

四川格西沟国家级自然保护区兰科植物多样性与分布格局研究

郑 炜¹, 晏 启², 施要强¹, 伍小刚³, 李 刚⁴, 刘胜祥^{5*}, 李八斤⁴, 张 惠⁴,
谢贵模², 杨绍平¹

1. 四川水利职业技术学院资源环境工程学院, 四川成都 611231; 2. 武汉市伊美净科技发展有限公司, 湖北武汉 430070; 3. 中国科学院成都生物研究所, 四川成都 610041; 4. 雅江县林业和草原局, 四川雅江 627450; 5. 华中师范大学, 湖北武汉 430079

摘 要: 为了解四川格西沟国家级自然保护区兰科植物多样性与分布特征, 于 2020 和 2021 年采用样线样方结合法, 在保护区内进行系统性调查, 共设置了 17 条总长 95 km 的样线, 涵盖保护区各功能区、生境类型以及海拔范围。结果表明: (1) 保护区内调查到兰科植物 20 属 34 种。其中珍稀濒危物种有 10 种, 包括 5 种国家二级保护野生种类; 四川省新记录种 2 种[褐花羊耳蒜 (*Liparis brunnea*)、齿突羊耳蒜 (*L. rostrata*)]; 生活型以地生兰为主, 属的地理成分以北温带分布占绝对优势。(2) 34 种兰科植物共调查到 6703 株, 分布于 290 个点位, 以二叶盔花兰 (*Galearis spathulata*) 数量最多, 大花鸟巢兰 (*Neottia megalochila*) 最少, 火烧兰 (*Epipactis helleborine*) 分布点位最多。紫点杓兰 (*Cypripedium guttatum*) 植株高度与海拔呈极显著负相关性, 其余种类在同物候期的种间高度变化轻微。(3) 保护区 3100~3300 m 内的兰科植物种属数最多, 其次是 2900~3100 m 区间, 3900~4100 m 内的兰科植物数量最多。(4) 头蕊兰 (*Cephalanthera longifolia*) 数量与坡度因子呈显著的中度正相关, 二叶盔花兰数量与海拔呈显著的强正相关, 叉唇角盘兰 (*Herminium lanceum*) 数量与植被呈显著的强正相关, 角盘兰属 (*Herminium*) 数量与海拔呈显著的中度负相关。综上, 在四川省内, 格西沟自然保护区的兰科植物资源相对丰富, 分布格局符合“中间高度膨胀型”, 大部分种类的数量与环境因子不显著相关, 与历史上对该保护区的调查相比, 本次调查到的兰科植物种属数量大幅增加, 但有 3 种国家重点保护且观赏价值高的杓兰属植物未调查到, 1 种杓兰属植物在调查期间种群数量下降。因此, 对保护区的兰科植物保护、宣传、执法等刻不容缓。

关键词: 兰科; 数量; 分布; 环境

中图分类号: Q948 文献标识码: A

Diversity and Distribution Pattern of Orchids in Gexigou National Nature Reserve, Sichuan, China

ZHENG Wei¹, YAN Qi², SHI Yaoqiang¹, WU Xiaogang³, LI Gang⁴, LIU Shengxiang^{5*}, LI Bajin⁴, ZHANG Hui⁴,
XIE Guimo², YANG Shaoping¹

1. College of Resources and Environment, Sichuan Water Conservancy College, Chengdu, Sichuan 611231, China; 2. Wuhan Imagination Science and Technology Development Co. Ltd., Wuhan, Hubei 430070, China; 3. Chengdu Institute of Biology, Chinese Academy of Sciences, Chengdu, Sichuan 610041, China; 4. Yajiang County Forestry and Grassland Administration, Yajiang, Sichuan 627450, China; 5. Central China Normal University, Wuhan, Hubei 430079, China

Abstract: In order to understand the diversity and distribution characteristics of orchids in Gexigou National Nature Reserve in Sichuan province, a systematic survey was conducted using the line transect combined with sample sampling method from 2020 to 2021. A total length of 95 km including 17 lines were set up, covering various function, habitat and

收稿日期 2022-09-08; 修回日期 2022-11-07

基金项目 格西沟国家级自然保护区兰科资源调查项目 (No. 0703-1941CNIITC2027); 雅江县生物物种 (植物) 调查评估服务项目 (No. N5133112022000016); 四川水利职业技术学院科研项目 (No. 2021SCSYD-04)。

作者简介 郑 炜 (1985—), 女, 博士, 教授, 研究方向: 植物资源调查与生态环境保护。*通信作者 (Corresponding author): 刘胜祥 (LIU Shengxiang), E-mail: 1612066112@qq.com。

elevation of the reserve. 34 species of Orchidaceae in 20 genera were investigated. Among them, 10 were rare and endangered species, five were wild species under second-class national protection; and two (*Liparis brunnea* and *L. rostrate*) were new record species in Sichuan province. Most of them were mainly in terrestrial orchid of life type and absolutely dominant in north temperate zone of geographical. A total of 6703 orchids of 34 species were investigated and distributed in 290 sites. *Galearis spathulata* and *Neottia megalochila* were the most and least abundant species respectively, and *Epipactis helleborine* was the most widely-distributed. Among them, the height of *Cypripedium guttatum* showed a significant negative correlation with elevation, while there was a slightly correlation in other species. Most of Orchidaceae genera were distributed in 3100–3300 m, followed by 2900–3100 m, while the maximum number of individuals were distributed in 3900–4100 m. The number of *Cephalanthera longifolia* was positively correlated with slope significantly, the number of *Galearis spathulata* was positively correlated with elevation significantly, the number of *Herminium lanceum* was positively correlated with vegetation significantly, the number of whole genus of *Herminium* was positively correlated with elevation moderately. In general, the orchid resources in Gexigou Nature Reserve are relatively rich, and more distribute in the middle elevation. The number of some species is significantly correlated with environmental factors. Compared with the previous investigations in this reserve, the number of orchid species is significantly increased. However, three national protected species of *Cypripedium* with high ornamental value were not found, and the population of one species of *Cypripedium* decreased. Therefore, it is urgent to protect, publicize and enforce the law on orchids in the reserve.

