

湖北利川水杉原生种群及其生境 1948~2003 年间变化分析

王希群¹, 马履一^{1*}, 郭保香², 范深厚³, 谭鉴锡⁴

(1. 北京林业大学省部共建森林培育与保护教育部重点实验室, 北京 100083; 2. 湖北省林业勘察设计院, 武汉 430079;
3. 湖北省利川市水杉原生母树管理站, 利川 445400; 4. 湖北星斗山自然保护区, 恩施 445000)

摘要:为保护和恢复水杉原生种群提供科学依据,对中国湖北利川水杉原生母树及其生境 1948~2003 年间的变化进行对比分析,指出了保护工作存在的问题及保护对策。主要结果有:①1948 年初步调查为 1000 多株,1983 年普查有 5746 株,涉及 4 个镇(场)、45 个行政村,分布面积为 6 万 hm^2 ; 2003 年普查为 5388 株,分布范围没有大的变化,有 2 种分布类型:散生分布的有 896 株,群落分布的有 4492 株,最大的种群为 105 和 123 株。②中国政府对水杉的保护取得了巨大成绩,但过去只重视对个体的保护,忽视了对群落及其栖息环境的保护,导致由混交林变为纯林、结构趋于简单、生物多样性减少、天然更新困难,1983~2003 年的 20 年间已有 386 株水杉原生母树死亡,亟需对水杉原生种群及其栖息地进行保护。③应运用现代恢复生态学手段,开展水杉植被恢复重建理论研究,首先加强对集中分布种群及其栖息地进行就地保护,其次小河河谷实施种群及其栖息地恢复与重建。④人为活动对水杉的危害加重,应减少及停止一切有害的人为活动,改善水杉原生母树生境,提高居民、社区自主参与水杉保护的意识;进行生态移民和实施退耕还林等是一个可以考虑的方法。

关键词:水杉; 种群; 原生水杉原生母树; 生境变化; 利川小河 1948~2003

文章编号:1000-0933(2005)05-0972-06 **中图分类号:**Q143, Q948, S718.5 **文献标识码:**A

Analysis on the change of the original *Metasequoia glyptostroboides* population and its environment in Lichuan Hubei from 1948 to 2003

WANG Xi-Qun¹, MA Lü-Yi¹, GUO Bao-Xiang², FAN Shen-Hou³, TAN Jian-Xi⁴ (1. The Key Laboratory for Silviculture and Conservation of Ministry of Education, Beijing Forestry University, Beijing 100083, China; 2. Hubei Provincial Forest Survey and Design Institute, Wuhan 430079, China; 3. Hubei Lichuan *Metasequoia* Mother Trees Administrative Station, Lichuan City 445400, China; 4. Hubei Xingdoushan Nature Reserve, Enshi City 445000, China). *Acta Ecologica Sinica*, 2005, 25(5): 972~977.

Abstract: Lichuan, located at the foot of the Wuling Mountain in southwest Hubei province of central China, is well known in the world for the discovery of living fossil-*Metasequoia glyptostroboides* Hu & Cheng in 1940s. Its natural habitat has been well protected by the Chinese government. In order to provide scientific foundation for the protection of *Metasequoia* resource, it is necessary to analyze the change of the *Metasequoia* original natural mother trees of (MONMT) and their environment from 1948 to 2003. The results and countermeasures are as followed: ① The distribution areas have little changed, involving 4

基金项目:国家林业局和湖北省种苗工程建设资助项目(1987~2005);湖北省林木种质资源普查资助项目(1988~1991);古树名木普查建档资助项目(2002~2004);国家教育部博士点基金资助项目(20030022009)

收稿日期:2004-07-16; **修订日期:**2005-03-25

作者简介:王希群(1965~),男,湖北丹江口人,博士生,高级工程师,主要从事林木遗传育种、森林培育、水杉研究。E-mail: wangxiqun2003@yahoo.com.cn

