DOI: 10.20103/j.stxb.202412052995
苏文.中国生态系统研究网络珍稀濒危植物资源现状分析.生态学报,2026,46(2):742-752.
Su W.Status and analysis of rare and endangered plant resources for Chinese Ecosystem Research Network.Acta Ecologica Sinica,2026,46(2):742-752.

中国生态系统研究网络珍稀濒危植物资源现状分析

苏　文*
中国科学院地理科学与资源研究所生态系统网络观测与模拟重点实验室,北京　100101

摘要:生物多样性是人类赖以生存和发展的重要保障,保护生物多样性对维持地球生态系统的功能至关重要。珍稀濒危植物是生物多样性的重要组成部分,加强我国珍稀濒危植物保护和研究具有紧迫性和重要现实意义。中国生态系统研究网络(Chinese Ecosystem Research Network, CERN)蕴藏着一批珍稀濒危植物,具有重要的科研、经济和社会价值,对研究站点、区域及全国尺度生物多样性及其保护利用具有重大意义。在整理、形成 CERN 珍稀濒危维管植物名录的基础上,对 CERN 珍稀濒危植物资源的种类组成、濒危程度、生态站分布等方面进行分析,旨在为 CERN 开展单站点与跨站点珍稀濒危植物资源的系统研究、有效保护与合理利用提供参考依据。结果显示,(1)CERN 有珍稀濒危植物 75 科 140 属 189 种,包括蕨类植物 5 科 5 属 7 种,裸子植物 4 科 7 属 7 种,被子植物 66 科 128 属 175 种;其中,国家一级保护植物 2 种、国家二级保护植物 62 种,133 种列入《中国生物多样性红色名录》中极危、濒危和易危等级,31 种列入《IUCN 红色名录等级和标准》中极危、濒危和易危等级,37 种列入 CITES 附录Ⅱ。(2)CERN 的珍稀濒危植物分布于 14 个生态站,其中 12 个为森林生态系统生态站;珍稀濒危植物种类多的生态站所处地区植物群落物种多样性丰富,分布着一定数量的珍稀濒危植物,而生态站成为就地保存珍稀濒危植物的重要场所,对珍稀濒危野生植物的保护发挥了一定作用。(3)分布于 2 个以上生态站的珍稀濒危植物有 18 种,其中分布最广的一种分布在 4 个生态站;拥有共有珍稀濒危植物的生态站主要分为 3 个生态站群,每个群中的生态站可开展共有珍稀濒危植物生物学与生态学特性、种群和群落特征、濒危原因和机制、综合性保护、合理利用等方面的合作研究。由于 CERN 的珍稀濒危植物具有多方面经济价值,建议生态站在加大对野生植株保护管理力度的同时,加强开展科学开发与持续利用方面技术的试验和示范,更好地服务当地的经济建设。

关键词:中国生态系统研究网络;珍稀濒危植物;生物多样性;生态站

Status and analysis of rare and endangered plant resources for Chinese Ecosystem Research Network

SU Wen*
Key Laboratory of Ecosystem Network Observation and Modeling, Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101, *China*

Abstract: Biodiversity was a vital foundation for human survival and development, and its conservation played a crucial role in maintaining Earth's ecosystem functions. Rare and endangered plants constituted an essential component of biodiversity, making their protection and research in China both urgent and practically significant. The Chinese Ecosystem Research Network (CERN) harbored a collection of rare and endangered plant species, which held significant scientific, economic, and social value. These resources were of great importance for biodiversity research and conservation at research stations, regional scales, and the national level. Based on the compiled Rare and Endangered Vascular Plant Inventory of CERN, this study analyzed the species composition, endangered status, and distribution across research stations of these plant resources. The findings aimed to provide a reference for systematic research, effective conservation, and sustainable

基金项目:国家科技基础资源调查专项(2021FY100705)
收稿日期:2024-12-05;　　**网络出版日期**:2025-10-15
* 通讯作者 Corresponding author.E-mail: suw@igsnrr.ac.cn

utilization of rare and endangered plants at both individual and cross-station scales within CERN. The results showed that: (1) CERN hosted 189 rare and endangered plant species (140 genera, 75 families), including 7 ferns (5 genera, 5 families), 7 gymnosperms (7 genera, 4 families), and 175 angiosperms (128 genera, 66 families). Among these, 2 species had first-class state protection and 62 had second-class protection (List of National Key Protected Wild Plants); 133 were listed as Critically Endangered, Endangered, or Vulnerable (China's Biodiversity Red List); 31 appeared in threatened categories of the IUCN Red List; and 37 were included in CITES Appendix II. (2) These rare and endangered plants were distributed in 14 ecological field stations, 12 of which were forest ecosystem field stations. The ecological field stations with abundant rare and endangered plant species were located in regions with high plant community diversity and served as important in situ conservation sites for these species. (3) A total of 18 rare and endangered plant species were distributed across more than 2 ecological field stations, with one species occurring in 4 stations (the widest distribution). Ecological stations sharing rare and endangered plants were grouped into three clusters to facilitate collaborative research on their biological traits, ecological adaptations, endangerment mechanisms, and conservation-based utilization strategies. Given the multifaceted economic value of rare and endangered plants within CERN, we recommended that ecological field stations strengthened both protection measures for wild populations and expanded experimental demonstrations of sustainable utilization technologies, thereby better supporting local economic development.

Key Words: Chinese Ecosystem Research Network; rare and endangered plants; biodiversity; ecological station

生物多样性是人类赖以生存和发展的重要保障,保护生物多样性对维持地球生态系统的功能至关重要。中国是世界上植物多样性最丰富的国家之一,随着人口数量的快速增长与社会经济的飞速发展,生物多样性已受到不同程度的威胁,尤其是一些珍稀濒危植物受到的影响更大,导致分布范围日渐缩小。珍稀濒危植物是生物多样性的重要组成部分,对维护生态系统的平衡起着重要作用,加强我国珍稀濒危植物保护和研究具有紧迫性和重要现实意义[1—4]。因此,很多学者对自然保护区[3—11]和省级行政区[12—19]的珍稀濒危植物资源开展调查研究,探讨珍稀濒危植物的种类组成、分布现状、生态学特性、保护措施等。

中国生态系统研究网络(Chinese Ecosystem Research Network, CERN)由中国科学院于 1988 年创建,现已成为由 1 个综合中心、5 个学科分中心(水分、土壤、大气、生物、水体)和 44 个生态站(图 1)共同组成的观测和实验研究网络。生态站涵盖了农田、森林、草地、荒漠、湖泊、海湾、湿地和城市等生态系统,分布在我国的主要气候地带和经济类型区域。CERN 的核心任务是生态系统观测、研究、示范,经过三十多年的持续稳定发展,CERN 已成为我国生态系统动态观测、网络化研究生态系统变化规律、试验示范不同类型生态系统利用和保护先进技术的综合基地,为我国的自然生态保护做出了重要的科学贡献[20]。CERN 具有丰富的植物资源,在系统汇总 1998—2018 年 CERN 植物物种数据形成的《CERN 植物物种名录数据集》[21]中,记录了中国 22 个典型生态系统(森林、草地、沼泽、荒漠)生态站(图 2)的乔木、灌木、草本以及藤本植物等共计 3770 个物种[22],其中蕴藏着一批珍稀濒危植物,具有重要的科研、经济和社会价值,对研究站点、区域及全国尺度生物多样性及其保护利用具有重大意义,但到目前涉及 CERN 珍稀濒危植物资源现状的研究鲜见报道。

