

浙江省国家重点保护野生植物的多样性及濒危现状

陈 锋, 谢文远, 张芬耀, 张培林, 陈征海

(浙江省森林资源监测中心, 浙江 杭州 310020)

摘要: 【目的】掌握浙江省国家重点保护野生植物(2021年公布的《国家重点保护野生植物名录》)的多样性及现状, 评估各种的濒危等级, 为制定科学保护策略提供依据。【方法】基于2013—2018年浙江省第2次全国重点保护野生植物资源调查、《浙江植物志(新编)》编研以及近年来其他相关资料, 参考世界自然保护联盟(IUCN)、《中国生物多样性红色名录——高等植物卷》等资料的评估结果, 对这些植物的现状与濒危等级进行评估与分析。【结果】①目前, 浙江分布有116种国家重点保护野生植物。与1999年版保护名录相比, 增加了3种国家一级保护植物, 61种国家二级保护植物, 降级了3种, 解除保护4种。②濒危等级可以分为5个等级, 极危等级19种, 占16.38%; 濒危等级36种, 占31.03%; 易危等级30种, 占25.86%; 近危等级17种, 占14.66%; 无危等级12种, 占10.34%; 数据缺乏2种, 占1.73%。③受威胁等级(极危、濒危和易危)的共有85种, 占73.28%, 受威胁程度较高。【结论】浙江省拥有丰富的国家重点保护野生植物, 有近70种得到了不同程度的研究, 取得较好的保护成效。建议: ①保护原有生境, 防止过度干扰, 充分发挥自然保护区和其他各类自然保护地的就地保护作用; ②加强科学研究, 改进野外调查方法, 完善物种生境信息, 重视物种遗传多样性; ③多学科合作, 建立健全保护网络, 形成完备繁殖体系。表2 参35

关键词: 野生植物; 国家重点保护植物; 濒危等级评估; 保护措施; 浙江

中图分类号: S718.5 文献标志码: A 文章编号: 2095-0756(2022)05-0923-08

Diversity and endangered status of Chinese key protected wild plants in Zhejiang Province

CHEN Feng, XIE Wenyuan, ZHANG Fenyao, ZHANG Peilin, CHEN Zhenghai

(Monitoring Center for Forest Resources in Zhejiang Province, Hangzhou 310020, Zhejiang, China)

Abstract: [Objective] This study, with an investigation of the diversity and endangered status of Chinese key protected wild plants (published in 2021) in Zhejiang Province and an evaluation of their respective endangerment categories, is aimed to provide reference for the design of scientific protection strategies in Zhejiang Province. [Method] On the basis of the second survey of protected wild plant resources in Zhejiang from 2013 to 2018, *Flora of Zhejiang* (New Edition) and other related investigations in recent years, an exploration was made of the species diversity along with an assessment of the endangered status of these threatened species in light of IUCN, *China Biodiversity Red List—Higher Plants* and others. [Result] (1) There are 116 Chinese key protected plants in Zhejiang and compared with the 1999 list, 3 first-class protected plants and 61 second-class protected plants were newly added, 3 species were downgraded whereas 4 species were removed. (2) They could be divided into 6 categories, among which 19 belong with the Critically Endangered (CR) species, accounting for 16.38%, 36 belong with the Endangered (EN) species, accounting for 31.03%, 30 belong with the Vulnerable (VU) species, accounting for 25.86%, 17 belong with Near Threatened species (NT)

收稿日期: 2022-04-29; 修回日期: 2022-06-09

基金项目: 浙江省第2次重点保护野生植物资源调查项目(335006-2013-0001); 浙江省植物资源调查、归档、编撰项目(335010-2015-0005)

作者简介: 陈锋 (ORCID: 0000-0002-3560-6710), 高级工程师, 从事野生动植物资源保护和管理。E-mail: pieris@qq.com。通信作者: 陈征海 (ORCID: 0000-0001-5695-0230), 正高级工程师, 从事植物分类与资源调查研究。E-mail: zhchen1963@163.com

species, accounting for 14.66%, 12 belong with the Least Concern (LC) species, accounting for 10.34%, whereas 2 belong with the Data Deficiency (DD) species which accounts for 1.73%. (3) With 85 species falling into threatened species(CR, EN and VU) accounting for 73.28%, a high degree of threat was shown among the threatened plants. [Conclusion] Of the large number of Chinese key protected plants in Zhejiang Province, about 70 species have received great attention with plenty of research resources granted and favorable protection achieved and to better promote preservation of threatened species the following recommendations are made: (1) efforts should be devoted to the protection of the original habitat, the prevention of excessive interference, and the promotion of nature reserves and other types of nature reserves; (2) scientific researches should be conducted with improved field investigation methods, better collected habitat information of species with close attention paid to species genetic diversity; (3) multidisciplinary cooperation should be encouraged so as to establish and improve the protection network and form a complete breeding system. [Ch, 2 tab. 35 ref.]

