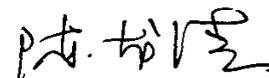


# 华中农业大学学位论文独创性声明及使用授权书

学位论文 是否保密	否	如需保密，解密时间	年 月 日
<h3>独创性声明</h3> <p>本人声明所呈交的论文是我个人在导师指导下进行的研究工作及取得的研究成果。尽我所知，除了文中特别加以标注和致谢的地方外，论文中不包含其他人已经发表或撰写过的研究成果，也不包含为获得华中农业大学或其他教育机构的学位或证书而使用过的材料，指导教师对此进行了审定。与我一同工作的同志对本研究所做的任何贡献均已在论文中做了明确的说明，并表示了谢意。</p> <p>研究生签名：  时间：2006 年 12 月 8 日</p>			
<h3>学位论文使用授权书</h3> <p>本人完全了解“华中农业大学关于保存、使用学位论文的规定”，即学生必须按照学校要求提交学位论文的印刷本和电子版；学校有权保存提交论文的印刷版和电子版，并提供目录检索和阅览服务，可以采用影印、缩印或扫描等复制手段保存、汇编学位论文。本人同意华中农业大学可以用不同方式在不同媒体上发表、传播学位论文的全部或部分内容。</p> <p>注：保密学位论文在解密后适用于本授权书。</p> <p>学位论文作者签名：  导师签名：  签名日期：2006 年 12 月 8 日 签名日期：2006 年 12 月 8 日</p>			

注：请将本表直接装订在学位论文的扉页和目录之间

## 二蹬岩自然保护小区植物多样性及其对水电工程建设响应

### 摘 要

为研究湖北省恩施市马水河老渡口水电工程对二蹬岩林麝、猕猴自然保护小区植物多样性的影响, 本论文对保护区所辖的483m高程的水库淹没区、工程施工区、大坝下游区及483m淹没线以上的自然保护区进行了植物多样性保护的系統调查, 研究表明: 二蹬岩林麝、猕猴自然保护区植物资源丰富, 维管植物共计121科、309属、504种, 其中蕨类植物14科、19属、22种; 裸子植物4科、5属、5种; 被子植物103科、285属、477种; 植物群落主要包括竹林、常绿阔叶林、落叶阔叶林、灌草丛林、常绿针叶林等植被类型。本研究通过淹没区对国家重点保护植物和国家珍贵树种、工程运行期对自然保护区內植物区系及植被的植物多样性影响因素的分析, 特别是该保护区作为保护林麝和猕猴的省级专类自然保护区, 对由于水电工程建设对其食源和栖息环境产生的影响也作了适当的分析, 并在此基础上根据研究区域的实际情况, 运用生态学和保护学的基本原理, 提出了为减少水电工程施工对二蹬岩自然保护区內植被多样性影响的6种保护对策和措施, 为研究区生物多样性的维持和生态系统的稳定性提供科学的方法。最后, 用科学发展观分析和讨论中小型水电开发与当地自然保护区生物多样性保护的辩证关系, 为今后我省山区实施中小水利水电建设如何实行生态、经济和谐发展提供科学的佐证和依据。

**关键词:** 二蹬岩林麝猕猴自然保护区; 植物多样性; 环境保护; 水电工程建设

## **Study on Plant diversity Effects to Erdengyan Nature Reserve on Hydroelectricity Project**

### **Abstract**

The hydroelectricity project is located at Laodukou, Mashui River, Enshi, Hubei Province . In order to study its effects on the plant diversity of Erdengyan musk-deer and macaque nature reserve , this paper made a systemic research on the protection of plant diversity among the 483m-high reservoir submerged area which were governed by the nature reserve ,project processing area , lower reaches area of the main dam and the nature reserve above the 483m submerge d line .The result of the research indicates that the plant resource in Erdengyan musk-deer and macaque nature reserve is abundant . There are 504 species, 309 genera and 121 families of vascular plants , including 22 species, 19 genera and 14 families of Pteridophyta;5species, 5 genera and 4 families of Gymnosperm ; 477 species, 285 genera and 103 families of Angiosperm . Vegetation types primarily including bamboo forest, evergreen broad-leafed forest , deciduous broad-leafed forest , shrub-berry , evergreen coniferous forest ,etc . studies on the analysis of influential factors of submerged area effects on the state key protecting plant and state rare tree species , projects processing stage effects on plants distribution and plant diversity in the natural reserve , Which is especially taken as the provincial nature reserve for musk-deer and macaque ; and also on the proper analysis of effects of the Hydro electricity projects on their food supply and inhabitation environment in the area .based on the analysis and according to the actual circumstances of the investigation area ,we applied the basic principles of ecology and protection thesis and proposed five protection strategies and measures to lessen the effects of the Hydroelectricity projects on plant diversity in Erdengyan nature reserve and therefore supplied a scientific method for the maintaining of bio-diversity and stability of eco-system in the area.

At last, with the scientific developing view , we analyzed and discussed the dialectical relationship between the small or medium scaled Hydroelectricity project and the plant diversity protection in local nature reserve , and therefore provided scientific evidence and basis on now to keep the harmonious development between ecology and economy when implementing small or medium scaled Hydroelectricity projects in the mountainous area in our province in the future .

**Key words:** Erdengyan musk-deer and macaque nature reserve; plant diversity; environmental protection; hydroelectricity project

# 1 前言

## 1.1 生物多样性现状及保护意义

### 1.1.1 生物多样性的危机

生物多样性 (Biodiversity) 是指生物及其与环境形成的生态复合体以及与此相关的各种生态过程的总和。它包括数以百万种的动物、植物、微生物和它们所拥有的基因以及它们与生存环境形成的复杂的生态系统<sup>[1]</sup>。

生物多样性是一个内涵十分广泛的重要概念, 包括多个层次和多个水平, 其中研究比较多、意义重大的主要有遗传多样性 (Genetic diversity)、物种多样性 (Species diversity)、生态系统多样性 (Ecosystem diversity) 和景观多样性 (Landscape diversity) 4个层次<sup>[2]</sup>。遗传多样性是所有遗传信息的总和, 蕴藏在动植物和微生物个体的基因里; 物种多样性是指生命有机体的复杂多样化; 生态系统多样性是指生物圈内栖息地生物群落和生态学过程的多样化以及生态系统内栖息地差异和生态学过程变化的多样性; 而景观多样性是指景观结构、功能和时间变化方面的多样性, 是在景观水平上生物组成多样化程度的表征, 景观多样性构成了其它层次生物多样性的背景, 并制约着这些层次生物多样性的时空格局及其变化过程。目前, 有关遗传多样性、物种多样性、生态系统多样性等层次上的研究工作较多, 而景观多样性及其与其他层次生物多样性之间的跨尺度综合研究则起步较晚, 但发展较快。

就整体而言, 生物多样性的每个组织水平都是十分重要的。考虑到目前生物多样性的现状、研究方法或手段的成熟与难易程度, 以及人力和财力资源的承受能力等因素, 应确定生物多样性研究的优先重点。物种被认为是生物多样性的中心, 而生态系统则为物种包括人类生存提供环境保障<sup>[3~7]</sup>。目前, 物种多样性是生物多样性研究的基础, 生态系统多样性是生物多样性研究的重点 (马克平, 1993)。

中国是一个生物多样性高丰富度的国家又是生物多样性受到严重威胁的国家之一, 如今面临着空前的危机。主要表现在四个方面<sup>[8~49]</sup>。

#### (1) 环境的污染破坏和生态的不断恶化

我国是世界上野生动植物资源多样性最丰富的国家之一, 并已采取多项保护和恢复生物多样性的措施, 但由于气候变化等自然原因和历史上滥伐森林、滥捕滥猎, 近年来经济增长、城市扩展和工业污染加剧等人为因素, 我国野生动植物资源多样性保护仍然面临“总体严峻”的形势<sup>[102]</sup>。

#### (2) 外来生物入侵的加剧

近年来入侵我国的外来动植物传入数量多、传入频率快、蔓延范围大, 呈危害加剧、损失加重的趋势<sup>[110]</sup>。目前入侵我国的外来生物约有 400 多种, 全国各省 (区、市) 均有外来生物入侵, 其蔓延已给我国造成严重危害, 危害农业生产, 造成巨大经济损失。稻水象甲、香蕉穿孔线虫和美洲斑潜蝇分别使相应的农作物减产 50%、

40%和 60%以上；水花生对水稻、小麦和玉米全生育期引起的产量损失分别达 45%、36%和 19%。一些外来动物导致人畜共患的寄生虫的滋生，一定程度上威胁到人类的安全。受外来入侵物种的影响，中国每年都发生森林病虫害，草场、滩涂等遭受破坏，每年因此造成的经济损失约 500 多亿元。外来野生动植物的入侵使我国 70%以上的野生稻被破坏。

### (3)生态恶化造成部分物种濒临灭绝

我国濒危或接近濒危的高等植物达 4000 至 5000 种，占高等植物总数的 15%至 20%。联合国《濒危野生动植物种国际贸易公约》列出的 740 种世界性濒危物种中，我国占 189 种，为总数的四分之一<sup>[18,19]</sup>。我国大豆等遗传资源保护不力，仅美国从中国引进植物资源已达 932 种 20140 份，大豆资源就有 4452 份，其中一半以上未经我国政府批准。遗传资源的大量流失已经给我国造成了巨大经济损失。一方治理多方破坏，边治理边破坏，治理赶不上破坏的问题仍很突出。由于森林、草场、湿地、河流湖泊等野生物种生境退化或遭破坏，我国的野生动植物数量不断减少。《濒危野生动植物种国际贸易公约》列出的 640 种世界濒危物种中，156 个在中国，约占总数的四分之一。

### (4)由于认识上的偏差，疏于管理，造成立法滞后

一是由于没有充分认识到野生动植物资源多样性保护的重要性，公众的参与意识，管理意识、主人翁意识尚未形成。二是相关部门职权不清，疏于管理，相关制度不科学或缺乏，管理不到位，造成混乱的局面，使不法分子有机可乘。认识上的偏差，管理的松散疏漏，使得立法不到位，造成立法与现实脱节，难以实施，立法滞后于现实。

## 1.1.2 植被多样性保护的意义

生物多样性是地球最显著的特点之一，是提高人类赖以生存、发展和改善人类生活质量的物质基础，其价值与人类的生存发展休戚相关，保护和保持生态系统中植物以及其他生物物种的多样性将有助于生态系统的平衡（陈灵芝，1999）。

植物多样性是生物多样性的的重要组成部分<sup>[50]</sup>。植物是自然生态系统中的初级生产者，在维护地球生态环境和物质循环中起重要的作用；丰富的植物种类给人类提供了大量的生活和生产原料；植物基因遗传的多样性为研究、保护、合理利用和开发植物资源提供了丰富的遗传材料，产生了很大的经济价值，并保持满足后代人需求的潜力，是实现可持续发展的迫切需要。

## 1.1.3 研究背景、目的和意义

### 1.1.3.1 研究背景

目前，我国处于经济高速增长期，为支持社会经济的发展，资料表明在未来 20 年中，在为解决水资源短缺与合理配置、防洪、满足电力供应等方面的要求，大、中型水利水电工程建设仍不可缺少。但水电工程的建设对生态环境的影响受到空前

的关注，全世界大多数的国家都在比以往任何时候更加认真地考证、研究、推迟，甚至在某种极端情况下中止或放弃新的水电开发方案。

大坝建设对生态环境的影响随着公众环保意识的提高日益受到关注，如“怒江水电开发规划”、“岷江杨柳湖水利枢纽工程论证”等项目与生态环境保护的矛盾受到社会的热切关注是这些问题的集中体现。一方面，我国的现代化需要水利水电资源的开发，另一方面，大坝建设带来的生态环境问题关系到流域可持续发展，实现水利水电开发与生态环境保护协调发展是时代的要求。如何协调水资源开发利用与生态环境保护的关系，做到人与自然和谐共处，是未来大坝建设必须考虑的问题。可以预见，生态环境影响问题将成为未来水利水电工程建设的限制性因素。

去年，国家环保总局与国家发改委联合发出《关于加强水电建设环境保护工作的通知》，要求在水电开发规划、建设、运行和管理中严格执行环境影响评价制度，确保水能资源的可持续利用。国家环境影响评价制度的引入，对促进建设项目的环境保护起到巨大的作用，《环境影响评价法》的颁布为工程建设对环境的影响从法律角度提出更高的要求。因此，进行工程建设前必须以高度的历史责任感深入研究区域性生态环境影响评价方法，逐步建立并完善区域和流域生态、经济、社会等评价指标体系，特别要解决好水环境、鱼类保护、陆生珍稀动植物保护、施工期水土保持等环境问题，最大限度地减少对生态环境的不利影响。

#### 1.1.3.2 研究目的

该研究通过对保护区植被多样性踏察与水电工程范围、工程量等一些因子的分析确定影响结果，在此基础上运用生态学基本原理，分别从淹没区对国家重点保护植物和国家珍贵树种的影响、工程运行期对自然保护区植物区系的影响、工程运行期对自然保护区植物群落的影响及水电工程对水生高等植物及浮游植物的影响等方面，对评价区内植物多样性影响作出评价分析，并根据研究区域的实际情况提出合理的研究对策，为研究区域植被多样性保护，特别是稀有物种（包括一些具有经济开发价值的物种）的保护提供科学依据和方法，并为研究区生物多样性的维持和生态系统的稳定性提供科学的方法。

同时，分析水电工程实施对生态环境的影响，主要包括生物多样性（含植物多样性）、生态环境功能及生态景观影响。分析由于水库蓄水工程发电后导致的对自然保护区内植物区系、自然植被、特殊生境及专属保护对象林麝、猕猴的食源和栖息地带来的一系列影响，并分析其对自然生态与景观方面产生的影响。对于预计可能产生的显著不利影响，从保护、恢复、补偿、建设等方面提出和论证实施植物多样性保护措施的基本框架。

最后，用科学的发展观分析和讨论中小型水电开发与当地自然保护区生物多样性保护的辩证关系，为今后我省山区实施中小水利水电建设如何实行生态、经济和谐发展提供科学的佐证和依据。

## 1.2 植物多样性保护研究现状和进展

### 1.2.1 植物多样性保护研究现状

地球上大约有 300,000 种植物,其中植物学家命名和记录在案的有 250,000 种,还有 50,000 种仍未发现,或者与其它物种混淆了。因此,当我们在考虑濒危物种时,不要忘了还有多达 1/6 的物种我们还不知道(王仁卿等,2000)。然而,人类却在以惊人的速度毁坏植物多样性,以至到下个世纪中叶,有 1/3 的种类将灭绝或濒临灭绝。如果我们现在不采取行动,到下世纪末,我们目前所利用的植物物种将有 2/3 可能被毁掉。

国际上开展生物多样性调查、编目即信息系统建立的工作相对较早,国际自然和自然资源保护联盟(IUCN)于 1983 年建立了全球最大的生物多样性信息服务机构(WCMC)已有大量的工作积累;自然保护组织经过 15 年的努力建有规模较大的生物多样性信息系统<sup>[13,50,51]</sup>。

在国内,新中国成立后,中国科学院和有关高等院校组织了大规模的生物资源调查,获取了大量的标本和物种数据,为我国深入研究生物多样性奠定了基础。60—70 年代开展了大规模全国植被及各类自然生态系统调查,研究总结出版了《中国植被》;陆续整理出版了各类志书,主要有《中国植物志》、《中国孢子植物志》、《中国经济植物志》、《中国植物红皮书》等(姜治平等,1997)

中国科学院开展的中国生物多样性信息系统建设,建立的植物多样性信息系统包括植物物种编目数据库、珍稀濒危物种数据库、标本数据库、植物分类代码数据库等。国家环保局、林业部、中国科学院等所属单位分别建有中国自然保护区数据库;农业部建有农作物种质资源数据库等。

植物多样性的研究在广度和深度上都明显增大了,包括生物的、生态的、地理的等范畴,景观、生态系统、物种和种群、细胞到分子等水平,历史的、现在的、未来的等时间尺度,起源、丧失、功能、编目、恢复、合理利用等研究内容(王仁卿等,2000)。

群落多样性研究是群落生态学研究,乃至整个生态学研究中十分重要的内容。在植物群落多样性方面,主要围绕植物物种的丰富度、变化程度或均匀度展开研究,这些指标综合反映了植物的物种多样性,体现了群落结构类型、组织水平、发展阶段、稳定程度和生境差异(谢晋阳等,1994;吴承祯等,1996;洪伟等,1999;兰思仁,2002),揭示植被组织水平的生态基础,可以反映植物群落在组成、结构、功能和动态方面表现出的异质性。也可反映不同自然地理条件与群落的关系,还可用于自然保护区的建设、资源的评价、森林资源的经营、合理开发利用等方面(郑元润,1998)。

遗传多样性包括基因(基因型)多样性和表型多样性,植物遗传多样性的研究对于了解植物种源的适应性、物种起源、基因资源分布及基因资源保护等具有重要意

义。遗传变异、生活史特点、种群动态及其遗传结构等决定或影响着—个物种与其它物种及其环境相互作用的方式。

### 1.2.2 植物多样性保护研究进展

生物多样性的丧失问题受到了国际社会的普遍关注，对生物多样性的保护和研究已引起全世界的高度重视（马克平，1993；蒋有绪等，1993）。尤其是1992年6月在巴西里约热内卢召开的联合国环境与发展大会（NUCED）上，来自大多少国家的元首和政府首脑共同签署了《生物多样性公约》，把生物多样性保护提高到与和平发展同等重要的地位（马克平等，1998；张知彬，1993）。《生物多样性公约》的签署及各国政府所采取的一系列后续运动大大推动了生物多样性研究和保护事业的发展，生物多样性问题已成为生物学、生态学乃至人文科学研究的热点之一（钱迎倩等，1994）。

我国政府高度重视生物多样性保护，积极参与了《生物多样性公约》的起草、修订和谈判，是最早签署公约并使其生效的国家之一（段彪等，2001）。我国政府还把保护生物多样性纳入可持续发展规划之中，里约热内卢环境与发展大会之后，全面部署制定了我国可持续发展的国家战略，通过了《中国21世纪议程》，该议程明确指出：“中国的可持续发展建立在资源的可持续利用和良好的生态环境基础上，国家保护整个生命支持系统和生态系统的完整性，保护生物多样性”（国家计委等，1994）。为了更好地保护生物多样性，我国还通过了一系列与生物多样性保护有关的法律、法规和条例，如《环境保护法》、《海洋环境保护法》、《森林法》、《草原法》和《自然保护区条例》等，初步形成了生物多样性保护的法律法规体系（傅之屏，2001；Haigen Xu et al, 1999；孔繁得，2001）。

人类已经耗费了26%的表层土壤，20%的农业土地，砍伐了1/3的森林，极大的改变了大气的性质，现在世界已经超过60亿人口，他们要消费约45%的纯地上光合产物，60%的淡水资源，这个世界只为植物及其他生物留下了极少的空间。实际上，在这个世界上，物种已经和正在加速灭绝。然而，植物由于其重要性和不可替代的性质，我们应当而且必须认真对待它们。

在1999年第16届国际植物学大会上，大会主席Peter H. Raven教授在大会上作了“植物处于威胁中，我们怎么办”（Plants in Peril :What Should We Do?）的专门报告，特别强调了植物多样性面临的威胁以及保护的必要性和迫切性（王仁卿，2000）。

中国的濒危高等植物有4000~5000种，占整个植物区系的15%~20%，高于世界的10%~15%水平，其中5%左右可能灭绝，形势非常严峻，需要动员全社会的力量来拯救这些生物。联合国粮农组织1986年缩写了一本数据册，收录了81种有绝种危险或遗传基因严重枯竭的乔灌木。其中我国的百山祖冷杉(*Abies beshanzuenses*)、红松(*Pinus koraienses*)、华东黄杉(*pseudolsuga gaussonii*)、

浙闽黄杉(*P. sinensis*)、台湾杉(*Taiwania cryptomerioides*)、毛榆(*Ulmus wallichiana*)等被确定为世界级濒危树种(陈柄浩, 1993)。

我国在1984年公布的第一批珍稀濒危植物就有389种。很多植物园都专门设立了珍稀濒危植物区、对各地的珍稀濒危植物进行引种、迁地保护及各项研究。其中中科院北京植物园有118种, 昆明植物园有138种, 湖南森林植物园有110种。其它植物园也对珍稀濒危植物进行了引种和保护, 如上海植物园有108种, 厦门植物园有88种, 杭州植物园有100多, 估计全国的植物园总共保存了300种以上, 在珍稀濒危植物保护方面植物园起了重要作用。中国科学院的12个植物园也成功地进行了国家一级保护植物荷叶铁线蕨等的移栽工作, 这为三峡库区珍稀濒危植物的迁地保护提供了科学的保障; 繁育了珙桐、金茶花、银杉等多种珍稀濒危植物, 并在冬虫夏草人工培植技术研究方面获得突破性的成功。对银杏、丽江铁杉、马蹄参、望天树、山红树、苏铁等植物的种子贮藏、发芽、幼苗生长进行了较深入的研究, 提出了一系列繁育新技术(姜治平等, 1997)。

当前, 国际上把野生植物资源保护和管理的重点, 主要放在大量已知有经济价值的物种上, 优先保存的植物种类的重点有5个方面。(1)珍稀濒危的重要经济植物(地方、国家、区域和全球范围的野生亲缘植物种, 特别是粮食和加工业原料作物、饲料作物等的栽培种、地方种和半家化种); (2)林木和多用途树木的种质; (3)生态系统恢复和更新所需要的植物种; (4)关键种(即已知对保持和稳定生态系统有重要作用的物种); (5)分类上的隔离种(从科学意义上看, 这些植物种的丧失将会产生严重的后果)。

保护处于威胁中的植物多样性, 有几个方面要特别重视(王仁卿, 2000):

(1)建立一个新的协调组织, 可由联合国发起, 由它的一个机构进行管理, 监测世界植物多样性的状况, 查明最濒危的植物, 采取措施保护它们, 或在自然状态下, 或在植物园, 或在种子库, 或许综合考虑这些策略更有效。

(2)确保全球植物多样性研究的足够的资金, 对那些贮存了大量标本的博物馆和研究所加大资助, 增强每个国家研究和管理植物的能力, 这是具有全球意义的。

(3)通过互联网使有关植物多样性的信息更易于获取。

(4)应特别重视外来动植物引入后影响全球生物多样性生存的重要性。

(5)保持对国家的植物状况的动态调查, 使我们总是清楚地知道哪些物种在自然状态下保护的较好, 哪些因为丰富而没有受到足够的重视, 哪些稀有并受到了威胁。

(6)应特别关注对药用植物的保护, 从可持续利用意义上讲, 它们对世界上更庞大的人口的生活、发展和提高是重要的。

(7)建立国际资金资助植物种群生物学和生殖特征研究项目, 以了解植物的遗传学和生态学特征, 将其作为整体保护计划的一部分。

最后，特别强调所有的植物在生态学上都是重要的，无论从何种角度讲，它们都与人类息息相关。

## 2 研究区与水电工程概况

### 2.1 研究区概况

#### 2.1.1 地理位置与自然环境

恩施市二蹬岩林麝、猕猴自然保护区是2004年由湖北省人民政府批准的省级自然保护区,保护区位于恩施市三岔乡,地理位置为E109° 23' —109° 44', N30° 19' —30° 22', 小区规划面积10000亩(据恩施市林业局有关资料显示,实际面积为19460亩)。该区位于我国第2阶梯到第3阶梯的过渡地带,地理多变,具有丰富的植物资源,是我国重要的生物多样性中心的组成部分。保护区内呈现中山峡谷地貌,地形起伏,坡度较大,最高海拔1090m,最低海拔398m,气候属中亚热带山地气候类型,气候温和,阳光充足,雨量充沛,年均气温16℃左右,无霜期在290天以上,年日照时数1400—1600小时,年降雨量在2000mm,其中4—10月份达到1500mm左右。土壤以石灰岩发育面形成的黄壤、黄棕壤为主,呈酸性、微酸性,适应多种植物和野生动物生长和生存<sup>[62]</sup>。

#### 2.1.2 动植物资源

保护区内共有维管植物121科309属504种,其中,蕨类植物有14科,19属22种;种子植物计有107科,290属,482种。种子植物中裸子植物4科,5属,5种,被子植物103科,285属,477种。

该保护区是为保护林麝和猕猴的省级专类自然保护区,有陆生脊椎动物23目50科80种,其中,林麝、猕猴分别为国家一、二级保护动物。

### 2.2 水电工程及工程区概况

#### 2.2.1 水电工程概况

工程坝址位于恩施市马水河流域清江河口处以上7.5km老渡口处。马水河流域是清江中流左岸最大支流,发源于建始县茅田区榨茨乡的铁厂坪,马水河自北而南,从上游经南里渡、老渡口后汇入清江。流域面积1709km<sup>2</sup>,其中建始县1107km<sup>2</sup>,恩施市602km<sup>2</sup>。干流河长102km,平均比降5.15‰。按照二蹬岩林麝、猕猴自然保护区内部功能区划,该工程的主要引(取)水建筑物、水电站厂房位于自然保护区缓冲区南部边缘。(附图1—湖北省马水河老渡口水电工程位置示意图)老渡口水电站工程为新建项目,该工程装机容量为100MW,多年平均年发电量27301万KW·H,保证出力12.2MW。水库正常蓄水位483m,水库动态总投资6.937亿元。本电站枢纽工程等级为II等大(2)型工程,主要建筑物为2级建筑物,见附表——马水河老渡口水电工程主要经济技术指标。

老渡口水利水电枢纽工程永久占地包括大坝、厂房、溢洪道、开关站、办公区、生活区、进厂公路等工程永久占地。工程占地涉及五房村4组和5组,共占地309.5亩,包括旱地52亩,用材林74.9亩,灌木林67.6亩,未利用土地115亩;另外,根据施工总布置规划,生产、生活设计、弃碴场需临时占地147亩。

