

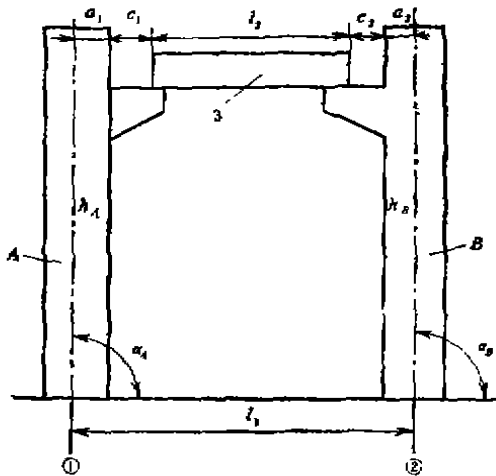
27-29

关于工程测量工作的精度计算 TB22

[前苏联] В. Ф. Лукьянов

Л. В. Ф. 平伯铎

在国民经济的很多部门中, 在进行生产作业的管理时, 经常要出现与保证几何要求有关的许多新问题。在这种情况下, 就要求增加工程测量工作必要精度的计算。同时, 有些问题还要求给出规定, 比如, 在施工中要规定出尺寸环线的计算方法。



尺寸环线略图

现在我们来对图中所提供的尺寸环线进行研究。假设 A 和 B 两个柱子是沿着轴线 1 和 2 安装的, 而轴线 1 和 2 是按设计线段 l_1 来进行柱子校正时 (即把柱子安设在垂直位置上) 所设置的, 梁 3 是安放在 A 柱的突梁上, 并具有间隙 c_1 。在这种情况下, 闭合的尺寸 (伸缩段) 被认定为“抵销”累积误差, 成为间隙 c_2 。闭合尺寸与各分段尺寸之间的关系称为尺寸环线方程式, 可以写成

$$c_2 = l_1 + h_A \cos \alpha_A - h_B \cos \alpha_B - a_1 - a_2 - l_2 - c_1$$

根据尺寸环线方程式组成误差方程式。这

里必需顾及施工作业结果中可能出现的误差。在本文实例中这类误差有: η_{PO} ——轴线放样误差 (线段 l_1); $\eta_{HK}^{A,B}$ ——制作柱子 A 和 B 的误差 (a_1 和 a_2 的尺寸); η_H ——梁的制作误差 (尺寸 l_2); η_{HP} ——梁的安装误差 (尺寸 c_1)。

特别应该讨论的是 $h \cos \alpha$ 形式的各量值误差。在文献 [1] 中讨论了这类误差, 并提出了公式为 $h \eta_\alpha$ 。这里的 η_α 是以弧度表示的构成 α 角的误差。自然, 在作业条件下, 谁也不会用构成 α 角的方法来进行柱子的调整。因此, 在计算误差量时, 这个公式只代表安装柱子 A 和 B 在底部断面的误差 $\eta_{HK}^{A,B}$, 与调整 A, B 柱子的校正误差 $\eta_{\alpha K}^{A,B}$ 的总和。

据此, 该尺寸环线的误差方程式可写成

$$\eta_{\Sigma.M} = \eta_{PO} + \eta_{HK}^A + \eta_{HK}^B - \eta_{\alpha K}^A - \eta_{\alpha K}^B - \eta_{HK}^A - \eta_{HK}^B - \eta_{HP} - \eta_{HP}$$

式中 $\eta_{\Sigma.M}$ 为闭合尺寸的误差。

把真误差转化为以中误差形式来计算, 顾及等式 $m_{HK}^A = m_{HK}^B$, $m_{HK}^A = m_{HK}^B$, $m_{HK}^A = m_{HK}^B$, 便求得供计算精度的公式为

$$m_{\Sigma.M}^2 = m_{PO}^2 + 2m_{HK}^2 + 2m_{HK}^2 + 2m_{HK}^2 + m_{HP}^2 + m_{HP}^2$$

