

DOI: 10.5846/stxb201405080907

秦立武, 肖影, 范宇光, 赵伟, 赵莹, 金慧, 尹航, 黄祥童. 长白山高山苔原带植物濒危现状及保护级别评估. 生态学报, 2015, 35(1): 0134-0141.

Qin L W, Xiao Y, Fan Y G, Zhao W, Zhao Y, Jin H, Yin H, Huang X T. Assessment of the endangered status and conservation priorities for plants in the alpine tundra of Changbai Mountain. Acta Ecologica Sinica, 2015, 35(1): 0134-0141.

## 长白山高山苔原带植物濒危现状及保护级别评估

秦立武, 肖影, 范宇光, 赵伟, 赵莹, 金慧, 尹航, 黄祥童\*

长白山科学研究院; 吉林省长白山植物(药用植物)种质资源保护工程重点实验室, 二道白河 133613

**摘要:**通过野外调查、文献查阅、专家咨询及市场调查等手段获得长白山高山苔原带植物生存状况、分布数量的基本数据。在查阅文献的基础上,借助专家咨询构建了长白山高山苔原带植物受危等级、优先保护定量评估体系。该体系包含 3 个子系统,每个子系统下设不同指标共计 12 个。通过专家咨询法和层次分析法相结合的方法确定各子系统及各指标的权重。共评估植物 94 种,其中极危种 3 种,濒危种 6 种,易危种 22 种,近危种 42 种,无危种 21 种;在保护的缓急程度上,属于特级保护的有 5 种,一级保护的有 6 种,二级保护的有 34 种,三级保护的有 30 种,暂缓保护的有 19 种。评估结果与以往的红色名录进行了比较,一些从未列入红色名录的种类在本研究结果中有所体现。相反,有些曾被列入红色名录的物种在本次评估中被列为“无危”。对评估结果与以往红色名录之间产生差异种类及原因进行了讨论。

**关键词:**长白山高山苔原带;濒危等级;优先保护级别

## Assessment of the endangered status and conservation priorities for plants in the alpine tundra of Changbai Mountain

QIN Liwu, XIAO Ying, FAN Yuguang, ZHAO Wei, ZHAO Ying, JIN Hui, YIN Hang, HUANG Xiangtong\*

Changbai Mountain Academy of Sciences, Jilin Changbai Mountain Plant (Medicinal Plant) Germplasm Resources Conservation Project Laboratory, Erdaobaihe 133613, China

**Abstract:** The alpine tundra ecosystems of Changbai Mountain provide a refuge for many types of plants. However, the area is ecologically fragile because of climate change and artificial disturbance. With the exception of a number of species listed in a provincial Red List, the conservation status of plants in this area is unknown. In the present study, we conducted a quantitative assessment to determine the extinction risk and conservation priorities for plants in the alpine tundra ecosystems of Changbai Mountain. Data regarding the current status of plants in this area were inferred from field surveys, market surveys, published literature studies, and consultations with experts. We established a quantitative evaluation system for addressing the endangered status and conservation urgency of plants in the alpine tundra ecosystems of Changbai Mountain, by modifying existing protocols and consulting with experts. Our assessment protocol included 12 indicators from three sub-systems. The weights for each sub-system and each terminal indicator were determined by using the Delphi method and the analytic hierarchy process. We developed an indicator value assignment criterion to quantify differences among species. We based the indicator values for the evaluated species on available data regarding their current status and on published literature surveys. In addition, we developed regional endangered categories and criteria for threatened plants by consulting the IUCN Red List categories and criteria version 3.1; we assigned conservation priority criteria after consulting relevant published literature studies. We evaluated 94 species, among which three were classified as critically endangered, six were

**基金项目:**国家“十二五”农村领域科技计划课题(2012BAD22B0401);吉林省科技发展计划项目(20100426,20130206001SF);吉林省环保厅项目(吉环科字 2010-31)

收稿日期:2014-05-08; 修订日期:2014-11-13

\* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: huangxiangtong@ecbs@126.com

classified as endangered, 22 were classified as vulnerable, 42 were classified as near threatened, and 21 were classified as of least concern. According to our conservation priority index, five species were classified as special class conservation (including *Saxifraga punctata*, which was not recorded in any Red List), six species were classified as first class conservation (including *Diphasiastrum alpinum*, which was not recorded in any Red List), 34 species were classified as second class conservation (including 19 species that were not recorded in any Red List), 30 species were classified as third-class conservation (including 22 species that were not recorded in any Red List), and 19 species were categorized as delayed conservation (including six species that were listed in the Red Lists). Comparison of our evaluation results with existing official Red Lists revealed that certain species not recorded in the existing official Red Lists were classified in almost all our regional endangered grades; on the other hand, some red-listed species were classified as of least concern according to our regional endangered grades. We discuss possible reasons for these discrepancies. Our findings provide important new regional information on plants in the alpine tundra ecosystems of Changbai Mountain.

