

关于海水压力校正问题

周 长 祥

随着海洋地震勘探的发展,海水压力的影响日渐引起人们的注意,尤其是在进行岩性解释时这一影响能否忽略不计?对解释精度影响程度如何?对这些问题进行讨论是很有必要的。

目前在岩性解释和沉积相研究中广泛地应用着速度这一信息,在层速度—岩性解释时又涉及埋深—压实的影响。压实是受压力控制的一种现象,压实时通常使构成沉积物的颗粒在垂向上更紧密地聚在一起。在大多数情况下,压力是由承受压实岩面的上覆沉积物有效重量产生的。不言而喻,由于海水密度与岩石密度的差异,将引起压实的不同,这就是我们要讨论问题的关键所在。

例如在陆架与陆坡部位,海水的深度变化从100~1,000米。由于海水压力小于同深度岩层的压力,故在岩性解释时将引起如表1的误差。

海水深度对岩类比率的影响

表 1

层序	海水深度(m)	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	备 注
	岩类比率(%)	未校	未校	未校	未校	未校	未校	未校	未校	未校	未校	
		校	校	校	校	校	校	校	校	校	校	
A		$\frac{53}{55}$	$\frac{51}{55}$	$\frac{33}{43}$	$\frac{40}{50}$	$\frac{30}{45}$	$\frac{21}{30}$	$\frac{20}{35}$	$\frac{12}{26}$	$\frac{14}{29}$	$\frac{10}{23}$	以补偿法 校正
B		$\frac{75}{77}$	$\frac{36}{40}$	$\frac{43}{50}$	$\frac{31}{40}$	$\frac{25}{34}$	$\frac{10}{20}$	$\frac{22}{32}$	$\frac{26}{37}$	$\frac{24}{40}$	$\frac{18}{25}$	
C		$\frac{48}{50}$	$\frac{43}{47}$	$\frac{30}{36}$	$\frac{38}{47}$	$\frac{30}{39}$	$\frac{62}{70}$					

从表1可以看出当海水深度大于200米时,海水压力影响着岩类比率的转换,使其值偏小,其误差还是较大的,一般在7%~17%。故当海水深度大于200米时,海水压力校正是不可忽略的工作。

两种校正方法的讨论

1. 二分之一水深校正法

一般碎屑岩密度约为 $2\text{g/cm}^3 \sim 2.38\text{g/cm}^3$,海水密度约为 1.04g/cm^3 。一般岩层的密度约是海水密度的两倍,即相同深度的岩层与海水形成的压力相比,岩层的压力约等

于海水压力的两倍。即 $P_r = 2P_w$ 或 $P_w = \frac{1}{2}P_r$, 也就是说, 海水形成的压力约是岩层压力的二分之一。故采用海水深度减半 ($\Delta h = \frac{1}{2}h_w$) 的补偿办法, 使其压力相当, 这就是二分之一水深校正法的实质。

例如: 海水深度500米, $\Delta h = 250$ 米, 校正值为250米。就是说海水深度500米所形成的压力, 相当于岩层250米所形成的压力。因此, 对于海水压力校正是将地层实际深度 z 换算成改正深度 z' , 用此校正后的深度 z' 查岩性指数量板, 求取岩性指数。即

$$z' = z - \frac{1}{2}h_w$$

如此求出的岩性指数才是合理的指数。

2. 层速度补偿校正法

首先测定测区内岩层和海水的压力梯度(压力/深度), 如珠江口盆地分别为74264.75 N/m²·m和34540.69N/m²·m。层速度和压力与深度的线性关系为

$$v_l = \frac{dv_l}{dz}MD + 1800 \text{ m/s} \quad (1)$$

式中: v_l 为层速度;

$\frac{dv_l}{dz}$ 为层速度随深度的变化梯度, 其值等于 0.65m/s·m;

MD 为层序中点深度。

无水层时, 区域压力与深度的关系为

$$P = (74264.75 \text{ N/m}^2 \cdot \text{m})MD \quad (2)$$

由式(2)得

$$MD = \frac{P}{(74264.75 \text{ N/m}^2 \cdot \text{m})} \quad (3)$$

将式(3)和 $\frac{dv_l}{dz}$ 值代入式(1), 有

$$\begin{aligned} v_l &= (0.65 \text{ m/s} \cdot \text{m}) \cdot \frac{P}{(74264.75 \text{ N/m}^2 \cdot \text{m})} + 1800 \text{ m/s} \\ &= (8.8333 \times 10^{-6} \text{ m}^2 \cdot \text{m/s} \cdot \text{N})P + 1800 \text{ m/s} \end{aligned} \quad (4)$$

将式(2)代入式(4), 有

$$v_l = (8.8333 \times 10^{-6} \text{ m}^2 \cdot \text{m/s} \cdot \text{N}) \cdot (74264.75 \text{ N/m}^2 \cdot \text{m})MD + 1800 \text{ m/s} \quad (5)$$

有水层时, 区域压力与深度的关系为

$$P = (34540.69 \text{ N/m}^2 \cdot \text{m})h_w + (MD - h_w)(74264.75 \text{ N/m}^2 \cdot \text{m}) \quad (6)$$

将式(6)代入式(4), 有

$$v_I = (8.8333 \times 10^{-6} \text{ m}^2 \cdot \text{m/s} \cdot \text{N}) [(34540.69 \text{ N/m}^2 \cdot \text{m}) h_w + (MD - h_w)(74264.75 \text{ N/m}^2 \cdot \text{m})] + 1800 \text{ m/s} \quad (7)$$

