

# 信江盆地丹霞地貌特征及其景观类型

姜勇彪<sup>1</sup>, 郭福生<sup>1</sup>, 胡中华<sup>2</sup>, 刘林清<sup>1</sup>, 吴志春<sup>1</sup>

(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:** 信江盆地是我国丹霞地貌发育典型代表区域之一。通过对该盆地红层分布区遥感影像解译, 并结合野外调查分析, 总结出丹霞地貌遥感影像具有网格状、脑状、栅栏状、斑点状、斑块状和圆丘状 6种影纹特征, 表征不同的丹霞地貌景观类型, 并在盆地内圈划出 15个丹霞地貌集中分布区。野外调查识别出信江盆地丹霞地貌共 8大类 23种单体景观类型、4种组合类型。其在盆地内分布呈一定的规律性变化: 盆地边缘, 遥感影像成网格状的, 网格的密度较大, 以顶斜的峰林、峰丛景观组合为特征, 其演化处于壮年末期至老年早期阶段; 盆地中央沿河流两岸, 遥感影像上呈现大片红色, 以圆丘状低矮的小石峰为特征, 山顶植被稀少, 岩石裸露, 地貌演化处于幼年至青年阶段; 中间过渡地带一般丹霞地貌不发育或成圆丘型丹霞地貌组合, 只在少数地区由于发育断层或有信江支流流经之处发育, 也以石寨、巷谷(一线天)岩崖等景观为特征, 遥感影像上呈现条块状, 崖壁延升较远, 峰谷发育, 反映其发育处于青年晚期至壮年早期阶段。

**关键词:** 丹霞地貌; 遥感影像; 景观类型; 信江盆地

**中图分类号:** P931

**文献标识码:** A

自 20世纪 30年代末陈国达提出“丹霞地形”以来<sup>[1]</sup>, 作为地貌学一个新的领域, 丹霞地貌的研究经历了初创、成型和发展三个阶段, 已日趋成熟<sup>[2]</sup>, 国内外大量的丹霞地貌被地学界的专家们发现并加以研究<sup>[3-5]</sup>, 大量的丹霞地貌景观被开发利用, 成为旅游胜地。截止 2009-05 已在中国 26个省(市、自治区)发现 800处丹霞地貌分布区(点)<sup>[6]</sup>; 进入 21世纪, 国家地质公园的建设为丹霞地貌研究注入新的活力, 目前在国家地质公园中, 以丹霞地貌为主体保护对象就有 14家<sup>[7-8]</sup>, 其中广东丹霞山(2004)、福建泰宁(2005)、江西龙虎山(2007)已被联合国教科文组织批准为世界地质公园。此外, 在中国的世界遗产地中, 也有 6家以丹霞地貌为主要自然遗产或文化遗产的载体被加以保护<sup>[9]</sup>, 丹霞地貌作为一个地貌名词已走出国门被世

界所承认, 为世人熟知。

遥感技术在丹霞地貌的发现和研究过程中具有重要的作用, 通过红层盆地内遥感影像的解译, 利用影像特征可以快速圈画丹霞地貌分布区<sup>[10-11]</sup>。丹霞地貌是具有陡崖坡的红层地貌<sup>[12]</sup>, 在演化的不同阶段, 由于受构造切割、流水侵蚀、溶蚀和重力崩塌等作用, 形成不同的景观组合类型, 在遥感影像中表现出不同的斑块、色彩特征<sup>[11]</sup>; 同时受土壤的成分、岩石裸露与植被的发育程度影响, 在遥感影像上呈现独特的特征, 分析这些影像可以分析其景观组合及其演化进程。本文在研究江西信江盆地遥感影像特征基础上, 结合野外调查, 研究信江盆地不同位置丹霞地貌类型及其组合特征, 分析各分布区丹霞地貌演化所处的阶段, 并确定其遥感影像识别标志。

信江盆地处于赣东北武夷山脉和怀玉山脉之间

收稿日期(Received date): 2009-02-12 改回日期(Accepted): 2010-05-09

基金项目(Foundation item): 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)和 2010 龙虎山世界地质公园地质遗迹保护项目资助。[ Supported by project of Geological resource economic and manage researching center of East China Institute of Technology the Main research basement of humanity social sciences of Jiangxi colleges and universities(No. 09KJ01) and project of 2010 geological heritage protection in Mt. Longhushan World Geopark ]

作者简介(Biography): 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。[ Jiang Yongbiao (1969-), male, Yushan County of Jiangxi Province, associate professor, major in teaching and studying on Geotourism ] E-mail: rbjgeo@163.com

