

文章编号:1005-0523(2013)05-0097-07

环境综合质量指标体系的构建及应用

徐渤海

(华东交通大学经济管理学院,江西 南昌 330013)

摘要:环境与人类的经济生产生活息息相关,同时对地球上各生命体的活动都产生了巨大影响。然而,随着经济的飞速增长,周边环境不断恶化,环境污染、资源耗竭等问题日益显现。如何对环境质量进行评估,如何考察环境状况的优劣,长期以来都是统计学者及环境专家们关注的热点。文章在对环境质量具体定义、构成以及内在特点进行深入剖析的基础上,建立起衡量区域环境综合质量的指标体系,进而可以对环境经济核算进行适当的修正及应用。

关键词:环境质量指标体系;环境综合质量测评;环境核算

中图分类号:F222.1

文献标志码:A

人类的经济生产生活无时无刻都不能离开环境独立进行,故此,环境因素对经济活动所起的作用非常巨大。首先,环境为人类从事经济生产活动提供了必要的空间条件与地理支持,生产过程中所需的厂房、建筑物等场所都需要依托于外界环境而存在。其次,环境为人类的一切经济活动提供了必要的物质基础。在生产过程中所需的原材料、能源等生产资料,维持人类正常经济生活所需的物质生活资料基本上都取自于自然界。此外,人类在从事经济活动时产生的最终废弃物大量地排放到了周边环境当中。因此,环境质量的优劣反映了环境服务提供的状况,并直接影响到了人类的各项经济活动,对人类有着难以忽视的影响。

环境同经济之间的相互作用及相互影响引起了经济学者及生态学家们的广泛关注。20世纪70年代早期,“罗马俱乐部”就提出了所谓增长极限问题,认为经济增长因受制于环境及资源条件,而存在着增长极限。1992年美国经济学家G Grossman和A Kruger提出了一个环境Kuznets曲线(environment kuznets curve, EKC)假设,认为如果没有一定的环境政策干预,则一个国家的整体环境质量或污染水平是随着经济增长和经济实力的积累呈现恶化后改善的趋势。他们利用跨国数据说明了EKC的存在,即环境污染水平随着人均GDP的增加而增加,当达到一个拐点之后,就将随着人均GDP的上升而下降。因而两位学者认为反映环境质量的环境污染水平与代表经济水平的人均GDP满足所谓的EKC假说。Beckerman(1992)^[2]甚至认为:随着人均国民收入的提高,环境恶化程度的下降可以由经济增长来解决。国内外学者分别采用了时间序列数据或面板数据等不同方法对环境污染水平同经济水平之间的关系进行了验证。

从上述文献不难看出,在研究环境与经济之间的相互影响过程中,学者们大都以污染水平衡量所谓的环境质量,以此探讨一些重要的环境-经济关系问题。之后的部分学者也基本上沿用这一思路,采用一些常见污染物的排放量强度作为刻画环境质量的重要指标。Bruyn(1998)^[3]在探讨经济规模与排污强度作用时,提出利用二氧化硫排放量作为衡量环境质量的主要指标;Hilton等人(1998)^[4]则采用国家汽油铅含量

收稿日期:2013-06-04

作者简介:徐渤海(1976—),男,讲师,博士,研究方向为经济统计与国民经济核算。

作为衡量一国环境质量的指标。Zhang(2000)^[5]计算了化石能源占总能源比重、碳排放量对经济的影响。国内学者中,王慧炯(1999)^[6]和凌亢(2001)^[7]则将排污强度、“三废”影响作为衡量环境质量的重要指标,以此研究它们对经济规模、技术产业结构的影响。杨海生等人(2005)利用二氧化硫、工业废水中COD、氰化物和Cr排放量衡量某地的环境质量^[8]。

在《世界发展报告1992》(IBRD,1992)中则列举了影响环境状况的十个指标来估计环境退化与人均收入之间的关系。这十个指标分别是:缺乏干净水、缺乏城市卫生设施、城区悬浮颗粒物的环境水平、城市二氧化硫浓度、森林面积的变化、森林采伐率、河流中的溶解氧、河流里的大肠杆菌含量、人均市政废物、人均碳排放。借助上述十个指标来反映出环境质量的变化,进而考察环境质量变化同经济之间的联系。

