

文章编号: 1000-0550(2012)03-0490-11

滇西保山金鸡地区三叠系上统大水塘组 震积岩的发现及意义

包佳凤^{1,2} 赵云江² 王承平³ 王伟² 杨仕潘² 张坤² 马进华²

(1. 昆明理工大学国土资源工程学院 昆明 650093; 2. 云南省地质调查院 昆明 650216;
3. 云南省地质勘查院 云南玉溪 653100)

摘要 以往认为保山地区三叠系上统大水塘组为浅海沉积,通过1:5万金鸡村等幅区域地质调查,本文认为保山三叠系上统大水塘组的背景沉积主体为一套钙质浊积岩,主要由A、E段组成,中部夹薄层状硅质岩(饥饿沉积),并伴有滑塌岩块,属斜坡—盆地环境,是永德—黑山裂谷(海槽)的一部分。笔者在大水塘组中首次发现了震积岩,包括振动液化卷曲变形构造、微同沉积断层、液化泥晶脉、震积不整合、地裂缝、液化角砾、液化眼球及由地震使沉积物液化流动形成的滑(流)积岩、滑(流)褶皱等资料,这些现象组合规律性极差,仅有少量有垂向组合层序,显示出地方性属种的色彩。微同沉积断层、液化泥晶脉几乎充满沉积的全过程。岩石遭敲击时,都会散发出极浓的油气味,显示出良好的烃源岩特征。因此,研究大水塘组震积岩的分布和形成对于恢复三叠系上统大水塘组古地理环境及寻找烃源岩都具有非常重要的现实意义。

关键词 三叠系上统 大水塘组 震积岩 烃源岩 金鸡

第一作者简介 包佳凤 女 1974年出生 硕士研究生 高级工程师 地质工程 E-mail: baojiafeng@163.com

中图分类号 P512.2 **文献标识码** A

0 引言

在地层中有古地震事件记录的岩层称为震积岩。1969年德国学者 Seilacher A 提出震积岩(Seismites)的概念,其原意是指一个构造活动区未固结的水下沉积物受到地震改造与再沉积的沉积物,之后于1984年对比了现代和古地震成因的沉积物之后,提出了微褶纹理、断裂递变层、均一层作为震积岩的标志性沉积构造,从此奠定了研究震积岩的基础,同时为沉积学、地层学的发展注入了新鲜的血液。为此,震积岩的研究进入了辉煌的时代。在我国,震积岩的研究取得了极其重大的进展,表现在如下几个方面:(1)建立了不同环境下震积岩的垂向序列^[1-5]。宋天锐等^[1]建立了北京十三陵地区雾迷山组碳酸盐岩的地震—海啸序列,该序列包括由地震引起的层内尖棱状褶曲、板刺状砾岩及由海啸引起的浊积岩与筑丘构造。吴贤涛等^[2]建立了四川峨嵋地区侏罗纪湖泊碎屑岩的原地系统的地震液化序列,该垂向序列自下而上分为未震层、微型断裂层、微型褶皱层、碎块层及均一层、上覆未震动层。乔秀夫、宋天锐等^[5]建立了华

北地台东部震旦系的碳酸盐岩振动液化序列。该序列包括原地系统和异地系统,原地系统为液化系统。认为该序列产生于浅水环境下未固结的碳酸盐岩中,地震大于6级。梁定益、聂泽同等^[6,7]通过对川西木里、滇西泸沽湖、保山等地的考察,提出了震积岩由下伏原地相—地震扰动层及上覆异地相—滑来震积层组成,二者之间为震积不整合分隔。孙晓猛^[8]等通过滇西金沙江中段的考察,根据震积岩的形成构造背景、形成机理及识别标志将海相震积岩划分为浅海台地相震积岩和大陆边缘相震积岩两种基本类型。进一步证实了大陆边缘相震积岩具有原地地震扰动层和滑来震积层双层结构的观点。(2)对震积岩的形成机理和构造背景取得了重要认识^[6-10]。杜远生等^[9]研究了滇中新元古界昆阳群中震积岩,认为昆阳裂谷为一补偿性的多旋回裂谷盆地背景;夏青松等^[10]研究了鄂尔多斯盆地南部上三叠统延长组的震积岩,认为延长组浊积岩的外界触发机制是地震活动引起的。(3)与地震有关的矿产已有所发现,震积岩和油气的关系研究都取得了进展^[11,12]①。现代地震对人类是灾害性的,地史时期的地震除了灾害以外,

①中国地质调查局地调项目:1:5万保山县、金鸡村等八幅区域地质调查项目(1212010784003)1:50000孟定街等幅区域地质调查报告。
收稿日期:2011-06-23;收修改稿日期:2011-09-13

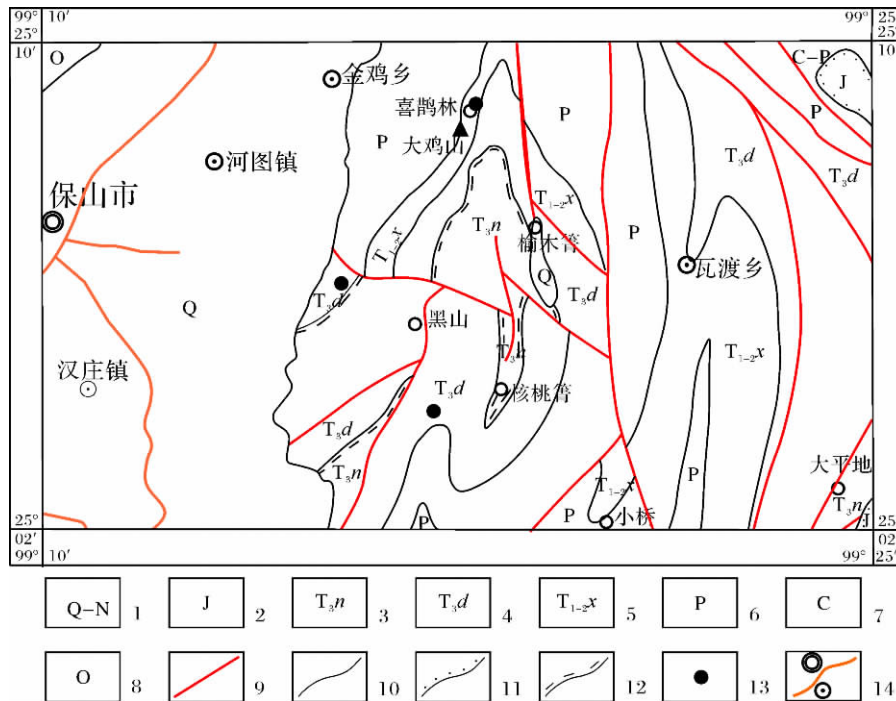


图 1 研究区地质简图

1. 新近系—第四系; 2. 侏罗系; 3. 三叠系南梳坝组; 4. 三叠系大水塘组; 5. 三叠系喜鹊林组; 6. 二叠系; 7. 石炭系; 8. 奥陶系; 9. 断层; 10. 实测地质界线; 11. 角度不整合界线; 12. 平行不整合界线; 13. 震积岩主要分布位置; 14. 交通线及地名点

