

累积影响研究及其意义

彭应登

王华东

(北京市环境保护科学研究院, 北京 100037)

(北京师范大学环境科学研究所, 北京 100875)

摘要 在综述累积影响研究现状的基础上, 概述了累积影响的概念与分类方法、累积影响评价的主要途径, 论述了累积影响研究的前景与意义。

关键词 累积影响, 累积影响评价, 环境影响评价。

累积影响研究源于对现行环境影响评价(EIA)方法缺陷的认识^[1]。现行EIA方法的最大缺陷是其将视野主要局限在单个项目的评价上, 使得一个项目与其他项目(包括区域内过去、现在和未来可能预见到的项目)之间对环境产生的综合影响或累积影响得不到应有的考虑, 结果导致越来越多的由累积影响产生的环境问题(如酸雨、光化学烟雾和温室效应等)的出现, 而现今的环境管理体系中尚缺乏对累积影响进行有效预测与管理的手段。所以, 累积影响研究的兴起, 不仅是EIA不断走向完善的结果, 也是解决现实环境问题的迫切需要。

1 累积影响的概念与类型

自累积影响为人们所认识以来, 国外已进行了不少研究工作, 但尚未对其给出明确的概念与分类。累积影响的概念最早见于1973年颁布的美国《实施“国家环境政策法”(NEPA)指南》上, 并在1978年颁布的《NEPA规定》中被正式提出要求考虑^[2]。该概念的涵义是指“当一个项目与过去、现在和未来可能预见到的项目进行叠加时会对环境产生综合影响或累积影响”, 特别是指“各个项目的单独影响不大, 而综合起来的影响却很大”的现象。

从此概念的涵义推知, 开发项目的累积影响会产生于以下2种情形^[1]:

(1) 当一个项目的环境影响与另一个项目的环境影响以协同的方式进行结合时;

(2) 当若干个项目对环境系统产生的影响在时间上过于频繁或在空间上过于密集, 以致于各单个项目的影响得不到及时消纳时。

对这2种情形的分别理解, 引出了2种截然不同的研究思路, 即“环境系统”的思路和“开发项目”的思路。第一种思路侧重环境系统的特性研究, 第二种思路侧重开发活动之间的累积关系研究。从研究的不同时期来看, 早期的研究主要侧重于累积影响的特征, 最近的研究则主要注重于累积影响的过程。

1.1 累积影响的特征

累积影响的特征可归纳为以下3个^[3]:

(1) 时间累积的特征 当2个干扰之间的时间间隔小于环境系统从每个干扰中恢复过来所需的时间时, 就会产生时间上的累积现象(例如森林砍伐速度高于林木恢复速度)。时间上的累积可以是连续性的、周期性的或不规则性的, 产生的时间可长可短。

(2) 空间累积的特征 当2个干扰之间的空间间距小于疏散每个干扰所需的距离时, 就会产生空间上的累积现象(例如大气污染烟羽的汇合)。空间累积在空间上可以是局部的、区域的或全球的, 在密度上可以是分散的或集聚的, 在外形上可以是点状的、线状的或面状的。

(3) 人类活动导致的特征 当各种人类活动之间在时间和空间上出现上述2特征的关联时, 人类活动的特征也会影响累积发生的方式。

上述的3个特征不是彼此孤立的, 而是相互高度依赖的。3个特征的归纳有助于对累积影响发生过程的分析。

1.2 累积影响的概念框架

自Horak等1983年首次提出以因果关系为基础的累积影响的概念框架来以后, 一些新的概念框架相继出现^[4-6]。这些概念框架均有一个共同特点, 即都是建立在累积影响发生的因果过程之上。这个因果过程包括影响源(原因)、影响的途径和影响的结果3个部分。

(1) 影响源 人类的开发活动是产生环境累积影响的主要根源。虽然各类开发活动在数量、类型和时空分布上情况各异, 但可将其简单地分为单个开发项目和多个开发项目2大类。

(2) 影响途径 累积影响产生的途径可根据影响源的类型(单个项目或多个项目)和累积的方式(加和作用或交互作用)分为4大类:

途径一: 单个项目通过简单加和或消减作用持续向环境系统释放物质或能量. 例如埋在地下深层的核废料对地下水缓慢而持续的污染.

途径二: 单个项目通过交互作用持续向环境释放物质或能量. 农药残留物在生物链中的“生物放大作用”就是这种交互作用的一个典型例子.

途径三: 2 个或 2 个以上的项目通过加和作用(非协同作用) 导致环境变化. 例如排入大气中的 CO₂ 和 CFC(含氯氟烃) 尽管在大气中呈现的化学过程不同, 但均会对全球增温(温室效应) 作用贡献.

