

上海国土空间感知与监测体系赋能总规实施体检评估的问题与对策研究

Research on Problems and Countermeasures of Empowering Master Plan Implementation Examination and Evaluation via Territorial Spatial Sensing and Monitoring System in Shanghai

徐智熙 赵 峰 戈壁青 XU Zhixi, ZHAO Feng, GE Biqing

摘 要 国土空间规划实施监测评估是保障规划实施成效、促进国土空间治理能力现代化的重要手段。国土空间感知与监测体系能够快速获取国土空间本底现状与变化信息,为总体规划实施体检评估提供基础数据与技术支持。当前尚缺乏针对该体系在总规实施体检评估中的应用实践、现实瓶颈与优化路径的系统性梳理与研究。以上海实践为例,深入剖析国土空间感知与监测体系在总规实施体检评估应用中存在的需求衔接不足、应用场景局限、全流程智能化不足3大主要问题;在厘清问题成因与现实约束的基础上,从监测技术智能化升级、监测体系与体检评估双向融合两大维度提出多项优化对策,以期充实相关理论研究,并为推进国土空间感知与监测体系建设、深化监测成果在总规实施体检评估中的落地应用提供有益参考。

Abstract Monitoring and evaluation of territorial spatial planning implementation constitutes a vital instrument to guarantee planning delivery outcomes and advance the modernization of territorial spatial governance capacity. The territorial spatial sensing and monitoring system enables rapid acquisition of baseline territorial spatial conditions and dynamic changes, furnishing fundamental data and technical support for the master plan implementation examination and evaluation. To date, few systematic studies have sorted out practical applications, bottlenecks and optimization pathways in the assessment work. Taking Shanghai as a case study, this paper identifies three prominent challenges: inadequate demand coordination, limited application scenarios, and insufficient full-process intelligent capacity. After clarifying the causes and practical constraints of these issues, this study proposes optimization strategies from two dimensions: intelligent upgrading of monitoring technologies, and integration of monitoring systems with assessment workflows. This research intends to enrich relevant theoretical research and provide valuable references for constructing territorial spatial sensing and monitoring systems and promoting its in-depth application in master plan implementation examination and evaluation.

关 键 词 总规实施体检评估;国土空间感知与监测体系;城市国土空间监测;智能监测;上海

Key words master plan implementation examination and evaluation; territorial spatial sensing and monitoring system; urban territorial spatial monitoring; intelligent monitoring; Shanghai

文章编号 1673-8985 (2026) 03-0035-05 中图分类号 TU984 文献标志码 A

DOI 10.11982/j. sup. 20260305

作者简介

徐智熙

上海市测绘院

航测遥感分院调查监测一所 副所长, 博士

上海市量子城市空间智能创新重点实验室(筹)

测绘分中心 成员

赵 峰 (通信作者)

上海市测绘院 副院长, 硕士

上海市量子城市空间智能创新重点实验室(筹)

学术带头人, zaof@shsmi.cn

戈壁青

上海市规划和自然资源局

总体规划管理处(区域规划管理处)副处长

工程师, 硕士

0 引言

2019年,中共中央做出建立国土空间规划体系并监督实施的重大部署,明确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。根据《国土空间规划城市体检评估规程》(2025年修订版),国土空间规划城市体检评估是指按照定期体检和5年一评估的方式,对城市发展阶段特征及国土空间总体规划实施效果进行分析和评价,是促进城市高质量

发展、提高国土空间规划实施有效性的重要工具。同时明确需规范和夯实规划体检评估数据基础,以国土空间法定数据^①为基础,以相关法定统计调查数据为补充,以时空大数据为参考。国土空间感知与监测体系(以下简称“国土空间监测体系”)作为获取全域国土空间基础现状的主要手段,为总规实施体检评估工作提供重要的空间数据源。人工智能技术的快速发展也为国土空间监测体系与规划实施体检评估的智能化提升奠定了技术基础。

