

煤矿测量工作中提高实测精度的方法探讨

蒋 林

新疆红山能源矿业有限公司 新疆 塔城 834700

摘 要：在煤矿开采过程中，从矿井开拓、巷道掘进到回采作业，每一环节都依赖精确的测量数据。因此，本文探讨煤矿测量工作中提高实测精度的方法。首先阐述煤矿测量工作的重要性，接着分析影响实测精度的因素，包括仪器设备、人为操作、环境条件等。随后提出提高精度的方法，涵盖选择与维护合适仪器、提升人员专业素质、优化测量方案、加强数据处理与分析及实施质量控制等方面。旨在为煤矿测量工作提供实用指导，提升测量精度，保障煤矿安全生产与高效运营。

关键词：煤矿测量工作；提高实测精度；方法探讨

引言：煤矿测量工作对于煤矿的规划、设计、开采等环节至关重要，其精度直接影响煤矿生产的安全与效率。然而，在实际测量过程中，常因仪器设备、人为操作及环境条件等多种因素干扰，导致测量精度难以达到理想状态。为确保煤矿开采的准确性与安全性，深入探讨提高煤矿测量实测精度的方法具有迫切的现实意义。本文将针对相关影响因素展开分析，并提出一系列行之有效的解决方法。

1 煤矿测量工作的重要性

煤矿测量工作贯穿于煤矿生产的全过程，对煤矿安全生产和高效运营起着举足轻重的作用。第一，在煤矿的规划设计阶段，精准的测量数据是基础。通过对矿区地形、地质构造等进行详细测量，能为煤矿的整体布局、井巷设计提供准确依据，确保煤矿建设符合科学规划，有效避免因选址或布局不合理而引发的安全隐患和资源浪费。第二，在煤矿开采过程中，测量工作为巷道掘进指引方向。准确测量巷道的方位、坡度和断面尺寸，保证巷道按设计要求施工，避免掘进偏差，防止巷道贯通事故，保障井下作业人员的安全。同时，测量工作还能实时监测开采过程中地表的移动和变形，为保护地面建筑物、水体及铁路等设施提供数据支持，减少因开采活动对周边环境造成的不利影响。第三，煤矿测量对于资源管理意义重大。通过精确测量煤层储量，能合理安排开采计划，避免资源过度开采或浪费，提高煤炭资源的回收率，实现煤矿资源的可持续利用^[1]。

2 影响煤矿测量实测精度的因素

2.1 仪器设备因素

仪器精度直接限定测量的精准度。煤矿测量常用的全站仪、水准仪等，其出厂精度等级决定了测量误差范围。低精度仪器在测量长距离或高精度要求的项目时，

误差会不断累积。例如普通水准仪，在测量高差较大的两点时，微小的仪器精度缺陷就可能造成明显的测量偏差。仪器老化与磨损同样不可忽视。长期在煤矿恶劣环境下使用，仪器的机械部件会磨损，电子元件性能下降。如全站仪的测角系统齿轮磨损，会使测角精度降低；测距系统的激光发射与接收部件老化，导致测距不准。另外，仪器的配套设备若存在质量问题，也会影响测量精度。比如测量用的标杆不垂直、棱镜中心与仪器对中偏差，都会引入测量误差。而且，若仪器的电池电量不足，可能导致仪器工作不稳定，出现数据跳变等情况，影响测量结果的可靠性。

2.2 人为操作因素

测量人员专业知识的欠缺是关键影响因素。煤矿测量涉及众多专业原理与方法，若操作人员对测量仪器的原理解释不深，在操作时就难以准确把握。例如不了解全站仪坐标测量原理，在设置参数时可能出错，导致测量坐标偏差。操作技能的熟练程度也至关重要。熟练操作能确保测量流程规范、高效。新手在操作仪器时，对中、整平环节可能耗时过长且精度不足，影响测量效率与质量。同时，读数、记录数据过程中，若操作不熟练，易出现读数错误或记录笔误，给后续数据处理带来麻烦。此外，工作态度不严谨也会影响测量精度。煤矿测量工作辛苦，部分人员可能会产生懈怠情绪。在测量过程中不严格遵守操作规程，如测量时未进行必要的仪器预热，或者在观测过程中随意变动仪器位置，这些疏忽都会导致测量结果不准确。

