

# IEA 培训手册

一本关于综合环境评估  
和报告的培训手册

## 培训模块 4

监测、数据与指标

作者：

Jaap van Woerden (UNEP/GRID-Geneva)

Carissa Wieler (IISD)

Edgar Gutierrez-Espeleta (University of Costa Rica)

Richard Grosshans (IISD)

Ahmed Abdelrehim (CEDARE)

Purna Chandra Lall Rajbhandari (UNEP - RRC.AP /AIT)

中文编译：

郑维爽、孙金华、蔡佳亮、黄艺（北京大学）



**iisd** International  
Institute for  
Sustainable  
Development

可持续发展  
国际学院



# 目录

概述 | ii

**1 简介与学习目的 | 1**

**2 数据收集 | 2**

**3 信息系统 | 5**

3.1 数据 | 5

3.2 环境状况和趋势的监测和数据收集 | 11

3.3 数据汇编 | 12

**4 指标和指数 | 18**

4.1 优选指标 | 18

4.2 参与式过程 | 19

4.3 指标框架 | 19

4.4 指标构建过程 | 20

4.5 核心指标体系 | 21

**5 数据分析 | 24**

5.1 非空间分析 | 24

5.2 空间分析 | 26

参考文献 | 27

附录: GEO 核心指标体系扩展 | 28

# 概述

在过去十年间，有关环境状况和趋势的报告呈现稳步增长，这反映了社会对于加强决策依据的广泛需求。同时在地方、国家、亚地区、地区和全球层面，收集与分析环境和人类福祉数据的方法体系也得到了长足的发展。对微调监测和数据收集系统的关注，反映了社会和决策者的迫切需求，这就使其成为了目前评估工作的组成部分之一。

在综合环境评估（IEA）过程中，需要对数据进行收集、处理和分析。首先，需要了解数据收集的内容，其中包括筛选最合适、可信的数据类型和来源，并明确数据收集、储存和分析的方法。本模块将主要阐述如何收集与分析统计和空间数据，并如何通过诸如 GEO 数据库和区域数据库等工具来对 IEA 给予支持。

其次，获得数据后，应将其转化成有意义的形式，以便在决策过程中使用。指标和指数可有助于将数据转换成能表征相关政策问题的形式，因而其基本构成模块包括了框架、筛选标准以及涉及筛选过程的各种要素。本模块不仅对这些要素进行了概括，还列举了若干指标案例，其中包括 GEO 的核心指标体系。

一旦明确了指标，就需对其涵义进行分析。例如，数据能反映怎样的趋势、相关性或空间关系。为了回答这些问题，就需要掌握各种非空间和空间分析的技术。

参与式评估过程的重要性是贯穿本模块的主题。因此，必须清楚地认识到需要哪些利益攸关者和专家在什么时候、以何种方式参与到评估过程中来，因为对其所作的选择体现了评估人员的价值观。同时，参与式评估过程也为社会所寻求改进的评估对象提供了转变的机会。

本模块的另一大主题，即数据可信度和指标优选的重要性。这是因为糟糕的信息会导致决策的失误。同时，信息应以相应的方式向所期望的受众予以发布，否则再好的优选指标也只能发挥有限的作用。

本模块将通过一系列阅读、案例和练习，来为完成 IEA 过程的数据收集和指标构建提供所需的工具和技术。

# 1 简介与学习目的

基于扎实知识和可靠事实的相关可得性信息是 IEA 的基石。如果没有来自于政府、民间团体和公众等多方面详尽而有力的信息，就无法对环境和人类福祉的问题作出全面的决策。

在开始进行数据收集和指标分析时，应首先制定 IEA 过程的规划，识别责任范围，弄清关键问题，并明确目标受众。数据收集是实施 IEA 的必需组分。

本模块是一个侧重于监测、数据和指标的信息工具使用指南。监测、数据收集以及指标和指数分析等方面的关键概念、技术、优点和局限性，都将通过阅读、案例和练习，来进行逐一探究。通过本模块的学习，将有助于：

- 理解 IEA 中数据、指标和指数的作用与使用；
- 理解数据收集和校验的策略构建；
- 理解指标和指数的构建与使用；
- 能够基于产出分析指标和指数；
- 能够可视化地交流与展示统计和空间数据。

## 2 数据收集

图 1 所示为 IEA 过程的数据流，其可对决策产生影响。如果数据在决策中发挥重要的作用，那么所收集与使用的数据和指标就必须真实可靠，科学有效，与目标受众相关，并且能够易于理解。

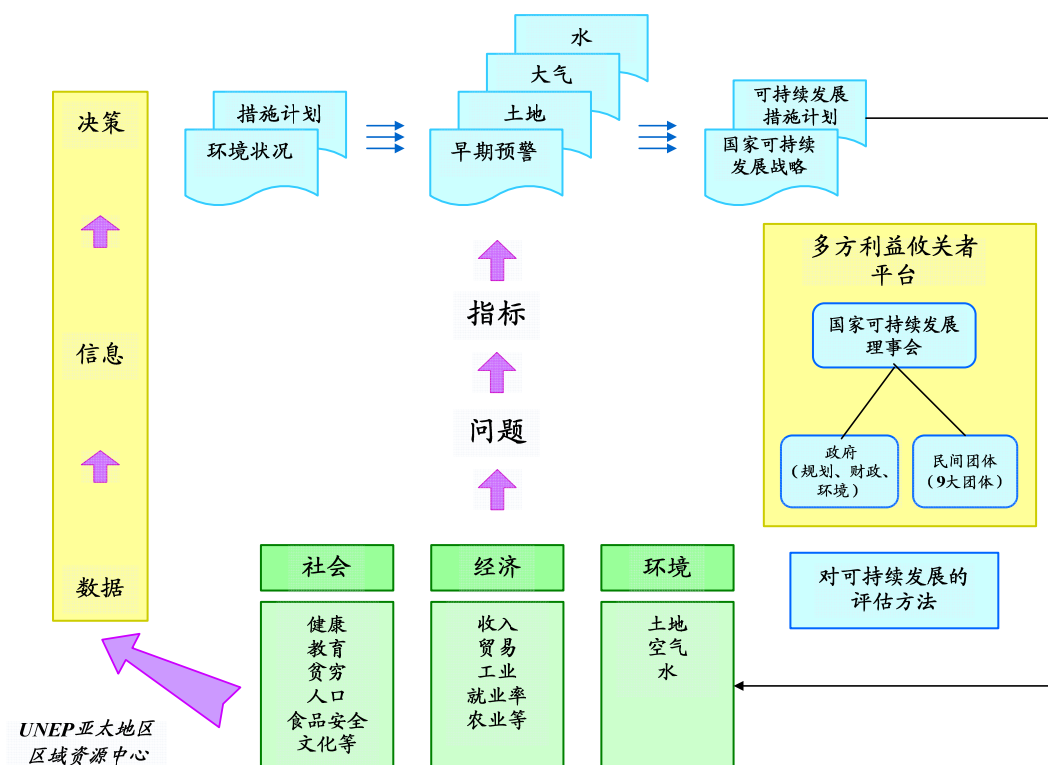


图 1 环境数据流的框架

来源：UNEP Regional Resource Centre for Asia and the Pacific, 2000

理解环境问题的产生原因与其对人类和生态系统的影响以及现行政策的实施效力，这与给出科学合理的信息报告具有内在的联系。监测和观测将为评估过程的实质性环节提供其所需要的信息。

当数据包含了详细中立的事实时，需根据相关政策内容集合数据，以此筛选与 IEA 过程所识别的关键问题，乃至政策目标都相关的指标和指数。应从大量观测或监测数据中，筛选出数量有限的几个与关键问题及其总体趋势相关的指标。因为与那些具体的环境状况和趋势数据相比，这能更为决策者和公众所接受和采用。

为了能使数据和指标用于表征环境状况和趋势，就需要识别与预期结果相关的参考点。这些参考点可以是十分普通的、定性的，也可以是定量的、受时间约束的。一般而言，参考点越具体，就越容易表征环境状况和趋势。例如，可以将**硝酸盐浓度**作为**饮用水**监测过程的目标。在理想情况下，这些目标或参考点的确定是通过科研人员和决策者的共同讨论而得出的，其已成为政府实施政策的有机组分。例如，京

都议定书所明确的气候变化目标，既强调了重要性，也指出了复杂性和所筛选目标的不足，以及用于项目实施和监测的进展情况。

指数是由多个指标集合而成。它不仅能够表征环境或社会系统或其中某个部分简单而高层次的信息，还能与政策或社会目标紧密联系。如图 2 所示，数据会随着梯度不断上升形成指数，而集合得越来越多。当处于高集合水平时，数据可以有更广泛的表达形式，而指标就能够更准确地表征具体的环境状况和趋势。这就好比观测整片森林要比观测某棵树更容易发现其空间分布的格局。在现实生活中，指标和指数常常同时使用，从而形成了一个综合的信息系统。

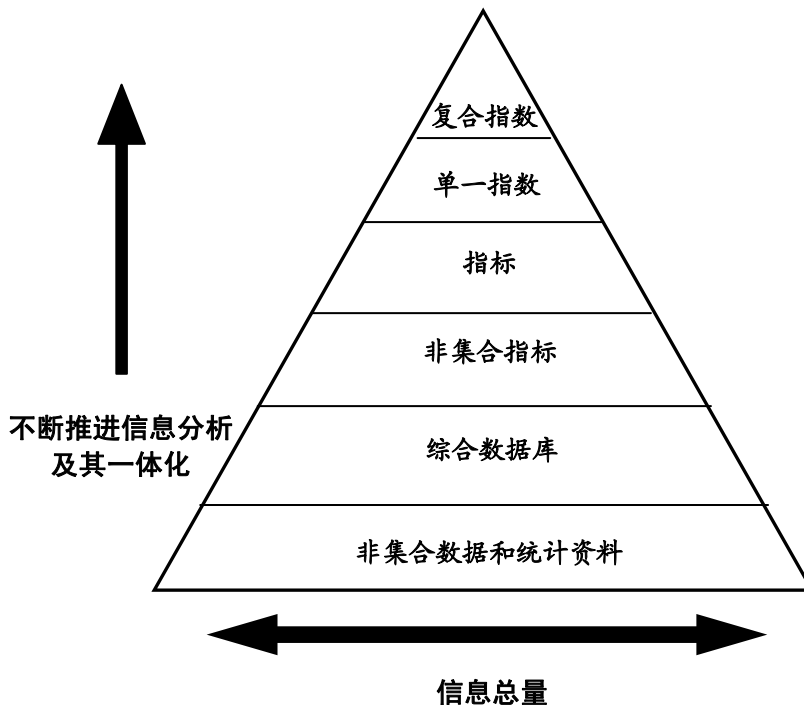


图 2 数据、指标和指数的相互关系

来源：Australia Department of the Environment, Sport and Territories, 1994

#### 专栏 1: 环境监测、数据、指标、指数和信息系统的定义

- **监测**：根据预设的时间表，重复观测一个或多个环境要素，以探究其特性（状况和趋势）（UNEP 2002）。
- **数据**：包括能够描述诸如水质、人口等环境和社会某个方面状况的事实以及大量观测和统计资料（Abdel-Kader 1997）。作为指标的基本组分，数据需要经过一定的处理，以使其能够用于分析环境、经济和社会等方面状况所发生的变化（Segnestam 2002）。
- **指标**：能够表征所研究现象的观测值，其目的旨在提供比直接使用观测结果范围更广的信息，以描述环境状况。一般而言，指标可通过集合和分析不同、多样的数据，来量化信息，从而实现信息的简化，使其有助于揭示复杂的现象（EEA 2006）。
- **指数**：是由两个或两个以上指标，或多个数据集合而成，其通常用于国家和地区层面的研究，以反映更高水平的集合（Segnestam 2002）。
- **信息系统**：任何用于交流或交换知识或数据的个人、设备和机构的协同集合，例如，通过简单的口头交流，或通过信息储存、查询和追溯等一系列完整的计算机方法（GMET-MHD）。

当数据、指标和指数本身及其之间具有价值时，这些价值能够通过其构建过程得到显著的提高。参与式方法可以用于 IEA 过程，特别是对其数据和指标环节的构建。专家和利益攸关者对于识别、收集和分析数据或指标过程的参与，不仅能加强他们与数据或指标之间的相关性以及对其的理解能力，而且还能促进他们在决策中真正采用这些数据或指标。

