

长角短边导线在贯通测量中的应用

刘有林 黄彬才
(武山铜矿)

摘 要:介绍了在不具备测距仪,只有 J₂ 经纬仪和钢尺的条件下,将长角短边导线应用于武山铜矿-160m 中段的贯通测量。实践说明,长角短边导线在贯通测量中,特别是在直伸巷道较长、测站数较多的井下矿山,具有操作简便、工作效率高的优点。

关键词:长角短边导线;贯通测量;精度;误差

中图分类号:TD175⁺.5 **文献标识码:**B **文章编号:**1009-5683(2004)01-0040-02

1 前言

武山铜矿分南北两个矿带,南矿带生产的矿石通过南北运输巷运送至北矿带。为了确保井下运输系统的畅通,保证生产的正常进行,该矿决定在-160m 中段双向贯通一南北运输巷,完成南矿北运的任务。其水平主要方向偏差要求不大于 0.3m。

因该矿在-120m 中段已有一南北运输巷,现利用该平巷将北矿带-120m 的导线引测至南带-120m 中段,如图 1。并选择 5″~6″ 为贯通测量起始方位边。北端自 6″ 开始经主斜坡道布设经纬仪导线至北端开掘工作面;南端自 5″ 点测设经纬仪导线至 1″ 结点,然后利用新南副井和-160m 措施风井进行南矿带-120m 与-160m 两中段间的两井定向测量。在-160m 以 c-28″ 边为导线起算边,28″ 点为导线起始点布设经纬仪导线至南端开掘面;导线全长 3 520 多米。以上导线均按 15″ 级导线精度要求测设,且凡在有直伸巷道的地段都按长角短边导线的要求进行测量。

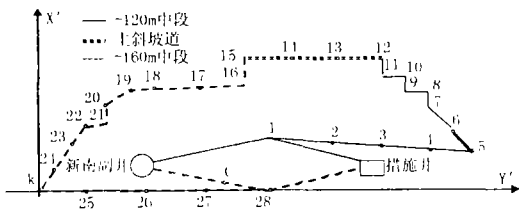


图 1 长角短边导线示意图

2 长角短边导线测量及精度分析

2.1 长角短边导线测量

长角短边导线即在不减少导线点的基础上,

为了有效减少测角误差对导线终点的影响,通过观测相邻两点间的水平角以及丈量各相邻导线点间的水平边长,求出超长导线边的水平边(如图 2)。AB 为超长导线边,1、2、...n 为其间的短边导线点, $\gamma_1, \gamma_2, \dots, \gamma_n$ 为相邻方向间的观测水平角, l_1, l_2, \dots, l_n 为丈量水平边长, s_1, \dots, s_{n-1}, s_n 为中间计算水平边长。则

$$s_i = s_{i-1} \cos \gamma_i + \sqrt{l_{i+1}^2 - s_{i-1}^2 \sin^2 \gamma_i} \quad (1)$$

2.2 长角短边导线边长计算及精度分析

对式(1)求各观测值的偏导数,并利用误差传播定律得:

$$m_s^2 = (\cos \gamma_i - X s_{i-1} \sin^2 \gamma_i)^2 m_{\gamma_i}^2 + (X l_{i+1} m_{l_{i+1}})^2 + (s_{i-1} \sin \gamma_i + X s_{i-1}^2 \sin \gamma_i \cos \gamma_i)^2 \frac{m_{\gamma_i}^2}{\rho^2}$$

式中, $X = (l_{i+1}^2 - s_{i-1}^2 \sin^2 \gamma_i)^{-1/2}$,当 $i=1$ 时, s_{i-1} 取 l_1 的值。

$$m_{l_i} = \pm \sqrt{a^2 l_i + b^2 l_i^2}$$

钢尺量边的偶然、系统误差系数: $a=0.0004$,
 $b=0.00005$,利用式(1)、式(2)在 Excel2000 中求出各导线边的边长及量边中误差,结果见表 1。

