•论坛• 国家重点保护野生植物专题

从《国家重点保护野生植物名录》看我国裸子植物保护

杨永^{ID*}, 檀超, 杨智

南京林业大学生物与环境学院, 南方现代林业协同创新中心, 南京 210037

摘要: 本文比较了2021版和1999版《国家重点保护野生植物名录》(简称《名录》)中裸子植物的物种收录情况变化, 并分析了2021版《名录》保护物种的地理分布格局。结果发现, 2021版《名录》总体上数量增加: 科水平上增加了罗汉松科和麻黄科, 科的保护率达87.5%, 仅买麻藤科没有被列入保护的物种; 属水平上删除了落叶松属(*Larix*), 增加了麻黄属(*Ephedra*)、罗汉松属(*Podocarpus*)和金柏属(*Xanthocyparis*), 属的保护率达67.6%; 种水平上共收录106种裸子植物, 物种保护率达38.7%。1999版《名录》科、属、种的保护率分别为62.5%、62.2%和30.0%。从地理分布来看, 裸子植物保护物种主要分布在南方, 云南、广西、贵州、湖南和四川最多, 与国产裸子植物的地理分布格局相似。为了提升国家相关部门的物种保护和执法能力, 我们建议: (1)尽快建立咨询专家库, 梳理并完善物种保护行动方案和保护技术; (2)建立保护物种图像库, 使得智能识别技术为保护提供更好的技术支撑; (3)尽快建立并完善保护物种的DNA条形码参考数据库, 提升保护物种快速鉴定能力; (4)建议国家有关部门支持裸子植物针对性野外调查和分类学研究工作, 为裸子植物保护执法提供更好的支撑, 也为新的红色名录评估和保护行动计划制订提供依据。

关键词: 中国; 濒危物种; 裸子植物; 保护; 红色名录; 《国家重点保护野生植物名录》

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. 生物多样性, 29, 1591–1598. doi: 10.17520/biods.2021403.

Yang Y, Tan C, Yang Z (2021) Conservation of gymnosperms in China: Perspectives from the List of National Key Protected Wild Plants. Biodiversity Science, 29, 1591–1598. doi: 10.17520/biods.2021403.

Conservation of gymnosperms in China: Perspectives from the List of National Key Protected Wild Plants

Yong Yang^{ID*}, Chao Tan, Zhi Yang

Co-Innovation Center for the Sustainable Forestry in Southern China, College of Biology and the Environment, Nanjing Forestry University, Nanjing 210037

ABSTRACT

Aims: We studied the distribution pattern of protected gymnosperms and conducted a comparison of taxonomic changes between the last version (1999) and the recently released version (2021) of the List of National Key Protected Wild Plants (LNKPWP ver. 2021). Our aim was to unveil the characteristics of protected species and identify the gap between protection and taxonomic studies of gymnosperms in China.

Methods: We compiled all gymnosperm species listed in the 2021 List, conducted an analytic comparison using the Microsoft Access (ver. 2016), and generated maps of species' distribution patterns using ArcGIS.

Results: We found that the number of protected gymnosperms has increased in comparison to those listed in 1999, although some families and genera have been removed. To summarize: (1) at the family level, with the inclusion of Podocarpaceae and Ephedraceae the percentage of protected families has increased to 87.5% from 62.5%, with Gnetaceae being the only family that is not represented on the 2021 List; (2) at the genus level, the inclusion of three additional genera *Ephedra*, *Podocarpus*, *Xanthocyparis* and the exclusion of one genus *Larix*. The percentage of protected genera has increased to 67.6% of total gymnosperm genera in China in comparison to 62.2% on the 1999 List;

收稿日期: 2021-10-08; 接受日期: 2021-12-20

基金项目: 国家自然科学基金(31970205; 31770211)、江苏省自然科学基金(BK20211279)和南京林业大学水杉英才项目

* 通讯作者 Author for correspondence. E-mail: yangyong@njfu.edu.cn

(3) at the species level, the percentage of protected species is ca. 38.7% of total gymnosperm species in China in comparison to vs. 30% of the 1999 List. The protected species are not evenly distributed in the country, with more species in Yunnan, Guangxi, Guizhou, Hunan, and Sichuan, whereas a number of northern provinces have no protected species, e.g. Xinjiang, Qinghai, Hebei, Shanxi, Shandong, and Beijing.

Conclusions: To enhance the capability of species protection and law enforcement by relevant government departments, we suggest: (1) establish a specialist database as soon as possible, as well as revise and improve the action plans and protection techniques for each species; (2) establish a comprehensive photo bank of protected species to provide better technical support for species identification using cell phone applications; (3) establish and complete a reference database of DNA barcodes of each protected species to improve the speed and accuracy of their identification. We also suggest that the government should initiate projects to conduct targeted field investigations of gymnosperm species because the percentage of threatened gymnosperms is higher compared to other groups of threatened plants in China, essential biological data for gymnosperm species is lacking, and several taxonomic problems remain. The new investigation will lay an important foundation for a new round of red list assessment of gymnosperm species and assist in developing appropriate action plans for their protection.

Key words: China; endangered species; gymnosperms; protection; red list; List of National Key Protected Wild Plants

裸子植物现存4亚纲8目12科85属1,118种(杨永等, 2017b), 它们在陆地生态系统中的作用至关重要。全球森林物种的39%由裸子植物构成, 为建群种或优势种, 如北方泰加林和亚热带山地针叶林等(王国宏, 2017; 杨永等, 2017b)。我国地域辽阔, 独特的地理环境和地质历史背景孕育了十分丰富且独特的裸子植物多样性。我国是世界上裸子植物物种多样性最高的国家(李果等, 2009), 包含4亚纲7目8科37属260余种, 约占全球裸子植物总种数的22%。从类群组成上看, 我国裸子植物区系“新老并存”: 一方面包含了很多古老孑遗类群, 特有或近特有属如银杏属(*Ginkgo*)、水杉属(*Metasequoia*)、台湾杉属(*Taiwania*)、白豆杉属(*Pseudotaxus*)、金钱松属(*Pseudolarix*)、长苞铁杉属(*Nothotsuga*)、杉木属(*Cunninghamia*)、水松属(*Glyptostrobus*)、侧柏属(*Platycladus*)、穗花杉属(*Amentotaxus*)等, 东亚-北美间断分布属如铁杉属(*Tsuga*)、黄杉属(*Pseudotsuga*)、榧属(*Torreya*)、扁柏属(*Chamaecyparis*)等, 这些属曾在北半球广布, 第四纪冰期以来其分布区才逐渐缩小, 成为现存的局部特有类群(周浙昆和 Momohara, 2005; Manchester et al, 2009; Huang et al, 2015; Ding et al, 2018); 同时, 我国还包含很多中新世以来才分化产生的裸子植物物种, 如麻黄属(*Ephedra*)、松属(*Pinus*)、冷杉属(*Abies*)、云杉属(*Picea*)、苏铁属(*Cycas*)、红豆杉属(*Taxus*)等(Sen et al, 2012; Ran et al, 2015; Xiang et al, 2015; Mankga et al, 2020; Jin et al, 2021; Rydin et al, 2021)。从空间分布上看, 我国裸子植物分布集中, 85%以上的种类集

