

国土空间规划监测评估预警： 内涵、任务与技术框架*

曹春华 卢涛 李鹏 钱紫华 金贤锋 冷炳荣 刘燕 谭龙生

提要 通过梳理我国国土空间规划改革转型要求，以及规划实施监督的现实问题和技术难点，提出国土空间规划监测评估预警的概念内涵和基本任务，构建时空大数据汇聚处理、规划实施监测评估、规划实施预警调控等3大方向，以及精准化汇聚、智能化处理、动态化监测、综合性评估、实时性预警、场景化管控等6大领域的技术研究框架，促进时空数据赋能的监测评估预警关键技术集成，为新时代国土空间规划实施监督体系建设奠定基础。

关键词 国土空间规划；实施监督；时空大数据；监测、评估、预警

中图分类号 TU984 文献标志码 A
DOI 10.16361/j.upf.202206012
文章编号 1000-3363(2022)06-0088-07

作者简介

曹春华，西南政法大学经济法学院兼职教授，自然资源部国土空间规划监测评估预警重点实验室主任，
cyxuyxiang@gmail.com

卢涛，重庆市规划设计研究院院长，自然资源部国土空间规划监测评估预警重点实验室常务副主任，正高级工程师，通信作者，lutecq@163.com

李鹏，重庆市规划设计研究院高级工程师

钱紫华，重庆市规划设计研究院正高级工程师

金贤锋，重庆市地理信息和遥感应用中心正高级工程师

冷炳荣，重庆市规划设计研究院正高级工程师

刘燕，重庆市规划和自然资源局调查监测院高级工程师

谭龙生，重庆市规划和自然资源局信息中心高级工程师

Monitoring, Evaluation, and Early Warning of Territorial Spatial Planning: Concepts, Tasks, and the Technical Framework

CAO Chunhua, LU Tao, LI Peng, QIAN Zihua, JIN Xianfeng, LENG Bingrong, LIU Yan, TAN Longsheng

Abstract: By sorting out the requirements for the reform and transformation of China's territorial spatial planning as well as the practical problems and technical difficulties of plan implementation, the paper proposes the concepts of monitoring, evaluation, and warning issuance in the territorial spatial planning system. The approach contains three research components, namely spatiotemporal big data aggregation and processing, monitoring and evaluation of territorial spatial plan implementation, and warning issuance and regulatory adjustment of territorial spatial plans. Meanwhile, six key technical areas are identified, including accurate data aggregation, smart data processing, dynamic monitoring, comprehensive evaluation, real-time warning, and scenario-based control. The paper promotes the integration of key technologies in the monitoring, evaluation, and warning issuance of planning, and lays the foundation for building China's supervisory system of territorial spatial planning in the new era.

Keywords: territorial spatial planning; supervise implementation; spatio-temporal big data; monitoring, evaluation and warning

建立国土空间规划体系并监督实施，是党中央、国务院提升国土空间治理体系和治理能力现代化的重大改革部署，也是落实习近平总书记“把全生命周期管理理念贯穿城市规划、建设、管理全过程各环节”^①指示的重要行动。提升国土空间治理体系和治理能力不仅要求重构规划编制审批体系，而且亟待加强规划实施监督这个短板^①，将规划编制与实施紧密衔接起来，形成并不断完善“编制-决策-实施-反馈”的流程闭环^②。国土空间规划监测评估预警作为“建立国土空间规划体系并监督实施”的重要组成部分，亟待构建理论方法和技术支撑体系，而厘清监测评估预警的概念内涵与基本任务，构建关键技术研究框架，是当前建立健全国土空间规划体系、补齐监督实施短板的首要任务。

1 转型要求与现实困境

1.1 改革要求

立足生态文明与数字世界并存的时代背景，国土空间管理面对的是全新的任务^③，规划对象拓展到了全域全要素^④，从城乡走向海洋森林，从点状走向国域全覆盖^⑤，规划

*重庆市技术预见与制度创新专项项目“城乡自然资本增值导向下的国土空间规划制度创新研究”（项目编号：cstc2019jsyj-zzysbAX0015）；重庆市规划和自然资源局科研项目“国土空间规划监测评估预警科研攻关（2022年度）”（项目编号：渝规资〔2022〕439号）

目标更加综合，空间要素更加复杂。因此用生态文明的价值观念替代工业文明的价值观^[6]，从工程思维转向生态思维，重构规划的“操作系统”和“生态系统”，成为国土空间规划改革的重要使命。尤其在“能用、管用、好用”的基本要求下，国土空间规划必须实现从描绘“终极蓝图”向关注“连续过程”转变，以提高规划的公共政策有效性。

在数字化、信息化、智能化发展背景下，以互联网、大数据、云计算为主的信息化手段为建立国土空间规划体系并监督实施提供了技术支持^[7]，使得国土空间规划向“可感知、能学习、善治理、自适应”智慧规划发展成为可能，也必然推动国土空间规划监测评估预警工作走向常态化、实时化、精准化、智能化。

