

极危植物云南火焰兰的发现及种群现状*

李娟, 石明, 吕亚媚, 杨锦超, 杜凡**

(西南林业大学 林学院, 云南 昆明 650224)

摘要: [目的] 探索云南火焰兰分布、群落及种群现状等特征, 根据其种群生长和环境情况, 提出相应的保护措施和建议。[方法] 通过查阅文献、标本记录、实地群落及种群现状调查相结合的方法进行分析。[结果] 表明: (1) 发现并确认云南火焰兰分布于云南元江国家级自然保护区, 目前发现共有两个分布点, 位于海拔 1 042 ~ 1 135 m 的低山山地; (2) 原文献记录中海拔 500 m 左右分布点的元江河谷原生境已变为农业耕作区, 其原有分布点的种群已消失; (3) 云南火焰兰种群数量极少, 仅 12 株, 除 1 株幼苗外均为成年植株, 是典型的衰退型种群; (4) 云南火焰兰更新困难, 初步研究认为开花不结实是云南火焰兰濒危的直接原因, 生存环境苛刻、种子繁殖率低、种群密度小等更加剧其濒危。[结论] 云南火焰兰分布地植被群落类型主要为常绿落叶阔混交林, 仅发现 12 株云南火焰兰, 其花不实, 更新幼苗仅 1 株, 自然更新受限。

关键词: 云南火焰兰; 分布; 群落; 种群; 保护

中图分类号: S718.54

文献标识码: A

文章编号: 1001-1498(2018)03-0009-06

Discovery of An Extremely Endangered Species *Renanthera imschootiana* and Its Population Situation

LI Juan, SHI Ming, LV Ya-mei, YANG Jin-chao, DU Fan

(Faculty of Forestry, Southwest Forestry University, Kunming 650224, Yunnan, China)

Abstract: [Objective] To study the distribution, community and population situation of *Renanthera imschootiana* Rolfe according to its population growth and environmental conditions, and put forward the relevant protection proposals. [Method] By literature retrieval, specimens records and field survey. [Result] The community of *R. imschootiana* Rolfe was found in Yuan River and the investigation results show: (1) *R. imschootiana* Rolfe distributes in the Yuanjiang National Nature Reserve, only two distribution centers have been discovered in low mountain at the altitude of 1 042 ~ 1 135 m; (2) The original record about its distribution center at the altitude of 500 m became a farmland so that *R. imschootiana* Rolfe has not been discovered; (3) the plant numbers of *R. imschootiana* Rolfe are 12 and only one plant is seedling so that it is a typical declining population; (4) The natural regeneration of *R. imschootiana* is hard because the main cause of its unfruitful flowers, with hard living environment, low seed germination rate and population density sparse. [Conclusion] The main community type is evergreen and deciduous broadleaved mixed forest, only 12 strains of *R. imschootiana* Rolfe were discovered, including a seeding, and its unfruitful flowers result to regeneration is limited.

Keywords: *Renanthera imschootiana* Rolfe, distribution, community, population, protection

收稿日期: 2017-11-25

基金项目: 云南省元江国家级自然保护区植物植被及外来入侵物种监测(2166176)

作者简介: 李娟(1993—), 女, 在读硕士研究生。主要研究方向, 植物分类与分布

* 野外调查得到云南元江国家级自然保护区管护局的大力支持, 其他同学协助野外调查和标本鉴定, 在此表示衷心感谢

** 通讯作者: 杜凡, 教授。主要从事植物学、竹类和生物多样性研究。E-mail: kmdufan@163.com

云南火焰兰 (*Renanthera imschootiana* Rolfe) 为兰科 (Orchidaceae) 火焰兰属附生植物。于 1891 年英国植物学家 Rolfe 发表在 *Bulletin of Miscellaneous Information*, Kew 期刊。火焰兰属植物计 19 种, 分布于东南亚至热带喜马拉雅地区。中国产 3 种, 即火焰兰 (*R. coccinea* Lour.)、云南火焰兰和中华火焰兰 (*R. sinica* Z. J. Liu & S. C. Chen.), 云南均有分布。火焰兰产我国云南 (西畴、麻栗坡)、广西、海南等省区及缅甸、泰国、老挝、越南^[1-3], 云南火焰兰在中国仅分布于云南中南部元江^[1-3], 中华火焰兰产云南文山^[3-4]。

