

# 竖基尺法在施测图根导线上的应用 (一)

彭 光 林

(中航勘察设计研究院 北京 100086)

**【摘要】** 本文简介了竖基尺法在图根导线上应用的一种求距、测高的方法, 简易适用, 使用方便。

**【Abstract】** This paper introduces a method of vertical surveying rod to get the surveying distance and the surveying highness in the base traverse surveying. This method is simple and applicable.

## 0 前言

目前, 使用红外光电测距仪施测导线的边长, 已是工程测量人员经常采用的方法。但由于测距仪价格昂贵, 广泛用于图根导线点和细部点边长的测量, 暂时还有一定难处。这里, 笔者采用了 $J_2$ 经纬仪来测、算由测站点到目标点的竖基尺的 $z_1$ 角来计算距离和高程的一种新方法, 在工程实践中, 其测量精度和效益是可信赖的。本文简介求距原理和测试方法的一些问题及体会, 供同行探讨。

## 1 原理

将地形尺(或特制标杆)的尺面设置一定长 $l$ (或任意长)竖立在目标上, 在用 $J_2$ 经纬仪安置在 $A$ 点测站上以竖直角测量 $B$ 点尺上所规定的竖基尺长度两端的天顶距 $z_1$ 和 $z_2$ 之差, 作为求距角 $\beta$ 来计算所测边的距离 $D$ (如图1)。

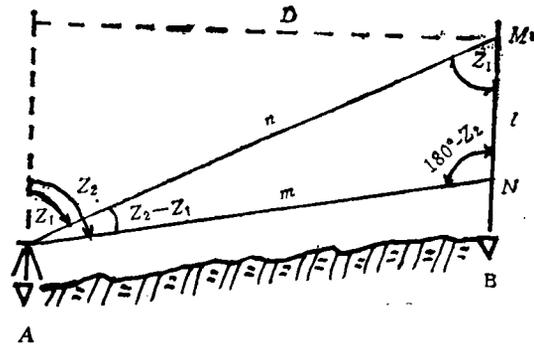


图 1

由图1可得出如下各式求出 $n$ 、 $m$ 斜边及水平距离 $D$ 。

$$n = \frac{l}{\sin(z_2 - z_1)} \sin z_1 \quad (1)$$

$$m = \frac{l}{\sin(z_2 - z_1)} \sin z_2 \quad (2)$$

$$D = \frac{l}{\sin(z_2 - z_1)} \sin z_1 \cdot \sin z_2 \quad (3)$$

式中  $l$ ——竖基尺长度;

$z_2$ ——望远镜的十字横丝测定基尺下端的顶距;

$z_1$ ——望远镜的十字横丝测定基尺上端的顶距;

根据误差传播定律对式(3)取对数进行微分, 变为误差公式得:

$$\begin{aligned} \left(\frac{m_D}{D}\right)^2 &= \left(\frac{m_1}{l}\right)^2 + [\text{ctg}(z_2 - z_1) \\ &+ \text{ctg} z_1]^2 \left(\frac{m z_1}{\rho}\right)^2 + [\text{ctg}(z_2 - z_1) \\ &- \text{ctg} z_2]^2 \left(\frac{m z_2}{\rho}\right)^2 \end{aligned} \quad (4)$$

由于 $z_1$ 和 $z_2$ 为同精度观测, 则 $m_{z_1} = m_{z_2}$

$$\begin{aligned} &= m_z \\ \left(\frac{m_D}{D}\right)^2 &= \left(\frac{m_1}{l}\right)^2 + \{[\text{ctg}(z_2 - z_1) \\ &+ \text{ctg} z_1]^2 + [\text{ctg}(z_2 - z_1) - \text{ctg} z_2]^2\} \\ &\left(\frac{m_z}{\rho}\right)^2 \end{aligned} \quad (5)$$