**Key Words:** alpine tundra in the Changbai Mountain range; endangered status; conservation priority

生物多样性是人类赖以生存和发展的最为重要的物质基础<sup>[1]</sup>,应对物种灭绝是生物多样性保护的重要任务。在物种多样化前提下,将有限的力量放在保护最稀有、受威胁最严重、最有保护价值的物种上,确定一个既符合自然客观实际情况又符合人类对物种保护目标的优先保护名单,是物种多样性保护的首要任务,也是保护生物学的热点问题<sup>[2-5]</sup>。世界自然保护联盟(IUCN)自1966年开始出版和修订了一系列濒危物种的红皮书和红色名录<sup>[6]</sup>,我国也于20世纪80年代开始发布了国家或省级物种红色名录<sup>[7-8]</sup>,这些保护名录为生物多样性保护工作提供了有效指导。近年来,在小尺度上如对一个山区、生态系统、自然保护区的研究报道较多,这些研究多是针对植物<sup>[8-15]</sup>或菌物<sup>[16]</sup>的濒危状况和优先保护级别进行的量化评估。

长白山高山苔原带栖息着数量众多的高山特有植物种类<sup>[17-18]</sup>,其地理位置和生态环境的特殊性<sup>[19]</sup>,使得该区域内植物多样性的保护值得关注,因此,制定该地区的植物的受威胁等级和优先保护等级目录,是保护好长白山苔原带地区生物多样性的关键。本研究结合层次分析法和专家咨询法建立了在更小尺度上的长白山高山苔原带植物优先保护评价体系,对该区植物的濒危状况和优先保护级别进行了定量评估。

## 1 研究地概况

研究区域位于我国吉林省东南部的长白山国家级自然保护区内的高山苔原带北坡。长白山高山苔原带分布在海拔2000m以上,为苔原-冰缘气候,常年处于地温状态,冬季漫长,夏季短暂,年平均气温为 $-1.6^{\circ}\text{C}$ ,日极端最高温 $28.1^{\circ}\text{C}$ ,日极端最低气温 $-34.8^{\circ}\text{C}$ 。年平均相对湿度为74%。年平均降水量在1000—1300mm,降水季节多集中在夏季。云雾多,风力大,气压低,是长白苔原带气候的主要特点。年8级以上大风日数269d,年平均风速为 $11.7\text{m/s}$ 。土壤主要为高山苔原土,土壤的下层全年冻结或短时间通融(有一定坡度)。土层很薄,剖面层次不明显,土壤温度低,冻结时间长,水分过剩,有机质分解缓慢,大量积累,有泥炭化特征<sup>[20]</sup>。根据2006年、2012年和2013年的野外调查和相关资料收集,该区域共有植物31科,75属,94种。

## 2 研究方法

### 2.1 评估指标体系的构建

植物优先保护评估体系的构建应当全面、正确的反映该地区植物的自身适应力、自然环境和人类活动等总量指标,还需遵循科学重点性原则、可比性原则、可操作性原则、静态与动态相结合的原则、独立性原则<sup>[12,16,21]</sup>。根据上述评估建立优先保护评估体系的基本原则,建立了一套评估系统,本系统分为3个层次:第一层是评价目标层(PC),即珍稀濒危物种优先保护评价;第二层是评价系统层(S),即影响物种优先保护程度的三大系统,即物种濒危系统、自然干扰系统、人类干扰系统;第三层是评价指标层(I),即针对每一评价系

统层所确定的具体的 12 个评价指标(图 1)。

2.2 指标体系权重的确定

指标体系权重的准确性很大程度上影响植物的濒危等级与优先保护级别评估的科学性和可靠性。为了避免主观性和随意性,使用专家咨询法(Delphi)和层次分析法(AHP)相结合的方法,解决使用方法单一不可克服的矛盾<sup>[12]</sup>,最后得出评估体系的指标层对目标层合成排序的结果(表 1)。一致性检验结果表明,一致性比例小于 0.1,所以层次总排序的结果具有满意一致性。

2.3 指标赋值方法

通过对长白山高山苔原带 3a 的调查数据进行分析和资料收集等手段,选取了 12 个评价指标,并对分属于系统层的 3 个不同系统下的 12 个具体指标按照指标的不同涵义进行评分赋值,为了突出不同级别间的差异,赋值分数由高到低分为 4 个档次,分别为 20、15、10、5 分。

2.4 濒危等级和保护级别评价标准

为了将待评的 94 种植物分为不同的濒危等级和优先保护级别,以便于管理人员采用不同的保护措施,参照 IUCN 的《国际濒危物种等级新标准》<sup>[22]</sup>和相关文献<sup>[12,16]</sup>,制定了针对长白山高山苔原带的植物濒危等级和优先保护级别的区域性评估标准(表 2,表 3)

