

超长距离巷道贯通测量方案分析及测量精度控制技术研究

李利伟*

(晋能控股装备制造集团赵庄煤业, 山西 长治 046000)

摘要:针对超长距离巷道在进行贯通测量作业时,因巷道距离长,测量施工难度大,存在较难实现精准贯通测量,易出现测量误差等问题,以晋能控股装备制造集团某矿205超长距离工作面巷道贯通测量工程概况为例,介绍了具体的贯通测量思路,设计了具体的贯通测量实施方案,进行了误差值的分析校准,找出了可能产生误差值的原因,并提出了具体防范措施,通过多次采集测量数据,并进行对比分析,得到了误差影响范围,并与标准允许误差值进行了对比,经实测的误差为 0.0175° ,比允许测量误差值 0.0266° 小,符合贯通测量允许误差精度要求,更好地保障了巷道实现顺利贯通。

关键词:巷道贯通测量;方案;误差;精度控制措施;效果

中图分类号:TD26 **文献标识码:**A **文章编号:**1004-5716(2024)01-0080-03

矿山测量是为了保证掘进巷道的中腰线的施工是否依据设计来进行,在长距离掘进过程中,按照施工进度按时将中腰线延伸,将新导线点标定,标定新开口巷道的开口位置,按照每条巷道的真实标高,将过巷预报与通知下发,是一项最根本的技术工作,并对规范化管理与矿井安全生产进行指导。在井巷施工中,最关键的环节就是贯通测量,而且在未贯通时一定要保证偏差与精度满足贯通标准。可在现场使用时,因为累计误差、仪器误差及人为误差,特别是长度在1km以上的巷道超长距离贯通中的误差是最大的,若有较小贯通误差出现时,就影响以后采煤工作面布置设备,安装支架及铺设皮带等;若贯通失误较大时,乃至会造成有较大差错出现在巷道的平距与空间层位中,导致巷道贯通准确性降低,贯通效果受到影响。所以,超长距离巷道贯通期间,一定要使用有效措施来保证测量的准确性,精准贯通。

1 简述工程状况

1.1 工作面状况概述

晋能控股装备制造集团的某二盘区205工作面所在的位置是盘区的西南面,切眼顺着倾向进行布置,切眼长度是286m,顺槽的走向长度是4975m,该工作面是超长距离综采工作面。胶带顺槽与回风顺槽同时施工,可是,回风顺槽掘进到3976m处就停止掘进,胶带

顺槽掘进到切眼位置之后,会反掘回风顺槽,使贯通巷道得以实现。205工作面要闭合测量工作面的切眼、上下巷与延伸导线,且测量闭合在10.5km以上,是超长距离闭合测量,针对测量精度的控制困难程度比较大。图1就是205工作面贯通图。

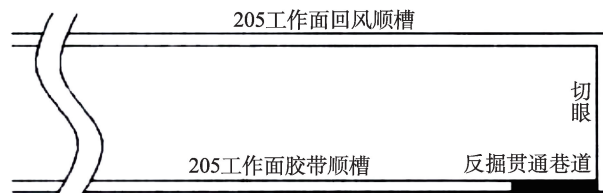


图1 205工作面贯通施工

1.2 设计贯通测量的理念

当未测量时,要先将基准参数与总体测量标准设定好,在依据《矿山控制测量手册》中的有关规定,将该次测量基准高程、基准设定成1956黄海高程系、高斯投影的 108° 中央子午线与第36带,且1956黄海高程系的经纬度坐标是54北京坐标系。因为所测量的预定线路比较长,为了将操作与人员计算所产生的误差降低,就要选择测量技术非常熟练的技术人员进行闭合测量,数量一共是5名。5名技术人员的详细分工为:负责观察、记录观测结果、居中协调联络的各1人,剩余2人负责站位打前后视。5名技术人员每人1个手持式

* 收稿日期:2022-12-12

作者简介:李利伟(1991-),男(汉族),山西沁水人,助理工程师,现从事矿山测量工作。

对讲机,保证通讯畅通,保证所回传与记录的数据的准确性^[1]。

为了准确将导线点导进工作面顺槽,首先就要保证无偏差移动出现在自轨道大巷为起始基准点导线数据中,实测初始资料,然后在对数据进行比较。唯有对巷道变形未影响起始点的高差与坐标进行验证之后,才能依据站点进行测量。在该次测量中,所选用的全站仪的型号是NikonDtm532C,误差精度是2"等级,误差精度7"等级是实测精度。因为工作面实际布置条件所带来的限制,在布置运输联巷、轿车坡与绕道车场等测点时,直线连接的有效性较差。所以,按照长边、短边直线布置的有关要求,在测量时,布置的边数、导线点分别是47条、47个。

