•生物编目• 国家重点保护野生植物专题

中国裸子植物红色名录评估(2021版)

杨永^{ID*}

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: 定期开展物种红色名录评估, 了解植物濒危状态、致危因素变化, 对于物种保育有重要意义。本文报道了国产裸子植物的最新评估结果, 并与2013版红色名录进行了比较。本次评估了国产裸子植物274个种和种下分类群(隶属于8科37属)。与2013版红色名录相比, 本次评估减少了2科, 增加了3属和40个种和种下分类群。分类群变化是由于上次评估遗漏属种、新类群、新分布记录以及分类群名称和等级变化所致。本次评估有139个种和种下分类群被列入受威胁等级(包括极危、濒危和易危), 占总评估种类的50.7%, 与2013版的51.0%相比, 受威胁程度基本不变。物种自身进化属性、资源过度利用、生境丧失和全球变暖是国产裸子植物的主要致危因素。此外, 还有27种列为数据缺乏(DD), 占总种数的9.9%, 较2013版略有增加, 表明我国裸子植物需开展针对性野外调查和相关研究, 以摸清物种的野外生存现状, 为深入认识我国裸子植物濒危程度奠定数据基础。新的红色名录评估对濒危物种保育实践也有重要意义。

关键词: 中国; 裸子植物; 红色名录; 分类; 濒危物种; 保育

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. doi: 10.17520/biods.2021342.

Yang Y (2021) An updated red list assessment of gymnosperms from China (Version 2021). Biodiversity Science, 29, 1599–1606. doi: 10.17520/biods.2021342.

An updated red list assessment of gymnosperms from China (Version 2021)

Yong Yang^{ID*}

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

ABSTRACT

Aims: It is important to conduct periodical red list assessments, understand the threatened status and threats, for effective species conservation. Here we report a new red list assessment of gymnosperm species native to China with a comparison between this new assessment and the earlier assessment released in 2013.

Methods: We collected species data from published references and databases and adopted the IUCN Red List Categories and Criteria ver. 3.1 for the red list assessment.

Results: This new red list assessment of gymnosperms includes 274 species and infraspecies, belonging to 37 genera and 8 families, all of which are native to China. Compared with the red list version released in 2013, 2 families were reduced in priority, while 3 genera and 40 species and infraspecies increased in priority during this study. These changes are caused by updating recent taxonomic novelties and adding a few taxa missing in the previous assessment. Among the 274 assessed specific and infraspecific taxa, 139 were listed as threatened (including Critically Endangered (CR), Endangered (EN), and Vulnerable (VU)). Of the total assessed species, up to 50.7% are listed as threatened, which is similar to the proportion of the previous assessment. In addition, there are 27 species and infraspecies listed as Data Deficient (DD), approximately 9.9% of the total assessed species.

Conclusions: Threats to Chinese gymnosperm species include internal attributes of relic and endemic species, over-exploitation, habitat loss, and global warming. The high ratio of Data Deficient (DD) species suggests that it is necessary to conduct targeted field investigations to better understand the living status and threats of gymnosperms in China in order to lay a solid foundation for the next red list assessment. The new assessment will be helpful to guide conservation practices of Chinese gymnosperms.

收稿日期: 2021-08-30; 接受日期: 2021-11-05

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

Key words. China; gymnosperms; red list; taxonomy; threatened species; conservation

裸子植物起源于3.85亿年前的中泥盆世, 繁盛于晚古生代和早中生代, 在白垩纪随着被子植物的兴起后逐渐衰落, 现存仅4条传代线, 即苏铁类、银杏类、松柏类和买麻藤类, 包含8目12科85属1,118种(杨永等, 2017)。尽管裸子植物及其主要传代线起源古老, 但现存种类很多是在中新世以来分化形成, 北半球的物种更新速率较南半球更快(Nagalingum et al, 2011; Leslie et al, 2012)。裸子植物在陆地生态系统中起着举足轻重的作用, 全球森林面积的39%以上由松柏类构成; 木材材质优良, 有非常广泛的应用(杨永等, 2017)。它们还是重要的食用和药用植物, 松树(*Pinus* spp.)的松子和榧树(*Torreya grandis*)的种子香榧可以食用, 苏铁类、银杏(*Ginkgo biloba*)、雪松(*Cedrus deodara*)、水杉(*Metasequoia glyptostroboides*)、金钱松(*Pseudolarix amabilis*)、落叶松(*Larix* spp.)、白皮松(*Pinus bungeana*)等是常见的园林树种, 银杏、麻黄(*Ephedra* spp.)、红豆杉(*Taxus* spp.)是重要的药用植物。因此, 对裸子植物开展分类和保护研究有重要的理论意义和实际应用价值。

红色名录评估(red list assessments)有助于认识物种的濒危现状和受威胁因素, 从而制订有针对性的保育策略。红色名录评估是应用世界自然保护联盟(International Union for Conservation of Nature, IUCN)的红色名录等级和标准(IUCN Red List Categories and Criteria v. 3.1), 依据观测或推测的数据分析物种种群动态(A标准)、分布区面积(B和D标准)、成熟植株数量(C和D标准)和居群活力等, 以此评定物种的灭绝风险(IUCN, 2012)。

定期开展物种红色名录评估有助于了解物种野外生存现状及致危因子的变化情况, 从而有助于及时修正保育策略, 有效保护濒危物种。中国高等植物红色名录首次全面评估完成于2010年, 于2013年由环境保护部与中国科学院联合发布, 即《中国生物多样性红色名录——高等植物卷》(https://www.mee.gov.cn/gkml/hbb/bgg/201309/t20130912_260061.htm)。第一次全面评估距今已经10年, 近年来我国裸子植物分类学研究和野外生存状态数据已经发生了很多变化。本文基于我国裸子植物的新数据更新了我国裸子植物的红色名录, 比较了本次评估

结果和2013版红色名录的差异, 探讨了存在的问题及解决方案。

1 材料与方法

从中国知网、Web of Science、中国数字植物标本馆(Chinese Virtual Herbarium, CVH, <https://www.cvh.ac.cn/>)和中国自然标本馆(Chinese Field Herbarium, CFH, <http://www.cfih.ac.cn/>)等文献和数据平台收集2010年1月至2021年4月之间的裸子植物分类学、谱系地理学、种群调查等方面的相关资料, 整合完善中国裸子植物的物种编目数据库, 形成红色名录评估的物种名录数据库。使用IUCN Red List Categories and Criteria v. 3.1 (IUCN, 2012)进行评估, 包括9个等级, 即灭绝(Extinct, EX)、野外灭绝(Extinct in the Wild, EW)、极危(Critically Endangered, CR)、濒危(Endangered, EN)、易危(Vulnerable, VU)、近危(Near Threatened, NT)、无危(Least Concern, LC)、数据缺乏(Data Deficient, DD)和未评估(Not Evaluated, NE)。初评结果提交红色名录专家组进行审核, 依据专家反馈建议对评估结果进行修订, 最终完成我国裸子植物的红色名录评估。

2 结果和讨论

2.1 评估类群变化

本次评估结果见附录1和表1。评估的274个分类群隶属于8个科: 苏铁科23种, 银杏科1种, 松科124种, 罗汉松科19种, 柏科55种, 红豆杉科27种, 麻黄科18种, 买麻藤科7种。2013版的名录包括249个种和种下分类群, 隶属于10科34属。与2013版相比, 科级水平上三尖杉科并入了红豆杉科, 杉科并入了柏科。根据克氏系统(Christenhusz et al, 2011), 全世界裸子植物共12科, 我国产8科, 而泽米铁科、南洋杉科、金松科和百岁兰科等4科我国不产。

评估的274个种和种下分类群隶属于37属, 其中超过10个分类群的8个属为: 松属(*Pinus*, 36)、刺柏属(*Juniperus*, 30)、冷杉属(*Abies*, 27)、云杉属(*Picea*, 26)、苏铁属(*Cycas*, 23)、麻黄属(*Ephedra*, 18)、罗汉松属(*Podocarpus*, 14)和落叶松属(*Larix*, 12)。属级水平上增加了3个属, 即雪松属(*Cedrus*)、长苞铁杉属(*Nothotsuga*)和金柏属(*Xanthocyparis*)。

表1 2021版和2013版中国裸子植物红色名录评估结果比较

Table 1 A comparison of red list assessment of Chinese gymnosperms between version 2021 and 2013

