广西植物 Guihaia Jan. 2026, 46(1): 1-14 http://www.guihaia-journal.com

DOI: 10.11931/guihaia.gxzw202507052

魏薇, 李云猛, 刘德团, 等, 2026. 云南省国家重点保护野生植物组成、分布及昆明植物园保育现状[J]. 广西植物, 46(1): 1-14.

WEI W, LI Y M, LIU D T, et al., 2026. Composition, distribution of national key protected wild plants in Yunnan Province and the cultivation status in Kunming Botanical Garden [J]. Guihaia, 46(1): 1-14.

云南省国家重点保护野生植物组成、分布及昆明植物园保育现状

魏　薇, 李云猛, 刘德团, 孙卫邦*

(中国科学院昆明植物研究所, 云南省极小种群野生植物综合保护重点实验室/昆明植物园, 昆明 650201)

摘　要: 为厘清云南省国家重点保护野生植物(NKPWP)的物种组成、分布特征及昆明植物园迁地保育现状,该文基于《国家重点保护野生植物名录》(2021 版),对云南省分布的 NKPWP 的物种组成、县域分布及昆明植物园迁地栽培现状进行了研究。结果表明:(1)云南省 NKPWP 共 89 科 178 属 543 种(含种下等级),占全国 NKPWP 种数的 44.2%,其中一级保护 58 种、二级保护 485 种。(2)类群组成涵盖苔藓植物 3 科 3 属 5 种、石松类和蕨类植物 9 科 13 属 52 种、裸子植物 6 科 14 属 44 种、被子植物 68 科 145 属 439 种、真菌 3 科 3 属 3 种,其中兰科种类最多。(3)云南省 NKPWP 有中国特有种 193 个(一级保护 20 种、二级保护 173 种),受威胁物种 219 种(极危 72 种、濒危 132 种和易危 15 种),极小种群野生植物 89 种。(4)地理分布集中于滇东南、滇南、滇西和滇西北等地,勐腊县物种丰富度最大,物种数达 103 种(占全省 NKPWP 总数的 19.0%),而滇中、滇东和滇东北分布的物种数量较少。(5)昆明植物园已迁地栽培 602 种 NKPWP(占全国 NKPWP 总数的 49.0%),其中云南分布 216 种(占全省 NKPWP 的 39.8%)。综上,该文指出了当前云南省 NKPWP 保护工作中的薄弱环节,提出了有针对性的建议和策略。另外,基于国务院批复的《国家植物园体系布局方案》中昆明国家植物园(候选)核心价值,建议优先对云贵高原和滇西北地区尚未收集保存的 270 种 NKPWP 开展资源调查与种质资源保存。

关键词: 国家重点保护野生植物, 物种组成, 分布格局, 保护现状, 云南省, 云贵高原

中图分类号: Q948　　**文献标识码**: A　　**文章编号**: 1000-3142(2026)01-0001-14

Composition, distribution of national key protected wild plants in Yunnan Province and the cultivation status in Kunming Botanical Garden

WEI Wei, LI Yunmeng, LIU Detuan, SUN Weibang*

(*Yunnan Key Laboratory for Integrative Conservation of Plant Species with Extremely Small Populations / Kunming Botanical Garden*, *Kunming Institute of Botany*, *Chinese Academy of Sciences*, Kunming 650201, China)

收稿日期: 2025-10-18　**接受日期**: 2025-11-27

基金项目: 国家重点研发计划项目(2024YFF1307402); 云南省重点研发计划项目(202403AC100028); 云南省“兴滇英才支持计划”项目(XDYC-QNRC-2024-553)。

第一作者: 魏薇 (1989—),硕士,工程师,主要从事植物引种保育与驯化研究,(E-mail) weiwei@ mail.kib.ac.cn。

* **通信作者**: 孙卫邦,博士,研究员,从事保护生物学、植物进化生物学和资源植物学等研究,目前重点聚焦极小种群野生植物研究和保护实践等工作,(E-mail) wbsun@ mail.kib.ac.cn。

Abstract: To clarify the species composition, distribution characteristics, and *ex situ* conservation status of national key protected wild plants (NKPWP) in Yunnan Province, and to provide a scientific basis for future resource surveys and conservation efforts, we analyzed the species composition, county-level distribution and *ex situ* cultivation status of NKPWP species distributed in Yunnan Province based on the *List of National Key Protected Wild Plants* (2021 edition). The results were as follows: (1) Yunnan Province harbored 543 NKPWP species (including infraspecific taxa), belonging to 178 genera and 89 families (accounting for 44.2% of China's total NKPWP species). Specifically, 58 species were under Grade Ⅰ protected, and 485 species were under Grade Ⅱ protection. (2) Taxonomically, the NKPWP species in Yunnan Province included 5 species of bryophytes from 3 genera and 3 families, 52 species of lycophytes and ferns from 13 genera and 9 families, 44 species of gymnosperms from 14 genera and 6 families, 439 species of angiosperms from 145 genera and 68 families, and 3 species of fungi from 3 genera and 3 families. Orchidaceae was identified as the most species-rich family. (3) Of the total NKPWP species distributed in Yunnan, 193 were endemic to China (20 Grade I and 173 Grade Ⅱ protected), 219 were threatened (72 critically endangered, 132 endangered, and 15 vulnerable), and 89 were plant species with extremely small populations (PSESP). (4) Geographically, the NKPWP in Yunnan Province were concentrated in the southeastern, southern, western, and northwestern regions, with Mengla County exhibiting the highest species richness (103 species, accounting for 19.0% of the provincial total NKPWP species). In contrast, central, eastern, and northeastern Yunnan had relatively fewer NKPWP species. (5) The Kunming Botanical Garden (KBG) had cultivated 602 NKPWP species *ex situ* (accounting for 49.0% of China's total NKPWP species) currently, of which 216 species were distributed in Yunnan (accounting for 39.8% of the provincial total NKPWP species). In summary, this study identifies the shortcomings in the current conservation of NKPWP in Yunnan Province and formulates targeted recommendations and strategies. Additionally, according to the core values of the Kunming National Botanical Garden (candidate), as outlined in the "National Botanical Garden System Layout Plan" approved by the State Council. It is recommended to prioritize resource surveys and germplasm conservation efforts for the 270 NKPWP species not under *ex situ* conservation distributed in the Yunnan-Guizhou Plateau and northwestern Yunnan Province.

Key words: national key protected wild plants (NKPWP), species composition, distribution pattern, conservation status, Yunnan Province, Yunnan-Guizhou Plateau

中国是全球生物多样性热点地区之一,拥有极其丰富的野生植物资源。根据《中国生物物种名录(2025)》最新统计,我国现有高等植物 36 504 种,约占全球总数的 10%(杜诚等,2024)。云南有高等植物约 19 365 种,占全国总数的 53.0%,其中包含大量珍稀濒危物种,在全球生物多样性保护中具有举足轻重的战略地位(郑静楠等,2023)。云南地处我国西南山地,地势呈现西北高、东南低,自北向南呈阶梯状逐级下降,最低海拔 76 m,最高海拔 6 740 m,平均海拔 2 000 m。云南气候属于亚热带高原季风型,立体气候特征显著,同时具有寒、温、热(包括亚热带)3 种气候带(Qian et al., 2020)。古老的地质历史、完整的气候带和多样的地形地貌,共同塑造了云南多样的植被类型和丰富的生态景观,使其成为享誉中外的"动植物王国"和"生物多样性宝库"。然而,云南也是我国受威胁高等植物数量最多的省份,占全国一半以上,保护形势严峻。

为加强野生植物保护,1999 年,国家林业局与农业部联合发布了第一批《国家重点保护野生植物名录》(1999 版),极大地推动了我国野生植物的保护工作。2021 年 9 月,国家林业和草原局与农业农村部联合发布《国家重点保护野生植物名录》(2021 版)(国家林业和草原局 农业农村部,2021),共收录约1 229种。2022 年 1 月,云南省发布了《云南省分布的国家重点保护野生植物名录》(https://lcj.yn.gov.cn/html/2022/zdlyxxgkqt_0127/65238.html,下同),包含 89 科 542 种。自新版名录颁布以来,已有研究围绕云南省国家重点保护野生植物进行了探索。例如,郑进烜等(2021)基于云南省第二次重点保护野生植物人工培植调查结果,全面分析了存在的野生资源过度采伐利用和人工培植资源培育滞后等问题;马山俊等(2022)核实了昆明市各保护地国家重点保护

野生植物的分布现状；吴富勤等(2022)以云南省第二次重点保护野生植物资源调查的 150 种目标物种作为研究对象，通过查阅文献资料对其濒危等级和资源类型进行了分析；郑静楠等(2023)对云南省国家重点保护野生种子植物区系进行了分析，发现其整体呈现出较强的热带性质，与云南省生物多样性富集于热带区域的特征相一致。然而，现有研究多聚焦于局部区域或特定类群，对全省尺度上国家重点保护野生植物的物种组成与空间分布格局仍缺乏系统性梳理。阐述和弄清生物多样性的地理分布格局，是开展保护工作的基础(Myers et al., 2000)。因此，亟须厘清云南省国家重点保护野生植物的物种组成与分布特征。

迁地保护是珍稀濒危植物保护的重要组成部分，作为就地保护的重要补充，在生物多样性保护中具有不可替代的关键作用(孙卫邦，2025)。植物园作为迁地保护的核心机构，其重要目标之一是尽可能实现对本土国家重点保护野生植物的全覆盖收集与保存(任海，2024)。昆明植物园自 1938 年建立以来，历经 80 余年的发展，已收集保存活植物 1 万余种(含品种)，为我国植物迁地保护作出了重要贡献。然而，目前尚缺乏对该园保存的云南省国家重点保护野生植物资源的系统评估，也制约了后续保护工作的精准优化，亟须开展相关工作。

基于以上分析，本研究以云南省为研究区域，基于新版《国家重点保护野生植物名录》，通过比对国家级、省级极小种群野生植物名录以及相关数据库，整合多年野外调查数据，系统分析云南省国家重点保护野生植物的物种组成与县域分布格局。在此基础上，对昆明植物园(含昆明和丽江园区，下同)收集保存的云南省国家重点保护野生植物进行整理和分析，结合昆明国家植物园的筹建，提出未来应重点收集保存的类群与核心区域。本研究可为云南省国家重点保护野生植物的区域调查和科学保护以及昆明植物园收集与保存策略的制定提供理论依据和实践参考。

