全站仪在矿山测量中的应用*

周立波,王　欢,包晓明

(包钢(集团)公司白云鄂博铁矿,内蒙古 包头　014080)

摘　要: 全站仪以其完备的功能,简便的操作逐步取代了传统的矿山测量工具。全站仪具有角度测量、距离(斜距、平距、高差)测量、三维坐标测量、导线测量、交会定点测量和放样测量等多种用途。内置专用软件后,功能还可进一步拓展。文章就全站仪在矿山测量中控制测量、碎步测量、数字化测图、采剥工程量测量、地形图测量及各种工程测量等方面的应用做了简要的阐述。

关键词: 全站仪; 矿山测量; 应用

中图分类号: TD854　　**文献标识码:** B　　**文章编号:** 1009-5438(2017) SO-0063-03

DOI:10.13647/j.cnki.btgkj.2017.s1.016

Application of Total Station in Mine Survey

ZHOU Li-bo, WANG Huan, BAO Xiao-ming

(*Baiyunebo Iron Mine of Baotou Steel (Group) Corp., Baotou* 014080, *Nei Monggol, China*)

Abstract: The total station gradually replaces the traditional mine measuring tools with its complete function and simple operation. Total station has a variety of uses such as angle measurement, distance measurement (slope distance, horizontal distance, height difference), three-dimensional coordinates measurement, traverse survey, intersection fixed point measurement and setting-out survey, and the function can be further expanded after built-in special software. In the paper, it is briefly expounded the applications of total station in mine survey from aspects of control survey, detail survey, digitized mapping, stripping quantity survey, topographical map survey and a variety of engineering survey and so on.

Key words: total station; mine survey; application

矿山测量作为生产的基础工具,在均衡生产,监督工程质量,指导安全生产等方面发挥着重要的作用。随着计算机技术,空间技术,信息处理技术的发展与广泛应用,全站仪也逐步开发和应用于矿山测量当中。它以操作简单,功能完备,可靠的距离和角度测量,以及坚硬的外壳和适用于全天候作业的结构,备受矿山测量人员的青睐。特别在控制测量、地形测量、工程放样及采场验收等方面发挥作用,大大提高了测量工作效率,减轻了测量工作人员的内外业工作强度,取得了良好的效果。为适应新时期矿山测量的要求,白云铁矿不断深化改革,从 2006 年开始,陆续购进目前广泛应用的先进设备徕卡 TPS1202 全站仪、拓普康全站仪。

1　全站仪的简介

全站仪是集测距仪、电子经纬仪优点于一体的、应用前途广泛的仪器,也是今后发展的主要方向。可以同时测定角度(水平角、竖直角)、距离(平距、斜距)和高差,设站次数少,不受地形限制。在测定高差方面比普通三角高程测量节省了大量的计算工

* **收稿日期:** 2017-06-05

作者简介: 周立波(1988-),女,内蒙古乌兰察布市人,测量助理工程师,现从事矿山化检验仓储作业管理工作。

中国知网　https://www.cnki.net

作,从经济指标方面比较,是水准测量无法比拟的。将其应用到矿山测量中,不但可以减轻测量人员的劳动强度,提高工作效率,而且能提高效益,加快速度,保证精度。

目前,徕卡 TPS1202 全站仪是白云铁矿主要使用的测量仪器,地面控制测量、地形测量、工程测量、矿区施工放样、排土场测量、矿山地表移动监测大多用全站仪进行。因为在矿山测量中,经常会遇到难以攀登和无法到达不便立尺的地方(例如破碎地带、滑体地区、靠界地区、高温高压地区),或者遇上无信号或信号弱的地带,这时的 GPS 便没有了用武之地,而全站仪却能够很好地克服这些缺点,从而弥补 GPS 工作的不便。而且全站仪具有的无棱镜测量技术,使得在没有测量人员立棱镜的情况下也能很准确地进行测量工作,所以广泛应用于矿山验收测量、变形监测等日常测量中。