云南火焰兰花序开展、花红而艳丽, 犹如火焰而得名, 具有很高的观赏价值。因分布范围狭窄, 数量稀少, 是《中国生物多样性红色名录—高等植物卷》的极危 (CR) 物种^[5]和《濒危野生动植物种国际贸易公约》附录 I 物种。

由于一直以来未在野外发现过云南火焰兰, 导致其产地说法众多, 无明确定论^[1-3], 其种群情况、生物学特性、生态学特性等更是知之甚少。2014 年 4 月, 项目组在云南元江县进行科考时发现云南火焰兰。本研究基于多次实地调查、梳理标本及追溯文献, 对云南火焰兰的群落特征、种群现状及分布等进行研究, 讨论其濒危原因及保护对策, 为进一步的科学研究和有效保护提供依据。

1 研究地区和研究方法

1.1 研究区概况

元江县位于云南省中南部, 101°39'~102°22'E, 23°18'~23°55'N, 元江 (红河) 贯穿全县, 其气候干热, 干湿分明, 长夏无冬。以元江县城 (海拔

400 m) 为例, 年平均降水量约 800 mm, 蒸发量是降水量的 3~8 倍, 年均温 12~23.8℃, 最高温 42.5℃^[6-8], 是我国典型的干热河谷区。研究区位于元江国家级自然保护区海拔 1 042~1 135 m 的山地, 植被类型以常绿落叶阔叶混交林为主。

1.2 调查方法

1.2.1 野外调查 自 2014 年来, 采用样方法和实测法多次对云南火焰兰进行调查。设置两个 20 m × 20 m 样方, 记录其生境因子、种群现状、群落结构中乔、灌、草及更新等; 云南火焰兰个体数量稀少, 以茎枝进行统计。

1.2.2 资料收集 (1) 标本资料: 通过 CVH 中国数字植物标本馆 (<http://www.cvh.ac.cn>)、NSII 中国国家资源标本平台 (<http://www.nsii.org.cn>)、Global plants (<http://www.plants.jstor.org>)、K Royal Botanic Gardens、全球生物多样性信息网络 (GBIF) (<http://www.gbifchina.org>)、Tropicos (<http://www.tropicos.org>) 等 20 多个国内外标本馆进行网络查阅。

(2) 文献资料: 主要查阅《中国植物志》、《云南植物志》、《Flora of China》、《濒危野生动植物种国际贸易公约》、《中国生物多样性红色名录—高等植物卷》、《被子植物科属综论》、《中国兰花全书》等。

2 结果与分析

2.1 标本情况

查阅标本资料表明, 仅有 8 号标本被鉴定为云南火焰兰 (*R. imschootiana* Rolfe)。其中, 英国皇家植物园邱园 (K) 存 5 号, 中国科学院植物研究所标本馆 (PE) 存 2 号, 慕尼黑植物园 (M) 存 1 号 (表 1)。

表 1 国内外标本馆 (室) 云南火焰兰标本

Table 1 The specimens of *Renanthera imschootiana* Rolfe in Herbarium at home and abroad

序号 Number	采集号 Acquisition	采集人 Catherer	采集地点 Acquisition Place	采集时间 Acquisition Time	标本照片 Photo of Specimen	存放点 Location
1	#s. n.	Van Imschoot	比利时 (Gand 栽培)	1891.06	有	K
2		不明	不明	不明	无	K
3		不明	不明	不明	无	K
4		不明	不明	不明	无	K
5		不明	不明	不明	无	K
6	8532	Anonymous	印度尼西亚 (栽培)	1931	有	PE
7	75-617	冯国楣	中国 (云南栽培)	1975	有	PE
8	#576	Loher	菲律宾 (栽培)	1919	有	M

注: K 为英国皇家植物园 (邱园), PE 为中国科学院植物研究所标本馆, M 为德国慕尼黑植物园。

Note: K for the Royal Botanic Gardens (Kew), PE for Institute of Botany, M for Botanische Staatssammlung München.

