

土地测绘与国土空间规划信息化建设探讨

文 ◆ 山西豪正森资源环境规划设计有限公司 王 云

引言

目前，土地资源数字化治理正面临新一代信息技术革命提供的历史机遇。以人工智能、量子信息、物联网、区块链为代表的新一代信息技术快速发展，迭代周期加速缩短，为智慧国土建设提供了强大支撑，为土地资源信息化建设注入了新动能。云计算、边缘计算、超级计算多元发展，有助于驱动土地资源业务数字化转型，提升“空天地海网”一体化感知精度和速度，提高智能办公、规划、审批、监管决策与服务水平。土地资源信息化海量数据资源、数字基础设施、超大规模市场优势突出，已成为土地资源高质量发展的加速器和催化剂。本文针对土地测绘、国土空间规划的信息化发展，作出积极探索与研究^[1]，进一步提升我国土地资源的利用率，确保国土空间规划科学性、合理性。文章分别从土地测绘的信息化建设路径、国土空间规划信息化的建设路径两个角度出发，着重探讨遥感航测、GPS、智能仿真等关键技术在土地测绘及国土空间规划信息化建设中展现出的关键作用，以推进我国智慧国土这一宏观目标的达成。

1 土地测绘的信息化建设路径

1.1 应用遥感航测，优化测绘路径

在土地测绘信息化建设中，无人机测绘技术对其发展有至关重要的作用。其中，常用的无人机测绘技术主要有两种，一是电磁频谱发射源定位技术，二是无人机三维建模技术。

1.1.1 电磁频谱发射源定位技术

(1) 基于 AOA 测向定位技术，包含比幅法、方位扫描侧向、比相法。比幅法充分利用一对完全相同的同心正交天线，确保特定方向角入射电波位于天线之上，产生电势幅度，和达角正余弦有比例关系。方位扫描侧向需采用天线展开方位扫描作业，展现其接收信号能力幅度峰值的效用，确定到达角。比相法针对不同位置天线感应电位差的测量，主要由干涉仪完成，而后展开信号到达角的计算，该方法本身具备测向效率较高、灵敏度强等特点^[2]。(2) 基于 TDOA 测时定向技术。第一，信号相干检测测时技术。信号接收应利用频谱分析仪和频谱监测接收仪器等，在同一时间进行研究分析，这种方式具备较强的抗干扰能力和较高的精度。第二，小波变换检测测时技术。推进所接收信号的交互小波变换，在变换域中，以同一坐标下的最大值确定时延。该技术具备计算复杂度低、测试精度较高等特点，应用较为广泛。

1.1.2 无人机三维建模技术

(1) 立体环绕。及时打开无人机移动端，使其和多旋翼飞行器连接，发挥二者作用，在实物地图上确定目标物位置，构成 3D 多边形。此外，合理有效设置侧面重叠率和路线重叠率等。完成上述操作后，3D 多边形路线既可从界面设置上预览，又可结合实际土地测绘需求调整参数。(2) 点云融合技术。工程测量以地面现状位置信息、图形为核心，推进三维建模工作开展。为了进一步提升扫描成像精度，应结合地面三维激光技术扫描，获取建筑物高精度外部图像。将点云融合技术应用于土地测绘规划，保证所获取数据精度准确，对土地测绘工作水平的提高大有裨益^[3]。

1.2 启用实时监测，监测土地变化

开展土地测绘工作还需注重实时在线监测系统的构建，保证对土地信息变化的即时、有效监测。整个监测过程主要关注土地的质量变化和

【作者简介】王云（1986—），男，山西大同人，本科，高级工程师，研究方向：地质矿产、测绘及土地规划等。

覆盖变化等多个方面，且过程漫长连续。在系统构建中，所需具备的第一个功能模块是数据终端处理与储存功能，主要对数据采集模块采集到的土地变化信息数据进行处理和分析，以便为工程建设提供精准的土地信息数据。在数据终端处理中，显示终端能够将采集到的所有监测点的实际数据进行展示和储存，在显示终端上通过折线图的形式，显示在线监测的精确数据^[4]。将土地变化情况用曲线图进行记录，为行政管理工作开展、工程规划建设工作开展提供数据支持。同时，在该系统的建设中设计数据库，实现对长期土地变化数据的储存，在系统的终端显示页面中查阅土地变化的数据，为土地变化监测预警提供帮助。结合系统内部储存的真实数据，通过对历史土地变化数据进行分析，有助于推进后续土地测绘工作的顺利开展。

