

T/CGDF

中国生物多样性保护与绿色发展基金会团体标准

T/CGDF 00002-2020

生物多样性评估标准

Standard for Biodiversity Assessment

2020 - 6 - 7 发布

2020 - 6 - 14 实施

中国生物多样性保护与绿色发展基金会 发布

目 录

前 言.....	1
生物多样性评估标准.....	1
1 适用范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	2
4 评估原则.....	3
5 评估内容.....	4
6 评估指标.....	6
7 评估方法.....	7
8 评估报告编写.....	8
附录 A 评价指标计算方法.....	9
附录 B 干扰类型及影响强度划分方法.....	12
部分参考文献.....	14

前 言

生物多样性是指地球上所有生物体及其所包含的基因及其赖以生存的生态环境的多样化和变异性，包括遗传多样性、物种多样性和生态系统多样性 3 个层次。

本标准给出了如何评估不同层次生物多样性的现状、变化趋势，识别其受威胁因素等。通过评估，明确生物多样性保护工作重点和方向，提出切实可行的生物多样性保护对策和建议，从整体上提高生物多样性保护工作的管理能力。

本标准适用于区域生物多样性本底评估、项目建设施工的生态环境影响评价、自然保护区（地）保护成效评估、被污染或被破坏地区的修复成效评估等相关工作。

本标准由中国生物多样性保护与绿色基金会制订。

本标准主编单位：

中国生物多样性保护与绿色发展基金会

中国绿发会团体标准研发管理中心

中国生物多样性保护与绿色发展基金会法律工作委员会

本标准参编单位：

兴安盟生态文明研究院

本标准主要起草人名单：

周晋峰 马勇 杨晓红 王豁

陆慧 唐玲 张永飞 冯雯雯

张思远 王静 张娜

本标准主要审查人员：

崔大鹏 魏天亮 王斌 赵俊

生物多样性评估标准

1 适用范围

本标准适用于区域生物多样性本底评估、项目建设施工的生态环境影响评价、自然保护区（地）保护成效评估、被污染或被破坏地区的修复成效评估等相关工作。

2 规范性引用文件

《中国植物志》

《中国动物志》

《中国真菌志》

《IUCN 物种红色名录濒危等级和标准》（Version 3.1）

《IUCN 生态系统红色名录》（IUCN Red List of Ecosystems, RLE）

《中国生物多样性红色名录》

《中国外来入侵物种名单》（第一批）~（第四批）

《中国植被》（吴征镒，1980）

《中华人民共和国植被图 1：100 万》说明书（上、下卷）

《国家重点保护野生动物名录（国函〔1988〕144 号）》

《国家重点保护野生植物名录（林护字〔1999〕53 号）》

《濒危野生动植物种国际贸易公约》（CITES）

《生物遗传资源采集技术规范（试行）》（2011）

《国际湿地公约》（RAMSAR）

《生物多样性公约》（Convention on Biological Diversity, CBD）

3 术语和定义

3.1 生物多样性 (Biodiversity)

是生物及其环境形成的生态复合体以及与此相关的各种生态过程的综合,包括动物、植物、微生物和它们所拥有的基因以及它们与其生存环境形成的复杂的生态系统。

3.2 生物多样性评估 (Biodiversity Assessment)

以生物多样性保护和可持续利用为目的而开展的基因、物种和生态系统多样性调查和评价活动。

3.3 遗传多样性 (Genetic Diversity)

也称基因多样性 (Gene Diversity),是指种内基因的变化,包括种内显著不同的种群间和同一种群内的遗传变异。

3.4 物种多样性 (Species Diversity)

是指物种水平上的生物多样性,用一定空间范围物种数量和分布特征来衡量。

3.5 生态系统多样性 (Ecosystem Diversity)

是指生物圈内生境、生物群落和生态过程的多样化,以及生态系统内生境差异与生态过程的多样性。这里生境主要指物理环境,如地貌、气候、土壤、水文等。生物群落多样性主要是指群落的组成、结构和动态方面的多样性。

3.6 功能多样性 (Functional Diversity)

