

江西信江盆地红层及其地貌发育研究*

姜勇彪¹,郭福生¹,胡中华²,吴智勇²,张策¹

(1. 东华理工大学地质资源经济与管理研究中心,江西抚州 344000)

(2. 龙虎山风景区国土资源局,江西鹰潭 335000)

摘要:江西信江盆地丹霞地貌的成景地层为晚白垩系陆相红色碎屑岩,红层的厚度、岩石学和地球化学特征及其在盆地内出露制约着丹霞地貌的发育、景观类型及其组合以及在盆地内的分布。信江盆地边缘主要出露茅店组、河口组和莲荷组巨厚层砾岩、含砾砂岩和砂岩,以铁质胶结和少量钙质胶结为主,可溶性成分含量低,这些红层以发育高大的顶斜型峰林型、峰丛型丹霞地貌组合为特征。盆地中部的河口组上部和塘边组地层含砾砂岩和砂岩为主,以钙质胶结为主,可溶性成分含量较低,常发育低矮的圆丘状丹霞地貌组合为特征,大型岩洞是其典型的景观类型。过渡地带主要为河口组上部、塘边组和莲荷组下部的砂岩、含砾砂岩,丹霞地貌只发育于断层或河流发育地区,以顶平型丹霞地貌组合为特征。以钙泥质胶结为主,可溶性成分含量高的细碎屑岩中一般不发育丹霞地貌。

关键词:红层;岩性特征;丹霞地貌;景观类型;信江盆地

中图分类号:P534.5

文献标识码:A

丹霞地貌是具有陡崖坡的红层地貌^[1],近年来所发现丹霞地貌主要发育于白垩系的红层,约占80%,红层主要是陆相碎屑岩^[2]。中国是丹霞地貌名称的命名地,也是丹霞地貌分布最广的国家之一。据黄进统计^[3],截止2009年5月,已在中国26个省(市/自治区)发现800处丹霞地貌分布区/点,主要分布于我国的东南、西南和西北三大集中分布区^[4]。由于红层的特征以及所处的大地构造背景、地理环境不同,各区/点所发育的丹霞地貌具有不同的特征,其中红层的厚度、岩相、岩石学和地球化学特征对丹霞地貌的形成及其景观类型和形态具有重要的制约作用^[5-7]。这方面研究已引起国内学者的重视,但研究较分散,没有开展对比研究。对红层进行系统的研究,特别是同一盆地内不同的红层地貌,对其成景地层进行岩石学和地球化学性质的对比研究,探索红层岩石学和地球化学特征与其发育的景观之间的关系,对丹霞地貌的成因研究具有重要意义。信江盆地发育大量的晚白垩系红色陆相碎屑岩,是典

* 收稿日期:2010-04-20

基金项目:江西省高校人文社会科学重点研究基地东华理工大学地质资源经济与管理研究中心项目(编号:09KJ01)、江西省高校人文社科2010规划项目(编号:JC1002)和龙虎山世界地质公园地质遗迹保护项目(2010)共同资助。

第一作者简介:姜勇彪(1969~),男,江西玉山人,副教授,博士,主要从事旅游地质教学和研究工作。

型的中生代红层,由于处于盆地内不同的位置,出露的红层在厚度、岩性、岩相等方面具有不同的特征,形成不同的景观类型,是我国丹霞地貌发育典型代表之一,以丹霞地貌为主要保护对象的龙虎山世界地质公园就坐落在盆地中西南侧,该地区为研究红层及其发育的地貌类型提供了一个理想的场所。

1 区域地质概况

信江盆地位于武夷山脉和怀玉山脉之间近东西向狭长的谷地内,西起抚州东乡,东至上饶广丰,面积3148km²,东西长180 km、南北宽10~40 km。大地构造处于扬子板块与华夏板块结合带东段赣杭构造带的中部,中生代受太平洋板块活动而形成的近东西向断陷盆地^[8]。印支运动后,研究区进入滨太平洋大陆边缘活动的构造发展新阶段,早、中侏罗世经历了一次从EW向古亚洲构造域向NE向西太平洋构造域的体制转换^[9],至中侏罗世末期,太平洋板块开始向大陆板块俯冲,造成晚侏罗世大规模的岩浆侵入和火山喷发,在武夷山隆起带北侧形成一系列的北东、北北东向火山岩盆地,堆积数千米以酸性火山岩为主的火山岩系。到早白垩世,本区已基本完成古亚洲域向西太平洋构造域的体制转换^[9]。白垩纪,受太平洋板块北北西方向左行走滑影响^[10、11],区内俯冲碰撞作用减弱而转入伸展拉张的影响,信江盆地由拗陷转化为断陷,沉积了巨厚的红色碎屑岩系,叠覆于火山岩盆地之上,形成了“下灰上红”独特的叠合式盆地。

