

测绘地理信息数据库建设与管理研究

回 易

辽宁省自然资源事务服务中心, 辽宁 沈阳 110000

[摘要]测绘地理信息数据库是我国空间数据基础设施的核心,对自然资源管理、国土空间规划及数字城市建设具有重要支撑作用。当前数据呈现多源、海量、异构特征,传统建库管理面临标准化程度低、更新滞后、共享困难等挑战。从测绘地理信息数据信息化管理与运用层面,建立集测绘成果、航摄影测、遥感监测与制图于一体的数据库档案,实现文字、数字与图形三位一体管理。阐述了数据库建设的关键内容,包括数据采集与标准化处理、结构设计与存储管理,分析了空间数据组织、更新、质量控制及共享服务等关键技术,并从制度体系、安全权限、智能化运维、共享服务四个维度提出优化策略。

[关键词]测绘地理信息;数据库建设;空间数据管理

DOI: 10.64635/ja.2026.1281

中图分类号: P208

文献标识码: A

Research on the Construction and Management of Surveying, Mapping and Geographic Information Databases

Hui Yi

Liaoning Natural Resources Affairs Service Center, Shenyang, Liaoning 110000, China

Abstract: Surveying, mapping and geographic information databases are the core of China's spatial data infrastructure and play an important supporting role in natural resources management, territorial spatial planning, and digital city construction. At present, data are characterized by multiple sources, massive volumes, and heterogeneous structures. Traditional database construction and management face challenges such as a low degree of standardization, delayed updating, and difficulties in data sharing. From the perspective of information-based management and application of surveying, mapping and geographic information data, a database archive integrating surveying and mapping results, aerial photography and photogrammetry, remote sensing monitoring, and cartography is established to realize the integrated management of text, numerical data, and graphics. This paper expounds the key contents of database construction, including data acquisition and standardized processing, structural design, and storage management. It also analyzes key technologies such as spatial data organization, updating, quality control, and sharing services, and proposes optimization strategies from four dimensions: institutional system, security permissions, intelligent operation and maintenance, and sharing services.

Keywords: surveying, mapping and geographic information; database construction; spatial data management

引言

伴随着数字中国、实景三维中国等战略的不断推进,测绘地理信息数据类型也由原来的 4D 产品向实景三维模型、点云、物联网数据快速转变,数据量呈指数级增长。怎样科学地建立和管理数据库,实现海量多源异构数据的高效组织、存储、更新和共享,成了急需解决的关键问题。数据库的设计、建立、管理和维护等都要符合相关的规范要求,从技术指标、标准体系、库体结构等方面要具有系统的、整体的特征。但是目前的数据库建设存在着标准化

程度低、多源融合难、更新慢、共享不畅等问题。为了满足市县数字城市建设对于基础测绘数据共享的需求,城市大比例尺基础地理信息数据治理和建库具有十分重要的意义。因此,从系统论的角度进行研究有重大的理论价值和现实意义。

1 测绘地理信息数据库建设与管理概述

测绘地理信息数据库就是按照一定的数据模型和组织结构,对测绘地理信息数据进行采集、存储、管理、分析和服务的一种综合性数据系统。它是地理信息系统运行

的基础数据，也是数字城市、智慧城市建设的中心支撑。从功能定位来说，测绘地理信息数据库要满足基础测绘成果的归档管理要求，也要支持各种地理信息应用系统的快速调用和深入分析。测绘地理信息数据库的建设及管理具备诸多特点。数据类型多样，有矢量数据、栅格数据、点云数据、三维模型数据等。二是数据量大，由于高分辨率遥感影像以及三维扫描技术的应用，数据库的大小也从原来的几 G 变成了现在的几 T 甚至几十 P。三是时空特征的复杂性，测绘地理信息数据既有静态的基础地理要素又有动态变化的地理实体信息。四是安全保密要求的严格性，高精度地理信息数据属于国家机密，必须实行严格的权限控制。贵州省开展遥感影像统筹工作之后，汇聚了大量的影像和测绘成果，目前的成果管理和分发方式已经不能满足实际需要，因此对各类测绘成果进行了分析，提出了兼顾测绘档案管理和成果分发利用的多维度管理方式，并以面向成果档案对象的理念设计了管理系统。由此可以看出测绘地理信息数据库的创建正由原来的档案式管理转变为智能化、服务化的模式。就发展历程而言，测绘地理信息数据库建设大体上分为三个时期。第一阶段为单机数据库阶段，主要使用文件系统、小型关系数据库等，数据共享范围小。第二阶段为网络化数据库阶段，使用客户机/服务器结构，实现数据的集中存储和分布式的使用。第三阶段为云原生数据库阶段，依靠云计算以及大数据技术来实现对海量数据的弹性存储和高效的计算。目前我国测绘地理信息数据库建设正处在第二阶段向第三阶段转变的重要阶段。

