DOI: 10.11931/guihaia.gxzw202401029

海南省国家重点保护野生植物分布特征及所依托植被类型研究

张顺卫，李婧涵，杨小波，李东海*，王重阳，朱子丞，江悦馨，何亦绮，商乃演，杜春雁，刘　畅，钟丽爽，苏　欣

（海南大学 生态与环境学院，海口 570228）

摘　要：为揭示海南省国家重点保护野生植物的分布状况及生境特征，该文基于2021版《国家重点保护野生植物名录》，通过数据整理和野外调查等方法，对海南省国家重点保护野生植物的分布特征及所依托植被类型开展研究。结果表明：（1）海南省分布的国家重点保护野生植物共53科、83属、173种，在全国各省份中物种数位列第五，物种密度位排在首位（基于当前公布国家重点保护野生植物数据基础）。（2）海南省19个市(县)行政区均有国家重点保护野生植物分布，中部及以南市(县)分布的物种数远大于北部市(县)，其中物种丰富度最大的为昌江黎族自治县（75 种），物种密度最高的为陵水黎族自治县（0.604 5 ind. km^{-2}）；海南省国家重点保护野生植物的物种数在海拔（altitude, Alt）0~186 7 m的9个区段（梯度值为200 m）内均有分布，并且随着海拔的升高呈微降-骤升-缓降的趋势，物种数最多的海拔区段为800 m≤Alt<1 000 m及 1 000 m≤Alt<1 200 m，均有81种，最少的海拔区段为1 600 m≤Alt<1 867 m，仅有9种。（3）海南省国家重点保护野生植物生境复杂，共依托于11种植被类型，物种丰富度最高的为低地雨林（114 种），其次是山地雨林（105种），最小的是半红树林（1种）；物种受干扰程度最大的植被类型是淡水湿生草丛，其次是低地雨林，最小的是山地云雾林。该研究结果可为海南省国家重点保护野生植物的保护利用提供科学参考。

关键词：海南省，国家重点保护野生植物，物种丰富度，物种密度，分布特征，植被类型

Distribution characteristics of national key protected wild plants in Hainan Province and the vegetation types underlying them

ZHANG Shunwei, LI Jinghan, YANG Xiaobo, LI Donghai*, WANG Chongyang, ZHU Zicheng, JIANG Yuexin, HE Yiqi, Shang Naiyan, DU Chunyan, LIU Chang, ZHONG Iishuang, SU Xin

(*School of Ecology and Environment, Hainan University*, Haikou 570228, China）

Abstract: In order to reveal the distribution and habitat characteristics of national key protected wild plants in Hainan Province, this paper selected national key protected wild plants, based on the 2021 edition of the List of national key protected wild plants through field surveys, researched the distribution of national key protected wild plants in Hainan Province and their type of vegetation. The results were as follows: (1) There were a total of 53 families, 83 genera and 173 species of national key protected wild plants in Hainan Province, ranking fifth in the number of species and

基金项目：国家自然科学基金(32260267)；海南省林业局资助项目（HD-KYH-2022165）。

第一作者：张顺卫(1996-)，硕士研究生，研究方向为植物生态学，（E-mail）1659603108@qq.com。

*通信作者：李东海，高级实验师，研究方向为植物资源与生态，（E-mail）dhlye@163.com。

first in the density of species in China (based on the current data base of wild). (2) All 19 counties and municipalities in Hainan Province had national key protected wild plants, and the number of species in the central and the south of the cities/counties is much larger than that in the north, with the largest species richness in Changjiang Li Autonomous County (75 species), and the highest species density in Lingshui Li Autonomous County (0.604 5 ind. •km^{-2}); The number of species of national key protected wild plants was distributed in nine gradients (with a gradient value of 200 m) from 0 to 1 867 m above sea level, and there were a trend of slightly decreased-very rapidly increased-slowly decreased, with the highest number of species distributed in the elevation band. When 800 m ≤ Altitude < 1 000 m and 1 000 m ≤ Altitude < 1 200 m, there was 81 national key protected wild plant species, while only 9 species in the segment 1 600 m ≤ Altitude < 1 867 m. (3) The habitats of national key protected wild plants in Hainan Province were complexed, relied on a total of 11 vegetation types, among which the lowland rainforest had the highest species richness (114 species), followed by mountain rainforest (105 species) and the semi-mangrove forest (1 species); and the most severely externally disturbed is freshwater wet grassland, followed by lowland rainforest, and the least is montane cloud forest. The results of the study can provide scientific reference for the conservation and utilization of national key protected wild plants in Hainan Province.

Key words: Hainan Province, national key protected wild plants, species richness, species density, distribution characteristics, vegetation types

生物多样性对于维护生态平衡具有重要的意义,是人类赖以生存和发展的基础(Eisenhauer & Hines, 2021)。自《生物多样性公约》签订以来，生物多样性的保护和可持续发展得到了当前社会的普遍关注(Kelbessa，2022; Rodriguez-Urrego et al.，2023; 罗明等,2023; 王海洋等,2023)。中国作为世界上生物多样性最丰富的国家之一，不仅物种数量颇丰，且特有种也相对较多,但伴随着越来越多的人类开发利用,我国的生物多样性也遭到严重威胁(魏辅文等,2021)。植物多样性是生物多样性的基本要素，受到的威胁也相对严重，特别是物种依存生境的不断退化和自身遗传资源的快速流失，导致了我国物种濒危程度的不断加剧。就目前形势下，亟需对濒危植物资源进行保护，尤其是对濒危野生植物种群及所在生境的保护刻不容缓。在2021年，我国林业和草原局及农业农村部颁布了新一批《国家重点保护野生植物名录》（以下简称《名录》）后，部分学者结合新《名录》的物种变化特征，在现有的保护措施及政策下，补充了关于国家重点保护野生植物新的保护建议(杨永等,2021; 周志华等,2021)。接着，各省（区、市）的学者基于新《名录》，对各省的国家重点保护野生植物的调整与分布现状作出相应的报道，部分学者通过对比新旧版《名录》，结合该省的物种分布情况，分析了现分布国家重点保护野生植物的变化特征和物种多样性（陈锋等，2022; 陈金元等，2022;童芳等,2022）；另有部分学者则基于本省更新后的《名录》，研究了该省国家重点保护野生植物的地理成分及分布特征,揭示了所分布国家重点保护野生植物的区系特征和不同层次的分布情况(王永刚等,2022; 田力等，2023)。而海南省作为我国物种多样性最丰富的省份之一,其区域内珍稀濒危物种的资源现状是亟需调查补充的,尤其是自新的《名录》发布以来，海南省现有国家重点保护野生植物的分布情况如何？生境适应性如何？受保护情况如何？其所依托的生境与海南区域性植被类型的分布有何关联性呢？均未见报道。

海南省位于中国最南端,处于热带北缘,拥有较大连片面积的热带雨林(杨小波等,2021)。全省属热带季风气候，生物多样性十分丰富，是很多珍稀濒危物种的重要栖息地(吴二焕等,2021)。本研究将基于《名录》，通过数据收集和野外调查等方法，对分布在海南省的国家重点保护野生植物的分布情况及所依托植被类型进行分析,旨在阐明海南省国家重点保护野生植物的分布现状，为海南国家重点保护野生植物资源的保护利用提供科学依据。

1 研究方法

1.1 数据来源

以国家林草局 2021 年发布的《名录》为基准，参考《中国植物志》（中国科学院中国植物志编辑委员会，1959—2004）、《海南植物名录》(杨小波，2013)、《海南植物图志》（1～14 卷）(杨小波等，2015)、《海南珍稀保护植物图鉴与分布特征研究》(杨小波等，2016)及《海南植被志》（第一卷）(杨小波等，2019)，确定了海南分布的国家重点保护野生植物有 173 种。物种分布数据主要来源于野外实地调查。国内其他省份的行政区域面积、国家重点保护野生植物的物种数等数据来源于相关官网发布或出版文献统计(陈锋等，2022; 陈金元等，2022; 刘博等，2022; 童芳等，2022; 王永刚等，2022; 杨安华等，2022;方玉霖等，2023; 黄郎等，2023; 田力等，2023; 易冉等，2023; 张继强等，2023)。

1.2 物种分布特征及所在植被类型

分布特征从两个纬度进行分析，水平分布以市级及县级 N_s 行政区域为单位进行物种数量统计，并采用种－面积关系理论来消除使用行政区域面积统计带来的影响，种－面积公式为$\rho_S = \log N_S / \log A$，式中，$N_S$为某县级行政区域分布的国家重点保护野生植物种数，$A$为该县级行政区域面积(徐翔等，2018)；垂直分布则根据各物种的分布海拔范围，以每 200 m 为一个海拔区间进行统计，其中同一物种在不同海拔区间可重复统计。

植被类型依据杨小波的海南植被划分体系(杨小波等，2021)进行划分，海南省植被有自然植被和人工植被两大类，国家重点保护野生植物仅分布在自然植被区域内。自然植被共有 14 个植被型，其中包含 29 个植被亚型。为了更准确地反映国家重点保护野生植物的分布生境，本文采用植被亚型为统计单位，开展了海南省国家重点保护野生植物植被类型特征研究。

2. 结果与分析

2.1 物种分布特征

2.1.1 省域行政区域国家重点保护野生植物的分布

经统计，海南省分布的国家重点保护野生植物共计173种，隶属于53科83属，其中国家一级保护植物有闽粤苏铁（学名见附录1，下同）、华南苏铁、三亚苏铁、坡垒、红榄李、美花兰、卷萼兜兰及紫纹兜兰8种，国家二级保护植物有桫叶白发藓、龙骨马尾杉、海南观音座莲及青梅等165种。通过海南省与其他已报道国家重点保护野生植物种数的省份的比较结果（表1），表明海南省的国家重点保护野生植物物种丰富度排在第五位，处于中上水平，物种密度为0.492 0 ind.•km^{-2}，排在首位。

表1 各省（区、市）的国家重点保护野生植物物种数比较

Table 1 Density of national key protected wild plant species in each province（**region, municipality**）

省（区、市） Province（region, municipality）	N_s	A（km^2）	ρ_s（ind.•km^{-2}）
海南省 Hainan Province	173	35 400	0.492 0
云南省 Yunnan Province	542	394 100	0.488 6
广西壮族自治区 Guangxi Zhuang Autonomous Region	332	237 600	0.469 0
贵州省 Guizhou Province	241	176 167	0.454 1
广东省 Guangdong Province	164	179 800	0.421 5
福建省 Fujian Province	131	124 000	0.415 7
四川省 Sichuan Province	231	486 000	0.415 6
浙江省 Zhejiang Province	116	105 500	0.411 0
湖北省 Hubei Province	140	185 900	0.407 3
重庆市 Chongqing Province	84	82 400	0.391 4

