

全站仪测量在矿井贯通误差控制中的应用效果研究

李海彬

河南焦煤能源有限公司古汉山矿 河南 焦作 454350

【摘要】：矿井贯通过程中，误差控制直接关系到施工安全与生产效率。全站仪测量凭借高精度与自动化特性，能够在复杂地质条件下实现高效数据采集与实时误差修正。本研究以矿井贯通为核心，分析全站仪在测量布点、数据处理及误差评估中的应用方法，验证其在减小贯通误差、保障施工精度方面的显著作用，为矿井测量技术优化提供了实践依据。

【关键词】：全站仪测量；矿井贯通；误差控制；高精度测量；数据优化

DOI:10.12417/2811-0536.26.03.018

引言

矿井贯通施工是一项技术要求极高的工程任务，贯通误差的控制一直是行业关注的重点。随着矿井开采深度的增加与地质条件的复杂化，传统测量手段在精度与效率上面临诸多挑战。全站仪测量技术的出现，为贯通误差控制提供了全新的解决途径。其集测距、测角与数据处理于一体，能够在恶劣环境下高效完成数据采集与分析，显著降低施工风险。探讨全站仪在贯通误差控制中的应用效果，有助于推动矿井测量技术的现代化与智能化发展。

1 矿井贯通误差控制的主要挑战与技术需求

矿井贯通过程中，误差控制是保证作业安全与生产连续性的核心环节。随着矿井开采深度和规模的不断扩大，贯通精度面临更为严苛的要求。地下作业环境复杂，受地质结构、岩层变形、气候条件及设备稳定性等多种因素影响，测量精度极易受到干扰。贯通巷道之间通常距离较长、角度多变，空间定位不确定性大，易导致数据传输过程出现累积误差。一旦贯通误差超出允许范围，可能引发巷道错位、围岩应力失衡甚至安全事故，对施工进度和生产效益造成严重影响。

在实际施工中，传统的测量方式依赖人工观测和分段测距，过程繁琐且受人为因素影响较大。狭窄巷道、粉尘、水汽以及光线不足等条件增加了仪器操作难度，测量数据的实时性与连续性无法得到保障。随着矿井结构日趋复杂，对测量数据的精度和稳定性提出了更高要求。误差控制不仅涉及水平角、垂直角、测距等基础参数，还包括测量网络的整体平差计算和三维空间坐标转换，对设备和计算方法的科学性提出了严格标准。

现代矿井施工需要具备高精度、高效率的测量技术，以实现实时监控与动态调整。全站仪的引入能够

在测角与测距同步完成的基础上，通过数字化数据采集和自动化控制，减少累积误差对贯通精度的影响。为了实现有效的误差控制，需结合矿井空间结构特点建立合理的测量控制网，并通过高精度算法进行数据处理与误差分析，从而确保贯通点坐标与设计值高度吻合。这一过程不仅要求设备性能可靠，还需严格管理操作流程与环境参数，使误差控制达到理想状态并满足矿井施工的技术需求。

2 全站仪测量技术在贯通误差控制中的应用与优化方案

全站仪测量技术在矿井贯通误差控制中具有显著优势，通过集成测角、测距与数据处理功能，可以在复杂的地下空间实现高精度定位与动态观测。贯通过程中测量点位分布复杂，空间走向多变，传统人工测量无法满足实时性与稳定性的要求，全站仪凭借其自动化程度高、数据传输便捷的特点，能够在有限空间内进行连续观测，实时获取水平角、垂直角及斜距等关键数据，并将数据通过电子系统进行即时计算与存储，大幅度提高贯通控制精度。在矿井施工过程中，全站仪可以完成测站架设、视距控制、坐标计算及误差校正等一系列作业环节，使贯通测量更加科学化和系统化。

贯通误差控制的核心在于测量控制网的科学布设与数据处理方法的合理应用。全站仪在布设过程中可通过高精度点位选择实现合理的控制点分布，利用主导点、附属点及备用点构成严密的控制网络，保证整个测量系统的空间定位稳定性。通过测角、测距同步观测减少人工操作步骤，降低因多次仪器移动带来的累积误差。对于矿井巷道中存在的曲线段、交叉段以及高倾角巷道，采用多测站联合测量和空间前方交会法，可有效解决视线受阻、定位难度大的问题。在数据处理环节，通过坐标平差计算和误差分配技术，对观测数据进行整体优化，使控制点坐标与设计值之间