白垩纪之后经历了喜山期构造及新构造运动的作用,在外动力地质作用下,盆地内红层分布区形成了大量的丹霞地貌。在信江盆地不同的位置,由于红层岩性、构造发育强度、水系分布等成景要素具有不同的特征,且与其在盆地中的位置有一定的相关性,这些因素在丹霞地貌的形成过程中起到一定的制约作用,它们共同构成了信江盆地的成景系统,它们单独或共同作用,在不同的位置形成各具特色的丹霞地貌景观组合,而在相似的位置上,由于成景要素具有相似特征,经历了相似的演化历史,形成的丹霞地貌组合具有一定的相似性。

2 信江盆地红层特征及其分布

2.1 信江盆地红层发育及其分布

信江盆地红层由晚白垩纪的赣州群茅店组和周田组、龟峰群河口组、塘边组和莲荷组组成(图1)。其中赣州群茅店组和周田组主要分布于贵溪南部、弋阳北部、广丰次级盆地、和玉山次级盆地的南北侧;信江盆地中部出露龟峰群,河口组在弋阳-鹰潭次级盆地,主要出露于盆地南侧和东北侧,横峰-上饶次级盆地的南侧和东侧,在广丰次级盆地仅出露于东南角,莲荷组仅出露于横峰-上饶次级盆地的中北侧。

早白垩世晚期,由于受太平洋板块北北西方向左行走滑影响^[10、11],中国东南地区陆内俯冲碰撞作用减弱而转入伸展拉张的影响,致使信江盆地由拗陷转化为断陷,广丰次级盆地红层下部夹玄武岩就是形成于板缘快速拉张环境^[12],形成巨厚层的红色碎屑岩沉积。

早期主要在早白垩世晚期,在南、北边界断裂的控制作用下,信江盆地从拗陷型转变为断陷型。由于盆地南部北武夷山为前震旦系结晶基底,强度大,脆性变形发育,断陷幅度较大,致使盆地向南倾斜,形成箕状断陷盆地,盆地北界为向南倾斜的正断层,南侧为向北倾斜的正断层,并发育超覆不整合,沉积物来自南侧武夷山隆起区,为近源快速堆积。东部上饶-弋阳和广丰次级盆地南部形成断块山崖,在季节性山麓洪积作用下,堆积了巨厚的茅店组以洪

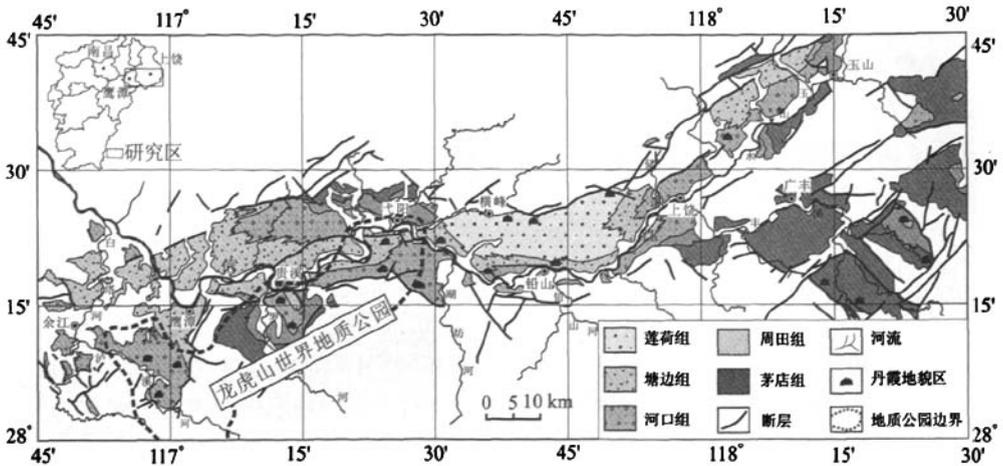


图1 信江盆地白垩纪红层分布图

Fig. 1 Distribution map of Cretaceous red beds in xingjiang basin, Jiangxi province