© 1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

近东西向狭长的谷地内,西起抚州东乡,东至上饶广丰,面积 3 148 km<sup>2</sup>,东西长 180 km,南北宽 10~40 km。大地构造处于扬子古板块和华夏古板块接合部,中生代以来经历了由裂陷盆地到断陷盆地的演化历程,沉积了一套“下灰上红”的陆相碎屑岩系。白垩纪之后经历了喜山期构造及新构造运动的作用,盆地内红层分布区形成了大量的丹霞地貌,景观典型独特,如仙女岩、老人峰等景观是丹霞地貌中的珍品。信江盆地丹霞地貌的发育与其在盆地内的位置、红层岩性、构造发育强度、水系分布等均有一定的相关性,这些因素在丹霞地貌的形成过程中起到一定的制约作用,他们共同构成了信江盆地的成景系统。在信江盆地的不同位置,由于各成景要素具有不同的特征,他们单独或共同作用,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,形成的丹霞地貌组合也有一定的相似性,在遥感影像上呈现相同的特征,表明其经历了相似的演化历史。

## 1 信江盆地丹霞地貌遥感影像特征

### 1.1 遥感影像的选择与处理

信江盆地处于属中亚热带湿润季风气候区,水系、植被发育。为减少植被对解译的影响,在选择 ETM 遥感影像时,选择植被不发育的秋、冬季且无云、雪覆盖的影像。研究采用 Landsat ETM+ 遥感数据,该资料系美国陆地卫星 CCT 磁带。研究区涉及四景 ETM+ 数据图像,其轨道号及成像时间分别为 120-40 2000-11-03 120-41 2001-11-21; 121-40 1989-07-16 以前两景图像为主。

本次研究是提取岩石和丹霞地貌信息,目的是有效的识别地物。通过分析 ETM 不同波段数据的信息量、波段间的相关性及其对地物的光谱差异性分析,选择 3、4、7 波段组合,把 TM7、TM4、TM3 (后面简称 743) 分别赋予红、绿、蓝后图像色调明快,层次清晰,信息完整丰富,而且与地物真实颜色接近,目视效果好,易于图像判读,为最佳组合波段。ETM+ 影像经过几何校正,地理配准等预处理后,经图像增加和主成分分析等技术,结合研究区 1:5 万、1:20 万、1:25 万地质图和 1:20 万地形图等资料进行解译,并经野外实地调查验证,抽样核实。

### 1.2 遥感影像解译

丹霞地貌是一种红层景观地貌,其色彩特征是红层物质成分反射波谱特征的一种表现形式<sup>[1]</sup>

受红层物质成分、土壤与植被发育,地貌面特征、光照条件等因素的影响,红层区遥感影像的色彩发生一定规律的变化。在 743 波段组成的假彩色图像中,一般裸露的砂岩、砂砾岩表现为红—粉红色,植被为绿—浅绿色,水体为蓝—浅蓝色,山体阴影为黑—灰黑色。

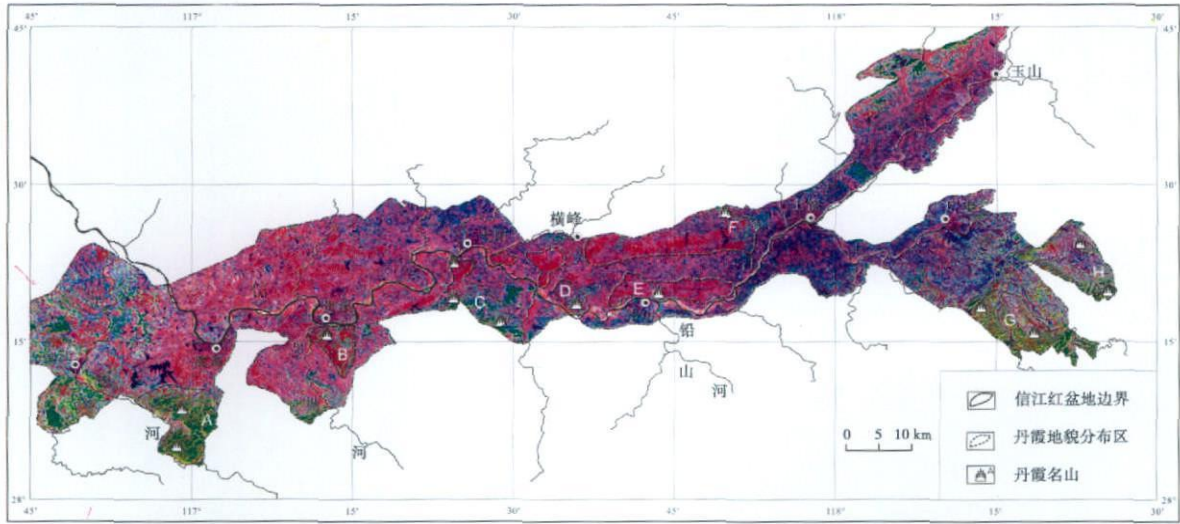
在丹霞地貌演化不同阶段,形成不同的景观类型,在遥感影像中表现出不同的斑块、色彩;同时受土壤的成分、岩石裸露与植被的发育程度影响,其影像特征发生规律性的变化。通过分析研究区 743 波段影像特征,对照研究区的地质图件,在红层分布区内,可识别出网格状、脑状、栅栏状、斑点状、斑块状和圆丘状 6 种影纹特征,表征不同的丹霞地貌景观类型。