1.2 现实问题

与欧美国家严密的制度设计、动态的监督体系和周全的技术支持^[8-9]相比，我国的规划实施监督工作起步较晚、基础薄弱，还面临诸多问题。

1.2.1 理论方法体系尚未形成

多种规划并行时期，城乡规划领域提出由城市建设现状评价、规划作用评价和绩效评价组成的城市总体规划实施评价方法体系^[10-11]；土地利用规划领域重点考察各类要素资源的增减变化，实施监督工作尚未实质性开展^[12]。这个阶段学术界缺乏对规划实施监督的多环节考量，更加关注规划评估理论方法探索，主要是主管部门能够批准规划修编而进行的程序性工作^[13]，对调查监测、预警反馈等环节着力不多。“多规合一”以来，自然资源部积极推动“双评价”“双评估”和国土空间规划城市体检评估工作，北京^[14]、上海^[15]、重庆^[16]、广州^[17]等地纷纷开展国土空间规划城市体检的理论、方法、指标的实践创新，为新时代规划实施监督体系建设奠定了基础。但截至目前，国家和地方的相关工作范围仍主要集中在全域国土空间中的建设空间，且还是基于“多规合一”的城市体检工作，尚未探索出基于全域全要素的、具有广泛指导意义的国土空间规划实施监督理论方法体系。

1.2.2 实施监督机制尚不健全

长期以来，我国对规划实施监督的

作用地位认识不到位，对规划实施监督工作机制研究不深，导致“谁组织、谁评估、谁落实”的传导关系不清晰，纵向事权界定不合理，横向部门责任落实不到位，市场社会参与程度不高，“自上而下”刚性管控没有得到很好落实。国土空间规划体系建立以来，规划编制审批环节实现了“多规合一”，但规划实施监督环节依然相对割裂，特别是管控范围拓展到全域空间之后，建设空间与农业空间、生态空间的管控手段和监督方法尚未充分融合，诸多问题和矛盾不能有效解决。

1.2.3 监督技术手段创新集成不够

早期规划实施评估工作多依赖传统的统计调查方法和指标体系方法，多停留在单要素或单点研究上，缺乏国土空间格局解析、结构诊断、过程辨识、趋势预测、态势预警、方案优化等先进技术手段，难以科学揭示和阐述国土空间开发利用与保护的整体规律^[18]。近年来，基于“天—空—地—网”一体化监测网的规划实施监测技术，基于人工智能方法耦合人类活动和自然环境作用的综合评价模型，以及基于情景分析、机器学习、深度学习技术的情景模拟预测预警方法等^[19]，在各自领域均得到快速发展，但国土空间规划监测、评估、预警工作板块相互间还存在信息技术壁垒和管理机制障碍，在规划实施监督工作中的综合应用、协同治理、融合创新不足。

1.3 技术难点

面向“常态”“实时”“精准”“智能”的新要求，规划实施监督工作迫切需要信息赋能和知识驱动来开展问题诊断、趋势预测、态势预警等智能化应用，这其中还存在不少技术难点。

1.3.1 时空要素数据的汇聚融合技术尚不成熟

现有技术手段下，时空要素数据的收采与管理多数是被动的记录、简单的堆叠。针对数据的分类组装、逻辑关联和系统融合，并按照统一的国土空间单元形成有目的、结构化、知识化的数据集成，缺乏有效的技术手段^[20]。如果多源异构时空数据“按需组装”和“结构治理”不够，不仅原始数据处理存在重复、繁琐、耗时的弊端，而且直接基于

片段性的原始数据分析难免造成认识偏差^[21]，也就无法精准认知国土空间的内部规律和规划实施过程中的深层次问题。

1.3.2 调查监测信息的动态感知技术有待突破

国土空间中的人口、土地、经济、环境等多种要素相互作用形成了一个动态复杂的巨系统。但基于遥感影像的传统监测手段侧重对空间资源的静态物理属性监测，尚无法对空间资源应用属性和关联属性开展动态监测，难以满足数据保障的实时化、调查监测的智能化、信息服务的知识化等。另外，传统统计数据 and 指标普遍存在精度不高、获取周期长、成本高等问题，不能反映城市的动态发展过程，制约了监测数据采集的精准性和时效性。

1.3.3 规划实施效果的科学评估技术仍不系统

国土空间规划实施反映的是国土空间开发保护和利用成效的综合状态，过去规划实施评估模型在城市土地利用、公共空间使用等专项用途或局部重点领域得到较好的应用，但专项的、局部的、特殊用途的模型并不能反映国土空间规划实施的广泛性、动态性、系统性和长期性特征。总体来看，目前全方位评价国土空间规划实施效果的技术框架尚不清晰，缺乏多要素分析和整体性研究所需的时空综合分析手段和能力，指标体系和技术手段也缺乏综合性集成与系统性实践。

1.3.4 规划反馈决策的场景构建技术尚处于探索阶段

“以数据为驱动、以算法为核心、以人工智能辅助决策”成为信息化赋能国土空间规划的基本思路，“场景设计”作为不同尺度智慧国土空间规划的重要手段，亟待建立多尺度、多粒度的自然资源时空场景模型，以有效支撑国土空间智慧管控决策应用。然而，基于国土空间规划实施场景，尚未形成通用的预警分析、场景构建、模拟推演技术体系和实施方法，规划反馈决策的场景构建技术亟待加快突破。

2 国土空间规划监测评估预警的内涵与任务

2.1 理论方向

针对传统空间规划的实施环节，国

外学术界相继提出了规划评价“一致性”理论和“效能”理论^[22-23]。我国学者基于国内规划实践过程，提出规划“实效性”的有关认识^[24-26]，探讨了动态监测理论^[27]和自然资源环境预警理论^[28]。新时代，贯穿于城市规划、建设、管理全过程各环节的“全生命周期”理念已经成为国土空间规划体系建设的重要遵循。

