

13. (2) - 117. 7/65



农村科学实验丛书

水杉

刘永传 周心铁 苏丕林编著



湖北人民出版社

农业学大寨



农村科学实验丛书

封面设计：徐育恩

农村科学实验丛书

水 杉

刘永传、周心铁、苏丕林编著

湖北人民出版社出版 湖北省新华书店发行

襄阳报印刷厂印刷

787×1092毫米 32开本 4.625印张 1插页 01000字

1978年10月第1版 1978年10月第1次印刷

印数 1—13,000

统一书号：16106·350 定价：0.36元



湖北省利川县谋道溪的一株水杉，高35米，围径7米

189058



水 杉 育 苗



水 杉 人 工 林

编 者 的 话

水杉是世界稀有珍贵树种。过去认为水杉已经在地球上灭绝。实际上许多世代以来，我国水杉产区的劳动群众在同大自然作斗争中，就用勤劳的双手保存和繁殖了这个珍贵树种。但是在解放前，这个珍贵树种并没有也不可能得到广泛引种和发展。新中国成立以后，在毛主席无产阶级革命路线指引下，这个古老的树种才焕发了青春，在社会主义建设中发挥作用。

水杉生长迅速、适应性较强、树干通直圆满、材质良好，是建筑、造船、桥梁及制造农具、家具的用材，又是造纸工业的好原料。同时树形优美，病虫害为害较少，因此，又是一种良好的庭园树种。目前全国许多地方都在广为引种，扩大栽培，水杉的科研工作也正在广泛开展。

遵照伟大领袖和导师毛主席关于“绿化祖国”的伟大教导，我们曾以荆州地区林业局和荆州地区林科所名义编写了一本《水杉》，于一九七四年五月由湖北人民出版社出版，这本小册子，就是在那个基础上，联系近几年来生产实际，重新编写的。

由于我们学习马列著作和毛主席著作不够，政治业务水平有限，错误的地方，请读者批评指正。

在这次编写过程中，曾得到有关单位的大力支持与帮助，在此一并致以谢意。

编 者

一九七八年五月

目 录

一、水杉的历史与分布	1
(一) 古水杉的历史变迁	1
(二) 古水杉的化石和水杉——“活化石”	3
(三) 水杉的近亲与异族	4
(四) 水杉在原产地的分布	6
(五) 水杉在国内外引种概况	10
二、水杉的形态特征与生物学特性	12
(一) 形态特征	12
(二) 水杉开花结实的习性	13
(三) 营养生长习性	16
(四) 水杉对立地条件的适应性	17
三、水杉的经济价值	23
(一) 生长快	23
(二) 材质较好	28
四、种子的采集与播种育苗	39
(一) 种子的采集	39
(二) 苗圃地的选择及整理	40
(三) 消毒杀虫	43
(四) 播种季节	44
(五) 播种方法和幼苗形态	44
(六) 播种后的管理	45
(七) 病虫害的防治	47
五、扦插育苗	51

(一) 春插	51
(二) 夏插	72
(三) 秋插	83
(四) 压苗	85
六、大苗的培育和采穗圃	86
(一) 留床苗的培育	86
(二) 移植苗的培育	87
(三) 采穗圃	87
七、造林	93
(一) 造林地的选择	93
(二) 造林前的整地	94
(三) 造林的季节	97
(四) 造林的密度	97
(五) 栽植的要领	99
(六) 抚育管理	99
(七) 防治病虫害	103
八、水杉优树的选择	110
(一) 选择的重要性	110
(二) 选择水杉优树的标准	111
(三) 无性系测定和子代的鉴定	114
九、营建水杉种子园	115
(一) 建立水杉种子园的好处	115
(二) 种子园的种类	116
(三) 种子园的建立	117
(四) 栽植设计	118
(五) 种子园的经营管理	121
(六) 水杉的嫁接技术	123
附录：水杉树干解析	130

