

浅谈导线的布设形式对隧洞开挖质量的影响

罗刚, 刘胜

(中国电建集团贵阳勘测设计研究院有限公司, 贵州 贵阳 550001)

摘要:在隧道开挖中,尽量不要采用支导线,即使要采用,为提高支导线精度,减小导线点位误差,首先应提高测角精度,使用三联脚架哈联测,减小对中误差,同时应尽量加大边长,减小测站数,应尽量采取复测支导线。有条件时,尽量将导线布设成闭合形式,可以消除系统误差的影响。

关键词:支导线;终点误差;复测支导线;开挖质量

中图分类号:V242.4+1;TV551.1+2;F253.3

文献标识码:B

文章编号:1001-2184(2018)06-0135-02

1 概况

苏洼龙水电站坝址位于四川省甘孜州巴塘县苏洼龙乡,右岸为西藏昌都地区芒康县索多西乡,距巴塘县78 km,距成都897 km。大坝施工导流采用围堰一次拦断河流、导流隧洞与永久泄洪洞联合泄流,导流洞布置在右岸,洞身为城门洞断面,断面尺寸为15 m×19 m,顶拱中心角120°,洞长907.0 m,隧洞纵坡为0.33%,导流隧洞进口底板高程2 379.0 m,出口底板高程2 376.0 m。平面上布置一弯道,转弯半径100 m,转弯角度60.0°。

在苏洼龙水电站导流洞施工控制测量,采用复测支导线的形式控制导流洞的贯通,以及施工放样工作。隧道工程施工测量控制的布设以导线为主,布设形式经常采用闭合导线、附和导线和支导线,闭合或附和导线在外业及内业平差计算时

均有检核条件,且相关指标精度能满足规范要求。由于受洞室地形条件或控制点位等影响,无法将控制点布设成闭合或附和导线形式,经常只能布设成支导线形式作为洞室开挖的控制点。为确保洞室开挖质量以及贯通质量,探讨支导线与复测支导线的测量精度对洞室开挖质量的影响及在洞室施工中的应用是很有必要的。

2 支导线测角误差引起终点点位误差

从一个已知控制点出发,既不附和与另一个已知控制点,也不闭合于原来的起始控制点,则这种导线称为支导线。它不具备严密的几何条件,缺乏观测数据的检核,导线点坐标计算的特点是后一点需用起始点直至该点以前的全部观测数据。因此,支导线全部观测值的误差都会影响支导线终点的点位。如图1所示;

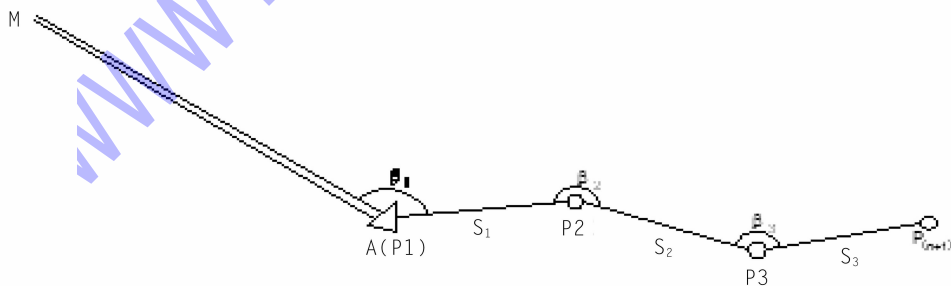


图1 支导线示意图

参照图1可知,导线最弱点 P(n+1) 的坐标计算公式为:

$$X_{(n+1)} = X_A + S_1 \cdot \cos\alpha_1 + S_2 \cdot \cos\alpha_2 \cdots \cdots + S_{(n+1)} \cdot \cos\alpha_{(n+1)}$$

$$Y_{(n+1)} = Y_A + S_1 \cdot \sin\alpha_1 + S_2 \cdot \sin\alpha_2 \cdots \cdots + S_{(n+1)} \cdot \sin\alpha_{(n+1)}$$

2.1 支导线任意边方位角误差

计算导线点坐标时,首先要推算各边的方位角。第*i*条边*S_i*方位角*α_i*按下列公式计算:

收稿日期:2018-11-03

$$\alpha_i + \alpha_0 + \sum_{i=1}^i \beta_i \pm i \cdot 180^\circ$$

式中 α_0 为起算导线边方位角; β_i 为所测导线各左角; i 为导线中折角个数(或边数)。

对上式进行微分则有方位角误差(横向误差):

$$m_{ai} = m_\beta \sqrt{i}$$

从上式中看出,若已知起始方位角 m_β 无误差影响,方位角中误差与转折角或边数成正比, i 愈大, m_{ai} 就愈大,越接近支导线终点端累积的横向误差就愈大。

2.2 支导线终点点位误差

点位误差(M)作为衡量导线的精度指标,支导线终点点位误差为:

$$M = \sqrt{m_s^2 + m_a^2}$$

即有纵向与横向误差,由于洞室施工中,导线总是向某一方向延伸,测距误差较小。纵向误差 m_s 主要由测距误差所引起,横向误差 m_a 主要由测角误差所引起。在隧洞工程中,开挖工作面的施工中线放样因为测量控制点点位误差,产生贯通误差。对于隧洞工程,纵向误差不会影响隧洞的贯通质量,横向误差和高程误差将影响隧洞贯通质量。

3 复测支导线

为提高控制点的精度和对观测数据进行检核,需要对支导线进行距离、角度的往返观测,这种往返观测的导线称为“复测支导线”。复测支导线可以看成是从已知点出发经过终点在返回到已知点的闭合导线形式,或者是已知点与终点之间往、返测量两次的支导线形式。由于支导线不具备检核条件,因此,对支导线进行往返观测,主要是创造条件加强对观测数据的检核,平差计算其控制点测量成果,计算过程步骤如下:

(1)角度检核平差计算:用圆周角条件计算导线各转折角的闭合差,当闭合差不超过相应等级2倍测角中误差时,取往返测的平均值为各转折角(一般为左角)的最后平差值。

(2)距离检核平差计算:经各项改正后往返平距不超限时,取各导线边往返测量边长平均值作为平差值。

(3)利用各转折角平差值推算各导线边的方

位角。

(4)利用各边边长平差值和方位角计算坐标增量。

(5)根据坐标增量推算各导线点的坐标。复测支导线方法类似于闭合导线。计算测量成果方法按照闭合导线平差计算,亦可按支导线的计算方法,按复测支导线计算时,各项精度指标明显高于没经过往返复测的支导线,复测支导线在测角、测距观测数据上得到检核,减小测角、测距误差的累积传递。

(6)苏洼龙导流洞施工控制采用复测支导线,导流洞贯通后进行贯通误差测量,其横向误差为:25 mm,远小于《水电水利工程施工测量规范》(DL/T 5173-2012)规定的 ± 100 mm;竖向误差为33 mm,小于规定的 ± 80 mm。

4 结语

(1)在隧洞工程中,支导线的精度与测角测边的精度、测站数目或导线边数有关,而测角误差的影响对导线的精度,以及点位误差起决定性作用。测角误差主要影响横向误差,横向误差则影响隧洞贯通质量或引起洞室中线几何形状的改变。

(2)在隧道开挖中,尽量不要采用支导线,即使要采用,为提高支导线精度,减小导线点位误差,首先应提高测角精度,使用三联脚架哈联测,减小对中误差,同时应尽量加大边长,减小测站数,应尽量采取复测支导线。有条件时,尽量将导线布设成闭合形式,可以消除系统误差的影响。

参考文献:

- [1] 潘正风,程晓军,成枢,王腾军等. 数字化测图原理与方法(第二版). 武汉:武汉大学出版社,2009.
- [2] 张正禄,李广云,潘国荣等. 工程测量学. 武汉:武汉大学出版社,2005.

作者简介:

罗刚(1979-),男,贵州印江人,本科,高级工程师,现供职于中国电建集团贵阳勘测设计研究有限公司,主要从事水电站前期测绘工作;

刘胜(1989-),男,贵州凤冈人,本科,工程师,现供职于中国电建集团贵阳勘测设计研究有限公司,主要从事矿山井下测量、水电站大坝及边坡变形监测等方面的工作。

(责任编辑:卓政昌)