是指特定生态系统中所有物种功能特征的数值和范围,强调群落中物种功能的差异,也称功能性状多样性 (Functional Trait Diversity)。

3.7 重要值 (Important Value)

是指以综合数值表示动植物物种在一个群落或生境中的相对重要性。

3.8 物种丰富度 (Species Richness)

是指一个群落或是生境中种的数目的多寡。

3.9 物种均匀度 (Species Evenness)

是指一个群落或生境中全部种的个体数目的分配情况,反映了种属组成的均匀程度。

3.10 特有种 (Endemic Species)

是指某一物种因历史、生态或生理因素等原因,造成其分布仅局限于某一特定的地理区域或大陆,而未在其他地方中出现。有些特有种原来就起源于该地区,这些物种因此又可以称为该地区的本地种或乡土种。

3.11 优势种 (Dominant Species)

群落中占优势的种类,它包括群落每层中在数量上最多、体积上最大、对生境影响最大的种类。

3.12 建群种 (Constructive Species)

对群落结构和群落环境的形成有明显控制作用的植物种称为优势种。优势层的优势种常称为建群种,个体数量不一定很多,但却能决定群落结构和内部环境条件,是群落的建造者。

3.13 生境 (Habitat)

指生物的个体、种群或群落生活地域的环境,包括必需的生存条件和其他对生物起作用的生态因素。生境又称栖息地。

4 评估原则

4.1 科学性

生物多样性评估应坚持严谨的科学态度,采用科学的技术方法,突出不同调查区域的共性及其特性,针对特定的目的及主要问题开展评估,指导实践。

4.2 公平公开性

以真实的调查区域的相关历史资料为准,结合实地踏查走访,客观、公平、

公开的评估区域生物多样性的实际情况。

4.3 可操作性

本标准设计的评估指标体系所涉及的数据信息易获取，评估打分操作性强。

4.4 公众参与性

本标准设计的评估内容、评估指标、以及评估报告应举行论证会、听证会，或者采取其他形式，征求有关单位、专家和公众的意见。

5 评估内容

5.1 遗传多样性

指被评估区域内重要值排名前 1/3 的物种群体基因多样性的最大值。

每个物种群体的基因变异，通常可以用多态位点比例和各个位点的平均杂合度来度量。平均杂合度越大，群体内的遗传变异越大。

5.2 物种多样性

(1) 物种丰富度

指被评估区域内已记录的动物、植物和微生物的物种数。

动物统计范围为哺乳类、鸟类、爬行类、两栖类、鱼类、节肢动物、软体动物、蠕虫、原生动物等。迁徙野生动物物种，只要出现在本地，不论其是否在本地产殖，均纳入统计范围。人工生境生长家养动物，如鱼塘中的养殖鱼类、养殖场的动物、动物园中的动物等，进行另行统计。

植物统计范围为藻类、苔藓、蕨类、裸子植物、被子植物。人工种植或栽培植物，如各类人工林、农田、果园、菜地、植物园、种植园等种植或栽培的植物等，进行另行统计。

微生物统计范围为自然环境中水体、土壤中肉眼看不见的细菌、病毒、真菌以及一些小型的原生生物和大型菌类。人工种植或栽培的大型菌类，进行另行统计。

物种的分类分别依据《中国动物志》、《中国植物志》、《中国真菌志》等。

(2) 物种的功能多样性

指各物种种群在个体数量、个体功能性状（如植物：胸径、基径、高度、繁殖体（种子）数；动物：体长、体重等）上的绝对差异，这些属性值在维持生物多样性中的贡献应纳入考虑，客观反映物种多样性现状。

(3) 物种重要性

指被评估区域内重要物种的种数与区域内（野生）物种总数之比，即重要物种比例，用于表征物种的特殊价值。

重要物种包括 1、列入《国家重点保护野生动物名录》、或省级保护野生动物名录、或区域特有的野生动物；2、列入《国家重点保护野生植物名录》，或省级保护野生植物名录，或区域特有的野生植物；3、列入《濒危野生动植物种国际贸易公约》（CITES）及其他公约或约定的物种；4、有重要经济价值的物种；5、有重要科学研究价值和文化价值的物种（如建群种、乡土种、本地种等）；