当利益攸关者参与到 IEA 过程中时，可能会提出诸多问题。因此，就需要通过一系列标准来精简这些问题，例如：

- 紧迫性和直接影响；
- 不可逆性；
- 对人类健康的影响；
- 对经济生产力的影响；
- 对人口数量的影响；
- 美学价值的丧失；
- 对文化和历史遗产的影响。

与识别和筛选关键问题的过程相似，需要收集和分析数据，构建与决策方法和内容有关的指标和指数。由于资源有限，并不是每个所期望监测和分析的问题都能被纳入评估过程之中。因此，参与式方法将通过确保每个筛选得出的指标都具有相关性、可靠性且能够易于理解，来有助于指标体系的精简；同时，还将鼓励那些能对环境和社会状况负责，并为变化提供更大可能性的人参与到评估过程中来。应考虑在什么时候以何种方式吸纳哪些人参与其中。一般而言，专家、利益攸关者和决策者都是评估过程的关键参与者。

在收集数据和构建指标时，以下问题将有助于对其进行识别：

1. 需要向哪些人咨询；
2. 对于每个团体和个人而言，哪种水平的参与最为合适；
3. 评估过程的哪个阶段和吸纳利益攸关者的参与最为相关；
4. 在资源有限的情况下，哪种机制最为完备且有效用，可用于吸纳各方人士参与其中；
5. 如何将所得的咨询意见反馈到评估过程中去。

## 讨论

1. 分成两人一组，讨论你曾主持或参加的参与式评估过程的成功因素。以下问题将有助于集中所讨论的内容。
  - 为什么对于评估过程而言使用参与式方法很重要；
  - 在评估过程的什么阶段使用参与式方法；
  - 参与式方法包括哪些主要技术；
  - 评估过程中哪个环节进展得最好；
  - 其中有哪些挑战，是如何克服的。
2. 全体讨论，询问大家从彼此的交流中注意到哪些问题，并有哪些收获。然后请大家描述成功的参与式评估过程应具备哪些特征。

## 3 信息系统

数据、指标和指数构成了具有内在联系的信息系统。尽管它们都相互关联，但需要根据不同的目的来对其进行构建。本章节主要介绍了数据收集的关键概念和方法。

### 3.1 数据

数据能够提供有用的信息，经处理可以以易于理解的形式为决策者所用。当把数据置于特定的背景下，其就能与重大的社会问题联系起来。例如，

- 有关呼吸道疾病患病率增加的数据，有助于探究当地空气质量所出现的问题；
- 有关城市中心区域汽车数量增加的数据，有助于评估空气质量相关问题的严重程度；
- 有关室内家庭不同燃料使用量变化的数据（例如，用于烹饪、供暖），有助于识别人体健康的相关问题；
- 有关过去 10 年或 20 年固体废弃物处置变化的数据，有助于清晰反映新兴问题的发展趋势（例如，中国和印度的电子垃圾）。

尽管越来越多的非专业人士（例如，社区、青年）参与到环境监测中来，但其仍是一项专业性很强的科学工作。基于大量统计和遥感资料，表格、图表和地图等形式的定量数据和指标，为决策者、民间团体和公众等开展环境评估及其后续决策提供了详细的数据支持。

#### 3.1.1 定性数据

除了广泛开展定量监测，还应对生态和社会经济属性增加定性识别，因为这将有助于全面了解环境状况。并不是所有情况都能或都需要进行定量监测，因而定量数据可能会缺失关键信息。只考虑定量数据而非其它，会使人们认为问题的具体细节已得到清晰地认识，但事实往往并非如此。如今越来越多的人认识到，可以通过增加信息的类型和来源，来提高环境评估的质量，并且只有当技术“硬”数据和社会“软”信息相结合时，评估才能最大程度的反映“真实世界”的环境状况。

尽管社会和经验信息可以转化成经科学检验的定量数据，但实际上往往是通过**定性**的方法和来源来收集这些数据的，其中包括：

- 野外观测；
- 采访当地居民或熟悉当地环境的人；
- 与下列问题有关的自述、描述和口头历史及其解释的来源：例如，每户家庭每日用水量，每户家庭所拥有的汽车数，以及不同民族、性别、年龄和种族的人是如何应对环境变化和对环境政策优先性的选择。

定性信息可以通过以下几个方面来补充定量数据和物理指标：

- 扩大环境调查的范围，以包括人们的经验、观点和认识；
- 在关键的环境信息为学术界和公众所关注之前，对其充分利用；



- 邀请土著民或其它民间团体参与正式的环境讨论及其决策；
- 承认人类对于环境条件的响应，通常是基于个人感知而非外部验证的事实。

使用定性信息会使评估在有效性、确定性、可靠性和可比性等方面产生许多挑战。例如，个人自述或小范围的野外观测记录会产出高度异质和不可靠的信息；地方的和主观的知识往往可能不全面、不可靠或不正确；此外，人的认识和记忆可能出现混乱，而受访者所说的话也可能被曲解。

将定性和定量信息整合到一起以全面认识环境状况，是一项颇具挑战的任务。尺度问题通常表明，科学评估和经验上“自下而上”的信息，并不能真正用于同一环境范围或问题的研究。此外，很难跨越信息形式和表达方式上的多种变化：定量信息往往可通过一系列数据表来予以展示，而定性信息则侧重于较长篇幅的自述和细致入微的说明。

随着人们逐渐认识到“硬”的定量数据和“软”的定性信息可以相互补充并能共同夯实评估结果，这就给找出上述两者的整合方法带来了挑战。

大量案例分析表明，定量和定性相结合的环境评估方法是成功的。已经有一些政府和政府间机构为整合这两种方法进行了能力建设。总而言之，整合方法并不是最终的目的，其目的是为了两种不同形式的环境信息能够得以互补，从而进一步拓宽环境评估的视野。

## 讨论

请根据以下问题，识别潜在的定性数据源，并探究收集这类数据的其它方法。

**情景：**水质评价是评估内容的一部分。除了采用监测站常规的水质评价方法外，还必须将定量数据整合到评估中去，以便更好地了解与当地水质相关的认识和经验。同时，需考虑当地居民的不同组分，例如，土著民、非营利组织、地方决策者、儿童、青年和老人等，并向了解他们对于水质的看法。

**材料：**留有一定空白的表单，以备新增问题。

### 可选问题：

- 对于收集和使用定性数据有何经验？
- 哪种收集定性数据的方法更为有效？
- 如何在评估中使用这些数据？
- 在收集、使用和展示定性数据时会有哪些挑战？

### 3.1.2 定量数据

定量数据为指标和指数构建提供了“原始材料”<sup>1</sup>。它们是监测和观测系统、调查以及其它方法所收集到的原始、未经加工的数据。通常需要对它们进行分析，从而使其能为更多的受众所理解。

定量数据的特征包括：

- 地理位置（坐标）；
- 数据量大（数据库、报告等）；

<sup>1</sup> 数据通常是以标准化的形式表征事实、概念或指令，从而适合人类或机器进行交流、说明和处理（Rosenberg, 1987）。

- 来自各种不同的数据源；
- 分辨率（精度）和尺度的范围广，以至于有时会阻碍的数据编辑和整合；
- 高度的复杂性；
- 根据所需观测的现象或对象，设计不同的调查采样频度（例如，每小时、每天、每月、每年）；
- 各种不同的形式和格式；
- 越来越多的数字化或电子版本。

一般可将定量数据分为 4 大类，即文献资料（包括说明文字和报告）、统计表格、地图和遥感影像等（World Bank, 1992），其有多种表达形式，例如：

- |                         |          |
|-------------------------|----------|
| • 地图；                   | • 视频和电影； |
| • 诸如卫星图、航拍照片或其它形式等遥感影像； | • 图表；    |
| • 计算机数据文件；              | • 表格；    |
| • 报告和文档；                | • 电脑动画；  |
| • 文献资料；                 | • 图画。    |

从根本上而言，数据是所有评估过程的基础，但由于评估人员往往都委托他人进行监测和数据收集，因而他们绝大部分都不会有收集原始数据的任务、资源和能力。因此，需要从多个不同的数据源来为评估过程收集数据，其中包括了非空间数据（统计数据）和空间数据两大类。

#### **A. 非空间数据**

非空间数据是从一个特定点出发进行收集并以单值表达的数据。通常对同一参数的多点数据取均值，以便将其赋值于数据收集的空间单元。如果在一段时间内对某个点连续收集数据，那么这个非空间数据就会有时间分辨率。同时，非空间数据既可源自统计资料，也可源自独立研究。源自统计资料的各种数据都是通过同一方法进行收集的，因而可对其在统计上进行对比和取均值；而源自独立研究的各种数据尽管都有数值，但往往无法支持更大范围数据分析的需要。

#### **B. 空间数据**

空间数据又可称为地理空间数据或地理信息，对其最简单定义是描述地球表面自然现象和人造物体分布的信息，其中包括地理位置、形状及其相互之间的关系，地理特征和边界。空间数据的信息通常都反映在坐标和地形上（即地理要素相互间关系和联系的表达方式）。

空间数据通常是以一层层数据叠置的形式来表示的，这就好比一个巨大的三明治，其每一层都是空间数据体系的一部分。地球上任何一个有地理位置的物体都能用空间数据予以表示，其中包括国家统计资料。空间数据已成为环境分析和报告的主要数据源，它能非常直观地展示有关环境问题和管理的消息。

### 空间数据的分层示例:

- 航拍照片
- 卫星图
- 国土边界
- 地方行政边界
- 街道
- 城市
- 公共设施
- 自然保护区
- 栖息地
- 湖泊和河流
- 海拔等高线
- 气候数据
- 土壤层数据
- 野生生物种群

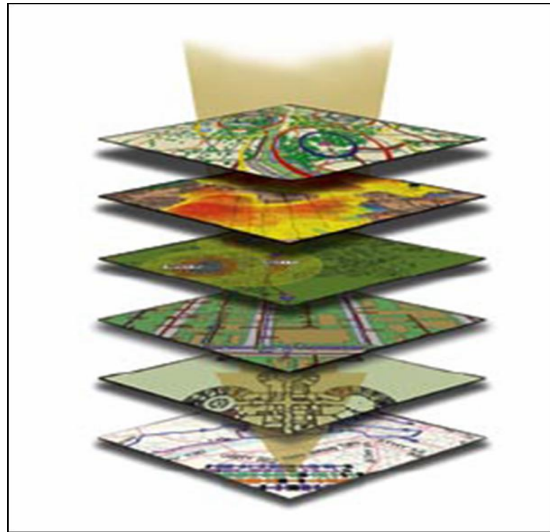


图 3 空间数据的分层示意图

也可以通过共有的坐标, 将转换为空间数据形式的非空间数据与相应的空间数据层联系起来, 并基于空间数据层对其进行分析和展示。例如, 一个国家不同省或州的气象数据, 能与该省或州的边界层相联系, 然后将其转换成空间数据形式予以分析和展示, 并最终产出地图。

### 案例分析: 咸海从中亚消失

图 4 所示为咸海从 1957 年到 2001 年 6 月水域面积逐渐缩小直至消失的空间信息, 其中蓝色为水域, 而黄色为非水域。图 4 左下方还有 3 副基于定量数据分析并展示咸海 3 种未来不同水资源可用性情景的图表。

