

文章编号 1001-8166(2006)09-0895-08

# 生态系统与人类福祉

## ——千年生态系统评估的成就、贡献和展望

赵士洞<sup>1</sup>, 张永民<sup>2</sup>

(1. 中国科学院地理科学与资源研究所 北京 100101 ;

2. 河南财经学院资源与环境科学系, 河南 郑州 450002)

**摘要**: 千年生态系统评估(MA)是由联合国秘书长安南于 2001 年 6 月宣布启动的一项为期 4 年(2001—2005 年)的国际合作项目, 这是在全球范围内第一个针对生态系统及其服务与人类福祉之间的联系, 通过整合各种资源, 对各类生态系统进行全面、综合评估的重大项目。依据 MA 发布的最新成果, 主要从 3 个方面介绍了它的重要成就与贡献: 首次在全球尺度上系统、全面、多尺度地揭示了各类生态系统的现状和变化趋势、未来变化的情景和应采取的对策, 其评估结果为改善与生态系统有关的决策制定过程提供了充分的科学依据; 丰富了生态学的内涵, 明确提出了生态系统的状况和变化与人类福祉之间的密切联系, 将研究“生态系统与人类福祉”作为现阶段生态学研究的核心内容和引领 21 世纪生态学发展的新方向, 从而将生态学的发展推进到了一个新的阶段; 阐述了评估生态系统与人类福祉之间相互关系的框架, 并建立了多尺度、综合评估它们各个组分之间相互关系的方法。MA 的实施虽然取得了巨大成就, 但是它所提出的一系列理念、方法和数据仍需不断完善。这些问题的解决, 尚需有关学者今后进行长期不懈的努力。

**关键词**: 千年生态系统评估 概念框架 分析方法 人类福祉

中图分类号: X171.1 文献标识码: A

### 1 前言

千年生态系统评估(Millennium Ecosystem Assessment, MA)是联合国秘书长安南于 2001 年 6 月 5 日宣布启动的一项为期 4 年(2001—2005)的国际合作项目。这是在全球范围内第一个针对生态系统及其服务与人类福祉之间的联系, 通过整合各种资源, 对各类生态系统进行全面、综合评估的重大项目<sup>[1, 2]</sup>。它要解决的核心问题包括: 生态系统及其服务在过去是怎样变化的? 造成这些变化的原因是什么? 这些变化是怎样影响人类福祉的? 未来生态系统将会怎样变化? 未来的这些变化将会对人类福祉造成什么影响? 为了加强对生态系统的保护与可持续利用, 进而提高它们对人类福祉的贡献, 人类有哪些选择? 围绕这些问题, MA 在全球尺度及亚

全球尺度上对世界生态系统进行了评估<sup>[3, 4]</sup>。自项目启动以来, 经过来自 95 个国家共约 1 360 位杰出科学家的共同努力, 目前该项目已经圆满结束。作为 MA 主要成果的技术报告、综合报告、理事会声明、评估框架和若干个数据库, 已经或者将要公开发布。

MA 的实施, 为在全球范围内推动生态学的发展和改善生态系统管理工作做出了极为重要的贡献, 它是生态学发展到一个新阶段的里程碑。MA 的贡献主要有以下几个方面: 首次在全球尺度上系统、全面地揭示了各类生态系统的现状和变化趋势、未来变化的情景和应采取的对策, 以及它们与人类社会发展之间的相互关系, 其评估结果为在全球范围内落实环境领域的有关国际公约所提出的任务, 进而为实现联合国的千年发展目标提供了充分

收稿日期: 2005-08-29, 修回日期: 2006-08-07.

\* 作者简介: 赵士洞(1941-), 男, 山西汾阳人, 研究员, 主要从事生态系统研究. E-mail: zhaosd@igsnrr.ac.cn

的科学依据; 丰富了生态学的内涵,明确提出了生态系统的状况和变化与人类福祉之间的密切联系。将研究“生态系统与人类福祉”作为现阶段生态学研究的核心内容和引领 21 世纪生态学发展的新方向,从而把生态学的发展推进到一个新阶段; 阐述了评估生态系统与人类福祉之间相互关系的框架,并建立了多尺度、综合评估它们各个组分之间相互关系的方法。通过 MA 的实施,标志着生态学已经发展到以深入研究生态系统与人类福祉的相互关系,全面为社会经济的可持续发展服务为主要表征的新阶段。因此,MA 的实施受到了各个阶层的广泛关注,其成果在全世界引起了强烈的反响。

