

# 深小基坑联系测量的几种方法讨论

杨卓

北京建工土木工程有限公司

**摘要:** 在城市轨道交通施工中, 由于场地等条件因素限制, 也为尽量减小施工对周边环境的影响, 所以在设计阶段一般将施工竖井设计得比较小, 这样大大增加了施工测量精度控制的难度。为保证隧道顺利贯通, 控制隧道施工的贯通误差, 需要选用合适的联系测量方法, 实现地面坐标和地下坐标的高精度和高可靠性。施工竖井越来越深而井口相对较小, 因而起始边相对较短, 从而影响贯通精度, 因此竖井联系测量成果的精度就显得尤为重要。本文主要介绍在具体工程中使用的几种联系测量方法, 概述其优缺点, 总结出在不同施工条件下应如何选用各种方法, 同时运用几种方法加强检核, 以提高隧道控制点的精度。

**关键词:** 联系测量; 贯通; 精度

## 一、联系测量基本要求

联系测量是将地面的平面坐标系统和高程系统通过施工竖井传递到井下, 将地上、地下坐标系统相一致的测量工作。联系测量包括地面近井导线测量和近井水准测量、通过竖井的定向测量、传递高程测量以及地下近井导线水准测量。

### (一) 定向测量方法

在城市轨道交通工程中定向测量方法主要有以下:

- (1) 联系三角形(一井定向);
- (2) 两井定向;
- (3) 导线直接传递;
- (4) 铅垂仪投点定向法。

### (二) 联系测量要求

- (1) 每次联测测量应独立进行3次, 取3次平均值作为定向成果;
- (2) 隧道贯通前联系测量工作不少于3次, 一般在隧道掘进到约100m、300m和距离贯通面100~200m时分别进行一次;
- (3) 当隧道单向贯通距离大于1500m时, 应采用高精度联系测量或者增加联系测量次数等方法, 以提高精度。

## 二、联系三角形定向测量

联系三角形也称一井定向测量。在井口预先架设一个牢固的框架, 在框架合适的部位固定两根钢丝 $L_1$ 、 $L_2$ 。钢丝底部悬挂10kg重锤并使重锤浸入设置在井底相应部位的油桶内, 重锤与油桶不能接触。钢丝在重锤的重力作用下被张紧, 且由于桶内油的阻尼作用能较快地处于铅垂位置。因此, 钢丝上任意一点的平面坐标均相同, 起到了传递坐标的作用。联系三角形定向测量按精密导线的技术要求施测: 角度观测6个测回, 距离往返各观测2个测回。作业前在仪器中设置好各项测量限差及气压、温度、湿度等改正参数, 如图1。

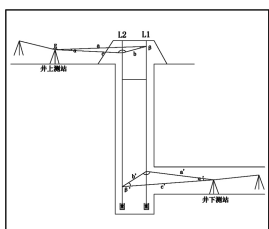


图1 一井定向示意图

**评价:** 在暗挖工程施工初期, 由于井下隧道还没有贯通, 施工竖井比较小, 所以只能选用一井定向方法进行定向测量。一井定向是小竖井、隧道单向掘进施工中最常用的方法之一, 其优点是运用普遍, 在同等观测条件下精度相对较高; 缺点是两根钢丝间距较短, 投点误差对方位角的传递影响较大, 占用竖井时间

长, 对现场施工影响较大, 测量时要求竖井上下工作面必须停止施工。

## 三、两井定向

两井定向是在两个井口分别悬挂一根钢丝, 地面利用近井点按照精密导线测量的方法, 测定两根钢丝的平面坐标。井下将已布设好的导线和钢丝联测起来, 即将地面坐标系传递到井下, 经过计算求得井下各导线点的坐标。

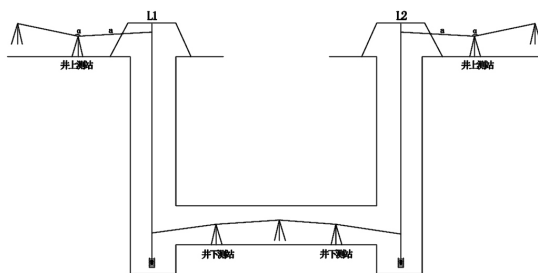


图2 两井定向示意图

**评价:** 当井下有条件可以布设导线的情况下, 应当选用两井定向。两井定向钢丝间的距离大大增加, 减小投点误差对方位角的影响, 测量简单, 占用竖井的时间较短。

## 四、导线直接传递测量

当竖井的支撑腰梁施工完成后, 我们可以在腰梁上和井底布设强制中点来将导线延伸到井底。布设腰梁导线点时, 要事先计算好井口宽度和高度的比值, 以便在采用导线测量的方法进行测设时其垂直角不大于 $30^\circ$ 。

**评价:** 导线定向法也是竖井施工中常用的方法之一, 其优点是不易受现场施工干扰, 对测设数据可以进行严密平差并能对精度做出判断, 精度高。缺点是导线网型较差, 不容易达到精密导线测量的主要技术要求, 对外业观测要求高; 且垂直角不能大于 $30^\circ$ 。

## 五、铅垂仪投点定向法

在井下已布设点的井口上方搭设支撑台架与观测台, 利用高精度的铅垂仪将井底控制点垂直投影到井口的观测台, 这样我们就可以轻松地在地面进行精密导线测量。

**评价:** 铅垂仪投点法是运用高精度的铅垂仪配合精密全站仪使用的一种方法, 原理简单, 操作方便, 地面导线测量相对地下干扰少, 观测方便, 能够进行严密平差, 能够保证精度。在实际操作过程中, 搭建井口观测台是个难点, 应特别注意支撑台架与观测台的独立性, 保证观测台的点与井底点投影重合。

## 结束语

在城市地下轨道的施工中, 为了最大限度地不影响周边环境, 竖井在设计时会采用多种形式, 这就给我们的测量工作带来了新的要求。在具体的测量过程中, 我们可以根据竖井的实际情况, 选用最优的方法进行联系测量, 以保证精度。在条件允许的情况下, 可以运用多种不同的方法互相检核, 以提高定向精度, 确保隧道顺利贯通。

## 参考文献

- [1] 秦长利. 城市轨道交通工程测量[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2008.
- [2] 杜晓波. 城市轨道交通工程施工测量[M]. 北京: 中国铁道出版社, 2013.
- [3] 王玉福. 城市轨道交通工程测量技术与应用[M]. 北京: 电子工业出版社, 2017.