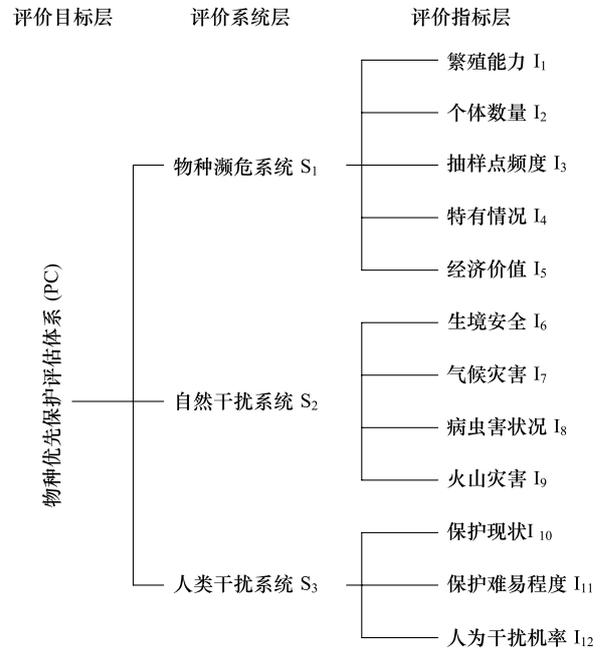


图 1 植物濒危等级与优先保护级别评估体系

Fig.1 Evaluation System for endangered levels and conservation priority of plant species

表 1 指标层对目标层合成排序

Table 1 Synthetical arrangement of indicator layer

指标层 Indicator layer	S <sub>1</sub> (0.7071)	S <sub>2</sub> (0.0702)	S <sub>3</sub> (0.2227)	合成权重(ω) Synthetized weight	指标层 Indicator layer	S <sub>1</sub> (0.7071)	S <sub>2</sub> (0.0702)	S <sub>3</sub> (0.2227)	合成权重(ω) Synthetized weight
I <sub>1</sub>	0.2979			0.1697	I <sub>7</sub>		0.2609		0.0254
I <sub>2</sub>	0.1578			0.0899	I <sub>8</sub>		0.1444		0.0141
I <sub>3</sub>	0.0885			0.0504	I <sub>9</sub>		0.0572		0.0056
I <sub>4</sub>	0.2979			0.1697	I <sub>10</sub>			0.1095	0.0365
I <sub>5</sub>	0.1578			0.0899	I <sub>11</sub>			0.5816	0.1937
I <sub>6</sub>		0.5375		0.0523	I <sub>12</sub>			0.3090	0.1029

表 2 濒危等级标准

Table 2 The criteria of endangered

濒危系数取值范围 V <sub>1</sub> Scale of endangered coefficient	濒危等级 Endangered category
V <sub>1</sub> ≥ 0.55	极危 (CR)
0.50 ≤ V <sub>1</sub> < 0.55	濒危 (EN)
0.45 ≤ V <sub>1</sub> < 0.50	易危 (VU)
0.35 ≤ V <sub>1</sub> < 0.45	近危 (NT)
V <sub>1</sub> < 0.35	无危 (LC)

表 3 优先保护级别划分标准

Table 3 The criteria of conservation priority

优先保护系数取值范围 V Scale of conservation priority coefficient	优先保护级别 Conservation priority
V ≥ 0.70	特级保护
0.65 ≤ V < 0.70	一级保护
0.55 ≤ V < 0.65	二级保护
0.45 ≤ V < 0.55	三级保护
V < 0.45	暂缓保护

## 2.5 综合评估模型

### 物种濒危系数

$$V_1 = \sum_{i=1}^5 w_i \frac{\chi_i}{\max_i} \quad (1)$$

### 物种优先保护系数

$$V_2 = \sum_{i=1}^{12} w_i \frac{\chi_i}{\max_i} \quad (2)$$

式中,  $w_i$  为指标体系的权重;  $\chi_i$  为评价指标实际得分;  $\max_i$  为评价指标最高得分。利用计算机软件运算模型, 最终计算出每种植物的濒危等级和优先保护级别, 并将其保护级别排序。

## 3 结果与分析

### 3.1 长白山高山苔原带植物濒危等级评估

长白山高山苔原带植物的濒危等级评估结果见表 4, 从表 4 可以看到该区域有极危种 3 种、濒危种 6 种、易危种 22 种、近危种 42 种、无危种 21 种, 分别占评估总物种数的 3.19%、6.38%、23.40%、44.69%、22.34% (图 2)。

