

点法作图

四川石油管理局地調处

赵春明

四川地震解釋工作中，多年來都用點法畫反射剖面圖。這種方法簡便、效率高；對於地形和低速度影響較大且又不易消除的地區，目前還只有用點法作圖，然後再用園法或近似橢園法加以校正。另外，用點法畫剖面可以幫助檢查記錄對比質量，同時還有利於在平面上研究斷裂系統。但是，近年來在陡界面多斷層地區進行地震勘探時，用點法作圖也產生了一些問題，有時歪曲了某些地質現象，因此有必要對點法作圖問題加以討論。

点法作图的实质在于求得与任意观测点相对应的反射点的坐标。如图 1, 与观测点 X_c 相对应的反射点坐标为

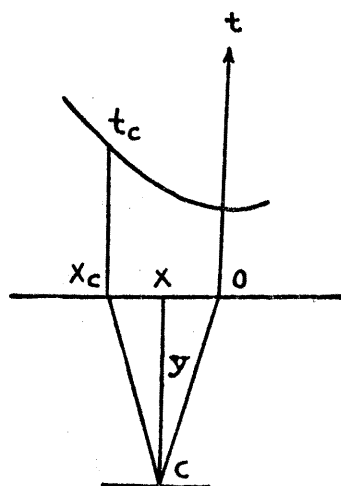


图 1

$$X = \frac{1}{2} X_c$$

$$y = \sqrt{\left(\frac{vtc}{2}\right)^2 - X^2}$$

X_c : 观测点离炮点的距离

Tc: 观测点上反射波到达时间

 V : 波在上复界质中传播的平均速度

下面我們討論一下簡單的情況。假定爆炸點、觀測點在同一平面上，反射界面是平面，能用平均速度和直射線求解。

一、反射界面和法綫深度界面间的关系

图1 1、設反射界面的傾角为 φ ，爆炸点O至反射面的法綫深度为H，則反射界面的方程式为(图2)：

$$y = \frac{1}{\cos \varphi} (H \pm X \sin \varphi)$$

2、我們称以法綫深度当作垂直深度画的界面为法綫深度界面，則相应反射界面的法綫深度界面方程式为（图2）：

$$Y = H \pm X \sin \varphi$$

上式是直線方程式。所以，法綫深度界面也是平面。

3、反射界面与相应的法线深度界面有 以下一些关系:

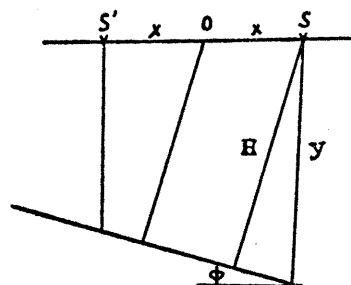


图 2

①用图解法，以不同的观测点为圆心，用法线深度为半径画弧，其包线就是反射界面（图3）。

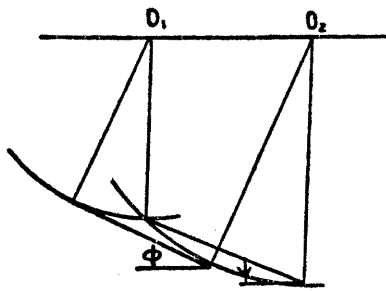


图 3

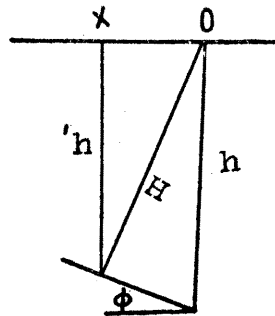


图 4

②、任意爆炸点至反射界面的垂直深度和法线深度的关系式为：

$$h = \frac{H}{\cos \varphi}$$

③、反射点对爆炸点偏移为：（图 4）

$$X = H \sin \varphi$$

④、反射点的埋藏深度为：（图 4）

$$h' = H \cos \varphi$$

二、点法界面

对于反射界面，按同一爆炸点所得的时距曲线求得的点法界面方程式为：

$$y' = \sqrt{H^2 \pm 2H X \sin \varphi}$$

当反射面水平时（即 $\varphi = 0$ ），点法界面是一直线，既是法线深度界面，也是反射界面。否则，当反射面具有倾角，上列方程式表明：点法界面不是直线而是抛物线，它和地面的截点（ $Y = 0$ ）在 $X = H / 2 \sin \varphi$ 处；而在爆炸点处（ $X = 0$ ）点法深度等于法线深度；其它非爆炸点的点法深度均小于法线深度，这个差值及其与法线深度的比值是界面倾角（ φ ）和观测点离爆炸点距离与爆炸点至反射界面法线深度比值的函数。其关系式为：

$$\Delta Y = H \pm X \sin \varphi - \sqrt{H^2 \pm 2H X \sin \varphi}$$

$$\frac{\Delta Y}{Y} = 1 - \frac{\sqrt{H^2 \pm 2H X \sin \varphi}}{H \pm X \sin \varphi}$$

