方法介紹

坐标法整理钻孔测斜资料

李学勤

钻孔测斜资料的一般整理方法是做出井轴水平投影图和垂直投影图。实践中，我们发现此法有些缺点。做井轴水平投影图时，确定一个点的位置，在使用原始数据上有些混乱，有的用上测点的数据，有的用下测点的数据。再者，由于丈量、标定等技术原因，做出的图件略有误差，不易检查。做井轴垂直投影图时，岩层走向不好确定，且不说火成岩，就是沉积岩的产状，区域与局部、矿区与钻孔处皆有差异，而至今钻孔中测量产状的工作又很少进行，故垂直投影图就很难做出。针对上述问题，经过反复实践研究，在现有方法的基础上，我们制定了用坐标表示钻孔井轴位置的新方法。

钻孔测斜资料的使用

目前在钻孔测斜工作中，只能用点测的方法，还不能做全孔连续观测。显然，点测是有限的，不能全面表明整个钻孔弯曲的实际情况。但利用有限的点测数据更客观地反映钻孔弯曲的真实情况是可能的。

在一个测点上所测数据所能代表的那一段井段，我们称之为该测点的控制井段。这一井段应为本测点与相邻上一测点之中点至本测点与相邻下一测点之中点间的距离。本测点所测数据与其控制井段构成本测点参数计算的一个单元。如图1所示，井深140米处所测顶角2°30′、方位角180°所代表的范围—控制井段是125米至150米，而不是代表110米至140米或140米至160米的那一段井斜情况。换言之，控制井段长为25米而不是30米或20米。

我们认为，这样规定比较符合实际情况，计算结果比较准确，避免了由于数据取舍混乱而造成计算结果偏大或偏小的现象。

测点所测数据所能代表的最大井深我们称之为该测点数据的控制井深。显然，控制井深是控制井段的下界，控制井段亦即相邻两控制井深之间的距离。如图1，井深110米处所测顶角2°05′、方位角175°，其控制井深是125米；井深140米处所测顶角2°30′、方位角180°，其控制井深是150米，控制井段是25米。对于最后一测点，其控制井深可据实际情况控制到井底或某一目的层。

由控制井段和控制井深两个概念可知，我们的计算结果是以控制井深为基准的，而不是以实测井深为基准。

坐标法整理钻孔测斜资料

众所周知，空间任意一点的位置都可以用不同坐标系来表示。对钻孔中某一点的位

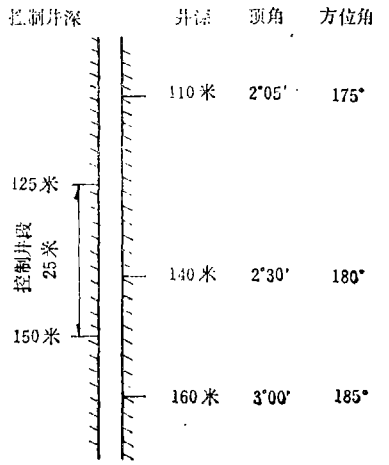

图1

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

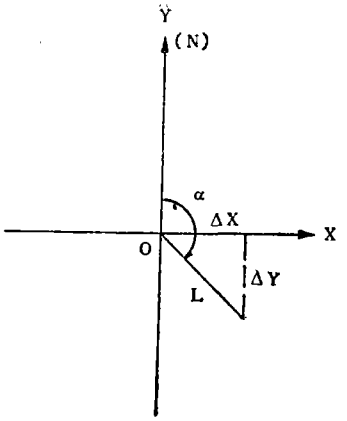

图2

置，我们用极坐标和直角坐标表示，从而求出井轴各控制点与井口的相对坐标位置。具体方法如下：

（1）与做井轴水平投影图方法相似，分别逐一解以实测顶角读数与控制井段为斜边组成的直角三角形，求两直角边的长一偏距与垂距。这里垂距即为高程坐标Z的增量ΔZ。

（2）如图2所示，在直角坐标中，以井口坐标（X_0，Y_0）为原点，以Y轴方向为北，以第一控制井段实测方位角α_1为角，计算出的偏距L_1为长，定出第一控制井深点。计算出第一点相对原点（井口坐标）的坐标增量ΔX_1、ΔY_1，计算公式如下：

$$\Delta X_1 = L_1 \cdot \sin\alpha_1$$

$$\Delta Y_1 = L_1 \cdot \cos\alpha_1$$

ΔZ_1已由（1）求出，那么第一控制井深点的坐标就可确定，计算公式如下：

$$X_1 = X_0 + \Delta X_1$$

$$Y_1 = Y_0 + \Delta Y_1$$

$$Z_1 = Z_0 - \Delta Z_1$$

需说明的是：①方位角α是一个象限角，其函数有正有负，故ΔX、ΔY都有正负号问题。②为计算简明，求垂距ΔZ时一般取正值，但井是往下延伸，故计算Z时用“—”号。

（3）以第一控制井深点的坐标（X_1，Y_1）为原点，照（2）的方法，以第二控制井段实测方位角α_2和计算偏距L_2确定第二控制井深点，并计算出第二控制井深点相对第一控制井深点的坐标增量，以及第二控制井深点的坐标（X_2，Y_2，Z_2）。

