

南盘江盆地晚二叠世-早三叠世三叉裂谷系统的厘定

陈振亚¹, 陈原林^{2,3*}, 王 刚^{3,4,5}, 彭成名^{3,4}, 袁 新³,
薛灵文^{3,4}, 杨 慧^{3,5}, 侯 芸⁶

(1. 新疆维吾尔自治区地质矿产勘查开发局 第一区域地质调查大队, 乌鲁木齐 830011; 2. 贵州大学 资源与环境工程学院, 贵州 贵阳 550025; 3. 成都理工大学 地球科学学院, 成都 610059; 4. 国土资源部构造成矿成藏重点实验室 成都理工大学, 成都 610059; 5. 油气藏地质及开发工程国家重点实验室 成都理工大学, 成都 610059; 6. 成都理工大学能源学院, 成都 610059)

[摘 要]南盘江盆地因其特殊的大地构造背景, 历来是国内外学者关注的焦点, 在晚海西-印支期经历了复杂的构造演化过程, 在地层中留下了丰富的可直接反映沉积盆地形成、演化和岩石圈动力特征的沉积作用、构造作用、岩浆活动和成矿作用过程的地质记录, 成为探索古大陆边缘地质、认识和揭示环太平洋构造域和特提斯构造域关系的关键地区之一。“三叉”裂谷系统是指: 在巨大的岩石圈穹窿上沿大致成 120° 交角的三支三叉裂谷系统的演化辐射状破裂发育形成的裂谷系。南盘江盆地三叉裂谷系统的北支为走向南北的乐运-乐园裂谷, 另外两条是: 其中向西的一条裂谷走向近东西向, 经隆林县城南部向西逐渐转变为北东-南西向; 向东的一条走向主要为南东-北西, 主要沿田林-百色断裂向南东延伸。

[关键词]南盘江盆地; 构造演化; 三叉裂谷系统; 沉积盆地; 双峰式火山岩建造; 同生正断层

[中图分类号]P6 **[文献标识码]**A **[文章编号]**1000-5943(2019)-01-0049-12

1 引言

南盘江盆地或称滇黔桂盆地、右江盆地(秦建华等, 1996; Li X, et al, 2012; Lehrmann D J, et al, 2015; Chen Y, et al, 2015); 位于扬子板块的南缘, 东邻太平洋-菲律宾海板块, 西邻印度板块, 北部是扬子板块, 处于三大板块的复合部位(梅冥相等, 2003)。因其特殊的大地构造背景, 不同学者从沉积学、火山岩、矿产资源、大地构造等方面做了大量的工作(王波等, 1992; 罗天勇, 1992; 刘炳温等, 1992; 李晓伟等, 2011)。早在 1929—1932 年, 乐森耳、冯景兰和徐瑞麟等人在凭祥、思乐、柳江等地工作时初步进行了地层划分。南盘江盆地也是钦杭成矿带的西南段, 是我国卡林型

金矿、低温热液型汞锑矿、沉积型锰钛钒矿和风化壳型铝土矿等的重要产地。此外还发育与晚古生代-早中生代弧-盆系统岩浆活动有关的铅锌矿和铜矿。许多学者对南盘江盆地的演化史也提出了不同的认识: 广西地矿局(1985)认为南盘江三叠纪盆地形成于晚古生代-三叠纪的“微型扩张盆地”或“再生地槽”。任纪舜(1990)提出该盆地为发育于华南地块南缘的坳拉槽型陆内地槽。也有学者认为该盆地是发育于华南地块南缘的陆内裂谷(刘宝珺等, 1993)或者大陆边缘裂谷(曾允孚等, 1995)。金鹤生(1993)则提出在滇东、黔南和桂西北有一个泥盆纪到三叠纪的裂谷系-滇黔桂裂谷系。王海舟(1997)经过地球物理的研究: 提出桂西存在晚二叠世裂谷, 其地理位置北端在贵州省望县北东附近, 向南经广西田林县, 云南

[收稿日期]2018-06-12 **[修回日期]**2018-11-06

[基金项目]中国地质调查局“南盘江盆地的沉积作用和岩浆活动对钦杭成矿带西南段及邻区古特提斯造山过程的响应调查研究”项目, 编号: 基【2013】01-017-035 和“钦杭成矿带西南段及邻区古特提斯造山过程与成矿地质背景调查研究”项目(12120113067500)资助。

[作者简介]陈振亚(1985—)男, 助理工程师, 长期从事矿产地质勘查工作。

[通讯作者]陈原林(1989—)男, 硕士, 从事矿床地球化学、沉积盆地分析研究。

省富宁县、广西那坡县西部、越南永安附近,与红河大断裂带相交,南北主裂谷带长约450 km。并在田林县南部形成一条东西向裂谷臂,向东经百色市至平果县黎明乡,向西至云南省丘北县北东,东西长250 km。其时间延伸到早三叠世末期。由此可以看出,对南盘江盆地大地构造属性存在再生地槽、陆内裂谷、大陆边缘裂谷、陆内裂谷系等不同认识,但对于晚二叠世至早三叠世南盘江盆地的属性则讨论甚少。根据前人已经发表的研究工作,依托“南盘江盆地的沉积作用和岩浆活动对钦杭成矿带西南段及邻区古特提斯造山过程的响应调查研究”和“钦杭成矿带西南段及邻区古特提斯造山过程与成矿地质背景调查研究”项目,结合本课题在研究区所做的工作,试图对南盘江盆地在晚二叠世至早三叠世的大地构造属性做出合理的解释。

2 地质背景

2.1 沉积特征

南盘江盆地位于广西西部及其与滇东南、黔南交界处,盆地西边和西北边以小江断裂带和弥勒—师宗—盘县断裂带为界;西南是以那坡—龙州断裂带为界与北越地块分开;东北边和东边以紫云—罗甸—南丹断裂带为界(毛建全等,1999);研究区普遍缺失前寒武纪地层,研究区中寒武统总体上为一套滨浅海相泥质白云质灰岩与泥质粉砂岩互层的沉积。奥陶系在区内只出露中、下奥陶统,下奥陶统继承中寒武统以滨海、浅海相沉积为主。泥盆系在区内出露齐全,但岩相和生物群变化较大。另外,泥盆系是一个含铁、锰、磷的重要含矿层位。石炭系分布较广,以大套的碳酸盐岩沉积为特色,岩性单一,富含腕足、珊瑚、蜓科化石。局部地区有硅质岩沉积,二叠系出露比较零星,按沉积相的差异,可分为灰岩—碎屑岩相和碳酸盐相两套沉积,层序清楚,生物化石丰富。在中二叠世主要由栖霞组、茅口组灰岩组成碳酸盐台地相。晚二叠世领蓐组,总体以泥、砂岩夹薄层状的硅质岩、透镜状灰岩组成的深水盆地相,而台地相地层主要为吴家坪—长兴组一套厚层状的生物灰岩夹砾屑灰岩、砂屑灰岩。早三叠世的罗楼组、紫云组则以一套薄层状的泥灰岩、泥岩并夹薄层状的硅质岩、凝灰岩组成。永宁镇、安

顺组则是以薄—厚层状的白云岩、灰质白云岩为主。中三叠统则为砂岩、粉砂岩、泥质岩,发育鲍马序列的浊流沉积为主,褶皱发育,化石较少。晚三叠世的地层普遍缺失,在盆地的北部主要为一套三角洲相的沉积,进入到侏罗纪则主要发育河流相的沉积物。

