

云南白马雪山国家级自然保护区杜鹃花属植物 区系特征与垂直分布格局

格桑, 和鑫明^①, 杨莹, 扎史吾木, 孙庆蕾, 树雪花, 斯那卓玛, 和怀芝

(云南白马雪山国家级自然保护区管护局, 云南迪庆 674400)

摘要: 为探究云南白马雪山国家级自然保护区杜鹃花属 (*Rhododendron* Linn.) 植物的物种多样性、区系特征和垂直分布格局, 对该保护区内的杜鹃花属植物开展了系统调查。结果显示: 该保护区有杜鹃花属植物 94 种 (含 70 种、8 亚种、16 变种), 隶属于 3 亚属 25 组 (亚组)。不同亚属中, 常绿杜鹃亚属 (subgen. *Hymenanthes* (Bl.) K. Koch) 有 60 种 (含种下等级, 下同), 占比 64%, 杜鹃亚属 (subgen. *Rhododendron* K. Koch) 有 33 种, 占比 35%, 马银花亚属 (subgen. *Azaleastrum* Planch. ex K. Koch) 仅有 1 种, 占比 1%。不同组 (亚组) 中, 大理杜鹃亚组 (subsect. *Taliensia* Sleumer)、火红杜鹃亚组 (subsect. *Neriiflora* Sleumer) 和高山杜鹃亚组 (subsect. *Lapponica* (Balf. f.) Sleumer) 种类较为丰富, 分别有 24、11 和 11 种。此外, 裂毛杜鹃 (*R. × sinosimulans* D. F. Chamb.) 为云南省分布新记录种。从分布区类型看, 亚属水平分为 2 个分布型, 组和亚组水平分为 8 个分布型, 保护区杜鹃花属植物的物种组成与中国东部、川西山地和喜马拉雅地理单元联系密切。保护区内的杜鹃花属植物分布在 2 100~5 000 m 的垂直海拔带上, 其中, 分布在海拔 3 500~4 000 m 的种类最丰富, 占总种数的 71.3%。半数杜鹃花属植物在阳坡和阴坡都有分布, 近 20% 种类处于受威胁状态。综上, 云南白马雪山国家级自然保护区杜鹃花属植物种类丰富, 地理分布类型多样; 海拔梯度引起的环境变化是影响该保护区内杜鹃花属植物垂直分布格局的主要原因。

关键词: 白马雪山; 杜鹃花属; 物种多样性; 植物区系; 垂直分布格局

中图分类号: Q948.15; Q948.5; Q949.772.3 文献标志码: A 文章编号: 1674-7895(2025)02-0072-10
DOI: 10.3969/j.issn.1674-7895.2025.02.08

Floristic characteristics and vertical distribution patterns of *Rhododendron* in Baima Snow Mountain National Nature Reserve of Yunnan Province Gesang, HE Xinming^①, YANG Ying, Zhashi Wumu, SUN Qinglei, SHU Xuehua, Sina Zhuoma, HE Huaizhi (Yunnan Baima Snow Mountain National Nature Reserve Management and Conservation Bureau, Diqing 674400, China), *J. Plant Resour. & Environ.*, 2025, 34(2): 72-81

Abstract: To investigate the species diversity, floristic characteristics, and vertical distribution patterns of *Rhododendron* Linn. in Baima Snow Mountain National Nature Reserve of Yunnan Province, a systematic investigation of *Rhododendron* Linn. was conducted in the reserve. The results show that there are 94 *Rhododendron* in the reserve (including 70 species, 8 subspecies, and 16 varieties), belonging to 25 sections (subsections) of 3 subgenera. Among different subgenera, the subgen. *Hymenanthes* (Bl.) K. Koch comprises 60 species (including infraspecies, the same below), accounting for 64%, the subgen. *Rhododendron* K. Koch comprises 33 species, accounting for 35%, and the subgen. *Azaleastrum* Planch. ex K. Koch has only 1 species, accounting for 1%. Among different sections (subsections), the species of subsect. *Taliensia* Sleumer, subsect. *Neriiflora* Sleumer, and subsect. *Lapponica* (Balf. f.) Sleumer are

收稿日期: 2024-09-24

基金项目: 迪庆州科技计划项目 (2022CB001)

作者简介: 格桑 (1987—), 男, 藏族, 云南香格里拉人, 学士, 高级工程师, 主要从事保护区生物多样性保护与研究工作。

^①通信作者 E-mail: 718954267@qq.com

引用格式: 格桑, 和鑫明, 杨莹, 等. 云南白马雪山国家级自然保护区杜鹃花属植物区系特征与垂直分布格局 [J]. 植物资源与环境学报, 2025, 34(2): 72-81.

relatively abundant, which are 24, 11, and 11 species, respectively. Additionally, *R. × sinosimulans* D. F. Chamb. is a newly recorded species in Yunnan Province. In terms of areal-types, the subgenus level is divided into 2 distribution types, while the section and subsection levels are divided into 8 distribution types, and the species composition of *Rhododendron* in the reserve is closely related to the geographical units of eastern China, the western Sichuan mountains, and the Himalayas. *Rhododendron* in the reserve are distributed along a vertical elevation range of 2 100–5 000 m, among which, the species are the most abundant at elevations of 3 500–4 000 m, accounting for 71.3% of the total species. Half of the *Rhododendron* are distributed on both sunny and shady slopes, and nearly 20% of the species are under a threatened status. In conclusion, the *Rhododendron* in Baima Snow Mountain National Nature Reserve of Yunnan Province is rich with diverse geographical distribution types; environmental changes caused by elevation gradients are the main factors influencing the vertical distribution patterns of *Rhododendron* in the reserve.

Key words: Baima Snow Mountain; *Rhododendron* Linn.; species diversity; flora; vertical distribution pattern

杜鹃花属 (*Rhododendron* Linn.) 是杜鹃花科 (Ericaceae) 最大的属, 也是中国—喜马拉雅植物亚区中的一个属^{[1]14}。杜鹃花属分类系统经历了多次修订, 根据最新的分类系统, 杜鹃花属分为 9 个亚属, 中国有 7 个亚属^{[2]51-52}; 属内种类约有 1 000 种 (不含种下等级), 中国有 571 种^[3], 其中, 云南省有 245 种^[4]。中国—喜马拉雅地区既是杜鹃花属的多度中心又是杜鹃花属的多样化中心, 是现代杜鹃花属植物的起源地^[5]。中国杜鹃花属植物种类较多的 3 个省 (自治区)——云南、四川、西藏就处在这个区域^{[2]472}。杜鹃花属植物不仅是中国西南部生物多样性的组成部分, 也是高山生态系统的重要组成部分, 对维持区域的生态系统稳定具有十分重要的作用。

从全球分布来看, 杜鹃花属植物的扩散分布和适应能力较强, 而从一个地区特有种的数量和密度看, 该种系则是狭域分布和狭生态幅度的, 这种现象在云南西部和西北部的山地十分明显, 这些地区的植物种类随海拔和植被带变化而异^[5]。山体和海拔是促使杜鹃花属植物分化的重要因子, 海拔 1 500~4 000 m 为杜鹃花属植物种类最为丰富的区域^{[2]472}。鉴于杜鹃花属植物的分布特征, 对该属植物分布区类型和垂直分布格局进行分析, 可为深入了解杜鹃花属植物的地理分布、系统进化、繁衍扩散等提供参考。

