钻孔偏离剖面线过大时储量计算方法的探讨

江苏冶金地质810队　高长林　邢凤鸣　肖振民

在地质勘探工作中，经常用剖面法计算储量。当钻孔偏离剖面线较小时，这种方法是可行的。但是当钻孔偏离剖面线过大时，如果仍用剖面法计算储量，就将因钻孔见矿位置难于准确表示在剖面上而降低对矿体形态的控制程度和造成储量数字的误差。为了解决上述问题，可以用“工程块段法”计算储量。这一方法如下：

(1) 标出各钻孔见矿点（顶板）坐标

设a为某钻孔与矿体顶板的交点(图1)，

则有 $x_a = x'_a + \Delta x_a = x'_a + l\cos\beta \cdot \cos\alpha$

$$y_a = y'_a + \Delta y_a = y'_a + l\cos\beta \cdot \sin\alpha$$

$$z_a = z'_a - \Delta z_a = z'_a - l\sin\beta$$

式中x'_a、y'_a、z'_a为钻孔孔口坐标，α和β分别为见矿点上钻孔轴线的方位角和倾角，l为见矿点的孔深。钻孔向北偏时，Δx的符号为正；向南偏时，符号为负。钻孔向东偏时，Δy的符号为正；向西偏时，符号为负。计算实例见下表（下页）。

(2)用“三点作图法”①求出矿体的产状要素

(3)求出矿体真厚度②

当矿体没有层理和明显的边界、以及因具有波状构造而无法在岩心上准确地量出轴心夹角Φ时，可根据产状要素、钻孔顶角、方位角和矿体假厚度等资料用作图法或通过计算求出矿体真厚度。

帘石化为主。

辉长岩见于矿区北部，由普通辉石、紫苏辉石、假象角闪石、斜长石组成，含磁铁矿（<1%）、钛铁矿、黄铜矿。辉石大部变为角闪石，斜长石为板状自形晶。岩石铁镁比为1.1～1.9。

辉石岩零星出露于矿区北部，粗粒结构，铁镁比为2.2。重砂中发现砷铂矿。

辉长岩、辉石岩和闪长岩呈渐变关系，均为闪长岩的分异产物。

铂矿主要富集在赭土带和富含铜镍硫化物的矿体中。铜镍硫化矿体一般就是铂矿体。铂与铜镍密切共生，呈正消长关系。地球化学上铂钯与砷银关系密切。

已发现的铂族元素有铂、钯、锇、铱、铑。铂主要以砷铂矿产出，占铂的80～90%，其次是与钯组成铋碲化合物（铋碲铂钯矿、铋碲镍钯矿），并伴生金、银、硒、碲。氧化矿中铂最高达112克/吨，原生矿中最高12克/吨；氧化矿中钯最高达15克/吨，铜一般为0.5%。

与铂、钯密切共生的硫化矿为土状、块状、浸染状和细脉状构造，以他形结构为主，另有固溶体结构、网格状结构、包含结构、周边结构和固溶连晶。主要金属矿物有黄铜矿、黄铁矿，次为镍黄铁矿、紫硫镍铁矿、针镍矿、辉铁矿、磁铁矿、钛铁矿、赤铁矿、褐铁矿、孔雀石、蓝铜矿、铜蓝、自然金、赤铜矿和微量黝铜矿、磁黄铁矿、毒砂、白铁矿、闪锌矿。脉石矿物主要是角闪石、斜长石，次为辉石。

铜镍氧化矿石在溴水中的溶解试验表明，钯与铋的溶解曲线成正比，说明原生矿的钯矿物可能不是机械破坏，而是经化学作用形成的一种新的铋钯化合物，大部呈铋碲化合物产出，并可能有其他钯矿物存在。

（郝启福执笔）

节点或孔(米)	方位角 α	倾角 β	节点间距l (米)	Δx=lcosβ.cosα		Δy=lcosβ.sinα		Δz=lsinβ		节点坐标			备注
				cosα	Δx	cosβ	sinα	Δy	sinβ	Δz	x	y	z	
0											3550164.3	414003.9	+133.1	孔口
50	3°20′	75°	50	0.99831	+12.9	0.25882	0.05814	+0.8	0.96593	−48.3				
150	5°20′	73°	100	0.99567	+29.1	0.29237	0.09295	+2.7	0.95630	−95.6				
250	11°20′	70°	100	0.98050	+33.5	0.34202	0.19652	+6.7	0.93969	−94.0				
350	23°20′	67°	100	0.91822	+35.9	0.39073	0.39608	+15.5	0.92050	−92.0				
372.73	21°20′	65°	22.73	0.93148	+8.9	0.42262	0.36379	+3.5	0.90631	−20.6	3550284.6	414033.1	−217.4	矿体顶板
378.01	21°20′	65°	5.28	0.93148	+2.1	0.42262	0.36379	+0.8	0.90631	−4.8	3550286.7	414033.9	−222.2	矿体底板

