

电子水准仪的误差来源及分析

赵远

南京交通职业技术学院, 江苏 南京 210000

【摘要】随着我国社会经济和科学技术的快速发展,我国的工程建设水平也越来越高,而且涉及到多个领域,对我国社会经济发展进步起到了重要的基础作用。因此,国家对工程建设工作特别重视,这对保证我国社会经济的和谐稳定具有极为深远的影响。而要保证工程建设质量,就必须保证各种测量数据的精度,测量数据在工程建设过程中具有极为重要的作用,特别是高程精度,对工程施工建设起到了极为重要的影响。随着现代工程项目的建设规模越来越庞大,结构越来越复杂,对高程精度也提出了越来越高的要求。在这种情况下,就要求相应的测量工具必须要得到有效的创新和改进,以满足现代工程建设对高程精度的要求。在传统工程建设过程中,对于高程精度主要是采用光学水准仪进行测量。随着现代科学技术水平的不断提主同,电子水准仪已逐渐取代光学水准仪,成为工程建设过程中对高程精度进行准确测量的主要工具之一。和传统的光学水准仪相比,更为先进的现代化电子水准仪不仅具有操作简单、读数直观的特点,而且测量速度和精度更高,容易实现内外业一体化,其优势非常明显,所以一经出现,立即受到业内的广泛欢迎并迅速普及应用。电子水准仪的应用,使得外业测量过程中,进行几何水准测量的工作量大幅度减轻,特别是在国家一、二等水准测量和高精度工程测量中,都充分发挥优势高效高质的完善了测量工作,对我国工程行业的发展发挥了极为重要的促进作用。电子水准仪之所以能够取得更高精度的测量效果,得益于其新颖的测量原理,同时这也得电子水准仪在实际应用过程中,其产生误差的来源各不相同。本文对电子水准仪的误差来源进行深入的研究,并结合实际情况提出合理的建议,为我国工程建设的发展进步,发挥积极的作用。

【关键词】电子水准仪;误差;高程;精度分析

0 前言

目前,在大地测量工作中,水准测量是非常得要的一部分,在各个领域的发展建设过程中起到了关键作用。当前实践应用的测量方法有很多种类,例如三角高程测量、GPS 高程测量等等,在实际应用过程中,这些测量手段和技术都具有快速测量并确定高程的优势,其缺点也较为明显,即精准度较低的缺点。因此,这些高程测量手段只能应用于三、四等水准测量或对高程精度要求不高的测量工作之中,对于很多对高程精度具有极高要求的工程建设过程中,就要求必须要使用更加先进行高程精度测量技术,以满足工程建设对高程精度的要求。例如,地壳形变监测、大型工程设备安装等等,都对高程测量精度具有更高的要求,必须要运用几何水准测量才能够满足相应的建设要求。电子水准仪既有高测量精度优势,同时还有高效率优势,弥补了传统几何水准测量作业效率不高的缺陷。无论是在水准测量仪的

发展方面,还是在高精度高程测量方面,电子水准仪的广泛应用,都使这两个领域得了巨大的发展新突破。电子水准仪以其显著的测量优势,特别是在提高工作效率方面,发挥了极为重要的作用,是促进现代测量行业发展进步以及工程建设水平提升的重要力量。同时,电子水准仪的广泛应用,还显著减轻了工作量,自投放市场以来受到专业人士的广泛青睐,同时对推动我国高程测量的发展,也发挥了极为重要的促进作用。

1 电子水准仪结构及测量原理

1.1 电子水准仪的基本结构

电子水准仪是一种新型的测量仪器,也叫作数字水准仪,其产生的基础是传统的自动安平水准仪,结合了现代化电子技术而发展起来的新型水准仪。电子水准仪的构造基本可以分为三个主要部分,即光学机械部分、自动安全补偿装置和电子设备,这三部分也是电子水准仪结构中的重要组成部分。通过

