# 广西丹池盆地晚古生代震积岩及其构造意义

黄宏伟<sup>1,3)</sup>,杜远生<sup>1,2)</sup>,黄志强<sup>1,3)</sup>,陈海<sup>1,3)</sup>

1) 中国地质大学(武汉)地球科学学院,武汉,430074;

2) 教育部生物地质与环境地质重点实验室,武汉,430074;

3) 广西地质勘查总院,南宁,530023

内容提要:广西丹池盆地(即南丹一河池盆地)为晚古生代与金沙江一红河一马江古特提斯洋共生的大陆边缘 裂谷盆地,盆地从早泥盆世晚期开始裂陷,与相邻地区形成条块分割的深水裂陷槽(条)和孤立台地(块)间列的局 面。该盆地于三叠纪随着金沙江一红河一马江古特提斯洋的闭合而逐渐萎缩,消亡。在丹池裂陷盆地形成、演化过 程中,形成一系列典型的震积岩及与地震相关的滑塌构造。地震形成的沉积构造包括沉积岩墙、地裂缝、沉积岩脉、 微褶皱、负荷构造、火焰构造、滑塌构造(滑塌不整合、滑塌褶皱、角砾岩化)等。丹池盆地的震积岩反映晚古生代处于 强烈的伸展活动期,震积岩及其伴生的滑塌构造序列反映盆地的幕式构造活动。

关键词:广西;丹池盆地(南丹一河池盆地);晚古生代;震积岩;滑塌构造

震积岩的研究始于 Heezen 等(1952)对加拿大 格兰德班克地震引起海底沉积物位移、变形和引发 浊流的研究。Seilacher(1969)定义由地震作用改造 未固结的水下沉积物而形成的再沉积层为震积岩 (seismites)。之后,许多沉积学家对地震及海啸作 用形成的震积岩和海啸岩(tsunamite)进行了研究。 1984年,美国《Marine Geology》刊登了"地震与沉 积作用"专集,对地震与震积作用进行了系统总结。 2000年,《Sedimentary Geology》出版了"震浊积岩、 震积岩、海啸岩"专辑,对发生在地史时期和近代的 地震、海啸及地震引起的震浊积岩进行了总结,从而 推动了地震事件沉积学的发展。

中国震积岩研究始于宋天锐(1988)对北京十三 陵前寒武纪震积岩的研究。近年来许多地质学家对 地层中的震积岩与震积作用、震积序列,震积岩识别 标志等方面开展了卓有成效的研究,取得了丰硕的 成果(乔秀夫等,1994,1996,1997,1999,2002;梁定 益,1991;彭阳等,2001;杜远生等,2001,2005;Du et al.,2001,2005;段吉业等,2002;张琴等,2003;田洪 水等,2003;殷秀兰和杨天南,2005;严兆彬等,2005; 吕洪波等,2006;周志广等,2006)。这些研究主要对 华北、华南、西北及西藏等地不同时代的震积岩进行 了深入研究,但对华南右江一丹池盆地(即南丹—河 池盆地)的震积岩研究较少。乔秀夫等(2002)报道 了桂北二叠纪地震成因的灰岩墙(脉),彭阳等 (2004)对桂西北沉积灰岩墙进行了详细研究。此 外,吕洪波等(2003)研究了南盘江盆地(右江盆地) 下一中三叠统碎屑岩中的同沉积挤压构造,认为系 受瞬时挤压形成,也与地震有关。本文在此研究的 基础上,对广西丹池盆地地震引起的灰岩墙、软沉积 变形及滑塌变形进行进一步深入研究,并对震积岩 与丹池盆地演化的关系进行探讨。

### 1 地质背景

本文所指的丹池盆地大致位于贵州罗甸至广西 南丹、河池一带,为晚古生代以来夹持于丹池大断 裂、天峨一东兰大断裂、独山一罗甸断裂和拔贡断裂 之间的较深水的沉积单元。作为右江盆地东北缘最 靠近江南古陆的一个次级盆地,丹池盆地的形成和 演化既与古特提斯洋活动关系密切,又具有自身的 沉积作用、岩浆活动和构造运动特点。

加里东运动后,华南地区地壳演化进入相对稳 定的陆壳发展阶段。自早泥盆世布拉格期开始,地 壳逐步下降,海水自南西向北东逐渐侵入,沉积了一

注:本文为广西壮族自治区地质矿产局科研项目"广西丹池盆地演化与成矿研究"、国家自然科学基金项目(编号 40621002)、教育部创新 群体发展计划(编号 IRT0546)的成果。

