

中华人民共和国国家标准

GB/T 24040—2008/ISO 14040:2006
部分代替 GB/T 24040—1999;GB/T 24041—2000;
GB/T 24042—2002;GB/T 24043—2002

环境管理 生命周期评价 原则与框架

Environmental management—Life cycle assessment—
Principles and frameworks

(ISO 14040:2006, IDT)

2008-05-26 发布

2008-11-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言	I
引言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 生命周期评价(LCA)的总体描述	5
4.1 LCA 的原则	5
4.2 LCA 的阶段	6
4.3 LCA 的主要特征	7
4.4 产品系统的总体概念	7
5 方法学框架	9
5.1 总体要求	9
5.2 目的和范围的确定	9
5.3 生命周期清单分析(LCI)	10
5.4 生命周期影响评价(LCIA)	11
5.5 生命周期解释	12
6 报告	13
7 鉴定性评审	13
7.1 概述	13
7.2 鉴定性评审的必要性	13
7.3 鉴定性评审过程	13
附录 A (资料性附录) LCA 的应用	15
参考文献	17

前 言

本标准等同采用国际标准 ISO 14040:2006《环境管理 生命周期评价 原则与框架》(英文版)。本标准是生命周期评价系列标准之一。生命周期评价系列标准共有二项标准,另外一项标准为:——GB/T 24044 环境管理 生命周期评价 要求与指南

为便于使用,本标准做了下列编辑性修改:

- a) “ISO 14040”一词改为“GB/T 24040”;
- b) 用“本标准”代替“本国际标准”;
- c) 用小数点“.”代替作为小数点的逗号“,”;
- d) 删除 ISO 14040:2006 的前言,增加了中文前言;
- e) 对于 ISO 14040:2006 引用的其他国际标准中有被等同采用为我国标准的,本标准采用我国的这些国家标准或行业标准代替对应的国际标准,其余未等同采用为我国标准的国际标准,在本标准中均被直接引用。

本标准和 GB/T 24044 共同代替 GB/T 24040—1999《环境管理 生命周期评价 原则与框架》、GB/T 24041—2000《环境管理 生命周期评价 目的与范围的确定和清单分析》、GB/T 24042—2002《环境管理 生命周期评价 生命周期影响评价》和 GB/T 24043—2002《环境管理 生命周期评价 生命周期解释》。

本标准和 GB/T 24040—1999 的主要差异为:

- a) 对术语做了如下修改:
 - 删除了 GB/T 24040—1999 中对执业者术语的定义;
 - 增加了 GB/T 24041—2000 中对辅助性输入、共生产品、数据质量、能量流、原料能、中间产品、过程能量、基准流、敏感性分析和不确定性分析等 10 个术语的定义;
 - 增加了 GB/T 24042—2002 中对生命周期清单分析结果、影响类型、生命周期影响类型参数、类型终点、特征化因子和环境机制等 6 个术语的定义;
 - 增加了 GB/T 24043—2002 中对完整性检查、一致性检查、评估和敏感性检查等 4 个术语的定义;
 - 新增对产品、过程、取舍准则、中间流、产品流、排放物、鉴定性评审等 7 个术语的定义;
 - 对能量流、中间产品、生命周期清单分析结果、输出、过程能量、产品流、产品系统、系统边界、不确定性分析、单元过程、废物、类型终点、一致性检查等 13 个术语的定义进行了修改。
- b) 在内容上做了如下修改:
 - 在“4 LCA 总体描述”一章中增加了“4.1 LCA 的原则”及“4.4 产品系统的总体概念”等内容;
 - 在 5.2.2 中增加了对基准流的介绍;
 - 在 5.2.3 中增加了对系统边界需要考虑的内容的介绍;
 - 在 5.3 中将 GB/T 24041—2000 中相关内容合并到本标准中;
 - 在 5.4 中将 GB/T 24042—2002 中相关内容合并到本标准中;
 - 在 5.5 中将 GB/T 24043—2002 中相关内容合并到本标准中;
 - 增减了关于 LCA 应用的资料性附录;
 - 对参考文献进行了修订,列出所有本标准中引用的相关标准。

本标准附录 A 为资料性附录。

本标准由全国环境管理标准化技术委员会提出并归口。

本标准起草单位：中国标准化研究院、清华大学、中国科学院生态环境研究中心、中国合格评定国家认可中心、人民大学。

本标准主要起草人：陈亮、刘玫、张天柱、杨建新、李燕、李江华、周文权、黄进。

本标准于 1999 年首次发布。

引 言

随着环境保护意识的提高和对产品¹⁾生产与消费中可能伴随的影响的进一步了解,人们希望建立一些方法,来更好的理解和说明这些影响。生命周期评价(LCA)就是基于这一目的而发展起来的技术之一。

LCA 能用于帮助:

- 识别改进产品生命周期各个阶段中环境绩效的机会;
- 给产业、政府或非政府组织中的决策者提供信息(例如为战略规划、确定优先项对产品或过程的设计或再设计的目的);
- 选择有关的环境绩效参数,包括测量技术;
- 营销(如实施生态标志制度、发表环境声明或发布产品声明)。