英国皇家植物园邱园(K)的5号标本中的#s. n.,系1891年由Van Imschoot寄至邱园(K),由英国植物学家 Rolfe 命名发表^[9]。其余4号无详细信息;中国科学院植物研究所标本馆(PE)的2号标本中,8532号标本于1931年采自印度尼西亚 Kebon (Botania Gardens) Bogor。75-617号标本于1975年采自昆明植物园兰园,标明引自云南省内,但未写明具体地点,该标本于1976年由吉占和鉴定为 *R. imschootiana* Rolfe, 鉴定签上仅给出拉丁名。慕尼黑植物园的#576号标本于1919年采自菲律宾,1920年被鉴定为 *R. imschootiana* Rolfe。

上述8号标本中,能查到标本实物照片的仅4号。经比对,其形态学特征与标本#s. n一致,但均来自栽培植株的标本。

2.2 文献记载

国内可查到的中文文献中最早出现拉丁名 *R. imschootiana* Rolfe, 见于1982年《中国种子植物科属词典·第二版》,中文名为西南火焰兰,文中称产于中国海南至云南^[10];1993年《花卉词典》记录 *R. imschootiana* Rolfe, 中文名为矮火焰兰,文中记录原产印度东北部,中国为栽培种^[11]。1996年《新编拉汉英植物名称》记录7种火焰兰属植物,其中 *R. imschootiana* Rolfe 的中文名为火焰兰^[12]。1998年《中国兰花全书》记载 *R. imschootiana* Rolfe, 中文名为云南火焰兰,记录产云南东南部^[13]。1999年《中国野生兰科植物彩色图鉴》记载云南火焰兰生于海拔500 m以下的林中或沿溪谷旁的树干上,分布于云南东南部(沿元江河谷),越南也有分布^[14]。1999年《中国植物志》记载云南火焰兰产云南南部(元江),生于海拔500 m以下河谷林中树干上^[1]。1999年《兰花荟萃》记录云南火焰兰生于云南南部,海拔800~1400 m^[15]。2003年《云南植物志·第十四卷》记录云南火焰兰产元江,生于海拔500 m以上的河谷林中树干上,越南也有^[2]。2009年《Flora of China Vol. 25》记录云南火焰兰分布于云南南部,附生于海拔500 m以下的河谷林中树干上;印度东北部,缅甸存疑,越南也产^[3]。

综合上述文献表明:国内文献中“*R. imschootiana* Rolfe”学名最早出现于1982年,直至1998年,其中文名比较混乱;1998年《中国兰花全书》首次将 *R. imschootiana* Rolfe 称为云南火焰兰,此后文献及专著中沿用云南火焰兰名称。文献中,云南火焰兰的产地说法众多,包括云南南部及东南部、云南南部元

江河谷、海南、越南、印度北部、缅甸等,但均未引证标本。分布海拔也有多种说法,大致可分为3类,多数记载分布于海拔500 m以下,《云南植物志》记载分布海拔500 m以上,《兰花荟萃》记载分布海拔800~1400 m。另外,《云南种子植物名录》、《云南植物标本采集史略·1919—1950》以及吴征镒院士的众多专著如《云南种子植物名录》、《中国被子植物科属综论》^[16-18], 都未收录云南火焰兰。

2.3 实地调查结果

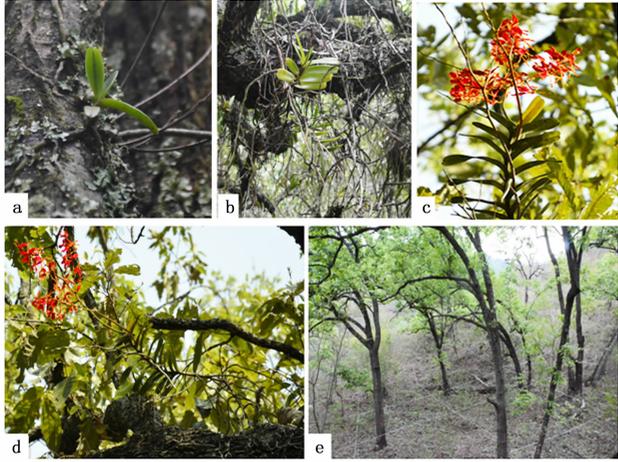
2.3.1 生长特性 云南火焰兰为附生草本,具攀援茎,茎基部至中上部气生根发达,主茎生长到一定时期,顶芽失去生长能力,由一个或几个侧芽代替顶芽继续生长,形成一个或几个茎枝,每茎枝可腋生1~4个花序,花序常分枝,形成圆锥花序,也有极少不分枝,形成总状花序。