Key words: wild plant; Chinese key protected plant; endangered grade assessment; protective measures; Zhejiang Province

植物是生物多样性的的重要组成部分,在生态系统中发挥着不可替代的作用。植物资源是人和动物赖以生存的基础,是一种重要的自然资源和战略资源^[1]。植物多样性保护关系着人类社会的生存与发展^[2],自20世纪80年代中期以来,人类对自然资源过度利用,造成了全球生态环境的急剧变化,使植物面临着自身进化和人类干扰的双重威胁^[3]。目前在中国约15%~20%的动植物处于濒危状态,远高于世界的10%~15%^[4]。浙江人多地少、资源禀赋低,因早期生产经营和土地利用方式的改变、宣传教育的滞后,使得山区生态破坏较严重,导致植物濒危程度加剧,如20世纪中后期浙中地区数十年树龄的南方红豆杉 *Taxus mairei*、三尖杉 *Cephalotaxus fortunei*、粗榧 *C. sinensis* 等被砍伐用于柴薪^[5]。到20世纪90年代,中国生态文明建设进入可持续发展阶段,生态发展理念也逐渐深入人心,政府部门制定了一系列法规政策,组织开展了第1次、第2次全国重点保护野生植物资源调查,浙江省出台了《浙江省野生植物保护办法》《浙江省重点保护野生植物名录》等文件,并组织基层林业部门与相关高校和科研单位合作^[6],合力抢救濒危物种。经国务院批准,2021年9月7日,国家林业和草原局、农业农村部发布了2021年第15号公告,公布了《国家重点保护野生植物名录》(新版《名录》)。本研究基于浙江省第2次全国重点保护野生植物资源调查成果、《浙江植物志(新编)》及其他相关资料,对新版《名录》中浙江分布的国家重点保护野生植物的多样性和濒危现状作了梳理分析,以期今后珍稀濒危植物的科学保护与可持续利用提供依据。

1 区域概况

浙江省位于中国东南沿海,东临东海,自南向北依次与福建、江西、安徽、江苏、上海相邻,27°02'~31°11'N, 118°01'~123°10'E。全省陆域面积为10.55×10⁴ km²,约占全国陆域面积的1.10%,沿海有众多岛屿^[7-8]。

全省以江山—绍兴深大断裂为界线,分为东、西两大片。全省地势西南高、东北低,主要山脉均沿西南—东北方向延伸,由北往南依次为天目山脉、仙霞岭山脉、洞宫山脉,最高峰为龙泉的黄茅尖,海拔为1 929 m。西南为山区、中部为丘陵和盆地、北部为冲积平原,以分割破碎的低山和丘陵为主。主要水系有钱塘江、甬江、椒江、甬江、飞云江、鳌江、苕溪和运河八大水系^[8-9]。

浙江属典型亚热带季风型气候,季节性变化明显,气温适中,四季分明,雨量丰富,空气湿润^[7]。全省地带性土壤为红壤,其他还有黄壤、黄棕壤,多属富铝土,低山、丘陵还零星分布着石灰土、紫色土等,河谷平原冲积地区、滨海平原盐渍地区、水网平原河湖相沉积地区有潮土、盐土、稻土等^[8, 10]。

2 研究方法

2.1 野外调查

2013—2018年,开展了浙江省第2次全国重点保护野生植物资源调查。根据调查规程及浙江实际情

况，按照保护植物的分布特点：物种分布面积大且均匀的采用样方法；分布面积较大且随机或者沿特殊生境呈带状分布的采用样线法；分布数量少的采用实测法。

《浙江植物志(新编)》编研调查启动于 2014 年 11 月，历时 8 a。共组织了 400 余次规模不等的野外考察，地点遍布全省各地，采集和鉴定了大量标本，记录了浙江野生维管植物 262 科 1 203 属 3 783 种^[11]。

其他调查包括：衢江千里岗、江山仙霞岭、丽水莲都峰源、东阳东江源、金华婺城南山等省级自然保护区创建的科考调查；宁波市、温州市、丽水市、安吉县等地方性植物资源调查；全省古树名木、中草药资源等专题性普查。

