

# 城市轨道交通轨道工程施工测控技术的探讨

袁维

(贵州交通职业技术学院 贵州省贵阳市 550001)

**摘要:**与一般性的城市交通工程或者其他的高速公路、铁路等的建设相比,城市轨道交通的建设难度以及复杂程度都要更高一些。主要原因在于轨道工程的建设大多数是在地下封闭区域进行的,因此实际施工过程中总是会伴随比较多的不确定因素。故而在实际进行相应施工建设的过程中需要做好相应的测控工作,要对实际的作业施工进行更精准的指导,从而确保城市轨道交通工程的建设可以更顺利安全的进行。文中对城市轨道交通轨道工程施工中的测控技术与方法进行了简单分析,期望能够对整体工程的实践可以带去一定的帮助。

**关键词:**城市轨道交通;轨道工程建设;测控技术;测控技术探讨

## 引言

城市轨道交通工程在实际进行轨道工程建设的过程中因为所处的施工环境较为复杂,故而建设难度是比较高的。施工团队必须要确保施工测量与控制的精准度,才能够更好的实现其设计意图,从而确保所有与之相关的结构物在定位上是足够准确的。否则实际数据与测量相差较大的情况下,轨道交通工程的最终建设质量以及运行安全性将会难以保障。故而在实际进行轨道工程建设的过程中,承包商必须要严格按照相关规定对其施工建设进行测控管理,做好相应的测控工作,从而保障工程建设的质量与安全。

### 一、城市轨道交通工程施工测控技术的特征

#### (一)解析设计与定线

在实际进行城市轨道交通相关工程的施工建设时,要想顺利完成测控工作,必须要有足够专业的测控技术。执行这项工作的所有人员必须要能够全面解析设计并按照真实情况去定线。但与此同时,城市轨道交通在城市中的分布位置也相对比较特殊一些,往往是在闹市以及人流、建筑物等比较密集的区域,地下施工区域有较多的管网纵横交错分布,给实际的施工建设造成了极大的难度。因此在进行地形图绘制时,相关人员会选择比较大的比例尺,一旦有误差存在,实际数据与测控获得数据就会相差较大<sup>[1]</sup>。故而相关人员必须要结合设计资料以及所获得的实际测量数据精神分析,从而确保施工放样的结果是完全符合设计意图的。

#### (二)控制网的维护难度较大

在实际轨道交通工程建设过程中,测控人员必须要对测量成果进行精准控制,从而确保施工测量工作的起算数据是足够真实精准的,除此之外,对于控制网的维护也是整个施工测量工作在实际落实过程中的关键性一步。城市轨道交通工程的控制网是分为两部分的,一部分是平面控制网,一部分是高程控制网。前者的测量主要依靠的是卫星的定位以及精密的导线,而后者则是需要依靠水准测量。而这些控制网主要是沿着城市轨道交通工程的整个线路分布区域去进行布设的,一般在路面、构筑物的顶部或者拐角处,要对其进行维护是比较困难的,这对于实际的测控工作的开展会带来一定限制。

#### (三)进行分期分段测量

城市轨道交通工程的复杂性是毋庸置疑的,对于整个的城市建设来讲也是极为大型的一个工程项目,因此在实际建设过程中这一项目的完成往往会划分为不同的工期。而各个施工阶段的作业要想有序开展,顺利完成,就必须开展分期测量。相关测控人员需要针对每一条线路布设控制点,严格遵守相应的标准与要求,确保最终形成的控制网是足够完整的,如此,测控工作的最终成效才能够更符合预期。

### 二、城市轨道交通工程施工过程中的测控内容

#### (一)地面控制测量

承包商在结束了业主方以及监理方组织的测量交桩工作后,需要根据已经接受的工程建设段的相关资料,控制点的分布情况等去编制控制网的复测方案,要针对实际假设情况在城市轨道交通的始发阶段以及接受端等建设足够的测量控制点<sup>[2]</sup>。同时要注意的是,相邻标段的搭接测量工作在开展时承包商必须要对相邻标段的控制点进行联测。实际获得的测量数据中,普通的观测数据只需要严格遵守相应规范去进行测量,计算以处理即可,而部分不合乎常理的观测数据则需要对其出现的具体原因进行细致分析,最终将所有测量结果编制成特定的报告交给上级主管部门进行二次审核。

#### (二)联系测量

在实际进行轨道工程相应数据测量控制的过程中,地面的测量数据要想传递到地下需要用到联系测量的方式<sup>[3]</sup>。实际的联系测量按照测量方式的不同划分为平面联系测量以及高程联系测量。前者使用的测量方式主要包含导线直传以及一井定向、两井定向,除此之外很多时候平面联系测量工作在落实过程中还会用到多点后方交会测量的方式。实际在进行具体测量方式选择时,施工方应该根据现场施工情况以及自身所选施工方式来进行合理确定。

