

数字国土工程中土地信息系统的建设和发展趋势分析

孙洪印

承德市自然资源和规划局高新技术产业开发区分局, 河北 承德 067000

[摘要]自数字国土工程建设以来,土地信息系统是其中重要部分,从最初的数据库建立发展到现在综合应用平台。本文对目前土地信息系统建设情况进行总结,同时对建设过程中出现的问题进行分析,找出造成这些问题的原因。从多个来源的空间数据收集和更新、空间数据库建设和管理以及整个系统的结构这几个方面介绍了土地信息系统建设的要点及其解决方案。结合当今社会信息化的新形势提出了土地信息系统朝智能化、三维化、平台化的方向发展的趋势。

[关键词]数字国土工程;土地信息;空间数据库;多源数据融合;发展趋势

DOI: 10.33142/ec.v9i2.19055

中图分类号: F293.2

文献标识码: A

Analysis of the Construction and Development Trend of Land Information System in Digital Land Project

SUN Hongyin

Chengde Natural Resources and Planning Bureau High-tech Industrial Development Zone Branch, Chengde, Hebei, 067000, China

Abstract: Since the construction of the digital land project, the land information system has been an important part, developing from the initial database establishment to the current comprehensive application platform. This article summarizes the current situation of land information system construction, and analyzes the problems that have arisen during the construction process to identify the causes of these problems. This article introduces the technical points and solutions for the construction of land information systems from multiple sources of spatial data collection and updating, spatial database construction and management, and the overall system structure. The trend of developing land information systems towards intelligence, three dimensionality, and platformization has been proposed in light of the new situation of informationization in today's society.

Keywords: digital land project; land information; spatial database; multi source data fusion; development trend

引言

从1999年国土资源部启动“数字国土工程”,土地信息系统建设一直是国土资源信息化工作重点。在近20年发展中,我国土地信息系统由最初点状试点到全覆盖,由单一数据管理到复杂业务协同。但是随着自然资源管理改革不断推进以及新技术发展,土地信息系统也在面临数据更新难、业务协同不足等问题。本文主要对数字国土工程建设过程中土地信息系统发展现状、关键技术及发展趋势进行探讨。

1 数字国土工程中土地信息系统建设现状分析

1.1 土地信息系统建设的发展历程

我国土地信息系统建设是在数字国土工程背景下发展起来,在实践中不断摸索总结经验教训逐步开展工作,

由点到面、由浅入深地展开。依据不同侧重及技术特点可以分为三个时期,见表1。

1.2 当前土地信息系统建设成果

经过不断建设和发展,我国的土地信息已具备一定规模。以基础测绘成果为基础、实景三维测绘成果为依托、自然资源调查监测成果为底板、国土空间规划为蓝图,汇聚自然地理格局、自然资源管理和国土空间治理等各类数据共有246种,实现从二维到三维转变,在支撑政务服务、资源监管、辅助决策、便民服务等方面发挥作用。从平台角度来说,国土空间基础信息平台采取分布式应用和服务形式进行部署,“一张图”集中管理、调度及服务功能得到充分发挥,主题数据服务数量达到1176个,专题应用服务有196个,数据产品有181个。从应用系统上看,目

表1 我国土地信息系统建设发展历程

发展阶段	时间跨度	主要特征	重点建设内容	标志性成果
起步探索阶段	1999~2004年	以县级试点为主,技术标准逐步建立	1:50万全国土地利用数据库、县级土地利用现状数据库	完成1000余个县级数据库建设
快速推进阶段	2005~2014年	多类型数据库并行建设,覆盖范围扩大	城镇地籍数据库、土地利用规划数据库、基本农田数据库	完成10余个地市数据库更新
集成应用阶段	2015年至今	多库融合、平台化发展、业务协同	国土空间基础信息平台、“一张图”实施监督信息系统	汇聚246类数据,形成1176项数据服务

