

· 煤田地质 ·

压实作用研究在沉积环境分析中的应用

江明根 (山东煤田地质局三队 泰安 271000)

摘要 通过对第四系沉积物孔隙度的分析及对研究区岩矿特征、密度资料的研究,推算出不同岩性岩石厚度的压缩率和压实比。根据压实比换算出过去一定埋深范围内的原始沉积厚度,从而作出原始沉积的岩相古地理剖面图。这种剖面图可以直观地解决复杂结构的煤层对比问题,直观地分析地层沉积演化过程。

关键词 压实作用 密度 孔隙度 压缩率 环境分析

中国图书资料分类法分类号 P531

作者简介 江明根 男 36岁 工程师 煤田地质与勘探

1 引言

沉积物的压实作用是成岩过程中的一个重要作用,尤其是在成岩作用的早期和中前期。通过压实作用的研究,可以制作出一定埋深范围内原始沉积的岩相剖面图,从而直观地分析、解决勘探工作中的一些实际问题。笔者针对山东巨野煤田梁宝寺勘探区研究山西组3煤层赋存规律的需要,根据对第四系松散沉积物的压实作用分析,以及对勘探区山西组地层岩矿资料、密度资料的研究,制作了梁宝寺勘探区山西组原始沉积岩相古地理剖面图(图1a)。下面介绍一下制作此图的原理、方法和意义。

2 第四系沉积物的压实成岩作用分析

为了恢复原始沉积的岩相剖面,笔者首先分析了第四系松散沉积物的成岩作用特征,如表1所示。表的左边是随机抽取的工程地质实验资料,右边是在宁阳、济宁收集的两个钻孔的实测资料。孔隙度是假设固相相对密度 $\gamma_s = 2.65$ 、 2.72 (钙质层),利用计算公式:

$$\alpha = (\gamma - \gamma_f) / (\gamma_s - \gamma_f),$$

式中 γ ——湿密度;

γ_f ——液相密度(取 1g/cm^3);

计算而得。

因为石英的相对密度为2.65,长石平均相对密度接近2.65,高岭石、伊利石平均相对密度为2.65;所以粘土、砂层、砂质粘土的固相相对密度都取2.65。又因方解石的相对密度为2.72,所以将其作为钙质层的固相相对密度。从表1的资料可以看出,第四系松散沉积物的孔隙度总体是随埋深的增大而减小的,但并不是简单递减的规律。在浅埋阶段,砂质粘土比粘土的压实作用快得多,孔隙度较小。在埋深2~30 m时压实作用较强,孔隙度变化较大、较乱。在埋深40~200 m时压实作用减慢,孔隙度变化相对较小。在这个埋深范围内平均孔隙度:砂层为31.67%,粘土为30.42%,砂质粘土为22.63%。砂质粘土的压实作用较粘土快;很可能是因为砂质粘土颗粒之间的孔隙很容易被粘土充填,其中的自由水、吸附水很快就可以被挤出,形成紧密的接触关系。

