引文格式：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. doi:10.3969/j.issn. 1672-4623.2024.04.024

省级重点工作用图影像地图数据库体系建设研究

黄国清[1]，徐素薇[1*]，向　浩[1]，曹　侃[1]，李　响[2]
（1. 湖北省航测遥感院，湖北 武汉 430074；2. 武汉智图科技有限责任公司，湖北 武汉 430223）

摘　要：以“按需服务、快速出图”为导向，对多源数据进行分析、整合形成了一套基础地图数据库。再通过对数据库内容进行尺度分级，形成多尺度重点工作用图影像地图数据库。围绕制图规则、区域地理要素特征等，编写了地图数据库标准技术规程，制作了地图符号库与标准配图模板，构成了省级重点工作用图影像地图数据库体系。基于该数据库体系的建设，优化了传统制图工艺，形成了一套快速制图方案，可用于宏观决策、自然资源监测、专题分析、空间治理等。

关键词：重点工作用图；影像地图；地图数据库；快速制图
中图分类号：P283　　**文献标志码：**B　　**文章编号：**1672-4623（2024）04-0102-04

Research on the Image Map Database System Construction for Provincial Key Work Maps

HUANG Guoqing[1], XU Suwei[1], XIANG Hao[1], CAO Kan[1], LI Xiang[2]
(1. Hubei Institute of Photogrammetry and Remote Sensing, Wuhan 430074, China;
2. Wuhan GeoWismap Technology Co., Ltd., Wuhan 430223, China)

Abstract: Guided by “on-demand service, rapid mapping”, we analyzed and integrated the multi-source data, and formed a set of basic map database. Then, through the scale classification of database, we formed a multi-scale key work image map database. Focusing on mapping rules, regional geographical element characteristics, we compiled a standard technical procedure for map database, produced a map symbol library and standard mapping template, and formed a provincial key work image map database system. Based on the construction of this database system, we optimized the traditional mapping process, and formed a set of rapid mapping schemes, which could be used for macro-decision, natural resources monitoring, thematic analysis, space governance and other emergency needs.

Key words: key work map, image map, map database, rapid mapping

遥感卫星影像图因信息丰富、直观、易读而被经常使用。湖北省已形成海量的数据库成果和地图成果，但伴随着应用的日益广泛和需求的不断变化，在数据的循环利用、地图的快速编制等方面，仍存在一定的困难。一是地图数据难以实现统一与共享：不同数据库成果标准不同、侧重点不同、采集精度和现势性不一[1]，与之对应的地图成果同样存在数学基础与成果格式不同、地图要素分层不规范、属性信息缺失、不同级别地图表达不一致等问题；二是传统制图工艺与流程决定了地图制作的周期较长[2-3]，在短时间内不能按照应急要求完成专题地图的定制，无法有效保证重点工作用图的现势性和及时性。

本研究针对上述存在的困难，基于对已有多来源数据进行分析，充分利用高分辨率影像资源，结合湖北省各级行政区划特点，研究提出了建设多尺度地图数据库的思路和方法。构建满足省、市、县及任意范围为制图区域的湖北省多源多尺度重点工作用图影像地图数据库体系，编制数据库标准技术规程，设计重点工作用图地图符号库及标准配图模板，形成了地图数据库快速制图方案。

1　省级重点工作用图地图数据库体系构建

省级重点工作用图影像地图数据库体系建设内容主要包括数据多源性分析与整合、重点工作用图数据库标准研制、地图数据库多尺度划分、地图符号库与标准配图模板建设等。分析已有资料和数据成果，结合制图需求对多源数据进行整合，构建满足重点工作

收稿日期：2023-10-27。
项目来源：湖北省自然资源科研基金资助项目（ZRZY2023KJ09）。
第一作者简介：黄国清（1974—），正高级工程师，从事遥感、测绘地理信息等相关工作，E-mail：46528725@qq.com。
通信作者：徐素薇（1982—），工程师，从事遥感、摄影测量及制图等相关工作，E-mail：8954727@qq.com。

