引文格式：王秋霞,车一鸣,任东宇,等. 自然资源领域数据处理与专题制图表达一体化方法[J]. 地理空间信息, 2026, 24(3): 117-120. doi:10.3969/j.issn. 1672-4623.2026.03.024

# 自然资源领域数据处理与专题制图表达一体化方法

王秋霞[1]，车一鸣[2*]，任东宇[1]，蔡文婧[2]，罗　浩[1]
（1. 自然资源部 第三地理信息制图院，四川 成都 610100；2. 宁夏回族自治区测绘地理信息院，宁夏 银川 750002）

**摘　要：**针对当前自然资源领域数据难以直接应用于专题制图、现有专题制图效果无法全面表达自然资源特征信息等问题，探讨了自然资源领域数据处理与专题制图表达一体化方法，研究了面向自然资源领域制图的多源异构数据分析整合处理方法，构建了自然资源专题地图数据库与制图表达模型，设计既符合专题地图出版要求又体现自然资源领域数据特征的表达策略；并以宁夏自然资源专题地图数据库建设为例，提供数据处理与专题制图一体化解决方案，为支撑自然资源管理业务提供了良好的服务基础。

**关键词：**专题地图数据库；自然资源管理；地图编制；专题设计
**中图分类号：**P285　　**文献标志码：**B　　**文章编号：**1672-4623（2026）03-0117-04

# Integration Method for Data Processing and Thematic Cartographic Expression of Natural Resources

WANG Qiuxia[1], CHE Yiming[2], REN Dongyu[1], CAI Wenjing[2], LUO Hao[1]
(1. Third Geoinformation Mapping Institute, Ministry of Natural Resources, Chengdu 610100, China;
2. Surveying and Mapping Geographic Information Institute of Ningxia Hui Autonomous Region, Yinchuan 750002, China)

**Abstract:** To address the challenges of directly applying natural resources data for thematic cartography and the limitations of existing cartographic products in comprehensively expressing characteristic information of natural resources, we explored an integration method for data processing and thematic cartographic expression, studied a multi-source heterogeneous data integration and processing methods oriented to natural resources mapping, and constructed a thematic map database and cartographic expression model for natural resources, which could compliance with thematic map publication standards and the intrinsic characteristics of natural resources data. Through a case study of the Ningxia Hui Autonomous Region natural resources thematic map database, we put forward an integration solution for data processing and thematic mapping, providing a robust technical foundation to support natural resource management practices.

**Key words:** thematic map database, natural resource management, map compilation, thematic design

自然资源是经济社会发展的物质基础[1]。自然资源领域数据[2]作为在自然资源活动中收集和产生的数据，包括但不限于地理信息、自然资源调查监测、国土空间规划等数据，是自然资源数字化的具象表现。目前国内许多省份开展自然资源数字化治理能力提升探索[3]，但在自然资源数据展示与可视化方面有所缺乏。专题地图作为空间信息表达的重要方式，在展示自然资源分布格局和演变规律等方面具有天然优势。本文以自然资源数据可视化现状问题为导向，开展面向自然资源领域数据处理与专题制图表达一体化方法研究，形成一套适用于自然资源管理的专题制图解决方案，可有效提升自然资源专题图制作效率，为地理信息支撑自然资源管理提供借鉴。

## 1　自然资源数据可视化现状与设计思路

### 1.1　现状问题

1）自然资源领域数据难以直接应用于专题制图。目前自然资源数据研究主要集中在数据治理[4-6]、平台建设[7-9]等方面，忽略了自然资源数据可视化诉求。地图作为地理空间数据展示的重要方式，需对相关数据进行内容提取、概括化简、关联处理，才能准确突出制图主题和专题重点，避免信息过载和混乱，从而满足不同受众的可视化需求。

2）现有地图产品自然资源特征信息表达不丰富。自然资源领域数据类型繁杂，蕴含着复杂的时空关系与业务属性。目前自然资源地图研究主要关注地图产品设计[10-12]，往往依赖预设的符号体系、色彩搭

