

中国石松类和蕨类植物的红色名录评估

董仕勇^{1*} 左政裕^{1,2} 严岳鸿³ 向建英⁴

1 (中国科学院华南植物园植物资源保护与可持续利用重点实验室, 广州 510650)

2 (中国科学院大学, 北京 100049)

3 (上海辰山植物园, 中国科学院上海辰山植物科学研究中心, 上海 201602)

4 (西南林业大学云南生物多样性研究院, 昆明 650224)

摘要: 为了解中国现存石松类和蕨类植物的灭绝风险, 我们按照IUCN Red List Categories and Criteria (Version 3.1)首次开展了国家水平上的红色名录评估。三人评估小组通过查阅文献、标本以及向其他30位中国蕨类同行征询物种信息等途径, 历经16个月的时间完成了此次评估。经统计, 中国目前所知的石松类和蕨类植物共计2,244种(包括亚种和变种, 但不包括变型和杂交种)。评估结果为: 极危(CR) 43种(其中6种可能已经灭绝)、濒危(EN) 68种、易危(VU) 71种、近危(NT) 66种、无危(LC) 1,124种、数据缺乏(DD) 872种。受威胁种类(包括VU、EN、CR)共计182种, 其中79种为中国特有或准特有种。特有而又极度濒危的植物有24种, 分别是梅山铁线蕨(*Adiantum meishanianum*)、荷叶铁线蕨(*A. nelumboides*)、秦氏莲座蕨(*Angiopteris chingii*)、壮乡铁角蕨(*Asplenium cornutissimum*)、海南实蕨(*Bolbitis hainanensis*)、直叶金发石杉(*Huperzia quasipolytrichoides* var. *rectifolia*)、东方水韭(*Isoetes orientalis*)、台湾水韭(*I. taiwanensis*)、云贵水韭(*I. yunguiensis*)、台湾曲轴蕨(*Paesia taiwanensis*)、海南金星蕨(*Parathelypteris subimmersa*)、基羽鞭叶耳蕨(*Polystichum basipinnatum*)、洞生耳蕨(*P. cavernicola*)、微小耳蕨(*P. minutissimum*)、倒披针耳蕨(*P. oblanceolatum*)、岩穴耳蕨(*P. speluncicola*)、长柄新月蕨(*Pronephrium longipetiolatum*)、尾羽假毛蕨(*Pseudocyclosorus caudipinnus*)、罗浮牙蕨(*Pteridrys lofouensis*)、细叶凤尾蕨(*Pteris angustipinna*)、十字假瘤蕨(*Selliguea cruciformis*)、黑柄叉蕨(*Tectaria ebenina*)、河口叉蕨(*T. hekouensis*)和冈本氏岩蕨(*Woodsia okamotoi*)。它们应予以最优先保护。目前的红色名录只是一个初步评估结果, 若要得到一份更完整更准确的红色名录, 我们还需要做进一步的信息收集和评估工作, 特别要加强中国石松类和蕨类植物的分类学研究。今后评估工作中应重点关注的类群主要有莲座蕨属(*Angiopteris*)、铁角蕨属(*Asplenium*)、蹄盖蕨属(*Athyrium*)、对囊蕨属(*Deparia*)、鳞毛蕨属(*Dryopteris*)、石杉属(*Huperzia*)、耳蕨属(*Polystichum*)、凤尾蕨属(*Pteris*)、卷柏属(*Selaginella*)、水龙骨科(*Polypodiaceae*)和金星蕨科(*Thelypteridaceae*)。这些类群的物种分布与生存信息目前最为缺乏。

关键词: 生物多样性; 保护; 石松类; 蕨类植物; IUCN红色名录等级; IUCN红色名录标准; 受威胁种

Red list assessment of lycophytes and ferns in China

Shiyong Dong^{1*}, Zhengyu Zuo^{1,2}, Yuehong Yan³, Jianying Xiang⁴

1 Key Laboratory of Plant Resources Conservation and Sustainable Utilization, South China Botanical Garden, Chinese Academy of Sciences, Guangzhou 510650

2 University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049

3 Shanghai Chenshan Plant Science Research Center, Chinese Academy of Sciences; Shanghai Chenshan Botanical Garden, Shanghai 201602

4 Yunnan Academy of Biodiversity, Southwest Forestry University, Kunming 650224

Abstract: To understand the extinction risk of lycophytes and ferns in China, we conducted an evaluation of the two groups according to IUCN Red List Categories and Criteria (version 3.1) at the national level. During a period of 16 months, a group of three researchers evaluated each taxon by means of reading literature, checking herbarium specimens, and consulting colleagues working on lycophytes and ferns in China. A total of 30 colleagues share their knowledge, mainly regarding living status and distribution, on Chinese lycophytes

收稿日期: 2016-07-24; 接受日期: 2016-10-27

基金项目: 环境保护部“生物多样性保护专项”—中国高等植物红色名录; 国家标本资源共享平台—植物子平台(2005DKA21401)

* 通讯作者 Author for correspondence. E-mail: dongshiyong@scib.ac.cn

and ferns. Here we present a preliminary red list of Chinese lycophytes and ferns which includes 2,244 taxa of the following categories: 43 Critically Endangered (CR, among which six have probably been already extinct), 68 Endangered (EN), 71 Vulnerable (VU), 66 Near Threatened (NT), 1,124 Least Concern (LC), and 872 Data Deficient (DD). The taxa which have been taken into account include species, subspecies, and varieties only, with forms and hybrids excluded. Of the 182 threatened species (VU, EN, and CR), 79 are endemic (or nearly) to China. Conservation priorities are suggested for the 79 threatened and endemic species, especially the 24 critically endangered species which include *Adiantum meishanianum*, *A. nelumboides*, *Angiopteris chingii*, *Asplenium cornutissimum*, *Bolbitis hainanensis*, *Huperzia quasipolytrichoides* var. *rectifolia*, *Isoetes orientalis*, *I. taiwanensis*, *I. yunguiensis*, *Paesia taiwanensis*, *Parathelypteris subimmersa*, *Polystichum basipinnatum*, *P. cavernicola*, *P. minutissimum*, *P. oblanceolatum*, *P. speluncicola*, *Pronephrium longipetiolatum*, *Pseudocyclosorus caudipinnus*, *Pteridrys lofouensis*, *Pteris angustipinna*, *Selliguea cruciformis*, *Tectaria ebenina*, *T. hekouensis*, and *Woodsia okamotoi*. This red list is of a preliminary nature as a rather high proportion of taxa belong to DD (up to 872, ca. 39 % of total taxa in China). To gain a complete and precise red list, further evaluation work, especially taxonomic revisions based on field observations, is needed for the lycophytes and ferns in China. These include *Angiopteris*, *Asplenium*, *Athyrium*, *Deparia*, *Dryopteris*, *Huperzia*, *Polystichum*, *Pteris*, *Selaginella*, Polypodiaceae, and Thelypteridaceae which are still relatively poorly understood in terms of taxonomy and conservation.

