

# 四川道孚八美糜棱岩石林形态特征及综合评价<sup>\*</sup>

高竹军,李忠东,卢志明,杨金山

(四川省地质矿产勘查开发局物探队,成都 610072)

**摘要:**八美石林是在青藏高原东侧首次发现的、国内唯一的糜棱岩石林,可与南方喀斯特石林景观相媲美,在地质成因和自然环境等方面具有特殊性。对石林形态的划分,尤其是对糜棱岩石林形态的划分,国内目前还没有统一的标准。本文从糜棱岩石林的地貌形态、相对高差及旅游美学的角度,将八美糜棱岩石林初步划分为尖棱状、刀刃状、石墙、石柱、石槽、金字塔状及钟状等七种类型,这对研究糜棱岩石林的成因及综合评价具有重要意义。

**关键词:**八美糜棱岩石林;形态特征;综合评价;八美;道孚;四川

**中图分类号:**P942

**文献标识码:**A

**文章编号:**2096-1871(2016)03-229-06

糜棱岩石林,是根据组成石林的岩性特征定义的,若强调其构造作用成因,则称之为“构造石林”<sup>[1]</sup>。已有研究表明<sup>[2-3]</sup>,石林地貌主要为岩溶石林和砂岩石林,其次为花岗岩石林和玄武岩石林,八美这种特殊类型的石林极为罕见。目前,对八美糜棱岩石林的研究仅停留在岩性特征、成因类型及旅游开发等方面,认为八美石林是鲜水河地震带的附属品,是由松软、破碎的变质砂、板岩组成,极易被风化破坏,需进行科学合理的保护开发<sup>[4]</sup>。本文论述八美糜棱岩石林的形态特征,对其类型进行划分,初步评价其综合价值,为今后的保护开发提供参考。

## 1 地质背景

道孚八美糜棱岩石林位于甘孜藏族自治州道孚县境内(东经 101°30′13″~101°35′41″,北纬 30°19′49″~30°25′23″),面积约 60 km<sup>2</sup>,东接丹巴县,西与道孚县的各卡、木茹、亚卓三乡交界,南连康定县,北与道孚县鲜水镇为邻,距甘孜州州府康定约 144 km,距省会成都约 501 km,是川藏北路上的交通枢纽点,也是四川省旅游西环线一个重要支撑节点,交通便利<sup>[5]</sup>(图 1)。

八美糜棱岩石林位于青藏高原东侧,扬子准地台西缘,“康滇地轴”南北向构造北段,鲜水河—折多山褶皱构造带上。基底为前震旦纪康定杂岩组成的

变质岩系,盖层主要为靠近地轴边缘的震旦系、古生代地层及广泛分布的三叠系地层,主要出露中三叠统杂谷脑组(T<sub>2</sub>z)、上三叠统如年各组(T<sub>3</sub>r)以及第四系(Q)地层<sup>[4]</sup>,岩性以中、上三叠统砂岩和板岩为主。该区经历了多期次构造运动,岩浆活动频繁。同位素年龄资料表明<sup>[4]</sup>,形成现今糜棱岩的构造运动主要发生在印支期和燕山期。该区总体地势为东北高,东南略低,北部切割浅,南部切割深,构成北高南低的山原地貌。区内有高山、山原、阶地及高海拔的冰川,立体地貌明显。