云南白马雪山国家级自然保护区地处云南省西北部, 其所处的云岭是横断山脉的重要组成部分, 由于处在世界杜鹃花属植物的分布中心, 保护区杜鹃花属植物资源十分丰富。保护区的杜鹃花属植物研究始于 19 世纪中后期^[6], 云南省林业厅等于 1995—2000 年在保护区开展了第 1 次综合科考, 并整理编

写了保护区维管植物名录, 记录了 74 种 (含种下等级) 杜鹃花属植物^{[7]137-141}, 此后, 未开展专项的杜鹃花属植物研究。本研究旨在掌握云南白马雪山国家级自然保护区杜鹃花属物种多样性、区系特征与垂直分布格局, 以期为深入研究横断山脉高山生态系统和该山脉保护管理提供依据。

1 研究区概况和研究方法

1.1 研究区概况

云南白马雪山国家级自然保护区隶属于迪庆藏族自治州德钦县和维西傈僳族自治县 (北纬 27°24′~28°35′、东经 98°55′~99°24′), 总面积 282 106 hm²。保护区处于长江西岸和澜沧江东岸之间, 山脉呈南北走向, 地势北高南低, 整体为高山、极高山山地, 平均海拔 4 000 m 以上, 海拔高于 5 000 m 的山峰有 10 座。白马雪山主峰扎拉雀尼峰海拔 5 429 m, 是保护区内的最高峰; 保护区最低海拔 2 000 m, 位于奔子栏镇长江边^{[7]1}。保护区在云南省气候区划中属高原 (寒温带) 气候: 季风气候突出、干湿季节明显, 长冬无夏、春秋短暂, 气温年较差小、日较差大, 立体气候显著, 东、西坡差异显著。保护区维管植物有 167 科 627 属 1 835 种, 其中, 被子植物 135 科 565 属 1 674 种, 裸子植物 6 科 15 属 29 种, 蕨类植物 26 科 47 属 132 种^{[7]31-59}。根据《云南植被》的划分标准^[8], 保护区植被类型可划分为 7 个植被型 11 个植被亚型 37 个群系。

1.2 研究方法

1.2.1 标本采集与鉴定 前期收集地理、气象、生物

等资料,确定调查区域和路线。调查范围覆盖云南白马雪山国家级自然保护区全境(除干热河谷外的全部生态系统),海拔跨度2 000~5 000 m,调查路线长度1 148 km。调查时间为2022—2024年,在每年的3—7月(杜鹃花花期)进行野外调查,根据确定的路线调查杜鹃花属植物,记录物种名称、编号、时间、地点、海拔、环境、干扰、形态等信息,并采集标本和拍照,共采集140号标本。参考《中国杜鹃花属植物》的分类系统^{[2]51-52},并以《中国植物志》^{[1]13-213, [9]1-346}、《中国杜鹃花属植物》^{[2]53-464}、《中国高等植物图鉴:第三册》^[10]、《云南植物志:第四卷》^[11]、《中国树木志:第三卷》^[12]为依据,根据形态特征进行物种鉴定,整理物种名录。

1.2.2 区系分析 参考《中国杜鹃花属植物》^{[2]474-475}及文献^[5, 13-14]进行保护区杜鹃花属植物区系地理划分。

1.2.3 垂直分布格局分析 在海拔2 000~5 000 m范围内,以每500 m为1个海拔带,共计6个海拔带,统计各个海拔带杜鹃花属植物的物种丰度;另外,统计南坡(阳坡)和北坡(阴坡)杜鹃花属植物的物种丰度,统计不同植被类型杜鹃花属植物的物种丰度。

1.2.4 濒危等级分析 根据《中国生物多样性红色名录:高等植物卷(2020)》^[15]对云南白马雪山国家级自然保护区杜鹃花属植物濒危等级进行统计。

1.3 数据统计和分析

采用EXCEL 2010软件进行数据统计和制图。

2 结果和分析

2.1 杜鹃花属植物的物种多样性

据调查和统计,云南白马雪山国家级自然保护区分布有杜鹃花属植物94种(含70种、8亚种、16变种),隶属于3亚属25组(亚组)(附表1)。其中,常绿杜鹃亚属(subgen. *Hymenanthes* (Bl.) K. Koch)有1组12亚组60种(含种下等级,下同),占总种数的63.8%;杜鹃亚属(subgen. *Rhododendron* K. Koch)有2组12亚组33种,占总种数的35.1%;马银花亚属(subgen. *Azaleastrum* Planch. ex K. Koch)仅有1种,占总种数的1.1%。种数较多的3个亚组是大理杜鹃亚组(subsect. *Taliensia* Sleumer)、火红杜鹃亚组(subsect. *Neriflora* Sleumer)和高山杜鹃亚组[subsect. *Laponica* (Balf. f.) Sleumer],分别有24、11

和11种,3个亚组种数之和占总种数的48.9%。此外,裂毛杜鹃(*R. × sinosimulans* D. F. Chamb.)为云南省分布新记录种^{[2]184, [9]201, [11, 16]}。

2.2 杜鹃花属植物的区系特征

云南白马雪山国家级自然保护区杜鹃花属为北温带分布型;常绿杜鹃亚属和杜鹃亚属为北温带分布型,马银花亚属为东亚分布型。杜鹃花属组和亚组分布区类型及其数量和占比见表1。调查统计结果显示:北温带分布型只有1亚组,即高山杜鹃亚组;东亚分布型有2亚组,包括露珠杜鹃亚组(subsect. *Irrorata* Sleumer)、三花杜鹃亚组[subsect. *Triflora* (Hutch.) Sleumer];青藏高原—喜马拉雅分布型仅有1组,即髯花杜鹃组(sect. *Pogonanthum* G. Don.);滇西—滇西北—喜马拉雅分布型有7亚组,包括火红杜鹃亚组、怒江杜鹃亚组[subsect. *Saluenensia* (Hutch.) Sleumer]、黄花杜鹃亚组[subsect. *Boothia* (Hutch.) Sleumer]、苍白杜鹃亚组[subsect. *Glauca* (Hutch.) Sleumer]、弯柱杜鹃亚组[subsect. *Campylogyna* (Hutch.) Sleumer]、帚枝杜鹃亚组[subsect. *Virgata* (Hutch.) Sleumer]、毛枝杜鹃亚组(subsect. *Trichoclada* I. B. Balfour Cullen);广义横断山—喜马拉雅分布型有6亚组,包括大叶杜鹃亚组(subsect. *Grandia* Sleumer)、杯毛杜鹃亚组(subsect. *Falconera* Sleumer)、漏斗杜鹃亚组(subsect. *Selensia* Sleumer)、黏毛杜鹃亚组[subsect. *Glischra* (Tagg) Chamb]、蜜腺杜鹃亚组(subsect. *Thomsonia* Sleumer)、泡泡叶亚组[subsect. *Edgeworthia* (Hutch.) Sleumer];中国—

表1 云南白马雪山国家级自然保护区杜鹃花属组和亚组的分布区类型

Table 1 Areal-types of sections and subsections of *Rhododendron* Linn. in Baima Snow Mountain National Nature Reserve of Yunnan Province

