植物资源与环境学报, 2025, **34**(1): 70-81
Journal of Plant Resources and Environment

西藏自治区分布的国家重点保护野生植物的物种组成和地理分布特征

王　牌[1a], 杨　睿[1a,2], 徐巾喻[1a], 石松林[1a,1b,①], 李　君[1a], 周青艺[1a]
(1. 成都理工大学: a. 地理与规划学院, b. 地质灾害防治与地质环境保护国家重点实验室, 四川 成都 610059;
2. 南京林业大学生态与环境学院, 江苏 南京 210037)

摘要: 根据2021年公布的《国家重点保护野生植物名录》,结合野外实地调查和相关资料记载,对西藏自治区(以下简称西藏)分布的国家重点保护野生植物的物种组成、生活型、濒危状况、地理成分以及水平和垂直分布格局进行研究。结果表明:西藏分布的国家重点保护野生植物共217种(含种下等级,下同),隶属于54科87属,其中,国家一级重点保护野生植物10种,国家二级重点保护野生植物207种。从物种组成来看,在科水平,兰科(Orchidaceae)种类最多,有14属100种;在属水平,以石斛属(*Dendrobium* Sw.)、兰属(*Cymbidium* Sw.)、杓兰属(*Cypripedium* Linn.)为主,分别包含38、24和14种。从生活型来看,西藏分布的国家重点保护野生植物中多年生草本植物占绝对优势(162种),占比达75.3%。从濒危状况来看,西藏分布的国家重点保护野生植物有极危(CR)11种,濒危(EN)59种,易危(VU)77种,受威胁物种占比高达67.7%。从地理成分来看,西藏分布的国家重点保护野生植物在科水平有6个分布型和6个亚型,热带成分科与温带成分科的比值为1.54;在属水平有10个分布型和15个亚型,热带成分属与温带成分属的比值为0.87;在种水平包含中国特有分布种52种及西藏特有分布种6种。在水平分布格局上,西藏分布的国家重点保护野生植物主要集中在西藏的东南部和南部,且从县级行政区域水平看,墨脱县分布的国家重点保护野生植物种类最多(129种);在垂直分布格局上,西藏分布的国家重点保护野生植物种数随着海拔的升高呈先快速增多后逐渐减少的趋势,其中,在海拔(Alt)区间800 m<Alt≤1 200 m分布的种类最多(100种)。目前,西藏分布的国家重点保护野生植物正面临着过度采集、群体衰退以及全球气候变化等多重生存压力。建议在西藏开展全面的国家重点保护野生植物资源调查,并有针对性地进行濒危物种保护地工作,构建自然保护地体系,同时加强保护宣传力度,为就地保护和迁地保护提供科学依据。

关键词: 西藏自治区; 国家重点保护野生植物; 植物多样性; 地理成分; 分布格局

中图分类号: Q948.2; X176　　**文献标志码:** A　　**文章编号:** 1674-7895(2025)01-0070-12
DOI: 10.3969/j.issn.1674-7895.2025.01.08

Species composition and geographical distribution characteristics of national key protected wild plants distributed in Xizang Autonomous Region WANG Pai[1a], YANG Rui[1a,2], XU Jinyu[1a], SHI Songlin[1a,1b,①], LI Jun[1a], ZHOU Qingyi[1a] (1. Chengdu University of Technology: a. College of Geography and Planning, b. State Key Laboratory of Geohazard Prevention and Geoenvironment Protection, Chengdu 610059, China; 2. College of Ecology and Environment, Nanjing Forestry University, Nanjing 210037, China), *J. Plant Resour. & Environ.*, 2025, **34**(1): 70-81

Abstract: Based on *The List of National Key Protected Wild Plants* announced in 2021 and combined with field surveys and relevant data records, the species composition, life forms, endangered status,

收稿日期: 2024-08-21
基金项目: 西藏自治区重点研发计划项目(XZ202201ZY0001G); 第二次青藏高原综合科学考察研究项目(2019QZKK0402)
作者简介: 王　牌(2002—),男,四川泸州人,本科生,主要从事西藏野生植物多样性保育方面的研究。
①通信作者 E-mail: shisonglin17@cdut.edu.cn
引用格式: 王　牌, 杨　睿, 徐巾喻, 等. 西藏自治区分布的国家重点保护野生植物的物种组成和地理分布特征[J]. 植物资源与环境学报, 2025, 34(1): 70-81.

geographical elements, and horizontal and vertical distribution patterns of national key protected wild plants distributed in Xizang Autonomous Region (hereinafter referred to as Xizang) were studied. The results show that there are a total of 217 species (including infraspecies, the same below) of national key protected wild plants distributed in Xizang, belonging to 87 genera of 54 families, among which, there are 10 species of national first-class key protected wild plants, and 207 species of national second-class key protected wild plants. In terms of species composition, at the family level, the Orchidaceae has the most species, containing 100 species of 14 genera; at the genus level, *Dendrobium* Sw., *Cymbidium* Sw., and *Cypripedium* Linn. are dominant, containing 38, 24, and 14 species respectively. In terms of life forms, perennial herbs are absolutely dominate (162 species) among the national key protected wild plants distributed in Xizang, accounting for 75.3%. In terms of endangered status, among the national key protected wild plants distributed in Xizang, there are 11 critically endangered (CR) species, 59 endangered (EN) species, and 77 vulnerable (VU) species, and the proportion of threatened species is as high as 67.7%. In terms of geographical elements, the national key protected wild plants distributed in Xizang have 6 areal-types and 6 subtypes at the family level, and the ratio of tropical families to temperate families is 1.54; there are 10 areal-types and 15 subtypes at the genus level, and the ratio of tropical genera to temperate genera is 0.87; there are 52 endemic species in China and 6 endemic species in Xizang at the species level. In terms of horizontal distribution patterns, the national key protected wild plants distributed in Xizang are mainly concentrated in the southeast and south of Xizang, and from the level of county-level administrative regions, Medog County has the most species of national key protected wild plants (129 species); in terms of vertical distribution patterns, the species number of national key protected wild plants in Xizang shows a tendency to first rapidly increase and then gradually decrease with the increase of altitude, among which, species distributed within the altitude (Alt) range of 800 m< Alt≤1 200 m are the most (100 species). Currently, the national key protected wild plants distributed in Xizang are facing multiple survival pressures, including over-harvesting, population decline, and global climate change. It is recommended to conduct a comprehensive survey of national key protected wild plant resources in Xizang, carry out targeted protection for endangered species, establish a system of natural reserves, and intensify protection publicity, thereby providing a scientific basis for *in-situ* and *ex-situ* conservation.

Key words: Xizang Autonomous Region; national key protected wild plant; plant diversity; geographical element; distribution pattern

植物在生态系统中扮演着至关重要的角色，是生物多样性的关键组成部分[1]。植物不仅构成了生物赖以生存和繁衍的基石，而且是一种极具价值的自然资源[2]。然而，随着人类活动的不断加剧，植物多样性正遭受着前所未有的冲击。众多植物种类受资源的过度开发、环境污染以及全球气候变化等因子的影响，正面临着严峻的生存挑战[3]。目前，中国处于濒危状态的动植物比例远高于世界水平[4]。随着中国对生物多样性保护意识的不断提高[5]，2021 年国家林业和草原局、农业农村部联合公布了新的《国家重点保护野生植物名录》[6]（以下简称《名录》），该《名录》的制定再次提高了公众对国家重点保护野生植物的关注和保护力度。众多研究者在广西、贵州、湖北、江西、内蒙古、青海、陕西、新疆等地相继开展了国家重点保护野生植物资源的分布特征及其现状研究[7-14]，与此同时，各个省、直辖市、自治区也在积极主动地推进国家重点保护野生植物的保护与研究工作。

西藏自治区（以下简称西藏）境内的海拔高度普遍高于 4 000 m，自然环境复杂，涵盖了诸多不同的气候类型[15-16]。因其与众不同的高海拔地理条件及脆弱的自然环境，西藏对全球环境变迁以及气候变化的响应极其敏感，成为研究者们关注的热点地区[17]。高海拔的地理环境及独特的气候特性，使西藏不仅被视为东亚地区的江河发源地以及生态资源宝库，更是东半球气候的启动区以及全球气候调节的关键区域[18]。西藏复杂的地理及气候环境为古老残遗物种的保存、新生物种的诞生提供了“温床”，从而孕育出丰富多样的植物区系，塑造了北半球最为丰富且完整的山地生态体系[16]，且西藏东部及东南部被认为是中国特有植物分布较为集中的区域之一[19]。据统计，西藏分布的植物种类数量位列中国第 3，仅次于云南和四川[20]。在西藏丰富的植物资源中，国家重点保护野生植物和珍稀濒危植物是极具研究价值且

