

广西桂林南边村上泥盆统沉积灰岩脉研究

彭阳¹⁾, 陆刚²⁾, 胡贵昂²⁾

1) 中国地质科学院地质研究所, 北京, 100037; 2) 广西区域地质调查研究院, 广西桂林, 541003

内容提要:沉积灰岩脉广泛发育在桂林及桂西北右江盆地晚古生代碳酸盐岩台地边缘。广西桂林南边村泥盆纪—石炭纪(层 55 ~ 56) 国际副层型剖面中, 沉积灰岩脉分别出现在层 50(为多条栉壳状方解石细脉标示拉张的构造背景)和层 45(为液化颗粒灰岩脉)。层 45 中的液化颗粒灰岩脉与在桂林庙头剖面和桂西北右江盆地晚古生代地层中广泛发育的沉积灰岩脉有较大差异: 桂林庙头和右江盆地晚古生代碳酸盐岩台地边缘的沉积灰岩脉中充填物大多数为与围岩有时差的后期正常海水沉积物, 而层 45 内的沉积灰岩脉中充填物为上覆软沉积物液化颗粒流。由砂屑、生物屑颗粒组成: 砂屑成分为含铁泥质、破碎方解石晶体及细小生物屑, 呈暗色, 彼此紧密接触, 几乎没有填隙物, 并常因挤压而变形, 表明砂屑为非正常海水沉积物; 生物屑主要为腕足类和海百合茎, 挤在砂屑颗粒之间, 且海百合茎纤维侧刺保存完好、腕足壳完整, 被缓慢挤压变形几近 U 型合拢并原地寸断——佐证颗粒为非正常海水沉积物。脉顶端显示上宽下稍窄 V 字型, 脉壁无侵蚀但贴有红色铁质泥皮(表明短暂间断); 而且在周围岩层中找不到与脉内岩性结构相同的沉积地层。因此脉中颗粒物应来源于上覆弱固结沉积物流。晚泥盆世晚期, 在拉张的构造背景下, 桂林及右江盆地各台地边缘同沉积正断层活动并伴生张裂隙, 同时诱发地震; 桂林庙头剖面和右江盆地各含沉积灰岩脉剖面多数处在陡峭的台地边缘, 是无沉积刚性正地形(bypassing), 因此同沉积正断层及地震只在此形成伴生刚性张裂隙, 并在下次海侵时接受正常海水沉积物; 桂林南边村剖面处于靠近台缘的斜坡位置, 因此具有上覆软沉积物; 当台缘同沉积正断层及地震活动波及及时, 形成少量张裂隙, 而上覆软沉积物, 如准同生灰泥、砂屑、生物屑、亮晶胶结物、铁泥质等, 与孔隙水混合形成粘稠的液化颗粒灰岩流, 灌入这些张裂隙。二者裂隙成因均与台缘同沉积断层的构造—地震活动密切相关。即: 同沉积断层发生时, 在南边村剖面层 45 中产生刚性张裂隙, 而其上覆地层的沉积物还处在弱固结的塑性状态, 发生混合、颗粒化形成塑性液化颗粒流灌入下伏裂隙中。因此, 南边村剖面层 45 中的沉积灰岩脉是软硬岩层对同沉积断层活动诱发地震的不同响应。而南边村剖面晚泥盆世所处的台缘靠近斜坡的古地理位置是其沉积灰岩脉的内部结构构造与众不同的原因。

关键词:沉积灰岩脉; 上泥盆统; 广西

沉积灰岩脉(limestone dike)是一种由沉积碳酸盐岩组成的水下岩脉(neptunian dike), 1978 年在广西凌云下甲水晶矿区被识别出来(广西壮族自治区地质局第八地质队、淮南煤炭学院, 1978), 此后沉积灰岩脉广泛地在桂林及桂西北右江盆地晚古生代碳酸盐岩台地边缘被陆续发现, 已经成为右江盆地晚古生代碳酸盐岩台地的一大特色。(张继淹, 1995; 乔秀夫等, 2002; 彭阳等, 2004, 2007, 2009; 黄宏伟等, 2007)。这些灰岩脉可成群出现, 其与围岩时代相差最大可达 80Ma(彭阳等, 2004)。在右江盆地中的沉积灰岩脉多数产出在同沉积断层诱发的

张性裂隙内, 其充填物多数为后期海侵沉积物, 常常与同沉积断层所产生的角砾岩(被称为沉积灰岩体)伴生。国际上关于沉积灰岩脉(neptunian dike)的研究有很多, 其成因主要有两大类: 一是非构造成因的(Krause, 2000; Schroeder et al., 2001); 二是与构造或地震活动有关的(Beavon, 1988; Meretti et al., 2000; Pratt, 1992, 2001; Piano et al., 2002; Hunt et al., 2002)。