国土空间规划“全生命周期”是指从规划编制到最终落实，需经历编制、审批、修改和实施监督等完整的周期^[29]。“全生命周期”理念要求新时代国土空间规划实现闭环管理，为监测评估预警理论的构建指明了方向。一是要突出过程导向，对国土空间全域、全要素、全过程开展系统监督，建立“调查监测—评估评价—预警反馈”的连续环节和完整过程，确保各环节衔接、融通、互动和高效运转。二是要突出融合导向，汲取规划评价“一致性”和“效能”理论精华，推动其与动态监测理论和预测预警理论集成创新。三是要突出应用导向，围绕提高国土空间规划的公共政策有效性和实施监督的“实效性”，守底线、保发展、惠民生，不断满足可持续发展的空间配置需求。

2.2 概念内涵

当前，国土空间规划实施的监测评估预警工作基本还处于初级阶段，有必要从“全生命周期”角度厘清国土空间规划监测评估预警的概念内涵。从政策制定来看，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》，以及自然资源部《关于开展国土空间规划“一张图”建设和现状评估工作的通知》等文件，均阐明了建立国土空间规划实施监督机制的工作要求，着力构建智慧型监测评估预警体系。《国土空间规划“一张图”实施监督信息技术规范（GB/T 39972—2021）》明确，国土空间规划实施监测评估预警的重点是依托实时采集和接入多元数据，对国土空间开发保护建设活动进行动态监测，对国土空间开发保护现状和规划实施情况进行体检评估，围绕重要控制线的刚性管控要求和国土空间规划约束性指标开展及时预警。

从学术界既有研究来看，针对国土

空间规划监测评估预警内涵和对象的研究并不多见，观点也不统一。有学者^[30]认为，国土空间规划监测评估预警由动态监测、定期评估和及时预警等3项内容构成，分别指对国土空间保护和开发利用行为进行长期动态监测，定期或不定期开展重点城市或地区国土空间开发利用现状评估，对违反开发保护边界及保护要求的情况，或有突破约束性指标风险的情况及时预警；有学者^[31]认为，监测评估预警内容包括构建监测指标体系，构建国土空间规划评估制度，对边界突破、指标突破和管控清单突破等情形进行预警。

基于对相关理论、政策要求和学术观点的梳理与总结，我们认为，在“全生命周期”理念指引下，国土空间规划监测评估预警是政府监督规划实施、了解空间政策影响力、保障战略目标实现的技术工具，是促进国土空间高质量开发保护、维护规划权威性和严肃性、提高规划实施有效性的重要手段，其具体内涵是指在国土空间规划实施过程中，按照“全生命周期”理念和管理要求，充分利用现代化信息科技手段，开展多源权威数据实时获取和智能分析，动态感知国土空间运行体征，精准认知国土空间规划实施效果，及时警示国土空间治理潜在问题，并为规划维护提供智慧决策方案。国土空间规划监测评估预警的范围是全域全要素，技术流程是通过国土空间开发保护中重点指标的监测与分析，全方位、全要素、分阶段评估国土空间规划实施态势和存在问题，并对可能或已经突破国土空间规划预期的行为和界线提出及时预警，进而为规划

调整优化决策提供智慧化、场景化、可视化的技术支持。

2.3 基本任务

面向国土空间规划“可感知、能学习、善治理、自适应”的发展目标，有效的国土空间规划监测评估预警工作必将是一个循序渐进、反复迭代的长期过程，需要建立从理论、技术、标准到管理的长效研究体系（图1）。

2.3.1 丰富基础理论

遵循可持续发展要求，以全生命周期理念与规划评价理论为基础，融合调查监测和预警调控方面的理论方法，把握调查监测、评估研究、预警调控等环节的互动规律，不断创新完善动态感知、精准认知、及时预警和智慧管控的理论框架体系，以指导我国国土空间规划实施监督管理实践。

2.3.2 集成关键技术

根据“统一底图、统一标准、统一规划、统一平台”的要求，突破多源时空信息数据融合治理技术瓶颈，攻克动态感知国土空间规划运行体征的监测技术和精准认知国土空间规划实施态势的综合评估技术，研发实时预警模型和场景化推演管控技术，支撑国土空间规划实施监督全链条功能实现。

2.3.3 研制标准体系

实施标准化建设，助推应用实践和示范推广。着力统一多源时空信息数据形态，建立国土空间监测评估所需时空大数据处理的标准体系。在指标研制、规则计算等方面形成规范制度，在预警模型、预警阈值、警度标准等方面形成统一认识，构建国土空间规划实施

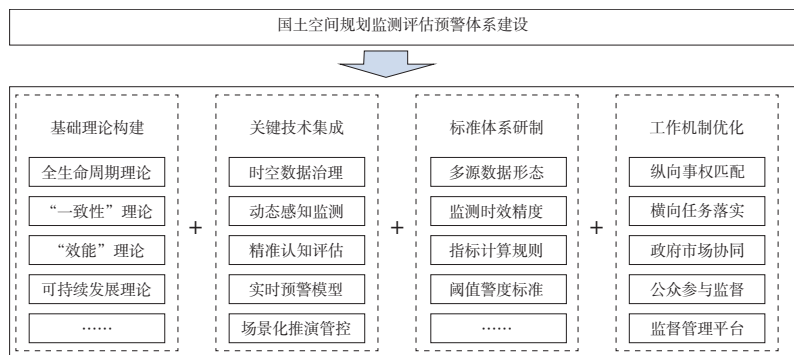


图1 国土空间规划监测评估预警体系建设的基本任务

Fig.1 Basic tasks of monitoring, evaluation, and early warning issuance in territorial spatial planning

