关于物种濒危等级标准之探讨 ——对 IUCN 物种濒危等级的思考

蒋志刚^{1 2} 樊恩源³

1(中国科学院动物研究所, 北京 100080)

2(中华人民共和国濒危物种科学委员会, 北京 100080)

3(农业部渔业生态环境监测中心, 北京 100039)

摘要: 为了保存地球上的生物多样性, 我们需要根据物种的种群数量与分布、种群数量波动与分布区下降速率来评定濒危物种的濒危等级, 并针对物种的濒危等级提出具体的保护措施。1994 年 11 月, IUCN 第 40 次理事会会议正式通过了经过修订的 Mace-Lande 物种濒危等级标准作为 IUCN 物种濒危等级标准。IUCN 濒危物种红色名录虽然不是国际法和国家法律, 但是对于政府间组织、非政府组织的保护决策以及各国的自然法律法规的制定有着深远的影响, 在保护生物学理论研究中也发挥了一定作用。我们在研究制定中国水生野生生物濒危等级标准时发现, 如果直接应用 IUCN 物种濒危等级标准评定水生野生生物濒危等级将存在一些问题。如 (1) 如何区别对待那些本来就数量稀少、分布区狭窄的物种和那些由于人类活动而导致其种群数量与生境面积急剧下降的物种? (2) 不同的动物类群能否应用同一濒危标准尺度? (3) 如何区别对待物种边缘分布区和核心分布区的种群数量与密度的差异? (4) 如何处理种群的局部灭绝、局部濒危? (5) 一些濒危物种在野生环境中濒危, 但是这些物种可以人工繁殖, 如何处理可以人工繁殖的濒危物种? (6) 如果没有种群与栖息地的精确历史资料和统计数据, 怎样应用物种的濒危标准评估其濒危等级? 在实践中, 我们针对这些问题提出了解决方案。考虑与国际流行的 IUCN 物种濒危等级标准接轨, 我们提出一个由“ 无危 ”、“ 值得关注 ”、“ 受胁 ”、“ 濒危 ”和“ 灭绝 ”等 5 个级构成的濒危等级系统, 其中“ 值得关注 ”、“ 受胁 ”、“ 濒危 ”又分为“ 一般 ”与“ 高度 ”两个亚等级。我们提出应区分“ 生态濒危物种 ”、“ 进化濒危物种 ”; 对于不同生物类群, 应区分物种的生活史对策, 制定不同生活史物种的濒危标准。对于 *r*-对策物种, 引入“ 经济灭绝 ”这一等级, 将这一等级对应于“ 受胁 ”等级, 以解决缺少物种数量的统计数据 and 历史数据这一难题; 区别对待特有物种, 将其濒危等级提升一等; 引进集合种群(metapopulation)概念, 将集合种群的局域种群(local population)作为“ 个体 ”对待。

关键词: 濒危物种等级, 水生野生生物, 生态濒危物种, 进化濒危物种, *r*-对策物种, *K*-对策物种, 特有物种, 经济灭绝, 集合种群, 局域种群

中图分类号: Q16 文献标识码: A 文章编号: 1005 - 0094(2003)05 - 0383 - 10

Exploring the endangered species criteria : rethinking the IUCN Red List Criteria

JIANG Zhi-Gang^{1 2}, FAN En-Yuan³

1 Institute of Zoology, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100080

2 Endangered Species Scientific Commission, P. R. China, Beijing 100080

3 Fishery Ecological Environmental Monitoring Center, Ministry of Agriculture, Beijing 100039

Abstract : For preserving global biodiversity, we should evaluate the level of endangerment of a species based on information such as number and distribution of individuals, fluctuations and decline in abundance and distribution, and risk of extinction. We should then design conservation measures accordingly. The Species Survival Commission of IUCN has devoted itself to the study of IUCN Red List Criteria. The

IUCN 40th Council Meeting adopted the so-called modified Mace-Lande Endangered Species Criteria as the standard criteria for the IUCN Red List in November 1994. The Red List is intended to focus national and local conservation actions on the species that most need support. Although the IUCN Red List is not an international law, it has deep impact on conservation decision-making in governmental and nongovernmental organizations, as well as on conservation law and policy-making in many countries. The IUCN Red List Criteria also have had a profound influence on the theory of conservation biology. However, when we tried to apply the IUCN Red List Criteria to assess the status of endangered aquatic wildlife in China, we found several problems: (1) How do we distinguish those species that are naturally rare and those species whose population and habitat are declining due to human activity? (2) Can we apply the same criteria to different taxonomic groups, particularly those with different life histories? (3) How do we evaluate changes in population density that occur in the core habitat versus those that occur in peripheral habitats of the same species? (4) How should we treat the extirpation of local populations in a metapopulation? (5) How to deal with those species that can be successfully bred in captivity? (6) If we do not have accurate historical and current population and habitat status data, how do we evaluate the level of endangerment of those species? We suggest solutions to those problems in this paper. Firstly, we set up simplified endangered species criteria categories: "Least concern", "Concern", "Threatened", "Endangered" and "Extinct", of which, "Concern", "Threatened", and "Endangered" are further divided into two levels: "ordinary" and "highly". We further suggest distinguishing ecologically endangered species versus evolutionarily endangered species, and evaluating species with different life histories, for examples, the *K*-strategists and *r*-strategists, with different criteria. Third, we suggest the introduction of "Economically Endangered" as a criterion of "Threatened" for *r*-strategy species. Fourth, more conservation attention should be allocated to endemic species. Finally, we introduce the metapopulation concept into evaluation of endangered aquatic wildlife.