* 通讯作者 Author for correspondence. E-mail: maluyi@bjfu.edu.cn

Foundation item: The Seed and Seedling Construction Project of Hubei Provincial and State Forestry Administration (1987~2005), Hubei Provincial Forest-tree Germplasm Resources Inventory Program (1988~1991), Hubei Provincial Ancient and Known Trees Inventory and Instauration Program (2002~2004) and the Doctor Foundation of Education Ministry of China (No. 20030022009)

Received date: 2004-07-16; **Accepted date:** 2005-03-25

Biography: WANG Xi-Qun, Ph. D. candidate, Senior engineer, mainly engaged in forest-tree genetics, silviculture and *Metasequoia*. E-mail: wangxiqun2003@yahoo.com.cn

towns/farmland, 45 villages, 5746 individuals in 1983 and 5388 individuals in 2003, covering nearly 60000 hm², with the average density less than 0.1 ind./hm². The Metasequoia distribution has two main types: the scattered distribution type is mainly at the foothill or nearby houses, roads, villages and rivers while the population distribution type is mainly at the mountain and valleys with the minority at the low mountains and basins. The biggest numbers of Metasequoia population are 105 and 123. ②In the past, importance was only attached to individual protection while protection of Metasequoia population and environment was neglected, which led to the past mixed forests having becoming the pure ones, construction being simpler, biodiversity reducing and natural renewal difficult. From 1983 to 2003, 386 original Metasequoia mother trees died. So it is vital to enhance the protection of the only original Metasequoia population and their habitats in the world. ③Modern ecological means should be taken to protect the original Metasequoia population and their habitat environment, and research on Metasequoia vegetation restoration and reconstruction should be carried out. Restoration and reconstruction should be put into practice in the Xiaohe Valley, the concentrating distribution. ④Efficient measures should be taken to stop human activities harmful to Metasequoia and improve the environment of MONMT so as to promote the protection of the MONMT population and its ecosystem. Eco-emigration and returning the grain plots to forestry can be practiced.

Key words: *Metasequoia glyptostroboides* Hu & Cheng (Metasequoia; water fir; dawn redwood); population; Metasequoia original natural mother trees (MONMT); habitat change; Xiaohe of Lichuan (Lichuanhsien); from 1948 to 2003

水杉(*Metasequoia glyptostroboides* Hu & Cheng)的原产地只局限于在鄂西(湖北利川)、湘西(湖南龙山)、渝东(重庆石柱)所形成的极为狭窄的三角形分布区内,介于 E108°20'(石柱黄水)~109°30'(龙山洛塔),N30°10'(利川谋道溪)~29°25'(龙山洛塔)。利川(Lichuanhsien, Lichuan),位于中国中部湖北省西南的武陵山区,离三峡水库有 120km,由于在 20 世纪 40 年代发现活化石水杉而闻名于世界,对于利川水杉原生母树的数量及其群落的生境变化,从 1948 年郑万钧和曲仲湘等调查开始至今已进行过多次,其中 1983 年完成的系统调查结果 5746 株,加上 1974 年在湖南省龙山县发现 3 株,1972 年在四川省(现划归重庆市)石柱县调查 28 株(20 世纪 60 年代初发现),实际上在 20 世纪 80 年代水杉原产地共有水杉原生母树 5779 株。2003 年对利川水杉原生母树进行了系统调查结果 4360 株,水杉林分也由 20 世纪 40 年代时的混交林变为现在的纯林。自发现水杉以来,其原生母树的保护一直受到国内的重视^[1],同时也受到世界的关注^[2~6],保护方法也由过去的个体保护转变为建立自然保护区对其种群及其生境的保护。50 年来利川水杉原生母树及生境发生了很大变化,本文主要是以上研究的对比分析结果。

