

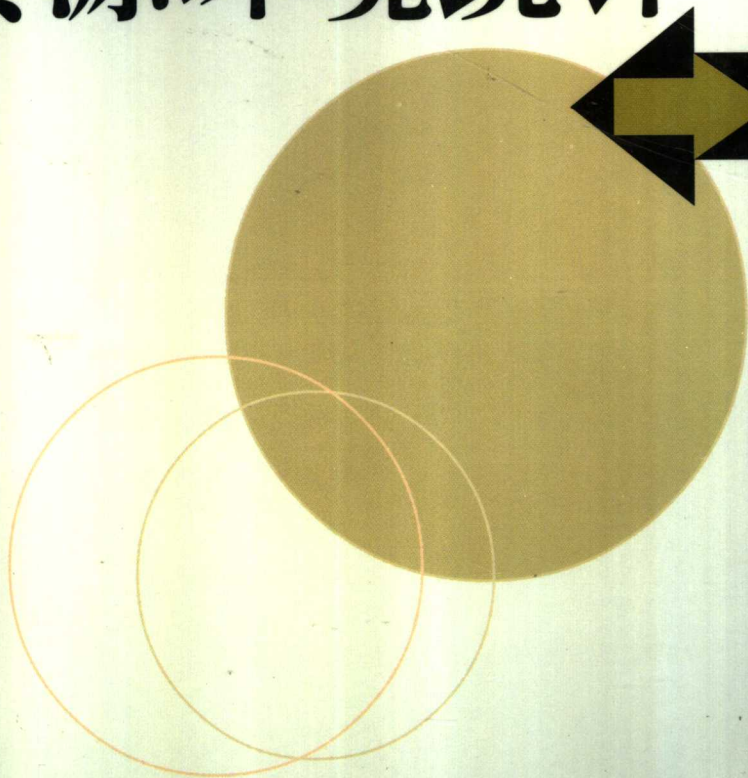
全国统计教材编审委员会

“十五”规划教材

STATISTICS
OF NATURAL RESOURCES
AND ENVIRONMENT

高敏雪 许 健 周景博·主编

资源环境统计



 中国统计出版社
China Statistics Press

全国统计教材编审委员会
“十五”规划教材

资源 环境统计

Statistics of Natural Resources and Environment

主 编 高敏雪
许 健
周景博

中国统计出版社
China Statistics Press



(京)新登字 041 号

图书在版编目(CIP)数据

资源环境统计/高敏雪等编著.

- 北京:中国统计出版社,2004.4

全国统计教材编审委员会“十五”规划教材

ISBN 7-5037-4317-4

I. 资…

II. 高…

III. 环境统计-高等学校-教材

IV. X11

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 023985 号

资源环境统计

作 者/高敏雪 许 健 周景博

责任编辑/徐 颖

装帧设计/艺编广告

出版发行/中国统计出版社

通信地址/北京市西城区月坛南街 75 号 邮政编码/100826

办公地址/北京市丰台区西三环南路甲 6 号

电 话/(010)63459084 63266600-22500(发行部)

印 刷/科伦克三莱印务(北京)有限公司

经 销/新华书店

开 本/787×1092mm 1/18

字 数/420 千字

印 张/24.625

版 别/2004 年 4 月第 1 版

版 次/2004 年 4 月北京第 1 次印刷

书 号/ISBN 7-5037-4317-4/X·7

定 价/40.00 元

版权所有。未经许可,本书的任何部分不准以任何方式在世界任何地区以任何文字翻印、拷贝、仿制或转载。

中国统计版图书,如有印装错误,本社发行部负责调换。

出版说明

“十五”期间是我国加大教育改革力度，全面推进素质教育，教育体制、教育方法发生重大变革的时期。教材建设必须紧跟教育改革的步伐，建设适应社会主义市场经济和现代化建设需要的高质量教材。为了适应这种新形势的需要，全国统计教材编审委员会制定了《2001—2005年全国统计教材建设规划》（以下简称《规划》），并根据《规划》的要求，主要采取招标的方式组织全国有关院校的专家、学者编写了这批统计学“十五”规划教材。