Key words: endangered species criteria, aquatic wildlife, ecologically endangered species, evolutionarily endangered species, *r*-strategy species, *K*-strategy species, endemic species, economically extinct, metapopulation, local population

许多物种面临着灭绝的危险(Wilson, 1988; Dobson, 1998; Novacek, 2001)。威胁野生动植物生存的主要因素是栖息地丧失、商业开发以及野生动植物及其产品的国际贸易(Caughley & Gunn, 1996; Groombridge, 1992; Collar *et al.*, 1992)。目前我们的资源十分有限,在实施濒危物种保护工程时,我们必须有的放矢,针对物种的濒危等级提出具体的保护措施,确定物种保护投入的资源量。此外,我们还需要根据物种的濒危程度制定相应的法律,建立自然保护区和濒危物种繁育中心,对濒危物种实施就地保护和迁地保护。同时,根据贸易对物种生存的影响程度,限制濒危野生动植物的国际贸易,制定法律来保护濒危物种。这一切都需要我们建立一整套科学的评价物种灭绝风险、划分物种濒危等级的方法。

濒危物种保护是保护生物学的一个核心问题。怎样建立物种濒危等级的指标体系,是保护生物学家们面临的一项艰巨任务。从 20 世纪 60 年代开

始,人们就在努力地研究制定物种濒危等级标准(Mace & Lande, 1991; Nelson & Sullivan, 1993; 蒋志刚, 2000)。其中比较成熟的、在国内外濒危物种的濒危等级划分上应用较为广泛的是 IUCN 物种濒危等级。

1 IUCN 及 IUCN 濒危物种红色名录

IUCN 全称是 International Union for Conservation of Nature and Natural Resources (国际自然及自然资源保护联盟), 1948 年 10 月建立,是目前世界上最大的自然保护团体。1998 年,在加拿大蒙特利尔召开的世界自然保护联盟大会上, IUCN 更名为 IUCN-The World Conservation Union (世界自然保护联盟)。目前有 140 个国家的 980 个政府和非政府团体在 IUCN 宪章上签字。自 20 世纪 60 年代开始, IUCN 根据所收集到的信息,并依据 IUCN 物种生存委员会的报告,编制全球范围的濒危物种红皮书(Red Data Book)。濒危物种红皮书根据物种受威胁程度

和估计灭绝风险,将物种列为不同的濒危等级。IUCN 发布濒危物种红皮书有 3 个目的 (1) 不定期地推出濒危物种红皮书以唤起世界对野生生物种生存现状的关注 (2) 提供有关濒危物种信息供各国政府和立法机构参考 (3) 为全球科学家提供有关物种濒危现状和生物多样性的基础数据 (IUCN, 1996)。

最初 IUCN 濒危物种红皮书仅包括陆生脊椎动物,后来,红皮书开始收录无脊椎动物和植物,内容逐年增加,逐步发展为 IUCN 濒危物种红色名录 (IUCN Endangered Species Red List)。一些国家也开始编制本国的濒危物种红皮书。我国在 1996 年出版了《中国濒危植物红皮书》,1998 年出版了《中国濒危动物红皮书·鱼类》、《中国濒危动物红皮书·两栖爬行类》、《中国濒危动物红皮书·鸟类》和《中国濒危动物红皮书·兽类》。

IUCN 早期使用的濒危物种等级系统包括灭绝 (Extinct)、濒危 (Endangered)、易危 (Vulnerable)、稀有 (Rare)、未定 (Indeterminate) 和欠了解 (Insufficiently Known) (IUCN, 1988),但此标准存在很大的主观性。在 20 世纪 60 年代和 70 年代,编写濒危物种红皮书的工作都是由一位作者来完成,作者尚能掌握濒危标准。20 世纪 80 年代以来,制定濒危物种红色名录的工作由多位作者来完成,因此,迫切需要一套客观的濒危物种评价标准。1984 年 IUCN 物种生存委员会召开了题为“灭绝之路”的研讨会,分析了当时的濒危物种评价标准的不足之处,探讨了濒危物种评价标准的修订问题,但在研讨会上人们未能就如何修改当时的濒危物种标准达成一致意见 (Fitter & Fitter, 1987)。

2 Mace-Lande 物种濒危等级标准

1991 年, Mace 和 Lande 第一次提出了根据在一定时间内物种的灭绝概率来确定物种濒危等级的思想,并据此制定了一套物种濒危标准,被称为“Mace-Lande 物种濒危等级标准” (Mace & Lande, 1991; Mace *et al.*, 1992; Mace & Stuart, 1994)。随后,人们在一些生物类群中尝试应用“Mace-Lande 物种濒危等级标准”划分濒危等级。1994 年 11 月, IUCN 第 40 次理事会会议正式通过了经过修订的“Mace-Lande 物种濒危等级标准”作为新的 IUCN 物种濒危等级标准系统 (IUCN, 1994)。1996 年和 2001 年, IUCN 濒危物种红色名录均应用了新的 IU-

CN 濒危物种等级划分标准 (IUCN, 1993; IUCN, 1994; Baillie & Groombridge, 1996; Hilton-Taylor, 2000; IUCN, 2001)。

