

浙江省江郎山丹霞地貌岩生植被群落特征

周园园¹, 王小德¹, 符秀玉¹, 周苏勤², 李 东²

(1. 浙江农林大学 园林学院, 浙江 临安 311300; 2. 浙江省江郎山风景名胜区 管理局, 浙江 江山 324100)

摘要: 经调查, 江郎山丹霞地貌岩生植被包括苔藓群落、景天群落、山类芦群落、苦苣苔群落、蕨类群落及木本植物群落等 6 种, 涉及 71 科 136 属 193 种高等植物, 其优势科有毛茛科 Ranunculaceae, 景天科 Crassulaceae, 蔷薇科 Rosaceae, 豆科 Leguminosae 和苦苣苔科 Gesneriaceae 等。群落上层几乎无高大乔木覆盖; 灌木、藤木植物虽有一定数量的分布, 但丰富度及频度相对较小; 草本植物优势明显, 涉及 100 多个物种, 圆叶景天 *Sedum makinoi*, 山类芦 *Neyraudia montana*, 珠芽景天 *Sedum bulbiferum*, 江南卷柏 *Selaginella moellendorffii* 及苦苣苔 *Conandron ramondoides* 等为群落重要的广布种; 苔藓层植物种类相对较少, 在该岩生环境中优势尚不明显, 但覆盖度较大, 且多覆盖于裸岩石壁之上, 其中以毛尖卷柏 *Racomitrium aristatum*, 曲柄藓 *Campylopus flexuosus* 和扭叶藓 *Trachypus bicolor* 等为优势种。江郎山岩生植被能在灼热干旱、土壤贫瘠、石质性强的裸岩环境中生长繁育, 对保护和塑造其奇特的丹霞地貌发挥着重要作用。表 4 参 25

关键词: 植物生态学; 丹霞地貌; 岩生植被; 群落特征; 江郎山

中图分类号: S718.3; Q948.1

文献标志码: A

文章编号: 1000-5692(2010)05-0699-07

Community features of rock vegetation of Danxia topography in Mount Jianglangshan, Zhejiang Province

ZHOU Yuan-yuan¹, WANG Xiao-de¹, FU Xiu-yu¹, ZHOU Su-qin², LI Dong²

(1. School of Landscape Architecture, Zhejiang A & F University, Lin'an 311300, Zhejiang, China; 2. Management Office, Mount Jianglangshan Scenic Spots, Jiangshan 324100, Zhejiang, China)

Abstract: There are 6 types of rock vegetation of Danxia topography in Mt. Jianglangshan, namely, moss community, sedum community, *Neyraudia montana* community, Gesneriaceae community, fern community and woody plant community, relating 71 families, 136 genera and 193 species. The dominant families are Ranunculaceae, Crassulaceae, Rosaceae, Leguminosae and Gesneriaceae. There are hardly tall arbors in the upper layer of the community. Although a certain amount of shrub and vine distribute therein, they have relatively low richness and density. The herbs have a striking advantage, relating over 100 species. Species such as *Sedum makinoi*, *Neyraudia montana*, *Sedum bulbiferum*, *Selaginella moellendorffii* and *Conandron ramondoides* are so important and widely dispersed species in the community. Moss layer has a comparatively small number of plant species. Its advantage in the saxicolous environment is not yet clear, but has a larger coverage, mostly covering the bare rock cliff. Species such as *Racomitrium aristatum*, *Campylopus flexuosus*, *Trachypus bicolor* are dominant. Rock vegetation of Mt. Jianglangshan could grow and breed in the bare rock which is arid, barren and stony, and also plays an important role in protecting and shaping the peculiar Danxia topography. [Ch, 4 tab. 25 ref.]

收稿日期: 2009-10-12; 修回日期: 2009-12-27

基金项目: 浙江省重大科技攻关项目(2006C12061); 浙江省林业厅资助项目(2002A18); 浙江农林大学人才培养基金资助项目(2006FR007)

作者简介: 周园园, 从事园林植物引种与应用等研究。E-mail: aileen-sweetie@qq.com。通信作者: 王小德, 教授, 博士, 从事园林植物引种与应用、植物造景和生态园林研究。E-mail: wxd65@zjfc.edu.cn

Key words: plant ecology; Danxia topography; rock vegetation; community features; Mount Jianglangshan