### 2.2.2 水电工程区概况

马水河流域属中亚热带山地性气候，夏季受海洋季风影响，气候温湿多雨；冬季受西伯利亚气候控制，气候干燥寒冷。流域上游风箱坪、当阳坎、建始、天鹅池一带为清江流域左岸的暴雨中心。流域降水年内分配不均匀，就多年平均情况而言，4-10月降雨量占全年约85.7%，坝址多年平均流量（天然） $50.5\text{m}^3/\text{s}$ ，多年平均径流量15.93亿 $\text{m}^3$ 。

老渡口坝区为溶蚀侵蚀中低山峡谷地貌，山脉展布方向北东-南西向，地形地貌受区域构造线控制，高程600—1300m。马水河干流总体流向自北向南，多为纵向河谷。库区河段长度约32km，南里渡以上河段平均纵坡降为3.07%，南里渡到老渡口为1.87%，上游坡降较大。库区河谷深切，河谷形态多呈“V”型或“U”型峡谷，谷坡陡峻，多悬崖峭壁。库区内地层出露比较齐全，从古生界寒武系至第四系除少数地层缺失外均有分布。库区岸坡绝大多数为岩质边坡，整体稳定。根据区域地质资料介绍，库区无活动断裂通过，地震基数为VI度，水库蓄水后诱发5.0级地震的可能性较小，更不会诱发大于5.0级水库地震。

### 3 研究方法与研究路线

#### 3.1 植物多样性调查方法和内容

##### 3.1.1 调查和研究范围

根据水电工程规模、地域范围及对植物可能的影响区域，确定其调查的范围：

- (1) 水库淹没区：大坝蓄水到 483m 高程后，老渡口水电站坝址至库尾的淹没区域。
- (2) 施工区：大坝施工区、引水隧洞施工区、溢洪道施工区、厂房施工区、道路、临时生活建筑区及弃渣场等；
- (3) 坝下游区：水电站坝址下游至电站厂房的河段；
- (4) 483m 淹没线以上的自然保护区。

##### 3.1.2 调查方法和内容

(1) 调查和记载评价区域内的维管植物的种类、分布、多度及生长情况；重点对淹没区作详细调查，采集典型植物标本；

(2) 详细调查评价区域内的国家重点保护植物、古树名木的种类、数量、分布、生长势等，进行每木测量，用 GPS 仪进行地理定位，并记录相关的资料；在此基础上分析维管植物的区系分布情况；

(3) 在踏察的基础上，对典型的植物群落进行群落结构调查。样地设置为 20m × 30m，对乔木层植物进行每木检尺；在样地内布置呈梅花状 5 个 5m × 5m 的样方进行灌木层植物多度和盖度调查；对于草本地被层，在进行灌木层植物调查的样方各设置 1 个 2m × 2m 的区域作为调查样方，进行草本地被层植物数量特征的调查。然后根据分类原则，对植物群落进行分类和命名，分析其结构特点<sup>[68~99]</sup>；

(4) 以实地调查为主，查阅相关资料。

#### 3.2 植物多样性评价方法

通过保护区植被多样性踏察与水电工程范围、工程量等一些因子的分析确定影响结果，并在此基础上运用生态学基本原理<sup>[53~55]</sup>，分别从淹没区对国家重点保护植物和国家珍贵树种的影响、工程运行期对自然保护区植物区系的影响、工程运行期对自然保护区植物群落的影响及水电工程对水生高等植物及浮游植物的影响等方面，对评价区内植物多样性影响作出评价分析，并根据研究区域的实际情况提出合理的研究对策，为研究区域植被多样性保护，特别是稀有物种的保护提供科学依据和方法，并为研究区生物多样性的维持和生态系统的稳定性提供科学的方法。

#### 3.3 水电工程对植物多样性影响研究方法

分析水电工程实施对生态环境的影响，主要包括生物多样性（含植物多样性）、生态环境功能及生态景观影响。分析由于水库蓄水工程发电后导致的对自然保护区内植物区系、自然植被、特殊生境及专属保护对象林麝、猕猴的食源和栖息地带来的一系列影响，并分析其对自然生态与景观方面产生的影响。

对于预计可能产生的显著不利影响，从保护、恢复、补偿、建设等方面提出和论证实施植物多样性保护措施的基本框架。

用科学的发展观分析和讨论中小型水电开发与当地自然保护区生物多样性保护的辩证关系，为今后我省山区实施中小水利水电建设如何实行生态、经济和谐发展提供科学的佐证和依据。

## 4 研究结果和分析

### 4.1 研究区物种多样性

通过对马水河老渡口水电工程区域植物区系调查,参考现有的植物区系资料<sup>[66, 67, 64, 66]</sup>,经过系统的整理,统计该区域内维管植物共计 121 科、309 属、504 种,其中蕨类植物 14 科、19 属、22 种;裸子植物 4 科、5 属、5 种;被子植物 103 科、285 属、477 种(见表 1)。

表 1 二磴岩林麝、猕猴自然保护区维管植物

Table 1 Vascular Plants in Erdengyan Musk-deer and Macaque Nature Reserve

植物类群	科 数	占全省比 例(%)	占全国比 例(%)	属 数	占全省比 例(%)	占全国 比例(%)	种 数	占全省比 例(%)	占全国比 例(%)
蕨类植物	14	34.15	28	19	19.59	6.33	22	5.95	0.84
裸子植物	4	44.44	40	5	16.13	14.7	5	5.00	2.59
被子植物	103	53.93	35.39	285	21.53	9.67	477	8.59	1.96
合计	121			309			504		

#### 4.1.1 科的分析

根据科所含种数多少将恩施市二磴岩林麝、猕猴自然保护区的维管植物划分为 4 个级别(见表 2)。单种科(仅指保护区内)37 科,占总科数的 30.58%;小科 73 个,占总科数的 60.33%;中等科 8 个,即樟科(Lauraceae)、毛茛科(Ranunculaceae)、壳斗科(Fagaceae)、荨麻科(Urticaceae)、伞形科(Umbelliferae)、百合科(Liliaceae)、唇形科(Labiatae)和禾本科(Gramineae)。占总科数的 6.61%;大科 3 个,即蝶形花科(Papilionaceae)和蔷薇科(Rosaceae)、菊科(Compositae)。占总科数的 2.48%。保护区内分布有 4 个亚洲特有种,分别为猕猴桃科(Actinidiaceae)、银杏科(Ginkgoaceae)、旌节花科(Stachyuraceae)、大血藤科(Sargentodoxaceae)。

表 2 二磴岩林麝、猕猴自然保护区维管植物科的分级统计表

Table 2 Family statistics of Vascular Plants in Erdengyan Musk-deer and Macaque Nature Reserve

类 群	单种科(1 种)	小科(2~10 种)	中等科(11~20 种)	大科(20 种以上)
蕨类植物	7	7		
种子植物	30	66	8	3
总 数	37	73	8	3
比例(%)	30.58	60.33	6.61	2.48

#### 4.1.2 属的分析

##### 4.1.2.1 属的统计

按各属所含种数的多少将保护区内的维管植物分为 3 个等级(见表 3),其中单种属 203 个,中等属 105 个,二者共占全部属数的 99.68%,占据着绝对优势,大属

1 个。

表 3 二磴岩林麝、猕猴自然保护区维管植物属的分级统计表

Table 3 Genus statistics of Vascular Plants in Erdengyan Musk-deer and Macaque Nature Reserve

级 别	单种属(1 种)	中等属(2~10 种)	大属(10 种以上)
蕨 类 植 物	16	3	
种 子 植 物	187	102	1
合 计	203	105	1
占总数比例 (%)	65.70	33.98	0.32

#### 4.1.2.2 属的地理成份

参照吴征镒(1991)及吴兆洪<sup>[60~63]</sup>对植物属的地理分布区类型划分标准,将恩施市二磴岩林麝、猕猴自然保护区的维管植物划分为 14 个分布区类型(见表 4)。

表 4 二磴岩林麝、猕猴自然保护区维管植物属的分布类型

Table 4 Distribution types of Genus of Vascular Plants in Erdengyan Musk-deer and Macaque Nature Reserve

属的分布区类型	蕨类植物		种子植物		合计	
	种类	比例 (%)	种类	比例 (%)	种类	比例 (%)
世界广泛分布	4		31		35	
热带分布						
泛热带分布	5	1.82	56	20.44	61	22.26
热带亚洲和热带美洲间断分布			9	3.28	9	3.28
旧世界热带分布			11	4.01	11	4.01
热带亚洲至热带大洋洲分布	1	0.37	10	3.64	11	4.01
热带亚洲至热带非洲分布	1	0.37	8	2.91	9	3.28
热带亚洲分布	4	1.46	21	7.66	25	9.12
温带分布						
北温带分布	3	1.09	62	22.63	65	23.72
东亚和北美间断分布			19	6.93	19	6.93
旧世界温带分布			20	7.30	20	7.30
温带亚洲分布			3	1.09	3	1.09
地中海区、西亚至中亚分布			1	0.03	1	0.03
东亚分布	1	0.37	32	11.04	33	11.41
中国特有分布			7	2.55	7	2.55

#### ①热带分布属的统计分析

热带分布属包括表中第 2~7 类,共 115 属,占该区域总属数的 39.66%。

泛热带分布属有 56 属,占评价区域种子植物区系非世界属数的 22.26%。属于

此分布区类型的属有木防己属(*Cocculus*)、牛膝属(*Achyranthes*)、莲子草属(*Alternanthera*)、青葙属(*Celosia*)、朴树属(*Celtis*)、柘树属(*Cudrania*)、榕属(*Ficus*)、苎麻属(*Boehmeria*)、糯米团属(*Gonostegia*)、冷水花属(*Pilea*)、算盘子属(*Glochidion*)、山麻杆属(*Alchornea*)、叶下珠属(*Phyllanthus*)、乌柏属(*Sapium*)、羊蹄甲属(*Bauhinia*)、云实属(*Caesalpinia*)、黄檀属(*Dalbergia*)、槐蓝属(*Indigofera*)、崖豆藤属(*Millettia*)、南蛇藤属(*Celastrus*)、卫矛属(*Euonymus*)、枣属(*Ziziphus*)、花椒属(*Zanthoxylum*)、柿树属(*Diospyros*)、安息香属(*Styrax*)、醉鱼草属(*Buddleja*)、素馨属(*Jasminum*)、烟草属(*Nicotiana*)、山矾属(*Symplocos*)、马兜铃属(*Aristolochia*)、马鞭草属(*Verbena*)、鹅绒藤属(*Cynanchum*)、泽兰属(*Eupatorium*)、鳢肠属(*Eclipta*)、鹿藿属(*Rhynchosia*)、豇豆属(*Vigna*)、金粟兰属(*Chloranthus*)、马蹄金属(*Dichondra*)、牵牛花属(*Pharbitis*)、紫珠属(*Callicarpa*)、木槿属(*Hibiscus*)、大青属(*Clerodendron*)、牡荆属(*Vitex*)、鸭趾草属(*Commelina*)、菝葜属(*Smilax*)、薯蓣属(*Dioscorea*)、狗牙根属(*Cynodon*)、白茅属(*Imperata*)、千金子属(*Leptochloa*)、球米草属(*Oplismenus*)、狗尾草属(*Setaria*)、棒头草属(*Polypogon*)、狼尾草属(*Pennisetum*)、虾脊兰属(*Calanthe*)、飘拂草属(*Fimbristylis*)、高粱属(*Sorghum*)、薊竹属(*Bambusa*)。

热带亚洲和热带美洲间断分布类型有 9 属, 占非世界属数的 3.28%。属于此类型的有木姜子属(*Litsea*)、楠属(*Phoebe*)、紫茉莉属(*Mirabilis*)、雀梅藤属(*Sageretia*)、南瓜属(*Cucurbita*)、桉属(*Eurya*)、落花生属(*Arachis*)、爵床属(*Rostellularia*)、辣椒属(*Capsicum*)、番茄属(*Lycopersicon*)，其中木姜子属(*Litsea*)等为该区森林植被林下和灌木丛中的重要成分；落花生属(*Arachis*)、辣椒属(*Capsicum*)、番茄属(*Lycopersicon*)、南瓜属(*Cucurbita*)为栽培植物。

旧世界热带分布类型共有 11 属, 占非世界属数的 4.01%。属于此类型的有楼梯草属(*Elatostema*)、海桐属(*Pittosporum*)、野桐属(*Mallotus*)、合欢属(*Albizia*)、乌荛苳属(*Cayratia*)、八角枫属(*Alangium*)、楝属(*Melia*)、玉叶金花属(*Mussaenda*)、香茶菜属(*Rabdosia*)、老虎刺属(*Pterolobium*)，这些属在该区分布较为广泛，常组成林下层灌木和草丛。

热带亚洲至热带大洋洲分布类型共 11 属, 占非世界属数的 4.01%。属于此类型的属有樟属(*Cinnamomum*)、栝楼属(*Trichosanthes*)、香椿属(*Toona*)、梁王茶属(*Nothopanax*)、姜属(*Zingiber*)、淡竹叶属(*Lophatherum*)、兰属(*Cymbidium*)、岩爬藤属(*Tetrastigma*)、莞花属(*Wikstroemia*)、千金藤属(*Stephania*)。

热带亚洲至热带非洲分布类型共 8 属, 占非世界属数的 3.09%。其中有水麻属(*Debregeasia*)、黄瓜属(*Cucumis*)、常春藤属(*Hedera*)、铁仔属(*Myrsine*)、魔芋属(*Amorphophallus*)、赤虬属(*Thladiantha*)、苎草属(*Arthraxon*)、九头狮子草属(*Peristrophe*)、芒属(*Miscanthus*)，其中热带亚洲和东非间断分布的属，在该区为

常见的类型,许多为亚热带常绿阔叶林的重要成分。

热带亚洲分布类型共 21 属,占该区非世界属数的 8.11%。其中有山胡椒属 (*Lindera*)、新木姜子属 (*Neolitsea*)、轮环藤属 (*Cyclea*)、青冈属 (*Cyclobalanopsis*)、构属 (*Broussonetia*)、山茶属 (*Camellia*)、蛇莓属 (*Duchesnea*)、葛属 (*Pueraria*)、柑桔属 (*Citrus*)、清风藤属 (*Sabia*)、赤扬叶属 (*Alniphyllum*)、鸡矢藤属 (*Paederia*)、肖菝葜属 (*Heterosmilax*)、粗筒苣苔属 (*Briggsia*)、苦苣菜属 (*Ixeris*)、芋属 (*Colocasia*)、箬竹属 (*Indocalamus*)、蚊母属 (*Distylium*)、唇柱苣苔属 (*Chirita*)、虎皮楠属 (*Daphniphyllum*)、山豆根属 (*Euchresta*)。

### ②温带分布属的统计分析

温带分布属包括表 4 中 8~15 类,共 144 属,占该区域总属数的 49.66%。

北温带分布类型共 62 属,占非世界属数的 23.94%,为本地区分布数量最丰富的一类,有松属 (*Pinus*)、圆柏属 (*Sabina*)、乌头属 (*Aconitum*)、唐松草属 (*Thalictrum*)、景天属 (*Sedum*)、柳属 (*Salix*)、胡桃属 (*Juglans*)、桦木属 (*Betula*)、鹅耳枥属 (*Carpinus*)、栗属 (*Castanea*)、栎属 (*Quercus*)、榆属 (*Ulmus*)、桑属 (*Morus*)、葎草属 (*Humulus*)、荨麻属 (*Urtica*)、马桑属 (*Coriaria*)、龙牙草属 (*Agrimonia*)、樱属 (*Cerasus*)、稠李属 (*Padus*)、蔷薇属 (*Rosa*)、绣线菊属 (*Spiraea*)、枸杞属 (*Lycium*)、车轴草属 (*Trifolium*)、山梅花属 (*Philadelphus*)、水青冈属 (*Fagus*)、胡颓子属 (*Elaeagnus*)、葡萄属 (*Vitis*)、槭树属 (*Acer*)、黄栌属 (*Cotinus*)、盐肤木属 (*Rhus*)、梣木属 (*Cornus*)、鸭儿芹属 (*Cryptotaenia*)、当归属 (*Angelica*)、藁本属 (*Ligusticum*)、杜鹃属 (*Rhododendron*)、越橘属 (*Vaccinium*)、茜草属 (*Rubia*)、忍冬属 (*Lonicera*)、接骨木属 (*Sambucus*)、莢蒾属 (*Viburnum*)、蒿属 (*Artemisia*)、紫菀属 (*Aster*)、刺儿菜属 (*Cephalanoplos*)、椴树属 (*Tilia*)、蒲公英属 (*Taraxacum*)、风铃草属 (*Campanula*)、婆婆纳属 (*Veronica*)、风轮菜属 (*Clinopodium*)、委陵菜属 (*Potentilla*)、活血丹属 (*Glechoma*)、薄荷属 (*Mentha*)、夏枯草属 (*Prunella*)、葱属 (*Alium*)、百合属 (*Lilium*)、黄精属 (*Polygonatum*)、鸢尾属 (*Iris*)、缬草属 (*Valeriana*)、燕麦属 (*Avena*)、看麦娘属 (*Alopecurus*)、茵草属 (*Beckmannia*)、画眉草属 (*Eragrostis*)、羊茅属 (*Festuca*)。

东亚和北美间断分布类型在本区有 19 属,占非世界属数的 7.34%,如该区常见的属有柏木属 (*Cupressus*)、八角属 (*Illicium*)、五味子属 (*Schisandra*)、南天竹属 (*Nandina*)、绣球属 (*Hydrangea*)、紫穗槐属 (*Amorpha*)、山蚂蝗属 (*Desmodium*)、刺槐属 (*Robinia*)、枫香属 (*Liquidambar*)、勾儿茶属 (*Berchemia*)、蛇葡萄属 (*Ampelopsis*)、爬山虎属 (*Parthenocissus*)、漆树属 (*Toxicodendron*)、楸木属 (*Aralia*)、木犀属 (*Osmanthus*)、络石属 (*Trachelospermum*)、向日葵属 (*Helianthus*)、藿香属 (*Agastache*)、菖蒲属 (*Acorus*)。这些属的分布说明东亚与北美在地质历史上的密切关系和现代区系起源上的亲缘关系。

旧世界温带分布类型本区有 18 属, 占非世界属数的 7.72%, 有淫羊藿属 (*Epimedium*)、荞麦属 (*Fagopyrum*)、火棘属 (*Pyracantha*)、梨属 (*Pyrus*)、马甲子属 (*Paliurus*)、女贞属 (*Ligustrum*)、窃衣属 (*Torilis*)、天名精属 (*Carpesium*)、橐吾属 (*Ligularia*)、水芹属 (*Oenanthe*)、毛连菜属 (*Picris*)、筋骨草属 (*Ajuga*)、鹅肠菜属 (*Malachium*)、香薷属 (*Elsholtzia*)、重楼 (*Paris*)、萱草属 (*Hemerocallis*)、川续断属 (*Dipsacus*)、鹅观草属 (*Roegneria*)。这些植物构成了保护区重要的林下草本层, 大量的草本属的出现说明该区具有典型的北温带区系特点。

温带亚洲分布类型本区有 3 属, 占非世界属数的 1.09%, 有杏属 (*Armeniaca*)、马兰属 (*Kalimeris*)、附地菜属 (*Trigonotis*)。

地中海区、西亚至中亚分布及其变型, 本区仅有 1 属, 占非世界属数的 0.03%, 此类型仅有黄连木属 (*Pistacia*)。

中亚分布, 调查中没有发现该类型分布。

东亚分布, 本区共 32 属, 占非世界属数的 11.41%, 此类型的许多属都为单种属, 且许多古老、孑遗成分, 如野木瓜属 (*Stauntonia*)、蕺菜属 (*Houttuynia*)、结香属 (*Edgeworthia*)、木通属 (*Akebia*)、化香属 (*Platycarya*)、枫杨属 (*Pterocarya*)、山桐子属 (*Idesia*)、猕猴桃属 (*Actinidia*)、梧桐属 (*Firmiana*)、油桐属 (*Vernicia*)、枇杷属 (*Eriobotrya*)、绣线梅属 (*Neillia*)、鸡眼草属 (*Kummerowia*)、旌节花属 (*Stachyurus*)、欆木属 (*Loropetalum*)、枳椇属 (*Hovenia*)、吴茱萸属 (*Evodia*)、栲树属 (*Koelreuteria*)、五加属 (*Acanthopanax*)、雪胆属 (*Hemsleya*)、刺楸属 (*Kalopanax*)、萝藦属 (*Metaplexis*)、泡桐属 (*Paulownia*)、紫苏属 (*Perilla*)、蕨属 (*Caryopteris*)、山麦冬属 (*Liriope*)、沿阶草属 (*Ophiopogon*)、吉祥草属 (*Reineckia*)、蜘蛛抱蛋属 (*Aspidistra*)、棕榈属 (*Trachycarpus*)、刚竹属 (*Phyllostachys*)、六月雪属 (*Serissa*)、麦包叶属 (*Dissocleidion*)。古老的少数种属和单种属的出现, 使恩施市马水河流域区系带有古老色彩。在本类型中, 草本属中的山麦冬属 (*Liriope*) 和沿阶草属 (*Ophiopogon*) 的种类常为林下草本层的重要种类组成。

### ③中国特有分布

中国特有分布, 共 7 属 (见表 5), 占非世界广布属数的 2.70%, 主要有杉木属 (*Cunninghamia*)、青檀属 (*Pteroceltis*)、大血藤属 (*Sargentodoxa*), 其次有银杏属 (*Ginkgo*)、血水草属 (*Eomecon*)、动蕊花属 (*Kinostemon*)、大苞芹属 (*Dickinsia*)。其中青檀属 (*Pteroceltis*) 为国家重点野生保护植物类型。

表 5 评价区域中国特有属统计

属名	学名	马水河流域种数	湖北省种数	中国种数
杉木属	<i>Cunninghamia</i>	1	2	2

银杏属	<i>Ginkgo</i>	1	1	1
青檀属	<i>Pteroceltis</i>	1	1	1
大血藤属	<i>Sargentodoxa</i>	1	1	1
血水草属	<i>Eomecon</i>	1	1	1
大苞芹属	<i>Dickinsia</i>	1	1	1
动蕊花属	<i>Kinostemon</i>	1	4	4

从表中可以看出, 这些特有属, 有的属于单型科, 在分类系统中均处于相对原始或孤立的位置, 如大血藤属为单型种科, 有的在其他地区已成为化石, 如青檀属, 这些特性均反映了该区植物区系的古老性和孑遗性。

#### 4.1.3 植物区系特点

##### 4.1.3.1 国家保护和珍贵植物

依据不同的标准, 植物多样性研究区域的珍稀保护植物划分在不同的类别。分别依据国务院 1999 年 8 月 4 日批准公布的由国家林业局、农业部申报的《国家重点保护野生植物名录(第一批)》、国家环保局、中国科学院植物研究所编辑的《中国珍稀濒危保护植物名录(第一册)》(科学出版社, 1987) 和《国家珍贵树种名录(第一批)》(林护字[1992]56 号文) 的标准划分评价区的珍稀保护植物。这三类植物在研究区共有 4 种, 其中, 国家重点保护野生植物 2 种(均为二级), 国家珍稀濒危保护植物 3 种(二级 1 种, 三级 2 种), 国家级珍贵树种有 2 种(均为二级)。

##### ①国家重点保护野生植物(2种)

植物多样性研究区域内共发现国家重点保护野生植物 2 种。即银杏(*Ginkgo biloba*)和青檀(*Pteroceltis tatarinowii*)

##### ②国家珍稀濒危保护植物(3种)

植物多样性研究区域内发现国家重点保护植物 1 种, 即国家二级的有银杏(*Ginkgo biloba*); 国家三级的有青檀(*Pteroceltis tatarinowii*) 和楠木(*Phoebe zhennan*)。

##### ③国家级珍贵树种(2种)

植物多样性研究区域内共发现 2 种国家二级珍贵树种, 即楠木(*Phoebe zhenna*) 和刺楸(*Kalopanax septemlobus*), 其中刺楸的分布情况见表 6。

表 6 水电工程评价区域刺楸分布统计表

记录数	地点	树高 m	胸径 cm	枝下 高 m	冠幅 m <sup>2</sup>	纬度	经度	海拔 m
1	老渡口	10	15	4	4×4	N30° 20' 44.8"	E 100° 43' 35.4"	471
2	同上	12	19	3	3×5	同上	同上	547
3	同上	11	18	5	5×6	同上	同上	547
4	同上	15	24	6	6×6	同上	同上	577

5	同上	16	21	4	4×6	同上	同上	620
6	同上	13	20	2	7×5	同上	同上	624
7	同上	14	23	3	6×5	同上	同上	624
8	同上	16	24	8	9×7	同上	同上	628
9	同上	17	25	7	8×5	同上	同上	628
10	同上	14	22	6	7×3	同上	同上	630
11	同上	13	21	3	5×4	同上	同上	630

#### 4.1.3.2 古大树种及名木

调查地区中没有发现古大树种与名木。

#### 4.1.3.3 区系主要特点

##### ①植物地理分布类型复杂，种类比较丰富

植物多样性研究区域相对狭小，通过调查发现该区域有蕨类植物 14 科，19 属，22 种；种子植物 107 科，290 属，482 种，种类比较丰富。根据吴征镒植物地理分布类型划分方法，本区维管植物分属于 14 个分布类型。除了中亚分布型外，其它类型在本区都有代表植物的存在，可见保护区内植被类型复杂。但是，相对于恩施州其它自然保护区的植物种类来说，马水河二蹬岩林麝、猕猴自然保护区及水电工程区域植物种类比较少(见表 7)。