表 4 濒危等级与优先保护级别的评估结果

Table 4 Evaluation results of endangered status and conservation priorities

评估物种 Species evaluated	濒危系数 $V_1$ Endangered coefficient	濒危等级 Endangered level	优先保护系数 $V_2$ Conservation prioritier coefficient	优先保护级别 Grade of priority conservation
长白红景天 <i>Rhodiola angusta</i> ●**	0.5740	极危	0.8171	特级保护
天池碎米荠 <i>Cardamine resedifolia</i> #	0.5987	极危	0.7661	特级保护
斑点虎耳草 <i>Saxifraga punctata</i> #	0.5025	濒危	0.7543	特级保护
库页红景天 <i>Rhodiola sachalinensis</i>	0.5987	极危	0.7428	特级保护
白山罂粟 <i>Papaver radicum</i> #	0.5213	濒危	0.7094	特级保护
钝叶瓦松 <i>Orostachys malacophyllus</i> #	0.5461	濒危	0.6840	一级保护
红北极果 <i>Arctous ruber</i> *	0.5461	濒危	0.6675	一级保护
扭果葶苈 <i>Draba kamschatica</i> #	0.4934	易危	0.6582	一级保护
长白虎耳草 <i>Saxifraga laciniata</i> #	0.4934	易危	0.6521	一级保护
长白卷耳 <i>Cerastium baischanense</i> #	0.5461	濒危	0.6503	一级保护
高山扁枝石松 <i>Diphasiastrum alpinum</i>	0.5427	濒危	0.6501	一级保护
牛皮杜鹃 <i>Rhododendron aureum</i> ▲#	0.4934	易危	0.6485	二级保护
毛毡杜鹃 <i>Rhododendron confertissimum</i> #	0.4686	易危	0.6409	二级保护
长白岩黄耆 <i>Hedysarum ussuriense</i> §	0.4934	易危	0.6356	二级保护
山鸢尾 <i>Iris setosa</i>	0.4655	易危	0.6353	二级保护
莫石竹 <i>Moehringia lateriflora</i>	0.4590	易危	0.6349	二级保护
高山库页堇菜 <i>Viola sachalinensis</i>	0.4655	易危	0.6303	二级保护
毛苞风毛菊 <i>Saussurea triangulata</i>	0.4655	易危	0.6303	二级保护
高山芹 <i>Angelica saxatile</i>	0.4934	易危	0.6288	二级保护
长白狗舌草 <i>Tephrosieris phaeantha</i>	0.4590	易危	0.6238	二级保护
毫毛细柄茅 <i>Ptilagrostis mongholica</i>	0.4159	近危	0.6206	二级保护
双花堇菜 <i>Viola biflora</i> §	0.4934	易危	0.6173	二级保护
长白鹿蹄草 <i>Pyrola tschanbaischanica</i>	0.4934	易危	0.6148	二级保护
长白米努草 <i>Minuartia macrocarpa</i> §	0.4934	易危	0.6148	二级保护
宽叶山柳菊 <i>Hieracium coreanum</i>	0.4903	易危	0.6117	二级保护
越桔 <i>Vaccinium vitis-idaea</i> §	0.4655	易危	0.6016	二级保护
聚花风铃草 <i>Campanula glomerata</i>	0.4655	易危	0.5991	二级保护