在建筑法规中经常提出允许偏差 $\delta = Km$, 这里 K 是固定系数。对于本文的情况则为

$$\delta_{\Sigma.M}^2 = \delta_{PO}^2 + 2\delta_{HK}^2 + 2\delta_{HK}^2 + 2\delta_{HK}^2 + \delta_{HP}^2 + \delta_{HP}^2 \quad (1)$$

* 此处译者是正确的, 原文有错 (原文此处为“等号”——校者注。

如果改变安装工艺,而梁是对称地安置在柱子的突梁上($c_1 = c_2$),那么伸缩段便是间隙 c_1 和 c_2 , 其尺寸环线方程式则取用

$$c_1 + c_2 = l_1 + h_A \cos \alpha_A - h_B \cos \alpha_B - a_1 - a_2 - l_2$$

对于现有这种情况为

$$2\delta_{j a \cdot y}^2 = \delta_{p o}^2 + 2\delta_{H K}^2 + 2\delta_{B K}^2 + 2\delta_{H K}^2 + \delta_{H P}^2 + \delta_{H P}^2$$

或

$$\delta_{j a \cdot y}^2 = \frac{1}{2} \delta_{p o}^2 + \delta_{H K}^2 + \delta_{B K}^2 + \delta_{H K}^2 + \frac{1}{2} \delta_{H P}^2 + \frac{1}{2} \delta_{H P}^2 \quad (2)$$

当规定了计算的习惯,按照附图和阐述的方法,便能立即组成误差方程式。

从公式(1)和(2)进行比较可以看出,在第二种情况中闭合尺寸的允许偏差要小 $\sqrt{2}$ 倍。这是可以预料的,因为在尺寸环线中是用了二个伸缩段代替了一个伸缩段。

另一个问题的实质还在于,用精度计算来全部地代替在建筑物和构筑物施工中所积累的大量经验是不可能的。当进行新型的建筑物施工时,建设方案与测量和安装实行的方法,在某种程度上来说是重复的。而有意义的是,要查明并利用其共同的部分,这就会大大地减少劳动量(或工作量)而增加精度计算的可靠性。

现在我们来讨论解决这个问题的一个方案。

在建设莫斯科市加里宁大街的南面和北面建筑物时,根据建设方案要进行测量和安装工作实际上是相同的。但是,在南面建筑物的装配水平面上放样轴线时,仪器是安置固定的仪器墩上,在小台上对中。而装配北面建筑物时,仪器则是安置在三脚架上,用光学对中器对中。此外,在建筑物起始水平面上,按精度而言,南面的控制网要高于北面的控制网。当然可以预料到,测设轴线的误差,如受风力和结构物受阳光不均匀受热所引起的柱子偏差,都是随着安置水平面的高度增加而增大。其余

的误差,如仪器对中误差,在起始水平面上建立控制网的误差,校正柱子的误差等等,应该是始终不变的。

按照加法模型[2],总的误差 m 可以写成各个基本误差的总和。如果在一部份和数中包含与安装水平面的高度 h 有关的误差,并写成系数 b 与 h 乘积的形式,而其余的部份作为其余各组的误差,那么便求得回归方程式 $m = bh + a$, 这里 a 为误差方程式自由项(误差总和与高度无关)。

在所讨论的例子中,其回归方程式的系数,对于加里宁大街的所有建筑物,应该彼此是一样的。而自由项对于南面的建筑物,要比北面的建筑物小。在文献[3]中列举了对于南面建筑物柱子中误差的回归方程为 $m_n = (0.022h + 4.6) \text{ mm}$, 而对于北面建筑物柱子中误差的回归方程则为 $m_o = (0.025h + 6.7) \text{ mm}$ 。这就证明了上面所述的假设,并给出了估算时有可能利用的总误差的已知部份。对上面所列出的回归方程的系数进行研究表明,在数值上的离散是不重要的,而它们是可以组合的。