表 7 恩施州自然保护区种子植物科属种统计表

自然保护区名称	科数	占湖北省 总科数%	属数	占湖北省 总属数%	种数	占湖北省 总种数%
星斗山	170	70.5	784	54.0	1901	31.4
七姊妹山	143	59.34	569	39.19	1040	17.16
二蹬岩	107	44.40	290	19.97	482	7.95

从表中可以看出，植物多样性研究区域相对于星斗山自然保护区、七姊妹山自然保护区来说，植物种类比较少。原因是星斗山和七姊妹山是保护生物多样性的自然保护区，这些保护区内有大量的植物原生群落存在，因此植物种类十分丰富<sup>[66,67]</sup>。马水河二蹬岩林麝、猕猴自然保护区是以保护林麝和猕猴为主的自然保护区，而且马水河老渡口水电工程区域很大部分处于保护区的缓冲区域，植被受人为开发影响较大，没有原生的植物群落存在，大部分为人工林、机播林和杂灌组成的次生群落。

##### ②植物区系具有古老、孑遗的特点

在保护区中，大量分布着形态上原始的植物类型，如多心皮的唐松草属(*Thalictrum*)、乌头属(*Aconitum*)、毛茛属(*Ranunculus*)等。另外还分布有丰富的第三纪植物类群，如马尾松、华中五味子(*Schisandra sphenan*)等。被子植物中从白垩纪到第三纪新生代的科有三白草科(Saururaceae)、杨柳科(Salicaceae)、胡桃科(Juglandaceae)和榆科(Ulmaceae)、金缕梅科(Hamamelidaceae)、卫矛科

(Castraceae)、山矾科、旌节花科、山茶科等，这些都显示保护区植被的古老性和孑遗性。

③植物区系具有明显的温带性质，并含有较丰富的热带成分

保护区内植物区系明显具过渡性质，具温带性质的属为 144 属，占总属数的 49.66%，热带性质的属为 115 属，占总属数的 39.66%。说明保护区维管植物区系以温带成分为主，热带成分也占有重要地位，保护区具有热带向温带过渡的特点。

## 4.2 研究区植被多样性

### 4.2.1 植被垂直分布特征

该工程区域海拔范围在 400-1030m 之间, 植被所生长的环境恶劣, 亚热带植被类型的垂直分布特征并不明显。再加上人类活动对于该地区的影响, 很多原生植被被破坏, 相当大部分为次生林带。其植被类型的垂直分布大致可以分为 750m 以上的常绿针叶林, 750m 以下的常绿阔叶林、灌丛林, 450m 以下为农垦地亚带。

### 4.2.2 主要植被类型

根据群落结构特征, 对评价区域内的各种植物群落的异同点经过比较, 并按照《中国植被》中植被的分类系统, 将该工程区域植被类型划分为不同的植被类型, 保护区自然植被共划分为 4 级, 5 个植被型, 13 个群系。

#### 4.2.2.1 针叶林

在本工程区域内, 该植被型主要有 3 个群系。马尾松林群落分布区域广泛, 在该保护区河流两岸分布的海拔高度并不一致, 在马水河西岸三岔河乡区域内马尾松主要分布在海拔 800m-1030m 之间, 而在马水河东岸沙地乡区域内马尾松主要分布在海拔 500m-800m 之间。杉木林群系主要分布在 750m 至 850m 范围内。柏木林群系主要分布在 900m-1000m 之间。马尾松林、杉木林以及柏木林在其他地点也有零散分布, 不过一般面积较小, 林分结构比较简单, 主要在居民点周围, 受到居民活动的破坏比较严重。

#### ①马尾松林 (Form. *Pinus massoniana*)

马尾松林是我国亚热带地区分布最广、资源最丰富的针叶林森林群落, 并且马尾松林也是我国南方的主要用材林和绿化先锋树种。在该工程区域内, 马尾松林集中分布在西岸 800-1030m 之间以及东岸 500m-800m 之间的山顶区域以及零散分布于住宅、农田周围。

马尾松林貌翠绿色、林冠疏散, 结构比较简单, 层次分明。马尾松具有耐瘠薄土壤和喜光的特性, 故在土壤贫瘠的山地能够形成大面积的群落。在该区域内, 马尾松多为飞播经养护而成, 呈现自然生长状态。由于人为活动较多, 部分马尾松林受到一定程度的破坏。根据群落分类方法, 本群系分 2 个群丛。

马尾松—青冈栎群丛: 本群丛主要分布在 800-1030m 之间的区域, 该区域光线充足。样地海拔 950m, 坡向 SE40°, 坡度 30°, 土壤为黄棕壤。该群落组成比较单纯, 一般为纯林, 偶掺杂有少量杉木生长。群落内马尾松生长良好, 树形比较整齐, 树高一般在 8-12 米之间, 胸径在 8-20 厘米之间。乔木层结构单一, 主要是马尾松, 偶有杉木生长。乔木层总郁闭度为 60%。标准样地乔木分级分层分析表如表 8。

表 8 马尾松—青冈栎群丛乔木分级分层分析表

植物名称	分级			分层			总株数	郁闭度 (%)
	I	II	III	1	2	3		
马尾松 ( <i>Pinus massoniana</i> )	14	12	3	10	14	5	29	60

说明: A、分级标准: I 胸径 5-10cm, II 胸径 10.1-15cm, III 胸径 15.1cm 以上; B、分层标准 1. 高度 6-9m, 2. 高度 9.1-12, , 3. 高度 12 米以上

该群丛灌木层总盖度 50%左右, 主要是青冈栎 (*Cyclobalanopsis glauca*), 其次是马尾松 (*Pinus massoniana*)、香叶树 (*Lindera communis*)、乌药 (*Lindera strychnifdia*) 等树种; 其它还零星分布有腊莲绣球 (*Hydrangea strigosa*)、楠木 (*Phoebe zhennan*), 盐肤木 (*Rhus chinensis*), 算盘子 (*Glochidion puberu*)、冻绿 (*Rhamnus utilis*)、烟管莢蒾 (*Viburnum utile*)、小果蔷薇 (*Rosa cymosa*)、多叶勾儿茶 (*Berchemia polyphylla*)、中国旌节花 (*Stachyurus chinensis*)、密蒙花 (*Buddleja officinalis*)、崖花海桐 (*Pittosporum sahnianum*) 等植物。灌木层分析表见表 9。

表 9 马尾松—青冈栎群丛灌木分析表

植物名称	高度 (m)	株数	均盖度 (%)	频度
青冈栎 ( <i>Cyclobalanopsis glauca</i> )	1.5-4	16	30	100%
马尾松 ( <i>Pinus massoniana</i> )	0.5-2	32	10	100%
乌药 ( <i>Lindera strychnifdia</i> )	1-3	6	5	60%
香叶树 ( <i>Lindera communis</i> )	0.5-2	5	5	40%

说明: 在灌木层的调查分析表中, 高度为 5 个小样方中出现的同类植物的高度范围; 株数为 5 个小样方中同类树种的总数量; 均盖度为该植物在 5 个小样方内的盖度。频度表示植物在 5 个小样方内出现的百分比。

由于立地条件差, 土壤瘠薄, 该群丛草本层稀疏, 在群丛内只偶尔分布白茅 (*Imperata cylindrical*)、龙牙草 (*Agrimonia pilosa*) 以及有柄石韦 (*Pyrrhosla petiolosa*)、黑鳞耳蕨 (*Polystichum makinoi*)、单芽狗脊蕨 (*Wodwardia unigemmata*) 等蕨类。

层间附生植物主要有三叶木通 (*Akebia trifoliata*)、葛藤 (*Pueraria lobata*)、菝葜 (*Smilax china*)、金银花 (*Lonicera japonica*) 等。

马尾松—美丽胡枝子—白茅群丛: 本群丛主要分布在沙地乡 500-800m 之间的区域。代表样地海拔 600m, 坡向 SW10°。坡度 50°, 土壤为黄棕壤。

该群丛从树木生长良好, 树形比较整齐, 树高一般在 6-12 米之间, 胸径在 8-20 厘米之间。乔木层结构单一, 主要是马尾松, 乔木层总郁闭度为 70%。乔木层分级分层分析表如表 10。

表 10 马尾松—美丽胡枝子—白茅群丛乔木分级分层分析表

植物名称	分级	分层	总株数	郁闭度	备注
------	----	----	-----	-----	----

	I	II	III	1	2	3	(%)
马尾松 ( <i>Pinus massoniana</i> )	12	21	4	12	15	10	37

灌木层总盖度 55%左右, 主要是美丽胡枝子 (*Lespedeza formosa*), 其次是马尾松 (*Pinus massoniana*)、马桑 (*Coriaria nepalensis*)、悬钩子 (*Rubus. spp*)、山胡椒 (*Lindera glauca*) 等树种, 其它还零星分布有盐肤木 (*Rhus chinensis*)、小构树 (*Broussonetia kazinoki*)、冻绿 (*Rhamnus utilis*)、烟管荚蒾 (*Viburnum utile*)、火棘 (*Pyracantha fortuneana*)、马棘 (*Indigofera pseudotinctoria*) 等植物。灌木层分析表见表 11。

表 11 马尾松—美丽胡枝子—白茅群丛灌木分析表

植物名称	高度 (m)	株数	均盖度 (%)	频度	备注
美丽胡枝子 ( <i>Lespedeza Formosa</i> )	0.5-2	51	25	100%	
马尾松 ( <i>Pinus massoniana</i> )	0.5-4	34	10	100%	
马桑 ( <i>Coriaria nepalensis</i> )	0.5-4	11	10	80%	
悬钩子 ( <i>Rubus. spp</i> )	0.5-3	5	5	60%	
山胡椒 ( <i>Lindera glauca</i> )	0.5-3	5	5	40%	

草本层总盖度为 75%左右, 主要成分有白茅 (*Imperata cylindrical*), 其次是深绿蒿 (*Artemisia atrovirens*)、单芽狗脊蕨 (*Wodwardia unigenmata*)、十字苔草 (*Carex cruciata*)、蝴蝶花 (*Iris japonica*) 等。另外在该群丛中还零星分布有地瓜藤 (*Ficus fikoua*)、日本金星蕨 (*Parathelypteris nipponica*)、江南卷柏 (*Selaginella moellendorffii*)、贯众 (*Cyrtomium fortunei*)、披针新月蕨 (*Pronophrium penangiana*) 等植物。草本地被植物分析表见表 12。

表 12 马尾松—美丽胡枝子—白茅群丛草本地被植物分析表

植物名称	高度 (m)	多度	均盖度 (%)	频度	备注
白茅 ( <i>Imperata cylindrical</i> )	0.3-1.0	cop2	45	100%	
深绿蒿 ( <i>Artemisia atrovirens</i> )	0.2-0.7	cop1	10	80%	
单芽狗脊蕨 ( <i>Wodwardia unigenmata</i> )	1.0-1.5	sp	10	80%	
十字苔草 ( <i>Carex cruciata</i> )	0.2-0.7	sp	5	60%	
蝴蝶花 ( <i>Iris japonica</i> )	0.4	sp	5	60%	

说明: 在草本层的调查分析表中, 高度为 5 个小样方中出现的同类植物的高度范围; 多度用 cop3 表示很多, 布满地面; cop2 表示多但是没有布满地面, cop1 表示较多, sp 表示稀疏, sol 表示零落, un 表示唯一的一株植物表示; 均盖度为该植物在 5 个小样方内的盖度; 频度表示植物在 5 个小样方内出现的百分比。

层间附生植物主要有三叶木通 (*Akebia trifoliata*)、薯蓣 (*Dioscorea nipponica*)、蛇葡萄 (*Ampelopsis sinica*)、铁线莲 (*Clematis. spp*)、金银花 (*Lonicera japonica*) 等。

②杉木林 (Form. *Cunninghamia lanceolata*)

杉木林广泛分布于中国东部的亚热带地区, 其中在福建、浙江、江西等地分布最多。杉木是我国重要的用材林, 生长迅速, 在很多区域都是作为人工林栽植。在该工程区域内, 杉木林主要分布在 750m 以上至 850m 范围内。该地段位于山坡中上部, 坡度较缓, 土壤质地较好、腐殖质含量较多, 并且土壤比较湿润, 排水良好。

杉木林群落外貌深绿, 乔木层结构单一, 整齐, 以杉木组成单优势群落。该群落自然更替不好, 林下的杉木幼苗少, 多为萌生条。本群系含有 2 个群丛。

杉木—腊莲绣球—蝴蝶花群丛: 本群丛标准样地海拔 760m, 坡向 NE30°, 坡度 30°, 土壤为黄棕壤。乔木层总郁闭度为 55%, 杉木生长良好, 树高为 8-15m, 胸径为 6-20cm。由于树木郁闭度较大和人为活动强烈, 从而使得该群丛的幼苗少。乔木层分级分层分析表见表 13。

表 13 杉木—腊莲绣球—蝴蝶花群丛乔木分级分层分析表

植物名称	分级			分层			总株数	郁闭度 (%)
	I	II	III	1	2	3		
杉木 ( <i>Cunninghamia lanceolata</i> )	4	6	15	4	11	10	25	55

灌木层总盖度 70% 左右, 主要是腊莲绣球 (*Hydrangea strigosa*), 其次是香叶树 (*Lindera communis*)、杉木 (*Cunninghamia lanceolata*)、盐肤木 (*Rhus chinensis*)、乌药 (*Lindera strychnifolia*)、水麻 (*Debregeasia edulis*) 等树种。其它还零星分布有红瑞木 (*Cornus alba*)、白背叶 (*Mallotus apelta*)、小构树 (*Broussonetia kazinoki*)、中国旌节花 (*Stachyurus chinensis*)、假麦包叶 (*Discocleidion rufescens*)、南天竹 (*Nandina domestica*)、苦楝 (*Melia azedarach*)、马棘 (*Indigofera pseudotinctoria*)、马桑 (*Coriaria nepalensis*)、楠木 (*Phoebe zhennan*) 等植物。灌木层分析表见表 14。

表 14 杉木—腊莲绣球—蝴蝶花群丛灌木分析表

植物名称	高度 (m)	株数	均盖度 (%)	频度
腊莲绣球 ( <i>Hydrangea strigosa</i> )	0.5-3	37	30	100%
香叶树 ( <i>Lindera communis</i> )	0.5-2	12	10	100%
杉木 ( <i>Cunninghamia lanceolata</i> )	0.5-4	14	5	80%
盐肤木 ( <i>Rhus chinensis</i> )	0.5-2	8	5	60%
乌药 ( <i>Lindera strychnifolia</i> )	1-3	5	5	60%
水麻 ( <i>Debregeasia edulis</i> )	1.5-2	2	5	40%
白背叶 ( <i>Mallotus apelta</i> )	0.5-1	4	2	40%
蒙桑 ( <i>Morus mongolica</i> )	1-3	2	2	20%
密蒙花 ( <i>Buddleja officinalis</i> )	4	1	2	20%

中国旌节花 ( <i>Stachyurus chinensis</i> )	2	3	2	20%
红瑞木 ( <i>Cornus alba</i> )	0.5-1.5	5	2	20%

草本层总盖度为 75%左右, 主要成分有蝴蝶花 (*Iris japonica*), 其次是龙牙草 (*Agrimonia pilosa*)、白茅 (*Imperata cylindrical*)、地瓜藤 (*Ficus fikuou*)、日本金星蕨 (*Parathelypteris nipponica*)、江南卷柏 (*Selaginella moellendorffii*)、单芽狗脊蕨 (*Wodwardia unigemmata*) 等。另外在该群从中还零星分布有求米草 (*Oplismenus undulatifolius*)、打破碗花花 (*Anemone hupehensis*)、小窃衣 (*Torilis japonica*)、巴茅 (*Miscanthus sinensis*)、鸢尾 (*Iris tectorum*)、贯众 (*Cyrtomium fortunei*)、紫菀 (*Aster tataricus*)、长蕊万寿竹 (*Disporum bodinieri*) 等植物。草本地被植物分析表 (见表 15)。

表 15 杉木—腊莲绣球—蝴蝶花群从草本地被植物分析表

植物名称	高度 (m)	多度	均盖度 (%)	频度
蝴蝶花 ( <i>Iris japonica</i> )	0.3-0.5	cop2	25	100%
龙牙草 ( <i>Agrimonia pilosa</i> )	0.2-0.3	sp	5	100%
地瓜藤 ( <i>Ficus fikuou</i> )		sp	10	80%
日本金星蕨 ( <i>Parathelypteris nipponica</i> )	0.4-0.5	sp	5	60%
江南卷柏 ( <i>Selaginella moellendorffii</i> )	0.1-0.2	sp	5	60%
单芽狗脊蕨 ( <i>Wodwardia unigemmata</i> )	0.5-1.5	cop1	10	40%
白茅 ( <i>Imperata cylindrical</i> )	0.5-1	cop1	15	40%

层间附生植物有海金沙 (*Lygodium japonicum*)、菝葜 (*Smilax china*)、葛藤 (*Pueraria lobata*)、华中五味子 (*Schisandra sphenan*)。

杉木—金丝桃—蝴蝶花群丛: 本群丛标准样地面积为 600m<sup>2</sup>, 海拔 880m, 坡向 NE40°, 坡度 10°, 土壤为黄棕壤。该群丛位于住宅附近, 乔木层稀疏, 总郁闭度为 50%左右, 偶有马尾松生长, 树木生长良好, 树高为 8-15m, 胸径为 10-25cm。同样由于人为活动强烈, 从而使得该群丛的杉木幼苗少。乔木层分级分层分析表 (见表 16)。

表 16 杉木—金丝桃—蝴蝶花群丛乔木层分级分层分析表

植物名称	分级			分层			总株数	郁闭度 (%)
	I	II	III	1	2	3		
杉木 ( <i>Cunninghamia lanceolata</i> )	5	7	5	5	9	3	17	45
马尾松 ( <i>Pinus massoniana</i> )		1			1		1	5

灌木层总盖度 80%左右, 主要是金丝桃 (*Hypericum monogynum*), 其次是腊莲绣球 (*Hydrangea strigosa*)、香叶树 (*Lindera communis*)、白马骨 (*Serissa serissoides*)、异叶梁王茶 (*Nothopanax davidii*)、杉木 (*Cunninghamia*

*lanceolata*)、盐肤木 (*Rhus chinensis*)、马桑 (*Coriaria nepalensis*)、楠木 (*Phoebe zhennan*) 等树种,其它还零星分布有马棘 (*Indigofera pseudotinctoria*)、小构树 (*Broussonetia kazinoki*)、乌药 (*Lindera strychnifolia*)、算盘子 (*Glochidion puberum*)、山胡椒 (*Lindera glauca*)、冻绿 (*Rhamnus utilis*)、多叶勾儿茶 (*Berchemia polyphylla*)、铁仔 (*Myrsine africana*)、吴茱萸五加 (*Acanthopanax evodiaefolius*)、圆叶鼠李 (*Rhamnus globosus*)、蒙桑 (*Morus mongolica*) 等植物。灌木层分析表(见表 17)。

表 17 杉木—金丝桃—蝴蝶花群从灌木分析表

植物名称	高度 (m)	株数	均盖度 (%)	频度	备注
金丝桃 ( <i>Hypericum monogynum</i> )	0.1-1.5	59	25	100%	
腊莲绣球 ( <i>Hydrangea strigosa</i> )	0.5-2.5	20	15	100%	
香叶树 ( <i>Lindera communis</i> )	0.5-2.5	12	10	100%	
白马骨 ( <i>Serissa serissoides</i> )	0.5-1.0	38	5	60%	
异叶梁王茶 ( <i>Nothopanax davidii</i> )	1.5-2	5	5	40%	
杉木 ( <i>Cunninghamia lanceolata</i> )	1-4	7	5	60%	
盐肤木 ( <i>Rhus chinensis</i> )	1.5-4	3	5	40%	
马桑 ( <i>Coriaria nepalensis</i> )	1-3	2	5	40%	
楠木 ( <i>Phoebe zhennan</i> )	4	1	5	20%	

草本层总盖度为 80%左右,主要成分有蝴蝶花 (*Iris japonica*),其次是地瓜藤 (*Ficus fikus*)、车前草 (*Plantago asiatica*)、日本金星蕨 (*Parathelypteris nipponica*)、江南卷柏 (*Selaginella moellendorffii*)、鱼腥草 (*Houttuynia cordata*)、红三叶 (*Trifolium pretense*)、夏枯草 (*Phlomis vulgaris*) 等。另外在该群中还零星分布有单芽狗脊蕨 (*Wodwardia unigenmata*)、龙牙草 (*Agrimonia pilosa*)、求米草 (*Oplismenus undulatifolius*)、打破碗花花 (*Anemone hupehensis*)、鸢尾 (*Iris tectorum*)、小山飘风 (*Sedum filipes*)、蛇莓 (*Duchesnea indica*)、糯米团 (*Gonostegia hirta*)、紫苏 (*Perilla frutescens*)、深绿蒿 (*Artemisia atrovirens*) 等植物。草本地被植物分析表见表 18。

表 18 杉木—金丝桃—蝴蝶花群从草本地被植物分析表

植物名称	高度 (m)	多度	均盖度 (%)	频度
蝴蝶花 ( <i>Iris japonica</i> )	0.3-0.5	cop2	35	100%
地瓜藤 ( <i>Ficus fikus</i> )		cop1	15	100%
车前草 ( <i>Plantago asiatica</i> )	0.1-0.4	sp	5	100%

鱼腥草 ( <i>Houttuynia cordata</i> )	0.2-0.5	sp	5	100%
江南卷柏 ( <i>Selaginella moellendorffii</i> )	0.1-0.2	sp	5	80%
红三叶 ( <i>Trifolium pretense</i> )	0.2-0.3	copl	5	80%
日本金星蕨 ( <i>Parathelypteris nipponica</i> )	0.4-0.5	sp	5	80%
夏枯草 ( <i>Phlomis vulgaris</i> )	0.2-0.4	sp	5	60%

层间附生植物主要有三叶木通 (*Akebia trifoliata*)、葛藤 (*Pueraria lobata*)、铁线莲 (*Clematis. spp*)、金银花 (*Lonicera japonica*)、何首乌 (*Polygonum multiflorum*)、菝葜 (*Smilax china*)。

### ③ 柏木林 (Form. *Cupressus funebris*)

柏木林分布非常广泛，是亚热带地区具有代表性的针叶树种。柏木是我国重要的用材林，并且由于对土壤适应能力强，能够在石灰质土壤上生长，所以在很多区域被作为人工林广泛栽植。在该调查区域内，柏木林主要分布在 900m-1000m 之间以及农田、住宅周围区域。该地段位于山坡偏上部。

柏木林群落外貌绿色，乔木层结构单一，整齐，以柏木组成单优势群落，偶尔生长有少量马尾松。该群落柏木自然更替情况不好，林下的柏木幼苗少。本群系含有 1 个群丛。

柏木—金丝桃—红三叶群丛：本群丛标准样地海拔 908m，坡向 NE20°，坡度 30°，土壤为黄棕壤。乔木层总郁闭度为 65%，柏木生长良好，树高为 8-15m，胸径为 6-20cm。由于树木郁闭度较大和人为活动强烈，从而使得该群丛的幼苗少。乔木层分级分层分析表 (见表 19)。

表 19 柏木—金丝桃—红三叶群丛乔木分级分层分析表

植物名称	分级			分层			总株数	郁闭度 (%)	备注
	I	II	III	1	2	3			
柏木 ( <i>Cupressus funebris</i> )	5	22	1	5	19	4	28	70	

灌木层总盖度 80%左右，主要是金丝桃 (*Hypericum monogynum*)，其次是腊莲绣球 (*Hydrangea strigosa*)、柏木 (*Cupressus funebris*)、野柿 (*Diospyros kaki*)、多叶勾儿茶 (*Berchemia polyphylla*)、香叶树 (*Lindera communis*)、盐肤木 (*Rhus chinensis*)、青榨槭 (*Acer davidii*) 等植物，其它还零星分布有黄葛树 (*Ficus virens*)、川钩樟 (*Lindera pulcherrima*)、异叶梁王茶 (*Nothopanax davidii*)、朴树 (*Celtis tetrandra*)、棕榈 (*Trachycarpus fortunei*)、马棘 (*Indigofera pseudotinctoria*)、柘树 (*Cudrania tricuspidata*)、乌药 (*Lindera strychnifolia*)、云实 (*Caesalpinia decapetala*)、算盘子 (*Glochidion puberum*)、白马骨 (*Serissa serissoides*)、马桑 (*Coriaria nepalensis*)、冻绿 (*Rhamnus utilis*) 等树种。

灌木层分析表见表 20。

表 20 柏木—金丝桃—红三叶群从灌木分析表

植物名称	高度 (m)	株数	均盖度 (%)	频度	备注
金丝桃 ( <i>Hypericum monogynum</i> )	0.1-1.5	87	35	100%	
腊莲绣球 ( <i>Hydrangea strigosa</i> )	0.5-2	35	15	100%	
柏木 ( <i>Cupressus funebris</i> )	0.5-3	15	5	60%	
野柿 ( <i>Diospyros kaki</i> )	1-1.5	4	5	60%	
盐肤木 ( <i>Rhus chinensis</i> )	0.5-3	3	5	60%	
多叶勾儿茶 ( <i>Berchemia polyphylla</i> )	0.5-2	5	5	40%	
香叶树 ( <i>Lindera communis</i> )	2.5-3	2	5	40%	
青榨槭 ( <i>Acer davidii</i> )	2-4	2	5	40%	

草本层总盖度为 35%左右, 主要成分有红三叶 (*Trifolium pretense*), 其次有早熟禾 (*Poa annua*)、地瓜藤 (*Ficus fiqua*)、单芽狗脊蕨 (*Wodwardia unigemmata*)。另外在该群从中还零星分布有深绿蒿 (*Artemisia atrovirens*)、龙牙草 (*Agrimonia pilosa*)、打破碗花花 (*Anemone hupehensis*)、蝴蝶花 (*Iris japonica*)、江南卷柏 (*Selaginella moellendorffii*)、求米草 (*Oplismenus undulatifolius*)、小山飘风 (*Sedum filipes*)、湖北百合 (*Lilium henryi*)、夏枯草 (*Phlomis vulgaris*)、细叶水芹 (*Oenanthe dielsii* var. *stenophylla*)、飞蓬 (*Erigeron acer*)、车前草 (*Plantago asiatica*) 等植物。草本地被植物分析表见表 21。