分布区类型 Areal-type	数量 Number	占比/% Proportion
北温带分布 N. Temp.	1	4
东亚分布 E. Asia.	2	8
青藏高原—喜马拉雅分布 Qinghai-Tibet Plateau-Mt. Himalayas	1	4
滇西—滇西北—喜马拉雅分布 W. Yunnan-NW. Yunnan-Mt. Himalayas	7	28
广义横断山—喜马拉雅分布 Mt. B-Hengduans-Mt. Himalayas	6	24
中国—缅甸分布 China-Mynmar	2	8
中国东部—广义横断山—喜马拉雅分布 E. China-Mt. B-Hengduans-Mt. Himalayas	5	20
中国特有分布 Endemic to China	1	4

缅甸分布型有 2 亚组, 包括镰果杜鹃亚组 (subsect. *Fulva* Sleumer)、亮鳞杜鹃亚组 [subsect. *Heliolpida* (Hutch.) Sleumer]; 中国东部—广义横断山—喜马拉雅分布型有 5 亚组, 包括云锦杜鹃亚组 (subsect. *Fortunea* Sleumer)、弯果杜鹃亚组 (subsect. *Campylocarpa* Sleumer)、树形杜鹃亚组 (subsect. *Arborea* Sleumer)、大理杜鹃亚组、有鳞大花亚组 [subsect. *Maddenia* (Hutch.) Sleumer]; 中国特有分布型只有 1 亚组, 即腋花杜鹃亚组 [subsect. *Rhobotry* (Sleumer) Geng]。

2.3 杜鹃花属植物的垂直分布格局

2.3.1 种的垂直分布格局 据调查和统计, 云南白马雪山国家级自然保护区杜鹃花属植物分布在 2 100~5 000 m 的垂直海拔带上, 且有 90 种分布在 3 000~4 500 m, 占总种数的 95.7%。各海拔带分布的杜鹃花属植物种数见表 2。结果显示: 分布在 [3 500, 4 000) m 海拔带的种类最多, 有 67 种, 占总种数的 71.3%; 分布在 [3 000, 3 500) 和 [4 000, 4 500) m 海拔带的种类较多, 分别有 44 和 46 种, 均

占总种数的 45% 以上; 分布在 [2 000, 2 500) m 海拔带的种类最少, 仅 7 种, 占总种数的 7.4%。表明中海拔带是该保护区杜鹃花属植物的主要分布地段。

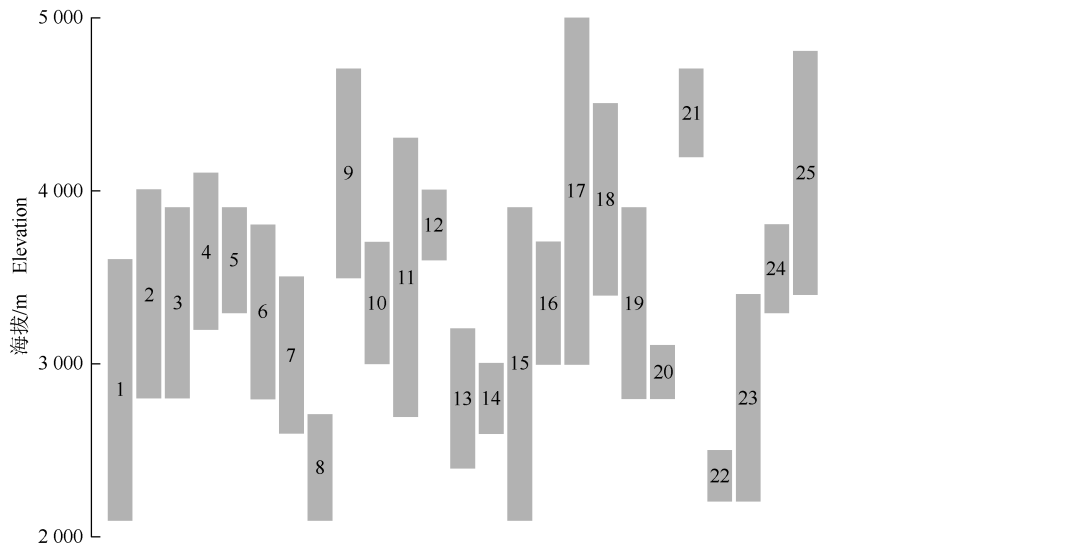
2.3.2 组和亚组的垂直分布格局 云南白马雪山国家级自然保护区杜鹃花属组和亚组的垂直分布格局见图 1。调查统计结果显示: 分布海拔较低的是云锦

表 2 云南白马雪山国家级自然保护区不同海拔带杜鹃花属植物种数¹⁾

Table 2 Species number of *Rhododendron* Linn. at different elevation ranges in Baima Snow Mountain National Nature Reserve of Yunnan Province¹⁾

海拔带/m Elevation range	种数 Species number			合计 Total	占比/% Proportion
	Hy	Rh	Az		
[2 000, 2 500)	2	4	1	7	7.4
[2 500, 3 000)	13	10	1	24	25.5
[3 000, 3 500)	28	16	0	44	46.8
[3 500, 4 000)	46	21	0	67	71.3
[4 000, 4 500)	31	15	0	46	48.9
[4 500, 5 000]	3	7	0	10	10.6

¹⁾ Hy: 常绿杜鹃亚属 Subgen. *Hymenanthes*; Rh: 杜鹃亚属 Subgen. *Rhododendron*; Az: 马银花亚属 Subgen. *Azaleastrum*.



1: 云锦杜鹃亚组 Subsect. *Fortunea* Sleumer; 2: 大叶杜鹃亚组 Subsect. *Grandia* Sleumer; 3: 杯毛杜鹃亚组 Subsect. *Falconera* Sleumer; 4: 弯果杜鹃亚组 Subsect. *Campylocarpa* Sleumer; 5: 漏斗杜鹃亚组 Subsect. *Selenisia* Sleumer; 6: 黏毛杜鹃亚组 Subsect. *Glischra* (Tagg) Chamb.; 7: 露珠杜鹃亚组 Subsect. *Irrorata* Sleumer; 8: 树形杜鹃亚组 Subsect. *Arborea* Sleumer; 9: 大理杜鹃亚组 Subsect. *Taliensia* Sleumer; 10: 镰果杜鹃亚组 Subsect. *Fulva* Sleumer; 11: 火红杜鹃亚组 Subsect. *Nerijflora* Sleumer; 12: 蜜腺杜鹃亚组 Subsect. *Thomsonia* Sleumer; 13: 泡泡叶亚组 Subsect. *Edgeworthia* (Hutch.) Sleumer; 14: 有鳞大花亚组 Subsect. *Maddenia* (Hutch.) Sleumer; 15: 三花杜鹃亚组 Subsect. *Triflora* (Hutch.) Sleumer; 16: 亮鳞杜鹃亚组 Subsect. *Heliolpida* (Hutch.) Sleumer; 17: 高山杜鹃亚组 Subsect. *Lapponica* (Balf. f.) Sleumer; 18: 怒江杜鹃亚组 Subsect. *Saluenensia* (Hutch.) Sleumer; 19: 黄花杜鹃亚组 Subsect. *Boothia* (Hutch.) Sleumer; 20: 苍白杜鹃亚组 Subsect. *Glauca* (Hutch.) Sleumer; 21: 弯柱杜鹃亚组 Subsect. *Campylogyna* (Hutch.) Sleumer; 22: 帚枝杜鹃亚组 Subsect. *Virgata* (Hutch.) Cullen; 23: 腋花杜鹃亚组 Subsect. *Rhobotry* (Sleumer) Geng; 24: 毛枝杜鹃亚组 Subsect. *Trichoclada* (I. B. Balfour) Cullen; 25: 髯花杜鹃组 Sect. *Pogonanthum* G. Don.