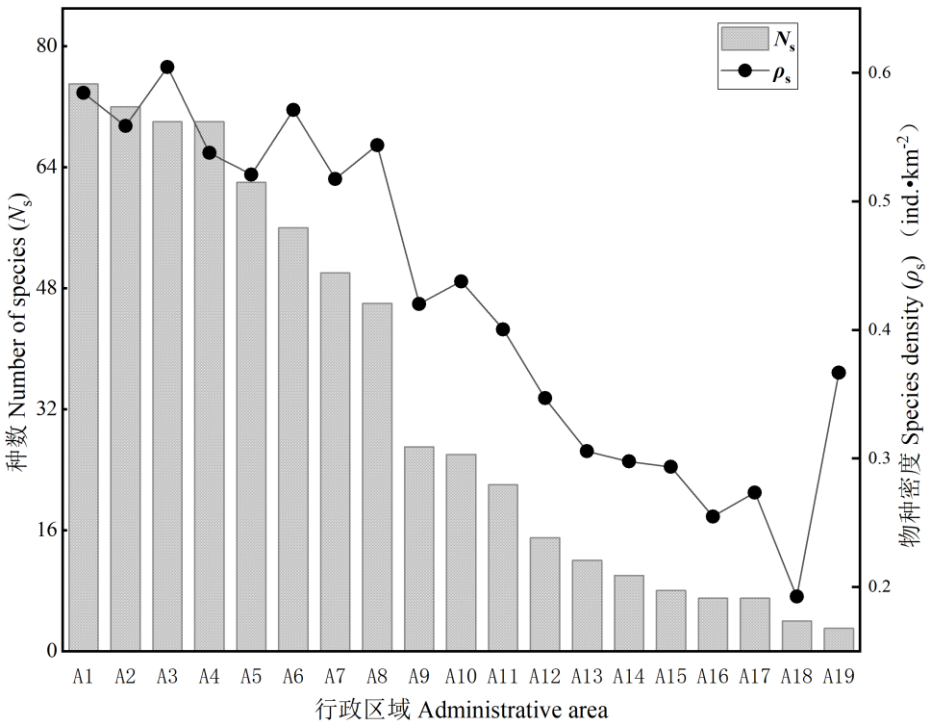
陕西省 Shaanxi Province	103	205 600	0.378 8
西藏自治区 Xizang Autonomous Region	144	1202 230	0.355 0
河南省 Henan Province	67	167 000	0.349 6
内蒙古自治区 Inner Mongolia Autonomous Region	47	183 000	0.317 7
青海省 Qinghai Province	53	696 600	0.295 1
新疆维吾尔自治区 Xinjiang Uighur Autonomous Region	56	1664 900	0.281 0
甘肃省 Gansu Province	26	425 900	0.251 4

注：N_s为国家重点保护野生植物种数；A为陆地面积；ρ_s为物种密度。

Note: N_s is the number of national key protected wild plant species; A is the land area; ρ_s is the species density.

2.1.2 市（县）行政区域国家重点保护野生植物的分布

海南省共有19个市（县）行政区，每个行政区域分布的国家重点保护野生植物情况如图1所示。整体来看，除了三沙市外，各行政区国家重点保护野生植物的物种密度跟丰富度大致成正比的关系；国家重点保护野生植物主要分布在海南岛中部及东南部的8个市（县），物种密度也相对较高，数值均大于0.5 ind.•km^{-2}，分别是昌江黎族自治县（75种）、陵水黎族自治县（70种）、白沙黎族自治县（72种）、琼中黎族苗族自治县（70种）、乐东黎族自治县（62种）、保亭黎族苗族自治县（56种）、三亚市（50种）；其他11个市（县）的丰富度与海南岛中部及以东南的8个市（县）相比显现出断崖式下降，物种数均未超过30种，物种密度也相对降低，最高仅为0.437 7 ind.•km^{-2}。具体来看，物种丰富度与物种密度又有细微差异，国家重点保护野生植物物种丰富度最高的昌江黎族自治县（物种数75种、物种密度0.584 2 ind.•km^{-2}），而物种密度最大的却是陵水黎族自治县（物种数为70种，物种密度0.604 5 ind.•km^{-2}）；分布物种较少的市（县）有定安县、澄迈县、屯昌县、临高县及三沙市（物种数<10种），其中物种数最少的是三沙市（物种数为3种，物种密度为0.367 7 ind.•km^{-2}，），这可能是因为三沙市四周沿海，土壤盐度较高，植被以滨海沙生性类型为主，物种多样性较低，仅海人树等3种耐盐保护植物分布其中，又因三沙市行政区域面积相对最小，仅为20 km^2，所以其物种密度并未处于末端，甚至超过了文昌县（物种数为15种，物种密度为0.346 8 ind.•km^{-2}，行政区域面积为2 459.98 km^2）。



注： **A1**. 昌江黎族自治县；**A2**. 白沙黎族自治县；**A3**. 陵水黎族自治县；**A4**. 琼中黎族苗族自治县；**A5**. 乐东黎族自治县；**A6**. 保亭黎族苗族自治县；**A7**. 三亚市；**A8**. 五指山市；**A9**. 万宁市；**A10**. 琼海市；**A11**. 东方市；**A12**. 文昌县；**A13**. 儋州市；**A14**. 海口市；**A15**. 定安县；**A16**. 屯昌县；**A17**. 澄迈县；**A18**. 临高县；**A19**. 三沙市。

Note: **A1**. Changjiang Li Autonomous County; **A2**. Baisha Li Autonomous County; **A3**. Lingshui Li Autonomous County; **A4**. Qiongzhong Li and Miao Autonomous County; **A5.** Ledong Li Autonomous Country; **A6**. Baoting Li and Miao Autonomous County; **A7**. Sanya City, **A8**. Wuzhishan City; **A9**. Wanning City; **A10**. Qionghai City; **A11**. Dongfang City; **A12**. Wenchang County; **A13**. Danzhou City; **A14**. Haikou City; **A15**. Dingan County; **A16**. Tunchang County; **A17**. Chengmai County; **A18**. Lingao County ; **A19**. Sansha City。

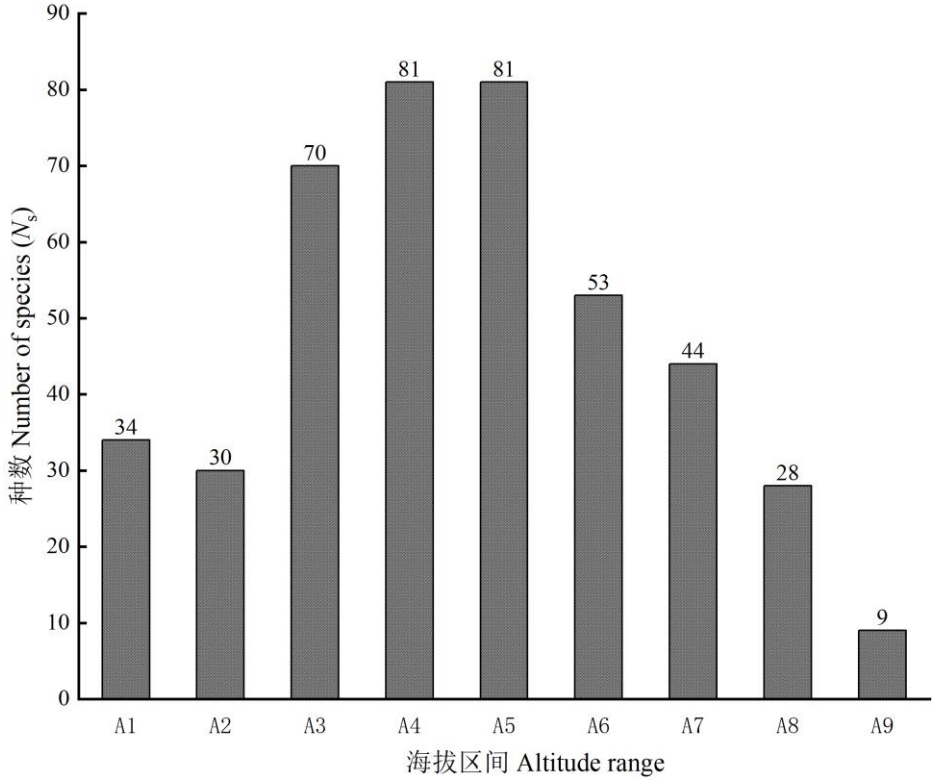
图1 海南省各市县级行政区域分布国家重点保护野生植物情况

Fig. 1 Distribution of national key protected wild plants in cities and county-level administrative regions of Hainan Province

2.2 国家重点保护野生植物所在植被类型

2.2.1 物种垂直分布的丰富度及植被特征

基于海南省海拔范围（0~1 867 m）,以海拔200 m为梯度值划分9个海拔区段，分析海南省国家重点保护野生植物垂直分布现状，结果如图2所示。在海拔200 m以下的区域中，植被类型以红树林、滨海沙生性丛林（灌丛）、淡水湿地草丛等非地带性植被为主，共分布了34种国家重点保护野生植物，随着海拔的升高，植被类型从非地带性植被转变为地带性植被，水平地带性植被分为季雨林和热带雨林两大类。海拔200 m≤Alt<400 m是半落叶季雨林到低地雨林的过渡区，物种相对较少，海拔400 m≤Alt<800 m为低地雨林的主要分布范围，仅伴有部分山地雨林，国家重点保护野生植物物种丰富度逐渐达到顶峰，并持续到山地雨林800 m≤Alt<1 000 m的区段内，物种数达到81种。随着海拔的不断升高，植被依次存在山地雨林、山地针叶林、中山山顶灌丛及山地云雾林等类型，植被类型虽丰富，但物种数量却在不断下降，直到海拔1 600 m≤Alt<1 867 m降到最低，仅分布了9种国家重点保护野生植物。



A1—**A9**为海拔区间；**A1**. Alt<200 m；**A2**. 200 m≤Alt<400 m；**A3**. 400 m≤Alt<600 m；**A4**. 600 m≤Alt<**800**

m；**A5**. 800 m≤Alt<1 000 m；**A6**. 1 000 m≤Alt<1 200 m；**A7**. 1 200 m≤Alt<1 400 m；**A8**. 1 400 m≤Alt<1 600 m；**A9**. 1 600 m≤Alt<**1 867** m。

A1—**A9** are altitude zones; **A1**. Alt<200 m; **A2**. 200 m≤Alt<400 m; **A3**. 400 m≤Alt<600 m; **A4**. 600 m≤Alt<800 m; **A5**. 800 m≤Alt<1 000 m; **A6**. 1 000 m≤Alt<1 200 m; **A7**. 1 200 m≤Alt<1 400 m; **A8**. 1 400 m≤Alt<1 600 m; **A9**. 1 600 m≤Alt<1 867 m.

