

全站仪测定放样点位的误差分析

董俊平¹ 喻艳梅²

(广东省水利水电第三工程局 1510100; 湖南工程职业技术学院 2 410114)

摘要: 简述全站仪测量放样点位误差的分析, 并对误差公式进行推导计算。

关键词: 全站仪 放样 误差分析 精度。

一、引言

在工程施工测量放样中, 利用全站仪进行放样的方法主要是极坐标法, 而放样点位精度的高低直接影响着建设工程项目(建筑物)的质量等级、结构、安全以及内外造型和建成后使用功能等。我们不乏听到由于测量错误而造成的严重后果的事例。为此, 本文主要探讨:(1)放样点位的误差构成;(2)影响这么样点位误差大小的主要因素;(3)实际工作中保证放样点精度的措施。

二、误差来源

采用极坐标放样的实际观测有两个: 待定方向线与已知方向线间的水平角和测站点至放样的倾斜距离, 因此放样点位的误差来源包括测角误差 m_β 和测距 m_s 。

如图1: A、B为已知控制点, 欲放样P点, 由于观测水平角之误差使P点横向位移 d_1 。观测距离之误差使P点纵向位移 d_2 , 从而使放样点实际位移 $d = \sqrt{d_1^2 + d_2^2}$, 称为放样点的点位线量误差。它直接影响到工程的质量等。

(一) 测角误差 m_β :

测角误差主要不源于定向、对中、读数、仪器本身、外界条件的综合影响。

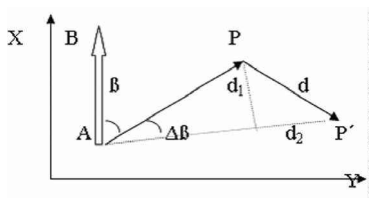


图1

1、定向误差 m ——如图2: A点设站, B点后视。由于后视目标对中和仪器瞄准等误差影响, 使照准的目标点B 偏离正确目标 B, 偏离值为 e_1 , 产生角度误差 1 , 放样点位时, 同样使水平角含有误差 1 。根据正弦定律, 在 ABB' 中有:

$$\sin \delta_0 = \frac{e_1}{D} \sin \varphi, \text{ 因为 } e \text{ 很小: } D \gg D, \text{ 故 } \sin \delta_0 \approx \frac{e_1}{D} \sin \varphi$$

在 APP' 中: $\sin \delta_0 = \frac{d_1}{S} \sin \varphi$ 因为 e 很小: $S \gg$

S , 又 90° ,

$$\sin \varphi = 1, \text{ 故 } \sin \delta_0 \approx \frac{e_1}{S} \sin \varphi$$

由式可得: $\sin \delta_0 = \frac{e_1}{D} \times \sin \varphi \times \frac{D}{S} \Rightarrow e_1 = \frac{S}{D} \sin \varphi e$

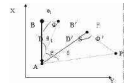


图2

由误差传播定律有: $m_\beta = m_\beta \times \frac{S}{D} \sin \varphi$

据上式可知: 定向误差所引起的放样点位中误差的大小:

与定向边长成反比, 与待定边长成正比。

与B点位移有关, 当B位于AB方向线上时, $m_e = 0$, 当B与AB垂直时, m_e 最大。

2、仪器对中误差 m ——如图3: 由于仪器对中误差 e , 观测时使P点产生的点位误差E由两部分迭加而成。对中线量误差 e 和对中误差引起的后视方向偏差而产生的P点位移 e , 即 $E = e + e$ 。同上: 根据正弦定律, 在 ABA' 、 ACP 中可推出:

$$\sin \delta_0 = \frac{e_2}{s} = \frac{e_2}{D} [\sin(\beta + \nu)] \Rightarrow e_2 = \frac{S}{D} \sin(\beta + \nu) e_1$$

$$\text{故 } E = e_2 + e_3 = e_2 + \frac{S}{D} \sin(\beta + \nu) e_1$$

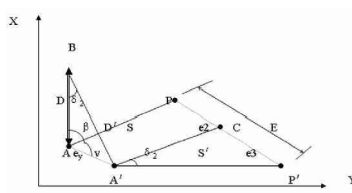


图3

由误差传播定律有:

$$m_s = m_s [1 + \frac{S}{D} \sin(\beta + \nu)] m_e$$

3、读数误差 m_β ——观测者的视力影响引起水平角误差。

4、仪器误差 m_4 ——由于仪器本身各轴系之间的几何关系未得到满足。

5、外界因素误差 m_5 ——大气折光、风力、气温等引起水平角误差。上述构成测角误差的五项误差中, m_3 、 m_5 影响甚微, m_4 也可以通过适当的观测程序或加改正数法予以减除。因此, 测角误差

主要由定向误差和仪器对中误差两项。即:

$$m_\beta^2 = K^2 \sin^2 \varphi m^2 e^2 + [1 + k \sin(\beta + \nu)]^2 m^2 e_1^2$$

(二) 测距误差 m_s :

根据相位法测距的原理及一般公式

$$S = \frac{C}{2nf} (N + \frac{\Delta \varphi}{2\pi}) + K$$

$$m_s^2 = \frac{1}{4f^2} \left[\frac{m_c}{c} + \left(\frac{m_n}{f} \right)^2 + \left(\frac{m_0}{f} \right)^2 + D^2 \left(\frac{\Delta \varphi}{2\pi} \right)^2 m_1 + m_2 \right] \dots$$

式中: m_c ——光速值测定中误差; m_n ——大气折射中误差;

m_0 ——测尺频率中误差; m_1 ——相位测定中误差;

m_2 ——仪器加常数测定中误差。

(三)、放样点位总误差 m_p :

$$m_p^2 = m_\beta^2 + m_s^2 = \left[\frac{m_c}{c} + \left(\frac{m_n}{f} \right)^2 + \left(\frac{m_0}{f} \right)^2 + D^2 \left(\frac{\Delta \varphi}{2\pi} \right)^2 m_1 + m_2 \right] \dots$$

将式代入上式可得出:

$$m_p^2 = K^2 \sin^2 \varphi m^2 e^2 + [1 + k \sin(\beta + \nu)]^2 m^2 e_1^2 + \left[\frac{m_c}{c} + \left(\frac{m_n}{f} \right)^2 + \left(\frac{m_0}{f} \right)^2 + D^2 \left(\frac{\Delta \varphi}{2\pi} \right)^2 m_1 + m_2 \right] \dots$$

三、实际工作中保证放样点精度的措施:

1. 一个测区内应选择适当数量的针状建筑物目标用交会法测定出坐标专用作后视方向点。
2. 进行测站定向时, 应选择与本站通视最远的控制点作为定向点。
3. 保证测点的视线长度不能大于定向边的长度。
4. 目标棱镜尽量垂直视线, 棱镜中心与测点连线应尽量与视线垂直或重合。
5. 前后视操作人员认真操作、严格要求自己、尽量减少人为的误差因素。