

# 数字水准仪在测量过程中的误差来源及分析

## The Error Sources and Analysis of the Digital Levelling Instrument in the Measurement Process

林培笑

广东科学职业技术学院, 中国·广东 珠海 519090

Peixiao Lin

Guangdong Institute of Science and Technology, Zhuhai, Guangdong, 519090, China

**【摘要】**数字水准仪属于水准仪的重要组成部分,虽然在测量中具有读数客观、速度较快、精度较高、效率较高等特点,但是仍会受到诸多因素的影响导致测量的结果存在误差。为了有效降低数字水准仪在测量过程中产生误差,现有必要对误差来源进行分析。论文在明确数字水准仪的工作原理以及测量中的误差后,具体分析了影响其测量过程中出现误差的几点因素。

**【Abstract】**The digital levelling instrument is an important part of the balance level. Although it has the characteristics of objective reading, fast speed, high precision and high efficiency and so on, it is still influenced by many factors, which leads to the errors of the measurement results. In order to effectively reduce the error caused by the digital levelling instrument in the measurement process, it is necessary to analyze the error sources. After making clear about the working principle of the digital levelling instrument and the error in the measurement, the paper analyzes several factors that lead to the error in the measurement process.

**【关键词】**数字水准仪;测量误差;误差来源

**【Keywords】**digital levelling instrument; measurement error; error source

**【DOI】**<http://dx.doi.org/10.26549/gcjsygl.v1i3.617>

## 1 引言

数字水准仪将自动安平水准仪作为基础,于望远镜光路中增加了光电传感器以及分光镜,并且能够结合图像处理系统与条码等构成光机电一体化测量设备<sup>[1]</sup>。就水准仪的现代发展水平而言,数字水准仪可以说代表了水准仪今后的发展方向。即便如此,在日常的计量鉴定工作当中,部分用户仍旧反映数字水准仪在具体的测量稳定性方面有待提高,主要原因在于数字水准仪在测量过程中会出现较大的数据精度偏差。鉴于此,论文重点分析并探索数字水准仪测量过程中产生误差的来源,希望能够使数字水准仪的使用更加准确、高效,令高职院校建筑与路桥、隧道测量实验室建设的方向更加明确。

## 2 数字水准仪工作原理及测量中的误差

### 2.1 工作原理

数字水准仪又被称为电子水准仪,其中采用了条码标尺,但是因各个厂家所提供的标尺编码的条码图案存在差异,因而不同的数字水准仪并不能够互换使用。为了保证数字水准仪测量的有效性,其一般采用人工照准和调焦,完成后则由望

远镜分化板进行标尺条码的成像,以便测量人员进行目测,与此同时,望远镜的分光镜会将标尺条码在光电传感器上成像,以便进行电子读数<sup>[2]</sup>。现阶段,数字水准仪主要采用三种自动的电子读数方法,即相关法、几何法和相位法。

### 2.2 测量误差分析

数字水准仪属于众多测量产品中比较常见且具有先进性的一种,在构成方面虽然并不具有复杂性,但却需要涉及诸多方面的内容,要求相关的操作人员具有较高的技术水平。在数字水准仪测量过程中若出现了操作失误的情况,则测量的结果便会出现误差,影响整体测量结果的准确性。现阶段,中国的数字水准仪技术研究已经取得了一定成绩,成功弥补了传统光学水准仪在测量当中存在的速度、精度、质量等方面的不足,效果十分明显,因此数字水准仪的应用领域十分广泛。但是,部分用户在日常使用数字水准仪的过程中发现,其并不存在良好的稳定性,测量中比较容易受到多种因素的影响而产生测量误差,尤其在强电磁干扰或者光线不均匀的状态下,测量误差更加明显。鉴于此,必须要切实明确影响其测量误差的因素,以便进一步提升数字水准仪的测量精度,推动该技术的健康发展。

### 3 数字水准仪在测量过程中出现误差的影响因素

#### 3.1 强电磁干扰源的影响

数字水准仪即电子水准仪,属于电子仪器的一种,其中包含了电子元件组成部分,因而会与周围的磁场产生相互影响。该种状态下,数字水准仪在测量中的正常使用便受到了极大程度的干扰,强电磁干扰源便成了其测量误差来源之一。该种情况一般会发生在移动通信塔或者高压线等磁场强度较强的区域,采用数字水准仪进行测量会出现测量不合格情况。现实生活中,电磁干扰现象时有发生并且不可避免,针对数字水准仪测量的强电磁干扰情况,最主要的便在于降低干扰源的存在,尽可能保证测量结果具有准确性。例如尽快离开强电磁干扰区,或者将数字水准仪替换为高精度光学水准仪。