前支持政务审批、管理业务的 9 个系统 49 个子系统之间基本上能够做到互通互联、信息共享,自然资源监管决策、“互联网+自然资源政务服务”的服务体系也日趋成熟^[1]。而且有些地区根据实际情况进行了有益探索,例如浙江省推出的“一箱”,为全省 170 多个应用场景提供智能化服务;广东省利用 AI 进行作物识别训练所得到的成果,“非农化”检测准确率为 95%。经过近十七年的努力,自然资源部逐步建立和完善全域全生命周期的数据资源体系,形成包括六大门类 246 个小类的相关数据以及 1550 个核心图层的从山顶到海底、涵盖山水林田湖草沙各类要素的自然资源“一张图”,全面准确地反映了我国当前的自然资源情况以及国土空间布局。

1.3 建设过程中存在的主要问题

虽然土地信息系统建设取得一定成绩,但是在推广实施中也存在不少困难与问题。其中最主要问题是数据更新以及数据质量不高,由于县级、市级单位技术水平较低,资金设备不足,缺少有效的数据库更新及维护措施,导致数据库不能及时进行更新。从智慧国土角度来看,目前遇到的主要问题是如何提供高质量的信息服务、具有高度智能化的数据分析能力和先进的技术支持等,“数据海量、信息爆炸、知识难求”。信息孤岛问题是另一个严重的问题,各地的土地、地质、矿产、测绘、海洋等基础业务的数据分布于不同的部门,存在着数出多门、标准不同、不能及时更新、内容不相关的情况。业务之间的合作也不够充分,由于各个业务的目标不同,同样的业务有的细致有的粗糙,业务之间以及部门之间和上下级之间都不够协调。一个指标被多个业务所使用,而最突出的就是督察执法,基层在进行卫片执法、耕地非农化监测的过程中,大量问题图斑需要反复到现场去核查、提供证据并签字,工作量大。同时,各地区信息化程度参差不齐,在一些地方已经大量使用了诸如视频识别、影像解译等人脸识别技术,但是大多数地方还是处于起步阶段,存在很多重复建设和效率不高的系统和功能。

1.4 影响系统建设效果的关键因素

土地信息系统建设是一项复杂系统工程,它受到诸多方面的影响。政策法规及标准规范健全与否是首要条件,

而各种业务管理法规之间是否协调统一又直接影响到数据的一致性问题。组织保障及队伍建设是根本保证,涉及到众多部门、单位以及人员等,非常繁杂,是决定体系建设成功与否的关键所在。投入资金及更新维护制度也是重要方面,建立一套稳定有效的更新维护制度是保证数据及时更新以及系统的生存力的重要手段。明确平台的数据管理和应用支撑以及共享服务的功能,在诸多平台的基础上,将符合该功能要求的平台整合为一个统一的国土空间基础信息平台,才能形成合力,防止重复建设^[2];另外,所有业务规则的全面电子化是必备条件,如行政审批规则、内部核查规则等,若这些规则未实现全面电子化,则生成的大模型会有问题。

2 数字国土工程中土地信息系统建设的关键技术与实现路径

2.1 多源空间数据采集与更新技术

土地信息系统的建立是以数据获取及更新为基础,在测绘地理信息技术飞速发展的今天,多种方式的空間数据获取方法已经比较完善,形成了一种全方位、立体化的对地观测能力。各类主要的的数据获取方式比较见表 2。

2.2 空间数据库构建与管理技术

空间数据库是土地信息系统的重要组成部分,它的建立及管理水平对整个系统运行效率以及使用情况起着至关重要的作用。目前常用的商用空间数据库管理平台都是基于对象关系模型,把空间数据与属性数据放在一起进行管理和操作,可以完成复杂的空间查询分析以及事务处理等工作。而在土地信息化工程中,空间数据库的设计要符合一定标准,在具体实施过程中还需要经过几个步骤:如数据建模、数据导入、索引创建、数据更新等;而对于三维立体时空数据库来说,则需有效融合大量多样化的基础地理信息库、各类各专业的自然资源专题信息库等,以呈现真实的自然资源状况并实现多种要素的空间叠加。数据治理标准化、系统化、智能化是发挥“一张图”数据要素作用的重要手段,要制定统一的数据标准与技术规范,开展国土空间信息模型(TIM)的标准编制及应用试点,提高多元化的数据获取能力和主题化的数据处理能力。