1.3 应用 GPS 技术，调查土地状态

全球定位技术英文简称为 GPS，主要是借助卫星导航系统实现精准定位，通过系统分析接收到的卫星数据，确定卫星和信号接收设备之间存在的距离，由于具有高精度的定位功能，被应用于土地测绘工作中有效解决了传统测绘中出现的模糊不清的问题。在实际开展土地测绘工作的过程中，GPS 全球定位系统在技术上做出了更新，在绘制图形时可以与图像之间进行联系，解决了不同控制点之间在不相互通视的情况下也能够获得测绘结果，确保了相关信息的准确性，大幅提高了工作效率^[5]。

1.4 基于数据分析，评估土地质量

在土地测绘中，数据存在的典型特点为“数据量庞大”，想要保证土地质量的评估效果，就需注重数据应用。因此，应注重信息化测绘技术，针对地形、气候、水源、土壤质量等多个方面的分析调查与评估。其中，做好遥感影像中高光谱数据等的全面分析，全面获取土地土壤状态、植被覆盖情况等信息，促进了土地生产潜力、生态质量等有效性评估。同时，如果充分利用遥感影像中光谱数据，那么在充分使用光谱特征分析方式的情况下，能够获取较为全面的土壤成分、质量等数据信息。其中，地理信息系统发挥的作用不容忽视，地理信息系统（GIS）技术原理如图 1 所示。在该系统中，能够实现如气候条件、土壤类型等信息的管理、储存，实现复杂空间的有效分析，做好土地质量的综合评估。

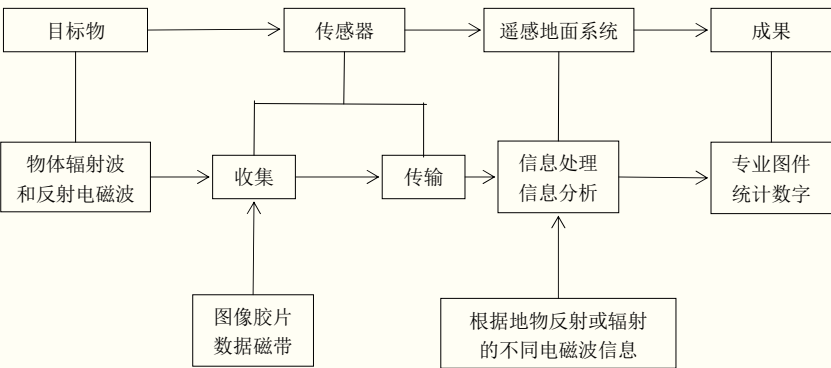


图 1 地理信息系统（GIS）技术原理

2 国土空间规划信息化的建设路径

2.1 建立智慧协作平台，共享国土数据

当前，国土空间规划的信息化建设是由国家相关部门牵头，各个相关行业主动积极参与，并提供技术支持的焦点。关于国土空间规划信息化的建设，应注重发挥资源优势、组织优势等，以保证建设效果。

（1）系统规划建设，保证国土数据信息的共享。充分利用遥感技术，获取国土数据信息，如土地空间坐标、基础信息等，为国土空间规划的信息化建设提供服务。（2）多角度出发，统筹兼顾构建平台。从规划土地空间资源情况、人口情况、地理位置等多个角度出发，做到统筹兼顾，使局部国土空间规划与国家整体发展布局相契合，与国家土地利用、市政建设发展等相协调。尤其是在环境资源、土地资源、水资源保护等方面，坚守土地红线，规避不合理规划、对环境建设产生不良影响、造成污染等问题的发生。（3）依照系统平台的规划、设计，保证各项工作细化合理分工，充分展现和发挥平台数据资源的优势。

2.2 实施三维动态规划，监督方案实施

国土空间信息化建设，应基于我国社会发展的基本特点、多民族聚居特点等，展开土地资源变化的动态监测。

（1）对国土空间规划的宏观设计、顶层布局做好强有力的把控，重点关注土地使用的自然环境影响、具体用途等，实时监测信息平台数据变化，依照土地资源的实际空间变化，做好土地

资源合理有效使用目标的规划。
(2) 通过智能化技术手段,对国土空间进行智能化管理和控制,提高国土资源的利用效率、环境质量的保护水平和城市管理的智能化水平。(3) 明晰、制定国土空间规划决策,把控土地资源动态化变化数据,利用遥感技术获取土地资源计算数值,不断提高国土空间规划动态监控管理水平。

