



生态系统与 人类福祉

ECOSYSTEMS AND HUMAN WELL-BEING

荒漠化综合报告

Desertification Synthesis



千年生态系统评估

MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT



千年生态系统评估委员会

Harold A. Mooney (主席, 美国斯坦福大学)
Angela Cropper (主席, 特立尼达和多巴哥共和国种植者基金会)
Doris Capistrano (国际林业研究中心, 印度尼西亚)
Stephen R. Carpenter (美国威斯康星大学麦迪逊分校)
Kanchan Chopra (经济发展研究所, 印度)
Partha Dasgupta (英国剑桥大学)
Rashid Hassan (南非 Pretoria 大学)
Rik Leemans (荷兰 Wageningen 大学)
Robert M. May (英国牛津大学)
Prabhu Pingali (联合国粮农组织, 意大利)
Cristián Samper (美国史密森自然历史国家博物馆)
Robert Scholes (南非科学与工业研究委员会)
Robert T. Watson (保留职务, 世界银行, 美国)
A.H. Zakri (保留职务, 联合国大学, 日本)
赵士洞 (中国科学院)

编委会主席

José Sarukhán (墨西哥国立自治大学)
Anne Whyte (加拿大 Mestor 合伙人有限公司)

MA 主任

Walter V. Reid (千年生态系统评估项目, 马来西亚与美国)

千年生态系统评估理事会

理事会成员由使用 MA 评估结果的主要机构的代表组成

主席

Robert Watson
世界银行首席科学家
A.H. Zakri
联合国大学高级研究所所长

机构代表

Salvatore Arico
联合国教科文组织生态和地球科学部官员

Peter Bridgewater
《湿地公约》秘书长

Hama Arba Diallo
《联合国防治荒漠化公约》执行秘书

Adel El-Beltagy
国际干旱地区农业研究中心国际农业研究咨询组主任

Max Finlayson
《湿地公约》科学技术评估委员会

Colin Galbraith
《迁移物种公约》科学委员会主席

Erica Harms
联合国基金会生物多样性高级项目官员

Robert Hepworth
《迁移物种公约》代理执行秘书

Olav Kjørven
联合国开发计划署能源与环境组主任

Kerstin Leitner
世界卫生组织可持续发展与健康环境部助理主任

Alfred Oteng-Yeboah
《生物多样性公约》附属科学技术咨询机构主席

Christian Prip
《生物多样性公约》附属科学技术咨询机构主席

Mario Ramos
全球环境基金生物多样性项目经理

Thomas Rosswall
国际科学理事会

Achim Steiner
世界自然保护联盟主任

Halldor Thorgeirsson
《联合国气候变化框架公约》协调员

Klaus Töpfer
联合国环境规划署执行主任

Jeff Tschirley
联合国粮农组织环境与自然资源服务、研究、开发与培训部主任

Riccardo Valentini
《联合国防治荒漠化公约》科学技术委员会主席

Hamdallah Zedan
《生物多样性公约》执行秘书

扩大成员

Fernando Almeida
巴西可持续发展商业委员会执行主席

Phoebe Barnard
南非全球入侵物种项目

Gordana Beltram
斯洛文尼亚环境与空间发展部副部长

Delmar Blasco
西班牙《湿地公约》前任秘书长

Antony Burgmans
荷兰联合利华集团董事长

Esther Camac
哥斯达黎加 Asociación Ixä Ca Vaá de Desarrollo Información Indígena 执行主任

Angela Cropper
特里尼达和多巴哥种植者基金会主席

Partha Dasgupta
英国剑桥大学经济政治系教授

José María Figueres
哥斯达黎加 Fundación Costa Rica para el Desarrollo Sostenible

Fred Fortier
加拿大原住民生物多样性信息网络

Mohamed H.A. Hassan
第三世界科学院(意大利)执行主任

Jonathan Lash
世界资源研究所(美国)所长

Wangari Maathai
肯尼亚环境部副部长

Paul Maro
坦桑尼亚 Dar es Salaam 大学地理系教授

Harold Mooney
美国斯坦福大学生物学系教授

Marina Motovilova
俄国莫斯科地区实验室地理系教授

M.K. Prasad
印度 Kerala Sastra Sahitya Parishad 环境中心

Walter V. Reid
千年生态系统评估项目主任(马来西亚和美国)

Henry Schacht
美国朗讯科技前任董事长

Peter Johan Schei
挪威 Fridtjof Nansen 研究所所长

Ismail Serageldin
埃及亚历山大图书馆馆长

David Suzuki
加拿大大卫铃木基金会会长

M.S. Swaminathan
印度 MS Swaminathan 研究基金会会长

José Galízia Tundisi
巴西国际生态研究所所长

Axel Wenblad
瑞典 Skanska AB 环境事务部副主席

徐冠华
中国科技部部长

Muhammad Yunus
孟加拉 Grameen 银行总经理

生态系统与人类福祉

荒漠化综合报告

千年生态系统评估报告之一

核心编写组

Zafar Adeel, Uriel Safriel, David Niemeijer 和 Robin White

其他编写人员

Grégoire de Kalbermatten, Michael Glantz, Boshra Salem, Bob Scholes, Maryam Niamir-Fuller, Simeon Ehui 和 Valentine Yapi-Gnaore

编审

José Sarukhán (主席)、Anne Whyte (主席) 及 MA 编审委员会其他成员

中文翻译

赵士洞 赖鹏飞

中文审校

赵士洞 张永民

建议的引用格式：

Millennium Ecosystem Assessment, 2005. *Ecosystems and Human Well-being: Desertification Synthesis*. World Resources Institute, Washington, DC.

版权：© 2005 世界资源研究所

该报告的版权受《国际版权公约》和《泛美版权公约》的保护。在未得到出版商世界资源研究所（地址：10 G Street NE, Suite 800, Washington, DC 20002）的书面许可前，任何人不得以任何形式或任何方式对本报告的任何部分进行复制。

美国国会图书馆图书在版编目数据。

Ecosystems and human well-being : desertification synthesis : a report of the millennium ecosystem assessment / core writing team, Zafar Adeel ... [et al.]. p. cm.

Includes bibliographical references and index.

ISBN 1-56973-590-5 (alk. paper)

1. Sustainable development. 2. Desertification. I. Adeel, Zafar. HC79.E5E297 2005 333.73'6—dc22
2005015614

利用可再生无酸纸印刷 

设计：Dever Designs 公司

印制地（英文版）：美国

译者序

千年生态系统评估 (Millennium Ecosystem Assessment, 缩写为 MA) 是由联合国秘书长安南宣布, 于 2001 年 6 月 5 日正式启动的。这是一个由联合国有关机构及其他组织资助, 为期 4 年的国际合作项目。它是世界上第一个针对全球陆地和水生生态系统开展的多尺度、综合性评估项目, 其宗旨是针对生态系统变化与人类福祉间的关系, 通过整合现有的生态学和其他学科的数据、资料 and 知识, 为决策者、学者和广大公众提供有关信息, 改进生态系统管理水平, 以保证社会经济的可持续发展。在该项目理事会和评估委员会的领导和指导下, 经过来自 95 个国家的 1360 位知名学者的共同努力, 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, 都将于 2005 年内完成并公开发布。

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: 1、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密切相关, 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; 2、提出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; 3、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, 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的科学依据。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强烈的反响。

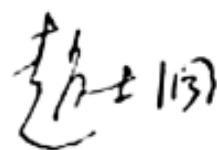
中国政府和中国学者从一开始就积极地参与了 MA 各方面的工作。科技部部长徐冠华院士作为 MA 理事会的成员, 积极参与了项目的立项和领导工作; 时任副院长的陈宜瑜院士, 代表中国科学院从各个方面积极支持 MA 的实施; 我本人作为 MA 评估委员会的委员自始至终积极参与了该项目的指导工作; 由中国科学院地理科学与资源研究所刘纪远所长牵头, 圆满完成了由科技部资助的“中国西部生态系统综合评估”的任务, 为 MA 的亚全球生态系统评估工作做出了重要贡献; 数十名来自国内有关科研、教育机构的学者积极参与了 MA 报告的编写和审校工作。中国政府和中国学者通过自己的努力, 为 MA 的成功实施做出了应有的贡献。

中国目前已经进入到一个全面腾飞的历史新时期。经过 20 多年来的努力, 一方面, 我国在社会经济发展领域取得了举世瞩目的成就; 另一方面, 由于人口多、经济结构不尽合理和有

些地方对自然资源的掠夺式开发等原因，我国目前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，这已成为严重影响我国社会经济可持续发展，构建和谐社会的障碍。生态系统是地球生命支持系统的核心组成部分，健康的生态系统是人类生存和社会经济发展的基本保障。因此，解决我国当前所面临的诸多生态和与此有关的其他问题的根本出路，在于更新观念、改善生态系统的经营管理、稳定并提高生态系统向人类社会提供服务的能力。在这些方面，MA 的成果对我们有着极为重要的借鉴意义。

受MA 秘书处和美国世界资源研究所的委托，我将负责翻译并在中国印刷《生态系统与人类福祉：综合报告》、《入不敷出：自然资产与人类福祉——理事会声明》、《我们人类的地球：提供给决策者的概要》、《生态系统与人类福祉：荒漠化综合报告》、《生态系统与人类福祉：湿地综合报告》、《生态系统与人类福祉：人类健康综合报告》及《生态系统与人类福祉：评估框架》这几份报告和翻译 MA 网站上部分重要内容的工作。上述报告，连同由香港 BEC 负责翻译的报告《生态系统与人类福祉：工商业所面临的机遇与挑战》一起，将于 2006 年 6 月底前在北京正式出版。为了加快工作进度和提高翻译质量，我特邀请在生态学和中文、英文方面都有较高造诣的河南财经学院张永民博士承担了一部分重要的翻译任务。我的助手赖鹏飞先生也参与了部分翻译任务，并协助我完成了许多日常工作。由于 MA 的创新意义，所以它的报告涉及到包括自然科学和社会科学在内的许多学科领域，提出了一系列新的定义及内涵，这给我们的翻译工作带来了严峻的挑战，使得翻译工作在最初阶段极为艰难。为此，我们通宵达旦、废寝忘食、通力协作，通过切磋、讨论以及向有关专家请教，终于克服了一个又一个困难，使得我们的翻译工作能够按时、高质量地完成。担任 MA 评估委员会委员的这一经历，使得我较为深刻地理解了 MA 的理念和方法，这给成功翻译这些报告提供了极为有利的条件。可以预见，这些报告中文版的问世，将为中国的政府决策者、学者和公众当中迅速传播 MA 的理念和方法，进而为改进我国的生态系统管理工作发挥重要作用。

刘纪远所长和河南财经学院院长李小建教授一直积极支持对 MA 报告的翻译工作；中国生态系统研究网络综合研究中心主任于贵瑞研究员和河南财经学院资源与环境科学系主任樊明教授为我们的工作提供了必备的条件；MA 项目秘书处的 Christine Jalleh 女士热情地为我们提供了许多帮助。正是由于他们的积极支持和热情帮助，我们的工作才得以顺利完成。在此，谨向这些同事表示诚挚的谢意！



2005 年 10 月 14 日

于中国科学院地理科学与资源研究所
中国生态系统研究网络综合研究中心

目 录

译者序	i
前言	ii
序言	iii
读者指南	iv
提供给决策者的概要	1
千年生态系统评估中有关荒漠化的关键问题	3
1. 荒漠化与生态系统服务和人类福祉之间存在什么样的关系?	4
相互关系	4
荒漠化的表征	7
2. 哪些人受到荒漠化的影响?	8
荒漠化的地理分布范围	8
受荒漠化影响人口的贫困状况与脆弱性	8
荒漠化对旱区以外的其他区域及全球的影响	9
3. 造成荒漠化的主要原因是什么?	10
社会、经济和政策因素	10
全球化现象	10
土地利用格局与方式	11
4. 不同的未来发展路径将如何影响荒漠化?	12
情景途径	12
MA 情景中的关键发现	13
旱区未来面临的重大挑战	14
5. 我们如何才能预防或扭转荒漠化的趋势?	15
意义	15
预防	15
扭转土地退化的趋势	17
6. 荒漠化、全球气候变化和生物多样性丧失之间存在什么样的关系?	18
7. 我们如何才能更好地认识荒漠化的严重性?	20
监测、本底的确定和评估	20
减少不确定性	21
附录 A. 当今的旱区及其分类	23
附录 B. 缩略词	24
附录 C. 评估报告目录	25



照片提供: ZAFAR ADEEL

提供给决策者的概要

根据《联合国防治荒漠化公约》的定义，荒漠化是指“包括气候变异和人类活动在内的种种因素造成的干旱、半干旱和干旱半湿润地区的土地退化”。而土地退化是指旱地的生物或经济生产力的下降或丧失。本报告以 MA 4 个工作组的报告内容为基础，提出并回答了许多尖锐的问题，从而评估了包括极度干旱区在内的旱区荒漠化状况。