(4) 物种受威胁程度

受威胁物种是指《IUCN 物种红色名录濒危等级和标准》中收录的属于近危、易危、濒危、极危的物种。受威胁物种灭绝会导致多样性减小，所以物种受威胁程度是多样性的负指标。

受威胁物种名录可参考《IUCN 物种红色名录濒危等级和标准》(Version 3.1)（见 <https://www.iucnredlist.org>）；《中国生物多样性红色名录》可在生态环境部政府网站（<https://www.mee.gov.cn>）查询。

(5) 外来物种入侵度

指被评估区域内外来入侵物种数与区域内野生动植物种数的和之比，用于表征生态系统受到外来物种干扰的程度。

外来入侵物种名录可参考《中国外来入侵物种名单》以及中国外来入侵物种信息系统（<http://www.iplant.cn/ias/>）。

(6) 威胁因子

基于野外调查与资料数据分析,利用定量与定性相结合的方式,分析识别人为和自然干扰类型对被评估区域物种多样性的影响及其程度,分析威胁因子。

5.3 生态系统多样性

(1) 生境多样性

指被评估区域内基于植被类型的自然或半自然生境(或栖息地)类型数、数量、面积与分布。以群系为生境的类型划分单元,分类体系参照《中国植被》(吴征镒,1980)和《中华人民共和国植被图 1:100 万》说明书(上、下卷)。

(2) 生态过程多样性

生态过程如物种流、能量流、物质流正体现了生物多样性功能方面的内容,应该对其进行评价,但比较难以量化。

6 评估指标

表 1 评估内容和评价指标,具体计算方法和公式见附录 A

评估层次	评估内容	评价指标	所需调查内容	评价说明
基因水平	遗传多样性	群体平均杂合度	多态位点数,各基因型数量	
物种水平	物种丰富度	香农-维纳指数	物种数,个体数	分别计算野生动物、植物和微生物的。对于人工生态系统如农田、城市等,则将人工动植物和微生物纳入计算
	功能多样性	Walker 功能多样性指数 FAD	物种功能性状特征	
	物种重要性	重要物种比例	物种名录,物种数	
	物种受威胁程度	红色名录指数 RLI_i	物种的红色名录等级分类,物种数	
	外来物种入侵度	入侵度	外来入侵物种名录	
	威胁因子	干扰影响强度	不同干扰类型	
生态系统水平	类型多样性	Simpson 指数	类型数,分布面积	

7 评估方法

7.1 评价指标归一化处理

归一化后的评价指标=归一化前的评价指标 × 归一化系数

归一化系数为某指标归一化处理前的理论最大值的倒数 × 100，从而将各指标的取值限定在 0~100 之间。

7.2 各项评价指标权重

采用专家咨询法确定各评价指标的权重（表 2）。首先给出基因、物种和生态系统三个大分类对于生物多样性的权重，其次再给出物种丰富度、功能性状多样性、物种特有性等对物种水平多样性的权重，通过物种水平的权重与物种丰富度的权重相乘积给出各评估内容对生物多样性的权重。其中干扰影响强度是负作用，不在其乘积运算之列，其值应小于 0。这里给出的是参照值，可以根据实际的情况加以调整。

表 2 各指标的权重

评估层次 1 (权重)	评估层次 2 (权重)	权重
基因水平 (0.2)	遗传多样性 (1)	0.20
物种水平 (0.6)	动物物种丰富度 (0.1)	0.06
	植物物种丰富度 (0.1)	0.06
	微生物物种丰富度 (0.1)	0.06
	动物功能性状多样性 (0.15)	0.09
	植物功能性状多样性 (0.15)	0.09
	物种重要性 (0.2)	0.12
	物种受威胁程度 (0.1)	0.06
	外来物种入侵度 (0.1)	0.06
	干扰影响强度	-0.10
生态系统水平 (0.2)	类型多样性 (1)	0.20