中在5%的国土面积内(李果等, 2009); 北方贫乏, 南方较多, 且主要集中在西南山地(李果等, 2009; 吕丽莎等, 2018)。裸子植物物种分布区狭窄, 竞争力较弱, 同时, 我国人类活动历史悠久, 各种社会经济活动频繁, 直接或间接导致环境污染、外来种入侵和气候变暖, 也导致物种的濒危(杨永, 2021)。裸子植物物种的有效保护不仅需要具备完备的法律、法规, 还需要一个定期更新的物种清单。

经国务院批准, 《国家重点保护野生植物名录》(以下简称《名录》)的修订版于2021年9月7日公布。2021版《名录》共列入国家重点保护野生植物455种和40类, 包括国家一级保护野生植物54种和4类, 国家二级保护野生植物401种和36类(鲁兆莉等, 2021)。其中, 由林业和草原主管部门分工管理的324种和25类, 由农业农村主管部门分工管理的131种和15类(<http://www.forestry.gov.cn/main/586/20210908/170601763326060.html>)。我们比较了2021版和1999版《名录》中裸子植物的调整情况, 并同2021版裸子植物红色名录评估结果(杨永, 2021)进行比较, 以此观察2021版《名录》的特点, 揭示空缺并展望未来的研究和调查工作。

1 《名录》中裸子植物物种的调整情况

2021版《名录》与1999版《名录》收录裸子植物相比, 有增有减有保留, 但总体上物种数量增加。其中一级保护种类变化较小。虽然过去20年中苏铁属的分类变动很大, 种类增加了很多, 但是从保护的角度看, 在两版《名录》中均是整属列入一

级保护, 因此不算增加。红豆杉属物种变动也较多, 但与苏铁属类似, 全部种类均属于一级保护, 也不算增加。一级保护种类增加了2个, 即西藏柏木(*Cupressus torulosa*)和崖柏(*Thuja sutchuenensis*), 二者在1999版《名录》中均未列入。大别山五针松(*Pinus dabeshanensis*)和毛枝五针松(*P. wangii*)由二级升为一级。长白松(*P. sylvestris* var. *sylvestriformis*)由一级降为二级; 穗花杉属(*Amentotaxus*)的两个种由一级降为二级, 但全属被列入二级保护。

二级保护种类变化较大。彻底从《名录》中删去的有3种, 包括太白红杉(*Larix chinensis*)、四川红杉(*L. mastersiana*)和油麦吊云杉(*Picea brachytyla* var. *complanata*); 从二级升为一级的有2种。因此, 原有保护名录的二级保护物种减少了5种。实际增加种类较多, 包括雅加松(*Pinus massoniana* var. *hainanensis*)、罗汉松属、岩生翠柏(*Calocedrus rupestris*)、越南金柏(*Xanthocyparis vietnamensis*)、海南粗榧(*Cephalotaxus hainanensis*)、穗花杉属、斑子麻黄(*Ephedra rhytidospema*)等。与1999版《名录》相比, 2021版《名录》实际增加二级保护物种24个, 包含由一级降为二级的长白松、台湾穗花杉(*Amentotaxus formosana*)和云南穗花杉(*A. yunnanensis*), 以及21个以前未列入的种类。

根据Christenhusz等(2011)的分类系统, 2021版《名录》中裸子植物共103种, 隶属4亚纲6目7科25属。国产亚纲全有代表, 目水平上缺买麻藤目。从科水平看, 总数未发生变化, 均为7个科, 但区别如下: 1999版《名录》采纳《中国植物志》的科概念, 将杉科和三尖杉科分别列为独立的科; 2021版《名录》按Christenhusz等(2011)的分类系统, 将杉科并入了柏科, 三尖杉科并入了红豆杉科。也就是说, 如果按Christenhusz等(2011)的处理, 1999版《名录》应为5个科; 而2021版《名录》由于二级保护种类中新增了罗汉松属全部种类和斑子麻黄, 因此包含7个科。国产科中仅买麻藤科没有种类列入, 科的保护率达到87.5%。苏铁科31种全部为一级保护物种。银杏科现存仅1种, 列入一级保护。麻黄科列入《名录》的仅1种。松科列入22种, 包含8种一级保护和14种二级保护。罗汉松科11种列入二级保护。柏科列入13种, 包括5种一级保护和8种二级保护。红豆杉科列入24种, 包括7种一级保护和17种二级保护。属水平上的变化也较小, 删除了落叶松属, 增加了麻黄

属、罗汉松属和金柏属(*Xanthocyparis*)。2021版《名录》所含属占国产总属数的67.6%, 较1999版的62.2%略有增加; 孑遗属和特有属除了长苞铁杉属外全部列入了《名录》。物种水平上, 2021版《名录》中保护物种数量占国产种类比例达38.7%, 较1999版《名录》物种保护比例(30.0%)增加。

根据中国裸子植物红色名录评估结果(杨永, 2021), 2021版《名录》中裸子植物包含82种濒危、8种无危、2种近危、4种数据缺乏和7种未评估(附录1)。从2021版《名录》修订情况来看, 裸子植物保护物种自身的稀有属性以及由于过度利用导致的濒危是新增物种的主要特征(杨永, 2021)。近十多年来, 我国植物学研究长足发展, 植物学家们在野外调查基础上开展了卓有成效的研究工作。在重庆地区再次发现了过去被宣布灭绝的崖柏(Xiang et al, 2002), 发现了珍稀物种岩生翠柏和越南金柏(农东新等, 2011; 蒙涛等, 2013); 建立了红豆杉属的DNA条形码用于快速鉴定, 并且通过分子标记方法发现了红豆杉科的灰岩红豆杉、河口穗花杉等新物种(Möller et al, 2013; Gao et al, 2019)。斑子麻黄在贺兰山低山地带分布, 对生境要求比较高, 也被列入二级保护。罗汉松科植物因其球果状似罗汉而得名, 二十多年来, 南方很多人认为罗汉松能带来好运而进行采挖。2021版《名录》中将罗汉松属列入二级保护, 对罗汉松科植物的保护会有积极作用。但是, 就罗汉松科植物被利用现状看, 对其余物种的破坏仍旧不会停止。苏铁属植物的濒危情况早就众所周知, 但私自采挖贩卖仍然威胁着中国苏铁属物种的生存, 这种状况近年来仍未彻底好转。如何有效保护这些有重要经济利用价值的物种仍然是值得思考的问题。

1 重点保护裸子植物的地理分布特征

从裸子植物保护物种的地理分布来看, 狭域分布种多, 广布种少。在2021版《名录》收录的103种中, 仅在1个省分布的种类有52种, 2个或3个省分布的有26种, 而超过3个省分布的种类仅25种。并且各省分布极不均衡。总体趋势是南方多、北方少, 而南方又多集中分布在西南地区。科水平上差别不显著(图1A), 超过5个科的省有云南(6)、四川(6)、湖南(6)、贵州(6)、广西(5)、湖北(5)、福建(5)、浙江(5)、台湾(5)、广东(5)和海南(5)。属水平上差别较

图1 中国裸子植物保护植物的省级地理分布格局。(A)科;(B)属;(C)种。

Fig. 1 Provincial distribution patterns of the national key protected gymnosperms of China. (A) Family; (B) Genus; (C) Species.

