

生态系统与人类福利： 评估框架 (摘要)

千年生态系统评估项目概念框架工作组报告

生态系统与人类福利： 评估框架

作者

Joseph Alcamo
Neville J. Ash
Colin D. Butler
J. Baird Callicott
Doris Capistrano
Stephen R. Carpenter
Juan Carlos Castilla
Robert Chambers
Kanchan Chopra
Angela Cropper
Gretchen C. Daily
Partha Dasgupta
Rudolf de Groot
Thomas Dietz
Anantha Kumar Duraiappah
Madhav Gadgil
Kirk Hamilton

Rashid Hassan
Eric F. Lambin
Louis Lebel
Rik Leemans
Liu Jiuyan
Jean-Paul Malingreau
Robert M. May
Alex F. McCalla
Tony (A.J.) McMichael
Bedrich Moldan
Harold Mooney
Shahid Naeem
Gerald C. Nelson
Niu Wen-Yuan
Ian Noble
Ouyang Zhiyun
Stefano Pagiola

Daniel Pauly
Steve Percy
Prabhu Pingali
Robert Prescott-Allen
Walter V. Reid
Taylor H. Ricketts
Cristian Samper
Robert (Bob) Scholes
Henk Simons
Ferenc L. Toth
Jane K. Turpie
Robert Tony Watson
Thomas J. Wilbanks
Meryl Williams
Stanley Wood
Zhao Shidong
Monika B. Zurek

协助编写的人员

Elena M. Bennett
Reinette (Oonsie) Biggs
Poh-Sze Choo
Jonathan Foley
Pushpam Kumar
Marcus J. Lee
Richard H. Moss
Gerhard Petschel-Held
Sarah Porter
Stephen H. Schneider

评估委员会主席

Angela Cropper
Harold A. Mooney

生态系统评估项目主任

Walter V. Reid

编辑委员会主席

José Sarukhán
Anne Whyte

各章审稿人

Gilberto Gallopin
Roger Kasperson
Mohan Munasinghe
Léon Olivé
Christine Padoch
Jeffrey Romm
Hebe Vessuri

版权归 © 2003 World Resources Institute 所有。

有关该出版物的所有权利都受国际和泛美版权公约保护。

前 言

千年生态系统评估（Millennium Ecosystem Assessment，缩写为MA）是一项为期四年的国际合作项目，其目标是满足决策者对生态系统与人类福利之间相互联系方面科学信息的需求。《生态系统与人类福利：评估框架》是该项目的第一个成果。MA是由联合国秘书长安南于2001年6月宣布启动的，其主要的评估报告将于2005年出版。MA的工作主要侧重于以下几个方面：生态系统服务功能的变化是怎样影响人类福利的？在未来的几十年中，生态系统的变化可能给人类带来什么影响？人类在局地、国家和全球尺度上采取什么样的对策才能改善生态系统的管理状况，从而提高人类的福利和消除贫困？

《生物多样性公约》、《防治荒漠化公约》、《湿地公约》和《迁徙物种公约》4个国际公约的有关部门，已经要求MA提供有关的科学信息，以帮助这些公约的实施。MA同时也考虑包括私营机构、民间团体和原住民社团在内的有关机构的需求。其它一些国际评估项目，如政府间气候变化委员会（IPCC）和全球国际水域评估，针对某些特殊的变化问题，或针对促成变化的某些特殊驱动力进行深入研究，MA与它们之间也有密切的合作关系。这些项目提供的科学评估，为《全球环境展望（Global Environmental Outlook）》、《世界资源报告（World Resources Report）》、《人类发展报告（Human Development Report）》和《世界发展报告（World Development Report）》等定期出版的年度和双年度报告提供了坚实的基础。

MA的理事会由5个国际公约的代表、5个联合国机构的代表、部分国际科学组织，以及私营机构、非政府组织和原住民团体领导人的代表共同组成。在该理事会的指导下，来自100多个国家的著名学者参与了MA的工作。如果事实证明MA对有关单位和个人确实有用的话，那么本项目所采用的对生态系统进行综合评估这一范式有望今后每隔5—10年进行一次全球尺度的评估，而在国家和地区尺度上，将可能定期开展生态系统评估工作。

生态系统评估可以在以下几个方面为所有国家提供帮助：

- 深入了解生态系统和人类福利之间的关系；
- 对生态系统在消除贫困和改善人类福利方面的潜力进行示范；
- 评价由各级机构所建立的政策兼容性；
- 将经济、环境、社会和文化方面的目标进行综合；
- 对自然科学和社会科学方面的信息进行整合；
- 确定并评价为保证生态系统服务功能的可持续性，以及保证其与人类的需求

相协调所制定的政策和管理对策；

■ 促进对生态系统的综合管理。

MA将通过从现有措施中选择和确定新的途径这两个方面来帮助实现在可持续发展世界首脑大会（WSSD）上所通过的实施计划，以及实现联合国的“新千年发展目标（United Nations Millennium Development Goals）”。WSSD重申了联合国“新千年的发展目标”，并且声明“为了尽快地扭转自然资源退化这一发展趋势，在增强区域、国家和地方能力的同时，还必须实施在国家以及地区范围内制定的，保护生态系统和综合管理土地、水及可更新资源的对策。”

通过以下几个方面，MA可以直接为这一目标的实现做出贡献，并且对WSSD的号召做出响应：

即通过加强自然学者与社会学者之间、学者与决策者之间的合作，包括在各个层次上采取应急措施，来改善各个层次的政策及决策水平，以便达到以下目的：(a) 加强对科学和技术知识的运用，以及在尊重知识持有人和遵守所在国法律的前提下，加强对各种地方的和原住民的知识的运用；(b) 更广泛地运用综合科学评估、风险评估，以及跨学科和跨部门的途径等。

MA同时也谋求增强个人和机构的能力，使其能够开展生态系统综合评估，并在评估结果的基础上采取行动。在最终分析阶段，要求社会团体能够借助于他们现有的资源，来更好地管理其所属的生物资源和生态系统。增强人类在这方面的能力至关重要。凡是在开展了生态系统评估的地方，都会留下一个对生态系统了解得更透彻，并且愿意合作的队伍，他们将继续为更合理、更有效地管理生态系统而工作。

本报告是MA的第一本报告，阐述了MA在实施过程中所采用的概念框架。它不是一份对有关文献的正式评估，而是对评估队伍在为分析工作制定框架和选取所要论述的议题时，选择的方法所进行的科学透彻的表述。该报告中详细描述的概念框架，介绍了作为MA分析工作基本的途径和假设。这一框架是由参与MA的专家和将来要采用MA成果的一些单位和个人共同完成的。该框架提出了一个检验生态系统与人类福利之间相互关系的手段，这一手段在科学上是可靠的，而且与决策者密切相关。为分析工作和决策所撰写的这一框架，也应当被那些为改善生态系统服务功能而在评估、计划和行动方面寻求合作的个人、政府机构、私人机构和社会团体所采用。

由相关国际公约秘书处和私营机构提供的用户需求清单，以及以下五个跨领域的问题，将作为本次评估的指导性文件。

■ 生态系统及其相关的人类福利的现状和发展趋势是什么？

■ 今后，生态系统及生态系统服务功能供需方面将有可能发生哪些变化？

它们将对人类的健康、生计、安全和其它福利方面产生哪些影响？

■ 如何才能做到在改善人类福利的同时保护好生态系统？为了实现或者避免今后可能出现的某种情况，所需要采取的各种对策、行动和步骤的优、缺点各是什么？

■ 影响生态系统服务功能发挥作用（包括由此对人类健康、生计和安全造成的影响），以及影响管理决策和政策制定的决定因素和关键的不稳定因素是什么？

■ MA应开发和利用哪些工具和方法，才能加强对生态系统及其服务功能、生态系统对人类福利的影响，以及对不同对策的影响进行评估的能力？

MA于2001年6月正式启动，将于2005年出版最终的全球评估报告。同时将面向特定的群体——如国际公约和私营部门，编写一系列的简短的综合报告。在世界各地、各国和区域层次，还将采用与全球评估框架一样的体系，进行15个亚全球尺度的评估，并将其评估结果用于这些层次的决策之中。目前，亚全球评估项目已发布了一些初步成果，此项工作将一直延续至2006年。在评估过程中，评估专家一直与全球和亚全球层次的用户保持沟通，以确保评估工作能够满足用户的需要，并确保用户能随时了解评估结果所带来的潜在价值。

迄今为止，本报告已经过了两次独立的专家评审，一次是由参与MA其它部分的专家进行的评审，另一次是由专家和各国政府（通过《生物多样性公约》、《联合国防治荒漠化公约》、《湿地公约》在各国的履约部门，以及各参与国的国家科学院）共同组织的评审。