目前，除南极洲以外的世界各大洲均已出现荒漠化，并对包括旱区大量贫困人口在内的数百万人的生计造成影响。现在，世界各地的旱区均出现了荒漠化，并在局地、国家、区域和全球尺度上造成影响。旱区占地球土地面积的 41%，有 20 多亿的人口（占 2000 年世界总人口的 1/3）生活在这里。通常情况下，旱区包括地球上因为缺水而使作物、饲草、木材以及其他生态系统供给服务的产量受到限制的所有陆地区域。按照 MA 的正式定义，旱区包括所有气候类型区内被划分为干旱半湿润、半干旱、干旱或极度干旱的土地。有关旱区详细的地理位置以及人口状况，请参见附件 A。

全世界约 10%~20% 的旱区已经退化（确定性中等）。按照这个粗略的估算，现在全世界约有 1%~6% 的旱区人口生活在荒漠化地区，而面临荒漠化威胁影响的人口数量则要大得多。未来的发展情景显示，如果旱区的荒漠化和生态系统服务功能退化问题得不到遏制，将对今后人类福祉的改善造成威胁，并且可能扭转部分地区生态系统服务功能增强的势头。因此，荒漠化被列为当今的头号环境问题之一，已成为旱区满足人类基本需求的主要障碍。

由于缺水、超强度利用生态系统服务以及气候变化所导致的生态系统服务供应大量持续的下降，在旱区所造成的威胁比在非旱地区所造成的威胁要大得多。尤其需要注意的是，由于气候变化引起的淡水匮乏状况预计会更加严重，将给旱区带来更大的压力。如果这些压力无法得到缓解，将使荒

漠化进一步加剧。而次撒哈拉和中亚地区的旱区最容易受到影响。例如，在非洲的三个主要地区，即非洲中北部的萨赫勒地区（Sahel）、非洲南部的合恩（Horn）地区以及非洲东南部地区，平均每隔 30 年就会发生一起严重的旱灾。旱灾使遭受严重缺水问题困扰的人口数量至少每隔一代就会增长两倍，从而引起严重的食物和健康危机。

荒漠化是由于旱区生态系统服务的供需关系长期失衡所引起的。通常情况下，旱区生态系统提供食物、饲草、燃料、建材和水等服务，供人类和牲畜生存、灌溉以及卫生之用。而旱区生态系统目前在此方面所受到的压力正在与日俱增。这主要归咎于人为以及气候的综合因素。人为因素包括人口压力、社会经济和政策因素、全球化现象（如国际食物市场的价格扭曲）等间接因素，以及土地利用方式和气候相关过程等直接因素。气候因素包括旱灾以及由于全球变暖可能导致淡水供应量的下降等因素。鉴于以上这些因素的相互影响在区域和全球尺度上极其复杂，目前只可能在局地尺度上对其进行认识。

荒漠化的严重性及其影响在地区之间的差异很大，且随时间而变化。导致这一变异性的驱动因子，来自于干旱的程度以及人们对生态系统中的资源所施加压力的程度。然而，目前我们在对荒漠化过程及其根本原因的认识和观测方面还存在很大的差距。因此，对荒漠化进行更好地了解，将有利于我们在受荒漠化影响的地区中采取更加经济有效的措施。

对生态系统提供服务的能力持续下降的状况进行观测，可以为土地退化以及荒漠化的定量研究提供一个切实可行、功能强大的手段。这种定量研究方法之所以切实可行，是因为可以对生态系统的这些服务进行监测，并且已经对其中的一些生态系统服务开展了日常监测。

荒漠化同样对非干旱区造成很大的不利影响，有时受影响的地区可能是与荒漠化地区相距数千公里之外的地区。荒漠化所引起的生物物理影响包括沙尘暴、下游泛滥、全球碳吸收能力受损以及区域和全球气候变化等。其社会影响尤其与移民和经济难民有关，从而导致贫困程度和政治不稳定性的加重。

根据不同的干旱程度，可以获得并采用相应的干预和适应措施，来预防荒漠化以及根据需要恢复旱区生态系统提供服务的能力。目前，加强土地和水资源的综合管理，是预防荒漠化的一个关键方法。当地社区在采纳和成功地实施有效的土地和水资源管理政策中发挥着主要作用。在此方面，当地社区需要具备相应的机构和技术能力、获得市场准入以及资金方面的支持。同样，加强对放牧以及农业用地之间的综合管理，将为避免荒漠化提供一个在环境方面可持续的途径。不过，在牧区中以定耕取代放牧的政策有可能导致荒漠化。总而言之，预防是应对荒漠化问题更为有效的一种措施，因为此后要对荒漠化地区进行重建将付出高昂的代价，并且往往收效甚微。

通过缓解对旱区生态系统所施加的压力，也能避免荒漠化的发生。这一点可以通过以下两种途径来实现：一是引入对旱区资源影响较小的可替代生计，这些可替代生计利用的是旱区所特有的优势资源，如常年都有的太阳能、引人入胜的景观以及广袤的荒野地区；二是创造在城镇和旱区以外地区发展经济的机会。

未来的发展情景显示，今后荒漠化的面积可能会继续增大，旱区压力的缓解与消除贫困之间密切相关。今后人口的增长以及人们对食物需求的增加，将使耕地面积进一步扩大，但这往往是以林地和牧场被开垦为代价的（确定性中等）。这有可能导致荒漠化土地的范围进一步扩大。

MA 情景同时显示，如果采取积极主动的管理途径的话，应对荒漠化及其相关的经济状况就可能取得更好的效果。采取积极主动的土地和水资源管

理政策，将有助于避免荒漠化带来的不利影响。在这些管理途径的最初阶段，其技术开发和实施成本可能较高，因而在改善环境方面的速度也相对较慢。但是，全球化趋势通过加强合作以及资源转移，可以促进这些管理途径长期实施下去。

总而言之，防治荒漠化可以给局地 and 全球带来多重效益，有助于缓解生物多样性的丧失以及人为引起的全球气候变化状况。鉴于防治荒漠化、缓解气候变化以及保护生物多样性的各个环境管理途径在许多方面紧密相关，因此只有同时履行各个环境公约，才能促进它们之间的协同和提高实施效果，从而造福于旱区的居民。

有效地防治荒漠化，将使全球的贫困状况得到缓解。防治荒漠化对于成功地实现联合国千年发展目标起着至关重要的作用。必须为旱区人们提供切实可行的可替代生计方案，使其在维持生计的同时不会引起土地的荒漠化。同时，这些可替代生计方案还应被纳入缓解贫困的国家发展战略，以及防治荒漠化的国家行动计划之中。

千年生态系统评估中有关荒漠化的关键问题



照片提供：ICARDA

1. 荒漠化与生态系统服务和人类福祉之间存在怎样的关系? 4
2. 哪些人受到荒漠化的影响? 8
3. 造成荒漠化的主要原因是什么? 10
4. 不同的未来发展路径将如何影响荒漠化? 12
5. 我们如何才能预防或扭转荒漠化的趋势? 15
6. 荒漠化、全球气候变化和生物多样性丧失之间存在怎样的关系? 18
7. 我们如何才能更好地认识荒漠化的严重性? 20

1. 荒漠化与生态系统服务和人类福祉之间存在怎样的关系？

荒漠化是影响贫困人口生计潜在的危害程度最大的生态系统变化状况。荒漠化导致生态系统服务的持续下降，引起土地退化以及人类福祉的丧失。

相互关系

旱区绝大多数人为过上良好生活所必须的基本物质，均来源于生物生产力。与生活在其他生态系统类型中的人们相比，生活在旱区生态系统中的人们更多地依赖于生态系统服务来满足其基本的需求。作物产量、牲畜和牛奶产量、薪材的种植以及建筑材料等完全取决于植物生产力，而旱区的植物生产力则受到可供水量的限制。因此，旱区气候造成这些地区可供选择的生计方式十分有限。在生态系统支持服务功能（土壤肥力、养分和供水）供应不足的地区，像精耕这样的生产方式难以推行，因而客观上要求要么对这些地区的管理方式进行调整，要么耗费巨资引入养分和水（C22.5）。

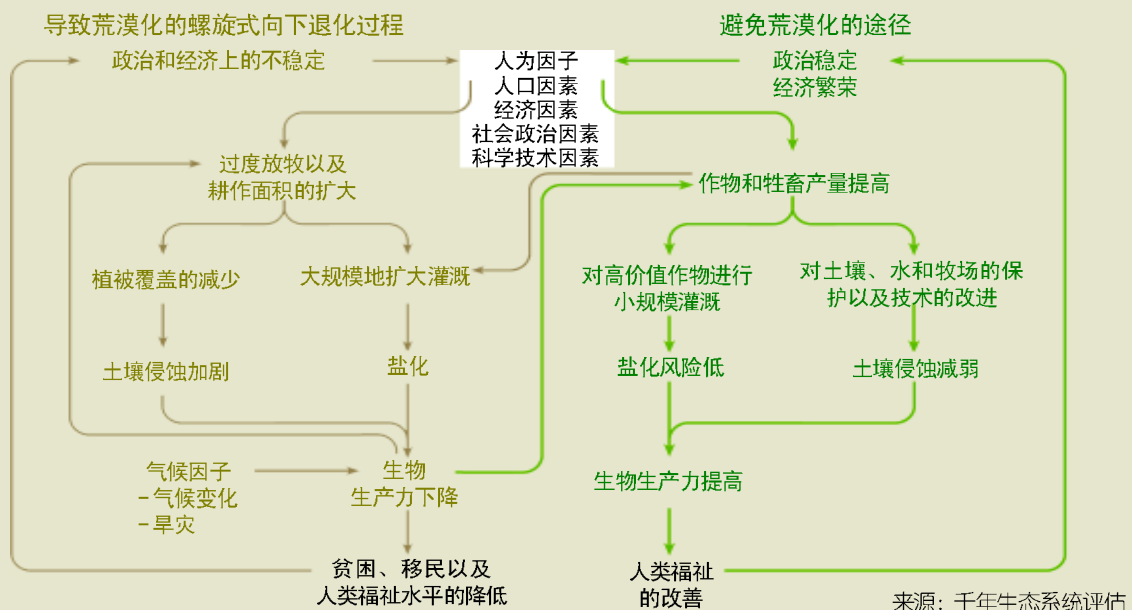
生态系统服务的供应状况出现波动是很正常

的，这一点在旱区尤其如此。但是，如果旱区的所有生态系统服务功能在很长一段时期内持续下降的话，就有可能造成荒漠化。通常情况下，如果年际间和长期的气候变化差异较大，就会引起作物产量、产草量和供水量的波动。而一旦旱区生态系统的弹性受损，即便在压力解除后，仍无法恢复至人们所期望的生态系统服务的供应水平。这样下去，就可能出现螺旋式向下退化的趋势，最后导致荒漠化。此前科学界已证实与旱区荒漠化相关的形成机制有很多，如土壤过度流失、植被组成变化、植被覆盖下降、水质恶化、可供水量减少以及区域气候系统变化等。图 1.1 左侧的示意图，描绘了荒漠化的形成过程。不过，以上这些形成机制的强度和影响程度因时因地而异，其强度大小和影响程度取决于旱区的干旱程度，以及人类对旱区生态系统资源所施加压力的大小（C22 图 22.7；SAfMA —— MA 南非评估项目）。

对生态系统提供服务的能力持续下降的状况进行测试，可以为土地退化以及荒漠化的定量研究提

图 1.1 旱区发展路径示意图(C22 图 22.7)

下图为主要在人为因子发生变化的影响下，旱区是如何发展的示意图。本图左侧表示导致螺旋式向下退化的荒漠化发展路径，右侧表示有助于避免或缓解荒漠化的发展路径。在右侧的发展路径中，土地利用者通过改善现在所用土地的农业耕作方式来应对压力。这种发展路径所带来的后果是牲畜和作物生产力的提高，人类福祉的改善以及政治和经济上的稳定。目前，以上这两种发展路径在世界各地的旱区都存在。



供一个切实可行、功能强大的手段。此前，国际社会在批准的《联合国防治荒漠化公约》中，一致同意将荒漠化界定为在干旱、半干旱和干旱半湿润地区所出现的土地退化，而土地退化则被界定为生物和经济生产力的持续下降。因此，测定“生态系统所提供给人類的物质”——即生态系统服务的生产力，自然是合乎情理的（有关旱区生态系统关键的服务功能列表，请参见表1.1）。鉴于很多生态系统服务是可以测定的，并且我们已经部分地对生态系统服务进行了定期的监测，因此测量就成为对荒漠化进行定量描述的一个可操作的手段。此外，由于这种方法以生态系统服务提供给广大的人群，而不是以小范围的受益者为基础来进行定量研究，因此该方法的功能也是极为强大的（CF2, SAfMA）。

受荒漠化影响人群的应对能力及其所依赖的生态系统的弹性，将决定受损的生态系统服务在造成不可逆转的后果前到底能持续多长时间。到目前为止，生活在旱区中的人们已找到了应对在数年内很难得到生态系统服务的方法。然而，如果在更长的时段内出现生态系统服务供给不足的状况的话，那么这些人所拥有的资源以及适应策略就可能无法维持他们的生存。不过，利用包括人口、经济和政策方面的因素（如将人口迁移至非荒漠化地区的能力），并利用自上次压力期以来所经过的这段时期所取得的经验，可以增强旱区人们在应对生态系统服务长时期供给不足方面的能力。