2.2 岩浆岩特征

南盘江盆地的火山活动较为频繁,有两期喷发和侵入活动。第一期发生于晚泥盆世至早石炭世,断续喷出碱性基性岩,分布零星,随后又侵入碱性基性岩。第二期岩浆活动发生于晚二叠世吴家坪阶至三叠纪,喷出基性岩(即所谓“龙康型”岩体),喷发时间较短,但分布集中,是主喷发体,随后又侵入基性岩(即“安定型”岩体)。曾允孚等(1992)提出根据火山岩地球化学特点将南盘江盆地演化分为两个阶段:晚二叠世至早三叠世为裂谷阶段,中晚三叠世则为弧后盆地演化阶段。刘文均等(1993)以东吴运动为界,将其分为两个阶段:早阶段(D_1-P_1)以基性岩为主,范围小,晚阶段(P_2-T_2)包括基性岩与中、酸性岩,强度大,范围广。二叠纪玄武岩属于大陆裂谷型,三叠纪则具有岛弧型特点。早中三叠世,南盘江地区火山岩除基性岩外还出现了酸性岩,构成双峰式火山岩(夏邦栋,1992)。作为一种大气降落的火山灰沉积,绿豆岩作为早、中三叠世的等时标志层已被广泛接受(许清华,1983、朱忠发,1986、胡世玲,1996),并显示出酸性火山物质来源的成分特征(朱立军,1995)。另外在本区的开远—平塘和紫云—坝都断裂交接的(P_1-T_2)地层中,有偏碱性超基性—基性碱性岩体侵入,但对其侵入的时间研究的并不充分,贵州地矿局(1980)认为其形成时代为燕山期。

2.3 构造变形特征

南盘江地区在晚海西至印支期的构造变形较为复杂。南盘江盆地西北侧和东北侧的构造形迹分别为北东向和北西向,显示盆地成生发育受扬子地块南缘几何形态的制约。北西向断裂构造是研究区主要的区域性构造形迹,如百色—田林断裂,北东走向的师宗—弥勒断裂则是主要的控盆边界断裂。北东向的南盘江断裂带则是从云南开远经丘北、广南、广西西林直到百色平面上成一个弧形,向N方向突出的弧形,为

一种巨型的表层构造,形成复杂的多层次逆冲-推覆构造系统。根据中三叠统复理石中的同沉积构造,吕洪波等(2003)判断盆地在中三叠世受到了SSW-NNE方向的挤压变形。另外,沿古特提斯分支洋盆近东西展布的是一系列向北突出的弧形次级断裂和褶皱构造,暗示了强烈的近南北向挤压作用是一致的,其也与古特提斯分支洋盆向北俯冲消减过程极为匹配,晚二叠世扬子地台的西缘发生了大规模的玄武岩喷发,说明当时的地壳运动的主要形式为拉张运动。罗志立等(1988)将其称为“地裂运动”,梁定益等(1994)将其认为是东吴运动。本文即以东

吴运动作为研究的开始时代,主要研究晚二叠世至早三叠世的南盘江盆地的构造属性。东吴运动使南盘江地区形成了罕见的浅水碳酸盐台地与洋盆深水沉积共生的盆地(杜远生,2009)。其高潮表现为出现陆内裂陷槽(高勇群,2001)。随着裂谷系统的不断发育,认为其是由三支裂谷系统控制的盆地演化,若利用三叉裂谷系,则很好的解释区域上构造线的弯曲现象。裂谷北支为走向南北向的乐运-乐园裂谷(廖朝忠等,1984),裂谷西支走向近东西向,经隆林县城南部向西逐渐转变为北东-南西向;而裂谷东支主要沿田林-百色断裂向南东延伸(图1)。

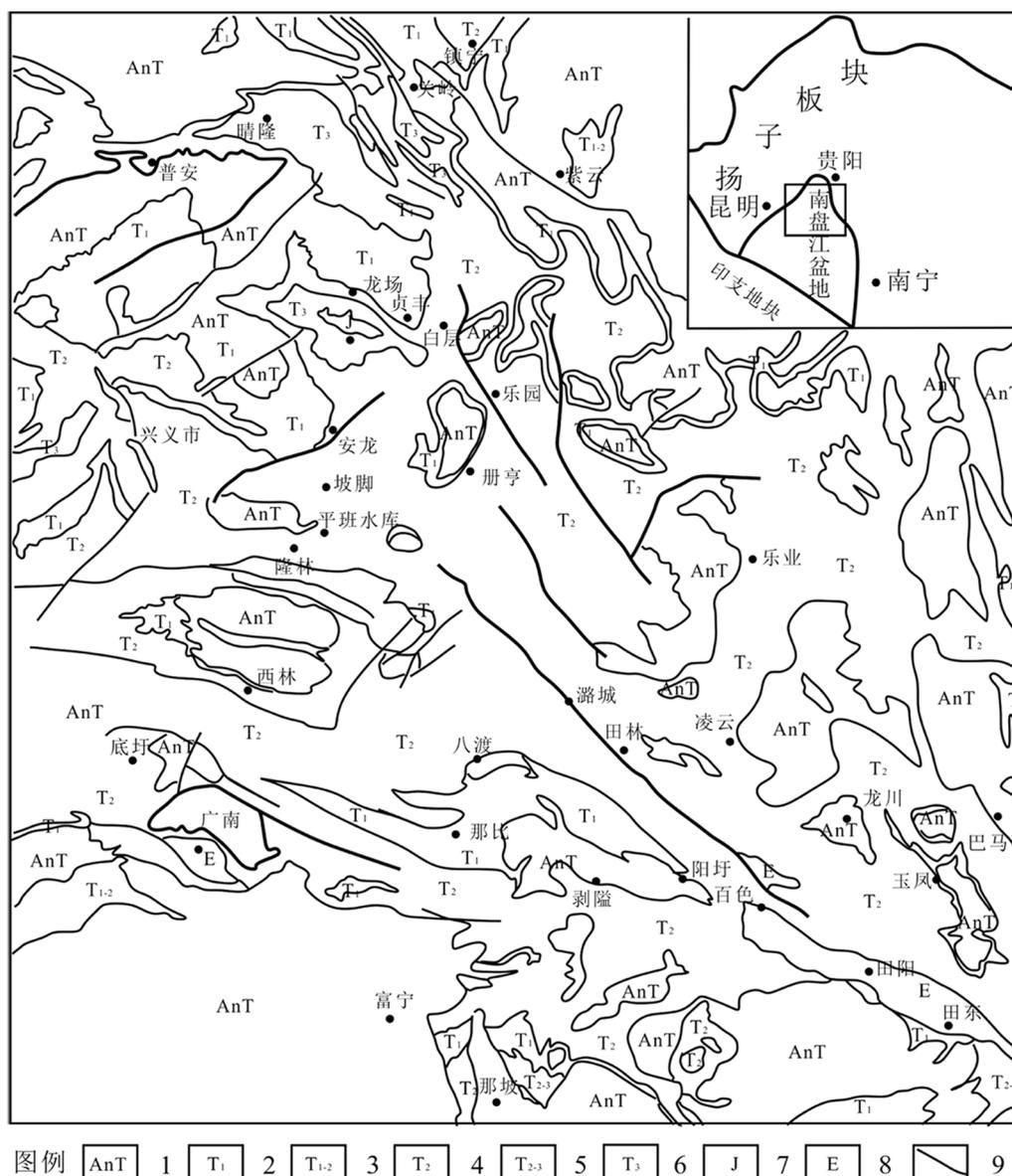


图 1 南盘江盆地“三叉”裂谷系统地质区域概况

Fig. 1 Regional Geological condition of three armed rift system in Nanpanjiang basin

1—前三叠系;2—下三叠统;3—下-中三叠统;4—中三叠统;5—中-上三叠统;6—上三叠统;7—侏罗系;8—古近系;9—断层

3 裂谷北支系统

3.1 裂谷北支系统的展布范围

高勇群等(2001)认为在镇宁牛田与岂仙、贞丰卡务、望谟乐康、隆林领薨、唐马与马雄等地有深水相的晚二叠世动物群和沉积,并提出北从镇宁沙子沟开始,向南经岂仙、卡务、乐康、领薨,存在一条南北向的裂隙槽,槽的北端宽15~20 km,向南呈喇叭形开口,分布于镇宁沙子沟-贞丰卡务-隆林一带。夏文臣等(1991)认为晚二叠世本区存在一个由西北缘控制的同沉积断裂形成的半地堑式盆地。贵州省地质局(1980)将此研究区命名为白层结构岩体,其西界自坡蝉向南经坡坪到册阳,坡蝉、乐运、者董为其北界,册阳向东经过册亨望谟为东界。晚二叠世,在紫云-望谟-贞丰一带,是由暗色薄层状的泥晶灰岩组成的较深水域的台盆相沉积,生物稀少,含有少量的浮游型菊石和筴。

