

激光雷达技术在工程测绘中的应用

鲁大江 郭飞飞

广州市城市更新规划设计研究院有限公司

摘要:当前我国经济与社会发展加速,工程领域的发展速度不断加快,很多工程项目建设运行,而在工程测绘的过程中有着较高的要求,需要将先进科学技术应用到实践中,才能满足当前工程测绘的需要。激光雷达技术是先进的测绘技术类型,其操作非常便捷,精确度比较高,可以满足多种条件下的测绘需要。激光雷达测绘技术是高科技发展之下的产物,不仅能够实现多维度、多方位的测绘工作,测绘效率得到全面提升,数据更加的精准。激光雷达测绘技术内部组成结构相对比较复杂,需要结合目前的实际情况展开分析,切实提升测绘的质量和效率,才能满足当前我国工程建设和运行的需要。

关键词:激光雷达测绘技术;工程测绘;测绘精度
【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2023.24.116

当前科学技术不断发展的背景之下,我国工程项目数量逐步的增多,必须要创新工程测绘技术,才能发挥出先进测绘技术的优势,提高其应用价值。为了保证工程项目建设顺利的完成,获得真实、准确的测绘数据信息极为重要,所以需要加强激光雷达测绘技术的创新,并且逐步应用到工程建设领域内。激光雷达测绘技术能够准确地获取各项信息,根据需要建设三维模型,操作更加的简单、方便、快捷,解决传统工程测绘中存在的各项问题。由此可见,激光雷达技术在工程测绘中应用价值非常高,需要深入探索该技术的应用,以实现工程领域的高质量发展。

一、激光雷达的工作原理和技术特点

(一) 激光雷达测绘技术原理

激光雷达测绘技术以激光雷达设备作为基础,根据预先设定的测绘范围展开全方位的工程测绘,进而掌握测绘区域内的各种数据信息。在该系统之内,测量传感器发射的激光可以直接被激光雷达所接收,利用精准的分析 and 处理,掌握地质地貌信息,再利用现代化软件技术形成三维立体化的地图。随着近年来激光雷达测绘技术不断的发展,工程测绘中应用日益广泛,使用价值不断的提高,对于该测绘技术也有着更高的要求。激光雷达测绘原理如图1所示。

(二) 激光雷达技术特点

激光雷达测绘技术属于非接触式的测量方式,利用激光束进行实体物体的扫描,规避了传统接触式测量所产生的误差以及测量难度较高的情况。在该技术应用时,测量的效率和精度非常高,其精度可以达到亚毫米级,较之传统测绘方式来说有着更加的稳定性。与此同时,利用激光雷达设备进行全方位、高速、高精度的扫描,掌握的数据信息更加完善,促进测量效率的提升。具体优势有:

1. 勘测和制图精度

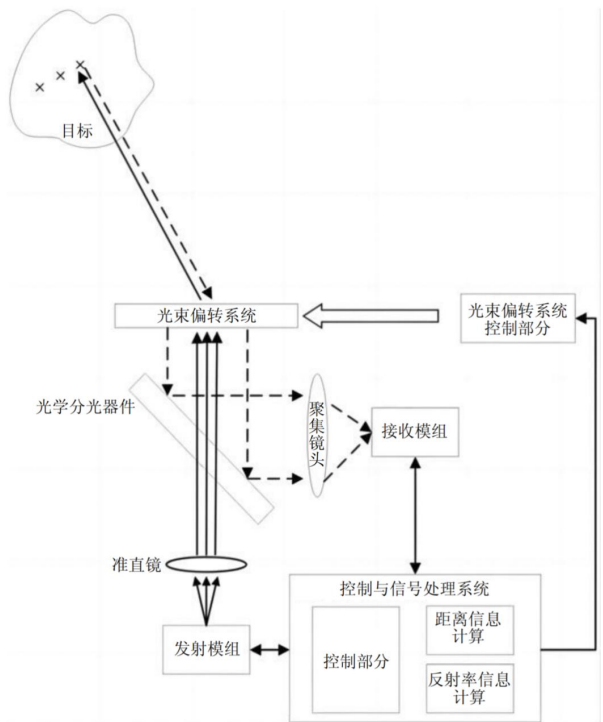


图1 激光雷达测绘原理

和传统的现场勘测以及制图技术对比,激光雷达测绘技术的范围更加广泛,数据精确度得到提升,特别是勘测以及制图精度方面都有了很大的提升。每个地形图的形成并不是简单的进行制图操作,而是经过多次探索、测量、重复论证推理等获得的结果。在应用激光雷达扫描以及制图技术收集各项数据信息后,能够按照要求进行三维模型的构建。由此可见,激光雷达测量技术和制图技术弥补了传统测量技术的缺陷,测量精度得到提升,满足工程要求。