Mace-Lande 物种濒危等级标准使用了如下等级 (1) 灭绝 (Extinct, EX): 如果一个生物分类单元的最后一个个体已经死亡,列为灭绝 (2) 野生灭绝 (Extinct in the Wild, EW): 如果一个生物分类单元的个体仅生活在人工栽培和人工圈养状态下,列为野生灭绝 (3) 极危 (Critically Endangered, CR): 野外状态下一个生物分类单元灭绝概率很高时,列为极危 (4) 濒危 (Endangered, EN): 一个生物分类单元虽未达到极危,但在可预见的不久的将来,其野生状态下灭绝的概率高,列为濒危 (5) 易危 (Vulnerable, VU): 一个生物分类单元虽未达到极危或濒危的标准,但在未来一段时间中其在野生状态下灭绝的概率较高,列为易危 (6) 低危 (Lower Risk, LR): 一个生物分类单元,经评估不符合列为极危、濒危或易危任一等级,列为低危 (7) 数据不足 (Data Deficient, DD): 对于一个生物分类单元,若无足够的资料对其灭绝风险进行直接或间接的评估时,可列为数据不足。 (8) 未评估 (Not Evaluated, NE): 未应用有关 IUCN 濒危物种标准评估的分类单元,列为未评估。Mace-Lande 物种濒危等级提出了濒危物种的种群下降速率、分布范围大小、预计种群下降速率以及灭绝概率等的数量标准 (IUCN, 2001)。

Mace-Lande 物种濒危等级中的“低危”又分为三个亚等级 (1) 依赖保护 (Conservation Dependent, cd): 该分类单元生存依赖于对该分类类群的保护,若停止这种保护,将导致该分类单元数量下降,该分类单元 5 年内将达到受威胁等级 (2) 接近受危 (Near Threatened, nt): 该分类单元未达到依赖保护,但其种群数量接近易危类群 (3) 略需关注 (Least Concern, lc): 该分类单元未达到依赖保护,但其种群数量接近受危类群。

国内学者对 IUCN 物种濒危等级标准进行了推介 (解焱, 汪松, 1995; 袁德成, 1997)。中国植物红皮书参考 IUCN 红皮书等级制定,采用“濒危” (Endangered)、“稀有” (Rare) 和“渐危” (Vulnerable) 三个等级 (1) 濒危: 物种在其分布的全部或显著范围内有随时灭绝的危险。这类植物通常生长稀疏,个体数和种群数低,且分布高度狭域。由于栖息地丧失或破坏、或过度开采等原因,其生存濒危 (2) 稀

有物种虽无灭绝的直接危险,但其分布范围很窄或很分散或属于不常见的单种属或寡种属(3)渐危:物种的生存受到人类活动和自然原因的威胁,这类物种由于毁林、栖息地退化及过度开采的原因在不久的将来有可能被归入“濒危”等级(Fu, 1992)。《中国濒危动物红皮书》的物种等级划分参照了1996年版IUCN物种濒危红色名录,根据中国的国情,使用了野生绝迹(Ex)、国内绝迹(Et)、濒危(E)、易危(V)、稀有(R)和未定(I)等6个等级(汪松, 1998; 郑光美等, 1998)。“濒危”指野生种群已经降低到濒临灭绝或绝迹的临界程度,且致危因素仍在继续;“易危”指野生种群已明显下降,如不采取有效保护措施,势必成为“濒危”者,或因近似某“濒危”物种,必须予以保护以确保该“濒危”物种的生存;“稀有”指从分类定名以来,迄今总共只有为数有限的发现记录,其数量稀少的原因主要不是人为的因素;“未定”指情况不甚明了,但有迹象表明可能已经属于或疑为“濒危”或“易危”者(汪松, 1998; 郑光美等, 1998)。

人们一直期望建立一个客观的评价物种濒危等级的标准(Baillie & Groombridge, 1996)。IUCN物种濒危等级标准是目前应用较为广泛、影响较为深远的物种濒危标准。这个标准提出以后,经过了反复的讨论修改。《IUCN濒危物种红皮书》与《IUCN濒危物种红色名录》虽然不是国际法和国家法律,但是对于政府间组织、非政府组织的保护决策以及各国的自然法律法规制定产生了世界范围的影响(Oldfield *et al.*, 1998; IUCN/SSC Criteria Review Working Group, 1999; Gärdenfors *et al.*, 2001),如RAMSA公约的濒危物种标准,即采用了IUCN物种濒危等级标准(Akçakaya & Ferson, 2001)。同时, IUCN物种濒危等级标准作为评价物种濒危程度的理论体系,在保护生物学理论研究中也产生了深远的影响(蒋志刚等, 1997)。

3 问题与解决方案

在积极评价IUCN物种濒危等级标准对濒危物种保护实践的贡献的同时,我们也发现了它在实际应用中存在的问题(蒋志刚, 2000)。因此,我们应当继续探讨濒危物种等级标准(IUCN, 1996)。我们正在研究制定中国水生野生生物濒危等级标准,发现如果直接应用IUCN物种濒危等级标准评定,将

存在一些问题,列举如下:

问题1:评定物种濒危等级时,如何区别对待那些本来就数量稀少、生境狭窄的物种和那些由于人类活动而导致其种群数量与生境面积急剧下降的物种?

