

## 鄂西南裸子植物资源濒危程度及可持续利用研究

林 勇<sup>1</sup>, 滕树锐<sup>2</sup>, 江 念<sup>2</sup>, 刘峻城<sup>3</sup>, 艾训儒<sup>1</sup>, 郑小江<sup>2</sup>

(1. 湖北民族学院 林学院园艺学院, 湖北 恩施 445000; 2. 湖北民族学院 生物科学与技术学院, 湖北 恩施 445000

3. 湖北七姊妹山国家级自然保护区管理局, 湖北 宣恩 445000)

**摘要:** 2014年6月至2016年5月, 采用线路调查和样地调查方法, 对鄂西南裸子植物资源进行了调查。用濒危系数和遗传损失系数定量分析了区域内自然分布的裸子植物濒危程度和急切保护程度, 并按用途对裸子植物资源进行了利用分类。结果表明, 鄂西南共有裸子植物9科33属89种(含10变种, 12栽培品种)。其中, 乡土树种36种, 占鄂西南裸子植物总种类的40.4%; 国家重点保护、国家珍稀濒危、湖北珍稀特有裸子植物分别为12种、10种、13种。 $C_{\text{濒危}}$ ,  $V_{\text{遗传}} < 0.5$ 的裸子植物分别占区域自然分布裸子植物总种类的33.3%和38.9%, 表明鄂西南裸子植物资源整体上受威胁程度较大。鄂西南裸子植物资源的用途分为14大类, 以木材类、观赏类、药用类、纤维类和油脂类5类植物为主; 每种裸子植物有主要用途、次要用途和一般用途之分。根据濒危程度和急切保护程度数值, 可制定合理的开发利用措施, 为裸子植物资源可持续利用提供了科学依据。

**关键词:** 鄂西南; 裸子植物; 濒危程度; 急切保护程度; 可持续利用

中图分类号: S718.3

文献标识码: A

文章编号: 1001-3776(2017)01-0063-08

## Endangered Degree and Sustainable Utilization of Gymnosperm Resources in the Southwest Hubei

LIN Yong<sup>1</sup>, TENG Shu-rui<sup>2</sup>, JIANG Nian<sup>2</sup>, LIU Jun-cheng<sup>1</sup>, AI Xun-ru<sup>1</sup>, ZHENG Xiao-jiang<sup>2</sup>

(1. School of Forestry and Horticulture, Hubei University for Nationalities, Enshi 445000, China; 2. School of Biological Science and

Technology, Hubei University for Nationalities, Enshi 445000, China; 3. Qizime National Nature Reserve Administration of Hubei Province, Hubei Xuan'en 445000)

**Abstract:** Investigations were conducted from June 2014 to May 2016 on gymnosperm resources in the southwest Hubei province, by route survey and sample plot one. Endangered degree and genetic loss coefficient of the resources were analyzed by endangered index and urgency value, and their utilization was classified. The results show that there were 89 species of 9 families and 33 genera of gymnosperms in southwest Hubei (including 10 varieties and 12 cultivars). Among them, 36 species are endemic, accounting 40.4% of the total species of gymnosperms in the southwest Hubei. There were 12 species under national key protection, 10 species of national rare and endangered, 13 species of provincial rare and endemic. Gymnosperm resources in the southwest Hubei with endangered index and urgency value of less than 0.5 occupied 33.3% and 38.9% of the total regional natural distribution species, indicating gymnosperm resources in the southwest Hubei was threatened. Gymnosperm resources in the region were classified into 14 categories, including wood, ornamental and medicinal. According to endangered degree and the urgency value of gymnosperm resources in the southwest Hubei province, recommendations were put forwarded.

**Key words:** southwest of Hubei province; gymnosperm; endangered degree; urgency value; sustainable utilization

收稿日期: 2016-06-16; 修回日期: 2016-10-28

基金项目: 湖北省自然科学基金创新群体项目(2009CDA115), 生物资源保护与利用湖北省重点实验室开放基金项目(PKLHB1525), 恩施州技术研发项目(2014)

作者简介: 林勇, 硕士研究生, 从事森林生态与生物多样性保护理论研究; E-mail: 528262031@qq.com. 通信作者: 郑小江, 教授, 从事植物资源开发与利用研究; E-mail: 1946825698@qq.com.

裸子植物是种子植物中最原始的类型，最初的裸子植物出现在距今约 2.6 亿年以前的古生代，在中生代至新生代期间是世界各大陆最主要的植物类群<sup>[1]</sup>。全世界现存裸子植物 4 纲 9 目 12 科 71 属，约 800 种<sup>[2]</sup>。中国是世界上裸子植物最丰富的国家，根据郑万钧分类系统，我国有裸子植物 4 纲 8 目 11 科 41 属 236 种<sup>[3]</sup>。中国裸子植物种类仅为被子植物的 0.8%，但裸子植物所形成的森林面积约占我国森林总面积的 52%。我国裸子植物分布范围广、资源储量多、生态价值大、用途多样且重要，其中药用裸子植物有 10 科 27 属 126 种，如三尖杉属和红豆杉属是目前用于抗癌的重要植物种属。因此，加大对裸子植物资源的研究力度，对裸子植物资源合理开发和可持续利用具有重大意义。

