

湖北省原生台湾杉资源及其保护

杨琴军¹, 徐辉¹, 严志国¹, 刘毅², 赵凯歌¹, 陈龙清^{1*}

(1. 华中农业大学园艺林学学院, 湖北武汉 430070; 2. 湖北星斗山国家级自然保护区管理局, 湖北恩施 445000)

摘要: 台湾杉为国家二级重点保护野生植物, 现间断分布于我国长江以南少数几个省市及缅甸北部。作者在野外调查基础上, 分析了湖北省台湾杉的地理分布特点、母树资源现状、种群数量和结构、群落特征、濒危原因并提出了保护建议。结果表明: 湖北省共有野生分布的台湾杉约 40 株, 约 90% 以上为胸径在 25 cm 以上的大树, 主要零星分布于星斗山保护区海拔 750~1 000 m 的沟谷或山坡, 种群年龄结构极不完整, 处于严重衰退过程之中; 群落类型多样, 次生性较强, 反映了台湾杉是在人类的长期干扰下勉强生存的。导致台湾杉濒危的主要原因有: 历史时期气候变迁导致台湾杉分布区大幅度缩小和居群数量剧烈下降; 台湾杉遗传质退化, 种子发芽率低, 天然更新能力差; 残遗居群多为小种群, 结构不合理, 种群退化严重; 人为干扰和破坏加速了台湾杉的灭亡。根据台湾杉濒危的原因和现状, 建议加强对台湾杉原生居群和单株的保护, 逐步恢复生境, 改善种群结构。

关键词: 台湾杉; 资源现状; 种群及群落特征; 濒危原因; 保护对策; 湖北省

中图分类号: Q948 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-3142(2006)05-0551-06

Natural resources and conservation of *Taiwania cryptomerioides* in Hubei Province

YANG Qin-jun¹, XU Hui¹, YAN Zhi-guo¹, LIU Yi²,
ZHAO Kai-ge¹, CHEN Long-qing^{1*}

(1. College of Horticulture and Forestry Sciences, Huazhong Agricultural University, Wuhan 430070, China; 2. Administration Bureau of Xingdoushan National Natural Reserve, Enshi 445000, China)

Abstract: *Taiwania cryptomerioides*, distributed disconnectedly in the south of Yangtze River and north of Myanmar, was catalogued as an endangered species and subjected to the second-ranking protection level in China. Based on the field investigation, the present resources situations of *T. cryptomerioides* in Hubei Province was analyzed in this paper, including the geographical distribution, population structure, community characteristics and threatened reasons. Some suggestions were put forward to protect it as well. The results showed that there are nearly 40 *T. cryptomerioides* trees distributed naturally in this region, 90% of which are big trees whose diameters are above 25 cm, and they distribute fragmentarily in the gullies and mountainsides that lie in elevation 750~1 000 m in Xingdoushan National Natural Reserve. Its population age structure is in bad condition, and community types are various and secondary. All these reflect that the *T. cryptomerioides* resources survived from the strong disturbance of human activities. The main causes of threat to the resources are the radical climatic changes in history resulting in a great decline of the population and a massive shrinkage of the distributions; degeneration of genetic germplasm; low germination rate of seed and bad natural regener-

收稿日期: 2005-08-01 修回日期: 2006-01-13

基金项目: 华中农业大学科技创新项目 [Supported by Science and Technology Innovation Project of Huazhong Agricultural University]

作者简介: 杨琴军(1974-), 女, 湖北应城人, 博士生, 讲师, 从事园林植物种质资源遗传多样性、发育生物学及园林植物应用研究。

* 通讯作者, 教授, 博士生导师 (Author for correspondence, E-mail: chenlq@mail.hzau.edu.cn)

ation potentiality; small, unhealthy population and disturbance from human activities. It is proposed that the protection of *T. cryptomerioides* should be strengthened by *in situ* conservation, recovering habitats gradually and improving population structure.