### 1.3 丹霞地貌景观影像特征

根据遥感影像特征,在信江盆地红层分布区识别出 15 处丹霞地貌分布区,其影像特征如图 1、表 1。在信江沿岸发育的丹霞地貌从西往东为:贵溪挂榜山(图 2 B;表 1-4)、弋阳南岩寺(图 2 C-③;表 1-6)、横峰赭亭山(图 2 D-①,③;表 1-8)、铅山城北九狮山(图 2 E-①;表 1-11)。盆地南侧边缘地带,是信江盆地丹霞地貌主要分布区域,自西向东为:鹰潭龙虎山(图 2 A;表 1-1、2 3)、弋阳龟峰和仙人寨、广丰九仙山(图 2 G;表 1-13)、六石岩(图 2 H-①;表 1-14)和乌岩山(图 2 H-③;表 1-15)。盆地的北测,主要分布于横峰县至上饶县铁路南侧一带,依次为横峰的油桐山和仙垄山(图 2 D-②;表 1-9 10)、上饶月岩(图 2 F;表 1-12)。其中的龙虎山、挂榜山、龟峰和南岩寺构成了龙虎山世界地质公园的主体。

在遥感影像中,不同丹霞地貌区的影像特征具有一定的规律性变化。在信江河沿岩带,由于植被相对稀疏,红层裸露程度较高,影像呈红—粉红色斑块状,如弋阳南岩寺及河对岸(图 2 C-③,④)、横峰赭亭山西北部(图 2 D-③)和铅山城北九狮山(图 2 E-①)等沿河岸地带,丹霞地貌景观主要以顶呈圆丘状的丹霞地貌为特征,崖壁高度一般<20 m 峡谷发育相对较少,表明断裂发育密度低,主要以河流侵蚀作用为主,因此在一些古河流阶地上崖壁底部,发育有大量的大型洞穴,其中以南岩寺,龙门寺石窟群为代表<sup>[9-13]</sup>。

在盆地的南侧边缘地带,遥感影像呈网格状、条块状或斑点状,条带状黑色阴影发育,表明崖壁发育且密度较大,如图 2A-①中的龙虎山仙女岩景区内



A. 鹰潭市龙虎山丹霞地貌区; B. 贵溪挂榜山丹霞地貌区; C. 弋阳县龟峰丹霞地貌区; D. 横峰赭亭山丹霞地貌区;  
E. 铅山县九狮山丹霞地貌区; F. 上饶市月岩丹霞地貌区; G. 广丰县九仙山丹霞地貌区; H. 广丰六石岩丹霞地貌区

图 1 信江盆地红层遥感影像及丹霞地貌分布区

Fig. 1 The remote sensing image of the red beds and danxia landform distributions in Xinjiang basin