南盘江盆地的裂谷北支系统为走向南北向的乐运-乐园裂谷(廖朝忠等,1984),裂谷西边界自坡蝉经白层至册亨;东界自简益南向南经包树至望谟,形成一个向南开口的喇叭状,东西宽约40~60 km,南北长约150 km,一直延入广西、云南境内。

3.2 裂谷北支系统的边界断裂

裂谷北支的断裂系统西界是由二叠纪开始活动的镇宁-册亨断裂系统控制(梅冥相,2001),裂谷的东界则是晚二叠世的包树同生断层控制(贵州地质局,1980)。

镇宁-册亨断裂系统,南起册亨县附近,向北经洛帆、贞丰到打邦附近,并在晚二叠世控制了北支裂谷西部地堑的演化(梅冥相,2001)。册亨附近的上二叠统吴家坪-长兴组中可见厚层状生物、角砾状灰岩,其中角砾成分为灰岩,深灰色、灰色,角砾大小不一,磨圆分选较差,胶结较好(图2A)。另外,白层镇可见厚层、块状生物灰岩、角砾状灰岩,其中角砾成分为灰岩,角砾呈棱角状,砾径数个cm左右,推测其为跌积型斜坡相。其也是直接反映由同生断裂拉张活动形成的沉积相(马永生等,2009),证明本区存在一个正断层。在贞丰附近,在中三叠世垄头组可见薄层状微晶

灰岩、中层状核形石灰岩、泥质灰岩夹砾屑灰岩(图2B)。砾屑灰岩中:砾屑多小于1 cm,其中以2~5 mm居多,砾屑成分为灰岩,呈次棱角状。泥灰岩中可见滑塌构造(图2C),沉积环境为碳酸盐台地前缘斜坡相,推测其由正断层控制。

包树同生断层在晚二叠世位于紫云、包树、望谟一线,其控制着海槽碎屑岩相向台地边缘礁相至台地碳酸盐岩相的转变(贵州地质局,1980)。

在裂谷东边界的石屯镇至包树村,可见吴家坪-长兴组灰岩中厚层的生物灰岩、砾屑灰岩(图D),结合望谟六洞观察的晚二叠世角砾状灰岩(图2E、F),包树村附近可见生物礁灰岩,生物礁可见海绵、珊瑚等沿板绕一线,骤变为晚二叠世领薨组碎屑岩沉积,可知其存在一个正断层控制沉积环境的转变。

3.3 裂谷北支系统的沉积学证据

为了控制裂谷北支系统沉积相沉积变化,设置了兴隆-册亨-望谟六洞、贞丰-白层-板绕-包树剖面(图3A、B)。前者主要控制裂谷北支的边界断裂,后者主要控制晚二叠世至早三叠世沉积相的演化。上二叠统领薨组可见中薄层状的深黑色粉砂质泥岩(图2G)、粉砂岩、红色含砾粉砂岩(图2H),其中砾石成分为玄武岩、凝灰质,砾石直径大小约1~2 cm,磨圆度好,其向南西可延伸至隆林等地,代表该区晚二叠世浅海深水槽谷相沉积(金玉轩,2000)。早三叠世罗楼组-紫云组则可见陆棚相的薄层状泥岩、粉砂质泥岩与泥灰岩互层状产出。

晚二叠世至早三叠世本区地层出露简单,在裂谷区可见晚二叠世领薨组海湾相沉积,早三叠世罗楼组、紫云组的陆棚相沉积,而非裂谷区则是晚二叠世的厚层状生物灰岩、燧石灰岩夹少量粘土岩的台地碳酸盐沉积。在册亨-冗渡镇一线向一套早三叠世薄至厚层状的白云岩、灰质白云岩碳酸盐岩局限台地相转变。

3.4 裂谷北支系统的火山岩证据

经过对南盘江裂谷系统的北支系统的研究,茅口组之上的中-上二叠统内部大量发育有基性玄武岩和基性火山碎屑岩,和凝灰质粉砂岩、沉凝灰岩等组成的水下重力流、火山碎屑浊流沉积(廖朝忠等,1984,夏文臣,1991)。中晚二叠世至早三叠世的盆地处于扩张初期,并发生了广泛的