2. 测量信息的集成

扫描与视图技术是电磁波信号雷达绘制测量目标的地图,因为电磁波具备较强的穿透性,使用发射器将脉冲信号穿越物体进行测量,然后通过获取反射的信号信息,可以快速的确定位置、空间、质量、大小、形状、目标、路径等方面的数据信息,展开各项数据信息的分析和应用。以人体测量的基本参数作为基础分析、运动模式以及周边环境等各方面因素,激光雷达扫描和制图技术形成真实性较高的三维立体化模型,将数字技术和现代先进数字技术全面整合起来,能够更加直观的进行摄影测量,构建的三维模型,也符合物体的实际情况。

3. 及时测量信息

为了不断变化的目标能够准确测量,使得获取的图像更加清晰,激光雷达测绘技术应用有着明显的价值。在扫描以及制图的环节,自然环境中会存在某些目标随

着时间的推移发生变化,而激光雷达测绘技术可以通过GPS进行目标位置的确定,使得扫描和制图过程更加的精准,提高测量的精确性,也能保障目标的安全性,不管在现场测量中环境如何变化、物体如何移动,都能够随时获取相关的数据信息,并且利用计算机进行收集、处理、存储、分析,掌握变换的信号,然后再次构建3D物理模型。和传统的测量和制图技术对比分析,该技术对于物体的变化有更高的敏感性,使得信息实时性得到提升,能够有效的规避现场环境变化所带来的负面影响。

二、激光雷达测绘技术应用要点

和传统测绘技术对比分析,激光雷达测绘技术是我国近年来才研发应用的新型技术,这就使得技术在应用的过程中缺乏一定的经验,容易导致各种失误问题的发生。具体来说,主要包含如下几个方面:

(一) 基础施工放线和复测

对建筑工程项目进行施工的环节,要想保证项目顺利的完成,复测工作是非常重要的一个环节。施工负责人以及测绘人员要对测绘放线的相关工作提起足够的重视,在基础施工的环节,放线建筑定位安装结束,工程单位应进入到现场进行测绘、复核、检测,利用该方式使得放线数据达到精准性的要求。不仅如此,在测绘放线的环节展开基础放线,还要对基础轴线的定位桩进行牵引,避免发生损坏的现象。一般来说,都会选择使用不动的建筑物作为基准,使得牵引点坐标精度得到提升,测绘工作也会顺利开展。

(二) 对数据及时进行总结

测绘新技术的优势是将各项测绘数据能够存储到系统之内,使得测量人员能够及时进行数据的核实和应用,有效的减少误差问题,不仅能够节约工作时间,还能够提高测绘的精确度。此外,测绘新技术的合理使用,帮助测量人员快速进行数据和资料的检索,达到资源共享的效果。

(三) 增强技术应用

激光雷达测绘技术是先进技术的代表,所以受到多方面因素的影响,特别是运营商,应加强激光雷达测绘技术的研发和使用。操作人员要掌握测绘设备的操作方法,记住操作流程和步骤,还要不断的学习先进的理论知识和技术,全面掌握激光雷达测绘技术中可能存在的问题,提高测绘技术水平,以实现激光雷达测绘技术有效地应用到实际中,切实提高测绘的精度和质量。

(四) 提高测量的精准度

在工程测绘的实际中,测绘新技术可以实现事物投影效果精准度的提高,对于各种奇特的地形,测量人员都能够快速的获取相关数据信息,有效地避免人工手绘以及复杂数据处理所存在的偏差。测绘新技术在应用的环节,实时进行数据信息的采集,通过设备完成各项工作,防止因为人为操作不当所造成的数据偏差。同时,利用先进的仪器设备对复杂信息展开深入的分析,能够有效的降低分析误差,从而提高测绘的精确度。

(五) 测绘设备保养方面

使用具备较高性能的激光雷达测绘设备是提高测绘

效果的基础条件,如果测绘设备在使用的过程中存在故障问题,将会造成测绘工作无法顺利的开展,工作的进度、效率、测绘精度都会受到影响。因此,在激光雷达测绘技术应用时,必须要加强测绘设备的维修和保养,制定科学合理的保养管理方案,工作人员严格执行规范化的操作,提高维修保养的总体水平,满足当前激光雷达设备使用的需要。