2.3.2 群落学特征 项目组2014年至今多次调查,在元江国家级自然保护区内发现两个云南火焰兰分布点,其分布于海拔1042~1135 m,西北坡20°~25°的沟凹处及沟箐边。在两个20 m×20 m的样方中,共计维管植物106种,隶属52科94属。其中蝶形花科(Fabaceae)种类最多,含13种,漆树科(Anacardiaceae)和菊科(Compositae)各含7种,兰科(Orchidaceae)和禾本科(Gramineae)各含5种。

样方中乔木层盖度约50%,计9种66株,分为两层,上层乔木计49株,盖度达35%,胸径15~40 cm,高12~15 m,含21株毛枝青冈(*Cyclobalanopsis helferiana* (A. DC.) Oerst.)、16株云南松(*Pinus yunnanensis* Franch.)及12株栓皮栎(*Quercus variabilis* Bl.);乔木下层计17株,盖度约15%,胸径5~27 cm,高5~10 m,含6株三叶漆(*Terminthia paniculata* (Wall. ex G. Don) C. Y. Wu et T. L. Ming)、5株余甘子(*Phyllanthus emblica* Linn.)、2株豆腐果(*Buchanania latifolia* Roxh.)、2株山合欢(*Albizia kalkora* (Roxb.) Prain)、1株朴叶扁担杆(*Grewia celtidifolia* Juss.)、1株火绳树(*Eriolaena spectabilis* (DC.) Planch. ex Mast.)。其中,栓皮栎、三叶漆、余甘子、豆腐果、山合欢、朴叶扁担杆、火绳树为落叶乔木,计29株,占乔木层总株数43.9%,云南松及毛枝青冈为常绿乔木,计37株,占乔木层总株数56.1%,乔木层中常绿树种占比稍大于落叶树种。

灌木层盖度约25%,高度0.5~4.5 m,计43种,包括乔木幼树和灌木。其中,灌木31种,常见假木豆(*Dendrolobium triangulare* (Retz.) Schindl.)、疏

序黄荆 (*Vitex negundo* L. f. *laxipaniculata* Pei) 等。乔木幼树计 12 种, 山合欢数量较多, 达 48 株, 但高度仅 0.05 ~ 0.3 m, 盖度小, 其它乔木幼树有三叶漆、余甘子、朴叶扁担杆、豆腐果、毛枝青冈、栓皮栎、厚皮树 (*Lannea coromandelica* (Houtt.) Merr.)、黄连木 (*Pistacia chinensis* Bunge)。进入乔木上层的树种, 在更新层幼树极少, 仅几株。



a. 实生幼苗; b. 成年植株; c. 花; d. 开花植株; e. 生境
a. seeding; b. adult plants; c. flowers; d. plant with flowers; e. habitat

图 1 云南火焰兰生境及生长情况

Fig. 1 The growth of *Renanthera imschootiana* Rolfe in Yuanjing County

草本层盖度约 15%, 高 0.05 ~ 0.5 m, 计 28 种, 常见紫茎泽兰 (*Ageratina adenophora* (Spreng.) R. M. King)、荩草 (*Pararuellia delavayana* (Thunb.) Makino)、鬼针草 (*Bidens pilosa* L.)、芸香草 (*Cymbopogon distans* (Nees) Wats.)、飞机草 (*Chromolaena*

odorata (Linn.) R. M. King et H. Rob.)、硬秆子草 (*Capillipedium assimile* (Steud.) A. Camus)、千里光 (*Senecio scandens* Buch.-Ham. ex D. Don)、白酒草 (*Conyza japonica* (Thunb.) Less.)、地皮消 (*Pararuellia delavayana* (Baill.) E. Hossain)、石蝴蝶 (*Petrocosmea duclouxii* Craib) 等。草本层物种丰富, 但长势较差, 盖度较小。