迫切需要保护的重要部分[16]。王俊伟等[21]对西藏分布的国家重点保护野生维管植物的统计结果显示有140种4变种。近年来,随着学者对西藏境内植物研究的不断深入,不少植物新记录属、新记录种相继被发现,其中包括福兰(*Cymbidium devonianum* Paxton)、春兰〔*Cymbidium goeringii*(Rchb. f.) Rchb. f.〕[22]等国家重点保护野生植物。此外,一些学者在统计西藏分布的国家重点保护野生植物时忽略了藏南地区[21,23]。

鉴于此,本研究以最新的《名录》为基础,依托西藏自治区重点研发计划项目“西藏国家重点保护植物野外科学考察研究”和第二次青藏高原综合科学考察研究项目的野外调查结果,并结合近年来发表的研究成果、植物新记录以及中国植物物种名录(2023版)(https://www.plantplus.cn/doi/10.12282/plantdata.1390)等,发现西藏分布的国家重点保护野生植物物种数量相较于王俊伟等[21]和马景锐等[23]的统计结果有较大幅度的增加,因此,有必要对西藏(包含藏南地区)分布的国家重点保护野生植物名录进行更新,对其物种组成、生活型组成、地理成分和分布格局等进行研究,以期为西藏分布的国家重点保护野生植物未来的科学保护和管理工作提供更为准确的参考依据。

1 研究区概况和研究方法

1.1 研究区概况

西藏位于“地球第三极”青藏高原的主体地区,地处东亚内陆腹地,广袤的面积超过了1.2×10^6 km^2。横跨的地理范围为北纬26°52′~36°32′、东经78°24′~99°06′。西藏总体上呈现出独特的中低纬度与高海拔相结合的自然特征,并伴以严寒的气候环境[24],且地势高差悬殊,地形地貌复杂多样,各类环境因子的垂直梯度变化显著,孕育了丰富多样且独具特色的植物多样性。西藏不仅囊括了北半球从中低纬度地区到极地地区各式各样的植被类别和生态系统,还保存着一些珍贵且古老的残存植物种群[25]。

1.2 研究方法

在2021—2024年期间,对西藏的珠穆朗玛峰、雅鲁藏布大峡谷、羌塘、色林错等国家级自然保护区开展国家重点保护野生植物野外调查,并根据2021年最新发布的《名录》,结合陈又生等[26]发布的西藏维管植物数据集和植物新记录[22,27-28]等资料作为补充,查阅中国数字植物标本馆(https://www.cvh.ac.cn/index.php)、国家标本资源共享平台(http://www.nsii.org.cn/2017/)、中国植物物种名录(2023版)、植物智(https://www.iplant.cn/)、中国植物图像库(https://ppbc.iplant.cn/)中西藏分布的国家重点保护野生植物相关数据,整理出西藏分布的国家重点保护野生植物信息数据表(附表1)。其中,植物濒危等级参考《中国生物多样性红色名录:高等植物卷(2020)》[29]。地理分布数据参考全球生物多样性信息机构(GBIF, https://www.gbif.org)记录的物种分布信息、植物智的相关描述和记录以及相关标本记录。其中,植物标本、物种名称以及实拍图像查询截至2024年1月,地理分布数据查询截至2024年2月。

1.3 数据统计

参考郑博瀚等[30]的方法划分植物生活型,参考朱华[31]和吴征镒等[32-34]的方法划分植物分布区类型,参考应俊生等[19]和郝日明[35]的方法划分特有类群。对除藏南地区以外的西藏分布的国家重点保护野生植物的水平分布特征以县级行政区域为单位进行统计,藏南地区单独统计;对其垂直分布数据进行统计时,以绝对海拔高度400 m进行划分,共划分15个海拔区间。

2 结果和分析

2.1 物种组成

调查和统计结果显示:西藏分布的国家重点保护野生植物共217种(含种下等级,下同),隶属于54科87属。其中,国家一级重点保护野生植物6科7属10种,国家二级重点保护野生植物52科82属207种。

从植物类群(表1)来看,西藏分布的国家重点保护野生植物包括大型真菌、苔藓植物、石松类植物、蕨类植物、裸子植物以及被子植物。其中,大型真菌2科2属2种,包括松口蘑〔*Tricholoma matsutake*(S. Ito and S. Imai) Singer〕和冬虫夏草〔*Ophiocordyceps sinensis*(Berk.) G. H. Sung, J. M. Sung, Hywel-Jones et Spatafora〕;苔藓植物3科3属5种,包括桧叶白发藓(*Leucobryum juniperoideum* Müll. Hal.)、粗叶泥炭藓(*Sphagnum squarrosum* Crome)、多纹泥炭藓

(*Sphagnum multifibrosum* X. J. Li et M. Zang)、角叶藻苔〔*Takakia ceratophylla* (Mitt.) Grolle〕和藻苔(*Takakia lepidozioides* S. Hatt. et Inoue)；石松类植物1科2属11种，种数占比为5.1%，包括石松科(Lycopodiaceae)的石杉属(*Huperzia* Bernh.)和马尾杉属〔*Phlegmariurus* (Herter) Holub〕植物；蕨类植物4科7属10种，种数占比为4.6%，包括合囊蕨科(Marattiaceae)、金毛狗科(Cibotiaceae)、桫椤科(Cyatheaceae)和凤尾蕨科(Pteridaceae)植物；裸子植物4科7属9种，种数占比为4.1%，包括柏科(Cupressaceae)、红豆杉科(Taxaceae)、罗汉松科(Podocarpaceae)和松科(Pinaceae)植物；被子植物40科66属180种，种数占比为82.9%，以兰科(Orchidaceae)、景天科(Crassulaceae)、藜芦科(Melanthiaceae)、禾本科(Poaceae)、小檗科(Berberidaceae)和百合科(Liliaceae)植物为主。

表1　西藏自治区分布的国家重点保护野生植物类群的组成
Table 1　Class group composition of national key protected wild plants distributed in Xizang Autonomous Region

类群 Class group	数量 Number		
	科 Family	属 Genus	种 Species
大型真菌 Macrofungus	2	2	2
苔藓植物 Bryophyte	3	3	5
石松类植物 Lycophyte	1	2	11
蕨类植物 Fern	4	7	10
裸子植物 Gymnosperm	4	7	9
被子植物 Angiosperm	40	66	180
合计 Total	54	87	217

在科的水平(表2)上看，兰科种类占绝对优势，共计14属100种，种数占比为46.1%；其后依次为石松科(11种)、景天科(8种)，藜芦科和禾本科均包含6种，小檗科、桫椤科、红豆杉科和百合科均包含5种；芍药科(Paeoniaceae)、木兰科(Magnoliaceae)、菊科(Asteraceae)、锦葵科(Malvaceae)和合囊蕨科均包含3种，仅2种列入《名录》的科有11个，仅1种列入《名录》的科有29个。

在属的水平上看，根据属包含的种数(n)划分为多种属($10 \leq n \leq 38$)、少种属($2 \leq n \leq 9$)和单种属，多种属仅有石斛属(*Dendrobium* Sw.)、兰属(*Cymbidium* Sw.)、杓兰属(*Cypripedium* Linn.)3个属，分别包含38、24和14种，少种属有25属82种，单种属有59个。

表2　西藏自治区分布的国家重点保护野生植物科的组成[1)]
Table 2　Family composition of national key protected wild plants distributed in Xizang Autonomous Region[1)]

科 Family	种数 Number of species	占比/% Proportion
兰科 Orchidaceae	100	46.1
石松科 Lycopodiaceae	11	5.1
景天科 Crassulaceae	8	3.7
藜芦科 Melanthiaceae	6	2.8
禾本科 Poaceae	6	2.8
小檗科 Berberidaceae	5	2.3
桫椤科 Cyatheaceae	5	2.3
红豆杉科 Taxaceae	5	2.3
百合科 Liliaceae	5	2.3
芍药科 Paeoniaceae	3	1.4
木兰科 Magnoliaceae	3	1.4
菊科 Asteraceae	3	1.4
锦葵科 Malvaceae	3	1.4
合囊蕨科 Marattiaceae	3	1.4

1) 表中仅列出含3种及以上物种的科 Only families containing three or more species are listed in the table.