三、激光雷达测绘技术在工程测绘中的具体应用

激光雷达测绘过程中,激光雷达测绘技术应用非常广泛,实现地形测量,准确掌握各项地形信息,以实现工程建设和运行效果的提升。

(一) 基础测绘

当前科学技术不断发展背景之下,激光雷达作为先进技术逐步应用到社会各个领域,其可以进行城市规划、野外地形测量、矿业勘探等方面的工作。对于基础测绘来说,激光雷达也能够有效的应用,具备高精度、高速、高效的特点,能够提高测绘的精确性和效率。就目前来说,激光雷达进行基础测绘时,主要是进行建筑物、桥梁、道路等固体物的3D测量,同时也要进行地形地貌的测量。以往测绘的过程中,利用三角测量或者方位定位的方式确定各项数据信息,该方法容易造成较大的误差存在,同时也会影响测绘的效率,而激光雷达测绘技术使用激光和目标物之间的相互作用,快速确定物体的三维坐标和数据信息。对于道路测量来说,激光雷达能够准确的测量道路的起伏、坡度、弯曲度、道路边缘位置等相关的信息,该技术能够避免传统测绘所带来的误差,并且提高测绘的速度。地形主要指的是地球表面高低起伏变化的情况,尤其是很多复杂地形条件的区域,包含山脉、丘陵、河流等,应用激光雷达测绘技术,快速掌握地形地貌信息,能够准确绘制三维地形图,获取数字地形模型,为矿山开采、农业开发、地质保护等方面提供基础。

(二) 精密工程的测量

很多精密性的工程都必须要对测量目标进行数据信息的采集,从而获得三维坐标信息以及三维物体模型,通过激光雷达测绘技术快速掌握上述各项信息,为后续的工作提供基础。通过数码相机能够获取纹理信息,并且构建3D物理模型,实现模型的叠加,为规划制定以及物体保护等提供支持。比如,对于铁路工程建设来说,激光雷达测绘技术帮助设计人员建设高精度的地面模型,提高铁路线路规划设计的准确性。在电路线路设计时,利用激光雷达技术能够对整条电路线路展开深入的分析,包含周边的地形、地貌等要素。在抢修电力线路时,利用激光雷达技术准确计算电力线路距离地面的高度,为后续的抢修工作顺利开展提供基础。

(三) 数字矿山的构建

当前科学技术不断发展,建设数字化矿山已经成为重要的目标之一,其主要是通过数字化技术进行矿山的生产、管理、安全监控等各方面工作,促进经济效益的提升,确保矿山开采达到安全性的标准,也符合我国绿色、环保的发展要求。将激光雷达测绘技术应用到位,对于数字化矿山建设有着重要的意义。利用该技术能够

获得精密性的数字地图，矿山人员能够掌握矿山局部地貌以及地质信息，为后续的矿山采掘和材料的运输提供基础，也能够落实安全监控工作。此外，在矿区的置换、修路、光纤通讯等方面，激光雷达技术也能够获得数据信息的支持，实现数字矿山的全面管理。其次，因为激光雷达能够对高速运动的物体进行准确测量，实现运输调度的优化，使得矿山资源开采更加顺畅。矿山的运输方式比较多样化，如果通过激光雷达技术快速进行挖掘、运输线路等方面的监控分析，掌握各个环节的工作实际情况，保证每个环节都在安全的条件下进行，能够有效的节约时间，实现工作效果提升。激光雷达测绘技术对矿山物资的管理和计量方面也有着重要的意义，比如机电设备和管道等安全设备，需要使用高水平的物资才能满足设备运行的需要，而应用激光雷达技术，能够解决物资匹配不足问题，促进物资质量的提升，实现最终经济效益提高。

（四）电力传输与管道布图

对于电力领域来说，激光雷达测绘技术能够进行电力线路和输电塔的测绘以及监控，随时掌握线路的运行实际情况。电力线路的输电塔建设和运行阶段，要进行定位、高度、距离测量等各方面的工作，确保电力线路达到稳定的要求，输电塔也符合安全标准。激光雷达技术应用之后，快速确定线路和输电塔的距离，促进测量精确度的提升，避免传统测量方式所存在的安全隐患。此外，激光雷达测绘技术还能够帮助电力企业进行整个电网运行的全面监控，随时掌握可能存在的安全隐患问题，并且提醒管理人员采取必要的应对措施。对于管道布置以及维护方面来说，激光雷达测绘技术也有着明显的作用，其可以针对地形变化较为复杂的区域进行管道的测绘和布置，实现管道设置效果和质量的全面提升。与此同时，在管道进行维护、升级、改造的环节，激光雷达测绘技术快速让工作人员了解管道所在位置，以便制定科学合理的处理方案。