Key words: *Taiwania cryptomerioides*; present resources situations; population and community characteristics; threatened reasons; conservation countermeasure; Hubei Province

台湾杉(*Taiwania cryptomerioides* Hayata)为杉科台湾杉属植物,是杉科最进化的一个类群(于永福等,1996)。该属原有台湾杉和秃杉(*T. flousiana*)2个种,因这2个种的区别性状均在台湾杉一种的变异范围之内(Liu等,1983),且秃杉的鉴别性状均为数量性质的,又极不稳定(于永福,1994)等,多数学者将此2种合并。台湾杉为第三纪古热带植物区系孑遗植物,曾广泛分布于欧洲和亚洲东部,由于第四纪冰期的影响,现仅存于我国云南西部怒江流域的高黎贡山、澜沧江流域的兰坪,湖北南部的利川毛坝,福建鹭峰山脉中段、南段的屏南县路下乡和古田县杉洋镇及平湖镇,台湾中央山脉的太平山、阿里山、乌松杭山和贵州东南部的雷公山,呈现出间断分布式样;此外,沿独龙江向西还可分布到缅甸北部边境。贵州东南部的雷公山为其主要产地(中国科学院中国植物志编辑委员会,1978)。台湾杉生长较快,寿命长,材质优良,四季常绿,树形优美、高大挺拔,可作为优质珍贵的用材树种和庭园绿化树种;同时,它对研究我国历史植物区系及古生物、古气候、

古地质学等有着重要的意义。据估计,我国大陆现存天然生的台湾杉约为6 000~7 000株(《主要珍稀濒危植物树种繁殖技术》编辑委员会,1992),由于生境的片段化,自然历史、人为破坏等因素,其数量正日益减少,处于濒危状态。在国务院1999年8月4日批准的《国家重点保护植物名录》(第一批)中,被列为国家Ⅱ级保护植物。湖北省的恩施自治州是台湾杉在湖北的唯一野生分布地。本文对该地区的台湾杉资源进行了调查和分析,并针对性地提出了一些保护和利用措施。

1 研究地概况

湖北利川市、恩施市、咸丰县境内的星斗山国家级自然保护区是台湾杉在湖北的主要野生分布地,该区地处108°57'~109°27' E,29°57'~30°10' N,为中亚热带和北亚热带的过渡地带,属亚热带大陆性季风气候。因山岭重叠,溪谷纵横,相对高差大,气候变化较大,山地气候明显。与同纬度的平原相比,

表1 四个样地的环境资料

Table 1 The environmental conditions of the four plots

样地 Plots	位置 Locality	面积 Area (m ²)	海拔 Altitude (m)	坡度 Slope gradient	坡向 Slope aspect	样地内台湾杉株数 The number of plants	群落透光率(%) Transparence rate of community
1	花板溪 8 组 Group 8, Huabanxi village	600	810	50	西北 Northwest	3	18.2
2	楠木村江家湾 Jiangjiawan, Nanmu village	600	920	45	东南 Southeast	2	20.4
3	花板溪 8 组 Group 8, Huabanxi village	600	790	25	西北 Northwest	5	10.5
4	花板溪 8 组 Group 8, Huabanxi village	600	850	45	西南 Southwest	1	15.3

具有冬无严寒、夏无酷暑、云多雾大,日照较少,雨量充沛,风量较小等特征。保护区内土壤随海拔高度不同而土壤类型有别。其基本规律是垂直分布从低到高为黄壤—黄棕壤—棕壤。在海拔800 m以下为黄壤,800~1 500 m为黄棕壤。区内植被丰富,经调查统计有维管植物200科843属2 033种,拥有银杏、水杉、珙桐、台湾杉等多种珍贵树种。地带性自然植被为中亚热带湿润性常绿阔叶林(刘胜祥等,2003)。

