

水利工程测量中全站仪的误差分析与精度控制

张蒙恩

中国水利水电第三工程局有限公司 陕西 西安 710032

【摘要】：水利建设是国家重大的基础建设项目，其建设的必要性十分迫切。由于对水利建设的关注，水利水电的计量工作日益受到重视。水利设施的建成，使人民的用水需求得到了充分的发挥。从水利建设的发展角度来看，水利工程的出现和运用，可以使水资源得到较大的利用，从而缓解我国水资源的紧缺。然而，在水利工程中，经常会出现一些错误，导致工程测量精度不能得到很好的控制。因此，为使水利事业更好地为人民服务，将采用全站仪来准确地进行工程测量。全站仪最大的优点，就是可以保证测量精度，进而促进国家水利事业的发展。

【关键词】：水利建设；建设项目；水资源；工程测量；测量精度
引言

随着人类对水资源需求的日益增长，我国水利事业的发展也日益加快。水利工程的目的在于满足人民的用水需要，改善人民的生活品质。因此，其工程建设的作用不容忽视。在水利工程中，质量是项目的第一要务，如果不能保证项目的精度，就会对项目的施工质量产生一定的影响。因此，我们逐渐将全站仪用于工程的精确测量，从而使其在工程测量中的精度得到提高。不过还有一点要注意，那就是全站仪的测量，并不是所有的数据都是准确的，有些时候会因为某些原因而产生偏差，所以我们必须要严格的控制全站仪的数据。这样才能确保水利工程施工的质量。接下来就是对全站仪未来的应用过程进行分析，然后在分析产生错误的原因，并给出相应的控制措施。

1 全站仪在水利工程中的应用分析

全站仪是当今水利工程中最流行的一种，它在计量工作中占有重要的位置。当前，我国正处于一个科技进步的新时期，许多水利设施的检测手段已不能适应现代水利建设的需要。在以前的水利工程中，一般都会采用水平仪法、经纬仪等，虽然它们可以准确地反映出工程的质量，但是从现实情况来看，全站仪在目前的水利项目中有着很大的优越性。首先，全站仪的测量范围很大，可以精确的测量，携带起来也很方便，精度也很高。其次，全站仪的综合性很强，并且覆盖的范围也很广，可以说，全站仪不仅可以保证工程的精度，还可以推动我国的水利事业的发展。很明显，这与我国过去在水利建设中所采用的计量器具有很大的优势。但是，在实际应用中，也有一些值得注意的问题，即在实际应用中，全站仪的测量精度和误差都有很大的缺陷。比如，测量的坐标，垂直角度，都要准确的定位，这样的话，就可以降低整个仪器的精度。可见其在水利方面的重要性。



图1 全站仪结构示意图

2 全站仪出现测量误差的分析

2.1 测距误差

全站仪的测距原理是通过两个点间的高度差异来实现对目标的测距。在测距过程中，由于人的视力有一定的局限性，无法实现理想的

瞄准功能，所以往往造成测量的结果与人类的判断有很大的偏差，而且准确率也有偏差，这就是所谓的测距误差。造成这种误差的原因是，目前的全站仪主要是相位型的光电测距，它的测距误差，与测量的距离呈正比关系，有时是大气的折射率，也就是所谓的相对测量误差，都会对全站仪的测量精度造成很大的影响。

2.2 轴系误差

首先，造成轴系偏差的一个重要因素，就是全站仪镜头的安装和调试，这种失误属于很小的失误，只要细心一点，就可以避免。但是，在实际应用中，许多透镜的中心和测量点偏差比较大，这就造成了准轴与仪器的横向轴不重合，造成了轴系的偏差。其次，关于全站仪的轴系部分，并没有进行相应的测试。比如，没有考虑到周围的环境，也没有考虑到温度的变化，这就造成了轴系的偏差，这就会影响到整个系统的精度，甚至会引起系统的偏转。