一般情况下 $z_1$ 和 $z_2$ 角值都较大,因此 $\text{ctg}z_1$ 和 $\text{ctg}z_2$ 函数值比较小,而 $z_2 - z_1$ 很小,一般在 $3^\circ$ 以内,所以 $\text{ctg}(z_2 - z_1)$ 的函数值比较大,为分析问题方便起见,可略去 $\text{ctg}z_1$ 和 $\text{ctg}z_2$ 不计。则由式(5)得:

$$\left(\frac{m_D}{D}\right)^2 = \left(\frac{m_1}{l}\right)^2 + z \text{ctg}^2(z_2 - z_1)$$

$$\left(\frac{m_z}{\rho}\right)^2 \quad (6)$$

从公式(6)可知,测距边的精度 $\frac{m_D}{D}$

与竖基尺尺长的精度 $\frac{m_1}{l}$ 成正比, $\frac{m_1}{l}$ 精度越高,对 $\frac{m_D}{D}$ 的影响越小; $\frac{m_D}{D}$ 与 $(z_2 - z_1)$ 的 $\text{ctg}$ 函数值成反比,即 $(z_2 - z_1)$ 越小,其 $\text{ctg}$ 函数值越大,对 $\frac{m_D}{D}$ 的影响越大,反之越小;竖角测量精度 $m_z$ 越高, $\frac{m_D}{D}$ 的精度越好。

现根据式(6)及规范的有关规定,推求竖基尺测距的技术要求。

①竖基尺尺长精度 $m_1$ 的确定。

设竖基尺尺长为3m,为减少尺长误差对测边的影响达到可忽略的程度,可设 $\frac{m_1}{l} = \frac{1}{10000}$  (∵图根导线边长要求仅为 $\frac{1}{3000} \sim \frac{1}{2000}$ )。

这样  $m_1 = \pm 0.3\text{mm}$ 。也就是说,竖基尺尺长检定的精度应达到 $\pm 0.3\text{mm}$ 。

②观测时竖基尺垂直度 $\alpha$ 的确定。

观测时,如果竖基尺不垂直,不管偏向何方,都会引起观测竖角的误差,如下图2所示。由于竖尺存在 $\alpha$ 偏差,使尺处于BC的位置上,观测时引起 $\Delta z$ 的误差,反映在竖尺上使尺长增长(或缩短)了 $\Delta l$ ,为使竖尺

垂直度 $\alpha$ 对测量天顶距达到可不计的程度,

可设 $\Delta l = \frac{m_1}{\sqrt{2}} = \frac{\pm 0.3}{\sqrt{2}} = \pm 0.21\text{mm}$ 。因为 $\alpha$ 很小, $\triangle BCD$ 可视为直角三角形,即可求得:

$$\alpha = \cos^{-1} \frac{l}{l + \Delta l} = \frac{3000}{3000.21} = 40' 40''$$

取 $\alpha = 40'$

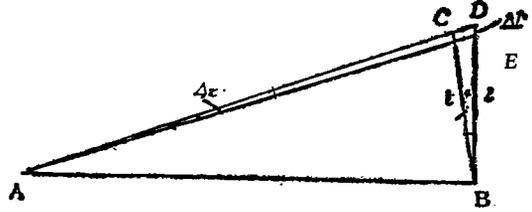


图 2

竖基尺上必须安装圆水准气泡,观测时有支架支扶,以保持竖基尺的垂直规定。

③天顶距测角中误差 $m_z$ 和测回数的确定。

由式(6)可取:

$$\frac{m_D}{D} = \sqrt{2} \text{ctg}(z_2 - z_1) \cdot \frac{m_z}{\rho}$$

$$m_z = \frac{m_D}{D} \cdot \frac{\rho}{\sqrt{2}} \cdot \text{tg}(z_2 - z_1) \quad (7)$$

$$\rho = 206265, \text{ 取 } \frac{m_D}{D} = \frac{1}{3000} \text{ 和 } \frac{m_D}{D} =$$