续表

评估物种 Species evaluated	濒危系数 $V_1$ Endangered coefficient	濒危等级 Endangered level	优先保护系数 $V$ Conservation prioritier coefficient	优先保护级别 Grade of priority conservation
长圆叶柳 <i>Salix divaricata</i> <sup>#</sup>	0.4407	近危	0.5976	二级保护
长白地杨梅 <i>Luzula oligantha</i>	0.4655	易危	0.5869	二级保护
长白老鹳草 <i>Geranium dahuricum</i>	0.4655	易危	0.5851	二级保护
长白乌头 <i>Aconitum tschangbaischanense</i>	0.4655	易危	0.5837	二级保护
白山蓼 <i>Polygonum laxmanni</i>	0.4128	近危	0.5837	二级保护
长白耧斗菜 <i>Aquilegia japonica</i>	0.4128	近危	0.5837	二级保护
酸模 <i>Rumex acetosa</i>	0.4407	近危	0.5829	二级保护
大白花地榆 <i>Sanguisorba stipulata</i>	0.3288	无危	0.5781	二级保护
山飞蓬 <i>Erigeron komarovii</i>	0.4097	近危	0.5770	二级保护
白山毛茛 <i>Ranunculus japonicus</i> <sup>#</sup>	0.4376	近危	0.5737	二级保护
西伯利亚刺柏 <i>Juniperus sibirica</i> <sup>△#</sup>	0.4407	近危	0.5707	二级保护
凹舌兰 <i>Coeloglossum viride</i> <sup>△ §</sup>	0.4407	近危	0.5682	二级保护
山莓草 <i>Sibbaldia procumbens</i>	0.4903	易危	0.5665	二级保护
长白金莲花 <i>Trollius japonicus</i> <sup>#</sup>	0.4188	近危	0.5635	二级保护
单花橐吾 <i>Ligularia jamesii</i> <sup>#</sup>	0.4407	近危	0.5621	二级保护
穗三毛 <i>Trisetum spicatum</i>	0.3940	近危	0.5535	二级保护
苞柴胡 <i>Bupleurum euphorbioides</i> <sup>#</sup> 大	0.4128	近危	0.5507	二级保护
长白婆婆纳 <i>Veronica stelleri</i> <sup>#</sup> 大	0.4128	近危	0.5507	二级保护
蓝靛果忍冬 <i>Lonicera caerulea</i>	0.4128	近危	0.5482	三级保护
黑水缬草 <i>Valeriana amurensis</i>	0.4128	近危	0.5464	三级保护
一枝黄花 <i>Solidago decurrens</i>	0.4655	易危	0.5417	三级保护
圆叶柳 <i>Salix rotundifolia</i> <sup>#</sup>	0.3880	近危	0.5382	三级保护
长白蜂斗叶 <i>Petasits saxatilis</i>	0.4128	近危	0.5342	三级保护
高山梯牧草 <i>Phleum alpinum</i>	0.4128	近危	0.5342	三级保护
兴安牛防风 <i>Heracleum dissectum</i>	0.4128	近危	0.5342	三级保护
尖被藜芦 <i>Veratrum oxysepalum</i>	0.4128	近危	0.5342	三级保护
粉报春 <i>Primula farinosa</i> <sup>§</sup>	0.4128	近危	0.5342	三级保护
笃斯越桔 <i>Vaccinium uliginosum</i> <sup>▲ §</sup>	0.4407	近危	0.5309	三级保护
日本黄花茅 <i>Anthoxanthum odoratum</i>	0.3880	近危	0.5266	三级保护
轮叶马先蒿 <i>Pedicularis verticillata</i>	0.4128	近危	0.5227	三级保护
高山龙胆 <i>Gentiana algida</i> <sup>#</sup>	0.3880	近危	0.5216	三级保护
丝梗扭柄花 <i>Streptopus koreanus</i>	0.4128	近危	0.5202	三级保护
云间杜鹃 <i>Rhododendron redowskianum</i> <sup>#</sup>	0.4128	近危	0.5152	三级保护
野火球 <i>Trifolium lupinaster</i>	0.4128	近危	0.5152	三级保护
互叶金腰 <i>Chrysosplenium alternifolium</i>	0.3661	近危	0.5076	三级保护
冻原薹草 <i>Carex siroumensis</i>	0.3972	近危	0.5046	三级保护
纤弱薹草 <i>Carex capillaris</i>	0.3570	近危	0.5046	三级保护
梅花草 <i>Parnassia palustris</i>	0.4128	近危	0.503	三级保护
长白柳 <i>Salix polyadenia</i> var. <i>tschanbaischanica</i> <sup>○#</sup>	0.4128	近危	0.5012	三级保护
杉蔓石松 <i>Lycopodium annotinum</i>	0.4128	近危	0.5012	三级保护
白山龙胆 <i>Gentiana jamesii</i> <sup>§</sup>	0.3601	近危	0.4955	三级保护
二叶舞鹤草 <i>Maianthemum bifolium</i>	0.3601	近危	0.4955	三级保护
假雪委陵菜 <i>Potntilla nivea</i>	0.3880	近危	0.4954	三级保护
小白花地榆 <i>Sanguisorba parviflora</i>	0.3322	无危	0.4798	三级保护
黄花茅 <i>Anthoxanthum odoratum</i>	0.3849	近危	0.4751	三级保护

