

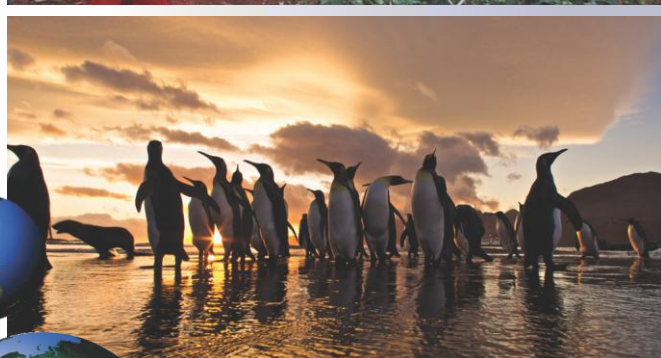
环境综合评 估培训手册

第二册

主题

适应气候变化的脆弱性和影
响性评估（VIA 模块）

编译：曹晓峰 黄艺



UNEP

iisd 国际可持续发展研究所



unitar

联合国训练研究所

国际标准图书编号：978-92-807-3072-2

任务编号：DEW/1251/NA

©联合国环境规划署

IEA 培训手册

第二册

适应气候变化的脆弱性和影响性评估

本出版物不需要版权所有者的特别许可，可以整个或者部分，以任何形式用于教育或者非盈利性目的，只需引用本出版物的来源。联合国环境规划署将非常高兴的接受一份用此报告作为来源的任何出版物的复制品。

未经联合国环境规划署的事先许可，倒卖本出版物或者用于任何其它商业目的，均不得使用。

作者

Livia Bizikova (IIBD)

Johara Bellali (UNEP)

Zerisenay Habtezion (UNITAR)

Mamadou Diakhite (UNITAR)

László Pinter (IISD)

免责声明

本出版物所表达的观点不一定是本项目所有合作机构的观点。本出版物中使用的名称或其表示，不意味着联合国规划署或其它合作机构，对于任何国家、领土、城市或者政府的合法地位，或对于其边界或疆界的划分表示任何意见。

本出版物中涉及的商业公司或者产品不意味着其受到联合国环境规划署认可，不得将本出版物的专利产品的信息用于广告宣传。本出版物中对所使用的商标名称和符号的美术编辑，并不意味着对该商标或版权的侵权。

我们对本书内中可能存在的错误或者疏忽深表歉意

图片制作人员（自上而下）

©Jacques Jangoux/Still Pictures

©Ton Koene/Lineair/Still Pictures

©Michael Nolan/Specialist Stock

UNEP promotes environmentally sound practices globally and in its own activities. This publication is printed on 100% recycled paper using vegetable based inks and other eco-friendly practices. Our distribution policy aims to reduce UNEP's carbon footprint.

目录

关键术语定义	IV
缩略语	VI
概述	VII
课程材料	1
介绍和学习目标	1
相关内容	3
1. 脆弱性的特征和评估范围	7
1.1 定义脆弱性	7
1.2 气候变化的脆弱性	8
2. 脆弱性评估和 DPSIR 框架	12
3. 脆弱性监测	16
4. 气候变化影响和评估	19
5. 创建响应：决定适应措施	28
5.1 使气候变化进入发展决策的主流	28
5.2 发展适应性响应	30
6. 优化适应性响应	35
7. 构建一个基本的实施计划和交流策略	40
7.1 实施适应性响应	40
7.2 气候变化和适应信息的传达	45
参考文献	46
附录	50
A. 在现有 UNFCCC 进程中设立 IEA	50
B. 主持人的预备指南	51
C. 将脆弱性、气候变化和适应性纳入 IEA 过程的建议	54
D. IEA 报告目录范例，包括区域或地方的脆弱性、气候变化和适应性报告	55
E. 更多信息来源	57

关键术语定义

适应 采取措施和方法以减少自然和人类系统抵抗实际或者预期压力带来的脆弱性，气候变化影响是压力之一。适应性类型有很多种，例如：预期的和有反应的、私下和公开的、自主和有计划的。例子包括：提高河流和沿海堤防、用更多耐温植物代替敏感植物等。

适应能力 指一个国家或地区执行有效适应措施的全部能力、资源和机构。

评估 是一个完整的社会过程，它包括一个关键的客观评价、数据和信息的分析，为决策提供满足的技术支持。评估利用专家的现有知识为相关政策问题提供科学的、可靠地答案，并在可能情况下量化合理的置信水平。

气候变化 气候变化是指可以被识别的一种气候变化状态（如通过统计测验），这些变化通过平均值或者可变性来反映，通常会持续十年或者更长。造成气候变化的原因可能是自然环境的内部进程或外界胁迫，也可能是人类活动对大气组成和土地利用所造成的持续改变。联合国气候变化框架公约（UNFCCC）在条款一中把气候变化定义为：“观察时期内除去自然气候的可变性，气候的变化是人类的直接或间接活动所改变的全球大气组成。”因此，联合国气候变化框架公约对人类活动改变大气组成的气候变化和自然原因导致的气候变化进行了区别。

气候可变性 除个别气候事件之外，气候可变性指在时间和空间尺度上，气候在均值和其它统计值（如标准差、极端事件等）的变化。可变性可能源于气候系统的自然内部过程（内部可变性），也可能源于自然或人类的外部干扰（外部可变性）。

发展道路或途径 是一个基于技术、经济、社会、体制、文化和生物物理特征的演变过程，决定了特定时间范围内人类和自然系统间的相互作用，包括国家的生产和消费模式。选择发展途径涉及到不同可能的发展轨迹，现状的继续只是许多途径的一种。

生态系统 是一个集植物、动物和微生物群体和非生物环境相互作用、相互影响的动态复合体功能单元。

基于生态系统的适应性 为生态系统的管理、保护和再恢复创造一个有价值的现状还没有充分利用生态系统，以适应未来的气候变化，主要是补充诸如基础设施的发展等其他行动。

生态系统服务 包括人类从生态系统中获得的利益（有时候称为生态系统商品和服务），这些利益包括供应补给品的服务，如食物和水；调节服务，如控制洪水和疾病；文化服务，如精神、娱乐和文化利益；还有保障服务，如营养物循环，它供给地球上的生命条件。

联合国政府间气候变化专门委员会（IPCC） 是一个政府间的科学机构，主要负责评估因人类活动造成的气候变化的风险。委员会由联合国的世界气象组织（WMO）和联合国环境规划署（UNEP），于 1988 年联合设立。IPCC 与美国前副总统戈尔共同获得了 2007 年的诺贝尔和平奖。

京都议定书 联合国气候变化框架公约（UNFCCC）于 1977 年在日本京都缔约会议第三次会议上确定。除 UNFCCC 中已列的内容，京都议定书还包括具有法律约束力的承诺。京都议定

书附件 B 中的国家（大多数经济合作组织、发达国家和经济转型国家）都承诺在 2008 年至 2012 年期间，将温室气体（二氧化碳、甲烷、氮氧化物、氢氟碳化物、全氟化碳和六氟化硫）至少减少 1990 年排放水平的 5%。京都议定书于 2005 年 2 月 16 号开始生效。

主流化 是指综合适应目标、战略、政策、措施或操作作为一个集合，使之成为国家和地区在所有水平和阶段的发展政策、过程和预算的一部分。

不适应 指自然或人类系统中的任何变化无意中增加了气候刺激物质。这个过程没有成功的减少气候脆弱性，反而增加了脆弱性。

缓解：指减少资源输入和每单元排放的技术变革和替代政策。在考虑到气候变化时，尽管在社会、经济和技术层面将形成一系列的低排放政策，但是缓解主要指执行政策以减少温室气体的排放和加强温室气体的沉积。

预防原则 是假设某地有严重威胁或者不可逆损害出现时的一种管理理念。预防原则认为，即使缺乏充足的科学确定性，也应该使用成本-效益评估来预防环境的恶化。

恢复力 指保持相同的基本结构和功能时，社会或生态系统吸收干扰的能力，是一种自我组织和适应系统压力和变化的能力。在生态系统背景下，恢复力是指不越过临界值进入不同结构或者不同输出的情况下，生态系统可以经受的干扰水平。恢复力依赖于生态动力学，以及人类的组织和制度对这些动力学的管理和响应能力。

情景分析：是基于“如果-就”的命题所对未来可能怎样呈现的一种描述。典型情景分析包含一个初期状况陈述，关键驱动力，以及变化将引起的一个特殊未来状态的描述。例如，“我们在海边度假的状态，如果明天有三十度，我们将去海边。”

不确定性 指任何自于信心而缺少确定性的只根据猜测或推断的事情；即使是好的资料和深思熟虑的分析，也可能不足以消除因为证据的程度不同形成的不确定性，正如与个体参与者在争论中所持有的风险与厌恶/接受的程度有关系，认识到这一点非常重要。

联合国气候变化框架公约（UNFCCC）： 1992 年 5 月 9 日在纽约正式通过，在 1992 年在里约热内卢召开的全球最高级会议上，超过 150 多个国家和欧共体签署了这个公约。它的终极目标是把大气中温室气体浓度稳定维持在某一水平上，并阻止人为干扰气候系统的危险性。它包含了所有的参与者的承诺。在公约中，附录 1 中的参与国（所有 1990 年的经济发展与合作组织成员国和经济转型阶段的国家）期望 2000 年的温室气体排放量返回到 1990 年蒙特利尔议定书签订时的不用控制的水平。公约在 1994 年三月开始强制执行。参见京都议定书。

脆弱性：是指系统在面对气候变化不利影响时，容易受影响或者是无法应对的程度，这种变化包括气候多变性和极端性。脆弱性是气候变化的特征、大小和变动率的共同集合，表达了系统的暴露程度、敏感性和适应能力。

来源：IEA 培训手册模块 1, IPCC, 2007; Halle et al., 2009, UN/ISDR 2004, UNEP 2006, UNEP2007

缩略语

ASEAN	东南亚国家联盟
CCE	气候变化探索者
CIAT	国际热带农业中心
DPSIR	驱动力、压力、状况、影响与响应框架
ECCO	环境和气候变化展望
EEA	欧洲环境局
EIA	环境影响评价
GEO	全球环境展望
GCM	全球环流模型
GPS	全球定位系统
GHG	温室气体
IEA	环境综合评估
IED	经济发展学会
IIED	国际环境与发展学会
IISD	国际可持续发展研究所
IPCC	政府间气候变化专门委员会
LDC	不发达国家
NAPA	国际适应行动项目
NEPAD	非洲发展新伙伴计划
NGO	非政府组织
OECD	经济合作与发展组织
PRSP	扶贫战略
RCM	区域气候模型
SRES	排放情景专题报告
UN/ISDR	联合国国际减灾战略
UNDP	联合国开发计划署
UNEP	联合国环境规划署
UNITAR	联合国训练研究所
UNFCCC	联合国气候变化框架公约

概述

气候变化对国家和关键的生态系统，以及农业、林业、健康、地区经济和生物多样性等方面造成了非常严重的危害。与其它压力同时发生时，它们加剧了其它地方和区域性问题，如财产、不健全的医疗保健、资源分配不均、生态恢复力减弱、能源不安全。本模块将帮助识别气候变化和发展中的适应性响应，目的在于完成基于生态系统分析的脆弱性和影响性评估，并提出与决策者相关的部门适应性选择建议。在部长级以下层次，适应性选择可以发展成实际的实施计划。这个模块建立在综合环境评估（IEA）概念框架和分析方法之上，在完整保存 IEA 综合分析方法的基础上，把气候变化作为环境变化的情况之一，提供 IEA 方法的指南。

本模块以实例和练习为支撑，描述了优先发展机制下，帮助决策者建立可持续的发展途径和生态系统恢复力以应对气候变化的过程。本模块中主要强调发展气候变化下的响应机制，需要考虑以下几个原则：

- 第一、** 既然维持生态系统的健康和弹性、获取发展优先权和提高生活质量与适应气候变化同样重要，那么将生态系统的保护和恢复、发展决策、适应行动和能力相结合，可使得我们更有效地解决气候变化问题。
- 第二、** 了解气候变化的影响和后果之间的联系，其中地方层次上的影响要比在空间、区域和全球气候模式下得到的结果复杂的多。要促进气候变化信息和当地发展知识的整合，提升恢复力和适应气候变化的能力，非常需要当地合作伙伴的参与。
- 第三、** 了解适应性是生态系统管理和发展需要的一部分，并平衡生物物理风险的关键点和气候变化特殊风险因素的关系，这都是为了处理生态系统和人类福祉、生产力和长期发展等问题。

本模块的大纲中，主要是帮助大家评估如环境变化和消费水平、其它驱动力和压力等非气候问题和压力下的气候变化脆弱性。在这个过程中，他们一般使用动力、压力、状况、影响与响应框架。该框架有助于气候变化和其它发展措施的主流化响应。

这个模块由以下逻辑组成:

课程材料的综述

介绍和学习目标

相关内容

脆弱性特征和评估范围

脆弱性定义

气候变化的脆弱性说明

脆弱性评估和 DPSIR 框架

脆弱性监测

气候变化影响和评估

创建响应:决定适应措施

使气候变化进入发展决策的主流

适应响应的发展

适应响应的优化

构建基础实施计划和交流战略

实施适应性响应

气候变化和适应信息的传达

课程材料

介绍和学习目标

与技术、经济、社会和生态变化对地区、群体和部门带来的复杂变化一样，气候变化也会对社会和生态系统带来很大的影响。如对生态系统的影响，已经对社会、经济和健康造成了瀑布效应。为了应对气候变化，需要更有力的行动支持以减少温室气体（GHGs）的排放，并适应逐渐脆弱的世界带来的不可避免的结果。

本模块已经明确发展环境综合评估过程中的适应性问题。环境综合评估是国家授权管理并有规律的进行环境状况监控的一个过程。传统意义上，在国家、地区和全球环境展望上已经探讨过这些问题（更多信息请参考综合环境评估培训手册模块 1）¹。这个模块提供了环境综合评估过程中脆弱性、气候变化和适应性的培训内容²。当集中于气候变化影响和适应性响应机制发展的时候，我们要么是宽泛的，要么集中于农业、水资源管理和海岸带发展等特殊主题上。

驱动力、压力、状态、影响与响应框架强调环境综合评估过程。详细解释在第 5 模块，指的是驱动力（D）、压力（P）、状态和趋势（S）、影响（I）和响应（R）。对于这个模块，当前驱动力、压力、状态、影响与响应发展中的响应（R）仅集中于处理和适应的能力（脆弱性评估）。未来驱动力、压力、状态、影响与响应发展的 R 将仅集中于能力的需要。有人提出，以生态系统为基础的评估和以行业为基础的适应性选择是试图加强科学与政策的相关性。

为了了解区域和全球气候变化之间的联系，该模块陈述了区域可持续性、发展面临的挑战和区域脆弱性问题。众所周知，除减少贫困、改善环境卫生和安全使用淡水、健康问题和减小生态系统弹性等许多其他区域优先发展事宜外，气候变化响应策略是持续性社区发展的一个额外的、新的领域。

因此，需要探索气候变化和优先发展事宜的相互关系，确定联合建立有恢复力的社区和提升气候变化适应性这些首要的可持续性发展途径。

1 综合环境评价培训手册（UNEP 和 IISD，2007）是这个模块一个非常重要的支撑资源。它包含八个模块：（1）从全球环境展望到综合环境评估；（2）国家 IEA 过程设计与组织；（3）为 IEA 构建影响战略；（4）监测、数据和指标；（5）环境趋势和政策综合分析；（6）情景发展与分析；（7）交流评估结果；（8）环境综合评估过程的监测、评价和增强影响。尽管有几个模块没有详细讨论（模块 2-6；模块 8），但是所有模块都跟这个培训模块有关。

2 具体的综合方法列在附录中。

这个模块有以下关键的七个步骤：

1. 确定脆弱性特征和评估范围
2. 评估脆弱性和 DPSIR 框架
3. 脆弱性监测
4. 确定气候变化的影响和评估
5. 创建响应：决定适应措施
6. 优化适应措施
7. 构建基本的实施计划和交流策略

为了解释模块步骤中引进的概念和方法，很多案例研究主要集中于被提出的脆弱性、适应性措施的确定、优化和实施的过程中。为了整个培训活动的方便，我们也提供了对主要利益相关者的指导和培训需要的材料。

当整个模块成功完成时，应用者应能够将气候变化和脆弱性融入到综合环境评估中。特别是：

- 通过理解暴露、敏感性和能力的关键组成部分，引导并阐明脆弱性评估；
- 在人类福祉和环境之上，确定未来气候变化的影响和气候可变性；
- 每个区域的气候变化适应性与其他优先发展事宜相联合，在自然和人类系统中建立恢复力，确定关键的综合区域；
- 确定和发展与适应性措施同步的一个基本实施计划

