

跨越大型障碍物的实地解析剖面测量

——黄河小浪底水利枢纽库区山西省古城一带黄土塌岸调查

智文河, 杨 浩

(黄河水利委员会勘测规划设计研究院, 河南 郑州 450003)

摘要:采用计算机实时监控或计算机辅助监控, 根据平面解析几何的特点, 解决由于剖面线受大型障碍物阻挡而造成不通视的剖面测量问题, 效果显著。

关键词:剖面测量; 定向测量; 计算机实时监控; 计算机辅助监控; 小浪底水利枢纽

中图分类号: P221

文献标识码: B

文章编号: 1006-7647(2001)07-0154-02

1 实测剖面的选取

由于水库经常不断地蓄水和放水, 造成库区黄土岸边不断向城镇、工厂等建筑物群逼近。为了研究水库蓄水若干年后对建筑物群体的破坏影响程度, 必须首先在汛期大水来临之前, 对库岸进行一次地质调查, 调查结果将作为今后库岸调查的首批资料, 以后各年的观测资料将与之进行比较, 从而发现岸边坍塌后的移动情况。因此目前首要解决的问题, 就是穿过每一个独立建筑物群体, 如城镇、村庄、工厂等, 布设若干条实测剖面。剖面线的长度一般为几百米乃至几千米, 由于建筑物的阻挡, 将一条完整的剖面线分割成两段或更多段。如何快速而精确地将剖面线上的地质点信息进行定位, 是本文研究的主体。

由于地形条件的限制, 将仪器置于剖面线上进行定向测量在很多情况下是困难的, 有时甚至是不可能的。普遍实用的方法是进行剖面线上的坐标测量, 即通过直接测量剖面线上的坐标和高程从而完成剖面测量工作。以往采用的方法是, 在某一段通视的剖面线上先放出两个相距一定距离的点, 然后依据这两个点通过人工瞄准定向, 测出剖面线上的地形特征点, 从而完成剖面测量工作。这种方法虽然可行, 但由于需要人工瞄准定向, 效率不高, 需要人力资源太多, 一般需三四人。本文方法不需要先放出剖面线上的两个辅助点, 也不需要较多的人力, 一般一两人即可, 而采用计算机实时监控或辅助监控的方法, 能方便而又迅速地进行剖面测量。

计算机实时监控, 就是将计算机(如便携机)与全站仪联机作业, 自动输入观测数据实时处理。计算

机辅助监控, 是指计算机与全站仪非联机, 观测数据通过手工输入计算机。定向测量, 即沿着剖面线测量。一般来说, 外业实测剖面垂直投影到水平面上是一条直线, 其垂直于剖面的水平投影是一条连续的折线。先把设计图上剖面的两个端点放到地面上(有的需要实地选点), 必要时还需要埋石作为长期性观测点。可以在较远的地方选一个设站点以便全部观测到整条剖面, 也可以分居在大型障碍物的两侧设两站(或更多的站), 一般以前者为首选方案, 因其有更高的工作效率(图1)。

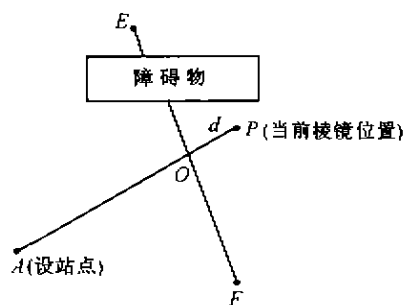


图1 剖面线被障碍物隔断示意图

2 按支导线(极坐标法)求P点的坐标

如图1所示, A为设站点, EF为剖面线, P为欲测的剖面线上的一点, O为实际剖面线上的一点。按极坐标法测出距离AP(这里为水平距离)、水平方向和垂直角, 从而可计算出P点的坐标 x_P, y_P 。

3 求直线AP和直线EF交点O的坐标

已知E, F两点的坐标, 设站点A的坐标, 以及计算出的P点的坐标, 据此可写出两条直线EF和

AP 的方程如下:

对于直线 EF 有

$$y - y_F = k_{EF}(x - x_F) \quad (1)$$

$$k_{EF} = \frac{y_F - y_E}{x_F - x_E} \quad (2)$$

对于直线 AP 有

$$y - y_A = k_{AP}(x - x_A) \quad (3)$$

$$k_{AP} = \frac{y_P - y_A}{x_P - x_A} \quad (4)$$

由式(1)、式(3)联立可解得 O 点的坐标:

$$\left. \begin{aligned} x_0 &= \frac{k_{EF}x_F - k_{AP}x_A + y_A - y_F}{k_{EF} - k_{AP}} \\ y_0 &= k_{EF}(x_0 - x_F) + y_F \end{aligned} \right\} \quad (5)$$

或

$$y_0 = k_{AP}(x_0 - x_A) + y_A$$

先根据式(2)、式(4)计算出 k_{EF} 和 k_{AP} ,再由式(5)计算出 O 点的坐标 x_0, y_0 .

