

免棱镜全站仪在井下测绘中的应用

胡 群

湖南涟邵建设工程(集团)有限责任公司, 湖南 长沙 410000

[摘要]免棱镜全站仪的出现是矿山测量应用的重大里程碑。这是对传统经纬仪、全站仪的技术改进和重大创新。使用无棱镜测距技术,可以获得更高的精度和更快的反应速度,并且具有激光指向仪的功能,可以直观地指导生产。这种技术的出现,不仅可以用于井下控制测量、井下施工放样,还可以用于贯通测量,为危险的采空区测量带来希望,大大提高了测量工作的效率和生命安全保障。

[关键词]免棱镜全站仪; 井下控制测量; 井下施工测量

DOI: 10.33142/ec.v6i6.8523

中图分类号: P228

文献标识码: A

Application of Prism-free Total Station in Underground Surveying and Mapping

HU Qun

Hunan Lianshao Jiangong (Group) Co., Ltd., Changsha, Hunan, 410000, China

Abstract: The appearance of prism-free total station is a major milestone in the application of mine survey. He is a technical improvement and great innovation of traditional theodolite and total station. Using prism-free ranging technology, higher accuracy and faster reaction speed can be obtained, and it has the function of laser pointing device, which can directly guide production. The appearance of this technology can be used not only for underground control survey, underground construction lofting, but also for through survey, which brings hope for dangerous goaf survey and greatly improves the efficiency of survey work and life safety guarantee.

Keywords: prism-free total station; underground control survey; underground construction survey

引言

测量技术在矿山生产中起着至关重要的作用,它的准确性对于保证安全生产至关重要。如果在测量过程中出现了任何一点细微的差错,就有可能引发严重的后果。本文主要探讨怎样更好地提高矿山测量的工作效率和生命安全保障,增强矿山的经济效益和社会效益。

1 矿山井下测量的任务及重要性

通过对矿山的深入探索,我们可以更加清晰、准确地获取到有关矿产资源的信息,从而更好地掌握其分布情况,并且可以更加有效地利用这些信息来指导和管理矿产资源的开采。在进行地质勘查、钻孔以及开发活动期间,我们必须进行大量的日常测量,以便精确校正工程位置,并且能够迅速完成所有的矿山图纸的绘制,以便让矿山管理者、施工者以及其他相关专业的人士能够更好地掌握实际情况,并且能够更有效地完成“三下”的开发、安装防爆电缆、调整矿山压力等任务。此外,我们也必须积极参与到土壤改良、环境恢复等项目的实施当中^[1]。

2 建立矿山地面控制网的原则和方法

现在, gps 技术在地面控制测量中的应用越来越普遍,它可以替代传统的三角测量、导线测量和其他静态控制测量方法,为中小型矿区提供更加精准的地表平面控制网络。平面控制网一般采用附和导线或闭合导线的方法建立。附和导线网是一种用于平面控制网的加密技术,它通过在已知点和方向上进行导线,并在其上附加一些已知的控制点

和方向,以便对观测结果和已知成果进行检验和校正。

通常,我们将一个已知的高精度控制点与其相对的方向连接在一起,并通过多个导线节点将它们连接在一起。这样的折线图就被称为闭合导线。由于它们的几何特性非常严谨,因此它们只适用于监督未被监督的部分,而无法对已被监督的部分进行评估。

为了更准确地测量,我们建议使用国家标准作为测区的海拔控制网。如果小测区的海拔控制网存在问题,我们也建议使用其他测量工具。常见的海拔测量技术包括水平测量法、电磁测距三角测量法和 RTK 测量法。矿区的地形起伏高差较大时,是可以三种方法混合搭配使用,以达到最经济的效果,最好的工作效率。一般平原地区使用水准测量方法,高程控制测量等级一般按四等及以下即可满足精度要求。

3 建立矿山井下控制网的原则和方法

井下平面控制采用井下联系测量。通过进行井下联系测量,我们能够确保所有人都能够获得与地表相同的坐标信息。这种测量的目的是通过把这些信息传递给井底的控制站,以便他们能够根据这些信息进行操作。然而,由于方向的变化会导致定向精度的降低,因此,我们需要寻找更加经济实惠的定向技术。

通过进行井下高程控制,我们可以构建出一个完整、精确、可靠的高程数据网络,以便更好地控制和管理地表和深层空间中物体和岩石之间的位置关系。在进行矿山勘

探时,如果使用了水准测量和三角测量,那么就能够准确测量出地面的高度。如果使用了竖井进行勘探,那么测量地面的主要目的就是测量井的深度。为了达到这一目的,通常会使用特定的测量技术,如钢尺法、钢丝法和光电测距法。井下高程控制点和平面控制点不是分开的,一个控制点的坐标包括平面位置和高程。