2 研究方法

对保护区内所有野生分布的台湾杉(共计约40株)进行每木调查,记录其树高、胸径、冠幅、生长状况、生境、伴生树种等。并结合调查访问,了解台湾杉保护的具体情况。

在踏查的基础上,设置4个20 m×30 m的典型样地进行群落调查。记录生境概况、群落类型、种

类组成等。四个样地的资料见表 1。

3 结果与分析

3.1 地理分布特点

在湖北省,台湾杉主要分布在鄂西利川市东南部的毛坝乡花板溪村,此外,龙宝乡、沙溪乡、石门乡还有少量分布。地理位置约为 $109^{\circ}05' E$, $30^{\circ}03' N$ 。分布范围极其狭小,面积不到 10 km^2 ,且多为零星分布,呈小片聚集的主要有 2 块。其中一块有 6 株,分布于海拔 780 m 的沟谷底至海拔 810 m 的半山腰、面积约为 $5\,000 \text{ m}^2$ 的范围内,林内砍伐痕迹多,林相破坏较严重;另一块有 11 株,分布于海拔 780~800 m 的山坡,分布区下方约 150 m 处为一小溪,上方约 20 m 处为农田,从台湾杉分布的数量和立木情况看,此群丛具有原生性质,但人为干扰破坏严重,群落结构、组成破碎不全。其它台湾杉多呈单株或三两株散生状态。总之,农田、房屋等已将台湾杉分布区的生境严重割裂,台湾杉群落所处的生境破碎化极为严重。分布区小地形多为沟谷两侧的山坡凹部、阴坡、半阴坡,阳坡上亦有分布,坡度一般为 $20^{\circ}\sim 50^{\circ}$,海拔高约 750~1 000 m。集中分布区的两山间有一小溪,一般台湾杉分布在距沟底水平距离约 50~500 m 处,林相破坏相当严重,已无纯林,多为次生性混交林。

3.2 现存台湾杉母树资源现状

在详细调查的 36 株台湾杉中,生长势良好者 22 株,长势一般者 8 株,弱者 6 株。总的来看,大部分台湾杉长势尚好。表 2 是保护区内台湾杉的每木调查表。从表 2 中可以看出,胸径 0.25 m 以下的中小树只有 4 株,其余均为胸径 0.25 m 以上的大树。台湾杉属长寿树种,在立地条件适宜的情况下,寿命可达 2000 多年。保护区内树龄在 100 a 以上的古树有 28 株。

3.3 台湾杉种群数量和结构

保护区共计有野生分布的台湾杉约 40 株,且多零星分布在农田、房屋旁,如果用胸径分级代表年龄结构,则可得出这样的结论:台湾杉种群年龄结构极不合理,种群处于严重衰退过程之中。胸径在 0.25 m 以上的大树约占 90%,中、小树极其缺乏,调查过程中也未发现台湾杉的幼苗。这些特征与很多濒危树种具有一致性(Lande,1988)。

3.4 台湾杉群落特征

3.4.1 生境特征 台湾杉分布的海拔为 750~1 000 m,多分布在阴坡、半阴坡,阳坡亦有分布。就坡位而言,台湾杉多零星散生在沟谷、下坡和中坡,上坡未见有分布。坡度范围在 $20^{\circ}\sim 50^{\circ}$ 。这在很大程度上是由于台湾杉种子发芽率低,幼树生长缓慢、喜光,在优越的立地条件无力同生长迅速、耐荫的阔叶树种竞争,只能退居到沟谷等苛刻的立地条件作为自己生存、发展的基地。在这样的环境里,阔叶树种和其它部分针叶树种虽然也能生长发育,但成年时树高低于台湾杉,台湾杉处于群落上层成为优势种或建群种,使台湾杉群落呈相对稳定状态。

3.4.2 群落类型 台湾杉所处群落多为人为长期干扰后留下的次生性针阔混交林,群落郁闭度大多在 0.4~0.9 之间。台湾杉虽然在各样地中出现数量少,但树体高大,胸径、冠幅宽广,成为群落的建群种。经调查,台湾杉所处群落主要有以下几种类型:(1)台湾杉—毛竹(*Phyllostachys pubescens*)—穗序鹅掌柴(*Schefflera delavayi*) + 油茶(*Camellia oleifera*)—日本金星蕨(*Parathelypteris nipponica*)群丛;(2)台湾杉—毛竹—细枝柃(*Eurya loquiana*) + 穗序鹅掌柴—日本金星蕨群丛;(3)台湾杉 + 丝栗栲(*Castanopsis fargesii*)—杜鹃(*Rhododendron* sp.)—里白(*Hicriopteris glauca*) + 芒萁(*Dicranopteris dichotoma*)群丛;(4)小叶青冈(*Cyclobalanopsis ciliaris*) + 台湾杉—杜鹃—里白群丛;(5)马尾松(*Pinus massoniana*) + 台湾杉—杜鹃 + 穗序鹅掌柴—里白群丛;(6)杉木(*Cunninghamia lanceolata*) + 台湾杉—杜鹃—里白 + 蕨群丛;(7)毛竹 + 台湾杉—穗序鹅掌柴 + 油茶—日本金星群丛。