4 距离比较

通过距离比较确定棱镜移动的方向和长度:

①求 AO 的水平长度;②计算移动距离 $d = AP -$

AO.当 $d > 0$ 时,往设站点方向移动长度 d ;当 $d = 0$ 时,点位正在剖面线上;当 $d < 0$ 时,往远离设站点的方向移动长度 d .

一般经过两三次实地趋近即可到达剖面线上或距离剖面线足够近,当满足一定要求时,就可以确定剖面线上的点了.

5 计算机辅助监控实施

待尺员将棱镜(或标尺)放在目标剖面线附近,观测员读取水平方向和平距,输入计算机,立即计算出移动距离 d ,根据 d 的三种情况,判断出移动方向,当 d 趋近于零时,表示点位已在剖面线上,即可定点,测出剖面线上的点的坐标和高程.

必须指出,这里棱镜移动的方向只是沿以当前棱镜位置到测站位置的大致直线上作前后移动,而并非严格在这条直线上的移动.因为手持棱镜的作业员还要看脚下的实地地形及地性线等特征,根据测站上的观测员报来的移动方向和移动距离 d 为参考,向着剖面线方向作符合实地情况的移动.

(收稿日期:2001-08-30 编辑:张志琴)

(上接第 149 页)

从表 1 可看出,不同高度角下,解算结果是不同的,但是一般情况下是相当的.有时增加高度角后,那些刚好处于最小高度角附近的卫星可能被“筛掉”,如果造成了 $GDOP > 8$ 或者卫星数小于 4 时,定位精度就会受到影响.但低仰角的卫星更容易受到大气层干扰,在进行快速静态测量时,如果在 5 颗卫星情况下,其中有 2 颗高度角偏低(低于 15°),这时虽然 $GDOP$ 尚可,解算结果也不好,这时需适当延长观测时间.

4 其他因素对高度角选择的影响

这里主要讨论测站障碍物的遮挡及不同型号天线对最小高度角的影响.

由于各测站的作业环境不同,各站点的高度角选择就有所不同,一般地要绘制测站环境平面图,卫星预报时,将该平面图编辑进去,那么再输出星历预报就比较适合作业了,当然,由于我们大多进行的是相对定位测量,预报时必须综合考虑基线两端点情况.

另外,由于不同型号的接收机天线设计和制作工艺不同,它们的天线方向截止角彼此是有差别的,TRIMBLE, Leica, Ashtech 等的方向截止角要求一般为 15° ,而 TECOM 401170 型的方向截止角小到 5° 亦可,可见不同的 GPS 接收机是有所不同的,作业中

必须根据不同的接收机型号灵活掌握.

5 结 论

a. 最小高度角的选取在 GPS 工程测量中是十分重要的,选取适当的最小高度角,降低大气层的影响,对“净化”观测数据有利.

b. 最小高度角一般要选择大于 15° ,为了解模糊值,或为了提高精度,有时增高最小高度角是有帮助的,但是,不同的高度角必须经过基线的重复性检验与环闭合差检验,才可以判断那种高度角下结果最好.

c. 对快速静态和动态测量,建议采用大于 20° 的最小高度角来进行卫星预报及解算,并有 5 颗以上卫星, $GDOP$ 值最好小于 5.

d. 高度角的选择还要根据测站的作业环境而定,同时,不同型号的接收机天线要求的最小截止高度角是不同的.

参考文献:

- [1] 周忠谟. GPS 卫星测量原理与应用[M]. 北京:测绘出版社,1997.
- [2] 国家测绘局. CH2001-92 全球定位系统(GPS)测量规范[M]. 北京:测绘出版社,1992.

(收稿日期:2001-08-30 编辑:熊水斌)