桂西北晚古生代—早三叠世碳酸盐岩浅水台地—台缘礁—深水台盆格局, 是早泥盆世晚期在引张伸展的构造背景下开始出现的, 从中泥盆世到早

注: 本文为中国地质调查局项目(编号 1212011120115)、中国地质调查局工作项目(编号 1212011120794)和国家自然科学基金资助项目(编号 40372058)的成果。

收稿日期: 2012-03-16; 改回日期: 2012-12-27; 责任编辑: 章雨旭。

作者简介: 彭阳, 女, 1964 年生。1984 年和 1991 年于中国地质大学获学士和硕士学位, 2009 年于北京大学获博士学位, 现为中国地质科学院地质研究所研究员。电话: 010-68999676; Email: pengyang2012@sina.com.cn。

三叠世,这种格局没有本质的改变,一直没有出现洋壳,因此只是一个有限的内陆洋盆,持续时间长达一亿多年(郑荣才等,1991;吕洪波等,2003;侯明才,2006;丁道桂,2010;杜远生等,2013),盆地中形成许多孤立的小台地,由数条沿台地边缘分布的同沉积断层所围限。在台地边缘发育有沉积灰岩脉群及角砾灰岩体,如凌云台地甲地区(广西壮族自治区地质局第八地质队、淮南煤炭学院,1978;彭阳等,2009)及桂林台地庙头地区(彭阳等,2007)。而南边村剖面中的沉积灰岩脉发育在桂林台缘靠近斜坡位置,距离台地边缘同沉积断层有距离,所以沉积灰岩脉不很发育。

右江盆地中的沉积灰岩脉多数为台缘同沉积断层伴生的张性裂隙被后期海侵物充填而成,并推测其与台缘同沉积断层活动所诱发的地震有关,但因为原始沉积地形的影响,台缘地势较高,缺乏当时沉积物覆盖,当时只有在这些负地形的裂隙中才有少量沉积,但这些沉积物多数为正常海水沉积物,而基本没有被震动液化改造,因此右江盆地沉积灰岩脉中的地震液化变形的报导不是很多,尤其缺乏对震动液化形成的粘结状塑性软沉积物的显微解剖,而桂林南边村剖面层45中的沉积灰岩脉的这些塑性、弱固结、软沉积物等的细微证据保存完好,佐证其为上覆液化颗粒流灌入下伏同生张裂隙,笔者在此对其作了详细研究。

1 地质背景

南边村剖面位于广西东北部桂林市西北6.6km、著名的桂林芦笛岩景点北3.3km处,最初剖面是根据桂林冶金地质学院提供的线索,广西壮族自治区地质矿产局(1988)地质调查时发现并实测,中国科学院南京地质古生物研究所等单位进行了详细研究,该剖面于1988年5月由爱尔兰国际泥盆系一石炭系界线工作组会议上被选定为全球D—C界线辅助层型剖面(副层型),界线定在层55~56之间(Yu Changmin et al., 1988)。

以往剖面的研究工作较全面,有岩石地层、生物地层、年代地层和沉积相、地球化学、古地磁等。

沉积灰岩脉出现的地层为上泥盆统融县组上段,其岩性自上而下可分为:

- | | |
|---------------------|--------|
| 层67. 浅灰—灰色腕足生物屑颗粒灰岩 | 厚9cm |
| 层66. 灰色含砂屑腕足生物屑泥粒灰岩 | 厚7cm |
| 层65. 灰色含生物屑泥灰岩 | 厚1.1cm |
| 层64. 灰色腕足生物屑粒泥灰岩 | 厚2cm |