表 21 柏木—金丝桃—红三叶群从草本地被植物分析表

植物名称	高度 (m)	株数	均盖度 (%)	频度	备注
红三叶 ( <i>Trifolium pretense</i> )	0.2-0.4	cop2	15	100%	
早熟禾 ( <i>Poa annua</i> )	0.1-0.2	cop1	10	100%	
地瓜藤 ( <i>Ficus fiqua</i> )		Sp	5	80%	
单芽狗脊蕨 ( <i>Wodwardia unigemmata</i> )	1.5	Sp	5	40%	

层间附生植物有铁线莲 (*Clematis. spp*)、鸡矢藤 (*Paederia scandens*)、栝楼 (*Trichosanthes kirilowii*)、乌莓 (*Cayratia japonica*)、何首乌 (*Polygonum multiflorum*) 等。

#### 4.2.2.2 阔叶林

由于该工程区域山体陡峭, 土壤瘠薄, 很多地区由岩石组成, 另外山体坡度很大, 部分地区达到 70%左右, 所以在很多地区无法生长乔木, 只能生长低矮灌木。因此本工程区域内植被垂直分布结构并不明显, 阔叶林类型不多。根据群落的区系分布、群落的外貌特征和结构、群落生态和地理分布, 将该工程区域的阔叶林分为 2 个群系。

## ①落叶阔叶林

落叶阔叶林是在对植物生长不利的季节(在亚热带地区主要表现为寒冷的冬季)落叶的一类阔叶树种为优势所组成的森林群落。亚热带的落叶阔叶林一般有两种类型,一种是海拔垂直分布所形成的高海拔地区以落叶阔叶树种为优势种组成的群落;一种是在低海拔地带,由于人类活动破坏了植被,落叶阔叶林入侵形成的群落。

刺楸林(Form. *Kalopanax septemlobus*)

群落外貌绿色,树冠不整齐,结构比较简单。分布面积不大,海拔高度在550-650m之间。本林分呈现次生林特征,从区系组成和群落结构而言,并不具有明显的亚热带植被的分布特征。主要是由于刺楸林及其林下植被遭破坏的严重,而处于恢复生长阶段。本群系只有一个群丛。

刺楸—腊莲绣球—白茅群丛:本群丛标准样地海拔 633m,坡向 SE20°,坡度 20°,土壤为黄棕壤。乔木层总郁闭度为 35%,刺楸生长良好,树高为 8-22m,胸径为 10-30cm。该群丛的乔木基本都是大树,林下更新层差,偶尔散生几株刺楸。乔木层分级分层分析表(见表 21)。

表 21 刺楸—腊莲绣球—白茅群丛乔木分级分层分析表

植物名称	分级			分层			总株数	郁闭度 (%)	备注
	I	II	III	1	2	3			
刺楸 ( <i>Kalopanax septemlobus</i> )	1	4	3	1	4	3	8	30	
尾叶樱桃 ( <i>Cerasus dielsiana</i> )		1		1				5	

灌木层总盖度 65%左右,主要是腊莲绣球(*Hydrangea strigosa*),其次是香叶树(*Lindera communis*)、盐肤木(*Rhus chinensis*)、中国旌节花(*Stachyurus chinensis*)、红瑞木(*Cornus alba*)、水麻(*Debregeasia edulis*)等树种。其它还零星分布有火棘(*Pyracantha fortuneana*)、油茶(*Camellia oleifera*)、飞蛾槭(*Acer oblongum*)、小柞木(*Cornus paucinervis*)、水竹(*Phyllostachys heteroclada*)、小构树(*Broussonetia kazinoki*)、密蒙花(*Buddleja officinalis*)、假寥包叶(*Discocleidion rufesens*)、南天竹(*Nandina domestica*)、苦楝(*Melia azedarach*)、马棘(*Indigofera pseudotinctoria*)、马桑(*Coriaria nepalensis*)等植物。灌木层分析表(见表 22)。

表 22 刺楸—腊莲绣球—白茅群丛灌木分析表

植物名称	高度 (m)	株数	均盖度 (%)	频度	备注
腊莲绣球( <i>Hydrangea strigosa</i> )	0.5-3	20	25	100%	
香叶树( <i>Lindera communis</i> )	1-3	11	10	100%	
盐肤木( <i>Rhus chinensis</i> )	0.5-2	6	5	80%	
中国旌节花( <i>Stachyurus chinensis</i> )	1-3	4	5	60%	

红瑞木( <i>Cornus alba</i> )	0.5-1.5	10	5	60%
水麻( <i>Debregeasia edulis</i> )	1-2	5	5	60%
火棘( <i>Pyracantha fortuneana</i> )	1-2	3	2	40%
油茶( <i>Camellia oleifera</i> )	1-1.5	2	2	40%
飞蛾槭( <i>Acer oblongum</i> )	3	1	2	20%
小株木( <i>Cornus paucinervis</i> )	2.5	1	2	20%
水竹( <i>Phyllostachys heteroclada</i> )	1.5	10	2	20%

草本层总盖度为 70%左右, 主要成分有白茅 (*Imperata cylindrical*), 其次是江南卷柏 (*Selaginella moellendorffii*)、地瓜藤 (*Ficus fikoua*)、日本金星蕨 (*Parathelypteris nipponica*)、单芽狗脊蕨 (*Wodwardia unigenmata*)、蝴蝶花 (*Iris japonica*) 等。另外在该群中还零星分布有龙牙草 (*Agrimonia pilosa*)、求米草 (*Oplismenus undulatifolius*)、垂盆草 (*Sedum sarmentosum*)、夏枯草 (*Phlomis vulgaris*)、贯众 (*Cyrtomium fortunei*)、紫菀 (*Aster tataricus*)、长蕊万寿竹 (*Disporum bodinieri*)、小山飘风 (*Sedum filipes*)、车前草 (*Plantago asiatica*)、小窃衣 (*Torilis japonica*)、十字苔草 (*Carex cruciata*)、鱼腥草 (*Houttuynia cordata*) 等植物。草本地被植物分析表(见表 23)。

表 23 刺楸—腊莲绣球—白茅群从草本地被植物分析表

植物名称	高度(m)	多度	均盖度 (%)	频度	备注
白茅 ( <i>Imperata cylindrical</i> )	0.5-1	cop2	40	100%	
江南卷柏 ( <i>Selaginella moellendorffii</i> )	0.1-0.2	sp	5	80%	
单芽狗脊蕨 ( <i>Wodwardia unigenmata</i> )	0.5-1.5	cop1	10	60%	
日本金星蕨 ( <i>Parathelypteris nipponica</i> )	0.4-0.5	sp	5	60%	
地瓜藤 ( <i>Ficus fikoua</i> )		sp	5	60%	
蝴蝶花 ( <i>Iris japonica</i> )	0.3-0.5	sp	5	60%	

层间附生植物有海金沙 (*Lygodium japonicum*)、菝葜 (*Smilax china*)、葛藤 (*Pueraria lobata*)、华中五味子 (*Schisandra sphenan*)。

## ②常绿阔叶林

常绿阔叶林在本区域内分布并不广泛, 主要分布在 800m 以下马尾松林以下区域。由于人为破坏太大, 植被被破坏的严重, 原植被分布区域少, 目前只存在小面积的次生林, 优势种以壳斗科的青冈栎为主, 本植被划分为一个群系。

### 青冈栎林 (Form. *Cyclobalanopsis glauca*)

群落外貌深绿色, 树冠不整齐, 结构比较复杂, 群落内植物类型多样, 主要包含有樟科、壳斗科的一些植物。本林分分布在条件稍好的地方。从区系组成和群落

结构而言, 具有较明显的亚热带植被的特征。本群系只有一个群丛。

青冈栎群丛: 本群丛标准样地海拔 580m, 坡向 SE20°, 坡度 40°, 土壤为黄棕壤。群落外貌低矮, 稀疏、深绿色, 该群丛主要是青冈栎 (*Cyclobalanopsis glauca*)、其次还有虎皮楠 (*Daphniphyllum oldhami*)、川桂 (*Cinnamomum wilsonii*)、野漆树 (*Toxicodendron succedaneum*) 等, 另外还零星分布有尾叶樱桃 (*Cerasus dielsiana*)、野核桃 (*Juglans cathayensis*) 等。由于立地条件差, 所以树木生长缓慢, 平均树高为 5-8m, 胸径为 6-15cm。乔木层总郁闭度为 55%。乔木层分级分层分析表(见表 24)。

表 24 青冈栎群丛乔木分级分层分析表

植物名称	分级			分层			总株数	郁闭度 (%)
	I	II	III	1	2	3		
青冈栎 ( <i>Cyclobalanopsis glauca</i> )	8	5		13			13	40
虎皮楠 ( <i>Daphniphyllum oldhami</i> )	1	1		2			2	5
川桂 ( <i>Cinnamomum wilsonii</i> )	2			2				5
野漆树 ( <i>Toxicodendron succedaneum</i> )		1			1			5

灌木层总盖度 55%左右, 树木种类多样, 没有明显的优势种。主要有香叶树 (*Lindera communis*)、多叶勾儿茶 (*Berchemia polyphylla*)、悬钩子 (*Rubus. spp*)、山胡椒 (*Lindera glauca*)、盐肤木 (*Rhus chinensis*)、马桑 (*Coriaria nepalensis*)、乌药 (*Lindera strychnifolia*)、黄檀 (*Dalbergia hupeana*) 等植物, 其它还零星分布有小构树 (*Broussonetia kazinoki*)、吴茱萸五加 (*Acanthopanax evodiaefolius*)、大花醉鱼草 (*Buddleja davidii*)、马桑 (*Coriaria nepalensis*)、冻绿 (*Rhamnus utilis*)、尾叶樱桃 (*Cerasus dielsiana*)、青冈栎 (*Cyclobalanopsis glauca*)、密蒙花 (*Buddleja officinalis*)、野漆树 (*Toxicodendron succedaneum*)、石岩枫 (*Mallotus repandus*)、山麻杆 (*Alchornea davidii*)、算盘子 (*Glochidion puberu*)、圆叶鼠李 (*Rhamnus globos*) 等树种。灌木层分析表见表 25。

表 25 青冈栎群丛灌木分析表

植物名称	高度 (m)	株数	均盖度 (%)	频度	备注
多叶勾儿茶 ( <i>Berchemia polyphylla</i> )	1-2	13	10	100%	
香叶树 ( <i>Lindera communis</i> )	1-4	7	17	80%	
悬钩子 ( <i>Rubus. spp</i> )	0.5-3	8	10	80%	
山胡椒 ( <i>Lindera. glauca</i> )	0.5-2	5	2	60%	
盐肤木 ( <i>Rhus chinensis</i> )	1-2	4	5	60%	
马桑 ( <i>Coriaria nepalensis</i> )	1.5-3	4	5	60%	

乌药 ( <i>Lindera strychnifolia</i> )	0.5-2	5	3	40%
黄檀 ( <i>Dalbergia hupeana</i> )	1-2.5	2	3	40%

由于生长条件差,草本地被植物较少,主要分布着少量有柄石韦(*Pyrrosola petiolosa*)、单芽狗脊蕨(*Wodwardia unigemmata*)、过路黄(*Lysimachia christinae*)、酢浆草(*Oxalis corniculata*)、十字苔草(*Carex cruciata*)、白茅(*Imperata cylindrical*)、日本金星蕨(*Parathelypteris nipponica*)、巴茅(*Miscanthus sinensis*)、黑鳞耳蕨(*Polystichum makinoi*)等。

层间附生植物比较多,有葛藤(*Pueraria lobata*)、铁线莲(*Clematis. spp*)、薯蓣(*Dioscorea nipponica*)、刺葡萄(*Vitis davidi*)、蛇葡萄(*Ampelopsis sinica*)、华中五味子(*Schisandra sphenan*)、千金藤(*Stephania japonica*)、菝葜(*Smilax china*)、金银花(*Lonicera japonica*)、三叶木通(*Akebia trifoliata*)等。

#### 4.2.2.3 竹林

本工程区域内河谷海拔在 400 米左右,气候环境条件适宜,所以竹林植被型经常在河谷两侧形成单优势群落。桂竹林零星分布在河谷的两侧,海拔高度在 420-450m 之间,而箬竹林则沿着河谷向东岸高地延伸,主要分布海拔高度在 400-480m 之间。本植被型可划分为 3 个群系。

##### ①桂竹林 (Form. *Phyllostachys bambusoides*)

桂竹林的分布范围不广,主要是由于人工栽植形成大面积的群落,其主要分布区域在住宅周围。海拔范围在 420-450 之间的坡地,成块状分布,属单轴型。

群落外貌黄绿色,结构单一,一般只有乔木层和草本层二层结构,第一层为桂竹(*Phyllostachys bambusoides*),第二层常为大叶楼梯草(*Elatostema umbellatum*)和糯米团(*Gonostegia hirta*)。代表样方海拔 440m,坡向 ES10°,坡度 30°,土壤为黄壤。样方内有桂竹 97 株,径粗 4-8 厘米,高 8-12 米。桂竹林中混生有一株柏木,高度 6 米,胸径 8 厘米。整个上层的覆盖度为 95%左右。在桂竹内灌木层不丰富,只是零散分布着几株瓜木(*Alangium platanifolium*)、水麻(*Debregeasia edulis*)、盐肤木(*Rhus chinensis*)以及棕榈(*Trachycarpus fortunei*)。而林下草本层比较丰富,平均覆盖度达到 85%,主要包括大叶楼梯草(*Elatostema umbellatum*)、糯米团(*Gonostegia hirta*)、接骨草(*Sambucus chinensis*)、荨麻(*Urtica thunbergian*)、以及单芽狗脊蕨(*Wodwardia unigemmata*)、贯众(*Cyrtomium fortunei*)、芋(*Colocasia esculenta*)、江南星蕨(*Microsorium fortunei*)、节节草(*Hippochaete ramosissimum*)、水蓼(*Polygonum hydropiper*)、石龙芮(*Ranunculus sceleratus*)、地瓜藤(*Ficus fikoua*)、江南卷柏(*Selaginella moellendorffii*)等。

##### ②箬竹林 (Form. *Indocalamus tessellates*)

本群系分布在河谷东岸 410-480 米的区域内, 面积大约 20 亩。在该区域内环境较差, 土壤瘠薄, 岩石较多, 箬竹林生长情况一般。该群丛的标准样地海拔高度 412m, 坡向 WS30°, 坡度 60°, 土壤为黄壤。样方内箬竹秆高 0.5-1m, 竿径 0.5-0.7cm, 生长一般, 盖度约为 50%左右。在样方内还混生有马尾松 (*Pinus massoniana*)。另外灌木层还分布有中华蚊母 (*Distylium chinense*)、多叶勾儿茶 (*Berchemia polyphylla*), 以及零散分布着凤尾竹 (*Bambusa multiplex*)、毛萼莓 (*Rubus chroosepalus*)、盐肤木 (*Rhus chinensis*)、水麻 (*Debregeasia edulis*)、石岩枫 (*Mallotus repandus*)、火棘 (*Pyracantha fortuneana*)、小蜡 (*Ligustrum sinense*) 以及棕榈 (*Trachycarpus fortunei*)。而林下草本层结构简单, 只零散分布着菖蒲 (*Acorus calamus*)、牛耳朵 (*Chirita eburnean*)、白茅 (*Imperata cylindrical*)、巴茅 (*Miscanthus sinensis*)、地瓜藤 (*Ficus fikoua*)、江南卷柏 (*Selaginella moellendorffii*) 等。主要的层间附生植物有千金藤 (*Stephania japonica*)、何首乌 (*Polygonum multiflorum*)、铁线莲 (*Clematis. spp*)、蛇葡萄 (*Ampelopsis sinica*) 等。

### ③水竹林 (Form. *Phyllostachys heteroclada*)

本群系分布在河谷东岸 410-440 米的区域内, 和箬竹林相互交错分布, 面积大约为 10 亩。该区域内的环境条件和箬竹林相似, 土壤瘠薄, 岩石较多, 水竹生长情况一般。

群落外貌不太整齐, 成丛状。该群系的标准样地海拔高度 420m, 坡向 WS30°, 坡度 60°。样方内水竹秆高 1-5m, 竿径 1-3cm, 生长一般, 盖度约为 60%左右。在样方内还混生有马尾松 (*Pinus massoniana*)。另外灌木层还零星分布着火棘 (*Pyracantha fortuneana*)、毛萼莓 (*Rubus chroosepalus*)、盐肤木 (*Rhus chinensis*)、水麻 (*Debregeasia edulis*)、腊莲绣球 (*Hydrangea strigosa*)、多叶勾儿茶 (*Berchemia polyphylla*)、马桑 (*Coriaria nepalensis*)、石岩枫 (*Mallotus repandus*)、灯台树 (*Cornus controversa*)、黄连木 (*Pistacia chinensis*)、烟管菜蔬 (*Viburnum utile*) 等。而林下草本层结构简单, 只零散分布着柳叶牛膝 (*Achyranthes longifolia*)、白茅 (*Imperata cylindrical*)、巴茅 (*Miscanthus sinensis*)、江南卷柏 (*Selaginella moellendorffii*) 和单芽狗脊蕨 (*Wodwardia unigemmata*)、贯众 (*Cyrtomium fortunei*)、江南星蕨 (*Microsorium fortunei*)、鬼针草 (*Bidens pilosa*) 等。主要的层间附生植物有千金藤 (*Stephania japonica*)、菝葜 (*Smilax china*)、海金沙 (*Lygodium japonicum*)、葛藤 (*Pueraria lobata*)、茜草 (*Rubia cordifolia*) 等。

#### 4.2.2.4 灌丛及灌草丛

灌丛一般是次生的, 它不是一种地带性的植被类型。其形成主要有两种原因, 一种是自然环境恶劣, 植物生长受到限制, 只有那些能够忍受严酷条件的植被才能

够在此生长。另一种是由于森林砍伐后或者植被遭受严重破坏后发育起来的次生类型。在本区域内这两种情况均存在。

灌草丛一般是由于植被遭受破坏或者农地抛荒之后而形成的一种次生植被类型。其主要特征是在大面积的草丛中混生有少量灌木或乔木。

#### ①灌木丛

由于区域内的环境恶劣,相当大的区域是由岩石覆盖的,所以本类植被类型的分布区域十分广泛,从海拔 400m 到 800m 均有分布。本植被类型划分为 3 个群系。

南天竹灌丛 (Form. *Nandina domestica*):本群系代表样方面积为 25m<sup>2</sup>,在该区域内取 5 个同样大小的样方,海拔高度 467m,坡向 EN 20°C,坡度 70°,土壤为黄壤。该样方内散生有 1 株青榨槭(*Acer davidii*)、2 株刺楸 (*Kalopanax septemlobus*)。

灌木层总盖度为 75%左右,以南天竹(*Nandina domestica*)为主,其次是香叶树 (*Lindera communis*)、白马骨 (*Serissa serissoides*)、灯台树 (*Cornus controversa*)、瓜木 (*Alangium platanifolium*)、红麸杨 (*Rhus punjabensis Stew. var. sinica*) 等,另外还零星分布有黄栌 (*Cotinus coggygnia*)、老鸦糊 (*Callicarpa giraldii*)、白背叶 (*Mallotus apelta*)、胡颓子 (*Elaeagnus pungens*)、腊莲绣球 (*Hydrangea strigosa*)、棕榈 (*Trachycarpus fortunei*)、小果蔷薇 (*Rosa cymosa*)、崖花海桐 (*Pittosporum sahnianum*)、小构树 (*Broussonetia kazinoki*)、山合欢 (*Albizzia kalkora*)、盐肤木 (*Rhus chinensis*)、山麻杆 (*Alchornea davidi*) 等。南天竹灌丛灌木层分析表(见表 26)。

表 26 南天竹灌丛灌木分析表

植物名称	高度 (m)	株数	均盖度 (%)	频度	备注
南天竹 ( <i>Nandina domestica</i> )	0.5-1.5	86	35	100%	
香叶树 ( <i>Lindera communis</i> )	1-3	13	10	100%	
白马骨 ( <i>Serissa serissoides</i> )	0.1-1.0	35	5	60%	
灯台树 ( <i>Cornus controversa</i> )	1-4	4	15	40%	
瓜木 ( <i>Alangium platanifolium</i> )	2.5-4.0	3	5	40%	
红麸杨 ( <i>Rhus punjabensis var. sinica</i> )	0.5-3	4	5	40%	

草本层盖度在 45%左右,以白茅 (*Imperata cylindrical*) 为主,其次还有地瓜藤 (*Ficus fikoua*)、求米草 (*Oplismenus undulatifolius*)、日本金星蕨 (*Parathelypteris nipponica*)、披针新月蕨 (*Pronephrium penangiana*)、巴茅 (*Miscanthus sinensis*) 等,另外,还少量分布有山麦冬 (*Liriope spicata*)、打破碗花花 (*Anemone hupehensis*)、长蕊万寿竹 (*Disporum bodinieri*)、蝴蝶花 (*Iris japonica*)、鱼腥草 (*Houttuynia cordata*)、单芽狗脊蕨 (*Woodwardia unigemmata*)、

江南卷柏 (*Selaginella moellendorffii*)、大叶楼梯草 (*Elatostema umbellatum*)、糯米团 (*Gonostegia hirta*) 等。南天竹灌丛草本层分析表见表 27。

表 27 南天竹灌丛草本地被植物分析表

植物名称	高度 (m)	株数	均盖度 (%)	频度
白茅 ( <i>Imperata cylindrical</i> )	0.5-1.0	Cop1	15	100%
地瓜藤 ( <i>Ficus fikoua</i> )		Sp	5	80%
求米草 ( <i>Oplismenus undulatifolius</i> )	0.3-0.8	Sp	10	60%
日本金星蕨 ( <i>Parathelypteris nipponica</i> )	0.4-0.5	Sp	5	60%
披针新月蕨 ( <i>Pronephrium penangiana</i> )	0.5-1.5	Sp	5	60%
巴茅 ( <i>Miscanthus sinensis</i> )	0.5-1.5	Sp	5	40%

层间附生植物有千金藤 (*Stephania japonica*)、马兜铃 (*Aristolochia debilis*)、菝葜 (*Smilax china*)、铁线莲 (*Clematis. spp*)、海金沙 (*Lygodium japonicum*)、三叶木通 (*Akebia trifoliata*)、清香藤 (*Jasminum lanceolarium*)、豆科等。

河柳灌丛 (Form. *Salix chaenomeloides*) : 本群系标准样地海拔高度 408m, 坡向 WS 30°, 坡度 40°, 土壤为砂壤。该样方内散生有枫杨 (*Pterocarya stenoptera*)、柏木 (*Cupressus funebris*)。

灌木层总盖度为 60% 左右, 以河柳 (*Salix chaenomeloides*) 为主, 其次是枫杨 (*Pterocarya stenoptera*)、中华蚊母 (*Distylium chinense*)、小株木 (*Cornus paucinervis*) 等, 另外还零星分布有乌柏 (*Sapium sebiferu*)、瓜木 (*Alangium platanifolium*)、枸杞 (*Lycium chinense*)、野蔷薇 (*Rosa multiflora*) 等。灌丛灌木层分析表 (见表 28)。

表 28 河柳灌丛灌木层分析表

植物名称	高度 (m)	株数	均盖度 (%)	频度	备注
河柳 ( <i>Salix chaenomeloides</i> )	1-3	24	25	100%	
中华蚊母 ( <i>Distylium chinense</i> )	0.5-1.0	23	10	100%	
小株木 ( <i>Cornus paucinervis</i> )	0.5-1.5	31	10	100%	
枫杨 ( <i>Pterocarya stenoptera</i> )	1-4	8	15	80%	

草本层盖度在 40% 左右, 以白茅 (*Imperata cylindrical*) 为主, 其次还有地瓜藤 (*Ficus fikoua*)、巴茅 (*Miscanthus sinensis*) 等, 另外还少量分布有水蓼 (*Polygonum hydropiper*)、日本金星蕨 (*Parathelypteris nipponica*)、节节草 (*Hippochaete ramosissimum*)、荞麦 (*Fagopyrum esculentu*)、紫菀 (*Aster tataricus*)、葎草 (*Humulus scandens*) 等。灌丛草本地被植物分析表 (见表 29)。

表 29 河柳灌丛草本地被植物分析表

植物名称	高度	株数	均盖度 (%)	频度	生长情况	备注
白茅 ( <i>Imperata cylindrical</i> )	0.5-1.0	cop1	20	100%	良	
地瓜藤 ( <i>Ficus fikoua</i> )		cop1	15	100%	一般	
巴茅 ( <i>Miscanthus sinensis</i> )	0.5-1.5	sp	5	60%	良	

乌药灌丛 (Form. *Lindera strychnifdia*): 本群系标准样地海拔高度 608m, 坡向 NE30°, 坡度 40°, 土壤为黄棕壤。

灌木层总盖度为 80% 左右, 以乌药 (*Lindera strychnifdia*) 为主, 其次是山胡椒 (*Lindera glauca*)、多叶勾儿茶 (*Berchemia polyphylla*)、美丽胡枝子 (*Lespedeza Formosa*)、马桑 (*Coriaria nepalensis*)、盐肤木 (*Rhus chinensis*) 等, 另外还零星分布有小果蔷薇 (*Rosa cymosa*)、短柄稠李 (*Padus brachypoda*)、球核荚蒾 (*Viburnum propinquum*)、悬钩子 (*Rubus. spp*)、黄葛树 (*Ficus virens*)、小构树 (*Broussonetia kazinoki*)、楠木 (*Phoebe zhennan*) 等。在该灌丛中还分布有野漆树 (*Toxicodendron succedaneum*)、野核桃 (*Juglans cathayensis*) 等。灌丛灌木层分析表 (见表 30)。

