悬高测量在送变电线路施工中的应用探讨

陈多跃

湖南省送变电工程有限公司　湖南长沙　410015

【摘　要】悬高测量是一种广泛应用于各种工程领域的测量方法，主要用于确定目标点相对于基准点的垂直距离。随着科学技术的发展，悬高测量的方法和精度也在不断提高，为工程建设、航空摄影、气象观测等领域提供了重要支持。送变电线路是电网建设的重要组成部分，其施工过程中的测量技术对于线路的稳定性和安全性具有重要意义。其中，悬高测量作为一种先进的测量方法，在送变电线路施工中具有广泛的应用。本文在对送变电线路施工及悬高测量的概念及意义介绍的基础上，重点对悬高测量在送变电线路施工中的应用进行探讨，并结合实际案例对送变电线路施工中悬高测量技术的应用优势及不足进行分析。

【关键词】悬高测量；送变电线路施工；应用

引言

随着现代社会的快速发展，电力作为日常生活和生产活动的核心驱动力，其重要性日益凸显。送变电线路作为电能输送的关键设施，其施工过程中的精度和稳定性对整个电网的运行具有决定性的影响。悬高测量作为一种先进的测量技术，可以在送变电线路施工中发挥重要作用，提高施工精度和效率。通过提高施工精度、降低安全隐患和提高施工效率，悬高测量为送变电线路施工提供了有力的技术支持。然而，实际应用中还需考虑其成本、环境因素和人员素质等因素的影响。未来，随着技术的不断发展和进步，我们期待悬高测量技术在送变电线路施工中的应用将得到进一步的拓展和优化。

1　送变电线路施工概述

送变电线路施工是电力工程建设中非常重要的一个环节，它包括了许多复杂的步骤和环节，如地形勘察、路线规划、塔杆设置、导线架设、设备安装等。①地形勘察：这是送变电线路施工的第一步，需要对施工地点进行详细的地形勘察，收集和分析地形数据，为后续的路线规划和塔杆设置提供基础数据。②路线规划：根据地形勘察得到的数据，进行路线规划，确定送电线路的方向、路径和跨越地点等。路线规划需要考虑到诸多因素，如地形地貌、气候条件、交通状况、环境保护等，以确保施工和使用过程中的安全和便捷。③塔杆设置：在路线规划完成后，需要根据规划方案设置塔杆。塔杆的设置需要考虑塔杆的位置、高度、地基状况等因素，以确保导线架设和设备安装的顺利进行。④导线架设：在塔杆设置完成后，需要进行导线架设，即安装电线。导线架设需要考虑导线的型号、规格、安装高度和张力等因素，以确保导线的安全性和稳定性。⑤设备安装：在导线架设完成后，需要进行设备的安装，如变压器、开关柜、配电箱等。设备安装需要考虑设备的尺寸、重量、操作和维护要求等因素，以确保设备的正常运行和使用寿命。

由于送变电线路施工涉及面广、工程量大，在实际施工过程中，悬高测量技术的应用可以提供高精度的空间位置信息，帮助工程师和施工人员确定送变电线路的最佳路径，减少对环境的影响，同时降低施工难度。例如，通过使用GPS定位技术，可以精确测定塔杆的位置和高度，从而确保电力线路的路径和高度准确。同时，在施工过程中，还需要严格遵守国家和行业的相关规定和标准。例如，电力设施建设规范要求电力线路施工时需要采取一系列安全措施，如防雷、防电击等，以确保施工人员的安全和电力设施的稳定运行。环境保护法规则要求施工方在施工过程中采取必要的环境保护措施，如减少对自然环境的破坏、降低噪声和尘土污染等，以确保施工过程对环境的影响最小化。此外，施工过程还需要考虑各种因素对施工质量和安全的影响，如地质条件、气象条件、材料和设备的选择和使用等。因此，送变电线路施工需要有专业的队伍和高素质的施工人员，同时需要严格控制施工过程的质量和安全，确保施工质量和环境保护。

2　悬高测量技术及其在送变电线路施工中的应用

2.1　悬高测量技术概述

悬高测量技术是一种利用先进的传感器和技术进行测量

的方法，结合了GPS、激光雷达、计算机视觉和人工智能等技术，可以快速准确地获取目标点相对于地面或特定参照物的精确高度、距离等参数。在悬高测量中，GPS和激光雷达是两种常用的遥感设备。GPS是一种定位系统，可以提供目标点的地理位置信息。而激光雷达则可以利用激光束对目标进行扫描，并通过接收反射回来的信号来测量目标点的距离和高度。在获取了这些数据后，计算机视觉和人工智能技术就会被用来处理和分析这些数据。计算机视觉可以用来分析图像和视频，以识别和测量目标点的位置和尺寸。而人工智能则可以用来自动化处理和分析数据，以提高测量的效率和精度。

