

数字化测绘技术在国土空间规划中的应用

韩永俊, 张燕

(杭州今奥信息科技股份有限公司济南分公司, 山东 济南 250000)

摘要 本文阐述了数字化测绘技术在国土空间规划中的核心地位与作用。随着国土空间规划体系的建立, 传统测绘技术的局限性日益凸显, 数字化测绘凭借其自动化、高精度、灵活性、信息量大和方便共享的特性, 成为提升国土空间规划合理科学性、规范性与效率的关键。文章首先介绍了数字化测绘的内涵与技术范畴, 随后探讨了其在国土空间规划中的应用。通过分析具体案例, 论证了技术在实践中的成效与挑战, 并提出相应的对策。最后, 本文总结了数字化测绘对国土空间规划的重要贡献, 旨在为构建智慧、可持续的城市环境提供理论与实践参考。

关键词 数字化测绘; 国土空间规划; 智慧城市

中图分类号: P21; TU98

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)08-0016-03

1 研究背景与意义

随着全球化与信息化的不断深入, 建立国土空间规划体系并监督实施, 传统测绘手段已难以满足国土空间规划与管理的精细化需求。通过数字化测绘, 可以实现对城市空间的全方位、立体化的认识, 并对城市发展进行可视化和模拟, 提高国土空间规划的科学性和精准性。在此背景下, 数字化测绘技术的兴起, 不仅标志着测绘领域的一场技术革命, 更开启了国土空间规划科学化、高效化的新篇章。本研究立足于这一时代背景, 旨在揭示数字化测绘如何通过精准的数据获取与处理能力, 促进国土空间规划决策的智能化与精准化^[1-2], 从而有效应对城市发展的诸多挑战, 如国土利用、资源合理配置、生态环境保护等, 具有重要的理论价值与实践指导意义。

2 数字化测绘技术概述

数字化测绘技术作为信息技术与测绘科学深度融合的产物, 是一系列利用现代传感器技术、卫星定位系统、遥感技术、地理信息系统以及大数据分析等先进技术, 对地理空间信息进行快速、准确、全面采集、处理、存储、管理和展示的方法体系。相较于传统测绘, 数字化测绘以其自动化程度高、信息量大、更新速度快、应用范围广等特点, 极大地提升了测绘作业的效率与精度。具体而言, 它包括但不限于全球定位系统(GPS)实现的精确定位、遥感技术(RS)进行的大面积快速监测、地理信息系统(GIS)提供的空间数据管理与分析平台, 以及三维激光扫描技术在复杂环境下的精细建模能力。这些技术的综合运用使得数字化测绘技术更加多用途化、高效率化、高精度化, 为国土空间规

划提供了前所未有的空间信息支撑, 使得国土空间规划编制、审批、实施和监督能够更加科学、更加高效、更可持续。

3 数字化测绘技术基础

3.1 数字化测绘技术的定义与分类

3.1.1 定义与特点

数字化测绘技术是一种将现代测绘技术与计算机技术、信息技术、网络技术相结合的新型测绘技术。数字化测绘技术的原理主要包括数据采集、数据处理和数据可视化三个方面。数字化测绘技术的显著特点是高度自动化、高精度、实时性强和信息容量大。它能够通过电子化手段捕获地理信息, 实现对地形地貌、地物属性的精准表达^[3], 且易于更新与共享。该技术以数字化方式记录、存储和处理空间数据, 使数据的可视化、分析及应用变得灵活多样。

3.1.2 主要技术分类

数字化测绘技术按功能和应用领域可大致分为: 基础地理信息获取技术、空间数据处理技术以及空间信息应用服务技术。其中, 基础地理信息获取技术涉及GPS定位、遥感影像获取等; 空间数据处理技术则涵盖了数据编辑、建模、分析等多个环节; 应用服务技术则侧重于GIS平台开发与应用、空间信息服务系统的构建等。

3.2 关键技术及设备介绍

3.2.1 GPS定位技术

全球定位系统(GPS)利用地球轨道上的卫星网络, 为地面用户提供高精度的三维坐标信息, 是现代测绘中不可或缺的位置确定技术。GPS系统具有以下主要特

点：高精度、全天候、高效率、多功能、操作简便、应用广泛等，为数字化测绘技术在国土空间规划建设中的应用提供基础保障服务。其在国土空间规划中的应用，可实现地块边界精确划分、基础设施定位与监测等，极大地提高了规划的准确性与效率。