本文在根据《CERN 植物物种名录数据集》确定 CERN 珍稀濒危维管植物名录的基础上,对 CERN 珍稀濒危植物资源的种类组成、濒危程度、生态站分布等方面进行系统分析,旨在为 CERN 开展单站点与跨站点珍稀濒危植物资源的系统研究、有效保护与合理利用提供参考依据。

1 研究方法

基于《CERN 植物物种名录数据集》,结合已开展的相关研究[2—18],依据《国家重点保护野生植物名录(2021)》[23]《中国生物多样性红色名录—高等植物卷(2020)》[24]《IUCN 红色名录等级和标准》(以下简称《IUCN 红色名录》)[25]和 2023 年《濒危野生动植物种国际贸易公约(CITES)》附录[26],确定 CERN 珍稀濒危

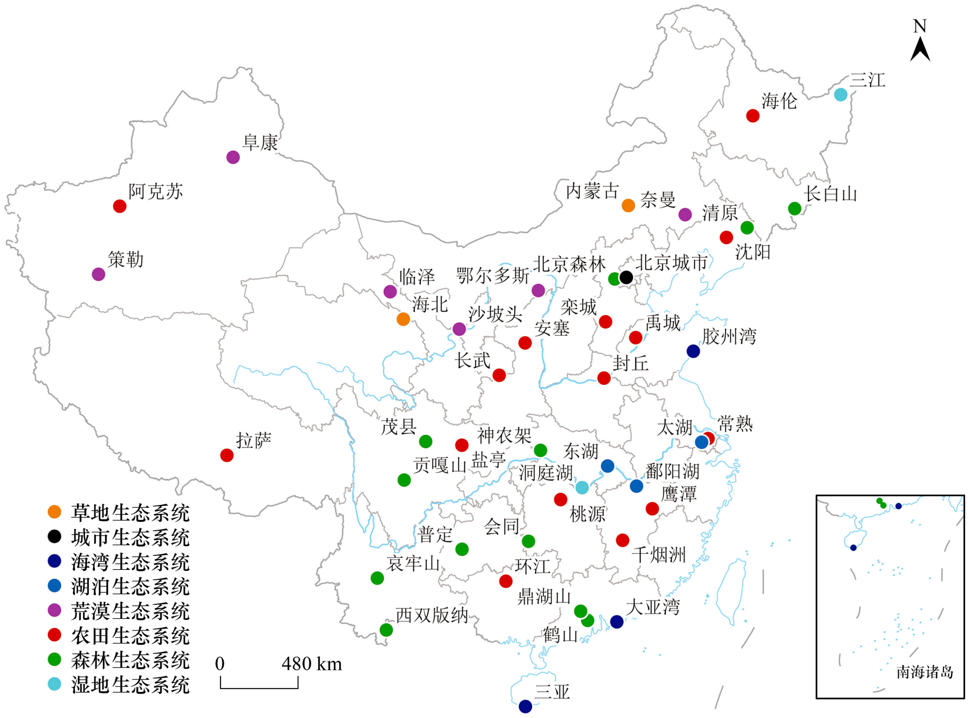

图 1 CERN 生态站分布图

Fig.1 Field station distribution map of CERN

CERN:中国生态系统研究网络 Chinese Ecosystem Research Network

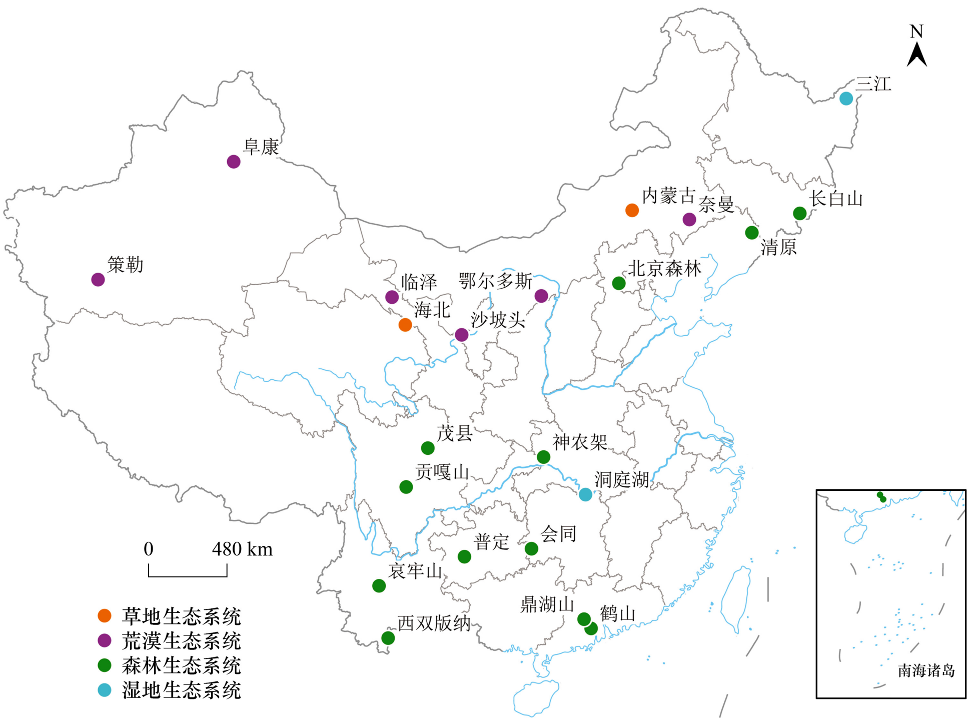

图 2 22 个森林、草地、沼泽、荒漠生态站分布图

Fig.2 22 field station distribution map of CERN

维管植物名录,收录了:(1)国家重点保护野生植物,为列入《国家重点保护野生植物名录》的植物;(2)中国高等植物受威胁物种,为《中国生物多样性红色名录》中等级为极危(CR)、濒危(EN)和易危(VU)的物种[27];(3)IUCN 受威胁物种,为属于《IUCN 红色名录》极危(CR)、濒危(EN)和易危(VU)3 个等级的物种;(4) CITES 附录Ⅱ所列物种。

CERN 珍稀濒危维管植物名录包含珍稀濒危植物的种名、拉丁名、科中文名、科学名、属中文名、属学名、国家重点保护保护级别、中国生物多样性红色名录等级、IUCN 等级、CITES 附录、经济用途、分布等指标。在数据处理过程中,参考植物智网站(http://www.iplant.cn/)中的《Flora of China》《中国植物志》在线版,对种名、拉丁名、科名、属名进行了核对,并补充相应的经济用途信息。

利用 Excel 对名录进行统计,分析 CERN 珍稀濒危植物的种类、濒危程度与保护级别、生态站分布。在统计的基础上结合社会网络分析(Social Network Analysis,SNA)方法,对分布于多个生态站的珍稀濒危植物进行可视化分析:采用 Pajek 构建 2-模网络,展示分布于 2 个以上生态站的珍稀濒危植物的具体分布;利用 VOSViewer 进一步构建生态站关联网络,分析基于共有珍稀濒危植物的生态站之间关联度。