1　材料与方法

1.1 数据收集与整理

本研究基于云南省林业和草原局发布的《云南省分布的国家重点保护野生植物名录》、《国家重点保护野生植物名录》(2021 年版)，以《云南植物志》为基准数据源，系统收集了群落学、系统学、种群遗传多样性等相关文献中的物种分布点记录(吉占和和陈心启，1995；李乡旺和樊国盛，1997；张清，1998；雷永吉等，2000；税玉民，2003；许建初，2003；陈心启和刘仲健，2004；胡彦等，2006；罗在柒等，2008；金效华等，2009；胡超等，2012；索默等，2016；丘雪红等，2016；袁雪莲和张贵良，2016；陈星星等，2017；李恒等，2017；吴岩斌等，2017；郑丽香等，2018；马良等，2020；李熠等，2020；胡晓蓉和刘振稳，2021；茶武婧等，2023；佚名，2023；孙卫邦，2024；李荣欣等，2025)，共计 65 种、196 个分布点。同时，查阅中国数字植物标本馆(Chinese Virtual Herbarium, CVH, https://www.cvh.ac.cn)数字化标本记录12 367份 400 余种，中国植物图像库(Plant Photo Bank of China, PPBC, https://ppbc.iplant.cn)影像资料 31 种 82 个分布点。此外，整合作者所在团队多年野外植物资源调查记录 66 种、169 个分布点。本文对以上分布数据进行核查，合并不同来源的同一物种分布数据，剔除重复记录；去除迁地栽培记录和错误鉴定的记录，最终构建形成云南省国家重点保护野生植物县域分布数据集。

基于云南省国家重点保护野生植物县域分布数据集和 *Flora of China*，将仅分布于我国的物种划分为中国特有种。进一步对《全国极小种群野生植物拯救保护工程规划》(国家林业局 国家发展改革委，2012)、《云南省极小种群野生植物保护名录》(孙卫邦，2021)，以及《中国生物多样性红色名录—高等植物卷(2020)》(生态环境部，中国科学院，2023)、《中国生物多样性红色名录—大型真菌卷》(生态环境部，中国科学院，2018)中的保护物种进行查询和统计，系统分析云南省国家重点保护野生植物的物种组成。基于昆明植物园数据组提供的引种植物名录以及活植物管理平台数据，以物种学名、属名等关键字段为索引，与本研究构建的数据集进行比对分析，得到昆明植物园迁地保护的云南省国家重点保护野生植物数据集。

1.2 多样性格局与热点区域识别

基于"云南省国家重点保护野生植物县域分布数据集"，在 Excel 中分别对科、属、种 3 个分类层级的县域分布数据进行排序与筛选。采用相等间隔分类法进行等级划分，具体标准如下：科级以 10 科为一级，划分为 4 个等级；属级以 20 属为一

级,划分为 4 个等级;种级以 20 种为一级,划分为 7 个等级。依据上述分级结果,识别各层级的分布热点区域。此外,将在任一分类级别(科、属、种)中排名前十的县(市、区)界定为云南省国家重点保护野生植物的核心集聚区。

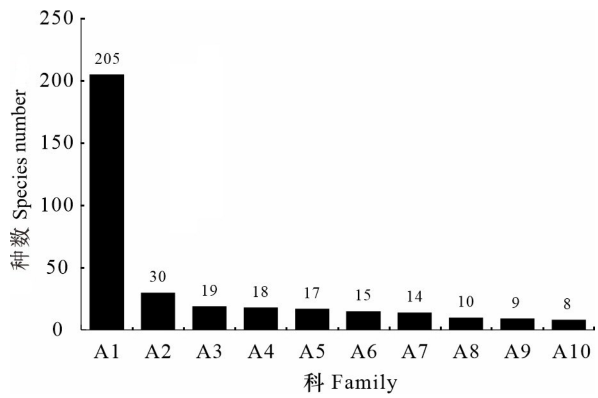
2 结果与分析

2.1 物种组成

2.1.1 *科属种组成* 依据《国家重点保护野生植物名录》(2021 版)以及相关资料,并咨询专家,整理出云南省国家重点保护野生植物名录(附表 1),共计 89 科 178 属 543 种,占国家重点保护野生植物总种数的 44.2%(543/1 229)。其中,苔藓植物 3 科 3 属 5 种、石松类和蕨类植物 9 科 13 属 52 种、裸子植物 6 科 14 属 44 种、被子植物 68 科 145 属 439 种、大型真菌 3 科 3 属 3 种。与 2022 年云南省发布的《云南省分布的国家重点保护野生植物名录》对比,新增了广西火桐(*Firmiana kwangsiensis*)、尾叶杜鹃(*Rhododendron urophyllum*),删除了圆叶杜鹃(*R. williamsianum*)。广西火桐为中国特有的国家一级重点保护植物,2024 年野外调查发现其在云南河口、麻栗坡、富宁和保山等地均有分布。尾叶杜鹃为国家二级重点保护植物,原记录仅分布于四川省雷波县,2025 年在云南乌蒙山国家级自然保护区开展杜鹃花属植物资源调查过程中,在大关县发现有分布。原记录分布于镇雄、大关的圆叶杜鹃为鉴定错误,目前尚未有确切记录云南有圆叶杜鹃分布,故删除。

如图 1 所示,在科级水平上,种数最多的前 10 个科依次为兰科(Orchidaceae)(20 属 205 种)、藜芦科(Melanthiaceae(1 属 30 种)、山茶科(Theaceae)(1 属 2 组 19 种)、豆科(Fabaceae)(6 属 18 种)、石松科(Lycopodiaceae)(2 属 17 种)、合囊蕨科(Marattiaceae)(1 属 17 种)、木兰科(Magnoliaceae)(9 属 15 种)、苏铁科(Cycadaceae)(1 属 15 种)、红豆杉科(Taxaceae)(5 属 14 种)、禾本科(Poaceae)(8 属 10 种)、锦葵科(Malvaceae)(6 属 10 种)、桫椤科(Cyatheaceae)(2 属 9 种)、五加科(Araliaceae)(1 属 8 种)。其中,石松科与合囊蕨科并列排名第 5,木兰科与苏铁科并列排名第 6,禾本科与锦葵科并列排名第 8。

如表 1 所示,在全部 89 科中,种数大于等于 20 个的科有 2 个,即兰科和藜芦科,共 235 种,占总种数的 43.3%;含 10~19 种的科有 9 个,共 135 种,占总种数的 24.9%;含 5~9 种的科有 11 个,共 68 种,占总种数的 12.5%;含 2~4 种的科有 26 个,共 64 种,占总种数的 11.8%;仅有 1 种的科有 41 个,占总种数的 7.6%。其中,兰科植物种数显著高于其他科,占总种数的 37.8%。兰科与藜芦科在科的组成中占据优势地位,两者合计为 235 种,占总种数的 43.3%。这表明云南省兰科植物物种极其丰富,云南不仅是兰科植物的分布中心,也是重楼属(藜芦科)多样性最丰富的地区之一。



A1. 兰科;**A2**. 藜芦科;**A3**. 山茶科;**A4**. 豆科;**A5**. 石松科、合囊蕨科;**A6**. 木兰科、苏铁科;**A7**. 红豆杉科;**A8**. 禾本科、锦葵科;**A9**. 桫椤科;**A10**. 五加科。
A1. Orchidaceae; **A2**. Melanthiaceae; **A3**. Theaceae; **A4**. Fabaceae; **A5**. Lycopodiaceae, Marattiaceae; **A6**. Magnoliaceae, Cycadaceae; **A7**. Taxaceae; **A8**. Poaceae, Malvaceae; **A9**. Cyatheaceae; **A10**. Araliaceae.

图 1 云南省分布的国家重点保护野生植物种数排名前 10 的科
Fig. 1 Top 10 families with the highest number of national key protected wild plant (NKPWP) species distributed in Yunnan Province

如图 2 所示,在属级水平,种数最多的前 10 个属为石斛属(*Dendrobium*)(82 种)、兰属(*Cymbidium*)(34 种)、重楼属(*Paris*)(30 种)、杓兰属(*Cypripedium*)(20 种)、兜兰属(*Paphiopedilum*)(19 种)、山茶属(*Camellia*)(19 种)、独蒜兰属(*Pleione*)(17 种)、观音座莲属(*Angiopteris*)(16 种)、苏铁属(*Cycas*)(15 种)、金线兰属(*Anoectochilus*)(12 种)、红豆属(*Ormosia*)(12 种)和马尾杉属(*Phlegmariurus*)(9 种)。其中,兜兰属与山茶属并列排名第 5,金线兰属与红豆属并列排

名第 9。在这 12 个属中，有 6 个属均为兰科。其中，石斛属种数达 82 种，显著高于其他属，占云南省国家重点保护野生植物总种数的 15.1%。

如表 2 所示，云南省分布的国家重点保护野生植物中，种数大于等于 20 个的属有 4 个，即石斛属、兰属、重楼属、杓兰属，共 166 种，占总种数的 30.6%；含 10~19 种的属有 7 个，共 110 种，占总种数的 20.3%；含 5~9 种的属有 6 个，共 43 种，占总种数的 7.9%；含 2~4 种的属有 37 个，共 97 种，占总种数的 17.9%；种数仅有 1 种的属有 126 个，占总种数的 23.2%。以上结果表明，兰科在物种多样性上形成绝对优势，石斛属尤为突出，云南省可能是石斛属的多样性中心之一。针对物种数较高的 12 个属（占总属数的 6.7%，总种数的52.5%），即石斛属、兰属、重楼属、杓兰属、兜兰属、山茶属、独蒜兰属、观音座莲属、苏铁属、金线兰属、红豆属、马尾杉属开展系统性的资源调查、就地保护网络建设及规模化迁地保育，即可覆盖一半以上的受保护物种，从而显著提高保护效率。