## 2 MA 的成就和贡献

### 2.1 全面、综合、多尺度地评估了全球生态系统的状况,并提出了应对的对策

#### 2.1.1 全球生态系统在过去 50 年的变化

在过去的 50 年里,主要为了满足快速增长的食物、淡水、木材、纤维和燃料需求,人类改变生态系统的规模和速度皆超过了历史上的任何可比时段。目前,生态系统的变化已经导致了地球上生物多样性的巨大丧失,并且大部分是不可逆转的<sup>[3]</sup>。

在土地垦殖方面,自 1950 年之后的 30 年里,开垦的土地总面积超过了 1700—1850 年这 150 年的总和。目前的垦殖系统(指至少有 30% 是用于耕地、农田轮作、牲畜围栏生产或者淡水养殖的土地景观)约占地球陆地表面的 1/4。在水资源利用方面,自 1960 年以来,世界上水库的蓄水量已经增加到了原来的 4 倍,目前水库中的蓄水量大约是自然河流中水量的 3~6 倍。在此期间,主要为了满足农业用水(约占 70%),人类从河流与湖泊抽取的用水量已经增加到了原来的 2 倍。评估发现,在 20 世纪的后几十年里,世界上大约 20% 的珊瑚礁已经消失,20% 已经出现退化;另据不完全统计,大约 35% 的红树林已经消失。此外,生态系统的变化还包括陆地生态系统中氮和磷的流通量以及大气中的二氧化碳浓度也发生了显著的变化等。

在过去的几百年里,由于人类对生态系统的改变,目前已经导致物种灭绝速度较地球历史上物种自然灭绝背景速度加快了大约 1 000 倍。当前,大约 10%~30% 的哺乳动物、鸟类,以及两栖动物正在面临灭绝的危险。相比而言,淡水生态系统中遭受灭绝威胁的物种比例往往最高。

#### 2.1.2 生态系统变化产生的得与失

目前,人类对生态系统的改变已经极大地促进了人类福祉的提高和社会经济的发展,但是获取以上收益的成本却不断上升。如许多生态系统服务已经退化,生态系统出现非线性变化的风险已经加大,以及有些人群的贫困状况已经恶化。对于以上这些问题,除非人类找出正确的解决办法,否则,后代能够从生态系统获取的收益将大大减少<sup>[3]</sup>。

在 MA 评估的 24 项生态系统服务中,有 15 项(约占 60%)正在退化或者处于不可持续利用的状态。在过去的 50 年里,出现退化的生态系统服务包括渔业捕捞、水资源供给、废弃物的无害化处理、净化水质、自然灾害防护、调节空气质量、调节区域与局地的气候、调控侵蚀过程,以及精神满足和美学享受。就当前的需求水平而言,对捕捞渔业和洁净水这两项生态系统服务的利用已经远远超过了可持续的界限,如果考虑未来的需求增长的话,那么差距还会更大。生态系统服务退化常常严重损害人类的福祉状况,造成自然资本或者国家财富的丧失。据不完全的证据发现,人类对生态系统的改变正在加大生态系统发生非线性变化(包括变化加速、突变,以及可能的不可逆变化)的机率,这会对人类福祉产生重要影响。具体表现如渔业崩溃、富营养化、物种入侵和物种丧失,以及区域气候变化等。

评估结果表明,有些地区和人群的贫困状况已经出现恶化。如旱区覆盖了地球土地面积的 41%,是 20 多亿人口生存的栖息地,并且 90% 分布在发展中国家。目前,那里的人类福祉水平最低,可更新水资源的供应量只占世界的 8%,人均水资源占有量仅为人类福祉最低水平需求量的 2/3。在 20 世纪 90 年代,大约 10%~20% 的旱区已经退化,并且经历了最高的人口增长时期。因此,为了减缓贫困,旱区的生态系统应该受到特别的关注。

