

渭河盆地渭深十井风化系数 特征及其地质意义

黄家斌

(地质部第三普查勘探大队)

重矿物的风化系数(稳定矿物百分含量/非稳定矿物百分含量)¹⁾和碎屑矿物的长英比(长石百分含量/石英百分含量),可以代表碎屑矿物在沉积前及沉积时所经历的风化、剥蚀、搬运作用的影响。风化、剥蚀又反映了当时气候和构造运动状况。前人工作证明,这些曲线变化与古气候的变化紧密相关,可作为鉴别沉积物形成时古气候条件的有效手段之一;并进一步利用重矿物组合特征讨论冰期²⁾。

渭深十井风化系数和长英比,与地层和构造运动有一定的联系。它和其它各种资料的综合,修改了原地层划分意见,根据风化系数曲线特征将原甘河组(E)改划为晚第三纪早中新世(N₁),并进一步佐证了地震资料确定的三个不整合面分布的区域意义。但是风化系数是重矿物资料的一个侧面,它受到物源区的地形、岩性、构造活动、气候等因素影响,因此,作曲线对比时应慎重,讨论中也不能将其绝对化。

一 渭深十井风化系数特征及其对比

(一) 风化系数特征

本井风化系数曲线,特征明显,可分成三段(图1):

1. 井深0.0—1080.0米(A) 为非稳定矿物组合。风化系数小于1,平均0.8。

2. 1080.0—3382.0米(B) 为稳定矿物组合和非稳定矿物组合相交替。根据风化系数曲线,参照长英比的变化,可细分为:

(1) 1080.0—1760.0米(B₁): 稳定矿物组合和非稳定矿物组合交替,底部出现非稳定矿物组合;长英比1—1.6。

(2) 1760.0—2370.0米(B₂): 以稳定矿物组合为主,偶夹少量非稳定矿物组合;长英比向下从1.6增到2.9,底部又降为1.5。

(3) 2370.0—3000.0米(B₃) 稳定矿物组合与非稳定矿物组合交互出现,前者占优势;长英比曲线对应稳定矿物组合段升高达2左右,对应非稳定矿物组合段则较低。

(4) 3000.0—3382.0米(B₄): 为非稳定矿物组合,风化系数平均为0.61;长英比一般较低,但其中一峰高达6.2。

1) 文中所说稳定矿物,包括锆石、石榴子石、电气石、金红石、磁铁矿、钛铁矿、赤铁矿、褐铁矿等,非稳定矿物包括角闪石、绿帘石、辉石、透辉石、透闪石、黑云母等。

2) 河北省地质局第七地质大队、河北地质学院、地质科学院水文地质工程地质研究所,1978,试论河北平原东部第四纪地质几个基本问题。河北地质学院学报,第3期。

3. 3382.0—5217.71米(C)为稳定矿物组合,偶夹少量非稳定矿物组合。在全井中,曲线特征非常明显:4295.0—4320.0米出现非稳定矿物组合将曲线分成上、下两段。长英比曲线变化特征也很明显:上段,下部在1左右,4100米处升为2.8;上部多小于1,在0.5—0.7左右。4320—4720米间,长英比多在1左右,靠上出现小于1的段。4720米以下,长英比升高,多变,多在3—4间。

(二) 风化系数与重矿物组合的关系

渭深十井重矿物,分为五个组合(图2)。第一组合,井深0.0—1080.0米,可称高闪段。角闪石含量最高,一般30—40%;绿帘石较低,一般小于20%,多在15%左右;铁矿物一般也较低,占20—30%。第二组合,1396—2450米,可称中闪段。角闪石较上组降低,但较下组为高,一般10—20%;绿帘石较上组略高,多在30%左右;铁矿物多在45%左右。第三组合,2480—3382米,称铁、帘、低闪段。角闪石一般5%左右;绿帘石明显升高,达50—60%左右;铁矿物较上下组略低,一般30—40%。第四组合,3531—4795米,称高铁段。铁矿物含量高达60—70%;角闪石低,下部略升,一般在5%左右,但对应长英比曲线高的井段都略升高;绿帘石较上组降低,多在20—30%,少数达40%。第五组合,4801—5185米,称高铁中闪段。各种重矿物含量变化和上组相似,唯独角闪石升高,上部达20%,下部5—10%,与长英比曲线变化相一致。

上述重矿物组合与风化系数和长英比有明显的关系。风化系数的第一段和重矿物第一组合相当,第二段包括重矿物的第二、三组合,第三段则为重矿物的第四、五组合。长英比与角闪石曲线变化明显一致。因此,风化系数和长英比可以作为地层对比的一种手段。

(三) 西安凹陷各井的风化系数

由渭深十井出发,向西和渭深13井,向东和渭参8井、渭参9井、渭深11井等,进行了风化系数曲线对比,由图3可知:

第一段底界,渭深13井划在1150米左右。该段500米以上以稳定矿物组合为主;500—1150米,为非稳定矿物组合夹少量稳定矿物组合。和渭深十井不同的是本井出现了不少稳定矿物组合段。本段向东至渭参8井,底深1670米;渭深11井,深1800米;渭参9井,深1055米。这些井第一段均为非稳定矿物组合,曲线变化相似,角闪石含量特高,多达60—70%。

第二段,渭深十井是稳定矿物组合和非稳定矿物组合交替。上述各井第一段之下都具此特征。唯有渭参9井几乎全为稳定矿物组合,有偏老趋势;渭深11井3000米之下,出现稳定矿物组合也应引起注意。

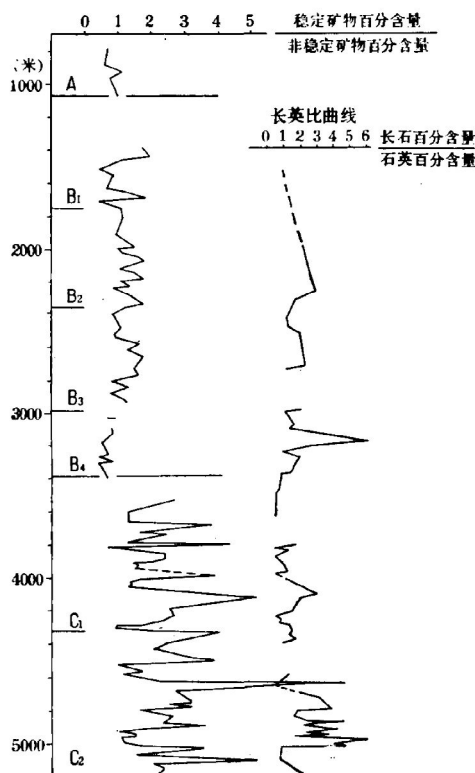


图1 渭深十井风化系数曲线图

二 风化系数与地层的关系

(一) 渭深十井地层

渭深十井钻遇地层,从第四系到下第三系。据301分队汾渭盆地石油普查地质成果总结,分为六套:

秦川群:井深0.0—851.5米

浅黄灰、浅灰黄色砾石层,砾状粗砂层与粉砂质粘土、粘土、粘土质粉砂岩等厚互层。粉砂质粘土含灰质结核,中部夹半炭化腐植层。

三门组:851.5—977.5米

上部浅黄灰、浅灰黄色粘土、粉砂层和浅灰黄、灰白色砂砾层略等厚互层。下部灰黄、黄灰色泥岩、粉砂质泥岩和浅灰黄、灰白色含砾中砂岩、砾状粗砂岩、砾岩不等厚互层,夹泥质粉砂岩、粉砂岩。含纯净小玻璃虫 [*Candoniella albicans* (Brady)] 及孢粉:松 (*Pinus*)·云杉 (*Picea*)·粉背蕨组合。

永乐店群1—3组:977.5—2370.0米

上部(977.5—1468.0米)浅黄灰、浅黄棕、浅棕黄色泥岩、粉砂质泥岩和浅灰黄、浅棕黄、灰白色中粗砂岩,含砾和砾状粗砂岩略等厚互层。

中部(1468.0—1957.5米)浅绿灰、黄灰、浅黄棕色泥岩、粉砂质泥岩和灰白、浅灰黄色中砂岩,含砾中砂岩略等厚互层,微细水平层理发育。

下部(1957.5—2370.0米)黄棕、黄褐、黄灰色粉砂质泥岩、泥岩和灰白、浅灰黄、棕黄色中砂岩,砾状粗砂岩等厚互层。

该组含介形类近岸正星虫 [*Cyprideis littoralis* (Brady)]、奇异小玻璃虫 (*Candoniella mirabilis schneider*)、柯氏土星虫 (*Ilyocypris cornae* Mandelstam) 及孢粉:榆 (*Ulmus*)—铁杉 (*Tsuga*)—眼子菜 (*Potamogetonaceae*) 组合。

永乐店群第4组:2370.0—3359.0米

灰白、浅棕黄、红棕色含砾、砾状粗砂岩和浅褐、深黄灰、紫棕色粉砂质泥岩、泥岩等厚互层。砂砾岩上部为灰白色,下部红棕色,多为长石富岩屑砂岩。泥质岩上部发褐,下部以紫棕色为主。含孢粉:麻黄 (*Ephedra*)—蕨科 (*Chenopodiaceae*)—松组合。

高陵群:3359.0—4816.5米

中上部为褐色泥岩、粉砂质泥岩和浅灰黄、浅灰绿、灰白色粉细砂岩等厚互层,夹含砾中粗砂岩。

下部灰白色砾岩、砾状粗砂岩、含砾粗砂岩,浅褐、棕褐色含砾泥质砂岩和褐棕色粉砂质泥岩、泥岩、含砾砂质泥岩略等厚互层。含孢粉:山核桃 (*Carya*)—松—蕨 (*Trapa*) 组合和山核桃—松—麻黄组合。