2.3 环境条件因素

煤矿井下温度变化大，对仪器影响明显。温度过高或过低，会使仪器的电子元件性能改变，影响测量信号的处理与传输。例如，低温会使全站仪电池续航能力

下降,导致仪器工作不稳定;高温可能使仪器内部电路元件参数漂移,造成测量数据偏差。井下湿度大,仪器易受潮。仪器的光学部件受潮后,会出现起雾、发霉现象,影响光线传播与成像,导致测量精度降低。而且,潮湿环境还可能引发仪器金属部件锈蚀,影响仪器的机械性能,如仪器的转动部件生锈,会使转动不灵活,影响测角精度。此外,井下存在大量粉尘,粉尘会附着在仪器表面与光学镜头上,遮挡视线,降低测量的清晰度。同时,采掘活动产生的震动,会使正在测量的仪器发生位移或抖动,导致测量数据出现偏差,严重影响测量精度^[2]。

3 提高煤矿测量实测精度的方法

3.1 选择和维护合适的测量仪器

3.1.1 选用高精度且适合的仪器

煤矿测量工作具有复杂性与多样性,需依据不同测量任务,挑选与之适配的高精度仪器。例如在进行长距离巷道贯通测量时,因其对精度要求极高,应选用高精度全站仪,这类仪器测角精度可达 $\pm 1''$,测距精度可达 $\pm(2\text{mm} + 2\text{ppm}\times D)$,能有效降低误差,保障测量的准确性。对于地表沉降监测,可选用高精度水准仪,其具备高灵敏度的水准管,能精确测量微小的高程变化。同时,要考虑仪器的适用性,如井下空间狭窄,需选择体积小、操作便捷的仪器,以满足在复杂环境下的测量需求。

3.1.2 定期校准与维护

定期校准与维护是确保测量仪器精度的关键。仪器在长期使用过程中,受震动、温度变化等因素影响,其精度会逐渐下降。定期校准可及时发现并纠正仪器偏差,如全站仪每季度应进行一次校准,对测角、测距等功能进行全面检测,依据校准结果调整参数,确保测量数据准确。日常维护同样重要,每次使用后要清洁仪器,去除附着的粉尘、水汽,防止仪器部件锈蚀。定期对仪器的机械部件进行润滑,保证其运转顺畅。

3.2 提升测量人员的专业素质

3.2.1 加强专业培训

煤矿测量技术不断发展,加强专业培训至关重要。一方面,组织测量人员系统学习测量基础理论,如大地测量学、矿山测量学等知识,加深对测量原理的理解,为精准操作奠定基础。另一方面,开展仪器操作技能培训。针对煤矿常用的全站仪、水准仪等仪器,进行实操演练,让测量人员熟练掌握仪器的对中、整平、读数、数据采集等操作技巧,提高操作熟练度与精度。

3.2.2 强化质量意识教育

质量意识是保障测量精度的思想基础。通过开展质

量意识教育活动,让测量人员深刻认识到测量精度对煤矿安全生产与运营的重要性。可结合实际案例,分析因测量精度不足导致的煤矿事故,如巷道贯通偏差引发的安全事故,使测量人员直观感受测量失误的严重后果。同时,在日常工作中,强调质量第一的原则,将测量质量与个人绩效挂钩,激励测量人员严谨对待每一次测量任务,从思想上重视测量精度,自觉遵守测量规范,杜绝因疏忽大意造成的测量误差。

3.2.3 实行双人复核制度

实行双人复核制度能有效减少测量误差。每次测量任务安排两名专业测量人员,一人负责操作仪器并读取数据,另一人同步监督操作过程并记录数据。测量完成后,两人相互核对数据,对测量结果进行分析判断。若出现数据差异,共同查找原因,重新测量。例如在井下导线测量时,一人测量角度和距离,另一人检查仪器设置、对中情况等,确保测量过程规范。双人复核制度不仅能及时发现测量过程中的操作失误与读数错误,还能通过相互交流、监督,提高测量人员的责任心,从而提升煤矿测量的整体精度。

3.3 优化测量方案

3.3.1 做好前期准备工作

充分的前期准备是优化测量方案的基础。在测量工作开展前,需全面收集煤矿相关资料,包括地质构造图、采掘工程平面图等,深入了解测量区域的地质条件与开采现状,为测量方案制定提供依据。同时,根据测量任务要求,明确测量精度指标,以此确定所需仪器设备及人员配置。此外,制定详细的测量计划,规划测量路线,合理安排测量时间,尽量避开煤矿生产高峰期,减少生产活动对测量工作的干扰。细致的前期准备能确保测量工作有条不紊地进行,为提高测量精度奠定坚实基础。

3.3.2 合理选择测量点

测量点的合理选择直接影响测量精度。在煤矿测量中,要充分考虑测量区域的地形地貌、地质特征及测量目的。对于井下巷道测量,测量点应选在巷道稳定、不易受采掘活动影响的位置,如巷道顶板的坚固岩石处,避免因测量点位移导致测量误差。在进行地表变形监测时,测量点应均匀分布在监测区域内,且能反映地表变形的关键部位,如采空区边缘。同时,测量点要便于仪器安置与观测,确保测量视线不受遮挡。合理的测量点布局能有效提高测量数据的代表性与准确性,提升测量精度。