1 研究地自然概况

利川市位于湖北省的西南边缘山区,是恩施土家族苗族自治州所辖的一个县级市,位于 E108°21'~109°18',N29°44'~30°39',县境南北距离 120km,东西距离 90km,总面积 4,588.6 km²,地处巫山和武陵山交会处,属于云贵高原的东沿部分,山地、峡谷、丘陵、山间盆地和河谷平川相互交错。由西南至东北依次与重庆市属黔江、彭水、石柱、万州、云阳、奉节诸县、区接壤,距恩施州府所在地恩施市 100km,西距万州区 123km,318 国道横贯全境,是鄂西陆路入川“咽喉”。全市行政区划为 9 乡 5 镇 3 个街道办事处,境居住有土家、苗、汉、侗等 17 个民族,总人口 82 万(1997 年)。属亚热带季风湿润性山地气候,垂直差异明显,冬无严寒、夏无酷暑,云多雾大,雨量充沛,水资源十分丰富,年平均降水量 1471.7mm,生物资源种类繁多,有维管植物 191 科、557 属、1037 种;属国家一级保护植物有水杉、珙桐(*Davidia involucrate* Baillon)等。

2 研究方法

以南京中央大学农学院郑万钧和复旦大学曲仲湘等于 1948 年进行了初步调查资料^[7,8]和曲仲湘和 Cooper W S 发表的有关利川水杉原产地生态概况的资料^[9],恩施地区(现恩施土家族苗族自治州)林业局张卜阳 1960~1962 年的调查资料^[10]①,利川市林业局 1972~1974 年第 1 次对利川境内的水杉原生母树进行了调查的资料;1982~1984 年进行系统编号、挂牌、登记、建档完成的系统调查资料^[11];湖北省林业厅王希群和恩施州林业局习文峰等 1988~1991 年在湖北省林木种质资源普查中对利川水杉原生母树的补查资料^[12];1988~1989 年华中师范大学班继德、李建华的调查资料^[13,14];2002 年 8 月中国地质大学(武汉)殷鸿福等提出的对这一世界上最早发现和唯一的水杉原生种群及其栖息地生境进行保护和加大科学研究力度的倡议②;2002~2004 年湖北省古树名木普查建档项目中对水杉原生母树进行了系统调查材料。1982~1984 年和 2002~2004 年两次调查系统而全面,间隔时间 20a,原始资料完整,因此作为本文分析水杉数量变化的重要依据。

① 张卜阳. 湖北利川西部天然水杉调查报告. 1964

② 殷鸿福,赖旭龙, Ben A. LePage, 等. 关于加强对水杉原生种群及其栖息地生境保护、恢复与科学研究的倡议书, 武汉中国地质大学“首届国际水杉会议”, 2002 年 8 月 8 日

3 结果与分析

3.1 水杉原生母树数量的变化

郑万钧和曲仲湘等于 1948 年 8~10 月进行了初步调查,结果为利川保存水杉原生母树 1000 多株^[7],张卜阳 1960~1962 年的调查结果为 1224 株(胸径 26cm)以上,幼树约 2200 株,并报道了当时砍伐 100 多株古水杉的事情,但有关水杉原生母树的详细资料仍不清楚^[14]。到 20 世纪 70 年代由于水杉受到极大的重视,鉴于自发现以来一直未进行过系统调查,湖北省 1972~1974 年对利川境内的水杉原生母树进行了全面调查,共编号水杉原生母树(胸径 20cm 以上)5069 株;为了了解 10a 水杉原生母树的变化情况,加强对水杉原生母树的有效保护,1982~1984 年进行了系统地编号、挂牌、登记、建档等工作(外业调查在 1983 年完成),计有水杉原生母树 5746 株,分布范围涉及 4 个乡(镇),16 个管理区,45 个行政村;其中胸径 1.5m 以上的有 4 株,1.0~2.0m 的 31 株,0.2~1.0m 的 5711 株,如果计算平均密度,则不足 0.1 株/hm²,其中忠路镇小河河谷是水杉的集中分布区,91.45%的水杉原生母树在小河河谷(有的文献也称为 Shui-hsa valley)^[2,3,7]。1988~1991 年在湖北省林木种质资源普查中为了针对性地对水杉进行保护,进行了利川水杉原生母树补充调查。2002~2004 年湖北省古树名木普查建档项目又对利川水杉原生母树进行了系统调查(外业调查在 2003 年完成),计有水杉母树 4360 株。1983~2003 年间的 20a 来利川水杉原生母树数量及生长情况发生了很大变化,其中水杉原生母树死亡 386 株,小河河谷 1983 年调查时有 5255 株,2003 年为 4994 株,20a 间死亡 224 株。利川水杉分布状况及数量变化情况,见表 1。