监测评估预警的标准体系。

2.3.4 优化工作机制

优化行政事权与监督工作的匹配关系，强化监督责任整改落实，拓宽公众参与与国土空间规划实施监督的渠道，创新“政府—市场—社会”三位一体协同的监测评估预警机制，构建智慧监管平台，开展市、区县、乡镇不同层级示范应用，推动技术支撑能力和应用效果迭代升级。

基础理论、关键技术、标准体系和工作机制相辅相成、互为支撑，共同构成国土空间规划监测评估预警体系建设的核心内容。其中，基础理论需从关键技术、标准体系和工作机制中整合提炼演化，标准体系要依靠关键技术成熟推广总结，工作机制则需要广泛实践试错。关键技术作为监测评估预警体系建设的中坚力量和重要前提，是当前能够切实开展的基础工作。因此，在基础理论难以一蹴而就的情况下，以问题为导向，探索建构时空数据赋能的国土空间规划监测评估预警技术研究框架，推动关键技术集成创新，成为当务之急。

3 国土空间规划监测评估预警的技术框架

从实际出发，国土空间规划监测评估预警的技术框架可以以时空大数据汇聚处理、国土空间规划实施监测评估、国土空间规划实施预警调控等三大重点环节进行构建。各环节相互关联、层层嵌套，需要逐个突破其中的技术难点，形成智能高效、应用广泛的监测评估预警技术体系（图2）。其中：时空大数据汇聚处理环节突出数据“聚通用”能力，凸显数据汇聚的精准化与数据处理的智能化；国土空间规划实施监测评估环节以规划目标实现剖析、空间治理问题追踪、空间运行规律发现为重点，注重监测的持续动态性和评估的综合科学性；国土空间规划实施预警调控环节强调结果快速反馈和基于不同场景的决策应用，突出预警的及时性、灵敏性以及管控的多场景、可视化等特征。

3.1 时空大数据汇聚处理

时空大数据汇聚处理是国土空间规划监测评估预警的基础，旨在解决时空大数据精准化汇聚和智能化处理（图3）

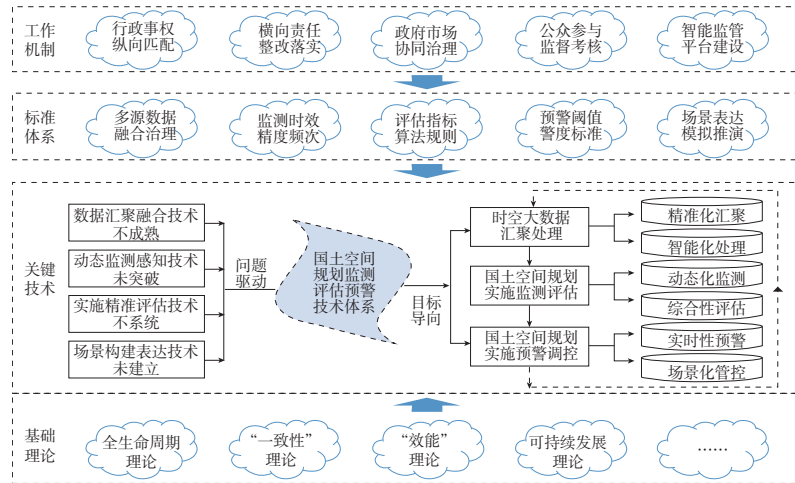


图2 国土空间规划监测评估预警技术体系示意图
Fig.2 Technical system of monitoring, evaluation, and early warning issuance in territorial space planning

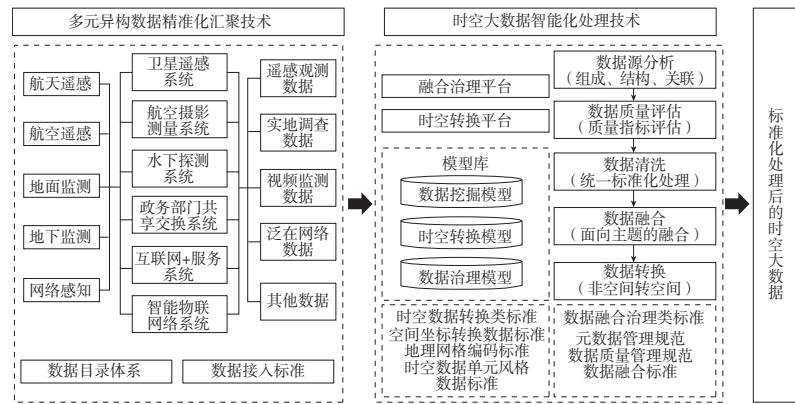


图3 精准化汇聚与智能化处理技术示意图
Fig.3 Precise convergence and smart processing technology

等关键技术，以便将自然资源、地质、地貌、气候、水文、土壤、生物、人类活动以及各类规划等要素按照统一的国土空间单元进行物理与逻辑汇聚，为国土空间规划监测评估预警的后续环节提供标准化的数据资源池和共享服务支撑。