Fig. 1 Sketch geological map of the study area

也有利于矿产的形成和储集,林方成等^[11]在四川大渡河谷发现了黑色硅岩—铅锌矿—震积岩三者同期同位产出,认为铅锌成矿作用与地震必然有内在的联系;陈世悦等^[12,13]研究了济阳拗陷古近纪的震积岩,认为震积岩自身也可能是一种油气储集体,地震的振动作用能改善储集层的储集物性。滇西保山金鸡地区三叠系上统大水塘组中震积岩(图 1)是在强烈拉张背景下形成的斜坡—盆地的钙质浊积岩的基础上改造形成的,本身具有震积岩的共性特征,差别也是最明显的,带有鲜明的地方性属种的色彩。

1 区域地质概况及研究现状

保山地块属滇藏地层大区的保山地层分区,上三叠统大水塘组(T_3d)的层型剖面位于云南省镇康县大水塘($98^{\circ}58'24''06'$),由云南区测队一分队 1966 年测制,为一套灰色灰岩,20 世纪 80 年代三分队沿用到保山地区,扩大了定义,划分为两段,上段为灰岩,下段为原大水塘组下伏之玄武岩,两组时代均确定为晚三叠世 Carnina 期。云南省岩石地层(1996)认为分布局限,将其合并为上三叠统南梳坝组。本世纪初完成的 1:25 万大理市幅沿用云南省岩石划分方

案,重点进行了岩石地层、生物地层的划分和对比。能收集的沉积环境资料甚少,基本认为三叠系大水塘组为浅海环境^[14,15],而且属碳酸盐台地相沉积,其中生物丰富,显示其沉积环境为水体流畅的滨、浅海区域。1998 年,钟大赉等提出了永德—潞西海槽^[14]①的概念,并且认为从东克钦—腾冲地块与保山地块的火山—沉积记录明显有别来看,潞西裂谷在晚古生代时即已存在并分隔了这两个块体。三叠纪时进一步发育,表现在:①出现深海浊积岩沉积,伴有基性岩喷发和超基性岩侵入,但迄今未能证实出现新的洋壳;②向东延伸可称潞西—永德海槽,使保山地块分裂为两个亚地块,北为保山地块,南为永德地块,两者的三叠系明显有别。永德海槽的地质记录主要是:①中三叠统河弯街组硅质岩;②晚三叠世最早期的厚近 1 400 m 的火山岩系称牛喝塘组,以大陆玄武岩为主,有少量流纹岩,顶部火山角砾岩;③卡尼早期的大水塘组钙质浊积岩(钙质砂页岩、泥灰岩、含燧石结核及条带的泥质灰岩等),厚 300~400 m;④卡尼阶早期的南梳坝组陆源碎屑浊积岩夹钙质浊积岩,厚 800

① 1:200000 凤庆幅、保山幅区域地质调查报告

~1 400 m,其化石以双壳类(海燕蛤)及菊石为主。这种观点非常值得关注,但未对永德海槽的物质组成特征和演化进行详细的研究。区域资料表明^[12]:牛喝塘组火山岩属双峰型喷发岩,具有大陆裂谷的特征,该套地层在潞西及以北的怒江地区并没有分布。赵云江等^[13]①经过对三叠系上统大水塘组上覆地层南梳坝组的深入研究,认为南梳坝组沉积环境为斜坡—深海浊积平原,发育有良好的大型古斜坡,堆积了巨厚的浊积岩,在该组中发现了大规模的滑塌(带)堆积,因而指出永德裂谷没有向潞西方向延伸,而是向北北东方向延伸到保山地区,称之为永德—黑山(海槽)裂谷,本文引用原始定义的大水塘组^[14]。在保山一带,该裂谷沉积了下部大水塘组的钙质浊积岩和上部南梳坝组的碎屑浊积岩,后者沉积时的水体要深一些。现收集的资料表明,保山地区的三叠系上统大水塘组沉积环境是在强烈拉张的背景下形成的裂谷,在这个裂谷中不仅发育有良好的古斜坡,沉积了钙质浊积岩之外,而且还发育有滑积岩、震积岩,甚至可见这三种岩石合成“一体”。反映出这三种岩石组合是有内在的成因联系,体现在斜坡—盆地环境沉积在地震作用下的综合记录。

2 三叠系上统大水塘组的震积岩特征

保山地区三叠系上统大水塘组的背景沉积为钙质浊积岩夹薄层状硅质岩及少量钙质泥岩,沉积环境为斜坡—盆地相,但由于其所处的活动性地质构造背景,在长期的强烈的地震作用下,背景沉积物发生液化作用并发生滑(流)动变形形成了滑(流)积岩,更为普遍的是大部分沉积物留下了地震记录形成了震积岩。就震积岩的本质而言,是地震对先期岩石的改造和同期沉积物的记录。大水塘组中震积岩的现象非常丰富,但垂向层序组合复杂,既有液化序列、震碎序列,也有原地系统、滑积系统,原地与滑积系统的岩石类型没有差别,主要靠它们之间为震积不整合来识别。但液化岩脉、微同沉积断层分布极为普遍,贯穿沉积的整个过程,本文按背景沉积岩、滑积岩及震积岩特征分述。

2.1 背景沉积

大水塘组背景沉积主要有三种类型:主体钙质浊积岩^[17]、饥饿沉积、滑塌角砾岩。

A. 钙质浊积岩

由灰、浅灰色薄—中层状砾屑生物碎屑泥晶灰岩(A)一灰、浅灰色薄层状含生物碎屑泥晶灰岩(E)组

成(图版 I-1)向上变细的基本层序^[18]。砾屑泥晶灰岩中砾屑砾径 2~3 mm,成分主要为有孔虫生物屑,有一定的磨圆度,显示经过搬运,具有再沉积的特征,砾屑显示向上变细的规律,为正粒序层理,局部含(B)段。含生物碎屑泥晶灰岩中生物碎屑主要为有孔虫、棘屑等,含量 2%~5%,发育密集水平纹层,间隔 1 mm 左右。

