

# 中国国家重点保护野生植物的就地保护现状

苑 虎<sup>1,2</sup> 张殷波<sup>3</sup> 覃海宁<sup>4</sup> 刘 燕<sup>1</sup> 喻 梅<sup>2\*</sup>

1 (北京林业大学园林学院, 北京 100083)

2 (中国科学院植物研究所植被与环境变化国家重点实验室, 北京 100093)

3 (山西大学环境与资源学院, 太原 030006)

4 (中国科学院植物研究所文献与信息管理中心, 北京 100093)

**摘要:** 就地保护即建立自然保护区是保护珍稀濒危野生植物的最佳手段。本研究以文献资料为基础, 分析了截至2008年我国建立的国家级自然保护区对已正式颁布的《国家重点保护野生植物名录(第一批)》中所列物种的就地保护状况。在全国尺度上, 国家级自然保护区共保护国家重点保护野生植物237种(含变种), 占总数的80.07%。其中I级保护植物56种。在省级尺度上, 云南、广西、四川、贵州、湖南5省区国家级自然保护区内分布的国家重点保护野生植物数量最多。通过分析各省区未受到国家级自然保护区保护的重点保护野生植物分布状况, 提出了国家重点保护野生植物就地保护的热点地区。

**关键词:** 自然保护区, 野生植物, 就地保护, 热点地区

## The *in situ* conservation of state key protected wild plants in national nature reserves in China

Hu Yuan<sup>1,2</sup>, Yinbo Zhang<sup>3</sup>, Haining Qin<sup>4</sup>, Yan Liu<sup>1</sup>, Mei Yu<sup>2\*</sup>

1 College of Landscape Architecture, Beijing Forestry University, Beijing 100083

2 State Key Laboratory of Vegetation and Environmental Change, Institute of Botany, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100093

3 College of Environmental Science and Resources, Shanxi University, Taiyuan 030006

4 Center for Documentation and Information, Institute of Botany, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100093

**Abstract:** *In situ* conservation, that is, the establishment of nature reserves, is the best means to protect rare and endangered wild plants. By collecting and analyzing the distribution information on state key protected wild plants, we investigated the protected conditions of these species within the national natural reserves as of 2008 based on the data available in China. The results indicated that totally 237 state key protected wild plant species (including varieties) have been protected in the national natural reserve system, accounting for 80.07% of the total amount and including 56 species listed in Class I. At the provincial level, national nature reserves in Yunnan, Guangxi, Sichuan, Guizhou and Hunan provinces contributed the most to the protection of state key protected wild plants. We also determined the major distribution areas of these protected wild plants and pointed out the hot spots for *in situ* conservation by analyzing distribution conditions of protected plants unprotected by national nature reserves in provinces.

**Key words:** nature reserve, wild plants, *in situ* conservation, hot spots

珍稀濒危野生植物作为生物多样性的重要组成部分, 是保护生物学的核心内容之一; 而就地保护即建立自然保护区是保护珍稀濒危野生植

物的最佳手段(崔国发, 2004)。目前, 我国已建立了覆盖全国的自然保护区系统。其中国家级自然保护区是核心, 对保护我国的自然资源和生态环境具有

收稿日期: 2008-11-17; 接受日期: 2009-05-04

基金项目: 科技部支撑计划重大项目(2007BAC03A08-8)和国家自然科学基金(NSFC30500074)

\* 通讯作者 Author for correspondence. E-mail: meiyu@ibcas.ac.cn

重要作用(国家环境保护总局自然生态保护司和国家环境保护总局南京环境科学研究所, 2006)。但是, 自然保护区是否已经达到了实际保护效果? 如何进一步提高其保护价值? 这已经成为近年来人们关注的热点问题(蒋志刚, 2005)。所以研究现有的自然保护区系统对濒危物种的保护状况、寻求保护效率最高的新保护区的工作变得十分重要(Rodrigues *et al.*, 2004; Turner *et al.*, 2006)。1999年, 《国家重点保护野生植物名录(第一批)》(以下简称《名录》)由国务院正式批准颁布, 这是我国迄今最权威的植物保护名录(于永福, 1999)。因此, 研究《名录》中物种在国家级自然保护区的就地保护状况, 从保护国家重点保护野生植物(以下简称重点保护植物)的角度提出就地保护的热点地区, 对研究生物多样性的保护具有十分重要的作用。

对重点保护植物的就地保护我国从20世纪90年代就开始在湖北(葛继稳等, 1998; 蒲云海等, 2007; 罗彦平和刘俊昌, 2007)、广东(缪绅裕等, 2008)、甘肃(陈西仓和裴俊华, 2006)、山西(王银娥等, 2006)、湖南(谢志红和徐永新, 2003)、浙江(孙孟军等, 2001; 金水虎等, 2002; 王昌腾, 2007)、江西(臧敏等, 2007)、广西(高海山等, 2007; 李潇晓, 2008)、云南(李玉媛等, 2003; 柴勇等, 2007)等省区进行了调查。但是这些研究都局限在省区内, 研究结果不能在全国尺度上清晰地反映出国家级自然保护区对重点保护植物的就地保护状况。从1993年开始, 国家林业局利用约10年时间进行了第一次全国性野生植物资源调查, 但调查范围主要是林业系统管理的自然保护区, 并依据该调查结果进行了就地保护状况及有效性分析(李忠平和唐小平, 2006)。由于受到调查范围的限制, 也不能全面地反映出重点保护植物的就地保护状况。