2 全站仪的主要优点

全站仪具有经纬仪和测距仪的优点,且以数字的形式提供测量成果,其操作简便,性能稳定,功能丰富,数据可通过电子手薄与计算机进行传输。以徕卡 TPS1202 全站仪为例,进行简要介绍全站仪的几个显著功能。

(1) 具有较强的内存管理功能,可以大量存储测量数据和坐标数据,可以方便的对数据进行增减、删除、修改和传输。

(2) 可以完成自动化数据采集,即进行自动记录,测量数据和坐标数据,可以直接和计算机进行传输。

(3) 设计有比较完美的特殊测量程序,即除了进行基本的测量工作(测角、量边、测高差)之外,还可以进行坐标放样,距离放样,后方交会等功能。

(4) 它的单棱镜测程可达到 3 km,测距精度优于 1 mm+1.5×10^{-6} · D; 它的角度测量不用初始化,测角精度可达到 2"; 它具有 ATR 目标自动识别功能,即使物镜没有照准棱镜中心也不要紧,按键开始测量,徕卡 TPS1202 也会完全自动地照准棱镜中心并进行测量。

(5) 它具有的 PinPoint 无棱镜测量技术,使得测量过程中无法立镜的特征点也能被精确测量。

(6) 它具有的 PS 自动搜寻棱镜的功能使目标在失锁的情况下,也能在几秒钟内找到。

基于徕卡 TPS1202 全站仪的强大功能,将其应用到矿山测量数字化测图中,减少了作业人员,降低了劳动强度,提高了采集数据的速度和质量,因此,全站仪在矿山测量中得到了广泛的应用。同时,由于全站仪可以与计算机技术进行实时数据传输,可建立矿山三维数据,自动采集、传输、处理矿山测量数据系统,可取代传统的手薄记录,提高工作效率[1]。

3 全站仪在矿山测量中的应用

3.1 控制测量

3.1.1 控制点的选取

图根控制点的选择直接关系到我们进行下一步碎部测量,控制点选择适当,缩短碎部测量的操作过程,提高了工作效率; 相反会影响碎部点采集效率。在选择控制点时尽量选择在视野开阔、地面平整、不影响交通、不易被破坏的地段。点位选择完成后,绘制“点之记”草图并根据顺序编制点号。

3.1.2 平面坐标控制测量

本次作业中,选择徕卡 TPS1202 系列全站仪,用“测回法”观测水平角,并记录相邻两点间的水平距离,采用对向观测,尽量减少或避免大气折光的影响。仪器操作人员要注意操作的规范性,对中、整平要力求熟练、精确,尽量减少人为误差的影响,转动度盘时,要保持向同一方向转动,减少隙动差的影响。观测时,及时提醒司尺人员,根据觇标倾斜的位置进行校正,并尽量照准觇标的根部。因平面控制测量的角度误差据有相关性,每一站的误差都直接影响最后的观测结果,一般正常情况下,只要人为误差控制得当,最后的测量精度都是比较令人满意的。

3.1.3 高程控制测量

高程控制测量可采用两种方法:

(1) 三、四等水准测量。采用本方法能够充分保证高程控制的精度,但需与平面控制测量分别进行,需两组人员同时进行或一组人员不同时段进行观测,无形中增加了作业的时间。

(2) 利用三角高程进行测量。可采用全站仪在进行平面控制的同时,读取前后视垂直角、平距并记录仪器高、觇标高。采用这种方法,可与平面控制测量同时进行,每个控制点设置仪器的时间相对增加一点,但相对于水准控制测量还是缩短了作业时间。需注意的是,人工量取仪器高必须准确,必要情况下可取多次量取的平均值。同时,前后视棱镜高要设置好,一般在通视良好的情况下,可固定设置某一高