2 测绘地理信息数据库建设的关键内容

2.1 数据采集与标准化处理

数据采集是测绘地理信息数据库建设的第一步，数据采集的质量好坏直接影响到数据库的应用价值。目前的数据采集方式已经形成了空天地一体化技术体系，航天遥感可以完成大面积、周期性的覆盖，航空摄影测量可以获得高分辨率的影像以及三维信息，地面三维激光扫描和移动测量系统适合于对城市部件进行精细化的采集^[1]。对海量多源异构的大比例尺基础地理信息数据进行优化、治理、组织、管理，全面、快速、高效地获取需要的空间数据，是数字城市建设的重要工作。数据标准化处理属于建库之前的重要工作，主要包括坐标系统统一，把所有的数据转换到国家规定的统一坐标框架中；数据格式转换，把不同采集设备产生的异构数据转换成数据库兼容的标准格式；数据结构规范化，按照国家标准或者行业规范重新组织要

素分层和属性结构；数据清洗，剔除冗余、错误或者不完整的数据记录。表 1 给出测绘地理信息数据库的主要数据来源和标准化要求。

表 1 测绘地理信息数据库主要数据来源及标准化要求

数据来源	数据内容	主要格式	标准化重点
卫星遥感	多光谱影像、高分辨率影像	GeoTIFF、IMG	辐射校正、几何校正
航空摄影	正射影像、倾斜影像	TIFF、JPEG2000	匀光匀色、镶嵌拼缝
三维激光扫描	点云数据	LAS、XYZ	去噪、配准、分类
野外实测	控制点、地形要素	DXF、SHP	拓扑检查、属性赋值
移动测量	轨迹数据、街景影像	CSV、JPG	时空同步、坐标转换

2.2 数据库结构设计 with 存储管理

数据库结构设计属于测绘地理信息数据库创建的关键部分，它直接影响到数据的组织是否合理以及检索访问的速度。设计原则有规范性、完整性、扩展性和高效性四个。数据库结构设计一般会采取分层的组织方式，基础地理层存储备份控制点、行政区划、地名地址这些基本数据，资源环境层存放地形地貌、土壤植被、水文水系等要素，经济社会层保存人口分布、土地利用、交通网络等信息，专题应用层依照具体业务需求来定制，城市规划、灾害监测等专题数据就属于这个范畴^[2]。提出了一种基于地理空间数据库增量更新、动态管理的方法，使用信息映射机制来设计地物要素的编码方式，使得生产图形和空间数据库共用一个数据标准，实现了图形数据和属性信息的一体化管理。在存储管理上要根据不同的数据类型采取不同的策略，矢量数据可以使用关系型数据库加空间扩展的方式存储，栅格数据可以使用金字塔结构的瓦片存储方式，三维模型数据需要结合文件系统和对象存储来管理。

3 测绘地理信息数据库建设中的关键技术应用

3.1 空间数据组织与管理技术

空间数据组织和管理技术是测绘地理信息数据库的主要支撑，它的目的就是达到对大量空间数据的高效存取以及检索。空间数据索引属于该领域的重要技术之一，在当今的数字化时代，测绘地理信息数据库起着举足轻重的作用，给各行各业提供了大量的地理数据资源，而空间数据索引与查询技术则是地理信息系统高效运转的关键所在。常用的有网格索引、R 树索引、四叉树索引等。网格索引把空间划分成规则的格网单元，适合均匀分布的数据场景；R 树索引用最小边界矩形递归聚合空间对象，对不

规则分布数据有较好的适应性；四叉树索引递归四等分空间来处理空间聚集的数据。大数据环境下分布式空间索引成了研究热点，把空间索引分发到各个计算节点上，大大提高了对海量数据的并行查询能力。

3.2 地理信息数据更新技术

数据更新属于保持测绘地理信息数据库现势性的重要手段。传统的更新方式是以全量更新为主，即定期对全部数据进行重新采集和替换，这种方式工作量大、周期长、效率低。为了解决这个难题，增量更新技术就产生了。为了解决基于图幅地形图更新方式不能满足信息化测绘时代对地理信息数据实时综合服务的需求问题，提出了一种基于地理空间数据库增量更新和动态管理的方法^[3]。增量更新只对变化的数据进行采集、处理、入库，可以大大降低更新的成本。变化检测属于增量更新的前置工作，利用多时相遥感影像对比、新旧数据叠加分析等手段来找出变化区域。更新数据的冲突检测和消解属于增量更新的难点，需要创建起完备的版本管理体系来解决多人同时对同一数据进行编辑时出现的数据冲突问题。

3.3 数据质量控制技术

数据质量是测绘地理信息数据库的生命线，它关系到后面的应用是否可靠、准确。数据质量评价指标有位置精度，要素的空间位置和真实位置吻合度，属性精度，属性信息正确性、完整性，逻辑一致性，要素间拓扑关系正确性，时间精度，数据时点信息准确性，数据完整性，要素覆盖全面程度。为了创建高效化的测绘模式，研究怎样在地理信息数据中达成制图输出的高质量化就成了关键环节。质量控制技术渗透到数据的全部生命周期之中，采集阶段依靠设备校准和作业规范来控制源头质量，处理阶段用自动化检查工具找出几何和属性上的异常点，入库时有严格的规定，应用阶段依靠用户反馈不断改善数据的质量。