- | | |
|---|--------|
| 层63. 灰色含腕足生物屑粒泥灰岩 | 厚2.3cm |
| 层62. 灰色含腕足生物屑泥粒灰岩,含少量泥质 | 厚3.5cm |
| 层61. 灰—深灰色含腕足生物屑泥粒灰岩 | 厚1.7m |
| 层60. 灰色含生物屑页岩 | 厚2.5cm |
| 层59. 灰—深灰色含腕足生物屑泥粒灰岩 | 厚3.5cm |
| 层58. 灰色页岩与生物屑粒泥灰岩互层 | 厚2.5cm |
| 层57. 灰—浅灰色腕足生物屑颗粒灰岩 | 厚8cm |
| 层56. 灰—浅灰色腕足生物屑粒泥灰岩,具反粒序 | 厚5cm |
| 层55. 灰—浅灰色腕足生物屑泥粒灰岩 | 厚5cm |
| 层54. 灰—浅灰色腕足生物屑粒泥灰岩 | 厚7cm |
| 层53. 灰色页岩夹砂屑生物屑粒泥灰岩 | 厚0.8cm |
| 层52. 浅灰色腕足生物屑泥粒灰岩 | 厚5cm |
| 层51. 灰色页岩 | 厚0.5cm |
| 层50. 浅灰—深灰色砾屑腕足类泥粒灰岩,具示底构造,含栉壳状方解石脉,脉宽1~5cm,见10~20cm团块,边部方解石呈浅蜡黄色、浅绿黄色,中心浅灰色,方解石脉中心含沥青集合体,有时呈细脉或薄膜状 | 厚56cm |
| 层49. 黑色页岩 | 厚0.4cm |
| 层48. 浅灰色块状生物屑砂屑泥粒灰岩夹泥晶蓝藻粘结灰岩 | 厚3.5cm |
| 层47. 浅灰色中—厚层生物屑泥粒灰岩夹蓝藻粘结灰岩 | 厚4.7m |
| 层46. 浅灰色厚层块状生物屑颗粒灰岩夹蓝藻粘结灰岩 | 厚14.4m |
| 层45. 浅灰色块状藻粘结灰岩,近东西向垂直裂隙中充填有灰黑色含粘土生物屑颗粒灰岩夹生物屑泥粒灰岩及块状藻粘结灰岩 | 厚5.7m |
| 层44. 浅灰色块状生物屑粒泥灰岩夹生物屑泥粒灰岩透镜体 | 厚3.1m |
| 层43. 浅灰色块状泥晶灰岩夹蓝藻粘结灰岩及生鲕颗粒灰岩透镜体 | 厚9.1m |
| 层42. 浅灰色厚层块状夹中层块状含砾屑生物屑颗粒灰岩、泥晶灰岩,局部具粒序性 | 厚9.2m |
| 层41. 浅灰色块状生物屑泥粒灰岩夹泥晶灰岩 | 厚5.3m |
| 层40. 浅灰色块状生物屑砾屑颗粒灰岩 | 厚6.6m |

沉积灰岩脉出现在层50和层45内,层50中为栉壳状方解石脉,脉宽1~5cm,有时呈10~20cm的方解石团块,边部方解石呈浅蜡黄、浅绿黄色,中心浅灰色,方解石脉中心有黑色沥青集合体,有时呈脉状或薄膜状,(广西壮族自治区地质矿产局,1988);层45中(图1),目前发现一条出露较全,上部与该层层面近垂直切入地层,向下产状逐渐变缓,向西南延伸,在层内延伸长度可达十余米。脉宽10~40cm,脉的岩性为灰黑色含粘土生物屑砂屑灰岩,围岩为浅灰色厚层块状蓝藻粘结状灰岩,基本无层理。(广西壮族自治区地质矿产局,1988)。

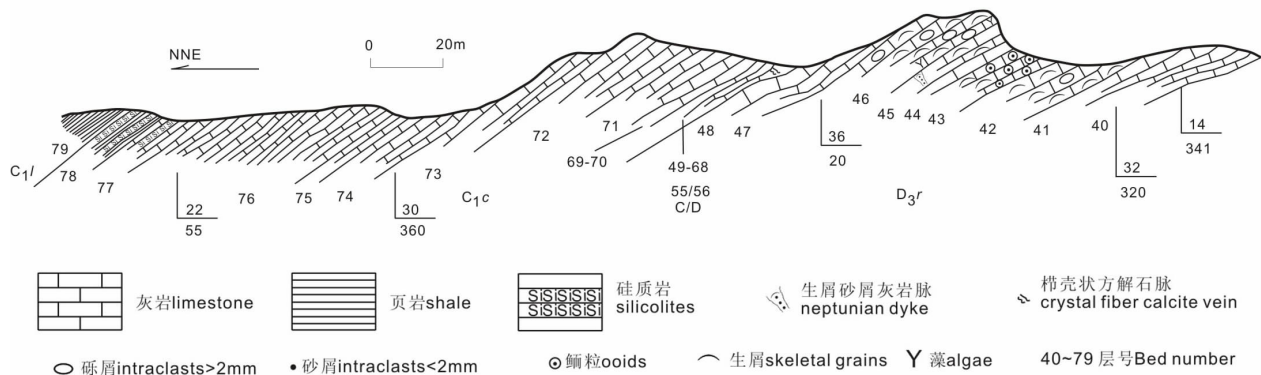


图 1 广西桂林南边村泥盆系—石炭系界线剖面图[据广西地质矿产局区测队(1988)改编]

Fig. 1 Nanbiancun Devonian—Carboniferous boundary measured section, Guilin, Guangxi (after Bureau of Geology and Mineral Resources of Guangxi Zhuang Autonomous Region, 1988)

C₁l—下石炭统鹿寨组; C₁c—下石炭统船埠头组; D₁r—上泥盆统融县组。沉积灰岩脉位于层 45 和层 50

C₁l—Luzhai Formation of Lower Carboniferous; C₁c—Chuanfutou Formation of Lower Carboniferous; D₁r—Rongxian Formation of Upper Carboniferous; the limestone dykes occurred in the beds 45 and 50