收稿日期:2007-03-15;改回日期:2007-07-16;责任编辑:章雨旭。

作者简介:黄宏伟,1963年生。教授级高级工程师,长期从事区域地质调查、沉积学与矿床学研究。通讯地址:530023,广西南宁市建政路 1号广西地质勘查总院;电话:0771-5654708;传真:0771-5622001;Email:ychhongwei@cgs.gov.cn。

套海侵系列的陆源碎屑岩—泥岩—泥灰岩。从埃姆 斯期开始,北东—南西向强烈引张诱发北西向基底 断裂活动,在丹池基底断裂和天峨—东兰基底断裂 之间形成北西向的阶梯状拉伸断陷盆地—丹池盆地 (图 1)。致使丹池地区岩相强烈分异,地壳演化进 人碳酸盐台地与台内断陷盆地并存、条块分割的局 面。晚古生代盆地内部沉积"南丹型"深水盆地相地 层,碳酸盐台地上发育"象州型"碳酸盐台地相地层。 中三叠世早期,地壳运动加强,地壳强烈扩张,全区 地壳下沉,丹池盆地与右江盆地连为一体。强大的 浊流自右江盆地南侧的越北古陆向北入侵,盆地演 化进入快速充填阶段。中三叠世末,强烈的印支运 动主幕席卷本区。在强烈的北东向挤压应力的作用 下,右江盆地抬升,丹池盆地随之迅速消亡<sup>●</sup>。

由三条北西向同沉积断裂和一系列北东向走滑 断裂控制的丹池海西一印支期复合盆地在其形成和



图 1 广西南丹—河池地区地质简图

Fig. 1 Sketch of geology in Nandan—Hechi area
T—三叠系;CP—石炭系—二叠系;D—泥盆系;■—沉积岩墙;
▲一软沉积变形;1—南丹—河池基底断裂;2—天峨—东兰基底断裂;3—益兰基底断裂

T—Triassic; CP— Permo—Carboniferous; D—Devonian; ■ sedimentary limestone dykes; ▲— soft-sediment deformation structures; 1— Nandan—Hechi basement fault; 2— Tian´e— Donglan basement fault; 3— Yilan basement fault 演化过程中历经频繁而强烈的构造运动,在盆地强 烈伸展和断裂大规模走滑的过程中,作为地应力释 放的主要方式,无疑将会产生频繁而剧烈的地震活 动。各种示底构造表明,海西一印支期丹池盆地底 面多为宽缓的倾斜面,原始倾斜层的倾角在芒场大 山为18°,河池大山塘一带为12°。盆地与两侧台地 及盆地与台棚之间的斜坡相带的海底地形更陡,局 部倾角可达到 30°<sup>●</sup>。由于沉积边坡的不稳定性,地 震过程中在瞬间内力或外力的作用下台地边缘和斜 坡相带上的沉积物及未完全固结的岩石极易失稳而 重新搬运沉积,甚至已固结的岩石也容易崩落或滑 移,形成各种事件沉积层。与区域地壳运动同步,事 件沉积同样具有间歇性或阵发性,即在地层剖面上 反映出长期的盆地正常充填的沉积物与短暂的事件 沉积层互层,事件沉积岩的厚度仅占盆地沉积总厚 度的极小部分。目前在丹池盆地海西一印支期地层 中已识别出大量的事件沉积层,主要包括震积岩、风 暴沉积、重力流(滑塌、浊流、碎屑流)沉积、火山沉 积、热水沉积等(图 2)。本文主要讨论与地震有关 的事件沉积。

