

现代测绘技术在工程测量中的应用及改进建议

杜朋飞

新乡市中原水利设计研究院

摘要: 本论文研究了现代测绘技术在工程测量中的应用情况,并基于现实操作中遇到的问题提出了具体的改进建议。随着科学技术的不断进步,现代测绘技术如GNSS(全球导航卫星系统)、GIS(地理信息系统)、激光扫描和无人机测绘等,在工程测量领域发挥了重要作用,提高了测绘的精确度和效率。然而,在实际运用过程中,现代测绘技术仍面临专业人才缺乏、设备成本较高和数据处理复杂等问题。本文基于这些问题,提出了人才培养、技术优化和成本控制等多方面的改进建议,旨在进一步提升现代测绘技术的应用效果,促进相关领域的健康发展。

关键词: 现代测绘技术; 工程测量; GNSS; GIS; 无人机测绘; 改进建议

【DOI】10.12252/j.issn.2096-6261.2022.10.201

引言

工程测量是确保工程建设精度和质量的重要工作,随着工程项目的规模不断扩大和复杂性增加,对测绘技术的精度和效率要求也不断提高。传统的测绘技术已不能完全满足现代工程建设的需求,因此,现代测绘技术的发展和运用显得尤为重要。本文首先介绍现代测绘技术的种类和特点,随后分析其在工程测量中的应用情况,最后从多个角度提出改进建议,以期促进现代测绘技术更好地服务于工程建设。

一、现代测绘技术概述

1. GNSS技术

GNSS(全球导航卫星系统)技术是一种利用卫星信号进行地理位置测定的系统,包括美国的GPS、俄罗斯的GLONASS、欧盟的Galileo和中国的北斗卫星导航系统。这些系统由地面控制站、发射到太空的卫星和接收者三部分组成。GNSS技术利用至少四颗卫星发出的信号,通过接收器计算信号传播时间和卫星的位置,进而确定接收器所处的精确位置、速度和时间信息。在现代测绘领域,GNSS技术具有广泛的应用前景。它可以进行高精度的地面定位、速度测量和导航等工作。特别是在工程测量中,GNSS提供了一种高效率、高精度的地面定点方式,大幅度提高了工程测量工作的效率和精确度。与传统测量相比,GNSS技术减少了许多操作步骤,有助于减少人为错误,同时在恶劣天气条件下仍能保持较高的测量精度和可靠性。此外,随着技术的不断革新,GNSS技术的精度不断提高,实时动态GPS测量已成为可能,应用领域从土地测绘扩展到了交通监控、灾害监测、农业导航、无人机定位等多个领域。不断提升的GNSS技术,为测绘专业者提供了一个强大的工具,以支持更加复杂和多样化的测绘工作。

2. GIS技术

GIS(地理信息系统)技术是一组用于收集、存储、分析和表示地理信息数据的计算机应用系统。它能够存储关于地球表面和以下构造的多种数据类型,并将这些信息组织成可视的、交互式的地图。GIS技术集成了数据库管理系统、空间分析工具、图形显示技术和其他任务特定的模块,以帮助用户更好地理解空间模式和关系。在工程测量中,GIS技术的应用提供了立体化、多变量的地理空间信息解决方案。利用GIS,测绘人员可以有效地管理和分析空间数据,提供地形分析、土地利用规划、资源管理、环境监测等功能。例如,在城市规划和基础设施开发中,GIS可以帮助决策者在二维地图上直观理解三维空间数据,优化设计和施工计划。GIS技术也对数据的有效管理起到关键作用,可以处理大量的测绘数据和空间信息,实现数据的有效整合和共享。此外,通过GIS技术,可以与其他信息系统集成,如将GIS与CAD(计算机辅助设计)系统集成,用于更复杂的工程设计和管理工作。随着互联网技术的进步,GIS技术在测绘领域的应用正变得越来越动态和互动化。在线GIS平台和服务,如Google Earth和ArcGIS Online等,使得测绘数据和空间分析工具更加易于公众使用,大大拓展了GIS在工程测量以外的应用领域,如公共服务、城市监管、灾难应急管理等。随着更多创新技术的融入,GIS技术正朝着智能化、多维化的方向不断演进。

3. 激光扫描技术

激光扫描技术(也称为激光雷达或LiDAR,即Light Detection and Ranging)是一种遥感技术,使用激光光束快速、自动地扫描地物,并测量光束与地物反射回的时间差来计算距离。这种技术能够生成高精度的三维点云数据,从而精确地记录物体和地形的形状、大小和其他特征。激光扫描技术通常分为空中激光扫描和地面