3.3.3 采用先进的测量技术和方法

随着科技发展,先进测量技术与方法为提高煤矿测量精度提供了有力支持。例如,采用三维激光扫描技术,可快速获取煤矿井下复杂空间的三维数据,全面、准确地反映测量对象的形态,相比传统测量方法,能大幅减少测量误差。在进行长距离导线测量时,引入陀螺全站仪定向技术,可有效提高定向精度,降低导线测量的累计误差。此外,利用 GPS-RTK 技术进行地表控制测量,能够实时获取高精度坐标,提高测量效率与精度。

3.4 加强数据处理与分析

3.4.1 采用科学的数据处理方法

煤矿测量数据处理需科学方法,以保障精度。首先,应剔除异常数据。测量中因环境干扰、仪器突发故障等,会产生偏离正常范围的数据,要依据统计准则,如 3σ 准则,识别并去除这类异常值,避免其对结果的不良影响。其次,采用平差计算。由于测量存在误差,对同一点或同一量的多次观测值需进行平差处理,通过最小二乘法等原理,合理分配误差,得到最可靠的测量结果。此外,运用误差传播定律,根据测量值的误差,推算由这些测量值计算所得结果的误差,提前评估测量精度,为后续测量工作提供参考。

3.4.2 运用专业的数据处理软件

专业的数据处理软件在煤矿测量中至关重要。例如,南方 CASS 软件功能强大,能高效处理测量数据,自动生成地形图、断面图等,且具备数据编辑、图形绘制等多种功能,可大大提高工作效率与精度。又如, Surpac 软件在矿山数据处理方面优势明显,能对复杂的地质数据进行三维建模,直观展示地质构造,便于分析与决策。这些软件不仅具备高精度的数据计算能力,还能通过可视化界面,方便操作人员对数据进行检查与修正。

3.4.3 建立数据质量控制机制

建立完善的数据质量控制机制是确保测量数据可靠性的关键。在数据采集阶段,制定严格的采集规范,明确仪器操作流程、数据记录格式等,从源头保证数据质量。数据录入时,设置双重校验机制,由不同人员对同一批数据进行录入核对,避免录入错误。处理过程中,对每一步计算与分析结果进行质量检查,如平差计算后检查残差是否符合要求。同时,定期对已处理的数据进行抽检复查,若发现问题及时追溯并修正。

3.5 实施质量控制

3.5.1 建立健全质量管理体系

建立健全质量管理体系是煤矿测量质量控制的基石。该体系应涵盖从测量计划制定到成果交付的全过程。明确各岗位在测量工作中的职责与权限,使每个环节都有专人负责。制定详细的测量操作规程,规定仪器使用、测量方法、数据处理等标准流程,确保测量工作规范化。同时,设立质量目标,如测量误差控制范围、成果合格率等,并将其分解到具体项目与人员,通过绩效考核等方式,激励员工为实现质量目标努力,从而提高测量精度提供制度保障。

3.5.2 加强现场质量监督

在煤矿测量现场,安排经验丰富的质量监督员,对测量操作实时监督。检查测量人员是否严格按照操作规程使用仪器,如仪器对中、整平是否符合要求,读数是否准确及时记录。监督测量环境对测量工作的影响,若遇恶劣条件,及时督促采取应对措施。同时,查看测量点的选择与布置是否合理,确保测量数据真实可靠。通过加强现场质量监督,及时发现并纠正测量过程中的偏差,将问题解决在萌芽状态,保证测量工作的质量。

3.5.3 定期进行质量检查和评估

定期对测量成果进行全面检查,包括测量数据的准确性、完整性,计算过程的正确性,以及测量报告的规范性。采用内部交叉检查、邀请外部专家评审等方式,从不同角度审视测量工作。依据质量检查结果,对测量工作进行评估,分析质量控制措施的有效性,总结成功经验与不足之处。针对发现的问题,制定改进措施并跟踪落实,形成质量持续改进的良性循环,不断提高煤矿测量的整体质量水平^[1]。

结束语

煤矿测量实测精度对煤矿安全生产与高效运作意义重大。通过对仪器设备的合理选用与维护、测量人员专业素质提升、测量方案优化、数据处理强化以及质量控制体系的完善,可全方位提高测量精度。在实际工作中,需将这些方法有机结合,形成系统的工作模式。

参考文献

- [1]王松. 浅析煤矿测量中提高测量精度的方法[J]. 建筑理论,2023.110-113
- [2]李盼. 浅析煤矿测量中提高测量精度的方法[J].2023.145-146
- [3]杨滨. 浅析煤矿测量中提高测量精度的方法[J].2023.189-191