#### 2.1.3 生态系统在未来 50 年的变化情景

在 21 世纪的前半叶,生态系统服务退化的状况可能会显著恶化,并成为实现千年发展目标的一个严重障碍<sup>[3]</sup>。因此,MA 提出了探索生态系统和人类福祉发展变化的 4 种可能情景<sup>[3]</sup>(图 1)。这些情景主要包括 2 个方面的内容,一是全球的发展道路,二是人类管理生态系统的途径。关于 2 种不同的世界发展道路,一种是世界的发展将日益全球化,另一种是世界的发展将日益区域化。关于 2 种不同的生态系统管理途径,一种是被动式管理,即在大多数问题出现之后采取被动的行动进行应对;另一种是主

动式管理,即在政策方面进行慎重的探索,目的在于长期维持生态系统服务。MA的这4种情景的具体情况如下:

**全球协同(Global Orchestration)** 这一情景描述了一个全球化的社会。它的特征是侧重于全球贸易和经济自由化,对生态系统问题采取被动式的管理途径,但是也采取强有力的措施减轻贫困和不平等现象,以及投资诸如基础设施和教育这些公共物品。在MA的4种情景中,该情景的经济增长最快,并且在2050年的人口最少。

**实力秩序(Order from Strength)** 这一情景描述了一个区域化的和破碎化的世界。它的特征是关注安全和保护问题,主要强调区域市场的作用,很少关注公共物品,对生态系统问题采用被动式的管理途径。在MA的4种情景中,该情景的经济增长速度最慢(特别是发展中国家的经济增长尤其缓慢),而且随着时间的推移经济增长速度下降,同时它的人口增长最快。

**适应组合(Adapting Mosaic)** 在这一情景中,它的特征是把政治和经济活动集中于区域的流域生态系统,地方机构得到加强,使用共同的局地生态系统管理策略,各种社会机构设计了积极主动的生态系统管理途径。该情景的经济增长速度在初期阶段稍微缓慢,但是随着时间的推移经济增长会加快,2050年该情景的人口几乎和实力秩序情景相等。

**技术家园(TechnoGarden)** 这一情景描述了一个全球化的世界。它的特征是强烈地依赖于环境无害化技术,利用高度管理的(常常是工程化的)生态系统生产生态系统服务,对生态系统采取主动式的管理途径,尽量避免生态问题的出现。该情景的经济增长相对较快,而且呈加速增长,在4种情景中,2050年该情景的人口处于居中水平。

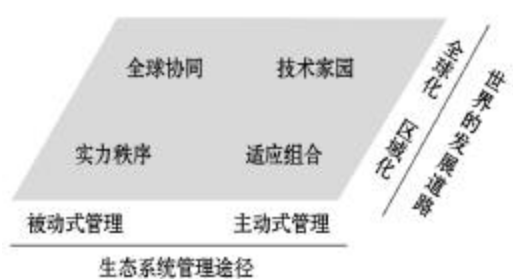


图1 千年生态系统评估计划提出的未来50年的4种全球情景

Fig.1 Four global scenarios developed by the MA

需要说明的是情景不等于预测,它是为了探索

驱动力与生态系统服务在变化方面的某些不可预测特征而发展起来的。尽管情景都是源于当前的状况和发展趋势,但是通常情况下情景并不代表真实的未来。

#### 2.1.4 改善生态系统状况的对策

根据MA考虑的某些情景,在满足日益增长的生态系统服务需求的同时,扭转生态系统的退化状况这一挑战在一定程度上可以得到解决。但是,这涉及到重大的政策、体制和作业方式的改革,而事实上我们现在还没有着手进行这些工作。在多种生态系统服务当中,通过消除其相互关系中的负面影响,或者通过增强其正面效应,可以找到保护和提高特定生态系统服务的许多选择<sup>[7]</sup>。

在MA的4种情景中,有3种情景(全球协同、适应组合和技术家园)认为政策、体制与作业方式的重大改革可以减缓因生态系统压力持续增加而引起的许多消极影响,但是以上要求的改革幅度较大,目前还尚未实行。过去为减缓和扭转生态系统退化而采取的行动已经取得了显著的效益,但是这些成效普遍慢于对生态系统压力和需求的增长。尽管目前已经可以开发某些(而不是所有)生态系统服务的替代产品,但是其成本普遍较高,而且可能引发其它的负面环境效应。

MA指出,人口变化(包括增长和移民)、经济活动变化(包括经济增长、财富差异以及贸易格局)、社会政治因素(包括地区冲突和决策制定中的公众参与程度)、文化因素以及技术改革是导致生态系统及其服务发生变化的5大间接因素,它们共同影响着生态系统服务的生产和消费及其可持续能力。如果不能采取行动减少以上一种或者多种驱动因素的消极影响(或者提高它们的积极影响)的话,那么扭转生态系统退化的愿望就几乎难以实现。