荒漠化的螺旋式向下退化过程有可能发生，但并非不可避免（如图1.1右侧所示）。了解社会经济过程和生物物理过程在各个具体的地点可能产

生不同的相互作用，这一点极为重要。一些早期针对不可逆转的荒漠化形成过程的解释可能在以下两方面存在问题：其一，开展荒漠化评估的时间尺度往往太短，无法获得长期可靠的推断数据，同时还必须考虑旱区的发生过程在气候因子和人为干预下所造成的持续变化；其二、评估的空间尺度要么太大，难以有效地捕捉局地发生的现象，要么就是过度局限于局地尺度，而无法对区域和全球的尺度进行评估。比如，现在的荒漠化评估主要依赖于国家、区域和大陆尺度的土壤调查评估、承载能力模型、试验样地的研究、养分平衡模型以及专家意见。尽管这些方法单独看起来都是科学完善的，但其研究结果却无法在时空尺度进行上推或下移（C22.4.1）。

极度干旱地区仍有可能发生退化现象，并且确已观测到了。目前该地区尚未正式列入《联合国荒漠化公约》的范围之中。按照一些人的说法，荒漠的生产力显而易见已经很低，不可能再继续退化，因此极度干旱地区未列入该公约的范围之内。然而，即便是在极度干旱地区，它所提供的生态系统服务的水平也是可衡量的，并且在这里生活着分布稀疏但为数众多的人口。目前，极度干旱地区的荒漠化过程也已得到观测，其退化机制与其他旱区的退化机制大体相似（C22.4.1）。

内陆水体、城镇、垦植系统以及其他系统是旱区的有机组成部分，因此它们与荒漠化的形成过程密不可分。旱区内包含众多的系统，它们对于整个系统保持其活力以及基于旱区的生计发挥着至关重要的作用。（在MA中，“系统”一词是指以生态系统为基础的报告单元，但其聚合水平远远大于

表1.1 旱区生态系统提供的主要服务功能（C22.2）

供给服务	调节服务	文化服务
由生态系统提供或产出的产品	通过对生态系统过程的调节而获得的惠益	从生态系统中获得的非物质惠益
<ul style="list-style-type: none"> ■ 来自生物生产力的供给服务：食物、纤维、饲草、薪柴和生物 ■ 淡水 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 净化和调节水 ■ 授粉和传播种子 ■ 调节气候（通过植被覆盖调节局地气候，通过碳吸收调节全球气候） ■ 精神、审美及灵感服务 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 休闲与旅游 ■ 文化认同与多样性化学品 ■ 人文景观与遗产价值 ■ 原住民的知识体系
支持服务		
为地球生命所需基本条件提供保障的服务		
<ul style="list-style-type: none"> ■ 土壤形成（保护，形成） ■ 初级生产力 ■ 养分循环 		

通常适用于生态系统的聚合水平。此处所指的系统同时包括社会和经济要素。例如，MA 所指的系统包括“森林系统”、“垦植系统”、“山地系统”、“城镇系统”等。因此，MA 所界定的多个系统之间并非相互排斥，在空间和概念上允许重叠。）

尤其需要注意的是，旱区内的内陆淡水生态系统（河流、湖泊、水库、湿地等）非常重要，它们提供生态系统服务的潜力很大。耕地是旱区景观中一个非常重要的组成部分，全世界约有 44 % 的耕地系统位于旱区内，尤其是在干旱半湿润地区（见图 1.2）。但是，如果将牧场开垦为耕地的话，常常会导致生态系统服务的长期持续供给以及人类获取生计之间的失衡，这一点在干旱和半干旱地区尤其如此。目前，虽然城镇系统在旱区总面积中所占的比例相对较小（约 2%），但其人口在旱区总人口中的比例却在快速大幅度地增长（接近 45%）。此外，海滨系统和山地系统中也有很大一部分比例（分别为 9% 和 33%）被划分为旱区。因此，采纳从整个旱区的角度来对土地和水资源进行综合管理的方法，也就显得十分必要了（C26.1.2., C27）。

荒漠化的表征

荒漠化的表征在所有的生态系统服务——供给服务、调节服务、文化服务和支持服务的状况中都有明显的体现。人们可对部分生态系统服务进行测量和量化，如食物、饲草、纤维和淡水；而另外一些生态系统服务的状况可以通过定性分析来进行推断。正如前文所指出的，现在已有许多可以预防、减缓或扭转荒漠化表现形式的管理途径，并且这些方法都已付诸实施（C22.2）。

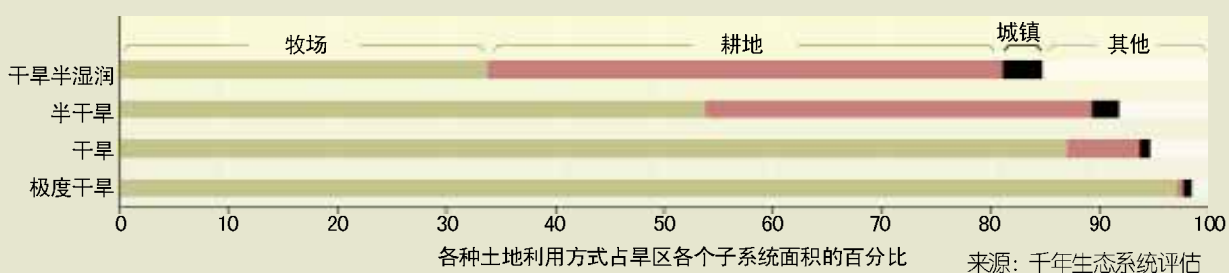
在荒漠化地区，人们已通过更多地利用与荒漠化地区接壤的土地（尚未退化但生产力较低的土地）或通过更多的牧场开垦为耕地，来应对土地生产力下降的局面。由于目前普遍缺乏能够推

动可替代生计方案的政策，因而将荒漠化地区的人们迁至未受荒漠化影响地区的情况便时有发生。这些人口最初从乡村迁至城镇，此后再迁至其他国家有更多经济发展机会的地区。这种移民方式有时会加剧城镇扩张的速度，并有可能引发国家内部以及各国边界间的社会、种族和政治冲突（C22.3.1）。

如果将牧场和森林草原旱区系统开垦为耕地的话，由于保留下来的牧场受到更大的压力，或由于人们利用不具有持续性的耕作方式，将会进一步增加荒漠化的危险。尽管牧场在传统的游牧方式——通常称之为牲畜季节性迁移的方式下随季节变化可自行获得恢复，但牲畜季节性迁移减少就可能导致过度放牧以及牧场的退化。世界各地均存在因牧草被过度啃食，以及牧场被开垦为耕地系统而引起牧场植被覆盖丧失的情况。被开垦的牧场中所出现的植被覆盖丧失现象，以及不持续的土壤和水资源管理方式，将导致土壤侵蚀、土壤结构的变化以及土壤肥力的下降。1900—1950 年间，为更好地利用生态系统的食物供给服务功能，全世界约有 15% 的旱区牧场被开垦为耕地系统。在最近 50 年间的“绿色革命”时期，牧场的开垦速度在某种程度上日益加快（C22.ES, R6.2.2, C12.2.4）。

在很多半干旱地区，目前普遍存在从草地到灌丛渐变的现象，这种现象进一步加剧了土壤侵蚀的状况。19 世纪下半叶期间，大规模的商业畜牧业迅速扩展至北美、南美、南非以及澳大利亚的半干旱旱区中。而引入的食草动物种类以及放牧管理方式（包括防火）并未根据半干旱区生态系统的具体情况相应做出调整。这种人为干扰连同旱灾，致使该地区出现了逐渐由灌丛在草地中占优势（有时也称之为“灌丛侵占”）的现象。这种从以前土地完全由草地所覆盖过渡到由零星灌丛在草地中占据优势的状况，使裸露的土壤表面增多，从而使得径流速度加快，导致土壤流失状况更加严重（C22.4.1, R6.3.7）。

图 1.2 旱区中的土地利用



2. 哪些人受到荒漠化的影响?

目前,除南极洲以外的世界各大洲均出现了荒漠化,并对包括旱区大量贫困人口在内的数百万人的生计造成影响。迄今为止,对荒漠化范围所开展的几次评估的结果各不相同,但即便按照最保守的数据进行估算,荒漠化也是当今世界上严重影响局地 and 全球影响的最严峻的环境问题之一。

荒漠化的地理分布范围

目前,世界各地的旱区均存在荒漠化现象。由于计算方法以及估算中所包含的土地退化类型不同,有关全球范围内受荒漠化影响的旱区总面积的估算值也存在显著的差异(C22.4.1)。

尽管荒漠化是一个非常重要的环境问题,但迄今为止针对世界范围内的土地退化面积所开展的研究评估项目仅有以下3项。(若要详细了解各个研究评估项目所存在的不足的话,请参见“关键问题7”。)

■ 在此方面最著名的研究评估项目是在1991年进行的“全球土壤退化评估(Global Assessment of Soil Degradation, 缩写为GLASOD)”,该项目根据专家的意见估算了全球土壤退化的面积。评估结果显示,当时全世界约有20%的旱区(不含极度干旱地区)正遭受人为引起的土壤退化的影响。

■ 另外一个在20世纪90年代初主要依据二手信息所得到的估算值显示,当时全世界约有70%的旱区(不含极度干旱地区)正遭受土壤或植被退化的影响。

■ 2003年的一个区域性评估项目依据部分叠加的区域数据集和遥感数据对全球土地退化面积做出了粗略估算,估计全球约有10%的旱区(包括极度干旱地区在内)已经退化。

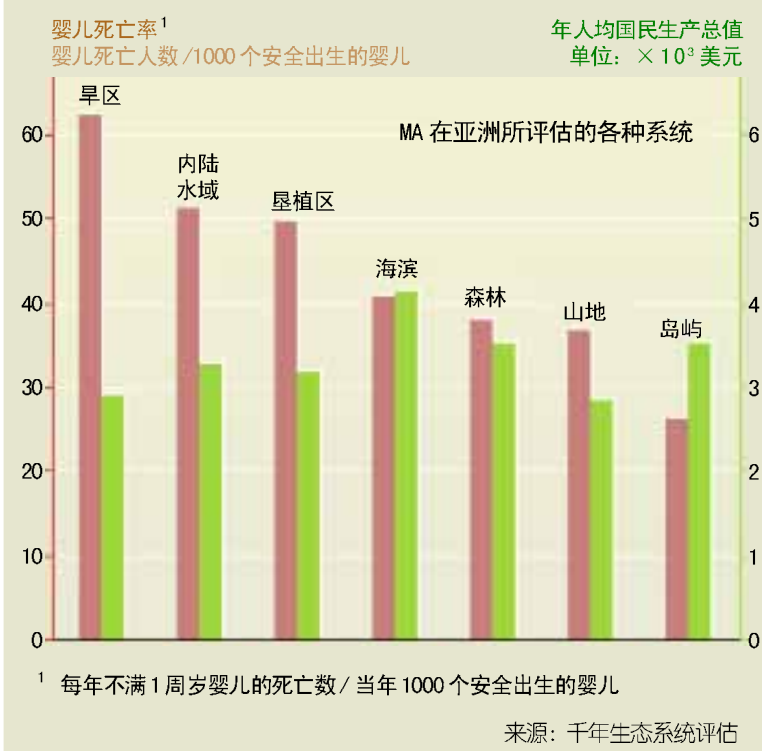
鉴于以上各个数据集均存在问题与不足,所以必须开展更好的评估工作。荒漠化的实际面积比例应在1991年的“全球土壤退化评估”与2003年的研究项目的估算值之间。

也就是说,全世界10%~20%的旱区已经退化(确定性中等)。由此推断,全世界的荒漠化总面积为600~1200万km²。再考虑到受荒漠化威胁的总人口数,荒漠化毫无疑问是当今的最严峻的环境问题之一(C22.3.1, C22.4.1)。

受荒漠化影响人口的贫困状况与脆弱性

90%以上的旱区人口都生活在发展中国家,其平均福祉和人文发展指标大大低于世界其他地区。与MA中评估的其他系统相比,旱区系统内的人口经济状况最为恶劣。目前,经济合作与发展组织成员国的人均国民生产总值比旱区发展中国家高出一个数量级。而所有旱区发展中国家的平均婴儿死亡率(约为54/1000)比非旱区国家(森林、山地、岛屿及沿海地区)高出了23%以上。与工业化国家相比,旱区发展中国家的平均婴儿死亡率更高——相当于工业化国家的11倍。图2.1中对亚洲各个地区的两个关键的人类福祉指标状况进行了比

图2.1 MA所评估的亚洲的旱区系统与其他系统间的婴儿死亡率和人均国民生产总值的比较





在毛里塔尼亚，妇女在旱区的水资源管理中起着关键的作用。照片由 Scott Christiansen 提供。

较。从图中可以看出，在MA评估的所有系统中，旱区的人均国民生产总值最低，而婴儿死亡率最高。评估发现，旱区中水的供给率相对较低，使部分旱区人口难以获得洁净的饮用水以及充足的卫生设施，结果导致其健康状况较差(C22.ES, C22.6)。