鄂西南山区地形复杂，气候多样，受第四纪冰川期的影响小且植被类型丰富多样，使古老孑遗植物种类众多，裸子植物种类较多且分布面积广。不少学者对鄂西南地区的植被组成<sup>[4]</sup>、群落干扰与恢复<sup>[5-6]</sup>、蕨类植物种类与分布<sup>[7]</sup>等方面作了较为深入的研究，但尚未涉及裸子植物的种类、濒危程度及可持续利用等。为此，在详细调查鄂西南裸子植物资源的基础上，对其种类、受威胁程度、急切保护程度和可持续利用措施等进行了研究，旨在为鄂西南裸子植物资源的保护和合理地开发利用提供科学依据。

### 1 研究区概况

鄂西南地处山峡腹地（29°07′~31°30′N，108°23′~111°40′E）。北部属巫山山脉，东南部及中部系武陵山脉东北端的石门支脉，西部属于大娄山山脉的北延部分，境内山峦起伏、地形复杂。最高点海拔 3 032 m，最低点海拔 66.8 m，平均海拔在 1 000 m 以上。地形多样导致气候类型多样，主要属于中亚热带季风气候；夏季温湿多雨，冬季寒冷干燥；四季分明，云雾多，湿度大，雨量充沛。年均温 17.5℃（低山）至 7.8℃（高山），年均降水量 1 100 mm（低山）至 1 800 mm（高山），年均日照时数 1 160 h（低山）至 1 600 h（高山），无霜期 285 d（低山）至 200 d（高山）。土壤类型多样，从低山至高山分别为红壤、黄壤、黄棕壤、棕壤、暗棕壤、山地草甸土、山地沼泽土等地带性土壤，自然土壤的 pH 值在 4.5~6.5<sup>[8-9]</sup>。鄂西南地理位置，见图 1。

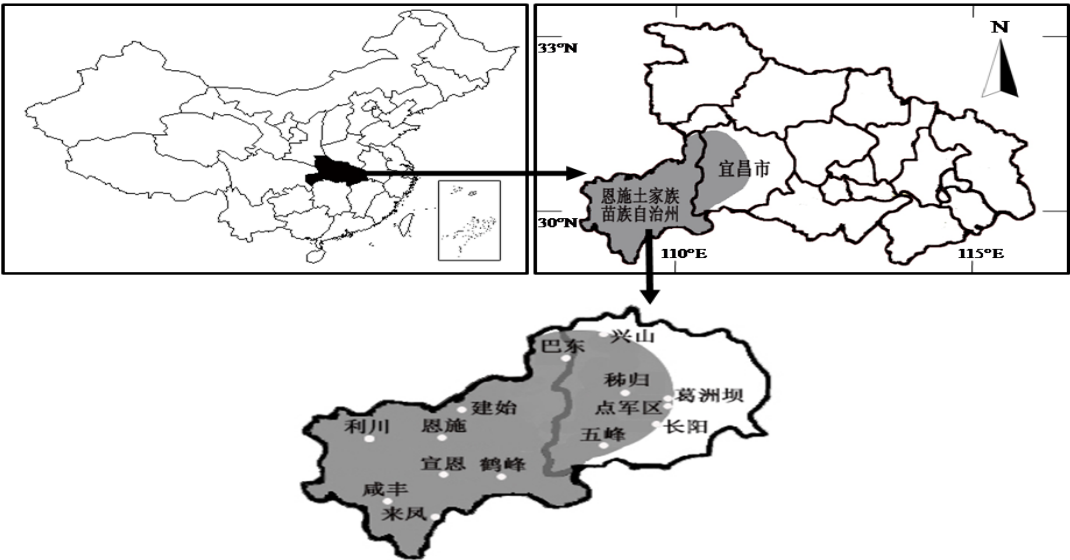


图 1 鄂西南地理位置及包括的县市  
Figure 1 Location of the southwest Hubei

### 2 研究方法

#### 2.1 野外调查方法

本研究依托湖北恩施森林生态系统国家定位观测研究站的建设, 于 2014 年 6 月至 2016 年 5 月, 采用线路调查和样地调查相结合的方法, 对鄂西南 4 个国家级自然保护区(星斗山、木林子、七姊妹山和神农架部分)、4 个省级自然保护区(三峡大老岭、长阳崩尖子、巴东金丝猴和咸丰二仙岩湿地)、7 个植物园(中国水杉植物园、华中药用植物园等)、10 多个森林公园(凤凰山、甘溪山、铜盆水等)、20 多个国营林场(佛宝山、金子山、百户湾等)中的裸子植物资源进行了详细调查, 调查内容包括物种名、经纬度、海拔及样地内的个体多度。

根据研究区地形, 每个调查区域均以山脊、山腰和山谷为调查线路, 某些区域还沿着湖或河进行调查; 根据地形和森林群落类型, 在研究区设置了不同面积的动态监测样地。其中, 木林子自然保护区为 15 hm<sup>2</sup> 样地, 七姊妹山自然保护区和金子山国营林场均为 6 hm<sup>2</sup> 样地, 其他自然保护区、植物园、森林公园和林场均设置了不同数量的 20 m × 20 m 的永久固定监测样地。大样地设置参考 CTFS 森林动态监测样地建设标准<sup>[10]</sup>, 20 m × 20 m 的样地选择较平缓的典型地段, 沿与等高线大致平行的方向设置样地。样地四角及其每个 20 m 处均埋设具有标记的水泥桩, 两个水泥桩的中点(每 10 m 处)用 PVC 管标记, 再用红色塑料绳将每个 20 m × 20 m 的样地平均分隔成 4 个 10 m × 10 m 的样方, 最终将各样方分隔为 4 个 5 m × 5 m 的样块, 并以样地(20 m × 20 m)作为野外调查的基本单元。

