

安徽鹞落坪森林群落优先保护评价体系

高菊¹, 何云核¹, 吉兴磊²

(1. 浙江林学院 园林学院, 浙江 临安 311300; 2. 青岛市高新技术开发区, 山东 青岛 266200)

摘要: 在对鹞落坪国家级自然保护区的植物物种、群落进行调查的基础上, 进行保护评价和多样性分析。结果表明: 共记录物种 145 科 786 种; 通过濒危评价, 得出鹞落坪植物极危种有 6 种, 濒危种 15 种, 易危种 41 种, 近危种 66 种, 安全种 658 种; 通过物种优先保护级别划分, 一级保护 2 种, 二级保护 11 种, 三级保护 21 种, 四级保护 752 种; 通过对鹞落坪国家级自然保护区的 17 种典型森林群落进行累积确限度排序, 得出青冈栎 *Cyclobalanopsis glauca* 群落、江南柃木 *Alnus trabeculosa* 群落有最高的优先保护值, 而檫木 *Sassafras tzumu* 群落、黄山栎 *Quercus stewardii* 群落有最低的优先保护值。表 5 参 27

关键词: 植物学; 累积确限度; 濒危等级; 优先保护; 评价体系; 森林群落; 自然保护区; 鹞落坪

中图分类号: S718.3; Q948.15 **文献标志码:** A **文章编号:** 1000-5692(2009)03-0326-07

Evaluation system of conservation priority of forest communities in Yaoluoping of Anhui Province

GAO Ju¹, HE Yun-he¹, JI Xing-lei²

(1. School of Landscape Architecture, Zhejiang Forestry College, Lin'an 311300, Zhejiang, China;

2. High-Technology Development Zone of Qingdao City, Qingdao 266200, Shandong, China)

Abstract: Plant diversity of forest communities in Yaoluoping National Nature Reserve was analyzed and the conservation was valued based on the field investigation. There were 786 species of plants which belonged to 145 families. The results of the evaluation of the endangered hierarchy indicated that there were six critically endangered species, 15 endangered species, 41 vulnerable species, 66 lower risky species and 658 secured species. Based on the conservation priority of species, there were four classes of plants under conservation. Two species were under class-one conservation, 11 species under class-two conservation, 21 species under class-three conservation, and 752 species under class-four conservation. The accumulative fidelity of 17 key communities was calculated and sequenced. The order of conservation priority for these communities was Com. *Cyclobalanopsis glauca* > Com. *Alnus trabeculosa* > Com. *Sassafras tzumu* > Com. *Quercus stewardii*. [Ch, 5 tab. 27 ref.]

Key words: botany; accumulative fidelity; endangerment category; priority of conservation; evaluation system; forest community; nature reserve; Yaoluoping

生物多样性是人类赖以生存的基础, 对人类社会可持续发展至关重要^[1]。然而, 随着人为破坏的日趋严重, 物种灭绝速率逐渐提高, 为了保护重点保护植物, 对物种进行濒危评价和建立评价体系成为多样性保护的热点。安徽省鹞落坪国家级自然保护区地处大别山“南北过渡, 襟带东西”的特殊地理位置, 其植物区系和植被在大别山具有代表性, 是中国南北植物迁徙的主要通道之一。20 世纪 80

收稿日期: 2008-09-10; 修回日期: 2008-12-18

基金项目: 安徽省教育厅自然科学基金资助项目(2002kj098)

作者简介: 高菊, 从事园林植物资源研究与开发。E-mail: gaoju502@163.com。通信作者: 何云核, 教授, 从事植物分类、生物安全与外来物种入侵等研究。E-mail: yunhhe@163.com

年代后, 因木材市场的开放, 管理措施不严, 对保护区植被造成一定程度的破坏。因行政边界和保护区重叠的特殊情况, 对保护区的保护造成了一定的难度。本研究主要通过植物调查建立该保护区森林群落物种濒危评价体系、群落与物种优先保护评价体系, 为保护区群落与物种的保护提供一定依据。