为了统一整理回归方程,在文献[2]中给出下列建议。设有不同自由项 a_j 的 k 组方程式,其权为 P_j 。这时,对于每组的回归方程便可写出下面方程式

$$Y = bX + a_j,$$

式中 Y 和 X 分别为因变量和自变量。

整理时,对于每一组都要计算标准差 σ_{y_j} , σ_{x_j} 和相关矩 K_{x, y_j} 。为了计算综合值要按权平均值来确定

$$\sigma_y^2 = \frac{\sum P_j \sigma_{y_j}^2}{\sum P_j}, \quad \sigma_x^2 = \frac{\sum P_j \sigma_{x_j}^2}{\sum P_j},$$

$$K_{x, y} = \frac{\sum P_j K_{x, y_j}}{\sum P_j}$$

而回归方程式的系数和相关系数分别为

$$b = \frac{K_{\overline{xy}}}{\sigma_x^2}, \quad r = \frac{K_{\overline{xy}}}{\sigma_x \sigma_y}$$

这种方法在进行精度计算时,能大大地提高工效。

为了估计确定 b 和 r 的误差,采用下式

$$\sigma_b = \frac{\sigma_y}{\sigma_x} \sqrt{\frac{1}{\sum n_j - (k+1)}} //$$

$$\sigma_r = \sqrt{\frac{1-r^2}{\sum n_j - (k+1)}}, \quad (3)$$

式中 n_j 为在第 j 组中成对的数值的数目。

在所讨论的实例中 便为 $b=0.024$; $\sigma_b=0.003$; $r=0.86$; $\sigma_r=0.05$ 。

应该指出,所推求的公式在正态分布情况下是正确的。正如所知,相关系数具有的分布与正态分布是有很大差异的。为了确定所得到的误差,我们来讨论一下特殊的情况: $P_1=P_2=\dots=P_k=1$ 和 $k=1$ 。

这时 (3) 式变为下式

$$\sigma_r = \sqrt{\frac{1-r^2}{n-2}} \quad (4)$$

对于通常的情况我们把得到的公式与下列文献[4]的公式作比较:

$$\sigma_r = \frac{1-r^2}{V_r} \quad (5)$$

在计算中最经常遇到的是 $r \approx 0.5$ 和 $n > 50$ 。在这种情况下其互差大约稍大于 15%。当 r 为大值时,这些互差要增大。这样,对于我们这个实例,按 (5) 式便算得 $\sigma_r=0.03$ 。应该提出,公式 (5) 给出的是由所有已知公式中最大的互差,而是为了比较才决定选用它的。此外,公式 (4) 给出的 σ_r 值是偏高的,而这不降低计算的可靠性。

参考文献(略)

原载 前苏联《测量与制图》1991 年第 12 期 严伯铎译 卓健成校



日中测绘界所期望的交流

〔本刊讯〕1992 年 1 月 20 日至 28 日,武汉测绘科技大学副校长张祖勋教授和该校航测系主任李德仁教授应日本索佳 (SOKKIA) 公司的邀请访问了日本。在访问期间,两位学者曾接受了日本测量协会主办的《测量》杂志主编、国际摄影测量与遥感协会秘书长(现任主席)、日本东京大学教授、中国测绘遥感信息工程国家重点实验室名誉学术委员村井俊治先生主持的《测量》杂志社的采访。采访稿在该杂志 1992 年 7 月号作为专访发表。

应村井俊治主编的请求,两位学者详细地介绍了中国测绘事业和测绘科技发展情况。日方对中方有像武汉测绘科技大学这样一流的高等测绘院校和相应的研究机构、众多的专家、学者以及日益活跃于国际测绘学术舞台的活动十分羡慕。对中方在电子计算机的普遍应用和先进测量仪器的取得所存在的许多困难十分关注。中方则对日本在全站仪制造、遥感、GIS 等测绘科技方面的进展很感兴趣。

日方指出,日本在一年前已建立了 AM/FM (Automatic Mapping/Facility Management) 国际日本分部。这是一个国际性的组织。除日本外,北美、欧洲、澳大利亚也有分部。日方希望将此机构发展成为亚洲分部,正在寻求合作伙伴。从中国的情况来看,大学和各研究机构阵容齐全,希望中方合作,选派优秀人才赴日研究,日本有先进的仪器,中国有优秀人才,有必要将双方优势结合起来,以促进测图和制图自动化技术的发展。

双方强调了加强对口交流的重要性。

(根据尹江、葛仁彦译稿综述)