



千年生态系统评估（MA）

-----成就、贡献及后续行动

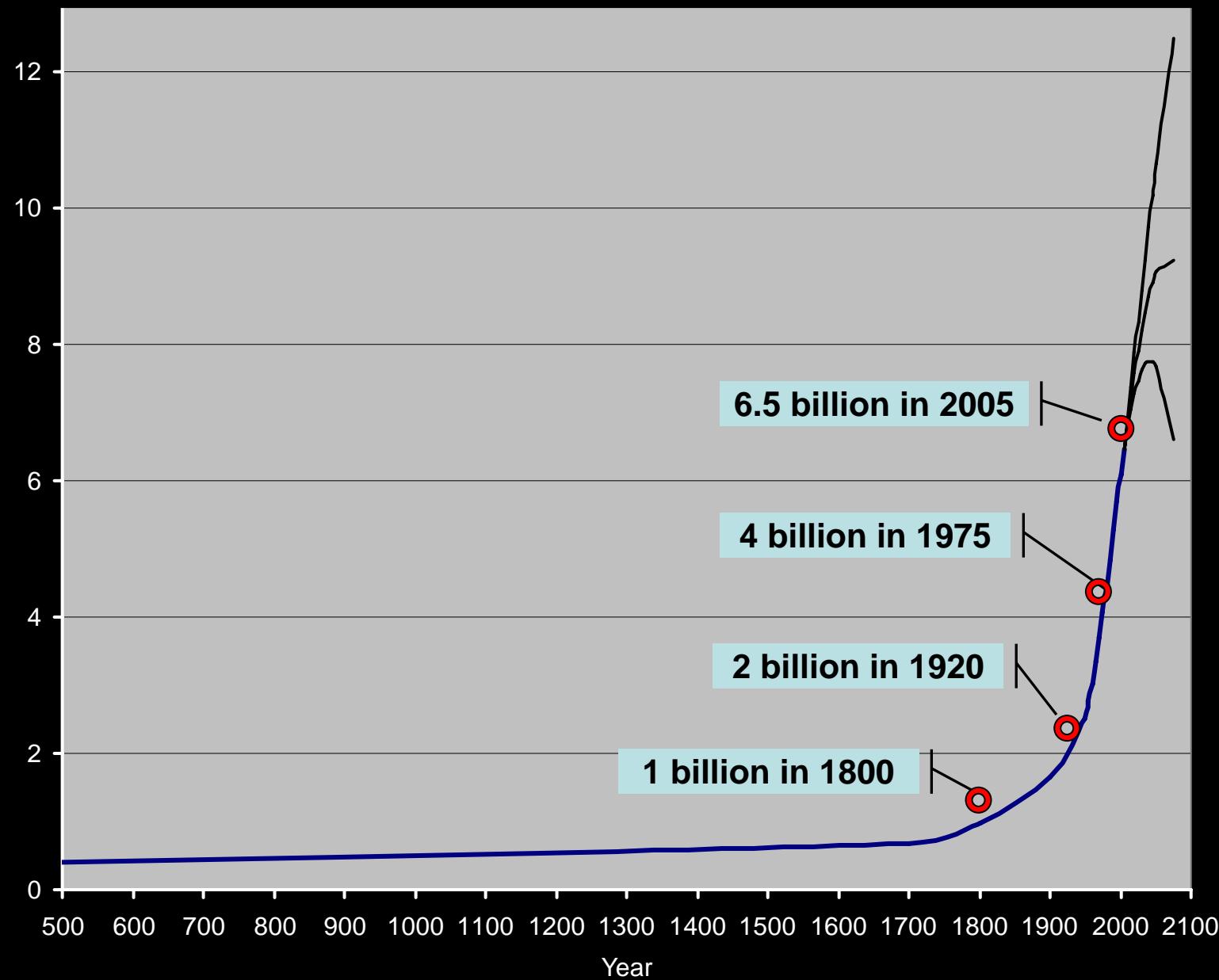
赵士洞

中国科学院地理科学与资源研究所

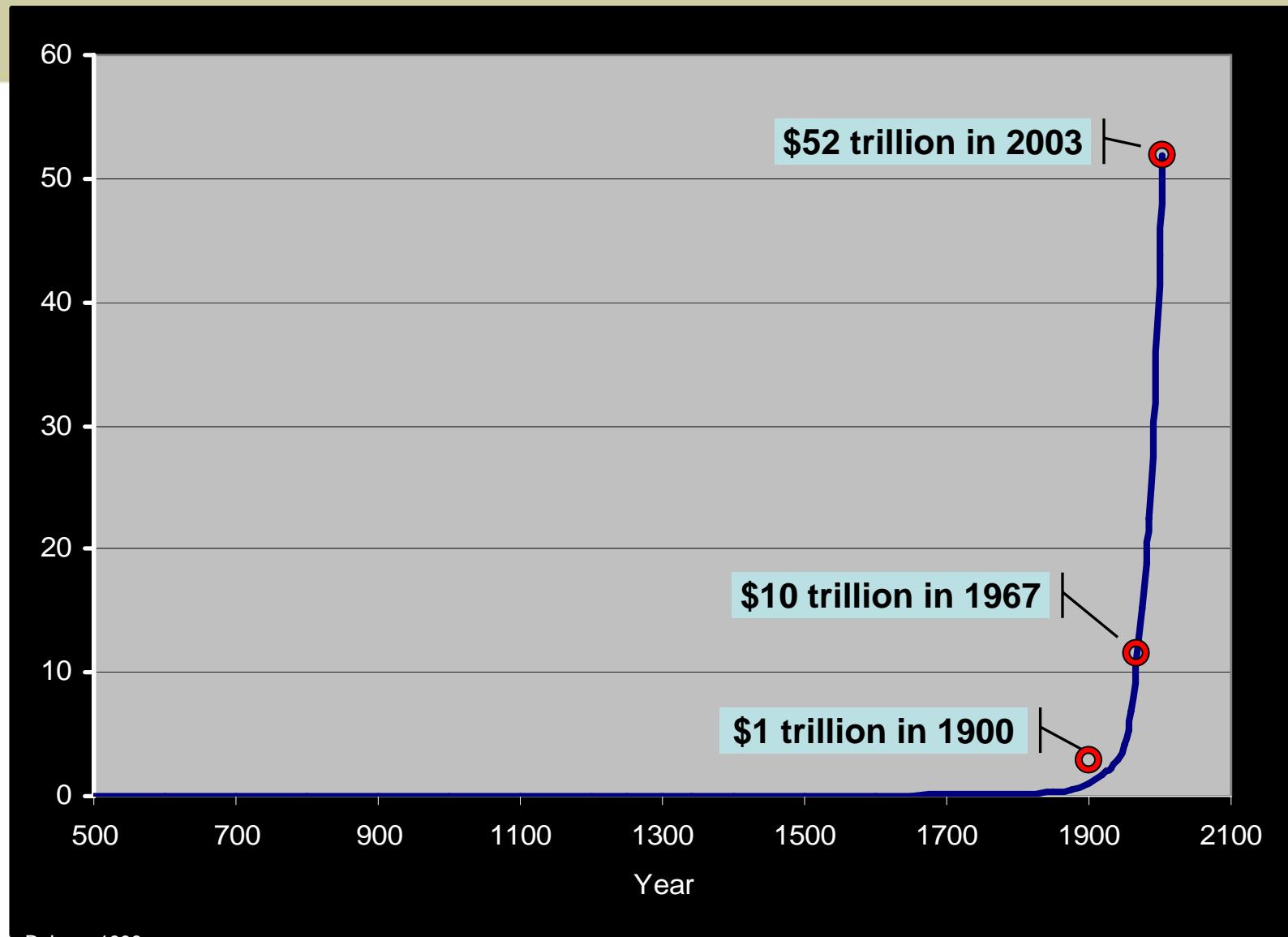
参考文献

1. 《生态学未来之展望》 ----中华海外生态学者协会译, 中国科学院系统生态重点实验室校, 中国生态学会编印, **2005**年北京出版;
2. 《千年生态系统评估 (MA) 综合报告》和《生态系统与人类福祉: 评估框架》 ----赵士洞、张永民、赖鹏飞等译, 赵士洞校, 共**9**本, 环境科学出版社**2007**年出版, 通过**MA**的网站可以免费下载;
3. 《 The Technical Reports of MA》 ---- 共**4**本, 约**3000**页, **2005**年由美国 **Island Press** 出版, 可通过**MA**的网站免费下载;
4. **Integrative Science for Society and the Environment : A Strategic Research Plan** ----美国**NSF**的一个调研报告, 于**2007**年公布;
5. **The Decadal Plan for LTER (Long Term Ecological Research)** ----美国长期生态研究网络未来十年的发展规划, 与大家关系最密切的是其中的**第II部分**----**LTER**的综合研究计划, 于**2008**年初公布。

World Population (billions)

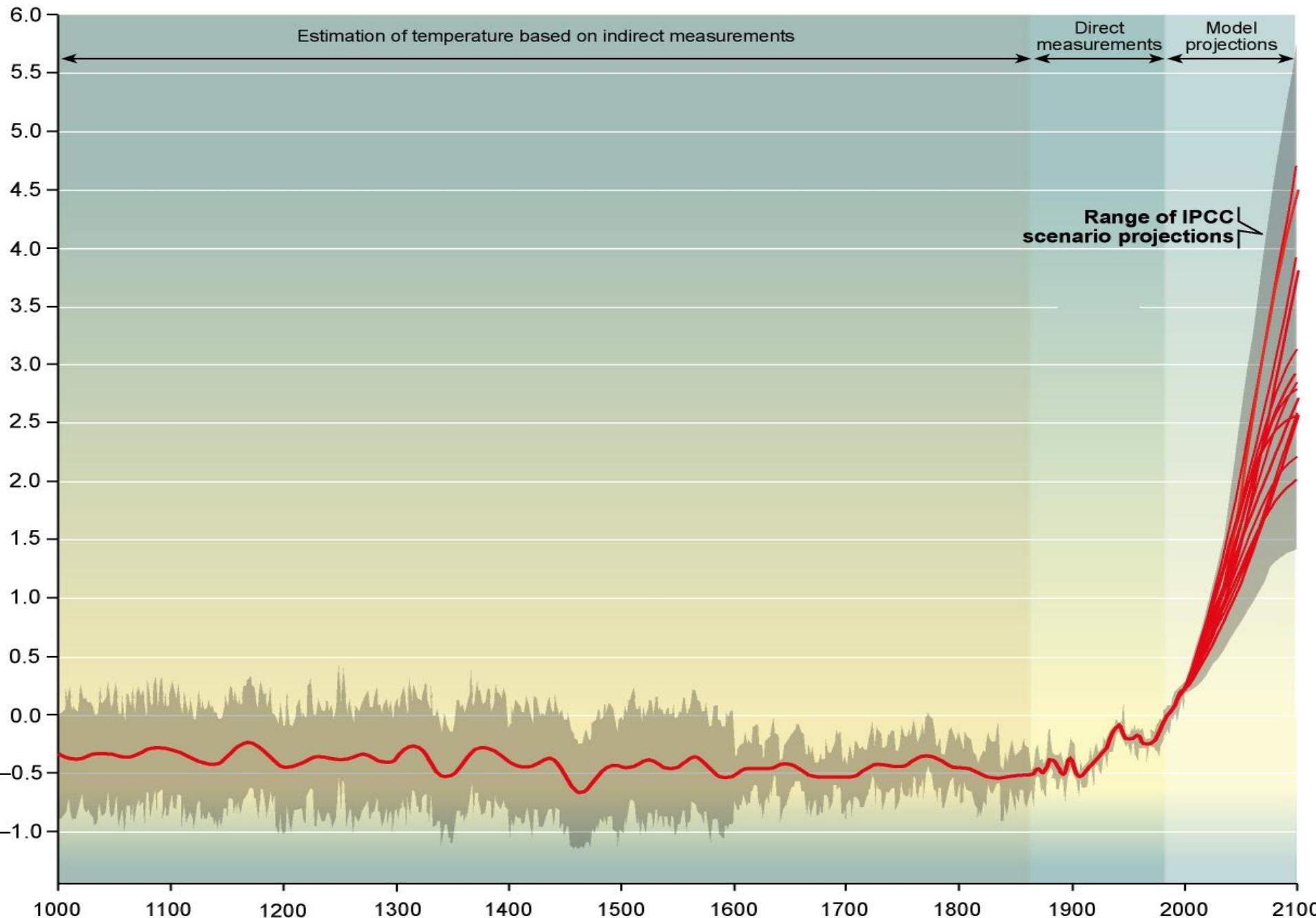


World GDP (trillion 1990 dollars)

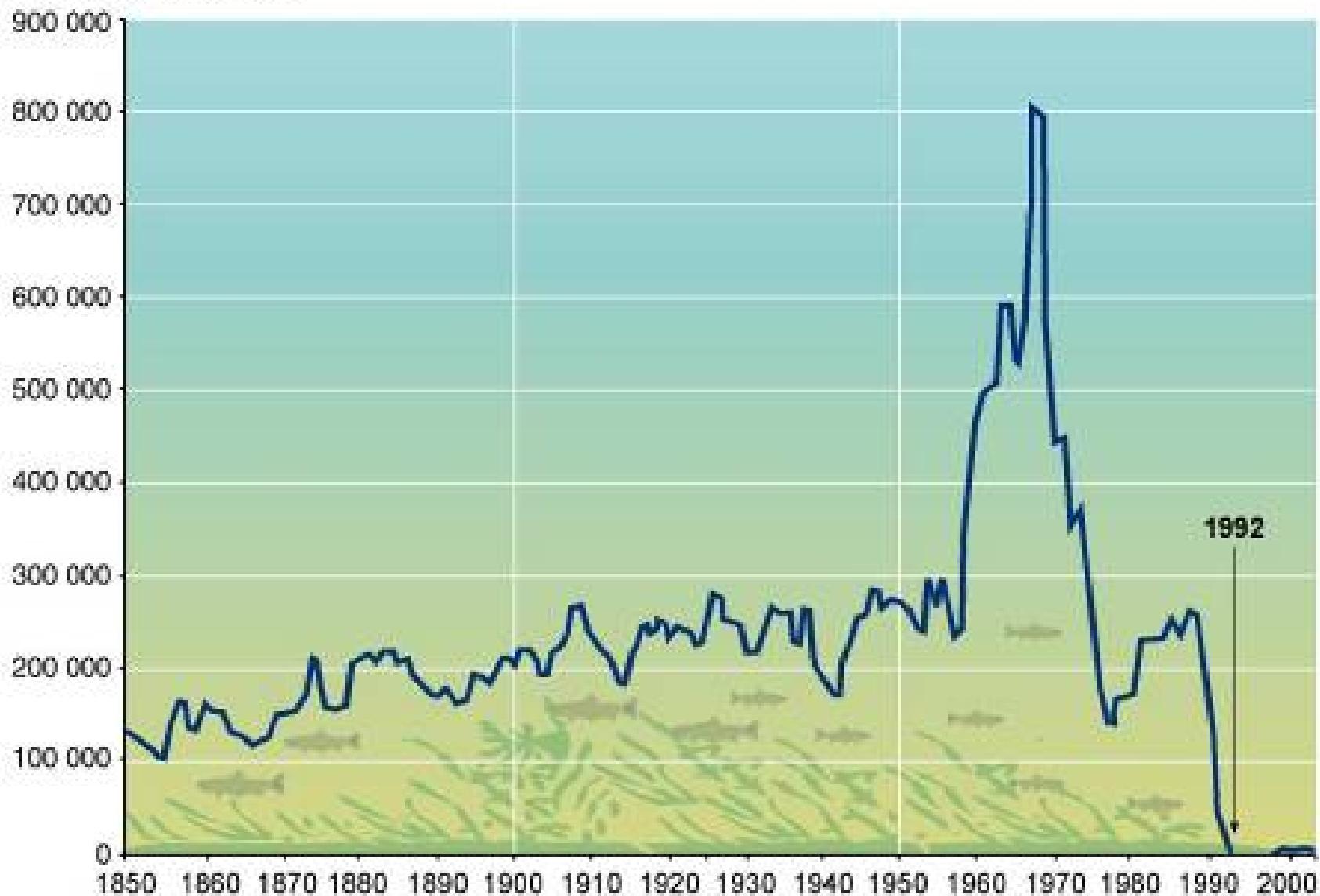


Differences in temperature in °Celsius

from the 1990 value

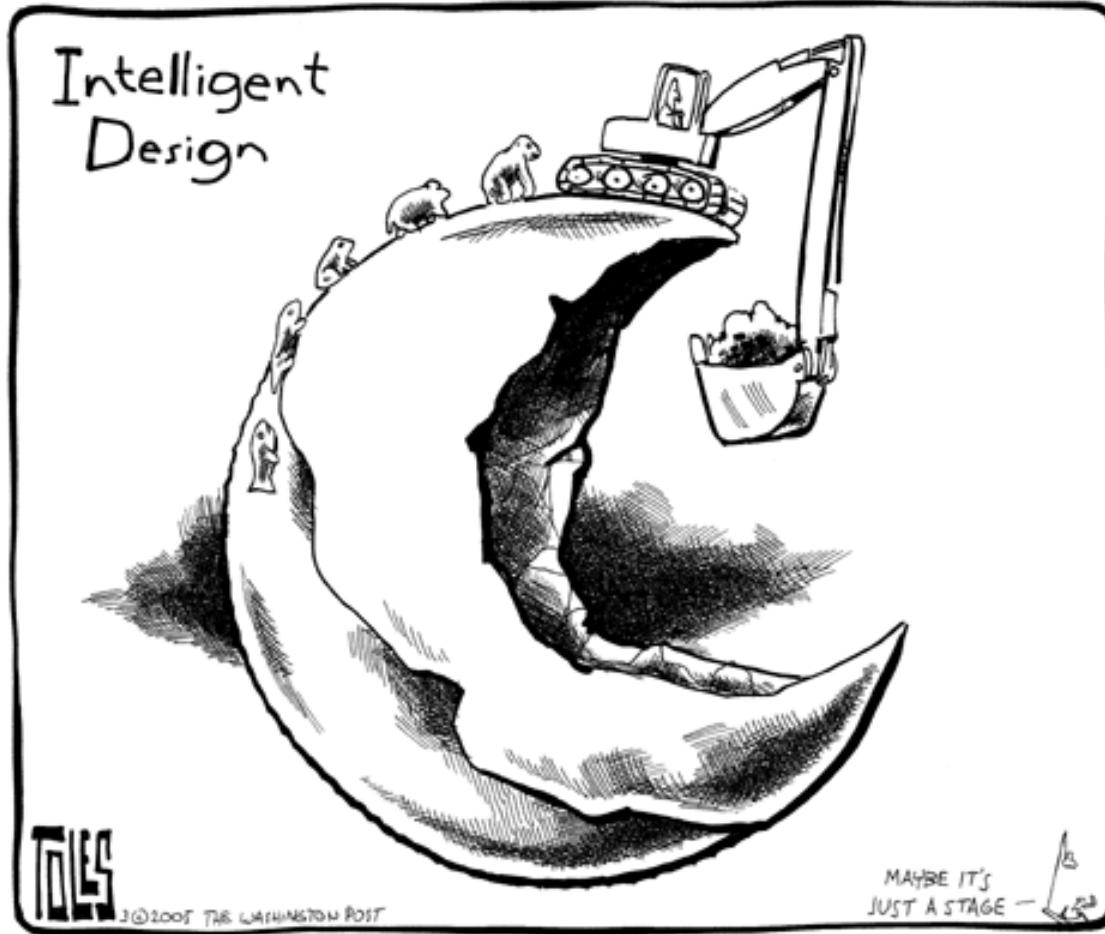


Fish landings in tons



Source: Millennium Ecosystem Assessment

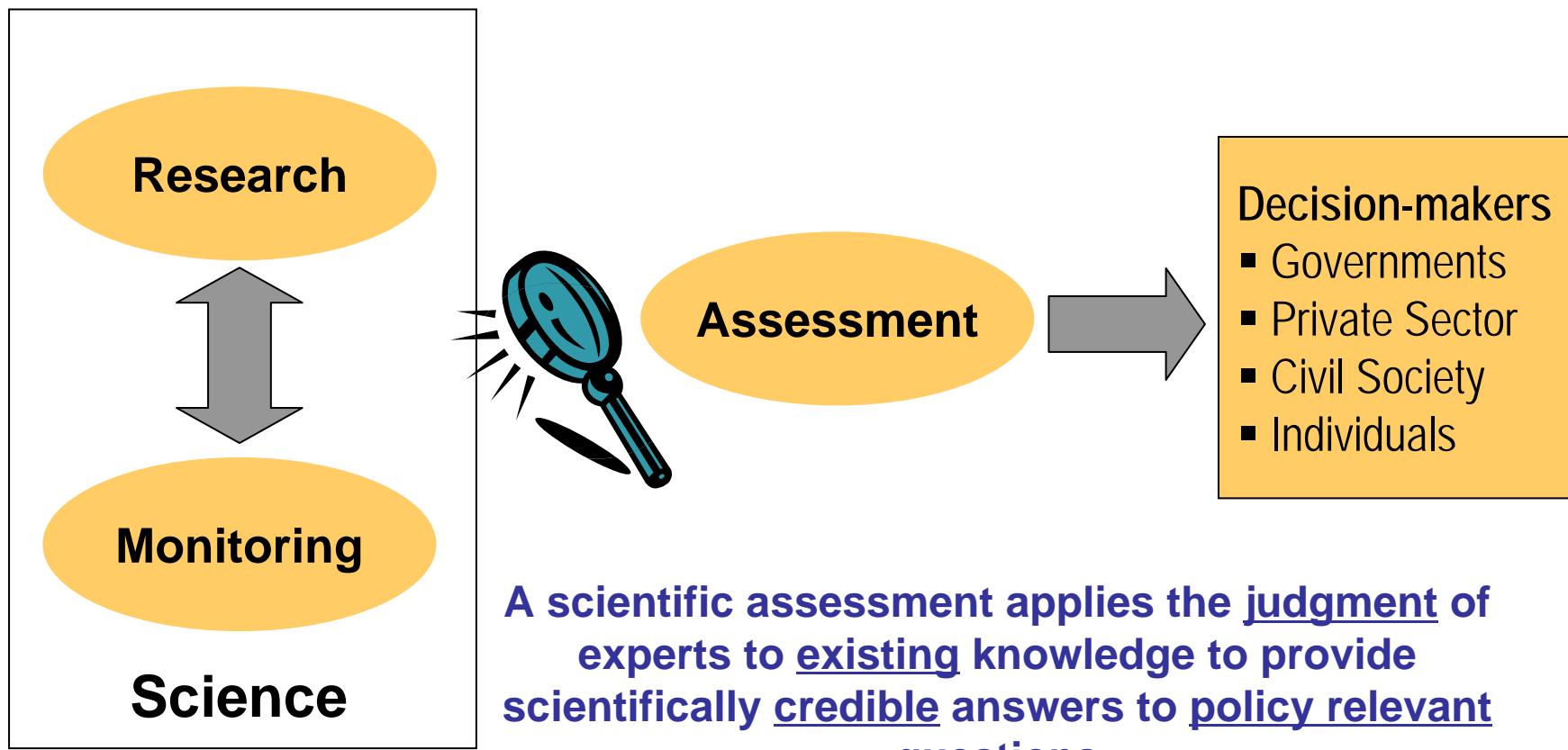
Millennium Ecosystem Assessment



Washington Post, March 30, 2005

Science Assessment

A social process designed to bring the findings of science to bear on the needs of decision-makers