保持严格一致性，从源头上削弱贯通误差的产生。

随着数字化矿山建设的推进，全站仪可与计算机辅助系统、地理信息系统及三维建模技术结合，实现数据的自动导入、实时分析和三维可视化管理。在贯通施工中，通过三维坐标模型动态反映巷道的实际走向与设计方案，便于施工人员根据实时数据进行决策调整，减少突发偏差的发生概率。全站仪还可利用自动跟踪与目标识别技术实现连续测量，在巷道狭窄、光线不足的环境中保持高稳定性，避免因环境因素导致的定位漂移。对于地质条件变化频繁的区域，可通过周期性复测与历史数据对比，快速识别潜在偏差并进行修正，使贯通控制更加精准可靠。

在实际应用中，为进一步优化全站仪的测量效果，需要从仪器性能、人员操作及管理流程等多方面入手。仪器方面应定期进行标定与维护，确保测角和测距系统处于最佳状态；操作环节需严格执行规范化程序，控制观测时间、视距范围与观测顺序，减少人为误差；在管理层面，通过制定完善的测量管理制度和质量控制标准，实现贯通测量全过程的可追溯性与可控性。结合误差模型建立动态反馈机制，将现场观测值与设计坐标进行实时对比，形成闭合差与剩余差分析，不断优化控制网结构与测量策略，使贯通误差控制达到更高水平。

全站仪测量技术通过与先进算法、智能化设备及信息化管理平台的深度融合，使贯通测量由传统的静态观测转变为动态监控，由单一的二维平面定位拓展为三维空间控制，为矿井贯通施工提供了高精度、智能化的测量解决方案。这种技术体系不仅提升了贯通精度，也为复杂矿井工程提供了可靠的数据支持和实时调整依据，为保障矿井安全、高效生产奠定了坚实的技术基础。

3 应用效果的综合分析与成果总结

通过在矿井贯通施工中广泛应用全站仪测量技

术，对贯通误差的控制效果进行综合分析，结果表明该技术在精度和稳定性方面具有明显优势。在深部巷道及复杂地质条件下，实时获取的水平角、垂直角与测距数据能够快速完成三维坐标计算，使贯通点的空间定位更加精确。大量工程实践数据显示，利用全站仪建立的控制网，其平面误差和高程误差均显著低于传统人工测量方式，贯通偏差保持在设计容许范围以内，有效保障了矿井结构的衔接与延伸的连续性。

通过数字化数据处理平台进行误差平差与坐标优化，减少了因累积误差和环境干扰导致的系统偏差。多次测量结果对比发现，全站仪在连续观测中可保持测角与测距稳定性，误差波动幅度较小，说明其在长距离贯通测量中的可靠性更高。自动化数据传输与实时计算功能提升了贯通过程的时效性，缩短了工序衔接周期，使施工组织更加紧凑高效。

在应用过程中，结合三维模型建立贯通可视化系统，将实测数据与设计方案进行叠加对比，能够直观呈现贯通状态并对潜在偏差进行预警。通过现场反馈机制实现测量方案的动态调整，使控制网结构更加合理，贯通精度持续提升。大量案例表明，全站仪测量技术不仅提高了误差控制能力，还为矿井安全生产提供了坚实的数据基础，充分体现了现代化测量手段在矿井贯通中的实际价值。

4 结语

全站仪测量技术在矿井贯通误差控制中展现出显著优势，通过高精度观测与数字化数据处理，有效降低了贯通偏差并保障了施工安全。结合科学的控制网布设和三维可视化管理，实现了贯通状态的实时监测与动态修正。实践证明，该技术为现代矿井建设提供了可靠的数据支撑和精准控制手段，对提升矿井施工水平和生产效率具有重要意义。

参考文献：

- [1] 王建国.全站仪在矿井贯通测量中的应用研究[J].煤矿测量,2022,40(4):56-60.
- [2] 刘海波.矿井贯通误差控制方法探讨[J].煤炭科学技术,2021,49(6):87-92.
- [3] 赵永成.基于全站仪的矿井控制网优化布设[J].测绘工程,2020,28(3):112-116.