致 谢

自1998年以来,许多人为MA概念框架的最终完成做出了贡献,他们是:MA探索指导委员会的成员、MA理事会的理事,以及所有参加过于2001年分别在荷兰和南非举行的MA项目设计会议的代表。尤其要感谢《生物多样性公约》、《湿地公约》以及《防治荒漠化公约》的科学技术专家组的指导和支持。在他们的帮助下,MA的工作重点才得以确立。

感谢以下组织和机构为MA和MA的亚全球评估工作提供资金支持。这些机构是:全球环境基金(GEF),联合国基金会,David and Lucile Packard基金会,世界银行,联合国环境规划署(UNEP),挪威政府,沙特阿拉伯王国,瑞典国际生物多样性计划,洛克菲勒基金会,美国航空和宇宙航行局(NASA),国际科学联盟理事会(ICSU),亚洲和太平洋地区全球变化研究网络,Christensen基金,英国环境、粮食与农村事务机构(DEFRA),国际农业研究咨询集团(CGIAR)和福特基金会等。

同时要向以下组织和机构的大力支持表示感谢,它们是:联合国开发署(UNDP)、联合国教科文组织(UNESCO)、联合国粮农组织(FAO)、世界卫生组织(WHO)、世界鱼类研究中心、中国政府、德国政府、日本环境省、亚太环境创新战略项目(APEIS)、世界农林业研究中心(ICRAF)、瑞典斯德哥尔摩大学、印度政府、津巴布韦大学热带资源生态研究计划(TREP)、菲律宾环境与自然资源部、加拿大不列颠哥伦比亚省沿海信息中心。这些组织和机构为他们雇员的工作时间和旅行提供了资助(捐助方的详细名单见<http://www.millenniumassessment.org>网页)。

以下组织和机构为MA的立项和设计工作提供了赠款,它们是:Avina集团、David and Lucile Packard基金会、全球环境基金、挪威政府、瑞典国际开发合作组织(SIDA)、政府首脑基金会、联合国开发署、联合国环境规划署、联合国基金会、美国国际开发署(USAID)、Wallace全球基金以及世界银行等。

摘 要

■ 完善对地球上生态系统的管理，以确保对生态系统的保护和可持续利用，是人类福利及其可持续发展的重要保障。但是，随着对生态系统产品和服务功能（如食物和洁净水）需求的日益增加，人类活动却在导致许多生态系统提供以上产品和服务功能的能力持续降低。合理的政策和管理措施通常可以扭转生态系统的退化趋势，并增强其对人类福利的贡献。但是，准确把握采取干预的时机和方式，却需要充分认识有关生态系统和社会系统的作用机理。比较充分的信息本身虽不能确保决策的尽善尽美，但它却是制定合理决策的先决条件。

■ 千年生态系统评估将为完善生态系统管理决策提供必需的知识库，并加强在分析和补充所需信息方面的能力建设。关于如何提高生态系统对人类福利的贡献这一问题，决策者会面临多种选择。本文将构建MA对决策者面临的多种选择进行评价的概念框架和方法体系。同时，该报告构建的方法体系也将为政府部门、私营机构，以及民间团体在制定它们各自的计划和行动时，如何考虑生态系统及其服务功能要素提供合理的依据。

人类的生存总是依赖于生物圈及其生态系统所提供的各项服务功能的。其实，生物圈本身就是地球上各种生命现象的产物。生物圈中大气和土壤的组成成分、通过空气与水的元素循环，以及许多其他类型的生态资产，都是生命过程作用的结果，并且都由生存着的生态系统来维持与补充。尽管人类在通过文化与技术来缓解目前严峻的环境状况，但是人类的生存最终还是完全要依靠生态系统各项服务功能的运行来维持。

目前，一方面生态系统退化对人类福利和经济发展造成的冲击正日益加剧，另一方面，为消除贫困和实现可持续发展而必须更合理地管理生态系统也为人类提供了难得的机遇。正是基于对以上形势的充分认识，联合国秘书长安南于2000年4月在联合国成员国大会上所做的千年报告中讲过下面这一段话：

如果没有充分的科学信息，就无法拟定一项有效的环境政策。目前，虽然我们已经在许多领域获取了大量的数据和信息，但是我们所具备的知识仍然很不足。特别是到目前为止，我们尚没有实施一项针对全球主要生态系统的综合性评估计划。千年生态系统评估计划就是通过国际间的合作，描绘地球健康状况的一项重要的国际合作计划，这一计划将填补以上空白。

千年生态系统评估计划是在政府部门、私营机构、非政府组织，以及科学家的共同参与下制定的。该计划的主要目的是，一是综合评估生态系统变化对人类福利

产生的影响；二是分析目前在加强生态系统保护、提高生态系统满足人类需求方面可行的对策。千年生态系统评估计划的成果的服务对象包括：生物多样性公约、防治荒漠化公约、迁徙物种公约，以及湿地公约。此外，MA也将为政府部门、私营机构，以及民间团体的需求提供帮助。在世界范围内，MA将帮助实施在2002年可持续发展政府首脑大会上所通过的实施计划，为实现联合国的千年发展目标做出贡献。为实现以上目标，MA将动员来自世界各国的几百名科学家为该评估提供信息，并阐明其中与决策者关系最为密切的科学问题。在评估过程中，MA将针对那些已经取得广泛的科学共识的领域，同时也将针对那些仍在进行科学争论的领域开展工作。

MA的评估框架可以在以下几个方面为决策者提供参考：

■ **为实现人类可持续发展的核心目标确定更好的对策。**目前，所有国家与社会团体都面临着对食物、洁净水、健康，以及就业等方面的需求持续增长的挑战。所有决策者，不管是私营机构还是公共部门，都必须结合对环境保护的需求综合平衡经济增长与社会发展的问题。所有这些问题都与世界上的生态系统存在着直接或间接的联系。在所有尺度上进行的千年生态系统评估，将针对生态系统、人类发展与可持续性间的联系为决策者提供最好的科学依据。

■ **在进行与环境有关的决策时，更好地认识有关部门和个人之间的利害关系。**长期以来，在处理与生态系统有关的问题是往往使用就事论事的方法，而很少考虑各部门间的共同目标。实践证明，这种方法的问题很多，因为它往往以牺牲其它目标（例如生物多样性保护与改善水质）的发展为代价，而换取另一目标（例如不断增加粮食产量）的发展。MA框架将指出各种潜在的政策对所有部门和个人的影响，弥补以往对单个部门进行评估所存在的欠缺。

■ **针对不同的管理层次，能最大程度地发挥对策的效力。**有效的生态系统管理需要在从局地到全球的所有尺度上采取行动。实际上，当今的人类活动对世界上的所有生态系统都有直接或间接的影响。因此，生态系统管理所需采取的行动，是指为改善人类活动所直接或间接影响的那些生态系统而采取的所有措施。在不同尺度上所采用的管理对策，以及不同层次的利益群体所关心的问题是各不相同的。例如，同为保护生物多样性，基于“全球”价值在一个国家划定的优先保护区域，将和基于当地社会团体的价值所划定的区域相差甚远。MA的多尺度评估框架，将为在不同尺度（从当地社区到国际公约）上对政策和对策进行分析提供一套全新的方法。

问题是什么？

生态系统服务功能是指人类从生态系统获得的效益。在千年生态系统评估中，MA将生态系统服务功能概括为供给功能、调节功能、支持功能和文化功能（见专栏1）。其中，供给功能如生态系统供给的产品，包括食物、燃料和纤维等；调节功