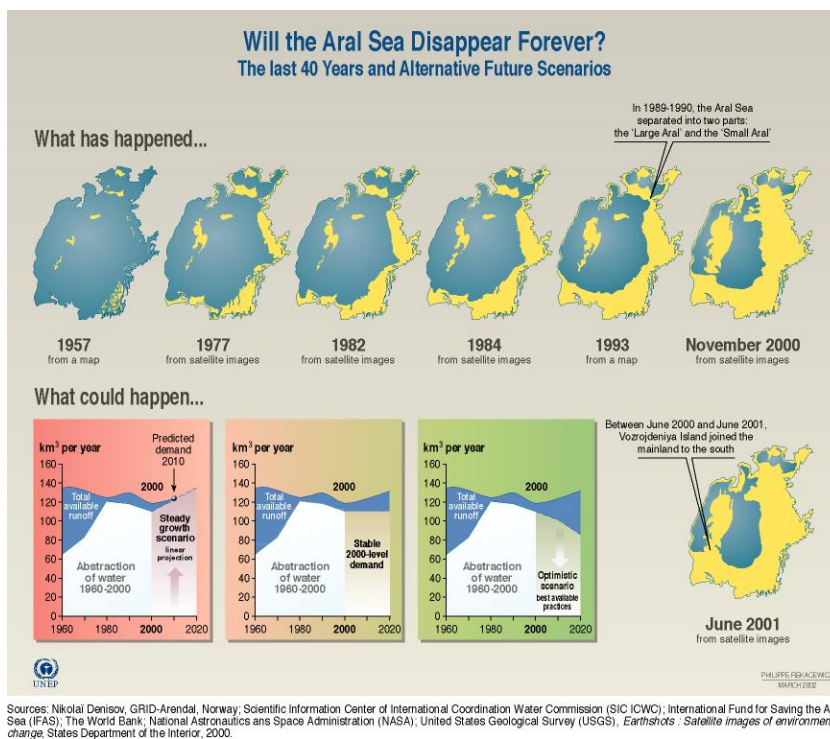


图 4 咸海在中亚消失

(来源: [http://maps.grida.no/go/graphic/aral\\_sea\\_trends\\_and\\_scenarios](http://maps.grida.no/go/graphic/aral_sea_trends_and_scenarios))

咸海消亡的首要原因是两条入湖河流 Amu Darya 和 Syr Darya 改道用于耕地灌溉。图 4 中的 3 种情景指出了咸海未来水资源需求（即所提取的水量）和可获得径流量（ $\text{km}^3/\text{年}$ ）之间的关系。情景的预测时间为 2000~2020 年，就需水量和取水量保持在 2000 年水平、或继续上升或减少这 3 种情况下，咸海水域面积的不同变化趋势作了一一说明。同时，定量数据也在情景分析中得到了展示（UNEP/GRID Arendal, 2002）。

## 遥感数据

当地面数据难以获得时（例如，无法进入研究区域，或处于有争议的国境区域），或当诸如环境状况报告等需要获取大尺度的地面数据，而其花费又大大超出了许多政府和组织的承受范围时，遥感数据就会显得非常有用。因为它能为环境状况报告提供部分所需要的数据。而有时即使已使用常规方法来收集数据，遥感数据依然能提供许多额外的帮助。

### 专栏 2: 遥感数据

- 能为观测大区域提供独特的视角；
- 能监测人眼看不到的波谱（紫外线、红外线、微波）；
- 能监测到几乎地球上任意地方；
- 能以图片的形式直观地说服公众和决策者，使其能参与到与日常生活不相关的关键环境问题的讨论；
- 能用于监测长期的环境变化；
- 能易于与 GIS 软件对接。

## 为何遥感对 IEA 大有用处

遥感对于环境监测和报告特别有用，因为其能从独特的高空或“鸟瞰”视角来观测较大范围的面积或区域，还能用于地方大尺度的环境管理与规划，以及对评估过程展开监测。在大多数情况下，收集这些数据能够保证评估过程的顺利开展，以便所作出的决策能够起到改善环境状况的作用。同时，这些数据也将有助于为评估过程争取更多的资金投入。

遥感数据的另一大优势是通常能够基于同一数据源重复获得数据。时间序列数据已被广泛用于长期监测环境的变化（详见专栏3中的示例）。这对在飞速变化的环境背景下进行环境状况报告尤为重要。

## 遥感数据的类型

### a) 卫星图

卫星图是由卫星传感器所捕获的数字信息，其中包括可见和不可见的电磁波谱（即可见光谱、热谱和雷达谱）。卫星图可以从全球多个数据源（即 Landsat、SPOT、Quickbird、Envisat、ERS、IRS、Radarsat、NOAA 和 ASTER）获得，也可以从众多公司所生产和发布的卫星数据产品获得。卫星图的优势之一就是能抓拍多谱图片（即包含两个或两个以上波谱的图片，例如，可见光和红外波谱）。因此，卫星图是为从事农业、地质、水文、林业、区域规划、教育、制图以及全球变化等领域的科研人员提供了独特的资源。图5所示为表征1977~2006年咸海水域面积不断缩小过程的多日卫星图。

### 专栏 3: 监测系统示例

#### 国家-区域数据源:

- UNEP 环境知识中心(<http://ekh.unep.org/>)
- 国际山地综合发展中心的山地环境知识中心 (<http://menris.icimod.net/>)
- 区域废弃物 3R 管理知识中心 (<http://www.3rkh.net/>)

#### 国际数据收集源:

- 经济合作与发展组织开发了可靠的环境数据收集系统, 每两年以书籍的形式发布《环境数据纲要和环境指标》报告。
- 联合国区域委员会收集区域层面的国家环境信息, 有时会与 UNEP 合作。
- 联合国统计司与 UNEP 合作收集国家数据, 并与经济合作与发展组织和欧盟统计局合作开展数据调查, 同时还参与由联合国粮农组织、联合国气候变化框架公约和全球水环境监测系统等主持的数据收集活动。 (<http://unstats.un.org/unsd/default.htm>)

#### 一些主要的多边环境协定会迅速发布数据报告:

- 臭氧耗竭物质 (维也纳公约和蒙特利尔公约, <http://ozone.unep.org/>)
- 温室气体排放 (联合国气候变化框架公约, <http://unfccc.int>)
- 危险品转移 (巴塞尔公约, <http://www.basel.int/>)
- 长程越界大气污染 (长程越界大气污染公约, <http://www.unece.org/env/lrtap>)

#### 全球环境观测协作—原位调查和卫星遥感

- 全球观测系统包括陆地、海洋和气候 (GTOS、GOOS、GCOS), 总称 G3OS (<http://www.gosic.org/>), 由全球综合观测战略及其合作伙伴对其进行导航和支持 (<http://www.igospartners.org/>)。

#### 地球观测活动

- 地球观测卫星委员会 (<http://www.ceos.org/>)
- 联合国外层空间事务委员会 (<http://www.unoosa.org/>)
- 地球综合观测系统 (<http://www.epa.gov/geoss/>)

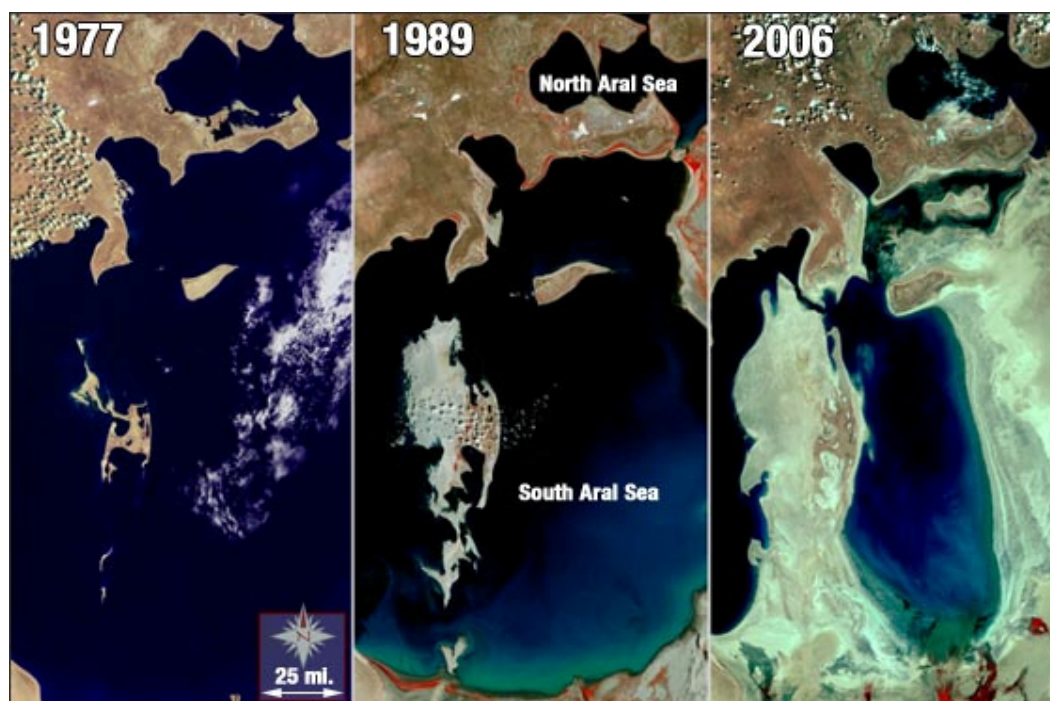


图 5 咸海 1977 年、1989 年和 2006 年的卫星图  
(来源: <http://epod.usra.edu/archive/epodviewer.php3?oid=352352>)

## b) 航拍照片

航拍照片是从低空飞行的飞机上拍摄地球表面的图片。根据不同的用途，航拍照片可以分为黑白、彩色以及红外航片等3种形式。例如，简单的规划或航行可能只需黑白航片，而进行植被研究时就需要红外航片，以便根据不同的红外热信号来区分不同的立地类型。与遥感相似，航拍照片能为观测一定区域提供独特的视角，并且无需对研究区域进行实地观测而获得当地的空间数据。

相比卫星图，航拍照片具有以下优势：其一，能够提供更高分辨率的图片，从而可更近距离、更详细地了解地球表面的细微特征；其二，通过必要的图像变形修正和处理，航拍照片可以作为研究地球环境的有力工具。然而，航拍照片也有不足之处，其要比单位面积卫星图的所需费用大得多。

## 讨论

环境报告中的空间数据

### 选择一：讨论

分小组讨论，如何使用空间数据，如何将空间数据与所从事的专业结合起来，以及是否曾见过如何使用空间数据。

**示例：**首先将全国卫星图作为基准层生成区域边界，然后把数据（例如，气候数据库）赋值到基准层，用以表征全国各个区域的平均降水量。

列举已完成的环境监测和报告，并回顾其中是否用到了空间数据。

每组派1人记录小组的讨论内容，例如，空间数据会在哪些环境监测和报告中发挥作用，而这些作用又有哪些不同之处。

### 选择二：提出讨论的问题

- 空间数据具有哪些优势？
- 识别一个环境问题。使用哪些空间数据将有助于理解和交流这个问题？
- 在使用空间数据时将会遇到哪些挑战？

## 空间数据和互联网

互联网已经成为环境评估和报告的主要数据源。网络上有大量免费的环境和社会经济数据，而且越来越多的网站通过在线地图和统计资料，提供数据分析的服务（参见专栏3）。此外，还可以通过网络浏览器来轻松获取大量国家、亚区域、区域和全球尺度的在线数据和地图服务。由于其不需要使用特殊的计算机软件，这已成为与潜在用户交流图片、地图和其它形式数据最为有效的方法。UNEP的GEO门户、亚太地区环境知识中心门户，以及山地环境知识中心门户都为评估人员提供了权威的国际数据源，而且同一数据还有地图、图表和表格等多种表达形式，供用户在线选择。

## 3.2 环境状况和趋势的监测和数据收集

监测系统不仅能提供一定时间内过去和现在环境状况的具体信息，而且还能收集与环境问题相关的社会经济信息。监测系统的用途包括（ADB，2002）：

- 评估环境状况的质量，并增强公众意识；

- 确定国家或国际标准；
- 评估污染对人口的暴露程度，以及对人类健康的影响；
- 识别对自然生态系统的威胁，并构建早期预警系统；
- 识别污染源，并评估污染负荷；
- 评估污染控制措施的效力；
- 为环境管理、交通管理和土地利用规划提供输入数据；
- 支持决策，明确环境问题的优先顺序，以及其它管理决定；
- 支持管理工具的开发和校验（例如，数据库模型、专家系统和地理信息系统等）。

除此之外，监测系统还能用于评估政策实施的情况和效力。然而，监测数据不应单独使用，因为不同的国家环境条件和环境问题的优先顺序会对监测系统造成多方面的影响。这些影响因子包括了财政资源和人力资源。

监测和观测的尺度范围较大，从社区、区域、国家、全球到外太空。专门设立监测系统通常而言是不可行的，尤其是像GEO那样的评估过程。因此，就需要基于不同的数据源及其不同的数据收集方法，来对监测系统进行机构设置。