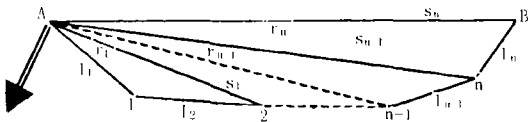


图 2 长角短边导线测站示意图

由于篇幅所限,本文只具体列出了 c-28″ 边的计算过程,如表 2。其它边长的计算只需在 Excel2000 中根据各自的观测值按表 2 的格式复制即可得到。

3 长角短边导线的贯通误差预计

3.1 由两井定向误差影响 K 点在水平重要方向

刘有林,江铜集团武山铜矿,工程师,332204 江西省瑞昌。

X' 的偏差

表 1 导线边长及量边误差计算结果

边号	边长/m	方位角	m_l / mm	边号	边长/m	方位角	m_l / mm
1	14.770	47°19'22"	1.7	15	20.863	134°01'44"	2.1
2	196.563	89°59'56"	7.2	16	15.338	19°01'32"	1.7
3	100.210	89°47'12"	4.9	17	145.962	354°58'09"	6.4
4	145.695	89°59'42"	6.1	18	181.752	356°26'08"	7.0
5	186.940	77°41'35"	7.0	19	135.864	323°33'37"	5.8
6	198.669	77°55'13"	7.2	20	8.448	343°29'44"	1.2
7	10.548	42°31'18"	1.4	21	13.124	40°21'52"	1.1
8	6.544	161°06'54"	1.1	22	207.458	78°27'30"	7.4
9	20.566	27°07'59"	2.1	23	161.244	78°07'15"	6.1
10	31.253	73°43'07"	2.7	24	64.001	78°11'20"	4.1
11	15.811	18°26'06"	1.8	25	70.548	270°00'18"	4.9
12	137.064	159°30'25"	6.1	26	136.789	270°02'45"	5.8
13	139.805	159°54'30"	6.2	27	183.495	270°00'17"	7.0
14	142.968	159°57'40"	6.3	28	16.662	292°14'42"	1.8

表 2 导线边长及中误差计算表

边名	邻边夹角		各边水平边长		m_l
	r_i	弧度值	l_i	值/m	
c-28	r_1	0.030649921	l_1	43.643	0.003
			l_2	42.872	0.003
	r_2	0.023358323	s_1	86.474	0.005
			l_3	38.532	0.003
	r_3	0.007500068	s_1	124.929	0.006
			l_4	40.668	0.003
	r_4	0.014035356	s_1	165.583	0.007
			l_5	36.400	0.003
最终边长			s_4	201.892	0.007

$$m_{xa} = \frac{m_{c-28}}{\rho} R_{y28} = \frac{18.4}{206265} \times 408 = \pm 0.036m .$$

表 3 R_{y28} 值表

点号	1	2	3	4	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
R_{y28}	81.2	183	379	390	440	447	445	455	485	490	444	396	344	329
R_{y28}^2	6593.4	33489	143641	152100	193600	199809	198025	207025	235225	240100	197136	156816	118336	108241
点号	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	合计	
R_{y28}	325	337	349	428	432	423	220	62.5	70.5	208	390	407.4		
R_{y28}^2	105625	113569	121801	183184	186624	178929	48400	3906.2	4970.2	43264	152100	165974.8	3498483.6	

4 贯通后实际偏差的测定

巷道贯通后,采用经纬仪连测法测定了实际偏差,偏角 $\beta=4'18''$ 。测点至贯通点 k 的距离为 70.548m。故偏差 $d=0.088m$,偏差值在预计范围内,由此说明长角短边导线测量方法在此次贯通测量中是较为理想的方法,达到了预期的目的。

5 结语

(1) 长角短边导线的边长计算误差除受短边丈量误差 m_l 、测角误差 m_β 影响外,主要取决于每条短边与站点对应的夹角 r_i ,且随 r_i 的增大而增大,在直伸巷道中, r_i 均可控制在 2° 以内,故对边长计算的影响甚微。

R_{y28} 点与 K 点连线在 Y' 轴上的投影,其值见表 3。

3.2 由测角误差影响 K 点在水平重要方向 X' 的偏差

$$m_{x\beta} = \frac{m_\beta}{\rho} \sqrt{\sum R_{yi}^2} = \frac{15}{206265} \sqrt{3498483.6} = \pm 0.136m .$$

R_{yi} 是各导线点与贯通点 K 的连线在 Y' 轴上的投影,其值见表 3。

3.3 由量边误差影响 K 点在水平重要方向 X' 的偏差

$$m_{xl} = \sqrt{\sum m_l^2 \cos^2 \alpha} = \pm \sqrt{0.000236} = \pm 0.015m ,$$

式中, m_l 为各边水平边长中误差; α 为各导线边与 X' 轴的夹角。其值见表 2。

3.4 由以上各项误差影响 K 点在水平重要方向 X' 的总偏差

$$M_k = \sqrt{m_{xa}^2 + m_{x\beta}^2 + m_{xl}^2} = \pm 0.142m .$$

因所有测量工作均独立进行两次观测,故

$$M_k = M_k / 2^{1/2} = \pm 0.100m .$$

最大允许误差: $M_{k0} = 2M_k = \pm 0.200m$,满足贯通误差要求。

(2) 在不具备测距仪的情况下,有效地解决了长导线边的丈量问题,通过减少测站数,提高了导线终点的精度。

(3) 与传统的定线测量相比,不仅操作简便,而且保证了必要的导线点个数,满足了施工测量的需要。

参 考 文 献:

[1] 刘延伯. 工程测量[M]. 冶金工业出版社,1984.
[2] 中国有色金属工业总公司金属矿山测量手册编委会. 金属矿山测量手册[M]. 湖南科学技术出版社,1995.

(收稿日期 2003-08-26)