

中国智慧国土空间规划管理发展进程与展望

党安荣¹, 田颖^{1,2*}, 李娟³, 吴冠秋¹

1. 清华大学建筑学院, 北京 100084

2. 中规院(北京)规划设计有限公司, 北京 100044

3. 北京大学深圳研究生院城市规划与设计学院, 深圳 518055

摘要 梳理了智慧国土规划管理的概念与内容演进, 总体框架、数据体系、技术体系的进程, 相关政策导引和规范标准支撑状况, 以及部、省、市三级实践探索成果进展; 明确了中国智慧国土空间规划管理在数据整合、技术集成、平台构建、标准支撑、应用探索等多维度的发展进程中存在的问题; 提出了包括优化完善规划管理信息平台、探索实现规划从二维向三维的转变、实时感知国土空间的动态变化与管控需求、深化完善体制机制和规范标准的支撑、集成运用云边端及区块链技术5个方面的展望。

关键词 智慧国土; 空间规划; 规划管理

国土空间规划管理作为国家空间治理体系的重要组成部分^[1-10], 在数字中国和智慧社会发展战略的引领下, 正在根据国家治理能力与治理水平现代化发展的需求, 沿着智慧国土空间规划管理的方向发展^[8-20], 近5年的相关研究探索及成果不断涌现, 涉及到智慧国土空间规划管理的概念、内容、框架、数据、技术、方法、政策、标准等多个方面的演进^[12-24]。庄少勤^[1]认为国土空间规划作为谋划空间

发展和空间治理的战略性、基础性、制度性工具, 需要顺应新时代发展的要求, 在数字化新时空生态中, 应加快建立可感知、能学习、善治理、自适应的智慧规划^[8]; 赵燕青^[2]认为国土空间规划体系应该是以任务导向, 需要考虑规划编制、管理、实施、监督、公众参与等整个规划体系的全新架构; 马永欢等^[3]认为构建全国统一、相互衔接、分级管理的国土空间规划体系, 需要在统一的数据平台本底下推进

收稿日期: 2021-12-29; 修回日期: 2022-05-08

基金项目: 国家重点研发计划项目(2018YFB2100701); 国家自然科学基金重点项目(52130804); 中国工程院院地合作重大项目(2022-DFZD-12)

作者简介: 党安荣, 教授, 研究方向为城乡规划技术科学, 电子信箱: danrong@mail.tsinghua.edu.cn; 田颖(通信作者), 规划师, 研究方向为城乡规划技术科学, 电子信箱: 851229116@qq.com

引用格式: 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; doi:10.3981/j.issn.1000-7857.2022.13.008

空间资源的“一张图”建设;张晓玲等^[9]认为国土空间规划管理应该以国土资源“一张图”数据库为底图,运用“国土调查云”等专项技术平台,实现国土空间用途管制的“天上看、地上查、网上管”;叶裕民等^[7]认为在构建规划治理体系“四梁八柱”的过程中,需要构建以基础数据、目标指标、空间坐标、技术规范为“四梁”的规划信息管理平台,支撑国土空间规划管理决策;郭仁忠等^[9]认为推进土地资源管理和利用的数字化、智能化,实现土地资源智能管控,应是明智选择和优化路径;也有学者认为以物联网、大数据、云计算、区块链、人工智能等信息技术驱动国土空间治理信息化,涉及到国土空间全域数字化、国土空间治理工作网络化、以及国土空间规划监管智能化等3个方面,需要构建“互联互通一张网、共建共享一张图、业务协同一平台”三大体系^[12-14];此外,在全国各地开展国土空间规划体系构建的过程中,也在不断探索与实践智慧国土空间规划管理的路径^[21-30]。可见,关于智慧国土空间规划管理的学术探讨与实践探索已经取得丰富的成果,但是缺乏系统的梳理和统一的认识。为此,本文分析智慧国土规划管理的基本内涵、主要内容、技术体系、支撑体系等方面的演进与问题,以期促进“十四五”时期智慧国土空间规划管理进一步发展。

1 智慧国土空间规划管理的内涵与内容

1.1 基本内涵

2019年5月,中共中央、国务院发布了《关于建立国土空间规划体系并监督实施的若干意见》(简称《意见》),指出国土空间规划是国家空间发展的指南、可持续发展的空间蓝图,是各类保护开发建设活动的基本依据^[31]。在经历了粗放式的快速城镇化发展之后,国土空间规划的核心价值观是生态文明建设优先。因此,《意见》对国土空间规划的定位延续了《生态文明体制改革总体方案》的发展目标^[32],即超越传统的技术工具思维,将其定位为构建生态文明体制大框架下的一项基本制度,对国土空间资源进行有序开发、严格监管、合理利用,从而

实现国家治理体系和治理能力现代化^[31]。在《意见》的指导下,国土空间规划的内涵逐渐明晰。已有研究与探索在理论建构和顶层设计上,提出了国土空间规划体系建构的基本逻辑和实施策略^[1-5];在空间管控与治理方面,辨析了国土空间规划治理的逻辑、制度与路径^[5-8];在技术方法方面,梳理了国土空间规划管理实施的技术方法体系^[8-15]。可见,在政策指导下的国土空间规划管理,主要目的在于国土空间用途管制,基本构成包括确定发展目标、评估发展条件、划定空间管控底线、配置空间要素、完善国土空间信息平台^[11-20]。《意见》也强调了国土空间信息平台的重要性,作为实现新时期国土空间规划体系的技术保障,以整合各级各类国土空间资源的现状数据、规划数据及管理数据,形成全国国土空间规划“一张图”。国土空间信息平台的建立是迈向智慧国土空间规划管理的基石,在此平台基础上,需要探索更加完善的智慧框架,从基础信息平台出发整合智慧信息技术方法,包括物联网、时空大数据、云计算、人工智能等技术,构建可感知、能学习、善治理、自适应的智慧规划管理全过程,涵盖规划的编制、审批、实施、监督、评估、预警等^[10-14]。甄峰等^[15]认为智慧国土空间规划管理的目标是实现人地协调,即以人为本的生态文明,而实现的路径则需要技术及制度创新的双重保障;也有观点将“智慧”的体现落脚于“编管协同”的国土空间规划型态和空间治理能力,乃至国家治理体系和治理能力的现代化^[16-17]。