2.2　生活型组成

结果(表3)显示：西藏分布的国家重点保护野生高等植物共215种，生活型包括常绿木本、落叶木本、一年生草本和多年生草本4个类型。其中多年生草本为主要类型，有162种，占比达75.3%；其次为常绿木本，有27种，占比为12.6%；落叶木本和一年生草本相对较少，分别有15和11种，占比分别为7.0%和5.1%。

表3　西藏自治区分布的国家重点保护野生高等植物生活型的组成
Table 3　Life form composition of national key protected wild higher plants distributed in Xizang Autonomous Region

生活型 Life form	种数 Number of species	占比/% Proportion
常绿木本 Evergreen woody	27	12.6
落叶木本 Deciduous woody	15	7.0
一年生草本 Annual herb	11	5.1
多年生草本 Perennial herb	162	75.3

2.3　濒危状况

根据《中国生物多样性红色名录：高等植物卷(2020)》的查询结果，西藏分布的国家重点保护野生植物共有205种被评估，包括极危(CR)11种，濒危(EN)59种，易危(VU)77种，近危(NT)22种，无危(LC)21种，数据缺乏(DD)15种。依据濒危程度将极危、濒危、易危3个等级的物种统称为受威胁物种，西藏分布的国家重点保护野生植物中受威胁物种共有147种，占比高达67.7%。

2.4 地理成分分析

2.4.1 科的地理成分分析 统计结果(表4)显示:西藏分布的国家重点保护野生植物科的分布区类型有6个分布型和6个亚型。世界广布型有21科,以兰科、石松科、景天科为典型代表科。泛热带分布型及其亚型共有17科,其中,泛热带分布型占绝大多数(14科),包括马兜铃科(Aristolochiaceae)、樟科(Lauraceae)、豆科(Fabaceae)等,热带亚洲、非洲和中至南美洲间断分布亚型有2科,以南半球为主的泛热带分布亚型仅1科。北温带分布型及其亚型共有11科,其中,北温带分布型有6科,北温带和南温带间断(泛温带)分布亚型有4科,欧亚和温带南美洲间断分布亚型仅1科。其余的热带亚洲和热带美洲间断分布型,热带亚洲至热带非洲分布型,爪哇(或苏门答腊)、喜马拉雅至华南、西南间断或星散分布亚型,东亚和北美间断分布型,以及中国—日本分布亚型均

表4 西藏自治区分布的国家重点保护野生植物科和属的分布区类型

Table 4 Areal-types of families and genera of national key protected wild plants distributed in Xizang Autonomous Region

分布区类型 Areal-type	科[1] Family[1]		属[1] Genus[1]	
	数量 Number	占比/% Proportion	数量 Number	占比/% Proportion
1. 世界广布 Wide spread	21	—	3	—
2. 泛热带分布 Pantropic	14	42.4	5	6.0
2-1. 热带亚洲、大洋洲(至新西兰)和中至南美洲(或墨西哥)间断 Trop. As., Australasia (to N. Z.) & C. to S. Amer. (or Mexico) Disjuncted	—	—	1	1.2
2-2. 热带亚洲、非洲和中至南美洲间断 Trop. As., Afr. & C. to S. Amer. Disjuncted	2	6.0	—	—
2S. 以南半球为主的泛热带 Pantropic esp. S. Hemisphere	1	3.0	—	—
3. 热带亚洲和热带美洲间断分布 Trop. As. & Trop. Amer. Disjuncted	1	3.0	2	2.4
5. 热带亚洲和热带大洋洲分布 Trop. As. & Trop. Australasia	—	—	13	15.5
6. 热带亚洲至热带非洲分布 Trop. As. to Trop. Afr.	1	3.0	—	—
7. 热带亚洲(印度、马来西亚)分布 Trop. As. (Indomal.)	—	—	13	15.5
7-1. 爪哇(或苏门答腊)、喜马拉雅至华南、西南间断或星散 Java (or Sumatra), Himal. to S., SW. China Disjuncted or Diffused	1	3.0	1	1.2
7-2. 热带印度至华南(特别滇南) Trop. India to S. China (esp. S. Yunnan)	—	—	2	2.4
7-4. 越南(或中南半岛)至华南(或西南) Vietnam (or Indochina Peninsula) to S. China (or SW. China)	—	—	2	2.4
8. 北温带分布 N. Temp.	6	18.2	7	8.3
8-2. 北极—高山 Arctic-alpine	—	—	1	1.2
8-4. 北温带和南温带间断(泛温带) N. Temp. & S. Temp. Disjuncted ("Pan-temperate")	4	12.1	2	2.4
8-5. 欧亚和温带南美洲间断 Eurasia & Temp. S. Amer. Disjuncted	1	3.0	1	1.2
9. 东亚和北美间断分布 E. As. & N. Amer. Disjuncted	1	3.0	3	3.6
9-1. 东亚和墨西哥(至中南美洲)间断 E. As. & Mexico (to C. & S. Amer.) Disjuncted	—	—	1	1.2
10. 旧世界温带分布 OW Temp.	—	—	6	7.1
10-1. 地中海、西亚(或中亚)和东亚间断 Medit., W. As. (or C. As.) & E. As. Disjuncted	—	—	2	2.4
10-2. 地中海和喜马拉雅间断 Medit. & Himal. Disjuncted	—	—	1	1.2
12. 地中海、西亚至中亚分布 Medit., W. As. to C. As.	—	—	1	1.2
13. 中亚分布 C. As.	—	—	—	—
13-2. 中亚至喜马拉雅和华西南 C. As. to Himal. & SW. China	—	—	3	3.6
13-4. 中亚至喜马拉雅—阿尔泰和太平洋北美间断 C. As. to Himal.-Altai & Pacific N. Amer. Disjuncted	—	—	1	1.2
14. 东亚(东喜马拉雅—日本)分布 E. As. (E. Himal.-Japan)	—	—	5	6.0
14(SH). 中国—喜马拉雅 Sino-Himal.	—	—	5	6.0
14(SJ). 中国—日本 Sino-Japan	1	3.0	—	—
15. 中国特有分布 Endemic to China	—	—	—	—
15a. 中国东部和中部特有 Endemic to E. & C. China	—	—	5	6.0
15c. 中国西部特有 Endemic to W. China	—	—	1	1.2

[1] 计算占比时不包括世界广布型 The wide spread type is not included in the calculation of proportion. —: 无分布 No distribution.

仅 1 科。总体来看,热带成分共有 20 科,温带成分共有 13 科,热带成分科与温带成分科的比值为 1.54。表明在科水平西藏分布的国家重点保护野生植物的热带性质更为明显。

2.4.2　*属的地理成分分析*　统计结果(表 4)显示:西藏分布的国家重点保护野生植物属的分布区类型有 10 个分布型和 15 个亚型。世界广布型有 3 属。热带成分以热带亚洲和热带大洋洲分布型以及热带亚洲(印度、马来西亚)分布型为主,均有 13 属;其次为泛热带分布型(5 属),热带亚洲和热带美洲间断分布型、热带印度至华南(特别滇南)分布亚型以及越南(或中南半岛)至华南(或西南)分布亚型均有 2 属;热带亚洲、大洋洲(至新西兰)和中至南美洲(或墨西哥)间断分布亚型以及爪哇(或苏门答腊)、喜马拉雅至华南、西南间断或星散分布亚型均仅 1 属。温带成分以北温带分布型、旧世界温带分布型、东亚(东喜马拉雅—日本)分布型、中国—喜马拉雅分布亚型以及中国东部和中部特有分布亚型为主,分别有 7、6、5、5 和 5 属。中国东部和中部特有分布亚型和中国西部特有分布亚型有冬麻豆属(*Salweenia* Baker f.)、辐花属(*Lomatogoniopsis* T. N. Ho et S. W. Liu)、金铁锁属(*Psammosilene* W. C. Wu et C. Y. Wu)、马蹄香属(*Saruma* Oliv.)、芒苞草属(*Acanthochlamys* P. C. Kao)和羽叶点地梅属(*Pomatosace* Maxim.)6 属。总体来看,热带成分共有 39 属,温带成分共有 45 属,热带成分属与温带成分属的比值为 0.87。表明在属水平西藏分布的国家重点保护野生植物的温带性质更为明显,也表明随着分化程度的提高,西藏分布的国家重点保护野生植物的地理成分从热带性质逐渐向温带性质过渡。