#### 3.2 电子*i*角的影响

电子*i*角对数字水准仪测量结果的准确度亦会产生影响。一般情况下,若在数字水准仪测量工作中发现了电子*i*角测试更新不及时的情况,则其必定导致测量结果出现误差。产生该种现象的主要原因在于,部分用户会在送检的数字水准仪中发现内存电子*i*角具有定时存储值,此时该值基本为上一次开机检测时停留的值,只因用户不会使用或者不确定该值是否能够符合一等和二等水准测量规范,用户便未自行进行电子*i*角的测试更新。由此,电子*i*角这一修正值便不能够进行适用性与准确性的及时调整,自然难以成为数字水准仪测量中的支持参数。对于电子*i*角导致数字水准仪测量误差这一现象,可以采用以下处理方法:第一,于没有强电磁干扰源和震动源的地方设立A和B两根标尺,距离约45m,同时分别于距离两根标尺15m处设置两个仪器站(如图1)。第二,分别与测站1和测站2对标尺A和标尺B展开观测,由数字水准仪自带程序进行电子*i*角的计算与储存<sup>[9]</sup>。



图1 数字水准仪电子*i*角测试图

#### 3.3 光线不均匀的影响

光线不均匀在一定程度上亦会影响数字水准仪测量结果的准确性。一般情况下,数字水准仪的测量工作均需要于野外展开,野外作业的过程中难免会出现云层、太阳光新、树荫阴影等自然影响因素,此时数字水准仪当中的仪器单位时间内所接收到的光通量以及条码标尺尺面的反射光均不具有恒定性。与此同时,数字水准仪当中的CCD传感器作为线性阵列光电传感器,在照明条件比较极端或者光线并不均匀的情况

下,测量仪器的条码群体便不会产生准确的信息判断,此时测量的结果自然会产生误差<sup>[9]</sup>。对于该种情况,必须要保证数字水准仪的测量环境具有相对均匀的光线,尤其要尽量避免在逆光、弱光、强光、阴影等区域开展测量作业。

#### 3.4 震动的影响

震动导致数字水准仪测量误差亦比较常见,其中震动主要是指地面震动,数字水准仪对其具有较强的敏感性,主要原因在于地面震动的情况下数字水准仪的条码标尺以及准线均会出现极度不稳定的情况,此时条码标尺成像过程中便会出现仪器上下晃动等状态,测量的信息以及数据自然不会准确。对于此,应用数字水准仪进行测量时必须要保证水准仪所处区域具有高度稳定性,同时要设置稳定的立尺和测站,测量工作必须要在仪器已经沉降稳定后方能够开展。

#### 3.5 测量人员的影响

数字水准仪测量中条码标尺会进行成像,读数时则需要将某一段的条码成像在CCD传感器上准确地聚焦,以此保证测量值的准确性。在此过程中,调焦完全由仪器测量操作人员控制,而调焦的质量对测量的准确性会产生重大影响,因此可以说测量人员的技术能力与操作水平对测量准确性会产生重大影响。观测的过程中需要由不同测量人员进行配合,每个测量人员的视力、技术能力、操作水平均存在差异之处,若其间的差异过大,则CCD传感器上的成像与标准值之间便会产生误差<sup>[9]</sup>。针对此,必须要提高全体测量人员的技术能力与操作水平,且要保证其视力水平比较一致。

### 4 结语

综上所述,数字水准仪测量具有比较良好的读数性能,且在测量速度、精度、效率等方面均具有较大优势,因而在诸多领域均有所应用。用户在使用数字水准仪的过程中必须要熟悉测量的准则,具备高超的技术能力,更要掌握规范的操作步骤。与此同时,测量中必须有效避免测量误差的诸多来源,并及时解决,由此方能够保证测量结果的准确性。

#### 参考文献:

- [1]徐清文.浅议数字水准仪的测量精度及实际应用[J].华北国土资源,2013,06(03):105-107.
- [2]林雁.过程仪表认证校准温度输出误差测量结果的不确定度评定[J].现代测量与实验室管理,2014,06(09):20-22.
- [3]马广恩.数字水准仪误差分析与变形监测[J].安徽电子信息职业技术学院学报,2015,01(05):32-36.
- [4]柳皓元,齐文文.Dini03 数字水准仪应用于地震水准测量的误差分析[J].智能城市,2017,02(07):74.
- [5]许婵,肖小平,刘源.数字水准仪的工作原理及其在测量过程中的应用[J].中国高新技术企业,2012,Z1(02):55-56.