引文格式：陈超,陶旸,张大骞. 自然资源三维立体时空主数据库建设路径与方法研究[J]. 地理空间信息, 2025, 23(12):121-123. doi:10. 3969/j. issn. 1672-4623.2025.12.027

自然资源三维立体时空主数据库建设路径与方法研究

陈　超[1,2]，陶　旸[1,2]，张大骞[1,2]
（1. 江苏省基础地理信息中心，江苏 南京 210013；2. 江苏省自然资源厅自然资源监测重点实验室，江苏 南京 210013）

摘　要：自然资源三维立体时空主数据库是自然资源“一张图”的重要内容。围绕“两统一”后实施完成的自然资源调查监测成果，以融合治理为核心，提出了一种调查监测与实景三维数据融合的主数据库建设方法。通过与各级实景三维的融合，不仅实现主数据库中各类自然资源要素与实景三维数据在统一空间框架中的立体展示，同时满足自然资源要素与实景三维数据几何与属性的融合关联，最后实现系列分析应用。实验表明，方法可以有效实现二三维数据的图属关联，为各项管理工作的业务融合与应用服务提供数据基础。

关键词：自然资源；调查监测；主数据库；实景三维；一体化融合
中图分类号：P208　　**文献标志码：**B　　**文章编号：**1672-4623（2025）12-0121-03

Research on the Construction Path and Method of 3D Spatio-temporal Master Database of Natural Resources

CHEN Chao[1,2], TAO Yang[1,2], ZHANG Daqian[1,2]
(1. Provincial Geomatics Center of Jiangsu, Nanjing 210013, China;
2. Key Lab of Natural Resources Monitoring, Department of Natural Resources of Jiangsu Province, Nanjing 210013, China)

Abstract: The 3D spatio-temporal master database of natural resources is an important part of “Inteplan” of natural resources. Based on the natural resource survey and monitoring results completed after the implementation of “Two Unifications”, with integrated governance as the core, we proposed a main database construction method that integrating survey and monitoring with 3D real scene. By integrating with various levels of 3D real scene data, not only can various natural resource elements and 3D real scene data in the main database be displayed in a unified spatial framework, but also the fusion and association between natural resource elements and the geometry and attributes of 3D real scene data can be achieved. Finally, we realized a series of analytical applications. The experimental result shows that the method proposed in this article can effectively achieve the graph-attribute association of 2D and 3D data, and provide a data foundation for the integration of various management tasks and application services.

Key words: natural resource, survey and monitoring, master database, 3D real scene, integrated integration

实景三维作为反映人的生产、生活、生态空间真实立体的时空信息，为各类成果提供统一空间定位的框架和数据底座[1-3]。在自然资源三维立体时空数据库中的定位也是用于构建主数据库三维空间框架，为主数据库中各类自然资源提供空间基底，以直观表达地理实体的高度、纹理和地表起伏等空间信息。目前针对实景三维的研究主要集中在如何利用多源异构数据开展实景三维一体化场景建设[4-7]，对其在自然资源调查监测领域的应用研究主要集中在如何充分利用三维空间基底真实化、立体化呈现各类数据，以及充分利用地形信息开展三维分析并提供各类应用服务[8-12]。实际上，实景三维数据自身具有丰富的几何属性信息，若能将实景三维与自然资源调查监测数据充分结合并开展分析，将进一步提升实景三维在自然资源调查监测各业务领域的服务支撑能力。

本文主要围绕“两统一”后实施完成的自然资源调查监测成果，在立体时空主数据库建设流程的基础上，提出了一种调查监测与实景三维数据融合的主数据库建设方法，通过与各级实景三维的融合，不仅实现主数据库中各类自然资源要素与实景三维数据在统一空间框架中的立体展示，同时满足自然资源要素与实景三维几何信息、属性信息的融合关联。通过建设二三维一体化关联的主数据库，为各项管理工作的业务融合与应用服务提供数据基础。

项目来源：江苏省自然资源科技资助项目（2022005、2021052）。
第一作者简介：陈超（1987—），硕士，高级工程师，从事自然资源调查监测、影像处理等工作，E-mail：chenchao077@126.com。

1 技术方法设计

目前，针对主数据库建设设计了分库核心数据共享、数据检核、数据融合建库、数据服务发布等流程（见图1），其中融合建库是最关键的步骤，包含唯一身份标识、分类重组、时间赋值、立体分层、空间网格编码、建立关系等内容。本文充分结合调查监测与实景三维，在原有融合建库内容的基础上对其内涵进行了拓展，深化数据库的关联程度。