### 2 震积岩特征

#### 2.1 震积岩墙

震积岩墙主要分布在丹池盆地东侧碳酸盐台地 边缘的六寨至六甲一带,六寨龙里附近 20km<sup>2</sup> 范围 内见15条震积岩墙(图3)<sup>€</sup>。震积岩墙平面上多呈 长条状、透镜状,剖面上呈脉状、岩墙状等。分别充 填于上泥盆统融县组至上石炭统马平组灰岩之中, 以不同角度切穿了围岩层理。脉长一般几十米,最 长可达 550m,宽 0.8~21m,最宽为 150m。中二叠 世栖霞期震积岩墙走向为近东西向,规模较大,充填 于马平组灰岩之中;中二叠世茅口期震积岩墙走向 多为北东向,规模相对较小,围岩时代较老,多为融 县组。震积岩墙的岩石组合有塌积砾屑、砾块灰岩、 重力流沉积的砾屑灰岩、砂屑灰岩、生物屑灰岩和正 常沉积的泥晶灰岩等。砾屑灰岩中的砾石形状既有 棱角状、次棱角状,也有磨圆很好的球状、椭球状。 震积岩墙内部普遍具有平行脉壁的分带性,早期震 积岩墙的内部或两则常穿插有晚期震积岩墙。各带 震积岩墙岩石成分不同,出露宽度不等,但空间分布 比较稳定。震积岩墙脉壁产状较陡,大于 60°,多数 近直立。脉壁较粗糙,局部发育分枝小震积岩墙,这 种现象在岩墙内部带与带的分界面上也可见到。震 积岩墙与围岩的愈合程度较好,其间多具有一层厚

岩石地层		the lat. Ly.		年代地层		
组	段	石性性	地质争件	阶	统	系
百逢组			中酸性凝灰岩 滑塌构造、重力流沉积	安尼阶 奥伦尼克阶	中统	三叠系
夕 <b>佼</b> 组 	下段			印度阶	下51	
领菇组			火山碎屑浊积岩 火山碎屑浊积岩	长兴阶 吴家坪阶	上统	_
四大寨组		Si         Si         Si         Si           Si         Si         Si         Si	区域重力流沉积 沉积灰岩墙	卡皮敦阶       沃德阶       罗德阶       空谷阶	中统	叠系
南丹细			大型滑塌构造 重力流沉积的岩屑席	<ul> <li>亚丁斯克阶</li> <li>萨克马尔阶</li> <li>阿瑟尔阶</li> <li>格舍尔阶</li> </ul>	下统	
				卡西莫夫阶       莫斯科阶       巴什基尔阶	上统	
<u>入埔租</u> 巴平组			大型滑塌构造	谢尔普霍夫阶	工体	石炭系
			酸性凝灰岩 热水沉积硅质岩	维宪阶 杜内阶	下	
五指山组	上段 下段		海底火山喷发	法门阶	上统	
榴江组			[热小仉枳匠顶石] [震裂岩石、碎屑流	弗拉斯阶		
罗富组	上段 下段		风暴岩 震塌岩、滑塌构造	吉维特阶	中统	
塘丁组			、中酸性凝灰岩 震褶岩、滑塌构造	艾菲尔阶	────────────────────────────────────	泥分
			盆地裂陷、浊流沉积	埃姆斯阶		 系
郁江组			-			
那高岭组				布拉格阶	下统	
│ │						

图 2 广西南丹—河池盆地事件沉积序列示意图

Fig. 2 Event sedimentary sequence of the Nandan-Hechi Basin, Guangxi

约1~2mm的铁质薄膜。

拉干寨震积岩墙的沉积角砾状灰岩充填于近东 西向追踪张裂隙中,张裂隙追踪两组产状分别为 6° ∠80°和 260°∠60°的共轭剪节理而成;平面上总体 呈透镜状,可见脉壁呈锯齿状,南、北两壁的"锯齿" 可吻合(图 4); 剖面上呈不规则岩墙状;长 550m, 宽 40~50m。脉体由角砾状灰岩、燧石团块组成。 角砾成分主要为马平组浅灰色微晶灰岩、栖霞组灰





 $P_2m$ 一茅口组;  $P_2q$ 一栖霞组;  $P_2s$ 一四大寨组; CPn一南丹组; CPm—马平组;  $C_2h$ 一黄龙组;  $C_1d$ 一都安组;  $C_{1-2}b$ 一巴平组;  $C_1l$ 一鹿寨组;  $D_3r$ 一融县组;  $D_3w$ 一五指山组;  $D_2d$ 一东岗岭组;  $D_2l$ 一罗富组; M一茅口期震积岩墙; Q一栖霞期震积岩墙; 1一相 变线; 2一断层

