

文章编号: 1000-0550(2007) 02-0246-07

鄂尔多斯盆地南部上三叠统延长组震积岩的发现及地质意义

夏青松 田景春

(成都理工大学沉积地质研究院 “油气藏地质与开发工程”国家重点实验室 成都 610059)

摘要 鄂尔多斯盆地南部中生界延长组长 6—长 8 中发育与地震有关的震积岩,通过岩心观测识别出的震积岩标志主要有微同沉积断裂、震裂缝、液化砂岩脉、振动液化卷曲变形构造、地震角砾岩、负荷构造及枕状层等。同时在塔 17 井中发现完整的震积岩垂向序列,序列自下而上分为下伏未震层、微断裂层、微褶皱层、碎块层及液化均一层,上覆未震层。该震积岩的发现为盆地构造演化提供了动力学解释,表明晚三叠世随着秦岭、南祁连海槽的封闭,南北向逆冲带发生强烈活动,是本区延长组震积作用的直接诱发因素。同时该震积岩的发现,为盆地西南部延长组长 6—长 8 发育的大规模浊积岩的外界触发机制是由地震活动引起的提供了有力证据。

关键词 鄂尔多斯盆地 上三叠统 震积岩 特征 地质意义

第一作者简介 夏青松 男 1978 年出生 博士研究生 沉积学 E-mail: xiaqs1978@tom.com

中图分类号 P512.2 **文献标识码** A

1 前言

在地层中具有古地震事件记录的岩层称为震积岩。1969 年, A. Seilacher 认为美国加州地区中新世具有递变断裂的蒙特里页岩是由断层活动发生地震而引起的,并首先提出震积岩 (Seismites) 一词^[1]。此后,地震活动作为沉积过程中的一种动力,逐渐引起重视。1984 年, A. Seilacher 在对比了现代和古代震积成因的沉积物之后,提出了微褶纹理、断裂递变层、均一层作为震积岩的标志沉积构造,从而为震积岩的研究奠定了基础^[2]。之后,许多学者都对地震活动引起的沉积物变形构造及其形成机理进行了系统研究^[3-6]。

我国对震积岩的研究始于 1988 年,十几年来地质学家对震积岩研究的成果主要体现在:一、对海相震积作用和震积岩的研究:涉及了华北元古宙—古生代^[7-19]、西南三江地区古生代^[10,11]、云南中元古代^[12-13]等,其中以 20 世纪 90 年代初期由乔秀夫等在华北地台东部震旦系建立的碳酸盐震动液化序列为代表。二、对陆相湖盆震积作用和震积岩的研究:涉及了四川峨眉晚侏罗世^[14]、酒西盆地早白垩世^[15]、济阳凹陷古近纪^[16,18]等,其中以吴贤涛等在研究四川峨眉晚侏罗世湖泊沉积时,建立的碎屑岩原地

系统的地震液化序列为代表^[14]。最近几年,陆相断陷盆地陆续有震积岩的报道,陈世悦等^[16]、袁静^[17]、付文利等^[18]通过对中国东部渤海湾盆地济阳坳陷古近系震积岩的发现,进行震积岩特征研究,建立了陆相断陷湖盆碎屑岩地震序列,开创了由古生代海相地层向东部新生代陆相断陷湖盆震积岩研究时代的转移,具有一定的石油地质学意义^[19]。笔者首次在鄂尔多斯盆地三叠系延长组长 6—长 8 中发现大量与古地震活动有关的标志,认为具有震积岩特征。该震积岩的发现对恢复盆地边界断裂的强烈活动性及构造演化具有重要的科学意义。

2 区域地质背景

鄂尔多斯盆地在中三叠世—中侏罗世湖盆展布范围宽阔,由古生代大华北克拉通内盆地沉积范围向西迁移、逐步收缩演变而来,总体属陆相残延克拉通内叠合盆地^[20]。按其现今构造形态,盆地可划分为六个一级构造单元(图 1)。

上三叠统延长组自下而上划分为五个岩性段、十个油层组(表 1)。盆地西南部延长组沉积在纵向上可划分为河流相(长 10)、浅湖—三角洲相(长 9—长 8)、半深湖—深湖相(长 7—长 6)、三角洲相(长 4+5—长 2)及河流—沼泽相(长 1)。震积岩主要发育