途径四: 2 个或 2 个以上的项目通过协同作用导致环境变化. 协同作用使得总的环境效应大于各个项目环境效应的总和, 例如光化学烟雾的形成.

以上累积途径的分类还不太完善, 因为这 4 个途径之间不是完全孤立的. 在一个复杂的环境系统中, 4 个途径往往会同时出现, 而且会产生相互联系和作用. 但这种分类有助于了解和分析累积影响产生的复杂机理和过程.

上述分类是从对累积过程的分析得出的. 除了这种“过程型”的累积现象外, 还存在一种由开发项目间接产生或次生的累积现象. 这种累积现象的产生主要是由于某些开发项目具有“增长诱导性”^[7]. 这种项目的出现会刺激和加速其他始料不及的新项目的出现, 它们是产生更大的环境影响的“催化剂”. 该类项目对环境产生的深远影响远大于其直接影响, 例如, 新道路项目的建设将带动周边地区房地产、商业等项目的开发.

(3) 影响的结果 影响的结果是指开发活动对环境造成的累积效应. 累积效应的分类方法繁多, 其中有代表性的是 CEARC(1988) 提出的分类法, 详见表 1^[1]. 这种分类法的缺点是缺乏一个统一的分类标准. 例如, 有些类型是根据累积的过程而划分的(如时间拥挤、空间拥挤和协同效应); 有些类型是根据结构和形式而划分(如蚕食效应); 而有些类型是根据指标而划分(如阈值). 而且, 各种类型之间往往不是彼此独立的关系, 而是一种并存的关系.

表 1 累积效应的分类

| 类 型 | 主要特征 | 例 子 |
|------------|--------------------|--------------------------------|
| 时间“拥挤” | 对某一环境要素频繁而反复的影响 | 废物连续性排入湖泊、河流或大气 |
| 空间“拥挤” | 对某一环境要素密集的影响 | 大气污染烟羽的汇合 |
| 协同效应 | 多个污染对某一环境要素产生的协同作用 | 气态污染物排入大气产生化学烟雾 |
| 时间滞后 | 响应长时间滞后于干扰 | 致癌效应 |
| 空间滞后(超出边界) | 环境效应在远离污染源的地域出现 | 酸雨在远离污染排放源的地区出现 |
| 触发点和阈值 | 改变环境系统行为的破坏作用 | 大气中 CO ₂ 逐渐增加导致全球变暖 |
| 间接效应 | 在时间上超出了主项目的次生影响 | 新道路建设带动周边的开发 |
| 蚕食效应 | 生态系统被割裂分化 | 自然生态区的逐渐缩小和消失 |

Cocklin 等人(1992) 将累积影响简单地划分为“影响的累积”和“累积性的影响”2 大类^[5]. “影响的累积”是指单个或多个项目产生的不相关联的效应(例如湖泊中由电厂排入的冷却水与农业排放的磷负荷). 只有当这些效应以不同的方式降低整个生态环境系统的功能时, 才能认为它们之间是有关联的. “累积性的影响”则是指源于加和或协同作用而产生的交互性效应. 尽管某些开发项目之间无任何关联, 但它们均会对某一环境要素产生联合作用(例如汽车尾气与火电厂排气均会影响大气中 CO₂ 的浓度水平).

笔者认为, 第一类累积影响跨越较大的时空尺度, 涉及单个项目和多个项目 2 种影响源, 可称其为“广义的累积影响”; 第二类累积影响跨越的时空尺度较小, 只涉及多个项目影响源, 容易被人类的视野所覆盖, 可称其为“狭义的累积影响”. 第二类累积影响是目前研究的主要对象.

以上对累积影响概念的探索始终反映了最初 2 种迥然不同的研究思路. 第一种思路是从研究环境系统

对外界干扰的响应特性(包括阈值、非线性和协同性)入手, 采用“环境系统”的观点来定义累积影响^[3,8]. 此定义的累积影响包括时间“拥挤”、空间“拥挤”、协同效应和阈值等内容. 第二种思路是从研究开发活动之间、开发活动与其产生的累积影响之间的关系入手, 采用“开发活动”的观点来定义累积影响^[7]. 此定义的累积影响包括相似性与非相似性项目、加和性或协同性项目、“增长诱导性”项目等内容.

这 2 种思路后来出现了相互融合, 从而使累积影响的概念开始趋于完善.