 $P_2m$ — Maokou Fm.;  $P_2q$ — Qixia Fm.;  $P_2s$ — Sidazhai Fm.; CPn— Nandan Fm.; CPm— Maping Fm.;  $C_2h$ — Huanglong Fm.;  $C_1d$ —Du'an Fm.;  $C_{1-2}b$ —Baping Fm.;  $C_1l$ —Luzhai Fm.;  $D_3r$ —Rongxian Fm.;  $D_3w$ —Wuzhishan Fm.;  $D_2d$ —Donggangling Fm.;  $D_2l$ —Luofu Fm.; M— Wordian sedimentary limestone veins; Q— Roadian sedimentary limestone veins; 1—facies change line; 2—fault

带紫色砂屑灰岩、泥晶灰岩和燧石团块。前者产 Pseudoschwagerina sp.,后者产 Misellina sp.。角 砾大者呈不规则的次棱角状,小者多呈棱角状,少数 呈次圆状。角砾大小不一,大者 2m×5.5m,小者几 厘米,一般 8~18cm×12~35cm,以马平组灰岩砾 块最大,在岩墙下部数量最多,含量达 75%~90%。



砾间充填物多为各类灰岩碎屑和结晶方解石。为泥 晶胶结,胶结物产 Misellina claudiae。围岩为马平 组浅灰色中一厚层状含砂屑微晶灰岩,产丰富的 Triticites sp.、Quasifusulina sp.等。于角砾震积 岩墙顶部,尚见一条不规则状的含岩屑微晶震积岩 墙,可能为第一期震积岩墙沉积或固结后,裂隙再次 扩张,其上的岩屑及灰泥再次充填贯入的产物。

者来震积岩墙群中单个岩墙展布方向为北东 50°~60°,长8~30m,宽0.8~12m,平面上呈透镜状,剖面上呈岩墙状(图5),脉体岩性为灰一深灰色 微一细晶灰岩、砂屑灰岩,产Verbeekina sp.、Neoschwagerina sp.等。围岩为融县组浅灰色亮晶灰岩 (产牙形刺 Palmatolepis sp.)和黄龙组浅灰色生物 灰岩(产 Parafusulinella deprati等化石)。者来村 东融县组灰岩中的震积岩墙脉体下部为砾块灰岩, 中部夹紫红色纹层非常发育的含泥质砂屑灰岩,上 部为微晶灰岩。灰岩砾块多呈棱角状,无分选杂乱 分布。

#### 2.2 地震引起的软沉积变形

伴随着地震形成的沉积岩墙,在者来岩墙与围 岩接触带周围发育一系列地震引起的软沉积变形构 造,包括地裂缝及其充填的沉积岩脉、微褶皱、负荷 构造、火焰构造、角砾岩化等。

在者来,地震形成的地裂缝呈楔状,楔体顶部宽度1~5cm,深度5cm左右,向下尖灭(图版I-3,4)。 地裂缝被红褐色的灰泥质沉积充填,形成沉积岩脉。 岩脉与围岩界限清晰,易于识别。

者来的微褶皱出现在纹层状泥质砂屑灰岩中, 该灰岩厚约 1.5m,其中的泥质纹层发生塑性变形, 在岩墙边部纹层与脉壁斜交(图版 I-2),含少量灰 岩砾块(图版 I-1),局部可见充填围岩裂隙形成的 褶皱纹层的泥晶脉(图版 I-5)。这些褶皱纹层是在

> 地震作用过程中,岩层受地震颤动影 响变形形成的。

者来的负荷构造也见于沉积岩墙 与围岩的接触带。负荷体为块状的粒 屑灰岩,内部可见微弱的褶皱变形,底 部呈负荷体下沉到下伏岩层中(图版 I-6)。负荷面波状起伏,负荷体长10 ~20cm,高度5cm左右。这些负荷构 造是在地震颤动过程中上覆岩层在差 异压实情况下向下"沉陷"形成的。下 伏岩层向上挤入上覆岩层形成火焰构 造(图版I-6)。



图 5 六寨者来村茅口期震积岩墙图

Fig. 5 A sketch showing Zhelai seismic dyke 1-细晶灰岩;2-含生物砂屑灰岩;3-含生物灰岩;4-岩 墙产状;C<sub>2</sub>h-黄龙组;M-茅口期震积岩墙 1-micmite; 2-fossilliferous calcarenite; 3-fossilliferous limestone; 4-attitude of the seismic dyke; C<sub>2</sub>h-Huanglong Fm.; M-Wordian seismic dyke