当前,国土空间监测成果在国内多地总规实施评估中广泛应用^[1-2],部分研究也围绕监测工作与体检评估工作的适应性与优化方法进行初步探讨^[3-4],但针对广义国土空间感知与监测体系服务总规实施体检评估的应用现状、现存问题、解决对策仍缺乏系统性的研究梳理。为了进一步推进理论与深化应用,本文基于上海国土空间感知与监测体系建设基础,结合《上海市城市总体规划(2017—2035年)》首轮5年实施评估实践,系统归纳监测体系赋能总规体检评估的应用特征,识别业务衔接中的难点问题,并针对性提出优化建议。

1 体系建设现状与上海应用实践

1.1 上海国土空间监测体系建设现状

近年来,上海着力建设涵盖卫星遥感、航空摄影、低空无人机等多种感知手段的星空地一体化感知网络与智能监测体系,形成全市0.1 m航空正射影像年度更新、0.5 m卫星影像季度更新的常态化更新机制,并建成覆盖全市涉农区域的无人机巡查网络。依托多源感知手段与遥感解译技术,可统一采集房屋建筑、道路交通、市政公用设施等城镇建设要素,以及耕地、林地、水域等自然资源要素,实现全市国土空间全域、全时、多尺度、多角度的立体感知与动态监测。

1.2 国土空间监测体系服务总规实施体检评估实践

1.2.1 应用实践

2017年底,国务院批复《上海市城市总

体规划(2017—2035年)》(以下简称“上海2035”)。2018年,上海市出台专项实施意见,确立总规动态维护与监督考核制度,明确实行“一年一体检、五年一评估”。2020年印发的《关于建立上海市国土空间规划体系并监督实施的意见》,进一步提出“构建规划实施监测、评估、维护机制,实现全过程管理”^[5]。2023年,“上海2035”总规实施首轮评估工作正式启动。

各类国土空间监测数据是总规实施体检评估的重要数据源,在规划实施的过程评估与结果评估中都发挥重要作用,其中城市国土空间监测是应用于体检评估的主要代表。自2022年起,根据自然资源部统一部署,国务院审批总体规划的城市每年常态化开展城市国土空间监测,重点聚焦城市国土空间治理中公共服务、生活宜居、交通便捷、安全韧性等情况,为国土空间规划编制及实施监督、国土空间规划城市体检评估等工作提供支撑。监测工作以土地利用现状为依据,确定监测要素的位置、占地范围、面积(长度)、相关属性等,对变化情况和相关属性进行更新和完善,对新增的要素进行监测。

在“上海2035”总规实施评估工作中,城市国土空间监测成果提供全域交通路网、水域网络等基础空间数据,以及房屋建筑、公园绿地、科教文卫公共服务设施、基础公用设施等城市要素的数量、规模与分布信息,以辅助评估规划目标实现情况。如表1所示,上海市城市国土空间监测要素可直接支撑总规实施评估193项评估指标中的近30项。在国家统一监测方案基础上,上海新增村卫生室、老年助餐场所、透水地表等监测内容,同时将文艺场馆、社区文化活动设施、幼托机构等17类要素的监测范围由城区拓展至全域,以更好地匹配上海总规实施体检评估需求。

以15分钟生活圈建设与公共服务均等化评价为例,“上海2035”提出构建全覆盖均等化的基本公共服务体系,至2035年,卫生、养老、教育、文化、体育等社区公共服务设施15分钟步行可达覆盖率将达到99%左右。此外,总

规强调高等院校、等级医院、文艺场馆等高等级公共服务设施的能级提升和空间布局优化。如表2所示,城市国土空间监测完整采集各级各类公共服务设施的名称、位置、规模、占地范围等属性,并基于监测成果测算分析设施规模、结构、布局与步行15 min覆盖情况,量化评估规划目标指标实现情况,分析结果可视化呈现如图1所示。

1.2.2 应用特点

结合上海应用实践,总结国土空间监测体系服务总规实施体检评估呈现3方面特征:第一,数据供给适配性较强。监测成果能较好地支撑建筑、交通、绿地、水系等基础空间要素,以及公共服务、市政配套等城市功能要素的数据需求。此外,监测工作按年度常态化开展,数据更新周期可匹配年度体检与“五年评估”的工作时序。第二,分析方法偏向静态量化测算。现有应用以空间分析、指标统计等定量为主,擅长空间类指标的客观校核,多用于规划目标一致性评价;但在规划实施过程动态追踪、多维度价值综合研判场景中的应用程度较

