全站仪支导线在井下测量中的精度估算与布测

刘鑫 张小龙

彝良驰宏矿业有限公司

DOI:10.32629/gmsm.v3i2.640

[摘要] 全站测定分析仪是属于一个电子式经纬测定仪,其融合了电子式距离测定用以读出由设备到专属点之间的斜距,以及车载式微型计算机采集相关工程数据并实施高等坐标系运算。机器人操作的自动化全站测试仪可由操作人员借助于遥控装置来远程操控相关设备。因为操作人员可把持后视反射器且由观察点位置来把控此全站分析仪,故此不必配置相关的助理操作员。在矿山工程测定中利用全站测定仪能够大幅度提升矿山工程勘测的功绩及品质。文章针对全站仪支导线在井下测量中的精度问题进行研究,首先阐述全站仪的应用特点,其次对当前应用中全站仪的误差形式进行分析,最后从调整偏心差、消除仪器误差、规范测量方式与流程等方面提出强化全站仪测量精度的优化措施,希望对相关研究人员提供一定的参考与借鉴。

[关键词] 全站仪; 支导线; 测量; 仪器

随着采矿行业的飞速发展,支导线在矿井开拓、准备、回采等巷道掘进作业中的应用范围也愈加广泛。由于支导线不需要多余的观测值,同时在边长与角度等方面不需要核对,这样便会提升整体测量精度。但是,在矿井巷道长距离、长走向的发展趋势下,对支导线的贯通测量精度不断提升。根据《金属矿测量规程》中的要求,需要将点位误差控制在 $\pm 0.3\text{m}$ 以内,这样才能对输送机的铺设作业作出保证。因此,采用全站仪与支导线结合模式对矿下作业进行精准测量,并且不断优化全站仪各类测量误差问题,以此来有效提升支导线的布测质量与效率。

1 全站仪特点概述

全站仪指的是将量边与测角融为一体,通过对微处理器进行控制,进而实现测量工作的自动化开展。在自动归算水平距离与角度的过程中,还可以对坐标与高差等信息进行分析,并且采取自动记录的方式对各类数据信息进行保存,整体操作流程比较便捷。基本涵盖各类常规测量仪的工作范围,全站仪的工作原理与传统经纬仪比较相像,并且同时具备以下特点:

1.1 在针对水平角进行测量时,只需要一次照准反射棱镜便可以完成作业,同时还可以对斜距与角竖直角进行计算,将具体数值反映到高程与平面坐标中,以此为测量工作提供准确数据。

1.2 通过与全站仪的主机端口建立连接,可以实现计算机与全站仪的数据交换,从而使测量数据的获取、整合分析、管理以及绘图等工序更加完善。

1.3 利用全站仪的数据计算功能,配合相应的软件可以实现碎部测量、支导线先测量以及放样等计算任务。

1.4 全站仪内部具备双轴补偿系统,可以对水平横轴与竖轴中的误差情况进行自动侦测,并且对误差数值进行修正。

2 全站仪测量误差

2.1 水平角及量边误差分析。井下水平观测误差的原因主要来源于仪器误差,标对中误差、测角方式误差以及仪器对中误差等。其中测角中误差可以采用分析闭合导线角度差的方式进行计算,以此来提升水平角度的准确程度。本次实验中针对矿井下100个双次水平角观测值进行研究,并且对测角中的误差值进行分析。采用这种方法可以计算测角误差,并且在实际工作中应该注意提前收集闭合导线的角度闭合差,这样才能准确反映出各类影响因素对水平角误差值的影响程度,从而取得准确的中误差数据。

此外,在针对量边误差进行分析时,全站仪测量误差主要有固定误差、

比例误差等,在针对测量误差进行计算时通常采用标定测距精度,以此来准确分析全站仪的测量误差。具体可以采用拓普康GTS-102型全站仪,其测距精度为 $\pm (2\text{mm}+2\text{ppm}\times D)$,将D设定为边长数值。

2.2 支导线终点坐标误差分析。在开采作业中,需要在井巷巷道中沿巷道掘进方向或者工作面两侧的顺槽中布设支导线点位,并且保证各站之间的水平角为 180° 左右,同时保证相互之间的距离大致相同,这样可以将支导线的延伸方向理解成等边形式,尤其是在精度相同的基础上,在进行量边与测角作业时能够为支导线的终点坐标误差提供计算支持。因此,将导线最终点的位置设置为K,将纵向误差数值设定为X,将横向误差数值设定为Y,具体如图1所示。则其最终点K的坐标误差公式为:

$$M_x^2 = \sum_{i=1}^n \cos^2 \alpha m_i^2$$

$$M_y^2 = \frac{1}{p^2} \sum_{i=1}^n R_x^2 m_\beta^2$$

上述公式中,将 M_x 与 M_y 设定为最终点K到实际测量边的距离,以此来分别代表横向误差与纵向误差;将 α 设定为假定坐标系中的实际角度;将 m_i 与 m_β 分别设定为量边与测量中的误差;将 R_x 设定为导线最终点K与各导线点之间在X轴上形成的投影长度。

