文章编号:1671-4814(2009)04-235-08

广丰盆地白垩纪红层及其地貌景观发育研究*

姜勇彪[1,2],郭福生[2],刘林清[2],张策[2]
(1 成都理工大学地球科学学院,四川成都 610059)
(2 东华理工大学地质资源经济与管理研究中心,江西抚州 344000)

摘要:广丰白垩纪盆地中沉积一套冲积扇相和湖相以红色为主的沉积岩系,其岩石类型为砾岩、砂砾岩、砂岩、粉砂岩、泥岩以及透镜状淡水灰岩。在盆地的西南部和东南部,受盆地边界断层和红层岩性制约,形成以复式单斜山、石寨、石峰、峰林、石柱、石崖、巷谷、一线天、造型石等丹霞地貌景观类型,地貌发育处于壮年期。本文主要阐述广丰盆地红层、构造发育、丹霞地貌景观特征及其相互关系。

关键词:广丰盆地;边界断层;白垩纪;红层;丹霞地貌
中图分类号:P534.53 **文献标识码**:A

红层是丹霞地貌的成景地层,是丹霞地貌的物质基础,即丹霞地貌是一种具有崖壁的红层景观地貌。红层是在氧化环境下形成的,主要由赤红色的砾岩、砂岩、粉砂岩和页岩等沉积岩组成,其红色是因颗粒间的胶结物中存在氧化铁所致,是含铁矿物长期暴露在大气中风化而成[1]。非红色砂岩、页岩、泥岩也是红盆地中常见的岩系,形成于还原环境。

广丰白垩纪断陷盆地内沉积了红色碎屑岩系,其间夹有非红色岩系及淡水灰岩。受后期构造活动、红层岩性以及盆地内所处的位置等因素影响,形成不同的红层地貌类型。其中盆地南部军潭九仙山、十都六石岩、四十二都乌岩山发育典型的丹霞地貌。本文从红层的岩性学特征、构造活动及其与红层地貌特征关系等方面入手,探讨研究区丹霞地貌成因机制。

1 区域地学概况

广丰盆地位于赣浙闽三省交界处(图1),东经118°4′～118°26′,北纬28°13′～28°29′。地貌类型为由东侧嵩峰山、南西侧铜钹山围限,形成一个四周高、中间低且向西开口的一个山间盆地,东西宽约35 km、南北宽约30 km,盆地内主要为低矮的小山丘,发源于南部山区的丰河流经盆地中部,向西汇入信江。盆地中部有近东西走向和中南部南北走向的两座小山系,将盆地分割成三个次级小盆地,即五都、桐畈和八都盆地。

广丰盆地为中生代中晚期断陷盆地,大地构造处于扬子地块和华夏地块的东段结合部

* 收稿日期:2009-06-10
基金项目:本项目由江西省社会科学规划项目(编号:08YJ72)资助。
第一作者简介:姜勇彪(1969～),男,江西玉山人,副教授,博士,主要从事旅游地学教学和研究工作。

万方数据

赣杭构造带的中段[2, 3]。盆地东侧延至浙江江山境内，南侧延至福建莆田境内，与西侧上饶-横峰-铅山、贵溪-鹰潭、北侧玉山-沙溪等次级盆地一起构成信江中生代断陷盆地。受北东向江山-绍兴断裂带，上饶-玉山-常山断裂带和北北西向广丰断裂带组复合控制[4]，广丰盆地与赣杭构造带内的其它中生代盆地一起，经历了两次断陷作用[3]，即晚侏罗世-早白垩世早期的火山杂色断陷盆地，早白垩世晚期-晚白垩世陆相红色断陷盆地的演化历史[3, 5~7]。