2.2 种类鉴定及用途分类方法

种类鉴定过程中, 先在野外将每种裸子植物填写采集卡和拍照记录, 并选择完整的枝条用标本夹制成标本带回实验室, 再以观察实地生长的裸子植物性状和采集的标本为依据, 以《中国植物志》、《中国树木志》和《湖北植物志》<sup>[3,11-12]</sup>为准则, 对裸子植物资源种类进行再次鉴定, 标本存放于武陵山生物多样性标本馆(湖北民族学院)。根据《野生植物资源学》、《中国经济植物志》和《鄂西南木本植物资源》, 结合裸子植物资源的实际利用情况进行用途分类<sup>[13-15]</sup>。

2.3 濒危程度评价方法

参照世界自然保护联盟(IUCN)《国际濒危物种等级新标准》以及崔国发、姚振生和戴宝合等<sup>[13,16-18]</sup>对植物受威胁程度的评价标准, 在分析鄂西南区域自然分布的裸子植物资源生存影响因子的基础上, 决定以国内分布频度、鄂西南分布频度等 8 个方面作为濒危系数的评定要素, 并确定各要素分级分值标准(表 1)。

表 1 鄂西南裸子植物资源濒危程度的评价指标  
Table 1 Indicators for endangered degree of gymnosperm resources in the southwest Hubei

序号	评价要素	等级划分
1	国内分布频率	①1 省分布(5 分) ②2~3 省分布(4 分) ③4~6 省分布(3 分) ④7~10 省分布(2 分) ⑤10 省以上分布(1 分)
2	鄂西南分布频率	①小于 2 个县市分布(5 分) ②2~4 个县市分布(4 分) ③5~7 个县市分布(3 分) ④8~10 个县市分布(2 分) ⑤10 个县市以上分布(1 分)
3	野生资源减少速率	①资源量极少; 资源消失快; 市场紧缺; 可供量不足需求量的 1/4(3 分) ②资源量少; 资源消失慢; 时有供不应求现象; 可供量不足需求量的 1/4~4/5(2 分) ③资源量多; 资源减少不明显; 基本上无供不应求现象; 相当于上述比例 > 4/5(1 分)
4	群落结构	①具有构造种群, 但自然更新能力差(3 分) ②具构造种群及预备种群, 自然更新能力较差(2 分) ③具构造种群及预备种群, 自然更新能力强(1 分)
5	保护现状	①未受到保护, 存在严重人为破坏(3 分) ②已受到一定保护(自然保护区内有分布或有一定的迁地保存数量)(2 分) ③已重点保护(已有专题保护区或在保护区内已作重点保护)(1 分)
6	栽培状况	①尚无栽培品, 使用的全部是野生资源(3 分) ②有栽培品, 但仅占使用量的少部分(2 分) ③栽培品占使用量的大部分或全部(1 分)
7	分类学意义	①单种科型。科内仅 1 属 1 种植物(4 分) ②单种属型。属内仅 1 种植物(3 分) ③少种属型。属内有 2~10 种植物, 国产仅 1~5 种或属内种数虽多但国产种类仅为 1~3 种(2 分) ④多种属型。属内种数多, 国产种数亦多(1 分)
8	利用价值	①常用种类, 药用、观赏、绿化、用材和其它用途的原料植物等 4 项及其以上价值的植物(4 分) ②较常用种类, 相当于上述 3 项价值的植物(3 分) ③少常用种类, 相当于上述 2 项价值的植物(2 分) ④一般民间利用, 相当于上述 2 项以下价值的植物(1 分)

濒危系数<sup>[19-20]</sup>公式如下:

$$C_{\text{濒}} = \sum_{i=1}^8 X_i / \sum_{i=1}^8 X_{\text{max}_i}$$

式中， $C_{\text{濒}}$ 为濒危系数， $i$ 为各评定指标， $X_i$ 为某物种第*i*个评定指标的得分值， $X_{\text{max}_i}$ 为第*i*个评定指标最高得分值。

2.4 急切保护程度评价方法

选用濒危系数和遗传损失系数计算急切保护值<sup>[21]</sup>，对区域自然分布的裸子植物资源进行了量化，急切保护值计测公式：

$$V_{\text{急}} = C_{\text{濒}} \times 75\% + C_{\text{遗}} \times 25\%$$

式中， $V_{\text{急}}$ 为急切保护值， $C_{\text{濒}}$ 为濒危系数， $C_{\text{遗}}$ 为遗传损失系数，75%，25%分别是  $C_{\text{濒}}$ 和  $C_{\text{遗}}$ 所占权重。

选用种型情况、特有情况、种质资源和遗传育种价值和古老残遗作为遗传损失系数的评定要素，其分级分值见表 2。遗传损失系数公式<sup>[20]</sup>：

$$C_{\text{遗}} = \sum_{i=1}^4 X_i / \sum_{i=1}^4 X_{\text{max}_i}$$

式中， $C_{\text{遗}}$ 是遗传损失系数， $i$ 为各评定指标， $X_i$ 为物种第*i*个评定指标的得分值， $X_{\text{max}_i}$ 为第*i*个评定指标最高得分值。

表 2 鄂西南裸子植物资源遗传损失系数的评价指标  
Table 2 Indicators for genetic loss coefficient of gymnosperm resources in the southwest Hubei

