

# 静力水准在地铁结构监测中的应用探讨

段卫平 毛俊涛

杭州铁安工程有限公司

DOI:10.12238/gmsm.v4i5.1204

**[摘要]** 随着我国社会主义综合国力在不断增强,地铁作为人们出行的一种重要交通工具,其安全性能越来越受到人们重视。本文首先阐述了静力水准系统的工作原理,之后分析探讨了静力水准系统特点及使用注意事项,最后研究分析影响静力水准系统测量精度因素及改进措施。

**[关键词]** 静力水准系统; 地铁结构监测; 改进措施

中图分类号: P25 文献标识码: A

## Discussion on the application of static level in subway structure monitoring

Weiping Duan, Juntao Mao

Hangzhou Tie'an Engineering Co., Ltd

**[Abstract]** As my country's socialist comprehensive national strength continues to increase, the subway, as an important means of transportation for people to travel, has attracted more and more attention to its safety performance. This article first explains the working principle of the static leveling system, then analyzes and discusses the characteristics of the static leveling system and the precautions when using it, and finally studies and analyzes the factors affecting the measurement accuracy of the static leveling system and the improvement measures.

**[Key words]** static leveling system; subway structure monitoring; improvement measures

近年来,随着城市化建设的加快和城市规模的扩大,造成城市交通出现严重拥堵现象,不但阻碍城市的快速发展,还给人们出行造成不便。地铁交通工程的建设很好解决这一问题,地铁交通具有方便快捷省时的特点,很快被民众所接受和喜爱。但是地铁安全性能也越来越受重视,随着地铁工程的建设,带动了地铁沿线商业经济的发展,使得各种商铺和基础设施多了起来,这些建筑设施的建设在一定程度上会对地铁工程结构造成影响,从而威胁地铁运行安全。目前静力水准系统在地铁结构监测中应用较广,静力水准系统能够实时准确监测地铁地基发生的垂直变化,在监测地铁结构安全方面具有重要价值作用。

### 1 静力水准系统工作原理

静力水准系统主要从数据测量、数据发射及数据采集分析等方面入手,通过借鉴连通器的工作原理,进而测量得出基准点和测试点的压力值,并通过相

应发射装置将数据发射出去,之后使用数据采集装置收集测得的压力值,利用相关数据处理分析软件对所得到的压力值进行整合处理,得到测试点相对应基准点的沉降变化数值和变化速率,从而描绘出沉降变化、速率变化及时间变化曲线,进而能够分析地铁内部变化情况。可以说静力水准系统就是对地铁内部各个监测点进行测量得到准确压力值,并对各个监测点压力值进行汇总分析,从而总结出地铁监测点的变化情况,进而判断地铁结构的安全性能<sup>[1]</sup>。现阶段,地铁结构监测主要采用弦式静力水准仪,利用静力水准系统工作原理安装连通器装置,观察和测量各个监测点容器液面变化程度,通过相关计算得出各个监测点的沉降变化数值。弦式静力水准仪由弦式传感器、连通管、主体容器等组成,一旦监测点的环境有所变化,仪器装置液面会发生相应变化,进而引起仪器钢弦频率的变化,这种情况下静力水

准测量仪能够准确将环境变化程度测量出来。

### 2 静力水准系统特点及使用注意事项

#### 2.1 静力水准系统的特点

静力水准系统在地铁结构监测方面具有明显的监测效果,且具有其他监测系统所没有的优势特点,距离远近不会影响其监测结果,气候环境变化也不会对结果造成影响。静力水准系统具有下述几项优点:一是静力水准系统监测具有自动化特点,当监测点发生变化时,静力水准系统可以自动对所发生变化做出相应反应,并对监测点进行实时跟踪监测,且不需要花费大量人力和物力去进行监测操作和监督管理,能够时刻监测地铁运行的安全;二是静力水准系统采集数据信息准确率高,采集数据信息的速度也比较快,可以远程控制进行数据信息的高效采集,从而提高地铁监测的效率和质量;三是静力水准系统适应性

强,对于人工测量不便的环境,静力水准系统也可以进行监管测量,有利于地铁监测工作的顺利开展。虽然静力水准系统优点很多,但仍然存在一些缺点,静力水准系统造价成本很高,且容易受到温度变化的影响<sup>[2]</sup>。

### 2.2 静力水准系统使用注意事项

静力水准系统在地铁结构监测中发挥着重要作用,但在具体使用中也需要注意下述几方面,才能够保证静力水准系统能够准确有效监测地铁运行情况。一是当静力水准系统安装投入使用后,必须每隔一段时间对系统设备进行多方面的检查,具体包括定期测试系统设备的各项性能指标,定期检查系统设备运行状况,定期检查系统设备传输的数据信息的正确性。二是如果发生数据信息不能传输的问题时,需要检查端口设置情况,还要对装置的连接线进行系统的排查,对发现问题采取有效措施来解决,从而保证数据信息传输稳定性。三是定期维护静力水准系统设备,重点检查系统设备螺丝和连接点接口有无松动现象,对于出现松动位置要给予及时加固处理,保证静力水利系统设备正常运行。四是注意检查静力水准系统设备连接管是否出现漏水情况,一旦发现漏水情况,应采取及时有效的措施进行处理,避免出现静力水准系统设备测量结果不准确现象。五是当采集完需要数据信息后,必须整理和分析相关数据信息,对于异常数据信息重点分析,从而确保数据信息的完整性和准确性,进而能够判断地铁结构是否存在危险性<sup>[3]</sup>。

