

DOI: 10.5846/stxb201411142254

徐海根, 丁晖, 欧阳志云, 张文国, 崔鹏, 徐卫华, 刘立, 吴军, 卢晓强, 曹铭昌, 陈炼, 乐志芳, 吴翼, 雷军成. 中国实施 2020 年全球生物多样性目标的进展. 生态学报, 2016, 36(13): - .

Xu H G, Ding H, Ouyang Z Y, Zhang W G, Cui P, Xu W H, Liu L, Wu J, Lu X Q, Cao M C, Chen L, Le Z F, Wu Y, Lei J C. Assessing China's progress toward the 2020 Global Biodiversity Targets. Acta Ecologica Sinica, 2016, 36(13): - .

中国实施 2020 年全球生物多样性目标的进展

徐海根^{1,*}, 丁晖¹, 欧阳志云², 张文国³, 崔鹏¹, 徐卫华², 刘立¹, 吴军¹, 卢晓强¹, 曹铭昌¹, 陈炼¹, 乐志芳¹, 吴翼¹, 雷军成¹

1 环境保护部南京环境科学研究所国家环境保护生物安全重点实验室, 南京 210042

2 中国科学院生态环境研究中心, 北京 100085

3 环境保护部自然生态保护司, 北京 100035

摘要: 针对日益严峻的生物多样性丧失形势, 国际社会于 2010 年通过了《生物多样性战略计划》(2011—2020 年)。该战略计划确定了 2020 年全球生物多样性目标。本文采用“压力-状态-惠益-响应”模型, 建立了评估 2020 年目标进展的指标体系。该指标体系包括生物多样性现状、生态系统服务、压力和响应四个方面, 涉及 17 个一级指标、42 个二级指标。研究表明, 除目标 2、16 和 18 因缺乏相应指标无法评估外, 目标 1、3、4、5、7、10、11、14、15、17、19、20 的相关评估指标均有不同程度的改善, 表明这些目标的实施正沿着正确的轨道推进, 特别是目标 3(鼓励措施)、目标 5(减少生境退化和丧失)、目标 11(强化保护区系统和有效管理)、目标 14(恢复和保障重要生态系统服务)、目标 15(增强生态系统的复原力和碳储量)进展较大; 但目标 5 中的草原生态系统保护, 目标 6(可持续渔业)、目标 8(控制环境污染)、目标 9(防治外来入侵物种)、目标 12(保护受威胁物种)、目标 13(保护遗传资源)的相关评估指标大多呈现恶化的趋势, 表明虽然已开展了大量工作, 但尚需采取更加有效的策略和措施才能实现这些目标。今后应进一步开发生物多样性价值、可持续消费、生态退化、农林渔业对生物多样性的影响、气候变化对生物多样性的影响、保护区的生态代表性和管理有效性、遗传资源和相关传统知识的获取与惠益分享等方面的指标, 更加重视生态功能和生物多样性的恢复, 重视濒危物种和遗传资源的保护以及外来入侵物种的防控。

关键词: 爱知目标; 指标体系; 红色名录指数; 海洋营养指数; 就地保护; 生境恢复

Assessing China's progress toward the 2020 Global Biodiversity Targets

XU Haigen^{1,*}, DING Hui¹, OUYANG Zhiyun², ZHANG Wenguo³, CUI Peng¹, XU Weihua², LIU Li¹, WU Jun¹, LU Xiaoqiang¹, CAO Mingchang¹, CHEN Lian¹, LE Zhifang¹, WU Yi¹, LEI Juncheng¹

1 Nanjing Institute of Environmental Sciences, Ministry of Environmental Protection, State Environmental Key Laboratory on Biosafety, Nanjing 210042, China

2 Research Center for Eco-Environmental Sciences, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100085, China

3 Department of Nature and Ecology Conservation, Ministry of Environmental protection, Beijing 100035, China

Abstract: In 2002, the Parties to the Convention on Biological Diversity (CBD) committed to achieving a significant reduction in the rate of biodiversity loss by 2010. After failing to meet this goal, the international communities renewed their commitments and, in 2010, adopted the Strategic Plan for Biodiversity 2011—2020, including the 2020 global biodiversity targets (Aichi Biodiversity Targets). As a Party to the CBD, it is important for China to assess progress toward the 2020 targets, and identify gaps and future priorities for biodiversity conservation. We created an indicator system for assessing the

基金项目: 国家科技支撑计划项目 (2012BAC01B01); 环保公益性行业科研专项 (201409061)

收稿日期: 2014-11-14; **网络出版日期:** 2015-00-00

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: xhg@nies.org

2020 targets based on a pressure–state–benefit–response framework. The indicator system contains 17 Class A indicators and 42 Class B indicators. It covers four major aspects: (1) the status of biodiversity (the extent of forests, grasslands wetlands, and deserts; total standing stock volume; stock volume of natural forests; total output of fresh grass in natural grasslands; the Marine Trophic Index; the Red List Index; and traditional varieties and breeds used in production); (2) ecosystem services (supply of goods; water regulation; windbreaks; sand control; soil conservation; per capita annual net income of rural households; and the number of people in poverty in regions where natural forest conservation projects were implemented); (3) pressure (annual waste water emissions; COD from industrial wastewater; SO₂ from exhaust gas; soot from exhaust gas and industrial solid wastes; annual application of pesticides and fertilizers; climate change; the number of new invasive alien species found every two decades; and the number and batch of harmful species intercepted by customs and port authorities); and (4) response (the number and area of protected areas; forest growing stock in counties where natural forest conservation projects were implemented; capacity of flue–gas desulfurization (FGD) units; treatment rate of municipal wastewater; comprehensive utilization rate of solid waste; area of solar water heaters; the number of solar stoves; annual output of agricultural waste disposal projects; websites about China’s biodiversity found using a Google search; the number of academic papers on biodiversity identified through a search of the VIP literature database; and investments into projects on natural forest resource protection, wildlife conservation in nature reserves, and wetland conservation). We assessed progress toward the 2020 Biodiversity Targets using these biodiversity indicators. For Targets 2, 16, and 18, no assessments were made because of a lack of relevant national indicators. The indicators identified various levels of improvement in Targets 1, 3, 4, 5, 7, 10, 11, 14, 15, 17, 19, and 20; China is on track toward meeting these targets. In particular, considerable progress has been made toward Target 3 (incentive measures), Target 5 (reduction in habitat degradation and loss for ecosystems other than grasslands), Target 11 (increasing protected areas and strengthening management effectiveness), Target 14 (restoring important ecosystem services), and Target 15 (reinforcing ecosystem resilience and carbon sequestration). However, decreasing trends were noted for Target 5 (primarily for indicators of grassland conservation), Target 6 (sustainable fisheries), Target 8 (controlling environmental pollution), Target 12 (protecting endangered species), and Target 13 (protecting genetic resources). This suggests that, although we have already done tremendous work, we should develop more effective strategies and take practical measures toward achieving these targets. In general, biodiversity continues to decline in China. There are many challenges for biodiversity conservation because of wildlife habitat loss or degradation, severe pollution of key river basins and marine areas, the spread of invasive alien species, large–scale monoculture plantations, and climate change. Thus, more effective indicators need to be developed for the values of biodiversity, sustainable consumption, ecosystem degradation, representativeness and management effectiveness of protected areas, access to genetic resources and benefit–sharing from their use, and the effects of agriculture, aquaculture, forestry, and climate change on biodiversity. In addition, more attention should be given to the restoration of ecosystem functions and biodiversity, conservation of endangered species and genetic resources, and prevention and control of invasive alien species.