因此, 对于深度 MD 处由于水层深度 h_w 的压力小于同深度 h 岩层的压力, 造成层速度的差值可通过式 (5) 减式 (7) 得到

$$\begin{aligned} \Delta v_I &= [(8.8333 \times 10^{-6} \text{ m}^2 \cdot \text{m/s} \cdot \text{N})(74264.75 \text{ N/m}^2 \cdot \text{m}) MD + 1800 \text{ m/s}] \\ &\quad - \{(8.8333 \times 10^{-6} \text{ m}^2 \cdot \text{m/s} \cdot \text{N})[(34540.69 \text{ N/m}^2 \cdot \text{m}) h_w \\ &\quad + (MD - h_w)(74264.75 \text{ N/m}^2 \cdot \text{m})] + 1800 \text{ m/s}\} \\ &= [(0.65598/\text{s}) \cdot MD + 1800 \text{ m/s}] - \{(-0.351/\text{s}) h_w + (0.65598/\text{s}) MD + 1800 \text{ m/s}\} \\ &= (0.351/\text{s}) h_w \quad (8) \end{aligned}$$

如此得到层速度的补偿值。我们可根据式 (8) 进行水深层速度补偿值的计算, 如表 2。

不同水深的层速度补偿值

表 2

h_w (m)	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000
Δv_I (m/s)	35.1	70.2	105.3	140.4	175.5	210.6	245.7	280.8	315.9	351

为了校正方便, 可把补偿值绘在岩性指数数量板上, 如下图右上角所示。

如此从剖面上读出水深可以很方便地进行层速度补偿。补偿后的层速度为

$$\begin{aligned} v_{ID} &= v_{IS} + \Delta v_I \\ &= v_{IS} + (0.351/\text{s}) h_w \quad (9) \end{aligned}$$

式中: v_{ID} 为校正后的层速度;

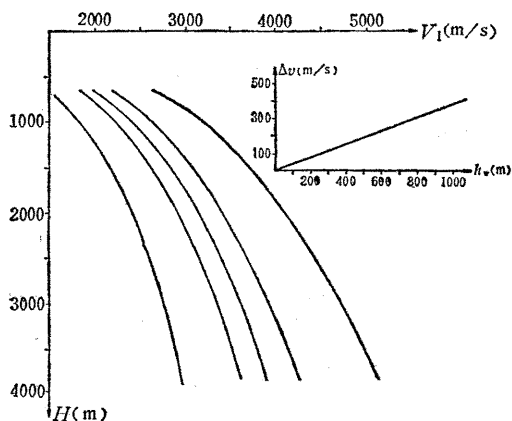
v_{IS} 为地震叠加速度计算的层速度;

根据补偿后的层速度与实际深度 z 就可在岩性指数数量板上查出岩性指数了。

两种校正方法的比较

两种校正方法的比较见表 3。

从表 3 可以看出当海水深度不大于 200



岩性指数数量板及层速度补偿图

米时, 两种校正方法相近, 补偿法略高于水深校正法 1%~2%; 当海水深度不断加深时, 层速度补偿值加大, 使其两种校正方法差值变大, 补偿法值高于水深校正法值 4%~15%。分析两种校正方法的差值, 其原因在于水深校正法是根据水的密度与岩石密度近于二分之一得到的; 而补偿法是从层速度、压力与深度成线性增长进行补偿的。故两种校正方法水深加大时差值大是客观的反映。补偿法比水深校正法严谨, 更有利于用层速度信息研究岩类的压实作用。

从上述的讨论中我们不难得出结论: 在利用速度研究岩性和岩性转换中, 当海水深

两种校正方法的比较

表 3

层 序	$h_w(m)$ 岩类比率(%)	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000
		I / II	I / II	I / II	I / II	I / II	I / II	I / II	I / II	I / II	I / II
A		55/55	55/55	39/43	46/50	40/45	27/30	30/35	22/26	22/29	20/23
B		76/77	39/40	48/50	37/40	28/34	15/20	25/32	30/37	29/40	22/35
C		49/50	45/47	33/36	43/47	34/39	65/70				

注: I——水深校正法; II——层速度补偿校正法。

度大于 200 米时,海水压力校正是不可缺少的工作,层速度补偿校正法是进行海水压力校正较好的一种方法。

参 考 文 献

1. 真柄钦次厚, 压实与流体运移, 石油工业出版社, 1981
2. F. W. Sears 等著, 《大学物理学》第一册, 人民教育出版社, 1979

· 消息 ·

石油工业部第四次科技情报工作会议在涿县举行

石油工业部第四次科技情报工作会议于 1984 年 8 月 25 日至 9 月 1 日在河北省涿县举行。石油部所属各油田、局、厂、矿、院校的科技部门及从事情报工作的代表出席了会议。国家科委情报局徐简副局长到会作了重要报告。石油部副部长赵宗鼎于 8 月 26 日专程从北京赶到涿县向会议代表发表了重要讲话。为了适应改革和开放的需要,石油部情报所吴德琪所长在会上发表了长篇讲话。

与会代表在认真学习近年来中央领导同志对科技工作和石油工业所作的一系列重要指示的基础上,对科技情报工作方针有了进一步认识,明确了石油工业到 1990 年的战略目标及科技情报工作者的职责。

会议期间总结交流了第三次石油科技情报工作会议以来的经验,奖励了优秀情报成果,表彰了先进集体和个人。与会代表还兴致勃勃地参观了石油物探情报成果展览。

会议期间还就筹备成立石油科技情报学会和石油炼化编辑协会的问题进行了充分酝酿,许多代表都希望在短期内,正式宣告成立这两个学会。

本刊记者 王 立