



# 浅析生命周期评价及其在环境管理方面的应用

李杰 姜晶

(天津市环境保护科学研究院 天津 300191)

**摘要** 本文主要阐述了生命周期评价研究现状,分析评价体系中各阶段的研究方法及适用于我国的方法体系,在此论述基础上,探讨了生命周期评价作为环境管理和决策的重要工具之一,在环境管理中的应用。

**关键词** 生命周期评价;环境管理;应用

## 1 生命周期评价方法概述

随着全世界对可持续发展战略的日益重视,生命周期评价在国际上倍受关注。生命周期评价(Life Cycle Assessment, LCA)是20世纪90年代,由世界环境毒理学与化学学会提出的一种系统化、量化评价一个组织产品、活动或服务系统的潜在环境影响的标准方法,体现了产品从“摇篮到坟墓”的整个生命过程各阶段。目前,LCA技术在欧美等发达国家得到了普遍应用,已成为产品开发、环境认证及规避贸易壁垒等的重要手段,近年来我国政府也逐渐重视起来,出台多项有关政策文件,推动LCA发展。LCA主要包括。

### 1.1 数据收集及质量分析

数据收集是开展清单分析和影响评价的基础工作,数据收集与后续的影响评价应相互呼应,不应孤立起来。数据质量的评价关系到LCA结果的准确性及可靠性。目前,对于清单结果的不确定性研究方法主要有三种:(1)采用多项指标来对数据质量进行表征,如数据完整性、技术相关性、地理和时间代表性等;(2)利用蒙特卡洛模型来对数据的不确定性进行模拟分析;(3)将数据质量指标法和蒙特卡洛法结合,进行集成分析<sup>[1-3]</sup>。其中,两者结合的研究占主导地位。

目前,国内主要是关键清单数据的辨识研究和对清单结果的不确定性评价。主要方法是利用数据质量指标评价表进行评分得到数据质量指标向量,然后用几何平均或者算术平均等方法将其转化为综合指标,再运用随机分布或建立回归模型来分析清单结果的不确定性<sup>[4]</sup>。

### 1.2 清单分析

清单分析是对研究目标定义的整个生命周期系统中输入和输出数据(如原料使用、资源能源消耗、污染物排放等)建立清单,进行定量分析的过程,是LCA中最重要的技术环节。目前国内已开发的基础数据库有中国生命周期核心数据库、中国科学院生态中心生命周期数据库等。主要面临的问题如缺乏特定现场数据,各行各业的数据类型和标准不统一,收集渠道不够明确等,很多学者也在不断研究清单分析方法并提出建议,构建了生命周期清单流程图,并应用于水泥、固体废物、污泥、造纸等领域。

### 1.3 影响评价

生命周期影响评价是LCA的核心内容,是在清单分析的基础上,定量或定性分析资源能源消耗、生态破坏、人体健康损害等的影响程度。目前采用的影响评价方法的步骤为影响分类、特征化和量化评价,量化评价又包括标准化和加权评估两部分。环境影响分类体系主要包括SETAC分类体系、EDIP分类体系和中科院提出的简化分类体系三种,特征化即在系统内部按照分类体系将环境排放汇总数据分类后,对每一种环境影响类型总的影响负荷进行汇总。

国内使用较为广泛的LCA影响评价标准化方法为瑞典的

EPS、丹麦的EDIP、荷兰的CML和Eco-indicator,但是这些方法所基于的环境影响效应不完全符合我国的环境状况。国内有学者研究了本地化的影响评价方法和相关指标因子,建立了我国的评价方法体系。最后,经过上述分析处理后,对所有环境影响类型进行加权合并,比较不同产品体系之间的环境影响负荷大小,主要方法有层次分析法(AHP)、德尔菲(Delphi)法等。

## 2 其他环境管理方面应用

基于上述关于LCA理论分析方法及过程,发现可以将其与其他环境管理手段相结合,作为其有力的补充。

### 2.1 在清洁生产审核中的应用

LCA是对一个产品系统中,从获取和加工原材料,识别和量化生产、使用、回收、养护、循环利用和最终处理的整个生命周期过程。目前,已被国外广泛地应用到清洁生产审核中。结合产品生命周期评价,从原辅材料、能源消耗、工艺流程、废物的回收利用等角度出发,确定微观变量与宏观影响之间的量化关系,最后通过加权法进行比较后,得出量化结果,找到审核重点,发掘减排潜力,更加有效地促进清洁生产的实施。

### 2.2 在环境风险评估(ERA)中的应用

近年来,不少国内外研究者从LCA和ERA方法融合的角度及将两者评价结果进行综合进行研究,发现与将两种方法进行融合相比,从结果出发实现整合的方式具有以下优势:充分发挥了LCA和ERA的特征,相互补充评价结果,解决LCA难以权衡不同毒性影响的环境影响类别结果的问题,通过LCA筛选出风险评估物质及其排放路径,减少ERA中数据收集方面的工作量等。但此方法也存在一些问题,如不确定性如何降低、量化基准的转换以及结果难以整合等,有待于进一步研究。

## 3 结语

(1)在现有基础上深入研究数据质量评价与控制方法,建立符合中国的特征化模型和影响评价方法;(2)不断丰富基础数据库的数量和类型,建立关键的行业和企业数据库;(3)建立更密切的产学研政合作关系,推动LCA在政府层面的应用,以发挥全社会的环境改进潜力。

目前,LCA技术正在成为绿色制造、绿色设计、循环经济、清洁生产、可持续发展教育和工艺改进实施的重要工具,相信随着不断积累实践经验,会进一步拓宽其应用领域和重要性,开拓更为广阔的应用前景。

### 参考文献

- [1] Anna E Bjorklund. Survey of approaches to improve reliability in LCA [J]. LCA Methodology, 2012, 7: 64-72.
- [2] Tan R. Using fuzzy numbers to propagate uncertainty in matrix-based LCI [J]. Life Cycle Assess, 2008, 13: 585-592.
- [3] Mo Hua, Zhang Tianzhu. Data quality assessment of life cycle inventory analysis [J]. Research of environmental Sciences, 2003, 16: 55-58.
- [4] 马雪,王洪涛. 生命周期评价在国内的研究与应用进展分析. 化学工程与装备, 2015, 2: 164-166.

### 作者简介

李杰(1985—),女,山东即墨,硕士研究生,工作方向:环境管理。