项目来源：宁夏自然科学基金资助项目（2023AAC03572）；宁夏优秀人才支持计划资助项目。
第一作者简介：王秋霞（1990—），本科，工程师，从事地图制图与地理信息工程应用工作，E-mail：767315300@qq.com。
通信作者：车一鸣（1988—），硕士，从事基础测绘、地图制图学与地理信息工程方面的工作，E-mail：446824914@qq.com。

配以及既定版式和固定载体，虽具有较强的艺术审美性与直观可读性，但在应对高精度、复杂多元的自然资源表达诉求时，难以准确表达自然资源领域数据中不同业务对象的主要特征。

3）数据治理与专题制图脱节，缺乏一体化方案。自然资源领域数据通常涉及的主体众多，来源多样，存储格式、标准不统一。目前的治理方式难以按照地图制图需求迅速输送“对口”数据，还需二次加工，耗时费力。已有的自然资源地图产品更注重空间信息的表述，但因缺乏业务数据治理根基，表达相对简略，易产生设计的产品无法精准反映自然资源关键信息、实用性大打折扣的问题。要打破这种割裂状态，一方面在数据治理初期，需将制图关键需求融入数据分类、编码规则进行同步处理；另一方面应将地图产品设计与业务数据特征整合起来，同时将建库、设计、制图等各环节串联起来[13]，形成一体化解决方法，才能有效提升自然资源数据可视化的整体效能。

### 1.2 设计思路

目前除互联网公开数据外，自然资源领域数据基本由各级自然资源管理部门掌握。本文结合数据管理部门的业务方向，开展自然资源领域数据的提取分析、多源数据整合处理与专题建库，形成“多尺度地理底图数据+自然资源管理专题数据库”模式，从而解决自然资源领域数据难以直接应用于专题制图的问题。依托制图部门经验，根据不同专题类型、用户需求，围绕业务场景开展自然资源专题特征表达设计，制定专题表达组合策略，解决专题制图效果不能全面表达自然资源业务信息的问题。配套相应制图软件，用户利用自动化或交互工具进行制图目标和符号的匹配，通过专题数据加载、符号表达与分级处理、注记创建与版式设计等步骤，实现自然资源领域数据专题地图快速编制，满足多样化的业务数据可视化处理需求，有效助力信息共享和业务协同。

## 2 面向专题制图的自然资源数据建库

### 2.1 自然资源领域数据分析提取

通过全面分析掌握数据现势性、空间参考等基本情况，完成统一投影、格式等预处理，将不同来源数据转换为常用地理信息格式，确保属性信息完整保留。在此基础上，理顺专题制图场景，根据不同专题资料多源异构的特征，结合最新的地理实体数据分类，确定专题数据资料的参考主次，剔除不权威、不准确的数据。制定专题内容详细程度选取指标进行数据分析提取，如从地理实体中提取工业园区数据，从1∶2 000基础测绘成果中提取高层建筑，从年度变更数据调查数据中提取土地利用现状、永久基本农田等。数据使用分析情况见表1。

表1 数据使用分析情况（部分）

| 数据源 | 现势性 | 更新频率 | 分析使用 |
|---|---|---|---|
| 遥感影像数据 | 2021年 | 每季度 | 影像专题 |
| DEM数据 | 2019—2020年 | 不定期 | 影像专题渲染 |
| 第三次国土调查 | 2020年 | 每年 | 国土调查专题 |
| 永久基本农田 | 2017年 | 不定期 | 土地利用专题 |
| 耕地质量等别 | 2013—2017年 | 每年 | 土地利用专题 |
| 林地变更调查 | 2017年 | 每年 | 土地利用专题 |
| 自然保护地 | 2018年 | 不定期 | 环保专题 |
| 矿产资源开发 | 2015—2020年 | 每年 | 矿产资源专题 |
| 绿色矿山数据 | 2020年 | 不定期 | 矿产资源专题 |
| 地质灾害隐患点 | 2016—2021年 | 每年 | 地质灾害专题 |
| 统计年鉴 | 2020年 | 每年 | 专题补充资料 |