这是保护生物学面临的难题之一。一些物种属于生物进化中的子遗种,一些物种由于其特殊的生境要求,其分布区狭窄;而更多的濒危物种是由于人类活动改变了其生存环境,如过度猎捕等原因而导致其分布区狭窄、种群数量下降。这两类物种应区别对待。

解决方案:区分“生态濒危物种”和“进化濒危物种”。

对于濒危物种应区别“生态濒危物种”和“进化濒危物种”。“进化濒危物种”是指那些种群数量稀少、分布区狭窄的子遗物种,或由于环境变化后,适应环境能力较差而面临灭绝风险的物种;这类物种是“进化时间尺度”中濒临生存危机的物种。“生态濒危物种”是指那些不能适应人类活动造成的生态环境演化,或者受到人类活动直接影响而面临灭绝风险的物种;这类物种是“生态时间尺度”中濒临生存危机的物种。如何区分“生态濒危物种”和“进化濒危物种”呢?主要看物种是否是在生态时间尺度里濒危的。这里,“生态时间尺度”指小于50个生物学世代的时间长度或短于50年的时间尺度;“进化时间尺度”指大于50个生物学世代的时间长度或长于50年。在选择时间尺度时,我们主要考虑中国最近50年来社会经济和生态环境的变化,在具体评定一种水生野生生物种的濒危等级时,则考虑了中国最近25年来社会经济和生态环境的巨大变化对物种濒危的影响,如果物种在最近50年内种群数量与生境面积的下降速率高于过去的种群数量与生境面积下降速率,则物种是生态濒危的物种。如果物种在最近25年内种群数量与生境面积的下降速率高于过去的种群数量与生境面积下降速率,则物种是生态高度濒危的物种。

问题2:不同的动物类群能否应用同一濒危标准尺度?

水生野生生物包括那些在水体中完成主要生活史的哺乳动物、圆口类、鱼类、无脊椎动物和野生植物等生物类群,这些生物的生活史、种群和生境特征差异很大。IUCN物种濒危等级标准中的种群数量

波动幅度标准对于 K 对策物种成立,但是对于 r 对策物种,种群的大幅度波动是种群的特征,不能作为物种濒危的标准(图 1)。此外,生物类群的种群、生境和生活史特征差异很大,物种的种群数量通常不能作为所有生物类群通用的濒危标准尺度。例如,水獭(*Lutra lutra*)一胎产 2~3 仔,小爪水獭(*Amblonyx cinerea*)一胎产 1~6 仔,平均 2 仔(Burnie & Wilson 2001)。而中华鲟(*Acipenser sinensis*)平均一次能产 64 万颗卵(李思发 2001)。按照 IUCN 物种濒危等级标准,如果一个物种的个体数目少于 200 时,物种的濒危等级为极危。这一条标准对哺乳动物来说成立,但是对于鱼类来说,则值得商榷。如按照 IUCN 物种濒危等级标准,中华鲟一类的物种将不是濒危物种。此外,不同生物类群物种的生境面积大小不同,很难用 IUCN 物种濒危等级标准中的同一生境面积标准来测度物种是否濒危。

图 1 r -对策物种与 K -对策物种种群数量波动
注意 r -对策物种的种群数量会大幅度波动,而 K -对策物种的种群数量稳定于环境负载量附近。
Fig. 1 Population fluctuations in r -strategy species and K -strategy species. Note that the large population fluctuates in the r -strategy species while that in K -strategy species fluctuates in small amplitude around the environmental carrying capacity K .

解决方案:应区分物种的生活史对策,制定不同生活史物种的濒危标准。对于 r -对策物种,引入“经济灭绝”概念,将“经济灭绝”对应于“受胁”等级,有关数据可以从生产中得到。可以解决没有物种数量的统计数据和历史数据这一难题。

IUCN 物种濒危标准假定,当一个物种的成熟个体死亡率高时,物种的灭绝概率亦高。这一假定只对“ K -对策”物种适用,而对“ r -对策”物种不适用。因为“ K -对策”物种的种群数量稳定在环境负载量上下,而“ r -对策”物种的种群数量存在较大波动。另外,对于那些具有高生长速率、高繁殖潜力、性成

熟早的物种而言,成熟个体死亡率高并不意味着物种的灭绝概率高。即使这些物种的成熟个体死亡率高,也不能将这些物种定为濒危。有时,为了利用生物资源,常常需要从种群中捕获成熟个体,如人们常常捕捞某些鱼类 50% 以上的成熟个体。按照 IUCN 物种濒危标准,这些被捕捞的鱼类应为受胁物种。事实上,对于一些繁殖力高的物种,较长时间的捕捞不一定危及其生存。因此,建议在制定物种濒危标准时,应区分不同生活史对策的物种。

我们将中国水生野生生物濒危等级分为五级:
无危(Least concern, LC):那些在生态时间尺度中没有灭绝风险的物种列为无危。

值得关注(Concern, C):那些生存状况值得关注,否则其生存状况会恶化,面临生存危机的物种,列为值得关注。

受胁(Threatened, T):一个生物分类单元在未来一段时间中其在野生状态下灭绝的概率较高,列为受胁。

濒危(Endangered, EN):那些在可预见的不久的将来,其野生状态下灭绝的概率高的物种,列为濒危。

灭绝(Extinct, EX):一个生物分类单元的全部个体已经死亡,列为灭绝。

在“值得关注”、“受胁”和“濒危”3 个等级中进一步划分了“一般”与“高度”两个等级(表 1)。

表 1 中国水生野生生物濒危等级
Table 1 Endangerment categories for Chinese aquatic endangered wildlife

