

基于测绘发展现状的工程测绘技术应用分析

宋行

乌鲁木齐城市轨道集团有限公司

DOI:10.12238/gmsm.v7i11.2035

[摘要] 本文聚焦现代工程测绘技术深入剖析其核心应用,阐述测绘行业政策标准演进、数字化智能化影响以及工程测绘在基础设施建设中的作用。详细介绍GNSS、遥感、无人机测绘、三维激光扫描、BIM与测绘技术融合等在高精度测绘、数据采集处理、地形勘测、精细测量建模等方面的应用,揭示其推动工程建设发展的重要价值。

[关键词] 工程测绘技术; GNSS; 遥感; 无人机测绘; BIM

中图分类号: P2 文献标识码: A

Application analysis of Engineering Surveying and mapping technology based on the development status of Surveying and mapping

Xing Song

Urumqi Urban Rail Transit Group Co., Ltd

[Abstract] This paper focuses on the core application of modern engineering surveying and mapping technology, and expounds the evolution of Surveying and mapping industry policy standards, the impact of digital intelligence and the role of Engineering Surveying and mapping in infrastructure construction. The applications of GNSS, remote sensing, UAV surveying and mapping, three-dimensional laser scanning, Bim and mapping technology integration in high-precision surveying and mapping, data acquisition and processing, topographic survey, fine survey modeling and other aspects are introduced in detail, and the important value of promoting the development of engineering construction is revealed.

[Key words] Engineering Surveying and mapping technology; GNSS; Remote sensing; UAV mapping; BIM

引言

在工程建设领域测绘技术是重要基石,随着科技进步现代工程测绘技术不断革新。本文深入剖析其核心应用从GNSS到BIM与测绘融合,揭示新技术如何推动工程测绘发展助力各行业迈向更高水平。

1 测绘行业发展现状分析

1.1 测绘行业政策与标准的演进

在政策层面为顺应“放管服”改革浪潮,自然资源部对测绘资质管理政策大刀阔斧改革。将测绘资质等级从四级精简为甲、乙两级,削减10个专业类别下55个子项资质类别、等级总数锐减85.5%,审批时限从20个工作日缩至15个工作日释放了市场活力。在标准方面随着技术进步地理信息数据的采集、处理、存储等标准不断细化。例如在地理信息安全标准上对数据的加密传输、分级存储等提出明确要求,确保数据全生命周期安全。

1.2 数字化与智能化对测绘行业的影响

在数据采集环节卫星遥感、无人机测绘等数字化手段,实现了大面积、高效率的数据获取改变了传统人工采集的局限。在

数据处理阶段大数据、云计算、人工智能等技术大展身手。借助机器学习算法能快速对海量遥感影像进行分类、解译,提取地形、地物等信息极大提升处理效率与精度。

2 现代工程测绘技术的核心应用

2.1 GNSS(全球导航卫星系统)在高精度测绘中的应用

GNSS技术依托于多颗卫星组成的庞大体系,通过地面接收设备接收卫星发射的信号利用三角测量原理能够精确计算出自身的三维坐标。其具备高精度、全天候、全球性覆盖的显著优势。在大地测量领域可构建高精度的大地控制网,为后续各类测绘工作提供稳固的基准。在工程变形监测方面借助实时动态测量(RTK)技术,能以厘米级甚至毫米级的精度实时监测建筑物、桥梁、大坝等工程设施的位移、沉降、倾斜等变形情况,及时察觉潜在的安全隐患保障工程结构的稳定。

以举世瞩目的港珠澳大桥建设项目为例,该工程是一项超级跨海通道工程,全长55公里包含桥梁、人工岛和海底隧道等复杂结构建设难度极高,对测绘精度有着严苛要求。在项目前期的控制网建立阶段为确保整个工程区域有统一且高精度的坐标基

准,测绘团队在珠江口两岸及周边岛屿上依据地质条件和通视情况,精心挑选多个稳定的点位设置了一系列GNSS基准站。这些基准站配备了高精度的GNSS接收机通过长时间连续观测和复杂的数据处理,获取了极其精确的坐标信息为后续测量工作提供了可靠的基准。在桥梁墩台施工过程中为实现桥墩的精准定位施工船上搭载了GNSS移动接收设备,通过与基准站实时数据通信实现厘米级的实时定位。在一次桥墩钢围堰下放作业时技术人员通过GNSS设备实时监测钢围堰的位置,发现其与设计位置存在5厘米的偏差。随即技术人员迅速调整下放设备,经过多次微调最终使钢围堰的定位偏差控制在允许的2厘米范围内。在海底隧道沉管安装环节GNSS技术更是发挥了关键作用。由于沉管在水下进行对接施工环境复杂,精度要求极高。施工团队利用高精度的GNSS设备结合声呐测量等技术,对沉管的三维位置进行实时监测。在一节沉管安装时通过GNSS监测数据发现沉管在水平方向出现了3厘米的偏移,垂直方向有2厘米的偏差。技术人员立即分析原因调整沉管的牵引设备,经过数小时的精细操作,成功将沉管准确安装到位保障了隧道的顺利贯通。



