
矿图

用激光转向器配合经纬仪

测绘采空区峒室

王大武(山东矿业学院)

李连珍(河北开滦矿务局)

25-4634

TD171

摘要 本文介绍了激光转向器配合经纬仪用前方交会法测绘金属和煤矿采空区峒室图件,扼要地叙述了外业观测和内业成图方法,并指出了其优缺点。

关键词 测绘矿图 采空区峒室 前方交会 激光转向器, 经纬仪 绘图

无论是金属矿山还是煤矿,当矿体采过后,采空区顶板有的是自然垮落,有的是人工强制冒顶。但也有不少矿山,如山西大同煤矿、河北宣化龙烟铁矿、山东栖霞铅锌矿、江西新余良山铁矿等,由于顶板坚硬,特别是有些火成岩形成的金属矿山,采过后可以留有较大空间面积的采空区。事过多年,内部崩塌变化情况不明。当矿山在原有基础上进行改扩建时,就有必要对这些大面积的采空区进行重新测绘,以掌握反映现实性较强的资料和图件。由于内部崩塌情况不明,出于安全起见,又不能随便进去测量,经过多年的研究,采用激光转向器配合经纬仪测绘最为有效,而且成图周期短,安全可靠。

1 测绘前的准备工作

1.1 外业准备工作

如图1,根据原有巷道的导线点(如果已经受到破坏,可以重新测设导线点)A和B在采空区峒室口附近任意设置两点I和I',并计算出其平面坐标 X_I 、 Y_I 、 $X_{I'}$ 、 $Y_{I'}$ 和高程 H_I 、 $H_{I'}$ 。在I和I'点上安置经纬仪,在原有巷道中挂置一台氮-氦激光指向仪1,在采空区峒室口适当位置M处安

装一台由山东矿业学院测量教研室研制的激光转向器(因该激光转向器的膜片是经过严格计算,采用一种由13层至16层特殊膜组成的激光膜片,在对氮-氦激光指向仪发出的红外光转向时不吸收而全部反射出去,反射光束强,光斑清晰)。

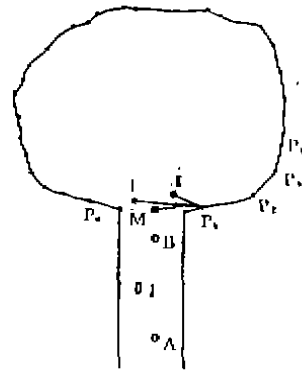


图 1

1.2 内业准备工作

在原有相应的采掘工程图上或用聚酯薄膜蒙绘出所要测绘采空区口的巷道,并在其上展绘出导线点A、B及新设置的经纬仪点I和I'的位置。

2 外业测量工作

采用经纬仪前方交会的观测方法进行

测量。具体实施方法如下:

2.1 所测采空区内目标显现问题解决方 法

由于采空区长时间无人进入,出于安全考虑,测量人员又不得随便进入,故采用氮—氙激光指向仪和激光转向器给出所测目标的方法是最为理想的方法。

当氮—氙激光指向仪启动发出可见的红外线光束时,调节激光指向仪,使光束射向激光转向器的转向膜片。根据所需观测目标,放松激光转向器的制动螺旋,便可将氮—氙激光指向仪射来的红外光束转向所需观测的任意目标。

激光转向器的转向角度为 $0^{\circ}\sim 170^{\circ}$ 和 $190^{\circ}\sim 360^{\circ}$, 180° 时不能转向。当转向角在 $0^{\circ}\sim 120^{\circ}$ 和 $240^{\circ}\sim 360^{\circ}$ 之间,距离在300m以内时,目标处光斑清晰为长椭圆形。当超过 120° 和小于 240° 时,光斑形状由长椭圆形逐渐变成一条线形。通过多次试验,最优转向角的范围在 $0^{\circ}\sim 120^{\circ}$ 和 $240^{\circ}\sim 360^{\circ}$ 之间,超过此范围时,当距离较长时,光斑明显程度减弱。采用以上方法,解决了采空区内观测目标显现的难题。

2.2 观测方法

观测前,用矿灯照一下采空区,以便确定观测目标和观测顺序。

启动激光指向仪,调节其光束指向激光转向器的转向膜片,使其转向方向的反射光束正好落在采空区内所要观测的目标点上。

由 I 和 II 两点所安置的经纬仪采用前方交会的方法,如图 2 所示,测出 α_1 、 β_1 角,并在 I 点处测出 P_1 方向的竖直角 δ_1 ,量出 I 点处的仪器高 i_1 。根据点 I 和 II 的平面坐标 X、Y 和 I 点的高程 H_1 ,便可计算出目标点 P_1 的平面坐标 X_{P_1} 、 Y_{P_1} 和高程 H_{P_1} 。