基于一般的 IEA 框架，通过综合地方、区域和国家背景下的适应性气候变化和脆弱性评估，回答以下关键问题：

1. 导致脆弱性的关键暴露和敏感性是什么？实用的应付策略有多有效？
2. 气候变化对环境和人类福祉影响的重要后果是什么？
3. 当帮助建立自然和人类系统上的恢复力时，能应对气候变化评估影响的适应性响应是什么？
4. 需要从事实施适应性的政策、能力和主要步骤的类型是什么

相关内容

气候变化：地球系统面临的影响和脆弱性

气候变化是一个事实。这是人类历史上最大的环境威胁和 21 世纪人类界定的最大挑战（IPCC，2007；UNDP 2007）。气候变化产生的后果在地球上已处处可见。每个州和每个地区都可以观察到气候变化带来的影响。然而，适应气候变化不仅需要气候变化影响的响应，还需要可持续发展战略和其实施措施的结合。

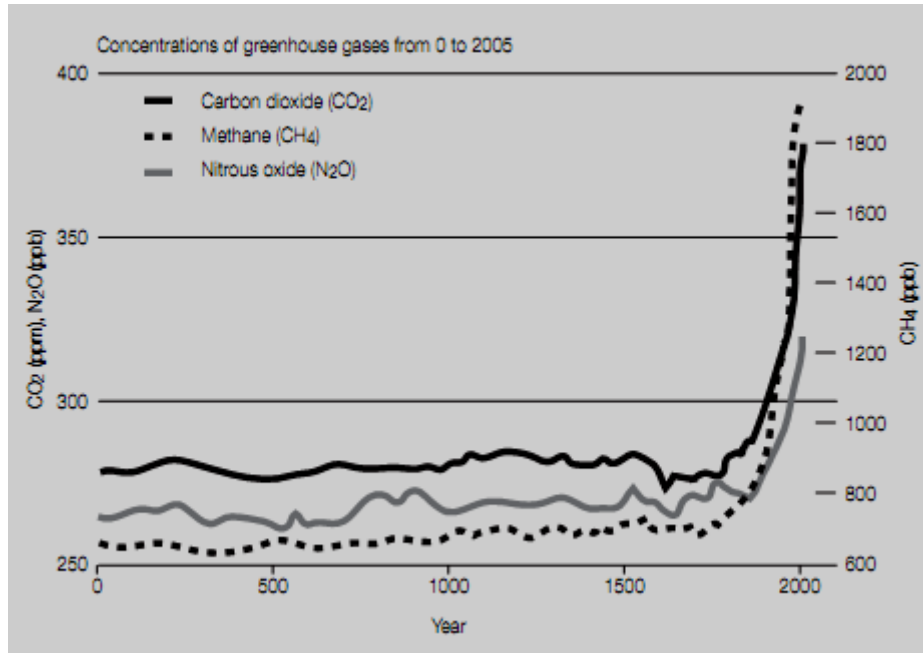
专栏 1. 定义气候变化

地球气候是一个复杂的系统，由大气、陆面、冰雪、海洋、其他水体和生物组成。气候系统中的大气成分能非常明显的描述气候特征；气候通常被定义为“平均天气”，以某段时间内温度、降水、风的均值和变化值来反映，时间范围从数月到成千上万年（典型时间段是 30 年）。

气候系统的突出变化和天气预报是不同的，天气预报是一个更易管理的问题。基于现在气候模型的基础知识，为未来气候变化提供可靠的定量估计是有相当大信心的。然而，预测气候变化，不仅仅取决于气候特征之间的相互作用，也取决于温室气体（GHGs）排放到大气中的总量。大气中温室气体的总量由排放的气体决定，这些气体主要是人类、自然和植物的光合作用产生。此外，温室气体的长期影响超过了气候影响，许多温室气体存在大气中成千上万年。

来源：IPCC，2007；UNEP，2009

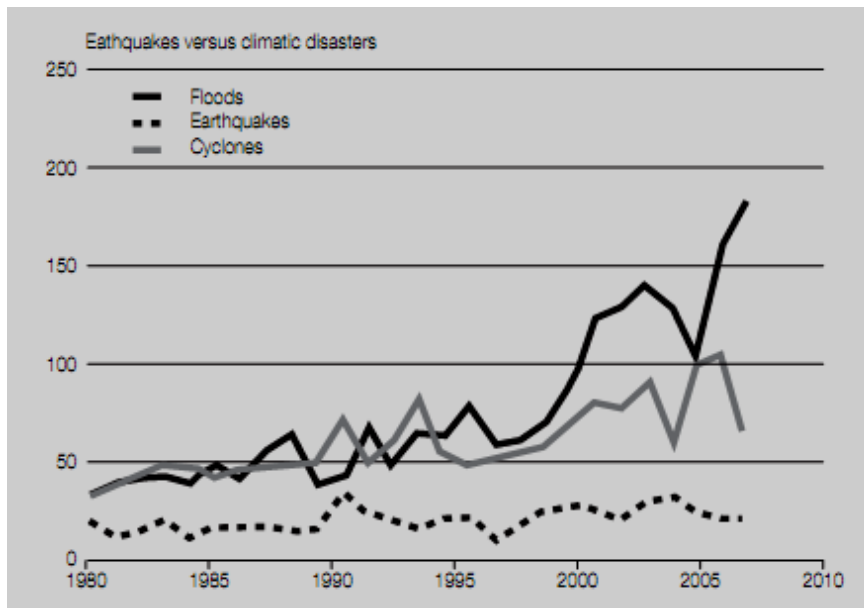
图 1: 过去 2000 年里, 长期存在的重要温室气体的大气浓度。 自从 1750 年, 温室气体的增加开始归因于工业时代的人类活动。浓度单位是百万分之几或十亿分之几, 表明在大气样本中, 每百万或十亿个大气分子中各温室气体的分子数量。



基于过去温室气体向大气的排放量, 我们已经决定去改变现有状况, 并明确了未来目标。我们观察到的变化包括 (UNEP, 2009):

- 过去 12 年里 (1995-2006), 自 1850 年有记录以来, 有 11 年最温暖。气温上升在全球已经很普遍, 但是更显著的是北极地区。
- 全球海平面和气候变暖一样也升高了, 自 12 世纪以来总共上升了 17cm。
- 自 1978 年有卫星数据记载以来, 北冰洋海冰的年平均范围以每十年 2.7% 的速度锐减, 更大的减少是在夏天。高山冰川和年积雪总量在全球已经下降。
- 自 1900 年到 2005 年, 在美洲部分地区、北欧和亚洲北部、中部地区, 降水量 (雨水、雨夹雪和雪) 已经明显增加, 并导致洪水泛滥, 但是在荒漠地区、地中海、非洲南部和亚洲南部降水量却减少了, 并导致了严重的干旱。此外, 在过去三十年里, 洪水和飓风已经出现的更加频繁, 但由气候带来的其他灾难则较少, 像地震出现的频率在过去十年里还是正常的。然而, 在卫星观测之前, 由于缺乏长期的高质量的系统观测, 很难发现一些灾难发生的长期趋势 (图 2)

图 2: 灾难报告数量趋势



来源: UNEP, 2008

当识别全球变化的影响时，包括气候变化影响，我们担忧变化发生的速度太快将使得人类和生态系统很难去适应。尽管地球复杂的系统有些时候对于变化压力反应很平稳，但似乎证明这只是一个例外而不是规律。许多地球子系统的反应不是线性的，经常是突然的、易变的，并对某个关键变量的阈值范围特别敏感。如果超出这些阈值范围，像季风系统这些重要的子系统，可能转变成一种新的状态，经常会给人类带来有害的或者潜在的，甚至是灾难性的后果（Rockström 等，2009）。

气候变化影响的关键因素包括阈值或临界点突变的可能性，尤其对于脆弱复杂的系统；一点细微的干扰可以定性地改变一个系统的发展趋势或状态，并产生大范围的严重影响。例如：气候变化影响，冰盖分解引起的大海平面上升或者对碳循环的改变，或者影响自然生态系统，基础设施和北极圈的旅游业（Schneider 等，2007）。

当我们展望未来时，大范围的影响都归因于气候变化。即使温室气体和气溶胶浓度被保持在2000年的恒定水平，人类活动引起的升温和海平面上升也仍然会持续很久。基于最新的研究和观察，IPCC预测了以下区域尺度的变化（UNEP，2009）：

- 更多的变暖现象发生在陆地和高的北纬度地区，少数在南大洋和北大西洋的部分地区；
- 积雪覆盖区缩小，将导致永久冻土大量融化，其深度增加，海冰范围减小；
- 高温、热浪和强降雨频繁出现；
- 热带气旋强度可能增加。

通过减少温室气体的排放，我们可以减少这些影响并弱化其后果，也可使自己适应于不可避免的后果中。这些问题没有单一的解决办法。适应不但是对气候变化的一个反应，而且是一个提高人类生态系统健康和建立恢复力的机会。环保措施的实施会缓解脆弱性，提高对未来变化的恢复力并获得更高的潜在福利。

1. 脆弱性的特征和评估范围
2. 脆弱性评估和 DPSIR 框架
 3. 脆弱性监测
 4. 气候变化影响和评估
5. 创建响应：决定适应措施
 6. 优化适应性响应
7. 构建基本实施计划和交流策略

1.脆弱性的特征和评估范围

1.1 定义脆弱性

人类及其聚集地正经受着许多威胁，如气候变化和环境退化，社会和经济变化。这些变化的出现不是孤立的，经常反映在全球市场上，可能扩大或抑制环境挑战的重要性。脆弱性是指外部压力（如威胁）对系统的潜在危害，也可以定义为暴露程度、对影响的敏感性和能力或者缺乏处理或适应的能力。这种暴露可能是有害的，像干旱、冲突、极端价格波动以及其他潜在的社会经济、制度和环境条件。影响的严重性不仅取决于暴露程度，也与特定暴露单元的（如一个生态系统、一个流域、一个岛屿、一个家庭、一个村庄、一个城市或者国家）敏感性和应对或适应能力紧密相关。脆弱性是对传统风险评估概念的发展，其首要研究对象是自然灾害(Turner 等, 2003; Schneider 等., 2007; Jäger and Kok, 2008; Leichenko and O'Brien, 2002)。这个概念也经历过从基础研究活动到利益相关者驱动方法的转变，它可以被固定在过去和现在（脆弱性评估）并提供考虑到未来场景的响应机制（影响评估请看专栏 4）。

专栏 2：脆弱性评估发展概述

以气候变化影响和适应性为焦点的脆弱性评估是基于三个主要研究结果。两个传统的影响评估和风险/灾难研究，一般集中于单一压力的多效性。例如，影响性评估将调查建立一个水电站能够对当地的居民地、栖息地和生物多样性产生的影响。风险和灾难评估包括潜在的危​​险事件，如洪水和地震。第三种评估类型则集中于单一效应的多重原因性；例如，洪水安全研究一般以饥饿或饥荒为焦点，这样的研究把饥饿作为众多压力和问题的结果，如干旱、政策边缘化、不平等、全球市场变化、陆地退化和其他环境压力。

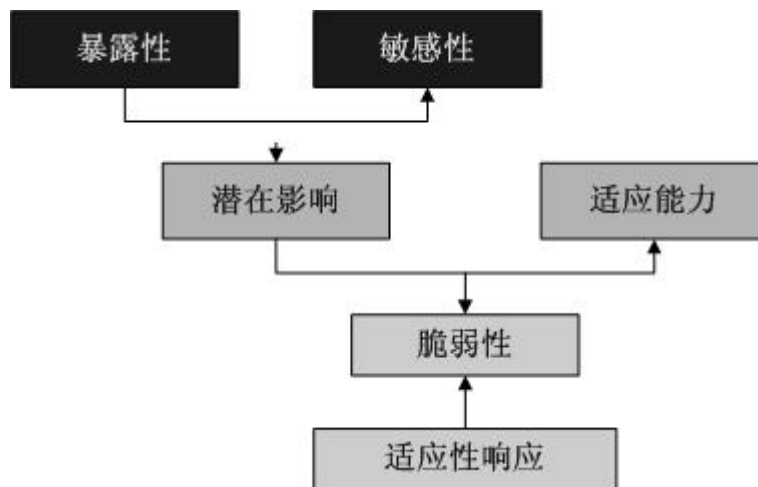
当前管理脆弱性评估的新兴领域在这三个主要研究中描述的很详细。因此，这个新领域不只是更多新概念领域的发展，也是在这三个研究中的综合。

来源：Schroter 等, 2005（修改）

1.2 气候变化的脆弱性

当以气候变化为中心时，脆弱性可以描述为一个系统易受变化影响或不能够应对变化的程度，气候变化的不利影响包括气候可变性和极端性（图 3）。因此，“脆弱性”这个术语可能指人和社区所在的特殊系统，包括易受影响的系统自身（即地势较低的岛屿和沿海城市）；系统自身的影响（如洪水泛滥的沿海城市和农田或者被迫迁移的民众）；或者造成这些影响的机理（如南极西部的冰盖融化）（UNEP，2009）。

图 3. 气候变化脆弱性的主要组成



来源：Allen 顾问，2005（修改）

在气候变化的背景下，脆弱性起揭露一个系统气候变量的特征、大小和等级的作用、也包括人类的敏感性和适应能力，暴露可能包括地理位置，尤其是与高暴露风险有关的位置（如人类居住在有自然灾害发生的地区，如干旱或者沿海地区和受洪水影响的河流流域）。

敏感性和适应能力是个特殊环境，它们不同于国家与国家，不同于社区与社区，介于社会团体和个人之间，随着时间的推移，按照它的自然本性，显示出的它的价值。基于社会发展的总体水体，群体可能被考虑它的敏感性（如群体包含患有疟疾、艾滋病等疾病的人，雨水灌溉的农田、有限享用资源的移民、寡妇和高度贫困、食品无保障的残疾人）。最终，适应能力依靠获取资源从而能对威胁和暴露作为回应（如运行社区网络，获取低利率贷款，获得如医疗保健和卫生，灌溉和饮水等服务，）。适应能力不但包括个人和家庭合作的能力，而且也包括和邻居和社区领导人合作的能力，还包括他们在决策制定中参与的能力。当社区位于冲突地带，或者被强迫移民和处于低法律强制性的区域的时候，他们的适应性能力经常被耗尽。

专栏 3. 气候变化背景下的人类健康脆弱性案例

暴露	对人类健康和环境的影响	贡献于影响的敏感性、有限的能力和压力
<ul style="list-style-type: none"> - 更频繁、大区域范围和持续性的传染性流行疾病和高死亡率的水传染疾病 	<ul style="list-style-type: none"> - 大范围气候变化使发病区和发病者数量剧增； - 暴雨、干旱频繁发生，打乱了水供应和环境卫生，人类暴露于水传播病原体中 	<ul style="list-style-type: none"> - 医疗保健体系严重退化或瘫痪 - 大部分人口营养不良，免疫力和健康状况下降； - 贫困率升高，限制了医疗保健的普及 - 缺乏疾病监督、病原控制和与预防程序 - 大部分人口缺乏安全饮用水和基本的卫生条件； - 土地利用改变，包括新的水库给病原体提供了栖息地。
<ul style="list-style-type: none"> - 新的或更多的传染病强毒株出现； - 区域性疾病短时间频繁爆发，人口死亡率高或者适中； - 地方病和季节病案例增多，人口死亡率增加。 	<ul style="list-style-type: none"> - 疾病和媒介生态发生变化，气候变化改变了疾病传播方式； - 气候变化通过扩大地方病发生的范围和季节时间，使得疾病暴露程度适度增加。 	<ul style="list-style-type: none"> - 土地利用为疾病媒介提供了栖息地； - 疾病聚集； - 产生抗药性； - 国际性的迁移、转换和传播； - 储水和环境卫生实践； - 差的疾病监督、媒介控制和疾病预防计划； - 卫生保健服务品质下降，成本提高。
<ul style="list-style-type: none"> - 更频繁但有区域和临时限制的流行病出现，对生命不构成威胁，没有死亡率 	<ul style="list-style-type: none"> - 改变了疾病、媒介生态和传播途径； - 通过扩大地方病范围和季节时间，流行病暴露程度适度增加。 	<ul style="list-style-type: none"> - 有限享用医疗保健： - 缺乏有效地疾病监督、媒介控制和疾病预防； - 营养不良； - 难以获得良好的饮用水和环境卫生条件

来源：Leary and Kulkarni, 2007（选择）

最后，气候影响和适应能力的暴露和整个生态系统退化之间有一个牢固的关系。特别是气候变化加剧了生态系统退化（如土地覆盖变化、过度开采、污染），导致生态系统结构和功能的重大变化，因此他们不再有能力提供淡水、沿海洪水保护和侵蚀控制等生态系统服务。另一方面，生态系统退化经常引发更多的灾难和减少自然和人类抵挡气候变化影响和灾难的能力，原因是退化限制了生态系统提供抵御洪水、暴雨和海平面上升的能力（UNEP，2009）。