总体来看,智慧国土空间规划管理的基本内涵就是在国土空间规划发展目标和基本框架下,将不断发展的物联网、时空大数据、云计算、人工智能等技术方法综合运用于国土空间规划的编制、审批、实施、监督、评估、预警等各环节,通过规划管理全过程的智慧化最终实现国土空间规划管理决策与治理的智慧化。

1.2 主要内容

智慧国土空间规划管理的内容探索主要依循业务流程和技术方法2个思考逻辑。业务流程逻辑是以任务需求实现为目标,按照国土空间规划管理的全业务流程,探讨如何为各个阶段的业务赋

能,使得决策结果更加科学合理,实现规划管理决策结果智慧化。张衍毓等^[10]认为国土空间规划治理需要构建国土空间综合监测与评估、优化保护与开发、关键区带协同与融合、动态诊断与预警、整治修复与功能提升、以及智能优化与管控构成的六大技术体系。张鸿辉等^[17]认为智慧国土空间规划管理的基本内容包括智慧编制、在线审批、精准实施、长期监测、定期评估、及时预警,实现的途径包括数据驱动、深度学习、协同规划、智能模拟。技术方法逻辑是以技术方法应用为导向,探讨新兴的时空大数据与人工智能等技术方法在国土空间规划管理中的应用,重在技术创新,使得决策过程更加科学高效,实现规划管理决策过程智慧化。王伟^[16]提出应建立智慧国土空间规划管理的“八库”,即数据库、标准库、指标库、画像库、模型库、规则库、算法库、推理库,在“八库”的基础上综合新兴时空大数据与AI等技术方法,最终通过国土空间的全域数字化、治理工作网络化和监管智能化来实现智慧规划管理^[16];吴洪涛^[13]总结了智慧规划管理的技术方法,包括5G通信与物联网技术辅助感知传导、时空大数据与人工智能技术辅助评估预判、遥感与视频技术辅助监测解析。可见,2种探索逻辑往往是相互交织、密不可分的。此外,也有学者认为,智慧国土空间规划管理在规划编制阶段,侧重于大数据、新技术、量化模型和方法的应用,在规划实施和管理阶段,则侧重于数据库和信息平台的建设与应用^[21]。事实上,决策过程的智慧化是决策结果智慧化的重要保障,特定的业务需求、特定的流程安排都需要特定的技术方法创新支撑。随着新型时空数据的不断涌现、技术方法的不断进步,国土空间规划能够获取的时空大数据越来越丰富,相应的技术方法与决策模型也越来越精细,智慧国土空间规划应当是物质空间规划与社会经济规划相结合、刚性控制与弹性布局相结合、静态分析与动态模拟相结合、以及自上而下与自下而上相结合^[22]。

因此,智慧国土空间规划管理的主要内容就是面向国土空间用途管制和空间治理现代化,研究与构建国土空间信息平台,涉及到框架、数据、模型、技术、标准、政策等技术体系与支撑体系,并结合不

同规划管理阶段的具体业务,实现国土空间规划的智慧编制、在线审批、精准实施、长期监测、定期评估与及时预警。

2 智慧国土空间规划管理的技术体系

2.1 总体框架

智慧化是新时代、新要求、新技术背景下的国土空间规划管理与传统规划管理最大的不同。关于智慧国土规划管理的总体框架,诸多学者进行了探讨与论述^[13-17]。按照庄少勤的理念^[1,8]并参照其他既有探索^[10-30],国土空间规划应该是可感知、能学习、善治理、自适应的智慧规划,智慧国土管理应该以国土空间全域数字化、空间治理工作网络化为基础,充分运用空间信息技术方法,实时动态地感知国土空间信息,借助时空大数据、人工智能等技术构建预测分析模型,支撑空间规划科学编制、自动审批、实施传导、动态监测、智能评估、智慧推演、赋能规划的全业务流程。可见,智慧国土空间规划管理的总体框架,需要以国土空间山水林田湖草沙生命共同体为对象,在新基建与新测绘技术支持下,以基于数字孪生的覆盖全时空尺度、全要素类型的数据及其组织为基础,以信息平台、模型方法、决策支持等技术方法体系为支撑,以政策导引和标准体系为保障,涵盖规划编制、审批、实施、监督、评估、预警的人地协同全业务流程,形成开放共享的智慧国土空间规划管理体系(图1)。

如图1所示,智慧国土空间规划管理的总体框架主要涵盖数据体系、技术体系、支撑体系与应用体系。其中,数据体系是基础、技术体系是关键、支撑体系是保障、应用体系是目标,4个体系相互作用形成智慧国土空间规划管理的整体。