户县群甘河组:4816.50—5217.71米。

棕褐、褐灰色含砾泥质砂岩、泥质砂岩、灰白色含砾中粗砂岩、砾状粗砂岩、砾岩和褐、棕褐色粉砂质泥岩、泥岩等厚互层,夹粉砂岩、炭质页岩和煤线。含史氏达尔文虫 [*Darwinula stevensoni* (Brady et Robertson)] 及孢粉:榆—水龙骨科 (*Polypodium*) 和松—昆兰树 (*Trochodendron* sp.)—麻黄组合。

(二) 风化系数与地层的关系

将风化系数的变化和上述地层分层对比得出:风化系数第一段(A)包括秦川群和三门组,底界较地层分层偏下百余米;第二段(B)相当永乐店群,底界偏下20余米;第三段(C)相当高陵群和甘河组(表1)。

由此可知,风化系数曲线第一段大体代表第四纪,第二段代表上新世,第三段相当于中新世。因而永乐店群1—4组划归上新统,甘河组划归中新统较为合理。

(三) 风化系数与地震测井资料的关系

本井地震测井分成六个速度层(表1)¹⁾,风化系数第一段相当第一速度层,第二段相当第二—

1) 地震测井资料为三普344队1975年实测。

四速度层, 第三段相当第五一六速度层。不但大段相当, 其小段也相对应, 进一步证明风化系数和地震速度层具有密切关系, 可以作为地层对比的一种手段。

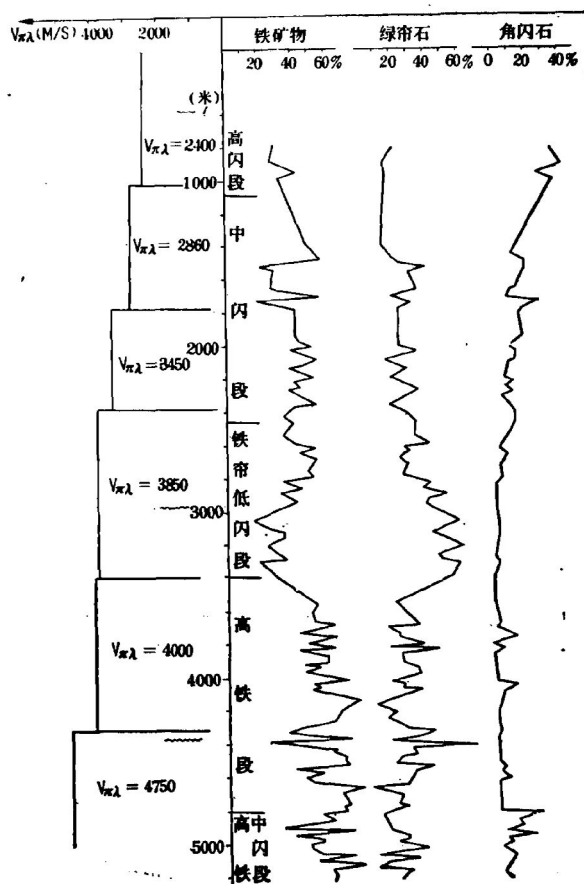


图2 渭深十井地震测井、重矿物含量变化图

本井地震测井资料还解译了三个不整合面(图2), 井深分别为580米、2970米和4360米。第一个不整合面代表秦川群底, 相当 Q_2 底的不整合, 从西安凹陷各井风化系数曲线看, 大体在第一段上部, 第一小段非稳定矿物组合低。第二个不整合面则在第二段中第三小段, 将永乐店第4组地层分成两部。据岩矿薄片资料, 上部为中粗砂岩、长石富岩屑砂岩, 岩屑以干枚岩为主, 岩性混杂。下部为岩屑质长石细砂岩, 岩石中含大量花岗岩岩屑。两者存在差异。本区第4组公认为相当地表的兰田、坝河组(N_2), 故此不整合和地表兰田、坝河组(N_2)之间的不整合相当。第三个不整合面, 大体与风化系数第三段的上段底4320米相当。该处出现非稳定矿物组合, 长英比增高, 角闪石高达11%, 赤褐铁矿从此向下增高达40—50%, 其上则为15—30%, 绿帘石向下也增高。又约与地震第五速度层底相当。据地表和孢粉资料认为它代表中晚中新世之间的不整合面, 因此, 这些资料与风化系数有着统一性。可作为对比的辅助材料。

(四) 渭深十井地层分层意见

根据风化系数、长英比, 综合其它各种资料, 提出渭深十井地层层意见(表2)。

表1 渭深十井风化系数和各种分层数据对比表 (分层深度: m)