近几年, 国际上就珍稀濒危植物的就地保护及有效性研究发展了诸多方法(Pressey *et al.*, 2002; Root *et al.*, 2003; Stem *et al.*, 2005), 并在全球尺度(Rodrigues *et al.*, 2004)及区域尺度(Pressey *et al.*, 2001; Scott *et al.*, 2001; Turner *et al.*, 2006)进行了实践。对于如何确定就地保护的热点地区也有很多研究(Myers *et al.*, 2000; Margules *et al.*, 2000; Brooks *et al.*, 2004; Eken *et al.*, 2004)。其中, GAP分析法(A Geographic Approach to Protect Biodiversity) (Scott *et al.*, 1993; Jennings, 2000)被普遍认同, 并在全球

尺度(Rodrigues *et al.*, 2004)和区域尺度(MacDougall *et al.*, 1998; Maiorano *et al.*, 2006)广泛应用。在我国, 由于可供使用的数字地图和资料有限, GAP分析法仅在少数地区进行了局部应用(李迪强等, 1999), 在全国大尺度范围内的研究较少。

本研究中我们对中国国家级自然保护区的相关数据(截至2008年)进行分析和整理, 结合最新的重点保护植物地理分布信息(张殷波和马克平, 2008a; Zhang & Ma, 2008b), 运用地理信息系统(GIS)技术在国家尺度和省级尺度上研究了国家级自然保护区对重点保护植物的就地保护状况, 并分析了各省区未受到国家级自然保护区保护的重点保护植物的分布状况, 提出了就地保护重点保护植物的热点地区。

## 1 数据来源和研究方法

### 1.1 数据来源

本研究中所用数据源包括: (1) 1999年国家颁布的《国家重点保护野生植物名录(第一批)》; (2) 截至2008年正式颁布的国家级自然保护区名单; (3) 国家级自然保护区科学考察报告中列出的保护植物名录及保护区整体介绍; (4) 重点保护植物的地理分布数据(张殷波和马克平, 2008a; Zhang & Ma, 2008b); (5) 中国数字植物标本馆(Chinese Virtual Herbarium 简称CVH: <http://www.cvh.org.cn/>)相关植物标本数据。

### 1.2 研究方法

《名录》中所列植物有246种和8类。由于研究需要在种的水平进行, 我们首先依据 *Flora of China* 和《中国植物志》对8个类群(2个科和6个属)进行了拆分。最后确定《名录》中所包含的植物物种为299种(包含种下等级), 去除3种菌类和藻类植物后的296种植物物种用于分析(表1)。

依据国家级自然保护区及所保护植物的数据(截至2008年), 同时结合CVH标本数据库(<http://www.cvh.org.cn/>), 我们建立了“国家级自然保护区保护植物物种”数据库。

对照《名录》, 我们首先统计了位于国家级自然保护区内的重点保护植物; 同时, 以《名录》颁布时间1999年为限, 比较了1999年前后国家级自然保护区内重点保护植物的数量变化。进而结合它们在各省区的分布, 在省级尺度上分析了各省区国家

级自然保护区对重点保护植物的保护现状(因尚未收集港、澳、台地区自然保护区资料,文中仅列出这些地区重点保护植物的分布情况,对于就地保护状况未进行分析)。

对于各省区国家级自然保护区外的重点保护植物,依据重点保护植物地理分布数据(张殷波和马克平, 2008a; Zhang & Ma, 2008b), 确定其主要分布区, 提出这些地区应为今后就地保护的热点地区。

## 2 结果

### 2.1 国家级自然保护区数量和面积增长情况

截至2008年,我国共建立各类国家级自然保护区303个,总面积约为94,265,589 ha。其中1999年前建立的为137个,面积约为27,725,356 ha; 1999–2008年间增设166个(增长率54.78%), 总面积增加

约66,540,233 ha (增长率70.59%)(图1)。

### 2.2 重点保护植物的就地保护状况

在全国尺度上,截至2008年,国家级自然保护区内共分布有重点保护植物237种,占重点保护植物总种数的80.07%; 其中I级保护植物56种,占I级保护植物的76.71%(表2)。保护类型为野生植物的国家级自然保护区共分布有重点保护植物84种,占总种数的28.38%; 其中I级保护植物17种,占I级保护植物总数的23.29%。有59种重点保护植物未受到国家级自然保护区的就地保护,包括17种I级保护植物。