2.2 数据体系

将国土空间的物理空间借助数字孪生转化为数据空间,实现全域数字化的国土空间,才能构建符合智慧国土空间规划管理的数据体系。该数据体系需要汇聚自然资源与国土规划管理各部门、各行业的时空数据,服务于国土空间规划的编制和管理全业务流程。为此,需要新基建与新测绘技术的

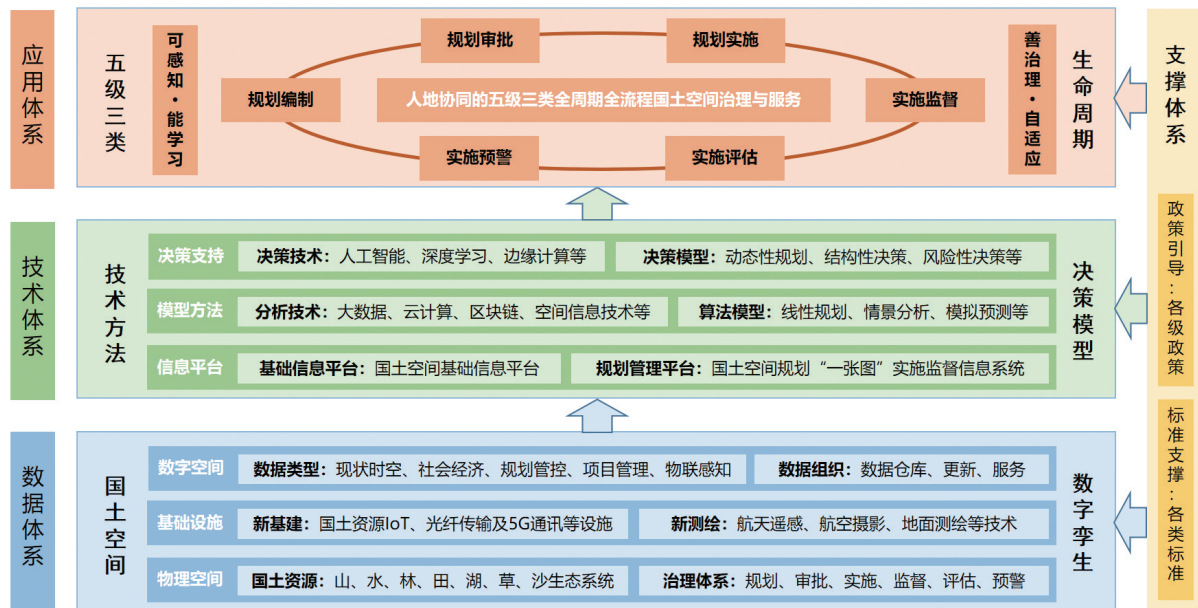


图1 智慧国土空间规划管理的总体框架

支撑,诸如国土资源物联网、航天遥感技术、航空摄影测量技术等。根据国土空间规划管理不同阶段的需求,数据体系涵盖5种类型的数据,即国土空间现状时空数据、社会经济数据、规划管控数据、项目管理数据、物联感知数据。

1) 现状时空数据。反映国土空间资源及利用现状的数据,一是基础的矢量及栅格时空数据,包括基础的地理测绘数据、行政区划数据、遥感影像数据、数字地面模型DEM、城市三维模型等;二是资源调查和观测数据,包括国土资源调查、地理国情普查、地质调查、耕地调查、历史文化资源调查、矿产资源勘测、气象观测、水文观测、城市部件普查等。

2) 社会经济数据。反映社会经济发展状况的数据,属于公共专题数据,往往是政务部门在履行职责过程中获取或者制作的数据,诸如人口数据、经济数据、法人数据、地名地址数据、道路交通数据、兴趣点数据、社会化大数据等。

3) 规划管控数据。反映国土空间规划与管理的数据,包括不同发展时期的总体规划数据、详细规划数据、专项规划数据等相关的数据,诸如国土资源双评价数据、规划审批数据、规划实施数据、规划实施评估数据等。

4) 项目管理数据。是指反映国土利用的工程

建设项目管理数据,包括立项用地管理、立项用地规划许可、建设工程规划许可、施工许可、竣工验收、竣工测量等。

5) 物联感知数据。指面向国土资源及其利用状态的感知或监测数据,包括大气环境感知、生态环境感知、地质环境监测、道路交通感知、水电气等管线运行感知数据等。

不同类型的数据在规划管理的全业务流程中,是相互关联并可以相互转化、流变和更新的,例如当建设工程项目的三维模型数据经过竣工验收,可以转化到现状时空数据,这样便可以持续服务空间规划管理,形成智慧国土空间规划管理的数据底座。当然,上述智慧国土空间规划管理数据体系是目前为止的共识状态,相较于之前的认知,体现了由静态到动态、由阶段性到全局性、由单要素到多要素的演进;但是面向未来,随着实景三维中国建设的逐步推进,智慧国土空间规划管理数据体系必将需要实现从二维到三维的提升。

2.3 技术体系

智慧国土空间规划管理的技术体系涉及到信息平台、模型方法、决策支持3个不同的层面以及技术方法与决策模型2个维度,是实现智慧国土空间规划管理的重要支撑。当然,在空间规划行业,

通常是根据技术方法的支撑方式分为“信息化技术方法”和“制度性技术方法”2大类,前者是借助于物联网(IoT)、遥感(RS)、地理信息系统(GIS)、导航卫星系统(GNSS)、虚拟现实技术(VR)等多种信息技术方法实现,而后者是借助于管控制度、行业规程、业务流程、技术指南等实现,两者共同作用于国土空间规划的编制、审批、实施、监督、评估、预警等整个规划管理业务,旨在提升空间资源配置的效率和空间治理的精细化程度。