2.2 标本查阅

在野外调查的基础上，对浙江分布的国家重点保护野生植物进行标本查阅以获取更完整的分布数据，共 3 个来源：国家标本资源共享平台(NSII, <http://www.nsii.org.cn/2017/home.php>)；中国数字植物标本馆(CVH, <https://www.cvh.ac.cn/index.php>)；浙江省内各植物标本馆，包括杭州植物园植物标本馆(HHBG)、浙江自然博物院植物标本馆(ZM)、杭州师范大学植物标本馆(HTC)、浙江农林大学植物标本馆(ZJFC)、丽水职业技术学院植物标本馆(LSVTC)等。剔除错误记录数据。

2.3 文献查阅

通过网络、书籍、期刊等查阅与浙江省国家重点保护野生植物相关的研究和法律法规等。

2.4 分析方法

根据传统植物生活型的分类原则^[12]划分生活型；根据野外调查、访问相关专家及植物爱好者和标本记录，参考张光富等^[13]的数量评估标准进行储量评估；根据物种在县级的分布情况进行地理分布分析；根据物种分布特点及浙江地形地貌划分分布型；依据世界自然保护联盟(IUCN, <https://www.iucn.org/>)、《中国生物多样性红色名录——高等植物卷》(http://www.mee.gov.cn/gkml/hbb/bgg/201309/t20130912_260061.htm)、中国高等植物受威胁物种名录等资料^[14]对浙江省分布的国家重点保护野生植物进行了濒危等级评估。各评估体系的结果有冲突时，优先选濒危等级高的，个别种根据浙江实际情况作了调整。

3 结果与分析

3.1 调查结果

浙江省第 2 次全国重点保护野生植物资源调查共调查了 84 种珍稀濒危物种，发现了银缕梅 *Parrotia subaequalis*、细果秤锤树 *Sinojackia microcarpa*、长序榆 *Ulmus elongata*、伯乐树 *Bretschneidera sinensis*、天台鹅耳枥 *Carpinus tientaiensis* 等县级新分布种 96 种。《浙江植物志(新编)》编研调查新增了大盘山榧 *Torreya dapanshanica*、永嘉石斛 *Dendrobium yongjiaense*、政和石斛 *Dendrobium zhenghuoense* 等 3 种新种为保护植物^[15-17]。其他野外调查还发现了桫欏 *Alsophila spinulosa*、笔筒树 *Sphaeropteris lepifera*、小勾儿茶 *Berchemiella wilsonii*、永瓣藤 *Monimopetalum chinense*^[18-21] 等 4 个省级新记录的保护植物，以及中华水韭 *Isoetes sinensis*、九龙山榧 *Torreya jiulongshanensis*、长序榆、伯乐树、银缕梅等一大批新的县级分布点。

对照 2021 年新版《名录》，浙江现有国家重点保护野生植物 49 科 82 属 116 种(表 1)，其中藻类仅 1 种，苔藓植物 2 科 2 属 3 种，蕨类植物 6 科 8 属 14 种，裸子植物 5 科 10 属 16 种，被子植物 35 科 61 属 82 种。中国特有植物 65 种，占 56.03%，浙江特有和准特有植物 27 种，占 23.28%，特有植物比例高。

这些植物中，属于国家一级重点保护野生植物的有 11 种，即中华水韭、东方水韭 *Isoetes orientalis*、银杏 *Ginkgo biloba*、百山祖冷杉 *Abies beshanzuensis*、红豆杉 *Taxus chinensis*、南方红豆杉、银缕梅、普陀

表 1 浙江分布的国家重点保护野生植物种类统计

Table 1 Statistics of species of Chinese key protected wild plants in Zhejiang Province

类型	科	属	种	
			数量	占比/%
藻类植物	1	1	1	0.86
苔藓植物	2	2	3	2.59
蕨类植物	6	8	14	12.07
裸子植物	5	10	16	13.79
被子植物	35	61	82	70.69

鹅耳枥 *Carpinus putoensis*、天目铁木 *Ostrya rehderiana*、大黄花虾脊兰 *Calanthe striata* var. *sieboldii*、象鼻兰 *Phalaenopsis zhejiangensis*。与 1999 年《名录》(第 1 批)^[6] 相比,大黄花虾脊兰、象鼻兰、东方水韭是新增的国家一级重点保护野生植物,而菹菜 *Brasenia schreberi*、伯乐树、长喙毛茛泽泻 *Ranalisma rostrata* 等 3 种则由一级降为二级。