丹霞地貌, 主要出现在中生代陆相盆地中, 是一种由红色陆相碎屑岩发育而成并相对独立的地貌类型^[1-3], 在我国亚热带湿润区、温带湿润区、半湿润区、半干旱区和干旱区、青藏高原高寒区都有分布。丹霞地貌往往具有陡峻剖面^[4], 且以“顶平、身陡、麓缓”的外部形态为主要特征^[1], 常以赤壁丹崖及微妙奇特的景观造型和组合而著称^[5], 大都具备植被类型多样、人文景观丰富等优势, 具有较高的旅游观赏价值和地学科研究价值。浙江省江郎山丹霞地貌区内生态环境保护良好, 植物物种丰富, 植被类型多样, 其中以生长在风化岩石、滑坡裸地中的岩生植被最为独特, 一般具备较强的耐瘠力、耐旱性、耐寒性^[6]等特点, 在保护和塑造江郎山奇特丹霞地貌中发挥着重要作用。笔者对该地岩生植被群落进行了研究, 可为丹霞地貌的生态恢复、生物多样性保护及其旅游资源的合理开发提供科学依据。

1 研究地自然概况

江郎山位于浙江省江山县城南 25 km 的江郎乡, 是江郎山国家级风景名胜区 5 个景区之一。区内三巨石拔地冲天而起, 高 360 m, 形似石笋天柱, 形状像刀砍斧劈, 自北向南呈“川”字形排列依次为郎峰、亚峰、灵峰, 有“三爿石”之称, 为典型的丹霞地貌。江郎山丹霞地貌区中心点地理坐标为 28°32′00″N, 118°33′45″E, 核心区面积 610 hm², 缓冲区面积 571 hm², 最高海拔(郎峰)824 m。该地气候温暖湿润, 四季分明, 雨水充沛, 年降水量为 1 650 ~ 2 200 mm, 相对湿度 85% ~ 95%, 全年无霜期 250 ~ 290 d, 年平均气温 14.0 ℃; 土壤为由紫红色砂砾岩风化形成的岩性土, 水土保持良好; 植被覆盖率达 85%, 植被类型较为丰富, 植被垂直分布表现出一定的规律性, 山体中下部为常绿阔叶林, 中上部为常绿落叶阔叶混交林, 岩壁为苔藓植被、岩生草甸和次生灌丛。

2 研究方法

于 2008 年 10 月和 2009 年 5 月采用典型样方法和植物社会学法^[7]对江郎山丹霞地貌岩生植被进行实地调查。由于岩生植被特殊的生长环境, 无法设置大面积的样地, 又考虑到种与面积的关系^[8], 并兼顾不同的群落类型, 故在江郎山丹霞地貌区(主要为三爿石)沿海拔高度随机^[9]设置小样方, 共 50 个。因岩生植被生境、生活习性等的特殊性, 不宜用森林群落层次的划分方法来进行划分, 又为减少植物个体大小差异^[10], 故将植物群落分为木本植物、草本植物和苔藓植物 3 个层次进行研究分析(本研究不涉及地衣植物)。此种特殊生境下, 藤本植物依据茎的性质划入相应的群落层次进行统计分析。木本植物样方 4 m × 4 m, 调查记录其植物种名、高度、多度和盖度^[11-14], 同时记录样方内出现的物种数和个体数; 草本植物样方 1 m × 1 m, 调查记录草本的物种名、高度、多度和盖度, 同时记录样方内出现的物种数及数量^[11-15]; 苔藓植物样方 1 m × 1 m, 调查记录其物种名、高度、多度、盖度及样方内出现的物种数。记录每个样方的调查地点、样地编号及面积、全球定位系统(GPS)数据、坡度、坡向、温湿度、岩石裸露率、群落总盖度等自然条件及环境因子^[8, 11-12, 14, 16]。利用公式计算物种的相对密度、相对频度、相对盖度及重要值^[17-22]: 相对密度 = (某种植物的密度/全部植物的总密度) × 100%; 相对频度 = (单个植物种的频度/所有植物种的频度) × 100%; 相对盖度 = (单个植物种的盖度/所有植物种的盖度) × 100%; 重要值 = (相对密度 + 相对频度 + 相对盖度)/3。

3 结果与分析

3.1 群落物种组成

经调查, 江郎山丹霞地貌区群落样方涉及 71 科 136 属 193 种高等植物(表 1), 优势科有毛茛科 Ranunculaceae, 景天科 Crassulaceae, 蔷薇科 Rosaceae, 豆科 Leguminosae, 苦苣苔科 Gesneriaceae, 菊科 Compositae, 禾本科 Gramineae, 百合科 Liliaceae 和兰科 Orchidaceae 等。

表 1 江郎山丹霞地貌岩生植被群落科、属、种组成

Table 1 Composition of species, genera and families of community of rock vegetation of Danxia Landform in Mount Jianglangshan