通过对上述文献进行归纳,可以明确以下几点:

首先,国内外学者在分析环境同经济之间的交互影响及交互作用时,对环境质量的衡量目前尚无定论,且多以部分重点污染物实物量指标为主。究其原因主要在于此类数据便于选取,也方便统计。然而,现实生活中,环境问题多种多样,通过重点污染物的测算虽然从一个侧面反映了环境质量的实际状况,但却不能反映环境质量的所有特点。

其次,国内外学者对环境质量方面的定义及本质特征缺乏系统全面的认识,造成在进行环境经济理论研究过程中对环境质量衡量指标选取的差异与分歧,同时缺乏系统明确地归纳整理,从而未能建立起系统全面的环境综合质量测评体系及方法。不同学者根据自身研究的需要,基于数据选取的简单易得及可操作性,利用不同的污染实物量指标来衡量环境质量,最终导致了他们的研究结论多种多样,但又均不具有代表性。毕竟在不同的环境中,存在的污染物千差万别,各有不同,难以一概而论。而且某地环境的一些特点既可以通过此类污染水平来衡量,也可以通过另一类典型污染物来衡量,还可通过环境维护及环境保护水平反映出来。

那么究竟什么才是环境质量,用怎样的方法才能全面描述环境质量的静态与动态特点,如何才能对环境质量进行全面的分析刻画呢?首先借助于环境质量指标体系的建立、设计及应用,对这些问题予以明确的解答。

1 环境综合质量指标体系的设计

在对环境综合质量指标体系进行设计前,需要明确环境质量的基本概念及主要内容。

1.1 环境质量的定义

在环境经济学中,依据环境物品^①的公共资产特征,可以将环境质量定义为“自然资本的存量,表现为由于自然的再生能力产生的累积量。”^[9]实际上,环境质量蕴含了环境物品的内在属性与本质特征,是环境物品不同品质特点的集中体现。

上述定义说明:

1) 环境质量的**功能**。环境质量通过自身所具有的特性为人类提供了必要的环境服务,对人类的经济活动有着深远的影响。显然,环境质量属于特殊的公共资产,在人类的经济生产生活中有着无可替代的作用。环境质量的变化直接关系到当前人类经济利益的取得及经济生活的品质,更影响到了人类未来的生存发展。

2) 环境质量的**综合性**。显然,环境质量是各类环境属性及特征的集合,单纯对污染物的构成及实物数量进行统计汇总都无法反映环境质量的现状。唯有考虑了不同环境要素的综合特点,才能对环境质量的总体状况进行科学有效地评估。

3) 对环境质量**内在属性**的认识,受人类科技发展水平及经济活动的影响与制约。随着科技发展水平

^①所谓环境物品是指环境向人类提供的各种服务,例如清新的空气、纯净的水体、宜人的生态景观、野生动植物的美感、舒适的旅游环境等。一般将环境物品属于纯公共物品,无法通过市场进行交易。

以及经济发展水平的提高,人类对自然环境内在特性及规律地不断深入了解,对环境质量的了解及认识也会逐步加深。

在给出环境质量的主要定义后,对环境质量衡量设计相关的指标体系。

1.2 环境综合质量指标体系的构建

依据环境媒介的不同可将环境划分为四类子系统,再分别根据不同的子系统质量设计出衡量指标子体系。这四类子系统分别是土地环境子系统、水环境子系统、大气环境子系统以及人造环境子系统。以下分别针对不同的子环境系统设计相应的指标衡量其质量,最终将各类指标集中起来构建起反映整个环境系统综合质量的指标体系。

