

激光雷达测绘技术在工程测绘中的应用分析

张义杰

山西万鼎空间数字有限公司 山西 大同 037000

摘要: 激光雷达测绘技术凭借其高精度、高效率和高分辨率的优势,在工程测绘领域得到了广泛应用。该技术能够快速获取目标物体的三维坐标信息,生成高精度的点云数据,为工程设计和施工提供准确可靠的基础数据支持。同时,激光雷达测绘技术还可应用于精密测绘、数字矿山、管道电力和城市规划等多个领域,推动工程测绘的智能化、数字化和绿色化发展。

关键词: 激光雷达测绘技术; 工程测绘; 应用

随着科技的不断发展,激光雷达测绘技术作为一种先进的测量技术,已经广泛应用于工程测绘领域。该技术通过高速激光扫描获取目标物体的三维坐标信息,具有高精度、高分辨率和高效率等优点。本文旨在探讨激光雷达测绘技术在工程测绘中的应用,并分析其优势和发展趋势,为相关工程提供有益的参考和指导。

1 激光雷达测绘技术简介

激光雷达测绘技术是一种基于激光雷达(LiDAR, LightDetectionandRanging)的测绘技术。它利用激光雷达发射器发射激光脉冲,通过计算激光脉冲从发射到返回所需的时间,以及激光的传播速度,来确定发射器与目标物之间的距离。在这个过程中,激光雷达会记录下大量具有三维坐标信息的点,这些点被称为点云。点云数据可以被进一步处理,以生成高精度的地形图、建筑物模型、道路网络等地理信息。激光雷达测绘技术具有高精度、高效率和高分辨率的特点。与传统的测绘方法相比,激光雷达测绘技术无需直接接触目标物,因此可以在复杂的环境中快速获取高精度的地理信息。此外,激光雷达还可以检测多种材料,包括硬物以及化合物和云,因此在多个领域都有广泛的应用。激光雷达测绘技术在工程测绘中的应用尤为突出,可以用于地形测绘、建筑物测绘、道路测绘以及水利工程测绘等。通过使用激光雷达测绘技术,工程师可以快速获取高精度的地理信息,从而提高工程设计的精度和效率。此外,激光雷达测绘技术还可以在灾害管理、城市规划、农业、环保等领域发挥重要作用。随着技术的不断进步和应用场景的不断扩展,激光雷达测绘技术将在更多领域得到应用和发展^[1]。

2 激光雷达测绘技术的工作原理

激光雷达测绘技术的工作原理主要基于激光雷达系统(LiDAR,即LightDetectionandRanging)进行测绘。

首先,激光雷达通过发射激光脉冲,然后计算该激光脉冲从发射到返回所花费的时间以及激光的传播速度,来确定雷达与目标物体之间的距离。在这个过程中,激光雷达系统会记录下大量具有三维坐标信息的点,这些点被称为点云。点云数据包含了目标物体的详细三维信息,包括其位置、高度、形状等。通过对点云数据进行进一步处理和分析,可以生成高精度的地形图、建筑物模型、道路网络等地理信息。激光雷达测绘技术的核心是激光雷达系统,它通常由激光发射器、接收器、扫描镜、控制单元和数据处理单元等组成。其中,激光发射器负责发射激光脉冲,接收器负责接收反射回来的激光脉冲,扫描镜用于控制激光的发射方向,控制单元用于管理整个系统的运行,数据处理单元则对接收到的数据进行处理和解析。值得注意的是,激光雷达测绘技术的精度和效率受到多种因素的影响,包括激光脉冲的频率、发射角度、目标物体的反射性质、环境光照条件等。因此,在使用激光雷达进行测绘时,需要根据具体的应用场景和需求进行参数设置和优化。激光雷达测绘技术的工作原理是通过激光雷达系统发射激光脉冲并接收反射回来的激光脉冲,再结合实时GPS、惯性导航信息与计算激光雷达发射出去角度,系统就可以得到周围物体的坐标方位和距离信息,通过计算和处理这些数据来获取目标物体的详细三维信息。

3 激光雷达测绘技术在工程测绘中的应用

3.1 应用于基础测绘工作

激光雷达测绘技术在工程测绘中的应用广泛,其中,基础测绘工作是其最主要的应用领域之一。首先,激光雷达测绘技术能够高效地获取高精度的基础地理信息数据。传统的基础测绘工作主要依赖人工测量和摄影测量,不仅效率低下,而且精度难以保证。而激光雷达测绘技术通过发射激光脉冲并接收反射回来的激光脉