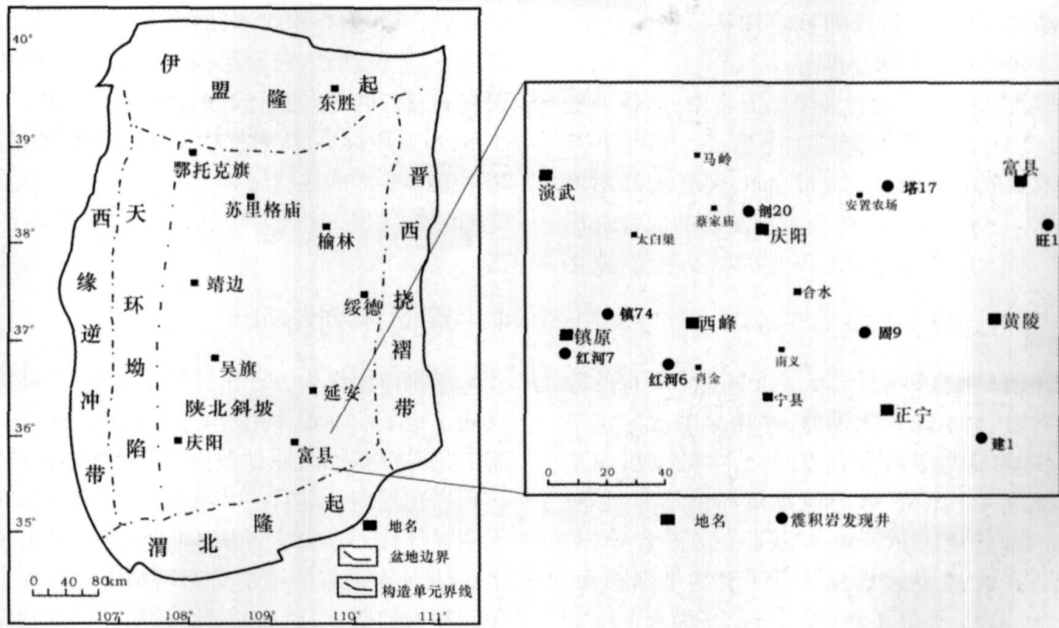


图 1 研究区构造位置及震积岩发现井位置分布示意图

Fig 1 The tectonic location of the study area and the well position of seismites

表 1 鄂尔多斯盆地三叠系延长组地层划分

Table 1 Stratigraphic classification of Yanchang Formation, Triassic, Ordos Basin

地 层		厚度范围		岩性特征	湖盆演化史	
系	组	段	油层组 /m			
J	延安组或富县组					
三 叠 系	延 长 组	第五段	长 1	0~ 240	暗色泥岩、粉-细砂岩、砂岩的不等厚互层, 夹炭质泥岩及煤线, 常因剥蚀而缺失	平缓拗陷湖盆消亡
		第四段	长 2	0~ 150	灰绿色块状细砂岩夹暗色泥岩, 常缺失	
			长 3	120~ 150	浅灰、灰褐色细砂岩夹暗色泥岩	
			长 4+5	80~ 110	浅灰色粉-细砂岩与暗色泥岩互层	稳定拗陷湖盆收缩
		第三段	长 6	100~ 130	褐灰色块状细砂岩、粉-细砂岩、泥质粉砂岩、灰色或黑色泥岩, 夹薄层凝灰岩	
		第二段	长 7	80~ 100	暗色泥岩、炭质泥岩、油页岩夹薄层粉细砂岩	强烈拗陷
			长 8	70~ 85	暗色泥岩、砂质泥岩夹灰色粉细砂岩	
			长 9	90~ 120	暗色泥岩、页岩夹灰色粉细砂岩	初始拗陷湖盆形成
			长 10	50~ 300	暗色厚层块状中-细砂岩、底部为粗砂岩	
		纸坊组		灰紫色泥岩与紫红色中、细砂岩互层		

根据长庆石油地质志编写组 (1992) 资料整理修改。

的层位是长 6—长 8 岩性为黑色泥岩, 粉砂质泥岩、泥质粉砂岩、薄层灰色细砂岩, 沉积亚相为三角洲前缘、半深湖—深湖亚相。

3 震积岩特征

通过岩心观察和描述, 发现鄂尔多斯盆地西南部三叠系延长组长 6—长 8 的岩心中发育的与古地震有关的识别标志主要有微同沉积断裂、震裂缝、液化砂岩脉、振动液化卷曲变形构造、地震角砾岩等。