2 层 45 围岩特征

野外及室内显微镜下研究发现:

层 45 为一套巨厚层块状礁滩相沉积,露头上不见层理构造。由灰色厚层块状藻粘结灰岩、灰色厚层块状生物屑颗粒灰岩及灰色厚层块状生物屑泥粒灰岩等组成,生物屑主要为海百合茎、腕足、有孔虫、苔藓、牙形石、介形虫、藻类等(图版 I-4~6)。

赋脉层顶部围岩(层 45 顶部):灰色厚层块状藻粘结状生物屑泥粒灰岩,含海百合茎、藻类等;赋脉层上部围岩(层 45 上部):灰色厚层块状生物屑颗粒灰岩,含有孔虫、藻类、海百合茎;赋脉层中部围岩(层 45 中部):灰色厚层块状生物屑泥粒灰岩,含藻类、苔藓虫、牙形石等。

3 沉积灰岩脉特征

野外观察发现,沉积灰岩脉呈黑灰色(较围岩色深),致密块状,宽约 30~40cm,自上而下自然延伸长度约 10m 左右,延伸过程中,宽度较稳定。上部与层面近垂直状,向下则逐渐向南西延伸,并且角度越来越缓,野外可见此段被后期构造错断成数截(图版 I-2~3)。由于地形陡峭,植被发育,在野外露头上未见到沉积灰岩脉顶端与上覆岩层的直接接触关系,即沉积灰岩脉直接与空气接触,裂隙顶端呈明显的上宽下窄特征(图版 I-1)。脉壁与脉接触界面清楚,总体较平整,稍有凹凸起伏(图版 I-1)。

偏光显微镜下研究发现,沉积灰岩脉由一种特殊的岩性组成。如依据颗粒成分可勉强命名为:含铁泥质的含生物屑砂屑粒泥灰岩。其颗粒主要成分为砂屑、生物屑两种,砂屑多数由微晶、微亮晶方解石组成,内含生物细屑、破碎方解石细屑,外围包裹一层厚薄不等的铁泥质泥晶层,使砂屑外层常呈厚薄不等的半透明状,核心则较明亮。砂屑彼此紧密接触,几乎没有填隙物(极少量铁泥质物),常因互相挤压而凹凸变形(即塑性变形状)(图版 I-7~8),而与砂屑相伴生的生物碎屑,多数为腕足壳和海百合茎板,呈飘浮状,挤在这些砂屑中。腕足壳常被挤压弯曲合拢,并最终原地破碎成多段(图版 I-8),海百合茎板保存完好的侧刺(图版 I-7),这些特征都表明颗粒没有受到水流的淘洗和冲刷搬运作用,因此其不是正常沉积环境下的沉积物,而是后期改造而成的颗粒。由此推测:这些砂屑和生物碎屑颗粒,在刚刚沉积下来不久即被改造、充填到裂隙中。说明了一个柔软环境下的较缓慢的挤压过程,也证明了颗粒灌入时处在弱固结的成岩状态。

一个宏观的地层证据是,在沉积灰岩脉的上覆沉积地层中,找不到与脉内成分结构完全相同的源岩。

因此,这些砂屑和生物碎屑等不是原始沉积颗粒,而是沉积后被改造的再堆积颗粒——震动液化颗粒流。

4 沉积灰岩脉的成因讨论

4.1 沉积灰岩脉中的颗粒成因

虽然在野外露头上见到的是沉积灰岩脉与空气接触,但由于并不存在区域上的沉积间断,因此颗粒显然来源于上覆沉积物的灌入。但由于不是直接从海水中沉积下来的正常沉积物,所以,南边村剖面沉积灰岩脉中的充填颗粒应有其特殊的成因模式。

前已述及的砂屑及生物碎屑颗粒的几个特征都显示其为非正常海水沉积颗粒,因此,其来自上覆弱固结沉积物的再改造颗粒是更合理的解释:在裂隙形成过程中发生振动液化,原始沉积的尚处在弱固结状态下的颗粒灰岩层、泥粒灰岩层或泥晶灰岩层,以及富含铁泥质的页岩层,在突然的震动过程中,彼此混合,并在振荡中发生颗粒化,铁泥质粘土与灰泥、颗粒、细小生物屑或亮晶胶结物均被充分搅动、与孔隙水混合成一个混沌的粘稠流体,然后在振动中形成新的颗粒,构成塑性颗粒流、携带着飘浮在其中的粒度稍粗的原始沉积砂屑和生物屑整体粘稠地流动,形成液化颗粒流,然后灌入下伏已固结岩层中发生的裂隙中,形成现在所看到的沉积灰岩脉。

4.2 沉积灰岩脉的裂隙成因

形成沉积灰岩脉的裂隙的成因,一直没有明确的说法。

国际对世界各地不同时代地层中出现的各种岩性的沉积灰岩脉的成因有不同的解释,根据各地区不同的情况,有以下几种成因解释:

Beavon(1998)认为是基底断层造成的裂隙充填;Schroeder等(2001),认为是气候变化成因;Pratt(1992,2001),Meretti等(2000)等认为是地震泄水成因;Hunt等(2002)认为是走滑断层导致的裂隙充填;Chen Jitao等(2009)认为是缩水造成的。

张继淹等(1995)对广西的水下岩脉(沉积灰岩脉)进行研究后认为是古背斜轴部的裂隙被后期海侵沉积物充填;乔秀夫等(2002),对广西晚古生代广泛出现的沉积灰岩墙(脉)进行了研究,认为这些沉积灰岩脉是地震的产物,即,地震发生时,下伏的已固结的刚性岩石产生刚性裂隙(即地裂缝),而上覆弱固结岩石发生塑性变形、流动,并灌入到下伏的刚性岩石中的裂隙(即地裂缝)中,形成沉积灰岩墙(脉)。因此沉积灰岩脉是已固结的刚性岩石和弱固结的塑性岩石对一个地震过程的不同响应;彭阳等(2004,2007,2009),在对右江盆地的沉积灰岩脉及沉积灰岩体进行进一步研究以后认为,沉积灰岩脉也可能是台缘同沉积断层的伴生张性裂隙被后期海侵沉积物充填而成。

南边村剖面中的沉积灰岩脉,与庙头剖面和右江盆地中的沉积灰岩墙(脉)的不同,首先是前者脉内充填物不是正常海水沉积物,而是弱固结沉积物被改造再次颗粒化而成的液化颗粒流;后者多数是正常海水沉积物。但二者均与台缘同沉积断层的活动有关系。南边村剖面也正是发育在桂林台地的台地斜坡相,靠近台地边缘。庙头剖面处于台地边缘,右江盆地中的沉积灰岩墙(脉)发育于台地边缘陡崖。

因此,是台缘的同沉积断层活动造成了张裂隙(此处也可称之为地裂缝),被上覆弱固结沉积物再次混合并颗粒化后灌入充填而成。因此在围岩中找不到与脉内岩性结构完全相同的沉积层。

南边村剖面中的沉积灰岩脉成因模式可以参照彭阳(2009)沉积灰岩脉形成模式:沉积灰岩脉年龄与围岩年龄存在不同程度的时间差,因此,层45与上覆地层接触关系应存在一个短暂的时间差(因台缘同沉积正断层活动导致),与位于南边村南部的庙头剖面发育的沉积灰岩脉群相比,南边村剖面的沉积灰岩脉与围岩之间的时间差小得多,因为前者地形缓,能承接同期沉积物,裂隙产生后,很快被上覆同期沉积物形成的液化颗粒流所充填,因此这个时间差可以忽略不计。而后者则因地形太高、太陡而没有覆盖同期沉积物,只有少量沉积颗粒直接从海水落入裂隙中(如图2),因此裂隙中的沉积物与围岩的时间差可以很长。

台地边缘同沉积正断层的断层面的特征是,在台地边缘时断层面倾角极陡,近 90° ,而向下则逐渐变缓,最后与同沉积斜坡相和盆地相的岩层过渡成一致。而南边村剖面中的沉积灰岩脉的产状正展示了这种特征:上部直立,与围岩基本垂直,向下则变缓,进一步证明其为与台缘同沉积断层相伴生的张裂隙被充填而成。反映晚泥盆世桂林台地处于拉张的构造背景下,与整个当时广西北部、西北部构造地质背景吻合。

张裂隙发生的具体位置,应在同沉积正断层的断层面上,如右江凌云剖面中,由于脉内充填物与围岩时差可达80Ma,因此,凌云剖面的沉积灰岩充填裂隙必须位于同沉积正断层的断层面上(彭阳,2009),因此推测庙头剖面及右江其他地区的同类充填正常海水沉积物的沉积灰岩脉的成因模式均与凌云模式相似。而南边村剖面的张裂隙应该发生在桂林台地台地边缘同沉积正断层面的向盆地延伸的过渡线上,即正是斜坡位置。因距离断错中心较远,