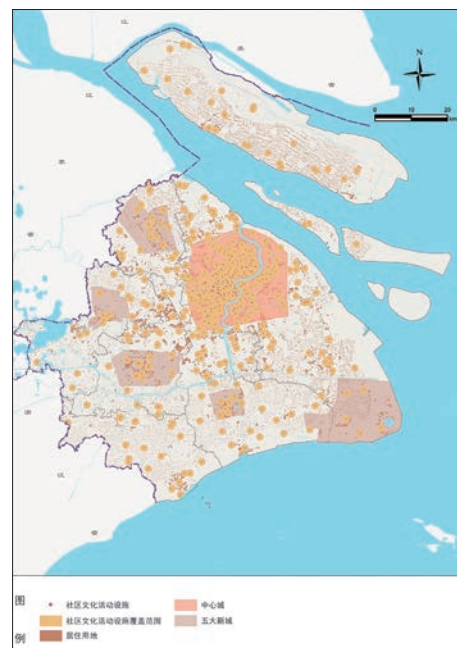


图1 社区文化活动设施步行15 min服务覆盖分布图
Fig.1 15-Minute walking service coverage of community cultural facilities

资料来源:笔者自绘。

注释: ① 国土空间法定数据包括自然资源主管部门掌握的全国国土调查、自然资源专项调查、城市国土空间监测、航空航天遥感等基础现状数据,详细规划和相关专项规划等各级各类国土空间规划编制和实施数据,用地审批、土地供应、执法督察等管理数据。

低。第三,擅长刻画要素规模布局。监测数据客观反映国土空间要素现状和运行状态,在分析刻画国土空间要素的规模、结构、布局等方面具有优势,在底线管控监测、规划目标完成情况评价方面适配性较高,而在要素质量、效率、规划实施策略实施成效评价方面稍显薄弱。

2 现实问题与成因分析

进一步剖析上海国土空间监测体系在与总规实施体检评估的衔接和深化应用中面临

表1 上海市城市国土空间监测要素
Tab.1 Urban territorial spatial monitoring contents and applicable inspection & assessment indicators in Shanghai

序号	监测内容	具体监测要素	总规实施体检评估指标
1	城镇住宅用地	商品住房(地上)、保障性住房(地上)	—
2	机关团体	公安派出所	—
3	文艺场馆	公共图书馆、展览馆、博物馆、科技馆、美术馆、纪念馆、档案馆、非物质文化遗产馆、其他文化艺术场馆	每10万人拥有的博物馆、图书馆、演出场馆、美术馆或画廊(处)
4	学校	包括高等院校(含军事院校)、中等职业学校、中小学、托幼机构、特殊教育学校、专门学校(工读学校)	社区小学步行10 min覆盖率(%)、社区中学步行15 min覆盖率(%)
5	医疗机构	医院、方舱医院、社区卫生服务设施和其他医疗机构	社区卫生服务设施步行15 min覆盖率(%)、市区级医院2 km服务半径覆盖率(%)、等级医院交通30 min行政村覆盖率(%)
6	福利机构	养老设施(包括养老机构、老年活动室、为老服务中心、长者照护之家、日间照护机构、助餐服务场所、康复辅具社区租赁点等)、儿童社会福利设施、残疾人福利设施	社区养老设施步行5 min覆盖率(%)
7	文化活动设施	社区文化活动设施	社区文化活动设施步行15 min覆盖率(%)
8	体育活动场所	体育场馆	社区体育设施步行15 min覆盖率(%)、足球场地设施步行15 min覆盖率(%)
9	公用设施	消防站、自来水厂、污水处理厂、垃圾集中处理设施、邮政局(所)	消防救援5 min可达覆盖率(%)
10	公园与绿地	公园、绿地、广场	公园绿地、广场步行5 min覆盖率(%) ;开发边界内3 000 m ² 公园绿地500 m服务半径全覆盖、人均公园绿地面积(m ² /人)
11	殡葬设施	殡葬设施	—
12	交通运输用地	高速公路服务区、轨道交通站点(地铁站)	城市开发边界内轨道交通站点600 m覆盖用地面积的比例、轨道交通站点800 m服务半径覆盖率(%)、对10万人以上新市镇轨道交通站点的覆盖率(%)
13	交通服务场站	公共停车场(地面)、停车楼(地上)、对外交通场站、公共交通场站、机场	—
14	商业服务业设施	零售商业场所、旅馆、商务办公场所	—
15	城区内房屋建筑	单体房屋建筑	城区建筑总量(亿m ²)、城区建筑密度(%)、超高层建筑数量(幢)、城镇人均住房面积(m ² /人)
16	城市内涝积水点	城市内涝积水点	—
17	应急避难场所	应急避难场所(地上)	人均应急避难场所面积(m ² /人)
18	城市更新改造用地	新增城市更新改造用地	—
19	透水地表	透水地表	城区透水表面占比(%)
20	道路网络	铁路、公路、城市道路、乡村道路、匝道、高速公路出入口	道路网密度(km/km ²)
21	水域网络	河流、水渠、湖泊、坑塘、水库、海面	河湖水面率(%)