1) 信息化相关技术方法。2019年7月18日,自然资源部办公厅印发《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》^[33],明确提出依托国土空间基础信息平台,全面开展国土空间规划“一张图”实施监督信息平台建设。该平台是国土空间规划信息化技术方法的集成,通过基础设施层、时空数据层、应用支撑层的3层架构,将多种信息技术方法集成在统一的框架中,涉及物联感知技术、多源遥感技术、摄影测量技术、通信传输技术、分布存储技术、多类GIS技术、评估分析模型技术、数据挖掘技术、人工智能技术、决策支持技术等。

2) 制度性相关技术方法:在国土空间规划编制阶段,采用了“双评价”,即资源承载力评价、开发适宜性评价方法,以及“四区四线”即生态、生产、生活、文化等技术方法^[11, 19, 23]。在国土空间规划管理阶段,则强调在规划审批、实施、监督全周期的规划建设以及规范标准体系的建设^[1-8],包括国土空间规划“多主体参与”的制度设计、“知识技能共享”的机制构建,以及相关的数据、指标、平台建设管理的标准规范制定等,例如国土空间规划数据上

报标准、治理标准、质检标准、交换标准、更新标准,国土空间编码标准、空间单元划分标准、资源标识标准,国土空间指标计算标准、指标传导标准、全局联动标准、监测评估预警标准等。

3 智慧国土空间规划管理的支撑体系

3.1 政策导引

智慧国土空间规划管理相关政策,主要涉及导引国土空间规划管理信息化建设以及推动构建完整的国土空间规划管理体系2方面的相关政策。2019年有2个顶层设计方面的政策文件发布,一是中共中央办公厅秘书局于2019年5月10日印发的《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》(中发[2019]18号),明确提出了国土空间规划体系,并且要求建设国土空间基础信息平台^[34];二是自然资源部于2019年11月1日发布的《自然资源部信息化建设总体方案》,明确要构建以数字化、网络化和智能化为支撑的国土空间规划体系并监督实施^[35]。从此,自然资源部信息化建设新型总体框架开始构建,推动了智慧国土空间规划管理的发展。此后,又有一系列政策文件出台,不断对国土空间规划管理体系和信息化进行完善(表1)。根据现有的政策文件可以发现国土空间规划管理信息化建设可以概括为“一张图、两平台、三评估、四条线”。“一张图”指国土空间规划管理“一张图”,“两平台”是指在一张图数据支撑下建立国土空间基础信息平台 and 国土空间规划“一张图”实施监督信息平台;“三评估”是指基于平台进行现状评

表1 国土空间规划管理及信息化相关政策

发布时间	发布单位	文件名称	主要内容
2019-05-10	中共中央办公厅秘书局	《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》	国土空间基础信息平台以自然资源调查监测数据为基础,采用国家统一的测绘基准和测绘系统;各级国土空间规划平台建设原则:国家平台根据数据基础建立,县级以上平台跟国土空间规划编制同步建立。
2019-11-01	中共中央办公厅、国务院办公厅	《关于在国土空间规划中统筹划定落实三条控制线的指导意见》	确定3条控制线关系及划定规则;将三条控制线纳入全国统一、多规合一的国土空间基础信息平台,形成一张底图,实现部门信息共享。

表1 国土空间规划管理及信息化相关政策(续)

发布时间	发布单位	文件名称	主要内容
2019-05-28	自然资源部	《自然资源部关于全面开展国土空间规划工作的通知》	建立“多规合一”的国土空间规划体系并监督实施;基于国土空间基础信息平台,构建从国家到市县级的国土空间规划“一张图”实施监督信息系统
2019-11-01	自然资源部	《自然资源部信息化建设总体方案》	信息化总体架构充分运用移动互联网、物联网、云计算、大数据、三维仿真、人工智能等新一代信息技术;整合调查、规划、管理等相关信息,形成分布式的数据获取、管理和应用机制。
2020-11-24	自然资源部	《自然资源部关于做好近期国土空间规划有关工作的通知》	贯彻落实《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》;在国土空间规划中统筹“三条控制线”等空间管控要求。
2021-03-08	自然资源部、国家文物局	《关于在国土空间规划编制和实施中加强历史文化遗产保护的指导意见》	按照国土空间基础信息平台数据标准建立历史文化遗产资源数据库;将文物资源纳入同级的国土空间基础信息平台,并建立动态维护机制;市、县、乡镇国土空间规划“一张图”应纳入划定的文物保护单位保护范围和建设控制地带、地下文物保护区、地下文物埋藏区、城市紫线等历史文化保护线。
2019-07-18	自然资源部办公厅	《开展国土空间规划“一张图”建设和现状评估工作的通知》	依托国土空间基础信息平台,全面开展国土空间规划“一张图”建设;依托国土空间基础信息平台,开展市县国土空间开发保护现状评估工作。
2020-01-17	自然资源部办公厅	《省级国土空间规划编制指南》	构建国土空间基础信息平台,实现互联互通,为省级国土空间规划“一张图”提供支撑;省级国土空间规划要综合统筹相关专项规划的空间需求,并叠加到国土空间规划“一张图”,实施严格管理。
2020-05-22	自然资源部办公厅	《关于加强国土空间规划监督管理的通知》	建立完善国土空间基础信息平台,形成国土空间规划“一张图”,作为统一国土空间用途管制、实施建设项目规划许可、强化规划实施监督的依据和支撑。
2020-09-22	自然资源部办公厅	《市级国土空间总体规划编制指南(试行)》	市级国土空间规划主要编制内容;基于国土空间基础信息平台同步建设国土空间规划“一张图”实施监督信息系统,并探索建立城市信息模型(CIM)和城市时空感知系统,推进智慧城市建设。
2021-07-07	自然资源部办公厅	《国土空间规划“一张图”实施监督信息系统功能评定规则》	统筹各级国土规划报批进度与全国国土空间规划“一张图”建设需求;国土空间规划“一张图”实施监管系统功能评定分为初步评定和全面评定组织开展;具体评定标准按照“统一底图、统一标准、统一规划、统一平台”要求规定