表 2 多源空间数据采集技术对比

技术类型	技术原理	精度水平	适用场景	优势特点	局限性
GNSS-CORS/RTK	连续运行参考站网络实时动态差分	厘米级至毫米级	控制测量、界址点测量	精度最高,实时性强,全天候作业	设备成本较高,需要参考站覆盖
无人机遥感	低空摄影测量,可搭载 RTK 模块	厘米级至分米级	大比例尺测图、动态监测	机动灵活,获取速度快,成本较低	受天气和空域限制
移动测量系统	内置 GPS 模块或外接设备	米级至十米级	外业核查、巡查取证	便携易用,普及率高	精度有限,仅适用于概查
卫星遥感	多光谱、高光谱、雷达卫星成像	亚米级至米级	宏观监测、周期调查	覆盖范围广,重访周期短	受天气影响,时效性受限

2.3 系统总体架构设计

2.3.1 数据层设计

数据是土地信息系统的基础,用于存放各种数据并对其进行管理以及调用。数据资源包括遥感影像数据、GIS空间数据、电子文件数据等,根据其是否具有固定结构分为结构化数据与非结构化数据存放在相应的专题数据库里,在设计数据层时需制定统一的数据模型以及数据字典来对数据进行统一命名、编码及格式化工作,保证数据一致性与互操作性,在此基础上还需要有良好的数据组织方式,将数据按其内容、地域、时间等不同角度进行归类整理。

2.3.2 业务层设计

业务层是土地信息系统的逻辑核心,包含土地管理领域相关业务规则以及操作过程,在业务层面要以服务化的方式进行设计开发,即将共通性较强的业务提炼成一个个模块化的服务单元。为了解决目前存在的业务协作不够充分的问题,要理清从宏观决策到具体实施之间的业务联系,剔除重复填写的内容,统一名称、分类、口径、时间等方面的规定,制定一套完整的业务规范,实现上下级之间、各部门之间的相互信任、数据流通。以督察、执法工作为抓手,在督察、执法过程中出现的疑似图斑重复核实等问题上实现信息互通共享,统一信息来源,统一违法线索核实标准,加强督察与执法协作。

2.3.3 应用层设计

应用层是土地信息系统的用户界面,面向不同用户群体提供差异化功能应用,在应用层的设计上要以用户为中心,根据不同的业务需求以及用户的使用角色进行相应的操作页面设计。而在具体的实现功能上,要结合实际工作的需要对各个子系统进行补充和完善,并能够支持电脑端和手机端同时操作,满足外出巡查、现场办公等移动应用的需求^[3]。采用微服务的方式进行开发,将GIS服务引擎、格式转换服务、分类检索服务等进行整合和统一管理,各个应用都可以基于服务层来构建自己的功能模块。

2.4 数据共享与安全保障机制

数据共享与安全保障是土地信息系统建设中的关键支撑环节。在数据共享方面,需要建立统一的数据资源目录和数据统筹管理共享机制,依据数据资源目录提供数据共享,适应地方实际工作需要定制数据共享规则,提供按照规则加工后的数据,开展部省平台对接,实现实时动态共享。通过建立统一的自然资源数据资源目录,提升跨业务、跨系统、跨层级的数据关联和协同共享能力。在安全保障方面,需要构建覆盖数据全生命周期的安全管理体系,数据安全管理制度应覆盖数据收集、存储、使用、备份及安全培训,筑牢全链条防护屏障。在实际部署中,可以采取两套网络环境分别部署的方式,既满足业务功能需求,又保证涉密数据安全。

