

## 新昌丹霞地貌岩生植被群落特征研究

李传磊<sup>1</sup>, 王小德<sup>1\*</sup>, 沈年华<sup>1</sup>, 沈海滨<sup>1</sup>, 周巍<sup>2</sup>

(1.浙江农林大学 园林学院, 浙江 临安 311300; 2.长兴县林业局, 浙江 长兴 313100)

**摘要:** 以浙江新昌穿岩十九峰和千丈幽谷两处典型丹霞地貌为例, 采用典型样方法对其岩生植被群落进行调查研究. 结果表明, 该区域内植物种类较少, 共有维管束植物 30 科 39 属 48 种, 地理成分复杂, 主要由北温带和泛热带成分组成, 并具有明显的过渡性特征; 群落类型主要有山类芦(*Neyraudia montana*)草甸、晚红瓦松(*Orostachys erubescens*) + 藓状景天(*Sedum polytrichoides*)、薛荔(*Ficus pumila*)灌丛等. 丰富度指数、多样性指数从大到小依次为: 草本层、灌木层、苔藓层; 均匀度指数从大到小依次为灌木层、苔藓层、草本层.

**关键词:** 岩生植被; 群落构成; 丹霞地貌; 浙江新昌

中图分类号: Q948.15+7 文献标志码: A 文章编号: 1007-1032(2010)04-0470-04

## On characters of plant community of rock vegetation of Danxia landform in Xinchang of Zhejiang

LI Chuan-lei<sup>1</sup>, WANG Xiao-de<sup>1\*</sup>, SHEN Nian-hua<sup>1</sup>, SHEN Hai-bin<sup>1</sup>, ZHOU Wei<sup>2</sup>

(1.School of Landscape Architecture, Zhejiang A&F University, Lin'an, Zhejiang 311300, China; 2. Forestry Bureau of Changxing, Changxing Zhejiang 313100, China)

**Abstract:** Take Changyanshijufeng and Qianzhangyougu in Xinchang, Zhejiang as examples, this paper made a survey on the rock vegetation in Danxia landform. The results showed that 30 families, 39 genus and 48 species vascular plants were found there. The main community types were Form. *Neyraudia montana*, Form. *Orostachys erubescens*+*Sedum polytrichoides*, form. *Ficus pumila* and so on. The composition of flora was complex, and the north temperate and pantropic floristic elements occupied a certain proportion with especially obvious transitional character. The order of species richness and diversity index were: herb layer > shrub layer > moss layer, and the evenness index was: shrub layer > moss layer > herb layer.

**Key words:** rock vegetation; community characteristics; Danxia landform; Xinchang in Zhejiang

目前对丹霞地貌<sup>[1]</sup>的研究主要集中在旅游、地质等方面<sup>[2-4]</sup>, 对其植被状况的研究<sup>[5-7]</sup>较少. 笔者调查浙江新昌穿岩十九峰和千丈幽谷两处典型丹霞地貌岩生植被群落, 分析岩生植被的群落特征和物种多样性, 以期有效保护和合理开发利用丹霞地貌提供参考依据.

### 1 自然地理概况

新昌行政区隶属浙江绍兴市, 位于浙江省东部, 曹娥江上游, 东邻奉化、宁波, 南界台州、温州, 西接金华、丽水, 北通绍兴、杭州. 主要山峰均在海拔 600 m 以上, 最高峰海拔 996 m, 最低处海拔 28 m. 地理位置处于中、北亚热带过渡区, 属

收稿日期: 2010-01-19

基金项目: 浙江省林业厅项目(2002A18); 浙江省临安市科技局项目(2002)

作者简介: 李传磊(1983—), 女, 山东潍坊人, 硕士研究生, 从事园林植物应用与效益评估研究, chuanleili@163.com; \*通讯作者, wxd65@zjfc.edu.cn

北亚热带季风气候, 四季分明, 温暖湿润, 雨量充沛, 年平均气温 16.6 °C, 年均降水量 1 497.4 mm; 降雨集中在 4~9 月, 降水量 679.4~1 638.8 mm, 占全年降水量的 70%~85%<sup>[8]</sup>. 植物区系属泛北极区, 中国日本森林亚区的华东区; 地带性植被主要是亚热带常绿阔叶林. 区域内植物种类丰富, 共有种子植物 141 科、580 属、1 138 种<sup>[9]</sup>.