在国家层面，主要是向国家统计局或其平级单位收集数据，或通过特定部委（例如，环境、土地、水和农业）的监测网络开展数据调查。

国际，国家和区域监测系统的数据库通常用于汇编和构建数据库。国家监测系统有时会采用区域和国际数据源的数据，例如，联合国或其它国际机构的统计汇编数据。国际卫星观测系统同样可以提供有价值的信息。而国际组织还通常会把国家、甚至区域层面收集的数据汇编到全球的数据库中。因此，数据的收集和流动在实践中是非常复杂的。多年来，一些全球观测项目都在致力于整合、支持和完善基础数据的收集工作，使其能够更好地满足科学家、政府部门、民间团体和公众等各类用户的需求（参见专栏3）。

尽管目前可用的监测和数据系统有很多，但它们普遍存在数据内容不全面、形式不统一、质量不高等问题，从而对分析可再生能源、废弃物处置和处理、土地和海岸退化、用水以及森林砍伐等环境问题产生了不利的影响。除了上述这些科学、常规、可从国家统计资料获得的环境指标，还有一些更广的指标体系，例如，千年发展目标中的目标7——保证环境的可持续性（<http://www.un.org/millenniumgoals/>）。

因此，对于IEA而言，与国际监测和数据系统进行协调仍将面临许多机遇和挑战，但可以通过识别最关键的数据缺陷，并对监测和观测内容提出反馈意见，来提高IEA数据的可用性。

在选择所使用的监测系统类型时，还应考虑费用的影响。例如，地面监测的费用就要比遥感监测多得多，因为其包括了监测站监测、调查问卷发放和其它数据收集的形式。

### 3.3 数据汇编

尽管面临挑战，但收集高质量的数据仍然是IEA的关键组分。应确定通过哪些方法来收集哪些数据，并在识别评估的关键问题前，对数据的可得性进行调查，因为它是筛选数据和构建指标的标准。当然也可以通过更具针对性的方法，先识别优先区

域，然后再进行数据收集。但当数据不可得时，即使受资金和时间所限，也必须进行数据收集。

一旦确定了用哪种方法收集数据，就需要进一步制定计划，其中包括构建研究方法、定义所需的数据类型，以及明确数据收集的优先顺序。同时，还需对数据源进行详述，并能够清楚地认识数据的质量。图6所示为收集数据、构建数据库以及撰写评估报告等步骤。

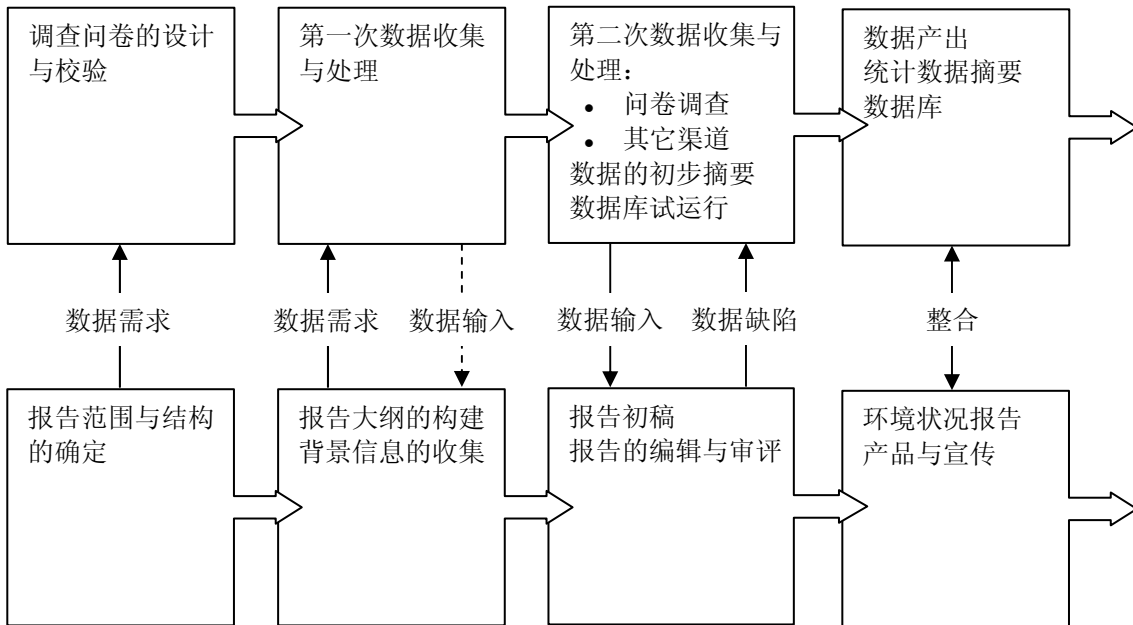


图6 经济合作与发展组织国家构建数据库与撰写报告的关系  
(来源: UNEP/DEIA, 1996)

在收集数据时，应着重考虑数据的质量和监测的精度。“完美的数据”并不是必要的，但数据质量必须满足评估的目标。当不能直接获得数据时，可以使用有缺点的近似值（替代值）。例如，用CO<sub>2</sub>排放量来表征气候变化，或用保护区来表征生物多样性。尽管对于是否使用质量较差的数据会优于数据缺省存在较大争议，但普遍的观点认为，环境评估应以不同数据源的可得性强且科学有效的数据为基础。

一旦完成了数据的筛选和收集，就需对其进行汇编，并将其储存于可供网上浏览的专门数据库中。数据库是对数据有组织的收集，通常可将所有有关环境状况和趋势、环境政策以及其它信息源和当前研究等信息整合在一起。只有确保数据库的连续性，并将其与监测系统形成实时更新的链接，才能将监测系统所收集的数据常规地输入数据库。

环境数据库还能用于发布诸如环境数据摘要和指标报告等常规的纸质文件，以便为决策者和公众提供环境状况的概况信息。在许多国家，环境数据库是由国家统计局、环保部及其相关部委（例如，农业部、水利部），以及科研机构和非政府组织等多个机构共同建立的。

### 3.3.1 数据统一

每个环境参数数据的生成都要依靠多方面的支持，这些支持能使其容易与其它地方



所收集的相似参数进行对比。在GEO过程中，专家们就曾遇到数据问题，这是因为各个国家和地区对于数据分类的定义都是不同的。为IEA报告收集数据，就好比把苹果和桔子相加计算它们的总数。例如，通过植被覆盖度来定义森林开放度或郁闭度，有些国家会使用联合国粮农组织的定义，而其它则会使用本国的定义。同样，对于贫困和捕鱼量的定义也是如此。因此，在区域或亚区域尺度收集数据就会成为一大问题。在国家尺度上统一环境数据，将有助于提高数据的国际可比性及其分析和集合。这就需要对大气、土壤和水质的关键指标，自然资源退化过程，以及跨界环境问题，进行国家、亚流域和流域尺度的数据统一。国家层面的IEA报告会比较少，不同地区对数据的定义和收集方法，因而同样需要考虑数据统一的问题。

### 3.3.2 GEO 数据门户

为了从权威、基础的国际数据源中筛选出相关的国家数据，并提供国家、亚流域和流域尺度所收集的数据，UNEP为GEO及其类似的报告构建了专门的参考数据库，即GEO数据门户。

目前，GEO数据门户已成为成熟的参考数据系统，同时也是UNEP及其合作伙伴在GEO和IEA过程中所使用的权威数据源。数据门户能从国家、亚流域、流域和全球尺度的权威数据库中收集统一的环境和社会经济数据，并进行数据分析，以及地图和图表的制作。如今，在线数据库所拥有的变量数已超过450个，从而能用于地图、图表和表格的分析和展示，而且可供用户下载不同形式的数据，以便进一步分析和处理。

GEO数据门户的内容既包括了气候、灾害、森林和淡水等广泛的环境主题，也包括了教育、健康、经济、人口和环境政策等各类社会经济的信息。尽管其初衷是针对GEO用户群体（例如，UNEP办公室、GEO合作中心和GEO过程的贡献者），但GEO数据门户也可为联合国其它机构、大学、中小学、民间团体和公众等所使用。其中数据的可用范围从1970年到现在，并且还在不断更新中。除了统计数据，GEO数据门户通常还可提供全球和区域尺度优选的地理空间数据（地图）。这些数据是由联合国系统和其它关键的参与机构所收集的，其中包括联合国粮农组织、联合国教科文组织、联合国统计司，以及世界卫生组织、世界银行和经济合作与发展组织等。

全球GEO数据门户正通过南美洲、非洲、亚太地区和西亚地区等区域版本得以补充，其网址为<http://geodata.grid.unep.ch/>。CD光盘、在线学习工具和用户使用指南都是全球GEO数据门户的产出（<http://www.grid.unep.ch/wsis/>）。

尽管GEO数据门户是对所有人开放的，并且为全世界所有国家提供环境报告的权威数据，但其国家尺度的来源更适合从该国政府部门（环保部及其它相关部委，统计局）、科研机构、非政府组织和其它等处获得。

### 3.3.3 亚太地区环境知识中心门户

亚太地区环境知识中心门户是为了构建亚太地区环境信息的虚拟仓库。信息收集是一个持续的过程，因此，汇编数据集目录也是UNEP亚太地区区域资源中心的一项长期不间断的工作和服务。该目录每6个月更新一次，更新内容包括新收集的数据和数据集。

### 3.3.4 山地知识中心门户或山地 GEO 门户

山地知识中心门户或山地GEO门户是为了促进兴都库什—喜马拉雅地区可持续发展的地理信息和地球观测应用。该门户 (<http://menris.icimod.net/>) 提供了范围从阿富汗到缅甸的兴都库什—喜马拉雅山区的空间数据与信息及其分析。

### 3.3.5 废弃物 3R 管理知识中心门户

废弃物3R（即减少、再利用、再循环）管理知识中心是由亚洲发展银行、亚洲理工学院、UNEP以及联合国亚太地区经济与社会委员会共同建立的。该中心作为与3R相关技术、实践、政策策略、管理以及关键问题的智囊团，能够促进有限自然资源的可持续生产和消费，提高经济和环境的效力。该中心门户提供了国家层面废弃物管理的状况、趋势、政策和措施的数据与信息及其分析。

## 练习

### GEO数据门户

本练习可分成2大部分，即人口指标和可视化全球化过程。在练习的第一部分，先选择一个人口指标相关的主题，然后与小组成员共同完成；而练习的第二部分则需独立完成。利用所提供的资料按步骤完成练习。

#### [1] 人口指标：全球视野

地理人口统计是地理制图中最为常见的主题之一，这是因为人口数据不仅容易获得，而且很适合用于制图，并在全球尺度表现得尤为突出。对地理人口统计进行制图，能够获得比基础人口数量更多的人口指标（例如，出生率、死亡率、总的生育率和婴儿死亡率等），从而可以更综合地了解某地区的人口动态变化。本部分练习从比较全球尺度的人口指标开始进行。

**第 1 步：** 打开浏览器，进入 GEO 数据门户 <http://geodata.grid.unep.ch/>。首先关注生育率数据，这是表征一个国家未来人口密度变化的有用指标。

**第 2 步：** 在“查询 GEO 数据库”中输入“生育”，然后点击“查询”，就会看到一系列与“生育”相关的可用数据库选项。

**第 3 步：** 在列表中点击单选按钮，选择第一个数据选项——国家层面的生育，然后点击“继续”。

**第 4 步：** 选择年份，确定可用年份列表中“全部选中”的选项被选中，然后点击“继续”。

现在应如右图所示，注意可用数据的输出选项。GEO 数据门户可以提供地图、图表等形式的数据，还能下载用于统计和制图的数据包。

首先通过元数据查明现有有哪些数据类型，因为其本身就能表征数据的背景信息。元数据包含数据来源、数据收集的尺度、数据收集的年份、投影信息（如果有）以及其它在说明数据意义并将其用于分析或报告之前所需了解的信息。