Key Words: the Aichi Biodiversity Targets; indicators; Red List Index; Marine Trophic Index; *in situ* conservation; habitat restoration

生物多样性是人类赖以生存、发展的条件和基础。我国是世界上生物多样性最丰富的国家之一^[1-2]。但是,人类活动使物种灭绝速率比地球历史上物种自然灭绝速率提高了1000倍^[3-4]。针对日益严峻的生物多样性丧失形势,在全世界未实现2010年生物多样性目标的背景下^[5-9],国际社会于2010年10月在日本召开的《生物多样性公约》缔约方大会第十次会议上通过了《生物多样性战略计划》(2011—2020年)^[10-12]。该战略计划确定了2020年全球生物多样性目标(也称爱知目标,以下简称2020年目标)。

2020 年目标由 20 个相互关联的具体目标组成^[12]。其中,目标 11 至目标 13 主要关注生物多样性的状况,目标 14 至目标 16 主要关注利用生物多样性组成部分所产生的惠益,目标 5 至目标 10 主要关注生物多样性面临的压力,目标 1 至目标 4 和目标 17 至目标 20 主要关注响应措施。2020 年目标的实施进展可采用反映目标的指标来评估^[8]。《公约》缔约方大会确定了遴选指标的原则:(1)政策相关性;(2)科学性;(3)认同程度;(4)低成本。《公约》秘书处于 2011 年 6 月 20—24 日在英国伦敦召开了战略计划有关指标问题特设技术专家组会议^[13],初步提出了全球层次评估 2020 年目标进展的指标框架^[12]。2014 年 10 月,《生物多样性公约》秘书处韩国平昌正式发布了第四版《全球生物多样性展望》^[14]。第四版《全球生物多样性展望》表明,大多数 2020 年目标的实施取得了重要进展,但这种进展不足以完全实现 2020 年目标;通过对一系列指标的分析表明,按照目前的趋势,至少在 2020 年之前,生物多样性面临的压力将持续增加,生物多样性状况将持续恶化;若要实现 2020 年目标,需要加倍努力,把生物多样性的价值纳入相关政策,改变现有不利于生物多样性保护的政策措施,完善并严格执行相关法律法规和规划,促进利益相关方广泛参与生物多样性保护。

我国是《生物多样性公约》的缔约方。分析我国执行 2020 年目标的进展,识别薄弱环节,明确今后工作重点,对于我国履行公约义务和加强生物多样性保护具有重要的意义。马克平^[15]、张峥等^[16]、曾志新等^[17]、万本太等^[18]、丁晖和秦卫华^[19]、Xu et al. ^[8]、徐海根等^[7]、李果等^[20]对生物多样性指标开展了大量研究,为评估保护目标的进展奠定了较好的基础。本文首次采用定量评估指标,评估我国实现 2020 年目标的进展。

1 2020 年目标的评估指标

生物多样性指标是表征复杂环境问题的交流工具,能向决策者和管理人员传递关键信息^[7-8]。指标体系的设计遵循了以下原则:(1)代表生物多样性的各个方面;(2)真实、及时反映生物多样性的变化;(3)容易被决策者、公众和管理人员理解,有广泛的认可度;(4)能精确测量,数据采集成本较低,尽量利用现有数据;(5)能表征政策变革所产生的变化。由于我国还没有建立全国范围的生物多样性监测体系,生物多样性监测数据缺乏,只能根据现有数据可获得情况取舍指标。采用“压力-状况-惠益-响应”模型,设计了 2020 年目标评估指标体系。该指标体系包括生物多样性现状、生态系统服务、压力和响应四个方面,涉及 17 个一级指标、42 个二级指标(表 1)。

表 1 我国有关 2020 年目标的评估指标
Table 1 Indicators for assessing China's progress towards 2020 targets

一级指标 Class A indicators	二级指标及其涵义 Class B indicators and annotations
生物多样性状况 State of biodiversity	
1、生态系统宏观结构 Macro-structure of ecosystems	(1)指森林、湿地、草地、沙漠等生态系统的面积及其比例的变化。还可对天然林面积进行单独分析。
2、生态系统健康状况 Ecosystem health	(2)活立木总蓄积量:指一定区域范围土地上所生长着的全部树木的蓄积量之和 ^[21] 。 (3)天然草原鲜草总产量。 (4)海洋营养指数:指海洋渔获物的平均营养级,反映海洋食物链的长短,进而反映海洋生态系统的抗干扰能力和完整性 ^[8,22] 。
3、物种多样性 Species diversity	(5)红色名录指数:指受威胁物种在濒危等级、种群数量等方面的变化,表示特定生物类群濒危等级的总体变化 ^[8,23-25] 。
4、遗传资源 Genetic resources	(6)生产上使用的传统品种资源,可反映传统遗传资源的保护状况。
生态系统服务 Ecosystem services	
5、生态系统提供的服务 Supply of ecosystem services	(7)产品提供功能:生态系统提供给人类的可以在市场中进行交换的产品或服务,主要包括粮食和畜牧产品等。 (8)调节功能:水源涵养功能、固沙功能、土壤保持功能。
6、直接依赖于当地生态系统产品和服务的社区健康与福祉的变化 Changes in community health and well-being that depends directly on goods and services provided by local ecosystems	(9)农村居民家庭人均年纯收入。 (10)天然林资源保护工程区贫困人口数量。