级 Class	等 Rank	濒危等级 Endangerment class
无危 Least concern, LC		无危级 LC
值得关注 Concern, C	一般 Ordinary	一般关注 Ordinarily concerned, C1
	高度 Highly	高度关注 Highly concerned, C2
受胁 Threatened, T	一般 Ordinary	一般受胁 Ordinarily threatened, T1
	高度 Highly	高度受胁 Highly threatened, T2
濒危 Endangered, EN	一般 Ordinary	一般濒危 Ordinarily threatened, EN1
	高度 Highly	高度濒危 Highly endangered, EN2
灭绝 Extinct, EX		灭绝 Extinct, EX

对“*K*-对策”与“*r*-对策”物种来说,其濒危等级主要是“值得关注”、“受胁”和“濒危”3个等级的差异。“*K*-对策”生物的濒危等级按照简化的 IUCN 物种濒危标准定义(表 2)。

“*r*-对策”生物的濒危等级有所不同,其“受胁”等级按照如下定义:

那些濒临“经济灭绝”的有经济价值的“*r*-对策”物种列为“受胁”;那些目前没有经济利用价值的物种,常规科学考察很难发现和采集标本时也列为“受胁”。

这里采用“经济灭绝”作为物种生存受胁的评价标准。“经济灭绝”定义为一种具有经济价值的野生生物物种,在通常规模的经济生产水平与相对稳定的市场条件下,其种群密度由于商业性捕捞或采集而下降,当其种群密度下降到商业性捕捞或采集获得的经济收入不能弥补这些商业生产的经济支出时,该物种被称为经济灭绝。如澳大利亚西海岸的座头鲸(*Megaptera novaeangliae*)和蓝翅金枪鱼(*Thunnus thynnus*)繁殖群体都经历过“经济灭绝”(Caughley & Gunn, 1996)。

经济灭绝不同于生物学灭绝。生物学灭绝指一个物种的所有个体全部死亡,而经济灭绝指一个物种的个体在自然界仍然存在,但是这个物种的种群密度低,失去了规模商业生产利用的价值(蒋志刚, 2001)。我们引入“经济灭绝”这一等级,将这一等级对应于“濒危”等级,以解决难以找到物种数量的

统计数据和历史数据这一难题。

问题 3:如何区别对待物种边缘分布区和核心分布区的种群数量与密度的差异?怎样区别对待特有种与广布种?

一些物种在国内的分布区小、数量少,是因为国内是这些物种的边缘分布区,因此,如果按分布区和种群数量评价,这一些物种将会被定为受胁或濒危。但是,这些物种可能在国外有相当地分布区和种群数量。有些濒危物种是特有种,有些是广布种,在评定濒危等级时,怎样区别对待?

解决方案:区别对待物种的边缘分布区和核心分布区;提升特有种的保护等级。

CITES 公约在这一方面已经取得了成功的经验(Wijnstekers 2000),即对分布在不同国家的濒危物种种群分别列入不同的濒危等级。当依据种群和栖息地濒危标准评价得到的物种濒危等级相似时,对于中国特有种的保护应给予特别的重视,在《中国水生野生生物濒危等级标准(征求意见稿)》中,特有种与广布种的濒危状态相同的情形下,将特有种的濒危等级提升一等。

问题 4:如何处理种群的局部灭绝、局部濒危?

自然界的物种常常具有集合种群(metapopulation)结构。集合种群中的局域种群(local population)之间存在个体迁徙、基因交流;同时,集合种群中局域种群存在局部生灭。评定物种的濒危等级时,如何评价种群的局部灭绝、局部濒危问题是一

表 2 根据简化的 IUCN 物种濒危等级评价 *K*-繁殖对策水生野生生物的濒危等级
Table 2 Evaluating the endangerment categories of the Chinese aquatic wildlife whose life histories are *K*-strategy according to habitat and population characteristics of the simplified IUCN Endangered Species Criteria

特征 Characteristics	濒危等级 Endangerment categories		
	濒危 Endangered (极危 Critically Endangered)	受胁 Threatened (濒危 Endangered)	值得关注 Concern (易危 Vulnerable)
种群下降 Population decline	25 年中 85% 85% in 25 years	25 年中 50% 50% in 25 years	25 年中 20% 20% in 25 years
分布范围 Species distribution area	< 100 km ²	< 5000 km ²	< 20 000 km ²
种群数量 Number of population	N < 250 Ns < 50	N < 2500 Ns < 250	N < 10 000 Ns < 1000
预计下降 Foresee decline	3 年中 25% 25% in 3 years	5 年中 20% 20% in 5 years	10 年中 10% 10% in 10 years
灭绝概率 Extinction probability	10 年中 50% 50% in 10 years	20 年中 20% 20% in 20 years	100 年中 10% 10% in 100 years

括号内的濒危等级为 IUCN 物种濒危等级。“N”为种群大小;“Ns”为性成熟个体大小。
The criteria in the parenthesis are the original IUCN Species Criteria categories. “N” represents the population size, “Ns” represents the number of sexually matured individuals.

个值得深入考虑的问题。

解决方案:将集合种群的局域种群当作“个体”对待,综合评价局域种群的局部灭绝、局部濒危对物种濒危的影响。

对于那些具有集合种群结构的野生生物种群,将局域种群的灭绝比例以及集合种群的空间结构作为该物种的濒危标准,同时对于那些生活在江河干流与支流中的水生野生动物,按照其在分布区江河支流中的灭绝与濒危尺度来确定其濒危等级(表 3)。

在评价物种的种群与生境变化时,表 3 之标准的时间尺度为 50 年。若一种水生野生物种的生境破坏或种群数量下降发生在过去 25 年内而不是 50 年内,则该水生野生物种的濒危等级提升一等。例如,如果一个物种的生境标准或种群数量在过去 50 年内从“无危”变成“受胁”,那么,其濒危标准定为“受胁”;如果在过去的 25 年内从“无危”变成“受胁”,那么,其濒危标准定为“高度受胁”。

问题 5:一些濒危物种在野生生境中濒危,但是这些物种可以人工繁殖,如何处理可以人工繁殖的濒危物种?