Key words: biodiversity; conservation; lycophytes; ferns; IUCN Red List categories; IUCN Red List criteria; threatened species

石松类(lycophytes)和蕨类植物(ferns)是高等植物的重要组成部分,全球估计约13,600种,其中石松类约1,360种,蕨类植物约12,240种(Moran, 2008),二者都具较发达的维管组织,并以孢子繁殖和配子体可以独立生存等特征区别于种子植物。历史上石松类长期被称作拟蕨类(fern allies),并被认为是真蕨类(ferns)的近亲,二者组成一个自然的分类群,即蕨类植物门(Pteridophyta) (Tryon & Tryon, 1982; 吴兆洪和秦仁昌, 1991)或蕨类植物(pteridophytes) (Kramer & Green, 1990)。但分子系统学的研究结果表明,石松类(包括石松科Lycopodiaceae, 水韭科Isoëtaceae, 卷柏科Selaginellaceae)是一个较早分化的类群,蕨类植物的姐妹群不是石松类而是种子植物(spermatophytes) (Pryer et al, 2001; Smith et al, 2006)。中国的石松类和蕨类植物十分丰富,约有2,300种(张宪春, 2012),约占世界已知总数的17%。近年出版的*Flora of China*记载了2,129种石松类和蕨类植物,分属于38科117属(Wu et al, 2013)。最近另有统计为40科178属2,147种(严岳鸿等, 2016)。

自20世纪80年代以来,中国石松类和蕨类植物多样性的保护,即为中国学术界和政府部门所关注。比如荷叶铁线蕨(*Adiantum nelumboides*, 曾用名*A. reniforme* var. *sinense*)、对开蕨(*Asplenium komarovii*, 曾用名*Phyllitis scolopendrium*)、桫欏(*Alsophila spinulosa*)等13种蕨类植物(广义,包含石松类)先后

被列入《中国珍稀濒危保护植物名录》(宋朝枢等, 1989)和《中国植物红皮书》(傅立国和金鉴明, 1992); 光叶蕨(*Cystopteris chinensis*, 曾用名*Cystoathyrium chinense*)、单叶贯众(*Cyrtomium hemionitis*)、中华水韭(*Isoetes sinensis*)和毛脉蕨(*Trichoneuron microlepioides*)被评估为中国已灭绝的种类,而尖叶卤蕨(*Acrostichum speciosum*)等101种被认为是中国濒危或稀有种的代表(《中国生物多样性国情研究报告》编写组, 1998); 至1999年,桫欏科、蚌壳蕨科、水韭属(*Isoetes*)、水蕨属(*Ceratopteris*)的全部种类,以及法斗观音座莲(*Angiopteris sparsisora*)等14种蕨类植物被列入“国家重点保护野生植物名录(第一批)”(于永福, 1999; 张宪春, 2013)。近年由日本学者牵头发表了一个狭域分布的“亚洲珍稀和受威胁蕨类植物名录”(Ebehara et al, 2012),收录了886个种及种下分类群,其中144种为中国个别或少数省区有分布的石松类和蕨类植物。这些珍稀濒危或重点保护名录,几乎都是依据经验评估而得出的,并未采用统一的标准进行严格评估。

为了规范评价物种的濒危等级,自1993年起,世界自然保护联盟物种生存委员会(IUCN/SSC)制定并不断完善了物种红色名录濒危等级体系和评价标准(IUCN, 1993, 2001, 2003; IUCN Standards and Petitions Subcommittee, 2010)。IUCN红色名录等级和标准是一个相对客观的评价物种濒危程度

的工具,被世界各地学者广为接受。亚洲区域内,各国学者最近十多年以来也陆续开始采用IUCN红色名录等级和标准评估石松类和蕨类植物的濒危等级,涉及的具体地域包括中国海南岛(董仕勇等, 2003; 董仕勇, 2004, 2013)、中国台湾岛(Wang et al, 2012)、中国全境(严岳鸿等, 2013)、日本(Japanese Ministry of Environment, 2007)、菲律宾(Fernando et al, 2008)、马来半岛(Parris et al, 2010)、印度尼西亚的西巴布亚省(Johns et al, 2006)、以及中南半岛的部分地区(泰国、老挝和柬埔寨)(Lindsay & Middleton, 2012)。为了更准确地了解中国石松类和蕨类植物的生存现状和濒危等级,自2009年开始,我们开展了历时一年又四个月的中国石松类和蕨类植物的IUCN红色名录等级评估,以期为先保护一些濒危和极度濒危的石松类和蕨类植物提供科学决策的依据。

1 评估方法及评估过程

1.1 评估对象和分类群的名称

评估对象为中国原生的全部石松类和蕨类植物,2009年主要依据《中国植物志》2-6卷统计为2,423种(包括种下等级),当时的科属概念主要采用1978年秦仁昌系统。近年来随着分子系统学研究的深入,蕨类植物本身的定义及大量科属的概念发生了改变。2013年出版的*Flora of China* (FOC)的石松类和蕨类卷册(Wu et al, 2013)采用了一个全新的分类系统,许多物种的名称发生了变化。本文所提及的石松类和蕨类的科属概念,均采纳FOC分类系统的概念,分类群的名称也遵循FOC所采用的名称(极少数名称有更新)。

1.2 评估依据和评估等级

评估依据为IUCN Red List Categories and Criteria, Version 3.1 (IUCN, 2001)和Guidelines for Using the IUCN Red List Categories and Criteria, Version 4.0. (IUCN Standards and Petitions Subcommittee, 2010)。IUCN红色名录等级共包含未评估(Not Evaluated, NE)、数据缺乏(Data Deficient, DD)、无危(Least Concern, LC)、近危(Near Threatened, NT)、易危(Vulnerable, VU)、濒危(Endangered, EN)、极危(Critically Endangered, CR)、野外灭绝(Extinct in the Wild, EW)和灭绝(Extinct, EX)等8类。