3.1.1 精准化汇聚技术

(1) 构建统一的国土空间规划时空大数据体系与数据标准体系

围绕国土空间规划编制与管理需求，开展数据资源梳理分析，以及规划和自然资源数据统一分类与编码目录体系研究，形成数据目录管理体系，提高数据资源可用性。

(2) 攻克多源异构数据实时接入、接口兼容关键技术

针对多源异构数据在线汇聚、自动解析入库、数据标准化处理、资源化发布等方面开展技术革新，构建连接各种

系统的共享流通管道，保障数据“鲜活、按需、有效、安全”，有效解决多源异构数据智能化、自动化共享接入的难题。

3.1.2 智能化处理技术

(1) 数据融合治理技术

时空数据结构复杂且来源多样，现有的时空数据也不再局限于传统的数据形式，文字、图件、音频和视频等多媒体数据的格式和形式各不相同。只有将多样化的时空大数据进行充分融合，才能更好地反映事物发展的全貌，更好地揭示事物本质和客观规律。因此，对时空大数据进行有效整合、清洗、转换和提取，是时空大数据智能化处理的关键所在。

(2) 语义关系引擎技术

数据实体之间具有语义关系是国土空间时空大数据区别于其他数据的显著

特点，分为空间关系与人文关系两类。其中，空间关系有包含关系、相邻关系和相交关系，人文关系有社会活动关系、空间属性关系及专题语义关系。数据实体间语义关系的建立，可以将原本层次多、体系复杂的数据互相连通，实现“数据降维”和“数据转换”，从而使原本枯燥单纯的数据变成灵活有用的信息。

(3) 时空大数据挖掘技术

由于时空大数据的时空关系具有隐匿性，传统数据挖掘方法很难同时兼顾可度量的空间关系和不可度量的时间关系，需要运用时空推理的数据挖掘技术来处理复杂的时空关系，从而寻找数据的隐匿性规律，发现更为丰富的信息，为国土空间规划实施监督提供完整的数据支撑。

3.2 国土空间规划实施监测评估

对国土空间规划实施过程监测评估是规划实施监督的核心工作，需要结合自然资源保护利用、国土空间用途管制、耕地保护、生态修复、权益保障等主体业务，探索目标导向的评估评价方法、技术体系和评价机制，开发监测评估设施装备，实现对国土空间体征的动态感知和规划实施效果的科学评估（图4）。

3.2.1 动态化监测技术

(1) 构建规划监测指标与技术方法体系

以远景目标和现实问题为导向，考虑地方个性特色，探索构建以人民为中心的城市监测指标体系。以遥感监测技术为主，融合手机信令、城市兴趣点（POI）、网络舆情、互联网定位等多源数据分析技术，探索反映复杂状态下国土空间规划实施情况的监测技术方法。

(2) 突破规划监测数据识别、提取关键技术

研究多载荷融合数据的地表覆盖自动提取与变化监测关键技术，探索多层次、有差异的国土空间规划要素的类型、状态、强度及其变化的监测方法；研究基于多源遥感影像内容和深度学习的国土空间规划要素提取方法，关联国土空间典型要素在不同时相、尺度、空间分辨率影像上的光谱、纹理、形状及几何拓扑、空间关系等特征信息，集成人工神经网络、决策树、支持向量机等分类

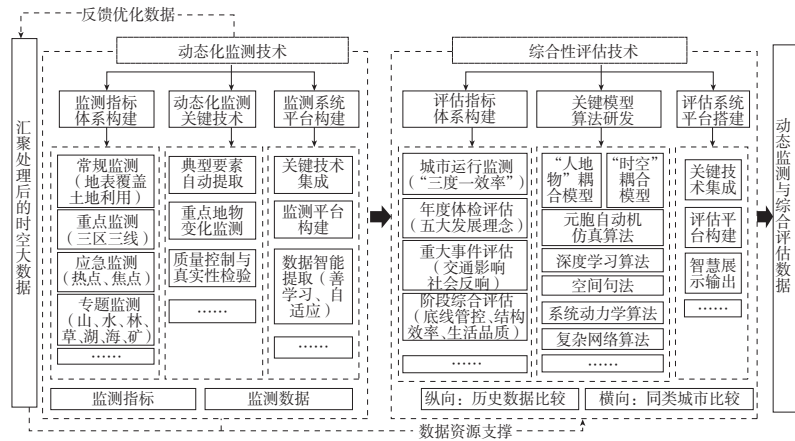


图4 动态化监测与综合性评估技术示意图

Fig.4 Dynamic Monitoring and Comprehensive Evaluation Technology

器，提升国土空间规划监测能力。

3.2.2 综合性评估技术

(1) 规划成果数字化转译关键技术

利用语义分析、机器转译等数字化转译技术，突破国土空间规划管控目标与治理规则难以被计算机自动识别捕捉和智能化转型的限制，形成可感知、可量化、分类明确的规划指标库，以及措施精准、政策明了的管控规则库。搭建综合性评估系统与可视化平台，实现各类指标在线交叉分析与体检结论的可视化输出。

(2) 构建综合性评估指标体系

以需求为导向，结合地方特色，构建可数据量化、可动态跟踪、可对标对表的综合性评估指标体系，形成“基本指标+推荐指标+自选指标”三大层级指标体系，既满足国家层面规划刚性传导需要，也反映地方施政的战略意图。针对城市运行监测、年度体检评估、重大事件评估、阶段综合评估等不同场景，研究建立专项化的评估指标体系，实现对特定领域规划实施趋势的持续动态评估。

(3) 研发综合性评估关键模型算法

从“人”的需求出发，研究“人地物”耦合模型与“时空”耦合模型，构建测度城市与区域成熟度、匹配度、协同度、运行效率等的关键算法，集成多源大数据进行综合分析，实现物质空间与人类活动相协调、可感知。综合运用元胞自动机仿真算法、深度学习算法、空间句法、系统动力学算法、复杂网络算法等技术，探索基于步行系统的设施