表 30 乌药灌丛灌木层分析表

植物名称	高度 (m)	株数	均盖度 (%)	频度	备注
乌药 ( <i>Lindera strychnifdia</i> )	0.5-4	29	40	100%	
山胡椒 ( <i>Lindera glauca</i> )	0.5-3	11	15	80%	
多叶勾儿茶 ( <i>Berchemia polyphylla</i> )	0.5-2	13	5	80%	
美丽胡枝子 ( <i>L. Formosa</i> )	1-2.5	13	10	60%	
马桑 ( <i>Coriaria nepalensis</i> )	0.5-2.5	8	5	60%	
盐肤木 ( <i>Rhus chinensis</i> )	3-4	6	5	60%	

草本层不丰富, 盖度大约 15% 左右。主要是少量白茅 (*Imperata cylindrical*)、十字苔草 (*Carex cruciata*)、贯众 (*Cyrtomium fortunei*)、过路黄 (*Lysimachia christinae*)、芒萁 (*Dicranopteris diehotoma*)、黑鳞耳蕨 (*Polystichum makinoi*) 等。

层间附生植物包括三叶木通 (*Akebia trifoliata*)、菝葜 (*Smilax china*)、常春藤 (*Hedera nepalensis*)、金银花 (*Lonicera japonica*)、华中五味子 (*Schisandra sphenan*)、何首乌 (*Polygonum multiflorum*)、马兜铃 (*Aristolochia debilis*)、海金沙 (*Lygodium japonicum*)、清香藤 (*Jasminum lanceolarium*)、木防己 (*Cocculus orbiculatus*) 等。

## ② 灌草丛

白茅灌草丛 (Form. *Imperata cylindrical*) :本群系分布在海拔 600-690m 之间的区域, 面积大约 30 亩, 立地条件较好, 属于撂荒地。

标准样地面积海拔 684m, 坡向 EN30°, 坡度 30°, 土壤为黄棕壤。

草丛总盖度 90%, 以白茅 (*Imperata cylindrical*) 占优势, 其次有巴茅 (*Miscanthus sinensis*)、地瓜藤 (*Ficus fiqua*)、求米草 (*Oplismenus undulatifolius*)、龙牙草 (*Agrimonia pilosa*)、日本金星蕨 (*Parathelypteris nipponica*) 等。另外还有紫菀 (*Aster tataricus*)、小山飘风 (*Sedum filipes*)、垂盆草 (*Sedum sarmentosum*)、飞蓬 (*Erigeron acer*)、红三叶 (*Trifolium pretense*)、夏枯草 (*Phlomis vulgaris*)、打破碗碗花 (*Anemone hupehensis*)、酢浆草 (*Oxalis corniculata*)、艾蒿 (*Artemisia argyi*)、龙葵 (*Solanum nigrum*)、狗尾草 (*Setaria viridis*)、细叶水芹 (*Oenanthe dielsii* var. *stenophylla*)、薄荷 (*Mentha haplocalyx*)、鸡眼草 (*Kummerowia striata*)、单芽狗脊蕨 (*Wodwardia unigemmata*) 等。草丛草本层分析表(见表 31)。

表 31 白茅灌草丛草本地被植物分析表

植物名称	高度	株数	均盖度 (%)	频度	备注
白茅 ( <i>Imperata cylindrical</i> )	0.5-1.0	cop2	45	100%	
巴茅 ( <i>Miscanthus sinensis</i> )	0.5-1.5	cop1	20	100%	
龙牙草 ( <i>Agrimonia pilosa</i> )	0.2-0.4	sp	5	100%	
求米草 ( <i>Oplismenus undulatifolius</i> )	0.2-0.4	sp	5	80%	
地瓜藤 ( <i>Ficus fiqua</i> )		cop1	10	80%	
日本金星蕨 ( <i>Parathelypteris nipponica</i> )	0.4-0.5	sp	5	80%	

草丛中还有苕麻 (*Boehmeria nivea*)、悬钩子 (*Rubus. spp*)、马桑 (*Coriaria nepalensis*)、毛白杨 (*Populus tomentosa*)、马棘 (*Indigofera pseudotinctoria*)、盐肤木 (*Rhus chinensis*)、腊莲绣球 (*Hydrangea strigosa*)、牡荆 (*Vitex negundo*)、南天竹 (*Nandina domestica*)、沙梨 (*Pyrus pyrifolia*)、香椿 (*Toona sinensis*)、尾叶樱桃 (*Cerasus dielsiana*)、截叶铁扫帚 (*Lespedeza cuneata*)、密蒙花 (*Buddleja officinalis*) 等灌木, 另散生有部分人工栽植的香椿 (*Toona sinensis*)。

层间附生植物有乌蕨莓 (*Cayratia japonica*)、菱叶鹿藿 (*Rhynchosia dielsii*)、刺葡萄 (*Vitis davidi*)、海金沙 (*Lygodium japonicum*) 等。

## 4.3 生物多样性影响因素分析

### 4.3.1 水电工程对环境的影响

#### 4.3.1.1 工程施工期对环境的影响

在老渡口水利水电枢纽工程各个阶段施工过程中，将排放一定量的“三废”和产生一定的噪声，并因开挖、占地和运输等工程活动对局部环境产生一定影响。

工程挡水建筑物、引水建筑物、发电厂房与公路的场地开挖与平整，将永久性和临时性占用土地，改变土地的使用方式和功能，施工场地开挖、建设与主体建筑物的施工过程中产生的弃土弃渣，将破坏地表植被，在一定程度上降低工程区域的植被覆盖率，加重工程区域的水土流失，影响动植物的生存，从而对施工区域生态环境产生影响。

移民安置过程中的垦殖和基础设施复建将造成一定程度的水土流失。移民安置后也会对库区周围生态环境和社会经济带来一定影响。

经综合分析，马水河水电工程建设对陆生生物多样性影响的主要因子主要包括以下五个方面：

①道路、拦水坝及输水隧洞的外露区域（包括隧洞口和明渠）施工对植物的直接破坏；

②拦水坝蓄水淹没对植物的直接破坏；

③电站厂房永久性和临时性占用土地对植物的直接破坏；

④各隧洞开挖产生的弃渣对植物的直接破坏；

⑤人类活动（包括施工及人员生活）对植物直接和间接的影响。

#### 4.3.1.2 工程运营期对环境的影响

水力发电是能源生产过程，工程运行本身不排放污染物。但是水库运营期水库中土壤的溶出物、被淹没的植物腐烂以及流失的水土带来的营养物质将会对水库的水质产生影响。水库蓄水后，将会改变库区和坝区的水位、流量、流速等水文情势，水文情势和水温、水质的改变将对库区和坝下游区的水生生物种类和水质造成影响。

### 4.3.2 生物多样性影响评价分析

#### 4.3.2.1 淹没区对国家重点保护植物和国家珍贵树种的影响

在研究区内共有4种国家重点保护植物，在淹没线以下的有一株银杏，树高4m，胸径6cm，冠幅3m×3m，为人工栽培，并非原生种，工程建设对其造成的资源损失不会导致该物种的灭绝。工程的建设将会淹没大部分野生中华蚊母，但中华蚊母在恩施州其它流域河岸也有分布，马水河流域野生中华蚊母的资源流失不会导致野生中华蚊母在恩施州的灭绝。其它两种均位于淹没线以上。

在研究区内共有2种国家珍贵树种，其中在淹没线以下的只有少量刺楸，但其在淹没线以上也有大量的分布，而且有较多的实生小苗。工程建设对其造成的资源损失不会导致该物种的灭绝。其它种均位于淹没线以上。

#### 4.3.2.2 工程运行期对自然保护区植物区系的影响

研究区域内植物种类比较丰富,影响区域类型中,地理成分中的15个分布区类型在研究区域有14个分布类型。其中,北温带分布属居首位,有62属,占总属数的21.40%。水库淹没区没有地区性特有种分布。对于中国特有属种来说,水电站的建设将会减少种群的分布,该电站建成后,水库将淹没大量农田和林地。植物个体将失去生长环境,影响程度为不可逆。受人为开发的影响,淹没范围植物组分的多样性比较低,而且在不同海拔地区均有分布,其受淹没影响的物种适应性强,不存在因局部植被淹没而导致种群消失或灭绝的现象。

电站厂房和道路建设将对区域内的植物产生直接的影响和损害,但是这些植物是普生性的,工程建设并不会导致植物灭绝,且由于这些种属在湖北西部其它自然保护区均有分布<sup>[66,67]</sup>,物种数量相对而言较少,并且有人工栽培。另外,工程区域内没有古树名木。工程区域未发现二蹬岩自然保护区特有植物分布。因此,在工程运行期间对植物区系产生影响较小。

#### 4.3.2.3 工程运行期对自然保护区植物群落的影响

水电工程受影响区域的植被主要是农垦亚地带、灌丛林和少量常绿阔叶林。而且天然植被类型不多,主要是次生林及自然生长状态的人工林。构成植被的植物成分较为贫乏,植被结构简单,生产力低,生物多样性不丰富;无特殊植物群落类型存在;工程受破坏或影响的植被类型是普生类型,虽然淹没对于生物个体而言,其影响是不可逆的,但受淹没影响的植物种类都是一般的常见种,在其它亚热带地区广为分布,不存在因局部植被淹没而导致群落消失,所以,工程建设不会导致原生植被的逆行演替,对原生植被不会产生大的影响。

#### 4.3.2.4 水电工程对水生高等植物及浮游植物的影响

该研究主要讨论了水电工程对陆生植物的影响,实际上,调查组围绕水生生物作了一定的调查和分析。结果发现:浮游植物种类主要由硅藻门和绿藻门组成,由于工程区域河段河水流急,河床及岸边底质以砂子、砂石、砾石和鹅卵石为主,极少有泥质滩地,不适宜水生高等植物生长和生存,仅发现旱苗蓼(*Polygonum lapathifolium* L.) (又名柳辣子、酸模叶蓼)。工程建成后,在蓄水初期的一定年限内,受淹没区持续大量释放的营养物质影响,浮游植物特别是蓝藻门和绿藻门的一些种类可能出现大量的繁殖生长,严重时还会出现“水华”现象。工程投产运行后,库区水流减缓,水中泥沙的沉积、水透明度增大,这为水生高等植物的生长也提供了有利条件,在水库沿岸一些适宜的地方可能会出现新的水生高等植物。原有的旱苗蓼的生长范围可能会有所扩大。

#### 4.3.2.5 工程运行期对自然保护区内林麝和猕猴食源的影响

工程建设会淹没大量的植物,猕猴和林麝的取食范围和数量会相应减小。但研究区内山体垂直海拔变化明显,地貌多样,保护区内植物群落及植被类型丰富多样,

主要包括竹林、常绿阔叶林、落叶阔叶林、灌草丛林、常绿针叶林等几种植被类型。林麝以山地多岩石的针叶林、针阔混交林、阔叶林及灌丛地带为主要生活栖息地，在以针叶林为主、相对湿度较高的林内活动；林麝食性广，主要食物是植物的叶、茎、花、果实、菌类和苔藓等。猕猴多栖息在阔叶林、针阔混交林、竹林及石山峭壁，食性杂，主要以野花果、树叶、昆虫、鸟卵等为食。保护区内存在着大量的马尾松、蔷薇科、壳斗科、木通科等类植物，为林麝、猕猴提供了必要的食源，且在不同海拔地区均有分布，因此，由于两类专门保护动物自身适应性强，水电工程的建设对林麝和猕猴的食源影响不大。

#### 4.3.2.6 工程运行期对自然保护区内林麝和猕猴栖息环境的影响

国家一级保护动物林麝原生活栖息场所位于自然保护区的东北角，老渡口水电工程施工场地位于保护区的南端，两者直线距离相隔甚远，工程完工后，大坝蓄水进入工程运行，对林麝原生活栖息的生态环境根本没有改变，所以，对国家一级保护动物林麝的栖息环境影响不大。但在水电工程施工中，由于施工噪音及施工人员的活动会对它们造成一定的影响。所以，施工期间，应采取一些有效保护措施，防止它们迁出保护区。

相对于林麝而言，虽然老渡口水电工程施工场地与国家二级保护动物猕猴原生活栖息场所相距较近，施工噪声、施工人员的活动会对它们造成直接的影响，但猕猴具有天性敏捷、视觉和听觉灵敏，迁移快，会游泳等特性，特别是电站建成后，大坝上游河段开始蓄水，会形成新的自然景观和生态环境，随着新的生态环境和生态系统的很好恢复，对于喜欢生活在悬崖峭壁和有丰富水资源场所的猕猴来说，又会产生新的栖息场所。

另外，植物群落的多样性为林麝及猕猴提供了必要的栖息环境空间。所以，工程运行期对自然保护区内林麝和猕猴栖息环境的影响不大。

#### 4. 4 植物多样性保护对策分析

受马水河老渡口水电工程建设直接破坏或施工影响的植物，在二蹬岩自然保护区及其它地方均有分布，工程建设不会造成物种的绝灭。但为了尽量减少工程对生物多样性的影响，必须从生物多样性的 4 种层次（遗传多样性、物种多样性、生态系统和景观多样性）上做好环境保护工作，制定具体的保护对策措施，确保将植物多样性的影响程度降到最低程度。

（1）采取将弃渣运出保护区外或集中堆放弃渣等切实可行的措施，爱惜和保护林地资源，尽量做到少占用林地，以达到对植物和植被保护的目。

（2）对于在淹没线以上的植物，尽量减少工程施工对植物的损害，如工程建设生活区应该选择建在坝址上游淹没线以下，公路、厂房的修建和弃渣都应该考虑尽量减少对植物多样性的危害。

（3）工程完工后，及时选择乡土树种、草种恢复全部裸露区域的天然植被，切实减少水土流失，确保保护区景观不受大的破坏。

（4）杜绝人为对野生植物的破坏行为，尤其对国家珍稀濒危保护植物要挂牌保护，指定专人管理。

（5）对淹没线以下的珍贵树种刺楸采取合理有效的资源利用。对淹没线以下的珍稀濒危植物中华蚊母采取移植的方法进行迁地保护。

（6）制定严格的护林防火措施和防火工作责任书，确保不发生森林火灾。

## 5 讨论

### 5.1 保护自然保护小区物种多样性

尽管生物多样性有遗传多样性、物种多样性和生态系统多样性、景观多样性等四个层次，但人们关注的焦点是易于观察和采取行动的动植物的物种多样性保护问题，避免研究区域内物种的濒危和灭绝问题，特别是保护好濒危物种基因资源，保护野生动植物资源多样性，以防止物种基因资源消失。作为专属动物保护小区，对比于我省恩施州其它自然保护区（包括国家级自然保护区在内）而言，其物种数量虽然相对不多，但对于维护整个自然保护小区的生态系统平衡发展，却发挥着不可替代的作用。尽管老渡口水电工程项目通过改变地表水环境、大气、土壤、植被、景观等生态因子对二蹬岩林麝、猕猴自然保护区的生物多样性产生一定的不利影响，但这些影响不会引起生物学上物种的灭绝，因为研究区内没有古树名木，没有当地的特有种，水库的蓄水也不会引起植物当地种类的减少，其植物多样性的原始性、典型性、代表性、稀有性不强，不会对二蹬岩林麝、猕猴自然保护区物种多样性产生较大的影响。工程运营 4~5 年后，也有待进行物种和植被调查，作出对比分析。

### 5.2 保护自然保护小区生态系统的完整性

这包括保护生态系统类型、结构、组成的完整性和保护生态过程。一个自然保护区其自身就是一个大的稳定的生态系统。由于生态因子间紧密的相关性特点，保护生物多样性必须是全面的即保护所有的物种并使之相互平衡；保护所有组成生态系统的非生物因子，不削弱其对生态系统的支撑能力；保护所有的生态过程，使其按照固有的内在规律运行。除核心区不能进行任何破坏性开发外，无论是在自然保护区的实验区，还是缓冲区进行水电开发，不可避免淹没一部分自然保护区的植被和生境，应根据所保护的對象和损失的面积作出正确的评估。考虑到二蹬岩林麝、猕猴省级自然保护区的地理位置及发展实际和老渡口水电站的建设等级等因素，其影响是短期的、小范围的，对自然保护区的功能划分和生物多样性的完整性不会产生大的影响。建议将 483m 以下面积计 1748 亩（约为实际面积的 9%）的工程淹没区从原自然保护区中直接删减。

### 5.3 防止自然保护区生境损失和干扰

对大多数野生动物来说，最大的威胁来自其生境被分割、缩小、破坏和退化。生境改变一般是将高生物多样性的自然生态系统变为低生物多样性的半自然生态系统，如森林转化为草原或农田，自然的水域或滩涂转化为人工鱼塘或虾池等。另一种过程是将大面积连片的生态系统分割成一个个“孤岛”，形成脆弱的岛屿生境。现在一些残存生物多样性高的生态系统，如湿地、荒地、原始森林、珊瑚礁等和一些拥有特殊物种的生态系统，已成为生物多样性保护的敏感目标。这类生境的损失，对生物多样性影响十分巨大，有些是毁灭性的。但对于二蹬岩林麝、猕猴省级自然

保护区而言，由于林麝的原自然分布区位于电站的东北部，处于核心区内，离水电工程坝址较远，水库蓄水前后对其生境不会有直接的影响；且对于猕猴而言，即使由于蓄水形成一些小“孤岛”，但动物本身具有食性杂、会垂直攀援，会游泳等习性，水电工程的上马相反可产生一些新的觅食区和栖息区。所以，水电工程的建设对自然保护区的保护动物没有大的影响。

#### 5.4 保持生态系统的自然性

对自然保护区的研究发现，自然保护区中的物种和遗传因子一直不断地受到侵蚀。其原因，除保护区的面积较小、无法避免“岛屿”生境的作用外，人为干预过多是一个重要原因。由于人为地引进物种(如植树)、控制生物(如过火)、实施管理(如库区移民、修路、开渠、筑坝)等，都会使自然保护区失去其自然性，从而导致生物多样性的侵蚀。生物多样性保护不单单是保护动植物物种，而且也需要保护物种间的关系以及演化过程和生态过程。因此，尽可能保持生态系统的自然性，减少任何人为的干预。

#### 5.5 做好水利水电工程环境影响评价工作

目前水利水电工程环境影响评价工作主要基于影响预测评价，由于生态环境影响效应的长期性和复杂性，目前我国对水利水电建设对生态环境的影响主要基于概念性的评价，较少考虑工程实施后运行期内流域生态系统功能的变化以及流域生态系统结构、功能的退化对相应的恢复措施等，对生物及其生境的影响缺乏有力的数据支撑。随着科技与认识水平的提高，建设项目环评已不能满足日益提高的环境保护要求，其不足也日渐显露出来。随着“环境影响评价法”的实施，对流域规划环境影响评价提出要求，而水利水电规划环境影响评价在我国基本上属于空白，只在一些流域或区域进行了概念性的工作，目前尚无完整的评价理论、技术、方法与标准体系，这是今后亟待完善和解决的一项工作。

## 参 考 文 献

- [1]陈灵芝主编.中国的生物多样性现状及其保护对策.科学出版社,1993,31~70.
- [2]许再富.生物多样性保护研究的现状趋势与发展.未来十年的生物科学.科技出版社,1991,88-100.
- [3]马克平,钱迎倩,王晨.生物多样性研究的现状与发展趋势.北京中国科学技术出版社,1994,1-12.
- [4]姜治平,马克平,佟凤勤.生物多样性保护与持续利用研究.世界科技研究与发展,1996,10(5):52~55
- [5]姜治平,丁颖,刘忠义等.中国科学院生物多样性研究进展与展望,科学对社会的影响,1997,(3):7~10
- [6]段彪,张泽君,胡锦涛.生物多样性及研究现状.四川畜牧兽医学院学报,2001,15(2):52~57
- [7]蒋有绪,刘世荣.关于区域生物多样性保护研究的若干问题,自然资源学报,1993,8(4):289~298
- [8]钱迎倩.生物多样性与生物技术.中国科学院院刊,1994,9(2):134~138
- [9]陈炳浩.国际生物多样性保护现状与对策.世界林业研究,1993,6(5):8~14.
- [10]Fu Z. P. (傅之屏)ed. Conservation Biology. Chengdu: Sichuan Science and Technology Press, 2001. (in Chinese)
- [11]Kong F. D. (孔繁得)ed. A Review of Biology Conservation. Beijing: China Environmental Science Press 2001. (in Chinese)
- [12]Haigen Xu, Shunqing Wang, Dayuan Xue. Biodiversity conservation in China: legislation, plans and measures. Biodiversity and Conservation, 1999, 8: 819~837.
- [13]陈灵芝,钱迎倩.生物多样性科学前沿[J].生态学报,1997,17(6):565-572.
- [14]王献溥,刘玉凯.生物多样性的理论与实践[M].北京:中国环境科学出版社,1994.
- [15]生物多样性工作组.中国生物多样性保护亟待采取的行动.生物多样性.1993.
- [16]中国生物多样性保护行动计划总报告编写组,中国生物多样性保护行动计划.北京:中国环境科学出版社,1994,1-121.
- [17]董明.现代城市发展与环境保护.走向一种生态观念[J].城市规划汇编,1997,(6):28-32.
- [18]张知彬. SOS! 濒临极限的生物多样性. 生物多样性, 1993, 1(1): 30~34
- [19]王仁卿, 宋凯 郭伟华等. 植物多样性: 面临的严重威胁及其保护. 植物学通报, 2000, 17(2): 155~159
- [20]Akçakaya, H.R and Ferson, S. 2001. RAMAS<sup>®</sup> Red List: Threatened Species Classifications under Uncertainty. Version 2.0. Applied Biomathematics, New York.
- [21]Akçakaya, H. R., Ferson, S., Burgman, M.A., Keith, D.A., Mace, G.M. and Todd,

C.A.2000. Making consistent IUCN classifications under uncertainty. *Conservation Biology* 14: 1001-1013.

[22]Baillie, J. and Groombridge, B. (eds). 1996. 1996 IUCN Red List of Threatened Animals. IUCN, Gland, Switzerland.

[23]Burgman, M.A., Keith, D.A. and Walshe, T.V. 1999. Uncertainty in comparative risk analysis of threatened Australian plant species. *Risk Analysis* 19:585-598.

[24]Fitter, R. and Fitter, M. (eds). 1987. *The Road to Extinction*. IUCN, Gland, Switzerland.

[25]Gärdenfors, U., Hilton-Taylor, C., Mace, G. and Rodríguez, J.P. 2001. The application of IUCN Red List Criteria at regional levels. *Conservation Biology* 15:1206-1212.

[26]Hilton-Taylor, C. (compiler). 2000. 2000 IUCN Red List of Threatened Species. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.

[27]IUCN. 1993. *Draft IUCN Red List Categories*. IUCN, Gland, Switzerland.

[28]IUCN. 1994. *IUCN Red List Categories*. Prepared by the IUCN Species Survival Commission. IUCN, Gland, Switzerland.

[29]IUCN. 1996. Resolution 1.4. Species Survival Commission. Resolutions and Recommendations, pp. 7-8. World Conservation Congress, 13-23 October 1996, Montreal, Canada. IUCN, Gland, Switzerland.

[30]IUCN/SSC Criteria Review Working Group. 1999. IUCN Red List Criteria review provisional report: draft of the proposed changes and recommendations. *Species* 31-32:43-57.

[31]Mace, G.M., Collar, N., Cooke, J., Gaston, K.J., Ginsberg, J.R., [38]Leader-Williams, N., Maunder, M. and Milner-Gulland, E.J. 1992. The development of new criteria for listing species on the IUCN Red List. *Species* 19:16-22.

[32]Mace, G.M. and Lande, R. 1991. Assessing extinction threats: toward a re-evaluation of IUCN threatened species categories. *Conservation Biology* 5: 148-157.

[33]Mace, G.M. and Stuart, S.N. 1994. *Draft IUCN Red List Categories, Version 2.2*. *Species* 21-22: 13-24.

[34]Oldfield, S., Lusty, C. and MacKiven, A. 1998. *The World List of Threatened Trees*. World Conservation Press, Cambridge.

[35]Baillie, J., and B. Groombridge, editors. 1996. 1996 IUCN Red List of threatened animals. World Conservation Union, Gland, Switzerland.

[36]Brown, J. H., and A. Kodric-Brown. 1977. Turnover rates in insular biogeography: effect of immigration on extinction. *Ecology* 58: 445-449.

[37]Gärdenfors, U. 1995. The regional perspective. Pages 34-36 in J. Baillie, D. Callahan, and U. Gärdenfors, editors. *A closer look at the IUCN Red List categories*. *Species* 25: 30-36.

[38]Gärdenfors, U. 1996. Application of IUCN Red List categories on a regional scale. Pages 63-66 in J. Baillie and B. Groombridge, editors. 1996. IUCN Red List of threatened animals, 63-66. World Conservation Union, Gland, Switzerland.

[39]Gärdenfors, U. 2001. Classifying threatened species at a national versus global level. *Trends in Ecology and Evolution* 16: 511-516.

[40]Gärdenfors, U., J. P. Rodríguez, C. Hilton-Taylor, C. Hyslop, G. Mace, S. Molur, and S. Poss. 1999. Draft guidelines for the application of IUCN Red List criteria at national and regional levels. *Species* 31-32:58-70.

[41]Hanski, I., and M. Gyllenberg. 1993. Two general metapopulation models and the coresatellite species hypothesis. *The American Naturalist* 142:17-41.

[42]Hilton-Taylor, C., compiler. 2000. 2000 IUCN Red List of threatened species. World Conservation Union, Gland, Switzerland, and Cambridge, United Kingdom.