图 1 云南白马雪山国家级自然保护区杜鹃花属组和亚组的垂直分布格局

Fig. 1 Vertical distribution patterns of sections and subsections of *Rhododendron* Linn. in Baima Snow Mountain National Nature Reserve of Yunnan Province

杜鹃亚组、树形杜鹃亚组和三花杜鹃亚组,在保护区南部最低可分布在海拔2 100 m左右的地段。分布海拔较高的是大理杜鹃亚组、高山杜鹃亚组和髯花杜鹃组,在保护区北部海拔4 800 m左右均有分布。高山杜鹃亚组的分布海拔跨度最大,近2 000 m,三花杜鹃亚组和火红杜鹃亚组的分布海拔跨度较大,分别约

1 800和1 600 m。

2.3.3 不同植被类型中杜鹃花属植物分析 调查和统计结果(表3)显示:保护区内11个植被类型中均有杜鹃花属植物分布,种数较多的为寒温性针叶林和寒温性灌丛,分别有57和56种,分布的海拔区间为3 000~4 400 m。

表3 云南白马雪山国家级自然保护区不同植被类型中杜鹃花属植物分析

Table 3 Analysis on *Rhododendron* Linn. in different vegetation types in Baima Snow Mountain National Nature Reserve of Yunnan Province

植被类型 Vegetation type	海拔/m Elevation	种数 Species number	占比/% Proportion
常绿阔叶林 Evergreen broad-leaved forest	2 000-3 000	8	8.5
硬叶常绿阔叶林 Sclerophylly evergreen broad-leaved forest	3 300-3 900	6	6.3
暖温性针叶林 Warm coniferous forest	2 200-3 000	14	14.9
温凉性针叶林 Cool-temperate coniferous forest	2 800-3 500	22	23.4
针阔混交林 Theropencedrymion	2 600-3 600	33	35.1
亚高山草甸 Subalpine meadow	3 000-4 200	5	5.3
亚高山沼泽草甸 Subalpine marsh meadow	3 200-3 400	4	4.3
寒温性针叶林 Cold and warm coniferous forest	3 000-4 300	57	60.6
寒温性灌丛 Cold and warm scrub	3 200-4 400	56	59.6
高山草甸 Alpine meadow	4 200-4 500	30	31.9
高山流石滩疏生草甸 Alpine marsh sparse meadow	4 500-5 000	10	10.6

在海拔2 000~3 000 m地段,南部阳坡的暖温性针叶林中分布的杜鹃花属植物有云南杜鹃(*R. yunnanense* Franch.)、张口杜鹃[*R. augustinii* subsp. *chasmanthum* (Diels) Cullen]、马缨杜鹃(*R. delavayi* Franch.)、大白杜鹃(*R. decorum* Franch.)等14种;南部阴坡以阔叶林为主,分布有团花杜鹃(*R. anthosphaerum* Diels)、蜡叶杜鹃(*R. lukiangense* Franch.)、薄叶马银花(*Rhododendron leptothrium* I. B. Balfour et Forrest)等14种杜鹃花属植物;北部则是干热性稀树灌木草丛,没有杜鹃花属植物分布。

在海拔3 000~4 500 m地段,海拔4 200 m以下的寒温性针叶林、针阔混交林等植被类型中,常由大理杜鹃亚组、大叶杜鹃亚组、杯毛杜鹃亚组、弯果杜鹃亚组、火红杜鹃亚组、三花杜鹃亚组等组成林下灌木成分或乔木层混交成分;在这个海拔地段的林缘及与森林交错的草甸、沼泽草甸和灌丛中,由高山杜鹃亚组、髯花杜鹃组等形成寒温性灌丛群落。在海拔4 200~4 500 m地段的灌丛、草甸和流石滩附近,由高山杜鹃亚组、大理杜鹃亚组、火红杜鹃亚组、怒江杜鹃亚组和髯花杜鹃组等组成大面积的垫状寒温性灌丛群落。

在海拔4 500~5 000 m地段是以砾石为主的流石滩,土壤稀薄,植被稀疏,这个区域杜鹃花很少,仅

在局部有北方雪层杜鹃(*R. nivale* subsp. *boreale* Philipson et M. N. Philipson)、草原杜鹃(*R. telmateium* Balf. f. et W. W. Sm.)、毛嘴杜鹃(*R. trichostomum* Franch.)等10种杜鹃花属植物生长。海拔5 000 m以上则终年积雪,没有杜鹃花属植物分布。

2.4 杜鹃花属植物的坡向分布情况

调查和统计结果(表4)显示:云南白马雪山国家级自然保护区杜鹃花属植物仅分布在阳坡的有13种,占总种数的13.8%,仅分布在阴坡的有34种,占总种数的36.2%,阳坡和阴坡都有分布的有47种,占总种数的50.0%。

表4 云南白马雪山国家级自然保护区不同坡向杜鹃花属植物分析
Table 4 Analysis on *Rhododendron* Linn. in different slope aspects in Baima Snow Mountain National Nature Reserve of Yunnan Province

坡向 Slope aspect	种数 Species number	占比/% Proportion
阳 Sunny	13	13.8
阴 Shady	34	36.2
阳,阴 Sunny, shady	47	50.0

2.5 杜鹃花属植物的濒危状况

云南白马雪山国家级自然保护区杜鹃花属植物濒危等级分析结果(表5)显示:处于濒危、易危、近危的种数占总种数的19.2%,无危的种数占总种数的

73.4%,数据缺乏和未评估的种数占总种数的7.4%;可见,保护区内近20%的杜鹃花属种类处于受威胁状况。

表5 云南白马雪山自然国家级保护区杜鹃花属植物濒危等级分析
Table 5 Analysis on endangered category of *Rhododendron* Linn. in Baima Snow Mountain National Nature Reserve of Yunnan Province

濒危等级 Endangered category	种数 Species number	占比/% Proportion
濒危 Endangered	1	1.1
易危 Vulnerable	8	8.5
近危 Near threatened	9	9.6
无危 Least concern	69	73.4
数据缺乏 Data deficiency	5	5.3
未评估 Not evaluated	2	2.1