步行等圈工具，研发基于手机信令数据的常住人口、工作人口、通勤人口识别工具，汇总形成智能算法模型库。

3.3 国土空间规划实施预警调控

对国土空间规划实施预警，并将预警结果进行反馈，是开展规划实施监督工作的重要目的之一，需要对国土空间规划实施过程中预警的要素、频次、周期和展现形式开展研究，开发模拟可视化、动态化和自优化的规划场景，实现实时性和场景化规划决策（图5）。

3.3.1 实时性预警技术

(1) 构建国土空间规划实施预警的核心体系

从规划实施管理全过程角度出发，研究构建面向项目策划生成、土地管理、审批许可、实施运行等规划实施环节预警的核心体系，包括规划编制阶段底线管控、规划传导一致性等智能监管，项目策划生成阶段的重大空间要素矛盾实时监测和预警，土地管理阶段批地供地用地过程监管和一码管地智能督查，审批许可阶段依法依规核查预警，以及规划实施运行阶段对项目运行情况、服务效能及区域城市体征指标健康度等的实时预警，实现空间可视化管理。

(2) 研究面向过程模拟的预警模型

融合多源海量异构数据治理技术，研究预警快速构建方法和实时数据驱动下的模型参数和预警阈值自动调优技术，包括预警模型快速构建技术、空间大数据和关系数据实时运算技术、规则引擎设置与判断技术、模型运行及调优技

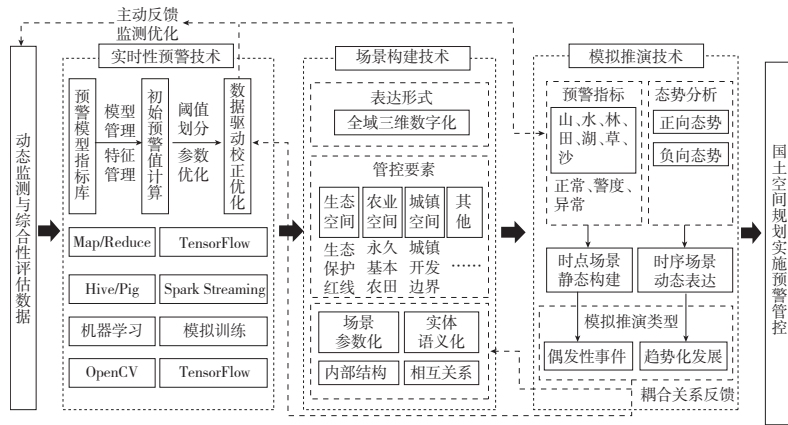


图5 实时性预警与场景化管控技术示意图

Fig.5 Real-time early warning and scenario-based control technology

术等。

3.3.2 场景化管控技术

(1) 构建场景化管控体系

针对国土空间规划实施场景的三维立体与时序动态特征，建立现实场景与虚拟要素的时空构建表达技术体系；打通数据耦合、精准传输、轻量集成等关键环节，定制基于规划实施场景的时空数据轻量化集成展示平台；面向国土空间开发与保护、国土空间整治与生态修复、国土空间安全底线管控等工作，依托轻量化集成展示平台开展多类规划实施场景服务应用。

(2) 攻克场景化管控技术

基于国土空间单元的偶发性预警和态势分析研判，依托全域三维数字化表达形式，开展国土空间规划实施场景化表达与模拟推演关键技术攻关。研究场景参数化、实体语义化的场景构建技术，实现国土空间单元的场景化展示和虚拟表达。根据监测预警和规划实施评估结论，研究偶发性事件和趋势性发展的模拟推演技术，辅助规划编制与维护，支撑国土空间规划管控与综合决策。

4 结语

建立健全国土空间规划实施监督机制，加快开展监测评估预警，是完善国土空间规划体系并监督实施的重要基础性工作。明确国土空间规划监测评估预警的概念内涵与基本任务，并构建技术研究框架，旨在为新时代国土空间规划全链条、全环节管理提供重构思路和技术突破方向，也为今后丰富完善国土空间规划实施监督的基础理论和技术研发奠定基础。未来仍需广大学术界和业界同仁共同努力，充分利用社会前沿信息技术，强化规划和自然资源领域多专业协同，对国土空间规划监测评估预警工作涉及的众多关键技术进行逐一突破、提炼总结，构建形成国土空间规划监测评估预警的理论方法体系、标准规范体系和管理应用体系，助推新理念下国土空间规划的更好发展，促进形成更高质量发展的国土空间开发保护格局。

术突破方向，也为今后丰富完善国土空间规划实施监督的基础理论和技术研发奠定基础。未来仍需广大学术界和业界同仁共同努力，充分利用社会前沿信息技术，强化规划和自然资源领域多专业协同，对国土空间规划监测评估预警工作涉及的众多关键技术进行逐一突破、提炼总结，构建形成国土空间规划监测评估预警的理论方法体系、标准规范体系和管理应用体系，助推新理念下国土空间规划的更好发展，促进形成更高质量发展的国土空间开发保护格局。

自然资源部国土空间规划监测评估预警重点实验室的郑财贵、郑运松、袁超、周宏文等对本文亦有贡献，在此一并致谢。

注释

① 2020年5月24日，习近平总书记参加十三届全国人大三次会议湖北代表团审议时的讲话。

参考文献 (References)

[1] 庄少勤, 赵星烁, 李晨源. 国土空间规划的维度和温度[J]. 城市规划, 2020, 44(1): 9-13. (ZHUANG Shaoqin, ZHAO Xingshuo, LI Chenyuan. Dimension and temperature of the spatial planning[J]. City Planning Review, 2020, 44(1): 9-13.)