由灰、浅灰色薄—中层状砂屑生物碎屑泥晶灰岩—灰、浅灰色薄层状含生物碎屑泥晶灰岩(E)组成。砂屑泥晶灰岩中砂屑主要为有孔虫生物屑(灰岩)、棘屑(灰岩)等,有一定的磨圆度,显示经搬运,具有再沉积的特征,含生物碎屑泥晶灰岩发育密集水平纹层,间隔 1 mm 左右,表明为弱水动力—静水沉积环境。

B. 饥饿沉积

主要由灰、浅灰色薄层状泥晶灰岩、泥质泥晶灰岩与灰色薄层状硅质岩组成的韵律组成(图版 I-2),二者比例相近,层厚 2~4 cm,硅质岩(密集条带)横向延伸不稳定,呈密集的条带状,其顶底界面附近部分含有大量的生物碎屑。

C. 滑塌角砾岩

滑塌角砾岩层位不固定,分布较普遍,角砾成分为灰、浅灰色砂屑生物碎屑泥晶灰岩、含生物碎屑泥晶灰岩、硅质岩(碎裂的团块或条带),砾径大小不一,小者 2 cm,大者 30~40 cm,分选极差,部分分选一般,呈棱角状,少量次圆状,偶见正粒序层理,规模大者厚 10 余米,局部白云岩化强烈。

2.2 滑(流)积岩

笔者在大水塘组中发现中—薄层状泥晶灰岩中出手标本尺度或略大的紧闭褶曲,其上下的岩层均为正常叠置,没有遭到后期断层的改造,为了解释这种罕见的地质现象,提出了滑(流)积岩概念。滑(流)积岩是指沉积物在未固结之前,在地震作用下液化并产生向盆地方向滑(流)动,或在地震能量释放的水平分力分层剪切作用下,液化流动形成顶厚褶曲的岩石类型。显然,这是一种软变形,是一种特殊的岩石类型,明显的特征是发育有紧闭的顶厚褶曲,这种褶曲是成岩之前形成的,相应地,笔者把这种褶曲称作滑(流)褶曲。

大水塘组中滑(流)褶曲类型单调,规模为手标

① 赵云江等. 灾变事件地层—斜坡滑塌(带)堆积:以滇西保山地区三叠系上统南梳坝组沉积环境为例(地质通报,待刊).

本尺度或略大(图版 I-3、I-4),发育在钙质浊积岩的 E 段中,岩性为灰色薄层状纹层状含生物碎屑泥晶灰岩。滑(流)褶曲形态为同斜紧闭—顶厚型,波长与波高比 1:5~1:8,从单个褶皱—序列褶皱均有,轴面规则,表现为简单的平分面,轴面与层理平行或近于平行,枢纽近水平,转折端较圆滑或尖棱,无拆膝现象,两翼近于平行,其翼间角 $20^{\circ}\sim 30^{\circ}$ 。以上这些特征表明,滑(流)褶曲具有明显的顶厚翼薄并且没有中和面等重要特征,这和震积岩中的液化卷曲变形不同,滑(流)褶曲层岩石纹层保存得非常完好,顶底皆为层理相互平行,形成可能是沉积物经地震长时期的液化产生慢速流动,顶厚说明沉积物从翼部向核部流动,可能是强烈地震水平分力剪切作用产生流动的结果。因为在区域上,该套地层处于上部层次,没有经历区域变质作用,也就不存在韧性变形。要形成这种滑(流)褶曲,除了需要有活动的构造背景外,还需要非常强烈而频繁的地震,因此,滑(流)褶曲是震积岩的标志之一,滑(流)褶曲中纹层断断续续、若隐若现,也表现出被液化的特点,稍后期的微同沉积断层也截穿了褶曲。

2.3 震积岩

迄今为止,震积岩的研究取得了突破性进展,虽然对震积岩的认识基本相同,但尚未有人提出一个完整的震积岩的概念,孙晓猛等^[8]强调成因与岩石组合,认为震积岩是由地震作用所产生的具有震积构造和震积序列的灾变事件沉积的,它不是一种岩石名称,而是具有成因联系的一组岩石组合。笔者认为,震积岩是由地震作用参与的有震积构造记录的同期沉积岩岩石组合。

通过野外露头观察,确定大水塘组中发育的震积岩标志清楚。笔者经过研究认为,三叠系上统大水塘组中的震积岩的宏观特征与所有震积岩的宏观特征是一致的,微观特征的差别也是最明显的。实际上,以往报导的震积岩的特征也或多或少都有差别,这些现象表明,震积岩都带有地方性属种的色彩。究其特征差别,主要与震积岩的背景沉积环境、背景沉积所处的构造位置及地震的强弱程度、地震发生的频率和地震期的长短有关。大水塘组中震积岩主要特征表现在:

(1) 大水塘组中有关震积岩的现象丰富,有微同沉积断裂、地裂缝(地震裂缝)、微褶皱层、地震角砾岩、液化碳酸盐岩脉、(似)液化角砾、液化卷曲变形、震积不整合等,但这些现象都比较孤立地存在,仅有

少量有 2~3 个组合现象,如同浊积岩一样,在露头上发现完整的 A-B-C-D-E 段组合是困难的,这可能与其特殊的沉积环境有关。

(2) 该组的背景沉积主体为一套钙质浊积岩,由于地震活动,由未固结钙质浊积物部分液化形成了滑积岩,由半固结—固结的钙质浊积岩则形成典型的层间阶梯状微同沉积断裂(图 2、图 3)、地裂缝等(图 4),从这一点分析,难于确定液化序列、脆性序列的地震强度哪个更大。另一个现象说明,发生液化的沉积物全为碳酸盐沉积物,而硅质沉积物(条带或团块)没有发生液化,只发生微断裂。

(3) 层间阶梯状微同沉积断裂特别发育,多呈高角度阶梯状的正断层,产状与层面近于直立,有两组产状,剖面上组成“X”型或“Y”型。局部能见“X”型或“Y”型微同沉积断裂组成的微型地堑与地垒相间的微观地质构造格局。从断层特征看,断层面都比较平直,说明沉积物已经固结,在地震的作用下才发生断裂,另一方面也说明地震作用诱发的能量释放方式是突然的、爆发式的、幕式的。