属于国家二级重点保护野生植物的有 105 种,包括藻类植物 1 种,苔藓植物 3 种,蕨类植物 12 种,裸子植物 12 种,被子植物 77 种。新增了黑叶马尾藻 *Sargassum nigrifolioides*、桧叶白发藓 *Leucobryum juniperoideum*、长柄石杉(千层塔) *Huperzia javanica*、金豆 *Fortunella venosa*、中华猕猴桃 *Actinidia chinensis*、春兰 *Cymbidium goeringii*、蕙兰 *C. faberi* 等 61 种。另有粗齿黑桫欏 *Alsophila denticulata*、小黑桫欏 *A. metteniana*、樟树 *Cinnamomum camphora*、半枫荷 *Semiliquidambar cathayensis* 等 4 种原国家二级重点保护野生植物被解除了保护。

3.2 生活型

由表 2 可见:浙江省分布的国家保护植物以草本居多,有 59 种,占总种数的 50.86%,特别是多年生草本;其次为乔木,其中常绿乔木有 21 种,占比 18.10%,落叶乔木有 19 种。灌木种类 10 种,占比 8.62%;木质藤本有 6 种,占比 5.18%;藻类(海藻型藻类)最少,仅 1 种,占比 0.86%,说明藻类受关注度不够。

3.3 储量评估

目前浙江分布的 116 种国家重点保护野生植物中,数量可分为 6 个等级。

个体数仅 1 株的有 2 种,为普陀鹅耳枥和羊角槭 *Acer miaotaiense* subsp. *yangjuechi*。

2≤个体数<10 的植物有 11 种,为粗叶泥炭藓、伏贴石杉 *Huperzia selago* var. *appressa*、桫欏、笔筒树、大盘山榧、百山祖冷杉、长喙毛茛泽泻、大黄花虾脊兰、永嘉石斛、小勾儿茶、天目铁木。其中粗叶泥炭藓、伏贴石杉和大黄花虾脊兰分布点不明。

10≤个体数<100 的植物有 17 种,如东方水韭、九龙山榧 *Torreya jiulongshanensis*、独花兰 *Changnienia amoena*、落叶兰 *Cymbidium defoliatum*、铁皮石斛 *Dendrobium officinale*、梵净山石斛 *D. fanjingshanense*、政和石斛、天麻 *Gastrodia elata*、连香树 *Cercidiphyllum japonicum*、浙江马鞍树 *Maackia chekiangensis*、政和杏 *Prunus zhengheensis*、秤锤树 *Sinojackia xylocarpa*、竹节参 *Panax japonicus* 等。

100≤个体数<1 000 的植物有 32 种,如中华水韭、银杏、百日青 *Podocarpus neriifolius*、红豆杉、黄杉 *Pseudotsuga sinensis*、象鼻兰、银缕梅、山豆根 *Euchresta japonica*、红豆树 *Ormosia hosiei*、台湾水青冈 *Fagus hayatae*、天台鹅耳枥、黄山梅 *Kirengeshoma palmata* 等。

1 000≤个体数<10 000 的植物有 19 种,如金毛狗 *Cibotium barometz*、水蕨 *Ceratopteris thalictroides*、鹅掌楸(马褂木) *Liriodendron chinense*、金线兰 *Anoetochilus roxburghii*、扇脉杓兰 *Cypripedium japonicum*、伯乐树、蛛网萼 *Platycrater arguta*、明党参 *Changium smyrnioides* 等。

个体数≥10 000 的植物有 35 种,如长柄石杉、福建柏 *Fokienia hodginsii*、南方红豆杉、榧树 *Torreya grandis*、金钱松 *Pseudolarix amabilis*、浙江楠 *Phoebe chekiangensis*、春兰 *Cymbidium goeringii*、蕙兰 *Cymbidium faberi*、台湾独蒜兰 *Pleione formosana*、六角莲 *Dysosma pleiantha*、野大豆 *Glycine soja*、大叶榉树(榉树) *Zelkova schneideriana*、细果野菱(野菱) *Trapa incisa*、金荞麦 *Fagopyrum dibotrys*、中华猕猴桃等。

3.4 地理分布

根据植物在县级的分布情况,分为 5 个地理分布类型。

表 2 浙江分布的国家重点保护野生植物生活型统计

Table 2 Statistics of life forms of key protected wild plants in Zhejiang Province

生活型	种数/种	占比/%
常绿乔木	21	18.10
落叶乔木	19	16.38
灌木、亚灌木	10	8.62
多年生草本	58	50.00
1年生草本	1	0.86
藤本植物	6	5.18
海藻型藻类	1	0.86
合计	116	100.00

仅有1个县分布的植物有18种,如伏贴石杉、穗花杉 *Amentotaxus argotaenia*、红豆杉、大盘山榧、百山祖冷杉、长喙毛茛泽泻、大黄花虾脊兰、政和石斛、永嘉石斛、莲 *Nelumbo nucifera*、政和杏、普陀鹅耳枥、天目铁木、羊角槭、秤锤树、江西杜鹃 *Rhododendron kiangsiense*、黑叶马尾藻等。

