

中点单视法三角高程测量的误差及精度探讨

华 铨

中国黄金集团江西金山矿业有限公司, 江西 上饶 334213

[摘要]当前随着各项技术水平的不断提升,我国的各个领域都得到了持续性的发展。对于高程控制测量工作而言,技术水平也有了很大程度的突破。在具体的高程控制测量工作中,当前主要运用的测量方式就是水准测量和三角高程测量。相比于水准测量,三角高程测量不仅观测方法简单,而且还不会受限于地形条件,具有诸多的应用优势。三角高程测量又分为直返视法和中点单视法,通过相关的研究发现,相比较常用的直返视法,中点单视法在灵活性以及实用性上具有突出的优越性。文中就对于中点单视法三角高程测量的相关内容,展开了具体的分析,并进一步的探究了测量误差和精度,以供参考。

[关键词]中点单视法;三角高程测量;误差;精度

DOI: 10.33142/ec.v5i3.5539

中图分类号: P224.2

文献标识码: A

Discussion on the Error and Accuracy of Trigonometric Leveling by Single Target Method

HUA Cheng

China National Gold Group Jiangxi Mining Co., Ltd., Shangrao, Jiangxi, 334213, China

Abstract: At present, with the continuous improvement of various technical levels, various fields in China have been developing continuously. For the work of elevation control survey, the technical level has also made a great breakthrough. In the specific work of elevation control survey, the main measurement methods currently used are leveling and trigonometric leveling. Compared with leveling, trigonometric leveling not only has simple observation methods, but also will not be limited by topographic conditions, so it has many application advantages. Trigonometric leveling is divided into direct return target method and midpoint single target method. Through relevant research, it is found that compared with the commonly used direct return target method, midpoint single target method has outstanding advantages in flexibility and practicability. This paper makes a specific analysis on the relevant contents of trigonometric leveling by midpoint single target method, and further explores the measurement error and accuracy for reference.

Keywords: midpoint single target method; trigonometric leveling; error; accuracy

引言

三角高程测量作为一项有效的手段,在具体的测绘工作中,能够实现高程控制测量的目标。一般来说,常用的方法为直返视法,但是根据相关的对比研究得知,在两个置视点中进行相关仪器的安装,从而实现对视点高差的测定,这种方法就叫做中点单视法。中点单视法不仅能够实现较高的灵活度,实用性也较强,在当前的高程控制测量工作中,具有良好的应用前景。因此,针对中点单视法在实际运用过程中所存在的误差和精度,展开具体的分析,促进该方法应用的不断优化与加强。

1 研究背景

随着矿山机械化水平越来越高,对于高程控制测量工作而言,也要按照巷道所具有的具体的特点和等级,采取合适的测量方法。在测距技术不断发展的今天,也促进了测距的精准度的提高。在以往的高程控制测量工作中,一般以水准测量为主,当前提出了全站仪三角高程测量的方式,能够实现对于使用方法的简化,同时还能够提高所得数据的精确性,保障了后续的安全工作,提高测量效率。三角高程测量,作为在高差测定工作中的一个主要的方式,能够对矿山的安全生产,提供有效的指导。在丘陵、山区

等地带的工程中,得到了广泛的应用,提高了矿山生产水平。在此基础之上,也推出了多样化的测量方法,在这些测量方法中,以直返视法作为主要方法。直返视法又称作对向观测法,主要进行实际高差中数的选取之后,利用对向观测以及高差中数,能够有效地避免地球曲率、大气折光等因素所带来的影响。这种方法在进行平面控制网确立的基础之上,以待定平面点高程的测量为目的,所进行的三角过程控制网的确立,具有较高的便捷性。由于在大多数情况之下,都会在制高点上进行平面控制点的建立,将其当作高程控制点。所以,在应用的过程中较为繁琐。对于高程控制网以及平面控制网而言,在一般情况下,要分别展开布设,高程点的设置要选择一些较为容易使用和保存的位置。在三角高程测量中,可以通过中点单视法的运用,相比较直返视法,有着显著的优势性特点,属于一个良好的高程测量的方式选择。

2 中点单视法的概念及特点

中点单视法能够通过间接的方式,进行高差的求得,在目标点以及观测点高差的基础之上,在中间进行仪器的设置,实现对于两个视点高差的测定,这种方法就叫做中点单视法。在中点单视法应用的过程中,不需要测量仪器

以及觇标的高度,而是通过使用同一个棱镜杆测量前后视,省略量取棱镜高度的环节,不需要进行对称测站的应用。通过合理的方式,确定测站为中部,有效地降低由于大气折光所造成的影响,实现更高的施工作业效率,大大的减轻劳动强度,防止出现人力、物力的浪费。

3 中点单视法三角高程测量要点

三角高程测量就是通过进行两点间的水平距离、天顶距的观测,从而求定两点间高差,这种观测方法具有如下特点,不仅操作简单,而且不容易受地形因素限制,属于当前进行大地控制点高程测定的一种基本方法。相比较传统的测量方法而言,三角高程测量具有较大的优势。