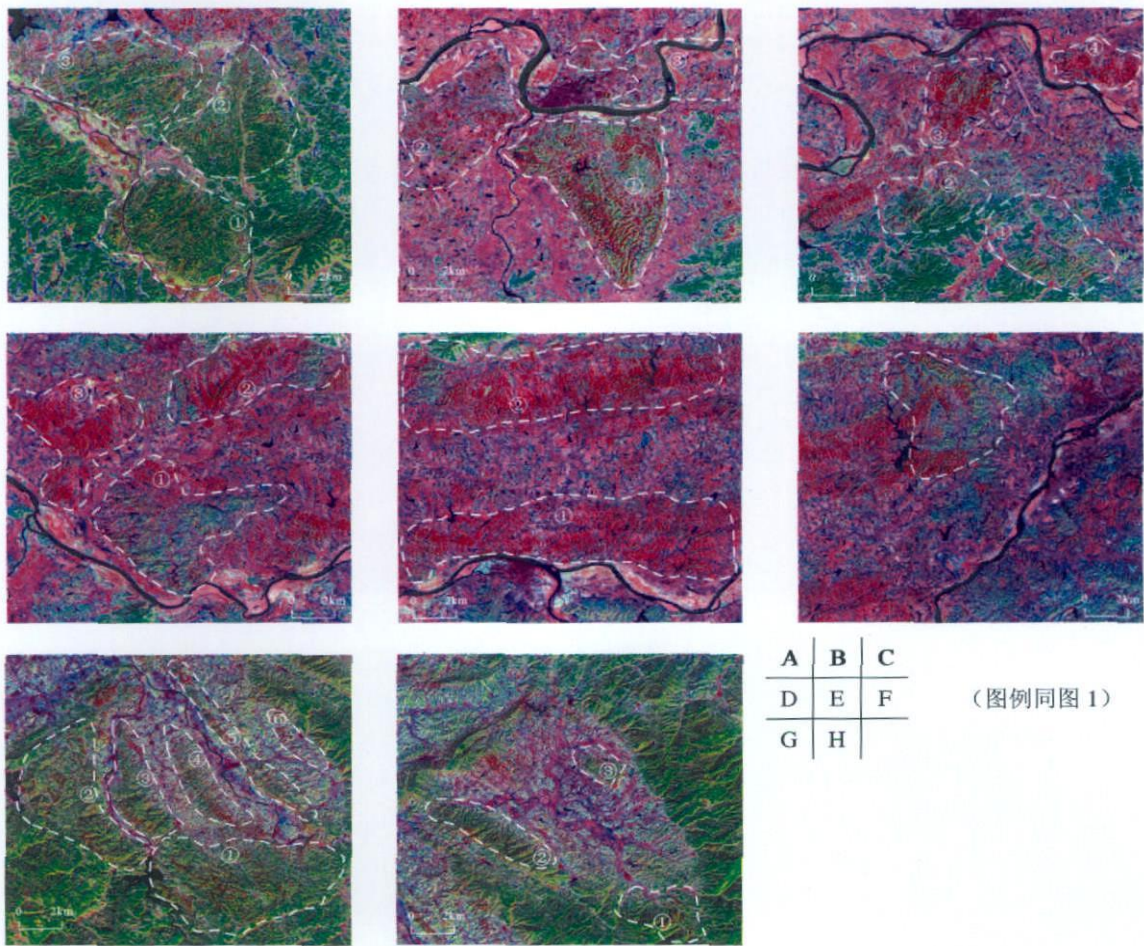


图 2 信江盆地丹霞地貌区遥感影像

Fig. 2 The remote sensing image of danxia landform distributions in Xinjiang basin

表 1 信江盆地丹霞地貌区影像特征

Table 1 The features of the remote sensing image of danxia landform in Xinjiang basin

序号	分布位置	影纹特征	景观类型	发育阶段
1	鹰潭龙虎山仙水岩	网格状	石寨、石峰、峰丛、陡崖、峡谷等	以壮年晚期为主
2	鹰潭龙虎山马祖岩	条块状	石峰、陡崖、峡谷等	以壮年晚期为主
3	鹰潭龙虎山峨眉峰	网格状	石峰、陡崖、峡谷造型石等	以早期为主
4	贵溪挂榜山	脑状、网格状	石寨、石墙、石峰、陡崖、峡谷等	青年期
5	弋阳龟峰	网格状	石峰、峡谷、陡崖等	以壮年早期为主
6	弋阳南岩寺	圆丘状	石峰、陡崖等	以壮年早期为主
7	铅山仙年寨	条块状、栅栏状	石峰、陡崖等	以壮年早期为主
8	横峰赭亭山	栅栏状	石峰、陡崖等	以壮年早期为主
9	横峰油桐山	斑块状	石峰、峡谷、陡崖岩洞、穿洞等	以壮年早期为主
10	横峰仙垄山	斑块状	陡崖、峡谷、石寨、石梁等	以青年期为主
11	铅山九狮山	斑块状	石墙、岩丘、石梁岩洞群等	以幼年—青年期为主
12	上饶月岩	条块状	石峰、陡崖、峡谷、石寨等	青年期
13	广丰九仙山	条块状、栅栏状	石峰、陡崖等	以青年期为主
14	广丰六石岩	条块状、斑点状	石峰、陡崖、峡谷等	以青年期为主
15	广丰乌岩山	条块状	石峰、陡崖、石寨等	以青年期为主

影像, 网格状黑色阴影将红层切割成网格状, 阴影的宽度反映崖壁的高度, 阴影越宽表明崖壁越高, 丹霞地貌景观以石峰、峰林为主, 弋阳龟峰景区、广丰九仙山和六石岩等地的影像也具有相似的特征。在龙虎山马祖岩 (图 2 A—③)、龟峰仙人寨 (图 2 C—①) 中, 条带状阴影平行排列且走向延伸较远, 其将红层切割成条块状影纹, 丹霞地貌景观以长的峡谷和崖壁间隔出现为特征。

盆地的北侧横峰县至上饶县铁路南侧一带 (图 2 D—②; E—②; F), 遥感影像以分布着红—粉红色斑块状为主, 局部区域呈绿色, 表明这一带红层植被发育相对稀疏, 以裸露的岩石为主, 景观为顶呈圆丘状、崖壁发育且成长带状。