风化系数			地层分层		重矿物组合*		薄片资料* 所定岩性组合		地震测井速度		孢粉组合**							
第一段 (A)	0.0 1080.0	非稳定矿物组合	秦川群 Qch		第一组合	高闪段 1080.0	第一套岩性组合	第一速度层 2400 m/s	580.0 1030.0	第9组合	Q ₂	750.0 970.0						
			三门组 Q _{1s}															
第二段 (B)	1080.0 1760.0 1760.0 2370.0 2370.0 3000.0 3000.0 3382.0	稳定矿物和非稳定矿物组合交互	永乐店群 N ₂	第一—三组	第二组合	中闪段 2450.0	第二套岩性组合	1533.0 2330.0	第二度层 2860 m/s	1030.0 1760.0	第8组合	970.0 1900.0						
				第四组					第三组合	铁帘低闪段 3382.0			第三套岩性组合	2422.0 2746.0 2996.0 3491.0	第三度层 3450 m/s	1760.0 2370.0	第7组合	1900.0 2700.0
				户县群E	高铁中闪段 5185.0	第五套岩性组合	4750 m/s	4300.0 4360.0	第5组合	Q ₁	3100.0 3520.0							
												甘河组	5217.71 5217.71	第五组合	4750 m/s	4300.0 4360.0	第5组合	Q ₁
				户县群E	高铁中闪段 5185.0	第五套岩性组合	4750 m/s	4300.0 4360.0	第5组合	Q ₁	3100.0 3520.0							
甘河组	5217.71 5217.71	第五组合	4750 m/s									4300.0 4360.0	第5组合	Q ₁	3100.0 3520.0			
				户县群E	高铁中闪段 5185.0	第五套岩性组合	4750 m/s	4300.0 4360.0	第5组合	Q ₁	3100.0 3520.0							
甘河组	5217.71 5217.71	第五组合	4750 m/s									4300.0 4360.0	第5组合	Q ₁	3100.0 3520.0			
				户县群E	高铁中闪段 5185.0	第五套岩性组合	4750 m/s	4300.0 4360.0	第5组合	Q ₁	3100.0 3520.0							
甘河组	5217.71 5217.71	第五组合	4750 m/s									4300.0 4360.0	第5组合	Q ₁	3100.0 3520.0			
				户县群E	高铁中闪段 5185.0	第五套岩性组合	4750 m/s	4300.0 4360.0	第5组合	Q ₁	3100.0 3520.0							
甘河组	5217.71 5217.71	第五组合	4750 m/s									4300.0 4360.0	第5组合	Q ₁	3100.0 3520.0			
				户县群E	高铁中闪段 5185.0	第五套岩性组合	4750 m/s	4300.0 4360.0	第5组合	Q ₁	3100.0 3520.0							
甘河组	5217.71 5217.71	第五组合	4750 m/s									4300.0 4360.0	第5组合	Q ₁	3100.0 3520.0			
				户县群E	高铁中闪段 5185.0	第五套岩性组合	4750 m/s	4300.0 4360.0	第5组合	Q ₁	3100.0 3520.0							
甘河组	5217.71 5217.71	第五组合	4750 m/s									4300.0 4360.0	第5组合	Q ₁	3100.0 3520.0			
				户县群E	高铁中闪段 5185.0	第五套岩性组合	4750 m/s	4300.0 4360.0	第5组合	Q ₁	3100.0 3520.0							
甘河组	5217.71 5217.71	第五组合	4750 m/s									4300.0 4360.0	第5组合	Q ₁	3100.0 3520.0			
				户县群E	高铁中闪段 5185.0	第五套岩性组合	4750 m/s	4300.0 4360.0	第5组合	Q ₁	3100.0 3520.0							
甘河组	5217.71 5217.71	第五组合	4750 m/s									4300.0 4360.0	第5组合	Q ₁	3100.0 3520.0			
				户县群E	高铁中闪段 5185.0	第五套岩性组合	4750 m/s	4300.0 4360.0	第5组合	Q ₁	3100.0 3520.0							
甘河组	5217.71 5217.71	第五组合	4750 m/s									4300.0 4360.0	第5组合	Q ₁	3100.0 3520.0			
				户县群E	高铁中闪段 5185.0	第五套岩性组合	4750 m/s	4300.0 4360.0	第5组合	Q ₁	3100.0 3520.0							
甘河组	5217.71 5217.71	第五组合	4750 m/s									4300.0 4360.0	第5组合	Q ₁	3100.0 3520.0			
				户县群E	高铁中闪段 5185.0	第五套岩性组合	4750 m/s	4300.0 4360.0	第5组合	Q ₁	3100.0 3520.0							
甘河组	5217.71 5217.71	第五组合	4750 m/s									4300.0 4360.0	第5组合	Q ₁	3100.0 3520.0			
				户县群E	高铁中闪段 5185.0	第五套岩性组合	4750 m/s	4300.0 4360.0	第5组合	Q ₁	3100.0 3520.0							
甘河组	5217.71 5217.71	第五组合	4750 m/s									4300.0 4360.0	第5组合	Q ₁	3100.0 3520.0			
				户县群E	高铁中闪段 5185.0	第五套岩性组合	4750 m/s	4300.0 4360.0	第5组合	Q ₁	3100.0 3520.0							
甘河组	5217.71 5217.71	第五组合	4750 m/s									4300.0 4360.0	第5组合	Q ₁	3100.0 3520.0			
				户县群E	高铁中闪段 5185.0	第五套岩性组合	4750 m/s	4300.0 4360.0	第5组合	Q ₁	3100.0 3520.0							
甘河组	5217.71 5217.71	第五组合	4750 m/s									4300.0 4360.0	第5组合	Q ₁	3100.0 3520.0			
				户县群E	高铁中闪段 5185.0	第五套岩性组合	4750 m/s	4300.0 4360.0	第5组合	Q ₁	3100.0 3520.0							
甘河组	5217.71 5217.71	第五组合	4750 m/s									4300.0 4360.0	第5组合	Q ₁	3100.0 3520.0			
				户县群E	高铁中闪段 5185.0	第五套岩性组合	4750 m/s	4300.0 4360.0	第5组合	Q ₁	3100.0 3520.0							
甘河组	5217.71 5217.71	第五组合	4750 m/s									4300.0 4360.0	第5组合	Q ₁	3100.0 3520.0			
				户县群E	高铁中闪段 5185.0	第五套岩性组合	4750 m/s	4300.0 4360.0	第5组合	Q ₁	3100.0 3520.0							
甘河组	5217.71 5217.71	第五组合	4750 m/s									4300.0 4360.0	第5组合	Q ₁	3100.0 3520.0			