3.4 数据共享与服务技术

数据共享和服务技术属于发挥测绘地理信息数据价值的主要途径。目前主流的技术架构是以 OGC 标准为基础的地理信息服务，有 Web 地图服务、Web 要素服务、Web 覆盖服务等。用标准的服务接口来实现各个系统之间的数据互操作。面向基础地理数据库的信息化测绘思路，对地理信息数据生产、基础地理数据库建设、地理信息产品和服务等过程进行分析。数据共享实践当中会碰到异构数据语义不通，缺少服务水平协议，共享权限管理繁杂等情况。应对措施为创建统一的地理信息数据模型、语义词

典并制订完善的共享数据标准规范，用 API 网关技术对服务请求做统一路由和权限校验。分布式数据共享架构正在成为新的发展趋向，用数据不动程序动的方式在保证数据安全的基础上实现跨区域、跨层级的数据协同应用。

4 测绘地理信息数据库管理优化策略

4.1 完善数据库管理制度体系

制度体系是数据库规范运行的保证。应当创建起涵盖数据全部生命周期的管理制度体系，包含数据采集准则，数据存入标准，数据更新程序，数据品质巡查制度，数据保存和恢复程序等。数据库建设是一项需要循序渐进、逐步完善、长期持续开展的工作，不能一蹴而就。制度设计要刚柔相济，既要有具体的环节操作规范、责任人，也要给新技术、新业务留有调整余地。应设置专门的数据管理岗位，对制度的宣传、执行监督和持续改进进行管理。

4.2 强化数据安全与权限管理

测绘地理信息数据属于国家安全及公民隐私范畴，安全保密工作应当居于首位。应当创建起分级分类的安全管理机制，依照数据的精确度，涵盖面以及敏感程度来划分安全等级，采取不同的保护手段。同时还要有严格的保密制度来保证数据库的建立、运行等过程的安全。权限管理上采用最小权限原则，创建用户、角色、权限三层授权模型。敏感数据的访问要实行双因素认证并做操作审计，保证所有的访问行为都有迹可循。对于涉密数据要实行物理隔离，不能接入互联网。另外建立数据泄露应急响应机制，定期进行安全演练。

4.3 推进数据库智能化运维建设

随着数据库规模越来越大，传统的手工运维方式已经不能满足要求了。智能化运维依靠大数据分析以及机器学习技术，可以对数据库运行状况实施即时监测，还能对出现的故障展开智能诊断并达成自动修复。可以创建一个统一的可观测性平台，对数据库性能指标实施全量采集和分析，形成性能基线，从而达成异常波动的自动告警以及根源查找。利用自动化运维工具来执行数据库的自动备份，自动扩容，自动优化等操作。另外还要研究用人工智能技术来预测查询性能和提供索引推荐，从而降低人工调优的技术门槛。还要创建数据库运维知识库和故障案例库，把以往的告警信息、故障原因以及处理办法等加以归纳整理，给智能诊断模型赋予数据支撑。经过不断的积累与模型的不断改进，使系统对于潜在的风险有了更准确的判断以及预测的能力，从而由原来的被动运维变为主动运维、预测运维，进而提高数据库系统的稳定、可靠以及

运行速度。

4.4 提升数据共享与应用服务水平

分析了多比例尺地图数据库建设、地图生产工艺、公益性地图服务现状,提出用新的地图综合手段、新的制图模式实现对现有地图生产工艺的极大提升为目标的智能制图体系。提高共享服务水平的关键就是转变服务理念,由以前以数据为中心转变为以用户为中心。具体措施有建设统一的数据服务门户,给用户提供数据检索、在线预览、申请下载的一站式服务;开发数据 API,使业务系统可以快速集成;提供定制化数据服务,根据各个行业的需要来封装专题数据集;建立用户反馈渠道,及时响应用户的数据质量反馈以及功能需求。

5 结语

测绘地理信息数据库属于国家重要的信息基础设施,测绘地理信息数据库的建立及管理状况直接关系到数字经济的发展质量以及国家治理能力的现代化进程。对测绘地理信息数据库建设的关键内容及核心技术进行了系统

的分析,从制度、安全、运维、服务四个方面提出了管理优化策略。伴随着大数据、人工智能、云原生等新一代信息技术的不断发展,测绘地理信息数据库也逐渐朝着自动化、智能化、服务化方向发展。未来要重视实景三维数据组织管理、时空数据智能更新、数据要素市场化流通等前沿领域,给数字中国创建赋予更为坚固的地理信息根基。

【参考文献】

- [1]李雪.基于测绘地理信息数据管理的实践研究[J].信息系统工程,2024(1):101-104.
- [2]廖志强.基于多比例尺地图数据库的智能制图体系探索与实践[J].测绘与空间地理信息,2024,47(10):54-58.
- [3]李勇贤.测绘地理信息数据库的空间数据索引与查询优化研究[J].中国战略新兴产业,2024(20):73-75.

作者简介:回易(1987.02—),毕业院校:辽宁工程技术大学,所学专业:测绘工程专业,当前就职单位:辽宁省自然资源事务服务中心,职务:专业技术九级,职称级别:工程师。