估以及资源“双评价”并将评价结果纳入平台;“四条线”指需要把“三线”(生态保护红线、永久基本农田、城镇开发边界)以及历史文化保护线纳入国土空间基础信息平台。

3.2 标准支撑

以自然资源部发布的规范标准为主(表2),已发布的标准体系在数据标准、分类标准、分区标准、评价标准以及管理标准方面均有涉及。数据标准规定了国土空间规划过程中的数据库标准、基数转换方法、汇交要求;分类标准在于规范国土空间规

划用地、用海类型的划分;分区标准统一了用地分区、城区划分方法及制图规范;评价标准规定了“双评价”和城市体检相关指标的计算规则;管理规范涉及“一张图”平台建设的基础规定及未来标准体系建设。此外,也有国家标准化委员会发布的《国土空间规划“一张图”实施监督信息系统技术规范》等标准规范。可以看出,虽然目前规范标准的系统性还不完善,但推动国土空间规划管理信息化的标准已经逐步建立,智慧国土空间规划管理的标准体系正在有序推进和逐步形成。

表2 国土空间规划及信息化相关标准

发布时间	发布单位	标准名称	标准类型
2019-03	自然资源部	《市县级国土空间规划数据库标准(讨论稿)》	数据标准
2021-03	自然资源部	《市级国土空间总体规划数据库规范(试行)》	数据标准
2021-06	自然资源部	《省级国土空间规划成果数据汇交要求(试行)》	数据标准
2019-05	自然资源部	《市县国土空间规划分区与用途分类指南》	分类标准
2020-11	自然资源部	《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南(试行)》	分类标准
2021-03	自然资源部	《市级国土空间总体规划制图规范(试行)》	分区标准
2021-06	自然资源部	《城区范围确定规程》	分区标准
2019-07	自然资源部	《市县国土空间开发保护现状评估技术指南(试行)》	评价标准
2020-01	自然资源部	《资源环境承载能力和国土空间开发适宜性评价指南(试行)》	评价标准
2021-06	自然资源部	《国土空间规划城市体检评估规程》	评价标准
2019-07	自然资源部	《国土空间规划“一张图”建设指南(试行)》	管理标准
2021-09	自然资源部	《国土空间规划技术标准体系建设三年行动计划(2021—2023)》	管理标准

4 智慧国土空间规划管理的实践探索

2019年11月1日,自然资源部发布了《自然资源部信息化建设总体方案》,明确指出信息化建设的6大任务,即建立安全高效的自然资源“一张网”、三维立体的自然资源“一张图”、统一的国土空间基础信息平台、自然资源调查监测评价应用体系、自然资源监管决策应用体系、“互联网+自然资源政务服务”应用体系^[35-36],分别对应于智慧国土空间规划的基础设施网络、国土空间大数据、技术支撑平台和综合应用体系;当然,上述任务的完成,离不开前文所论述的政策支撑体系与标准规范体系的保障(图2)。到2021年底,部、省(直辖市、自治区)两级智慧国土空间规划管理信息平台研发基本完成,并在全国及省(直辖市、自治区)两级国土空间规划管理中正在发挥支撑作用^[10-20],而市、县

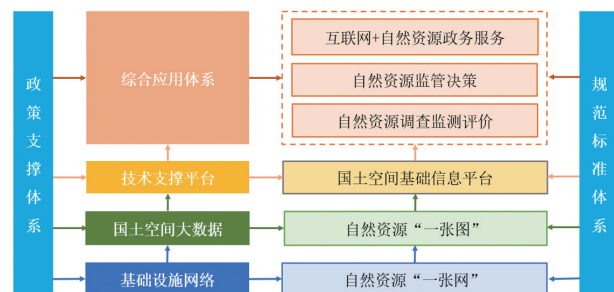


图2 智慧国土空间规划管理总体实践探索框架

两级平台完成部分研发任务^[25-30],正在逐步完善过程之中。

4.1 部级探索

自然资源部信息中心智慧国土规划管理平台构建,一方面是依据前述《自然资源部信息化建设总体方案》,另一方面是作为“自然资源一体化政务信息平台”的有机组成部分,体现互联网+政务服

务、“多规合一、多审合一、多证合一”改革、工程建设项目审批制度改革、放管服改革等一系列的改革要求,实现端到端的、科学、规范、高效的自然资源从源头保护、开发利用到修复治理的“全生命周期”管理服务体系。具体到国土空间规划管理,是按照统一底图、统一标准、统一规划、统一流程、统一监管、统一服务的模式,建设“多规合一、多审合一、多证合一”的信息平台及系统,重点是开展一张图数据资源体系、国土空间基础信息平台 and 规划一张图实施监督信息系统建设,特别是结合“三区三线”划定工作同步推进“一张图”数据资源建设和指标传导分析,并兼顾横向及纵向的协同与联动,以满足和支撑日常业务工作的需求,并向政府和社会提供共享服务。