序号	科名	属数	种数	序号	科名	属数	种数	序号	科名	属数	种数
1	耳叶苔科 Frullaniaceae	1	1	25	桑科 Moraceae	1	1	49	千屈菜科 Lythraceae	1	1
2	地钱科 Marchantiaceae	1	1	26	荨麻科 Urticaceae	2	6	50	八角枫科 Alangiaceae	1	1
3	曲尾藓科 Dicranaceae	1	3	27	马兜铃科 Aristolochiaceae	1	1	51	伞形科 Umbelliferae	1	2
4	凤尾藓科 Fissidentaceae	1	1	28	蓼科 Polygonaceae	1	2	52	报春花科 Primulaceae	1	1
5	真藓科 Bryaceae	2	7	29	苋科 Amaranthaceae	1	1	53	木犀科 Oleaceae	1	1
6	提灯藓科 Mnaceae	1	1	30	石竹科 Caryophyllaceae	1	2	54	马钱科 Loganiaceae	1	1
7	松藓科 Rhizogoniaceae	1	1	31	毛茛科 Ranunculaceae	4	5	55	夹竹桃科 Apocynaceae	1	1
8	卷柏藓科 Racopilaceae	1	1	32	防己科 Menispermaceae	2	2	56	萝藦科 Asclepiadaceae	1	1
9	扭叶藓科 Trachypodaceae	1	1	33	樟科 Lauraceae	1	1	57	马鞭草科 Verbenaceae	4	4
10	白发藓科 Leucobryaceae	1	1	34	罂粟科 Papaveraceae	1	2	58	唇形科 Labiatae	5	5
11	羽藓科 Thuidiaceae	1	2	35	景天科 Crassulaceae	1	8	59	茄科 Solanaceae	1	1
12	棉藓科 Plagiotheciaceae	1	3	36	虎耳草科 Saxifragaceae	2	2	60	苦苣苔科 Gesneriaceae	6	6
13	灰藓科 Hypnaceae	1	1	37	蔷薇科 Rosaceae	5	10	61	茜草科 Rubiaceae	2	2
14	金发藓科 Polytrichaceae	2	2	38	豆科 Leguminosae	5	6	62	忍冬科 Caprifoliaceae	1	1
15	卷柏科 Selaginellaceae	1	4	39	酢浆草科 Oxalidaceae	1	1	63	葫芦科 Cucurbitaceae	1	1
16	鳞始蕨科 Lindsaeaceae	1	1	40	远志科 Polygalaceae	1	1	64	菊科 Compositae	10	11
17	蕨科 Pteridiaceae	1	1	41	大戟科 Euphorbiaceae	4	4	65	禾本科 Gramineae	7	9
18	凤尾蕨科 Pteridaceae	1	3	42	漆树科 Anacardiaceae	1	1	66	莎草科 Cyperaceae	2	2
19	中国蕨科 Sinopteridaceae	1	1	43	卫矛科 Celastraceae	1	2	67	天南星科 Araceae	1	2
20	铁线蕨科 Adiantaceae	1	2	44	凤仙花科 Balsaminaceae	1	1	68	鸭跖草科 Commelinaceae	2	2
21	铁角蕨科 Asplenaceae	1	1	45	鼠李科 Rhamnaceae	1	1	69	百合科 Liliaceae	7	7
22	鳞毛蕨科 Dryopteridaceae	2	4	46	葡萄科 Vitaceae	2	3	70	薯蓣科 Dioscoreaceae	1	1
23	水龙骨科 Polypodiaceae	4	6	47	藤黄科 Guttiferae	1	3	71	兰科 Orchidaceae	4	7
24	榆科 Ulmaceae	2	4	48	堇菜科 Violaceae	1	3	总计	71 科	136	193

说明：苔类植物根据高谦、张光初《东北苔类植物志》(1981 年)的系统排列，藓类植物根据陈邦杰等《中国藓类植物属志》(1963 年)的系统排列，蕨类植物按秦仁昌系统(1991 年)排列，被子植物按恩格勒系统(1964 年)排列。

3.2 群落不同层次物种重要值

3.2.1 群落木本层主要物种及其重要值 岩生植被生境多为风化土壤或滑坡裸地，往往水分稀缺、养分不足，不适于高大乔木的生长。据调查，江郎山丹霞地貌区乔木优势度不明显，多以乔木幼苗为主，在所调查的岩生植被群落样方内，并不存在高度为 3.5 m 以上的乔木个体，更没有乔木层。灌木、藤木相对丰富度较高，长势良好，覆盖度较大。结果显示，群落木本层优势科有蔷薇科、豆科、葡萄科、榆科、卫矛科等，优势种有淡竹 *Phyllostachys glauca*，金樱子 *Rosa laevigata*，爬山虎 *Parthenocissus tricuspidata*，豆腐柴 *Premna microphylla*，肉花卫矛 *Euonymus carnosus* 和野蔷薇 *Rosa multiflora* 等(表 2)，其中还有很多是园林绿化的优良树种，如紫薇 *Lagerstroemia indica*，朴树 *Celtis tetrandra* 和榔榆 *Ulmus parvifolia* 等。层下多伴生草本、苔藓、地衣等。