积扇体夹泥石流沉积为特征的红层沉积,形成一套底部含灰岩、硅质岩、火山岩等砾石成分的中、巨砾岩,并不整合于石溪组之上,在广丰盆地下部夹基性火山岩。随着盆地的扩张,沉积周田组碎屑岩,向上碎屑物变细,在广丰盆地周田组上部沉积湖相的淡水灰岩。沉积物由盆地边缘到盆地中央由砾岩、砂砾岩、含砾砂岩夹细砂岩、粉砂岩组合,厚度1491~3000 m左右。西至贵溪-弋阳次级盆地的南部,与之相当的地层是一套河湖相凝灰质细砂岩、粉砂岩、泥岩组成的韵律互层,厚1135.64 m,超覆于晚侏罗世火山盆地之上组成叠合式盆地。

晚白垩世中期,受近东西向边界断裂活动控制,盆地两侧的陆块形成断块山崖,在季节性洪水的冲蚀下,形成以冲积扇相砾岩、砂砾岩为主的河口组。由于气候干燥,沉积碎屑物中的铁质,经化学风化形成氧化铁,并且不断扩散、浸染,将沉积物逐渐染成铁红色,形成红色碎屑岩系。随着盆地的进一步扩张,网状河及山地径流汇集于盆地的中部,形成曲流河道,沉积了以砂岩、粉砂岩、粉砂质泥岩发育大型交错层理的塘边组^[13]。

晚白垩纪晚期,信江盆地进入消亡期,东部铅山-上饶一带因断陷作用继续下沉接受沉积,形成了厚达千余米的一套洪积-冲积扇体堆积,即莲河组。在西部贵溪-弋阳次级盆地内,由于构造发展不均衡性,断块抬升首先进入消亡期,莲河组普遍缺失。塘边组至莲河组的沉积体系表现为退积-进积的岩相序列特征,表明盆地已进入了断陷晚期-萎缩衰亡期。至莲河期末期,受燕山运动Ⅵ幕的影响,断陷盆地经过构造反转作用,最终结束了盆地的发展演化历史。

2.2 信江盆地红层岩石学特征

研究的样品采集于信江盆地的茅店组、周田组、河口组、塘边组、莲荷组层位。通过野外地质调查和室内综合研究,该区主要的岩石类型为砾岩、砂岩、粉砂岩和泥岩。砾岩主要发育于茅店组和河口组,砂岩在各时代均有分布,粉砂岩和泥岩见于周田组、塘边组和莲荷组。

2.2.1 茅店组

茅店组主要出露于信江盆地中部贵溪南部罗塘、弋阳北、广丰次级盆地及玉山次级盆地

的边缘带,以砾岩、砂砾岩为主,其次有少量粉砂岩和泥岩。另外,在广丰次级盆地中可见玄武岩及酸性凝灰岩。碎屑岩颗粒的粒度由边缘至中心变细,其岩石类型可划分为砾岩、含砾粗砂岩、中砂岩和细砂岩等。

岩石颜色为紫红色,岩性为中砂岩。碎屑颗粒主要是石英、长石、岩屑和暗色矿物,其石英含量为(7~15)%,钾长石和斜长石含量为(3~22)%,岩屑含量为(40~53)%,白云母含量<1%。岩屑主要是火山霏细岩岩屑、中基性火山岩屑。形态多为次棱角状、分选差、磨圆度差,填隙物以钙质胶结为主,少量的铁质胶结,杂基为泥质。胶结类型以孔隙式胶结为主,其次是基底式胶结。岩石具有典型的含砾砂质结构,颗粒支持的碎屑岩结构,块状构造,成分成熟度较差。碎屑颗粒略显定向排列。由于压实作用,片状矿物白云母发生弯曲。个别样品见石英有自生加大现象。长石以酸性斜长石为主,部分已绢云母化,其次是钾长石,且发育卡氏双晶。

2.2.2 周田组

周田组在盆地出露与茅店组基本一致,并与其呈整合接触。周田组以粉砂岩、泥岩为主,夹薄层细砂岩。盆地边缘发育薄层砾岩、砂砾岩,且岩石中普遍含芒硝。盆地沉积充填序列上段见膏盐层。

岩石颜色为紫红色,岩性为含砾细砂岩。碎屑颗粒主要是石英、长石和岩屑,其石英含量为(10~40)%,酸性斜长石含量为(2~5)%,岩屑含量为(14~49)%,少量白云母。岩屑主要是火山霏细岩岩屑、流纹质岩屑及少量变质石英岩岩屑。形态为次棱状-次圆状,分选性、磨圆度较差,钙质胶结,胶结类型以基底式胶结为主,杂基支撑颗粒碎屑结构。镜下见石英有溶蚀港湾和加大边现象,长石绢云母化强烈。