资料来源:笔者结合《上海市城市国土空间监测实施方案》《上海市城市总体规划(2017—2035年)》和应用实践情况自制。

表2 公共服务设施监测内容
Tab.2 Monitoring contents of public service facilities

大类	二级类	监测要素类型	等级	其他属性
文化	社区文化活动设施	工人文化宫、青少年宫、青少年活动中心、群众艺术馆、文化服务中心、文化中心、文化馆等	市、区、街道、社区、乡镇等	设施名称、占地面积
	高等级文艺场馆	公共图书馆、展览馆、博物馆、科技馆、公共美术馆、纪念馆、档案馆、非物质文化遗产馆等	—	场馆名称、占地面积
教育	基础教育	幼儿园、托儿所、小学、初中、高中、9年一贯制学校、12年一贯制学校、完全中学等	—	学校名称、班级数、占地面积
	高等教育	普通高等学校本科院校、普通高等学校高职(专科)学校、成人高等学校等	—	学校名称、是否为职业院校、占地面积
体育	体育活动场所	室内外体育场馆、游泳场馆、大中型多功能场馆、全民健身中心等	—	设施名称、占地面积
	社区卫生服务设施	社区卫生服务中心、社区卫生服务站、村卫生室	—	机构名称、占地面积
卫生	医院	综合医院、专科医院、中医医院、中西医结合医院、护理院、康复医院、妇幼保健机构、急救中心、疾控中心等	三甲、三乙、三丙等;是否为县(区)级及以上医院	机构名称、床位数、是否为传染病医院、占地面积
养老	社区养老服务设施	综合为老服务中心、长者照护之家、日间照料中心、助餐服务场所、老年活动室等	—	机构名称、床位数、占地面积
	养老机构	养老院、养护院、颐养院、老年公寓、老年福利院、敬老院等	—	

资料来源:笔者根据《上海市城市国土空间监测实施方案》自制。

的问题、原因与难点,主要有以下3个方面。

2.1 监测技术与体检评估需求衔接有待加强

国土空间监测技术与体检评估数据需求存在一定差异,导致部分监测成果无法直接应用。以城市国土空间监测为例,从监测范围来看,根据国家实施方案^[6],城市国土空间监测的多数要素仅在城区范围内采集,上海逐步将更多要素的监测范围从城区拓展至全域,以满足总规实施体检评估全域分析的需要。从对象定义来看,部分要素存在监测技术标准与行业管理口径差异的情况。以公园绿地为例,监测体系将所有对外开放、具备休憩生态功能的绿化用地统一归类为公园;绿化部门则仅将达到特定规模和配套标准的地块纳入公园管理名录。从采集方法来看,监测仅在年度国土变更调查“公园与绿地”地类范围内细化采集;然而,一些大型郊野公园的用地类型为“林地”,开放附属绿地的用地类型通常为“科教文卫用地”,因此未纳入监测范围,直接影响公园绿地相关体检指标测算准确度。