科 Family	2021版 Version 2021					2013版 Version 2013				
	评估种数 Assessed species	受威胁物种 Threatened species (%)	无危 Least Concern (%)	近危 Near Threatened (5%)	数据缺乏 Data Deficient (%)	评估种数 Assessed species	受威胁物种 Threatened species (%)	无危 Least Concern (%)	近危 Near Threatened (5%)	数据缺乏 Data Deficient (%)
苏铁科 Cycadaceae	23	22 (95.7%)	0	0	1	22	22 (100%)	0	0	0
银杏科 Ginkgoaceae	1	1 (100%)	0	0	0	1	1 (100%)	0	0	0
麻黄科 Ephedraceae	18	2 (11.1%)	11 (61.1%)	3 (16.7%)	2 (11.1%)	15	2 (13.3%)	11 (73.8%)	2 (13.3%)	0
买麻藤科 Gnetaceae	7	0	6 (85.7%)	0	1 (14.3%)	9	1 (11.1%)	7 (77.8%)	0	1 (11.1%)
松科 Pinaceae	124	55 (44.4%)	52 (41.9%)	6 (4.8%)	11 (8.9%)	121	52 (43%)	52 (43.0%)	6 (5.0%)	11 (9.1%)
罗汉松科 Podocarpaceae	19	13 (68.4%)	1 (5.3%)	1 (5.3%)	4 (21.1%)	13	11 (84.6%)	2 (15.4%)	0	0
柏科 Cupressaceae	55	24 (43.6%)	19 (34.5%)	4 (7.3%)	8 (14.5%)	45	20 (44.4%)	17 (37.8%)	3 (6.7%)	5 (11.1%)
红豆杉科 Taxaceae	27	22 (81.5%)	4 (14.8%)	1 (3.7%)	0	23	18 (78.3%)	4 (17.4%)	1 (4.3%)	0
合计 Total	274	139 (50.7%)	93 (33.9%)	15 (5.5%)	27 (9.9%)	249	127 (51.0%)	93 (37.3%)	12 (4.8%)	17 (6.8%)

柏科包含了杉科; 红豆杉科包含了三尖杉科。Taxodiaceae in Cupressaceae; Cephalotaxaceae in Taxaceae.

我国西藏西南部产雪松, *Flora of China* (vol. 4)中已有记载, 上次评估时遗漏。长苞铁杉(*Nothotsuga longibracteata*)过去被归入铁杉属(*Tsuga*), 近些年来的分子系统学研究证明该属应独立。金柏属是英国学者Farjon等(2002)在越南发现的新属。近年来, 在我国广西等地发现该属(蒙涛等, 2013)。

柏科柳杉属(*Cryptomeria*)在中国是否野生存在争议。《中国植物志》收录柳杉(*C. fortunei*), 记载该种产中国福建、浙江和江西; *Flora of China*将之处理为变种, 即*C. japonica* var. *sinensis*, 增加了其分布点, 认为该变种分布于福建、江西、四川、云南和浙江。英国学者Farjon (2010)认为柳杉属原产日本, 中国的柳杉是从日本引种。柳杉的遗传多样性研究表明中国分布的柳杉有独特的单倍型(Tsumura et al, 2020)。笔者赞同将中国和日本居群处理为同一种, 但是不同意Farjon中国产柳杉是从日本引种的观点, 浙江天目山和福建武夷山均有较老的柳杉。因此, 本次评估中收录日本柳杉(*C. japonica*)。

本次评估的274个种和种下分类群中, 种级218个, 种下分类群96个(含原变种)。与2013版相比, 本次评估在种级水平上变化较大。2013版总计评估249个种和种下分类群, 包括191个种和100个种下类群。简单看, 本次评估与2013版相比在学名数量上多了25个, 但这个数字并未反映真实的变化。实际上, 两次评估名录的共有种和种下分类群234个, 本次评估名单比2013版增加了40个种和种下分类

群, 这40个变化中包含了分类等级变更、新类群、新记录以及2013版遗漏种类等(表2)。

新增物种中一些是2013年评估时遗漏的物种, 如雪松、杉木(*Cunninghamia lanceolata*)等; 一些是新分布记录, 如金柏(*Xanthocyparis vietnamensis*)、岩生翠柏(*Calocedrus rupestris*)等; 一些是新的分类变化, 如蓝麻黄(*Ephedra glauca*)、松潘圆柏(*Juniperus erectopatens*)、昆仑圆柏(*J. jarkendensis*)、巨柏(*Cupressus gigantea*)、剑阁柏木(*C. jiangensis*)、南方红豆杉(*Taxus mairei*)等; 还有一些是新物种, 如甘肃柏木(*Cupressus gansuensis*)、灰岩红豆杉(*Taxus calcicola*)、河口穗花杉(*Amentotaxus hekouensis*)、诚氏麻黄(*Ephedra chengiae*)、中华买麻藤(*Gnetum chinense*)等。中国科学院昆明植物研究所的龚洵团队在野外调查采集的基础上, 开展了苏铁属的分子系统学研究, 发现并命名新种陈氏苏铁(*Cycas chenii*; Zhou et al, 2015)。四川大学研究人员近年来对岷江柏木(*Cupressus chengiana*)进行了比较深入的研究, 发现分布于白龙江、岷江和大渡河的柏木遗传上隔离, 岷江居群起源于白龙江居群和大渡河居群的杂交(Li et al, 2020)。据此, 欧洲学者将岷江柏木划分为3个物种, 即甘肃柏木(白龙江流域)、岷江柏木(岷江)和大渡河柏木(*C. fallax*, 大渡河)(Maerki & Hoch, 2020)。中国科学院昆明植物研究所高连明团队对红豆杉属(*Taxus*)开展了比较深入的DNA条形码研究, 结果发现中国新增2种红

表2 2021版和2013版裸子植物红色名录收录物种差异

Table 2 An annotated comparison of species differences between versions 2021 and 2013 of gymnosperm red lists of China