大(图1B), 超过10个属的省包括贵州(15)、湖南(15)、云南(14)、广西(14)、四川(14)、湖北(12)、浙江(10)、福建(10)和江西(10)。在种水平上差别更大(图1C), 超过10个物种的有云南(44)、广西(35)、贵州(24)、湖南(21)、四川(20)、浙江(18)、福建(17)、湖北(16)、江西(16)、安徽(12)、台湾(12)、广东(11)和重庆(11)。北京、河北、青海、山东、山西、天津、新疆以及上海和澳门等地无保护物种。

云南省一级保护物种最多, 有27种, 广西有19种; 二级保护物种也以云南、广西最多。李果等(2009)的研究揭示, 国产裸子植物存在6个分布中心, 其中东喜马拉雅-横断山脉-秦岭中心和滇黔桂-南岭中心非常丰富。从本研究来看, 这些裸子植物物种丰富度高的地区, 保护物种数量普遍也较多。

3 《名录》存在的问题

通过上述比较分析不难发现, 2021版《名录》较1999版有了大幅度提升和更新。但是, 2021版《名录》中有些物种的列入值得商榷。例如, 柏木属(*Cupressus*), 其分类近年变化较大(Xu et al, 2010; Maerki & Hoch, 2020)。该属过去被认为产北温带, 但现在已将北美种划归为美洲柏木属(*Hesperocyparis*), 旧大陆种类仍归入柏木属(Terry et al, 2016; Zhu et al, 2018)。柏木属在我国西南地区较多, 其中西藏有干香柏(*C. duclouxiana*)、巨柏(*C. gigantea*)和藏南柏木(*Cupressus austrotibetica*), 但《中国植物志》和*Flora of China*中记载的西藏柏木(*C. torulosa*)在我国实际上没有分布, 而是分布在尼泊尔西部(Xu et al, 2010)。这可能是由于分类变化而导致的误收录, 有学者曾将通麦柏木(*C. tommaiensis*)和藏南柏木归入西藏柏木(Farjon,

1998, 2010)。主产不丹西部的不丹柏木(*C. cashmeriana*)在西藏是否有分布也不清楚。因此, 把西藏柏木列入保护名录提出了一个新的课题, 需要开展野外调查和分类学研究确定中国是否有分布。

《名录》作为具有法律效力的配套名录, 是野生植物保护的主要依据, 与国家其他物种保护法律和条例是兼容的。2021版《名录》仅收录1种麻黄属植物, 即斑子麻黄, 而麻黄属植物对于西北干旱区生态系统保护具有重要价值, 却由于经济利用价值高而采挖严重, 该属实际需要保护的物种要更多。事实上, 国务院2000年6月14日发布的关于“国务院关于禁止采集和销售发菜、制止滥挖甘草和麻黄草有关问题的通知”(国发〔2000〕13号), 禁止采挖麻黄(*Ephedra* spp.)、发菜(*Nostoc flagelliforme*)、甘草(*Glycyrrhiza* spp.)、苁蓉(*Cistanche* spp.)、雪莲(*Saussurea* spp.)和虫草(*Cordyceps sinensis*)等, 该禁令对麻黄属植物的物种保护也起着重要的作用。

尽管如此, 仍需要指出, 《名录》存在一定保护不足。比如老乡对罗汉松科植物的采挖并不区分罗汉松属、鸡毛松属(*Dacrycarpus*)、竹柏属(*Nageia*)和陆均松属(*Dacrydium*), 也不区分叶子长短, 只要具有类似的球果, 他们均予以采挖和收集。笔者在云南东南部等地调查过程中, 注意到很多老乡家门口和庭院中都栽种着挖来的罗汉松科植物, 包括鸡毛松属、罗汉松属和竹柏属植物。2021版《名录》中将罗汉松属列入二级保护, 对罗汉松科植物的保护会有积极作用。但是, 就罗汉松科植物被利用现状来看, 对其物种的破坏仍旧不会停止。更让人忧虑的是, 由于缺少针对性调查, 目前我们甚至缺少对罗汉松科植物野外生存现状的了解。事实上, 由于经济利益推动, 人们对植物的过度利用一直没

有停止。2021版《名录》的制订在这个方面有点脱离实际, 期待后边有其他机会能做出补充和完善。

4 裸子植物保护的有效性评估

就地保护, 即建立自然保护区的方式保护物种, 是开展生物多样性保护的最有效的途径(蒋明康等, 2006; 苑虎等, 2009)。通过研究重点保护物种在自然保护区内的分布是评估保护有效性的重要途径(蒋明康等, 2006)。根据保护物种分布的自然保护区数量, 蒋明康等(2006)将重点保护物种的保护水平划分为7个等级: 有效保护、较好保护、一般保护、较少保护、未受保护、保护状况不明和未予评价; 他们将叉孢苏铁(*Cycas segmentifida*)、石山苏铁(*C. sexseminifera*)、多歧苏铁(*C. multipinnata*)、叉叶苏铁(*C. bifida*)、柔毛油杉(*Keteleeria pubescens*)、澜沧黄杉(*Pseudotsuga forrestii*)、华东黄杉(*P. gaussenii*)、短叶黄杉(*P. brevifolia*)、云南穗花杉和长叶榧树(*Torreya jackii*)等10种裸子植物列为较少保护, 葫芦苏铁(*Cycas changjiangensis*)、锈毛苏铁(*C. ferruginea*)、灰干苏铁(*C. hongheensis*)和台湾穗花杉等4种裸子植物列为未受保护, 而红桧(*Chamaecyparis formosensis*)和台东苏铁(*Cycas taitungensis*)列为未予评价, 同时指出需要特别加强自然保护区生物多样性编目工作。张昊楠等(2016)对中国植物物种的保护有效性进行了评估, 发现我国85.9%的裸子植物受到不同程度的就地保护, 有效保护的达67种(占18.9%), 包括松科(30种)、柏科(17种)、红豆杉科(8种)、罗汉松科(4种)、麻黄科(4种), 较好保护的占11.8%, 一般保护的占15.5%, 较少保护的占39.7%, 保护状况不明的占2.8%, 未受保护的占3.4%, 未予评价的占7.9%。国家级自然保护区由于得到较多关注和较高投入, 物种保护有效性更高。1999版《名录》中重点保护裸子植物的84.9%分布于国家级自然保护区内(苑虎等, 2009)。

由于缺乏完整的自然保护区物种名录数据, 本文未对2021版《名录》中重点保护裸子植物物种的保护有效性进行全面准确地评估。但从新增物种的分布来看, 与前人估计结果接近, 很多新增物种已经在自然保护区内, 如岩生翠柏(广西木论国家级自然保护区)、越南金柏(广西木论国家级自然保护区)、斑籽麻黄(内蒙古和宁夏贺兰山国家级自然保护区)、崖柏(重庆金佛山国家级自然保护区和大巴

山国家级自然保护区)、罗汉松(*Podocarpus macrophyllus*, 广东鼎湖山国家级自然保护区)、百日青(*Podocarpus neriifolius*, 四川龙溪虹口国家级自然保护区)、小叶罗汉松(*Podocarpus wangii*, 福建闽江源国家级自然保护区和广西大瑶山国家级自然保护区)、短叶罗汉松(*P. macrophyllus* var. *maki*, 福建闽江源国家级自然保护区)、海南罗汉松(*Podocarpus annamiensis*, 海南五指山和尖峰岭国家级自然保护区)、海南粗榧(海南五指山和尖峰岭国家级自然保护区)、雅加松(霸王岭国家级自然保护区)等。

