

组合式测距仪测量斜距的误差及其改正

王仁谦

(土木工程系)

摘要 根据组合式测距仪的结构特点,推算出由于视线倾斜而产生的测定倾斜距离的误差,并求出测距头偏心的改正数。

关键词 组合式测距仪,倾斜距离,改正数

0 引言

目前,随着电磁波测距仪的发展,出现了许多种能够同时测定角度和距离的组合式速测仪。这种仪器就是在原有的经纬仪的基础上,安装上特制的接合器,然后在接合器上装上电磁波测距头组成。该仪器能测角,同时又能快速又精确地测定距离,因而在工程测量中得到广泛的应用。由于这种仪器结构的特殊性,测距时是从测距头而不是从望远镜横轴测量的,因此当视线不水平时将产生测距头偏心差,该误差是随倾角而变化的,如果不对误差进行改正,将大大降低距离的测定精度。在对同一条边进行往返测量时,会因竖直角较大而产生较大误差,使往返测距较差超出允许值。如果不了解此项误差,并进行必要的改正,就会造成不必要的返工。即使进行多次返工也难以满足要求。有时还可能因为其它因素造成误差而使往返较差满足要求,而造成观测成果的不可靠性。因而研究此项误差产生的原因、误差的变化规律,并对其进行改正具有广泛的现实意义。

1 误差分析及其改正数计算

1.1 接合器类型

测距头接合器目前常用的有两种类型。第一种是接合器安装在经纬仪望远镜上,这种仪器的测距头是同望远镜同步转动的。瑞士 Wild 厂生产的 DI4L 红外测距仪属此类型。第二种类型是把接合器安装在经纬望远镜支架上,这一类型的仪器测距头与望远镜各自有一旋转轴,它们可以独立地旋转。北京光学仪器厂生产的测距仪则属于第二类型。这两种类型的测距仪,测

• 本文1992-09-04收到。

距头的零点同其旋转中心不重合,即存在偏心距 K . 由于 K 的存在使得视线不水平时,会使斜长产生一个偏心误差 ΔL_k .

1.2 偏心距产生的误差

推算误差的计算公式如图1所示,图中 b 为测距头零点, b' 为反光镜中心, o 为测头旋转中心, a 为望远镜旋中心, a' 为觇标中心. 当为视水平情况(图1),在仪器制造时使 $ab=aa'$ 则这时 $aba'b'$ 为一矩形,所以 $bb'=aa'$,即从测距头测得距离 bb' 就是 A, B 两点的平距 D_{AB} . 这时偏心误差为零.

当为视线倾斜情况如图2,在一般教科书和实际工作中都是把测距头测得距离 bb' 作为 aa' 处理,从而得出

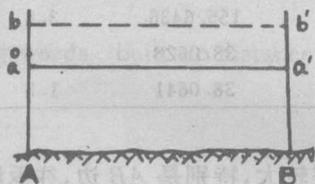


图1 视线水平示意图

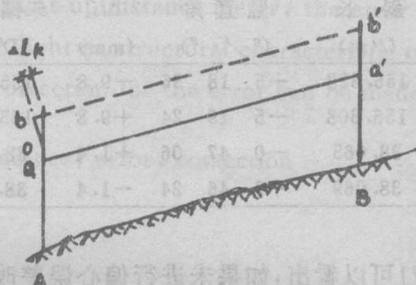


图2 视线倾斜示意图

$$\begin{cases} D'_{AB} = bb' \cdot \cos\alpha, \\ h'_{AB} = bb' \cdot \sin\alpha. \end{cases} \quad (1)$$