1.3 评估过程

物种红色名录的评估经历了如下5个步骤:

第一步,名单初筛。2009年9月开始,根据已掌握的文献和以往野外调查资料,将最初统计的2,423种中国石松类和蕨类植物初步划分为3类:无危类(882种)、数据缺乏类(1,210种)和拟重点评估类(331种)。其中,拟重点评估类是推测可能濒危并准备重点评估的种类,入选标准包括:以往文献中记载的濒危种类、系统位置独特的种类、特殊生境中的植物、以及有重要经济价值的种类。

第二步,评估信息集中征求。2010年4月开始,我们把331种待重点评估的物种名单,分发给32位蕨类同行,请求填写并反馈评估所需的信息(表格形式)。至2010年7月5日,收到其中15位专家的反馈,反馈信息覆盖92种。表格回收成功率近50% (15/32),有效信息约92% (75/92)。

第三步,重点评估。针对拟重点评估的物种展开评估。评估小组成员(董仕勇、严岳鸿和向建英)按类群或区系熟悉程度分工:董仕勇主要评估热带类群,严岳鸿主要评估华中地区(亚热带)的种类,向建英评估鳞毛蕨属(*Dryopteris*)的种类。至2010年11月底,重点评估初步完成。

具体评估过程包括信息汇总(各个渠道的标本信息、野外调查信息及文献资料)、逐条比对IUCN红色名录等级与标准、确定等级、填写评估说明。在具体评估过程中,针对不同类群设计信息调查表,通过电话和邮件向多位同行征询物种的居群信息。

第四步,初步筛选的数据缺乏(DD)类的再评估。针对最初筛选为数据缺乏(DD)的1,210种石松类和蕨类植物,设计简易的信息调查表,把其中的913种发给17位蕨类同行,请求提供物种信息。至2010年11月底,共有10位同行返回调查表,提供了469种蕨类植物的简易居群信息。

第五步,评估信息汇总与统计。2010年12月完成。2016年1月,改用FOC所采用的分类系统,重新统计中国石松类和蕨类植物IUCN红色名录各等级的数目,补充评估新增加的种类,完成评估报告。

2 结果

据《中国植物志》蕨类卷册和*Flora of China* 2-3卷所记载的种类进行统计,中国石松类和蕨类植物共计2,244种(包括6个亚种和119个变种,不计种下

变型和杂交种), 其中43种极危(CR), 68种濒危(EN), 71种易危(VU), 66种近危(NT), 1,124种无危(LC), 872种属于数据缺乏(DD)的种类。受威胁种类包括易危(VU)、濒危(EN)和极危(CR), 共计182种, 其中16种为石松类, 166种为蕨类植物。中国石松类和蕨类植物各濒危等级物种数及所占比例见图1。

2.1 受威胁种类

182个受威胁种类分属于28科87属, 主要集中在鳞毛蕨科(Dryopteridaceae, 31种)、水龙骨科(Polypodiaceae, 26种)、凤尾蕨科(Pteridaceae, 18种)、石松科(Lycopodiaceae, 13种)、蹄盖蕨科(Athyriaceae, 13种)、膜蕨科(Hymenophyllaceae, 12种)和叉蕨科(Tectariaceae, 10种)等7个科中。这些被评估为受威胁的种类, 多数都是因为生境被破坏或受干扰, 物种的种群大小正在不断衰减之中。如云贵水韭(*Isoetes yunguiensis*), 中国特产, 曾在云南(昆明、寻甸等地)和贵州(平坝)有分布记录, 生长在中高海拔山区的沼泽地带(庞新安等, 2003), 但最近的调查资料显示, 该种仅贵州平坝居群仍然存活, 最近数年间, 由于人类活动和其他植物的强势竞争, 其适宜生境不断缩减, 现存居群的个体总数不足50株, 居群减小达80%以上(陈进明等, 2005), 其受威胁等级达到极危级(CR)。少部分物种被评估为受威胁主要是考虑到其种群太小, 中国种群消失或物种灭绝的风险较大。比如海南蹄盖蕨(*Athyrium hainanense*), 这是一个海南特有种, 只在海南五指山和鹦哥岭有

分布, 见于热带山地雨林或山地灌丛中, 土生; 五指山居群很小, 估计不足50株, 近年来受游客活动的严重干扰可能已经消失; 鹦哥岭居群稍大, 估计在200株左右, 目前尚没有显著的威胁因素。鉴于该种的成熟个体总数可能不足250株, 所以将其划入濒危(EN)。

光叶蕨、单叶贯众、中华水韭和毛脉蕨等4种植物曾经被评估为中国区域内灭绝(《中国生物多样性国情研究报告》编写组, 1998)。现在的评估结果为, 除毛脉蕨的资料缺乏(DD类)外, 其他3种都在濒危(EN)之列。最新调查资料显示, 光叶蕨目前尚存一个很小的居群, 生于常绿落叶阔叶混交林下, 个体数量为58株, 干扰威胁相对较低(余凌帆等, 2015)。中华水韭和单叶贯众属于濒危类。中华水韭在湖南、安徽、浙江等省区还有分布(庞新安等, 2003), 而单叶贯众至少还有广西和云南的居群(个人调查资料)。

桫欏科因起源古老(起源于晚侏罗纪)和树形外貌(现存蕨类植物中很少能长成乔木状)而备受关注, 中国全部桫欏科植物均被列为国家Ⅱ类重点保护植物(于永福, 1999)。对照IUCN红色名录标准, 中国有分布的14种桫欏科植物中, 多数种类(9种)被评估为无危(LC), 受威胁的有3种, 即毛叶桫欏(*Alsophila andersonii*)为濒危(EN), 滇南桫欏(*A. austroyunnanensis*)和兰屿桫欏(*A. fenicis*)为易危(VU)。此外, 喀西桫欏(*A. khasyana*)的居群信息缺乏(DD); 南洋桫欏(*A. loheri*)目前仅有1个分布点, 个体数量也不多, 被评估为近危(NT) (Wang et al, 2012)。