通过对与8项生态系统服务(即食物、洁净水、木材、调节养分、调节洪水和灾害天气、调控疾病及文化服务)、生态系统综合管理、生物多样性保护和气候变化有关的74种对策进行评估,MA从体制、经济、社会行为、技术以及知识等方面提出了比较有效的管理对策。例如,取消对环境具有不利影响的农业、渔业和能源补贴,鼓励土地使用者提高对生态系统服务的供给(如碳吸收和淡水);以及建立更多的自然保护区等。

#### 2.2 丰富了生态学研究的内涵

MA明确指出,揭示生态系统服务与人类福祉间的相互关系是其主要目标。为了开展评估工作,

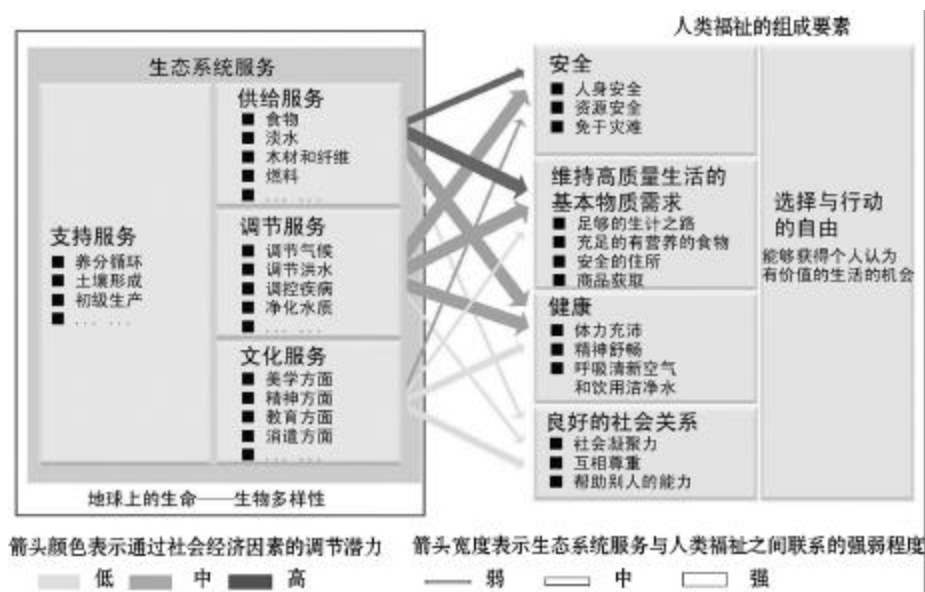


图 2 生态系统服务与人类福祉之间的关系<sup>[3]</sup>

Fig. 2 Linkages between ecosystem services and human well-being<sup>[3]</sup>

MA 将以往称之为生态系统的产品和服务统称为生态系统服务,并将其归纳为支持、供给、调节和文化 4 个方面,使其更贴切、明晰,将人类福祉组成要素定义为安全、维持高质量生活的基本物质需求、健康、良好的社会关系和选择与行动的自由 5 个方面。在此基础上,MA 创造性地提出了生态系统服务与人类福祉各个要素之间的相互关系(图 2)。

图 2 中箭头的宽窄表示生态系统服务与人类福祉要素之间联系的强弱,而箭头颜色的深浅则表示通过社会经济因素对以上联系进行调节能力的大小。如对于某种退化了的生态系统服务,如果可以在市场上购得其替代产品的话,那么就可以通过社会经济因素调节该服务对人类福祉的影响程度。

传统的生态学没有将人类作为生态系统的—个组分,没有将人类活动对生态系统的影响作为其重要的研究内容,更没有研究生态系统与人类福祉之间的相互关系。自 20 世纪中期以来,随着人类活动的强度急剧增强,影响范围迅速扩展,人们逐渐认识到人类活动对生态系统的格局和过程产生了决定性的影响。在这种背景下,研究人类活动与生态系统变化之间的相互关系就成为了生态学研究的一个重点领域。进入 21 世纪后,人类共同的目标是在全球范围内实现社会经济的可持续发展。由于生态系统是地球生命支持系统的基本组成要素,生态系统所