2.2.3 河口组

河口组在信江盆地内分布较广,是丹霞地貌的主要成景地层,主要分布于盆地边缘的南北两侧,以冲积扇为主,巨厚层状,与下伏赣州群呈平行不整合或直接角度不整合于早白垩系及更老的地层之上。区内发育紫红、砖红色砾岩、含砾粗砂岩和粗砂岩。

河口组砾岩在盆地不同位置其砾石成分不同,如在盆地西南侧龙虎山一带,砾石主要为火山岩,大小混杂,分选性差,其物源主要为盆地南侧侏罗系火山碎屑岩,为近源快速堆积产物。在盆地中部龟峰,砾石粒度变小,有一定的分选性,砾石以火山岩为主,内有少量灰岩砾石,表明砾石经过一段距离的搬运,该砾岩的物源主要来自盆地南侧,但也有北侧碎屑物的加入。

镜下碎屑颗粒主要是石英、长石和岩屑,少量的白云母、黑云母,自生矿物黄铁矿以及微量的锆石重矿物。其石英含量为(30~50)%,长石含量为(1~10)%,岩屑含量为(25~70)%。副矿物岩屑类型复杂多样,主要是火山霏细岩屑、凝灰岩岩屑,其次是砂岩岩屑、变质岩岩屑等。多数火山岩岩屑发生绢云母化和高岭石化,而砂岩岩屑和变质岩岩屑相对较稳定。填隙物为铁质胶结物和粘土杂基,铁质胶结物为(10~15)%,胶结类型为接触式胶结。杂基含量为(10~20)%,支撑类型以杂基支撑为主。粘土物质吸附 Fe^{3+} ,在颗粒周围呈褐红色。碎屑颗粒形态主要为棱角-次棱角状,少量的为次圆状,分选差、磨圆度差。石英以单晶石英为主,其它的主要是变质石英岩岩屑,含有大量气液包裹体,大多数为波状消光,个别的为多

次旋回的沉积石英,见有明显自生加大边。长石以具有格子双晶微斜长石为主,表面干净,酸性斜长石少量。

2.2.4 塘边组

塘边组主要分布于信江盆地的中部信江河两岸。岩石主要为细砂岩和粉砂岩,以粒度小、分选好、方解石含量高为特征,发育大型交错层理,为河湖相沉积,与下伏河口组组成平行不整合接触。

碎屑物颗粒主要为石英、岩屑和少量的长石、白云母,自生矿物为黄铁矿。石英含量变化较大(40~70)%,岩屑含量为(5~30)%,长石含量一般小于10%。岩屑类型复杂多样,主要是火山霏细岩岩屑、凝灰岩岩屑,其次是砂岩岩屑和变质岩岩屑。大多数样品中碎屑颗粒形态为次棱角状-次圆状,个别为圆状,分选、磨圆度较好。填隙物为钙质胶结物、铁质胶结物和粘土杂基,大部分样品以钙质胶结为主,其含量为(5~45)%,个别样品中方解石为亮晶胶结物,发育沿菱形解理长对角线的双晶纹。胶结类型为接触式胶结和基底式胶结,颗粒支撑类型为碎屑颗粒支撑,杂基支撑。长石以钾长石为主,表面较为干净,其次是酸性斜长石,部分已蚀变。

2.2.5 莲荷组

莲荷组在盆地内分布较局限,只出露于横峰-上饶次级盆地的中北部,为信江红盆最上部地层,下与塘边组呈整合接触。岩石类型有砾岩、砂砾岩,少量砂岩、粉砂岩和泥岩。莲荷组地层碎屑物粒度从北向南,由下向上变粗。盆地北部边缘为巨厚层状砾岩、含砾砂岩,是该组中丹霞地貌主要成景地层。

手标本岩石为紫红色中砂岩。碎屑物颗粒主要为石英、长石和岩屑,少量白云母,其石英含量为35%,长石含量为5%,岩屑含量为15%。岩屑主要为火山霏细岩岩屑,其次是少量变质石英岩岩屑。见石英有自生加大边现象,长石以酸性斜长石为主,绢云母化较为强烈。填隙物以钙质胶结物为主、少量铁质胶结物和粘土杂基。胶结类型为基底式胶结。

2.3 岩石地球化学特征

可溶性碳酸盐含量对丹霞地貌的形成有重要的影响。通过加酸实验和镜下观察发现,可溶性碳酸盐的组成主要为石灰岩岩屑和碳酸盐胶结物(表1)。不同地层中所采集样品中可溶性碳酸盐含量变化很大,在0~15%之间变化。