用图编制的地图数据库。对地图数据库要素进行尺度分级，以满足省、市、县各级行政区及任意范围地图编制的比例尺需求，总体技术流程见图1。

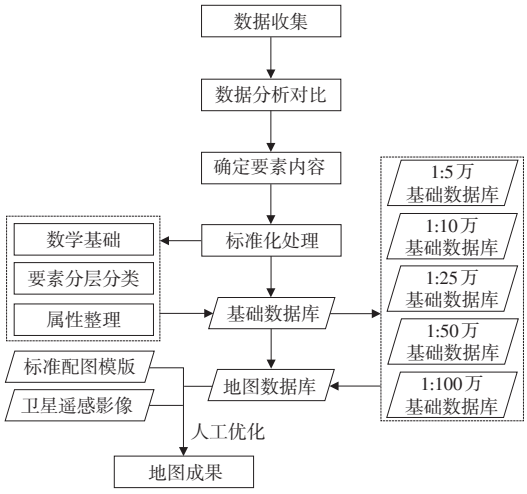


图1　总体技术流程

1.1　整合多源数据库

对比多源数据的空间位置、属性信息、采集精度等，通过数据整合、数据更新、格式转换、要素提取、属性挂接、制图综合等处理方法，吸取不同数据的特点，从中提取出统一的、比单一数据更好、更丰富的信息，从而形成一套现势性强、准确性高、满足重点工作用图需要的地图数据库。数据来源主要包括遥感影像、专题信息和地理信息数据。

1）遥感影像数据。自然资源湖北省卫星技术应用中心统筹获取高分辨率卫星遥感数据，全省亚米级影像数据保持半年更新，2 m级及重点区域亚米级影像数据保持季度更新，为体系构建提供不断更新的海量遥感卫星影像数据支撑。

2）专题信息数据。以省级重点工作需要为导向，收集最新的国土空间规划、三区三线、土地利用现状、耕地监测等资料作为专题数据，并不断补充完善，丰富数据库内容。专题数据作为单独图层，一般使用线符号或透明填充符号配置，出图时按需取用。

3）地理信息底图数据。分析湖北省地理国情监测数据、城市空间监测数据、湖北省天地图、湖北省标准地图、基础地理信息数据等成果及各部门专项数据，对各类数据进行分析、筛选、提取及更新。所涉及界线、高等级道路与水系等以相关权威部门提供的为准，并主要以地理国情监测成果数据作为补充，当各来源数据出现矛盾时，属性以公开出版地图为准，位置按照最新遥感影像进行更新。

1.2　重点工作用图数据库标准建设

建立重点工作用图数据库标准，规定数据库数学基础、数据库要素内容与分层、要素属性结构与字段、属性赋值等内容，确保数据库的规范性、统一性、严谨性。

1）数学基础。地图数据库采用2000国家大地坐标系、1985国家高程基准，高程系统为正常高，高程单位为米。制图投影采用高斯–克吕格投影，省图采用6°分带，中央经线采用111°，其他区域地图采用3°分带。因湖北省地跨多个投影分度带，制图时中央经线选择制图区域所在面积较大的分度带。

2）数据库内容与空间要素分层。重点表示境界与政区、交通、水系、居民地及设施、地貌等5大类内容，分别储存于数据库的5个数据集中，数据集进一步细化要素层[4]。境界与政区数据集细分为省级行政区、地级行政区、县级行政区、镇级行政区等要素线层及对应的政区面层；交通数据集细分为铁路、公路、城市道路、隧道、机场、火车站等要素层；水系数据集细分为面状水系、线状水系、水利及附属设施等要素层；居民地及设施数据集细分为政府驻地、公共服务及其设施、其他重要地名等要素层；地貌数据集细分为山峰和山脉等要素层。

3）空间要素属性结构。以地理国情监测成果数据库的属性结构为基础，针对重点工作用图制图需求，对原始属性字段进行取舍，保留制图必须的字段，如名称、道路编号、等级、类型等，并创造新增部分制图字段，形成重点工作用图地图数据库特有的要素属性结构。

4）新增制图字段。设计新增部分字段主要是为控制各类要素的上图显示以满足快速配图需要，水系层增加“注记等级”字段用于控制水系注记分级显示，增加“几何等级”字段用于控制单线水系制图时水系渐变的表达，增加“显示比例尺”字段用于控制各级比例尺数据库的点、线、面要素分级显示等。

5）属性字段赋值。完善空间数据属性信息，正确填写属性字段值。同一要素层存在多类要素，类型属性值必填以便区分；同类要素不同点、线、面形式，属性值保持统一。

1.3　建设多尺度地图数据库

满足县级及以上行政区划与城市圈地图的快速编制是本次研究最主要目的。湖北省下辖13个地级行政区、103个县级行政区，即39个市辖区、26个县级市、35个县、2个自治县、1个林区。考虑到重点工作用图的使用场景，及纸质地图的实用性与便携性，以常用的全开纸张规格测算各级行政区地图比例尺。