3 讨 论

3.1 云南白马雪山国家级自然保护区杜鹃花属植物的物种多样性特征

根据调查,云南白马雪山国家级自然保护区有杜鹃花属植物94种(含70种、8亚种、16变种),占全国(571种,不含亚种和变种)^[3]的12.3%(仅统计种),占云南省(245种,不含亚种和变种)^[4]的28.6%(仅统计种);其中,中国特有种59种,占保护区种数的62.8%。中国另外2个杜鹃花分布中心藏东南和川西地区的东喜马拉雅南坡和贡嘎山国家级自然保护区分别有杜鹃花属植物105^[17]和75种(含61种、3亚种、11变种)^[18]。在云南省附近地区,如白马雪山西面的碧罗雪山有杜鹃花属植物73种(含66种、3亚种、4变种)^[19],更西面的高黎贡山地区有杜鹃花属植物148种^[20],滇东北的云南轿子山国家级自然保护区有杜鹃花属植物36种(含32种、2亚种、2变种)^[21]。相较而言,云南白马雪山国家级自然保护区杜鹃花属种类丰富度比东喜马拉雅南坡和高黎贡山地区低,而高于贡嘎山、碧罗雪山和轿子山。由此可见,云南白马雪山国家级自然保护区杜鹃花属植物具有多样性丰富和特有性高的特点。

云南白马雪山国家级自然保护区的杜鹃花属植物,除了马银花亚属的薄叶马银花外,都属于常绿杜鹃亚属和杜鹃亚属,占比达98.9%。据统计,常绿杜鹃亚属和杜鹃亚属是中国西南地区杜鹃花属植物的主体类群,占川西杜鹃花属种类的93.4%和西藏杜鹃花属种类的99.4%^[22],云南白马雪山国家级自然保

保护区杜鹃花属植物的物种组成与附近地区^[23-24]一致,证明中国西南地区是常绿杜鹃亚属和杜鹃亚属的分布和分化中心。

3.2 云南白马雪山国家级自然保护区在杜鹃花属区系演化中的作用

中国杜鹃花属的分布地区包括中国东部、川西山地、狭义横断山、喜马拉雅4个基本的地理单元^[14]。云南白马雪山国家级自然保护区属于狭义横断山地区,位于4个地理单元的中部。根据保护区内杜鹃花属组和亚组的分布型统计结果,数量较多的是滇西—滇西北—喜马拉雅分布型、广义横断山—喜马拉雅分布型和东部—广义横断山—喜马拉雅分布型,合计有18组(亚组),占保护区组和亚组数的72%。表明云南白马雪山国家级自然保护区是连接中国东部、川西山地与喜马拉雅的中间地带,保护区杜鹃花属植物与周边地理单元联系密切。

杜鹃花属起源于中国西南部和中部地区的亚热带森林中^[5],白马雪山作为起源中心之一,保留了许多较原始的类群,如云锦杜鹃亚组、杯毛杜鹃亚组和大叶杜鹃亚组。该地区复杂的环境促使杜鹃花属强烈分化,集中了大量的常绿杜鹃亚属和杜鹃亚属种类,尤其以大理杜鹃亚组、火红杜鹃亚组和高山杜鹃亚组种类较为丰富,分别有24、11和11种。杜鹃花属在较低海拔的森林中起源后,在山地垂直方向的传布上,分化出了许多较进化的类群,如高山杜鹃亚组、火红杜鹃亚组和髯花杜鹃组,三者共有26种,占云南白马雪山国家级自然保护区总种数的27.7%,三者与大理杜鹃亚组的雪山杜鹃(*R. aganniphum* Balf. f. et Kingdon-Ward)等共同构成了树线以上大面积的寒温性灌丛群落。

杜鹃花属在第三纪和第四纪向外传布,水平方向上向北、西、东南等方向传布,向北和向西方向的传布尤其强盛^[5],使横断山地区与北面的川西和西面的喜马拉雅有了密切的联系。这3个中国最主要的杜鹃花属分布地理单元,地理位置相邻,在物种的传布上相互渗透,共有种多,对杜鹃花属尤其是常绿杜鹃亚属和杜鹃亚属的分布格局产生了重要影响,其中以云南白马雪山国家级自然保护区为代表的狭义横断山作用十分显著。云南白马雪山国家级自然保护区杜鹃花属表现出原始与进化类群共存、种类丰富、特有种多、地理分布型多样的特征。

3.3 影响杜鹃花属植物分布的环境条件

杜鹃花属植物适宜生长于气候凉爽、空气湿润、土壤偏酸的环境中^{[25]93-94}。云南白马雪山国家级自然保护区北部海拔3 485 m的德钦站,年均温4.7℃,7月份均温11.7℃,1月份均温-3.0℃,多年平均降水量636.7 mm;保护区南部海拔2 500 m的塔城镇格化箐自然村,年均温14.4℃,7月份均温20.2℃,1月份均温7.9℃,年降水量1 244.2 mm。在横断山地区降水随着海拔的升高而增加,在海拔3 500~4 000 m出现最大值。并且高海拔地段多雾,增加了空气湿度,利于植物生长。保护区海拔2 900~4 500 m的土壤为棕壤、暗棕壤、棕色针叶林土、高山草甸土,都是偏酸性的土壤(pH 4.3至pH 6.7)^{[7]55-57},气候和土壤条件都有利于杜鹃花的生长。

杜鹃花属植物对光照的要求因种而异,多数种类喜阴恶阳^{[25]92}。光照受坡向的影响,云南白马雪山国家级自然保护区内的杜鹃花属植物仅分布在阴坡的有34种,仅分布在阳坡的有13种,有47种可以分布在2个坡面,总体而言,喜阴种类多于喜阳种类。光照也受植被的影响,高大的乔木层为灌木层提供了遮阴,使许多灌木和小乔木类型的杜鹃花分布在林下。11个植被类型中,杜鹃花属植物种数较多的是寒温性针叶林和寒温性灌丛,分别有57和56种,分布的海拔区间为3 000~4 400 m,这个海拔段不仅满足了杜鹃花属植物喜阴的要求,同时满足了其对温度、湿度和土壤的要求,使3 000~4 500 m的中高海拔带成为杜鹃花属植物的集中分布地段,集中了95.7%的种类,3 500~4 000 m海拔带更是集中了71.3%的种类。海拔4 200 m森林线以上的草甸、灌丛、流石滩等没有乔木层遮挡,但高海拔地段多雨雾天气,阳光照射减少,湿度增加,利于喜阴植物生长。而低海拔段3 000 m以下的暖温性针叶林等生境干且热,不适宜杜鹃花属植物生长,因而,低海拔段杜鹃花属种类反而较少。综上,云南白马雪山国家级自然保护区杜鹃花属植物形成明显的垂直分布格局,与气候、土壤、坡向、植被等密切相关。其他地区的研究也表明,杜鹃花属植物多分布在山体的中高海拔段,高黎贡山的杜鹃花属植物丰度在海拔2 000~3 600 m最高^[20],川西和藏东南杜鹃花属集中分布在海拔2 000~4 000 m的区域^[22]。

3.4 云南白马雪山国家级自然保护区杜鹃花属植物的保护建议

云南白马雪山国家级自然保护区杜鹃花属植物

种类丰富,但各个种类的种群数量差异很大,有的种类分布广、数量多,如红棕杜鹃(*R. intricatum* Franch.)、雪山杜鹃、栎叶杜鹃(*R. phaeochrysum* Balf. f. et W. W. Sm.)、宽钟杜鹃(*R. beesianum* Diels)等;有的种类分布点少、生态幅狭窄、数量少,如纯白杜鹃[*R. wardii* var. *puralbum* (Balf. f. et W. W. Sm.) D. F. Chamb.]、裂毛杜鹃、灌丛杜鹃(*R. dumicola* Tagg et Forrest)、异鳞杜鹃(*R. leptocarpum* Nutt.)等。根据本次调查,杜鹃花属植物主要遭受采挖、砍伐、火灾、过度放牧等人为威胁,同时受气候变暖、自身繁衍能力的影响。云南白马雪山国家级自然保护区近20%的种类处于受威胁的状况,整体保护形势不容乐观。相关管理部门应通过宣传、科普和执法等多种手段,加强杜鹃花属植物资源的保护;对数量稀少的种类,宜加强就地保护,并开展人工繁育工作,复壮种群数量。

致谢: 基层管理所站工作人员提布、尼玛此里、扎巴都吉、和向东、李玉合、茸三布、江次农布、杨永军、施飞虎、余丽芳、张鹏万、斯那劳丁、此里定主、李田浩、汪学云登、李秋燕、和慧玲、余素军参加了野外调查,在此表示感谢!