2　结果与分析

2.1　珍稀濒危植物种类组成

2.1.1　类群组成

通过对《CERN 植物物种名录数据集》进行统计,删除重复物种,得到 CERN 维管植物 205 科 1087 属 2931 种,其中珍稀濒危植物 189 种,分属 75 科 140 属,包括蕨类植物 5 科 5 属 7 种,裸子植物 4 科 7 属 7 种,被子植物 66 科 128 属 175 种(表 1)。结果表明,被子植物是 CERN 珍稀濒危植物的主体。

表 1　CERN 珍稀濒危植物类群统计表

Table 1　Taxonomic statistics of rare and endangered plants at CERN

类群 Taxa	总数 Sum			珍稀植物数量 Number of rare and endangered plants		
	科 Family	属 Genus	种 Species	科 Family	属 Genus	种 Species
蕨类植物 Fern	31	82	203	5	5	7
裸子植物 Gymnosperm	9	14	26	4	7	7
被子植物 Angiosperm	165	991	2702	66	128	175
合计 Total	205	1087	2931	75	140	189

CERN:中国生态系统研究网络 Chinese ecosystem research network

2.1.2　科属组成

在科级水平上,统计结果显示,含有 1—2 种珍稀濒危植物的科为 57 科,占总科数的比例较大,达到 76%,表明 CERN 珍稀植物在科构成上的多样性。含有 3—4 种的有 12 科,占总科数的 16%;5—9 种的有 3 科,占总科数的 4.00%;20 种以上的科有 2 科,占总科数的 2.67%(表 2)。种数列前三位的为兰科(Orchidaceae),豆科 (Fabaceae)和樟科(Lauraceae),分别有 26 种、20 种和 11 种。

在属级水平上,珍稀濒危植物 140 个属中,种数最多的属是黄檀属(*Dalbergia*)有 8 种,其次为槭属(*Acer*)和红豆属(*Ormosia*),分别为 5 种、4 种(表 3)。大部分属含有的珍稀濒危种很少,其中只有 1 种的达 110 个属。

2.2　珍稀濒危植物濒危等级、保护级别

2.2.1　国家重点保护野生植物

CERN 的国家重点保护野生植物有 64 种,分属 36 科 47 属。其中,国家一级保护植物有红豆杉(*Taxus wallichiana*)、银杏(*Ginkgo biloba*)2 种;国家二级保护植物有 62 种,包括披针观音座莲(*Angiopteris caudatiformis*)、金毛狗(*Cibotium barometz*)等 6 种蕨类植物,红松(*Pinus koraiensis*)和巴山榧(*Torreya fargesii*) 2 种裸子植物,金线兰(*Anoectochilus roxburghii*)、连香树(*Cercidiphyllum japonicum*)、合果木(*Michelia baillonii*)、水青树(*Tetracentron sinense*)等 54 种被子植物,说明 CERN 的国家重点保护野生植物以Ⅱ级为主。

64 种植物中,兰科最多,有 10 种。

表 2 CERN 珍稀濒危植物在各科的分布状况

Table 2 Family composition of rare and endangered plants at CERN

珍稀濒危植物种数 Number of species	科数 Number of families	科占比 Proportion of total families/%	科(种数) Family (Number of species)
≥20	2	2.67	兰科 Orchidaceae(26),豆科 Fabaceae(20)
10—19	1	1.33	樟科 Lauraceae(11)
5—9	3	4.00	槭树科 Aceraceae(5),百合科 Liliaceae(5),毛茛科 Ranunculaceae(5)
3—4	12	16.00	番荔枝科 Annonaceae(4),五加科 Araliaceae(4),藤黄科 Clusiaceae(4),楝科 Meliaceae(4),使君子科 Combretaceae(3),杜鹃花科 Ericaceae(3),壳斗科 Fagaceae(3),木兰科 Magnoliaceae(4),合囊蕨科 Marattiaceae(3),肉豆蔻科 Myristicaceae(4),松科 Pinaceae(3),梧桐科 Sterculiaceae(3)
2	20	26.67	猕猴桃科 Actinidiaceae,天南星科 Araceae,马兜铃科 Aristolochiaceae,萝藦科 Asclepiadaceae,小檗科 Berberidaceae,卫矛科 Celastraceae,薯蓣科 Dioscoreaceae,柿科 Ebenaceae,杜英科 Elaeocarpaceae,胡桃科 Juglandaceae,玉蕊科 Lecythidaceae,桑科 Moraceae,蔷薇科 Rosaceae,茜草科 Rubiaceae,杨柳科 Salicaceae,无患子科 Sapindaceae,红豆杉科 Taxaceae,瑞香科 Thymelaeaceae,椴树科 Tiliaceae,马鞭草科 Verbenaceae
1	37	49.33	漆树科 Anacardiaceae,夹竹桃科 Apocynaceae,棕榈科 Arecaceae,实蕨科 Bolbitidaceae,橄榄科 Burseraceae,黄杨科 Buxaceae,连香树科 Cercidiphyllaceae,桤叶树科 Clethraceae,旋花科 Convolvulaceae,隐翼科 Crypteroniaceae,桫椤科 Cyatheaceae,蚌壳蕨科 Dicksoniaceae,大戟科 Euphorbiaceae,大风子科 Flacourtiaceae,银杏科 Ginkgoaceae,金缕梅科 Hamamelidaceae,水鳖科 Hydrocharitaceae,石松科 Lycopodiaceae,防己科 Menispermaceae,桃金娘科 Myrtaceae,木犀科 Oleaceae,胡椒科 Piperaceae,罗汉松科 Podocarpaceae,远志科 Polygalaceae,山龙眼科 Proteaceae,鼠李科 Rhamnaceae,红树科 Rhizophoraceae,芸香科 Rutaceae,山榄科 Sapotaceae,虎耳草科 Saxifragaceae,五味子科 Schisandraceae,水青树科 Tetracentraceae,四数木科 Tetramelaceae,山茶科 Theaceae,荨麻科 Urticaceae,葡萄科 Vitaceae,姜科 Zingiberaceae

表 3 珍稀濒危植物各属的所含种数统计(3 种以上的属)

Table 3 Statistics on the number of species of rare and endangered plants by genus (more than 3 genera)

