

关于全站仪加、乘常数测定的研究

阮林林

自然资源部第一大地测量队 陕西省西安市

DOI:10.32629/gmsm.v2i4.275

[摘要] 全站仪加常数K、乘常数R是全站仪测距功能中最重要的两个参数,其在全站仪的应用中占有至关重要的地位,直接影响距离测量结果的精度,因此本文对全站仪加、乘常数进行了简单的分析,随后对加、乘常数的检定方法、测定影响因素等进行了研究,以期对相关技术人员提供参考。

[关键词] 全站仪; 加常数; 乘常数测定

1 全站仪加、乘常数概述

在全站仪的应用过程中,加常数K和乘常数R是全站仪测距功能中的两个重要参数,其会对距离的测量结果的精度产生较大影响,因此其是测距过程中不可忽略的重要因素。全站仪光电测距的原理是通过利用已知光波在空气中的传播速度,来对光波在两点之间的传播时间进行测量,来获得距离数据。光波测距的方法包括相位法和脉冲法两种。其中,相位法是直接测定由仪器发出的连续正弦电磁波信号在被测距离上往返传播而产生的相位变化(即相位差),根据相位差求得传播时间,从而求得距离D。脉冲法测距是指直接测定间断电磁波脉冲信号在被测距离上往返传播所需时间,利用公式计算距离 $D^{[1]}$ 。

2 全站仪加、乘常数的检定方法

2.1 中、短程测距仪加、乘常数的检定

对于中、短程测距仪来说,加、乘常数的检定通常在长度基线场采用多段基线组合比较法同时进行测定,该方法又被称为六段法。六段法的测量原理如下。建立一个包含7个强制对中观测墩的基线检定场,共组成21个观测段,在观测时必须观测现场的温度、湿度、大气压气象条件,便于后期改正测量值。观测过程中,应当将全站仪架设于1号观测墩,并按照先后顺序观测其余墩位棱镜距离,结束后再将全站仪架设于2号墩位,按照先后顺序对其他墩位棱镜进行距离观测,并依此类推,最终获得21个全组合观测值。对于加常数测量的标准差的要求,规定标准差不大于仪器标称标准差的50%,也是基于此得出测段数为6~7段的理论依据^[2]。另外,为了保证观测精度,需要采取多余观测的措施,因此使用全组合观测法(下图为六段法简图)。随后对各基线段获得的数据进行修正和比较,并剔除粗差,按照最小二乘法原则和一元线性回归法对加、乘常数进行求解。

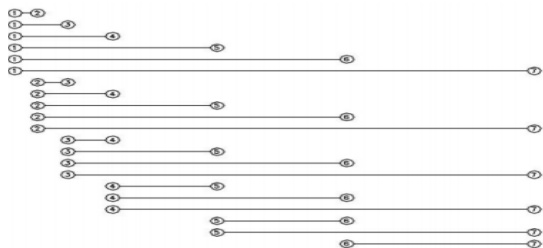


图1 六段法简图

2.2 长程测距仪加、乘常数的检定

对于长程测距仪来说,应用直接比较法进行加、乘常数的测定。在这一过程中,加、乘常数最好采用分别检定的方法,选择4条1km~3km的基线段进行观测,并将测距值与基线值进行对比,最终求得加常数。随后利用频率测定法获得乘常数。即首先预热测频仪器,在使用光电转换器物镜对准测距仪发射物镜,对测距仪通入电流,按照下列公式进行频率测量。

$$R = \frac{f_0 - f_T}{f_0}$$

式中:

f_0 为测距仪标称测尺频率;

f_T 为测距仪在温度为T的情况下测尺的工作频率。

利用短基线进行加常数的测量,可以采取三段法或利用周期误差进行测定。其中,三段法是指在长度60m~100m的直线上取三段,并设置4个强制对中测量点,并计算上述4点的平均值作为加常数数值。