2.4.3　*种的地理成分分析*　对西藏分布的国家重点保护野生植物种的分布区类型进行统计,结果表明:非中国特有分布型共有 165 种。其中东亚(东喜马拉雅—日本)分布型及其亚型种数最多,有 60 种,占西藏分布的国家重点保护野生植物总种数的 27.6%;其次为热带亚洲(印度、马来西亚)分布型及其亚型,共有 40 种,占西藏分布的国家重点保护野生植物总种数的 18.4%;其后依次为泛热带分布型及其亚型,旧世界温带分布型,地中海、西亚至中亚分布型及其亚型,东亚和北美间断分布型及其亚型,北温带分布型及其亚型,中亚分布型及其亚型,温带亚洲分布型,热带亚洲和热带大洋洲分布型,分别有 16、14、12、11、4、4、3 和 1 种。中国特有分布型共有 52 种,主要为兰科的杓兰属和独蒜兰属(*Pleione* D. Don)植物,分别有 10 和 5 种。其中,西藏特有种 6 种,分别为高山贝母(*Fritillaria fusca* Turrill)、波密杓兰(*Cypripedium ludlowii* Cribb)、西藏坡垒〔*Hopea shingkeng* (Dunn) Bor〕、聂拉木马尾杉〔*Phlegmariurus nylamensis* (Ching et S. K. Wu) H. S. Kung et L. B. Zhang〕、拉觉石杉(*Huperzia lajouensis* Ching)和西藏八角莲(*Dysosma tsayuensis* T. S. Ying)。

2.5　分布特征

2.5.1　*水平分布*　以县级行政区域为单位统计藏南地区以外的西藏分布的国家重点保护野生植物的种数,结果(表 5)显示:墨脱县分布的种类最多(129 种);错那市、察隅县、波密县、巴宜区分布的种类也较多,分别有 100、70、48 和 43 种;亚东县、定结县、米林市、聂拉木县、江达县分布的物种数量相近,分别有 33、31、31、29 和 28 种;吉隆县分布的种类有 21 种,其余县级行政区域分布的种类均在 20 种以下。此外,藏南地区分布的种类有 50 种,占比达 23.0%。总体上看,西藏分布的国家重点保护野生植物水平分布格局表现为物种数量由西藏东南部向西北部递减的趋势。

表 5　西藏自治区分布的国家重点保护野生植物的水平分布情况1)
Table 5　Horizontal distribution status of national key protected wild plants distributed in Xizang Autonomous Region1)

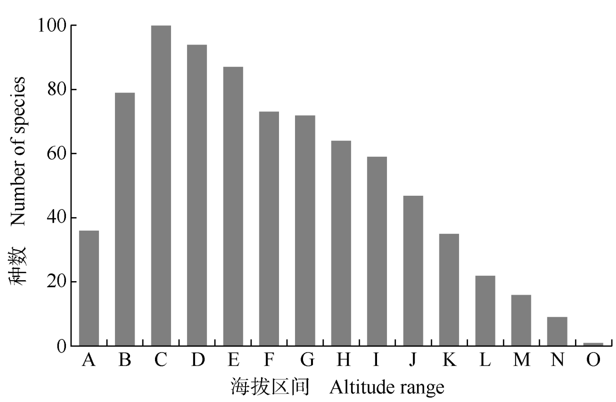
县级行政区域 County-level administrative region	n	P/%	县级行政区域 County-level administrative region	n	P/%	县级行政区域 County-level administrative region	n	P/%
墨脱县 Medog County	129	59.4	米林市 Mainling City	31	14.3	工布江达县 Gongbo'gyamda County	14	6.5
错那市 Cona City	100	46.1	聂拉木县 Nyalam County	29	13.4	类乌齐县 Riwoqe County	14	6.5
察隅县 Zayu County	70	32.3	江达县 Jomda County	28	12.9	普兰县 Burang County	13	6
波密县 Bomi County	48	22.1	吉隆县 Gyirong County	21	9.7	卡若区 Karub District	13	6
巴宜区 Bayi District	43	19.8	隆子县 Lhunze County	18	8.3	芒康县 Markam County	12	5.5
亚东县 Yadong County	33	15.2	定日县 Tingri County	17	7.8	当雄县 Damxung County	10	4.6
定结县 Dinggye County	31	14.3	八宿县 Baxoi County	16	7.4	朗县 Nangxian County	10	4.6

续表5 Table 5 (Continued)

县级行政区域 County-level administrative region	n	P/%	县级行政区域 County-level administrative region	n	P/%	县级行政区域 County-level administrative region	n	P/%
南木林县 Namling County	10	4.6	札达县 Zanda County	5	2.3	革吉县 Ge'gyai County	2	0.9
嘉黎县 Lhari County	8	3.7	察雅县 Chagyab County	4	1.8	贡嘎县 Gonggar County	2	0.9
仲巴县 Zhongba County	8	3.7	加查县 Gyaca County	4	1.8	江孜县 Gyangze County	2	0.9
丁青县 Dengqen County	7	3.2	洛隆县 Lhorong County	4	1.8	康马县 Kangmar County	2	0.9
林周县 Lhunzhub County	7	3.2	墨竹工卡县 Maizhokunggar County	4	1.8	浪卡子县 Nagarze County	2	0.9
乃东区 Nedong District	7	3.2	日土县 Rutog County	4	1.8	白朗县 Bainang County	1	0.5
萨嘎县 Saga County	7	3.2	安多县 Amdo County	3	1.4	边坝县 Banbar County	1	0.5
索县 Sog County	7	3.2	昂仁县 Ngamring County	3	1.4	措美县 Comai County	1	0.5
左贡县 Zogang County	7	3.2	巴青县 Baqen County	3	1.4	堆龙德庆区 Doilungdeqen District	1	0.5
比如县 Biru County	6	2.8	班戈县 Baingoin County	3	1.4	尼木县 Nyemo County	1	0.5
改则县 Gerze County	6	2.8	达孜区 Dagze District	3	1.4	曲水县 Quxu County	1	0.5
贡觉县 Konjo County	6	2.8	扎囊县 Zhanang County	3	1.4	曲松县 Qusum County	1	0.5
洛扎县 Lhozhag County	6	2.8	桑珠孜区 Sangzhutse District	3	1.4	萨迦县 Sa'gya County	1	0.5
双湖县 Shuanghu County	6	2.8	色尼区 Seni District	3	1.4	桑日县 Sangri County	1	0.5
拉孜县 Lhaze County	5	2.3	措勤县 Coqen County	2	0.9	藏南地区[2)] Zangnan region[2)]	50	23.0
申扎县 Xainza County	5	2.3	噶尔县 Gar County	2	0.9			

[1)] n: 种数 Number of species; P: 占比 Proportion.
[2)] 藏南地区的国家重点保护野生植物单独统计 Separate statistics on national key protected wild plants in Zangnan region.

2.5.2 *垂直分布* 统计结果(图1)表明:随着海拔的升高,西藏分布的国家重点保护野生植物种数呈先快速增多后逐渐减少的趋势。西藏分布的国家重点保护野生植物在海拔(Alt)区间800 m<Alt≤1 200 m分布的种类最多(100种),其中以兰科植物为主(57种);其次为海拔区间1 200 m<Alt≤1 600 m(94种);分布在海拔5 200 m以上的仅9种,包括梭砂贝母(*Fritillaria delavayi* Franch.)、高山贝母、长鞭红景天〔*Rhodiola fastigiata* (Hook. f. et Thomson) S. H. Fu〕、大花红景天〔*Rhodiola crenulata* (Hook. f. et Thomson) H. Ohba〕、四裂红景天〔*Rhodiola quadrifida* (Pall.) Fisch. et C. A. Mey.〕、雪兔子(*Saussurea gossipiphora* D. Don)、绵头雪兔子(*Saussurea laniceps* Hand.-Mazz.)、水母雪兔子(*Saussurea medusa* Maxim.)和冬虫夏草。



A: 0 m<Alt≤400 m; B: 400 m<Alt≤800 m; C: 800 m<Alt≤1 200 m; D: 1 200 m<Alt≤1 600 m; E: 1 600 m<Alt≤2 000 m; F: 2 000 m<Alt≤2 400 m; G: 2 400 m<Alt≤2 800 m; H: 2 800 m<Alt≤3 200 m; I: 3 200 m<Alt≤3 600 m; J: 3 600 m<Alt≤4 000 m; K: 4 000 m<Alt≤4 400 m; L: 4 400 m<Alt≤4 800 m; M: 4 800 m<Alt≤5 200 m; N: 5 200 m<Alt≤5 600 m; O: Alt>5 600 m. Alt: 海拔 Altitude.