内 容

- 一 术语
- 二 **MA**的基本情况
- 三 **MA**的重要贡献
- 四 生态系统现状及变化趋势
- 五 生态系统未来的变化情景
- 六 改善生态系统服务的对策
- 七 对今后工作的展望

一 术语

■ 生态系统 (Ecosystem)

指由植物、动物及微生物群落，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。人是生态系统的重要组成部分。



一 术语

■ 生态系统服务

(Ecosystem services)

指人类从生态系统获得的所有惠益，包括供给服务（如提供食物和水）、调节服务（如控制洪水和疾病）、文化服务（如精神、娱乐和文化收益）以及支持服务（如维持地球生命生存环境的养分循环）。生态系统产品和服务是生态系统服务的同义词。



一 术语

供给服务 (Provisioning services):

由生态系统生产的或提供的服务

食物

- 农作物
- 家畜
- 捕鱼
- 水产养殖
- 野生生物



纤维

- 原木
- 棉花、大麻、蚕丝
- 薪柴



遗传资源

生物化学品

淡水



一 术语

调节服务 (Regulating services):

由生态系统过程的调节功能所得到的益惠

调节大气质量

调节气候

- 全球尺度 (吸收CO₂)
- 区域和局地尺度

减轻侵蚀

净化水

调节疾病

调节病虫害

授粉作用

调节自然灾害



一 基本概念

文化服务 (Cultural services): 由生态系统获取的非物质益惠

精神和宗教价值
知识系统
教育价值
灵感
审美价值
社会联系
地方感 (Sense of place)
休闲和生态旅游



一 术语

支持服务

(Supporting services)

生态系统为提供其它服务（如供给服务、调节服务和文化服务）而必需的一种服务功能，例如生产生物量、生产大气氧气、形成和保持土壤、养分循环、水循环以及提供栖息地。



一 术语

■ 人类福祉

(Human well-being)

贫困的反义词。是一种以环境和情形而定的状态，其组成要素包括满足高质量生活标准的基本物质需求、自由与选择、健康、良好的社会关系以及安全等。

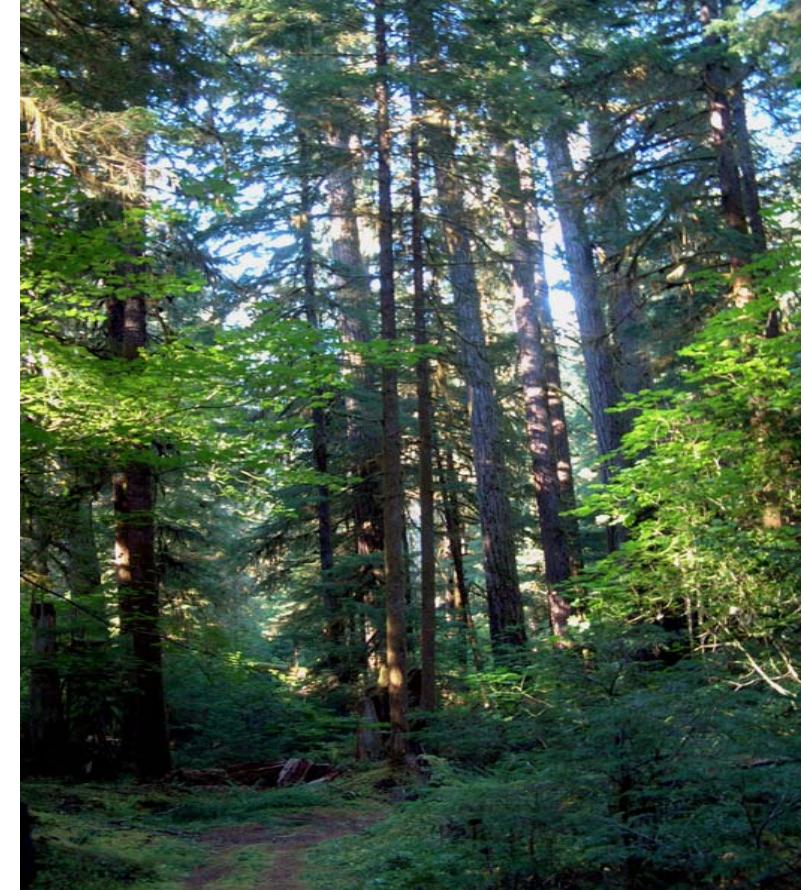


一 术语

生物多样性

(Biodiversity)

地球上所有生命形式的总合，包括物种的遗传多样性、物种多样性和生态系统多样性。



一 术语

■ 生态足迹 (Ecological footprint)

指对于生活上处于特定物质水平的特定人群来讲，用于生产使用的物资和吸收排放的废弃物而需要的具有生产力的陆地或者水生生态系统的面积，它们可能位于地球上陆地的任何位置。



二 MA 的基本情况：需回答的几个核心问题

1. 生态系统变化的速度和范围？
2. 生态系统变化对生态系统服务以及对人类福祉的影响？
3. 生态系统及其服务在今后**50**年内可能的变化状况？
4. 为保育生态系统并改善其对人类福祉的贡献所应采取的对策？



二 MA 的基本情况：目标

在不破坏生态系统的长期生产力的条件下，为提高生态系统对人类福祉的贡献而需采取的行动奠定科学基础。

(The goal of the Millennium Ecosystem Assessment (MA) is to establish the scientific basis for actions needed to enhance the contribution of ecosystems to human well-being without undermining their long-term productivity) .

二 MA 的基本情况：工作重点

把人类福祉作为评估的重点，同时它认为生物多样性和生态系统也具有其内在价值。人们做出的关于生态系统的决定是基于对人类福祉和生态系统的内在价值两方面的考虑。

(The conceptual framework for the MA places human well-being as the central focus for assessment while recognizing that biodiversity and ecosystems also have intrinsic value and that people take decisions concerning ecosystems based on considerations of both well-being and intrinsic value) .

二 MA 的基本情况

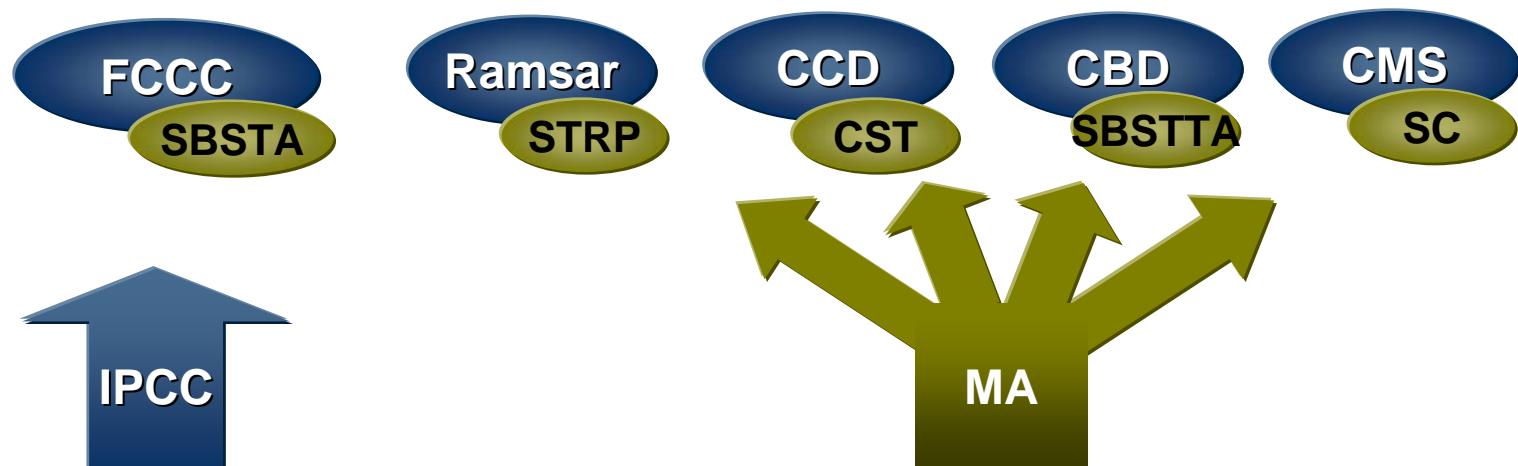
- 第一个对全球各类生态系统进行综合、多尺度评估的国际合作项目；
- 执行期: **2001-2005**年；
- 工作组: 4个 (生态系统状况、未来情景、对策和亚全球)；
- 参与编写评估报告的人数: 来自**95**个国家的**1,360** 名学者；
- 评估报告: 共**81**章, 近**4, 000**;
- 报告征求了**185**个国家和地区的意见；
- 共 **20,745**各类人员对报告提出了修改意见；
- 总开支: **2,500**万美元；
- 网址: **www.maweb.org**



Key design features of the MA

MA

- | | | |
|-------------------------------|-------------------------------------|---|
| Political legitimacy | <input checked="" type="checkbox"/> | <i>Authorized by four conventions and UN</i> |
| Scientific credibility | <input checked="" type="checkbox"/> | <i>Follows IPCC procedures</i> |
| Utility | <input checked="" type="checkbox"/> | <i>Focus strongly shaped by audience</i>
<i>Strong sub-global features</i> |



Research, UN Data, National and International Assessments

Millennium Ecosystem Assessment

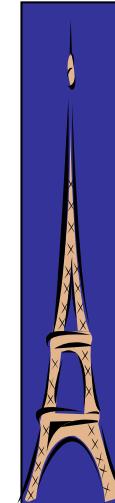


Feet

2000

Eiffel
Tower

1000



Millennium Assessment (Pages end to end)

Ecotones and Human Well-being:
Synopsis, Volume 2

Volume 2: Ecotones and Human Well-being: Synopsis, Volume 2

Author: Robert W. Costanza, et al.

Editor: Robert W. Costanza, et al.

ISBN: 1-57805-080-2

Published: Island Press, Washington, D.C.

Copyright: Island Press, Washington, D.C.

Printed: Island Press, Washington, D.C.

Binding: Island Press, Washington, D.C.

Size: 8.5 x 11 inches

Weight: 1.5 pounds

Pages: 200 pages

Language: English

Format: Hardback

Price: \$39.95



二 MA 的基本情况: 召开过的国际会议

2000

Trondheim, Norway

2001

Bilthoven, Netherlands

London, UK

Cape Town, South Africa

2002

Kuala Lumpur, Malaysia

Paris, France

Port of Spain, Trinidad and Tobago

Frascati, Italy

New Delhi, India

Panama City, Panama

Frankfurt, Germany

Sao Carlos, Brazil

Bangkok, Thailand

San Francisco, USA

2003

Manila, Philippines

Gland, Switzerland

Chantilly, USA

Penang, Malaysia

Darwin, Australia

San Jose, Costa Rica

Vancouver, Canada

Frankfurt, Germany

Stockholm, Sweden

Tashkent, Uzbekistan

Prague, Czech Republic

2004

Nairobi, Kenya

Alexandria Egypt

Montreal, Canada

Mexico City, Mexico

Portland, USA

Hamilton, Canada

Kuching, Malaysia

Kuala Lumpur, Malaysia

London, UK

2005

Rotterdam, Netherlands

New York, USA

二 MA 的基本情况:工作组

生态系统状况工作组

- 生态系统及其服务的现状和历史变化趋势如何？
- 生态系统变化对人类福祉造成的影响如何？

生态系统变化情景工作组

- 在主要驱动力变化的情况下，它们对生态系统、生态系统服务和人类福祉的后果是什么？

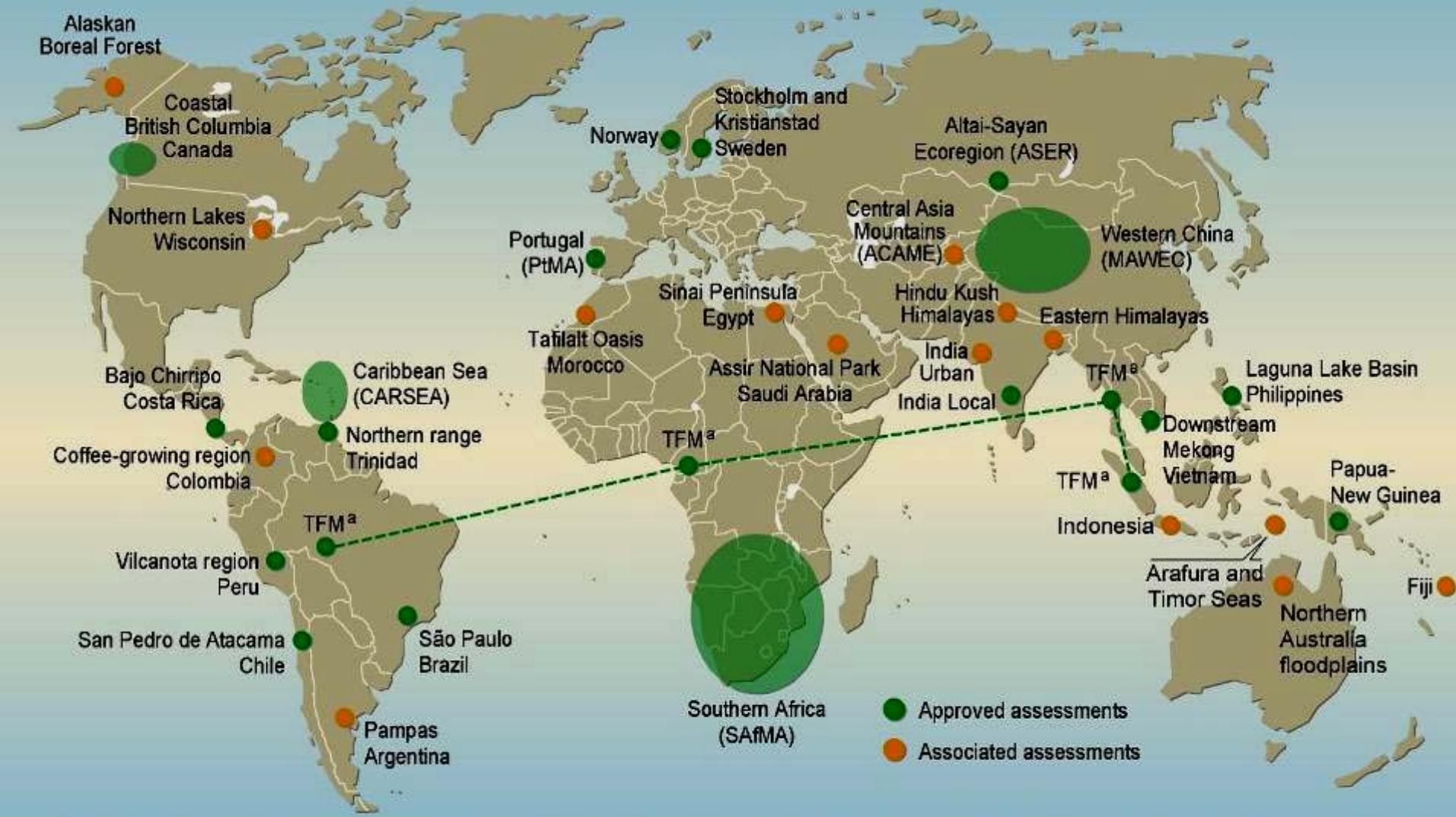
对策工作组

- 如何才能不断改善人类福祉和保护生态系统？

亚全球评估工作组

在全球尺度上完成上述各项任务

二 MA 的基本情况:多尺度评估

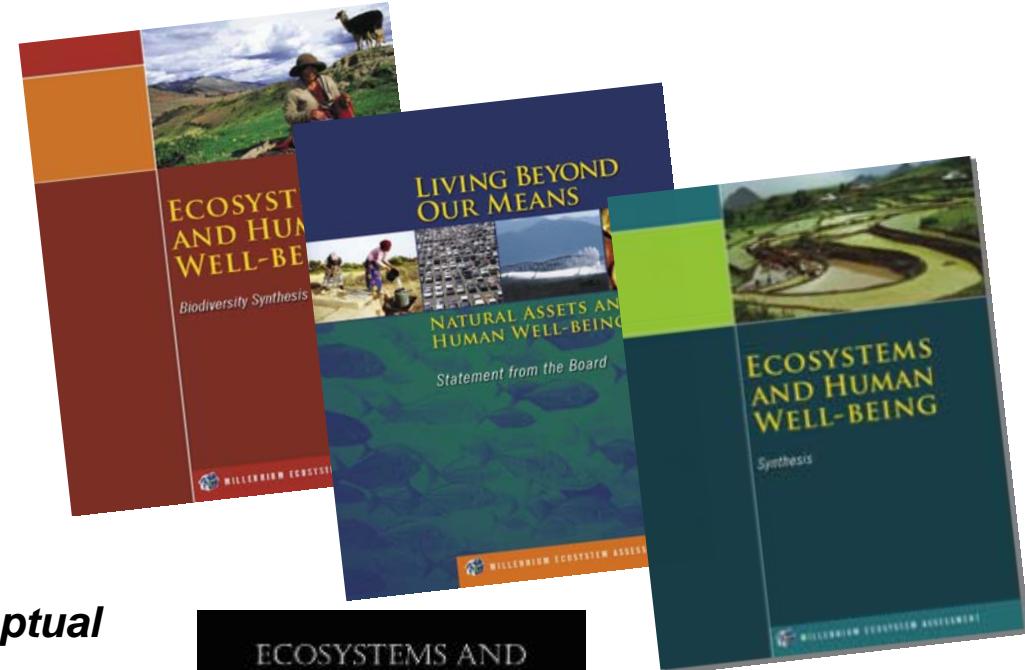


二 MA 的基本情况:出版物

Publications

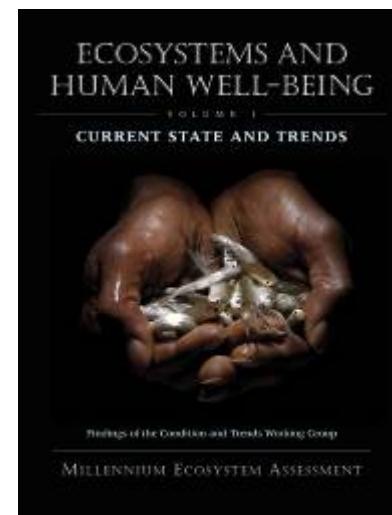
Synthesis Reports (7)

- Synthesis
- Board Statement
- Biodiversity Synthesis
- Wetlands Synthesis
- Health Synthesis
- Desertification Synthesis
- Business Synthesis



Technical Volumes and MA Conceptual Framework (Island Press) (5)

- Ecosystems and Human Well-being: A Framework for Assessment
- State and Trends
- Scenarios
- Multi-Scale Assessments
- Responses

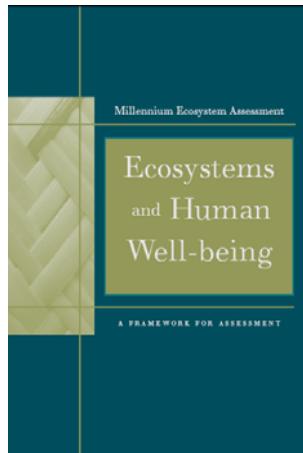


Millennium Ecosystem Assessment

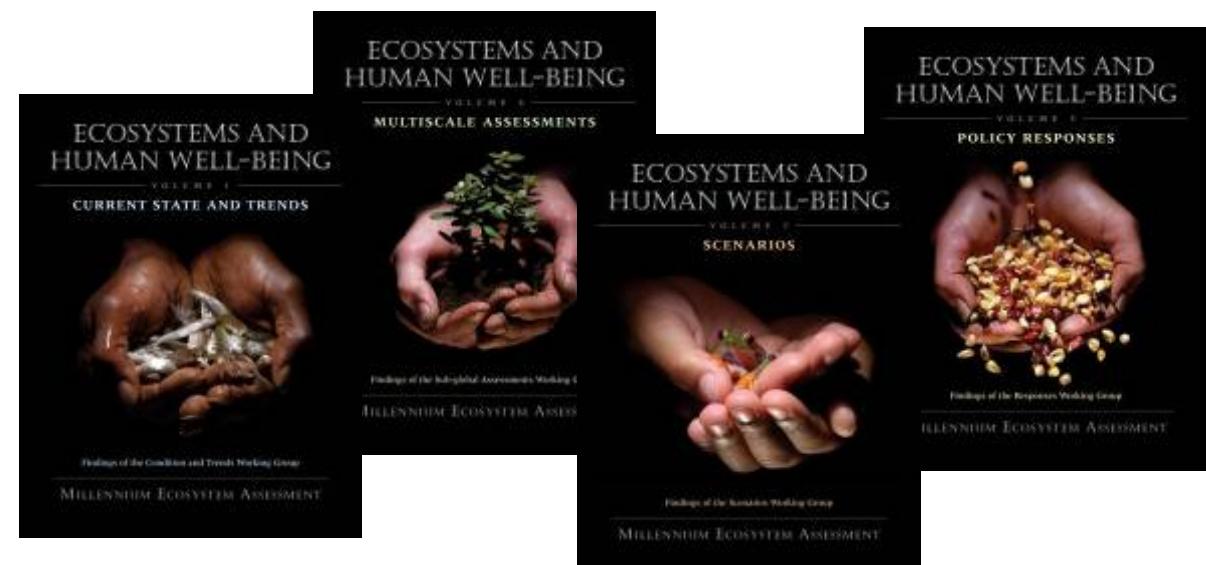


Synthesis Reports

Board Statement



MA Conceptual Framework



Technical Assessment Volumes

三 MA的重要贡献：丰富了生态学的内涵

- 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。“**生态系统和生态系统服务与人类福祉相互关系**”的研究将成为现阶段生态学研究的核心内容，以及引领**21**世纪生态学发展的新方向。