2 累积影响评价

累积影响评价(CIA) 是指系统地分析和评估累积影响的过程. 累积影响的概念研究为确定、预测和评估累积影响提供一定的基础. 然而, 要使累积影响得到客观全面的分析, 就必须采用有效的分析途径和方法. 目前的分析途径主要有 2 种^[3]. 第一种途径主要是将 CIA 作为一种为决策者提供信息的预测分析手段, 即

认为 CIA 是 EIA 的一种扩展形式. 第二种途径则是将 CIA 视为一种规划的形式, 使其成为选择最优规划方案的一种手段.

采用第一种途径的 CIA 形式主要有“区域评价”和“规划评价”2 种. “区域评价”的评价对象是某一区域内的所有各类开发项目; 而“规划评价”的评价对象是某个大型计划中若干相似的或相关联的开发活动. 这 2 种评价在评价范围和评价时段上都比单个项目的评价宽广得多. 该途径主要是通过调整和完善现行的 EIA 体系来适应对累积影响的分析.

采用第二种途径的 CIA 形式有“适宜度分析”和“承载力研究”2 种. “适宜度分析”主要研究某一区域的环境特征并确定区域内各地段对不同开发活动的适宜性和敏感性. “承载力研究”主要研究环境系统对人类开发活动的承载能力和制约因素. 该途径主要是通过将累积影响因素纳入现行的资源规划体系来实现对累积影响的分析.

由此可见, 第一种途径主要从分析开发活动的累积影响入手, 强调 CIA 为决策服务的预测分析功能, 是一种预测分析的观点; 第二种途径主要从研究环境的特征入手, 强调 CIA 为资源综合开发提供规划手段的管理控制功能, 是一种政策规划的观点. 笔者认为, 这 2 种途径并不对立和矛盾, 只是在 CIA 的应用上各自的侧重点不同. 其实, 2 种途径所包括的内容就是解决累积影响问题过程中的 2 个必要的步骤和组成部分(预测分析与管理控制). 在当今实施可持续发展战略的要求下, 应该将累积影响分析纳入战略环境评价的体系中, 使开发活动的累积影响在政策、规划和计划的各个层次都得到充分的考虑^[10].

3 累积影响研究展望

日益增多的关于累积影响的研究报道说明了累积影响研究将成为环境科学研究的一个新热点. 目前, 该领域的研究仍处于起步阶段, 其理论与实践有待于发展和完善.

(1) 由于环境累积影响的普遍性与多样性, 不可能对每一种可能累积的现象都加以研究, 所以理论研究应注重带共性的方法学的研究. 累积影响研究的出发点是加强对多个开发活动的环境管理. 因此, 方法学研究的侧重点应该是开发活动的相互关系与时空分布的研究. 而不是微观具体的物理化学过程的研究, 因为后者已有“复合污染”领域对其进行专门的研究^[11].

(2) 累积影响研究将使传统的 EIA 方法框架产生重大的改进, 同时将为区域环境管理规划提供一种更为有效的规划手段. CIA 研究应侧重累积影响分析与管理的方法研究, 使 CIA 与现行 EIA 体系和环境管理规划体系能有机地融合在一起.

(3) 加强累积影响研究成果的应用研究. 累积影响是广泛存在的环境干扰现象, 其研究成果对环境保护的许多方面均有重要的意义. 例如, 区域可持续发展规划、区域环境综合防治、环境容量与承载力研究、环境总量控制和环境标准的修订等.

(4) 可持续发展战略的实施为开展累积影响研究提供了新的机遇. 可持续发展战略要求人们以较宽广的时空观协调环境与发展的关系, 累积影响研究则较充分地体现了这一可持续发展的思想.

(5) 我国目前虽然很少开展累积影响研究工作, 但已开展的环境总量控制和区域开发环境影响评价研究中也体现了部分“累积影响”的思想. 这就为我国开展累积影响研究提供了一定的基础.

参 考 文 献

- 1 CEARC (Canadian Environmental Assessment Research Council). The assessment of cumulative effect. A research prospectus. 1988: 9
- 2 CEQ (Council on Environmental Quality). National Environmental Policy Act. Final regulations. Fed Regist. 1978: 13
- 3 Harry S et al. Environ. Manage., 1993, 17 (5): 587
- 4 Sonntag N C et al. Cumulative effects assessment. A context for further research and development. CEARC, 1987: 91: 13
- 5 Coklin C et al. J. Environ. Manage., 1992a, 35: 31
- 6 Peterson E B et al. Cumulative effects assessment in Canada: An agenda for action and research. CEARC, 1987: 63
- 7 Contant C K et al. Environment Impact Assessment Review., 1991, 11: 297
- 8 Baskerville G. Proceedings of the workshop on cumulative environmental effect. A binational perspective. 1986: 9
- 9 Beanlands G E et al. Proceedings of the workshop on cumulative environmental effect. A binational Perspective. 1986: 35
- 10 彭应登等. 中国环境科学, 1995, 15(6): 452
- 11 何勇田等. 环境科学, 1994, 15(6): 79

Determination of Trace Fe, Cu, Pb and Mn in Water Using FAAS with Reverse Flow Injection Extraction System.