（五）森林工业

当前社会高速发展，人们的环保意识不断增强，森林工业发展以及采伐活动控制已经成为人们关注的重点。应用激光雷达测绘技术，快速掌握森林工业的具体情况，指导各项工作顺利开展，该技术能够准确地获取森林地区的数据信息，使得规划方案的设计更好地满足实际情况。在以往进行测量的过程中，需要大量的设备、人力，还要消耗较长的时间，造成各项工作开展受到较大影响。在激光雷达测绘技术应用之下，能够快速获取模型数据信息，包含地形、高度、坡度起伏变化等，从而有效地节约人力和时间，能够获得更加准确的数据，使得森林资源的开发和利用更加顺畅。激光雷达技术也能够进行森林的病虫害监测，通过反射率的变化，了解树木是否处于健康的状态，进而实现森林资源合理开发利用，也实现可持续性的动态监测与评估。激光雷达测绘技术还能够进行森林资源的数字化管理，快速获取各项数据信息，使得森林作业人员实现远程监控和管理。此外，激光雷达还能进行3D建模，和地图进行综合应用，实现整个森林资源的数字化管理。

（六）城市规划建设

当前城市化建设不断加快，城市规划建设已经成为未来发展的主要方向，而激光雷达测绘技术是城市规划建设以及发展必不可少的技术之一。激光雷达技术能够实现激光的单向性、高精度、高速度特性，快速获取建筑物的三维点云信息，利用三维点云信息的处理，能够建设高精度的数字高程模型、建筑物外形模型等，为城市建设和规划提供支持。首先，激光雷达测绘技术在城市规划中的应用，可以提高规划设计的效率和精度。传统测绘作业需要依赖人工完成，工作效率比较低，而激光雷达测绘技术能够快速进行区域内的全自动化测量。大幅缩短测绘周期，提高测绘的精确性，避免测绘误差。其次，激光雷达测绘技术在城市规划中有效应用，提高城市安全管理的水平。在城市安全管理中，尤其是重要的公共场所和交通要道，建设三维模型，预测人员流动和聚集的情况，为后续的交通管理提供支持。激光雷达测绘技术能够获取更加准确的三维数字信息，帮助城市规划人员进行全面的安全管理和调度。最后，激光雷达技术在城市规划中应用时，为建设数字化城市提供基础，构建数字化的模型，使得各项数据掌握更加直观、全面。与此同时，数字模型和三维模型也能使得城市实现可视化管理。

（七）数字高程建模

激光雷达测绘技术在工程测绘领域之内可以建设数字高程模型，从而提高工程测绘的精确性，对于工程的建设和运行管理产生积极的作用。数字高程模型中，激光雷达测绘技术全面应用到位，实现各项数据的灵活，使用工程现场的地形通视条件得以改善，土方量的计算也得到简化，后续的施工管理更加顺畅。在激光雷达测绘技术的辅助作用之下，使得数据收集和处理更加的简单、高效，构建高水平的三维立体化模型，能够减轻数字高层建模的难度，也能够缩短工程建设的时间，实现运行效率的提升。

四、结语

在当前现代科学技术不断发展的背景之下，很多先进的测绘技术逐步应用到工程建设中。从目前我国工程测绘发展来看，激光雷达测绘技术有着非常明显的的作用，应用价值非常高。与传统的人工测绘方式对比来说，具备较高的优势，实用性更强，测绘精度也得到全面提升。由此可见，激光雷达测绘技术在工程测绘中发挥出重要的作用，使得测绘变得更加简单、高效、便捷，也能够构建3D物理模型，实现复杂数据的计算分析，提高工程建设的效率和质量，为当前我国工程测绘领域的全面发展奠定基础，也会带动整个社会高质量的发展。

参考文献

- [1] 郝祥侠. 激光雷达测绘技术在矿山地形测量中的精度探讨[J]. 西部资源, 2022(04): 72-74.
- [2] 梁大飞, 张红改. 工程测绘中激光雷达测绘技术的应用策略分析[J]. 居舍, 2021(01): 57-58+62.
- [3] 罗芬, 刘明. 基于激光雷达测绘技术在矿山地形测量中的精度研究[J]. 世界有色金属, 2020(18): 33-34.