引文格式：张志艺,梅懿芳,胡挺,等. 湖北省公开版地图数据管理探究与实践[J]. 地理空间信息, 2025, 23(10):129-132. doi:10. 3969/j.issn. 1672-4623.2025.10.028

湖北省公开版地图数据管理探究与实践

张志艺[1]，梅懿芳[1*]，胡　挺[1]，曾　芳[1]，王　韦[1]
（1. 湖北省地图院，湖北 武汉 430074）

摘　要：针对湖北省公开版地图生产管理中存在的标准不一、更新滞后和资源共享难题，提出了通过构建多尺度地图数据库、制图知识库与制图产品库，形成“数据-知识-产品”全链条管理体系，实现制图标准统一与制图资源复用。设计了“主动发现+跨尺度更新”的动态更新机制，有效缩短地图更新周期；同步搭建了湖北省公开版地图综合管理平台，构建了高效统一的地图资源管理体系。研究成果为省级公开版地图数据库的优化提供了可复制范式，支持传统制图模式向智能化服务的转型升级。

关键词：多尺度地图数据库；制图知识库；制图产品库；主动发现；跨尺度更新
中图分类号：P283　　**文献标志码：**B　　**文章编号：**1672-4623（2025）10-0129-04

Exploration and Practice on Data Management of the Public Map in Hubei Province

ZHANG Zhiyi[1], MEI Yifang[1], HU Ting[1], ZENG Fang[1], WANG Wei[1]
(1. Hubei Provincial Map Institute, Wuhan 430074, China)

Abstract: To address the challenges of inconsistent standards, delayed updates, and resource sharing in the production and management of Hubei Province’s public maps, we formed a full-chain management system of “data-knowledge-product” by building a multi-scale map database, a cartographic knowledge library and a cartographic product library, to achieve the unification of mapping standards and the reuse of mapping resources. We designed a dynamic update mechanism of “active discovery and cross-scale update” to significantly shorten map update cycles, effectively shortening the map update cycle. Simultaneously, we established the Hubei Province public map integrated management platform to build an efficient and unified map resource management framework. The research outcomes provide a replicable paradigm for optimizing provincial-level public map databases, facilitating the transformation from traditional cartographic models to intelligent service-oriented systems.

Key words: multi-scale map database, cartographic knowledge library, cartographic product library, proactive detection, cross-scale update

面向公共服务的新型基础测绘体系建设，要求实现公开版地图的按需、动态与标准化供给，这对湖北省传统地图生产模式构成了严峻挑战。其现行管理模式因标准不一、更新滞后与共享不畅等瓶颈，难以满足这一要求，亟需构建一套全链条管理体系以实现制图资源的统一管理与高效复用。湖北省地图院现有地图生产仍采用传统制图模式，严重制约着地图生产的质量和效率：地图编制过程冗余复杂，自动化程度低。地图之间相互独立且不同地图的侧重点不同，当选取的制图基础不一致时，容易导致同名地物在不同地图上存在差异（排除时效性因素）。数据更新机制不完善，地图更新通常为项目驱动，主动性不足，数据更新滞后。地图资源分散，共享困难，不利于复用，也不利于地图制图知识的传承和创新。

针对以上问题，本研究拟通过构建以多尺度地图数据库为核心的标准化地图数据管理体系、建立多源数据协同更新和资源共享机制，系统性地解决地图数据生产中的质量与效率难题。

1　标准化地图数据管理体系建立

1.1　数据库设计

数据库包含多尺度地图数据库[1-3]、制图产品库与制图知识库三部分，具体如图 1 所示。多尺度地图数据库提供统一的制图数据基底，避免因制图基础不一致导致的差异[4]；制图知识库集中管理符号样式、制图规则、标准规范等基础资源，为地图生产提供标准化、结构化知识支撑；制图产品库实现历史制图产品的规范化存储与版本追溯管理，同时通过现势产品迭代更新，为地图数据资源复用与智能制图技术演进提供基础样本支撑。

第一作者简介：张志艺（1968—），本科，正高级工程师，从事测绘工程及地理信息工作，E-mail：847769025@qq.com。
通信作者：梅懿芳（1984—），硕士，高级工程师，从事地理信息系统开发及地图制图等相关工作，E-mail：497891510@qq.com。