## 2 石林形态划分及特征

### 2.1 石林形态划分

从糜棱岩石林地貌形态、相对高差及旅游美学的角度,将八美糜棱岩石林微地貌划分为 7 个亚类型(表 1)。

### 2.2 石林特征

(1) 尖棱状:顶部呈尖状,形态像长矛(图 2a)。

万剑穿空:位于景区入口南约 100m,高约 10~20m,呈尖棱状,高低各异,像万把利剑直插云霄(图 2b)。

水墨石林:高约 30~50m,呈组团状分布,由于岩性组分、结构及构造差异,被流水冲蚀后形成状若

<sup>\*</sup> 收稿日期:2015-10-23 改回日期:2015-11-16 责任编辑:谭桂丽

第一作者简介:高竹军,1986 年生,女,工程师,从事地质公园建设、旅游地质调查研究工作。

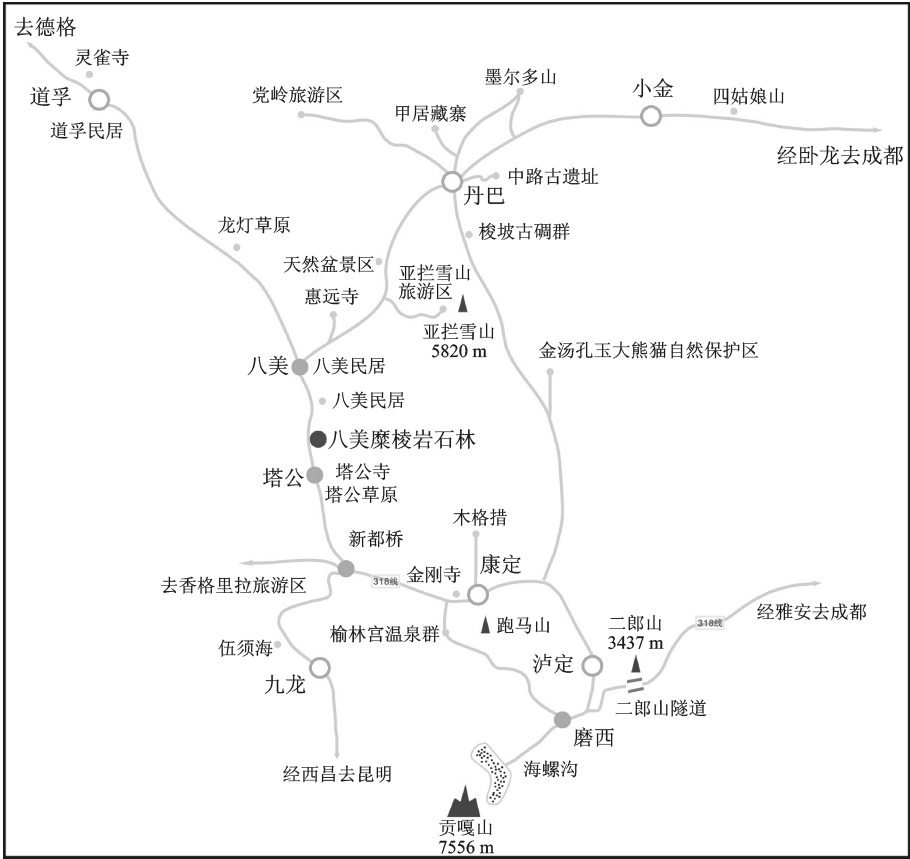


图 1 四川道孚八美糜棱岩石林位置图<sup>[5]</sup>

Fig.1 Map showing the location of the Bamei mylonite hoodoos in Daofu County , Sichuan Province

表 1 四川道孚八美糜棱岩石林微地貌景观分类  
Table 1 Microgeomorphology landscape classification of the Bamei mylonite hoodoos in Daofu County , Sichuan Province

| 糜棱岩石林    |      | 特    征                                           | 地质遗迹点     |
|----------|------|--------------------------------------------------|-----------|
| 大类       | 亚类   |                                                  |           |
| 糜棱岩石林微地貌 | 尖棱状  | 顶部呈尖状,整体形态如长矛。                                   | 万剑穿空、水磨石林 |
|          | 刀刃状  | 平面投影呈长条状,顶部薄而锋利,形态似刀刃。                           | 石长城       |
|          | 石墙   | 两壁近于直立,平面投影呈带状,顶平有一定宽度,形态似墙。                     | 幸福沟石墙     |
|          | 石柱   | 四面陡坡,高度大于直径、直立的方形、圆形、柱形糜棱岩岩体。                    | 定海神针、孤独巨人 |
|          | 石槽   | 发育于糜棱岩岩体表面,横断面呈“V”形或“U”形冲蚀沟,深度和宽度为数厘米至十余厘米的线形沟槽。 | 五马归槽      |
|          | 金字塔状 | 顶尖底宽,平面投影和剖面呈三角形状。                               | 八美佛塔      |
|          | 钟状   | 形态似倒置的巨钟。                                        | 八美神钟      |