在2~3个县分布的植物有23种,如多纹泥炭藓、东方水韭、杪椌、笔筒树、银杏、普陀樟 *Cinnamomum japonicum* var. *chenii*、永瓣藤、天目贝母 *Fritillaria monantha*、落叶兰、扇脉杓兰、长柄双花木 *Disanthus cercidifolius* subsp. *longipes*、连香树、浙江马鞍树、小勾儿茶、台湾水青冈、尖叶栎 *Quercus oxyphylla*、黄山梅等。

在4~10个县分布的植物有30个种,如四川石杉 *Huperzia sutchueniana*、福建观音座莲 *Angiopteris fokiensis*、金毛狗、白豆杉 *Pseudotaxus chienii*、巴山榧 *Torreya fargesii*、九龙山榧、黄杉、莼菜、夏蜡梅 *Sinocalycanthus chinensis*、舟山新木姜子 *Neolitsea sericea*、闽楠 *Phoebe bournei*、寒兰 *Cymbidium kanran*、铁皮石斛、银缕梅、细果秤锤树、华顶杜鹃 *Rhododendron huadingense* 等。

在10个以上的县分布的植物有44种,如桧叶白发藓、长柄石杉(千层塔)、水蕨、福建柏、南方红豆杉、榧树、华重楼、春兰、蕙兰、台湾独蒜兰、六角莲、短萼黄连 *Coptis chinensis* var. *brevisepala*、野大豆、花榈木 *Ormosia henryi*、大叶榉树(榉树)、细果野菱(野菱)等。

没有确定分布县的仅粗叶泥炭藓1种。

3.5 分布型

根据分布特点及浙江地形地貌,可以将保护植物分为4个分布型:①分布在金衢盆地—天台山以北地区的植物有26种,占总种数22.41%,如夏蜡梅、巴山榧、天目铁木、象鼻兰等;②分布在金衢盆地—天台山以南地区的植物有47种,占比40.52%,如福建柏、华顶杜鹃、伯乐树等;③南北均有分布的植物有36种,占比31.03%,如华重楼、春兰、蕙兰、台湾独蒜兰、六角莲等;④滨海特有分布的植物有6种,占比5.17%,如舟山新木姜子、珊瑚菜、普陀樟等。

3.6 濒危等级评估

目前116种保护植物中,19种属于极危等级(CR),占比16.38%;36种属于濒危等级(EN),占比31.03%;30种属于易危等级(VU),占比25.86%;17种属于近危等级(NT),占比14.66%;12种属于无危等级(LC),占比10.34%;2种数据缺乏(DD),占比1.73%。其中,易危及以上等级的植物有85种,占比73.28%,受威胁程度极高。

4 讨论与建议

根据新版《名录》,浙江分布的116种国家重点保护野生植物中,国家一级11种,国家二级105种;根据物种濒危现状,浙江易危及以上等级85种,占比73.28%,受威胁程度极高。通过文献统计,近30a对近70种植物开展了不同程度的保护研究,特别是经济价值高,应用前景广的物种,重视程度更高。其中,百山祖冷杉、天目铁木、普陀鹅耳枥、羊角槭等“地球独子”已能扩繁、回归;浙江楠、普陀樟、舟山新木姜子、长序榆、南方红豆杉、铁皮石斛、金线兰等已经商业化生产应用。

根据文献记载^[22-34]及笔者野外调查:这些植物的致濒原因可分为外因和内因两大类。外因有:①由于经济价值高,遭人为盗采盗挖,种质资源遭到破坏,这是致濒的主要因素,这类植物有56种,占比48.28%,如长柄石杉、百日青、短萼黄连、竹节参、独花兰、铁皮石斛等;②生境脆弱,易遭人为干扰,这类植物有53种,占比45.69%,如莼菜、中华水韭所处的沼泽生境,马尾杉属所需要的阴湿生境,都很容易遭人为破坏而导致其消亡。内因主要有:①种群数量少或分布点少,遗传多样性低,这类植物有29种,占比25.00%,如百山祖冷杉、永瓣藤等;②结籽率低或发芽率低,这类植物有20种,占比17.24%,如天目铁木花粉活性低,台湾水青冈、银缕梅结籽率低,七子花发芽率低等。③物种自身原因,如环境抗压能力弱、雌雄异株、生长周期长等,这类植物有11种,占比9.48%,如红豆杉种群存活曲线为Deevey-Ⅲ型,幼苗阶段个体非常丰富,但死亡率极高,达89.6%^[30],野外调查发现浙江楠、福建柏、南方红豆杉等也相似;在林分郁闭度过高的环境中夏蜡梅、银缕梅等会严重退化。针对以上问题,建议:①保护原有生境,防止过度干扰,充分发挥自然保护区和其他各类自然保护地的就地保护作用。②改进野外调查方法,完善植物的地理分布及生境信息,对植物的生境、分布进行翔实登记,为后