1 概述

鹞落坪国家级自然保护区(包家乡)位于安徽省岳西县西北部, 地理坐标为 31°06'10" ~ 31°57'20" N, 116°02'20" ~ 116°10'53"E, 地处 2 省(皖鄂)3 县(岳西、霍山、英山)结合部。地貌类型复杂多样, 最高点多枝尖从南向北呈阶梯式倾斜下降伸展, 以高、中山地为主体沿北东 2 个方向放射状分布着河流、谷地和山峰等。属于亚热带向暖温带过渡的季风气候区, 境内温度差异较大, 最高处与最低处年平均气温相差 5.8 ℃。全年平均气温为 12.7 ℃。降水随高度的增加递增, 年降水量为 1 400 ~ 2 000 mm。境内河流属大别山主峰分水岭以北的淮河流域的淠河水系, 有 2 级支流 5 条, 集水面积为 125.9 km², 境内长度 23.2 km, 年总径流量 1.11 × 10⁸ m³。动植物资源丰富, 野生动物中仅鸟类就达 200 多种, 高等植物种类达 2 000 多种。

2 研究对象和方法

2.1 研究对象

主要对鹞落坪国家级自然保护区的 145 科 786 种植物及其中的 17 个植物群落进行研究(表 1)。

表 1 保护区的典型群落类型

Table 1 The vegetation system in Yaoluoping Nature Reserve of Anhui Province

代号	群落名称	代号	群落名称	代号	群落名称
1	茅栗 <i>Castanea seguinii</i> -黄山松 <i>Pinus taiwanensis</i> 群落	7	多枝杜鹃 <i>Rhododendron polycladum</i> -黄山松 <i>Pinus taiwanensis</i> 群落	13	马尾松 <i>Pinus massoniana</i> 群落
2	江南桫木 <i>Alnus trabeculosa</i> 群落	8	短柄枹栎 <i>Quercus serrata</i> var. <i>brevipetiolata</i> 群落	14	毛竹 <i>Phyllostachys pubescens</i> 群落
3	黄山松 <i>Pinus taiwanensis</i> 群落	9	青冈栎 <i>Cyclobalanopsis glauca</i> 群落	15	领春木 <i>Euptelea pleiospermum</i> 群落
4	茅栗 <i>Castanea seguinii</i> 群落	10	茅栗 <i>Castanea seguinii</i> -锐齿槲栎 <i>Quercus aliena</i> var. <i>acuteserrata</i> 群落	16	杉木 <i>Cunninghamia lanceolata</i> 群落
5	枫杨 <i>Pterocarya stenoptera</i> 群落	11	黄山栎 <i>Quercus stewardii</i> 群落	17	檫木 <i>Sassafras tzumu</i> 群落
6	短柄枹栎 <i>Quercus serrata</i> var. <i>brevipetiolata</i> -茅栗 <i>Castanea seguinii</i> 群落	12	杉木 <i>Cunninghamia lanceolata</i> -马尾松 <i>Pinus massoniana</i> 群落		

2.2 濒危评价的方法

2.2.1 濒危系数的计算 物种受威胁程度可用“濒危系数”(coefficient of endangerment)表示^[2]。濒危系数表示植物在自然分布状态下受威胁的程度^[3]。公式为: $C_{\text{濒危}} = \sum x_i / \sum x_{i,\text{max}}$ ^[4-7], 其中, $C_{\text{濒危}}$ 为濒危系数, x_i 为物种第 i 个评定指标的得分值, $x_{i,\text{max}}$ 为第 i 个评定指标最高得分值。

2.2.2 濒危评定指标的建立 本研究在参考前人所建评价体系^[5-6,8-16]的基础上, 通过分析, 将自然保护区森林植物濒危系数的评定因子确定如下: ①国内分布频度。物种的分布数量评定主要参考《中国植物志》的记录。5分: 1省区; 4分: 2~3省区; 3分: 4~6省区; 2分: 7~10省区; 1分: 10省区以上。②安徽省内分布频度: 植物分布数量的确定主要参考《安徽植物志》^[17]的记载并咨询专家意见。5分: 1地区分布; 4分: 2~3地区分布; 3分: 4~6地区分布; 2分: 7~10地区分布; 1分: 10地区以上分布。③调查范围内分布频度: 根据调查中物种出现的次数进行评分。5分, 出现 1 次; 4分, 出现 2~3 次; 3分, 出现 4~7 次; 2分, 8~15 次; 1分, 15 次以上。④调查范围内分布多度: 根据调查中记录的物种数量的多少而评分。其中草本植物由于种群稳定性较差, 与木本植物的评分有所差异^[13]。各物种数量的总分布情况设定多度分级及分值(表 2)。⑤药用价值。5分: 《中华人民共和国药典》收录的常用种类, 且以根、皮入药; 4分: 《中药志》收录的常用中药或《中华人民共

