

浅析高压电力线路测量技术

叶俊亮

淳安县电力实业有限公司 浙江 杭州 310000

摘要：高压电力线路测量技术是保证电力系统运行安全与稳定的关键，随着科技的发展，多种测量技术如全站仪、GPS、激光测距、无人机和数字摄影测量等被广泛应用于高压电力线路的测量中。这些技术不仅提高了测量的精度和效率，还降低了人工测量的风险。高压电力线路的主要测量内容包括定线测量、平断面测量、电塔定位测量和校核测量，这些测量工作为电力系统的规划、建设和维护提供了可靠的数据支持。

关键词：高压；电力线路；测量技术

引言

高压电力线路作为电力传输的重要通道，其稳定性和安全性直接关系到整个电力系统的运行质量，随着电力技术的不断发展和电网规模的不断扩大，对高压电力线路的测量精度和效率提出了更高要求，研究和应用先进的高压电力线路测量技术显得尤为重要。本文将深入探讨高压电力线路测量技术的重要性、技术原理以及主要测量内容，以期为电力系统的安全稳定运行提供有力支持。

1 高压电力线路测量的重要性

在当今社会，电力作为重要的能源支撑，对于经济发展和人们的生活起着举足轻重的作用，而高压电力线路作为电力传输的关键环节，其测量工作的重要性更是不言而喻。首先，准确的测量是确保高压电力线路安全稳定运行的基础。高压电力线路承载着高电压、大电流的电力传输任务，任何微小的偏差都可能在运行过程中引发严重的安全事故，通过精确的测量，可以确定线路的走向、高度、跨度等参数，为线路的设计、施工和维护提供准确的数据支持。其次，高压电力线路测量有助于优化线路布局^[1]。在规划和建设高压电力线路时，需要考虑地形地貌、城市规划、环境影响等多方面因素，通过详细的测量，可以全面了解线路所经区域的地理环境和周边设施情况，从而选择最优的线路路径，这样既可以减少线路建设对环境的破坏，又能降低建设成本和后期维护难度。通过对线路的电气参数进行测量，如电阻、电抗、电容等，可以评估线路的传输性能，及时发现潜在的问题并采取相应的措施进行改进，对线路的负荷情况进行监测，可以合理调整电力分配，提高电网的整体运行效率。最后，高压电力线路测量对于故障诊断和维护具有重要意义。当线路出现故障时，准确的测量数据可以帮助技术人员快速定位故障点，分析故障原

因，从而采取有效的修复措施。

2 高压电力线路测量技术解析

2.1 全站仪测量技术

全站仪是一种集光、机、电为一体的高技术测量仪器，具有测量精度高、自动化程度高、速度快、操作简便等优点，在高压电力线路测量中，全站仪主要用于地形测量、线路长度与角度测量以及跨越物测量等方面。

（1）地形测量。全站仪能够快速准确地获取高压电力线路所经区域的地形地貌特征，对于线路的设计和施工意义重大，通过详细的地形数据，设计人员可以全面了解线路所面临的地形挑战，从而选择出最优的线路路径，不仅可以降低施工难度，还能减少对自然环境的破坏，提高线路的安全性和稳定性。（2）线路长度与角度测量。全站仪通过精确测量两点之间的距离和角度，能够快速计算出高压电力线路的长度和走向，与传统测量方法相比，全站仪测量速度快、精度高，大大提高了测量效率，全站仪还可以进行三维坐标测量，为准确确定线路的空间位置提供了关键数据，无论是直线段还是曲线段，全站仪都能精准地测量出各个关键位置的坐标，确保线路的铺设符合设计要求。（3）跨越物测量。高压电力线路常常需要跨越建筑物、河流、铁路等障碍物，全站仪能够对这些跨越物进行精确测量，通过测量跨越物的高度、宽度和距离等参数，为线路的跨越设计提供了可靠依据，准确掌握跨越物的尺寸信息，才能设计出安全合理的跨越方案，确保线路在跨越过程中不会受到影响^[2]。（4）自动传输和处理的功能。全站仪可以通过与计算机连接，将测量数据实时传输到计算机中，通过专业软件进行处理和分析，快速生成各种测量报告和图表，实现数据的自动传输和处理，大大提高了测量工作的效率和精度。

