

文章编号: 1674-6139(2014)06-0148-04

生命周期评价在工农业生产中的应用研究

王艳红, 杨胜宇, 王悦, 李芬

(哈尔滨理工大学 化学与环境工程学院绿色化工技术黑龙江省高校重点实验室 黑龙江 哈尔滨 150040)

摘要: 生命周期评价是指产品在整个生命周期中对环境的影响、对物质和能源的投入、产出进行汇集、测定的系统方法。从产品生命周期评价的发展过程和技术框架入手,对生命周期评价的意义以及工农业生产中的应用进行探讨,着重阐述了生命周期评价在农业生产、环保工艺、节能减排、清洁生产 and 环境管理中的应用。并认为生命周期评价应广泛用于环境治理领域,这是解决社会生产发展和环境污染之间矛盾的主要手段。

关键词: LCA; 工农业生产; 应用研究

中图分类号: X701.3

文献标志码: A

Application of Life Cycle Assessment in Industrial Production

Wang Yanhong, Yang Shengyu, Wang Yue, Li Fen

(Key Laboratory of Green Chemical Engineering and Technology of College of Heilongjiang Province, College of Chemical and Environmental Engineering, Harbin University of Science and Technology, Harbin 150040, China)

Abstract: LCA is a systematic approach to collecting and measuring environmental impacts, inputs and outputs of material and energy during the whole life cycle of products. From the development process of LCA, this article analyzed the meaning of LCA, and expounded the technical framework and applications of LCA in industrial production, which mainly included applications in agricultural production, environmental technology, energy conservation, cleaner production and environmental management. It is concluded that LCA should be widely used in the field of environmental governance, which is a major measure for solving the contradictory between social production development and environmental pollution.

Key words: LCA; industrial and agricultural production; application research

前言

生命周期评价(Life Cycle Assessment, 即 LCA)是一种评价产品、工艺过程或活动整个生命周期系统有关的环境负荷的过程,即指从原材料的采集、加工、生产、运输和销售、使用、回收、养护、循环利用和最终处理的全部过程。LCA最早始于1969年,可口可乐公司委托美国中西部研究所对饮料包装容器进行的能耗研究,这项研究为后来的生命周期分析方

法奠定了基础^[1]。生命周期评价不同于评价产品对经济效益和社会生活的影响,更倾向于评价产品生产过程中能量和物质的使用,产生的废弃物或副产品对环境的危害,寻找改善环境影响的途径。

1 生命周期评价框架

LCA由目标定义和范围界定、清单分析、影响评价和改进评价4个相互关联的部分组成^[2]。LCA研究中最关键的部分是确定目标和范围。目标和范围的确定要明确陈述其应用意图、开展研究的理由,确定研究深度,界定研究范围,选择研究方向,使对所考察的产品有一个全面的认识。但是研究过程中需要对研究范围进行不断的调整和完善。

收稿日期: 2014-03-19

基金项目: 哈尔滨理工大学大学生创新创业训练计划省级项目(201210214015)

作者简介: 王艳红(1993-),女,大学本科,就读于哈尔滨理工大学化学工程学院。

通讯作者: 李芬

清单分析研究系统整个生命周期阶段,对资源和能源的使用,向环境排放废物等过程进行定量。即通过收集处理数据,得到系统各种输入和输出。输入的资源包括物料和能源,输出物料包括产品以及向环境介质中排放的污染物。清单分析开始于原材料获取,终止于产品的最终消费和处置,其一般范围见图1^[3]。

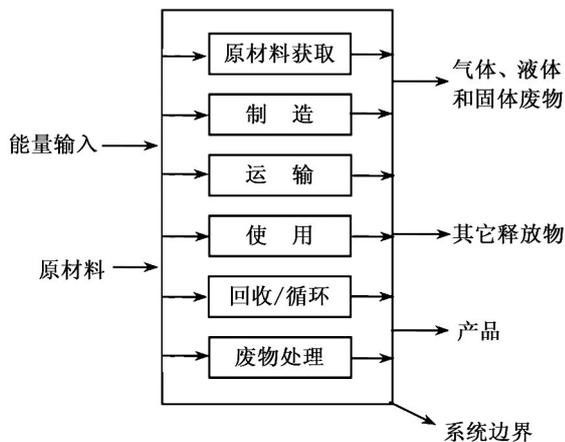


图1 清单分析的范围

影响评价主要对清单分析结果中所涉及的潜在环境影响作技术定量和定性描述的评价。影响评价过程由影响分类、特征化和量化评价3个步骤组成。影响分类是将清单分析过程获得的数据分类后,归到资源耗竭、对人类健康和生态影响3个不同的环境影响类型中;特征化是将每一种影响大类中的不同影响类型汇总,对某一给定区域的实际影响量进行归一化,以增加不同影响类型数据的可比性,为下一步的量化评价提供依据;量化评价可确定不同影响类型的贡献大小,以便能得到一个数字化的可供比较的单一指标。

改善评价阶段是将清单分析和影响评估的结果进行综合分析,得出结论与建议。目的是产生识别、评价和选择减少研究系统环境影响或负荷的方案,同时改善的机会也应该被评价,以确保方案不产生额外的影响。

