电子水准仪检定方法研究讨论

阮林林

自然资源部第一大地测量队

DOI:10.32629/gmsm.v2i5.301

[摘要] 随着我国经济的发展,社会的进步,电子水准仪检定的相关问题,也渐渐的引起了人们的重视。早在20世纪九十年代,电子水准仪就出现在了人们的视线中,到了21世纪的今天,人们已经能够熟练的对电子水准仪进行应用,并克服了传统水准仪的很多弊端,解决了传统水准仪读数难的问题。而从未来发展的角度来看,电子水准仪还需要进一步的提升测量的准确性,在这样的情况下,本文对电子水准仪的检定方法进行研究讨论,希望能够为其未来的发展提供理论参考。

[关键词] 电子水准仪; 检定方法; 误差; 研究

前言

从实际情况来看,虽然电子水准仪在国内已经得到了普及运用,但是学术界对电子水准仪检定方法的研究还不够多,存在着理论脱节的情况,这不利于电子水准仪的进一步发展。因此为了对水准检定的实际需求进行满足,本文对电子水准仪的检定方法进行了研究,具备一定程度上的现实意义。

1 电子水准仪的发展情况

电子水准仪又称数字水准仪,它是在自动安平水准仪的基础上发展起来的。它采用条码标尺,各厂家标尺编码的条码图案不相同,不能互换使用。目前照准标尺和调焦仍需目视进行。人工完成照准和调焦之后,标尺条码一方面被成像在望远镜分划板上,供目视观测,另一方面通过望远镜的分光镜,标尺条码又被成像在光电传感器(又称探测器)上,即线阵CCD器件上,供电子读数。因此,如果使用传统水准标尺,电子水准仪又可以象普通自动安平水准仪一样使用。不过这时的测量精度低于电子测量的精度。特别是精密电子水准仪,由于没有光学测微器,当成普通自动安平水准仪使用时,其精度降低为DSZ3级。

想要对整体问题进行研究,需要对电子水准仪的发展情况进行明确。在水准测量工作中,传统的测量方式虽然效率较低,同时会增加测量人员的工作压力,但是其具有较高的测量精度,所以在电子水准仪出现之前,传统的测量方式一直受到了人们的关注。而随着世界科技水平的不断提升,传统的水准测量方式已经不能够对现实需求进行满足,为了对传统测量手段的劣势进行克服,人们开始将精力放在了自动化测量的研究中,希望可以在保证测量精准度的同时提升速度与效率。

自1990年徕卡公司第一台数字电子水准仪问世,实现了水准标尺的精密照准,标尺分划读数和视距的读取、数据储存和处理等数据采集的自动化,从而减轻了水准测量的劳动强度,提高了测量和成果质量凭借其精度高、速度快、操作简单等优点很快得到广大用户的认可。数字水准仪被广泛应用于高程测量,须经检定确保其量值准确可靠满足规程要求后才可用于测量。现行有效的JJG 425—2003《水准仪检定规程》中提出“专用光管法”和传统的“室外法”两种检定方法^[1]。

2 电子水准仪的检定方法研究

2.1 电子水准仪的误差来源

想要保证电子水准仪的精度,就必须要对其进行合理的检定,尤其是对于长期使用的电子水准仪来说,适当的检定十分必要。而从现实情况来看,在实践检测过程中,很多原因都会导致电子水准仪的精度受到影响,这会使检测情况出现误差,进而导致实际工作无法进行。所以对电子水准仪进行检定的理论基础就是了解电子水准仪的误差来源。

多种因素会造成电子水准仪出现误差,首先,较为常见的误差集中在电子水准仪的补偿器上。在测量工作中,电子水准仪的补偿器会受到温度变化的影响,同时由于电子水准仪的补偿器是重力摆补偿器,^[2]所以一旦电子水准仪被长期的进行使用,补偿器的内部应力就会出现变化,使电子水准仪产生误差。这一问题应该引起相关人士的关注。

其次,对于电子水准仪来说,其在圆水准器定位方面可能会存在一定程度上的偏差。在实际的测量工作过程中,工作人员需要根据水准仪的圆水准器开展水准仪测量的准备工作,在实际进行测量时,圆水准器和电子水准仪会进行补偿工作,补偿工作的质量较高,电子水准仪的测量效率也就较高,而在长时间的使用下,电子水准仪中的圆水准器就可能会出现偏移的情况,影响电子水准仪的质量,补偿工作的质量出现了下降,电子水准仪的精度就会被影响,造成测量误差的情况出现。

最后,电子水准仪在实际测量的过程中还会受到标尺光照强度的影响,从而出现误差。如果标尺表面光照强度较大,就会间接的延长测量时间,产生读数误差。

2.2 电子水准仪检定项目

有研究提出,在如今的测绘界,只有确切地检测出电子水准仪的各项性能指标,才能够保证数据采集的准确性,更好的发挥电子水准仪的价值。立足于此情况,根据检定规程的规定,电子水准仪需要检定的项目以测站单次高差标准差、补偿误差及其范围为主,同时视准线误差(i 角)的检定也较为重要^[3]。除此之外,其他项目包括调焦运行误差、竖轴运转误差、望远镜分划板横丝与竖轴的垂直度等。

