

生命周期评价研究方法与发展

陈舒婷, 龚卓炫
(北京工商大学, 北京 100048)

[摘 要] 生命周期评价是一种评价产品、工艺过程或活动从“摇篮到坟墓”的整个生命周期各阶段所引起的环境压力的工具, 在国际上受到广泛关注, 而我国对生命周期评价方法的研究尚处于起步阶段。本文对生命周期评价的概念做了简要介绍, 并对其技术框架、特征及其未来发展进行简要分析。

[关键词] 生命周期评价; 标准化

[中图分类号] TQ

[文献标识码] A

[文章编号] 1007-1865(2018)22-0061-02

Research Methods and Prospects of Life Cycle Assessment

Chen Shuting, Gong Zhuoxuan
(Beijing Technology and Business University, Beijing 100048, China)

Abstract: Life cycle assessment is a tool to evaluate the environmental pressure caused by the whole life cycle of products, process or activities from “cradle to grave”, which is widely concerned internationally. However, the research on life cycle assessment method in China is still in its infancy. In this paper, the concept of life cycle assessment is briefly introduced, and its technical framework, characteristics and future development are briefly analyzed.

Keywords: Life Cycle Assessment; standardization

随着工业化的发展, 可持续生产理念向工业生产不断渗透, 生命周期评价作为一种新的环境管理工具主要应用在通过收集环境数据, 利用 LCA 计算方法确定和量化研究资源消耗及废弃物的排放来评估一种产品的生命周期的环境影响以期寻求减轻环境负载的有效方法, 已经得到了国际上的普遍认同^[1]。

1 生命周期评价的概念

生命周期评价是一种评价产品, 生产过程或某一活动从原料开采、加工、包装、销售、使用、回收、循环利用和最终处理等包括整个生命活动周期内有关环境负荷的过程。LCA 作为一种环境管理工具, 不仅对当前的环境冲突进行有效的定量分析和评价, 而且对产品及其“从摇篮到坟墓”全过程所涉及的环境问题进行评价, 因而是“面向产品环境管理”的重要支持工具。1990 年环境毒理学与化学学会(SETAC)将生命周期评价定义为生命周期评价是一种对产品、生产工艺以及活动对环境的压力进行评价的客观过程, 它是通过对能量和物质利用以及由此造成的环境废物排放进行辨识和量化来进行的, 其目的在于评估能量和物质利用, 以及废物排放对环境的影响, 寻求改善环境影响的机会及如何利用这种机会。这种评价贯穿于产品、工艺和活动的整个生命周期, 包括原材料提取与加工; 产品制造、运输及销售; 产品的作用、再利用和维护; 废物循环和最终废物弃置^[2]。

ISO1404 标准将 LCA 技术框架分为目标和范围的确定、清单分析、影响评价和解释 4 个阶段。由于 ISO14040 标准定义的 LCA 技术框架具有一定的承前性, 现已被越来越多的国际和组织所接受。1973 年, 国际标准化组织(ISO)正式成立了“环境管理标准技术委员会”, 试图实现 LCA 概念的标准化。

2 生命周期评价的产生背景和发展历程

2.1 初期阶段

20 世纪 60 年代, 有限物质和能源限制的问题被抛出, 美国中西部资源研究所(MRI)为了确定各种材料的饮料罐对环境的影响程度, 对可口可乐公司的包装容器展开了一项从原材料开采到废气全链式过程进行了跟踪与定向分析, 当时将这一全新的分析方法称为资源与环境状况分析(Resource and Environmental Profile Analysis, 简称 REPA)^[3]。以此为开端, 一系列关于其他包装品的相关研究也陆续开展, 但多数研究内容和结果作为企业内部资料没有对外公布。

2.2 探索和标准化阶段

70 年代, 石油危机引起了人们对于资源和能源消耗与污染问题的重视, 欧美一些国家的研究人员开始将研究重心从单个产品

本身转移到能源和资源的利用方面, 提出了类似清单分析的研究模型。

80 年代末, 随着民众环保意识的增强和可持续发展理念的普及, 环保逐渐成为科学研究的热门话题, 对于 REPA 的研究也越来越深入, 形成了一套较为系统和标准的研究体系。1990 年, SETAC 在国际研讨会议上首次提出“生命周期评价”, 联合德、英、美、日、法五国成立了五个研究工作组, 而后 1997 年, ISO 正式颁布 ISO 14040(原则与框架)标准, 实现了 LCA 的国际标准化^[4]。