这批教材力求以第三次全国教育工作会议作出的《中共中央、国务院关于深化改革全面推进素质教育的决定》为指导思想，在充分总结“九五”期间统计教材建设经验的基础上，认真贯彻大胆探索和创新的原则，努力使统计教材具有前瞻性和实用性。选题中不仅包含了一些国内统计研究和教材建设上的空白领域，也包含了统计研究的最新成果。为了配合教师教学、方便地使用这批教材，我们还特地编制了专供教师使用的电子课件，这些课件将在国家统计局统计教育中心网站（<http://edu.stats.gov.cn>）上挂出，以供需要的教师下载。另外，对于部分教材，我们还将编辑出版与之相配套的习题集，以方便教师和学生在学习中使用，也使这批教材在编辑出版上形成一个比较完整的体系。我们相信，这批教材的出版和发行，对于推动我国统计教育改革，加快我国统计教材体系和教材内容更新、改造的步伐，都将起到积极的促进作用，同时，对我国统计教材建设也将起到较好的示范与导向作用。

限于水平和经验，这批教材的编审、出版工作还会有缺点和不足，诚恳欢迎教材的使用单位、广大教师和同学们提出批评和建议。

全国统计教材编审委员会

2004年1月

前 言

2001年上半年,全国统计教材编审委员会为"十五"期间拟推出的数本教材招标。我选中其中的《资源环境统计》,按要求撰写了超过万字的详细提纲,参加竞标。到2002年夏天,事情有了结果,我有幸中标。

自1996年以来,我一直将资源环境统计与核算作为主要研究方向,追踪国际进展,关注国内相关研究成果,在大学开设课程,并就此方面的主题撰写研究论文和著作。应该说,这些研究积累为我此次主持撰写本书奠定了基础。但是,要真正形成一本具有特色的、具有一定全面性并体现国际国内最新进展的资源环境统计教科书,还有许多工作要做。

资源环境问题总是与经济活动相联系的。而综观目前有关此方面的著作和教科书,有些偏向于特定资源或环境(比如森林资源、环境保护)本身的统计,有的则是经济活动统计,却没有系统的资源环境统计,尤其没有考虑资源环境与经济相互关系的资源环境统计,相关的统计问题和定量分析常常散布在各种专门的学科之中。这两方面的脱节造成了以下问题:从事资源环境管理和研究工作的人不甚了解如何从统计上将资源环境问题与经济活动结合起来,而从事经济管理和研究的人同样不十分清楚如何将资源环境问题引入经济统计之中。有鉴于此,本书将立足点放在资源环境上,但其中的主线却是资源环境与经济体系的关系,着眼于这对关系构造写作内容。

如何组织本书的内容?首先介绍理解资源环境与经济关系的理论基础和研究其数量关系的方法论基础,而后采用先分后合的思路构造具体内容。即,先区分不同资源和环境类型介绍有关统计内容,然后将资源环境看作一个整体,实现与经济之间的具有综合性的统计与核算,最后将资源环境与经济的关系作为可持续发展的组成部分,讨论有关的统计问题。这样,使得有关问题在全书中得到了较为全面的展示。在具体写作中,各章均遵循这样的原则:既要介绍常用的、已形成惯例的统计指标,同时要体现现实研究的最新进展;既要实现统计描述的任务,又要体现统计分析的思路,引述统计分析的案例。

非常有幸能够邀请到许健博士、周景博博士和其他几位硕士研究生参与本书的写作。他们具有良好的统计学专业背景,又在环境经济学、投入产出分析技术等方面接受过系统的训练。由于他们的加盟,本书内容在广度和深度上得到了大大加强。按照分工,我负责第一、十一章,许健负责第二、六、十章和第九章(部分),周景博负责第五、七、十二章,谭英平负责第三章,叶茂盛负责第四章,李明明负责第八章和第九章(部分),此外,还有李飞燕、高盛贤、李艳丽也参加了前期的资料搜集整理工作。初稿各章内容在2003年上半年的研究生研讨班上经过了讲述和讨论,在讨论基础上进行了修改。在此基础上,由许健协助修改了第三、八章,周景博协助修改了第四章,最后,我对全书各章内容、结构、文字等进行了整体协调,形成定稿。其间,受编审委员会委托,张象枢教授通读并审定了全部书稿。在此过程中,从内容、文字到文献引用,每一章都经过了反复讨论修改,毫不夸张地说,本书是全体参与人员集体智慧的结晶,是通力合作的成果。