### 2.2 自然资源领域数据关联处理

自然资源领域数据存在因来源、采集标准不同而导致冲突的情况。对自然资源领域数据进行关联处理是整合海量多源异构空间数据的关键。地理实体成果建设完成后，在实体对象的基础上，以唯一标识码（标识码以基础地理实体通用编码规则为基础）为媒介[13]，结合自然资源领域数据特点和尺度自定义扩展，建立与地理实体数据的对照关系，进一步完成自然资源领域数据关联与冲突处理，使得可在不同应用场景快速检索出对应专题数据，并与底图数据相互协调。

### 2.3 自然资源领域数据整合建库

自然资源管理涉及的领域众多，为规范利用这些业务数据，本文设计了可扩展的数据组织分类[14-15]，构建了包含现状数据、管理数据、规划数据、社会经济的数据库结构。数据库模型包括总库、子库、逻辑层和物理层，其中子库由各类专题地图数据组成，每类子库按照内容类别进行逻辑分层，每个逻辑层再按地理信息的实际表达形式进行物理分层。

结合地理信息与专题分类编码标准，根据专题数据的适配场景、比例尺和区域地理特点，明确对应专题目标、业务特点、重点范围，制定合理的建库策略，节约建库成本。例如，采用土地利用现状年度变更数据建设对应专题时，应着重关注时序变化情况，同时保留面积属性，不能因轮廓化简或综合而随意改变土地利用现状分类面积；采用土地权属调查数据建设对应专题数据时，应妥善处理新旧数据冲突，避免引起权属纠纷问题。

### 2.4 专题地图数据综合分级

自然资源领域数据类型丰富，包含时间、空间、

语义、管理等方面属性，直接呈现在地图上内容过于复杂，缺乏主次；且受限于地图比例尺和负载量，应对自然资源领域数据进行适当化简和分级[16]，以更直观地表达数据的内在联系，更有序的传递规范信息。考虑自然资源领域数据内容及其分布特征，根据不同制图比例尺需求和专题侧重表象，本文进行空间几何的综合化简和业务属性的分类分级，如土地利用现状数据侧重地类差异，在地类图斑归并化简的同时需兼顾地类合并流向的合理性；地质灾害监测数据按照地灾类型、严重程度分级，中小比例尺出图时结合点数据分布特征抽稀；自然保护数据以湿地公园专题为应用场景时，需将面要素综合降维为点要素，继承原有属性，同时根据国家级、省级等级区分表达。

## 3　围绕业务场景的自然资源专题特征表达

### 3.1　结合视觉仿生的专题表达设计

围绕自然资源数据特色和制图工作经验，根据专题对象在图面上的分布位置，结合视觉仿生理论设计具有一定逻辑性和差异性的专题符号，以满足清晰反映业务信息、准确表达空间定位、颜色协调、支持组合灵活适配多种专题地图等要求。例如，通过提取专题对象中色彩、形状等抽象特征，用以填充要素图斑反映土地利用现状的自然意义特征，区别不同地类的空间分布；通过模拟现实物体形态，制作不同专题直观形象的真型符号，保留原型的具象特征；通过概括旅游文化专题的象征意义，设计具有艺术性的景点符号，使其图形与所表达对象性质特征相适应。图形符号多设计为正形投影，结构简练，尺寸适中，能够准确表达制图区域与地理要素的典型特征。

### 3.2　顾及业务特征的专题表达组合方法

结合自然资源领域数据涉及的业务场景，采用不同的专题表达方法展现自然资源领域数据的空间特征、时间特征、数量特征、质量特征[17]等信息。例如，在表现森林资源调查数据时，仅用简单绿色块状符号搭配文字注记表示林区范围与类别，难以呈现森林内部复杂的生态结构、树种多样性、蓄积量动态变化，采用不同专题方法组合则能实现更细致的表达，组合表达方法见表2。

### 3.3　知识规则约束的专题表达策略

构建自然资源专题制图规则库，将原本独立的专题地图特征表达方法、制图符号[18]设计经验等地图制图知识紧密联系起来，形成可复用、互对应的符号规则文件[19]，实现自然资源数据特征与制图符号之间的匹配，不同表达方式间的配合运用与调整。在此基础上，根据专题要素的重要程度、名称、常用标注形式等内容确定注记的样式与布局，形成固定的专题注记规则文件。依据不同专题信息覆盖区域、适宜的可视化风格进行版面、花边、图表设计，形成专题整饰应用文件。通过结构化规则的整合建库（图1），形成兼顾地方特色和行业特点的专题表达策略。

