内容

2.1 数据更新模式与更新流程

测绘地理信息数据库的更新方式有定期更新、动态更新、增量更新这三种。定期更新指的是按照一定的时序周期(季度、半年、年等)对变化的区域开展统一的采集和入库工作,适合于地形图、土地利用等基础数据的变化比较缓慢的情况。动态更新依靠物联网传感器、实时遥感影像、互联网大数据这些途径来完成对交通流量、应急事件这些高频变动要素的即时更新。增量更新就是只提取、保存发生变化的数据部分,大大减少数据传输和处理的成本。利用信息映射机制来建立地物要素编码,使得生产图形和空间数据库共用一个数据标准,从而达到图形数据和属性信息一体化管理的目的。标准化更新流程应该包括以下环节,第一,变化发现环节,用多期遥感影像对比分析、外业巡查监测、部门协同信息报送等方式发现变化图斑;第二,数据采集环节,采用无人机航测、移动测量车、高分辨率卫星影像等手段获取变化区域的新数据;第三,数据处理与编辑环节,进行坐标系统转换、数据格式统一、拓扑关系重构、属性信息录入;第四,冲突检测与处理环节,解决新旧数据在空间位置、属性信息上存在的矛盾冲突;第五,入库审核与发布环节,经过质量检查合格后写入主数据库,并同步到共享服务平台。

2.2 数据维护对象与维护要求

测绘地理信息数据库的维护对象可以分为空间数据、属性数据、元数据和数据库管理系统这四个类别,不同的类别在维护内容和维护要求上存在较大的差别。1:50000 基础地理信息数据库成果数据量大、要素间相互关系复杂、现势性强、参考资料多,对维护工作提出更高的要求。空间数据是数据库的主要部分,包括基础地形要素、行政区划要素、交通路网要素、水系要素、居民地要素等,其维护重点是保证空间位置的几何精度以及要素变化的及时

更新。属性数据记载各空间要素的非空间特性,即道路名称,建筑物用途,土地权性质等,维护工作要保证属性信息的完备性同空间图形的一致性。元数据是对数据来源、生产时间、坐标系统、精度等背景信息的描述,是评价数据质量、可用性的主要依据,维护要求主要是元数据的完整性、准确性。数据库管理系统维护包含软件更新、性能调节、备份恢复以及用户权限管控这些内容,它的主要目的就是保证系统正常运转时的安全稳定。各项维护对象具体的内容和要求如表 1 所示。

表 1 测绘地理信息数据库维护对象与维护要求

维护对象	主要内容	核心维护要求
空间数据	基础地形、行政区划、交通路网、水系、居民地	准确性、现势性
属性数据	要素名称、用途、权属、编码等非空间特征信息	完整性、一致性
元数据	数据来源、生产时间、坐标系统、精度指标	完整性、准确性
数据库管理系统	软件升级、性能调优、备份恢复、权限管理	安全性、稳定性

3 测绘地理信息数据库更新与维护面临的问题

3.1 数据更新时效性不足

目前测绘地理信息数据库更新大多存在着周期长、响应慢的问题。传统的更新方式依靠外业测绘和人工处理,从发现变化到数据入库一般要花上数月甚至更久的时间,不能满足城市规划、应急响应等业务对于现势性数据的要求。传统的测绘地理信息更新方式存在着周期长、成本高、时效性差等缺点,不能满足城市发展对于地理信息实时、准确的要求。造成该问题的原因有三个,变化发现手段单一,没有实时监测能力,数据处理自动化程度低,人工干预环节多,更新机制僵化,以定期全量更新为主,缺少灵活高效的增量更新能力。

3.2 多源数据融合难度较大

测绘地理信息数据来源越来越多样化,有卫星遥感影像、无人机航测数据、地面移动测量数据、互联网众包数据、政府部门专题数据等。这些数据来自于不同的传感器、平台以及时间点,它们所具有的分辨率、准确性以及空间参考系统各不相同,这就使得怎样达成多源地理数据的融合并实现一体化测绘成了一个关键的问题。不同的来源数据在坐标系基准、数据格式、语义表达、空间精度、时相特征等各方面存在着差异,给数据融合带来了技术上的难题。表现为坐标系统转换有误差累积,同名地物在不同的数据源里几何形态不一样,分类体系和编码规则不统一造成属性信息不能对齐,多时相数据融合的时候变化信息提取难。

3.3 数据质量控制体系不完善

质量是测绘地理信息数据库的生命线,但是目前的质量控制体系存在着明显的不足。就检查流程而言,质量检验一般安排在数据入库之前最后一步进行,发现有误后要退回修改,从而造成工期延误、资源浪费。从检查内容上看,主要对几何精度、属性完整性进行核查,对于数据逻辑一致性、拓扑关系正确性、时态信息准确性等的检查较少。从检查方法上讲,1:50000 基础地理信息数据库成果数据量大、要素之间相互关系复杂、现势性强、参考资料多等,传统的手工检查方式效率低、容易漏检,自动化质检工具的功能覆盖面和智能化程度还有待提高。

3.4 数据安全与共享管理存在挑战

测绘地理信息数据具备基础性资源、战略性资源两种属性,安全保密同开放共享存在长久的矛盾。高精度地理信息数据属于国家机密,要依照保密管理的规定来控制数据的访问权限以及使用范围^[1]。另一方面,地理信息档案属于重要的基础设施资源,在国民经济、国防建设等方面有着广泛的应用,政府部门、企事业单位以及公众对于数据共享的需求也越来越大。目前存在的主要问题有以下几点,安全分级分类标准不够细化,造成过度保密或者保护不足并存的情况发生,共享平台的技术架构不统一,跨部门的数据交换存在着壁垒,传统的访问控制理论和技术不能满足地理空间数据访问控制所具有的空间范围约束、多尺度访问权限等精细化管理的要求。