图2 海南省国家重点保护野生植物种数的垂直分布情况

Fig. 2 Vertical distribution of the number of species of national key protected wild plants in Hainan Province

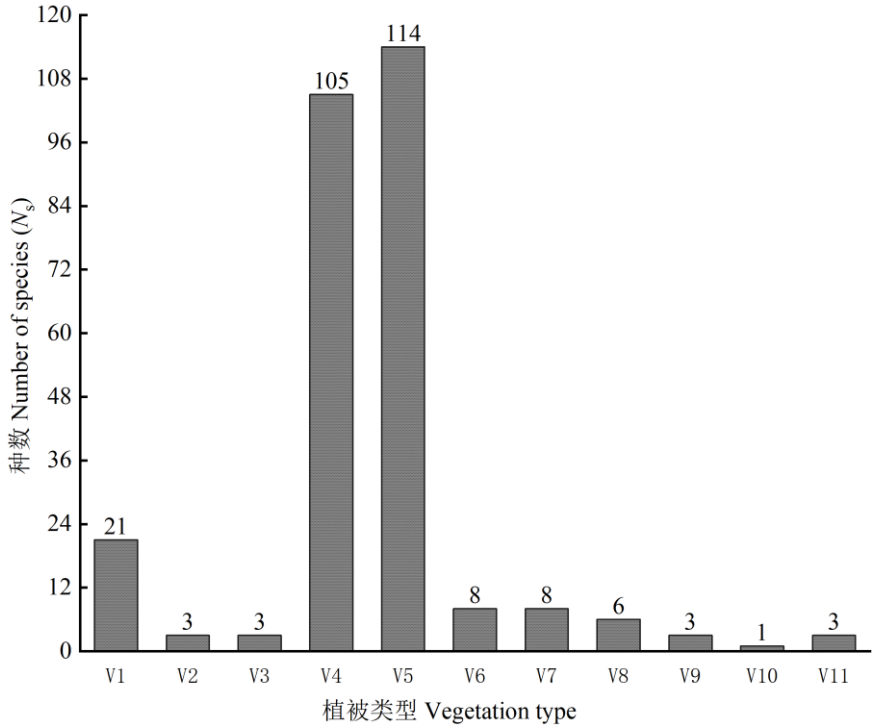
2.2.2 物种所在植被类型统计及丰富度

海南省国家重点保护野生植物所在植被类型统计如图3所示，其国家重点保护野生植物的自然分布依存于11种植被类型中（物种植被类型附录1）。

热带雨林作是海南省的代表性植被，沿垂直地带形成的5植被类型为大部分国家重点保护野生植物提供了栖息地。低地雨林中分布了114种，代表性物种有青梅、海南大风子及望谟崖摩等；山地雨林中分布了105种，代表性物种有带状瓶尔小草、翠柏及木荚红豆等；热带性山地针叶林是以自身聚集分布形成的植被类型，海南分布的国家重点保护野生植物中仅有华南五针松和雅加松；中山山顶灌丛多为喀斯特地貌，其中分布了坝王栎、海南龙血树及闽粤苏铁3种；山地云雾林是苔藓类及附生维管植物生物的理想居所，其中分布了石松类及部分附生兰科植物21种，代表性物种有长柄石杉、美花兰及线叶石斛等。

淡水湿生草丛及半落叶季雨林，均含有8种国家重点保护野生植物，只是分布的区域及物种都不同，淡水湿生草丛主要分布在海南岛北部，代表性物种为水蕨、水菜花及龙舌草等；半落叶季雨林主要位于海南岛南部，其中分布着海南椴及海南假韶子等物种。

沿海一带主要以非地带性植被为主，零散的生境为部分国家重点保护野生植物提供了居所，其中滨海（岛屿）沙生性丛林分布了6种，包含青梅及橙花破布木等；滨海(岛屿)沙生性灌丛分布了3种，分别是水芫花、海人树及珊瑚菜；红树林共分布4种，其中木果楝、水椰及红榄李生长在真红树林中，莲叶桐则分布在半红树林中。



V1. 山地云雾林；**V2**. 中山山顶灌丛；**V3**. 热带性山地针叶林；**V4**. 山地雨林；**V5**. 低地雨林；**V6**.半落叶

季雨林；**V7**. 淡水湿生草丛；**V8**. 滨海(岛屿)沙生性丛林；**V9**. 滨海(岛屿)沙生性灌丛；**V10**. 半红树林；**V11**. 真红树林。

V1. Alpine cloud forest; **V2**. Mountain top shrub; **V3**. Tropical mountain coniferous forest; **V4**. Mountain rain forest; **V5**. Lowland rain forest; **V6**. Semi-deciduous monsoon forest; **V7**. Freshwater wetgrass; **V8**. Coastal (island) sandy jungle; **V9**. Littoral (island) sand shrub; **V10**. Semi-mangrove; **V11**. True mangrove.

图3 海南省国家重点保护野生植物分布的植被类型统计

Fig. 3 Statistics of vegetation types dependent on national key protected wild plants in Hainan Province

2.3 海南省国家重点保护野生植物分布的植被类型特征

海南省分布国家重点保护野生植物依托的植被类型共计11种，其中6种为地带性植被，5种为非地带性植被，这些植被类型与其国家重点保护野生植物的分布紧密关联。

地带性植被是海南省基于不同海拔段所形成的植物群体，根据海拔降序可形成山地云雾林、中山山顶灌丛、热带性山地针叶林、山地雨林、低地雨林及半落叶季雨林及落叶季雨林等7种植被类型，不过仅前6种植被类型中分布了国家重点保护野生植物。

（1）山地云雾林。多位于高海拔山顶，常年结雾，山风侵扰严重，空气湿度饱和，林层偏矮，附生植物丰富；分布其中的国家重点保护野生植物对空气湿度较为敏感，难以在其他植被类型下生存，其中以附生兰科植物为主，王艺宸等（2022 ）曾在海南霸王岭针对山地云雾林的附生维管植物进行过研究，其对宿主的选择性研究指出，兰科亦为该生境下的优势种；其次还分布了长柄石杉、广东马尾杉等石松科的植物(董仕勇,2003; 龙文兴,2011; 王德立等,2011)，其中霸王岭山地云雾林是长柄石杉目前唯一的分布地。该植被类型也位于海南热带雨林国家公园内，稀有人为活动，分布物种的现有种群暂无威胁，保护良好。

（2）中山山顶灌丛。分布区域局限且以喀斯特地貌为主，土壤养分贫瘠，较干旱，光照充足，常受山风侵扰，降雨丰富，灌木及草本种类丰富，特有种较多；适宜光照需求量大物种生存，分布其中的保护种通常是植株矮小的木本或草本，例如闽粤苏铁、海南龙血树及坝王栎等国家重点保护野生植物，其中俄贤岭山顶灌丛是海南特有种坝王栎仅有分布地。该植被类型所在位置特殊，种群受人为干扰较少，但地貌乱石林立，导致种群难以扩张，是物种濒危的主要原因。

（3）热带性山地针叶林。分布区域海拔相对较高，是以物种自身聚集为建群种而形成的植被类型，林分面积较小，物种多样性较低；海南省国家重点保护野生植物中仅有华南五针松及雅加松在此分布，此类树种有高大乔木，冠幅较宽，结实率高，繁殖能力强的特点，在群落中常聚集分布形成绝对优势。两种植物的种群均分布于热带雨林国家公园内，保护良好，其中雅加松生境陡峭，易滑坡，是种群受威胁的主要原因。

（4）山地雨林。海南省最占优势的植被类型，常分布于山脊或中上坡位区域，拥有光照充足、土壤含水量较低、优势种常不明显、林层不高、乔木居多，灌草较少等特点，且人为干扰较轻，物种生存状况良好；适宜耐旱的高大乔木及对生境挑剔草本生长，分布的国家重点保护野生植物常以代表种、偶见种等形式分布，代表种有油丹、海南油杉及长脐红豆等，这些乔木物种的种子脂肪含量较高，成熟飘落地面不易太过潮湿，否则容易发霉腐烂，不利于种群的繁衍，因此常分布于山地雨林中（陈玉凯等,2011）；偶见种有带状瓶尔带状小草、桫叶白发藓及兰科植物等，这些物种对生境极为挑剔，偶在山地雨林中看到(冯巧等,2023; 许涵等,2015)。该植被类型位于中部山区中高海拔，保护措施完善（海南热带雨林国家公园），大部分濒危植物得到了很好的保护，仅部分繁殖能力较弱的物种因种群个体数量较少而受威胁。

（5）低地雨林。多以沟谷、低地雨林为主，具有水热条件充足、植物多样性高、区系复杂及林层明显等特点，但人为干扰严重，目前多处于恢复期，灌木居多，植被密度和物种

多样性较高；适宜阴生、喜湿的国家重点保护野生植物生存，且物种聚集度较高，其中不乏以国家重点保护野生植物为优势的林型，陵水吊罗山的低地雨林中常以青梅及蝴蝶树为建群种，构成对应的青梅林、蝴蝶树林及两种均为优势种的混合林(韩天宇等,2019)；三亚甘什岭的低地雨林中出现以铁凌为建群种的群落，该地区也是铁凌仅有分布地(胡璇等,2017)；文昌铜鼓岭的低地矮雨林中，海南大风子一直处于优势状态，其个体数更是在灌木林群落中居在首位，占有绝对优势地位(车秀芬等,2006)。该植被类型下的物种早期破坏严重，目前保护良好，大部分种处于恢复期，现受威胁较重的物种主要有降香黄檀、金毛狗、古山龙、土沉香等经济（药用）物种，人为破坏较多，种群数量较少。

（6）半落叶季雨林。位于海南岛西南部低海拔地区，降水量偏少，生境干旱，物种多样性和相关性均小于热带雨林，落叶和常绿植物并生的混生林，人为干扰严重。分布于其中的国家重点保护野生植物主要为耐旱的落叶乔木及草本，伴生部分生境适应能力强的常绿树种。该生境是海南假韶子、海南椴等海南特有种的主要分布区，其中海南假韶子种群数量稀少，仅在三亚零散分布，为偶见种，海南椴则呈聚集分布于乐东一带。此外，该植被类型还散生青梅、蝴蝶树和疣粒稻等物种(黄运峰等,2009; 罗金环等,2018; 吕安琪等,2021)。该植被类型区域未划入保护区内，人为干扰严重，其中的海南假韶子和海南椴砍伐严重、种群受威胁较大。

非地带性植被植被类型较多，但破坏严重，目前仅有淡水湿生草丛、滨海沙生性丛林、滨海沙生性灌丛、半红树林及真红树林等5种植被类型中分布了国家重点保护野生植物。

（1）淡水湿生草丛。依托于河流和水库的旁支，分布于海南省北部，植被以草本为主，破碎化及污染严重；分布物种对淡水资源具有强依赖性，尤其对水质的要求极为苛刻。该植被类型区域是水蕨、邢式水蕨、龙舌草及水菜花等水生国家重点保护野植物的唯一生境，各个物种通常自我聚集分布，偶有邢式水蕨与水菜花互生。该植被类型区分布于自然村周边，人为干扰强烈，且这些物种对生境变化极为敏，因此种群受威胁极大，尤其是水菜花种群，生境在不断缩小。

（2）滨海沙生性丛林。分布区域靠近海岸，受海风侵染，土壤盐度稍高，物种多样性较低；分布的物种具有一定的耐盐性，橙花破布木是唯一完全生存于该植被类型的国家重点保护野生植物，另外一些适应能力较强的山地植物也能在其中生存，如青梅、火焰兰及海南大风子等(罗涛等,2008; 陶楚等,2014)；该植被类型区域在海南旅游业发展的冲击下不断减小，严重威胁到橙花破布木种群的生存，目前个体数量极少，未建立保护措施。

（3）滨海沙生性灌丛。位于海岸及沙滩，海风肆虐，偶尔会被海水浸染，土壤盐度颇高，仅有部分灌木及草本能生存其中；分布物种的耐盐性具备较高的耐盐性，国家重点保护野生植物也仅有矮小灌木水茫花、海人树及沙滩草本珊瑚菜分布在其中，这些物种也随着沙滩的开发利用，生境在不断锐减，种群受威胁严重，尤其是海人树，海南岛已未发现其踪迹，仅分布于三沙市。

（4）半红树林。分布区域位于红树林和滨海丛林的过渡带，是红树及常绿阔叶植物的混合林；仅分布了莲叶桐一种国家重点保护野生植物，而且种群个体数量少，导致繁殖能力较弱，如今仅分布在琼海、文昌一带，该种群目前已受到关注，并已实施了相应的保护措施(杨小波等，2019；张静文等,2023)。