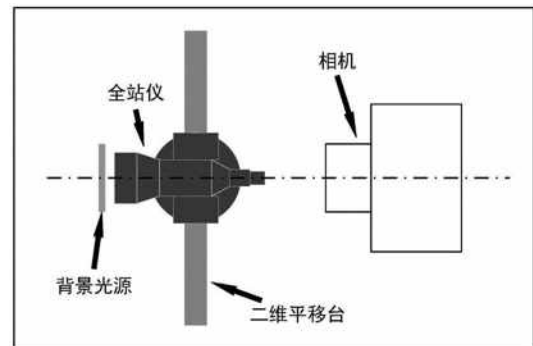


图2 全站仪相机示意图

2.3 度盘误差

全站仪度盘的偏差与被观察对象的角度有关，其中最直接的因素是垂直角。当垂直角度较大时，对应量板的误差会有较大的影响，而对于较大的误差，则会较少。与全站仪度盘的偏差相对应，比如在观察时，如果从圆盘的左侧观察，则观察时的准轴会落在标准瞄准轴线的左右两侧，造成实际测量值小于或大于出现偏差的测量值。将望远镜转动半周，观察时，如果从圆盘的右方观察，则观察到的焦点轴线会落在标准瞄准轴线的左右两侧，因此，两个方向的偏差会造成瞄准轴线的倒置，而全站仪的角度则是相同的，而符号则是反向的。对于这样的标尺误差，可以采用标尺左侧和标尺右侧的标尺数据的平均数，并且在旋转时，使标尺部分在同一方向上旋转，从而减小了因旋转而引起的观察偏差。垂直方向上的刻度误差，可以在观测某一角度时，通过对垂直轴线和光电扫描仪的方位进行校正，消除了在半测回角上的误差，减少了全站仪度盘的误差。在全站仪测距误差中，最常用的是周期误差和加、乘常数误差。①时序错误。周期误差是由测距机内的光电讯号产生的串扰，以测尺长度为周期，反复产生的系统误差。在设计仪器的内部电路时，采用了多种滤波、光学和电子发射和接收

系统。尽管采用了多种措施，如隔离和其他措施，以避免干扰，但仍然难以有效地抑制弱光干扰。因此，为确保测量精度，不仅要求设备生产商在设计和制造过程中，要尽可能地增强设备的抗干扰性能，同时还要对其进行定期的校验，以使其误差最小化。利用周期误差校正公式校正了仪器的观测数据。②常数的相加和乘。加常量误差的产生主要是因为仪器测距部分的光学零点的改变，而常数误差是因为实际测量中存在的误差，两者都是对测量结果的偏移。加常量误差加上的偏移是一个固定的偏移，它包括了仪器常数和棱镜常数的两个方面。而乘常量误差则是指与距离成正比的误差。

3 全站仪误差的精度控制分析

3.1 测距误差精度控制

通过前一节对测距误差的分析，提出了一种利用相位型光电技术进行测距的方法，以达到有效的测距精度。这种技术最大的优点，就是可以防止人类的眼睛无法看到的错误。并且，这种技术可以在很大的范围内，将测量结果进行多次计算，从而降低全站仪器的测距误差，并提高测距精度的控制。

3.2 轴系误差精度控制

全站仪的镜片安装调试有问题，会导致镜片内的十字形中心与正常的方位偏差很大，导致视线轴与水平轴的轴不重合，同时因为周围的温度的改变，导致了仪表的坐标轴不在原位，导致了全站仪的轴系误差。轴系误差检查的问题，也会导致视觉轴的误差补偿，横轴的误差补偿，垂直轴的误差补偿，导致轴系误差的水平效应。全站仪的轴系偏差会对全站仪器的实时数据造成很大的影响，因此必须对其进行精确的控制。为了降低测量误差，可以采取不同的观察方法，通过改变全站仪测点的角度，将全测角的全部测量改为半测量，并将全站仪测角的变化情况考虑在内，观察到角的变化对测量精度有很大的影响。由于设备出厂时，往往具有一定的标准精度，当现场测量发生变化时，往往会出现横向、纵向的偏差，有时还会出现扇形段的轴系误差分析，比如，一个扇形区的弧高差达10米，长度25米左右，其安装精度要求是最高的，对圆弧的精度要求是 $\pm 0.1\text{mm}$ ，所以，鞍座的位置测量误差必须是 $\pm 0.3\text{mm}$ 。