GB/T 24044 标准为 LCA 的从业者详细规定了开展 LCA 的要求。

LCA 强调贯穿于从获取原材料、生产、使用、生命末期的处理、循环和最终处置(即从摇篮到坟墓)的产品生命周期的环境因素和潜在的环境影响²⁾(例如资源的使用和废物排放的环境结果)。

在 LCA 研究中有以下 4 个阶段:

- a) 目的和范围的确定;
- b) 清单分析;
- c) 影响评价;
- d) 解释。

LCA 研究的范围(包括系统边界和详细程度)取决于研究的对象和应用意图。不同目的的 LCA,其深度和广度可存在很大的差异。

生命周期清单分析(LCI)阶段是 LCA 的第二个阶段。它是对所研究系统中输入和输出数据建立清单的过程,这一过程包括对满足研究目的的数据的收集。

生命周期影响评价(LCIA)阶段是 LCA 的第三个阶段。LCIA 的目的是提供进一步的信息以帮助评价产品系统的 LCI 结果,从而更好地理解它们对环境的重要性。

生命周期解释是 LCA 的最后一个阶段。本阶段根据所定义的研究目的和范围,对 LCI、或 LCIA、或两者的结果进行总结和讨论,为结论、建议以及决策的制定提供基础。

在某些情况下,仅仅通过清单分析和解释就能很好地实现 LCA 的目的。这通常被视为 LCI 研究。

本标准涵盖了 2 种类型的研究:生命周期评价研究(LCA 研究)和生命周期清单研究(LCI 研究)。LCI 研究和 LCA 研究相类似,但不包括 LCIA 阶段。LCI 研究不应与 LCA 研究中的 LCI 阶段相混淆。

一般来说,从 LCA 或 LCI 研究所取得的信息可作为其他更全面的决策过程的一部分加以应用。对于不同的 LCA 或 LCI 研究,只有当它们的假设和背景条件相同时,才有可能对其结果进行比较。因此本标准针对这些问题包含了若干要求和建议以确保透明性。

LCA 只是环境管理技术(例如风险评价、环境绩效评价、环境审核、环境影响评价)中的一种,它并非在所有情况下都是最适用的。LCA 通常不涉及产品中的经济和社会因素,但在本标准中描述的生命周期的方法和方法学可以与这些因素结合使用。

本标准和其他标准一样,不是用来制造非关税贸易壁垒,也不增加或改变一个组织的法律责任。

1) 本标准中,术语“产品”包括服务。

2) “潜在的环境影响”是一个相对的表述,因为它与产品系统的功能单位相关联。

环境管理 生命周期评价 原则与框架

1 范围

本标准阐述了生命周期评价(LCA)的原则与框架,包括:

- a) LCA 目的和范围的确定;
- b) 生命周期清单分析(LCI)阶段;
- c) 生命周期影响评价(LCIA)阶段;
- d) 生命周期解释阶段;
- e) LCA 的报告和鉴定性评审;
- f) LCA 的局限性;
- g) LCA 各阶段间的关系;
- h) 价值选择和可选要素应用的条件。

本标准涵盖了生命周期评价(LCA)研究和生命周期清单(LCI)研究,但未详述 LCA 的技术,也不对 LCA 各阶段的方法学进行规定。

对 LCA 和 LCI 结果的应用在定义目的和范围时应予以考虑,但应用本身不在本标准的范围之内。

本标准不拟用于契约、法规、注册和认证等。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准,然而,鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本标准。

GB/T 24044—2008 环境管理 生命周期评价 要求与指南(ISO 14044:2006, Environmental management—Life cycle assessment—Requirements and guidelines, IDT)

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

生命周期 life cycle

产品系统中前后衔接的一系列阶段,从自然界或从自然资源中获取原材料,直至最终处置。

3.2

生命周期评价 life cycle assessment (LCA)

对一个产品系统的生命周期中输入、输出及其潜在环境影响的汇编和评价。

3.3

生命周期清单分析 life cycle inventory analysis (LCI)

生命周期评价中对所研究产品整个生命周期中输入和输出进行汇编和量化的阶段。

3.4

生命周期影响评价 life cycle impact assessment (LCIA)

生命周期评价中理解和评价产品系统在产品整个生命周期中的潜在环境影响大小和重要性的

阶段。

3.5

生命周期解释 life cycle interpretation

生命周期评价中根据规定的目的和范围的要求对清单分析和(或)影响评价的结果进行评估以形成结论和建议的阶段。

3.6

对比论断 comparative assertion

对于一种产品优于或等同于具有同样功能的竞争产品的环境声明。

3.7

透明性 transparency

对信息的公开、全面和明确表述。

3.8

环境因素 environmental aspect

一个组织的活动、产品或服务中能与环境发生相互作用的要素。

[GB/T 24001:2004, 定义 3.6]