43种极危(CR)物种中, 有6种可能已经灭绝或在中国境内已经灭绝, 即针叶蕨(*Monogramma trichoidea*)、尾羽假毛蕨(*Pseudocyclosorus caudipinnus*)、海南实蕨(*Bolbitis hainanensis*)、罗浮牙蕨(*Pteridrys lofouensis*)、多变叉蕨(*Tectaria variabilis*)和十字假瘤蕨(*Selliguea cruciformis*)。除针叶蕨有较大的分布区外, 另外5种都是狭域分布种, 最近数十年间中国范围内未见采集记录, 这6种植物的具体分布和采集信息列于表1。

2.2 近危(NT)种类

66种近危种类中, 包括9种石松类和57种蕨类植物, 分属于17科38属, 以水龙骨科和凤尾蕨科的植物居多。对于大部分近危植物而言, 它们在中国的分布区域并不十分狭小, 但种群小, 个体数量不

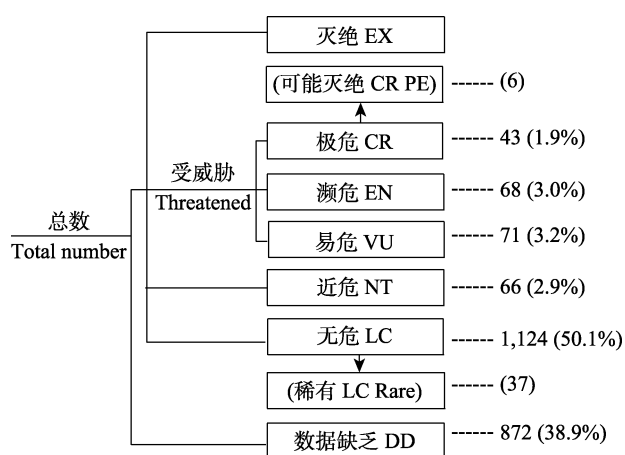


图1 中国石松类和蕨类植物红色名录等级及各等级所占的比例

Fig. 1 Red List of Chinese lycophytes and ferns: the composition (categories and number of taxa in each category) and their proportions

表1 6种在中国可能已经灭绝的蕨类植物

Table 1 Six fern species evaluated to be probably extinct in China

种 Species	分布和采集信息 Distribution and collection information
海南实蕨 <i>Bolbitis hainanensis</i>	中国特产(海南和云南), 海南仅有1份1933年的凭证标本, 具体采集地不详; 云南仅有1956年采自思茅的3号标本, 之后再未见有采集记录。Endemic to China (in Hainan and Yunnan). There is only one collection from Hainan in 1933 and three collections from Yunnan in 1956. It has not been collected since 1956.
针叶蕨 <i>Monogramma trichoidea</i>	分布于中国(海南和台湾)及亚洲热带地区, 附生于热带雨林林下石上。台湾只有1923年的采集凭证; 海南仅有1935年的1份采集记录, 最近数十年来, 海南热带低地森林开发严重, 估计该种在海南已经消失。Distributed in Hainan and Taiwan of China and other tropical regions of Asia, lithophytic in rain forest. There is only one voucher from Taiwan in 1923 and one from Hainan in 1935, respectively. It is likely extinct in Hainan due to the heavy deforestation in past several decades.
尾羽假毛蕨 <i>Pseudocyclosorus caudipinnus</i>	海南特有, 但迄今只有1份1878年的模式标本。Endemic to Hainan. It is represented only by its type specimen collected in 1878.
罗浮牙蕨 <i>Pteridrys lofouensis</i>	中国特产(贵州和云南), 至今只有3份凭证标本, 其中1份为模式标本, 1910年以前采自贵州罗甸; 另2份标本分别于1954年采自云南屏边和1985年采自云南西畴。我们推测该种已经绝灭, 但没有针对该种开展过详细的调查, 尚不十分肯定。Endemic to China (in Guizhou and Yunnan), only three collections, with one (the type) from Luodian, Guizhou collected before 1910 and two from Yunnan (Pingbian in 1954 and Xichou in 1985). This species is likely extinct and we are not sure because of no special data available.
十字假瘤蕨 <i>Selliguea cruciformis</i>	分布于中国(广东)、越南北部和泰国北部。中国范围内, 历史上仅有1份1924年的模式标本, 采自广东北部龙头山, 此后再无有该种在中国的记录。Distributed in China (in Guangdong), northern Vietnam and northern Thailand. There is only one record from China, i.e., the type specimen from Longtoushan, northern Guangdong in 1924. Since then there is no any records of this species in China.
多变叉蕨 <i>Tectaria variabilis</i>	分布于中国(海南)和越南。中国的采集记录只有1935年的1份凭证标本, 此后没有该种的采集记录。Distributed in China (in Hainan) and Vietnam. There is only one collection known in China which was gathered in 1935.

多, 所处的生境容易受外界干扰。其中不少物种的种群大小正处于缩减之中, 如果干扰因素得不到有效控制, 预期不久的将来, 它们很有可能达到易危(VU)的标准。比如中华石杉(*Huperzia chinensis*), 特产中国陕西、湖北、四川等地, 生于中高海拔地区草坡和岩石缝中, 调查资料显示, 该种的栖息地质量近年来明显退化, 分布面积减小近50%, 估计种群大小减小近30%, 接近易危(VU)的评估标准。

2.3 无危(LC)种类

1,124种无危类中, 包括63种石松类和1,061种蕨类植物, 对照IUCN的标准, 它们目前的生存状态相对安全, 无须担心其种群会有减小或灭绝的风险。它们中的大多数是常见种类, 但有37种是狭域分布的种, 中国范围内通常只见于1-3个省区(未计新近发表的新种), 其中14种为中国特有成分。稀有但暂无生存威胁的14种中国特有种分别是高寒水韭(*Isoetes hypsophila*)、海南卷柏(*Selaginella hainanensis*)、海南鳞始蕨(*Lindsaea hainaniana*)、广东凤尾蕨(*Pteris guangdongensis*)、黄志双盖蕨(*Diplazium wangii*)、角状耳蕨(*Polystichum alaicorne*)、峨眉耳蕨(*P. caruifolium*)、海南复叶耳蕨(*Arachniodes hainanensis*)、黑鳞复叶耳蕨(*A. nigrospinosa*)、海南节毛蕨(*Lastreopsis subrecedens*)、中华舌蕨(*Elaphog-*

lossum sinii)、网藤蕨(*Lomogramma matthewii*)、海南瓦韦(*Lepisorus affinis*)和扇蕨(*Neocheiropteris palmatopedata*)。