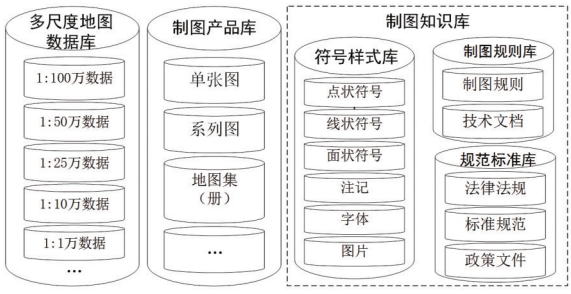


图1 数据库组成

1.2 多尺度地图数据库

1.2.1 多尺度确定

湖北省地势西高东低，地形复杂多样，涵盖山地、丘陵、平原及湖泊等多类地貌单元，其中西部武陵山、大巴山等山区地形起伏剧烈，东部江汉平原地势低缓，长江、汉江贯穿形成密集水网。受地形高差显著、地貌单元破碎影响，现有的基础测绘成果难以兼顾山区高精度地形表达与平原广域覆盖需求，无法直接用于大部分的公开版地图制图。同时，地理单元的巨大差异导致相同幅面的不同地区地图比例尺差异明显。因此，建立一套覆盖多幅面地图制图需求的多尺度空间数据库很有必要。

湖北省公开版地图的常见成图尺寸为双全开（挂图）、单全开（挂图）、对开（挂图）、四开（挂图）、八开（地图集（册））、十六开（地图集（册））等。比例尺为：1∶140万~1∶57万（湖北省挂图）、1∶50万~1∶10万（地市图）、1∶2万~1∶16万（县图）和1∶5 000~1∶10万（地图集（册））。为满足湖北省不同比例尺地图制图需求，结合数据库建设和维护的工作量，确定建立1∶10 000、1∶100 000、1∶250 000、1∶500 000和1∶10 000 00五个比例尺的地图数据库。

1.2.2 数据分层分类

参照《基础地理信息要素分类与代码》（GB/T 13923–2022），梳理湖北省公开版地图的要素内容，确定境界、交通及附属设施、水系及附属设施、真形居民地、地名、地貌共6大类。针对地图符号化需求，对地理要素类别进行扩展，例如地图符号化时桥梁的宽度应与其所在道路宽度相匹配，因此公路桥（分类代码450306）需按照桥梁所在公路的类别细化为高速桥、国道桥、省道桥等。据此最终确定112小类，并分配唯一的类别编码，扩展类别依据上述国标的编码规则进行扩展编码。

1.2.3 数据库建设

以湖北省基础测绘成果为基础，融合国土空间监测及多行业专题数据，通过邻省高分辨率卫星影像融合与地理要素补充（利用标准地图），建立省域1∶10 000矩形框幅地图数据库；运用多级制图综合技术派生形成1∶100 000地图数据库。同步整合国家公开的1∶1 000 000与1∶250 000基础地理信息数据，经图幅裁切、空间拓扑校验及属性标准化处理，构建标准化中小比例尺数据库；基于1∶250 000数据库综合派生形成1∶500 000地图数据库，最终形成覆盖一万至百万级比例尺的完整地图数据库体系，为区域地图制图提供多尺度数据基底。

1.3 制图产品库

制图产品库通过整合历史存档与现势更新版本的单幅地图、系列地图及地图集（册）等成果数据，经元数据编目、格式标准化与可视化预览处理，构建支持多比例尺、多类型（普通地图/专题地图）的时空一体化地图仓储系统，实现基于空间位置、时态版本与主题关键词的多维度联合检索。

1.4 制图知识库

制图知识库是标准化地图生产的重要支撑，采用三元组结构构建：①符号样式库存储点、线、面状符号、注记及专题图片等图形图像资源，通过符号语义分类、参数化描述与多尺度适配机制，构建基于参数化描述的符号资源池；②制图规则库采用结构化模板定义要素渲染策略、制图综合规则及图面整饰参数，结合技术文档实现制图流程的规范化管控；③规范标准库集成制图标准、行业规范及制图规程，建立标准规范与地图产品的映射关系，保障制图成果的合规性。

符号样式库储存地图图形素材，制图规则库设定绘图流程和样式要求，规范标准库确保制图符合行业规定，三者通过人工预定义符号库与规则链，驱动系统实现“符号按需调用–规则批量执行–标准辅助核验”的制图流水线，在保障规模化生产一致性的同时，保留人工对复杂场景的决策介入能力。

2 地图数据更新

2.1 主动更新发现机制

结合网络爬虫与公众/专业内网双通道采集体系，形成地理信息更新动态文件，显著提升变化信息的覆盖率和时效性[5]。

集成天地图·湖北的公众反馈通道与内网专业用户界面，构建双引擎驱动的更新线索收集机制。收集地理信息更新线索（文本或图片），包括地理要素名称、更新类别（如新建、更名、道路建成、POI位置

变更、POI灭失、道路或水库等级调整等），依据《公开地图表示规范》（自然资规[2023]2号）等地理信息安全规范，筛选符合公开要求的地理信息，并对线索来源的权威性进行甄别。结合最新的全省影像数据，精确定位变化要素的空间位置，对多尺度数据库进行增量更新。通过以需求为导向的更新模式，实现公众上报线索与专业核查流程的闭环管理，有效增强数据现势性[6]。