MA的重要贡献：概念框架

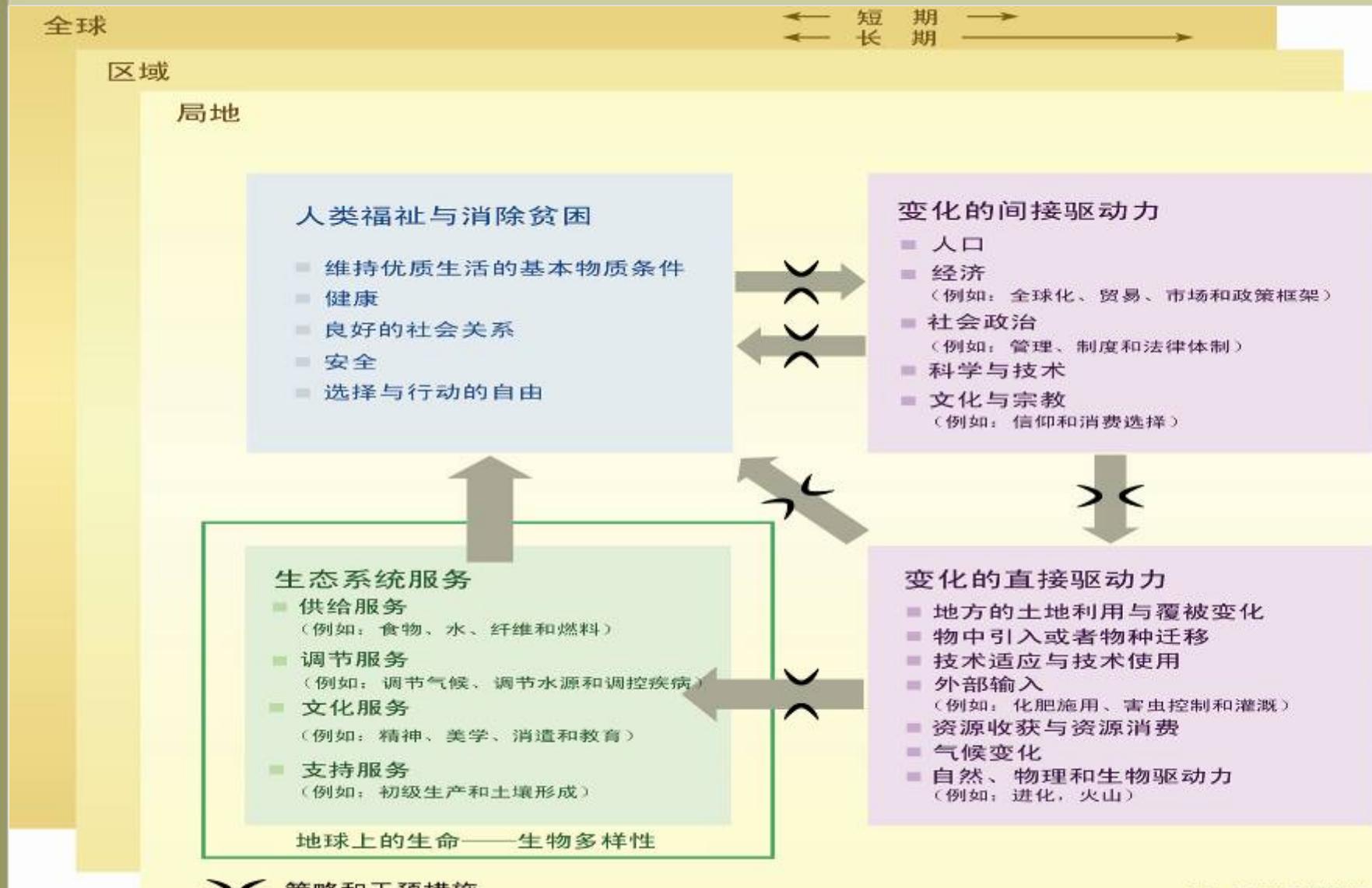


三 MA的重要贡献：提出评估方法

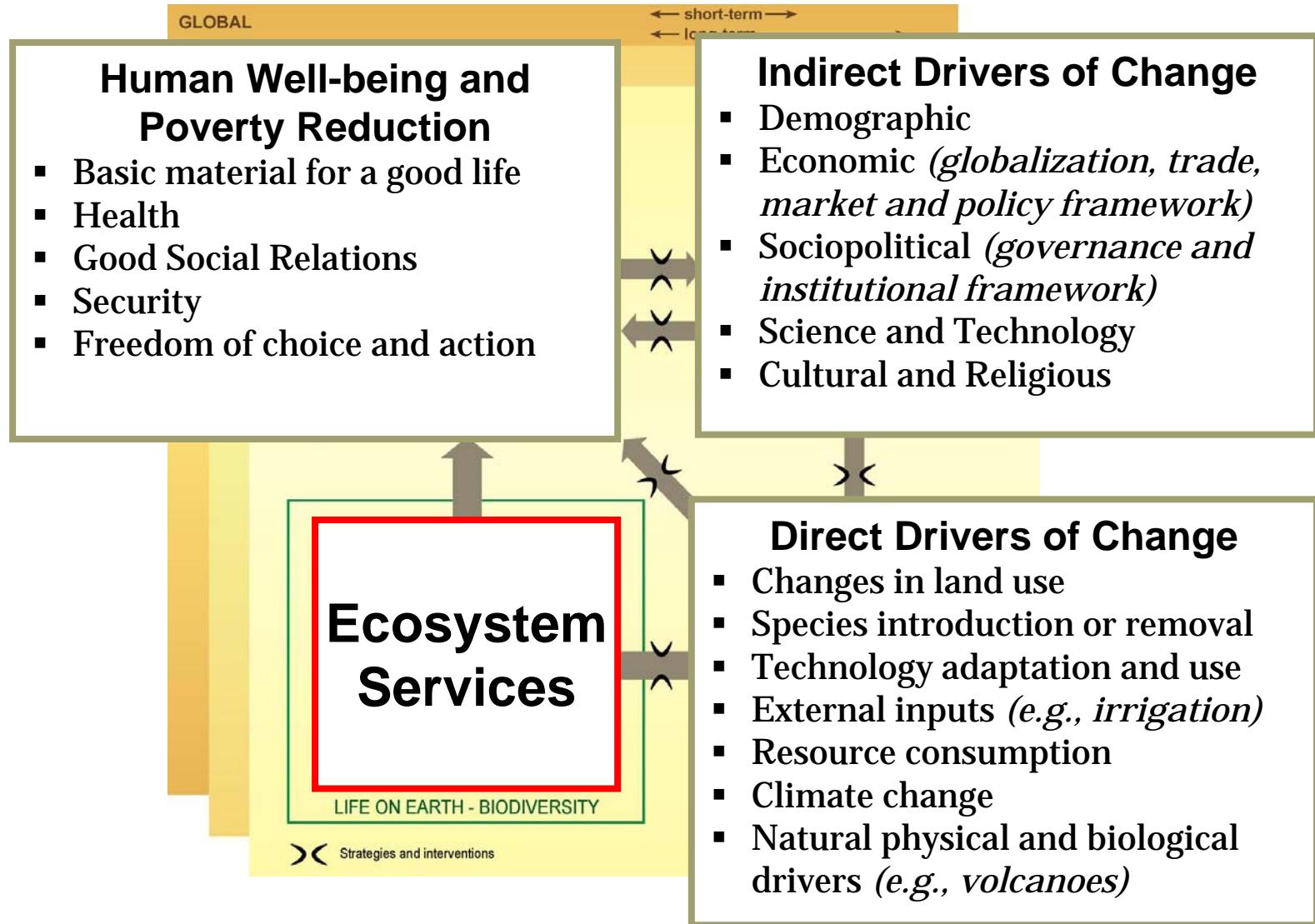
- 提出了评估生态系统与人类福祉之间相互关系的框架，并初步建立了多尺度、综合评估它们各个组分之间相互关系的方法。



三 MA的重要贡献：评估框架



MA Framework



三 MA的重要贡献：评估步骤

- 1) 划分生态系统及其服务的类型；
- 2) 确定人类社会与生态系统服务之间的关系；
- 3) 确定间接与直接驱动力；
- 4) 选取表征生态系统状况、服务、人类福祉和驱动力的指标；
- 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；
- 6) 评估对人类福祉的影响；
- 7) 构建不同的情景；
- 8) 评估可能采取的响应措施；
- 9) 分析并揭示评估中存在的不确定性。



三 MA的贡献：得出一些重要结论

- 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，其评估结果为履行有关的国际公约，改进与生态系统管理有关的决策制定过程提供了充分的科学依据。



三 MA的重要贡献：主要评估结论

- 在过去50年中，人类改变生态系统的速度和规模超过人类历史上任一时期的同一时段。这主要是人类对食物、淡水、木材、纤维和燃料需求的迅速增长造成的，其结果导致了地球上生物多样性的严重丧失，而且其中大部分是不可逆转的。



三 MA的重要贡献：主要评估结论

- 对生态系统造成的改变确实使得人类福祉和经济发展得到了实质性进展，但是其代价是生态系统诸多服务的退化、非线性变化风险的增加和某些人群贫困状况的加剧。这些问题如果得不到解决，将极大地削减人类后代从生态系统所获取的惠益。



三 MA的重要贡献：主要评估结论

- 生态系统服务的退化在本世纪上半叶可能会更加恶化，并将成为实现联合国千年发展目标的障碍。



三 MA的重要贡献：主要评估结论

- 为要逆转生态系统服务退化的趋势，又要满足人类不断增长的对生态系统服务的需求，就必须在政策、机构和实践方面进行一系列重大调整。

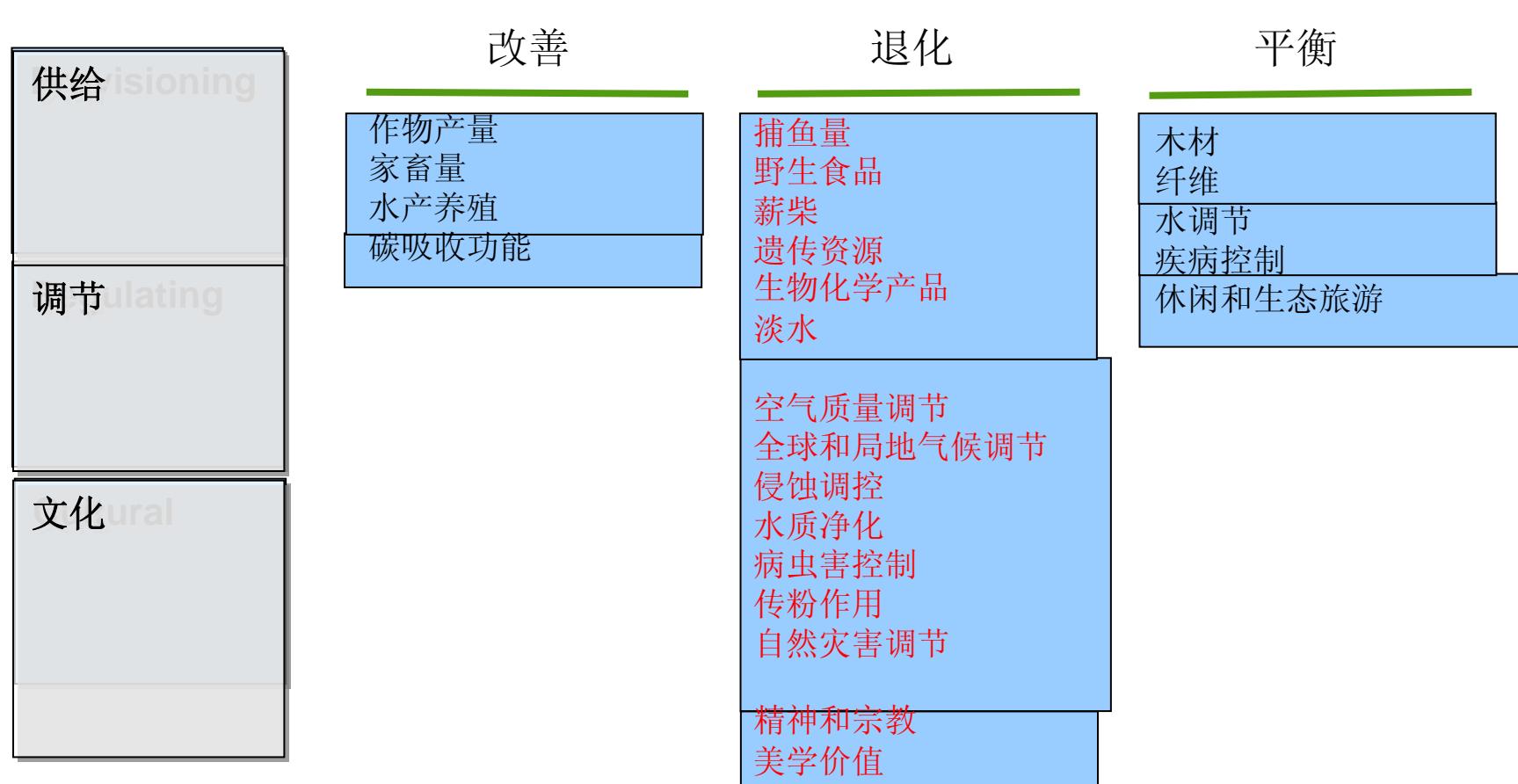


四 生态系统现状及变化趋势： 生态系统服务的变化情况

增强	退化	基本不变
作物产量	捕鱼量	木材
家畜量	野生食品	纤维
水产养殖	薪柴	水调节
碳吸收功能	遗传资源	疾病控制
	生物化学产品	休闲和生态旅游
	淡水	
	空气质量调节	
	全球和局地气候调节	
	侵蚀调控	
	水质净化	
	病虫害控制	
	传粉作用	
	自然灾害调节	
	精神和宗教	
	美学价值	

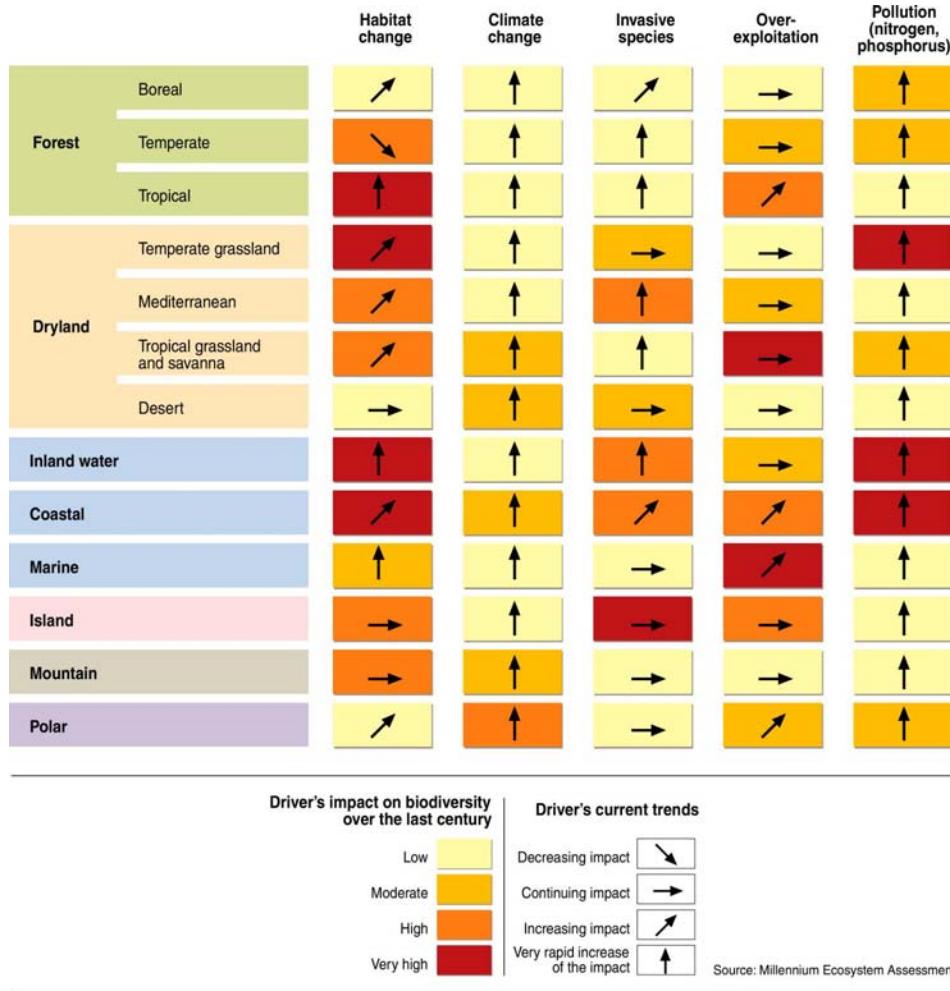
注意：60%的生态系统服务已经退化

生态系统服务变化间的得失



供给功能的增强会使调节和文化功能减弱

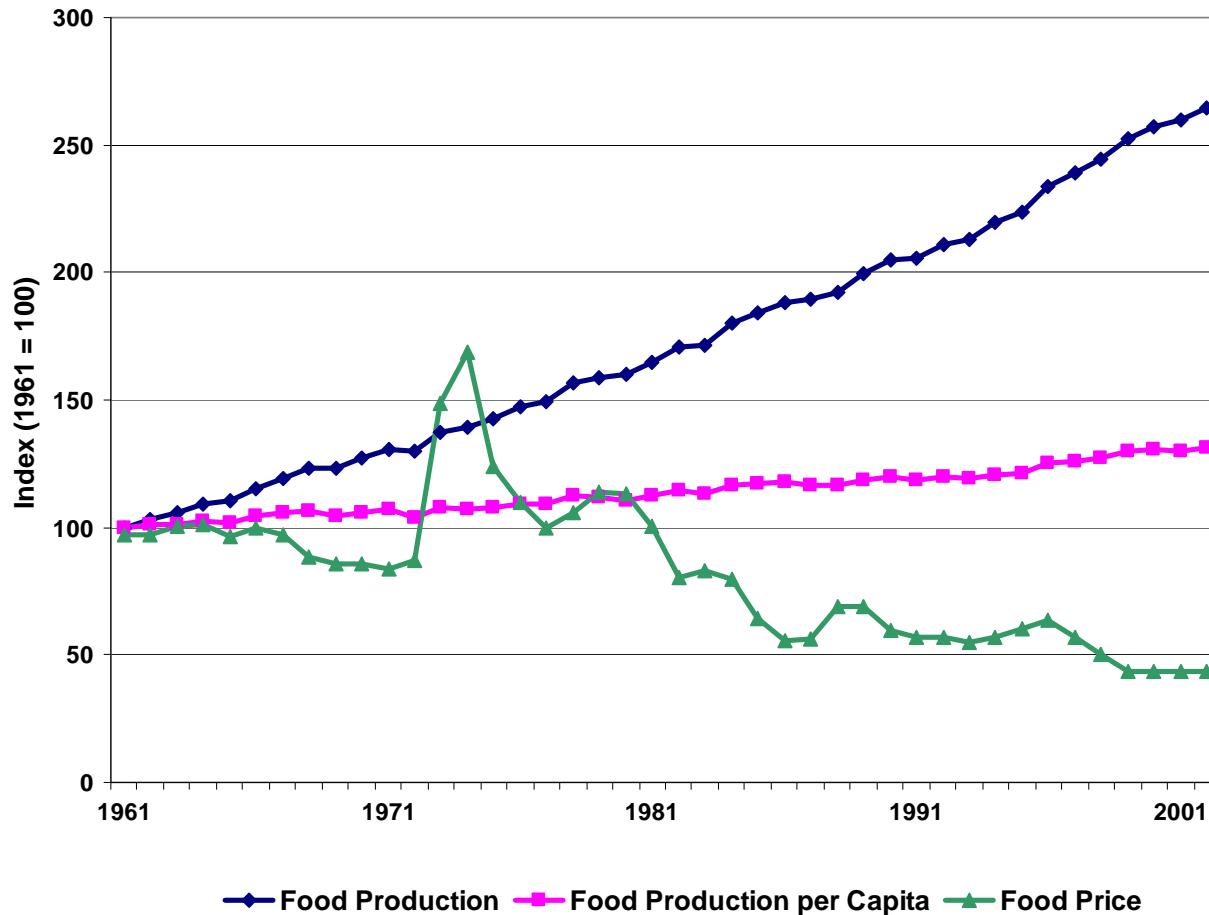
Direct drivers growing in intensity



Most direct drivers of degradation in ecosystem services remain constant or are growing in intensity in most ecosystems

农作物产量

状态: 增加



捕鱼量

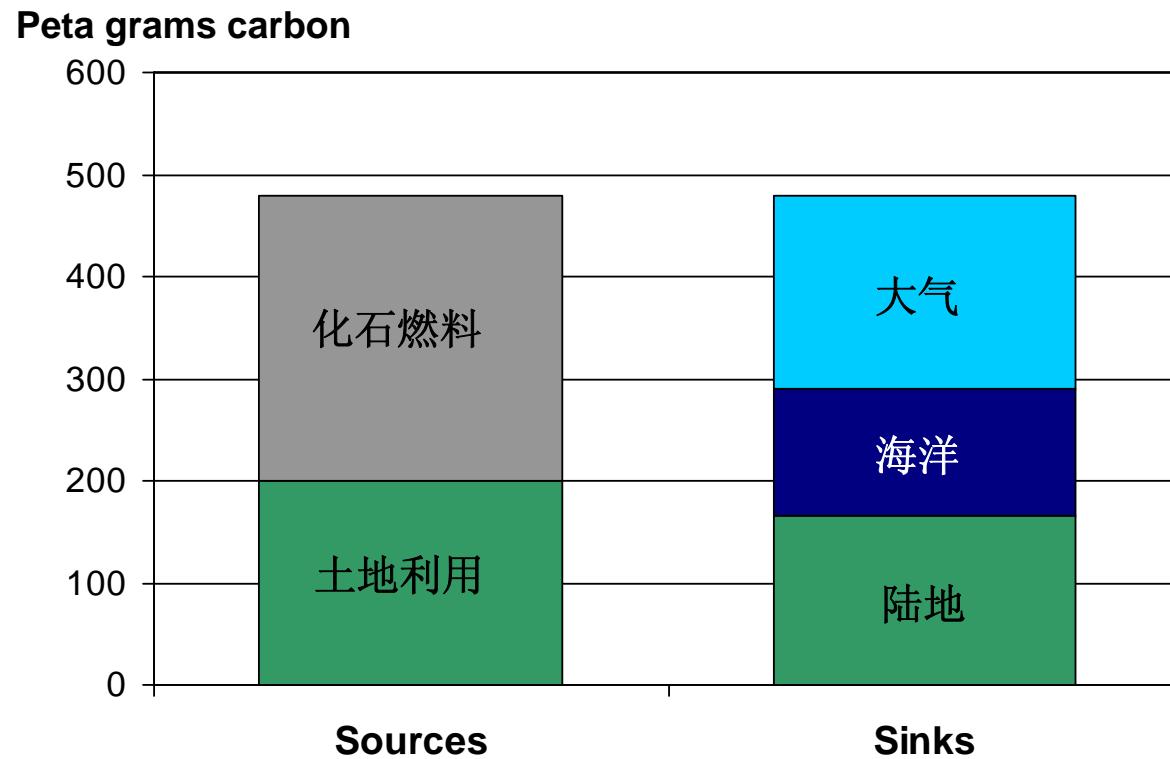
状态：增加



气候调节作用(全球)