专栏 4. 暴露和脆弱性导致了西非地区的脆弱性

整个西非地区，农业是主要的经济支柱。超过 74% 的贫困地区涉及农产品生产，农产品出口是主要的外汇来源。然而，农业是更多贫困百姓的主要生计来源，同时也是其他活动的典型补充，如季节性移民和城市迁移、手工艺品和小规模贸易。

在所有暴露当中，干旱通常受到更多的关注。首先，因为农产品更多的是雨水灌溉，对干旱的重复暴露是非常敏感的。这也包括人口的脆弱性，如同有选择性的收入来源，但这不能代替农产品的减少一样，因此干旱导致了大范围的饥荒和周期性的饥饿和营养压力。因为这些贫困地区一般依靠农业作为收入的主要来源，干旱对其有明显的直接影响，然而通过减少用水，也可以直接且明显的影响人类和生态系统健康。除了干旱，冰雹、闪电和龙卷风对整个地区的农业生产和生计也是普遍的威胁。

当人们用梯田控制土壤侵蚀和使用小规模的水收集系统，或者使他们的收入来源多样化，如为一个特殊的工作购买工具，像建筑，他们能更好的去应对脆弱性。这些投入也帮助减少了脆弱性，提高了整个地区的生计安全。最终，按照实际的敏感性和脆弱性程度，实质的差异仍存在于贫困人口中。当对比耕作系统、城市和农村生计、性、家庭或者家庭成员时，将会出现更多的差异。

来源：Dow, 2005

我们可以尊重易受伤害的人和社会群体，如环境退化的受害者、不稳定的市场、气候变化和其它风险；然而，这些风险正在变得明显起来，许多易受伤害的社区有能力去预料和应对这些风险。例如，在有洪水发生倾向的地区，许多社区住房用容易拆卸或者移动的建设材料来建造。不管怎样，如果在主要的收获季节，洪水发生太频繁，太严峻或者出现的比较突然，社区将不能收获主要的农作物，这就意味着超出了他们的能力范畴，他们就可能遭受更严重的后果。这些结果也受整个生态系统健康影响，很有可能，在生态系统退化的地区，他们也没有能力为抵御洪水的社区提供一个缓冲。恢复力的概念已经被用于描述一个系统迅速恢复到干扰之后参考状态的能力和系统尽管受到干扰而仍维持某种结构和功能的能力。如果社区恢复力是超出的，灾难的出现是可以接受的（Gunderson 和 Holling, 2002; Jager 和 Kok, 2008; UNEP 2009）。

因此，脆弱性减少效应的关键应该在于帮助人和生态系统增加恢复力，而不是仅对实际影响作出反应。

定义评估范围³

原则上，执行环境综合评估，包括了对于任何已知问题、地区或者决策水平的脆弱性和气候变化影响性评估。然而在实践中通常有两个选择：基于管辖权（政治）边界，或者非政治边界（如生态区、集水区）的分析。任何一个方法都有优点和缺点；但是两个空间边界同时存

在的状况是很少有的，例如，在小岛国上。实际上，评估通常集中于一个国家，但是既然是这样，就有必要在生态单元（如生态系统、集水区、空气域）水平上分析特殊问题，如两者在地方和两国边境的背景下。

在更多的传统方法中，分析是围绕着环境主题（如水、空气）组织。然而，由于政策观点的不同，不同主题下的环境问题经常跟同一系列的社会经济过程或政策相交叉。例如，运输基本设施的发展已经牵扯到土地覆盖、水质和生物多样性问题。如果分析是围绕环境主题进行，这些影响将呈现零散状况。如此而言，对于一个部门的环境影响的分析将更具实用性或战略性。

但是，用运输、能源、农业等部门方法，可能导致环境整体性的分割。这就可能需要农业、能源和市政水供应的合作来应对水质压力。

尽管我们在这个模块中已经提出了部门和主题两种方法作为明显不同的替代选择，但是是否联合使用这两种方法，取决于你们国家或地区的环境问题和信息需要。在开始实际的评估之前，你们的核心团体应该分析评估需要，对评估过程的目标和宗旨的设置达成一致意见。

练习 1

1. 在你们国家，环境报告进程中先前的环境状态是什么？
2. 在你们国家，考虑到先前报告进程的环境和现状，和决策制定需要的环境和气候变化信息，最好的评估过程背景是什么？
3. 旨在充分处理跨越国际环境边界问题的新评估过程和报告是怎样的？

涉及到利益相关者的更多详细信息参阅环境综合评估模块 3 和 5

3 信息来源和更多详细内容，参阅模块 5

1. 脆弱性的特征和评估范围
2. 脆弱性评估和 DPSIR 框架
3. 脆弱性监测
4. 气候变化影响和评估
5. 创建响应：决定适应措施
6. 优化适应性响应
7. 构建基本实施计划和交流策略

2. 脆弱性评估和 DPSIR 框架

对于这部分内容，请回头参阅综合环境评估培训手册模块 5

脆弱性评估和干预的出发点在于回答“系统易受什么因素影响”的问题。在回答这个问题时，要集中注意力试着去调查异常的或者更重要的产生脆弱性的原因，确定在什么地方以及不同驱动力和压力怎样互相影响并导致了脆弱性，产生了应对威胁的有效能力。这个练习展示了流行病或者环境变化等气候变化产生的压力，这些压力不存在互相孤立，或者其他驱动力和压力的孤立，这些压力是与经济全球化相关联的 (Leichenko and O'Brien, 2002)。社区转变模式下种植经济作物和整个市场价格的下降，将有很少的资源去应对剧烈的气候事件，这可能包括干旱、洪水或者飓风。同样，社区严重负债则不能分配足够的资源来维持预警系统运行、防洪堤定期检查或者加高防洪堤。他们对气候事件的潜在影响比有所准备的社区更大。当评估脆弱性的时候，我们应该考虑脆弱性在国家或地区之间的多样化，甚至在相同社区的成员之间的多样化。此外，脆弱性是一个动态概念，压力源也在人类环境系统中的不断的改变，就像随着时间过去，可利用能力的变化一样。

脆弱性评估适当地确定不持续性区域、比容量和特殊位置暴露环境下易受伤害的人的潜在响应，但是这对于考虑整个系统的前景是一种挑战，驱动力和压力经常在一个国家，甚至全球范围起作用。DPSIR 是应用于 GEO 报告的一个框架，包括第五次全球环境展望：环境发展 (GEO-5)，争取将原因（驱动力和压力）和环境产出（状态和影响）联合起来，其中包括气候变化的影响，和形成环境的各项活动（政策、响应和决策），包括气候变化的适应和减缓响应。将利用目前和未来气候变化信息进行脆弱性评估的原理与 DPSIR 框架的结合有助于发展与其他社会经济和环境挑战相关的适应性响应。脆弱性评估方法提供了一个更好理解环境变化对人类系统影响的机会 (Kok 和 Jaeger, 2007；参照图 4)。

作为一个 IEA 的分析框架，DPSIR 需要进行以下部分的分析，可以分为三个阶段：

- 阶段 1：驱动力、压力、状态和趋势
- 阶段 2：影响
- 阶段 3：响应（对于脆弱性评估，只集中于应对和适应能力）

我们相信应用 DPSIR 框架和气候变化准则分析环境和地区会有不同的方法。依赖于不同的分析尺度，驱动力和压力将不同。下面是怎样识别 DPSIR 的不同因素的不同例子。依靠为了分析而选择的尺度，DPSIR 会如何发展；依靠该尺度，驱动力和压力又将如何改变。

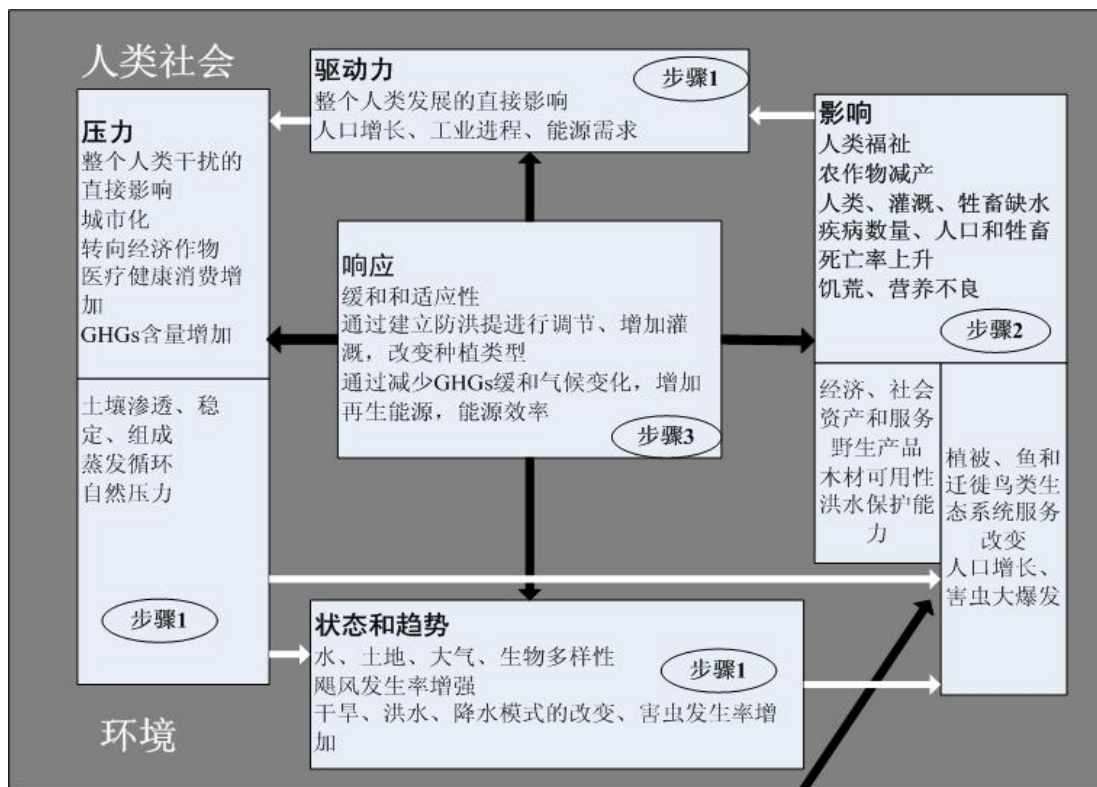
步骤 1: 驱动力、压力、状态和趋势

环境正在发生什么和为什么会发生？

DPSIR 的步骤一提出了一系列问题，关于环境状态正在发生什么变化，这些变化为什么会发生，与此相关的趋势是什么（详情请见 UNEP, 2007）。以下是在第一步组成部分中，与简单气候变化相关的例子：

- 驱动力（例如：工业活动、农业、垃圾填埋场、消费方式）
- 压力（例如：城市化、农业生产的变化、二氧化碳排放量的增加）
- 状态（和效果/趋势）（例如：更多的干旱或洪水）

图 4: DPSIR 和脆弱性评估的联系



在可利用的适用能力环境下，理解脆弱性，包括确定什么系统范围对被确定的影响敏感。以下问题可被用于调查可利用的能力和策略：

- 被确定的影响多久发生一次，包括灾难，袭击社区？发生率在增长吗？
- 基于趋势、驱动力和压力，脆弱性的主要原因是什么？
- 每个确定影响的应对策略是什么？这些应对策略多么有效？处理这些确定影响，缺乏的能力是什么？
- 哪个组织或机构，如果有的话，会支持现有的应对策略或者提出新策略？

来源：Bass等（2008），修改

步骤 2: 影响

环境和人性的结果是什么?

由驱动力诱导及由压力引起的环境状态(地球系统的物理、化学或生物的组成部分、生物圈、流域等等)影响生态系统的正常功能和人类福祉。环境和其它因素对生态系统的影响是特别的。专栏 5 显示了在全球尺度上水文的状况和变化,以及其对人类健康、食品安全、人类安全和社会经济福祉的影响。

专栏 5 : 水环境状态变化与由环境产生的、人类引起的影响之间的联系

状态变化	环境/ 生态系统影响	人类福祉因素			
		人类健康	食品安全	人身安全与保障	社会经济效应
CC - 在全球范围内对水文状况的干扰					
↑ 海洋表面温度	↔营养结构与食物网	↓ 食品安全	↔鱼种分布 ↓ 水产业产量		↓ 利益(产品销售损失)
	↑ 珊瑚漂白		↔ 家庭渔业	↓ 海岸保护	↓ 旅游业吸引力
	↑ 海平面升高		↔ 水产养殖设施	↑ 沿海/岛屿淹没	↑ 财产、基础设施以及农业损失
	↑ 热带风暴与飓风的频率和强度	↑ 社会保障的缺失	↑农作物受损 ↑ 水产养殖损失	↑ 溺水和洪水损失 ↓ 海岸保护	↓ 能源生产 ↓ 法律和规则 ↑ 财产和基础设施的破坏
↑↓ 降水	↑ 洪灾	↑ 与水相关的疾病	↑作物破坏	↑ 溺水和洪水损失	↑ 财产损失
	↑ 干旱	↑ 营养不良	↑ 作物减产		
人类水资源利用相关问题——对在流域和沿海地区的水文状况的干扰					
↑ 河川径流改造		↓ 下游饮用水	↓灌溉农业 ↓ 岛鱼贮存 ↓ 盐渍化 ↓洪泛区种植	↑防洪 ↑社区搬迁	淡水渔业 通过 交通运输
		↑ 水传播疾病			
	↑生态破碎, 福利进出		↔ 家庭渔业		
	↓沉积物转移到海岸		↔ 水产养殖设施	↑ 海岸侵蚀	↓ 水库的生命周期

来源: Jäger and Kok, 2008

步骤 3：响应——只为脆弱性评估（定义目前的能力）

现在所做的是什麼？效果如何？

响应通过驱动力和压力对生态系统和人类福利的影响而引起。这些响应通常是指需要处理影响的措施，以求取得驱动力和压力对生态系统影响的最小化，对人类福祉最大化。区别应对策略和适应性策略是很重要的。然而，**应对策略**破坏了人类对未来威胁的响应能力，**适应性行动**目的在于创造积极地响应以帮助建立未来的**适应能力**。下一章中，我们将集中于在其它发展挑战环境下，讨论怎样发展气候变化影响下的适应性响应和保护生态系统、构建适应能力的必要性。

练习 2

3-4 人成立一个小组，基于先前练习的讨论，确定一个生态系统或者一个地区，大约在 15 分钟以内，完成以下任务并用翻页纸记录关键点。请做好在全体会议上讨论你的关键点的准备。

1. 对于选定的区域或生态系统，确定主要的暴露——当前和过去的状态和趋势（选择某一个暴露）——确定生态系统的影响、生态系统服务和人类福祉。

2. 在即时贴上，写下人类和生态系统敏感性（如：低教育水平、贫困、疾病、基础设施在敏感区域的位置、雨水灌溉农业、生态系统破碎等），关键的驱动力和压力有助于暴露、敏感性和应对响应的确定，坚持把每个影响记录在翻转图上。

3. 人类对减少影响的暴露通常产生反应的主要应对策略和能力是什麼？

4. 回顾确定的敏感性、影响和应对策略，制定一个关于什麼形态的生态系统和人口组成是最脆弱的陈述，其中脆弱的原因是由于高敏感性、影响性和缺乏或者无效应对的响应。

焦点：地区/生态系统

1. 暴露：目前和过去的状态和趋势（例如干旱、洪水、短时暴雨、疾病突发）

2. 影响对象：

生态系统和生态系统服务

人类福祉

3. 应对响应的例子：

脆弱性区域：

1. 脆弱性的特征和评估范围
2. 脆弱性评估和 DPSIR 框架
3. 脆弱性监测
4. 气候变化影响和评估
5. 创建响应：决定适应措施
6. 优化适应性响应
7. 构建基本实施计划和交流策略

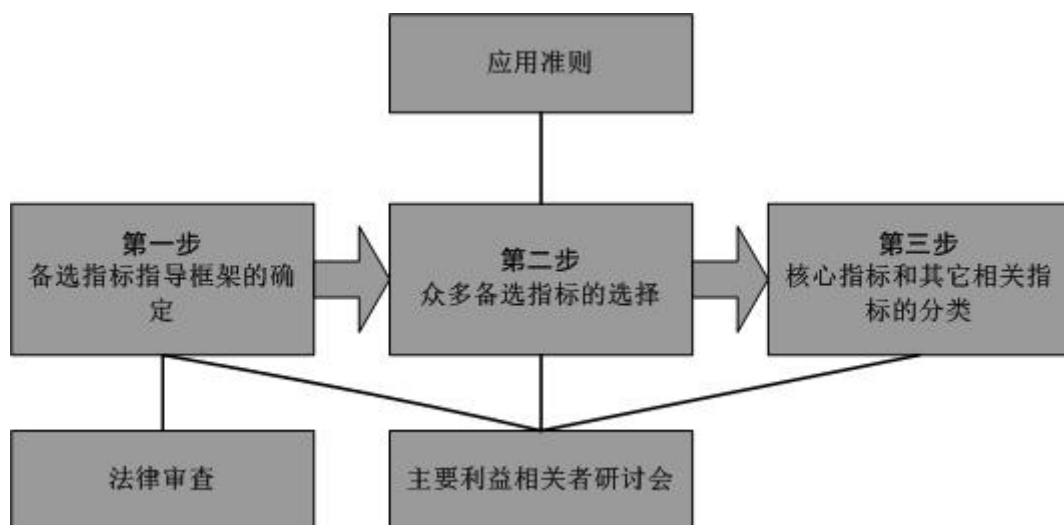
3. 脆弱性监测

指标是特征的一个单一度量，指数是几个指标或指示的综合度量。当指导决策和优先干预时，指标和指示是有用的，因为他们考虑到特征的相互对比（Downing 和 Ziervogel，2004）。然而，脆弱性指标也必须说明国家、地区和过程中的多样化的社会经济和环境形势，以形成脆弱性和可利用能力。