资源环境统计仍然是一个等待进一步研究开发的领域。我们希望本书能够引起有关专家学者的关注,以共同推进资源环境统计研究的进一步发展。我代表本书所有作者,欢迎来自读者的批评指正。

高敏雪

2003年8月

目 录

第一章 资源环境统计概述	1
第一节 资源、环境概念及内容组成	1
第二节 资源环境统计的目的与性质	12
第三节 资源环境统计的基本框架与内容	16
第二章 资源环境统计的理论基础与基本方法	24
第一节 资源环境问题的经济学透视	25
第二节 投入产出分析	33
第三节 资源环境价值评估	43
第三章 土地资源统计	56
第一节 土地资源及统计内容	56
第二节 土地资源存量及其变化统计	62
第三节 土地资源利用统计及其分析	70
第四节 土地资源的综合评价	81
第四章 森林资源统计	92
第一节 森林资源与森林资源统计	92
第二节 森林资源实物量及其变动统计	98
第三节 森林资源利用统计	110
第四节 森林资源经济价值估算	112
第五节 森林资源生态服务功能价值评估	120
第五章 矿产资源统计	127
第一节 矿产资源的性质和统计内容	127
第二节 矿产资源的储量分类	131
第三节 矿产资源储量及其变化统计	138
第四节 能源利用及其与经济发展关系的分析	152
第六章 水资源统计	167
第一节 水资源的定义及其统计	167
第二节 水资源总量及其变化统计	172
第三节 水资源利用统计	176
第四节 水资源利用变化的影响因素分析	192
第七章 渔业资源统计	201
第一节 渔业资源及其统计	201
第二节 渔业资源存量及其变动统计	205



第三节	渔业资源开发利用的统计分析	214
第四节	渔业资源可持续利用分析	219
第八章	环境污染与环境保护统计	228
第一节	环境污染和环境保护及其统计	229
第二节	废弃物排放统计	233
第三节	废弃物治理统计	242
第四节	环境保护税费和支出统计	249
第九章	环境污染与保护的统计分析	263
第一节	环境影响的定量分析	264
第二节	环境保护活动的产业关联分析	271
第三节	废弃物/污染物排放的结构分解分析	277
第十章	资源 - 环境 - 经济投入产出模型	289
第一节	资源、环境因素在经济系统中的地位	290
第二节	资源投入产出模型的设计	294
第三节	环境投入产出模型的设计	307
第四节	从 IO 模型到 IOE 模型与 CGE 模型	312
第十一章	综合环境经济核算	317
第一节	国民经济核算及其再认识	318
第二节	综合环境经济核算的框架	327
第三节	环境成本的计量	333
第四节	宏观总量指标的调整	342
第十二章	可持续发展的统计测度	350
第一节	可持续发展及其统计测度	350
第二节	可持续发展的综合统计测度	359
第三节	可持续发展指标体系	373
第四节	可持续发展统计测度评述	378

第一章

资源环境统计概述

从根本意义上说,资源环境统计是要在人与自然关系基础上,以统计方法对资源、环境与经济体系的关系予以描述和分析。要达此目的,首先需要对以下问题予以说明:资源、环境的概念,资源、环境与经济体系的关系,按照何种思路建立资源环境统计,本书将如何组织相关内容,等等。这些问题构成了本章的叙述内容。

第一节 资源、环境概念及内容组成

在资源环境问题得到普遍关注、可持续发展成为人类行为目标的今天,资源、环境这些词语在现实生活中被广泛使用着。然而,作为基本概念,资源、环境等词语的含义却不是十分清晰的,人们使用这些概念时所遵循的含义也不是单一的,甚至在相关著作和教科书中尚找不到得到广泛认可的定义。由此引起的直接后果,是无法在相同层面上讨论资源、环境问题及其与经济体系的关系。本节的主旨就是要对这些基本概念的含义和关系进行梳理,以说明资源环境统计的对象,为后面具体统计内容的探讨提供前提。