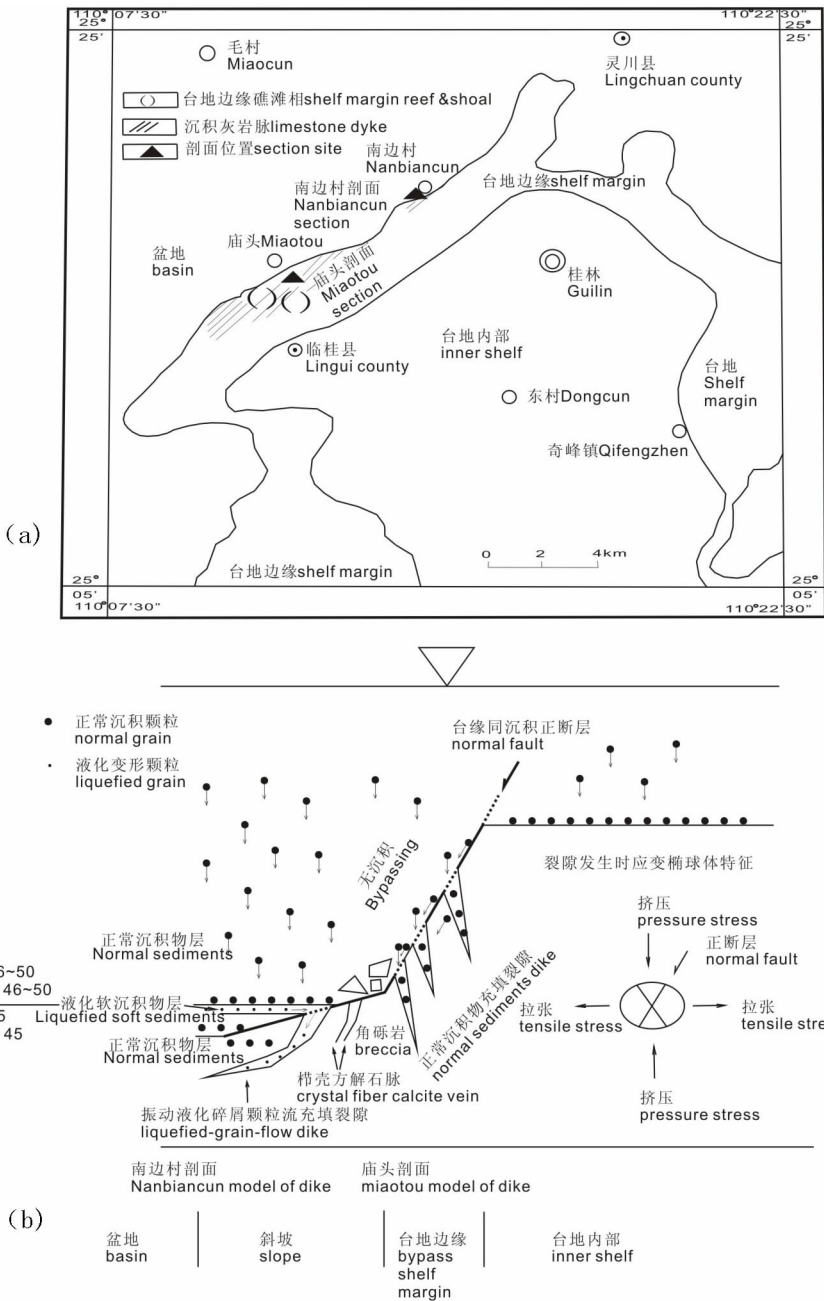


图 2 (a) 晚泥盆世晚期南边村剖面与庙头剖面在桂林台地的岩相古地理位置图; (b) 南边村剖面沉积灰岩脉与庙头剖面沉积灰岩脉形成模式对比图

Fig. 2 (a) Paleogeographic location of the Nanbiancun measured section and the Miaotou section on the Guilin platform in Later Devonian; (b) a formation model for comparison the limestone dykes in the Nanbiancun measured section and the Miaotou section

(a) 南边村剖面在晚泥盆世时位于桂林台地斜坡位置,而庙头剖面正位于台地边缘陆崖位置。正是古地理位置的不同造成了两剖面中的沉积灰岩脉中的充填物的不同。(b) 庙头剖面中的沉积灰岩脉位于台地边缘陡崖位置,没有上覆沉积物堆积,只能接受有限的正常海水沉积物;南边村剖面位于斜坡位置,有上覆沉积物并在裂隙形成时发生液化颗粒化并灌入其中

(a) The Nanbiancun measured section is in slope face, whereas the Miaotou section is in the shelf margin escarpment, which makes the infillings in their dikes are different. (b) in the Nanbiancun measured section, there were overline sediments and in the Miaotou section, there were not overline sediments

(3) 层 45 中的沉积灰岩脉为一条,上部近直立于层面,下部则产状变缓,趋近与层面平行。内部填充物为生屑砂屑组成的粘性颗粒流,是一种震动液化沉积物流,与台缘同沉积断层活动伴生,是晚泥盆世晚期桂林、右江地区处于拉张构造背景的证据。