能如调节气候和控制疾病的功能；非物质效益如精神与美学效益。以上这些效益的变化将以多种方式影响人类的福利状况（见图1）。

专栏1. 重要定义

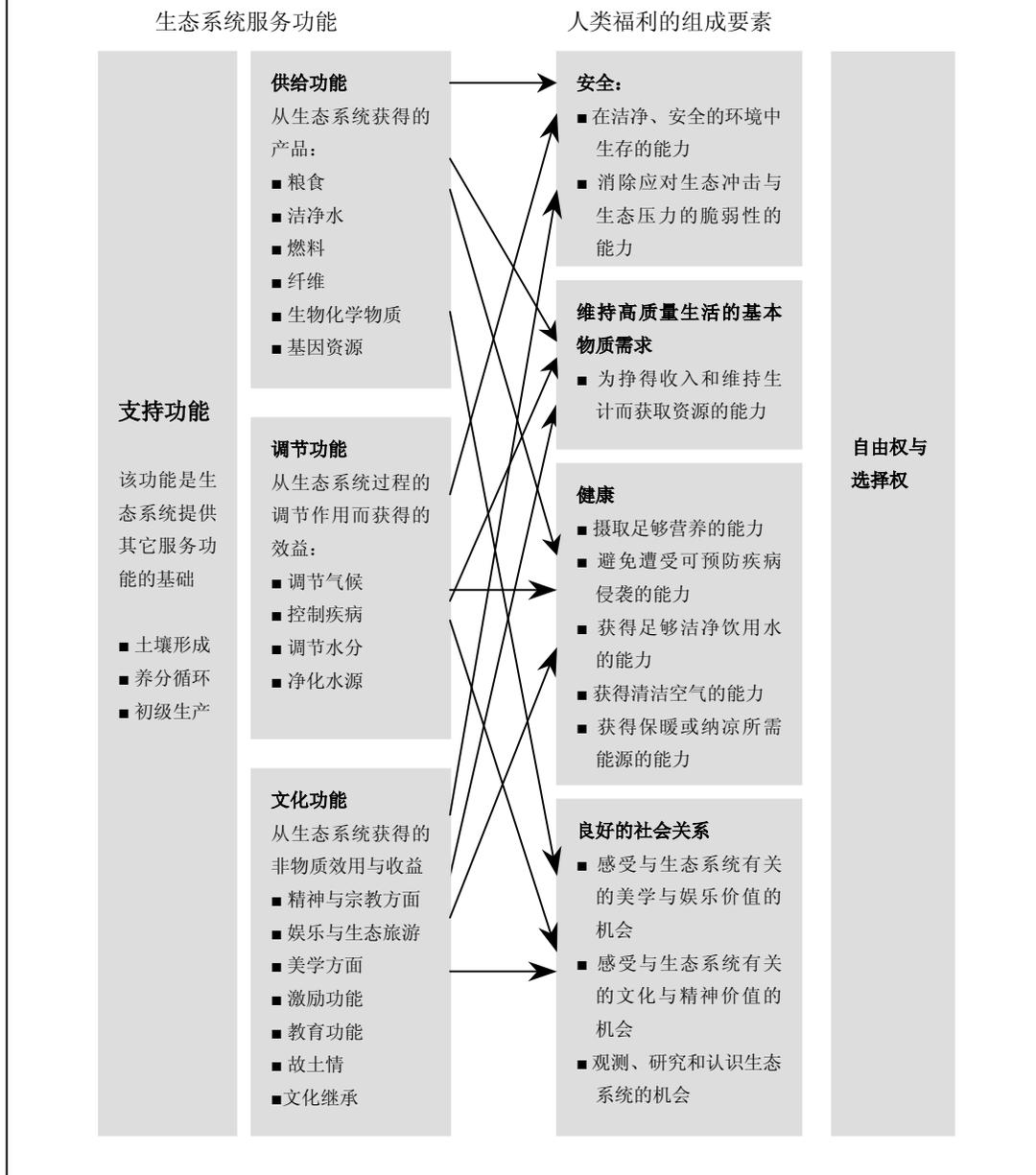
生态系统：生态系统是由植物、动物和微生物群落，与其无机环境相互作用而构成的一个动态、复合的功能单位。人类是生态系统一个不可分割的组分。生态系统的空间尺度变化很大，树洞里一个临时的小水洼，以及辽阔的海洋盆地，都可以被称之为一个生态系统。

生态系统服务功能：生态系统服务功能是指人类从生态系统中获得的效益。这些效益包括供给功能（如粮食与水的供给）、调节功能（如调节洪涝、干旱、土地退化，以及疾病等）、支持功能（如土壤形成与养分循环等）和文化功能（如娱乐、精神、宗教以及其它非物质方面的效益）。

福利：人类福利具有多重成分，包括维持高质量的生活所需的基本物质条件、自由权与选择权、健康、良好的社会关系，以及安全等。贫困的定义是“对福利的断然剥夺”，而福利则是它的反面。福利的组成要素，如同不同的人所经历与体验的那样，与周围状况密切相关，反映了当地的地理、文化与生态环境状况。

图1 生态系统服务功能以及其与人类福利之间的联系

生态系统服务功能是指人类从生态系统中获得的效益，包括生态系统对人类可以产生直接影响的供给功能、调节功能和文化功能，以及对维持生态系统的其它功能具有重要作用的支持功能。生态系统服务功能的变化通过影响人类的安全、维持高质量生活的基本物质需求、健康，以及社会文化关系等而对人类福利产生深远的影响。同时，人类福利的以上组成要素又与人类的自由权与选择权之间相互影响。



当前，由于人类对生态系统服务功能的需求极大，因此考虑生态系统的各项服

务功能之间的利害关系，已成为了一项重要的原则。例如，一个国家可以通过砍伐森林扩大农田的方式来增加粮食供给。但是在这样做的同时，生态系统的其它功能也在降低。在未来的几十年里，这些被降低了的生态系统功能与粮食生产相比，或许同等重要，甚至更为重要。根据当前的估计，至2050年，世界净增的30多亿人口和经济发展翻两番的状况，将意味着对生物资源的需求与消费猛增，同时对生态系统及其服务功能的影响也逐步增强。

由于生态系统提供服务功能的能力日益严重衰退，所以解决因对生态系统服务功能需求持续增加而引起的问题也变得更加复杂。例如，由于过度捕捞，当前的世界渔业正在衰退；还有，在过去的50年中，由于侵蚀、盐碱化、板结、养分耗损、污染，以及城市化等原因，使得世界范围内40%的农业用地出现退化。此外，人类活动对生态系统造成的其它影响，包括由于对氮、磷、硫，以及碳等元素循环格局的改变而引起的酸雨、藻类泛滥，以及河流和沿海水域的鱼类死亡等，对气候变化也产生了巨大作用。知识有时可以帮助人类实现对生态系统的可持续利用。但是在世界上的许多地方，由于当地的社区缺乏对有关知识的认识和了解，使上述生态系统服务功能的退化进一步加剧。

面对日益退化的生态系统，人类对其服务功能的各种需求反而持续上升，这使得人类实现可持续发展的前景受到严重的影响。人类福利不仅受生态系统服务功能供需差距的影响，而且还受个体、社区，以及国家层次脆弱性上升的影响。高生产力的生态系统及其服务功能，可以为人类和社区提供应对自然灾害和社会剧变的重要资源和对策，进而成为人类安全的保障。管理水平高的生态系统能够降低风险与脆弱性，而管理欠佳的生态系统却往往可能增加洪涝、干旱、农作物歉收，以及疾病等灾难的发生，从而进一步加剧风险与脆弱性。

与城镇人口相比，生态系统退化对乡村人口的危害往往更为直接，并且其大多数直接而剧烈的冲击是加害于穷人的。究其原因，是富人控制着生态系统服务功能的多数份额，以较高的人均占有率消费着生态系统的服务功能，并可以通过以相当高的成本来购买稀缺的生态系统服务功能或替代物品，以缓冲或降低生态系统服务功能变化对他们产生的影响。例如，在过去的一个世纪里，尽管几个海洋渔场资源已经衰竭，但是富人获取的鱼类资源并没有减少，这主要是因为他们先进的捕鱼船队可以行驶到以前没有开发过的渔场去进行捕鱼作业。相比之下，穷人往往缺乏开发替代资源的能力，从而在由于生态系统变化造成的饥荒、干旱、洪水等自然灾害面前显得脆弱无助。穷人们常常生活在环境变化威胁的特别敏感区，并且在资金与制度方面缺乏应对环境变化的缓冲能力。例如，由于穷人缺乏开发替代渔业资源的能力，也没有钱去购买鱼，因此，沿海渔业资源的退化就造成了当地社区对蛋白类食品消费的降低。生态系统的这种退化，直接威胁着他们的生存。

生态系统的变化不仅对人类，而且对无数的其他物种也产生了重要影响。人类制定的生态系统管理目标，以及为此而采取的行动不仅考虑生态系统变化对人类的

影响，而且还应包含人类对其他物种与生态系统内在价值重要性的思考。内在价值是事物自身及其内含的价值，它与对其它事物的效用无关。例如在印度，村庄总是将所谓的“神地”保存为相对自然的状态。尽管如果根据严格的成本—效益分析，那些土地应是转变为农业用地更为合理。与以上情况相类似，尽管这样做是纯粹的经济投入，许多国家还是根据物种具有生存权利的观点通过了濒危物种保护法。因此，合理的生态系统管理不仅应考虑生态系统与人类的效益之间的联系，而且还要把对生态系统内在价值的考虑纳入制定决策的过程之中。