A. 液化序列

液化“角砾”、液化“眼球”这两种现象都是以往震积岩中未报导的现象,液化“角砾”(图版 I-5)是沉积物液化到一定阶段后,由于液化不均和地震终止,液化不再进行,被液化物形成类似于角砾形状的结构。其特征呈不规则状的“角砾”,部分液化角砾有向脉状发展的趋势。在本例中,液化“角砾”无分选性,大者 5~6 cm,小者呈星点状,部分呈椭圆状,部分呈长条状,少量呈藕节状、角砾状,大部分颗粒边界呈微波状,少量呈齿状、树枝状,大多杂乱排列,少量与层理平行,内部还见撕裂状的裂隙,部分与层面垂直或近于垂直,似刺穿层理。液化“眼球”(图版 I-6)是指沉积物液化后在强烈的地震震动下形成的一种圆形构造,呈球状,发育在薄层中或层内部,呈等轴状,但明显不对称,其中一部分保留有微波状水平纹层,向邻近突变或渐变消失,与上下岩层产状不协调,向上拱入上覆岩层底部,向下陷入下伏岩层顶部,其水平方向一侧为硅质团块,一侧为薄层状硅质条带夹薄层状含生物碎屑泥晶灰岩,因此,其形成可能是硅质沉积物难以液化,而灰泥在强裂烈振动中两侧受限而产生液化的结果。本文认为,液化“角砾”、液化“眼球”也是震积岩的标志之一。

液化泥晶脉

液化泥晶脉在大水塘组中非常普遍,除了滑塌岩

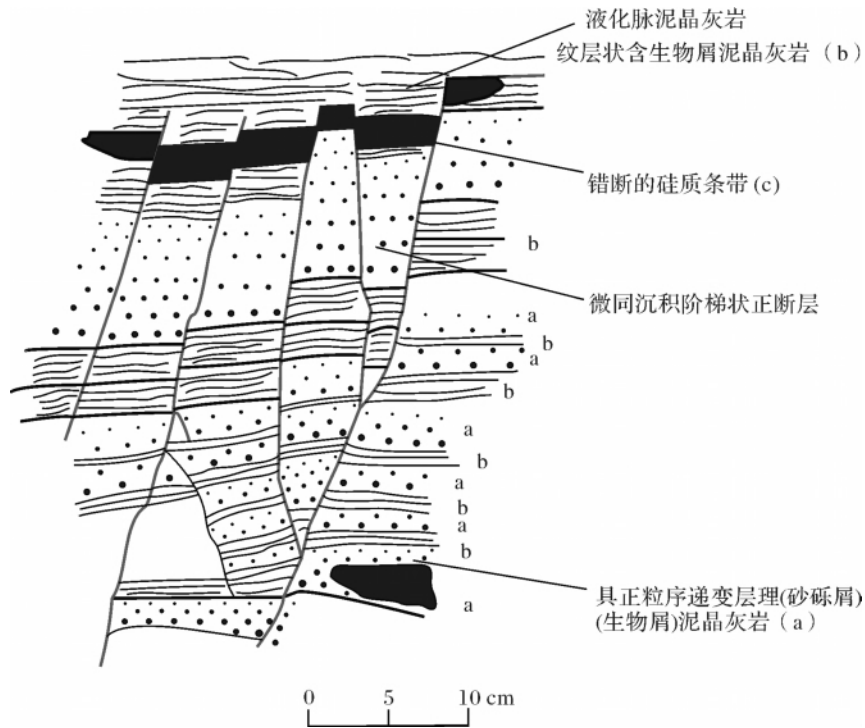


图2 正断层形成的微地堑与微地垒(相间微型地质构造)

Fig. 2 Micro graben and micro horst formed by normal fault (interphase micro geological structure)

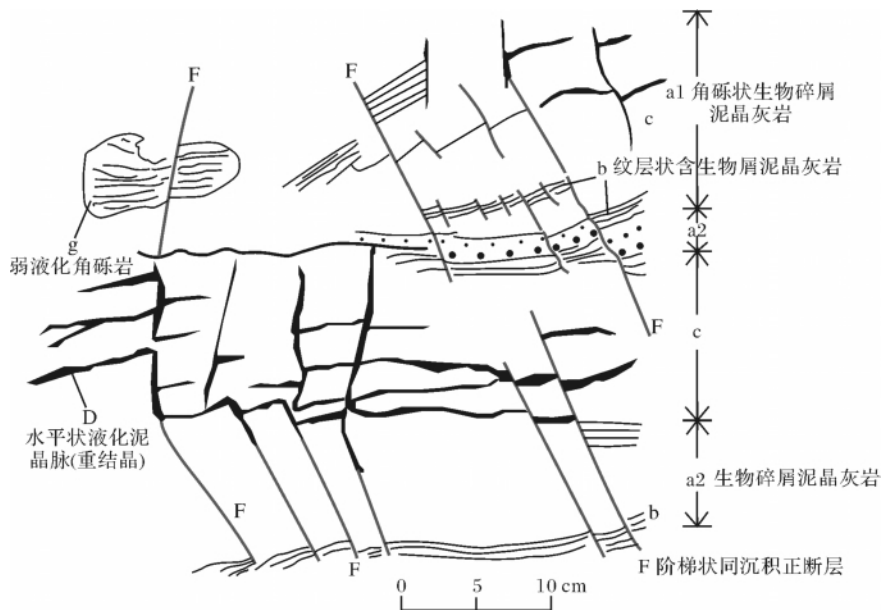


图3 阶梯状微同沉积断层及液化泥晶脉(部分重结晶成方解石脉)

Fig. 3 Stepladder micro codeposition fault and liquefying mud crystalline dike (partly recrystallized into calcite)

块中未见到外,其余岩中均有发育,大部分液化泥晶脉(图版 I-7、图版 I-8)是沿微同沉积断层的裂隙充填,产状及规模大多与微同沉积断层一致,少量与层理平行,脉长5~10 cm,厚1 cm左右,在剖面上把岩层截断成近乎规则的长方形,少量杂乱分布。

液化卷曲变形

液化卷曲变形现象较为普遍,主要表现为变形层理(图版 II-1)(图5)和层间宽缓状“背斜”(图版 II-2)(图6),前者表现为微波状和不规则状变形,规模一般小于100 cm,部分形成微褶曲(图版 II-3)。后