续表

一级指标 Class A indicators	二级指标及其涵义 Class B indicators and annotations
压力 Pressure	
7、环境污染 Environmental pollution	(11)废水年排放量;(12)工业废水中化学需氧量年排放量;(13)废气中二氧化硫年排放量;(14)废气中烟尘年排放量;(15)工业固体废物年排放量。这些指明表明环境污染对生物多样性构成的威胁。 (16)农药年施用量;(17)化肥年施用量,说明农业活动对生物多样性的影响程度,高的氮投入和氮失衡常对生物多样性构成重大威胁。
8、气候变化对生物多样性的影响 Impacts of climate change on biodiversity	(18)指气候变化对生态系统的结构和功能、物种和遗传资源的分布与增长所造成的影响。
9、外来入侵物种危害程度 Level of damage caused by invasive alien species	(19)每 20 年新发现的外来入侵物种种数。 (20)口岸截获有害生物的批次和物种种数。
响应 Response	
10、就地保护体系 <i>in situ</i> conservation system	(21)自然保护区的数量;(22)自然保护区的面积。 (23)风景名胜区的数量;(24)风景名胜区的面积。 (25)森林公园的数量;(26)森林公园的面积。 (27)国家级水产种质资源保护区的数量;(28)国家级水产种质资源保护区的面积。 (29)海洋特别保护区的数量;(30)海洋特别保护区的面积。 (31)保护小区的数量;(32)保护小区的面积。
11、政策和规划的实施 Implementation of policies and programmes	(33)国家重点生态工程的实施情况和发布省级生物多样性保护战略与行动计划的数量。
12、生境保护与恢复 Habitat conservation and restoration	(34)国家重点生态工程实施区域森林蓄积量。
13、污染控制 Pollution control	(35)烟气脱硫机组装机容量及其占全部火电机组的比例。 (36)城市污水处理率。 (37)工业固体废物综合利用率。
14、资源综合利用 Comprehensive utilization of resources	(38)可再生资源利用量;太阳热水器、太阳灶的数量。 (39)处理农业废弃物工程年产气量。
15、公众意识 Public awareness	(40)不同年份通过 Google 检索到有关我国生物多样性的条目。
16、与生物多样性保护与持续利用有关的知识 Knowledge related to biodiversity conservation and sustainable use	(41)有关生物多样性保护论文的数量。
17、生物多样性保护相关资金的投入 Biodiversity related Funding	(42)天然林资源保护工程、野生动植物保护及自然保护区建设工程、湿地保护工程的资金投入

评估指标的变化趋势主要用二十世纪 90 年代年均变化率(%)或 2000 年以来年均变化率反映。对于因数据缺乏而无法计算年均变化率的指标如“生产上使用的传统品种的数量”、“气候变化对生物多样性的影响”、“每 20 年新发现的外来入侵物种种数”、“政策和规划的实施”等,引用公开发表的文献定性描述其变化。各指标的数据来源于我国政府发布的统计资料和公开发表的文献(表 2)。

2 生物多样性现状

2.1 生态系统宏观结构

二十世纪 90 年代,我国森林、草地和湿地生态系统面积分别年均减少 0.05%、0.12%和 0.07%,荒漠生态系统面积年均增加 0.02%。2000—2010 年,我国森林、湿地生态系统面积分别年均增加 0.01%,草地、荒漠生态系统面积分别年均减少 0.06%和 0.03%(表 2)。

2.2 生态系统健康状况

我国森林蓄积量持续增加。根据全国森林资源清查结果,20 世纪 90 年代全国活立木总蓄积年均增长 1.56%;2000 年以来年均增长 1.11%,2013 年达到 151.37 亿 m^3 ^[26]。这两个时期天然林蓄积年均分别增长 2.64%和 1.61%。尽管我国森林资源总量持续增长,森林生态系统功能有所恢复,但仍然存在总量不足、质量不

高、分布不均衡的问题^[26]。

表 2 2020 年目标评估指标的变化趋势
Table 2 Trends in the change of indicators for 2020 targets