在测量过程中,目标点 P_1 的高度 V_1 不用量,因采用激光转向器可直指所测目

标。根据三角高程计算公式,在 $V_1=0$ 情况下,直接算出所测目标 P_1 与 I 点的高差,进而算出 P_1 的高程。

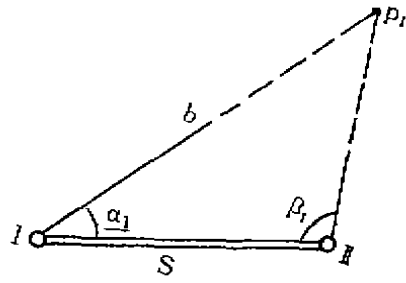


图 2

其它所要观测目标 P_2 、 P_3 …… P_n 等点位置的确定方法同 P_1 点。

当在 M 处悬挂的激光转向器的转向光束的方位不能满足测绘采空区洞室的要求时,可再在采空区口附近 N 点处另选一悬挂激光转向器的位置,按前述方法观测,直至测出所需的全部观测目标的数据为止。

3 采空区图形的测绘

由于地下测量作业不同于地面作业,所以在井下一般不作现场绘图,而是上井后在室内进行绘图。

根据在井下所测各点 P_1 、 P_2 、 P_3 …… P_n 的观测成果 X_1 、 Y_1 、 H_1 、 X_2 、 Y_2 、 H_2 、 X_3 、 Y_3 、 H_3 …… X_n 、 Y_n 、 H_n 等数据,按其坐标分别展绘在相应的采掘工程平面图上,并加注高程,再将所展绘的点依其顺序连接,便绘制出了采空区图件。

4 特点

a 优点:①能够测绘多年的采空区洞室,保证了安全;②测量方法简单,观测目标选择的机动性和随意性强,可以测出采空区洞室中任意一点的位置;③成图方法简便易行,而且确保精度的可靠性;④成图

(下转第 34 页)

$$y_1 = \frac{\frac{2L}{r_2} - \sqrt{(\frac{2L}{r_2})^2 - 4 \times (\frac{1}{r_2} - \frac{1}{r_1}) \times (\frac{L^2}{r_2} + \frac{\ln r_2 - \ln r_1}{\pi})}}{2 \times (\frac{1}{r_2} - \frac{1}{r_1})} \quad (7)$$

同理

$$y_2 = \frac{-\frac{2L}{r_1} + \sqrt{(\frac{2L}{r_1})^2 - 4 \times (\frac{1}{r_2} - \frac{1}{r_1}) \times (\frac{\ln r_2 - \ln r_1}{\pi} - \frac{L^2}{r_1})}}{2 \times (\frac{1}{r_2} - \frac{1}{r_1})} \quad (8)$$

因为当某一地质采矿条件下的地表移动参数确定后,即可求出 $2L/(r_1+r_2)$ 与 r_2/r_1 ,故可以以 $2L/(r_1+r_2)$ 与 r_2/r_1 为引数作出求解 y_1/y_2 的诺模图,如图3。当求出 y_1/y_2 后,根据 $L=y_1+y_2$,可解 y_1 。

$$y_1 = \frac{L \times y_1/y_2}{1 + y_1/y_2} \quad (9)$$

由 y_1 即可确定最大下沉点的位置,亦即走向观测线的位置。

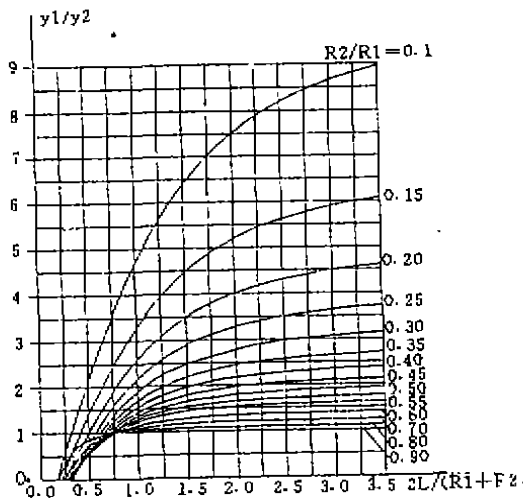


图 3

距工作面下山边界的距离由下式求得

$$S = H_1 \text{ctg} \theta - S_1 \frac{\sin(\theta + \alpha)}{\sin \theta} - y_1 \quad (10)$$

式中 S ——距工作面下山边界的距离, (m);

H_1 ——工作面下山采深, (m);

θ ——开采影响传播角, (°);

α ——煤层倾角, (°);

S_1 ——下山方向拐点偏移距, (m)。

当 S 大于零时,表示最大下沉点位于工作面下边界之处,反之则表示最大下沉点位于工作面上方。

3 结论

a 用原方法确定的走向观测线位置(即倾斜主断面上最大下沉点的位置)存在着一定的偏差,有时较大。

b 走向观测线位置(最大下沉点位置)随着倾斜方向开采程度的增加逐渐由下山往上山方向移动。

c 用本计算方法能准确地确定出走向观测线的位置。用诺模图(图3)能简便迅速较为准确地确定出其位置。

(上接第46页)

周期短,能准确反映采空区峒室情况。

b 缺点:此法应用仪器较多,需要一台氮—氛激光指向仪、一台激光转向器和

两台经纬仪,这对一些小型矿山是有一定困难的。

五