3.1 微同沉积断裂和震裂缝

微同沉积断裂是在沉积地层振动过程中形成的, 以张性断裂为主, 可单独发育, 也可平行排列呈阶梯状小断层, 限于层内发育, 不切穿上下岩层。单独的一条常表现为层内错断, 断距一般 2~ 10 mm, 倾角较缓, 如在固 9 井中的层内错断, 断距 8 mm, 倾角 30° (图版 -1)。而阶梯状小断层为一系列小型近平行排列断层, 一般仅分布在岩层中较薄的范围内, 剖面厚度一般 1~ 2 cm, 断距 2~ 5 mm, 倾角较缓, 呈上盘

下降的正断层,剖面平行排列呈阶梯状。在固 9 剖 20 塔 17 等井可见阶梯状小断层。

震裂缝发育砂岩或砂岩夹薄层泥岩中,产状垂直于层面,可贯穿夹层,但不穿越上下岩层。如旺 1 井中震裂缝的裂隙纵剖面宽 2~17 mm,裂缝下部充填砂质沉积物,上部充填了砂质与暗色泥质的混合沉积物(图版 -2)。这种裂缝是地震时沉积层振动、液化共同作用的结果。

3.2 液化砂岩脉

砂岩脉是一种在砂、泥岩互层沉积物中发育的砂质岩脉或岩墙,呈不规则状延伸,并切穿围岩的水平层理,液化砂岩脉与层面垂直或斜交,少数与层面基本平行。脉体大小不等,砂岩脉规模大小不等,一般 0.2~5 m 宽,长度 1 cm 至几十厘米。形态各异,一般呈不规则脉状、板状或蠕虫状等。有的中部膨大,向两端变细、尖灭,且分叉现象较普遍,平面上无统一走向;有的下部小上部膨大。脉体在穿切围岩时发生弯曲,尤其在脉体两端形成上凸或下凹现象(图版 -3.4),与陈世悦等^[16]报道的陆相断陷盆地中的液化砂岩脉极为相似。

3.3 振动液化卷曲变形构造

振动液化卷曲变形构造主要表现为粉砂岩、泥岩条带在层内发生明显褶曲,形成一系列形态各异的小型褶曲,呈波状、槽状起伏,相当于乔秀夫等(1994)所称的震褶岩^[7]。振动液化卷曲变形构造在正 8 井中比较典型(图版 -5),这是由于地震时液化作用引起的水平层卷曲变形。

3.4 地震角砾岩

地震角砾岩多为黑色泥岩岩块,少量为粉砂岩岩块。如旺 8 井长 8 中的泥岩夹粉砂岩角砾断口呈棱角状,角砾呈复杂的拉长、侧向变细和弯曲,具撕裂状和藕断丝连痕迹,相当于杜远生称的塑性角砾岩^[21](图版 -6.7)。其下的另一种角砾呈脆性破裂特征,无磨圆和分选,相当于杜远生称的脆性角砾岩^[19]。其形成机制可能与泥质沉积物固结程度低,在受到地震波冲击后被抖动碎裂,有的并被向上掀起,如旺 8 井长 8 中的 A 层被掀起后向上倾;B 层被掀起后向下倾,右端并被液化的砂岩掀入上覆地层中(图版 -6)。

3.5 负荷构造及枕状层

负荷构造及枕状层(bad-casts and balls-and-pit-bws types)是与地震作用伴生的沉积构造,此类构造多出现在以泥质沉积物为主的层段中,地震液化作用

结束后,沉积物体积收缩,地面下沉,在振动和重力的作用下,上覆细砂、粉砂层向软性泥质沉积物中沉陷而成的,震动强烈的形成砂球沉入下伏泥岩中(图版 -8.9)。Roep^[22]认为枕状层包括 3 种类型:脱水作用下完全变形的枕状层、非完全变形的枕状层和刚性变形的枕状层,并认为枕状层是地震振动作用形成的。