指标 Indicators	数据的时段(年) Data availability (years)	90 年代年均 变化率/% Mean annual % change in the 1990s	2000 年以来 年均变化率/% Mean annual % change since 2000	资料来源 Data sources
生物多样性现状 Status of biodiversity				
生态系统结构 Ecosystem structure				
森林面积 Forest extent	1990—2010	-0.05	0.01	a 和 Xu et al. ^[8]
草地面积 Grassland extent	1990—2010	-0.12	-0.06	a 和 Xu et al. ^[8]
湿地面积 Wetland extent	1990—2010	-0.07	0.01	a 和 Xu et al. ^[8]
荒漠面积 Desert extent	1990—2010	0.02	-0.03	a 和 Xu et al. ^[8]
生态系统健康 Ecosystem health				
活立木总蓄积量 Total standing stock volume	1973—2013	+1.56	+1.11	《中国林业统计年鉴》
天然林蓄积 Stock volume of natural forests	1973—2013	+2.64	+1.61	《中国林业统计年鉴》
天然草原鲜草总产量 Total output of fresh grass from natural grasslands	2005—2013		+1.51	《全国草原监测报告》
海洋营养指数 Marine trophic index	1950—2011	-0.35	+0.30	Xu et al. ^[8] 和 杜建国等 ^[22]
物种多样性 Species diversity				
红色名录指数 Red List Index				
鸟类 Birds (n=1208)	1988—2012	-0.01	-0.01	崔鹏等 ^[25]
遗传资源 Genetic resources				
生产上使用的传统品种的数量 Traditional varieties and breeds used in production		?	?	
生态系统服务 Ecosystem services				
产品提供功能 Supply of goods	2000—2010		+3.92	a
水源涵养功能 Water regulation	2000—2010		+0.07	a
防风固沙功能 Windbreak and sand control	2000—2010		+1.34	a
土壤保持功能 Soil conservation	2000—2010		+0.07	a
农村居民人均年纯收入 Per capita annual net income of rural households	1990—2012	+9.10	+3.13	《中国统计年鉴》
天然林资源保护工程区贫困人口数量 Number of people in poverty in regions where conservation projects of natural forest resources were implemented	1997—2010	-5.32	-5.56	《国家林业重点工程社会效益监测报告》
压力 Pressure				
环境污染 Environmental pollution				
废水年排放量 Annual emissions of waste water	1990—2012	+0.33	+3.95	《全国环境统计公报》和 《中国环境统计年鉴》
工业废水中 COD 年排放量 Annual emissions of COD from industrial waste water	1990—2012	-2.04	-6.59	《全国环境统计公报》和 《中国环境统计年鉴》
废气中 SO ₂ 年排放量 Annual emissions of SO ₂ from exhaust gas	1990—2012	+0.31	+0.7	《全国环境统计公报》和 《中国环境统计年鉴》
废气中烟尘年排放量 Annual emissions of soot from exhaust gas	1990—2012	-4.47	+1.59	《全国环境统计公报》和 《中国环境统计年鉴》
工业固体废物年排放量 Annual emissions of industrial solid wastes	1990—2012	+7.88	-20.21	《全国环境统计公报》和 《中国环境统计年鉴》
农药年施用量 Annual application of pesticides	1990—2012	+6.83	+2.46	《中国农业统计资料》
化肥年施用量 Annual application of fertilizers	1990—2012	+5.33	+2.72	《中国农业统计资料》

续表

指标 Indicators	数据的时段(年) Data availability (years)	90年代年均 变化率/% Mean annual % change in the 1990s	2000年以来 年均变化率/% Mean annual % change since 2000	资料来源 Data sources
气候变化对生物多样性的影响 Impacts of climate change on biodiversity	?	?		
外来入侵物种 Invasive alien species				
每20年新发现的外来入侵物种种数 Number of invasive alien species newly found in every two decades	1850—2009	?	?	《中国外来入侵生物》
口岸截获有害生物的种数 Number of harmful species intercepted by customs and port authorities	2002—2012		+13.57	国家质检总局网站, http://www.aqsiq.gov.cn
口岸截获有害生物的批次 Batch of harmful species intercepted by customs and port authorities	2002—2012		+46.57	国家质检总局网站, http://www.aqsiq.gov.cn
响应 Response				
就地保护体系 <i>in situ</i> conservation system				
自然保护区的数量 Number of nature reserves	1956—2013	+7.67	+6.49	《中国环境统计年鉴》
自然保护区的面积 Area of nature reserves	1956—2013	+9.82	+3.43	《中国环境统计年鉴》
风景名胜区的数量 Number of scenic spots	2005—2012		+2.65	《中国风景名胜区事业发展公报》
风景名胜区的面积 Area of scenic spots	2005—2012		+5.14	《中国风景名胜区事业发展公报》
森林公园的数量 Number of forest parks	1999—2011	+7.58	+8.58	《中国林业统计年鉴》
森林公园的面积 Area of forest parks	1999—2011	+7.80	+4.18	《中国林业统计年鉴》
国家级水产种质资源保护区的数量 Number of national-level conservation areas for aquatic germplasm resources	2007—2012		+61.80	农业部
国家级水产种质资源保护区的面积 Area of national-level conservation areas for aquatic germplasm resources	2007—2012		+4.31	农业部
海洋特别保护区的数量 Number of special marine protected areas	2005—2012		+79.76	国家海洋局
海洋特别保护区的面积 Area of special marine protected areas	2005—2012		+438	国家海洋局
保护小区的数量 Number of community-based conservation areas	2001—2012		+31.45	《中国林业统计年鉴》
保护小区的面积 Area of community-based conservation areas	2001—2012		-0.20	《中国林业统计年鉴》
政策和规划的实施 Implementation of policies and programmes	?	?		
生境保护和恢复 Habitat conservation and restoration				
天然林资源保护工程区44个样本县森林蓄积量 Forest growing stock in 44 sample counties where conservation projects of natural forest resources were implemented	1997—2010	-1.18	+2.15	《国家林业重点工程社会效益监测报告》
污染控制 Pollution control				
全国烟气脱硫机组装机容量 Capacity of flue-gas desulfurization (FGD) units installed	2006—2012		+32.3	《中国环境状况公报》
城市污水处理率 Treatment rate of municipal wastewater	2000—2012		+8.2	《全国环境统计公报》
工业固体废物综合利用率 Comprehensive utilization rate of solid waste	1990—2012	+6.63	+1.44	《全国环境统计公报》
资源的综合利用 Comprehensive utilization of resources				
太阳热水器(万平方米) Area of solar water heaters	1990—2011	+28.20	+19.57	《中国农业统计资料》
太阳灶(台) Number of solar stoves	1990—2011	+11.58	+20.92	《中国农业统计资料》

续表				
指标 Indicators	数据的时段(年) Data availability (years)	90 年代年均 变化率/% Mean annual % change in the 1990s	2000 年以来 年均变化率/% Mean annual % change since 2000	资料来源 Data sources
处理农业废弃物工程年产出量 Annual output of projects on agricultural waste disposal	1996—2011	+39.46	+44.02	《中国农业统计资料》
公众意识 Public awareness				
不同年份通过 Google 检索到有关中国生物多样性的条目 Items about China's biodiversity on the Google	1990—2012	+3.53	+1.29	通过 Google 网站查询“中国+生物多样性”的条目
与生物多样性保护与持续利用有关的知识 Knowledge related to biodiversity conservation and sustainable use				
通过维普数据库查询得到的有关生物多样性保护论文的数量 Number of academic papers on biodiversity searched through VIP literature database	1990—2012	+25.65	+19.48	中文维普数据库
资金 Funding				
天然林资源保护工程、野生动植物保护与自然保护工程建设工程和湿地保护工程的资金投入 Investment into projects on natural forest resource protection, projects on wildlife conservation in nature reserves and projects on wetland conservation	1998—2012	+120.62	+18.41	《中国林业统计年鉴》

a 全国生态环境十年变化(2000—2010)遥感调查与评估项目,计算结果由欧阳志云等提供

自 2005 年至 2013 年,我国天然草原鲜草总产量年均增长 1.51%(表 2),2013 年达到 10.56 亿 t。这表明局部草原生态系统状况在改善。但当前全国大部分草地生态系统仍处于超载过牧状态,草原退化、沙化、盐碱化、石漠化现象依然严重,生态环境形势依然严峻。

