

市级国土空间规划实施监测网络的数据中台重构与深圳实践*

Data Middle Platform Reconstruction for Municipal-Level CSPON and its Practice in Shenzhen

沈少青 辜智慧 李雅雯 张 艳 贺 彪

SHEN Shaoqing, GU Zhihui, LI Yawen, ZHANG Yan, HE Biao

关键词 国土空间规划；市级 CSPON；数据中台；数据治理；深圳实践

Keywords: territorial spatial planning; municipal-level CSPON; data middle office; data governance; Shenzhen practice

中图分类号 TU984 文献标志码 A
DOI 10.16361/j.upf.202603012
文章编号 1000-3363(2026)03-0099-09

作者简介

沈少青，自然资源部城市国土资源监测与仿真重点实验室成员，深圳市规划和自然资源局数据管理中心高级工程师，191703670@qq.com

辜智慧，深圳大学建筑与城市规划学院教授，亚热带建筑与城市科学全国重点实验室成员，通信作者，gzh@szu.edu.cn

李雅雯，深圳大学建筑与城市规划学院硕士生

张 艳，深圳大学建筑与城市规划学院教授，亚热带建筑与城市科学全国重点实验室成员

贺 彪，深圳大学建筑与城市规划学院教授，自然资源部城市国土资源监测与仿真重点实验室副主任

提 要 国土空间规划实施监测网络（CSPON）建设是国家推进国土空间治理“数智化”转型的系统工程。面对当前国土空间基础信息平台普遍存在的数据更新滞后、语义标准不一、系统功能固化、业务协同困难等挑战，提出引入以“数据共享和能力复用”为核心的数据中台理念，面向市级 CSPON 构建数据治理与业务联动逻辑一致的五层技术架构，通过统一数据资产与服务能力封装响应 CSPON 对国土空间规划全生命周期管理“数智化”的内在需求。深圳的实践表明，该架构能有效支撑规划编制的在线协同、规划实施过程的跨部门协作以及规划实施监测的动态反馈，为全国各市级 CSPON 建设提供可参考的技术范本与实施路径。

Abstract: The construction of the China Spatial Planning Observation Network (CSPON) is a systematic initiative for advancing the digital and intelligent transformation of territorial spatial governance at the national level. To address the prevalent challenges encountered by existing basic territorial spatial information platforms — including delayed data updates, inconsistent semantic standards, rigid system functionalities, and barriers to collaboration — this paper introduces the concept of the Data Middle Office centered on "data sharing and capability reuse". For municipal-level CSPON development, the study proposes a five-layer technical architecture that aligns data governance with operational coordination. By consolidating data assets and encapsulating service capabilities, the proposed architecture addresses the intrinsic needs of CSPON for agile governance and collaborative management. A practical application in Shenzhen demonstrates that the architecture effectively supports online collaboration in planning formulation and review, cross-departmental coordination during plan implementation, and dynamic feedback for implementation monitoring. This study provides a reference for the technical paradigm and implementation pathways in the development of municipal-level CSPON systems nationwide.

* 国家自然科学基金重大项目“国土空间多要素协同的智能规划决策技术与验证”（项目编号：62394335）；自然资源部城市国土资源监测与仿真重点实验室开放基金资助课题“国土空间规划全生命周期在线管理的关键技术研究”（项目编号：KF-2023-08-11）

2019年《中共中央 国务院关于建立国土空间规划体系并监督实施的若干意见》明确提出“依托国土空间基础信息平台，建立健全国土空间规划动态监测评估预警和实施监管机制”，将动态监测评估预警确立为国土空间规划实施监督体系的核心任务^[1]。为落实这一要求，自然资源部办公厅于2023年9月印发《全国国土空间规划实施监测网络建设工作方案（2023—2027年）》（以下简称《工作方案》），正式启动国土空间规划实施监测网络（CSPON）建设，提出构建“业务联动网络、信息系统网络、开放治理网络”三位一体的实施监督体系^[2]；2025年12月进一步印发《国土空间规划实施监测网络建设技术指南（试行）》（以下简称《技术指南》），吸纳地方建设试点经验，明确了“统一底图、统一标准、统一规划、统一平台”的总体框架与“可感知、能学习、善治理、自适应”智慧规划的技术愿景^[3]。这标志着我国空间规划管理体系正迈向全生命周期“数智化”转型新阶段。

在中央密集出台的国土空间规划及信息化建设政策、指南与技术标准的指导下，各级政府依托部、省、市、县等四级纵向协同机制，持续推进空间规划管理信息系统的系统化建设，在“一张图”实施监督系统的部署与应用中取得了显著成效^[4]。但随着CSPON对监测预警实时性、跨部门协同深度的要求提升，各地现有的“一张图”建设普遍存在数据覆盖不足、跨部门调用不便、分析工具不健全、数据共享与场景应用受限等突出问题，导致跨部门、跨层级的协同基础薄弱，难以满足CSPON对全生命周期管理“数智化”的核心要求^[5]。因此，如何在现有平台核心资产基础上，构建一套能够从根本上破解上述困境，适应国土空间治理特点的技术架构，成为当前亟待破解的科学问题。

近年来，数据中台作为一种新的数据治理与共享范式，在企业数字化、城市管理、公共服务等领域得到广泛应用^[6]。其核心理念是“数据共享”和“能力复用”，用数据思维连接业务，建立数据中台，通过统一的数据资产层和标准化服务机制，打通“数据孤岛”，实现“稳定数据底座+灵活业务前台”的架构

模式^[7]。这一理念恰好回应了当前“一张图”平台面临的核心困境——数据虽有汇聚却难成资产，功能虽有集成却难复用，业务虽有联通却难协同。将这一范式引入国土空间治理领域，有望从技术架构上重塑数据组织与服务供给模式，为CSPON所需的敏捷治理与逻辑协同构建坚实的数据能力基础。

深圳市作为全国国土空间规划信息化建设的先行城市之一，较早开展了CSPON系统的顶层设计与试点建设工作，围绕规划标准单元制度构建^[8]、模块化规划传导体系设计^[9]、规划指标台账精细化管理^[10]等方向开展了系统性工作，在数据治理、跨部门协同等环节已初步形成“统一汇聚、按需服务”的中台化雏形。然而，这些探索同样折射出传统项目式建设模式的深层局限——数据资产缺乏全生命周期管理机制，业务能力沉淀不足，跨领域服务复用困难。因此，本文在梳理CSPON建设内涵与现实瓶颈的基础上，结合深圳实践的系统性经验与反思，提出面向市级CSPON系统的数据中台架构设计方案，并从规划编制、实施、监测等三个关键场景出发，验证该架构在提升数据服务能力与业务协同效率方面的实际成效，以期为全国市级CSPON的集约化、智能化与协同化建设提供可复用的理论支撑与实践指引。