4 矿山井下测量的主要工作内容

矿山井下测量的主要内容包括井下巷道碎部测量,地质界线测量,巷道贯通测量等。井下巷道的测量碎部主要是测量巷道的平面位置和高度。巷道碎部测量是从井下控制网起始点和起始边开始测量的。巷道的高程测量和平面测量是通过全站仪同时进行观测和记录的。巷道的碎部测量和地质界线测量可以采用极坐标法或坐标法直接采集巷道边或是地质界线的三维数据。免棱镜全站仪的重大优势在于打开激光束,直接照准,目标直观,清晰可见,相对于需要棱镜才能观测的全站仪,极大地提高了效率,减少了人员劳动强度。在进行贯通测量时,平面贯通测量可以帮助我们测量出隧道的贯通误差。测量的方法因洞内控制的不同而有所差别。例如,在进行贯通测量时,如果使用了中线法,那么我们需要在两个不同的测量面上分别安装一个临时桩,然后测量它们的距离,以计算出隧道的贯通误差。如果使用了单条导线进行洞内控制,那么我们需要考虑隧道的贯通误差。经过贯通处理,我们可以使用临时桩来支撑整个路线。我们可以通过测量两个不同的桩的位置来确定它们的平面坐标。我们可以通过这种测量来计算贯通误差,并通过这些误差来反映贯通情况。根据不同的需求,采取相应的措施来调整控制图形的效果。使用免棱镜全站仪进行井下贯通测量,将会大大提高效率。测站架设后,定向,仪器自动计算两个临时点的方位角和平距,根据全站仪放样提示,水平旋转仪器固定,打开定向激光,调整仪器竖直角,在巷道顶上合适位置喷油漆,至少三个点成一条直线,可以在三个点做好钢钉固定标记,悬挂挂线绳,作为施工定测依据。通过测量,我们可以确定经纬度的差异。通过使用水平测量技术,我们可以在隧道的两个入口处测量相对于隧道入口的地平线的高程差。这种测量方式可以帮助我们更精确地测量经纬度。根据高差,计算两点之间坡度,用坡度规在巷道一般放样坡度,用红色油漆描绘腰线,作为高程贯通施工的依据^[2]。

5 免棱镜全站仪在井下使用方法

5.1 天井内传递坐标方位

为了确保安全,我们需要对天井口处的临时控制点L1进行坐标测量,然后将仪器安装到该点的位置,以便对控制点P进行精确的定位。此外,我们还需要利用天井的联络道,将天井与矿区的方向线AB相连。

使用全站仪精确地定位AB线,以确定cd两点的位置。由于天井的形状往往会有较陡的坡度,一般会有 $70^\circ \sim$

85° 的范围,这样的高低,使得传统的光学仪器很难精确地检测到待测点的水平和竖立位置,也就难以获得有效的参考信息。使用最新型的全站仪,我们就不用担心这个问题了。当我们需要测量c(或d)个位置的位置,我们只需要按一次测距键,就会看到一条红外线从仪器中发出,并将其照射到视板上。然后,我们会使用微调螺旋来校正c(或d)个位置,并使用一次测距键来估算L1(或d)个位置的距离。最终,我们会使用全站仪的电子显示屏,查看平衡、海拔、倾斜和角度的信息,并将这些信息输入到矿山中的B个位置,最终得出该位置的位置。

采用弯管月镜,我们能够更加轻松地实现对c(或d)点的精确定位,这样就省去了使用红外光线来搜索目标位置的麻烦。此外,由于仪器仰角较高,也能够更好地实现对月球表面的精确定位。若要获取准确的坐标信息,则需要将B点设定为矿房的最佳位置,并确保其上方的岩石牢靠,使得从下方一眼望去,就能清楚地看出整个矿房的外部环境,并且能够将所获取的信息分布整齐地展示出来。

5.2 矿房内实测现状图

当控制点从天窗传输至矿山时,我们需要对其周围和顶层进行测量。我们将安装一台仪器,并将其位于B点,然后将其与A点和AB连接处的c(或d)点相对应。根据地地貌测绘规范,我们将仪器所处位置、观察角度以及观察角度调整至0。一旦所有这些调整都完毕,我们将启动采样工作。在收集信息之前,首先检查矿山附近的环境,然后根据规则逐个检查。检查的区域之间的距离在3~5m之间,在比较复杂的区域,可以在草图中标明具体的位置,以便在绘制图纸时能够更加清晰。在检查边缘轮廓线之前,还可以检查矿山的顶部,同样每隔3m检查一个区域,确保没有任何缺失或者重复。在检查过程中,必须格外留心,并将结果绘制在草图中^[3]。

5.3 内业成图

通过CASS软件,将实测控制点和矿房的数据转换成电子版图,以便与草图进行比较,从而绘制出矿房的轮廓线。

5.4 罗盘传递方位及坐标

当天井处于弯曲状态时,它可以因为矿山的特殊环境而出现变形,从而影响到安全性。为了确保安全,必须对其进行精确的测量,因为它的顶端可以被挖出来,但底端却无法被挖出来,因此,为了确保安全,必须使用罗盘或者皮尺来精确地确定其位置及其间的间隔。使用皮尺将两个控制点联系起来,使用罗盘三次精确地测量它们的方向和倾斜度,然后将这三次的结果的平均值计算出来,以此来确定每个区域的实际距离。将这些信息按照顺序传输至整个矿山,最终从整个矿山中挑出一个较低的地点来进行测量。