序号	评价要素	等级划分
1	种型情况	①单型科种（所在科仅 1 属 1 种）（5 分）②少型科种（所在科含 2~3 种）（4 分）③单型属种（所在属仅含 1 种）（3 分）④少型属种（所在属含 2~3 种）（2 分）⑤多型属种（1 分）
2	特有情况	①鄂西南某县、市、地域特有（4 分）②湖北省特有（3 分）③中国特有（2 分）④非中国特有（1 分）
3	种质资源和遗传育种价值	①国家Ⅰ级保护的种质资源和遗传材料的野生近缘种（5 分）②国家Ⅱ级保护（4 分）③专家提名建议的鄂西南地区 1 级保护（2 分）④专家提名建议的鄂西南地区 2 级保护（1 分）
4	古老残遗情况	①冰期残遗的单型属或单型科植物（5 分）②冰期残遗的寡型属或寡型科植物（3 分）③非冰期残遗的植物（1 分）

3 结果与分析

3.1 裸子植物资源种类

研究表明，鄂西南现有裸子植物资源 9 科 33 属 89 种，见表 3（含 10 变种，12 栽培品种），其科、属、种分别占我国裸子植物资源的 81.8%，80.1%和 37.7%<sup>[3]</sup>。其中，36 种为乡土树种，53 种为外来树种，分别占鄂西南裸子植物资源总种类的 40.4%和 59.6%。

表 3 鄂西南裸子植物资源种类  
Table 3 Species of gymnosperm in the southwest of Hubei

科	属	科	属
	种		种
1 苏铁科 Cycadaceae	(1) 苏铁属 <i>Cycas</i>	46 *水松 <i>Glyptostrobus pensilis</i>	(17) 落羽杉属 <i>Taxodium</i>
① *苏铁 <i>Cycas revoluta</i>		47 *池杉 <i>Taxodium ascendens</i>	(18) 北美红杉属 <i>Sequoia</i>
② *云南苏铁 <i>C. siamensis</i>	(2) 银杏属 <i>Ginkgo</i>	48 *北美红杉 <i>Sequoia sempervirens</i>	(19) 水杉属 <i>Metasequoia</i>
2 银杏科 Ginkgoaceae	① 银杏 <i>Ginkgo biloba</i>	49 水杉 <i>Metasequoia glyptostroboides</i>	(20) 崖柏属 <i>Thuja</i>
3 南洋杉科 Araucariaceae	(3) 南洋杉属 <i>Araucaria</i>	6 柏科 Cupressaceae	50 *崖柏 <i>Thuja sutchuenensis</i>
④ *南洋杉 <i>Araucaria cunninghamii</i>		51 *北美香柏 <i>T. occidentalis</i>	(21) 侧柏属 <i>Platycladus</i>
⑤ *异叶南洋杉 <i>A. heterophylla</i>	(4) 油杉属 <i>Keteleeria</i>	52 *侧柏 <i>Platycladus orientalis</i>	
4 松科 Pinaceae	⑥ 铁坚油杉 <i>Keteleeria davidiana</i>		
	(5) 冷杉属 <i>Abies</i>		
⑦ 巴山冷杉 <i>Abies fargesii</i>			