1.2.1 土地环境

土地环境包含了土壤环境以及地质环境。所谓土壤环境是指经过了漫长的物理、化学过程、生物的侵蚀和风化作用,以及地貌、气候等诸多因素长期作用下,岩石发生变化并最终裂解形成了土壤后的生态环境。土壤形成的环境主要取决于母岩的自然环境,由于风化的岩石发生元素和化合物的淋滤作用,并在生物的作用下,不断积累或溶解于土壤水中,最终形成了具有多种植被营养元素的土壤环境。它是地球陆地表面具有肥力,能生长植物和微生物的疏松表层环境。土壤环境由矿物质、动植物残体腐烂分解产生的有机物质以及水分、空气等固、液、气三相组成。地质环境则是指自地表面以下的坚硬壳层,即岩石圈。地质环境是地球不断演化的产物。岩石在太阳能作用下的风化过程,使固结的物质解放出来,参加到地理环境中去,同时参与到地质循环以至星际物质大循环中去。它为人类提供了丰富的化石燃料和矿物原料。

对土地环境子系统指标体系设计可依据三个方面:土地环境基本组成及基本条件、重点物质类型及数量、环境管理与维护活动。

1) 土地环境基本组成及基本条件。依据附着于土地环境的附属资源不同可划分为林地、耕地、沙漠、湿地等,可以通过林地、耕地、湿地等的分布了解土地环境的现状或演变趋势。例如土地环境沙化意味着土地环境质量恶化,而土地绿化程度或林地分布面积增加则反映了土地环境情况趋向改善。此外,部分地区的天气、地形地貌等基本条件也从一个侧面反映了此地区环境质量的现状。

2) 土地环境中重点物质的类型及实物数量。土地环境中含有重要的矿产物质或矿物元素等资源,它们成为经济生产及生活的重要投入要素;与此同时,一些废弃物或有害污染物也被释放到了周边的土地环境当中,成为环境污染的主要诱因。因此对矿物元素及矿物质及对有害污染物的统计汇总也是考察土地环境质量的重要指标。

3) 土地环境管理及维护活动。生长于土地环境中的人们时刻通过自身的经济活动对环境施加着影响。例如退耕还林、防风固沙植树造林等活动对土地环境也产生了影响。同时为了修复被破坏了的土地环境,人类采取了一些措施进行维护与保养。这些同样对土地环境质量产生了影响。需要采取一些重要指标对其进行衡量。

1.2.2 水环境子系统

水环境是指自然界中水的形成、分布和转化所处空间的环境,是指围绕人群空间并可直接或间接影响人类生活和发展的水体。有的也指相对稳定的、以陆地为边界的天然水域所处空间的环境。水环境主要由地表水环境和地下水环境两部分组成。地表水环境包括河流、湖泊、水库、海洋、池塘、沼泽、冰川等,地下水环境包括泉水、浅层地下水、深层地下水等。水环境是构成环境的基本要素之一,是人类社会赖以生存和发展的重要场所,也是人类渔业、航运业等产出的主要经济来源,故此也是最易受人类干扰且破坏最严重的区域。

对水环境质量衡量指标的确定也基本上有三条依据:水环境基本组成、所含重点物质种类及实物数量、环境管理及维护活动。

1) 水环境基本组成。水环境由湖泊、海洋、水库以及冰川等组成。在对水环境的质量进行考察时,可

以针对上述水环境组成进行统计。显然当某地一个核算期内重要水域面积萎缩时,意味着当地水体总量下降,水环境质量随之下降。

2) 水环境中所含重点物质种类及实物数量。重点物质包括水环境中所含的各类重要物质的实物种类与数量,同时,还可以通过构成水环境的部分重点污染物的种类及数量,考察水环境的质量。

3) 水环境的管理与维护活动。人类通过自身的经济活动,参与水环境的管理与维护。例如对水环境污染治理时的投入要素进行统计,同样可以了解水环境系统的质量。

1.2.3 大气环境子系统

大气环境是指生物赖以生存的空气的物理、化学和生物学特性。这一环境由地球外表的各种气体和悬浮物组成,并在生命活动的参与作用下形成了复杂的流体系统。大气的主要成分是氮和氧,此外还包含有水蒸气、二氧化碳、臭氧以及其他稀有气体。正是大气环境的存在保证了地球上各种生命物质的长期繁衍生存,是生命存在的基础。

对大气环境子系统的质量进行衡量主要依据两点:

1) 大气环境的构成:一般来说大气环境的气体组成在体积上基本上不发生大的变化,然而一些关键气体物质的构成,如臭氧层、二氧化碳等气体在大气环境中起着重要的作用,对此类气体的统计对了解气体环境的构成有助于了解空气环境的特点。

2) 重点物质的种类与含量。其中主要是污染物的组成,例如,二氧化硫、氮氧化物、酸雨等。

1.2.4 人造环境子系统

所谓人造环境有别于上述三类自然环境,是指人类以自然环境为依托,为人类生产生活的需要,对自然环境进行改造、建设所形成的环境,应该说它是人类进行经济生产的产物。一般人造环境主要包括了交通、基础设施、厂房及建筑物等。

对人造环境质量的衡量指标主要是通过考察人造环境遭受的损害来设计的。例如,酸雨对人造环境造成的损害主要是厂房、建筑物的腐蚀,对交通设施的损害等;高分贝的噪声所波及的区域会使处于该环境中的受体心理及生理受到损害。

通过对各类子环境系统质量衡量指标的设计依据进行分析,可以构建起衡量整个环境综合质量的指标体系详见表1。

将表1中33个指标结合起来构建起衡量环境整体综合质量的指标体系。通过对该体系中各指标数据的收集汇总可以了解土地环境、水环境、大气环境以及人造环境各子系统在某一核算时点的具体情况,为有针对性的开展环境质量考察分析提供信息支持。并且,在对环境进行核算过程中,可以应用上述指标系统考察环境质量的静态及动态状况。

2 环境综合质量指标体系在环境核算中的应用

鉴于环境及资源在经济体系中的重要地位,越来越多的国家开始对环境进行核算。联合国与欧洲理事会、国际货币基金组织、经济合作与发展组织、世界银行等五大机构共同编写了环境经济综合核算手册2003(SEEA2003)^[10],系统阐述了环境核算的基本理论及框架,从而为各国开展环境核算提供参考依据。该手册一经推出就受到了学者们的广泛追捧。高敏雪^[11]为国内开展环境核算提供了一般性的方法与思路,并就环境与经济核算的理论框架进行了初步的研讨。周景博^[12]提出了环境经济核算在中国展开的可操作性以及一些现实性的问题。李金华^[13]提出了建立CSEEA体系以描述中国背景下的环境核算问题,并将其作为CSNA核算体系的附属体系,对中国的环境、资源及其对经济活动的影响进行了的计量分析,并为CSEEA的设计与构建提供了基本的范式。

根据李金华提出的CSEEA基本范式,笔者认为中国环境经济核算体系的构建过程中应当包含对环境以及资源等基本构成的全面核算。其中对环境系统的核算应分别从静态及动态两种情况,实物量、价值量及质量三个方面出发进行全面的考察分析,如图1。

表1 环境综合质量指标体系展示表

Tab.1 The list table of the index system of environmental synthetic quality

子系统	具体指标	子系统	具体指标	
土地环境子系统	耕地面积占比(E1)	水环境子系统	城镇污水处理量(W7)	
	全年日照时数(E2)		五类以上湖泊水质面积占全部湖泊总面积百分比*(W8)	
	全年降水量(E3)		中营养水域面积占总面积百分比(W9)	
	湿地面积占比(E4)		较清洁及轻度污染海域面积占总海域面积百分比(W10)	
	区域绿化覆盖率(E5)		内陆水域单位经济产值(W11)	
	全年发生洪涝、干旱类自然灾害次数(E6)		年度海洋产业增加值(W12)	
	重要矿产总储量(包括石油、天然气及煤炭)(E7)		大气环境子系统	二氧化碳排放总量(A1)
	土壤重金属污染物(铬、汞、铅、砷等)含量(E8)			工业及生活中二氧化硫排放总量(A2)
	工业固体废物排放量(E9)			工业及生活中烟尘排放总量(A3)
	工业废弃物综合利用量(E10)			工业及生活中粉尘排放总量(A4)
	地单位面积总产值(如农业、林业、矿业等)(E11)			工业二氧化硫去除量(A5)
水环境子系统	主要湖泊总面积占内陆水域总面积百分比(W1)			空气质量达二级以上天数(A6)
	主要河流域面积占总面积百分比(W2)	三废综合利用产出产值(A7)		
	全年供水总量(W3)	PM2.5年平均指数值(A8)		
	地表水占供水总量百分比(W4)	人造环境子系统	建筑物、交通等基础设施因污染受损面积占比(M1)	
	有害重金属(铜、砷、汞、铬等)污染物含量(W5)		噪声达标面积占比(M2)	
	废水排放量(W6)			