综上所述,台湾杉所处群落类型有温性针叶林、针阔混交林、毛竹林等,这一方面反映了台湾杉所处群落类型丰富多样,另一方面也表明台湾杉群落次生性较强,且生境较为严酷,台湾杉是在人类长期干扰下勉强存在的。由于群落中台湾杉种群规模小,年龄结构极不完整,竞争力弱,如无人控制,这些群落必将演替为以丝栗栲、小叶青冈等为主的常绿阔叶林。

3.4.3 种类组成 从 4 个代表样地 2400 m^2 的面积统计,出现种子植物 147 种,隶属于 56 科 101 属。其中裸子植物 3 科 5 属 5 种;被子植物 53 科 96 属 142 种。乔木层 53 种,出现频率较高的有毛竹、台湾杉、马尾松、丝栗栲、甜槠栲(*Castanopsis eyrei*)、

小叶青冈、杉木、香叶树(*Lindera communis*)等;灌木层70种,出现频率较高的有:穗序鹅掌柴、油茶、杜鹃、细枝柃、茶(*Camellia sinensis*)、乌饭树(*Vaccinium bracteatum*)、宜昌荚蒾(*Viburnum erosum*)

等;草本层7种(不含蕨类植物),主要以里白、日本金星蕨等阴生蕨类植物为主,其它有少量的五节芒(*Miscanthus floridulus*)、苔草(*Carex subfilicinoides*)等;层外植物17种,常见的有三叶崖爬藤、

表2 台湾杉每木调查表

Table 2 The detailed investigation of *Taiwania cryptomerioides* plants

编号 No.	位置 Locality	海拔 Altitude (m)	坡向 Slope aspect	坡度 Slope gradient(°)	树高 Height (m)	胸径 Diameter (m)	枝下高 Height under branch(m)	冠幅 Size of crown(m)	生长状况 Growing state
1	花板溪村山林中坡	800	东北	20	31.2	1.05	13.2	16.3	良好
2	花板溪村山林中坡	850	西南	30	38.5	1.40	24.3	13.2	不良
3	花板溪村山林中坡	790	西南	25	36.5	0.76	13.1	9.7	一般
4	花板溪村沟谷旁	790	西北	0	39.3	1.24	16.3	17.3	良好
5	花板溪村沟谷旁	790	东南	0	38.4	1.11	12.4	17.2	良好
6	花板溪村山林中坡	810	西北	45	28.0	0.32	13.0	5.6	不良
7	花板溪村山林中坡	800	西北	45	27.5	0.45	15.6	7.1	一般
8	花板溪村山林中坡	810	西北	40	16.5	0.13	7.8	6.2	不良
9	花板溪村山林中坡	800	西南	40	32.2	0.47	16.2	9.3	一般
10	花板溪村山林中坡	950	西北	45	30.3	1.18	12.3	7.5	不良
11	花板溪村山林中坡	960	西北	45	18.6	0.22	9.2	6.7	一般
12	花板溪村山林中坡	910	东南	45	17.5	0.23	14.5	5.1	良好
13	花板溪村田旁沟边	800	西北	20	37.0	0.54	14.9	9.9	一般
14	花板溪村田旁沟边	800	东南	0	36.4	1.02	13.4	10.4	良好
15	花板溪村村旁	800	西	0	32.5	1.00	15.8	10.7	良好
16	花板溪村片林下坡	780	西北	45	31.4	0.62	13.4	8.0	良好
17	花板溪村片林下坡	780	西北	45	29.5	0.53	12.5	8.8	良好
18	花板溪村片林下坡	790	西北	40	31.7	0.65	13.7	8.0	良好
19	花板溪村片林下坡	790	西北	40	41.5	1.21	15.2	7.5	良好
20	花板溪村片林下坡	790	西北	40	36.8	1.02	14.3	7.3	良好
21	花板溪村片林下坡	780	西北	40	32.4	0.40	15.2	6.2	一般
22	花板溪村村旁	800	东北	0	36.0	0.95	19.3	10.6	不良
23	花板溪村村旁	800	东北	0	36.5	0.96	20.1	10.4	不良
24	花板溪村片林下坡	790	东北	45	37.2	0.84	15.2	9.6	良好
25	花板溪村沟谷底	780	东北	40	36.6	0.93	15.6	8.0	良好
26	花板溪村村旁	760	东北	0	16.5	0.21	8.6	6.8	良好
27	花板溪村山林中坡	810	西南	45	34.3	1.41	6.5	5.9	良好
28	楠木村村旁沟边	900	西南	0	27.5	0.41	13.2	3.5	良好
29	楠木村村旁沟边	900	西南	0	25.3	0.38	15.6	4.5	良好
30	楠木村屋旁	910	东南	0	36.9	1.53	7.8	19.4	良好
31	楠木村山林中坡	920	东南	40	33.3	0.86	10.2	18.8	良好
32	楠木村山林中坡	890	东南	45	37.6	0.96	9.3	15.1	良好
33	楠木村村旁沟边	890	西北	25	40.3	0.95	27.2	10.2	良好
34	楠木村村旁沟边	890	西北	25	39.3	1.01	5.6	7.5	良好
35	楠木村村旁沟边	890	西北	25	41.5	1.02	25.4	5.5	一般
36	楠木村村旁沟边	890	西北	25	39.6	1.01	28.7	6.5	一般