状态：增强

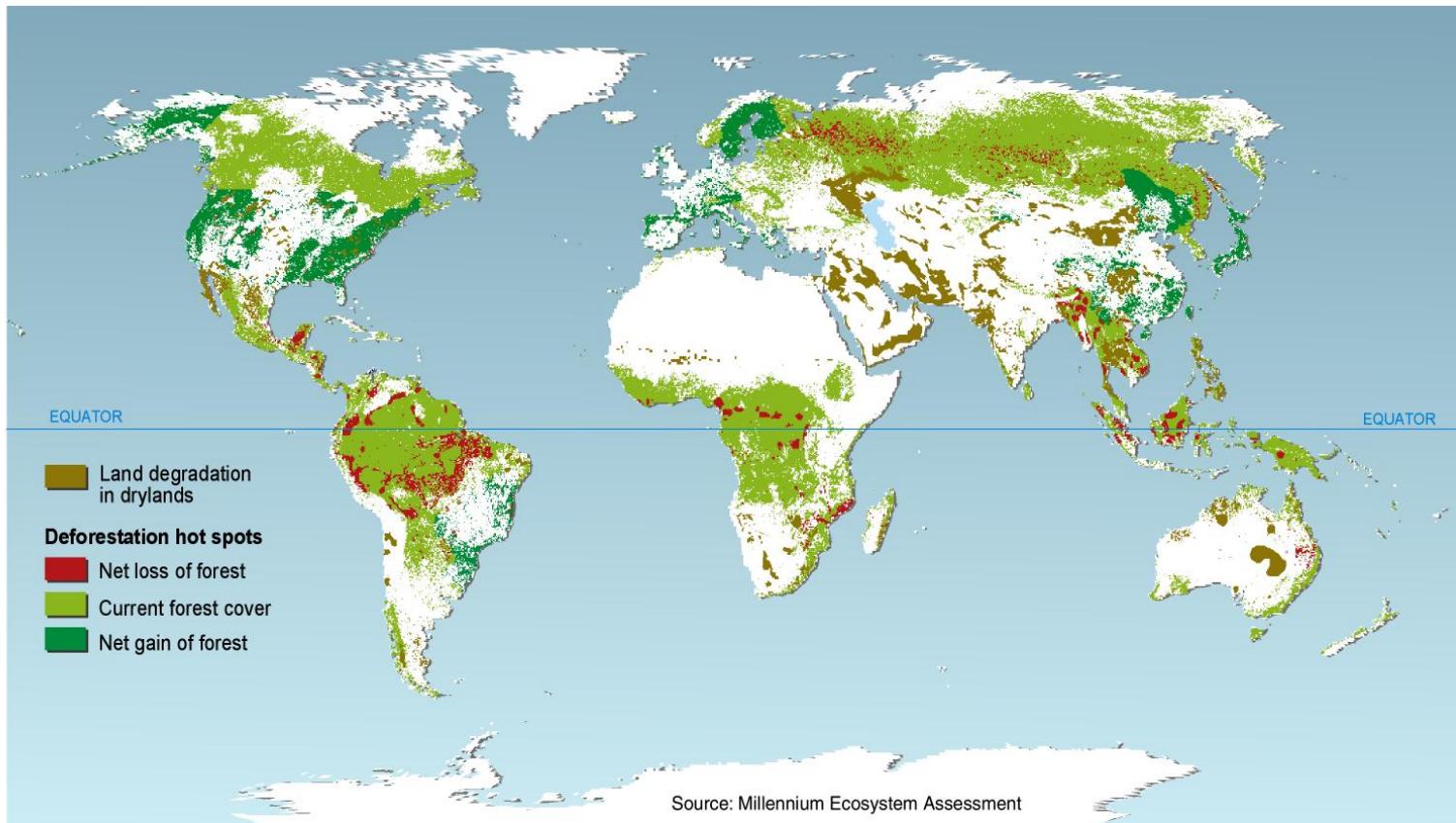
上世纪90年代中期以前，全球陆地生态系统是排放碳的源，此后成为吸收碳的汇



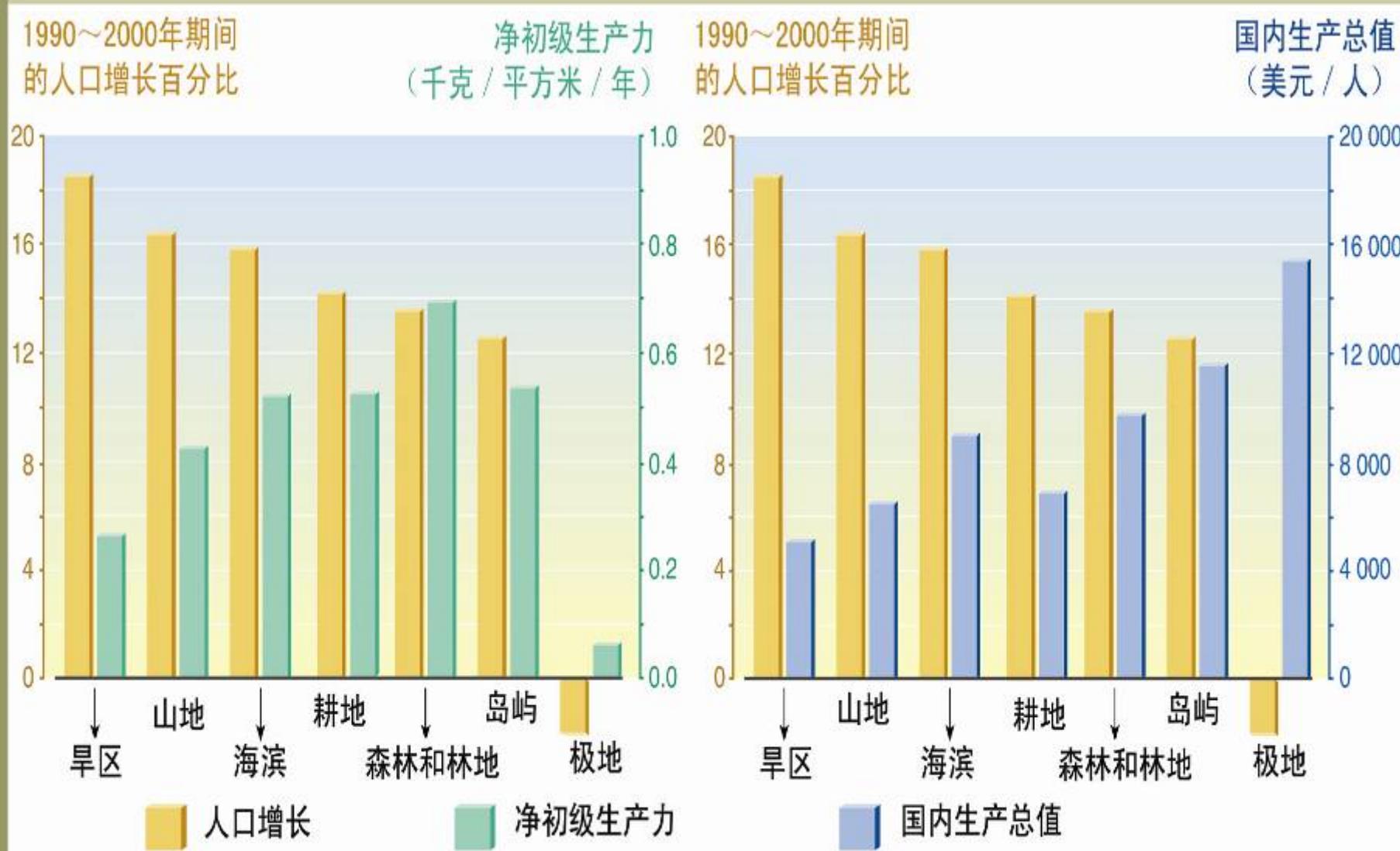
过去200年的碳源和碳汇

Some ecosystem recovery now underway but high rates of conversion continue

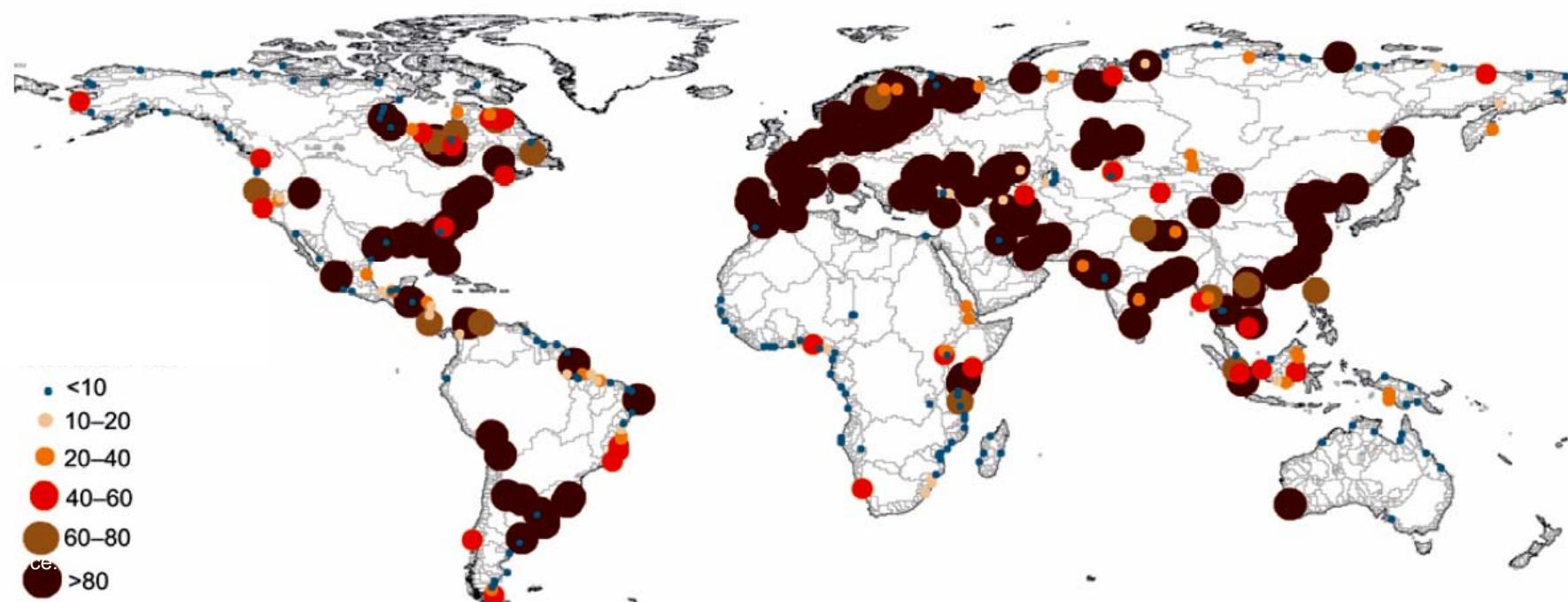
- Ecosystems in some regions are returning to conditions similar to their pre-conversion states
- Rates of ecosystem conversion remain high or are increasing for specific ecosystems and regions