$\frac{1}{2000}$ ,  $l = 3\text{m}$ ,并在平坦地区测量,取 $z_2 = 90^\circ$ ,计算在不同的距离时的测角中误差。由(7)和(3)式计算的数据绘成图3。从图3可以看出,当测边精度要求达到 $1/2000$ 时,边长最长不宜大于 $150\text{m}$ ,当测边精度要求达到 $1/3000$ 时,边长不宜超过 $100\text{m}$ ,否则测回数过多,不合算。如果边长过长也可分段测量。

测回数的确定应根据作业时所用的仪器、边长及其精度要求参考图3所应达到的测角中误差,来确定必要的测回数。用 $J_2$ 的经纬仪一般要测2测回。

# 工程勘察设备及钻进工艺方法初探

赵杰伟

(中国兵器工业勘察设计院 北京 100053)

**【提要】** 本文针对工程勘察设备及钻进工艺方法进行综合分析、总结，对勘察施工工艺方法选择具有一定的参考价值。

**【Abstract】** This paper comprehensively analyses the engineering investigating equipment and drilling technology. It has certain reference to select the drilling method.

## 0 前言

随着国民经济的迅速发展，涉及城市、交通、水电等部门的建设也日益扩大。特别是基础工程方面也给地质勘察与岩土钻凿施工工作提供了广阔的发展前景。

北京市近几年来，城市扩建与改造工程发展迅速，规模不断扩大，使用常规勘察设备如DPP-100型汽车钻机及其它钻机基本上满足施工场地面积较大的地质勘察的需要。危房改造工程中，一般拆迁工作与勘察同时并进，由于城市胡同狭窄而钻机无法入场，

甚至入场后因旧建筑存在和场地凸凹不同而无法施工，有时使用SH-30型钻机因旧地基基础的存在而钻进甚为困难，在钻进卵砾石地层时尤甚。

根据目前国际设备发展特点，结合当今施工存在的问题，对地质勘察钻机及施工工艺方法提出了要求。

## 1 钻机的小型化与机构的灵活性

目前国外已有许多厂商生产履带式底盘。这类底盘能使钻机的移动和就位极为方便，在整体重量很大时可保持较小的接地压

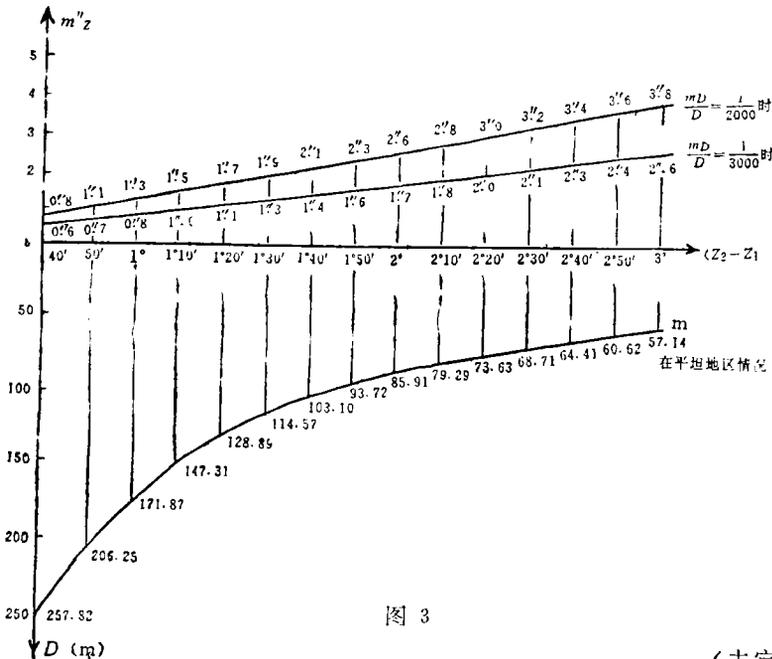


图 3

(未完待续)