提供的各种服务是人类生存和社会经济发展的保障,所以研究生态系统与社会经济发展间的相互关系自然就成为了全社会关注的重要问题。MA 明确定义了生态系统与人类福祉的定义,阐明了生态系统与人类福祉间的相互关系,并提出了研究生态系统与人类福祉间相互关系的途径与方法,这极大地丰富了生态学研究的内涵,是对生态学发展的重要贡献。MA 的启动,标志着生态学进入到了一个以研究生态系统与人类福祉为核心内容,为建立以人为本、社会经济可持续发展的和谐社会服务为目标的新阶段。

2.3 提出了生态系统评估的概念框架和相应的分析方法

2.3.1 评估的概念框架

为了实现生态系统评估的目标,MA 提出了生态系统评估的一个概念框架(图 3),目的是确定生态系统评估的技术途径。该框架由影响生态系统的间接驱动力和直接驱动力,以及生态系统服务和人类福祉与减贫 4 部分组成。它们之间的关系如下:引起生态系统变化的间接驱动力,如人口、技术以及生活方式等(右上角),可以导致其直接驱动力的变化,如渔场捕鱼和为提高粮食产量而进行的施肥等(右下角),驱动力引起的生态系统变化将导致生态系统服务(左下角)发生改变,进而影响人类的福祉

状况。可见,一方面人类通过直接和间接两种方式影响着生态系统的变化,另一方面,生态系统的改变又会引起人类福祉的变化。当然,还有除环境之外的许多其它因子在对人类福祉的状况产生着影响。以上这些相互作用发生于不止一个尺度之上,它们可以跨越多个尺度。例如,在全球市场机制的作用下可能导致某一区域森林覆被的减少,进而增加相关流域局部的洪水量。同样,这些相互作用也可能作用于不同的时间尺度。框架箭头上的黑色半圆图标表示人们在此处可以调节它们之间的相互关系,例如,如果对这些作用采取合理的干预措施,就可以削弱其负面的影响,或者增强正面的变化。

### 2.3.2 分析方法

根据MA的概念框架及其相关学科的特点,综合分析有关生态系统变化对人类福祉的影响的现有数据资料,MA制定了一套较为完整的分析方法(图4)MA的分析方法包括以下9项主要任务<sup>[4]</sup>。

(1) 划分生态系统及其服务的类型。生态系统是十分复杂的系统,为了便于报道全球尺度上的评估结果,MA将地球表层的陆地和海洋划分为10种覆被类型(MA中称作“系统”)。这10种覆被类型分别是森林、垦殖、旱区、海滨、海洋、城镇、极地、内陆水域、岛屿和山地。每一类型包含许多生态系统。同一类型内的生态系统共享一组相似的生物、气候和社会因素,但是不同类型间生态系统的以上因素存在着明显差异。

生态系统服务是指人类从生态系统中所获得的收益。这些收益包括生态系统在提供食物、水、木材以及纤维等方面的供给服务,在调节气候、洪水、疾病、废弃物以及水质等方面的调节服务,在提供消遣娱乐、美学享受以及精神收益等方面的文化服务,以及在土壤形成、光合作用和养分循环等方面的支持服务(图2和图3)。

(2) 确定人类社会与生态系统服务之间的联系。人类社会与生态系统服务之间的联系是指人类社会和他们使用或获取收益的特定生态系统服务之间的关系。这项任务包括界定受各种服务影响的人类福祉的组成要素(如健康、生计、文化及公平)以及反过来影响生态系统及各种服务供应状况的人类活动(如人口增长、消费及管制)。

(3) 确定间接与直接驱动力。在这项任务中,MA将草拟一份导致生态系统及其服务的状态变化的直接和间接驱动力清单。间接驱动力和直接驱动力不但影响生态系统及其服务,而且它们之间也相

互影响。如人口变化(一种间接驱动力)不但可以通过土地利用变化(一种直接驱动力)对生态系统产生影响,而且也可以对诸如社会价值和制度等其它间接驱动力产生影响。

(4) 选取表征生态系统状况、服务、人类福祉和驱动力的指标。这项任务是选取一组指标对生态系统的状态、生态系统服务、人类福祉及驱动力进行评估。例如,如果生态系统服务是食物供给的话,那么表征生态系统状态的一个潜在指标将是垦殖面积;表征服务的指标将是食物产量;表征人类福祉的指标将是营养不良的人口比率;表征驱动力的指标将是人口增长。接着,我们将对这些指标进行量化或者使用其它的方式对它们进行评价以供其它分析任务使用。