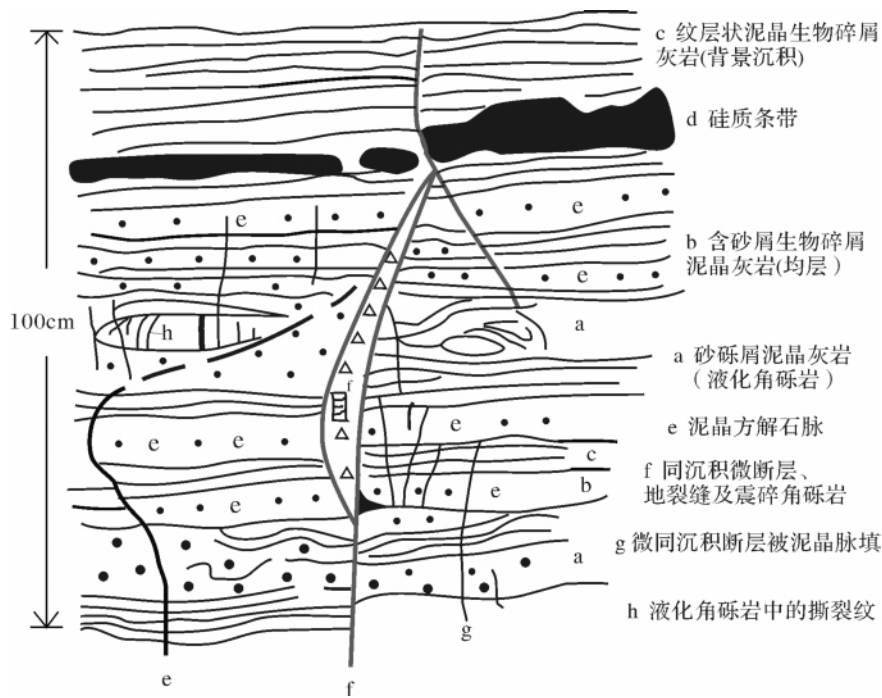


图 4 震积岩及地裂缝特征

Fig. 4 Characteristics of seismites and ground fissure

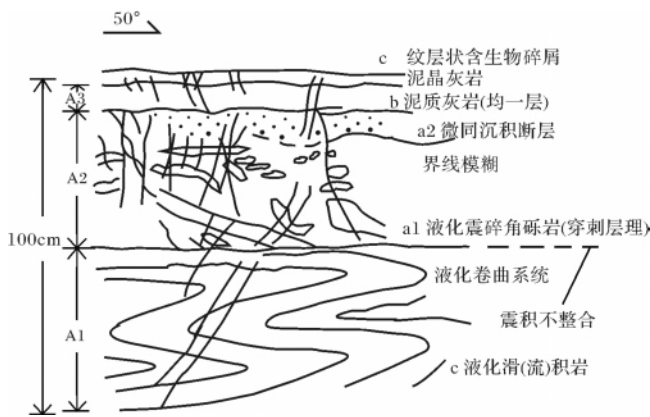


图 5 混合型震积岩特征

Fig. 5 Characteristics of mixed seismites

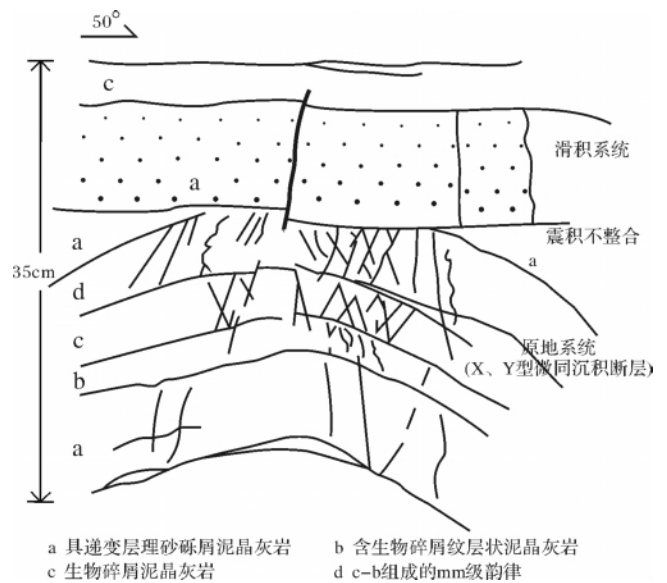


图 6 混合型震积岩特征

Fig. 6 Characteristics of mixed seismites

者两翼开阔 不对称 翼间角 $120^{\circ} \sim 140^{\circ}$ 。

B. 脆性序列

代表性的有微同沉积断层、同沉积断层、地裂缝。微同沉积断层规模较小(图版 II-4、II-5),但在该地区却是确定震积岩最主要、最重要的地质现象证据。绝大多数呈序列高角度阶梯状分布,产状较陡立,多与层面近垂直,显著特征是断层两端被连续的岩层面所限制,两盘岩层位移 1 mm 至数 cm,一般为数 mm 级。从宏观现象和性质上看,均为正断层。但在少量露头上识别出微同沉积断层有三组产状,一组产

状基本与岩层面垂直,性质难以判别,其余两组微同沉积断层产状总体呈高角度对称或不对称分布,倾角多在 $75^{\circ} \sim 85^{\circ}$,剖面上呈紧闭的 X 型或 Y 型。部分 $50^{\circ} \sim 70^{\circ}$ 。在少量的露头上还存在特殊的类型,两组断层皆为正断层,但形成有时间差,微同沉积断层断面一般都比较平直,显示出成岩后期的脆性断层

特征(图版 II-6) 在硅质条带中两组方向相反的正断层特征表现尤为突出,其间隔一般数厘米,形成了典型的微地堑与微地垒相间排列的微观地质构造。从微同沉积正断裂组成的微型地堑与地垒相间的构造样式反映出地震对岩石的改造和破坏是非常深刻的,同时,垂向断距有方向性变化,即朝一个方向依次递减。

同沉积断层

规模稍大,发生在薄—中层状岩层中,纵向长 100 cm 左右,与层面呈高角度相交,两端被正常岩层限制,具正断层性质,断层带宽 1~4 cm,发育有断层角砾岩,角砾成分为背景沉积的钙质浊积岩,角砾呈高棱角状,无分选,其两壁还保留有未充填的微裂隙(图版 II-6)。

地裂缝

在大水塘组中较为常见,规模较小,长一般数厘米,宽仅 mm 级,层面垂直或近于垂直,与微同沉积断层的区别是两侧岩层无明显的位移,一般都比较平直,多被后期的液化物或晚期灰泥充填。

C. 原地序列与异地序列

包括振动液化角砾岩、液化卷曲变形序列,其岩石组合、震积特征并没明显差别,主要靠二者之间的震积不整合(图版 II-7) 面来识别。组合特征为:

滑积序列

震积不整合

原地序列

震积不整合是表现为一平直的面,对下伏岩层有削顶和斜交(似顶超和下超现象)下伏岩层现象(图版 II-8),前者震积不整合面下伏岩层(液化序列)表现为宽缓褶曲,震积不整合面与之交角约 30°。斜交型表现为震积不整合面上覆岩层(滑积序列)纹层状泥晶灰岩的微细纹层呈半弧型与下伏岩层(正常沉积)斜交,交角约 30°。