表 1 利川水杉分布状况及数量变化
Table 1 Distribution status and change on the population of *Metasequoia glyptostroboides* in Lichuan

地点 Site	数量(株) Number		胸径 Breast height diameter (m)					
			>1.5		1.0~1.5		0.2~1.0	
			1982~1983	2002~2003	1982~1983	2002~2003	1982~1983	2002~2003
1. 湖北利川 Lichuan Hubei	5746	5360	4	8	31	150	5711	5202
1.1 忠路镇 Zhonglu	5255	4994	3	7	31	150	5221	4837
1.1.1 小河管理区 Xiaohe	1575	1524	1	2	11	72	1563	1450
1.1.2 桂花管理区 Guihua	1819	1754	1	2	15	56	1803	1696
1.1.3 狮子管理区 Shizi	1341	1216		1	2	2	1339	1213
1.1.4 杉木管理区 Shanmu	229	226	1	2	1	6	227	218
1.1.5 兴国管理区 Xinhuo	257	255			2	13	255	242
1.1.6 溪林管理区 Xilin	14	11				1	14	10
1.1.7 龙塘管理区 Longtang	14	2					14	2
1.1.8 胡家塘管理区 Hujiatang	4	4					4	4
1.1.9 沿江管理区 Yangjiang	2	2					2	2
1.2 汪营镇 Wangyin	247	167					247	167
1.2.1 白羊塘管理区 Baiyangtang	222	148					222	148
1.2.2 龙鱼管理区 Longyu	2	2					2	2
1.2.3 昌金管理区 Mujin	23	17					23	17
1.3 谋道镇 Mudao	1	1	1	1				
1.4 建南镇 Jiannan	1	1					1	1
1.4.1 箭竹溪管理区 Jianzu	1	1					1	1
1.5 福宝山药材场 Fubaoshan	242	197					242	197
2. 湖南龙山 Longshan Hunan	5	5			3	3	2	2
2.1 龙山洛塔 Luota	5	5			3	3	2	2
3. 重庆石柱 Shizhu Chongqing	28	28			6	6	22	22
3.1 黄水镇 Huangshui	28	28			6	6	22	22
合计 Total	5779	5393	4	8	40	159	5735	5226

3.2 水杉原生母树生境的变化

由于 1948 年、1982~1984 年、1988~1989 年和 2002~2004 年的 4 次调查内容均包括了对水杉生境的调查内容,对比结果显示,水杉原生群落由混交林变为纯林、结构趋于简单、生物多样性减少、天然更新困难。

1948 年郑万钧、曲仲湘等对利川水杉坝调查研究后认为:水杉坝山谷的森林都属于次生林,其中水杉混交林(混淆林)为该区特有的林相,水杉的分布上自河口的方家坡,下至小河镇以南,约占 25km 的谷面,大小总计约 1 千株,多与其他树种成混交