2.3.1 赣州群

赣州群茅店组所采集岩石样品有砾岩、含砾砂岩及砂岩等,所有样品加酸均不同程度起泡,野外调查与镜下观察表明,茅店组主要以钙质胶结为主,且自下而上方解石含量增加,由5%到17%,与CaO含量测试的结果一致,CaO含量1.25%至9.33%(表1)。因此自下而上岩石的可溶性增加,岩石极易发生化学溶蚀作用。

2.3.2 龟峰群

龟峰群下部河口组至塘边组下部,可溶性岩石的含量普遍较少,主要以铁质胶结为主,不含方解石或含量极少,加酸均不起泡;塘边组上部至莲荷组以钙质胶结,含量达15%,加酸均有不同程度的起泡现象。镜下观察与CaO含量测试的结果一致,龟峰群CaO含量,下部只有0.29%~0.40%,而上部含量达3.62%~7.14%(表1)。

表1 信江盆地红层岩石样品部分氧化物含量测试结果

Table 1 Contents of part of oxides in red bed rock samples from Xinjiang basin

样品编号	采样位置	层位	岩石类型	胶结物	氧化物含量 $\omega(B) \times 10^{-2}$					
					含量	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO
09S006	广丰六石岩	茅店组下部	紫红色砂岩	钙质	5%	73.98	11.88	2.02	0.32	1.25
09S011	广丰军潭	茅店组中部	紫红色含砾砂岩	钙质	15%	64.38	12.06	2.80	0.50	5.76
09S009-2	广丰十都	茅店组上部	紫红含砾细砂岩	钙质	17%	60.16	11.52	2.05	0.34	9.33
09S017	广丰八都	周田组顶部	紫红色细砂岩	钙质	15%	60.20	10.63	3.65	0.68	9.24
07GF017	龟峰南天一柱	河口组中上部	含砾岩屑砂岩	铁质	—	82.19	10.02	1.80	0.29	0.29
09S002	铅山县城北河边	塘边组底部	紫红色中砂岩	硅质	18%	84.90	7.78	1.35	0.20	0.40
07GF02	龟峰宾馆后山顶	塘边组下部	岩屑石英粉砂岩	铁质	—	84.23	7.46	1.35	0.32	0.31
07GF04	南岩寺山顶	塘边组上部	岩屑石英粉砂岩	钙质	15%	79.77	6.87	1.10	0.30	3.62
09S004	上饶月岩	莲荷组下部	紫红色砂岩	钙质	15%	74.24	6.24	1.35	0.22	7.14

3 信江盆地红层地貌发育特征

白垩纪末,南部武夷山快速隆起,信江盆地结束断陷盆地的演化历史,区域处于剥蚀状态,只在盆地的中部局部地区,接受第三纪沉积。进入新生代,特别是第四纪以来,在新构造运动的作用下,区域内总体处于隆升状态,但由于盆地边界断层差异性活动,造成盆地内的不平衡隆升,在盆地边缘地区隆升大于盆地内部,其结果是盆地的中部低而南北两侧高,形成现代地貌上的一个“红盆地”地貌。

在盆地的边缘地区,由于地势高,信江盆地的一些支流发育,河流强烈下切,因而地貌演化发育进度快,地貌演化程度高。在一些断层活动强烈、节理发育的边缘地区,受流水侵蚀、重力崩塌等作用,形成一些丹霞地貌,其发育处于青年至壮年期(如铅山县的仙人寨)、壮年期(龙虎山仙水岩)、老年早期(弋阳龟峰)等(表2)。

在盆地的中心地区,节理发育程度弱,红层的切割不强烈,河流主要沿一些区域性节理发生侵蚀、溶蚀、风化作用,河流的下切程度不高,没有形成一些高大的崖壁,因而重力崩塌作用较弱。这一地区,地貌发育的进度慢,地貌演化程度较低,差异风化作用较弱,地貌的分异度较低。只在流水活动强烈的地区,如信江河的河岸地区,可形成一些低矮的崖壁,由于红层为钙质胶结的砂岩,溶蚀作用较强,往往形成一些具有圆顶的岩丘型丹霞地貌,其中也发育大型的岩洞群。而其它大部分地区则主要为河流冲积平原。

介于盆地边缘和盆地中心的中间地带,节理的发育程度介于前两者之间,河流的地质作用也较前两者弱,这些地区的地貌发育的进度、演化程度也介于前两者之间,因而这些地区往往以峡谷、峰谷、巷谷、岩墙、方山等景观组合的丹霞地貌,崖壁的高度介于前两者之间。