4 垂向序列特征

震积作用作为一种特殊的事件沉积,其沉积序列反映了地震的沉积作用过程。当地震发生时,首先引起的是对沉积物的原地改造,此时形成各种震积岩,震积岩在垂向上具有一套特有的层序特征,在侧向上无明显位移。不少学者从不同角度对震积序列进行了总结。吴贤涛^[14]通过对四川峨嵋晚侏罗世湖泊沉积震积岩的研究,建立了一个碎屑岩的原地系统的地震液化系统。陈世悦等^[16]通过对中国东部渤海湾盆地济阳拗陷古近系震积岩特征研究,建立了陆相断陷盆地碎屑岩地震序列。陆相克拉通盆地也具有与陆相断陷盆地相似的地震序列,鄂尔多斯盆地三叠系延长组在塔 17 井中厚约 1 m 的岩心中发现完整的震积岩垂向序列,序列自下而上分为下伏未震层、微断裂层、微褶皱层、碎块层及液化均一层,上覆未震层(图 2)。

A 段: 下伏未震层

为黑色泥岩、泥质粉砂岩,厚 40 m,水平层理及沙纹层理保存完好,岩层未经地震干扰。

B 段: 微同沉积断裂层

这是识别震积岩的重要标志,岩心中表现为在细砂岩夹泥岩中可见泥岩或砂岩被错断,呈阶梯状排列,均为上盘下降、下盘上升的正断层,断距几毫米至数厘米。由于不同时代沉积物的压实作用程度不同,其变形能力会随时间和上覆载荷的增加而急剧减小,因而受地震影响时,其断距向下逐渐增加,并在数十厘米范围内消失,进入下伏未震层。

C 段: 微褶皱变形层

该段厚度不稳定,一般在 3~20 m,构造类型多样,形态复杂,包括振动液化卷曲变形构造、水下液化岩脉和泄水构造等,主要成因于地震过程中塑性沉积物的振动和液化作用。

D 段: 碎块层层厚 10~20 m,碎块多为形态多变的泥质碎块,以棱角状和次棱角状为主,还有的呈三角形、四边形等,大小混杂,长条状的碎块中还可

完全断开的断裂缝, 这些碎块是在地震过程中只遭到破碎而未被液化。向上可过渡为液化均一层。

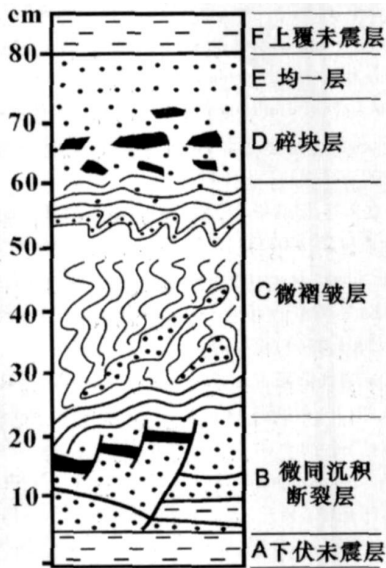


图 2 塔 17 井震积岩垂向序列 (1433.5~1434.3m)

Fig 2 Vertical sequence of seismites in Well Ta 17 (1433.5~1434.3m)

E段: 液化均一层

该层厚 15~25 cm, 为灰色粉砂岩—细砂岩, 是细粒沉积物由晃动、振荡而稀释液化, 性质趋于均一的结果, 结构均一, 无层理或纹理等沉积构造, 向上突变为未受地震影响的正常泥质沉积。

F段: 上覆未震层

该段为黑色泥岩、泥质粉砂岩, 为地震结束后未受其影响的正常沉积岩层, 与下伏液化均一层突变接触。

与其它事件沉积序列一样, 很难在单一剖面上见到完整的震积岩垂向序列, 特别是在岩心中更难发现完整的垂向序列, 一般都缺失其中一个或多个单元, 这既与所观察剖面的位置有关, 也与地震震级和地震发生处的岩性有关, 本次研究发现震积岩多保存在泥质含量较多的地层中, 如细砂岩与泥岩互层或泥岩夹薄层粉砂岩、细砂岩地层中, 这是由于泥质等软沉积物更容易被液化, 地震作用容易被记录下来。

5 地质意义

地史时期的地震发生在活动的构造背景下。因此, 可以通过震积岩研究恢复盆地的构造的活动性和帮助认识沉积盆地的大地构造背景。中晚三叠世, 秦岭洋最终关闭, 华北与扬子克拉通拼接, 秦岭地