2 生命周期评价的应用

随着人们环保意识的日益增强,环境标准越来越严格,生命周期评价不仅可以应用在农业生产中,在工业生产中更是起着至关重要的作用,从污染物

排放源头减少对环境的危害。

2.1 农业中的应用

农业生产中进行LCA评价,可为中国农业的可持续发展战略提供科学的决策支持。主要体现在两个方面:

(1) 解决了农业资源与环境问题和农业可持续发展的需要。

中国的农业面临着资源与环境问题的挑战。比如对自然资源的不合理开发利用,水资源被过度和不合理地开采;农村工业化和城市化造成的农田资源锐减以及农村化石燃料消耗量飞快增长等;农药、化肥等农用化学品大量使用,农产品污染及质量下降等问题。王明新^[4]等采用LCA评价方法对华北粮区的冬小麦生产体系进行了生命周期的环境影响评价,研究结果表明减少氮肥使用量,可降低冬小麦生命周期的环境影响。

(2) 降低农产品成本、提高农产品质量和增强国际竞争力的需要。

中国农产品质量很难符合国际环境标准,所以经常受到关税制裁和绿色贸易壁垒的障碍。开展农业LCA研究,对于农业减少投入、优化农业资源配置、促进农业生产和农产品加工标准化、从根本上解决国际农产品贸易争端问题具有重要的技术支撑。1998年,日本政府率先在国际上组织相关研究机构,开始了面向可持续农业的LCA系统研究。项目计划历时5年,已在农业种植业生产以及农业生产过程的环境影响评价方面取得了丰富的研究成果。

2.2 工业中的应用

2.2.1 环保工艺中的应用

废弃物的资源化利用是固废处置的有效措施之一。采用LCA评价可从源头削减废弃物的产生量,产生最佳的废物处置方案,制订相关政策措施。由于中国的废物回收和再循环利用技术还处于起步阶段,因此造成了一定的资源浪费和环境污染,生命周期管理可促进废物的资源化和再利用,在一定程度上有助于循环经济的发展。此外生命周期评价还可以对城市生活垃圾的不同处理方式对环境的影响比

较。例如清华大学的王军^[5]对葫芦岛城市生活垃圾处理系统进行了研究探讨,建立适用于葫芦岛市生活垃圾处理的生命周期评价模型,并通过能耗分析提出了添加辅助燃料会降低总的能源回收效率的结论。

2.2.2 节能减排中的应用

中国已开展 LCA 对温室气体排放的研究。例如黄志甲^[6]等用模型对炼钢过程温室气体排放进行了简化生命周期评价。其系统边界包括原材料开采及能源使用,钢炼制过程及废钢回收过程。并对炼钢过程中每一种影响因子进行了敏感性分析。都金丹^[7]对镁生产过程及代替钢作为汽车零件产生的温室气体进行了分析。结果显示,用皮江法生产 1 kg Mg 产生的温室气体是 27 kgCO₂ 当量,并指出如果是在汽车上用镁代替铁,对镁进行回收使用,将会大大减少温室气体排放。另外,郭英玲^[8]提出了一种面向节能减排的简式生命周期评价方法。在全生命周期评价方法的基础上,简化研究范围和影响评价方法,针对节能减排等目标建立评价指标体系,并对污染排放和资源消耗的影响进行了评价,根据评价结果分析生产过程中的薄弱环节,提出改进方案来帮助企业实现节能减排。

2.2.3 清洁生产中的应用

清洁生产是一种污染预防的环境战略,通过改进技术工艺,加强管理,提高资源、能源利用效率,实现废物排放的最小化和经济效益的最大化。中国企业推行清洁生产的主要方式是清洁生产审核,通过审核,对企业生产过程进行分析,准确发现能耗、物耗消耗大的部位,产排污环节,提出改进方案,使企业达到“节能、降耗、减污、增效”的目的。山东大学侯燕楠^[9]对拜耳法生产氧化铝的工艺流程进行了生命周期评价,系统边界包括原材料制备单元,溶出单元,沉降单元,分解、焙烧和蒸发单元。数据结果显示拜耳法氧化生产过程中对环境影响最大的环节是固体废弃物,其次是水资源的消耗,并提出焙烧炉主炉温度控制加强,大倾角皮带机尾收尘器出口改造,电收尘的振打电机改为直联传动等清洁生产方案,收到了良好的环境效益和经济效益。

2.2.4 环境管理中的应用

环境管理经历了末端管理、过程管理和产品系统管理 3 个发展阶段。末端管理的重点在于对点污染源防治的管理,这种治理方式虽然在局部范围内取得了治理效果,但没有遏制住区域性环境问题;过程管理虽然考虑了污染预防的思想,但却忽略了产品使用和废弃后的处理环节,因而不能满足可持续发展的要求。而生命周期评价可以帮助企业全过程和全方位来认识产品,从而尽可能避免环境决策的失误,将有力提高企业环境管理水平。何艺,邱琦^[10]等分析了生命周期评价在固体废物环境管理中的应用,研究表明不同的固废处置方案对环境的影响存在明显差异,方案的确定最终取决于产生的环境影响和经济效益,并且作者指出,对固废处理采用生命周期评价可为废物管理目录及相关标准的实施提供技术支持。