所以裂隙量少且充填物亦与庙头剖面等发生在台缘正断层断面上的张裂隙的不同。符合应变椭球体应变原理,裂隙沿最大张力方向拉开形成(如图 2b 右侧所示)。

5 结论

(1) 南边村泥盆纪—石炭纪国际副层型剖面中的沉积灰岩脉,位于层 45 礁滩相藻粘结灰岩中。反映其位于台地边缘毗邻的古地理位置。

(2) 向上层 50 中,发育带壳状方解石脉。进一步反映晚泥盆世桂林台地处于张性构造环境。

参 考 文 献 / References

丁道桂,邓模,朱文利. 2010. 大南盘江地区晚古生代拗拉槽盆地的改造变形. 石油与天然气地质,31(4):393~402.
 杜永生,黄虎,杨江海,黄宏伟,陶平,黄志强,胡丽沙,谢春霞. 2013. 晚古生代一中三叠世右江盆地的格局和转换. 地质论评,(1):1~11.
 广西壮族自治区地质局第八地质队,淮南煤炭学院. 1978. 广西凌云早二叠世沉积灰岩脉和沉积灰岩体的发现及其对研究古构造

- 的意义. 见: 国际交流地质学术论文集(一). 北京: 地质出版社, 272 ~ 278.
- 广西壮族自治区地质矿产局. 1988. 广西壮族自治区区域地质志. 北京: 地质出版社, P59 ~ 66.
- 侯明才, 陈洪德, 朱西养, 田景春. 2006. 被动陆缘裂陷盆地的层序充填动力学模型——以早泥盆世—中泥盆世早期右江盆地为例. 地质学报, 80(4): 606 ~ 614.
- 黄宏伟, 杜远生, 陈志强, 陈海. 2007. 广西丹池盆地晚古生代震积岩及其构造意义. 地质论评, 53(5): 723 ~ 724.
- 吕洪波, 章雨旭, 夏邦栋, 方中, 周伟明, 彭阳, 吴智平, 李伟. 2003. 南盘江盆地中三叠统复理石中的同沉积挤压构造——一类新的沉积构造的归类、命名和构造意义探讨. 地质论评, 49(5): 449 ~ 456.
- 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.
- 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(5): 613 ~ 619.
- 彭阳, 李岩, 胡贵昂, 陆刚, 乔秀夫. 2007. 广西桂林庙头上泥盆统融县组中的灰岩脉和角砾灰岩体及其成因. 地质论评, 53(6): 736 ~ 742.
- 彭阳, 陆刚, 胡贵昂, 周敏, 乔秀夫, 章雨旭. 2009. 广西凌云下甲二叠纪沉积灰岩墙和角砾灰岩体的成因及地质意义. 地质论评, 55(1): 43 ~ 48.
- 张继淹. 1995. 广西水下沉积岩脉群特征及形成机理. 中国区域地质, (4): 309 ~ 311.
- Beavon R V. 1998. Archean Neptunian fissures and early history of the Destor—Porcupine fault zone, Timmins, Ontario, Canada. Canadian Journal of Earth Sciences, 35(12): 1402 ~ 1407.
- Hunt D V, Fitchen W M, Kosa E. 2002. Syndepositional deformation of the Permian capitan reef carbonate platform, Guadalupe Mountains, New Mexico, USA. Sedimentary Geology, 154(3 ~ 4): 89 ~ 126.
- Chen Jitao, van Loon A J, Han Zuozhen, Chough S K. 2009. Funnel-shaped, breccia-filled clastic dykes in the Late Cambrian Chaomidian Formation (Shandong Province, China). Sedimentary Geology, 221: 1 ~ 6.
- Whitmore J H, Strom R. 2010. Sand injectites at the base of the Coconino Sandstone, Grand Canyon, Arizona (USA). Sedimentary Geology, 230: 46 ~ 59.
- Basilone L, Morticelli M G, Lena G, 2010. Mesozoic tectonics and volcanism of Tethyan rifted continental margins in western Sicily. Sedimentary Geology 226: 54 ~ 70.
- Meretti M. 2000. Soft-sediment deformation structures interpreted as seismites in middle—late Pleistocene seolian deposits (Apulian foreland, southern Italy). Sedimentary Geology, 135: 167 ~ 179.
- Pratt B R. 2001. Oceanography, bathymetry and syndepositional tectonics of a Precambrian intra-tectonic basin: integrating sediments, storms, earthquakes and tsunamis in the Belt Supergroup (Helena Formation, ca. 1.45 Ga). western North American. Sedimentary Geology, 141 ~ 142: 371 ~ 394.
- Schroeder S, Adams E W, Grotzinger J P, McCormick D S, Amthor J E, Smith D W, Wood R. 2001. Fabrics and genesis of microbial reefs in the terminal Neoproterozoic Nama Group (central Namibia). In: Geological Society of America, 2001 annual meeting. PB: Geological Society of America (GSA). Boulder, CO, United States.

