

全站仪悬高测量的改进方法

孙晓辉, 庞学勇, 杨培琴

(河南省地质矿产勘查开发局 第二地质勘查院, 河南 许昌 461000)

摘要: 全站仪是在工程测量中广泛应用的高精度仪器, 对于测角和测边具有精度高、速度快的优点。文章首先介绍了全站仪悬高测量的基本原理和在工程中的应用; 然后针对在实际应用中, 必须要将反射棱镜恰好安置在被测目标点的天底以便获得准确结果这一硬性条件进行了讨论, 并提出了一种有效的改进方法来解决这一问题。理论结果表明本文提出的方法能够有效解决反射棱镜放置问题, 因此能更好地发挥全站仪的先进功能, 为实际生产服务。

关键词: 全站仪; 悬高测量; 应用

中图分类号: P204

文献标识码: B

文章编号: 1672 - 5867(2012)01 - 0201 - 02

An Improved Method of Suspension Survey with Total Station Apparatus

SUN Xiao - hui, PANG Xue - yong, YANG Pei - qin

(The Second Institute of Geological Exploration, Henan Provincial Bureau of Geo - exploration and Mineral Development, Xuchang 461000, China)

Abstract: Total station is a widely used apparatus in engineering survey, which has the advantages of high accuracy and high speed in terms of angle and distance measurement. In the present paper, the fundamental rationale and application of suspension survey with total station apparatus in engineering are introduced firstly. In practice, that the reflecting prism should be laid rightly in the nadir of the target to obtain accurate results is a strict constraint. An effective improved method is then proposed to overcome this constraint. The theoretical result shows that the method proposed effectively can solve the problem of reflecting prism placement. Therefore, the advanced functions of the total station apparatus can be more efficiently exploited in engineering operations.

Key words: total station; suspension survey; application

0 引言

全站仪集光电测距、电子经纬仪和微处理机于一体, 不仅能同时自动测角、测距, 而且精度高、速度快, 尤其是它提供的一些特殊测量功能, 如对边测量(RDM)、悬高测量(REM)、放样测量等^[1-2,7], 给测量工作带来了极大的方便。本文谈一谈悬高测量的原理和应用, 并对其加以改进, 以期更好地应用于实际测量工作。

1 测量原理和应用^[3-6]

所谓悬高测量, 就是测定空中某点距地面的高度。全站仪进行悬高测量的工作原理如图 1 所示。首先把反射棱镜设立在欲测目标点 B 的天底 B' 点(即过目标点 B 的铅垂线与地面的交点), 输入反射棱镜高 v ; 然后照准反

射棱镜进行距离测量, 再转动望远镜照准目标点 B , 便能实时显示出目标点 B 至地面的高度 H 。

得:

$$H = S \cos \alpha_1 \operatorname{tg} \alpha_2 - S \sin \alpha_1 + v \quad (1)$$

式中, S 为全站仪至反射棱镜的斜距; α_1 和 α_2 分别为反射棱镜和目标点的竖直角。

由此可见, 悬高测量的原理很简单, 观测起来也很便捷。利用全站仪提供的该项特殊功能, 可方便地用于测定悬空线路、桥梁以及高大建筑物、构筑物的高度。

值得注意的是, 要想利用悬高测量功能测出目标点的正确高度, 必须将反射棱镜恰好安置在被测目标点的天底, 否则测出的结果将是不正确的。

在实际工作中, 要将反射棱镜恰好安置在被测目标的天底, 仅靠目估是不容易实现的, 尤其当目标点离地面

收稿日期: 2011 - 05 - 10

作者简介: 孙晓辉(1976 -), 男, 河南许昌人, 工程师, 本科学历, 主要从事工程测量、地质测量及地籍测量等方面的工作。

较高时。为此,需先投点再进行悬高测量。

2 改进方法

在实际工作中,我们除遇到上述情况外,经常还会遇到这样的情况,即无法得到被测目标点的天底(如塔式建筑物、构筑物)或投影处无法安置反射棱镜(如悬空线路跨水塘)。此时,该如何进行悬高测量呢?下面就介绍一种改进方法。