一、基于人与自然的关系定义资源与环境

我们可以在非常宽泛的意义上使用资源和环境概念。在此意义上,资源是指进行某种活动(尤其是经济活动)所具备的一切前提条件,环境则是指针对某中心事物(比如特定的经济活动,人类的生存)来说,其周围的所有客观存在。这样的定义可以用于不同的层面:大到全球整个人类,小到某个区域甚至某个人。所谓将资源环境区分为“硬”的部分和“软”的部分,或者区分为自然的方面和社会的方面,都体现了对资源环境的宽泛理解^①。但是,除非在一些未来学或战略性研究中使用,否则,这样宽泛理解的资源环境概念将会因为无所不包而显得有些不着边际。因此,要进行具体的资源、环境统计,必须对这些概念的含义和范围予以进一步的界定和说明。

(一) 资源、环境概念主要是指自然资源和自然环境

在根本意义上,资源和环境概念本身体现着人与自然的关系。其中,资源概念体现了自然对于人类的直接有用性,而环境则体现人类居于其间的庞大的自然体系。整个人类生存和发展的历史,就是不断利用、影响、驾驭、改造自然以提高自身福利水平的历史。在现实条件下,人对自然的利用、影响、驾驭、改造能力主要是通过经济活动来体现的,于是,人与自然的关系转化为经济体系与自然体系的关系。

从资源角度考虑,资源在整体上是指人类在其生存和发展过程中所应用的物质。尽管在具体的经济活动中,所应用的物质未必全部来自对自然的索取,还包括由经济过程生产出来的物质,但是,如果追溯到终极,这些生产出来的物质也是由自然物质转化而来的,在整体意义上,人类进行经济活动的基本物质条件就是自然资源。同样,如果将人类作为一个整体,所存在的环境就是自然环境,其周围的事物就是各种自然的物质及其关系。

在自然体系之上,人类建立了自己的经济体系,在对自然不断索取的前提下实现人类自己的目的。在科技和经济社会机制的推动下,该体系以日渐强大的

^① 以资源的定义为例。自然资源是指具有社会有效性和相对稀缺性的自然物质或自然环境的总称;社会资源是指自然资源以外的其他所有资源的总称,包括人力资源、智力资源、信息资源、技术资源等。所谓硬资源,是指主要在量上具有稀缺性的资源,比如土地、矿产、劳动力、资本等;所谓软资源,是指主要在质上表现出稀缺性、在量上不可度的资源,如技术、信息、市场、区位等。见刘成武等:《自然资源概论》第28~41页。此外,我们经常可以碰到人文环境、政治社会环境、治安环境、投资环境等词语的使用,其环境的内涵全然不同;在地区环境、城市环境、社区环境、校园环境、工作环境等概念中,环境的空间范围也具有很大差别。

速度和力度扩张,形成了对自然体系的日益加强的压力,导致自然供应与人类经济需求之间的巨大矛盾,自然资源供应日益短缺,自然环境质量日益下降。为了从根本上解决二者之间的矛盾,保证人类自身的长期生存和发展,才有了可持续发展战略思想的出现。因此,从人类发展的现实来看,只是在人与自然关系基础上,才有讨论资源和环境问题的必要,资源、环境这些词语,是作为自然一极而存在的。在这样的前提下来定义,资源和环境就是指自然资源和自然环境。

上述说明初步界定了资源环境统计的对象,不是笼统的资源环境统计,而是基于人与自然之关系的自然资源和自然环境统计,要在自然与经济的关系基础上进行资源环境统计。

(二)资源和环境定义中渗透了经济社会的因素

我们不能僵化地理解资源和环境的自然属性,也不能将资源、环境与自然完全等同起来。实际上,在资源、环境这些概念的定义中,已越来越多地渗透着经济社会因素。

首先,并非所有的自然存在都可以包容在资源和环境概念之中。定义这些概念的中心依然是人,只有那些为人类所用、能够为人类提高福利水平发挥作用的自然要素才会纳入到所谓资源、环境的概念中来。如果说地球的总自然禀赋是基本固定的,但资源的组成及其量的规定性却是动态的,纳入人类视野的环境要素也是动态的。