4.2 省级探索

截至2021年12月底,共有28个省(直辖市、自治区)公示了国土空间总体规划(2021—2035)方案,其中北京市与上海市则在已批复城市总体规划基础上发布了国土空间近期规划(2021—2025)。根据中共中央、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,县级以上平台跟国土空间规划编制同步建立,这意味着至少有28个省(直辖市、自治区)探索完成了省级国土空间规划“一张图”信息平台或信息系统的构建。

1) 北京市的探索。北京市规划和自然资源委员会按照“三级三类”国土空间规划的制定、实施、监督、评估需求,探索研发了国土空间规划管理“一张图”信息平台,形成了“一平台、一系统、七个专题图库、一套技术指南、一套管理办法”的成果。其中国土空间规划数据库,涵盖300多层核心图层,形成3个“一张图”:即“现状一张图”(包括基本比例尺地形图测绘工作、地理国情普查、地下管线普查和地名普查、第三次国土调查数据、不动产登记资料、地质地矿资料、轨道地铁数据、综合管廊数据)、“规划一张图”(集成了历年各级各类国土空间规划成果),以及“审批一张图”(包括北京市自然资源委员会建设项目全周期审批数据和全市固定资产投资全周期管理数据)。在平台支撑下开展了北京城市体检工作,确立了“五个一”的城市体检框

架^[35],包括一张总规指标体系表、一张城市空间发展基本情况图、一个总规实施重点任务完成情况清单、一个社会满意度调查。

2) 广东省的探索。广东省国土空间总体规划于2021年2月9日公示,广东省国土空间基础信息平台 and 国土空间规划“一张图”实施监督信息系统同期上线运行。广东省国土空间基础信息平台整合了各部门空间数据资源,构建全省统一的国土空间数据资源体系,不仅形成全省覆盖、协调一致的国土空间数据工作底图,而且为提升国土空间开放、共享应用服务能力、业务协同能力以及管理决策能力,支撑省域“多规合一”的国土空间规划编制、空间管控、资源监管等提供了数据支撑和重要保障。广东省国土空间规划“一张图”实施监督信息系统主要涵盖规划分析评价、规划成果审查与管理、一张图应用、指标模型管理、监测评估预警、资源环境承载能力监测预警、市县数据更新汇交等子系统,面向“省-市-县”三级用户提供统一的数据底板、管理体系和监管方式,全面支撑国土空间规划编制、用途管制、开发利用、执法督察等各类业务应用。

3) 宁夏自治区的探索。宁夏自治区探索构建的国土空间规划“一张图”实施监督信息系统,涵盖双评价、辅助编制、成果审查、用途管制、监测评估预警、指标模型管理、社会公众服务等应用功能,服务于国土空间规划编制、审批、实施和监督全过程。系统包括一个数据中心、一套应用系统和一个门户网站,数据中心将各类规划数据按照统一的标准入库,具有数百个矢量图层。应用系统主要是4个方面:一是规划编制与审查,涵盖规划编制项目管理和规划编制;二是规划实施与管控,涵盖市县规划管理和合规审查;三是规划监督与监管,涵盖自治区规划管理和遥感监测;四是利用相关模型进行分析和评价,支撑国土空间规划实施评估和风险识别评估。门户网站则是综合服务规划共享与发布。系统采用云部署、云服务的模式,纵向贯通自治区、市、县三级规划管理部门,横向对接宁夏地理空间基础信息共享库、宁夏政务大数据服务平台、发改委投资项目在线审批监管平台。

4.3 市级探索

截至2021年12月底,共有11个省会城市和10多个副省级与地级城市公示了国土空间总体规划(2021—2035)方案。杭州市规划和自然资源局于2021年5月31日公示《杭州市国土空间总体规划(2021—2035年)》(草案),这是浙江省首个公示的市级国土空间规划,也是继广州市之后全国第2个公示国土空间总体规划的省会城市,此后,哈尔滨市、西宁市、成都市、武汉市、沈阳市、连云港市等陆续公示城市空间总体规划。

1) 杭州市的探索。杭州市与国土空间总体规划编制同步探索国土空间规划“一张图”实施监督信息系统的建设,以支撑国土空间规划编制、审批、实施和监测评估预警全过程。杭州市围绕实现全市规划“一张图”的建设目标,首先建设现行规划“一张图”数据库,并通过对接“多规合一”的编制统筹模块,实现规划编制项目从立项、编制、审查到批复成果入库的全生命周期管理。同时,随着国土空间规划的编制推进,相关成果一一接入系统,形成覆盖全市、动态更新、权威统一的杭州市国土空间规划“一张图”。在此基础上,将重心逐步转向规划的实施监管,系统采用动态化规划实施监督手段,通过构建指标模型对核心指标数据进行实时、定期的监测,对规划实施情况进行“云上”动态监测、及时预警,支撑对国土空间开发保护现状的定期评估工作,以评判城市的国土空间开发、保护、修复等各项实施活动是否按照国土空间规划进行落实。

2) 沈阳市的探索。沈阳市自然资源局以信息化赋能自然资源治理为理念,以数据资源为核心探索研发沈阳市国土空间规划“一张图”实施监督信息系统,建立了“一中心、五平台”的主体架构。“一中心”是指国土空间规划“一张图”数据中心,通过整合全局500余种信息资源,建立了现状、规划、管理及公共资源共计4大类、90个中类以及450多个图层的数据资源,建成了集空间基础地理、城市三维、规划与国土专题、业务审批和综合监管等数据于一体的“一张图”数据中心;“无平台”是指结合自然资源局业务需求、面向应用研发的电子政务平台、综合监管平台、共享服务平台、多规合一业务协