Keywords: Orchidaceae; quantity; distribution; environment

DOI: 10.3969/j.issn.1000-2561.2023.11.008

兰科是世界上被子植物中的第三大的科^[1], 全世界兰科植物约有 736 属 28 000 种^[2]。《中国植物志》中共收录中国野生兰科植物 171 属 1247 种^[3]; 2000—2019 年间, 研究人员发现并正式发表中国兰科植物共 376 种, 使中国兰科植物增至 1677 种^[4]; 而正在进行的全国野生兰科植物资源专项调查项目阶段性成果中又报道了 43 个新种和新记录种^[5]; 中国兰科植物合计达 1720 种。兰科植物又是世界上最受威胁的类群之一^[6], 在全球濒危物种数据库中有超过 600 种兰科植物^[7], 《野生动植物濒危物种国际贸易公约》(CITES) 中, 将所有兰科植物纳入保护范围^[8], 2021 年中国调整后的《国家重点保护野生植物名录》中, 也新增了兰科植物中的兜兰属大部分植物作为国家一级保护野生植物, 兰属大部分、杓兰属大部分等作为国家二级保护野生植物^[9]。兰科植物作为一个亟须重点保护的类群, 其野外种群容易受到自身及外界因素的影响从而产生巨大的变化。因此, 本研究针对格西沟国家级自然保护区的兰科植物种类、区系地理及分布格局进行初步研究, 为保护区决策部门制订野生兰科植物保护策略提供基础资料。

1 材料与方法

1.1 研究区概况

四川格西沟国家级自然保护区(以下简称格西沟自然保护区)在 1993 年成立, 于 2012 年晋升为国家级。保护区位于四川省甘孜藏族自治州雅江县

河口镇, 距县城 3 km, 地处雅砻江中游右岸、青藏高原东南部横断山脉地带, 地理位置为东经 100°46'51"~101°02'32", 北纬 29°47'52"~30°05'30", 南北长 23.56 km, 东西宽 15.29 km, 总面积 22 896.8 hm² (图 1)。海拔幅度在 2600~4702 m

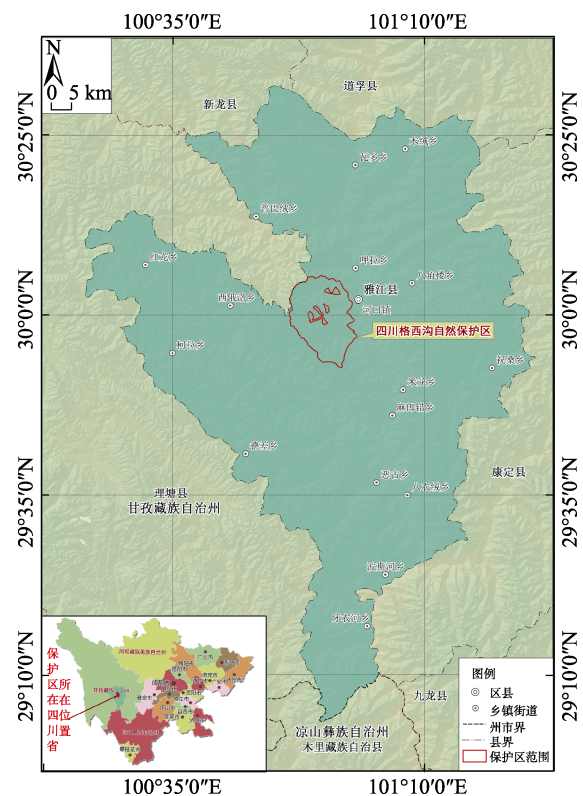


图 1 格西沟自然保护区地理位置

Fig. 1 Geographical location of Gexigou National Nature Reserve

之间，东部雅砻江河谷海拔较低。属大陆性季风高原型气候特征，年均气温 2~10℃，平均降水量约 705 mm，有明显的旱季（11—翌年 4 月），植被和土壤类型丰富^[10]。

1.2 方法

采用样线和样方法对保护区兰科植物开展野外调查。于 2020 年 8 月和 2021 年 6—7 月选择兰科植物的主要开花期开展调查。在考虑可达性的前提下，尽量将样线均匀布设于核心区、缓冲区和实验区，涵盖不同海拔带、沟谷、山坡、山顶生境。考察样线合计 17 条，总长度 95 km，海拔区间介于 2700~4300 m 之间，生境以沟谷和山坡为主，山顶相对较少（图 2）。