2 主要丹霞地貌类型及其特征

2.1 丹霞地貌形态特征

信江盆地丹霞地貌以往研究精度较高的是龙虎山世界地质公园内的丹霞地貌, 它分布于盆地的中西部的南侧, 是信江盆地丹霞地貌分布的主要地区, 该地质公园内已发现的丹霞地貌单体类型有 23 类, 囊括了信江盆地丹霞地貌的绝大部分类型, 是我国丹霞地貌类型比较全的地区之一。

1. 丹霞崖壁

崖壁是丹霞地貌最主要的特征, 也是判别标志之一。它是经流水沿裂隙或节理长期冲刷侵蚀作用, 红色岩体沿裂隙或节理发生较大规模崩塌后所露出较新鲜丹崖赤壁, 陡峻巨大的崖壁常形成许多壮丽的景观, 如龟峰“天女散花”, 规模巨大, 气势磅礴, 壁面陡立, 平整光滑犹如刀切, 从下向上仰望耸入云端, 阳光下熠熠生辉, 涓涓溪水飞洒而下状若喷珠溅玉, 蔚为壮观, 令人叹为观止。

2 丹霞石寨、方岩

红层受两组以上断裂切割, 经流水侵蚀、溶蚀、重力崩塌等作用后形成方山地貌, 山顶呈方形, 顶面较为平缓而宽畅, 四面或三面为陡壁。如龙虎山仙人城、香炉峰、铅山的仙人寨、横峰的赭亭山等。

3 石柱、石峰、峰林、峰丛、石丛

红层在地壳隆升过程中, 受两组大角度相交的网格状垂直节理切割后, 流水沿裂隙侵蚀、溶蚀后发生重力崩塌, 各块体之间分离越来越远, 形成石峰。石峰四周为陡峻的岩坡或崖壁, 顶部较尖, 基座较大, 如龙虎山的金枪峰、仙桃石、金钟峰、龟峰的骆驼峰、广丰九仙山的金钟峰等。金钟峰高百余米, 顶部呈较尖的圆锥状, 向下部呈圆柱状, 犹如一口耸入云霄的金钟, 栩栩如生。石峰与石峰间还保留相连的基底, 一般称之为峰丛, 以帽子峰、唐僧师徒等为代表。当石峰之间相连的基底被侵蚀, 形成相隔的群

峰,称之为峰林,如龙虎山的排牙石、弋阳的龟峰、广丰的六石岩为典型的丹霞峰林。石峰进一步受风化侵蚀而变矮,形成石柱。密集的石柱聚集,但基座仍相连的则成石丛。

#### 4 石墙、石梁

当切割红层的几组节理发育的规模及程度不同时,其中一组节理发育强烈,将红层切割成条状,经流水侵蚀、溶蚀、重力崩塌等作用后形成的石墙,为长条状、线状地貌形态,山体顶部窄而小,呈平缓波状,四周皆为陡直的丹崖所围限。铅山仙年寨的石墙最具代表性,四垛石墙平行排列,横看成墙侧成峰,石墙之间为石巷,石墙上经其他方向的节理切割并发生侵蚀、崩塌等作用后常形成石梁,龙虎山的象鼻山为典型的石梁。

#### 5 单面山、复式单面山、猪背山

信江盆地的南缘,由于受边界断层活动影响,红层产状较陡,常形成单面崇山峻岭,如龙虎山的龙山和虎山、龟峰、铅山县城北九狮山等。

广丰次级盆地的西南边缘,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,岩层倾角达  $50^{\circ}$ ,向东到盆地中部桐畈一带倾角为  $35^{\circ}$ 。盆地中部的岩层原始产状近水平,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面山为特征。复式单面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,向东一侧坡度角与岩层产状基本一致,近  $50^{\circ}$ 。由于红层中岩性的变化,发生差异风化,因此单面山在纵向上层层叠叠。

岩层产状较陡,倾角多为  $40^{\circ} \sim 60^{\circ}$ ,加之与岩层走向一致的裂隙发育,坚硬的岩石经侵蚀形成雄浑险峻的“猪背脊”状的地貌,在盆地的边缘一些石峰的顶部常见这种山脊,如龙虎山的峨眉峰景区、广丰九仙山白花岩景区等均。

#### 6 嶂谷、一线天、巷谷、幽谷

红层经网格状的竖直节理切割后,常沿产状稳定、延伸远的主节理方向形成一线天。如龟峰的一线天,挂榜山一线天,仙鼠石一线天。随着崩塌、侵蚀作用的进一步加强,两壁间距不断加大,形成嶂谷,嶂谷一般谷深  $> 50\text{ m}$  谷宽  $< 20\text{ m}$  两侧谷壁(崖壁)垂直或同斜,谷形呈“V”型或“U”型,谷底平坦或起伏,当谷宽大于石墙厚度时,或为壁坡陡直,深度远大于宽度的峡谷,如仙人城一线天。当谷宽进一步加大,接近或超过石峰(石墙)的宽度时,形

