

水利工程测量中全站仪的误差分析与精度控制

陈钧

河北省水利水电勘测设计研究院集团有限公司 河北 石家庄 050081

[摘要]全站仪测量的精确性作为影响水利工程质量的重要影响因素,对其测量精度的要求也愈加严格,这就需要加强对水利工程中全站仪误差的控制和研究。

[关键词]水利工程;测量;全站仪;误差;精度控制

[DOI] 10.12252/j.issn.2096-627X.2021.10.238

1 全站仪

全站仪,即全站型电子测距仪(Electronic Total Station),是一种集光、机、电为一体的高技术测量仪器,是集水平角、垂直角、距离(斜距、平距)、高差测量功能于一体的测绘仪器系统。与光学经纬仪比较电子经纬仪将光学度盘换为光电扫描度盘,将人工光学测微读数代之以自动记录和显示读数,使测角操作简单化,且可避免读数误差的产生。因其一次安置仪器就可完成该测站上全部测量工作,所以称之为全站仪。广泛用于地上大型建筑和地下隧道施工等精密工程测量或变形监测领域。

2 水利工程测量中全站仪的误差分析

2.1 全站仪的轴系误差

2.1.1 视准轴横向误差

即由视准轴不与横轴正交所产生的误差。它主要影响水平观测值的准确性,对于竖直方向的观测值则没有影响。

2.1.2 视准轴纵向误差

即相对于垂直盘零点的位置产生的偏移。它影响的是竖直方向的观测值,与水平方向无关。在俯仰角较大的测量作业中尤其要注意这项误差的影响,或者在施测方案制定时,应尽量避免大俯仰观测。

2.2 全站仪度盘误差

全站仪度盘误差的产生,更多的原因是由于所要观测的目标的垂直角所引起的,随着垂直角度的变大,会导致度盘误差也会越来越大,相反,当垂直角度变小时,其误差也会相对变小。无论是在度盘左边观测还是把望远镜转半圈后在度盘的右侧观测,其观测的视线都会落在标准视准轴的左侧或是右侧,针对这种度盘误差,则可以在实际测量过程中取度盘左边和右边测量数据的平均值,而且在转动时需要确保扫描盘和照准部保持同方向转动,这样可以有效的确保在水平方向上降低转动所带来的观测度盘误差的产生。而在垂直方面进行观测时,可以将垂直轴连同电扫描度盘进行方位的调整,这样可以有效的将半测回角的误差进行,从而减小垂直方面的度盘误差。在全站仪的测距误差中,周期误差和加、乘常数误差是最常见的两种误差。

2.2.1 周期误差

周期误差是由于测距仪内部的光电信号发生串扰,并以测尺长度为周期而重复出现的系统误差。在仪器内部电路设计时使用了多种滤波、光学与电子发射系统和接收系统。虽然采取了隔离等各种手段来避免光电信号的串扰,但还是很难防止微弱光电串扰现象的产生。因此,为了保证测量的准确性,除了要求仪器的制造商在设计制作时尽可能地提高仪器的抗干扰能力外,还必须定期对仪器进行检定,尽量将误差降到最低。对仪器进行检定,并使用周期误差改正公式对观测值进行修正。

2.2.2 加、乘常数误差

无论是加常数误差还是乘常数误差其都表现为在观测值基础上上加了一个偏差,但由于加常数误差是由仪器测距部的光学零点变化导致的,所以其误差是仪器常数误差和棱镜常数误差,这个偏差是固定的。但乘常数误差是由仪器实践基础偏差产生的,所以其偏差是与距离成比例的关系,不是

固定的。

2.3 全站仪测距误差

分析应用两点之间的高差,实施目标的测距测量是全站仪测距中应用的测量原理。在测距过程中,由于存在人自身视觉的精度限制,难以达到良好的瞄准功能,所以容易导致测量结果与人的判断具有较大的差距,并且还有可能出现精度不一致的情况。这种误差称之为测距误差,导致这种误差存在的主要原因是由于全站仪测距过程中大多采用的是相位式光电测距,测距误差与所测距离之间成正比的关系,这种误差的产生,与大气折射率、光速等有关,所以将其称之为相对测量误差,这些误差的存在会对其测量精度产生严重影响。

3 水利工程测量中全站仪的精度控制

3.1 全站仪的轴系误差精度控制

全站仪的轴系误差严重影响全站仪在水利工程测量中的实时数据,对整个测量结果产生很大的影响,需要对其进行误差精度控制。在对轴系误差进行精度控制过程中,可以采用不一样的观测方式来减小这种误差,即可改变全站仪的测图角度,把整个观测角度的全测回改成半测回,同时,考虑全站仪的测角精度的变化,看是否改变角度对测角精度存在很大的影响。因为仪器出厂时,都存在一定的标称精度,在野外测量改变观测角度时,容易产生水平轴和垂直轴方向的误差,有时候在测量时会产生扇形段弧形的轴系误差分析,例如,某扇形段弧形高差达到10m,长约25m,其安装精度要求最高,要求本体的对弧精度为 $\pm 0.1\text{mm}$,因此,鞍座定位测量误差要求为 $\pm 0.3\text{mm}$ 。

3.2 全站仪的度盘误差的精度控制

可采用三角高程测量法,而对于三角高程测量的精度控制方面,结合工程实例,先对高程进行测量,得出H,然后,计算三角高程的误差S,并且根据其地球曲率,求出其精度W。通过这种采用中间设置全站仪工程实例计算方法,可以不受地形的限制,只要可以放置全站仪就可以进行测量工作,大大提高了水利工程测量中的外业作业效率。

3.3 全站仪的测距误差精度控制

全站仪的测距误差精度控制,可以采用相位式光电技术进行距离测量,这种精度控制可以针对人眼的分辨率与观测能力以及所处的观测环境条件的限制,且很难用公式加以计算等问题,提高测距误差的精度控制,然后,多次取平均值进行测量,以减小全站仪的测距误差,从而提高测距误差的精度控制。

4 结束语

全站仪在水利工程测量应用过程中受到各种因素的影响,会产生很多误差,因此需要采取有效的措施对误差进行控制,以不断提高工程测量的精确度。

参考文献

- [1] 李爱良. 全站仪在建筑工程测量中的应用[J]. 科技创新与应用, 2017, 0(11): 263-263.
- [2] 谢勇. 全站仪在灌区渠道工程测量中精度控制分析[J]. 黑龙江水利科技, 2016, 0(11): 13-15.