2.4 数据缺乏(DD)种类

872种数据缺乏类中, 包括60种石松类和812种蕨类植物, 其中种类最多的5个科分别是鳞毛蕨科(223种, 占科内全部种数的44.8%)、蹄盖蕨科(177种, 55.5%)、金星蕨科(*Thelypteridaceae*) (89种, 42.2%)、凤尾蕨科(81种, 30.6%)和水龙骨科(78种, 28.6%)。属级水平上, 评估信息缺乏的主要是耳蕨属(*Polystichum*) (130种, 占属内全部种数的63%)、蹄盖蕨属(*Athyrium*) (86种, 64.2%)、鳞毛蕨属(53种, 30.8%)、对囊蕨属(*Deparia*) (45种, 62.5%)、凤尾蕨属(*Pteris*) (41种, 42.7%)和双盖蕨属(*Diplazium*) (37种, 38.1%)。

3 讨论

此次评估是集全国蕨类同行之力(综合目前中国蕨类同行的知识和资料积累), 由受训练的评估团队, 整合了最新的分类学资料和调查研究成果, 严格按照IUCN的评估流程而开展的国家水平上的红色名录评估。这一评估结果一定程度上反映了当前中国石松类和蕨类植物的生存和濒危现状。此前

列入“珍稀濒危保护植物名录”(宋朝枢等, 1989)或《中国植物红皮书: 稀有濒危植物》(傅立国和金鉴明, 1992)的13种石松类和蕨类植物, 现在有了更为准确的红色名录等级或濒危等级。曾经认为已经易危或濒危的原始观音座莲(现在的接受名是*Angiopteris latipinna*)、桫欏、扇蕨(*Neocheiropteris palmatopedata*), 按IUCN红色名录标准评估, 都属于无危(LC)类, 目前相对安全, 并未面临较大的灭绝风险。曾经评估为濒危的荷叶铁线蕨、云贵水韭【长期错误鉴定为宽叶水韭(*I. japonica*) (Zhang & Taylor, 2013)】、以及被认为是稀有的鹿角蕨(*Platynerium wallichii*), 最新的评估结果表明, 它们都是极危(CR)类, 面临较大的生存压力。

另一方面, 本研究所获得的红色名录仍然是一个阶段性的评估结果, 其中包含较高比例(约39%)的DD类(数据缺乏), 我们对这些植物的真正的分类学地位、在中国的地理分布、居群大小和生境现状还所知甚少, 很难依据评估标准赋予一个红色名录等级。另外, 对于部分甚至较高比例的评估为LC及以上等级(NT, VU, EN, CR)的物种而言, 目前评估所赋予的等级可能与实际情况并不相符。因为此次评估所依赖的信息, 主要来自于文献、标本和各位同行在平时工作、特别是野外做分类或区系调查时所积累的资料, 很少去针对某一类群或某个物种开展详细的野外调查, 所以很难准确获取评估所必需的信息, 从而保证评估结果确切可信。想要获取一份更完整准确的红色名录, 还需要做进一步的信息收集和评估工作。

物种的受威胁等级并不是一成不变的。物种的红色名录等级有一定的时效性, 目前的评估结果只代表现在(或者更准确地说是5年以前)的濒危状态。一次评估所得到的等级, 只反映物种在评估时期所处的生存状态, 随着时间和所处环境条件的改变, 其受威胁等级很可能会发生变化。因此, 等级之间应该保持一个动态的变化, 物种的红色名录等级绝对不是一成不变的。IUCN建议, 某一物种如果5年以上不再符合较高等级的标准, 就应当降低等级(IUCN, 2001; IUCN Standards and Petitions Subcommittee, 2010)。为了及时更新物种的红色名录等级, 也便于及时更改评估错误, 从而更及时有效地保护生物多样性, 应定期开展物种红色名录的再评估。

从保护物种多样性的角度考虑, 只有中国特有

或准特有(主产中国, 也有部分居群生长在邻国)且又受威胁的石松类和蕨类植物才应当优先保护。也就是说, 受威胁等级与优先保护之间并不是严格对应的。因为此次的评估是地区水平(中国范围内)、而不是全球水平的评估。一个在中国范围内属于极危(CR)的物种, 在全球范围内可能是无危(LC)类。比如二歧莎草蕨(*Schizaea dichotoma*), 这是一个旧大陆热带和亚热带地区广泛分布的种, 它的主要分布区在南半球的澳洲及太平洋岛屿, 中国南部地区(海南)是其边缘分布区(Chinnock, 1998; Zhang & Mickel, 2013)。二歧莎草蕨虽然在海南的种群极小, 生存面临威胁, 但并不应列为中国重点保护植物, 因为即使它在中国范围内灭绝, 也不影响它的全球种群大小。反之, 如果一个中国特有种在中国范围内灭绝, 就意味着我们的星球将会损失一个物种。所以, 受威胁的中国特有种和准特有种才是我们应当优先保护的对象。目前评估的中国182种受威胁石松类和蕨类植物中, 有79种为中国特有或准特有种(表2), 建议中国政府和学术界考虑优先保护这79种植物, 特别是其中已经极危(部分可能已经灭绝)的24种, 即梅山铁线蕨(*Adiantum meshanianum*)、荷叶铁线蕨、秦氏莲座蕨(*Angiopteris chingii*)、壮乡铁角蕨(*Asplenium cornutissimum*)、海南实蕨、直叶金发石杉(*Huperzia quasipolytrichoides* var. *rectifolia*)、东方水韭(*Isoetes orientalis*)、台湾水韭(*I. taiwanensis*)、云贵水韭、台湾曲轴蕨(*Paesia taiwanensis*)、海南金星蕨(*Parathelypteris subimmersa*)、基羽鞭叶耳蕨(*Polystichum basipinnatum*)、洞生耳蕨(*P. cavernicola*)、微小耳蕨(*P. minutissimum*)、倒披针耳蕨(*P. oblanceolatum*)、岩穴耳蕨(*P. speluncicola*)、长柄新月蕨(*Pronephrium longipetiolatum*)、尾羽假毛蕨、罗浮牙蕨、细叶凤尾蕨(*Pteris angustipinna*)、十字假瘤蕨、黑柄叉蕨(*Tectaria ebenina*)、河口叉蕨(*T. hekouensis*)和冈本氏岩蕨(*Woodsia okamotii*)。