2.1.2 *珍稀濒危物种组成*　云南省分布的国家重点保护野生植物中，国家一级重点保护植物 58 种，国家二级重点保护植物 485 种；499 种收录在《中国生物多样性红色名录》；89 种被列为极小种群野生植物。其中，38 种被收录在全国极小种群野生植物保护名录，43 种被收录在 2013 版云南省极小种群野生植物保护名录（孙卫邦，2013），49 种被收录在 2021 版云南省极小种群野生植物保护名录（孙卫邦，2021）。有 8 个物种同时被收录在上述 3 个极小种群野生植物保护名录中，包括灰干苏铁（*Cycas hongheensis*）、多岐苏铁（*C. multipinnata*）、毛枝五针松（*Pinus wangii*）、滇南风吹楠（*Horsfieldia tetratepala*）、云南肉豆蔻（*Myristica yunnanensis*）、五裂黄连（*Coptis quinquesecta*）、喙核桃（*Annamocarya sinensis*）、景东翅子树（*Pterospermum kingtungense*）。此外，有 40 种既未被纳入《中国生物多样性红色名录》，也未被纳入极小种群野生植物名录，包括高山水韭（*Isoetes shangrilaensis*）、大围山莲座蕨（*Angiopteris sugongii*）、海南粗榧（*Cephalotaxus hainanensis*），五指莲重楼（*Paris axialis*）、大理重楼（*P. daliensis*）、李恒重楼（*P. lihengiana*）、显柱重楼（*P. stigmatosa*）和腾冲重楼（*P. tengchongensis*）等 14 种重楼属植物，以及 14 种兰科植物等，其中 3 种为国家一级重点保护植物（表 3）。

基于《中国生物多样性红色名录》统计分析结果表明，云南省分布的国家重点保护野生植物中，三七（*Panax notoginseng*）1 种为野外灭绝（extinct in the wild, EW），约占 0.2%；云贵水韭（*Isoetes yunguiensis*）、天星蕨（*Christensenia assamica*）、华盖木（*Manglietiastrum sinicum*）等 69 种为极危（critically endangered, CR），约占 12.7%；滇南苏铁（*Cycas diannanensis*）、文山兜兰（*Paphiopedilum wenshanense*）、望天树（*Parashorea chinensis*）等 129 种为濒危（endangered, EN），约占 23.7%；水松（*Glyptostrobus pensilis*）、焕镛木（*Kmeria septentrionalis*）、暖地杓兰（*Cypripedium subtropicum*）等 154 种为易危（vulnerable, VU），约占 28.4%；滇南桫椤（*Alsophila austroyunnanensis*）、绿春苏铁（*Cycas tanqingii*）、川贝母（*Fritillaria cirrhosa*）等 51 种为近危（near threatened, NT），约占 9.4%；金毛狗（*Cibotium barometz*）、中华桫椤（*Alsophila costularis*）、黄杉（*Pseudotsuga sinensis*）等 56 种为无危（least concern, LC），约占 10.3%；披针莲座蕨（*Angiopteris caudatiformis*）、长柄苏铁（*Cycas longipetiolula*）、彩云兜兰（*Paphiopedilum wardii*）等 39 种为数据缺乏（data deficient, DD），约占 7.2%；澜沧黄杉（*Pseudotsuga forrestii*）、独龙重楼（*Paris dulongensis*）、灰岩开唇兰（*Anoectochilus calcareus*）、独龙石斛（*Dendrobium praecintum*）、川八角莲（*Dysosma delavayi*）等 44 种未评估濒危等级（not evaluated, NE），约占 8.1%（图 3）。其中，云南兰花蕉（*Orchidantha yunnanensis*）、富民枳（*Poncirus polyandra*）、大围山梧桐（*Firmiana daweishanensis*）、小萼柿（*Diospyros minutisepala*）4 种为极小种群野生植物。

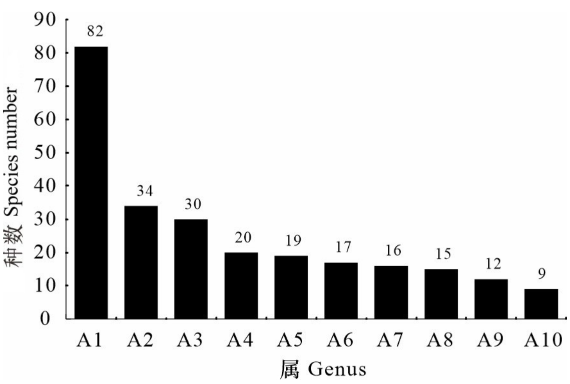
2.1.3 *特有成分*　云南省分布的国家重点保护野生植物中，中国特有植物有 193 种，约占国家重点保护野生植物总数的 15.7%，占云南省分布总数的 35.5%（193/543）。其中，20 种为国家一级重点保护植物，173 种为国家二级重点保护植物。

2.1.4 *存疑种*　柔毛油杉（*Keteleeria pubescens*）、靖西十大功劳（*Mahonia subimbricata*）、贵州八角莲（*Dysosma majoensis*）、道县野桔（*Citrus daoxianensis*）、德保金花茶（*Camellia debaoensis*）、红河火焰兰（*Renanthera vietnamensis*）、南丹开唇兰（*Anoectochilus nandanensis*）、薛氏兰（*Cymbidium schroederi*）和波瓣兜兰（*Paphiopedilum insigne*）9 个

表 1 云南省分布的国家重点保护野生植物科的组成

Table 1 Family composition of NKPWP species distributed in Yunnan Province

种数 Species number	科数 Family number	科名 Family name
≥20	2	兰科、藜芦科 Orchidaceae, Melanthiaceae
10~19	9	山茶科、豆科、石松科、合囊蕨科、苏铁科、木兰科、红豆杉科、禾本科、锦葵科 Theaceae, Fabaceae, Lycopodiaceae, Marattiaceae, Cycadaceae, Magnoliaceae, Taxaceae, Poaceae, Malvaceae
5~9	11	桫椤科、五加科、无患子科、松科、百合科、小檗科、蔷薇科、肉豆蔻科、芸香科、龙脑香科、景天科 Cyatheaceae, Araliaceae, Sapindaceae, Pinaceae, Liliaceae, Berberidaceae, Rosaceae, Myristicaceae, Rutaceae, Dipterocarpaceae, Crassulaceae
2~4	26	罗汉松科、泽泻科、菊科、水韭科、柏科、樟科、姜科、毛茛科、千屈菜科、泥炭藓科、藻苔科、瓶尔小草科、杉科、五味子科、天门冬科、棕榈科、桑科、壳斗科、藤黄科、使君子科、楝科、蓝果树科、山榄科、猕猴桃科、杜鹃花科、茜草科 Podocarpaceae, Alismataceae, Asteraceae, Isoetaceae, Cupressaceae, Lauraceae, Zingiberaceae, Ranunculaceae, Lythraceae, Sphagnaceae, Takakiaceae, Ophioglossaceae, Taxodiaceae, Schisandraceae, Asparagaceae, Arecaceae, Moraceae, Fagaceae, Clusiaceae, Combretaceae, Meliaceae, Nyssaceae, Sapotaceae, Actinidiaceae, Ericaceae, Rubiaceae
1	41	白发藓科、金毛狗科、凤尾蕨科、乌毛蕨科、水龙骨科、莼菜科、马兜铃科、番荔枝科、兰花蕉科、罂粟科、防己科、星叶草科、莲科、水青树科、芍药科、连香树科、榆科、荨麻科、胡桃科、葫芦科、四数木科、秋海棠科、卫矛科、川苔草科、大花草科、大戟科、漆树科、瑞香科、伯乐树科、铁青树科、蓼科、石竹科、柿树科、夹竹桃科、茄科、车前科、冬青科、忍冬科、线虫草科、口蘑科、块菌科 Leucobryaceae, Cibotiaceae, Pteridaceae, Blechnaceae, Polypodiaceae, Cabombaceae, Aristolochiaceae, Annonaceae, Lowiaceae, Papaveraceae, Menispermaceae, Circaeasteraceae, Nelumbonaceae, Tetracentraceae, Paeoniaceae, Cercidiphyllaceae, Ulmaceae, Urticaceae, Juglandaceae, Cucurbitaceae, Tetramelaceae, Begoniaceae, Celastraceae, Podostemaceae, Rafflesiaceae, Euphorbiaceae, Anacardiaceae, Thymelaeaceae, Bretschneideraceae, Olacaceae, Polygonaceae, Caryophyllaceae, Ebenaceae, Apocynaceae, Solanaceae, Plantaginaceae, Aquifoliaceae, Caprifoliaceae, Ophiocordycipitaceae, Tricholomataceae, Tuberaceae



A1. 石斛属; **A2**. 兰属; **A3**. 重楼属; **A4**. 杓兰属; **A5**. 兜兰属、山茶属; **A6**. 独蒜兰属; **A7**. 观音座莲属; **A8**. 苏铁属; **A9**. 金线兰属、红豆属; **A10**. 马尾杉属。
A1. *Dendrobium*; **A2**. *Cymbidium*; **A3**. *Paris*; **A4**. *Cypripedium*; **A5**. *Paphiopedilum*, *Camellia*; **A6**. *Pleione*; **A7**. *Angiopteris*; **A8**. *Cycas*; **A9**. *Anoectochilus*, *Ormosia*; **A10**. *Phlegmariurus*.