表 3 续

⑧ *日本冷杉 <i>A. firma</i>	⑤③ *千头柏 <i>P. orientalis</i> cv. 'Sieboldii'
⑨ 秦岭冷杉 <i>A. chensiensis</i>	(22) 柏木属 <i>Cupressus</i>
(6) 黄杉属 <i>Pseudotsuga</i>	⑤④ 柏木 <i>Cupressus funebris</i>
⑩ 黄杉 <i>Pseudotsuga sinensis</i>	⑤⑤ *中山柏 <i>C. lusitanica</i> cv. Zhongshanbai
⑪ *花旗松 <i>P. menziesii</i>	⑤⑥ *墨西哥柏木 <i>C. lusitanica</i>
(7) 铁杉属 <i>Tsuga</i>	(23) 扁柏属 <i>Chamaecyparis</i>
⑫ 铁杉 <i>Tsuga chinensis</i>	⑤⑦ *日本花柏 <i>Chamaecyparis pisifera</i>
⑬ 大果铁杉 <i>T. chinensis</i> var. <i>robusta</i>	⑤⑧ *羽叶花柏 <i>C. pisifera</i> cv. 'Plumosa'
⑭ 丽江铁杉 <i>T. forrestii</i>	⑤⑨ *绒柏 <i>C. pisifera</i> cv. 'Squarrosa'
⑮ 矩鳞铁杉 <i>T. chinensis</i> var. <i>oblongisquamata</i>	⑥① *线柏 <i>C. pisifera</i> cv. 'Filifera'
(8) 云杉属 <i>Picea</i>	⑥② *日本扁柏 <i>C. obtusa</i>
⑯ 青杆 <i>Picea wilsonii</i>	⑥③ *云片柏 <i>C. obtusa</i> cv. 'Breviramea'
⑰ 大果青杆 <i>P. neoveitchii</i>	⑥④ *孔雀柏 <i>C. obtusa</i> cv. 'Tetragona'
⑱ *欧洲云杉 <i>P. abies</i>	⑥⑤ *凤尾柏 <i>C. obtusa</i> cv. 'Filicoides'
⑲ 麦吊云杉 <i>P. brachytyla</i>	(24) 福建柏属 <i>Fokienia</i>
⑳ *紫果云杉 <i>P. purpurea</i>	⑥⑥ *福建柏 <i>Fokienia hodginsii</i>
(9) 落叶松属 <i>Larix</i>	(25) 圆柏属 <i>Sabina</i>
㉑ *日本落叶松 <i>Larix kaempferi</i>	⑥⑦ 高山柏 <i>Sabina squamata</i>
㉒ *华北落叶松 <i>L. principis-rupprechtii</i>	⑥⑧ 圆柏 <i>S. chinensis</i>
㉓ *红杉 <i>L. potaninii</i>	⑥⑨ *龙柏 <i>S. chinensis</i> cv. 'Kaizuca'
(10) 金钱松属 <i>Pseudolarix</i>	⑥⑩ *塔柏 <i>S. chinensis</i> cv. 'Pyramidalis'
㉔ 金钱松 <i>Pseudolarix amabilis</i>	⑦① *柱形铅笔柏 <i>S. virginiana</i> cv. 'Pyramidalis'
(11) 雪松属 <i>Cedrus</i>	⑦② 香柏 <i>S. pingii</i> var. <i>wilsonii</i>
㉕ *雪松 <i>Cedrus deodara</i>	(26) 刺柏属 <i>Juniperus</i>
(12) 松属 <i>Pinus</i>	72 刺柏 <i>Juniperus formosana</i>
㉖ *华山松 <i>Pinus armandii</i>	⑦③ 杜松 <i>J. rigida</i>
㉗ *日本五针松 <i>P. parviflora</i>	(27) 翠柏属 <i>Calocedrus</i>
㉘ 白皮松 <i>P. bungeana</i>	⑦④ *翠柏 <i>Calocedrus macrolepis</i>
㉙ *樟子松 <i>P. sylvestris</i> var. <i>mongolica</i>	7 罗汉松科 Podocarpaceae (28) 罗汉松属 <i>Podocarpus</i>
㉚ 巴山松 <i>P. henryi</i>	⑦⑤ *罗汉松 <i>Podocarpus macrophyllus</i>
㉛ 油松 <i>P. tabuliformis</i>	⑦⑥ *短叶罗汉松 <i>P. macrophyllus</i> var. <i>maki</i>
㉜ 马尾松 <i>P. massoniana</i>	⑦⑦ *竹柏 <i>P. nagi</i>
㉝ *黑松 <i>P. thunbergii</i>	8 三尖杉科 Cephalotaxaceae (29) 三尖杉属 <i>Cephalotaxus</i>
㉞ *黄山松 <i>P. taiwanensis</i>	⑦⑧ 三尖杉 <i>Cephalotaxus fortunei</i>
㉟ *湿地松 <i>P. elliotii</i>	⑦⑨ 粗榧 <i>C. sinensis</i>
㊱ *高山松 <i>P. densata</i>	⑧① 宽叶粗榧 <i>C. sinensis</i> var. <i>latifolia</i>
㊲ *扭叶松 <i>P. contorta</i>	⑧② 篦子三尖杉 <i>C. oliveri</i>
㊳ *火炬松 <i>P. taeda</i>	⑧③ 绿背三尖杉 <i>C. fortunei</i> var. <i>concolor</i>
㊴ *赤松 <i>P. densiflora</i>	9 红豆杉科 Taxaceae (30) 红豆杉属 <i>Taxus</i>
㊵ *云南松 <i>P. yunnanensis</i>	⑧④ 红豆杉 <i>Taxus chinensis</i>
5 杉科 Taxodiaceae (13) 杉木属 <i>Cunninghamia</i>	⑧⑤ 南方红豆杉 <i>T. chinensis</i> var. <i>mairei</i>
㊶ 杉木 <i>Cunninghamia lanceolata</i>	⑧⑥ *曼地亚红豆杉 <i>T. media</i>
㊷ 灰叶杉木 <i>C. lanceolata</i> cv. 'Glaucous'	(31) 穗花杉属 <i>Amentotaxus</i>
(14) 台湾杉属 <i>Taiwania</i>	⑧⑦ 穗花杉 <i>Amentotaxus argotaenia</i>
㊸ *台湾杉 <i>Taiwania cryptomerioides</i>	(32) 榧树属 <i>Torreya</i>
(15) 柳杉属 <i>Cryptomeria</i>	⑧⑧ 榧树 <i>Torreya grandis</i>
㊹ *日本柳杉 <i>Cryptomeria japonica</i>	⑧⑨ 巴山榧树 <i>T. fargesii</i>
㊺ *柳杉 <i>C. fortunei</i>	(33) 白豆杉属 <i>Pseudotaxus</i>
(16) 水松属 <i>Glyptostrobus</i>	⑧⑩ *白豆杉 <i>Pseudotaxus chienii</i>

注: “\*”为引种栽培植物。

该区域自然分布的裸子植物资源中, 国家重点保护植物 12 种, 见表 4 (国家 I 级保护植物 2 种、II 级 10 种), 占国家重点保护裸子植物的 18.8%<sup>[22]</sup>; 中国珍稀濒危植物 10 种 (国家 I 级珍稀濒危植物 1 种、II 级 4 种、III 级 5 种), 占国家珍稀濒危裸子植物的 14.1%<sup>[23]</sup>; 湖北珍稀特有裸子植物 13 种, 占全省珍稀特有裸子植物的

86.7%<sup>[24]</sup>。

表 4 鄂西南国家重点保护、珍稀濒危及湖北珍稀特有裸子植物资源种类  
Table 4 Resources of gymnosperm for national key protected, rare and endangered, rare and endemic in the southwest of Hubei