上述软沉积变形发育于者来地震岩墙与围岩的 边界上,围岩地层岩层规整,未见构造变形,因此认 为这些软沉积变形与地震作用有关,与震积岩墙形 成的时间、作用一致。

#### 2.3 地震引起的滑塌构造

丹池地区早、晚石炭世之交沿桑郎、更林、益兰、 吾隘、拉谭长达近百千米的地带广泛发育同生滑塌 构造及钙屑碎屑流和浊流沉积,构成地震滑塌一重 力流沉积序列。其中在南丹县大厂西的拉谭和罗屯 西更林的地震序列比较典型。

拉谭的地震滑塌序列形成于下石炭统巴平组上 部,有两个地震沉积岩序列,以下部滑塌规模较大, 上部滑塌规模较小(图版 [[-1)。地震滑塌序列的顶 底板均为深灰色中厚层含硅质条带和团块的微晶灰 岩,中部为一套厚约 20~30m 的由地震引起的滑塌 构造层(图版 [[-1)。滑塌层底部由未变形层逐渐变 化为 2~3 m 厚的滑塌褶皱层,顶部由滑塌层变为 未变形层,形成滑塌成因的"震积不整合"(图版 [[-2,3),滑塌层从底向上岩层变形增强,由对称小褶皱 变为轴面倾向南西的不对称褶皱和滑塌角砾岩层 (图版 [[-3,6),构成厚 25m 左右的主滑移体。滑移 体下部主要为 3~5m 厚的角砾灰岩层,其中发育大 量直径达 1 m 的滑塌砾块,砾块多呈透镜状,呈叠 瓦状排列(图版 [[-4);滑移体中部为约 5~10m 厚 的滑褶岩层,其中发育规模较大的滑裂面和无根的 滑褶构造,后者多为平卧褶皱,倒转翼变薄拉断形成 滑裂面,褶皱枢纽及滑裂面呈北西向展布,滑裂面倾 向南西(图版Ⅱ-7);滑移体上部为0~5 m厚,呈透 镜状产出的含有大量砾块的砾屑灰岩,砾块直径多 为10~30cm;滑塌构造层的顶部有一层单层厚度 50~80cm的钙屑浊积岩,其岩性为砾屑生物屑灰 岩,生物屑以棘屑为主。上述各层构成一套比较完 整的地震沉积岩序列。滑移体中的滑裂面和滑褶构 造轴面的产状指示该滑塌构造的滑塌方向为北东 40°。上部滑塌体厚度较小,厚约 2m 左右,由一系 列叠瓦状、斜交层面的巨型砾块组成,顶底均形成 "震积不整合"(图版Ⅱ-5)。

更林附近的滑塌构造层亦发育于巴平组上部同 一层位的薄一中层状含硅质条带微晶灰岩中,且内 部的地震沉积序列与拉谭的地震沉积序列基本相 似,但规模较小。其底板亦为深灰色中厚层夹硅质 条带微晶灰岩,下部为 20cm 厚的滑塌褶皱层,其中 见有滑褶构造,但不发育滑裂面;上部为 20~30cm 厚的滑塌角砾层,其岩性为砾块灰岩,砾块最大可达 20cm,局部可见砾块插入下伏的滑塌褶皱层中;砾 块灰岩之上为厚约 15 cm 的钙屑浊积岩(图版 I-8)。滑褶构造指示震积岩的滑塌方向为北东 53°。

在盆地东北缘的南丹县城北西加发一带巴平组 上部也发育大型的滑塌和滑褶构造,但其震积序列 不明显,仅发育滑褶构造和滑裂面,没有见到塌积砾 块和钙屑浊积岩。滑褶构造和滑裂面所指示的沉积 层滑塌方向为南西 240°。

## 3 震积岩与丹池盆地的构造演化

基底断裂的阵发性活动控制地震事件沉积。加 里东运动以后,丹池地区仍在活动的基底断裂(同沉 积断裂)主要有北西向和北东向两组。北西向断裂 在海西一印支早期以拉张裂陷作用为主,沿丹池断 裂、益兰断裂和天峨一东兰断裂拉张形成北西向不 对称的阶梯状地堑式盆地。在天峨一东兰断裂西南 为碳酸盐孤立台地,发育巨厚的开阔台地及局限台 地相灰岩和白云岩。在天峨一东兰断裂与益兰断裂 之间为碳酸盐台棚相区,发育含泥及硅质条带、团块 的深灰色中薄层微晶灰岩夹少量白云岩。在益兰断 裂与丹池断裂之间形成比较广阔的盆地相区,沉积 盆地相深灰一灰黑色薄层或纹层状富含浮游生物化 石及放射虫的泥岩、硅质岩。丹池断裂以东为江南 古陆边缘的碳酸盐台地,发育台地相和台地边缘相