属名 Genus	种数 Number of species	珍稀濒危植物种名 Species
黄檀属 *Dalbergia*	8	钝叶黄檀 *Dalbergia obtusifolia*,大金刚藤 *Dalbergia dyeriana*,多裂黄檀 *Dalbergia rimosa*,黄檀 *Dalbergia hupeana*,藤黄檀 *Dalbergia hancei*,托叶黄檀 *Dalbergia stipulacea*,象鼻藤 *Dalbergia mimosoides*,斜叶黄檀 *Dalbergia pinnata*
槭属 *Acer*	5	东北槭 *Acer mandshuricum*,鸡爪槭 *Acer palmatum*,巨果槭 *Acer thomsonii*,小楷槭 *Acer komarovii*,血皮槭 *Acer griseum*
红豆属 *Ormosia*	4	肥荚红豆 *Ormosia fordiana*,光叶红豆 *Ormosia glaberrima*,软荚红豆 *Ormosia semicastrata*,云南红豆 *Ormosia yunnanensis*
观音座莲属 *Angiopteris*	3	福建观音座莲 *Angiopteris fokiensis*,披针观音座莲 *Angiopteris caudatiformis*,楔基观音座莲 *Angiopteris helferiana*
樟属 *Cinnamomum*	3	沉水樟 *Camphora micrantha*,坚叶樟 *Camphora chartophylla*,毛叶樟 *Camphora mollifolia*
兰属 *Cymbidium*	3	蕙兰 *Cymbidium faberi*,建兰 *Cymbidium ensifolium*,墨兰 *Cymbidium sinense*
藤黄属 *Garcinia*	3	版纳藤黄 *Garcinia xishuanbannaensis*,双籽藤黄 *Garcinia tetralata*,长裂藤黄 *Garcinia lancilimba*
斑叶兰属 *Goodyera*	3	光萼斑叶兰 *Goodyera henryi*,大花斑叶兰 *Goodyera biflora*,小斑叶兰 *Goodyera repens*
人参属 *Panax*	3	疙瘩七 *Panax japonicus*,三七 *Panax notoginseng*,竹节参 *Panax japonicus*
重楼属 *Paris*	3	黑籽重楼 *Paris thibetica*,华重楼 *Paris polyphylla*,七叶一枝花 *Paris polyphylla*
杜鹃属 *Rhododendron*	3	附生杜鹃 *Rhododendron dendricola*,牛皮杜鹃 *Rhododendron aureum*,树生杜鹃 *Rhododendron dendrocharis*

2.2.2　中国高等植物受威胁物种

CERN 有中国高等植物受威胁物种 133 种,其中,极危物种 8 种,包括云南沉香(*Aquilaria yunnanensis*)、鸡爪草(*Calathodes oxycarpa*)、思茅藤(*Epigynum auritum*)等;濒危物种 39 种,包括蛇足石杉(*Huperzia serrata*)、竹柏(*Nageia nagi*)、合果木、龙果(*Pouteria grandifolia*)、山红树(*Pellacalyx yunnanensis*)等;易危物种 86 种,包括多羽实蕨(*Bolbitis angustipinna*)、华北落叶松(*Larix gmelinii*)、梭果玉蕊(*Barringtonia fusicarpa*)、光叶红豆(*Ormosia glaberrima*)、山白树(*Sinowilsonia henryi*)等。133 种植物中有 63 种中国特有种,包括极危物种 7 种、濒危物种 19 种和易危物种 37 种。

2.2.3　IUCN 受威胁物种

在 189 种珍稀濒危植物中,勐腊藤(*Goniostemma punctatum*)、云南肉豆蔻(*Myristica yunnanensis*)和勐仑翅子树(*Pterospermum menglunense*)被列为《IUCN 红色名录》的极危物种,另有血皮槭(*Acer griseum*)、润楠(*Machilus nanmu*)、思茅木姜子(*Litsea szemaois*)等 10 种濒危物种,冷杉(*Abies fabri*)、蕉木(*Oncodostigma hainanense*)、大叶柳(*Salix magnifica*)等 18 种易危物种。

2.2.4　CITES 附录Ⅱ收录物种

CERN 珍稀濒危植物被 CITES 列入附录Ⅱ的有 6 科 24 属 37 种,兰科占 19 属 25 种,包括滇南开唇兰(*Anoectochilus burmannicus*)、狭瓣贝母兰(*Coelogyne punctulata*)、凹舌兰(*Dactylorhiza viridis*)、对叶兰(*Neottia puberula*)、见血青(*Liparis nervosa*)等;豆科有钝叶黄檀(*Dalbergia obtusifolia*)、大金刚藤(*Dalbergia dyeriana*)、斜叶黄檀(*Dalbergia pinnata*)等 8 种;瑞香科有土沉香(*Aquilaria sinensis*)和云南沉香 2 种;桫椤科、蚌壳蕨科、红豆杉科各 1 种,分别为黑桫椤(*Alsophila podophylla*)、金毛狗和红豆杉。

2.3　珍稀濒危植物生态站分布

统计结果显示,CERN 珍稀濒危植物分布于 14 个生态站(图 3、表 4),其中森林生态系统生态站有 12 个,共有珍稀濒危植物 185 种;还包括 1 个草地生态系统生态站和 1 个湿地生态系统生态站,分别有珍稀濒危植物 3 种和 1 种。