1 市级CSPON的建设内涵与现实瓶颈

1.1 CSPON体系建设与市级落地困境

根据《工作方案》，CSPON的核心目标是在现有国土空间基础信息平台的基础上，构建纵向贯通、横向协同的空间规划实施监督体系，纵向上实现国家、省、市、县多层级“一张图”系统的互联互通，横向上打通规划“一张图”系统与各类关联业务系统的数据接口，形成标准统一、链接畅通的国土空间规划实施监测网络。从建设体系来看，CSPON已形成国家、省、市等三级协同推进的格局：国家层面的职能是统筹规划，负责制定全国性的政策与标准、构建顶层体制机制，并实现部与省之间的网络联通；省级层面是承上启下与区域协调，承接国家下达的任务与标准，并

结合本省实际进行省内统筹、向下传导；市级及以下为CSPON建设的实施主体与创新前沿，面临着最为复杂的治理环境，不仅需要向上承接刚性管控要求，更需向下深度融合地方高频、碎片化的政务审批，是打通多层次纵向贯通与跨部门横向协同的核心枢纽。

2023年12月，自然资源部部署29个市级试点先行探索，各试点城市结合自身治理需求与信息化基础，形成了差异化的建设路径。宁波从规划要求落实监测、规划实施效果监测和规划过程调整监测等三个方面构建了国土空间规划实施监测内容体系，进而建立规划监测指标与规则库、趋势分析与预警模型库和弹性监测分析单元等三大技术体系^[11]；杭州利用国土空间信息模型在要素融合、时空关联、智能支撑等方面的特性，开展国土空间规划控制线全流程管控方法设计与研究^[12]；北京构建了包括场景流、业务流和数据流子体系的CSPON总体框架体系建设和建设路径^[13]；武汉提出以“业务—场景—系统”闭环为核心的应用体系，以“数据—知识—模型”融合驱动的技术赋能体系，探讨了CSPON赋能国土空间规划全周期管理的应用框架与技术路径^[14]；广州则致力于主动对接省级系统以增强信息回流，并在市域构建多层次规划传导体系与跨部门数据治理标准^[15]。然而，也需要认识到市级CSPON普遍面临深层次的落地困境：一方面，跨部门多主体协同对数据质量的要求极高，系统整合面临探索性强、财政经费与运营成本高的现实挑战^[15]；另一方面，传统依托“图层叠加”的国土空间基础信息平台在应对海量、多源异构数据时，依然存在严重的“信息孤岛”^[16]，难以实现相关数据和业务管理环节的标准衔接与融合治理，无法真正发挥底座支撑作用。

1.2 学术内涵扩展与核心技术瓶颈

近年来，不同学者对CSPON的理论内涵与建设路径进行了多维度阐释。罗亚等^[17]提出了“12345”总体框架，即统一业务体系，提升数据治理和智慧赋能两大关键能力，回应规划全周期管理、监督监测、智慧决策支持等三类核心业务需求，在保障层面从网络设施、政策

标准、安全运维和共治生态等四个方面构建支撑体系,最终实现国家至乡镇五级联动的整体格局。曹春华等^[18]则强调,CSPON的本质在于精准识别国土空间规划实施效果,及时预警潜在风险,并为规划维护提供智慧决策支持。刘合林等^[19]进一步指出,CSPON的监测内容应突破部门与行业的边界,涵盖社会、经济、环境、文化与治理等多维度要素,并在多尺度、多场景下服务国家重大战略与重大决策。

与此同时,监测评估指标体系作为衡量规划实施水平和评估规划成效的重要工具,也在不断扩展与演进。牛帅等^[20]遵循“批什么就监管什么”的原则,将监测评估体系划分为总体格局、农业空间、生态空间、建设空间、文化魅力空间、基础支撑体系、区域协同和规划实施管理等八大维度,并提出相应指标体系。钱竞等^[21]建议将城市体检与国土空间规划结合,构建基于城市运行特征的动态监测评估框架。谢语秋^[22]则在杭州的CSPON构建中进一步提出了“年度体检+实时监测+专题评估”三位一体的评估指标体系,围绕安全、创新、协调、绿色、开放、共享等六大维度设置118个指标,并选取高时效性的实时监测指标,构建人地关系协调的动态分析机制。

总体来看,无论是国家层面的战略部署,还是学术研究的深化扩展,都对市级CSPON提出了全周期、跨要素、跨部门的综合治理需求,并对数据标准、治理机制和智能化服务提出了更高要求。然而,现有国土空间基础信息平台大多基于国土资源“一张图”的平台基础,普遍面临以下挑战^[23-26]:①数据更新模式滞后,当前数据更新多依赖成果汇交和周期性上报,缺乏对业务过程数据的实时捕获与动态集成能力,难以支撑CSPON建设目标所要求的动态监测与实时预警;②数据语义及标准不一,规划、建设、生态、统计等多部门数据标准不一、语义歧义,缺乏全域统一的治理规则与质量管控体系,导致“数据孤岛”难以真正联通;③业务系统功能固化,传统信息系统围绕固定业务流程构建,功能固化、耦合度高,限制了平台可扩展性,指标计算、规则传导、空间分析等核心能力无法沉淀为标准化服务被灵

活调用,导致业务重复建设,且难以快速响应新的监测评估需求;④业务协同基础薄弱,传统烟囱式、各自独立的业务系统建设模式,让条块式、割裂式管理问题逐渐显现,缺乏支撑跨部门业务流程在线化、一体化重构的底层能力,使得“业务联动网络”的建设缺乏技术抓手。

可见,CSPON建设内涵与治理目标的快速扩展,与当前信息平台技术支撑体系相对落后的矛盾,已经成为制约CSPON体系建设的突出问题。因此,需要构建一种能够从底层重塑数据组织方式、强化治理能力、提升服务复用水平的技术架构。数据中台以其“数据共享与能力复用”的核心理念为解决上述瓶颈提供了关键的理论启示与技术可能。