由于过度捕捞,从二十世纪 80 年代初到 90 年代中期,我国海洋营养指数持续下降,低于同期全球平均水平,海洋生态系统严重退化。1997 至今,我国海洋营养指数开始呈平稳上升趋势^[8,22]。这可能是伏季休渔政策的实施对海洋渔业资源的养护起到了积极作用。但我国海洋营养指数仍处于较低的水平,生态功能低下,海洋生物多样性保护仍然任重道远。

2.3 物种多样性

红色名录指数(Red List Index, RLI)是指特定生物类群濒危等级的总体变化,RLI 为 0 时指所有物种都灭绝;RLI 为 1 时指所有物种都不受威胁,不需要保护^[8,23-24]。从 1998 年到 2004 年,我国淡水鱼类的 RLI 下降;从 1996 到 2008 年,我国兽类的 RLI 下降;从 1988 到 2012 年,鸟类 RLI 年均下降 0.01%,整体上受威胁程度在加剧,尽管高濒危物种的保护状况得到一定程度的改善^[25]。

2.4 遗传资源

目前缺乏足够的对遗传资源的变化进行可靠的定量分析。但据估计,我国遗传资源的丧失十分严重^[8];根据第二次全国畜禽遗传资源调查的结果,全国有 15 个地方畜禽品种资源未发现,超过一半以上的地方品种的群体数量呈下降趋势^[27-33]。

3 生物多样性产生的惠益

3.1 生态系统提供的服务

2000—2010 年,我国陆域生态系统粮食、畜牧产品等产品提供功能持续增加,年均增加 3.92%;水源涵养功能年均增长 0.07%;防风固沙功能年均增长 1.34%;土壤保持功能年均增长 0.07%(表 2)。

3.2 直接依赖于当地生态系统产品和服务的社区健康和福祉的变化

我国农村居民家庭人均纯收入增加较快,2011 年比 2000 年增加了 40.8%,这在一定程度上得益于生态系

统产品提供功能的增加。对于减贫工作,以天然林资源保护工程区的数据反映全国的情况。天然林资源保护工程样本县贫困人口数量由 1997 年的 395 万人下降至 2010 年的 183 万人,年均减少 5.32%—5.56%(表 2)。在保护和恢复森林生态系统的同时,直接依赖于当地生态系统产品和服务的社区福祉也在改善。

4 生物多样性面临的压力

4.1 环境污染

1990 年以来,我国工业废水中化学需氧量呈下降趋势;2000 年以来工业固体废物的排放量也呈下降趋势。但 1990 年以来农用化学品施用量持续增加(表 2),20 年间增长了 1 倍以上。

1990 年以来,我国废水排放量和废气中二氧化硫排放量呈上升趋势,但废气中二氧化硫排放量在 2006 年达到峰值后开始下降;2000 年以来废气中烟尘排放量也呈增加趋势(表 2)。我国地表水总体仍为轻度污染,长江、黄河、珠江、浙闽片河流、西南诸河等十大流域的国控断面中,劣 V 类水质的断面比例仍达 10.2%;在监测的 60 个湖泊(水库)中,25%处于富营养化状态;我国管辖海域水环境状况总体较好,但近岸海域海水污染依然严重^[34]。环境污染对生物多样性构成严峻威胁^[35]。

4.2 气候变化

由于监测数据缺乏,难以对气候变化对我国生物多样性的影响进行定量分析。本文以公开发表的文献和案例加以说明。气候变化使我国草地退化加剧,内陆湿地功能下降^[36]。气候变化使生物物候、分布和迁移发生改变。东北、华北及长江下游等地区木本植物的春季物候(展叶期、始花期)提前,而秦岭以南包括西南东部、长江中游等地区的物候期推迟^[37]。1980 年以来,一些鸟类如青海大杜鹃^[38]、鲁西南四声杜鹃^[39]的自然物候提前,始鸣期提前、绝鸣期推迟。气候变化导致一些地区林线海拔升高。在气候变暖背景下,我国有 120 种鸟类的分布区向北或向西发生了扩展。气候变化还使一些物种在原栖息地消失。青海湖地区气候呈现暖干化趋势,气候变化和人为活动的影响使该地区物种组成改变,尤其是鸟类组成有很大变化。与上世纪中期相比,豆雁、灰头鹀、白头鹎、鹌鹑、白背矶鹑等 26 种鸟从湖区消失^[40]。气候变化使有害生物的分布范围改变,危害加剧。例如,气候变暖使加拿大一枝黄花^[41]和马尾松毛虫^[42]等分布范围扩大。

4.3 外来入侵物种

对 396 种有明确入侵时间记载的外来入侵物种的分析表明,新出现的外来入侵物种种数总体呈逐步上升的趋势,1950 年后的 60 年间,新出现 212 种外来入侵物种,占外来入侵物种种数的 53.5%^[43]。随着对外开放的深入和国际贸易的高速发展,口岸截获植物疫情呈大幅增长趋势(表 2),2012 年截获有害生物的种类是 1999 年的 18.9 倍,批次更达 230.2 倍,这给我国农林业生产和生态安全构成严重威胁。