林,其中有乔木 48 种,小乔木 23 种,灌木 34 种,藤本 17 种,植物种类十分丰富,凡与其他针叶或阔叶树共生的多系原生,而生于道旁、屋侧、田畔,行列较为整齐的,多由人工栽植而成,野生水杉混交林分布于河谷两旁的侧沟里,其中以毛坝诸沟内的林相最佳,并认为水杉坝的常绿阔叶落叶混交林是由常绿阔叶林经砍伐焚烧破坏后演变而成的次生林相,提出尚若再经过破坏后将形成落叶阔叶混交林,水杉混交林中水杉种子发芽的机会很少,幼苗发育也弱^[8]。Chu K L and Cooper W S 在水杉坝设置 10 个 10m×10m 的样地调查后,发现生物多样性十分丰富,有 30 个乔木种,在 2m×8 m 的样地中发现 47 个灌木种和藤本种,并在群落中发现大量的水杉幼苗、幼树,由此断定水杉幼苗和幼树具有较强的耐荫性,水杉原生种群在该群落中稳定和发达,并认为水杉谷地两侧虽然湿度较大但少有沼泽迹象^[9]。但后来的发现和研究却证明了小河谷地曾经是一片湿地,20 世纪 50 年代以来在小河河谷的水田中不时发现水杉的阴沉木和古树兜,从 1950 年在忠路的农田水利建设中每年发现的阴沉木和古树兜开始,到 1990 年共发现阴沉木和古树兜 20 多 m³,其中 1989 年在小河向阳大队三组肥田的近 600m² 水地中,发现了 10 个地径达 2m 以上的古水杉树兜,最大 1 株地径达 6.3m,最小 1 株地径也达 2.5m,树兜呈深紫灰色,处半炭化状态。显然,小河谷地可能曾是生长着莽莽水杉林的沼泽湿地,同时不同径级的阴沉木,也说明该群落曾具有兴旺的水杉原生种群,而小河河谷历代的农垦等导致原始林消失,并且随着人口的剧增,这里已成为重要的产粮基地^[15~17],这些说明水杉曾长期生长在湿生环境中,这也为我国南方农田水网采用水杉营造防护林和湿地造林成功提供了重要的科学依据。

但在 20 世纪 50 年代末期大办钢铁时砍伐了大量的水杉和伴生树种(其中水杉古树 100 多株,其他树种砍伐相当严重),破坏了水杉群落组成、结构,后来林地垦植后种植黄连(*Coptis chinensis*)及玉米(*Zea mays*)等药材和农作物,下木层和草本层遭到进一步破坏,原有的生态环境得到改变,使水杉原生种群无法进行天然更新。1988~1989 年班继德、李建华调查,小河水杉原产地属“中亚热带北部常绿阔叶林地带”,保存尚好的水杉群落集中分布在小河河谷两侧的沟谷中,将水杉群落分为 3 个代表性的群丛:①水杉-尖叶山茶-日本金星蕨群丛(Association *Metasequoia glyptostroboides*-*Camellia cuspidata*-*Parathelypteris nipponica*),位于小河毛坝子钢厂湾;②水杉-尖叶山茶-秋海棠+冷水花群丛(Association *Metasequoia glyptostroboides*-*Camellia cuspidata* -*Begonia* sp. +*Pilea* sp.),位于毛坝子邓家湾;③水杉-微毛柃-蝴蝶花+日本金星蕨群丛(Association *Metasequoia glyptostroboides*-*Eurya hebeclados*-*Iirs japonica*+*Parathelypteris nipponica*),位于游家湾,这些水杉群落结构简单,明显分为乔、灌、草 3 层,乔木层有共有 9 个种,以水杉为优势种且Ⅳ、Ⅴ级木占优势,灌木层共有 18 个种,以尖叶山茶等为优势种,草本层分布不均但盖度较大,整个水杉调查种群在分布格局上均接近随机分布,并且水杉群落处在逆向演替中^[13,14]。

2003 年利川原生水杉个体和群落分布调查结果见表 2。水杉原生母树分布主要有两种类型:①散生分布,主要在山麓或“四旁”,呈零星的随机分布,有 895 株;②群落分布,现存水杉原生种群 237 个,有 4465 株。其中最大的 3 个水杉群落为最大的种群位于忠路茶台 2 组黑湾,有 123 株,平均树龄 80a,平均高 30.0m,平均胸径 59.0cm,呈线状分布在海拔 1230m 的沟谷中 2600m² 的范围内,1984 年调查时有 131 株,平均高 16.6m,平均胸径 29cm;其次位于拱桥喻家坝,有 105 株,平均树龄 122 年,平均高 34.0m,平均胸径 61.5cm,分布在海拔 1260m 的沟谷中 3600m² 的范围内;第三是桂花杨家院子,有 95 株,平均树龄 129a,平均高 33.0m,平均胸径 79.6cm,分布在海拔 1300m 沟谷及其两