除此之外,不但要以轨道大巷永久导线点当作基准起始点来校正原始数据,还要对205工作面的胶带顺槽与回风顺槽一直被地应力所影响的状况进行考虑。巷道支护由于挤压的不断作用而导致严重变形,由于支护挤压变形而导致U型钢梁中设定的导线点的坐标与高程产生偏移,导致误差的产生。因此。在进行测量期间,要确保实测数据的真实性,并比较原始资料,防止数据被复核使用,导致人为误差产生失误,使巷道贯通产生影响。

2 贯通测量具体的实施方案

2.1 闭合导线测量的工作原理

选取尼康全站仪来测量井下基准点,第一步要校

准起始边精准度,且是首条起始边,特别是要对比原始数据与基准点高程和坐标的数据,检查有没有由于巷道支护挤压变形而导致数据误差产生;唯有准确无误,方能进行测量控制点。用7"导线精度来实测井下,通过水平角来验证相邻的2个导线点的测绘闭合,且测绘闭合是2个,通过垂直角来测回验证,且测绘闭合是1个,测量控制点的边长,测量次数是2次,并且所测量的所有数据均在允许误差精度标准范围内。在选用高程角度进行测量的过程中,气泡的允许偏差值要在一格以内;在选取棱镜法进行测量的过程中,在水平测量过程中,视线必须要和处于悬挂状态的线绳对准,在测距和竖直角测量时,视线必须和棱镜中间对准。仔细观察实际测量,为了将累计误差所产生的影响降低,需要将控制点的边长最大程度延长,还要按照巷道变形状况与顶板稳定的有关条件来对巷道中的永久导向点进行设置,并将设置的永久导向点当作基准点,方便以后的测量施工,降低了工程量。除此之外,为了将测量误差的全部因素所产生的影响降低,需要选取挡风板来将巷道中的风流给测量误差所带来的影响降低,最大程度地将施测边长增加,将测站数减少,进而将测站累计误差与工程量上升所产生的计算与测量误差降低。将加权平均法使用到角度计算中,在修订边长计算时,一定要将气压、仪器加乘常数及温度等的影响进行考虑;在对测量结果进行修正之后,需要二次核算支导线,所使用的方法是光电测距法,表1就是得出的最后结果。

表1 测量校正指标

测量中误差	一般边长	导线全长闭合差		支导线复测允许闭合差导线 n_1/n_2 导线站数	对中次数			测回次数		同一测回中半测回互差	两测回间互差	两对中测回间互差
		>15m	<15m		<15m	15~30m	>30m	<15m	>15m			
7"	30~90	1/6000	1/4000	±14	1	2	3	3	2	20"	12"	30"

2.2 高程测量的工作原理

将煤矿地面基准点的坐标和标高当作标准,来测量井下每个基准点,在由井上下联系测量来校正与核准,然后将相同的黄海高程当作标准来测量。一般会使用三角高程法来测量,会使用垂直角来测回,且垂直角的数量是2个,将斜距测出之后,在将仪器的精准高度量出。要往返测量各个组的水准点,为了防止误差影响,需要对仪器高度进行2次测量,互差要在3mm以下,而且在往返测量过程中,允许误差值要在相邻水准点距离的±50倍以内,水准测量的高差互差要比限差小时,就要选择所有往返值均值^[2]。在未测量时,一定要

保证仪器是合格的,在结束测量之后,一定要由2人独立核算测量结果。

3 分析校准误差值

因为此次测量施工的位置是胶带顺槽内侧,要经过回风顺槽、起眼、反掘巷道来实施闭合测量,超长的路线,而且剩余的贯通距离在1km以上,将K设定成贯通点,并将K当作坐标原点,将与205工作面回风顺槽相反的测量方向设定成X轴水平方向,垂直于X轴方向是Y轴方向,坐标系统就建立了。按照《煤矿测量规程》有关规定,在井下导线测量使用7"级时, $m_\beta=\pm 7''$,测角选取的数据的次数一共是2次,进而就将导线测角误

差 K 点在 X 轴上所产生的改变误差 M_{β} 得出, 把得出值带进公式(1)内, 得出:

$$\begin{aligned} M_{\beta} &= \pm \frac{m_{\beta}}{\sqrt{2} p''} \sqrt{\sum R_x^2 + \sum R_y^2} \\ &= \pm \frac{7''}{\sqrt{2} \times 206265} \times \sqrt{25835609.21 + 9180000} \quad (1) \\ &= \pm 0.142(\text{m}) \end{aligned}$$