## 2 调查方法及数据处理

### 2.1 调查方法

在现场踏勘基础上, 采用典型样方法对穿岩十九峰和千丈幽谷两处典型丹霞地貌岩生植被进行调查, 共获得 28 个样方, 其中, 4 m×4 m 样方 8 个, 2 m×2 m 样方 17 个, 1 m×1 m 样方 3 个, 总面积 199 m<sup>2</sup>. 因样方面积都较小, 且大多数群落植物生长稀疏, 对所选样方内植物进行全面调查, 以实测为主, 受地形等环境条件限制无法实测的改用估测. 灌木层、草本层主要记录植物种类、株数或丛数、高度和盖度; 苔藓层主要记录植物种类和盖度; 同时记录海拔、坡度、坡向等生境条件.

### 2.2 数据处理

灌木、草本和苔藓植物的重要值及多样性的计算参照文献[10~12], 频度级划分参照文献[13].

## 3 结果与分析

### 3.1 植物组成与群落类型

在调查的 28 个样方中, 共记录到维管束植物 30 科、39 属、48 种, 其中种子植物 25 科、32 属、39 种, 蕨类植物 5 科、7 属、9 种. 苔藓植物 11 科、11 属、13 种. 木本植物以灌木为主, 草本植物占数量上优势. 生态幅广, 对气候与环境适应能力强的科、属在岩生植被群落中处优势地位, 如草本层中的景天科 Crassulaceae(3 属、4 种)、灌木层中蔷薇科 Rosaceae(3 属、5 种)、蝶形花科 Fabaceae(4 属、4 种).

根据群落的建群种、优势种以及群落相似性特征, 将群落划分为以下几个类型: 山类芦(*Neyraudia montana*)草甸、薜荔(*Ficus pumila*)灌丛、晚红瓦松(*Orostachys erubescens*) + 藓状景天(*Sedum polytrichoides*)、牡荊(*Vitex negundo*)灌丛、槲蕨

(*Drynaria roosii*)草甸、瓦韦(*Lepisorus thunbergianus*)草甸等. 其中山类芦草甸是主要类型, 出现频率为 21.43%, 分布广泛; 其次是晚红瓦松 + 藓状景天草甸, 出现频率为 17.86%, 分布于向阳迎风面, 岩生裸露率较高区域; 薜荔灌丛、槲蕨草甸等生于半阴坡, 分布区域较为狭窄.

### 3.2 区系地理成分

根据吴征镒<sup>[14]</sup>关于中国种子植物属分布区类型, 对岩生植被群落的 32 个种子植物属进行划分, 可分为 13 个分布型, 其中无热带亚洲和热带美洲间断分布型和中国特有分布型.

世界分布的属仅有 1 个, 即沼兰属 *Malaxis*, 由于该分布区类型很难看出群落的区系特点, 所以在区系分析中没有实质性意义. 温带分布的属(8~14 类)有 16 个, 占总属数(除世界分布属, 下同)的 51.61%, 其中北温带分布最多, 有 5 个属, 主要有景天属(*Sedum*)、槭属(*Acer*)、蒿属(*Artemisia*)等, 其次是温带亚洲分布和东亚北美间断分布型. 热带分布的属(2~7 类)有 15 个, 占总属数的 48.39%, 其中泛热带分布最多, 有 11 属, 主要有木蓝属(*Indigofera*)、崖豆藤属(*Millettia*)、冷水花属(*Pilea*)等. 温带成分略高于热带成分, 且泛热带与北温带这两属在这类地理分布上占优势, 与金明龙<sup>[9]</sup>的新昌县种子植物区系的研究结论一致.