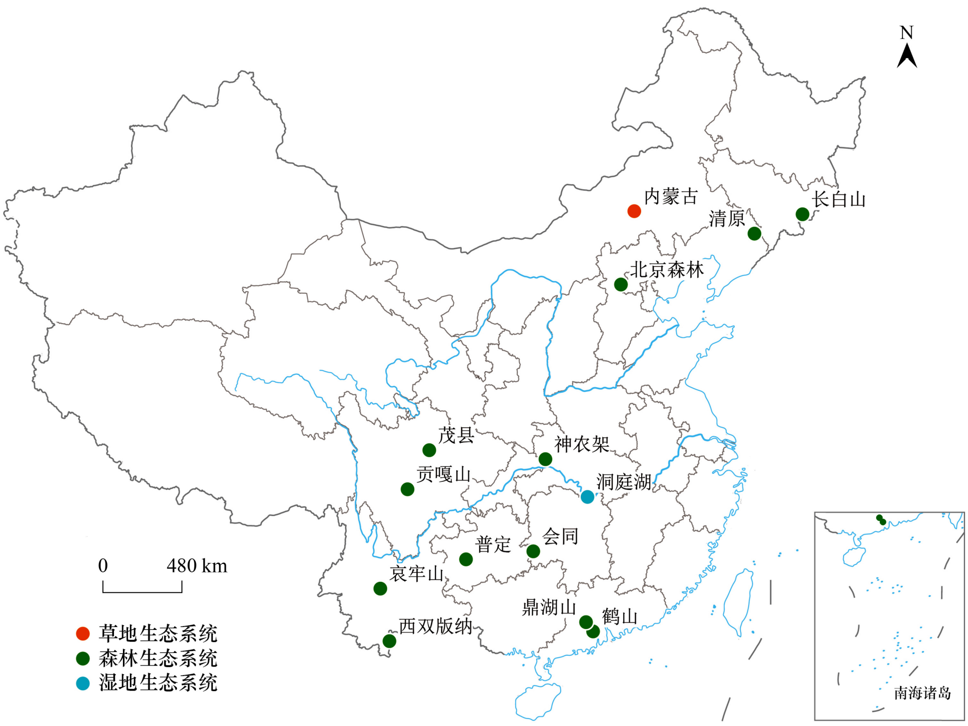

图 3　CERN 珍稀濒危植物生态站分布图

Fig.3　Rare and endangered plants distribution map of CERN

表 4 生态站珍稀濒危植物统计

Table 4 Number of rare and endangered plants in each ecological field station

生态站名称 Station name	生态站代码 Station code	生态系统类型 Ecosystem type	地理位置 Geographic location	科数 Number of families	属数 Number of genera	种数 Number of species
西双版纳站	BNF	森林	21°57′39.4″N,101°12′0.4″E	52	81	103
神农架站	SNF	森林	31°18′18.7″N,110°28′26.1″E	14	19	22
哀牢山站	ALF	森林	24°32′53″N,101°01′41″E	8	14	15
会同站	HTF	森林	26°51′0.2″N,109°36′15.1″E	12	13	14
长白山站	CBF	森林	42°24′10″N,128°05′41″E	9	10	11
鼎湖山站	DHF	森林	23°09′21″N,112°30′39″E	9	10	11
茂县站	MXF	森林	31°41′38″N,103°53′41″E	9	11	11
贡嘎山站	GGF	森林	29°34′23″N,101°59′19″E	7	7	7
清原站	QYF	森林	41°50′43.5″N,124°55′39.2″E	6	7	7
北京森林站	BJF	森林	39°57′0″N,115°24′36″E	3	3	3
内蒙古站	NMG	草地	43°32′54″N,116°40′25″E	2	3	3
鹤山站	HSF	森林	22°40′35″N,112°53′51″E	2	2	2
普定站	PDF	森林	26°14′45″N,105°45′50″E	2	2	2
洞庭湖站	DTM	湿地	29°27′22.7″N,112°47′8.6″E	1	1	1

14 个生态站中西双版纳站珍稀濒危植物资源最为丰富,达到 103 种,分属 52 科 81 属,保护级别与濒危等级具体情况见表 5。

表 5 西双版纳站珍稀濒危植物保护级别与濒危等级

Table 5 Protection level and endangered level of rare and endangered plants in Xishuangbanna Station

类别 Category	级别/等级 Class/grade	种数 Number of species	举例 Examples
国家重点保护野生植物 State protection	二级	33	望谟崖摩 *Aglaia lawii*、楔基观音座莲 Angiopteris helferiana、球花石斛 *Dendrobium thyrsiflorum*、大叶风吹楠 *Horsfieldia kingii*、四数木 *Tetrameles nudiflora* 等
中国高等植物受威胁物种 Threatened categories of China′s biodiversity red list	极危	7	云南沉香 *Aquilaria yunnanensis*、延辉巴豆 *Croton yanhuii*、景洪哥纳香 *Goniothalamus cheliensis*、滇南新乌檀 *Neonauclea tsaiana* 等
	濒危	31	金线兰 *Anoectochilus roxburghii*、隐翼木 *Crypteronia paniculata*、林生杧果 *Mangifera sylvatica*、滇南蒲桃 *Syzygium austroyunnanense*、云南黄叶树 *Xanthophyllum yunnanense* 等
	易危	41	巨果槭 *Acer thomsonii.*、光叶薯蓣 *Dioscorea glabra*、滇南杜英 *Elaeocarpus austroyunnanensis*、云南石梓 *Gmelina arborea*、红梗楠 *Phoebe rufescens* 等
IUCN 受威胁物种 Threatened categories of the IUCN red list	极危	3	勐腊藤 *Goniostemma punctatum*、云南肉豆蔻 *Myristica yunnanensis*、勐仑翅子树 *Pterospermum menglunense*
	濒危	7	坚叶樟 *Camphora chartophylla*、思茅木姜子 *Litsea szemaois*、润楠 *Machilus nanmu*、山红树 *Pellacalyx yunnanensis* 等
	易危	10	勐腊砂仁 *Amomum menglaense*、云南紫珠 *Callicarpa yunnanensis*、毛果杜英 *Elaeocarpus rugosus*、蕉木 *Oncodostigma hainanense* 等
CITES 附录收录物种 CITES appendix	附录Ⅱ	15	滇南开唇兰 *Anoectochilus burmannicus*、拟兰 *Apostasia odorata*、土沉香 *Aquilaria sinensis*、钝叶黄檀 *Dalbergia obtusifolia* 等

IUCN:世界自然保护联盟 International Union for Conservation of Nature;CITES:濒危野生动植物种国际贸易公约 Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora

神农架站有珍稀濒危植物 22 种,分属 14 科 19 属,在 14 个生态站中位居第二。神农架站国家重点保护野生植物包括一级保护植物红豆杉,二级保护植物疙瘩七(*Panax japonicus*)、蛇足石杉、巴山榧等 8 种;其中,蛇足石杉和疙瘩七还属于中国生物多样性红色名录中的濒危植物,列入该名录濒危等级的还有城口桤叶树

(*Clethra fargesii*)；被《IUCN 红色名录》收录的有红豆杉、血皮槭 2 种濒危植物；列入 CITES 附录Ⅱ的有凹舌兰、大花斑叶兰(*Goodyera biflora*)、肾唇虾脊兰(*Calanthe brevicornu*)、小斑叶兰(*Goodyera repens*)4 种兰科植物。

哀牢山站、会同站、长白山站、鼎湖山站和茂县站 5 个站的珍稀濒危植物种数也相对较多，有 10 种以上。哀牢山站有珍稀濒危植物 15 种，其中，国家二级保护植物有细茎石斛(*Dendrobium moniliforme*)、云南独蒜兰(*Pleione yunnanensis*)、水青树 3 种；另有 1 种列入《中国生物多样性红色名录》的极危植物，为鸡爪草。

会同站的 14 种珍稀濒危植物中，国家级保护植物(国家重点保护野生植物与中国高等植物受威胁物种)包括中华猕猴桃(*Actinidia chinensis*)、金毛狗、建兰(*Cymbidium ensifolium*)和长穗桑(*Morus wittiorum*)4 种国家二级保护植物和濒危植物叶柄野扇花(*Sarcococca longipetiolata*)、竹柏。

长白山站有 11 种珍稀濒危植物，其中有国家二级保护植物 5 种，分别为软枣猕猴桃(*Actinidia arguta*)、水曲柳(*Fraxinus mandshurica*)、黄檗(*Phellodendron amurense*)、红松和紫椴(*Tilia amurensis*)。鼎湖山站、茂县站同样有 11 种珍稀濒危植物。鼎湖山站有黑桫椤、土沉香、软荚红豆(*Ormosia semicastrata*)等 6 种国家二级保护植物。茂县站的 11 种珍稀濒危植物中，银杏既是国家一级保护植物，又属《中国生物多样性红色名录》中的濒危植物；国家级保护植物还有连香树、七叶一枝花(*Paris polyphylla*)和竹节参(*Panax japonicus*)3 种二级保护植物以及濒危植物黄山药(*Dioscorea panthaica*)。

2.4　分布多站的珍稀濒危植物分析

2.4.1　分布于多生态站的物种分析

根据统计，分布于 2 个以上生态站的珍稀濒危植物有 18 种，涉及 12 个森林生态系统生态站。通过 Pajek 软件生成了生态站与珍稀濒危植物的 2-模网络图，见图 4。图中的圆形节点代表珍稀濒危植物，正方形节点代表生态站，连线表示珍稀濒危植物与生态站存在联系。