物种 Species	收录情况 Assessment	变化原因 Reason for change
阿萨姆穗花杉 <i>Amentotaxus assamica</i>	2021 年新增 New in 2021	中国新记录 New record in China
河口穗花杉 <i>Amentotaxus hekouensis</i>	2021 年新增 New in 2021	新种 New species
岩生翠柏 <i>Calocedrus rupestris</i>	2021 年新增 New in 2021	中国新记录 New record in China
雪松 <i>Cedrus deodara</i>	2021 年新增 New in 2021	2013 版遗漏 Missed in 2013
杉木 <i>Cunninghamia lanceolata</i>	2021 年新增 New in 2021	2013 版遗漏 Missed in 2013
不丹柏木 <i>Cupressus cashmeriana</i>	2021 年新增 New in 2021	中国新记录 New record in China
岷江柏木 <i>Cupressus chengiana</i>	2021 年新增 New in 2021	岷江居群独立为一种 New taxonomic delimitation including only the Min River population
大渡河柏木 <i>Cupressus fallax</i>	2021 年新增 New in 2021	大渡河居群独立为一种 New taxonomic delimitation including only the Dadu River population
甘肃柏木 <i>Cupressus gansuensis</i>	2021 年新增 New in 2021	白龙江居群独立为一种 New taxonomic delimitation including only the Bailong River population
巨柏 <i>Cupressus gigantea</i>	2021 年新增 New in 2021	分类等级变化 Change of taxonomic rank
剑阁柏木 <i>Cupressus jiangensis</i>	2021 年新增 New in 2021	分类等级变化 Change of taxonomic rank
陈氏苏铁 <i>Cycas chenii</i>	2021 年新增 New in 2021	新种 New species
泮水苏铁 <i>Cycas panshuiensis</i>	2021 年新增 New in 2021	新种 New species
三亚苏铁 <i>Cycas shanyagensis</i>	2021 年新增 New in 2021	新种 New species
鸡毛松 <i>Dacrycarpus imbricatus</i>	2021 年新增 New in 2021	分类变化 Taxonomic change
诚氏麻黄 <i>Ephedra chengiae</i>	2021 年新增 New in 2021	新种 New species
劲直麻黄 <i>Ephedra chengiae</i> var. <i>spinosa</i>	2021 年新增 New in 2021	新变种 New variety
蓝麻黄 <i>Ephedra glauca</i>	2021 年新增 New in 2021	2013 版遗漏 Missed in 2013
中华买麻藤 <i>Gnetum chinense</i>	2021 年新增 New in 2021	新种 New species
松潘圆柏 <i>Juniperus erectopatens</i>	2021 年新增 New in 2021	分类等级变化 Change of taxonomic rank
昆仑圆柏 <i>Juniperus jarkendensis</i>	2021 年新增 New in 2021	分类变化 New classification
玉山刺柏 <i>Juniperus morrisonicola</i>	2021 年新增 New in 2021	分类变化 Taxonomic change
沙柏 <i>Juniperus sabina</i> var. <i>arenaria</i>	2021 年新增 New in 2021	分类变化 Taxonomic change
台湾油杉 <i>Keteleeria formosana</i>	2021 年新增 New in 2021	分类等级变化 Change of taxonomic rank
长苞铁杉 <i>Nothotsuga longibracteata</i>	2021 年新增 New in 2021	分类归属变化 Change of taxonomic ascription
大果云杉 <i>Picea asperata</i> var. <i>ponderosa</i>	2021 年新增 New in 2021	分类变化 Nomenclatural change
乔松 <i>Pinus wallichiana</i>	2021 年新增 New in 2021	2013 版遗漏 Missed in 2013
柱冠罗汉松 <i>Podocarpus chingianus</i>	2021 年新增 New in 2021	中国新记录 New record in China
簇花罗汉松 <i>Podocarpus fasciculus</i>	2021 年新增 New in 2021	中国新记录 New record in China
虎克罗汉松 <i>Podocarpus hookeri</i>	2021 年新增 New in 2021	中国新记录 New record in China
小叶罗汉松 <i>Podocarpus pilgeri</i>	2021 年新增 New in 2021	中国新记录 New record in China
鲁菲罗汉松 <i>Podocarpus rumphii</i>	2021 年新增 New in 2021	中国新记录 New record in China
亚热带罗汉松 <i>Podocarpus subtropicalis</i>	2021 年新增 New in 2021	中国新记录 New record in China
灰岩红豆杉 <i>Taxus calcicola</i>	2021 年新增 New in 2021	新种 New species
红豆杉 <i>Taxus chinensis</i>	2021 年新增 New in 2021	分类等级变化 Change of taxonomic rank
密叶红豆杉 <i>Taxus contorta</i>	2021 年新增 New in 2021	学名变化 Nomenclatural change
佛罗林红豆杉 <i>Taxus florinii</i>	2021 年新增 New in 2021	分类变化 New classification
南方红豆杉 <i>Taxus mairei</i>	2021 年新增 New in 2021	分类等级变化 Change of taxonomic rank
喜马拉雅红豆杉 <i>Taxus wallichiana</i>	2021 年新增 New in 2021	分类等级变化 Change of taxonomic rank
金柏 <i>Xanthocyparis vietnamensis</i>	2021 年新增 New in 2021	中国新记录 New record in China
岷江柏木原变种 <i>Cupressus chengiana</i> var. <i>chengiana</i>	2013 年收录 Included in 2013	异名, 分类等级变化 Change of taxonomic rank
剑阁柏木 <i>Cupressus chengiana</i> var. <i>jiangensis</i>	2013 年收录 Included in 2013	异名 Synonym of <i>Cupressus jiangensis</i>

表2 (续) Table 2 (continued)

物种 Species	收录情况 Assessment	变化原因 Reason for change
巨柏 <i>Cupressus torulosa</i> var. <i>gigantea</i>	2013 年收录 Included in 2013	异名 Synonym of <i>Cupressus gigantea</i>
葫芦苏铁 <i>Cycas changjiangensis</i>	2013 年收录 Included in 2013	异名 Synonym of <i>Cycas taiwaniana</i>
仙湖苏铁 <i>Cycas fairylakea</i>	2013 年收录 Included in 2013	异名 Synonym of <i>Cycas szechuanensis</i>
鸡毛松 <i>Dacrycarpus imbricatus</i> var. <i>patulus</i>	2013 年收录 Included in 2013	异名 Synonym of <i>Dacrycarpus imbricatus</i> var. <i>imbricatus</i>
巨子买麻藤 <i>Gnetum giganteum</i>	2013 年收录 Included in 2013	异名 Synonym of <i>Gnetum pendulum</i>
细柄买麻藤 <i>Gnetum gracilipes</i>	2013 年收录 Included in 2013	异名 Synonym of <i>Gnetum pendulum</i>
海南买麻藤 <i>Gnetum hainanense</i>	2013 年收录 Included in 2013	异名 Synonym of <i>Gnetum luofuense</i>
台湾油杉 <i>Keteleeria davidiana</i> var. <i>formosana</i>	2013 年收录 Included in 2013	异名 Synonym of <i>Keteleeria formosana</i>
密叶红豆杉 <i>Taxus fauna</i>	2013 年收录 Included in 2013	异名 Synonym of <i>Taxus contorta</i>
红豆杉 <i>Taxus wallichiana</i> var. <i>chinensis</i>	2013 年收录 Included in 2013	异名 Synonym of <i>Taxus chinensis</i>
南方红豆杉 <i>Taxus wallichiana</i> var. <i>mairei</i>	2013 年收录 Included in 2013	异名 Synonym of <i>Taxus mairei</i>
喜马拉雅红豆杉 <i>Taxus wallichiana</i> var. <i>wallichiana</i>	2013 年收录 Included in 2013	异名 Synonym of <i>Taxus wallichiana</i>
长苞铁杉 <i>Tsuga longibracteata</i>	2013 年收录 Included in 2013	异名 Synonym of <i>Nothotsuga longibracteata</i>

豆杉属植物, 即佛洛林红豆杉(*Taxus florinii*)和灰岩红豆杉(Möller et al, 2013)。

2013版名录中有15个种和种下分类群学名未包含在本次评估名单中(表2)。它们要么被处理为异名, 如葫芦苏铁(*Cycas changjiangensis*)和陵水苏铁(*C. lingshuigensis*)被并入闽粤苏铁 (*C. taiwaniana*), 仙湖苏铁被并入四川苏铁(*C. szechuanensis*, Feng et al, 2021), 细柄买麻藤(*Gnetum gracilipes*)和巨子买麻藤(*G. giganteum*)并入垂子买麻藤(*G. pendulum*), 而海南买麻藤(*G. hainanense*)并入罗浮买麻藤(*G. luofuense*) (Hou et al, 2016); 要么学名等级发生了变化, 如: *Cupressus chengiana* var. *jiangensis* (≡*C. jiangensis*)、*C. torulosa* var. *gigantea* (≡*C. gigantea*)、*Keteleeria davidiana* var. *formosana* (≡*K. formosana*)、*Taxus wallichiana* var. *chinensis* (≡*T. chinensis*)、*T. wallichiana* var. *mairei* (≡*T. mairei*)、*T. wallichiana* var. *wallichiana* (≡*T. wallichiana*); 要么学名发生了变更, 如: *T. fauna* (= *T. wallichiana*)、*Tsuga longibracteata* (≡*Nothotsuga longibracteata*)。这些变化一方面表明裸子植物分类学研究依然比较活跃, 尤其是新的技术和数据对改变前人的分类学认知和对新分类群的确认起着重要的作用。另一方面也表明, 尽管与其他植物大门类相比, 裸子植物物种多样性较低, 但仍存在不少分类学疑难问题待解决。研究人员近年来对红豆杉属、柏木属(*Cupressus*)和买麻藤属(*Gnetum*)的分类

学研究比较典型, 解决了不少问题, 但是裸子植物中其他一些疑难类群, 如松科的松属、云杉属和冷杉属以及柏科的刺柏属和红豆杉科的三尖杉属(*Cephalotaxus*)等, 也需要开展DNA条形码方面的研究。

2.2 国产裸子植物的濒危现状

本次评估的274个分类群中, 极危的有30种(占评估总数的10.9%), 濒危45种(16.4%), 易危64种(23.4%), 近危15种(5.5%), 无危93种(33.9%), 数据缺乏27种(9.9%), 受威胁物种(极危、濒危和易危)总计139种, 占总评估种数的50.7% (表1)。2013版红色名录评估的249个分类群中, 极危的有28种, 濒危39种, 易危60种, 近危12种, 无危93种, 数据缺乏17种。受威胁物种(极危、濒危和易危)总计127种, 占总评估种数的51.0%。与2013版相比, 本次评估的受威胁程度基本没变, 无危种类数量也基本一致, 但数据缺乏种类略有增加(9.9%, 表1), 新增种类中阿萨姆穗花杉(*Amentotaxus assamica*)、柱冠罗汉松(*Podocarpus chingianus*)、虎克罗汉松(*P. hookeri*)、鲁菲罗汉松(*P. rumphii*)和亚热带罗汉松(*P. subtropicalis*)等缺乏数据, 导致数据缺乏比例略微上升。分科比较来看, 中国松科物种数量最多(121种), 受威胁物种数量也多达52种; 从相对数量看, 苏铁科(95.7%)、银杏科(100.0%)、红豆杉科(81.5%)和罗汉松科(68.4%)是处于受威胁最严重的4个科; 柏科(43.6%)和松科(44.4%)受威胁程度接近; 盖子