什么可以构成资源?任何自然成分被归入资源范畴之前,必须具备两个前提:一是必须有获得和利用它的知识和技术技能;二是必须对它所产生的物质或服务有某种需求^①。显然,一是需求水平,它对于人类的某些方面是有用的;二是认知水平,要认识到它对人类的重要性;三是技术水平,要有能力对它予以开发为人类所利用并具有经济性。这些因素最终转化为经济上的稀缺性:相对于需求来说,供应是有限的。伴随着人类对自然之需求的加大,对自然认知水平和技术开发能力的提高,纳入资源环境概念中的自然要素肯定在不断扩展。正是在此意义上,联合国环境开发署(UNEP)曾给予自然资源一个具有弹性的定义:“自然资源是指在一定时间、地点条件下能够产生经济价值的、以提高人类当前和未来福利的自然环境因素和条件的总称”。

其次,随着人类经济活动能力的扩展,在一定程度上混淆了自然资源与人工资源、自然环境与人造环境之间的界限。土地是自然资源,但改良后的土地就包含了重要的人工痕迹,不能简单地归之于自然资源。原始森林是自然资源和自

^① 参见[英]朱迪·丽丝:《自然资源:分配、经济学与政策》,中译本,商务印书馆,2002,第21页。

然环境要素,但人工造林形成的林区林带,也具有一定的资源和环境功能,却不纯粹是自然的结果。许多濒危物种和生态系统在人类的刻意保护下得以存在下来,这样获得的生物多样性显然也已不纯粹是自然过程^①。经过人类经济活动的参与,自然资源和环境要么得到了改善,可以更有效地应用于人类,要么获得了替代,由此缓解了资源环境供应的紧张状态。显然,经济过程所依存的资源环境,是这样在自然基础上形成的资源和环境要素,而不是纯粹的自然资源和自然环境。

第三,以人类福利为中心来定义,有可能扩大环境的概念范围,从自然环境扩展到住区环境。大气属于环境的要素,因为它是人类生存所不可缺少的。如果空气质量下降,就会导致人类健康的损害,降低人类福利水平。推广开来,从一个住区考虑,噪音、垃圾等也具有同样的效应:如果不能实施有效管理,会造成人类健康、福利的负面后果。但是,仔细考虑起来,如果说大气具有自然特性的话,噪音就不属于自然环境的范畴,它们只有在住区环境这一层面上才具有共同的性质,才成为共同的管理对象。当我们进行资源环境统计时,尽管要侧重于自然资源和自然环境,但也不能忽略这些住区意义上的环境问题。

对上述讨论加以总结,可对资源环境统计的对象和范围有进一步的认识:要在自然基础上形成的资源和环境进行统计,同时要从管理角度考虑社区环境的要素;伴随人与自然关系的演化,资源环境统计的范围是动态扩大的。

二、资源与环境在概念上的关系

在上面的叙述中,我们始终将资源和环境两个词语并列使用。在这一小节,我们要对这两个词语予以分别定义,并要说明二者间的关系。

(一)关于资源、环境,有不同的理解和定义

资源和环境是一对含义十分相近的概念^②。无论是学术层面还是管理层面上,均存在对资源、环境及其关系的不同理解和定义。

这些不同定义可以从有关经济学学科分类上体现出来:有资源经济学,有环境经济学,还有的干脆称为资源与环境经济学。其中,有的是以资源概念包容环境概念,有的是以环境概念包容资源概念,还有的是将资源概念等同于环境概念或者将二者并列使用。从以下叙述中,我们可以对有关概念的使用和歧义有一

^① 在国民经济核算中,这些方面都是区别对待的。比如,土地属于非生产资产,但土地改良则要先作为资本形成记录在投资中,而后记录在生产资产存量中。林木也是如此,人工培育的林木是经济过程的结果,属于生产资产,而原始部分则作为非生产资产看待。

^② 此外还有生态概念,也与资源、环境具有密切联系。

个一般了解:

“环境经济学应该研究环境的污染和治理,这是没有争议的;环境的概念包括生态环境在内,环境经济学应该研究生态平衡的破坏和恢复,这也是没有争议的(有争议的是,环境经济学的视野是否足够广阔,是否能将全部生态问题都包括在自己的研究范围之内)。但对于环境经济学是否应该研究自然资源的合理利用,则存在着不同意见。一种意见认为自然资源的合理利用属于环境经济学的研究范围,自然资源经济学是环境经济学的一个分支;另一种意见则认为环境所具有的容纳和自然净化废弃物的能力本身就是一种资源即环境资源,因而应该把专门研究环境污染和治理问题的环境经济学视为自然资源经济学的一个组成部分;第三种意见将环境经济学和自然资源经济学视为两个彼此独立的经济学分支。”^①

这里无须评价这些不同观点孰是孰非,但需要说明本书所定义的资源和环境及其关系。

(二)广义的环境概念包容了资源概念

从人与自然这一根本关系出发,应该说,环境的概念涵盖了资源概念。

作为人类居于其间的自然存在,环境对经济、经济体中的人类和其他生物提供了若干方面的功能^②。第一是资源功能,包括用于经济进而转换为有益于人类的货物与服务的自然资源,例如矿物储量、林木、深海鱼类。第二是受纳(sink)^③功能,环境像一个巨大无比的容器,接受并容纳了生产和消费所排放的无用甚至有害的副产品,包括废气、废水和各种固体废弃物。第三是服务功能,为包括人类在内的所有生物提供栖息地,如用于呼吸的空气和饮用水,如果这些功能的数量和质量减少,则物种的生物多样性就会受到威胁。如果仅就经济活动来说,广义定义的环境既为人类的经济生产提供了后者必不可少的物质原料和必要的生态投入,还接纳了来自人类经济生活的废弃物排放,其间关系,我们可以用一个包容图表示(见图 1.1),也可以用一个循环图表示(见图 1.2)。无论如何,提供原料的来源地与接纳废弃物的目的地是同一的,即自然环境。

这样的同一性不仅在总体上存在,在具体的层面也是如此。同一自然介质,常常既代表了资源,又具有环境功能。比如森林,一方面承担着提供林木及林产品的资源功能,另一方面又具有涵养水源、调节气候、保护野生动植物及生物多

① 引自厉以宁、章铮:《环境经济学》,中国计划出版社,1995,第2~3页。

② 参见 UN: Integrated Environmental and Economic Accounting - 2003, 第1章。

③ 国内有些著作将 sink 翻译为“汇”。

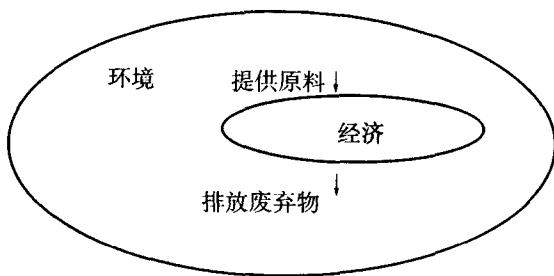


图 1.1 环境与经济关系的包容图

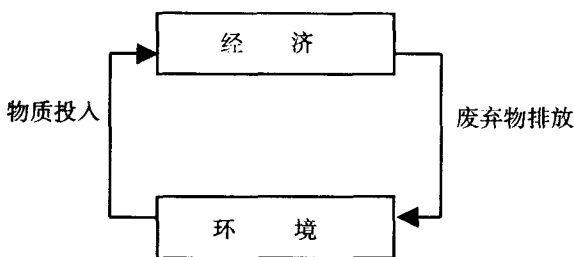


图 1.2 环境与经济关系的循环图

样性的生态环境功能。内陆水和海洋也是如此。还有地下矿产资源,尽管其自身主要体现资源功能,但也会因开采引起地形地貌变化和空气、水等的污染而与环境相联系。就是说,为经济过程提供物质投入的那个储备库,与接受经济过程排放物的那个蓄“水”池,二者是同一的,是自然环境各种介质不同功能的体现。对这些自然介质加以保护和恢复,既是保护资源,也是保护环境。

(三)从现实应用出发,有必要区分资源、环境概念

从现实应用出发,常常将环境做狭义定义,将资源与环境并列处理。这时,环境仅仅作为承担上述受纳功能和(局部意义上的)服务功能的载体而存在,资源功能(以及部分服务功能)做独立的资源范畴而定义。二者具有不同的侧重点。总体来说,资源(resource)强调的是投入经济过程的物质及其来源,而环境(environment)则是指人类及经济过程存在的外在条件。