3.9

产品 product

任何商品或服务。

注 1: 商品按如下分类:

- 服务(例如运输);
- 软件(例如计算机程序、字典);
- 硬件(例如发动机机械零件);
- 流程性材料(例如润滑油)。

注 2: 服务分为有形和无形两部分,它包括如下几个方面:

- 在顾客提供的有形产品(例如维修的汽车)上所完成的活动;
- 在顾客提供的无形产品(例如为纳税所进行的收入申报)上所完成的活动;
- 无形产品的支付(例如知识传授方面的信息提供);
- 为顾客创造氛围(例如在宾馆和饭店)。

软件由信息组成,通常是无形产品并可以方法、论文或程序的形式存在。

硬件通常是有形产品,其量具有计数的特性。流程性材料通常是有形产品,其量具有连续的特性。

注 3: 源自 GB/T 24021—2001 和 ISO 9000:2005。

3.10

共生产品 co-product

同一单元过程或产品系统中产出的两种或两种以上的产品。

3.11

过程 process

一组将输入转化为输出的相互关联或相互作用的活动。

[ISO 9000:2005, 定义 3.4.1(不包括注解)]

3.12

基本流 elementary flow

取自环境,进入所研究系统之前没有经过人为转化的物质或能量,或者是离开所研究系统,进入环境之后不再进行人为转化的物质或能量。

3.13

能量流 energy flow

单元过程或产品系统中以能量单位计量的输入或输出。

注：输入的能量流称为能量输入；输出的能量流称为能量输出。

3.14

原料能 feedstock energy

输入到产品系统中的原材料所含的不作为能源使用的燃烧热，它通过热值的高低来表示。

注：有必要确保原材料的能量不被重复计算。

3.15

原材料 raw material

用于生产某种产品的初级和次级材料。

注：次级材料包括再生利用材料。

3.16

辅助性输入 ancillary input

单元过程中用于生产有关产品，但不构成该产品一部分的物质输入。

3.17

分配 allocation

将过程或产品系统中的输入和输出流划分到所研究的产品系统以及一个或更多的其他产品系统中。

3.18

取舍准则 cut-off criteria

对与单元过程或产品系统相关的物质和能量流的数量或环境影响重要性程度是否被排除在研究范围之外所做出的规定。

3.19

数据质量 data quality

数据在满足所声明的要求方面的能力特性。

3.20

功能单位 functional unit

用来作为基准单位的量化的产品系统性能。

3.21

输入 input

进入一个单元过程的产品、物质或能量流。

注：产品和物质包括原材料、中间产品和共生产品。

3.22

中间流 intermediate flow

介于所研究的产品系统的单元过程之间的产品、物质和能量流。

3.23

中间产品 intermediate product

在系统中还需要作为其他过程单元的输入而发生继续转化的某个过程单元的产出。

3.24

生命周期清单分析结果 life cycle inventory analysis result (LCI result)