## 3 影响静力水准系统测量精度因素及改进措施

现阶段,静力水准系统在地铁结构监测中应用比较广泛,只有保证静力水准系统测量精度才能够准确判断地铁的安全性能,但是目前仍有一些因素在影响着静力水准系统的测量精度,需要采取一些有效措施来保证系统的测量精度。

### 3.1 重力异常的影响

由于地球万有引力的作用,静力水准系统设备中的液体总是保持垂直方向,在连接管两端液体在平衡时总是保持一

致的等势面。通常情况下,我们将地球假设成是一个规则的球体或是椭圆柱体,其等势面也可以看成是一个规则的形状,但是由于一些地铁工程规模比较大,需要测量的范围比较大,由于测量范围大容易造成等势面不规则,而造成这种现象原因主要有两方面,一方面是由于地铁周围巨大建筑物的万有引力,另一方面原因在于太阳和月亮的万有引力。要想避免重力异常对静力水准系统测量精度造成的影响,可以将静力水准系统的测量范围适当减小,将范围规定在基坑对应铁路线路向两侧外延60米,由于测量范围较小,可以忽略重力异常对其产生的影响。

### 3.2 压力变化的影响

由于静力水准系统连通管里主要充装物是液体,其物理形态极易受到外界压力的影响而发生改变,可以说压力变化严重影响着静力水准系统测量精度。引起外界压力变化的因素有很多,且压力变化形式也呈多样化,可以是由于某段地铁监测路段人员走动过于频繁造成压力局部变化,也可以是地铁通风系统的启闭使气流发生变化造成压力短暂的变化,还可以是由于气候发生改变造成压力长时间变化<sup>[4]</sup>。想要消除压力变化对静力水准系统测量精度产生的影响,目前主要可以采取以下两种方法,一是可以安装压力传感器,通过利用相关公式在理论上进行修正,这种方法虽然能够消除压力变化的影响,但是也存在一些缺点,由于需要安装的压力传感器数量比较多,相应的成本费用也会增加,同时需要收集处理的数据信息也会增多,从而使数据信息采集处理系统计算内容增加,相应成本也会增加。二是可以使用密封的连通管,能够使整个静力水准系统处在同一压力水平之下,密封系统能够使数百米内压力维持在相同压力下,进而使静力水准系统测量能够准确。

### 3.3 温度变化的影响

温度的变化会引起静力水准系统内液体密度的变化,而液体密度变化则会引起液体体积的变化。地铁静力水准系统容易受到温度变化的影响,一旦静力

水准系统温度发生变化,则会引起系统内液体密度发生变化,由此可能造成各个连通管液面的降低或升高,这种情况会对静力水准系统测量精度造成严重影响<sup>[5]</sup>。依据实验结果表明,温度不变的情况下,传感器频率越高,发生位移就越大;在位移不变情况,传感器频率越高,温度就越高。因此,在静力水准系统采集数据信息时,要将每个检测点测量数据、温度值及传感器频率记录下来,通过温度与传感器频率数据对相应测量数据进行分析 and 改正,从而可以得出正确真实数据信息。

### 3.4 振动变化的影响

由于静力水准系统内充装物是液体,在地铁列车快速行驶过程中必然会造成一定的振动,这样会造成液面的波动,致使静力水准系统监测数据出现偏差,对静力水准系统测量精度造成严重影响。要想消除振动变化对系统测量精度的影响,必须要掌握地铁列车运行时振动规律对整体系统测量数据的影响规律,从而保证监测数据的真实可靠性。

## 4 总结

综上所述,静力水准系统对地铁结构监测有着重要作用,要想发挥静力水准系统的价值和作用,必须注意静力水准系统使用事项,同时对于影响静力水准系统测量精度的因素,要采取有效措施进行预防和处理,从而保证静力水准系统测量结果的准确性,进而保证地铁运行安全。

### [参考文献]

- [1]柳飞,贺美德,吴炼石.利用静力水准测量运营地铁竖向变形误差分析[J].土木工程,2020,9(003):8.
- [2]王旭耀.自动化监测技术在轨道交通隧道结构运营监测中的应用[J].隧道与轨道交通,2019,126(S2):193-197.
- [3]刘金霞.自动化监测技术在地铁中的应用研究[J].城镇建设,2019,(6):79.
- [4]曹强.地铁自动化监测方案设计与精度分析[J].北京测绘,2019,33(11):108-111.
- [5]陈昊,陈树茂,刘浩,等.沉降自动监测与调控室内模拟试验装置研发[J].施工技术,2020,568(021):96-98.