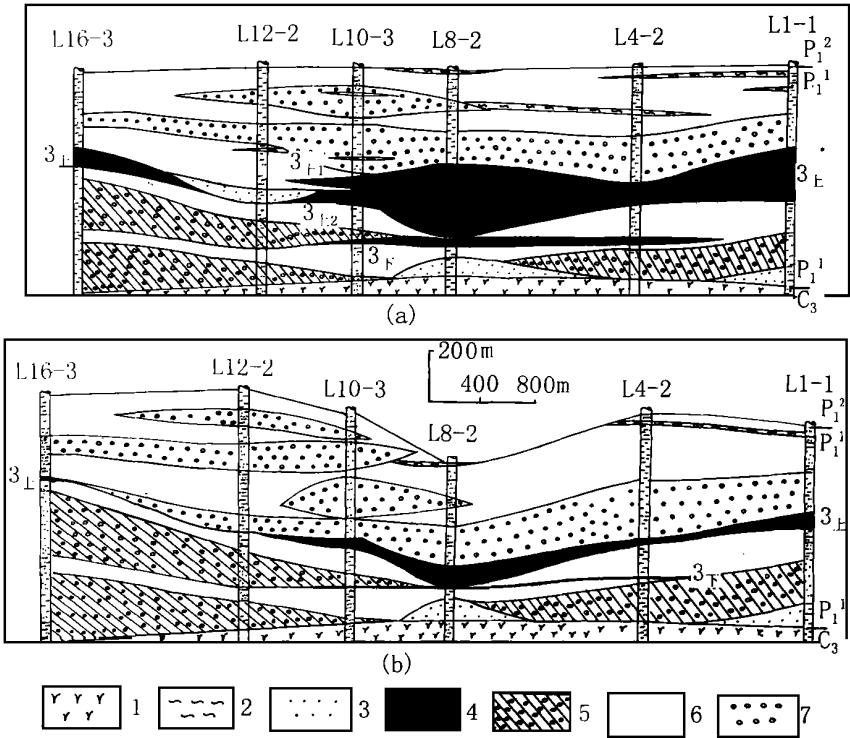


图 1 梁宝寺勘探区山西组原始沉积岩相古地理剖面图

a——压实校正后;b——未作压实校正

1——泻湖相;2——决口扇;3——末端砂坝、河口砂坝;4——泥炭沼泽;5——分流河道;6——天然堤及泛滥盆地;7——河道充填沉积

表 1 鲁西南第四系沉积物的湿密度和孔隙度

岩 性	埋深 /m	密度/孔隙度		岩 性	埋深 /m	密度/孔隙度	
		$\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$	%			$\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$	%
粉 土	1.9	1.93	43.64	中 砂	73.7	2.05	36.36
粉 土	3.2	1.96	41.82	细 砂	102.0	2.10	33.33
粉 土	4.2	1.88	47.67	粗 砂	110.0	2.15	30.30
粉 砂	5.9	1.87	47.27	粗 砂	180.0	2.21	26.67
砂质粘土	7.2	1.76	53.94	砂质粘土	76.0	2.28	22.42
粉 土	11.1	2.00	39.39	砂质粘土	108.0	2.31	20.61
砂质粘土	12.2	1.97	41.21	砂质粘土	151.0	2.24	24.85
砂质粘土	12.5	1.97	41.21	钙质层	118.0	2.30	24.42
砂质粘土	14.4	1.99	40.00	钙质层	146.0	2.33	22.67
砂质粘土	24.2	1.98	40.61	砂质粘土	236.5	2.22	26.06
粘 土	2.2	1.87	47.27	粘 土	39.8	2.15	30.30
粘 土	4.0	2.03	37.58	粘 土	47.0	2.10	33.33
粘 土	5.2	1.71	56.97	粘 土	124.0	2.17	29.09
粘 土	6.8	1.76	53.94	粘 土	127.0	2.16	29.70
粘 土	7.9	1.66	60.00	粘 土	140.0	1.96	41.82
粘 土	8.2	1.70	57.58	粘 土	156.0	2.03	37.58
粘 土	14.6	1.93	43.64	粘 土	162.0	2.28	22.42
粘 土	16.3	1.80	51.52	粘 土	173.0	2.32	20.00
粘 土	22.0	1.84	49.09	粘 土	180.0	2.21	26.67
粘 土	28.0	1.76	53.94	粘 土	198.0	2.10	33.33

3 山西组岩矿特征、密度资料分析

根据勘探区 L1-1 号孔 16 个样品的镜下岩矿鉴定,本区山西组细、中、粗砂岩属于长石石英砂岩或岩屑石英砂岩,主要矿物成分是石英,偶见石英次生加大现象。填隙物含量为 15%~35%,平均 25%,其主要成分为方解石、菱铁矿,偶见少量泥质。在少数样品中菱铁矿含量可达 50%。而另一些细砂岩因填隙物中缺少化学沉淀物,成为典型的泥质细砂岩。粉砂岩中一般有 40%左右的填隙物,主要成分为泥质,还有 10%左右的是菱铁矿、方解石胶结物(山西组中下部)。泥岩主要矿物成分为高岭石,其次是水云母。

山西组泥岩、粉砂岩、细砂岩、中砂岩及粗砂岩的平均密度分别为 2.56、2.56、2.58、2.53 和 2.43。泥岩、粉砂岩、细砂岩属于湿密度,中、粗砂岩属于干密度。根据固相密度 $\gamma_s = 2.65$ 可以求得泥岩、粉砂岩、泥质细砂岩的孔隙度分别为 5.45%、5.45%、4.24%。钙质、菱铁质的细、中、粗砂岩,由于含大约