区全面碰撞造山^[23], 鄂尔多斯盆地大范围接受晚三叠世沉积, 进入盆地鼎盛发育时期^[22, 24]。三叠系延长组长 6—长 8 中均发现震积岩, 从时间上看, 该期正是湖盆扩张, 强烈拗陷至稳定拗陷的时期 (表 1); 从地点上看, 震积岩发现井位于盆地南部, 井的连线近东西向, 平行于总体近东西向展布的秦岭造山带, 这符合吴贤涛 (1992) 提出的震积岩连线有平行于构造带的特点; 说明中三叠世鄂尔多斯盆地南部受秦岭碰撞造山的影响, 南北向逆冲带已开始产生; 到晚三叠世, 随着秦岭、南祁连海槽的封闭, 南北向逆冲带发生强烈活动。晚三叠世秦岭造山带强烈的构造活动正是本区延长期震积作用的直接诱发因素。从秦岭造山带的时空演化考虑, 鄂尔多斯盆地南部在地质历史中始终与秦岭造山带的形成演化有着息息相关的内在联系, 该震积岩的发现, 从沉积学角度证明了这段地质时期正是受秦岭造山带影响, 鄂尔多斯盆地幕式构造运动最强烈的时期。

盆地西南部固城川地区延长组长 6—长 8 发育大规模油积岩, 油积岩的形成主要是由于古斜坡地形和外界触发机制, 对于外界触发机制一直认为是地震活动造成的, 但未能找到证据。该震积岩的发现, 表明晚三叠世地震活动频繁, 本次研究在固 9 井长 7 中油积岩发现具地震作用特征的同沉积断裂 (图版 1), 表明震积岩与油积岩产生的时间趋于一致, 这为该油积岩的外界触发机制是地震活动引起的提供了直接的、有力的证据。

地震事件对地层的改造作用能可以增加储层裂解, 改善储集层的储集物性, 震积岩层可作为潜在的储集层^[16, 25]。塔 17 井井深 1433.6 m (长 7) 岩心薄片见到震裂缝附近发育溶孔, 这些微裂缝和溶孔无疑对改善储层的储集性能起到了建设性作用。同时发生地震的断裂系统为油气的运移提供通道, 这为在地震断裂系统附近寻找低渗透砂岩中的高渗储层提供了新的方向, 地震的断裂系统上倾的三角洲前缘水下分流河道和河口坝砂岩构成的岩性圈闭具有较高产量。

致谢 审稿专家细致、认真地审阅了本文, 并提出了启发性的修改意见, 特此致谢。

参考文献 (References)

- Seilacher A. Fault-graded beds interpreted as seismites. *Sedimentology*, 1969, 13 (1/2): 155-159
- Seilacher A. Sedimentary structures tentatively attributed to seismic e-