三、对点法作图的几点认识：

1、点法界面只有在水平反射界面时是法线深度界面，当反射界面具有倾角时，非爆炸点的观测点的点法深度均小于法线深度，下表列出几种不同倾角及 X/H 比值所得的数据（图 5）。

φ	$\frac{X}{H}$	$\frac{\Delta y}{y}$ 上傾	$\frac{\Delta y}{y}$ 下傾
3°	0.3	0	0.001
	0.5	0.001	0.002
	1.0	0.002	0.003
10°	0.2	0.001	0.001
	0.4	0.003	0.002
	0.6	0.009	0.004
	0.8	0.012	0.008
	1.0	0.023	0.0145
20°	0.2	0.003	0.001
	0.4	0.013	0.010
	0.6	0.034	0.022
	0.8	0.075	0.045
	1.0	0.140	0.070
30°	0.2	0.007	0.0055
	0.4	0.031	0.021
	0.6	0.098	0.051
	0.8	0.250	0.099
	1.0	1	0.172

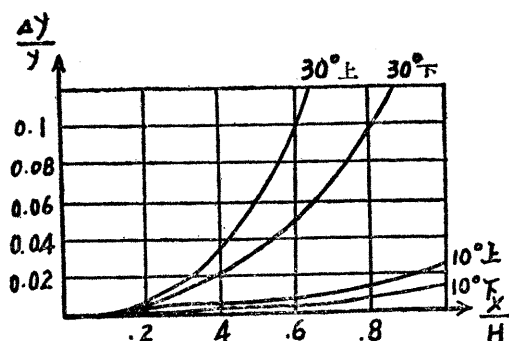


图 5

如果勘探目的层约为1700米，地层倾角小于3°，最远观测点小于800米，此时，点法深度和法线深度差值不到3米。若地层倾角小于10°，最浅目的层深度约1000米，仍使爆炸点距小于800米，则点法深度和法线深度的差值最大不超过13米，与1:2万剖面图的作图误差相近。但在地层倾角 $\geq 20^\circ$ 的情况下（其它条件相同），则点法

深度和法线深度差可达50米以上，显然这时再用点法深度代替法线深度是不行的。

2、点法界面在地层倾角不大时，可视为法线深度界面。因此，只有倾角不大的情况下，用推平行线法对点法剖面进行校正才是可行的（即认为两种界面倾角相等）。

3、在地层倾角不大（1°—3°）的地区，用观测点的法线深度代替垂直深度或反射点的埋藏深度是可以的，误差小于千分之二。以1700米深的勘探目的层来计算，偏大偏小不到2米；但反射点水平偏移是不能忽视的，可达30—90米，由于需要精确画出时差异常的平面位置（因为异常宽度往往也只有几十米），所以应该作必要的校正。

4、当界面倾角比较大时，尽管点法深度和法线深度差别较大，但可以用椭圆法校正（一般用所谓的近似椭圆法），仍然可以得到反射界面。不过，现在本区特有的地形和低速带影响还没有更好办法消除。观测值跳跃很厉害，人们总是在点法剖面图上进行中值平均，平均后的点法界面都是平界面了，这个平均不但部分消除了地形和低速带的影响，也包含了去除点法深度和法线深度的差值。实践表明，本区对点法剖面用圆法或近似椭圆法求反射面的效果是相近的，所以，用手续繁琐的近似椭圆法无甚意义。

5、点法剖面歪曲了构造形态，夸大了背斜宽度（缩小了向斜宽度），减小了地层的倾角，但是幅度不变。对于具有断层及地层倾角变化较大的地方，点法剖面给出的构造形态更是畸变得厉害，尤其对于断层两测岩层产状不同，或地层倾角急剧变化的地方，可以出现若干形式的假象。不过，点法剖面给出的构造高点和背斜向斜轴线的位置却是准确的，作构造等高线图时一般都应用点法剖面图来校核高点和轴线的位置。

根据以上分析，点法作图有若干适合本区特点的优点，但并不是完美无缺的，还有待于今后不断改进。