当然, 中国受威胁的石松类和蕨类植物应该远远不止182种, 因为尚有大量的(872种)物种数据缺乏(DD), 我们对这些物种的了解还非常有限。就我们的评估经历而言, 难以评估的类群往往其分类学研究比较薄弱, 而此次得到较准确评估的类群, 则是分类学研究, 尤其是野外工作比较细致深入的类群, 比如叉蕨属(*Tectaria*)、铁角蕨属巢蕨群

表2 中国特有或准特有且受威胁的石松类和蕨类植物。CR: 极度濒危; EN: 濒危; VU: 易危。*指示也分布到越南北部。

Table 2 A list of threatened and meanwhile endemic or nearly endemic lycophytes and ferns in China. CR, Critically Endangered; EN, Endangered; VU, Vulnerable. The asterisk (*) indicates species with distribution also in northern Vietnam.

分类群 Taxon	等级 Category	分类群 Taxon	等级 Category
石松类 Lycophytes			
皱边石杉 <i>Huperzia crispata</i>	VU	独山双盖蕨 <i>Diplazium dushanense</i>	VU
直叶金发石杉 <i>Huperzia quasipolytrichoides</i> var. <i>rectifolia</i>	CR	马鞍山双盖蕨 <i>Diplazium maonense</i>	VU
东方水韭 <i>Isoetes orientalis</i>	CR	深裂双盖蕨 <i>Diplazium metcalfii</i>	VU
中华水韭 <i>Isoetes sinensis</i>	EN	四棱双盖蕨 <i>Diplazium quadrangulatum</i>	VU
台湾水韭 <i>Isoetes taiwanensis</i>	CR	网脉双盖蕨 <i>Diplazium stenochlamys</i> *	VU
云贵水韭 <i>Isoetes yunguiensis</i>	CR	大平鳞毛蕨 <i>Dryopteris bodinieri</i> *	EN
棣氏卷柏 <i>Selaginella devolii</i>	EN	两广鳞毛蕨 <i>Dryopteris liangkwanensis</i> *	EN
琉球卷柏 <i>Selaginella lutchuensis</i>	EN	黄山鳞毛蕨 <i>Dryopteris whangshangensis</i>	EN
蕨类 ferns		琼崖舌蕨 <i>Elaphoglossum luzonicum</i> var. <i>mcclurei</i>	VU
台湾铁线蕨 <i>Adiantum formosanum</i>	VU	心叶薄唇蕨 <i>Leptochilus cantoniensis</i> *	VU
仙霞铁线蕨 <i>Adiantum juxtapositum</i>	VU	碎叶鳞始蕨 <i>Lindsaea chingii</i> *	EN
梅山铁线蕨 <i>Adiantum meishanianum</i>	CR	中华藤蕨 <i>Lomariopsis chinensis</i>	VU
荷叶铁线蕨 <i>Adiantum nelumboides</i>	CR	台湾曲轴蕨 <i>Paesia taiwanensis</i>	CR
台湾高山铁线蕨 <i>Adiantum roborowskii</i> var. <i>taiwanianum</i>	VU	海南金星蕨 <i>Parathelypteris subimmersa</i>	CR
黑柄粉背蕨 <i>Aleuritopteris ebenipes</i>	VU	广东马尾杉 <i>Phlegmariurus guangdongensis</i>	VU
中国蕨 <i>Aleuritopteris grevilleoides</i>	VU	台湾马尾杉 <i>Phlegmariurus taiwanensis</i>	VU
毛叶粉背蕨 <i>Aleuritopteris squamosa</i>	EN	节毛耳蕨 <i>Polystichum articulatifoliosum</i>	EN
滇南桫欏 <i>Alsophila austroyunnanensis</i>	VU	基羽鞭叶耳蕨 <i>Polystichum basipinnatum</i>	CR
二回莲座蕨 <i>Angiopteris bipinnata</i>	EN	洞生耳蕨 <i>Polystichum cavernicola</i>	CR
秦氏莲座蕨 <i>Angiopteris chingii</i>	CR	卵状边叶耳蕨 <i>Polystichum conjunctum</i>	VU
相马氏莲座蕨 <i>Angiopteris somae</i>	EN	广东耳蕨 <i>Polystichum kwangtungense</i>	VU
四回毛枝蕨 <i>Arachniodes sinomiqueliana</i>	EN	微小耳蕨 <i>Polystichum minutissimum</i>	CR
壮乡铁角蕨 <i>Asplenium cornutissimum</i>	CR	倒披针耳蕨 <i>Polystichum oblanceolatum</i>	CR
黑边铁角蕨 <i>Asplenium speluncae</i>	EN	岩穴耳蕨 <i>Polystichum speluncicola</i>	CR
长叶蹄盖蕨 <i>Athyrium elongatum</i>	VU	天坑耳蕨 <i>Polystichum tiankengicola</i>	EN
海南蹄盖蕨 <i>Athyrium hainanense</i>	EN	长柄新月蕨 <i>Pronephrium longipetiolatum</i>	CR
小蹄盖蕨 <i>Athyrium minimum</i>	EN	尾羽假毛蕨 <i>Pseudocyclosorus caudipinnus</i>	CR
启无蹄盖蕨 <i>Athyrium wangii</i>	VU	罗浮牙蕨 <i>Pteridrys lofouensis</i>	CR
海南实蕨 <i>Bolbitis hainanensis</i>	CR	细叶凤尾蕨 <i>Pteris angustipinna</i>	CR
高平蕨 <i>Caobangia squamata</i> *	VU	十字假瘤蕨 <i>Selliguea cruciformis</i> *	CR
边果蕨 <i>Craspedosorus sinensis</i>	EN	大围山假瘤蕨 <i>Selliguea daweshanensis</i>	VU
滇桂肋毛蕨 <i>Ctenitis dianguiensis</i>	EN	圆顶假瘤蕨 <i>Selliguea obtusa</i>	VU
焕铺钩毛蕨 <i>Cyclogramma chunii</i>	EN	屏边溪边蕨 <i>Stegnogramma dictyoclinoides</i> *	EN
秦氏贯众 <i>Cyrtomium chingianum</i>	EN	天长罗曼蕨 <i>Struthiopteris eburnea</i> var. <i>obtus</i>	VU
惠水贯众 <i>Cyrtomium grossum</i>	EN	黑柄叉蕨 <i>Tectaria ebenina</i> *	CR
邢氏贯众 <i>Cyrtomium shingianum</i>	EN	粗齿叉蕨 <i>Tectaria grossedentata</i>	EN
新宁贯众 <i>Cyrtomium sinningense</i>	EN	河口叉蕨 <i>Tectaria hekouensis</i>	CR
台湾贯众 <i>Cyrtomium taiwanianum</i>	EN	五裂叶叉蕨 <i>Tectaria quinquefida</i> *	EN
光叶蕨 <i>Cystopteris chinensis</i>	EN	海南符藤蕨 <i>Teratophyllum hainanense</i> *	EN
海南对囊蕨 <i>Deparia hainanensis</i>	EN	冈本氏岩蕨 <i>Woodsia okamotoi</i>	CR