2 面向市级CSPON系统的数据中台架构

2.1 数据中台的概念内涵

数据中台是近年来中国企业数字化转型过程中提出并迅速发展的一种数据架构理念^[27]。从学术研究的角度来看,数据中台可以被视为对传统数据仓库、数据湖等数据管理理念的继承与超越^[28]。其核心思想是将分散在各业务系统中的数据进行采集、清洗、整合、建模,形成标准化的数据资产,并以服务化的方式为前端业务应用提供数据支撑^[29]。根据相关研究,数据中台具有以下特征:①数据资产化,数据中台将原始数据转化为可复用、可共享的数据资产,通过统一的资产目录,可以快速发现和了解企业拥有哪些数据及其含义,从而在保障数据安全的前提下,极大地促进了数据的共享、复用与价值创造^[30];②能力服务化,数据中台采用“服务化”的思想,将数据能力封装为标准化、可组合的数据服务,通过“领域模型”将数据组织方式与业务组织方式对齐^[31],各部门通过复用中台提供的数据服务给业务赋能^[32];③架构解耦化,将数据中台划分为数据接入层、存储层、计算层、服务层等,各层之间通过标准化接口实现数据生产与数据服务之间的松耦合,支持各层级的独立扩展与升级,即所谓“模块化、可组装”的架构弹性^[33]。

数据中台的上述特征为市级CSPON在落地过程中面临的结构性瓶颈提供了解决思路。其一,以“数据资产的标准化治理”应对“多源异构与语义壁垒”:数据中台通过数据资产化过程中的标准化治理,将多源异构数据清洗为标准一致的规划数据资产,从根本上消除了跨部门协同的语义障碍。其二,以“能力的服务化封装”应对“业务系统的功能固化”:数据中台通过能力服务化,将通用的规划标准、管控规则、分析决策模型等剥离为可独立调用的能力组件,使分析逻辑不被固化在特定系统中,能够在不同业务场景中自由流转与组合复用。其三,以“架构的解耦化设计”应对“业务协同基础的薄弱”:传统“一张图”系统采用紧耦合架构,功能固化可扩展性差,难以支撑业务流程的在线化重构。数据中台通过分层解耦的技术架构,使新场景的构建从重新开发转变为重组服务,为“业务联动网络”的建设提供了可操作的技术抓手。

总体来看,数据中台的理念为市级CSPON的系统架构提供了一条可行的技术路径——建立统一的数据基座以解决高质量、标准化数据供给问题;对数据资产、通用规则、分析能力进行业务封装,形成可被不同业务系统灵活调用的能力组件;最终在统一的数据与能力组件之上灵活组合、共享流程,实现从“数据互联”到“业务联动”的跃迁。

2.2 面向市级CSPON的数据中台重构

与互联网平台或企业运营场景相比,面向市级CSPON的数据中台具有显著的治理属性,涉及跨尺度空间单元、多层级规划体系以及复杂政策规则之间的动态耦合。其本质是以规划本体为中心,对规划所涉及的实体、关系与规则进行形式化表达与可计算存储。这要求中台在通用数据治理能力的基础上,进一步嵌入空间治理逻辑,形成一套面向规划全周期、跨部门协同的专用技术框架。因此,需要从数据治理端与业务联动端双向发力,理清其各自面临的结构性难点,进而对数据中台进行技术重构。

(1) 数据治理端:权威性与兼容性的双重要求

市级CSPON面向的是跨层级、跨部

门、跨业务链条的国土空间治理体系，其数据不仅承载信息交换，还承担规划实施、监督评价和政策执行依据等治理职能。然而，这些数据分属不同政府部门，各有法定权属、语义口径与更新周期，如自然资源部门的国土调查数据、住房和城乡建设部门的项目审批数据、统计部门的人口经济数据、交通运输部门的流量监测数据等，以空间信息数据、业务表格、文本卷宗、遥感影像等多种形态分散存储，且受法定职责与行业规范约束不可任意变更，即使涉及同一类空间实体，其语义边界、分类逻辑与业务语境也各不相同，且各自保持独立的生产逻辑和生产周期。

因此，市级 CSPON 的数据治理端必须在尊重各数据源法定权属、语义独立性与更新周期的前提下，构建一套能够实现语义对齐、标准统一、资产整合与多模态存储的技术体系，具体包括以规划本体为核心的语义映射机制、数据资产化驱动的标准化治理流程以及支持多源异构数据统一管理的混合存储架构。

(2) 业务联动端：强规则约束与可扩展协同能力

面向市级 CSPON 的数据中台不仅需要实现跨部门数据共享，更需要支撑跨业务流程的协同运行，其核心特征在于强规则约束下的业务联动机制。国土空间规划实施过程涉及总体规划、详细规划、行政审批、建设实施和监督评估等多个环节，各环节之间存在明确的层级传导、约束反馈和状态演化关系，要求系统具备将管控规则转化为可执行逻辑并自动传导的能力。与此同时，国土空间治理需求本身具有持续演化特征，新的监测任务、政策要求与治理议题不断涌现，系统必须保有足够的弹性，使新的治理对象、规则体系和分析能力能够在不重构底层架构的条件下快速接入。

因此，与传统围绕固定业务流程构建的信息系统不同，面向市级 CSPON 的数据中台设计需将通用的规划标准、管控规则、分析决策模型等进行封装，构成可被调用的能力组件，结合用户权限与场景需求实现差异化调用，新的治理需求出现时，仅需调整编排逻辑或注册新组件，无须触动底层架构。

综上所述，面向市级 CSPON 的数据

中台需在理念借鉴的基础上进行设计重构：数据治理端以语义贯通为原则，实现多源异构数据在语义层的统一与关联；业务联动端以能力可组为原则，实现能力组件在不同业务场景间的流转与复用。两端共同决定了中台的分层重构方向。

2.3 市级 CSPON 的数据中台技术架构

围绕数据治理端与业务联动端的核心要求，面向市级 CSPON 的数据中台技术架构以“业务需求驱动数据治理、数据治理赋能业务协同”为设计逻辑进行分层解耦（图1）。从业务需求来看，业务联动的起点是对国土空间治理本体对象的感知，决定了数据采集的源头把控；业务协同中存在的部门语义差异问题，决定了数据处理层必须构建语义映射机制，实现标准化处理；各业务环节之间

复杂的传导、约束与依赖关系，决定了数据存储层需要引入图数据库等混合存储技术，以关系网络的形式显式存储对象之间的关联逻辑；业务场景对规划标准、审批规则与空间分析能力的可复用需求，决定了数据治理需要将数据资产、管控规则与分析模块沉淀为可调用的共享数据和能力组件。这些数据治理成果——统一语义的数据资产、显式化的关系网络、模块化的能力组件——共同构成可被业务场景调用的服务资源。不同业务场景（规划编制、行政审批、实施监管、动态评估）通过服务编排机制，按需调用数据服务与能力组件，实现面向具体业务的全过程在线协同。