1999–2008年间,国家级自然保护区增加了对45种重点保护植物的保护,其中I级保护植物增加了17种。

从图2可以看出,云南(147种)、广西(91种)、贵州(75种)、四川(74种)和广东(72种)5省区分布的重

表1 中国国家重点保护野生植物数量统计

Table 1 The number of state key protected wild plants in China

	科数 Number of families	属数 Number of genera	种数 Number of species	占保护植物比例 Proportion (%)	I级植物种数 Species under Class I
蕨类植物 Ferns	14	17	36	12.16	6
裸子植物 Gymnosperms	7	23	66	22.30	34
被子植物 Angiosperms	68	151	194	65.54	33
总计 Total	89	191	296	100.00	73

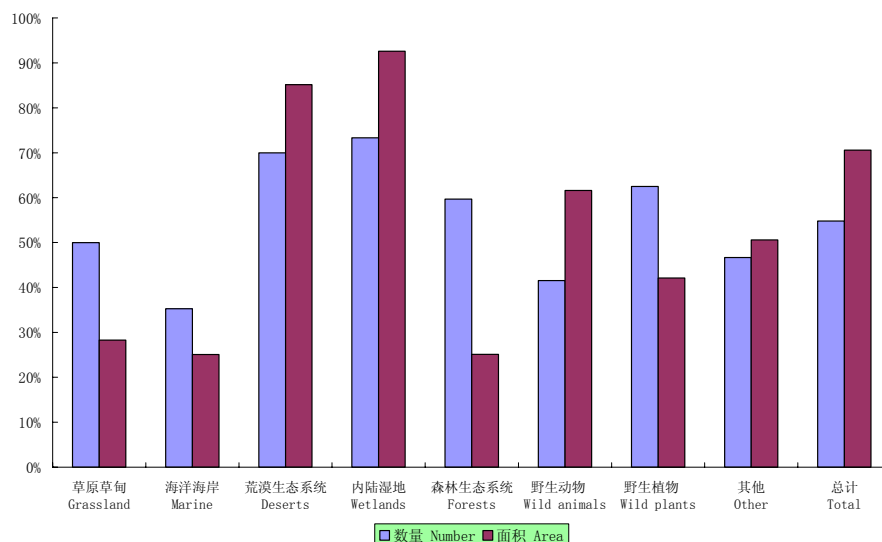


图1 1999–2008年中国国家级自然保护区数量和面积的增长

Fig. 1 Increases in number and area of national nature reserves between 1999 and 2008 in China

表2 国家级自然保护区保护的重点保护野生植物数量(括号内数据为占各相应类群总保护植物的比例)

Table 2 The number of state key protected wild plants in the national nature reserves and the percentage accounting for the total protected wild plants

	科数 Number of families (%)	属数 Number of genera (%)	种数 Number of species (%)	I级保护种数 Species under Class I
蕨类植物 Ferns	11 (78.57)	14 (82.35)	26 (72.22)	3 (50.00)
裸子植物 Gymnosperms	7 (100.00)	22 (95.65)	56 (84.85)	27 (79.41)
被子植物 Angiosperms	61 (89.71)	124 (82.12)	155 (79.90)	26 (78.79)
保护植物总数 Total	79 (88.76)	160 (83.77)	237 (80.07)	56 (76.71)