### 3.3 垂直结构

岩生植物生长在几乎无土层、坡度大、风速大和水分残存量小的恶劣环境中, 导致群落垂直结构较为简单, 仅有灌木层和草本层, 无乔木层. 由于苔藓植物具有独特的生活型, 且占有较大比例, 将苔藓植物单独列层.

灌木层: 高度 0.5~1.6 m, 盖度 5%~60%, 主要由小叶朴(*Celtis bungeana*)、牡荊(*Vitex negundo*)、白绢梅(*Exochorda racemosa*)、山合欢(*Albizia kalkora*)、槲榆(*Ulmus parvifolia*)、椴木(*Loropetalum chinense*)等组成. 从重要值(表 1)分析可知, 小叶朴和牡荊重要值达 10% 以上, 远高于其他种, 是群落中的优势种.

草本层: 高度 0.05~0.6 m, 盖度 15%~80%, 络石、薜荔等少量藤本植物几乎全部平铺于岩面,

不再有层间植物，将其放入草本层分析。主要由山类芦(*Neyraudia montana*)、藓状景天(*Sedum polytrichoides*)、薜荔(*Ficus pumila*)、络石(*Trachelospermum jasminoides*)、东南景天(*Sedum alfredii*)等组成。从重要值分析可知，山类芦和藓状景天重要值达10%以上，其中，山类芦的重要值高达14.78%，其相对多度、相对频度、相对盖度都占有绝对优势。

苔藓层：盖度为5%~30%，主要由节茎曲柄藓

(*Campylopus umbellatus*)、密叶绢藓(*Entodon compressus*)、矮锦藓(*Sematophyllum subhumile*)、侧枝匍灯藓(*Plagiomnium maximoviczii*)、北方紫萁藓(*Grimmia decipiens*)、大羽藓(*Thuidium cymbifolium*)等组成。从重要值分析可知，优势种为节茎曲柄藓、矮锦藓、密叶绢藓，重要值均超过10%。北方紫萁藓虽然组成比例不大，但它是迎风向阳面自然条件下分布最多的苔藓种类。

表1 群落不同层次物种的重要值(前10位)

Table 1 Importance values of species of different layers in the community (top 10)

%

灌木	重要值	草本	重要值	苔藓	重要值
小叶朴( <i>Celtis bungeana</i> )	11.48	山类芦( <i>Neyraudia montana</i> )	14.78	节茎曲柄藓( <i>Campylopus umbellatus</i> )	16.20
牡荆( <i>Vitex negundo</i> )	10.51	藓状景天( <i>Sedum polytrichoides</i> )	10.95	矮锦藓( <i>Sematophyllum subhumile</i> )	14.24
山合欢( <i>Albizia kalkora</i> )	7.50	薜荔( <i>Ficus pumila</i> )	6.38	密叶绢藓( <i>Entodon compressus</i> )	13.23
白绢梅( <i>Exochorda racemosa</i> )	6.70	络石( <i>Trachelospermum jasminoides</i> )	6.32	侧枝匍灯藓( <i>Plagiomnium maximoviczii</i> )	9.37
檵木( <i>Loropetalum chinense</i> )	5.92	东南景天( <i>Sedum alfredii</i> )	5.97	华东锦藓( <i>Sematophyllum henryi</i> )	7.68
中华绣线菊( <i>Spiraea chinensis</i> )	5.86	晚红瓦松( <i>Orostachys erubescens</i> )	5.40	真藓( <i>Bryum argenteum</i> )	6.03
榔榆( <i>Ulmus parvifolia</i> )	5.65	大叶火焰草( <i>Sedum drymarioides</i> )	4.84	北方紫萁藓( <i>Grimmia decipiens</i> )	5.86
毛黄栌( <i>Cotinus coggygria</i> )	5.20	槲蕨( <i>Drynaria roosii</i> )	3.75	大羽藓( <i>Thuidium cymbifolium</i> )	5.79
绣球绣线菊( <i>Spiraea blumei</i> )	4.94	垂盆草( <i>Sedum sarmentosum</i> )	3.14	灰藓( <i>Hypnum cupressiforme</i> )	5.48
小蜡( <i>Ligustrum sinense</i> )	4.92	瓦韦( <i>Lepisorus thunbergianus</i> )	3.05	绿叶绢藓( <i>Entodon viridulus</i> )	4.85