续表

评估物种 Species evaluated	濒危系数 $V_1$ Endangered coefficient	濒危等级 Endangered level	优先保护系数 $V$ Conservation prioritier coefficient	优先保护级别 Grade of priority conservation
蟋蟀薹草 <i>Carex eleusinoides</i>	0.3849	近危	0.4611	三级保护
北极早熟禾 <i>Poa arctica</i>	0.3322	无危	0.4536	三级保护
毛萼麦瓶草 <i>Silene repens</i>	0.3601	近危	0.4511	三级保护
佛焰苞薹草 <i>Scirpus maximowiczii</i>	0.3135	无危	0.4489	暂缓保护
岩茴香 <i>Ligusticum tachiroei</i>	0.3322	无危	0.4486	暂缓保护
高山羊茅 <i>Festuca arioides</i>	0.3166	无危	0.4473	暂缓保护
毛山菊 <i>Dendranthema oreastrum</i>	0.3043	无危	0.4455	暂缓保护
柳兰 <i>Chamaenerion angustifolium</i>	0.3601	近危	0.4363	暂缓保护
二裂薹草 <i>Carex lachenatii</i>	0.3322	无危	0.4346	暂缓保护
长白岩菖蒲 <i>Tofieldia coccinea</i>	0.2730	无危	0.4206	暂缓保护
倒根蓼 <i>Polygonum ochotense</i> <sup>#</sup>	0.2887	无危	0.4083	暂缓保护
假长嘴薹草 <i>Carex pseudo-longerostrata</i>	0.2730	无危	0.4066	暂缓保护
松毛翠 <i>Phyllodoce caerulea</i> <sup>☆#</sup>	0.3291	无危	0.4053	暂缓保护
高岭风毛菊 <i>Saussurea tomentosa</i> <sup>#</sup>	0.2451	无危	0.3953	暂缓保护
珠芽羊茅 <i>Festuca vivipara</i>	0.2295	无危	0.3771	暂缓保护
宽叶仙女木 <i>Dryas octopetala</i> <sup>#</sup>	0.2574	无危	0.3770	暂缓保护
长白棘豆 <i>Oxytropis anertii</i> <sup>#</sup>	0.2764	无危	0.3526	暂缓保护
小叶章 <i>Calamagrostis angustifolia</i>	0.2451	无危	0.3475	暂缓保护
高山茅香 <i>Hierochloa alpina</i>	0.2360	无危	0.3244	暂缓保护
发草 <i>Deschampsia caespitosa</i>	0.2204	无危	0.3228	暂缓保护
洼瓣花 <i>Lloydia serotina</i>	0.2238	无危	0.3140	暂缓保护
珠芽蓼 <i>Polygonum viviparum</i> <sup>§</sup>	0.1768	无危	0.2792	暂缓保护

○:极危 CR; ●:濒危 EN; ▲:易危 VU; △:近危 NT; ☆:无危 LC; ※:吉林省 I 级保护植物; #:吉林省 II 级保护植物; § 吉林省 III 级保护植物

根据评估结果来看,虽然极危种和濒危种数量较少,但也不能忽视对易危种、近危种和无危种的生存状况,因为该区域处于长白山高寒地区,许多植物的生存区域非常狭窄,遭到破坏后难以恢复,所以保护好这些植物对长白山生态系统稳定和生物多样性具有重要的意义。如果因为忽视保护,易危种、近危种和无危种很有可能随时间推移被划分为极危种和濒危种,因此加大保护力度、扩大保护范围刻不容缓。

### 3.2 长白山高山苔原带植物优先保护级别评估

物种优先保护评估是一项复杂的系统工作,能够影响物种生长状况的因素较多,而且不同的生态系统、空间尺度和时间尺度差异较大。因此,在指标的选择过程中需要遵循物种评估体系的 5 大原则,才能构建出清晰、科学、全面的反应自然、社会、经济和人类活动的物种评估体系。

长白山高山苔原带植物优先保护级别评估结果见表 4,被评为特级保护的有 5 种、一级保护的有 6 种、二级保护的有 34 种、三级保护的有 30 种、暂缓保护的有 19 种,分别占评估总物种数的 5.32%、6.38%、36.17%、31.92%、20.21%(图 3)。

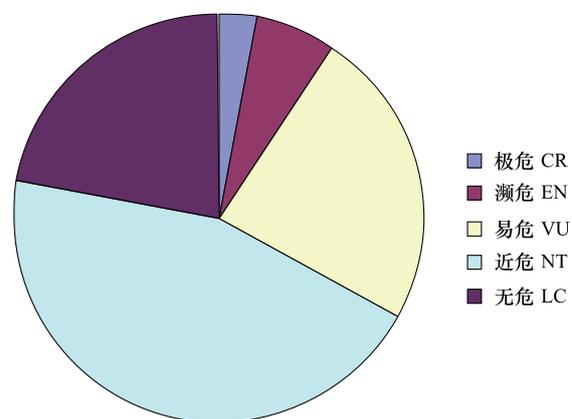


图 2 各濒危等级物种数量所占比例  
Fig.2 The ratio of species numbers in different endangered categories

### 3.3 评估结果与保护现状比较

#### 3.3.1 濒危等级评估与保护现状比较

在濒危等级的评估中,本次评估的长白山植物中有 8 种植物在《中国物种红色名录》中已被评估<sup>[7]</sup>(表 5)。

根据本次濒危等级评估结果与已评估现状比较发现,长白柳和红北极果的濒危等级变化较大。其中,长白柳在中国仅有一个分布点(长白山高山苔原带),即本研究区域,其在《中国物种红色名录》中记载为极危种,而在本次评估中被划分为近危种;红北极果在《中国物种红色名录》中记载为无危种,但是其果实可食用、在研究区域内人类干扰强度较大,在本次评估中被划分为濒危种。其余几种已评估植物的濒危等级变化较小或没有变化,长白红景天由已评估的濒危种划分为本次评估的极危种;笃斯越桔由已评估的易危种划分为本次评估的近危种;牛皮杜鹃、西伯利亚刺柏、凹舌兰和松毛翠的已评估现状与本次评估的结果相同。