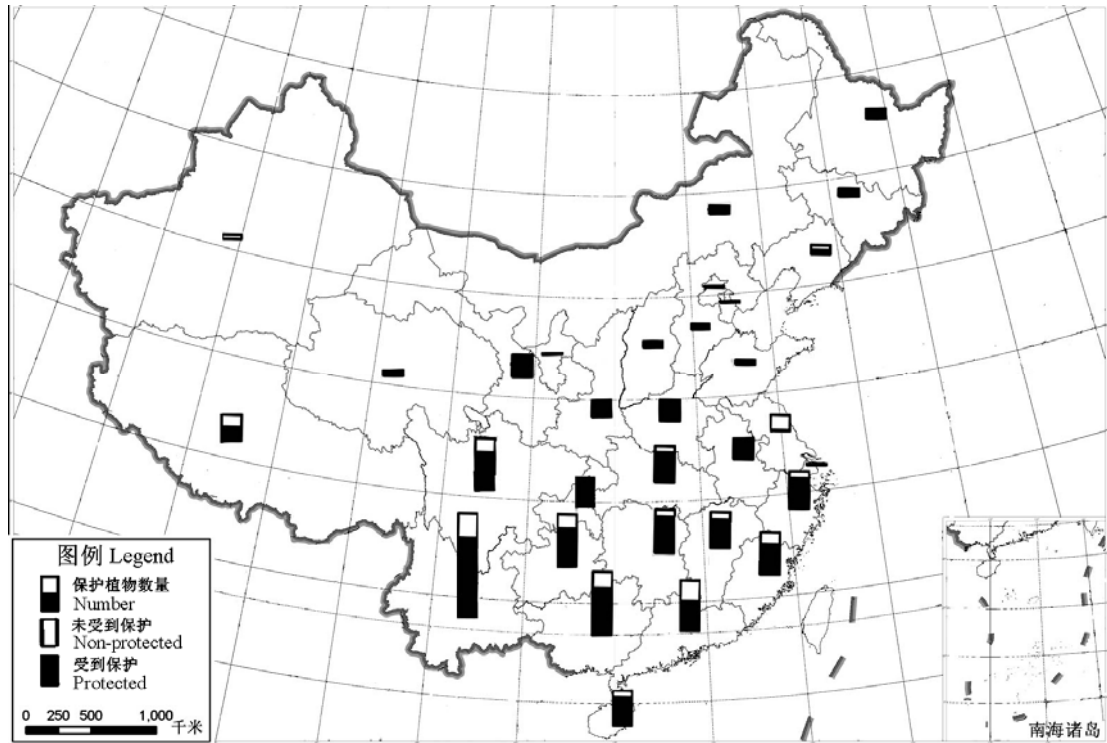


图2 我国各省及国家级自然保护区内的国家重点保护野生植物数量(港、澳、台地区未予统计)

Fig. 2 The distribution of the state key protected wild plants in different provinces and in the national nature reserves in China. Hong Kong, Macao and Taiwan are not included.

点保护植物数量最多; 而云南(113种)、广西(68种)、四川(55种)、贵州(55种)和湖南(52种)5省区国家级自然保护区内分布的重点保护植物数量最多。另外, 宁夏分布的所有重点保护植物均在国家级自然保护区内(图2)。

从图3可以看出, 云南(31种)、广西(23种)、四川(16种)、贵州(15种)和湖南(14种)5省区分布的I级保护植物最多。云南(26种)、广西(18种)、四川(11种)、湖南(11种)、和贵州(10种)5省区国家级自然保护区内分布的I级保护植物数量最多。吉林、重庆、河南、黑龙江、湖北、海南、山西和辽宁8个省区内分布的I级保护植物全部在国家级自然保护区内

(图3)。

### 2.3 重点保护植物就地保护的热点地区

根据各省区未受到国家级自然保护区保护的重点保护植物, 确定了国家级自然保护区外的重点保护植物集中分布区。这些地区涵盖了其省区内90%以上未受到保护的重点保护植物以及所有未受到保护的I级保护植物。这些地区应该是今后重点保护植物就地保护的热点地区。这些地区为: 云南香格里拉县、昆明市、富宁县、广南县、麻栗坡县、盈江县、德钦县; 广西桂林市、德保县、元宝山、东兴市、靖西县、那坡县、龙州县; 福建长泰县、建瓯市、云霄县、漳州市、诏安县、南平市; 贵州

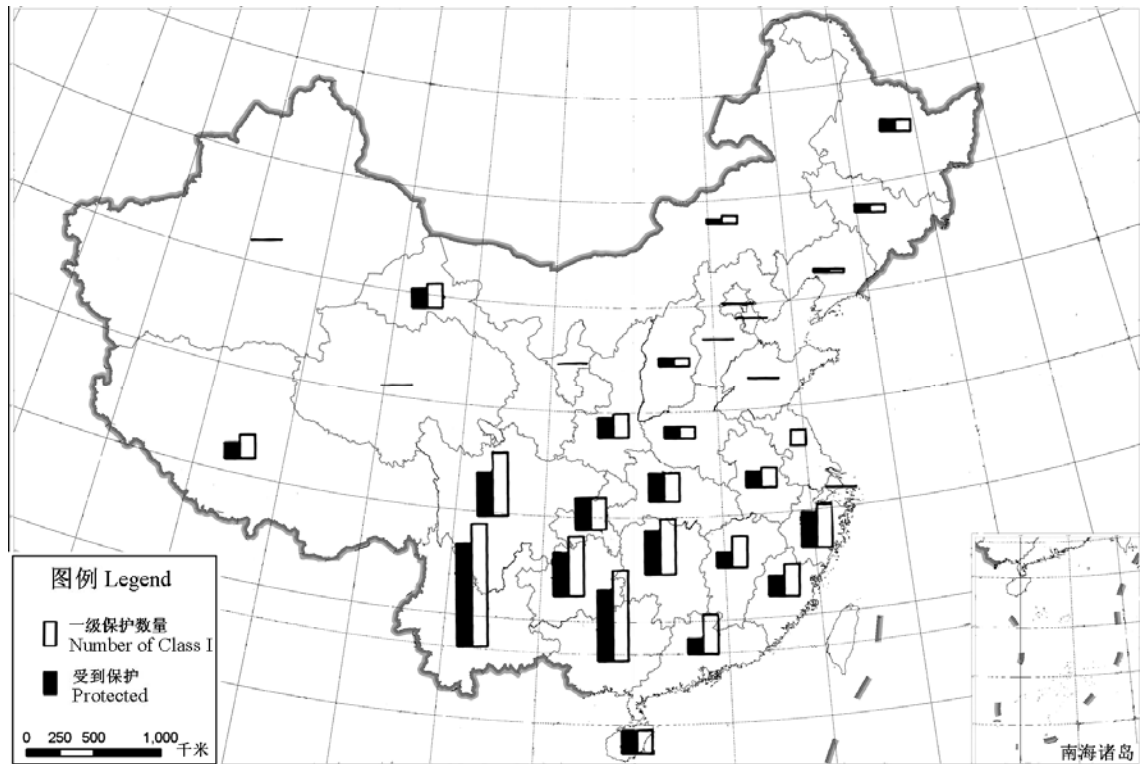


图3 我国各省及国家级自然保护区内的I级保护植物数量(港、澳、台地区未予统计)

Fig. 3 The distribution of the first class state key protected wild plants in different provinces and in the national nature reserves in China. Hong Kong, Macao and Taiwan are not included.