**第 5 步：** 在“显示元数据”中点击“显示为…元数据”。

**问题 1：** 阅读元数据的“摘要”和“目的”部分。生育率在数据集中是如何定义的？

**问题 2：** 生育率的数据是怎么收集和计算的？

**问题 3：** 为什么生育率比出生率更适于用作人口指标？

**第 6 步：**当浏览元数据后，点击地图右边橙色的“返回”键，回到选项页面。

**第 7 步：**在“画地图”下点击**地图图片**，就会弹出一个新窗口，其中显示了对 2045~2050 年生育率预测的世界地图。

生育率地图反映了各国本世纪生育率的预测数据。在这一时期内，如何预测区域生育率的变化？

**第 8 步：**点击地图下突出的红色主题框中的“常规”开始新的预测，在“选择年”下拉菜单中选择其他时间段，点击“更新地图”。

---

**问题 4：**从下拉菜单中选择四个不同的时间段，并分析它们的情况。生育率是哪种区域模式？

**问题 5：**基于这些模式，哪个国家或地区的人口密度会下降？

---

提示：筛选地图左边的“识别”键，用指针点击地图，就能获得这个国家的数据。

**第 9 步：**然后返回 GEO 数据门户，并探究婴儿死亡率的全球数据。点击地图右边的橙色“新研究”键。输入“婴儿死亡率”，然后点击“查询”。

**第 10 步：**从“选择一个数据集”中选中“婴儿死亡率-国家”，点击“继续”，再选择所有年的数据，点击“继续”。

**第 11 步：**按照第 7 步生成地图。

---

**问题 6：**再次使用突出的“常规”选项，浏览所估计的 1950~2050 年婴儿死亡率，其区域模式又是怎样的？

**问题 7：**将所学到的婴儿死亡率作为人口指标，这反应了什么。如果同时观测婴儿死亡率和生育率，其会有什么关系？换言之，如果一个国家存在高生育率，那么其婴儿死亡率是高还是低？解释其原因。

---

## [2] 可视化全球化过程

**全球化**是一个复杂的概念，很难对其进行计算或监测。它被许多人认为是全球层面经济、文化和管理特殊过程和结构转型的结合，其中包括了从工业转向服务经济，从国内市场转向国际市场，加快传播流行文化，日益增强消费能力，以及拉大贫富差距。

---

**问题 1：**全球化的其它经济和文化指标有哪些类型？

**问题 2：**哪些活动可以表征政治和文化对于全球化压力的弹力？

---

基于全球化的压力和弹力，能不能制作出“全球化地图”？这幅地图将是什么样的？可以从单独问题、指标和效果等方面，将全球化看作是一系列案例研究的集合；但很难对全球化有一个综合的认识。如果不能将其看作为一个整体，那么又如何对其进行全面的监测呢？

在这个练习中，无论是否有可得数据集用以阐述全球化的综合内涵，都会尝试使用在线地图。同时，还可使用 GEO 数据门户来探究其对全球化要点把握的能力。

**第 1 步：**打开浏览器，进入 GEO 数据门户 <http://geodata.grid.unep.ch/>。

**第 2 步：**在搜索条中输入“贸易”，然后点击“搜索”。

**第 3 步：**在结果中选择国家层面的“贸易占 GDP 的比例”，然后点击“继续”。

**第 4 步：**选择年份“1970”，然后点击“继续”。

---

**问题 3：**基于已知的区域全球化类型，哪种类型的数据可以用来表征“贸易占 GDP 的比例”？

---

**第 5 步：** 点击列表中的“画图”选项，验证你的假设。

---

*问题 4：1970 年哪个国家或区域的贸易 GDP 比例最高？哪个最低？*

---

**第 6 步：** 现在点击红色主题选项中的“趋势分析”标签，然后点击“差异计算”选项。观察 1970 年和 1980 年的区别，以百分数显示差别。点击“地图更新”观察结果。

---

*问题 5：贸易 GDP 增长或是减少了吗？哪个地区或是国家？*

*问题 6：刷新数据，制作 1999 年的地图，比较 1980 年和 1999 年的结果。这个可视的结果和问题 3 中的你的假设一致吗？为什么与你的假设一致或者不一致？*

*问题 7：“没有数据”分类怎么影响地区分布图？（地区分布图用阴影，颜色和图形表示地理分布信息）。会怎么样影响你对全球贸易平衡的认识？*

*问题 8：探究和评估交互式地图的普遍化，尺度，投影和数据分类，其中哪个因素限制你对全球化趋势的理解？*

---

**第 7 步：** 生产地图的副本，复制粘贴到 Word 文档中。

### **使用柱状图**

柱状图用来表示连续变量的数值的分布，而不是沿着单个坐标轴显示单独的变量，如练习 1 中线图所示。柱状图将数据分为几个数据类，然后划分出每个数据类的相对与变量整体的出现频率。

**第 8 步：** 点击地图上的“表格”标签，然后会回到显示按国家显示 1970 年 GDP 贸易值的表格中。

**第 9 步：** 点击“柱状图”打开弹出窗口，显示表格数据的柱状图。使用电脑上的打印选项打印柱状图，然后关闭弹出窗口。

**第 10 步：** 点击表格右边的“重新定义年份”选项，将年份设定为 1980，然后再次选择“制图”和“表格”，点击“柱状图”，根据 1980 年的信息生成新的柱状图。

**第 11 步：** 最后重复第 10 步，生成更近年代的柱状图，现在就会有三幅柱状图展示出“贸易在 GDP 中所占的比例”按时间的变化情况。

---

*问题 9：比较三个柱状图。贸易 GDP 所占的比例如何变化？变化趋势是否支持全球化的观点？为什么柱状图能或不能反映全球化的趋势？*

*问题 10：这些柱状图是否有助于直观地了解 GDP 的变化趋势？为什么？*

---

GEO 数据门户指南—光盘和在线学习。

运行光盘中的在线学习软件，使用 GEO 数据门户。视频说明和链接见

<http://www.grid.unep.ch/wsis/>

<光盘包括在训练手册中>

---

## 4 指标和指数

通过前几章的学习，已经对用作指标和指数的数据收集与构建的过程和注意事项有了一定的了解。下一步就要把数据转换成从政策角度易于说明的形式。本章将对与构建与使用指标和指数相关的概念和方法上的注意事项进行概述，并回顾包括优选标准、参与过程和指标框架等在内的筛选指标的过程。

指标可以把数据与社会和决策联系起来，从而有助于理解世界上正在发生的事情，并对其作出决策或计划。指标在了解和评估政策方面都起着重要的作用（UNEP 1994）。世界银行（1997）曾指出，构建有用的环境指标不仅要概念和定义有所了解，还要充分认识政策的需求。事实上，决定一个指标好坏与否的关键因素，和环境监测、实际政策选择等都是息息相关的。实际政策选择意味着环境和社会事务之间的关系。任何决策都是有代价的，不管它是环境决策还是社会决策，而政策的影响最终会依赖于决策者对其优先顺序的判定，但这又受到该决策者的支持选民对其优先顺序理解的影响。因此，政策领域的整合一定会为支持可持续发展的方向，提供坚实的平台（Gutierrez-Espeleta 1998）。

决策中的指标价值可以概括如下：

- 对系统行为和政策效力提供反馈；
- 提高成功适应的几率；
- 保证向普通目标靠拢；
- 改善执行力；
- 增加问责制。

### 4.1 优选指标

选择优秀指标所面临的挑战之一是，相比于从测量的真正需要出发，根据测量的容易程度或数据的可用性来选择指标显得更为容易。如前所述，填补数据空白可能是资源上很紧张的过程，也就意味着指标选择的选项也许受到局限。尽管如此，选择最有可能适合IEA过程的指标仍然是有价值的。

选择优秀指标的过程中有一部分是用一系列标准对指标进行衡量。选取指标是一种平衡艺术，常常从以下几个角度对指标进行权衡：指标与社会和决策制定的相关性，指标在科学上的意义和精确性，以及指标是否易于从合理程度的精确和严谨上进行解读。

下面的标准摘自世界银行（1997）和OECD（1993），在指标选择过程中得到广泛的使用和认可。

指标必须：

- 建立于受到认可的概念框架基础之上；
- 有清楚的定义，容易理解和解读，能显示时间发展趋势；
- 在科学上可信，有高质量的数据基础；
- 与政策相关；

- 与使用者相关，政策上可接受，并且是行动的基础之一；
- 能够反映环境和相关人类行为的变化；
- 能够提供阈值或参考值作为国际性比较的基础；
- 可聚合（从家庭到社区到国家）；
- 客观性（独立于数据收集）；
- 数据需求合理（或是可用的数据，或是可以较低代价定期收集的数据）
- 数量有限。

选择合适的指标数量也是重要的考虑问题之一。太多的指标可能产生难以解读的“噪音”，而太少的指标又限制了理解的广度。基于一系列选定的优先权主题进行指标选择，是逐渐普及的一种限制指标数量的方式。

## 4.2 参与式过程

指标的目的在于帮助那些影响社会的决策得到了解，所以当指标反映出不同的利益相关者（诸如居民和居民小组，私立和公共部门以及决策制定者）的不同视角时，能够更好地服务社会。如下图所示，参与式过程贯穿于建立指标的整个范围，从初期为指标选择确定广泛意义上的价值观和主题，到设定指标的目标和表现的标准等更具体的任务。

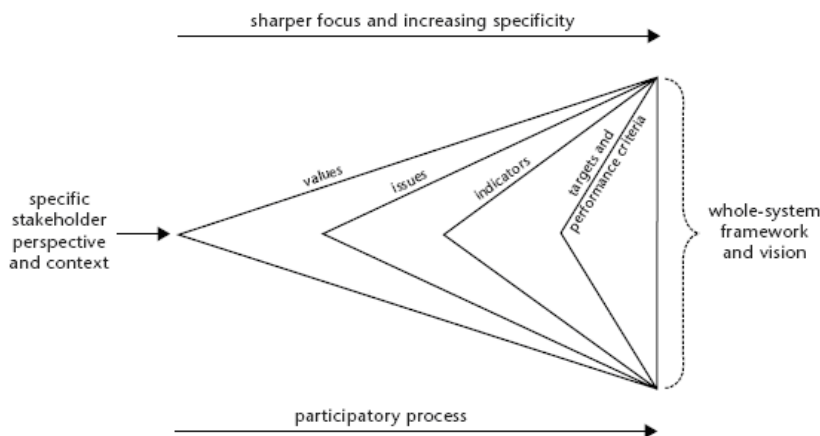


图 7 参与式过程中价值观、主题、指标和表现标准的联结

图 7 中没有表现出的一步是把指标的结果与利益相关者进行交流，并了解在他们的价值观和世界观中如何解读这些结果。建立有效的参与式途径需要仔细的计划，这样需要被涉及的人群才能够以合适的方式介入，考虑规划可用的资源（见第二部分）。

## 4.3 指标框架

指标是在有优先权的主题的基础上建立的。指标对主题的指向性，以及各指标之间的关系（如因果关系和影响关系），通常可以建立图 8 中那样的概念框架来表明。在 IEA 和 GEO 中，概念框架是一种动力(Drivers)-压力(Pressure)-状态(State)-影响(Impact)-反应(Response)(DPSIR)框架，体现出人类行为和生态系统状态之间的关系。GEO-4 中的 DPSIR 框架如图 8 所示。DPSIR 框架的变量包括动力-状态-反应