植物类(麻黄科和买麻藤科)受威胁程度最低(表1)。

我国裸子植物的受威胁物种比例达50.7%，这远高于高等植物受威胁物种整体比例(10.8%；覃海宁等, 2017)。造成裸子植物受威胁物种比例较高的原因可能有如下几点：

第一，我国裸子植物孑遗和特有种类较多，新老并存，这些物种由于自身属性易濒危。第四纪以来北半球冰期、间冰期交替，导致很多原本在北半球广布的裸子植物南迁或灭绝。我国地形特殊，三级台地及东西向山脉走向阻挡了来自北方的冰川，使得我国南部尤其是西南部保存了很多孑遗植物，如银杏、台湾杉(*Taiwania cryptomerioides*)、杉木、水杉、水松(*Glyptostrobus pensilis*)、柳杉、冷杉(*Abies* spp.)、崖柏(*Thuja sutchuenensis*)等，甚至有一些极小种群，如：百山祖冷杉(*Abies beshanzuensis*)、巧家五针松(*Pinus squamata*)等。这些孑遗物种为我国特有或近特有。一些新特有物种也容易濒危。我国西南横断山区和青藏高原地区山脉纵横，新第三纪以来山脉快速隆升导致我国地理环境和全国水热分布极不平衡，形成东部季风区、西北干旱区和西南高原区，高原隆起过程使得一些植物类群快速辐射分化，形成了很多新物种。西南地区是我国裸子植物分布比较集中的地区，如冷杉属、云杉属、刺柏属、柏木属等(吕丽莎等, 2018)，包含了很多新分化形成的特有物种。本次评估的274个种和种下分类群中，特有种类多达151种，占总种数的55.1%。这些孑遗和特有植物的竞争能力较弱，对环境变化比较敏感，容易致危。横断山区和雅鲁藏布江中下游及大峡谷有多处梯级水电站建设和开发，导致当地小生境水热条件变化，致使生长在这些地方的裸子植物种类濒危，如：大渡河上游到康定市之间已建成或正在修建的梯级水电站将对该地区分布的大渡河柏木(岷江柏木大渡河居群)产生威胁；雅鲁藏布江大峡谷拟建水电站将对朗县至米林段集中分布的最大的巨柏种群有威胁，应根据其遗传多样性采取保护措施(扎西次仁, 2008)。

第二，资源过度利用仍是物种濒危的重要因素。20世纪80、90年代，苏铁类植物野生资源遭到极大的破坏，很多野生种群消失。攀枝花苏铁(*Cycas panzhihuaensis*)曾在金沙江干热河谷有比较广的分布，因攀枝花钢厂的建设而在周边开矿，对野生种群造成了破坏。20世纪60年代初期，攀枝花

苏铁因树干中含有淀粉而被百姓用来制作凉粉充饥；80、90年代园艺业兴起，攀枝花苏铁被贩卖，损失严重，目前仅在四川攀枝花苏铁国家级自然保护区和云南普渡河自然保护区内分布。尽管国家已出台各种法律和制度禁止采伐，但是对苏铁类植物资源的破坏仍未停止。麻黄属植物是传统中药材，20年前曾遭到毁灭性的采挖，物种资源和自然分布遭到极大破坏，并导致了西北地区沙漠化加剧。直到2000年，国务院发布国务院令(国发〔2000〕13号)(http://www.gov.cn/gongbao/content/2000/content_60307.htm)，禁止麻黄、甘草和发菜采挖，这种野蛮采挖才被遏制。松柏类裸子植物材质较好，在西南地区是建筑和取暖的重要来源，砍伐情况很难制止。罗汉松科植物具非典型球果，因形状似佛教中的罗汉而得名。笔者近年来在野外调查时发现，由于宗教信仰和迷信思想，我国南方地区民众对罗汉松科植物野生资源的破坏比较严重，一些罗汉松科植物要么被移栽到自家庭院，以驱邪和镇宅，要么被买卖以获得经济利益。一些新建公园里栽植的比较老龄的罗汉松可能是直接或间接由野外采挖获得。

第三，栖息地丧失也是导致物种濒危的重要因素。例如，麻黄属植物普遍喜干旱、喜光，笔者多年对麻黄属植物的调查发现，植被变好导致该属一些种类的分布区收缩。斑茅麻黄(*Ephedra rhytidospema*)是贺兰山特有种，在贺兰山低山滩地生长。近十来年，宁夏回族自治区对贺兰山东麓滩地进行植树造林并建立了大量的葡萄酒酒庄，侵占了斑茅麻黄的分布区，导致该种的自然分布区缩小。另外，1998年笔者第一次访问新疆乌鲁木齐红山公园时，公园内有细子麻黄(*E. regeliana*)分布。随着公园的建设和绿化，细子麻黄逐步退出公园。至2008年时，该种仅在公园围栏外部的石头缝隙和峭壁可见。

第四，碳排放导致全球变暖是工业革命以来的重要变化，而全球变暖导致病虫害发生频繁。松材线虫病又称松枯萎病，是一种毁灭性虫害，由外来种松材线虫(*Bursaphelenchus xylophilus*)感染引起；松材线虫通过松墨天牛(*Monochamus alternatus*)对松属植物进行侵染(高瑞贺等, 2019)。被松材线虫感染后的松树针叶呈黄褐色或红褐色，萎蔫下垂，树脂分泌停止，病树整株干枯死亡，最终腐烂。松材线虫原产美洲，传入中国以来对南方主要造林树种

马尾松(*Pinus massoniana*)等针叶树造成了致命的破坏,随着全球气候变暖,松材线虫病向北扩张,并导致东北亚和欧洲针叶树的大面积死亡(Calvão et al, 2019; 高瑞贺等, 2019)。

3 展望

尽管裸子植物分类学研究在过去10年中有了不少新进展,但是种的分类地位不确定和物种的自然生存数据缺乏仍是限制裸子植物红色名录评估的主要原因。在分类方面,松属、冷杉属、云杉属、三尖杉属、买麻藤属等的分类还需要开展深入研究。分类问题存在的原因包括:(1)物种特征变异式样复杂;(2)缺少针对性的野外调查和研究。红豆杉属的分类方案应该被用于其他疑难属的分类研究中。还有些种类在中国是否有自然分布尚不确定,如水松、柳杉、高大陆均松(*Dacrydium elatum*)等。水松在越南有比较确定的野生分布,而在中国,水松的遗传多样性普遍很低,有可能是快速扩张,也有可能是人工引种。《中国植物志》和*Flora of China*均记载我国只有一种陆均松(*D. pectinatum*),分布在海南。Farjon (2010)认为中国广西有高大陆均松,但目前我们还没有掌握该种在广西分布的实际证据。银杏的原产地有过较长时期的争论,浙江大学对银杏开展了谱系地理学研究,证明该种的原产地在中国西南、南岭山脉及东部浙江天目山,均为冰期避难地(Zhao et al, 2019)。柳杉也迫切需要开展类似的研究,以明确其自然分布问题。

数据缺乏仍严重制约着裸子植物的红色名录评估工作。本次评估中有27种(9.9%)裸子植物缺乏数据,其中刺柏属最多,有8种,云杉属和松属均有5种,罗汉松属4种,麻黄属2种,买麻藤属、落叶松属和苏铁属各1种。裸子植物种类虽少,但它们在森林生态系统中起着重要作用。为了准确了解这一类植物的濒危状况,非常有必要启动类似兰科那样的全国性普查项目,以摸清我国裸子植物的物种分布情况和致危因素。在野外调查基础上,一方面开展分类学研究,摸清疑难属种的分类问题,另一方面基于新获得的数据进行新的红色名录评估,通过这种清查工作还可以摸清一些种类在我国是否有野生分布,如高大陆均松。