其中县级行政区地图比例尺大多介于1∶3~1∶12万之间，地市行政区地图比例尺介于1∶10~1∶30万之间，湖北省全开地图比例尺约1∶70万。综上考虑，建设5级尺度的基础数据库，多尺度基础数据库构成。

针对影像地图特性和重点工作用图的内容需要，基于地图制图规则、区域地理要素特征等，确定各级基础数据库最终地图上图内容。在1∶5万数据库基础上，逐级综合选取分别形成1∶10万、1∶25万、1∶50万和1∶100万等数据库成果[5-6]，保证各尺度数据库要素表达的一致性，覆盖全省范围，满足全省各级行政区域和重点区域的地图成图

1.4 地图符号库与标准配图模板建设

地图符号设计的原则是使符号具有可定位性、概括性、可感受性、组合性、逻辑性和系统性[7-8]。符号库用于对地图数据的可视化表达，针对地图数据库内容及地图类型，按点、线、面、注记4种形式设计并制作地图符号库。根据纸质地图成图尺寸及符号上图效果，确定各地图符号的大小、颜色、形状、粗细、透明度等[9-11]，影像地图符号及注记一般设计白色描边。

标准配图模板是存储地图符号和图层设置的工程文件[12]，包括地图要素分层设置、标注设置、要素符号化设置、附加信息要素设置及要素是否上图设置等。

1）地图要素分层设置。数据库要素层与地图图层一般是多对一的关系，通过对要素层类型字段进行定义查询，控制显示图层为单一要素层；通过对要素层显示比例尺字段进行定义查询，控制要素的分级显示；通过对要素层显示字段进行定义查询，为要素显示提供人工动态调整的空间。规范图层命名并按地图内容显示顺序排序，确保要素上下层关系正确。

2）标注设置。根据设计的注记符号规格，完成各图层标注内容设置和标注样式设置，通过调整标注设置中的放置属性，完成标注位置、自适应策略、标注密度、冲突解决等设置[13-15]，完善标注的摆放方式设置，使图面显示效果达到最佳状态。

3）要素符号化设置。通过图层指定字段与符号库符号名称相匹配，使地图数据库的要素以地图符号库的样式显示，即可完成要素符号化，其过程高效、便捷。

4）附加信息要素设置。包含图名、指北针、图例、比例尺、编制单位、编制时间等配置，以上设置直接存储在对应标准配图模板中，模板按尺寸和方向分为全开横版、全开竖版、双全开横版、双全开竖版等。

5）要素是否上图设置。五级尺度数据库本质上是定义了要素不同显示级别的同一数据库。从地图的应用场景和用途考虑，影像本身就是丰富的信息，地图重点表示的是宏观层面的信息，侧重为不同尺度下地图表达的内容，而非图面关系与细节显示。通过定义查询“显示比例尺”来控制地图要素的分级显示。

综上所述，利用GIS软件制图技术，完成以上内容的设置，形成标准配图模板，实现数据库内容快速可视化表达与符号化显示。

2 基于地图数据库体系的快速制图

本文地图制图使用ArcGIS平台实现，通过预先制作地图编制所需的地图符号库、配图模板等相关组件，结合地图数据库，形成以地图制图模型驱动地图编制的方法，能够满足重点工作用图及时响应、快速生产的目的。

2.1 重点工作用图地图制图模型优化

制图模型的建立具有系统性与指导性，以制图模型为基底进行地图内容表达的动态调整，保留人工调整的空间，重点考虑因素有：①区域特征不同。城区、郊区、山区等特征不同则内容表达有所差异；水网密集区与稀疏区，其水系选取指标不同，就重点工作用图影像地图而言主要是面状水系的取舍，如1∶10万数据库水库、湖泊、坑塘密集区按图上面积4.4 mm^2、稀疏区按图上面积3.8 mm^2选取，但具有特殊意义的要保留。②表达专题不同。主题相关信息详细突出表示，非相关信息视情况简略弱化表示，避免地图主次不清、层次不明。③成图比例尺不同。在现有数据库中选择比例尺最为接近的某级数据库，在其基础上进一步细化内容的选取与表达。④用户重点关注对象不同。用户的需求点和最关注的信息应清晰表达，以满足本质需要。