(DSR)，最初由联合国可持续发展部门(UN-DSD)使用，而 OECD 使用的是压力-状态-反应框架。该框架已经在其他模块中详细讨论过了。

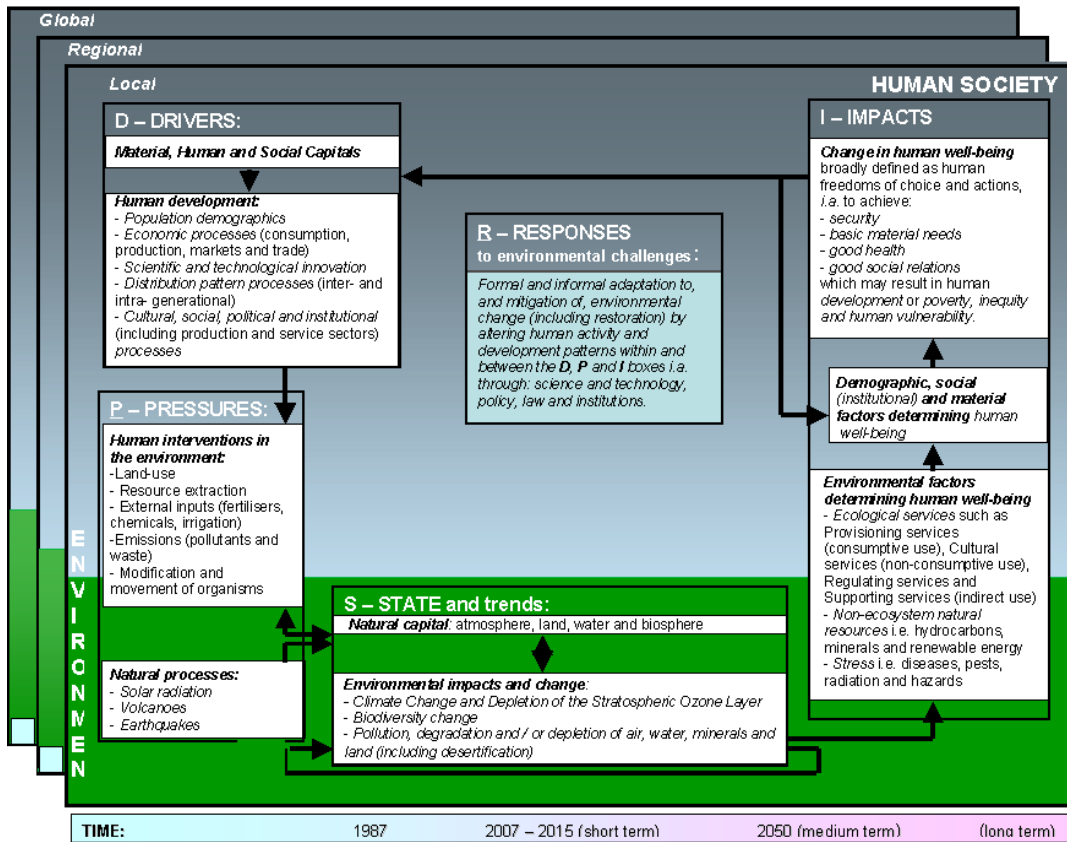


图 8 GEO4 的 DPSIR 框架  
(来源: DEWA, 2006)

另外一种框架是基于资本储备模型。这种框架着重在实物资本，自然资本，人力资本和社会资本储备的维持或者增长上。每种形式的资本都转化成等值的货币表示。该模型由世界银行使用，其目的是保证“后代能比当代获得更多的人均资本”（世界银行 1997）。

资本类型包括：

- 实物资本：房屋，建筑物，机器设备和城市土地；
- 自然资本：可再生和不可再生的自然资源；
- 人力资本：回归到教育投资中；
- 社会资本：道德和社会结合，社会凝聚力。

资本储备模型能识别不同形式的资本的交替，还能整合各种资本的测量。这个模型的限制因素是模型中不能包括没有货币价值的自然和人类/社会资源，或者其他不能用货币联系起来的价值（Hardi 2000）。

#### 4.4 指标构建过程

图 9 为环境状况报告中南非部分的指标构建过程，以下将会详细说明其主要步骤。

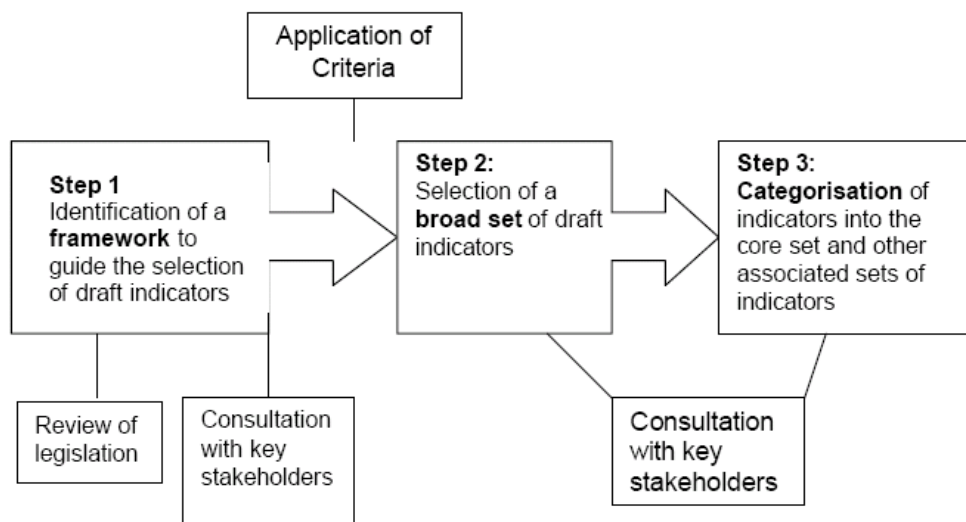


图9 南非的指标构建过程示例  
(来源: Palmer Development Group, 2004)

第一步 定义指标选择指南的框架。以环境和当地政府法律回顾以及与利益相关者协商的结果构建框架。该框架围绕当地政府环境保护的核心任务，如果没有则按照省或者国家政府的环境保护要求。

第二步按照指标筛选标准初步选出一系列指标。然后由当地，省和国家政府审核指标草案，保证这些指标的格式和表达方式与已存在的指标一致。然后成立工作组了解利益相关者对指标草案的反馈信息。

第三步进一步将指标分类。因为南非各省市的特点不同，资源，容量，认知和可得数据也不同，所以进一步的分类应反映出这种差别。然后将指标分类纳入到指标框架中。

项目即将结束时，与利益相关者一起召开工作组会议。会议主要有三个目的：1.完成指标集的草案，2.进行指标分类，形成一套提议的指标，3.讨论政府使用指标时的相关问题。最后工作组得出一套分类的指标草案和一些利益相关者针对指标报告向政府部门提出的建议。

#### 4.5 核心指标体系

指标识别后，可以进一步将指标缩减为核心和外围指标。核心指标能为决策者和社会提供针对特定问题的趋势和发展的清楚直接的信息。有时，少量（10-15）的核心指标聚集在同一个主题，参数或者尺度上，以协助理解复杂的情况。但是指标不能反映复杂的情况，包括测定的不同方面的关系。更进一步支持指标则包含在外围指标集中，它们能提供更详细的信息。

在不同的地理范围内（国家，区域，全球），我们已经开发了很多“核心数据/指标”集，例如 OECD 关键指标集，EEA 核心指标集，EU 指标框架，GEO 核心指标矩阵，UN CSD 主题指标框架。



## 案例分析：GEO 核心指标体系

如 GEO 核心指标数据矩阵中所示，GEO 核心指标集是基于一系列反映全球问题和趋势而选择的环境问题的主题。这些主题包括：

- 土地；
- 森林；
- 生物多样性；
- 淡水；
- 大气；
- 海洋和海岸区；
- 灾害；
- 城市区域；
- 社会经济；
- 地理。

每年这个表单都会根据全球问题的重要性变化更新指标。各方通过环境监测，调查和遥感收集等手段提供数据保证，但是还是会有一些数据空缺，特别是在废弃物处置和管理领域，土地退化和城市大气污染（UNEP 2006）。表 1 中包含了广泛的主题，问题和数据变量，指导性指标和指导性数据资源的详细信息。框架的第一部分见下文，框架的其他部分见附录。

表 1 GEO 核心指标体系

主题	问题	潜在的数据变量	建议的关键和主导指标	单位	目前用于 GEO 数据门户的基础（主导）数据源
土地	土壤侵蚀	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 水蚀 (千公吨/公顷)</li> <li>◆ 风蚀 (千公吨/公顷)</li> </ul>	◆ 年平均土壤侵蚀率	千公吨/公顷	◆ UNEP/FAO/ISRIC: GLASOD
	沙漠化	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 雨水灌溉的农田，耕地，森林和林地中受沙漠化影响的土地(千公顷，%)</li> <li>◆ 干旱地区每平方公里的畜牧水平</li> <li>◆ 干旱地区生活在贫困线以下的人口</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 受沙漠化影响的土地总面积</li> <li>◆ 干旱地区生活在贫困线以下的人口数量</li> </ul>	千公顷, % 百万, %	◆ UNEP/FAO/ISRIC: GLASOD
	盐渍化	◆ 受盐渍化和水涝影响的土地 (千公顷 和变化)	◆ 受盐渍化影响的土地总面积	千公顷, % p/y	◆ UNEP/FAO/ISRIC: GLASOD
森林	森林丧失 森林资源管理	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 森林管理分数(保护地占比例)</li> <li>◆ 森林变化/驯化 (农业, 城市化)</li> <li>◆ 森林功能变化 (开林, 封山, 自然森林)</li> <li>◆ 砍伐率 (开林, 封山, 自然森林)</li> <li>◆ 人工造林, 自然和总的, 成功率</li> <li>◆ 林业产品生产和贸易 (纸, 木材)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 森林使用强度 (收获长)</li> <li>◆ 森林和林地面积</li> <li>◆ 森林覆盖地比例 (%)</li> <li>◆ 林业产品出口量 (%)</li> <li>◆ 森林保护地</li> <li>◆ 重建/造林区域</li> </ul>	% p/y 总量 人均 % p/y 千公顷	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ FAO: FRA/SOFO</li> <li>◆ FAO: FAOSTAT</li> <li>◆ UNSD: UN COMTRADE 数据库</li> </ul>
	森林质量退化	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 每个群落中主要树种的体积分布</li> <li>◆ 分布的分配/恶化的森林占总森林面积的比例</li> </ul>	◆ 受影响森林的分配	% 总森林面积	◆ FAO: FRA/SOFO

生物多样性	物种丧失	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 已知物种数（数量），维管束植物，哺乳动物，鸟类，两栖类，爬行类和淡水鱼类中的濒危物种（%）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ <b>动植物濒危物种数量</b></li> <li>◆ <b>濒危的动植物物种占已知物种的百分比</b></li> <li>◆ <b>鸟类红色名录</b></li> </ul>	数量 %	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ <b>IUCN: 濒危物种红色名录</b></li> </ul>
	栖息地丧失	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 已记录的野生动物生境生态系统，森林（干旱，湿润等所有类型的森林）湿地，红树林，草地/稀树草原，沙漠，灌木丛林地</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 湿地沼泽的总面积</li> <li>◆ 总红树林面积</li> <li>◆ 可耕种面积变化</li> </ul>	千公顷	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ <b>Ramsar list</b></li> <li>◆ <b>WWF: 全球生态系统湖泊和湿地数据库</b></li> <li>◆ IUCN/WCMC: 保护地数据库</li> <li>◆ USGS/EDC: Olson 世界生态系统</li> <li>◆ FAO: FAOSTAT</li> </ul>

## 5 数据分析

本节将审查在综合环境评估报告中所使用数据的非空间和空间方面。第七部分提供了有关物质产出成果的进一步资料，它以更友好的方式考虑到更深入的介绍和交流。在本节中，非空间分析包括绩效评估，以及趋势、相关性和图形分析。还包括了符号指标的介绍，及利用地理信息系统（GIS）来进行空间分析。

### 5.1 非空间分析

#### 5.1.1 效力评估

当指标体系可以解释绩效方面时，其变的尤为重要。与指定目标的距离常常被用来衡量绩效。这些衡量也能促进政策制定者责任的形成，尤其是当政策与外部环境相关时。

在与以前状态或者未来理想状态相对比时，基线、阈值和目标是衡量系统变化的三种方法。在以系统初始状态为基础，基线能够使我们监测积极或者消极的变化。重要的是基线资料一直存在于项目的开始到监测变化整个阶段。阈值可以使我们管理产生消极影响的活动；上述讨论的空气质量指数（AQI）有个 151 的阈值，超过的话，大多数人都会受益健康。阈值可以作为我们的“报警系统”使我们能够采取防范措施。目标显示绩效的目的，是我们能够监测目的的进展情况。当可持续发展或者改善系统作为目的时，目标通常被应用。（森内斯坦 2002）

就全球而言，绩效指标通常被用来协助国家和地区来监测其遵守全球商定目的的情况。一个著名的例子就是千年发展目标，由联合国大会于 2000 年确定。

#### 5.1.2 趋势分析

趋势分析有助于理解这些数据（目标、基线或阈值）随着时间的推移是如何运作的。

目前的趋势存在各种的可能性，这很容易导致不同的解释和结论。例如，一项指标作为绝对值、百分比或指数来分析时，将会造成重大的区别。如果看可再生能源在全球供应趋势方面显示的总数（万吨，图 10）或者所占比例（%，图 11），我们看不出有什么变化：生物燃料的总供应量上升了稍微一点，但是大多数都是基本保持稳定。事实上，所占比例很难有变化。这些图形显示的消息仅仅是“可再生能源自 1990 年以来并没有呈现明显的变化”，这从环保角度来看是相当令人失望的。

