

城市可持续发展能力 环境影响评价

胥卫平 © 著



科学出版社
www.sciencep.com

城市可持续发展能力环境影响评价

胥卫平 著

本著作由西安石油大学优秀学术著作出版基金资助出版

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书在传统的城市宏观经济运行过程模型的基础上,将世界银行提出的真实储蓄进行修正并引入城市经济运行模式中,提出了 PESER 系统城市可持续发展能力环境影响评价经济运行模型、资源损耗使用者成本现金流量模型以及环境污染损失的确认、计量、评估的系统分析方法。运用多学科理论与方法,对环境污染损失进行确认和计量,尤其针对使其货币化展开了分析研究。以中国西安市为例,运用四种不同的评估方法对城市大气污染和水污染对人群健康的损害造成的经济损失进行了价值评价,给出了一个范围值。在 PESER 系统城市可持续发展能力环境影响评价经济运行模型框架下,构建了城市可持续发展能力环境影响评价指标体系,试图从一个新的视角来审视城市的可持续发展状况。

本书既可作为从事人口与资源、生态环境、环境科学、环境工程、系统工程、环境系统分析、技术经济、公共卫生、统计学等学科、专业科研工作者的专业读物,也可作为相关专业研究生、高年级本科生的教学参考书,并可供广大科技工作者和高层管理人员阅读、参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

城市可持续发展能力环境影响评价/胥卫平著. —北京:科学出版社, 2008

ISBN 978-7-03-022719-5

I. 城… II. 胥… III. 城市经济-可持续发展-环境影响-评价-研究 IV. F290 X820.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 120624 号

责任编辑:林 建 王 芳/责任校对:温至丽

责任印制:张克忠/封面设计:耕者设计工作室

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

北京市文林印务有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2008 年 12 月第 一 版 开本: B5 (720×1000)

2008 年 12 月第一次印刷 印张: 12 3/4

印数: 1—2 000 字数: 238 000

定价: 32.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换《文林》)

前 言

城市可持续发展能力环境影响评价指标体系问题的分析研究，是一个在中国可持续发展领域操作层面上尚未被充分开展但却十分重要的课题。尤其是针对中国的超大型城市而言，该问题的研究就显得尤为重要，因为这直接关系到中国超大型城市如何衡量其人口、经济、社会、环境之间的协调发展，涉及制定城市发展规划以及为相关的一系列政策决策提供重要依据的问题。

目前，中国城市可持续发展能力环境影响评价指标体系的研究中还存在着以下诸多问题，需要下大气力去解决。

(1) 理论难以用于实践。主要原因是由于指标体系的构筑是从概念到指标，而这些指标又与目前中国的统计资料不大相符；且理论框架是由上而下的，致使详细的分项难以计算。

(2) 缺乏可操作性。目前建立的部分中国可持续发展能力环境影响评价指标体系普遍存在体系庞杂的问题，虽然涵盖面很广、符合可持续发展的思想，但指标难以综合和试验，尤其是无法用于不同超大型城市和区域之间可持续发展进程的比较。

(3) 资料来源困难。主要是城市环境影响的基础资料难以获得或不够齐全；另外是统计口径不一致、各部门之间不衔接，严重影响分析结果的准确性和宏观经济分析结论的客观性。

(4) 方法上的不足。目前中国大多数可持续发展指标体系常采用权重分配评价方法，用该方法进行评价时，就其原理而言，隐含着一个重要假设，即人们以可持续发展各层次目标意见的一致性为前提。但这一假设显然与不同城市或地区的实际情况存在着显著的差距。

(5) 环境影响评价工作开展不够充分。资源损耗和环境污染影响的定性定量分析是环境影响评价工作的重要内容，特别是对环境污染造成人群健康损害的经济损失的评价工作显得尤为重要，因为它是构建城市可持续发展能力环