导致生态系统退化的原因很多，包括由于经济增长、人口变化，以及个人选择而引起的对生态系统服务功能的过度需求等。仅仅依靠市场机制往往不能保证生态系统服务功能得到有效的保护。究其原因，要么由于某些生态系统服务功能（如文化功能与调节功能）缺乏市场，要么虽然市场已经存在，但由于政策与制度方面的缺陷，导致生活在生态系统中的人们不能从生态系统的服务功能获得收益，而距离该生态系统很远的人们却能获得收益。因此，现在已经开始制定相关的制度，例如，要求从碳储存中受益的那些外部受益者，应当给当地的资源管理者支付一定的补偿，以激励他们对森林的保护。但是现实存在的强烈的经济刺激，却常常驱使他们去采伐森林。此外，即使存在对生态系统某一服务功能起作用的市场，但无论是从生态角度还是从社会角度进行考察，市场作用的结果都不甚理想。通过完善的管理，一个国家生态旅游的开发，可以产生强烈的经济刺激，进而维系生态系统的文化功能。但是如果管理不善，生态旅游活动就会导致其周围依托资源的退化。最后需要指出的是，如果生态系统服务功能的某些变化是不可逆转的话，那么依靠市场机制往往不能正确处理在管理生态系统方面的代际和代内公平问题。

近几十年来，不仅世界上的生态系统经历了巨大的变化，而且社会系统也发生了同样复杂的变迁。同时，社会系统的变化不仅给生态系统施加了压力，而且也提供了应对这些压力的机遇。随着一个更加复杂的制度组合（包括区域管理机构、跨国公司、联合国，以及民间社会组织）影响力的上升，单个国家的影响相对已经减小。各利益群体已经更加积极地参与到了制定决策的过程之中。由于生态系统受许多部门决策的影响，所以为决策者提供生态系统信息的挑战就越来越严峻。同时，新的制度可能为生态系统信息的迅速扩展提供一个前所未有的机遇。完善生态系统管理，达到提高人类福利的目的，将需要以新的制度与政策组合，以及资源所有权与使用权的变化作保证。在当今快速发展的社会背景下，以上条件的实现将比以往任何时候更有可能。

与由提高教育水平和完善政府管理而获得的效益相似，对生态系统服务功能的保护、恢复和增强，将产生多重的效益。确实，许多政府正逐步认识到对这些基本的生命支持系统进行更加有效管理的必要性。同时，在民间团体、本地社区，以及私营机构中，也能发现在对生物资源进行可持续管理方面取得显著进展的例子。

概念框架

在MA的概念框架中，人类福利是评估的核心内容。同时，MA认为生物多样性和生态系统具有内在价值，人类在进行与生态系统有关的决策时，既要考虑人类福利，同时也要考虑生态系统的内在价值（见专栏2）。MA认为，在人类与生态系统之间存在一种动态的相互作用：一方面，人类的变化状况直接或间接影响着生态系统的变化；另一方面，生态系统的变化又引起人类福利的变化。同时，还有独立于环境之外的许多其它因子在对人类的状况产生着影响，许多自然驱动力也正在影响着生态系统。

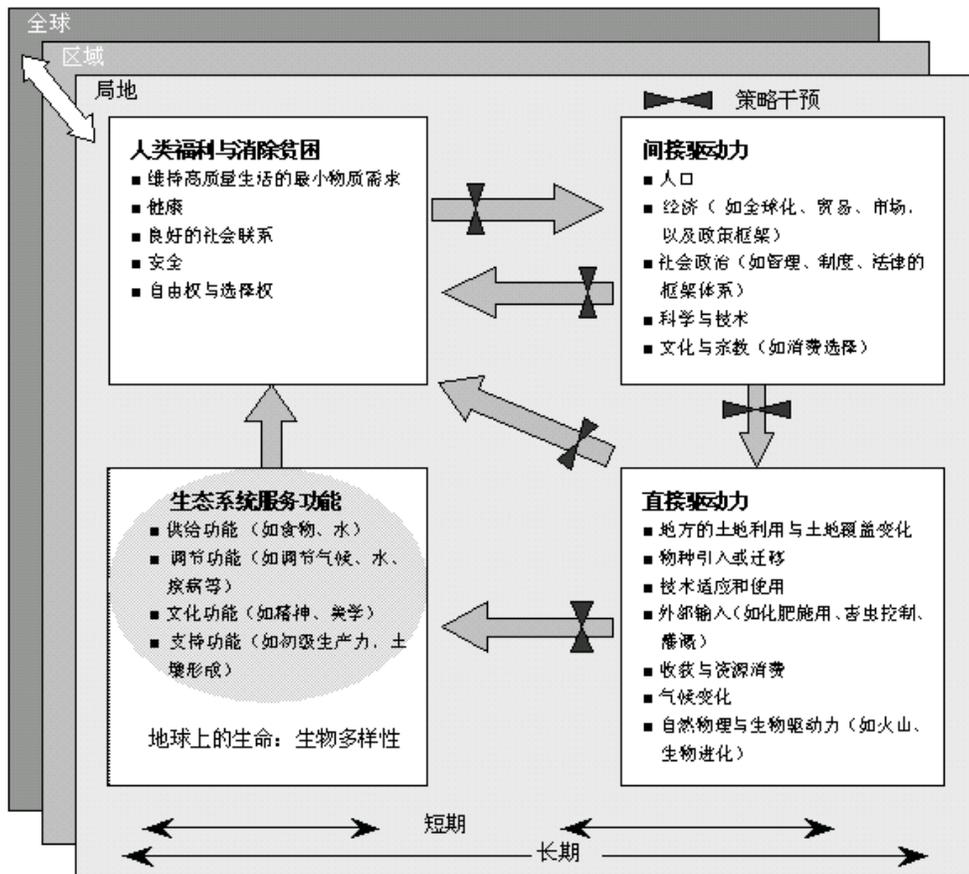
MA特别关注于生态系统服务功能与人类福利之间的联系。该评估计划涉及各种生态系统类型——从那些受干扰相对较少的生态系统（如天然林），到由人类利用和集约经营的生态系统（如农田和城市）混合组成的景观。

对人类与生态系统之间的相互作用进行完整的评估需要一种多尺度的方法。因为多尺度方法可以反映决策的多尺度本质，可以检验某一特定区域的外部驱动力，检验对生态系统影响的途径，以及对不同区域和区域内不同群体的政策响应。

本节将根据专栏2，从其左下角开始以顺时针方向详细阐述MA概念框架的详细内容。

专栏2 千年生态系统评估的概念框架

生态系统间接驱动力的变化，如人口、技术，以及生活方式等（图的右上角），可以导致其直接驱动力的变化，如渔场捕鱼和为提高粮食生产而进行的施肥等（右下角）。驱动力引起的生态系统变化（左下角）将导致生态系统服务功能的改变，进而影响人类的福利状况。以上这些相互作用发生于不止一个尺度之上，而且可以跨越多个尺度。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地的洪水量。同样，这些相互作用也可以作用于不同的时间尺度。根据具体情况，在MA框架上的几乎每一环节上，人们都可以通过采取以黑色的横杠标示的行动来削弱消极的变化，或者增强积极的变化。



生态系统及其服务功能

生态系统是由植物、动物，以及微生物群体与其周围的无机环境相互作用形成的一个动态、复杂的功能单位。人类是生态系统不可缺少的重要组成部分。生态系统给人类提供各种效益，包括供给功能、调节功能、文化功能以及支持功能。供给功能是指人类从生态系统获得的各种产品，如食物、燃料、纤维、洁净水，以及生物遗传资源等。调节功能是指人类从生态系统过程的调节作用获得的效益，如维持空气质量、气候调节、侵蚀控制、控制人类疾病，以及净化水源等。文化功能是指通过丰富精神生活、发展认知、大脑思考、消遣娱乐，以及美学欣赏等方式，而使人类从生态系统获得的非物质效益。支持功能是指生态系统生产和支撑其它服务功能的基础功能，如初级生产、制造氧气和形成土壤等。

生物多样性和生态系统是两个密切相关的概念。生物多样性是指来自陆地、海洋、其它水体生态系统，以及其它生态复合体中的生命有机体的变异性。它包括种内多样性、种间多样性，以及生态系统的多样性。多样性是生态系统的结构特征，同时，生态系统的变异性是生物多样性的重要组成部分。生物多样性的产品包括生态系统提供的多种服务功能（例如食物和生物遗传资源），生物多样性的变化可以影响生态系统的其它服务功能。除提供生态系统服务功能这一重要作用之外，生物多样性还具有独立于人类关注的问题之外的内在价值。

生态系统这一概念为分析人类与环境之间的联系，并据此进而采取适当的行动提供了一个宝贵的框架。因此，“生态系统途径”已被《生物多样性公约》（CBD）所认可。MA的概念框架与“生态系统途径”完全一致。《生物多样性公约》认为，“生态系统途径”提供了对土、水，以及生物资源进行综合管理的策略，在该策略中保护与可持续利用同等重要。“生态系统途径”认为，人类及其文化多样性是许多生态系统的有机组成部分。