从上世纪 LCA 研究起步至今, 生命周期评价已有近 50 年的历史。到如今, 因发展中国家工业化和发达国家经济全球化的趋势推动, 环境保护下的可持续行动已成为资源和能源利用和废弃物排放的首要前提, 生命周期评价作为环境评估的有效工具, 在国际范围内得到了广泛应用。

3 生命周期评价的基本原则和技术框架

3.1 基本原则

第一、系统地、充分地考虑产品系统从原材料获取直至最终处置全部过程中的环境因素;

第二、研究的时间跨度和深度主要取决于所确定的目标和范围;

第三、研究的范围、假定、数据质量描述、方法、结果应具有透明性;

第四、LCA 研究应讨论并记在数据来源, 并予以准确、适当的交流;

第五、LCA 的研究意图规定了保密和保护产权的要求;

第六、方法学上要保证其开放性, 以便能兼容新的科学方法和最新技术发现;

第七、对于向外公布比论断的 LCA 研究要考虑一些具体要求;

第八、由于被分析系统生命周期各个阶段存在着折中的因素和具体处理的复杂性, 因此尚不具备将 LCA 的结果转化成单一的综合得分或数字的科学依据;

第九、LCA 评价不存在统一的模式, 应保持其灵活性。

3.2 技术框架

1993 年 SETA 在《生命周期评价纲要: 使用指南中》, 把 LCA 的基本结构描述成 4 个有机联系的组分组成的三角形模型, 它们分别是目标定义和范围界定、清单分析、影响评价和改进评价^[5], 见图 1。

[收稿日期] 2018-10-13

[作者简介] 陈舒婷, 本科在读。

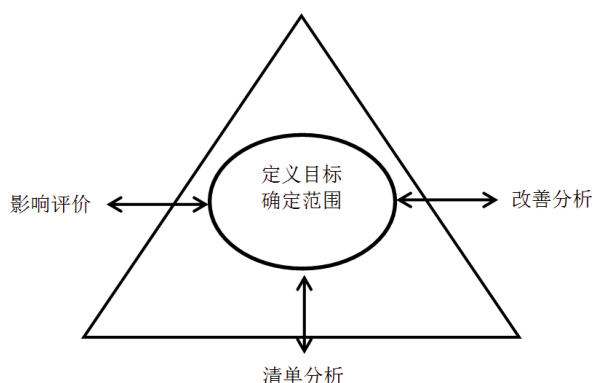


图 1 LCA 基本结构的三角模型

Fig.1 Triangle model of LCA basic structure

1993 年 SETAC 在《生命周期评价纲要：实用指南》中特生命周期评价的基本结构归纳为 4 个有机联系的部分(见图 2)：定义目标与确定范围(goal and scope definition)；清查分析(inventory analysis)；影响评价 (impact assessment) 和结果解析(interpretation)^[6]。

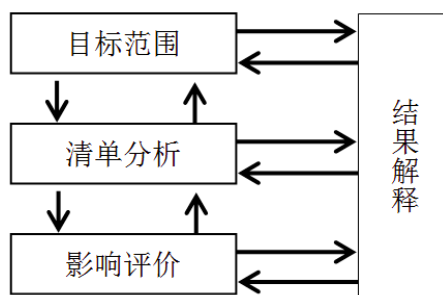


图 2 LCA 基本结构的有机联系

Fig.2 The organic connection of the basic structure of LCA

3.2.1 目标与范围定义

目标与范围定义是 LCA 研究中的第一部,包括确定研究对象的系统边界和功能单位。

目标定义需要说明进行 LCA 的原因和应用意图,其中研究目的的评价对象可以是单个产品或系统,当系统中有多执行者时,需设定明确的合作目的。

范围界定则包括研究对象系统的系统边界、功能单位、数据要求、数据分配方式等。根据研究目的的不同,范围的选择和清单分析的深度也不同,但总的来说,所选择的研究界限应与研究目的相一致。

3.2.2 清单分析

对所研究系统中输入和输出数据建立一份定性或定量的清单并进行计算,对生命周期中资源和能源的消耗进行量化,建立生命周期模型,从而汇总得到生命周期结果的过程称为清单分析。