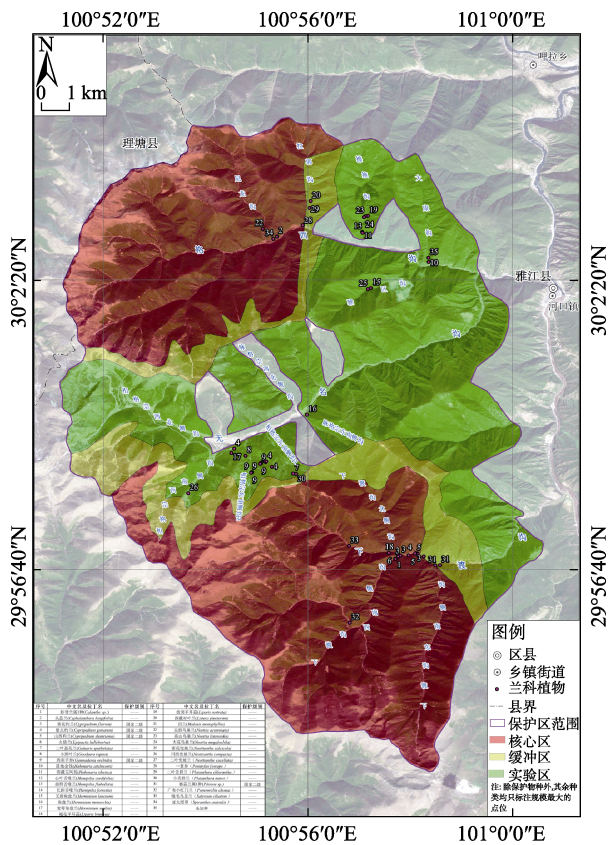


图 2 兰科植物调查样线与样点图

Fig. 2 Orchids survey sample line and sample point map

对样线上所有兰科植物进行调查，记录种类、数量、高度、物候、地理坐标、坡度、坡向等，对每种兰科植物设置典型样方了解其植被类型信息。每种兰科植物的分布有时具有成丛性，如黄花杓兰（*Cypripedium flavum*）、山西杓兰（*C. shanxiense*），有时具有明显的连续性，连续分布于同一植被类型、坡向和坡度的生境内，将这些

成丛分布以及连续（不超过 20 m）分布的个体于同一个分布点位，统计每种兰科植物的分布点位和分布数量。

1.3 数据处理

调查数据录入 Excel 2010 软件，并在 SPSS 19 软件中进行相关性分析；用 Shapiro-Wilk 软件对数据进行正态性检验，不符合正态分布的数据先进行正态转换后，用 Pearson 相关系数分析相关性；对转换后仍无法满足正态分布的数据，用 Spearman 相关系数分析相关性。调查路线采用 ArcGIS 10.8 软件进行制图。

2 结果与分析

2.1 格西沟自然保护区兰科植物种类与区系

通过野外调查累积调查到兰科植物 20 属 34 种[其中 1 种未知属种，物种分类系统参照中国植物志英文版（Flora of China），表 1]。其中，国家二级重点保护野生植物 5 种：黄花杓兰、紫点杓兰（*C. guttatum*）、山西杓兰、西南手参（*Gymnadenia orchidis*）和独蒜兰（*Pleione bulbocodioides*）。根据《中国物种红色名录》，有濒危种 1 种：紫点杓兰；易危种 3 种：黄花杓兰、山西杓兰、西南手参；近危种 5 种：西藏玉凤花（*Habenaria tibetica*）、扇唇舌喙兰（*Hemipilia flabellata*）、角盘兰（*Herminium monorchis*）、宽萼角盘兰（*H. souliei*）、川西兜被兰（*Neottianthe compacta*）。四川省兰科种类新记录种 2 种，分别是褐花羊耳蒜（*Liparis brunnea*）、齿突羊耳蒜（*L. rostrata*）（图 3）。

34 种兰科植物中，腐生兰有 3 种（7.9%）：高山鸟巢兰（*Neottia listeroides*）、尖唇鸟巢兰（*N. acuminata*）、大花鸟巢兰（*N. megalochila*），附生兰仅有独蒜兰（2.6%），其余均为地生兰（89.5%）。

除去 1 种不知属种的兰科植物，20 属中，鸟巢兰属有 4 个种，杓兰属、角盘兰属、兜被兰属、舌喙兰属均有 3 个种，羊耳蒜属、舌唇兰属、玉凤花属有 2 个种，其余 12 个属内均只含 1 种。在属级水平上，将格西沟的兰科植物 20 属划分为 7 个类型 2 个变型（表 2）。热带分布占 20%，温带分布占 65%。说明保护区内兰科植物属以温带分布占优势，尤其是北温带分布，达 8 属，占 40%。中国-喜马拉雅分布有 1 属。