制图时根据需要，充分分析地图用途、区域特点、地图比例尺与载负量等，以要素的面积、长度、等级、名称、连通性等为具体指标，进行控制微调，在各项设置的基础上进行调整，以实现最佳地图输出效果。制图模型的各项组件均可持续优化升级与循环利用，并在实践中不断完善以服务更多生产需求。

2.2 快速制图试验

选取武汉市、武汉新城作为制图实验区，用以验证地图数据库体系满足行政区划和任意区域为制图范

围的地图编制需求。

武汉市为湖北省省会城市，面积8 569.15 km²，制图比例尺采用1∶20万，使用1∶25万地图数据库数据。因其交通密集，制图时在标准配图模板的基础上减小了交通要素的宽度、标注的字体大小等，降低交通要素对影像信息的压盖程度（地图成果见图2）。

武汉新城地跨武汉市、鄂州市，规划面积约719 km²，制图比例尺采用1∶5万，使用1∶5万地图数据库数据。该区域有较多大型水库、湖泊，制图时在标准配图模板的基础上加大了水系注记的标注字号。



图2　武汉市卫星影像图

利用传统制图工艺编制以上地图，需要进行数据收集、数据处理、符号设计及制作、地图分层、地图符号化、图面整饰等工作，制作周期至少需要数天时间。本研究基于地图数据库体系，省略了传统制图中数据收集、数据处理、符号设计及制作等环节，将地图分层、地图符号化、注记设置存储于标准配图模板中。根据制图需求，在标准配图模板中加载地图数据库中所需表达数据，设置数据显示比例尺，即完成自动化成图。在成图基础上根据区域特征进行模型优化、图面整饰，得到最终地图产品。制图周期缩短至数小时，制图效率明显提升。

3　结　论

本文阐述了通过整合多源数据库成果、对数据库进行尺度分级的方法，研究构建了多源多尺度重点工作用图地图数据库，编制了数据库标准技术规程，形成了地图数据库快速制图方案。充分利用现有的基础地理信息资源，整合行业专题信息，建设规模化、集成化、一体化的基础地理数据信息库，实现数据共享与循环利用，达到一库多用、一库快用、一库实用的目的，对各项资源整合与规范化处理具有借鉴与指导意义。数据库地图编制方案可实现全省任意区域、任意幅面影像专题地图的快速成图与可视化，提高应急响应速度与处理能力，可用于宏观决策、自然资源监测、专题分析、空间治理、城市规划等方面，满足不同层级、不同尺度的空间数据直观展示的需要。

参考文献

[1] 周立斌,孙昭,刘超,等. 应急地图多级多尺度制图数据库建设方案研究[J].测绘与空间地理信息,2021,44(增刊):93-94

[2] 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

[3] 花叶,庞小平. 基于地理信息框架数据库出图的关键技术[J]. 地理空间信息,2019,17(6):42-46

[4] 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

[5] 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

[6] 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

[7] 李响,高峰,胡路路,等. 浅谈第三次全国国土调查图集的表示内容与设计思路[J]. 测绘地理信息,2021,46(5): 154-158

[8] 梁磊,余跃平. 基于GIS的静态图式表达方法与制图表达方法的对比分析[J]. 测绘工程,2016,25(10):49-52.

[9] 辛成,蔡忠亮,包雨睿,等.基于映射规则的多尺度地图符号变换模型[J]. 地理空间信息, 2023,21(8): 18-22

[10] 张鸿儒. 省级测绘应急保障快速供图服务体系建设[J].地理空间信息,2018,16(12):122-124

[11] 周梦杰,王睿,买淑敏,等. 地图图例设计的新模式: 图例可视化[J]. 测绘工程,2019,28(1): 14-21

[12] 郭艳涛,王永东,邵世尧,等. 基于模板的地质工作程度快速制图方法研究[J]. 地理空间信息,2017,15(10):60-62

[13] 汪敏,余晨曦. ArcGIS地理数据库驱动的快速出图技术[J]. 测绘通报,2017(5):129-131

[14] 方林彬. 基于ArcGIS的电子地图快速制图方法研究[J]. 城市勘测,2018(4):59-63

[15] 马红利,李红文,王祖亮. 某省区县级应急图快速制图技术研究[J]. 测绘技术装备,2021,23(3):57-60