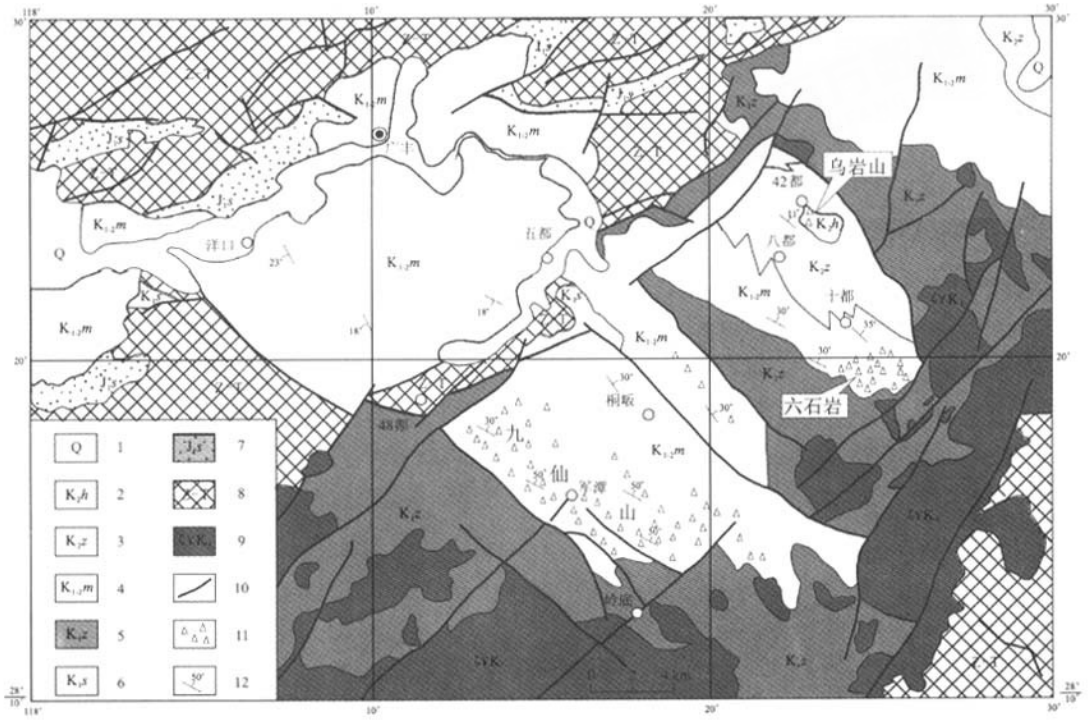


图1 广丰盆地地质略图

Fig. 1 Sketch geological map of Guangfeng basin

1-第四系；2-河口组；3-周田组；4-茅店组；5-中墩组；6-石溪组；7-水北组；8-基底地层；9-早白垩侵入岩；10-断层；11-丹霞地貌分布区；12-地层产状

盆地下部沉积一套鹅湖岭组陆相火山杂岩系(晚侏罗世)，零星出露于盆地的西北侧；中部为下白垩统陆相红色碎屑岩系，自下而上划分为石溪组和赣州群，构成了广丰盆地的主体部分，广泛出露于盆地内部；上部为龟峰群河口组红色碎屑岩系，出露于盆地的东侧边缘(图1)。在盆地形成过程中发育一套中酸性岩脉→碱性玄武岩→拉斑玄武岩的火山-侵入杂岩活动序列[4]，它们共同记录了广丰盆地晚中生代的演化历史。

第四纪以来，在新构造运动的影响下，该区不断抬升，在外动力地质作用下，盆地内红层不断遭受侵蚀，形成了今天的山间盆地地貌。在盆地的边缘，受盆地边界断层和红层岩性控制，形成以复式单斜山、石寨、石峰、峰林、石柱、石崖、巷谷、一线天、造型石等类型的丹霞地貌景观。

2 白垩纪红层发育及其特征

广丰盆地红色岩系发育于早白垩世晚期至晚白垩世，在晚侏罗世杂色火山-沉积岩系之

万方数据

上,盆地再次拉伸断陷,沉积了红色砾岩、砂砾岩、砂岩、泥岩和淡水灰岩等冲积扇、湖泊相沉积岩系,并伴有大量火山-侵入活动。红色碎屑岩系自下而上为石溪组、中墩组、赣州群茅店组和周田组以及圭峰群河口组(图1)。

2.1 石溪组

盆地内只零星出露于洋口和五都附近,为侏罗纪火山岩系之上的一套河湖相杂色砂页岩系。下部主要是杂色凝灰质碎屑层、粉砂岩和泥岩,间夹有中、酸性火山岩和火山碎屑岩,底部为砾岩;上部以紫红、黄褐色砂岩、砂砾岩、粉砂岩为主,夹有少量灰绿色泥岩、粉砂岩。顶部与晚白垩世赣州群呈不整合接触。产有早白垩世代表性生物*Yanjiestheria*,*Manica*,时代为早白垩世[8]。