根据全世界地区的不同以及各地区干旱程度的不同，旱区人口的低福祉水平以及高度贫困的状况也存在差异。旱区人口的高出生率，使得上述状况进一步加剧。例如，20世纪90年代期间，旱区人口的平均出生率为18.5%，是MA评估的所有系统中最高的。此外，诸多政策因素，如政治上对旱区人口的忽视，在针对旱区人口的健康和教育基础设施的建设以及服务方面进展缓慢，也是导致旱区人类福祉水平很差的原因之一。以上这些驱动因子在不同时空中的不均衡发展，也对整个旱区造成了各种不同的社会影响。其中形势最为严峻的是在亚洲和非洲的旱区，这些地区的人类福祉水平又大大落后于世界其他旱区(C22.6.2, C6.6)。

旱区人口由于贫穷以及远离决策中心，往往在社会上和政治上被边缘化。以上这种状况甚至发生在一些工业化国家。因此，这些旱区人口经常无法在政治决策过程中发挥重要的作用。这种边缘化导致其人身保障程度的降低，以及受到旱灾等变化因素的威胁进一步加大(C22.6)。

荒漠化对旱区以外的其他区域及全球的影响

荒漠化对区域和全球尺度的环境均存在影响，有时受影响的地区可能是远离荒漠化地区数千公里

之外的其他地区。比如，植被覆盖减少等与荒漠化相关的过程，可能形成更多的气溶胶和尘土，这将反过来影响云层的形成以及降雨格局、全球碳循环以及动植物的多样性。例如，北京春季经常受到来自戈壁的沙尘暴的不利影响。而源自中国的大规模的沙尘暴往往对朝鲜半岛和日本造成影响，有时甚至观测到对北美的空气质量产生影响。

人们普遍认为，由荒漠化引起的沙尘暴现象的增加，是导致人类在旱季时健康状况较差(发烧、咳嗽以及眼睛胀痛)的一种主要原因。另外，源自东亚地区以及撒哈拉地区的沙尘暴，已对远在北美洲的人们

造成了不利的影响，诱发了该地区人口的呼吸道疾病，同时也对加勒比海地区的珊瑚礁造成了影响。(不过沙尘暴也



在中国内蒙古锡林浩特，一对夫妇在回家途中遭遇沙尘暴的袭击。照片由中国科学院蒋高明博士提供。

可能存在积极的影响，比如有人认为，非洲的沙尘沉积物通过空气携带到美洲地区，可以改善美洲地区的土壤质量。)最终，旱区植被覆盖的减少将导致下游地区洪水的泛滥，以及造成水库、水源、三角洲地区、河口和旱区外沿海地区的粘土和淤泥淤积(C22.5.2, C14专栏14.4, C12.2.4, R11.3.2, R11.1.3)。

荒漠化的社会和政治影响也将波及到非干旱地区。例如，旱灾频发以及土地生产力的丧失，是人们从旱区迁移至其他地区的主要原因(确定性中等)。外来移民的大量涌入，可能削弱当地人口持续利用生态系统服务的能力。这种移民方式可能加剧城镇的扩张，并且由于争夺稀缺的自然资源，带来内部的以及跨界的社会、种族和政治冲突。此外，因荒漠化所引起的移民，还可能对局地、区域乃至全球的政治和经济的稳定性造成不利影响，从而可能招致外来的干预(C22.ES, C22.1.3, C22.6.1, C22.6.2)。

3. 造成荒漠化的主要原因是什么？

荒漠化是由众多因素造成的，它们因时因地而异。这些因素既包括人口压力、社会经济和政策条件、国际贸易等在内的间接因素，也包括土地利用方式以及与气候相关的形成过程等在内的直接因素。

当前，受驱动局地土地利用者对稀缺的自然资源进行不可持续的利用的一些间接因素的影响，荒漠化正在扩展。在全球气候变化的影响下，这种状况可能进一步恶化。人们认为，土地利用者所采取的不合理的管理途径是导致荒漠化形成的原因。土地利用者无法针对人口压力和全球化等间接因素做出充分有效的响应，从而以不可持续的方式加大了对土地所施加的压力，这种状况导致土地生产力的下降以及土地退化和人口贫困的恶性循环（如图1.1所示）。在条件允许的情况下，旱区人口可以通过可持续的方式改进其耕作方式以及提高放牧的迁移率，避免土地退化。总的来讲，气候因子与人为响应之间的互动关系可以产生出各种不同的结果（参见“关键问题4”中有关MA各种情景的讨论）。为了有效地应对这些问题，需要区分出哪些是由于旱区生态系统的自然状况所导致的问题，哪些是由于不可持续的人为管理方式以及更大的经济和政策因素所导致的问题。但要真正做到这一点很难（C22.3.1）。

社会、经济和政策因素

导致对资源不可持续利用的政策以及缺乏支持性基础设施，是引起土地退化的主要原因。而这正好是公共政策和基础设施有效干预的意义所在。因此，农业既能发挥积极的，也能发挥消极的作用，而这完全取决于农业的管理方式。反过来，农业的管理方式又取决于可获得的社会经济资源、所采取的各种政策以及管理的质量。社区土地利用决策部门等当地机构以及社会网络，可以通过改善土地利用者在获得土地、资金、劳力和技术等方面的状况，使土地利用者能够更加有效地管理和利用生态系统服务，从而为预防荒漠化发挥其应有的作用（C22.6.4）。

在牧场中推行以定耕取代放牧的政策可能导致荒漠化。通常情况下，在牧场中进行农耕不能长期保持耕作系统的活力，如果有关政策和基础设施鼓

励在牧场中进行农耕的话，就将导致荒漠化。目前，全世界旱区中的牧场绝大部分（65%）更适宜于可持续的畜牧业，而非种植业。比如，游牧是经数百年来已证实与草地生态系统承载力相适宜的一种可持续的牧场管理方式。如果让在旱区边缘放牧的游牧民定居，并对他们跨界迁移采取限制措施的话，就将削弱牧民在面对旱灾等压力时调整其经济活动的的能力，从而引起土地的荒漠化（R6.2.2, C22.3.2）。

鼓励土地利用者过度开发土地资源的有关土地权属的规定和政策，可能成为导致荒漠化的重要因素。当农牧民失去了对所利用土地的控制权或长期保障时，也随即丧失了他们维持在环境上可持续的管理方式的动力。缺水、地下水枯竭、土壤侵蚀以及盐化等问题，均已被认作是政策和制度失效所带来的后果。不过，土地权属有保障并不意味着一定是私有产权，事实上很多基于集体和社区产权所长期形成的管理方法，已得到非常有效的实施。一个成功的公共体制，要求对所有的利益相关者在资源的分配方面加大透明度并确保公平性，这一点非常重要。与之相比，在确保牧民能够获得水和草场的供给服务等各种生态系统服务这方面，在旱区中实施土地私有权属成功得并不多（C22.3.2, R17.3）。

全球化现象

时下正在进行的众多全球化进程，通过消除区域间的壁垒、弱化局地之间的联系以及增强国与国和人与人之间的依赖性，使荒漠化的驱动力或得到扩大，或受到削弱。通常情况下，全球化既可以导致荒漠化，也可以有助于预防荒漠化。但是，它的确造成了导致荒漠化的局地、国家、亚区域、区域以及全球因素之间的联系更加紧密。研究表明，贸易自由化、宏观经济改革以及重点关注扩大出口的政策，都可能导致荒漠化。不过在其他情况下，市场的扩大也能带来农艺技术的改进。例如，欧盟花卉市场中的很大一部分产品就是从旱区国家（如肯尼亚和以色列）进口的（C22.3.2）。

全球贸易体系以及相互关联的政府政策，对世界各地的食物生产和消费方式造成很大的影响，并直接或间接影响到旱区生态系统的弹性。通常情况

下，如果能够更好地获得农业投入（如化肥、农药和农业机械）并进入出口市场的话，农业的生产力就能得到提高。而这些粮食是否能获得进入国际市场的机会，则要取决于国际贸易和食品安全法规的规定，以及各种关税和非关税壁垒的限制。一些国家针对粮食生产和出口所制定的有选择性的补贴政策，如欧盟所通过的共同农业政策以及美国颁布的《耕作法》中的规定，导致这些国家的众多粮食作物的产量过剩。国际粮食市场的这种供大于求的状况，带动了粮食价格走低，常常给众多贫穷国家粮食生产者的生计带来严重的影响。2002年，工业化国家在农业方面的投入超过了3000亿美元，约为其对外援助金额的6倍。反之，如果仅仅取消国际贸易壁垒，而不对各国的具体政策进行调整，也有可能导致不可持续的农业生产方式（C8.ES，C8.4.1）。

土地利用格局与方式

生态系统提供的服务的变化会引起土地利用的变化，与此同时，土地利用的变化也会引起生态系统提供的服务出现变化。一直以来，旱区人口主要依靠狩猎、采集野生食物、种植和畜牧为生。这种构成随时间、地点以及文化的不同而存在差异。恶劣而不可预知的气候条件，加上不断变化的社会经济和政策因素，迫使生活在旱区的人们采取灵活多变的土地利用方式。但是，人口压力已导致牧场和耕地这两种主要土地利用方式之间的矛盾日益紧张。在部分地区，由于牧民和农民均要求获取和利用同一块土地，引起了不同文化之间的冲突以及土地荒漠化。不过在其他一些地区，随着牧民开垦的土地面积增加，农民拥有的家畜数量增多以及两个群体之间交换劳务的现象增加，两种土地利用方式之间形成了协作的互动关系和融合。牧民和农民之间的这种协作行

为，是受政府制定的政策以及有利的市场机会所推动的。当其符合他们自身的既得利益时，两种群体自然愿意进行合作（参见“关键问题5”）（C22.5.1）。

灌溉已使得旱区中的垦植面积和食物产量增加。但在很多地方，如果没有大规模的公共资本投资的话，这种方式往往是不可持续的。同时，大规模的灌溉也已导致了很多环境问题，如涝灾、盐化、水污染、富营养化以及对地下蓄水层的不可持续的开发，这些环境问题往往使旱区生态系统提供服务的功能出现退化。在这种灌溉方式下，人们常常将河流与其冲积平原和其他内陆水生栖息地之间阻断，并使地下水的补给减少。这种人为引起的变化反过来已经对鱼类的迁移规律以及河岸栖息地的物种构成造成了影响。同时，也为外来物种打开了通道，改变了沿海生态系统的状况，并导致了淡水生物多样性和内陆渔业资源总体的丧失。总之，旱区内陆水系统提供的服务功能下降及其生物多样性减少，使荒漠化进一步加剧（C20.ES）。

经常性和大强度的火烧是导致荒漠化的一个重要原因，而人工控制用火则能在旱区牧场系统和耕地系统的管理中发挥重要的作用。在上述两种情形中，利用火烧这种方式都可以促进养分循环服务，使养分储存在植被中供饲草和作物生产所用。例如，旱区的牧民常常利用人工控制火烧来提高饲草的质量，而旱区的农民则利用火烧来开垦新的耕地。反之，如果火烧影响了自然植被，它也可能成为引起部分地区出现荒漠化的重要因素。如果火烧强度过大，频率过高，就可能使这里的生态过程出现不可逆转的变化，从而最终导致荒漠化。这种变化所形成的后果包括土壤有机质的丧失、土壤侵蚀、生物多样性丧失以及众多动植物物种的栖息地出现变化等（C22.3.3，C22.4.2，C22.5.1）。



布基纳法索半干旱地区遭受的水蚀以及土壤保持功能减弱，对这里的生态系统服务造成了消极影响。照片由David Niemeijer和Valentina Mazzucato提供。

4. 不同的未来发展路径将如何影响荒漠化？

人口增长以及人们对食物需求的增加，将使耕地面积进一步扩大和集约化程度提高。如果这种局面不能得到遏制的话，旱区的荒漠化以及生态系统服务功能的退化就将危及未来人类福祉的改善，并可能使部分地区福祉水平增长的状况产生逆转。

情景途径

通过情景设定，可以帮助我们更好地认识未来的发展对策以及管理范例的合理性。为了做出科学合理的抉择，我们必须首先了解不同的措施和不采取措施所产生的各种后果。通过设定出可能出现的情景，并以文字和数字来讲述今后可能出现的情形，可以帮助我们实现以上这一点。MA 的情景