三叶爬山虎、短梗菝葜、中华猕猴桃等。含4种以上的科有:樟科(Lauraceae)、山茶科(Theaceae)、壳斗科(Fagaceae)、菊科(Compositae)、五加科(Araliaceae)、茜草科(Rubiaceae)、豆科(Leguminosae)、忍冬科(Caprifoliaceae)、蔷薇科(Rosaceae)、冬青科(Aquifoliaceae)、鼠李科(Rhamnaceae)等。从群落

组成上可看出台湾杉群落的次生性、古老性和残遗性以及区系成分上的丰富性、多样性。

4 台湾杉濒危原因的初步分析

探讨物种的濒危机制是生物多样性研究的热点

之一,也是保护生物学研究的主要内容(蒋志刚等, 1997)。以下将从历史分布、生物学特性、种群生态学、人为破坏等方面简要分析台湾杉濒危的原因。

4.1 历史原因

由化石资料推测,台湾杉属可能在早白垩纪起源于东亚的东北地区,由于第三纪气温下降,特别是第四纪冰期强烈冰盖的影响,使之在大多数地区相继绝灭,仅有台湾杉 1 种在我国长江以南及缅甸北部残存,形成该属植物的残遗中心。台湾杉目前的孤立分布格局,正是其古老性和残遗性的反映。可见,正是第四纪冰期强烈的气候变化,造成台湾杉居群的大范围缩减,导致其间断分布于我国长江以南及缅甸北部(于永福, 1995)。

4.2 生物学特性

台湾杉属异花传粉,雌球花自然授粉率低,结籽时间较晚,结籽数量少,而且种子萌发率较低,采后半年的种子只有 20% 左右的发芽率,一年后更低,以及每隔 3~4 a 后一般才有一个种子年(胡玉熹等, 1995)。另外,台湾杉为喜光植物,且在自然条件下,无萌芽繁殖的能力。通常,台湾杉林内由于林分郁闭、光线不足,加之地表枯枝落叶层较厚,落下的种子也很难萌发。台湾杉由于起源古老及遗传质的保守退化,天然更新能力差,这些均是古老孑遗植物台湾杉濒危的内在因素。一般认为,低水平的遗传多样性是物种濒危的反映(Hamrick, 1982; Richard, 2003),台湾杉居群的遗传多样性如何,如何对之采取相应保护策略,目前这方面的工作正在研究之中。

4.3 种群生态学

由于长期的人为干扰,如砍伐、垦荒等以及较差的天然更新能力,现存台湾杉种群普遍规模很小,且多为零星分布,总数量不过约 6 000 株(《主要珍稀濒危植物树种繁殖技术》编辑委员会, 1992)。从笔者调查的湖北台湾杉种群来看,种群年龄结构极不完整,90% 以上为大径级的大树,中树、幼树、幼苗均缺乏,贵州台湾杉种群也具有类似的特点(廖凤林等, 2004)。台湾杉种群处于严重衰退之中,在群落竞争中处于不利地位,如无人控制保护,必将被其它树种所取代。

4.4 人为破坏

由于过去人类的砍伐破坏以及现代人类越来越频繁的活动,台湾杉的数量和分布区大大减少和缩小;另一方面,人类的活动使台湾杉所处生境片段化,由于环境作用是物种濒危的主要因素,而人为活