激光扫描。空中激光扫描通常安装在飞机或直升机上，能够覆盖广泛的地区，适用于大规模地理和地形测绘；而地面激光扫描则安装在三脚架上，用于具体建筑或结构的细致测量。激光扫描技术的应用范围非常广泛，包括自然和城市地理测绘、工程建设、历史遗迹保护、林业和环境监测等多个领域。激光扫描技术的优势在于其测量速度快、精度高，能在短时间内收集大量数据；同时，由于其测量不受光线条件限制，无论是白天还是夜间，都可以进行高精度测量。然而，激光扫描技术在使用时需要考虑激光无法穿透遮挡如浓密植被，可能需要结合其他类型的数据来获得完整的地表信息。此外，处理和管理所收集的大量高精度数据也需要相应的软件和专业技术支持。

4. 无人机测绘技术

无人机测绘技术是指利用无人机平台携带摄影测量设备或传感器，进行空中摄影和数据采集的一种测绘方法。无人机由于其自主性强、机动性高、部署迅速且成本较低等优势，在测绘领域的应用越来越广泛。无人机可以配备高分辨率相机、多光谱传感器、热成像仪和激光雷达设备等，用于获取地表高清照片、生成正射影像图、创建数字高程模型（DEM）及三维重建等目的。无人机测绘技术特别适用于地形复杂、难以到达或需要快速更新数据的场合。例如，在灾害现场，无人机可以迅速飞行获取受灾区的影像数据，以便进行灾害评估和救援规划；在基础设施建设中，无人机能高效地对施工区域进行跟踪监测，辅助实施方案的调整和管理。无人机测绘数据的处理通常涉及图像拼接、点云生成和模型重建等步骤，相较于传统测绘方法可大大节约人力物力，并降低风险。尽管无人机测绘技术提供了操作灵活和成本效益显著的优点，但也面临一些局限性和挑战。比如无人机的续航能力限制了连续作业时间，天气条件对飞行和数据采集质量的影响，以及在某些国家还涉及相应的飞行法规和空域管理问题。因此，无人机测绘发展需要在技术突破、法规制定和专业人才培养等方面进行综合考虑，以实现其更广泛和高效的应用。

二、现代测绘技术在工程测量中的应用

1. 工程规划阶段的应用

在工程项目的规划阶段，现代测绘技术起着至关重要的作用。该阶段的主要任务是评估所选定的工程地点，以确定其可行性并制定初步设计方案。使用现代测绘技术，如GIS和GNSS系统，可以有效地收集和分析地貌、地质结构、土地利用、环境影响和现有基础设施等

相关数据。GIS软件能够整合和处理这些多源信息，以生成详细的地图和模型，为工程规划提供定量依据。例如，通过无人机测绘技术搭载的高分辨率相机获取详细的地表影像和地形数据，辅以激光扫描（LiDAR）技术产生的三维点云数据，工程师可以在3D环境中模拟和分析地形变化对工程的影响。这些技术还可以帮助规划者评估环境保护区域、历史遗迹的影响，从而做出更加恰当的设计决定。此外，实时的GNSS数据能够支持对项目位置的快速且精确的定位，便于规划师制定更加准确的工程界线。使用现代测绘技术不仅可以加快工程规划阶段的数据收集和分析速度，而且在辅助决策制定、风险评估和项目成本计算方面发挥了重要作用。此外，它提高了规划方案的准确度和可操作性，缩短了项目启动时间，节省了资源，并为接下来的施工阶段铺平道路。

2. 工程施工阶段的应用

工程施工阶段是现代测绘技术发挥作用的重要环节。在这一阶段，精确的定位、布置和检测对确保工程按设计要求建设至关重要。GNSS技术在施工定位中的应用可以实现快速、精确的施工点布置，避免传统测绘引起的时间延迟和人为误差。现代机械化施工中，GNSS技术可以与施工设备集成，实现导航和精准控制，提高施工效率和材料利用率。激光扫描技术在施工期间也极具价值，它可以用来检测和记录施工进度、监测土方工程和结构的形状偏差，以及评估已建成部分与设计的一致性。通过对比点云数据和设计模型，可以及时发现并纠正偏差，确保施工质量。此外，无人机携带的摄影测量设备可以定期飞行拍摄施工现场，提供高清影像和实时的施工进度信息，这对监督施工管理、安全监控和项目进度报告等方面极为有用。现代测绘技术在施工阶段的应用提高了工程建设速度，确保了施工质量，并显著降低了成本和安全风险。通过这些技术实施精细化管理和控制，工程项目可以在减少材料浪费和优化工作流程的同时，确保工程成果达到设计规范要求。总之，现代测绘技术在工程施工阶段不仅提高了施工效率，也保障了工程成果的精确性和可靠性。

3. 工程监理与维护阶段的应用

现代测绘技术在工程监理与维护阶段发挥着关键作用。在工程项目的监理阶段，测绘技术不仅确保施工过程中各项参数符合设计标准和建筑规范，还监测潜在的结构问题。通过使用GNSS、激光扫描、无人机测绘等技术，监理团队可以实时监测工程施工的进度和质量，以及后期维护中建筑和基础设施的状态。在结构健康监