2.2 监测成果服务体检评估应用场景有待拓展

总体规划实施是包含目标设定、落地推进、实施成效的完整演化链条,对应的体检评估需覆盖实施过程与实施成效两大维度^[7]。当前国土空间监测成果多用于静态一致性评估,即对比现状建设与规划蓝图的匹配程度,研判城市空间发展方向、阶段性指标完成情况,但在规划实施动态过程追踪、实施有效性研判、风险预警等场景应用不足。事实上,各类国土空间监测成果作为有常态化更新机制的国土空间法定数据,其动态性、客观性和权威性在规划实施过程追踪、风险预警和动态纠偏方面具有天然优势,而应用受限的核心症结在于其与规划实施业务逻辑融合程度不高。监测工作的特点是快速获取地物现状和变化情况,但在用于规划体检评估之前,通常还需叠加管理数据分析和现场调查核实,各个环节相互独立,

在业务逻辑和技术环节上缺少一体化的集成与贯通,国土空间监测动态更新的优势难以充分释放,限制其应用广度与深度。

2.3 国土监测至体检评估全链条智能化程度有待提高

对于国土空间监测体系,从全域感知、信息解译、数据处理到指标测算、评估分析、报表生成等各环节尚未完全打通,自动化和智能化程度不足,不利于提升监测内容丰富度、变化发现时效性和分析评价全面性,一定程度上制约了监测成果在体检评估工作中的深化应用。具体表现在以下3个方面。一是要素快速提取与定量分析能力有待提升。上海建成区密度高、地物类型多样且分布破碎,规划实施评估对要素快速识别和定量反演提出更高要求;现有解译模型适配本地复杂地表场景的能力不足,难以支撑大规模、高频次要要素自动提取。二是数据自动分析工具链不完善。现有流程仍依赖大量人工处理,缺少自动匹配规划目标、跨城市横向对比、历史时序纵向分析的智能化工具,无法实现体检指标、分析图表、评估报告一键生成,空间快速扫描诊断能力不足。三是监测体系未与时空智能底版有机融合。上海依托量子城市建设搭建全量复刻现实物理空间的时空智能底版,构建代表城市空间治理最小单元的空间米料,挂载全链条规划资源业务数据,实现数据与业务的深度交融,让数字城市变得透明可析。现阶段国土空间监测体系与总规实施评估场景尚未基于统一时空底版深度耦合,监测动态更新优势与底版多源数据融合优势无法协同增效。

3 优化思路与实施对策

针对上述现存问题,本文提出两条优化路径:一是全方位升级智能化监测技术能力,增强智能解译和定量反演技术能力,提升数据生产、分析、输出全流程自动化水平,匹配总规实施体检评估多场景、精细化、高时效的需求;二是通过顶层设计推动监测体系与体检评估从技术标准、业务流程和时空基底3个方面加

强衔接与融合,强化二者逻辑协同,提升监测成果支撑能力。

3.1 全面提升国土空间监测智能化技术能力

3.1.1 构建适配本地特征的智能解译与定量遥感技术

在智能解译方面,基于上海高密度、复杂场景下的地表特征,建设高质量卫星遥感和无人机影像解译样本库,训练本地化遥感影像智能解译模型,同步研究制定模型能力驱动的地类判读核验的业务流程和技术标准,推动耕地、林地、水体等专题要素的智能解译从试验走向稳定应用,缩短监测更新周期,支撑规划实施过程追踪与风险前置预警。在定量反演方面,建设具有上海特色的地物光谱库,深化城市陆表定量遥感技术研发,推动监测成果由单一指标测算,拓展至水质、碳汇、热环境等专题量化评估;实现评估维度从要素规模、布局分析,延伸至要素品质、空间利用效率研判,强化生态空间、环境保护类规划评估的数据支撑。