- vents *Marine Geology*, 1984, 55 (1/2): 1-12
- 3 Mohindra R and Bagati T N. Seismically induced soft sediment deformation structures (seismites) around Sumdo in the Lower Spitti valley (Tethys Himalaya). *Sedimentary Geology*, 1996, 101(1-2): 69-83
 - 4 Piazzi J C and Ahn an ou M. Mechanic processes active in seismites their identification and tectonic significance in the Pliocene basin of the Sais of Fes and Meknes (Morocco). *Geodynamica Acta*, 1998, 11(4): 183-203
 - 5 Vanneste K, Meghraoui M and Camelbeeck T. Late Quaternary earthquake-related soft-sediment deformation along the Belgian portion of the Fledbiss Fault Lower Rhine Graben system. *Tectonophysics* 1999, 309(1-4): 57-79
 - 6 Shkita T, Cita M B and Gorsline D S. Sedimentary features of seimite seimio-turbidites and tsunamites-an introduction. *Sedimentary Geology*, 2000, 135(1-4): 7-9
 - 7 乔秀夫, 宋天锐, 高林志, 等. 碳酸盐岩振动液化地震序列. *地质学报*, 1994, 68(1): 16-32 [Qiao Xinfu, Song Tianrui, Gao Linzhi, et al. Seismic sequence in carbonate rocks by vibration liquefaction. *Acta Geologica Sinica* 1994, 68(1): 16-32]
 - 8 乔秀夫, 李海兵, 高林志. 华北地震震旦纪-早古生代地震节律. *地质学前沿*, 1997, 4(3-4): 155-160 [Qiao Xinfu, Li Haiying, Gao Linzhi. Sinian-early Paleozoic seismic rhythm north China platform. *Earth Science Frontiers* 1997, 4(3-4): 155-160]
 - 9 乔秀夫, 高林志. 华北中新元古代及早中生代地震灾变事件及与 Rodinia 的关系. *科学通报*, 1999, 44(16): 1753-1758 [Qiao Xinfu, Gao Linzhi. Earthquake events in Neoproterozoic and early Paleozoic and its relationship with super continental Rodinia in North China. *Chinese Science Bulletin* 1999, 44(16): 1753-1758]
 - 10 乔秀夫, 高林志, 彭阳, 等. 古庐带沧浪铺地地震事件、层序及构造意义. *中国科学 (D 辑)*, 2001, 31(11): 911-918 [Qiao Xinfu, Gao Linzhi, Peng Yang, et al. Seismic event sequence and tectonic significance in Canglangpu Stage in Paleo-Tanlu Fault Zone. *Science in China (Series D)*, 2001, 31(11): 911-918]
 - 11 孙晓猛, 梁定益, 聂泽同. 大陆边缘震积岩序列——以金沙江中段震积岩为例. *现代地质*, 1995, 9(3): 1-27 [Sun Xiaomeng, Liang Dingyi, Nie Zetong. Seismic sequence in continental margin-Taking seismic in middle region of Jinsha river as an example. *Geosciences* 1995, 9(3): 1-27]
 - 12 杜远生, 张传恒, 韩欣. 滇西地区中元古代大龙口组震积岩的新发现. *沉积学报*, 1999, 24(增刊): 28-37 [Du Yuansheng, Zhang Chuansheng Han Xin. New discovery of seismites in Dabangkou group in Mid-Proterozoic in Dianxi. *Acta Sedimentologica Sinica* 1996, 14(Suppl): 28-37]
 - 13 杜远生, 张传恒, 韩欣. 滇西中元古代昆阳群的地震事件沉积及其地质意义. *中国科学 (D 辑)*, 2001, 31(4): 284-290 [Du Yuansheng, Zhang Chuansheng Han Xin. Earthquake events deposition and geologic significance of Kunyang group in Mid Proterozoic in Dianxi. *Science in China (Series D)*, 2001, 31(4): 284-290]
 - 14 吴贤涛, 尹国勋. 四川峨嵋晚侏罗世湖泊沉积中震积岩的发现及其意义. *沉积学报*, 1992, 10(3): 19-24 [Wu Xiantao, Yin Guoxun. Discovery and significance of seismites of lake deposition of Late Jurassic in Emei in Sichuan. *Acta Sedimentologica Sinica* 1992, 10(3): 19-24]
 - 15 张琴, 朱筱敏, 张建军, 等. 酒西盆地青南凹陷柳沟庄一窟窿山地区下白垩统震积岩的发现及意义. *地质学报*, 2003, 77(2): 158-162 [Zhang Qin, Zhu Xiaomin, Zhang Jianjun, et al. The discovery of seimite and its significance in Lower Cretaceous in Liugouzhuan and Kulongshan Region, Qingnan Sag, Juxi Basin. *Acta Geologica Sinica* 2003, 77(2): 158-162]
 - 16 陈世悦, 袁文芳, 鄢继华. 济阳拗陷早第三纪震积岩的发现及其意义. *地质科学*, 2003, 38(3): 377-386 [Chen Shiyue, Yuan Wenfang, Yan Jihua. Discovery and significance of earthquake event deposits of Early Tertiary in the Jiyang Depression. *Chinese Journal of Geology*, 2003, 38(3): 377-386]
 - 17 袁静. 山东惠民凹陷古近纪震积岩特征及其地质意义. *沉积学报*, 2004, 22(1): 41-46 [Yuan Jing. The property and geological significance of seimites of Paleogene in Huimin Sag, Shandong Province. *Acta Sedimentologica Sinica*, 2004, 22(1): 41-46]
 - 18 付文利, 王艳琴, 杨光, 等. 东营凹陷沙三段、沙四段震积岩研究. *油气地质与采收率*, 2004, 11(2): 6-8 [Fu Wenli, Wang Yanqin, Yang Guang, et al. Study on seimite of Sha 3 and Sha 4 member in Dongying sag. *Petroleum Geology and Recovery Efficiency* 2004, 11(2): 6-8]
 - 19 赵卫卫, 查明, 杨剑萍. 中国震积岩研究综述. *地层学杂志*, 2006, 30(2): 172-176 [Zhao Weiwei, Zhao Ming, Yang Jianping. An overview of seimite research in China. *Journal of Stratigraphy*, 2006, 30(2): 172-176]
 - 20 赵重远, 等. 华北克拉通沉积盆地形成与油气赋存. 西安: 西北大学出版社, 1990. 1-63 [Zhao Chongyuan, et al. Form of Craton Sedimentary Basin and Oil & Gas in Huabei. Xi'an: Northwest University Press, 1990. 1-63]
 - 21 杜远生, 韩欣. 论震积作用和震积岩. *地球科学进展*, 2000, 15(4): 389-394 [Du Yuansheng Han Xin. Seimio-deposition and seimites. *Advance in Earth Sciences* 2000, 15(4): 389-394]
 - 22 Roep T B, Events A J. Pillow-beds: a new type of seimite? An example from an Oligocene turbidite fan complex, Alicante. *Sedimentology* 1992, 39: 711-724
 - 23 张国伟, 张本仁, 袁学诚, 等. 秦岭造山带与大陆动力学. 北京: 科学出版社, 2001. 706-724 [Zhang Guowei, Zhang Benren, Yuan Xuecheng, et al. Qinling Orogeny and Continental Dynamics. Beijing: Science Press, 2001. 706-724]
 - 24 刘池洋, 赵红格, 桂小军, 等. 鄂尔多斯盆地演化—改造的时空坐标及其成藏(矿)响应. *地质学报*, 2006, 80(5): 618-638 [Liu Chiayang, Zhao Hongge, Gui Xiaojun, et al. Space-time coordinate of the evolution and reformation and mineralization response in Ordos Basin. *Acta Geologica Sinica* 2006, 80(5): 618-638]
 - 25 郭建华, 王方平, 刘贵, 等. 湘西大庸上震旦统灯影组震裂角砾岩. *石油实验地质*, 1999, 21(3): 219-224 [Guo Jianhua, Wang Fangping, Liu Gui, et al. Shattered breccias of the upper Sinian Dengying Formation in Dayong, Western Hunan Province. *Experimental Petroleum Geology* 1999, 21(3): 219-224]