(5) 评估生态系统及其服务和驱动力的历史变化趋势和现状。对生态系统及其服务现状的评估是通过收集和分析选取的指标数据进行的。由于生态系统具有动态特征,在此对“现状”含义的理解是一个值得注意的重要问题。有时,“现状”是指收集到的最新数据资料,但是对于大多数的生态系统来讲,则必须考虑年际变率或者年代际变率。例如,由于年际变化较大,所以专指某一特定年份的淡水可利用量是没有意义的。

(6) 评估对人类福祉的影响。由于涉及信息的转换,主要是从自然科学(例如,淡水状况、土壤状况和森林状况)转换为与社会有关的变量(如健康、生计和安全),评估对人类福祉的影响是MA中最具挑战的任务之一。挑战之一是某一服务可以影响人类福祉的好几种要素。挑战之二在于阐明各种服务之间可能存在的利弊得失。最后,服务收益在不同社会群体之间的分配是一个需要认真考虑的问题。

(7) 构建不同的情景。MA不但关注生态系统的历史变化、现状及未来的短期变化趋势,而且关注它们未来的中长期变化趋势。这种信息可以用于预测生态系统的临界变化和制定应对策略。这项任务的目的是确定生态系统、服务及驱动力的未来可能变化特征或者“情景”。

(8) 评估可能采取的应对措施。这项任务是为防止生态系统服务退化或者恢复已经丧失的服务确定多项可能采取的“对策”。它包括评估以往对策的有效性,并为设计必需的政策制定指导原则。此处确定的应对策略与情景中使用的那些策略需要保持一致。