成巷谷,如铅山仙年寨石墙间的巷谷。当巷谷只开一口,或不同方向的断裂面同时遭受侵蚀、崩塌等作用后,形成三面环山、一面开口状时,形成幽谷,如龙虎山的仙人城、马祖岩、龟峰的四声谷、贵溪挂榜山南部丹霞山谷等。

#### 7 岩洞、石槽、穿洞、天生桥、石门

陡峭的崖壁上,水流沿软弱岩层冲刷、侵蚀及溶蚀后,成千姿百态的洞穴。这些星罗棋布的洞穴镶嵌绝壁之上,增添了丹霞景观的神秘。

丹霞绝壁上,常形成蜂窝状洞穴和扁平洞。在崖壁上由于岩石碎屑、胶结物和填隙物,被溶蚀、流水冲刷及其他因素等共同作用而松动、脱落而成凹坑,凹坑进一步发展形成大小不一的凹洞,即蜂窝状洞穴。在信江盆地,这类洞穴数量多,但规模一般较小,在丹霞绝壁上均发育。在溶蚀风化崩塌综合作用下,丹霞崖壁上,沿着厚层状砂砾岩中较软弱的钙泥质细砂岩或粉砂岩夹层,向内凹进加深,形成大小不等的扁平状洞穴。在信江盆地的中部信江河两岸的砂岩中发育的扁平洞最具代表,洞穴的规模大且成群出现,以龟峰南岩寺景区最具典型,龙虎山马祖岩、贵溪挂榜山、铅山岗九狮山等地均发育。

洞穴的形态,有的长条状,有的竖直状。岩槽为密集出现横向形似槽形的洞穴。如在龙虎山仙水岩、马祖岩崖壁上的槽状、长条状洞穴,其内常有古越的崖墓。

在石墙或石梁中的发育的洞穴不断扩大,两侧的洞穴贯通后,形成穿洞,龙虎山仙人城的河豚堡、弋阳龙门寺卧佛的颈为典型的穿洞。穿洞继续受到风化剥蚀及发生崩塌,则穿洞高度继续增高、宽度扩大,当穿洞的高度大于穿洞顶部的岩层厚度时则成为天生桥。当穿洞或天生桥上部的岩石全部垮塌,只剩两侧的石墙时,形成石门。

#### 8 造型石

由于受成景地层岩性、节理切割、流水侵蚀与溶蚀、重力崩塌和差异风化作用,往往形成一些独特的造型景观,惟妙惟肖,栩栩如生。在信江盆地不同位置,造型石具有不同的特征,如在龙虎山景区的仙女岩、金枪峰和象鼻山,龟峰的老人峰、天外来客、老鹰峰及各种龟形石,广丰六石岩的石象和九仙山的羚羊石都是典型的造型石。

#### 2.2 丹霞地貌组合特征

丹霞地貌以“赤壁丹崖”为特征,其遥感影像具有网格状、脑状、栅栏状、斑点状、斑块状和圆丘状等

特征,表征不同的景观组合,不仅反映总体面貌,而且也反映地貌演化所处的阶段,因此可以利用遥感解译并结合野外考查及验证,来研究丹霞地貌的景观组合及其演化进程。研究信江盆地遥感影像并结合野外调查,丹霞地貌景观组合具有以下几种组合类型。

1. 嶂谷型

嶂谷型丹霞地貌是几个嶂谷与其间夹的石墙或方山组合在一起构成,石墙或方山的高度基本一致,嶂谷走向大致平行且延伸较远,一般达百米以上,谷宽几米至几十米不等。遥感影像上呈栅栏状,如铅山仙年寨丹霞地貌分布区,高大的石墙成排列于盆地中部南缘,走向北东。嶂谷型丹霞地貌发育一般处于幼年期至青年期。

2 复式单斜山型

复式单斜山型丹霞地貌由许多单斜山组合在一起构成,属于山岭型丹霞地貌,单斜山的缓倾斜一面为地层层面,倾角由盆地边缘向盆地中间逐渐变缓;陡崖坡面与断层或节理面一致;有时也有石峰、石墙、嶂谷等景观,其主要分布于盆地边缘一则。遥感影像上介于栅栏状和网格状之间,成半网格状,如广丰九仙山丹霞地貌区。复式单斜山型丹霞地貌发育处于青年期至壮年早期阶段。

3 峰林、峰丛型

峰林型丹霞地貌是许多丹霞石峰聚集分布,有

的基部相连(峰丛型),有的分开(峰林型)。石峰的高度沿地层走向大致相等,而地层倾向方向略有变化。石峰上的崖壁走向稳定,按产状可分为两组或三组,有的甚至四组以上,因而遥感影像上常成网格状,如弋阳龟峰、龙虎山仙水岩、广丰六石岩等分布区。峰林型丹霞地貌发育处于壮年期阶段,该阶段景观类型丰富多样,除石峰外,还有许多其他类型,如石柱、单斜山、石墙、嶂谷等。