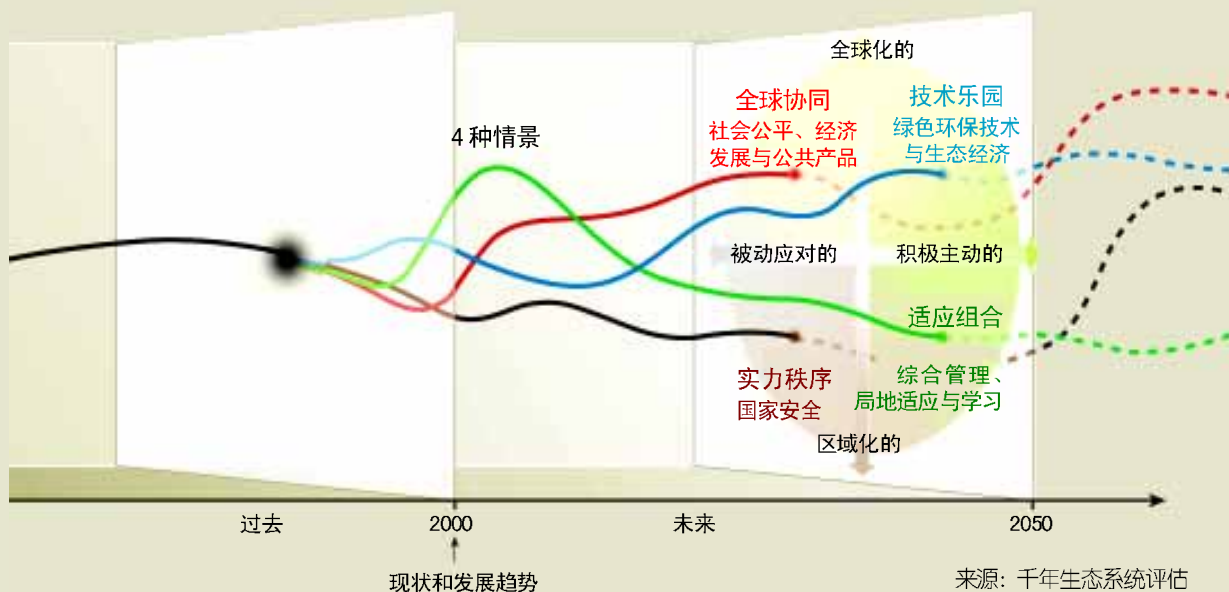
是利用经过独立审定并已得到认可的全球模型来设定的，可以进行定量预测（如土地利用变化、碳排放、用水量和食物产量）和定性分析。定量模型无法解决阈值、极端事件的风险以及生态系统服务出现巨大或不可逆转的变化所产生的影响等问题。情景并非预测或预计，而只是提出问题、开拓思路，并阐明关键问题，从而为更加明智合理地做出决策提供技术支持。这样做的目的是尽量减少对管理途径未来后果的不确定性（S6，S2）。

MA 设定了 4 种不同的情景，分析了不同组合的政策和方法可能对生态系统服务的变化、人类福祉以及荒漠化造成何种影响（参见专栏 4.1）。MA 所

专栏 4.1 千年生态系统评估所设定的情景

MA 设定了 4 种情景，来探究生态系统与人类福祉在未来可能出现的状况。这 4 种情景分析了两种不同的全球发展途径（全球化与区域化的社会 and 经济发展途径）以及两种不同的生态系统管理途径（被动应对与积极主动的生态系统管理途径）可能带来的后果。在被动应对的生态系统管理途径中，所出现的问题只是在它们已经变得显而易见之后才得到应对；而积极主动的生态系统管理途径的宗旨则是为了长期维持生态系统所提供的服务。以下 4 种情景是探究到 2050 年前全球社会将如何发展的几种不同的组合。

- 采取被动应对生态系统管理途径的全球化世界；强调社会公平、经济发展以及基础设施建设和教育等公共产品（也称作“全球协同”）；
- 采取被动应对生态系统管理途径的区域化世界；强调安全和经济发展（也称作“实力秩序”）；
- 采取积极主动生态系统管理途径的区域化世界；强调局地适应和学习（也称作“适应组合”）；
- 采取积极主动生态系统管理途径的全球化世界；强调绿色环保技术（也称作“技术乐园”）。



设定的各种情景主要集中在 2050 年可能出现的状况，不过情景中也包含有到 21 世纪末的部分情况。在此所讨论的情景内容，主要针对旱区的荒漠化与人类福祉间的关系。设计这 4 种情景的目的，并非分析今后可能出现的各个方面的状况。我们还可以设定出其他一些情景，其结果可能更加乐观，也可能更加悲观（S8 图 8.5，S9）。

MA 情景中的关键发现

在 MA 所有 4 种情景中，荒漠化面积都可能出现增长，只不过增长的速度不同而已。在近期内，贫困和不可持续的土地利用方式仍将是导致荒漠化的两种主要驱动力。缓解旱区所承受的压力与缓解贫困之间密切相连。在所有 4 种情景中，人口增长与人们对食物需求的增加将导致耕地面积的扩大，但这往往是以开垦林地和牧场为代价来实现的。这种情形有可能使荒漠化土地的空间范围进一步扩大。在这 4 种情景中，没有一种情景显示荒漠化的威胁会得到逆转（S9，S8 图 8.5）。（参见图 4.1.）

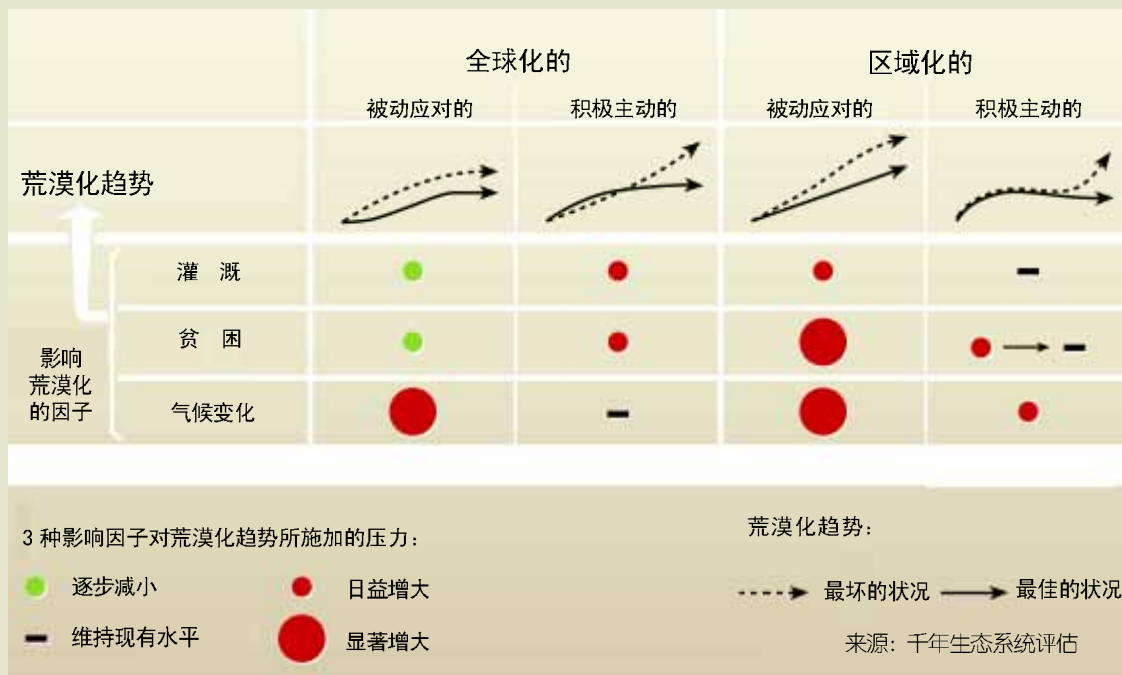
在所有 4 种情景中，气候变化均与荒漠化相关，不过气候变化对荒漠化的影响随着地区以及

所采取的管理途径的不同而存在差异。预计气候变化将对全球的水循环以及局地的降水趋势造成影响。这种全球气候变化在局地的表现状况，则很大程度上取决于所处的具体地点。今后，极端事件可能进一步加剧，并引起更多的水灾和旱灾（S8 图 8.5，S14.4.4）。

如果采取积极主动的管理途径的话，那么在应对旱区荒漠化及其相关的经济状况方面，今后就可能取得更好的效果。在积极主动的管理途径中，生态系统管理的目的是为了主动适应变化，使生态系统更有弹性，也可以使社会减少受荒漠化引起的干扰的威胁。因此，适应气候变化以及不扩大灌溉面积等措施的共同作用，可以使荒漠化的速度得到减缓。不过，由于开发和学习的本身必须首先得到进一步的发展和完善，才能带来必要的变化，因此这种管理途径若要真正显示其效益还需假以时日。相反，在被动应对的管理途径中，生态系统服务现有的压力（气候变化、过度放牧以及大规模的灌溉）可能保持不变或增强，从而导致荒漠化的加剧。被动应对的区域化情景显示，这种方式对旱区的开发最不具有可持续性（S.SDM）。

图 4.1 MA 情景中与荒漠化有关的主要结果

旱区中荒漠化地区面积变化的速度：实线代表 MA 各种情景中荒漠化发展趋势最佳的状况；虚线则代表发展趋势最坏的状况。



全球化并不一定会导致荒漠化的加剧。在全球化背景下，由于制度改革以及技术的快速发展，国与国之间为支持生态系统管理开展合作以及进行资源转移的前景更为美好。在积极主动的全球化情景中，加强产权保护（无论是私有或集体产权）等大政方针的改革以及将诸多环境问题更好地融合在一起进行应对，可以使旱区所承受的压力相对减小。不过，一旦市场和政策失效，仍有可能对荒漠化构成威胁。相反，在条块分割的区域化世界里，无论是由于人们不愿在国与国和地区与地区之间进行资源转移，还是人们希望这样做的积极性降低，全球环境协议所发挥的作用都将更为有限（S14.ES，S14.4.3）。

旱区未来将面临的关键挑战

由于缺水、超强度利用生态系统服务以及气候变化所导致的生态系统服务供应持续、显著的下降，在旱区所造成的威胁比在非干旱地区所造成的威胁要大得多。其中，亚撒哈拉和中亚旱区最容易受到影响。比如，在非洲的三个主要地区——萨赫勒地区、非洲南部的合恩地区以及非洲东南部地区，平均每隔30年就会发生一起严重的旱灾。旱灾使遭受严重缺水问题困扰的人口数量至少每隔一代就会增长两倍，从而导致严重的食物和健康危机。如果向旱区的弱势群体无条件地免费提供食物或水，可能带来意想不到的不利后果，增大这里的生态系统服务在更大范围出现崩溃的危险性。尽管局部的适应和保护措施可以缓解旱区生态系统服务的部分丧失状况，但很难扭转食物及水供给服务以及支持性生物多样性丧失的局面（S.SDM，C20.6，C7.3.4）。

淡水匮乏预计会加剧的状况，将给旱区带来更大的压力。如果这种状况无法得到缓解的话，这些压力将使荒漠化继续恶化。当前，全世界范围内约有10亿~20亿人受到缺水的影响，其中大部分的人口生活在旱区中。这种状况导致地表水和地下水资源的过度开采，最终使与荒漠化有关的各种问题更加严重。预计今后旱区中的淡水可供量将在现



布基纳法索半干旱地区的一位农民干旱季节以打铁谋生。照片由David Niemeijer 和Valentina Mazzucato 提供。

有的3年人平均1300m的基础上继续减少。尽管这个总体的平均数字掩盖了不同地区所存在的巨大差异，但它本身已经大大低于人类福祉及可持续发展所必需的年人平均2000m的最低水平（C7.ES，C24.ES，C22.ES）。

在MA的4种情景中，履行《联合国防治荒漠化公约》（以下简称《公约》）的前景大相径庭。履行程度最难的，莫过于在被动应对的区域化未来世界中；而在全球化程度更高，并采取积极主动的生态系统管理途径的未来世界里，履行《公约》的前景则相对看好。MA的4种情景说明，受荒漠化影响的国家如果采用迥然不同的管理途径，它们对《公约》履行的效果也会大为不同。在一个仅仅采取被动应对环境管理途径的区域化未来世界里，全球环境协议所能发挥的影响相对很小。在这种被动应对的管理模式中，荒漠化可能进一步加剧，此后它将会造成重大的影响——大范围的饥荒以及大量的环境难民和饥民。而在一个全球化的未来世界中，可以通过促进资源和技术的流通，为在全球尺度上履行《公约》创造更加有利的局面。但它最终的实施效果，也同样取决于人们采取何种总体管理途径（S14.4.3）。

5. 我们如何才能预防或扭转荒漠化的趋势？

要有效地预防荒漠化，必须使局地的管理途径和宏观的政策均有利于促进生态系统服务的可持续性。最好将工作重点放在预防上，这是因为如果此后要对荒漠化地区进行恢复和重建的话，不仅代价昂贵，并且往往收效甚微。

意义

必须采取重大的政策干预措施和管理途径，来预防和扭转荒漠化趋势。根据对未来情景的评估显示，我们必须采取重大的干预措施，并对生态系统管理途径进行调整，才能战胜与荒漠化有关的各种挑战。正如《联合国防治荒漠化公约》中所认可的，这些干预措施应在局地 and 全球尺度上得到实施，并让相关利益群体和当地社区积极参与。《公约》最后一章指出，改善信息的生成和获取状况，将有助于为这些干预措施的实施创造必要的条件（S14.4.2, C6.6）。

社会所面临的荒漠化程度的不同，社会和政策的响应也存在差异。这种响应的不同程度必须在《公约》所规定的《国家行动计划》及其此后的具体实施过程中得到相应地体现。在荒漠化过程尚处于早期发展阶段或规模相对较小的地区，人们完全可以遏制这种形成过程并恢复退化地区的重要生态系统服务。荒漠化对旱区生态系统服务所造成的不利影响，以及人类对荒漠化地区的工作收效甚微这一点表明，预防荒漠化的成本效益比更高（C22.3.2, C22.6, R17）。

应对荒漠化的问题，对于实现联合国千年发展目标至关重要。目前，旱区人口的人类福祉水平大大落后于其他地区，其中90%的旱区人口生活在发展中国家。而全世界生活在贫困线以下的人口，约有一半生活在旱区。旱区生态系统状况的高易变性以及该地区人口的高度贫困状况，使旱区人口的福祉水平很可能进一步降低。因此，应对荒漠化问题，有助于实现联合国千年发展目标中所提出的消除极度贫困和饥饿的目标。另外，它在完善《国家防治荒漠化行动计划》当中的有关政策方面，可以起到直接的推动作用（C22.ES）。