对物种保护的关键是要保护其遗传多样性和野生种群的自然繁育。Zhao等(2019)的研究揭示子遗植物银杏(*Ginkgo biloba*)的野生分布区不仅在天目山, 而且在西南大娄山和南岭一带也有天然分布, 在末次冰期气候震荡中曾发生多次种群大小的收缩和扩张, 且种群遗传多样性较高并发生适应性进化, 表明子遗植物也有种群恢复能力。“活化石”水杉(*Metasequoia glyptostroboides*)的发现在中国植物学史上有重要地位。水杉在发现之后被引种栽培至50多个国家和地区, 且在绝大多数地区都可以产生种子并繁殖。但是在其原产地, 由于人类活动使得水杉保护面临严重的问题, 如种群年龄结构老化、幼苗缺乏、生境丧失等(Tang et al, 2011)。群落内较弱的竞争力和特殊生态过程缺失使得一些裸子植物濒危物种天然种群难以更新。例如, 建立自然保护区以后, 自然植被得以恢复, 群落内由于缺少天然火干扰而使得地面枯枝落叶层增厚, 攀枝花苏铁(*Cycas panzhihuaensis*)和银杉(*Cathaya argyrophylla*)等濒危物种由于在群落中的竞争力较弱, 其种子萌发后难以扎根到土壤, 种群更新存在问题(杨永等, 2017a)。因此, 针对裸子植物保护有效性的评估需要加强, 不能仅停留在个体数量, 更需要持续监测种群和群落更新动态, 揭示遗传多样性水平及其影响因素, 阐明形成过程、进化潜力等。

5 执法能力现状和建设

分类学变动影响国家重点保护物种的执法。岷江柏木(*Cupressus chengiana*)在1999版《名录》中被列为二级保护物种, 该种分布于甘肃南部的白龙江流域、四川的岷江流域和大渡河流域(Rushforth et al, 2003; Xu et al, 2010)。近年来, 研究人员基于转录组的系统发生和形态学研究证明该种应划分为3个独

立的物种,即甘肃柏木(*C. gansuensis*)、岷江柏木和大渡河柏木(*C. fallax*) (Hoch & Maerki, 2020; Li et al, 2020; Maerki & Hoch, 2020)。大渡河上游至康定市之间建设的双江口水电站威胁着27万株大渡河柏木的生存(<http://lcj.abazhou.gov.cn/abzlyhcyj/c100002/202109/dc95a25583fb4c3f93791aa90a7aeb8b.shtml>)。如果按照新的分类学研究成果,大渡河柏木将不属于被保护的物种;而如果按老的分类方案,大渡河流域工程建筑(红旗大桥和双江口水电站大坝)则需要慎重考虑该地区大渡河柏木的生存和保护。笔者建议,国家保护物种应采纳广义分类,使得重点保护物种能得到有效保护。同时,执法部门应建立国家保护植物的专家咨询系统,在不确定或者有疑问的情况下,应咨询相关类群的专家,对于权威专家意见应予以采纳。

物种识别是分类学从业者的基本技能,需要较长时间的训练才能掌握,对于行政部门和公众来说,物种鉴定则过于专业,分类学知识难以利用。为了普及分类学知识和物种识别技能,研究人员开发了不同的识别系统方便公众使用。基于人工智能和植物图像的识别系统有在手机上可以获取的app,如花伴侣和形色。尽管手机app识别物种的精确性还有待改进,但是,对于常见植物物种能给出比较准确的答案。手机app识别物种的精度依赖于所提供物种图片的数量和代表性。我们建议建立国家重点保护物种的图像数据库,基于此建立的app识别能力应该基本能满足物种鉴定需求。另外,分类学家们还开发了DNA条形码用于物种鉴定。中国物种全面建立DNA条形码还需要较长时间,但是,针对国家重点保护物种开发专用DNA条形码是可行的。红豆杉属的DNA条形码是一个比较好的例子,将形态上难以区分的物种用DNA序列清楚地归入不同的物种(Liu et al, 2011)。

综上,笔者建议国家有关部门迅速启动这三项工作,即专家咨询系统、国家重点保护物种图像库和DNA条形码鉴定体系。

6 加强针对性野外调查和基础分类学研究

裸子植物全球仅存1,000余种(杨永等, 2017b)。郑万钧和傅立国等老一辈分类学家对国产裸子植物进行了系统的研究,完成了《中国植物志》第七卷和*Flora of China*中裸子植物的修订,有很多重要

发现,包括水杉、白豆杉(*Pseudotaxus chienii*)、长苞铁杉(*Nothotsuga longibracteata*)等,创立郑万钧分类系统,并因此获得了国家自然科学奖二等奖。在很多不从事裸子植物研究的人看来,裸子植物分类已经没什么问题了,这种偏见导致一些针对裸子植物分类的项目难以立项。实际情况却完全不同,裸子植物很多属的分类仍不清楚。以苏铁属和红豆杉属为例,形态分类困难且有争议,新方法新技术促进了这些类群的分类学发展。与20世纪80、90年代相比,现在人们对这两个属的物种的认知已经发生了非常大的变化。《中国植物志》记载我国苏铁属8种,*Flora of China*中收录苏铁属16种,现在国产苏铁属植物名称已经超过30个。红豆杉属在《中国植物志》中收录4种,*Flora of China*中收录3种,现在认为该属国产7种。类似的属还有柏木属、买麻藤属、麻黄属、冷杉属、云杉属、松属、油杉属等,不止物种数量的变化,名称也有修订(Jin et al, 2020; Yang & Hoch, 2020; Yang & Ferguson, 2021; Yang & Rushforth, 2021),需要结合野外调查和新方法开展分类学研究。

由于缺乏针对性野外调查和研究,一些裸子植物种类在中国的分布和生存现状不详。柏科的柳杉属(*Cryptomeria*)也是孑遗松柏类植物。《中国植物志》记载柳杉两种:柳杉(*C. fortunei*)和日本柳杉(*C. japonica*);*Flora of China*中收录1种2变种。英国学者Farjon (2010)认为柳杉原产日本,而中国的柳杉是自日本引种,这可能是由于其不掌握中国柳杉的实际分布情况,在福建武夷山和浙江天目山等地均有十分老的柳杉植株,俗称“柳杉王”。Tsumura等(2020)利用简化基因组技术研究东亚柳杉属植物的遗传多样性和分化时,发现中国分布的柳杉遗传多样性较日本的低,但具一些独特的单倍型,表明柳杉在中国有天然分布居群,而并非由日本引入。当然,准确回答这个问题还需要开展系统的研究。雪松是非常广泛栽培的公园树种。《中国植物志》记载该种分布于阿富汗至印度,*Flora of China*记载雪松分布于中国西藏西南端,但目前还没有明确的标本或其他证据证明该种在中国的分布。陆均松属主产东南亚地区,《中国植物志》(注:实际记载的是*Dacrydium pierrei*,为错误鉴定)和*Flora of China*记载我国仅产1种,即陆均松(*Dacrydium pectinatum*),分布于海南。Farjon (2010)记载我国广西还分布有