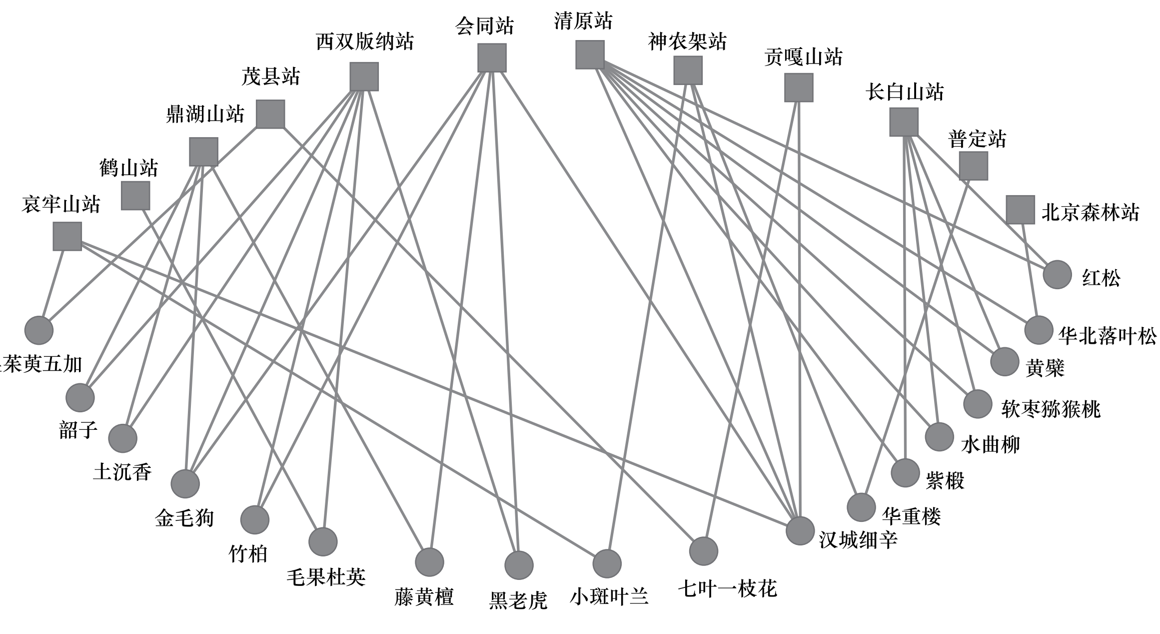

图 4　多站点分布物种与生态站关联图

Fig.4　The correlation diagram of multi-station distribution of species and ecological field stations

从图 4 可以看出，汉城细辛(*Asarum sieboldii*)分布的生态站最多，为 4 个，分别为清原站、贡嘎山站、神农架站和会同站；分布于 3 个生态站的有黑老虎(*Kadsura coccinea*)(会同站、哀牢山站和西双版纳站)、金毛狗(会同站、鼎湖山站和西双版纳站)与竹柏(会同站、鹤山站和西双版纳站)；其余 14 个物种分别分布于 2 个生态站。

2.4.2　基于共有珍稀濒危植物的生态站网络分析

在 VOSViewer 软件中将阈值选择(Choose threshold)设置为与其他生态站总的共有珍稀濒危植物数量≥2 种,有 10 个生态站符合条件(图 5)。图 5 中不同颜色代表不同的生态站聚类;圆形节点表示生态站;两个圆形节点之间连线表示两个生态站之间的关联关系,连线的粗细表示生态站之间共有珍稀濒危植物的数量,线越粗表示数量越多。

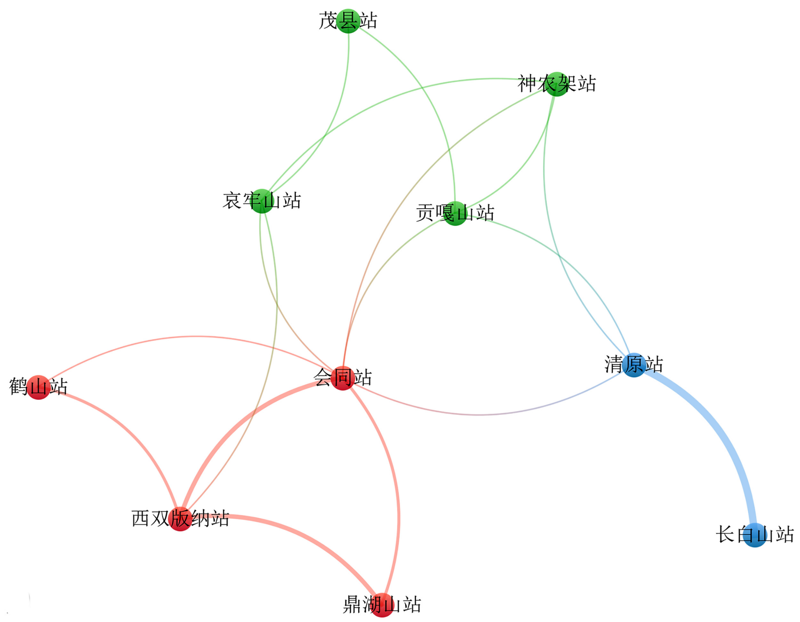

图 5　基于共有珍稀濒危植物的生态站关联网络图

Fig.5　Network of ecological field stations based on common rare and endangered plants

图中显示, 10 个生态站可以分为 3 个生态站群。生态站群 1(蓝色)包括长白山站和清原站,共有珍稀濒危植物数量最多,有 5 种,分别为软枣猕猴桃、水曲柳、黄檗、红松和紫椴;生态站群 2(绿色)有茂县站、哀牢山站、贡嘎山站和神农架站,共有珍稀濒危植物主要为汉城细辛、吴茱萸五加(*Gamblea ciliata*)、七叶一枝花和小斑叶兰;生态站群 3(红色)包括会同站、西双版纳站、鹤山站和鼎湖山站,共有珍稀濒危植物有土沉香、金毛狗、藤黄檀(*Dalbergia hancei*)、毛果杜英(*Elaeocarpus rugosus*)、韶子(*Nephelium chryseum*)、黑老虎与竹柏,其中鼎湖山站与西双版纳站、会同站与西双版纳站共有珍稀濒危植物各为 3 种。每个生态站群的生态站之间具有对共有珍稀濒危植物开展广泛合作研究的潜力。

3　讨论与结论

CERN 的珍稀濒危植物有 75 科 140 属 189 种,被子植物是主体,科、属构成表明种类多样性较高,资源丰富[28],其中有国家一级保护植物 2 种、二级保护植物 62 种,属于《中国生物多样性红色名录》极危物种、濒危物种、易危物种的分别有 8 种、39 种和 86 种,这些物种是需要重点关注和保护的对象。

CERN 的珍稀濒危植物分布于 14 个生态站,主要为森林生态系统生态站;分生态系统计算珍稀濒危植物占所有物种的比重,森林生态系统生态站最高,为 7.1%,草地生态系统生态站与湿地生态系统生态站分别为 1.4%和 1.25%,荒漠生态系统为 0,表明 CERN 森林生态系统生态站珍稀濒危植物的种类、占比显著高于其他生态系统生态站。在 7 个拥有 10 种以上珍稀濒危植物的森林生态系统生态站中,西双版纳站所在的西双版纳热带区域为我国热带雨林集中连片保存面积最大的热带地区,该区域的地带性植被类型为热带季节雨林和季雨林,是东南亚热带雨林分布的最北缘。由于地处古热带植物区系向泛北极植物区系的过渡区、东亚植物区系向喜马拉雅植物区系的过渡区,该区域的生物区系成分十分复杂、物种多样性高度富集,是我国热带森林