“手指”的沟壑。远看形态各异,错落有致,似一幅水墨石林画。

(2) 刀刃状:平面投影呈长条状,顶部薄而锋利,形态似刀刃。

石长城:在成片分布的石林中,可见呈刃脊状的天然石长城,石长城高约 30m,厚约 1m,气势恢弘,蔚为壮观(图 2c)。

(3) 石墙:两壁近于直立,平面投影呈带状,顶平有一定宽度,形态似墙。

幸福沟石墙:由动力变质作用形成的糜棱岩石墙,高约 5~6m,长约 20m,最薄处约 1m(图 2d)。

(4) 石柱:直立的(崖壁近于 90°)、高度大于直径的方形、圆形、柱形糜棱岩岩柱体。

八美神笔:高约 20m,宽约 8m,笔杆下部的石槽构成笔尖上的毛穗。

一柱擎天:高约 2.6m,长约 1.5m,宽约 0.65m,底部基座厚约 1.7m。高高的石柱犹如巨人一样傲立旷野(图 2e)。

灵蛇抬头:典型的柱状,犹如一条灵蛇在抬头仰望星空,思索于天地间。

(5) 石槽:流水沿糜棱岩岩体薄弱部位侵蚀,发

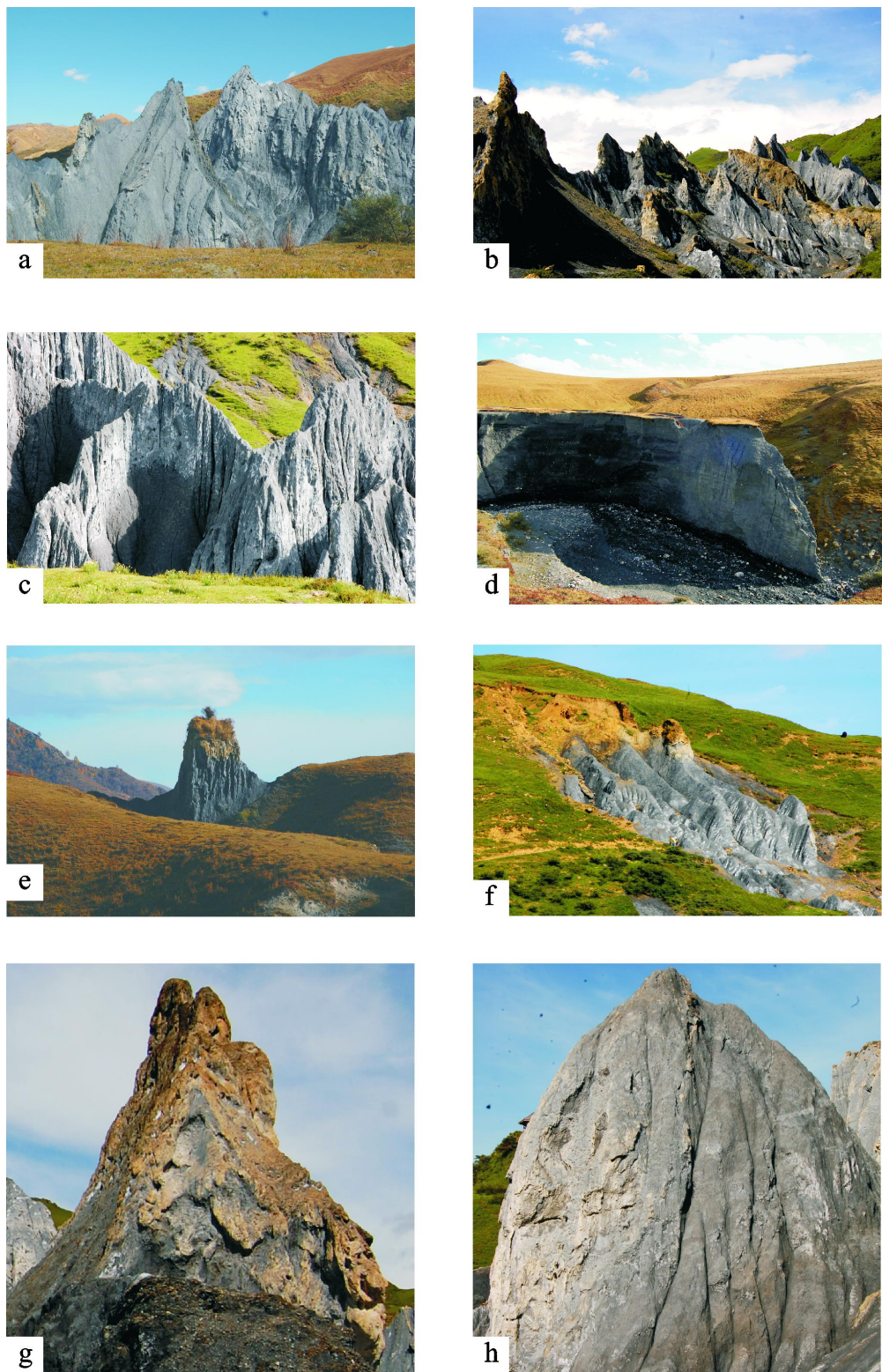


图 2 八美典型糜棱岩石林形态特征

Fig.2 Typical morphological characteristics of the Bamei mylonite hoodoos  
a-尖棱状;b-万剑穿空;c-石长城(刀刃状);d-幸福沟石墙(石墙);e-孤独巨人(柱状);  
f-五马归槽(石槽);g-八美佛塔(金字塔状);h-八美神钟(钟状)

育形成“V”型或“U”型凹槽。

八美石槽:在成片的石林分布,可见数条石槽依次平行分布,石槽宽约 20cm,长约 10m,主要是由流水侵蚀冲刷而形成,因流水向下流而呈较小的阶梯性分布。