5 生物多样性保护措施

5.1 就地保护体系

近年来,我国自然保护区的数量和面积保持稳定(表 2)。截至 2013 年底,建立自然保护区 2697 个,总面积约 146.3 万 km²,自然保护区面积达到全国陆域面积的 14.8%,初步形成了类型较为齐全、布局较为合理、功能比较健全的自然保护区网络,但在保护区的生态代表性、管理有效性、科学研究和生态补偿等方面有待完善。国家级风景名胜区数量和面积均保持增长(表 2),截至 2012 年底,建立国家级风景名胜区 225 处,面积约 10.4 万 km²。但一些地方仍然存在破坏风景名胜区资源的问题。森林公园数量和面积快速增加,截至 2012 年底,建立森林公园 2855 处,面积 17.4 万 km²。但尚有大量珍贵的森林风景资源没有得到有效保护,一些地方破坏森林风景资源的现象突出。国家级水产种质资源保护区的数量与面积持续增加,国家级水产种质资源保护区为 368 个,面积 15.2 万多 km²。海洋特别保护区的数量与面积持续增加。全国林业自然保护小区数量基本稳定,但面积持续下降(表 2)。

5.2 政策和规划的实施

我国实施了一系列有利于保护生物多样性的政策和规划,先后启动了天然林资源保护、退耕还林、退牧还

草、“三北”防护林建设、湿地保护与恢复、水土流失综合治理等重点生态工程。这些重点生态工程的实施,促进了退化生态系统和野生物种生境的恢复。各省(自治区、直辖市)都在制定本地区生物多样性保护战略与行动计划,目前已发布 15 个省级生物多样性保护战略与行动计划。

5.3 生境保护和恢复

自 2001 年,我国林业重点工程建设取得巨大成就,森林保护和恢复效果良好。天然林资源保护工程样本县森林蓄积量自 2002 年起呈上升趋势,年平均增长 2.15%(表 2)。总体看来,林业重点工程在生态保护方面起到了重要的作用。

5.4 污染控制

污染物减排成效显著。全国烟气脱硫机组装机容量、城市污水处理率均持续提高,年均增长率分别达 32.3%和 8.2%。全国工业固体废物综合利用率总体上呈上升趋势(表 2),但近两年的工业固体废物综合利用率有所下降。

5.5 资源综合利用

全国太阳能热水器和太阳灶的数量呈逐年递增趋势(表 2)。2011 年太阳热水器的面积达到 6232 万 m²,与 1997 年相比增加了近 10 倍。2011 年太阳灶的数量是 1997 年的近 10 倍。全国处理农业废弃物工程年产气量大幅度增加(表 2),2011 年产气量分别是 1996 年的 71 倍。

5.6 公众意识

利用 Google 高级检索,查询不同年份关键词为“中国”+“生物多样性”的信息条目,结果表明有关我国生物多样性的条目呈增加趋势(表 2)。这说明生物多样性越来越多地被公众所关注。

5.7 与生物多样性保护与持续利用有关的知识

通过中文维普数据库查询 1990—2012 年间每年发表的有关生物多样性的论文。结果表明,有关生物多样性保护的论文逐年大幅增加(表 2)。

5.8 生物多样性保护相关资金的投入

近年来,我国生物多样性保护相关资金投入大幅度增加。以天然林资源保护工程、野生动植物保护与自然保护区建设工程、湿地保护工程为例,资金投入从 2001 年的 97.0 亿元增加到 2012 年的 265.69 亿元,年均增长 18.41%(表 2),对生物多样性保护提供了资金支持。

6 实施 2020 年目标的总体进展

我国通过完善保护政策、加强保护体系建设、恢复退化生态系统、控制环境污染、强化科学技术研究、推动公众参与、增加资金投入等措施,生态破坏加剧的趋势有所减缓,部分区域生态系统功能得到恢复,一些重点保护物种种群有所增长。在实现 2020 年目标方面,除目标 2、16 和 18 因缺乏相应指标无法评估外,目标 1、3、4、5、7、10、11、14、15、17、19、20 的相关评估指标均有不同程度的改善,表明这些目标的实施正沿着正确的轨道推进,特别是目标 3(鼓励措施)、目标 5(减少生境退化和丧失)、目标 11(强化保护区系统和有效管理)、目标 14(恢复和保障重要生态系统服务)、目标 15(增强生态系统的复原力和碳储量)进展较大;但目标 5 中的草原生态系统保护,目标 6(可持续渔业)、目标 8(控制环境污染)、目标 9(防治外来入侵物种)、目标 12(保护受威胁物种)、目标 13(保护遗传资源)的相关评估指标大多呈现恶化的趋势,表明虽然已开展了大量工作,但尚需采取更加有效的策略和措施才能实现这些目标(表 3)。总体上,野生生物生境面积萎缩和功能退化,一些重点流域、海域污染严重,少数地区外来入侵物种呈现扩大蔓延之势,单一品种大规模种植和气候变化对生物多样性的不利影响日益凸显,全国生物多样性下降的趋势尚未得到根本遏制,生物多样性保护形势依然严峻。

7 对策建议

7.1 重视生态功能和生物多样性的恢复

我国实施了天然林资源保护、退耕还林、退牧还草等重点生态工程,生物多样性得到一定程度的保护。但

是,我国森林资源以人工林为主,质量不高、功能较低;草原生态系统面积减少,退化、沙化现象严重;海洋生态功能低。应重视生态功能和生物多样性的恢复,启动生态功能和生物多样性的恢复示范。对于生物多样性受到严重破坏的地区,研发退化生态系统人为调控技术与模式,使其恢复成地带性植被;对于生态功能低下的单一物种人工生态系统,探索生物多样性恢复技术,全面提升其生物多样性和生态功能。

表3 我国实现全球2020年生物多样性目标的进展评估
Table 3 Assessments on China's progress in the implementation of the 2020 targets