除此之外, 井下选取电磁波来测距导线量边, 然后在 2 次单独的量边校准测量来观测其精度 M_d , 按照公式 $M_d = \pm(2 + 2 \times 10^{-6} \times d) \text{mm}$, 能够将测距误差值计算出来, 再经过井下导线点的量边误差将 X 轴上的 K 点的误差 M_{xd} , 公式(2)就得到了:

$$\begin{aligned} M_{xd} &= \pm \frac{1}{\sqrt{2}} \sqrt{m_d^2 \cos^2 \alpha} = \pm \frac{1}{\sqrt{2}} \times \sqrt{97.91224995} \quad (2) \\ &= \pm 0.007(\text{m}) \end{aligned}$$

综上所述, 求得 X 轴线上的 K 点的累计总中误差 M_{xk} , 依据公式(3)进行计算:

$$\begin{aligned} M_{xk} &= \pm \sqrt{M_{\beta}^2 + M_{xd}^2} = \pm \sqrt{0.142^2 + 0.007^2} \quad (3) \\ &\approx \pm 0.142(\text{m}) \end{aligned}$$

从上面的公式得知, X 轴线上的 K 点的总中误差是 0.142m。因此, 在 X 轴水平方向上取 K 点的 2 倍中误差来预计贯通误差, 得出 $M_{x \text{ 预计}} = 2M_{xk} = \pm 0.284\text{m}$, 和实际允许的标准误差 0.3~0.5 相比要小。因此, 按照计算验证, X 轴线上的贯通点的预计误差符合允许误差与测量精度的有关要求, 能够保证贯通的准确性。

4 分析整理测量内业数据

4.1 整理内业数据

就超长距离巷道贯通测量而言, 要进行 1 次以上的往返测量, 然后就可以得出 1 组以上数据, 在分析比较所有数据, 对测量误差进行反算, 就能将测量数据中的最佳数据找出, 将数据的精度提高。205 工作面贯通测量所使用的测量是多次单独测量, 在复核量边与测量数据时, 次数要在 2 次以上, 并验算中误差值。按照规

程标准与验算结果来实施比较, 检验有没有在误差范围之外, 进而使贯通数据更加准确。

4.2 验证分析测量结果

按照前期所有的测量贯通数据来指导巷道的掘进, 当巷道实现贯通之后, 又要闭合测量贯通点角度和坐标。公式(4)、(5)、(6)就是测角闭合公式:

$$\sum \beta = 180^\circ \times (n - 2) = 8100^\circ \quad (4)$$

$$f_{\beta} = 8100^\circ - 8099.9825^\circ = 0.0175^\circ \text{ (实测误差)} \quad (5)$$

$$f_{\beta} = \pm 14'' \times \sqrt{n} = 959791'' = \pm 0.0266^\circ \text{ (允许误差)} \quad (6)$$

通过计算得知, 实际测量误差是 0.0175° , 比允许测量误差值 0.0266° 小, 符合误差精度方面的要求。

将坐标闭合差值带入公式, 得出: $f_x = -60\text{mm}$, $f_y = -110\text{mm}$ 。

$$f_k = \sqrt{f_x^2 + f_y^2} = 125\text{mm} \quad (7)$$

$$K = f_k / L = 125 / 10358 = 1/82864 \quad (8)$$

通过计算得知, 最终结果比煤矿测量规程中规定的 7'' 级别精度方面的要求要小, 使整个贯通数据小于贯通真实误差与预测贯通结果得以实现, 符合控制准确^[3]。

5 结束语

按照超长距离巷道贯通测量的预测和实测分析, 对 1 组以上的测角与测点的测量数据实施 2 次以上对比分析, 可以使测量数据精度提高, 经过严格管理施工质量, 保证巷道贯通畅通, 其误差符合允许误差范围, 可以供长距离巷道贯通所使用。

参考文献:

- [1] 崔岩建. 井下贯通测量精度的控制与优化分析[J]. 当代化工研究, 2021(11): 33-35.
- [2] 黄红龙. 贯通测量技术在煤矿测绘中的应用[J]. 山西冶金, 2021, 44(2): 11-13.
- [3] 陈兴隆. 井巷贯通测量方案及精度控制分析[J]. 山东煤炭科技, 2021, 39(4): 77-79.