表 1 格西沟自然保护区兰科植物名录
Tab. 1 List of orchids in Gexigou National Nature Reserve

属名 Genus	种 Species	保护区内典型生境 Typical habitat in the reserve	濒危状况 Endangered status	保护等级 Protection level
虾脊兰属 <i>Calanthe</i>	虾脊兰属未知种 <i>Calanthe</i> sp.	山杨林下, 苔藓多的地面		
头蕊兰属 <i>Cephalanthera</i>	头蕊兰 <i>Cephalanthera longifolia</i>	黄背栎林林下, 腐殖质层厚的地面		
杓兰属 <i>Cypripedium</i>	黄花杓兰 <i>Cypripedium flavum</i>	夹杂有高山松的阔叶林林缘和林下, 苔藓多的地面	易危	国家二级
	紫点杓兰 <i>Cypripedium guttatum</i>	低海拔处在有高山松的阔叶林林缘和林下, 苔藓多的地面; 高海拔处在杜鹃灌丛林下	濒危	国家二级
	山西杓兰 <i>Cypripedium shanxiense</i>	夹杂有高山松的阔叶林林缘和林下, 苔藓多的地面	易危	国家二级
火烧兰属 <i>Epipactis</i>	火烧兰 <i>Epipactis helleborine</i>	山坡林下、草丛或沟边多种生境		
盔花兰属 <i>Galearis</i>	二叶盔花兰 <i>Galearis spathulata</i>	杜鹃灌丛林下或草丛中, 有苔藓的地面		
斑叶兰属 <i>Goodyera</i>	小斑叶兰 <i>Goodyera repens</i>	杜鹃灌丛林下, 有苔藓的多石少土山坡处		
手参属 <i>Gymnadenia</i>	西南手参 <i>Gymnadenia orchidis</i>	高山草地、山坡林缘, 石砾较多的地面	易危	国家二级
玉凤花属 <i>Habenaria</i>	落地金钱 <i>Habenaria aitchisonii</i>	白桦林下, 有苔藓的陡坡处		
	西藏玉凤花 <i>Habenaria tibetica</i>	鳞皮冷杉或高山松栎类混交林下, 有苔藓的陡坡处	近危	
舌喙兰属 <i>Hemipilia</i>	心叶舌喙兰 <i>Hemipilia cordifolia</i>	高山松林下, 石质岩石上		
	扇唇舌喙兰 <i>Hemipilia flabellata</i>	高山松林下, 石质岩石上	近危	
角盘兰属 <i>Herminium</i>	叉唇角盘兰 <i>Herminium lanceum</i>	各种林下、灌丛下或草地中		
	角盘兰 <i>Herminium monorchis</i>	河滩边草地中	近危	
	宽萼角盘兰 <i>Herminium souliei</i>	各种林下、灌丛下或草地中	近危	
羊耳蒜属 <i>Liparis</i>	褐花羊耳蒜 <i>Liparis brunnea</i>	灌木林下, 苔藓多的地面		
	齿突羊耳蒜 <i>Liparis rostrata</i>	鳞皮冷杉林下石上覆土中		
原沼兰属 <i>Malaxis</i>	原沼兰 <i>Malaxis monophyllos</i>	高山松林下		
鸟巢兰属 <i>Neottia</i>	高山鸟巢兰 <i>Neottia listeroides</i>	松栎类混交林林下林窗处		
	尖唇鸟巢兰 <i>Neottia acuminata</i>	松栎类混交林林下		
	大花鸟巢兰 <i>Neottia megalochila</i>	松栎类混交林林下		
	西藏对叶兰 <i>Neottia pinetorum</i>	灰背高山栎林下		
兜被兰属 <i>Neottianthe</i>	川西兜被兰 <i>Neottianthe compacta</i>	高山草地中	近危	
	二叶兜被兰 <i>Neottianthe cucullata</i>	栒子灌丛林下		
	二叶兜被兰 (原变种) <i>Neottianthe cucullata</i> var. <i>cucullata</i>	针阔叶混交林下, 苔藓密生处		
阔蕊兰属 <i>Peristylus</i>	一掌参 <i>Peristylus forceps</i>	林缘草地上		
舌唇兰属 <i>Platanthera</i>	二叶舌唇兰 <i>Platanthera chlorantha</i>	白桦林下		
	小舌唇兰 <i>Platanthera minor</i>	杜鹃灌丛林下		
独蒜兰属 <i>Pleione</i>	独蒜兰 <i>Pleione bulbocodioides</i>	高山松林林缘苔藓覆盖的岩石上		国家二级
小红门兰属 <i>Ponerorchis</i>	广布小红门兰 <i>Ponerorchis chusua</i>	松栎杜鹃林下林窗处		
鸟足兰属 <i>Satyrium</i>	鸟足兰 (原变种) <i>Satyrium nepalense</i> var. <i>ciliatum</i>	草坡上、疏林下或高山松林下		
绶草属 <i>Spiranthes</i>	绶草 <i>Spiranthes sinensis</i>	路边次生草地或山坡草地上		
未知属	未知种	阔叶林林缘		



褐花羊耳蒜 (*L. brunnea*) 齿突羊耳蒜 (*L. rostrata*)

图 3 四川省兰科植物 2 个新记录种

Fig. 3 Two new record species of orchids in Sichuan province

2.2 格西沟自然保护区兰科植物数量、物候、高度特征

所有样线的 2 次调查合计 34 种 6703 株兰科植物。各兰科植物的分布点位和数量如图 4 所示，其中二叶盔花兰 (*Galearis spathulata*) 最多，达 1972 株，大花鸟巢兰最少仅 1 株；超过 100 株的有 13 种，10~100 株之间的有 14 种，10 株之内的有 8 种。所有兰花共分布于 290 个点位，其中火烧兰 (*Epipactis helleborine*) 点位最多，达到 45 个点位，分布点位大于等于 10 个的有 9 种，小于 10 个的有 26 种，有 5 种只分布于 1 个点位。

表 2 格西沟自然保护区兰科植物分布区类型

Tab. 2 Types of orchids in Gexigou National Nature Reserve

分布区类型 Distribution type	属 Genera	属数 Number of genera	占比 Percentage/%
1.世界分布	羊耳蒜属、原沼兰属	2	
2.泛热带分布	虾脊兰属	1	5
5.热带亚洲至热带澳大利亚分布	阔蕊兰属	1	5
6.热带亚洲至热带非洲分布	鸟足兰属	1	5
7-2.热带印度至华南分布	独蒜兰属	1	5
8.北温带分布	杓兰属、盔花兰属、小红门兰属、舌唇兰属、玉凤花属、斑叶兰属、火烧兰属、绶草属	8	40
9.东亚-北美间断分布	头蕊兰属	1	5
10.欧亚温带分布或旧世界温带分布	角盘兰属、手参属、鸟巢兰属、兜被兰属	4	20
14-2.中国-喜马拉雅分布	舌喙兰属	1	5