(1) 数据采集层：治理对象感知

数据采集是整个数据中台的基础，主要面向国土空间治理全过程中的多源

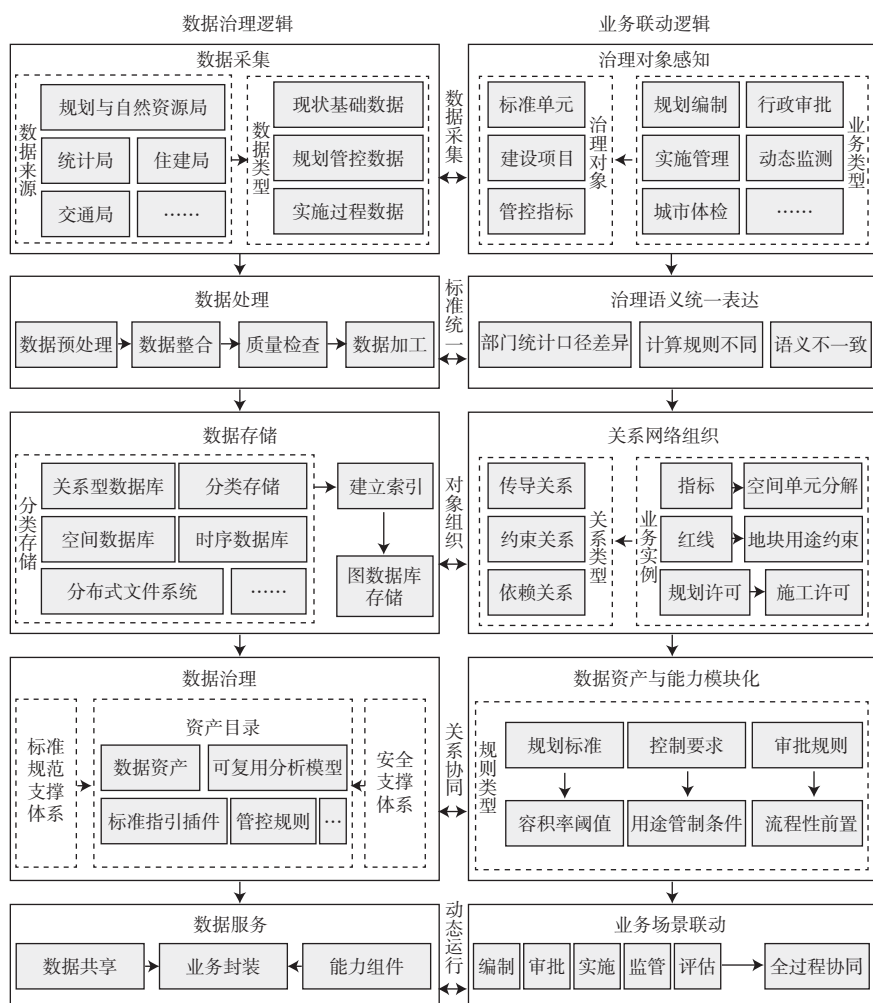


图1 面向市级 CSPON 的数据中台架构图

Fig.1 Architecture of the municipal-level CSPON-oriented data middle platform

异构数据的统一接入，实现规划对象状态的持续感知。通过统一数据总线、API网关或消息队列，将多源数据标准化引入，使其成为独立、可持续运营的基础层。引入数据均附来源部门、原始文件指纹、采集时间与更新承诺周期等元数据，形成可追溯的数据来源标签。如表1所示，采集策略依据数据性质分层实施：对法定数据源采用数据库接入方式，定期全量同步；对协同部门业务数据采用订阅加推送模式，由提供方负责定期或更新触发；对参考级外部数据则采用自定义模式接入。通过对不同类型数据的分类管理，实现异构来源数据的高效接入，确保中台数据始终保持权威性、时效性和完整性。

（2）数据处理层：标准语义统一化

数据处理层的核心任务是将原始的、多源异构数据转化为结构统一、质量可靠、可直接利用的数据产品，为后续的数据治理与服务奠定基础。由于国土空间治理涉及多部门、多层级以及多业务流程，不同系统之间往往存在编码体系、指标口径以及业务定义上的差异，因此该层通过统一空间基准、元数据体系、业务术语和对对象编码规则，实现治理对象在不同业务场景中的一致表达。其主要工作包括数据预处理、数据整合、质量检查和数据加工等四个环节，依据汇集的不同来源数据，经过标准化的预处理流程，理清各类数据之间的衔接关系与关联，在数据整合的基础上校核其数据质量，完善数据内容，加工成标准化的指标体系，以满足数据入库要求。这种将原始数据全量存入且进行初步加工的方式，既有利于后期构建基于治理对象的复杂网络关系，又保留了一定的灵活性。

（3）数据存储层：关系网络组织化

数据存储层是整个中台的“中枢神经”，其作用是克服传统数据库对复杂空间关系和业务网络表达能力的不足，对经过处理的数据进行高效组织、关联建模与统一管理，为上层治理和服务提供稳定、灵活、可扩展的存储基础。其技术关键在于采用混合存储模式，将数据按客观世界实体重新组织与关联。如图2所示，对不同类型的数据进行分类管理：首先，结构化数据采用关系型数据库进

表1 基于业务联动的不同部门数据采集方式（部分）

Tab.1 Data collection methods for different departments based on operational collaboration (partial)

数据来源	主要数据内容	采集方式	更新类型	业务联动				
				编制	审批	实施	监督	评估
测绘和空间信息管理处	基础地理地质信息数据	数据接入	定期更新	√	√			
	遥感影像	数据接入	定期更新	√			√	√
	电子证照数据、项目数据	更新触发	动态采集			√	√	√
调查监测处	土地利用现状数据	数据接入	定期更新	√	√		√	√
	土地权属数据	更新触发	动态采集	√		√		
	调查数据	数据接入	定期更新	√			√	√
地质资源管理处	地质灾害危险性评估数据	文件采集	定期更新	√	√			
开发利用处	用地、用海、地名审批数据	更新触发	动态采集		√	√	√	√
总体规划处	总体规划成果	文件采集	定期更新	√	√	√	√	√
	详细规划成果	文件采集	动态采集	√	√	√	√	√
	专项规划成果	文件采集	动态采集	√	√	√	√	√
统计局	人口与社会活动监测数据	数据接入	定期更新	√			√	√
	经济运行与产业发展监测数据	数据接入	定期更新	√			√	√
市场监督管理局	企业注册数据、工商登记数据	数据接入	定期更新	√				√
住房和城乡建设局	应急疏散救援管控	文件采集	定期更新	√	√			
	海绵城市管控	文件采集	定期更新	√	√	√		
	低碳能源设施数据	文件采集	定期更新	√				√
交通运输局	综合交通网络数据	数据接入	定期更新	√				√
	交通监测数据	文件采集	动态采集				√	√
生态环境局	生态环境与资源约束监测数据	数据接入	动态采集	√			√	√
公共服务部门	各类公共服务设施数据	文件采集	定期更新	√	√	√	√	√
水务局	供水用水、污水处理数据	文件采集	定期更新				√	√
	水文监测数据	文件采集	动态采集	√			√	√
自然资源部/省厅发展和改革委员会	国家级/省级规划成果、发展策略、国民经济和社会发展规划、重大项目与投资计划	文件采集	定期更新 动态采集	√	√	√	√	