境影响评价指标体系的关键所在,但是这项工作目前在中国开展得还不够充分。

(6) 环境污染损害鉴定和评估技术规范研究不足。环境污染直接导致人群健康的损害,由于流行病学和公共卫生学的研究现状、方法学以及研究经费的限制,严重影响了环境影响评价工作的开展和环境污染损害鉴定评估技术规范的研究,至今还没有一个符合中国的好方法。

(7) 缺乏案例研究。由于受到以上种种问题的制约,案例研究进行得较少。由于中国区域差异较大,要在中国实施城市可持续发展能力环境影响评价指标体系,就必须深入地进行案例研究,不断完善和充实,在实践中发展和完善理论框架,最终形成一套符合中国城市可持续发展能力环境影响评价指标体系。

本书正是基于上述问题的思考,为了找到一种适合中国国情并且可操作性很强的城市可持续发展能力环境影响评价理论与方法,在传统的城市宏观经济运行过程模型的基础上,将世界银行提出的真实储蓄经修正后引入城市经济运行模式中,既考虑了人口因素(人口的增长)、经济因素(GDP的增长速度),又考虑了社会(GDP中的经常性教育投资和科研经费留存)、环境(大气、水环境污染)及资源(矿产)等因素,提出了人口、经济、社会、环境及资源(population, economic, society, environment, resources, PESER)系统城市可持续发展能力环境影响评价经济运行模型。

以PESER系统城市可持续发展能力环境影响评价经济运行模型为基础,在深入分析研究资源损耗核算理论基础及其价值计算方法的前提下,对不可再生资源开发利用的时间序列模型和离散型时间序列模型进行了深入的分析讨论。提出了资源损耗使用者成本现金流量模型(cash flow model, CFM),并对其理论及计算方法进行了深入分析。

环境污染损失是PESER系统城市可持续发展能力环境影响评价经济运行模型中的一个重要的计算指标,也是运用该模型的技术难点。本书引入了公共卫生学领域对于环境污染人群健康危险度的评估方法,提出了环境污染损失的确认、计量、评估的系统分析方法。对环境污染损失进行确认计量,尤其是针对使其货币化展开了分析研究。

目前中国环境污染对健康损害的经济计量大都集中于大气污染的损害评估,对水污染所造成的健康损害研究较少。本书针对水污染所造成的人群健康损失,提出了包括危害认定、污染危险度指标评价、健康损害经济价值评估的系统分析方法,并运用多学科理论与方法,对水污染造成的人群健康危险度进行了定性定



量分析计算。

本书以中国西安市为例，运用四种不同的评估方法——潜在寿命损失年法（years of potential life lost, YPLL）、统计生命价值法（value of life, VOL）、支付意愿法（willingness to pay, WTP）及伤残调整的生命年法（disability adjusted life years, DALY）对西安市大气污染和水污染造成的人群健康损害及经济损失进行了价值评价。在 PESER 系统城市可持续发展能力环境影响评价经济运行模型框架下，构建了西安市城市可持续发展能力环境影响评价指标体系。本书对完善污染损失计算方法和建立城市可持续发展环境影响指标体系有着重要的意义。

胥卫平

2008 年 9 月

目 录

前言

第 1 章 概述	1
1.1 城市可持续发展能力环境影响评价问题的特殊性	1
1.2 国内外城市可持续发展能力环境影响评价理论研究的现状	2
1.3 研究城市可持续发展能力环境影响评价问题方法论	12
1.4 小结	14
第 2 章 城市可持续发展能力环境影响评价的度量理论	15
2.1 可持续发展能力的环境经济学财富论	15
2.2 城市环境的概念	16
2.3 城市环境系统的功能	19
2.4 城市可持续发展能力环境影响评价的度量手段——指标体系	20
2.5 城市可持续发展能力环境影响评价指标体系的类型	23
2.6 小结	27
第 3 章 真实储蓄的理论基础及经济模型	28
3.1 真实储蓄	28
3.2 对世界银行提出的真实储蓄理论的评述	30
3.3 真实储蓄应用到城市可持续发展能力环境影响评价问题研究	32
3.4 对真实储蓄测算的修正	34
3.5 PESER 系统城市可持续发展能力环境影响评价经济运行模型	37
3.6 应用该模型要考虑的几个域外环境影响问题	40
3.7 小结	43
第 4 章 资源损耗价值核算理论基础及计算方法研究	45
4.1 可持续收入	45