25%的方解石、菱铁矿胶结物,它们的固相密度应该是 2.75 左右,由此可以求得它们的孔隙度分别为 6.18%、8.00%、11.64%。

4 压实比的确定

沉积物压实作用的结果是颗粒重新排列,孔隙中液体被挤出,孔隙度降低,厚度减小。化学沉淀的胶结物可充填孔隙,抑制压实作用的发展。厚度压缩率为过去一定埋深的孔隙度减去现在的孔隙度及胶结物的百分含量。压实比为古厚度除以今厚度。

恢复山西组原始沉积的岩相剖面,其实是恢复埋深 0~150 m 的岩相剖面。由于埋深 0~30 m 为沉积物压实作用发展最快、变化最大的阶段,因此要精确地恢复埋深 0~30 m 的原始厚度很复杂、很困难。笔者作的山西组原始沉积岩相古地理剖面图是山西组埋深 40 m 以下的剖面图。压实比是根据推测的岩层当时的平均孔隙度而求得的。

泥岩的压缩率 = $30.42\% - 5.45\% = 24.97\%$, 压实比为 1.33。

粉砂岩的压缩率 = $22.63\% - 5.45\% - 10\% = 7.18\%$, 压实比为 1.07。

泥质粉砂岩的压缩率 = $22.63\% - 5.45\% = 17.18\%$, 压实比为 1.21。

泥质细砂岩的压缩率 = $22.63\% - 4.24\% = 18.39\%$, 压实比为 1.23。

细砂岩的压缩率 = $31.67\% - 6.18\% - 25\% = 0.49\%$, 压实比为 1.00。

中粗砂岩的压缩率 = 0。这表明,山西组中、粗砂岩在埋深 40 m 以下有强烈的化学胶结作用,基本不再压实,它们的压实比为 1。

煤层的压实比根据国内外学者的研究,由致密泥炭→烟煤压实比为 2~10。本区考虑到恢复山西组

原始沉积的岩相古地理剖面 3 煤层埋深已达 100 多米,可以认为它已成为致密泥炭,压实比取 5。

5 制图方法

先把现在的岩石厚度根据上面推算出的压实比换算成原始沉积一定埋深下的厚度。以太原组顶的最末一层海相泥岩,或者以粉砂岩的底为基准线(也就是“煤 4”层位的顶或者是一灰的底),在一个小勘探区范围内可以认为它们在同一水平线上。顶界是二叠系最下一层杂色泥岩的底界,它代表干燥气候、氧化条件的出现。顶、底界线具有等时性。

6 意义

图 1a 为经过压实校正后制作的山西组岩相剖面图,可以看出梁宝寺勘探区 L1-1 号孔的 3 煤属于 3_上 煤, 3_下 煤沉缺。L4-2 号孔的 3_上 煤由于被冲刷,变薄了。L8-2 号孔的 3 煤属于合并区。L2-2 号孔 3_上 煤层属于沉缺, 3_{上2}、3_下 煤被冲刷。L16-3 号孔 3_下 煤属于沉缺。本区以 L8-2 号孔为中心,分流河道向两边迁移,最后废弃沉积了 3_上 煤。

图 1b 为未作压实校正制作的岩相古地理剖面图。从图中可以看出,这个剖面图中存在下列问题:首先是山西组上部砂体的对比,联接很成问题;其次是砂体与煤层的相和关系不够明显。

由图 1 看出,经过压实校正制作的原始沉积相古地理剖面图,可以直观地解决复杂结构的煤层对比及其控制因素分析之类的问题,也可以直观地分析地层演化过程。

参考文献

- 1 陈钟惠. 煤和含煤岩系的沉积环境. 中国地质大学出版社. 1988; 18~19 (收稿日期 1998-06-23)

APPLICATION OF CONSOLIDATION STUDY IN SEDIMENTARY ENVIRONMENT ANALYSIS

Jiang Minggen(No. 3 Geological Team of Shandong Bureau of Coal Geology)

Abstract Through analysis on porosity of the Quaternary deposits and research on properties of minerals and rocks, and the data of density, the compression ratio and consolidation ratio of different deposited rocks in target area can be calculated. According to the consolidation ratio, the original thickness of deposits at certain depth can be calculated, too, so that it is possible to delineate the lithofacies - paleogeographic profile of original deposits. This kind of profile is useful for correlation of complicated coal seams and analysis on sedimentary evolution.

Keywords consolidation; density; porosity; compression ratio; environmental analysis