3.2.2 遥感 (RS) 技术

遥感技术通过非接触的方式，收集并记录地表及近地表的电磁波信息，转换成图像或其他形式的数字数据，为国土空间规划提供宏观视角的地理信息。遥感技术通常是使用绿光、红光和红外光三种光谱波段进行探测。绿光段一般用来探测地下水、岩石和土壤的特性；红光段探测植物生长、变化及水污染等；红外段探测土地、矿产及资源。它能快速监测城市扩张、土地利用变化、环境质量状况等，是评估城市生态环境和制定发展规划的重要依据^[4]。

3.2.3 地理信息系统 (GIS)

地理信息系统作为一种综合处理、分析与展示空间信息的平台，集成了数据库管理、空间分析、图件绘制等多种功能，能够实现对地理空间数据的多角度和多尺度的分析和展示。GIS 强大的空间分析功能和可视化表达能力，可以实现对城市空间布局、交通网络构建、公共服务设施分布、公用设施布点等的科学规划与优化，以及对城市发展影响的模拟预测，为国土空间规划管理提供理性决策的工具，辅助国土空间规划科学决策。

3.3 数据采集与处理流程

数字化测绘的数据采集与处理流程通常包括数据采集、数据清理和预处理、数据编辑与建库、数据分析与应用这几个阶段。首先，根据项目需求采用 GPS、遥感、激光扫描等技术进行数据采集；其次，对原始数据进行去噪、纠偏、格式转换等预处理操作；再次，数据编辑阶段，将预处理后的数据整合至 GIS 平台，创建数字地形模型、制作专题图等；最后，基于处理后的数据进行空间分析、模型构建，将数据结果进行可视化和呈现，为国土空间规划提供决策支持，实现数据的有效管理和应用。

4 数字化测绘在国土空间规划中的作用

4.1 精确测量与地形图绘制

数字化测绘技术的一个很显著的优点是测图精度高，在城市地形的精确描绘中发挥了决定性作用，使其精度有了质的改变。通过先进的技术手段，如激光雷达扫描和高分辨率遥感影像，实现了地表特征的毫米级精度测量。这一精细程度使得精细化地形分析成

为可能，无论是起伏的山峦还是蜿蜒的河流，都被精准刻画，为国土空间规划提供了直观的地理基底。另外，数字高程模型 (DEM) 的构建，以三维立体的形式再现了地形地貌，为洪水模拟、视线分析及城市排水系统设计等复杂决策提供了强有力的支持，使国土空间规划者得以在虚拟环境中预演各种自然与人为因素的交互影响，确保规划方案的科学性和可行性。

4.2 辅助国土空间规划决策

在国土空间规划的宏观决策层面，数字化测绘技术同样扮演着关键角色。土地利用规划通过集成 GIS 技术，能够综合考虑地形、环境、交通等因素，为城市用地分配提供最优解，既保证了经济发展的空间需求，又兼顾了生态平衡与社会公平^[5]。数字化测绘技术可以为国土空间规划师提供详细的地理信息数据，准确把握城市的地貌、河流走向、土壤类型等基本条件，为城市设计和空间布局提供参考。建筑容积率计算通过精确测量与数据分析，助力管理者合理设定建筑物的高度与密度，确保城市空间的高效利用而不失和谐美观。此外，公共服务设施布局优化得益于测绘数据的详尽分析，能够精准定位公共服务设施的需求热点，优化学校、医院等公共服务设施及公园、广场等绿地与开敞空间的分布，提升居民生活品质，彰显了人文关怀与智慧城市的理念。

5 数字化测绘在国土空间规划中的应用案例

5.1 案例一：山东省烟台市某城市国土空间规划“一张图”实施监督信息系统项目

5.1.1 项目背景

为贯彻中央精神，全面开展国土空间规划工作，依托国土空间基础信息平台，某市全面开展国土空间规划“一张图”建设工作，旨在强化自然资源监管与决策，建立统一、全面、准确的自然资源数据底板，形成“用数据审查、用数据监管、用数据决策”的国土空间管控新机制；提升自然资源服务能力，建立高效、智能、便捷的一体化“互联网+政务服务”应用机制，全面推进自然资源信息化。

5.1.2 建设过程

在构筑这一宏伟蓝图的过程中，首先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，整合规划编制所需的空间关联现状数据和信息，形成坐标一致、边界吻合、上下贯通的一张底图。其次结合该市国土空间规划编制，同步完成该市国土空间基础信息平台建设，实现主体功能区战略和各类空间管控要素精准落地。最后基于国土空间基础信息