参见《中华人民共和国国家标准——地表水环境质量标准》(2002年6月1日)中对湖泊水质类别的有关规定。

因此,对环境的静态及动态描述基本上围绕着环境中实物量、价值量及质量展开。在此,本文主要考察环境质量的静态及动态描述,借助上文所设计的环境综合质量指标体系作为衡量整个环境系统质量的主要工具进行全面的考察分析。

此时,一方面可以通过环境综合质量指标体系中各指标的实际数值了解环境静态及动态的具体情形。如土地环境中土壤各类矿物质的实际数值及具体变化情形,了解土壤环境的现状及变化趋势;或者水环境中重点污染物、富营养物质的实物数量变化了解水环境质量的现状。此外,当某地发生了重大环境污染事故时,首先可观测的重要影响就是关键污染物的含量发生变化,其次才可能评估因废弃物治理产生的资本投入金额等重要指标。

2.1 基于具体指标的环境静态及动态测算

通过对表1中的各指标数据的收集汇总可以考察周边环境的具体情况,如表2所示。其中期初数值、期末数值代表各指标在不同核算时点上的具体指标数值。变动具体数值表示整个环境系统中不同指标的绝对变化值,变动相对百分数则代表了整个环境系统中环境变化的动态变化情形。

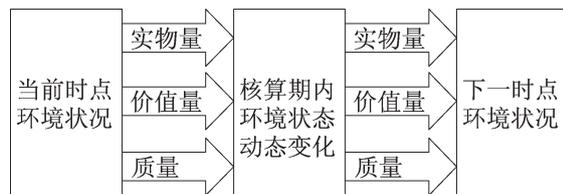


图1 CSEEA 中环境核算示意图

Fig.1 The sketch map of environment accountings in CSEEA

其具体计算公式如下:

$$\text{核算期内绝对变化值} = \text{期末数值} - \text{期初数值} \quad (1)$$

变动相对百分数具体计算公式为

$$\text{变动相对百分数} = \frac{\text{核算期内绝对变化值}}{\text{期初数值}} = \frac{\text{期末数值} - \text{期初数值}}{\text{期初数值}} \times 100\% \quad (2)$$

表2 环境指标体系动态核算表

Tab.2 The dynamic accounting table of environmental index system

土地环境子系统	期初数值	期末数值	变动具体数值	变动相对百分数/%
E1	e_{10}	e_{11}	Δe_1	η_1
E2	e_{20}	e_{21}	Δe_2	η_2
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
E11	$e_{11,0}$	$e_{11,1}$	Δe_{11}	η_{11}
W1	wa_{10}	wa_{11}	Δwa_1	λ_1
W2	wa_{20}	wa_{21}	Δwa_2	λ_2
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
W12	$wa_{12,0}$	$wa_{12,1}$	Δwa_{12}	λ_{12}
A1	a_{10}	a_{11}	Δa_1	γ_1
A2	a_{10}	a_{21}	Δa_2	γ_2
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
A8	a_{80}	a_{81}	Δa_8	γ_8
M1	m_{10}	m_{11}	Δm_1	θ_1
M2	m_{20}	m_{21}	Δm_2	θ_2

以上核算表中,分别以 $e_{ij}, wa_{ij}, a_{ij}, m_{ij}$ 代表了土地环境、水环境、大气环境及人造环境各子系统在不同时点上的状态值,其中 i 代表了环境子系统中的指标下标, $j=0,1$ 则分别代表了环境子系统在基期以及报告期的指标数值。 $\Delta e, \Delta wa, \Delta a, \Delta m$ 则分别代表了四类环境指标在同一核算期内的绝对变化量,具体计算公式参见式(1)。相应的 $\eta, \lambda, \gamma, \theta$ 则分别代表了四类环境子系统的核算期内的变动百分比。