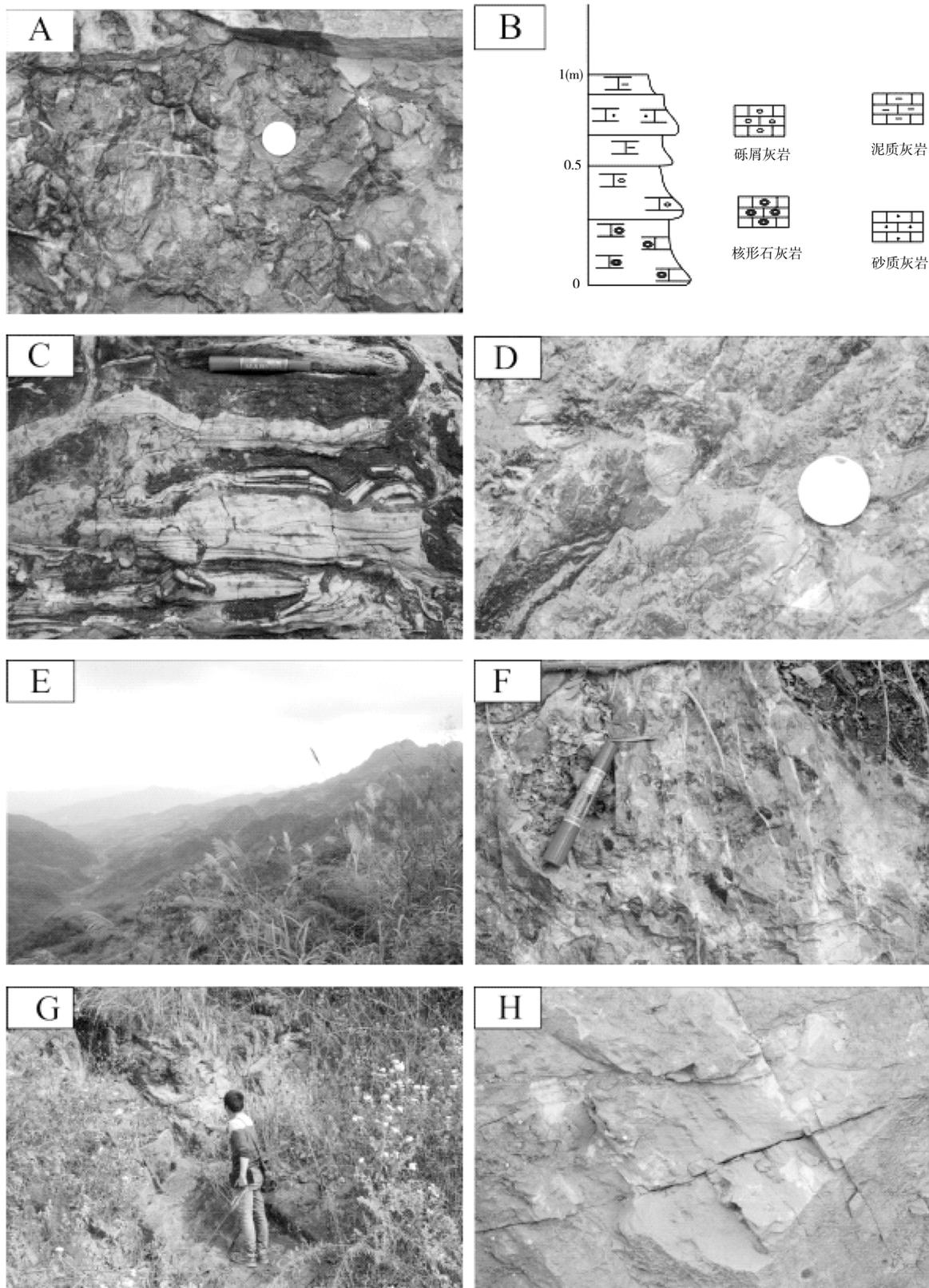


图 2 南盘江盆地“北支”裂谷系统的沉积构造

Fig. 2 Sedimentary structure of north branch rift system in Nanpanjiang basin

A—册亨县吴家坪—长兴组角砾状灰岩,指示斜坡相;B—贞丰县中三叠统垄头组斜坡相基本层序;C—贞丰县中三叠统垄头组砾屑、砂屑灰岩,指示斜坡相;D—包树茅口组灰岩中构造角砾岩;E—望谟笔家山地貌景观;F—望谟笔家山茅口组灰岩中的构造角砾岩;G—板绕村岫仙组——领薨组灰黑色薄层状粉砂质泥岩;H—板绕村岫仙组——领薨组含砾粉砂岩,砾石成分为玄武岩、凝灰质

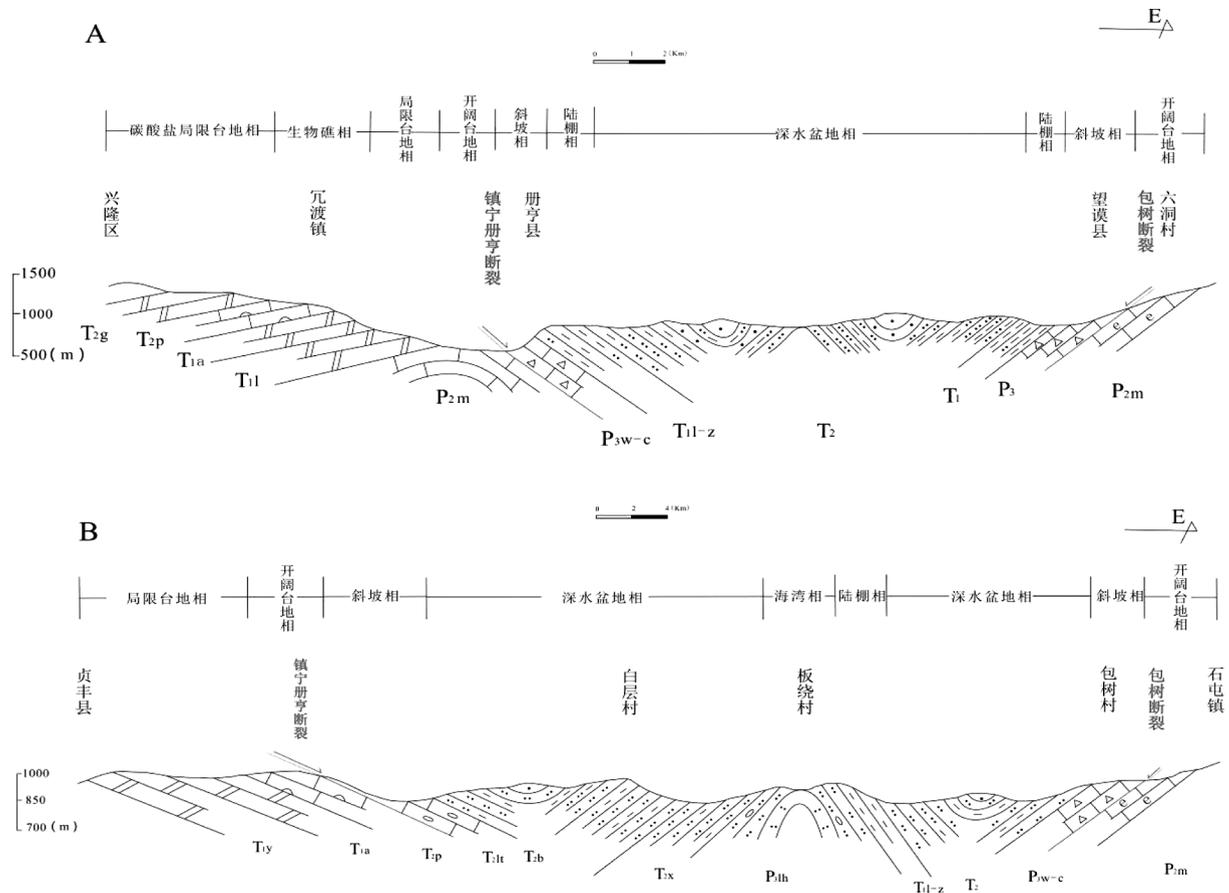


图3 A—兴隆-册亨-望谟六洞剖面; B—贞丰-白层-板绕-包树剖面

Fig. 3 A Xinglong-Ceheng-Wangmo-Liudong section; B Zhenfeng-Baiceng-Banrao-Baoshu section

火山活动,以基性玄武岩的喷发为主,伴随酸性火山活动,构成大陆裂谷阶段典型的岩浆活动-双峰式火山岩建造。

裂谷北支系统应是裂谷两侧同生正断层控制的地堑系统,南端开口向南,但其发育不佳,向北深入贵州并尖灭,影响范围相对较小,控制了望谟以北地区的晚二叠世-中三叠世深水盆地的分布。

4 西支裂谷

4.1 裂谷西支系统的展布范围

“三叉”裂谷系统的西支裂谷在晚二叠世至早三叠世是由隆林县城南部的大古城断裂形成的半地堑系统控制的,裂谷西支走向近东西向,在隆林县城南部向西逐渐转变为北东-南西向,据《滇东南中三叠统锰矿远景调查报告》,认为中三叠统沿个旧、开远、弥勒一带呈北东向的地区是台沟相沉积环境。

4.2 裂谷西支系统的边界断裂

裂谷西支断裂系统的南边界由大古城断裂控制,而其北部并未发现明显的断裂控制,隆林同生断裂晚二叠世继承前期的张裂性质,控制了晚二叠世盆地相领蓐组和浅海台地相吴家坪-长兴组的沉积(任立奎,2002)。在大古城北可见二叠系茅口组中一套厚层至块状灰岩,地貌显示不明显,灰岩发生强烈碎裂岩化(图A),被方解石所胶结,形成角砾分明的张性角砾(图B),角砾大小不一,大于20 m,角砾已经胶结,证明该地曾经有一条近东西向展布的大型脆性正断层活动,将其命名为大古城断裂,认为该断裂即为裂谷南缘边界正断层,另根据该断裂带通过的南北两侧,古地理与沉积相存在十分明显的差异,判断其为同生断层。

在坡脚村中三叠世坡段组中可见同生、滑塌角砾岩、构造角砾岩(图5C、D),据此判断此台地斜坡应由脆性正断层控制,将此断裂称为坡脚断裂,是一条倾向南的脆性正断层,控制着台地斜坡的构造-地貌演化。

