

全站仪后方交会测量法在复杂开采条件下的应用

吕志远

铜陵有色金属集团铜冠矿山建设股份有限公司, 安徽 铜陵 244000

[摘要]文中探讨了全站仪后方交会测量法在复杂开采条件下的应用优势及相关措施。在矿道井坑等复杂环境中, 通过提高测量精度、简化计算过程、适应复杂空间环境等三个方面的优势, 该测量法得以成功应用。同时, 建议合理设置控制点和导入点、注意夹角和距离的平衡、进行数据处理和现场验证, 以保证测量的可靠性。引入高精度设备和差分 GPS 技术, 更进一步提升了测量精度。这些措施相互支持, 为在复杂环境中准确测量提供了全面的方法和支持。

[关键词]全站仪; 后方交会测量法; 开采; 应用

DOI: 10.33142/ec.v6i12.10387

中图分类号: TD175

文献标识码: A

Application of Total Station Rear Intersection Measurement Method in Complex Mining Conditions

LYU Zhiyuan

Tongguan Mine Construction Co., Ltd. of Tongling Nonferrous Metals Group, Tongling, Anhui, 244000, China

Abstract: The article explores the application advantages and related measures of the total station rear intersection measurement method in complex mining conditions. In complex environments such as mine tunnels and pits, this measurement method has been successfully applied by improving measurement accuracy, simplifying calculation processes, and adapting to complex spatial environments. At the same time, it is recommended to reasonably set control points and import points, pay attention to the balance of angle and distance, conduct data processing and on-site verification to ensure the reliability of measurement. The introduction of high-precision equipment and differential GPS technology has further improved measurement accuracy. These measures support each other and provide comprehensive methods and support for accurate measurement in complex environments.

Keywords: total station; rear intersection measurement method; mining; application

在当今的工程领域, 复杂开采环境下的测量任务常常面临着巨大挑战。全站仪后方交会测量法作为一种先进的测量技术, 在应对复杂环境中的测量需求方面展现出了独特的优势。在矿道井坑等复杂的地质结构中工程和工程条件使得传统测量方法难以胜任, 因此有必要探讨全站仪后方交会测量法在此背景下的应用。本文将结合相关资料, 分析其在提高精度、简化计算、适应复杂环境等方面的优势, 探讨有效的应用要点和措施, 从而深入探讨该测量法在复杂开采条件下的实际应用价值。

1 全站仪后方交会测量法的应用优势

1.1 提高精度, 减少人为误差

在复杂开采条件下, 全站仪后方交会测量法的突出优势在于其能够显著提高测量精度, 同时减少了人为误差的可能性。传统测量方法往往需要人工丈量角度和边长, 这个过程容易受到环境和操作因素的影响, 从而引入误差。然而全站仪后方交会测量法通过仪器自动观测角度, 可靠地消除了这些人为误差来源。

在复杂开采环境中, 岩石风化破碎、地压现象严重, 测量点腐蚀、数据缺失等问题常常影响测量的准确性。全站仪后方交会测量法通过仪器的精确观测和计算, 能够快速且准确地确定待测点的坐标。这种直接的测量方式消除了人为操作过程中可能出现的难以控制的误差, 从而提高

了测量数据的可靠性和准确性。不仅如此, 该方法避免了人工丈量所需的多次测量和计算, 简化了操作步骤, 减少了操作环节带来的风险。通过在观测已知控制点的角度和距离后, 仅需简单的仪器计算, 就能得出待测点的坐标。这种简便性和自动化的特点大幅提高了测量的效率, 同时也降低了操作人员的专业技能要求。

1.2 简化计算, 加快测量过程

在复杂开采条件下, 全站仪后方交会测量法以其明显的优势, 即简化计算过程和加速测量操作, 成为一种高效的测量手段。相对于传统的联系测量法, 这种方法的计算步骤更为简便, 从而大幅度提升了测量的效率和实用性。

传统的联系测量法涉及繁琐的数据记录和复杂的角度计算, 通常需要多次测量和反复计算, 这不仅耗费时间, 还容易引入计算错误和数据混乱。而全站仪后方交会测量法通过仪器的自动观测和计算, 将计算环节大大简化, 只需测量已知控制点之间的夹角和距离, 仪器便可自动完成坐标的计算。这一直接、自动化的计算方式极大地减轻了操作人员的负担, 使测量过程更加高效和可靠。另外, 这种简化的计算过程不仅节省了操作人员的时间, 还降低了操作中可能引入的人为错误。传统方法中频繁的计算环节容易导致数据紊乱和计算错误, 而全站仪后方交会测量法通过仪器自动计算, 避免了这些潜在问题。操作人员只需

在仪器上输入观测数据,便能快速得出测量结果,无需繁琐地手工计算,从而大幅度提高了测量的可靠性和准确性。

1.3 适应复杂空间环境

在复杂开采环境中,如存在井巷、充填体等复杂结构,传统测量方法常因空间限制而陷入困境。而全站仪后方交会测量法凭借其独特的特点,在这种复杂环境下具备灵活适应性,为解决空间相对位置复杂问题提供了有力手段。