期调查人员的复核、动态监测奠定基础。③重视物种遗传多样性,建立完备的基因库,这在珍稀濒危物种保护中诸如优先保护对象的确定、取样策略、迁地保护或回归地的选择、被保护居群的安全与健康监测等方面均有潜在作用,能够较好地保护珍稀濒危植物^[35]。④多学科合作,破解繁殖密码,多专业、多学科交叉深入研究,形成完备的繁殖体系。

5 致谢

浙江农林大学王均杰博士和杭州师范大学麻馨尹提供苔藓的分布信息;浙江省台州市环境保护局路桥分局鲍洪华工程师提供政和石斛数量信息。谨致谢意!

6 参考文献

- [1] 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.
HUANG Xiangpeng, GU Yong, WU Hao. Research progress on endangered mechanism of rare and endangered plants [J]. *Guangdong Agric Sci*, 2016, 43(4): 78-83.
- [2] 国政,臧润国.国外濒危野生植物保护模式的研究与借鉴[J].广东农业科学,2012,39(22):230-233.
GUO Zheng, ZANG Runguo. Research on protection models of wild endangered plant and its reference [J]. *Guangdong Agric Sci*, 2012, 39(22): 230-233.
- [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.
WU Xiaoqiao, HUANG Baolong, DING Yulong. The advance on the study of protection of rare and endangered plants in China [J]. *J Nanjing For Univ Nat Sci Ed*, 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.
YAO Runfeng. About 15% of the animals and plants in China are endangered [J]. *Ecol Econ*, 2003(11): 76.
- [5] 楼启正.浙江中部地区野槿的调查[J].中国野生植物资源,2005,24(2):33-34.
LOU Qizheng. Investigation about the wild Chinese torreyia in the central area of Zhejiang Province [J]. *Chin Wild Plant Resour*, 2005, 24(2): 33-34.
- [6] 金水虎,俞建,丁炳扬,等.浙江产国家重点保护野生植物(第一批)的分布与保护现状[J].浙江林业科技,2002,22(2):48-53.
JIN Shuihu, YU Jian, DING Bingyang, et al. Current situation of distribution and conservation of national wild plants for protection in Zhejiang Province [J]. *J Zhejiang For Sci Technol*, 2002, 22(2): 48-53.
- [7] 章绍尧,丁炳扬.浙江植物志:总论[M].杭州:浙江科学技术出版社,1993:8.
ZHANG Shaoyao, DING Bingyang. *Flora of Zhejiang: Volume General*[M]. Hangzhou: Zhejiang Science and Technology Press, 1993: 8.
- [8] 孙孟军,邱瑶德.浙江森林资源:野生植物卷[M].北京:中国农业科学技术出版社,2002:1-250.
SUN Mengjun, QIU Yaode. *Zhejiang Forestry Natural Resources: Wild Plants*[M]. Beijing: China Agricultural Science and Technology Press, 2002: 1-250.
- [9] 陶吉兴.中国湿地资源:浙江卷[M].北京:中国林业出版社,2015:4.
TAO Jixing. *China Wetlands Resources: Zhejiang Volume*[M]. Beijing: China Forestry Publishing House, 2015: 4.
- [10] 吴嘉平,荆长伟,支俊俊.浙江省县市土壤图集[M].长沙:湖南地图出版社,2012:1.
WU Jiaping, JING Changwei, ZHI Junjun. *Soil Atlas of Zhejiang Province*[M]. Changsha: Hunan Cartography Publishing House, 2012: 1.
- [11] 金孝锋,鲁益飞,丁炳扬,等.浙江种子植物物种编目[J].生物多样性,2022,30(2):1-8.
JIN Xiaofeng, LU Yifei, DING Bingyang, et al. Species cataloging of the seed plants in Zhejiang, East China [J]. *Biodiversity Sci*, 2022, 30(2): 1-8.
- [12] 王荷生.中国种子植物特有属的数量分析[J].植物分类学报,1985,23(4):241-258.
WANG Hesheng. Quantative analysis of genera endemic to China [J]. *Acta Phytotaxon Sin*, 1985, 23(4): 241-258.
- [13] 张光富,熊天石,孙婷,等.江苏珍稀濒危植物的多样性、分布及保护[J].生物多样性,2022,30(2):1-10.
ZHANG Guang, XIONG Tianshi, SUN Ting, et al. Diversity, distribution, and conservation of rare and endangered plant