表2　森林资源专题地图表达方法

| 组合表达 | 内容 | 表达效果 |
| --- | --- | --- |
| 表现森林生态结构：分层设色叠加渲染 | 用深绿色表示乔木层，浅绿色表示灌木层，淡黄色表示草本层，凸显不同区域生态分层的差异；同时叠加渲染区分山地森林的阴阳坡面，展示不同坡向生态条件差异造成的植被结构变化 | 通过颜色深浅、过渡变化，渲染效果，直观呈现垂直结构的分布情况 |
| 展现森林树种多样性：专题符号点值结合 | 为不同的树种设计形状、颜色各异的符号，如红色三角形代表松树、黄色圆形代表杨树等；通过符号分布的疏密情况展现树种丰富程度的空间差异 | 依据数量赋予专题符号相应的点密度，按实际分布标注可清晰反映不同树种的空间分布格局，展现其多样性状况 |
| 体现蓄积量动态变化：等值动态变化 | 计算不同区域森林蓄积量，等值线连接数值相同的地点，以清晰观察蓄积量的高低起伏变化；设置时间轴，拖动时间轴，地图上森林区域的颜色、符号大小可根据蓄积量实时改变 | 等值线越密集，该区域蓄积量变化越剧烈；越稀疏，变化越平缓；搭配动画效果，完整复现蓄积量长期的增减波动情况 |

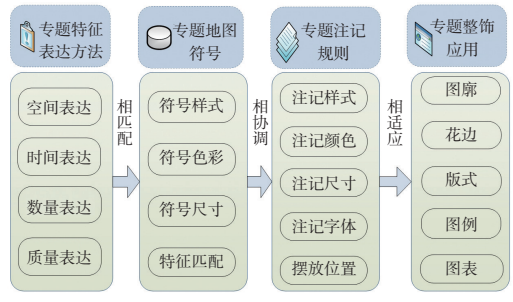



图1　专题制图规则库

## 4　应用实例

基于上述设计思路，依托宁夏地图服务保障成果，对数据容量为149 TB的宁夏自然资源领域数据进行整合处理，将基础测绘、遥感影像、国土调查、空间规划、地质矿产、不动产登记、林草、水资源等多源异构数据划分为4个子库，总容量不超过2 TB，形成了专题多样、要素完整、属性丰富、可持续扩展的自然资源管理专题地图数据库（表3）。

按照其属性特征进行专题设计与规则表达，研发配套的专题地图制图工具，确保要素分级选取、符号化配置、地图整饰等环节无缝衔接，相较于常规专题

表3 自然资源管理专题地图数据库（部分）

| 子库 | 大类 | 小类 |
|---|---|---|
| 现状数据 | 土地利用 | 土地利用现状、永久基本农田 |
| | 地质灾害 | 崩塌、不稳定斜坡、地面塌陷、滑坡 |
| | 资源分布 | 高标准农田、风力发电塔、光伏板区、矿产资源点、煤炭、矿山修复点 |
| | 特色农业 | 全区规模化枸杞种植用地、酿酒葡萄种植用地、蔬菜种植用地、养殖用地 |
| | 自然保护 | 自然保护区数据、国家公园、湿地公园 |
| | 地理气候 | 等降雨线、治沙范围线、季风分界线 |
| 管理数据 | 空间格局 | 生态空间划定数据、农业空间划定数据、城镇空间划定数据 |
| | 生态修复 | 水质监测点数据、生活垃圾产生和处理数据、三废产生和处理数据、生态修复治理工程点位数据 |

制图方式，减少了约60%的人工干预与数据处理时间，降低了制图人员因数据源单一或人工操作而产生的错误率。在自然资源领域数据制图流程方面，大幅提升了自动化效率，制图周期缩短一半以上，形成了一套适用于宁夏自然资源管理的专题制图解决方案。林地专题地图产品见图2。