（5）真红树林。分布区域与海域接壤，常年被海水浸泡，土壤盐度极高，仅有红树植物生存其中；分布物种具有极高的耐盐性，国家重点保护野生植物中仅有红榄李、木果楝及水椰3种真红树植物分布，其中红榄李由于存在严重的繁育障碍，目前仅有少量个体残存在陵水大墩村和三亚铁炉港两地(张颖等,2018)；木果楝主要分布在三亚、陵水一带，且随着红树林保护措施的实施，木果楝种群得到较好的保护(卢元平等,2019)；水椰自然种群的分布格局都为聚集分布，主要分布于海口、文昌、琼海、万宁等地(张孟文等,2023)。红树林作为海

南特征植被之一，目前已建立相应的保护措施，尤其是对国家重点保护野生植物实施了相应的保护策略。

3 讨论与结论

3.1 海南省分布国家重点保护野生植物物种多样性丰富且较为集中

海南省是我国陆地总面积最小的省份，却分布国家重点保护野生植物173种，占全国国家重点保护野生植物总数的16.76%，物种密度0.492 0 ind.•km^{-2}，位列17个已报道国家重点保护野生植物种数省份首位，在省级分布水平表现出典型的多样性丰富和高密度特征，是我国国家重点保护野生植物多样性较高分布区之一，这与余江洪（2023）在国家重点保护野生植物的保护现状及潜在分布区预测分析中的结果相似，主要原因是海南省处于热带季风气候，具有充足光热和丰富水分的物质基础，植被类型多样，同时海拔具有一定的梯度，为国家重点保护野生植物提供了丰富多样的植被资源环境和适宜的植物生长发育条件。同时，由于海南省内植被资源、经济建设的不均衡性，导致了海南省各市(县)行政区国家重点保护野生植物的丰富度和物种密度存在很大差别。海南省中部及南部地区是海南热带雨林国家公园和多个省级自然保护区的所在地，范围涉及五指山、琼中、白沙、昌江、东方、保亭、陵水、乐东、万宁及三亚10个市(县)，其中的植被资源大多处于保护地内，已制定了妥善的保护措施及充分执法力度，特别是海南热带雨林国家公园，植被资源保存最为完整，植被类型多样，物种丰富度极高，是许多濒危植物及特有种的避难所(黄佳欣等, 2023)，这也导致了海南省中部及南市(县)分布的国家重点保护野生植物数量远大于海南岛北部市(县)。海南省北部市(县)海拔偏低、地势平缓，人口相对集中，是海南省的主要经济建设区(朱天源, 2012)，随着经济建设与自然环境保护矛盾的压力加重，海南省北部市(县)原生植被破碎化的趋势在不断加剧，适合国家重点保护野生植物生长的生境也在不断萎缩或消失，目前分布的国家重点保护野生植物也相对较少，这与桂西黔南国家重点保护野生植物生境退化的原因一致(刘慧明等, 2013)。

3.2 海南省国家重点保护野生植物的分布与植被类型关系

海南省地势四周低平，中间高耸，以五指山、鹦哥岭为隆起核心，向外围逐级下降。从中部山区到四周沿海一带，海南省国家重点保护野生植物依存于11种植被类型中，其中6种为地带性植被，5种为非地带性植被。这些植被类型是结合海南省各地的海拔、水热、地形、土壤及植物组成结构划分的，因此海南省国家重点保护野生植物分布与其植被紧密关联。海南省国家重点保护野生植物的分布与海南省地势走向有关，种数从中部山区依次向四周沿海地区递减。中部山区拥有海南省最大连片的热带雨林，其沿海拔梯度（低→高）形成的低地雨林、山地雨林、山地针叶林、中山山顶灌丛及山地云雾林等5种地带性植被为海南省的大部分国家重点保护野生植物提供了相应适宜的生存环境，然而中部山区5种植被类型内的保护物种分布并不均匀，物种数随海拔的升高而降低，物种集中分布在中低海拔段的低地雨林和山地雨林。低地雨林具有最优的水热条件而含有最多的物种数，但易受到人为干扰，分布其中的物种受威胁程度较高；山地雨林人为干扰较轻，植被保留完好，是海南最占优势的植被类型，分布其中的国家重点保护野生植物也仅次于低地雨林。海南省四周及沿海一带海拔相对较低，多以非地带性植被为主，南北两地区国家重点保护野生植物依存的非地带性植被差异较大，分布的物种也不同。海南省北部仅在淡水湿生草丛中分布了水菜花、邢式水蕨及龙舌草等淡水湿生物种，但随着人类的盲目性发展，河流区域污染日益加剧，适合这些植物生存的生境也在不断缩减，尤其是水菜花，对生境变化特别敏感，水质的优劣决定着其种群的动态(吴庭天等,2023)；海南省南部还分布着第二个地带性植被一季雨林，季雨林又根据植被组成划分半落叶季雨林和落叶季雨林，由于季雨林分布区位于偏西南，降雨量少，是海南最为干旱的的区域，目前仅在半落叶季雨林中发现了海南假韶子、海南椴及青梅等耐旱或生

存能力强的国家重点保护野生植物。沿海一带的非地带性植被受海水盐度调控可分为滨海沙生性丛林、滨海沙生性灌丛、半红树林及真红树林，分布的国家重点保护野生植物也根据不同的耐盐性而生存于不同的植被类型中，分布的物种数与土壤盐度呈反比，真红树林及半红树林植被常年被海水浸泡，土壤盐度极高，分别仅分布了1种国家重点保护野生植物；滨海沙生性丛林土壤盐度较轻，一些适应能力较强的物种也能在其中生长，分布的物种相对较多。

3.3 存在问题及保护建议

海南省现阶段对植物多样性的保护主要是就地保护，根据植被类型建立保护地，主要有海南热带雨林国家公园，国家级、省级自然保护区，森林或湿地公园等各类保护地，拥有一个比较完整的自然保护地体系。但由于国家重点保护野生植物生境的特殊性，对其的保护力度仍需加强，目前还存在以下问题：

（1）部分物种种群生境狭窄，如长柄石杉（山地云雾林）、坝王栎（中山山顶灌丛）及海南椴（半落叶季雨林）等，均仅分布在1种植被类型中，且分布区域较窄，导致保护种可利用的资源有限，在群落中竞争加剧，严重影响种群的生存和繁衍。

（2）某些具有经济价值的物种，当前遭遇人为破坏程度严重，自然种群个体极度锐减。如降香黄檀、金毛狗及古山龙等因其特殊的经济价值和药用功效，野生种群采伐严重，其中降香黄檀的野生个体严重不足，以往记录分布的种群在本次踏查大多已被盗挖。

（3）部分种群生境退化和破碎化严重，面临灭绝的风险。水菜花、龙舌草及水蕨等淡水湿生物种仅分布在无污染的淡水环境中，对生境变化极为敏感，但随着城镇化建设加快及农田农药的不合理使用，该类淡水生境面积在不断萎缩或破碎化，严重威胁着其种群个体的生存。

（4）部分种群繁殖能力较弱，种群繁衍和扩张能力受限。例如，山铜材种子繁殖能力弱，在生境群落中实生苗较少，主要靠萌生更新种群，种群扩张能力较弱；而红榄李作为国家一级保护植物，却存在严重的繁育障碍，目前仅有少量个体残存在陵水大墩村和三亚铁炉港两地(张颖等,2018)等。

（5）非自然保护区的物种保护力度不足，种群生存现状堪忧。散生的低地雨林均未建立保护，其中也分布了不少国家重点保护野生植物，但随着橡胶林，果树林及槟榔林等人工林的不断扩建使得这些植物种群个体及依存的生境遭到破坏；半落叶季雨林区域呈条带状，也未处于保护区内，分布其中的国家重点保护野生植物个体砍伐严重，例如海南椴及海南假韶子。

（6）部分物种的野生种群未能记录，种群生存现状不明。中华桫椤、龙尾苏铁、三亚苏铁及紫纹兜兰等四个物种仅有历史记录分布，野外踏查未能发现其踪迹。

因此，为解决海南省国家重点保护野生植物所面临的困境，进一步了解各保护物种的生态习性、种群动态、繁殖特性并制定相应的保护措施等致为关键。建议相关部门：1）继续加强对国家重点保护野生植物种群的清查落实，尤其是三亚苏铁、紫纹兜兰等种群分布存疑的物种，并建立监测样方并定期复查，成立海南省国家重点保护野生植物资源数据库，及时地了解区域生境的变化及其对保护物种种群动态的变化；2）采取就地保护为主、迁地保护为辅、两者相互补充的原则，对种群数量相对较多的物种实施就地保护，减少人为干扰，维护野生种群生境稳定，对野生个体较少和生境较窄的物种采取迁地保护，等其种群恢复后，再迁到自然生境中；3）广泛开展国家重点保护野生植物保护的宣传教育活动，呼吁和引导公众积极参与国家重点保护野生植物的保护，规范生活方式，减少乱排乱放，维护保护种的生存环境；4）加强对山铜材等繁育能力较弱物种的遗传多样性研究，扩大其种群规模；5）对海南假韶子、海南椴及爪耳木等非保护区内的保护物种建立保护小区，建立警示牌，加强附近居民的保护意识；6）建立完善的保护法规，加强执法力度；7）提升农村居民的经济水平，促进胶农，果农的经济转型，停止人工林的扩建对原生植被的破坏，促进国家重点保护

野生植物资源保护利用可持续发展。

参考文献:

CHE XF, YANG XB, YUE P, et al., 2006. Species diversity of forests in Tongguling National Nature Reserve, Hainan[J]. Biodivers Sci, 14(4): 292-299. [车秀芬，杨小波，岳平，等，2006. 铜鼓岭国家级自然保护区植物多样性[J]. 生物多样性，14(4): 292-299.]

CHEN F, XIE WY, ZHANG FY, et al., 2022. Diversity and endangered status of Chinese key protected wild plants in Zhejiang Province[J]. J Zhejiang A & F Univ , 39(5): 923-930. [陈锋，谢文远，张芬耀，等，2022. 浙江省国家重点保护野生植物的多样性及濒危现状[J]. 浙江农林大学学报，39(5): 923-930.]

CHEN JY, DU WB, SU X, 2022. A taxonomic inventory of national key protected wild plants in Qinghai Province，based on the national checklist of key protected wild plants（2021）[J]. Acta Pratac Sin, 31(9): 1-12. [陈金元，杜维波，苏旭，2022. 青海省国家重点保护野生植物名录：基于国家重点保护野生植物名录(2021 版)[J]. 草业学报，31(9): 1-12.]

CHEN YK, YANG XB, LI DH, et al., 2011. Interspecific Associations among Dominant Plant Populations in *Keteleeria hainanensis* communities in Bawangling，Hainan Island[J]. J Plant Sci , 29(3): 278-287. [陈玉凯，杨小波，李东海，等，2011. 海南霸王岭海南油杉群落优势种群的种间联结性研究[J]. 植物科学学报，29(3): 278-287.]

Delectis Florae Reipublicae Popularis Sinicae Agenda Academiae Sinicae Edita, 1959-2004. Flora reipublicae popularis sinicae[M]. Beijing: Science Press. [中国科学院中国植物志编辑委员会. 1959-2004.中国植物志[M]. 北京：科学出版社.]

DONG SY, CHEN ZC, ZHANG XC, 2003. Biodiversity and conservation of pteridophytes from Diaoluo Mountain Hainan Island[J]. Biodivers Sci, (5): 422-431. [董仕勇，陈珍传，张宪春，2003. 海南岛吊罗山蕨类植物的多样性及其保育[J]. 生物多样性，(5):422-431.]

EISENHAUER N, HINES J, 2021. Invertebrate biodiversity and conservation[J]. Curr Biol, 31(19): 1214-1218.

