维普资讯 http://www.cqvip.com

ISSN 1671 - 2900
CN 43 - 1347/TD

采矿技术 第8卷 第5期
Mining Technology, Vol. 8, No. 5

2008年9月
Sep. 2008

德保铜矿Ⅷ号矿段2#竖井联系测量的技术探讨

鲍海团

（广西德保铜矿， 广西 德保县 533707）

摘 要：介绍了矿井陀螺经纬仪定向测量工作，通过有关测量数据解算出井下定向边的坐标方位角，并和投放在井筒内的钢丝进行连接测量，完成地面控制测量系统传递到井下控制测量系统的工作，建立了井下和地面统一的坐标系统。

关键词：陀螺经纬仪；定向测量；导入高程；井下测量

矿井联系测量是矿山测量工作中一项重要的项目工程。为了保证井下工程能按设计有计划的掘进和施工，必须首先建立与地面统一的地下控制测量系统，以便于测定地下工程与地表的相对位置，确定各采空区与各巷道的位置关系、以及保证矿井间各种巷道的贯通等。目前，2#竖井有612，574，536，498，460 m 5个中段，其中574，536，498，460 m 4个中段还没有测量资料，对今后各中段的生产建设有较大影响。因此，必须进行矿井联系测量。

由于本矿的测量技术人员较少，如采用传统的几何定向法，需占用井筒时间较长，定向工作的组织以及设备也较繁杂，且停止生产，对生产影响较大，而采用先进的仪器设备，即物理定向法之陀螺经纬仪定向法可不占用井筒（除投点传递坐标外）而直接在井下导线边上进行。既能保证较高的定向精度，又克服了几何定向法要占用井筒而造成的停产等缺点。综合比较，Ⅷ号矿段2#竖井的定向测量采用陀螺经纬仪定向法进行定向。

1 陀螺经纬仪定向

1.1 前期准备工作

（1）为了使定向工作顺利进行，各项工作必须充分准备，仪器设备必须检测好。在地面井口附近埋设1个近井点，各中段水平上埋设3个导线点和2个水准基点，作为井下各中段的控制测量起算点。以上各测量点均按规范要求进行埋设。

（2）投点采用钢丝投点法。为尽量减少或不占用井筒的提升时间，在有条件的情况下，垂球线可布设在管子间，投点一般采用单重隐定投点。

（3）在地面测设或复测近井网控制点。近井控制网的测设利用原Ⅵ号矿段地面控制网的3#、2#和6#点，并进行必要的复测（见图1），观测数据经平差计算得到A点的坐标，并精确测定自由悬挂在井筒内的垂球线B的坐标，作为井下传递平面坐标X和Y的起始点。

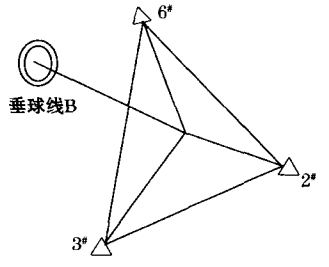


图1 近井控制网

1.2 陀螺方位角的测定

（1）在地面已知边上测定陀螺经纬仪的仪器常数。测定仪器常数实际上是测定已知边的陀螺方位角。在下井定向之前，在已知边上测定仪器常数应进行2～3次，各次之间的互差对于GAK1和JT15型仪器应小于30″。通常把观测得到的稳定方向称为陀螺仪子午线方向，或称为陀螺北方向。该方向与测定边之夹角称为陀螺方位角。

（2）在井下定向边上测定陀螺方位角。井下定向边应大于30 m，测定定向边陀螺方位角应独立进行2次，其值互差对于GAK1和JT15型仪器应小于30″。如图2所示：仪器安置在501点，可测出501－502边的陀螺方位角 $\alpha_{T501-502}$，则定向边501－502边的地理方位角（真北方位角）$A=\alpha_{T501-502}+\triangle$。

（3）仪器上井后，再到地面已知边3#－2#边上重新测定仪器常数2～3次，前后两次测定的仪器常数都应小于30″，然后求出仪器常数的最或然值 $\triangle_{平}$。

