测绘工程中测绘技术的应用

赵 艳

郸城县自然资源局 河南 周口 477150

摘要：随着数字化时代的到来，测绘工程已成为城市规划、资源开发、国防建设等众多领域不可或缺的基础支撑。本文聚焦于测绘工程中测绘技术的应用。先概述了测绘技术的基本情况，详细阐述了全球定位系统（GPS）、地理信息系统（GIS）、遥感（RS）、3S集成、数字化测绘、激光雷达（LiDAR）等常见关键测绘技术。接着分析了这些技术在工程控制测量、地形测量、工程放样、工程变形监测等各阶段的应用。最后探讨了测绘技术在测绘工程中的发展趋势，包括智能化、与新兴技术融合以及应用领域拓展等方面，为测绘工程的发展提供了技术参考。

关键词：测绘工程；测绘技术；应用

引言：在现代社会发展进程中，测绘工程发挥着至关重要的作用，从城市规划到基础设施建设，从资源勘探到环境监测，都离不开测绘工程的支持。而测绘技术作为测绘工程的核心，其发展和应用直接影响着测绘工程的质量和效率。随着科技的不断进步，全球定位系统、地理信息系统等先进测绘技术不断涌现和完善。深入研究这些测绘技术在测绘工程中的应用，有助于更好地发挥测绘工程的作用，推动相关领域的发展，因此对测绘技术的应用研究具有重要的现实意义。

1 测绘工程中测绘技术的概述

测绘工程是一门对地球表面及空间信息进行采集、处理、分析和应用的综合性学科，而测绘技术则是完成测绘任务的核心手段。在现代测绘工程中，测绘技术融合了多学科的知识与方法，其内涵和外延不断拓展。测绘技术通过各种仪器设备和专业方法，实现对地形、地貌、地物等空间信息的精准测量与记录。早期，测绘技术主要依赖人工操作的光学仪器，如经纬仪、水准仪等，测量效率较低且精度有限。随着科技的飞速发展，现代测绘技术逐步向自动化、数字化、智能化方向转变。如今，测绘技术涵盖了全球定位系统（GPS）、地理信息系统（GIS）、遥感（RS）等先进技术，能够快速获取大范围、高精度的地理空间数据，并借助计算机技术对数据进行高效处理与分析。这些技术的应用，不仅大幅提升了测绘工程的效率和精度，还使得测绘成果能够在更多领域发挥重要作用，如城市规划、资源开发、环境保护、灾害监测等，为社会发展提供了强有力的数据支持和技术保障^[1]。

2 常见测绘的关键技术

2.1 全球定位系统（GPS）技术

全球定位系统（GPS）技术是利用卫星信号实现全

球范围内定位与导航的关键测绘技术。该系统由空间部分、地面控制部分和用户设备部分组成，24颗卫星在距地面约20200千米的轨道上运行，通过多颗卫星发射的信号，用户设备能够以三角定位原理，快速、准确地计算出自身三维坐标（经度、纬度、高度）。

在测绘工程中，GPS技术具有显著优势。它不受天气、地形限制，能够全天候作业，且定位精度高，实时动态测量（RTK）技术可使定位精度达到厘米级，静态测量甚至可达毫米级。此外，GPS技术自动化程度高，无需通视，极大减少了人力投入和测量时间。在工程控制测量、地形测量等领域，GPS技术被广泛应用，如大型桥梁建设中，通过布设GPS控制点，可精确确定桥梁各部分的位置；在地形测绘中，能够高效获取地形特征点数据，绘制高精度地形图。

2.2 地理信息系统（GIS）技术

地理信息系统（GIS）技术是一种集计算机科学、地理学、测绘学等多学科于一体的空间信息系统，它能够对地理空间数据进行采集、存储、分析、管理和可视化表达。GIS技术将现实世界中的地理实体抽象为点、线、面等空间要素，并关联属性信息，构建出数字化的地理空间模型。在测绘工程中，GIS技术发挥着不可替代的作用。它具备强大的空间分析功能，可进行叠置分析、网络分析、缓冲区分析等，帮助测绘人员深入理解地理空间关系，为工程决策提供支持。例如，在城市规划中，利用GIS技术分析土地利用、交通网络等数据，可优化城市布局；在工程变形监测中，通过对比不同时期的GIS数据，能够直观地呈现建筑物或地质体的变形趋势。此外，GIS技术还能与其他测绘技术结合，如与GPS技术结合，实现数据的实时更新与动态管理，提升测绘工程的智能化水平。