这些电子设备的协调配合,促进自动安平水准仪实现了电子化功能,使其操作和读数环节都得到大幅度简化,更便利在实际工程测量中进行应用。除此之外,电子设备更是优化其测量精度的关键所在,但实际应用电子水准仪时,必须要注意应用电子水准仪进行电子测量时需要,其标尺采用条形码来显著测量数值。在电子水准仪的生产制作过程中,由于有很多生产厂家,不同的生产厂家选择的条码尺编码规则以及数据处理方法各不相同,在这种情况下往往会导致不同生产厂家的电子水准仪在测量结果方面,具有一定的差异性。而这种差异性往往会给观测结果的精度情况带来一定的影响,这也是导致电子水准仪在测量过程中,产生误差的主要原因之一。

1.2 电子水准仪的测量原理

电子水准仪由于采用了电子设备,其测量原理与传统的自动安平水准仪具有很大的不同,是在其基础上形成了电子化测量系统,运用了创新的测量原理,从而显著优化了测量性能和测量精度。测量系统在电子水准仪中发挥着关键作用,可以说是电子水准仪能够实现高精度测的关键所在。电子水准仪的测量系统主要由采用条码尺、图像传感器以及数据处理软件三部分构成。其基本测量原理是利用运用望远镜来获得数据,即获得条码尺的一段图像,然后传输到图像传感器上,再经过数据处理软件对测量信息进行处理,需要注意,在运用数据处理软件时,必须要根据实际情况进行设定,按照一定的标准或原则来处理测量信号。测量信号在经过处理之外,就能够条码尺上的仪器视准轴和条码尺距仪器的视距。在此之外,还要利用数据处理软件对该观测站获得的观测数据进行计算。在工程建设过程中,对于测量精度具有不同的要求,根据测量精度的高低,分为不同的等级。因此,在利用数据处理软件对观测数据进行处理时,需要根据实际情况和具体要求,对其测量等级进行设定,然后再根据设定条件对观测数据进行处理,从而准确判断施测精度及观测值,为工程建设提供其所需的测量服务。最后,得出结果后需要将结果现场提供给施测者,还要做好相应的存储工作,特别是对满足进度要求的观测值,要做好存储记录管理。

在应用电子水准仪进行测量的过程中,图像解码是其主要工作,通过图像解码后,能够得到条码尺的准确位置和条码尺距仪器的准确视距,这是测量

工作中最关键的要素之一。在实际测量过程中,解码的方法有很多,包括二维相关法、相位法、载码相位法等等。其中,载码相位法又可以细分为多种具体方法,包括叶氏原理、几何法等等。解码是电子水准仪测量原理中的重要组成部分,对电子水准仪的应用效果和测量精度具有至关重要的影响。可以说,电子水准仪之所以能够进行高精度测量工作,解码发挥着至关重要的作用。

2 电子水准仪测量的误差分类及分析

电子水准仪的测量系统主要由三部分构成,即水准仪主机、条码尺和图像处理软件。在应用电子水准仪进行测量时,主机中的系统软件会对条码尺图像进行处理,从而得到准确的视线高和视距数据。基于这一运用过程,在应用电子水准仪进行测时,能够对其系测量系统产生影响,导致误差产生的误差源,主要可以分为三大部分,即主机、条码尺和条码尺光电读数误差。针对这三大误差源,本文对电子水准仪测量误差详细地分析,为提高电子水准仪的测量精度,提供更多的参考建议。

2.1 仪器自身引起的误差

由仪器因素引起的电子水准仪误差问题,可以根据具体情况,即误差来源的不同,将仪器误差细分为多种类型。在工程建设过程中应用电子水准仪进行测量时,常见的仪器误差主要包括圆水准器位置不正确引起的误差问题;补偿器误差;视准轴误差等等。

在电子水准仪的结构中,圆水准器是非常重要的构件,其结构是一个封闭的圆形玻璃容器,在圆水准器的内部,有一个小气泡。容器顶盖中央处刻有一个小圈,其中心被称为零点,在零点球面上有法线,这是圆水准器的轴。在应用电子水准仪时,可以观察圆水准器气泡的位置,如果气泡居中,就说明圆水准器的轴已位于铅锤处。在电子水准仪上,如果圆水准器安放的位置不正确,就会影响电子水准仪的应用效果,进而导致误差的发生。