平坝县、册亨县、安龙县、桐梓县、兴仁县、水城县；四川天全县、峨眉山、合江县、西昌市；广东从化市、梅县、封开县、乐昌市、阳春市；浙江丽水市莲都区四明山、舟山市普陀区舟山群岛；江西东乡县、井冈山市坪水、贵溪市、全南县、上犹县、宜春市明月山、九江市庐山区；江苏南京市、宜兴市、句容市；上海大金山、崇明县；新疆阿勒泰市。

对于17种未受到国家级自然保护区保护的I级保护植物，我们列出了其详细的分布地点(表3)。

另外我们发现在河南伏牛山，广东南岭，云南金平分水岭，西藏雅鲁藏布大峡谷、珠穆朗玛峰和察隅慈巴沟，海南尖峰岭、五指山和霸王岭等9个国家级自然保护区的外围均有重点保护植物分布。如密叶红豆杉分布在西藏珠穆朗玛峰国家级自然保护区附近，天星蕨(*Christensenia assamica*)分布在云南金平分水岭国家级自然保护区附近，但受到目前自然保护区面积的限制，目前未能对这些植物进行保护。

### 3 讨论和建议

综上所述，我国国家级自然保护区共保护国家重点保护植物 237 种(含变种)，其中 I 级保护植物 56 种。这一数据与已有的就我国重点保护植物在自然保护区内的保护有效性的研究结果(蒋明康等, 2006; 李忠平和唐小平, 2006)有所差异。他们分别提出了 264 种和 195 种重点保护植物受到国家级自然保护区的保护，并据此标准提出了今后对重点保护植物就地保护的热点地区及提高就地保护有效性的措施。但蒋明康等(2006)的研究是针对我国所有的自然保护区，但调查范围仅占全国已建自然保护区总数的 21.7%，总面积的 72.0%，包含国家级自然保护区 211 个。李忠平和唐小平(2006)是依据国家林业局开展的第一次全国野生植物资源调查数据进行的分析，而这次调查的范围主要是林业系统管理的自然保护区。因而都不能全面地反映出重点保护植物的就地保护状况。

表3 未受到国家级自然保护区保护的I级保护植物的分布地点

Table 3 Major distribution areas of the first class state key protected plants currently unprotected by the national nature reserves

类型 Types	分布地点 Locations
蕨类植物 Ferns	
光叶蕨 <i>Cystoathyrium chinense</i>	四川省天全县二郎山鸳鸯岩至团牛坪 From Yuanyangyan to Tuanniuping of Erlang Mountains in Tianquan County, Sichuan
台湾水韭 <i>Isoetes taiwanensis</i>	台湾省台北县七星山 Qixing Mountain in Tai-Pei County, Taiwan
云贵水韭 <i>Isoetes yunguiensis</i>	贵州省平坝县、贵阳市; 云南省昆明市北郊黑龙潭、寻甸县 Pingba County and Guiyang City, Guizhou, Heilongtan in the north of Kunming City, and Xundian County, Yunnan
裸子植物 Gymnosperms	
元宝山冷杉 <i>Abies yuanbaoshanensis</i>	广西融水县元宝山 Yuanbao Mountain, Rongshui County, Guangxi
台湾穗花杉 <i>Amentotaxus formosana</i>	台湾省屏东县里龙山、台东县大武山 Li Long Mountain, Pingdong County, and Dawu Mountain, Taidong County, Taiwan
巨柏 <i>Cupressus gigantea</i>	西藏波密县易贡、朗县雅鲁藏布江流域以东、林芝县尼洋河下游、米林县河谷地区 Yigong of Bomi County, east of Yaluzangbu River of Lang County, lower reaches of Niyang River of Linzhi County, and Valley area in Milin County, Tibet
德保苏铁 <i>Cycas debaoensis</i>	广西德保县扶平乡扶平村, 那坡县 Fuping Village, Fuping Town, Debao County, and Napo County, Guangxi
锈毛苏铁 <i>Cycas ferruginea</i>	广西桂林市雁山、田东、田阳 Yanshan, Tiandong and Tianyang, Guilin City, Guangxi
台东苏铁 <i>Cycas taitungensis</i>	台湾省台东县 Taidong County, Taiwan
密叶红豆杉 <i>Taxus fuana</i>	西藏吉隆县吉隆镇叶隆村、鲁嘎村 Yelong Village and Luga Village, Jilong Town, Jilong County, Tibet
被子植物 Angiosperms	
峨眉拟单性木兰 <i>Parakmeria omeiensis</i>	四川省峨眉山市峨眉山红椿坪, 峨嵋山清音阁以上二道桥至茶棚一带 From Erdaoqiao to Chapeng, Qingyinge and Hongchunping, Emei Mountain, Emeishan City, Sichuan
膝柄木 <i>Bhesa robusta</i>	广西东兴市江平镇、合浦县南康镇 Jiangping Town, Dongxing City and Nankang Town, Hepu County, Guangxi
粤翅藤 <i>Calycopteris floribunda</i>	云南省盈江县那邦坝至红崩河镇沿羯羊河左岸 Along the left bank of the Xieyang River, from Nabangba to Hongbenghe Town, Yingjiang County, Yunnan
普陀鹅耳枥 <i>Carpinus putoensis</i>	浙江省舟山市舟山群岛普陀岛佛顶山 Foding Mountain, Putuo Island, Zhoushan Archipelago, Zhoushan City, Zhejiang
报春苣苔 <i>Primulina tabacum</i>	广东省乐昌市、连州市、乳源县、阳山县; 湖南省宁远县 Lechang City, Lianzhou City, Ruyuan County and Yangshan County, Guangdong and Ningyuan County, Hunan
长喙毛茛泽泻 <i>Ranalisma rostratum</i>	浙江省丽水市莲都区四明山、湖南省茶陵县尧水乡 Siming Mountain, Liandu district, Lishui City, Zhejiang, and Raoshui Town, Chaling County, Hunan
辐花苣苔 <i>Thamnocharis esquirolii</i>	贵州省兴仁县、贞丰县 Xingren County and Zhenfeng County, Guizhou