悬高测量技术的优点包括精度高、速度快和非接触等。由于采用了先进的传感器和技术，它可以获得非常精确的测量结果。同时，由于测量的过程是自动化的，测量的速度也非常快。此外，由于不需要直接接触目标，它可以在各种环境下进行测量，包括危险或难以到达的环境。悬高测量技术被广泛应用于各种领域，如地形测量、城市规划、林业调查、电力线路建设等。例如，在电力线路建设中，悬高测量技术可以用来测量铁塔的高度和位置，以确保电力线路的安全和稳定。

2.2 在送变电线路施工中悬高测量技术的应用

2.2.1 塔杆位置确定

悬高测量技术在电力线路建设等领域的应用中，能够通过精确测定塔杆的位置和高度，以确保电力线路的安全和稳定。在电力线路建设中，塔杆的位置和高度对于线路的安全和稳定性至关重要。如果塔杆的位置不当或高度不足，可能会导致线路下垂、交叉跨越等问题，从而引发安全隐患。而悬高测量技术的应用，可以精确测定塔杆的位置和高度，帮助工程师和施工人员准确地判断和评估塔杆设置的合理性和稳定性，避免因位置不当导致的安全隐患。在进行悬高测量时，通常会采用GPS和激光雷达等遥感设备获取数据，并利用计算机视觉和人工智能技术进行数据处理和分析。这些先进的技术可以确保测量的精度和速度，同时实现自动化测量和分析，大大提高了测量的效率和准确性。总之，悬高测量技术的应用可以帮助电力线路建设等领域确保安全和稳定性，避免因位置不当导致的安全隐患。

2.2.2 导线弧垂测量

悬高测量技术可以应用于导线弧垂的测量，以确保导线的张力平衡，提高送电效率。导线弧垂是指导线在悬空状态下由于重力作用而产生的下垂现象。如果弧垂过大，可能会导致导线的支撑不足，引发安全问题。而如果弧垂过小，则可能会导致导线的张力过大，引发材料疲劳等问题。因此，精确测量导线弧垂对于电力线路的安全和稳定至关重要。悬高测量技术的应用可以帮助精确测定导线弧垂，通过将GPS和激光雷达的信号接收器安装在地面，并测量目标点的距离和高度，可以将数据传输到计算机进行处理。结合计算机视觉和人工智能技术，可以实现自动化测量和分析，获得精确的导线弧垂数据。通过精确的导线弧垂测量，可以判断导线的张力和下垂程度，从而采取相应的措施进行调整。例如，可以通过调整导线的支撑高度、增加导线的直径、改变导线的材料等方法来调整导线的弧垂，以确保导线的张力平衡，提高送电效率。总之，悬高测量技术的应用可以帮助电力线路等领域精确测定导线弧垂，提高送电效率，确保安全和稳定。

2.2.3 交叉跨越测量

在送变电线路施工过程中，往往需要跨越其他线路、建筑物等障碍物。悬高测量技术可以精确测定跨越距离和高度，确保施工的安全性和准确性。在应用悬高测量技术时，通常需要使用激光雷达扫描设备，该设备能够快速准确地获取跨越点的高程和坐标等信息。激光雷达扫描设备通过接收装置获取目标点反射的激光信号，并利用控制处理器计算出距离、高度等数据。这些数据可以为制定科学、安全的施工方案提供重要依据，以确保跨越施工的顺利进行。此外，利用悬高测量技术还可以对施工过程中的各种参数进行实时监测和分析，如导线弧垂、风向风速等。这些监测和分析数据可以为施工人员提供准确的决策依据，及时调整施工方案和采取相应的措施，确保施工的安全性和准确性。总之，悬高测量技术在送变电线路施工中的应用具有重要的意义，可以为施工提供精确的测量数据和高度的技术支持，确保施工的安全性和准确性，提高送变电线路施工的效率和质量。

3 应用实例分析

在某地的送变电线路施工过程中，遇到了一个重大挑战：如何安全、准确地跨越一条繁忙的高速公路。为了解决这个问题，项目组采用了悬高测量技术进行交叉跨越测量，取得了显著的效果。