同平台、不动产统一登记应用平台5类应用平台,以满足自然资源局规划和国土的业务管理、监督和服务的需要。通过“业务数据化、数据业务化”双轮驱动管理模式,聚合集成自然资源相关数据,形成国土空间治理的“底图”“底线”“底板”。

3) 连云港市的探索。连云港市研发的国土空间规划“一张图”实施监督信息系统,包括国土空间规划“一张图”、规划成果审查与管理、规划监测评估预警、规划指标管理、统一运维管理5个部分。其中规划“一张图”涵盖资源双评价、对比分析、成果共享等功能;成果审查与管理主要是根据审查内容和审查结果,将空间规划成果与相关材料、审查意见等进行集成,综合管理每个阶段每次审查的成果;监测评估预警是对重要控制线和重点区域,进行监测、预警、评估,并定期发布监测评估预警报告;规划指标管理主要是对国土空间开发保护评估指标库进行管理,指标库包括28项基本指标、49项推荐指标和14项选择指标。系统面向国土空间用途管制主管部门及用地单位,提供基于国土空间规划管控要求和管控规则的辅助选址服务和项目合规性审查服务,辅助用地预审、用地计划、转用审批、填海批准等业务审批。

5 结论

关于智慧国土空间规划管理的研究进展梳理表明:(1)智慧国土空间规划管理的内涵基本明确,主要内容基本确定;(2)智慧国土空间规划管理的技术体系基本形成,涵盖总体框架、数据体系、技术方法等;(3)智慧国土空间规划管理的支撑体系逐步完善,主要体现在政策引导与标准规范的制定;(4)智慧国土空间规划管理的实践探索成绩显著,体现在部、省、市、县不同级别及其纵向协同,有力地支撑了“五级三类”国土空间规划体系的构建,为下一步的国土空间管控及空间治理能力和治理水平的现代化奠定了基础。

但是,目前距离“智慧国土规划管理”的总目标还有一些差距,具体表现在国土空间数据的实时感知,动态变化信息的智能分析,规划方案编制、审

批、实施、监督、评估、预警全流程及全业务的三维化与智慧化、纵横业务体系的智慧协同与融合,以及国土规划管理信息安全体系韧性等方面,都需要进一步深化探索与研发实践。这样才能够更好地发挥已经完成的国土空间规划“一张图”真正实现从相对静态到动态的转变,满足国土空间保护开发利用的动态发展、动态管控与动态治理的需求与目标,真正支撑纵横相关业务的协同以便提升空间治理能力与治理水平。因此,智慧国土空间规划管理是一项持续性的、不断优化与完善的任务,需要不断实践与探索、不断总结与提升。

面向未来,特别是“十四五”期间,依据国家十四五规划及2030远景目标,结合既有智慧国土空间规划管理探索,可以从以下几个方面进行深化发展:一是基于数字孪生的部、省、市、县四级国土空间规划管理信息平台的优化与完善,涉及到多维度状态感知、多模态数据融合、多业务协同等;二是结合实景三维中国建设任务,探索实现三维国土空间规划管理,涉及到实景三维数据管理、三维规划分析、三维情景推演等;三是发挥空天地一体化动态监测技术优势,实时感知国土空间的动态变化与管控需求,涉及国土时空大数据的智能分析、智能诊断、预测预警等;四是深化探索与逐步完善体制机制和规范标准的支撑,涉及到智慧规划管理业务流程的再造、规范标准的编制等;五是探索集成运用云边端及区块链技术,确保智慧国土空间规划管理体系的高效运行与安全韧性,涉及到网络的安全韧性、系统的安全韧性、信息的安全韧性等,真正地实现可感知、能学习、善治理、自适应的智慧国土空间规划管理目标。

参考文献(References)