图1 西藏自治区分布的国家重点保护野生植物垂直分布情况
Fig. 1 Vertical distribution status of national key protected wild plants distributed in Xizang Autonomous Region

3 讨 论

3.1 物种组成更新

西藏保护植物一直备受研究者关注。马景锐等[23]于2015年对西藏重点保护植物名录进行了修订,共有40种;王俊伟等[21]在此基础上对西藏分布的国家重点保护野生维管植物重新进行统计和研究,共有140种4变种,并分析了物种组成、濒危状况和县域尺度分布情况,提出了保护建议。本研究统计结果显示:西藏分布的国家重点保护野生植物共有54科87属217种。与王俊伟等[21]的研究结果相比较,本研究新增物种主要集中在兰科石斛属(新增24种)、兰属(新增12种)、杓兰属(新增4种)以及独蒜兰属(新增3种),分布地区集中在墨脱县和错那市。本研究中物种名录的较大补充得益于对藏南地区植

物物种记录的更新以及新记录种的陆续发表。

3.2　受威胁现状和保护意义

从生活型来看，西藏分布的国家重点保护野生高等植物以草本植物（包含一年生草本和多年生草本）为主，占比达到 80.4%，其中又以兰科植物占比最大，占草本植物的比例为 57.8%。2013 年发布的《中国生物多样性红色名录：高等植物卷》中，受威胁兰科植物占比为 43.3%[36]，而 2023 年发布的《中国生物多样性红色名录：高等植物卷（2020）》中，受威胁兰科植物占比为 45.8%[29]，比例略有上升，这在一定程度上反映了兰科植物野外生存状况在人类活动和气候变化等因子的影响下正在恶化。因此，兰科植物是西藏分布的国家重点保护野生植物中需要重点关注并加强科学保护的对象。草本植物中还有不少国家重点保护野生植物具有极高的药用价值和经济价值，如贝母属（*Fritillaria* Linn.）、红景天属（*Rhodiola* Linn.）和重楼属（*Paris* Linn.）等属植物。长时间的过度采挖导致这些植物的野生种群急剧衰退，进而致使其价格大幅度攀升，进一步激发掠夺性的采挖行为，使得相关物种野生资源日益稀缺，面临野外灭绝的危险。从植物类群和特有成分来看，西藏分布的国家重点保护野生植物包含 9 种裸子植物，包括密叶红豆杉（*Taxus contorta* Griff.）、西藏红豆杉（*Taxus wallichiana* Zucc.）、穗花杉〔*Amentotaxus argotaenia*（Hance）Pilg.〕等。裸子植物是种子植物中较为原始的类别，在陆生植物进化历程中扮演着至关重要的角色，对于揭示和阐释陆生植物的起源与进化具有深远意义[37]。同时，中国大陆第四纪冰期潜在植物避难所之一的横断山区与本研究区域有部分重叠[38]，即藏东昌都市以及藏东南波密县和察隅县部分区域，这可能是本研究区域中的中国特有属芒苞草属和冬麻豆属等古南大陆的孑遗物种在此得以保留的原因[39-40]。因此，保护这些孑遗物种对于未来研究该区域植物起源和区系分化有着难以估量的价值。

3.3　空间分布

西藏地域广阔，地理环境复杂，植物的水平分布差异较大。西藏分布的国家重点保护野生植物主要集中在西藏东南部和南部，在县级行政区域水平上，墨脱县分布的国家重点保护野生植物的种数远高于其他县级行政区域，可能是由于墨脱县被喜马拉雅山脉和岗日嘎布山脉从西北和东北方向包围，印度洋暖湿气流沿着雅鲁藏布大峡谷进入陆地时在此被山脉阻挡形成了丰沛的降水，同时墨脱县海拔最高达到 7 782 m，最低点位于海拔 115 m 的巴昔卡，垂直高差达 7 600 m 以上，因此具有热带至寒带多种气候类型，为物种的生存繁衍提供了多样的生态环境和适宜的气候条件。与之相邻的错那市、察隅县和波密县也是因为这一特殊地理环境成为了西藏境内国家重点保护野生植物种数排名靠前的县级行政区域，从而呈现出物种分布在藏东南富集的情况，这与西藏植物多样性由东南向西北递减的地理分布格局基本一致[41]，也印证了藏东南和藏南地区是西藏植物多样性热点地区这一结论[42]。植物的垂直分布主要由海拔高度不同而形成的气候、温度、湿度等因子综合影响的差异决定[43]。从西藏分布的国家重点保护野生植物垂直分布情况来看，种数随海拔升高先快速增多后逐渐减少。西藏分布的国家重点保护野生植物种数在海拔（Alt）区间 800 m<Alt≤1 200 m 达到峰值后逐渐减少，直至海拔 5 200 m 以上种数才降至 9 种，而陕西省分布的国家重点保护野生植物在海拔 2 300 m 以上仅 28 种[13]，贵州省分布的国家重点保护野生植物在海拔 2 800 m 以上区域降至 7 种[8]，明显少于西藏在高海拔地区分布的种类，其中，高山贝母、水母雪兔子、长鞭红景天等在高山流石滩生存的物种需要相关部门特别关注和保护。

3.4　保护建议

西藏拥有丰富的国家重点保护野生植物资源。当前，这些资源正遭受着过度采集、群体衰退以及日益严峻的全球气候变化等生存压力。笔者针对西藏分布的国家重点保护野生植物的保护工作提出以下策略及观点，旨在为相关部门和人士在制定和实施保护方案时提供有益参考：

1）开展西藏境内全面的国家重点保护野生植物资源调查。西藏地处青藏高原，平均海拔 4 000 m 以上，高海拔环境为野外调查工作带来了不少困难，因此部分高海拔区域尚未开展全面的植物资源调查。并且西藏植物多样性研究涉及国家主权问题，对于藏南地区，即中国西藏行政区划中墨脱县、错那市和察隅县位于麦克马洪线以南的区域，国内植物标本记录几乎为空白，只能依据相关文字记录整理该区域的植物分布情况，因此，在后续的野外调查中，有必要对该区域的野生植物资源进行更新考察。全面掌握国家重点保护野生植物资源的本底数据，是实施更为严格和深入的保护措施的核心，同时也为搭建全面且完善

的保护网络以及设立相应的自然保护区奠定基石。

2)针对性开展濒危保护工作。目前,西藏分布的国家重点保护野生植物中有67.7%被评估为受威胁物种,占比较高。西藏柏木(*Cupressus torulosa* D. Don)作为目前亚洲第1高树[44],濒危等级被评估为濒危(EN)。当前,全球范围内“高树”数量非常稀少,且“高树”本身具有非常复杂的分枝系统和垂直结构,具有独特的研究价值,值得重点关注。此外,笔者在研究过程中注意到,国际植物园保护联盟(BGCI)于2023年3月3日发布的《龙脑香科植物红色名录》(https://www.bgci.org/wp/wp-content/uploads/2023/03/RLDipterocarpaceaeMedResReduced.pdf)中,西藏坡垒的濒危等级被评估为灭绝(EX)。然而,在其后发布的《中国生物多样性红色名录:高等植物卷(2020)》中,西藏坡垒的濒危等级仍被评估为濒危,而非灭绝。笔者查询资料后发现,西藏坡垒在野外存在的实质证据几乎为零,大多为文字记载,尚可查询的标本记录为1920年的采集记录,野外的实际现存状况有待进一步考察。综合来看,有必要对西藏分布的国家重点保护野生植物开展针对性的野外实况调查、濒危等级评估、濒危原因分析、优先保护分析等工作,以提出针对性的保护对策。

3)构建自然保护地体系。建立自然保护区是保护区域生物多样性最为有效的途径之一。目前,西藏的保护区较为分散,部分保护区面积较小,还存在布局欠合理、类型单一、结构不完整等问题。因此,建议尽快组织有关部门密切协作,在资源调查和可行性论证的基础上,重新界定保护区范围,升级、扩建或建立新的保护区,对保护区进行合理布局,形成自然保护地体系,增强保障能力和保护成效。

4)加强保护宣传力度。西藏社会发展相对滞后,长期以来,居民主要通过“取之于山”的方式来满足日常生活需求,导致贝母属、红景天属等具有经济价值的植物被盲目采挖,同时过度放牧也对生态系统造成了一定破坏。开展国家重点保护野生植物的保护宣传工作可以加深群众对可持续发展和植物生态保护等理念的认识,特别是在西藏东南部的墨脱县、察隅县、波密县和错那市等保护热点地区,通过鼓励群众共同参与国家重点保护野生植物的保护工作,将有助于许多濒危物种在自然环境中生存下去。

3.5 研究不足之处

本研究尚存在一些不足之处:1)受限于实地调查范围局限性,整理名录时部分物种记录仅来自于文字记载,与实际野外情况可能存在差异。2)进行县级行政区域分布统计时,由于记录的县域名称已经变更,或存在撤县设区、撤县设市的情况,部分记录数据与现行的行政区划存在差异,可能与实际情况有所出入,因此本研究结果只能作为整体分布格局的参考。

参考文献:

[1] BREITSCHOPF E, BRÅTHEN K A. Perception and appreciation of plant biodiversity among experts and laypeople[J]. People and Nature, 2023, 5(2): 826-838.