但是，如果我们将 1990 年的索引值设定为 100（图 12），就能够清晰的描绘出风能和太阳能供应量的增长。由此可知“可再生能源自 1990 年以来有了很大的增长，尤其是风能和太阳能方面的能源供应。”这对于环境保护来说是更积极的信息。

另一个例子是 X 和 Y 轴上合适尺度的应用。例如，下面（图 13 和 14）两图会给读者完全不同的印象。显然，图 13 中根本就没有显示趋势变化，而图 14 中则显示出

一个稳定的趋势变化。但是，他们所采用的数据是相同的，唯一不同的就是 Y 轴采用的尺度。

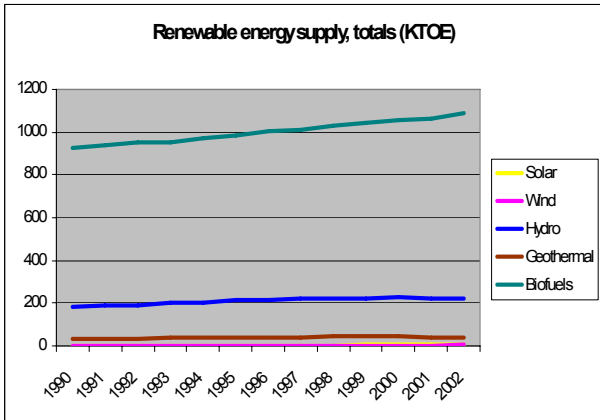


图 10 可再生能源供应总量

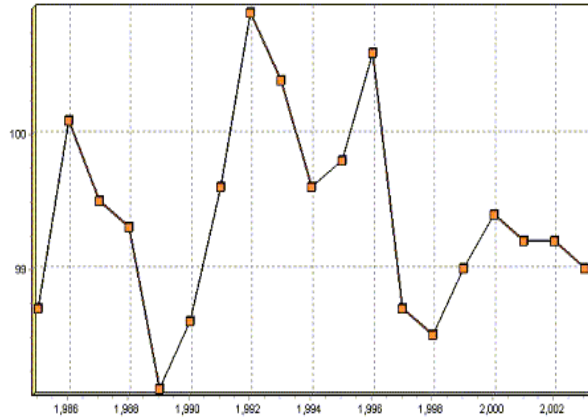


图 13 Graph Showing Erratic Pattern

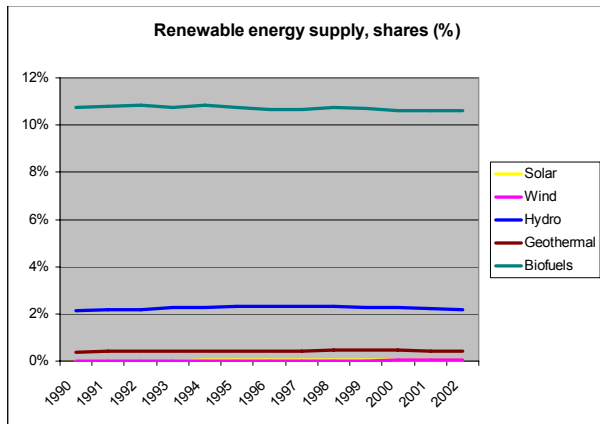


图 11 可再生能源供应百分比

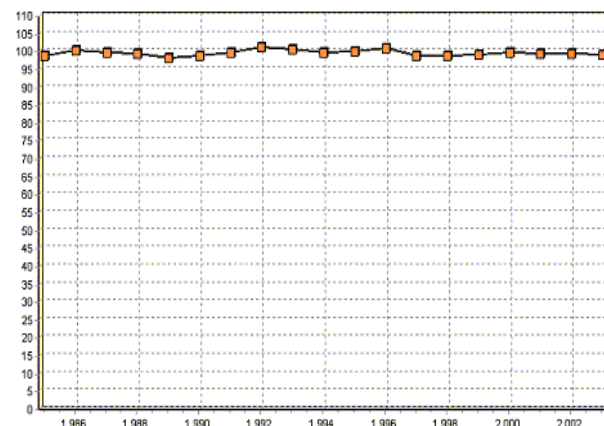


图 14 Graph Showing Erratic Pattern

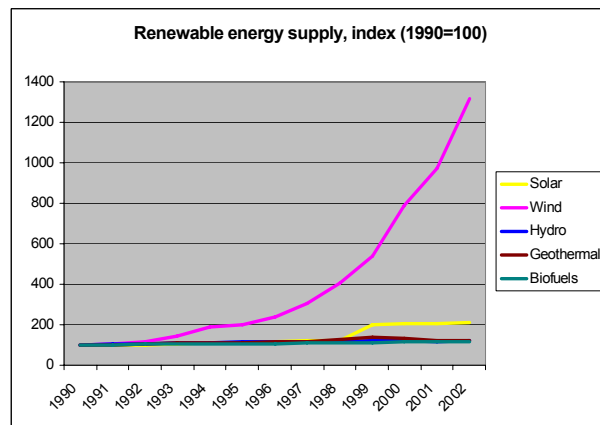


图 12 可再生能源供应指数

### 5.1.3 相关分析

相关分析可以让我们了解到哪些变量是彼此关联的，但是不显示因果关系。相关数据被显示在一张图上，其中一个变量在 Y 轴上，另一个在 X 轴。如果数据是正相关，散点图显示的结果是向上的，从左下角到右上角。当变量之间是负相关时，散

点图则会从左上角到右下角排布。当相关系数越接近+1 或者-1 时，表示两个变量之间的相关性越强，图上的直线也就越直。

#### 5.1.4 用符号表征指标

除了利用图标形式来表示指标，也可以用符号来描绘指标的状况。符号是快速便捷的理解复杂信息的方式。指标值的变化可能会使用向上和向下的箭头来指示，变化是否有利也可以用符号来表示，例如，一个幸福/皱眉的脸，或者是绿色和红色。

#### 讨论

- 考虑不同对象采用不同指标的利弊。
- 指标的不同受众都是哪些。
- 什么样的信息需要每个受众都要知道。
- 有哪些方法可以提供所需的技术信息，同时使指标在视觉上具有美感。

## 5.2 空间分析

空间分析是一个建模、审查和解释空间数据以及任何相关数据库的过程。空间分析是一项强大而有用的工具，它能够解释和理解地理区域，能够评估自然区域的承载力和适宜性，能够估计和预测人类发展对自然地理区域的影响。你可能进行空间分析的例子，就是通过叠加几个图层来显示不同要素的邻近性，如当人类进入沼泽或森林地域，要分析并显示地域边界随时间变化的情况。。空间分析通常使用不同的电脑软件，GIS 软件 就是其中之一。

地理信息系统是处理地理数据的数据库管理系统。GIS 不仅可以用来存储数据，还可以用来处理和分析数据，特别是用来检查不同景观要素的空间关系，以及监测其长期变化。GIS 不仅是储存和分析工具，还是一非常强大的可视化和通用的语言。例如，利用 GIS 可以轻松计算得到道路 100 米范围以内的林地，并确定重要的或需要保护的区域位置。你也可以利用地图进行变化的发现分析（确定从一个时期到下一个时期自然栖息地的丧失量），这种分析可以用来影响政府的政策和规划。

#### GIS 在 IEA 中的应用

- 从全局视角浏览和分析数据；
- 叠加数据图层用来分析和作图；
- 为研究复杂系统提供框架工具；
- 分析景观特征以及人类影响的变化；
- 创建模型预测未来可能的情况和结果；
- 提供强大的可视化的表达语言。

## 参考文献

- Abdel-Kader, Adel F. (1998). Introducing Environmental Information Systems. Presented at Regional workshop on Environmental Information Systems, Manama, Bahrain, 11-14 May 1998.
- Aral Sea: trends and scenarios. (2002). In UNEP/GRID-Arendal Maps and Graphics Library. Retrieved 06:02, March 30, 2008 from [http://maps.grida.no/go/graphic/aral\\_sea\\_trends\\_and\\_scenarios.](http://maps.grida.no/go/graphic/aral_sea_trends_and_scenarios))
- Asian Development Bank (ADB) (2002). "Handbook of Environment Statistics." <http://www.adb.org/documents/handbooks/environment/default.asp> [cited 30 March 2006].
- Australia Department of the Environment, Sport and Territories (1994). "State of the Environment Reporting: Framework for Australia." Commonwealth of Australia. <http://www.deh.gov.au/soe/publications/framework1.html> [cited 3 August 2006].
- Palmer Development Group (2004). "Development of A Core Set Of Environmental Performance Indicators, Final Report and Set of Indicators." Department Of Environmental Affairs and Tourism, South Africa. [http://www.environment.gov.za/soer/indicator/docs/local\\_level/EPI%20Final%20Report.pdf](http://www.environment.gov.za/soer/indicator/docs/local_level/EPI%20Final%20Report.pdf) [cited 30 March 2006]
- Rosenberg, J.M. (1987). Dictionary of Computers, Information Processing, and Telecommunications. 2nd edition. John Wiley, New York.

## 附录：GEO 核心指标体系扩展

主题	问题	潜在的数据变量	建议的关键和主导指标	单位	目前用于 GEO 数据门户的基础（主导）数据源
1	2	3	4	5	6
	野生生物贸易	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 动植物贸易（鸟类、两栖类、植物、哺乳动物、蝴蝶和观赏鱼类）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 野生动物和饲养动物的净贸易量</li> </ul>	百万美元	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 《濒危野生动植物种国际贸易公约》贸易数据库</li> <li>◆ 联合国统计司：COMTRADE 数据库</li> </ul>
	过度捕捞	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 总岛屿数量，淡水和海洋鱼类的捕捞量、产量、消耗量和贸易量</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 总的和人均海洋鱼类捕捞量</li> <li>◆ 内陆水域鱼类捕捞量（包括水产养殖）</li> </ul>	千公吨/年	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 联合国粮农组织：FishStat，世界渔业和水产状况</li> <li>◆ 英属哥伦比亚大学渔业中心</li> </ul>
	保护区	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 国家、国际和地方的公园和保护区：生物圈保护地（陆地和海洋）、国际重要湿地、世界遗产</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 保护区总面积和数量及其占陆地总面积的比例</li> <li>◆ 大型海洋生态系统中海洋鱼类的保护区</li> </ul>	个 Km <sup>2</sup> %	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 世界自然保护联盟/世界保护监测中心：保护地数据库</li> <li>◆ 联合国教科文组织：世界文化遗产名录</li> </ul>
淡水	淡水资源	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 每年国内可再生水资源量</li> <li>◆ 每年从其他国家流入或流出的流域河流径流量</li> <li>◆ 每年生活、工业和农业用水量</li> <li>◆ 每年地下水交换量</li> <li>◆ 每年生活、工业和农业地下水用水量</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 人均每年国内可再生水资源</li> <li>◆ 人均每年淡水使用量</li> <li>◆ 受到水资源压力的人口数量</li> </ul>	Km <sup>3</sup> /年 m <sup>3</sup> /人/年	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 联合国粮农组织：AquaStat</li> <li>◆ 联合国统计司：Envstats 数据库</li> <li>◆ 联合国教科文组织：世界水资源</li> <li>◆ 世界资源学会：世界资源数据库/地球趋势</li> <li>◆ 新罕布什尔大学全球径流数据中心：径流区</li> <li>◆ 卡塞尔大学：全球水资源的评估和预测</li> <li>◆ 国际地下水资源评估中心：全球地下水信息系统</li> </ul>