世界上的人工养殖水产品 在 20 世纪最后 15 年中增长了一倍以上(Naylor *et al.*, 2000)。即使是一些濒危物种,通过人工增殖,数量也有了很大的增

表 3 根据生境与种群特征评价 *r*-繁殖对策水生野生生物的濒危等级标准
Table 3 Evaluating the endangerment class of the Chinese aquatic wildlife whose life strategies are *r*-strategy according to habitat and population characteristics

濒危等级 Endangerment categories	生境标准 Habitat criteria	种群标准 Population criteria
濒危 EN	主要分布区绝迹; 或集合种群中 > 50% 局域种群灭绝; 或该物种个体仅生存在原有分布区 < 25% 的江河支流与湖泊中。 Extinct in major distribution areas; or > 50% of the local populations in the metapopulation are extinct; or only living in < 25% of the rivers and lakes in the original range of the species.	主要种群灭绝; 或种群数量极少; 或 50 年内未从野外采集到标本。 Extinction of the major populations; or population density is extremely low; or have not found living individuals of the species during the past 50 years.
受胁 T	部分分布区绝迹; 或集合种群中, > 25% 局域种群灭绝,但灭绝的亚种群 < 50%; 或该物种个体仅生存在原有分布区 < 50%,但 > 25% 的江河支流与湖泊中。 Extinct in some distribution areas; or More than 25%, but < 50% of the local populations in the metapopulation are extinct; or only living in < 50%, but > 25% of the rivers and lakes in the original range of the species.	主要种群经济灭绝; 或种群数量很少; 或从野外难以采集到标本。 Economic extinct of the major populations; or population density is very low; or it is difficult to find living individuals of the species in field.
值得关注 C	分布区萎缩; 或集合种群中灭绝的局域种群 < 25%; 或该物种个体仍生存在原有分布区 > 50% 的江河支流与湖泊中。 Shrinking in distribution area; or less than 25% of the local populations are extinct or > 50% of the local-populations in the metapopulation are vital; or individuals living in > 50% of the rivers and lakes in the original range of the species.	主要种群数量下降; 或种群数量少。 Population decline in major populations; or population density is low.

长。例如,近年来,通过人工繁殖,中华鲟的数量已经有了很大的增长。2002 年仅广东省就放流了 30 800 尾中华鲟。2003 年农业部和国务院三峡建设委员会办公室启动“三峡工程生态环境补偿”项目——长江珍稀鱼类人工增殖放流,其中第一阶段放流中华鲟 1 龄幼鱼 8242 尾、2 龄幼鱼 1754 尾。虽然野生中华鲟的数目还不多,但是已经远远高过 IUCN 物种濒危标准中的“受胁”标准。在确定物种的濒危等级时,如何处理这些能人工繁殖的濒危物种?

解决方案:对于那些能在人工养殖或种植条件下顺利繁殖第二代的物种,将其濒危等级降一等。

对于那些能够成功进行大批量人工繁殖的濒危物种,参照 CITES 公约的处理方式,将可以人工繁殖的濒危物种个体与野生个体分别对待。如果那些物种能在人工养殖或种植条件下顺利繁殖第二代,则将濒危物种的濒危等级降一等。例如,对中华鲟这种能人工繁殖的鱼类,其濒危等级应另加考虑。

问题 6:如果没有种群与栖息地的精确历史资料 and 统计数据,怎样应用物种的濒危标准评估其濒危等级?

在评价物种的濒危等级时,人们遇到的一个突出困难是缺少物种的分布现状、数量和种群生物学知识,加上有关信息的不确定性,于是,很难确定物种的濒危等级(Burgman *et al.*, 1999)。有时,我们不仅缺乏物种的历史分布和种群数量资料,还缺乏物种的分布现状和现生种群数量资料,完全靠专家的经验与印象评定物种的濒危等级。

解决方案:应用模糊集合、模糊聚类 and 模糊信息处理方法。

何谓模糊概念?事实上,在我们制定物种濒危标准时已经接受了模糊概念的事实。如将中国特产稀有或濒于灭绝的野生动物列为一级保护动物,将数量较少或有濒于灭绝危险的野生动物列为二级保护动物(见《中华人民共和国野生动物保护法》)。这其中的“稀有”、“数量较少”、“濒于灭绝”等概念均可视为模糊概念。我们可以建立“极危”、“濒危”与“易危”的隶属函数,进行濒危等级的模糊评估。

RAMSA 公约(Akçakaya & Ferson, 2001)提出了一个很好的评价濒危物种标准的方法。这个方法是根据水鸟的数量范围来得出该水鸟的濒危等级范围,并据此编制了 RAMSA 公约濒危物种标准的软件 RAMAS[®] (Akçakaya & Ferson, 2001)。然而,即

使是使用这样一个方法,我们目前仍无法评定中国水生野生动物的濒危等级,因为我们对许多水生野生动物的数量范围都不清楚。但是,当我们积累了一定的水生野生动物种群与生境资料,并且野外的数量调查手段有所改进时,我们将有可能应用类似于 RAMSA 公约濒危物种标准评定方法,建立不同生物类群濒危等级的隶属函数,进行模糊聚类与模糊推理分析,从而评定物种的濒危等级。