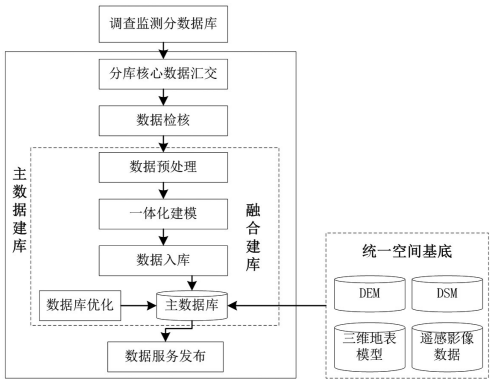


图1 主数据库建设流程

1.1 数据基础

“两统一”后，由自然资源部统一部署且开展的调查监测工作包括国土三调与年度变更、城市国土空间监测、林草湿调查监测、水资源调查等，其中各类专项调查监测均以国土三调及年度变更成果为统一底图，具体内容见表1。

表1 “两统一”后自然资源调查监测成果

类型	资源类型	数据内容
基础调查	土地资源	第三次全国国土调查（2019）
常规监测		年度变更调查（2020—2023）
	林草湿资源	林草湿调查监测（2021—2023）
专项调查监测	水资源	已部署
	监测数据	城市国土空间监测（2022—2023）

实景三维数据主要包括地理场景和地理实体，地理场景包括数字高程模型（DEM）、数字表面模型（DSM）、数字正射影像（DOM）、真正射影像（TDOM）、倾斜摄影三维模型、激光点云等，地理实体包括基础地理实体、部件三维模型以及其他实体等。按照表达内容，实景三维数据可划分为地形级、城市级和部件级，其中地形级实景三维可用于可视化与空间量算，服务宏观规划；城市级实景三维可进行精细化表达与空间统计分析，服务精细化管理；部件级实景三维可精准表达对象，服务个性化应用。

本文分别针对调查监测数据与地形级实景三维、城市级实景三维、部件级实景三维开展融合关联研究，具体融合对象见表2。

表2 融合对象

层级	地形级	城市级	部件级
地理场景	DEM	–	–
	–	倾斜摄影三维模型/三维模型单体	–
地理实体	–	–	部件三维模型

1.2 融合设计

1.2.1 与地形级融合

调查监测数据与地形级实景三维的关联融合包括2个层级，首先在地形级实景三维地理空间场景上，可直观反映各类自然资源的立体空间分布、地表纹理细节、地物形态特征等特点；其次将基于地形数据直接获取的高度或者派生得到的坡度坡向信息与调查监测数据进行属性挂接，作为地形特征信息，参与相关统计分析评价。融合流程见图2，具体工作内容包括：

1）对自然资源调查监测成果与地形级实景三维成果进行地理配准。

2）将DEM派生得到坡度、坡向等数据。

3）各类自然资源调查监测成果与DEM及其派生数据，根据空间位置进行关联挂接，并存储各类关联信息，当同一图斑关联到多个不同的地形属性时，可挂接面积占比最大的地形信息。

4）基于关联融合成果，快速获取不同高度、坡度、坡向的自然资源调查监测成果，精准掌握各类资源空间分布格局，进一步开展各类应用分析。

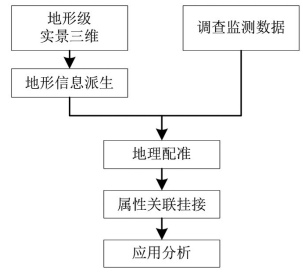


图2 地形级融合流程

1.2.2 与城市级、部件级融合

调查监测数据与城市级实景三维的关联融合包括2个层级，对于未进行单体化的倾斜摄影三维模型地理场景，在地理空间实现各类数据与模型的精确配准，实现自然资源的升维表达；对于三维模型单体，将调查监测数据与单体化后的三维模型进行关联挂接，实现调查监测成果属性信息与三维模型数据的关联融合。与部件级实景三维的融合则与三维模型单体的融合步骤一致。融合流程见图3，具体工作内容包括：