中国知网 https://www.cnki.net

度不变还要注意立尺人员必须要随时与仪器站保持必要的沟通,如棱镜高发生变动要立即通知仪器点操作人员,避免错误的发生。

3.1.4 控制点点位图的绘制

一般我们在 Excel 中进行控制点坐标的平差计算,在水准控制也完成后,编制“控制点位坐标表”格式为点名、X、Y、H,并根据 Cass 软件的格式要求保存为 * .dat 文件,在 CASS 中,选择“绘图处理”-“展野外测点点号”,在弹出的菜单中选择对应的控制点文件,在 CASS 自动展绘的图形中,认真观察整个测区的控制点位情况,看与实际位置是否相符,方向是否正确,并分别量取各点之间的距离与实际测的距离进行对比,如各方面都与实际相符,则控制点的测量、计算、平差都是没有问题的,那么所得的结果是正确的,可进行下一步的碎部测量工作了。

3.2 碎步测量

(1) 外业数据采集是数字化测图的重要步骤,它是指利用全站仪测量观测点,并将测量结果存储在全站仪内存或 CF 卡上的过程。操作步骤为: 安置仪器→建立作业→设置参数→开始测量。由于徕卡 1202 全站仪是全中文界面,一般操作人员能根据仪器的提示很好地完成数据采集。

(2) 测量工作完成后,退回到主菜单,选择“转换”,将全站仪内存中的数据转存到 CF 卡上。

(3) 数据传输。外业数据采集完成后,要将 CF 卡上的观测数据传入计算机,此时文件的扩展名“.txt”,将其改为“.dat”,即改成可在 CASS 里展开的数据文件。

3.3 数字化测图

全站仪数字化测图是目前应用比较广泛的数字化测图之一,它是通过全站仪对地形、地貌的特征点进行外业数据采集,在传输到计算机利用成图软件进行编辑、修改、生成等高线等过程,获得地形图。其主要特点是测图直观、灵活、精度高。在矿区地形图测量中,使用全站仪建立图根控制点,进行野外数据采集,并将外业的数据传输到计算机中,通过内业编辑(主要是采用 CASS7.0 成图软件)后进行成果图输出。利用全站仪数字化测图,取代了传统的野外经纬仪视距法测距,手工勾绘地形图的方法,使得成图更快更准更美观[2]。

3.4 放样

3.4.1 原则及基本方法

放样的原则为“从整体到局部”,“先控制后碎步”,其精度一般比测图精度要高。放样的基本方法主要有①已知水平角放样; ②已知距离放样; ③已知高程放样; ④已知点位放样。

3.4.2 步骤

以点位放样为例,介绍一下拓普康全站仪进行点位放样的步骤。

(1) 在已知测站点进行设站(利用已知两点后方交会);

(2) 输入放样点的坐标;

(3) 旋转全站仪的角度到差值为“0”;

(4) 指挥持镜者前进或后退,当距离差值为 0 时 指挥做地面标记。

3.5 采剥工程量的验收

在矿山中,每月要进行采剥工程量的验收测量。但是有的爆堆地形条件不允许的情况下,GPS 测量仪器就失去其用途,这时,全站仪的作用就大大地体现出来了,尤其是其免棱镜功能就很好的解决了这一难题。只要在爆堆安全区域安置全站仪,整平仪器后,利用后方交会测量原理,对生产爆堆进行坡顶线、坡底线、高程点的数据采集,测量完成后,把数据传输到计算机进行测站点的展绘,然后再进行内业采剥工程量的计算。

4 结束语

全站仪是当前国际上比较流行也比较实用的测量仪器。在国内公路、铁路、桥梁、隧道等工程上也得到了广泛的应用,但全站仪在矿山测量中的应用不止这些,它的巨大功能还有待我们继续开发和研究。目前,全站仪的价格在不断下降,它逐渐取代传统的测量仪器是大势所趋,因此,矿山测量工作者不断学习和使用开发它是必要的,它也必将为矿山测量带来广阔的前景。

参 考 文 献

[1] 张国良.矿山测量学 [M] .徐州: 中国矿业大学出版社,2001.

[2] 李天和,王文光.矿山测量 [M] .北京: 煤炭工业出版社,2004.

中国知网 https://www.cnki.net