ORCID

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

参考文献

- Calvão T, Duarte CM, Pimentel CS (2019) Climate and landscape patterns of pine forest decline after invasion by the pinewood nematode. *Forest Ecology and Management*, 433, 43–51.
- 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.
- 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.
- Feng XY, Wang XH, Chiang YC, Jian SG, Gong X (2021) Species delimitation with distinct methods based on molecular data to elucidate species boundaries in the *Cycas taiwaniana* complex (Cycadaceae). *Taxon*, 70, 477–491.
- Gao RH, Ji WR, Li H, Shi J (2019) The relationship between pine wilt disease occurrence and climatic variation. *Journal of Shanxi Agricultural University (Natural Science Edition)*, 39(5), 32–40. (in Chinese with English abstract) [高瑞贺, 冀卫荣, 李宏, 石娟 (2019) 松材线虫病疫情指数与气候因素之间的关系. *山西农业大学学报(自然科学版)*, 39(5), 32–40.]
- Hou C, Wikström N, Strijk JS, Rydin C (2016) Resolving phylogenetic relationships and species delimitations in closely related gymnosperms using high-throughput NGS, Sanger sequencing and morphology. *Plant Systematics and Evolution*, 302, 1345–1365.
- IUCN (International Union for Conservation of Nature) (2012) *IUCN Red List Categories and Criteria: Version 3.1*. 2nd edn. Gland, Switzerland & Cambridge, UK.
- Leslie AB, Beaulieu JM, Rai HS, Crane PR, Donoghue MJ, Mathews S (2012) Hemisphere-scale differences in conifer evolutionary dynamics. *Proceedings of the National Academy of Sciences, USA*, 109, 16217–16221.
- 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.
- 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.]
- Maerki D, Hoch J (2020) Taxonomy of the cypresses of Sichuan and Gansu. *Bulletin of the Cupressus Conservation Project*, 9, 3–12.

- 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) [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.
- Nagalingum NS, Marshall CR, Quental TB, Rai HS, Little DP, Mathews S (2011) Recent synchronous radiation of a living fossil. *Science*, 334, 796–799.
- Tashi Tsering (2008) Studies on Genetic Diversity and Variation in Essential Oil of Tibetan Giant Cypress, *Cupressus gigantea*, and Implications for Its Conservation Biology. PhD dissertation. Fudan University, Shanghai. (in Chinese with English abstract) [扎西次仁 (2008) 西藏巨柏(*Cupressus gigantea*)的遗传多样性与精油化学成分变异及其保护生物学意义. 博士学位论文, 复旦大学, 上海.]
- 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, 19.
- Yang Y, Wang ZH, Xu XT (2017) Taxonomy and Distribution of Global Gymnosperms. Shanghai Scientific & Technical Publishers, Shanghai. (in Chinese) [杨永, 王志恒, 徐晓婷 (2017) 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.]
- 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 JK, 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 W, Guan MM, Gong X (2015) *Cycas chenii* (Cycadaceae), a new species from China, and its phylogenetic position. *Journal of Systematics and Evolution*, 53, 489–498.

(责任编委: 严岳鸿 责任编辑: 黄祥忠)

附录 Supplementary Material

附录1 中国裸子植物红色名录(2021版)

Appendix 1 An updated red list of gymnosperms from China (Version 2021)

<https://www.biodiversity-science.net/fileup/PDF/2021342-1.pdf>

附录1 中国裸子植物红色名录(2021版)

Appendix 1 An updated red list of gymnosperms from China (Version 2021)

中文科名	拉丁科名	中文种名	拉丁种名	濒危等级
Family name_CN	Family name_Latin	Species name_CN	Species name_Latin	Endangered category
柏科	Cupressaceae	台湾翠柏	<i>Calocedrus macrolepis</i> var. <i>formosana</i>	VU
柏科	Cupressaceae	翠柏	<i>Calocedrus macrolepis</i> var. <i>macrolepis</i>	LC
柏科	Cupressaceae	岩生翠柏	<i>Calocedrus rupestris</i>	EN
柏科	Cupressaceae	红桧	<i>Chamaecyparis formosensis</i>	EN
柏科	Cupressaceae	台湾扁柏	<i>Chamaecyparis obtusa</i> var. <i>formosana</i>	VU
杉科	Cupressaceae	日本柳杉	<i>Cryptomeria japonica</i>	LC
杉科	Cupressaceae	台湾杉木	<i>Cunninghamia konishii</i>	VU
柏科	Cupressaceae	杉木	<i>Cunninghamia lanceolata</i>	LC
柏科	Cupressaceae	不丹柏木	<i>Cupressus cashmeriana</i>	NT
柏科	Cupressaceae	岷江柏木	<i>Cupressus chengiana</i>	CR
柏科	Cupressaceae	干香柏	<i>Cupressus duclouxiana</i>	NT
柏科	Cupressaceae	大渡河柏木	<i>Cupressus fallax</i>	CR
柏科	Cupressaceae	柏木	<i>Cupressus funebris</i>	LC
柏科	Cupressaceae	甘肃柏木	<i>Cupressus gansuensis</i>	CR
柏科	Cupressaceae	巨柏	<i>Cupressus gigantea</i>	EN
柏科	Cupressaceae	剑阁柏木	<i>Cupressus jiangeensis</i>	CR
柏科	Cupressaceae	西藏柏木	<i>Cupressus torulosa</i> var. <i>torulosa</i>	EN
柏科	Cupressaceae	福建柏	<i>Fokienia hodginsii</i>	VU
杉科	Cupressaceae	水松	<i>Glyptostrobus pensilis</i>	VU
柏科	Cupressaceae	圆柏	<i>Juniperus chinensis</i> var. <i>chinensis</i>	LC
柏科	Cupressaceae	偃柏	<i>Juniperus chinensis</i> var. <i>sargentii</i>	VU
柏科	Cupressaceae	清水圆柏	<i>Juniperus chinensis</i> var. <i>tsukushiensis</i>	EN
柏科	Cupressaceae	密枝圆柏	<i>Juniperus convallium</i> var. <i>convallium</i>	LC
柏科	Cupressaceae	小子圆柏	<i>Juniperus convallium</i> var. <i>microsperma</i>	LC
柏科	Cupressaceae	松潘圆柏	<i>Juniperus erectopatens</i>	DD
柏科	Cupressaceae	刺柏	<i>Juniperus formosana</i>	LC
柏科	Cupressaceae	昆明柏	<i>Juniperus gaussonii</i>	DD
柏科	Cupressaceae	簇生滇藏方枝柏	<i>Juniperus indica</i> var. <i>caespitosa</i>	DD
柏科	Cupressaceae	滇藏方枝柏	<i>Juniperus indica</i> var. <i>indica</i>	DD
柏科	Cupressaceae	昆仑圆柏	<i>Juniperus jarkendensis</i>	DD
柏科	Cupressaceae	塔枝圆柏	<i>Juniperus komarovii</i>	LC
柏科	Cupressaceae	玉山刺柏	<i>Juniperus morrisonicola</i>	DD
柏科	Cupressaceae	万钧柏	<i>Juniperus pingii</i> var. <i>chengii</i>	VU
柏科	Cupressaceae	西藏香柏	<i>Juniperus pingii</i> var. <i>miehei</i>	DD
柏科	Cupressaceae	垂枝香柏	<i>Juniperus pingii</i> var. <i>pingii</i>	LC
柏科	Cupressaceae	香柏	<i>Juniperus pingii</i> var. <i>wilsonii</i>	LC
柏科	Cupressaceae	祁连圆柏	<i>Juniperus przewalskii</i>	LC