2.3 因瓦尺比对法测量加常数

该法的应用是通过在观测墩上架设全站仪,在装设因瓦尺的检测台上架设棱镜,根据标准距离值测量距离并进行比对和计算,最终获得加常数数值。

2.4 简单解析法计算加常数

简单解析法可以利用全站仪测量结果,根据间接平差求得加常数数值,该法的应用无需了解测线准确长度,因此具有测量简单方便的优势。具体测量方法为,将多个三脚架架设在距离较短(50m)的同一条直线上,并通过只移动仪器头和棱镜头的基座联测法,形成稳定的三个短测段和一个长测段,并对其距离值进行测定。其中,每段都具备一个加常数和乘常数,因此需要满足公式通过对上述方法的分析和研究,可以发现室内加常数检定更适合应用解析法进行,这是由于仪器的使用容易受到电磁干扰等因素的影响,可能导致加常数发生改变。解析法的应用,能够实现正在使用的全站仪进行加常数自检,以便更加了解全站仪的性能参数,从而更

好地保证测量结果的可靠性和准确性。另外,基线、测频仪、因瓦尺等检定平台会限制乘常数的检测,因此乘常数无法由生产单位进行检定,需要依托检定部门出具的检定报告来确认。

$$K = \frac{D - (D_1 + D_2 + D_3)}{2}$$

3 加、乘常数测定的影响因素

3.1 反射棱镜和仪器的误差对加、乘常数的影响

一般情况下,光学对中的对点误差在 $\pm 0.5\text{mm}$ 的范围之间,强制对中的对点误差在 $\pm 0.2\text{mm}$ 之间。其中,对中误差是偶然误差的一种,其在完成各个对点后,就具备了相应的系统性质。根据相关实践数据表面,短基线对中误差对于加、乘常数的影响,显著大于长基线对中误差对加、乘常数的影响。

3.2 幅相误差对加、乘常数的影响

一般情况下,误差的产生主要跟仪器生产质量、大气条件、距离长短、回光信号强度等多种因素密切相关。当某一次测定存在幅相误差,该结果可能属于系统误差,而当大气条件有所不同时,幅相误差又具备一定偶然性。另外,幅相误差对于长距离全站仪测定具有较大的影响。

3.3 由于气象因素发生变化等外界条件引起的误差误差的产生不仅跟测定季节、观测时间短等因素密切相关,同时还和地面植被情况以及视线与地面的高度差有关。根据相关实验研究,时间段对于测距的影响约为 $(0\sim 5)\times 10^{-6}$ [3]。另外,大气的抖动变化通常对于长距离测定具有较大的影响,对于短距离测定的影响则较小。

3.4 精测频率导致的偏移误差

由于电源电压环境变化、测定设备的老化以及温度效应等因素,都可能对测量仪器产生影响,从而引起测量误差,此类误差具有系统性特点。

3.5 全站仪参数设置因素引起的误差

设置全站仪的各项参数,也能够对加常数和乘常数的测量结果产生较大的影响。其中,全站仪参数包括棱镜常数、格网因子、投影改正因子、大气改正系数等。格网因子设置错误造成的测量误差,会影响乘常数的测量结果,大气改正误差会造成大气光速的计算存在误差,并对乘常数测量结果产生影响。

4 测量结果的改正方法

在具体加常数、乘常数的测量过程中,可以采用修改棱镜常数的方法,将加常数归纳至棱镜常数中,从而实现测量结果的改正。此外,后期数据处理时可以根据检定证书提供的乘常数改正测量数据,从而获得具有更高精确性和可靠性的测量测量结果。

5 结束语

综上所述,全站仪加常数和乘常数在光电测距中具有重要作用,目前六段法、解析法等是测量加常数和乘常数的主要方法之一,这些方法各有各的优势,比如解析法具有操作简便等优势,六段法具有测定精度高的优势等等,都具备一定的实际使用价值。同时,由于乘常数容易受到外界因素的影响,且具备较大的离散性,因此在气候条件变化大、气候条件差的情况下,需要充分重视乘常数离散性对于光电测距的影响。本文对全站仪加常数和乘常数的内容、检定方法以及误差来源等进行了分析,希望能够为提高加常数、乘常数测量精度和测量效率提供借鉴。

[参考文献]

- [1]叶晓明.全站仪原理误差[J].经纬天地,2004,(3):7-9.
- [2]王福学,韩庆龙,韩正阳.浅析全站仪加常数、乘常数[J].测绘与空间地理信息,2011,34(02):248-250.
- [3]杜志刚.有关全站仪加、乘常数测定的分析[J].隧道建设,2009,29(05):517-520.

作者简介:

阮林林(1981—),男,陕西西安人,汉族,本科学历,工程师,主要从事大地测量和测绘仪器计量检定及性能研究工作。