2.2　跨尺度协同更新

利用地理实体唯一身份码在各尺度的同名实体间建立对应关系，并根据同名实体关联关系定位与之对应的其他比例尺对象[7]。对1∶10 000地图数据库中的地理实体进行更新，并根据拓扑关系和制图综合规则处理与之关联的其他要素；综合考虑更新信息类型与制图综合规则，对关联的其他比例尺对象进行修改，同时处理与之关联的其他要素[8-10]。

3　湖北省公开版地图综合管理平台建设

3.1　平台架构

平台采用B/S架构，其技术实现包含4个核心层次：①数据层集成PostgreSQL关系型数据库与PostGIS空间数据引擎，构建“空间-业务-文档”三位一体混合存储体系，实现多尺度地图数据、制图产品、符号资源、制图规范标准等异构数据的管理；②服务层部署GeoServer地图服务引擎，构建基于OGC标准的WMS/WFS服务接口，支持空间查询、在线编辑等核心功能；③应用层通过Tomcat中间件实现业务流程引擎，开发制图模板管理、增量更新处理、在线审核、在线借用\审批等12个功能模块，同时提供制图知识库驱动的数据库自动制图功能接口[11]；④展示层采用Nginx反向代理架构，结合Vue.js框架实现多模态数据可视化交互界面。

3.2　功能模块

平台包括首页、数据库管理、数据审批、数据审核、管理中心、数据统计、个人中心7大模块，提供多尺度地图数据库、制图产品库和制图知识库的数据入库、查询、浏览、下载、更新、关联，各类地图数据和资源的入库审核，数据在线申请、审批、分发，以及数据库统计功能等。同时，集成了数据库自动制图功能接口，提供自动制图功能。具体如图2所示。

平台通过集中管理多尺度空间数据、地图产品、符号样式、规则与规范等地图资源，在规范化存储基础上，建立多源数据融合通道和元数据标签体系，

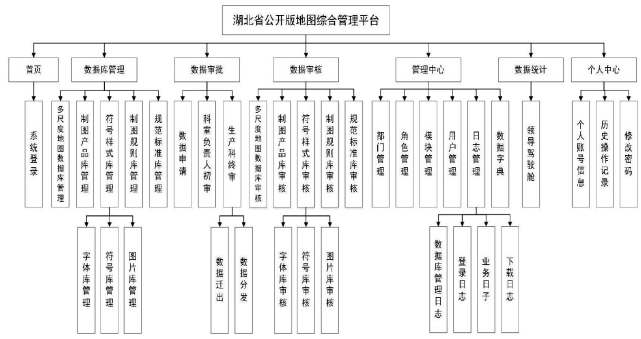


图2　平台功能结构图

结合实时在线同步、多维度联合检索和在线分发复用功能，实现跨科室、跨版本资源的高效整合；同时，通过协同编辑和权限管控，消除资源孤岛，最终形成“集中管理-智能分发-协同复用”的资源闭环。通过入库合规检验、历史数据清洗、版本化标准管理等实现全资源标准化，结合多级审核流程（编辑-质检-发布三级）确保生产环节“非标数据零准入”，最终构建从数据源头到生产终端的全链路统一标准化体系；建立事件驱动（常态化主动更新发现）与周期驱动（按季度更新）的双重更新机制，结合增量更新与跨尺度协同更新算法，降低更新成本，提升更新效率。

3.3　应用场景设计

以地图制作全流程为例，展示平台数据库管理、数据审批、自动制图等功能的协同作用。

3.3.1　制图项目准备

项目负责人根据制图范围、主题、比例尺精确定位最新的制图基础数据进行地图生产或提取增量数据进行地图更新。选定数据后经审批获取数据的使用权限。专题资料经质检审核流程，基于数据库统一架构进行归档管理，并同步进行空间化处理，以标准服务形式发布为可动态更新的专题图层服务。同时，参考数据库中的字体、符号、制图规则等，形成标准化的制图模板。借助数据库中最新的法律法规、行业标准和政策文档，确保技术设计书的时效性和准确性。

3.3.2　地图生产

平台根据项目负责人要求自动将数据（制图基础数据、专题图层或资料、制图模板、技术文档等）分发给作业人员，作业人员下载数据，按要求利用制图平台、自动制图插件等进行数据处理、符号化、图例和整饰制作。