2.4 典型震积岩垂向层序

(1) 原地序列与滑积序列组成的震积岩特征

上覆滑积序列:由灰、浅灰色薄—中层状砾屑生物碎屑泥晶灰岩(A)–灰、浅灰色薄层状含生物碎屑泥晶灰岩(E)组成,厚 8~15 cm。砾屑显向上变细的规律,为正粒序层理,局部含(B)段,微同沉积断层稀少。

震积不整合

下伏原地序列:由灰、浅灰色薄—中层状砾屑生物碎屑泥晶灰岩(A)–灰、浅灰色薄层状含生物碎屑

泥晶灰岩(E)组成,局部含(B)段,厚 20~25 cm,发育两组以上密集的高角度微同沉积(正)断层,断层在剖面上呈紧闭的“X”型或“Y”型。实际上,原地序列经过了地震液化过程。

(2) 液化序列与脆性微同沉积断层序列组成的震积岩特征

液化序列分为三个单元(图版 II-8),①褶曲状单元,由纹层状泥晶灰岩形成紧闭的褶曲,厚约 30 cm,纹层与层面斜交。②震碎液化角砾岩,厚约 50 cm,角砾大小不一,剖面形状呈长方形、三角形、凸透形等形状,主要与层理面呈平行或斜交分布,少量近垂直层理分布,似刺穿层理。部分砾石中泥晶灰岩的纹层呈微波状,部分纹层被液化模糊不清。岩中有两组泥晶脉,呈高角度相交,少量显示为砾石被微同沉积断层错断形成的裂隙被稍晚期的灰泥充填。顶部有厚数厘米的透镜状砾屑生物碎屑泥晶灰岩。③液化均一层,厚数厘米,为灰色泥晶灰岩,无沉积构造。

(3) 单一震积岩序列

所谓单一型震积岩,是指震积岩的现象单一,垂向上无组合、无变化。主要有三种类型,分别是半液化角砾、微同沉积断层和液化泥晶脉,各自特征如前所述。

3 结论及意义

保山地块三叠系上统大水塘组的背景沉积为钙质浊积岩,其沉积环境为斜坡—盆地相,其中的震积岩是在永德—黑山裂谷的斜坡—盆地相堆积的钙质浊积岩的基础上改造和沉积形成的。大水塘组的岩石普遍有极浓的臭味,在色树坝一带,曾发现了细小的沥青脉,因此,该组岩石可能是很好的烃源岩。大水塘组中震积岩的现象和标志是非常丰富和清楚的,但多呈独立的、随机的单一现象,垂向序列组合特征不显著,充分显示出震积岩的地方性色彩,同时反映了震积岩的垂向层序与很多的因素有关。地史时期地震是分布在活动性伸展构造带上,结合永德一带其上覆牛喝塘组的双峰式火山岩特征,一方面说明裂谷的形成和发展的动力是控制地震的因素,这一点和其它地方引发震积岩的地震有着显著的区别,进一步证明永德裂谷(海槽)的延伸到保山黑山地区,其时古地震的发生与保山地块的南汀河断裂、怒江断裂(南西支)两条边界断裂可能无成因上的联系,因为保山地块的这两条断裂可能是三叠纪永德—黑山裂谷拉张形成的边界断裂,而位于它们之间呈北东向展布的

切割沙子坡组、喜鹊林组的走向断裂可能是三叠纪永德—黑山裂谷拉张形成的阶梯状正断层。实际上永德—保山地块(国内部分)是由两个被伸展断层组、调整断层组及滑脱断层组^[19]控制的菱形块体^[20](大型断陷盆地)。因此,研究大水塘组中的震积岩不仅具有石油地质学、矿产学的意义,同时,对于探讨大地构造,特别是地壳尺度的大型伸展构造的发展演化都具有现实的意义。另外,该组沉积时地震强烈而频繁,持续时限之长,形成的灾难是什么?还有待进一步的研究。

由于大水塘组中的震积岩具有浓烈的地方性色彩,液化序列的震积岩、滑积序列的震积岩都又遭到后期的脆性微同沉积断层的改造,由此说明震积岩是非常复杂的。

本文感谢专家们提出了宝贵的修改意见。文中提出了三个新名词,并且将其作为震积岩的标志,由于发育在大水塘组中有关震积岩的现象比较丰富和复杂,文中不免错误,恳请科学家们来保山地块作更深入的调查研究。

参考文献 (References)