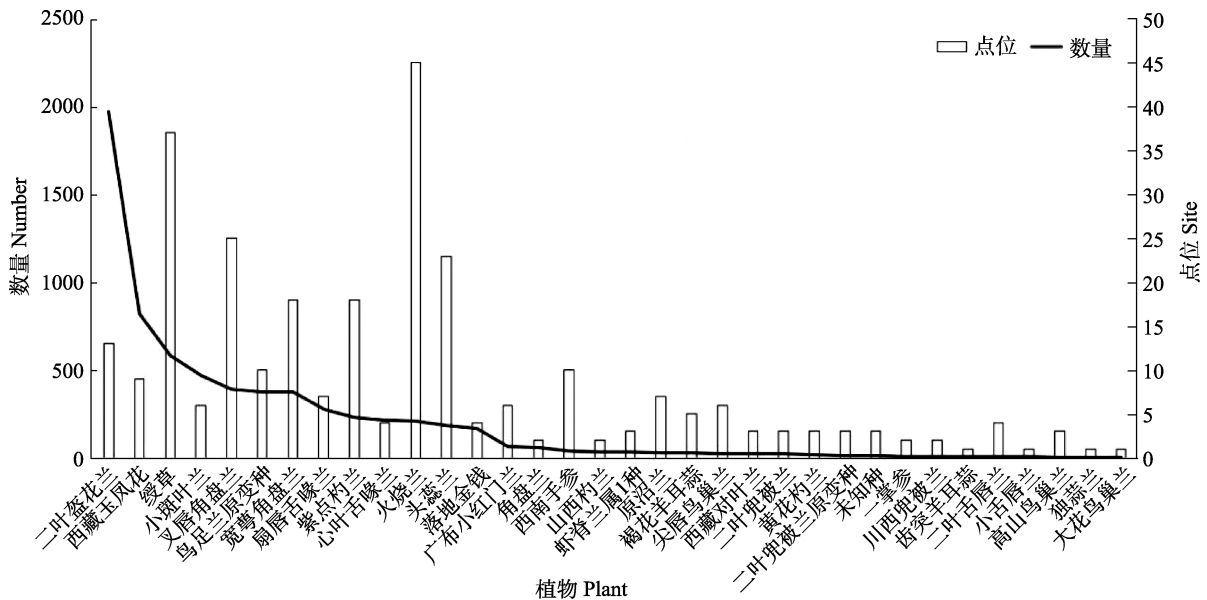


图 4 兰科植物分布数量与点位

Fig. 4 Number and location of orchids

由于调查月份在 6—8 月，是该地区大多兰科植物的主花期。植株高度在 3~40 cm 之间，对同

样物候的同种兰科植物而言，不同植株之间高度变化很小。比较特殊的是紫点杓兰，同样是花期，

其最大个体高达 30 cm, 最小个体高度仅 5 cm, 海拔越高, 个体越小。Pearson 相关系数也表明, 其个体高度与海拔之间呈极显著负相关关系 ($r = -0.968$, $P < 0.01$)。

2.3 格西沟自然保护区兰科植物整体分布

在垂直分布上, 自然保护区海拔区间为 2700~4702 m, 本次调查海拔为 2700~4300 m, 出现兰科植物的海拔区间为 2823~4055 m。以 200 m 为梯度, 制作保护区兰科植物分布海拔图 (图 5)。在 3100~3300 m 内的兰科植物种属数最多, 有 14 属 23 种, 其次是 2900~3100 m 区间。而 3900~4100 m 内的兰科植物数量最多, 远高于其他海拔区间。

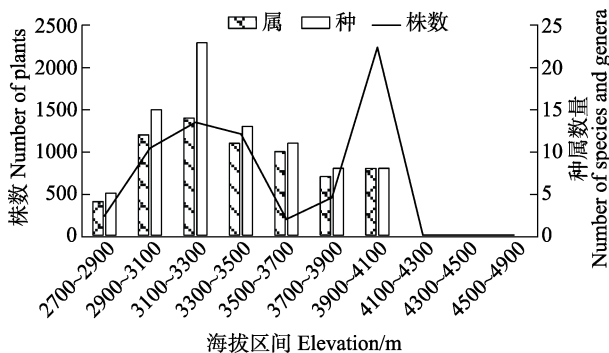


图 5 保护区不同海拔区间的兰花种类和数量

Fig. 5 Species and quantity of orchids at different elevation in the reserve

在水平分布上, 格西沟自然保护区的核心区有 16 属 21 种合计 2336 株兰科植物, 缓冲区有 8 属 9 种合计 202 株兰科植物, 实验区有 17 属 25 种合计 4165 株兰科植物。北部 (格西沟流域) 有 14 属 21 种 1822 株兰科植物, 中部 (G318 及无名河及两侧) 有 12 属 15 种合计 2941 株兰科植物, 南部 (下独沟流域) 有 15 属 19 种合计 1940 株兰科植物。