3.1 三角高程测量方法的原理

三角高程测量的基本原理如下,将地面两点设置为A、B,从A点向B点的观测得到竖直角,之后获得两点间水平距离,在通过A点仪器高以及B点觇标高等数据,对于A、B两点间高差按照具体的公式进行求得。具体公式的推导条件就是对于地球表面做出了平面的假设,以观测视线为直线。对于大地测量而言,如果两点的间距超过300m时,就要对于地球曲率、大气折光等多种因素,对于高差产生的影响。在三角高程测量中,通常情况下要开展往返观测,能够对于地球曲率、大气折光等影响,实现有效消除。要想促进三角高程测量的精度的提升,可以采用竖直角对向观测的方式,进行两点高差的推算,从而有效地减轻由于大气垂直折光所出现的影响。通过这一方法的运用,在精度上能否符合有关技术要求与规范,以下就展开了具体的分析与论证。

3.2 精度分析

通过全站仪所开展的三角高程测量,随着倾角的不断加大,从而导致测距误差,对于高差产生越来越大的影响,同时会减少倾角误差的影响。如果具有较大的倾角,就要对于测距仪进行测量精度的提升。如果存在倾角较小的情况,就要促进测角的提高。同时针对标高和仪器高,要做到精准地丈量,防止对于后续的测量结果,造成不利的影响。

根据有关的设计要求,对于两分水平巷道而言,存在2m的高差。而以斜巷作为媒介,进行分水平巷道与主巷道之间,具体斜巷坡度在7%,总体长度大约在500m,存在较多拐点。在通过全站仪展开三角高程水准测量,假设在测站间的测距平均在50m,坡度为7%。当前,对全站仪的高差误差展开分析。根据测距头的标称精度,求得每站的测距误差。对于电子速测仪而言,在取得其一端的回测垂直方向的精度,通过误差计算公式进行误差的计算。通过这种方法的运用,对于坡度较大的井下作业,或者对巷道具有较低精度要求的情况下,不仅能够节省人力和时间,符合具体的测量精度要求。在井下条件的影响之下,会出现参差不齐的导线边长,具有比较多的测站,这也会在一定程度上,影响到测量精度。因此在具体的操作中,

也要做到重点关注,确保符合在矿山生产建设中,针对测量工作所提出的各项规范要求。

3.3 全站仪三角高程测量在矿山井下的应用

通过相关的实践证实,全站仪三角高程测量方法所获得测量结果具有较高精度。在实际进行全站仪和反射棱镜的设置时,要对于对中整平工作做到认真对待。在通过全站仪所进行的仪器到反射棱镜中心斜距的测量过程中,要进一步改正气象、加常数,从而获得改正之后的斜距。在观测工作的前后,利用三角高程测量对于仪器高、标高分别进行丈量,将误差控制在4mm,并以平均值当作丈量结果。在进行仪器高度测量的过程中,让望远镜处于竖直状态,对测点到镜上中心距离进行测量。三角高程测量也要采取往返进行的方式,对于相邻两点来说,要将往返测量误差控制在一定范围内,在高差互差满足要求后,就要在往返测高差的基础上,进行平均值的选取,将其作为测量结果。在采矿区内,通常在分水平巷道内进行水准基点的设置。对于具体的三角高程测量中,主要目的就是利用分水平联络道,将中段内的高程向采场传递,从而在施工过程中实现对于采掘工程腰线的标定,同时还能够对于采掘工程的顶、底板高程,进行测量依据的提供。

对于水准基点而言,其所实现的采场分水平传递,一定会出现误差,为了对于误差积累情况,实现进一步了解,在中段向分段测设导线的过程中,通过全站仪展开三角高程测量,同时还能够实现从另一溜井到分段传递水准基点的附合,总体巷道不仅包括分水平巷道、水平直巷,而涉及到斜巷和弯道,具有参差不齐的导线边长短不一,测站数量多,倾角比较大,但对于高程误差而言,能够满足测量精度要求。因此,对于主要巷道以及采区分水平所开展的高程测量,在其中全站仪三角高程测量法具有一定的应用意义。

在矿山井下的三角高程测量,特别是所面对的巷道具有较高的复杂程度,通过这一方法的应用,能够基于导线的测设的基础上,实现同步的高程测量,不仅能够提高测量精度,同时还能够实现较高的工作效率。通过对于三角高程测量方法的应用,在矿山井下的测量工作中,具有一定的使用优势,同时还具有一定的局限性。在实际应用中,也、要对于相关事项做到强调和注意,促进测量质量的提升,有效控制视线距离,开展三角高程测量的,促进精度的提升,并且科学的选择观测时间,一般在进行垂直角的观测工作中,最佳时间在中午左右。值得注意的是,在进行矿山区域的井下测量工程中,不同的测量技术会形成不同的技术类型,保障在实际测量过程中发挥出该技术的优势,为相关领域的测量工作人员,提供一个良好数据参数参考,并保障在之后的测量工作开展中,提升测量的准确性。以此,在三角高程测量的技术使用上,提升技术人员的技术能力,以此实现高精度的测量效果。