预防

创造一种“预防文化（culture of prevention），”可以长期地保护旱区，使其免于荒漠化的发生或延续。“预防文化”的形成，首先需要通过改进激励机制，使政府和公众转变观念。青年人可以在这项进程中发挥至关重要的作用。越来越多个案研究的证据表明，旱区人口依托其长期积累的经验以及积极的创新，可以用可持续的方式来不断改进农业耕作方式、增强放牧的流动性，达到预防荒漠化的目的。例如，目前在萨赫勒地区的很多地方，土地利用者通过更好地调配劳动力、更好地保持水土、更多地利用矿物肥料以及创造新的市场商机等手段，来提高土地的生产力（C22.3.1）。

土地与水资源综合管理是预防荒漠化的关键方法。所有能有效地保护土壤，使其不受侵蚀、盐化以及其他土壤退化形式影响的措施，都将起到预防荒漠化的作用。可持续的土地利用方式，可以应对过度放牧、过度利用植物、践踏土壤以及不可持续的灌溉方式等加剧旱区脆弱性的人类活动。这些管理策略包括采取分散人类活动所造成压力的措施，如对牧场和水源地的季节性利用（轮牧）、与生态系统承载力相匹配的载畜量及多种物种组成等。改善水资源的管理方法，可以增强与水相关的生态系统服务功能。这些改进的管理方法包括利用传统的取水技术、蓄水以及多种不同的水土保持措施。运用在降雨集中的时期进行蓄水的管理方式，也有助于防止地表径流，以免带走可保湿的肥沃的表土。此外，通过水土保持、上游植被的恢复以及洪水的分流来改进地下水的补给状况，可以为干旱时期提供储备用水（C22.2.3, C22.4.3, C22.4.4, R6.2.2, R6.3.7）。

保护植被覆盖，可以成为预防荒漠化的一个重要手段。保持植被覆盖，使土壤免受风蚀和水蚀的影响，是预防荒漠化的一个关键措施。此外，植被覆盖得到合理保护，也能防止生态系统服务功能在干旱时期的丧失。相反，如果由于过度垦植、过度放牧、过度采集药用植物、伐木或采矿活动等导致植被覆盖丧失的话，就可能造成降雨量的减少，并



且往往带来地面蒸发和遮荫下降，或者地面反照率增大的后果（C22.2.3，C22.2.2，C13 专栏 13.1）。

在干旱半湿润地区和半干旱地区，放牧和耕作这两种土地利用方式所需要的条件都同样具备。使这两种生计方式在文化和经济发展方面更加紧密地融为一体，而不是彼此排斥，就可以起到预防荒漠化的作用。在以上这些地区采取混合型的农牧方式，即每个农牧家庭集畜牧与农耕于一体，可以使农业系统中的养分得到更为有效的循环利用。这种畜牧与农耕之间的相互作用，一方面可以通过农田种植的饲草以及作物留茬，来补充在气候变异年份中或年份之间饲草匮乏时期牲畜所需饲料的不足，从而减轻牲畜对牧场所施加的压力。而另一方面，在干旱季节里，夜间将牲畜留在农田里放养，牲畜所留下的粪便也可以使农田更加肥沃。目前西非国家的很多农牧系统就是这种牧场和农田融为一体的方式（C22.2.6，R6.3.7）。

利用适合于局地具体情况的技术，是面临荒漠化威胁的旱区居民顺应生态系统过程而不是与之对抗的关键途径。应用传统的技术以及有选择性地接受适合于局地具体情况的技术，是预防荒漠化的一种主要途径。而现在有很多方法（如不可持续的灌溉方法和技术、不可持续的牧场管理方法，以及种植不适合在农业气候区内生长的农作物）即便不会直接引发荒漠化过程，也可能加快荒漠化过程。因此，在进行技术转让时，必须对其影响进行深入的评估，并让有关社区积极地参与该项工作（R.SDM，R17.2.4，R14.ES）。

当地社区有能力预防荒漠化并对旱区资源进行有效管理，但这一点常常受制于其实施的能力。旱区的社区利用它们所拥有的文化传统以及当地的

知识和经验，加上科学技术的支持，是制定预防荒漠化方法的最佳群体。然而，社区要获得这些干预措施存在很多的限制因素，如在机构、市场进入以及实施用的资金等方面均存在不足。因此，要确保这些预防荒漠化的方法能够取得成功，必须制定必要的政策，通过这些政策让当地民众和社区机构参与其中，同时改善交通基础设施和市场进入状况，使当地的土地管理者能够了解这些方法，并不断创新。比如，此前一个重要的传统适应方法是游牧社区的季节性迁徙，而现在很多旱区的放牧点已经无法实现这一点了。这种生计选择方式的丧失，以及当地相关的知识，限制了当地社区针对生态变化做出响应的能力，增大了荒漠化的威胁（C22.ES，C22.6.4，R6.2.2，R17.3，R2.4.3）。

通过转向不依赖于传统的土地利用方式、对当地土地和自然资源利用的依赖程度降低，但却能提供可持续收入的可替代生计，也可以避免荒漠化的发生。这些可替代生计包括旱区的水产养殖业（用于养殖鱼类、甲壳动物，以及用微藻制成工业化合物）、旱区温室农业以及与旅游相关的活动。在部分地区，它们可以创造出相对较高的单位面积收入。例如，在旱区中利用塑料薄膜进行水产养殖，可以最大限度地减少水蒸发量，并能有效地利用盐水或半咸水。与生活在旱区之外的从业者相比，这些旱区可替代生计的从业者具有明显的竞争优势，因为他们利用的是旱区独具特色的资源，如相对较强的太阳辐射、冬季相对暖和的气候、半咸地热水以及人口分布稀疏的原始地带，而且这些资源在旱区中往往比在非旱区中更加丰富。要在旱区中实施这些管理方法，需要加强机构能力建设、市场进入、技术转让、资本投资等方面的工作，并对

农民和牧民重新进行定位 (C22.4.4)。

通过创造在旱区城镇中心以及旱区以外地区就业的机会，也能起到避免荒漠化的作用。当总体经济环境以及制度环境的改变能为生活在旱区中的人们创造新的谋生机会时，将有助于缓解引发荒漠化过程的现有的压力。城镇的发展，一旦与生态系统服务的充足供给以及基础设施和设备建设的有效规划很好地结合起来，就能成为缓解旱区荒漠化压力的一个主要因素。因此，在考虑旱区中城镇人口合理的预计增长比率时，必须考虑到上述这个因素。预计到2010年前旱区中城镇人口的比率将增长至52%，到2030年前这个数字将增长至60% (C22.5.2, C27.2.3)。

扭转土地退化的趋势

恢复与重建途径的目标，是为了恢复因荒漠化而丧失掉的生态系统服务功能。通过积极改变人与生态系统之间的相互关系，就能实现以上目标。所谓恢复，是指改造退化土地，使某一特定的生态系统的原始状态及其所有的功能和服务复原。所谓重建，是指极力修复受到破坏或被阻断的某些部分的生态系统功能，其主要目的是恢复生态系统的生产力。正如提高教育水平或改善管理水平可能带来诸多的效益一样，保护、恢复并增强生态系统服务

功能也将带来多重效益 (C2.2.3, CF.SDM)。

对荒漠化旱区进行有效的恢复与重建，需要各种政策和技术的配合，同时也需要当地社区的积极参与。恢复和重建的措施包括：建立种子库、恢复能够促进高等植物生长的土壤有机质和有机体、重新引入部分物种等。其他一些重建的方法包括通过营造梯田和其他防治土壤侵蚀的措施、控制入侵物种、化学养分和有机养分的补给以及造林等方法，来对土地进行投资。激励人们对荒漠化地区进行重建的政策包括能力建设、资本投入以及提供支持的机构。社区参与重建途径的构架、设计以及实施，对于重建途径的成败起着至关重要的作用。一个明显的例子是，20世纪70年代和80年代在非洲萨赫勒地区所推行的很多防治荒漠化的政策之所以失效，其原因就是由于没有让当地的土地管理者参与其中 (C22.3.2, R2.4.3)。

对于荒漠化地区来说，重建策略对生态系统、人类福祉和缓解贫困既有正面的影响，也有负面的影响。重建方法能否奏效，取决于人类资源的可供量、运营和维护的资本，以及基础设施的建设、对外部技术资源的依赖程度和当地的文化观念。如果能充足地获取以上这些资源，并能充分地考虑到当地社区的需求的话，就能对部分生态系统服务功能进行有效的重建，从而缓解该地区的贫困状况。在此方面，我们已经有一些成功的案例，比如肯尼亚Machakos的农民就对退化土地进行了有效的恢复。而这一切都是通过市场进入、非农地区的创收，以及利用技术提高土地和劳动力生产率，使之超过人口增长率来实现的。

如果上述这些条件无法得到满足，重建工作往往失败。例如，美国为了应对20世纪30年代的“黑风暴”，提出了一系列重大的政策干预措施，这些政策包括：对最脆弱的地区实行分区制、回购产量低的私有土地、对土地休耕进行现金补偿和对批准的土地利用方式提供农业贷款。然而这些经济改革政策以及20世纪40—70年代100万人的大移民，仍未能阻止20世纪50年代和70年代两次“黑风暴”的再度袭击。以上案例表明，即便采取重大的政策和技术干预措施，也可能很难恢复已退化的旱区生态系统的服务功能 (C5.ES, C5专栏 5.1, C22.3.2)。



在突尼斯，营造梯田可以防止沟渠的进一步侵蚀，并储存地表径流用来种植橄榄树。照片由Zafar Adeel提供。

6. 荒漠化、全球气候变化和生物多样性丧失之间存在怎样的关系？

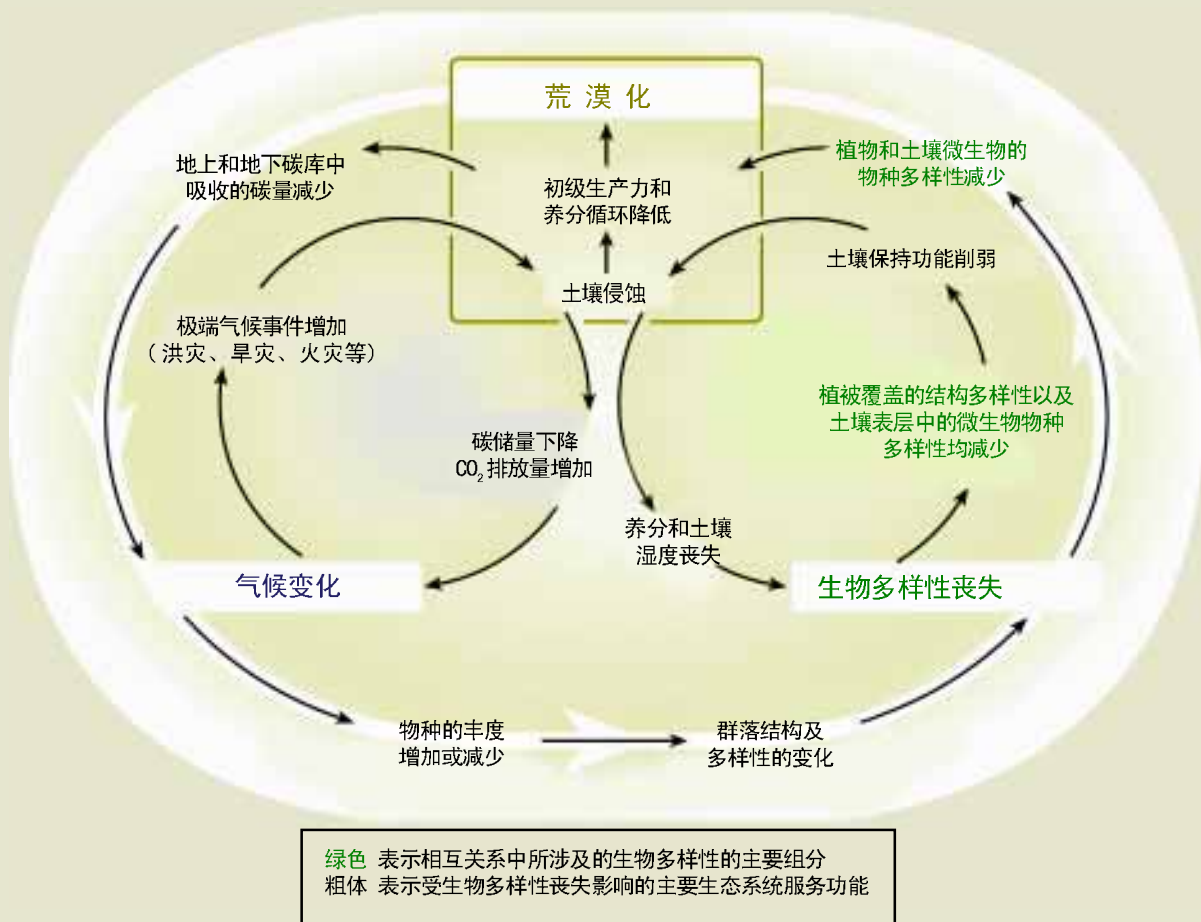
荒漠化与生物多样性丧失有关。同时，荒漠化造成固碳能力的丧失以及地面反照率的加大，从而导致全球气候变化的加剧。