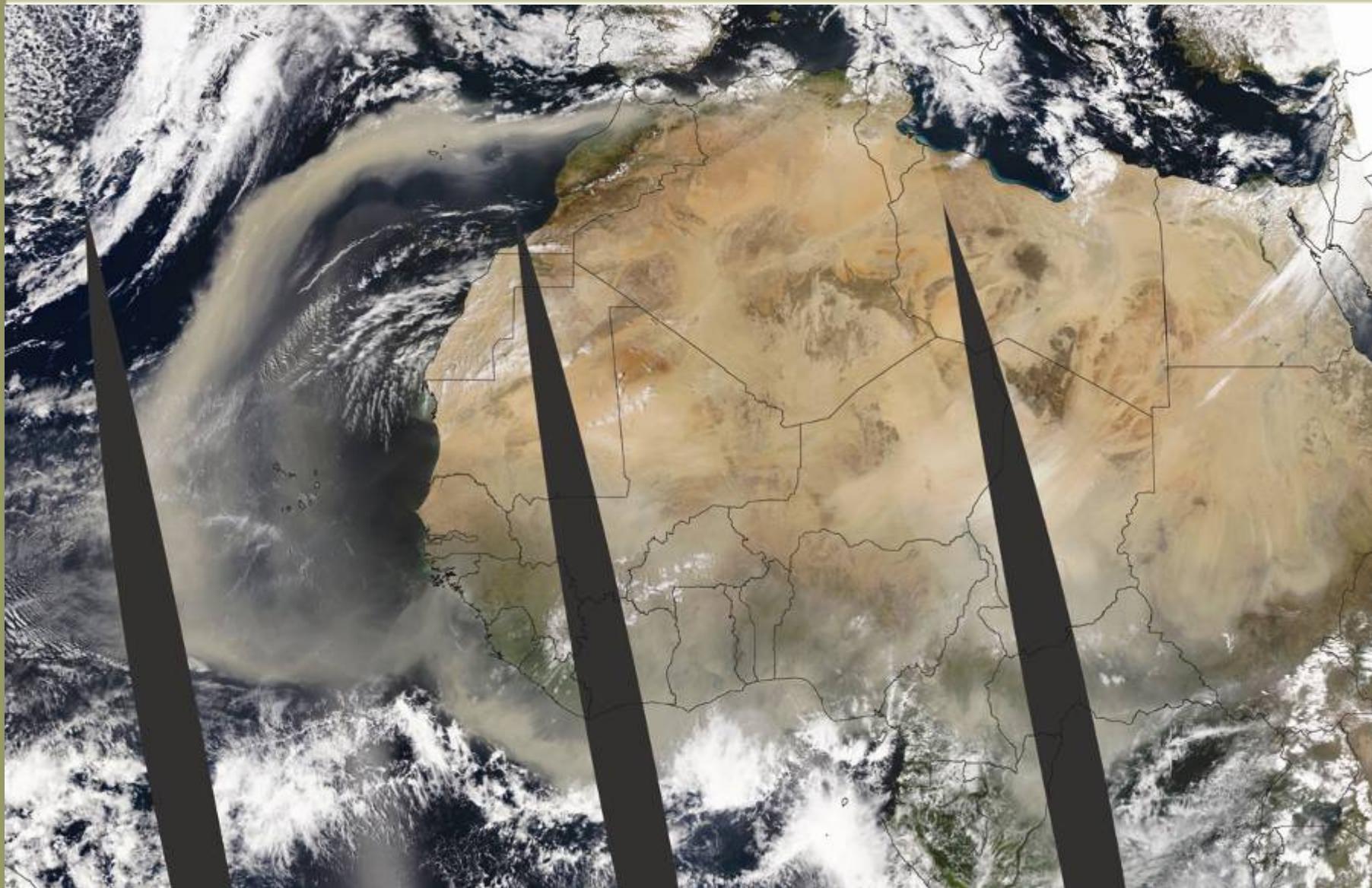
生态系统过去50年的变化状况



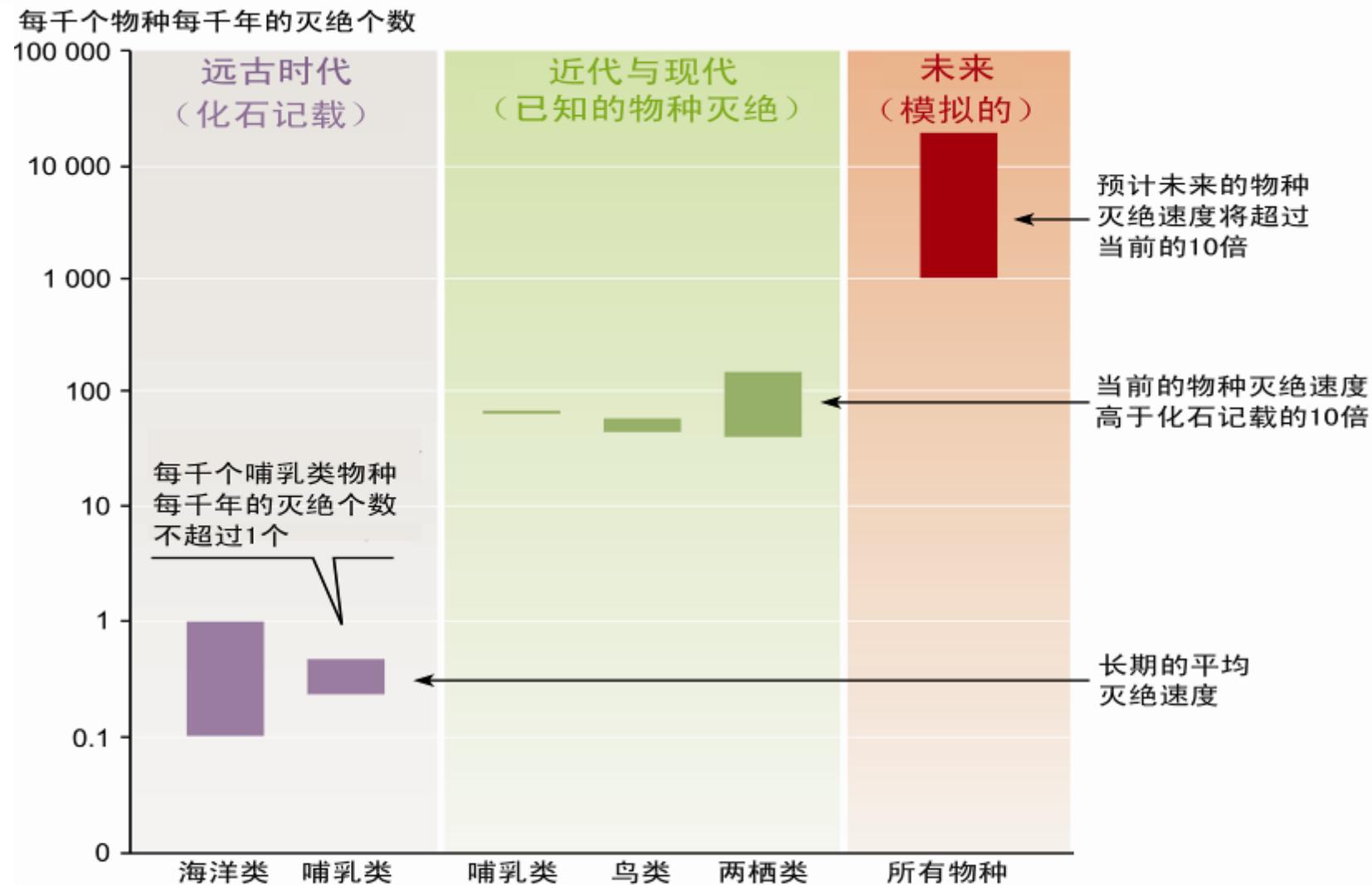
生态系统过去50年的变化状况： 氮排放量



生态系统过去50年的变化状况



生态系统过去50年的变化状况



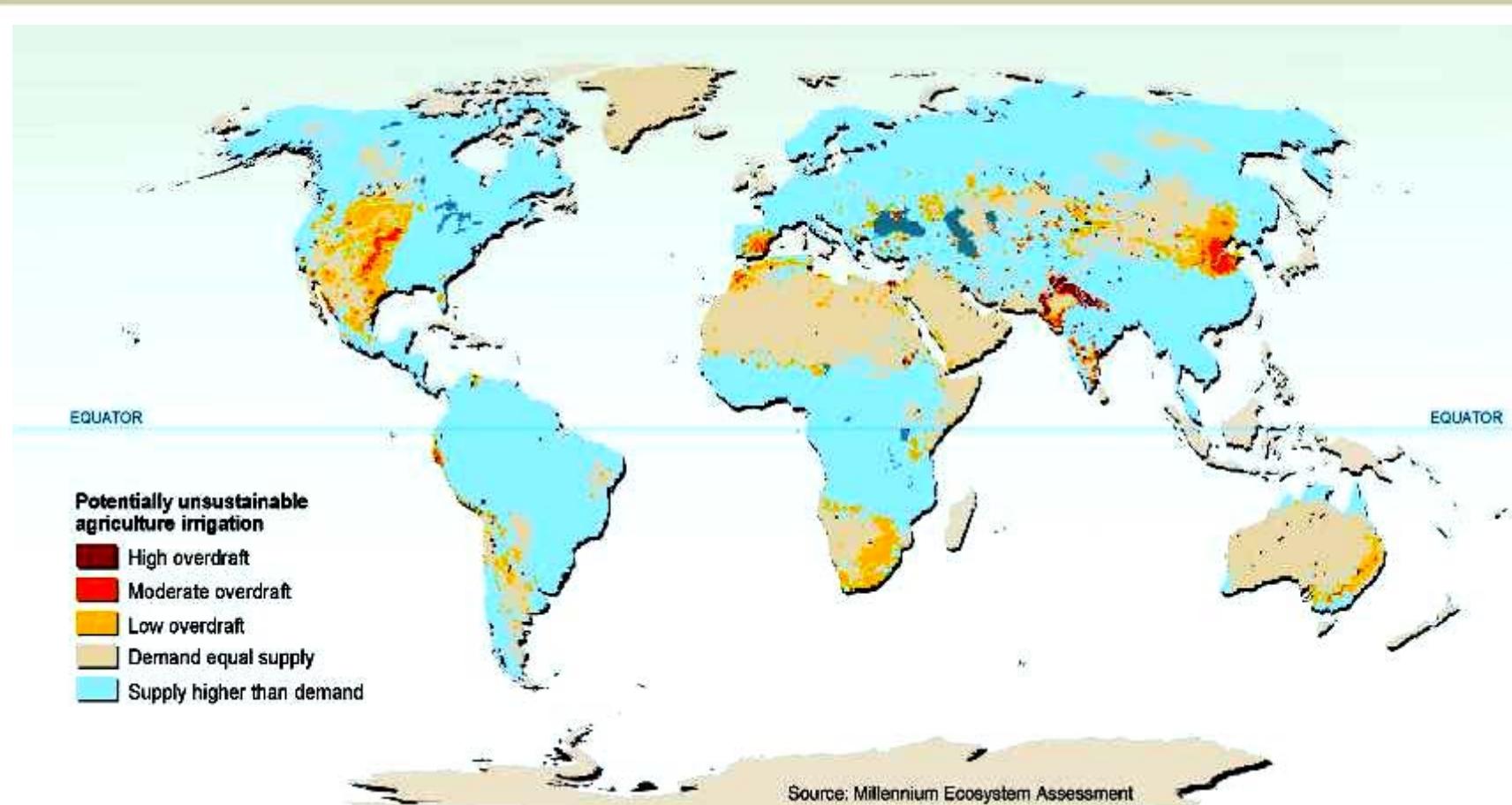
生态系统过去50年的变化状况

- 世界20%的珊瑚礁已经消失，20%的珊瑚礁已经退化。
- 在过去几十年中，世界35%的红树林已经消失。
- 自1960年以来，世界水库中的蓄水增加了3倍。



淡水供应

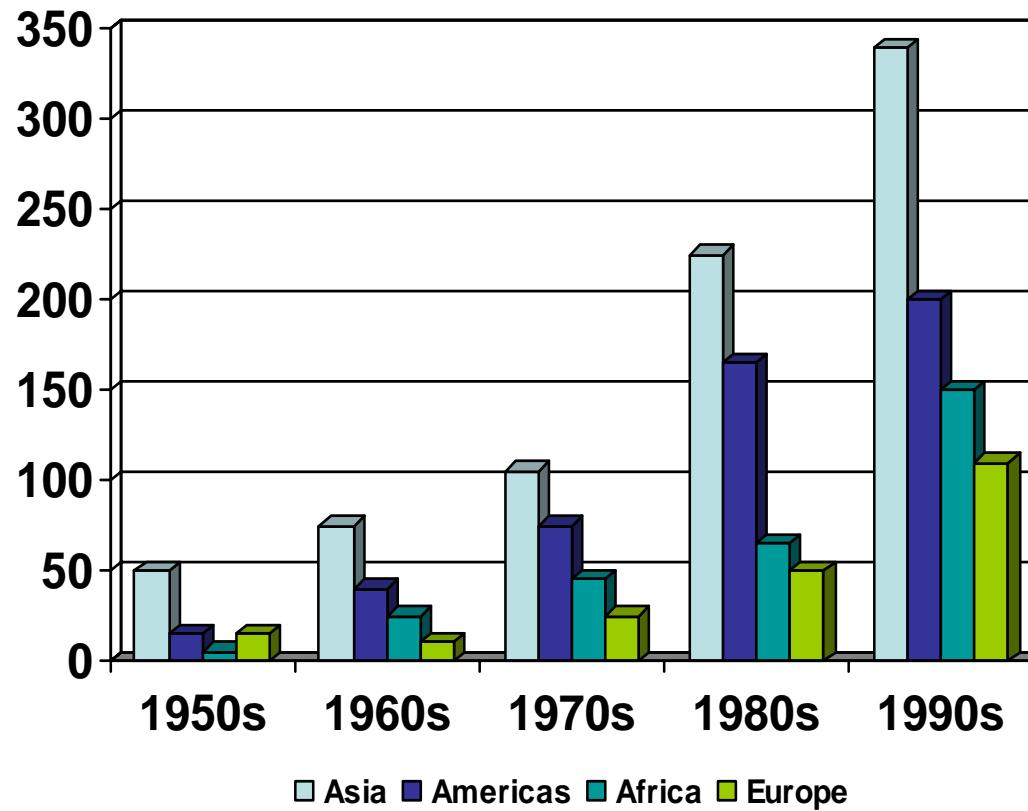
状态：退化



(15–35% 的灌溉用水是不可持续的)

对自然灾害（洪灾）的调节作用 状态：退化

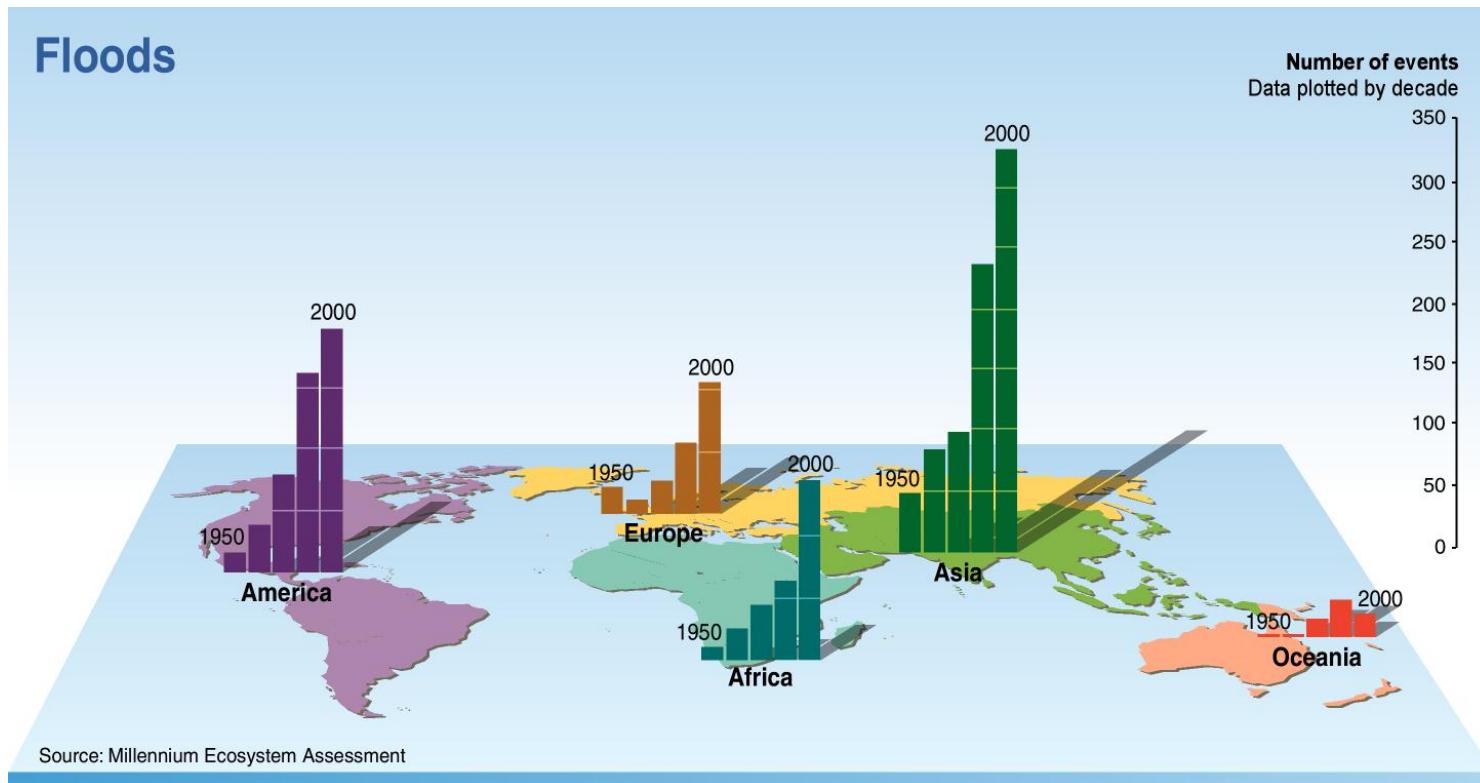
Flood events per decade



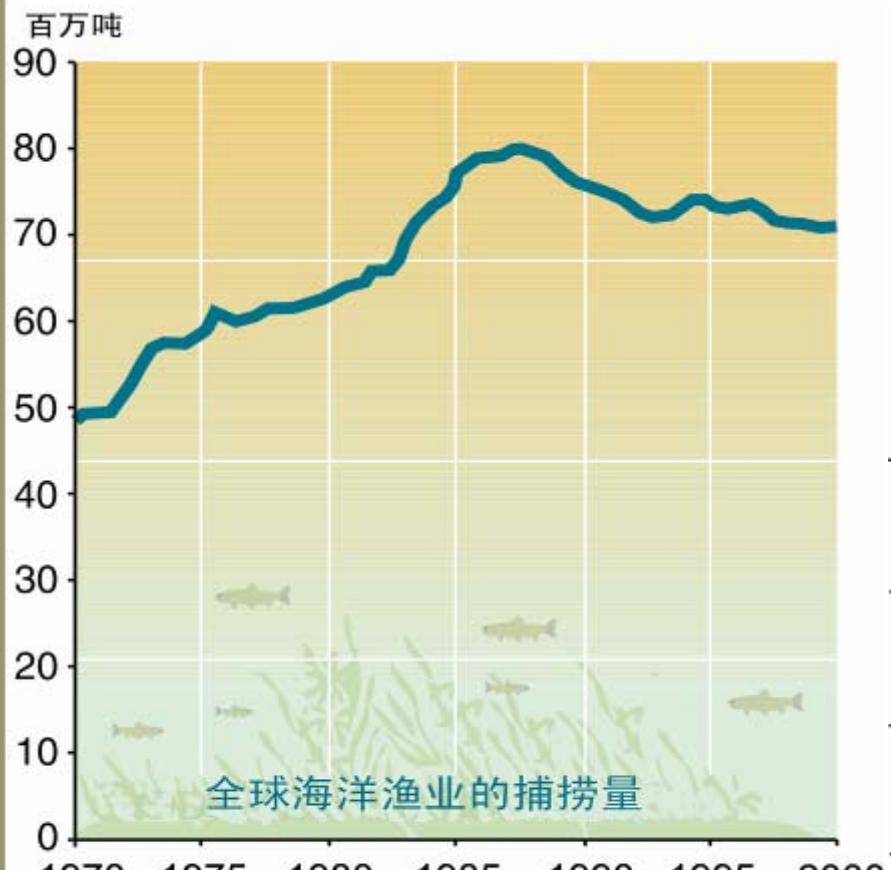
Regulating Services

Natural hazard regulation

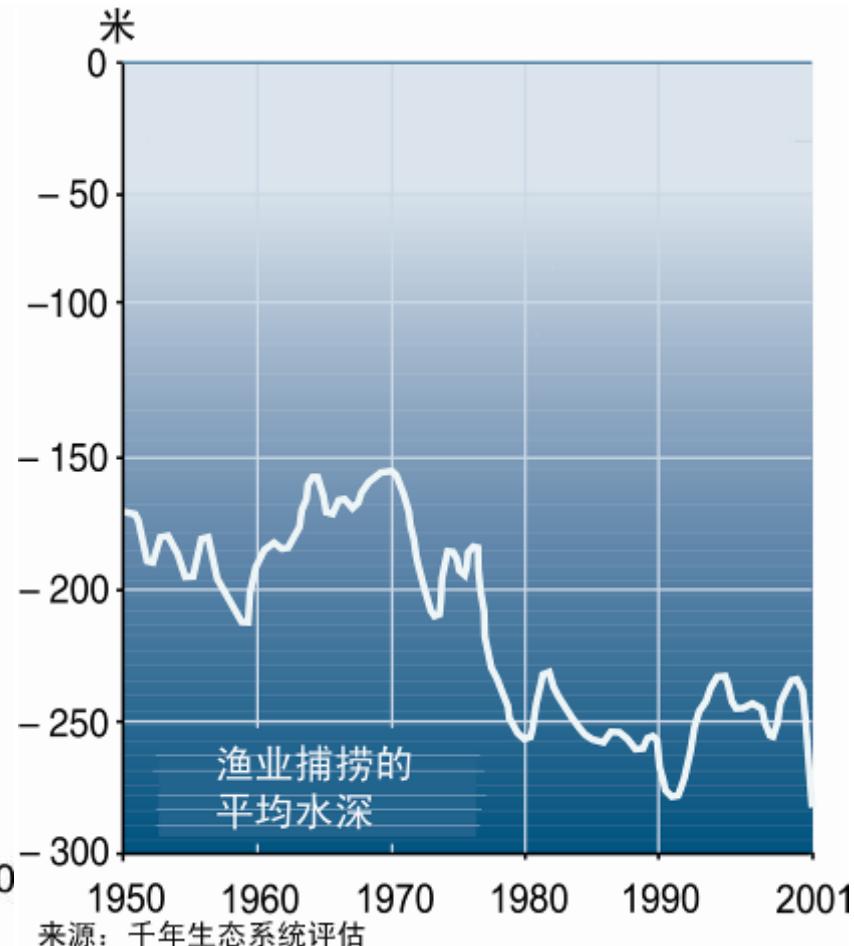
- The capacity of ecosystems to buffer from extreme events has been reduced through loss of wetlands, forests, mangroves
- People increasingly occupying regions exposed to extreme events



海洋渔业过去50年的变化状况

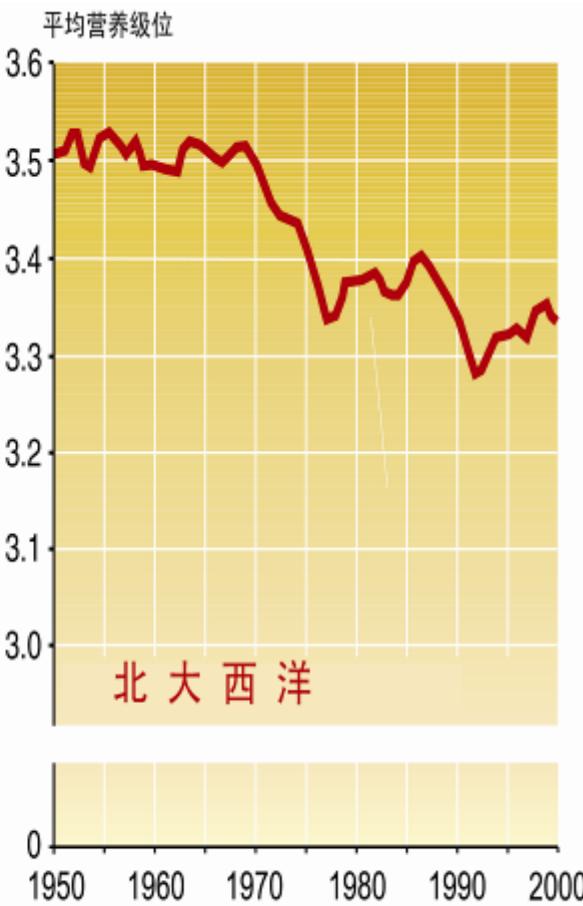
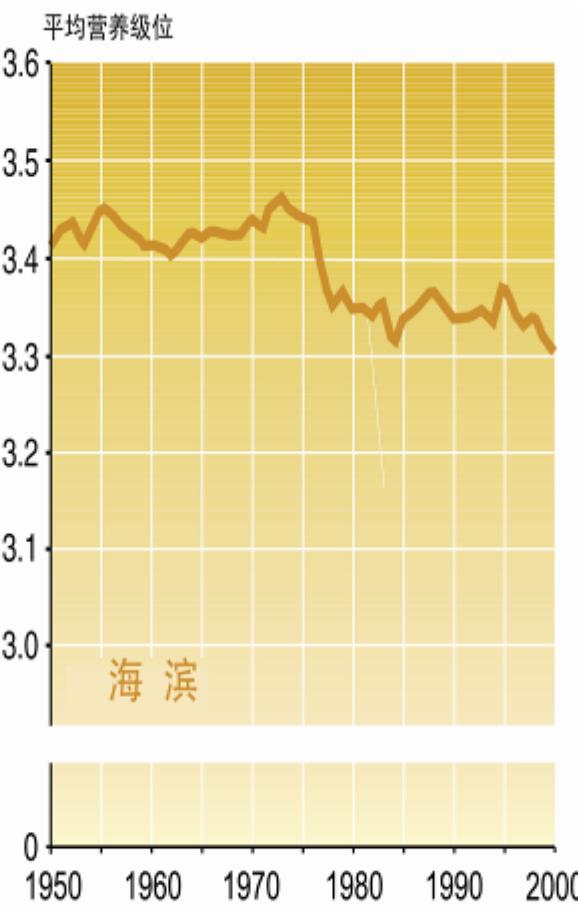