生命周期清单分析的成果，据此对通过系统边界的能量流和物质流进行分类，并作为生命周期影响评价的起点。

3.25

输出 output

离开一个单元过程的产品、物质或能量流。

注：产品和物质包括原材料、中间产品、共生产品和排放物。

3.26

过程能量 process energy

在单元过程中，用于运行该过程或其中的设备所需的能量输入，不包括能量自身生产和运输所需的能量输入。

3.27

产品流 product flow

产品从其他产品系统进入到本产品系统或离开本产品系统而进入其他产品系统。

3.28

产品系统 product system

拥有基本流和产品流，同时具有一种或多种特定功能，并能模拟产品生命周期的单元过程的集合。

3.29

基准流 reference flow

在给定产品系统中，为实现一个功能单位的功能所需的过程输出量。

3.30

排放物 releases

排放到空气、水体和土壤中的物质。

3.31

敏感性分析 sensitivity analysis

用来估计所选用方法和数据对研究结果影响的系统化程序。

3.32

系统边界 system boundary

通过一组准则确定哪些单元过程属于产品系统的一部分。

注：在本标准中，术语“系统边界”与 LCIA 无关。

3.33

不确定性分析 uncertainty analysis

用来量化由于模型的不准确性、输入的不确定性和数据变动的累积而给生命周期清单分析结果带来的不确定性的系统化程序。

注：区间或概率分布被用来确定结果中的不确定性。

3.34

单元过程 unit process

进行生命周期清单分析时为量化输入和输出数据而确定的最基本部分。

3.35

废物 waste

处置的或打算予以处置的物质或物品。

注：本定义源自《控制危险废物越境转移及其处置的巴塞尔公约》(1989年3月22日)，但在本标准中不局限于危险废物。

3.36

类型终点 category endpoint

用于识别特定环境问题所涉及的自然环境、人体健康或资源的属性或组成，并给出相应的原因。

3.37

特征化因子 characterization factor

由特征化模型导出,用来将生命周期清单分析结果转换成类型参数共同单位的因子。

注:共同单位使类型参数结果的计算得以实现。

3.38

环境机制 environmental mechanism

特定影响类型的物理、化学或生物过程系统,它将生命周期清单分析结果与类型参数和类型终点相联系。

3.39

影响类型 impact category

所关注的环境问题的分类,生命周期清单分析的结果可划归到其中。

3.40

影响类型参数 impact category indicator

对影响类型的量化表达。

注:为便于阅读,在本标准中使用缩略语“类型参数”。

3.41

完整性检查 completeness check

验证生命周期评价各阶段所得出的信息是否足以得出与目的和范围相一致的结论的过程。

3.42

一致性检查 consistency check

验证在得出结论之前研究过程中所应用的假设、方法和数据的前后一致性,以及是否与所规定的目的和范围保持一致的过程。

3.43

敏感性检查 sensitivity check

验证在敏感性分析中所获得的信息是否与结论和给出的建议相关的过程。

3.44

评估 evaluation

在生命周期解释阶段中用于确定生命周期结果置信度的要素。

注:评估包括完整性检查、敏感性检查、一致性检查以及对任何根据研究规定的目的和范围所进行的核查。

3.45

鉴定性评审 critical review

确保生命周期评价和生命周期评价标准的原则与要求保持一致的过程。

注1:原则在本标准的4.1中已做出规定。

注2:要求在GB/T 24044做出了规定。

3.46

相关方 interested party

关注一个产品系统的环境绩效或其生命周期评价的结果,或受到它们影响的个人或团体。

4 生命周期评价(LCA)的总体描述**4.1 LCA 的原则****4.1.1 概述**

以下原则均是最基本的,宜作为决定策划和实施LCA的指导。

4.1.2 生命周期的观点

LCA考虑产品的整个生命周期,即从原材料的获取、能源和材料的生产、产品制造和使用、到产品

生命末期的处理以及最终处置。通过这种系统的观点,就可以识别并可能避免整个生命周期各阶段或各环节的潜在环境负荷的转移。

4.1.3 以环境为焦点

LCA 关注产品系统中的环境因素和环境影响,通常不考虑经济和社会因素及其影响。其他的工具可以结合 LCA 进行更广泛的评价。

4.1.4 相对的方法和功能单位

LCA 是围绕功能单位构建的一个相对的方法。功能单位定义了研究的对象。所有的后续分析以及 LCI 中的输入输出和 LCIA 结果都与功能单位相对应。

4.1.5 反复的方法

LCA 是一种反复的技术。LCA 的每个阶段都使用其他阶段的结果。在每个阶段中以及各阶段之间应用这种反复的方法将使研究工作以及报告结果具有全面性和一致性。

4.1.6 透明性

由于 LCA 固有的复杂性,透明性是实施 LCA 中的一个重要指导原则,以确保对结果做出恰当的解释。

4.1.7 全面性

LCA 考虑了自然环境、人类健康和资源的所有属性或因素。通过对一项研究中所有属性和因素进行全视角的考虑,就能识别并评价需要进行权衡的问题。

4.1.8 科学方法的优先性

LCA 中的决策更适宜以自然科学为基础。如果不可能,则可以应用其他的科学方法(例如社会和经济科学)或者是参考国际惯例。如果既没有科学基础存在,也没有基于其他科学方法的理由,同时也没有国际惯例可以遵循,那么所做的决策可建立在价值选择的基础之上。