3.2.2 群落草本层主要物种及其重要值 区内岩生植被草本植物种类丰富，涉及 100 多个物种，且覆盖度较大，优势种较明显，以景天科、百合科、苦苣苔科、葡萄科及卷柏科等优势科的植物为主(表 3)。其中，圆叶景天 *Sedum makinoi*，山类芦 *Neyraudia montana*，萱草 *Hemerocallis fulva*，珠芽景天 *Sedum bulbiferum* 和江南卷柏 *Selaginella moellendorffii* 等为群落广布种，出现频率大，呈现出良好的生长态

表 2 江郎山丹霞地貌岩生植被群落木本层主要物种及其重要值

Table 2 Woody plant layer species and its importance value of community of rock vegetation of Danxia Landform in Mount Jianglangshan

物种	科	重要值/%	物种	科	重要值/%
淡竹 <i>Phyllostachys glauca</i>	禾本科	10.21	常春油麻藤 <i>Mucuna sempervirens</i>	豆科	3.84
金樱子 <i>Rosa laevigata</i>	蔷薇科	9.08	榔榆 <i>Ulmus parvifolia</i>	榆科	3.65
爬山虎 <i>Parthenocissus tricuspidata</i>	葡萄科	8.47	小蜡 <i>Ligustrum sinense</i>	木犀科	3.46
豆腐柴 <i>Premna microphylla</i>	马鞭草科	7.02	牡荆 <i>Vitex negundo</i>	马鞭草科	3.13
肉花卫矛 <i>Euonymus carnosus</i>	卫矛科	6.56	扶芳藤 <i>Euonymus fortunei</i>	卫矛科	2.55
野蔷薇 <i>Rosa multiflora</i>	蔷薇科	6.19	小果蔷薇 <i>Rosa cymosa</i>	蔷薇科	2.36
绿叶爬山虎 <i>Parthenocissus laetevirens</i>	葡萄科	5.81	黄檀 <i>Dalbergia hupeana</i>	豆科	2.09
紫薇 <i>Lagerstroemia indica</i>	千屈菜科	5.15	白马骨 <i>Serissa serissoides</i>	茜草科	1.77
络石 <i>Trachelospermum jasminoides</i>	夹竹桃科	4.67	杭子梢 <i>Campylotropis macrocarpa</i>	豆科	1.42
木蜡 <i>Toxicodendron sylvestre</i>	漆树科	4.43	石岩枫 <i>Mallotus repandus</i>	大戟科	1.25
朴树 <i>Celtis tetrandra</i>	榆科	4.11			

表 3 江郎山岩生植被群落草本层主要物种及其重要值

Table 3 Herb layer species and its importance value of community of rock vegetation in Mount Jianglangshan

物种	科	重要值/%	物种	科	重要值/%
圆叶景天 <i>Sedum makinoi</i>	景天科	8.23	粉条儿菜 <i>Aletris spicata</i>	百合科	4.07
山类芦 <i>Neyraudia montana</i>	禾本科	7.68	大叶火焰草 <i>Sedum drymarioides</i>	景天科	3.85
萱草 <i>Hemerocallis fulva</i>	百合科	7.21	何首乌 <i>Polygonum multiflorum</i>	蓼科	3.54
珠芽景天 <i>Sedum bulbiferum</i>	景天科	6.53	苦苣苔 <i>Conandron ramondiioides</i>	苦苣苔科	3.12
凹叶景天 <i>Sedum emarginatum</i>	景天科	6.27	阔鳞鳞毛蕨 <i>Dryopteris championii</i>	鳞毛蕨科	2.72
江南卷柏 <i>Selaginella moellendorffii</i>	卷柏科	6.03	前胡 <i>Peucedanum decursivum</i>	伞形科	2.33
铁线蕨 <i>Adiantum capillus-veneris</i>	铁线蕨科	5.39	独蒜兰 <i>Pleione bulbocodioides</i>	兰科	2.01
石韦 <i>Pyrrosia lingua</i>	水龙骨科	5.17	虎耳草 <i>Saxifraga stolonifera</i>	虎耳草科	1.42
野艾蒿 <i>Artemisia dubia</i>	菊科	4.53	浙皖粗筒苣苔 <i>Briggsia chienii</i>	苦苣苔科	1.05
卷柏 <i>Selaginella tamariscina</i>	卷柏科	4.21			