在实际工作中,如果在投影处既无法安置反射棱镜(如悬空线路跨水塘),又无法知道测量点相对于投影点的分量时,可以使用公式法,如图 1 所示。

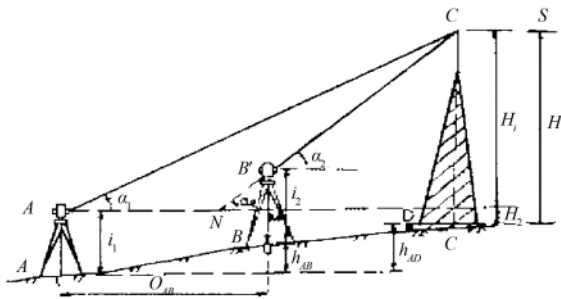


图 1 公式法悬高测量

Fig. 1 Suspension survey by formula

欲测定悬高点的高度,可在远离目标的 A 点处安置全站仪,在 AC 方向线上适当位置 B 点安置反射棱镜,观测 A、B 两点间的平距 D_{AB} 和高差 h_{AB} ;同时转动望远镜观测至塔顶 C 点的竖直角 α_1 。然后再将反射棱镜立于塔基 D 点,测定 A、D 两点间的高差 h_{AD} 。接着将仪器安置于 B 点,观测至塔顶 C 的竖直角 α_2 ,即可求得目标高度 $H = H_1 + H_2$ 。

A、D 两点的高差 h_{AD} 已测得,量取 A 点的仪器高 i_1 后,则不难求得 $H_2 = i_1 - h_{AD}$ 。下面,我们来推导 H_1 的计算公式。

$$B'M = h_{AB} + i_2 - i_1 \quad (1)$$

式中, i_2 为 B 点的仪器高。

在直角三角形 $B'MN$ 中不难看出:

$$MN = B'M \cot \alpha_2 = (h_{AB} + i_2 - i_1) \cot \alpha_2 \quad (2)$$

从而有:

$$A'N = D_{AB} - MN = D_{AB} - (h_{AB} + i_2 - i_1) \cot \alpha_2 \quad (3)$$

在三角形 $A'NC$ 中,利用正弦定理可得:

$$\begin{aligned} A'C &= \frac{\sin \alpha_2}{\sin(\alpha_2 - \alpha_1)} A'N \\ &= \frac{\sin \alpha_2}{\sin(\alpha_2 - \alpha_1)} [D_{AB} + i_2 - i_1] \cot \alpha_2 \end{aligned} \quad (4)$$

所以有:

$$H_1 = A'C \sin \alpha_1 = \frac{D_{AB} - (h_{AB} + i_2 - i_1) \cot \alpha_2}{\cot \alpha_1 - \cot \alpha_2} \quad (5)$$

此种方法适用范围较广,最好能配合可以编程的计算器或便携式电脑使用。

3 结束语

综上所述,全站仪的普及使用,的确给我们的测量工作带来极大的方便,但在实际工作中,不能盲目地使用,否则将不会得到正确的结果。同时,要根据自己的具体工作,不断地对全站仪的功能进行开发,才能更好地发挥全站仪的先进功能。

参考文献:

- [1] 李青岳,陈永奇. 工程测量学 [M]. 北京: 测绘出版社, 1995.
- [2] 潘益民,黄曼,杜素云. 全站仪悬高测量存在的问题及改进方法 [J]. 测绘与空间地理信息, 2010, 33(1): 46-47.
- [3] 朱继文,刘勇,甘丽梅. 悬高点高程测量的实际应用方法研究 [J]. 测绘与空间地理信息, 2008, 31(6): 158-160.
- [4] 曹志勇,赵卫常. 全站仪悬高测量功能在高度检测中的应用 [J]. 河北工程技术高等专科学校学报, 2008(4): 51-52.
- [5] 赵巧红. 全站仪悬高测量的精度分析 [J]. 煤炭技术, 2007(10): 108-109.
- [6] 翟燕,张景湘,程连柱. 浅谈悬高点的测量方法 [J]. 测绘技术装备, 2005(4): 25.
- [7] 郑进风,郭宗河. 全站仪悬高测量 [J]. 测绘通报, 2003(5): 42-43.

[编辑: 宋丽茹]

(上接第 200 页)

3 结束语

由上面的实例可以得出,传统的计算方法,曲线计算采用近似公式,每个交点对应了 12 个变量来计算坐标,而积分法只有一种数据模型,使用起来非常方便,只需要确定道路曲线的半径值就可以处理公路中的任意线形,特别适用于复杂线形,而且计算精度很高。特别是在处理公路互通式立交方面显得尤为方便,不会因为半径的大小而影响到精度。将积分法程序输入计算器,不用退出主程序就能根据需要一次性求出曲线的边桩坐标,现场测量人员可以快速、高效地计算出征地范围界线并及时

放样,从而确定交通工程征地范围界线。该方法具有较强的时效性和实用性,大大提高了测绘人员的工作效率。

参考文献:

- [1] 张维全,周亦唐,李松青. 道路勘测设计 [M]. 重庆: 重庆大学出版社, 2002.
- [2] 李全信. 复合 Simpson 公式在线路中边桩坐标计算中的应用 [J]. 测绘工程, 2001, 10(3): 47-50.
- [3] 李青岳,陈永奇. 工程测量学 [M]. 北京: 测绘出版社, 2004.

[编辑: 胡雪]