动的影响则在较短的时间内加速了台湾杉居群个体数量的锐减,进一步导致台湾杉生境片段化,使台湾杉残存于不同大小的斑块中,残存面积的再分配使台湾杉生长环境与原有生境不相同,造成扩散和迁移的困难。对于隔离分布的台湾杉来说,面积可能小于他们所需要的最小居住范围,其生存必然会受到威胁。同时,生境片段化将台湾杉隔离成小种群,导致自交和遗传漂变,种间竞争能力下降,使种群走向衰退(Hedrick 等, 2000)。

5 台湾杉资源的保护和利用

星斗山保护区目前仅存台湾杉母树约 40 株,且多为树龄逾 100 a 的古树,具有极其珍贵的人文历史价值和科学研究价值。自从科学家发现台湾杉以来,人们都在致力保护这一珍贵树种,但到目前为止,收效甚微。除上述因素外,生活污染、雷击、大水侵蚀、病虫害、无计划破坏性采种、随意移走林下幼苗等仍严重威胁着它的生存。通过详细的调查分析,现对台湾杉的保护提出如下建议:

就地保护现有居群和现存的每一株台湾杉:(1)台湾杉多零星分布在房屋、农田附近,易受人为因素的破坏。因此,在人群活动频繁的地方,可通过修筑保护坎、设置围栏和标牌保护台湾杉,在每块标牌上写上有关保护的宣传标语等,加强人们的保护意识,制止人们随意入内对台湾杉进行破坏。并对现存的所有台湾杉实行建档管理,明确管护责任人。(2)针对有些台湾杉大树因遭受雷击而损伤的现象(调查中发现 1 株,为 10 号台湾杉),建议在台湾杉古树、大树附近视资金情况有针对性地设置避雷区,埋设避雷针。(3)加强森林防火工作:调查中发现 3 号样地有火烧痕迹,森林火灾是威胁森林生态系统及其物种生存最严重的隐患。建议通过建设瞭望塔、设置防火宣传牌、修建防火隔离带、完善管护巡逻制度和防火通讯网络等措施,完善护林防火隔离网、瞭望网、预报网建设,预防和减少由森林火灾引发的损失。(4)生境恢复:为使台湾杉等珍稀物种得到有效保护,应视台湾杉原生地人口密度、人为活动情况相应地开展人口迁移、退耕还林、封山育林等活动,采取封禁措施逐步恢复被破坏的生境和植被。(5)改善台湾杉种群结构:在保护台湾杉母树的同时,控制采种,同时疏伐一些阔叶树,改善群落的光照条件,使母树种子就地萌发,长成幼树,从而改善种群结

构。在研究和实验的基础上,有目的、有计划地引入云南、贵州等地的优良台湾杉种质资源,扩大和更新本地种群。与此同时,为了丰富台湾杉资源,为良种选育提供种源,应建设一定规模的台湾杉种子园,并加强相关技术研究和试验,使珍贵种质资源得以保存和发展。同时,也为周边群众合理使用台湾杉苗木提供种源,减少人们对台湾杉原生树种进行无序、不规范的利用。

加强台湾杉原生种群研究工作,为制定科学、合理的保护措施提供依据。据悉,目前一些科研院所和高校已在开展台湾杉的保护生物学研究(陈伯望等,2000;胡玉熹等,1995;廖凤林等,2004),但无系统组织和分工,导致研究进展缓慢。可组织有关高校和科研院所系统性地开展台湾杉种群的繁育生物学、种群生态学、保护遗传学等方面的研究,以便更科学、更合理地指导台湾杉的就地保护和迁地保护工作。

科学地开展迁地保护工作。台湾杉不仅材质优良、树形优美、生长速度快、寿命长,而且适生栽培范围广。目前全国很多省市都引种栽培了台湾杉,但多是盲目引种,在引种过程中未注意台湾杉生长的适宜环境条件,或是迁地移栽数量过少,使台湾杉在栽培区长势差,不能开花结果和自然更新。台湾杉是以异交为主的植物,迁地保护时必须有一定数量的个体才可能繁育出生活力强的后代。因此,迁地保护时要注意物种的存活适度,也应充分考虑繁殖适度问题(王崇云,1998)。同时,为了增加遗传变异的水平和促进基因流,迁地保护应该尽可能从不同的地方引种,以增加种源,扩大居群的异质性。为尽量避免遗传多样性的丧失,可选取遗传差异明显的居群进行人工控制杂交,这是促使该物种复壮的可行方法(李发根等,2004)。