	水质	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 河水 pH, 氧 (DO、BOD)、大肠杆菌, 颗粒物 (总悬浮颗粒物、总溶解性颗粒物)、硝酸盐 (NO<sub>3</sub>、NH<sub>4</sub>、NP)、磷 (PO<sub>4</sub>)、金属 (重金属) 和杀虫剂浓度</li> <li>◆ 鱼类生物多样性 (数量和种类)</li> <li>◆ 地下水 pH, 硝酸盐、总溶解性颗粒物、铁、氯和硫浓度</li> <li>◆ 污水处理: 处理百分比、公众费用</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ <b>重要河流 BOD 浓度</b></li> <li>◆ <b>重要河流硝酸盐浓度</b></li> <li>◆ 每 100mL 水中的大肠杆菌数</li> <li>◆ 重要河流杀虫剂浓度</li> </ul>	<p>mg/L 个/100mL μg/L 美元/人</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ <b>全球水环境监测网: 全球水质地图集, GEMStat</b></li> <li>◆ 世界资源学会: 世界资源数据库/地球趋势</li> </ul>
大气层	气候变化	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 各部门 (交通, 工业, 农业, 畜牧业和化石燃料燃烧量) 人为排放 GHS (CO<sub>2</sub>、CH<sub>4</sub>、N<sub>2</sub>O、HFCs、PFCs、SF<sub>6</sub>)</li> <li>◆ 前驱物 (NO<sub>x</sub>、CO、NMVOC、CH<sub>4</sub>) 总排放量和按部门排放量</li> <li>◆ 酸性气体 (NH<sub>3</sub>、NO<sub>x</sub>、SO<sub>2</sub>) 总排放量和按部门排放量</li> <li>◆ 大气中 GHG、CO、SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>、NH<sub>3</sub>、PM、Pb、VOC、O<sub>3</sub> 的浓度</li> <li>◆ 冰川消融</li> <li>◆ 气温和降雨量的年度变化</li> <li>◆ 化石燃料供给 (百分比和强度)</li> <li>◆ 选区的降水 pH</li> <li>◆ 大气污染控制和缓解的支出</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ <b>GHG、NO<sub>x</sub>、SO<sub>2</sub> 的人均排放和总排放量</b></li> <li>◆ <b>每美元 GHG、NO<sub>x</sub>、SO<sub>2</sub> 的允许排放量</b></li> <li>◆ 全球平均温度上升</li> <li>◆ CO<sub>2</sub>、SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>、PM<sub>10</sub> 的全球平均浓度</li> <li>◆ 化石燃料使用分配</li> <li>◆ <b>可再生能源使用指数</b></li> </ul>	<p>公吨/人 公吨/美元 ppm %</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 美国二氧化碳分析研究中心: 在线趋势</li> <li>◆ <b>联合国气候变化纲要公约: 国家交流</b></li> <li>◆ <b>联合国统计部: MDG 和 Envstats 数据库</b></li> <li>◆ 国际地圈生物圈计划/美国电子信息技术协会/荷兰公共卫生与环境国家研究所: EDGAR 数据库</li> <li>◆ 政府间气候变化专业委员会/英国商品研究所: 平均月气候</li> <li>◆ 世界气象组织: 气候异常</li> <li>◆ <b>IEA: 能源统计和平衡</b></li> </ul>
	平流层和臭氧层消耗	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ CFCs、Halons、HCFCs、Methyls、CCl<sub>4</sub>、MeBr 的生产、消耗和进出口</li> <li>◆ 所选城市大气 ODS 含量 (ppt)</li> <li>◆ 臭氧含量/所选城市的总臭氧气柱 (单位多布森)</li> <li>◆ 所选城市地面 UV-B 辐射</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 由化合生产的 ODS 总量</li> <li>◆ <b>Total、CFC 和 MeBr 总消耗</b></li> </ul>	<p>ODP 公吨, 千克/人</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ <b>UNEP 臭氧秘书处</b></li> <li>◆ 世界臭氧和紫外线辐射数据中心</li> <li>◆ AFEAS 生产, 消耗和排放</li> </ul>



海岸和海洋区	海岸带和海洋污染	<ul style="list-style-type: none"> <li>年平均沉积物负荷</li> <li>部门年平均排放的未处理废弃物 (家庭、工业和农业使用的肥料, 杀虫剂)</li> <li>海岸水域排油 (千吨)</li> <li>重金属浓度 (Hg, Pb, Cd, Cu, Fe, Mn, Ni, Co)</li> <li>PCBs 浓度</li> <li>海岸区工业活动</li> <li>部门污染分配 (家庭、工业、城市、海岸、交通、精炼厂)</li> <li>海岸污染 (城市贡献量增加)</li> <li>海岸容纳旅客量 (百万名/年)</li> <li>沿海旅馆景区数量</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>年平均沉积物负荷</li> <li>部门年平均排放的未处理废弃物 (家庭、工业和农业使用的肥料, 杀虫剂)</li> <li><b>生活在海岸区的城市人口比例</b></li> <li>专属经济区</li> </ul>	公吨/年 平方千米	<ul style="list-style-type: none"> <li>UNEP 区域海洋项目和全球项目(GPA)</li> <li>世界保育监测中心: 保护地数据库</li> <li>国际海事组织: 全球废弃物研究</li> <li><b>联合国统计司: UN Common 数据库, WRI/Earth Trends. GEO Data Portal</b></li> <li>国际水资源管理中心: ReefBase, FishBase</li> <li>世界资源研究所: Reefs at Risk</li> <li>G3OS(GOOS, GTOS, GCOS)</li> </ul>
	灾害	自然灾害	<ul style="list-style-type: none"> <li>突发事件、经济损失和人员伤亡 (由洪水、干旱、龙卷风, 地震, 火山爆发和森林大火, 造成无家可归、受伤和死亡)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>自然灾害总数 (次/年)</li> <li><b>因自然灾害丧失的人数</b></li> <li>自然灾害造成的经济损失</li> </ul>	数量 百万美元
	人为灾害	<ul style="list-style-type: none"> <li>发生次数, 交通和工业事故造成的经济损失和人员伤亡 (无家可归, 受伤和死亡)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>每年由技术原因造成的事故次数</b></li> <li>受技术事故影响的人数</li> <li>技术事故造成的经济损失</li> </ul>	千 百万 美元	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>美国国外灾害救援处国际灾害数据库: EM-DAT</b></li> <li>联合国减灾战略组织</li> </ul>
城区	城市化	<ul style="list-style-type: none"> <li>城市总人口和增长率</li> <li>超过七十五万人口的城市数量</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>年均城市人口增长率</li> </ul>	%	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>联合国人口司: 全球城市化展望</b></li> </ul>
	城市污染	<ul style="list-style-type: none"> <li>城市污染物浓度</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>世界范围内大城市的铅、PM、SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub> 浓度</b></li> </ul>	ug/m <sup>3</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>经济合作与发展组织 环境数据刚要和指标</b></li> </ul>
	垃圾处理	<ul style="list-style-type: none"> <li>城市、工业、农业、危险等部门的垃圾处理方法</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>人均城市固体污染物生产量</b></li> <li>一美元产值所产生的工业废弃物</li> <li>一美元产值所产生的危险废弃物</li> <li>危险垃圾的迁移</li> <li>废弃物管理分数</li> <li>重金属, 有毒化学物质暴露</li> <li>可回收废弃物的份额</li> </ul>	kg/人 kg/千美元 kg/千美元 %	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>经济合作与发展组织环境数据纲要</b></li> <li><b>联合国统计司: Envstats 数据库</b></li> <li>世界资源研究所: 世界资源数据库</li> <li>UNEP Chemicals, Basel Conv. Secr. ? ? ?</li> </ul>

社会经济 (包括健康)	人口和社会	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 总人口和人口增长率</li> <li>◆ 出生率</li> <li>◆ 成年人受教育水平(%)按性别划分</li> <li>◆ 总入学人数, 净入学人数(小学、中学、高中)按性别划分</li> <li>◆ 教育支出(小学、中学、高中)</li> <li>◆ 部门(农业、工业、服务业)总劳动力(人口百分数)按性别划分</li> <li>◆ 电话(每百人占用的主线和分线)</li> <li>◆ 每日报纸(每百人的份数)</li> <li>◆ 广播(每百人数量)</li> <li>◆ 电视(每百人数量)</li> <li>◆ 电脑(每百人数量)</li> <li>◆ 网络连接(每万人数量)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 年人口增长率</li> <li>◆ 人口密度变化</li> </ul>	% inh/km2	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 联合国人口司: 世界人口预测</li> <li>◆ 联合国教科文组织: 世界教育统计</li> <li>◆ 联合国开发计划署: 人类发展指标</li> <li>◆ 联合国统计司: UN 通用数据库</li> <li>◆ 国际劳工组织: Laborstat 数据库, KILM 指标</li> <li>◆ 世界银行: 世界发展指标</li> </ul>
	经济	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 总的及人均年度实际 GDP</li> <li>◆ 同等购买力</li> <li>◆ 农村和城市完全贫困人口</li> <li>◆ 生产, 能源/开采/金属, 服务部门的商品出口值和总出口值</li> <li>◆ 食品和能源产品进口值和总进口值</li> <li>◆ 贸易占 GDP 的数量</li> <li>◆ 进出口交换比率(以 1995 年量为 100)</li> <li>◆ 通货膨胀, 消费者价格</li> <li>◆ 失业率(%)</li> <li>◆ 总外债数量和占 GNP 的百分比</li> <li>◆ 总债务利息(出口商品利息百分比)</li> <li>◆ 国外直接投资, 净流入占 GDP 的百分比</li> <li>◆ 官方发展援助</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 人均 GDP</li> <li>◆ 人均 PPP</li> <li>◆ 农业、工业、服务业 GDP 增值的百分数</li> </ul>	1995 年美元常量 Intern. \$ %	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 世界银行: 世界发展指数</li> <li>◆ 联合国统计司: UN COM-TRADE 数据库</li> <li>◆ 普度大学: GTAP</li> <li>◆ 联合国统计司: UN 通用数据库</li> <li>◆ 联合国统计司: 国民核算集合数据库</li> </ul>

消费和生产	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 各部门能源产品（石油、水能、核能、地热、生物能、太阳能、风能）总消耗量</li> <li>◆ 总能源消耗和人均能源消耗</li> <li>◆ 能源使用效率和强度</li> <li>◆ 传统燃料使用（占总耗能的比例（%））</li> <li>◆ 能源进口（占总耗能的比例（%））</li> <li>◆ 可再生能源的使用（%）各部门总发电量：热能，水能，核能，非水能，和可再生能源</li> <li>◆ 总消耗电量</li> <li>◆ 可解除电能的人口</li> <li>◆ 农业、工业、制造业、服务业的部门增值</li> <li>◆ 需求部门的 GDP 分布（政府消耗，个人消耗，国内总投资和总储蓄）</li> <li>◆ 防御支出（占 GDP 的百分比）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 总能源消耗量</li> <li>◆ 贸易人均能源消耗</li> <li>◆ <b>每个单位 GDP 消耗能源</b></li> </ul>	公吨油	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ <b>IEA: 能源统计和平衡</b></li> <li>◆ <b>联合国统计司: 能源统计数据库</b></li> <li>◆ 世界银行: 世界发展指数</li> </ul>
交通运输	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 正在使用的机动车（每千人），按引擎类型分类</li> <li>◆ 公路总长（千 km）</li> <li>◆ 公路密度 (km/万 km<sup>2</sup>)</li> <li>◆ 公路交通密度每 GDP（汽车 km/美元）</li> <li>◆ 飞机起飞降落数量</li> <li>◆ 公路交通消耗的能源（占总消耗的比例%）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 单位 GDP 公路交通密度</li> </ul>	车 辆 km/千美元	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 世界银行: 世界发展指数</li> <li>◆ <b>联合国统计司: UN 通用数据库</b></li> </ul>
农业和畜牧业	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 农业生产指数</li> <li>◆ 粮食生产指数</li> <li>◆ 杀虫剂消耗量（公吨）</li> <li>◆ 化肥用量 (kg)</li> <li>◆ 家畜数量 (头)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 农田中氮的使用量</li> <li>◆ 农田中磷酸盐的使用量</li> <li>◆ <b>农田中杀虫剂的使用量</b></li> <li>◆ 农业生产值增加</li> </ul>	公吨/km <sup>2</sup> 公吨/km <sup>2</sup> kg/km <sup>2</sup> GDP 百分数	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ <b>联合国粮与农业组织: FAOSTAT</b></li> <li>◆ 国际肥料工业协会: 农药及其使用</li> </ul>