参考文献:

- [1] 中国科学院中国植物志编辑委员会. 中国植物志: 第五十七卷 第一分册[M]. 北京: 科学出版社, 1999.
- [2] 耿玉英. 中国杜鹃花属植物[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 2014.
- [3] WU Z Y, REVEN P H, HONG D Y. Flora of China; Vol. 14[M]. Beijing: Science Press, 2005: 242-517.
- [4] 耿玉英. 中国杜鹃花解读[M]. 北京: 中国林业出版社, 2008: 29.
- [5] 方瑞征, 闵天禄. 杜鹃属植物区系的研究[J]. 云南植物研究, 1995, 17(4): 359-379.
- [6] 罗桂环. 近代西方人在华的植物学考察和收集[J]. 中国科技史料, 1994, 15(2): 17-31.
- [7] 云南省林业厅, 迪庆藏族自治州人民政府, 白马雪山国家级自然保护区管理局, 等. 白马雪山国家级自然保护区[M]. 昆明: 云南民族出版社, 2003.
- [8] 云南植被编写组. 云南植被[M]. 北京: 科学出版社, 1987: 91-96.
- [9] 中国科学院中国植物志编辑委员会. 中国植物志: 第五十七卷 第二分册[M]. 北京: 科学出版社, 1991.
- [10] 中国科学院植物研究所. 中国高等植物图鉴: 第三册[M]. 北京: 科学出版社, 2002: 24-165.
- [11] 中国科学院昆明植物研究所. 云南植物志: 第四卷[M]. 北京: 科学出版社, 1986: 336-601.
- [12] 郑万钧. 中国树木志: 第三卷[M]. 北京: 中国林业出版社, 1997: 3200-3292.

- [13] 吴征镒. 中国种子植物属的分布区类型[J]. 云南植物研究, 1991(增刊IV): 1-139.
- [14] 庄 平. 中国杜鹃花属植物地理分布型及其成因的探讨[J]. 广西植物, 2012, 32(2): 150-156.
- [15] 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)[2024-09-02]. <https://www.mee.gov.cn/xxgk/2018/xxgk/xxgk01/202305/W020230522536560832337.pdf>.
- [16] 程洁婕, 李美君, 袁桃花, 等. 中国野生杜鹃花属植物名录与地理分布数据集[J]. 生物多样性, 2021, 29(9): 1175-1180.
- [17] 方瑞征, 闵天禄. 喜马拉雅山脉的隆升对杜鹃属区系形成的影响[J]. 云南植物研究, 1981, 3(2): 147-157.
- [18] 周华明, 蒋 勇. 贡嘎山保护区杜鹃花[M]. 成都: 四川数字出版传媒有限公司, 2016: 51-208.
- [19] 李国栋, 李德佑, 杨从卫. 碧罗雪山杜鹃花[M]. 昆明: 云南科技出版社, 2024: 1-110.
- [20] 李新辉, 王丹丹, 李 恒. 高黎贡山杜鹃花科植物区系研究[J]. 西部林业科学, 2017, 46(增刊II): 112-118.
- [21] 胡春超, 赵昌佑, 李浩庭. 云南轿子山杜鹃花[M]. 昆明: 云南科技出版社, 2023: 27-170.
- [22] 庄 平, 王 飞, 邵慧敏. 川西与藏东南地区杜鹃花属植物及其分布的比较研究[J]. 广西植物, 2013, 33(6): 791-797.
- [23] 闵天禄, 方瑞征. 杜鹃属(*Rhododendron* L.)的地理分布及其起源问题的探讨[J]. 云南植物研究, 1979, 1(2): 17-28.
- [24] 闵天禄, 方瑞征. 杜鹃属的系统发育与进化[J]. 云南植物研究, 1990, 12(4): 353-365.
- [25] 张长芹. 杜鹃花[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2002.
- (责任编辑: 吴蕊夷)

附表 1 云南白马雪山国家级自然保护区杜鹃花属植物名录¹⁾
 Supplementary table 1 Check list of *Rhododendron* Linn. in Baima Snow Mountain National Nature Reserve of Yunnan Province¹⁾

种类 Species	分布海拔/m Distribution elevation	生境 Habitat	坡向 Slope aspect	濒危等级 Endangered category
常绿杜鹃亚属 Subgen. <i>Hymenanthes</i>				
常绿杜鹃组 Sect. <i>Ponticum</i>				
云锦杜鹃亚组 Subsect. <i>Fortunea</i>				
大白杜鹃 <i>R. decorum</i>	2 100-3 600	1,2,3,4,5	阳,阴 Sunny, shady	LC
亮叶杜鹃 <i>R. vernicosum</i> *	3 300-3 600	4,5,8	阳,阴 Sunny, shady	LC
大叶杜鹃亚组 Subsect. <i>Grandia</i>				
凸尖杜鹃 <i>R. sinogrande</i>	2 800-3 400	1,2,4,5	阴 Shady	LC
优秀杜鹃 <i>R. praestans</i> *	3 500-4 000	4,5,8	阴 Shady	LC
杯毛杜鹃亚组 Subsect. <i>Falconera</i>				
宽柄杜鹃 <i>R. rothschildii</i> *	3 100-3 600	4,5,8	阴 Shady	VU
圆头杜鹃 <i>R. semnoides</i> *	3 500-3 900	5,8	阴 Shady	VU
假乳黄杜鹃 <i>R. rex</i> subsp. <i>fictolacteum</i>	3 600-3 900	5,8	阴 Shady	VU
夺目杜鹃 <i>R. arizelum</i>	2 800-3 400	4,5	阴 Shady	VU
革叶杜鹃 <i>R. coriaceum</i> *	2 900-3 400	4,5,8	阴 Shady	NT
弯果杜鹃亚组 Subsect. <i>Campylocarpa</i>				
卵叶杜鹃 <i>R. callimorphum</i>	3 200-3 800	5,8,9	阳,阴 Sunny, shady	LC
白花卵叶杜鹃 <i>R. callimorphum</i> var. <i>myiagrum</i>	3 200-3 800	5,8,9	阳,阴 Sunny, shady	NT
黄杯杜鹃 <i>R. wardii</i> *	3 300-4 100	8,9,10	阳,阴 Sunny, shady	LC
纯白杜鹃 <i>R. wardii</i> var. <i>puralbum</i> *	3 300-4 100	8,9,10	阴 Shady	EN
漏斗杜鹃亚组 Subsect. <i>Selensia</i>				
毛枝多变杜鹃 <i>R. selense</i> subsp. <i>dasycladum</i> *	3 300-3 600	4,5,8	阴 Shady	LC
喙尖杜鹃 <i>R. esetulosum</i> *	3 600-3 900	8	阴 Shady	LC
黏毛杜鹃亚组 Subsect. <i>Glischra</i>				
黏毛杜鹃 <i>R. glischrum</i>	2 800-3 500	4,5,8	阳,阴 Sunny, shady	LC
红黏毛杜鹃 <i>R. glischrum</i> subsp. <i>rude</i>	3 000-3 600	4,5,8	阳,阴 Sunny, shady	LC
长粗毛杜鹃 <i>R. crinigerum</i> *	2 800-3 800	4,5,8	阳,阴 Sunny, shady	LC
露珠杜鹃亚组 Subsect. <i>Irrorata</i>				
团花杜鹃 <i>R. anthosphaerum</i>	2 700-3 500	2,3,4,5,8	阳,阴 Sunny, shady	LC
蜡叶杜鹃 <i>R. lukiangense</i> *	2 600-3 300	1,2,3,4,5	阳,阴 Sunny, shady	LC
光柱杜鹃 <i>R. tanastylum</i>	2 600-3 300	1,2,3,4,5	阳,阴 Sunny, shady	DD
树形杜鹃亚组 Subsect. <i>Arborea</i>				
马缨杜鹃 <i>R. delavayi</i>	2 100-2 700	1,3,5	阳,阴 Sunny, shady	LC
大理杜鹃亚组 Subsect. <i>Taliensia</i>				