这样的并列使用有其历史的根源。由于自然中的不同成分或功能作用于人类经济生活的方式不同,导致人们对自然之于人类经济的重要性具有不同的认识。森林、矿藏、土地、水等,可以直接构成经济的投入要素,其作用老早就被认识到了,由此被归纳到自然资源的范畴之中,被认为是经济活动不可或缺的资

源;而空气、水、野生动植物等生态系统,其对经济过程以及人类的功能则在很长时间里没有凸现出来,是区别于自然资源的另一类“自然”存在。即使到了现在,没有人怀疑自然环境之生态和受体功能的重要性,但是,一方面是相约成习,另一方面,在不同的发展阶段,管理层面的关注点依然按照资源和环境两个层次存在。在发展的初期,最受人注目的依然是那些能够直接为经济提供原料和产品的自然资源,体现生态功能的环境总是处于第二位;只有发展达到一定水平、环境质量问题的累积到相当程度以后,环境问题才更多地引起重视。

这样的并列使用也有其现实的原因。从上面的图示可以清楚看出,提供物质原料与接受废弃物是各自独立存在的过程,在技术层面和管理层面上均要涉及不同的问题,面对不同的对象。比如,对资源,是如何开发以及如何利用的问题,关注的是数量耗减(depletion)及其利用效率问题;而对废弃物,则是如何减少排放以及妥善治理的问题,最终是从环境和生态质量退化(degradation)方面考虑问题。所以,一般结合现实管理机制来看,污染物排放治理和生态保护活动属于环境保护部门的管理范围,而自然资源管理则分散在国土资源、水利、林业、农业等与特定的资源和产业活动相对应的各管理部门。

统计是为管理服务的。由此出发,资源环境统计有必要在对环境做整体理解前提下,对资源和环境做相对区分。在具体内容构造上,一方面要区分资源统计和环境统计,其中,资源统计偏重于直接为经济活动提供原料的各种自然资源,环境统计则主要针对废弃物排放的管理和治理活动以及生态保护等方面;另一方面,则要将资源和环境放在一起,依照广义的环境概念建立统计框架,描述和分析环境与经济之间的关系。

三、资源与环境的内容组成

对资源和环境进行统计,需要对资源环境做进一步再分类。通过分类,资源环境统计的对象会进一步清晰起来。

但是,由于以下原因的存在,确定资源环境的具体类别非常不容易,尤其是非常难以不重复、不遗漏地划定资源环境的类别:第一,资源和环境分别强调自然的不同方面,而这些方面又是相互联系的;第二,经济社会因素的逐步渗透,加剧了资源环境分类的复杂性;第三,对资源环境概念具有不同的理解,关注资源环境问题有不同的角度,无形中造成了具体分类的混乱;第四,人类对资源环境的认识是不断扩展的,资源环境的内容和分类中体现了历史的痕迹;等等。查阅各种文献,所获得的印象是,有关资源和环境分类的方法并非是单一的和统一

的,而实际应用的区分方法很大程度上是约定俗成的,具有明显的实用主义特征和概念演化的痕迹。

(一)环境的组成

一般来说,环境是由以下三个方面构成的:一是自然环境媒介,包括空气/气候、水、土地/土壤;二是这些媒介中的生物群,包括动物和植物;三是人类住区。如果将人类住区排除在外,自然环境的组成要素将包括以下具体方面:植物、动物、大气、水(包括海水和淡水)、土地和土壤、地表、亚表土等^①。如果按照系统的概念予以表述,可以区分为土地生态系统、海洋生态系统、森林生态系统,以及生物系统、大气系统、水文系统等。实际上,这样的区分也是相互交叉的。比如,动植物是土地生态系统、海洋生态系统、森林生态系统中不可缺少的成员,森林和土地、水文,彼此也是密不可分的。如果从狭义的环境概念出发,立足废弃物和污染管理来考虑,通常会比较关注那些成为废弃物容纳体以及会直接受到污染物影响的环境要素,比如对陆地的排放、对内陆水域的排放、对海洋水域的排放、对大气的排放,对应的环境要素是土地、森林、水、大气等。