为了实施生态系统途径，决策者必须了解一项管理措施或者政策的变化对生态系统产生的多重影响。在对经济系统的状况进行调查之前，一个国家的决策者将不会对金融政策做出某一选择，因为仅靠单一部门（如制造业）的经济信息是不够的。同样的道理，对生态系统的变化也应从多个方面进行考察。例如，对使用化肥的政策补贴可以增加食物产量。但是，由于化肥流失将导致下游水质退化，进而引起渔业产值减少。因此，一项合理的决策需要考虑由此而减少的收益是否超过该政策所增加的收益。

为了实现分析与评估的目标，必须根据具体问题为生态系统划定一个实际边界。一个合理确定的生态系统，应该是系统内的各组分之间的相互作用非常强烈，而与其边界之外环境的作用相对较弱。确定生态系统边界的一个好办法，是寻找其某些属性（例如生物分布、土壤类型、流域盆地及水体深度等）的突然变化处。在较大的尺度上，如区域甚至全球分布的生态系统，可以基于多个结构单位的共同性质来

进行评价。在MA的全球生态系统评估中，其报告内容包含海洋、海滨、内陆水域、森林、旱地、岛屿、山地、极地、农田，以及城镇等区域类型。这些区域本身不是生态系统，但每一区域都包含了多个生态系统（见专栏3）。

人类对生态系统服务功能的要求多种多样。因此，对某一生态系统状况的感知总是与该生态系统提供人类所期望的服务功能的能力有关。可以运用多种方法来评价生态系统提供某一服务功能的能力。根据评价结果，各利益群体就掌握了生态系统能够满足其需求的各服务功能的综合情况，然后他们就可以进行各自的决策。一般来讲，在对某一种服务功能进行整体评估时，尽管都考虑其存贮、流通，以及自恢复能力方面的状况，但是通常是指用不同的方法对其中的某一种状况进行评估。因此，MA将考虑一些标准和方法，以反映生态系统的综合状况。

人类福利与消除贫困

人类福利包含多个方面的内容，包括维持高质量生活的基本物质需求、自由权与选择权、良好的社会关系，以及安全等。贫困被定义为对福利的强行剥夺，它也具有多个方面的含义。对福利和贫困的体验与表达，与周围情况密切相关，它反映了当地的自然、社会，以及个人因素，如地理、环境、年龄、性别，以及文化状况等。然而，在所有背景下，生态系统所具有的供给功能、调节功能、文化功能，以及支持功能，都是人类福利不可或缺的。

专栏3. 千年生态系统评估中涉及的区域类型

MA将按照10种区域类型（见下表），报告其在全球范围的评估结果。每一种类型的区域都包含多个生态系统，但这些区域类型本身不能被称为生态系统。报告中的各种区域互不排斥，它们的边界可以，而且的确也相互重叠。每一区域内的各种生态系统共享一组生物、气候，以及社会因素，但区域间在以上因素存在着明显差异。因为报告中各区域的边界范围存在重叠，因此地球上的某一地块可能被划为不止一种类型。例如，某一海滨区域的一个湿地生态系统，既在MA的“海滨区域系统”内予以分析，同时也在其“内陆水域系统”的分析中出现。

千年生态系统评估报告中的区域类型：

种类	主要概念	边界划分条件
海洋	大洋，变化的典型驱动力为鱼类捕捞。	深度超过50米的海域。
海滨	海洋与陆地的界面，向海洋延伸至大陆架的中间，在大陆方向包括所有受海洋因素影响的区域。	位于平均水深50米与潮流线以上50米之间的区域，或者自海岸向大陆延伸100公里范围内的低地，包括珊瑚礁、高潮线与低潮线之间的区域、河口、海滨水产作业区，以及水草群落。
内陆水域	海滨之外的永久水体，以及生态条件和利用状况受永久性、季节性，以及间断性洪水控制的区域。	河流、湖泊、洪水泛滥的平原、水库，以及湿地，包括内陆盐湖系统。注意：湿地公约把内陆水域和海滨都划为“湿地”。
森林	以生长树木为主的土地，通常用于生产木材、燃料，以及非木材的林产品	高5米以上，冠层郁闭度不少于40%的木本植物群落。同时还有其他一些被承认的定义和标准（例如联合国粮农组织使用的冠层郁闭度的标准是大于10%）。包括采伐迹地和人工林地，但不包括果园和以生产粮食作物为主的农林复合系统。
旱地	作物生产受水分条件制约的土地，主要用途是畜牧业，包括放牧和种植业。	根据《防治沙漠化公约》中给出的定义，旱地即指年降水量低于年潜在蒸发量三分之二的土地，包括干旱和亚湿润区域（降水量与潜在蒸发量之比在0.50与0.65之间）、半干旱、干旱，以及极端干旱区域（降水量与潜在蒸发量之比小于0.05），但不包括极地区域。旱地包括耕地、矮灌木丛林地、灌丛地、草地、半沙漠，以及沙漠。
岛屿	周围被水域隔离的土地，海滨与内陆面积之比值较高。	参考小岛国家联盟的定义。
山地	陡峭和高海拔的陆地。	参照“山地守护”的定义，指采用海拔这一项标准。但是，在低海拔地区，结合海拔、坡度，以及地方海拔变化范围来进行区分。特别指：海拔高于2500米；海拔在1500与2500米之间，并且坡度大于2度；海拔在1000与1500米之间，并且要么坡度大于5度，要么局地（半径7公里）海拔变化大于300米；海拔在300与1000米之间，并且局地（半径7公里）海拔变化大于300米；以及由山地围绕的孤立的内陆盆地，和面积小于25Km ² 的高原。
极地	一年内大部分时间处于冰冻状态的高纬度系统。	包括冰帽、由永冻层的地区、冻原、极地荒漠覆盖的区域，以及极地海滨区域，但不包括低纬度地区的高海拔寒区。
耕地	以种植栽培植物为主，主要用于作物、农林业或者水产生产。	区域内每年至少有30%的景观处于耕作状态，包括果园、农林复合系统，以及农业与水产业的复合系统。
城镇	具有高人口密度的构筑的环境	已知定居人口至少为5000人，可通过观测稳定持久的夜间灯光来确定；在没有这些数据的情况下，可进行推测。

一般来讲，人类对生态系统的干预可以增加其对人类社会的效益。有证据显示，近几十年来，世界范围内人类对生态系统的影响在逐步增强。但是，由此而产生的影响却加剧了人们对生态系统变化将损害人类福利的担忧。生态系统变化对人类福利的影响具有以下几种方式：

■ **安全** 主要受生态系统供给功能的变化和调节功能变化的影响。前者主要影响对粮食和其它物品的供应，以及由于资源减少而可能引发冲突；后者主要影响洪水、干旱、山体滑坡，以及其他灾难发生的频率与规模。此外，安全还受生态系统文化功能变化的影响。例如，重要宗教礼仪或精神品质的丧失，会导致社区内社会关系的削弱；反过来，削弱了的社会关系对物质福利、健康状况、自由权与选择权、安全，以及良好的社会关系皆会产生重要影响。

■ **获取维持高质量生活所需要的物质** 这既与生态系统的供给功能（如食物与纤维生产）有关，也与净化水源等调节功能密切相关。

■ **健康** 与生态系统的供给功能和调节功能密切相关。前者主要指食物生产；后者主要是指影响传播疾病的害虫的分布，以及影响刺激性毒剂、病原体在水体和空气中的分布。此外，生态系统的文化功能具有娱乐和精神享受方面的效益，健康与此也具有一定的联系。

■ **社会关系** 主要受生态系统文化服务功能变化的影响。生态系统的文化功能主要通过影响人类阅历的质量，来影响人类的社会关系。

■ **自由权与选择权** 在很大程度上是基于人类福利的其它成分存在的基础之上，因此主要受生态系统供给功能、调节功能，或文化功能变化的影响。

在必需的工具、制度、组织，以及技术支持下，通过与生态系统之间可持续的相互作用，人类可以提高自己的福利水平。如果上述人类福利的提高过程是以参与式和公开透明的方式进行的，那么它将有利于提高人类的自由权和选择权，同时促进人类在经济、社会和生态方面的安全。这里的生态安全，是指保证生态系统服务功能可持续流通的最小生态库存。

然而，生态系统由制度变化和技术进步所增加的效益既不是自动地，也不是平等地得到分享。具体而言，与贫困的国家和人民相比，富裕的国家和人民往往更容易获得这样的机会。由于一些制度和技术掩盖或恶化了环境问题，必需的负责任的管理体系不容易建立，作为负责任管理体系的必要条件——参与式决策的实施和维持在时间与资源方面的成本都十分昂贵，结果使得人们不能平等地占有生态系统的服务功能，这就常常导致少部分人的福利的提高是建立在牺牲其他人福利的基础之上的。