[2] 张兵. 国土空间规划的知与行[J]. 城市规划学刊, 2022(1): 10-17. (ZHANG Bing. Knowledge and action: reforming the territorial spatial planning system in China[J]. Urban Planning Forum, 2022(1): 10-17.)

[3] 赵燕菁. 论国土空间规划的基本架构[J]. 城市规划, 2019, 43(12): 17-26. (ZHAO Yanjing. On the underlying infrastructure of the spatial planning[J]. City Planning Review, 2019, 43(12): 17-26.)

[4] 孙施文. 从城乡规划到国土空间规划[J]. 城市规划学刊, 2020(4): 11-17. (SUN Shiwen. On the transformation from urban and rural planning to territory development planning[J]. Urban Planning Forum, 2020(4): 11-17.)

[5] 吴志强. 国土空间规划的五个哲学问题[J]. 城市规划学刊, 2020(6): 7-10. (WU Zhiqiang. Five philosophical concerns of the territorial spatial planning[J]. Urban Planning Forum, 2020(6): 7-10.)

[6] 杨保军, 陈鹏, 董珂, 等. 生态文明背景下的国土空间规划体系构建[J]. 城市规划学刊, 2019(4): 16-23. (YANG Baojun, CHEN Peng, DONG Ke, et al. Formation of national territory development planning system under the background of ecological civilization[J]. Urban Planning Forum, 2019(4): 16-23.)

[7] 甄峰, 张姗姗, 秦箫, 等. 从信息化赋能到综合赋能: 智慧国土空间规划思路探索[J]. 自然资源学报, 2019, 34(10): 2060-2072. (ZHEN Feng, ZHANG Shanshan, QIN Xiao, et al. From informational empowerment to comprehensive empowerment: exploring the ideas of smart territorial spatial planning[J]. Journal of Natural Resources, 2019, 34(10): 2060-2072.)

[8] 苏建忠, 杨成樞. 英国和加拿大规划监测评估的最新进展及启示[J]. 国际城市规划, 2015, 30(5): 52-56. (SU Jianzhong, YANG Chengyun. Reflection on the latest progress of urban planning monitoring and evaluation of Britain and Canada[J]. Urban Planning International, 2015, 30(5): 52-56.)

[9] 单卓然, 安月辉, 袁满, 等. 中国与英国城市体检评估工作的对比解析及政策建议[J]. 规划师, 2022, 38(3): 53-60. (SHAN Zhuoran, AN Yuehui, YUAN Man, et al. Comparative analysis of city examination and evaluation between China and the UK and policy suggestions[J]. Planners, 2022, 38(3): 53-60.)

[10] 孙施文. 基于城市建设状况的总体规划实施评价及其方法[J]. 城市规划学刊, 2015(3): 9-14. (SUN Shiwen. The evaluation of city comprehensive plan implementation and methods: based on the development outcomes[J]. Urban Planning Forum, 2015(3): 9-14.)

[11] 孙施文. 基于绩效的总体规划实施评价及其方法[J]. 城市规划学刊, 2016(1): 22-27. (SUN Shiwen. The evaluation of city comprehensive plan implementation and evaluation