3 总结与展望

通过分析环境质量的主要特征与内涵,本文建立起了衡量环境综合质量的指标体系。并在环境核算的过程中,将其应用于环境综合质量的动态测算上。当然,在对环境质量进行系统核算过程中,仍存在部分问题有待解决。

首先,环境综合质量衡量指标体系的进一步确定问题。关于环境综合质量指标体系,笔者只是提出了建立环境综合质量指标体系的大致要求、架构、取向及应用,随着环境经济理论及环境科学的进步,环境维护与保护相关技术与实践活动不断深入,相关的衡量指标存在着进一步地完善与精确。因此,对环境综合质量指标的衡量仍有着科学化、系统化标准化的跃升空间。

其次,环境综合质量的应用方面,并不仅局限于环境核算过程中对环境质量的动态考察。还可将其应用于环境综合质量的总体评估、测算等方面,包括环境综合质量总体的评分与考核。甚至在此基础上,可进一步将其作为研究环境与经济关系的重要依据。

参考文献:

- [1] 范勇. 二氧化碳减排与经济增长——基于中国数据的实证分析[J]. 华东交通大学学报, 2013(4): 105-109.
- [2] BECKERMAN W. Economic growth and the environment: Whose growth? Whose environment?[J]. World development, 1992, 20(4): 481-496.
- [3] DE BRUYN SM, DEN BERGHJ C VAN, OPSCHOOR J B. Economic growth and emissions: reconsidering the empirical basis of environmental Kuznets curves[J]. Ecological Economics, 1998, 25(2): 161-175.
- [4] HILTON M, LETTINGTON AH, WILSON CW. Gas turbine exhaust emissions monitoring using nonintrusive infrared spectroscopy[J]. Journal of engineering for gas turbines and power, 1998, 120: 514-522.
- [5] TAY J, XZHAN G. A fast predicting neural fuzzy model for high-rate anaerobic wastewater treatment systems[J]. Water Research, 2000, 34(11): 2849-2860.
- [6] 王慧炯, 甘师俊, 李善同. 可持续发展与经济结构[M]. 北京: 科学出版社, 1999: 19-55.
- [7] 凌亢, 王浣尘, 刘涛. 城市经济发展与环境污染关系的统计研究——以南京市为例[J]. 统计研究, 2001(10): 46-52.
- [8] 杨海生, 贾佳, 周永章, 等. 贸易、外商直接投资、经济增长与环境污染[J]. 中国人口, 资源与环境, 2005(3): 99-103.
- [9] LANS BOVENBERG, AS SMULDERS. Environmental quality and pollution-augmenting technological change in a two-sector endogenous growth model[J]. Journal of Public Economics, 1995, 57(3): 369-391.
- [10] 联合国, 欧洲理事会, 国际货币基金组织, 等. 国民核算手册——综合环境经济核算 2003[M]. 丁言强, 王艳, 等, 译. 北京: 中国经济出版社, 2005: 17-433.
- [11] 高敏雪. 环境经济核算的基本思路以及现实选择[N]. 中国信息报, 2003-7-29(2).
- [12] 周景博. 综合环境经济核算在中国实施的可操作性分析[J]. 统计研究, 2005(2): 20-23.
- [13] 李金华. 中国环境经济核算体系范式的设计与阐释[J]. 中国社会科学, 2009(1): 84-98.

The Construction and Application of the Environmental Quality Index System

Xu Bohai

(School of Economics and Management, East China Jiaotong University, Nanchang 330013, China)

Abstract: The environment has been playing an important part in human economic production and living, which has greatly influenced activities of all living things. However, with the rapid speed of economy and the increasingly worse environmental issues, such as environment pollution, resource depletion, how to evaluate and examine the environment becomes a hot research topic for statisticians and experts. Based on analyzing the definition, structure and properties of environment, the index system for evaluating the synthetic environment quality is formed, which can be applied to environment-economic accounting through statistic means.

Key words: the index system of environmental quality; the evaluation of environmental synthetic quality; the environmental accountings