五马归槽:五个依次排列的石槽,犹如奔腾的骏

马回归家园(图 2f)。

(6) 金字塔状:顶尖底宽,平面投影和剖面呈三角形形状。

八美佛塔:由于流水侵蚀造成糜棱岩岩体四方垮塌,高仅 30m,形似藏族寺庙旁的敬塔(图 2g)。

(7) 钟状:形态似倒扣在大地上的巨钟。

八美神钟:高 5~6m,宽约 3m,基座厚 0.8m,形态犹如一口倒置的钟(图 2h)。

3 资源价值评价

3.1 定性评价

3.1.1 稀有性、典型性

国内外目前已知的石林类型有喀斯特石林(如云南石林)、黄土石林(如黄河石林国家地质公园)、花岗岩石林(内蒙古内蒙古克什克腾国家地质公园)、玄武岩石林<sup>[6]</sup>(黑龙江喀尔喀玄武岩石林省级地质公园、南京六合国家地质公园)、砂岩石林(湖南张家界)和丹霞石林(广东丹霞山)<sup>[5]</sup>。八美石林发育于动力变质成因的糜棱岩中<sup>[4]</sup>,在国内鲜有报道。

3.1.2 科研价值

鲜水河—折多山北西向构造带是四川省重要的地震发震带,发震频繁、强度大,八美石林处于鲜水河断裂带南端。据资料<sup>[7]</sup>,四川发生 7 级以上的地震,近半数发生在鲜水河—折多山地带内。因此,八

美石林对于研究该区域的新构造运动、环境变迁具有重要意义,而鲜水河大断裂对于揭示川西地震空间发生规律具有重要意义。

3.1.3 优美性

八美糜棱岩石林形态多样,可与喀斯特石林媲美。石林似猛虎下山、猕猴酣睡、五马归槽、一柱擎天、万箭穿空,石蘑菇、石莲花千姿百态,栩栩如生;如群峰汇聚,万塔林立,峥嵘起伏,气势磅礴。