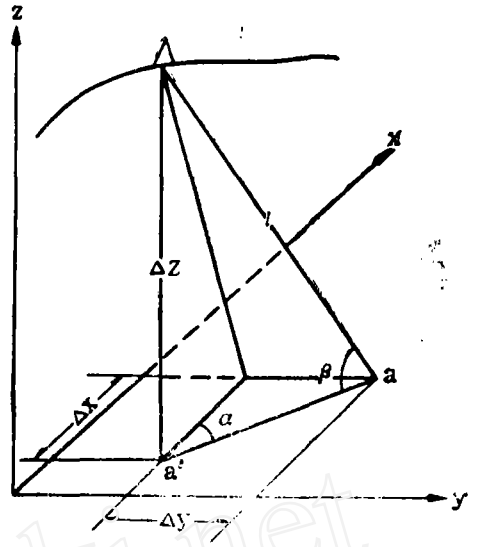


图1

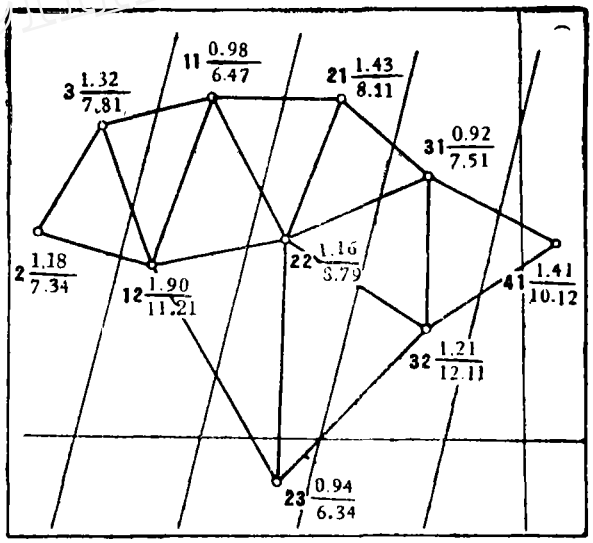


图2

粗体数字为孔号，分母为矿体铅垂厚度，分子为平均品位

(4)计算矿体的铅垂厚度

计算公式为：

矿体铅垂厚度＝矿体真厚度×secδ

式中δ为矿体倾角。

(5)计算储量

①根据各钻孔与矿体顶板交点的坐标绘出矿体平面投影图（如图2）；

（下转第41页）

45三个钻孔作深部验证，均遇见矿体，且矿带厚度有所增大（图6）。

（三）发现新矿体

②—1异常位于东西向主断裂带西端，次生异常不发育，铜晕浓度仅200γ/g，无铅、锌晕。经原生晕工作，则获得较完整的综合晕带，构成②号异常带原生晕横向膨胀地段之一。铜晕出现内、中、外带，且连续。锌晕出现中、外带，与铜晕内带相吻合。铅则分成两个形状截然不同的晕圈：东部的铅晕呈条带状，与铜内带晕相吻合。而西部铅晕，呈孤立的蚌壳状。从整个异常反映特点及其处于有利的成矿构造来判断，认为属矿致晕。随后，在铜晕的内带部位，打了两个浅窿，均遇见矿体，有待于深部评价（图3、4）。

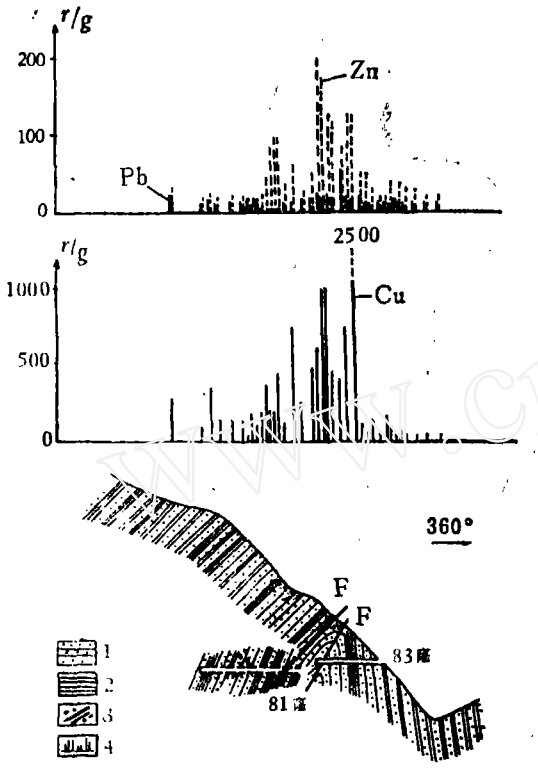


图7　2—5号剖面

1—砂岩；2—页岩；3—矿体；4—原生晕元素含量

②—4异常位于东西向主断裂带东端，次生晕由铜、铅、锌组成综合晕，铜晕浓度高达1000γ/g，铅、锌浓度分别为200和50γ/g，以铜晕200γ/g等值线圈定，晕长500米，宽80米。从原生晕剖面看（图7），铜晕横向连续性好，晕值最高达2500γ/g，锌晕相应出现，晕值近200γ/g，铅晕微弱，晕值60γ/g左右。经踏勘，地表已见铜矿化。据判别分析结果，晕的判别函数R＝28和36，大于判别函数临界值（R_0＝4.7）（表5）。认为该异常属矿致异常（图3、4），经83、81号浅窿验证，见到强烈铜矿化和矿体。

区内化探工作仍在进行，其它异常有待进一步研究。以上是据目前所获资料得出的初步认识，因水平有限，错误难免，请予批评、指正。

（上接第27页）

②将各相邻的三个见矿孔连成若干三角形（尽可能为等边三角形）块段，并根据各块段的实际控制程度确定储量级别；

③求出各块段铅垂厚度的平均值、水平投影面积、体积、体重、矿石量、平均品位和金属量。

此法适用于倾角较小的层状、似层状或透镜状矿体。如矿体产状较陡，可在垂直投影面或与矿体大致平行的斜面上用同样的步骤圈定矿体和计算储量。

矿体的空间位置和形态，可用矿体顶、底板等高线来表示。

参考文献

①杨开渠：矿体产状不稳定时绘制剖面图和中段平面图的方法．《地质与勘探》1974年第3期第35～36页．

②曾群望等：根据钻孔资料计算矿体真厚度公式的探讨．《地质与勘探》1974年第8期第35～37页．