但测距头旋转中心 o 与零点 b 不重合,当测距头绕 o 点旋转时会产生误差 ΔL_k , 由图可得出 $\Delta L_k = -k \cdot \tan\alpha$, 则

$$aa' = bb' - k \tan\alpha, \quad (2)$$

所以 $D'_{AB} \cos\alpha = bb' \cdot \cos\alpha - k \cdot \sin\alpha = D'_{AB} - k \sin\alpha$,

$$h'_{AB} = aa' \cdot \sin\alpha = bb' \sin\alpha - k \cdot \tan\alpha \cdot \sin\alpha = h'_{AB} - k \tan\alpha \cdot \sin\alpha.$$

由上式可以看出,由于偏心距 k 的存在,使水平距离产生一个误差 $\Delta D_k = -k \sin\alpha$, 初算高差产生误差 $\Delta h_k = -k \tan\alpha \cdot \sin\alpha$.

1.3 测距头偏心改正

从1.2节的推异可以看出,偏心差是一个随倾角变化的误差. 此误差必须且可以进行改正. 由式(2)可以看出,高差及平距的误差均因斜距误差而引起的,所以可直接对斜长进行改正,即可消除它对高差及平距的影响. 当视线上仰时 α 为正 $bb' > aa'$ 反之 α 为负. $bb' > aa'$ 因此斜长改正数应为

$$\Delta L_k = -k \cdot \operatorname{tg} \alpha, \quad (3)$$

式中, k 为测距头零点到其旋转中心的距离, α 为视线倾角. 则 $aa' = bb' + \Delta L_k$, 把斜长改正后即可计算平距及高差.

2 实例

为了检验以上推证, 选择 AB, CD 两条边, 用 RED MINI 测距仪进行往返测量. 此仪器 $k = 105\text{mm}$, 观测数据及计算如表1.

表1 距离改正计算

起 点	终 点	斜 长 (l (m))	竖 直 角 ($^{\circ}$ ' ")	ΔL_k (mm)	未偏心改正 D' (m)	$ D'_{往} - D'_{返} $ (mm)	改 正 后 D (m)	$ D'_{往} - D'_{返} $ (mm)
A	B	156.328	+5 18 36	-9.8	155.6571		155.6474	
B	A	156.308	-5 19 24	+9.8	155.6338	23.3	155.6436	3.8
C	D	38.065	-0 47 06	+1.4	38.0614		38.0628	
D	C	38.069	+0 46 24	-1.4	38.0655	4.1	38.0641	1.3

由表1可以看出, 如果未进行偏心误差改正, 则往返测较差较大, 特别是 AB 边, 往返测较差达 23.3mm , 已经达到不允许的程度. 但若进行偏心差改正, 则往返测较差得到很大的改善.

3 结论

速测仪的偏心差是由于仪器的构造所造成的, 同时又与测距的倾角有关. 只要测距头存在偏心差, 则必然会引起斜长误差, 因而必须对斜距进行偏心误差改正, 才能保证高精度测距的要求. 第一类结构, 由于测距头是同望远镜一直转动的, 测距头的旋转中心即为望远镜的旋转中心, 因而测距头的偏心差 K 必存在. 第二类仪器, 测距头的旋转轴是在接合器上, 因而可以通过改造接合器结构, 使其旋转中心位于测距头零点, 即使 $k=0$. 但对现有的 $k \neq 0$ 的仪器, 必须由说明书查得 k 值或直接在仪器上量取 k 值, 然后采用式(3)对斜长进行改正.

参 考 文 献

- [1] 中国矿业学院测量教研室编, 激光测距仪, 煤碳工业出版社, (1982).
- [2] 李青岳主编, 工程测量学, 测绘出版社, 1984.
- [3] 陈永奇等编, 高等应用测量, 武汉测绘科技大学出版社, (1991).

Error in the Survey of Oblique Distance with a Built-up Distance Meter and Its Correction

wang Renqian

(Department of Civil Engineering)

Abstract In surveying oblique distance with a built-up distance meter, the error due to inclination of line-of-sight can be calculated in the light of structural characteristic of this distance meter, and based on this calculation the correction for the error can be made.

Key words built-up distance meter, oblique distance, error, correction