中文科名	拉丁科名	中文种名	拉丁种名	濒危等级
Family name_CN	Family name_Latin	Species name_CN	Species name_Latin	Endangered category
柏科	Cupressaceae	新疆方枝柏	<i>Juniperus pseudosabina</i>	LC
柏科	Cupressaceae	小果垂枝柏	<i>Juniperus recurva</i> var. <i>coxii</i>	VU
柏科	Cupressaceae	垂枝柏	<i>Juniperus recurva</i> var. <i>recurva</i>	NT
柏科	Cupressaceae	杜松	<i>Juniperus rigida</i>	NT
柏科	Cupressaceae	沙柏	<i>Juniperus sabina</i> var. <i>arenaria</i>	LC
柏科	Cupressaceae	兴安圆柏	<i>Juniperus sabina</i> var. <i>davurica</i>	DD
柏科	Cupressaceae	叉子圆柏	<i>Juniperus sabina</i> var. <i>sabina</i>	LC
柏科	Cupressaceae	方枝柏	<i>Juniperus saltuaria</i>	LC
柏科	Cupressaceae	昆仑多子柏	<i>Juniperus semiglobosa</i>	VU
柏科	Cupressaceae	西伯利亚刺柏	<i>Juniperus sibirica</i>	LC
柏科	Cupressaceae	高山柏	<i>Juniperus squamata</i>	LC
柏科	Cupressaceae	大果圆柏	<i>Juniperus tibetica</i>	VU
杉科	Cupressaceae	水杉	<i>Metasequoia glyptostroboides</i>	EN
柏科	Cupressaceae	侧柏	<i>Platycladus orientalis</i>	LC
杉科	Cupressaceae	台湾杉	<i>Taiwania cryptomerioides</i>	VU
柏科	Cupressaceae	朝鲜崖柏	<i>Thuja koraiensis</i>	CR
柏科	Cupressaceae	崖柏	<i>Thuja sutchuenensis</i>	EN
柏科	Cupressaceae	越南金柏	<i>Xanthocyparis vietnamensis</i>	CR
苏铁科	Cycadaceae	宽叶苏铁	<i>Cycas balansae</i>	EN
苏铁科	Cycadaceae	叉叶苏铁	<i>Cycas bifida</i>	CR
苏铁科	Cycadaceae	陈氏苏铁	<i>Cycas chenii</i>	EN
苏铁科	Cycadaceae	德保苏铁	<i>Cycas debaoensis</i>	CR
苏铁科	Cycadaceae	滇南苏铁	<i>Cycas diannanensis</i>	CR
苏铁科	Cycadaceae	长叶苏铁	<i>Cycas dolichophylla</i>	EN
苏铁科	Cycadaceae	锈毛苏铁	<i>Cycas ferruginea</i>	VU
苏铁科	Cycadaceae	贵州苏铁	<i>Cycas guizhouensis</i>	CR
苏铁科	Cycadaceae	海南苏铁	<i>Cycas hainanensis</i>	EN
苏铁科	Cycadaceae	灰干苏铁	<i>Cycas hongheensis</i>	CR
苏铁科	Cycadaceae	多羽叉叶苏铁	<i>Cycas multifrondis</i>	CR
苏铁科	Cycadaceae	多岐苏铁	<i>Cycas multipinnata</i>	EN
苏铁科	Cycadaceae	纤细苏铁	<i>Cycas panshuiensis</i>	DD
苏铁科	Cycadaceae	攀枝花苏铁	<i>Cycas panzhihuaensis</i>	EN
苏铁科	Cycadaceae	篦齿苏铁	<i>Cycas pectinata</i>	VU
苏铁科	Cycadaceae	苏铁	<i>Cycas revoluta</i>	CR
苏铁科	Cycadaceae	叉孢苏铁	<i>Cycas segmentifida</i>	EN
苏铁科	Cycadaceae	石山苏铁	<i>Cycas sexseminifera</i>	EN
苏铁科	Cycadaceae	三亚苏铁	<i>Cycas shanyagensis</i>	VU
苏铁科	Cycadaceae	四川苏铁	<i>Cycas szechuanensis</i>	CR
苏铁科	Cycadaceae	台东苏铁	<i>Cycas taitungensis</i>	CR

中文科名	拉丁科名	中文种名	拉丁种名	濒危等级
Family name_CN	Family name_Latin	Species name_CN	Species name_Latin	Endangered category
苏铁科	Cycadaceae	闽南苏铁	<i>Cycas taiwaniana</i>	EN
苏铁科	Cycadaceae	绿春苏铁	<i>Cycas tanqingii</i>	EN
麻黄科	Ephedraceae	诚氏麻黄	<i>Ephedra chengiae</i>	DD
麻黄科	Ephedraceae	刺枝麻黄	<i>Ephedra chengiae</i> var. <i>spinosa</i>	DD
麻黄科	Ephedraceae	道孚麻黄	<i>Ephedra dawuensis</i>	VU
麻黄科	Ephedraceae	双穗麻黄	<i>Ephedra distachya</i>	LC
麻黄科	Ephedraceae	木贼麻黄	<i>Ephedra equisetina</i> var. <i>equisetina</i>	LC
麻黄科	Ephedraceae	两性木贼麻黄	<i>Ephedra equisetina</i> var. <i>monoica</i>	LC
麻黄科	Ephedraceae	山岭麻黄	<i>Ephedra gerardiana</i>	LC
麻黄科	Ephedraceae	蓝麻黄	<i>Ephedra glauca</i>	NT
麻黄科	Ephedraceae	中麻黄	<i>Ephedra intermedia</i>	NT
麻黄科	Ephedraceae	丽江麻黄	<i>Ephedra likiangensis</i>	LC
麻黄科	Ephedraceae	矮麻黄	<i>Ephedra minuta</i>	LC
麻黄科	Ephedraceae	单子麻黄	<i>Ephedra monosperma</i>	LC
麻黄科	Ephedraceae	膜果麻黄	<i>Ephedra przewalskii</i>	LC
麻黄科	Ephedraceae	细子麻黄	<i>Ephedra regeliana</i>	LC
麻黄科	Ephedraceae	斑子麻黄	<i>Ephedra rhytidosperra</i>	EN
麻黄科	Ephedraceae	日土麻黄	<i>Ephedra rituensis</i>	LC
麻黄科	Ephedraceae	藏麻黄	<i>Ephedra saxatilis</i>	LC
麻黄科	Ephedraceae	草麻黄	<i>Ephedra sinica</i>	NT
银杏科	Ginkgoaceae	银杏	<i>Ginkgo biloba</i>	EN
买麻藤科	Gnetaceae	球子买麻藤	<i>Gnetum catasphaericum</i>	LC
买麻藤科	Gnetaceae	中华买麻藤	<i>Gnetum chinense</i>	LC
买麻藤科	Gnetaceae	灌状买麻藤	<i>Gnetum gnemon</i>	DD
买麻藤科	Gnetaceae	罗浮买麻藤	<i>Gnetum luofuense</i>	LC
买麻藤科	Gnetaceae	买麻藤	<i>Gnetum montanum</i>	LC
买麻藤科	Gnetaceae	小叶买麻藤	<i>Gnetum parvifolium</i>	LC
买麻藤科	Gnetaceae	垂子买麻藤	<i>Gnetum pendulum</i>	LC
松科	Pinaceae	百山祖冷杉	<i>Abies beshanzuensis</i>	CR
松科	Pinaceae	察隅冷杉	<i>Abies chayensis</i>	EN
松科	Pinaceae	秦岭冷杉	<i>Abies chensiensis</i>	VU
松科	Pinaceae	苍山冷杉	<i>Abies delavayi</i> var. <i>delavayi</i>	LC
松科	Pinaceae	墨脱冷杉	<i>Abies delavayi</i> var. <i>motuoensis</i>	LC
松科	Pinaceae	锡金冷杉	<i>Abies densa</i>	VU
松科	Pinaceae	黄果冷杉	<i>Abies ernestii</i> var. <i>ernestii</i>	LC
松科	Pinaceae	大黄果冷杉	<i>Abies ernestii</i> var. <i>salouenensis</i>	LC
松科	Pinaceae	冷杉	<i>Abies fabri</i>	LC
松科	Pinaceae	梵净山冷杉	<i>Abies fanjingshanensis</i>	EN
松科	Pinaceae	巴山冷杉	<i>Abies fargesii</i> var. <i>fargesii</i>	LC

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. <https://www.biodiversity-science.net/CN/10.17520/biods.2021342>