和《中国药典》收录,以枝叶、花果入药;3分:《中药志》收录的非常用种类,有3种以上药用价值或已形成商品的草药;2分:具2种以下药用价值的一般草药;1分:尚未发现药用价值。⑥其他使用价值。5分:具重要观赏、重要用材、重要食用、重要牧草、薪材或其他重要原料中3项以上价值的植物;4分:具2~3种上述重要用途的植物;3分:具1种上述重要价值或3项以上普通价值的植物;

2分:具3种以下上述普通价值的植物;1分:直接利用价值不大的植物。⑦安全现状。5分:物种正遭受广泛群体性的破坏;4分:物种本身正遭受非广泛群体性的破坏,或生境处于剧烈人为活动范围内;3分:存在轻微人为破坏或大部分个体生境处于频繁人为活动范围;2分:生存环境易受到间接影响;1分:受影响不大。

2.2.3 濒危等级的划分 参考国际濒危物种等级新标准^[18]和邹大林等^[11]、何友均等^[19]的等级划分标准,把濒危等级依照濒危系数分为:极危种、濒危种、易危种、近危种和安全种等5个级别。

2.3 优先保护评价方法

物种受威胁的程度是评价优先保护种的基础^[4,8]。植物的优先保护和保护级别用优先保护值(value of superior conservation) $V_{优}$ 来表示,包含濒危系数($C_{濒}$)、遗传损失系数($C_{遗}$)和物种价值系数($C_{价}$)^[5]。

2.3.1 濒危系数($C_{濒}$) 计算方法同2.2.1。

2.3.2 遗传损失系数($C_{遗}$) 计算方法:遗传损失系数是对物种潜在遗传价值的定量评价,遗传损失系数($C_{遗}$)的计算公式同濒危系数($C_{濒}$)。主要考虑如下指标:①种型情况。5分为单型科种(所在科仅1属1种);4分为少型科种(所在科含2~3种);3分为单型属种(所在属仅含1种);2分为少型属种(所在属含2~3种);1分为多型属种(所在属含4种以上)。②特有情况。特有性在自然保护中有重要意义^[22]。5分为大别山特有;4分为安徽省特有;3分为区域特有(2~4省连续分布);2分为中国特有;1分为非中国特有^[5,11-21]。

2.3.3 物种价值系数计算方法 物种价值系数($C_{价}$)的计算方式同濒危系数($C_{濒}$)。包括:①学术价值。分3级评分:5分为子遗植物,有重要科研价值;3分为非子遗植物,有一定学术价值;1分为学术价值不大。②生态价值。分5级评分:5分为建群种;4分为共建种;3分为除建群种外的优势种;2分为亚优势种;1分为其他。③经济价值。分3级评分:3分为珍贵经济植物;2分为有一定经济价值;1分为无特殊用途。

2.3.4 优先保护值($V_{优}$)的计算及保护等级的确定 优先保护评价时权重的分配是根据各评价指标的相对重要程度而定的,并经过各种资料的研讨,在参考文献资料基础上^[21,23-24],确定各系数的权重比例为:物种受威胁程度($C_{濒}$)权重较大占60%,遗传损失($C_{遗}$)和物种价值($C_{价}$)权重较小,各占20%^[10-12]。即, $V_{优} = 60\% C_{濒} + 20\% C_{遗} + 20\% C_{价}$,并根据优先保护值($V_{优}$)大小确定植物优先保护顺序,分4级^[10]: $V_{优} \geq 0.60$ 为一级优先保护, $V_{优} = 0.55 \sim 0.60$ 为二级优先保护, $V_{优} = 0.50 \sim 0.55$ 为三级优先保护, $V_{优} \leq 0.50$ 为四级一般保护。

2.4 群落的优先保护顺序评价方法

群丛是植被分类系统中的基本分类单位,同时也是具体存在的群落实体^[25-26]。对以群丛为概念划分的群落类型进行优先保护评价,不但具有学术意义,对保护区的保护也具有现实价值。对群丛级别的群落优先保护少有人研究。参考陈维川等^[27]研究中提出的累计确限度(Q)的概念,把物种优先保护值($V_{优}$)和累计确限度(Q)相结合,作为群落的优先保护的评价方法。

计算方法如下:将群落所有物种的优先保护值($V_{优}$)进行排序,筛选出优先保护值($V_{优}$)在0.30~0.60的物种数,记录优先保护值为0.41~0.60的为 n_1 ,优先保护值为0.36~0.40的为 n_2 ,优先保护