行存储；非结构化文档和流式数据则采用对象存储或时序数据库进行管理；空间矢量数据和栅格影像数据采用空间数据库和分布式文件系统存储。其次，通过空间索引和属性索引的双重机制，实现空间数据与非空间数据的联动访问。最后，引入图数据库技术，以节点、边和属性的形式表示实体及其关系，构建跨主题、跨类型的数据关联网络。图数据库作为关系表达的核心引擎，与空间数据库和非空间数据库形成协同架构，通过索引联动实现多源数据的统一访问与复杂关系的高效查询^[34]。图数据库在此过程中不仅承担数据存储功能，还作为规划关系网络的组织引擎，为关系推理、路径追踪和动态关联分析提供支撑。

（4）数据治理层：数据资产化与能力组件化

数据治理层位于数据存储与业务应用之间，是实现数据资产化和可持续复用的关键环节。该层基于图结构建立标准单元、地块、项目、指标以及审批事项之间的约束关系、传导关系和依赖关系，将规划标准、指标阈值、审批规则以及分析模型转化为可调用的能力组件，实现规划关系网络的显式表达。如图3所示，数据治理层以数据标准体系和安全保障体系为依托，确保数据资产与能力组件在开放共享的同时满足合规与安全要求。其中，构建“资产目录”是核心关键，基于指标体系和业务体系，对入库数据开展分层分域的目录化管理，

使数据成为有明确权属、质量和语义的产品，如“规划编制主题库”“基础地理信息数据库”“生态管控库”等。与此同时，将空间分析、预测模型、冲突检测、指标动态监测等通用分析进行模块化封装，形成可被不同业务系统灵活调用的能力组件。业务系统通过资产目录选择共享数据，调用能力组件，而无须关心其底层复杂性。

(5) 数据服务层：治理协同与动态运行

数据服务层是面向实际规划与治理业务的输出端。该层通过标准API、能力组件调用接口，将治理后的高质量数据资产与能力组件对接各类业务系统，实现从“数据要素”到“治理能力”的转化。这种方式使规划编制、项目管理、监督评估等应用可以按需灵活调用数据及组件。不同业务场景可通过组合调用中台的标准化服务来搭建流程，从而实现治理能力的持续扩展与动态演化。

3 深圳 CSPON 数据中台的应用实践

依托数据中台，深圳初步实现了国土空间规划全生命周期管理的范式转变：规划编制与审查环节，数据资产目录与能力组件替代了传统的人工资料收集、离线制图与逐项标准核对；规划实施环节，统一底版与标准化服务接口将部门间的业务串联整合为并联协作；实施监测环节，规则驱动的台账更新与预警机制使监管从事后反馈转为过程干预。以下从三个场景具体阐述其应用成效。

3.1 规划编制：从离线生产到在线协同

传统规划编制模式本质上是一种离线成果生产过程。规划人员通常需从不同部门和系统中收集基础数据，在线下完成现状分析、方案设计、指标核算以及成果制图，再经过多轮人工核查和反复修改后形成最终成果。这种模式下，数据获取、分析计算和成果校核相互分离，规划过程对编制人员经验依赖较强，且不同团队之间缺乏实时协同机制，容易造成指标冲突、数据版本不一致以及规划成果之间的协调困难。