- 1 宋天锐. 北京十三陵前寒武碳酸盐岩地层中的一套可能的地震—海啸序列[J]. 科学通报, 1988, 38(8): 609-611 [Song Tianrui. A possible seismic-tsunami sequence in Precambrian carbonate stratigraphy in Shisanling Area, Beijing[J]. Chinese Science Bulletin, 1988, 38(8): 609-611]
- 2 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意义[J]. 沉积学报, 1992, 10(1): 133-134 [Wu Xiantao, Yin Guoxun. Features and significance of seismites from Upper Jurassic lacustrine deposits of Emei, Sichuan[J]. Acta Sedimentologica Sinica, 1992, 10(1): 133-134]
- 3 罗冰, 谭秀成, 刘宏. 川东地区飞一段震积岩的发现及识别标志[J]. 沉积学报, 2009, 27(5): 1012-1017 [Luo Bing, Tan Xiucheng, Liu Hong. Discovery and recognition marks of seismite of the Fei 1 Member in the eastern Sichuan Basin[J]. Acta Sedimentologica Sinica, 2009, 27(5): 1012-1017]
- 4 袁静. 中国震积作用和震积岩研究进展[J]. 石油大学学报, 2005, 29(1): 144-147 [Yuan Jing. Research of seismic deposition and seismites of China[J]. Journal of the University of Petroleum, China, 2005, 29(1): 144-147]
- 5 乔秀夫, 宋天锐, 高林志, 等. 碳酸盐岩振动液化地震序列[J]. 地质学报, 1994, 68(1): 16-32 [Qiao Xiufu, Song Tianrui, Gao Linzhi, et al. Seismic sequence in carbonate rocks by vibrational liquefaction[J]. Acta Geologica Sinica, 1994, 68(1): 16-32]
- 6 梁定益, 聂泽同, 万晓樵, 等. 试论震积岩及震积不整合——以川西、滇西为例[J]. 现代地质, 1991, 5(1): 138-145 [Liang Dingyi, Nie Zetong, Wan Xiaojiao, et al. On the seismites and seismodiconformity: take the Western Sichuan and Western Yunnan Areas as an example[J]. Geoscience, 1991, 5(1): 138-145]
- 7 梁定益, 聂泽同, 宋志敏. 再论震积岩及震积不整合——以川西、滇西为例[J]. 地球科学—中国地质大学学报, 1994, 19(6): 845-849 [Liang Dingyi, Nie Zetong, Song Zhimin. A restudy on seismites and seismic-unconformity: taking Western Sichuan and Western Yunnan as an example[J]. Earth Science—Journal of China University of Geology, 1994, 19(6): 845-849]
- 8 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[J]. 现代地质, 1995, 9(3): 271-277 [Sun Xiaomeng, Liang Dingyi, Nie Zetong. Seismite sequence in continental margin: taking seismite in middle area of Jinsha river as an example[J]. Geoscience, 1995, 9(3): 271-277]
- 9 杜远生, 张传恒, 韩欣. 滇中中元古代昆阳群的地震事件沉积及其地质意义[J]. 中国科学: D辑, 2001, 31(4): 283-289 [Du Yuansheng, Zhang Chuanheng, Han Xin. Earthquake events deposition and geologic significance of Kunyang group in Mid-Proterozoic in Dianzhong[J]. Science in China: Series D, 2001, 31(4): 283-289]
- 10 夏青松, 田景春. 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[J]. 沉积学报, 2007, 25(2): 246-249 [Xia Qingsong, Tian Jingchun. Characteristics and geological significance of seismites of the Yanchang Formation, Upper Triassic, Ordos Basin[J]. Acta Sedimentologica Sinica, 2007, 25(2): 246-249]
- 11 林方成, 潘桂棠. 四川大渡河谷灯影期层状铅锌矿床中震积岩的发现及其成矿意义[J]. 中国科学: D辑, 2006, 36(11): 998-1008 [Ling Fangcheng, Pan Guitang. Characteristics and geological significance of seismites of the stratiform Pb and Zn deposit, Dengying Age, Sichuan Dadu River Valley[J]. Science in China: Series D, 2006, 36(11): 998-1008]
- 12 陈世悦, 袁文芳, 鄢继华. 济阳拗陷早第三纪震积岩的发现及地质意义[J]. 地质科学, 2003, 38(3): 413-424 [Chen Shiyue, Yuan Wenfang, Yan Jihua. Discovery and significance of earthquake event deposits of Early Tertiary in the Jiyang Depression[J]. Chinese Journal of Geology, 2003, 38(3): 413-424]
- 13 付文利, 王艳琴, 杨光, 等. 东营凹陷沙三段、沙四段震积岩研究[J]. 油气地质与采收率, 2004, 11(2): 6-8 [Fu Wenli, Wang Yanqin, Yang Guang, et al. Study on seismite of Sha3 and Sha4 member in Dongying sag[J]. Petroleum Geology and Recovery Efficiency, 2004, 11(2): 6-8]
- 14 云南省地质矿产局. 云南省区域地质志[M]. 北京: 地质出版社, 1990 [Bureau of Geology and Mineral Resources of Yunnan Province. Regional Geology of Yunnan Province[M]. Beijing: Geological Publishing House, 1990]
- 15 张远志, 张定辉, 刘世荣. 云南省岩石地层[M]. 武汉: 中国地质大学出版社, 1996 [Zhang Yuanzhi, Zhang Dinghui, Liu Shirong. Lithostratigraphy of Yunnan Province[M]. Wuhan: China University of Geosciences Press, 1996]
- 16 钟大赉等著. 滇川西部古特提期造山带[M]. 北京: 科学出版社, 1998 [Zhong Dalai. Orogenic Belt in Paleo-Tethys of Western Yunnan and Sichuan[M]. Beijing: Science Press, 1998]
- 17 刘宝瑞, 曾允孚. 岩相古地理基础和工作方法[M]. 北京: 地质

- 出版社, 1985: 160-187 [Liu Baojun, Zen Yunfu. Foundation and Working Method of Lithofacies Paleogeography [M]. Beijing: Geological Publishing House, 1985: 160-187]
- 18 魏家庸, 卢重明, 徐怀艾. 沉积岩区 1:5 万区域地质填图方法指南 [M]. 武汉: 中国地质大学出版社, 1991: 29-86 [Wei Jiayong, Lu Chongming, Xu Huaiai. A Guide of the Method of the 1: 50000 Regional Geological Survey in Sedimentary Rocks Areas [M]. Wuhan: China University of Geosciences Press, 1991: 29-86]
- 19 燕守勋, 王桂梁, 邵震杰, 等. 鲁西地壳隆升的伸展构造模式 [J]. 地质学报, 1996, 70(1): 1-9 [Yan Shouxun, Wang Guilang, Shao Zhenjie. Extensional tectonic model of crustal elevation in western Shandong [J]. Acta Geologica Sinica, 1996, 70(1): 1-9]
- 20 马杏垣. 论伸展构造 [J]. 地球科学-武汉地质学院学报, 1982, 3(18): 15-20 [Ma Xingyuan. On extensional tectonics [J]. Earth Science-Journal of Wuhan College of Geology, 1982, 3(18): 15-20]

The Discovery and Significance on the Seismites of Dashuitang Formation in the Upper Triassic Series in Baoshan Jinji Area of Western Yunnan

BAO Jia-feng^{1 2} ZHAO Yun-jiang² WANG Cheng-ping³ WANG Wei²
YANG Shi-pan² ZHANG Kun² MA Jin-hua²

(1. College of Land Resources Engineering, Kunming University of Science & Technology, Kunming 650093;