2.2 中墩组

大量出露于盆地南部边缘,为流纹质熔结凝灰岩、沉凝灰岩。中墩组原归属石溪组上部酸性火山岩,在25万上饶幅地质图中将其独立设组。中墩组酸性火山岩是盆地上覆碎屑岩的主要母岩岩系。赣州群茅店组不整合超覆其上。

2.3 赣州群

赣州群为广丰白垩世红色盆地沉积岩系的主体,广泛出露于盆地之内,为一套河湖相红色碎屑岩系。下部以粗碎屑岩为主,下夹玄武岩或中、酸性火山碎屑岩;上部以细粒碎屑岩为主,上夹透镜状淡水灰岩。下以砾岩或砂砾岩不整合于中墩组火山岩之上,上以细碎屑岩与圭峰群河口组砾岩呈平行不整合接触。根据岩性不同可划分为两个组,即下部茅店组和上部周田组。在广丰盆地三个次级小盆地内,赣州群由于沉积相的不同,在岩性上表现出很大的区别。

五都盆地 位于广丰盆地的北部,出露茅店组碎屑岩系。下部碎屑岩以灰色中薄层粉砂岩、泥岩为主,上部为紫红色中薄细砂岩、泥岩,下部碎屑岩中夹有玄武岩,主要为深湖相沉积,碎屑岩的色调以灰色为主,处于还原环境,表明当时水体较深。

桐畈盆地 位于广丰盆地的西南部,出露茅店组碎屑岩系。下部碎屑岩为紫红色厚层、巨厚层砾岩、砂砾岩和粗砂岩,砾石成份主要为酸性火山岩,分选差,磨圆度中等,来源于其西侧中墩组火山岩,为近源冲积扇相快速堆积;中部为中厚层砂岩、粉砂岩、泥岩及透镜状淡水灰岩,中间又夹有一套巨厚层含砾砂岩。上部为厚层紫红色砂砾岩,砾石成分以火山岩为主,有小量灰岩、砂岩砾石,砾石大小不一,分选较差,2~20 cm不等。下部夹有酸性火山岩,中部有辉绿岩墙侵入,上部有基性火山岩喷出。

八都盆地 位于广丰盆地的东南部,出露茅店组和周田组碎屑岩系。访区茅店组下部为紫红色中厚层砾岩、砂砾岩,中上部为砂岩、粉砂岩、泥岩,泥岩中常有透镜状淡水灰岩,在盆地南部十都六石岩为巨厚层砾岩,砾石成份主要为酸性火山岩,分选差,磨圆度中等,来源于其西侧中墩组火山岩,为近源冲积扇相快速堆积,向北砾石粒度渐小,过渡为含砾砂岩、砂岩泥岩,表明其物源来自盆地的南侧。周田组为细砂岩、粉砂岩、泥岩和透镜状淡水灰岩组成的湖相细碎屑岩系。下部有酸性火山岩喷出,上部有基性火山岩喷出,在整个盆地内均有辉绿岩墙群侵入。下部不整合覆盖于中墩组火山岩之上,上部被圭峰群河口组平行不整合覆盖。

2.4 圭峰群河口组

盆地内圭峰群河口组只出露于盆地东部四十二都乌岩山,为一套巨厚层紫红色冲积扇

万方数据

相砾岩、砂砾岩系。砾石成份以火山岩为主，有少量灰岩、砂岩砾石，砾石大小不一，分选差，2～60 cm 不等，磨圆度中等，平行不整合覆盖于周田组紫红色湖泊相粉砂岩、淡水灰岩之上。

3 丹霞地貌景观类型及其特征

广丰盆地上白垩统圭峰群河口组沉积之后，随五夷山的隆升，区内处于剥蚀环境，缺失圭峰群中上部地层。进入第三纪以来，随着区域地壳隆升，受盆地边界断层差异升降控制，红层中发育两组竖直断裂，其中一组与边缘断层平行，另一组成大角度与前一组断裂相交，将红层切割成网格状，在流水侵蚀、重力崩塌和差异风化作用下，形成以复式单斜山、石寨、石峰、峰林、石柱、石崖、巷谷、一线天、造型石等类型的丹霞地貌景观，地貌发育处于壮年期。