高大陆均松(*Dacrydium elatum*), 但目前还没有标本或其他证据证明该种在广西分布。对于这些种类, 需要开展针对性的野外资源调查。越南金柏是英国 Farjon 等(2002)发现并命名的采自越南的新属, 蒙涛等(2013)报道了金柏属在我国广西的分布, 成为近十年来我国松柏类唯一新增的属。这进一步说明, 我国松柏类植物还需要针对性野外调查。

ORCID

杨永 <https://orcid.org/0000-0001-7763-5133>

参考文献

- Christenhusz MJM, Reveal JL, Farjon A, Gardner MF, Mill RR, Chase MW (2011) A new classification and linear sequence of extant gymnosperms. *Phytotaxa*, 19, 55–70.
- Ding WN, Kunzmann L, Su T, Huang J, Zhou ZK (2018) A new fossil species of *Cryptomeria* (Cupressaceae) from the Rupelian of the Lühe Basin, Yunnan, East Asia: Implications for palaeobiogeography and palaeoecology. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 248, 41–51.
- Farjon A (1998) *World Checklist and Bibliography of Conifers*, 2nd edn. Royal Botanical Gardens, Kew, London.
- Farjon A (2010) *A Handbook of the World's Conifers*. Brill, Leiden-Boston.
- Farjon A, Hiep NT, Harder DK, Loc PK, Averyanov L (2002) A new genus and species in Cupressaceae (Coniferales) from Northern Vietnam, *Xanthocyparis vietnamensis*. *Novon*, 12, 179–189.
- Gao LM, Tan SL, Zhang GL, Thomas P (2019) A new species of *Amentotaxus* (Taxaceae) from China, Vietnam, and Laos. *PhytoKeys*, 130, 25–32.
- Hoch J, Maerki D (2020) Historical and biogeographic view of the endemic Sichuan and Gansu cypresses. *Bulletin of the Cupressus Conservation Project*, 9, 23–58.
- Huang YJ, Jacques FMB, Su T, Ferguson DK, Tang H, Chen WY, Zhou ZK (2015) Distribution of Cenozoic plant relicts in China explained by drought in dry season. *Scientific Reports*, 5, 14212.
- Jiang MK, Wang Z, Qin WH, He ZH (2006) Effectiveness of national priority wildlife protection in nature reserves. *Journal of Ecology and Rural Environment*, 22(4), 35–38. (in Chinese with English abstract) [蒋明康, 王智, 秦卫华, 贺昭和 (2006) 我国自然保护区内国家重点保护物种保护成效评价. *生态与农村环境学报*, 22(4), 35–38.]
- Jin WT, Gernandt DS, Wehenkel C, Xia XM, Wei XX, Wang XQ (2021) Phylogenomic and ecological analyses reveal the spatiotemporal evolution of global pines. *Proceedings of the National Academy of Sciences, USA*, 118, e2022302118.
- Jin WY, Liu B, Zhang SZ, Wan T, Hou C, Yang Y (2020) *Gnetum chinense*, a new species of Gnetaceae from southwestern China. *PhytoKeys*, 148, 105–117.
- Li G, Shen ZH, Ying TS, Fang JY (2009) The spatial pattern of species richness and diversity centers of gymnosperm in China. *Biodiversity Science*, 17, 272–279. (in Chinese with English abstract) [李果, 沈泽昊, 应俊生, 方精云 (2009) 中国裸子植物物种丰富度空间格局与多样性中心. *生物多样性*, 17, 272–279.]
- Li JL, Milne RI, Ru DF, Miao JB, Tao WJ, Zhang L, Xu JJ, Liu JQ, Mao KS (2020) Allopatric divergence and hybridization within *Cupressus chengiana* (Cupressaceae), a threatened conifer in the northern Hengduan Mountains of Western China. *Molecular Ecology*, 29, 1250–1266.
- Liu J, Möller M, Gao LM, Zhang DQ, Li DZ (2011) DNA barcoding for the discrimination of Eurasian yews (*Taxus* L., Taxaceae) and the discovery of cryptic species. *Molecular Ecology*, 11, 89–100.
- Lü LS, Cai HY, Yang Y, Wang ZH, Zeng H (2018) Geographic patterns and environmental determinants of gymnosperm species diversity in China. *Biodiversity Science*, 26, 1133–1146. (in Chinese with English abstract) [吕丽莎, 蔡宏宇, 杨永, 王志恒, 曾辉 (2018) 中国裸子植物的物种多样性格局及其影响因子. *生物多样性*, 26, 1133–1146.]
- Lu ZL, Qin HN, Jin XH, Zhang ZX, Yang QW, Hong DY, Li DZ, Li KF, Yuan LC, Zhou ZH (2021) On the necessity, principle and process of updating the List of National Key Protected Wild Plants. *Biodiversity Science*, 29, 1577–1582. (in Chinese with English abstract) [鲁兆莉, 覃海宁, 金效华, 张志翔, 杨庆文, 洪德元, 李德铎, 李开凡, 袁良琛, 周志华 (2021) 《国家重点保护野生植物名录》调整的必要性、原则和程序. *生物多样性*, 29, 1577–1582.]
- Maerki D, Hoch J (2020) Taxonomy of the cypresses of Sichuan and Gansu. *Bulletin of the Cupressus Conservation Project*, 9, 3–12.
- Manchester SR, Chen ZD, Lu AM, Uemura K (2009) Eastern Asian endemic seed plant genera and their paleogeographic history throughout the northern Hemisphere. *Journal of Systematics and Evolution*, 47, 1–42.
- Mankga LT, Yessoufou K, Mugwena T, Chitakira M (2020) The cycad genus *Cycas* may have diversified from Indochina and occupied its current ranges through vicariance and dispersal events. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 8, 44.
- Meng T, Peng RC, Zhong GF, You ZJ, Tan WN, Xu WB (2013) *Xanthocyparis* Farjon & Hiep, a newly recorded genus of Cupressaceae from China. *Guihaia*, 33, 388–391. (in Chinese with English abstract) [蒙涛, 彭日成, 钟国芳, 游旨价, 谭卫宁, 许为斌 (2013) 黄金柏属——中国柏科一新记录属. *广西植物*, 33, 388–391.]
- Möller M, Gao LM, Mill RR, Liu J, Zhang DQ, Poudel RC, Li DZ (2013) A multidisciplinary approach reveals hidden taxonomic diversity in the morphologically challenging *Taxus wallichiana* complex. *Taxon*, 62, 1161–1177.
- Nong DX, Wu WH, Jiang RH, Huang YS, Xu WB (2011) Notes on *Calocedrus* (Cupressaceae) in Guangxi, China. *Guihaia*, 31, 155–159. (in Chinese with English abstract) [农东新, 吴望辉, 蒋日红, 黄俞淞, 许为斌 (2011) 广西翠柏属(柏科) 植物小志. *广西植物*, 31, 155–159.]
- Ran JH, Shen TT, Liu WJ, Wang PP, Wang XQ (2015)

Mitochondrial introgression and complex biogeographic history of the genus *Picea*. Molecular Phylogenetics and Evolution, 93, 63–76.

Rushforth K, Adams RP, Zhong M, Ma XQ, Pandey RN (2003) Variation among *Cupressus* species from the eastern hemisphere based on Random Amplified Polymorphic DNAs (RAPDs). Biochemical Systematics and Ecology, 31, 17–24.