目标 Targets	指标 Indicators	变化趋势 Trends	目标 Targets	指标 Indicators	变化趋势 Trends
1.提高对生物多样性的认知 Public awareness enhanced	通过Google检索到我国生物多样性的条目	✓	8.控制环境污染 Environmental pollution control	固体废物和工业废水中COD排放量	✓
3.鼓励措施 Incentive measures	重点生态工程投资	✓		废气中二氧化硫和烟尘排放量	✗
4.可持续生产和消费 Sustainable production and consumption	固体废物和工业废水中COD排放量	✓	9.防治外来入侵物种 Invasive alien species prevention	每20年新发现的外来入侵物种数*	✓
	废气中二氧化硫和烟尘排放量	✗	10.减少珊瑚礁和其他脆弱生态系统的压力 Pressures on coral reefs and other vulnerable ecosystems reduced	森林蓄积量	✓
	可持续消费的指标	⋯		珊瑚礁的生物多样性	⋯
	森林生态系统面积	✓		气候变化对生物多样性的影响	⋯
	湿地生态系统面积	✓	11.强化保护区系统和有效管理 Protected area system strengthened	保护区的数量和面积	✓
	草地生态系统面积	✗		保护区的生态代表性和管理有效性	⋯
5.减少生境退化和丧失 Habitat degradation and loss reduced	减少的沙漠生态系统面积	✓	12.保护受威胁物种 Threatened species protected	红色名录指数	✗
	天然草原产草量	✓	13.保护遗传资源 Genetic diversity maintained	传统品种资源的数量	✗
	森林蓄积量	✓	14.恢复和保障重要生态系统服务 Ecosystem services restored	农村居民家庭人均纯收入和减少的贫困人口数量	✓
	生态退化	⋯		森林蓄积量	✓
6.可持续渔业 Sustainable fisheries	鱼类红色名录指数	✗		减少的沙化土地面积	✓
	海洋营养指数	✓	15.增强生态系统的复原力和碳储量 Ecosystem resilience enhanced	森林蓄积量	✓
	渔业对生物多样性的影响	⋯		减少的沙化土地面积	✓
7.可持续农业、水产养殖业和林业 Sustainable agriculture, aquaculture & forestry	森林蓄积量	✓	17.实施战略与行动计划 NBSAP implemented	政策和规划的实施	✓
	天然草原产草量	✓	19.发展和应用科学技术成果 Science & technology	有关生物多样性的论文	✓
	农林业对生物多样性的影响	⋯		通过Google检索到我国生物多样性的条目	✓
			20.大幅度增加资金 Funding	重点生态工程投资	✓

注: ✓ 增加 Increasing; ✗ 下降 Decreasing; ⋯ 没有足够数据 Insufficient data. * 外来入侵物种对生物多样性造成的不利影响在加大 Increasing negative impacts on biodiversity caused by invasive alien species.

7.2 提高保护区系统的生态代表性和管理有效性

保护区在保护生物多样性方面发挥着重要作用。但我国保护区的生态代表性和管理有效性有待提高。一些重要生态系统类型和野生动植物没有得到有效保护^[35],部分自然保护区之间缺乏联通性,片段化、孤岛化现象严重。应进一步识别保护空缺,优化保护区空间结构,科学构建保护区网络体系,加大保护力度,提高保护区的管理有效性。

7.3 加强濒危物种和珍贵遗传资源的保护力度

我国脊椎动物濒危程度继续恶化,遗传资源丧失和流失的问题十分突出,物种灭绝风险加大。应研发物种繁育、种群恢复和物种野化技术,开展濒危物种恢复示范,大幅度降低物种灭绝风险。

7.4 严格环境治理

我国废水排放量、废气中二氧化硫和烟尘排放量呈上升趋势(废气中二氧化硫排放量近期有所下降),农用化学品施用量持续增加。一些重点流域、海域污染严重,环境污染对生物多样性的损害日益凸现。必须采取果断措施,严格环境治理,控制环境污染对生物多样性造成的危害。

7.5 强化外来入侵物种防控

我国外来入侵物种呈现传入数量增多、传入频率加快、蔓延范围扩大、危害加剧、损失加重等特点^[43]。但目前外来入侵物种防控法律法规缺失、技术缺乏,迫切需要加大对外来入侵物种的防控力度。针对外来入侵物种传入、定殖、爆发和扩散的不同阶段,研发相应防控技术,开展防控示范,遏制外来入侵物种日益加剧的危害趋势。

7.6 加强生物多样性评价指标研究和监测网络建设

进一步完善生物多样性评估指标体系,尽快建立生物多样性价值、可持续消费、生态退化、保护区的生态代表性和管理有效性、遗传资源和相关传统知识的获取与惠益分享等方面的指标。建设生物多样性监测预警体系,及时掌握生物多样性的动态变化,有针对性地实施对重要物种和生态系统的有效监控。

致谢:感谢由中国履行《生物多样性公约》协调组成员单位推荐的“中国履行《生物多样性公约》第五次国家报告编制专家组”的 40 余位专家。感谢马克平研究员、唐小平研究员、崔国发教授、王新研究员提出的宝贵意见和建议。

参考文献 (References):

- [1] 国家环境保护局. 中国生物多样性国情研究报告. 北京: 中国环境科学出版社, 1998.
- [2] Xu H G, Wu J, Liu Y, Ding H, Zhang M, Wu Y, Xi Q, Wang L L. Biodiversity congruence and conservation strategies: A national test. *BioScience*, 2008, 58(7): 632-639.
- [3] Millennium Ecosystem Assessment. Ecosystems and Human Well-Being: Biodiversity Synthesis. Washington, DC: World Resources Institute, 2005.
- [4] Pimm S L, Russell G J, Gittleman J L, Brooks T M. The future of biodiversity. *Science*, 1995, 269(5222): 347-350.
- [5] Butchart S H M, Walpole M, Collen B, van Strien A, Scharlemann J P, Almond R E, Baillie J E, Bomhard B, Brown C, Bruno J, Carpenter K E, Carr G M, Chanson J, Chenery A M, Csirke J, Davidson N C, Dentener F, Foster M, Galli A, Galloway J N, Genovesi P, Gregory R D, Hockings M, Kapos V, Lamarque J F, Leverington F, Loh J, McGeoch M A, McRae L, Minasyan A, Hernández Morcillo M, Oldfield T E, Pauly D, Quader S, Revenga C, Sauer J R, Skolnik B, Spear D, Stanwell-Smith D, Stuart S N, Symes A, Tierney M, Tyrrell T D, Vié J C, Watson R. Global biodiversity: Indicators of recent declines. *Science*, 2010, 328(5982): 1164-1168.
- [6] Secretariat of the Convention on Biological Diversity. Global Biodiversity Outlook 3. Montreal: Canada, 2010: 94-94.
- [7] 徐海根, 丁晖, 吴军, 张明. 2010 年生物多样性目标: 指标与进展. *生态与农村环境学报*, 2010, 26(4): 289-293.
- [8] Xu H G, Tang X P, Liu J Y, Ding H, Wu J, Zhang M, Yang Q W, Cai L, Zhao H J, Liu Y. China's progress toward the significant reduction of the rate of biodiversity loss. *BioScience*, 2009, 59(10): 843-852.
- [9] Xu H G, Ding H, Wu J. National indicators show biodiversity progress. *Science*, 2010, 329(5994): 900-900.
- [10] Secretariat of the Convention on Biological Diversity. Revised and Updated Strategic Plan: Technical Rationale and Suggested Milestones and Indicators. UNEP/CBD/COP/10/9, 2010.