总体上,信江盆地内,由于受边界及盆地内部断层活动、节理密度、水系发育以及红层的岩性特征控制。在信江盆地内,从盆地边缘向盆地中心地区,地貌发育呈如下特征:边缘峰林型“顶斜”丹霞地貌→过渡地区峡谷方山型“顶平”丹霞地貌→中部岩丘型“顶圆”丹霞地貌。其它构造、水系不发育的地区则主要形成红色平原地貌。因此丹霞地貌是受红层岩性、断层与节理、流水、重力等因素共同制约,这些因素构成的丹霞地貌成景系统。

表2 信江盆地不同区域丹霞地貌特征对比

Tab. 2 Comparison of features of Danxia landforms in different areas in Xinjiang basin

盆地位置	丹霞地貌区	地层	成景系统构成发育	外动力条件	景观类型特征	演化特征
盆地南缘	仙水岩 应天山 龟峰 仙年寨 九仙山 六石岩	茅店组、河口组 砾岩、砂砾岩及 砂岩,铁质胶结 为主,钙泥质胶 结弱,岩石可溶 性成分低	受边界断裂活动 影响,二至三组 互相垂直的竖直 节理发育	信江支流泸溪 河、罗塘河、丰河 等强烈侵蚀;重 力崩塌作用强 烈;岩石破碎机 制风化作用强烈	石寨、石峰、 峰林、峰丛、 陡崖、峡谷、 造型石等 顶斜型	壮年晚期 — 老年早期
盆地北缘	油桐山 仙垄山 月岩	莲荷组砾岩、砂 砾岩及砂岩,铁 质胶结和钙泥 质,岩石可溶性 成分中等	受边界断裂活动 影响,二互相垂 直的竖直节理发 育	水系不发育;重 力崩塌作用较强 烈;岩石破碎风 化作用强烈	石峰、峡谷、 陡崖岩洞、穿 洞等 顶斜型	以壮年早 期为主
盆地中部	马祖岩 挂榜山 南岩寺 赭亭山 九狮山	塘边组砂岩,钙 泥质,岩石可溶 性成分中等	边界断层影响 弱,主要受区域 性节理控制	信江干流强烈侵 蚀、溶蚀;重力崩 塌作用弱;化学 风化作用强	石墙、岩丘、 石梁岩洞群 等 顶圆型	幼年-青 年期为主
过渡地带	马祖岩 挂榜山南 弋阳东	河口组上段、塘 边组、莲荷组下 段以砂岩为主, 钙泥质,岩石可 溶性成分中等	边界断层影响中 等,一般发两组 节理	主要受信江支流 影响且弱;重力 崩塌作用中等; 机制风化强而化 学风化弱	方山、峡谷、 石崖、巷谷等 顶平型	青年期至 壮年早期 阶段

4 信江盆地红层与丹霞地貌景观的关系

信江盆地中,晚白垩统陷盆地环境中形成的赣州群和龟峰群红层,它们的岩石学性质不同,在后期的构造和外动力作用下形成不同的红层地貌,其中赣州群茅店组和龟峰群的河口组、塘边组和莲荷组是信江盆地丹霞地貌发育的层位。

4.1 茅店组红层与丹霞地貌

茅店组主要出露于信江盆地的南北边缘地带,主要分布于贵溪南部、弋阳北部、广丰次级盆地、和玉山次级盆地的南北侧,其中以广丰次级盆地分布最广,是广丰次级盆地主要充填岩系,以广丰九仙山和六石岩地区丹霞地貌发育最典型,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。

九仙山和六石岩位于广丰次级盆地的西南缘和东南缘,该地区茅店组由冲积扇相扇顶部巨厚层砾岩、砂砾岩组成,为近源快速堆积。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^[14]。在广丰次级盆地中部桐畈一带,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、砂岩和粉砂岩及少量泥层组成。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。而该盆地其它地区,如广丰县至五都一带,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。

其它地区出露的茅店组主要为红色丘陵地貌,如在贵溪南部罗塘地区,这些地区的茅店组为中厚层砾岩、砂砾岩、砂岩,由于信江支流罗塘河流经该地区,大部分地区经剥蚀并被第四系堆积物覆盖,只在西南边缘地带形成一些红色丘陵地貌,遥感影像上为红色斑块状,虽为红层地貌,因缺少高大的陡崖壁,不属于丹霞地貌。