				户县群E	高铁中闪段 5185.0	第五套岩性组合	4750 m/s	4300.0 4360.0	第5组合	Q ₁	3100.0 3520.0							
甘河组	5217.71 5217.71	第五组合	4750 m/s									4300.0 4360.0	第5组合	Q ₁	3100.0 3520.0			
				户县群E	高铁中闪段 5185.0	第五套岩性组合	4750 m/s	4300.0 4360.0	第5组合	Q ₁	3100.0 3520.0							
甘河组	5217.71 5217.71	第五组合	4750 m/s									4300.0 4360.0	第5组合	Q ₁	3100.0 3520.0			
				户县群E	高铁中闪段 5185.0	第五套岩性组合	4750 m/s	4300.0 4360.0	第5组合	Q ₁	3100.0 3520.0							
甘河组	5217.71 5217.71	第五组合	4750 m/s									4300.0 4360.0	第5组合	Q ₁	3100.0 3520.0			
				户县群E	高铁中闪段 5185.0	第五套岩性组合	4750 m/s	4300.0 4360.0	第5组合	Q ₁	3100.0 3520.0							
甘河组	5217.71 5217.71	第五组合	4750 m/s									4300.0 4360.0	第5组合	Q ₁	3100.0 3520.0			
				户县群E	高铁中闪段 5185.0	第五套岩性组合	4750 m/s	4300.0 4360.0	第5组合	Q ₁	3100.0 3520.0							
甘河组	5217.71 5217.71	第五组合	4750 m/s									4300.0 4360.0	第5组合	Q ₁	3100.0 3520.0			
				户县群E	高铁中闪段 5185.0	第五套岩性组合	4750 m/s	4300.0 4360.0	第5组合	Q ₁	3100.0 3520.0							
甘河组	5217.71 5217.71	第五组合	4750 m/s									4300.0 4360.0	第5组合	Q ₁	3100.0 3520.0			
				户县群E	高铁中闪段 5185.0	第五套岩性组合	4750 m/s	4300.0 4360.0	第5组合	Q ₁	3100.0 3520.0							
甘河组	5217.71 5217.71	第五组合	4750 m/s									4300.0 4360.0	第5组合	Q ₁	3100.0 3520.0			
				户县群E	高铁中闪段 5185.0	第五套岩性组合	4750 m/s	4300.0 4360.0	第5组合	Q ₁	3100.0 3520.0							
甘河组	5217.71 5217.71	第五组合	4750 m/s									4300.0 4360.0	第5组合	Q ₁	3100.0 3520.0			
				户县群E	高铁中闪段 5185.0	第五套岩性组合	4750 m/s	4300.0 4360.0	第5组合	Q ₁	3100.0 3520.0							
甘河组	5217.71 5217.71	第五组合	4750 m/s									4300.0 4360.0	第5组合	Q ₁	3100.0 3520.0			
				户县群E	高铁中闪段 5185.0	第五套岩性组合	4750 m/s	4300.0 4360.0	第5组合	Q ₁	3100.0 3520.0							
甘河组	5217.71 5217.71	第五组合	4750 m/s									4300.0 4360.0	第5组合	Q ₁	3100.0 3520.0			
				户县群E	高铁中闪段 5185.0	第五套岩性组合	4750 m/s	4300.0 4360.0	第5组合	Q ₁	3100.0 3520.0							
甘河组	5217.71 5217.71	第五组合	4750 m/s									4300.0 4360.0	第5组合	Q ₁	3100.0 3520.0			
				户县群E	高铁中闪段 5185.0	第五套岩性组合	4750 m/s	4300.0 4360.0	第5组合	Q ₁	3100.0 3520.0							
甘河组	5217.71 5217.71	第五组合	4750 m/s									4300.0 4360.0	第5组合	Q ₁	3100.0 3520.0			
				户县群E	高铁中闪段 5185.0	第五套岩性组合	4750 m/s	4300.0 4360.0	第5组合	Q ₁	3100.0 3520.0							
甘河组	5217.71 5217.71	第五组合	4750 m/s									4300.0 4360.0	第5组合	Q ₁	3100.0 3520.0			
				户县群E	高铁中闪段 5185.0	第五套岩性组合	4750 m/s	4300.0 4360.0	第5组合	Q ₁	3100.0 3520.0							
甘河组	5217.71 5217.71	第五组合	4750 m/s									4300.0 4360.0	第5组合	Q ₁	3100.0 3520.0			
				户县群E	高铁中闪段 5185.0	第五套岩性组合	4750 m/s	4300.0 4360.0	第5组合	Q ₁	3100.0 3520.0							
甘河组	5217.71 5217.71	第五组合	4750 m/s									4300.0 4360.0	第5组合	Q ₁	3100.0 3520.0			
				户县群E	高铁中闪段 5185.0	第五套岩性组合	4750 m/s	4300.0 4360.0	第5组合	Q ₁	3100.0 3520.0							
甘河组	5217.71 5217.71	第五组合	4750 m/s									4300.0 4360.0	第5组合	Q ₁	3100.0 3520.0			
				户县群E	高铁中闪段 5185.0	第五套岩性组合	4750 m/s	4300.0 4360.0	第5组合	Q ₁	3100.0 3520.0							
甘河组	5217.71 5217.71	第五组合	4750 m/s									4300.0 4360.0	第5组合	Q ₁	3100.0 3520.0			
				户县群E	高铁中闪段 5185.0	第五套岩性组合	4750 m/s	4300.0 4360.0	第5组合	Q ₁	3100.0 3520.0							
甘河组	5217.71 5217.71	第五组合	4750 m/s									4300.0 4360.0	第5组合	Q ₁	3100.0 3520.0			
				户县群E	高铁中闪段 5185.0	第五套岩性组合	4750 m/s	4300.0 4360.0	第5组合	Q ₁	3100.0 3520.0							
甘河组	5217.71 5217.71	第五组合	4750 m/s									4300.0 4360.0	第5组合	Q ₁	3100.0 3520.0			
				户县群E	高铁中闪段 5185.0	第五套岩性组合	4750 m/s	4300.0 4360.0	第5组合	Q ₁	3100.0 3520.0							
甘河组	5217.71 5217.71	第五组合	4750 m/s									4300.0 4360.0	第5组合	Q ₁	3100.0 3520.0			
				户县群E	高铁中闪段 5185.0	第五套岩性组合	4750 m/s	4300.0 4360.0	第5组合	Q ₁	3100.0 3520.0							
甘河组	5217.71 5217.71	第五组合	4750 m/s									4300.0 4360.0						