4 中点单视法三角高程测量的精度分析

4.1 精度分析

在三角高程测量的过程中,在采用中点单视法的过程中,测距、天顶距精度都会对于高差测量的精度,产生决定性影响。这主要是由于在中点单视法测量边长短的过程中,把大气折光系数作为变量,展开进一步处理,所以不容易被大气折光所影响。在这一过程中,高差测量的精度结果会受到测距、天顶距精度所产生的决定性影响。在一些情况之下,相较于天顶距精度,测距精度能够对测量精度产生更大的影响。从这一点上来看,相较于传统的三角高程测量方法,在天顶距精度对于精度的影响上,存在较大差异。

一般来说,在进行中点单视法三角高程具体测量精度的衡量时,以每公里高差误差大小作为指标,并确定了对于前后的高差点所具有的间距的最佳范围。因此就要根据每公里高差中误差,将其两倍当作误差的极限值,在误差控制在范围内,符合三等水准测量的要求。在这一过程中,垂直角越小也就会缩短平距,这也对于误差产生了积极作用。针对极限误差,以高差误差两倍作为具体定义,也能够符合四等水准的测量要求。受限于外界环境的诸多不确定因素,这都会影响到具体测量。如果存在较大的倾角,为了符合测量要求,就要进行精度的提升,以此来满足精度需要。

4.2 其他测量方法

在测量的过程中,为了有效的提升精度,能够删减具体标高的测量步骤,通过对于下述方法的直接运用,展开中点单视法的三角高程测量。首先,在进行中杆安置觇牌的过程中,对于带支撑架提出了一定的要求。并且对于同一个中杆来说,同时在前视和后视中运用,不会进行高度的改变。其次,利用两根对中杆,不进行高度的改动,并在同一测段中安排,也对于相邻两个测站的间隔,提出了一定的要求。在测定两点间高差的过程中,要提前做好两站仪器的安置,并加强前期的准备工作。在第一站测量的过程中,杆1属于后视觇,而在第二站的测量的过程中,则变为了前视觇。与此同时杆2处于相反的状态。在进行第1站、第2站的测量过程中,分别为后视觇、前视觇,也要未出相对位置的不变,通过上述方法的运用,都可以进行觇标高量取环节的省略。

5 结语

综上所述,通过全站仪三角高程测量方法的利用的过程中,要对测站到觇标的边长进行有效控制,并且确保全

站仪的仰角小于 15° 。在测量的过程中,能够最大程度上减少测量时间间距。如果高程点对于局部加密高程点以及采样精度,具有较高的要求,尽量选择中点单视法。由于并未以折光系数当作常熟参数考虑,所以存在不同角度的折光系数,满足实际需要。相比较直返视法,中点单视法具有诸多性能优势,能够减弱劳动强度,实现高效率作业,同时还能够提高测量数据的精度,在测量工作中,获得了广泛认可。

【参考文献】

- [1] 崔群. 双三角高程法实现高度测量实验仪器的改进与应用[J]. 鞍山师范学院学报, 2021, 23(6): 31-35.
 - [2] 严伯铎, 张立臣, 孙久长, 王宇平, 孙会超. 全站仪三角高程测量的精度分析及其应用[J]. 岩土工程技术, 2021, 35(6): 351-355.
 - [3] 王龙蕊, 陈建, 陈志林. 三角高程中间测量法在公路工程施工测量中的应用与探索[J]. 科技和产业, 2021, 21(11): 259-263.
 - [4] 王博, 路鑫, 罗炯, 蔡兴成, 赵朝阳. 全站仪中间法三角高程测量在井巷中的应用研究[J]. 中国矿山工程, 2021, 50(5): 27-30.
 - [5] 上官学帅, 闻道秋, 于先文. 一种精密三角高程水中墩垂直位移监测方法[J]. 测绘与空间地理信息, 2021, 44(9): 31-35.
 - [6] 王莉, 张伟, 杜宁. 中点单视法三角高程测量及其精度分析[J]. 贵州工业大学学报(自然科学版), 2002(2): 59-64.
 - [7] 柯希军. 中点单视法三角高程测量在立节电站中的应用[J]. 科技资讯, 2014, 12(25): 42-44.
 - [8] 邓友发. 中点单视法三角高程测量的误差及精度分析[J]. 电子制作, 2013(7): 213-214.
 - [9] 李贵荣. 中点单视法三角高程测量及其精度分析[J]. 现代矿业, 2009, 25(5): 123-124.
 - [10] 柯希军. 中点单视法三角高程测量在立节电站中的应用[J]. 科技资讯, 2014, 12(25): 42-44.
 - [11] 聂宁, 赵海洋, 曹向东, 等. 中点单视法在高钢管支架沉降观测中的应用[J]. 桥梁建设, 2009(1): 59-61.
 - [12] 朱小欢. 全站仪在汉江中下游局部航道整治工程外业测量中的应用[J]. 城市建设, 2012(14).
- 作者简介: 华铖(1988.10-)男, 东华理工大学, 测绘工程, 中国黄金集团江西金山矿业有限公司, 测量主管工程师, 测量工程师。