Fig. 6 Section map showing sedimentary facies of Devonian of Nandan—Hechi Basin
 1-颗粒灰岩;2-硅质条带灰岩;3-白云岩;4-泥岩;5-砂岩;6-砾屑灰岩;7-生物礁 8-基底断裂
 1-grainstone; 2- siliceous banded limestone; 3-dolomite; 4-mudstone; 5-sandstone; 6-calcirudite; 7-reef; 8-basement fault

的灰岩、白云岩。以上各相带分布明显受北西向基 底断裂控制,而在基底断裂之上上述相带之间的过 渡带往往发育狭长的斜坡相带(图 6)。

事件沉积作用是盆地形成、演化和盆山转换的 某个特定阶段由区域地壳运动或构造运动所诱发的 特殊的沉积作用。由于盆山转换和事件沉积都是地 壳运动的必然结果,所以两者具有密切的成生联系, 而基底断裂活动则是两者之间联系的桥梁。盆山转 换需通过基底断裂运动和沉积作用的耦合而实现。 丹池盆地大多数事件沉积则直接受基底断裂活动所 产生的地震而引发。当今地震观测和研究资料表 明,地震多数发生在活动大陆边缘和伸展盆地中,拉 张应力的释放大多数以地震的形式表现出来。无论 在断陷盆地发展阶段还是在裂谷盆地发展阶段,沿 地带。

在盆地演化过程中,在丹池盆地内部及周边地 区,由于北西向和北东向基底断裂活动,诱发地震作 用,形成大量的与地震作用有关的沉积序列。其中 沉积岩墙、岩脉、浊积岩、钙屑碎屑流、崩积、滑塌沉 积以及火山岩、热水沉积与盆地扩张时期的地震作 用关系更为密切。

在碳酸盐台地区特别是台地边缘相带,由于基 底断裂在中二叠世的大规模走滑运动,在其上或附 近的盖层中产生局部张扭,形成张性和张扭性裂隙, 沿裂隙充填碳酸盐碎屑或灰泥形成震积岩墙、岩脉。 在盆地两侧的台地边缘、台地前缘斜坡相带,由于碳 酸盐岩屑在地震作用下失稳而引发滑塌、钙质碎屑 流或浊流,将台缘和斜坡上的钙屑带入台棚相区或 盆地边缘沉积,形成各种滑塌沉积、钙屑砾岩或砾屑



图 7 南丹—河池盆地泥盆纪事件沉积组合示意图 Fig. 7 Association of event sediments of Devonian of Nandan—Hechi Basin

灰岩。在丹池基底断裂、益兰基底断裂和天峨一东 兰基底断裂之上的斜坡相带,由于海底坡度较大,地 震更容易破坏海底柔软的沉积物和半固结岩石的稳 定性,使其震裂、塑性流动变形、块体滑移、岩石破碎 运移而形成地震事件沉积。这些沉积在空间上形成 地裂缝、震积岩脉、负荷构造、火焰构造、微褶皱纹 理、角砾岩化、滑塌变形等软沉积变形,组成地震事 件沉积组合(图7)。海西晚期,更大规模的地震活 动形成一系列巨大的地裂缝,形成巨大的灰岩墙。

在江南古陆边缘,由于地震的诱发,滨、浅海地 区的陆源碎屑沉积物失稳,以浊流的形式被重新搬 运,浊流大多沿北东向海底裂谷进入盆地,在盆地边 缘或内部形成浊积扇。随着盆地内部北西向、近南 北向次级同沉积断裂的活动,深部岩浆和热液沿断 裂上涌,在盆地内部产生火山喷发或喷气作用,形成 海底火山岩、火山碎屑浊积岩,并沿断裂发育串珠状 分布的各种热水沉积岩。上述事件沉积物可独自出 现,也可在不同地区同一地层层位出现,甚至在同一 野外露头上呈上、下叠置关系出现。虽然同一时期 不同地区的事件沉积方式或特点不同,但是,作为地 球内外各种地质营力突发性事件的产物,不同类型 的事件沉积之间有一定的内在联系。