Rydin C, Blokzijl R, Thureborn O, Wikström N (2021) Node ages, relationships, and phylogenomic incongruence in an ancient gymnosperm lineage—Phylogeny of *Ephedra* revisited. Taxon, 70, 701–719.

Sen L, Fares MA, Liang B, Gao L, Wang B, Wang T, Su YJ (2011) Molecular evolution of *rbcL* in three gymnosperm families: Identifying adaptive and coevolutionary patterns. Biology Direct, 6, 29.

Tang CQ, Yang YC, Ohsawa M, Momohara A, Hara M, Cheng SL, Fan SH (2011) Population structure of relict *Metasequoia glyptostroboides* and its habitat fragmentation and degradation in south-central China. Biological Conservation, 144, 279–289.

Terry RG, Pyne MI, Bartel JA, Adams RP (2016) A molecular biogeography of the New World cypresses (*Callitropsis*, *Hesperocyparis*; Cupressaceae). Plant Systematics and Evolution, 302, 921–942.

Tsumura Y, Kimura M, Nakao K, Uchiyama K, Ujino-Ihara T, Wen YF, Tong ZK, Han WJ (2020) Effects of the last glacial period on genetic diversity and genetic differentiation in *Cryptomeria japonica* in East Asia. Tree Genetics & Genomes, 16, 1–14.

Wang GH (2017) Spruce Forest of China. Science Press, Beijing. (in Chinese) [王国宏 (2017) 中国云杉林. 科学出版社, 北京.]

Xiang QP, Farjon A, Li ZY, Fu LK, Liu ZY (2002) *Thuja sutchuenensis*: A rediscovered species of the Cupressaceae. Botanical Journal of the Linnean Society, 139, 305–310.

Xiang QP, Wei R, Shao YZ, Yang ZY, Wang XQ, Zhang XC (2015) Phylogenetic relationships, possible ancient hybridization, and biogeographic history of *Abies* (Pinaceae) based on data from nuclear, plastid, and mitochondrial genomes. Molecular Phylogenetics and Evolution, 82, 1–14.

Xu TT, Abbott RJ, Milne RI, Mao KS, Du FK, Wu G, Ciren ZX, Miehle G (2010) Phylogeography and allopatric divergence of cypress species (*Cupressus* L.) in the Qinghai-Tibetan Plateau and adjacent regions. BMC Evolutionary Biology, 10, 194.

Yang Y (2021) An updated red list assessment of gymnosperms from China (Version 2021). Biodiversity Science, 29, 1599–1606. (in Chinese with English abstract) [杨永 (2021) 中国裸子植物红色名录评估 (2021版). 生物多样性, 29,

1599–1606.]

Yang Y, Ferguson DK (2021) *Ephedra chengiae* (Ephedraceae), a new species from Xizang of China. Taiwania, 66, 57–60.

Yang Y, Hoch J (2020) Typification of *Juniperus pingii* W. C. Cheng (Cupressaceae). PhytoKeys, 170, 39–43.

Yang Y, Liu B, Njenga DM (2017a) Red list assessment and conservation status of gymnosperms from China. Biodiversity Science, 25, 758–764. (in Chinese with English abstract) [杨永, 刘冰, Njenga DM (2017a) 中国裸子植物物种濒危和保育现状. 生物多样性, 25, 758–764.]

Yang Y, Rushforth K (2021) Lectotypification of *Tsuga longibracteata* W. C. Cheng (Pinaceae). PhytoKeys, 172, 93–96.

Yang Y, Wang ZH, Xu XT (2017b) Taxonomy and Distribution of Global Gymnosperms. Shanghai Scientific & Technical Publishers, Shanghai. (in Chinese) [杨永, 王志恒, 徐晓婷 (2017b) 世界裸子植物的分类和地理分布. 上海科学技术出版社, 上海.]

Yuan H, Zhang YB, Qin HN, Liu Y, Yu M (2009) The *in situ* conservation of state key protected wild plants in national nature reserves in China. Biodiversity Science, 17, 280–287. (in Chinese with English abstract) [苑虎, 张殷波, 覃海宁, 刘燕, 喻梅 (2009) 中国国家重点保护野生植物的就地保护现状. 生物多样性, 17, 280–287.]

Zhang HN, Qin WH, Li ZL, Xu WG, Xia X, Jiang MK (2016) Evaluation of *in-situ* conservation of higher plants in China. Journal of Ecology and Rural Environment, 32, 1–6. (in Chinese with English abstract) [张昊楠, 秦卫华, 李中林, 徐网谷, 夏欣, 蒋明康 (2016) 中国高等植物就地保护状况评价. 生态与农村环境学报, 32, 1–6.]

Zhao YP, Fan GY, Yin PP, Sun S, Li N, Hong XN, Hu G, Zhang H, Zhang FM, Han JD, Hao YJ, Xu QW, Yang XW, Xia WJ, Chen WB, Lin HY, Zhang R, Chen J, Zheng XM, Lee SMY, Lee J, Uehara K, Wang J, Yang HM, Fu CX, Liu X, Xu X, Ge S (2019) Resequencing 545 *Ginkgo* genomes across the world reveals the evolutionary history of the living fossil. Nature Communications, 10, 4201.

Zhou ZK, Momohara A (2005) Fossil history of some endemic seed plants of East Asia and its phytogeographical significance. Acta Botanica Yunnanica, 27, 449–470. (in Chinese with English abstract) [周浙昆, Momohara A (2005) 一些东亚特有种子植物的化石历史及其植物地理学意义. 云南植物研究, 27, 449–470.]

Zhu AD, Fan WS, Adams RP, Mower JP (2018) Phylogenomic evidence for ancient recombination between plastid genomes of the *Cupressus-Juniperus-Xanthocyparis* complex (Cupressaceae). BMC Evolutionary Biology, 18, 137.

(责任编辑: 严岳鸿 责任编辑: 周玉荣)

附录 Supplementary Material

附录1 《国家重点保护野生植物名录》收录裸子植物及其受威胁状况

Appendix 1 A complete gymnosperm species list of the recently released List of National Key Protected Wild Plants as well as their threatened status

<https://www.biodiversity-science.net/fileup/PDF/2021403-1.pdf>

附录 1 《国家重点保护野生植物名录》收录裸子植物及其受威胁状况。表中濒危等级参考杨永 (2021) 的最终结果。

Appendix 1 A complete gymnosperm species list of the recently released List of National Key Protected 2021 Wild Plants as well as their threatened status. The red list category of the gymnosperm species refers to Yang (2021)