(*Asplenium nidus* group)。因此, 基于野外调查和标本形态的严谨的分类学修订工作极其重要并且极为紧迫。我们呼吁中国学界要大力加强分类学研究, 特别要针对评估信息缺乏较多的金星蕨科、水龙骨

科, 以及耳蕨属、蹄盖蕨属、鳞毛蕨属、对囊蕨属、凤尾蕨属、铁角蕨属(*Asplenium*)、卷柏属(*Selaginella*)、莲座蕨属(*Angiopteris*)、石杉属(*Huperzia*)等类群开展详细的野外调查和基于形态性状研究的

分类学修订工作。

致谢: 评估过程中承蒙下列同行提供物种信息: 陈进明、陈珍传、丁炳扬、郭晓思、郭治友、何海、和兆荣、蒋日红、李策宏、李中阳、刘保东、刘红梅、刘全儒、刘以诚、卢金梅、陆树刚、齐新萍、邵文、宋晓卿、王发国、王玛丽、徐成东、杨东梅、杨鲁红、詹选怀、张钢民、张宪春、张艺翰、朱圣朝、曾汉元。中国科学院植物研究所覃海宁博士的科研团队为本项目的评估提供了大量的数据与技术支持。在此一并致谢!

参考文献

- Chen JM, Liu X, Wang QF (2005) Genetic diversity in *Isoetes yunguiensis*, a rare and endangered endemic fern in China. *Journal of Wuhan University (Natural Science Edition)*, 51, 767–770. (in Chinese with English abstract) [陈进明, 刘星, 王青锋 (2005) 中国珍稀特有濒危蕨类植物——云贵水韭的遗传多样性. *武汉大学学报 (理学版)*, 51, 767–770.]
- Chinnock RJ (1998) Schizaeaceae. In: *Flora of Australia*, Vol. 48, Ferns, Gymnosperms and Allied Groups (ed. McCarthy PM), pp. 177–183. ABR/CSIRO Australia, Melbourne.
- Compilation Group of China's Biodiversity: A Country Study (1998) *China's Biodiversity: A Country Study*. China Environmental Science Press, Beijing. (in Chinese) [《中国生物多样性国情研究报告》编写组 (1998) 中国生物多样性国情研究报告. 中国环境科学出版社, 北京.]
- Dong SY (2004) Classification, Phytogeography and Conservation of the Pteridophytes from Hainan Island. PhD dissertation, Institute of Botany, Chinese Academy of Sciences, Beijing. (in Chinese with English abstract) [董仕勇 (2004) 海南岛蕨类植物的分类、区系地理与保育. 博士学位论文, 中国科学院植物研究所, 北京.]
- Dong SY (2013) A revised checklist and assessment of pteridophytes, based on IUCN Red List Criteria. In: *Biodiversity and Conservation of Hainan Yinggeling Nature Reserve* (eds Jiang HS, Chan BPL, Zhou YD, Wang CD, Fang L, Lo YFP), pp. 51–67. China Forestry Publishing House, Beijing. (in Chinese with English abstract) [董仕勇 (2013) 蕨类植物名录更新与濒危状况评估. 见: 海南鹦哥岭自然保护区生物多样性及其保育 (江海声, 陈辈乐, 周亚东, 王春东, 方林, 罗益奎 等编著), 51–67页. 中国林业出版社, 北京.]
- Dong SY, Chen ZC, Zhang XC (2003) Biodiversity and conservation of pteridophytes from Diaoluo Mountain, Hainan Island. *Biodiversity Science*, 11, 422–431. (in Chinese with English abstract) [董仕勇, 陈珍传, 张宪春 (2003) 海南岛吊罗山蕨类植物的多样性及其保育. *生物多样性*, 11, 422–431.]
- Ebehara A, Fraser-Jenkins C, Parris BS, Zhang XC, Yang YH, Chiou WL, Chang HM, Lindsay S, Middleton D, Kato M, Praptosuwiryo TN, Amoroso VB, Barcelona JF, Ranil RHG, Park CH, Murakami N, Hoya A (2012) Rare and threatened pteridophytes of Asia 1. An enumeration of narrowly distributed taxa. *Bulletin of the National Science Museum, Tokyo. Ser. B, Botany*, 38, 93–119.
- Fernando ES, Co LL, Lagunsad DA, Gruezo WSM, Barcelona JF, Madulid DA, Lapiz AB, Texon GI, Manila AC, Zamora PM (2008) Threatened plants of the Philippines: a preliminary assessment. *The Asian International Journal of Life Sciences (Suppl. 3)*, 1–52.
- Fu LK, Jin JM (1992) *Chinese Plant Red Data Book (Vol. 1): Rare and Endangered Plants*. Science Press, Beijing. (in Chinese) [傅立国, 金鉴明 (1992) 中国植物红皮书: 稀有濒危植物 (第一册). 科学出版社, 北京.]
- IUCN (1993) *Draft IUCN Red List Categories*. IUCN, Gland, Switzerland.
- IUCN (2001) *IUCN Red List Categories and Criteria, Version 3.1*. IUCN Species Survival Commission. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.
- IUCN (2003) *Guidelines for Application of IUCN Criteria at Regional Levels, Version 3.0*. IUCN Species Survival Commission. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.
- IUCN Standards and Petitions Subcommittee (2010) *Guidelines for Using the IUCN Red List Categories and Criteria, Version 4.0*. http://www.iucnredlist.org/documents/reg_guidelines_en.pdf (accessed on 2016-01-10)
- Japanese Ministry of Environment (2007) *Red List of Japan, Plant I (Vascular plants)*. http://www.env.go.jp/press/file_view.php?serial=9947&hou_id=8648 (accessed on 2016-01-10)
- Johns RJ, Edwards PJ, Utteridge TMA, Hopkins HCF (2006) *A Guide to the Alpine and Subalpine Flora of Mount Jaya*. Royal Botanic Gardens, Kew, London.
- Kramer KU, Green PS (1990) *The Families and Genera of Vascular Plants, Pteridophytes and Gymnosperms, Vol. 1*. Springer-Verlag, Berlin.
- Lindsay S, Middleton D (2012 onwards) *Ferns of Thailand, Laos and Cambodia*. <http://rbg-web2.rbge.org.uk/thaiferns/> (accessed on 2016-01-10)
- Moran RC (2008) Diversity, biogeography, and floristics. In: *Biology and Evolution of Ferns and Lycophytes* (eds Ranker TA, Haufler CH), pp. 367–394. Cambridge University Press, Cambridge.
- Pang XA, Liu X, Liu H, Wu C, Wang JY, Yang SX, Wang QF (2003) The geographic distribution and habitat of the *Isoetes* plants in China. *Biodiversity Science*, 11, 288–294. (in Chinese with English abstract) [庞新安, 刘星, 刘虹, 吴翠, 王晶苑, 杨书香, 王青锋 (2003) 中国三种水韭属植物的地理分布与生境特征. *生物多样性*, 11, 288–294.]
- Parris BS, Kiew R, Chung RCK, Saw LG, Soepadmo E (2010) *Flora of Peninsular Malaysia. Series 1: Ferns and Lycophytes, Volume 1*. Forest Research Institute Malaysia,