维普资讯 http://www.cqvip.com

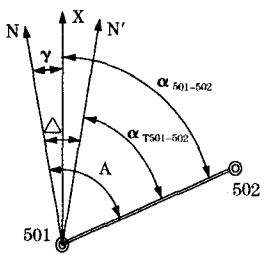


图2 井下陀螺仪定向示意

1.3 求算井下定向边的坐标方位角

从陀螺仪定向示意图2可看出,501N′为陀螺子午线方向,501N为真子午线方向,其夹角为△,可根据测定501－502边的陀螺方位角 $\alpha_{T501-502}$ 及从地面已知边测得的仪器常数 $\triangle_{平}$,算出501－502边的地理方位角 $A=\alpha_{T501-502}+\triangle_{平}$。但是定向的目的是为了求得井下501－502边在高斯直角坐标系中的坐标方位角 $\alpha_{501-502}$,它和地理方位角之间相差一个收敛角 γ,则井下定向边501－502的坐标方位角应是:$\alpha_{501-502}=A-\gamma=\alpha_{T501-502}+\triangle_{平}-\gamma$。

1.4 地面和井下与垂球线的连接测量

立井用陀螺仪定向时的联系测量平面见图3。地面连接导线3#－2#－A－垂球线B;井下连接导线502－501－垂球线B。井上、井下连接导线及与垂球线的连接测量都应独立进行2次,其最大相对闭合差对地面5″导线不得超过1/12000,对10″导线不应大于1/8000;对井下7″导线应小于1/6000,对15″导线应小于1/4000。

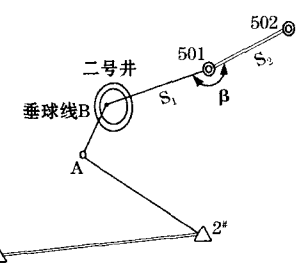


图3 陀螺定向时联系测量平面

2 井下各中段导入高程测量

此次导入高程测量采用经鉴定过的50 m钢尺法通过立井导入(见图4),分中段进行。由于612 m中段已有已知测量数据,本次导入高程的顺序从612 m→574 m→536 m→498 m→460 m中段。

在各中段间,钢尺自由悬挂在井筒中,钢尺下端挂1 kg重的小垂球,两中段中的仪器先观测水准点上的标尺读数a和b,经联系再同时观测钢尺上的读数 m 和 n,同时读数是为了避免钢尺移动所产生的误差。然后两中段中的仪器变高,再次按上述观测顺序进行一次观测,这样两中段间就有了两次高差观测值。作业时,还应用温度计测量上中段和下中段的温度 t_1 和 t_2,根据测量数据就能求出A′B′两点的高差 h,其计算公式为:

$$h=(m-n)+(b-a)+\triangle l$$

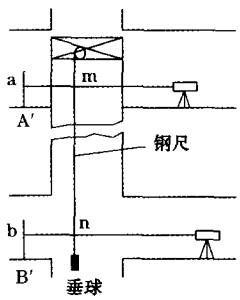


图4 通过立井导入高程

式中,$(m-n)$ 为钢尺上下两端读数之差,总改正数 $\triangle l$ 包括温度改正、尺长改正、拉力改正和钢尺自重改正等4项改正数。由于此次是采用短钢尺导入高程,各中段间每尺段因自重而拉伸的长度很小,自重改正可忽略不计。

3 内业计算

3.1 井下水准基点B′的高程

(1) 根据A′B′两点的高差 h,就能算出B′点在统一坐标系统中的高程为:$H_{B'}=H_{A'}-h$。

(2) 本次导入高程测量中,各中段间第一次观测高差与第二次观测高差比较,最大互差为2 mm,小于规范规定的两次观测高差之差小于4 mm之规定,达到定向测量导入高程的精度要求。

3.2 垂球线B与井下各导线起始点的坐标

(1) 根据地面连接测量结果,按复测支导线计算出垂球线B的坐标,当相对闭合差符合上述要求时,取两次计算的平均值作为垂球线B点的坐标 X_B、Y_B。

(2) 计算井下连接导线501－B边的坐标方位角 $\alpha=\alpha_{502-501}+\beta\pm180°$。

(3) 计算井下导线起始点的坐标。

根据各边平差后的方位角,按下式计算井下574 m中段基本控制导线起始点的坐标:

$$X_{501}=X_B+S_1\cdot\cos\alpha_{B-501}$$

$$Y_{501}=Y_B+S_1\cdot\sin\alpha_{B-501}$$

$$X_{502}=X_{501}+S_2\cdot\cos\alpha_{501-502}$$

维普资讯 http://www.cqvip.com

$Y_{502} = Y_{501} + S_2 \cdot \sin\alpha_{501-502}$

用同法计算536,498,460 m中段各连接导线边的坐标方位角和基本控制导线起始点的坐标。

3.3 观测数据平差

根据观测和平差计算，井下各中段基本控制导线起算点的坐标见表1。

表1 控制点测量成果

点号	等级	中段	X(m)	Y(m)	H(m)	方位角			水平距离
501	7″	574	2557771.57362	36361338.57249	577.7725	288	46	25.69	30.10762
502	7″		2557781.26324	36361310.06670	577.4170				
601	7″	536	2557769.10341	36361344.40618	539.6601	290	39	45.61	55.72354
602	7″		2557788.76631	36361292.26710	539.8808				
701	7″	498	2557771.70747	36361338.61979	501.7693	288	25	57.94	28.97193
702	7″		2557780.86815	36361311.13425	501.9363				
801	7″	460	2557768.60672	36361345.81451	464.2760	289	32	32.59	60.43873
802	7″		2557788.82372	36361288.85740	464.1230				

4 结 语

陀螺经纬仪是以动力学理论为基础的光、机、电结合的精密仪器，工作时，应由具有一定操作经验的人员来使用仪器，仪器的定向精度与操作熟练程度有关。井上井下观测一般应由同一观测者进行。采用陀螺仪定向法，大大省去了几何定向的繁琐工序，亦不受几何图形条件限制，内业计算也较简单，能较快地完成测量任务，及时为井下生产建设提供技术指导。

参考文献：

[1] 季斌德，邵自修. 工程测量[M]. 北京：测绘出版社，1988.

[2] 周立吾，张国良，林家聪. 矿山测量学(第一分册)[M]. 徐州：中国矿业大学出版社，1989.

作者简介：鲍海团(1972－)，男，广西田东人，助理工程师，主要从事矿山工程测绘工作，Email：bht911036@163.com。

(上接第82页)

根据利文斯顿爆破漏斗理论，将试3号孔的数据代入式(1)式(2)可分别求得 $E=41.4$，$\triangle=0.563$；由于爆破作业是采用圆柱形连续装药，将所求出的 $E=41.4$ 和已知单个药包重 $Q_1=0.2$ kg，代入 $N_1=E\sqrt[3]{Q_1}=24.0$ cm。把 $N_1=24.0$ cm 和 $\triangle=0.563$；代入 $d_c=\triangle\times N_1=13.5$ cm。取 $n=0.8$，$r=13.5$ cm 代入计算式 $w=r/n$ 得：$w=16.8$ cm，则掏槽炮眼布置见图1。

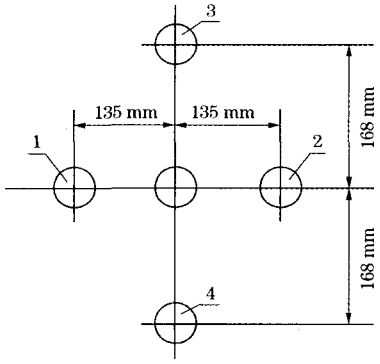


图1 掏槽眼间距

通过对该运道掘进中掏槽眼之间的间距估算，其掘进爆破效率由计划的81%提高到87.3%，与计划相比，其爆破效率提高了6.3个百分点，每米炸药单耗降低了1.46 kg。

3 结束语

综上所述，合理确定掏槽眼间距是提高掘进爆破效率，降低生产成本的有利措施。而掏槽眼间距的确定与岩层结构及其性质有关，因此，巷道掘进掏槽眼间距确定方法有多种多样，以上介绍的掏槽眼间距确定方法为平时凭经验确定掏槽眼间距提供了理论计算参考依据，这一方法的完善还有待于在今后的工作中进一步实践与探索。

参考文献：

[1] 曹明秋，钟纪胜，曾德华. 浅析近地表巷道掘进的爆破参数与震动控制[J]. 采矿技术，2005，(4).

[2] 刘优平，黎剑华，林大能，陈寿如. 掏槽爆破中空孔效应的理论与试验研究[J]. 矿业研究与开发，2007，(5).

[3] 陈赞成，侯克鹏，宦秉炼，邓爱春. 提高卡房采选厂巷道掘进效率研究[J]. 矿业研究与开发，2007，(1).

[4] 张运良，曾习华，李志成，杨艳明. 提高平巷掘进爆破效率的初步尝试[J]. 矿业研究与开发，1999，(3).

(收稿日期：2008－04－02)

作者简介：钟纪胜(1962－)，男，湖南新邵人，采矿工程师，主要从事矿山采矿技术与生产管理工作。