3.1.4 自然性

八美糜棱岩石林位于藏区,园内地质遗迹保存完好,基本保持自然状态,极少受人为破坏。

3.1.5 系统性和完整性

从山坡到河谷,石林呈现不同形态,总体从连续性较好的石墙状石林向孤立的柱状、塔状石林过渡,该种变化实际上反映了在不同发育阶段的石林形态,因此可以完整地反映本区石林的发展演化过程。

3.2 定量评价

3.2.1 地质遗迹景观资源评价

第一步:建立评价评价指标体系。评价体系由评价综合层、评价项目、评价因子层等三个层次组成(表 2)。

第二步:确定各指标因素的权重。

第三步:对各个评价因子进行模糊得分。按一定分级给定标准,通过专家评分法对每一个评价因子进行模糊得分(表 3)。

表 2 地质遗迹资源评价指标及权重

Table 2 Evaluation factors and weight of the geological relics landscape resources

| 评价综合层          | 评价项目   | 权 重            | 评价因子  | 权 重  |      |
|----------------|--------|----------------|-------|------|------|
|                |        |                |       | 知识型  | 观光型  |
| 地质遗迹自身价值评价层    | 景观品质   | 0.6            | 科学价值  | 0.3  | 0.15 |
|                |        |                | 美学价值  | 0.15 | 0.30 |
|                |        |                | 典型性   | 0.15 |      |
|                |        |                | 稀有性   | 0.15 |      |
|                |        |                | 完整性   | 0.10 |      |
|                |        |                | 景观规模  | 0.05 |      |
|                |        |                | 景观组合  | 0.05 |      |
|                |        |                | 景观容量  | 0.05 |      |
|                |        |                | 自然条件  | 0.25 |      |
|                |        |                | 脆弱性   | 0.20 |      |
| 自然地理环境         | 0.2    | 旅游季节性          | 0.20  |      |      |
|                |        | 安全性            | 0.20  |      |      |
|                |        | 地质遗迹保护与开发条件评价层 |       |      |      |
| 地质遗迹保护与开发条件评价层 | 社会经济条件 | 0.2            | 环境质量  | 0.15 |      |
|                |        |                | 开发条件  | 0.30 |      |
|                |        |                | 可保护属性 | 0.30 |      |
|                |        |                | 交通运输  | 0.15 |      |
|                |        |                | 旅游环境  | 0.15 |      |
|                |        |                | 潜在效益  | 0.10 |      |

表 3 地质遗迹景观资源综合评价标准

Table 3 Integrated evaluation criterion of the geological relics landscape resources