来源：千年生态系统评估



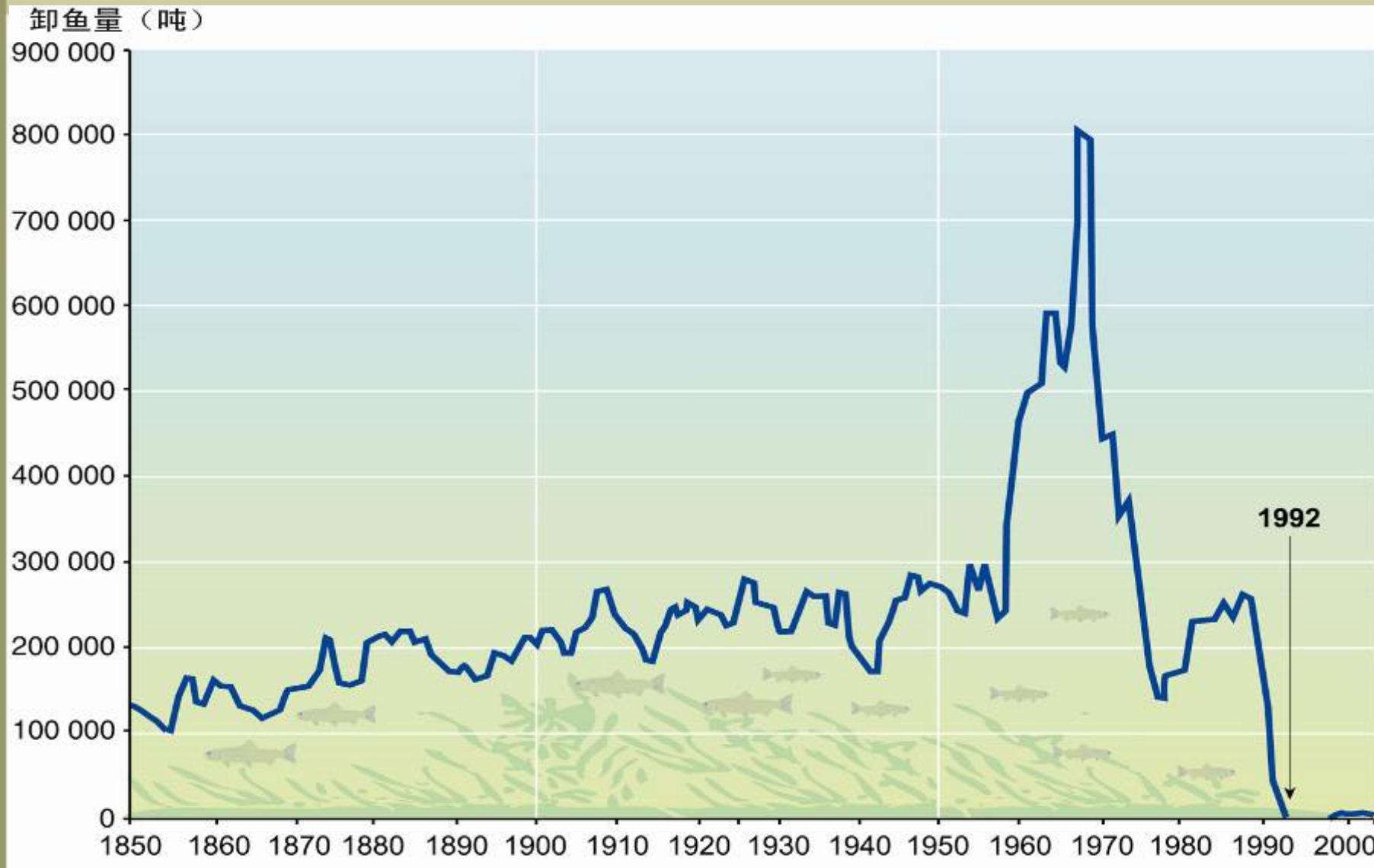
来源：千年生态系统评估

生态系统过去50年的变化状况



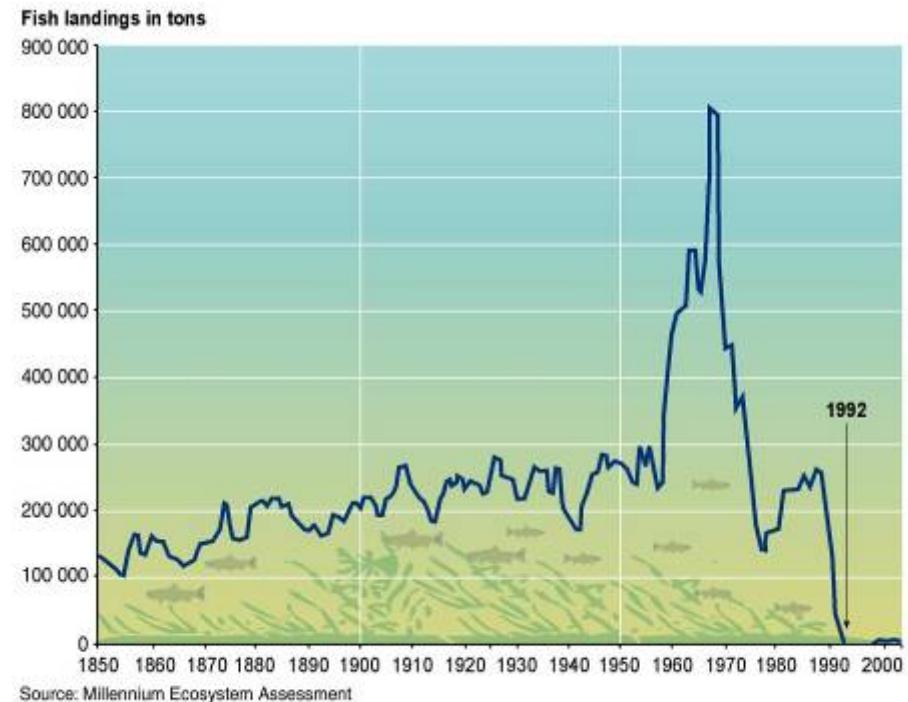
来源：千年生态系统评估

北大西洋鳕鱼过去150年产量的变化



生态系统剧变的可能性增加

- 捕鱼业崩溃
- 水体富营养化
- 珊瑚礁迁移
- 疾病流行
- 引入外来种
- 区域气候变化



Atlantic Cod off Newfoundland

生态系统服务间的得失

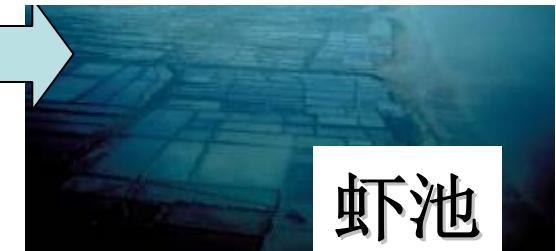


红树林生态系统

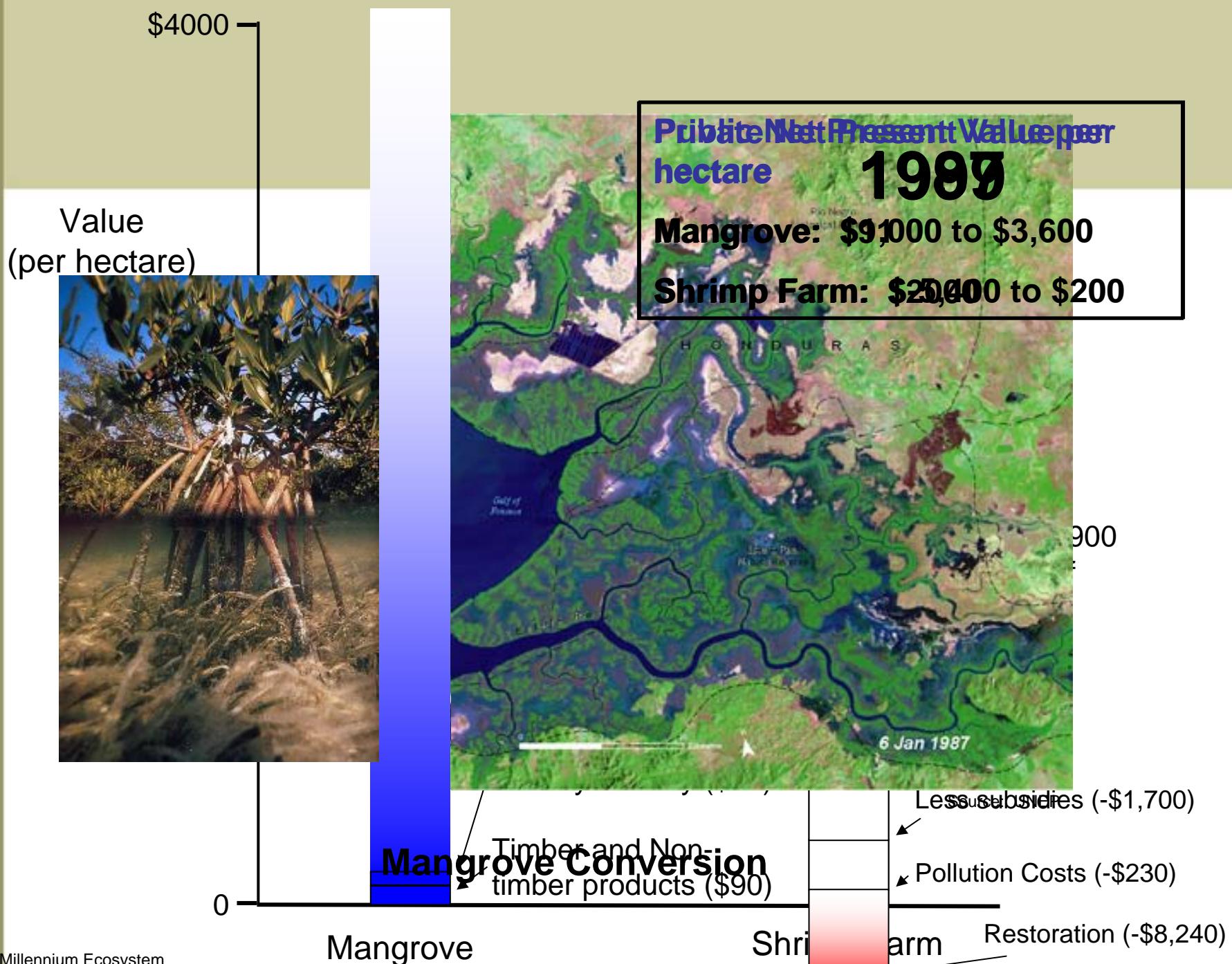


红树林的服务功能：

- 为鱼类提供栖息地
- 提供薪柴和木材
- 吸收碳
- 降解污染物
- 减少侵蚀和灾害

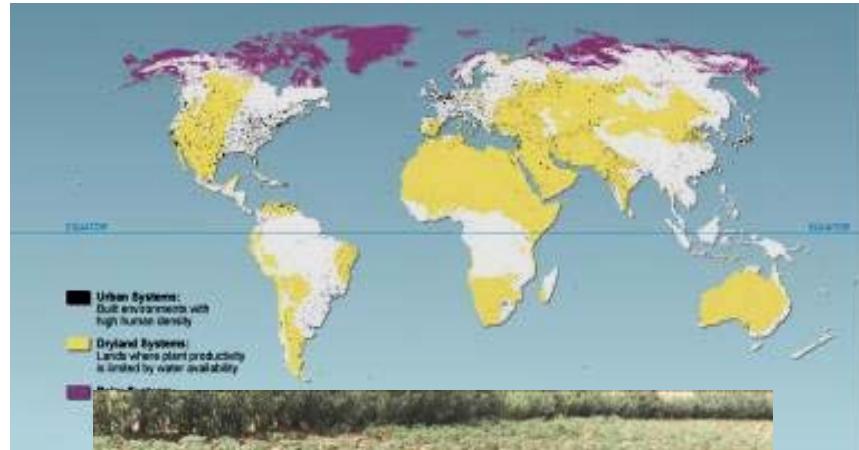


Millennium Ecosystem Assessment

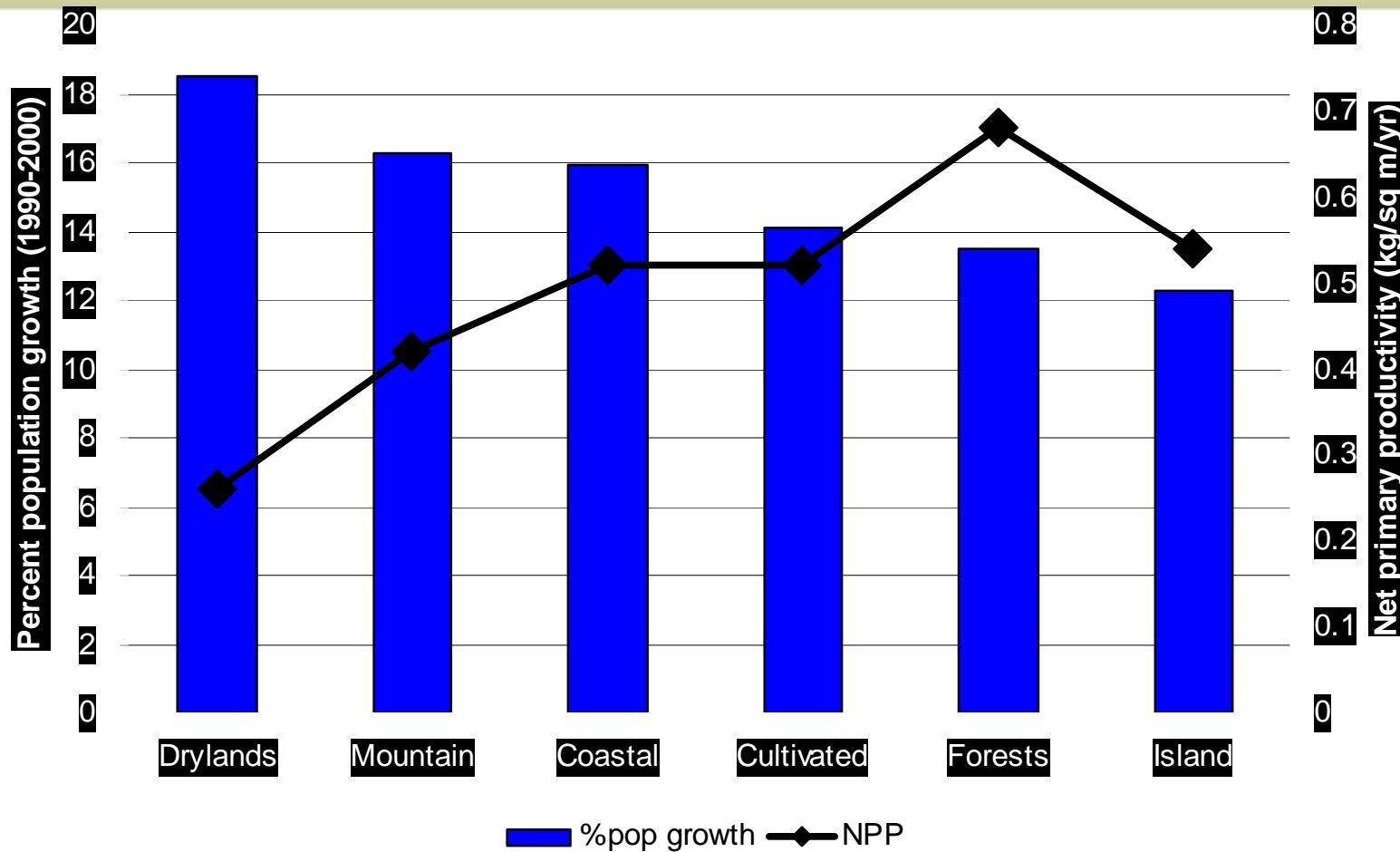


旱区的情况令人担忧

- 旱区占地球陆地面积的40%，人口超过20亿；
- 人类福祉水平全球最低
- 10-20% 的土地退化；
- 只有 8% 的土地可以获得较充分的水供应。



旱地系统在上世纪九十年代的人口增长最快
而NPP增长最慢



生态系统服务退化对穷人影响

生态系统服务退化对穷人的影响最为严重，因为他们对生态系统服务的依赖程度最高，对生态系统服务的退化最敏感。



五 生态系统未来的变化情景

		世界发展 (World Development)	
		全球化(Globalization)	区域化(Regionization)
环境管理途径 (Environmental Management)	被动响应(Reactive)		
	主动应对(Proactive)		

情景 1：全球协同 (Global Orchestration)



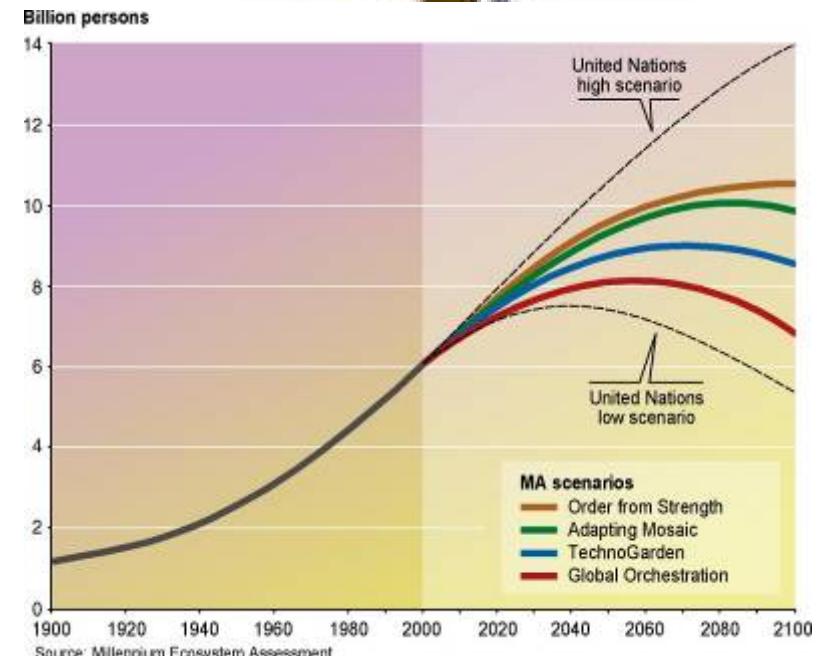
是一个全球化的社会，其目标在于进行全球贸易和经济自由化，并采取被动途径应对生态系统的问题，同时采取有力的措施来减轻贫困和不平等问题，并增加在基础设施建设和教育等公共产品方面的投入。

全球协同 (Global Orchestration)

主要特征: 全球化及消极的环境政策

主要表征:

- 人口数量较少
- 栖息地丧失不甚严重
- 经济增长较快
- 温室气体排放较多



人口变化情景

情景 2：技术乐园 (TechnoGarden)



- **内涵：**这是一个非常重视环境友好技术，全球紧密联系的世界，通过工程途径和高度集约管理的生态系统来提供生态系统服务，并采取积极主动的途径来进行生态系统管理，以避免问题的出现。

技术乐园 (TechnoGarden)

主要特征: 全球化和积极的环境政策

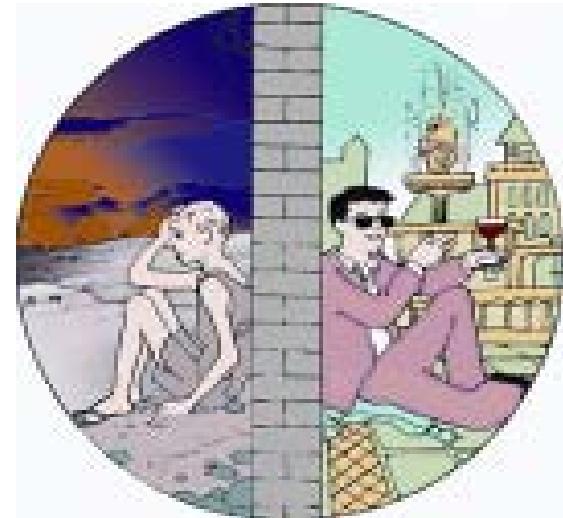
主要表征:

- 温室气体排放量最少
- 氮排放量最少
- 用水量最少
- 经济增长较全球协同的情景慢
- 生态系统服务的可靠性减少，风险增加
- 一些技术方面的新问题随之出现



情景 3：实力秩序 (Order from Strength)

- **内涵**：是一个区域化，相互之间联系不紧密的世界，主要考虑本区域的安全和保护问题，重点强调区域市场的开发，对公共产品不大重视，对生态系统的问题采取消极应对的途径。

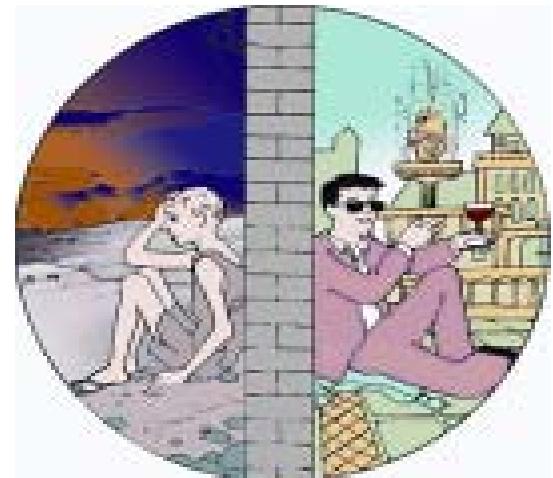


实力秩序 (Order from Strength)

主要特征：区域化和消极的环境政策

主要表征：

- 经济增长较全球协同情景慢
- 除温室气体排放和对气候的影响两方面而外（由于经济增长较慢），其他方面都最差



情景 4：适应组合（Adapting Mosaic）



- **内涵：**政治和经济活动主要关注本区域区域流域尺度的生态系统。地方机构得到加强，局地的生态系统管理对策是相同的。全社会对生态系统的管理采取非常积极的应对途径。

适应组合（Adapting Mosaic）

主要特征：关注区域化，采取积极的环境政策

主要表征：

- 温室气体排放量最少
- 氮排放量最少
- 耗水量最少
- 经济增长速度较全球协同情景慢
- 生态系统服务的可靠性减少，风险增加
- 一些技术方面的新问题随之出现



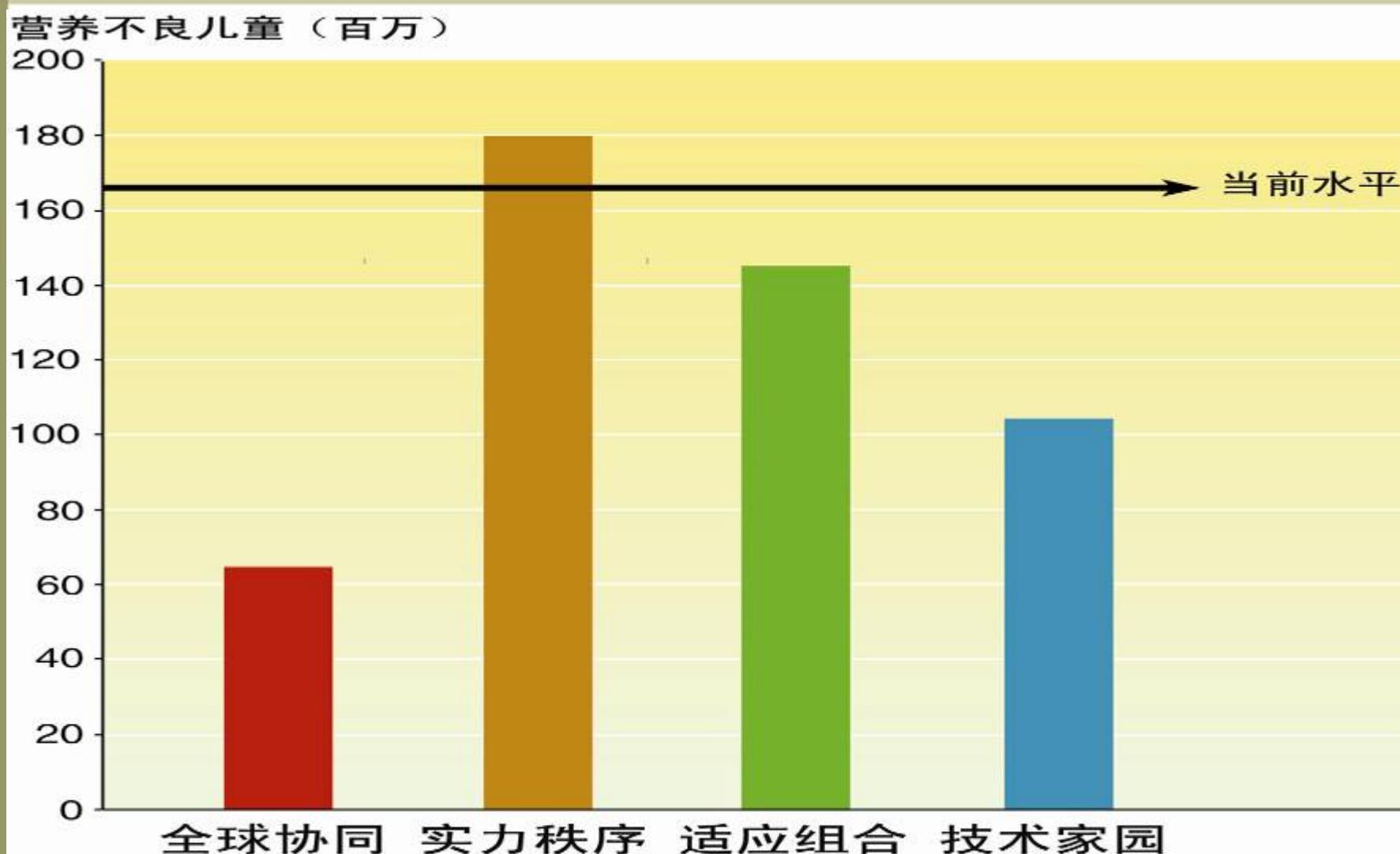
在全球协同、技术家园和适应组合三种情景下
一些生态系统服务都得到改善

举例：

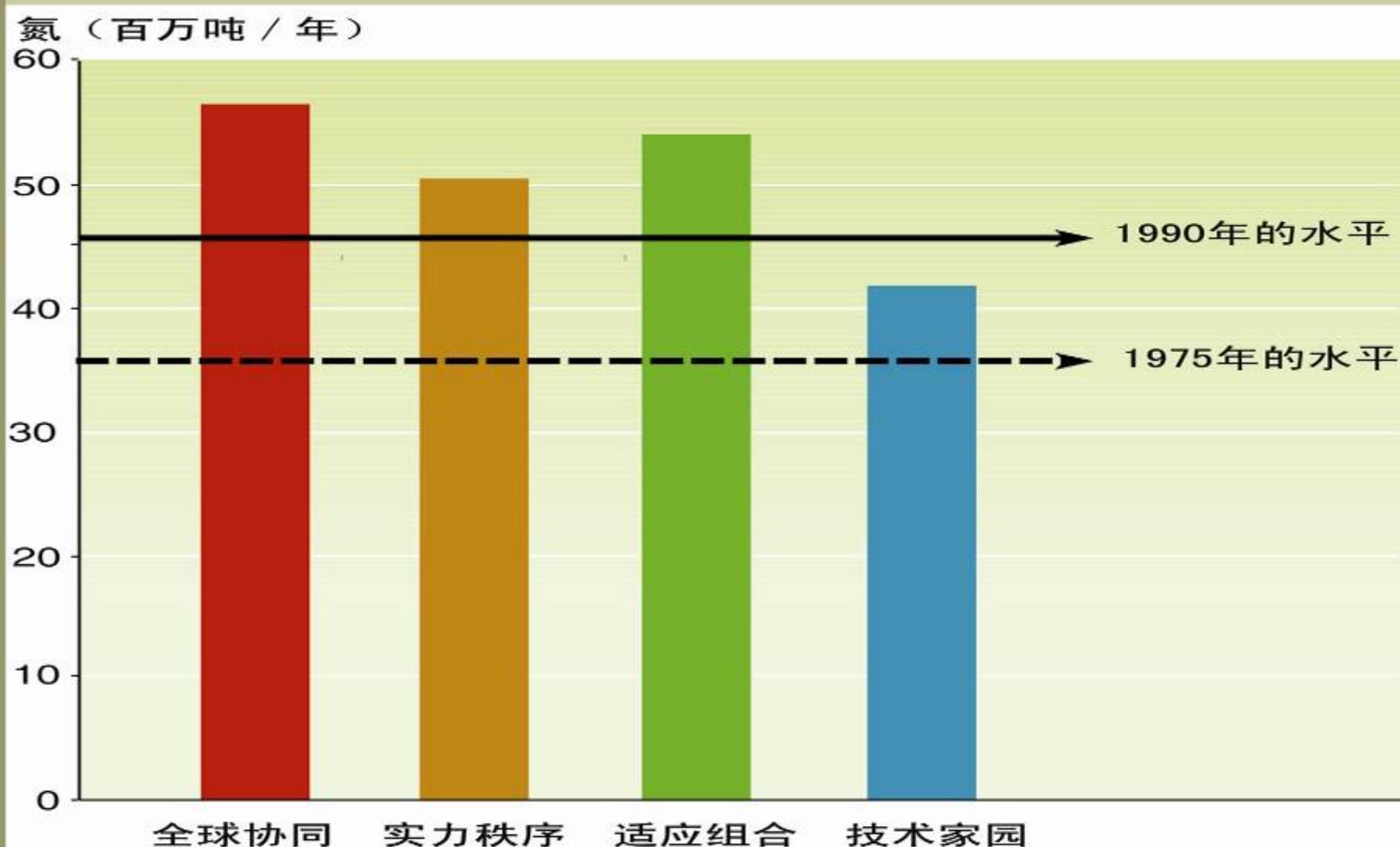
- 淡水
- 水调节
- 侵蚀控制
- 水净化
- 减轻风暴造成的损失
- 美学价值
- 休闲