一、水杉的历史与分布

(一) 古水杉的历史变迁

水杉是古代遗留下来的珍贵稀有树种。在距今一亿年前的中生代白垩纪,水杉一类植物起源于北极圈内,当时地球上气候温暖,水杉的最北分布区离北极只有8度。到了新生代第三纪。这类植物因气候寒冷而逐渐南移,广泛地分布于北半球。白垩纪时代北大陆为一整体,北美洲的西部与欧亚洲为此古大陆所连接,而格陵兰和北美洲北部各列岛与北美洲东部连接为一体。因此,水杉已广泛分布于北半球的格陵兰、冰岛、欧洲、北美及西伯利亚、中国、日本等地。据有关资料记载,此类植物南移遵循了两条路线:一为欧亚,二为北美,在第三纪中新世时,亚洲东部和北美东西部的植物,主要为水杉混生的落叶植物群。后来在第四纪,地球上冰川降临,中欧一带为一整体巨大的冰川所覆盖,为此,有些植物就逐渐南移,而水杉和来不及南移的植物群,就被巨大的冰川所灭绝。当时我国也有冰川发生,但与欧美不同,不是整块的巨冰,而是局部的山地冰川,东一块,西一块,植物可以在无冰川地区生存。在我国抚顺发现的第三纪地层中,有水杉化石,可见,水杉在我国古代的分布也是由北向南迁移的。古水杉的起生与经历时代,见地质年代表(表一)。从地质史上看,水杉自白垩纪到更新世,冰期以前的整整一亿年的时间,水杉广布于北半球,是水杉的大发展时期。

表一： 地质年代表

代 (界)	纪 (系)	世 (统)	距今年代 (百万年)	生物史大事记	
新 生 代	第四纪	全新世	0.01	草原面积扩大	人类诞生
		更新世	3		
	第三纪	上新世	12		
		中新世	25		古猿出现
	第三纪	渐新世	40	水杉大发展	
		始新世	60		
		古新世	70	被子植物 大发展	灵长类出现
			135		
中 生 代	白垩纪		180		鸟类出现
	侏罗纪		225		哺乳类出现
	三叠纪		280		
古 生 代	二叠纪		350	裸子植物繁盛	爬行类出现
	石炭纪		400		陆上无脊椎 动物和两栖类
	泥盆纪		440	最早陆生植物	出现
	志留纪		500		鱼类出现
	奥陶纪		600		脊索动物出 现
	寒武纪		1000		海洋无脊椎 动物时代
元 古 代	震旦纪				
太古代				海生藻类	
地球初期发展阶段			4660	最低等原始生物发生	

从现知的化石水杉达十种之多，经过冰期以后，仅在我国留下现有的一种，即水杉 *Metasequoia glyptostroboides* Hu et cheng. (见古水杉彩图)。

水杉是我国的孑遗植物之一。水杉在世界其他地区都已经绝迹，为什么能够在我国中部鄂西山区的一小块地段保存下来呢？我们初步认为：第一，由于水杉耐寒耐湿，能抵抗外界不利条件、生存竞争力强；第二，根据地质考古研究，此区地质为中生代侏罗纪时期形成的紫色砂岩，为一古老地层，地史上的侏罗纪以来很少变化，未受燕山运动的影响，所以古生植物得以保存；第三，地形有利，该区北高南低，地势倾斜，西北有齐岳山横阻，东北以佛宝山为屏障，对冰期时代北来的冰川可以阻隔，加之我国第四纪冰川多为山地冰川，从高山而直奔低谷，而利川高原的冰川可能沿清江河谷东流了。由于这些原因，水杉在这地区就生存下来了。

(二) 古水杉的化石和水杉——“活化石”

在我国生存的水杉未向世界公布之前，许多科技工作者都在白垩纪地层中发现过水杉化石。水杉的最早化石发现于格陵兰距今已有一亿年的中生代白垩纪地层。我国的东北、北美、日本、欧洲和意大利等地，都先后发现水杉化石有十种之多，但都不叫水杉化石，而把它当作现今生存在美国西部海岸的“红杉”一类。一九四一年日本古植物学家三木茂从第三纪地层中发现的水杉化石，他首次将水杉化石从红杉化石中分别出来，称为“亚红杉”，定名为 *Metasequoia* 属。水杉球果化石类似红杉，水杉叶部化石又类似落羽杉。水杉与红杉球果化石的区别，是水杉球果化石上的鳞片是呈交叉状排列的，球果鳞片的数目，红杉为二十至二十五个，而水杉