4.2	有关矿藏资源损耗核算的基本理论·····	46
4.3	资源损耗使用者成本现金流量模型·····	47
4.4	净租金计算法·····	52
4.5	有关资源损耗价值核算理论应用问题·····	53
4.6	小结·····	54
第5章	环境污染损失的经济评估问题研究 ·····	55
5.1	环境污染损失的确认、计量、评估概念框架·····	55
5.2	环境污染损失的经济计量方法研究·····	57
5.3	真实储蓄主要考虑的环境污染损失——人群健康损失·····	65
5.4	小结·····	66
第6章	健康损失的经济评估研究 ·····	68
6.1	对健康损失评估方法的评述·····	68
6.2	大气污染对人群健康损失的经济计量评价研究·····	74
6.3	水污染对人群健康危险度评价系统分析方法·····	78
6.4	污染损失估算方法的简要流程·····	81
6.5	小结·····	82
第7章	基于中国西部城市——西安市的实证分析 ·····	84
7.1	西安市社会经济背景·····	84
7.2	西安市基本环境状况·····	87
7.3	西安市大气环境污染对健康损害的货币计量·····	94
7.4	西安市水环境污染对健康损害的货币化计量研究 ·····	116
7.5	西安市大气污染和水污染健康损失估算结果 ·····	132
7.6	环境污染的域外影响 ·····	134
7.7	资源损耗的分析 ·····	135
7.8	真实储蓄和真实投资的研究计算 ·····	138
7.9	与中国东部城市可持续发展能力环境影响的比较研究 ·····	150
7.10	西安市可持续发展环境经济系统动力学模型研究·····	152
7.11	西安市可持续发展环境经济系统动力学仿真·····	167
7.12	西安市可持续发展能力环境影响评价指标体系框架·····	174
7.13	西安市可持续发展能力的评价及政策建议·····	174
7.14	小结·····	179



| 目 录 |

总结与展望.....	181
参考文献.....	186
后记.....	193

第 1 章 概 述

1.1 城市可持续发展能力环境影响评价问题的特殊性

城市是一个地区经济发展的产物，是该地区的政治、经济、文化中心。然而，随着工业文明的发展，城市的发展却出现了各种各样的问题。一方面，城市体现着人类技术、经济和社会文明的发展水平；另一方面，日益严重的生态和环境问题也在其中衍生，即随着工业化和城市化的进程，城市的形成与发展使得“城市”这种社会物质系统在获得规模的经济效益、社会效益和生态环境效益^[1]的同时，环境问题和经济发展这一矛盾体不可避免地变得更为突出，有时甚至很尖锐，其根本问题在于如何在发展经济的同时，达到经济、社会、环境的和谐统一。

自 1992 年联合国环境与发展大会召开以后，可持续发展被各国政府普遍认同为可接受的发展模式，其思想已经成为各国制定社会和经济发展战略的重要依据。但是，人们对它的理解仍有不同，从作为哲学理念被接受到进入可操作层次之间仍有很大的距离。其中一个至关重要的问题就是如何评价可持续发展的状态和程度，即可持续发展应该采用哪些指标来表征以及如何借此评估目前的发展是否具有可持续性。人们普遍认为，可持续发展应包括社会、经济和环境的可持续发展的共同实现^[2~6]。而对于城市可持续发展能力