生物多样性与旱区生态系统提供的绝大部分的服务都有直接的关系，而荒漠化会对生物多样性造成不利的影 响。更为重要的是，植被及其自然结构的多样性，有助于土壤保持以及对雨水渗透、地表径流和局地气候的调节。不同的植物种类产

生不同物理和化学构成的凋落物组分，它们与各种不同群落的大小分解者共同促成土壤的形成和养分循环。植被的物种多样性为家畜和野生动物的生存提供了支持。所有植物都可以进行初级生产，由此可最终提供食物、纤维和薪柴，并能起到固碳从而调节全球气候的作用。但若对植被进行过度的利用，就将导致初级生产的丧失，由此减少碳的吸收量。旱区植物生物多样性所提供的相互关联的服务遭到破坏，是引发荒漠化及其各种表

图 6.1 荒漠化、全球气候变化与生物多样性丧失之间相互关系及反馈作用的环状图

生物多样性主要组分的丧失（绿色）直接影响到旱区生态系统提供的主要服务功能（粗体）。图中内环通过土壤侵蚀将荒漠化与生物多样性丧失和气候变化联系在一起；外环则将生物多样性丧失与气候变化相互联系在一起。在外环的上部，初级生产力和微生物活动的减少，导致碳吸收量的降低，造成全球变暖。在外环的下部，全球变暖使地面蒸发散增加，从而对生物多样性造成不利影响。同时，由于不同物种对 CO₂ 含量上升的反应存在差异，也可能导致生物群落的结构及其多样性发生变化。



来源：千年生态系统评估

征（包括生物多样性所需要的栖息地丧失）的重要原因（C22.2.5，C4.1）。（见图 6.1.）

荒漠化导致土壤和植被的丧失，从而对全球气候变化造成影响。全世界土壤中储存的有机碳中有 1/4 以上，以及几乎所有的无机碳均储存在旱区土壤中。如果任荒漠化发展，就有可能使该地区大部分的碳排放到地球的大气层中，从而对全球气候系统造成显著的影响。据估算，每年受荒漠化的影响，旱区将有 3 亿 t 碳流失到大气层中（约占全球总排放量的 4%）（确定性中等）（C22.5.3，C12.2.4）。

全球气候变化对荒漠化的影响非常复杂，目前尚未被充分认识。由于旱区蒸发的增加以及降雨量可能下降（不过全球范围内的降雨量有可能增加）所引起的气候变化，可能对生物多样性造成不利影响，使荒漠化进一步加剧。不过，由于二氧化碳也是植物生产力的一种主要资源，那些能对二氧化碳含量的增加做出积极响应的部分旱区植物种其用水

效率将大大提高。这种不同旱区植物对二氧化碳含量和气温上升产生不同响应的状况，可能导致物种的组成及其丰度发生变化。因此，尽管气候变化可能加大众多地区的干旱和荒漠化的风险（确定性中等），但生物多样性丧失对生态系统服务功能以至荒漠化的影响目前还难以预料（C22.5.3）。

鉴于荒漠化、生物多样性丧失和气候变化之间的有关问题和政策密切相联，共同履行《联合国防治荒漠化公约》、《生物多样性公约》和《联合国气候变化框架公约》，可能产生多重效益。防治荒漠化、保护生物多样性和缓解气候变化的环境管理途径之间存在多种联系。以前，这些问题都是由不同的公约和政策机制单独进行应对的，这些公约和政策机制往往由各个不同的国家政府部门或机构单独进行谈判和履行。因此，共同履行这些公约并进一步加强它们之间的合作，就可以提高这些公约履行的协同程度及其实施效果（R13.2，R15.3.3）。

7. 我们如何才能更好地认识荒漠化的严重性？

目前，我们对荒漠化严重性的认识受到很多不确定因素的限制。信息收集——长期遥感数据和亚国家尺度的生物物理和社会经济数据——可以使我们能够获得荒漠化的本底和指标。此类信息有助于减少我们在认识荒漠化、气候变化、生物多样性、生态系统服务以及人类福祉之间关系方面的不确定性。

监测、本底的确定与评估

如果没有一个有关荒漠化的科学可信、连续不断的本底数据的话，要确定防治荒漠化的优先行动并监测其实施效果将会受到很大的限制。截至目前对全球范围内的土地退化状况所做的3次评估，给出了3组不同的数据，即1990年的联合国环境规划署/全球土壤退化评估（GLASOD）报告；1992年Dregne和Chou两人的研究工作；以及2003年由Lepers等人为千年生态系统评估项目编写的最近的一个评估报告（C22.4.1）。这3个土地退化评估项目都存在明显的不足。全球土壤退化评估（GLASOD）仅仅是依靠专家意见做出的，在质和量的确定上存在较大的变异性。Dregne和Chou两人的评估报告主要依靠二手数据完成的，他们对全球土地退化的状况做出了如下的描述：“本报告中的评估所依赖的信息非常不足。不同估算值的证据大部分来源于轶事传闻、各种研究报告、旅行者的描述、个人意见以及当地居民的亲身体验”。最近由Lepers等人所做的评估项目将不同渠道的信息进行了很好的整合，但它所涉及的空间覆盖范围并不完整，仅限于62%的旱区面积，且在部分地区仅依赖于一个数据集。他们将该次评估描述为：“是来自各种渠道，具有不同尺度、比例尺和精度的数据进行整编的一个尝试。虽然我们已经在标准化方面尽了最大努力，但仍有很多的不一致性和差异存在”。以上3个评估项目各自存在的不足说明，必须建立一个全球性的系统的监测计划，最终开发出一个有关荒漠化状况的科学可信、连续不断的本底数据库（C22.4.1）。

综合利用卫星遥感或航空影像和地面观测，可以提供连续不断、可多次重复且费用不高的植被覆盖数据。由于旱区上空通常没有云层阻隔，非常适宜于遥感测量，因此可获得大范围的旱区遥感

影像。要确定旱区生态系统服务年际间的高度变异性，连续性的观测必不可少。而要对荒漠化的遥感影像进行正确的解译，则需要地面观测的精心校准和验证（如植被覆盖、生物生产力、蒸发散、土壤肥力、土壤紧实度以及侵蚀的速度等）。能够获取不十分昂贵的卫星影像，对于有效实施这一综合利用途径发挥着至关重要的作用，这一点对于发展中国家来说尤其如此（S7.3.3）。

必须进行长期监测，才能区分出人类活动和气候变异性在植被生产力中所起到的不同作用。目前，我们还很难将人类活动（如过度放牧或土壤盐化）和气候变异性（如降雨量和旱灾事件的年际变化）对植被生产力的影响截然区分开来。其中一个例证就是萨赫勒地区重复出现的旱灾和饥荒（参见专栏7.1）。要对这两种影响进行量化，需要一个已经建立的有关植被生产力的本底数据库，这样就可以对它的变化进行评估。由于目前这个本底数据库常常还不存在，并且随着年际间乃至数十年际的波动，这个问题将愈发难以处理（C2.2.1）。

了解荒漠化对人类福祉的影响，需要首先提高对社会经济因素与生态系统状况之间相互关系的认识。正如专栏7.1中的例证所指出的，影响人类福祉的各种因素的组合因时因地而存在差异。比



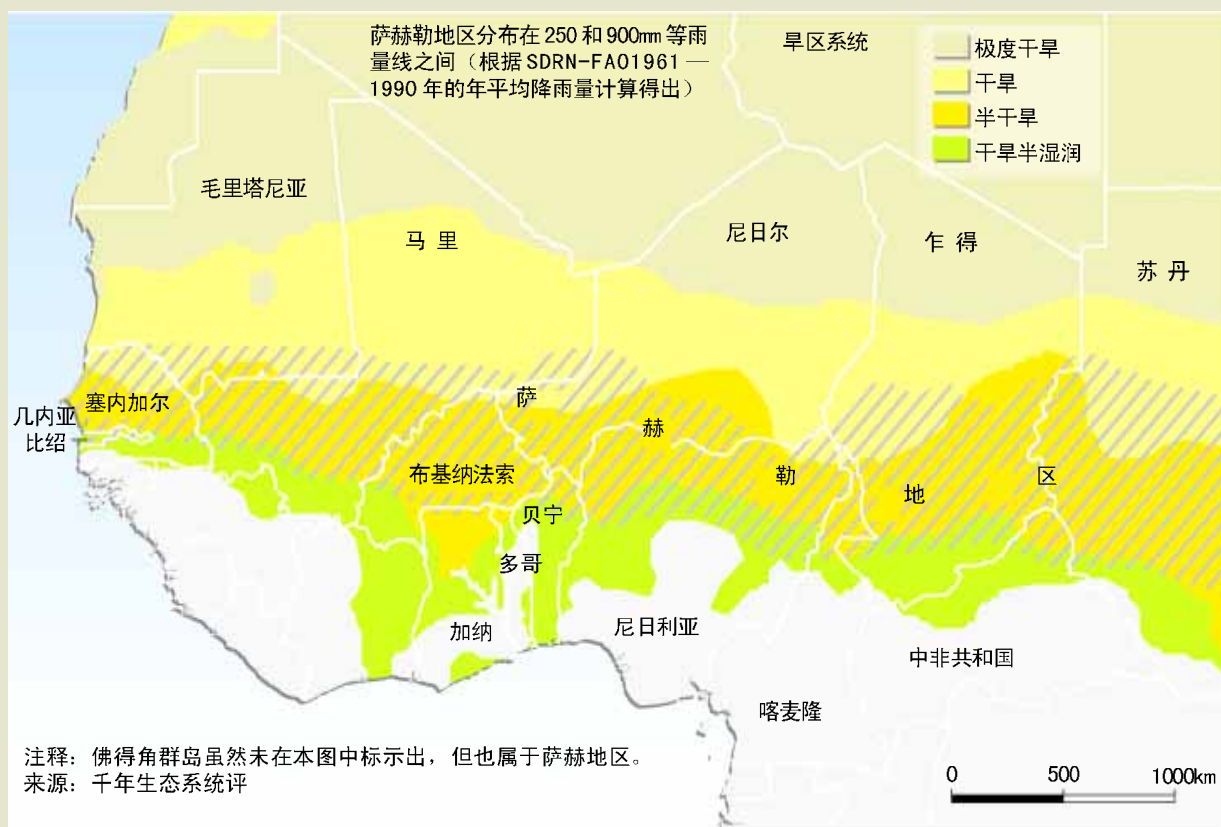
严重的土壤侵蚀正在吞噬玻利维亚一位农民的土地，并将对他所种植的作物造成威胁。这种侵蚀现象往往是由不当的翻耕技术所导致的。照片由联合国粮农组织提供。

专栏 7.1 萨赫勒地区的旱灾：应汲取的教训以及认识上的不足

20 世纪 70 年代和 80 年代，非洲萨赫勒地区遭到了一系列旱灾以及随后发生的饥荒的沉重打击（C5 专栏 5.1，C22.6.4）。对于萨赫勒地区来说，这些旱灾是自然现象，而随后引起的土地退化导致该地区降雨量的进一步减少（C13.6.1）。近来有人认为，印度洋的水温上升也是导致该地区出现旱灾的因素之一。

萨赫勒地区的旱灾使该地区的生产力下降，导致植被覆盖降低，引起地面反照率加大。同时它们也使得水的再循环和季风循环减少，结果导致降雨量的下降。而植被覆盖的减少，导致土壤侵蚀以及土地生产力的进一步下降。这种恶性循环使植被覆盖进一步减少（C13 专栏 13.1）。植被覆盖的减少，也可能是由于不可持续的土地利用方式（如过度放牧、深耕和单一种植）等人类活动所造成的（C5 专栏 5.1）。这些不可持续的土地利用方式——部分原因也是萨赫勒地区的旱灾或人口密度日益增加所造成的——导致土壤退化、风蚀增加以及沙尘更为剧烈（C13.4.3）。因此有人提出，是人为和自然的综合因素导致了该地区土地生产力的严重丧失以及随后发生的饥荒。不过，长期的遥感研究表明，旱灾后植被生产力全面恢复，说明植被生产力几乎完全受降雨量的控制（C22 专栏 22.2，C13.3.2，C19.2.3）。

由于萨赫勒地区很多地方的植被生产力此前已得到恢复，因此对于饥荒、旱灾与荒漠化之间的相互关系，目前我们并不清楚。区域和局地生物物理状况与人类干预之间的相互关系错综复杂，使人很难正确地确定出荒漠化的因果关系。因此，我们需要获得有关萨赫勒地区更多可靠的数据，才能更好地了解荒漠化的严重性，以减少决策中的不确定性。然而有一点是显而易见的，那就是那些依赖于经受过严重旱灾或荒漠化的生态系统而生存的人们的生计还能否持续下去，将完全取决于我们能否因地制宜地采取合理的管理途径。