植被面积最大、类型最多、保存最完整、生物多样性最丰富的地区[29]。神农架站位于的鄂西神农架地区属于秦巴山地常绿—落叶阔叶林生态区,以北亚热带常绿落叶阔叶混交林为主,代表了秦巴山地地带性森林生态系统类型。秦巴山地是我国南北气候的分界线以及东部平原区与西部高原区的过渡带。该区域动植物多样性极为丰富,是我国乃至全球同纬度生物多样性最丰富的地区[30—31]。哀牢山站位于哀牢山自然保护区北段的云南景东县境内,该自然保护区是我国亚热带常绿阔叶林面积最大的保护区之一,生物多样性极为丰富,植物区系地理成分极为复杂[32]。会同站所在区域由于地处东西常绿阔叶林过渡地带,且为中国植被区系南北交汇处,生物多样性十分丰富,常绿阔叶林是该区域最具代表性的森林植被[33]。长白山站位于长白山国家自然保护区北坡山底,自然区域覆盖长白山北坡不同海拔高度的原始和人类干扰下的植被类型,包括阔叶红松林、云冷杉林、亚高山岳桦林、高山苔原,代表了欧亚大陆东北部典型的自然特征[34]。鼎湖山站所在的鼎湖山国家级自然保护区,是中国第一个自然保护区,素有“基因储存库”的美名,代表性植被为南亚热带常绿阔叶林[35]。茂县站地处岷江上游左岸一级支流——大沟流域,是岷江上游山地生态系统的典型代表地段, 属青藏高原东缘山峡谷区,立体气候显著,生物多样性丰富[36]。与此相比,奈曼站、鄂尔多斯站、沙坡头站、临泽站、策勒站、阜康站 6 个荒漠生态系统生态站分别位于内蒙古、宁夏西部、甘肃和新疆,这些地区属于中国的西北干旱、半干旱地区,是植物多样性受威胁最严重的地区[37]。由此可见,珍稀濒危植物种类多的生态站所处地区植物群落物种多样性丰富,分布着一定数量的珍稀濒危野生植物种类,而生态站建立的长期观测样地人为干扰少[22],成为就地保存珍稀濒危植物的重要场所,对珍稀濒危植物的保护发挥了一定作用。

从共有珍稀濒危植物的角度分析生态站之间合作的可能性表明,拥有共有珍稀濒危植物的生态站主要分为 3 个生态站群,每个生态站群的生态站可开展共有珍稀濒危植物生物学与生态学特性、种群和群落特征、濒危原因和机制、综合性保护与合理利用等方面[38—39]的合作研究,为其科学管理和有效保护提供科学依据。

大多数 CERN 的珍稀濒危植物具有较高的经济价值,包括药用、观赏、用材、食用、工业原料等方面的价值。具有药用价值的珍稀濒危植物中,甘草(*Glycyrrhiza uralensis*)、黄连(*Coptis chinensis*)、淫羊藿(*Epimedium brevicornu*)、黑老虎、金毛狗等皆为重要的药用植物;黄山药、竹节参、华重楼(*Paris polyphylla*)含有的皂苷类成分,具有良好的抗肿瘤作用[40—42]。可供观赏的珍稀濒危植物有树形端庄、花大芳香的观光木(*Michelia odora*)[43],树冠优美、叶形秀丽的鸡爪槭(*Acer palmatum*)[44],树姿雄伟、叶型奇特美观的连香树[45]等优良观赏植物。此外兰科植物多达 19 属 26 种,许多种类具有较高的观赏性[46]。CERN 珍稀濒危植物中有不少种是材质坚硬、耐腐力强的优良木材,如血皮槭、藤春(*Alphonsea monogyna*)、黄檀(*Dalbergia hupeana*)、润楠、蕉木、合果木、红豆杉、巴山榧等。其中,润楠为我国著名而珍贵的楠木树种之一,树型高大挺直,木材纹理致密[47],是良好的建筑、家具等用材。可食用的珍稀濒危植物有软枣猕猴桃、中华猕猴桃、滇榄(*Canarium strictum*)、龙舌草(*Ottelia alismoides*)、龙果等,这些植物能够直接或间被人类食用,有的果可生食或榨油食用,有的可作蔬菜,有的块茎可取淀粉。工业原料植物主要有纤维、油脂及芳香油、栲胶等几类,如:长穗桑韧皮纤维可以造纸或做绳索; 毛叶樟(*Camphora mollifolia*)的枝、叶含芳香油, 果仁含脂肪, 可做工业用油; 牛皮杜鹃(*Rhododendron aureum*)根、茎、叶,连香树树皮及叶均含鞣质,可提制栲胶。因此,对于利用价值高的珍稀濒危植物,建议生态站在加大对野生植株保护管理力度的同时,加强开展科学开发与持续利用方面技术的试验和示范,更好地服务当地的经济建设。

参考文献(References):

[1] 张殷波, 傅靖轩, 刘莹立, 白帆, 桑卫国. 我国珍稀濒危植物保护红线的划定. 生物多样性, 2015, 23(6): 733-739.

[2] 赵晓冏, 王建, 苏军德. 自然保护区对珍稀濒危野生植物保护效率评价. 中国环境科学, 2023, 43(10): 5412-5421.

[3] 唐战胜, 李桥, 余建平, 陈声文, 姚燊豪, 叶铎, 于明坚, 陈建华. 钱江源国家公园古田山珍稀濒危植物资源现状及分析. 植物科学学报, 2019, 37(2): 154-163.

[4] 郭瑞, 姜朝阳, 翁东明, 张宏伟, 程樟峰, 翁华军. 清凉峰国家级自然保护区珍稀濒危植物及其保护. 浙江林业科技, 2013, 33(5): 104-108.

[5] 刘鹏, 陈立人. 浙江天目山自然保护区珍稀濒危植物及其利用与保护. 山地研究, 1996, 14(1): 45-50.