图 2 云南省分布的国家重点保护野生植物种数排名前 10 的属

Fig. 2 Top 10 genera with the highest number of NKPWP species distributed in Yunnan Province

物种在云南省记录有分布,但现有资料未能确定到具体分布县域,此 9 个物种未被纳入后续分布格局分析。

2.2 县域分布特征

云南省共有 129 个县(市、区),其国家重点保护野生植物的分布格局在科、属、种三级水平上均呈现出显著的区域集聚特征。

2.2.1 *科级分布特征* 统计分析结果表明,云南省国家重点保护野生植物在科级水平上分布不均。全省 129 个县(市、区)中,共有 45 个县(市、区)分布的科数超过 10 科,这些区域总面积约占云南省总面积的 44%。勐腊县以 34 科居首位,景洪市(33 科)、贡山县(30 科)、麻栗坡县(28 科)、河口县(26 科)、屏边县(26 科)、勐海县(25 科)、西畴县(23 科)、金平县(23 科)、景东县(22 科)、德钦县(22 科)、马关县(21 科)、富宁县(21 科)和盈江县(20 科)依次位列其后。滇东南、滇南、滇西、滇西北、滇东北以及滇中的景东县高度集中分布,滇东、滇中的大部分县域分布密度较低(表 4)。

2.2.2 *属级分布特征* 全省 129 个县(市、区)中,国家重点保护野生植物分布超过 10 属的有 54 个县(市、区),覆盖面积占全省总面积的 52%。麻栗坡县分布 52 属位居全省首位,勐腊县(46 属)、景洪市(46 属)、贡山县(45 属)、屏边县(44 属)、西

表 2　云南省分布的国家重点保护野生植物属的组成

Table 2　Genus composition of NKPWP species distributed in Yunnan Province

种数 Species number	属数 Genus number	属名 Genus name
≥20	4	石斛属、兰属、重楼属、杓兰属 *Dendrobium*, *Cymbidium*, *Paris*, *Cypripedium*
10~19	7	兜兰属、山茶属、独蒜兰属、观音座莲属、苏铁属、金线兰属、红豆属 *Paphiopedilum*, *Camellia*, *Pleione*, *Angiopteris*, *Cycas*, *Anoectochilus*, *Ormosia*
5~9	6	马尾杉属、石杉属、桫椤属、人参属、红豆杉属、红景天属 *Phlegmariurus*, *Huperzia*, *Alsophila*, *Panax*, *Taxus*, *Rhodiola*
2~4	37	罗汉松属、风吹楠属、木兰属、木莲属、火焰兰属、八角莲属、水韭属、穗花杉属、三尖杉属、黄杉属、海菜花属、贝母属、蝴蝶兰属、稻属、黄连属、蔷薇属、柑橘属、梧桐属、风毛菊属、泥炭藓属、藻苔属、翠柏属、榧树属、松属、楠属、百合属、天麻属、手参属、龙血树属、黄檀属、苹果属、桑属、藤黄属、紫薇属、翅子树属、猕猴桃属、杜鹃花属 *Podocarpus*, *Horsfieldia*, *Magnolia*, *Manglietia*, *Renanthera*, *Dysosma*, *Isoetes*, *Amentotaxus*, *Cephalotaxus*, *Pseudotsuga*, *Ottelia*, *Fritillaria*, *Phalaenopsis*, *Oryza*, *Coptis*, *Rosa*, *Citrus*, *Firmiana*, *Saussurea*, *Sphagnum*, *Takakia*, *Calocedrus*, *Torreya*, *Pinus*, *Phoebe*, *Lilium*, *Gastrodia*, *Gymnadenia*, *Dracaena*, *Dalbergia*, *Malus*, *Morus*, *Garcinia*, *Lagerstroemia*, *Pterospermum*, *Actinidia*, *Rhododendron*
1	124	白发藓属、七指蕨属、瓶尔小草属、天星蕨属、金毛狗属、白桫椤属、水蕨属、苏铁蕨属、鹿角蕨属、福建柏属、水松属、台湾杉属、白豆杉属、油杉属、莼菜属、八角属、五味子属、马兜铃属、肉豆蔻属、长蕊木兰属、鹅掌楸属、含笑属、华盖木属、拟单性木兰属、合果木属、单性木兰属、文采木属、桂属、拟花蔺属、大百合属、指甲兰属、白及属、石豆兰属、虾脊兰属、铠兰属、杜鹃兰属、血叶兰属、鹤顶兰属、钻喙兰属、万代兰属、兰花蕉属、豆蔻属、茴香砂仁属、长果姜属、鱼尾葵属、棕榈属、三芒草属、香竹属、铁竹属、贡山竹属、水禾属、高粱属、大油芒属、紫堇属、藤枣属、十大功劳属、桃儿七属、杜叶草属、莲属、水青树属、芍药属、连香树属、猴耳环属、山豆根属、大豆属、苦参属、李属、榉属、苎麻属、青冈属、三棱栎属、喙核桃属、黄瓜属、四树木属、秋海棠属、斜翼属、水石衣属、寄生花属、东京桐属、萼翅藤属、榄仁属、菱属、杧果属、槭属、龙眼属、金钱槭属、伞花木属、掌叶木属、荔枝属、韶子属、黄檗属、枳属、米仔兰属、香椿属、柄翅果属、滇桐属、蚬木属、平当树属、沉香属、龙脑香属、坡垒属、柳安属、娑罗双属、青梅属、伯乐树属、蒜头果属、荞麦属、金铁锁属、珙桐属、蓝果树属、藏榄属、紫荆木属、柿属、香果树属、新乌檀属、富宁藤属、枸杞属、胡黄连属、冬青属、白菊木属、甘松属、线虫草属、口蘑属、块菌属 *Leucobryum*, *Helminthostachys*, *Ophioglossum*, *Christensenia*, *Cibotium*, *Sphaeropteris*, *Ceratopteris*, *Brainea*, *Platycerium*, *Fokienia*, *Glyptostrobus*, *Taiwania*, *Pseudotaxus*, *Keteleeria*, *Brasenia*, *Illicium*, *Schisandra*, *Aristolochia*, *Myristica*, *Alcimandra*, *Liriodendron*, *Michelia*, *Manglietiastrum*, *Parakmeria*, *Paramichelia*, *Kmeria*, *Wangia*, *Cinnamomum*, *Butomopsis*, *Cardiocrinum*, *Aerides*, *Bletilla*, *Bulbophyllum*, *Calanthe*, *Corybas*, *Cremastra*, *Ludisia*, *Phaius*, *Rhynchostylis*, *Vanda*, *Orchidantha*, *Amomum*, *Etlingera*, *Siliquamomum*, *Caryota*, *Trachycarpus*, *Aristida*, *Chimonocalamus*, *Ferrocalamus*, *Gaoligongshania*, *Hygroryza*, *Sorghum*, *Spodiopogon*, *Corydalis*, *Eleutharrhena*, *Mahonia*, *Sinopodophyllum*, *Kingdonia*, *Nelumbo*, *Tetracentron*, *Paeonia*, *Cercidiphyllum*, *Archidendron*, *Euchresta*, *Glycine*, *Sophora*, *Prunus*, *Zelkova*, *Boehmeria*, *Cyclobalanopsis*, *Formanodendron*, *Annamocarya*, *Cucumis*, *Tetrameles*, *Begonia*, *Plagiopteron*, *Hydrobryum*, *Sapria*, *Deutzianthus*, *Getonia*, *Terminalia*, *Trapa*, *Mangifera*, *Acer*, *Dimocarpus*, *Dipteronia*, *Eurycorymbus*, *Handeliodendron*, *Litchi*, *Nephelium*, *Phellodendron*, *Poncirus*, *Aglaia*, *Toona*, *Burretiodendron*, *Craigia*, *Excentrodendron*, *Paradombeya*, *Aquilaria*, *Dipterocarpus*, *Hopea*, *Parashorea*, *Shorea*, *Vatica*, *Bretschneidera*, *Malania*, *Fagopyrum*, *Psammosilene*, *Davidia*, *Nyssa*, *Diploknema*, *Madhuca*, *Diospyros*, *Emmenopterys*, *Neonauclea*, *Parepigynum*, *Lycium*, *Neopicrorhiza*, *Ilex*, *Leucomeris*, *Nardostachys*, *Ophiocordyceps*, *Tricholoma*, *Tuber*

畴县(38属)、河口县(38属)、勐海县(37属)、金平县(37属)、马关县(31属)、景东县(30属)、德钦县(28属)、普洱市(28属)、香格里拉市(27属)、盈江县(27属)14个县(市、区)分别位列第二至第十五位。属级空间分布格局与科级分布格局基本一致,主要集中分布于滇东南、滇南、滇西和滇西北以及滇东北、滇东、滇中分布较少(表5)。

2.2.3 物种分布特征　在物种水平上,云南省国家重点保护野生植物的分布也呈现了明显的区域集聚性,其129个县域(市、区)中,分布超过50种的县(市、区)有15个,超过10种的县(市、区)有66个,这些区域总面积约占全省总面积的60%。勐腊县以103种位居全省首位,占全省国家重点保护物种总数的19%。麻栗坡县(99种)、景洪市(97种)、贡山县(97种)、屏边县(91种)、勐海县(90种)、河口县(74种)、金平县(74种)、西畴县(72种)、景东县(59种)、普洱市(59种)、香格里拉市(56种)、丽江市(53种)、腾冲市(53种)分列其后,共同构成了云南省国家重点保护野生植物的集聚区。沾益区、麒麟区、呈贡区、宜良县、晋宁区、通海县、牟定县7个县(市、区)未见相关分布。云南省国家重点保护野生植物在空间分布上极不均匀,基本与科、属层次的分布一致,即滇中、滇东、滇东北分布密度相对较低,滇东南、滇南、滇西、滇西北地区分布较集中(表6)。

表 3　未纳入《中国生物多样性红色名录》和极小种群野生植物名录的云南省国家重点保护野生植物

Table 3　NKPWP species of Yunnan Province not included in the *Red List of China's Biodiversity* or the list of plant species with extremely small populations