| 评价项目   | 评价因子   | 评价内容             | 评价级别标准               |                   |                     |                       |                |
|--------|--------|------------------|----------------------|-------------------|---------------------|-----------------------|----------------|
|        |        |                  | A                    | B                 | C                   | D                     | E              |
| 景观品质   | 科学价值   | 科研、科考、教学、研究、探险   | 极高<br>100~90         | 很高<br><90~80      | 较高<br><80~70        | 一般<br><70~50          | 低<br><50       |
|        | 美学价值   | 形象美、色彩美、动态美、组合美  | 优美独特<br>100~90       | 优美<br><90~75      | 较好<br><75~60        | 一般<br><60~45          | 非艺术性<br><45    |
|        | 典型性    | 重大地质过程记录的特征      | 完整<br>典型代表<br>100~90 | 主要阶段<br><90~75    | 完整<br>区域性<br><75~60 | 完整<br>地区性<br><60~45   | 常见<br><45      |
|        | 稀有性    | 稀有性、独特性、新奇性      | 极奇特<br>100~90        | 很奇特<br><90~75     | 较奇特<br><75~60       | 普通<br><60~45          | 很普通<br><45     |
|        | 完整性    | 自然完整度、系统性        | 极高<br>100~80         | 很高<br><80~60      | 较高<br><60~40        | 一般<br><40~0           | 低<br>0         |
|        | 景观规模   | 形态大小或景区面积大小      | 宏大<br>100~80         | 很大<br><80~70      | 较大<br><70~60        | 较小<br><60~50          | 很小<br><50      |
|        | 景观组合   | 景观密度、配套性、协调性     | 极佳<br>100~90         | 佳<br><90~75       | 较佳<br><75~60        | 一般<60~45              | 不佳<br><45      |
|        | 景观容量   | 容纳游人、设施极限和游览时限   | 极大<br>100~85         | 很大<br><85~75      | 较大<br><75~65        | 较小<br><65~50          | 很小<br><50      |
|        | 自然地理条件 | 优美性、和谐性、稳定生态平衡作用 | 优美、决定性作用<br>100~90   | 较好、重要作用<br><90~80 | 和谐、重要因素<br><80~70   | 与自然融合、有一定作用<br><70~50 | 整治保护因素<br><50  |
|        | 脆弱性    | 抗破坏能力            | 极大<br>100~85         | 大<br><85~70       | 较大<br><70~60        | 较小<br><60~45          | 很小<br><45      |
| 自然地理环境 | 旅游季节性  | 季节与气候变化对旅游的影响    | 无<br><100~80         | 小<br><80~60       | 一般<br><60~40        | 较强<br><40~20          | 很强<br><20      |
|        | 安全性    | 旅游及交通安全          | 很好<br><100~80        | 好<br><80~60       | 较好<br><60~40        | 有不安全因素<br><40~20      | 较多不安全因素<br><20 |
|        | 环境质量   | 污染状况             | 无污染<br>100~85        | 很小<br><85~70      | 较小<br><70~60        | 污染<br><60~45          | 极重<br><45      |
| 社会经济环境 | 开发条件   | 经济、人文底蕴、技术、市场条件  | 已经具备<br>100~85       | 近期具备<br><85~70    | 远期具备<br><70~55      | 潜在<br><55~40          | 不具备<br><40     |
|        | 可保护属性  | 执行保护的可能性         | 极大<br>100~80         | 大<br><80~60       | 较大<br><60~40        | 较小<br><40~0           | 没必要<br>0       |
|        | 潜在效益   | 转化为社会经济环境效益的可能   | 迅速<br>100~80         | 近期<br><80~60      | 远期<br><60~40        | 潜在<br><40~0           | 无<br>0         |
|        | 交通运输   | 距离主要交通方式的通行时间    | 很快<br>100~85         | 快<br><85~70       | 一般<br><70~55        | 慢<br><55~40           | 极慢<br><40      |
|        | 旅游环境   | 周边自然、人文资源状况及协调性  | 极佳<br>100~90         | 佳<br><90~75       | 较佳<br><75~60        | 一般<br><60~30          | 不佳<br><30      |

第四步:按如下模糊数学模型计算地质遗迹景观资源综合得分,根据地质遗迹资源价值等级划分表确定地质遗迹景观资源等级(表 4)。

$$M = \sum_{i=1}^n X_i \cdot Z_i$$

$i=1$

其中:M 地质遗迹资源综合评价得分;X<sub>i</sub> 为第 i 个评价因子的模糊得分;Z<sub>i</sub> 为第 i 个评价因子的权重;i 为第 i 项评价因子,i=1,⋯,n;n 为评价因子的数目。

表 4 地质遗迹资源价值等级划分

Table 4 Value division of the geological relics landscape resources

| 遗迹等级   | 世界级    | 国家级    | 省级     | 市(州)级  | 县级  |
|--------|--------|--------|--------|--------|-----|
|        | I      | II     | III    | IV     | V   |
| 综合评价得分 | 100~90 | <90~80 | <80~65 | <65~40 | <40 |

对遗迹区 16 处主要地质遗迹景观评价结果见表 5,属国家级地质遗迹景观有 4 处,科学价值和观赏价值极大;属省级地质遗迹景观有 9 处,具有较高的科研价值和很高的观赏价值;属于市(州)级地质遗迹景观有 3 处。