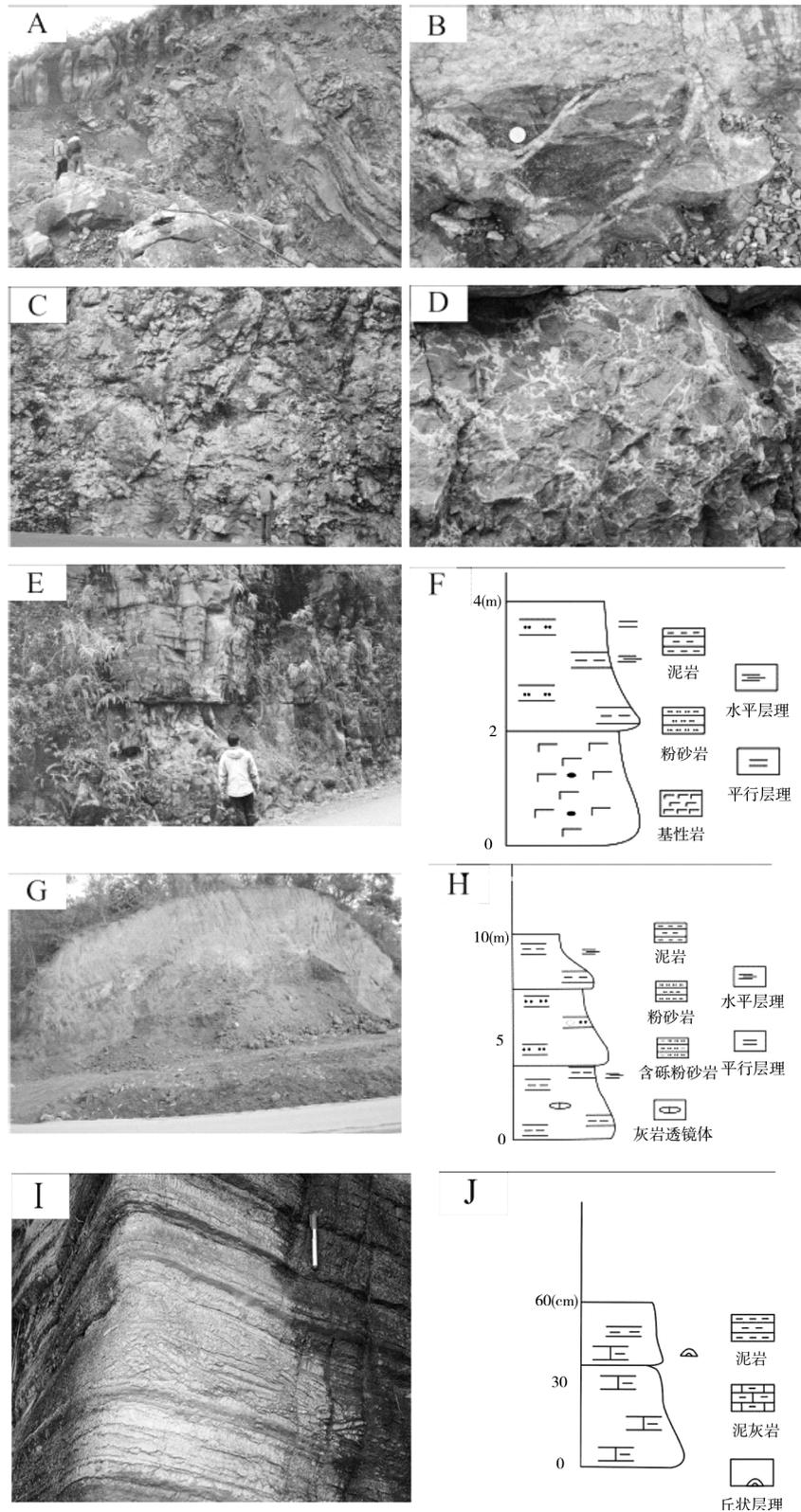


图 4 南盘江盆地“三叉”裂谷系统西支沉积、构造

Fig. 4 North sediment and structure of three armed rift system in Nanpanjiang basin

A—中三叠统坡段组灰岩发生碎裂岩化;B—中三叠统坡段组灰岩碎裂化造成的张性构造角砾岩;C—茅口组灰岩发生碎裂岩化,镜向东南;D—茅口组灰岩碎裂化造成的张性构造角砾岩。E—上部粉砂岩、泥岩互层状产出、下部杏仁状、块状玄武岩;F—玄武岩潮坪相沉积示意图;G—者浪公社领姆组滑塌堆积;H—者浪公社领姆组滑塌堆积示意图;I—吴家坪—长兴组灰岩顶部风暴沉积;J—吴家坪—长兴组灰岩顶部风暴沉积示意图

4.3 裂谷西支系统的沉积学证据

为了详细控制西支裂谷系统沉积相的变化,设置了安龙-坡脚-大古城、德卧公社-岩场村-者浪公社两条剖面(图5A、B)。根据剖面显示,隆林克保村可见厚层状的灰绿色杏仁状、块状构造玄武岩,未见柱状节理、枕状构造等明显的水下喷发构造,玄武岩上部可见薄层状的粉砂岩、泥岩互层产出的沉积夹层(图4-E),可见水平层理、波状层理、透镜状层理,沉积环境推测为潮坪相(图4-F)。隆林南部扁牙、者浪等地区出露覆盖于玄武岩之上的领薹组沉积,岩性为深灰色粉砂岩、泥岩夹含砾粉砂岩、灰岩透镜体,其中可见珊瑚及海百合茎等化石,砾石分选极差(图4G、H),与裂谷北支系统中的中-上二叠统发育的代表晚二叠世深水盆地相的碎屑沉积是一致的,推测其为海湾或深水盆地相沉积,而祥播地区晚二叠世吴家坪-长兴组则是由灰色生物灰岩组成的碳酸盐台地相,只在其顶部可见明显的风暴堆积(图4H、I),指示其水深未达到南

部领薹组的沉积水深,在者浪、岩场地区早三叠世罗楼-紫云组可见一套薄层状的泥岩、泥灰岩互层组成的浅海陆棚相沉积,中三叠世则发育一套以砂岩、粉砂岩、泥岩为主的复理石沉积。

4.4 裂谷西支系统的火山岩证据

隆林克保村可见厚层状的灰绿色杏仁状、块状构造玄武岩。据1:20万兴仁、安龙幅,隆林地区的二叠纪玄武岩是在晚二叠世初期,随着张裂作用的加大,形成了基性玄武岩的喷发,同时由于张裂的槽谷快速沉降,形成了领薹组碎屑岩的沉积。基性岩浆的活动指示本区存在地壳的上升及陆壳的伸展作用(张旗,1999)。

隆林北部晚二叠世至早三叠世的地层中并未观察到明显的正断层的证据,其二叠纪玄武岩、深水相领薹组等地层也并未出露。结合沉积相、构造作用等分析,推测西支裂谷系统是由南部的大古城断裂控制的半地堑系统,在晚二叠世至早三叠世控制本区的沉积演化过程。