应注意,在获得原始数据后应先进行敏感度分析避免范围定义不符合研究要求;在建立清单的过程中,为了实现 LCA 数据的标准化原则,应首先将输入、输出数据换算成功能单位,分析结论需满足有效性与可相互沟通的要求^[7]。

3.2.3 影响评价

影响评价的目的是根据清单分析阶段的消耗与排放数据对产品生命周期各环节的外部环境影响的贡献程度类型及大小进行评

价,归纳出各类影响因素对于环境作用的优劣排序。这一过程分为定性分类、数据的特征化、量化三个步骤^[8],将清单数据转化为功能单位统一的指标参数。

目前,LCA 影响评价尚处于发展阶段,还没有达成一个统一的方法。在评价过程中,数据结果的特性化缺乏统一的标准和多种环境影响因素在环境中的相互作用对研究造成的数据干扰问题尚待完善。

3.2.4 结果解释

结果解释也称改善评价,可在 LCA 的不同阶段进行。根据 ISO14043 的要求,LCA 的结果解释包括识别、评估和报告三个步骤,综合清单分析和影响评价的结果,从经济效益和环境保护的角度识别出产品生命周期中的重大问题,并对结果的完整性、敏感性和一致性评估和检查,探讨潜在的定性或定量的改进机会,最后总结结论,得出合理的完善建议。

4 生命周期评价的意义

LCA 对产品生命周期的研究成果以量化指标的形式揭示了产品从“摇篮到坟墓”各阶段产生的环境负荷,不仅为环保组织中环境测评的有效工具,对工业企业来说,产品的生命周期评价为产品的生产加工方式、材料包装和产品品质措施等过程提供了选择依据,以达到产品生命周期过程中环境效益和经济效益最大限度的平衡^[9]。

5 总结与展望

目前,LCA 已经广泛应用于轻工业、重工业、农业、食品加工、包装业等,为产品的绿色化生产提供了指导意见,也完善了清洁生产的指标体系。此外,基于 LCA 的结果可以对多个产品的环境负荷能力进行量化,我们可以更加直观地将多个产品或过程的 LCA 结果进行分类比较。我国的 LCA 应用较发达国家晚,虽然国内有关产品 LCA 方法和软件工具的研究和应用取得了一定进展,但一些问题尚待解决。比如我国缺乏丰富且全面的数据库,使得 LCA 的数据统计工作变得繁重,此外,还没有形成完整的理论体系和完善的方法指导,得出的结果没有很好的对比性^[10]。

总之,LCA 体系框架会随着实践经验的不断积累而日趋完善,它的应用领域也将进一步扩大到各行各业。LCA 研究工作目前在发达国家中开展的案例较多,相信在不久的将来发展中国家也有许多 LCA 案例出现,使它真正成为 21 世纪最有潜力的环境管理工具。

参考文献

- [1]王飞儿,陈英旭.生命周期评价研究进展[J].环境与污染防治,2001年,8(4):249-252.
- [2]孙启宏,万年青,范与华.国外生命周期评价(LCA)研究综述[J].世界标准化与质量管理,2000.
- [3]黄先玉,刘沛然.生命周期评价[J].广州环境科学,1999,14(3):1-3.
- [4]姜金龙,吴玉萍,马军,等.生命周期评价的技术框架及研究进展[J].兰州理工大学学报,2005,31(4):23-26.
- [5]杨建新.面对产品的环境管理工具:产品生命周期评价[J].环境科学,1999,20(1):100-103.
- [6]霍李江.生命周期评价(LCA)综述[J].绿色浪潮,2003,20(1).
- [7]徐鹤.生命周期评价概述[J].上海环境科学,1997,16(6):6-8.
- [8]王寿兵,杨建新,胡聘.生命周期评价方法及其进展[J].上海环境科学,1998,17(11):7-10.
- [9]邓南圣,王小兵.生命周期评价[M].北京:化学工业出版社,2003.
- [10]李蓓蓓.绿色包装的评价手段——生命周期评价法[J].包装工程,2002,32(4):150-152.

(本文文献格式:陈舒婷,龚卓炫.生命周期评价研究方法与发展[J].广东化工,2018,45(22):61-62)