5.5 精度情况

在矿井采区监控试验中,为了满足精确度需要,导线的测角中误差必须在15s以内,但是,由于矿房的宽度通

常在 50m 以内, 间距较短, 因此, 在测量过程中, 应该将误差放宽, 以满足采场的需求。现在, 全站仪的测量精确度已经达到了极高的水平, 其测角中误差仅为 2s, 而测距精度则达到了 5mm+2ppm, 因此, 利用本站仪来传输矿房的方向角和间距, 以及收集矿房碎部数据信息, 都是非常有效的。当利用地质罗盘和钢尺来测定方向角和间距时, 由于磁偏角和铁爬梯的出现, 会导致测试结果出现一定的偏差。为了解决这个问题, 我们应该在运输巷道中, 先测定两个控制点之间的磁偏角, 然后将其与现实的方位角加以比较, 从而计算出在该处的磁偏角。由于巷道中设有铁轨, 所以测定磁偏角时会受到周边环境的影响, 但是该处的测量环境与天井条件差不多, 因此我们能够确保试验的正确性。通过多次测量, 我们还能计算出天井的磁偏角。这些数字将用来确定该区域的方位角。在计算这些数字时, 我们应该精心细致, 并取几次平均数来当作最后结论。尽管罗盘仪的计算精确度略低, 但通过精心细致, 我们仍然得以满足测试需求, 并为矿业工作提供指引。

6 激光免棱镜全站仪在井下的应用

6.1 施测方案

鹤煤八矿计划采取措施来减轻矿工的劳动强度, 同时也减轻 400 轨道以及一号轨道的货物运送的压力。然而, 因矿压的作用, 143 轨道的矿工通常会遇到更大的困难, 无法完成这一任务。因此, 地质部门将会提供一个指导方针, 帮助矿工确定矿工通过的路径, 以便他们可以更轻松地完成。以往, 我们通常使用传统的经纬仪和钢尺来检查 143 轨道, 但这样做耗时耗力, 一个星期也无法完成。而 143 轨道同时也承载了北部地区的货运任务, 因此, 我们选择使用尼康 Nivo2. M 全站仪来检查这一重点。

6.2 应用过程

测点布设工程师首先根据 143 轨道的斜坡点进行测量, 然后使用皮尺测量距离。为了更准确地捕捉斜坡的变化, 测点的间距应该保持 20m。测点的两边应该有测点的名称, 并且应该在轨道表面做出标记。测量工程师还应该安装一个全站仪, 安装在斜坡点附近的小路上。

在安装完毕的仪器架之后, 通过旋钮的方式, 将其调节至 143 轨道的正确方向, 确保其处于 180° 的角落, 同

时, 调整其镜头, 确保其前方和后方的距离保持一致, 从而确保巷道的正确方向。请确保您已经安装了激光测量设备。我们现在正在使用它来精确地测量 20m 外的物体。请确保您已经安装了激光测量设备, 以便您的工作更加高效。请确保您的工作环境良好, 以便您的工作更加顺利。经过一番深入的研究, 我们最终成功地将 A 的测量数据转换为 143 的数据, 并使用全站仪的可视激光免棱镜技术, 将其精确地标定在轨道上, 从而使巷道的边界、斜率、坡度等参数都有明显的改善, 从而使巷道的腰线也有较为准确的界限。通过对 143 号轨道的精确测量, 我们可以获得准确的平剖面图, 这对于进行巷道的维护和安装悬挂式机械设备具有极其重要的意义。

7 结论

经过研究发现, 采用无棱镜全站仪激光测距技术, 可以有效地克服传统巷道工程中难以实现的测量难点, 从而实现精度高、时间短、操作方便的测量, 有效地节约资源, 降低成本, 并且可以有效地支撑整体的建设项目。尽管目前的长测程免棱镜测距设备的价格较贵, 但从总体上看, 它们能够有效地节省工程成本。随着长测程免棱镜测距设备的不断改良, 以及计算机专业人士的大力支持, 最终形成完善的软件体系, 使它们能够被广泛地运用于矿山施工和放样, 从而替换掉传统的全站仪和经纬仪, 使它们的使用范围变得更为宽泛, 而且更为安全。我相信, 随着测绘行业的发展, 在未来的研究中, 免棱镜全站仪在矿山开采中将会越来越广泛使用。

[参考文献]

- [1] 易明炜. 免棱镜全站仪在建筑物立面图测绘中的应用[J]. 江西建材, 2022, 283(8): 113-114.
 - [2] 高文, 党海强. 浅谈免棱镜全站仪在矿山井下导线测量中的应用[J]. 内蒙古煤炭经济, 2020, 316(23): 162-163.
 - [3] 王铎, 郭震. 免棱镜模式的激光全站仪在煤矿测绘中的应用[J]. 科技创新与应用, 2020, 309(17): 164-165.
- 作者简介: 胡群 (1968. 7-), 男, 毕业院校: 专科: 湖南科技大学。所学专业: 工程造价; 当前就职单位: 湖南涟邵建设工程(集团)有限责任公司; 职务: 测量技术员; 职称级别: 助理工程师。