表2 植物多度评分标准

Table 2 The scores of plant abundance

分值设定	木本植物/株	草本植物/株或丛
5	1~4	1~4
4	5~10	5~20
3	11~20	21~100
2	21~100	101~300
1	>100以上	>300以上

值为 0.30 ~ 0.35 的为 n_3 。

统计单个群落中优先保护值($V_{优}$)为 0.41 ~ 0.60 的物种数, 记为 q_1 , 0.36 ~ 0.40 和 0.30 ~ 0.35 的分别记为 q_2 和 q_3 。分别对单个群落进行累计确限度 Q 计算。公式: 累计确限度 $Q = (q_1 \times 5 + q_2 \times 3 + q_3 \times 1) / (n_1 \times 5 + n_2 \times 3 + n_3 \times 1)$, 式中参数 5, 3, 1 的确定是通过咨询专家后赋值的, 不同的研究区域可根据实际情况赋不同的值。

将不同群落的累计确限度 Q 排序, 得到整个自然保护区不同群落类型的优先保护顺序。

3 结果与分析

3.1 濒危评价结果

根据濒危评定方法和指标, 对保护区所调查的 786 种植物进行评估, 得到植物的濒危系数变化范围为 0.20 ~ 0.78。根据濒危系数和濒危评价等级的标准, 把保护区植物濒危程度分为 5 级(表 3)。

表 3 鹞落坪国家级自然保护区植物濒危程度

Table 3 Status of endangered plants in Yaoluoping National Nature Reserve

等级	科数	属数	种数	代表植物
极危	5	6	6	竹节人参 <i>Panax pseudo-ginseng</i> var. <i>japonicus</i> , 凹叶厚朴 <i>Magnolia officinalis</i> ssp. <i>biloba</i> , 大别山五针松 <i>Pinus dabieshanensis</i> , 独花兰 <i>Changnienia amoena</i> , 天麻 <i>Gastrodia elata</i> , 杜仲 <i>Eucommia ulmoides</i> 。
濒危	10	14	15	香果树 <i>Emmenopterys henryi</i> , 毛鸡爪槭 <i>Acer pubipalmatum</i> , 卷毛长柄槭 <i>Acer longipes</i> var. <i>pubigerum</i> , 狭叶重楼 <i>Paris polyphylla</i> var. <i>stenophylla</i> , 黄槿 <i>Phellodendron amurense</i> , 通脱木 <i>Tetrapanax papyriferus</i> , 云南星 <i>Arisaema dubois-reymondiae</i> , 庐山石韦 <i>Pyrrosia sheareri</i> , 南方大叶柴胡 <i>Bupleurum longiradiatum</i> f. <i>australe</i> , 当归 <i>Angelica sinensis</i> , 天目杜鹃 <i>Rhododendron fortunei</i> , 毛叶藜芦 <i>Veratrum grandiflorum</i> , 湖北黄精 <i>Polygonatum zanlanscianense</i> , 野百合 <i>Lilium brownii</i> var. <i>australe</i> , 天女花 <i>Magnolia sieboldii</i> 。
易危	27	35	41	多花黄精 <i>Polygonatum cyrtoneura</i> , 珍珠黄杨 <i>Buxus sinica</i> var. <i>parvifolia</i> , 南赤廔 <i>Thladiantha nudiflora</i> , 扇脉杓兰 <i>Cypripedium japonicum</i> , 莽草 <i>Illicium lanceolatum</i> , 多枝杜鹃 <i>Rhododendron polycladum</i> , 长梗胡颓子 <i>Elaeagnus longipedunculata</i> , 鸡麻 <i>Rhodotypos scandens</i> , 桔梗 <i>Platycodon grandiflorus</i> , 春兰 <i>Cymbidium goeringii</i> , 蕙兰 <i>Cymbidium faberi</i> , 草芍药 <i>Paeonia obovata</i> , 领春木 <i>Euptelea pleiospermum</i> , 天目木姜子 <i>Litsea auriculata</i> , 鸢尾 <i>Iris tectorum</i> , 青檀 <i>Pteroceltis tatarinowii</i> 。
近危	46	57	66	紫茎 <i>Stewartia sinensis</i> , 细辛 <i>Asarum sieboldii</i> , 鹿蹄橐吾 <i>Ligularia hodgsonii</i> , 木通 <i>Akebia quinata</i> , 豹皮樟 <i>Litsea coreana</i> var. <i>sinensis</i> , 南方枳椇 <i>Hovenia acerba</i> , 西伯利亚远志 <i>Polygala sibirica</i> , 银兰 <i>Cephalanthera erecta</i> , 鸡爪槭 <i>Acer palmatum</i> , 菝葜 <i>Smilax china</i> , 葛藤 <i>Pueraria lobata</i> , 苦参 <i>Sophora flavescens</i> , 栝楼 <i>Trichosanthes kirilowii</i> , 南五味子 <i>Kadsura longipedunculata</i> , 青皮木 <i>Schoepfia jasminodora</i> , 丹参 <i>Salvia miltiorrhiza</i> , 山茱萸 <i>Macrocarpium officinale</i> 。
安全	123	392	658	三桠乌药 <i>Lindera obtusiloba</i> , 鱼腥草 <i>Houttuynia cordata</i> , 南蛇藤 <i>Celastrus orbiculatus</i> , 灯心草 <i>Juncus effusus</i> , 一枝黄花 <i>Solidago decurrens</i> , 枸杞 <i>Lycium chinense</i> , 毛花连蕊茶 <i>Camellia fraterna</i> , 檫木 <i>Sassafras tzumu</i> , 胡颓子 <i>Elaeagnus pungens</i> , 省沽油 <i>Staphylea bumalda</i> , 青榨槭 <i>Acer davidii</i> , 瞿麦 <i>Dianthus superbus</i> , 萱草 <i>Hemerocallis fulva</i> , 中华猕猴桃 <i>Actinidia chinensis</i> , 野大豆 <i>Glycine soja</i> 。