### 3.4 物种多样性

表2结果表明，物种丰富度指数、Simpson指数和Shannon-wiener指数均有一致的趋势，即从大到小依次为草本层、灌木层、苔藓层。对于稳定型的群落，由于木本层能给草本层提供小环境，草本层植物多样性指数一般高于木本层。在本次调查中，虽然草本层各种多样性指数均大于灌木层，符合此规律，但就数值比较而言，灌木层与草本层之间差距很小(Simpson指数差距0.034，Shannon-wiener指数差距为0.295)，表明植物群落不稳定，灌木层为草本层提供小环境的能力有限，同时也说明草本层在维持群落的稳定上与灌木层相差不多。

均匀度采用指数Pielou和Alatalo，两者的结论一致，从大到小依次均为灌木层、苔藓层、草本层(表2)。由于群落均匀度与其优势度呈负相关<sup>[15]</sup>，灌木层的均匀度在这三者中最高，其优势度最低，优势不明显，相对而言，草本层和苔藓层的优势度高，在群落组成中起重要作用。

表2 新昌丹霞地貌岩生植物群落各生长型的多样性和丰富度及均匀度指数

Table 2 Diversity indexes, richness indexes, evenness indexes of growth of several forest communities in the sample plot in Xinchang

群落	丰富度	指数			
		Simpson	Shannon-wiener	Pielou	Alatalo
灌木层	20	0.935 8	2.847 6	0.950 5	0.896 7
草本层	31	0.969 7	3.142 6	0.891 2	0.702 7
苔藓层	13	0.896 2	2.402 2	0.936 6	0.859 0

### 3.5 Raunkiaer 频度分析

对于植物物种在样地中出现的频度，Raunkiaer标准频度级别关系为A>B>C>D<E，且A和E级别大小成正比，稳定性较高而物种分布较均匀的植物群落符合此规律。其中A级别所占比例高，表明群落内物种分配均匀，每个物种都占据一定的生态位；E级别所占比例高，表明群落中优势种的优势度明显，优势种的分布范围广泛。笔者按Raunkiaer频度指数划分标准，对每一物种在样地内出现的频度进行统计，得出的频度级关系是：A(82.35%)>B(13.24%)>C(1.49%)>D(1.45%)>E(0%)，其中，A级别所占比例远大于其他级别，而E级别最少，这

与Raunkiaer标准频度有着一定差异,此频度级别分布状况显示出研究区域内植物优势种优势度不明显,群落结构不稳定,有着分化和演替的趋势<sup>[16]</sup>。