有时，知识或人力资本的替代作用可以减缓由生态系统服务功能耗损和退化而产生的不利影响。例如，在世界上对土地投入财力充足的许多地区，已经可以通过

对农业系统施用化肥来弥补土壤肥力的下降；水处理设备有时可以替代流域和湿地净化水源的功能。但是，由于生态系统是复杂多变的动态系统，不可能无止境地对其进行替代，尤其是它的调节功能、文化功能和支持功能。例如，具有重要文化价值的物种（如老虎和鲸等）灭绝，是根本无法替代的。此外，对某些服务功能（如控制侵蚀和调节气候）的降低进行替代，从经济上讲是不切实际的。更为重要的是，由于社会、经济，以及文化状况的不同，替代的机会差异很大。对于某些人，尤其是最贫困的人群，进行替代和选择的可能性非常有限；而对于那些相对富裕的人群来说，通过贸易、投资，以及技术手段，替代就有可能实现。

由于生态系统和人类系统所具有的惯性特征，当前生态系统的变化可能在今后的几十年里都察觉不到。因此，要想获得可持续的生态系统服务功能和人类福利，就必须在短期、中期和长期的时间尺度上，对人类活动与生态系统变化，及其与人类福利之间的关系进行全面的了解和合理的管理。当前对生态系统服务功能的过度利用必将危及其将来的前景。这种危机可以通过可持续的利用方式来加以避免。

要实现对生态系统的可持续利用，还需要有力、高效的制度作保障。因为有力、高效的制度可以提供以自由、公正、公平、基本技能，以及平衡的理念来支配生态系统服务功能的获得与使用机制。此外，对个体利益和社会利益之间出现的冲突进行调解，也是该类制度的重要作用。

因关注的对象（是贫困弱势群体，还是有钱有势的强势群体）的不同，以提高人类福利为目标的管理生态系统的最佳方式也各不相同。为提高以上两类群体的福利水平，都必须确保生态系统长期提供服务功能的能力。但是，对于贫困的弱势群体而言，还有一个同等重要的需求，即更加公平和更加安全地使用生态系统服务功能的需求。

变化的驱动力

了解生态系统及其服务功能发生变化的驱动力，是设计干预方案以获得有利的后果，同时将不利影响限制在最小限度的基本条件。MA把引起生态系统发生变化的因素称作“驱动力”。可将这些因素可分为直接驱动力和间接驱动力两大类。其中，直接驱动力直接影响生态系统的过程，可以通过不同的精度对其进行识别和度量；而间接驱动力常常通过改变一个或多个直接驱动力作用的效果，而产生比较广泛的影响，其影响大小是根据它对直接驱动力的作用效果来确定的。直接驱动力和间接驱动力往往相互作用。例如，土地覆盖变化可能增加外来物种入侵的可能性；技术进步能够提高经济增长率等。

MA充分认识到决策者对生态系统、生态系统服务功能，以及人类福利的影响作用。决策的制定一般是通过以下三个组织层次进行的，不过对这三个层次进行区分和明确定义都很困难。

■ 地方层次（例如一块农田或一片林地）上的个体或小群体，他们直接改变生

态系统的某些组成部分：

- 市级、省级，以及国家级层次上公共部门和私营机构的决策者；
- 国际层次上公共部门和私营机构的决策者，如国际公约和多边协议。

制定决策是一个涉及多个方面的复杂过程。我们把可以被决策者影响的驱动力称为内部驱动力，而把那些决策者无法控制的驱动力称为外部驱动力。例如，对于农场主来说，农场的化肥施用量是一个内部驱动力，而化肥的价格却是外部驱动力，因为农场主的决策不能直接影响化肥的价格。内部驱动力与外部驱动力在时间、空间，以及组织尺度上的特殊相关性，各驱动力之间的联系，以及它们之间的相互作用都将在MA中得到明确的评估。

对于决策者来讲，判断某一驱动力到底是属于外部驱动力还是属于内部驱动力，要视具体的时空尺度而定。例如，地方决策者可以直接对技术选择、土地利用变化，以及外部投入（如化肥或灌溉）施加影响，但他们却无法控制价格和市场、财产权属、技术发展，以及局地气候的变化。相比之下，国家或区域的决策者对宏观经济政策、技术发展、财产权属、贸易壁垒、价格，以及市场等众多因素具有较大的影响。在短时间内，个人对气候和全球人口的影响甚微。对于一个决策者来讲，有些驱动力（例如人口）在短时间尺度上属于外部驱动力；但是，如果从较长的时间尺度去考虑，它们就可能变为内部驱动力。这是因为，在较长的时间尺度上通过教育、妇女的发展，以及移民政策等，决策者可以对那些驱动力产生影响。

引起生态系统及其服务功能发生变化的间接驱动力主要包括：

- 人口统计状况（如人口数量、年龄和性别结构，以及空间分布）；
- 经济状况（如国民收入和人均收入、宏观经济政策、国际贸易，以及资本流通）；
- 社会政治状况（如民主化、妇女、民间团体，以及私营机构的地位，解决国际分歧的机制）；
- 科学技术状况（如对科研发展的投资率和新技术的采用率，包括生物技术和信息技术）；
- 文化与宗教状况（如人们消费什么、消费多少，以及看中什么）。

以上多个驱动力的相互作用依次影响对资源的消费水平，以及国内和国家间的消费差异。显然，这些驱动力都在变化之中——人口与世界经济正在增长、信息技术与生物技术已经取得重大进展，以及世界上的联系正变得比以往更加紧密等。预计这些间接驱动力的变化将增加对食物、纤维、洁净水，以及能源的需求和消费，进而对直接驱动力产生影响。直接驱动力主要指那些物理、化学，以及生物方面的因素，如土地覆盖变化、气候变化、空气和水污染、灌溉、化肥施用、收获，以及引入外来种等。直接驱动力的变化也很明显，如气候在变化、物种分布范围在迁移、

外来种在扩散，土地继续退化等。

决策的一个重要特点是它总对决策框架作用之外的事物产生一定的影响。由于这类影响不是决策过程的一部分，因此称其为决策的外部效应。决策的外部效应既有积极作用也有消极影响。例如，为提高作物产量而实施的化肥补贴政策，可能由于富营养化引起水质严重下降，以及下游水产业衰退等。但是，决策也可能产生积极的外部效应。例如，蜜蜂养殖让养蜂人从蜂蜜的销售利润中获得养蜂的动力，同时，大量蜜蜂还可以提高果树的授粉效果，进而提高周围果园的产果量。

生态系统服务功能的变化受多种驱动力的影响，并且驱动力之间存在着复杂的相互作用。直接驱动力和间接驱动力在驱动生态系统服务功能的变化方面存在一定的功能相关性；同时，生态服务功能的变化反过来对导致其变化的驱动力也具有反馈作用。驱动力之间的协同结合普遍存在，而且伴随着多种全球化过程的发展，驱动力之间新的相互作用也将不断出现。

尺度间的相互作用和评估

对生态系统和人类福利的有效评估，不能只在时间尺度或者只在空间尺度上进行。因此，MA的概念框架既涉及时间尺度，也涉及空间尺度。某些生态系统的变化（如土壤侵蚀）在几天或者几周的尺度上可能对人类福利影响甚微，但是在几年或者几十年的尺度上该影响（降低农业生产力）就非常显著。同样，某一局地生态系统的变化对地方某些福利的影响（例如局地的森林砍伐对当地水源的影响）可能较小，但是在较大的空间尺度上，该变化将产生重要的影响（例如某一流域的森林砍伐将改变下游洪灾发生的时限和规模）。

生态系统过程和服务功能只有在特定的时空尺度上才能表现其显著的主导作用和效果，并且最容易被观测，从而被典型而充分地表达出来。生态系统过程和服务功能常常具有一个特征尺度，即典型的范围范围和持续时段。空间尺度和时间尺度常常密切相关。例如，生产食物是生态系统在局地范围的一种服务功能，其变化以周为基础；调节水分功能作用于区域尺度，其变化以月为基础；调节气候的功能作用于全球尺度，其变化以几十年为基础。

评估的时空尺度必须适合于所调查的生态系统及其服务功能。大区域的评估一般使用分辨率较小的数据，因此不能察觉只有在高分辨率下才能被观察到的生态过程。此外，即使使用较高分辨率详细地进行数据采集，但是在为得出较大尺度上的调查结果而进行的数据平均过程中，仍会使某些局部格局特征或特异现象消失。对于具有阈值和非线性特征的一些生态过程，以上问题尤其突出。例如，由于过度捕捞，某一地区开发的几种渔业资源即使已经枯竭，但是根据所有渔业资源（包括管理很好的健康资源）计算得到的平均捕捞量，将不会揭示该地区渔业资源已经衰竭的程度。如果评估者事先知道评估对象具有阈值特征，并且可以得到有关的高精度数据，即使是一个大尺度的评估也应把以上信息纳入其中。然而，较小空间尺度上