FANG YL, LIU CS, LIU JQ. 2023. Evaluation of the effectiveness of the protection of wild plants under national key protection in fujian nature reserve[J]. J Fujian For Sci and Technol, 50(2): 123-127. [方玉霖，刘晨舒，刘剑秋，2023. 国家重点保护野生植物在福建自然保护区保护成效评价[J]. 福建林业科技，50(2): 123-127.]

FENG Q, WU TT, CHEN ZZ, et al., 2023. Spatial distribution characteristics of tropical montane rainforest in Hainan based on representative population simulation[J]. Trop For, 51(4): 18-23. [冯巧, 吴庭天, 陈宗铸，等，2023. 基于代表性种群模拟的海南热带山地雨林空间分布特征[J]. 热带林业，51(4): 18-23.]

HAN TY, SHEN Y, WANG X, et al., 2019. Community characteristics of a lowland rainforest in Diaoluoshan in Hainan Province[J]. For Environ Sci, 35(3): 43-49. [韩天宇，沈燕，王旭，等，2019. 海南吊罗山低地雨林群落特征分析[J]. 林业与环境科学，35(3): 43-49.]

HU X, XV RJ, QI LH, et al., 2017. Plant composition and geographical elements of the tropical lowland rain forest of Ganshenling, Hainan Island[J]. Chin J Tropl Crops, 38(7): 1243-1252. [胡璇，徐瑞晶，漆良华，等，2017. 海南岛甘什岭热带低地雨林植物组成与地理成分[J]. 热带作物学报，38(7): 1243-1252.]

HUANG JX, DU YJ, LI DH, et al., 2023. Exploration on the outstanding universal values of Hainan potential world natural heritage site[J]. Guihaia, 43(9): 1678-1687. [黄佳欣，杜彦君，李东海，等，2023. 海南潜在世界自然遗产地的突出普遍价值初探[J]. 广西植物，43(9):

1678-1687.]

HUANG L, AN MT, YANG YB, et al., 2023. Study on the diversity of national key protected wild plants in Guizhou Province[J]. Guizhou For Sci Technol, 51(1): 26-31. [黄郎，安明态，杨焱冰，等，2023. 贵州省国家重点保护野生植物物种多样性特征[J]. 贵州林业科技，51(1): 26-31.]

HUANG XL, ZAHNG T, TAN RG, 2018. The studies on current status and pre-warning mechanism of mangroves in Hainan [J]. J Jiangxi Norm Univ (Nat Sci Edit), 42(3): 236-241. [黄小兰，张婷，谭人纲，2018. 海南红树林资源现状与预警研究[J]. 江西师范大学学报(自然科学版)，42(3): 236-241.]

HUANG YF, YANG XB, DANG JL, et al., 2009. Studies on floristics of seed plants in coastal hilly areas of Southern Hainan Island[J]. J Trop Subtrop Bot, 17(4): 343-350. [黄运峰，杨小波，党金玲，等，2009. 琼南沿海低山丘陵森林种子植物区系初步分析[J]. 热带亚热带植物学报, 17(4): 343-350.]

LIU B, LIU GZ, LIU GH, et al., 2022. Inner Mongolia distributed national key protected wild plants and the floristic characteristics [J]. J N Agric, 50(3): 44-52. [刘博，刘冠志，刘果厚，等，2022. 内蒙古分布的国家重点保护野生植物及区系特征[J]. 北方农业学报，50(3): 44-52.]

LIU MH, YU SX, WANG CZ, et al., 2013. Distribution patterns, preserve situations and countermeasures of the national key protected plants of biodiversity conservation priority area in western Guangxi and southern Guizhou [J]. Guihaia, 33(3): 356-363. [刘慧明，于胜祥，王昌佐，等，2013. 桂西黔南国家重点保护植物的地理分布、保护现状及对策[J]. 广西植物，33(3): 356-363.]

LONG WX, 2011. The community structure and asembly rules of tropical cloud forest in Hainan Island, South China[D]. Chinese Academy Forestry [龙文兴，2011. 海南岛热带云雾林群落结构及组配机制研究[D]. 中国林业科学研究院.]

LU YP, XU WH, ZHANG ZM, et al., 2019. Gap analysis of mangrove ecosystem conservation in China[J]. Acta Ecol Sin, 39(2): 684-691. [卢元平，徐卫华，张志明，等，2019. 中国红树林生态系统保护空缺分析[J]. 生态学报，39(2): 684-691.]

LUO JH, HONG WJ, HE SF, et al., 2018. Study on community compositions and population structure of *Paranephelium hainanensis* of extremely small populations[J]. SW Chin J Agric Sci, 31(9): 1912-1918. [罗金环，洪文君，何书奋，等，2018. 极小种群海南假韶子群落物种及种群结构研究[J]. 西南农业学报，31(9): 1912-1918.]

LUO M, ZHANG LR, YANG CY, et al., 2023. Utilizing nature-based solutions to promote biodiversity conservation[J]. Guihaia, 43(8): 1366-1374. [罗明，张丽荣，杨崇曜，等，2023. 利用基于自然的解决方案促进生物多样性保护[J]. 广西植物，43(8): 1366-1374.]

LUO T, YANG XB, HUANG YF, et al., 2008. Research progress of psammophilous vegetation on coasts in China[J]. Subtrop Plant Sci, (1): 70-75. [罗涛，杨小波，黄云峰，等，2008. 中国海岸沙生植被研究进展(综述)[J]. 亚热带植物科学，(1): 70-75.]

LÜ AQ, LI DH, YANG XB , et al., 2021. Utilizing nature-based solutions to promote biodiversity conservation [J]. Guihaia, 41(3): 384-395. [吕安琪，李东海，杨小波，等，2021. 海南三亚滨海雨林、半落叶季雨林到落叶季雨林的植物群落多样性及种间联结研究[J]. 广西植物，41(3): 384-395.]

TAO C, CHEN YK, YANG XB, et al., 2014. Quantitative classification and ordination of vegetations in Tongguling National Nature Reserve, Hainan[J]. Chin Agric Sci Bull, 30(22):

84-91. [陶楚，陈玉凯，杨小波，等，2014. 海南铜鼓岭国家级自然保护区植被数量分类与排序[J]. 中国农学通报，30(22): 84-91.]

TIAN L, AN MT, YANG YB, et al., 2023. Composition characteristics and geographical distribution pattern of national key protected wild plants distributed in Guizhou Province[J]. J Plant Resour Environ, 32(3): 83-91. [田力，安明态，杨焱冰，等，2023. 贵州省分布的国家重点保护野生植物组成特征与地理分布格局[J]. 植物资源与环境学报，32(3): 83-91.]

TONG F, YAN Q, JI X, et al., 2022. Research of Chinese key protected wild plants in Hubei[J]. Environ Ecol, 4(1): 71-77. [童芳，晏启，姬星，等，2022. 湖北省国家重点保护野生植物名录初探[J]. 环境生态学，4(1): 71-77.]

WANG DL, QI YD, FENG JD, et al., 2011. Studies on the natural population structure of *Huperzia serrata* and its habitat in Hainan Province[J]. J S Agric, 42(10): 1241-1244. [王德立，齐耀东，冯锦东. 2011. 海南蛇足石杉天然居群结构与生境因子研究[J]. 南方农业学报，42(10): 1241-1244.]

WANG HY, WANG HQ, CHEN XR, et al., 2023. Review on evaluation and enhancement of urban biodiversity[J]. Acta Ecol Sin, 43(8): 2995-3006. [王海洋，王浩琪，陈禧悦，等，2023. 国内外城市生物多样性评价与提升研究综述[J]. 生态学报，43(8): 2995-3006.]

WANG YC, DENG ZY, ZHANG SX, et al., 2022. Host tree selection by vascular epiphytes in tropical cloud forest of Hainan island[J]. Chin J Plant Ecol, 46(4): 405-415. [王艺宸，邓芝燕，张守信，等，2022. 海南热带云雾林附生维管植物对宿主的选择性[J]. 植物生态学报，46(4): 405-415.]

WANG YG, YE Q, WANG YH, et al., 2022. Geographical components and distribution characteristics of national key protected wild plants distributed in Xinjiang[J]. J Plant Resour Environ, 31(4): 20-27. [王永刚，叶强，王艺菡，等，2022. 新疆分布的国家重点保护野生植物地理成分及分布特征[J]. 植物资源与环境学报，31(4): 20-27.]

WEI FW, PING XG, HU YB, et al., 2021. Main Achievements, Challenges, and Recommendations of Biodiversity Conservation in China[J]. Bull Chin Acad Sci, 36(4): 375-383. [魏辅文，平晓鸽，胡义波，等，2021. 中国生物多样性保护取得的主要成绩、面临的挑战与对策建议[J]. 中国科学院院刊，36(4): 375-383.]

WU EH, LI DH, YANG XB, et al., 2021. Study on Distribution Characteristics and Population Dynamics of Wild *Cycas Hainanensis* in Hainan Island[J]. For Grassl Resour Res, (4): 130-137. [吴二焕，李东海，杨小波，等，2021. 海南苏铁野生种群分布特点及种群动态研究[J]. 林业资源管理，(4): 130-137.]

WU TT, LEI JR, CHEN ZZ, et al., 2023. Potential Habitat Selection and Spatial Pattern Prediction of *Ottelia cordata*[J/OL]. J Trop Subtrop Bot. DOI:10.11926/jtsb.4720. [吴庭天，雷金睿，陈宗铸，等，2023. 水菜花种群潜在生境选择与空间格局预测[J/OL]. 热带亚热带植物学报. DOI:10.11926/jtsb.4720.]

XU X, ZAHNG HY, XIE T, et al., 2018. Elevational pattern of seed plant diversity in Xishuangbanna and its mechanisms[J]. Biodivers Sci, 26(7): 678-689. [徐翔，张化永，谢婷，等，2018. 西双版纳种子植物物种多样性的垂直格局及机制[J]. 生物多样性， 26(7): 678-689.]

XU H, LI YD, LIN MX, et al., 2015. Community characteristics of a 60 ha dynamics plot in the tropical montane rain forest in Jianfengling, Hainan Island[J]. Biodivers Sci, 23(2): 192-201. [许涵，李意德，林明献，等，2015. 海南尖峰岭热带山地雨林 60 ha 动态监测样地群落结构特征[J]. 生物多样性，23(2): 192-201.]

YANG AH, CHEN ZF, TAN G, et al., 2022. Species and distribution pattern of the state key protected wild plants (2021 edition) in Guangdong[J]. J Trop Subtrop Bot 51(6): 474-489. [杨安华，陈祝锋，谭淦，等，2022. 广东省国家重点保护野生植物评估及其分布格局：基于国家重点保护野生植物名录(2021 版)[J]. 亚热带植物科学，51(6): 474-489.]

YANG XB, CHEN YK, LI DH, et al., 2013. List of species in Hainan. [M]. Beijing: Science Press. [杨小波，陈玉凯，李东海，等，2013. 海南植物名录[M]. 北京：科学出版社.]

YANG XB, CHEN ZZ, LI DH, et al., 2021. Classification and distribution of vegetation in Hainan, China [J]. Sci Sin (Vitae), 51(3): 321-333. [杨小波，陈宗铸，李东海，2021. 海南植被分类体系与植被分布图[J]. 中国科学：生命科学，51(3): 321-333.]

YANG XB, LI DH, CHEN YK, et al., 2015. Illustrated Handbook of Plants in Hainan : Tomus 1-14 [M]. Beijing: Science Press. [杨小波，李东海，陈玉凯，等，2015. 海南植物图志：1-14 卷[M]. 北京：科学出版社.]