#### 3.3.2 优先保护级别评估与保护现状比较

在优先保护级别的评估中,本次评估的长白山高山苔原带植物中有 43 种已被列为吉林省保护植物<sup>[23]</sup>(表 6)。其中,吉林省 I 级保护植物有 1 种、吉林省 II 级保护植物有 25 种、吉林省 III 级保护植物有 9,分别占评估总种数的 1.06%、26.60%和 9.57%。

根据本次优先保护级别评估结果与已评估的保护现状比较发现,本次评估将已被列为吉林省保护的植物更详细的进行了划分。其中吉林省 I 级保护植物长白红景天和吉林省 II 级保护植物天池碎米荠、库页红景天和白山罂粟由于个体数量稀少、药用价值高,生境和繁衍条件苛刻,在本次评估中获得优先保护系数较高,被列为特级保护;吉林省 II 级保护植物倒根蓼、松毛翠、高岭风毛菊、宽叶仙女木、长白棘豆和吉林省 III 级保护植物珠芽蓼,之所以在本次评估中被评为暂缓保护,是因为它们在研究区内为常见种,个体数量多、生活力较强且经济价值低无、人为干扰几率低。

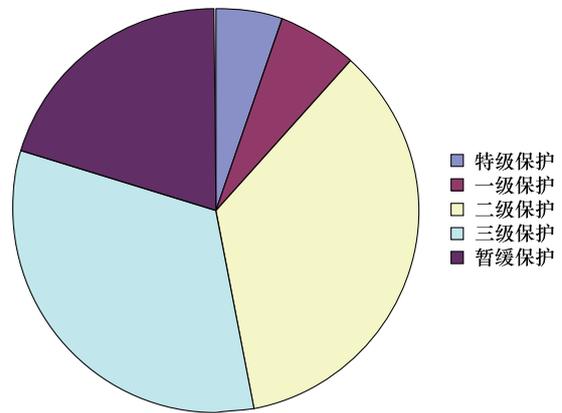


图 3 优先保护级别物种数量所占比例

Fig.3 The ratio of species numbers in different conservation priorities

表 5 本次评估植物的记载濒危等级

Table 5 Existing endangered status of certain evaluated species

濒危等级 Endangered level	物种数量 Number of species	代表种 Representative plant species
极危 CR	1	长白柳
濒危 EN	1	长白红景天
易危 VU	2	牛皮杜鹃、笃斯越桔
近危 NT	2	西伯利亚刺柏、凹舌兰
无危 LC	2	红北极果、松毛翠

表 6 本次评估的吉林省保护植物等级

Table 6 Conservation status of certain evaluated species

保护现状 Conservation status	物种数量 Number of species	代表种 Representative plant species
吉林省 I 级	1	长白红景天
吉林省 II 级	25	天池碎米荠、库页红景天、白山罂粟、长白虎耳草、长白卷耳、牛皮杜鹃、毛毡杜鹃、钝叶瓦松、长圆叶柳、白山毛茛、西伯利亚刺柏、长白金莲花、单花橐吾、大苞柴胡、长白婆婆纳、扭果葶苈、圆叶柳、高山龙胆、云间杜鹃、长白柳、倒根蓼、松毛翠、高岭风毛菊、宽叶仙女木、长白棘豆
吉林省 III 级	9	长白岩黄耆、双花堇菜、长白米芨草、越桔、凹舌兰、粉报春、笃斯越桔、白山龙胆、珠芽蓼

## 4 结论与讨论

长白山高山苔原带植物的濒危等级评估结果为,极危种 3 种、濒危种 6 种、易危种 22 种、近危种 42 种、无危种 21 种,分别占总评估物种数的 3.19%、6.38%、23.40%、44.69%、22.34%;保护级别的评估结果为,特级保

护的有 5 种、一级保护的有 6 种、二级保护的有 34 种、三级保护的有 30 种、暂缓保护的有 19 种,分别占总评估种数的 5.32%、6.38%、36.17%、31.92%、20.21%。