在电子水准仪误差中,补偿误差根本其导致误差的具体原因,可分为补偿器安装误差(即视线的安平精度)、补偿器滞后、剩余以及磁致误差等不同类型。

所谓视准轴误差,就是指电子水准仪的视准轴和水平轴之间存在不垂直误差。在应用电子水准仪进行测量时,往往安装望远镜的过程中会导致视准轴误差的发生。当电子水准仪存在视准轴误差时,

常常会对水平方向上的观测值精度产生影响,导致观测值不够准确。

2.2 条码尺引起的误差

条码尺是电子水准仪的重要组成部分之一,在应用电子水准仪进行测量的过程中,发挥着极为重要的作用。由条码尺引起的电子水准仪误差,根据具体造成误差的因素,可以分为尺底面缺陷误差、水准尺缺陷误差、水准尺分划误差等不同类型的误差问题。

首先,是由于尺底面缺陷造成的误差问题。尺底面缺陷有很多类型,包括标尺零点误差、尺底面平面度问题以及标尺地面垂直性问题等等,这些缺陷都会引起条码尺误差,进而影响电子水准仪在应用过程中的测量精度。

在尺底面缺陷中,标尺零点误差问题较为常见。在应用电子水准仪进行测量的过程中,一般来说标尺划分零位置就是标尺地面。如果标尺地面不为零,此时就会产生一个差值,这个差值被称为零点差。当两根标尺的零点差不相等时,两个零点差差值就被称为这对标尺的零点差。

其次,是由尺底面平面度和标尺地面垂直性问题引起的误差。当发生这类误差时,就会影响读数结果,严重降低了电子水准仪的测量精度,也会对工程建设产生严重的不良影响。

再次,是水准尺缺陷造成的误差问题。一般情况下,水准尺缺陷主要是由于水准尺上的圆水准器在安装过程中出现问题,导致其没有正确安装而造成的,除此之外,还包括因瓦钢带拉力不正确、水准尺比例误差、比例误差日常变化等等。造成水准尺缺陷的原因较之,这也增加了条码尺误差的类型。其中最常见的问题就是圆水准器安装不正确问题,由于没有正确安装圆水准器,会造成水准尺倾斜问题,进而影响电子水准仪的应用效果,引起较为严重的系统性误差问题,严重降低了测量精度。

最后,是水准尺分划造成的误差问题。水准尺分划误差主要有两种类型,即标尺条码线的条码分划存在误差问题,以及条码线本身有缺陷从而引起的误差问题。

2.3 条码恼火光电子读数引起的误差

首先,是最小读数和进位误差。在电子水准仪上,其显示的最小位数主要有两种,即 0.1 毫米和 0.01 毫米。由于显示的最小位数并不是统一不断的,这就可能会导致原始测量值在进行位时发生误

差,进而影响电子水准仪的测量精度。

其次,是读数误差。在应用电子水准仪进行测量的过程中,读数是一项非常重要的环节,会对测量精确度造成直接的影响。因此,如果发生读数误差,就会导致电子水准仪的测量精度严重下降,进而影响工程建设工作。

在实践工作过程中,造成读数误差的原因有很多,例如测量信号被遮挡、标尺照度不均匀或亮度不合适等等,这些内在名外在的因素,都可能会导致读数误差,进而降低电子水准仪的测量精度。

再次,是重复测量精度问题。一般来说,电子水准仪的重复精度主要受气象、自然环境、调焦、视距、震动等因素的影响,进而产生误差问题。

最后,是周期误差问题。通过大量的实践测试,并对实测结果和数据进行分析总结,发现在部分特殊视距情况下,视线高测量结果中存在周期性误差问题。

对于电子水准仪误差中与条码尺光电读数有关的误差,部分误差可以通过调整系统等方法进行改正,但有些误差是偶然发生的,这种误差没有相应的改正办法。所以,对于不能改正的偶然误差,必须要通过严格规范电子水准仪的测量程序,实施标准化测量操作流程以达到减少或消除误差,保证高水平的测量精度的目的。