势，其间亦常常伴生苔藓及地衣等。

3.2.3 群落苔藓层主要物种及其重要值 群落苔藓层植物种类相对较少，在该岩生环境中优势尚不明显，但覆盖度较大，往往成片发育，且多覆盖于裸岩石壁之上。其中以毛尖卷柏藓 *Racopilum aristatum*，曲柄藓 *Campylopus flexuosus*，扭叶藓 *Trachypus bicolor*，大灰藓 *Hypnum plumaeforme*，大羽藓 *Thuidium cymbifolium*，东亚小金发藓 *Pogonatum inflexum* 和真藓 *Bryum argenteum* 等为优势种(表 4)。苔藓群落的稳定性与其独特生境有着密切联系，苔藓对丹霞裸岩地貌的形成与发展也有一定的影响与作用。

3.3 群落结构特征

浙江江郎山处于亚热带地区，植物物种丰富，植被类型多样，不仅拥有地带性植被——亚热带常绿阔叶林，且孕育了典型、独特的岩生植被，包括苔藓群落、岩生草甸、次生灌丛等，集中分布于三月石岩壁之上。根据样地调查数据和群落植物重要值计算结果，按照优势种命名原则，江郎山丹霞地貌岩生植被群落大致有 6 种较为典型的植物群落。

3.3.1 苔藓群落 江郎山苔藓植物群落的种类、分布与海拔、环境及种子植物植被类型有一定的关系。苔藓植物群落生态环境较为复杂，着生于阴湿、昏暗的下坡位者，大多呈现较好长势；而生于干旱、石质性强的岩壁上者，多干瘪缺水、长势欠佳。其高度相对较矮，一般在 1 ~ 3 cm，与乔灌木巧

表 4 江郎山岩生植被群落苔藓层主要物种及其重要值

Table 4 Moss layer species and its importance value of community of rock vegetation in Mount Jianglangshan

物种	科	重要值/%	物种	科	重要值/%
毛尖卷柏藓 <i>Racopilum aristatum</i>	卷柏藓科	13.23	东亚小金发藓 <i>Pogonatum inflexum</i>	金发藓科	6.41
曲柄藓 <i>Campylopus flexuosus</i>	曲尾藓科	11.68	金发藓 <i>Polytrichum commune</i>	金发藓科	5.67
扭叶藓 <i>Trachypus bicolor</i>	扭叶藓科	9.21	真藓 <i>Bryum argenteum</i>	真藓科	4.53
大灰藓 <i>Hypnum plumaeforme</i>	灰藓科	8.63	扁平棉藓 <i>Plagiothecium neckeroideum</i>	棉藓科	4.07
大羽藓 <i>Thuidium cymbifolium</i>	羽藓科	7.83	尖叶羽藓 <i>Thuidium philibertii</i>	羽藓科	3.85

妙结合，形成了多层片地利用生态环境的群落结构模式。该类群落优势种相对突出，主要有：由毛尖卷柏藓、曲柄藓、扁平棉藓、尖叶羽藓等，其间常有景天属 *Sedum* 植物及地衣伴生。

3.3.2 景天群落 景天群落广泛分布于江郎山丹霞地貌区海拔 200 ~ 800 m 的沟谷岩壁，尤其是三月石中下部。该类群落平均高度为 3 ~ 10 cm，盖度范围 12% ~ 75%，物种组成较为丰富，主要有圆叶景天，珠芽景天，凹叶景天，东南景天 *Sedum alfredii*，垂盆草 *S. sarmentosum* 和大叶火焰草 *S. drymarioides* 等，并常伴生有鸭跖草 *Commelina communis*，野芝麻 *Lamium barbatum*，三角叶冷水花 *Pilea swinglei*，蕨类和苔藓及地衣等。

3.3.3 山类芦群落 山类芦群落是江郎山分布面积最大的岩生植被类型之一，集中分布于三月石山峰中下部，海拔为 300 ~ 600 m。冬季常呈灰色，团状生于石壁之上，高度为 80 cm，平均盖度 60%。除山类芦外，常伴生鸭跖草，卷柏 *Selaginella tamariscina*，齿叶矮冷水花 *Pilea peploides*，前胡 *Peucedanum decursivum*，虎耳草 *Saxifraga stolonifera* 和蒲儿根 *Senecio oldhamianus* 等灌草及苔藓。