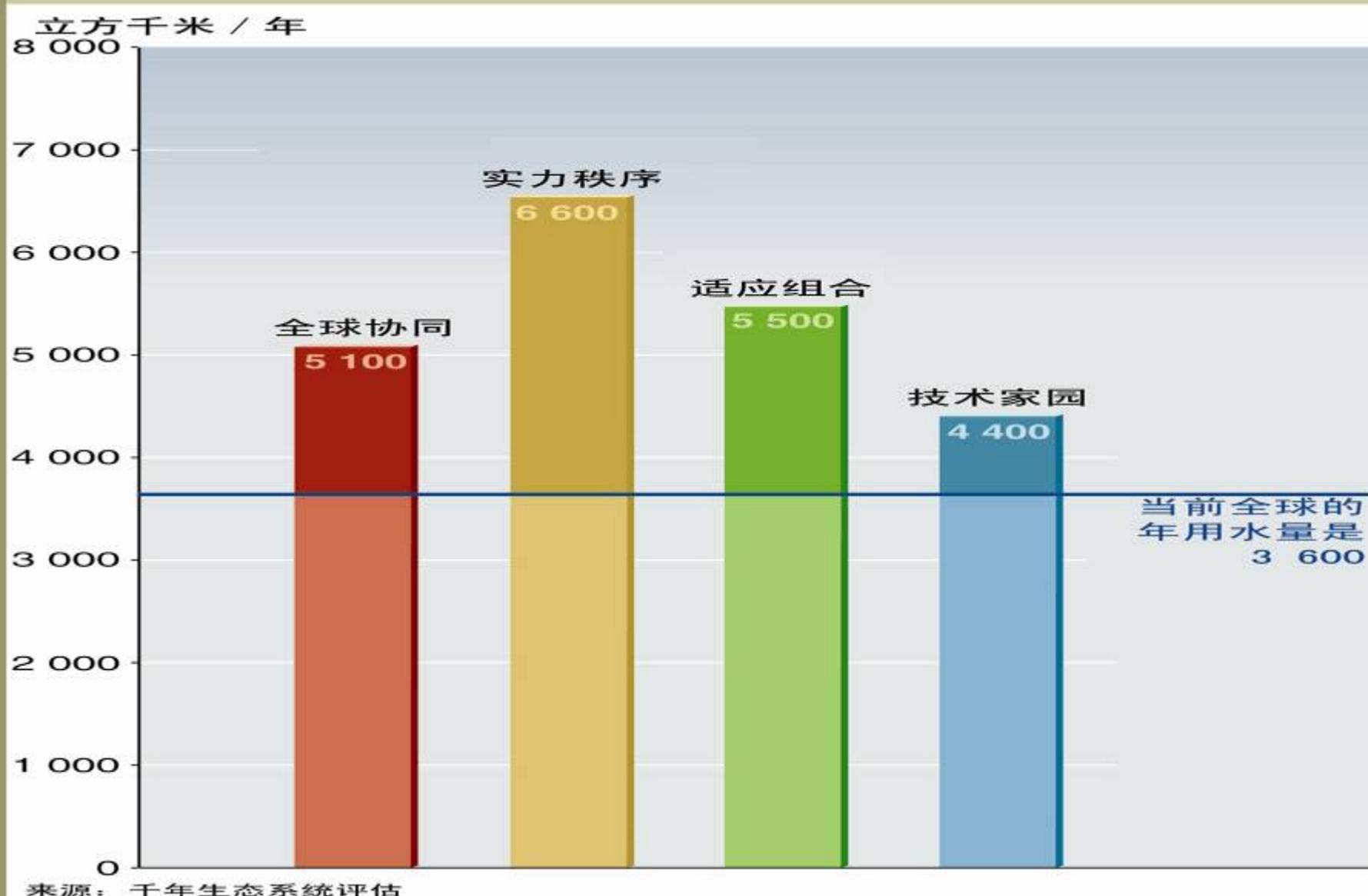
各种情景下生态系统服务的可能变化



各种情景下生态系统服务的可能变化

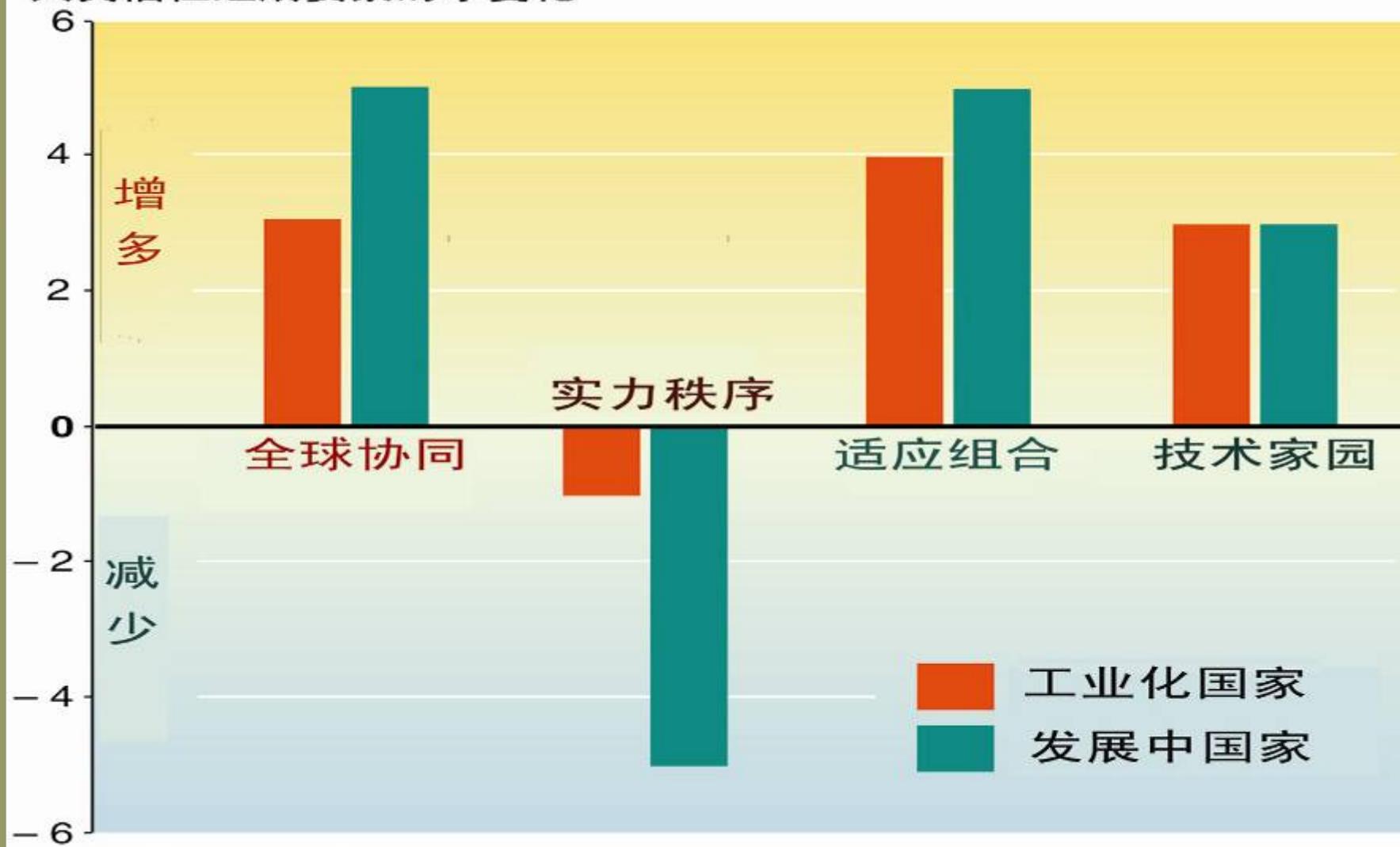


各种情景下生态系统服务的可能变化

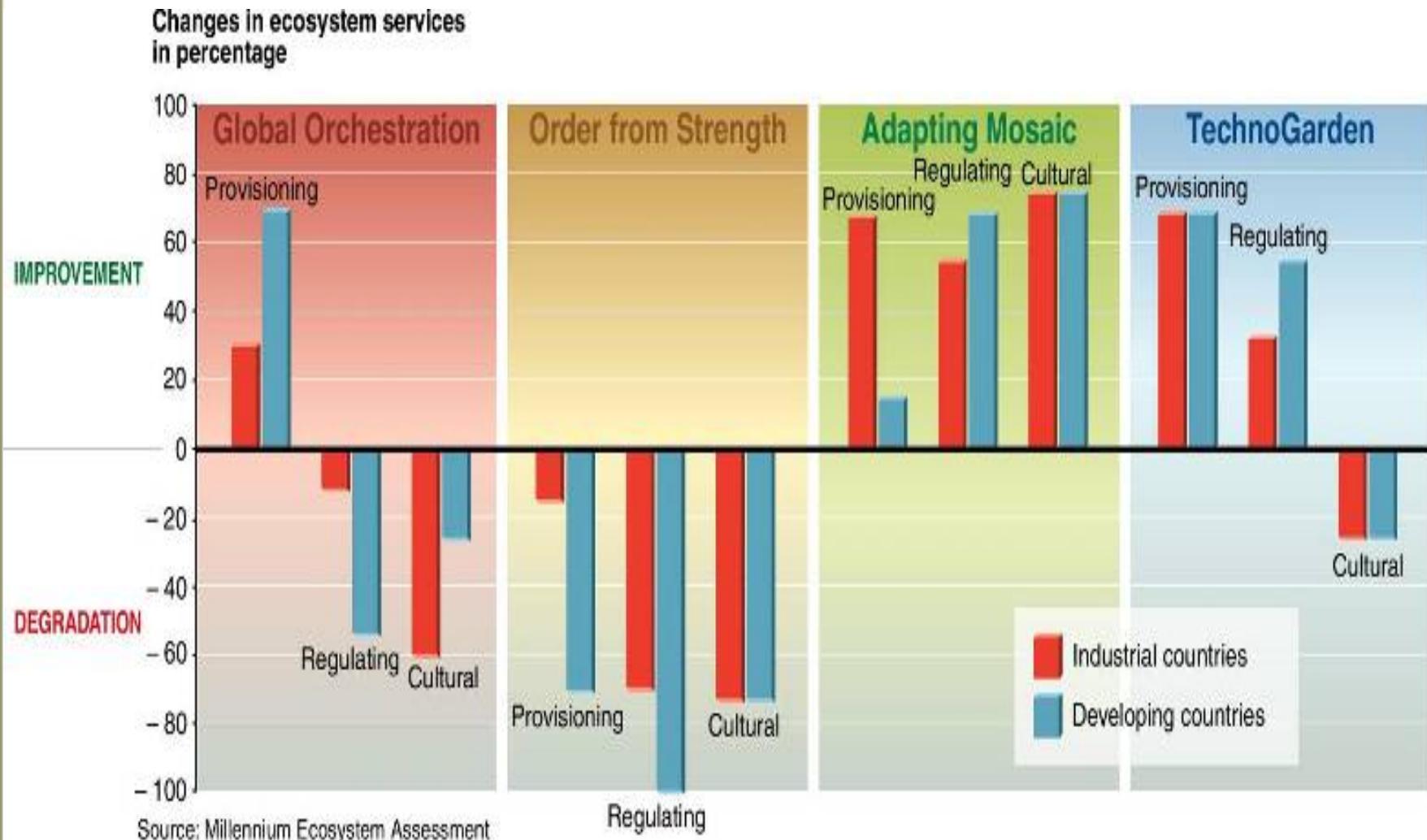


各种情景下人类福祉的可能变化

人类福祉组成要素的净变化



2050年时，在全球协同、技术家园和适应组合三种情景下许多现在退化的生态系统服务都可得到改善



六 改善生态系统服务的对策

当前，人类对生态系统服务的需求日益增长，怎样在满足这些需求的同时，扭转生态系统的退化状况，这是我们面临的一个重大挑战。但是，这一挑战是可以解决的。在MA的4种情景中，有3种情景认为政策、制度和作业方式的改变，可以减缓因生态系统压力持续增加而造成的某些消极影响。



为实现上述目标，必须采取的一些超常措施

- 去除贸易壁垒和错误的贸易补偿
- 减少贫困
- 采用积极的适应性管理方法
- 增加对教育等公共事业的投资
- 增加对开发新技术的投资
- 实行对生态系统服务的补偿



必须克服的障碍

- 不合理的制度和管理办法，包括腐败以及监管与责任系统薄弱；
- 市场失灵和经济刺激不当；
- 一些社会和行为因素，包括某些社会群体（例如穷人、妇女和原住居民群体）的政治和经济权力的缺失等；
- 技术开发与推广方面投入不足；
- 缺乏既可提高资源收益又能保护资源的有关知识（包括对现有知识的利用水平较低），这些知识涉及生态系统服务，以及管理、政策、技术、行为和制度对策。



制度与管理

- 把生态系统的管理目标纳入到各有关部门，以及更加广泛的发展计划框架中；
- 增进在各种多边环境协议之间，以及环境协和其它国际经济与社会制度之间的协调；
- 通过利益相关方对决策制定过程的广泛参与，提高制定决策的透明度和责任心；
- 建立使决策的制定集中于满足生态系统管理的需要，同时又确保在各层次之间进行有效的协调的制度；
- 建立对市场和生态系统之间的相互作用进行监管的制度；
- 建立促进资源管理由高度的部门管理途径向更加综合的管理途径转变的制度框架。



经济手段与激励政策

- 取消促进过度利用生态系统服务的各项补贴。同时在条件许可的情况下，把这些补贴用于补偿不能在市场上交易的那部分服务。
- 尽量使用经济手段和通过市场途径对生态系统服务进行管理。



社会和行为对策

- 采取措施，减少对不可持续经营的生态系统服务的消费总量；
- 增加对交流与教育的投入；
- 授予包括妇女、原住居民和青年这些或者对生态服务依存性较强，或者容易遭受生态系统退化影响在内的人群充分的权利。



技术对策

- 提高技术水平，使得作物产量能不断增加，又不产生由于使用水资源、养分和杀虫剂而出现的各种不利影响；
- 开发生态系统服务修复；
- 提高技术水平，增加能量利用效率，减少温室气体排放。



知识与认知对策

- 在资源管理与投资决策中兼顾生态系统的市场价值和非市场价值；
- 在评估和决策制定过程中，充分利用各种形式的有关知识和信息，包括传统知识和实践知识；
- 提高和维持个人和机构在了解关于生态系统变化对人类福祉的后果，以及对这些后果进行评估的能力。



设计有效的决策制定过程

- 使用可得到的最佳信息；
- 确保决策制定过程透明，保证重要的利益相关方进行有效的情知和参与；
- 在决策制定过程中，承认并非其涉及的所有价值都可以量化；
- 争取效率，但是不要牺牲效力；
- 在成本和效益的分配方面，考虑公平和脆弱性问题；
- 确保决策制定的责任，进行定期的监测和评价；
- 考虑累积效应和跨尺度效应，特别值得注意的是评估不同生态系统服务之间的得失关系。

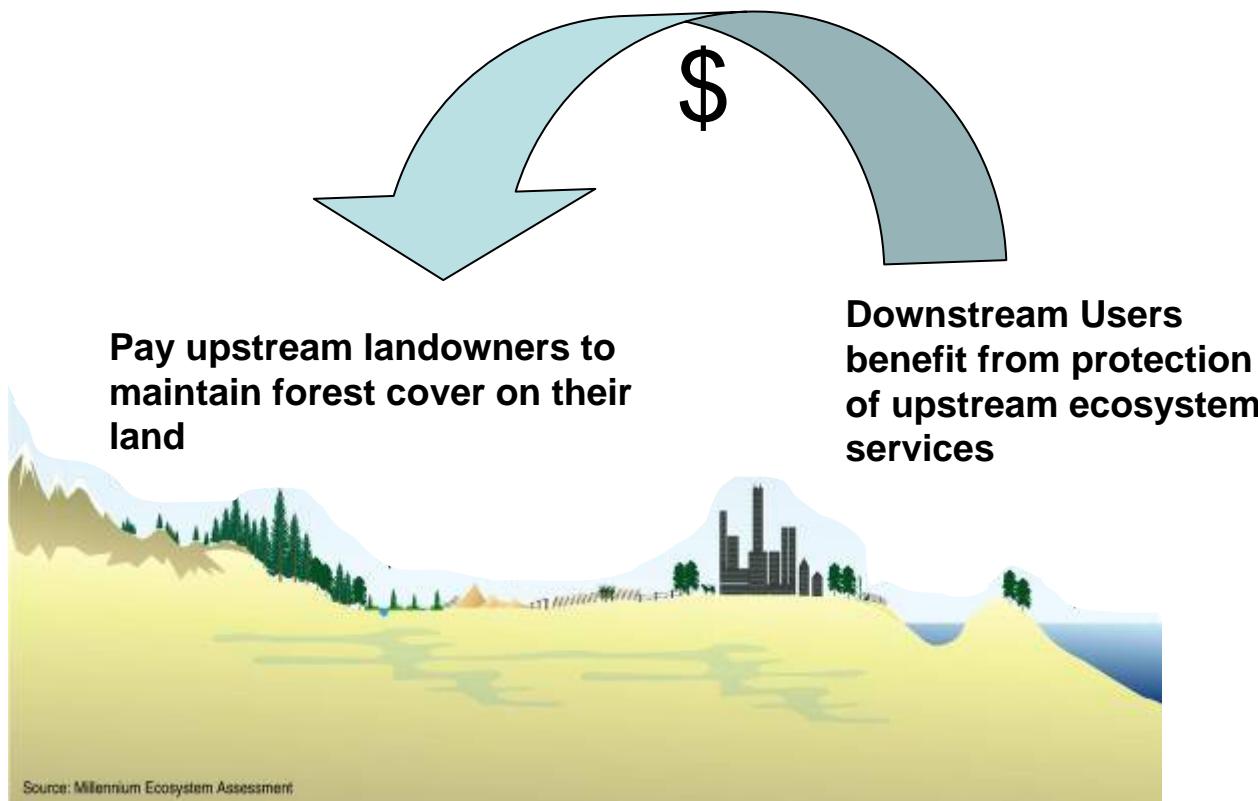


Costa Rica Payments for Ecosystem Services

Program established 1997

By 2001: 280,000 ha enrolled at cost of \$30 million

Typical payments: \$35 to \$45 per hectare





ECOSYSTEMS AND HUMAN WELL-BEING

*Opportunities and Challenges
for Business and Industry*

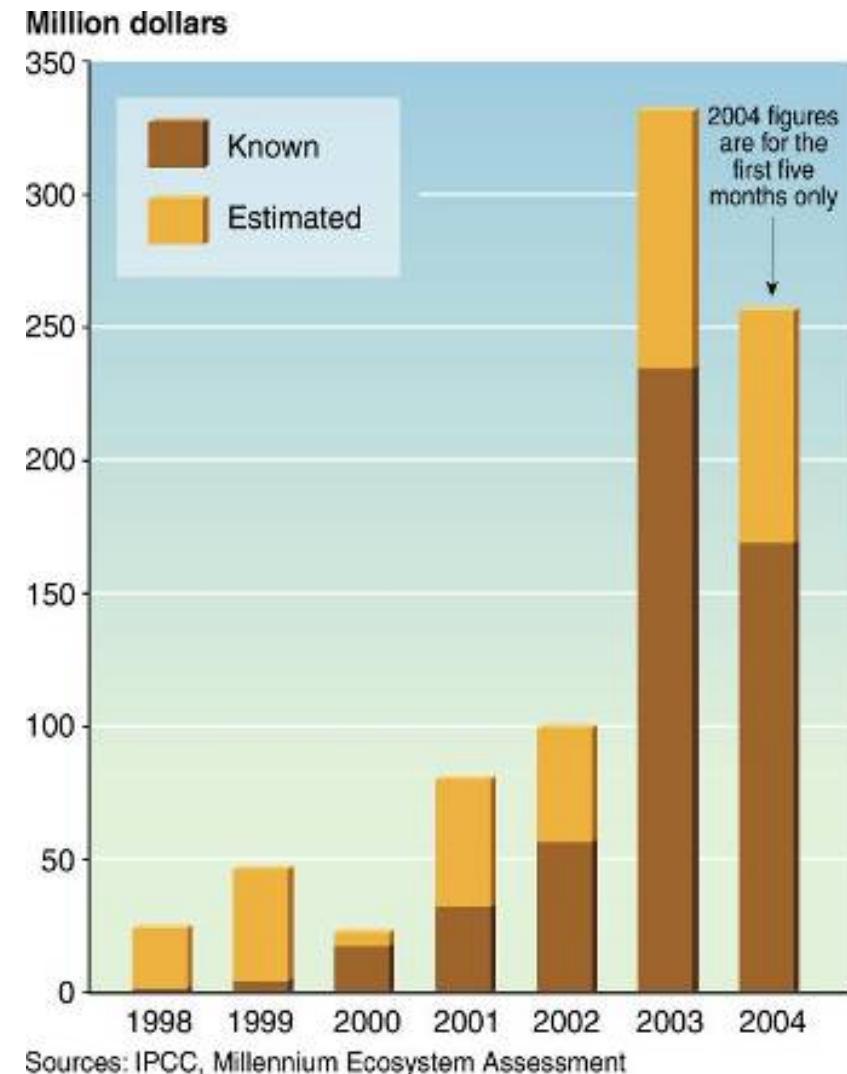


MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT

Business bottom line

工商业领域的 new 机遇:

- 新市场
 - 如: 碳市场
- 新措施
 - 如: 生态系统服务补偿
- 新商业
 - 如: 生态系统恢复
- 新技术



7. 对千年生态系统评估项目成就的评估

The MA demonstrated more comprehensively than ever before the importance between ecosystems, ecosystem services and human well-being.