在深圳市 CSPON 数据中台的支撑

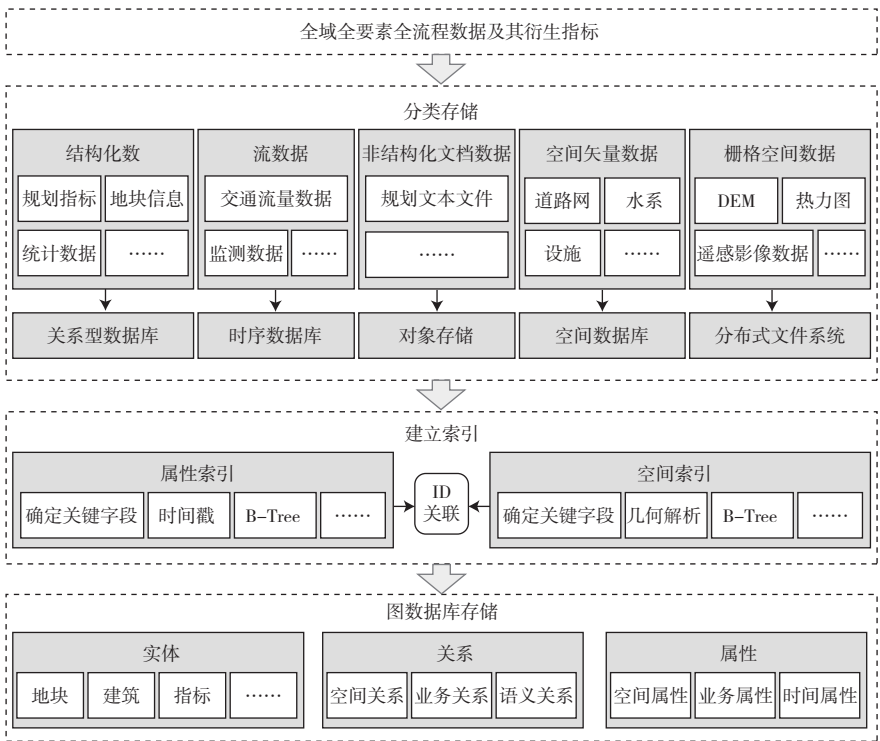


图2 数据存储层的技术路线

Fig.2 Technical roadmap of the data storage layer

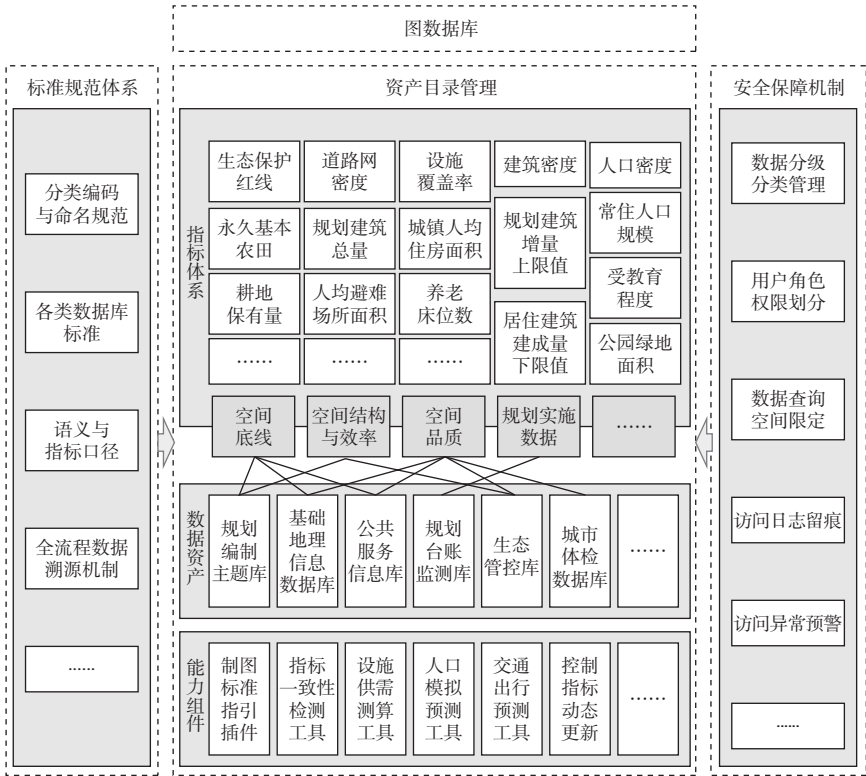


图3 数据治理层的技术路线

Fig.3 Technical roadmap of the data governance layer

下,规划编制开始从离线生产模式向在线协同模式转变。通过统一的数据资产目录、业务对象模型和规则服务体系,规划编制所需的基础数据、分析模型以及管控规则被嵌入规划工作流之中(图4)。基于图数据库系统还能自动关联相关指标约束和周边单元状态,实时识别潜在冲突。这一模式下,规划编制不再是“先设计、后审查”的静态过程,而转变为“规则约束下的动态协同生成”过程。规划知识和管控逻辑逐步从依赖人工经验判断转变为可计算、可调用的规则体系,实现规划知识的数字化表达与在线协同。

借助中台体系,深圳可快速掌握全市已批生效和正在编制的详细规划情况,动态掌握规划项目的编制进度、追溯详细规划历史变迁情况。自上线以来,法定图则编制人员可直接在线获取项目范围内相关的51条空间数据、3类规划成果数据,并借助在线工具自动核查面向法定图则的47项管控要素,快速发现规划方案与空间规划、自然资源、水务等多个职能部门的空间管控冲突,并将“详细规划一张图”的更新频率从季度批量更新提高到批后10个工作日内动态更新,大幅提升了成果一致性和编制效率。

3.2 规划实施:从部门串联到并联协作

传统规划实施过程中的部门协同主要建立在线下协调和流程串联的基础上,不同部门围绕各自业务系统开展审批和管理,部门之间通过文件传递、会议协调或结果共享实现有限的信息交换,难以形成全流程的协同联动。

在CSPON的数据中台架构下,跨部门协同不再依赖简单的数据交换,而是建立在统一业务对象与关系网络基础上。系统以标准单元、地块、项目、指标和审批事项等核心治理对象为纽带,依托图数据库构建规划实施全过程的业务关联关系,将项目在不同业务阶段所产生的数据变化实时映射至整个治理网络。以龙岗区公共服务设施项目实施为例,深圳探索了“规划统筹—部门协同—数字赋能”的规划实施新模式:以“规划—计划—项目”动态传导管控加强规划引领实施;依托中台的统一数据接口与分析能力,打通“一张图”信息协同、部门联合论证和实施任务协同;以自动化、智能化、可视化服务提升政府实施效率。系统上线了包括龙岗公共设施专项“一张图”、分区规划指引、三年保障计划、区投项目空间论证和预整备等功能,实现了项目状态的跨部门可视化追踪,并且可自动调取人口分布、设施现状等数据分析服务,辅助多部门开展线上联合认证。这一尝试将传统的串联审批、线下会签,部分优化为基于统一数据视图的并联协作,为CPSON“业务联动网络”提供了可复制的技术范式。

3.3 实施监测:从事后反馈到过程干预

CSPON的核心任务之一是实现国土空间规划的实施过程监测与反馈,形成“编制—实施—反馈”的闭环。在传统系统中,实施监测主要依赖成果汇交和年度更新,数据滞后明显,难以支撑高频动态监管,监督过程更多表现为事后反馈机制。面向CSPON的数据中台则通过

实时数据接入、规则计算和关系网络联动,构建面向规划实施全过程的动态感知机制。系统能够持续获取审批、建设、监测等业务过程的数据,并通过图数据库构建的业务关系自动关联空间单元、项目状态和规划指标,使建设活动实时映射为规划实施状态变化。

深圳依托数据中台构建了一套“传导管控—动态更新—台账管理”的闭环治理机制(图5):采集层实时接入工程建设项目证照信息;处理层依据预置的语义映射体系,将证照数据自动关联至对应空间单元与规划指标;存储层采用混合存储技术,显式管理地块、项目、指标间的传导关系,使每一次审批业务都能精准映射至规划目标;治理层将各类指标汇总形成各类规划台账的数据目录,并支持管控指标动态更新的分析模块;服务层将数据资产、多级预警规则等进行业务封装,一旦实施台账与规划目标出现偏差,即通过预警推送服务自动触发监管部门介入。

以建设用地增量为例,通过获取全流程网办的用地预审与选址意见书、工程规划许可证和竣工验收合格证的容积率与建筑面积,基于标准单元进行建筑增量实施情况的汇总,获得2023年底用地规划许可建筑增量、2023年底工程规划许可建筑增量和2023年底竣工验收建筑增量,系统发现部分区2035年规划建筑增量目标实施率偏高,指标消耗超前,提示相关部门对指标实施情况进行调整。因此,规划监督不再停留于建设完成后的统计评估,而是逐步形成面向规划实施全过程的动态更新机制,实现从事后发现向实时感知状态、动态校正规划的治理模式转变。

4 结论与展望

国土空间规划实施监测网络建设是推进国家治理体系和治理能力现代化在空间领域落地的重要抓手。面对敏捷治理与逻辑协同的建设要求,传统以业务需求驱动的国土空间信息基础系统技术架构已显乏力。因此,本文引入数据中台“数据共享与能力复用”理念,结合深圳实践,构建了面向市级CSPON的数据中台,基于数据治理与业务联动的逻辑