4 结论

广西丹池(南丹—河池)盆地晚古生代处于大陆 边缘裂谷盆地的构造背景,在晚古生代盆地裂陷过 程中,发育一系列与地震有关的事件沉积。这些沉 积包括规模巨大的震积岩墙、软沉积物变形构造(地 裂缝及充填的沉积岩脉、微褶皱、负荷构造、火焰构 造等)和与地震有关的滑塌构造。其中软沉积变形 和滑塌构造是在盆地沉积期同沉积滑塌形成的,地 震形成的震积岩墙是在二叠纪时期充填的巨型地震 断裂形成的。丹池盆地的震积岩和地震滑塌构造及 地震相关的火山岩、火山碎屑浊积岩及热水沉积对 恢复丹池盆地的构造演化,对丹池盆地多金属矿产 的形成、富集和就位均具有重要意义。

#### 注 释

- 广西地质矿产局,成都地质学院.1989.广西河池、南丹地区泥盆 系锡石多金属矿控矿条件及远景预测研究报告.
- 广西区域地质调查队.1991.1:5万六甲镇幅、九圩幅区域地质 调查报告.
- 广西区域地质调查队.1987.1:5万六寨幅、黄江幅、地街幅、小场幅区域地质调查报告.

### 参考文献 / References

- 陈洪德, 曾允孚. 1990. 右江沉积盆地的性质及演化讨论. 岩相古地 理,11(1):28~37.
- 杜远生,张传恒,韩欣,顾松竹,林文姣.2001. 滇中中元古代昆阳 群地震事件沉积的新发现及其地质意义.中国科学(D辑), (4):283~289.
- 杜远生. 2005. 广西北海涠洲岛第四纪湖光岩组与火山活动有关的 震积岩. 沉积学报, 23(2): 203~209.
- 段吉业,刘鹏举,万传彪. 2002. 华北燕山中一新元古代震积岩系 列及其地震节律. 地质学报,76(4):441~445.
- 广西地质矿产局.1985.广西壮族自治区区域地质志.北京:地质出版 社,1~553.
- 梁定益, 聂泽同, 万晓樵. 1991. 试论震积岩及震积不整合——以川 西、滇西地区为例. 现代地质, 5 (2):138~147.
- 吕洪波,章雨旭,肖国望,张绮玲.2006.内蒙古白云鄂博南东黑脑 包腮林忽洞群下部发现地震滑塌岩块.地质论评,52(2):163 ~169.
- 彭阳,杨天南,乔秀夫,李典志,王国桢,杨中柱,杨小波.2001.大 连上震旦统地震灾变事件研究.地质学报,75(2):221~227.
- 彭阳,胡贵昂,陆刚,章雨旭,乔秀夫.2004. 桂西北晚古生代地层中 的沉积灰岩墙研究进展. 地质论评,50(6):613~619.
- 乔秀夫,宋天锐,高林志,彭阳,李海兵,高劢,宋彪,张巧大. 1994. 碳酸盐岩振动液化地震序列. 地质学报,68(1):16~32.
- 乔秀夫,高林志. 1999. 华北中新元古代及早古生代地震灾变事件 及与 Rodinia 的关系. 科学通报,44(16): 1753~1758.
- 乔秀夫,李海兵,高林志. 1997. 华北地台震旦纪一早古生代地震节 律. 地学前缘,4(3~4):155~160.
- 乔秀夫,彭阳,高林志.2002.桂北二叠纪灰岩墙(脉)的地震成因解 释.地质通报,21(2):102~104.
- 乔秀夫. 2002. 中朝板块元古宙板内地震带与盆地格局. 地学前缘, 9(3):141~149.
- 乔秀夫. 1996. 中国震积岩的研究与展望. 地质论评, 42(4): 316~ 320.
- 宋天锐.1988.北京十三陵前寒武纪碳酸盐岩地层中的一套可能的地 震一海啸序列.科学通报,33(8):609~611.
- 田洪水,万中杰,王华林. 2003.鲁中寒武系馒头组震积岩的发现及 初步研究.地质论评,49(2):121~131.
- 严兆彬,郭福生,彭花明,杨志,郭国林. 2005. 浙西寒武系大陈岭 组地震事件沉积的初步研究. 地质学报,79(6):731~736.
- 殷秀兰,杨天南. 2005. 胶州一莱阳盆地白垩纪莱阳群中的震积岩 及其构造意义讨论.地质论评,51(5):503~506.
- 张琴,朱筱敏,张建军,宋刚,闫伟鹏,张伟群.2003.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,77(2):158~162.
- 周志广,梁定益,刘文灿,万晓樵,赵兴国,王克方.2006.藏南晚白垩 世宗卓组巨型混杂堆积的特征及其地裂一地震成因特征.地质 论评,52(3);314~320.