* 三普实验室岩组, 汾渭盆地新生界岩矿特征总结。

** 范永秀、孙秀玉等, 1977, 渭河盆地新生代孢粉组合, 陕甘宁石油普查通讯, 第3期。

表2 渭深十井地层分层意见表

深度 (m)	地层单位	上新统						中新统		
		永乐店群						高陵群		
本文	651.5	1080.0	1760.0	2370.0	2970.0	3382.0	4320.0	4700.0	5217.71	未穿
原分层	651.5	977.5		2370.0		3359.0		N ₁		E
								4816.5		未穿
										5217.71

上述分层将原划分的下第三系甘河组归属早中新世。理由如下:

1. 对该地层归属以前就有争议, 有的根据孢粉中丰富的毛球藻属 (*Compasphaeridium*)、新义瘤孢属 (*Neoraistrickia*)、昌帕兰水龙属 (*Jussiena champainensis* Traverse) 等认为属渐新世; 有的根据岩矿鉴定含岩屑高, 出现应力双晶、嵌晶结构等认为和白鹿原组 (E_{3b}) 相似; 但也有人认为和高陵群差异不大, 应归入中新统。从风化系数曲线看, 本段特征和其上的中新统无显著区别, 应为一套地层。本段虽然长英比增大, 岩屑含量增高, 但稳定矿物含量高, 反映其下降活动显著而又表示中间不存在构造幕, 没有不整合面存在, 岩性无截然变化。