物种名 Species name	科名 Family name	保护级别 Protection grade
高山水韭 *Isoetes shangrilaensis*	水韭科 Isoetaceae	Ⅰ
大围山莲座蕨 *Angiopteris sugongii*	合囊蕨科 Marattiaceae	Ⅱ
叉叶苏铁 *Cycas micholitzii*	苏铁科 Cycadaceae	Ⅰ
海南粗榧 *Cephalotaxus hainanensis*	红豆杉科 Taxaceae	Ⅱ
须弥红豆杉(原变种) *Taxus wallichiana* var. *wallichiana*	红豆杉科 Taxaceae	Ⅰ
柔毛油杉 *Keteleeria pubescens*	松科 Pinaceae	Ⅱ
澜沧黄杉 *Pseudotsuga forrestii*	松科 Pinaceae	Ⅱ
五指莲重楼 *Paris axialis*	藜芦科 Melanthiaceae	Ⅱ
凌云重楼(原变种) *P. cronquistii* var. *cronquistii*	藜芦科 Melanthiaceae	Ⅱ
大理重楼 *P. daliensis*	藜芦科 Melanthiaceae	Ⅱ
独龙重楼 *P. dulongensis*	藜芦科 Melanthiaceae	Ⅱ
球药隔重楼(原变种) *P. fargesii* var. *fargesii*	藜芦科 Melanthiaceae	Ⅱ
李恒重楼 *P. lihengiana*	藜芦科 Melanthiaceae	Ⅱ
七叶一枝花(原变种) *P. polyphylla* var. *polyphylla*	藜芦科 Melanthiaceae	Ⅱ
长药隔重楼 *P. polyphylla* var. *pseudothibetica*	藜芦科 Melanthiaceae	Ⅱ
皱叶重楼 *P. rugosa*	藜芦科 Melanthiaceae	Ⅱ
显柱重楼(新拟) *P. stigmatosa*	藜芦科 Melanthiaceae	Ⅱ
腾冲重楼 *P. tengchongensis*	藜芦科 Melanthiaceae	Ⅱ
黑籽重楼(原变种) *P. thibetica* var. *thibetica*	藜芦科 Melanthiaceae	Ⅱ
无瓣重楼 *P. thibetica* var. *apetala*	藜芦科 Melanthiaceae	Ⅱ
乌蒙重楼 *P. variabilis*	藜芦科 Melanthiaceae	Ⅱ
泰国金线兰 *Anoectochilus albolineatus*	兰科 Orchidaceae	Ⅱ
短唇金线兰 *A. brevilabris*	兰科 Orchidaceae	Ⅱ
灰岩开唇兰 *A. calcareus*	兰科 Orchidaceae	Ⅱ
高金线兰 *A. elatus*	兰科 Orchidaceae	Ⅱ
南丹开唇兰 *A. nandanensis*	兰科 Orchidaceae	Ⅱ
夏凤兰 *Cymbidium aestivum*	兰科 Orchidaceae	Ⅱ
滇金石斛 *Dendrobium albopurpureum*	兰科 Orchidaceae	Ⅱ
瑙蒙石斛 *D. naungmungense*	兰科 Orchidaceae	Ⅱ
独龙石斛 *D. praecintum*	兰科 Orchidaceae	Ⅱ
绿春石斛 *D. transparens*	兰科 Orchidaceae	Ⅱ
大理独蒜兰 *Pleione taliensis*	兰科 Orchidaceae	Ⅱ
芳香独蒜兰 *P. confusa*	兰科 Orchidaceae	Ⅱ
春花独蒜兰 *P. kohlsii*	兰科 Orchidaceae	Ⅱ
红河火焰兰 *Renanthera vietnamensis*	兰科 Orchidaceae	Ⅱ
川八角莲 *Dysosma delavayi*	小檗科 Berberidaceae	Ⅱ
亮叶月季 *Rosa lucidissima*	蔷薇科 Rosaceae	Ⅱ
火桐 *Firmiana colorata*	锦葵科 Malvaceae	Ⅱ
竹节参 *Panax japonicus*	五加科 Araliaceae	Ⅱ
竹节参(原变种) *P. japonicus* var. *japonicus*	五加科 Araliaceae	Ⅱ

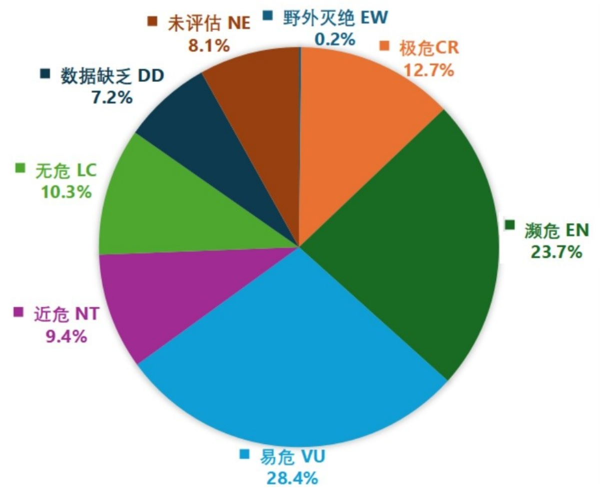


图 3　云南省国家重点保护野生植物 IUCN 红色名录等级

Fig. 3　IUCN Red List categories of NKPWP in Yunnan Province

2.3 昆明植物园收集保存现状

统计分析结果表明,昆明植物园已系统收集保存了 602 种国家重点保护野生植物,约占国家重点保护物种总数的 49.0%(602/1 229)。其中,云南省本土分布的国家重点保护野生植物保存了 58 科 99 属 216 种,约占云南省分布总数的 39.8%(216/543)(表 7)。

从保护等级来看,昆明植物园收集保存的国家重点保护野生植物中,国家一级重点保护植物有 37 种,二级重点保护植物有 179 种。其中,67 种属于极小种群野生植物,占云南省国家重点保护的极小种群野生植物的 75.3%(67/89)。按植物类群划分,昆明植物园收集保存的国家重点保护野生植物中,裸子植物有 26 种,覆盖云南分布种类的 59.1%;被子植物有 180 种,占云南分布种类的 41.0%;苔藓和大型真菌类尚未收集保存,石松类和蕨类的收集保育数量较少,是昆明植物园收集保存相对薄弱的类群(表 7)。

从科级水平来看,昆明植物园目前已完成了 25 个科[如金毛狗科(Cibotiaceae)、莲科(Nelumbonaceae)、红豆杉科等]云南省国家重点保护物种的完整收集,占云南省国家重点保护野生植物总科数的 28%。兰科、苏铁科、藜芦科、木兰科和红豆杉科为昆明植物园优势收集类群,其

表 4　云南省各县(市、区)国家重点保护野生植物科数排名

Table 4　Ranking of counties (cities, districts) by the family number of NKPWP in Yunnan Province

科数 Family number	县(市、区) County (city, district)
0	沾益、麒麟区、呈贡区、宜良、晋宁、通海、牟定 Zhanyi, Qilin District, Chenggong District, Yiliang, Jinning, Tonghai, Mouding
1~10	澜沧、元江、禄劝、镇康、凤庆、芒市、孟连、鹤庆、盐津、蒙自、兰坪、砚山、永善、临翔区、双江、隆阳区、石屏、瑞丽、五华区、峨山、宾川、双柏、玉龙、建水、永平、东川区、西山区、南涧、罗平、大姚、会泽、楚雄、剑川、洱源、永德、嵩明、威信、个旧、昭阳区、易门、盘龙区、永胜、镇沅、巧家、绥江、富民、红河、景谷、江城、官渡区、墨江、江川、西盟、梁河、宁洱、陇川、武定、开远、寻甸、丘北、永仁、云县、昌宁、安宁、澄江、弥勒、富源、玉溪、师宗、石林、元谋、鲁甸、宣威、马龙、华坪、水富、陆良、华宁、泸西、姚安、禄丰、南华、施甸、祥云、巍山、弥渡 Lancang, Yuanjiang, Luquan, Zhenkang, Fengqing, Mangshi, Menglian, Heqing, Yanjin, Mengzi, Lanping, Yanshan, Yongshan, Linxiang District, Shuangjiang, Longyang District, Shiping, Ruili, Wuhua District, Eshan, Binchuan, Shuangbai, Yulong, Jianshui, Yongping, Dongchuan District, Xishan District, Nanjian, Luoping, Dayao, Huize, Chuxiong, Jianchuan, Eryuan, Yongde, Songming, Weixin, Gejiu, Zhaoyang District, Yimen, Panlong District, Yongsheng, Zhenyuan, Qiaojia, Suijiang, Fumin, Honghe, Jinggu, Jiangcheng, Guandu District, Mojiang, Jiangchuan, Ximeng, Lianghe, Ning'er, Longchuan, Wuding, Kaiyuan, Xundian, Qiubei, Yongren, Yunxian, Changning, Anning, Chengjiang, Mile, Fuyuan, Yuxi, Shizong, Shilin, Yuanmou, Ludian, Xuanwei, Malong, Huaping, Shuifu, Luliang, Huanning, Luxi, Yao'an, Lufeng, Nanhua, Shidian, Xiangyun, Weishan, Midu
11~20	盈江、普洱、香格里拉、腾冲、文山、绿春、泸水、镇雄、丽江、维西、大理、福贡、沧源、彝良、广南、龙陵、大关、耿马、漾濞、元阳、宁蒗、云龙、新平 Yingjiang, Pu'er, Shangri-La, Tengchong, Wenshan, Lüchun, Lushui, Zhenxiong, Lijiang, Weixi, Dali, Fugong, Cangyuan, Yiliang, Guangnan, Longling, Daguan, Gengma, Yangbi, Yuanyang, Ninglang, Yunlong, Xinping
21~40	勐腊、景洪、贡山、麻栗坡、屏边、河口、勐海、西畴、金平、景东、德钦、马关、富宁 Mengla, Jinghong, Gongshan, Malipo, Pingbian, Hekou, Menghai, Xichou, Jinping, Jingdong, Deqin, Maguan, Funing

表 5　云南省各县(市、区)国家重点保护野生植物属数排名

Table 5　Ranking of counties (cities, districts) by the genus number of NKPWP in Yunnan Province

属数 Genus number	县(市、区) County (city, district)
0	沾益、麒麟区、呈贡区、宜良、晋宁、通海、牟定 Zhanyi, Qilin District, Chenggong District, Yiliang, Jinning, Tonghai, Mouding
1~20	彝良、广南、镇雄、龙陵、耿马、漾濞、元江、大关、禄劝、元阳、宁蒗、镇康、蒙自、兰坪、临翔区、云龙、凤庆、芒市、砚山、新平、孟连、鹤庆、双江、隆阳区、盐津、永善、石屏、玉龙、瑞丽、五华区、峨山、建水、宾川、双柏、永平、东川区、西山区、南涧、洱源、永德、罗平、大姚、会泽、楚雄、剑川、嵩明、威信、镇沅、个旧、昭阳区、易门、盘龙区、永胜、巧家、绥江、富民、红河、景谷、江城、官渡区、武定、墨江、江川、西盟、梁河、宁洱、陇川、富源、开远、寻甸、丘北、永仁、云县、昌宁、安宁、澄江、弥勒、玉溪、师宗、石林、元谋、鲁甸、宣威、马龙、华坪、水富、陆良、华宁、泸西、姚安、禄丰、南华、施甸、祥云、巍山、弥渡 Yiliang, Guangnan, Zhenxiong, Longling, Gengma, Yangbi, Yuanjiang, Daguan, Luquan, Yuanyang, Ninglang, Zhenkang, Mengzi, Lanping, Linxiang District, Yunlong, Fengqing, Mangshi, Yanshan, Xinping, Menglian, Heqing, Shuangjiang, Longyang District, Yanjin, Yongshan, Shiping, Yulong, Ruili, Wuhua District, Eshan, Jianshui, Binchuan, Shuangbai, Yongping, Dongchuan District, Xishan District, Nanjian, Eryuan, Yongde, Luoping, Dayao, Huize, Chuxiong, Jianchuan, Songming, Weixin, Zhenyuan, Gejiu, Zhaoyang District, Yimen, Panlong District, Yongsheng, Qiaojia, Suijiang, Fumin, Honghe, Jinggu, Jiangcheng, Guandu District, Wuding, Mojiang, Jiangchuan, Ximeng, Lianghe, Ning'er, Longchuan, Fuyuan, Kaiyuan, Xundian, Qiubei, Yongren, Yunxian, Changning, Anning, Chengjiang, Mile, Yuxi, Shizong, Shilin, Yuanmou, Ludian, Xuanwei, Malong, Huaping, Shuifu, Luliang, Huanning, Luxi, Yao'an, Lufeng, Nanhua, Shidian, Xiangyun, Weishan, Midu
21~40	河口、西畴、勐海、金平、马关、景东、德钦、普洱、盈江、香格里拉、富宁、文山、丽江、维西、腾冲、绿春、大理、泸水、澜沧、福贡、沧源 Hekou, Xichou, Menghai, Jinping, Maguan, Jingdong, Deqin, Pu'er, Yingjiang, Shangri-La, Funing, Wenshan, Lijiang, Weixi, Tengchong, Lüchun, Dali, Lushui, Lancang, Fugong, Cangyuan
41~60	麻栗坡、勐腊、景洪、贡山、屏边 Malipo, Mengla, Jinghong, Gongshan, Pingbian