[43]Hilton-Taylor, C., G. M. Mace, D. R. Capper, N.J. Collar, S. N. Stuart, C.J. Bibby, C. Pollock, and J. B. Thomsen. 2000. Assessment mismatches must be sorted out: they leave species at risk. *Nature* 404: 541.

[44]IUCN 2001. IUCN Red List categories. Version 3.1. Prepared by the IUCN Species Survival Commission. World Conservation Union, Gland, Switzerland and Cambridge, United Kingdom.

[45]Mace, G. M., and N. J. Collar. 1995. Extinction risk assessment for birds through quantitative criteria. *Ibis* 137 (supplement 1). 240-246.

[46]Mace, G. M., and R. Lande. 1991. Assessing extinction threats: toward a reevaluation of IUCN threatened species categories. *Conservation Biology* 5:148-157.

[47]Pulliam, H. R. 1988. Sources, sinks, and population regulation. *The American Naturalist* 132:652-661.

[48]Rodríguez, J. P., G. Ashenfelter, F. Rojas-Suárez, J. J. García Fernández, L. Suárez, and A. P. Dobson. 2000. Local data are vital to worldwide conservation. *Nature* 403:241.

[49]Walter, K. S., and H. J. Gillett, editors. 1998. 1997 IUCN Red List of threatened plants. Compiled by the World Conservation Monitoring Centre. World Conservation Union, Gland, Switzerland, and Cambridge, United Kingdom.

[50]张全国, 张大勇. 生物多样性与生态系统功能: 最新的进展与动向 (J). 生物多样性, 2003, 11(5): 351~360.

[51]马克平, 钱迎倩. 生物多样性保护及其研究进展 (综述) 应用与环境生物学报, 1998, 4 (1): 95~99

[52] 湖北省恩施市地方志编纂委员会. 恩施市志[M]. 武汉: 武汉工业大学出版社, 1996

[53]李博. 生态学[M]. 北京: 高等教育出版社, 1999.

- [54] 付荣恕, 刘林德主编. 生态学实验教程. 北京: 科学出版社, 2004
- [55] 任海, 彭少麟. 恢复生态学导论. 科学出版社. 2001
- [56] 吴征镒, 王荷生. 中国自然地理-植物地理 [M]. 北京: 科学出版社, 1983.
- [57] 中国科学院植物研究所主编. 中国高等植物图鉴, 2001.
- [58] 傅书遐主编. 湖北植物志. 湖北科学技术出版社, 2002
- [59] 中国科学院植物研究所主编. 中国高等植物图鉴, 2001
- [60] 吴征镒. 中国植被 [M]. 北京: 科学出版社, 1980
- [61] 吴兆洪, 秦仁昌. 中国蕨类植物科属志[M]. 北京: 科学出版社, 1991
- [62] 吴征镒. 中国种子植物属的分布区类型. 云南植物研究, 1995, 增刊VII: 55-92
- [63] 吴兆洪, 朱家楠, 杨纯瑜. 中国现代及化石蕨类植物科属辞典[M]. 北京: 中国科学技术出版社, 1992
- [64] 陈志远. 湖北省木本植物区系研究. 华中农业大学学报, 1995, 14 (1): 97~103.
- [65] 陈志远 戴振伦. 湖北保康县木本植物区系研究. 中国林学会树木学学会学术讨论会交流论文
- [66] 刘胜祥主编. 湖北省星斗山自然保护区科学考察集, 2002
- [67] 湖北省宣恩县酉水河流域水电工程区域种子植物区系调查报告. 生物多样性影响评价报告
- [68] 刘信中, 肖忠优, 马建华主编. 江西九连山自然保护区科学考察与森林生态系统研究. 中国林业出版社, 2002
- [69] 蒋有绪. 中国森林群落分类及其群落学特征. 北京: 科学出版社, 中国林业出版社, 1998
- [70] 刘文华, 佟建明. 中国的麝资源及其保护与利用现状分析. 中国农业科技导报, 2005, 7(4): 28-32.
- [71] 田随时, 张胜龙. 蟒河保护区猕猴生态观察与种群监测. 山西林业科技, 2003, 12(4): 16-18.
- [72] 张广杰, 税玉民, 陈文允, 周浙昆. 中越边境西隆山自然保护区的植物调查. 广西植物, 2003, 23(6): 511-516.
- [73] 张荣京, 邢福武, 陈红锋, 严岳鸿, 韦强. 广东石门台自然保护区的蕨类植物区系分析. 植物研究, 2005, 25(3): 358-365.
- [74] 章宗涉, 黄祥飞. 淡水浮游生物研究方法. 北京: 科学出版社, 1991.
- [75] 兰思仁. 武夷山国家级自然保护区植物物种多样性研究. 林业科学, 2003, 39 (1): 36~43
- [76] 洪伟, 林成来, 吴承祯等. 福建建溪流域常绿阔叶防护林物种多样性特征研究. 生物多样性, 1999, 7(3): 208~213
- [77] 兰思仁. 福州国家森林公园人工群落结构与物种多样性. 福建林学院学报, 2002, 21(1): 38~41
- [78] 谢晋阳, 陈灵芝. 暖温带落叶阔叶林的乔木层物种多样性特征. 生态学报, 1994, 14(4):

337~334

[79]吴承祯,洪伟,陈辉等.万木林中亚热带常绿阔叶林物种多样性研究.福建林学院学报,1996,16(1):33~37

[80]马克平,刘灿然.北京东灵山地区植物群落多样性研究Ⅲ.几种类型森林群落的种-多度关系研究[J].生态学报,1997,17(6):573-583.

[81]白永飞,许志信.内蒙古高原针茅草原群落多样性研究[J].生物多样性,2000,8(4):353-360.

[82]马克平,黄建辉.北京东灵山地区植物群落多样性的研究[J].生态学报,1995,15(3):64-67.

[83]张丽霞,张峰.芦芽山植物群落的多样性研究[J].生物多样性,2000,8(4):361-369.

[84]贺金生,陈伟烈.长江三峡地区退化生态系统植物群落物种多样性特征[J].生态学报,1998,18(4):89.

[85]白永飞,李凌浩.锡林河流域草原群落植物多样性和初级生产力沿水热梯度变化的样带研究[J].植物生态学报,2000,24(6):667-673.

[86]洪伟,林成来.福建建溪流域常绿阔叶防护林物种多样性特征研究[J].生物多样性,1998,7(3):208-213.

[87]岳明,任毅.佛坪国家级自然保护区植物群落物种多样性特征[J].生物多样性,1999,7(4):263-269.

[88]张光富.浙江天童山灌丛群落的物种多样性及其与演替的关系[J].生物多样性,2000,8(3):271-276.

[89]王德艺,李东义.雾灵山自然保护区的生物多样性研究[J].生物多样性,1997,5(1):49-53.

[90]陈桂珠,王勇军.深圳福田红树林鸟类自然保护区生物多样性及其保护研究[J].生物多样性,1997,5(2):104-111.

[91]奚为民.雾灵山国家自然保护区森林群落物种多样性研究[J].生物多样性,1997,5(2):121-125.

[92]乌云娜,李政治.锡林郭勒草原景观多样性的时间变化[J].植物生态学报,2000,24(1):58-63.

[93]陈仲新,谢海生.毛乌素沙地景观生态类型与灌丛生物多样性研究[J].生态学报,1994,14(4):345-353.

[94]马克平,叶万辉.北京东灵山地区植物群落多样性研究X.不同尺度厦群落样带的 $\beta$ 多样性[J].生态学报,1997,17(6):626-634.

[95]刘灿然,马克平.北京东灵山地区植物群落多样性研究Ⅳ.样本大小对多样性测度的影响[J].生态学报,1997,17(6):584-592.

[96]马克平,叶万辉.北京东灵山地区植物群落多样性研究Ⅷ.群落组成随海拔梯度的变化[J].生态学报,1997,17(6):593-600.

[97]刘灿然,马克平.生物群落多样性测度方法V.生物群落物种数目的估计方法[J].生态学报,1997,17(6):593-600.

- [98]刘灿然,马克平.生物群落多样性测度方法IV.刀切法和自助法在生物多样性测度研究中的应用[J].生物多样性,1997,5(1):61-66.
- [99]贺金生,陈伟烈.陆地植物群落物种多样性的梯度变化特征[J].生态学报,1997,17(1):91-99.
- [100]陈念祖.云南自然保护区的现状及今后对策.云南生物多样性学术讨论会论文集.昆明云南科技出版社,1993,232-235.
- [101]国家环境保护局自然保护区司编辑.自然保护区有效管理论文集.北京中国环境科学出版社,1992,1-226.
- [102]国家环境保护局.1993年全国环境状况公报.北京中国环境科学出版社.1994.
- [103]蒋明康,张更生,薛达元,吴晓敏.我国自然保护区建设现状与发展设想.北京中国环境科学出版社,1992,1-6.
- [104]郑元润.大青沟森林植物群落物种多样性研究.生物多样性,1998,6(3):191~196
- [105]宋卫华,李晓东,李新伟,等.三峡库区稀有植物裸芸香遗传多样性和保育策略(J).生物多样性,2004,12(2):227~235.
- [106]王燕,唐绍清,李先琨.濒危植物元宝山冷杉的遗传多样性研究(J).生物多样性,2004,12(2):269~273.
- [107]项华均,安树青,王中生,等.热带森林植物多样性及其维持机制(J).生物多样性,2004,12(2):290~295.
- [108]毅波,贾建生,王春玲等.中国兰科植物保育的现状和展望(J).生物多样性,2003,11(1):70~77.
- [109]李作洲,王传华,许天全,等.三峡库区特有种疏花水柏枝的保护遗传学研究(J).生物多样性,2003,11(2):109~117.
- [110]黄建辉,韩兴国,杨亲二,等.外来种入侵的生物学与生态学基础的若干问题(J).生物多样性,2003,11(3):240~247.
- [111]王敏,黄国华,范晓凌,等.石门台自然保护区蝴蝶物种多样性研究(J).生物多样性,2003,11(6):441~453.
- [112]江明喜,邓红兵,蔡庆华,等.神农架地区珍稀植物沿河岸带的分布格局及其保护意义.应用生态学报,2002,13(11):373~376.
- [113]葛继稳,吴金清,朱兆泉,等.湖北省珍稀濒危植物现状及其就地保护(J).生物多样性,1998,6(3):302~310.
- [114]贺金生,陈伟烈,江明喜,等.长江三峡地区退化生态系统植物群落物种多样性特征(J).生态学报,1998,18(4):399~407.
- [115]任立忠,罗菊春,李新彬.抚育采伐对山杨次生林植物多样性影响的研究.北京林业大学学报,2000,22(4):14~17.
- [116]温远光.常绿阔叶林退化生态系统恢复过程物种多样性的发展趋势与速率.广西农业大学学报,1998,17(2):93~106.

[117]黄忠良,孔国辉,何道泉,等.鼎湖山植物群落多样性研究.生态学报,2000,20(2):193~198.

[118]刘创民,李昌哲,苏云良,等.北京九龙山灌丛植被的物种多样性分析.林业科学研究,1994,7(2):143~147.

[119]汤景明.天然林植物物种多样性及其保育策略 (B).湖北林业科技,2006,(2):45~48.

## 植物多样性研究区域维管植物名录

## 蕨类植物

## 1. 卷柏科 Selaginellaceae

- 1) 卷柏属 *Selaginella* Spring  
 (1) 江南卷柏 *S. moellendorffii* Hieron  
 (2) 翠云草 *S. uncinata*

## 2. 木贼科 Equisetaceae

- 1) 问荆属 *Equisetum* L.  
 (1) 问荆 *E. arvense* L.  
 1) 木贼属 *Hippochaete* L.  
 (1) 节节草 *H. ramosissimum* (Desf.) Boerner

## 3. 里白科 Gleicheniaceae

- 1) 芒萁属 *Dicranopteris* Beruh  
 (1) 芒萁 *D. dichotoma* (Thunb.)  
 2) 里白属 *Hicriopteris* Presl  
 (1) 里白 *H. glauca* (Thunb.) Ching

## 4. 海金沙科 Lygodiaceae

- 1) 海金沙属 *Lygodium* Sw.  
 (1) 海金沙 *L. japonicum* (Thunb.) Sw.

## 5. 膜蕨科 Hymenophyllaceae

- 1) 路蕨属 *Mecodium* Presl  
 (1) 小果路蕨 *M. microsorum* (V. d. B) Ching

## 6. 碗蕨科 Dennstaedtiaceae

- 1) 碗蕨属 *Dennstaedtia* Bernh  
 (1) 细毛碗蕨 *D. pilosella* (Hook)

## 7. 鳞始蕨科 Lindsaeaceae

- 1) 乌蕨属 *Stenoloma* Fee  
 (1) 乌蕨 *S. chusanum* (L.) Ching

## 8. 凤尾蕨科 Pteridaceae

- 1) 凤尾蕨属 *Pteris* L.  
 (1) 凤尾蕨 *P. nervosa* Thunb.  
 (2) 井兰边草 *P. multifida* Poir

## 9. 中国蕨科 Sinopteridaceae

- 1) 金粉蕨属 *Onychium* Kaulf.  
 (1) 野鸡尾 *O. japonicum* (Thunb.) Kze.

## 10. 铁线蕨科 Adiantaceae

- 1) 铁线蕨属 *Adiantum* L.  
 (1) 蜀铁线蕨 *A. edentulum* christ f.  
*refractum*

## 11. 金星蕨科 Thelypteridaceae

- 1) 金星蕨属 *Parathelypteris* (H. Ito) Ching  
 (1) 日本金星蕨 *P. nipponica* (Franch. et Sav.) Ching  
 2) 新月蕨属 *Pronephrum* Presl  
 (1) 披针新月蕨 *P. penangiana* (Hook.) Ching

## 12. 乌毛蕨科 Blechnaceae

- 1) 狗脊蕨属 *Wodwardia*  
 (1) 单芽狗脊蕨 *W. unigemmata* (Makino) Nakai

## 13. 鳞毛蕨科 Dryopteridaceae

- 1) 贯众属 *Cyrtomium* Presl  
 (1) 贯众 *C. fortunei* J.Sm.  
 (2) 大羽贯众 *C. macrophyllum* (Makino) Tagawa  
 2) 耳蕨属 *Polystichum* Roth  
 (1) 黑鳞耳蕨 *P. makinoi* Tagawa

## 14. 水龙骨科 Polyposiaceae

- 1) 星蕨属 *Microsorium* Link.  
 (1) 江南星蕨 *M. fortunei* (Moore) Ching  
 2) 石韦属 *Pyrrosia* Mirbel  
 (1) 有柄石韦 *P. petiolosa* (Chist) Ching

## 裸子植物

## 15. 银杏科 Ginkgoaceae

- 1) 银杏属 *Ginkgo* L.  
 (1) 银杏 *G. biloba* L.

## 16. 松科 Pinaceae

- 1) 松属 *Pinus* L.  
 (1) 马尾松 *P. massoniana* Franch.

17. 杉科 *Taxodiaceae*

1) 杉木属 *Cunninghamia* R.Br

(1) 杉木 *C. lanceolata* (Lamb) HK.

18. 柏科 *Cupressaceae*

1) 柏木属 *Cupressus* L

(1) 柏木 *C. funebris* Endl.

2) 圆柏属 *Sabina*

(1) 圆柏 *S. chinensis* (L.) Ant.

被子植物

19. 八角科 *Illiciaceae*

1) 八角属 *Illicium* L.

(1) 红茴香 *I. henryi* Diels

20. 五味子科 *Schizandraceae*

1) 五味子属 *Schisandra* Michx

(1) 铁箍散 *S. propinqua* (Wall.)

(2) 华中五味子 *S. sphenan* Rehd.

(3) 五味子 *S. chinensis* (Turcz) Baill

21. 樟科 *Lauraceae*

1) 樟属 *Cinnamomum* Trew

(1) 川桂 *C. wilsonii* Gamble

2) 山胡椒属 *Lindera* Thunb

(1) 香叶树 *L. communis* Hemsl.

(2) 山胡椒 *L. glauca* (S. et Z.) Bl.

(3) 黑壳楠 *L. megaphylla* Hemsl.

(4) 绿叶甘橿 *L. neesiana* (Nees)

(5) 川钩樟 *L. pulcherrima* (Wall.) Benth.

(6) 乌药 *L. strychnifolia*

(7) 长叶乌药 *L. hemsleyana* (Diels) Allen

(8) 四川山胡椒 *L. setchuenensis* Gamble

3) 木姜子属 *Litsea* Lam

(1) 山胡椒 *L. cubeba* (Lour.) Pers.

(2) 宜昌木姜子 *L. pungens* Hemsl

(3) 湖北木姜子 *L. hupehana* Hemsl.

(4) 毛叶木姜子 *L. mollis* Hemsl.

(5) 木姜子 *L. pungens* Hemsl.

4) 新木姜子属 *Neolitsea* Merr

(1) 簇叶新木姜子 *N. confertifolia* (Hemsl.)

Merr.

(2) 新木姜子 *N. aurata* (Hayata) Koidz

5) 楠属 *Phoebe* Nees

(1) 白楠 *P. neurantha* (Hemsl.)

(2) 楠木 *P. zhennan* S. Lee et F. N. Wei

22. 小檗科 *Berberidaceae*

1) 淫羊藿属 *Epimedium* L.

(1) 四川淫羊藿 *E. sutchuenense* Franch.

(2) 淫羊藿 *E. sagittatum* (S. et Z.) Maxim.

(3) 川鄂淫羊藿 *E. fargesii* Franch.

(4) 柔毛淫羊藿 *E. pubescens* Maxim.

2) 南天竹属 *Nandina* Thunb.

(1) 南天竹 *N. domestica* Thunb.

23. 木通科 *Lardizabalaceae*

1) 木通属 *Akebia* Decne

(1) 白木通 *A. trifoliata* (Thunb.) Koidz.

var. *australis* (Diels) Rehd

(2) 三叶木通 *A. trifoliata* (Thunb) Koidz

2) 野木瓜属 *Stauntonia* DC

(1) 羊瓜藤 *S. duclouxii* Gagn.

24. 大血藤科 *Sargentodoxaceae*

1) 大血藤属 *Sargentodoxa* Rehd. et Wils

(1) 大血藤 *S. cuneata* (Oliv.) Rehd. et Wils.

25. 防己科 *Menispermaceae*

1) 木防己属 *Cocculus* DC

(1) 木防己 *C. orbiculatus* (L.) DC.

2) 轮环藤属 *Cyclea* Arn. et Wight

(1) 轮环藤 *C. racemosa* Oliv.

3) 千金藤属 *Stephania* Lour

(1) 中华千金藤 *S. sinica* Diels

(2) 千金藤 *S. japonica* (Thunb) Niers

26. 三白草科 Saururaceae

1) 蕺菜属 *Houttuynia* Thunb.

(1) 蕺菜 *H. cordata* Thunb.

27. 金粟兰科 Chloranthaceae

1) 金粟兰 *Chloranthus* Sw.

(1) 宽叶金粟兰 *C. henryi* Hemsl.

28. 杨柳科 Salicaceae

1) 杨属 *Populus* L.

(1) 毛白杨 *P. tomentosa*

2) 柳属 *Salix* L.

(1) 河柳 *S. chaenomeloides* Kimura

(2) 疏花柳 *S. wilsonii* Seem

29. 胡桃科 Juglandaceae

1) 胡桃属 *Juglans* L.

(1) 野核桃 *J. cathayensis* Dode

2) 枫杨属 *Pterocarya* Kunch

(1) 枫杨 *P. stenoptera* C. DC.

3) 化香树属 *Platycarya* S. et Z.

(1) 化香 *P. strobilacea* S. et Z.

30. 桦木科 Betulaceae

1) 桦木属 *Betula* L.

(1) 糙皮桦 *B. utilis* D. Don

31. 榛科 Corylaceae

1) 鹅耳枥属 *Carpinus* L.

(1) 湖北鹅耳枥 *C. hupeana* Hu

(2) 多脉鹅耳枥 *C. polyneura* Franch.

32. 壳斗科 Fagaceae

1) 栗属 *Castanea* Mill

(1) 板栗 *C. mollissima* Bl.

(2) 茅栎 *C. seguinii* Dole

2) 青冈栎属 *Cyclobalanopsis* (Endl.) Oerst

(1) 青冈栎 *C. glauca* (Thunb) Oerst

(2) 小叶青冈栎 *C. gracilis* (Rehd. et Wils.)

3) 栎属 *Quercus* L.

(1) 槲栎 *Q. aliena* Bl.

(2) 麻栎 *Q. acutissima* Carr.

(3) 曼栎 *Q. oxyodon* Mip.

(4) 乌冈栎 *Q. phillyraeoides* A. Gray

(5) 巴东栎 *Q. engleriana* Seem.

(6) 尖齿槲栎 *Q. acutidentata* (Maxim.)

Koidz.

4) 水青冈属 *Fagus* L.

(1) 水青冈 *F. longipetiolata* Seem.

33. 榆科 Ulmaceae

1) 朴树属 *Celtis* L.

(1) 朴树 *C. tetrandra* Roxb. ssp. *Sinensis*

(Pers.) Y. C. Tang

2) 榆属 *Ulmus*

(1) 毛榆 *U. wilsoniana* Schneid.

3) 青檀属 *Pteroceltis* Maxim

(1) 青檀 *P. tatarinowii* Maxim

34. 桑科 Moraceae

1) 构属 *Broussonetia* L. Her. ex Vent

(1) 小构树 *B. kazinoki* S. et Z.

(2) 构树 *B. papyrifera* (L.) L' Her. ex Vent.

2) 柘树属 *Cudrania* Trec

(1) 柘树 *C. tricuspidata* (Carr.) Bur.

3) 榕属 *Ficus* L.

(1) 黄葛树 *F. virens* Ait. var. *sublanceolata*

(Mip.)

(2) 地瓜藤 *F. fikoua* Bur

4) 桑属 *Morus* L.

(1) 鸡桑 *M. australis* Poir.

(2) 蒙桑 *M. mongolica* (Bureau) Schneid.

5) 葎草属 *Humulus* L.

(1) 葎草 *H. scandens* (Lour.) Merr

35. 荨麻科 Urticaceae

Cheng et T. Hong

- 1) 苎麻属 *Boehmeria* Jacq.  
 (1) 苎麻 *B. nivea* (L.) Gaud.  
 (2) 序叶苎麻 *B. clidemioides* Miq. var. *diffusa* (Wedd.) H. -M.
- 2) 楼梯草属 *Elatostema* Gaud.  
 (1) 大叶楼梯草 *E. umbellatum* H. Schroter
- 3) 糯米团属 *Gonostegia* Turcz  
 (1) 糯米团 *G. hirta* (Bl.) Miq.
- 4) 荨麻属 *Urtica* L.  
 (1) 荨麻 *U. thunbergiana* S. et Z.  
 (2) 裂叶荨麻 *U. fissa* Pritz
- 5) 冷水花属 *Pilea* Lindl  
 (1) 冷水花 *P. notata* C. H. Wright  
 (2) 粗齿冷水花 *P. fasciata* Franch  
 (3) 中南冷水花 *P. symmeria* Wedd
- 6) 水麻属 *Debregeasia* Gaud  
 (1) 水麻 *D. edulis* (S. et Z) Wedd  
 (2) 长叶水麻 *D. longifolia* (Burm. f.) Wedd.
36. 马兜铃科 *Aristolochiaceae*  
 1) 马兜铃属 *Aristolochia* L.  
 (1) 马兜铃 *A. debilis* S. et Z.  
 (2) 鄂西马兜铃 *A. lasiops* Stapf  
 (3) 管花马兜铃 *A. tubiflora* Dunn
37. 蓼科 *Polygonaceae*  
 1) 荞麦属 *Fagopyrum* Mill  
 (1) 荞麦 *F. esculentum* Moench.  
 2) 蓼属 *Polygonum* L.  
 (1) 毛蓼 *P. barbatum* L.  
 (2) 水蓼 *P. hydropiper* L.  
 (3) 何首乌 *P. multiflorum* Thunb.  
 (4) 蒺藜 *P. orientale* L.  
 (5) 赤胫散 *P. runcinatum* Buch. -Ham. Ex D.  
 Don  
 (6) 虎杖 *P. cuspidatum* S. et Z.
- (7) 支柱蓼 *P. suffultum* Maxim.  
 (8) 火炭母 *P. chinensis* L.
38. 藜科 *Chenopodiaceae*  
 1) 藜属 *Chenopodium* L.  
 (1) 藜 *C. album* L.
39. 苋科 *Amaranthaceae*  
 1) 牛膝属 *Achyranthes* L.  
 (1) 柳叶牛膝 *A. longifolia* (Mak.)  
 2) 莲子草属 *Alternanthera* Forsk.  
 (1) 空心莲子草 *A. philoxeroides* (Mart.) Griseb  
 3) 青葙属 *Celosia* L.  
 (1) 青葙 *C. argentea* L.
40. 商陆科 *Phytolaccaceae*  
 1) 商陆属 *Phytolacca* L.  
 (1) 商陆 *P. acinosa* Roxb.
41. 石竹科 *Caryophyllaceae*  
 1) 繁缕属 *Stellaria* L.  
 (1) 石生繁缕 *S. saxatilis* Buch. -Ham. Ex D.  
 Don  
 (2) 峨嵋繁缕 *S. omeiensis* C. Y. Wu et Y. W. Tsui  
 2) 鹅肠菜属 *Malachium* Fries  
 (1) 鹅肠菜 *M. aquaticum* (L.) Fries
42. 毛茛科 *Ranunculaceae*  
 1) 乌头属 *Aconitum* L.  
 (1) 高乌头 *A. sinomontanum* Nakai  
 (2) 川鄂乌头 *A. henryi* Pritz.  
 2) 类叶升麻属 *Actaea* L.  
 (1) 类叶升麻 *A. asiatica* Hara  
 3) 银莲花属 *Anemone* L.  
 (1) 西南银莲花 *A. davidii* Franch.  
 (2) 大火草 *A. tomentosa* (Maxim.) Pei  
 (3) 鹤峰银莲花 *A. flaccida* Fr. Schmidt var.