#### 参考文献:

- [1] 彭华. 中国丹霞地貌研究进展[J]. 地理科学, 2000, 20(3): 203-211.
- [2] 吕惠进. 浙江省中西部地区丹霞地貌特征及其旅游资源[J]. 浙江地质, 2001, 17(2): 66-73.
- [3] 陈谅闻. 浙江丹霞地貌风景区的旅游资源优势[J]. 浙江大学学报: 理学版, 2000, 27(5): 564-567.
- [4] 李德文, 王朋岭, 俞锦标. 中国丹霞地貌旅游区的旅游开发[J]. 自然科学进展, 2004, 14(1): 75-80.
- [5] 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.
- [6] 彭少麟, 李富荣, 周婷, 等. 丹霞地貌沟谷生态效应[J]. 生态学报, 2008, 28(7): 2947-2954.
- [7] 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多样性初探[J]. 生态环境, 2008, 17(3): 1058-1062.
- [8] 祝立人, 毛光水, 李康东, 等. 浙江省新昌县下山村滑坡地质特征与稳定性评价[J]. 中国地质灾害与防治学报, 2008, 19(4): 18-22.
- [9] 金明龙. 新昌县种子植物区系的研究[J]. 浙江大学学报: 理学版, 2004, 31(1): 98-102.
- [10] 岳永杰, 余新晓, 牛丽丽, 等. 北京雾灵山植物群落结构及物种多样性特征[J]. 北京林业大学学报, 2008, (S2): 165-170.
- [11] 刘艳, 曹同, 王剑, 等. 杭州市区土生苔藓植物分布与生态因子的关系[J]. 应用生态学报, 2008, 19(4): 775-781.
- [12] 沈年华, 万志洲, 汤庚国, 等. 紫金山栓皮栎群落结构及物种多样性[J]. 浙江林学院学报, 2009, 26(5): 696-700.
- [13] 严岳鸿, 秦新生, 邢福武. 广东古兜山自然保护区蕨类植物群落的特征[J]. 热带亚热带植物学报, 2003, 11(2): 109-116.
- [14] 吴征镒. 中国种子植物属的分布类型[J]. 云南植物研究, 1991(增刊IV): 1-139.
- [15] 马克平, 黄建辉. 北京东灵山地区植物群落多样性的研究 II. 丰富度、均匀度和物种多样性指数[J]. 生态学报, 1995, 15(3): 268-277.
- [16] 汲玉河, 吕宪国, 杨青, 等. 三江平原小叶樟群落近 30 年的动态变化[J]. 生态学杂志, 2006, 25(11): 1328-1332.
- [17] 李克让, 王绍强, 曹明奎. 中国植被和土壤碳储量[J]. 中国科学: D 辑, 2003, 33(1): 72-80.
- [18] 康惠宁, 马钦彦, 袁嘉祖. 中国森林 C 汇功能基本估计[J]. 应用生态学报, 1996, 7(3): 230-234.
- [19] 赵敏, 周广胜. 中国森林生态系统的植物碳储量及其影响因子分析[J]. 地理科学, 2004, 21(4): 50-54.
- [20] 黄铁青, 牛栋. 中国生态系统研究网络(CERN): 概况、成就和展望[J]. 地球科学进展, 2005, 20(8): 895-902.
- [21] 中国生态系统研究网络科学委员会. 陆地生态系统生物观测规范[M]. 北京: 中国环境科学出版社, 2007.
- [22] 中国生态系统研究网络科学委员会. 陆地生态系统土壤观测规范[M]. 北京: 中国环境科学出版社, 2007.
- [23] 于东升, 史学正, 孙维侠, 等. 基于 1:100 万土壤数据库的中国土壤有机碳密度及储量研究[J]. 应用生态学报, 2005, 16(12): 2279-2283.
- [24] 刘世荣, 孙鹏森, 温远光. 中国主要森林生态系统水文功能的比较研究[J]. 植物生态学报, 2003, 27(1): 16-22.
- [25] Whittaker R H, Likens G E. The Biosphere and Man[C]//Lieth H, Whittaker R H. Primary Productivity of the Biosphere. New York: Springer-Verlag, 1975: 305-328.
- [26] 王绍强, 周成虎, 罗承文. 中国陆地自然植被碳量空间分布特征探讨[J]. 地理科学进展, 1999, 18(3): 238-244.
- [27] 李海涛, 王姗姗, 高鲁鹏, 等. 赣中亚热带森林植被碳储量[J]. 生态学报, 2007, 27(2): 693-704.
- [28] 吕晓涛, 唐建维, 于贵瑞, 等. 西双版纳热带季节雨林的 C 贮量及其分配格局[J]. 山地学报, 2006, 24(3): 277-283.
- [29] Post W M, Emanuel W R, Zinke P J, et al. Soil carbon pools and life zones[J]. Nature, 1982, 298: 156-159.
- [30] Foley J A. An equilibrium model of the terrestrial carbon budget[J]. Tellus, 1995, 47(B): 310-319.

责任编辑: 罗慧敏

英文编辑: 胡东平

(上接第 469 页)

责任编辑: 罗慧敏

英文编辑: 胡东平