Study on Carbonate Limestone Dykes (Neptunian Dykes) of Upper Devonian in Nanbiancun, Guilin, Guangxi

PENG Yang¹⁾, LU Gang²⁾, HU Guiang²⁾

1) Institute of Geology, Chinese Academy of Geological Sciences, Beijing, 100037;

2) Institute of Regional Geological Survey of Guangxi, Guilin, Guangxi, 541003

Abstract: Carbonate neptunian dykes occurred commonly in Late Palaeozoic carbonate platform margins in Guilin and Northwestern Youjiang basin, Guangxi Autonomous Region. In the Nanbiancun International Devonian—Carboniferous (bed 55 ~ 56) Boundary (DCB) Parastratotype Section of Guilin of Guangxi, carbonate neptunian dykes are identified in Bed 45 (a liquefied grainstone vein) and Bed 50 (some fine crystal fiber calcite veins, as signal of tension structure background) and is considered far different from those in the Miaotou section of Guilin and Youjiang Basin. In the Miaotou section of Guilin and the Youjiang Basin, the infillings of neptunian dyke are afterwards normal sea water sediments, while in the Nanbiancun section of Guilin are simultaneous overlain liquefied soft-sediment-flow, shown as skeletal and non-skeletal grains (with dark Fe-bearing clays, fine calcites and fine skeletal) mixture. The non-skeletal grains deformed and impinged each other with very few cements among them That means they are not normal sea water deposits. The skeletal grains are mainly brachiopod and crinoid stems crowded floating in non-skeletal grains. A single Brachiopods shell are folded as “U” shape and then cut into several continuous parts in situ. That means a slowly soft press surrounding and wholly flowing. The upper part of the carbonate neptunian dyke shaped “V” and the inside wall of the dike are solid and covered with thin Fe-film (means an instant unconformity). Additional evidence is that no rock, same as the fillings inside the dykes in contains and structure, are reported in surrounding beds. Therefore the infillings are from overlain soft-

sediments-flow. In the later Late Devonian, the Miaotou section and those of sections with neptunian dykes in Youjiang basin located in high cliff margin without overlain sediments (bypassing). When the normal fault movement and earthquake had taken place, the cracks occurred here and then filled by next transgression normal sea water sediments instead of following mentioned "overlain soft-sediment-flow". Whereas the Nanbiancun section was located in slope and covered with sediments. When the normal fault movement and earthquake had taken place, the crack occurred in solid Bed 45, and seismic liquefying occurred in overlain. Those half-solid sediments, such as lime, skeletal grain, non-skeletal grain, or spar cement were in situ liquefied to become liquefied soft-sediment-grain-flow and fill in the cracks. Those carbonate neptunian dykes were all caused by the syn-sedimentary normal faults and earthquakes. So the neptunian dyke in the Nanbiancun section is the different response of solid and soft beds to the earthquake. It is the special location of the Nanbiancun section that make the different characteristics of the carbonate neptunian dykes.

Key words: limestone dyke (neptunian dyke); Upper Devonian; Guangxi

图 版 说 明 / Explanation of Plates

- | | |
|--|---|
| <p>1~3. 层 45 露头。沉积灰岩脉围岩:生屑颗粒灰岩和粘结状生屑泥粒灰岩(礁滩相)。</p> <p>4. 层 45 上部:粘结状生屑泥粒灰岩,含海百合茎、藻类等。</p> <p>5. 层 45 下部:生屑颗粒灰岩,含有孔虫、藻类、海百合茎等。</p> <p>6. 层 45 顶部:生屑泥粒灰岩,含藻类、苔藓虫、牙形石等。</p> <p>7. 沉积灰岩脉内部:生物碎屑多为海百合茎,侧刺保存完好。生物碎屑周围是内碎屑,彼此缝合状接触,且均具不同程度的塑性变形,颜色深且致密,与正常沉积碎屑、灰泥或亮晶胶结物显著不同。</p> <p>8. 沉积灰岩脉内部:生物碎屑为腕足及海百合茎,腕足紧闭挤压式破碎。</p> <p>1~3. Outcrop of bed 45. Showing the surrounding rocks of the carbonate neptunian dyke: bioclastic grainstone and bounded bioclastic packstone (reef).</p> | <p>4. Upper part of bed 45: bounded bioclastic packstone, with crinoids and alga.</p> <p>5. Lower part of bed 45: bioclastic grainstone, with foraminifera, alga and crinoids.</p> <p>6. Top of bed 45: bioclastic packstone, with alga, bryozoans and aconodonts etc.</p> <p>7. Detail of the inside of the carbonate neptunian dyke: bioclastics are frequently crinoids with well buried lateral stabs. Grains surrounded the bioclastics. They were plastic deformed, dark and compacted, obviously different from normal deposited grainstone, limes or spar cements.</p> <p>8. Detail of the inside of the carbonate neptunian dyke: bioclasts are brachiopods and crinoid. Brachiopods close folded and brock in site.</p> |
|--|---|

彭阳等:广西桂林南边村上泥盆统沉积灰岩脉研究

图版 I

