

用误差椭圆分析交会法放样点位的精度

史先领

江苏安全技术职业学院安全工程系

DOI:10.32629/gmsm.v2i5.365

[摘要] 测量在城市建设和规划中发挥着非常重要的作用,交会法放样点位是工程测量中常用的一种方法。在充分考虑交会主要误差来源的基础上,用误差椭圆表示几种典型交会法下的点位误差分布,并对测角交会和测边交会进行了比较,通过分析得出不同交会方法对点位误差的影响规律和放样中应注意的问题。

[关键词] 测角交会; 测边交会; 误差椭圆

概述

随着社会主义改革开放的进一步深入,我国城市建设和规划的周期日益缩短。在城市建设和规划过程中,测绘城市地形图和布设城市工程测量控制网是必不可少的工作。以上测量工作中,经常用到以控制点为极点,以X轴为极轴,以极角和相应极径为变量的点位误差曲线。点位误差曲线图的应用虽然很广泛,在它上面可以图解出控制点在各个方向上的位差,从而进行精度评定,但是它不是一种典型曲线,作图不太方便,因此降低了它的实用价值。点位误差曲线总体形状与其相应的椭圆相似,通过一定的变通方法,可以用点位的误差椭圆代替误差曲线进行各类误差的量取^[1]。

1 交会法放样点位

在地形测量或工程测量中,当用图根网、图根锁或经纬仪导线测量的方法布设的图根控制点或工程控制点,尚不能满足大比例尺测图或工程放样的需要时,可以采用交会法作进一步的加密^[2]。根据观测量的不同,交会法分为角度交会和距离交会,它在一定程度上提高了测量的效率。在工程测量中,采用交会法放样点位是一种经常使用的方法。

通过对交会测量过程的分析,可以得到采用前方交会法放样点位时,放样点位的主要误差来源包括以下几个方面^[3]:

1.1 仪器本身及安置误差的影响

在使用经纬仪或全站仪进行放样点位时,首先要在已知点上安置仪器,仪器在测站点上所造成的观测误差与仪器的安置精度有关,即仪器对中误差、整平误差势必影响放样点位的精度,例如整平时,圆水准气泡略偏一格,对中影响为5mm左右,所以在放样点位时,仪器应注意精确整平、仔细对中。

另外,还包含仪器本身的误差,如仪器的竖轴与水平度盘不垂直、水平轴与竖轴不垂直、视准轴与水准管轴不平行;仪器的标称中心与真实中心之间的差异;仪器照准部转动时,由于垂直轴和轴套表面的摩擦力,使仪器基座产生弹性扭转,和基座相连的水平度盘随之发生微小的方位变动,导致角度观测中方向观测读数产生误差;支承仪器基座的脚螺旋,其螺杆与螺母间有间隙,转动照准部时,螺杆在螺母内移动,带动了基座和水平度盘,使水平度盘产生微小的方位变动,也会导致角度观测中方向观测读数产生误差;仪器水平微动螺

旋弹簧的弹力不足或油腻凝结,旋出水平微动螺旋照准目标时,弹簧不能迅速伸张,使微动螺旋杆和微动架之间出现空隙,在观测过程中,弹簧逐渐伸张把空隙消除,使视准轴离开照准目标,同样会对角度观测中方向观测读数带来误差。

在测边交会中,使用测距仪进行距离测量时,测距仪中测相设备本身的误差、幅相误差、发光管光相位不均匀误差和测距仪内部光、电固定信号串扰产生的周期误差都会对距离测量带来误差。

1.2 放样点的标定误差影响

根据放样数据在实地标定放样点位时,由于标定点位与仪器照准目标不一致,就会对角度测量的方向观测值产生误差;如果使用的是测边交会法,同样会对距离的测量产生误差。

在点位标定过程中,工作人员的工作态度和技术水平,也会对观测成果的质量有直接的影响。

1.3 测设交会角(边)的误差影响

在已知点上观测待放样点计算角度或测量距离时,仪器测角误差(测距仪的测距误差)还会受到外界条件的影响,如观测时所处的温度、湿度、压强、风力、大气折光、电离层等因素都会对观测结果直接产生影响,随着这些因素的变化,它们对观测结果的影响也随之不同,因而会使交会角(边)产生误差,从而影响放样点位的精度。

长期以来,通过对以上几个主要误差来源的分析比较,得出它们对放样点位精度的影响:在一般情况下,仪器对中误差 $\leq 1 \sim 2 \text{ mm}$,它对放样点位的影响小于其本身;放样点位的标定误差一般约为 $2 \sim 3 \text{ mm}$;因此,前方交会放样的点位精度主要取决于测角(或测距)误差。

2 交会法放样点位的误差椭圆

交会法放样点位是工程测量中经常使用的一种放样方法,根据实际操作中使用观测量的不同,交会法分为角度交会法和距离交会法。

2.1 角度交会法

角度前方交会法是角度交会法放样点位时使用最多一种方法,比如在建筑工程测量中,当建筑物上的某些点子离开放样控制点很远,直接量距不省时,则用角度前方交会法

进行放样较为有利。使用此方法需考虑交会图形对精度的影响,通过对该方法放样点位的精度分析,为直观说明交会角与点位误差的关系,这里给出单个三角形测角前方交会在几个典型交会角下的点位误差椭圆,如图1所示,分析不同交会角条件下点位误差的分布随交会角而变化,可得规律如下:

2.1.1测角前方交会角时,交会点的点位误差椭圆长、短半轴相等,说明平行于起始边AB方向的误差和垂直于AB方向的误差相等。

2.1.2当时,长半轴平行于起始边AB,随着交会角的再增大,长轴也逐渐增大,而短轴有所减小,说明平行于起始边AB方向的误差增大,而垂直于AB方向的误差减小。

2.1.3当时,长半轴垂直于起始边AB,随着交会角的再减小,长、短均增大,长轴的增大尤为显著,说明平行于和垂直于起始边AB方向的误差都增大,而垂直于起始边AB方向的误差增大显著。

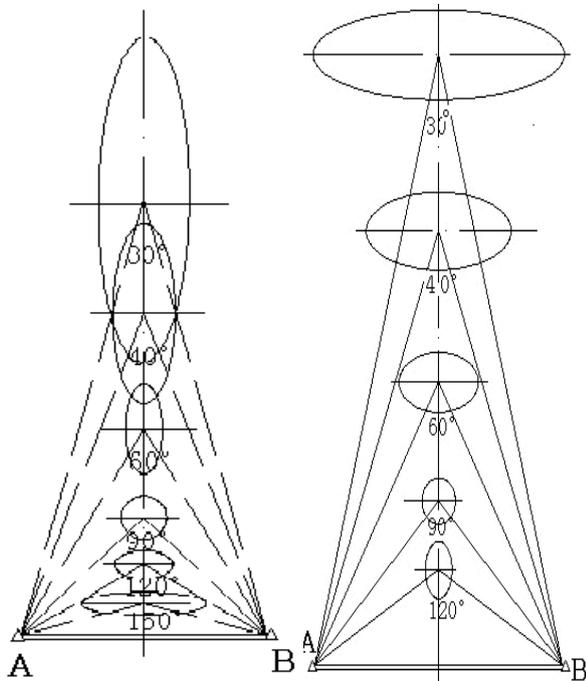


图1 角度前方交会误差椭圆 图2 距离前方交会误差椭圆

如果不是正前方交会,则基本情况并无多大改变,只是点位误差椭圆的长轴方向略有偏斜,短轴随着点位靠近已知点的程度,而有所减小,图1中所示的各种测角前方交会的典型图形是比较有代表性的。如果在实际工作中采用角度前方交会放样点位,当交会角接近 90° 时,各方向的误差较均匀,当接近 30° 或 120° 时,则相差悬殊,在这种情况下需顾及及其影响,并采取改善图形条件、提高测角精度或其他有效措施来提高放样点位的精度。

2.2距离(长度)交会法

距离(长度)交会法也是常用的一种交会方法,经过在实

际工作中使用该方法放样点位的精度分析得出,其交会角与点位误差的关系:当采用短距离量边交会或长距离测边交会时,点位误差与交会角密切相关。为直观起见,仍采用放样点位在几种典型交会角条件下的误差椭圆来表示,如图2所示。各种交会角的距离(长度)交会的典型图形,假定以测边(量距)的相对误差为一常数绘制。由图2可见:

2.2.1当交会角时,误差椭圆的长、短半轴相等,说明平行于起始边AB方向的误差和垂直于AB方向的误差相等;

2.2.2当时,长半轴垂直于起始边AB,随着交会角的再增大,长轴逐渐增大,短轴有所减小,说明垂直于AB方向的误差增大,而平行于起始边AB方向的误差减小;

2.2.3当时,长半轴平行于起始边AB,随着交会角的再减小,长轴迅速增大,说明平行于和垂直于起始边AB方向的误差都增大,而平行于起始边AB方向的误差增大显著。

在实际工作中,如果采用距离交会法放样点位,则可以参照上述情况考虑交会角对点位误差产生的影响。

2.3测角交会与测边交会的分析比较

通过对测角交会与测边交会的分析比较,可以看出测角交会与测边交会对提高点位精度具有互补性。比较测角交会与测边距离交会的误差椭圆可见:各种交会角的误差椭圆的长轴方向与典型距离交会的误差椭圆的长轴方向是相垂直的。如果以交会角的交会称为远方交会,垂直于起始边的方向称为纵向,平行于起始边的方向称为横向,则在远方交会时,距离交会有利于控制纵向误差,测角交会有利于控制横向误差,两者具有互补性。

3 结束语

通过上述对测角交会和测边交会放样点位的精度分析,可以比较明确的看出点位误差椭圆的分布状况,由点位的误差椭圆可以辨别点位在各个方向上的误差大小,从而控制点位在不同方向上的精度。在实际工作中,测量方法的选用要与仪器条件相结合:测角交会长期以来被广泛使用,距离交会是在测距仪应用后,长距离测边才变得简单易行。针对单三角形测角交会的特点,当图形条件较差时,可采用多点交会或距离交会相结合来提高交会精度。

[参考文献]

- [1]黄晓滨,陆春,郑媛媛.现场校准椭圆齿轮流量计示值误差测量不确定度评定[J].计量与测试技术,2019,46(4):110-111.
- [2]王庭俊,梁宝,邹星宇,等.基于等误差控制的椭圆深腔插铣加工[J].工具技术,2018,52(06):95-98.
- [3]于忠学.前方交会法误差椭圆的计算方法[J].吉林水利,2017,23(07):15-17.

作者简介:

史先领,(1973—),男,江苏丰县人,汉族,硕士学位,工程师,从事工作:大地测量和工程测量方面的研究。