冲,可以快速获取目标物体的三维坐标信息,生成高精度的点云数据。这些数据经过进一步处理和分析,可以生成高精度的地形图、数字高程模型等地理信息数据,为工程设计和施工提供准确的基础数据。其次,激光雷达测绘技术在基础测绘工作中可以实现自动化和智能化的数据采集和处理。激光雷达系统可以自动发射激光脉冲并接收反射回来的激光脉冲,通过内置的算法和软件对数据进行自动处理和分析,生成高精度的地理信息数据。这不仅大大提高了基础测绘工作的效率,而且降低了人为因素对数据精度的影响。此外,激光雷达测绘技术还具有高分辨率和高精度的优势^[2]。它可以捕捉到目标物体的细微变化和细节特征,包括地形的高程变化、建筑物的立面结构、道路的路面状况等。这些高分辨率和高精度的数据可以为工程设计和施工提供更加详细和准确的信息,帮助工程师更好地理解 and 把握工程现场的情况。激光雷达测绘技术在基础测绘工作中的应用具有显著的优势,可以大大提高基础测绘工作的效率和精度,为工程设计和施工提供准确可靠的基础数据支持。同时,随着技术的不断进步和应用场景的不断扩展,激光雷达测绘技术在基础测绘工作中的应用前景将更加广阔。

3.2 应用于精密测绘工作

激光雷达测绘技术在工程测绘中的应用已经越来越广泛,其中,精密测绘工作是激光雷达测绘技术的重要应用领域之一。在精密测绘工作中,精度和分辨率的要求往往更高,因此需要更加先进和高效的测绘技术。激光雷达测绘技术由于其高精度、高分辨率和高效率的特点,成为精密测绘工作中的重要工具。首先,激光雷达测绘技术可以通过对目标物体进行高密度的点云采集,获取高精度的三维坐标信息。这些数据可以用于生成高精度的数字高程模型、数字地形图等产品,满足精密测绘工作对高精度地形数据的需求。通过对点云数据进行进一步处理和分析,还可以提取出目标物体的细微特征和细节信息,如建筑物的立面结构、地形的高程变化等,为精密测绘提供更加详细和准确的信息。其次,激光雷达测绘技术在精密测绘工作中可以实现自动化和智能化的数据采集和处理。通过搭载在无人机、车辆等移动平台上的激光雷达系统,可以实现快速、高效的数据采集。同时,通过内置的算法和软件对数据进行自动处理和分析,可以大大提高数据处理的效率和准确性。此外,激光雷达测绘技术还具有非接触式测量的优势。在传统的精密测绘工作中,往往需要接触式测量,如使用全站仪、经纬仪等设备进行测量。这种测量方法不仅效率低下,而且容易受到环境因素的影响。而激光雷达测

绘技术通过发射激光脉冲并接收反射回来的激光脉冲,可以在不接触目标物体的情况下进行测量,大大提高了测量的效率和准确性。激光雷达测绘技术在精密测绘工作中的应用具有显著的优势,可以大大提高精密测绘工作的效率和精度,为各种工程建设和科学研究提供准确可靠的数据支持。

3.3 应用于数字矿山工作

激光雷达测绘技术在数字矿山工作中的应用已经越来越广泛,为矿山资源的开发和管理提供了强有力的技术支持。首先,激光雷达测绘技术可以快速获取矿山地形的高精度三维数据。通过对矿山区域进行高密度的点云采集,可以生成高精度的数字高程模型和数字地形图,为矿山的开采设计、生产计划和安全管理提供准确的地形数据支持。通过对点云数据进行进一步处理和分析,还可以提取出矿山的等高线、坡度、断面等信息,为矿山的开采和复垦提供决策依据。其次,激光雷达测绘技术可以获取矿山建筑物的精细三维模型。通过对矿山建筑物进行扫描和数据处理,可以生成高精度的三维模型,包括建筑物的立面结构、高度、面积等信息。这些模型可以用于矿山的设备布局、生产流程模拟和实时监控等方面,提高矿山生产的安全性和效率。此外,激光雷达测绘技术还可以用于矿山的变形监测和预警。通过对矿山区域进行定期的激光雷达扫描,可以获取矿山地形和建筑物的变形数据,包括沉降、位移、裂缝等信息。通过对这些数据进行处理和分析,可以对矿山的稳定性进行评估和预警,及时采取措施防止事故的发生。最后,激光雷达测绘技术还可以用于矿山的生态环境监测和治理。通过对矿山区域进行激光雷达扫描和数据处理,可以获取矿山的植被覆盖、水土流失、地质灾害等信息,为矿山的生态环境治理提供决策依据。同时,通过将激光雷达数据与GIS技术相结合,可以对矿山的生态环境进行空间分析和可视化展示,提高矿山生态环境治理的效率和效果。综上所述,激光雷达测绘技术在数字矿山工作中的应用具有显著的优势,可以为矿山的开发和管理提供准确可靠的数据支持和决策依据,推动矿山的数字化、智能化和绿色化发展^[3]。