在物种优先保护的评估工作中,IUCN 发布的濒危等级及其评价标准被广泛应用于许多国家和地区性的物种保护工作中<sup>[24]</sup>。虽然 IUCN 对于物种濒危的评价标准在原则上可以应用于任何尺度,但并不提倡应用于狭小区域,因为被评估地区的范围越小分类单元的分布相对更广,其与临近种群交换个体的几率越大,导致灭绝评估的可靠性降低<sup>[7]</sup>。本研究以较小尺度的长白山高山苔原带为评估对象,建立了该区域植物优先保护评价体系,评价指标的设定中充分考虑了该区地理位置和生态环境的特殊性,例如加入火山灾害、气候灾害、经济价值等在该区可能发生重要影响的指标。由于评估方法不同,一些物种在本次评估中的结果与《中国物种红色名录》(第一卷 红色名录)、《吉林生重点保护植物名录》中列举的濒危等级和保护级别存在一定差异。特别值得关注的是一些之前发布的保护名单中尚未体现的、而在本次评估中获得较高濒危等级和保护级别的种类。

#### 参考文献 (References):

- [ 1 ] 陈灵芝, 马克平. 生物多样性科学——原理与实践. 上海: 上海科学技术出版社, 2001.
- [ 2 ] Joshua Ginsberg. Global Conservation Priorities. *Conservation Biology*, 1999, 13(1): 5-5.
- [ 3 ] Myers N, Mittermeier R A, Mittermeier C G, da Fonseca G A, Kent J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 2000, 403(6772): 853-858.
- [ 4 ] 贺新强, 林金星, 胡玉熹, 王献溥, 李法曾. 中国松杉类植物濒危等级划分的比较. *生物多样性*, 1996, 4(1): 45-51.
- [ 5 ] 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. *云南植物研究*, 1987, 9(2): 193-202.
- [ 6 ] Historical IUCN Red Data Books and Red Lists. [2014-10-20]. <http://www.iucnredlist.org/about/publication/historical-red-lists>.
- [ 7 ] 汪松, 解炎. 中国物种红色名录(第一卷: 红色名录). 北京: 高等教育出版社, 2004.
- [ 8 ] 孙凡, 杜洋文, 李霞, 刘伯云, 杨松. 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. *西南大学学报: 自然科学版*, 2007, 29(9): 101-107.
- [ 9 ] 崔国发, 成克武, 路端正, 王建中, 李俊清. 北京喇叭沟门自然保护区植物濒危程度和保护级别研究. *北京林业大学学报*, 2000, 22(4): 8-13.
- [ 10 ] 金山, 胡天华, 赵春玲, 林大影, 李志刚, 崔国发. 宁夏贺兰山自然保护区植物优先保护级别研究. *北京林业大学学报*, 2010, 32(2): 113-117.
- [ 11 ] 崔国发, 邢韶华, 赵勃. 北京山地植物和植被保护研究. 北京: 中国林业出版社, 2008.
- [ 12 ] 何友均, 崔国发, 冯宗炜, 郑杰, 董建生, 李永波. 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. *应用生态学报*, 2004, 15(8): 1307-1312.
- [ 13 ] 邹大林, 何友均, 林秦文, 崔国发, 郑杰, 董建生, 李永波, 赫万成, 李长明, 张世玺. 三江源玛可河林区植物濒危程度和保护类别评价. *北京林业大学学报*, 2006, 28(3): 20-25.
- [ 14 ] 李利平, 崔国发. 北京雾灵山自然保护区植物数量评价. *林业调查规划*, 2005, 30(2): 45-49.
- [ 15 ] 周繇. 长白山区野生食用植物资源优先保护评价体系. *东北林业大学学报*, 2006, 34(6): 97-100.
- [ 16 ] 范宇光, 图力古尔. 长白山自然保护区大型真菌物种优先保护的量化评价. *东北林业大学学报*, 2008, 36(11): 86-87, 91-91.
- [ 17 ] 王绍先. 长白山保护开发区生物资源. 沈阳: 辽宁科学技术出版社, 2007.
- [ 18 ] 陈霞, 赵伟, 邢茗, 刘成柏. 长白山显花植物. 长春: 吉林科学技术出版社, 2012.
- [ 19 ] 黄锡畴. 长白山高山苔原研究的进展——献给中华人民共和国建国 50 周年. *地理科学*, 1999, 19(1): 2-9.
- [ 20 ] 陈霞, 王绍先, 王振国. 长白山保护开发区生物多样性保护与可持续发展. 长春: 吉林科学技术出版社, 2010.
- [ 21 ] 王兵, 崔向慧, 崔国发, 李迪强. 自然保护区建设工程关键技术研究. 北京: 科学出版社, 2005.
- [ 22 ] SSC/IUCN. IUCN Red List Categories and Criteria (Version3. 1). Gland, Switzerland and Cambridge: IUCN Publication Service Unit, 2001.
- [ 23 ] 吉林省省级重点保护野生植物名录. [2014-10-20]. <http://plant.cwca.org.cn/Article/ShowArticle.asp?ArticleID=21257>.
- [ 24 ] 何友均, 李忠, 崔国发, 魏文超, 冯宗炜. 濒危物种保护方法研究进展. *生态学报*, 2004, 24(2): 338-346.