2.3 遥感 (RS) 技术

遥感 (RS) 技术是通过搭载在卫星、飞机等平台上的传感器, 远距离探测目标地物的电磁波信息, 从而获取地球表面信息的技术。不同地物对电磁波的反射、发射特性不同, 传感器将接收到的电磁波信息转换为图像或数据, 经过处理后, 可提取地物的位置、形状、性质等信息。遥感技术具有覆盖范围广、获取数据速度快、周期性等特点。在测绘工程中, 它可用于大面积地形测绘, 快速获取地形地貌、植被覆盖、水体分布等信息, 大幅提高测绘效率。例如, 在国土资源调查中, 利用遥感影像能够及时掌握土地利用变化情况; 在灾害监测方面, 遥感技术可实时监测洪水、火灾、地震等灾害的范围和发展态势, 为应急救援提供重要数据。

2.4 3S集成技术

3S集成技术是将全球定位系统 (GPS)、地理信息系统 (GIS) 和遥感 (RS) 技术有机结合, 形成优势互补的综合技术体系。GPS技术为空间数据提供精确的定位信息, RS技术实现大面积快速数据采集, GIS技术则对数据进行存储、分析和处理, 三者协同工作, 实现了对地理空间信息的实时、动态、高效处理。在测绘工程中, 3S集成技术能够充分发挥各技术的优势。例如, 在大型工程建设前期, 利用RS技术获取大范围地形地貌信息, 通过GPS技术进行控制点测量, 再将数据导入GIS系统进行分析, 为工程规划设计提供全面、准确的数据支持; 在工程施工过程中, 借助3S集成技术实时监测工程进度和质量, 及时发现问题并进行调整; 在工程运营阶段, 利用该技术对工程设施进行变形监测和维护管理。3S集成技术的应用, 使测绘工程从传统的静态测量向动态监测转变, 极大提升了测绘工程的科学性和可靠性。

2.5 数字化测绘技术

数字化测绘技术是利用计算机技术、数字化仪器设备, 将传统测绘成果转化为数字形式, 并进行处理、存储和应用的技术。它以数字形式表达地形、地物等地理信息, 通过全站仪、数字水准仪等设备采集数据, 结合计算机软件进行数据处理和图形编辑, 最终生成数字地图、数字高程模型等数字化成果。与传统测绘技术相比, 数字化测绘技术具有显著优势。它提高了测绘成果的精度和质量, 数据可无损存储和多次利用, 便于修改和更新; 数字化成果易于传输和共享, 能够与其他信息系统进行集成, 满足不同领域的需求。在城市建设中, 数字化测绘技术可快速绘制高精度的城市地形图, 为城市规划、市政管理提供数据支持; 在工程测量中, 它能够实现工程数据的自动化采集和处理, 提高测量效率和

准确性。

2.6 激光雷达 (LiDAR) 技术

激光雷达 (LiDAR) 技术是通过向目标发射激光束, 并接收反射回波来获取目标空间信息的主动遥感技术。该技术利用激光的高方向性、高单色性和高能量密度等特性, 能够快速、精确地测量目标的距离、位置、形状等信息, 生成高精度的三维点云数据。在测绘工程中, LiDAR技术具有独特的优势。它能够穿透植被覆盖, 获取地面真实地形信息, 在地形测绘、林业调查等领域发挥重要作用; 其测量精度高, 可达厘米级甚至毫米级, 适用于高精度工程测量和建筑物建模。例如, 在公路勘测设计中, 利用LiDAR技术获取的高精度地形数据, 可优化路线设计, 减少工程成本; 在古建筑保护中, 通过LiDAR技术对古建筑进行三维建模, 能够完整记录古建筑的形态和结构, 为古建筑的修缮和保护提供数据依据。

3 测绘技术在测绘工程各阶段的应用

3.1 工程控制测量阶段

在该阶段, 全球定位系统 (GPS) 技术凭借高精度、全天候、无需通视等优势成为核心手段。通过布设GPS控制点, 能够快速获取控制点的三维坐标, 构建高精度的控制网, 为大型建筑、桥梁、隧道等工程奠定测量基础。地理信息系统 (GIS) 技术则可对控制测量数据进行有效管理和分析, 利用其空间分析功能优化控制点布局, 确保控制网的可靠性和稳定性。此外, 3S集成技术协同工作, 将GPS定位数据、遥感影像数据与GIS系统相结合, 可实现对控制测量数据的实时更新与动态管理, 提高工程控制测量的效率和精度。

3.2 地形测量阶段

地形测量旨在获取地形地貌信息, 为工程规划设计提供数据支持。遥感 (RS) 技术凭借其覆盖范围广、数据获取速度快的特点, 可快速获取大面积地形的影像数据, 初步掌握地形概况。激光雷达 (LiDAR) 技术能够穿透植被, 精确获取地面真实地形数据, 生成高精度三维点云模型, 特别适用于植被茂密区域的地形测量。数字化测绘技术则通过全站仪、数字水准仪等设备采集地形特征点数据, 结合计算机软件进行数据处理和图形编辑, 绘制出详细准确的地形图。这些技术相互配合, 使地形测量工作更加高效、精准, 满足不同工程对地形数据的需求。