保护类型	区域自然分布的裸子植物种类	种数/种
国家Ⅰ级重点保护植物	银杏、水杉	2
国家Ⅱ级重点保护植物	秦岭冷杉、大果青杆、黄杉、金钱松、篦子三尖杉、榧树、巴山榧树、红豆杉、南方红豆杉、穗花杉	10
国家Ⅰ级珍稀濒危植物	水杉	1
国家Ⅱ级珍稀濒危植物	大果青杆、银杏、金钱松、篦子三尖杉	4
国家Ⅲ级珍稀濒危植物	秦岭冷杉、穗花杉、麦吊云杉、黄杉、丽江铁杉	5
湖北珍稀特有植物	银杏、秦岭冷杉、铁坚油杉、麦吊云杉、大果青杆、金钱松、黄杉、铁杉、丽江铁杉、水杉、篦子三尖杉、穗花杉、巴山榧树	13

3.2 裸子植物资源濒危程度

$C_{\text{濒}} \geq 0.6$  的裸子植物 18 种（表 5），占鄂西南自然分布裸子植物资源总种类的 50.0%，其中松杉类植物 13 种，占 36.1%，表明鄂西南裸子植物资源濒危程度较高的植物种类较多且以松杉类植物为主。近危种种类较少，占该区域自然分布裸子植物资源总种类的 16.7%。无危种 12 种，虽然也以松杉类最多，但种群自然更新良好，几乎都是多种属型植物，濒危程度小。

表 5 鄂西南裸子植物资源的濒危程度  
Table 5 Endangered degree of gymnosperm resources in the southwest of Hubei

濒危程度	濒危系数	区域自然分布的裸子植物种类	种数/种
极危种	$C_{\text{濒}} \geq 0.8$	篦子三尖杉	1
濒危种	$0.7 \leq C_{\text{濒}} < 0.8$	丽江铁杉、金钱松、白皮松、穗花杉、麦吊云杉	5
易危种	$0.6 \leq C_{\text{濒}} < 0.7$	银杏、巴山冷杉、秦岭冷杉、黄杉、铁杉、大果青杆、巴山松、高山柏、香柏、红豆杉、南方红豆杉、榧树	12
近危种	$0.5 \leq C_{\text{濒}} < 0.6$	铁坚油杉、水杉、粗榧、绿背三尖杉、巴山榧树、杜松	6
无危种	$C_{\text{濒}} < 0.5$	矩鳞铁杉、青杆、油松、马尾松、杉木、灰叶杉木、柏木、圆柏、刺柏、三尖杉、宽叶粗榧、大果铁杉	12

3.3 裸子植物资源急切保护程度

$V_{\text{急}} \geq 0.7$  的裸子植物 13 种（表 6）。其中，国家重点保护植物 9 种，占鄂西南国家重点保护裸子植物的 75%；包括该区域所有国家珍稀濒危植物（10 种），有湖北珍稀特有裸子植物 12 种，占全省珍稀特有裸子植物的 80%。这些裸子植物资源地域分布少，种质资源和遗传育种价值高且以松杉类植物为主，急切保护值大，其保护顺序为优先保护Ⅰ。优先保护Ⅱ和Ⅲ的植物种类较少，同样以国家重点保护、国家珍稀濒危和湖北珍稀特有裸子植物为主，这可能是因为裸子植物的野生资源减少速率较快、利用价值较大所致。鄂西南特有的地质地貌和气候类型为松科和柏科植物生长提供了良好的生态环境，所以  $V_{\text{急}} < 0.5$  的 14 种裸子植物资源中，松科和柏科植物分别有 6 种和 5 种，共占普通保护裸子植物资源的 91.7%。

表 6 鄂西南裸子植物资源的急切保护程度  
Table 6 Value of urgency for protection of gymnosperm resources in the southwest of Hubei

优先保护顺序	急切保护值	区域自然分布的裸子植物种类	种数
优先保护Ⅰ	$V_{\text{急}} \geq 0.7$	银杏、铁坚油杉、秦岭冷杉、黄杉、铁杉、丽江铁杉、大果青杆、麦吊云杉、金钱松、水杉、篦子三尖杉、穗花杉、榧树	13
优先保护Ⅱ	$0.6 \leq V_{\text{急}} < 0.7$	白皮松、红豆杉、粗榧、巴山榧树	4
优先保护Ⅲ	$0.5 \leq V_{\text{急}} < 0.6$	巴山冷杉、杜松、南方红豆杉、三尖杉、杉木	5
普通保护	$V_{\text{急}} < 0.5$	大果铁杉、矩鳞铁杉、青杆、巴山松、油松、马尾松、柏木、高山柏、圆柏、香柏、刺柏、宽叶粗榧、绿背三尖杉、灰叶杉木	14

3.4 裸子植物资源用途分类

按用途可将鄂西南裸子植物资源分为纤维、淀粉、油脂、芳香油、鞣质、树脂胶、药用、农药、果树、观赏、木材、蜜源、其他（皂素、木栓、甜味剂等）和保护植物 14 大类（表 7）。根据统计，用途最多的 5 大类是木材类（34 种）、观赏类（19 种）、药用类（19 种）、纤维类（18 种）和油脂类（12 种）植物，分别占该区域自然分布的裸子植物资源总种类的 94.4%，52.8%，52.8%，50.0%和 33.3%；蜜源类（1 种）、农药类（2