（4）以此类推，计算出所有控制井深点的坐标。

（5）用各控制井深点的坐标，分别计算各控制井深点与井口原点的相对实际距离S和方位角β（图3），计算公式如下：

$$Sn = \sqrt{(X_n - X_0)^2 + (Y_n - Y_0)^2}$$

$$= \sqrt{\Delta X_n^2 + \Delta Y_n^2}$$

显然S只能取正值才有意义。

$$tg\beta_n = \frac{\Delta X_n}{\Delta Y_n}$$

查三角函数表求出β角，并据函数符号确定象限，得出方位角。至此，资料计算整理工作完成。

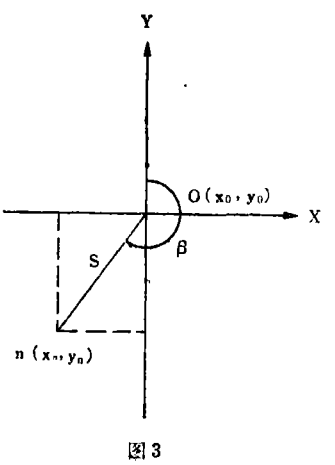

图3

为进一步说明该方法，我们利用某矿区CK40—2号孔的实测数据为例，做一计算整理，列表如下：

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

测斜结果	井深(米)	0	0	50	100	……	500	550	600	630
	顶角		5°00′	4°00′	3°30′		11°00′	11°00′	18°00′	19°00′
	真方位角		320°	285°	265°		220°	217°	255°	263°
控制井深(米)		0	25	75	125		525	575	615	636.21
控制井段(米)			25	50	50		50	50	40	21.21
坐标计算	偏距(米)		2.179	3.488	3.053		9.541	9.541	12.361	6.905
	垂距(米)		24.905	49.878	49.907		49.082	49.082	38.042	20.955
	Z	0.000	-24.905	-74.783	-124.690		-518.935	-568.017	-606.059	-626.114
	X	0.000	-1.401	-4.770	-7.811		-53.708	-59.450	-71.390	-78.244
	ΔX		-1.401	-3.369	-3.041		-6.133	-5.742	-11.940	-6.854
	ΔY		1.669	0.903	-0.266		-7.309	-7.620	-3.199	-0.842
	Y	0.000	1.669	2.572	2.306		-43.145	-50.765	-53.964	-54.806
实际偏离	偏距(米)		2.179	5.419	8.144		68.90	78.18	89.48	95.53
	真方位角		320°	298°20′	286°27′		231°13′	229°30′	232°55′	234°59′

注：终孔深度636.21米

实践证明，用坐标法整理钻孔测斜资料，可以省去麻烦的作图法，避免了作图中产生的误差，提高了精度。另外，整理出来的数据对了解目的层位置和绘制各种地质图件，提供了很大方便。其缺点是计算较为繁琐，但可用对数运算法弥补这一缺陷。

定向取心的图算法

高　森

本文提出由单个垂直或倾斜钻孔取得定向岩心以确定岩层或矿体产状要素的图算法，所用工具是地质人员熟习的极射赤平投影网（吴氏网）。定向取心对地质构造和岩组分析有很大意义。

对于产状稳定的层状或似层状岩矿层，不取定向岩心，利用单个倾斜钻孔取出的普通岩心确定产状要素，这个问题已得到解决（《矿山技术》，1977年，第二期）。下面扼要举例说明。

如图1所示，钻孔与地层同倾向，地层倾角$\beta=40°$，钻孔二测程顶角$\theta_1=20°$，$\theta_2=30°$，方位变化$\Delta\alpha=0$，迂层角（轴心夹角）的通式$\gamma=90°-\beta-\theta$，$\gamma_1=90°-\beta-\theta_1=30°$，$\gamma_2=90°-\beta-\theta_2=20°$。作极射赤平投影图，取O点为中心，在横轴上取$\theta_1$和$\theta_2$值。我们知道，取出岩心后，对第一测程（$\theta_1$），构造层面的倾斜线（相当椭元长轴）倾向的方位为0～360°，其轨迹构成同钻孔轴线夹角为γ_1的元锥体，在赤平投影图上为直径等于$2\gamma_1$的元，作图中心为O_1。同理，第二测程（θ_2）的投影元直径为$2\gamma_2$，作图中心为O_2。二元锥的公交线（外切线）OP就是岩层的倾向，角距$OP=90°-\alpha$，可测得倾角$\alpha=40°$。

若层面反倾向，$\alpha=40°$，$\gamma_1=90°-\beta+\theta_1=70°$，$\gamma_2=90°-\beta+\theta_2=80°$，则P点落在O点左侧（图略）。

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net