4.2 LCA 的阶段

4.2.1 LCA 研究包括以下 4 个阶段,其相互关系见图 1。

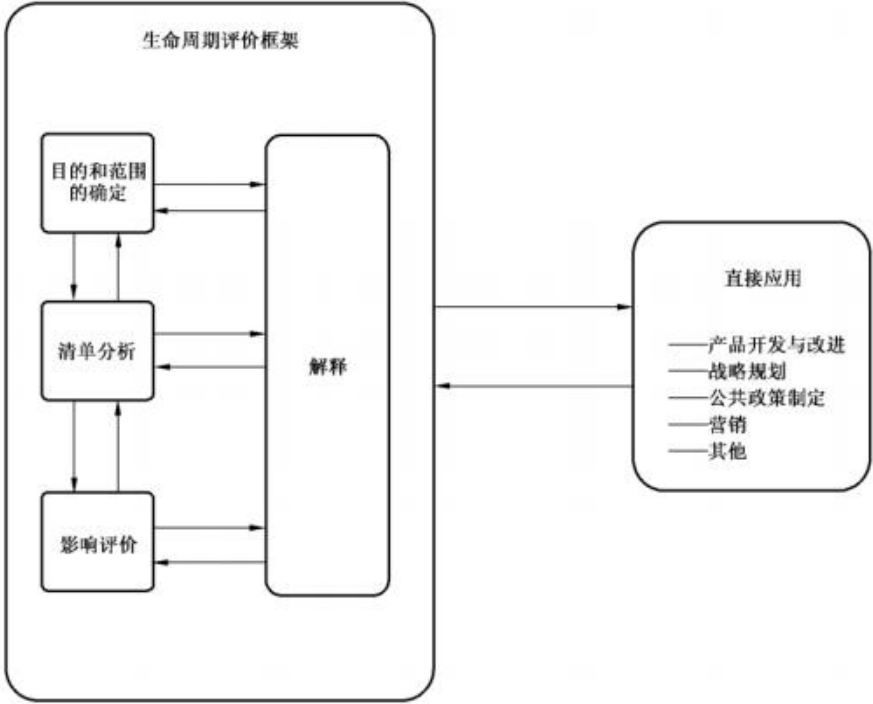


图 1 LCA 的阶段

- 目的和范围的确定；
- 清单分析；
- 影响评价；
- 解释。

4.2.2 LCI 研究包括以下 3 个阶段：

- 目的和范围的确定；
- 清单分析；
- 解释。

4.2.3 LCA 的结果可应用于各类决策过程。对 LCA 或 LCI 研究结果的直接应用见图 1，例如按照 LCA 或 LCI 研究目的和范围中所打算的应用。更多的 LCA 应用领域方面的信息参见附录 A。

4.3 LCA 的主要特征

LCA 方法学的一些主要特征概述如下：

- a) LCA 根据所确定的目的和范围，从原材料的获取到最终处置的全过程，对产品系统的环境因素和影响进行系统的评价；
- b) LCA 相对性应归因于方法学中功能单位的特征；
- c) LCA 研究的时间跨度和研究深度可存在很大的不同，这取决于所确定的目的和范围；
- d) 按照 LCA 的应用意图，对保密和所有权做出规定；
- e) LCA 方法学是开放的，以便容纳新的科学发现与最新技术发展；
- f) 用于向公众发布对比论断的 LCA 研究要考虑一些具体要求；
- g) LCA 研究不存在一种统一模式，组织按照本标准提供的原则和框架，并根据应用意图和组织的要求，予以灵活的实施；
- h) LCA 不同于许多其他的技术（例如环境绩效评价、环境影响和风险评价等），因为它是基于功能单位的一个相对的方法；然而，LCA 可以利用通过其他技术得到的信息；
- i) LCA 关注潜在的环境影响；但 LCA 不预测绝对的或精确的环境影响，因为：
 - 它是基于基准单位对潜在环境影响的相对表述，
 - 它是对环境数据在空间和时间上的整合，
 - 它具有环境影响模拟中固有的不确定性，
 - 某些可能的环境影响明显是指未来影响；
- j) LCIA 结合 LCA 其他阶段为一个或多个产品系统提供了一个关于环境和资源问题的系统的全景；
- k) LCIA 将 LCI 的结果划归到相应的影响类型；每种影响类型选择一个类型参数，并计算得出类型参数结果；全部类型参数结果（LCIA 结果）提供了关于产品系统输入和输出中环境问题的相关信息；
- l) 目前还没有一个科学的依据将 LCA 结果简化为一个单一的综合得分或数值，因为加权要求进行价值选择；
- m) 生命周期解释是为实现研究中所规定的目的和范围中的要求，在 LCA 发现的基础上，利用一套系统化的程序来确定、证明、检查、评估并得出其结论；
- n) 生命周期解释在解释阶段和 LCA 其他阶段中反复运用这一套程序；
- o) 生命周期解释通过强调与 LCA 研究目的和范围相关的优势和局限性，对 LCA 和其他环境管理技术的相互衔接做出了相应规定。

4.4 产品系统的总体概念

LCA 将产品的生命周期作为产品系统进行模拟，该系统具有一个或多个特定功能。

一个产品系统的基本性质取决于它的功能,而不能仅从最终产品的角度来表述。图 2 为一个产品系统的例子。

产品系统可再分为一组单元过程(见图 3)。单元过程之间通过中间产品流和(或)待处理的废物流相联系,与其他产品系统之间通过产品流相联系,与环境之间通过基本流相联系。

将一个产品系统划分为单元过程,有助于识别产品系统的输入与输出。在许多情况下,某些输入参与输出产品的构成,而有些输入(辅助性输入)仅用于单元过程的内部而不参与输出产品的构成。作为单元过程活动的结果,还产生其他输出[基本流和(或)产品]。单元过程边界的确定取决于为满足研究目的而建立的模型的详略程度。

基本流包括系统中资源的使用以及向空气、水体和土壤的排放物。解释就是根据 LCA 研究的目的和范围从这些数据中(LCI 的结果,并作为 LCIA 的输入)做出的。

示例:

进入过程单元的基本流:原油和太阳辐射。

离开过程单元的基本流:向空气、水体和土壤中的排放以及辐射。

中间产品流:基础材料或部件。

进入或离开系统的产品流:再生材料和再使用部件。

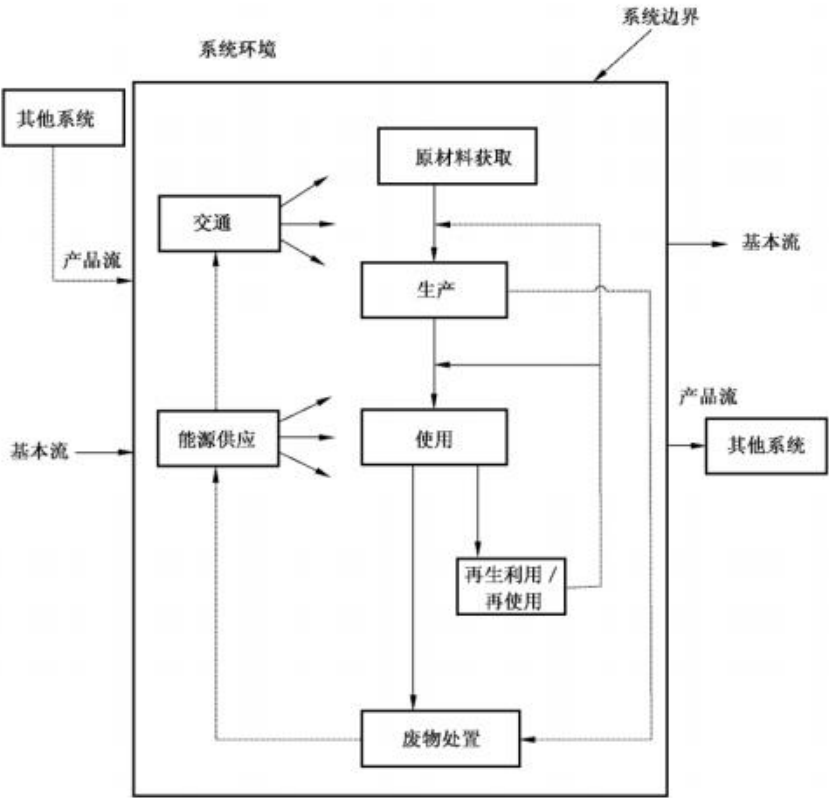


图 2 LCA 中产品系统的示例



图 3 产品系统中一组单元过程的示例

5 方法学框架

5.1 总体要求

当开展 LCA 时,应遵循 GB/T 24044 中的要求。

5.2 目的和范围的确定

5.2.1 概述

5.2.1.1 LCA 的目的

- 应用意图;
- 开展该项研究的理由;
- 沟通对象(即研究结果的接受者);
- 结果是否将被用在对比论断中,并向公众发布。

宜对范围做出很好的规定以确保该研究的广度、深度和详尽程度能满足所制定的目的。

5.2.1.2 LCA 的范围

- 所研究的产品系统;
- 产品系统的功能,或在比较研究的情况下系统的功能;
- 功能单位;
- 系统边界;
- 分配程序;
- 所选择的影响类型和影响评价的方法学,以及后续对应用的解释;
- 数据要求;
- 假设;
- 限制;
- 初始数据质量要求;
- 鉴定性评审的类型(如果有);
- 研究所要求的报告类型和格式。

LCA 研究是一个反复的技术,随着对数据和信息的收集,可能须要对研究范围的各个方面加以修改,以满足原定的研究目的。

5.2.2 功能、功能单位和基准流

一个系统可能同时具备若干种功能,而研究中选择哪一种(或几种)功能主要取决于 LCA 的目的和范围。

功能单位量化了所选定的产品功能(绩效特征)。功能单位的首要目的是为相关的输入和输出提供参考。这种参考对确保 LCA 结果具有可比性很有必要。当对不同的系统进行评价时,LCA 结果的可比性十分关键,它能确保这种比较建立在一个共同的基础之上。

为实现预定的功能,在每一个产品系统中,确定基准流很重要,例如实现某功能所需产品的数量。

示例:对提供“干手”功能的纸巾和空气干手机两种系统的研究。

可将相同的“干手”的数量作为两种系统共同的功能单位,并确定各自的基准流。在这两种情况下,相应的基准流分别为一次擦(烘)干所需纸巾的平均质量和热空气的平均体积。接下来就可以根据基准流编制出输入和输出的清单。在最简单的情况下,可以认为使用纸巾时,它与纸巾的消耗量有关,使用空气干手机时,则主要与烘干手所需的热空气的体积有关。

5.2.3 系统边界

LCA 通过模拟产品系统来开展,所建立的产品系统模型表达了物理系统中的关键要素。确定系统边界,即确定要纳入系统的单元过程。理想情况下,建立产品系统的模型时,宜使其边界上的输入和输出均为基本流。然而,不必为量化那些对总体研究结论影响不大的输入和输出而耗费资源。

对于所要建立模型的物理系统中要素的选择取决于研究的目的和范围、应用意图和沟通对象、所做的假设、数据和费用的限制,以及取舍准则。宜对所应用的模型做出表述,并对支持这些选择的假设加以识别。在研究中所应用的取舍准则也宜做出描述并被理解。

在设定系统边界时所遵循的准则对于研究结果的置信度和实现研究目的的可能性都是十分重要的。

当设定系统边界时,以下几个生命周期阶段、单元过程和流都宜被考虑,例如:

- 原材料的获取;
- 制造加工主生产工艺中的输入和输出;
- 配送/运输;
- 燃料、电力和热力的生产和使用;
- 产品的使用和维护;
- 过程废物和产品的处置;
- 用后产品的回收(包括再使用、再生利用和能量回收);
- 辅助性物质的生产;
- 固定设备的生产、维护和报废;
- 辅助性作业,例如照明和供热。

在很多情况下,最初定义的系统边界需要不断地进行改进。

5.2.4 数据质量要求

数据质量要求规定了研究所需数据的特征。

数据质量的描述对于理解研究结果的可靠性和解释研究结果十分重要。

5.3 生命周期清单分析(LCI)

5.3.1 概述

清单分析包括数据的收集和计算,以此来量化产品系统中相关输入和输出。

进行清单分析是一个反复的过程。当取得了一批数据,并对系统有进一步的认识后,可能会出现新的数据要求,或发现原有的局限性,因而要求对数据收集程序做出修改,以适应研究目的。有时也会要

求对研究目的和范围加以修改。

5.3.2 数据收集

在系统边界中每一个单元过程的数据可以按以下类型来划分,包括:

- 能量输入、原材料输入、辅助性输入、其他实物输入;
- 产品、共生产品和废物;
- 向空气、水体和土壤中的排放物;
- 其他环境因素。

数据收集是一个资源密集的过程。在数据收集受到的实际限制宜在研究范围中予以考虑,并载入研究报告。

5.3.3 数据计算

数据收集后,计算程序包括:

- 对所收集数据的审定;
- 数据与单元过程的关联;
- 数据与功能单位的基准流的关联。

对该模拟的产品系统中每一单元过程和功能单位求得清单结果。

对能量流的计算应对不同的燃料或电力来源、能量转换和传输的效率,以及产生和使用上述能量流时的输入和输出予以考虑。

5.3.4 物质流、能量流和排放物的分配

只产出单一产品,或者其原材料输入和输出仅体现为一种线性关系的工业过程极为少见。事实上,大部分工业过程都是产出多种产品,并将中间产品和弃置的产品通过再生利用当作原材料。

因此,在对包含有多个产品或循环体系的系统时,宜考虑分配程序的需要。

5.4 生命周期影响评价(LCIA)

5.4.1 概述

LCA中影响评价的目的是根据LCI的结果对潜在环境影响的程度进行评价。一般说来,这一过程包括与清单数据相关联的具体的环境影响类型和类型参数,这样便于认识这些影响。LCIA还为生命周期解释阶段提供必要的信息。

影响评价可以包括一个反复评审LCA研究目的和范围的过程,通过这个过程来确定是否已经达到研究目的,如果研究目的无法实现,则需要对目的和范围进行修改。

在LCIA阶段,影响类型的选择、模拟,以及评估等都受到主观因素的影响。因此,为确保能清楚的说明和报告研究中的假设,透明性对于影响评价十分关键。

5.4.2 LCIA的要素

LCIA阶段的要素见图4。

注:关于LCIA术语更多的解释见GB/T 24044。

将LCIA阶段划分为不同的要素是十分有必要的,也是十分有帮助的,原因如下:

- a) LCIA的每种要素都有不同特点并能明确定义;
- b) 便于在LCA研究目的和范围的确定阶段对每种要素分别加以考虑;
- c) 便于对每项要素的LCIA方法、假设以及其他决定分别进行质量评价;
- d) 能使每项要素中的LCIA程序、假设以及其他操作具有透明度,以便进行鉴定性评审和编写报告;
- e) 能使每项要素中对价值的选用和主观性(以下称价值选择)具有透明度,以便进行鉴定性评审和编写报告。