3.2 优先保护评定结果

按上述方法和指标对保护区的植物进行评定, 得到物种的优先保护值为 0.20 ~ 0.71(表 4)。

3.3 濒危评价及优先保护的结果分析

结果显示, 鹞落坪国家级自然保护区的物种极危 6 种, 濒危 15 种, 易危 41 种, 近危 61 种, 安全 658 种。保护区一级保护植物有 2 种, 二级保护有 11 种, 三级保护有 21 种, 四级保护有 752 种。

调查中发现的榧树、大别山五针松、青檀、杜仲、凹叶厚朴、天目木兰、鹅掌楸、天目木姜子、领春木、紫茎、野大豆、香果树、天麻、独兰花、毛柄小勾儿茶和金钱松等 16 种国家级保护植物大部分经评价具有较高的濒危等级和优先保护级别, 但如野大豆、紫茎等, 在区内分布范围广, 且数量多, 濒危系数和优先保护级别较低。另外, 某些不是国家级保护植物如竹节人参等, 在保护区内分布范围狭窄, 个体数量稀少, 具有很高的濒危系数和优先保护值。这说明该区的物种的濒危程度不仅与国家标准相符, 而且有自己的地域性特点。

表4 鹞落坪国家级自然保护区植物优先保护类别

Table 4 Preferential protection classes of plants in Yaoluoping National Nature Reserve

类别	科数	属数	种数	代表植物
一级优先保护 $V_{优} \geq 0.60$	2	2	2	杜仲, 大别山五针松。
二级优先保护 $V_{优} > 0.55$	10	10	11	独花兰, 多枝杜鹃, 竹节人参, 凹叶厚朴, 香果树, 领春木, 毛鸡爪槭, 珍珠黄杨, 毛柄小勾儿茶 <i>Berchemiella wilsonii</i> var. <i>pubipetiolata</i> , 金钱松 <i>Pseudolarix kaempferi</i> , 天目杜鹃。
三级优先保护 $V_{优} > 0.50$	14	19	21	天麻, 狭叶重楼, 长梗胡颓子, 米心水青冈 <i>Fagus engleriana</i> , 通脱木, 大血藤, 春兰, 青檀, 天目木姜子, 青钱柳 <i>Cyclocarya paliurus</i> , 野百合, 南方大叶柴胡, 黄檗, 当归, ; 天目木兰 <i>Magnolia amoena</i> , 大别山冬青 <i>Ilex dabieshanensis</i> , 鹅掌楸 <i>Liriodendron chinensis</i> , 蕙兰, 榧树 <i>Torreya grandis</i> , 天女花, 扇脉杓兰。
四级保护 $V_{优} \leq 0.50$	135	426	752	桔梗, 连翘 <i>Forsythia suspensa</i> , 天葵 <i>Semiaquilegia adoxoides</i> , 云台南星, 多花黄精, 紫堇 <i>Corydalis edulis</i> , 圆叶牵牛 <i>Pharbitis purpurea</i> , 安徽小檗 <i>Berberis anhweiensis</i> , 华中五味子 <i>Schisandra sphenanthera</i> , 中华常春藤 <i>Hedera nepalensis</i> var. <i>sinensis</i> , 剪秋罗 <i>Lychnis senno</i> , 檫木 <i>Loropetalum chinensis</i> , 山胡椒 <i>Lindera glauca</i> , 灯台树 <i>Cornus controversa</i> , 化香 <i>Platycarya strobilacea</i> 。