收集物种数位列前五位；而豆科、禾本科等类群收集的物种数量较少。此外，仍有 31 个科［如泥炭藓科(Sphagnaceae)、姜科(Zingiberaceae)等］尚未进行活植物收集保存，占云南省国家重点保护野生植物总科数的 34.8%，涉及 66 个物种，占云南省国家重点保护野生植物总种数的 12.2%。

中国科学院西双版纳热带植物园(下称：版纳园)作为国内代表性植物园之一，是中国收集保存热带植物资源最丰富的植物园。通过查询中国迁地保护植物大数据平台植物园档案库（https://

表 6 云南省各县(市、区)国家重点保护野生植物物种数排名

Table 6 Ranking of counties (cities, districts) by the species number of NKPWP in Yunnan Province

物种数 Species number	县(市、区) County (city, district)
0	沾益、麒麟区、呈贡区、宜良、晋宁、通海、牟定 Zhanyi, Qilin District, Chenggong District, Yiliang, Jinning, Tonghai, Mouding
1~20	兰坪、临翔区、新平、石屏、元江、禄劝、凤庆、砚山、元阳、宁蒗、芒市、孟连、鹤庆、双江、隆阳区、玉龙、瑞丽、建水、云龙、宾川、永善、永平、洱源、个旧、盐津、五华区、双柏、东川区、西山区、永德、巧家、峨山、南涧、罗平、大姚、嵩明、绥江、富民、红河、墨江、会泽、楚雄、剑川、威信、镇沅、昭阳区、易门、景谷、江城、江川、盘龙区、永胜、西盟、富源、官渡区、武定、梁河、开远、水富、宁洱、陇川、寻甸、丘北、永仁、云县、昌宁、玉溪、师宗、安宁、澄江、弥勒、石林、元谋、鲁甸、宣威、马龙、华坪、陆良、华宁、泸西、姚安、禄丰、南华、施甸、祥云、巍山、弥渡 Lanping, Linxiang District, Xinping, Shiping, Yuanjiang, Luquan, Fengqing, Yanshan, Yuanyang, Ninglang, Mangshi, Menglian, Heqing, Shuangjiang, Longyang District, Yulong, Ruili, Jianshui, Yunlong, Binchuan, Yongshan, Yongping, Eryuan, Gejiu, Yanjin, Wuhua District, Shuangbai, Dongchuan District, Xishan District, Yongde, Qiaojia, Eshan, Nanjian, Luoping, Dayao, Songming, Suijiang, Fumin, Honghe, Mojiang, Huize, Chuxiong, Jianchuan, Weixin, Zhenyuan, Zhaoyang District, Yimen, Jinggu, Jiangcheng, Jiangchuan, Panlong District, Yongsheng, Ximeng, Fuyuan, Guandu District, Wuding, Lianghe, Kaiyuan, Shuifu, Ning'er, Longchuan, Xundian, Qiubei, Yongren, Yunxian, Changning, Yuxi, Shizong, Anning, Chengjiang, Mile, Shilin, Yuanmou, Ludian, Xuanwei, Malong, Huaping, Luliang, Huanning, Luxi, Yao'an, Lufeng, Nanhua, Shidian, Xiangyun, Weishan, Midu
21~40	富宁、泸水、沧源、镇康、彝良、广南、龙陵、蒙自、澜沧、漾濞、镇雄、耿马、大关 Funing, Lushui, Cangyuan, Zhenkang, Yiliang, Guangnan, Longling, Mengzi, Lancang, Yangbi, Zhenxiong, Gengma, Daguan
41~60	景东、普洱、香格里拉、丽江、腾冲、大理、德钦、文山、马关、福贡、维西、盈江、绿春 Jingdong, Pu'er, Shangri-La, Lijiang, Tengchong, Dali, Deqin, Wenshan, Maguan, Fugong, Weixi, Yingjiang, Lüchun
60~80	西畴、河口、金平 Xichou, Hekou, Jinping
80~100	景洪、麻栗坡、贡山、勐海、屏边 Jinghong, Malipo, Gongshan, Menghai, Pingbian
100~120	勐腊 Mengla

表 7 昆明植物园保育的云南省国家重点保护野生植物物种统计

Table 7 Statistics of NKPWP species in Yunnan Province cultivated in Kunming Botanical Garden

类群 Group	物种数 Species number	一级保护物种数 Number of Grade I protected species	二级保护物种数 Number of Grade Ⅱ protected species	占比 Proportion (%)
裸子植物 Gymnosperm	26(44)	15	11	59.1
被子植物 Angiosperm	180(439)	22	158	41.0
苔藓植物 Bryophyte	0(5)	0	0	0
石松类和蕨类植物 Lycophyte and fern	10(52)	0	10	19.2
大型真菌 Macrofungi	0(3)	0	0	0
合计 Total	216(543)	37	179	39.8

注：占比指昆明植物园国家重点保护野生植物种数占云南省国家重点保护野生植物物种总数的百分比；括号内数字为云南省国家重点保护野生植物。

Note: The proportion represents the ratio of the number of NKPWP species cultivated in Kunming Botanical Garden to the total number of NKPWP species in Yunnan Province; the number in parenthesis indicates the number of NKPWP species in Yunnan Province.

espc. cubg. cn/records/index/index. html)，结果表明，版纳园收集保存了 56 科 96 属 205 种云南省分布的国家重点保护野生植物，约占云南省总种数的 37.8%(205/543)，其中 86 种为兰科植物，占该

园收集云南省国家重点保护野生植物总种数的42.0%(86/205)；另有77种曾被收集保存，但目前在数据库中为注销状态。

3 讨论与结论

3.1 云南省国家重点保护野生植物资源特征

云南省独特的地理与气候条件，为植物提供了适宜的生存环境，使其成为国家重点保护野生植物多样性高度富集的区域。本研究统计分析发现，云南省国家重点保护野生植物共89科178属543种，占全国总种数的44.2%。其中，尤以兰科与重楼属植物资源最丰富。兰科的金线兰属、兰属、杓兰属、石斛属、兜兰属、独蒜兰属、火焰兰属(*Renanthera*)所有种，以及重楼属所有种都被列入国家重点保护野生植物名录。近年来，随着大量植物资源的深入调查，越来越多的兰科、重楼属新种及新记录等相继发表，种类不断增加，给云南生物多样性保护工作带来了新的挑战。这些类群具有极高的观赏价值和药用价值，人为盗挖盗采严重。为此，建议林草、农业等相关部门针对兰科(尤其是石斛属和兰属)、藜芦科等类群，以及种数排名前10的属(覆盖半数以上的保护物种)，加强系统性资源本底调查，摸清新增物种种群数量与分布，构建就地保护网络；在滇东南、滇南、滇西北等集中分布区划定专属保护区域，监测种群变化与动态；依托相关迁地保护研究机构(植物园、树木园等)开展人工繁殖基础上的迁地保护、种群增强、回归与种群重建等工作。同时，应加大资金投入，研发高效扩繁与栽培利用关键技术，从源头缓解野生资源匮乏的窘境，以利用促进保护，最大化提升保护成效。

云南省543种国家重点保护野生植物中，69种属于极度濒危，89种属于极小种群野生植物，这些物种具有极高的灭绝风险，是未来保护工作的优先类群。此外，尚有44种云南省国家重点保护野生植物(包含4种极小种群野生植物)未按IUCN评估体系开展受威胁程度评估，其中包括高山水韭、叉叶苏铁(*Cycas micholitzii*)和须弥红豆杉(原变种)(*Taxus wallichiana* var. *wallichiana*)3种国家一级重点保护植物，其余大部分为2021年后发表的新物种或新记录种，如28种兰科和重楼属植物，占70.0%。评估工作的滞后可能导致部分珍稀濒危物种未受到及时保护。建议相关主管部门尽快纳入评估，可参考IUCN评估体系，结合新发布实施的云南省地方标准《极小种群野生植物保护名录制定规范》(DB53/T 1428—2025)(杨静等，2025)，在开展野外资源本底调查的基础上，评估其受威胁程度，纳入相应保护名录，尤其是3种国家一级重点保护植物，避免因名录脱节导致保护不及时。对于受到严重人为干扰、种群数量少和分布于自然保护地外的物种，建议集中资源优先开展抢救保护。

3.2 云南省国家重点保护野生植物的空间分布格局及其成因分析

云南省国家重点保护野生植物科、属、种的县域分布均表现出明显的空间集聚特征，主要集中分布于滇南、滇东南、滇西和滇西北4个区域，与叶超等(2023)识别出的云南省国家重点保护野生植物的热点区域分布基本一致，包括：(1)西双版纳、滇东南喀斯特地貌核心集聚区分布于西双版纳州全境(景洪市、勐海县、勐腊县)、红河州(河口县、金平县、屏边县)、文山州(西畴县、麻栗坡县、马关县、富宁县)；(2)横断山脉南段区核心集聚区涵盖贡山县、香格里拉市、德钦县、盈江县、丽江市、腾冲市、景东县及普洱市。相比之下，滇中、滇东、滇东北大部分县域物种分布密度较低，甚至有7个县(市、区)未见分布，属于分布低密度区。这种分布格局差异可能与云南不同区域的地理气候条件相关：滇东南、滇南等区域水热条件充沛，为植物提供了多样的生境；而滇中、滇东、滇东北大部分县域气候相对干旱，或人类活动干扰较强，可能是导致植物分布较稀疏的原因。