数据来源于重点保护植物地理分布数据(张殷波和马克平, 2008a; Zhang & Ma (2008b)), 说明这些地区目前或曾经存在相应物种的适生生境。  
Data in this table are from Zhang & Ma (2008a, b). It is indicated that suitable habitats of the protected plants exist or ever existed in these regions.

根据我们的研究结果, 提出以下 3 点建议。

(1) 尽快对未受到国家级自然保护区保护的重点保护植物进行保护。根据我们的研究结果, 未受到国家级自然保护区保护的重点保护植物主要分布在 11 个省区 50 个县市, 可以结合省级和县级保护区分布考虑在这些地区建立保护区的必要性和可行性, 同时可以参照 IUCN 关于自然保护地分类模式, 建立不同类型的自然保护地(蒋明康等, 2004; 喻泓等, 2007)。而对于周围分布有重点保护植物的 9 个国家级自然保护区, 可以考虑采用扩大保护区面积或建设重点保护小区形式进行就地保护。

(2) 提高原始数据的准确性和完整性。重点保护植物在我国分布状况已有较深入研究(张殷波和马克平, 2008a; Zhang & Ma, 2008b), 其详细分布地点的确定目前主要依靠文献及标本资料。国家林业局开展的第一次全国野生植物资源调查的范围和对象都略显不足。建议进一步加强全国范围内重点保护植物的调查工作, 同时加强保护区本底数据的调查和积累。