2.3 动态监控自然资源,发挥仿真优势

虚拟现实(Virtual Reality,简称VR)是指利用计算机设备创建一个三维空间的虚拟世界,用户可以通过视觉、听觉等感知这个虚拟世界,并与虚拟世界中的场景、物品、虚拟人物进行交互。基于多源信息融合、交互式的三维动态视景和实体行为的系统仿真,用户如同身临其境一般。广义的虚拟技术包括泛R(Reality)技术以及全息技术等。狭义的虚拟技术即指VR技术。相较于AR与MR,VR本质在于利用先进技术构造虚拟世界,侧重完整的虚拟现实体验,通过良好的VR体验让体验者忘记身处的现实。因此,VR对图像的逼真度要求更高,尽可能让虚拟场景占满整个视野,避免真实场景画面进入眼睛。VR内容呈现效果的影响因素较为多样,初期的创意构思、开发阶段的技术实现、成品效果展示和流入市场后的用户反馈等均为重要变量。当前硬件设备仍处于摸索迭代阶段,VR内容暂无较为完美的展示平台,一定程度上限制了终端用户的体验。除此之外,内容设计十分消耗创作者的创意想法,加之如3D建模、渲染、交互等技术实现门槛较高,精品制作周期拉长。应利用

新颖内容吸引用户入手尝试,成功打破第一道拓展屏障。但留存用户需要符合用户视觉感、空间交互性预期的优质内容。因此,将这种技术应用用于国土空间信息化建设中,能够充分展现其仿真优势。主要表现为以下两个方面。

(1) 在充分掌握土地空间转变情况、土地规划历史沿革等基础条件下,做好国土空间规划前瞻性分析,保证对智能模型局部行为的全方位把控,推进我国国土空间规划建设与全球资源规划建设发展步伐一致,并推进该智能仿真体系构成。(2) 国土空间规划应充分融合智能仿真技术,客观分析土地合理开发和布局,为仿真系统发展方向地设定提供依据,对于适合本国国情发展的功能系统建设也大有裨益。

2.4 定期总结国土数据,评估规划效果

在国土空间规划的长期观测、历史数据总结、动态监管等机制的形成中,应囊括国土空间规划效果、反馈结果、过程等多方面评价。

(1) 引入大数据技术。数据是第五大生产要素,在算法优化、模型训练、数据分析预测等新兴技术研发中起到关键作用,数据是大数据、人工智能研发的“燃料”。我国的数据要素资源规模庞大,但数据主体分散、数据可用性差、数据可获得性低的问题显著存在,跨行业、跨领域的优质数据诉求无法得到满足。对此,应打破政企之间、企业之间、国家之间的数据壁垒,建立数据共享共治渠道。(2) 建立定期评估资源与土地自然变化、城镇化建设进程的目标等相契合的模式,确保自然资源评估与网络人口统计数据、历史沿革数据相互补充。通过国土空间监测和评价,及时掌握国土空间的变化情况,及时发现和解决国土资源利用和环境质量保护问题,为国土空间规划、资源开发、生态保护等方面提供决策支持。

结语

在土地测绘与国土空间规划的信息化建设中,无人机遥感、GIS技术、GPS技术等所发挥的作用不容忽视,应用于土地测绘作业的开展中,为提升精准度、高效性、自动化水平等提供强有力的支持。同时,在土地测绘水平得到充分保证的前提下,我国国土空间规划工作开展中,有助于获得更为可靠、真实的数据信息,实现国家土地资源的高效利用。

引用

[1] 苏日娜,刘琛.智慧城市中信息化测绘技术在国土空间规划中的应用[J].西部资源,2023(4):198-200.
[2] 谷丰登.信息化背景下国土空间规划刚性与弹性协同路径分析[J].城市建设理论(电子版),2023(17):7-9.
[3] 晨光.信息化环境下大数据技术在国土空间规划中的应用研究[J].城市建设理论(电子版),2023(16):13-15.
[4] 程威知,王陶,戴继锋,等.空间规划全生命周期信息化建设探索——以《深圳市国土空间规划信息化顶层设计》编制为例[J].城市规划学刊,2022(S1):106-112.
[5] 李贵兵.探析土地测绘与国土空间规划信息化[J].有色金属设计,2020,47(2):95-97.