4 圆丘型

圆丘型丹霞地貌由许多低矮的圆丘状石峰组成,有人称其为丹丘地貌,其崖壁高度不大,几米至几十米不等,坡度在 50°~70°,峰顶成圆型。因雨水冲刷,峰顶的风化残积物少,植被不发育或分布很少,而石峰间的沟谷内植被较为发育,因而在遥感影像上呈红色的圆丘状(见图 1),其间常有绿色条带,为石峰间的沟谷。该类丹霞地貌景观组合发育处于幼年早期阶段,若石峰间常有较多的残峰,则表明其处于老年晚期阶段。

3 丹霞地貌空间分布

信江盆地内 15 个丹霞地貌集中分布区处于盆地的不同位置,由于丹霞地貌成景系统具有不同的特征,不同的区域内景观的组合具有各自的特征(表 2)。

表 2 信江盆地不同区域丹霞地貌特征对比  
Table 2 The correlation on the features of danxia landforms in different areas in X injiang basin

盆中位置	地貌区	地层岩性	成景系统 构造发育	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	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,机械风化作用强烈	石寨、石峰、峰林、峰丛、陡崖、峡谷、造型石等	壮年晚期—
	仙年寨				顶斜型	老年早期
	九仙山					
盆地北缘	六石岩					
	油桐山	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,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	以壮年早期为主
	仙垄山				顶斜型	
盆地中部	月岩					
	马祖岩					
	挂榜山	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	幼年—青年期为主
	南岩寺				顶圆型	
过渡地带	赭亭山					
	九狮山					
	马祖岩	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,一般发育两组节理	主要受信江支流影响;重力崩塌作用中等;机械风化强而化学风化弱	方山、峡谷、石崖、巷谷等	青年期至壮年早期阶段
	挂榜山				顶平型	
	弋阳东					

盆地边缘地带, 以峰林、峰丛为特征, 遥感影像成网格状, 网格的密度较大, 反映其发育的节理为网格状竖直节理; 盆地中央沿河流两岸, 则发育圆丘状低矮的小石峰为特征, 属于丹霞丘陵型地貌, 山顶植被稀少, 岩石裸露, 遥感影像上呈现大片红色, 红层受节理切割的程度较低, 主要受流水的冲刷侵蚀作用; 中间过渡地带一般丹霞地貌不发育或成圆丘型地貌组合, 只在少数地区由于发育断层或有信江支流流经之处, 受其影响而发育丹霞地貌, 也以石寨、巷谷(一线天)岩崖等景观为特征, 遥感影像上呈现条块状, 崖壁延伸较远, 嶂谷发育, 反映其发育处于早期阶段。

## 4 结论

本文通过信江盆地 ETM+遥感数据的解译并野外考查及验证, 取得以下认识:

1. 归纳出 6 种丹霞地貌景观的遥感影纹, 即网格状、脑状、栅栏状、斑点状、斑块状和圆丘状, 它们表征不同的丹霞地貌组合类型;
2. 在盆地内圈划出 15 个丹霞地貌集中分布区域。
3. 信江盆地丹霞地貌共 8 大类 23 种单体景观类型、4 种组合类型。
4. 不同的区域内丹霞地貌的遥感影像具有不同的特征, 总体上由盆地边缘向中央, 丹霞地貌景观发育呈一定的规律性变化: 边缘地带, 遥感影像成网格状的, 网格的密度较大, 丹霞地貌以峰林、峰丛为特征; 盆地中部信江河两岸, 遥感影像呈现大片红色, 岩石裸露, 以低矮的小石峰为特征, 山顶植被稀少; 中间过渡地带遥感影像呈条块状, 以石寨、巷谷(一线天)岩崖等景观为特征。

## 参考文献(References)

- [1] Chen Guoda, Liu Huisi. Geology of the Gonghui Basin in Jiangxi [J]. Jiangxi Geological Publication, 1939 (2): 164 [陈国达, 刘辉泗. 江西贡水流域地质 [J]. 江西地质汇刊, 1939 (2): 164]
- [2] Peng Hua. A survey of the Danxia landform research in China [J]. Scientia Geographica Sinica, 2000, 20(3): 203~211 [彭华. 中国丹霞地貌研究进展 [J]. 地理科学, 2000, 20(3): 203~211]
- [3] Huang Jin. The distribution of China Danxia landform [J]. Economic Geography, 1999, 19(suppl): 31~35 [黄进. 中国丹霞地貌的分布 [J]. 经济地理, 1999, 19(增): 31~35]