3 LCA 应用中存在的问题

虽然生命周期评价理论的发展已较为成熟,但在具体工程中的应用还有待加强,从应用的角度看,亟待解决的问题有以下几方面内容:

- (1) 系统边界的划分和标准的一致性很难统一;
- (2) 研究中获取的数据可能不全面,不可避免地会使用其他来源的数据,导致评价结果存在一定的误差;
- (3) 没有统一的方法对获取的数据进行影响分类,导致清单和影响评价之间的不吻合;
- (4) 许多研究的产品生命时间很长,产品可能在几十年后才会废弃,但是无法预测那个时候产品的处理情况。

4 结语

通过对 LCA 在农业和工业生产中的应用研究可以发现,其应用范围很广,可还未进行广泛普及。但现有的研究表明 LCA 对于环境各个领域均有重大作用,将生命周期评价的方法应用于环境管理中是解决社会生产发展和环境污染破坏相矛盾的有效途径。同时,LCA 也是生态环境设计、清洁生产审

核、建筑材料开发、环保工艺技术优选等环保工作的重要手段和科学方法,所以大力开发 LCA 在环境中的应用刻不容缓,我们应当致力于生命周期评价的应用研究,充分发挥 LCA 的优势,为改善我们的生活环境奉献一份力量。

参考文献:

[1] 郑秀君, 胡彬. 我国生命周期评价(LCA)文献综述及国外最新研究进展[J]. 科技进步与对策, 2013, 30(6): 155-160.

[2] 洪竞科, 王要武, 常远. 生命周期评价理论及在建筑领域中的应用综述[J]. 工程管理学报, 2012, 26(1): 17-22.

[3] 王寿兵, 杨建新, 胡璐. 生命周期评价方法及其进展[J]. 上海环境科学, 1998, 17(11): 9-12.

[4] 王明新, 包永红, 吴文良, 等. 华北平原冬小麦生命周期环境影响评价[J]. 农业环境科学学报, 2006, 25(5): 1127-1132.

[5] 王军. 葫芦岛城市生活垃圾处理系生命周期评价[J]. 2011(12): 13-51.

[6] Zhijia Huang, Xiao Ding, Hao Sun, Siyue Liu. Identification of main influencing factors of life cycle CO₂ emissions from the integrated steelworks using sensitivity analysis [J]. Journal of Cleaner Production 2010: 1-7.

[7] Jindan Du, Weijian Han, Yinghong Peng. Life cycle green-house gases, energy and cost assessment of automobiles using magnesium from Chinese Pidgeon process [J]. Journal of Cleaner Production 2010, 18: 112-119.

[8] 郭英玲, 刘红旗, 郭瑞峰, 等. 面向节能减排的简式生命周期评价方法[J]. 环境保护, 2009, 416(3): 8-10.

[9] 侯燕楠. 生命周期评价在氧化铝工业清洁生产审核中的应用[J]. 2012(5): 29-50.

[10] 何艺, 邱琦, 罗庆明, 胡华龙. 生命周期评价在我国固体废物环境管理中的应用[J]. 中国环境管理, 2013, 5(1): 3-8.



(上接第131页)

例: 采用 ICP-MS 法(SL 394.2-2007)测定地表水中 Cu 时, 分取 100.0 ml 浓度为 0.015 mg/L 水样, 加入 1.00 ml 浓度为 2.00 mg/L 的标准溶液, 加标后测定值为 0.033 mg/L, 代入上式:

$$\frac{0.033 \text{ mg/L} \times (100.0 \text{ ml} + 1.00 \text{ ml}) - 0.015 \text{ mg/L} \times 100.0 \text{ ml}}{2.00 \text{ mg/L} \times 1.00 \text{ ml}} \times 100\% = 91.6\%$$

4 结语

利用加标回收率测定方法, 测定水环境的相关数据, 可以减少测得数据的误差, 使监测数据能够真实地反映水环境的实际状况, 这对于环境监测, 保证人民的身体健康, 具有深远的历史意义。

参考文献:

[1] 宋树成, 郭如侠. 浅谈样品加标回收率[J]. 水科学与工程技术, 2011(8): 25.

[2] 国家环境保护总局水和废水监测分析方法编委会. 水和废水监测分析方法(第四版) [M]. 北京: 中国环境科学出版社, 2002.

[3] 石常春, 石常秋. 加标回收率对样品测试准确度的影响[J]. 监督与选择, 2007(3): 30.

[4] 迟晓德. 美国明尼苏达州水环境监测及其对中国的借鉴意义[J]. 环境科学与管理, 2012(11): 15.

[5] 王海兵, 王海青. 水环境监测中加标回收率计算方法的探讨[J]. 治淮, 2010(12): 15.

[6] 张宏伟. 水质检测中加标回收率的理论计算与问题探讨[J]. 天津科技, 2013(6): 25.

[7] 赵嵩林. 分光光度法中加标回收率计算方法的探讨[J]. 治淮, 2013(1): 15.