- species in Jiangsu Province [J]. *Biodiversity Sci*, 2022, **30**(2): 1 – 10.
- [14] 覃海宁, 杨永, 董仕勇, 等. 中国高等植物受威胁物种名录[J]. *生物多样性*, 2017, **25**(7): 696 – 744.
QIN Haining, YANG Yong, DONG Shiyong, *et al.* Threatened species list of China's higher plants [J]. *Biodiversity Sci*, 2017, **25**(7): 696 – 744.
- [15] LU Yifei, CHEN Zilin, HE Anguo, *et al.* *Torreya dapanshanica* (Taxaceae), a new species of gymnosperm from Zhejiang, East China [J]. *PhytoKeys*, 2022, **192**: 29 – 36.
- [16] ZHOU Zhuang, ZHANG Sai, YANG Yanping. Morphological and molecular evidence for a new species from China: *Dendrobium yongjiaense* (Orchidaceae: Malaxideae) [J]. *Phytotaxa*, 2020, **441**(2): 203 – 210.
- [17] 周庄, 鲍洪华, 吴棣飞, 等. 浙江省兰科植物新记录[J]. *热带作物学报*, 2021, **42**(4): 971 – 974.
ZHOU Zhuang, BAO Honghua, WU Difei, *et al.* New recorded species of Orchidaceae from Zhejiang Province [J]. *Chin J Trop Crops*, 2021, **42**(4): 971 – 974.
- [18] 丁炳扬, 周庄, 胡仁勇, 等. 浙江新发现的一种国家二级重点保护野生植物——杪欏[J]. *浙江大学学报(理学版)*, 2013, **40**(6): 681 – 682, 704.
DING Bingyang, ZHOU Zhuang, HU Renyong, *et al.* *Alsophila spinulosa*, a new record of national second-class protective plants from Zhejiang, China [J]. *J Zhejiang Univ Sci Ed*, 2013, **40**(6): 681 – 682, 704.
- [19] 陈贤兴, 潘太仲. 浙江杪欏科一新记录属(白杪欏属)和一新记录种(笔筒树)[J]. *温州大学学报(自然科学版)*, 2016, **37**(3): 36 – 37.
CHEN Xianxing, PAN Taizhong. The report of a new record genera (*Sphaeropteris*) and a new record species (*Cyathea lepifera*) from Zhejiang, China [J]. *J Wenzhou Univ Nat Sci*, 2016, **37**(3): 36 – 37.
- [20] 李华东, 丁建林, 何晓. 浙江嵊州发现濒危树种小勾儿茶[J]. *浙江农林大学学报*, 2012, **29**(4): 639 – 640.
LI Huadong, DING Jianlin, HE Xiao. *Berchemiella wilsonii*: a new plant record from Zhejiang discovered in Shengzhou [J]. *J Zhejiang A&F Univ*, 2012, **29**(4): 639 – 640.
- [21] 陈坚波, 李根有, 李华东, 等. 发现于金华的浙江省卫矛科植物新记录[J]. *浙江大学学报(理学版)*, 2018, **45**(6): 756 – 757.
CHEN Jianbo, LI Genyou, LI Huadong, *et al.* A new record of Celastraceae from Zhejiang Province discovered in Jinhua [J]. *J Zhejiang Univ Sci Ed*, 2018, **45**(6): 756 – 757.
- [22] 曾呈奎, 陆保仁. 东海马尾藻属一新种——黑叶马尾藻[J]. *海洋与湖沼*, 1985, **16**(3): 170 – 173.
ZENG Chengkui, LU Baoren. On a new *Sargassum* form the east China sea: *S. nigrifoloides* sp. nov [J]. *Oceanol Limnol Sin*, 1985, **16**(3): 170 – 173.
- [23] 林夏珍, 楼炉煊. 浙江省国家重点保护野生植物资源[J]. *浙江林学院学报*, 2002, **19**(1): 31 – 35.
LIN Xiaozhen, LOU Luhuan. Resources of national key conservation wild plants in Zhejiang [J]. *J Zhejiang For Coll*, 2002, **19**(1): 31 – 35.
- [24] 管毕财. 特有濒危植物八角莲保护遗传学和分子亲缘地理学[D]. 杭州: 浙江大学, 2008: 1 – 99.
GUAN Bicai. Conservation genetics and molecular phylogeography of *Dysosma versipellis* (Berberidaceae), an endemic and endangered plant from China[D]. Hangzhou: Zhejiang University, 2008: 1 – 99.
- [25] 王昌腾, 叶春林. 浙江省特有野生珍贵植物濒危原因及保护对策[J]. *福建林业科技*, 2007, **34**(2): 202 – 204, 218.
WANG Changteng, YE Chunlin. Endangering causes of endemic rare wild plants and conservation methods in Zhejiang Province [J]. *J Fujian For Sci Technol*, 2007, **34**(2): 202 – 204, 218.
- [26] 谢国文, 彭晓瑜, 郑燕玲, 等. 濒危植物永瓣藤遗传多样性的 ISSR 分析[J]. *林业科学*, 2007, **43**(8): 48 – 53.
XIE Guowen, PENG Xiaoyu, ZHENG Yanling, *et al.* Genetic diversity of endangered plant *Monimopetalum chinense* in China detected by ISSR analysis [J]. *Sci Silv Sin*, 2007, **43**(8): 48 – 53.
- [27] 张丽芳, 林昌勇, 俞群, 等. 珍稀濒危植物蛛网萼的种子形态及萌发特性[J]. *江西农业大学学报*, 2015, **37**(3): 497 – 503.
ZHANG Lifang, LIN Changyong, YU Qun, *et al.* The morphological structure and germination characters of seed of rare and endangered species *Platycrater arguta* [J]. *Acta Agric Univ Jiangxi*, 2015, **37**(3): 497 – 503.
- [28] 王中生, 安树青, 冷欣, 等. 岛屿植物舟山新木姜子居群遗传多样性的 RAPD 分析[J]. *生态学报*, 2004, **24**(3): 414 – 422.