续附表1 Supplementary table 1 (Continued)

种类 Species	分布海拔/m Distribution elevation	生境 Habitat	坡向 Slope aspect	濒危等级 Endangered category
粉钟杜鹃 <i>R. balfourianum</i> *	3 700-3 900	8,9	阴 Shady	LC
腺房杜鹃 <i>R. adenogynum</i> *	3 500-3 900	8,9	阴 Shady	LC
灌丛杜鹃 <i>R. dumicola</i> *	4 100-4 300	9	阳,阴 Sunny, shady	NT
裂毛杜鹃 <i>R. × sinosimulans</i> * #	3 700-3 900	8,9	阴 Shady	NE
雪山杜鹃 <i>R. aganniphum</i> *	4 000-4 700	8,9,10,11	阳,阴 Sunny, shady	LC
黄毛雪山杜鹃 <i>R. aganniphum</i> var. <i>flavorufum</i> *	4 000-4 700	8,9,10,11	阳,阴 Sunny, shady	NT
裂毛雪山杜鹃 <i>R. aganniphum</i> var. <i>schizopeplum</i> *	4 000-4 700	8,9,10,11	阳,阴 Sunny, shady	LC
麻点杜鹃 <i>R. clementinae</i> *	3 600-4 100	8,9	阳,阴 Sunny, shady	LC
栎叶杜鹃 <i>R. phaeochrysum</i> *	3 600-4 200	8,9	阳,阴 Sunny, shady	LC
凝毛杜鹃 <i>R. phaeochrysum</i> var. <i>agglutinatum</i> *	3 600-4 200	8,9	阳,阴 Sunny, shady	LC
毡毛栎叶杜鹃 <i>R. phaeochrysum</i> var. <i>levistratum</i> *	3 600-4 200	8,9	阳,阴 Sunny, shady	LC
宽钟杜鹃 <i>R. beesianum</i>	3 600-4 200	8,9	阴 Shady	LC
川滇杜鹃 <i>R. traillianum</i> *	3 600-4 200	8,9	阳,阴 Sunny, shady	LC
棕背川滇杜鹃 <i>R. traillianum</i> var. <i>dictyotum</i> *	3 600-4 200	8,9	阳,阴 Sunny, shady	DD
德钦杜鹃 <i>R. nakotiltum</i> *	3 800-4 400	8,9	阴 Shady	NT
棕背杜鹃 <i>R. alutaceum</i> *	3 800-4 300	8,9	阴 Shady	NT
腺房棕背杜鹃 <i>R. alutaceum</i> var. <i>russotinctum</i> *	3 600-4 200	8,9	阴 Shady	LC
毛枝棕背杜鹃 <i>R. alutaceum</i> var. <i>iodes</i> *	3 800-4 300	8,9	阴 Shady	LC
卷叶杜鹃 <i>R. roxieanum</i> *	3 500-4 300	8,9	阳,阴 Sunny, shady	LC
兜尖卷叶杜鹃 <i>R. roxieanum</i> var. <i>cucullatum</i> *	3 800-4 300	8,9	阴 Shady	DD
线形卷叶杜鹃 <i>R. roxieanum</i> var. <i>oreonastes</i> *	3 500-4 300	8,9	阴 Shady	NT
多叶杜鹃 <i>R. × bathyphyllum</i> *	4 200-4 400	9,10	阴 Shady	NE
矮生杜鹃 <i>R. proteoides</i> *	4 200-4 400	9,10	阴 Shady	VU
砾石杜鹃 <i>R. comisteum</i> *	4 200-4 400	9,10	阴 Shady	LC
镰果杜鹃亚组 Subsect. <i>Fulva</i>				
镰果杜鹃 <i>R. fulvum</i>	3 300-3 700	5,8	阳,阴 Sunny, shady	LC
紫玉盘杜鹃 <i>R. uvariifolium</i> *	3 000-3 400	5,8	阳,阴 Sunny, shady	LC
火红杜鹃亚组 Subsect. <i>Neriflora</i>				
似血杜鹃 <i>R. haematodes</i> *	3 100-4 200	8,9	阳,阴 Sunny, shady	VU
绢毛杜鹃 <i>R. haematodes</i> subsp. <i>chaetomallum</i>	3 600-4 200	8,9	阳,阴 Sunny, shady	LC
亮红杜鹃 <i>R. albertsenianum</i> *	3 200-3 300	4,5	阳 Sunny	LC
维西纯红杜鹃 <i>R. sperabile</i> var. <i>weihsiense</i> *	3 600-3 900	9	阴 Shady	LC
绵毛杜鹃 <i>R. floccigerum</i> *	2 700-3 400	4,5,8	阳 Sunny	LC
糠秕杜鹃 <i>R. sperabiloides</i> *	3 100-3 400	4,5,8	阳 Sunny	NT
短蕊杜鹃 <i>R. microgynum</i> *	3 700-4 300	8,9	阴 Shady	LC
血红杜鹃 <i>R. sanguineum</i>	3 700-4 300	9,10	阳,阴 Sunny, shady	LC
紫血杜鹃 <i>R. sanguineum</i> var. <i>haemaleum</i> *	3 300-3 600	9,10	阴 Shady	LC
紫背杜鹃 <i>R. forrestii</i>	3 700-4 200	8,9,10	阴 Shady	LC
滇藏杜鹃 <i>R. temenium</i> *	3 700-4 200	9,10	阴 Shady	VU
蜜腺杜鹃亚组 Subsect. <i>Thomsonia</i>				
杂色杜鹃 <i>R. eclecticum</i>	3 600-4 000	8	阳,阴 Sunny, shady	VU
杜鹃亚属 Subgen. <i>Rhododendron</i>				
杜鹃组 Sect. <i>Rhododendron</i>				
泡泡叶亚组 Subsect. <i>Edgeworthia</i>				
泡泡叶杜鹃 <i>R. edgeworthii</i>	2 400-3 200	3,5	阳 Sunny	LC
有鳞大花亚组 Subsect. <i>Maddenia</i>				
滇隐脉杜鹃 <i>R. maddenii</i> subsp. <i>crassum</i>	2 600-3 000	1,3	阴 Shady	LC
三花杜鹃亚组 Subsect. <i>Triflora</i>				
张口杜鹃 <i>R. augustinii</i> subsp. <i>chasmanthum</i> *	2 600-3 200	3,4,5	阳,阴 Sunny, shady	LC

