

用直线法测定水准仪调焦运行差

陈继红

(柳州市勘察测量研究院)

摘要 本文提出一种用直线法确定各点高差代替传统的圆弧法确定各点高差来测定水准仪望远镜调焦运行差, 将这种新的方法称作直线法。该法克服了圆弧法需要场地宽的缺点。而数据处理与圆弧法完全相同。

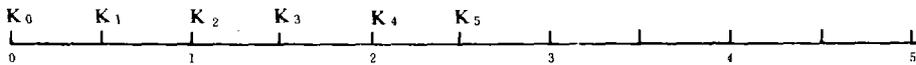
关键词 水准仪; 望远镜; 聚焦/运行差; 圆弧法; 直线法; 高差

分类号 P224

0 方法原理

水准仪望远镜调焦透镜运行差的测定, 通常采用圆弧法〔1〕。圆弧法的主要缺点是需要的场地较宽, 例如半径为 30 m 的半圆弧场地, 选择这样的场地有时感到困难。直线高差法采用 50 m 的直线段场地, 测定布设点高差, 这样的场地容易找, 是一种较为理想的方法。

直线法具体做法为: 在一较平坦的场地, 选择出长度大于 50 m 的直线段, 在直线上每隔 10 m 标出 0, 1, 2, 3, 4, 5, 各置标尺点如附图所示。图中, k_1 是 0~1 段等分点, k_2 是 0~2 段等分点, k_3 是 0~3 段等分点, k_4 是 0~4 段等分点, k_5 是 0~5 段等分点。观测时, 将仪器分别置于 k_1 、 k_2 、 k_3 、 k_4 、 k_5 点上, 标尺分别置于 0 和 1, 0 和 2 等点上。在每个 k_i 点观测前后标尺 4 个测回, 每测回间变换仪器高。设每个测站观测 0 点标尺的读数为 L_{i0} , 观测对应 i ($i=1\sim 5$) 点的读数为 L_i , 在每个 k_i 测站, 同一个测回中, 由于前后视距相等, 因此在这个测回测得的高差, 既不包括 i 角的影响, 也没有调焦透镜运行差。但在测站上, 对于各点上标尺的照准误差和读数误差的大小是不相同的, 而这种误差主要是属于偶然误差性质, 可以通过增加测回数的方法来减小。



附图 水准仪望远镜调焦运行正确性检验示意图

Appendix fig. The correct test running error of level telescope focusing

上述步骤完成后, 将仪器移到 0 点, 先进行往测 1 至 5 点的标尺, 再依相反顺序瞄准

1992年12月11日收稿。

作者简介: 陈继红, 女, 1946 年出生, 工程师, 测量仪器专业。

各点进行返测, 由于各点视距不等, 瞄准每点标点时要认真调焦, 共观测 4 个测回, 每测回之间变换仪器高, 这样测得各点的高差值中, 既包括了 i 角的影响, 也包括调焦透镜运行差。

1 计算步骤和公式

计算运行差的步骤及其公式与用圆弧法基本相同, 现简述如下:

(1) 先计算水准仪置于各 k_i ($i=1, 2, 3, 4, 5$) 上, 0 至 5 各点上标尺读数 4 测回的平均值 L_i 和其它各点相对于 0 点的高差值 h_i ($i=1, 2, 3, 4, 5$), $h_i = L_{i0} - L_i$, 因仪器至 0 与至 i 点的距离相等, 故 h_i 中不包含调焦透镜运行差及 i 角的影响, 即为正确的高差值。

(2) 计算水准仪置于 0 点时, 1 至 5 点上标尺读数 4 个测回的平均值 M_i ($i=1, 2, 3, 4, 5$)。

(3) 由各点反算出 0 点的仪器高 $H_i = M_i + h_i$ 以及平均值 $H_m = \frac{\sum H}{n}$, ($n=5$) 若无调焦透镜运行差和 i 角的影响, $h_1 = h_2 = h_3 = h_4 = h_5$ 。

(4) 计算 Δ_i 和 $\Delta_i = H_i - H_m$, Δ_i 值中包含有调焦透镜运行差及 i 角的影响, i 角的影响大小是与边长成正比的, 由于 H_m 是平均值, 故所取边长应为各点距 0 点边长与平均边长 (\bar{S}) 的差数, 误差方向式用调焦透镜运行差 V_i 及 i 角差加以表示:

$$\Delta_i = V_i + (S_i - \bar{S})i \quad \text{即}$$

$$V_i = \Delta_i + (\bar{S} - S_i)k \quad (\text{令 } k = \text{tg } \approx i)$$

(5) 计算调焦透镜运行差

$$V_i = \Delta_i + (\bar{S} - S_i)k \quad (1)$$

组成法方程式:

$$[(\bar{S} - S) \cdot (\bar{S} - S_i)]k + [(\bar{S} - S_i) \cdot \Delta_i] = 0$$

$$k = \frac{[(\bar{S} - S_i) \cdot \Delta_i]}{[(\bar{S} - S_i)^2]} \quad (2)$$

化简为:

$$k = \frac{[S\Delta]}{[S^2] - \frac{[S]^2}{5}} = \frac{5[S\Delta]}{5[S^2] - [S]^2} \quad (3)$$

假设: $S_1 = 10, S_2 = 20, S_3 = 30, S_4 = 40, S_5 = 50$

$$[S] = 150, [S]^2 = 22500, [S^2] = 5500$$

则 $5[S^2] - [S]^2 = 5000$

$$\therefore k = \frac{5[S \cdot \Delta]}{5[S^2] - [S]^2} = \frac{[S \cdot \Delta]}{1000} \quad (4)$$

运行差

$$V_i = \Delta_i + (\bar{S} - S_i)k \quad (5)$$

2 实际应用

现场生产中,为便于测定水准仪调焦透镜运行差,应埋设0, 1, 2, 3, 4, 5固定标志(可按高等级水准标石要求进行埋石),并用精密水准测量方法精确地测定1至5各点相对于0点的正确高差,然后用来检测水准仪,将高差作为已知值备用,这样可以减少工作量。

调焦透镜运行差检测对于精密工程水准测量十分重要。因为精密工程水准测量中,尤其是安装各种设备,很多情况下因前后视距不相等,就需要调焦,观测结果必然受水准仪调焦运行差影响,所以,观测前精确地测定 k 值和 V_i 值是十分必要的,这样可在观测前估算出由于 k 和 V_i 值的影响对于所测放的构筑物(如各种导轨、各种支座)高程的影响值是否满足设计安装规范提出的要求,并且研究切实可行的施测方案。

参 考 文 献

- 1 苏瑞祥、聂恒庄等编。大地测量仪器。北京测绘出版社, 1979

MEASUREMENT OF RUNNING ERROR OF LEVEL TELESCOPE FOCUSING BY USING STRAIGHT LINE METHOD

Chen Jihong

(Liuzhou Research Institute of Reconnaissance, Surveying and Mapping)

Abstract

A method of measuring the running error of telescope focusing is put forward by using height differences of points in substituting a straight line for the traditional circular arc method. The new method called the straight line method avoids the main disadvantage of requiring wider test field for the method. The calculating procedure and formulas of running error by using the straight line method is the same as that of the circular arc method.

Key words levelling instrument; telescopes; focusing / running error; circular arc method; straight line method; height difference