复式单斜山 在盆地的西南边缘，由于受边界断裂活动影响发生差异隆升，军潭九仙山一带红层产状发生较大变化，地层倾角达 50°，向东到盆地中部桐畈一带地层倾角为 35°。根据侵入红层中的基性岩墙的产状，盆地中部的地层原始产状近水平，因此红层倾角发生了较大的变化，这种变化造成了九仙山一带红层地貌总体以复式单斜山为特征（照片 1）。这种复式单斜山的西侧由于受平行于边界断裂方向的节理影响，形成陡崖，向东一侧坡度角与地层产状基本一致，近 50°。由于红层中岩性的变化发生差异风化，中薄层的砂岩、细砂岩等软弱岩层被风化，因此单斜山在纵向上层层叠叠，形成复式单斜山。

照片 1 复式单斜山

Photo 1 Composite monoclinal mountain

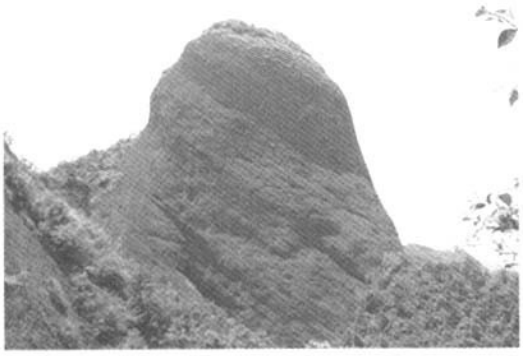
照片 2 石寨

Photo 2 Stone castle

石寨、石峰、峰林、石柱 受网格状断裂切割，经流水侵蚀、重力崩塌作用，形成顶平的石寨（照片 2）或顶圆的石峰（照片 3）。在局部区域，石峰大量出现，形成峰林（照片 4）。石寨、石峰四周常为陡崖，陡崖下堆积从石崖上崩落的岩石，形成倒石堆。随着进一步流水侵蚀、重力崩塌作用，形成矮小的石柱（照片 5）

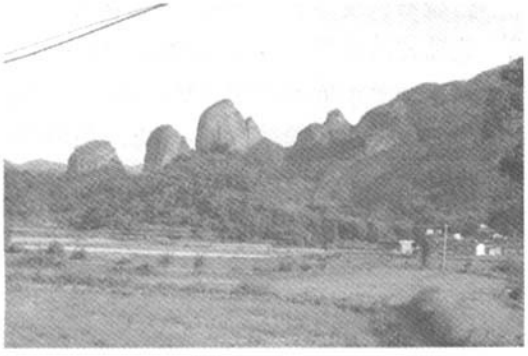
巷谷、一线天 受边界断层活动，红层内发育的两组节理构造的规模不相等，其中与北北西走向的边界主断裂近平行的一组节理走向延伸较远且比较稳定。沿着这组节理面，在流水长期侵蚀、重力崩塌和差异风化作用下，往往形成延伸较远的、有一定宽度和深度的沟谷，形成巷谷（照片 6），其两侧均为石崖，谷底常堆积着从石崖上崩落的岩石。与边界断层大角度相交的北东向节理将巷谷两侧的石墙切割，经流水侵蚀、重力崩塌和差异风化作用，沿节理面石缝不断扩大延长，形成一线天（照片 7）。石缝进一步扩大，将石墙切割形成石峰、石柱等景观。

万方数据



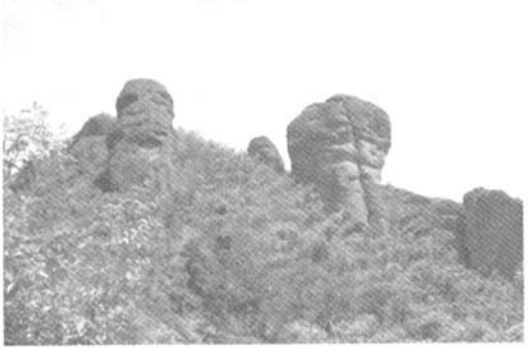
照片3 石钟(石峰)