中文科名	拉丁科名	中文种名	拉丁种名	濒危等级
Family name_CN	Family name_Latin	Species name_CN	Species name_Latin	Endangered category
松科	Pinaceae	岷江冷杉	<i>Abies fargesii</i> var. <i>faxoniana</i>	LC
松科	Pinaceae	中甸冷杉	<i>Abies ferreana</i> var. <i>ferreana</i>	LC
松科	Pinaceae	长苞中甸冷杉	<i>Abies ferreana</i> var. <i>longibracteata</i>	VU
松科	Pinaceae	川滇冷杉	<i>Abies forrestii</i>	LC
松科	Pinaceae	长苞冷杉	<i>Abies georgei</i> var. <i>georgei</i>	LC
松科	Pinaceae	急尖长苞冷杉	<i>Abies georgei</i> var. <i>smithii</i>	LC
松科	Pinaceae	杉松	<i>Abies holophylla</i>	LC
松科	Pinaceae	台湾冷杉	<i>Abies kawakamii</i>	LC
松科	Pinaceae	臭冷杉	<i>Abies nephrolepis</i>	LC
松科	Pinaceae	怒江冷杉	<i>Abies nukiangensis</i>	VU
松科	Pinaceae	紫果冷杉	<i>Abies recurvata</i>	VU
松科	Pinaceae	西伯利亚冷杉	<i>Abies sibirica</i>	EN
松科	Pinaceae	藏冷杉	<i>Abies spectabilis</i>	VU
松科	Pinaceae	鳞皮冷杉	<i>Abies squamata</i>	VU
松科	Pinaceae	元宝山冷杉	<i>Abies yuanbaoshanensis</i>	CR
松科	Pinaceae	资源冷杉	<i>Abies ziyuanensis</i>	EN
松科	Pinaceae	银杉	<i>Cathaya argyrophylla</i>	VU
松科	Pinaceae	雪松	<i>Cedrus deodara</i>	VU
松科	Pinaceae	黄枝油杉	<i>Keteleeria davidiana</i> var. <i>calcareae</i>	EN
松科	Pinaceae	铁坚油杉	<i>Keteleeria davidiana</i> var. <i>davidiana</i>	LC
松科	Pinaceae	云南油杉	<i>Keteleeria evelyniana</i>	NT
松科	Pinaceae	台湾油杉	<i>Keteleeria formosana</i>	CR
松科	Pinaceae	江南油杉	<i>Keteleeria fortunei</i> var. <i>cyclolepis</i>	LC
松科	Pinaceae	油杉	<i>Keteleeria fortunei</i> var. <i>fortunei</i>	VU
松科	Pinaceae	矩鳞油杉	<i>Keteleeria fortunei</i> var. <i>oblonga</i>	CR
松科	Pinaceae	海南油杉	<i>Keteleeria hainanensis</i>	VU
松科	Pinaceae	柔毛油杉	<i>Keteleeria pubescens</i>	VU
松科	Pinaceae	落叶松	<i>Larix gmelinii</i> var. <i>gmelinii</i>	LC
松科	Pinaceae	华北落叶松	<i>Larix gmelinii</i> var. <i>principis-rupprechtii</i>	VU
松科	Pinaceae	藏红杉	<i>Larix griffithii</i>	LC
松科	Pinaceae	喜马拉雅红杉	<i>Larix himalaica</i>	LC
松科	Pinaceae	贡布红杉	<i>Larix kongboensis</i>	DD
松科	Pinaceae	四川红杉	<i>Larix mastersiana</i>	VU
松科	Pinaceae	黄花落叶松	<i>Larix olgensis</i>	LC
松科	Pinaceae	大果红杉	<i>Larix potaninii</i> var. <i>australis</i>	LC
松科	Pinaceae	秦岭红杉	<i>Larix potaninii</i> var. <i>chinensis</i>	LC
松科	Pinaceae	红杉	<i>Larix potaninii</i> var. <i>potaninii</i>	LC
松科	Pinaceae	新疆落叶松	<i>Larix sibirica</i>	VU
松科	Pinaceae	怒江红杉	<i>Larix speciosa</i>	NT

中文科名	拉丁科名	中文种名	拉丁种名	濒危等级
Family name_CN	Family name_Latin	Species name_CN	Species name_Latin	Endangered category
松科	Pinaceae	长苞铁杉	<i>Nothotsuga longibracteata</i>	VU
松科	Pinaceae	云杉	<i>Picea asperata</i> var. <i>asperata</i>	LC
松科	Pinaceae	白皮云杉	<i>Picea asperata</i> var. <i>aurantiaca</i>	DD
松科	Pinaceae	裂鳞云杉	<i>Picea asperata</i> var. <i>heterolepis</i>	DD
松科	Pinaceae	大果云杉	<i>Picea asperata</i> var. <i>ponderosa</i>	CR
松科	Pinaceae	麦吊云杉	<i>Picea brachytyla</i> var. <i>brachytyla</i>	LC
松科	Pinaceae	油麦吊云杉	<i>Picea brachytyla</i> var. <i>complanata</i>	LC
松科	Pinaceae	青海云杉	<i>Picea crassifolia</i>	LC
松科	Pinaceae	缅甸云杉	<i>Picea farreri</i>	DD
松科	Pinaceae	鱼鳞云杉	<i>Picea jezoensis</i> var. <i>jezoensis</i>	LC
松科	Pinaceae	长白鱼鳞云杉	<i>Picea jezoensis</i> var. <i>komarovii</i>	LC
松科	Pinaceae	兴安鱼鳞云杉	<i>Picea jezoensis</i> var. <i>microsperma</i>	DD
松科	Pinaceae	红皮云杉	<i>Picea koraiensis</i>	LC
松科	Pinaceae	黄果云杉	<i>Picea likiangensis</i> var. <i>hirtella</i>	VU
松科	Pinaceae	丽江云杉	<i>Picea likiangensis</i> var. <i>likiangensis</i>	LC
松科	Pinaceae	林芝云杉	<i>Picea likiangensis</i> var. <i>linzhiensis</i>	NT
松科	Pinaceae	川西云杉	<i>Picea likiangensis</i> var. <i>rubescens</i>	LC
松科	Pinaceae	白杆	<i>Picea meyeri</i>	NT
松科	Pinaceae	康定云杉	<i>Picea montigena</i>	CR
松科	Pinaceae	台湾云杉	<i>Picea morrisonicola</i>	EN
松科	Pinaceae	大果青杆	<i>Picea neveitchii</i>	NT
松科	Pinaceae	新疆云杉	<i>Picea obovata</i>	LC
松科	Pinaceae	紫果云杉	<i>Picea purpurea</i>	LC
松科	Pinaceae	雪岭杉	<i>Picea schrenkiana</i>	LC
松科	Pinaceae	长叶云杉	<i>Picea smithiana</i>	EN
松科	Pinaceae	西藏云杉	<i>Picea spinulosa</i>	DD
松科	Pinaceae	青扦	<i>Picea wilsonii</i>	LC
松科	Pinaceae	华山松	<i>Pinus armandii</i> var. <i>armandii</i>	LC
松科	Pinaceae	台湾果松	<i>Pinus armandii</i> var. <i>mastersiana</i>	VU
松科	Pinaceae	不丹松	<i>Pinus bhutanica</i>	LC
松科	Pinaceae	白皮松	<i>Pinus bungeana</i>	EN
松科	Pinaceae	高山松	<i>Pinus densata</i>	LC
松科	Pinaceae	赤松	<i>Pinus densiflora</i> var. <i>densiflora</i>	LC
松科	Pinaceae	兴凯赤松	<i>Pinus densiflora</i> var. <i>ussuriensis</i>	VU
松科	Pinaceae	彰武赤松	<i>Pinus densiflora</i> var. <i>zhangwuensis</i>	DD
松科	Pinaceae	大别五针松	<i>Pinus fenzeliana</i> var. <i>dabeshanensis</i>	VU
松科	Pinaceae	海南五针松	<i>Pinus fenzeliana</i> var. <i>fenzeliana</i>	LC
松科	Pinaceae	西藏白皮松	<i>Pinus gerardiana</i>	CR
松科	Pinaceae	卡西亚松	<i>Pinus kesiya</i>	VU