传统方法在狭窄的井巷或多变的充填体中难以实施,传感器或仪器的摆放受限,导致测量精度下降。相比之下,全站仪后方交会测量法的观测过程相对简单,不受具体位置的限制。只需在已知控制点周围设置测站,观测夹角和距离,就能计算出待测点坐标。这使得该方法能够灵活应用于狭小、复杂的空间环境中,无需过多调整或改变布局,保证测量的连续性和稳定性。同时,在面对充填体等非规则结构时,传统方法可能因无法找到合适的测量点而受限。而全站仪后方交会测量法通过多点夹角观测,能够在不同位置确定已知控制点,再计算待测点的坐标,从而避免了依赖于特定点位的局限性,提供了一种可行的解决方案。

2 全站仪后方交会测量法在复杂开采条件下的应用要点

2.1 合理设置控制点和导入点

在复杂开采环境下,合理设置控制点和导入点是确保全站仪后方交会测量法应用有效的关键。首先,根据开采区域的地质特点和空间布局,精心选择控制点的位置。这些控制点应遍布整个开采区域,覆盖各个关键区域和难以观测的地方,以确保测量覆盖面广泛且均衡。其次,控制点的设置还应兼顾易于观测的原则。选址时要考虑到测量仪器的可达性和观测视线的通畅程度,避免障碍物或地形等因素影响观测质量。同时合理的控制点布局能够降低测量过程中的误差积累,提高整体测量的准确性。另一方面,导入点的选择同样至关重要。导入点是待测点的位置,直接影响到测量结果的精度。为确保测量精度和准确性,导入点应设置在易于观测的位置,以防止测量结果的不确定性。在确定导入点时,需综合考虑观测仪器的可操作性、周围环境的安全性等因素,以保证测量的可靠性。

2.2 注意夹角和距离观测的平衡

在复杂开采条件下,全站仪后方交会测量法的应用关键在于平衡夹角和距离的观测。这意味着在测量过程中,需合理选择观测夹角和距离的比例,以充分融合两者的信息,获得准确的坐标结果。首先,夹角观测在提供空间方向信息方面具有独特优势,能够揭示点位之间的几何关系。在复杂的三维空间中,通过观测夹角,能够确定待测点相对于已知控制点的方向关系,从而增强了测量结果的可靠性。然而仅依赖夹角观测可能导致位置误差积累,因此,需要结合距离观测来修正这些误差。另外,距离观测在校正位置误差方面具有重要作用。即便夹角观测充分,

距离观测仍然是修正位置误差的关键步骤。特别是在复杂空间环境中,地质变化、障碍物等因素可能引入位置误差。通过准确测量距离,能够补偿夹角观测可能遗漏的信息,从而获得更准确的坐标结果。

2.3 注意数据处理和验证

在复杂开采条件下,全站仪后方交会测量法的应用不仅仅局限于数据采集,同样重要的是数据处理和验证这一关键步骤。数据的精准处理和可靠验证对于保证测量结果的准确性至关重要。首先,数据处理是确保测量成果可靠性的基础。采集到的原始观测数据可能受到多种因素的干扰,如仪器误差、环境变化等,因此需要利用专业的测量软件进行数据处理。通过对数据进行滤波、平差等处理,可以有效排除异常值和误差,提高测量数据的精度和可靠性。这一步骤不仅能够提高测量结果的准确性,还能够为后续工程施工和资源管理提供准确的基础数据。其次,现场验证是确认测量准确性的重要环节。在复杂环境中,地质变化、结构复杂性等因素可能影响测量结果。为此需要将测量结果与实际情况进行对比,进行现场验证。通过在实际开采场景中测量标志物或控制点的坐标,并将其与测量结果进行比对,可以验证测量的准确性和可靠性。现场验证不仅能够发现潜在的问题和误差,还能够为进一步调整和校正提供重要参考。

3 全站仪后方交会测量法在复杂开采条件下的应用措施

3.1 优化观测方案,增加夹角观测次数

在复杂开采条件下,建立一个完整的控制网是确保全站仪后方交会测量精度的基本措施。一个好的控制网能够为测量提供可靠的参照框架,有效解决复杂空间环境中的定位和测量难题。在实践中该措施具体行动如下:

①首要任务是合理布设控制点,涵盖整个开采区域。控制点的设置应充分考虑地质特征、工程结构以及测量范围的分布。通过在关键位置布设控制点,能够捕捉到开采区域内各个关键区域的空间信息,从而确保测量结果的准确性。

②观测角度和距离的充分分布是建立完整控制网的关键。角度观测能够提供空间方向信息,而距离观测可以修正位置误差。合理设置观测方向和距离,避免盲区和重叠区,能够使控制网的覆盖范围更加均匀,从而提高测量的准确性和可靠性。

③建立完整控制网还需要考虑控制点的稳定性和持久性。在复杂开采环境中,地质变化和工程施工可能对控制点造成影响。因此采用稳固的控制点设置方法,如混凝土墩、岩石封闭点等,能够在一定程度上保证控制点的长期稳定性,为后续测量提供可靠的基准。