层层间植物计 20 种, 包括附生植物、藤本植物和寄生植物。附生植物 7 种, 即多蕊木 (*Tupidanthus calypttratus* Hook. f. & Thoms.)、小蓝万代兰 (*Vanda coerulea* Griff.)、白柱万代兰 (*Vanda brunnea* Rehb. f.)、钗子股 (*Luisia morsei* Rolfe)、蜈蚣兰 (*Cleisostoma scolopendrifolium* (Makino) Garay)、裸叶石韦 (*Pyrrosia nuda* (Gies.) Ching)、云南火焰兰, 除多蕊木外均为附生草本, 表明此生境相对周边湿润; 藤本植物 12 种, 以大叶白粉藤 (*Cissus repanda* Vahl) 数量最多, 高达 15 m, 其余物种高 3 ~ 5 m, 如南山藤 (*Dregea volubilis* (L. f.) Benth. ex Hook. f.)、头花银背藤 (*Argyreia capitata* (Vahl) Arn. ex Choisy); 寄生植物 1 种, 即桑寄生 (*Taxillus sutchuenensis* (Lecomte) Danser), 寄生于栓皮栎的枝干上。

2.3.3 种群学特征 云南火焰兰的两个分布点相距约两公里。逐一查找统计, 累计 12 株云南火焰兰, 包括 11 株成年个体及 1 株幼苗, 株高 0.07 ~ 0.8 m, 含 54 个成年茎枝及 3 个幼枝, 茎枝长 0.06 ~ 0.82 m。其中, 第一分布点 (A 点) 3 株, 计 6 茎枝; 第二分布点 (B 点) 有 8 株成年植株和 1 株幼苗, 含 48 个成年茎枝及 3 个幼枝 (表 2)。

表 2 截止 2017 年云南火焰兰个体数量情况

Table 2 The number of individuals of *Renanthera imschootiana* Rolfe up to 2017

地点 Sites	调查次数 Investigation Times	株数 Individual Numbers	株茎枝数 The Number of Stems Each Tree	更新情况 Regeneration Status	生长状况 Growth Status
A	3	3 株 1	4	未见幼苗	良好
		株 2	1	未见幼苗	较差
		株 3	1	未见幼苗	较差
B	1	9 株 1	7 (含 1 幼枝)	未见幼苗	良好
		株 2	2 (含 1 幼枝)	未见幼苗	良好
		株 3	4 (含 1 幼枝)	未见幼苗	良好
		株 4	4		良好
		株 5	5		良好
		株 6	5		良好
		株 7	8		良好
		株 8	16		良好
		株 9			1 (幼苗)
合计		12 株	57 茎枝	1 株	

12株云南火焰兰附生于3株栓皮栎和1株毛枝青冈上,平均每株乔木附生3株云南火焰兰。栓皮栎树高约15m,云南火焰兰附生树干高度的8~9m处,毛枝青冈高约12m,附生位置离地面2~3m。两个树种树皮厚而粗糙,有利于云南火焰兰的附生。

连续观察至2017年,A点云南火焰兰茎枝数较2014年少2枝,株数增加1株;B点株8茎枝数达16,明显高于其它植株,其次是与之最接近的株7,茎枝数8。12株云南火焰兰中,1株幼苗,占总株数的8.3%,11株成年植株,占总株数的91.7%;57个茎枝中,3个幼枝,占总茎枝数5.3%,54个成年茎枝,占总茎枝数的94.7%。可见,云南火焰兰无论是植株个体还是茎枝,成年植株和茎枝占比均较大,幼年植株和幼枝占比较小,是典型的衰退型种群。

云南火焰兰花期4月初至5月初,长达1个月。2017年生花序13,每花序17~28朵小花,2016年的残留花序数8,3个月后,未见2017年生果实或2016年的宿存果壳,可见其结实率极低。

结果表明:

(1)历时4年的调查,仅发现两个云南火焰兰分布点,均位于元江国家级自然保护区内,印证了部分文献中云南火焰兰产地的记载。

(2)云南火焰兰数量稀少,种群密度小,成年个体或茎枝数多,是典型的衰退型种群。

(3)仅开花不结实是云南火焰兰濒危的直接原因。

(4)目前确定云南火焰兰的分布点为云南元江县海拔1042~1135m区域。文献中原纪录海拔范围原生境不复存在,难觅其踪迹。标本记录的其它分布点所支撑标本为栽培植株标本或没有引证标本,其种源地无法考证。