指标发展通常开始于概念框架，随后指标的选择基于适用性标准。指标发展经常是一个迭代过程，许多环境、社会经济或者持续发展问题在与利益相关者和专家对话的连续循环中，被简化成几个高层次的度量指标。图 5 提供了一个南非应用指标发展过程的范例（IEA，模块 4）。

脆弱性可以通过空间与非空间指标和指数来监测。

图 5：南非指标发展过程范例



来源：IEA 模块 4

可被用于评估脆弱性的指标范例：

监测状态、趋势和暴露

- 自然事件的发生频率（洪水、干旱和飓风）
- 野火的位置和强度
- 连续降雨和高温的天数
- 霜日的天数

监测影响和敏感性

- 受自然灾害影响的人口数（每次，每年/每个时期，受洪水/干旱/飓风影响的人的数量）
- 基础设施（每年/每个时期，某地区受洪水/飓风损毁的位于海岸的路的长度和类型）
- 土地利用（森林/草地/农田/，沿海地区区域变化）
- 资产、土地价值、房产类型
- 家庭大小和类型（女性当家的家庭）
- 敏感分区的角色（分区的就业和收入，如农业、渔业和旅游业）
- 食品充分性（食物存储的数量）
- 主要农作物类型（产量和损失）
- 雨水灌溉地区、灌溉率、灌溉来源
- 贫困以下家庭百分比
- 教育和文化水平
- 疾病和医疗保健服务的分配（遭受疾病的人数，进入医疗保健的医院、地区移动诊所）

指数范例

- 人类发展指数
- 社会脆弱性指数
- 环境脆弱性指数
- 沿海风险指数

图 6：洪都拉斯空间表征指标，洪水和滑坡风险下的群体



来源：Winograd, 未注明日期

自选练习 3

这个练习的目标是选择和收集一组指标来帮助气候变化脆弱性评估。在先前练习和确定的暴露、敏感性和应对策略的相同组中继续，制作一个简短的潜在指标（达到五个指标）列表，这些指标可用于在选定的区域/生态系统中，监测暴露、敏感性的变化并应用应对策略。

涉及利益相关者的更多详细信息请看 IEA 模块 4

1. 脆弱性的特征和评估范围
2. 脆弱性评估和 DPSIR 框架
 3. 脆弱性监测
4. 气候变化影响和评估
5. 创建响应：决定适应措施
 6. 优化适应性响应
7. 构建基本实施计划和交流策略

4. 气候变化影响和评估

气候变化影响评估传统上是基于未来气候变化的预测情景，提出如温度、降水、海平面上升和其他变化。利用可用的信息和数据，分析气候参数中的变化和趋势成为可能。当分析气候变化影响时，超出气候变化的直接影响和经济后果是非常重要的。例如，降水和温度的变化可能影响环境，它们通过改变种群分布和物候现象，改变水的可用性，包括洪水和干旱，这就导致了土壤退化和森林大火。这些影响能进一步导致涉及的经济影响（如，可用的淡水、燃料和食物；洪水和疾病保护，文化价值）和社会影响（疾病、死亡率、降低劳动生产率、资源冲突、移民和社交网络改变；环保总局,2008）。

表1：已选分区的主要预测影响范例

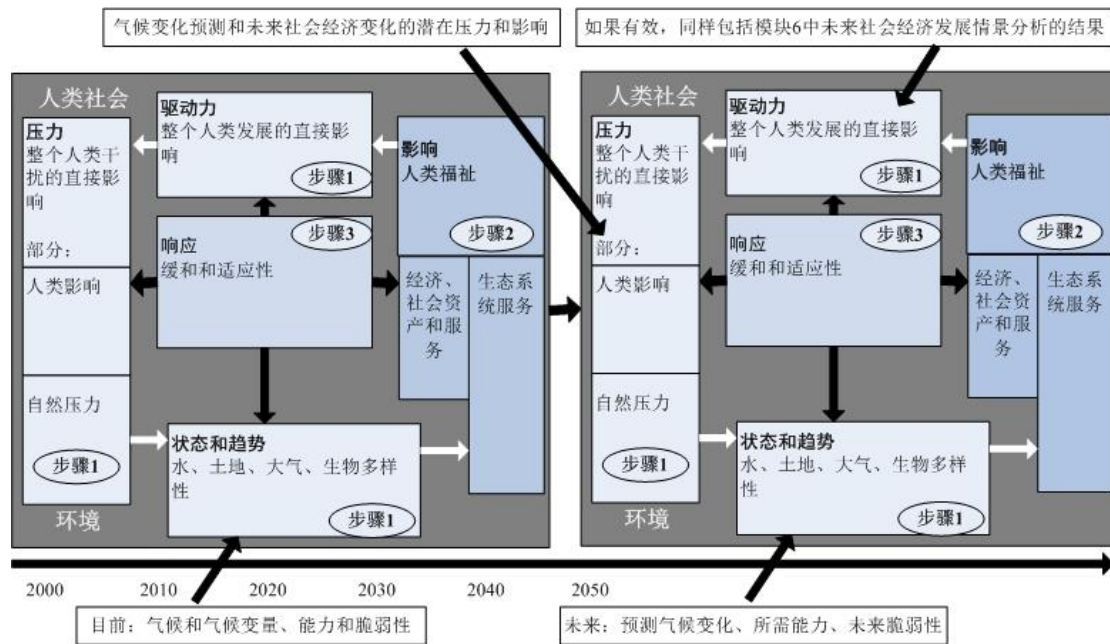
气候驱动现象	农业、林业和生态系统	水资源	人类健康	工业区、住宅区和社会
<ul style="list-style-type: none"> - 温度变化 - 大范围炎热天气少的冷天，炎热和更频繁的天气 	<ul style="list-style-type: none"> - 寒冷环境下增产 - 温暖环境下减产 - 病虫害增加 	<ul style="list-style-type: none"> - 冰山融化对水资源的影响 - 对给水系统的影响 	<ul style="list-style-type: none"> - 从增加的寒冷天气中降低人口死亡率 	<ul style="list-style-type: none"> - 制冷需求增加，取暖能源需求降低； - 城市空气质量下降； - 冰雪造成的运输破坏性减少 - 冬季旅游业的影响
<ul style="list-style-type: none"> - 热浪 - 暖期 - 大范围频繁增加 	<ul style="list-style-type: none"> - 炎热地区因热压力农作物减产 - 火灾发生率升高 	<ul style="list-style-type: none"> - 水需求量增加 - 水质问题（如水华） 	<ul style="list-style-type: none"> - 炎热原因相关的死亡风险增加，尤其对于老年人、慢性病患者、儿童和社会孤立的人 	<ul style="list-style-type: none"> - 温暖地区无合适住房的人减少 - 对老年人、儿童和穷人的影响

- 暴雨事件 - 大范围频繁发生	- 农作物损害 - 土壤侵蚀 - 水涝灾害破坏可耕地	- 对地表水和地下水质的负面影响 - 水源污染 - 水需求量压力缓解	- 死亡、受伤、传染疾病，呼吸和皮肤性疾病风险增加	- 洪水摧毁了房屋，商业和运输城市 and 农村基础设施建设压力； - 财产损失
- 干旱区增多	- 土地退化 - 农业减产 - 家畜死亡率升高 - 火灾风险增高	- 水需求量大范围增加	- 营养不良风险增加 - 水-食物传染疾病风险增加	- 农业，工业，生活水资源短缺； - 水电站生产潜力降低
- 飓风和风暴潮频繁增加	- 农作物损害 - 风倒木	- 动力故障导致水供给中断	- 死亡、受伤、水-食物传染疾病风险增加	- 脆弱区域范围的私人保险撤销
-	- 珊瑚礁损害	-	- 受伤压力失调	- 移民的潜在性
- 海平面上升 - 极端海平面上升发生率升高（海啸除外）	- 灌溉水、河口和淡水系统的盐碱化	- 海水倒灌导致可用淡水减少	- 饥饿导致的死亡和受伤风险增加 - 人口流动相关的健康问题	- 沿海地区的保护成本与土地再定位的成本相对 - 人口和基础设施的移动可能性

来源: UNEP (2009)

在上一章中，我们集中于识别驱动力、压力、影响和响应以应对气候变化、气候可变性和气候相关的挑战。同样，我们可以估计未来气候变化将怎样改变人类和自然环境。图 7 表示我们可以完整的预估气候变化，如海平面上升、飓风发生率的增加，降水类型的变化趋势，然后发展 DPSIR 的其他部分框架。如果可能，我们也可以在 IEA 模块 6 中添加未来社会经济变化发展情景的压力和驱动力概述。

图 7：经验和未来相关天气和气候事件的联系



为了调查未来气候变化的影响，以下问题可以提供指导：

通过不同气候模型的模拟，气候变化估算的变化是什么？

在相关区域的资源基础上，改变气候变量估算的影响是什么？

跟有计划的未来发展活动、与应对和适应性能力和策略可能有关的估算影响的潜在结果是什么？

未来气候变化的发展预测由两步组成：

- 1) 基于未来社会经济发展的预测、确定温室气体潜在的标准情景。在 2000 年出版的排放情景专题报告中，被称为全球排放情景分析。(Nakicenovic 等，2000)
- 2) 使用与未来情景分析相一致的温室气体估算水平作为大气环流模型模拟的基础，它可以计算地球系统元素的相互关系，从而预测未来气候变化趋势。区域气候模型是基于大气环流模型，在更精确的地学细节上预测气候变化。

预测气候变量的每一步都包含不确定性，但是通过选择更多的排放情景分析，与大气环流模型的总结果相协调，用不同的方法去获得地区预测结果，我们可以最小化这些标准的不确定性，从而使得我们能这个预测的结果确定气候变化的影响和需要的适用能力（更多详细信息请看表 2 和图 8）。这些模型的预测结果提供了一个基础气候变量在未来全球或者区域水平上将怎样发展的估计，如同一些潜在的未来影响一样，所有这些同样是可信的。这就意味着为了确定脆弱性和适应性，决策者和实践者将需要考虑如何将这些影响应用到感兴趣的区域。然而，气候变化影响评估最重要的部分不只是获取诸如温度和降水这些基础气候变量的变化信息，而且要搜集对生态系统和人类福祉有影响的信息。

表 2: 预测气候变化时的关键步骤和不确定性

关键步骤	主要成果	主要的不确定性和如何处理
未来排放预测	人口、能源和经济变化情景分析	假如未来人口、社会经济发展和技术改变的关系是不确定的；则可以通过为一些 SRES 排放情景制作气候预测来处理这种不确定性
温室气体 CO ₂ 、甲烷、硫酸盐的浓度	碳循环和化学模型	不完全理解碳循环、大气化学反应的过程和物理现象，还有气候、碳循环和大气中温室气体的排放浓度转变下的化学过程产生的不确定性的反馈。为了反应气候情景分析中的不确定性，需要应用大气-海洋全球环流模型。
全球气候变化：温度、降水、海平面等	耦合全球气候模型	关于气候系统的工作方式我们有很多不明白的地方，因此，在模型里由于我们对关键过程和反馈的错误或者不完全的描述，导致出现了不确定性。这个可以通过事实进行解释，目前全球气候模型包含了气候系统的不同表现形式，气候变化的不同预测模式和量级
区域信息：山地效应、岛屿、极端天气	区域气候模型	气候变化在年和数十年的时间尺度上是不同的；对于未来任意给出的时期（如 2041-2070），自然可变性可以从人类活动带来的变化（例如局部降雨）中添加或减去。这种不确定性不能被移除，但是可以被量化。这个通过经营未来气候预测的总效果来完成
影响：洪水、食物供给	影响模型	不同的区域化方法（在下一部分描述）可以给出不同的局部预测，即使基于相同的全球环流预测模型；这个通过用更多的区域气候模型进行处理或者为不同全球环流模型统计缩小范围

来源：Jones 等，2004

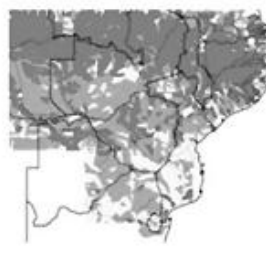
图 8: 应对不确定性时，突出气候变量的呈现范例

- A. 下图表明两个或较少的模型预测的不太可能发生的结果（白色区域）；3-4 个模型预测的可能发生的结果（淡灰色区域）；5-7 个模型预测的很有可能发生的结果（深灰色区域）。例如，模型认为不可能的结果，水流有可能增加，除去南部地区，这里 5-7 个模型预测水流是增加的（左图）。

水增加的可能

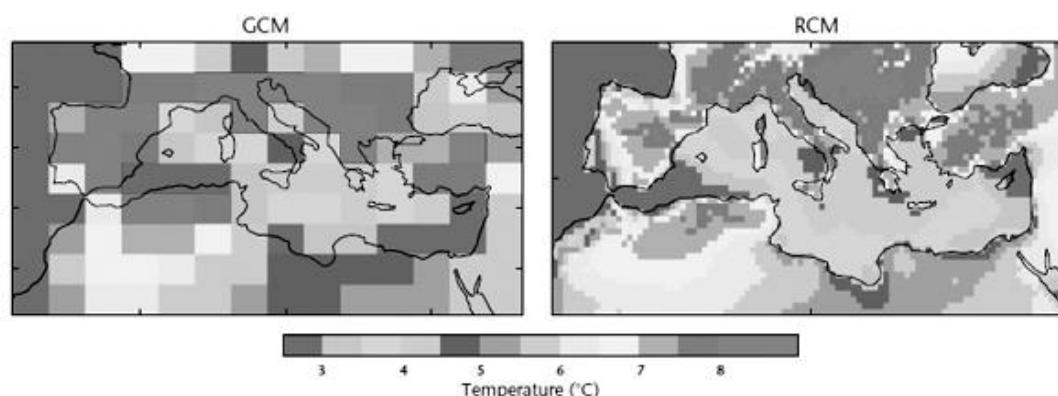
没有或很小的变化可能

水减少的可能



来源：灾害管理委员会，2009

B. 南欧气温预测范例



来源: Jones 等, 2004

总之, 搜集关于特殊区域和特别影响的未来气候变化综合评估的信息是一个挑战, 诸如现有数据门户网站和出版文件上的水、土壤、生产量和移民信息。一些特殊的影响, 如水供给的特有变化或者某一作物的影响, 可以用气候变化情景分析的结果来模拟(各大洲的关键影响在表 3 中列出)。关于其他影响的预测, 如生物多样性、鱼类种群、某些疾病发生率和极端气候事件的变化等, 不可能由气候模型和可用于更多气候和环境评估的方法产生, 因此, 其他影响必须用相关方法进行评估。这些方法包括文献资料评述、历史趋势的调查和目前气候可变性对如生物多样性、鱼类种群、水和土壤、极端气候事件等资源基础的影响机理。表 4 是目前气候可变性的影响结果和未来预测的对比范例。

表 3. 气候变化的区域影响说明

非洲

- ◆ 农业生产, 包括获取食物, 这将受到严重威胁; 适于农业生产的地区, 农作物生长期的长短和可能的产量, 尤其是位于半干旱和干旱边缘的地区, 预期是减小的。
- ◆ 到 2020 年, 雨水灌溉农业的作物产量基本上会减少。
- ◆ 到 2020 年, 7500 万到 2 亿 5 千万人口将因为气候变化而面临饮水压力的增长。到 2050 年, 3 亿 5 千万到 6 亿人口将处于饮水风险中。在非洲北部和南部, 经历饮水压力的人口数量增长将是显著的。
- ◆ 到 2050 年, 埃及的许多作物产量将下降, 其中水稻高达 11%, 大豆高达 28%。
- ◆ 海平面上升对沿海地区的影响是明显的。到 2050 年, 几内亚将有 130 到 235 平方公里的水稻田(目前水稻田的 17%到 30%)因为海平面上升导致的持久性淹没而丢失。
- ◆ 到 2050 年, 西部荒漠草原的大部分和更多非洲中南部将不再适于疟疾的传播。与此同时, 先前埃塞俄比亚、肯尼亚、卢旺达和布隆迪的疟疾高发地区可能进入中等发病程度。