约为十个。水杉球果化石有异常细弱的果梗，果梗底部并且有“鳞叶”。水杉化石的叶是对生的，而红杉、落羽杉的叶都不是对生的。水杉化石叶上的小气孔排列是比较成平行状的。同年，我国林学家干铎教授路过四川万县谋道溪（现属湖北省利川县），发现一株当地群众称之为水杉的大树，他初步认为这是一个新种。实际上在我国水杉原产地的劳动人民，见它都喜欢生长在水边，而干形圆满通直，又似杉木，历来就把它叫做水杉。劳动人民是历史的主人。继后又由王战、华敬灿等深入林区调查，采取标本，并经胡先骕、郑万钧教授研究鉴定，确认这株大树的形态与日本古植物学家三木茂发表的“亚红杉”化石相同，应属于*Metasequoia*属，并定名为水杉（*Metasequoia glytostroboides* Hu et cheng），一九四六年正式作为新种公布于世，至此，闻名全世界，誉为珍贵的“活化石”。嗣后，以前世界上已经发现的所谓“亚红杉”一类的化石，都改称为水杉化石。

（三）水杉的近亲与异族

在杉科中，对水杉属与其他各属的亲缘关系做了大量的研究工作。其中相近的有红杉、水松、落羽杉、巨杉。综合各方面的特征，一致认为最相近的是红杉。

红杉原产美国西海岸，也是“孑遗植物”，树高可达一百米，在美国是妇孺皆知的大树，一九七二年美国前总统尼克松访华时，作为礼品送给我国二年生的红杉树苗二株（另二株为巨杉）定植在杭州植物园，由于扦插繁殖容易，各地已开始引种繁殖。

根据研究，水杉、水松、落羽杉、巨杉的染色体数目皆为 $2n=22$ 。水杉、水松、落羽杉，皆于中生代白垩纪发源

于北极附近，染色体数的相似性，证明它们有密切的亲缘关系，而红杉的染色体数为66，红杉可能由水杉增加染色体数演化而来。但从植物学上讲，凡是叶对生的，要比叶互生的植物，在进化过程中为迟。从地质学上讲，红杉与水杉皆在白垩纪地层中发现叶部化石，而在上侏罗纪地层中，红杉已发现球果化石，而水杉尚未见到这种化石。究竟水杉在前，或红杉在前，有待进一步研究。