图 1

结合以上公式与图1能够看出,测量角误差会引起导线终点的横向误差,量边数值的变化将会引发导线终点的纵向误差,随着测距设备技术的不断更新,量边的精度较高,因此其误差不是导线最终点数值所形成的,而

测角的误差变为导线最终点的主要误差来源。因此需要围绕测量精度的影响因素制定优化措施,以此来提升全站仪的测量精度。

3 提升全站仪导线测量精度的技术措施

3.1合理调整偏心差。采用全站仪与偏心测量仪联合使用的方式,这样可以通过调整偏心差来提升全站仪的测量精度。偏心仪主要由角度指标尺以及刻度盘等组成,其外部直径为120mm,内部直径为100mm,内直径盘中刻有刻度值,每 2° 为1刻度,并且在刻度外盘中刻有 0° 、 90° 、 180° 、 270° 四等分刻度。在实际使用中要将偏心仪与全站仪的手柄处进行连接,不仅可以有效避免传统仪器对误差测量精度的影响,同时可以合理减少仪器对中时间,提升全站仪的测量效率。

在采取三脚架法进行导线测量时,仪器在对中操作的过程中会产生一定的偏差值,并且对测量精度作出影响。因此为控制对中误差,需要在前期测量时对三测点进行对中与整平。在测点较多的工程中采用此方式,能够科学降低中心偏差值对测量精度的影响。

3.2科学消除仪器误差。全站仪井下导线测量时如果横轴出现误差,且盘右观测值与盘左观测值之间的数值相似,并且符号相反。这种测量误差便是仪器使用误差所导致的。因此为消除仪器误差带来的影响,可以采取盘左与盘右的平均值进行计算,这样可以有效消除视准轴与横轴误差对全站仪测量精度的影响。此外,在支导线的测量过程中,没有对全站仪进行整平作业也是导致误差的关键因素,因此在使用全站仪之前要针对表面情况进行严格整平,以此来降低竖轴误差对观测数值精度的影响。

3.3规范测量方式与流程。在针对偏心差与仪器进行科学调整的同时,想要提升全站仪的测量精度,还要规范测量方式与流程,具体为以下三个方面:

3.3.1在进行导线布设时应该分级别进行作业。也就是先布置低级导线,然后再布置高级导线,这样在高级导线的布设过程中可以对低级导线的布设作业进行检查,从而进一步提升全站仪井下导线测量精度。

3.3.2井下导线测量时为避免误差,可以采用陀螺全站仪对测量结果进行复测,通过对方位角进行测量,以此来避免风流造成的摆球浮动现象,将全站仪的测量误差控制在合理范围内。

3.3.3在井下进行高精度导线测量时,为避免出现投影造成的长度变形与规划问题,在计算环节需要考虑导线边长,以此来提升导线测量精度。

4 结语

综上所述,全站仪导线测量是采矿测量工作的重要组成部分,全站仪的测量精度能够直接影响到采矿工作的施工效率,同时能够强化采矿工作面的安全程度。基于此,本文针对全站仪导线在井下测量中的精度问题进行研究,首先阐述全站仪的应用特点,其次对当前应用中全站仪的误差形式进行分析,最后提出相应的技术措施,具体为合理调整偏心差、科学消除仪器误差、规范测量方式与流程,这样才能进一步提高全站仪导线的测量精度,为采矿工作提供安全保障。

[参考文献]

- [1]田成玉.全站仪在矿山井下测量中的应用[J].山东工业技术,2018(13):56-57.
- [2]胡运祥.免棱镜全站仪在井下测绘中的应用[J].世界有色金属,2016(12):85-86.
- [3]卢向阳.全站仪导线测量精度评定[J].城市地理,2016(6):122-123.
- [4]朱凯.全站仪测量系统在天线表面精度测量中的应用[J].科技视界,2015(14):82.
- [5]索效荣,李天和.地形测量[M].北京:煤炭工业出版社,2007.
- [6]武汉大学测绘学院测量平差学科组.误差理论与测量平差基础[M].武汉:武汉大学出版社,2003.
- [7]沈一峰,梁贵.全站仪测量技术在矿山测量中的应用技术研究[J].世界有色金属,2018(12):47+49.
- [8]李育志,江正国.对于全站仪在矿山测量中的应用探究[J].世界有色金属,2017(23):44+46.
- [9]郭启明.浅谈全站仪在矿山测量中的工程应用[J].绿色环保建材,2018(03):217.
- [10]倪磊,朱兆先.浅谈全站仪在矿山测量中的应用[J].世界有色金属,2018(23):23-24.