[2] 黄向鹏, 谷 勇, 吴 昊. 珍稀濒危植物濒危机理研究进展[J]. 广东农业科学, 2016, 43(4): 78-83.

[3] 吴小巧, 黄宝龙, 丁雨龙. 中国珍稀濒危植物保护研究现状与进展[J]. 南京林业大学学报(自然科学版), 2004, 28(2): 72-76.

[4] 姚润丰. 我国约15%的动植物濒临灭绝[J]. 生态经济, 2003(11): 76.

[5] 马建章, 戎 可, 程 鲲. 中国生物多样性就地保护的研究与实践[J]. 生物多样性, 2012, 20(5): 551-558.

[6] 国家林业和草原局, 农业农村部. 国家重点保护野生植物名录[EB/OL]. (2021-09-07)[2024-01-29]. https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2021-09/09/content_5636409.htm.

[7] 唐健民, 韦 霄, 邹 蓉, 等. 广西国家重点保护野生植物物种多样性特征及其保护对策[J]. 广西科学, 2023, 30(6): 1025-1036.

[8] 田 力, 安明态, 杨焱冰, 等. 贵州省分布的国家重点保护野生植物组成特征与地理分布格局[J]. 植物资源与环境学报, 2023, 32(3): 83-91.

[9] 童 芳, 晏 启, 姬 星, 等. 湖北省国家重点保护野生植物名录初探[J]. 环境生态学, 2022, 4(1): 71-77.

[10] 臧 敏, 黄立发, 李典友, 等. 江西国家重点保护野生植物的时空分析[J]. 广西植物, 2007, 27(1): 77-83.

[11] 刘 博, 刘冠志, 刘果厚, 等. 内蒙古分布的国家重点保护野生植物及区系特征[J]. 北方农业学报, 2022, 50(3): 44-52.

[12] 陈金元, 杜维波, 苏 旭. 青海省国家重点保护野生植物名录: 基于国家重点保护野生植物名录(2021版)[J]. 草业学报, 2022, 31(9): 1-12.

[13] 李亚利, 高 龙, 康晓育, 等. 陕西省分布的国家重点保护野生植物的地理成分和分布特征[J]. 植物资源与环境学报, 2023, 32(5): 62-69.

[14] 王永刚, 叶 强, 王艺菡, 等. 新疆分布的国家重点保护野生植物地理成分及分布特征[J]. 植物资源与环境学报, 2022, 31(4): 20-27.

[15] FAN Z M, BAI X Y. Scenarios of potential vegetation distribution in the different gradient zones of Qinghai-Tibet Plateau under future climate change[J]. Science of the Total Environment, 2021, 796: 148918.

[16] 朱万泽, 范建容. 西藏珍稀濒危植物区系特征及其保护[J]. 山

地学报，2003，21(增刊)：31-39.
[17] AN X, HUANG T S, ZHANG H Y, et al. Prediction of potential distribution patterns of three *Larix* species on Qinghai-Tibet Plateau under future climate scenarios[J]. Forests, 2023, 14(5): 1058.
[18] 巴桑罗布，刘放光. 西藏生物多样性特征及保护管理对策[J]. 林业资源管理，2002(6)：39-42.
[19] 应俊生，张志松. 中国植物区系中的特有现象：特有属的研究[J]. 植物分类学报，1984，22(4)：259-268.
[20] 王利松，贾　渝，张宪春，等. 中国高等植物多样性[J]. 生物多样性，2015，23(2)：217-224.
[21] 王俊伟，拉　琼. 西藏自治区国家重点保护野生维管植物多样性特征[J]. 中国野生植物资源，2022，41(11)：93-98.
[22] 李孟凯，庞深深，陈学达，等. 西藏兰属(兰科)植物新记录[J]. 热带作物学报，2022，43(9)：1779-1782.
[23] 马景锐，邢　震，边巴多吉，等. 西藏自治区重点保护植物名录修订[J]. 安徽农业科学，2015，43(25)：1-2.
[24] 中国科学院青藏高原综合科学考察队. 西藏自然地理[M]. 北京：科学出版社，1982：1-13.
[25] 边巴多吉，普　穷. 西藏国家重点保护野生药用植物资源研究[J]. 安徽农业科学，2009，37(23)：10990-10992.
[26] 陈又生，宋柱秋，卫　然，等. 西藏维管植物多样性编目和分布数据集[J]. 生物多样性，2023，31(9)：23188.
[27] 余应鹏，李孟凯，晏　启，等. 西藏斑叶兰亚族(兰科)植物新记录[J]. 热带作物学报，2023，44(10)：1974-1977.
[28] 董江娟，李孟凯，晏　启，等. 西藏高海拔区域兰科植物新资料[J]. 高原农业，2023，7(4)：372-375，394.
[29] 生态环境部，中国科学院. 中国生物多样性红色名录：高等植物卷(2020)[EB/OL]. (2023-05-18)[2024-10-15]. https://www.mee.gov.cn/xxgk2018/xxgk/xxgk01/202305/t20230522_1030745.html.
[30] 郑博瀚，陈鑫瑶，倪　健. 中国维管植物生长型和生活型数据集[J]. 生物多样性，2024，32(7)：23468.
[31] 朱　华. 中国南部热带植物区系[J]. 生物多样性，2017，25(2)：204-217.
[32] 吴征镒. 论中国植物区系的分区问题[J]. 云南植物研究，1979，1(1)：1-20.
[33] 吴征镒，周浙昆，李德铢，等. 世界种子植物科的分布区类型系统[J]. 云南植物研究，2003，25(3)：245-257.
[34] 吴征镒，孙　航，周浙昆，等. 中国种子植物区系地理[M]. 北京：科学出版社，2010：120-291.
[35] 郝日明. 试论中国种子植物特有属的分布区类型[J]. 植物分类学报，1997，35(6)：500-510.
[36] 生态环境部，中国科学院. 中国生物多样性红色名录：高等植物卷[EB/OL]. (2013-09-02)[2024-10-15]. https://www.mee.gov.cn/gkml/hbb/bgg/201309/t20130912_260061.htm.
[37] 杨　永，杨　智，刘　冰，等. 裸子植物更需要拯救保护[J]. 森林与人类，2022(5)：60-71.
[38] 陈冬梅，康宏樟，刘春江. 中国大陆第四纪冰期潜在植物避难所研究进展[J]. 植物研究，2011，31(5)：623-632.
[39] DING W N, REE R H, SPICER R A, et al. Ancient orogenic and monsoon-driven assembly of the world's richest temperate alpine flora[J]. Science, 2020, 369(6503): 578-581.
[40] 李锡文，李　捷. 横断山脉地区种子植物区系的初步研究[J]. 云南植物研究，1993，15(3)：217-231.
[41] 杨光澍，冯建孟. 西藏地区种子植物多样性分布格局和多样性分化特点[J]. 信阳师范学院学报(自然科学版)，2016，29(3)：405-411.
[42] 游金娥，冯建孟. 藏东南地区种子植物的区系组成和物种多样性[J]. 生态环境学报，2013，22(2)：207-212.
[43] KALA C P, RATAJC P. High altitude biodiversity of the Alps and the Himalayas: ethnobotany, plant distribution and conservation perspective[J]. Biodiversity and Conservation, 2012, 21(4): 1115-1126.
[44] 范光鹏. 称量亚洲第一高树[J]. 森林与人类，2023(11)：56-59.