3.3.3　质量控制与检查

数据库中的现势空间数据专题资料作为质量审核的唯一依据，确保地图产品的准确性与一致性。

3.3.4 更新与维护

平台支持地图数据的动态更新功能，用户能够实时获取最新空间数据和专题资料，从而保障地图内容的现势性。借助多尺度地图数据库管理技术，更新数据可以快速共享，显著减少传递延迟。同时，平台提供在线更新申请机制，确保更新信息能够及时发现、审核并发布。完成验收的地图成果可通过制图产品库直接汇交至档案室，实现闭环管理。

3.4 平台实施与应用效果

平台于2023年开始实施，2024年投入到实际使用。平台实施后，湖北省公开版地图的生产效率显著提升。平台管理多尺度地图数据达10 TB、制图产品共计762套/3.6万件、符号等资源12套/1.5千个、制图规范标准达12大类/639套。平台实现了多尺度地图数据库重要要素的实时同步更新。通过多尺度空间数据和地图资源的集中管理，要素冲突率下降90%。引入的制图知识库和自动化数据处理流程[12]将地图生产周期缩短了约30%，生产效率提高了约40%。

4 结 语

本文针对湖北省公开版地图生产体系存在的标准不统一、更新效率低下及资源共享困难等问题，系统性地提出了解决方案：通过整合1∶1万至1∶100万比例尺地图数据，构建包含各类地图成果的制图产品体系，建立涵盖符号样式、制图规则及规范标准的制图知识库，形成标准化地图数据管理体系；构建多源数据协同更新机制，通过主动发现与跨尺度联动实现地图数据动态更新；同步研发集成自动制图工具的综合管理平台，最终达到地图资源集中管理、制图标准规范统一、更新服务高效化的建设目标。实践表明，该体系有效提升了地图数据现势性，强化了多尺度地图的协同生产能力，为省级自然资源管理、应急决策等核心业务提供了可靠的空间数据支撑。研究成果为省级地理信息公共服务体系优化提供了可参考的实践范式。后续研究需进一步探索多源异构数据实时融合、三维地图自动化生成等关键技术，以推动新型基础测绘体系的深度应用。

参考文献

[1] 王海荣. 面向快速制图的多尺度地图数据库设计与建设[J]. 地理空间信息,2021,19(10):76-79

[2] 朱艳霞. 基于公开版地图数据库的福建省地图公共服务探究[J]. 地理信息世界,2021,28(4):145-148

[3] 何小娟. 浅谈为实现快速成图的公开版地图数据库的建设与实施[C]//全国地理信息产业发展论坛论文集,2013:45-49

[4] 谢燕. 浅谈基于知识规则的多尺度地图数据库设计[J]. 测绘与空间地理信息,2021,44(12):222-224

[5] 付荣祥,吴彬卓,叶哲璐. 地理空间数据库联动更新技术[J]. 测绘通报,2017(5):136-138

[6] 葛婷婷. 省、市、县基础测绘联动更新技术研究[J]. 测绘地理信息,2020,45(3):81-83

[7] 杜晓,刘建军,杨眉,等. 基础地理信息跨尺度联动更新规则体系研究[J]. 测绘通报,2017(3):104-107

[8] 陈炯炯,李婷. 省级基础地理信息协同更新关键技术研究[J]. 测绘地理信息,2020,45(5):177-180

[9] 张新长,何显锦,孙颖,等. 多尺度空间数据联动更新技术研究现状及展望[J]. 测绘学报,2022,51(7):1 520-1 535

[10] 方川,白光平. 多尺度地图数据库更新机制研究及应用[J]. 测绘与空间地理信息,2021,44(2):86-89

[11] 黄国清,徐素薇,向浩,等. 省级重点工作用图影像地图数据库体系建设研究[J]. 地理空间信息,2024,22(4):102-105

[12] 曹健,蔡忠亮,李达. 制图知识库驱动的数据库自动制图方法[J]. 测绘地理信息,2021,46(2):88-92

（上接第89页）

2017

[20] 张永军,张祖勋,龚健雅. 天空地多源遥感数据的广义摄影测量学[J]. 测绘学报,2021,50(1):1-11

[21] Gao X S, Hou X R, Tang J L, et. al. Calibration Complete Solution Classification for the Perspective-three-point Problem[J]. IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence,2003,25(8):930-943

[22] Lepetit V, Moreno-noguer F, Fua P. EPnP:An Accurate O(n) Solution to the PnP Problem[J]. International Journal of Computer Vision,2009,81(2):155-166

[23] Chum O E J,Matas J. Optimal Randomized Ransac[J]. IEEE Transactionson Pattern Analysis & Machine Intelligence,2007,30(8):1 472-1 482

[24] 杨军建. 基于像素模式的海量点云可视化LOD调度方法[J]. 地理空间信息,2019,17(9):27-29

[25] 章浙涛,沈月千,岳东杰. 测绘数据处理方法课程中融入思政元素的设计与探讨[J]. 地理空间信息,2023,21(6):138-140