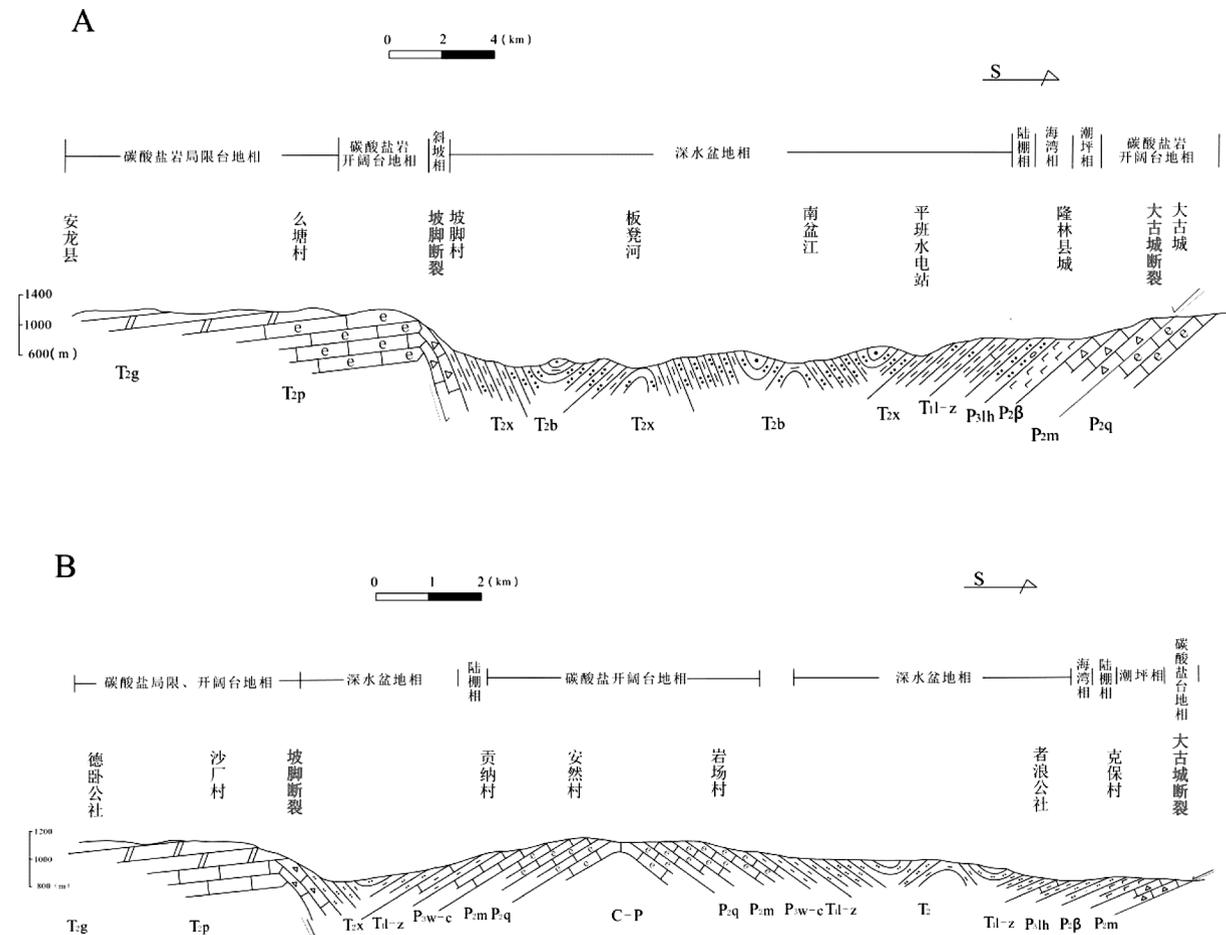


图5 A—安龙-坡脚-大古城剖面;B—德卧公社-安然-克保剖面
Fig.5 Anlong-Pojiao-Daguzhen section; B Dewo-Gongshe-Anran-kebao section

5 东支裂谷

5.1 裂谷东支系统的展布范围

东支裂谷系统与桂西裂谷系存在空间、时代的耦合性,传统称其为右江再生地槽(广西壮族自治区地质矿产局,1985)和桂西晚二叠世裂谷(王国田,1990)。柳淮之等(1986,1988)则将其划归为右江裂谷,桂西北地区在海西-印之期发生了陆壳活化张裂(李甫安,1990)。1990年,广西第二水文队认为桂西地区属大陆裂谷。裂谷活动于早泥盆世,二叠纪到中三叠世最强烈,到晚三叠世印支运动时封闭。黄启勋等(2000)认为桂西属大陆裂谷系,裂谷轴走向NW,主体位于西林-隆安一带,北东、南西、南东侧边界分别是南丹-宾阳断裂、那坡断裂、凭祥-贺县断裂,北西侧止于师宗-弥勒断裂。右江盆地的主体部位在田林、西林、百色一带(唐云冀等,2003),与我们所认识的南盘江“三叉”裂谷系统的东支及裂隙中心,存在空间上的耦合。吴浩若等(1997)认为广西晚古生代深水沉积的岩石组合和地球化学特征,已说明本地是远洋盆地沉积环境。王海舟(1997)认为东吴运动是形成桂西晚二叠世裂谷的主要原因,并认为裂谷的形态延伸至早三叠世末期,广西裂谷带在泥盆纪-早三叠世为张裂沉陷,在中三叠世为张裂横向扩张与强烈沉陷,晚三叠世为衰退-消亡阶段(贵州地矿局,1987)。

结合前人的资料和野外工作,本专题南盘江盆地的裂谷东支应为沿百色-田林断裂向南东延伸,认为其属于桂西大陆裂谷系一部分。

5.2 裂谷东支系统的边界断裂

裂谷东支系统为百色-田林断裂控制的半地堑系统。百色-田林断裂主要沿隆林、旧州、潞城、田林、百色一线分布,长约100多公里,地貌上呈现明显的北西向谷地,在晚二叠世呈现张裂性质(任立奎,2002)。在阳圩镇附近晚二叠世地层底部可见多套碎屑流角砾灰岩沉积在结晶灰岩中,粒径大多在0.2~5 mm左右,磨圆不等(图6A、B),或是以厚约20 m碎屑流(颗粒流)夹在中薄层状粉砂岩与泥岩中,其内部还可见角砾的定向堆积,但角砾无磨圆,分选较差,粒径从0.2 mm~35 cm不等,推测为跌积型台坡上部堆

积,推测是由同生断裂拉张活动形成的沉积相(马永生等,2009)。

龙川镇附近的晚二叠统底部也是由砾屑灰岩、砂屑灰岩夹微晶灰岩组成,砾屑磨圆不等,棱角状-次棱角状,粒径大小从2~35 mm(图6C、D),推测其为跌积型台坡下部堆积,但其规模小于阳圩地区,可知在晚二叠世灰岩之上是有同生断层的活动,其控制裂谷系统的东边界。

5.3 裂谷东支系统的沉积学证据

为了详尽了解东支裂谷的演化阶段,特在阳圩-百色-龙川设置了一条路线剖面(图7),根据剖面显示,阳圩地区在上二叠统-下三叠统为海湾相沉积,以硅质岩、深色泥岩、粉砂岩沉积为特色,与南盘江裂谷西支延伸至百色阳圩地区的厘定是一致的,阳圩南东可见下三叠统出露,岩性为中薄层状粉砂岩夹泥岩、硅质泥岩并可见到酸性凝灰岩,岩层内发育平行层理、水平层理、小型斜层理、包卷层理(图6E)。在粉砂岩中可见泥砾(图6F),最大者长20 cm,推测为浊流积,龙川镇上二叠统-下三叠统则是以陆棚-海湾相沉积,岩性以薄层状的泥质粉砂岩、粉砂质泥岩、钙质泥岩与泥灰岩沉积为主,下三叠统罗楼组中可见薄层状的钙质泥岩与泥灰岩互层,并夹极薄层的页岩,泥岩中可见保存完整的双壳类化石,由底向上岩层厚度变厚,显示水体加深的过程(图6G、H)。而在龙川东部的非裂谷区,下三叠统底部可见中薄层状细砂岩,粉砂质泥岩夹数层锰土层,其岩层中还夹有一层厚约2 cm的粗砂岩含有>30%的金云母,推测其为滨浅海沉积环境。

5.4 裂谷东支系统的火山岩证据

张帆(1990)等根据晚二叠世火山岩的地球化学数据认为其是高钛、低硅和低 K_2O/Na_2O 值,投点落于拉班玄武岩区域。裂谷区在晚二叠世的基性岩浆以碱性和钙碱性为主,并伴有安山岩和英安岩(或玢岩),具有明显的双峰式火山岩的特征,反映地壳的大规模伸展运动(朱国器等,2007)。根据野外采集的样品分析,广西田林、隆林东南部等主要为基性火山岩,在百色大楞还可见酸性凝灰岩。