3 讨论

3.1 云南火焰兰产地及标本信息

Van Imschoot于1981采集标本#s. n.并寄至邱园,Rolfe依据此标本命名发表云南火焰兰,文章记录标本来自比利时的Gand,由Messrs. F. Sander & Co.引进,引种地点未提及。虽然新种描述未指明模式标本,但按照国际植物命名法规,#s. n号标本应为主模式标本。冯国楣的75-617标本采自昆明植物所兰园,标明引自云南省内,但未提及具体引种地点,经询问,当时的兰园管理人已经去世,其引种地

已无从知晓。8532、#576及邱园的其余4号标本,均为栽培个体标本,未提及引种地。所有能查询到的标本,目前依然无法确定其引种地。因此,《中国植物志》记载云南火焰兰模式标本产地为越南的说法还需进一步考证。

3.2 云南火焰兰濒危原因

自然条件下,种群的自我更新能力在一定程度上反映了种群生存现状及发展潜力。云南火焰兰更新幼苗少,种群自我更新困难与自身的生物学特性有关。兰科植物果实为蒴果,每一蒴果含种子数万至数十万,且种子小而轻,果实开裂后,果壳通常宿存很久^[19-20]。云南火焰兰开花量大,每花序具17~28朵小花,花期长达1个月。然而,花后的跟踪调查未见其形成果实,而与其同一生境下的白柱万代兰,花期与云南火焰兰基本一致,却有果实存在,可见,云南火焰兰虽然开花但基本未结实。

多年观察仅发现1株云南火焰兰实生幼苗,表明其存在种子繁殖,但繁殖率极低。植物种群的自我更新主要取决于种子萌发的难易,种子的自身特性及其所需萌发条件也是影响种子萌发的两大主要因素^[21-22]。云南火焰兰的小生境较周边环境湿润,且附生于树皮厚而粗糙的树干上,这是云南火焰兰种子着床和萌发生长的前提条件,而在元江干热河谷区符合此条件的生境较少。加之云南火焰兰的种子无胚乳,其幼苗生长所需的养分需要从外界获取,且自然条件下,云南火焰兰种子只有在被合适的真菌侵染下,才能萌发等,这些苛刻的萌发条件更加降低了云南火焰兰种子萌发率。

4 结论

云南火焰兰分布地以常绿落叶阔叶混交林为主,同时分布环境以沟凹处、沟沟边为特点,这种小生境较周边大环境湿润,这为今后调查云南火焰兰资源提供了调查范围^[23]。12株云南火焰兰仅1株更新幼苗。追踪调查,云南火焰兰开花量大,但未见结实或宿存果壳,结合其更新植株稀少的现象,作者认为,花而不实是云南火焰兰濒危的直接原因。而导致其结实困难的原因,可能又涉及到其传粉或受精等环节,具体原因,有待对其进行生殖繁育学的研究。

5 保护建议

(1)进行抢救性保护。云南火焰兰种群数量极

为稀少,结实、更新困难,多为成年个体,属典型衰退型种群,为避免种群消失,对其进行抢救性保护是当前的首要任务,如在花期进行野外人工授粉、组培繁育等工作,目前西南林业大学正在进行组培实验。

(2)加强原生生境保护。云南火焰兰生长于沟凹处或沟箐边,元江自然保护区是典型干热河谷生态系统,适宜云南火焰兰生存的生境极少,特别是随着人类频繁活动,对原生生境的破坏日趋严重。云南火焰兰地理分布狭窄,种群现状不容乐观,对现存种群的保护迫在眉睫,而保护原生境是保护现有种群的最好保护方式^[24-25],保护其原有的生态面貌,促使其自然更新。

(3)加强基础研究。在保护现有种群的前提下,加大科研投入,进行生殖繁育研究,弄清云南火焰兰不易结实原因。通过人工扩繁、助繁等方式促进云南火焰兰繁殖,同时根据云南火焰兰所需的生态学、生物学条件,建立驯化基地,将驯化的植株回归自然,扩大种群数量^[26-27]。

(4)建立合理的管护体系。调查发现两个分布点附近均有林间小路穿过,有放牧等人为活动,而且位置偏远,难于监管。云南火焰兰花期引人注目,特别是云南火焰兰的发现于2017年4月中央电视台CCTV 13频道报道后,大大增加了被“盗兰人”盗走的风险。故应建立合理的管护体系^[28],如增加巡护管理,对保护区进出人员进行严格把控,同时明确管护责任人,建立相应的奖惩制度。