YANG XB, CHEN YK, LI DH, et al., 2016. Study on the illustrations and distribution characteristics of rare and protected plants in Hainan[M]. Beijing: Science Press. [杨小波，陈宗铸，李东海，等，2016. 海南珍稀保护植物图鉴与分布特征研究 [M]. 北京：科学出版社.]

YANG XB, CHEN ZZ, LI DH, et al., 2019. Vegetation of Hainan: Vol.1 [M]. Beijing: Science Press. [杨小波，陈宗铸，李东海，等，2019. 海南植被志：第一卷 [M]. 北京：科学出版社.]

YANG Y, TAN C, YANG Z, et al., 2021. Conservation of gymnosperms in China: Perspectives from the List of National Key Protected Wild Plants[J]. Biodivers Sci, 29(12): 1591-1598. [杨永，檀超，杨智，2021. 从《国家重点保护野生植物名录》看我国裸子植物保护[J]. 生物多样性，29(12): 1591-1598.]

YI R, ZHANG MF, CUI GH, et al., 2023. List of national key protected wild plants in Henan Province[J]. J Henan Agric Univ, 57(4): 591-598. [易冉，张梦帆，崔贵峰，等，2023. 河南省国家重点保护野生植物名录拟订[J]. 河南农业大学学报，57(4): 591-598.]

YU JH, QIN F, XUE TT, et al., 2023. Conservation status and prediction analysis of potential distribution of National Key Protected Wild Plants[J]. Guihaia, 43(8): 1404-1413. [余江洪，秦菲，薛天天，等，2023. 国家重点保护野生植物的保护现状及潜在分布区预测分析[J]. 广西植物，43(8): 1404-1413.]

ZHANG JQ, ZHAO HX, LIN L, et al., 2023. Distribution characteristics and current situations of national key protected wild plant resources in Gansu Province[J]. Guangxi For Sci, 52(2): 207-213. [张继强，赵焕新，林琳，等，2023. 甘肃省国家重点保护野生植物资源分布特征及现状[J]. 广西林业科学，52(2): 207-213.]

ZHANG JW, CHEN H, LI YH, et al., 2023. Flower phenology and breeding system of endangered semi-mangrove Hernandia nymphaeifolia[J]. Chin J Ecol:1-7. http://kns.cnki.net/kcms/detail/21.1148.Q.20231010.1036.004.html. [张静文，陈慧，李燕华，等，2023. 濒危半红树植物莲叶桐的开花生物学特征及繁育系统[J].生态学杂志:1-7. http://kns.cnki.net/kcms/detail/21.1148.Q.20231010.1036.004.html.]

ZHANG MW, ZHONG CR, LÜ XB, et al., 2023. Resource status and population characteristics of the relict mangrove species *Nypa fruticans* Wurmb. in China[J]. Chin J Ecol, 42(12): 2918-2925. [张孟文，钟才荣，吕晓波，等，2023. 中国孑遗红树植物水椰的资源现状与种群特征[J]. 生态学杂志，42(12): 2918-2925.]

ZHANG Y, ZHONG CR, YANG Y, et al., 2018. Rescue of germplasm resources of endangered

mangrove plant *Lumnitzera littorea* [J]. Mol Plant Breed, 16(12): 4112-4118. [张颖，钟才荣，杨勇，等，2018. 濒危红树植物红榄李种质资源挽救[J]. 分子植物育种，16(12): 4112-4118.]

ZHOU ZH, JIN XH, 2021. Analysis and suggestions on policies and regulations on conservation and management of wild plants in China [J]. Biodivers Sci, 29(12): 1583-1590. [周志华，金效华，2021. 中国野生植物保护管理的政策、法律制度分析和建议[J]. 生物多样性，29(12): 1583-1590.]

KELBESSA W, 2022. African worldviews, biodiversity conservation and sustainable development[J]. Environ Values, 31(5): 575-598.

ZHU TY, 2012. Analysis of the spatial layout and population distribution of Hainan 's economic development[J]. Mod Econ Inf, (2): 390-392.[朱天源，2012. 海南经济发展空间布局与人口分布分析[J]. 现代经济信息，(2): 390-392.]

RODRIGUEZ-URREGO D, GONZALEZ-DIAZ B, RODRIGUEZ-URREGO L, et al., 2023. Safeguarding biodiversity and promoting sustainable development: assessing the energy-water nexus of San Andrés Island, Colombia[J]. Energies, 16(14): 5448.

附表1 海南岛国家重点保护野生植物依存的植被类型

Appendix table 1 Vegetation types dependent on national key protected wild plants in Hainan Island

种名 Species name	保护级别 Protection Category	植被类型 Vegetation type	种群生存状况 Population survival status
桧叶白发藓 *Leucobryum juniperoideum*	二级 Category Ⅱ	山地雨林 Mountain rain fores	良好 Good
长柄石杉(蛇足石杉(千层塔)) *Huperzia javanica*	二级 Category Ⅱ	山地云雾林 Alpine cloud forest	良好 Good
龙骨马尾杉(龙骨石松) *Phlegmariurus carinatus*	二级 Category Ⅱ	低地雨林、山地雨林 Lowland rain forestlowland rain forest,mountain rain fores	良好 Good
福氏马尾杉(华南马尾杉) *P. fordii*	二级 Category Ⅱ	低地雨林、山地雨林、山地云雾林 lowland rain forest,mountain rain fores,alpine cloud forest	一般（种群数量少） General (low populations)
广东马尾杉(线形石松) *P. guangdongensis*	二级 Category Ⅱ	低地雨林、山地雨林、山地云雾林 lowland rain forest,mountain rain fores,alpine cloud forest	良好 Good
闽浙马尾杉 *P. mingcheensis*	二级 Category Ⅱ	山地雨林、山地云雾林 Mountain rain fores,alpine cloud forest	一般（种群数量少） General (low populations)
有柄马尾杉 *P. petiolatus*	二级 Category Ⅱ	山地雨林 Mountain rain fores	一般（种群数量少） General (low populations)
马尾杉(细穗石松) *P. phlegmaria*	二级 Category Ⅱ	山地雨林、低地雨林 Mountain rain fores,lowland rain forest	一般（种群数量少） General (low populations)
台湾马尾杉 *P. taiwanensis*	二级 Category Ⅱ	山地云雾林 Alpine cloud forest	一般（种群数量少） General (low populations)
七指蕨 *Helminthostachys zeylanica*	二级 Category Ⅱ	低地雨林 Lowland rain forest	较差（生境脆弱，种群数量少） Poor (fragile habitats, low populations)
带状瓶尔小草 *Ophioderma pendulum*	二级 Category Ⅱ	山地雨林 Mountain rain fores	良好 Good
尖齿观音座莲(尖齿莲座蕨) *Angiopteris acutidentata*	二级 Category	低地雨林、山地雨林 Lowland rain forest,mountain rain	良好 Good

	Ⅱ	fores	
披针观音座莲 *A. caudatiformis*	二级 Category Ⅱ	山地雨林、低地雨林 Mountain rain fores,lowland rain forest	良好 Good
琼越观音座莲(侯氏观音座莲、宽昭观音座莲) *A.s cochinchinensis*	二级 Category Ⅱ	低地雨林 Lowland rain forest	一般（种群数量少） General (low populations)
大脚观音座莲 *A. crassipes*	二级 Category Ⅱ	低地雨林 Lowland rain forest	一般（种群数量少） General (low populations)
福建观音座莲 *A. fokiensis*	二级 Category Ⅱ	低地雨林 Lowland rain forest	良好 Good
海南观音座莲 *A. hainanensis*	二级 Category Ⅱ	低地雨林 Lowland rain forest	良好 Good
边生观音座莲 *A. neglecta*	二级 Category Ⅱ	低地雨林 Lowland rain forest	一般（种群数量少） General (low populations)
倒披针观音座莲 *A. oblanceolata*	二级 Category Ⅱ	低地雨林 Lowland rain forest	一般（种群数量少） General (low populations)
长尾观音座莲(亚全缘观音座莲、疏叶观音座莲、长假脉观音座莲) *A. caudipinna*	二级 Category Ⅱ	低地雨林 Lowland rain forest	一般（种群数量少） General (low populations)
阔叶原始观音座莲(阔羽莲座蕨) *A. latipinna*	二级 Category Ⅱ	山地雨林 Mountain rain fores	一般（种群数量少） General (low populations)
台湾原始观音座莲(相马氏莲台蕨) *A. somae*	二级 Category Ⅱ	山地雨林 Mountain rain fores	一般（种群数量少） General (low populations)
尖叶原始观音座莲(尖叶莲座蕨) *A. tonkinensis*	二级 Category Ⅱ	山地雨林 Mountain rain fores	一般（种群数量少） General (low populations)
金毛狗 *Cibotium barometz*	二级 Category Ⅱ	低地雨林、山地雨林 Lowland rain forest,mountain rain fores	较差（人为采挖破坏，种群数量少） Poor (destruction by anthropogenic mining, low populations)
中华桫椤 *Alsophila costularis*	二级 Category Ⅱ	山地雨林 Mountain rain fores	种群存疑，历史有分布，调查未发现 Doubtful population, historical distribution,

			not found in surveys
阴生桫椤(小羽桫椤) *A. latebrosa*	二级 Category II	山地雨林 Mountain rain fores	良好 Good
大叶黑桫椤(大桫椤、笕齿桫椤、三角桫椤、毛轴桫椤、狭羽桫椤) *A. gigantea*	二级 Category II	低地雨林 Lowland rain forest	良好 Good
黑桫椤 *Gymnosphaera podophylla*	二级 Category II	山地雨林、低地雨林 Mountain rain fores,lowland rain forest	良好 Good
桫椤 *A. spinulosa*	二级 Category II	山地雨林、低地雨林 Mountain rain fores,lowland rain forest	良好 Good
白桫椤(大羽桫椤、海南桫椤) *Sphaeropteris brunoniana*	二级 Category II	山地雨林、低地雨林 Mountain rain fores,lowland rain forest	良好 Good
水蕨 *Ceratopteris thalictroides*	二级 Category II	淡水湿生草丛 Freshwater wetgrass	较差（生境破坏严重） Poor (severe habitat destruction)
邢氏水蕨 *C. shingii*	二级 Category II	淡水湿生草丛 Freshwater wetgrass	较差（生境破坏严重） Poor (severe habitat destruction)
苏铁蕨 *Brainea insignis*	二级 Category II	山地雨林、低地雨林 Mountain rain fores,lowland rain forest	良好 Good
闽粤苏铁(葫芦苏铁、海南苏铁、念珠苏铁、台湾苏铁) *Cycas taiwaniana*	一级 Category I	低地雨林 Lowland rain forest	良好 Good
龙尾苏铁(华南苏铁) *C. rumphii*	一级 Category I	低地雨林 Lowland rain forest	种群存疑，历史有分布，调查未发现 Doubtful population, historical distribution, not found in surveys
三亚苏铁 *C. shanyagensis*	一级 Category I	低地雨林 Lowland rain forest	种群存疑，历史有分布，调查未发现 Doubtful population, historical distribution, not found in surveys
海南油杉 *Keteleeria hainanensis*	二级 Category II	山地雨林 Mountain rain fores	良好 Good
华南五针松(广东五针松、广东松)	二级	热带性山地针叶林	良好