由此可知,在晚二叠世至早三叠世龙川镇是由碳酸盐台地斜坡相向海湾相的沉积环境演化,而阳圩的沉积环境也是以泥岩、粉砂岩为特色的

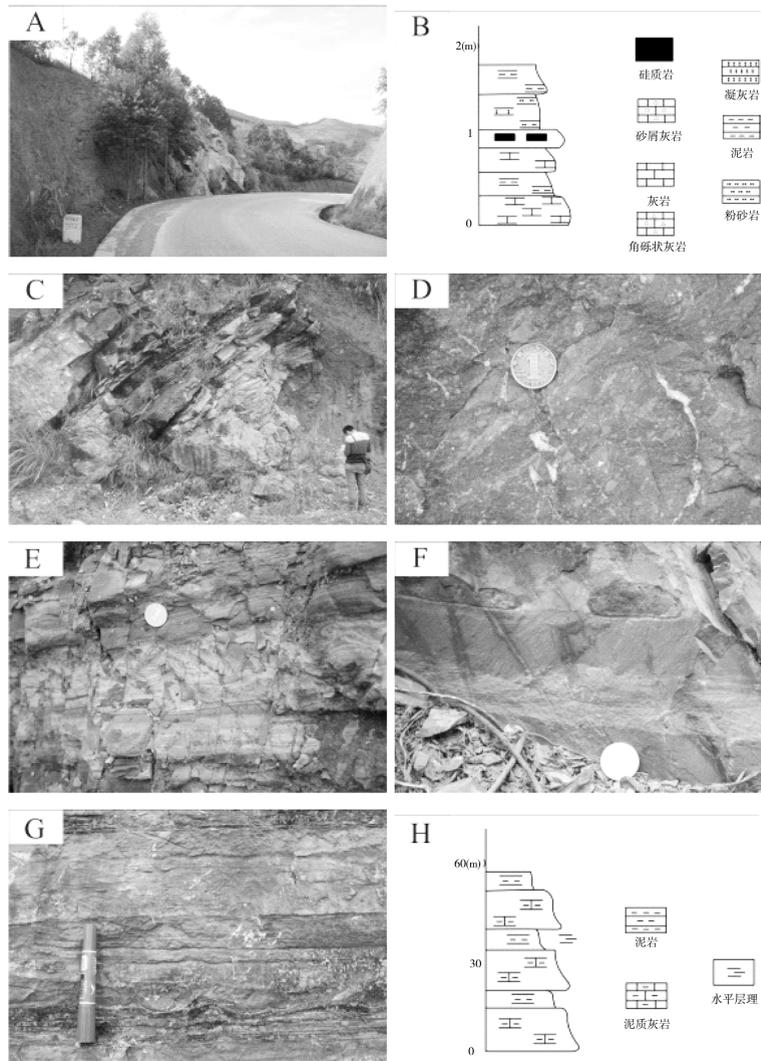


图6 南盘江盆地“东支”裂谷系统沉积构造

Fig. 6 Sedimentary structure of rift system, east branch of Nanpanjiang basin

A—广西阳圩上二叠统底部碎屑流灰岩沉积在微晶灰岩中；B—广西阳圩上二叠统碎屑流灰岩示意图；C—广西龙川镇百战村上二叠统底部岩石发生碎裂岩化；D—广西龙川镇百战村上二叠统砾屑灰岩，指示斜坡相；E—广西阳圩早三叠统粉砂岩中发育的平行层理、包卷层理，指示海湾相沉积；F—广西阳圩早三叠统粉砂岩中发育的泥砾，指示海湾相沉积；G—广西龙川镇罗楼组薄层状泥灰岩与泥岩互层状产出，指示陆棚相；H—广西龙川镇罗楼组薄层状泥灰岩与泥岩互层状产出，指示陆棚相示意图

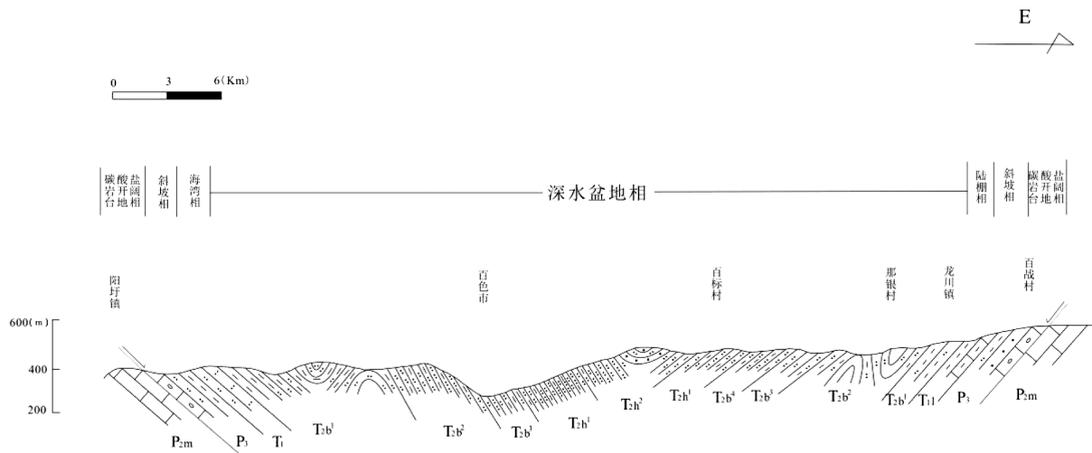


图7 阳圩-百色-龙川镇剖面

Fig. 7 Yangyu - Baise - Longchuanzhen section

海湾-陆棚环境,并在早三叠世有酸性凝灰岩的喷发,其断裂系统较发育,而东部龙川附件的断裂系统则规模较小,但其总的规模较大,中三叠统则是以复理石沉积为主的复理石沉积。

6 问题讨论及结论

南盘江盆地的晚二叠世-早三叠世的大地构造属性可能是建立在“三叉”裂谷系统的演化过程中,南盘江盆地的拉张是建立在中二叠统茅口组之上,其可能与二叠纪持续到早三叠世的大面积火山活动有关,而四川盆地的峨眉山玄武岩喷发时间是中二叠世晚期至晚二叠世早期,并未持续到早三叠世早期,但在桂西-滇东-黔南的火山岩与峨眉山溢流玄武岩具有相似的地球化学的特征,也被认为是峨眉山 LIP 产物(范蔚茗等,2004)。古生代晚期,南盘江地区由于大型地幔柱上升结果,曾有过大面积的抬升,认为正是地幔热事件,形成了大陆拉伸作用下褶皱相间古地理格局(黄继祥,1985;秦建华,1996)。根据扬子地台西南缘的一套与地幔柱有关的基性岩浆岩活动的研究,认为其与古特斯洋盆的演化大体吻合(张旗等,1999)。

总体上,三条裂谷发展规模不一样,均未见到洋壳的证据,向北的一条发育不佳,东支西支两支发展较好,但其也控制了随后南盘江盆地中三叠统深海-半深海浊流体系的分布。

致谢:在野外工作中受到了中国地质科学院地质研究所闫全人研究员和向忠金博士的指导,在论文撰写过程中得到了冯增昭、于炳松和黄文辉等专家的亲切指导,在此一并感谢。

[参考文献]

杜远生,黄宏伟,黄志强,等.2009.右江盆地晚古生代-三叠纪盆地转化及其构造意义[J].地质科技情报,28(6):10-15.
范蔚茗,王岳军,彭头平,等.2004.桂西晚古生代玄武岩 Ar-Ar 和 U-Pb 年代学及其对峨眉山玄武岩省喷发时代的约束[J].科学通报,49(18):1892-1900.
高勇群,杨逢清,彭元桥.2001.贵州紫云晒瓦晚二叠世深水相地层[J].地层学杂志,25(2):116-119,124.
广西地质矿产局.1985.广西壮族自治区区域地质志[M].北京:地质出版社,658-659.
贵州省地质局.1980.1:20 万安龙、兴仁幅区域地质调查报告.
贵州省地质矿产局.1987.贵州省区域地质志[M].北京:地质出版社.