2.4 属/种内分布与环境因素关系

本次调查中记录了各兰科植物分布点位的植被类型、坡向和坡度, 记录的植被类型有自然保护区科学考察集^[10]中提到的针叶林 (21 种 2730 株)、针阔叶混交林 (26 种 2039 株)、落叶阔叶林 (2 种 12 株)、常绿阔叶林 (2 种 11 株)、落叶阔叶灌丛 (7 种 247 株)、常绿阔叶灌丛 (6 种 1159)、高山草甸 (1 种 7 株)、流石滩 (1 种 17 株)。并根据实际情况, 新增了杂草草地和裸地这 2 个次生植被/土地类型, 种类数量均较少, 其中杂草草地中仅有绶草和宽萼角盘兰, 裸地中有火烧兰、

二叶舌唇兰和扇唇舌喙兰。坡度按 0°、30°以下和 30°以上分 3 类, 平地上有 12 种 271 株, 缓坡上有 28 种 4294 株, 陡坡上则有 20 种 2138 株, 尤以扇唇舌喙兰分布区坡度最大, 部分区域接近垂直, 落地金钱和西藏玉凤花次之。坡向按北、北偏东、东偏北、东等依次划分的 12 种坡向, 其中, 北向有 14 种 1833 株, 北东向 12 种 1056 株, 东北向 5 种 36 株, 东南向 13 种 854 株, 南东向 7 种 139 株, 南向 3 种 70 株, 南西向 10 种 170 株, 西南向 5 种 46 株, 西向 14 种 758 株, 西北向 18 种 1295 株, 北西向 9 种 125 株, 其余为无坡向。

此外, 对分布点位大于等于 10 的物种或多种的属 [包括头蕊兰 (23 点位 184 株)、杓兰属 (23 点位 284 株) 及紫点杓兰 (18 点位 230 株)、火烧兰 (45 点位 209 株)、二叶盔花兰 (13 点位 1972 株)、西南手参 (10 点位 41 株)、舌喙兰属 (11 点位 493 株)、角盘兰属 (45 点位 824 株), 叉唇角盘兰 (25 点位 393 株), 宽萼角盘兰 (18 点位 373 株)、鸟巢兰属 (13 点位 50 株), 鸟足兰 (原变种) (10 点位 374 株)、绶草 (37 点位 585 株), 进行分布数量与环境因素的相关性分析。结果表明: 仅头蕊兰数量与坡度因子呈显著正相关; 二叶盔花兰的数量与海拔呈极显著正相关; 叉唇角盘兰数量与植被呈极显著正相关; 角盘兰属数量与海拔呈显著负相关 (表 3)。

3 讨论

3.1 格西沟自然保护区兰科植物资源相对丰富

西南地区是中国兰科植物最为突出的地区之一^[11], 据记载, 四川有兰科植物 450 余种^[12], 2020 年至今, 又报道了十余种兰科植物四川省新记录种^[13-16], 四川兰科植物有近 460 种。格西沟自然保护区内的 38 种兰科植物占四川省兰科植物的 8.44%, 占全国 1720 种兰科植物的 2.21%。与邻近的栗子坪国家级自然保护区^[17] (102°10'33"E~102°29'07"E, 28°51'02"N~29°08'42"N) 和卧龙国家级自然保护区^[18] (102°52'E~103°25'E, 30°45'N~31°25'N) 相比, 格西沟保护区虽然兰科植物种属最少, 但其单位面积上的兰科植物种数是其其他保护区的 4~114 倍。此外, 从兰科植物株数来看, 格西沟自然保护区内调查到的株数达到 6703 株, 远高于栗子坪保护区的 1800 株 (表 4)。加上 2 种四川省兰科种类新记录, 说明在四川省内, 该保护区的兰科植物资源相对丰富。

表 3 兰科植物种内数量分布与环境因子的相关系数
Tab. 3 Correlation coefficient between intraspecific quantitative distribution of orchids and environmental factors

项目 Item	海拔 Elevation	植被 Vegetation	坡度 Slope	坡向 Aspect
头蕊兰数量	-0.268	0.259	0.415*	0.109
紫点杓兰数量	-0.100	0.282	0.274	-0.090
杓兰属数量	-0.011	0.235	0.263	-0.184
火烧兰数量	-0.049	0.108	0.061	-0.262
二叶盔花兰数量	0.688**			
西南手参数量	0.395	0.484	0.410	0.397
舌喙兰属数量	0.274	-0.160	0.224	-0.034
叉唇角盘兰数量	-0.162	0.639**	-0.241	0.166
宽萼角盘兰数量	-0.417	-0.342	0.197	-0.195
角盘兰属数量	-0.307*	0.196	-0.064	0.261
鸟巢兰属数量	0.066	-0.067	0.438	-0.327
鸟足兰(原变种)数量	0.453		0.235	0.059
绶草数量	-0.204	0.009	0.102	0.008

注：阴影数据为 Pearson 相关系数，其余为 Spearman 相关系数；**表示在 0.01 水平（双侧）上极显著相关，*表示在 0.05 水平（单侧）上显著相关。

Note: Shaded data are Pearson's correlation coefficients, and others are Spearman's correlation coefficients; ** indicate extremely significant correlation at 0.01 level (two-sided), * indicates significant correlation at 0.05 level (one-sided).