亚洲和中亚

- ◆ 到 2020 年, 额外的 4900 万人预计会处于饥饿风险中。一些预测认为会有 7%到 14%的饥饿人口增长。
- ◆ 小麦、玉米和水稻的预期产量有明显的地区差异。亚洲东部和东南部产量可能增加 20%,

而亚洲中部和南部可能会减少 30%。

- ◆ 气候变化可能导致农业区对灌溉的需求增加，因为可用水资源下降。在亚洲东部的干旱和半干旱地区，温度每升高 1°C，预计会导致 10% 的农业灌溉需求。
- ◆ 到 2050 年，额外的 1 亿 3200 万人预计会处于饥饿风险中。
- ◆ 到 2050 年，孟加拉国的水稻和小麦产量可能分别下降 8% 和 32%。
- ◆ 到 2050 年，亚洲中部、南部、东部和东南部的可用淡水，尤其在大河流域，有可能因为气候变化而减少，同时，由于人口增长和生活标准的提高，可用淡水的需求有可能增加。这个可能在 21 世纪 50 年代对 10 亿人产生不利影响。
- ◆ 与气候变化有关的冰川融化可能会影响喜马拉雅山-兴都库什地区的 5000 万人和中国的 2500 万人，他们的饮水供给都依靠冰川融化。
- ◆ 沿海地区，尤其亚洲南部、东部和东南部的许多大型三角洲的居民，将处于来自海洋的洪水泛滥的巨大风险中，某些大型三角洲，洪水来自河流。
- ◆ 到 2050 年，孟加拉国的恒河-雅鲁藏布江-梅格纳河三角洲和越南的湄公河三角洲将分别可能有超过 100 万人直接受海平面上升的影响。
- ◆ 地方病发病率和死亡率主要归因于与食物和干旱有关的腹泻疾病，按照水循环的预测变化，亚洲东部、南部和东南部的发病率和死亡率预计是上升的。
- ◆ 气候变化预测是混合了自然资源压力和与快速城市化、工业化和经济发展有关联的环境压力。高达 50% 的亚洲生物处在风险之中。
- ◆ 在未来 10 到 30 年，24% 到 30% 的珊瑚礁可能会消失。

拉丁美洲和加勒比海

- ◆ 到 2020 年，预计水稻产量普遍减少，大豆产量普遍增加（考虑 CO₂ 效应）
- ◆ 到 2020 年，额外的 500 万人可能处于饥饿风险中（不考虑 CO₂ 效应）
- ◆ 在热带和亚热带地区，巨大的热应力和干旱土壤可能减少三分之一的产量，这些产量接近最大热承受能力。
- ◆ 到 2020 年，像阿根廷和乌拉圭草原这些温和地区，草场生产力能增长 1% 到 9%。
- ◆ 到 2020 年，经受水压力的人口净增长数量可能介于 700 万到 7700 万之间。
- ◆ 今后几十年里，安第斯山中热带冰川预计会消失，影响水可用性和水力发电。
- ◆ 在秘鲁，冰川消退将影响 60% 的人口水供给。
- ◆ 按照健康影响，主要关注点是热应力、疟疾、登革热和其它水传播疾病。
- ◆ 到 2050 年，沙漠化和盐碱化预计影响 50% 的农业土地
- ◆ 到 2050 年，额外的 2600 万人可能处于饥饿风险中（不考虑 CO₂ 效应）
- ◆ 到 2055 年，预计小佃农的玉米产量会平均减少 10%。
- ◆ 到本世纪中，温度上升和土壤水的相关减少预计会导致亚马逊流域东部的热带雨林逐渐被热带草原替代。
- ◆ 地表温度预计上升 2°C 可能导致巴西草原中部 138 种树木的 24% 消失。如果温度上升 1°C 到 2°C，高山地区的热带云雾林将受到威胁。

来源：OECD (2009)

4. 气候变量影响的观测趋势、预测和潜在结果的关系范例

气候变量	观察结果	预测	基于有关利益相关者的经验和知识确定的研究区预测结果
降水	大约 5%的降水增长导致局部洪水	3%—10%的进一步降水增长可能	<ul style="list-style-type: none"> - 基础设施和财产的毁坏和土壤侵蚀增加 - 农业生产损失 - 农业生产面积损失 - 农业和牲畜的产量损失 - 暴雨季节经济活动的减缓 - 基础实施的损坏，包括公路的损毁洪水、滑坡和房屋塌陷造成人口丢失与伤害

收集气候变量的预测信息

基础气候变量（最小和最大日气温、最大和最小降雨量、蒸发量、日照时间等），更多详细指标（生长期的长短、热浪持续指数等）和复杂指数（不同作物需水的满意度）允许其中一个来确定短期和中期阈值。许多未来气候的影响评估经常用简单的数据，它基于利益相关者的咨询信息，这些简单数据的评估结果开始在农业、林业和其它领域被认同。简单气候数据举例如下：

降水

年均降水

每月、季节性（例如，从十二月到二月平均降水的 DJF 标准）和每日降水率

径流

最大五日降水

持续干旱天数（例如，7 天）

气温

年均气温

最高气温（每月）

最低气温（每月）

海水表面温度

霜日

当所需地区的气候数据不足时，一个办法是可以查阅地区和全球数据库获取多数气候参数至少每月的平均值。例如：IPCC 数据分布中心，<http://www.ipcc-data.org> 和气候预报与监测数据库，<http://iri.columbia.edu>(预报)。

特别关注信息应该给部门、国家和地区研究学习，因为这些信息可以提供需要的数据估计临界阈值和特殊临界点。例如，推荐的日卡路里摄入量、生长期的持续时间等等在贫困和食物安全报告里经常是有用的。此外，还存在于许多气候灾害和事件的地区和国家报告中。例如：USAID 网络预警系统，<http://www.fews.net>；FAO 全球信息和食品农业预警系统，<http://www.fao.org/giews/english/index.htm>。

对于长期的气候变化和趋势，气候参数和未来的阈值数据可以来源于气候变化情景。然而，考虑到更多情景分析是全球或者区域尺度，在国家水平分析上使用它们是有限制性的。同理，这些情景分析的时间尺度（50—100 年）不适用于决策程序（它们需要处理 10-20 年尺度上的紧急的或直接的需求）。例如，IPCC 数据分布中心，<http://www.ipcc-data.org>；IPCC 报告，<http://www.ipcc.ch/ipccreports/index.htm>。

通常给出的数据有限，用户组被推荐使用历史的和观测的气候数据，这些气候数据系列已趋于构建完成。如果用户组决定在练习课程中应用情景分析，推荐他们选择简单而不是复杂的数据。关于全球气候模型，为了研究范围和参数应用，必须总是检查获取结果的准确性。现存技术可以将全球范围的数据转换为地区范围和国家范围内的数据。例如，脆弱性网络和天文台，<http://vulnerabilitynet.org> 或多区域多部门计划的气候变化影响性和适应性评估，<http://www.aiaccproject.org/aiacc.html>。

气候变化探测者提供给用户一个分析基础，用于探测关于特殊适用性决策的气候变量。这个方法在理解脆弱性、监测和预测气候灾难和规划适应性过程之间做了重要联系，为关于气候科学解释的几个关键假设奠定了基础。气候变化探测者工具是一个桌面客户端，它提供了一个界面用于下载、管理和显示小尺度模型输出。这个工具可在 <http://www.weadapt.org> 下载。

世界银行气候变化之门打算给发展团体提供快捷且易获取的全球气候和气候相关数据。站点受谷歌地图平台支持，允许用户存取全球任何地点的数据，像气候模型输出结果、历史气候观测结果、自然灾害数据、作物产量估测和社会经济数据都是有的：

<http://sdwebx.worldbank.org/climateportal/>。

全球风险数据预览平台分享全球自然灾害风险的空间数据信息。用户可以在过去的危险事件、人类和经济危险揭露和自然危害风险中显现、下载和提取数据。它包括了热带气旋和有关风暴潮、干旱、地震、生物量火灾、洪水、滑坡、海啸和火山喷发：<http://preview.grid.unep.ch/>

最后，更多数据可以在 GEO 门户获取，<http://geodata.grid.unep.ch>；全球气候观测系统(GCOS)，<http://www.wmo.int/pages/prog/gcos/index.php>；和世界气候研究计划（WCRP）灾难数据门户，<http://www.disdat.be>。

练习 4

在你们组里,确定已选生态系统或不同生态系统的主要气候影响。为了获取未来的气候信息,使用上面列出的网站(建议:<http://sdwebx.worldbank.org/climateprotal>, <http://preview.grid.unep.ch/>或可用的国家预测),完成下面图表中的两个任务:

1. 在图表的下面列出一个表: a) 在未来,气候变量的预测变化, b) 对生态系统的影响, 和c) 人类福祉。
2. 在便签上写下有助于确定气候变化对环境和人类福祉的影响关键驱动力和压力,将这些压力和驱动力紧挨着影响写在图表中。
3. 这些压力和驱动力跟练习2中确定的有什么不同? 某些压力和驱动力因为气候变化加剧了吗?

a) 气候变量的预测变化—未来状态和趋势

b) 对生态系统的影响

c) 对人类福祉的影响

补充阅读练习

在如同练习 4 的相同组中,阅读以下案例研究:来自http://c3d-unitar.org/c3d/userfiles/Module_3/EM3_Case_study2.pdf上的沿海地区和塞内加尔(C3D, 模块3)的气候变化脆弱性研究。请回顾我们曾在案例研究中确定气候变化影响的应用方法。

1. 脆弱性的特征和评估范围
2. 脆弱性评估和 DPSIR 框架
3. 脆弱性监测
4. 气候变化影响和评估
5. **创建响应：决定适应措施**
6. 优化适应性响应
7. 构建基本实施计划和交流策略

5. 创建响应:决定适应措施

5.1 使气候变化进入发展决策的主流

气候变化的影响和需要的适应性措施穿插到各部门；国家面对一个包含经济、社会、政治、环境和其它多部门问题的复杂矩阵的挑战。因此，在众人参与的过程中，气候变化的影响和适应性需要被整合到国家发展规划、工具和过程的广阔环境中，包括扶贫战略在内。然而，将气候变化的适应性纳入发展政策规划和预算编制等方面，仍需要一个深思熟虑的过程。这个过程可被称为将适应性主流化。（IIED，2008）

专栏 6：风暴“锡德”案例

孟加拉国是世界上气候最脆弱的国家之一，经常受洪水和龙卷风袭击。然而，其高效的预警系统已挽救了成千上万人的生命。随着全球气候的不断变化，这些地区的极端天气变得越来越频繁和敏感，使得预警能力非常重要。风暴“锡德”，于 2007 年 11 月袭击了孟加拉国，是孟加拉湾发生的最强大的风暴之一。然而，政府早已做好了准备：在风暴到来的 72 小时前，改进的预警技术已预测出了风暴“锡德”的行进方向和强度。一个世界气象组织旗下的全球风暴气象领头网络系统，开始向印度气象局新德里区域的前哨站提供数据。该消息转发给孟加拉国首都达卡的专家，通过专家将消息传递给当地的红新月会办公室。再由大约 40000 名训练有素的红新月会志愿者，将该消息传送给 15 个受影响最严重的地区。同时，通过自行车环游全国，用扩音器通知当地居民进入 1800 个风暴庇护所和 440 个水灾避难所。当风暴“锡德”来袭时，有 200 万居民在避难所得到保护。红新月会估计这次风暴死亡人数为五千至一万人。而 1991 年一个同等级的风暴，造成了 19 万多人的死亡。

高科技信息与低科技，低成本，以及适合当地的信息传播方式等多方面的相互整合，使该系统发挥了最大的效用。它也体现了跨部门和跨尺度协作的价值。该系统运行还与包括美国和欧盟在内的捐赠者共同资助的一个更广泛的行动计划协作。该计划自 1991 年以来一直支持灾害防备、改进灾后救济和灾后重建工作。根据这一行动计划，预警和疏散避难系统应该与类似于防洪堤这类基础保护设施整合起来，从而保护居民免受风暴潮的威胁。

来源：国际环境与发展研究所，2008

直到近期，发展规划尚未包含气候变化所引起的对生命和生计有影响的脆弱性与风险性。很少有国家采取彻底深入的措施将气候变化纳入其发展规划、大纲和国家预算；该过程仍处于萌芽阶段，在发展中国家更是如此。然而，在所有部门的会议议程中，已经形成了一个关于气候变化的主流化适应性和可变性的重要意见。加勒比海地区的国家，已经成为适应性相关工作的先驱者，主要把气候变化的脆弱性作为环境因素的一个结果，包括揭露极端天气和地理经济实体（IIDS，2008）。

许多国家正在经历将国家发展与气候战略相整合的过程（见专栏 7）。按照 Kok 等（2006），这种综合包括改善生态系统服务，减少贫困，更多的就业，卫生、能源和食品安全的好转，基础设施和气候效益等一系列好处。

专栏 7：发展与气候战略结合的实例

孟加拉国——孟加拉国农业政策的目标是粮食能够自给自足。在干旱地区推广种植高产品种，增加种植密度，使得生产体系更加脆弱。目前实施的新政策，期望能够在干旱频率增加前完成，使农业向多样化转变，其中包括园艺学的发扬推广，将有助于减轻贫困。

塞内加尔——对于塞内加尔脆弱的森林和农业系统而言，气候变化引发了额外的压力。通过预警系统和农工活动来适应短期的气候变化，已被证实是应对长期气候变化的一个学习过程。恢复土壤肥力是提高和稳定农业生产水平的关键因素，而且碳回收为生产发展和气候议程的联合提供了机会。目前生物量占全能耗的 43%，在农村地区该比例可达 80%。对于当地的能源供应而言，复合农林业不仅有助于恢复退化的土地，也能为农村贫困人口提供可靠的能源资源。

来源：Kok 等，2006

气候变化适应性的主流化并不是一项简单的练习。在相互竞争的地区、国家或者区域性的利益和目标优化之间，都一定会存在妥协和各自利益的平衡。然而，任何气候变化适应性的主流化过程，都应该基于且必须有利于当前国家的可持续发展目标，同时考虑其它因素，包括当地/固有的应付策略。

5.2 发展适应性响应

适应性的关键特征

人类社会已有适应天气和气候影响的悠久历史，但气候变化常带来经验以外的新风险，诸如涉及干旱、热浪和洪水的影响。适应气候变化定义是“针对实际或预期的气候刺激或其影响，为减少损害或利用有利机会，对自然或人类系统所作出的适当调整”（IPCC，2007；Adger等，2007）。人们日益认识到，目前世界减少全球温室气体排放量的进步，远不能避免未来气候变化将造成的影响。因此，全世界正对全球气候变暖的某一个水平“作出承诺”，谋求与此相对应的由国家、组织和个人做出的适应性响应。应对气候变化，我们必须有目的的行动，而这种行动应能够在两个水平层次上实施，进而把我们的世界带入一个富有活力的低排放的发展途径之中（Robinson，2009）。这两个水平层次是：

- (i) 大量关于结构性问题的集体决策，这些问题涉及到如沿海发展、城市形态、土地利用、交通基础设施、能源和供水系统等多个方面，从而决定适应和缓解全球变化的框架；
- (ii) 价值观、生活方式和消费行为的文化、社会和心理维度。

为了更有效地发展关于社区的气候变化适应性响应机制，社区代表需要理解在当地发展和生态系统水平上气候变化影响的后果，例如沿海特征：海平面上升和暴雨可能导致许多不同的区域影响，包括沿海湿地减少，河口社区和沿海生物生产力的变化，海洋生物多样性和生产力的潜在负面影响，海鸟和鱼类群落的食物供给减少。此外，极端天气事件的增加，可能破坏防洪堤，引起洪水泛滥以及对当地生态系统完整性造成额外的压力。而且，不同地区人口密度的差异，也会使这些影响给人居环境、基础设施和农业生产造成不同程度的损失。

专栏 8： 加纳地区不同区域、压力和驱动力下的气候影响和确定适应性的联系范例

地区	气候影响	适应性响应
北部草原	<ul style="list-style-type: none"> - 发病率和流行病的增加 - 脆弱性增强 - 外移民导致人类财产的丢失增加 	<ul style="list-style-type: none"> - 加强传统社会安全支撑系统 - 加强公共医疗 - 定向社会转型和安全网络 - 增加城市社会服务投资
过渡	<ul style="list-style-type: none"> - 水、能源和基础服务的需求增加 - 渔业收入减少 - 外移民增加 - 食品无保障增加 - 威胁到林业生计 - 潜在冲突和社会压力 	<ul style="list-style-type: none"> - 服务行业中的公私合作 - 发展预警系统和提高公众意识 - 提升冲突管理机制 - 为社区和移民提供社会安全网络 - 开发其它生计行业
森林	<ul style="list-style-type: none"> - 食品安全降低 - 水体和地下水干枯 - 土地压力 	<ul style="list-style-type: none"> - 改善对穷人的社会服务 - 提供小规模灌溉 - 使用期保障 - 社区土地管理系统
沿海草原	<ul style="list-style-type: none"> - 水质和水量下降 - 女性负担高 - 移民增加 - 霍乱增加 	<ul style="list-style-type: none"> - 回收和雨水收集 - 社会移民保护 - 二线城市经济多样化 - 增强医疗保健可用性 - 培养和提高警惕健康问题意识