如，影响人类健康的因素包括生态系统的状况、卫生保健的保障、经济状况以及其他众多的因素。由于产量下降而引起的食物价格的小幅上涨，将对很多人口的福祉造成影响。但要对这种影响进行跟踪往往很难，这一点在那些大尺度的研究项目中尤其如此。在大尺度的研究项目中，生态系统变化所造成的影响常常被聚合在一起的各种数据所掩盖，或由于缺乏数据而无法对其进行衡量。一般而言，研究人类福祉与生态系统状况之间关系的评估项目，在局地尺度实施起来最为容易，这样可以清楚地确定出两者之间的相互关系（C2.ES）。

因此，收集与荒漠化有关的社会经济因素的信息，必须在亚国家的尺度上进行。MA 通过分析亚国家尺度的人均国民生产总值、婴儿死亡率以及 5 岁以下儿童的饥饿率等经济和人类福祉数据，对人类福祉与干旱程度之间的相互关系做了具体的研究。这样就可以按照旱区的干旱程度对这些数据进行归类。而直接收集亚国家和家庭尺度数据的国家监测项目，对于我们了解荒漠化对人类福祉的影响起着至关重要的作用（C22.6.1）。

减少不确定性

在确定旱区系统将达到临界的或不可逆转的变化之前的阈值这方面，人类仍面临相当多的科学

问题。导致这个问题的部分原因，是由于我们对引起荒漠化的生物物理因素、社会因素以及经济因素之间的相互关系认识不足。生态系统状况及其影响因素随着时间的推移在不断发生变化，这就使得我们更加难以准确预测政策的实施效果和准确界定生态系统变化出现不可逆转时的阈值（C22.6）。

对有关缓解贫困的战略带给生态系统服务和荒漠化的影响，各国政府以及国际社会的认识还不够充分。我们还需要获得更多的信息，才能确定缓解贫困的政策与防治荒漠化之间的相互关系。以前，各国政府制定的缓解贫困的政策往往忽视了贫困与生态系统之间的联系。而即便考虑到了两者之间的联系，也仅仅是考虑到了其经济方面的价值。成功的对策应针对更广意义的贫困状况，并尽量让生态系统服务在重大的缓解贫困的计划中发挥重要的作用。

旱区中城镇地区对荒漠化的影响可能很大，但其具体影响目前我们仍不清楚。图 7.1 显示了 4 种类型的旱区中城镇地区的叠加数据。目前有关这些城镇对来自于旱区和非旱区中的生态系统服务的依赖程度，我们总体上仍不十分清楚。而明确认识其依赖程度，也将有助于我们确定这些城镇能在多大程度上缓解因经济发展给荒漠化地区带来的压力（C22.4.4）。

图 7.1 旱区 4 种类型中城镇地区的叠加图



一名中国农民在劳作后的回家途中，
中国兴隆照（音译）林业站。照片由 ICARDA 提供。

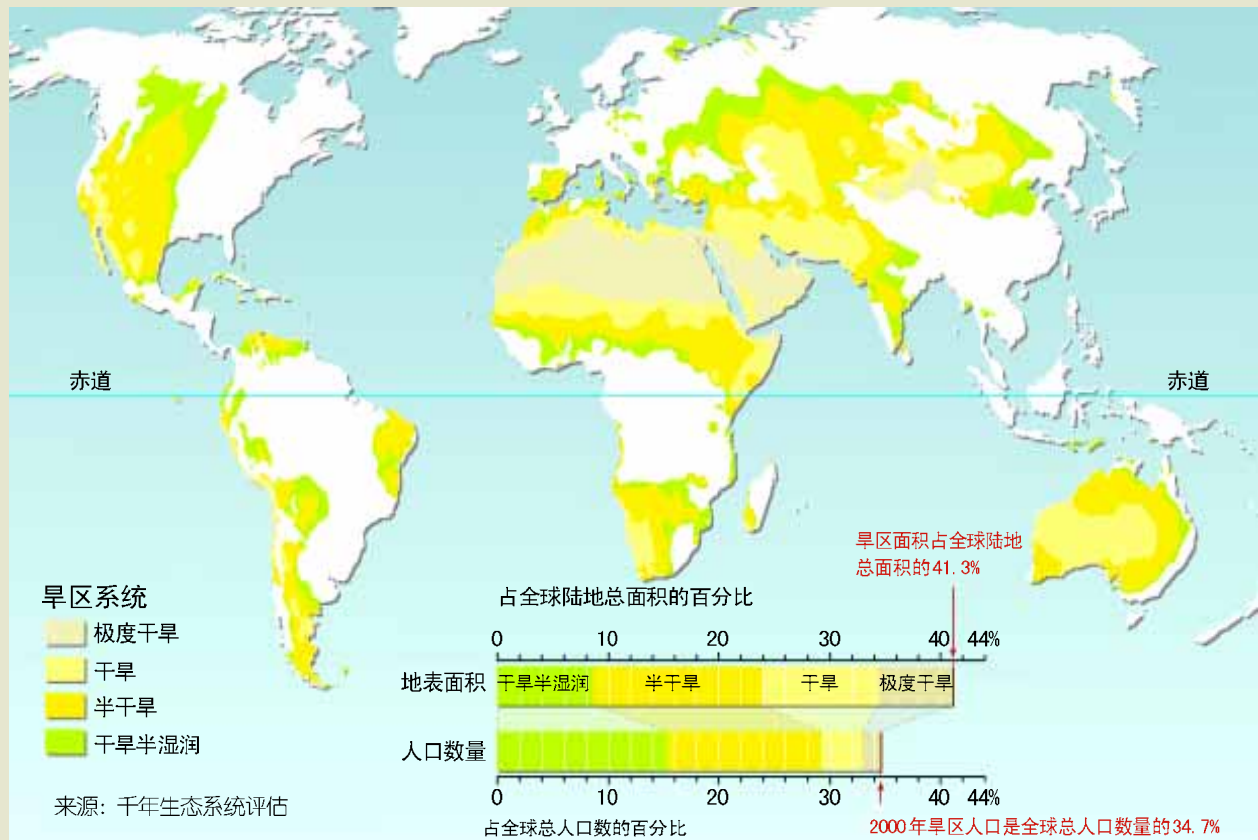


附录

附录 A

当前的旱区及其分类

旱区包括所有陆地上作物、饲草、木材及其他生态系统服务的生产受到水供应量限制的那些区域。旱区正式的定义中，包含分布于干旱半湿润、半干旱、干旱或极度干旱各气候区内的土地。这种划分的依据是干旱指数¹。



¹ 干旱指数 (AI) 是指该地区年均降雨量 / 年均潜在蒸散量的多年平均值。

注释：该地图按照联合国环境规划署地理数据库的数据 (<http://geodata.grid.unep.ch/>) 绘制而成。全球面积 (147, 573, 196.6km²) 来源于世界数字图表的数据条形图中的数据来源于千年生态系统评估项目 2000 年的核心数据库。

附录 B

缩略语

GLASOD	全球土壤退化评估
GNP	国民生产总值
MA	千年生态系统评估
MDG	千年发展目标
NAP	国家行动计划
NGO	非政府组织
OECD	经济合作与发展组织
UNCCD	《联合国防治荒漠化公约》



一名叙利亚农民正在兴致勃勃地灌溉自己的农田，其身后是新近建成的供水设施。照片由 Zafar Adeel 提供。

附录 C

评估报告目录

注释：正文中出现的 CF（评估框架）、CWG（状况与趋势工作组）、SWG（情景工作组）、RWG（响应工作组）或 SGWG（亚全球评估工作组）是指整个工作组的报告。ES 是指某一章节中的主要信息。

生态系统与人类福祉：评估框架

- CF.1 引言和概念框架
- CF.2 生态系统及其服务
- CF.3 生态系统与人类福祉
- CF.4 引起生态系统及其服务变化的驱动力
- CF.5 尺度问题
- CF.6 生态系统价值的概念及其评价方法
- CF.7 分析方法
- CF.8 战略干预、响应对策及决策

现状与趋势：状况与趋势工作组评估结果

- SDM 提供给决策者的概要
- C.01 MA 的概念框架
- C.02 评估生态系统状况与人类福祉的分析方法
- C.03 引起变化的驱动力（说明：这是《情景评估报告》中第 7 章的大纲）
- C.04 生物多样性
- C.05 生态系统状况与人类福祉
- C.06 易受影响的人群及地方
- C.07 淡水
- C.08 食物
- C.09 木材、燃料与纤维
- C.10 生物多样性的新产品与新产业
- C.11 生态系统服务的生物调节
- C.12 养分循环
- C.13 气候与空气质量
- C.14 人类健康：生态系统对传染病的调控
- C.15 水处理与无害化
- C.16 对自然灾害的调控：洪灾和火灾
- C.17 文化和愉悦服务
- C.18 海洋渔业系统
- C.19 海滨系统
- C.20 内陆水域系统
- C.21 森林和疏林系统
- C.22 旱区系统

- C.23 岛屿系统
- C.24 山地系统
- C.25 极地系统
- C.26 垦植系统
- C.27 城镇系统
- C.28 综合

情景：情景工作组的评估结果

- SDM 提供给决策者的概要
- S.01 MA 的概念框架
- S.02 全球情景的历史回顾
- S.03 全球情景中的生态学
- S.04 模拟生态系统服务未来变化的最新进展
- S.05 生态系统服务的情景：意义及概述
- S.06 设定 MA 情景的方法论
- S.07 生态系统状况及生态系统服务变化的驱动力
- S.08 4 种情景
- S.09 4 种情景中生态系统服务的变化及其驱动力
- S.10 4 种情景中的生物多样性
- S.11 4 种情景中的人类福祉
- S.12 生态系统服务间的相互作用
- S.13 情景分析的经验
- S.14 对提交给重要利益相关方政策的综合

政策响应：响应工作组的评估结果

- SDM 提供给决策者的概要
- R.01 MA 的概念框架
- R.02 响应的拓扑学
- R.03 对响应的评估
- R.04 认识响应评估中的不确定性
- R.05 生物多样性
- R.06 食物与生态系统
- R.07 淡水生态系统服务
- R.08 木材、薪柴和非木材林产品
- R.09 养分管理

- R.10 废弃物的管理、处理与无害化
- R.11 洪水与暴雨的调控
- R.12 生态系统与媒传疾病的调控
- R.13 气候变化
- R.14 文化服务
- R.15 综合响应
- R.16 对人类健康的影响及对策
- R.17 各种响应对人类福祉和缓解贫困的影响
- R.18 对响应的选择
- R.19 对实现千年发展目标的意义

多尺度评估：亚全球评估工作组的评估结果

- SDM 提供给决策者的概要
- SG.01 MA 的概念框架
- SG.02 MA 亚全球评估的概述
- SG.03 将生态系统服务与人类福祉相联系
- SG.04 多尺度方法
- SG.05 利用多种知识体系：惠益与挑战
- SG.06 评估过程
- SG.07 生态系统变化的驱动力
- SG.08 生态系统服务的状况和变化趋势与生物多样性
- SG.09 应对生态系统变化的对策及其对人类福祉的影响
- SG.10 亚全球情景
- SG.11 社区、生态系统与人类生计
- SG.12 反思及经验教训

秘书处的依托机构

联合国环境规划署负责千年生态系统评估秘书处的协调工作，以下机构对秘书处的工作提供支持：

联合国粮农组织（意大利）

经济发展研究所（印度）

国际玉米及小麦改良中心(墨西哥，截至 2002 年)

子午线研究所（美国）

国家公众健康及环境研究所（荷兰，截至 2004 年年中）

环境问题科学委员会（法国）

联合国环境规划署世界保育监测中心（英国）

普利托里亚大学（南非）

威斯康辛大学麦迪逊分校（美国）

世界资源研究所（美国）

世界渔业中心（马来西亚）

图表制作：

挪威 UNEP/GRID-Arendal 的 Emmanuelle Bournay 和 Philippe Rekacewicz 。

感谢挪威外交部及 UNEP/GRID-Arendal 在图表制作过程中所提供的大力支持。

照片提供：

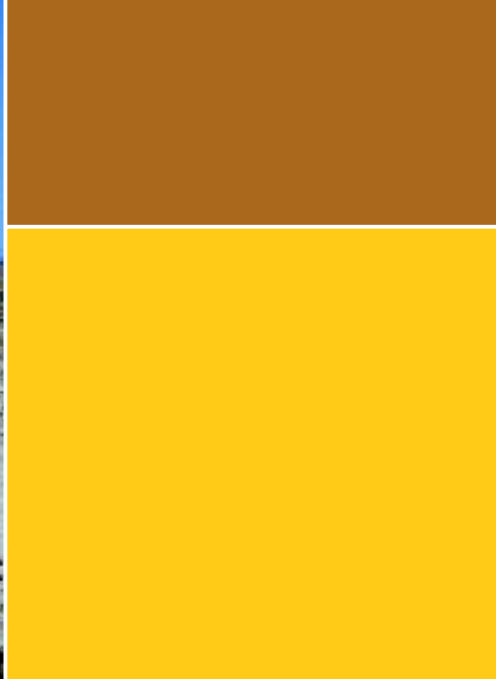
封 1：VOLTACHEV-UNEP / Still Pictures

封 2：UNEP / Still Pictures

封 3：T. BALABAADKAN / UNEP / Still Pictures

封 4：LONG-UNEP / Still Pictures





ICSU
International Council for Science

IUCN
The World Conservation Union



UNITED NATIONS
FOUNDATION



WORLD
RESOURCES
INSTITUTE