第一，明确测量目标。项目组在高速公路两侧选取了合

适的控制点，使用GPS设备进行坐标测量。这个步骤是为了明确高速公路上各点的空间位置，为后续的测量工作提供参考。

第二，获取路面数据。接下来，项目组利用激光雷达对高速公路进行扫描，获取路面精确高度数据。激光雷达扫描设备能够快速准确地获取目标点反射的激光信号，进而计算出距离和高度等数据。

第三，数据处理与分析。得到路面数据后，项目组通过计算机视觉和人工智能技术对数据进行处理和分析。这些先进的技术能够自动化地识别、处理和分析数据，大大提高了测量的效率和准确性。

第四，制定施工方案。根据计算结果，项目组可以制定相应的施工方案。通过对高速公路跨越点的精确测量，项目组能够采取适当的措施来确保施工的安全性和准确性。例如，可以通过增加支撑高度、使用软着陆装置等方法来降低施工难度和风险。

第五，实施与监测。在制定了施工方案后，项目组开始进行施工操作。在此过程中，需要对施工进行实时监测和数据分析，以确保实际施工情况与预期相符。

在实际应用中，悬高测量技术也存在一些挑战和不足。首先，这项技术对设备的要求较高，需要使用专业的GPS和激光雷达等设备。这会增加项目的成本，并对项目的时间表产生影响。其次，测量成本相对较大，包括设备购置、人员培训、数据处理和分析等方面的费用。此外，悬高测量技术的效率和精度也可能受到一些因素的影响，例如设备的准确操作、天气条件等。总的来说，虽然存在一些挑战和不足，但悬高测量技术在送变电线路施工中的交叉跨越测量中具有重要作用。通过精确的测量和科学的施工方案，项目组成功地完成了该段送变电线路的施工，并在施工过程中未对高速公路正常运行造成影响。这充分证明了悬高测量技术在确保施工安全和准确性方面的重要价值。

4 结论

通过对悬高测量技术在送变电线路施工中的应用探讨，可以得出以下结论：

（1）悬高测量技术的价值。悬高测量技术在送变电线路施工中具有广泛的应用前景，它能够提高施工的精度和效率，降低安全隐患。通过使用GPS设备和激光雷达等技术，项目组能够精确地测量高速公路上各点的空间位置，并获取路面精确高度数据。这些数据为制定科学、安全的施工方案提供了关键的依据，从而确保施工的顺利进行，同时降低了对高速公路正常运行的影响。

（2）实际应用中的考虑因素。在具体应用中，需要结合施工环境和需求进行综合考虑。不同的施工项目对测量精度和效率有不同的要求，因此需要选择适合的测量设备和方法。例如，对于送变电线路施工中的交叉跨越测量，使用悬高测量技术可以更准确地确定高速公路上支撑结构的高度和位置，进而采取适当的措施来确保施工的安全性和准确性。然而，实际应用中也需要考虑到一些限制和挑战。例如，悬高测量技术对设备的要求较高，需要使用专业的GPS和激光雷达等设备。这会增加项目的成本，并对项目的时间表产生影响。因此，在选择使用悬高测量技术时，需要综合考虑其成本效益和实际应用效果。

（3）改进和优化的方向。虽然悬高测量技术具有诸多优点，但在实际应用中也存在一些不足之处，如测量成本较高、设备依赖较强等。因此，未来需要进一步加以研究和改进。

总之，悬高测量技术在送变电线路施工中的应用具有重要的价值，能够提高施工的精度和效率，降低安全隐患。在实际应用中，需要考虑具体的施工环境和需求，选择合适的测量设备和方法，以充分发挥悬高测量技术的优势。同时，也需要关注其存在的不足之处，并积极寻求改进和优化的方向，以进一步拓展其应用范围和提高实际效果。

参考文献：

[1]钱陈栋.多种悬高测量方法的对比分析[J].江苏建筑,2021(1):94-96.

[2]邵禹铮.全站仪悬高测量功能应用研究[J].价值工程,2022,41(10):117-119.

[3]路新强,黄剑华.高压线悬高测量在公路勘测中的改进方法[J].测绘与空间地理信息,2020,43(11):220-221.

[4]李阳,王聿麒,梁明.基于车载LiDAR技术在城际铁路建设工程悬高测量中的应用分析[J].测绘与空间地理信息,2020,43(5):185-187,192.

[5]郭孟超.电业公司输电线路测量技术研究与应用[J].同煤科技,2020(6):31-32,39.

作者简介：

陈多跃（1988.7—），男，汉族，贵州仁怀人，本科，中级工程师。