*hofogensis* Wuzhi

4) 升麻属 *Cimicifuga* L.

(1) 升麻 *C. foenida* L.

5) 铁线莲属 *Clematis* L.

(1) 山木通 *C. finetiana* Levl. et Vant.

(2) 单叶铁线莲 *C. henryi* Oliv.

(3) 红木通 *C. montana* Buch. -Ham. ex

DC. var. *rubens* Wils.

(4) 钝萼铁线莲 *C. peterae* H. - M.

(5) 大木通 *C. amandii* Franch.

6) 毛茛属 *Ranunculus* L.

(1) 禺毛茛 *R. cantoniensis* DC.

(2) 毛茛 *R. japonicus* Thunb.

(3) 石龙芮 *R. sceleratus* L.

7) 唐松草属 *Thalictrum* L.

(1) 弯柱唐松草 *T. fargesii* Franch. ex Finet

et Gagn.

(2) 小果唐松草 *T. microgynum* Lecoyer ex

Oliv.

43. 罂粟科 *papaveraceae*

1) 血水草属 *Eomecon* Hance.

(1) 血水草 *Eomecon chionantha* Hance.

44. 堇菜科 *Violacea*

1) 堇菜属 *Viola* L.

(1) 浅圆齿堇菜 *V. schneideri* W. Beck.

(2) 堇菜 *V. verecunda* A. Gray

(3) 紫花堇菜 *V. gryoceras* A. Gray

45. 景天科 *Crassulaceae*

1) 景天属 *Sedum* L.

(1) 天黄七 *S. odontophyllum* Frod

(2) 小山飘风 *S. filipes* Hemsl

(3) 垂盆草 *S. sarmentosum* Bge.

46. 牻牛儿苗科 *Geraniaceae*

1) 老鹳草属 *Geranium* L.

(1) 纤细老鹳草 *G. robertianum* L.

47. 酢浆草科 *Oxalidaceae*

1) 酢浆草属 *Oxalis* L.

(1) 酢浆草 *O. corniculata* Edgew. et

48. 瑞香科 *Thymelaeaceae*

1) 莼花属 *Wikstroemia* Endl.

(1) 小黄构 *W. micrantha* Hemsl.

(2) 鄂西莼花 *W. capitata* Rehd.

49. 马桑科 *Coriariaceae*

1) 马桑属 *Coriaria* L.

(1) 马桑 *C. nepalensis* Wall.

50. 海桐科 *pittosporaceae*

1) 海桐属 *pittosporum* Banks ex Soland

(1) 棱果海桐 *P. trigonocarpum* Levl.

(2) 崖花海桐 *P. sahnianum* Gowda.

(3) 光叶海桐 *P. glabratum* Londl.

51. 大风子科 *Flacourtiaceae*

1) 桐子属 *Idesia* Maxim.

(1) 山桐子 *I. polycarpa* Maxim.

52. 葫芦科 *Pssifloraceae*

1) 栝楼属 *Trichosanthes* L.

(1) 栝楼 *T. kirilowii* Maxim.

2) 黄瓜属 *Cucumis* L.

(1) 黄瓜 *C. sativus* L.

3) 南瓜属 *Cucurbita* L.

(1) 南瓜 *C. moschata* (Duch.) Poir.

4) 雪胆属 *Hemsleya* Cogn.

(1) 雪胆 *H. chinensis* Cogn. Ex .forbes et

Hemsl.

5) 赤廔属 *Thladiantha* Bunge

(1) 鄂赤廔 *T. oliveri* Cogn. Ex Mottet

(2) 长叶赤廔 *T. longifolia* Cogn. Ex Oliv.

53. 山茶科 *Theaceae*

1) 山茶属 *Camellia* L.

- (1) 油茶 *C. oleifera* Abel  
 (2) 茶 *C. sinensis* (L.) O. Ktze
- 2) 枹属 *Eurya* Thunb.  
 (1) 翅枹 *E. alata* Kob.  
 (2) 细枝枹 *E. loquaiana* Dunn.  
 (3) 微毛枹 *E. hebeclados* L. K. Ling
54. 猕猴桃科 Actinidiaceae  
 1) 猕猴桃属 *Actinidia* Lindl.  
 (1) 硬毛猕猴桃 *A. chinensis* Pl. var. *hispida* Hoffm  
 C. F. Liang  
 (2) 海棠猕猴桃 *A. maloides* Li
55. 野牡丹科 Melastomaceae  
 1) 金丝桃属 *Hypericum* L.  
 (1) 地耳草 *H. japonicum* Thunb.  
 (2) 金丝桃 *H. monogynum* L.  
 (3) 贯叶连翘 *H. perforatum* L.  
 (4) 川鄂金丝桃 *H. wilsonii* N. Robson
56. 椴树科 Tiliaceae  
 1) 椴树属 *Tilia* L.  
 (1) 鄂椴 *T. oliveri* Szysz.  
 (2) 椴树 *T. tuan* Szysz.
57. 梧桐科 Sterculiaceae  
 1) 梧桐属 *Firmiana* Marsili.  
 (1) 梧桐 *F. platanifolia* (L. f) Marsili
58. 锦葵科 Malvaceae  
 1) 木槿属 *Hibiscus* L.  
 (1) 木芙蓉 *H. mutabilis* L.  
 (2) 木槿 *H. syriacus* L.
59. 大戟科 Euphorbiaceae  
 1) 山麻杆属 *Alchornea* Sw.  
 (1) 山麻杆 *A. davidii* Franch.  
 2) 算盘子属 *Glochidion* Hutch.  
 (1) 算盘子 *G. puberum* (L.) Hutch.  
 3) 野桐属 *Mallotus* Lour.
- (1) 白背叶 *M. apelta* (Lour.)  
 (2) 石岩枫 *M. repandus* (Wild.)  
 4) 乌柏属 *Sapium* R.Br.  
 (1) 乌柏 *S. sebiferum* (L.)  
 5) 油桐属 *Vernicia* Lour.  
 (1) 油桐 *V. fordii* (Hemsl.)  
 6) 寥包叶属 *Discocleidion* Pax et Hoffm  
 (1) 假寥包叶 *D. rufescens* (Franch) Pax et Hoffm  
 7) 叶下珠属 *Phyllanthus* L.  
 (1) 叶下珠 *P. urinaria* L.
60. 虎皮楠科 Daphniphyllaceae  
 1) 虎皮楠属 *Daphniphyllum* Bl.  
 (1) 虎皮楠 *D. oldhami* (Hemsl.)
61. 绣球花科 Hydrangeaceae  
 1) 绣球属 *Hydrangea* L.  
 (1) 腊莲绣球 *H. strigosa* Rehd.  
 2) 山梅花属 *Philadelphus* L.  
 (1) 卷毛山梅花 *P. sericanthus* Koehne.  
 (2) 太平花 *P. pekinensis* Rupr.
62. 蔷薇科 Rosaceae  
 1) 龙牙草属 *Agrimonia* L.  
 (1) 龙牙草 *A. pilosa* Ledeb.  
 2) 杏属 *Armeniaca* Mill.  
 (1) 梅 *A. mume* Sieb.  
 3) 樱属 *Cerasus* mill.  
 (1) 尾叶樱桃 *C. dielsiana* (Schneid.)  
 (2) 樱桃 *C. pseudocerasus* (Lindl.)  
 (3) 单齿樱桃 *C. conradinae* Koehne  
 (4) 西南樱桃 *C. pilostuscula* (Schneid.) Koehne  
 4) 蛇莓属 *Duchesnea* J. E. Smith.  
 (1) 蛇莓 *D. indica* (Andr.)  
 5) 枇杷属 *Eriobotrya* Lindl.

- (1) 枇杷 *E. japonica* (Thunb.)
- 6) 稠李属 *Padus* Mill.
- (1) 短柄稠李 *P. Brachypoda* (Batal.)
- (2) 绢毛稠李 *P. wilsonii* Schneid.
- 7) 火棘属 *Pyracantha* Roem.
- (1) 细圆齿火棘 *P. crenulata* (D. Don)
- (2) 火棘 *P. fortuneana* (Maxim.)
- 8) 蔷薇属 *Rosa* L.
- (1) 小果蔷薇 *R. cymosa* Tratt.
- (2) 野蔷薇 *R. multiflora* Thunb.
- (3) 软条七 *R. henryi* Boulenger
- 9) 悬钩子属 *Rubus* L.
- (1) 周毛悬钩子 *R. amphidasys* Focke ex Diels
- (2) 毛莓 *R. chroosepalus* Focke
- (3) 山莓 *R. corchorifolius* L. f.
- (4) 插田泡 *R. coreanus* Miq.
- (5) 大叶鸡爪茶 *R. henryi* Hemsl. et Ktze.
- var. *sozostylus* (Focke) Yu et Lu
- (6) 高粱泡 *R. lambertanus* Ser.
- (7) 黄泡子 *R. pectinellus* Maxim
- (8) 盾叶莓 *R. peltatus* Maxim
- (9) 红毛悬钩子 *R. pinfaensis* Levl. et Vant.
- (10) 五叶鸡爪茶 *R. playfairanus* Hemsl.
- (11) 川莓 *R. setchuenensis* Bur.
- (12) 木莓 *R. swinhoei* Hance.
- (13) 灰毛泡 *R. irenaeus* Focke
- (14) 少花乌泡 *R. flagelliflorus* Focke
- (15) 乌泡子 *R. parkeri* Hance
- 10) 绣线菊属 *Spiraea* L.
- (1) 光叶绣线菊 *S. japonica* L.
- 11) 梨属 *Pyrus* L.
- (1) 沙梨 *P. pyrifolia* (Burm.f.) Nakai
- 12) 委陵菜属 *Potentilla* L.
- (1) 委陵菜 *P. chinensis* Ser.
- (2) 西南委陵菜 *P. fulgens* Wall.
63. 含羞草科 *Mimosaceae*
- 1) 合欢属 *Albizia* Durazz.
- (1) 合欢 *A. julibrissin* Durazz.
- (2) 山合欢 *A. kalkora* (Roxb.) Prain
64. 苏木科 *Caesalpiniaceae*
- 1) 羊蹄甲属 *Bauhinia* L.
- (1) 鄂羊蹄甲 *B. glauca* (Wall. ex Benth.) Benth. ssp. *hupehana* (Craib)
- 2) 云实属 *Caesalpinia* L.
- (1) 云实 *E. decapetala* (Roth) Alston
- 3) 老虎刺属 *Pterolobium* R. Br.
- (1) 老虎刺 *P. punctatum* Hemsl.
- 4) 肥皂荚属 *Gymnocladus* Lam.
- (1) 肥皂荚 *G. chinensis* Baill.
65. 蝶形花科 *Papilionaceae*
- 1) 槐属 *Sophora* L.
- (1) 西南槐树 *S. mairei* Pamp.
- 2) 黄檀属 *Dalbergia* L.f.
- (1) 黄檀 *D. hupeana* Hance.
- (2) 大金刚藤黄檀 *D. dyeriana* Prain ex Harms
- (3) 含羞草叶黄檀 *D. mimosoides* Franch.
- 3) 山豆根属 *Euchresta* Benn.
- (1) 管萼山豆根 *E. tubulosa* Dunn.
- 4) 槐蓝属 *Indigofera* L.
- (1) 马棘 *I. pseudotinctoria* Mats
- 5) 鸡眼草属 *Kummerowia* Schindl.
- (1) 鸡眼草 *K. striata* (Thunb.) Schindl
- 6) 胡枝子属 *Lespedeza* Michx.
- (1) 美丽胡枝子 *L. Formosa* (Vog.) Koehne
- (2) 绿叶胡枝子 *L. buergeri* Miq.
- (3) 达呼尔胡枝子 *L. davurica* (Laxm.) Schindl.

- (4) 中华胡枝子 *L. chinensis* G.Don
- (5) 截叶铁扫帚 *L. cuneata* (Dum. Cours.) G. Don
- (6) 铁马鞭 *L. pilosa* (Thunb.) S. et Z.
- 7) 山蚂蝗属 *Desmodium* Desv.
- (1) 波叶山蚂蝗 *D. sambuense* (D. Don) DC.
- 8) 崖豆藤属 *Millettia* Wight et Arn.
- (1) 香花崖豆藤 *M. dielsiana* Harms
- (2) 鸡血藤 *M. reticulata* Benth.
- 9) 鹿藿属 *Rhynchosia* Lour.
- (1) 菱叶鹿藿 *R. dielsii* Harms
- 10) 葛属 *Pueraria* DC.
- (1) 野葛 *P. lobata* (Willd.) Ohwi
- 11) 车轴草属 *Trifolium* L.
- (1) 红车轴草 *T. pretense* L.
- 12) 紫穗槐属 *Amorpha* L.
- (1) 紫穗槐 *A. fruticosa* L.
- 13) 落花生属 *Arachis* L.
- (1) 落花生 *A. hypogaea* L.
- 14) 豇豆属 *Vigna* Savi
- (1) 豇豆 *V. sinensis* (L.) Savi
66. 旌节花科 *Stachyuraceae*
- 1) 旌节花属 *Stachyurus* S. et Z.
- (1) 中国旌节花 *S. chinensis* Franch.
67. 金缕梅科 *Hamamelidaceae*
- 1) 枫香属 *Liquidambar* L.
- (1) 枫香 *L. formosana* Hance
- 2) 榿木属 *Loropetalum* R.Br.
- (1) 榿木 *L. chinensis* (R.Br.)
- 3) 蚊母属 *Distylium* S. et Z.
- (1) 中华蚊母 *D. chinense* (Franch) Diels
68. 卫矛科 *Castraceae*
- 1) 南蛇藤属 *Celastrus* L.
- (1) 藤木 *C. rugosus* Rehd. Et Wils.
- (2) 苦皮藤 *C. angulatus* Maxim.
- (3) 南蛇藤 *C. orbiculatus* Thunb.
- (4) 短梗南蛇藤 *C. rosthornianus* Loes
- (5) 哥兰叶 *C. gemmatus* Loes
- 2) 卫矛属 *Euonymus* L.
- (1) 大叶黄杨 *E. japonicus* Thunb
69. 鼠李科 *Rhamnaceae*
- 1) 勾儿茶属 *Berchemia* Neck. ex DC.
- (1) 多叶勾儿茶 *B. polyphylla* Wall. ex Laws.
- (2) 光枝勾儿茶 *B. polyphylla* Wall. ex Laws. var. *leioclada* (H. -M)
- 2) 马甲子属 *Paliurus* Tourn. ex Mill.
- (1) 马甲子 *P. ramosissimus* (Lour.)
- 3) 鼠李属 *Rhamnus* L.
- (1) 无刺鼠李 *R. esquirolii* Levl.
- (2) 长叶冻绿 *R. crenata* S. et Z.
- (3) 冻绿 *R. utilis* Decne.
- (4) 圆叶鼠李 *R. globosa* Bunge
- 4) 枣属 *Ziziphus* Mill.
- (1) 枣 *Z. jujube* Mill.
- 5) 拐枣属 *Hovenia* Thunb
- (1) 拐枣 *H. dulcis* Thunb
- 6) 雀梅藤属 *Sageretia* Brongn
- (1) 锈毛雀梅藤 *S. rugosa* Hance
70. 胡颓子科 *Elaeagnaceae*
- 1) 胡颓子属 *Elaeagnus* L.
- (1) 宜昌胡颓子 *E. henryi* Warb. ex Diels
- (2) 披针叶胡颓子 *E. lanceolata* Warb. ex Diels
- (3) 胡颓子 *E. pungens* Thunb.
71. 葡萄科 *Vitaceae*
- 1) 蛇葡萄属 *Ampelopsis* Michx.
- (1) 三裂叶蛇葡萄 *A. delavayana* Planch. ex

Franch.

(2) 蛇葡萄 *A. sinica* (Miq.) W. T.

Wang var. *hancei* (Planch.)

(3) 掌裂草葡萄 *A. aconitifolia* Bunge var.

*glabra* Diels et Gilg

(4) 莓叶蛇葡萄 *A. hamulifolia* Bunge

2) 乌菝莓属 *Cayratia* Juss.

(1) 乌菝莓 *C. japonica* (Thunb.) Gagn.

3) 爬山虎属 *Parthenocissus* Planch.

(1) 粉叶爬山虎 *P. thomsonii* (Laws.) Planch.

4) 崖爬藤属 *Tetrastigma* Planch.

(1) 崖爬藤 *T. obtectum* (Wall.)

5) 葡萄属 *Vitis* L.

(1) 刺葡萄 *V. davidii* (Roman.) Focx.

(2) 少毛复叶葡萄 *V. piasezkii* Maxim. var.

*pagnuccii* (Roman.) Rehd.

(3) 葛藟 *V. flexuosa* Thunb.

72. 芸香科 *Rutaceae*

1) 柑橘属 *Citrus* L.

(1) 柚 *C. grandis* (L.)

2) 花椒属 *Zanthoxylum* L.

(1) 花椒 *Z. bungeanum* Maxim.

73. 楝科 *Meliaceae*

1) 香椿属 *Toona* (Endl.) Roem.

(1) 香椿 *T. sinensis* (A. Juss.) Roem.

2) 楝属 *Melia* L.

(1) 楝 *M. azedarach* L.

74. 槭树科 *Aceraceae*

1) 槭树属 *Acer* L.

(1) 青榨槭 *A. davidii* Franch.

(2) 飞蛾槭 *A. oblongum* Wall

75. 清风藤科 *Sabiaceae*

1) 清风藤属 *Sabia* Colebr.

(1) 鄂西清风藤 *S. rüchiae* Rehd. Et Wils.

(2) 柔毛清风藤 *S. puberula* Rehd. et Wils.

76. 无患子科 *Sapindaceae*

1) 栾树属 *Koelrauteria* Laxm

(1) 复羽叶栾树 *K. bipinnata* Franch

77. 漆树科 *Anacardiaceae*

1) 盐肤木属 *Rhus* (Tourn.) L. emend. Moench.

(1) 盐肤木 *R. chinensis* Mill.

(2) 红麸杨 *R. punjabensis* Stew. var. *sinica*

(Diels) Rehd. et Wils.

(3) 木蜡树 *R. sylvestris* S. et Z.

2) 漆树属 *Toxicodendron* (Tourn.) Mill.

(1) 野漆树 *T. succedaneum* (L.)

3) 黄鹌属 *Cotinus* Mill

(1) 黄鹌 *C. coggygnia* Scop

4) 黄连木属 *Pistacia* L.

(1) 黄连木 *P. chinensis* Bunge

78. 山茱萸科 *Cornaceae*

1) 株木属 *Cornus* L.

(1) 株木 *C. macrophylla* Wall.

(2) 小株木 *C. paucinervis* Hance

(3) 卷毛株木 *C. ulotricha* Schneid. et Wanger.

(4) 灯台树 *C. controversa* Hemsl

(5) 红瑞木 *C. alba*

79. 八角枫科 *Alanginaceae*

1) 八角枫属 *Alangium* Lam.

(1) 瓜木 *A. platanifolium* (S. et Z.)

80. 五加科 *Araliaceae*

1) 五加属 *Acanthopanax* Miq.

(1) 吴茱萸五加 *A. evodiaefolius* Franch.

(2) 五加 *A. gracilistylus* W. W. Sm.

2) 槲木属 *Aralia* L.

(1) 槲木 *Aralia chinensis* L.

3) 常春藤属 *Hedera* L.

(1) 常春藤 *H. nepalensis* K. Koch var.

*sinensis* (Tobl.) Rehd.

4) 刺楸属 *Kalopanax* Miq.

(1) 刺楸 *K. septemlobus* (Thunb.) Koidz.

5) 梁王茶属 *Nothopanax* Mip.

(1) 异叶梁王茶 *N. davidii* (Franch.) Harms ex

Diels

81. 伞形科 Umbelliferae

1) 天胡荽属 *Hydrocotyle* L.

(1) 天胡荽 *H. sibthorpioides* Lam.

2) 藁本属 *Ligusticum* L.

(1) 川芎 *Ligusticum sinense*

(2) 藁本 *L. sinense* Oliv.

3) 变豆菜属 *Sanicula* L.

(1) 直刺变豆菜 *S. orthacantha* S. Moore

4) 茜苳属 *Pimpinella* L.

(1) 尖齿茜苳 *P. arguta* Diels

(2) 菱叶茜苳 *P. rhomboids* Diels.

5) 大苞芹属 *Dickinsia* Franch.

(1) 大苞芹 *D. hydrocotyloides* Franch.

6) 鸭儿芹属 *Cryptotaenia* DC.

(1) 鸭儿芹 *C. japonica* Hassk.

7) 窃衣属 *Torilis* Adans

(1) 小窃衣 *T. japonica* (Houtt.) DC.

8) 芫荽属 *Coriandrum* L.

(1) 芫荽 *C. sativum* L.

9) 水芹属 *Oenanthe* L.

(1) 细叶水芹 *O. dielsii* Boiss. var.

*stenophylla* Boiss.

10) 当归属 *Angelica* L.

(1) 当归 *A. sinensis* (Oliv.) Diels.

(2) 重齿毛当归 *A. pubescens* Maxim. f.

*biserrata* Shan et Yuan

82. 杜鹃花科 Ericaceae

1) 杜鹃属 *Rhododendron* L.

(1) 映山红 *R. simsii* Planch

(2) 耳叶杜鹃 *R. auriculatum* hemsl.

(3) 粉白杜鹃 *R. hypoglaucum* Hemsl.

(4) 满山红 *R. mariesii* Hemsl. Et Wils.

(6) 腺萼马银花 *R. bachii* Levl.

83. 越桔科 Vacciniaceae

1) 越橘属 *Vaccinium* L.

(1) 米饭树 *V. sprengelii* (G. Don) Sleumer.

84. 柿树科 Ebenaceae

1) 柿树属 *Diospyros* L.

(1) 野柿 *D. kaki* Thunb. var. *sylvestris*

(2) 君迁子 *D. lotus* L.

85. 紫金牛科 Myrsinaceae

1) 铁仔属 *Myrsine*

(1) 铁仔 *M. africana* L.

86. 安息香科 Styracaceae

1) 赤杨叶属 *Alniphyllum* Mastsum.

(1) 赤杨叶 *A. fortunei* (Hemsl.) Mak.

2) 安息科属 *Syrax* L.

(1) 红皮树 *S. suberifolia* Hk. et Arn

87. 山矾科 Symplocaceae

1) 山矾属 *Symplocos* Jacq.

(1) 华山矾 *S. chinensis* (Lour.) Druce

(2) 白檀 *S. paniculata* (Thunb.) Miq.

88. 马钱科 Loganiaceae

1) 醉鱼草属 *Buddleja* L.

(1) 大花醉鱼草 *B. davidii* Franch. var.

*magnifica* (Wils.) Rehd. Et Wils.

(2) 密蒙花 *B. officinalis* Maxim.

89. 木犀科 Oleaceae

1) 素馨属 *Jasminum* L.

(1) 清香藤 *J. lanceolarium* Roxb. var.

*puberulum* Hemsl.

(2) 北清香藤 *J. lanceolarium* Roxb.

- 2) 女贞属 *Ligustrum* L.  
 (1) 兴山蜡树 *L. henryi* Hemsl.  
 (2) 小蜡 *L. sinense* Lour.  
 (3) 小叶女贞 *L. quihoui* Carr
- 3) 木犀属 *Osmanthus* Lour.  
 (1) 桂花 *O. fragrans* Diels.
90. 夹竹桃科 Apocynaceae  
 1) 络石属 *Trachelospermum* Lem.  
 (1) 络石 *T. jasminoides* (Lindl.) Lem.
91. 萝藦科 Asclepiadaceae  
 1) 萝藦属 *Metaplexis* R.Br.  
 (1) 华萝藦 *M. hemsleyana* Oliv.  
 (2) 萝藦 *M. japonica* (Thunb) Makino  
 2) 鹅绒藤属 *Cynanchum* L.  
 (1) 柳叶白前 *C. stauntonii* (Decne) Schltr. ex  
 Levl  
 (2) 隔山消 *C. wilfordii* (Maxim.) Hemsl.
92. 茜草科 Rubiaceae  
 1) 玉叶金花属 *Mussaenda* L.  
 (1) 玉叶金花 *M. pubescens* Ait. f.  
 2) 鸡矢藤属 *Paederia* L.  
 (1) 鸡矢藤 *P. scandens* (our.) Merr.  
 3) 茜草属 *Rubia* L.  
 (1) 茜草 *R. cordifolia* L.  
 4) 六月雪属 *Serissa* Comm.  
 (1) 白马骨 *S. serissoides* (DC.) Jacks.
93. 忍冬科 Caprifoliaceae  
 1) 忍冬属 *Lonicera* L.  
 (1) 金银花 *L. japonica* L.  
 2) 荚蒾属 *Viburnum* L.  
 (1) 柞叶荚蒾 *V. betulifolium* Batal.  
 (2) 球核荚蒾 *V. propinquum* Hemsl.  
 (3) 直角荚蒾 *V. foetidum* Wall. var.  
*rectangulatum* (Graebn.) Rehd.
- (4) 烟管荚蒾 *V. utile* Hemsl.  
 (5) 短筒荚蒾 *V. brevityubum* (Hsu) Hsu  
 (6) 球花荚蒾 *V. sympodiale* Graebn  
 (7) 汤饭子 *V. setigerum* Hance
- 3) 接骨木属 *Sambucus* L.  
 (1) 接骨草 *S. chinensis* Lindl.
94. 败酱科 Valerianaceae  
 1) 缬草属 *Valeriana* L.  
 (1) 缬草 *V. officinalis* L.
95. 川续断科 Dipsacaceae  
 1) 川续断属 *Dipsacus* L.  
 (1) 川续断 *D. asperoides* C. Y. Cheng et T.  
 M. Ai.  
 (2) 续断 *D. japonicus* Miq.
96. 菊科 Compositae  
 1) 蒿属 *Artemisia* L.  
 (1) 艾蒿 *A. argyi* levl. et Vant.  
 (2) 深绿蒿 *A. atrovirens* H. -M.  
 (3) 浙江蒿 *A. migoana* Kitam.  
 2) 紫菀属 *Aster* L.  
 (1) 小舌紫菀 *A. albescens* (DC.) H. -M.  
 (2) 紫菀 *A. tataricus* L.f.  
 3) 飞蓬属 *Erigeron* L.  
 (1) 一年蓬 *E. annuus* (L.) Pers.  
 (2) 飞蓬 *E. acer* L.  
 4) 泽兰属 *Eupatorium*  
 (1) 泽兰 *E. jappnicum* Thunb.  
 (2) 佩兰 *E. fortunei* Turcz.  
 (3) 华泽兰 *E. chinense* L.  
 5) 马兰属 *Kalimeris* Cass.  
 (1) 马兰 *K. indica* (L.) Sch.-Bip.  
 6) 橐吾属 *Ligularia* Cass.  
 (1) 橐吾 *L. sibirica* (L.) Cass.  
 7) 天名精属 *Carpesium* L.