电子水准仪的检定项目存在着不同的内容,只有对这些内容进行明确,才能保证电子水准仪的测量精度与效率,这

也是采取有效的检定方法减少电子水准仪出现误差情况的基础。现实中的工作人员在准备对电子水准仪进行检定时, 首先应该开展分项检定, 具体的内容是检验常规的光学水准仪, 保证其精确度。其次, 应该对检定方法进行制定, 保证其可行性, 同时了解检定的需求, 并尽量满足需求。最后, 应该对测量系统进行完善, 保证测量系统的整体精度, 在此基础上检定电子水准仪, 就可节省时间, 提升效率。

2.3 电子水准仪检定存在的一些问题

相比较于传统的水准仪, 电子水准仪的测量速度得到了极大的提升, 此外, 其在精确度方面也远远的高于传统水准仪。正是因为电子水准仪具备着很多的优势, 因此, 其在我国的工业发展过程中得到了广泛的应用, 间接提升了水准测量的效率与质量。然而, 目前电子水准仪的检定工作还存在着一些问题, 具体问题如下:

首先, 目前国内数字水准仪检定装置, 其结构如图一所示, 按照JJG 425-2003《水准仪计量检定规程》检定方法和要求, 可以对数字水准仪的视准线误差(i 角)、自动安平补偿误差及其范围、视准线的安平误差、测站单次高差标准差等主要项目进行室内计量检定。

把加工好的条形码分划板安置在可调焦平行光管焦平面上(图二), 可调焦平行光管在调焦作用下将条形码分划板上条码目标调焦到30m或15m位置, 完全满足野外“费氏法”校正电子 i 角程序法(图三)的要求。但是由于现有的数字水准仪品种众多, 无法将所有的微型条码尺安置在分划板上。

图一

图二

图三

其次, 一般电子水准仪上配备的圆水准器灵敏度为 $8' / 2\text{mm}$ 或 $10' / 2\text{mm}$, 长期使用后, 圆水准器往往会出现偏移的情况, 会影响电子水准仪的准确度, 最后, 只注重数字水准仪主机的检定, 而在水准高程测量过程中, 数字水准仪和水准标尺构成一个完整的测量系统, 其测量精度由水准仪主机和水准标尺共同决定。“系统精度检定模式”将“水准仪-水准标尺”看成一个整体进行符合性检定。

2.4 问题解决办法

首先, 可以把分划板设计成可以来回可以换的, 每套分划板安装5个不同的条码, 这样可以把全部条码安装在几套分划板上, 但是工艺要求精密。

其次, 在进行测量时, 圆水准器和电子水准仪会进行补偿工作, 补偿工作的质量较高, 电子水准仪的测量效率也就较高, 一旦圆水准器出现偏移, 就会影响电子水准仪的准确度, 所以在对电子水准仪进行检定的过程中, 应确保圆水准器不会出现偏离。具体的说, 如果圆水准器气泡出现前后偏移, 由于前、后视的视线变化符号不同, 如果圆水准的气泡居中不好, 剩余误差就会产生较大的影响; 当气泡出现左右偏移的情况, 其影响量符号就会相同, 如果此时前、后视距基本一致, 那么误差大小也就基本相同, 可以相互抵消, 不影响测量结果。所以, 在水准测量的过程中, 应该尽可能使圆水准器气泡居中, 尤其在前后方向上。

如果补偿器的工作性能不良, 就会导致仪器的视准轴出现倾斜的情况。在这种情况下进行测量, 就会出现“水平面倾斜”的误差。想要对其进行解决, 就必须早每次测量中都保证仪器精确置平。以JJG 425-2003《水准仪计量检定规程》为准, DSZ05级应保证补偿器的“安平精度”小于等于0.30, DSZ1级应保证补偿器的“安平精度”小于等于0.35。

最后, 数字水准仪和条码标尺同时都检定, 把他们当做一个整体去检定, 及时发现周期误差。

3 结论

综上所述, 在电子水准仪出现之前, 传统的测量方式一直受到了人们的关注。而随着世界科技水平的不断提升, 传统的水准测量方式已经不能够对现实需求进行满足, 在这样的情况下, 就必须要对电子水准仪的检定方法进行明确, 进而保证电子水准仪的测量精准性, 尽最大努力避免误差的出现。

[参考文献]

[1]李文一.基于“专用光管法”的数字水准仪检定装置研制[J].中国测试,2017(02):73-76.

[2]景琦.基于电子水准仪综合检定方法的研究[J].自动化与仪器仪表,2015(10):13-14.

[3]罗官德.浅谈数字水准仪的检定项目与检定方法[J].2009年全国测绘仪器综合学术年会,2009(4):52-55.

作者简介:

阮林林(1981--),男,陕西西安人,汉族,本科学历,工程师,从事工作:大地测量和测绘仪器计量检定及性能研究。