的评估可以帮助识别较大尺度上可能被忽视的重要的系统动态。同样，对于发生在较大尺度上的一些现象和过程，即使在局地尺度上表示出来，这一现象在单纯的局地评估中它也不会引起人们的注意。例如，大气中二氧化碳浓度的升高，或者同温层臭氧浓度的降低，对局地都有影响，但是如果没有对所有相关的全球过程进行调查的话，将很难追踪到那些局地影响的因果关系。

时间尺度对于评估也非常重要。人们通常不愿去考虑一两代人以后发生的事情。如果一个评估的时间尺度短于评估对象的特征尺度，它将不能完整地获得该特征在长周期循环中得以表现的变化规律。例如对冰川作用的评估即属此类。正如气候变化对物种或种群地理分布的影响所显示的那样，对缓慢发生的变化往往难以测度。此外，生态系统和人类系统都具有相当程度的惯性，当前变化所产生的影响也许在几年或几十年之后都难以觉察。例如，即使在对一些渔业资源用不可持续的方式进行开发之后，捕捞量仍能保持几年的增长状态。究其原因，是因为在突破可持续利用的极限之前，大量幼鱼产生，从而使捕捞量保持增长。

社会、政治，以及经济过程也都具有不同特征的时空尺度。生态过程和社会政治过程的特征尺度大小往往互不吻合。由于生态尺度、决策尺度，以及决策的制度层次尺度互不吻合，因此产生了许多环境问题。例如，在纯粹的局地尺度评估中，可以发现其中最为有效的社会对策只能从国家的尺度上去实施（例如取消某一补贴或者建立某一规则）。此外，单纯的局地评估可能缺少一定的实用性和可信度，不能刺激国家或区域层次的变化。另一方面，单纯的全球评估也可能缺乏必需的实用性和可信度，不能促使在局地尺度上生态系统管理工作的变化（尽管对当地来说确实需要）。一个特定尺度上的评估结果，总是受其它尺度上生态、社会经济，以及政治因素的相互作用的严重影响。因此，在评估中仅关注单一尺度很可能会忽略和其它尺度之间的相互作用。不同尺度的相互作用对了解生态系统的决定因素，以及它们对人类福利的意义是至关重要的。

由于对时空尺度的选择可能会有意或无意地偏向某一群体，因此，评估中对时空尺度的选择在政治方面是一件苦恼的事情。对评估尺度以及各尺度详略程度的选择和处理，在不知不觉中就会偏向某一知识系统、信息类型，以及表达方式，而疏远其它的知识系统、信息类型和表达方式。例如，在较大空间尺度（或者较高层次水平）上的评估中，常常会遗漏原住民的一些未加整理的信息和文化知识体系。对由于尺度或边界选择而造成的政治后果进行说明，是MA中探索多尺度和跨尺度分析内容的重要前提条件，这对在不同尺度上的决策和公共政策的制定具有重要意义。

生态系统的价值

现在的决策过程常常忽略或者低估生态系统服务功能的价值。由于不同学科、哲学观点和思想派别对生态系统价值的评估方法不尽相同，因此关于生态系统及其

服务功能的决策尤其具有挑战性。一种被称作功利观念（即以人类为中心）的价值范式，是建立在人类的愿望得以满足的原则基础之上的。根据这种范式，之所以认为生态系统及其服务功能对人类社会具有价值，主要是因为人类从对生态系统的利用中，直接或间接地获得了一定的效益（即使用价值）。按照价值的功利观念框架，生态系统服务功能还具有另一部分当前尚没有被人类使用的价值（即非使用价值）。非使用价值，常常被称作存在价值，是指人们知道某一资源存在的价值，尽管目前人们尚没有直接利用它。对生态系统价值的认识与人们所处的历史、民族、伦理和宗教状况，以及人们赋予生态系统的精神价值（即MA所称的生态系统的服务功能）有关。

另一种非功利价值范式认为事物具有内在价值，即事物本身及其内涵所具有的价值，它与对别人是否具有效益无关。根据许多伦理、宗教以及文化观点来判断，生态系统具有内在价值，该价值与生态系统对人类福利的贡献无关。

价值的功利范式和功利范式在许多方面是重叠的，并且它们之间相互影响着。虽然在决策过程中这两种范式都用，但是它们的测度体系不同，量测标准也不同，因此在度量生态系统的价值时，不能将这两种价值简单地予以合计。

在功利范式框架下，人们已经发展了许多试图量化不同生态系统服务功能的方法体系。其中，对供给功能的量化方法尤为完善。不过近期的工作也已经提高了对调节功能以及其它功能用价值进行量化的能力。但是在特定情况下对价值评估方法的选择是受评估对象的具体特征，以及可获得的数据资料限制的（见专栏4）。

非功利价值的形成，是以伦理、文化、宗教，以及哲学为基础的。在被认为具有内在价值的生态系统中，以上各种因素所占比重的多少是不等的，并且人们对其内在价值内涵的解释也众说不一。内在价值对有关功利价值的思考具有补充或均衡的作用。例如，如果根据功利价值计算得出的某一生态系统提供的服务功能的总效益，大于把该生态系统转变为其它用途的价值的话，那么作为对功利价值的补充，它的内在价值是从另一个角度促进了人们对该生态系统的保护。然而，如果经济价值评价结果显示，将该生态系统转为其他用途的价值大于目前该生态系统所提供的服务功能的总价值的话，那么人们应该确信，是生态系统很大的内在价值促使制定了有关政策，从而生态系统才得以保护。本质上讲，该种决策是政治性的，而非经济决策。在当代的民主制度下，此类决策是由议会、立法机关，或者法律授权的管理机构制定的。如果违反上述法律，就要受到惩处。可以用对这些违法行为惩处的轻重，来度量生态系统的内在价值的大小。商业实体、地方社区，以及个体的决策过程，也会考虑到生态系统的功利和非功利价值。

对生态系统的服务功能进行价值量化这一过程，其本身并不能改变对生态系统利用得正当与否这一动机。为了比较充分地考虑生态系统的服务功能价值，必须对当前的评估工作进行几项调整。MA将对有关生态系统服务功能价值的信息在决策过程中的使用状况如何这一问题进行评价。这样做的主要目的，就是完善决策过程

和决策工具，并向决策者反馈影响力最强的几类重要信息。

专栏4 生态系统服务功能的价值评价

价值评价具有多种方式，如评估生态系统对人类福利的总贡献、了解不同的生态系统管理方式对决策者的激励机制，以及评价实施各种替代管理方案的可能效果。人类对生态系统及其服务功能的使用方式受不同管理体制和社会发展过程的影响。基于这一思考，MA将主要采用后一种做法对生态系统的价值进行评价，既把它作为一种工具，帮助决策者提高对各种替代生态系统管理体制进行比较评价的能力。其中，评价生态系统管理方面的变化对服务功能的综合影响是其基本内容。

生态系统服务功能的流量是如何变化的呢？对这种变化引起的价值变化又如何进行估计呢？这些方面的工作主要包括：估计生态系统服务功能的物质流变化（既量化其生物物理关系）和跟踪并量化生态系统状况变化和人类福利之间的因果关系链。价值评价中遇到的一个常见问题是，往往只能得到整个链条上某些环节处的信息，并且这些信息的单位间互不匹配。通过让各学科的科学家的更加清楚如何相互协作，进而对变化着的生态系统及其服务功能进行一个全面的评估，正是MA的重要贡献之处。

从这一意义上讲，生态系统价值仅是制定生态系统管理决策的依据之一。此外，还有许多因素，包括内在价值观念和社会可能具有的其它目标（如群体之间或者各代之间的公平性），也将被纳入决策框架之中。然而，即使决策是依据其它因素做出的，但对功利价值的变化进行估算这一工作，仍然可为生态系统的管理决策提供非常重要的信息。

评估工具

虽然每个国家都具有在MA框架内开展生态系统评估的信息源，但是新型的全球划一的数据资料（例如遥感资料）仍然会使MA式的全球性评估工作更加精确。但是，对这些数据在全球或者局地尺度上的使用仍有许多问题需要解决。例如，在数据时空尺度，以及采集方式方面存在的差异。发达国家的数据较发展中国家的数据要多得多。某些资源（例如作物产量）方面的数据较其它资源（如渔业、薪材和生物多样性等）的数据更易获得。鉴于以上情况，MA将广泛使用自然和社会经济方面的指标，把它们结合起来形成政策评价标准，进而为评估和决策提供基础。

鉴于模型在阐明系统和驱动力之间的相互作用，以及弥补数据资料的不足（模型可对缺失的观测数据进行估算而加以弥补）等方面具有重要作用。MA将使用环境系统模型模拟土地利用变化对河流流量的影响，以及气候变化对物种分布的影响等。同时，MA也将使用人文系统模型来调查生态系统变化对生产力、消费和农户