Photo 3 Stone bell (stone peak)



照片4 六石岩(峰林)

Photo 4 Liushiyan (peak forest)



照片5 风动石(石柱)

Photo 5 Pneumatic stone (stone pillar)

照片6 巷谷与石崖

Photo 6 Tunnel valley and stone cliff

岩洞 由于石崖受节理的切割,在石崖的底部,经崩塌作用形成石洞,如白花岩(照片8)就是这种类型的石洞。此外,在崖壁上还有一些由流水溶蚀形成的溶洞,以及由于砾石层经差异风化,砾石脱落形成的石洞,这两种洞穴规模一般较小。

照片7 一线天

Photo 7 A gleam of skylight (narrow gorge)

照片8 白花岩(岩洞)

Photo 8 Baihuayan (stone cave)

万方数据

造型石 受节理切割、流水侵蚀与溶蚀、重力崩塌作用和差异风化共同作用下，往往形成一些独特的造型景观，惟妙惟肖，栩栩如生，如羚羊石(照片9)和石象(照片10)。羚羊的角是由崩塌残余形成的两个石柱，远望似一只羚羊在草丛中吃草。石象的长鼻与身子之间的石缝是由节理切割后经流水侵蚀、重力崩塌作用形成。

照片9 羚羊石(造型石)

Photo 9 Stone antelope (mouldling stone)

照片10 石象(造型石)

Photo 10 Stone elephant (mouldling stone)

4 丹霞地貌成因机制

广丰盆地丹霞地貌景观主要发育于盆地东南部和西南部边缘地带，其中西南部丹霞地貌分布面积较大，这些丹霞地貌的产出、景观类型及特征是受红层的岩石类型、边界断裂活动以及外动力地质作用共同作用的结果。

4.1 岩石性质对丹霞地貌景观类型的控制

广丰盆地丹霞地貌景观主要发育于巨厚层砾岩、砂砾岩中，这些岩石主要分布于桐畈次级盆地的西部和八都次级盆地的东南部和东部，成景地层为下部赣州群茅店组和上部圭峰群河口组砾岩、砂砾岩。这些地层由于厚度大且抗风化作用的能力相近，受近直立的网格状节理切割，在流水侵蚀、溶蚀和重力崩塌作用下，往往形成典型的丹霞地貌景观。在桐畈次级盆地的中部、中东部的局部地层中也形成一些陡崖，但由于组成陡崖的地层由中厚层含砾砂岩、砂岩和粉砂岩及小量泥层组成，这些地层抗风化作用的能力相差很大，往往形成阶梯状的陡崖，抗风化能力强的砂砾岩形成陡坡，抗风化能力弱的细砂岩、泥岩则形成缓坡，其上生长着茂密的植被，这种陡崖没有赤壁丹崖的美学特征，不应归于丹霞地貌景观之列。在盆地的其它地区，这些地层主要出露于丰河的侵蚀夷平面上的小山丘，或由于红层岩性主要为湖相的细砂岩、泥岩，或由于湖相地层为非红色，因此它们形成的地貌不是丹霞地貌。

4.2 边界断层活动对丹霞地貌景观类型的控制

边界断层活动对丹霞地貌景观类型的控制作用，是通过断层活动产生的派生节理和差异隆升导致地层产状变化实现的。

在断层附近由于边界断层活动派生出两组节理(图1)。其中一组节理走向与断层走向相近，北西走向。这组节理走向延伸较远，产状稳定，具有一定的等间隔性，它们将红层切割经流水侵蚀、溶蚀和重力崩塌作用下，沿节理带形成巷谷，两巷谷之间为石墙。另一组节理与前

万方数据

一组节理大角度相交,北东走向,它们切过前一组节理形成的石墙,常形成一线天、石峰、石柱等地貌景观。这两组节理发育密度随远离断层带而减小。

地壳差异隆升和断层活动还造成断层带附近地层产状变陡。远离断层带向盆地内部地层产状逐渐变缓。根据侵入盆地内红层中的基性岩墙产状变化,在盆地西侧,岩墙状与地层倾向相向,倾角达46°,向东岩墙倾角逐渐变陡,到盆地东侧岩墙近直立。而地层倾角由西向东也有近50°逐渐变缓,到盆地东侧近水平。由此可以判别岩墙侵入时产状近直立,红层原始产状也近于水平,由于后期受地壳差异隆升,盆地西侧逐渐抬升,造成红层由东向西逐渐变陡。其结果造成丹霞地貌景观类型发生相应变化,在盆地西侧边缘,丹霞地貌景观主要以巷谷、一线天、石峰、石柱、石寨等为特征,向东至盆地内部和东侧,主要以复式单斜山、单斜山为特征。