4.2 河口组红层与丹霞地貌

河口组广泛分布于信江盆地南北盆地边缘,是信江盆地中出露面积最大的红层,是信江盆地丹霞地貌主要的成景地层。由于其以巨厚层砾岩、砂砾岩组合为特征,加之分布于盆地边缘地区,受边界断层活动影响,产生差异性隆升,地层产状发生明显变化,并受断层和节理的切割,在外动力地质作用下形成最具特色的丹霞地貌,其中以鹰潭龙虎山和弋阳南部地区最典型。该组形成的丹霞地貌以石寨、石墙、巷谷、峰林、石峰、石柱、石崖、巷谷、一线天、造型石等景观类型,具有“顶斜”的特征。

弋阳龟峰丹霞地貌分布区位于信江盆地中部弋阳县南部盆地边缘地区,该处出露的河口组红层为巨厚层的砾岩、砂砾岩。岩性自下而上可分为三段:下部厚层、巨厚层砾岩层段;中部厚层砂砾岩、含砾砂岩层段;上部为巨厚层砾岩。三个岩层段形成的丹霞地貌景观各有不同的特征,下部砾岩段出露于盆地南部骆驼峰的下部山体基座至半山腰处,构成骆驼峰侧面陡崖壁的下部地层岩;中段厚度大约50 m左右,该岩性段是龟峰景区造型石的成景地层,地层向北倾,倾角约 30° ,由南向北,该层位地形标高渐降底,发育的造型石有天外来客、猪八戒、老鹰峰、老人峰等;上部岩性段是龟峰地区峰林地貌的成景地层,以高大的陡崖壁为特征。

4.3 塘边组红层与丹霞地貌

塘边组主要分布于盆地的中部,从盆地西部鹰潭-贵溪,中部弋阳,向东经横峰到上饶一线。岩性为河流-湖泊相的砂岩、含砾砂岩,发育大型交错层理。该组也是信江盆地丹霞地貌主要的成景地层之一。大型交错层理在陡崖壁上构成奇特的“天然画屏”。由于塘边组砂岩分选性较好,岩性单一,厚度大且以钙质、泥质胶结,在盆地中部构造切割较弱而河流地质作用强,地层产状变化不大,即差异性隆升不明显,处于整体抬升状态,信江水冲刷、侵蚀,形成“圆顶”的岩丘型丹霞地貌,岩丘的崖壁坡度 $50\sim 70^{\circ}$ 在之间,只沿一些区域性节理可形成较低矮的陡崖壁。同时在信江河两岸沿岸一线崖壁上,经信江水侵蚀,并在物理风化和化学风化作用下,形成大型岩洞,大的可达上千平方米规模,并成群出现,如弋阳的南岩寺岩洞群、铅山的章岩寺岩洞。

4.4 莲荷组红层与丹霞地貌

莲荷组分布于信江盆地的中东部的北侧横峰-上饶一线,岩性组合为冲积扇相砾岩、砾砂岩、砂岩,顶部夹细砂岩和泥岩,是信江断陷盆地最上部的地层。该组岩性变化较大,在盆地北侧边缘一带主要为厚层砾岩、砂砾,盆地中部为砂岩。由于岩石学性质特征,在盆地北侧边缘地带,受盆地边界断层活动影响,地层产状变化较大,可达 30° 左右,有的达 40° 以上,形成“顶斜”的石峰、石柱、石崖、穿洞、岩洞等景观组合,如油桐石、月岩等景观;而盆地的中部受构造和岩性控制,形成的丹霞地貌以“顶圆”的丹霞岩丘型景观为特征。莲荷组砂砾岩也为

钙质、泥质胶结,在北侧边界地区也形成一些大型的岩洞,如横峰东10余千米处浙赣铁路线北侧,当地村民将一岩洞筑成房子供其居住。

5 结论

基于以上分析表明,信江盆地丹霞地貌发育不仅与红层的性质有关,同时也与红层在盆地内的出露有关,主要认识如下:

(1)信江盆地丹霞地貌的成景地层为赣州群茅店组和龟峰群的河口组、塘边组和莲荷组,岩石主要为巨厚层的砾岩、含砾砂岩和砂岩,其中龟峰群是主要的成景地层。

(2)分布于盆地边缘的茅店组、河口组和莲荷组以发育高大“顶斜”型的峰林、峰丛型丹霞地貌组合为特征。分布于盆地中部的河口组上部地层和塘边组中以发育顶圆型低矮的圆丘状丹霞地貌组合为特征,广泛发育大型岩洞。两者之间地区的丹霞地貌主要分布于断裂带或信江支流分布区域,以顶平型丹霞地貌组合为特征。