(3) 对重点保护植物就地保护的有效性进行评估。对目前颁布的重点保护植物依据其自然分布状况和受保护状况进行评估, 量化就地保护有效性指

标, 着重对未受到有效保护的物种进行研究, 提高重点保护植物就地保护工作的效率。

**致谢:** 本研究得到中科院生物多样性委员会办公室侯淑琴、徐学红及中科院植物所图书馆刘多多老师的大力帮助; 在研究过程中, 许多专家为此项工作提供了基础数据和原始资料。在此深表感谢!

## 参考文献

- Department of Nature and Ecology Conservation, Ministry of Environmental Protection (国家环境保护总局自然生态保护司), Nanjing Institute of Environmental Sciences, Ministry of Environmental Protection (国家环境保护总局南京环境科学研究所) (2006) *National Nature Reserves of China* (中国国家级自然保护区). China Environmental Science Press, Beijing. (in Chinese)
- Brooks TM, Bakarr MI, Boucher T, Da Fonseca GAB, Hilton-taylor C, Hoekstra JM, Moritz T, Olivieri S, Parrish J, Pressey RL, Rodrigues ASL, Sechrest W, Stattersfield A, Strahm W, Stuart SN (2004) Coverage provided by the global protected-area system: is it enough? *BioScience*, **54**, 1081–1091.
- Chai Y (柴勇), Meng GT (孟广涛), Wu L (武力) (2007) Structure characteristics and resource protection of national key protected plants in Gaoligongshan National Nature Reserve. *Journal of West China Forestry Science* (西部林业科学), **36**(4), 57–63. (in Chinese with English abstract)
- Chen XC (陈西仓), Pei JH (裴俊华) (2006) National level priority wild plant resources in Gansu Province. *Forest By-Product and Speciality in China* (中国林副特产), (1), 44–49. (in Chinese with English abstract)
- Cui GF (崔国发) (2004) Special research fields and hot spots in science of nature reserves. *Journal of Beijing Forestry University* (北京林业大学学报), **26**(6), 102–105. (in Chinese with English abstract)
- Eken G, Bennun L, Brooks TM, Darwall W, Fishpool LDC, Foster M, Knox D, Langhammer P, Matiku P, Radford E, Salaman P, Sechrest W, Smith ML, Spector S, Tordoff A (2004) Key biodiversity areas as site conservation targets. *BioScience*, **54**, 1110–1118.
- Gao HS (高海山), Xu WB (许为斌), Liu Y (刘演) (2007) Investigation of the national key protected wild plants in Huaping Nature Reserve Guangxi, China. *Chinese Wild Plant Resources* (中国野生植物资源), **26**(3), 28–31. (in Chinese with English abstract)
- Ge JW (葛继稳), Wu JQ (吴金清), Zhu ZQ (朱兆泉), Yang JY (杨敬元), Lei Y (雷耘) (1998) The present status and *in-situ* conservation of the rare and endangered plants in Hubei Province. *Chinese Biodiversity* (生物多样性), **6**, 220–228. (in Chinese with English abstract)
- Jiang MK (蒋明康), Wang Z (王智), Qin WH (秦卫华), He ZH (贺昭和) (2006) Effectiveness of national priority wild-life protection in nature reserves. *Journal of Ecology and Rural Environment* (生态与农村环境学报), **22**(4), 35–38. (in Chinese with English abstract)
- Jiang MK (蒋明康), Wang Z (王智), Zhu GQ (朱广庆), Tao SM (陶思明), Zhou HL (周海丽) (2004) Chinese nature reserve classification standard based on IUCN protected area categories. *Rural Eco-Environment* (农村生态环境), **20**(2), 1–6, 11. (in Chinese with English abstract)
- Jiang ZG (蒋志刚) (2005) On the upper limit of the area of the strictly protected nature reserves in China. *Acta Ecologica Sinica* (生态学报), **25**, 1205–1212. (in Chinese with English abstract)
- Jennings MD (2000) Gap analysis: concepts, methods, and recent results. *Landscape Ecology*, **15**, 5–20.
- Jin SH (金水虎), Yu J (俞建), Ding BY (丁炳扬), Yu MJ (于明坚), Jiang WM (姜维梅) (2002) Current situation of distribution and conservation of national wild plants for protection in Zhejiang Province. *Journal of Zhejiang Forestry Sciences and Technology* (浙江林业科技), **22**(2), 48–53. (in Chinese with English abstract)
- Li DQ (李迪强), Jiang ZG (蒋志刚), Wang ZW (王祖望) (1999) Biodiversity spatial characteristics and GAP analysis in Qinghai Lake region. *Journal of Natural Resources* (自然资源学报), **14**, 47–54. (in Chinese with English abstract)
- Li XX (李潇晓) (2008) The present situation and managing countermeasure of the nature reserves of Guangxi. *Journal of Guangxi Academy of Sciences* (广西科学院学报), **24**, 141–143. (in Chinese with English abstract)
- Li YY (李玉媛), SiMa YK (司马永康), Fang B (方波), Guo LQ (郭立群), Jiang H (蒋宏), Zhao WS (赵文书) (2003) Current situation and evaluation of natural resources of the priority protection wild plants in Yunnan Province of China. *Acta Botanica Yunnanica* (云南植物研究), **25**, 181–191. (in Chinese with English abstract)
- Li ZP (李忠平), Tang XP (唐小平) (2006) *In situ Conservation of National Key Protected Wild Plants in China* (国家重点野生植物的就地保护). China Forestry Publishing House, Beijing. (in Chinese)
- Luo YP (罗彦平), Liu JC (刘俊昌) (2007) The research on status of the utilization and protection of wild plants and relevant countermeasures. *Forest Inventory and Planning* (林业调查规划), **32**(3), 132–135. (in Chinese with English abstract)
- MacDougall AS, Loo JA, Clayden SR, Goltz JG, Hinds HR (1998) Defining conservation priorities for plant taxa in southeastern New Brunswick, Canada using herbarium records. *Biological Conservation*, **86**, 325–338.
- Maiorano L, Falcucci A, Boitani L (2006) Gap analysis of terrestrial vertebrates in Italy: priorities for conservation planning in a human dominated landscape. *Biological Conservation*, **133**, 455–473.
- Margules CR, Pressey RL (2000) Systematic conservation