#### (三)地下控制测量

地下控制测量工作在实际开展过程中会用到地下控制网,同时需要以地下控制网为核心为其进行坐标系以及高程系的构建,这方面相关数据与实际在进行水准控制网构建时所用到的数据是一致的。在实际进行地下控制网布设的过程中,相关技术人员需要借助于联系测量的方式将原本位于地上位置的平面坐标以及相应的高程数据等直接迁移到地下位置,并根据相关设定进行控制网的构建。除此之外,地下控制网在隧道内部的具体分布还应该根据隧道的走向以及地下轨道的线路形式去具体布设。因此,地下控制网的形态一定是线型的,点位的布设以及点位之间的间距等与地下隧道的内径、施工精度、线路转弯等都有着极为密切的联系。与此同时,施工人员以及相应测控技术人员还必须要注意到的是地下控制网的布设时间,因为其整个布设过程是在实际进行轨道施工的过程中完成的,因此实际布设时与隧道的另一端是无法直接进行贯穿的,这也就限制了其布设类型只能选择支导线或者支导线网,而当隧道贯通之后,这种线网布设上的限制将不复存在,相应工作者就可以选择其他布设类型了,如附和导线。

### 三、城市轨道交通工程施工测控技术与方法

#### (一)地面控制测量技术

在实际进行城市轨道交通工程施工测量的过程中,其地面的控制测量工作主要包含了平面控制测量以及高程控制测量。平面控制测量工作共划分为三个等级。最全面的一级覆盖整个城市轨道交通线网,测控过程中一般采用 GNSS 网。次级平面控制网在前者基础上进行更精细化的布设分布,针对其中的某一条城市轨道交通线路去布设的线状的平面控制网络,作为整条城市轨道交通工程线路平

面控制测量的骨架,在实际进行测量布设的过程中也一般采用GNSS网。最后的是三级平面控制网,也被称之为精密导线网,该层级控制网的布设是在一级或者有时候也会在次级平面控制网的基础上去进行建设,所选择的布设类型大多是附合导线,也有时会选择闭合导线或者节点网,实际建设过程中选择的基础控制网是哪一级,最后的布设起算依据也就因此而定。

城市轨道交通的建设极为复杂,这一点是毋庸置疑的,因此必须要进行横向、纵向等多个角度的测量,才能够确保最终获得的数据是足够精准的,而平面控制测量工作的进行就是在为这一目标的达成不断努力。通过相关数据的测量可以为整个工程的施工测量,整个地下轨道的建设,地下工况的测量等传递最为精准有效的数据信息,这是控制最终测量数据质量,帮助工程建设更高效的基础。

与平面控制测量工作不同的是,城市轨道交通工程在实际进行其高程方面的控制测量时是分为两个等级来开展的,分别为一等和二等。前者主要针对的某座城市的整个地下轨道网络,而后者则针对的是整个线网中的某一条支线线路。必须要注意的是,一等控制网在实际进行布设测控的过程中必须要一次性完成其整体建设,只有完成一等控制网的布设之后,二等高程控制网以后续施工测量才能够顺利开展<sup>[4]</sup>。而二等是一等基础上的一种加密行为,相关人员进行布设的过程中往往是需要分期进行的。

#### (二) 竖井联系测量

竖井联系测量在实际落实过程中主要应用到的技术有定向测量技术,定向连接测量技术以及导入高程测量技术等。以当前使用频次比较多的一井定向,多点后方交会测量为例,这种测量方式使用的测量类型是:现场井口比较小,埋深比较深的情况,且要求相应的俯仰角必须要大于三十度。实际在竖井中进行测量时需要耗费的时间是比较长的,且测量工作的工作量以及强度也会比较大。为了能够稍微补足这种测量方式的缺陷,导线直传法随之诞生,但这种测量方式也不是完美的,需要借用带双轴补偿功能的全站仪进行辅助测量,且与竖井测量不同的是,这种测量方式要求的俯仰角的角度是要小于三十度的。因此该测量方式更加适用于基坑井口比较大,埋深比较浅的测量环境。除此之外,两井定向钻孔投点法也可以应用在该项测量工作中,其优点在于定向精度比较高,且实际操作方式比较简单,对井口的占用时间也比较短,测量工作的量是比较小的。因此从城市轨道交通轨道建设时对于这种测量方式的应用其实是比较多的。