2.5 系统建设实施步骤与保障措施

土地信息系统的建设实施需有条不紊、精心筹备。就实施过程而言一般分为需求调研与规划、技术选择与平台搭建、数据集成与系统开发、试运行及改进提高、正式上线与维护管理等几个环节,功能上做到“成熟一个,上线一个”,不断更新。而从保障措施看,首先是组织保障,必须建立以一把手为组长的工作小组来推进工作有效开展。二是资金保障,合理确定项目建设范围,在充分利用已有基础上防止重复投入。三是人才保障,采取“引进来、走出去”模式,一方面学习借鉴外地成功经验,另一方面培养本地专业技术力量。制度保障需有一套统一的编制技术和方法,在数据管理方式、数据更新方式、数据交换方式以及数据服务方式上进行规定,以保证体系建设及应用有条不紊地开展。建议采取全国信息化“一盘棋”的思路,把平台、系统、工具、组件等进行再利用,尝试众筹共享的方式,由部委发布平台智能化工具的任务列表,明确建设要求、主要场景和功能。

3 数字国土背景下土地信息系统的发展趋势

在数字中国战略大力推进以及新技术不断出现背景下,土地信息系统也经历深刻变化和发展。从技术发展角度出发,人工智能、大数据、云计算等新技术与测绘地理信息结合,使土地信息系统由“数字化”走向“智能化”。未来土地信息系统更加强调对知识发现及智能化应用,在自然资源知识基础上进一步发展成为以“从知识促进管理”代替“从人观察数据”的知识引领方式,体现自然资源知识作用。从数据方面来看,从二维平面到三维立体是必然趋势。由二维到三维发展是必然趋势,但是如何再定义三维空间中的业务场景是我们面临的一个重要课题。而随着实景三维中国的落地实施,土地信息系统也将逐步实现基于实景三维的空间数字化^[4]。从应用形式上看,从单一的专业系统向平台化、服务化转变的趋势十分明显。国土空间信息模型(TIM)的应用将对重塑数字国土发挥关键作用,在全覆盖、强关联以及全生命周期管理等方面起到积极促进作用。未来的土地信息系统也不再只服务于自然资源系统内部工作人员,而是通过平台的方式面向政府、社会公众提供标准化数据和服务。从系统融合来看,与CIM以及数字孪生平台深度融合是必然趋势。作为数字城市的有机组成要素,土地信息系统要与其他如建筑信息模型以及城市物联网的数据进行融合共享,形成城市尺度上数字孪生体。

4 结语

数字国土工程开展以来,土地信息系统建设取得显著成绩,在支持国土管理工作以及服务国家宏观决策中发挥重要作用。但是,随着时代发展变化,对土地信息系统的期望也在不断提高,土地信息系统还需进一步提高数据更新速度、加强各部门之间合作交流、提高智能

化水平等。利用多种来源的空间数据获取方法、优化空间数据库管理方式、采用分层解耦系统设计思路、健全数据开放共享及安全保护措施等手段有利于促进土地信息化水平再上新台阶。今后，在人工智能、实景三维、数字孪生等新技术应用下，土地信息管理系统一定在数字国土建设中起到更大作用，在国土空间治理中发挥重要作用。

[参考文献]

- [1]田昌妮.数字国土工程中土地信息系统建设及发展趋势研究[J].中国管理信息化,2024,27(19):140-143.
- [2]汪华斌,袁艳斌.数字国土工程中土地信息系统的建设和发展趋势[J].中国土地科学,2000(6):35-37.
- [3]李军.数字国土工程中土地信息系统研究[J].中国信息界,2021(2):78-79.
- [4]杨锴,要少峰.数字国土工程中土地信息系统建设[J].门窗,2019(20):245.

作者简介：孙洪印（1982.4—），毕业院校：中共河北省委党校函授学院，所学专业：法律，当前就职单位：承德市自然资源和规划局高新技术产业开发区分局，职务：副科，职称级别：初级。