表 4 格西沟与相邻区兰科植物比较

Tab. 4 Comparison of orchids between Gexigou and adjacent areas

自然保护区 Nature reserve names	属数 Number of genera	种数 Number of species	野外调查株数 Number of plants in field survey	面积 Area/hm ²
格西沟	21	38	34 种 6703 株	22 896.8
栗子坪	30	70	26 种 1800 株	4 794 000.0
卧龙	32	74	无调查数据	200 000.0

3.2 格西沟自然保护区兰科植物分布格局

保护区内兰科植物的种类丰富度在水平分布上比较平均，北部略多于南部，中部最少，这与 3 个区域大环境无论海拔高度还是与雅砻江的距离都类似有关，因此没有很大的差异。在垂直分布上，3100~3300 m 区间的兰科植物种属最多，物种多样性最高，符合“中间高度膨胀型”，与贵州佛顶山国家级自然保护区的兰科植物分布^[19]相似。

调查到的 34 种 6703 株兰科植物，主要处于针叶林、针阔叶混交林和高山灌丛植被类型中，3 种生境下数量比例达到 88%，这 3 种植被类型大

多是原生植被类型，适应兰科植物生长。而裸地和杂草草地是由保护区内道路影响形成，绶草、宽萼角盘兰、火烧兰、二叶舌唇兰、扇唇舌喙兰等已扩张到这些次生生境，说明其适应性较好、生境广泛。兰科植物主要分布于缓坡上，陡坡上常见的扇唇舌喙兰、落地金钱和西藏玉凤花大多生长于多石基质，靠苔藓或石缝即可存活。在不同坡向上的数量排序中，排名前 5 位的坡向中，阴坡半阴坡占 4 位，比例达 73%，说明北坡、西北、东北和西坡等阴坡半阴坡是兰科植物的主要生境，阳坡出现的有火烧兰、头蕊兰、绶草、广布小红门兰、宽萼角盘兰、绶草、叉唇角盘兰、小斑叶兰等。

从不同兰科植物种/属分布数量与环境因子的相关性分析结果来看，大部分物种/属的分布数量与环境因子无显著相关关系，二叶盔花兰和角盘兰属的数量都与海拔显著相关。二叶盔花兰在高海拔区成片集群分布，最大集群量达到 504 株，已成为杜鹃常绿阔叶灌丛的草本层优势物种。而角盘兰属则倾向于成群分布于低海拔区域，它们个体间间距常常很近。头蕊兰的数量则与坡度因子呈显著正相关，在平坦地段数量少，在陡峭崎岖之处生长更多。叉唇角盘兰的数量与植被呈极显著正相关，在针阔叶混交林下分布明显，较针叶林下更多。

4 展望

受保护区地形地貌及空间可达性制约，本研究对山顶区域的调查不甚充足，尤其是高海拔的 4300~4700 m 区域，还应对其进行详细调查。建议对保护区内一些兰科种类集中分布的区域设立保护点并进行监测，对那些数量和点位均较少的兰科植物尤其是珍稀濒危植物开展保育与繁殖生态学研究。

本研究历时 2 年，在前后 2 次同路线的调查中，有 4 株丛生于低海拔且靠近国道 318 的紫点杓兰消失。此外，与前人在该保护区内兰科植物调查^[10,20]相比，虽然本次调查获得的兰科植物种属数大幅增加，但也失去了毛杓兰 (*C. franchetii*)，无苞杓兰 (*C. bardolphianum*) 和西藏杓兰 (*C. tibeticum*) 的踪迹。这几种杓兰都是国家保护种类，也是观赏价值较高的种类，花期很容易被发现，因此推测是人为破坏带来的种类消失和减少。