(5)提高保护等级。云南火焰兰种群数量稀少,处于极度濒危状态,符合IUCN极危物种标准,也符合我国极小种群物种标准,建议纳入国家重点保护野生植物名录,给予重点保护。

参考文献:

- [1] 吴征镒,洪德元. 中国植物志(第19卷)[M]. 北京:科学出版社,1999:294.
- [2] 中国科学院昆明植物研究所. 云南植物志(第14卷)[M]. 北京:科学出版社,2003:737.
- [3] Xinqi Chen, Liu Zhongjian, Guanghua Zhu, et al. Flora of China Vol. 25[M]. 北京:科学出版社,2009:451-452.
- [4] 刘仲健,陈心启,张建勇. 云南兰科一新种——中华火焰兰(英文)[J]. 武汉植物学研究,2003,21(1):37-39.
- [5] 杨明森. 中国生物多样性红色名录-高等植物卷[M]. 北京:中国环境年鉴社,2013:646.
- [6] 张一平,段泽新,窦军霞. 岷江上游干热河谷与元江干热河谷

- 的气候特征比较研究[J]. 长江流域资源与环境,2005,14(1):76-82.
- [7] 李云琴,杜凡,冷天鑫,等. 极危植物云南芙蓉种群生物学特性[J]. 西南林业大学学报,2012,32(2):101-105.
- [8] 孙玺雯,杜凡,王娟. 元江县干热河谷季雨林群落特征研究[J]. 西南林学院学报,2008,28(1):6-11.
- [9] Rolfe. New Garden Orchids: Decade 1 [J]. Bulletin of Miscellaneous Information (Royal Botanic Gardens, Kew), 1891, 56:197-201.
- [10] 侯宽昭. 中国种子植物科属词典(第二版)[M]. 北京:科学出版社,1982:412.
- [11] 余树勋,吴应祥. 花卉词典[M]. 北京:农业出版社,1993.
- [12] 中国科学院植物研究所. 新编拉丁汉植物名称[M]. 北京:航空工业出版社,1996.
- [13] 陈心启,吉占和. 中国兰花全书[M]. 北京:中国林业出版社,1998:219.
- [14] 陈心启,吉占和,罗毅波. 中国野生兰科植物彩色图鉴[M]. 北京:科学出版社,1999.
- [15] 倪素碧,刘怡涛. 兰花荟萃[M]. 昆明:云南科技出版社,1999.
- [16] 包士英,毛品一,苑淑秀. 云南植物标本采集史略(1919—1950)[M]. 北京:中国科学技术出版社,1998.
- [17] 中国科学院昆明植物研究所. 云南种子植物名录[M]. 昆明:云南人民出版社,1984.
- [18] 吴征镒. 中国被子植物科属综论[M]. 北京:科学出版社,2003.
- [19] 吴应祥. 中国兰花(第二版)[M]. 北京:中国林业出版社,1994.
- [20] 李桂强. 珍稀濒危植物扇脉杓兰(*Cypripedium japonicum* Thunb.)保护生物学研究[D]. 昆明:西南大学,2011.
- [21] 陈少瑜,付玉斌,吴涛,等. 濒危植物大果木莲种群格局及濒危原因分析[J]. 植物资源与环境学报,2012,21(2):102-106.
- [22] 刘武,章玉平. 兰花繁殖技术[J]. 安徽农学通报,2008,14(11):127-129.
- [23] 刘万德,苏建荣,徐崇华,等. 濒危植物藤枣的生境与种群结构特征[J]. 林业科学研究,2017,30(1):137-144.
- [24] 费永俊,雷泽湘,余昌均. 中国红豆杉属植物的濒危原因及可持续利用对策[J]. 自然资源,1997,59(5):61-65.
- [25] 马晨晨,肖之强,代俊,等. 濒危植物平当树的种群现状及其保护[J]. 西部林业科学,2017,46(2):101-106.
- [26] 房奕全. 广东梅州市野生珍稀濒危植物资源现状与保护[J]. 中国园艺文摘,2017,33(8):79-80,114.
- [27] 涂清芳,姜自红. 安徽琅琊山珍稀濒危植物调查及保护[J]. 安徽农学通报,2017,23(9):32-34.
- [28] 张庚荣. 珍稀濒危植物保护的现状与措施[J]. 现代园艺,2017,(7):151-152.

(责任编辑:彭南轩)