- (1) 长叶天名精 *C. longifolium* Chen et C. M.
- Hu**
- 8) 鳢肠属 *Eclipta* L.
- (1) 鳢肠 *E. prostrata* (L.) L.
- 9) 向日葵属 *Helianthus* L.
- (1) 向日葵 *H. annuus* L.
- 10) 刺儿菜属 *Cephalanoplos* Necker.
- (1) 刺儿菜 *C. segetum* (Bunge) Kitam.
- 11) 鬼针草属 *Bidens* L.
- (1) 鬼针草 *B. pilosa* L.
- 12) 毛连菜属 *Picris* L.
- (1) 毛连菜 *P. hieracioides* L. ssp. *japonica* (Thunb.) Krylv.
- 13) 蒲公英属 *Taraxacum* Weber.
- (1) 蒲公英 *T. mongolicum* H. -M.
- 14) 千里光属 *Senecio* L.
- (1) 林荫千里光 *S. nemorensis* L.
- 15) 苦苣菜属 *Ixeris* Cass.
- (1) 山牛蒡 *I. deltoidea* (Ait.) Nakai
- (2) 山苦苣 *I. chinensis* (Thunb.) Nakai
- 97. 报春花科 Primulaceae**
- 1) 珍珠菜属 *Lysimachia* L.
- (1) 过路黄 *L. christinae* Hance
- (2) 珍珠菜 *L. clethroides* Duby.
- (3) 星宿菜 *L. fortunei* Maxim.
- (4) 细梗香草 *L. capillipes* Hemsl.
- 98. 车前草科 Plantaginaceae**
- 1) 车前草属 *Plantago* L.
- (1) 车前草 *P. asiatica* L.
- (2) 大车前 *P. major* L.
- 99. 桔梗科 Campanulaceae**
- 1) 风铃草属 *Campanula* L.
- (1) 金钱豹 *C. javanica* Bl. var. *japonica*
- Makino**
- 100. 紫草科 Boraginaceae**
- 1) 附地菜属 *Trigonotis* Stev.
- (1) 附地菜 *T. peduncularis* (Trev.) Benth. Ex Baker et Moore
- 101. 茄科 Solanaceae**
- 1) 枸杞属 *Lycium* L.
- (1) 枸杞 *L. chinense* Mill.
- 2) 茄属 *Solanum* L.
- (1) 白英 *S. melongena* L.
- (2) 茄 *S. melongena* L.
- (3) 龙葵 *S. nigrum* L.
- 3) 番茄属 *Lycopersicon* Mill.
- (1) 番茄 *L. esculentum* Mill.
- 4) 辣椒属 *Capsicum* L.
- (1) 辣椒 *C. annuum* L.
- 6) 烟草属 *Nicotiana* L.
- (1) 烟草 *N. tabacum* L.
- 102. 旋花科 Convolvulaceae**
- 1) 马蹄金属 *Dichondra*
- (1) 马蹄金 *D. repens* Forsk.
- 1) 牵牛属 *Pharbitis* Choisy.
- (1) 牵牛 *P. nil* (L.)
- 103. 玄参科 Scrophulariaceae**
- 1) 泡桐属 *Paulownia* S. et Z.
- (1) 毛泡桐 *P. tomentosa* (Thunb.) Steud.
- (2) 白花泡桐 *P. fortunei* (Seem.) Hemsl.
- 2) 婆婆纳属 *Veronica* L.
- (1) 婆婆纳 *V. didyma* Tenore
- 3) 腹水草属 *Veronicastrum* Heist. ex Farbic.
- (1) 细穗腹水草 *V. stenostachyum* (Hemsl.)
- Yamazaki**
- 4) 沟酸浆属 *Mimulus* L.
- (1) 四川沟酸浆 *M. szechuanensis* Pai
- (2) 沟酸浆 *M. tenellus* Bunge

104. 苦苣苔科 Gesneriaceae

- 1) 唇柱苣苔属 *Chirita* Buch. -Ham. ex D. Don.  
 (1) 牛耳朵 *C. eburnean* Hance  
 2) 粗筒苣苔属 *Briggsia* Craib.  
 (1) 川鄂粗筒苣苔 *B. rosthornii* (Diels) Burt  
 (2) 鄂西粗筒苣苔 *B. speciosa* (Hemsl.)

Craib

105. 爵床科 Acanthaceae

- 1) 九头狮子草属 *Peristrophe* Nees.  
 (1) 九头狮子草 *P. japonica* (Thunb.)

Bremek.

- 2) 爵床属 *Rostellularia* Reichb.  
 (1) 爵床 *R. procumbens* (L.) Nees

106. 马鞭草科 Verbenaceae

- 1) 紫珠属 *Callicarpa* L.  
 (1) 华紫珠 *C. cathayana*  
 (2) 老鸭糊 *C. giraldii* Hesse ex Rehd.  
 2) 大青属 *Clerodendrum* L.  
 (1) 臭牡丹 *C. bungei* Steud.  
 3) 牡荆属 *Vitex* L.  
 (1) 牡荆 *V. negundo* L. var. *cannabigolia* (S. et Z.)  
 4) 马鞭草属 *Verbena* L.  
 (1) 马鞭草 *V. officinalis* L.  
 5) 荻属 *Caryopteris* Bunge  
 (1) 金腺荻 *C. aureoglandulosa* (Van) C. Y.

Wu

107. 唇形科 Labiatae

- 1) 风轮菜属 *Clinopodium* L.  
 (1) 风轮菜 *C. chinense* (Benth.) O. Ktze.  
 2) 活血丹属 *Glechoma* L.  
 (1) 活血丹 *G. longituba* (Nakai) Kupr.  
 3) 动蕊花属 *Kinostemon* Kudo.  
 (1) 动蕊花 *K. alborubrum* (Hemsl.) C. Y. Wu

4) 薄荷属 *Mentha* L.

- (1) 薄荷 *M. haplocalyx* Briq.

5) 紫苏属 *Perilla* L.

- (1) 紫苏 *P. frutescens* (L.)

6) 夏枯草属 *Phlomis* L.

- (1) 夏枯草 *P. vulgaris* L.

7) 筋骨草属 *Ajuga* L.

- (1) 金疮小草 *A. decumbens* Thunb.

8) 藜香属 *Agastache* Clayt ex Gronov.

- (1) 藜香 *A. rugosa* (Fisch. et Mey.) O. Ktze.

9) 香薷属 *Elsholtzia* Willd.

- (1) 香薷 *E. ciliate* (Thunb.) Hyland.  
 (2) 穗状香薷 *E. stachyodes* (Link) C. Y. Wu

10) 香茶菜属 *Rabdosia* (Bl.) Hassk.

- (1) 溪黄草 *R. serra* (Maxim.) Hara  
 (2) 拟缺香茶菜 *R. excisoides* (Sun ex

C.H.Hu) C. Y. Wu et H. W. Li

11) 黄芩属 *Scutellaria* L.

- (1) 韩信草 *S. indica* L.

108. 鸭跖草科 Commelinaceae

1) 鸭趾草属 *Commelina* L.

- (1) 鸭跖草 *C. communis* L.

109. 姜科 Zingiberaceae

1) 姜属 *Zingiber* Boehm.

- (1) 姜 *Z. officinale* Rosc.  
 (2) 阳荷 *Z. striolatum* Diels.

110. 百合科 Liliaceae

1) 万寿竹属 *Disporum* Salisb

- (1) 长蕊万寿竹 *D. bodinieri* (Levl. et Vant.)

Wang et Tang

2) 萱草属 *Hemerocallis* L.

- (1) 萱草 *H. fulva* (L.) L.

3) 百合属 *Lilium* L.

- (1) 湖北百合 *L. henryi* Baker

- (2) 宜昌百合 *L. leucanthum* (Baker)
- 4) 山麦冬属 *Liriope* Lour.
- (1) 山麦冬 *L. spicata* (Thunb.) Lour.
- 5) 蜘蛛抱蛋属 *Aspidistra* Ker-Gawl.
- (1) 蜘蛛抱蛋 *A. elatior* Bl.
- (2) 九龙盘 *A. lurida* Ker-Gawl.
- 6) 吉祥草属 *Reineckia* Kunth
- (1) 吉祥草 *R. carnea*
- 7) 葱属 *Allium* L.
- (1) 韭 *A. tuberosum* Rottl. ex Spreng.
- 8) 沿阶草属 *Ophiopogon* Ker-Gawl.
- (1) 麦冬 *O. japonicus* (L. f.) Ker-Gawl.
- (2) 短药沿阶草 *O. bockianus* Diels var. *angustifoliatu* Wang et Tang
- 9) 黄精属 *Polygonatum* Mill.
- (1) 长梗黄精 *P. filipes* Merr.
- (2) 湖北黄精 *P. zanlanscianense* Pamp.
111. 延龄草科 Trilliaceae
- 1) 重楼属 *Paris* L.
- (1) 短梗重楼 *P. ployphylla* Sm. var. *appendiculata* Hara
- (2) 七叶一枝花 *P. polyphylla* Sm.
112. 菝葜科 Smilacaceae
- 1) 肖菝葜属 *Heterosmilax* Kunth.
- (1) 短柱肖菝葜 *H. yunnanensis* Gagn.
- 2) 菝葜属 *Smilax* L.
- (1) 密疣菝葜 *S. chapaensis* Gagn.
- (2) 菝葜 *S. china* L.
- (3) 牛尾菜 *S. riparia* A. DC.
- (4) 黑果菝葜 *S. glauco-china* Warb.
- (5) 短梗菝葜 *S. scobinicaulis* C. H. Wright
113. 天南星科 Araceae
- 1) 菖蒲属 *Acorus*
- (1) 菖蒲 *A. calamus* L.
- 2) 魔芋属 *Amorphophallus* Bl. ex Dencne.
- (1) 魔芋 *A. rivieri* Durien
- 3) 芋属 *Colocasia* Schott
- (1) 芋 *C. esculenta* (L.) Schott
114. 鸢尾科 Iridaceae
- 1) 鸢尾属 *Iris* L.
- (1) 蝴蝶花 *I. japonica* Thunb.
- (2) 鸢尾 *I. tectorum* Maxim.
115. 薯蓣科 Iridaceae
- 1) 薯蓣属 *Dioscorea* L.
- (1) 日本薯蓣 *D. japonica* Thunb.
- (2) 荒山药 *D. panthaica* Prain et Burk
- (3) 山萆薢 *D. tokoro* Makino
- (4) 薯蓣 *D. opposite* Thunb.
116. 兰科 Orchidaceae
- 1) 兰属 *Cymbidium* Sw.
- (1) 多花兰 *C. floribundum* Lindl.
- 2) 虾脊兰属 *Calanthe* R. Br.
- (1) 剑叶虾脊兰 *C. davidii* Franch.
117. 禾本科 (竹亚科) Gramineae (Poaceae)
- 1) 菵竹属 *Bambusa* Schreb.
- (1) 凤凰竹 *B. multiplex* (Lour.) Rausch
- 2) 箬竹属 *Indocalamus* Nakai.
- (1) 箬竹 *I. tessellates* (Munro) Keng f.
- 3) 刚竹属 *Phyllostachys* S. et Z.
- (1) 桂竹 *P. bambusoides* S. et Z.
- (2) 金竹 *P. sulphurea* (Carr) Riv
- (3) 水竹 *P. heteroclada* Oliv.
118. 禾本科 (禾亚科) Gramineae (Poaceae)
- 1) 荩草属 *Arthraxon* Beauv.
- (1) 荩草 *A. hispidus* (Thunb.) Mak.
- 2) 燕麦属 *Avena* L.
- (1) 野燕麦 *A. fatua* L.
- 3) 罔草属 *Beckmannia* Host.

- (1) 罔草 *B. syzigachne* (Steud.)
- 4) 狗牙根属 *Cynodon* Rich.
- (1) 狗牙根 *C. dactylon* (L.) Pers.
- 5) 稭属 *Eleusine* Gaertn.
- (1) 牛筋草 *E. indica* (L.) Gaertn.
- 6) 画眉草属 *Eragrostis* Beauv.
- (1) 画眉草 *E.s pilosa* (L.) Beauv.
- 7) 千金子属 *Leptochloa* Beauv.
- (1) 千金子 *L. chinensis* (L.) Nees.
- 8) 淡竹叶属 *Lophatherum* Brongn.
- (1) 淡竹叶 *L. gracile* Brongn.
- 9) 早熟禾属 *Poa* L.
- (1) 早熟禾 *P. annua* L.
- 10) 棒头草属 *Polypogon* Desf.
- (1) 棒头草 *P. fugax* Nees es Steud.
- 11) 鹅观草属 *Roegneria* C. Koch.
- (1) 竖鹅观草 *R. japonensis* (Honda) Keng
- 12) 狗尾草属 *Setaria* Beauv.
- (1) 狗尾草 *S. viridis* (L.) Beauv.
- (2) 金色狗尾草 *S. glauca* (L.) Beauv.
- 13) 高粱属 *Sorghum* Moench.
- (1) 高粱 *S. vulgare* Pers.
- 14) 狼尾草属 *Pennisetum* Rich.
- (1) 狼尾草 *P. alopecuroides* (L.) Spreng.
- 15) 看麦娘属 *Alopecurus* L.
- (1) 看麦娘 *A. aequalis* Sobol.
- 16) 芒属 *Miscanthus* Anderss.
- (1) 巴茅 *M. sinensis* Anderss.
- 17) 白茅属 *Imperata* Cyrilli.
- (1) 白茅 *I. cylindrical* (L.) Beauv. var. *major*  
(Nees) C. E. Hubb.
- 18) 求米草属 *Oplismenus* Beauv.
- (1) 求米草 *O. undulatifolius* (Arduino) Roem.

et Schult.

119. 莎草科 *Cyperaceae*

- 1) 飘拂草属 *Fimbristylis* Vahl.
- (1) 宜昌飘拂草 *F. henryi* C. B. Clarke
- 2) 苔草属 *Carex* L.
- (1) 十字苔草 *C. cruciata* Wahlenb.
- (2) 三穗苔草 *C. tristachya* Thunb.

120. 棕榈科 *Palmae*

- 1) 棕榈属 *Trachycarpus* H.Wendl
- (1) 棕榈 *T. fortunei* (Hokk. f.) H. Wendl

121. 芭蕉科 *Mudaceae*

- 1) 芭蕉属 *Musa* L.
- (1) 芭蕉 *M. basjoo* S. et Z.

附表 恩施洲马水河流域老渡口水电工程主要经济技术指标

序号	名称	单位	数量	备注
一	水文			
1	全流域面积	km <sup>2</sup>	1709	
	坝址以上流域面积	km <sup>2</sup>	1650	
2	坝址多年平均径流量	亿 m <sup>3</sup>	15.93	
3	坝址多年平均流量	m <sup>3</sup> /s	50.5	
4	100年一遇设计洪峰流量	m <sup>3</sup> /s	4850	
5	200年一遇设计洪峰流量	m <sup>3</sup> /s	5350	
6	2000年一遇设计洪峰流量	m <sup>3</sup> /s	6850	
二	水库特征			
1	正常蓄水位	m	483	
2	死水位	m	460	
3	100年一遇设计洪水位	m	483.43	
4	2000年一遇设计洪水位	m	486.54	
5	设计洪水位的最大下泄流量	m <sup>3</sup> /s	4510	
6	校核洪水位时最大汇流量	m <sup>3</sup> /s	5590	
7	总库容	亿 m <sup>3</sup>	2.324	
8	调节库容	亿 m <sup>3</sup>	1.123	
9	死库容	亿 m <sup>3</sup>	0.979	
三	淹没损失及工程永久占地			
1	淹没水田	亩	442.2	
2	淹没旱地	亩	687.3	
3	迁移人口	人	374	
4	搬迁房屋	m <sup>2</sup>	21508.98	
5	林地	亩	4030.76	
6	宅基地	亩	126.74	
四	主要建筑物			
1	拦河坝			
	坝型			混凝土面板堆石坝
	坝顶高程	m	487.50	
	最大坝高	m	96.50	
	坝顶轴线长度	m	172.50	
	坝顶宽	m	8.0	

2	建基面高程	m	391.00	
	地基特征			河床砂砾石
	建筑物级别			II等、2级
	地震基本烈度			VI度
	泄水建筑物			
	型式			岸边开敞式溢洪道
	堰顶高程	m	463.00	
	孔口尺寸(B×H)	m×m	12×20	2孔
	最大泄量	m <sup>3</sup> /s	5590	
	最大单宽流量	m <sup>3</sup> /s	215	
3	发电隧洞			
	进水口底板	m	441.00	
	设计引用流量	m <sup>3</sup> /s	145	
	总长度	m	299.40	
	主洞内经	m	6.8	
	隧洞出口中心高程	m	393.00	
4	厂房			
	型式			岸边引水式地面厂房
	地基特征			茅口组灰岩
	厂址设计水位	m	409.42	
	厂址校核水位	m	410.38	
	厂址设计流量	m <sup>3</sup> /s	4510	
	厂址校核流量	m <sup>3</sup> /s	5120	
	主厂房尺寸(长×宽×高)	m	30×20×41.2	
	机组安装高程	m	393.00	
	变电站面积(长×宽)	m	39.7×13.0	室内GIS变电系统
五	主要机电设备			
	水轮机			
1	型号			HLD294-LJ-280
	台数	台	2	
	单机容量	MW	50	
	发电机			
2	型号			SF50-24/5400
	台数	台	2	

3	单机容量	MW	50	
	变压器			
六	型号			S9-63000/220
	台数	台	2	
	单机容量	MW	63	
	工程效益指标			
	装机容量	MW	100	
七	保证出力	MW	12.2	
	多年平均发电量	亿KW·h	2.73	
	年利用小时	h	2730	
	经济指标			
	静态投资	亿元	6.176	不含专用输变电投资 2400万元
	动态投资	亿元	6.937	
	单位千瓦投资	元/KW	6176	
单位电能投资（静态）	元/KW·h	2.262	未扣除对小溪口电站的 影响，扣除后为 2.777 元 /KW·h	

## 致 谢

从时间的角度，我的毕业论文于 2003 年就该完成的。由于赴日本福岛近一年的时间研修及所在单位的行政工作需求，一直没能认真静下心来做完该论文的研究，这无疑成了我学习和工作上的一种压力。

也正是这种力量的驱使，无论工作多忙、生活多不顺畅及家父的病故，我都承受了一次又一次的挫折和打击，始终没有放松自己的业务学习。就在去年的 7 月，我有幸和湖北省野生动植物保护总站的挚友高级工程师石道良同志合作，共同担当完成了恩施州老渡口水电工程建设对二蹬岩自然保护区的生物多样性影响评价。在近 3 个月的外业调查和内业资料整理中，恩师陈龙清教授亲自参加评价区域内植被调查和植物识别等工作，恩师陈志远教授还参加了植物标本的鉴定和最后课题的评审，十分感谢两位老师的大力帮助和谆谆教诲。

在该论文的整个撰写过程中，从论文结构的构建、内容的修改和论文的最后汇编等方面，导师陈龙清教授、王鹏程副教授和恩师周志翔教授始终如一地细心指导，不厌其烦地多次批改，作为母校毕业参加工作十多年的学生，同为一名高等学校的教育工作者，再一次地感受到了恩师的学识渊博和治学严谨，同时，通过本论文的撰写，也增长了我个人的才智，扩展了我的视野，为我今后的学习和工作奠定了扎实的基础，谨此，对老师付出的辛勤劳动和大力帮助，学生由衷地表示感谢。

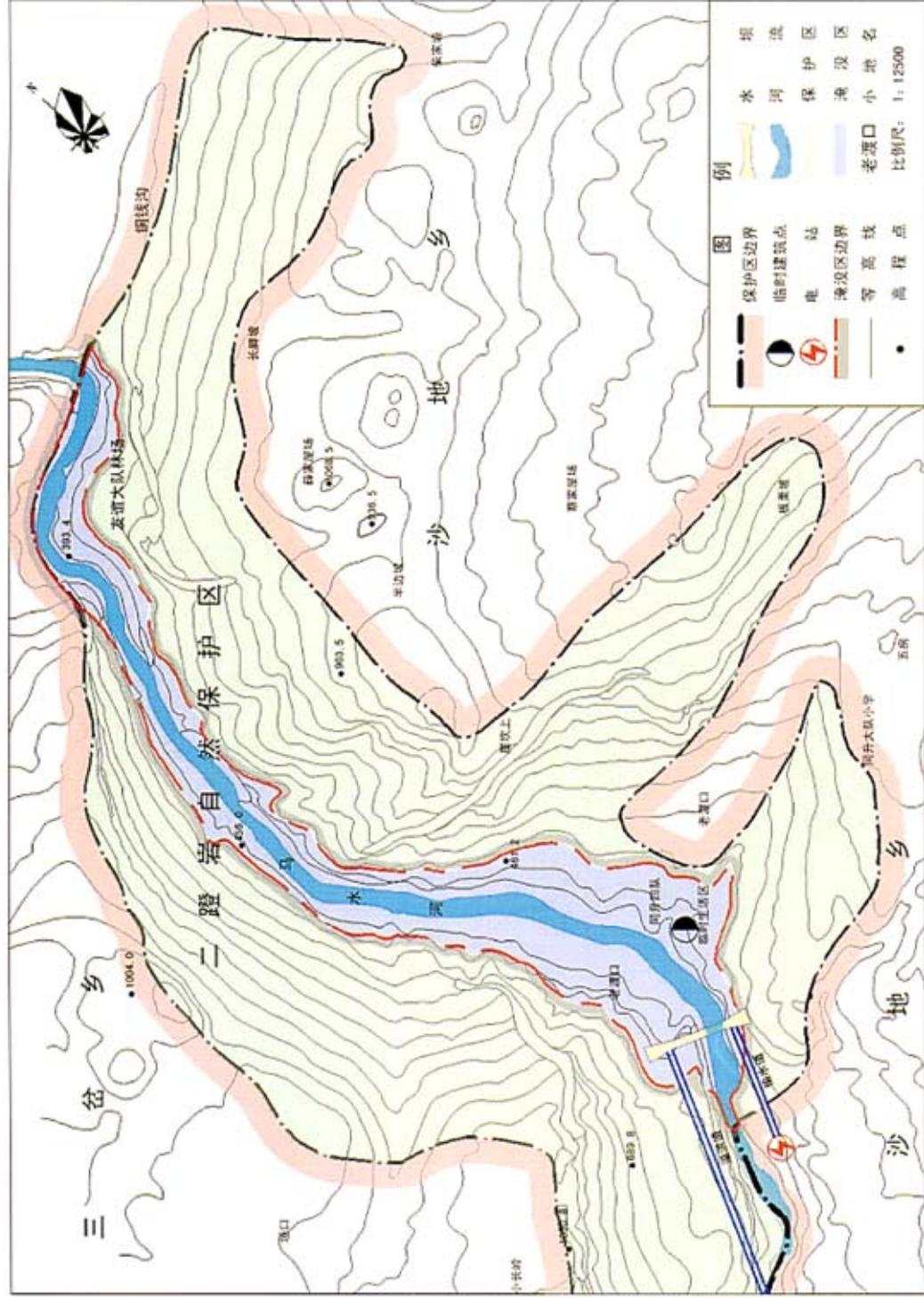
借此机会，对去年参加生物多样性评价课题组的全体同仁，特别是水利部中科院水工程生态研究所研究员朱爱民同志、湖北省野生动植物保护总站庾德政站长、朱兆泉副站长、华中农业大学研究生郑伟、陈斌两位同学、湖北生态工程职业技术学院蔡绍平、江建国副教授、汪鹏、蔡京勇两位老师一并表示感谢。

最后，还要感谢我家人长期的奉献和支持，她们永远是我学习和工作的坚实后盾。

2006 年 5 月于武汉江夏



# 湖北省恩施市老渡口水电工程布局图





细穗腹水草(*Veronicastrum stenostachyum*)  
玄参科腹水草属



腊莲绣球(*Hydrangea strigosa*)  
绣球花科绣球花属



菱叶鹿藿(*Rhynchosia dielsii*)  
蝶形花科鹿藿属



中华蚊母(*Distylium chinense*)  
金缕梅科蚊母属



刺楸(*Kalopanax septemlobus*)  
五加科刺楸属 国家二级珍贵树种



马棘(*Indigofera pseudotinctoria*)  
蝶形花科槐蓝属



青檀(*Pteroceltis tatarinowii*)  
榆科青檀属 国家二级珍稀濒危、野生保护植物



箬竹(*Indocalamus tessellates*)  
禾本科箬竹属

# 湖北省恩施市老渡口水电工程区域植被示意图