来源：Bizikova 和 Bailey, 2009（修正）

适应性行动类型

当确定适应性措施时，我们经常考虑基础设施的发展。例如，建立防洪堤、抵御洪水的公路和大坝。然而，适应性措施也应该考虑帮助改善生态系统恢复力和构造能力，改变管理系统、培训和技能开发等选择。生态系统为基础的适应性有助于保护和恢复自然生态系统，从而提供有效的保护措施抵制气候变化带来的威胁。例如，像湿地、红树林、珊瑚礁、牡蛎礁和海滩暗礁这些沿海生态系统都可以为自然海岸线提供保护，使它们远离除了许多其它服务外的风暴和洪水危害（Munang 等，2009）。为了使生态系统更有恢复力，维持弱势群体的生活和生计，它们需要依靠生态系统服务（如鱼类、燃料、清洁水）（Hale 等，2009）。最后，确定集中于能力发展的措施也是很重要的；例如，帮助社区居民学习新的农耕方式，应用科学技术和发展新的加工、销售和行业技巧，以帮助推广机构应用预警系统和预报，并帮助政府官员把气候变化和日常计划整合成一体。

表 5. 不同类型的适应性措施案例，包括生态系统基础，基础设施和能力发展措施，以应对农业、水资源管理和当地经济的影响

基础设施和实践中的变化	生态系统基础措施	管理、培训和能力发展
<ul style="list-style-type: none"> - 建造粮仓 - 改善产后加工技术，如建立小规模农业加工工业 - 建造小的和中等的坝 - 建造抵御洪水的公路以确保市场准入 	<ul style="list-style-type: none"> - 促进可持续农业、有机农业和减少土地退化的适用技术 - 鼓励等高种植和蓄水，控制土壤侵蚀 - 恢复河床周围的植被以限制洪水 	<ul style="list-style-type: none"> - 水资源管理 - 农民教育-水收集和等高种植 - 培训中心和小额贷款用于非农季节开发技能 - 职业培训-尤其对于年轻人，高迁入人口的地方；市场创造力和其它部门的技术培训，包括美发、缝纫和木工 - 发展农业推广服务

来源: Bizikova 和 Bailey, 2009 (修正)

在发展针对气候变化的适应性响应时，直接短期的响应可能不足以保护我们远离逐渐变化的气候。相反，这些短期响应可能使我们变得更加脆弱。在短期和长期适应措施之间，将资源用于适应方面、缓解方面还是其它发展优化措施的选择中，都存在着相互的权衡。例如，具有极强可塑性的木构建筑能够有效抵抗沉陷的风险，却不能很好的应付过热和洪涝的威胁。一些工程，能够抵御洪水和海平面上升的威胁，但也改变了沿海生态系统的连通性，且为非本地物种的入侵传播提供了便利。因此，适应行动的最终目标不仅仅是能够响应气候变量的变化，而且要形成一个有恢复力的社区和生态系统。应用可持续发展的原则能够帮助确定适应性响应在气候和发展目标之间，创造附带利益或双赢局面。例如，空调的广泛使用是热浪导致的，转向单一耐热作物或者修建没有资金维护的巨大防洪堤可能被认为是不可持续和错误的适应性响应。

表 6: 应用未来气候变化导致干旱发生率增加的 DPSIR 案例, 发展适应性响应 (列举状态和趋势)

	DPSI 基础	响应-适应
状态和趋势	干旱发生率增加	
驱动力和压力	人口增长	提升当地和社区食品储存, 种子库和粮仓
	来自受影响地区的移民	在其它部门通过培训学习工作技能
	种植价格高的经济作物	提倡间作、自然肥料和杀虫剂, 避免单一作物种植
	住房水平降低, 食物、产品减少	提倡建立小规模水库、雨水收集系统, 地面覆盖和堆肥化
对环境 和人类福祉的影响	生产量降低 牲畜缺水 贫困率上升 营养不良	通过种植本地树种和多样化植被, 改变作物种植模式、控制土壤侵蚀、创建本地生态系统 鼓励社会支持网络和轮转工作、提倡母乳喂养和学习本土药用植物知识

这个方法主张可持续发展作为中心, 并考虑气候变化的目标可以通过追求更广泛的可持续发展途径来完成。应用 DPSIR 将帮助人们辨别适应性和其他优化措施 (表 5) 之间潜在的权衡关系。气候变化只是由人类活动引起的众多压力中的一个, 例如土地利用变化造成生物多样性的丧失; 碳、氮和其他生物地球化学循环的破坏; 人为因素造成的外来物种入侵和有毒物质的排放等。减少这些压力对生态系统的影响, 能够在一定程度上缓解气候变化对生态系统的潜在危害 (Rogers 和 McCarty, 2000)。

专栏 9：适应性实践案例

地区、国家	相关气候压力	适应性实践
埃及	海平面上升	采用将气候变化关注点纳入国家政策的国家气候变化行动计划中；法律4/94规定任何项目批准前都需要进行环境影响评估（EIA），同时调整与沿海基础设施的后退距离；对易受侵蚀的沿海地区建筑进行加固。
苏丹	干旱	扩大传统雨水收集和节水技术的使用；建设防护林带和防风林，以改善牧场的抗灾能力；监测放牧牲畜和砍伐树木的数量；设置周转性信贷资金。
孟加拉国	海平面上升 盐水入侵	审议国家水管理计划中的气候变化部分；在海岸岸堤上建设流动监管机构；种植替代作物和使用低级滤水器。
菲律宾	海平面上升 风风暴潮	建设具备海岸线防御系统的建筑；引入参与性风险评估；提供资金支持来加强海岸恢复力以及基础设施的修复；重修建筑物来提高其抗危害标准；重新修订建筑规范；再造红树林。
中国	滑坡	稠密根深的植被有助于共同固定土壤，抵抗表层移动。中国退耕还林计划禁止在国家西南部坡度较陡的山区砍伐树木和耕种，禁止开垦山地转为农田。作为交换，当地社区获得的不仅仅是食物补给和现金补贴，还有在洪水灾害中的恢复能力。
加拿大	冻土融化 冰覆盖层变化	因纽特人生活方式的改变，其中包括：狩猎地点的变化，猎杀物种的变化，使用全球定位系统（GPS）技术，鼓励食物共享。
	极端温度	在多伦多地区热浪健康警报计划的实行，其中的措施包括诸如：在公共场合开放指定的纳凉中心；通过媒体将消息传达给公众；通过红十字会向弱势群体发放瓶装水；开通热线回答热信息相关问题；可用于医疗服务的有专业训练的医疗人员和医疗设备的紧急医疗服务救护车。

来源：Schneider 等（2007）和世界银行（2009）。

1. 脆弱性的特征和评估范围
2. 脆弱性评估和 DPSIR 框架
 - 3 脆弱性监测
 4. 气候变化影响和评估
5. 创建响应：决定适应措施
- 6. 优化适应性响应**
7. 构建基本实施计划和交流策略

6.优化适应性响应

有许多可用办法来对预期气候变化的影响作出反应，例如现有能力、文化、社会和经济倾向、行动的紧迫性和适应措施等，这些都需要去评估和优化。基于准则在适应行动中选择目标来确认可持续发展的重要性，有利于实现协同作用，避免与其他方面的冲突。专栏 10 主要概括了一系列能够用于调整具体现状的补充性准则。南非的水资源管理一文中，举例说明了怎样用准则对适应措施进行优化（专栏 11）。本案例研究表明，有必要考虑当地的环境和条件，且在对适应行动进行优化区分之前，当地利益相关者应该对准则是否需要调整进行集体讨论。

专栏 10：评估气候变化响应的建议性准则

类别	准则	准则描述
可持续性	缓和共同利益	按照适应性措施来改变温室气体的排放水平
	环境影响	识别环境变化对生态多样性的影响
	公平	从适应性中受益的人数——如果可能，可按性别、年龄、阶层归类
	执行成本	确定执行的近似成本；可以随着时间的过去跟非活动成本作比较
	操作和维护成本	对比其他预算支出，确定随时间变化的操作和维护成本
有效性	健全性	阐述某一措施对未来可能出现的各种不同情况如何有效
	可靠性	确定某项措施是否未经测试或者是否验证其有效性
风险和不确定性	紧迫性	确定过去、现在、近期或长久未来的影响发生的时间框架
	风险和影响的程度	从低层次和可逆直到不可逆的角度，确定未来风险的潜在程度
	预先警戒	评估如何理解风险
机会性	附带效益	确定这项措施如何有助于其它社会目标
	不后悔措施	在不考虑实际气候影响的前提下，确定这项措施是否存在优点

	最佳时机	确定目前是否有最佳时机来执行这项措施
执行性	公众接受度	详细说明公众对这项措施是支持还是反对
	资金来源	确定可用性和潜在的资金来源
	能力（信息，技术，人员，资源）	估计目前的能力是否已经足够，如果不够的话，还有什么能力上的差距
	制度	识别是否需要局部控制来实施措施，或者还需要相互配合、或者采取行动、再或者其他司法权限

当需要评估适应措施时，这些准则为应该考虑的不同类型的问题提供了一个指导框架，这也可以为本地应用进行定制。例如，可以加入其它诸如“政治领导”和“政治背景”等准则。同时需要谨记的是，目标是构建一种可在短期和长期时间尺度上贯彻实施的“措施”公文包，而不是确定一个最好的措施。这种评价体系类型可以用来考虑不同的方法，进而筛选出更为理想的措施，这样可以被考虑的更为详细。这种体系还可以在作出决定之前确定需要什么样的额外信息。

专栏 11：南非响应气候变化的水资源管理战略：特别关注干旱地区的城市用水

南非是一个缺水的国家，年平均降水量仅 500 毫米（世界平均水平的 60%）。只有东南部海岸线的狭窄地区有较充足的降水，而该国内陆和西部大部分地区是干旱或半干旱的。全国有 65% 的地区年降水少于 500 毫米，而 500 毫米的年降水量通常被认为是旱作农业的最低需求。

利用历史资料推测未来情景

通过应用四种不同的模型输出，同时与南非气象局观测资料进行分析和比较，得到了北开普地区的未来气候预测情况。根据气候模型的预测，降水减少可能对南非西部地区的威胁最为严重，该地区的小城镇和自然经济是最脆弱的。现有文献表明，应该谨慎地考虑水资源规划中的气候变化因素，以满足南非的发展目标。

适应措施和策略分析

为了获取保证干旱时节充足供水的实施措施，对该地区有关的利益相关者和运营顾问进行了采访。编制了一张适应措施和策略的列表，最能说明该地区目前相关措施的实施情况。

*适应措施评估列表：*水资源区域规划，当地水资源管理和监测系统（如遥感勘测），地下水人工回灌，地表水和地下水综合使用，危险情况下的备用救济，水灌溉，旱灾救济和援助资金，雨水收集，海水淡化，限水措施，干旱环境卫生系统，教育计划，收费结构（如分档收费），灰水回用，用咸水冲厕所，渗漏减少项目，使用双抽水马桶和提高降雨量。

准则定义和策略分析得分：

- 1、 额外收益/储蓄 干预通过额外收益/储蓄会对供水产生怎样的影响？
1 = 没有， 2 =低， 3 =明显， 4 =非常高
- 2、 技术需求 技术对干预容易有效吗？
1=无效， 2=必须引入， 3=在国家尺度上有效， 4=局部有效， 5=已经安装
- 3、 额外的资金支出 干预需要额外的资金支出吗？
1=高支出， 2=中等， 3=低， 4=无支出
- 4、 额外运营成本 干预将引发额外的运营成本吗？
1=高成本， 2=中等， 3=低， 4=无运行和维护成本
- 5、 当地就业 干预能影响就业机会到什么程度？

1=失业, 2=无影响, 3=少数工作 (<10), 4=许多工作 (10-30)

6、地方执行能力

目前关于干预的机构执行能力是什么样的水平?

1=很低, 2=低, 3=适中, 4=高

7、当地社区的接受程度

按照消费者的额外费用以及便利程度, 他们对于干预的接受度怎样?

1=不能接受(额外费用高昂), 2=低(一定程度的额外费用以及不便), 3=中立, 4 =高(无额外费用)

8、对当地水资源的影响

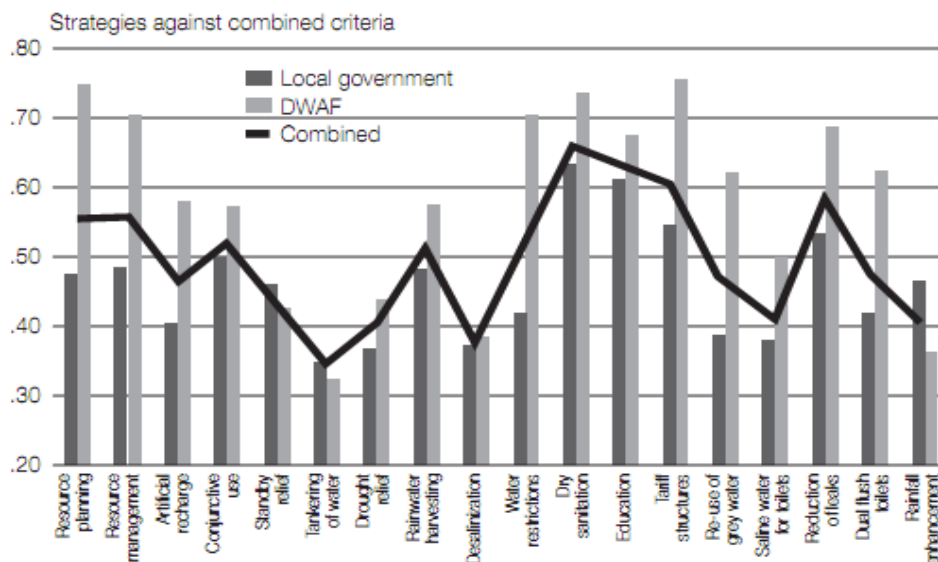
干预对当地水资源和环境会产生什么影响?

1=负面的, 2=中性的, 3=积极的, 4=非常积极的

9、长期适应性

干预的影响周期是多长? (短期-长期)

1=<2 年, 2=2-5 年, 3=5-15 年, 4=15-25 年, 5=>25 年



确定适应行动和策略

基于策略分析得分, 制定一项将未来气候变化影响纳入考虑范畴的水资源管理战略, 应该进一步考虑如下策略组合:

- 1、 供应方面的管理: 渗漏减少项目, 区域水资源规划, 当地水资源管理和监测, 地表水和地下水的综合使用和雨水的收集。
- 2、 需求方面的管理: 干旱环境卫生系统, 教育计划, 收费结构和节水措施。

来源: Mukheibir, 2005。

练习 5

在你们组里，继续使用图表页概括对人类福祉、生态系统有影响和对影响有作用的驱动力和压力等关键气候因素。在这个练习中，应用以下指导性问题，确定潜在的适应性响应：

1. 当确定适应性响应时，考虑列出的人类福祉和生态系统所受的影响和对影响起作用的驱动力和压力。用提供的便利贴和索引卡记录下这些响应，并把他们张贴在相关影响、驱动力和压力旁边。
2. 确定组里提出响应的最迫切适应性行动。
3. 选出组里建议优先选择适应性响应的最多三个准则。
4. 通过选出的准则（应用一个简单排列系统），评估选择的适应性行动。

准备好在本次和上次练习的全体会议上做汇报。

1. 脆弱性的特征和评估范围
2. 脆弱性评估和 DPSIR 框架
3. 脆弱性监测
4. 气候变化的影响和评估
5. 创建响应：决定适应措施
6. 优化适应性响应
7. 构建基本的实施计划和交流策略

7.构建基本实施计划和交流策略

7.1 实施适应性响应

适应行动与其它发展决策和选择是相互交织的，这些发展决策和选择都涉及到许多利益相关者和若干部门。此外，为提高可恢复性，适应行动的焦点应落在能力培养和制定能够适用于未来变化的政策上。针对气候变化多样性和各种社会经济条件等方面的适应行动在不断增加中。适应行动包括新的和未经考验的，但大多数行动对于社会群体而言都是众所周知的。地方社会成员应被认为已具有了关于气候变化影响及适应的有用知识，即使这些行动没有被公认为能够帮助社会降低气候变化的脆弱性，但是这种建立在熟知上的行动，有助于激励当地社会群体和决策者加入对气候变化的相关响应中。