中文科名	拉丁科名	中文种名	拉丁种名	濒危等级
Family name_CN	Family name_Latin	Species name_CN	Species name_Latin	Endangered category
松科	Pinaceae	红松	<i>Pinus koraiensis</i>	VU
松科	Pinaceae	华南五针松	<i>Pinus kwangtungensis</i> var. <i>kwangtungensis</i>	NT
松科	Pinaceae	变叶华南五针松	<i>Pinus kwangtungensis</i> var. <i>varifolia</i>	DD
松科	Pinaceae	南亚松	<i>Pinus latteri</i>	VU
松科	Pinaceae	雅加松	<i>Pinus massoniana</i> var. <i>hainanensis</i>	VU
松科	Pinaceae	马尾松	<i>Pinus massoniana</i> var. <i>massoniana</i>	VU
松科	Pinaceae	沙黄松	<i>Pinus massoniana</i> var. <i>shaxianensis</i>	DD
松科	Pinaceae	台湾五针松	<i>Pinus morrisonicola</i>	VU
松科	Pinaceae	偃松	<i>Pinus pumila</i>	VU
松科	Pinaceae	西藏长叶松	<i>Pinus roxburghii</i>	CR
松科	Pinaceae	新疆五针松	<i>Pinus sibirica</i>	VU
松科	Pinaceae	巧家五针松	<i>Pinus squamata</i>	CR
松科	Pinaceae	樟子松	<i>Pinus sylvestris</i> var. <i>mongolica</i>	VU
松科	Pinaceae	长白松	<i>Pinus sylvestris</i> var. <i>sylvestriformis</i>	EN
松科	Pinaceae	欧洲赤松	<i>Pinus sylvestris</i> var. <i>sylvestris</i>	LC
松科	Pinaceae	巴山松	<i>Pinus tabuliformis</i> var. <i>henryi</i>	VU
松科	Pinaceae	黑皮油松	<i>Pinus tabuliformis</i> var. <i>mukdensis</i>	DD
松科	Pinaceae	油松	<i>Pinus tabuliformis</i> var. <i>tabuliformis</i>	LC
松科	Pinaceae	扫帚油松	<i>Pinus tabuliformis</i> var. <i>umbraculifera</i>	DD
松科	Pinaceae	黄山松	<i>Pinus taiwanensis</i>	LC
松科	Pinaceae	乔松	<i>Pinus wallichiana</i>	LC
松科	Pinaceae	毛枝五针松	<i>Pinus wangii</i>	EN
松科	Pinaceae	地盘松	<i>Pinus yunnanensis</i> var. <i>pygmaea</i>	LC
松科	Pinaceae	云南松	<i>Pinus yunnanensis</i> var. <i>yunnanensis</i>	LC
松科	Pinaceae	金钱松	<i>Pseudolarix amabilis</i>	VU
松科	Pinaceae	短叶黄杉	<i>Pseudotsuga brevifolia</i>	VU
松科	Pinaceae	澜沧黄杉	<i>Pseudotsuga forrestii</i>	VU
松科	Pinaceae	黄杉	<i>Pseudotsuga sinensis</i> var. <i>sinensis</i>	LC
松科	Pinaceae	台湾黄杉	<i>Pseudotsuga sinensis</i> var. <i>wilsoniana</i>	EN
松科	Pinaceae	铁杉	<i>Tsuga chinensis</i> var. <i>chinensis</i>	LC
松科	Pinaceae	台湾铁杉	<i>Tsuga chinensis</i> var. <i>formosana</i>	VU
松科	Pinaceae	丽江铁杉	<i>Tsuga chinensis</i> var. <i>forrestii</i>	VU
松科	Pinaceae	大果铁杉	<i>Tsuga chinensis</i> var. <i>robusta</i>	LC
松科	Pinaceae	云南铁杉	<i>Tsuga dumosa</i>	LC
松科	Pinaceae	矩鳞铁杉	<i>Tsuga oblongisquamata</i>	LC
罗汉松科	Podocarpaceae	鸡毛松	<i>Dacrycarpus imbricatus</i>	VU
罗汉松科	Podocarpaceae	陆均松	<i>Dacrydium pectinatum</i>	EN
罗汉松科	Podocarpaceae	长叶竹柏	<i>Nageia fleuryi</i>	VU
罗汉松科	Podocarpaceae	竹柏	<i>Nageia nagi</i>	EN

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. <https://www.biodiversity-science.net/CN/10.17520/biods.2021342>

中文科名	拉丁科名	中文种名	拉丁种名	濒危等级
Family name_CN	Family name_Latin	Species name_CN	Species name_Latin	Endangered category
罗汉松科	Podocarpaceae	肉托竹柏	<i>Nageia wallichiana</i>	NT
罗汉松科	Podocarpaceae	海南罗汉松	<i>Podocarpus annamiensis</i>	EN
罗汉松科	Podocarpaceae	柱冠罗汉松	<i>Podocarpus chingianus</i>	DD
罗汉松科	Podocarpaceae	兰屿罗汉松	<i>Podocarpus costalis</i>	CR
罗汉松科	Podocarpaceae	簇花罗汉松	<i>Podocarpus fasciculus</i>	VU
罗汉松科	Podocarpaceae	大理罗汉松	<i>Podocarpus forrestii</i>	CR
罗汉松科	Podocarpaceae	虎克罗汉松	<i>Podocarpus hookeri</i>	DD
罗汉松科	Podocarpaceae	罗汉松	<i>Podocarpus macrophyllus</i> var. <i>macrophyllus</i>	VU
罗汉松科	Podocarpaceae	毛枝罗汉松	<i>Podocarpus macrophyllus</i> var. <i>piliramulus</i>	VU
罗汉松科	Podocarpaceae	台湾罗汉松	<i>Podocarpus nakaii</i>	EN
罗汉松科	Podocarpaceae	百日青	<i>Podocarpus neriifolius</i>	VU
罗汉松科	Podocarpaceae	皮氏罗汉松	<i>Podocarpus pilgeri</i>	LC
罗汉松科	Podocarpaceae	鲁菲斯罗汉松	<i>Podocarpus rumphii</i>	DD
罗汉松科	Podocarpaceae	亚热带罗汉松	<i>Podocarpus subtropicalis</i>	DD
罗汉松科	Podocarpaceae	小叶罗汉松	<i>Podocarpus wangii</i>	EN
红豆杉科	Taxaceae	穗花杉	<i>Amentotaxus argotaenia</i> var. <i>argotaenia</i>	LC
红豆杉科	Taxaceae	短叶穗花杉	<i>Amentotaxus argotaenia</i> var. <i>brevifolia</i>	CR
红豆杉科	Taxaceae	西藏穗花杉	<i>Amentotaxus assamica</i>	EN
红豆杉科	Taxaceae	台湾穗花杉	<i>Amentotaxus formosana</i>	EN
红豆杉科	Taxaceae	河口穗花杉	<i>Amentotaxus hekouensis</i>	EN
红豆杉科	Taxaceae	云南穗花杉	<i>Amentotaxus yunnanensis</i>	VU
三尖杉科	Taxaceae	高山三尖杉	<i>Cephalotaxus fortunei</i> var. <i>alpina</i>	LC
三尖杉科	Taxaceae	三尖杉	<i>Cephalotaxus fortunei</i> var. <i>fortunei</i>	LC
三尖杉科	Taxaceae	贡山三尖杉	<i>Cephalotaxus lanceolata</i>	CR
三尖杉科	Taxaceae	宽叶粗榧	<i>Cephalotaxus latifolia</i>	CR
三尖杉科	Taxaceae	西双版纳粗榧	<i>Cephalotaxus mannii</i>	EN
三尖杉科	Taxaceae	篦子三尖杉	<i>Cephalotaxus oliveri</i>	VU
三尖杉科	Taxaceae	粗榧	<i>Cephalotaxus sinensis</i> var. <i>sinensis</i>	NT
三尖杉科	Taxaceae	台湾粗榧	<i>Cephalotaxus sinensis</i> var. <i>wilsoniana</i>	VU
红豆杉科	Taxaceae	白豆杉	<i>Pseudotaxus chienii</i>	VU
红豆杉科	Taxaceae	灰岩红豆杉	<i>Taxus calcicola</i>	EN
红豆杉科	Taxaceae	红豆杉	<i>Taxus chinensis</i>	VU
红豆杉科	Taxaceae	密叶红豆杉	<i>Taxus contorta</i>	EN
红豆杉科	Taxaceae	东北红豆杉	<i>Taxus cuspidata</i>	EN
红豆杉科	Taxaceae	佛洛琳红豆杉	<i>Taxus florinii</i>	EN
红豆杉科	Taxaceae	南方红豆杉	<i>Taxus mairei</i>	VU
红豆杉科	Taxaceae	须弥红豆杉	<i>Taxus wallichiana</i>	EN
红豆杉科	Taxaceae	巴山榧树	<i>Torreya fargesii</i> var. <i>fargesii</i>	VU
红豆杉科	Taxaceae	云南木榧	<i>Torreya fargesii</i> var. <i>yunnanensis</i>	EN

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. <https://www.biodiversity-science.net/CN/10.17520/biods.2021342>

中文科名	拉丁科名	中文种名	拉丁种名	濒危等级
Family name_CN	Family name_Latin	Species name_CN	Species name_Latin	Endangered category
红豆杉科	Taxaceae	榧树	<i>Torreya grandis</i> var. <i>grandis</i>	LC
红豆杉科	Taxaceae	九龙山榧树	<i>Torreya grandis</i> var. <i>jiulongshanensis</i>	CR
红豆杉科	Taxaceae	长叶榧树	<i>Torreya jackii</i>	VU