#### (三) 地下控制测量

实际进行城市轨道交通工程地下平面控制测量工作时,其所要承担的测量任务是极为复杂的,且相应的主导线在实际布设过程中也往往并不是一旦就能够完成的。在实际进行导线测量的过程中如果想要确保最终测量精度符合相应标准,就必须要选择不低于Ⅱ级以上的全站仪来进行测量工作的落实。实际测量过程中左右角必须要分别进行两次观测<sup>[5]</sup>。除此之外,还需要特别注意的是,当城市轨道交通工程的地下轨道建设已经完成三分之一,三分之二,或者隧道施工马上要贯穿时,相应的轨道测量人员必须对已经布设好的所有位于地下的控制点进行重新测量,从而确保最终的测量结果是更可靠真实的。

#### (四) 地下施工测量

地下施工测量也是实际轨道建设在落实过程中需要认真去履行的一项测量职责。因为城市轨道交通工程本身的地下作业全部都是线性工程,因此可以借助于地下施工的测量来明确施工开挖位置,整个测量工作的中线位置,测量平面所在位置等等,有了这些数据,最终地下隧道的开挖与后续的轨道铺设等也会更顺利。同时,在测量工作开展过程中还必须对正在开挖的地下隧道中洞室的具

体位置,其空间的大小等数据有足够精确的掌控,保障相应位置放样的准确性。

#### (五) 隧道贯通误差及测定

##### (1) 贯穿误差以及精度指标

理论上使用合理科学的测量方式就能够获得最精准的与城市轨道交通相关的数据信息,但实际在测量过程中,难免会因为这样或那样的因素造成测量误差的产生,以至于在隧道挖掘完成之后无法进行贯通面的正确衔接,就像是两根管道去相接时,上下或者左右位置岔开了,无法衔接紧密。这种情况出现在城市轨道交通的测控工作中,被称之为贯通误差。贯通误差是空间上的存在,因此在对其进行表述时需要有三维立体坐标,其在每一个轴线上的投影长度代表了不同方向的贯通误差。也分别对隧道的中线长度,隧道坡度等有不同的影响,在实际进行施工调整的过程中可以依次来提升相应的测定精准度。

##### (2) 贯通误差的测量与调整

在实际进行贯通误差测量的过程中,相应的测控技术人员必须要严格遵守相应的流程:a.在对精密导线进行测量时必须借助于临时的测量点,该点的位置通常是在隧道的贯通面附近,明确临时测量点时需要测控人员从隧道贯通面的两端分别向内部递进,设立好临时测量点之后借助于投影测量的方式就可以获得相应轴向上的贯通误差。b.中线法模式下的滚筒误差测量与计算也需要有一个临时的测量点,但实际的测量是从相对的两个方向开始进行的,首先通过测量获得每一个轴向上的贯通误差,最终通过相应计算来获得实际的贯通误差。c.水准路线测定也是从隧道贯通面的两端开始进行相向测量,只是这种方式下测量获得的最终贯通误差是高程方面的误差,相当于是另一个轴向上的数据,是对之前测量数据的一种补充。

如果要确保最终的贯通作业可以如预期般顺利开展,在测量并计算获得贯通误差之后需要采用科学的调整方式对其进行调整。a.直线隧道的调整。以中线折角的度数进行调整方式的划分,25'以下直接调整,或者根据相应的顶点内部位移量去考虑衬砌以及线路具体位置,至于在25'以上的,则需要借用圆曲线同时设定反向曲线来最终帮助进行调整。b.如果是曲线隧道,则可以采用特定长度调整法或者偏角调整法进行误差调整。技术人员根据自己的需求实际选择即可。

#### 四、结束语

随着城市的不断发展,城市轨道交通工程的出现频率也越来越高,因为其特殊建设特征,在实际进行轨道交通工程施工的过程中要想保障其质量是需要有更科学合理的控制措施的。尤其是承包商在进行施工测控的过程中必须要选择合理的测控技术,做好测量工作过程中的各种规范,从仪器设备、测控方式以及测控队伍人员质量等方面来进行提升加强,从而确保最终工程建设的质量可以更理想。

#### 参考文献:

- [1] 陈浩,赵文文,王大鹏.城市轨道交通工程施工噪声污染管控技术研究[J].交通节能与环保,2022,18(1):6.
- [2] 李建华.城市轨道交通工程铺轨施工技术研究[J].工程建设与设计,2022(2):3.
- [3] 喻丕全.城市轨道交通双"U"形梁桥上运梁车的探索与研究[J].2022(9).
- [4] 白钰厚.关于BIM技术在城市轨道交通工程施工管理中的实践探析[J].门窗,2021(6):2.
- [5] 许赫.暗挖法地铁施工测量技术研究[J].现代城市轨道交通,2022(2):4.