如今川西旅游热度持续上涨, 318 线自驾人车逐年增多, 加强对保护区内观赏兰科植物的宣传保护及森林执法刻不容缓。

参考文献

- [1] DONG W L, WANG N, ZHANG N Y, FAN W B, FANG M F, LI Z H. Molecular evolution of chloroplast genomes of orchid species: insights into phylogenetic relationship and adaptive evolution[J]. *International Journal of Molecular Sciences*, 2018, 19(3): 1-20.
- [2] CHRISTENHUSZ M J M, JAMES W B. The number of known plants species in the world and its annual increase[J]. *Phytotaxa*, 2016, 261(3): 201-217.
- [3] 金伟涛, 向小果, 金效华. 中国兰科植物属的界定: 现状与展望[J]. *生物多样性*, 2015, 23(2): 237-242.
JIN W T, XIANG X G, JIN X H. Generic delimitation of Orchidaceae from China: current situation and perspective[J]. *Biodiversity Science*, 2015, 23(2): 237-242. (in Chinese)
- [4] DU C, LIAO S, BOUFORD D E, MA J. Twenty years of Chinese vascular plant novelties, 2000 through 2019[J]. *Plant Diversity*, 2020, 42(5): 393-398.
- [5] 绿文. 全国野生兰科植物资源专项调查取得阶段性重要成果[J]. *国土绿化*, 2021(12): 9.
LYU W. The national special survey on wild orchid resources has made important achievements[J]. *Land Greening*, 2021(12): 9. (in Chinese)
- [6] WRAITH J, PICKERING C. Quantifying anthropogenic threats to orchids using the IUCN Red List[J]. *Ambio*, 2018, 47(3): 307-317.
- [7] IUCN. The IUCN Red List of Threatened Species[DB/OL]. (2021-01-01) [2021-05-17]. <https://www.iucnredlist.org/>.
- [8] 金效华. 中国兰科植物保护取得显著成就[J]. *国土绿化*, 2019(1): 46-47.
JIN X H. Remarkable achievements have been made in orchid protection in China[J]. *Land Greening*, 2019(1): 46-47. (in Chinese)
- [9] 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) [2022-09-01]. <https://www.forestry.gov.cn/main/3457/20210915/143259505655181.html>
Announcement of National Forestry and Grassland Administration, Ministry of Agriculture and Rural Affairs. List of national key protected wild plants[EB/OL]. (2021-09-07) [2022-09-01]. <https://www.forestry.gov.cn/main/3457/20210915/143259505655181.html> (in Chinese)
- [10] 四川省林业科学研究院, 西南师范大学生物系. 雅江格西沟自然保护区综合科学考察报告[R]. 2001.
Sichuan Academy of Forestry Sciences, Department of Biology, Southwest Normal University. Comprehensive scientific investigation report of Gexigou Nature Reserve in Yajiang[R]. 2001. (in Chinese)
- [11] 张殷波, 杜昊东, 金效华, 马克平. 中国野生兰科植物物种多样性与地理分布[J]. *科学通报*, 2015, 60(2): 179-188.
ZHANG Y B, DU H D, JIN X H, MA K P. Species diversity and geographic distribution of wild Orchidaceae in China[J]. *Chinese Science Bulletin*, 2015, 60(2): 179-188. (in Chinese)
- [12] 杨丽琼, 汪源, 陈岱开. 浅析四川野生兰花资源及其保护[J]. *现代园艺*, 2019(3): 55-57.
YANG L Q, WANG Y, CHEN D K. Analysis of wild orchid resources and its protection in Sichuan[J]. *Modern Horticulture*, 2019(3): 55-57. (in Chinese)
- [13] 王俊杰, 程跃红, 丁世雄, 王岩, 彭帅, 杨家鑫, 孙鸿鸥, 冷志成, 胡光万. 四川兰科植物六个新记录种[J]. *植物科学学报*, 2021, 39(3): 223-228.
WANG J J, CHEN Y H, DING S X, WANG Y, PENG S, YANG J X, SUN H O, LENG Z C, HU G W. Six new records of Orchidaceae in Sichuan province[J]. *Plant Science Journal*, 2021, 39(3): 223-228. (in Chinese)
- [14] 何松, 李健, 谢小龙, 黄琴. 四川省兰科植物新分布——孟兰[J]. *四川林业科技*, 2021, 42(2): 119-121.
HE S, LI J, XIE X L, HUANG Q. *Lecanorchis japonica*, a new record of Orchidaceae species in Sichuan province, China[J]. *Journal of Sichuan Forestry Science and Technology*, 2021, 42(2): 119-121. (in Chinese)
- [15] 李策宏, 李小杰, 陈绪玲, 余道平, 谢孔平, 方志强. 四川省兰科植物新记录种——翘距虾脊兰[J]. *四川林业科技*, 2021, 42(2): 123-124.
LI C H, LI X J, CHEN X L, YU D P, XIE K P, FANG Z Q. *Calanthe aristulifera*, a new record of Orchidaceae species in Sichuan province, China[J]. *Journal of Sichuan Forestry Science and Technology*, 2021, 42(2): 123-124. (in Chinese)
- [16] 邢钰, 冯慧喆. 四川省兰科植物一新记录种——无距虾脊兰[J]. *西北植物学报*. 2021, 41(8): 1434-1436.
XING Y, FENG H Z. A new record of Orchidaceae from the Sichuan—*Calanthe tsoongiana* T. Tang et F. T. Wang[J]. *Acta Botanica Boreali-Occidentalia Sinica*, 2021, 41(8): 1434-1436. (in Chinese)
- [17] 杨毅, 杨伟, 骆伟, 鲁碧耕, 刘秉昕, 田春洋, 李威, 张翼. 四川栗子坪国家级自然保护区兰科植物物种多样性及种群现状[J]. *四川林业科技*, 2020, 41(4): 121-1436.
YANG Y, YANG W, LUO W, LU B G, LIU B X, TIAN C Y, LI W, ZHANG Y. Species diversity and population status of Orchidaceae plants in Liziping National Nature Reserve, Sichuan province[J]. *Journal of Sichuan Forestry Science*

- and Technology, 2020, 41(4): 121-1436. (in Chinese)
- [18] 林红强, 杨攀艳, 刘桂英, 程跃红, 谭迎春, 何廷美. 卧龙国家级自然保护区兰科植物多样性及保护研究[J]. 四川林业科技, 2020, 41(3): 14-22.
- LIN H Q, YANG P Y, LIU G Y, CHENG Y H, TAN Y C, HE T M. Diversity and conservation of Orchidaceae plants in Wolong National Nature Reserve[J]. Journal of Sichuan Forestry Science and Technology, 2020, 41(3): 14-22. (in Chinese)
- [19] 刘锋, 杨翼, 安明态, 周胜伦, 叶超, 杨炎冰. 贵州佛顶山国家级自然保护区兰科植物多样性及其保护研究[J]. 北方园艺, 2022(2): 62-70.
- LIU F, YANG Z, AN M T, ZHOU S L, YE C, YANG Y B. Diversity and conservation research of orchids in Foding Mountain National Nature Reserve of Guizhou province[J]. Northern Horticulture, 2022(2): 62-70. (in Chinese)
- [20] 张小芳, 马东源, 谢登峰, 施岁康, 李八斤, 杨楠, 杨孔. 四川省格西沟国家级自然保护区草本植物区系研究[J]. 四川林业科技, 2019, 40(4): 84-89.
- ZHANG X F, MA D Y, XIE D F, SHI S K, LI B J, YANG N, YANG K. Study on herbaceous flora of Gexigou National Nature Reserve, Sichuan province[J]. Journal of Sichuan Forestry Science and Technology, 2019, 40(4): 84-89. (in Chinese)