专栏 12. 实施适应性响应时，不同管理水平的衔接

为了理解适应性决策，必须对地方的决策和为了地方层次而制定的决策加以区分，因为两种情况涉及不同的尺度和参与者。因此，地方的适应性与其他层次的决策是强烈相关的。地区、国家和部门使适应性与发展过程成为一体的努力和情景分析创造一套条件、计划和动机应该是非常理想的。这些允许地方行动者去推断他们面对的变化中的风险，并采取行动减少这些风险（自上而下）的脆弱性。然而，无论如何，这些条件、计划和动机应该由地方行动者自己参与设计，以确保他们的实用性、持续性、包容性和整体上成功（自下而上）。因此，为了保证适应性响应的成功，地方参与者应该学习其他层次的适应决策并设计自己的适应决策。地方的适应性经验和教训必须注入更高层次的决策，以确保当地的战略保持相关性和适合性，并提供一个用于传播知识到其他部门和社区的基础。

来源：OECD，2009

为了更有效的对气候变化作出响应，在不同政体水平上，上至国家，下至地方，考虑并协调相关行动是很重要的。当确定适应性响应时，我们倾向集中于当地的行动来应对正在发生影响的区域状况，但是我們也需要考虑国家水平的战略决策，以能增加应对能力并为当地行动指引方向。最后，以农业、林业、保健和基础设施为中心的部门适应性倾向于出现在有中等和大规模投入的地方，他们与国家优先行动、地方需求和经验教训（表 7）是相协调的，这一点是很重要的。

表 7. 国家和部门水平上针对适应性响应的优先行动案例

国家水平优先行动	部门优先行动
<ul style="list-style-type: none"> - 改善气候监测数据的覆盖范围和质 量 - 进行气候变化影响、脆弱性和适应 行动的国家水平评估以收集更多关 于气候变化如何影响国家特殊优先 目标和核心政府功能的目标信息 - 把适应协调性移到强大的中心体 中，如总统、首相或者规划机构的 办公室 - 考虑长期预想的气候变化风险、贫 困减少和持续性发展策略 - 制作一个投资适应性的可靠经济情 景分析 - 确保在政策、规划和项目上，适应 性考虑的公司有充足的资源配置 (例如贯穿适应性的一个横向基 金) 	<ul style="list-style-type: none"> - 执行特定部门有关气候变化影响和脆弱性的 有效信息的评估 - 在部门规划者及其资助机构合作者中宣传气 候变化与之相应活动领域的意义 - 如果部门规章和其它决策过程都是完全基于 历史气候信息，可能需要增加更多的灵活性， 如：频繁的更新气候基线（例如：在水资源 管理的情况下） - 提高行业部门和资助机构的内部能力，以便 更好的评价气候变化对特殊部分的意义。 - 收集较好的关于适应行动成本-效益的信息， 以便决策者使用这些信息，形成不同水平的 适应行动实施措施。 - 在整个部门计划或者部门间交叉合作的情景 下，为适应性响应提供预算空间

来源：OECD, 2009

在实施方面，可在不同时间尺度上考虑适应措施。短期“无悔措施”是指即使没有发生由人类活动造成的气候变化（IPCC, 2001），社会也能够从其实施过程中受益的措施。短期到中期的活动，应把重点放在如何解决当前紧迫的脆弱性问题上。这些措施通常都会处理已经经历的且与天气相关的事件。从那些满足长期发展的优先措施中，项目组可以选择如下几种行动措施：

- 首选行动（通常是双赢的解决方法），由项目组达成共识所选择的行动措施；
- “唾手可得的果实”，该响应行动的实施需要可利用资源，且措施很容易实现；
- 一个处于最高紧迫状态的地区（如果适用的话），采取尽可能减小社区脆弱性来源的措施；
- 一个提供“无悔措施”的地区，这些“无悔措施”可帮助人们解决他们本来就想处理的问题

长期的适应行动会集中关注如何建立一个有恢复力且可持续发展的社区。当适应需求和不同措施的表现有点不确定时，保持长期措施列表的开放性，或者加入其它应对未来气候变化执行的措施也是十分重要的。完成前面章节中涉及脆弱性、影响性评估和 DPSIR 等知识的学习有助于确定长期优先的事项，以及确定应对未来挑战所需要的能力水平。连同优先适应性措施，将为你决定长期适应性措施提供指导。

最后，重要的是：气候将在未来继续变化，未来仍可能需要适应措施。当未来有适应和/或缓解的需求，以及不同措施的执行有点不确定时，维护和更新潜在的适应措施，以使其能够用于应对未来的气候变化（Willows 和 Connell，2003 年）。

专栏 13：基里巴斯适应性响应实施指导过程

基里巴斯政府在吉尔伯特和莱恩群岛召开了第一届国家咨询会议，来自各个主要有人居住岛屿的代表共同确定了近期较大的灾害，并提出了适应策略。

1. 适应优化与责任

在第二届国家咨询会议期间，各岛代表估算了适应性措施并把他们分为四类：

A=紧急适应措施可由社区自行完成

B=社区的紧急适应措施需要政府的援助

C=适应措施是不太重要或不迫切的

D=没有必要或者没有意愿实施适应措施

类型 B 适应措施被分配给责任部门。

2. 必要响应的评估

按照响应的性质，将咨询会议商讨出的适应措施分为 5 类：(i) 政府政策和策略的变化；(ii) 法律和法规的变化；(iii) 社区信息与推广的交互作用；(iv) 由政府、岛内委员会和承包商引领的投资和建设；(v) 社区引领的非正式适应投资

3. 适应措施的实施纳入政府部门的工作计划。

将适应优先事项传达给所有有关的政府部门。那些认为与部门战略相关的和一致的适应优先事项，可得到专门政府计划的资金支持，并且与来自外部资金的 50%相匹配。由社区独自实施的紧急适应措施，预计将获得一个小额补助项目的资助。

适应办法	响应类型	优化分类	领导部门	部门行动规划中适用情景
- 意识 - 气候变化的意识提高	扩展信息	B	MELAD MCTTD MEYS	MCTTD - 将气象资料提供给用户 MEYS - 课程开展
- 水资源 - 保护水井 - 评估和标明可用水源 - 水泵和管道连接良好的水源到居民区 - 安装淡水储水罐	正式设计和建造工作	B B B B	MPWU MPWU MPWU MPWU	MPWU - 水工程单位 计划性修复和外岛水资源系统的实施
- 洪水泛滥/海岸侵蚀 - 种植红树林 - 限制群体迁移 - 对沿海发展活动的环境影响评估 - 禁止破坏环境的发展类型 (如堤道)	扩展/信息 区域变化 区域变化 区域变化 区域变化	B B B B	MELAD MISA MELAD MELAD MELAD	MELAD - 通过保存和防护来改善环境 MISA - 乡村规划和海岸侵蚀

来源:世界银行, 2006

练习 6：开展一个实施计划

1. 以前面练习中的优先适应选择为基础，用一个相关政策方法概括他们。
.....
.....
.....
.....
2. 用一个简单的尺度来估计适应性选择的成本，并与非活动成本作对比，来帮助确定行动需要（例如，在恢复沿海生态系统和建立防洪堤的投资花费将少于最近两次洪水带来的损失）。
.....
.....
.....
.....
3. 在路线图上制作一个主要优先事宜的综述以帮助确定执行的适应性措施。
.....
.....
.....
.....
4. 识别需要开展行动的能力差异以保证确定的适应性政策成功实施。
.....
.....
.....
.....

准备参加全体会议讨论。

7.2 气候变化和适应信息的传达

本培训手册中模块 7 涉及评估的沟通交流，模块 3 论述了影响策略的设计。整个培训手册的目的是为应对气候变化影响和脆弱性，为开发既能可持续发展又能提升恢复力的适应对策，提供一种相应的能力。为保证政策和贯彻措施向前发展，需要将确定的行动通过语言进行交流并传达给目标观众。

扩大效用需要收集经验和实践知识，如传统知识、风险知识。机制需要整合、解释和传达创造和收集的知识，也需要协助利益相关者将知识用于决策的制定。利用交流来激励、支持和促进当地政策决策者和领导者来处理与气候变化有关问题的能力也是十分重要的，同时，确保各种关于气候变化论题的不同观点有机会得到表达。在传达气候变化方面的一些有创意的方法，请见专栏 14。

专栏 14：气候变化和适应信息的传达

Makutano Junction—肥皂剧

Makutano Junction 是一档肯尼亚制作的精彩电视肥皂剧，目前仅在肯尼亚就吸引了超过 700 万观众。其目的是娱乐和教育说英语的非洲观众。其故事背景设在肯尼亚的一个村庄，它包括了不同阵容的爱情和生活；浪漫、幽默、贪污、悲剧——一切元素都包含在那部剧集中！*Makutano Junction* 被看作是通过喜闻乐见的媒介方式，传播有价值信息的有效途径。*Makutano Junction* 的观众会去识别他们感兴趣的问题，如收入、精神和身体健康、好公民应尽的权利和义务、发展挑战（包括环境），这些问题都已被融入该剧的故事情节之中。已经制作好了八套系列电视节目（包括 13 集，每集半小时），其正在非洲地区播放。
(<http://www.makutanojunction.org.uk>)

最后，宣传气候变化是一个持续的挑战。它需要来自不同群体提供的信息，其中包括青年、社区领导者、不同领域的专家以及从地方到国家的政府人员。所有这些群体需要有针对性的信息。有关传达的详细信息请参考 IEA 模块 7。

更多影响策略计划的详细信息请参考 IEA 模块 3

更多传达交流的详细信息请参考 IEA 模块 7

参考文献

Adger, W.N., Agrawala, S., Mirza, M.M.Q. , Conde, C., O'Brien, K., Pulhin, J., et al. (2007). Assessment of adaptation practices, options, constraints and capacity. In M.L., Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden and C.E. Hanson (Eds.), *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (pp. 717–743). Cambridge, UK: Cambridge University Press.

Allen Consulting. (2005). *Climate Change Risk and Vulnerability*. Canberra, Australia: Australian Greenhouse Office, Department of Environment and Water Resources.

Asante, K., Brundrit, G., Epstein, P., Fernandes, A., et al. (eds.) (2009). *Main report: INGC Climate Change Report: Study on the Impact of Climate Change on Disaster Risk in Mozambique*. Mozambique: INGC.

Baas, S., Ramasamy, S., DePryck, J. D., and Battista, F. (2008). *Disaster Risk Management Systems Analysis: A guide book*. Rome: Food and Agricultural Organization of the United Nations (FAO).

Bizikova, L. and Bailey, P. (2009). *Mission Report: Accra, 8–12 June*. Prepared for the World Bank, ESSA Technologies and IISD. Winnipeg: IISD, pp. 30.

Bizikova, L., Burch, S., Shaw, A., Sheppard S. and Robinson J. (in press). *Uncertainty and Integrated Responses to Climate Change*. In G. Gramelsberger and J. Feichter (Eds.), *Climate Change and Policy: The calculability of climate change and the challenge of uncertainty*. New York: Springer.

Dow, K. 2005. *Vulnerability Profile of West Africa*. SEI Poverty and Vulnerability Report, Stockholm Environment Institute, Stockholm, Sweden, March 2005, pp. 33.

Downing, T.E. and Ziervogel, G. (2004). *Capacity Strengthening in Climate Change Vulnerability and Adaptation Strategy Assessments: Toolkit for vulnerability and adaptation assessments*. Oxford: Stockholm Environment Institute Oxford Office, in collaboration with EDNA, CIAT, SEI and UNITAR.

Gunderson, H., and Holling, C.S. (2001). *Panarchy: Understanding transformations in systems of humans and nature*. Washington, DC: Island Press.

Hale, L. Z., Meliane, I., Davidson, S., et al. (2009). Ecosystem-based Adaptation in Marine and Coastal Ecosystems. *Renewable Resources Journal*, 25, pp. 21–28.

UNEP and IISD (2007). *IEA Training Manual*. Nairobi: UNEP and IISD: Winnipeg. Retrieved January 2010 from <http://www.unep.org/ieacp/iea/training/manual/>

IIED (2008). *Taking Step: Mainstreaming national adaptation*. Retrieved December 15, 2009 from International Institute for Environment and Development (IIED): <http://www.iied.org/pubs/pdfs/17040IIED.pdf>.

IPCC (2001). *Climate Change 2001: Synthesis report*. In R.T. Watson, and the Core Writing Team (Eds.), *A Contribution of Working Groups I, II, and III to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (p. 398). Cambridge, UK and New York: Cambridge University Press.

Jäger, J. and Kok, M.T.J. (2008). *Global Environmental Outlook 4: Human dimensions of environmental change*. Nairobi: UNEP.

Jones, R.G., Noguer, M., Hassell, D.C., Hudson, D., Wilson, S.S., Jenkins, G.J. and Mitchell, J.F.B. (2004). *Generating High Resolution Climate Change Scenarios using PRECIS*. Exeter: Met Office Hadley Centre.

Kok, M.T.J. and Jäger, J. (Eds.) (2007). *Vulnerability of People and the Environment: Challenges and opportunities*. Background Report on Chapter 7 of the Fourth Global Environment Outlook (GEO-4). Retrieved December 15, 2009 from: <http://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/>

555048002.pdf.

Kok, M.T.J., et al. (2006). *Integrated Development and Climate Policies: How to realise benefits at national and international level?* Policy Brief. Retrieved December 15, 2009 from MNP: http://www.pbl.nl/en/publications/2006/IntegratedDevelopmentandClimatePolicies_howto realisebenefitsatnationalandinternationallevel.html

Kropp, J. and Scholze, M. (2009). *Climate Change Information for Effective Adaptation: A practitioner's manual*. Eschborn: Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH Climate Protection Programme.

Leary, N. and Kulkarni, J. (2007). *Climate Change Vulnerability and Adaptation in Developing Country Regions*. Draft Final Report of the AIACC Project. A Global Environment Facility, Enabling Activity in the Climate Change Focal Area. Washington: The International START Secretariat, and Trieste.

- Leichenko, R. and O'Brien, K. (2002). The Dynamics of Rural Vulnerability to Global Change. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 7, pp. 1–18.
- Mukheibir, P. (2005). *Local Water Resource Management Strategies for Adaptation to Climate Induced Impacts in South Africa*. Prepared for Rural Development and the Role of Food, Water & Biomass: Opportunities for Development and Climate. South Africa: Energy Research Centre, University of Cape Town.
- Munang R., Liu, J. and Thiaw, I. (2009). *The Role of Ecosystem Management in Climate Change Adaptation and Disaster Risk Reduction*. Copenhagen Discussion Series. Nairobi: UNEP.
- Nakicenovic, N., et al. (2000). *Special Report on Emissions Scenarios*. Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. London: Cambridge University Press.
- OECD (2009). *Policy Guidance on Integrating Climate Change Adaptation into Development Co-operation*. Pre-publication version. Paris: OECD.
- Parry M., J. Lowe and C. Hanson (2008, December). *The Consequences of Delayed Action on Climate Change*. Prepared for the 14th Conference of the Parties, Poznan, Poland. Retrieved January 2010 from: http://www3.imperial.ac.uk/climatechange/files/THE_CONSEQUENCES_OF_DELAYED_ACTION_ON_CLIMATE_CHANGE.pdf
- Robinson J., et al. (2009). *Infrastructure and Communities: The path to sustainable communities*. Victoria: Pacific Institute for Climate Solutions.
- Rockström, J., Steffen, W., Noone, K., et al. (2009). Planetary Boundaries: Exploring the safe operating space for humanity. *Ecology and Society*, 14, p. 32.
- Rogers, C.E., and McCarty, J.P. (2000). Climate Change and Ecosystems of the Mid-Atlantic Region. *Climate Research*, 14, pp. 235–244.
- Schneider, S. H., Semenov, S., Patwardhan, A., Burton, I., Magadza, C.H.D., Oppenheimer, M., et al. (2007). Assessing Key Vulnerabilities and the Risk from Climate Change. In M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden and C.E. Hanson (Eds.), *Climate Change 2007: Impacts, adaptation and vulnerability* (pp. 779–810). Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Schtoter, D., Polsky, C., and Pratt, A.G. (2005). Assessing Vulnerabilities of the Effects of Global Change: An eight step approach. *Strategies for Global Change*, 10, pp. 573–596.

Turner II, B.L., Kasperson, R.E., Matson, P.A., *et al.* (2003). A Framework for Vulnerability Analysis in Sustainability Science. *PNAS*, 100(14), pp. 8074–8079.

UN/ISDR(2004). *Living with Risk. A Global Review of Disaster Reduction Initiatives*. 2004 version. Geneva: UN, Geneva, p. 430.

UNDP (2006). *Adaptation Policy Framework for Climate Change*. New York: UNDP.

UNEP (2007). *Global Environmental Outlook GEO 4: Environment and development*. Nairobi: United Nations Environment Programme (UNEP).

UNEP (2009) *Climate in Peril*. Arendal: UNEP/GRID-Arendal and Nairobi: UNEP.

Willows, R. and Connell, R. (Eds.) (2003). *Climate Adaptation: Risk, uncertainty and decision-making*. UKCIP Technical Report. Oxford: United Kingdom Climate Impacts Programme.

Winograd M. (n. d.). *Case study 1 – From vulnerability assessments to decision-making: Natural disasters and climate change in Central America*. In: Module III. Vulnerability and adaptation: From theory to practice. C3D Training material, Geneva: UNITAR.