4 关于物种濒危标准的讨论

在国家和地区水平上应用 IUCN 物种濒危标准有可能为全球濒危物种名录提供有价值的信息(Hilton-Taylor *et al.*, 2000, Rodríguez *et al.*, 2000)。Gärdenfors *et al.* (2001)为国家和地区水平上应用 IUCN 物种濒危标准提出了指导意见。他们特别讨论了物种的局部灭绝、外来物种和个体移植等问题,他们也特别指出行政区域界线与种群的自然界线问题。但是, IUCN 物种濒危标准存在的关键问题是如何区别评价不同生活史对策的物种的濒危标准。

针对实际应用 IUCN 物种濒危标准时存在的问题,我们提出在评定物种的濒危等级时,应区分“生态濒危物种”与“进化濒危物种”(尽管有时进化濒危物种也会受到人类活动的影响,从而加重其濒危程度)。同时应区分不同生物类群物种的生活史对策,分别制定不同生活史物种的濒危标准。人类的保护措施对于生态濒危物种更有效。对于 *r*-对策物种,应引入“经济灭绝”这一等级,将这一等级对应于“受胁”等级,以解决缺少物种数量的统计数据 and 历史数据这一难题;区别对待特有物种,将其濒危等级升等;引进集合种群概念,将集合种群的局域种群作为“个体”对待。在《中国水生野生生物濒危标准(征求意见稿)》中,针对物种的濒危等级提出了相应的保护措施。

在理论上制定一套物种濒危标准并不困难;一个物种只要有完整的种群数量统计资料,评估其种群濒危现状也不困难。划分物种的濒危等级时,面临的最大困难是我们对物种的分布区、数量和种群动态信息缺乏了解(Hilton-Taylor *et al.*, 2000)。保护生物学是一门处理危机的决策科学, Soulé (1985)将保护生物学称为“危机学科”。处理危机的学科往往要求根据不完全的信息进行决策,因为等搜集到足够的信息再行决策时将会错过决策机

会。《生物多样性公约》规定:“生物多样性遭受严重减少或损失的威胁时,不应以缺乏充分的科学定论为理由,而推迟采取旨在避免和减少此种威胁的措施”(IUCN Environmental Law Center, 1994)。因此,在制定濒危物种等级时,人们通常利用直觉和创造力加上现有的信息,比较相似的事例,并参照理论模式进行评定。

在与 IUCN 的物种濒危标准、中国濒危物种红皮书标准等国内外流行的濒危物种标准接轨的前提下,我们制定的任何野生生物濒危等级标准应简单明了、可操作性强、易于在实践中推广,以利于使用者利用现有统计数据评定一个物种的濒危等级。本着这一原则,我们对中国水生野生动物濒危等级标准的种群标准与生境标准能够利用现有的统计报表数据进行评估。

由于缺少物种的统计资料,我们现在面临的主要问题不是数据的处理手段和处理技术,而是如何及时地获得数据。但是,由于经费、专业人员以及时间等方面的限制,我们常常不可能开展大规模的有关濒危物种的野外调查。于是,有关的统计报表成为评价物种濒危的重要资料。我们应用《中国水生野生生物濒危等级标准(征求意见稿)》的评估程序,根据各省市自治区的水生哺乳动物、水生无脊椎动物、圆口类和鱼类资料,对这些动物的濒危等级进行了评估。但是,由于资料的限制,目前尚未对水生野生植物进行评估。国家有关濒危物种评估机构应为各省市自治区收集濒危物种的种群数量、分布区、数量和分布区资料提供培训,统一数据收集方法,提高数据质量,逐步将物种濒危等级评定建立在科学的基础之上。

致谢: 本文的构思与写作得益于与许多专家的讨论,特别是第一作者作为 CITES Appendix Criteria Working Group 成员时,与各国专家的讨论。蔡静、李忠秋、李贺等参与了应用《中国水生野生生物濒危等级标准(征求意见稿)》对国家重点保护水生野生动物以及省市自治区申报的水生动物的濒危等级评估工作。2003 年 4 月 19 日,中国水生野生生物濒危等级标准课题组邀请国家农业部水生野生生物主管领导、中国水产科学院长江水产研究所、中国科学院动物研究所、农业部渔业生态环境监测中心等单位的专家参加了《中国水生野生生物濒危等