- [11] 环境保护部国际合作司. 保护人类赖以生存的生命系统:《生物多样性公约》回顾与展望. 北京: 科学出版社, 2011.
- [12] 徐海根, 丁晖, 吴军, 曹铭昌, 陈炼, 乐志芳, 崔鹏. 2020 年全球生物多样性目标解读及其评估指标探讨. 生态与农村环境学报, 2012, 28(1): 1-9.
- [13] Secretariat of the Convention on Biological Diversity. Adequacy of Biodiversity Observation System to Support the CBD 2020 targets. UNEP/CBD/AHTEG-SP-Ind/1/INF/1, 2011.
- [14] Secretariat of the Convention on Biological Diversity. Global Biodiversity Outlook 4. Montréal, Canada, 2014.
- [15] 马克平. 生物群落多样性的测度方法 I. α 多样性的测度方法(上). 生物多样性, 1994, 2(3): 162-168.
- [16] 张峥, 张建文, 李寅年, 王欣, 刘泓, 张敬国. 湿地生态评价指标体系. 农业环境保护, 1999, 18(6): 283-285.
- [17] 曾志新, 罗军, 颜立红, 邹建文, 肖绿田. 生物多样性的评价指标和评价标准. 湖南林业科技, 1999, 26(2): 26-29.
- [18] 万本太, 徐海根, 丁晖, 刘志磊, 王捷. 生物多样性综合评价方法研究. 生物多样性, 2007, 15(1): 97-106.
- [19] 丁晖, 秦卫华. 生物多样性评估指标及其案例研究. 北京: 中国环境科学出版社, 2009.
- [20] 李果, 吴晓蕾, 罗遵兰, 李俊生. 构建我国生物多样性评价的指标体系. 生物多样性, 2011, 19(5): 497-504.
- [21] 国家林业局. 中国林业统计指标解释. 北京: 中国林业出版社, 2000.
- [22] 杜建国, 叶观琼, 陈彬, 郑新庆. 中国海域海洋生物的营养级指数变化特征. 生物多样性, 2014, 22(4): 532-538.
- [23] Butchart S H M, Stattersfield A J, Bennun L A, Shutes S M, Akçakaya H R, Baillie J E, Stuart S N, Hilton-Taylor C, Mace G M. Measuring global trends in the status of biodiversity: Red List indices for birds. PLoS Biology, 2004, 2(12): e383.
- [24] Butchart S H M, Akçakaya H R, Chanson J, Baillie J E, Collen B, Quader S, Turner WR, Amin R, Stuart S N, Hilton-Taylor C. Improvements to the Red List index. PLoS One, 2007, 2(1): e140.
- [25] 崔鹏, 徐海根, 吴军, 丁晖, 曹铭昌, 卢晓强, 雍凡, 陈冰. 中国脊椎动物红色名录指数评估. 生物多样性, 2014, 22(5): 589-595.
- [26] 国家林业局. 第八次全国森林资源清查结果公布. [2014-02-26]. <http://www.forestry.gov.cn/>.
- [27] 国家畜禽遗传资源委员会. 中国畜禽遗传资源志·猪志. 北京: 中国农业出版社, 2011.
- [28] 国家畜禽遗传资源委员会. 中国畜禽遗传资源志·牛志. 北京: 中国农业出版社, 2011.
- [29] 国家畜禽遗传资源委员会. 中国畜禽遗传资源志·羊志. 北京: 中国农业出版社, 2011.
- [30] 国家畜禽遗传资源委员会. 中国畜禽遗传资源志·家禽志. 北京: 中国农业出版社, 2011.
- [31] 国家畜禽遗传资源委员会. 中国畜禽遗传资源志·马驴驼志. 北京: 中国农业出版社, 2011.
- [32] 国家畜禽遗传资源委员会. 中国畜禽遗传资源志·特种畜禽志. 北京: 中国农业出版社, 2011.
- [33] 国家畜禽遗传资源委员会. 中国畜禽遗传资源志·蜜蜂志. 北京: 中国农业出版社, 2011.
- [34] 环境保护部. 2012 年中国环境状况公报. [2013-06-04]. <http://www.mep.gov.cn>.
- [35] 徐海根, 曹铭昌, 吴军, 丁晖. 中国生物多样性本底评估报告. 北京: 科学出版社, 2013.
- [36] 第二次气候变化国家评估报告编写委员会. 第二次气候变化国家评估报告. 北京: 科学出版社, 2011.
- [37] 郑景云, 郭全胜, 赵会霞. 近 40 年中国植物物候对气候变化的响应研究. 中国农业气象, 2003, 24(1): 28-32.
- [38] 祁如英, 祁永婷, 郭卫东, 朱宝文, 王启兰. 青海省东部大杜鹃的始绝鸣日期对气候变化的响应. 气候变化研究进展, 2008, 4(4): 225-229.
- [39] 张翠英, 李瑞英, 赵臣道. 鲁西南四声杜鹃始、绝鸣期对气候变化的响应. 气象科技, 2011, 39(1): 114-117.
- [40] 马瑞俊, 蒋志刚. 青海湖流域环境退化对野生陆生脊椎动物的影响. 生态学报, 2006, 26(9): 3061-3066.
- [41] 吴春霞, 刘玲. 加拿大一枝黄花入侵的全球气候背景分析. 农业环境与发展, 2008, 25(5): 95-97.
- [42] 国家林业局森林病虫害防治总站. 气候变化对林业生物灾害影响及适应对策研究. 北京: 中国林业出版社, 2013.
- [43] 徐海根, 强胜. 中国外来入侵生物. 北京: 科学出版社, 2011.