表 5 地质遗迹景观定量评价表

Table 5 Quantitative evaluation of the geological relics landscape resources

| 名称    | 景观品质 | 自然地理环境 | 社会经济条件 | 综合得分  | 等级    |
|-------|------|--------|--------|-------|-------|
|       | 0.6  | 0.2    | 0.2    |       |       |
| 万剑穿空  | 90   | 78.5   | 70     | 83.70 | 国家级   |
| 水墨石林  | 62   | 78.5   | 70     | 66.90 | 省级    |
| 石墙    | 40   | 78.5   | 70     | 53.70 | 市(州)级 |
| 幸福沟石墙 | 65   | 78.5   | 70     | 68.70 | 省级    |
| 三道关   | 53   | 78.5   | 70     | 61.50 | 省级    |
| 狐假虎威  | 92   | 78.5   | 70     | 84.90 | 国家级   |
| 一柱擎天  | 85   | 78.5   | 70     | 80.70 | 国家级   |
| 定海神针  | 73   | 78.5   | 70     | 73.50 | 省级    |
| 蟠螭望月  | 60   | 78.5   | 70     | 65.70 | 省级    |
| 孤独巨人  | 81   | 78.5   | 70     | 78.30 | 省级    |
| 灵蛇抬头  | 48   | 78.5   | 70     | 58.50 | 市(州)级 |
| 五马归槽  | 58   | 78.5   | 70     | 64.50 | 省级    |
| 石槽    | 33   | 78.5   | 70     | 49.50 | 市(州)级 |
| 八美金字塔 | 62   | 78.5   | 70     | 66.90 | 省级    |
| 石长城   | 62   | 78.5   | 70     | 66.90 | 省级    |
| 八美神钟  | 95   | 78.5   | 70     | 86.70 | 国家级   |

4 结论

(1) 四川道孚八美石林是一种世界罕见、国内唯一的糜棱岩石林,可分为尖棱状、刀刃状、石墙、石柱、石槽、金字塔状及钟状七种不同的微地貌组合形态景观。

(2) 八美糜棱岩石林独特的区域构造位置,对于研究区域内新构造运动、地震空间发生规律有重要意义,基本保持自然状态,完整性、连续性好,具有较好科研价值。

参考文献

[1] 覃乾文. 挽近构造地貌——构造石林[J]. 四川地震, 1981, (2):42-43 .

[2] 李忠东. 川藏线上的惊叹号——四川道孚县八美糜棱岩石林[J]. 资源与人居环境, 2014, (1):36-38 .

[3] 高质彬,李学斌. 罕见的“糜棱岩”石林[J].大自然探索,1989,(2):98,139 .

[4] 李娴,殷继成,张瑞英. 初探八美变质岩石林资源价值及其旅游开发[J]. 国土资源科技管理,2005, 22 (3): 75-78 .

[5] 高竹军,李忠东,卢志明等. 四川道孚八美地质公园综合考察报告[R]. 成都:四川省地质矿产勘查开发局物探队,2010 .

[6] 王存智,朱清波,杨祝良,等. 香港世界地质公园粮船湾组碎斑熔岩柱状节理构造特征[J].资源调查与环境, 2015,36(4):252-260 .

[7] 四川省地震局. 鲜水河活动断裂带[M].成都:四川科学技术出版社,1989 .

Morphological characteristics and comprehensive evaluation of the Bamei mylonite hoodoos in Daofu County , Sichuan

GAO Zhu-jun , LI Zhong-dong , LU Zhi-ming , YANG Jin-shan

(Geophysical Exploration Party , Sichuan bureau of Geology exploration and Mineral Resources Exploration , Chengdu 610072 , China)

**Abstract :**Bamei hoodoos , located on the eastern side of the Qinghai-Tibet plateau , is only mylonite hoodoos discovered in China . The Bamei mylonite hoodoos , which can be compared with the karst stone forest , has a unique geologic origin and natural environment . The classification for stone forest , especially for mylonite hoodoos , has had no consensus in China at present . In this study , the Bamei hoodoos is divided into seven types based on geomorphology , relative elevation and tourism aesthetics perspective : sharp edged , blade-shaped , stone walls , stone pillars , stone trough , pyramid-shaped and bell-shaped . This study has important implications for the research of the genesis and comprehensive evaluation of mylonite hoodoos .

**Key words :**Bamei mylonite hoodoos ;morphological characteristics ;comprehensive evaluation ; Daofu County ; Sichuan Province