图1 深度学习进行遥感变化监测教程

2.2 遥感技术在工程测绘中的数据采集与处理

在工程测绘数据采集阶段它能快速覆盖广阔区域,获取高分辨率影像,这些影像包含地形地貌、地物分布等丰富内容。在数据处理环节借助专业的图像处理软件,对原始影像进行几何校正消除因平台姿态、地球曲率等因素导致的变形;利用图像增强技术突出特定地物特征;运用分类算法将影像中的地物按照类别区分,提取工程所需的地形起伏、土地利用类型等关键数据为工程规划、设计和施工提供精准的基础资料。

以三峡工程为例,其建设规模巨大涉及范围广泛对工程测绘要求极高。在前期的地质勘察阶段利用高分辨率卫星遥感影像进行初步探测。首先获取了覆盖三峡地区的多光谱遥感影像分辨率达到1米。拿到影像后技术人员使用专业软件对影像进行几何校正通过精确计算和参数调整,消除了因卫星轨道偏移、地球曲率以及大气折射等因素造成的影像变形确保影像的地理坐标精度。接着运用图像增强算法提高影像的对比度和清晰度,使得山体、河流、岩层等地质特征更加清晰可辨。随后采用监督分类法结合该地区已有的地质资料,将影像中的地物分为岩石、土壤、水体、植被等类别。在分析分类结果时技术人员发

现某区域的岩石纹理和色调异常,经过进一步实地勘察确定该区域存在潜在的地质断裂带。



图2 无人机测绘在工程方面的应用

2.3 无人机测绘技术在地形勘测与工程监测中的应用

无人机搭载的光学相机、激光雷达等设备可以获取高分辨率的地形影像和三维点云数据。经过专业软件对这些数据的后期处理,生成高精度的数字高程模型(DEM)和数字正射影像图(DOM),能精准地呈现地形起伏、地貌特征等信息。在工程监测方面无人机可定期对施工现场进行全方位巡查,利用影像对比和数据分析实时掌握工程进度及时发现建筑物变形、施工偏差等情况,为工程的顺利推进提供有力的数据支持和决策依据。

以港珠澳大桥岛隧工程中的外海人工岛建设为例,该项目面临着复杂的海洋环境和超高的工程精度要求。在人工岛地形勘测阶段由于外海作业条件恶劣,传统测绘手段实施困难且效率低下。项目团队采用了无人机测绘技术根据人工岛的设计规划和周边海域情况运用专业的航线规划软件,精心设计了无人机飞行航线确保能够全面覆盖测区,获取满足工程精度要求的数据。无人机搭载高精度光学相机在距离海面约150米的高度,以85%的拍摄重叠度进行飞行拍摄。飞行结束后将获取的海量影像数据导入专业图像处理软件,通过自动匹配影像特征点,构建出三维模型并生成了分辨率极高的DEM和DOM。这些数据清晰地展示了人工岛所在海域的地形地貌为后续的岛体填海造陆、基础施工等环节提供了精准的地形依据。在工程建设过程中无人机定期对施工现场进行监测。在一次监测中通过对比不同时期拍摄的影像和三维模型,发现人工岛部分区域的填筑高度与设计值存在偏差。技术人员立即对监测数据进行深入分析,确定是由于海上风浪影响了填筑作业的均匀性。随后施工单位根据分析结果及时调整了填筑方案,增加了填筑材料的投放量和压实次数确保了人工岛的建设符合设计要求,避免了因填筑问题导致的工程质量隐患有力保障了港珠澳大桥岛隧工程的顺利推进。

2.4 三维激光扫描技术在精细测量与建模中的应用

三维激光扫描技术又被称为“实景复制技术”,其工作原理是通过仪器发射激光束激光遇到物体表面后反射回来,仪器根据激光往返的时间以及角度等信息,快速计算出物体表面每个采样点的三维空间坐标从而形成密集的点云数据。这些点云数据犹如给物体表面“编织”了一张细密的坐标网,精确记录了物