2.2 GPS测量技术

GPS测量技术是基于卫星定位原理,通过接收多颗卫星发射的信号来确定地面点的三维坐标,在高压电力线路测量中,GPS接收机可以安装在测量点上,接收来自卫星的信号,并通过计算得出该点的精确位置。第一,GPS测量技术具有高精度的特点。其定位精度可以达到厘米级甚至更高,能够满足高压电力线路对测量精度的严格要求,与传统测量方法相比,GPS测量不受地形、气候等自然条件的限制,可以在任何时间、任何地点进行测量,大大提高了测量工作的效率和精度。第二,GPS测量技术还具有高效率的优势。测量人员只需在测量点上安置好GPS接收机,等待接收机接收足够的卫星信号,即可完成测量工作,无需进行复杂的测量操作和数据处理,大大节省了测量时间和人力成本。第三,在技术原理方面,GPS测量主要依靠卫星信号的接收和处理,GPS卫星不断向地面发射信号,这些信号包含了卫星的位置信息和时间信息;GPS接收机接收这些信号后,通过计算信号的传播时间和卫星的位置,确定接收机与卫星之间的距离;利用多颗卫星的距离信息,通过三角测量原理计算出接收机的位置坐标。第四,GPS测量技术在高压电力线路测量中的数据处理相对简单。测量数据可以直接存储在接收机内部或通过数据线传输到计算机中进行处理,通过专业的软件,对测量数据进行平差处理,消除测量误差,提高测量精度。第五,GPS测量技术具有实时动态测量的功能。通过实时动态(RTK)技术,测量人员可以在测量现场实时获取测量点的精确位置,实现对高压电力线路的实时监测和动态测量,对于高压电力线路的施工和维护具有重要意义。

2.3 激光测距技术

激光测距是利用激光的特性来测量距离的一种技术,具有高亮度、高方向性和高单色性等特点,使得激光测距具有高精度、高速度和非接触性等优点。在高压电力线路测量中,激光测距技术主要通过发射激光束,测量激光束从发射到接收的时间,从而计算出测量点与目标点之间的距离,其精度可以达到毫米级,能够满足高压电力线路对测量精度的严格要求。(1)激光测距技术工作原理。激光测距技术的工作原理基于激光的飞行时间测量,激光发射器发射出一束激光,经过光学系统聚焦后射向目标点;目标点反射回来的激光被接收器接收,通过测量激光的飞行时间,可以计算出测量点与目标点之间的距离。(2)非接触性测量。激光测距技术具有非接触性测量的特点,在高压电力线路测量中,测量人员无需直接接触测量目标,避免了对高压电力线路的损坏和对测量人员的安全风险,非接触性测量也可以避

免传统测量方法中由于接触测量而产生的误差^[3]。(3)快速测量。激光测距技术具有快速测量的优势,激光束的传播速度极快,使得激光测距可以在瞬间完成测量工作,对于高压电力线路的快速测量和实时监测非常重要。(4)数据处理简单。在数据处理方面,激光测距技术的数据处理相对简单,测量数据可以直接显示在测距仪的显示屏上,也可以通过数据线传输到计算机中进行进一步的分析和处理,通过专业的软件,可以对测量数据进行平差处理,提高测量精度。

2.4 无人机测量技术

无人机,即无人驾驶飞行器,是一种通过遥控或自主飞行来完成特定任务的飞行器,在高压电力线路测量中,无人机可以搭载各种测量设备,如相机、激光雷达等,实现对高压电力线路的快速、高效、精确测量。第一,无人机测量技术优势。无人机测量技术的主要优势在于其灵活性和高效性,无人机可以在复杂的地形和环境中自由飞行,不受地面交通和地形的限制,快速到达测量点,进行测量工作,大大提高了测量效率。第二,无人机测量技术原理。在技术原理方面,无人机测量主要依靠搭载的测量设备来获取测量数据。通过搭载相机的无人机可以拍摄高分辨率的照片,利用摄影测量技术来获取高压电力线路的三维坐标和形态信息;搭载激光雷达的无人机可以通过发射激光束,测量激光束从发射到接收的时间,从而获取高压电力线路的三维点云数据。第三,数据处理复杂。无人机测量技术的数据处理也相对复杂,需要使用专业的软件对拍摄的照片或获取的点云数据进行处理和分析;通过图像拼接、三维重建等技术,可以生成高压电力线路的三维模型,为高压电力线路的设计、施工和维护提供详细的信息。第四,安全性高。在高压电力线路测量中,无人机可以在远离高压电力线路的安全距离内进行测量,测量人员无需攀爬杆塔或进入危险区域,避免了安全风险,确保测量工作的安全进行。