3.1.2 搭建自动化工具链,研发专用智能体

在自动化改造方面,基于国土空间监测成果,面向总规实施评估指标体系,搭建多层次空间分析算子库,明确每一类算子的适用场景、统计口径、输入输出标准等;配套研发数据处理、指标计算、报告生成等一系列自动化流程与工具,实现数据、指标、图表统一管理 with 动态更新,保障指标测算稳定性与更新时效性。在智能体赋能方面,围绕规划目标校核、跨城市横向对比、长时序演化分析等场景,通过专业知识库,研发分析评价智能体。面向测绘地理数据空间推理复杂、数据异构度高、精度约束严格等难点,在构建智能体时需突破地理知识本体构建、多级地理语义推理、空间数据检索策略制定等关键技术^[8-11],提升大语言模型对地理语义和空间数据的理解能力,释放智能体在多源数据挖掘、综合评估研判中的应用价值。

3.2 推动监测体系与体检评估深度衔接融合

3.2.1 平衡监测技术标准与体检评估业务需求从数据源、监测范围、监测内容、采集标

准、更新时点等方面着手,促进监测技术标准与体检评估业务需求衔接融合。对标总规全维度评估需求,逐步将湿地、自然保护区等生态空间,科研机构、科技型企业等科技创新空间等更多类型空间要素纳入监测;将建筑、体育场馆等重点民生要素全域覆盖采集,细化建筑用途划分与更新方法;设计可灵活扩展的数据存储结构,同时满足监测技术规范与多元评估场景的数据使用需求。

3.2.2 贯通国土空间监测与体检评估业务链条

通过业务逻辑梳理、协同机制构建及工具链研发,促进“国土监测成果—管理审批数据叠加—现场调查核实—规划实施评估”的业务融合与流程贯通,构建“空间感知—动态监测—业务分析—体检评估”的一体化数字化工作模式,充分释放监测数据高频更新的时效优势。

3.2.3 依托时空智能底版实现两大体系协同耦合

一方面,常态化更新的国土空间监测成果可持续为时空智能底版提供建筑功能、设施属性更新数据,完善底版空间单元信息挂载;另一方面,将总规实施评估场景与国土空间监测体系接入同一时空智能底版,实现数据标准、更新方式、技术流程的协调统一,依托底版多源数据融合能力,助力总规实施体检评估由定期静态研判向动态智慧预警转型。

4 结语

国土空间感知与智能监测体系是总体规划实施体检评估实现全过程、动态化管控不可或缺的数据基底,提升国土空间监测技术的智能化水平,加强二者多维度深度融合,有助于总规实施体检评估由定期静态研判向动态智慧预警转型。本文立足上海国土空间监测体系服务总规实施体检评估工作的应用实践,系统总结监测成果在体检评估中的应用特征,识别出标准口径不匹配、应用场景局限、全流程智能化不足3大核心矛盾,并从技术智能化升级、业务体系双向融合两大维度提出系统性优化方案。研究表明,仅依靠标准化国土空间现

状监测难以适配规划实施全过程评估的多元诉求,唯有同步推进智能解译、空间智能体等技术创新,同时从数据标准、业务流程、时空基底层面打通国土空间监测与规划实施体检评估的协同壁垒,在保障监测数据客观真实的基础上更加贴合规划实施评估的多元价值判断,才能充分释放常态化动态监测的数据价值。

未来规划实施评估将逐步向智慧型监测评估预警体系转变,也对国土空间感知监测体系提出精细、实时、智能的更高要求。本文丰富了国土空间监测体系与总规实施体检评估双向融合提升的优化路径研究,可为全国同类超大城市相关工作提供有益参考。受限于研究视角,本文主要进行问题识别和对策探讨,缺少对可行性和实效性的实例验证,后续将持续跟踪上海国土空间监测体系的建设情况及其在规划体检评估中的深化应用成效,通过长期业务实践观测各项对策落地效果,对比研判智能化改造、业务融合举措带来的评估效能提升。