投资决策的影响，以及评价某一产业（例如农业）生产力的变化对整个经济系统的影响。最后需要指出的是，将环境系统和人文系统集成在一起的综合模型，将在全球和亚全球的多尺度评估中得到越来越多的应用。

MA试图把正式的科学信息与流传的或地方的知识信息结合于一体。许多传统社区已经发展和完善了各种知识信息系统，这不仅对社区自身具有重要的直接的价值，而且对开展区域尺度和全球尺度的评估也具有相当重要的价值。虽然这种信息通常并不为科学界所认知，但它却往往表现了社会与自然之间的关系，也代表了某种管理自然资源的特定的可持续方式。为了保证知识信息的可信性和实用性，决策者必须对来自各方面（不管是科学的、流传的，还是实践方面的）的信息资源进行严格的评价，通过有关的知识形成的程序，使其在评估过程中发挥作用。

当前的行动对将来会产生何种影响呢？这是防止生态系统服务功能退化的政策最为关心的问题。因此，模拟生态系统及其服务功能，以及驱动力变化的中长期情景，对决策者来讲可能更有帮助。典型的情景模拟过程是通过决策者和科学家的合作来完成的，它们给出了把科学信息和决策过程联系起来的有效机制。这并不试图预测未来，而是希望从科学的角度，客观地表示未来几年可能采取的替代策略会产生什么结果。

MA将根据情景模拟对未来几十年世界生态系统的多种可能发展轨迹进行概述和交流。情景是似是而非的，可供选择的前景，它们是在特定的假设条件下可能产生的结果。但是，情景模拟提供了对复杂的不确定的前景进行创造性思考的系统方法。这对提高我们的决策能力，思考当前的发展要求大有帮助。MA将把驱动力的可能变化（该变化或许是不可预测或者不可控制的）和人类对生态系统服务功能的需求，与人类需求和服务功能及相关的人类福利的前景联系起来，进行多种情景模拟。与以往的情景模拟相比，MA的情景模拟将在以下几个方面有所创新：

- 把生态系统服务功能和生态系统变化对人类的影响明确地联系在一起，建立未来在全球尺度模拟的情景；

- 根据生态系统对社区的潜在效益，比较评定各种生态系统的服务功能；

- 评估模拟社会经济驱动力和生态系统服务功能之间的联系的能力；

- 考虑不明确的前景和量化的不确定性。

评估的可信度与它对已知和未知问题的处理方式密切相关。因此，对不确定性的恰当处理是显示评估报告的透明性，并使报告产生效用的重要保证。作为评估过程的一个组成部分，即使难以做到对不确定性的详细量化，对评估结果中的不确定性进行估计仍然至关重要。

策略与干预

为了满足对可持续利用、保护，以及恢复生态系统及其服务功能的需求，人们可以采取许多对策，例如把生态系统的价值纳入决策当中、从众多的生态系统服务功能中选定与地方利益关系最密切的功能、建立生态系统服务功能的市场和财产权属制度、教育和传播有关生态系统及其服务功能的知识，以及增加投资来改善生态系统及其服务功能等。MA将对以上各种对策的使用及其效力进行评价。正如专栏2中MA的概念框架所示，不同对策可以影响间接驱动力对直接驱动力的作用关系、直接驱动力对生态系统的影响、人类对生态系统服务功能的需求，以及人类福利变化对间接驱动力的影响。因此，管理生态系统的有效策略，将涉及对以上框架内所有连接结点处的各种干预措施。

保障实现干预措施的目的机制包括法律、规定，以及强制性的制度；信息知识共享；以及公共部门和私营机构所采取的行动。对现有决策的筛选过程，将在很大程度上受决策的时空尺度、结果的不确定性、文化背景，以及对公平性和平衡的考虑等诸多方面的影响。此外，不同层次的机构具有不同的对策。在干预措施实施的过程中，确保各机构之间政策的一致性尤其值得重视。

决策过程是以价值为基础，同时在不同程度上考虑到一些政治和技术因素。其中，技术投入具有重要作用。此外，决策者还可运用一系列分析工具（如成本—效益分析、博弈论，以及政策评价等）对具体策略和干预方案进行选择。对分析工具的选择应根据决策背景和决策问题的主要特征，以及决策者认定的一些重要准则而定。根据以上分析框架得到的信息，总是和最终决策形成过程中决策者的感觉、经验，以及兴趣具有一定的联系。

作为一门学科，风险评估（包括生态风险评估）在促使决策信息化方面具有很大潜力。找出阈值点和确定不可逆变化的程度，对于决策过程非常重要。同样，评价具体项目影响的环境影响评估，和评价政策影响的策略环境评估都为把生态系统的评估结果纳入决策过程提供了重要机制。

决策过程自身也需要调整。经验表明，完善与生态系统服务功能有关的决策制定过程，可以根据许多决策机制来进行。目前，广泛认可的决策程序的标准有以下几方面的特征。

- 是否运用了最好的可以利用的信息？
- 是否透明运作？是否使用了地方知识？是否包含了与决策有关的所有方面？
- 是否对公平问题和最脆弱的群体予以特别关注？
- 使用的决策分析框架是否考虑了个体、团体，以及组织层次的信息处理及其行动的各方面的优缺点？

■ 是否考虑了干预及其结果的不可逆性？是否包含了对行动结果进行评价，并从中进一步学习和完善的程序？

■ 是否能够保证决策人为其所做出的决策负责？

■ 对干预方案的选择是否以效率最高为目标？

■ 是否考虑了阈值效应、不可逆性、积累效应、尺度交叉，以及边际影响？是否考虑了局地、区域，以及全球等不同尺度上决策的成本、风险和收益？

为应对与生态系统及其服务功能有关的问题或机会，而对政策或管理所做的调整，无论是在局地尺度，还是区域和国家尺度，都必须具有自适应性和灵活性。这主要是为了从过去的经验中获得收益、回避风险，以及考虑不确定性。对生态系统动态性的了解总是具有一定局限性的。社会经济系统总是在持续变化，外部决定性因素不可能全部被预知。因此，决策者应该考虑行动过程是否可逆？如果可能的话，还应对行动的结果进行评价，并进一步学习和完善。关于如何具体操作方面的争论，在适应性管理、社会学习、安全最低标准，以及预防法则的讨论中一直不断。但是，各种决策方法的核心内容却是一致的，即承认人类智力的有限性、特别关注不可逆变化，以及尽早开展决策影响评价。

千年生态系统评估项目理事会

MA 理事会代表了项目评估结果的用户。

主席

Robert T. Watson (世界银行)

A.H. Zakri (联合国大学)

各机构的代表

Delmar Blasco (湿地公约)

Peter Bridgewater (联合国教科文组织)

Philbert Brown (防治荒漠化公约)

Hama Arba Diallo (防治荒漠化公约)

Max Finlayson (湿地公约)

Colin Galbraith (迁徙物种公约)

Richard Helmer (世界卫生组织)

Yolanda Kakabadse (世界自然保护联盟)

Arnulf Müller-Helmbrecht (迁徙物种公约)

Alfred Oteng-Yeboah (生物多样性公约)

Seema Paul (联合国基金会)

Mario Ramos (全球环境基金)

Thomas Rosswall (国际科学联盟理事会)

Dennis Tirpak (气候变化框架公约)

Klaus Töpfer (联合国环境规划署)

Jeff Tschirley (联合国粮农组织)

Alvaro Umaña (联合国开发计划署)

Meryl Williams (国际农业研究咨询集团)

Hamdallah Zedan (生物多样性公约)

理事会扩大成员

Fernando Almeida	José María Figueres	Paul Maro	Ismail Serageldin
Phoebe Barnard	Fred Fortier	Hal Mooney	David Suzuki
Gordana Beltram	Mohammed H.A. Hassan	Marina Motovilova	M.S. Swaminathan
Antony Burgmans	Yoriko Kawaguchi	M.K. Prasad	José Tundisi
Esther Camac	Corinne Lepage	Walter V. Reid	Axel Wenblad
Angela Cropper	Jonathan Lash	Henry Schacht	Xu Guanhua
Partha Dasgupta	Wangari Maathai	Peter Johan Schei	Muhammad Yunus

千年生态系统评估项目秘书处

千年生态系统评估项目由联合国环境规划署（UNEP）负责协调。

其秘书处分别设在以下有关机构：

联合国粮农组织（FAO，意大利罗马）

经济增长研究所（印度）

Meridian研究所（美国）

国家公共卫生和环境研究所（RIVM，荷兰）

国际科学联盟理事会环境问题科学委员会（SCOPE，法国巴黎）

联合国环境署世界自然保护监测中心（英国）

Pretoria大学（南非）

威斯康星大学（美国）

世界资源研究所（WRI，美国）

世界渔业中心（马来西亚）