5 结论与讨论

基于以上野外调查分析,主要有以下几点认识:

(1)广丰白垩纪红色盆地中沉积一套冲积扇相和湖相碎屑岩,其岩石类型为砾岩、砂砾岩、砂岩、粉砂岩、泥岩以及透镜状淡水灰岩。这些地层以红色调为主,在盆地北侧也沉积非红色地层,为深湖相细碎屑岩、泥岩层。

(2)在广丰盆地西南侧和东南侧红层中发育典型的丹霞地貌景观,以复式单斜山、石寨、石峰、峰林、石柱、石崖、巷谷、一线天、造型石等类型为特征,地貌发育处于壮年期。

(3)盆地内丹霞地貌景观类型受红层岩石类型、边界断裂活动以及处动力地质作用共同制约,使景观类型在盆地内不同部位具有不同特征。

(4)由于组成陡崖的地层岩石类型的不同,经差异风化后形成阶梯状陡崖,砂砾岩处坡面陡而细碎屑岩处坡面缓,其上生长着茂密的植被,此种陡崖没有赤壁丹崖的美学特征,不应归于丹霞地貌景观之列。

参考文献

[1] 曾昭璇,黄少敏. 中国东南部红层地貌[J]. 华南师范大学学报(自然科学版),1978,01:56-73.

[2] 邓家瑞,张志平. 赣杭构造带及其地质意义[J]. 铀矿地质,1989,5(1):15-21.

[3] 余心起,舒良树,颜铁增,等. 赣杭构造带红层盆地原型及其沉积作用[J]. 沉积学报,2005,23(1):12-20.

[4] 余达淦,叶发旺,王勇. 江西广丰早白垩世中晚期盆地火山-侵入杂岩活动序列确认及地质意义[J]. 大地构造与成矿学,2001,25(3):271-276.

[5] 邓家瑞,张志平. 赣杭构造带区域大地构造背景的探讨[J]. 铀矿地质,1999,15(2):71-76.

[6] 张星蒲. 赣杭构造带中生代红色碎屑沉积盆地的形成和演化[J]. 铀矿地质,1999b,15(2):77-85.

[7] 张星蒲. 赣杭构造带中生代火山盆地的形成和演化[J]. 铀矿地质,1999a,15(1):18-23.

[8] 江西省地质矿产局. 江西省区域地质志[M]. 北京:地质出版社,1984,706-725.

万方数据

A study on Cretaceous red beds and their geomorphologic landscapes in Guangfeng basin

JIANG Yong-biao[1,2], GUO Fu-sheng[2], LIU Lin-qing[2], ZHANG Ce[2]

(1. *College of Earth Sciences, Chengdu University of Technology, Chengdu*, 610059, *China*;
2. *Geological Resource Economic and Manage Researching Center of East China Institute of Technology, Fuzhou* 344000, *China*)

Abstract

There is deposited a suite of mainly red sedimentary rock series of alluvial fan and lacustrine facies in the Guangfeng Cretaceous red basin, the rock types include conglomerate, sandstone-conglomerate, sandstone, siltstone, mudstone and lens-shaped fresh-water limestone. In the southwestern and southeastern parts of the basin, restricted by boundary faults of the basin and lithologic characters of red beds, composite monoclinal mountains, stone castles, stone peaks, peak forests, stone pillars, stone cliffs, tunnel valleys, narrow gorges, mouldling stones and other landscapes of the Danxia geomorphologic landscape type are developed in their geomorphologically mature phase. In this paper, the characters and relationships of the red beds, structural developments and Danxia geomorphologic landscapes in the Guangfeng basin are represented.

Key words: Guangfeng basin; boundary fault; Cretaceous; red beds; Danxia geomorphologic landscape

万方数据