[6] 张华宣. 四川卧龙自然保护区珍稀濒危植物及其保护与利用. 自然资源, 1997, 19(4): 61-64.
[7] 凡强,廖文波,苏文拔,李意生,吴昌魁. 五指山自然保护区的保护植物和珍稀濒危植物. 热带林业, 2003, (2): 25-29,21.
[8] 朱从波, 王万里, 刘晓静, 李丹丹, 朱学灵, 姚松, 田野. 宝天曼自然保护区珍稀濒危植物研究. 安徽农业科学, 2011, 39(16): 9467-9470.
[9] 周先容. 金佛山自然保护区珍稀濒危植物调查研究. 西华师范大学学报: 自然科学版, 2005, 26(1): 32-36.
[10] 陈林, 龚粤宁, 谢国光, 董安强, 王发国, 邢福武. 广东南岭国家级自然保护区珍稀濒危植物及其保护. 植物科学学报, 2012, 30(3): 277-284.
[11] 曹小朦,陈林,潘婷婷,雷平,曾利剑,李蒙,伊贤贵. 江西武夷山国家级自然保护区珍稀濒危植物现状及优先保护研究、. 南京林业大学学报(自然科学版), 2024,48(5):39-47.
[12] 葛继稳, 吴金清, 朱兆泉, 杨敬元, 雷耘. 湖北省珍稀濒危植物现状及其就地保护. 生物多样性, 1998, 6(3): 60-68.
[13] 王才明, 黄仕训, 王燕. 广西国家级珍稀濒危保护植物种质资源调查研究. 广西植物, 1994, 14(3): 277-288.
[14] 包维楷. 湖南省珍稀濒危植物及其特征. 山地研究, 1997, 15(4): 239-242.
[15] 李镇魁, 吴志敏, 冯志坚. 广东省珍稀濒危植物资源的研究. 华南农业大学学报, 1996, 17(2): 98-102.
[16] 张光富. 安徽珍稀濒危植物及其保护. 安徽师范大学学报(自然科学版), 2000, (1): 36-39.
[17] 冯志坚, 李镇魁, 李秉滔, 薛春泉, 刘建滨, 何育桥. 广东省珍稀濒危植物和国家重点保护野生植物. 华南农业大学学报, 2002, 23(3): 24-27.
[18] 张荣京, 赵哲, 苏文拔, 邢福武. 海南甘什岭保护区珍稀濒危植物的分布与评估. 生物多样性, 2015, 23(1): 11-17.
[19] 张光富, 熊天石, 孙婷, 李恺頔, 邵丽鸳. 江苏珍稀濒危植物的多样性、分布及保护. 生物多样性, 2022, 30(2): 31-40.
[20] 于贵瑞, 于秀波. 中国生态系统研究网络与自然生态系统保护. 中国科学院院刊, 2013, 28(2): 275-283.
[21] 张琳, 李彤, 宋创业,韦文珊,吴冬秀. CERN 植物物种名录数据集. Science Data Bank, 2019. (2020-03-04). DOI: 10.11922/sciencedb.869.
[22] 张琳, 李彤, 宋创业,韦文珊,吴冬秀. CERN 植物物种名录数据集. 中国科学数据, 2020, 5(1). (2020-03-04). DOI: 10.11922/csdata.2019.0051.zh.
[23] 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. https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2021-09/09/5636409/files/12887ada7c174d199e7ecd8996d07340.pdf (2023-12-25).
[24] 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). https://www.mee.gov.cn/xxgk2018/xxgk/xxgk01/202305/W020230522536560832337.pdf (2023-12-25).
[25] IUCN 2024. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2023-1. https://www.iucnredlist.org (2023-12-25).
[26] 中华人民共和国濒危物种科学委员会. 濒危野生动植物种国际贸易公约-附录Ⅰ、附录Ⅱ和附录Ⅲ. http://www.cites.org.cn/citesgy/fl/202302/W020230227585497120095.pdf (2023-12-25).
[27] 覃海宁,杨永,董仕勇,何强,贾渝,赵莉娜,于胜祥,刘慧圆,刘博,严岳鸿,向建英,夏念和,彭华,李振宇,张志翔,何兴金,尹林克,林余霖,刘全儒,侯元同,刘演,刘启新,曹伟,李建强,陈世龙,金效华,高天刚,陈文俐,马海英,耿玉英,金孝锋,常朝阳,蒋宏,蔡蕾,臧春鑫,武建勇,叶建飞,赖阳均,刘冰,林秦文,薛纳新. 中国高等植物受威胁物种名录. 生物多样性, 2017, 25 (7): 696-744.
[28] 魏俊, 郑维超, 杨陈, 张潇月, 姚小兰, 谌利民, 郝建锋. 唐家河国家级自然保护区药用植物资源及多样性特征分析. 西北植物学报, 2019, 39(7): 1307-1315.
[29] 陈宜瑜, 陈辉, 卢华正, 杨洁, 赵蓉. 中国生态系统定位观测与研究数据集-森林生态系统卷, 云南西双版纳站: 森林生态系统卷 云南西双版纳站: 2007—2017. 北京: 中国农业出版社, 2023.
[30] 中国科学院神农架生物多样性定位研究站. 中国科学院院刊, 2020, 35 (9): 1197-1200.
[31] 谢宗强, 徐文婷, 申国珍, 熊高明. 北亚热带山地生物多样性的长期监测研究及生态建设. 中国科学院院刊, 2020, 35(9): 1189-1196.
[32] 巩合德, 杨国平, 鲁志云, 刘玉洪. 哀牢山常绿阔叶林树种多样性及空间分布格局. 生物多样性, 2011, 19(2): 143-150.
[33] 陈宜瑜,王清奎, 关欣, 汪思龙. 中国生态系统定位观测与研究数据集-森林生态系统卷, 湖南会同站: 森林生态系统卷 湖南会同站: 2008—2015. 北京: 中国农业出版社, 2022.
[34] 陈宜瑜,王安志. 中国生态系统定位观测与研究数据集-森林生态系统卷, 吉林长白山站: 森林生态系统卷 吉林长白山站: 2009—2018. 北京: 中国农业出版社, 2023.
[35] 杨钰华, 杨桂梅, 欧阳学军, 贺握权, 黄柳菁. 鼎湖山国家级自然保护区蕨类植物资源调查及分析. 四川林业科技, 2023, 44(6): 55-61.
[36] 陈庆恒. 让山常青, 水常绿——成都生物研究所茂县生态站简记. 植物杂志, 1994(5): 16-17.
[37] 尹林克. 中国温带荒漠区的植物多样性及其易地保护. 生物多样性, 1997, 5(1): 40-48.
[38] 李从瑞, 李洪青, 姜霞, 陈志萍, 潘德权. 贵州省石阡县珍稀濒危植物资源初步研究. 种子, 2017, 36(7): 60-63.
[39] 王世彤, 江明喜. 三峡库区珍稀濒危植物的保护研究. 长江流域资源与环境, 2022, 31(8): 1753-1762.
[40] 赵叶, 王维皓, 荆文光, 刘安. 黄山药化学成分、药理作用及临床应用研究进展. 中国实验方剂学杂志, 2014, 20(18): 235-242.
[41] 郭哲, 孙先超, 侯仰韶. 竹节参化学成分及其抗肿瘤作用机制. 生命的化学, 2023, 43(10): 1495-1500.
[42] 方洁, 程文亮, 周君美, 潘俊杰, 成伟, 吕群丹, 程科军. 华重楼皂苷含量测定及累积规律研究. 中国现代应用药学, 2024, 41(2): 236-241.
[43] 高迟. 五个珍稀树种观赏价值及应用前景. 湖南林业科技, 1996, 23(1): 64-67.
[44] 李倩中, 苏家乐, 陈尚平, 刘晓青. 江苏省槭树科植物的利用现状与发展建议. 江苏农业科学, 2006, 34(6): 282-284.
[45] 任全进, 于金平. 古老稀有植物——连香树. 中国野生植物资源, 1998, 17(4): 39-40.
[46] 余小玲,杨新东,杜晓洁,曾献兴,陈晓熹,王发国,邢福武. 广东青云山自然保护区珍稀濒危植物资源分析. 福建林业科技, 2020, 47 (3): 96-103.
[47] 何飞, 隆廷伦, 刘兴良, 刘世荣. 保护植物润楠资源现状及分类学地位探讨. 四川林业科技, 2012, 33(5): 29-30.