3.2 优化观测方案,增加夹角观测次数

在应用全站仪后方交会测量法于复杂开采环境中,优

化观测方案并增加夹角观测次数是关键措施之一,能够显著提升测量的可靠性和准确性。在实践中该措施具体行动如下:

①复杂的开采环境通常伴随地质变化、工程结构和障碍物等复杂因素,这可能导致测量过程中的误差和不确定性。为克服这些挑战,增加夹角观测次数是一种有效策略。通过多次观测同一角度,可以降低个别测量误差的影响,从而获得更可靠的测量结果。

②特别是在存在地质变化和结构复杂性的情况下,通过多次观测夹角,能够更全面地捕捉开采区域内的空间信息。每次观测都有可能受到不同的环境因素影响,通过对多次观测结果进行统计和平均,可以有效降低随机误差的影响,提高测量结果的准确性。

③增加夹角观测次数还有助于排除系统性误差。即便仪器校准和操作过程严格,仍然可能存在系统性误差。通过多次观测同一角度,可以识别并纠正这些系统性误差,从而进一步提高测量的可靠性和准确性。

3.3 引入高精度全站仪和测量配件

在应用全站仪后方交会测量法于复杂开采环境中,引入高精度全站仪和测量配件是重要的应对策略。高精度设备具备卓越的抗干扰性和测量性能,能够在复杂环境下提供更稳定、更精确的测量结果,为工程决策和实际施工提供坚实支持。在实践中该措施具体行动如下:

①选择高精度全站仪能够显著提高测量的准确性。高精度全站仪具备更先进的测量技术和更精密的传感器,能够更精确地测量角度和距离,从而降低测量误差。在复杂开采环境中,地质变化和工程结构的影响可能导致传统仪器的误差增加,而高精度全站仪能够更好地应对这些挑战,保证测量结果的可靠性。

②配备精密测量配件如精密棱镜和支导线,能够进一步提升测量的稳定性。精密棱镜具有优异的反射性能,能够增强测量信号的强度,从而降低环境干扰的影响。支导线可以帮助保持测量设备的稳定性,减少人为操作误差,确保测量过程的精度和可靠性。

③高精度全站仪和测量配件还具备更好的适应性和灵活性。它们能够适应不同的测量环境和工作条件,从而在复杂开采环境中发挥更大的作用。无论是面对地质变化、工程挑战还是恶劣天气,高精度设备都能够稳定运行,提供精确的测量数据。

3.4 采用差分 GPS 辅助测量

在复杂开采环境中,采用差分 GPS 辅助全站仪测量是一项关键的应用措施,能够显著提升测量结果的准确性和

可靠性。差分 GPS 技术通过获取高精度的参考坐标,为全站仪测量提供稳定的基准,有效补偿地质变化和位置误差,从而更好地适应复杂环境下的测量挑战。在实践中该措施具体行动如下:

①差分 GPS 技术能够提供高精度的参考坐标,作为测量的基准。在复杂开采环境中,地质变化和工程结构可能导致测量基准的偏移,进而影响测量结果的准确性。通过结合差分 GPS 技术,可以获取到相对稳定的参考坐标,为测量提供可靠的基准,减少测量误差。

②差分 GPS 技术能够有效补偿位置误差,提高测量精度。在复杂环境中,地质变化和工程活动可能导致测量点位置的变化,从而影响测量的准确性。通过采用差分 GPS 技术,可以实时监测测量点位置的变化,并进行实时修正,确保测量结果的稳定和精确。

③差分 GPS 技术还具有较强的抗干扰能力,能够在复杂环境中稳定运行。它能够有效克服天气、地形等因素的影响,为测量提供可靠的参考数据。通过结合差分 GPS 技术,全站仪测量能够更好地应对复杂开采环境下的挑战,提高测量结果的准确性和可靠性。

4 结束语

综上所述,全站仪后方交会测量法在复杂开采条件下的应用具有显著优势。通过合理设置控制点、优化观测方案、引入高精度设备和差分 GPS 技术,可有效提高测量精度、简化操作流程,并适应复杂环境。这些措施相互协作,为工程测量提供了可靠的方法,为复杂开采环境下的准确测量提供了有力支持,推动了工程建设的可持续发展。

[参考文献]

- [1] 冉辉. 全站仪后方交会测量法在复杂开采条件下的应用[J]. 采矿技术, 2015, 15(3): 99-101.
- [2] 黄春荣. 后方交会测量中危险圆的判别及预防[J]. 北京测绘, 2011(1): 66-67.
- [3] 付海珊. 后方交会测量精度影响因素研究[J]. 科技传播, 2016, 8(1): 49-51.
- [4] 欧圣晔, 刘成龙, 杨雪峰, 等. 一种全站仪不整平后方交会测量数据处理模型研究[J]. 测绘与空间地理信息, 2019, 42(11): 73-77.
- [5] 陈杰晖, 郑竹锦. 多点后方交会测量传递坐标和方位角测量[J]. 盐城工学院学报(自然科学版), 2019, 32(3): 76-78.

作者简介: 吕志远(1990.2—)男,安徽濉溪人,汉族,本科学历,工程师,从事有色金属矿山施工及安全管理工