7.3 生物多样性指数(BI)计算方法

生物多样性指数 (BI) 是各个评价指标的加权求和。其中外来物种入侵度、物种受威胁程度为成本型指标，即指标的属性值越小越好，对其作适当转换为 1-指标值。

$$BI = \sum_i w_i Index_i$$

其中， w_i 为各指标的权重， $Index_i$ 为归一化后的各指标值

7.4 生物多样性状况分级

根据生物多样性指数 (BI)，将生物多样性状况分为四级，即：高、中、一般和低（表 3）。

表 3 生物多样性状况的分级标准

生物多样性等级	生物多样性指数	生物多样性状况
高	$BI \geq 61$	物种高度丰富,特有属、种繁多,生态系统丰富多样
中	$40 \leq BI < 61$	物种较丰富,特有属、种较多,生态系统类型较多,局部地区生物多样性高度丰富
一般	$30 \leq BI < 40$	物种较少,特有属、种不多,局部地区生物多样性较丰富,但生物多样性总体水平一般
低	$BI < 30$	物种贫乏,生态系统类型单一、脆弱,生物多样性极低

注：以上分级标准可在充分实践的基础上进一步调整。

8 评估报告编写

由封面、目录、正文、致谢、参考文献、附录等组成。

正文内容包括：总则（任务由来，编制依据、评估目的、评估内容、评估等级）、遗传多样性评估结果分析、物种（动物、植物、微生物）多样性评估结果分析、生态系统多样性评估结果分析、讨论、结论与建议。

附录 A 评价指标计算方法

1、重要值 (Important value, IV)

$$IV_i = 100 \times \left(\frac{n_i}{N} + \frac{w_i}{W} + \frac{f_i}{F} \right) / 3$$

式中, IV_i 为被调查区域内物种 i 的重要值; n_i 为物种 i 的个体数 (株数); w_i 为物种 i 的优势度, 若物种为动物, 则用其重量度量, 若物种为植物, 则乔灌木用其胸高断面积, 草本则用其高度。 N, W, F 分别表示所有物种出现频次的和, 总个体数和总重量 (或总高断面积)

以上并非重要值的唯一计算方法, 它可根据群落类型和已有数据作相应变动。

2、群体平均杂合度 H (Heterozygosity)

$$H = \sum_{k=1}^r H_e(k) / r$$

式中, $H_e(k)$ 为第 k 个多态位点的杂合度, r 为总多态位点数

$$H_e(k) = 1 - \sum_{i=1}^m P_i(k)^2$$

其中, m 为等位基因数, $P_i(k)$ 为第 k 个多态位点第 i 个等位基因频率, 计算公式如下

$$P_i(k) = [2(ii) + (ij_1) + (ij_2) + \dots + (ij_n)] / 2N$$

式中, ii 表示纯合子 ii 的个体数目, j_1 到 j_n 表示与 i 等位基因共显性的第 1 到 n 个复等位基因, N 表示总个体数 (样本数)。

3、香农-维纳多样性指数 (Shannon-Wiener)

$$H' = -\sum_{i=1}^S p_i \ln p_i$$

式中， H' 是香农-维纳多样性指数（也可将 \ln 换成 \log_2 ）； p_i 是物种 i 的个体数所占据调查区域内所有物种个体数之和的比率； S 是总的物种数

4、Walker 功能多样性指数 FAD

$$FAD = \sum_{i,j} d_{ij}$$

式中， d_{ij} 为物种 i 和 j 之间的功能特征距离； d_{ij} 变化于 0（两物种具有完全相同的特征）与 1（两物种具备完全不同的特征）之间。多个距离系数可以选择。

5、红色名录指数（Red List Index）

基于本次调查获得的物种名录与物种数量，以及《中国生物多样性红色名录》、《IUCN 物种红色名录濒危等级和标准》对物种的红色名录等级分类进行指数计算。计算公式为：

$$RLI_t = 1 - \frac{\sum_S W_{c(t,s)}}{W_{EX} N}$$

式中， RLI_t 为红色名录指数； $W_{c(t,s)}$ 为在 t 评估时段，物种 S 的红色名录等级 c 的权重； W_{EX} 为“灭绝”，“野外灭绝”的权重； N 为当前评估的物种总数，应排除“数据缺乏(Data deficient, DD)”和已经灭绝的物种数。