3.4 群落优先保护顺序排序结果

经统计, 17个群落共有植物403种, 其中优先保护值($V_{优}$)为0.41~0.60的物种有51种, 优先保护值($V_{优}$)为0.36~0.40的物种数有59种, 优先保护值($V_{优}$)为0.30~0.35的物种有89种。依照累计确限度(Q)公式, 计算各个群落的累计确限度 Q (表5)。17个群落类型累计确限度 Q 从高到低排序为: 青冈栎群落, 江南桫木群落, 茅栗-黄山松群落, 黄山松群落, 短柄枹栎-茅栗群落, 茅栗群落, 多枝杜鹃-黄山松群落, 茅栗-锐齿槲栎群落, 毛竹群落, 杉木群落, 杉木-马尾松群落, 枫杨群落, 领春木群落, 短柄枹栎群落, 马尾松群落, 檫木群落, 黄山栎群落。

3.5 群落优先保护顺序排序结果分析

17个群落的累计确限度为0.096~0.321。其中大于0.2的群落有4种: 青冈栎群落, 江南桫木群落, 茅栗-黄山松群落和黄山松群落。大部分的累计确限度低于0.150。

群落累计确限度排序的结果对保护区规划和管理具有重要现实意义。累计确限度大小表征的是基于植物优先保护度的群落优先保护排序, 累计确限度大, 说明此群落含有的受到优先保护的物种数越多或占有的比例越大。在同等人力物力的条件下, 对累计确限度高的群落优先关注, 对维护生物多样性, 保护濒危植物有重要的现实意义。

表5 鹞落坪国家级自然保护区群落累计确限度

Table 5 The accumulative fidelity of the communities

群落类型	q_1	q_2	q_3	累计确限度 Q	群落类型	q_1	q_2	q_3	累计确限度 Q
1	9	15	25	0.221	10	6	8	22	0.146
2	10	16	34	0.253	11	6	4	8	0.096
3	7	14	36	0.217	12	6	8	16	0.134
4	5	11	20	0.143	13	3	11	13	0.117
5	5	7	21	0.129	14	5	9	22	0.142
6	6	11	25	0.169	15	6	7	14	0.125
7	8	9	9	0.146	16	5	10	17	0.136
8	6	6	13	0.117	17	7	4	7	0.104
9	18	16	29	0.321					

4 讨论

濒危评价时, 濒危系数指标确定是根据鹞落坪物种的现实存在量及影响物种生存的环境因子并借鉴前人研究成果对各个指标分别打分, 再计算各个物种的濒危系数。在进行物种多度和分布频度评分时, 专家及保护区工作人员对评分结果进行修订非常关键, 可保证多度与频度评分符合客观事实。

文中所采用的群落优先保护值与陈维川等^[27]提出的累计确限度相结合, 其公式中参数的选择与赋值虽向专家咨询, 但仍需要商榷。同时, 这种优先保护排序方法存在一定缺陷, 它没有区分群落中物种与物种的差异, 没有区分对待群落中的濒危种和非濒危种、物种价值高的种和物种价值低的种等。

参考文献:

- [1] 王德艺, 李东义, 蔡万波. 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.
WANG Deyi, LI Dongyi, CAI Wanbo. The studies of biodiversity in Wuling Mountain Nature Reserve[J]. *Chin Biodiver*, 1997, **5** (1): 49 - 53.
- [2] 薛达元. 苏浙皖地区珍稀濒危植物分级指标的研究[J]. 中国环境科学, 1991, **11** (3): 161 - 166.
XUE Dayuan. The study on grade index of rare and endangered plants in Jiangsu, Zhejiang, Anhui[J]. *Chin Environ Sci*, 1991, **11** (3): 161 - 166.
- [3] 汪殿蓓, 暨淑仪, 陈飞鹏. 植物群落物种多样性研究综述[J]. 生态学杂志, 2001, **20** (4): 55 - 60.
WANG dianpei, JI Shuyi, CHEN Feipeng. A review on the species diversity of plant community[J]. *J Ecol*, 2001, **20** (4): 55 - 60.
- [4] 许再富, 陶国达. 地区性的植物受威胁及优先保护综合评价方法探讨[J]. 云南植物研究, 1987, **9** (2): 193 - 202.
XU Zaifu, TAO Guoda. Discussion on the method of systematic assessment to regional threatened plants and their prior conservation[J]. *Acta Bot Yunnan*, 1987, **9** (2): 193 - 202.
- [5] 傅志军, 张萍. 太白山国家保护植物优先保护顺序的定量分析[J]. 山地学报, 2001, **19** (2): 161 - 164.
FU Zhijun, ZHANG Ping. A quantitative analysis on priority of conservation of the national protected plants in Taibai Mountain[J]. *J Mt Sci*, 2001, **19** (2): 161 - 164.
- [6] 傅志军. 化龙山国家保护植物优先保护顺序的定量分析[J]. 宝鸡文理学院学报: 自然科学版, 2002, **22** (4): 299 - 315.
FU Zhijun. A quantitative analysis on priority of conservation of the national protected plants in Hualongshan Mountain[J]. *J Baoji Coll Arts Sci Nat Sci*, 2002, **22** (4): 299 - 315.
- [7] 周繇. 长白山珍稀濒危植物的现状与保护[J]. 浙江林学院学报, 2004, **21** (3): 263 - 268.
ZHOU You. On protection of rare and endangered plants in Changbai Mountains[J]. *J Zhejiang For Coll*, 2004, **21** (3): 263 - 268.
- [8] 夏峰. 纳板河自然保护区珍稀濒危植物优先保护顺序[J]. 云南环境科学, 1998, **17** (2): 36 - 37.
XIA Feng. Protection priority of rare and endangered plants in Nabanhe Nature Reserves [J]. *Yunnan Environ Sci*, 1998, **12** (7): 36 - 37.
- [9] 任毅, 黎维平, 刘胜祥. 神农架国家重点保护植物优先保护的定量研究[J]. 吉首大学学报: 自然科学版, 1999, **20** (3): 20 - 24.
REN Yi, LI Weiping, LIU Shengxiang. Quantitative assessment to priority of conservation of the state-protected plants in Shennongjia [J]. *J Jishou Univ Nat Sci Ed*, 1999, **20** (3): 20 - 24.
- [10] 姚振生, 葛菲, 张琮琮, 等. 江西珍稀濒危药用植物优先保护评价[J]. 武汉植物学研究, 2000, **18** (6): 487 - 496.
YAO Zhensheng, GE Fei, ZHANG Congqiong, et al. Priority assessment for the conservation of endangered medicinal plants in Jiangxi Province [J]. *J Wuhan Bot Res*, 2000, **18** (6): 487 - 496.
- [11] 邹大林, 何友均, 林秦文, 等. 三江源玛可河林区植物濒危程度和保护类别评价[J]. 北京林业大学学报, 2006, **28** (3): 20 - 25.
ZOU Dalin, HE Youjun, LIN Qinwen, et al. Evaluation on threatened situation and protect classes of the plants in Makehe Forest Region of Sanjiangyuan Nature Reserve [J]. *J Beijing For Univ*, 2006, **28** (3): 20 - 25.
- [12] 毛夏, 蒋明康, 郑龙翔. 珍稀濒危植物评价分级专家系统研究[J]. 农村生态环境, 1994, **10** (3): 18 - 21.
MAO Xia, JIANG Mingkang, ZHENG Longxiang. The evaluation and gradation expert system for rare and endangered