3.3.4 苦苣苔群落 该类群落较为稳定，季相亦鲜明，多分布于山腰及山腰以上地段，海拔为 300 ~ 600 m，盖度 10% ~ 35%。主要有苦苣苔 *Conandron ramondoides*，浙皖粗筒苣苔 *Briggsia chienii* 和石吊兰 *Lysionotus pauciflorus* 等群落，并伴生垂盆草，凹叶景天，蒲儿根，细叶卷柏 *Selaginella labordei*，小沼兰 *Malaxis microtatantha*，酸模叶蓼 *Polygonum lapathifolium*，棕叶狗尾草 *Setaria palmifolia* 和苔藓及地衣等。

3.3.5 蕨类群落 江郎山丹霞地貌区蕨类植物丰富，集中分布于三月石下部百步峡一带，海拔为 200 ~ 600 m，多呈地毯状，平均高度 20 cm，盖度 10% ~ 30%，并具有较为鲜明的季相性。主要有江南卷柏、卷柏、细叶卷柏及翠云草 *Selaginella uncinata* 等形成的单优势群落，亦常见石韦 *Pyrrosia lingua*，有柄石韦 *Pyrrosia petiolosa*，瓦韦 *Lepisorus thunbergianus* 和抱石莲 *Lepidogrammitis drymoglossoides* 等群落，其间多伴生酢浆草 *Oxalis corniculata*，大叶唐松草 *Thalictrum faberi*，何首乌 *Polygonum multiflorum*，虎耳草和苔藓及地衣等。

3.3.6 木本植物群落 因江郎山丹霞地貌岩生植被的特殊生境，乔木大多长成灌木状，优势度不大，所以群落植物多集中于中下层，上层空间尚未得到充分利用。作为群落中下层的低矮木本植物，物种相对丰富，分布范围亦较广，自山脚下土层较厚处至土壤贫瘠的岩壁均有分布，平均高度为 1.2 m 左右。在江郎山丹霞地貌区所调查的岩生植被群落样方内，常见有淡竹、金樱子、紫薇、络石、牡荆、扶芳藤、杭子梢等群落，其间亦伴生低矮草本、苔藓、地衣等。

4 结论与讨论

由于长期风化剥离、流水侵蚀及重力崩塌等综合作用，江郎山丹霞地貌形成了“顶平，身陡，麓缓”的裸岩地貌景观，其上孕育了丰富的岩生植被。该类植被具备了结构特征鲜明，景观效果良好，视觉冲击力强等特点，主要有苔藓群落、景天群落、山类芦群落、苦苣苔群落等。其中，草本植物优势最为显著，木本及苔藓植物也有一定数量的分布。

由于丹霞地貌特殊的生境，在所调查的岩生植被群落样方内，大多生长低矮，甚至一些乔木树种亦长成灌木状。有些岩生植被(特别是少数乔木)生长于悬崖峭壁处，人力难以企及，不利于样方调

查。因此,在分析中,不可能涵盖所有的岩生植被群落,在群落特征的描述上也难以做到详尽满意。

调查中发现,江郎山岩生植被植物物种较丰富,且生长密集、覆盖度较高,以苔藓、蕨类及其他草本占绝对优势,说明本地岩生植被群落结构不具备稳定发展的条件,自我更新能力较弱。建议景区加强保护,以防过度开发景点、滥采滥挖等人为破坏生态的行为。

受丹霞地貌剖面陡峻、水热条件及海拔的影响,岩生植被分布差异较大。如在水源涵养较好处,群落层次明显,郁闭度较大,植物物种相对丰富;在水分易丧失且光线较强处,植物丰富度较低,甚至只有一些耐干旱的景天植物。因此,开展岩生植被环境适应机制研究,科学合理地开发岩生植被并应用到岩体及边坡生态植被修复中,均具有重要的现实意义。

学术界对丹霞地貌的研究涉及到概念、成因、分类、评价分析、开发与保护等方面^[1-5,23-24],国内外学者在岩生植被及其应用研究方面也做出了积极探索和大胆尝试^[6,25],但对丹霞地貌岩生植被的研究几乎处于空白阶段。本研究首次以浙江省江郎山丹霞地貌岩生植被为研究对象,通过外业实地调查,分析群落类型、种类组成及其重要值特征,为丹霞地貌岩生植被的研究提供和积累基础资料。

参考文献:

- [1] 周学军. 中国丹霞地貌的南北差异及其旅游价值[J]. 山地学报, 2003, **21** (2): 180 - 186.
ZHOU Xuejun. A study on north-south differences of the Danxia landform pattern and its tourism values in China [J]. *J Mt Sci*, **21** (2): 180 - 186.
- [2] 陈宝明, 李静, 彭少麟, 等. 中国南方丹霞地貌区植物群落与生态系统类型多样性初探[J]. 生态环境, 2008, **17** (3): 1058 - 1062.
CHEN Baoming, LI Jing, PENG Shaolin, et al. Preliminary study on diversity of vegetation community and ecosystem of Danxia landform in south China [J]. *Ecol Environ*, 2008, **17** (3): 1058 - 1062.
- [3] 陈彩红, 曹靖, 王艳. 丹霞地貌旅游资源的分类及评价研究[J]. 安徽农业科学, 2007, **35** (30): 9678 - 9680, 9779.
CHEN Caihong, CAO Jing, WANG Yan. Study on classification and evaluation of Danxia landform tourism resources [J]. *J Anhui Agri Sci*, 2007, **35** (30): 9678 - 9680, 9779.
- [4] 彭华. 中国丹霞地貌研究进展[J]. 地理科学, 2000, **20** (3): 203 - 211.
PENG Hua. A survey of the Danxia landform research in China [J]. *Sci Geor Sin*, 2000, **20** (3): 203 - 211.
- [5] 齐德利, 张忍顺. 中国丹霞地貌多尺度对比研究[D]. 南京: 南京师范大学, 2005: 118 - 132.
QI Deli, ZHANG Renshun. *Multi-Seale Comparative Study on Danxia Geomorphology in China* [D]. Nanjing: Nanjing Normal University, 2005: 118 - 132.
- [6] 黄亦工. 岩生植物引种、选择与造景研究[J]. 中国园林, 1993, **9** (3): 55 - 59.
HUANG Yigong. Study on the introduction, selection and landscape of rock vegetation [J]. *J Chin Landscape Archit*, 1993, **9** (3): 55 - 59.
- [7] BRAUNBLANQUET J, FLANZENSOZIOLOGIE P. *Grundzuge der Vegetationskunde* [M]. Wien: Springer Verlag, 1964.
- [8] 唐娅, 黎云祥. 四川东阳沟自然保护区森林群落结构特征分析[J]. 西华师范大学学报: 自然科学版, 2008, **29** (1): 10 - 14.
TANG Ya, LI Yunxiang. Analysis for the features of community structure of the forest in the Dongyang Gou Natural Reserve, Sichuan [J]. *J China West Norm Univ Nat Sci*, 2008, **29** (1): 10 - 14.
- [9] 杨子松, 黎云祥, 钱宝英, 等. 金城山草本层淫羊藿植物群落的稳定性分析[J]. 安徽农业科学, 2009, **37** (8): 3686 - 3689.
YANG Zisong, LI Yunxiang, QIAN Baoying, et al. Analysis of the stability of the plant community of epimedium brevicornu maxim of Jincheng Mountain in Jialing River Basin [J]. *J Anhui Agn Sci*, 2009, **37** (8): 3686 - 3689.
- [10] 李清河, 杨立文, 周金星. 北京九龙山植物群落物种多样性特征对比分析[J]. 应用生态学报, 2002, **13** (9): 1065 - 1068.
LI Qinghe, YANG Liwen, ZHOU Jinxing. Comparative analysis on species diversity of hillclosed afforested plant community in Beijing Jiulong Mountain [J]. *J Chin J Appl Ecol*, 2002, **13** (9): 1065 - 1068.
- [11] 孙澜, 苏智先, 张素兰, 等. 嘉陵江流域南充金城山森林群落结构特征分析[J]. 植物研究, 2008, **28** (3): 364 - 369.