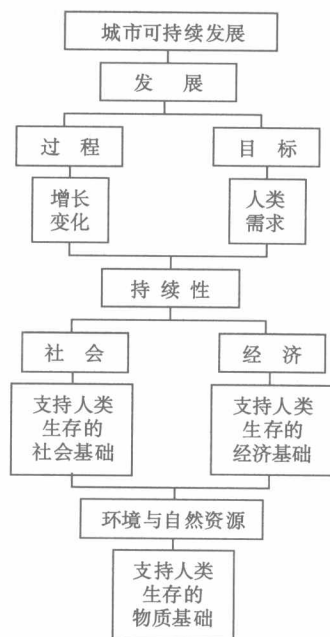


图 1-1 城市可持续发展示意图



环境影响评价问题而言,则更带有明显的特殊性,即采用哪些指标来反映城市环境对城市经济的影响,城市的环境问题对城市经济的影响如何被定量化衡量,社会经济指标如何被真正地用来反映环境状况变化之价值等问题。要建立这样一个城市可持续发展能力环境影响评价指标体系,的确是一项极具挑战意义的工作和任务。

什么是城市可持续发展概念框架?就是在促进城市经济和社会发展的前提下保护环境,即包含发展与可持续两个概念,如图 1-1 所示。

城市可持续发展能力环境影响评价问题的分析研究,是一个在中国可持续发展领域操作层面上尚未被充分开展但却十分重要的课题。尤其是针对中国的超大型城市而言,如何将传统的描述性可持续发展指标体系用直观的货币化指标体系来衡量,显得尤为重要。因为这直接关系到中国城市,尤其是超大型城市如何衡量其人口、经济、社会和环境之间的协调发展问题,涉及制定城市发展规划以及为相关的一系列政策决策提供更加直观的重要依据问题,这对中国城市的经济管理与决策的科学性具有重要的意义和实用性。

1.2 国内外城市可持续发展能力环境影响评价理论研究的现状

发展是文明社会永恒的主题,是现代人类自觉的意识,是人类关于社会发展规律的理性揭示和发展目标的总体设计。作为度量事物量与量变之间变化的有效手段——指标体系,它随着发展理论的演进而变化。当前,国内外学者对建立城市可持续发展能力环境影响评价指标体系日益关注,因为可持续发展能力环境影响评价指标的筛选和体系的构造过程本身就是城市可持续发展的一个重要组成部分,它可以使政府确定城市可持续发展过程中应优先考虑的问题,同时给决策者和公众一个了解和认识城市可持续发展进程的有效信息工具。

1.2.1 国际组织城市可持续发展能力环境影响评价指标体系的研究综述

为了制定城市可持续发展政策,需要有力的、可用于衡量环境进程和可持续性的工具。1992年6月3~14日在巴西里约热内卢召开了举世瞩目的联合国环境与发展大会,大会通过的《21世纪议程》第40章中明确建议,“建立持续发展的指标,为各个层次的决策提供可靠的基础。这些指标应该用于卫星账户,并



且最终用于国民核算”，“通常使用的指标，如国民生产总值和个别资源或污染流动的测量法不可能充分提供持续性的指标”。此外，还建议“把环境和发展的信息结合起来”^[7]。

联合国在制定《21 世纪议程》之后，立即组织有关机构开展可持续发展指标体系的研究工作，英、美、欧盟等国家与国际组织在确定可持续发展战略目标的同时，也组织人员对可持续发展指标进行了研究，提出了各自的可持续发展指标体系，取得了大量的研究成果^[8]。

许多国家政府和国际组织已经提出并采取了多种监测环境进程的指标体系。就功能而言，衡量可持续发展能力环境影响评价指标不同于环境指标。可持续性指标超出对现有环境状况的报告和测量，有助于确定和衡量人类对当地环境容量和长期维持人类活动的生物圈环境要素的影响^[9]。