侧 5000m² 的范围内。对集中分布在 3 株以上的 237 个群落调查结果,这些群落已成水杉纯林,其它乔木树种只有 7 种,个体数量稀少,林分郁比度 0.1~0.3,下木有卫矛(*Euonymus* sp.)等 12 种,盖度在 20%~30%,草本为冷水花(*Pilea* sp.)等,盖度在 60%~80%。因为有利于水杉群落恢复、生长发育的优越自然条件已经丧失殆尽,天然更新困难,必须严格保护现有群落,控制人类活动对水杉原生母树的危害,并使其恢复到自然状态,若不引起高度重视,最终必将导致水杉自然种群的灭绝。对于群落中没有天然更新的水杉幼苗、幼树的原因,辛霞等研究后认为可能是在自然状态下水杉种子质量很差,空瘪率超过 90%,加上产地春季温度不适于种子萌发等原因^[19],实际上,真正的原因还有两个,一是自 20 世纪 70 年代以来,由于水杉母树中结实约占 65%,结实量小并且具有明显的丰歉年(1984 年产种子 10kg,1986 年产量为历史最高,为 2100kg),1979~2003 年利川共产水杉种子 2.1 万 kg,年产约 840kg,种子奇缺、昂贵,每年的球果在成熟前就被采摘完毕,很少有种子能落地进行天然更新,二是水杉天然更新的环境

表 2 利川原生水杉个体和群落分布
Table 2 Distribution on individuals and population of *Metasequoia glyptostroboides* in Lichuan

群落内水杉个体数量(株) (含散生木) Individual quantities	群落数量 (株) Population quantities	总株数 (株) Total quantities	平均株数 (株) Average quantities	标准差 Standard deviation
合计 Total		5360		
1~2		895		
3~10	105	681	6.45	3.03
11~20	67	994	14.84	2.40
21~30	24	598	24.80	2.70
31~40	17	593	35.18	2.89
41~50	7	314	44.86	2.69
51~60	6	330	55.00	2.67
61~70	2	130	65.00	2.00
71~80	2	148	74.00	2.00
81~90	2	168	84.00	0
91~100	3	281	93.67	1.11
100 以上	2	228	114.00	9.00

被破坏,由于在水杉林中人为活动频繁,林地已失去了水杉幼苗发育的条件,而在 20 世纪 70 年代以前当地主要是通过移植天然更新的水杉幼苗、幼树种植水杉的,在 20 世纪 60 年代一些引种者还直接到林地里采挖水杉幼苗。同时 20 世纪 50 年代以来引种的水杉自 70 年代以来已开始正常结实,但仍不能进行自然更新,这一问题应当引起重视,并且显示出原生种群更为重要的保护价值。

4 讨论与建议

多方面研究和实地调查结果显示,小河水杉原生种群属衰退性种群,其生态系统为典型的退化生态系统。产生退化的原因主要包括以下几个方面:

(1)首先是自身的原因,经过地质年代长时间的地形变化和第四纪冰川运动,使水杉由分布广泛、繁荣昌盛时代退化到目前自然分布范围狭窄、珍贵稀少的时代。

(2)半个世纪以来,人口向该栖息地的迁入和人口自然增长,小河河谷的人口在过去的 50a 中增加了 8 倍,同时一些社会和经济的因素也加剧了水杉原生栖息地的破坏,20 世纪 50 年代末期大办钢铁砍伐了大量的水杉和伴生树种,并且以木材作为薪材对水杉伴生树种的破坏和毁林、开荒等落后的生产方式对原生植被的破坏,使水杉群落结构纯化,整体上破坏了原生水杉的群落结构。