3.3 度盘误差精度控制

全站仪度盘的偏差与被观察对象的角度有关，其中最直接的因素就是垂直角，当垂直角增大时，测量值的变化会更大，而测量值的偏差会更大。与全站仪度盘的偏差相对应，比如，在观察时，如果从圆

盘的左侧观察，则观察时的准轴会落在标准瞄准轴线的左边或右边，使实际的测量值小于或大于标度偏差的测量值；在观察时，如果在圆盘的右侧观察，则观察时的瞄准轴线会落在标准瞄准轴线的右侧，因此，观察时的瞄准轴线会偏离基准轴线的方向，而全站仪的刻度误差恰好是相同的，符号是相反的。在这样的度盘误差中，可以利用度盘的左侧和右侧的测量数据的平均值，并且在旋转的过程中，将扫描片与所述对准部分同方向旋转，可以降低由于旋转引起的观察到的刻度误差；在垂直方向上的刻度误差，可以在观察到一个角度时，通过改变垂直轴与光电扫描板的方位，可以消除在半测回角上的误差，从而降低全站仪度盘的偏差。

4 全站仪使用注意事项

全站仪的安装位置将会直接影响到整个仪器的测量精度和轴系误差。全站仪的倾角将直接影响到全站仪度盘的精度，所以必须保证观测对象垂直角的精度。要确定好的距离，安装好测距仪，尽量减少全站仪的距离误差。使用全站仪时应注意的问题：①长途运输时，应先将设备进行检验和校验，并根据全站仪的操作手册中的正确方法进行安装和修正。②在采用全站仪进行三角高程控制时，应尽可能地两个测点相等的中心位置进行，以消除因轴系偏差而造成的局部误差，从而确保观测目标的精度降低。③在使用全站仪进行测量时，尽量远离变电站、高压线、信号塔等电磁辐射区域，尤其是在埋设地点的时候，尽量不要靠近，避免电磁干扰。④在采用全站仪进行高精度的控制测量时，应在天气条件好、通视性好的天气下进行，并在适当的时间内，避免出现高温和两个极端的温差，采用干湿式气压计进行测量，并将其记录在案，以便进行数据处理。⑤在使用全站仪的时候，尽量避免因仪器的曝晒而造成的平整度差，要为仪器撑伞，并戴上遮阳板，在使用的时候，要经常检查仪器的平直，调整，必要时重新定位，以确保测量的准确性。

5 结束语

总之，从以上几个方面进行的水利计量与分析可以看出，由于我国水利事业的迅速发展，对其工程的检测结果也日益受到关注。随着水利事业的日益重要，我国的水利建设工程也日益增多。对这一问题进行了深入的研究和分析，可以发现，在水利水电工程测量中，由于各种因素的影响，使全站仪在实际应用中会产生一定的误差，因此，必须采取相应的措施，减少误差，以达到最大限度地控制其测量的精度，推动整个水利工程的顺利进行。同时，要加大计量技术的创新力度，使我国的水利建设质量和水平得到进一步的提高。

参考文献：

- [1] 冯翠平.论水利工程测量中全站仪的误差分析与精度控制[J].城市建设理论研究:电子版,2015,000(015):2894-2894.
- [2] 杨向圆.论水利工程测量中全站仪的误差分析与精度控制[J].中文科技期刊数据库(文摘版)工程技术:00127-00127.
- [3] 李忠.全站仪的误差分析及精度控制在水利工程测量中的研究[J].工程技术:文摘版,2015:00097-00097.
- [4] 韦勇.论全站仪在水利工程测量中的应用[J].建筑工程技术与设计,2015,000(021):1280-1280.
- [5] 王红阳,于成鹏.全站仪测量精度误差的分析[J].城市建设理论研究:电子版,2020(10):1.
- [6] 王巧珍.论水利工程测量中全站仪的误差分析与精度控制[J].中文科技期刊数据库(引文版)工程技术:00208-00208.