需特别关注的是，滇西、滇西北、滇南和滇东南热点区域的大部分县(市、区)位于我国边境，这些区域分布的国家重点保护野生植物可能代表其在我国的边际种群分布，无论在生物多样性研究或战略生物资源保护方面，均具有特殊重要性。横断山脉南段热点区域是中国生物多样性最为丰富的地区之一，也是全球生物多样性优先保护区域。该区域高山峡谷纵横，受人为干扰较小，在此实施就地保护将取得显著成效。基于以上分析，建议如下：聚焦热点区域，构建分级保护体系，将滇东南、滇南、滇西、滇西北的热点县域(如勐腊县、麻栗坡县、贡山县等)划定为“一级保护区域”，将分布密度中等的县域列为“二级保护区域”，对

于“一级保护区域”,加大保护资源投入,摸清重点物种的具体种群分布、数量、生境需求及威胁因素;统计分析发现,少数国家重点保护野生植物在云南的分布具体信息仍不明确,建议针对这些存疑物种开展专项调查,确定其具体分布,以便实施进一步的保护措施;此外,科研院所及林业相关野外工作者的野外考察仍在不断发现并报道国家重点保护野生植物的新分布和新记录。这一现象的部分原因在于部分基层林业工作人员对国家重点保护野生植物的识别能力有限。因此,建议林草、农业等相关部门,加强对国家重点保护野生植物的科普宣传与专业培训,特别是在基层人员中提升物种识别与保护意识。

余江洪等(2023)采用 MaxEnt 模型对 772 种国家重点保护野生植物的预测研究结果表明,在未来气候变化情景下,当前识别的分布热点区域可能向更高海拔或高纬度迁移,亚热带物种的分布边界将向北扩张,导致热带边际种群范围收缩,云南南部的国家重点保护物种的适生区将减少。在此背景下,该区域自然保护区的保护有效性及其境内分布的国家重点保护野生植物种群将面临严峻挑战。因此,亟须加强该区域国家重点保护野生植物的动态监测。在气候变化情景下,昆明植物园作为迁地保护的核心机构,其重要性将愈发凸显。

3.3 面向全覆盖保护的迁地保护策略:昆明植物园的定位与挑战

当前,我国正在推进建设以国家植物园为引领的野生植物迁地保护体系。根据国务院 2023 年 8 月批复的《国家植物园体系布局方案》,昆明国家植物园(候选,下同)的核心定位是立足云贵高原、横断山,面向青藏高原和喜马拉雅,突出极小种群植物拯救保护特色,全覆盖收集保存包括国家重点保护野生植物的珍稀濒危植物。因此,云贵高原地区和横断山(重点是横断山南端“物种新特有中心”的滇西北)地区是昆明国家植物园珍稀濒危植物的核心收集区。

初步统计表明,昆明国家植物园核心收集区分布的国家重点保护野生植物约有 570 种。目前,昆明植物园已收集保存该区域国家重点保护野生植物 300 余种,尚有约 270 种待收集保存,实现“全覆盖”目标仍面临艰巨任务。为实现对剩余约 270 种国家重点保护野生植物的“全覆盖”收集与保存,未来应有效整合昆明植物研究所下属的各类研究平台(2 个全国重点实验室和 5 个省部级重点实验室)、标本馆、种质资源库、植物园及野外台站等资源,充分利用现有设施与技术优势,综合运用活植物栽培、种子低温保存、植物组织培养与种质离体保存、DNA 遗传资源保存等多种方式,系统推进这些物种的资源调查、收集、研究与迁地保护等工作。特别应从保护遗传多样性和代表性的角度出发,优先对国家重点保护的极小种群野生植物开展迁地保护研究与保护实践。此外,除极小种群野生植物以外,昆明植物园收集保存的多数国家重点保护野生植物的个体数量有限,未来应开展迁地保护有效性评估,重点关注物种遗传多样性,在此基础上,补充收集保存更多的种群与个体。同时,选取研究基础好、迁地保护成效显著的国家重点保护及极小种群野生植物,适时启动野外回归、种群恢复与重建工程。

致谢 感谢昆明植物园陈智发高级工程师、高富高级工程师、钱栋屾工程师提供迁地保护物种信息,昆明植物研究所王祎晴博士提供苏铁属物种分布信息,云南乌蒙山国家级自然保护区古朝山工程师提供滇东北物种分布信息。

参考文献:

CHA W J, SHI M, DU F, et al., 2023. Community characteristics of tiny population *Firmiana major* [J]. Journal of Southwest Forestry University (Natural Sciences), 43(3): 71-78. [茶武婧, 石明, 杜凡, 等, 2023. 极小种群云南梧桐的群落特征研究 [J]. 西南林业大学学报(自然科学), 43(3): 71-78.]

CHEN X Q, LIU Z J, 2004. A new species and a new variety of *Cypripedium* (Orchidaceae) from China [J]. Acta Botanica Yunnanica, 26(4): 382-384. [陈心启, 刘仲健, 2004. 中国兰科杓兰属一新种及一新变种 [J]. 云南植物研究, 26(4): 382-384.]

CHEN X X, XUAN X X, QIU L F, et al., 2017. *Handeliodendron* Rehder, a newly recorded genus of the family Sapindaceae in Yunnan Province [J]. Journal of Southwest Forestry University (Natural Sciences), 37(2): 85-87. [陈星星, 宣晓晓, 丘林凤, 等, 2017. 云南无患子科一新记录属——掌叶木属 [J]. 西南林业大学学报(自然科学), 37(2): 85-87.]

DU C, LIU J, YE W, et al., 2024. Annual report on new taxa and nomenclatural changes for Chinese plants [J]. Biodiversity Science, 32(11): 24253. [杜诚, 刘军, 叶文, 等, 2024. 中国植物新分类群、新名称变化 2023 年度报告 [J]. 生物多样性, 32(11): 24253.]

HU C, TIAN H Z, DONG Q Y, 2012. *Anoectochilus lylei* Rolfe ex Downie (Orchidaceae), a new record from Yunnan, China [J]. Journal of Tropical and Subtropical Botany, 20 (6): 602-604. [胡超, 田怀珍, 董全英, 2012. 中国兰科植物一新记录种——丽蕾金线兰 [J]. 热带亚热带植物学报, 20(6): 602-604.]

HU X R, LIU Z W, 2021. Yimen found the wild population of *Spodiopogon sagittifolius* Rendle [N]. Yunnan Daily, 2021-08-22: 1. [胡晓蓉, 刘振稳, 2021. 易门发现箭叶大油芒野生种群 [N]. 云南日报, 2021-08-22: 1.]

HU Y, HE H Y, HUANG R S, et al., 2006. Endemic rare tree species of Wenshan National Nature Reserve [J]. Chinese Wild Plant Resources, 25(5): 17-20. [胡彦, 何虎翼, 黄荣韶, 等, 2006. 文山国家级自然保护区特有珍稀植物 [J]. 中国野生植物资源, 25(5): 17-20.]

JI Z H, CHEN X Q, 1995. Taxonomic notes on Chinese *Flickingeria* (Orchidaceae) [J]. Acta Phytotaxonomica Sinica, 33(2): 198-205. [吉占和, 陈心启, 1995. 国产金石斛属植物小志 [J]. 植物分类学报, 33(2): 198-205.]

JIN X H, ZHAO X D, SHI X C, 2009. Native orchids from Gaoligongshan Mountains, China [M]. Beijing: Science Press: 183. [金效华, 赵晓东, 施晓春, 2009. 高黎贡山原生兰科植物 [M]. 北京: 科学出版社: 183.]

LEI Y J, REN Y, YUE M, 2000. A survey on the distribution and status of the endangered plant *Kingdonia uniflora* [J]. Journal of Northwest University (Natural Science Edition), 30(3): 239-243. [雷永吉, 任毅, 岳明, 2000. 珍稀濒危植物独叶草的分布及现状研究 [J]. 西北大学学报(自然科学版), 30(3): 239-243.]

LI H, LEI L G, YANG Y M, 2017. *Paris yanchii*, a new species of *Paris* Linnaeus (Melanthaceae) from Yunnan, China [J]. Journal of West China Forestry Science, 46 (1): 1-5. [李恒, 雷立公, 杨宇明, 2017. 云龙重楼, 重楼属(黑药花科)植物一新种 [J]. 西部林业科学, 46(1): 1-5.]

LI R X, LIU L, ZHONG Q F, et al., 2025. Investigation, collection and conservation of *Oryza meyeriana* in the Western Yunnan region [J]. Journal of Agricultural Sciences, 46(1): 18-24. [李荣欣, 刘丽, 钟巧芳, 等, 2025. 云南西部地区疣粒野生稻的调查、收集与保护 [J]. 农业科学研究, 46(1): 18-24.]

LI X W, FAN G S, 1997. A new record genus in Yunnan [J]. Journal of Southwest Forestry College, 17(1): 11-12. [李乡旺, 樊国盛, 1997. 白豆杉属——云南一新记录属 [J]. 西南林学院学报, 17(1): 11-12.]

LI Y, FAN L, WANG K, et al., 2020. Threatened status and protection of *Truffle* (Tuberaceae) resources in China [J]. Acta Edulis Fungi, 27(2): 109-119. [李熠, 范黎, 王科, 等, 2020. 中国块菌资源受威胁现状及保护 [J]. 食用菌学报, 27(2): 109-119.]

LUO Z Q, PAN D Q, DENG C Y, 2008. The game between resource protection and development utility on the rare and endangered plant of germplasm of *Cycas guizhouensis* [C] // Proceedings of the 5th Symposium for Young Ecology Scholars, the Youth Committee of the Chinese Ecological Society. Guizhou Academy of Forestry, Southwest Guizhou Autonomous Prefecture Forestry Science Research Institute: 481-486. [罗在柒, 潘德权, 邓朝义, 2008. 珍稀濒危植物贵州苏铁天然野生资源的保护与开发利用战略博弈 [C] // 中国生态学会青年工作委员会, 第五届中国青年生态学工作者学术研讨会论文集. 贵州省林业科学研究院, 黔西南州林业科学研究所: 481-486.]