(二)资源的基本组成

关于资源的组成,最广泛应用的是按照可否再生,将资源区分为可再生资源 and 不可再生资源,其中可再生资源又可分为生物资源和循环资源。

生物资源是指生物圈中全部的动物、植被和微生物。进而,生物资源被区分为植物资源和动物资源。按照群落的生态外貌特征,植物资源可再分为森林资源、草原资源、荒漠资源和沼泽资源等;按照类群,动物资源可再分为哺乳动物类资源、鸟类资源、爬行类动物资源、两栖类动物资源和鱼类资源等。需要指出的是,随着农牧业的发展,生物资源中包含了大量的培育性动植物。因此,有时为了突出野生动植物资源问题,还会按照农业资源、森林、鱼类和野生动植物来予以区分。

循环资源是指水文资源和气候资源。其中,气候资源包括太阳辐射、热量、降水、空气及其运动要素,构成地球生命赖以产生、存在和繁衍的基本条件;水文资源则包含水资源和水文结构。

可再生资源的特征在于它能够连续或往复供应,而不可再生资源是指相对于人类本身及人类经济再生产周期而言无法再生的地质和半地质资源。其中,地质资源主要指矿物资源,它们在上亿年的地质过程中形成,随着人类的开采而

^① 见联合国:《环境统计资料的概念与方法:自然环境统计资料技术报告》,联合国出版物,1991;也可参见高敏雪:《环境统计与环境经济核算》,中国统计出版社,2000,第13~14页。

减少,因此是可耗竭资源;半地质资源是指土壤和地下水资源,其形成周期虽然较矿物资源要短,但相对于人类的消耗速度来说仍然具有不可再生的性质。比如,自然形成1厘米厚的土壤腐殖层需要几百年时间。上述分类内容可大体用图1.3表示。

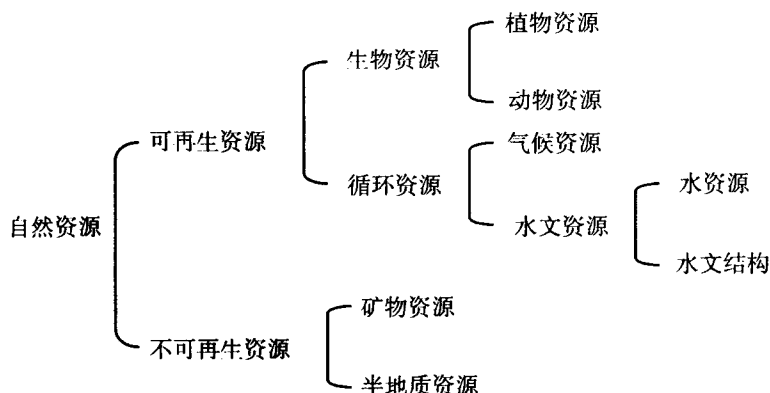


图 1.3 自然资源的组成

需要指出的是,资源的可再生与不可再生只是相对的。既然所有资源都是自然循环的产物,那么严格说来它们就都是可更新、可再生的,只是更新的速率不同,衡量更新的时间尺度不同。另一方面,即使是那些现在定义为可再生的资源,如果使用或开采的速率超过了自然更新的速率并长期持续下去,它也有可能丧失其可再生性。比如,如果动物种群规模太小,就无法维持其再生能力。基于这样的特性,可以对资源进行另外的分类,即所谓储存性资源和流动性资源的区分。其中,储存性资源包括使用后就消耗的资源、理论上可恢复的资源、可循环使用的资源;流动性资源包括具有临界带的资源和不具有临界带的资源,如果超过再生能力,临界带资源有可能转化为储存性资源,甚至转化为不可恢复的资源。具体见图1.4^①。

(三)立足经济利用和管理的资源类别

上述分类体现了资源的自然特性,直接关系到对资源的开发、管理方式,因此具有重要的意义。但是,也应看到,上述自然属性划分可能无法满足经济管理和经济利用的需要,如果考虑资源在经济开发利用过程中的特性及其在经济过程中的功用,就会超越上述分类,形成另一种意义上的资源类别。这样的资源类

① 参见[英]朱迪·丽丝:《自然资源:分配、经济学与政策》,中译本,商务印书馆,2002,第24~28页。