许多可持续发展指标是根据“绿色核算”（Atkinson et al.）提出的，其中世界银行（The World Bank, WB）推荐使用的是真实储蓄。1995 年 9 月，世界银行提出了以“国家财富”为依据度量各国发展的可持续性的方法，并指出：“衡量国家财富总值及其组分的最主要动机在于对可持续发展的关注，特别是对作为维护和加强机会的可持续发展的概念的关注。”储蓄和投资在经济发展中起着重要的作用，但传统的国民经济核算忽略了环境资产耗竭。传统国民经济核算中的净储蓄等于国民生产总值（GNP）减去公共的和私人的消费及产品资产的折旧，它虽距可持续性指标更进了一步，但只是狭隘地关注于产品资产。而真实储蓄的计算标准更为广泛地涉及可持续的概念，除了产品资产外，它还计算了自然资源基础的变化和环境质量的变化^[8]。

1996 年，由联合国可持续发展委员会（U. N. Commission on Sustainable Development, UNCSD）和联合国政策协调与可持续发展部（U. N. Department for Policy Coordination and Sustainable Development, UNDPCSD）牵头，在联合国统计局（U. N. Statistical Office, UNSTAT）、联合国开发计划署（U. N. Development Programme, UNDP）、联合国环境规划署（U. N. Environment Programme, UNEP）、联合国儿童基金会（U. N. International Children's Emergency Fund, UNICEF）和亚太经社理事会（Economics and Society Commission of Asia and Pacific, ESCAP）等机构的共同参与下，以“经济、社会、环境和机构四大系统”概念模型以及由加拿大政府最先提出的“驱动力（driving force）、状态（state）、响应（response）”概念模型（DSR 模型）为蓝本，以经济与合作发展组织（Organization of Economic Cooperation and Development, OECD）和联合国环境规划署发展起来的“压力（pressure）、状态（state）、响



应(response)”逻辑概念模型(PSR模型)为基点,以经过联合国可持续委员会对PSR模型加以扩展与补充所形成的DSR模型为基础,在该概念模型中使用了“原因、效应、响应”这一思维逻辑来构造指标,即“为什么发生、发生了什么、人们将如何做”这样一个逻辑概念,结合联合国环境与发展会议通过的《21世纪议程》,提出了一套适用于国家级或区域性的可持续发展指标体系框架^[10~12]。

联合国可持续发展委员会所制定的可持续发展指标体系,应用DSR模型,强调了环境受到的压力和环境退化之间的因果关系,使得与可持续发展的环境目标之间联系得更加紧密。但同时也发现,其驱动力指标、状态指标和响应指标在经济、环境和社会分类的栏目下没有形成必然的逻辑关系,且驱动力指标、状态指标和响应指标区分得不够清楚,即有些指标是属于“驱动力指标”还是“状态指标”的界定还不够明确。此外,由于该指标体系选取的指标数目庞大,指标分解不均,计算量过大,因此可操作性显得有些不足^[12]。

为了克服联合国可持续发展委员会提出的指标体系中指标数目过多的缺陷,联合国环境问题科学委员会(Scientific Committee on Problems of Environment, SCOPE)和联合国环境规划署共同提出了一套集成合并的可持续发展指标体系^[11]。在构造人类活动和环境相互作用的概念模型时,联合国环境问题科学委员会认为环境指标必须和人类的活动密切相连,并在概念模型中将人类活动与环境的相互作用归结为以下四个基本方面:

(1) 环境为人类社会的经济活动提供矿物、食品、木材等资源,在这一过程中,人们消耗着人类继续生产所依赖的资源和生物系统(如土壤);

(2) 自然资源被用来转化为产品和服务,这些产品和服务在使用后将被散佚和抛弃,随之产生污染和废弃物,并最终返回到自然环境,这里环境起着“纳污处”(sink)的作用;

(3) 自然生态系统提供了必须的生命保障系统的服务功能,如分解有机废物、营养物质的循环、氧气的产生和支持着各样的生命;