3.4 应用于管道电力方面

激光雷达测绘技术在管道电力方面的应用已经越来越广泛,为管道和电力线路的规划、设计、施工和维护提供了强有力的技术支持。首先,激光雷达测绘技术可以快速获取管道和电力线路的高精度三维数据。通过对管道和电力线路走廊进行激光雷达扫描,可以生成高精度的数字高程模型和数字地形图,为管道和电力线路的

选线、设计和施工提供准确的地形数据支持。通过对点云数据进行进一步处理和分析,还可以提取出管道和电力线路的高程、坡度、曲率等信息,用于评估管道和电力线路的安全性和稳定性。其次,激光雷达测绘技术可以检测管道和电力线路的缺陷和隐患。通过对管道和电力线路进行高精度的点云采集和数据处理,可以检测出管道和电力线路的变形、裂纹、渗漏等缺陷和隐患,及时采取措施进行修复和维护,保障管道和电力线路的安全运行。此外,激光雷达测绘技术还可以用于管道和电力线路的监测和巡检。通过在管道和电力线路上方搭载激光雷达系统,可以对管道和电力线路进行定期的监测和巡检,获取管道和电力线路的运行状态和安全状况,及时发现和处理潜在的安全风险。最后,激光雷达测绘技术还可以用于管道和电力线路的数字化管理和可视化展示。通过将激光雷达数据与GIS技术相结合,可以对管道和电力线路进行空间分析和可视化展示,实现管道和电力线路的数字化管理和信息化运营,提高管理效率和服务水平。总之,激光雷达测绘技术在管道电力方面的应用具有显著的优势,可以为管道和电力线路的规划、设计、施工和维护提供准确可靠的数据支持和决策依据,辅助管道和电力线路规划、设计方案优化,推动管道和电力行业的精细化、智能化、标准化发展。

3.5 应用于城市规划工作

激光雷达测绘技术在城市规划工作中的应用已经越来越广泛,为城市的规划、设计和管理提供了强有力的技术支持。首先,激光雷达测绘技术可以快速获取城市地形、建筑物和道路网络等高精度三维数据。通过对城市区域进行激光雷达扫描,可以生成高精度的数字高程模型、数字地形图和三维城市模型,为城市的规划和设计提供准确的基础数据支持。通过对点云数据进行进一步处理和分析,还可以提取出城市的建筑物高度、道路宽度、绿化覆盖率等信息,为城市的规划和管理提供决策依据。其次,激光雷达测绘技术可以用于城市的规划

和设计优化。通过对城市的三维数据进行可视化展示和空间分析,可以对城市的规划方案进行模拟和优化,包括建筑物的布局、道路的设计、公共设施的分佈等。这不仅可以提高城市的规划质量和设计效率,还可以增强城市的可持续性和宜居性。此外,激光雷达测绘技术还可以用于城市的土地利用和资源管理。通过对城市的土地进行激光雷达扫描和数据处理,可以获取土地的高程、坡度、利用状况等信息,为城市的土地利用规划和资源管理提供决策依据^[4]。同时,通过将激光雷达数据与GIS技术相结合,可以对城市的土地资源进行空间分析和可视化展示,提高土地资源的管理效率和利用效率。最后,激光雷达测绘技术还可以用于城市的环境监测和生态保护。

结语

经过对激光雷达测绘技术在工程测绘中的应用进行深入分析,我们可以看到其高精度、高分辨率和高效率的优势为工程测绘带来了巨大的便利和效益。随着技术的不断进步,激光雷达测绘技术的应用场景将进一步扩展,其在数字矿山、城市规划、管道电力等领域的潜力将得到更充分的发挥。我们期待激光雷达测绘技术在未来的工程测绘中发挥更大的作用,为各类工程项目提供更准确、更可靠的数据支持,推动工程测绘的智能化、数字化和绿色化发展。

参考文献

- [1]吴端松.机载激光雷达测绘技术矿山测量中应用研究[J/OL].世界有色金属,2019(02):21-22[2019-05-12].
- [2]范传辉,曹久立,吴成秋.工程测绘中激光雷达测绘技术的应用探析[J].工程技术研究,2018(06):77-78.
- [3]黄琳,郭朋良.探析工程测量中激光雷达测绘技术的应用[J].科技视界,2018(15):20-21.
- [4]吴端松.机载激光雷达测绘技术矿山测量中应用研究[J].世界有色金属,2019(2):2.