- WANG Zhongsheng, AN Shuqing, LENG Xin, *et al.* Population genetic diversity of the insular plant *Neolitsea sericea* based on random amplified polymorphic DNA(RAPD) [J]. *Acta Ecol Sin*, 2004, **24**(3): 414 – 422.
- [29] 李浩铭, 余著成, 陈卓, 等. 光照强度对伯乐树幼苗生长及相关生理指标的影响[J]. 西南林业大学学报(自然科学), 2021, **41**(3): 23 – 30.
- LI Haoming, YU Zhucheng, CHEN Zhuo, *et al.* Effects of light intensity on the growth and related physiological indexes of *Bretschneidera sinensis* [J]. *J Southwest For Univ*, 2021, **41**(3): 23 – 30.
- [30] 常成虎. 珍稀濒危植物中国红豆杉种群生态学研究[D]. 兰州: 西北师范大学, 2006: 1 – 38.
- CHANG Chenghu. *The Research on Population Ecology of Rare and Endangered Plant Taxus chinensis (Pilger) Rehd.* [D]. Lanzhou: Northwest Normal University, 2006: 1 – 38.
- [31] 祝遵凌, 金建邦. 鹅耳枥属植物研究进展[J]. 林业科技开发, 2013, **27**(3): 11 – 14.
- ZHU Zunling, JIN Jianbang. Research progress of *Carpinus* [J]. *For Sci Tech Dev*, 2013, **27**(3): 11 – 14.
- [32] 傅立国, 金鉴明. 中国植物红皮书[M]. 北京: 科学出版社, 1991.
- FU Liguang, JIN Jianming. *China Plant Red Data Book*[M]. Beijing: Science Press, 1991.
- [33] 周化斌, 丁炳扬, 张庆勉, 等. 列入《中国物种红色名录(第一卷): 红色名录》的浙江受威胁植物[J]. 温州大学学报(自然科学版), 2007, **28**(2): 15 – 24.
- ZHOU Huabin, DING Bingyang, ZHANG Qingmian, *et al.* Endangered plants of Zhejiang Province enlisted in *China Species Red List* [J]. *J Wenzhou Univ Nat Sci*, 2007, **28**(2): 15 – 24.
- [34] 张若惠. 浙江珍稀濒危植物[M]. 杭州: 浙江科学技术出版社, 1994: 30 – 339.
- ZHANG Ruohui. *Rare and Endangered Plants in Zhejiang Province*[M]. Hangzhou: Zhejiang Science and Technology Press, 1994: 30 – 339.
- [35] 周世良, 徐超, 董文攀, 等. DNA 条形码技术在珍稀濒危物种保护中的应用[J]. 生物多样性, 2015, **23**(3): 288 – 290.
- ZHOU Shiliang, XU Chao, DONG Wenpan, *et al.* Application of DNA barcoding to conservation of highly valued, rare and endangered species [J]. *Biodiversity Sci*, 2015, **23**(3): 288 – 290.