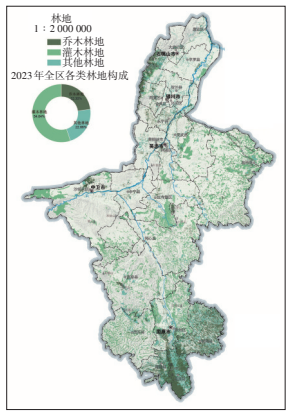



图2 林地专题制图

审图号：宁S(2023)第045号

图库一体化制图方法往往侧重于地图产品与图库的关联管理，围绕地图数据的结构和存储优化展开，通过图库调用模板快速成图。自然资源领域数据处理与专题制图表达一体化方法聚焦于自然资源领域，围绕自然资源管理业务需求，根据专题地图场景规则设计，支持数据的符号化，标注、配色的精确匹配，更强调数据—规则—表达的深度集成，准确、全面地呈现自然资源特征信息，高效完成由自然资源领域数据到自然资源专题地图的一体化转变过程。

## 5 结 语

本文通过研究自然资源管理专题数据处理与制图表达一体化方法，实现了自然资源专题地图数据库建设从无到有，自然资源专题地图表达从简单到复杂的过程。在后续研究工作中，将紧密结合新时代下测绘的工作定位，探索自然资源专题地图数据更新方式，不断优化自然资源专题地图表达，实现自然资源专题地图数据更新从定期到动态、应用从单一到多元的转变。

## 参考文献

[1] 宋马林,崔连标,周远翔. 中国自然资源管理体制与制度:现状、问题及展望[J]. 自然资源学报,2022,37(1):1-16

[2] 自然资源部关于印发《自然资源领域数据安全管理办法》的通知[EB/OL]. (2024-03-22)[2025-02-21]. https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/202403/content_6942232.htm

[3] 自然资源部关于印发《自然资源数字化治理能力提升总体方案》的通知[EB/OL]. (2024-02-05)[2025-02-21]. https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/202402/content_6931049.htm

[4] 乔朝飞. 我国自然资源数据治理未来发展思路[J]. 地理空间信息,2024,22(1):1-7

[5] 龚勋,程朴,王润伟,等. 自然资源一体化数据的深度治理及应用探索[J]. 测绘与空间地理信息,2022,45(3):111-113

[6] 鲁立,李亚男,张宇华,等. 浅谈面向自然资源业务的数据治理技术路线[J]. 地理空间信息,2022,20(12):42-46

[7] 刘建军,刘剑炜,高崟,等. 自然资源三维立体时空主数据库建设技术框架[J]. 地理信息世界,2022,29(3):37-42

[8] 邓颂平,周俊杰,范延平,等. 自然资源三维立体“一张图”建设思路探讨[J]. 自然资源信息化,2022(2):1-7

[9] 钟勇,谢刚生,段文周,等. 自然资源三维立体一张图建设技术探究[J]. 测绘通报,2024(2):165-169

[10] 苏世亮,冯雨晴,王海银,等. 自然资源地图集设计:主题内容与表达策略[J]. 测绘地理信息,2023,48(1):35-39

[11] 翁敏,王令琦,苏世亮,等. 面向自然资源统一监管的地图产品设计[J]. 地理信息世界,2019,26(4):24-27

[12] 李桂娥,蔡忠亮,李伯钊,等. 新型专题地图制图自动化系统框架与关键技术[J]. 测绘科学,2024,49(1):181-189

[13] 车一鸣,史长斌,李强,等. 海量多源异构基础地理实体数据组织管理研究[J]. 测绘科学,2023,48(3):49-56

[14] 张清林,林泉,周伟. 基于多尺度公开版地图数据库的制图综合指标与模型的建立研究[J]. 测绘与空间地理信息,2016,39(4):102-104

[15] 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

[16] 田晶,黄仁涛. 智能化专题地图内容选择的研究[J]. 地理空间信息,2007,5(3):123-127

[17] 高巧艳. 基于时空大数据平台的专题地图服务研究与实践[D]. 郑州:河南大学,2023

[18] 袁月欣,刘秀军,袁晓妍. 浅谈专题地图符号系统的设计[J]. 测绘与空间地理信息,2020,43(2):200-203

[19] 梁磊,周启,任东宇. 结合知识和模型的专题图一体化编制方法[J]. 测绘通报,2018(10):135-139