

城市轨道交通工程变形监测测量精度探讨

马忠民

中铁十九局集团有限公司 北京 100022

【摘要】随着现代城市发展的速度加快，城市公共交通的建设也在不断的完善。本文对城市轨道交通工程变形监测测量精度展开探讨，首先对建设工程变形监测精度制定原则进行了阐述，其次对变形监测测量精度的计算进行分析，最后对变形监测精度要求进行了阐述，以期能够为城市轨道交通建设提供借鉴。

【关键词】交通建设工程；城市轨道交通；变形监测；测量精度

随着现代城市的人口迅速增长，城市陆上交通已经无法满足人口的日常出行需要，于此，全世界范围内的中大型城市都开始了轨道交通的建设^[1]。不过在进行轨道交通建设的过程中，对于建设造成的影响需要进行控制，尤其是线路沿线变形问题，如不能保证变形为安全范围，则极易在工程运营中出现安全问题。而保证交通工程变形监测的效果，最为基础的便是测量精度，本文基于这一目的，对城市轨道交通工程变形监测测量精度展开探讨。

1 建设工程变形监测精度制定的原则

工程建设或者投入运营的过程中，对于变形展开的监测具有两个方面，一是为了安全展开的变形监测，一是为了进行科学研究。以安全为要求展开的变形观测，主要是针对建筑物或者构筑物的安全，在变形监测中是保证其在安全数值内，因此其监测误差要在允许变形值 10% 到 20% 之间；对变形展开的研究，则对于监测误差要求要远小于以建筑安全为目的的监测精度，甚至是采用目前阶段中能够达到最小精度的仪器及测量手段。在本文展开的变形监测中，主要目的为建筑安全，因此变形监测测量精度的制定要以前者为原则。城市轨道交通沿线几乎多为地下建设，在监测难度上相对较大，为保证精度达成要求，需进行裕度设计。

2 城市轨道交通工程变形监测测量精度制定

2.1 变形监测误差计算

一般情况下，监测目标变形允许值是由设计方提供的，或者按照设计方提出的总变形允许值，监测方将阶段变形允许值计算出来。以变形允许值为基础，根据测量误差应在允许变形值 10% 到 20% 的要求，能够将变形监测精度计算出来，也就是工程变形监测中的误差，如下：

$$m - \frac{\Delta}{k}$$

如何对概率条件下的比例系数确认则是相对复杂，根据有关建筑变形测量规程中的有关规程，变形监测中误差计算公式为：

$$\lambda = \frac{1'}{p} - 1$$

上述公式中， λ 是为变形允许值； t 则是置信区间中允许误差和中误差的比， $t=2$ ； p 是概率值，通常进行取值时，绝对误差可以取值为 0.999，相对沉降则可以取值为 0.995，结构变形的情况下能够取值为 0.950； $1/k$ 则是比例系数。按照上述公式能够对各类变形监测误差值都能够求出。

2.2 监测目标沉降监测的误差计算

以一实例对沉降监测目标的检测误差计算进行分析：某一建设工程中，建设场地土质为中压缩性土，工程中对于在建中的建筑物以及与高层建筑相毗邻的建筑展开变形监测。与监测目标相毗邻的高层建筑竣工已经有了两年时间。变形监测打算在建筑物完工时结束。

按照我国地基基础设计规范中的总结，中压缩性土质建筑物施工过程所发生沉降量，一般被认为是最终沉降量 2/10 到 5/10，高层建筑型制简单的情况下，基础最终平均沉降量是 200mm，以此为根据能够对拟建建筑物竣工过程中的沉降量进行计算，为 70mm。对于完成建设的高层建筑，能够按照发生沉降量及总沉降量等信息将未来或者某一段时间的沉降量计算出来。本次实例中，总沉降量达到 200mm，发生沉降量是 80mm，在未来，50 年中沉降量是 120mm。