4 测绘地理信息数据库更新与维护优化策略

4.1 建立动态更新机制提升数据时效性

破解时效性困局的关键是创建动态更新机制,由原来的定期更新变为实时更新。首先要创建起多源变化发现网络,将遥感影像变化检测、互联网信息抓取、公众反馈上报等各方面的渠道整合起来,从而加快变化的发现速度。互联网大数据作为研究视角,利用网络爬虫、众包数据等技术手段获取城市地理信息变化信息,很好地弥补了传统测绘手段的不足。其次,采用增量更新技术,用科学变化数据模型只记录、处理发生变化的数据单元,大大减少数据传输、处理成本。再次,对要素变化频率进行分类,对交通、POI 等高频变化要素设置快速更新通道,地形地貌等稳定要素维持常规更新周期。最后研究自动更新技术,在数据比对、冲突检测、一致性处理等环节加入智能算法来减小人工干预的时间。

4.2 完善多源数据集成与处理技术体系

多源数据融合是提高数据库丰富度、现势性的重要技

术基础,要从标准、方法、工具三个方面入手系统推进。就标准而言,加快制订统一的地理信息数据交换标准,确定各个来源数据的坐标转换参数、语义映射规则、元数据规范等,减少由于数据整合异构性造成的障碍^[2]。从方法上来说,发展智能化的数据融合技术,对地理空间数据的特征以及传统的访问控制理论和技术进行深入的研究,分别对地理空间数据文件和地理空间数据数据库提出相应的访问控制模型,从而达到高精度配准和一致性的目的。主要攻克异源影像自动配准、同名地物智能识别、属性信息自动映射这三个技术难题。从工具上来说,研发集成化数据处理平台把数据格式转换、坐标系统统一、拓扑关系重建、质量检查等功能整合到同一个环境里,提高数据处理的效率以及自动化程度。

4.3 构建全过程数据质量控制机制

质量控制要由末端检验变为全过程管理,涵盖数据产生、加工、入库、应用的全部过程。在数据采集阶段,设置源头质量控制措施,规范外业操作程序,采用检核条件实时校验采集数据的准确性。在数据处理阶段,以数据生产全过程质量控制为出发点,根据数据特性,从生产实际总体上提炼出质量控制方案,把质量检查节点嵌入到数据处理流水线上,使质量检查工作贯穿于数据处理的全过程。研发智能化质检工具,在数据入库阶段,根据数据量大、要素关系复杂的特点,开发出自动化的拓扑检查、属性逻辑检查、完整性验证等功能,降低人工复核的工作量。数据应用阶段创建质量反馈机制,收集用户所发现的数据问题并及时加入到更新计划当中,从而形成一个闭环的改进质量的流程。并且建立统一的质量评价指标体系,对各个来源、不同批次的数据质量水平进行量化评价,给数据的使用提供参考依据。

4.4 强化数据库安全管理与共享服务能力

应对策略要根据地理空间数据的特点和访问控制的基本原则,在保证安全的基础上尽可能地释放数据的价值。一是完善安全分级制度,按照数据精度、涉密等级、应用场景等不同因素来制定不同的安全策略,对于非涉密数据实行开放共享,对于涉密数据则加强技术防护。二是创建精细化访问控制模型,冲破传统权限管理对于地理空间数据适应性不够的限制,达成以空间范围、比例尺层次、要素类型为维度的权限控制^[3]。三是建立统一的地理信息共享服务平台,制定标准化的数据接口规范,降低跨部门、跨区域数据交换的技术门槛。第四,利用数字水印、区块链等新技术手段来对数据的流向进行追踪,对非法传播进

行溯源,为数据版权保护、信息安全提供技术支持。第五是探索建立地理信息数据授权运营机制,在安全可控的前提下,实现高价值地理信息数据的合规开放和市场化服务。

5 结语

测绘地理信息数据库的更新和维护是项长久且繁杂的系统工程,它的意义在地理信息应用不断加深的过程中越来越明显。目前,我国测绘地理信息数据库建设正处在由规模扩张转向质量提高、由静态管理转向动态服务的转折点上。应当及时对主数据库增量数据建模方法、多源遥感影像和矢量化地图数据的自动配准、GIS 集成环境下重要基础地理要素变化信息提取、多尺度地图数据库级联更新自动综合方法、客户数据库更新方法等进行研究。面向未来要持续开展更新维护技术体系的智能化升级,加强互联网大数据、人工智能等新技术同测绘地理信息业务的深度融合,健全法规政策和标准规范体系,给数据库更高效

新和安全运行赋予制度支撑,达成测绘地理信息服务经济社会高质量发展的目的。

【参考文献】

- [1]白冰,王晓祗,祁俊良.多源地理数据融合与一体化测绘技术研究与实践[J].城市建设理论研究(电子版),2024,(25):154-156.
- [2]高小莉,焦朋涛,王海恒,等.1:10000 基础地理信息数据质量控制方案探讨[J].资源导刊,2024,(22):41-43.
- [3]王永澍,孙启建,张梁.1:50000 基础地理信息数据库更新项目成果质量控制[J].测绘与空间地理信息,2023,46(S1):169-172.

作者简介:王雪(1986.11—),毕业院校:武汉大学,所学专业:地理信息与遥感,当前就职单位辽宁省自然资源事务服务中心(辽宁省基础测绘院),职务:作业员,职称级别:工程师十级。