(4) 空气和水的污染所造成的环境条件直接影响着人类的福利。

联合国环境问题科学委员会根据概念模型架构中四个方面的关系,提出了一套含25个指标的可持续发展指标体系。如针对环境,提出了气候变化、臭氧层消耗、酸雨化、高营养化、有毒废物的扩散和需处置固体废料六个指标。每一个指标值是由下层次数据计算得出的,在得到以上六个指标值后,再对这六个指标进行合并。方法是根据这六个指标的当前值与今后可持续发展政策所希望达到的目标值之间的差距给予不同的权重,与目标值相差甚大者给予较重的权数,计算



出总的环境类评价值。因此,该方法从原理上而言,仍是大多可持续发展指标体系常用的权重分配评价方法。用权重评价值方法进行评价时,隐含着一个重要假设,即人们以可持续发展目标意见的一致性为前提。但这一假设显然与不同国家、不同地区的实际情况存在着显著的差距。

英国政府依据 1992 年 6 月里约热内卢地球首脑会议的有关承诺,于 1994 年发布了国家可持续发展战略,成立了部际间工作组来研究可持续发展指标体系。经过两年多的工作,于 1996 年 3 月首次公布了国家层次的可持续发展指标体系^[13]。英国可持续发展指标体系与联合国可持续发展委员会及 OECD 的可持续发展指标体系及环境指标研究相比较,其灵活性和通用性不够突出,但更加强调发挥单个指标覆盖面广、描述性功能强的特点,以便应用全体指标集勾画出国家层面可持续发展的全景。

《英国可持续发展战略环境白皮书》对世界环境与发展委员会(World Commission on Environment and Development, WCED)关于可持续发展的定义作了进一步阐述:“可持续发展意味着依靠地球的收入为生,而不是侵蚀它的资本。这意味着消耗可再生的自然资源一定要在它们的可更新量之内,不仅要留给后代人造资本,而且要留给他们自然资源,例如清洁、充足的水的供应,良好的可耕种的土地,大量的野生物和足够的森林资源。”基于这个概念,英国环境部将其展开为四个基本目标:

(1) 必须保持经济健康发展,以提高生活质量,同时保护人类健康和环境,并且在英国国内及海外,所有部门的所有参与者都要支付其决策所带来的全部社会成本和环境成本;

(2) 必须对不可再生资源进行优化利用;

(3) 必须以持续的方式利用可再生资源;

(4) 必须使人类活动造成的环境承载力的损害以及对人类健康和生物多样性的影响最小化,并在基本目标指导下确定可持续发展的 26 个关键问题,构成 118 个指标。

在实际的运用过程中,该指标体系的指标总数稍显过多。此外,更重要的是对“压力”指标进行信息分解,找出推进国家可持续发展的优先领域和薄弱环节,以便决策者使用。

继 1992 年 6 月里约热内卢地球首脑会议后,美国前总统克林顿于 1993 年 6 月宣布成立“总统可持续发展委员”(President's Council on Sustainable Development, PCSD)。该委员会于 1996 年 3 月向美国前总统克林顿提交了一份《可持续发展的美国》的研究报告。该报告将可持续发展理解为同时追求经济繁荣、



环境保护和社会公平三者的协调发展,以保证后世子孙能够像现今这样享有生存和繁荣的机会。为了促进美国实现可持续发展,该报告提出了“健康与环境、经济繁荣、平等、保护自然、管理、可持续发展的社会、公众参与、人口、国际责任和教育”十大目标,并在各个目标下推荐了若干指标作为评价国家向既定目标迈进的标准,共选入 52 个进展评价指标^[12]。

总统可持续发展委员提出的可持续发展指标体系中^[14],许多评价指标还仅是一些概念,而且有些指标的测量都较为困难。因此,在用于正式评价之前,还有许多细致的工作要做,即在总统可持续发展委员提出的目标下进行评价指标和关键指标的具体量化与测量,还存在着一些有待解决的问题。