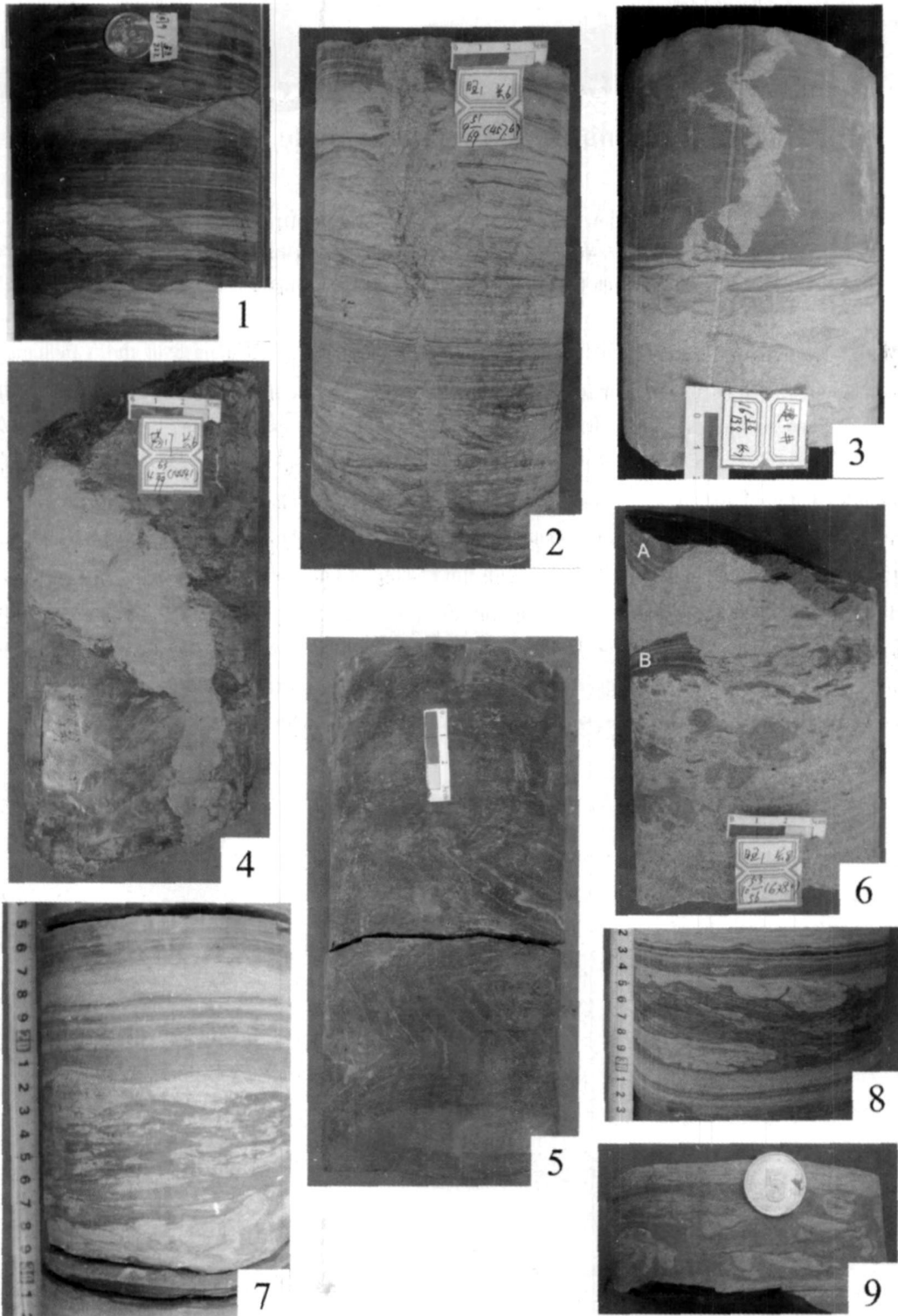
Characteristics and Geological Significance of Seismites of the Yanchang Formation Upper Triassic Ordos Basin