参考文献 References

- [1] 李欣,崔金涛,葛显杰. 济南市国土空间规划“实时体检评估”探索研究[J]. 山东国土资源, 2022, 38(12): 48-53.
- [2] LI Xin, CUI Jintao, GE Yujie. Study on “real-time examination and evaluation” of land and space planning in Ji'nan City[J]. Shandong Land and Resources, 2022, 38(12): 48-53.
- [3] 李莉,张建平,杨冀红. 国土空间规划实施监测总体思路与关键技术研究的思考[J]. 地理信息世界, 2022, 29(5): 49-53.
- [4] LI Li, ZHANG Jianping, YANG Jihong. Study on the general ideas and the key technologies of spatial planning implementation monitoring[J]. Geomatics World, 2022, 29(5): 49-53.
- [5] 卜若,任晓艳,孙进冬,等. 基于城市体检评估指标的城市国土空间监测优化研究[J]. 现代测绘, 2024, 47(S1): 37-39.
- [6] BU Ru, REN Xiaoyan, SUN Jindong, et al. Research on optimization of urban territorial spatial monitoring based on urban physical examination and assessment indicators[J]. Modern Surveying and Mapping, 2024, 47(S1): 37-39.
- [7] 殷美元,纪婷婷. 城市国土空间监测数据应用分析研究[C]//2026中国城建经济研讨会论文集. 2026.
- [8] YIN Meiyuan, JI Tingting. Research on application analysis of urban territorial spatial monitoring

- [9] data[C]//Proceedings of the 2026 China Urban Construction Economy Symposium. 2026.
- [10] 邹玉,王晗昱. 上海市总体规划实施体检评估指标体系关键技术研究[C]//人民城市,规划赋能——2022中国城市规划年会论文集. 北京: 中国建筑工业出版社, 2023: 541-550.
- [11] ZOU Yu, WANG Hanyu. Research on key technologies of the indicator system for physical examination and assessment of Shanghai comprehensive master plan implementation[C]//Proceedings of 2022 China Annual National Planning Conference. Beijing: China Architecture & Building Press, 2023: 541-550.
- [12] 自然资源部办公厅. 2025年城市国土空间监测实施方案[Z]. 2025.
- [13] General Office of the Ministry of Natural Resources. Implementation plan for urban territorial spatial monitoring (2025)[Z]. 2025.
- [14] 廖茂羽,罗震东. 城市总体规划实施评估的方法体系与研究进展[J]. 上海城市规划, 2015(1): 82-88.
- [15] LIAO Maoyu, LUO Zhendong. Method system and research progress on the implementation evaluation of urban master planning[J]. Shanghai Urban Planning Review, 2015(1): 82-88.
- [16] 王鑫林,李岩,马超凡,等. 检索增强生成(RAG)综述:方法与应用[J/OL]. 计算机科学, 1-28[2026-03-29]. <https://link.cnki.net/urlid/50.1075.tp.20260317.1842.019>.
- [17] WANG Xinlin, LI Yan, MA Chaofan, et al. Retrieval-Augmented Generation (RAG): a survey of methods and applications[J/OL]. Computer Science, 1-28 [2026-03-29]. <https://link.cnki.net/urlid/50.1075.tp.20260317.1842.019>.
- [18] 戴建光,吴国超,杭炳辉. RAG驱动的自然资源与规划智能问答系统的构建[J]. 城市勘测, 2026(1): 31-35.
- [19] DAI Jianguang, WU Guochao, HANG Binghui. Construction of a RAG-driven intelligent Q&A system for natural resources and planning[J]. Urban Geotechnical Investigation & Surveying, 2026(1): 31-35.
- [20] 梁海磊,王勇,杜凯旋,等. Geo-Agent: 支持自然语言交互的地理信息智能体架构[J]. 测绘通报, 2025(10): 114-118.
- [21] LIANG Hailei, WANG Yong, DU Kaixuan, et al. Geo-Agent: a framework for intelligent geographic information systems with natural language interaction[J]. Bulletin of Surveying and Mapping, 2025(10): 114-118.
- [22] 陈星宇,曾泳谕,徐佳沅,等. 融合LLMs和MCP技术的数据分析与知识服务智能体研究与应用[J]. 北京测绘, 2025, 39(11): 1700-1706.
- [23] CHEN Xingyu, ZENG Yongyu, XU Jiayuan, et al. Research and application of data analysis and knowledge service intelligent agent integrating LLMs and MCP technology[J]. Beijing Surveying and Mapping, 2025, 39(11): 1700-1706.