平台,建设该市国土空间规划“一张图”实施监督信息系统,推进政府部门之间的数据共享以及政府与社会之间的信息交互,支撑国土空间规划编制、审批、修改和实施监督全周期管理,为逐步打造可感知、能学习、善治理和自适应的智慧规划提供重要基础。

5.1.3 成果应用

本项目国土空间规划“一张图”监督信息系统是数字化测绘的基本应用,此系统的建成,为该市国土空间规划在分析评价、成果审查与管理、规划实施监督、指标模型管理等方面提供了强大支撑。

5.2 案例二:某智慧城市项目

5.2.1 项目概况

该项目旨在将该市打造为集高效、绿色、宜居于一体的现代化智慧城市典范。通过整合物联网、城市信息模型(CIM)、城市时空大数据(聚合基础时空数据、公共专题数据、物联网实时感知数据、互联网在线抓取数据)与人工智能技术,结合高精度的数字化测绘成果,城市管理者意在实现城市管理和服务的智能化升级。

5.2.2 数字化测绘技术的应用

数字化测绘在此项目中扮演了基础而关键的角色。首先,利用无人机航拍与卫星遥感技术,构建了厘米级精度的城市三维模型,为国土空间规划提供了直观、准确的可视化平台。其次,GIS系统集成大量测绘数据,通过空间分析,有效指导了智能交通系统的布局、公共安全监控点的设置以及环保监测网络的优化。此外,地下管线探测与建模技术的应用,解决了城市“看不见”的问题,为避免施工冲突与提升应急响应能力奠定了坚实的基础。

5.2.3 实施效果与经验总结

项目实施后,城市运行效率显著提高,市民生活便利性大幅提升,同时减少了资源浪费,提升了环境质量。经验总结显示,数字化测绘不仅是技术上的革新,更是城市管理理念的飞跃,强调了跨部门数据共享与协同作业的重要性。

6 挑战与对策

6.1 技术挑战

随着测绘数据量的指数级增长,如何高效管理和提取分析这些海量数据,是另一重大挑战。大数据的存储、检索、分析与可视化,要求更为强大的计算能力和智能化的数据管理体系。如何高效实现数据优化,对海量数据进行统一、高效地管理,提升数据处理效能,以支撑实时分析与快速响应,是数字化测绘领域面临

的关键技术课题。

6.2 法规完善与标准化

针对法律与政策挑战,应加速完善相关法律法规,明确数据采集、使用、存储、共享的标准与界限,加强网络和信息安全防护,建立健全数据安全管理制度。推动国际标准化进程,形成统一的数据交换与处理标准,促进信息资源的开放共享,同时增强国际合作,共同应对全球性的数据治理难题。

7 结论

7.1 研究成果总结

本研究通过深入探讨数字化测绘技术的最新进展及其在国土空间规划中的应用,揭示了技术革新对于提升数据精度、强化大数据处理能力以及保障数据安全与隐私保护的关键作用。研究强调了技术创新与法规建设的并重,指出两者是推动测绘技术服务于国土空间规划不可或缺的双轮驱动。通过对当前挑战的详尽分析与应对策略的提出,本研究不仅勾勒出了一幅技术与政策相互协同的发展蓝图,而且为解决实际操作层面的问题提供了理论与实践的双重指导。

7.2 对国土空间规划实践的意义

数字化测绘技术的深入应用,对于国土空间规划实践而言,具有深远的战略意义。数字化测绘技术为国土空间规划提供了高精度、高效率的数据支持,为城市建设提供了科学依据和决策参考。它不仅极大地提高了规划决策的科学性与精确性,使得城市空间布局、资源配置、环境保护、实施评估更加合理高效,还促进了规划过程的透明化与公众参与,增强了社会对规划方案的认同感和满意度。此外,通过强化数据安全性与隐私保护措施,保障了公民的基本权利,为构建和谐、安全的城市环境奠定了坚实的基础。

参考文献:

- [1] 毛会锋. 工程测量中的数字化测绘技术应用路径探究[J]. 工程建设与设计,2024(05):168-170.
- [2] 罗娟. 浅析数字化测绘技术在工程测量中的应用[J]. 城市建设理论研究(电子版),2024(02):54.
- [3] 陈军,文连华,闫利,等. 智能化测绘的混合计算范式与方法研究[J]. 测绘学报,2024,45(03):463-469.
- [4] 鲍文福. 矿山测绘中数字化测量信息技术的应用探讨[J]. 新疆有色金属,2024(04):26-28.
- [5] 王莫. 现代测绘技术在古建烫样数字化项目中的应用[J]. 文物保护与考古科学,2024(04):30-33.