如前所述,为了克服单个指标集规模过于庞大的缺点,北欧国家、荷兰和加拿大建立了具有较好结构特性、中等规模的专题式指标体系。

这三个专题式环境指标体系有很多共同的特点^[12,15]。例如,指标体系从结构上都划分为一系列主题,即根据环境方面的主要问题建立反映环境变化的小型指标体系,北欧国家采用了 12 个专题,荷兰采用了 8 个专题,而加拿大的指标综合性更强,用集成度很高的系统方法来分类,如分为生命保障系统等 4 个专题,而非根据政策专题来制定。这些指标体系的开发都以 PSR 模型为基础,而且这些国家应用指标辅助决策的经验非常丰富。但是,这些指标体系也存在着一些值得注意的差别。加拿大的指标集采用了高度综合的系统分类方法,将整个指标体系分为四大部分,其中以生命保障系统作为基础要素,而荷兰、北欧国家则按照不同的政策主题进行分类和构造。荷兰的指标集以反映人类活动对环境造成影响的重要过程为主,如污染物的排放量,而北欧国家的指标集除了反映过程之外,还包括对重要的资源,如渔业和森林的反映。上述三者的差异反映了不同国家所拥有的各自不同的自然环境条件及文化传统,虽然存在的问题不同,但最终的目标都是紧密联系本国和本地区发展政策的实际,使指标集的开发与建立更加贴切地反映国家或地区的实际情况与需要。北欧国家的指标集将城市环境质量问题包含在交通状况的压力指标中,而加拿大在相应的主题“人体保健和福利”下采用状态指标来确定周围空气质量是否超过标准。尽管加拿大指标体系中也有反映交通状况的指标,但相对来说比较宏观,并不局限于城市交通问题。荷兰的指标集中从政策主题和政策性指标来反映压力,没有包含城市环境质量问题,但政策的官方报告中涉及了城市环境质量的问题。为了集中反映环境状况的进步以及环境状况的变化与环境政策的差距,荷兰的指标集就每个主题(专题)只选择一个综合性的压力指标或状态指标,以便于与预先设定的目标值相比较。

由上述讨论可知,不同国家的环境状况不同,因此反映各国环境状况的指标



体系具有各自不同的特点。另外，由于政策的需求处于不断的发展变化之中，指标体系就必须根据这些变化进行适当的调整，即采用同样的研究方法，不同的国家根据自身政策需要，对所处的发展阶段所要求提供与使用的环境信息有所不同。

营养物平衡法是荷兰学者提出的^[8]。该法同其他许多环境指标相比，是一种实物指标，来自于更多的实际经验——营养物的平衡。根据所考察的问题究竟是从土壤中损失的营养物质（如肯尼亚案例），还是带到环境中的过剩营养物（如其荷兰案例），其形式上都会有细微的差别。在这两种情况下，通常把氮作为所有营养物的代表。

在世界绝大部分地区，主要问题是营养物的耗竭：植物所带走的氮素比自然过程带进土壤所“固定住”的氮素和化肥及农家肥所补充的氮素要多。这就削弱了土壤的肥力，并导致产量减少。在这种情况下，适宜的指标是土壤每年损失的氮素的比例。这个指标的优点在于其透明度，使其很容易同预定的、可接受的营养物水平进行比较。此外，还可以在其他规模上得以应用，而不局限于国家规模，并且利用经济和环境状况对营养物平衡的影响来对其做出评价也相对容易。

世界银行于1995年在《监测环境进展》中提出了名为“真实储蓄率”的一套估算方法^[16]，即考虑了自然资源的枯竭和环境污染的损害之后的一个国家的真实的储蓄率。世界银行经济学家在自然资源和环境资产的消耗都属于资产折旧这一绿色国民经济核算核心思想的基础上提出真实储蓄的概念。真实储蓄的大小体现了可持续发展的潜力，反映了可用于未来的持续消费能力，它不但包括人造资本的变化，还包括自然资源存量的变化和环境质量的变化导致的自然资产的变动，即考虑了自然资源的枯竭和环境污染的损害之后的一个国家的真实储蓄率。这一指标覆盖了更大范围内的自然资源，改善了数据和计算的方法，并突出了对人力资源的考虑。