(3)保护方法的不适宜,20 世纪 50 年代以来,林业部门重视水杉个体的保护,忽视了对水杉的群落及其生存环境的保护,使原生生境遭到破坏。

(4)随着人类活动范围的不断扩大,对水杉群落及其生境的影响越来越明显,各类灾害也相继不同程度的发生。除来自于人为的直接破坏外,间接危害和自然灾害如虫害、大气污染和雷击等已成为危害水杉生境的重要因素:一是虫害,水杉林分结构单一和人为干扰的不断加重,一些害虫如水杉色卷蛾(*Choristoneura metasequoiacola*)从 20 世纪 70 年代开始对水杉的生长、发育和结实造成重大危害。1992 年在小河对其危害进行调查时了解到在 20 世纪 60 年代以前,除零星分布的老树外,水杉林都是杂树林(混交林),20 世纪 60 年代后由于重视水杉的保护而将其他树木几乎全部砍伐了,变成了水杉纯林,林子里原有的少量水杉色卷蛾,到 20 世纪 70 年代中期其虫量为害已能将水杉叶全部吃光;二是污染危害,由于水杉分布区范围内人口数量的不断增长,大多处于人树共栖状态,人类活动对其生存的负面影响越来越明显,20 世纪 80 年代以来,以煤代柴,煤烟对栖息地环境的污染和对水杉原生母树的危害已相当严重,居民点附近的水杉原生母树表现为发芽迟,提早落叶,结实量低,严重的已引起死亡;三是雷击,雷击是危害古水杉群落一大自然灾害。据当地居民讲,区域内自古以来雷击古水杉群落灾害不断发生,而且受害树木均是一些高大古树,如曾被美国古植物学家 Chaney R W^[2]于 1948 年在湖北利川汪营考察时见到的一株胸径 3.8m、树高 50m,枝下高 12m,冠幅 13.1m 最大的水杉,在 1951 年上半年被雷击成 4 块而死亡。对于这一自然灾害应引起高度的重视,对于易于受害的开阔地带的高大古树周围环境中可有计划地发展一些速生的针阔叶高大乔木树种,如枫香(*Liquidambar formosana*)等,对一些处于空旷地的一级保护古树应安装避雷装置。

(5)小河水杉原生母树管理站基础设施陈旧、落后,管理机构基础设施差,加之水杉分布相当分散,导致管理和监督不到位所引起的水杉原生母树资源的损失也有发生。

湖北省星斗山国家级自然保护应以小河河谷水杉原生种群栖息地为保护重点,从长远和发展的高度来解决水杉保护的问题,一是应将保护重点放在对水杉的群落以及栖息地的保护,把小河河谷作为核心区进行重点建设,同时开展以保护原生水杉基因基础的保存林建设;二是应从提高水杉分布区内居民、社区自主参与水杉保护的意识、减少在水杉群落的人为活动和改善水杉原生母树的生境入手,推动对水杉原生种群及其栖息地生境的保护;三是小河河谷正是清江源——龙头沟所在地,距清江源头不足 6 km,清江是长江的主要支流,自西向东横穿湖北省西南的 10 县(市),是沿岸 500 多万人民生产、生活的主要水源,干流全长 423 km,流域面积 17000km²,对水杉及其栖息地的有效保护对保护三峡大坝上游和清江源头的生态环境也具有重要的意义。国家级星斗山自然保护区要从水杉个体的保护转向原生种群及其栖息地生境保护,按照保护区建设条例,运用现代恢复生态学手段,对水杉原生种群及其栖息地生境进行保护和恢复,在保护区建设初期要妥善处理好保护区与原来水杉管理站的关系,建立起以水杉保护、研究和合作的长期机构,积极争取国际、国内有关组织和基金资助和合作,开展科学研究,加强学术交流,共同促进水杉以及我国整个自然资源的保护。

References:

- [1] Wang X Q, Ma L Y, Guo B X, et al. Protective processes and existing problems of *Metasequoia glyptostroboides* Hu & Cheng. *Biodiversity Science*, 2004, 12(3): 377~385.
- [2] Chaney R W. The bearing of the living *Metasequoia* on problems of *Tertiary paleobotany*. *Proc. Nat. Acad. Sci.*, 1948, 34: 503~515.
- [3] Chaney R W. A revision of fossil *Sequoia* and *Taxodium* in the western North America based on the recent discovery of *Metasequoia*.

Transactions of American Philosophical Society, 1951, **40**(3): 171~239.