- Kepong, Selangor Darul Ehsan.
- Pryer KM, Schneider H, Smith AR, Cranfill R, Wolf PG, Hunt JS, Sipes SD (2001) Horsetails and ferns are a monophyletic group and the closest living relatives to seed plants. *Nature*, 409, 618–622.
- Smith AR, Pryer KM, Schuettpelz E, Korall P, Schneider H, Wolf PG (2006) A classification for extant ferns. *Taxon*, 55, 705–731.
- Song ZS, Xu RZ, Zhang QH (1989) Rare, Endangered, and Protected Plants in China. China Forestry Publishing House, Beijing. (in Chinese) [宋朝枢, 徐荣章, 张清华 (1989) 中国珍稀濒危保护植物. 中国林业出版社, 北京.]
- Tryon RM, Tryon AF (1982) Ferns and Allied Plants with Special Reference to Tropical America. Springer-Verlag, New York.
- Wang JC, Chiou WL, Chang HM (2012) A Preliminary Red List of Taiwanese Vascular Plants. Endemic Species Research Institute & Taiwan Society of Plant Systematics, Nantou, Taiwan.
- Wu SH, Ching RC (1991) Fern Families and Genera of China. Science Press, Beijing. (in Chinese) [吴兆洪, 秦仁昌 (1991) 中国蕨类植物科属志. 科学出版社, 北京.]
- Wu ZY, Raven PH, Hong DY (2013) Flora of China, Vol. 2–3. Science Press, Beijing; Missouri Botanical Garden Press, St. Louis.
- Yan YH, Zhang XC, Ma KP (2013) Pteridophytes in China: Diversity and Distribution. Science Press, Beijing. [严岳鸿, 张宪春, 马克平 (2013) 中国蕨类植物多样性与地理分布. 科学出版社, 北京.]
- Yan YH, Zhang XC, Zhou XL, Sun JQ (2016) Species Catalogue of China, Vol. 1. Plant: Pteridophytes. Science Press, Beijing. (in Chinese) [严岳鸿, 张宪春, 周喜乐, 孙久琼 (2016) 中国生物物种名录 (第一卷) 植物 蕨类植物. 科学出版社, 北京.]
- Yu LF, Gao J, He R, Du JJ, You JY, Deng DZ (2015) Discussion on investigations of the present status of *Cystoathyrium chinensis* resources in Tianquan and protection measures. *Journal of Sichuan Forestry Science and Technology*, 36(3), 120–125. (in Chinese with English abstract) [余凌帆, 高健, 何让, 杜俊杰, 尤继勇, 邓东周 (2015) 天全县光叶蕨资源现状调查与保护对策研讨. 四川林业科技, 36(3), 120–125.]
- Yu YF (1999) A milestone of wild plants protection in China —The Catalogue of National Key Protected Wild Plants (Part I). *Plants*, (5), 3–11. (in Chinese) [于永福 (1999) 中国野生植物保护工作的里程碑——《国家重点保护野生植物名录(第一批)》出台. 植物杂志, (5), 3–11.]
- Zhang XC (2012) Lycophytes and Ferns of China. Peking University Press, Beijing. (in Chinese) [张宪春 (2012) 中国石松类和蕨类植物. 北京大学出版社, 北京.]
- Zhang LB, Taylor WC (2013) Isoëtaceae. In: *Flora of China*, Vol. 2–3 (eds Wu ZY, Raven PH, Hong DY), pp. 35–36. Science Press, Beijing; Missouri Botanical Garden Press, St. Louis.
- Zhang XC (2013) Ferns. In: *Rare and Endangered Plants in China* (ed. Yin H), pp. 6–41. China Forestry Publishing House, Beijing. (in Chinese) [张宪春 (2013) 蕨类植物. 见: 中国珍稀濒危植物图鉴(印红 主编), 6–41页. 中国林业出版社, 北京.]
- Zhang XC, Mickel JT (2013) Schizaeaceae. In: *Flora of China*, Vol. 2–3 (eds Wu ZY, Raven PH, Hong DY), p. 122. Science Press, Beijing; Missouri Botanical Garden Press, St. Louis.

(责任编辑: 李振宇 责任编辑: 闫文杰)