胡世玲,李曰俊,戴撞漠,等.1996.贵州绿豆岩激光质谱 $^{40}\text{Ar}-^{39}\text{Ar}$ 年龄[J].岩石学报,12(3):409-415.
黄继祥.1985.南盘江地区晚二叠世沉积环境模式及构造控制[J].西南石油学院学报,20(1):1-10.
黄启勋.2000.广西若干重大基础地质特征[J].广西地质,13(3):3-12.
金鹤生.1993.滇黔桂型不对称盆地——一种特殊类型的盆地[J].广西地质,6(1):41-46.
金玉轩,尚庆华,侯静鹏,等.2000.中国地层典(二叠系)[M].北京:地质出版社,1-143.
康云骥,张耿,蔡贺清.2003.右江盆地岩浆岩的地球化学特征[J].南方国土资源,8:24-27.
李甫安.1990.桂西北主要金矿地质特征[J].广西地质,3(3):49-64.
李晓伟,喻美艺,Jonathan L. Payne, Brian M. Kelly.2011.大贵州淮下三叠统岩石和化学地层对比[J].贵州地质,28(03):161-166+218.
梁定益,聂泽同,宋志敏.1994.扬子西缘东吴伸展运动.地质科学,19(4):443-453.
廖朝忠,李德明.1984.贵州贞丰卡务晚二叠世火山岩、重力流沉积物及其地质意义[J].贵州地质,2(2):15-24.
刘宝祺,许效松,潘杏南,等.1993.中国南方古大陆沉积地壳演化与成矿[M].北京:科学出版社,42-46.
刘炳温,黄蕴明,王治华,向徐州,张正华.1992.南盘江坳陷二叠纪生物礁油气勘探前景[J].贵州地质,(03):213-217.
柳准之,钟自云,姚明.1986.右江裂谷初探[J].桂林冶金地质学院学报,6(1):9-19.
柳准之,钟自云,姚明.1988.扬子地块晚古生代裂谷与地体[J].桂林冶金地质学院学报,8(4):10-22.
罗天勇.1992.黔西南地区三叠纪周缘前陆盆地沉积相特征[J].贵州地质,(04):345-351+344.
罗志立,金以坤,朱药玉,等.1988.试论上扬子地台的峨嵋地裂运动[J].地质论评,34(1):11-14.
吕洪波,章雨旭,夏邦栋,等.2003.南盘江盆地中三叠统复理石中的同沉积挤压构造[J].地质论评,49(5):449-456.
马永生,陈洪德,王国力,等.2009.中国南方层序地层与古地理[M].科学出版社.
毛健全,顾尚义,张启厚.1999.右江-南盘江裂谷构造格局[J].贵州地质,16(3):188-194.
梅冥相,马永生,戴少武.2001.南盘江盆地晚古生代盆地充填序列特征及生储盖组合划分[J].现代地质,15(1):74-82.
梅冥相,马永生,邓军,等.2003.南盘江盆地及邻区早中三叠世层序地层格架及其古地理演化-兼论从“滇黔桂盆地”到“南盘江盆地”的演变过程.高校地质学报[J].9(3):427-437.
秦建华,吴应林,颜仰基,等.1996.南盘江盆地海西-印支期沉积构造演化[J].地质学报,70(2):99-107.
任纪舜.1990.论中国南部的大地构造[J].地质学报,64(4):275-288.
任立奎.2002.南盘江坳陷东部及邻区构造特征研究[D].北京:中国地质大学地球科学与资源学院.
王波,朱华利,张哈彬,谯常,陈武.1992.贵州独山地区二叠纪-三叠纪凝灰岩地球化学特征及其地质意义[J].贵州地质,2017,34(02):82-89.
王国田,陈兆福,潘有泰.1990.桂西裂谷区凌云水下隆起边缘的滑塌作用[J].广西地质,3(2):31-37.

- 王海舟. 1997. 桂西晚二叠世裂谷概述[J]. 广西地质, 10(1):7-11.
- 吴浩若, 邝国敦, 王忠诚. 1997. 广西晚古生代构造沉积背景的初步研究[J]. 地质科学, 32(1):11-18.
- 夏邦栋, 刘洪磊, 吴运高, 等. 1992. 滇黔桂裂谷[J]. 石油实验地质, 14(1):20-30.
- 夏文臣, 雷建喜, 周杰. 1991. 黔桂地区海西-印支阶段的构造古地理界沉积盆地的时空组合[J]. 地球科学, 16(5):477-488.
- 许靖华, 何起祥, 吴应林, 等. 1983. 我国西南早中三叠世间“绿豆岩”等时面上下的碳、氧稳定同位素地球化学. 成都地质矿产研究所所刊, 北京地质出版社, (4):1-12.
- 曾允孚, 刘文均, 陈洪德, 等. 1995. 华南右江复合盆地的沉积构造演化[J]. 地质学报, 69(2):113-124.
- 张帆, 方少仙. 1990. 黔南桂北晚二叠世火山碎屑来源、沉积水深及大地构造环境[J]. 沉积学报, 8(4):22-32.
- 张旗, 钱青, 王焰, 等. 1999. 扬地块西南缘晚古生代基性岩岩浆岩的性质与古特提斯洋的演化[J]. 岩石学报, 15(4):576-583.
- 朱国器, 黎海龙. 2007. 桂西裂谷区域地球物理特征[J]. 物探与化探, 31(5):430-434.
- 朱立军. 1995. 贵州绿豆岩中粘土矿物特征及其成因探讨. 矿物学报, 15(1):75-81.
- 朱忠发, 王光新. 1986. 上扬子地台及邻区早中三叠世间绿豆岩沉积前后古地理[J]. 石油与天然气地质, 7(2):344-355.
- Chen Y, Jiang H, Lai X, et al. 2015. Early Triassic conodonts of Jiarong, Nanpanjiang Basin, southern Guizhou Province, South China [J]. Journal of Asian Earth Sciences, 105:104-121.
- Lehrmann D J, Stepchinski L, Altiner D, et al. 2015. An integrated biostratigraphy (conodonts and foraminifers) and chronostratigraphy (paleomagnetic reversals, magnetic susceptibility, elemental chemistry, carbon isotopes and geochronology) for the Permian-Upper Triassic strata of Guandao section, Nanpanjiang Basin, south China [J]. Journal of Asian Earth Sciences, 108:117-135.
- Li X, Yu M, Lehrmann D J, et al. 2012. Factors controlling carbonate platform asymmetry: Preliminary results from the Great Bank of Guizhou, an isolated Permian-Triassic Platform in the Nanpanjiang Basin, south China [J]. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, 315:158-171.

Determination of three armed rift system of Late Permian-Early Triassic in Nanpanjiang Basin

CHEN Zhen-ya, CHEN Yuan-lin, WANG Gang, PENG Cheng-ming, YUAN Xin, XUE Ling-wen, YANG Hui, HOU Yun

(1.No. 1 Geological Survey Party, Xinjiang Bureau of Geology and Mineral Exploration and Mining, Wulumuqi 830011, Xinjiang, China; 2. College of Resources and Environmental Engineering, Guizhou University, Guiyang 550025, Guizhou, China; 3. College of Earth Sciences, Chengdu University of Technology, Chengdu 610059, Sichuan, China; 4. Key Laboratory of Tectonic Controls on Mineralization and Hydrocarbon Accumulation, Ministry of Land and Resources, Chengdu University of Technology, Chengdu 610059, Sichuan, China; 5. State Key Laboratory of Oil and Gas Reservoir Geology and Development Engineering, Chengdu University of Technology, Chengdu 610059, Sichuan, China; 6. College of Energy Resources, Chengdu University of Technology, Chengdu 610059, Sichuan, China)

[Abstract] For the complex structural background of Nanpan river basin, it always be the focus point of researchers of home and abroad. It experienced a complex structural evolution process in late Hercynian-Indo period, abundant geological records left in the strata, these records can reflect the sediment and evolution of sedimentary basin, deposition, tectonism, magmation activity and mineralization process of lithosphere dynamic features, so it becomes one of the key areas to explore ancient continental margin geology, discover and reveal the relation of circum pacific tectonic region and ethys tectonic domian. The three armed rift system means: On the huge lithosphere fornix along a roughly 120° angle of three trigeminal evolution of rift system radial fracture development form the rift system. The north branch of the three armed rift system in the Nanpanjiang basin is the north-south Leyun-Leyuan rift. The eastward trend is mainly from the southeast to the northwest, and the fault extends from the Tianlin-Baise fault to the southeast.

[Key words] Nanpanjiang basin; Structural evolution; Three armed lift system; Sedimentary basin; Bimodal volcanic rock formation; Syngenetic normal fault