(责任编辑：张明霞)

附表 1　西藏自治区分布的国家重点保护野生植物的保护级别和濒危等级
Supplementary table 1　Protection level and endangered grade of national key protected wild plants distributed in Xizang Autonomous Region

种类 Species	PL1)	EG2)	种类 Species	PL1)	EG2)
松口蘑 *Tricholoma matsutake*	Ⅱ	NE	小杉兰 *Huperzia selago*	Ⅱ	VU
冬虫夏草 *Ophiocordyceps sinensis*	Ⅱ	NE	锡金石杉 *Huperzia herteriana*	Ⅱ	DD
桧叶白发藓 *Leucobryum juniperoideum*	Ⅱ	LC	伏贴石杉 *Huperzia appressa*	Ⅱ	DD
多纹泥炭藓 *Sphagnum multifibrosum*	Ⅱ	LC	长柄石杉 *Huperzia javanica*	Ⅱ	NE
粗叶泥炭藓 *Sphagnum squarrosum*	Ⅱ	LC	拉觉石杉 *Huperzia lajouensis*	Ⅱ	DD
角叶藻苔 *Takakia ceratophylla*	Ⅱ	CR	西藏柏木 *Cupressus torulosa*	Ⅰ	EN
藻苔 *Takakia lepidozioides*	Ⅱ	EN	巨柏 *Cupressus gigantea*	Ⅰ	EN
金丝条马尾杉 *Phlegmariurus fargesii*	Ⅱ	DD	云南榧 *Torreya yunnanensis*	Ⅱ	EN
马尾杉 *Phlegmariurus phlegmaria*	Ⅱ	VU	西藏红豆杉 *Taxus wallichiana*	Ⅰ	VU
美丽马尾杉 *Phlegmariurus pulcherrimus*	Ⅱ	DD	密叶红豆杉 *Taxus contorta*	Ⅰ	NT
聂拉木马尾杉 *Phlegmariurus nylamensis*	Ⅱ	DD	穗花杉 *Amentotaxus argotaenia*	Ⅱ	LC
网络马尾杉 *Phlegmariurus cancellatus*	Ⅱ	DD	海南粗榧 *Cephalotaxus hainanensis*	Ⅱ	NE
粗糙马尾杉 *Phlegmariurus squarrosus*	Ⅱ	NT	百日青 *Podocarpus neriifolius*	Ⅱ	VU

续附表1 Supplementary table 1 (Continued)

种类 Species	PL[1)]	EG[2)]	种类 Species	PL[1)]	EG[2)]
澜沧黄杉 *Pseudotsuga forrestii*	Ⅱ	NE	小花杓兰 *Cypripedium micranthum*	Ⅱ	EN
水蕨 *Ceratopteris thalictroides*	Ⅱ	VU	雅致杓兰 *Cypripedium elegans*	Ⅱ	EN
食用观音座莲 *Angiopteris esculenta*	Ⅱ	DD	高山杓兰 *Cypripedium himalaicum*	Ⅱ	EN
西藏观音座莲 *Angiopteris wallichiana*	Ⅱ	DD	波密杓兰 *Cypripedium ludlowii*	Ⅱ	DD
天星蕨 *Christensenia aesculifolia*	Ⅱ	CR	暖地杓兰 *Cypripedium subtropicum*	Ⅰ	VU
金毛狗 *Cibotium barometz*	Ⅱ	LC	紫点杓兰 *Cypripedium guttatum*	Ⅱ	EN
桫椤 *Alsophila spinulosa*	Ⅱ	VU	硬叶兜兰 *Paphiopedilum micranthum*	Ⅱ	VU
中华桫椤 *Alsophila costularis*	Ⅱ	LC	秀丽兜兰 *Paphiopedilum venustum*	Ⅰ	EN
毛叶黑桫椤 *Gymnosphaera andersonii*	Ⅱ	EN	彩云兜兰 *Paphiopedilum wardii*	Ⅰ	DD
喀西黑桫椤 *Gymnosphaera khasyana*	Ⅱ	EN	疣鞘独蒜兰 *Pleione praecox*	Ⅱ	VU
白桫椤 *Sphaeropteris brunoniana*	Ⅱ	VU	毛唇独蒜兰 *Pleione hookeriana*	Ⅱ	VU
膝柄木 *Bhesa robusta*	Ⅰ	CR	矮小独蒜兰 *Pleione humilis*	Ⅱ	CR
甘肃贝母 *Fritillaria przewalskii*	Ⅱ	VU	藏南独蒜兰 *Pleione arunachalensis*	Ⅱ	NE
川贝母 *Fritillaria cirrhosa*	Ⅱ	NT	岩生独蒜兰 *Pleione saxicola*	Ⅱ	EN
梭砂贝母 *Fritillaria delavayi*	Ⅱ	VU	大花独蒜兰 *Pleione grandiflora*	Ⅱ	CR
华西贝母 *Fritillaria sichuanica*	Ⅱ	VU	二叶独蒜兰 *Pleione scopulorum*	Ⅱ	VU
高山贝母 *Fritillaria fusca*	Ⅱ	EN	独蒜兰 *Pleione bulbocodioides*	Ⅱ	LC
羽叶点地梅 *Pomatosace filicula*	Ⅱ	NT	秋花独蒜兰 *Pleione maculata*	Ⅱ	EN
胡黄连 *Neopicrorhiza scrophulariiflora*	Ⅱ	EN	杜鹃兰 *Cremastra appendiculata*	Ⅱ	VU
寄生花 *Sapria himalayana*	Ⅱ	VU	罗氏蝴蝶兰 *Phalaenopsis lobbii*	Ⅱ	EN
冬麻豆 *Salweenia wardii*	Ⅱ	EN	华西蝴蝶兰 *Phalaenopsis wilsonii*	Ⅱ	VU
圆叶杜鹃 *Rhododendron williamsianum*	Ⅱ	EN	云南火焰兰 *Renanthera imschootiana*	Ⅱ	CR
芒苞草 *Acanthochlamys bracteata*	Ⅱ	VU	短唇金线兰 *Anoectochilus brevilabris*	Ⅱ	NE
水禾 *Hygroryza aristata*	Ⅱ	VU	金线兰 *Anoectochilus roxburghii*	Ⅱ	EN
三刺草 *Aristida triseta*	Ⅱ	NT	大理铠兰 *Corybas taliensis*	Ⅱ	EN
黑紫披碱草 *Elymus atratus*	Ⅱ	LC	纹瓣兰 *Cymbidium aloifolium*	Ⅱ	NT
三蕊草 *Sinochasea trigyna*	Ⅱ	VU	多花兰 *Cymbidium floribundum*	Ⅱ	VU
青海仲彬草 *Kengyilia kokonorica*	Ⅱ	LC	虎头兰 *Cymbidium hookerianum*	Ⅱ	EN
短柄鹅观草 *Elymus brevipes*	Ⅱ	LC	西藏虎头兰 *Cymbidium tracyanum*	Ⅱ	LC
滇桐 *Craigia yunnanensis*	Ⅱ	EN	碧玉兰 *Cymbidium lowianum*	Ⅱ	EN
广西火桐 *Firmiana kwangsiensis*	Ⅱ	EN	黄蝉兰 *Cymbidium iridioides*	Ⅱ	VU
火桐 *Firmiana colorata*	Ⅱ	NE	福兰 *Cymbidium devonianum*	Ⅱ	DD
唐古红景天 *Rhodiola tangutica*	Ⅱ	VU	长叶兰 *Cymbidium erythraeum*	Ⅱ	VU
粗茎红景天 *Rhodiola wallichiana*	Ⅱ	VU	斑舌兰 *Cymbidium tigrinum*	Ⅱ	CR
长鞭红景天 *Rhodiola fastigiata*	Ⅱ	VU	大雪兰 *Cymbidium mastersii*	Ⅱ	EN
圣地红景天 *Rhodiola sacra*	Ⅱ	VU	莎草兰 *Cymbidium elegans*	Ⅱ	EN
云南红景天 *Rhodiola yunnanensis*	Ⅱ	NT	硬叶兰 *Cymbidium mannii*	Ⅱ	NT
大花红景天 *Rhodiola crenulata*	Ⅱ	EN	滇南虎头兰 *Cymbidium wilsonii*	Ⅱ	CR
四裂红景天 *Rhodiola quadrifida*	Ⅱ	NT	垂花兰 *Cymbidium cochleare*	Ⅱ	VU
喜马红景天 *Rhodiola himalensis*	Ⅱ	LC	送春 *Cymbidium cyperifolium* var. *szechuanicum*	Ⅱ	NT
绵头雪兔子 *Saussurea laniceps*	Ⅱ	VU	冬凤兰 *Cymbidium dayanum*	Ⅱ	VU
雪兔子 *Saussurea gossipiphora*	Ⅱ	VU	墨兰 *Cymbidium sinense*	Ⅱ	VU
水母雪兔子 *Saussurea medusa*	Ⅱ	VU	春兰 *Cymbidium goeringii*	Ⅱ	VU
水青树 *Tetracentron sinense*	Ⅱ	NT	寒兰 *Cymbidium kanran*	Ⅱ	VU
毛杓兰 *Cypripedium franchetii*	Ⅱ	VU	建兰 *Cymbidium ensifolium*	Ⅱ	VU
大叶杓兰 *Cypripedium fasciolatum*	Ⅱ	EN	大根兰 *Cymbidium macrorhizon*	Ⅱ	NE
黄花杓兰 *Cypripedium flavum*	Ⅱ	VU	蕙兰 *Cymbidium faberi*	Ⅱ	LC
无苞杓兰 *Cypripedium bardolphianum*	Ⅱ	EN	独占春 *Cymbidium eburneum*	Ⅱ	EN
西藏杓兰 *Cypripedium tibeticum*	Ⅱ	LC	莎叶兰 *Cymbidium cyperifolium*	Ⅱ	VU
华西杓兰 *Cypripedium farreri*	Ⅱ	EN	紫婉石斛 *Dendrobium transparens*	Ⅱ	NE
白唇杓兰 *Cypripedium cordigerum*	Ⅱ	EN	细茎石斛 *Dendrobium moniliforme*	Ⅱ	DD
宽口杓兰 *Cypripedium wardii*	Ⅱ	EN	玫瑰石斛 *Dendrobium crepidatum*	Ⅱ	EN