(9) 分析并揭示评估中存在的 uncertainty。由于

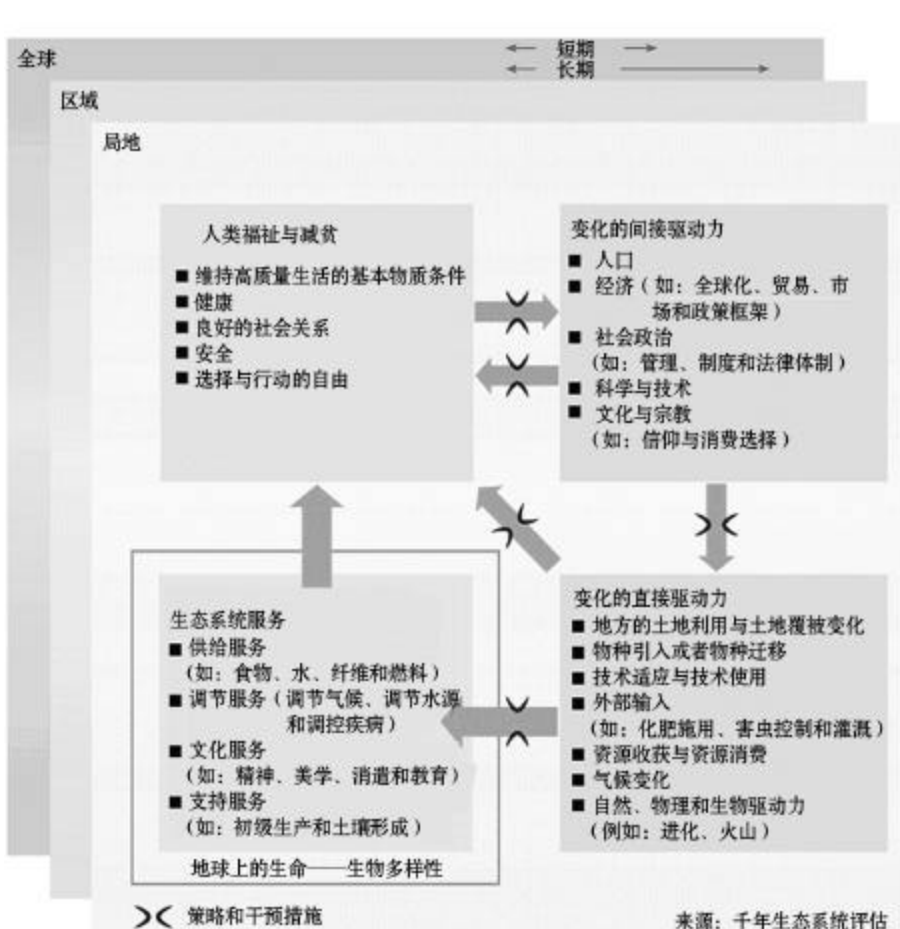


图 3 千年生态系统评估的概念框架<sup>[3]</sup>

Fig. 3 Conceptual framework of millennium ecosystem assessment<sup>[3]</sup>

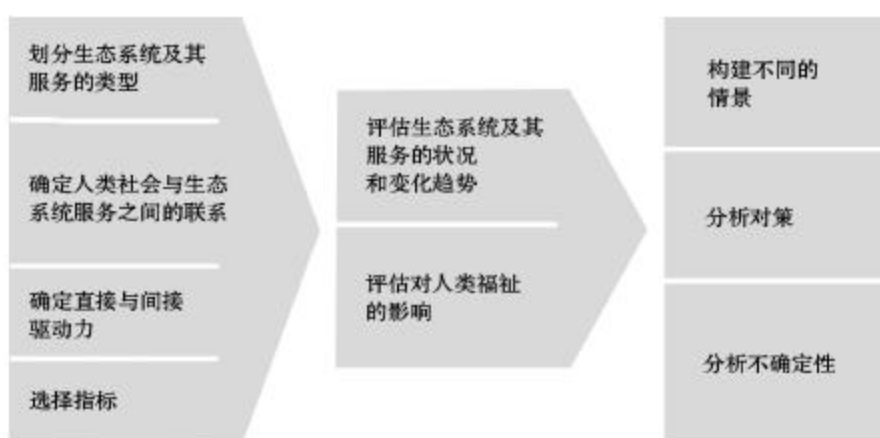


图 4 千年生态评估的主要分析方法及其任务<sup>[4]</sup>

Fig. 4 The analytical approach of the millennium ecosystem assessment and its main tasks<sup>[4]</sup>

MA 关注的是一个全新的而且快速变化的知识体系,显然,许多结果会具有一定的不确定性。因此,通过明确的和一致的方式评估和揭示评估结果的不确定性水平将是 MA 的中心任务。

在全球尺度上,MA 把这 9 项任务在其 3 个工作组之间进行了分配。状况与趋势工作组负责前 6 项任务,情景工作组在此基础上负责第 7 项任务,而对策工作组在前面所有工作的基础上负责第 8 项任务。最后,所有这 3 个工作组都要中心围绕不确定性进行分析和表述,并把不确定性纳入到决策制定当中。对于每一项全球评估来讲,它们则需要对以上 9 项任务进行必要的调整以满足各自的特殊需要。

### 3 展望

MA 项目集中了 95 个国家的 1 360 余名知名学者,在全球范围内开展了长达 4 年的评估工作,提供了大量有关生态系统评估和管理方面的最新方法和信息,为生物多样性和防治荒漠化等一系列重要的环境领域国际公约的实施提供了重要的科学依据,同时也为生态学的发展做出了重要贡献。但是必须认识到,MA 提供的信息具有极强的时效性,它只是在全球尺度上概括地揭示了生态系统变化与人类福祉之间的一些关系,而没有全面涉及通常人们更为关注的区域、国家乃至局地尺度的一些问题;此外,科学界对 MA 的理念和方法尚有不少争论,它仍需不断补充和完善。因此可以预期,由 MA 开创的综合评估生态系统服务与人类福祉间相互关系的工作将会沿着以下几个方面持续发展下去:

(1) 在全球尺度建立一种政府间的机制和组织,筹集一定的资金,建立标准化的评估指标和方法,定期对全球生态系统的状况和未来的变化趋势进行评估,并将评估结果提交给决策者供其使用。

(2) 按照 MA 的理念和方法,针对区域、国家或局地尺度,或者是针对某种生态系统开展相应的评估工作。为了尽快地推动这一工作,可以将生态系统评估与目前已经实施的或者将要实施的各种项目结合起来。

(3) 不断充实和完善 MA 所提出的一些新理念和新方法,比如:如何准确选择评估生态系统服务的指标?如何量化生态系统服务?如何量化生态系统服务与人类福祉间的相互关系?如何整合不同时空尺度的数据?如何将当地民众管理生态系统的知识科学地反映到生态系统评估的成果之中?只有在