加强宣传教育工作,强化保护意识。可借星斗山建立国家级自然保护区之机,积极采取各种行之有效的宣传方式和手段,向人们宣传台湾杉及其它物种的保护价值、对台湾杉栖息地保护的意义以及人类的生产生活同环境保护的关系等方面的内容,使人们强化自然保护意识,自觉、主动地配合林业主管部门和自然保护区管理部门采取保护措施,妥善地保护此珍稀物种。

参考文献:

中国科学院中国植物志编辑委员会. 1978. 中国植物志(第7

- 卷)[M]. 北京:科学出版社.
- 主要珍稀濒危植物树种繁殖技术编辑委员会. 1992. 主要珍稀濒危植物树种繁殖技术[M]. 北京:中国林业出版社.
- 刘胜祥,瞿建平. 2003. 湖北星斗山自然保护区科学考察集[M]. 武汉:湖北科学技术出版社.
- 蒋志刚,马克平,韩兴国. 1997. 保护生物学[M]. 杭州:浙江科学技术出版社.
- Chen BW(陈伯望), Hong JS(洪菊生), Shi XB(施行博). 2000. Study on genetic diversity of *Cunninghamia lanceolata* and *Taiwania flousiana* by using chloroplast microsatellites(杉木和秃杉群体的叶绿体微卫星分析)[J]. *Sci Silv Sin*(林业科学),36(3):46-51.
- Hamrick J L. 1982. Plant population genetics and evolution [J]. *Amer J Bot*,69(10):1685-1693.
- Hedrick P W, Kalinowski S T. 2000. Inbreeding depression in conservation biology[J]. *Ann Rev Ecol Sys*,31:139-162.
- Hu YX(胡玉熹), Lin JX(林金星), Wang XP(王献涛), et al. 1995. The biology and conservation of *Taiwania cryptomerioides*(中国特有植物台湾杉的生物学特性及其保护)[J]. *Chinese Biodiversity*(生物多样性),3(4):206-212.
- Lande R. 1988. Genetics and demography in biological conservation[J]. *Science*,241:1455-1460.
- Li FG(李发根), Xia NH(夏念和). 2004. The geographical distribution and cause of threat to *Glyptostrobus pensilis*(水松地理分布极其濒危原因)[J]. *J Trop Subtrop Bot*(热带和亚热带植物学报),12(1):13-20.
- Liu TS, Su HJ. 1983. Biosystematic studies on *Taiwania* numerical evolutions of the systematic of Taxodiaceae[M]. Taipei: Taiwan Mus Spec Pub Series, 2.
- Liao FL(廖凤林), Li JL(李久林), Wu SZ(吴士章), et al. 2004. A study on the population structure and spatial distribution pattern of *Taiwania cryptomerioides* in the Leigong Moutains of Guizhou Province(贵州雷公山台湾杉种群结构及空间分布个居)[J]. *J Guizhou Normal Univ (Nat Sci)*(贵州师范大学学报(自然科学版)),22(2):6-9.
- Richard F. 2003. Genetics and conservation biology[J]. *C R Biologies*,326:S22-S29.
- Wang CY(王崇云). 1998. Plant mating system in relation to strategies for the conservation and breeding of endangered species(植物的交配系统与濒危植物的保护繁育策略)[J]. *Chinese Biodiversity*(生物多样性),6(4):298-303.
- Yu YF(于永福). 1995. Origin, evolution and distribution of the Taxodiaceae(杉科植物的起源、演化及其分布)[J]. *Acta Phytotax Sin*(植物分类学报),33(4):362-389.
- Yu YF(于永福). 1994. Taxonomic studies on the family Taxodiaceae(杉科植物分类学研究)[J]. *Bull Bot Res*(植物研究),14(4):369-384.
- Yu YF(于永福), Fu LG(傅立国). 1996. Phylogenetic analysis of the family Taxonodiaceae(杉科植物的系统发育分析)[J]. *Acta Phytotax Sin*(植物分类学报),34(2):124-141.