- planning. *Nature*, **405**, 243–253.
- Miao SY (缪绅裕), Wang HL (王厚麟), He XT (何晓婷), Lin MS (林慕珊) (2008) Evaluation on the sustainable development potential of forestry nature reserves in Guangdong Province, China. *Journal of Guangzhou University (Natural Science Edition)* (广州大学学报(自然科学版)), **7**(2), 10–13. (in Chinese with English abstract)
- Myers N, Mittermeier RA, Mittermeier CG, Da Fonseca GAB, Kent J (2000) Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, **403**, 853–858.
- Pressey RL, Whish GL, Barrett TW, Watts ME (2002) Effectiveness of protected areas in north-eastern New South Wales: recent trends in six measures. *Biological Conservation*, **106**, 57–69.
- Pressey RL, Taffs KH (2001) Sampling of land types by protected areas: three measures of effectiveness applied to western New South Wales. *Biological Conservation*, **101**, 105–117.
- Pu YH (蒲云海), Li HP (李洪鹏), Zhang YK (张应坤) (2007) Current situation and protective strategies of national key protected wild plants in Hubei Province. *Hubei Forestry Science and Technology* (湖北林业科技), (3), 47–51. (in Chinese with English abstract)
- Rodrigues ASL, Akcakaya HR, Andelman SJ, Bakarr MI, Boitani L, Brooks TM, Chanson JS, Fishpool LDC, Da Fonseca GAB, Gaston KJ, Hoffmann M, Marquet PA, Pilgrim JD, Pressey RL, Schipper J, Sechrest W, Stuart SN, Underhill LG, Waller RW, Watts MEJ, Xie Y (2004) Global gap analysis: priority regions for expanding the global protected-area network. *BioScience*, **54**, 1092–1100.
- Rodrigues ASL, Andelman SJ, Bakarr MI, Boitani L, Brooks TM, Cowling RM, Fishpool LDC, Da Fonseca GAB, Gaston KJ, Hoffmann M, Long JS, Marquet PA, Pilgrim JD, Pressey RL, Schipper J, Sechrest W, Stuart SN, Underhill LG, Waller RW, Watts MEJ, Xie Y (2004) Effectiveness of the global protected area network in representing species diversity. *Nature*, **428**, 640–643.
- Root KV, Akcakaya HR, Ginzburg L (2003) A multispecies approach to ecological valuation and conservation. *Conservation Biology*, **17**, 196–206.
- Scott JM, Davis F, Custi B, Noss R, Butterfield B, Groves C, Anderson H, Caicco S, D'Erchia F, Edwards TC, Ulliman J, Wright RG (1993) GAP analysis: A geographic approach to protection of biological diversity. *Wildlife Monographs*, **123**, 1–41.
- Scott JM, Davis FW, McGhie RG, Wright RG, Groves C, Estes J (2001) Nature reserves: do they capture the full range of America's biological diversity? *Ecological Applications*, **11**, 999–1007.
- Stem C, Margoluis R, Salafsky N, Brown M (2005) Monitoring and evaluation in conservation: a review of trends and approaches. *Conservation Biology*, **19**, 295–309.
- Sun MJ (孙孟军), Chen ZH (陈征海), Weng WS (翁卫松), Ying SD (应顺东), Du Q (杜群) (2001) New records on the distribution of the rare and endangered plants in Zhejiang. *Journal of Zhejiang Forestry Sciences and Technology* (浙江林业科技), **21**(4), 7–10. (in Chinese with English abstract)
- Turner WR, Wilcove DS, Swain HM (2006) Assessing the effectiveness of reserve acquisition programs in protecting rare and threatened species. *Conservation Biology*, **20**, 1657–1669.
- Wang CT (王昌腾) (2007) A study on *in situ* conservation of important national protected wild plants in Zhejiang Province. *Journal of Fujian Forestry Science and Technology* (福建林业科技), **34**, 235–239. (in Chinese with English abstract)
- Wang YE (王银娥), Zhang J (张军), Yang FY (杨凤英), Chen AQ (陈爱青) (2006) Approach on protective countermeasures of rare and endangered wild plants in Shanxi Province. *Shanxi Forestry Science and Technology* (山西林业科技), (3), 4–6. (in Chinese with English abstract)
- Xie ZH (谢志红), Xu YX (徐永新) (2003) Evaluation of management effectiveness of the nature reserves from Hunan Province. *Hunan Forestry Science and Technology* (湖南林业科技), **30** (2), 7–10. (in Chinese with English abstract)
- Yu H (喻泓), Zhang XS (张学顺), Yang XH (杨晓晖), Xiao SG (肖曙光), Luo JC (罗菊春), Cui GF (崔国发) (2007) A new category system of China nature reserves based on their attributes. *Chinese Journal of Applied Ecology* (应用生态学报), **18**, 2289–2294. (in Chinese with English abstract)
- Yu YF (于永福) (1999) The national key protected wild plants in China. *Plants* (植物杂志), (5), 3–11. (in Chinese)
- Zang M (臧敏), Huang LF (黄立发), Li DY (李典友), Mao SJ (毛尚俊), Qiu XL (邱筱兰), Ling Y (凌云) (2007) Space-time analysis on the national protected wild plants in Jiangxi Province. *Guihaia* (广西植物), **27** (1), 77–83. (in Chinese with English abstract)
- Zhang YB (张殷波), Ma KP (马克平) (2008a) Geographic distribution characteristics of the national key protected wild plants in China. *Chinese Journal of Applied Ecology* (应用生态学报), **19**, 1670–1675. (in Chinese with English abstract)
- Zhang YB, Ma KP (2008b) Geographical distribution patterns and status assessment of threatened plants in China. *Biodiversity and Conservation*, **17**, 1783–1798.