科名 Family name	种名 Species name		保护等级 Protection grade		濒危等级 Red list category
			1999	2021	
柏科	Cupressaceae	翠柏	<i>Calocedrus macrolepis</i> Kurz	II 级 二级	LC
柏科	Cupressaceae	岩生翠柏	<i>Calocedrus rupestris</i> Aver. & al.	二级	EN
柏科	Cupressaceae	红桧	<i>Chamaecyparis formosensis</i> Matsum.	II 级 二级	EN
柏科	Cupressaceae	岷江柏木	<i>Cupressus chengiana</i> S. Y. Hu	II 级 二级	CR
柏科	Cupressaceae	巨柏	<i>Cupressus gigantea</i> W. C. Cheng & L. K. Fu	I 级 一级	EN
柏科	Cupressaceae	西藏柏木	<i>Cupressus torulosa</i> D. Don ex Lamb.	一级	EN
柏科	Cupressaceae	福建柏	<i>Fokienia hodginsii</i> (Dunn) A. Henry & H. H. Thomas	II 级 二级	VU
柏科	Cupressaceae	水松	<i>Glyptostrobus pensilis</i> (Staunton ex D. Don) K. Koch	I 级 一级	VU
柏科	Cupressaceae	水杉	<i>Metasequoia glyptostroboides</i> H. H. Hu & W. C. Cheng	I 级 一级	EN
柏科	Cupressaceae	台湾杉	<i>Taiwania cryptomerioides</i> Hayata	II 级 二级	VU
柏科	Cupressaceae	朝鲜崖柏	<i>Thuja koraiensis</i> Nakai	II 级 二级	CR
柏科	Cupressaceae	崖柏	<i>Thuja sutchuenensis</i> Franch.	一级	EN
柏科	Cupressaceae	金柏	<i>Xanthocyparis vietnamensis</i> Farjon & T. H. Nguyễn	二级	CR
苏铁科	Cycadaceae	宽叶苏铁	<i>Cycas balansae</i> Warb.	I 级 一级	EN
苏铁科	Cycadaceae	叉叶苏铁	<i>Cycas bifida</i> (Dyer) K. D. Hill	I 级 一级	CR
苏铁科	Cycadaceae	葫芦苏铁	<i>Cycas changjiangensis</i> N. Liu	I 级 一级	NE
苏铁科	Cycadaceae	陈氏苏铁	<i>Cycas chenii</i> X. Gong & W. Zhou	I 级 一级	EN
苏铁科	Cycadaceae	越南苏铁	<i>Cycas collina</i> K. D. Hill & al.	I 级 一级	VU
苏铁科	Cycadaceae	厚柄苏铁	<i>Cycas crassipes</i> H. T. Chang & al.	I 级 一级	NE
苏铁科	Cycadaceae	德保苏铁	<i>Cycas debaoensis</i> Y. C. Zhong & C. J. Chen	I 级 一级	CR
苏铁科	Cycadaceae	滇南苏铁	<i>Cycas diannanensis</i> Z. T. Guan & G. D. Tao	I 级 一级	CR
苏铁科	Cycadaceae	长叶苏铁	<i>Cycas dolichophylla</i> K. D. Hill & al.	I 级 一级	EN
苏铁科	Cycadaceae	仙湖苏铁	<i>Cycas fairylakea</i> D. Y. Wang	I 级 一级	NE
苏铁科	Cycadaceae	锈毛苏铁	<i>Cycas ferruginea</i> F. N. Wei	I 级 一级	VU
苏铁科	Cycadaceae	贵州苏铁	<i>Cycas guizhouensis</i> K. M. Lan & R. F. Zou	I 级 一级	CR
苏铁科	Cycadaceae	海南苏铁	<i>Cycas hainanensis</i> C. J. Chen	I 级 一级	EN
苏铁科	Cycadaceae	灰干苏铁	<i>Cycas hongheensis</i> S. Y. Yang & S. L. Yang ex D. Y. Wang	I 级 一级	CR
苏铁科	Cycadaceae	陵水苏铁	<i>Cycas lingshuiensis</i> G. A. Fu	I 级 一级	EN
苏铁科	Cycadaceae	长柄苏铁	<i>Cycas longipetiolula</i> D. Y. Wang	I 级 一级	NE
苏铁科	Cycadaceae	多羽叉叶苏铁	<i>Cycas multifrondis</i> D. Y. Wang	I 级 一级	CR
苏铁科	Cycadaceae	多胚珠苏铁	<i>Cycas multiovula</i> D. Y. Wang	I 级 一级	NE
苏铁科	Cycadaceae	多岐苏铁	<i>Cycas multipinnata</i> C. J. Chen & S. Y. Yang	I 级 一级	EN
苏铁科	Cycadaceae	纤细苏铁	<i>Cycas panshuiensis</i> Y. Yang & al.	I 级 一级	DD
苏铁科	Cycadaceae	攀枝花苏铁	<i>Cycas panzhihuaensis</i> L. Zhou & S. Y. Yang	I 级 一级	EN
苏铁科	Cycadaceae	篦齿苏铁	<i>Cycas pectinata</i> Buch.-Ham.	I 级 一级	VU
苏铁科	Cycadaceae	苏铁	<i>Cycas revoluta</i> Thunb.	I 级 一级	CR

科名 Family name		种名 Species name		保护等级 Protection grade		濒危等级 Red list category
				1999	2021	
苏铁科	Cycadaceae	叉孢苏铁	<i>Cycas segmentifida</i> D. Y. Wang & C. Y. Deng	I 级	一级	EN
苏铁科	Cycadaceae	石山苏铁	<i>Cycas sexseminifera</i> F. N. Wei	I 级	一级	EN
苏铁科	Cycadaceae	三亚苏铁	<i>Cycas shanyagensis</i> G. A. Fu	I 级	一级	VU
苏铁科	Cycadaceae	单羽苏铁	<i>Cycas simplicipinna</i> (Smitin.) K. D. Hill	I 级	一级	NE
苏铁科	Cycadaceae	四川苏铁	<i>Cycas szechuanensis</i> W. C. Cheng & L. K. Fu	I 级	一级	CR
苏铁科	Cycadaceae	台东苏铁	<i>Cycas taitungensis</i> C. F. Shen & al.	I 级	一级	CR
苏铁科	Cycadaceae	闽粤苏铁	<i>Cycas taiwaniana</i> Carruth.	I 级	一级	EN
苏铁科	Cycadaceae	绿春苏铁	<i>Cycas tanqingii</i> D. Y. Wang	I 级	一级	EN
麻黄科	Ephedraceae	斑子麻黄	<i>Ephedra rhytidosperma</i> Pachom.		二级	EN
银杏科	Ginkgoaceae	银杏	<i>Ginkgo biloba</i> L.	I 级	一级	EN
松科	Pinaceae	百山祖冷杉	<i>Abies beshanzuensis</i> M. H. Wu	I 级	一级	CR
松科	Pinaceae	资源冷杉	<i>Abies beshanzuensis</i> var. <i>ziyuanensis</i> (L. K. Fu & S. L. Mo) L. K. Fu & N. Li	I 级	一级	EN
松科	Pinaceae	秦岭冷杉	<i>Abies chensiensis</i> Tiegh.	II 级	二级	VU
松科	Pinaceae	梵净山冷杉	<i>Abies fanjingshanensis</i> W. L. Huang & al.	I 级	一级	EN
松科	Pinaceae	元宝山冷杉	<i>Abies yuanbaoshanensis</i> Y. J. Lü & L. K. Fu	I 级	一级	CR
松科	Pinaceae	银杉	<i>Cathaya argyrophylla</i> Chun & Kuang	I 级	一级	VU
松科	Pinaceae	台湾油杉	<i>Keteleeria formosana</i> Hayata	II 级	二级	CR
松科	Pinaceae	海南油杉	<i>Keteleeria hainanensis</i> Chun & Tsiang	II 级	二级	VU
松科	Pinaceae	柔毛油杉	<i>Keteleeria pubescens</i> W. C. Cheng & L. K. Fu	II 级	二级	VU
松科	Pinaceae	秦岭红杉	<i>Larix chinensis</i> Beissn.	II 级		LC
松科	Pinaceae	四川红杉	<i>Larix mastersiana</i> Rehder & E. H. Wilson	II 级		VU
松科	Pinaceae	油麦吊云杉	<i>Picea brachytyla</i> var. <i>complanata</i> (Mast.) W. C. Cheng ex Rehder	II 级		LC
松科	Pinaceae	大果青杆	<i>Picea neoveitchii</i> Mast.		二级	NT
松科	Pinaceae	大别山五针松	<i>Pinus dabeshanensis</i> C. Y. Cheng & Y. W. Law	II 级	一级	VU
松科	Pinaceae	兴凯赤松	<i>Pinus densiflora</i> var. <i>ussuriensis</i> T. N. Liou & Z. Wang	II 级	二级	VU
松科	Pinaceae	红松	<i>Pinus koraiensis</i> Siebold & Zucc.	II 级	二级	VU
松科	Pinaceae	华南五针松	<i>Pinus kwangtungensis</i> Chun & Tsiang	II 级	二级	NT
松科	Pinaceae	雅加松	<i>Pinus massoniana</i> var. <i>hainanensis</i> W. C. Cheng & L. K. Fu		二级	VU
松科	Pinaceae	巧家五针松	<i>Pinus squamata</i> X. W. Li	I 级	一级	CR
松科	Pinaceae	长白松	<i>Pinus sylvestris</i> var. <i>sylvestriformis</i> (Taken.) W. C. Cheng & C. D. Chu	I 级	二级	EN
松科	Pinaceae	毛枝五针松	<i>Pinus wangii</i> H. H. Hu & W. C. Cheng	II 级	一级	EN
松科	Pinaceae	金钱松	<i>Pseudolarix amabilis</i> (J. Nelson) Rehder	II 级	二级	VU
松科	Pinaceae	短叶黄杉	<i>Pseudotsuga brevifolia</i> W. C. Cheng & L. K. Fu	II 级	二级	VU
松科	Pinaceae	华东黄杉	<i>Pseudotsuga gaussenii</i> Flous	II 级	二级	VU
松科	Pinaceae	黄杉	<i>Pseudotsuga sinensis</i> Dode	II 级	二级	LC
罗汉松科	Podocarpaceae	海南罗汉松	<i>Podocarpus annamiensis</i> N. E. Gray		二级	EN
罗汉松科	Podocarpaceae	短叶罗汉松	<i>Podocarpus chinensis</i> Wall. ex J. Forbes		二级	LC