- [4] Qi Deli, Yu Rong, Zhang Renshun, et al. On the spatial pattern of Danxia Landform in China [J]. Acta Geographica Sinica, 2005, 60(1): 41~52 [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] Liu Shangren, Peng Hua. The brief introduction of oversea danxia landforms [J]. Economic Geography, 2006, 26(suppl): 213~221 [刘尚仁, 彭华. 国外若干丹霞地貌简介 [J]. 经济地理, 2006, 26(增): 213~221]
- [6] Huang Jin. China danxia landform summary table [A]. In: first international symposium on danxia landform (the 1<sup>st</sup> collection) [C]. 2009, 183~208 [黄进. 中国丹霞地貌简表 [A]. 见: 第一届丹霞地貌国际学术讨论会会议论文(第一卷) [C]. 2009, 183~208]
- [7] Zhao Xun, Zhang Jing, Zhang Yanru. The earth file: A travel to National Geopark (Two) [M]. Beijing: China Architecture & Building Press, 2007 [赵逊, 张晶, 张燕如, 等. 地球档案——国家地质公园之旅(之二). 北京: 中国建筑工业出版社, 2007]
- [8] Zhao Xun, Zhang Jing, Zhang Yanru. The earth file: A travel to National Geopark [M]. Beijing: China Architecture & Building Press, 2004 [赵逊, 张晶, 张燕如, 等. 地球档案——国家地质公园之旅 [M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2004]
- [9] Jiang Yongbiao, Guo Fusheng, Liu Linqing, et al. A study on the features of danxia landform in Longshuan World Geopark and comparing with others in China [J]. Journal of Mountain Science, 2009, 27(3): 353~360 [姜勇彪, 郭福生, 刘林清, 等. 龙虎山世界地质公园丹霞地貌特征、成因及其国内对比. 山地学报, 2009, 27(3): 353~360]
- [10] Qiu Yaorong, Xu Deheng, Jiang Jianguo. Research on the TM affect characteristics and tourism resources utilization of Jinhu danxia landform Fujian [J]. Economic Geography, 2002, 22(suppl): 99~204 [邱尧荣, 徐德成, 姜建国. 福建金湖丹霞地貌 TM 影像特征、旅游资源开发利用研究 [J]. 经济地理, 2002, 22(增): 99~204]
- [11] Liu Linqing, Guo Fusheng, Zeng Xiaohua. Study on the danxia geomorphologic landscape with remote sensing technology [J]. Journal of East China Institute of Technology, 2007, 30(3): 247~251 [刘林清, 郭福生, 曾晓华. 丹霞地貌景观调查的遥感技术应用研究 [J]. 东华理工学院学报, 2007, 30(3): 247~251]
- [12] Pen Hua. The concept, research history and existing problems of danxia [A]. In: first international symposium on danxia landform (the 1<sup>st</sup> collection) [C]. 2009, 163~172 [彭华. 丹霞地貌的概念、研究历史和存在问题 [A]. 第一届丹霞地貌国际学术讨论会会议论文(第一卷) [C]. 2009, 163~172]
- [13] Jiang Yongbiao, Guo Fusheng, Sun Chuamin, et al. A study on the features and origin of the Danxia Landform in Guifeng scenic park Yiyang county Jiangxi [J]. Journal of Mountain Science, 2008, 26(1): 120~126 [姜勇彪, 郭福生, 孙传敏, 等. 江西弋阳县龟峰丹霞地貌景观特征与形成机制探讨 [J]. 山地学报, 2008, 26(1): 120~126]

# A Study on the Features of Danxia Landform and Its Landscape Types in Xinjiang Basin

JIANG Yongbiao<sup>1</sup>, GUO Fusheng<sup>1</sup>, HU Zhonghua<sup>2</sup>, LIU Linqing<sup>1</sup>, WU Zhichun

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

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

**Abstract:** Xinjiang Basin is one of typical sites where develop typical danxia landform in China. Based on analyzing on remote sensing image of red beds of Xinjiang basin, six image textures have been identified including latticed, cerebriform platform, spotted plaque and hummocky which represents different types of danxia landform. fifteen concentrating distribution areas also have been spotted out along with the field studies. There are 8 broad heading and 23 types of monoclase landscape and 4 composite types have been identified. The danxia landforms in different area have different features of remote images, and as a whole, from the margin to central of the basin the developments of danxia landforms have showed a regularity change. In the margin of the basin, there the remote image is latticed and the danxia landforms are distinguished by hoodoos and peak clusters, the danxia landforms are in their late mature to early old stage. While in the middle of the basin along the banks of Xinjiang River, the remote image presents hunk red and the rock is exposed and the danxia landforms are characteristic with low little stone peaks with scarce vegetation on top of them, the landforms is in its infancy to early young stage. And in the transitional region the image is bar shape and the landforms are in its young to early mature stage which is characterizes with mesa, narrow valley, stone cliff.

**Key words:** Danxia landform; Remote Sensing Image; landscape type; Xinjiang Basin