2.5 数字摄影测量技术

数字摄影测量是基于数字影像和摄影测量原理,通过计算机处理和分析影像数据来获取目标物体的三维信息,在高压电力线路测量中,利用航空摄影或地面摄影的方式获取线路沿线的影像资料。数字摄影测量技术通过先进的影像匹配算法和空中三角测量技术,可以精确地确定影像中地物的位置和高程信息,其测量精度能够满足高压电力线路对地形地貌测量的要求,为线路的规划设计提供准确的数据支持。相比传统的测量方法,数字摄影测量可以快速获取大面积的影像数据,并在短时

间内完成数据处理和分析工作,大大提高了测量工作的效率,尤其对于长距离的高压电力线路测量,能够节省大量的时间和人力成本。数字摄影测量首先进行影像数据采集,包括航空摄影或地面摄影;利用影像匹配技术确定同名点,通过空中三角测量计算影像的外方位元素和加密点的坐标;根据立体影像对进行三维建模和地形测绘,得到线路沿线的地形地貌信息。数字摄影测量技术在高压电力线路测量中的应用还包括线路走廊的监测和评估,通过定期拍摄线路走廊的影像,可以及时发现线路周围的建筑物、树木等障碍物的变化情况,为线路的维护和管理提供依据。

3 高压电力线路的主要测量内容

3.1 定线测量

定线测量的主要目的是确定高压电力线路的准确走向,通常会利用先进的测量仪器如全站仪、GPS接收机等作业。根据规划设计确定的线路起点和终点,在实地进行标记;沿着预定的线路方向,逐段进行测量,确定各个关键节点的位置坐标,在测量过程中,要充分考虑地形地貌的影响,避开不良地质区域、障碍物等;对线路沿线的地物进行详细测量和记录,以便后续设计和施工时参考。定线测量的精度直接关系到整个高压电力线路的布局合理性和建设质量,因此必须严格按照测量规范进行操作,确保测量结果的准确性和可靠性。

3.2 平断面测量

进行电力线路平断面测量时,首要任务是测定构架中心点的地面高程,对于预设的构架需测量挂点高程,并根据实际需求进行相应标记^[4]。针对待测断面点,工作人员需确保采集的测量数据足够充分,在平坦地带所收集的断面点至地面的高度需限制在50米以下;位于孤立山丘上的线路平断面,应增加断面点的采集密度,确保采集点数量不少于五个。电力线路穿越区域的建筑物需作为重点测量对象,测量内容涵盖建筑结构、楼层数量等,这些测量结果需被准确地反映在平断面图中,若高压电力线路两侧存在边界线,测量人员需依据边界线的走向进行数据收集,并将这些信息详细标注在平断面图上。

3.3 电塔定位测量

在进行电塔定位测量时,需要综合考虑线路的平断

面情况、导线张力、地质条件等因素,根据设计要求和断面测量结果,初步确定电塔的大致位置;通过精确测量电塔位置处的地形高程、地质状况等参数,进一步优化电塔位置,电塔定位测量要确保电塔之间的距离合理,导线悬挂点高度符合要求,以保证线路的安全运行,还需考虑施工的便利性和经济性,尽量选择交通便利、施工条件较好的位置进行电塔定位。

3.4 校核测量

校核测量能够检查定线以及断面测量结果的可靠性,可以为后续测量工作提供质量保证。在完成定线测量、断面测量和电塔定位测量后,进行校核测量可以及时发现和纠正测量过程中可能出现的错误,校核测量主要包括对线路中心线位置、电塔位置、导线高度等参数的复核。通过与设计要求进行对比,找出测量结果中的偏差,并分析原因进行修正,还可以采用不同的测量方法和仪器进行对比测量,提高测量结果的可信度,校核测量是确保高压电力线路测量质量的关键步骤,必须认真对待,以保证工程建设的顺利进行。

结语

高压电力线路测量技术的发展和运用,对于确保电力系统的安全稳定运行具有重要意义,通过采用全站仪、GPS、激光测距、无人机和数字摄影测量等先进技术,能够实现对高压电力线路的精确测量和实时监测,为电力系统的规划、建设和维护提供了有力保障。未来随着技术的不断进步和电力需求的持续增长,高压电力线路测量技术将会更加智能化、自动化,为电力系统的可持续发展贡献更多力量。

参考文献

- [1]林汉云.浅析特高压电力线路测量技术[J].江西测绘,2021(01):22-24.
- [2]吴成浩,赵成福,李鹏等.电力线路施工测量新方法[J].电力建设,2019,28(9):95-96.
- [3]林汉云.浅析准东-华东±1100kV特高压电力线路测量技术[J].百科论坛电子杂志,2019,000(002):324-325.
- [4]刘瑞,史哲,徐强胜,等.基于低空无人机的电力线路控制测量与路径优化研究[J].科技资讯,2019,17(05):66-67.