1）解析三维模型单体或部件级三维模型的几何特征参数信息和属性信息，将属性信息进行标准化结

构映射。

2）对各类自然资源调查监测数据与三维模型进行地理配准。

3）对配准后的模型与各类自然资源调查监测数据进行统一编码。

4）基于自然资源数据与三维模型的统一编码，实现自然资源调查监测数据与三维模型的快速关联挂接，并存储相应属性信息与关联信息。

5）基于关联融合成果，开展各类应用分析。

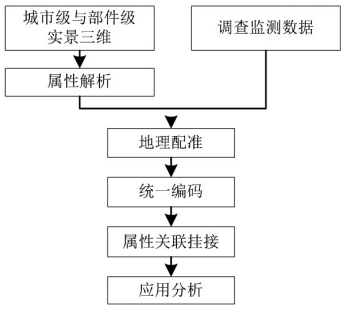


图3　城市级与部件级融合流程

2　实验与分析

2.1　数据概况

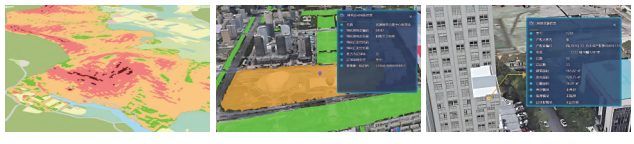
以江苏省某区县为实验对象，分别对全域范围约1 911 km^2的国土调查成果与地形级三维模型，对约60 km^2的城市国土空间监测成果与城市级三维模型，对约6 km^2的城市国土空间监测地上建筑单体化成果与部件级三维模型开展实验验证。

2.2　实验与分析

根据1.2小节设计的不同融合技术流程，本文利用自主研发的处理工具实现调查监测数据与各级实景三维的自动融合，并在三维立体时空数据库管理系统中开展场景应用。通过3个实验开展验证，实验结果数据见表3，融合效果见图4。

表3　融合成果分析

融合实验	实景三维面积/km^2	挂接要素	自动挂接率/%	自动挂接耗时/s
实验一	1 911	206 623个图斑	100	5
实验二	60	13 122个（不含单体化建筑）	98.73	95
实验三	6	14 273套单体化建筑	96.72	117



a 实验一　　b 实验二　　c 实验三

图4　融合实验效果

对实验二、实验三中所有未挂接数据进行逐一分析，发现城市国土空间监测数据主要形成于2023年上半年，倾斜摄影数据主要形成于2022年下半年，分层分户精细模型数据成果形成于2021年之前，由于成果现势性差异，造成了少部分数据在地理空间上无法精准匹配。

3　结　语

以融合治理为核心构建自然资源三维立体时空主数据库，既是一体化调查监测数据体系的建设要求，也是调查监测数字化转型的要求。本文提出了一种调查监测与实景三维数据融合的主数据库建设方法，不仅实现立体空间中的一体化展示，同时满足自然资源要素与实景三维几何与属性信息的融合关联。后续将基于融合后的数据成果，通过数据分析强化业务上的应用闭环，真正发挥融合成效。

参考文献

[1] 自然资源部. 实景三维中国建设2020年总体实施方案[S]. 北京:自然资源部,2020

[2] 实景三维中国建设的目标及任务[J]. 测绘标准化,2022,38(1):103

[3] 陈军,刘建军,田海波. 实景三维中国建设的基本定位与技术路径[J]. 武汉大学学报(信息科学版),2022,47(10):1 568-1 575

[4] 阚酉浔. 基于多源测量数据融合的三维实景重建技术研究[D]. 武汉:中国地质大学,2017

[5] 张光伟,吴昊,郭震冬. 实景三维多源数据场景融合[J]. 测绘通报,2022(8):155-159

[6] 张新行,张培,齐亮,等. 多源数据融合在广府古城三维重建中的应用[J]. 测绘通报,2023(11):112-115

[7] 卢丹丹,彭清山,孙雅庚,等. 基于实景三维模型的多源数据集成技术研究[J]. 地理空间信息,2020,18(3):9-11

[8] 黄明伟,李梦梦,陈超,等. 实景三维在自然资源监测的应用[J]. 测绘通报,2023(10):150-153

[9] 李晗,高林营. 实景三维支撑生态保护红线勘界定标关键技术研究[J]. 测绘通报,2022(增刊):250-254

[10] 白杨,李永强,王英,等. 时空一体化实景三维建模在自然资源确权登记中的应用研究:以山东长岛国家级自然保护区为例[J]. 山东国土资源,2023,39(10):67-74

[11] 江文源,杨如军,刘琦,等. 基于实景三维技术的广西自然资源三维立体“一张图”应用研究[J]. 自然资源信息化,2022,21(2):80-86

[12] 蔡振锋,彭斌,季霞,等. 地市级实景三维城市建设及应用:以实景三维临沂建设为例[J].测绘通报,2021(11):115-119,144