续附表1　Supplementary table 1 (Continued)

种类 Species	PL[1)]	EG[2)]
梳唇石斛 *Dendrobium strongylanthum*	Ⅱ	NT
肿节石斛 *Dendrobium pendulum*	Ⅱ	EN
球花石斛 *Dendrobium thyrsiflorum*	Ⅱ	NT
长距石斛 *Dendrobium longicornu*	Ⅱ	EN
单莛草石斛 *Dendrobium porphyrochilum*	Ⅱ	EN
少花石斛 *Dendrobium parciflorum*	Ⅱ	CR
杓唇石斛 *Dendrobium moschatum*	Ⅱ	EN
大苞鞘石斛 *Dendrobium wardianum*	Ⅱ	VU
尖刀唇石斛 *Dendrobium heterocarpum*	Ⅱ	VU
齿瓣石斛 *Dendrobium devonianum*	Ⅱ	EN
金耳石斛 *Dendrobium hookerianum*	Ⅱ	VU
藏南石斛 *Dendrobium monticola*	Ⅱ	VU
叉唇石斛 *Dendrobium stuposum*	Ⅱ	VU
剑叶石斛 *Dendrobium spatella*	Ⅱ	VU
密花石斛 *Dendrobium densiflorum*	Ⅱ	VU
兜唇石斛 *Dendrobium aphyllum*	Ⅱ	VU
石斛 *Dendrobium nobile*	Ⅱ	VU
鼓槌石斛 *Dendrobium chrysotoxum*	Ⅱ	VU
竹枝石斛 *Dendrobium salaccense*	Ⅱ	VU
流苏石斛 *Dendrobium fimbriatum*	Ⅱ	VU
疏花石斛 *Dendrobium henryi*	Ⅱ	LC
双槽石斛 *Dendrobium bicameratum*	Ⅱ	NT
钩状石斛 *Dendrobium aduncum*	Ⅱ	VU
小黄花石斛 *Dendrobium jenkinsii*	Ⅱ	NT
报春石斛 *Dendrobium polyanthum*	Ⅱ	VU
束花石斛 *Dendrobium chrysanthum*	Ⅱ	VU
具槽石斛 *Dendrobium sulcatum*	Ⅱ	EN
独龙石斛 *Dendrobium praecinctum*	Ⅱ	NE
聚石斛 *Dendrobium lindleyi*	Ⅱ	LC
曲轴石斛 *Dendrobium gibsonii*	Ⅱ	EN
杯鞘石斛 *Dendrobium gratiosissimum*	Ⅱ	VU
紫瓣石斛 *Dendrobium parishii*	Ⅱ	EN
喇叭唇石斛 *Dendrobium lituiflorum*	Ⅱ	CR
串珠石斛 *Dendrobium falconeri*	Ⅱ	VU
刀叶石斛 *Dendrobium terminale*	Ⅱ	EN
手参 *Gymnadenia conopsea*	Ⅱ	EN
西南手参 *Gymnadenia orchidis*	Ⅱ	VU
天麻 *Gastrodia elata*	Ⅱ	DD
香花指甲兰 *Aerides odorata*	Ⅱ	EN
钻喙兰 *Rhynchostylis retusa*	Ⅱ	EN
七叶一枝花 *Paris polyphylla*	Ⅱ	VU
狭叶重楼 *Paris polyphylla* var. *stenophylla*	Ⅱ	VU
滇重楼 *Paris polyphylla* var. *yunnanensis*	Ⅱ	EN
黑籽重楼 *Paris thibetica*	Ⅱ	VU
长柱重楼 *Paris forrestii*	Ⅱ	VU
毛重楼 *Paris mairei*	Ⅱ	EN
花叶重楼 *Paris marmorata*	Ⅱ	EN
红椿 *Toona ciliata*	Ⅱ	VU
望谟崖摩 *Aglaia lawii*	Ⅱ	VU
金荞麦 *Fagopyrum dibotrys*	Ⅱ	LC
辐花 *Lomatogoniopsis alpina*	Ⅱ	EN
西藏坡垒 *Hopea shingkeng*	Ⅱ	EN
东京龙脑香 *Dipterocarpus retusus*	Ⅰ	EN
马蹄香 *Saruma henryi*	Ⅱ	EN
云南黄连 *Coptis teeta*	Ⅱ	CR
长喙厚朴 *Houpoea rostrata*	Ⅱ	VU
长蕊木兰 *Alcimandra cathcartii*	Ⅱ	VU
圆叶天女花 *Oyama sinensis*	Ⅱ	VU
林生杧果 *Mangifera sylvatica*	Ⅱ	EN
细果野菱 *Trapa incisa*	Ⅱ	DD
小果紫薇 *Lagerstroemia minuticarpa*	Ⅱ	VU
丽江山荆子 *Malus rockii*	Ⅱ	NT
锡金海棠 *Malus sikkimensis*	Ⅱ	VU
甘松 *Nardostachys jatamansi*	Ⅱ	NT
风吹楠 *Horsfieldia amygdalina*	Ⅱ	NT
大叶风吹楠 *Horsfieldia kingii*	Ⅱ	EN
奶桑 *Morus macroura*	Ⅱ	NT
滇牡丹 *Paeonia delavayi*	Ⅱ	LC
白花芍药 *Paeonia sterniana*	Ⅱ	LC
大花黄牡丹 *Paeonia ludlowii*	Ⅱ	VU
金铁锁 *Psammosilene tunicoides*	Ⅱ	VU
萼翅藤 *Getonia floribunda*	Ⅰ	VU
千果榄仁 *Terminalia myriocarpa*	Ⅱ	NT
龙舌草 *Ottelia alismoides*	Ⅱ	VU
假人参 *Panax pseudoginseng*	Ⅱ	LC
疙瘩七 *Panax bipinnatifidus*	Ⅱ	EN
桃儿七 *Sinopodophyllum hexandrum*	Ⅱ	NT
西藏八角莲 *Dysosma tsayuensis*	Ⅱ	VU
云南八角莲 *Dysosma aurantiocaulis*	Ⅱ	EN
八角莲 *Dysosma versipellis*	Ⅱ	VU
六角莲 *Dysosma pleiantha*	Ⅱ	VU
腋球苎麻 *Boehmeria glomerulifera*	Ⅱ	LC
毛瓣绿绒蒿 *Meconopsis torquata*	Ⅱ	NE
大叶榉树 *Zelkova schneideriana*	Ⅱ	NT
润楠 *Machilus nanmu*	Ⅱ	EN
软紫草 *Arnebia euchroma*	Ⅱ	EN
董棕 *Caryota obtusa*	Ⅱ	VU

1) PL：保护级别 Protection level；Ⅰ：国家一级重点保护野生植物 National first-class key protected wild plant；Ⅱ：国家二级重点保护野生植物 National second-class key protected wild plant.

2) EG：濒危等级 Endangered grade；CR：极危 Critically endangered；EN：濒危 Endangered；VU：易危 Vulnerable；NT：近危 Near threatened；LC：无危 Least concern；DD：数据缺乏 Data deficient；NE：未予评估 Not evaluated.