在真实储蓄的计算过程中，首先利用传统的GNP减去总消费，得到国家财富积累率的传统计算标准——总储蓄（gross saving），再用总储蓄减去产品资产的折旧就得到净储蓄（net saving）。但这一结果仅仅表明关注了产品资产的折旧，用净储蓄减去资源损耗和污染损失的价值后得到真实储蓄率。其政策含义是：真实储蓄的持续负增长最终必将导致财富的减少。对决策者而言，可持续的发展同真实储蓄率之间意味着：从宏观经济领域到纯粹的环境领域存在着许多可能的切入点来增加可持续性。

OECD国家率先建立城市环境影响指标体系。它最早于1978年建立城市环境影响指标体系。1995年在法国雷恩召开的“城市政策指标体系”国际会议上



提出了该地区其他欧洲国家的主要工作。城市环境影响指标体系已被西方国家的许多城市所采用。有代表性的工作包括欧洲委员会（包括欧洲环境局、欧洲统计局、欧洲委员会的城市环境专家组、欧洲委员会的第六任秘书长）、OECD、欧共体、荷兰政府、完善地方政府协会、美国的西雅图市、英国地方政策管理委员会和墨尔本市政会以及日本与 OECD 国家的许多地方政府^[17]。

联合国等多边组织也在这一领域工作，如联合国人居署的城市可持续发展指数、联合国/世界银行的住房指数、联合国环境规划署的城市大气污染指数和世界卫生组织的公众健康指数。

1993 年，欧洲委员会与荷兰代夫特国际城市环境研究所（IIUE）签订合作协议，要建立一个参考框架和城市指标体系。该研究所提出了许多核心指标和由以下十个问题组成的可持续性合成指数：良好的环境、绿地、资源的有效利用、人工环境质量、可进入性、绿色经济、活力、社区参与、社会公正和健康。例如，良好的环境用每年大气质量不超过当地标准的天数之和来说明；资源的有效利用通过能源和水的总消费量、每年的人均废物排放量和可再生资源与不可再生资源的比率来衡量。这套指标体系被用于描述和分析东欧和西欧约 50 个市镇的趋势。

欧洲环境局关于欧洲环境状况的研究采用了 55 个指标，这些指标被归纳为 16 类，包括城市模式、城市流和城市环境质量。建立这套指标的目的在于以现有信息和数据，确定城市主要环境问题。其中环境指标包括废物、水和空气质量、交通安全、住房、绿地的可进入程度和城市地区的野生生物等。这些指标包括收集和再循环的固体废物的数量、城市地表水中氧气的浓度、SO₂ 和 TSP 的平均浓度、65dB 以上噪音中的人口数量和大量的鸟类。这些指标在 72 个城市进行适用研究，结果发现，由于缺乏比较数据，只有 20 个指标可以在其中的 51 个城市中进行系统考虑。

OECD 核心环境影响指标代表了指标体系的另一个方向。其中城市环境质量指标被分为三类：环境压力、环境状态和社会响应。环境压力指标包括城市大气中的 SO_x、NO_x 和 PM₁₀ 的排放以及城市交通密度和城市化程度。环境状态指标包括城市中违背一个或多个国家大气质量标准的地区的人口数、受交通噪音污染的人口比例、城市中使用超过健康用水标准地区的人口和大气污染物浓度。社会响应指标是绿地随城市总面积和城市总人口比例的变化、未被城市开发的土地面积、新车的排放规定与噪音标准、水处理和噪音削减。

1996 年 6 月，原联合国人居中心（UNCHS）在土耳其伊斯坦堡召开的联合国第二届联合国人类住宅会议（Habitat II）上提出了一套包括 46 个指标的城