体的形状、结构以及纹理等丰富细节。凭借非接触式测量的特性它能在不损伤被测物体的前提下,实现高精度测量,有效避免了传统接触式测量可能对物体造成的破坏,在面对微小部件、复杂结构时优势尽显。而且该技术获取数据的速度极快,能在短时间内完成大面积、多细节的信息采集极大提高了工作效率。在建模领域基于点云数据构建的三维模型具有极高的逼真度和准确性,为后续的分析、研究、展示等工作提供了坚实的数据基础,广泛应用于文物保护、工业制造、建筑工程等多个领域。

以敦煌莫高窟数字化保护项目为例,莫高窟作为世界文化遗产拥有大量精美的壁画和彩塑,但由于长期受自然环境侵蚀和人为因素影响文物面临不同程度的损坏。为了实现对莫高窟文物的永久性保存和研究,采用三维激光扫描技术进行数字化采集。项目前期技术团队依据洞窟的空间结构和文物分布,在洞窟内合理布置多个扫描站点确保每个角落都能被扫描覆盖。在扫描过程中针对壁画和彩塑的不同材质、细节丰富程度,精心调整扫描分辨率,如对于人物面部等细节丰富的彩塑部分将分辨率设置得极高,以捕捉到每一处细微的纹理和表情特征;对于大面积的壁画区域,在保证能清晰呈现图案的前提下合理设置分辨率,以平衡数据量和采集效率。扫描结束后面临着海量点云数据的拼接和配准难题。技术人员利用专业软件,通过识别点云数据中的同名特征点运用先进的算法进行精确拼接,消除因不同站点扫描产生的误差最终形成完整、准确的洞窟点云模型。接着借助三维建模软件根据点云数据构建出莫高窟洞窟的三维模型,并对模型进行细致的纹理映射处理。

2.5 BIM(建筑信息模型)与测绘技术的融合应用

BIM技术作为建筑领域数字化转型的关键技术,以三维数字化模型为核心载体将建筑工程项目全生命周期中的各类信息,如设计图纸、施工进度计划、材料性能参数、设备运行维护手册等,进行了高度集成与整合构建起一个信息丰富且相互关联的建筑数据库。而测绘技术则为BIM模型提供了不可或缺的精准地理空间信息和实时现场实际数据,两者的融合贯穿于建筑工程的设计、施工以及运营管理的全过程。在设计阶段测绘获取的地形地貌、周边环境等数据与BIM模型结合,能够进行全面的

场地分析辅助设计师优化建筑布局、朝向,充分考虑日照、通风以及周边交通流线等因素,提升设计方案的科学性与合理性。施工阶段借助全站仪、GPS等测绘设备实时采集施工现场数据,并与BIM模型中的设计数据进行比对能及时发现施工偏差实现对施工进度和质量的精准把控。

以中国尊(中信大厦)项目为例,该项目位于北京中央商务区核心区总高度达528米,是一座集甲级写字楼、高端商业、观光等多功能于一体的超高层建筑其建设过程复杂程度极高。在设计阶段项目团队利用高精度测绘获取的地形数据,在BIM软件中搭建了精确的场地模型。设计团队通过BIM模型模拟不同建筑布局和造型下的采光、通风效果,结合周边交通状况优化出入口和内部交通流线设计,经过多轮分析和调整最终确定了既能满足功能需求,又能体现建筑美学和节能环保理念的最佳方案。施工阶段项目团队在施工现场布置了全站仪和GPS等监测设备,实时采集建筑物各部分的实际位置、标高数据并将这些数据实时传输至BIM模型中。在核心筒施工过程中通过将实时监测数据与BIM模型中的设计数据对比,发现某一层的钢筋绑扎位置出现了5厘米的偏差。

3 结语

综上所述,现代工程测绘技术,如GNSS、遥感、无人机测绘等在工程各环节发挥关键作用,提升了精度与效率,推动了行业数字化转型。未来随着技术持续创新,有望与更多前沿科技融合为工程建设和社会发展创造更大价值。

【参考文献】

- [1]魏悦琪.基于测绘发展现状的工程测绘技术应用分析[J].科技风,2024,(11):51-53.
- [2]曾祥义.基于测绘发展现状的工程测绘技术应用分析[J/OL].中文科技期刊数据库(全文版)自然科学,2024(09)[2024-08-28].
- [3]桂智,宋东巨.基于测绘发展现状的工程测绘技术应用分析[N].2024-05-29(A015).

作者简介:

宋行(1982--),男,汉族,河南新野人,硕士研究生,高级工程师,研究方向测绘应用新技术。