Pinus kwangtungensis	Category Ⅱ	Tropical mountain coniferous forest	Good
雅加松 *P. massoniana var. hainanensis*	二级 Category Ⅱ	热带性山地针叶林 Tropical mountain coniferous forest	一般（生境受山体滑坡破坏） General (habitat damaged by landslides)
翠柏 *Calocedrus macrolepis*	二级 Category Ⅱ	山地雨林 Mountain rain fores	良好 Good
海南罗汉松 *Podocarpus annamiensis*	二级 Category Ⅱ	山地雨林、低地雨林 Mountain rain fores,lowland rain forest	良好 Good
百日青(脉叶罗汉松) *P. neriifolius*	二级 Category Ⅱ	山地雨林、低地雨林 Mountain rain fores,lowland rain forest	良好 Good
小叶罗汉松 *P. pilgeri*	二级 Category Ⅱ	山地雨林 Mountain rain fores	良好 Good
海南粗榧 *Cephalotaxus hainanensis*	二级 Category Ⅱ	山地雨林 Mountain rain fores	良好 Good
香籽含笑 *Michelia gioii*	二级 Category Ⅱ	低地雨林 Lowland rain forest	良好 Good
石碌含笑 *M. shiluensis*	二级 Category Ⅱ	山地雨林、低地雨林mountain rain fores,lowland rain forest	良好 Good
蕉木 *Chieniodendron hainanense*	二级 Category Ⅱ	山地雨林、低地雨林 Mountain rain fores,lowland rain forest	良好 Good
油丹 *Alseodaphne hainanensis*	二级 Category Ⅱ	低地雨林、山地雨林 Lowland rain forest,mountain rain fores	良好 Good
皱皮油丹 *A. rugosa*	二级 Category Ⅱ	山地雨林 Mountain rain fores	一般（种群数量少） General (low populations)
卵叶桂(卵叶樟) *Cinnamomum rigidissimum*	二级 Category Ⅱ	山地雨林、低地雨林 Mountain rain fores,lowland rain forest	良好 Good
莲叶桐 *Hernandia nymphaeifolia*	二级 Category Ⅱ	滨海(岛屿)沙生性丛林、半红树林 Coastal (island) sandy jungle,semi-mangrove	一般（种群数量少） General (low populations)
风吹楠	二级	低地雨林	较差（种群数量极

Horsfieldia amygdalina	Category Ⅱ	Lowland rain forest	少，雌雄异株） Poor (very small populations, dioecious)
大叶风吹楠(海南风吹楠) *H. kingii*	二级 Category Ⅱ	低地雨林、山地雨林 Lowland rain forest,mountain rain fores	较差（种群数量极少，雌雄异株） Poor (very small populations, dioecious)
古山龙 *Arcangelisia gusanlung*	二级 Category Ⅱ	山地雨林、低地雨林 Mountain rain fores,lowland rain forest	较差（人为采挖破坏，种群数量少） Poor (destruction by anthropogenic mining, low populations)
伯乐树 *Bretschneidera sinensis*	二级 Category Ⅱ	山地雨林 Mountain rain fores	一般（种群数量少） General (low populations)
飞瀑草 *Cladopus nymanii*	二级 Category Ⅱ	低地雨林 Lowland rain forest	良好 Good
鹦哥岭飞瀑草 *Cladopus yinggelingensis*	二级 Category Ⅱ	低地雨林 Lowland rain forest	良好 Good
道银川藻 *Terniopsis daoyinensis*	二级 Category Ⅱ	低地雨林 Lowland rain forest	良好 Good
拟川苔草 *Paracladopus chiangmaiensis*	二级 Category Ⅱ	低地雨林 Lowland rain forest	良好 Good
水芫花 *Pemphis acidula*	二级 Category Ⅱ	滨海(岛屿)沙生性灌丛 Littoral (island) sand shrub	良好 Good
土沉香 *Aquilaria sinensis*	二级 Category Ⅱ	山地雨林、低地雨林 Mountain rain fores,lowland rain forest	较差（人为采挖破坏，种群数量少） Poor (destruction by anthropogenic mining, low populations)
海南大风子 *Hydnocarpus hainanensis*	二级 Category Ⅱ	低地雨林 Lowland rain forest	良好 Good
海南秋海棠 *Begonia hainanensis*	二级 Category	山地雨林 Mountain rain fores	良好 Good

	Ⅱ		
普洱茶(野茶) *Camellia sinensis* var. assamica	二级 Category Ⅱ	山地雨林、低地雨林 Mountain rain fores,lowland rain forest	良好 Good
白毛茶 *C. sinensis* var. pubilimba	二级 Category Ⅱ	山地雨林、低地雨林 Mountain rain fores,lowland rain forest	良好 Good
坡垒 *Hopea hainanensis*	一级 Category Ⅰ	山地雨林、低地雨林 Mountain rain fores,lowland rain forest	一般（种群数量少） General (low population)
铁凌(无翼坡垒) *H. reticulata*	二级 Category Ⅱ	低地雨林、半落叶季雨林 Lowland rain forest,semi-deciduous monsoon forest	良好 Good
青梅 *Vatica mangachapoi*	二级 Category Ⅱ	低地雨林、滨海(岛屿)沙生性丛林 lowland rain forest,coastal (island) sandy jungle	良好 Good
红榄李 *Lumnitzera littorea*	一级 Category Ⅰ	真红树林 True mangrove	较差（繁殖能力弱，种群数量少 Poor (weak reproduction, low populations)
海南椴 *Diplodiscus trichospermus*	二级 Category Ⅱ	半落叶季雨林 Semi-deciduous monsoon forest	较差（早期破坏严重，处于恢复期） Poor (severe early damage and in recover
海南梧桐 *Firmiana hainanensis*	二级 Category Ⅱ	低地雨林、山地雨林、半落叶季雨林 lowland rain forest,mountain rain fores,semi-deciduous monsoon forest	良好 Good
美丽火桐(美丽梧桐) *F. pulcherrima*	二级 Category Ⅱ	低地雨林、山地雨林 Lowland rain forest,mountain rain fores	良好 Good
蝴蝶树 *Heritiera parvifolia*	二级 Category Ⅱ	低地雨林、滨海(岛屿)沙生性丛林 lowland rain forest,coastal (island) sandy jungle	良好 Good
油楠 *Sindora glabra*	二级 Category Ⅱ	低地雨林、山地雨林 Lowland rain forest,mountain rain fores	良好 Good
海南黄檀(海南檀) *Dalbergia hainanensis*	二级 Category Ⅱ	低地雨林、山地雨林 Lowland rain forest,mountain rain fores	良好 Good
降香黄檀 *D. odorifera*	二级 Category Ⅱ	低地雨林、半落叶季雨林 Lowland rain forest,semi-deciduous monsoon forest	极差（人为采挖严重，野生种群种群极少）

			Very poor (high levels of anthropogenic harvesting and very low populations of wild stocks)
山豆根 *uchresta japonica*	二级 Category Ⅱ	山地雨林 Mountain rain fores	较差（种群数量极少） Poor (very low populations)
长脐红豆 *Ormosia balansae*	二级 Category Ⅱ	低地雨林、山地雨林 Lowland rain forest,mountain rain fores	良好 Good
凹叶红豆 *O. emarginata*	二级 Category Ⅱ	低地雨林、山地雨林 Lowland rain forest,mountain rain fores	良好 Good
肥荚红豆 *O. fordiana*	二级 Category Ⅱ	低地雨林、山地雨林 Lowland rain forest,mountain rain fores	良好 Good
光叶红豆 *O. glaberrima*	二级 Category Ⅱ	低地雨林、山地雨林 Lowland rain forest,mountain rain fores	良好 Good
缘毛红豆 *O. howii*	二级 Category Ⅱ	低地雨林、山地雨林 Lowland rain forest,mountain rain fores、	良好 Good
胀荚红豆 *O. inflata*	二级 Category Ⅱ	低地雨林、山地雨林 Lowland rain forest,mountain rain fores	良好 Good
海南红豆 *O. pinnata*	二级 Category Ⅱ	低地雨林、山地雨林、滨海(岛屿)沙生性丛林 Lowland rain forest,mountain rain fores,coastal (island) sandy jungle	良好 Good
软荚红豆(荔枝叶红豆、苍叶红豆) *O. semicastrata*	二级 Category Ⅱ	低地雨林、山地雨林 Lowland rain forest,mountain rain fores	良好 Good
单叶红豆 *O. simplicifolia*	二级 Category Ⅱ	低地雨林 Lowland rain forest	较差（种群数量极少） Poor (very low populations)
木荚红豆 *O. xylocarpa*	二级 Category Ⅱ	山地雨林 Mountain rain fores	良好 Good
山铜材 *Chunia bucklandioides*	二级 Category	低地雨林 Lowland rain forest	较差（种子繁殖能力弱）

	Ⅱ		Poor (weak seed reproduction)
四药门花 *Loropetalum subcordatum*	二级 Category Ⅱ	低地雨林 Lowland rain forest	较差（种群数量极少） Poor (very low populations)
华南锥(华南栲) *Castanopsis concinna*	二级 Category Ⅱ	低地雨林 Lowland rain forest	种群存疑，历史有分布，调查未发现 Doubtful population, historical distribution, not found in surveys
坝王栎(霸王栎) *Quercus bawanglingensis*	二级 Category Ⅱ	中山山顶灌丛 Mountain top shrub	良好 Good
扣树 *Ilex kaushue*	二级 Category Ⅱ	山地雨林 Mountain rain fores	较差（种群数量极少） Poor (very low populations)
金柑(山橘、金桔) *Citrus japonica*	二级 Category Ⅱ	山地雨林、半落叶季雨林、低地雨林 Mountain rain fores,semi-deciduous monsoon forest,lowland rain forest	良好 Good
海人树 *Suriana maritima*	二级 Category Ⅱ	滨海(岛屿)沙生性灌丛 Littoral (island) sand shrub	良好 Good
望谟崖摩(四瓣米仔兰、铁椤) *Aglaia lawii*	二级 Category Ⅱ	低地雨林 Lowland rain forest	良好 Good
红椿(小果香椿) *Toona ciliata*	二级 Category Ⅱ	低地雨林、山地雨林 Lowland rain forest,mountain rain fores	良好 Good
木果楝 *Xylocarpus granatum*	二级 Category Ⅱ	真红树林 True mangrove	良好 Good
龙眼 *Dimocarpus longan*	二级 Category Ⅱ	低地雨林、山地雨林 Lowland rain forest,mountain rain fores	良好 Good
爪耳木 *Lepisanthes unilocularis*	二级 Category Ⅱ	半落叶季雨林 Semi-deciduous monsoon forest	较差（种群数量极少） Poor (very low populations)
荔枝(野荔枝) *Litchi chinensis*	二级 Category Ⅱ	低地雨林、山地雨林 Lowland rain forest,mountain rain fores	良好 Good
海南假韶子	二级	半落叶季雨林	较差（种群数量极