级标准(征求意见稿)》研讨会。我们根据与会专家的意见对此标准进行了修改。谨此致谢。作者还感谢两位审稿人对论文初稿提出修改意见。

参考文献

- Akçakaya H. R. and Ferson S. 2001. *RAMAS® Red List: Threatened Species Classifications under Uncertainty*. Version 2.0. Applied Biomathematics, New York.
- 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.
- Baillie J. and Groombridge B. (eds.), 1996. *1996 IUCN Red List of Threatened Animals*. IUCN, Gland, Switzerland.
- Burnie D. and Wilson D. E. (eds.), 2001. *Animal*. DK Publishers, London & New York.
- 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.
- Caughley G. and Gunn A. 1996. *Conservation Biology in Theory and Practice*. Blackwell Science, Cambridge, Massachusetts, USA.
- Collar N. J., Gonzaga L. P. and Krabbe N. 1992. *Threatened Birds of the Americas*. Smithsonian Institution Press, Washington D. C.
- Dobson A. 1998. *Conservation and Biodiversity*. W. H. Freeman and Company, New York.
- Fitter R. and Fitter M. (eds.), 1987. *The Road to Extinction*. IUCN, Gland, Switzerland.
- Fu L. G. (ed.), 1992. *China Plant Red Data Book: Rare and Endangered Plants*. Science Press, Beijing & New York, 741.
- Groombridge B. 1992. *Global Biodiversity: Status of the Earth's Living Resources*. World Conservation Monitoring Center, Cambridge.
- Gärdenfors U., Hilton-Taylor C., Mace G. M. and Rodríguez J. P. 2001. The application of IUCN Red List Criteria at regional levels. *Conservation Biology*, **15**: 1206 – 1212.
- Hilton-Taylor C. (compiler), 2000. *2000 IUCN Red List of Threatened Species*. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.
- Hilton-Taylor C., Mace G. M., Capper D. R., Collar N. J., Stuart S. N., Bibby C. J., Pollock C. and Thomsen J. B. 2000. Assessment mismatches must be sorted out: they leave species at risk. *Nature*, **404**: 541.
- IUCN. 1988. *Red List of Threatened Animals*. IUCN, Gland, Switzerland.
- IUCN. 1993. *Draft IUCN Red List Categories*. IUCN, Gland,

- Switzerland.
- IUCN. 1994. *IUCN Red List Categories*. IUCN, Gland, Switzerland, 21.
- IUCN. 1996. *IUCN Red List of Threatened Animals*. IUCN, Gland, Switzerland.
- IUCN. 2001. *IUCN Red List of Threatened Animals*. IUCN, Gland, Switzerland.
- IUCN Environmental Law Center. 1994. *A Guide to the Convention on Biological Diversity*. Environmental Policy and Law Paper No.30. IUCN, Gland, Switzerland.
- 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.
- Jiang Z-G (蒋志刚). 2000. Endangered Species Criteria and species conservation. *Biological Bulletin (生物学通报)*, **35**: 1–5. (in Chinese)
- Jiang Z-G (蒋志刚). 2001. Economic extinction of wild animals and plants and the control of trade. *Research and Development in World Science and Technology (世界科技研究与发展)*, **23**: 28–32. (in Chinese)
- Jiang Z-G(蒋志刚), Ma K-P(马克平), and Han X-G(韩兴国) (eds.), 1997. *Conservation Biology (保护生物学)*. Zhejiang Science and Technology Press, Hangzhou. (in Chinese)
- Li S-F (李思发). 2001. *A Study on Biodiversity and its Conservation of Major Fishes in the Yangtze River (长江重要鱼类生物多样性和保护研究)*. Shanghai Scientific & Technical Publishers, Shanghai. (in Chinese)
- Mace G. M. and Lande R. 1991. Assessing extinction threats: toward a re-evaluation of IUCN threatened species categories. *Conservation Biology*, **5**: 148–157.
- Mace G. M. and Stuart S. N. 1994. Draft IUCN Red List Categories, Version 2.2. *Species*, **21–22**: 13–24.
- Mace G. M., Collar N., Cooke J., Gaston K. J., Ginsberg J. R., Leader-Williams N., Maunders M. and Milner-Gulland E. J. 1992. The development of new criteria for listing species on the IUCN Red List. *Species*, **19**: 16–22.
- Naylor R. L., Goldburg R. L., Primavera J. H., Kautsky N., Beveridge M. C. M., Clay J., Folke C., Lubchenco J., Mooney H. and Troell M. 2000. Effect of aquaculture on world fish supplies. *Nature*, **405**: 1017–1024.
- Nelson K. and Sullivan T. A. 1993. New criteria for listing species in the CITES appendices. *Species*, **20**: 15–17.
- Novacek M. 2001. *The Biodiversity Crisis*. The New Press, New York.
- Oldfield S., Lusty C. and MacKinnon A. 1998. *The World List of Threatened Trees*. World Conservation Press, Cambridge.
- Rodríguez J. P., Ashenfelter G., Rojas-Suárez F., García Fernández J. J., Suárez L. and Dobson A. P. 2000. Local data are vital to worldwide conservation. *Nature*, **403**: 241.
- Soulé M. E. 1985. What is conservation biology. *BioScience*, **35**: 727–734.
- Wang S (汪松) (ed.), 1998. *China Red Data Book of Endangered Animals: Mammalia (中国濒危动物红皮书 兽类)*. Science Press, Beijing. (in Chinese with English translation)
- Wijnstekers W. 2000. *The Evolution of CITES: A Reference to the Convention on International Trade in Endangered Species*. CITES, Lausanne, Switzerland.
- Wilson E. O. 1988. *Biodiversity*. National Academy Press, Washington.
- Xie Y (解焱) and Wang S (汪松). 1995. New IUCN Endangered Species Criteria. *Chinese Biodiversity (生物多样性)*, **3**: 234–239. (in Chinese)
- Yuan D-C(袁德成). 1997. Species inventory, endangered species criteria and conservation priorities. In: Jiang Z-G(蒋志刚), Ma K-P(马克平) and Han X-G(韩兴国) (eds.), *Conservation Biology (保护生物学)*. Zhejiang Science and Technology Press, Hangzhou, 103–119. (in Chinese with English summary)
- Zheng G-M(郑光美) and Wang Q-S(王岐山) (eds.), 1998. *China Red Data Book of Endangered Animals: Aves (中国濒危动物红皮书 鸟类)*. Science Press, Beijing. (in Chinese with English translation)

(责任编辑: 闫文杰)