水杉与红杉比较相近，但与巨杉、落羽杉和水松也有相似之处，水杉有与杉科各属的共同特征，但又有明显的区别，具有本身的特征，故在杉科中另立为一属。

水杉的形态与近缘种的比较。见图一，表二。

	水杉	红杉	巨杉	落羽杉	水松
球果的种 卵与苞片					
叶序					

图一 水杉属与近缘属比较

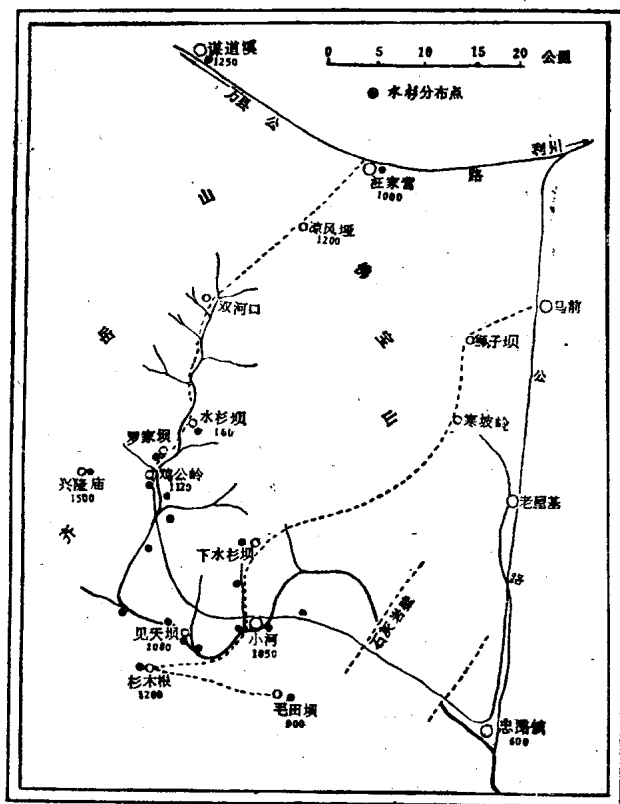
表二： 水杉属与近亲属的比较

性 状	树 名	水 杉	红 杉	巨 杉	落 羽 杉	水 松
子 染 色 体 数 (2n)	叶	2	2	4	6	6
落 枝 性	性	22	66	22	22	22
特 化 后 的 鳞 片	叶	+	—	—	+	±
叶 序 型	纵 线 集	+	—	—	—	—
雄 花 序 的 着 生 状 况	生 斜 生 斜 生 斜 生 斜 生 斜 生	生 斜 生 斜 生 斜 生 斜 生 斜 生	生 斜 生 斜 生 斜 生 斜 生 斜 生	生 斜 生 斜 生 斜 生 斜 生 斜 生	生 斜 生 斜 生 斜 生 斜 生 斜 生	生 斜 生 斜 生 斜 生 斜 生 斜 生
花 粉 的 凸 起 位	+	+	+	+	+	+
形 成 种 子 前 胚 珠 的 转 位	+	+	+	+	+	+
果 片 的 排 列	十 字 对 生 斜 生 斜 生 斜 生 斜 生 斜 生	十 字 对 生 斜 生 斜 生 斜 生 斜 生 斜 生	十 字 对 生 斜 生 斜 生 斜 生 斜 生 斜 生	十 字 对 生 斜 生 斜 生 斜 生 斜 生 斜 生	十 字 对 生 斜 生 斜 生 斜 生 斜 生 斜 生	十 字 对 生 斜 生 斜 生 斜 生 斜 生 斜 生
短 根 的 原 始 木 质 部 的 数 目	2,3	2,3,4	2,3	2,3	2,3	2,3
波 状 的 表 皮 细 胞	+	+	+	+	+	+
与 中 肋 平 行 的 气 孔 排 列	+	+	+	+	+	+

(四) 水杉在原产地的分布

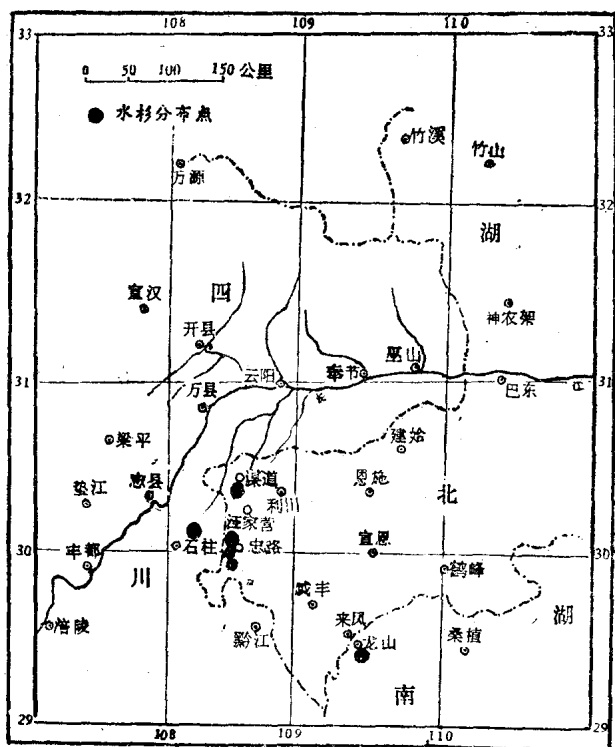
水杉原产在我国湖北、四川两省交界处一个不大范围内，位于北纬31.50°，东经108.6°，属湖北省利川县的西部。这区域以齐岳山最大，海拔一千五百米，是二叠纪的石灰岩，土层深厚，树木稀少。其次是佛宝山，在齐岳山的东边，由东北而西南。两山之间构成了广阔的汪家营谷原。佛宝山是侏罗纪砂岩，山势复杂，植物茂盛，与齐岳山完全不同。这两条主要山岭，在水杉坝西北相遇。两山汇合谷都向南偏西的方向延绵，形成长形山谷地带，南北长达三十余公里，东西宽约二十公里，总面积约六百平方公里，分布地区以小河公社为中心，还有相邻的马前公社、忠路公社部分地段。论海拔高度，最高分布点兴隆庙海拔一千五百米，最低分布点毛田坝，海拔九百米。此外在利川县谋道溪还有大水杉树一株，在四川省石柱县石柱公社、冷水公社田湾发现两

株大水杉，在湖南龙山县洛塔公社又发现三株大水杉。水杉在鄂西利川原产地的海拔分布，与在湘鄂西、川东的分布见图二、图三所示。



图二 水杉在原产地的海拔分布

鄂西利川一带约四、五百年前，到处是森林，古木参天，人烟稀少。据利川县县志记载，该地在清初属忠路土司管理，到清末改为忠路县。当时森林茂密，走进森林内，很难看见天空，特别是水杉树很多，至今还留下水杉坝和见天