(3)丹霞地貌类型与成景地层的岩石学、地球化学特征以及岩层厚度相关。当成景地层以铁质胶结为主,钙质胶结弱,可溶性成分含量低的厚层砾岩、含砾砂岩发育的丹霞地貌景观则崖壁高大。岩层厚度较小,弱的钙质胶结或泥质胶结的砾岩、含砾砂岩中则以发育造型石景观为特征。钙质胶结中等、可溶性成分含量中等、厚度大的砂岩则以发育大型岩洞为特征,景观顶部呈圆丘状。而以钙质胶结为主、可溶性成分含量较高的细碎屑岩中不易型丹霞地貌。

参考文献

- [1] 彭华. 丹霞地貌的概念、研究历史和存在问题[C]. 第一届丹霞地貌国际学术讨论会会议论文(第一卷)[A]. 2009:163-172.
- [2] 彭华,吴志才. 关于红层特点及分布规律的初步探讨[J]. 中山大学学报(自然科学版), 2003, 42(5): 109-113.
- [3] 黄进. 中国丹霞地貌简表[C]. 第一届丹霞地貌国际学术讨论会会议论文(第一卷)[A]. 2009:183-208.
- [4] 齐德利,于蓉,张忍顺,等. 中国丹霞地貌空间格局[J]. 地理学报, 2005, 60(1): 41-52.
- [5] 朱诚,彭华,李世成,等. 安徽齐云山丹霞地貌成因[J]. 地理学报, 2005, 60(3): 445-455.
- [6] 朱诚,彭华,李中轩,等. 浙江江郎山丹霞地貌发育的年代与成因[J]. 地理学报, 2009, 64(1): 21-32.
- [7] 朱诚,俞锦标,赵宁曦,等. 福建冠豸山丹霞地貌成因及旅游景观特色[J]. 地理学报, 2000, 55(6): 279-288.
- [8] 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.
- [9] 舒良树,周新民. 中国东南部晚中生代构造作用[J]. 地质论评, 2002, 48(3): 249-260.
- [10] Charvet J, Faure M, Xu Jiawei, et al. La zone tectonique de Changle — Nanao, Chine dusudest. C R[J]. Acad. Sci. Paris, t310, 1990 (2): 1271-1278.
- [11] 舒良树,于津海,王德滋. 长乐-南澳断裂带晚中生代岩浆活动与变质-变形特征[J]. 高校地质学报, 2000, 6(3): 368-378.
- [12] 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): 12-23.
- [13] 江新胜,潘忠习,徐金沙,等. 江西信江盆地晚白垩世风成沙丘的发现及其古风向[J]. 地质通报, 2006, 25(7): 833-838.

- [14] 姜勇彪,郭福生,刘林清,等.广丰盆地白垩纪红层及其地貌景观发育研究[J].资源调查与环境,2009,30(4):235-242.

A study on the red beds and its landforms in Xinjiang Basin

JIANG Yong-biao¹, GUO Fu-sheng¹, Hu Zhong-hua², Wu Zhi-yong², ZHANG Ce¹

(1. *Geological Resource Economics and Management Research Center of East China University
of Technolgy, Fuzhou 344000, China*)

(2. *Land and Resources Bureau of Longhushan Tourist Spots, Yingtan 33500, China*)

Abstract

The strata that formed Danxia landforms in Xinjiang basin, Jiangxi province are terrestrial red classic rocks of late Cretaceous. The development of Danxia landforms, landscape types, assemblages and their distribution in the basin are controlled by thickness, lithological and geochemical features and distribution of red beds. In the marginal parts of Xinjiang basin there are exposed very thick bedded rocks including conglomerate, pebbled sandstone and sandstone of Maodian formation, Hekou formation and Lianhe formation, the cements in the rocks are mainly ferric and calcareous, thus the contents of soluble components are low. These red beds are characterized by development of Danxia landforms with oblique-shaped peaks, upright-shaped peaks and cluster-shaped peaks. The strata of upper Hekou formation and Tangbian formation in the middle parts of basin are mainly composed of thick or very thick bedded sandstone and pebbly sandstone with large-scale cross beddings, the cements in the rocks are mainly calcareous and the contents of soluble components are very low, they are characterized by development of Danxia landscapes with low knoll-shaped landform assemblages, the typical landscape types of the basin are big stone caves along the banks. In the transitional parts of the basin, there are exposed mainly sandstone and pebbled sandstone of upper Hekou formation, Tangbian formation and lower Lianhe formation, they formed Danxia landform assemblages of mesas, narrow valleys, stone cliffs with flat tops. The fine grained clastic rocks, in which the cements are mainly calcareous and the contents of soluble components are high, generally can not form Danxia landforms.

Key words: red beds; lithologic characters; Danxia landforms; landscape type; Xinjiang basin