各红色名录等级的权重设置为：

无危（Least Concern, LC）——0

近危（Near Threatened, NT）——1

易危（Vulnerable, VU）——2

濒危（Endangered, EN）——3

极危（Critically Endangered, CR）——4

灭绝 (Extinct, EX), 野外灭绝 (Extinct in the wild, EW) ——5

6、特有种比例

$$PE = \frac{SE}{S} \times 100\%$$

式中, PE 特有种的比例; SE 调查区域内的中国特有种地方特有种的种数; S 调查区域内的物种总种数。

7、入侵度 (Invasion Extent, IE)

$$IE = \frac{SI}{S} \times 100\%$$

式中, SI 调查区域内外来入侵物种数, S 本地野生动植物种数的和。

8、Simpson 指数

$$D = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n N_i(N_i - 1)}{N(N - 1)}$$

式中, N_i 为某一植被类型所占的分布面积, N 为所调查的分布区面积之和, n 为类型数。

附录 B 干扰类型及影响强度划分方法

B.1 干扰类型分类表

干扰来源		具体类型	干扰来源	具体类型	
人为干扰	农林牧渔活动	毁林、毁草开垦	自然干扰	气象灾害	台风
		围湖造田/造林		暴雨	
		采集		洪涝	
		林木砍伐		干旱	
		狩猎		寒潮	
		放牧		其他（具体说明）	
		捕捞		地质灾害	地震
		草地围栏		滑坡	
		其他（具体说明）		泥石流	
	开发建设	矿山开发		崩塌	
		路桥建设（公路、铁路、桥梁、隧道等）		地面塌陷	
		房屋建造		其他（具体说明）	
		旅游开发		生物灾害	病害
		水坝建设		虫害	
		其他（具体说明）	草害		
		环境污染	土壤污染	鼠害	
	水污染		藻害		
	大气污染		外来物种入侵		
	噪声污染		其他（具体说明）		
	光污染		火灾	火灾	
	其他（具体说明）		其他	具体说明	
	文化传统	不良传统			
其他	具体说明				

B.2 干扰强度分级表

干扰强度等级	赋值	状况描述
强	90	生境受到严重干扰；植被基本消失；野生动物难以栖息繁衍
中	60	生境受到干扰；植被部分消失，但干扰消失后，植物仍可恢复；野生动物栖息地繁衍受到一定程度影响，但仍可以栖息繁衍。
弱	30	生境受到一定干扰；植被基本保持原有状态；对野生动物栖息繁衍影响不大。
无	0	生境没有受到干扰；植被保护呈原有状态；对野生动物栖息繁衍没有影响。

部分参考文献

- [1] Xiang Z, Yang J, Ikhumhen H O, Sheng C, Wong L, Ren X, Zhou J, Wang W. Complete mitochondrial genome sequence of the Przewalski's gazelle (*Procapra przewalskii*) [J]. *Conservation Genetics Resources*, 2018:1-3. <https://link.springer.com/article/10.1007/s12686-018-1014-3>.
- [2] 沙倩, 王文蕾, 周晋峰. 白洋淀湖泊野生鱼类资源调查快速评估与可持续利用. 《第七届中国湖泊论坛论文集》. 人民出版社. 2017
- [3] 周晋峰. 行动起来, 保护生物多样性[J]. *可持续发展经济导刊*, 2019(Z2):53-54.
- [4] 王豁, 王静, 唐玲, 周晋峰. 顺应生态文明建设需要“绿会指数”团体标准发布 [J]. *大众标准化*, 2019(09):19-22.
- [5] 周晋峰. 我们为什么要建立校园保护地[N]. *中国科学报*, 2019-02-12(007).
- [6] 《保护迁徙野生动物物种公约》(Convention on Migratory Species, CMS)