World Bank. (2009). *Convenient Solutions to an Inconvenient Truth: Ecosystem-based Approaches to Climate Change*. Environment Department. Washington, DC: World Bank.

附录

A. 在现有 UNFCCC 进程中设立 IEA

在气候变化谈判进程中，欠发达国家（LDCs；UNFCCC Art.4.9）应对适应气候变化的需要如同工业化国家应对减轻损失的努力一样是很基础的。然而，发展中国家和发达国家集中于适应气候变化和其他脆弱点是很重要的，所以这些国家已为我们决心从事的气候变化影响做了准备。准备和实施国家适应行动项目（NAPAs）被公认为不发达国家发展计划中的第一步，这第一步是关于主流化适应政策和策略的有利环境的产物。

NAPAs 基于一个易理解的，从多学科小组的建立到分级与优先选择国家适应行动的八步法来传达紧急和直接的适应性需要，这有助于工程项目简介的设计，这些配置文件将发展到完整的工程项目中并付诸实施。

因此，NAPAs 的详细阐述主要集中于：

- 考虑有关利益相关者的参与式方法（在一个特殊的社区）；
- 连接经济、社会和环境因素的多学科方法；
- 已经存在的发展计划和国际环境协议的结合。

NAPA 过程是基于适应性需要的综合评估，这是很明显的。

由此而论，尽管综合环境评估（IEA）和国家适应行动项目（NAPAs）相似，但是综合环境评估（IEA）既不是一个新的 NAPA 过程，也不是一个完整的方法。IEA 可作为一个工具箱来设计和利用，这个工具箱可以评估国家的脆弱性，为 UNFCCC 下商定的练习区分适应性行动的优先次序，如国家通信、NAPAs 或者其他类似符合环境的需要。换言之，NAPAs 可被定义为决策制定的一种尝试，而 IEA 是一个在局部、地区和国家水平上帮助执行环境评估的工具。

在以下两个方法中，可以从成熟的适应性措施的实施中看到其它的区别。NAPAs 是每一个不发达国家正式批准的文件，它服从于 UNFCCC 秘书处，并在不发达国家基金支持下合理实施，还受全球环保基金管理。IEA 作为一个纯理论技术方法，目的不在于提供相同的实施方法和为各种机会提供资金，而是作为一个政策文件，就像所有 UNFCCC 参与者同意的 NAPAs 一样。如上所述，NAPA 过程的八个步骤能够使工程项目简介的详细阐述成为完整的工程文件并在这个领域里实施。

这两个过程的不同之处在于每个方法都制定了一个独一无二的目标。例如，多学科小组必须作为练习的第一步被建立，虽然 NAPAs 可能比 IEA 较少跨学科，如同某些政治方面（如 NAPAs 的国家驱动管理）可能影响整个过程和它的预期结果。对于设法管理一个 IEA 的任

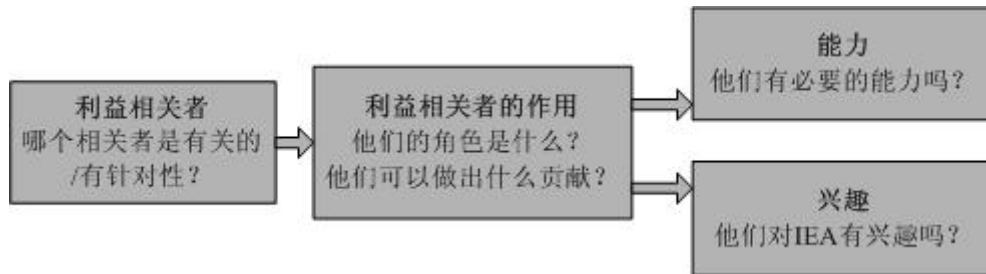
何团队，这是成立一个跨学科团队的机遇，跨学科团队涉及公共部门、私营部门、公民社会和国际性组织，其国际性组织可能是一个更大范围内的机遇。

B. 主持人的预备指南

在这部分中，培训会之前，我们将提供一个培训主持人应该处理的关键步骤和问题的目录，关键问题和目录包括：

1. 邀请主要利益相关者
2. 为培训参与者准备材料
3. 练习回顾

图 9：识别利益相关者、他们的作用和兴趣



来源：IEA 模块 2 中 UN HABITAT (2002)

识别主要利益相关者

利益相关者的参与通常是 IEA 的一个基本组成部分，有助于加强评估的相关性和合法性。因为气候变化影响一个非常广阔的社会范围，涉及很多范围内的利益相关者。

评估气候变化对区域脆弱性的影响和构建适应性机制，需要社区成员、决策者、研究人员、专家、民间社会和非政府组织人员等利益相关者的参与和知识。虽然当地社区成员没有明确认识到自己对减轻气候变化的脆弱性很有用，但是他们有对气候变化影响结果的认识，很多适应性措施对社区成员来说已经很熟悉。建立在熟悉的措施基础上，增加当地社区成员和决策者的许可，由此他们可以看到自己成为发展气候变化响应机制的有价值的知识来源。

为了确保不同利益相关者充分发挥他们的代表性，针对利益相关者的分析对我们来说是非常有帮助的。

分析报告确认并核对了主要的利益相关者，制定了令人满意的跨部门代表、性别和参与能力的标准。然而，仅这个报告还不能保证已参与的利益相关者在参与过程中的积极性——这可能需要激励和强有力的领导能力。

利益相关者分析包含 3 个方面（IEA 模块 2）：

1. 整个模块中都会对关键问题进行讨论。识别与脆弱性、气候变化影响以及适应性问题相关的利益相关者。

2. **利益相关者初选名单。**准备一个利益相关者的详细名单，和子类别（见表 1）一样，由一般类别（如公共部门和私营部门）构成。这个名单的利益相关者必须满足以下标准：
- 他们遭受气候变化的影响，和 / 或居住在高脆弱性地区，这些都因气候变化的发展而可能被夸大了。
 - 他们具有气候变化、脆弱性评估、政策规划和策略实施所需要的信息、资源和专业知识。
 - 他们控制或影响着适应性和策略的规划、实施和交流的主要机制。

主持人可以利用表 6 来识别主要利益相关者。通常，出席气候变化培训的参与者与气象部门、从事气候模型和建立气候变量预测工作的人有交往，因此他们对自己的地区和某些影响的预测是很熟悉的。因此，他们考虑气候变化对人类福祉和环境影响的脆弱性和潜在后果常常是令人关注的，他们也从事于发展适应性响应。另一方面，我们清楚意识到当地脆弱性评估的参与者可能不知道怎样利用气象数据工作，也不知道怎样把预测和人类生计、环境联系起来。因此，事先考虑和设法邀请各种各样的利益相关者是很重要的。

表 8：影响和兴趣的详细列表范例

	促进不同管理水平的行动影响	参加气候变化工作的兴趣	参与能力（专业知识、数据、有效性等）
公共部分			
国家气候变化和部门机关			
国际和地区公立机关的官员			
行业和部门			
区域和当地政府代表			
行业和部门			
科学界和学术界			
私营部门			
商业代表			
大众媒体			
公民社会			
社区团体			
非政府组织			
国际组织			
联合国机构			
欧盟			
国际贸易组织			
东南亚国家联盟			
非洲发展新伙伴计划			

更多关于利益相关者参与的详细信息请看 IEA 模块 2

为培训参与者准备材料

实际培训之前，我们建议培训者准备一些事件的主要输入数据。因为互联网在某些地方很难接入，我们建议培训之前下载和打印气候变量的预测结果。如果参与者代表某个国家，应该下载该国相关的数据集。如果参与者来自于不同的国家，在分组练习期间，可以在他们感兴趣的特殊区域工作。主持人应该在培训前确定国家并收集相关数据集。

数据可以从两个资源下载：

1. 转到：<http://sdwebx.worldbank.org/climateportal>。点击感兴趣的 国家，这时往下滚动屏幕看列表数据；这个数据集也显示了不同模型（和多少模型）怎样预测相似趋势的。
2. 转到：<http://preview.grid.unep.ch/>。选择国家、时间轴和列出的事项，如气旋、风和大浪或干旱和洪水，并制作一张过去重要气候相关事件的地图。

如果参与者不能下载和打印数据，可以用表 6 中列出的气候变化信息来完成练习。如果培训是和 一个国家的参与者或者有类似气候变化问题的邻国参与者进行，在练习 3 之前，可以邀请当地专家就气候变化影响提供一个简短的（15 分钟）陈述。

最后，我们还建议主持人评估早期讲习班中听众的气候变化知识。如果听众对基本的定义、过去和目前的影响都比较熟知的话，主持人可以直接进行到第一章“脆弱性特征和评估范围”。

练习回顾

	主要描述	建议时间	建议汇报
练习 1	定义评估和报告范围	个人思想汇总 5 分钟，全体会议讨论 15 分钟	全体会议集中讨论练习中列出的三个问题 主持人写下 ECCO 评估和报告的潜在的主要因素
练习 2	了解目前人和环境的暴露和敏感性，通过建立恢复力和挖掘潜力和响应，确定影响区域的应对措施和政策	小组讨论 15 分钟，汇报 15 分钟	每组列出主要的暴露和敏感性（每组至少 3 个例子） 房间内的小组选择简单的问题，并为每个问题收集 3-5 个例子 你能列出一些应对策略的例子吗？ 你想描述已选地区/生态系统的脆弱性的特征吗？
可选练习 3*	选择和确定指标来帮助监测气候变化、气候变量和气候相关事件的脆弱性	小组作业 15 分钟，汇报 15 分钟	房间内的小组选择简单的问题，并为每个问题收集 3-5 个例子 指标的范例是什么？ 你之前用过这些指标吗？ 你正集中于研究的气候相关暴露有任何变化吗？

练习 4	其它压力和驱动力环境下，气候变化对环境对人类福祉的影响	小组作业 30 分钟	无汇报
练习 5	确定和优先选择适应性响应目标	小组作业 30 分钟，汇报 30 分钟	每个小组将就更重要的影响和优先考虑的适应性行动做汇报
练习 6	开展一个实施计划	小组作业 15 分钟，汇报 30 分钟，这个练习可以在全体会议上对每个问题进行全面讨论。如果时间有限，可只选择四个问题中某几个讨论。	集中于四个座谈形式的主要问题： 1. 列出适应性政策 2. 列出为保证确定的适应性政策成功实施而被识别的需要开展的能力差异 3. 列出实施确定适应性选择路线图的主要优先次序 4. 列出适应性选择的评估成本，并与非活动成本对比，以帮助确定行动需要

*如果你正在参与一个一天半时间的培训研讨班，或者你计划跳过某些其它练习，请考虑应用这个练习。

C. 将脆弱性、气候变化和适应性纳入 IEA 过程的建议

气候变化正成为一个现实，我们需要评估目前和未来的脆弱性并确定适应性响应。下面，我们概括了将气候变化相关问题综合纳入 IEA 过程的主要领域。关于更多总体 IEA 过程的信息请看 IEA 模块 2。

IEA 过程阶段	行动	气候变化、脆弱性和适应性的综合
第1阶段 启动 (4-6星期)	<ul style="list-style-type: none"> 对于环境评估和报告的安全法律授权 确定一个有领导机构的当地技术团队 构建一个关于概念框架和过程、能力、时间和资源需求的基本大纲 举行启动会议，讨论、修改并确定过程和体制的安排 资源和实物捐赠的安全保障 	包括概念框架中的脆弱性、气候变化影响评估 邀请有权进行气候变化评估的机构
第2阶段 建立制度 (1-3个月)	<ul style="list-style-type: none"> 确定政治和技术合作伙伴的角色和责任 建立合作者和合作机构的协调机制 制定一个制度框架 讨论影响策略因素 准备相关利益者图 	准备利益相关者图时，同样考虑对于气候变化影响、脆弱性评估、政策制定和策略实施有信息、资源或专业知识需要的人

<p>第3阶段 调查和设计 (2-4星期) 脆弱性评估</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 阐明方法问题 • 为制作报告建立地理边界和详细时间表 • 确定主要的环境问题 • 确定需要的指标、数据和信息来源 • 起草一个报告大纲 • 确定目标对象 • 构建影响策略 • 讨论交流和拓展服务策略的组成 	<p>确定已选地区的主要脆弱性区域和敏感性 确定目前应对策略以及支持性和阻碍性政策</p>
<p>第4阶段 计划 (4-6星期)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 明确过程和责任分配活动，确定预期结果 • 分配财政和人力资源 • 回顾和调整影响策略，明确影响指标 • 构建一个交流和拓展服务策略 • 建立一个监测和评价系统 	<p>包括脆弱性、气候变化、适应性交流和传播策略、监测和评价系统</p>
<p>第5阶段 实施 (10-12个月)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 按照IEA框架，确认环境优化/发展问题和它们之间的联系 • 收集、处理和分析数据和信息 • 与相关合作组织提出并讨论初步结果 • 写报告草案、组织同行评审并基于反馈完成报告 • 翻译与出版（硬拷贝、CD、网站等） 	<p>确认脆弱性高、气候变化影响大的区域 适应性措施的优化</p>
<p>第6阶段 结果和服务拓展的交流</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 生产不同的IEA产品和信息 • 组织媒体见面会 • 为利益相关者做介绍 	<p>包括需要考虑气候变化影响、目前和未来适应性的听众和部门</p>
<p>第7阶段 监测、评价和学习 (1-2个月)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 对过程进行评估并总结经验教训 • 按照过程对政策计划、能力培养和公众意识的贡献，评估它的影响 	<p>以采取的适应性和它们的作用，新的气候变化预测范例为中心</p>

更多 IEA 过程的详细信息请看 IEA 模块 2

D. IEA 报告目录范例，包括区域或地方的脆弱性、气候变化和适应性报告

在 IEA 模块 2 中，提供了一个 IEA 报告的目录范例。为了包括关于脆弱性、气候变化影响和适应性行动的问题，通过增加这些建议问题来修改这个目录。然而，目录只是一个指示，每个国家团队需要确定一个反应国家目标优先次序的特殊目录。

扉页

- 出版数据
- 编著者
- 致谢
- 目录
- 前言
- 缩略语

执行摘要和建议

环境和主要的评估设想
评估的主要结果
建议

第一章：简介

基本原理和授权
概念框架
空间和时间尺度
评估过程

第二章：环境和生态系统趋势和状况

土地覆盖和土壤
水
空气
极端天气事件
生物多样性
城市和农村环境
地方和生态系统的内部基础联系

第三章：驱动力和压力

人口变迁
气候变化（包括主要气候变量的预测回顾和过去趋势与目前可变性的对比）
消费方式
工业发展
能源使用（包括 GHG 排放简介）
污染
土地转变，包括城市化

第四章：影响和脆弱性

生态系统影响
人类健康和福祉的影响
高脆弱性区域（累积气候变化和其它影响）
适应能力、应对状况和适应性措施

第五章：政策响应

优化问题相关的承诺政策回顾
地方政策措施和有效性
适应性措施
政策缺陷

第六章：情景分析

整个情景分析中需要处理的主要政策问题
关键不确定性因素的回顾
情景分析叙述

结论

第七章：优化措施的选择

政策选择

参考文献

参考文献目录

附录

数据和元数据表

E. 更多信息来源

UNFCCC 资源：

会议网站：http://unfccc.int/adaptation/nairobi_work_programme/workshops_and_meetings/items/4742.php

关于影响、脆弱性以及适应气候变化的内罗毕情景分析：

http://unfccc.int/adaptation/nairobi_work_programme/items/3633.php

适应规划和实践：http://unfccc.int/adaptation/nairobi_work_programme/programme_activities_and_work_areas/items/3991.php

联合国系统气候变化工作入口：<http://www.un.org/wcm/content/site/climatechange/gateway>

联合国国际减灾策略：<http://www.unisdr.org/>

政府间气候变化专门委员会 (IPCC) 网站提供关于该组织的会议、报告信息、演讲和演示材料。完整的评估报告、决策者的摘要、以及第二工作组报告书《影响、适应和脆弱性》的技术概要，都可以从该网站获得。www.ipcc.ch

联合国粮食与农业组织 (FAO) 网站上描述了适应措施，同时提供了有关双赢适应性信息的连接：www.fao.org/clim/adaptation_en.htm

世界卫生组织 (WHO) 提供了关于气候变化影响、疾病发生和相关脆弱性之间联系的信息：

<http://www.int/topics/climate/en/>

VIA 模块是综合环境评估培训手册（第二册）的主题部分

它提出了一种国家和地方层次上,评估脆弱性和气候变化影响的方法。以案例和练习为支撑,该模块描述了在其它事项优先发展的背景下应对气候变化的过程,以帮助其转向更有可持续性和活力的发展途径。

www.unep.org

United Nations Environment Programme
P.O. Box 30552, Nairobi 00100, Kenya

Tel: (+254) 20 7621234

Fax: (+254) 20 7623927

E-mail: unepub@unep.org

Web: www.unep.org



DEW/1251/NA