按照变形趋势，对于施工过程会出现的沉降量或者对他控制的沉降量能够得到预测，比如部分城市对于城市轨道交通建设中可控沉降量规定为 30mm。根据上述的公式，变形允许值能够取值为 70mm 和 30mm， p 则能取值为 0.999，能够得到 $1/k$ 为 1/44，以此能够估算得到两栋拟建建筑变形监测中误差分别是 $\pm 1.59\text{mm}$ 和 $\pm 0.68\text{mm}$ 。根据城市轨道交通工程相应的测量规范，选择合适的变形监测等级与技术要求展开变形监测。

2.3 其他监测目标的误差计算

根据建筑变形测量相关的规范及标准进行的资料收集与结果统计，得出除绝对沉降外其他类型的变形监测中误差

计算,同样要按照上述的公式展开,同时按照相应的规范和标准,选择适用的变形监测等以及技术要求展开变形监测。

选择概率 p 个变形比例 $1/k$ 对不同目标的变形监测误差计算分别为:相对位移及沉降,一般是指沉降值、局部或基础倾斜、基础挠曲、基础位移、基础转动等,或者局部有相对变形情况的地基位移和沉降,指地基层层沉降、基坑发生回弹、建筑基础受到施工影响、地下管线发生位移情况等,或者与膨胀土地基沉降有关的项目, p 值取值为 0.995, $1/k$ 则不能大于 $1/20$;或者结构段发生变形,比如竖直构件垂直偏差及挠度、高层建筑层的相对位移等, p 值可取值为 0.980, $1/k$ 则不大于 $1/10$ 。

3 变形监测精度要求

3.1 变形监测适用的范围、精度要求、等级划分

按照城市轨道交通工程建设的特点,为了保证工程建设以及其投运过程中的工程环境及工程的安全性,要按照相关规范及经验进行变形监测精度、等级、适用范围等要求制定出来。对于轨道交通建设中,线路沿线对于变形情况极为敏感的高耸建筑、超高层、精密工程设施以及受保护古建筑,另外监测目标具有高精度要求的,一律参照变形监测一等标准;沿线会对变形情况较为敏感的地下管线及高层建筑、建设工程结构及支护、隧道拱顶下沉、轨道及道床、结构收敛或者运营期结构等具有中度精度需要的监测目标,一律参照

变形监测二等标准;线路艳艳中的一般地表、多层建筑、施工和运营过程中的次要结构等具有低等精度要求的监测目标,一律参照变形监测三等标准。表 1 为变形监测等对应的中误差标准。

表 1 变形监测等级对应精度要求 (mm)

变形监测等级	水平位移监测	垂直沉降监测	
	点位中误差	毗邻点高差中误差	高程中误差
I	± 1.5	± 0.1	± 0.3
II	± 3.0	± 0.3	± 0.5
III	± 6.0	± 0.5	± 1.0

3.2 监测技术测量的精度要求

为了达成相应的监测精度要求,我国城市轨道交通的有关测量规范,分别进行了水平位移监测的方法及主要技术要求的制定,对于垂直沉降监测主要的监测方法及技术要求等进行制定。此类技术要求要从监测的整个过程中落实,保证变形监测精度达成相应的要求。

4 结束语

随着城市交通需求的不断提升,同时现代居民对环境要求的提高,未来进行的城市轨道交通工程的建设会更多,而由于地下轨道的密集性、复杂性,工程对于变形监测的要求也会随之提升。本文对目前城市轨道交通工程的变形监测精度进行了分析,能够为轨道交通工程的发展提供一定借鉴。

【参考文献】

- [1] 张海波. 软弱围岩大断面隧道开挖面变形控制技术 [J]. 城市轨道交通研究, 2018 (01): 102-105.
- [2] 董宁. 高地应力大断面软弱围岩隧道开挖变形控制技术 [J]. 路基工程, 2012 (05): 162-165.
- [3] 赵香萍. 大断面软弱围岩隧道合理开挖方法研究 [J]. 铁道建筑技术, 2015 (07): 16-19, 33.