测方面,例如,运用激光扫描生成的精确三维模型,专业人员能够迅速地识别出结构变形或损伤,比如桥梁、隧道或大型公共设施的裂缝或位移。如果配合使用多时相点云数据比较,还能对结构变化趋势进行监测和预测,从而及早采取维修或加固措施,保障人民生命财产安全。无人机测绘技术也在监理与维护阶段显示出巨大优势,它可以在不干扰现场正常运作的情况下,获取工程结构表面的详细影像,特别是对于高空结构或广阔区域。这些影像对于确认施工质量或后续的工程维护工作具有重要价值。此外,通过定期的无人机拍摄,维护团队可以监控建筑物外表的变化,包括磨损、腐蚀或其他损伤情况,从而规划必要的修复工作。

三、现代测绘技术的应用问题及改进建议

1. 专业人才培养的重要性

随着现代测绘技术的发展,专业人才的培养成了保证技术应用质量和推广普及的关键因素。从事这一领域的工作人员不仅需要掌握传统的测量学知识,还要熟练运用先进的地理信息系统(GIS)、全球定位系统(GNSS)、激光扫描(LiDAR)、无人机遥感等技术,并进行相关数据的分析和处理。由于这些技术在不断进步,并深入到城市规划、环境监测、灾害管理等多个领域,对于高技能人才的需求相应增加。缺乏专业人才可能导致工程项目的技术应用不足,效率低下和精度不高。培养专业人才需要教育机构和行业内的企业共同努力,通过更新教学内容与技术、实践与理论相结合的课程设计,还包括提供实习、工作坊等实践机会。同时,应鼓励终身学习和技能更新,以适应技术发展的快速步伐。

2. 设备成本与技术优化

现代测绘技术的快速发展带来了更多功能强大的设备,但同时也增加了采用这些技术的成本。如激光扫描仪和高端无人机通常价格昂贵,可能会成为某些机构和公司的经济负担。此外,先进的测绘设备和软件系统需要定期维护和更新,对于预算有限的项目来说可能不太现实。为了解决成本问题,可以从多方面着手。首先,推动技术研发,降低设备制造成本,为市场提供多样化的产品,适应不同级别的经济能力和技术需求。其次,探索租赁服务或二手设备市场,减少小型企业或短期项目的入门门槛。此外,开发易于操作和维护的设备,减少对专业技术人员的依赖,可以降低操作成本和提高效率。技术优化不仅体现在降低成本,还包括提升设备性

能,如增强无人机的续航能力、改善激光扫描数据的分辨率和精度。同时,优化数据处理软件,提高数据处理速度与自动化水平,可以减少大量手动工作,提高工作效率。通过持续的技术创新和应用优化,现代测绘技术将能更广泛地应用于各个领域,带来更高的效益。

3. 数据处理流程的标准化

现代测绘技术产生了大量的空间数据,如何高效、准确地处理这些数据成了一个挑战。数据处理流程的标准化是实现这一目标的关键环节。标准化流程包括数据采集、处理、存储、分发和更新等环节的标准操作规程(SOP)。这有助于提高数据处理的效率,减少误差,增加不同系统之间数据的互操作性,并确保数据质量的一致性。问题在于,各个机构和组织可能采用不同的数据处理标准,导致数据共享和应用的困难。为改进数据处理流程的标准化,还可以利用自动化工具和人工智能AI技术来辅助数据的清洗、分类和分析,减少人为错误,提升处理速度。同时,应鼓励定期的培训和继续教育,以确保从业人员对最新标准与技术的理解和应用。最终,将通过数据处理流程的标准化实现数据的最大价值,促进其在多个领域的应用与发展。

结束语

随着现代科技的迅速发展,现代测绘技术在工程测量领域展现出巨大的潜力和价值。本文通过对现代测绘技术的应用现状和存在问题的综合分析,提出了一系列改进建议。我们有理由相信,随着技术的成熟和社会各界的共同努力,现代测绘技术将在提高工程测量精度和效率、促进工程建设科学化、信息化方面发挥更加重要的作用。未来,通过持续的技术创新和合理的管理优化,现代测绘技术将继续推动工程建设领域向着更高水平的发展。

参考文献

- [1] 姚晔. 现代测绘技术在工程测量中的应用分析[J]. 中国金属通报, 2020(11): 174-176.
- [2] 李骄阳. 现代测绘技术在工程测量中的应用研究[J]. 工程与建设, 2021, 37(2): 68-71.
- [3] 姜鑫. 试论现代测绘技术在工程测量中的应用[J]. 建筑·建材·装饰, 2020(8): 196-198, 192.
- [4] 刘静. 现代测绘技术在工程测量中的应用及完善策略[J]. 模型世界, 2019(5): 43-45.
- [5] 刘宪东. 现代测绘技术在工程测量中的应用[J]. 造纸装备及材料, 2020, 49(3): 170.