更好地解决了上述问题之后,生态系统评估的结论才会具有更高的可信度。

(4) 生态系统评估工作需要使用与生态系统服务变化有关的自然科学领域的数据,同时也需要使用与人类福祉有关的社会科学领域的数据。开展与生态系统评估有关的各自然与社会科学领域的长期监测工作,系统地积累和管理这些数据是评估工作取得成功的关键。在 MA 的实施过程中,正是由于有关数据的缺乏导致对生态系统变化与人类福祉间的许多问题不能得出可信度较高的结论。因此,今后应该更加重视对科学数据的采集和积累工作。

### 4 结语

我国目前已经进入到一个以建设以人为本,社会经济全面发展为目标的和谐社会的历史新时期。当前我们所面临的情况是,一方面我国经济快速发展,取得了举世瞩目的成就;另一方面,由于人口多、经济结构不合理和有些地方对自然资源的掠夺式开发等原因,仍然面临着水旱灾害频繁、水土流失严重、荒漠化扩展、水体污染加剧、外来物种入侵以及生物多样性丧失等生态问题。这两方面的矛盾已经成为严重制约我国社会经济可持续发展的障碍。解决这一矛盾的根本出路在于更新观念,调整政策,改善对生态系统的管理,稳定并提高生态系统向人类社会提供服务的能力。因此,采用由 MA 提出的理念和建立的方法,结合我国实际情况,通过各个部门间的协作,在各个尺度上系统、全面地开展生态系统评估工作,为各级决策机构和决策人提供生态、环境决策方面的科学依据,是一项十分紧迫的任务。

#### 参考文献(References):

- [1] Zhao Shidong. Millennium ecosystem assessment: background, objectives and suggestions for its implementation in China[J]. *Quaternary Sciences*, 2001, 21(4): 330-336. [赵士洞. 新千年生态系统评估—背景任务和建议[J]. 第四纪研究, 2001, 21(4): 330-336.]
- [2] Zhao Shidong, Zhang Yongmin. Concepts, contents and challenges of ecosystem assessment—Introduction to "Ecosystems and Human Well-being: A Framework for Assessment"[J]. *Advances in Earth Science*, 2004, 19(4): 650-657. [赵士洞, 张永民. 生态系统评估的概念、内涵及挑战——介绍《生态系统与人类福利: 评估框架》[J]. 地球科学进展, 2004, 19(4): 650-657.]
- [3] Millennium Ecosystem Assessment. *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*[M]. Washington DC: Island Press, 2005.
- [4] Millennium Ecosystem Assessment. *Ecosystems and Human Well-being: A Framework for Assessment*[M]. Washington DC: Island

Press, 2003.

## Ecosystems and Human Well-Being : The Achievements , Contributions and Prospects of the Millennium Ecosystem Assessment

ZHAO Shi-dong<sup>1</sup> , ZHANG Yong-min<sup>2</sup>

(1. Institute of Geographical Sciences and Natural Resources Research , CAS , Beijing 100101 ,  
China ; 2. Department of Resources and Environmental Sciences , Henan University of  
Finance and Economics , Zhengzhou 450002 , China)

**Abstract :** Millennium ecosystem assessment (MA) was launched by United Nations Secretary-General Kofi Annan in June 2001 and was completed in March 2005. So far , the MA is the first international work program designed to assess the global ecosystem by synthesizing information from all kinds of sources. The assessment focuses on the linkages between ecosystems and human well-being and , in particular , on "ecosystem services". Based on the latest findings , three main contributions presented by the MA were expounded in this paper. Conducted a comprehensive global assessment of the world's major ecosystems and its four main findings , which can provide substantial scientific basis for decision-makers to improve their decision-making processes concerning ecosystem management ; Enriched the connotation of ecological research by pointing out explicitly that a change in ecosystems is closely related to human well-being , and placing the study of "ecosystem and human well-being" as one central task for current ecologists , which can lead the development of ecology in 21<sup>st</sup> century ; Established a framework to assess the interactions between ecosystems and human well-being , and a analytical approach to conduct multi-scale and integrated assessments. Though great achievements have been gained with the MA implementation , but many issues still need to be discussed or improved , including concepts , methods and data.

**Key words :** Millennium Ecosystem Assessment ; Conceptual framework ; Analytical approaches ; Human well-being .