3.3 工程放样阶段

工程放样是将设计图纸上的工程建筑物位置在实地标定出来的过程。全球定位系统 (GPS) 的实时动态测

量 (RTK) 技术可实现厘米级定位精度,能够快速、准确地将设计坐标放样到实地,极大提高放样效率,减少人工测量误差。全站仪等数字化测绘设备也常用于工程放样,通过其精确的角度和距离测量功能,按照设计要求在实地确定建筑物的轴线、边界等关键位置。此外,地理信息系统 (GIS) 可将设计数据与实地地形数据相结合,进行可视化模拟放样,提前预判放样过程中可能出现的问题,为工程放样提供科学指导,确保工程施工按照设计要求顺利进行^[2]。

3.4 工程变形监测阶段

工程变形监测对保障工程安全运行至关重要。全球定位系统 (GPS) 和激光雷达 (LiDAR) 技术可通过多次测量,精确获取建筑物或地质体在不同时期的三维坐标数据,对比分析数据变化,监测工程变形情况。地理信息系统 (GIS) 能够将变形监测数据进行可视化展示,直观呈现变形趋势和规律,帮助技术人员及时发现潜在风险。此外,遥感 (RS) 技术可用于大面积区域的变形监测,如山体滑坡、地面沉降等地质灾害监测。多种测绘技术综合应用,实现对工程变形的实时、动态、全方位监测,为工程的维护 and 安全管理提供可靠依据,有效预防和减少工程事故的发生。

4 测绘技术在测绘工程中的发展趋势

4.1 智能化发展趋势

4.1.1 人工智能与机器学习在测绘中的应用

人工智能与机器学习能够对海量测绘数据进行高效处理与分析。通过算法模型,可自动识别地形地貌特征、提取地物信息,如利用深度学习识别遥感影像中的建筑物、道路。同时,还能预测测绘数据变化趋势,为工程决策提供前瞻性支持,大幅提升测绘工作的自动化与智能化水平。

4.1.2 智能测绘设备的研发与应用

智能测绘设备集成了先进的传感器、定位与通信技术。例如,智能全站仪可自动搜索目标、照准测量;无人机搭载智能传感器,能自主规划航线进行测绘。这些设备减少人工干预,提高数据采集效率与精度,使测绘工作更加便捷、高效,适应复杂环境作业需求。

4.2 与新兴技术融合趋势

4.2.1 测绘技术与物联网的融合

测绘技术与物联网融合,实现了地理空间信息的实

时感知与传输。各类物联网传感器实时采集环境、设施等数据,结合测绘技术进行空间定位与分析,可用于城市基础设施监测、生态环境动态监管等领域,为智慧城市建设提供数据支撑。

4.2.2 测绘技术与大数据、云计算的融合

大数据与云计算技术为测绘数据的存储、处理提供强大支持。海量测绘数据在云计算平台高效分析,挖掘数据价值,优化测绘成果。同时,通过大数据分析不同区域测绘数据规律,为工程规划、资源管理等提供全面准确的决策依据。

4.3 应用领域拓展趋势

4.3.1 在智慧城市建设中的深度应用

在智慧城市建设中,测绘技术深度参与城市规划、交通管理、公共服务等领域。通过高精度三维建模、地理信息系统分析,优化城市空间布局;利用实时测绘数据实现交通流量监测与调度,提升城市运行效率与居民生活质量。

4.3.2 在灾害监测与应急救援中的应用

测绘技术在灾害监测与应急救援中发挥关键作用。遥感、无人机等技术实时监测灾害发生区域,获取地形变化、受灾范围等数据;结合地理信息系统快速制定救援方案、规划救援路线,为灾害预警、应急指挥提供准确信息,助力降低灾害损失^[3]。

结束语

测绘技术作为测绘工程的核心驱动力,正随着科技发展不断革新与突破。从传统测量手段到如今智能化、集成化的先进技术,其在工程各阶段的应用日益深化,推动着测绘工程向更高效、精准的方向迈进。随着与人工智能、物联网等新兴技术的深度融合,以及应用领域的持续拓展,测绘技术将在智慧城市建设、灾害防治等诸多领域发挥更大价值。

参考文献

- [1]李贵柱.测绘新技术在测绘工程测量中的应用探究[J].城市建设理论研究(电子版),2023(23):181-183.
- [2]厉争艳.测绘新技术在测绘工程中应用[J].西部资源,2023(03):166-168.
- [3]谭正文.测绘新技术在测绘工程中应用的探究与讨论[J].世界有色金属,2023(11):130-132.