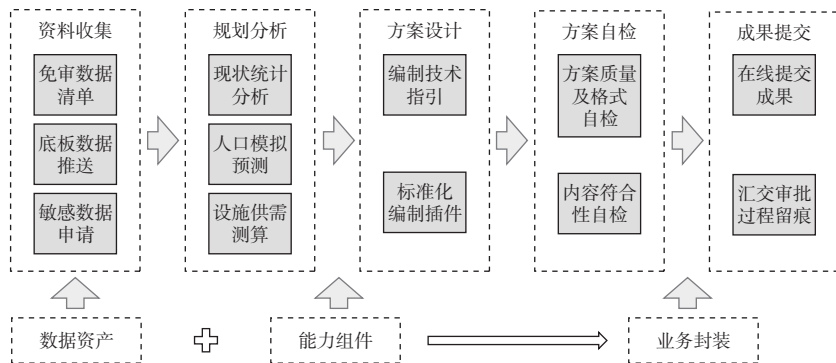


图4 基于数据中台的在线协同规划编制模式

Fig.4 Online collaborative plan compilation based on the data middle platform

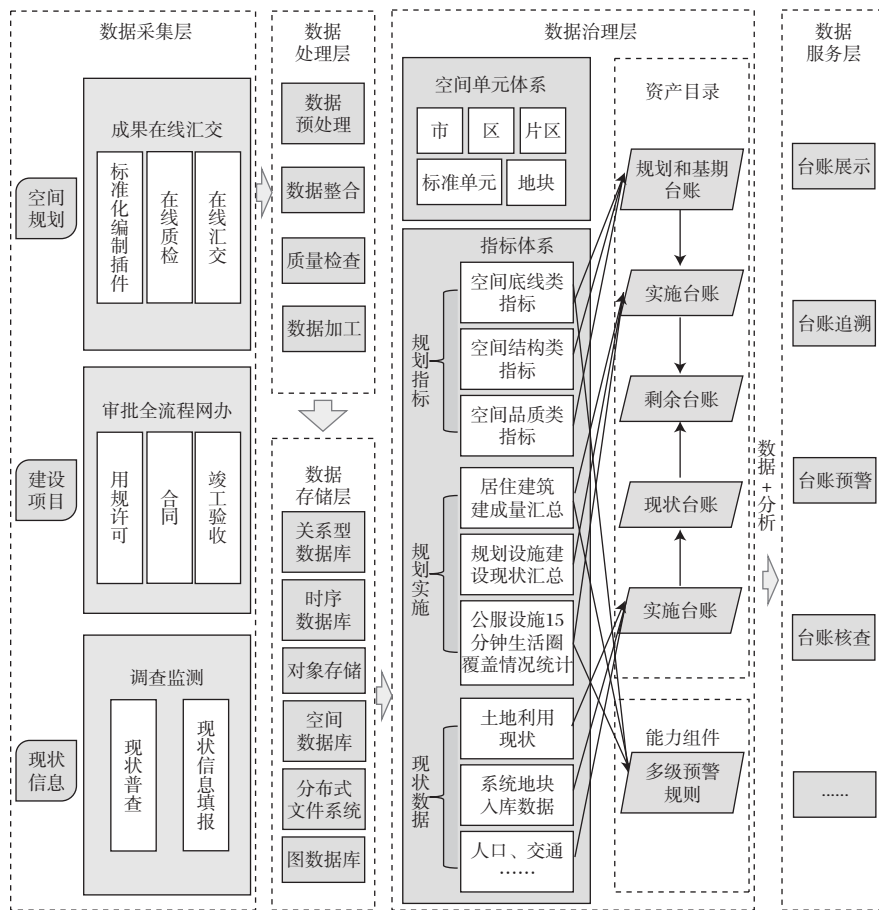


图5 基于数据中台的规划指标台账监测服务体系

Fig.5 Monitoring service system for planning indicator ledgers based on the data middle platform

辑统一梳理了五层技术架构，以促进国土空间规划的数字化转型。深圳的实践表明，基于数据中台的国土空间规划管理模式呈现出清晰的范式转变：规划编制由离线生产转向在线协同生成，规划实施由串联式业务流转转向关系网络驱动的并联协作，实施监测则由周期性的事后反馈转向动态感知与过程干预。这一转变，不仅体现了国土空间规划编制实施的数字化新模式，也响应了现代化空间治理的新技术平台要求^[35]。

深圳数据中台实践为全国市级CSPON体系从概念走向落地提供了可复制、可迁移的标准化范式，其核心贡献体现在以下三个维度：①标准维度——提供了一套基于规划本体的核心数据资产目录与语义规范体系。深圳通过中台沉淀了数据资产目录与API服务接口标准，可以为全国其他城市直接借鉴或适配使用，推动全国监测网络在语义层面

的标准统一。②技术维度——提供了一套以五层解耦技术架构为核心的弹性架构方案。深圳验证了以“数据资产和能力复用”为核心的数据中台架构的有效性，为全国不同能级城市接入CSPON网络提供了差异化的技术路径：对于信息化基础较好的发达城市，可以全栈式部署该架构以支撑复杂的部门协同；而对于资源有限的中小城市，可分层建设和阶段部署，如前期聚焦治理对象的数据采集与标准统一，依托省级CSPON统筹，通过轻量化调用成熟的能力组件，实现低成本快速部署。③理论维度——推动了规划信息组织方式从“以业务系统为中心”向“以规划本体为中心”的范式转变。深圳将规划所涉及的实体对象、关系网络与管控规则从各业务系统中抽取出来，对规划本体进行了初步的解构与显式化存储，使其成为独立于具体业务系统而存在的数字资产，部分消

解了传统项目式建设模式下因业务需求变化而导致的数据割裂与功能僵化，契合了新时期国土空间治理通过数智赋能重构规划方法与知识工具的深层要求^[36]。

当然，深圳实践也存在一定的局限性：当前对规划本体的构建仍主要依赖人工梳理与部门协商，本体框架的普适性与可迁移性有待在更多城市验证；对于规划知识的自动抽取与更新、多主体协同推演以及人工智能辅助规划决策等智能化问题，尚未展开深入讨论。未来可进一步结合知识图谱、大语言模型与数字孪生等技术，探索面向智能规划治理的规划本体构建方法与自演化机制。