2.4 数字水准测量中的仪器误差

在应用电子水准仪进行测量的过程中,用于观测的三脚架在进行升降时,往往会引起观测结果的误差问题。这在水准测量过程中,属于一种较为常见的误差。在应用电子水准仪进行测量过程中,往往需要从一个观测站点到另一个观测站点,进行多次多站点观测,以获得更全面的测量数据,为工程建设提供更加详细全面的数据资料。每在一个观测站点开始测量,直到测量结束,在这一过程中三脚架会不断的进行升降运动,这是为了获得更加全面的测量数据。在三脚架进行升降的过程中,就可能会影响电子水准仪的测量结果,导致测量误差的产生。

在精密水准测量工作中,需要科学选择最佳水准线路进行测量。例如,公路、自行车道或者是坚固致密的土壤等等,都是较为理想的水准线路。需要注意的是,很多铺有石块的道路虽然较为平坦,但路面石块会对测量结果造成一定的影响,因此这样的道路不能够作为高等级水准线路在测量工作中进行应用。除此之外,在进行测量的过程中,观测员和扶

尺员需要来回走动以测量不同条件下的数据,提高测量结果的全面性。因此,在测量过程中,电子水准仪和水准尺一直处于运动状态,这也会对电子水准仪的测量结果造成一定的影响,进而导致仪器误差的出现。

2.5 水准尺的误差源

首先,是由于标尺发生倾斜对电子水准仪的测量结果造成影响,进而导致水准尺误差问题。当标尺发生倾斜时,就会导致读数变大,进而影响高程测量结果的准确性,导致系统误差的产生。需要注意的是,这种误差与水准尺倾斜方向没有关系。导致水准尺产生倾斜的因素有很多,例如风速、交通等等,都会影响水准尺的平衡性。因此,在测量过程中,要一直保持水准尺处于铅直状态是极有难度的,这也要求观察员和立尺员进行良好配合,才能够保证在读数时,水准尺保持在铅真状态,确保读数的精准度。

【参考文献】

- [1]王智洋. 水利水电工程高程控制测量过程中的误差来源及控制方法浅析[J]. 地下水,2018,40(5):230—231.
- [2]刘耀龙. 电子水准仪自动化检定系统的研究[D]. 广西:桂林理工大学,2017.
- [3]李鑫,毛燕清,邓刚. 数字水准仪工作原理和误差来源[J]. 江西测绘,2018,(4):9—10,35.
- [4]朱雷. 四等水准测量误差来源及其消除方法的探讨[J]. 建筑工程技术与设计,2018,(8):4967.
- [5]刘红光,崔尧尧,李青,等. 激光投线仪校准方法的研究[J]. 国外电子测量技术,2019,38(4):71—73.
- [6]刘浩,杨宁,刘莹,等. 一种电子水准仪*i*角的检测方法[J]. 上海计量测试,2019,46(5):24—26.
- [7]熊威,汪洋,许明元. 观测条件对电子水准仪读数的影响[J]. 地理空间信息,2017,15(1):87—89,94.
- [8]凡艳伟. 对电子水准仪在二等水准测量中应用的探析[J]. 地球,2016,(9):140.

其次,是水准尺及尺垫垂直运动影响水准测量结果,进而导致水准尺误差问题。在测量站点进行观测时,标尺要立于尺桩之上。此时,尺桩会发生下沉,当在尺桩上拿开标尺时,尺桩则会上升。由于尺桩随着标尺的拿放不断上升下沉,就可能会导致转点误差的发生。

3 结束语

在应用电子水准仪的过程中,其操作读数更加简单便捷,而且精度高、速度快,能够大幅度减轻测量从业者的劳动强度,对于现代工程建设发挥着极为重要的作用。电子水准仪的广泛应用,使我国的测量技术水平和工程建设水平都得到大幅度提高,但这并不代表电子水准仪是万能的。对电子水准仪的误差问题应给予高度重视,并不断加强研究,优化测量技术,规范测量流程,尽量避免误差的发生,以保证测量结果的准确性,为我国的工程建设提供重要的测量依据。