种)及淀粉类(2种)的植物种类较少,分别占该区域自然分布的裸子植物资源总种类的2.8%,5.6%和5.6%。保护植物种类较多(29种),共占该区域自然分布的裸子植物资源总种类的80.6%。

由表7可知,每种裸子植物均有主要用途、次要用途和一般用途之分。如马尾松既有树脂胶和木材两方面的主要用途,又有纤维、油料、香料、鞣料以及药用等方面的次要用途,还有蜜源的一般用途。此外,植物的相同部位具有不同用途,不同部位可有相同的用途。红豆杉的种子既可药用驱蛔虫、消积食,还可榨油供工业用;其木材及枝叶都含紫杉醇,有利尿、治疗肾脏病、糖尿病作用,是治疗癌症的新药<sup>[25]</sup>。

表7 鄂西南裸子植物资源用途统计  
Table 7 Utilization of gymnosperm resources in the southwest of Hubei

用途类别	纤维	淀粉	油脂	芳香油	鞣质	树脂胶	药用	农药	果树	观赏	木材	蜜源	其他	保护植物
主要用途	3	0	1	0	1	1	6	0	1	8	11	0	0	国家级 14
次要用途	6	1	4	3	5	3	6	2	1	5	9	0	1	省级 13
一般用途	9	1	7	1	1	5	7	0	2	6	14	1	2	地级 2
树种合计	18	2	12	4	7	9	19	2	4	19	34	1	3	29
百分比/%	50.0	5.6	33.3	11.1	19.4	25.0	52.8	5.6	11.1	52.8	94.4	2.8	8.3	80.6

4 结论与讨论

4.1 裸子植物资源种类多、分布广

鄂西南位于喀斯特地质地貌分布区,地形复杂、地势起伏大,多局部小气候,因此受第四纪冰川期影响小。得天独厚的地质地貌和气候类型是珍稀濒危植物的“避难所”,也是许多物种能够繁衍和生长的天然屏障,许多地方不同程度上保存着白垩纪和第三纪的古老残遗区系成分,许多区系起源古老的裸子植物也有分布。该区地处我国陆地地势二、三级阶梯的过渡地带,南北物种交汇程度大、生态系统多样性高,所以裸子植物资源种类较多。此外,该区域属于典型的中高山地形,平均海拔较高,为喜光、喜温凉潮湿、四季分明的植物生长创造了生存条件,松科和柏科植物种类最为丰富,分别占区域自然分布裸子植物资源总种类的44.4%,16.7%。松科植物,如马尾松在该区域常形成单纯林或与其他常绿、落叶阔叶植物组成针阔混交林。

当地政府十分重视生物多样性保护;同时为满足植树造林、用材、观赏及工业用途的需要,从外地引进的裸子植物资源种类多。自然和人为因素长期综合作用,使鄂西南具有较多的裸子植物资源。

4.2 裸子植物资源濒危程度和急切保护程度高

$C_{\text{裸}} \geq 0.6$ 的裸子植物资源中,松科植物(10种)占55.6%,占科内自然分布裸子植物资源总种类的62.5%,占鄂西南自然分布裸子植物资源总种类的27.8%;其次是红豆杉科植物(3种)占16.7%,占科内自然分布裸子植物资源总种类的60%,占鄂西南自然分布裸子植物资源总种类的8.3%。其原因可能是:①松科植物均可用作树脂胶、木材、纤维或油料等,民用和工业用途广泛,对植株数量需求大;由于开发利用强度大,野生资源减少速率较快,所以濒危程度大。②红豆杉科植物,如红豆杉、南方红豆杉等不仅用途广泛(观赏、木材、果树等)且主要用途(抗癌)目前还未找到可替代的植物种。近危种( $0.5 \leq C_{\text{裸}} < 0.6$ )植物虽然利用强度较小,但种群数量较少,自然更新不良,成为种群更新和发展的瓶颈。无危种( $C_{\text{裸}} < 0.5$ )占该区域自然分布裸子植物资源总种类的33.3%,大多数种群为多种属型植物,具有构造种群和预备种群,自然更新良好且开发利用强度小,所以濒危程度小。

$V_{\text{急}} \geq 0.7$ 的裸子植物资源中,松科植物8种,占优先保护I中裸子植物资源总种类的61.5%,分别占科内及鄂西南自然分布的裸子植物资源总种类的50%和22.2%。这可能与科植物出现于晚古生代,植物区系起源古老,具有较多我国特有属、单种科属植物和古老孑遗植物,濒危系数及遗传损失系数值较大等原因有关。普通保护( $V_{\text{急}} < 0.5$ )的裸子植物资源仅占区域自然分布裸子植物资源总种类的38.9%。可见,鄂西南裸子植物资源整体上受威胁程度较大,加强裸子植物资源保护是保障各种群持续稳定发展的关键。

### 4.3 裸子植物资源可持续利用对策

目前,在对裸子植物资源开发利用方面还存在重开发、轻保护的掠夺式开发利用,导致野生裸子植物资源破坏严重并渐趋枯竭。此外,忽视综合开发利用且开发层次不够,对资源的开发利用还基本停留在初级利用水平,资源浪费严重。因此,在开发利用中对篦子三尖杉、丽江铁杉等濒危程度和急切保护程度大的物种,除了寻找替代品以外,还应根据当地经济发展和植物资源的分布特点,建立不同规模和等级的自然保护区(森林公园、林场等),借助现代科学技术进行种群动态监测。此外,在进行就地保护的基础上还可采取组织培养及建立生产基地,实行工厂化育苗扩大繁殖种群;保护裸子植物资源的物种多样性及遗传多样性,实现开发与保护并举。