图三 水杉在湘鄂西、川东的分布

坝等地名。以后不断移民迁居到此，砍伐森林开辟为良田，在现水杉坝一带百余丘水田中，遗存的水杉树苑就有二百多个，根株直径一般是一米左右，大者达二至三米，有的田中还埋有整段木材，其材质纹理尚能识别，唯色泽变深，而呈紫黑色，木材坚硬。过去当地群众砍伐的水杉，多数用来修盖房屋，做板壁，据调查已经住了七代人的房子至今尚完好无损。

水杉在该区主要分布于河沟两侧的冲积土和山麓附近，“四旁”也有零星分布，都是当地劳动人民移植天然下种苗

而培育成长起来的。分布在山谷或盆地的水杉，常与杉木、棕榈、漆树、核桃、厚朴、金竹、斑竹、枇杷、麻栎、栓皮栎、板栗、桃、柿等常绿与落叶阔叶树混交。该区的森林现在是常绿阔叶、落叶阔叶混交林，是由原来常绿阔叶林经滥伐焚烧破坏后演变而成的次生天然林。

据初步调查统计，现有结实的水杉母树三千株左右。水杉母树树龄多为八十至一百二十年，树高二十五至四十五米，胸径零点八至二米。青年公社二大队四小队杨家院子有一株树高达四十七米，胸径一点一二米。

水杉原产地分布在海拔高度一千至一千五百米，而以海拔一千零五十米的小河、下水杉坝为中心地带，当地最高分布到齐岳山以东海拔一千五百米左右的尹家坪等处。在河沟冲积土及侏罗纪砂岩发育的紫色土、山地黄壤上，水杉生长良好，少数见于二叠纪石灰岩发育的土壤，因土层浅，粘重而易干旱，水杉生长缓慢。

水杉分布于鄂西南半高山地带，属华中山地亚热带中部。水杉坝地区是一个高山封闭的高悬谷地，谷内的大气团比较稳定，不容易受到四周大气变迁的影响。山谷的东面是佛宝山，海拔一千四百米，西面的齐岳山，海拔一千五百米。所以东西两面的大气活动，以这两派山脉为屏障，难以侵入谷内；北端的山势更大，亦不易受到西北方面秋冬季节干冷大气的袭击。唯有南端之石灰岩山势较低，外面大气流动较易侵入谷内。按中国大陆的大气活动方向，秋冬多干冷的西北风，春夏多温湿的东南风，所以由南方侵入谷内的大气系温湿的空气，故谷内大气一方面比较稳定，一方面又可接受温湿的空气，大气稳定是保持良好湿度的主要条件，谷内的空气时常保持较高的湿度，这是一个很重要的自然条

件。湿度良好固然因大气稳定而形成，尚有其他自然条件，亦为助成良好湿度的因素，水杉坝一带的河谷多成U形，在U形的谷底是冲积的砂土层，栽种水稻。此种高山水田，一年中除冬季外，全皆蓄水。故在春夏秋三季阳光最强，温度最高的时期中，谷底全系水面，故蒸发量大，接近水面的空气，容易达到饱和的程度，这是助成良好湿度的又一个条件。水杉坝两旁山岭的向谷坡面，既有优良的森林，谷底又为积水，对于减少蒸发，保持湿度的功效很大，所以能保持有良好而稳定的湿度。阳光照射谷面时间的长短，亦是影响蒸发量大小的主要因素。水杉坝两旁的山势陡峻，而且高出谷底三四百米以上，所以晨光与夕阳都被两侧山岭所遮蔽。夏天早晨，太阳达于谷底水田的时间在八时左右，每日阳光普射全体谷面的时间，不过十小时左右。比较同样的情况，平地表面的受光时间，约减少四五小时之多。阳光既少，蒸发量就相应减低，这也是间接保持较稳定湿度的因素之一。总之，该区气候较为温和湿润，冬季寒冷，夏季凉爽，霜冻期较长。雨量充沛，湿度大而蒸发量小。

利川县年平均温度为 13°C ，极端最低温度为零下 7°C ，极端最高温度为 35.4°C ，年降雨量一千二百五十六毫米，相对湿度82%，无霜期二百二十天，从水杉自然分布来看，是水杉生长所喜的温和的湿润的环境。

（五）水杉在国内外引种概况

国内引种栽培水杉自一九四六年开始，第一批种子分送到全国各地，如北京、南京、广州、成都、庐山等地植物研究单位试种，作为城市绿化和风景区的点缀树种。在解放前，这个世界上稀有的珍贵树种，没有得到广泛引种和生产相结