- plants [J]. *Rural Eco-enviro*, 1994, **10** (3): 18 – 21.
- [13] 方元平. 星斗山国家级自然保护区国家重点保护野生植物优先保护定量研究[J]. 生态科学, 2006, **25** (3): 198 – 201.
FANG Yuanping. Quantitative assessment of priority for conservation of the national protected plants in Xingdoushan Nature Preserve [J]. *Ecol Sci*, 2006, **25** (3): 198 – 201.
- [14] KEIHT D A. An evolution and modification union red list criteria for classification of extinction risk in vascular[J]. *Conserv Biol*, 1998, **12** (5): 1076 – 1090.
- [15] 周繇. 长白山区珍稀濒危植物优先保护序列的研究[J]. 林业科学研究, 2006, **19** (6): 740 – 749.
ZHOU You. The research on the sequences of preferential protection of the rare and endangered plants in Changbai Mountains [J]. *For Res*, 2006, **19** (6): 740 – 749.
- [16] 孙凡, 杜洋文, 李霞, 等. 雪宝山自然保护区国家重点保护野生植物优先保护定量研究[J]. 西南大学学报: 自然科学版, 2007, **29** (9): 102 – 107.
SUN Fan, DU Yangwen, LI Xia, *et al.* Quantitative assessment of priority for conservation of the national protected plants in Xuebaoshan Nature Reserve [J]. *J Southwest Univ Nat Sci Ed*, 2007, **29** (9): 102 – 107.
- [17] 安徽植物志协作组. 安徽植物志: 第3卷[M]. 北京: 展望出版社, 1990.
- [18] 解焱, 汪松. 国际濒危物种等级新标准[J]. 生物多样性, 1995, **3** (4): 234 – 239.
XIE Yan, WANG Song. A new level standards of international endangered species [J]. *Chin Biodiver*, 1995, **3** (4): 234 – 239.
- [19] 何友均, 崔国发, 冯宗炜, 等. 三江源自然保护区森林-草甸交错带植物优先保护序列研究[J]. 应用生态学报, 2004, **15** (8): 1307 – 1312.
HE Youjun, CUI Guofa, FENG Zongwei, *et al.* Conservation priorities for plant species of forest-meadow ecotone in Sanjiangyuan Nature Reserve [J]. *Chin J Appl Ecol*, 2004, **15** (8): 1307 – 1312.
- [20] 成克武, 臧润国. 物种濒危状态等级评价概述[J]. 生物多样性, 2004, **12** (5): 534 – 540.
CHENG Kewu, ZANG Runguo. Advances in species endangerment assessment [J]. *Chin Biodiver*, 2004, **12** (5): 534 – 540.
- [21] 刘小雄, 颜立红, 刘享平. 珍稀植物优先保护分级指标的研究[J]. 湘潭师范学院学报: 自然科学版, 2001, **23**(2): 42 – 46.
LIU Xiaoxiong, YAN Lihong, LIU Xiangping. Study on superior conservation grading index of the rare plant [J]. *J Xiangan Nor Univ Nat Sci Ed*, 2001, **23** (2): 42 – 46.
- [22] REVEAL J L. The concepts of rarity and population threats in plant communities [J]. *New York Bot Garden*, 1981: 41 – 47
- [23] 周先容. 金佛山自然保护区珍稀濒危植物评价体系初探[J]. 西南农业大学学报: 自然科学版, 2005, **27** (5): 664 – 667.
ZHOU Xianrong. An assessment system for rare and endangered plant species in the Jinfo Mountain Nature Reserve [J]. *J Southwest Agric Univ Nat Sci*, 2005, **27** (5): 664 – 667.
- [24] 方元平, 刘胜祥, 汪正祥, 等. 七姐妹山自然保护区野生保护植物优先保护定量研究[J]. 西北植物学报, 2007, **27** (2): 335 – 348.
FANG Yuanping, LIU Shengxiang, WANG Zhengxiang, *et al.* Quantitative assessment of priority for conservation of the national protected plants in Qizimeishan Mountain Nature Preserve [J]. *Acta Bot Boreali-Occidentalia Sin*, 2007, **27**(2): 335 – 348.
- [25] 安徽植被协作组. 安徽植被[M]. 合肥: 安徽科学技术出版社, 1983.
- [26] 徐卫华, 欧阳志云, 黄璜, 等. 中国陆地优先保护生态系统分析[J]. 生态学报, 2006, **26** (1): 271 – 280.
XU Weihua, OUYANG Zhiyun, HUANG Huang, *et al.* Priority analysis on conserving China's terrestrial ecosystems [J]. *Acta Ecol Sin*, 2006, **26** (1): 271 – 280.
- [27] 陈维川, 赵勃, 邢韶华, 等. 北京蒲洼自然保护区植物群丛的优先保护顺序[J]. 东北林业大学学报, 2005, **33** (5): 62 – 64.
CHEN Weichuan, ZHAO Bo, XING Shaohua, *et al.* Sequence of preferential protection of associations of forest vegetation in Puwa Nature Reserve, Beijing [J]. *J Northeast For Univ*, 2005, **33** (5): 62 – 64.