XIA Qing-song TIAN Jing-chun

(Institute of Sedimentary Geology, State Key Laboratory of Oil & Gas Reservoir Geology and Exploitation
Chengdu University of Technology, Chengdu 610059)

Abstract Many earthquake-related seismites were discovered in the Chang 6-Chang 8 of the Yanchang Formation, Upper Triassic, southern Ordos Basin. Having surveyed the cores of wells, many typical deformation structures were discovered, such as syn-sedimentary micro fractures, stone veins, vibration liquefaction deformation structure, earthquake breccia and load-casts and balls-and-pillows types, etc. The complete vertical sequence of seimite of Well Ta 17, which include shattered rock bed, ladder-shaped faulted bed, vibration liquefaction deformation structure bed, liquefied sandstone vein bed, rubble bed and homogenized bed. The discovery of seimite can be used to interpret the tectonic evolution of the basin. In Late Triassic, with the closing of Qinling and the subsidence of Southern Qilian, the south-north thrust band appeared strong activity. It was the direct inducing factors of the seimite-deposition in Yanchang Formation and provided the evidence for the turbidite of Chang 6-Chang 8 of the Yanchang Formation, southwestern Ordos Basin, and the outsider trigger mechanism of the turbidite is earthquake activity.

Key words Ordos Basin, Upper Triassic, seimite, characteristics, geological significance



图版 I 说明 1. 微同沉积断层, 固 9 井, 长 7,1767.2m; 2. 震裂缝, 其间充填砂岩, 旺 1 井, 长 8,457.6m; 3. 液化砂岩脉, 塔 17 井, 长 8,1444.1m; 4. 液化砂岩脉, 建 1 井, 长 7,1256.2m; 5. 振动液化卷曲变形构造, 正 8 井, 长 7,1231.5m; 6. 地震角砾岩, 旺 1 井, 长 8,638.1m; 7. 震塌岩, 正 8 井, 长 7,1223.5m; 8. 负荷构造及砂枕构造, 镇 74 井, 长 7,2523.5m; 9. 砂球构造, 塔 17 井, 长 7,14218.0m