However:

1. Gaps in ecosystem services knowledge base.
2. Lack of operational tools and methodologies.
3. Insufficient to Sub-global Assessment.
4. Limited Economic Analysis.
5. Lack of periodic assessment.
6. Limited awareness and understanding among decision-makers on the MA findings and the concept of ecosystem services.

7. 对千年生态系统评估项目成就的评估

与以前实施的其他所有项目相比较，MA更全面地揭示了生态系统、生态系统服务和人类福祉之间的相互关系。但是，它仍存在以下不足：

1. 缺乏关于生态系统服务方面的知识储备；
2. 没有提供足够的可操作的工具和方法；
3. 区域尺度的评估开展的不够；
4. 经济方面的分析开展的不够；
5. 未能实现周期性的评估；
6. 各级决策人对MA的评估结果知晓和理解的不够。

The Millennium Ecosystem Assessment Follow-up: A Global Strategy for turning Knowledge into Action

Vision: Improve human well-being by stopping and reversing the decline in ecosystem services.

Goals: Ecosystem consideration become an integral part in public and private sector decision-making at all levels.

Objectives:

- Build the knowledge base.
- Integrate the MA Ecosystem Service Approach into decision-making at all levels.
- Outreach and Dissemination of the MA.

These actions will be led and implemented by UNEP and other organizations in the coming years.

MA的后续行动：将知识转变为行动的全球策略

愿景：通过停止和扭转生态系统服务退化的途径，来改善人类福祉。

目标：使生态系统议题，成为各个层次的公有和私营机构决策时，综合考虑的一个重要问题。

任务：

- 构建生态系统评估和可持续管理的知识基础；
- 将**MA**的生态系统服务途径（**the MA Ecosystem Service Approach**）融合到各个层次的决策过程中；
- 宣传和传播**MA**的理念、方法和成果。

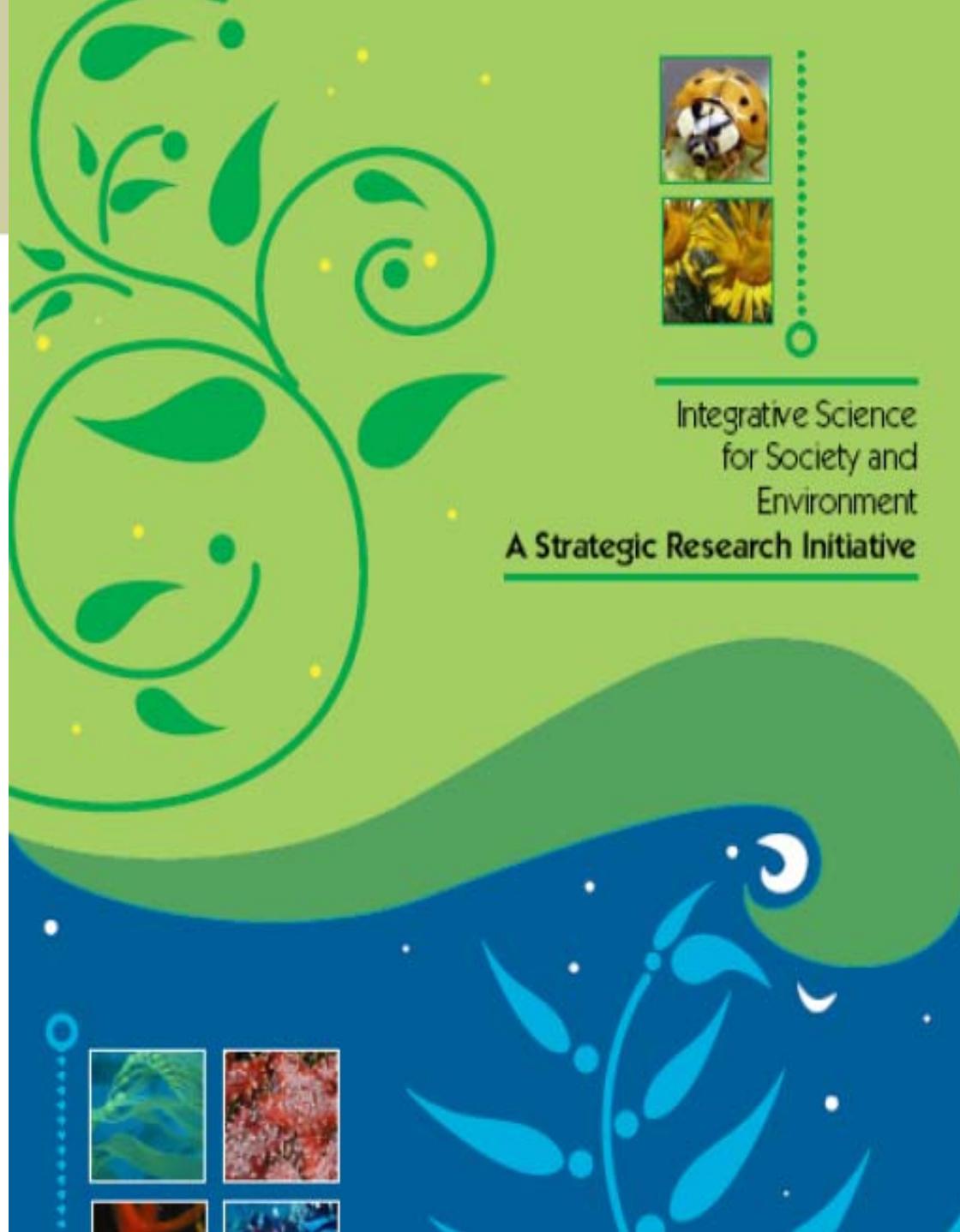
在今后一段时间，上述行动将由联合国环境署和一些机构共同付诸实施。

MA后续行动的实施

MA的后续计划的有关活动正在或者将要由许多不同的机构合作来执行。为了协调这些机构分散的活动并创造最大的协作效应，MA的后续行动计划将由一个合作团体来负责实施。该团体由MA后续行动执行组、执行委员会、咨询组、专题工作组，以及联合国环境署（UNEP）和联合国开发署（UNDP）管理下的全球秘书处组成。



Millennium Ecosystem Assessment



生态系统科学在过去100年间的发展历程

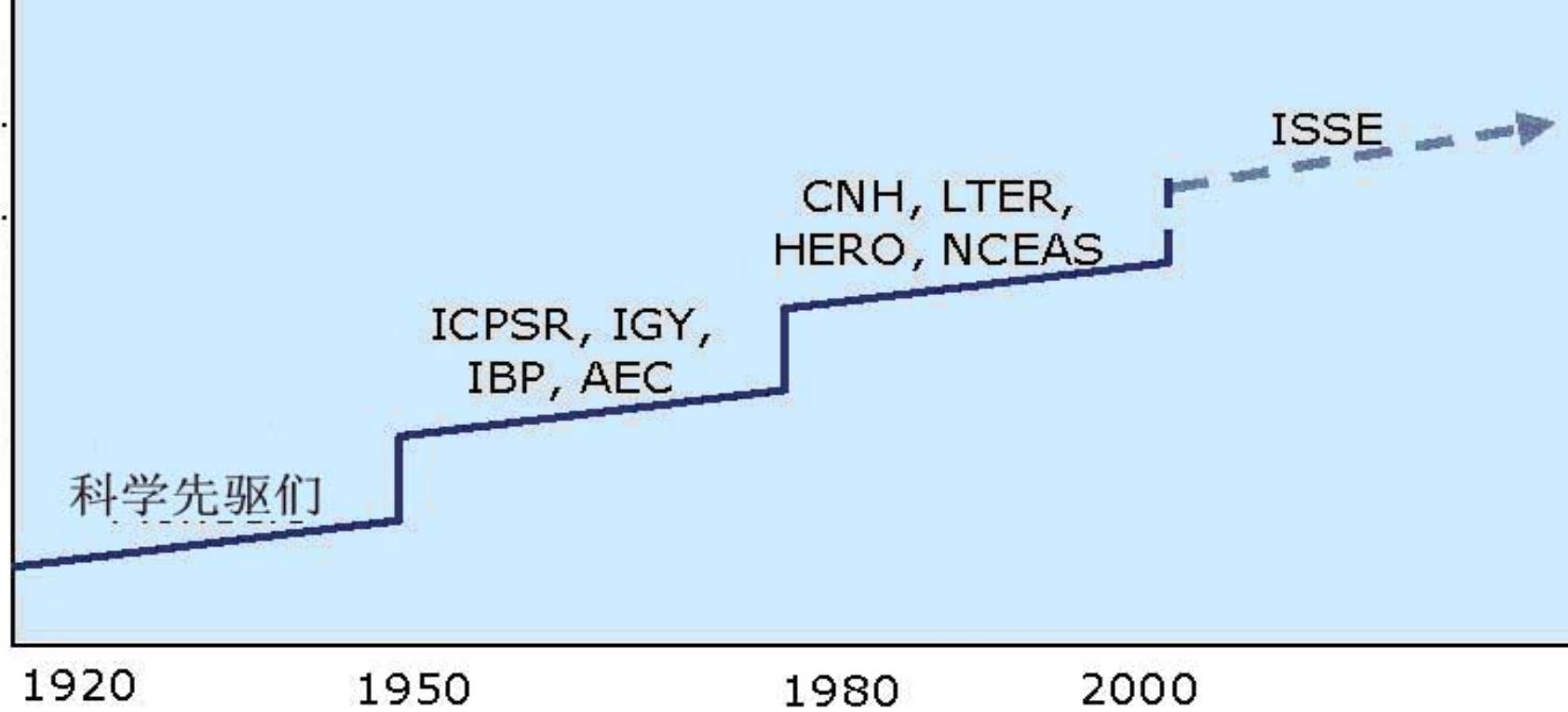
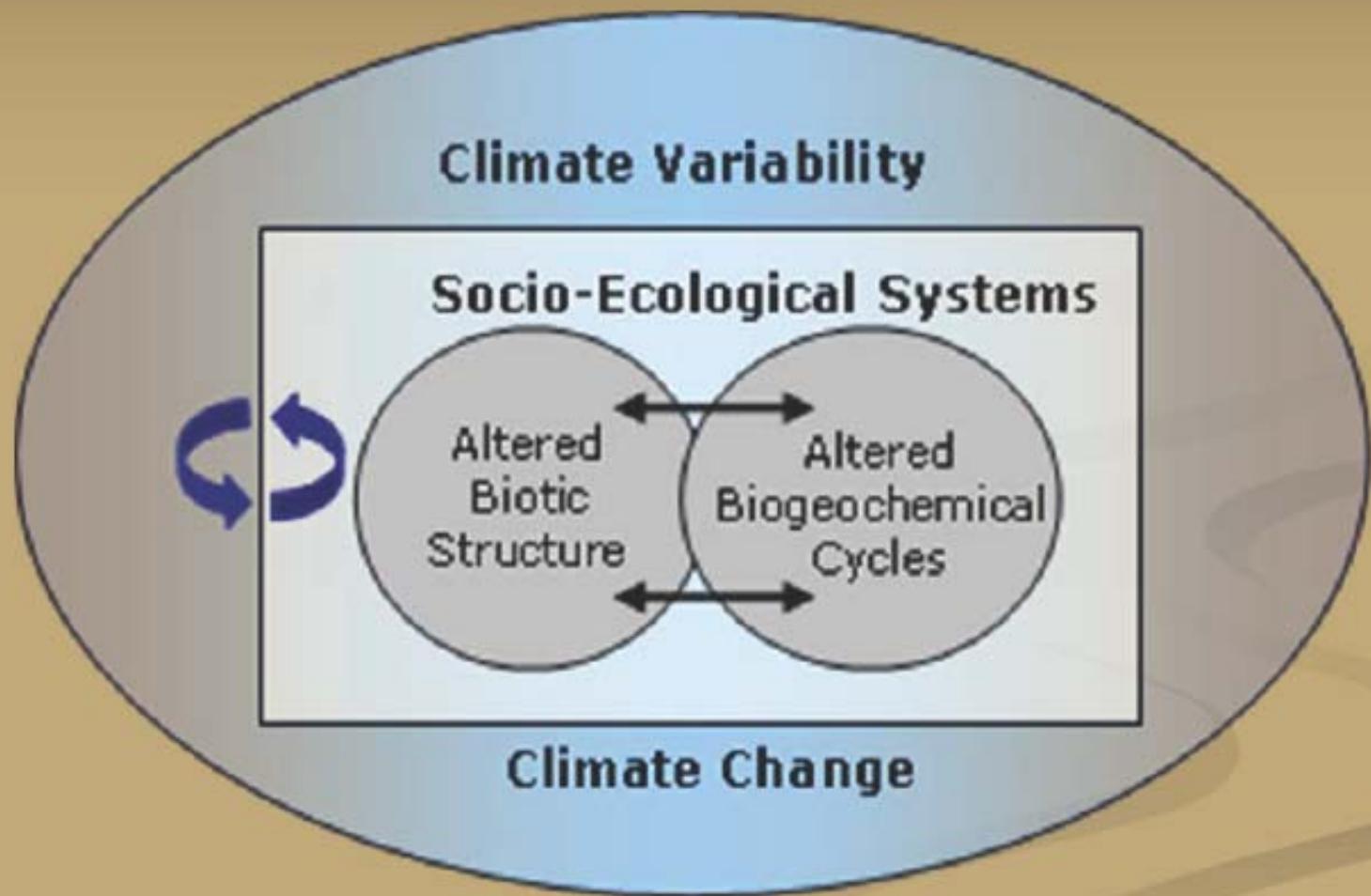
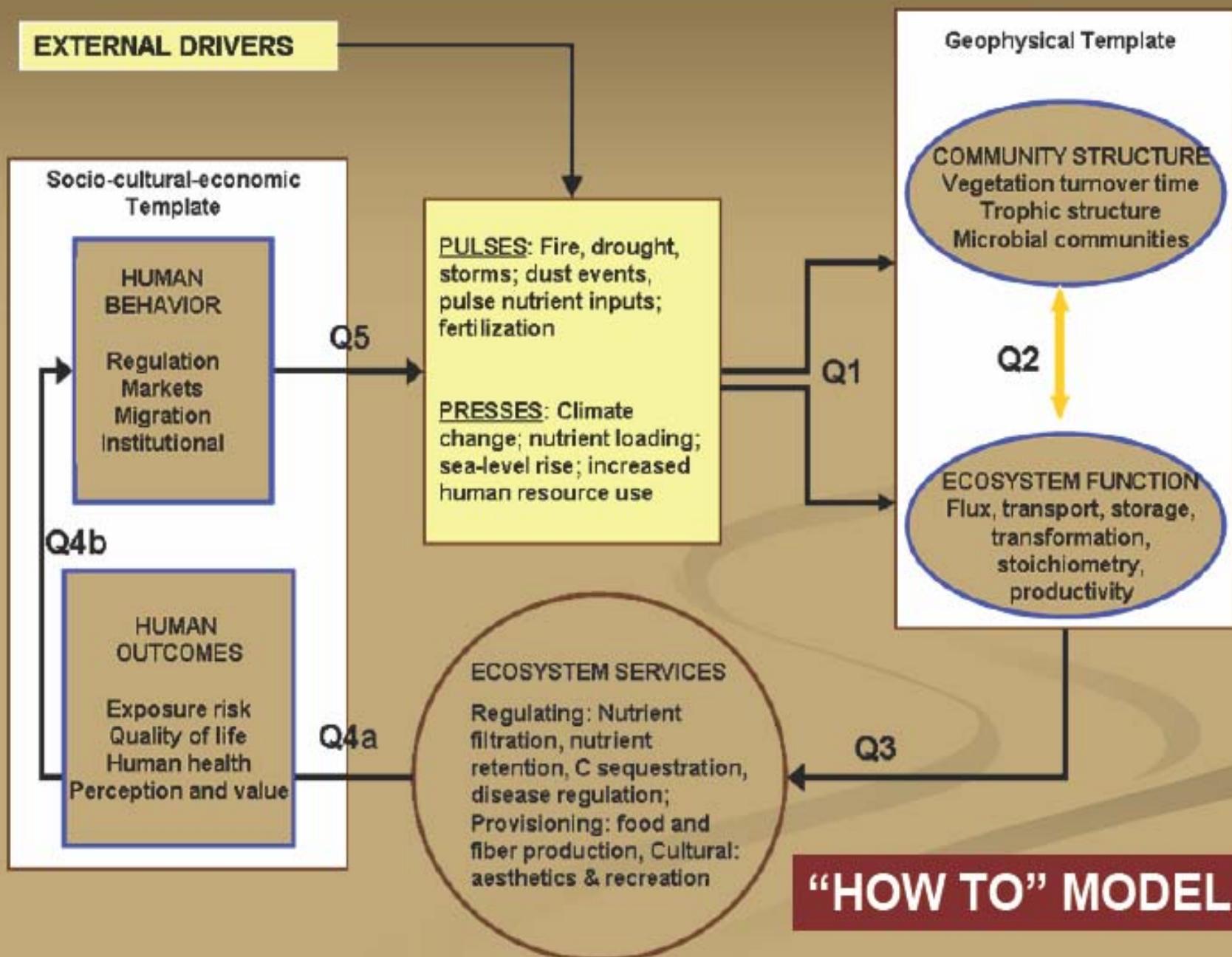


图1

INTEGRATED SCIENCE FOR SOCIETY AND THE ENVIRONMENT



ITERATIVE CONCEPTUAL FRAMEWORK



FRAMEWORK QUESTIONS

- **Q1:** How do long-term press and pulse drivers *interact* to alter ecosystem structure and function?
- **Q2:** How can biotic structure be both a *cause and consequence* of ecological fluxes of energy & matter?
- **Q3:** How do altered ecosystem dynamics affect ecosystem services?
- **Q4:** How do changes in vital ecosystem services *feed back* to alter human behavior?
- **Q5:** Which human actions influence the frequency, magnitude, or form of press and pulse disturbance regimes across ecosystems, and how do these change across ecosystem types?

The Decadal Plan for LTER

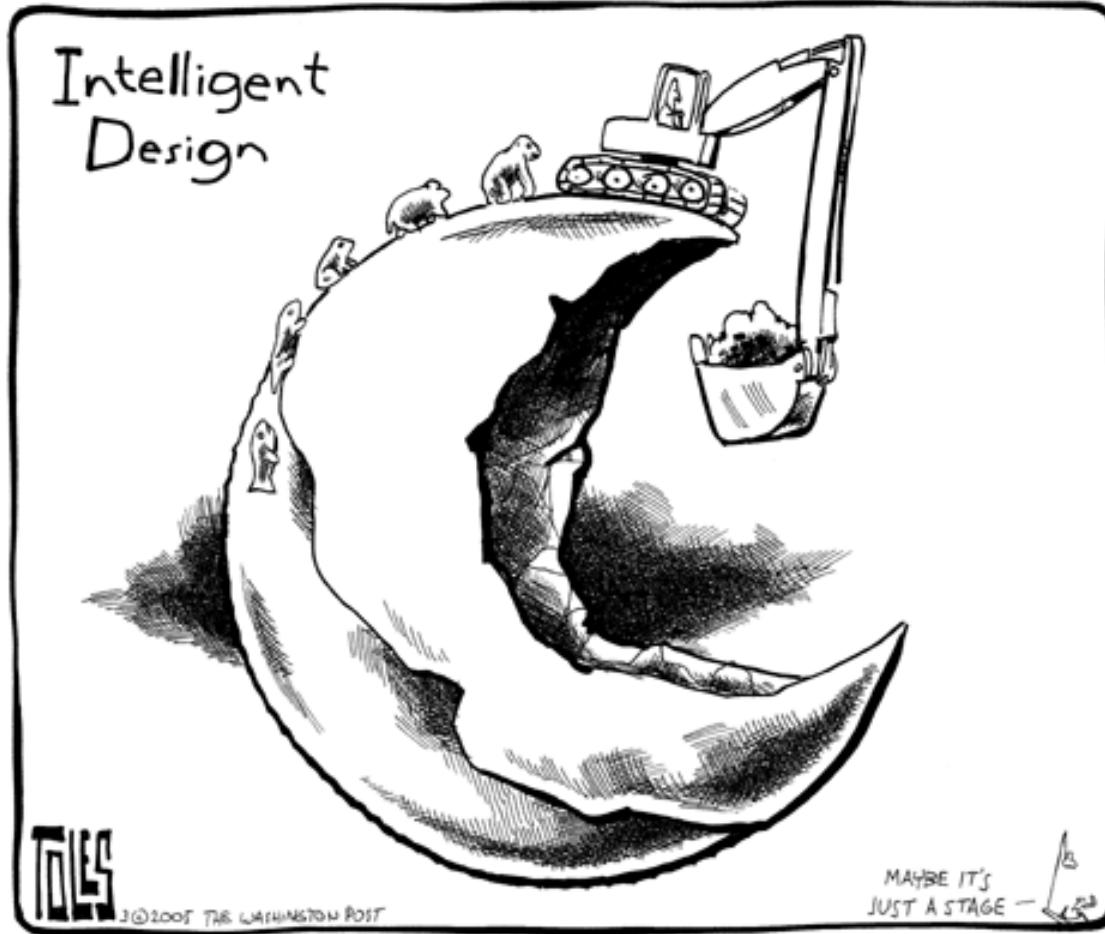
Integrative Science for Society and the Environment:
A Plan for Research, Education, and
Cyberinfrastructure in the
U.S. Long Term Ecological Research Network



ISSE框架中包含的主要科学问题

- Q 1:** 长期持续性压力干扰和短期间断性压力干扰是如何发生相互作用，从而改变生态系统结构和功能的？
- Q 2:** 生物结构如何才能既是导致生态能量流和物质流变化的原因，又是这一过程的结果？
- Q 3:** 发生转变的生态系统动态变化是如何影响生态系统服务的？
- Q 4:** 重要生态系统服务的变化是如何影响人类福祉的？
- Q 5:** 人类的认知和福祉所受到的影响是如何影响人类行为的？
- Q 6:** 哪些人类活动会影响各种生态系统中的持续性压力和间断性压力干扰的频率、强度和形式？

Millennium Ecosystem Assessment



Washington Post, March 30, 2005

A photograph of a forest in autumn. The trees are tall and thin, with leaves in shades of red, orange, and yellow. A path made of large, irregular stones leads through the forest, starting from the bottom center and curving upwards and to the left. The ground is covered with fallen leaves. The lighting suggests a sunny day.

Thank you!