MA L, DONG J W, CHEN S P, et al., 2020. *Dendrobium naungmungense* Q. Liu & X. H. Jin, a new record of Orchidaceae from China [J]. Journal of Tropical and Subtropical Botany, 28(2): 201-202. [马良, 董建文, 陈世品, 等, 2020. 瑙蒙石斛, 中国兰科一新记录种 [J]. 热带亚热带植物学报, 28(2): 201-202.]

MA S J, ZHANG S H, ZENG Z Z, et al., 2022. Distribution status and protection strategy of national key protected wild plants in Kunming [J]. Forest Inventory and Planning, 47 (6): 149-154. [马山俊, 张绍辉, 曾昭朝, 等, 2022. 昆明市国家重点保护野生植物分布现状与保护策略 [J]. 林业调查规划, 47(6): 149-154.]

Ministry of Ecology and Environment, Chinese Academy of Sciences, 2023. Redlist of China's biodiversity — Higher plants (2020) [EB/OL]. [2023-05-19]. https://www.mee.gov.cn/xxgk2018/xxgk/xxgk01/202305/W02023052253 6560832337.pdf. [生态环境部, 中国科学院, 2023. 中国生物多样性红色名录—高等植物卷(2020) [EB/OL]. [2023-05-19]. https://www.mee.gov.cn/xxgk2018/xxgk/xxgk01/202305/W020230522536560832337.pdf.]

Ministry of Ecology and Environment, Chinese Academy of Sciences, 2018. Redlist of China's biodiversity — Macrofungi [EB/OL]. [2018-05-17]. https://www.mee.gov.cn/xxgk2018/xxgk/xxgk01/201805/W02018092638 2630924936.pdf. [生态环境部, 中国科学院, 2018. 中国生物多样性红色名录—大型真菌卷 [EB/OL]. [2018-05-17]. https://www.mee.gov.cn/xxgk2018/xxgk/xxgk01/201805/W020180926382630924936.pdf.]

MYERS N, MITTERMEIER R A, MITTERMEIER C G, et al., 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities [J]. Nature, 403(6772): 853-858.

National Forestry Administration & National Development and Reform Commission, 2012. Comprehensive plan of rescuing and conserving China's PSESP (2011—2015) [EB/OL]. [2012-04-18]. http://www.gov.cn/gzdt/2012-04/18/content_2116204.htm. [国家林业局 国家发展改革委, 2012. 全国极小种群野生植物拯救保护工程规划(2011—2015 年) [EB/OL]. [2012-04-18]. http://www.gov.cn/gzdt/2012-04/18/content_2116204.htm.]

National Forestry and Grassland Administration, Ministry of Agriculture and Rural Affairs, 2021. Announcement of National Forestry and Grassland Administration, Ministry of Agriculture and Rural Affairs (No. 15, 2021) (List of National Key Protected Wild Plants) [EB/OL]. [2021-09-08]. https://www.forestry.gov.cn/c/www/lczc/10746.jhtml. [国家林业和草原局 农业农村部, 2021. 国家林业和草原局 农业农村部公告(2021 年第 15 号) (国家重点保护野生植物名录) [EB/OL]. [2021-09-08]. https://www.forestry.gov.cn/c/www/lczc/10746.jhtml.]

QIAN L S, CHEN J H, DENG T, et al., 2020. Plant diversity in Yunnan: Current status and future directions [J]. Plant Diversity, 42(4): 281-291.

QIU X H, CAO L, HAN R C, 2016. The progress, issues and perspectives in the research of *Ophiocordyceps sinensis* [J]. Journal of Environmental Entomology, 38(1): 1-

23.［丘雪红，曹莉，韩日畴，2016. 冬虫夏草的研究进展、现存问题与研究展望［J］. 环境昆虫学报，38(1)：1-23.］

REN H，2024. Reflections on the *ex situ* conservation target of botanical gardens［J］. Biodiversity Science，32(2)：22-24.［任海，2024. 关于植物园迁地保护目标的思考［J］. 生物多样性，32(2)：22-24.］

SHUI Y M，2023. Seed plants of Honghe region in SE Yunnan，China［M］. Kunming：Yunnan Science and Technology Press：456.［税玉民，2003. 滇东南红河地区种子植物［M］. 昆明：云南科技出版社：456.］

SUN W B，2013. Conservation of plant species with extremely small populations in Yunnan：practice and exploration［M］. Kunming：Yunnan Science and Technology Press.［孙卫邦，2013. 云南省极小种群野生植物保护实践与探索［M］. 昆明：云南科技出版社.］

SUN W B，2021. List of Yunnan protected plant species with extremely small populations (2021)［M］. Kunming：Yunnan Science and Technology Press.［孙卫邦，2021. 云南省极小种群野生植物保护名录(2021 版)［M］. 昆明：云南科技出版社.］

SUN W B，2024. Plant species with extremely small populations (PSESP) in Southwest China［M］. Kunming：Yunnan Science and Technology Press.［孙卫邦，2024. 中国西南地区极小种群野生植物图鉴［M］. 昆明：云南科技出版社.］

SUN W B，2025. Thinking about the *ex situ* conservation of plants in China［J］. Guihaia，45(3)：406-412.［孙卫邦，2025. 关于我国植物迁地保护的思考［J］. 广西植物，45(3)：406-412.］

SUN W B，LIU D T，ZHANG P，2021. Conservation research of plant species with extremely small populations (PSESP)：Progress and future direction［J］. Guihaia，41(10)：1605-1617.［孙卫邦，刘德团，张品，2021. 极小种群野生植物保护研究进展与未来工作的思考［J］. 广西植物，41(10)：1605-1617.］

SUO M，BI Y F，YE G，et al.，2016. Community structure analysis of Yunnan wild *Cymbidium*［J］. Journal of Yunnan Agricultural University (Natural Science)，31(3)：440-449.［索默，毕玉芬，叶广，等，2016. 云南野生莲瓣兰群落结构分析［J］. 云南农业大学学报(自然科学)，31(3)：440-449.］

WU F Q，XIE J，ZHENG J N，et al.，2022. Endangered grade and resource diversity of key protected wild plants in Yunnan Province［J］. Journal of Fujian Forestry Science and Technology，49(4)：120-124.［吴富勤，谢靖，郑静楠，等，2022. 云南省重点保护野生植物濒危等级和资源多样性［J］. 福建林业科技，49(4)：120-124.］

WU Y B，TIAN H Z，ZHENG L X，et al.，2017. *Anoectochilus brevilabris* —— a new record of Orchidaceae from China［J］. Subtropical Plant Science，46(3)：285-287.［吴岩斌，田怀珍，郑丽香，等，2017. 短唇金线兰——中国兰科植物新记录种［J］. 亚热带植物科学，46(3)：285-287.］

XU J C，2003. Yunnan Lüchun Huanglianshan Nature Reserve［M］. Kunming：Yunnan Science and Technology Press：82.［许建初，2003. 云南绿春黄连山自然保护区［M］. 昆明：云南科技出版社：82.］

YANG J，SUN W B，YANG H，et al.，2025. DB53/T 1428—2025 Specification for developing the protection list of plant species with extremely small populations［S］. Kunming：Yunnan Administration for Market Regulation.［杨静，孙卫邦，杨华，等，2025. DB53/T 1428—2025 极小种群野生植物保护名录制定规范［S］. 昆明：云南省市场监督管理局.］

YE C，LIU H Y，QIN H N，et al.，2023. Geographical distribution and conservation strategy of national key protected wild plants of China［J］. iScience，26(8)：107364.

YI M，2023. Wild populations of *Paphiopedilum wardii* discovered in Yunnan［J］. Grand Garden of Science(6)：7.［佚名，2023. 云南发现彩云兜兰野生居群［J］. 科学大观园(6)：7.］

YU J H，QIN F，XUE T T，et al.，2023. Conservation status and prediction analysis of potential distribution of national key protected wild plants［J］. Guihaia，43(8)：1404-1413.［余江洪，秦菲，薛天天，等，2023. 国家重点保护野生植物的保护现状及潜在分布区预测分析［J］. 广西植物，43(8)：1404-1413.］

YUAN X L，ZHANG G L，2016. Rare plant specimens of *Spodiopogon sagittifolius* collected in China［N］. Science and Technology Daily，2016-08-29：1.［袁雪莲，张贵良，2016. 我国采集到珍稀植物箭叶大油芒标本［N］. 科技日报，2016-08-29：1.］

ZHANG Q，1998. Distribution characteristics of natural *Taxus chinensis* resources in Yunnan Province［J］. Yunnan Forestry Survey，Planning and Design，23(4)：34-39.［张清，1998. 云南省天然红豆杉资源的分布特点［J］. 云南林业调查规划设计，23(4)：34-39.］

ZHENG J N，ZHENG J X，WU F Q，et al.，2023. Floristic characteristics of wild seed plants under national key protection in Yunnan Province［J］. Journal of Fujian Forestry Science and Technology，50(1)：95-99.［郑静楠，郑进烜，吴富勤，等，2023. 云南省国家重点保护野生种子植物区系分析［J］. 福建林业科技，50(1)：95-99.］

ZHENG J X，ZHENG J N，WANG Y，et al.，2021. Evaluation of artificial cultivation and utilization of key protected wild plants in Yunnan Province［J］. Forest Inventory and Planning，46(6)：165-172.［郑进烜，郑静楠，王勇，等，2021. 云南省重点保护野生植物人工培植利用评价［J］. 林业调查规划，46(6)：165-172.］

ZHENG L X，TIAN H Z，WU J Z，et al.，2018. *Anoectochilus elatus* Lindl.，a new record of Orchidaceae from China［J］. Modern Chinese Medicine，20(1)：14-16，123.［郑丽香，田怀珍，吴锦忠，等，2018. 中国兰科植物一新记录种——高金线兰［J］. 中国现代中药，20(1)：14-16，123.］

（责任编辑　周翠鸣）

本文附表请到本刊网站(http://www.guihaia-journal.com/gxzw/ch/reader/view_abstract.aspx? file_no=20260102&flag=1)下载。