- Cita M B, Ricci Lucchi F. 1984. Seismicity and sedimentation. Mar. Geol., 55(1~2) :1~161.
- Du Yuansheng, Shi Guangrong, Gong Yiming. 2005. Earthquakecontrolled event deposits and its tectonic significance from the Middle Permian Wandrawandian Siltstone in the Sydney Basin, Australia. China Science(D), 48(9): 1337~1346.
- Du Yuansheng, Gong Shuyun, Han Xin, Wang Jiasheng, Gu Songzhu, Lin Wenjiao. 2001. Silurian seismites and its tectonic significance in Hanxia, Yumen city, north Qilian mountains. Acta Geologica Sinica(English edition), 75: 385~390.
- Heezen B C, Wing E M. 1952. Turbidity currents and submarine slump sand 1929 Grandbank earthquake. Americ Journal of Science, 250(12):849~873.
- Seilacher. 1969. A Fault-graded bed interpreted as seismites. Sedimentology, 13(1~2):155~159.
- Shiki T, Cita M B, Gorsline D S. 2000. Seismoturbidites, seismites and tsunamiites. Sedimentary Geology, 135:1~326.
- Song Tianrui. 1988. A probable earthquake—tsunami sequence in Precambrian carbonate strata of Ming Tombs District, Beijing, Chinese Science Bulletin, 33(13): 1121(1124.

#### 图版说明 / Explanation of Photos

#### 图版 I / Plate I

1. 六寨者来纹层状泥质砂屑灰岩中的砾块。

- 2. 六寨者来震积岩墙、岩脉与围岩接触关系。
- 3,4. 六寨者来地裂缝及其充填的泥晶脉。
- 5. 六寨者来的微褶皱。
- 6. 六寨者来的负荷构造。
- 7. 南丹县更林巴平组上部的震积岩序列。

#### 图版Ⅱ / Plate Ⅱ

- 1. 南丹县大厂西拉谭滑塌沉积远景。
- 2. 南丹县大厂西拉谭上部滑塌层和下部滑塌层。
- 3. 南丹县大厂西拉谭下部滑塌层的滑塌褶皱和滑塌角砾。
- 4. 南丹县大厂西拉谭下部滑塌层呈叠瓦状排列的滑塌角砾。
- 5. 南丹县大厂西拉谭上部滑塌层。
- 6. 南丹县大厂西拉谭下部滑塌层的滑塌角砾。
- 7. 南丹县大厂西拉谭无根褶皱及滑裂面。

# Paleozoic Seismites in the Nandan—Hechi Basin, Guangxi and Its Tectonic Significance

HUANG Hongwei<sup>1,3)</sup>, DU Yuansheng<sup>1,2)</sup>, HUANG Zhiqiang<sup>1,3)</sup>, CHEN Hai<sup>1,3)</sup>

Faculty of Earth Sciences, China University of Geosciences, Wuhan, 430074;
 The Key Laboraratory of Biology and Environment Geology of Education Ministry, Wuhan, 430074;
 General Academy of Geological Survey of Guangxi, Nanning, 530023

#### Abstract

The Paleozoic Danchi (Nandan—Hechi) basin ,Guangxi Zhuang Autonoumous Region, is a continental margin rift basin associated with paleo-Tethys ocean along Jinsha River, Honghe River, Majiang River. The Danchi basin initiated from the rifting during the Early Devonian, and formed deep-water rift trough and isolated platform in Guilin and its adjacent area. The basin withers and dies out with the close of Jinsha River—Honghe River—Majiang River Ocean. During forming and evolutional process of the rift basin formed a series seismic and slump structures associated with earthquake. Sedimentary structures associated with seismites include sedimentary dykes, crack, sedimentary veins, microfolds, load structures, flame structures, slump structures (slump unconformity, slump folds, slump brecciation) and so on. The seismites of the Danchi basin reflect intense extension of the Danchi basin during the Late Paleozoic, and the sequences of seismites and related slump structure implicate episodic tectonic activity of the Danchi basin.

Key words: Guangxi; Danchi (Nandan-Hechi) basin; Paleozoic; seismites; slump structure