Chen Shuyu, Wu Ronghu et al. (The Center of Structural and Elemental analysis, University of Science and Technology of China, Hefei 230026): *Chin. J. Environ. Sci.*, **18**(1), 1997, pp. 70- 72

FAAS with reverse flow injection analysis technology of on-line extraction was used to make the determination of trace Cu, Fe, Pb and Mn in drink water and environmental water. APDC and DDTC, MIBK were used as chelating, extracting agent respectively. The sensitivity of determination increase 35.7, 34.3, 48.7 and 41.6 times for Cu, Fe, Pb and Mn respectively. The detection limits for Cu, Fe, Pb and Mn are 1.6, 7.5, 3.3 and 2.1 $\mu\text{g/L}$ respectively. The results are satisfactory. **Key words** FAAS, reverse flow injection extraction, copper, iron lead, manganese.

Beijing Water Resource Database Management System.

Li Da and Su Wenhui (Beijing Municipal Research Academy of Environ. Protection, 100037): *Chin. J. Environ. Sci.*, **18**(1), 1997, pp. 73- 75

This paper described the outline of Beijing Water Resource Database Management System. A water resource macroscopic database management system with space character was developed. The system can offer various information involving in social economic activities, water resource exploitation, city drainage, water environmental quality and so on.

Key word: water resource, database, management system, grid net.

Research on Environment Management Information System in Nanshan District, Shenzhen City.

Pan Yaoshong, Li Xiaobing et al. (Dept. of Resources and Environmental Science, Beijing Normal University, Beijing, 100875), Li Jixun, Hujing et al. (Environment Protect Agency of Nanshan District, Shenzhen City, Shenzhen, 518059): *Chin. J. Environ. Sci.*, **18**(1), 1997, pp. 76- 79

An region environment management information system (REMIS) was designed and implemented on network of microcomputer based on database and geography information system (GIS) software. The system software with the characteristics of friendly interface common needs for hardware configuration can rapidly extract the results on assessment of environment quality. The system included different level modes, such as, database model, basic service management model, environment quality assessment model, statistics and analysis model and spacial analysis model. In the end of

the research, some applications of REMIS were given.

Key word: environment management, database, GIS.

The Design and Some Technical Characteristics of Environmental Multimedia Information Management System in Longgang District, Shengzhen City.

Li Ya et al. (Chinese Research Academy of Environmental Sciences, Beijing 100012): *Chin. J. Environ. Sci.*, **18**(1), 1997, pp. 80- 82

In this paper, the design thought, the design methodology, the research content and the main function of the Environmental Multimedia Information System in Longgang Region, Shenzhen City was described in details. Some technical characteristics was also analyzed.

Key words: environmental multimedia information system, multimedia design, longgang region, Shenzhen City.

Research Progress in Fluidized Bed Reactor for Immobilized Microbial Cell.

Zhao Xingli and Lan Shucheng (Beijing Municipal Research Academy of Environmental Protection, Beijing 100037): *Chin. J. Environ. Sci.*, **18**(1), 1997, pp. 83- 85

A review was given on the development and application of fluidized bed reactor for immobilized microbial cell. Including the attribute and development of fluidized bed reactor in waste water treatment; several types and attribute of immobilized microbial cell reactor; the application of fluidized bed reactor in industrial production and waste water treatment; a multiplicity of fluidized bed reactor for immobilized microbial cell; trend of needed research.

Key words: immobilized microbial cell, fluidized bed reactor, wastewater treatment.

Cumulative Impacts Research and Its Significance.

Peng Yingdeng (Beijing Municipal Research Academy of Environmental Protection, Beijing 100037), Wang Huadong (Institute of Environmental Science, Beijing Nomoal University, 100875): *Chin. J. Environ. Sci.*, **18**(1), 1997, pp. 86- 88

The recognition of cumulative impact can be largely attributed to the development in environmental impact assessment. This article reviews definitions and conceptual frameworks of cumulative impact and describes analytical approaches to cumulative impacts assessment (CIA). Based on this review, the flexible application of CIA to policies, plan or programs were proposed and some immediate research needs were suggested.

Key words: cumulative impacts, cumulative impact assessment, environmental impact assessment.