续附表1 Supplementary table 1 (Continued)

种类 Species	分布海拔/m Distribution elevation	生境 Habitat	坡向 Slope aspect	濒危等级 Endangered category
基毛杜鹃 <i>R. rigidum</i> *	2 200–2 800	3,4,5	阳,阴 Sunny, shady	LC
云南杜鹃 <i>R. yunnanense</i>	2 100–3 600	3,4,5	阳,阴 Sunny, shady	LC
山育杜鹃 <i>R. oreotrephe</i> *	3 600–3 900	8,10	阳,阴 Sunny, shady	LC
硬叶杜鹃 <i>R. tatsienense</i> *	3 600–3 900	5,8,10	阳,阴 Sunny, shady	LC
亮鳞杜鹃亚组 Subsect. <i>Heliolpida</i>				
亮鳞杜鹃 <i>R. heliolepis</i>	3 200–3 700	5,8	阴 Shady	LC
红棕杜鹃 <i>R. rubiginosum</i>	3 000–3 500	2,3,4,5,8	阳,阴 Sunny, shady	LC
高山杜鹃亚组 Subsect. <i>Lapponica</i>				
灰背杜鹃 <i>R. hippophaeoides</i> *	3 000–3 400	6,7,9	阳,阴 Sunny, shady	LC
隐蕊杜鹃 <i>R. intricatum</i> *	3 900–4 100	9,10	阳 Sunny	LC
永宁杜鹃 <i>R. yungningense</i> *	3 700–4 300	9,10	阳 Sunny	DD
单色杜鹃 <i>R. tapetiforme</i>	3 900–4 400	9,10	阳 Sunny	DD
粉紫杜鹃 <i>R. impeditum</i> *	3 100–3 400	6,7,8,9	阳 Sunny	LC
密枝杜鹃 <i>R. fastigiatum</i> *	3 900–4 400	9,10	阳,阴 Sunny, shady	LC
紫蓝杜鹃 <i>R. russatum</i>	3 100–3 400	6,7,8,9	阳 Sunny	LC
多色杜鹃 <i>R. rupicola</i>	3 600–4 200	8,9,10	阳 Sunny	LC
金黄杜鹃 <i>R. rupicola</i> var. <i>chryseum</i>	3 800–4 800	8,9,10,11	阳,阴 Sunny, shady	LC
北方雪层杜鹃 <i>R. nivale</i> subsp. <i>boreale</i> *	4 000–5 000	9,10,11	阳,阴 Sunny, shady	LC
草原杜鹃 <i>R. telmateium</i> *	3 900–4 700	9,10,11	阳,阴 Sunny, shady	LC
怒江杜鹃亚组 Subsect. <i>Saluensis</i>				
怒江杜鹃 <i>R. saluense</i>	3 400–4 500	8,9,10,11	阳,阴 Sunny, shady	NT
平卧怒江杜鹃 <i>R. saluense</i> var. <i>prostratum</i> *	4 100–4 500	9,10,11	阳,阴 Sunny, shady	LC
黄花杜鹃亚组 Subsect. <i>Boothia</i>				
招展杜鹃 <i>R. megeratum</i>	3 400–3 900	5,8	阴 Shady	LC
异鳞杜鹃 <i>R. leptocarpum</i>	2 800–3 200	1	阳 Sunny	LC
苍白杜鹃亚组 Subsect. <i>Glauca</i>				
绿柱杜鹃 <i>R. brachyanthum</i> subsp. <i>hypolepidotum</i>	3 200–3 500	6,9	阴 Shady	LC
弯柱杜鹃亚组 Subsect. <i>Campylogyna</i>				
弯柱杜鹃 <i>R. campylogynum</i>	4 200–4 700	10,11	阴 Shady	LC
帚枝杜鹃亚组 Subsect. <i>Virgata</i>				
柳条杜鹃 <i>R. virgatum</i>	2 200–2 500	3	阳 Sunny	LC
腋花杜鹃亚组 Subsect. <i>Rhodobotry</i>				
腋花杜鹃 <i>R. racemosum</i> *	2 200–3 400	3,4,6,7,9	阳,阴 Sunny, shady	LC
毛枝杜鹃亚组 Subsect. <i>Trichoclada</i>				
弯月杜鹃 <i>R. mekongense</i>	3 300–3 800	8,9,10	阳 Sunny	LC
髯花杜鹃组 Sect. <i>Pogonanthum</i>				
毛喉杜鹃 <i>R. cephalanthum</i>	3 400–4 100	9,10	阳,阴 Sunny, shady	LC
樱草杜鹃 <i>R. primuliflorum</i> *	3 600–4 300	8,9,10,11	阳,阴 Sunny, shady	LC
微毛杜鹃 <i>R. primuliflorum</i> var. <i>cephalanthoides</i> *	4 000–4 300	9,10,11	阳,阴 Sunny, shady	LC
毛嘴杜鹃 <i>R. trichostomum</i> *	3 900–4 800	9,10,11	阳,阴 Sunny, shady	LC
马银花亚属 Subgen. <i>Azaleastrum</i>				
薄叶马银花 <i>R. leptothrium</i>	2 300–2 800	1,3,5	阴 Shady	LC

¹⁾ * : 中国特有种 Endemic species in China; #: 云南省分布新记录种 Newly recorded species in Yunnan Province. 1: 常绿阔叶林 Evergreen broad-leaved forest; 2: 硬叶常绿阔叶林 Sclerophyllous evergreen broad-leaved forest; 3: 暖温性针叶林 Warm coniferous forest; 4: 温凉性针叶林 Cool-temperate coniferous forest; 5: 针阔混交林 Coniferous and broad-leaved mixed forest; 6: 亚高山草甸 Subalpine meadow; 7: 亚高山沼泽草甸 Subalpine marsh meadow; 8: 寒温性针叶林 Cold and warm coniferous forest; 9: 寒温性灌丛 Cold and warm scrub; 10: 高山草甸 Alpine meadow; 11: 高山流石滩疏生草甸 Alpine marsh sparse meadow. LC: 无危 Least concern; VU: 易危 Vulnerable; NT: 近危 Near threatened; EN: 濒危 Endangered; DD: 数据缺乏 Data deficiency; NE: 未评估 Not evaluated.