- SUN Lan, SU Zhixian, ZHANG Sulan, *et al.* Forest community structural features of Jincheng Mountain in Nanchong Region in Jialing River Basin [J]. *Bull Bot Res*, 2008, **28** (3): 364 – 369.
- [12] 郑敬刚, 董东平, 赵登海, 等. 贺兰山西坡植被群落特征及其与环境因子的关系[J]. 生态学报, 2008, **28** (9): 4559 – 4567.
- ZHENG Jinggang, DONG Dongping, ZHAO Denghai, *et al.* Relationship between vegetation community characteristics and its environmental factors in the west slope of Helan Mountain [J]. *Acta Ecol Sin*, 2008, **28** (9): 4559 – 4567.
- [13] 吴瑾, 彭少麟, 林真光, 等. 丹霞地貌山顶生态效应[J]. 生态学报, 2008, **28** (7): 3390 – 3400.
- WU Jin, PENG Shaolin, LIN Zhengguang, *et al.* The ecological effect on the hill top of Danxia Landform [J]. *Acta Ecol Sin*, 2008, **28** (7): 3390 – 3400.
- [14] 徐敏, 骆争荣, 于明坚, 等. 百山祖北坡中山常绿阔叶林的物种组成和群落结构 [J]. 浙江大学学报: 农业与生命科学版, 2007, **33** (4): 450 – 457.
- XU Min, LUO Zhengrong, YU Mingjian, *et al.* Floristic composition and community structure of mid-montane evergreen broad-leaved forest in north slope of Baishanzu Mountain [J]. *J Zhejiang Univ Agric Life Sci*, 2007, **33** (4): 450–457.
- [15] 袁建国, 俞琳, 章丽英, 等. 浙江雪胆群落学特征研究[J]. 浙江林学院学报, 2007, **24** (6): 706 – 710.
- AI Jianguo, YU Lin, ZHANG Liying, *et al.* Plant community properties in a *Hemsleya zhejiangensis* habitat in Wuyanling Nature Reserve, Zhejiang Province[J]. *J Zhejiang For Coll*, 2007, **24** (6): 706 – 710.
- [16] 何俊, 汪正祥, 雷耘, 等. 七姊妹山自然保护区台湾水青冈林群落学特征研究[J]. 华中师范大学学报: 自然科学版, 2008, **42** (2): 272 – 277.
- HE Jun, WANG Zhengxiang, LEI Yun, *et al.* The study on coenological characteristics of *Fagus hayatae* community in Qizimei mountain natural reserve [J]. *J Huazhong Norm Univ Nat Sci*, 2008, **42** (2): 272 – 277.
- [17] 刘彤, 崔运河, 瞿伟, 等. 莫索湾南缘沙漠植物群落多样性抽样方法的研究[J]. 干旱区地理, 2006, **29** (3): 367 – 374.
- LIU Tong, CUI Yunhe, QU Wei, *et al.* Sampling methods of plant community diversity in the desert of the southern edge of Muosuowan region, Xinjiang [J]. *Arid Land Geogr*, 2006, **29** (3): 367 – 374.
- [18] 满良, 哈斯, 张萍, 等. 呼伦贝尔草原风蚀坑及下风侧积沙区植被小群落特征[J]. 应用生态学报, 2008, **19** (10): 2177 – 2181.
- MAN Liang, HASi Eerdun, ZHANG Ping, *et al.* Micro-community characteristics of vegetations in blowouts and depositional areas of Hulunbuir grassland, Inner Mongolia [J]. *Chin J Appl Ecol*, 2008, **19** (10): 2177 – 2181.
- [19] 李博. 生态学[M]. 北京: 高等教育出版社, 2000.
- [20] 邵彬, 邓坤枚. 长白山北坡亚高山云冷杉林的植物种类组成及重要值[J]. 自然资源学报, 2000, **15** (1): 66 – 73.
- SHAO Bin, DENG Kunmei. The composition and important value of plant species in subalpine spruce-fir forest on the northern slope of Changbai Mts [J]. *J Nat Resour*, 2000, **15** (1): 66 – 73.
- [21] 朱建琴. 武夷山风景区地被植物的群落结构特征[J]. 亚热带农业研究, 2007, **3** (1): 48 – 50.
- ZHU Jianqin. Structure characteristics of ground cover plant communities in Wuyishan scenery spot [J]. *Subtrop Agric Res*, 2007, **3** (1): 48 – 50.
- [22] 支建江, 刘勇, 张明娟. 南京市主要广场的木本植物群落物种组成分析[J]. 浙江林学院学报, 2007, **24** (6): 719 – 724.
- ZHI Jianjiang, LIU Yong, ZHANG Mingjuan. Species composition of woody plant communities in urban plazas of Nanjing [J]. *J Zhejiang For Coll*, 2007, **24** (6): 719 – 724.
- [23] 刘尚仁, 刘瑞华. 丹霞地貌概念讨论[J]. 山地学报, 2003, **21** (6): 669 – 674.
- LIU Shangren, LIU Ruihua. On the conception of Danxia landform [J]. *J Mt Sci*, 2003, **21** (6): 669 – 674.
- [24] 彭花明, 刘林清, 郭福生. 浙江江郎山丹霞地貌地质成因分析及景观保护[J]. 火山地质与矿产, 2001, **22** (2): 143 – 149.
- PENG Huaming, LIU Linqing, GUO Fushen. On geological genesis of the Danxia landform in Zhejiang province [J]. *Volcanol Miner Resour*, 2001, **22** (2): 143 – 149.
- [25] 李西, 罗承德, 陈其兵. 岩石边坡植被护坡植物选择初探[J]. 中国园林, 2004, **20** (3): 52 – 53.
- LI Xi, LUO Chengde, CHEN Qibing. Preliminary study of plant selection about vegetation of rock slope [J]. *J Chin Landscape Archit*, 2004, **20** (3): 52 – 53.