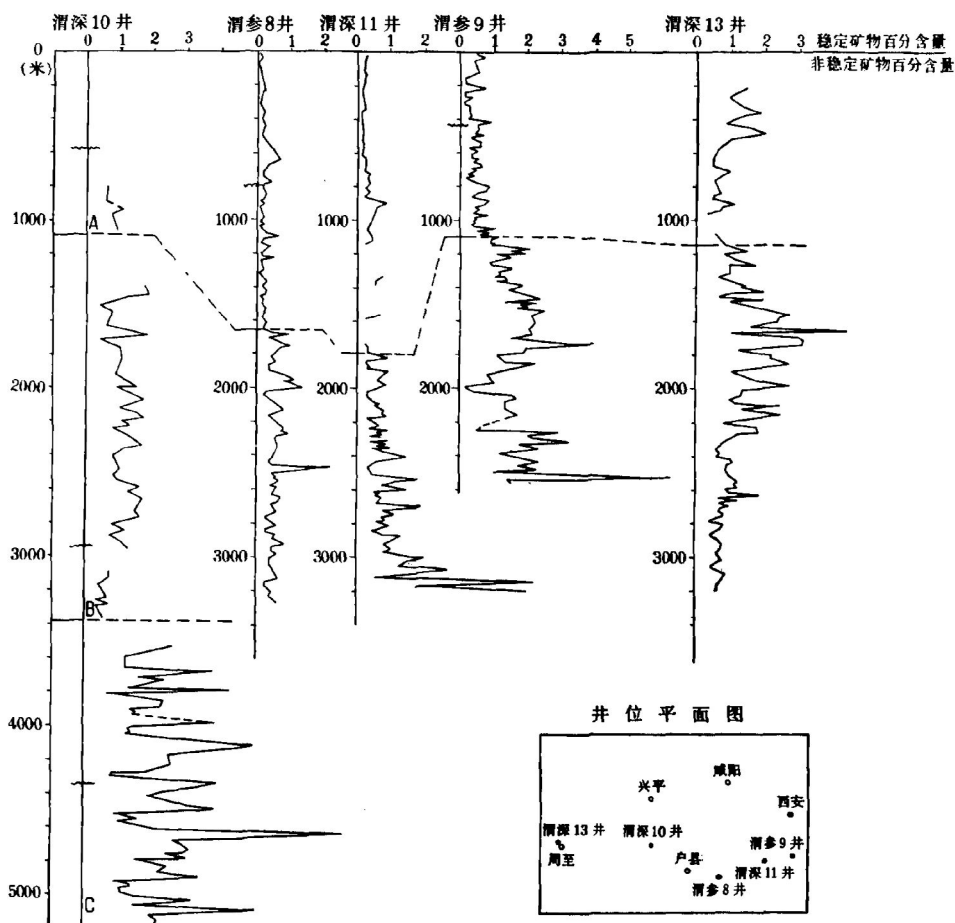


图3 渭河盆地西安凹陷各井风化系数对比图

2. 骊山地区白鹿塬组重矿物特征是绿帘石含量高, 一般在45—50%, 各剖面中最高达55—70%; 铁矿物一般30—40%, 比中新统低。常出现非稳定矿物组合。这与本井重矿物及风化系数无法对比。相反在中新统中也有含岩屑高的砂岩。

3. 骊山地区白鹿塬组和中中新统冷水沟组之间有一套粗屑沉积, 它不整合在白鹿塬组之上, 和冷水沟组呈假整合接触。毛西、圪塔庙、秦池等剖面都与此相似。根据接触关系将其归属上第三系中新统。这套地层在凹陷中应当存在, 作者认为它就是甘河组。

4. 下第三系白鹿塬组之上, 不论在陕西还是在河南、山西各小盆地中, 从未找到早第三纪地层。而渭河地区井下所钻地层在地表都有发现, 只是在井下变厚变细而已, 唯这套甘河组却在地表缺失, 这不能不引起注意, 本文将其归属下中新统, 这符合本区实际状况。

三 风化系数与构造运动的关系

风化系数表明中新世时, 以稳定矿物组合为主, 说明当时本区的地壳运动相对稳定; 从长英比高、

岩屑含量高又表明早期下陷强烈, 沉积了硬砂岩。接着发展到湖泊沉积时期, 从大量的菱属和长英比低可以佐证; 碎屑磨圆度高, 多为次圆状或圆状也表明地壳运动不活跃。中期之后本区回返, 发生一次构造运动, 并形成中晚期之间的不整合, 但从地表剖面看运动幅度不大, 不强烈。中新统沉积之后本区上升, 遭受侵蚀, 形成与上新世之间的假整合接触。

早上新世本区在上升背景下接受沉积。秦岭强烈上升, 风化剥蚀剧烈, 盆地堆积了永乐店群第4组下部地层, 它不但以非稳定矿物组合为主, 而且长英比高, 岩性富长石、岩屑, 反映为快速堆积。其后发生一次构造运动, 本区上升遭受侵蚀, 形成与第4组上部地层之间的不整合面。第4组上部地层是下降背景下的沉积, 重矿物以稳定矿物为主; 但也间有回升, 夹有非稳定矿物组合。直到第1—3组沉积时都有这个特征, 表明上新世时本区运动是时升时降, 变动频繁。