2. Yunnan Geological Survey Institute, Kunming 650216;

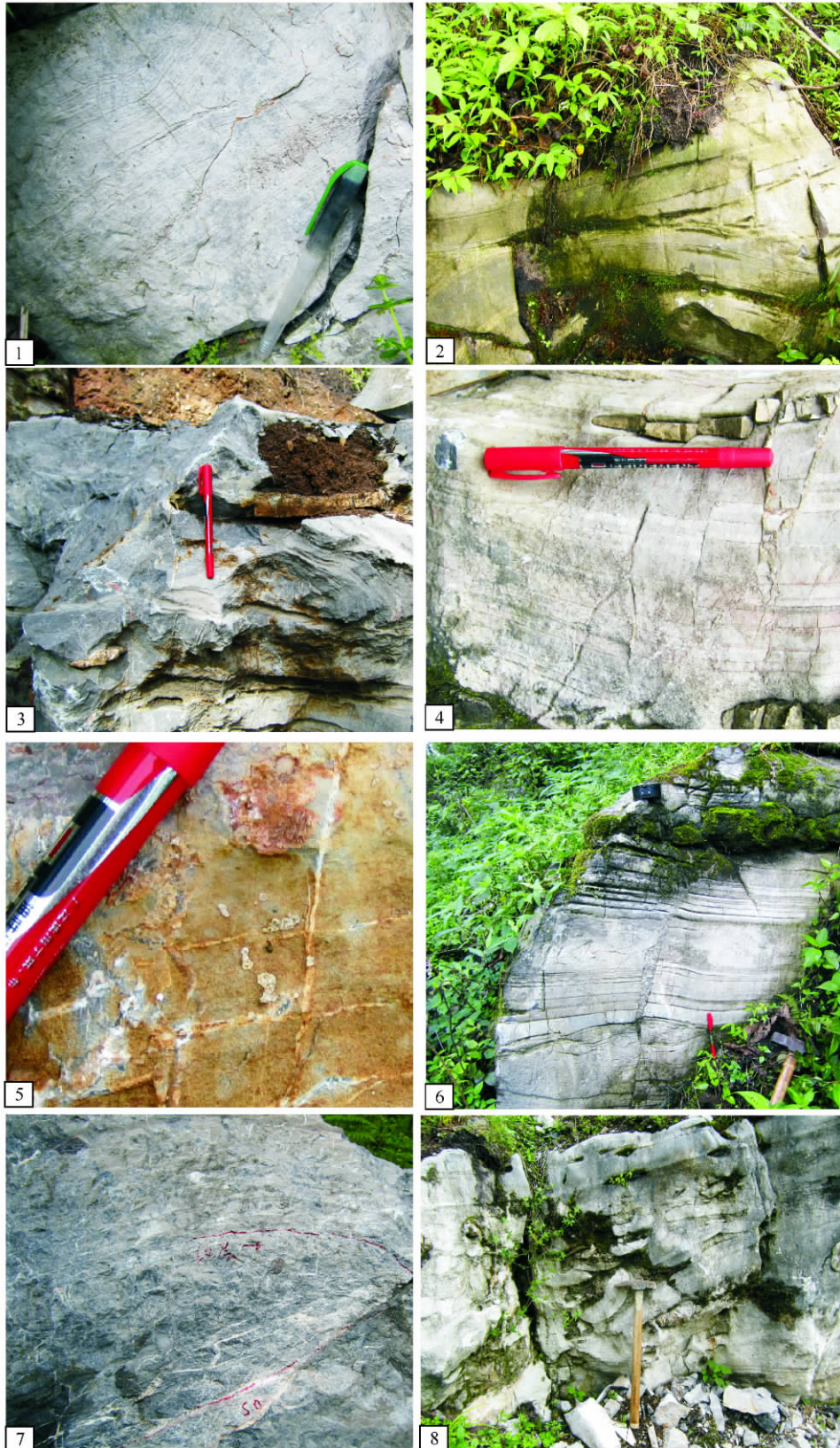
3. Institute of Geological Exploration, Yuxi, Yunnan 653100)

Abstract: Previously considered the Dashuitang Formation in the Upper Triassic series in Baoshan Area was shallow marine sedimentary environment. This paper argues that the background deposition of the Dashuitang Formation in the Upper Triassic series in Baoshan area subject to a calcareous turbidite by 1:50000 regional geological survey of Jinji Village site. It is mainly composed of the A, E segment that sandwiched thin-bedded chert in central folder (Hunger deposition) accompanied by slump rock blocks, being classified for slope-basin environment, and is a part of the Yongde-Montenegro Rift Valley (Trough). For the first time, the author found the seismites in the Dashuitang Formation that including vibration liquefaction deformation structures, micro-fault with the micro deposition, liquefied micritic veins, seismic unconformity, fissure, liquefied breccia, liquefied eyeball, and sliding (Flowing) sedimentary rocks, slip (flow) folds, slump rock blocks of liquefied sediment flow of the earthquake. It is very poor that the regularity of combination of these phenomena. Only a small amount of them with vertical combination sequence that shows features of endemic species. Micro-Fault with the micro deposition and liquefied micritic veins are almost filled the whole process of the deposition. It can emit a very strong smell of oil when the rock was struck, that shows the good characteristics of hydrocarbon source rocks. Therefore, the study on the distribution and formation of seismites, Dashuitang Formation has very important practical significance that for the ancient paleogeographic environment of the Dashuitang Formation in the Upper Triassic series and the search for hydrocarbon source rocks.

Key words: Upper Triassic series; Dashuitang Formation; seismites; hydrocarbon source rocks; Jinji



图版 I 说明 1. 大水塘组中的钙质浊积岩(大鸡山剖面); 2. 薄层状泥晶灰岩与硅质岩互层(示饥饿沉积, 大鸡山剖面); 3. 含硅质团块泥晶灰岩中发育的滑(流)积岩(大鸡山剖面); 4. 含硅质团块泥晶灰岩中发育的滑(流)积岩(大鸡山剖面); 5. 泥晶灰岩、液化角砾岩特征(喜鹊林剖面); 6. 薄层状含硅质团块生物碎屑泥灰岩中液化眼球(大鸡山剖面); 7. 泥晶灰岩中的液化泥晶脉(小桥剖面); 8. 薄层状泥晶灰岩中的液化泥晶脉(黑山北)。



图版 II 说明 1. 生物碎屑泥晶灰岩中的液化卷曲变形层理(大鸡山剖面); 2. 震积不整合, 之上为滑积系统, 之下为原地系统并发育液化卷曲变形层理(大鸡山剖面); 3. 泥晶灰岩中的液化卷曲变形层理(大鸡山剖面); 4. 含硅质条带钙质浊积岩中两组阶梯状同沉积微断层, 组成“微地堑、微地垒”相间的构造特征(喜鹊林剖面); 5. 生物碎屑泥晶灰岩中的同沉积微断层、陡立及平行层理中的液化泥晶脉(喜鹊林剖面); 6. 钙质浊积岩中的同沉积断层及地裂缝(大鸡山剖面); 7. 纹层状泥晶灰岩中震积不整合面, 发育细小液化泥晶脉(大鸡山剖面); 8. 钙质浊积岩中的震碎液化角砾岩、穿刺层理、同沉积微断层(大鸡山剖面, 拍摄地点与 I-4 相同). 另: 除图版 I-5、II-1、II-3、II-7 外, 其余图版均有同沉积断层, 除 I-5、II-1 外, 其余图版均有液化泥晶脉。