在对裸子植物资源种类及种群数量详细调查的基础上,实行有先后、有层次、有目标的规划利用。对马尾松、银杏等种群数量多、用途多样的裸子植物资源,可进行有计划的直接开发利用;对篦子三尖杉、大果青杆等种群数量少,其用途重要性暂不明显且未来能满足市场需求的裸子植物资源可进行中期利用;对种群数量少、用途不明确或当前利用价值小、浪费严重的植物资源,可采取保护优先原则并加强用途研究,实行中后期开发利用;对种群数量极为稀少、生态因子要求高,遗传基因有丧失危险的珍稀濒危植物,应禁止开发利用并建立特殊的自然保护区,保持适当的人工辅助恢复措施确保种群更新复壮,当种群达到一定规模后实现后期开发利用。此外,借助现代科学技术、生物技术和农业生产方法,提高资源产量、质量和某些成分的稳定性。配套生产技术和加工工艺,在提高现有产品质量及利用水平的基础上,积极研究深度加工和精加工技术,促进新产品开发和资源综合利用<sup>[13]</sup>。

致谢:感谢湖北省林学一级学科硕士点(湖北民族学院)对本研究的资助!

### 参考文献:

- [1] 田先华. 中国裸子植物的物种多样性[J]. 陕西师范大学继续教育学报, 2002, 19(1): 113-115.
- [2] 姚莉, 石金莲, 栾晓峰, 等. 国家重点保护裸子植物的区系组成与分布[J]. 山西农业科学, 2011, 39(1): 327-331.
- [3] 中科院中国植物志编委委员会. 中国植物志(第七卷, 裸子植物门)[M]. 北京: 科学出版社, 1978, 12.
- [4] 葛继稳, 胡鸿兴, 李博. 湖北木林子自然保护区: 森林生物多样性研究[M]. 北京: 科学出版社, 2009, 1.
- [5] 汤景明, 艾训儒, 易永梅, 等. 鄂西南木林子常绿落叶阔叶混交林恢复过程中优势树种生态位动态[J]. 生态学报, 2012, 32(20): 6334-6342.
- [6] 汤景明, 翟明普. 湖北木林子自然保护区常绿落叶阔叶混交林干扰特征[J]. 湖北林业科技, 2011, (6): 172, 51-54.
- [7] 艾训儒, 黄升, 林勇, 等. 恩施植物志(第一卷, 蕨类植物)[M]. 北京: 科学出版社, 2015.
- [8] 顿春垚, 吴敏, 郑小江. 恩施州药用蕨类植物资源分析与评价[J]. 湖北民族学院学报(自然科学版), 2014, 32(3): 266-272.
- [9] 姚兰, 崔国发, 易咏梅, 等. 湖北木林子保护区大样地的木本植物多样性[J]. 林业科学, 2016, 52(1): 1-9.
- [10] Condit R. Tropical Forest Census Plots. Springer-Verlag, Berlin, 1998.
- [11] 中国树木志编辑委员会. 中国树木志(第一卷, 第一册)[M]. 北京: 中国林业出版社, 1983, 10.
- [12] 傅书遐, 中国科学院武汉植物研究所. 湖北植物志(第一卷)[M]. 武汉: 湖北科技出版社, 2002, 3.
- [13] 戴宝合. 野生植物资源学[M]. 北京: 中国农业出版社, 2003, 8.
- [14] 中国商业部土产废品局, 中国科学院植物研究所. 中国经济植物志[M]. 北京: 科学出版社, 2012, 2.
- [15] 周国齐, 郑小江. 鄂西南木本植物资源[M]. 武汉: 湖北科学技术出版社, 2000, 11.
- [16] IUCN/UNEP/WWF. World Conservation Strategy. IUCN-UNEP-WWF, 1980.
- [17] 崔国发, 成克武, 路端正, 等. 北京喇叭沟门自然保护区植物濒危程度和保护级别研究[J]. 北京林业大学学报, 2000, 22(4): 8-13.
- [18] 姚振生, 葛菲, 刘庆华. 江西珍稀濒危药用植物分级标准的研究[J]. 武汉植物学研究, 1997, 15(2): 137-142.
- [19] 王年鹤, 袁昌齐, 吕晔, 等. 药用植物稀有濒危程度评价标准讨论[J]. 中国中药杂志, 1992, 17(2): 67-69.
- [20] 金山, 铁军, 茹文明, 等. 植物物种濒危程度研究进展[J]. 长治学院学报, 2008, 25(5): 13-15.
- [21] 任毅, 黎维平, 刘胜祥. 神农架国家重点保护植物优先保护的定量研究[J]. 吉首大学学报(自然科学版), 1999, 20(3): 20-24.
- [22] 国家林业局, 农业部. 国家重点保护野生植物名录(第一批)[M]. 北京: 国务院公报, 1999.
- [23] 国家环境保护局, 中国科学院植物研究所. 中国珍稀濒危保护植物名录[J]. 生物学通报, 1987, (7): 23-28.
- [24] 郑重, 许天全, 张全发, 等. 湖北省珍稀特有植物及其分布概况[J]. 环境科学与技术, 1990, (4): 40-47.
- [25] 吴咏虹. 论区域资源优势与资源开发优势[J]. 经济体制改革, 2002, (3): 27-28.