- [4] Fulling E H. Metasequoia-fossil and living. An initial thirty-years (1941~1970) annotated and indexed bibliography with an historical introduction. *Botanical Review*, 1976, **4**(23): 215~315.
- [5] Madsen K. Metasequoia after fifty years. *Arnoldia* (Boston), 1999. 58~59.
- [6] Farjon A P and Conifers C N. Status survey and conservation action plan. International Union for Conservation of Nature and Natural Resources (IUCN), Gland, Switzerland, 1999.
- [7] Cheng W C and Chu Z X. Forest present of *Metasequoia glyptostrobodies* in Lichuan, Hubei. *Science in China*, 1949, **31**(3):73~80.
- [8] Cheng W C. Metasequoia—the living fossil left before 6 ten millions years. *Plant Magazine*, 1984, **4**: 42~43.
- [9] Chu K L and Cooper W S. An Ecological Reconnaissance in the Native Home of *Metasequoia glyptostrobodies*. *Ecology*, 1950, **31**(2): 260~278.
- [10] Zhang B Y. A living fossil-Metasequoia, Beijing: China Forestry Publishing House, 2000.
- [11] Hubei Forest Editor Committee. *Hubei forest*. Wuhan: Hubei Science and Technology Press, Beijing: China Forestry Publishing House, 1991.
- [12] Hubei Forestry Department. *Hubei forest-tree resource*, Wuhan: Hubei Science and Technology Press, 1993.
- [13] Ban J D, and Qi G S. *Vegetation study on the Western of Hubei Province*. Wuhan: Huazhong Science and Engineering University Press, 1995. 175~180.
- [14] Li J H, Ban J D. The water fir communities endemic to China. *Journal of Henan Normal University* (Natural Science Version), 1989, **4**: 49~55.
- [15] China Wetland Vegetation Editor Committee. *China wetland vegetation*. Beijing: Science Press, 1999. 71~73.
- [16] Hubei Lichuan Chorography Editor Committee. *The Chorography on Lichuan City*. Wuhan: Hubei Science and Technology Press, 1993.
- [17] Liu S X, Qu J P. *The series of nature reserve scientific surver of Xingdoushan Nature Reserve Hubei*. Wuhan: Hubei Science and Technology Press, 2003.
- [18] Xin X, Jin X M, Sun H M, *et al.* Ecophysiological characteristics of seed germination of the relict plant *Metasequoia glyptostroboides*. *Biodiversity Science*, 2004, **12**(6): 572~577.

参考文献:

- [1] 王希群,马履一,郭保香,等. 水杉保护历程和存在问题. 生物多样性, 2004, **12**(3):377~385.
- [7] 郑万钧,曲仲湘. 水杉坝的森林现状. 科学, 1949, **31**(3):73~80.
- [8] 郑万钧. 水杉——六千万年以前遗存之活化石. 植物杂志, 1984, (4):42~43.
- [10] 张卜阳编著. 活化石水杉. 北京:中国林业出版社, 2000.
- [11] 湖北森林编辑委员会. 湖北森林. 武汉:湖北科学技术出版社/北京:中国林业出版社, 1991.
- [12] 湖北省林业厅编著. 湖北林木种质资源. 武汉:湖北科学技术出版社, 1993.
- [13] 班继德,漆根深. 鄂西植被研究. 武汉:华中理工大学出版社, 1995. 175~180.
- [14] 李建华,班继德. 中国特产的水杉群落. 河南师范大学学报, 1989, **4**:49~55.
- [15] 中国湿地植被编辑委员会. 中国湿地植被. 北京:科学出版社, 1999. 71~73.
- [16] 湖北省利川市地方志编纂委员会编. 利川市志. 武汉:湖北科学技术出版社, 1993.
- [17] 刘祥胜,瞿建平主编. 湖北星斗山自然保护区科学考察集. 武汉:湖北科学技术出版社, 2003.
- [18] 辛霞,景新民,孙红梅,等. 孑遗植物水杉种子萌发的生理生态特性研究. 生物多样性, 2004, **12**(6):572~577.