Paranephelium hainanense	Category Ⅱ	Semi-deciduous monsoon forest	少，人为破坏严重） Poor (very low populations and high levels of anthropogenic damage)
珊瑚菜 *Glehnia littoralis*	二级 Category Ⅱ	滨海(岛屿)沙生性灌丛 Littoral (island) sand shrub	良好 good
海南紫荆木 *Madhuca hainanensis*	二级 Category Ⅱ	低地雨林、低地雨林 Lowland rain forest,lowland rain forest	良好 Good
驼峰藤 *Merrillanthus hainanensis*	二级 Category Ⅱ	低地雨林、山地雨林 Lowland rain forest,mountain rain fores	良好 Good
巴戟天 *Morinda officinalis*	二级 Category Ⅱ	低地雨林、山地雨林 Lowland rain forest,mountain rain fores	良好 Good
橙花破布木 *Cordia subcordata*	二级 Category Ⅱ	滨海(岛屿)沙生性丛林 Coastal (island) sandy jungle	极差（种群数量极少，更新受限） Very poor (very low populations, limited renewal)
苦梓 *Gmelina hainanensis*	二级 Category Ⅱ	低地雨林 Lowland rain forest	良好 Good
保亭花 *Wenchengia alternifolia*	二级 Category Ⅱ	低地雨林 Lowland rain forest	良好 Good
海菜花 *Ottelia acuminata*	二级 Category Ⅱ	淡水湿生草丛 Freshwater wetgrass	良好 Good
龙舌草(水车前) *O. alismoides*	二级 Category Ⅱ	淡水湿生草丛 Freshwater wetgrass	较差（生境破坏严重） Poor (severe habitat destruction)
水菜花 *O. cordata*	二级 Category Ⅱ	淡水湿生草丛 Freshwater wetgrass	较差（生境破坏严重） Poor (severe habitat destruction)
海南兰花蕉 *Orchidantha insularis*	二级 Category Ⅱ	低地雨林 Lowland rain forest	较差（种群数量极少） Poor (very low populations)

海南豆蔻 *Amomum hainanense*	二级 Category Ⅱ	山地雨林、低地雨林 Mountain rain fores,lowland rain forest	较差（种群数量极少） Poor (very low populations)
茴香砂仁 *Etlingera yunnanensis*	二级 Category Ⅱ	低地雨林 Lowland rain forest	良好 Good
海南龙血树(小花龙血树) *Dracaena cambodiana*	二级 Category Ⅱ	低地雨林、山地雨林、中山山顶灌丛 lowland rain forest,mountain rain fores,mountain top shrub	良好 Good
海南重楼 *Paris dunniana*	二级 Category Ⅱ	低地雨林 Lowland rain forest	一般（种群数量少） General (low populations)
华重楼 *P. polyphylla* var. chinensis	二级 Category Ⅱ	低地雨林 Lowland rain forest	一般（种群数量少） General (low populations)
琼棕 *Chuniophoenix hainanensis*	二级 Category Ⅱ	低地雨林 Lowland rain forest	良好 Good
矮琼棕 *C. humilis*	二级 Category Ⅱ	低地雨林 Lowland rain forest	良好 Good
水椰 *Nypa fruticans*	二级 Category Ⅱ	真红树林 True mangrove	良好 Good
小钩叶藤(钩叶藤) *Plectocomia microstachys*	二级 Category Ⅱ	低地雨林、山地雨林 Lowland rain forest,mountain rain fores	良好 Good
金线兰 *Anoectochilus roxburghii*	二级 Category Ⅱ	山地雨林、低地雨林 Mountain rain fores,lowland rain forest	良好 Good
保亭金线兰(花叶开唇兰) *A. baotingensis*	二级 Category Ⅱ	山地雨林、低地雨林 Mountain rain fores,lowland rain forest	良好 Good
海南开唇兰 *A. hainanensis*	二级 Category Ⅱ	山地雨林、低地雨林 Mountain rain fores,lowland rain forest	良好 Good
纹瓣兰 *Cymbidium aloifolium*	二级 Category Ⅱ	山地雨林、低地雨林 Mountain rain fores,lowland rain forest	良好 Good
椰香兰 *C. atropurpureum*	二级 Category Ⅱ	山地雨林、山地云雾林 Mountain rain fores,alpine cloud forest	较差（种群数量极少） Poor (very low populations)

莎叶兰 *C. cyperifolium*	二级 Category Ⅱ	山地雨林、山地云雾林 Mountain rain fores,alpine cloud forest	较差（种群数量极少） Poor (very low populations)
冬凤兰 *C. dayanum*	二级 Category Ⅱ	山地雨林、低地雨林 Mountain rain fores,lowland rain forest	良好 Good
独占春 *C. eburneum*	二级 Category Ⅱ	山地雨林、低地雨林 Mountain rain fores,lowland rain forest	较差（种群数量极少，采挖严重）Poorer (very low populations, heavy mining)
建兰 *C. ensifolium*	二级 Category Ⅱ	山地云雾林 Alpine cloud forest	良好 Good
多花兰 *C. floribundum*	二级 Category Ⅱ	山地雨林、低地雨林 Mountain rain fores,lowland rain forest	良好 Good
秋墨兰 *C. haematodes*	二级 Category Ⅱ	山地雨林、低地雨林 Mountain rain fores,lowland rain forest	良好 Good
虎头兰 *C. hookerianum*	二级 Category Ⅱ	山地雨林 Mountain rain fores	一般（种群数量少） General (low population)
美花兰 *C. insigne*	一级 Category Ⅰ	山地雨林、山地云雾林 Mountain rain fores,alpine cloud forest	极差（种群数量极少，采挖严重） Poorer (very low populations, heavy mining)
寒兰 *C. kanran*	二级 Category Ⅱ	山地雨林 Mountain rain fores	良好 Good
长茎兰(黎氏兰) *C. lii*	二级 Category Ⅱ	山地雨林 Mountain rain fores	良好 Good
碧玉兰 *C. lowianum*	二级 Category Ⅱ	山地雨林、山地云雾林 Mountain rain fores,alpine cloud forest	良好 Good
硬叶兰(硬叶吊兰) *C. mannii*	二级 Category Ⅱ	山地雨林、低地雨林 Mountain rain fores,lowland rain forest	良好 Good
珍珠矮 *C. nanulum*	二级 Category Ⅱ	山地雨林 Mountain rain fores	良好 Good

少叶硬叶兰 *C. paucifolium*	二级 Category Ⅱ	山地雨林 Mountain rain fores	良好 Good
果香兰 *C. suavissimum*	二级 Category Ⅱ	山地雨林 Mountain rain fores	较差（种群数量极少） Poor (very low populations)
墨兰 *C. sinense*	二级 Category Ⅱ	山地雨林、低地雨林 Mountain rain fores,lowland rain forest	良好 Good
钩状石斛 *Dendrobium aduncum*	二级 Category Ⅱ	山地雨林、低地雨林 Mountain rain fores,lowland rain forest	良好 Good
翅萼石斛(砖花翅萼石斛) *D. cariniferum*	二级 Category Ⅱ	山地雨林、山地云雾林 Mountain rain fores,alpine cloud forest	良好 Good
束花石斛 *D. chrysanthum*	二级 Category Ⅱ	低地雨林 Lowland rain forest	良好 Good
线叶石斛 *Dendrobium chryseum*	二级 Category Ⅱ	山地雨林、山地云雾林 Mountain rain fores,alpine cloud forest	良好 Good
晶帽石斛 *D.crystallinum*	二级 Category Ⅱ	山地雨林、山地云雾林 Mountain rain fores,alpine cloud forest	良好 Good
叠鞘石斛 *D. denneanum*	二级 Category Ⅱ	山地雨林、山地云雾林 Mountain rain fores,alpine cloud forest	良好 Good
密花石斛 *D. densiflorum*	二级 Category Ⅱ	山地雨林、低地雨林、山地云雾林 mountain rain fores,lowland rain forest,alpine cloud forest	良好 Good
流苏石斛 *D. fimbriatum*	二级 Category Ⅱ	山地雨林、低地雨林、山地云雾林 mountain rain fores,lowland rain forest,alpine cloud forest	良好 Good
海南石斛 *D. hainanense*	二级 Category Ⅱ	山地雨林、低地雨林、山地云雾林 mountain rain fores,lowland rain forest,alpine cloud forest	良好 Good
重唇石斛(无距石斛) *D. hercoglossum*	二级 Category Ⅱ	山地雨林、低地雨林 Mountain rain fores,lowland rain forest	良好 Good
小黄花石斛(鸡背石斛) *D. jenkinsii*	二级 Category Ⅱ	山地雨林、低地雨林 Mountain rain fores,lowland rain forest	良好 Good
矩唇石斛	二级	山地雨林、低地雨林	良好

D. linawianum	Category Ⅱ	Mountain rain fores,lowland rain forest	Good
聚石斛 *D. lindleyi*	二级 Category Ⅱ	山地雨林、低地雨林 Mountain rain fores,lowland rain forest	良好 Good
美花石斛 *D. loddigesii*	二级 Category Ⅱ	山地雨林、低地雨林 Mountain rain fores,lowland rain forest	良好 Good
广坝石斛 *D. lagarum*	二级 Category Ⅱ	低地雨林 Lowland rain forest	良好 Good
石斛(金釵石斛) *D. nobile*	二级 Category Ⅱ	山地雨林、低地雨林、山地云雾林 Mountain rain fores,lowland rain forest,alpine cloud forest	良好 Good
竹枝石斛 *D. salaccense*	二级 Category Ⅱ	山地雨林、山地云雾林 Mountain rain fores,alpine cloud forest	良好 Good
华石斛 *D. sinense*	二级 Category Ⅱ	山地雨林、低地雨林、山地云雾林 mountain rain fores,lowland rain forest,alpine cloud forest	良好 Good
剑叶石斛 *D. spatella*	二级 Category Ⅱ	低地雨林 Lowland rain forest	良好 Good
梳唇石 *D. strongylanthum*	二级 Category Ⅱ	山地雨林、山地云雾林 Mountain rain fores,alpine cloud forest	良好 Good
黑毛石斛 *D. williamsonii*	二级 Category Ⅱ	山地雨林 Mountain rain fores	良好 Good
血叶兰(异色血叶兰) *Ludisia discolor*	二级 Category Ⅱ	山地雨林、低地雨林 Mountain rain fores,lowland rain forest	较差（种群数量极少） Poor (very low populations)
卷萼兜兰(兜兰) *Paphiopedilum appletonianum*	一级 Category Ⅰ	山地雨林、低地雨林 Mountain rain fores,lowland rain forest	极差（种群数量极少，采挖严重） Poorer (very low populations, heavy mining)
紫纹兜兰 *P. purpuratum*	一级 Category Ⅰ	山地雨林、低地雨林 Mountain rain fores,lowland rain forest	种群存疑，历史有分布，调查未发现 Doubtful population, historical distribution, not found in surveys
海南鹤顶兰	二级	山地雨林	良好

Phaius hainanensis	Category Ⅱ	Mountain rain fores	Good
火焰兰 *Renanthera coccinea*	二级 Category Ⅱ	低地雨林、滨海(岛屿)沙生性丛林、半落叶季雨林、低地雨林 Lowland rain forest,coastal (island) sandy jungle,semi-deciduous monsoon forest,lowland rain forest	良好 Good
水禾 *Hygroryza aristata*	二级 Category Ⅱ	淡水湿生草丛 Freshwater wetgrass	较差（种群数量极少） Poor (very low populations)
疣粒稻(野稻) *Oryza meyeriana*	二级 Category Ⅱ	低地雨林、山地雨林 Lowland rain forest,mountain rain fores	较差（种群数量极少） Poor (very low populations)
药用稻(小粒稻) *O. officinalis*	二级 Category Ⅱ	低地雨林、山地雨林 Lowland rain forest,mountain rain fores	良好 Good
野生稻 *O. rufipogon*	二级 Category Ⅱ	淡水湿生草丛 Freshwater wetgrass	良好 Good
拟高粱 *Sorghum propinquum*	二级 Category Ⅱ	淡水湿生草丛 Freshwater wetgrass	较差（种群数量极少） Poor (very low populations)

注：种名一列的括号里的为物种别名。

Note: Species aliases are in parentheses in the species name column.