科名		种名	保护等级		濒危等级	
Family name		Species name	Protection grade		Red list category	
			1999	2021		
罗汉松科	Podocarpaceae	柱冠罗汉松	<i>Podocarpus chingianus</i> (N. E. Gray) S. Y. Hu		二级	DD
罗汉松科	Podocarpaceae	兰屿罗汉松	<i>Podocarpus costalis</i> C. Presl		二级	CR
罗汉松科	Podocarpaceae	簇花罗汉松	<i>Podocarpus fasciculus</i> de Laub.		二级	VU
罗汉松科	Podocarpaceae	罗汉松	<i>Podocarpus macrophyllus</i> (Thunb.) Sweet		二级	VU
罗汉松科	Podocarpaceae	台湾罗汉松	<i>Podocarpus nakaii</i> Hayata		二级	EN
罗汉松科	Podocarpaceae	百日青	<i>Podocarpus neriifolius</i> D. Don		二级	VU
罗汉松科	Podocarpaceae	小叶罗汉松	<i>Podocarpus pilgeri</i> Foxw.		二级	LC
罗汉松科	Podocarpaceae	鲁菲斯罗汉松	<i>Podocarpus rumphii</i> Blume		二级	DD
罗汉松科	Podocarpaceae	亚热带罗汉松	<i>Podocarpus subtropicalis</i> de Laub.		二级	DD
红豆杉科	Taxaceae	穗花杉	<i>Amentotaxus argotaenia</i> (Hance) Pilg.		二级	LC
红豆杉科	Taxaceae	穗花杉	<i>Amentotaxus argotaenia</i> var. <i>argotaenia</i>		二级	LC
红豆杉科	Taxaceae	短叶穗花杉	<i>Amentotaxus argotaenia</i> var. <i>brevifolia</i> K. M. Lan & F. H. Zhang	二级	CR	
红豆杉科	Taxaceae	台湾穗花杉	<i>Amentotaxus formosana</i> H. L. Li	I 级	二级	EN
红豆杉科	Taxaceae	河口穗花杉	<i>Amentotaxus hekouensis</i> L. M. Gao		二级	EN
红豆杉科	Taxaceae	云南穗花杉	<i>Amentotaxus yunnanensis</i> H. L. Li	I 级	二级	VU
红豆杉科	Taxaceae	海南粗榧	<i>Cephalotaxus hainanensis</i> H. L. Li		二级	EN
红豆杉科	Taxaceae	贡山三尖杉	<i>Cephalotaxus lanceolata</i> K. M. Feng	II 级	二级	CR
红豆杉科	Taxaceae	篦子三尖杉	<i>Cephalotaxus oliveri</i> Mast.	II 级	二级	VU
红豆杉科	Taxaceae	白豆杉	<i>Pseudotaxus chienii</i> (W. C. Cheng) W. C. Cheng	II 级	二级	VU
红豆杉科	Taxaceae	石灰岩红豆杉	<i>Taxus calcicola</i> L. M. Gao & Mich. Möller	I 级	一级	EN
红豆杉科	Taxaceae	红豆杉	<i>Taxus chinensis</i> (Pilg.) Rehder	I 级	一级	VU
红豆杉科	Taxaceae	密叶红豆杉	<i>Taxus contorta</i> Griff.	I 级	一级	EN
红豆杉科	Taxaceae	东北红豆杉	<i>Taxus cuspidata</i> Siebold & Zucc.	I 级	一级	EN
红豆杉科	Taxaceae	佛洛林红豆杉	<i>Taxus florinii</i> Spjut	I 级	一级	EN
红豆杉科	Taxaceae	南方红豆杉	<i>Taxus mairei</i> (Lemée & H. Lév.) S. Y. Hu	I 级	一级	VU
红豆杉科	Taxaceae	喜马拉雅红豆杉	<i>Taxus wallichiana</i> Zucc.	I 级	一级	EN
红豆杉科	Taxaceae	巴山榧树	<i>Torreya fargesii</i> Franch.	II 级	二级	VU
红豆杉科	Taxaceae	榧树	<i>Torreya grandis</i> Fortune ex Lindl.	II 级	二级	LC
红豆杉科	Taxaceae	榧树	<i>Torreya grandis</i> var. <i>grandis</i>	II 级	二级	LC
红豆杉科	Taxaceae	九龙山榧树	<i>Torreya grandis</i> var. <i>jiulongshanensis</i> Z. Y. Li	II 级	二级	CR
红豆杉科	Taxaceae	长叶榧树	<i>Torreya jackii</i> Chun	II 级	二级	VU
红豆杉科	Taxaceae	四川榧	<i>Torreya parvifolia</i> T. P. Yi & al.	II 级	二级	NE
红豆杉科	Taxaceae	云南榧树	<i>Torreya yunnanensis</i> C. Y. Cheng & L. K. Fu	II 级	二级	EN