- ation methods: based on planning performance[J]. Urban Planning Forum, 2016 (1): 22-27.)
- [12] 戴建旺, 张定祥, 左玉强, 等. 土地利用规划实施监管研究进展与体系框架构想[J]. 中国土地科学, 2012, 26(7): 91-96. (DAI Jianwang, ZHANG Dingxiang, ZUO Yuqiang, et al. Research progress and framework development for supervising the implementation of land use plan[J]. China Land Sciences, 2012, 26(7): 91-96.)
- [13] 郑德高, 闫岩. 实效性和前瞻性: 关于总体规划评估的若干思考[J]. 城市规划, 2013 (4): 37-42. (ZHENG Degao, YAN Yan. Effectiveness and perspectiveness: considerations on the assessment on city master planning[J]. Urban Planning Review, 2013 (4): 37-42.)
- [14] 石晓冬, 王吉力, 杨明. 北京城市总体规划实施评估机制的回顾与新探索[J]. 城市规划学刊, 2019(3): 66-73. (SHI Xiaodong, WANG Jili, YANG Ming. Review and exploration of Beijing's master plan(2016-2035)evaluation[J]. Urban Planning Forum, 2019(3): 66-73.)
- [15] 徐毅松, 熊健, 范宇, 等. 关于上海建立国土空间规划体系并监督实施的实践和思考[J]. 城市规划学刊, 2020(3): 57-64. (XU Yisong, XIONG Jian, FAN Yu, et al. Practice and thoughts on the establishment of the territory development planning system and supervision of the implementation in Shanghai[J]. Urban Planning Forum, 2020 (3): 57-64.)
- [16] 卢涛, 冷炳荣, 易峥, 等. 面向规划实施的重庆市总规指标体系构建探索[C]. 共享与品质: 2018中国城市规划年会论文集, 2018. (LU Tao, LENG Bingrong, YI Zheng, et al. Construction of the master planning index system for planning implementation in Chongqing[C]. Sharing and quality: proceedings of the 2018 China Urban Planning Annual Conference, 2018.)
- [17] 詹美旭, 王龙, 王建军. 广州市国土空间规划监测评估预警研究[J]. 规划师, 2020, 36 (2): 65-70. (ZHAN Meixu, WANG Long, WANG Jianjun. Monitoring, assessment, and warning mechanism of national land-space plan, Guangzhou[J]. Planners, 2020, 36(2): 65-70.)
- [18] 陈军, 武昊, 刘万增, 等. 自然资源时空信息的技术内涵与研究方向[J]. 测绘学报, 2022, 51(7): 1130-1140. (CHEN Jun, WU Hao, LIU Wanzeng, et al. Technical connotation and research agenda of natural resources spatio-temporal information[J]. Acta Geodaetica et Cartographica Sinica, 2022, 51(7): 1130-1140.)
- [19] 钟镇涛, 张鸿辉, 刘耿, 等. 面向国土空间规划实施监督的监测评估预警模型体系研究[J]. 自然资源学报, 2022, 37(11): 2946-2960. (ZHONG Zhentao, ZHANG Honghui, LIU Geng, et al. Research on model system of monitoring-evaluation-warning for implementation supervision of territory spatial planning[J]. Journal of Natural Resources, 2022, 37(11): 2946-2960.)
- [20] 曹春华, 张泽烈, 程宇翔, 等. 时空大数据服务平台建设模式及应用研究: 以重庆市为例[J]. 测绘通报, 2020(10): 135-138. (CAO Chunhua, ZHANG Zeli, CHENG Yuxiang, et al. Construction model and research on application of spatio-temporal big data service platform: taking Chongqing as an example[J]. Bulletin of Surveying and Mapping, 2020(10): 135-138.)
- [21] 蒋金亮, 陈军, 席广亮, 等. 数据驱动的国土空间规划新技术应用探讨[J]. 上海城市规划, 2022(2): 108-113. (JIANG Jinliang, CHEN Jun, XI Guangliang, et al. Discussion on the application of new technology in data-driven territory spatial planning[J]. Shanghai Urban Planning Review, 2022 (2): 108-113.)
- [22] 孙施文, 周宇. 城市规划实施评价的理论与方法[J]. 城市规划学刊, 2003(2): 15-20. (SUN Shiwen, ZHOU Yu. Evaluation research on urban planning implementation [J]. Urban Planning Forum, 2003(2): 15-20.)
- [23] 郭焱, 陈雯. 区域规划评估理论与方法研究进展[J]. 地理科学进展, 2012, 31(6): 768-776. (GUO Yao, CHEN Wen. A literature review of progress in regional plan assessment theory and methodology[J]. Progress in Geography, 2012, 31(6): 768-776.)
- [24] 张兵. 城市规划实效论: 城市规划实践的分析理论[M]. 北京: 中国人民大学出版社, 1998. (ZHANG Bing. Effectiveness of urban planning: a framework of the theory of planning praxis[M]. Beijing: China Renmin University Press, 1998.)
- [25] 孙施文. 城市规划的实践与实效: 关于《城市规划实效论》的评价[J]. 规划师, 2000, 16 (2): 78-82. (SUN Shiwen. Practice and effectiveness of urban planning[J]. Planners, 2000, 16(2): 78-82.)
- [26] 张兵. 城市规划学科的规范化问题: 就《城市规划的实践与实效》所思[J]. 城市规划, 2004, 28(10): 81-84. (ZHANG Bing. Normalization of the research work in the planning field[J]. City Planning Review, 2004, 28(10): 81-84.)
- [27] 史文中, 秦昆, 陈江平, 等. 可靠性地理国情动态监测的理论与关键技术探讨[J]. 科学通报, 2012, 57(24): 2239-2248. (SHI Wenzhong, QIN Kun, CHEN Jiangping, et al. Key theories and technologies on reliable dynamic monitoring for national geographical state[J]. Chinese Science Bulletin, 2012, 57(24): 2239-2248.)
- [28] 傅伯杰. 区域生态环境预警的理论及其应用[J]. 应用生态学报, 1993, 4(4): 436-439. (FU Bojie. Early warning theory on regional eco-environmental issues and its application[J]. Chinese Journal of Applied Ecology, 1993, 4(4): 436-439.)
- [29] 李明月, 周晓航, 周艺霖. 市县国土空间规划实施监测指标体系研究: 基于生命周期理论的广东省实例分析[J]. 城市规划, 2022, 46(6): 57-67. (LI Mingyue, ZHOU Xiaohang, ZHOU Yilin. Research on the monitoring indicator system of territorial planning implementation at city and county level: a case study of Guangdong province based on the life cycle theory[J]. City Planning Review, 2022, 46(6): 57-67.)
- [30] 钟镇涛, 张鸿辉, 洪良, 等. 生态文明视角下的国土空间底线管控: “双评价”与国土空间规划监测评估预警[J]. 自然资源学报, 2020, 35(10): 2415-2427. (ZHONG Zhentao, ZHANG Honghui, HONG Liang, et al. Territorial space baseline control from the perspective of ecological civilization: “double evaluation” and monitoring-evaluation-warning[J]. Journal of Natural Resources, 2020, 35(10): 2415-2427.)
- [31] 张晓浩, 林静柔, 黄华梅. 新时期市级海洋国土空间规划监测评估预警方法研究[J]. 规划师, 2022, 38(5): 62-67. (ZHANG Xiaohao, LIN Jingrou, HUANG Huamei. The monitoring, evaluation and early warning methods of municipal marine space planning in the new era[J]. Planners, 2022, 38(5): 62-67.)