第四纪时, 本区以上升为主, 早期在老山强烈上升的背景下一度形成湖相沉积, 西安凹陷东南角一套灰绿色地层就是佐证。非稳定矿物的大量出现, 表明上升风化剥蚀的加强。秦川群底部不整合不但表明运动的性质, 而且本区从此更趋活跃, 老山上升更为强烈, 剥蚀加剧, 形成大量非稳定矿物的堆积。本区新构造运动资料也证实了这一点。

通过上述分析对比, 证明风化系数不但与重矿物组合和地震测井速度层相一致, 而且风化系数的变化还可反映该区风化、剥蚀及地壳运动状态。因此, 它既可以作为地层对比的一种手段, 也可研究地壳运动提供辅助材料。

本文写作中曾得到陈万川、杨念瑞、司俊霞、戴朝敏、张国茹等同志帮助, 在此表示感谢。

(收稿日期 1980年3月1日)

THE WEATHERING COEFFICIENT OF THE DEEP WELL NO. 10 IN WEI RIVER BASIN AND ITS GEOLOGICAL SIGNIFICANCE

Huang Jiabin

(The 3rd Petroleum Prospecting and Exploration Brigade, Ministry of Geology)

Abstract

A Preliminary investigation on the variations of weathering coefficient in heavy minerals, the ratio of feldspar/quartz of detrital minerals and their relationship with stratigraphy and major structures at deep well No. 10 in the Xian depression of Wei river basin are presented here.

The weathering coefficient curve of the deep well can obviously be divided into three sections. The first section shows the assemblage of unstable minerals, correspond to the first assemblage of heavy minerals and the 1st velocity layer of the seismic logging, represents the Quaternary. The Second section shows the alternation of unstable and stable mineral assemblage coincident with the second and the third assemblages of heavy minerals and the 2nd—4th velocity layers, represents the Pliocene. The third section is the

stable mineral assemblage intercalated with small amount of unstable mineral assemblage correspond to the fourth and fifth assemblage of heavy minerals and the 5th-9th velocity layers, represents the Miocene.

According to the curves of the weathering coefficient and the surface evidence, the Ganhe formation in the well, which had been divided into lower Tertiary, should be considered as the early Miocene, because of the facts that the upper Tertiary in this well has not been penetrated yet.

The variation of the coefficient curve shows us, This region has been mainly subjected to subsidence and the sediments of river and lacustrine facies have been deposited during the Miocene; in the age of Pliocene, the crustal movement has been strengthened, a large amount of unstable minerals indicates that the uplifted weathering denudation has been strengthened; during the Quaternary, this region has been elevated violently and weathered intensely, the content of unstable mineral has been predominated. All these facts coincided with the tectonic activity of this region.

The weathering coefficient in all other wells of southern Xian depression has the consistency and almost may be correlated.

汉堡大学 E. T. 迪更斯及黄孝建教授来华讲学

应天津大学李曙森校长的邀请,西德汉堡大学地质系主任、国际碳循环研究中心负责人 E. T. 迪更斯 (Degens) 教授和该系黄孝建教授,于2月24日至5月28日在天津大学进行了三个多月的讲学。学习班的学员来自全国石油、地质、海洋等系统有关院校、科研及生产单位。

E. T. 迪更斯教授是国际知名的海洋地球化学专家,对海洋地质、石油地质等方面做过很多工作,近年来又从事碳的地球化学和油源岩的专门研究,建树甚多;黄教授长期以来从事海洋地球物理和板块构造的研究工作。两位教授在过去十二年间一直合作,足迹遍及美、欧、非三洲。特别是对于东非裂谷体系中的若干湖泊研究甚精。这次应邀来华讲学,内容涉及海洋地质、石油地质、地球化学基础、板块构造、海洋地球物理勘探、湖泊地质学及古气候学等多门学科。他们的讲稿,涉猎广阔,取材新颖,立论严谨,内容丰富。有些论点系首次提出,尚少见于科技文献中。从油气生成角度来看, E. T. 迪更斯教授特别偏重于细菌的作用。他也相当注意部分湖泊的生油条件,尤其对东非的坦噶尼喀湖的生油过程甚为关注。在讲课中,以其实践经验为例,配合彩色幻灯,进行说明,效果良好,使人印象深刻。

两位教授陆续写出的英文讲稿,配有必要的插图,将分册翻译出版,供国内有关各界参考。

这次历时三个多月的讲学,时间是比较长的。我们期望:这将有助于今后海洋地质调查和油气勘探工作的开展;同时也可对若干地球化学、地球物理学以及油气生成等理论问题的了解与掌握有所提高,使之有利于我国的建设事业。

(安延恺)