参考文献

- [1] 新华社. 中共中央 国务院关于建立国土空间规划体系并监督实施的若干意见[EB/OL]. (2019-05-23) [2026-07-07]. https://www.gov.cn/gongbao/content/2019/content_5397679.htm.
- [2] 自然资源部办公厅. 全国国土空间规划实施监测网络建设工作方案(2023—2027年): 自然资办发[2023]36号[EB/OL]. (2023-09-05) [2026-07-10]. <https://gi.mnr.gov.cn/>.
- [3] 自然资源部办公厅. 国土空间规划实施监测网络建设技术指南(试行): 自然资办发[2025]37号[EB/OL]. (2025-12-11) [2026-07-10]. https://gi.m.mnr.gov.cn/202512/t20251215_2908737.html.
- [4] 党安荣, 田颖, 李娟, 等. 中国智慧国土空间规划管理发展进程与展望[J]. 科技导报, 2022, 40(13): 75-85.
- [5] 孙超俊, 崔梦霞. 国土空间规划实施监测网络建设框架解析与思考[J]. 自然资源信息化, 2024(6): 27-35.
- [6] 马岩, 郑建明, 赵秀颖, 等. 公共数据开放共享的数据中台构建探析[J]. 图书情报工作, 2025, 69(2): 87-95.
- [7] 李巍巍. 数据中台技术在业务系统中的应用研究[J]. 现代信息科技, 2019, 3(21): 108-110.
- [8] 黄梓卫. 深圳市国土空间规划标准单元制度研究[J]. 城市学刊, 2021, 42(6): 40-45.
- [9] 王佳, 汪莲, 李晨. 国土空间规划模块化传导体系: 以深圳市为例[J]. 城市规划学刊, 2025(3): 87-93.
- [10] 于洋洋. 深圳市国土空间规划指标台账设计与运行应用[J]. 规划师, 2025, 41(3): 75-82.

- [11] 黄伊婧, 张姗姗, 林昀, 等. 城市级国土空间规划实施监测体系的构建思路与实践探索: 以宁波市为例[J]. 自然资源学报, 2024, 39(4): 823-841.
- [12] 张迪校, 张国玉, 周宝, 等. 面向规划控制线全流程管控的国土空间信息模型构建及应用: 以杭州为例[J]. 自然资源信息化, 2024(6): 36-45.
- [13] 张晓东, 孙道胜, 程辉, 等. 北京国土空间规划实施监测网络技术框架构建研究[J]. 城乡规划, 2024(3): 28-36.
- [14] 熊伟, 王好峰, 罗文静, 等. 全国国土空间规划实施监测网络应用场景和技术体系研究: 以武汉市为例[J]. 自然资源信息化, 2025(1): 1-9.
- [15] 邓毛颖. CSPON建设的广州探索: 市级网络的构建任务、系统方案与实践思路[J]. 城市规划学刊, 2025(1): 25-33.
- [16] 张晓云, 程光大, 崔羽, 等. CSPON建设的央地协同路径思考[J]. 城乡规划, 2024(4): 49-56.
- [17] 罗亚, 吴洪涛, 张耘逸, 等. 数字化治理下国土空间规划实施监测网络建设路径[J]. 规划师, 2024, 40(3): 7-13.
- [18] 曹春华, 卢涛, 李鹏, 等. 国土空间规划监测评估预警: 内涵、任务与技术框架[J]. 城市规划学刊, 2022(6): 88-94.
- [19] 刘合林, 徐颖, 李仰濮, 等. 国际国内双重视野下的国土空间规划实施监测指标体系构建[J]. 规划师, 2025, 41(3): 66-74.
- [20] 牛帅, 胡业翠, 王清华, 等. 国土空间规划实施监测评估: 理论内涵认知与指标体系构建[J]. 规划师, 2024, 40(11): 71-77.
- [21] 钱竞, 唐欣, 于洋洋, 等. 系统思维下国土空间规划与城市体检评估的协同路径: 以深圳市为例[J]. 规划师, 2025(3): 25-32.
- [22] 谢语秋. 面向CSPON的杭州市规划实施评估指标体系构建及应用实践[J]. 自然资源信息化, 2025(1): 107-112.
- [23] 蔡玉梅. CSPON建设的基本思路和总体框架[J]. 中国土地, 2024(5): 9-13.
- [24] 黄盛, 何正国, 毛海亚, 等. 面向CSPON建设的数据治理: 以广东省广州市为例[J]. 中国土地, 2024(5): 20-24.
- [25] 杨俊宴, 邵典, 程洋, 等. 数字国土空间治理的“空间码”理论与技术研究[J]. 规划师, 2023, 39(3): 13-19.
- [26] 鲍俊君, 曹伟, 叶扬, 等. 数据驱动的国土空间规划: 理论、范式及趋势[J]. 中国土地科学, 2024, 38(1): 53-63.
- [27] Li D, Zhou Y, Li L, et al. Practical data mid-platform design and implementation for medical big data[C]//2019 IEEE 4th Advanced Information Technology, Electronic and Automation Control Conference (IAEAC). Chengdu: IEEE, 2019: 1042-1045.
- [28] Sawadogo P, Darmont J. On data lake architectures and metadata management[J]. Journal of Intelligent Information Systems, 2020, 56(1): 97-120.
- [29] Araújo M I, Costa C, Santos M Y. Advancing data architectures with data mesh implementations[M]//De Weerd J, Polyvyanyy A. Intelligent information systems: CAISE 2022. Cham: Springer, 2022: 10-18.
- [30] Wu H, Shen L, Chen X L, et al. Research on the application of data middle platform technology in integrated energy business system[C]//2020 IEEE 3rd International Conference of Safe Production and Informatization (IICSPI). Chongqing: IEEE, 2020: 316-319.
- [31] Ding Y, Zhang J W, Wang X T, et al. Research on the relationship between model of middle platform and enterprise digital transformation in business field[C]//2021 IEEE 6th International Conference on Cloud Computing and Big Data Analytics (ICCCBDA). Chengdu: IEEE, 2021: 552-556.
- [32] 吴信东, 应泽宇, 盛绍静, 等. 数据中台框架与实践[J]. 大数据, 2023, 9(6): 137-159.
- [33] 彭锋, 宋文欣, 孙浩峰. 云原生数据中台: 架构、方法论与实践[M]. 北京: 机械工业出版社, 2021.
- [34] 岳梓晨, 钟少波, 梅新. 集成空间数据引擎和图数据库的复杂地理时空语义建模研究[J]. 地球信息科学学报, 2025, 27(6): 1289-1304.
- [35] 吴志强, 郭仁忠, 张兵, 等. “国家空间规划系统化建构”学术笔谈[J]. 城市规划学刊, 2024(5): 1-11.
- [36] 张兵, 门晓莹, 叶斌, 等. “落实中央城市工作会议: 新规划实践探索”学术笔谈[J]. 城市规划学刊, 2025(5): 1-13.

修回: 2026-06