- [1] 庄少勤. 新时代的空间规划逻辑[J]. 中国土地, 2019(1): 4-8.
- [2] 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+36.
- [3] 马永欢, 李晓波, 陈从喜, 等. 对建立全国统一空间规划体系的构想[J]. 中国软科学, 2017(3): 11-16.
- [4] 林坚, 武婷, 张叶笑, 等. 统一国土空间用途管制制度的思考[J]. 自然资源学报, 2019, 34(10): 2200-2208.
- [5] 顾朝林, 曹根榕. 论新时代国土空间规划技术创新[J]. 北京规划建设, 2019(4): 64-70.
- [6] 张晓玲, 吕晓. 国土空间用途管制的改革逻辑及其规划响应路径[J]. 自然资源学报, 2020, 35(6): 1261-1272.
- [7] 叶裕民, 王晨跃. 改革开放40年国土空间规划治理的回顾与展望[J]. 公共管理与政策评论, 2019, 8(6): 25-39.
- [8] 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.
- [9] 郭仁忠, 罗婷文. 土地资源智能管控[J]. 科学通报, 2019, 64(21): 2166-2171.
- [10] 张衍毓, 张晓玲, 邓红蒂. 新时代国土空间治理科技创新体系研究[J]. 中国土地科学, 2021, 35(4): 9-16.
- [11] 党安荣, 甄茂成, 许剑, 等. 面向新型空间规划的技术方法体系研究[J]. 城市与区域规划研究, 2019, 11(1): 124-137.
- [12] 李晓波, 吴洪涛, 赵越. 通过信息化推进国土空间治理现代化[J]. 中国测绘, 2019(6): 46-51.
- [13] 吴洪涛. 自然资源信息化总体架构下的智慧国土空间规划[J]. 城乡规划, 2019(6): 6-10.
- [14] 李晓波, 吴洪涛, 张爱民, 等. 感知国土: 挑战、机遇与策略[J]. 国土资源信息化, 2020(3): 3-8.
- [15] 甄峰, 张姗姗, 秦萧, 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.
- [16] 王伟. 国土空间整体性治理与智慧规划建构路径[J]. 城乡规划, 2019(6): 11-17.
- [17] 张鸿辉, 洪良, 罗伟玲, 等. 面向“可感知, 能学习, 善治理, 自适应”的智慧国土空间规划理论框架构建与实践探索研究[J]. 城乡规划, 2019(6): 18-27.
- [18] 李振军, 赵华. 手机信令人口大数据在智慧国土空间规划的实践与探索[J]. 城乡规划, 2020(1): 107-112.
- [19] 党安荣, 田颖, 甄茂成, 等. 中国国土空间规划的理论框架与技术体系[J]. 科技导报, 2020, 38(13): 47-56.
- [20] 胡容波, 周俊杰, 吴洪涛, 等. 自然资源部“互联网+政务服务”平台建设相关问题的探讨[J]. 国土资源信息化, 2019(4): 3-8.
- [21] 周晓然. 国土空间规划改革背景下规划编制信息化转型思考[J]. 规划师, 2020(18): 65-70.
- [22] 秦萧, 甄峰, 李亚奇, 等. 国土空间规划大数据应用方法框架探讨[J]. 自然资源学报, 2019, 34(10): 2134-2149.
- [23] 贾克敬, 何鸿飞, 张辉, 等. 基于“双评价”的国土空间格局优化[J]. 中国土地科学, 2020, 34(5): 43-51.
- [24] 周晓然, 谢嘉成, 杨海刚, 等. 面向国土空间规划编制的新型信息平台创新模式研究[C]//2020/2021中国城市规划年会. 成都: 中国城市规划学会, 2021: 1279-1289.
- [25] 秦晓莉, 范琰. 省级国土空间规划“一张图”实施监督信息系统设计与实践[J]. 国土资源导刊, 2021, 18(2): 1-7.

- [26] 田颖, 党安荣. 2021. 市级国土空间规划评估评价的实践检视与框架完善[J]. 北京规划建设, 2021(3): 64-70.
- [27] 吴志强, 温晓诣, 刘馨, 等. 我国县城空间总体规划中存量发展实施路径选择[J]. 规划师, 2021, 37(17): 52-58.
- [28] 吴冠秋, 党安荣, 田颖, 等. 基于时空大数据的粤港澳大湾区城镇群结构研究[J]. 遥感学报, 2021, 25(2): 665-676.
- [29] 杨浚. 2020. 从静态蓝图到自适应体系——北京市国土空间规划智慧化探索与实践[J]. 资源导刊, 2020(7): 56-57.
- [30] 黄孚湘, 林鸿, 梁博文, 等. 广州市国土空间规划大数据治理平台设计与应用[J/OL]. [2022-04-18]. <https://kns.cnki.net/kcms/detail/11.2025.TU.20211123.0923.00-2.html>: 1-5.
- [31] 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]. [2022-05-01]. http://www.gov.cn/zhengce/2019-05/23/content_5394187.htm.
- [32] 中共中央、国务院印发《生态文明体制改革总体方案》[EB/OL]. [2022-05-01]. http://www.gov.cn/guowuyuan/2015-09/21/content_2936327.htm.
- [33] 自然资源部办公厅. 《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》[EB/OL]. [2022-05-01]. <http://www.mnr.gov.cn/>.
- [34] 中共中央办公厅秘书局. 《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》(中发〔2019〕18号)[EB/OL]. [2022-05-01]. <http://www.gov.cn/zhengce/>.
- [35] 自然资源部. 关于印发《自然资源部信息化建设总体方案》的通知(自然资发〔2019〕170号)[EB/OL]. [2022-05-01]. <http://www.mnr.gov.cn/>.
- [36] 吴洪涛, 张子平, 贾萍, 等. 自然资源信息化面临的挑战与实施策略——从《自然资源部信息化建设总体方案》说起[J]. 北京规划建设, 2020(Suppl1): 10-15.

Development process and prospects of China's smart territorial planning and management

DANG Anrong¹, TIAN Ying^{1,2*}, LI Juan³, WU Guanqiu¹

1. Tsinghua University, Beijing 100084, China

2. CAUPD Beijing Planning & Design Consultants LTD, Beijing 100044, China

3. School of Urban Planning and Design, Peking University Shenzhen Graduate School, Shenzhen 518055, China

Abstract Based on recent academic literature, policy documents, norms and standards, and practical cases, the paper systematically sorts out the concept and content evolution of smart territorial planning and management, as well as its overall framework, data system and technical method progress. Meanwhile, the relevant policy guidance and standardization status and the progress of the three-level practice exploration results, i.e., the ministry, province, and city, are also analyzed to clarify the development process and existence of China's smart territorial planning and management in terms of multi-data fusion, technology integration, platform development, application exploration, and standard support. Moreover, five perspectives of China's smart territorial planning and management are presented, including optimizing and improving the planning and management information platform, exploring and practicing the transformation of territorial planning from two-dimensional to three-dimensional, real-time perception of dynamic changes of territorial planning and management demands, deepening and perfecting institutional mechanisms and standards, and integrating the use of cloud-edge-terminal and blockchain technology so as to truly realize the goal of smart territorial planning and management.

Keywords smart territorial; spatial planning; planning and management ●



(责任编辑 卫夏雯)