评价的详细程度、评价哪些影响以及采用的方法是由研究的目的和范围决定的。

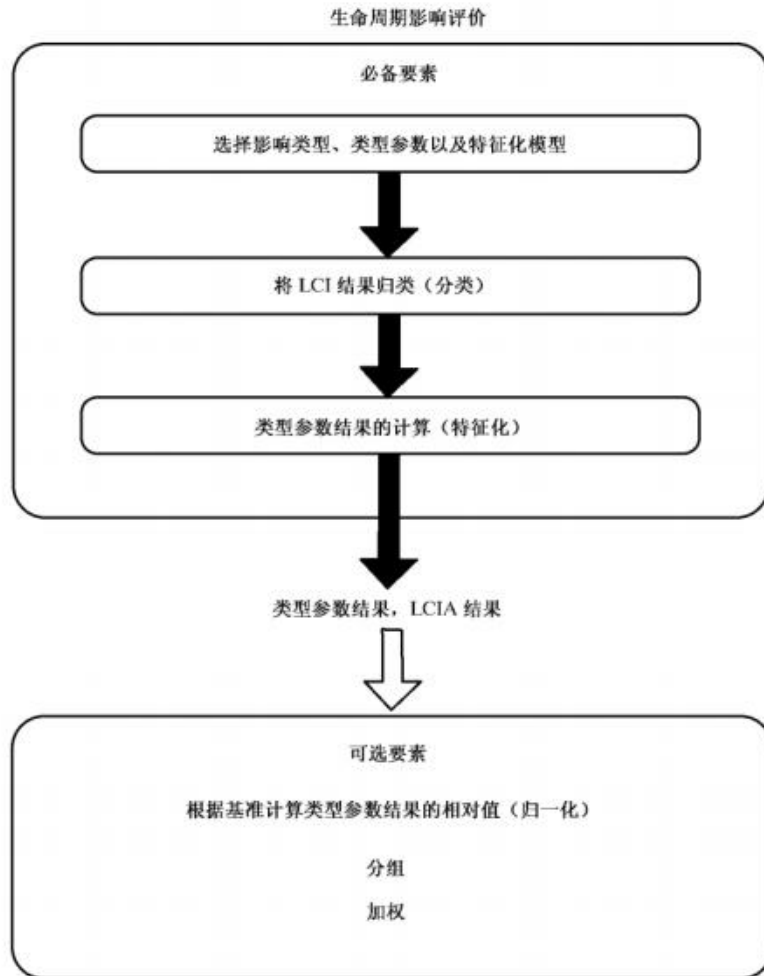


图 4 LCIA 阶段的要素

5.4.3 LCIA 的局限性

LCIA 仅涉及在目的和范围内所识别的那些环境问题。因此,LCIA 并不是对所研究的产品系统中所有环境问题的完整评价。

LCIA 不是总能反映影响类型和备选产品系统的有关参数结果中的重大差别。这是因为:

- LCIA 阶段的特征化模型、敏感性分析和不确定性分析不是很完善;
- 来自 LCI 阶段的局限,例如由于取舍和数据断档使设定的系统边界未纳入产品系统可能的所有单元过程或未包括每个单元过程的所有输入和输出;
- 来自 LCI 阶段的局限,例如由于分配和合并程序的不确定性或差异产生的 LCI 数据质量问题;
- 每种影响类型所收集的清单数据在适宜性和代表性方面的不足所带来的局限。

LCI 结果中缺乏时空属性给 LCIA 结果带来不确定性。这种不确定性因具体影响类型的空间和时间特性而异。

目前在清单数据和具体的潜在环境影响之间建立一致、准确的联系过程中,尚不存在普遍接受的方法。各种影响类型的模型目前处在不同的发展阶段。

5.5 生命周期解释

生命周期解释是综合考虑清单分析和影响评价发现的一个阶段。如果仅仅是 LCI,则只考虑清单

分析的结果。解释阶段的结果应与所规定的目的和范围保持一致,并得出相应的结论、对局限性做出解释,以及提出建议。

解释宜反映出 LCIA 的结果是基于一个相对的方法得出的事实。该结果表明的是潜在的环境影响,它并不对类型终点、超出阈值、安全极限或风险等实际影响进行预测。

解释的发现可根据研究目的和范围,采取向决策者提交结论和建议的形式。

生命周期解释还根据研究目的和范围提供关于 LCA 研究结果的易于理解的、完整的和一致性的说明。

解释阶段可包含一个根据研究目的对 LCA 的范围以及所收集数据的性质和质量进行评审与修订的反复过程。

生命周期解释的发现宜反映出评估要素的结果。

6 报告

报告是一个完整的 LCA 所必不可少的部分。一个有效的报告宜对所研究的不同阶段分别做出说明。

以适当的形式向沟通对象报告 LCA 的结果和结论,解释研究中的数据、方法、假设以及局限性。

如果研究延伸至 LCIA 阶段,并且要向第三方报告,则宜对下列问题做出报告:

- 与 LCI 结果的关系;
- 数据质量的描述;
- 所保护的类型终点;
- 影响类型的选择;
- 特征化模型;
- 因子和环境机制;
- LCIA 结果。

在报告中宜说明 LCIA 结果的相对性,以及对类型终点影响预测的不足性。在 LCIA 阶段,宜针对特征化模型、归一化、加权等要素中所使用的价值选择进行描述并提供参考。

当研究结果要以对比论断的形式向公众发布时,还应包括 GB/T 24044 中的其他要求。此外,在报告解释阶段,GB/T 24044 要求在价值选择、基本原理和专家判断中保持完全透明。

7 鉴定性评审

7.1 概述

鉴定性评审是一个核查某个 LCA 是否满足方法学、数据、解释和报告要求的过程,同时也核查它是否符合基本原则。

一般情况下,LCA 的鉴定性评审可选用 7.3 中所列出的任何一种方式。鉴定性评审不能核查或审定 LCA 研究的委托方所选定的目的,也不能核查或审定 LCA 结果应用的途径。

7.2 鉴定性评审的必要性

鉴定性评审有助于各方(例如相关方)对 LCA 研究的理解并提高研究的可信度。

如果利用 LCA 研究的结果支持对比论断,则会引起特殊的关注,因此需要进行鉴定性评审,因为该应用可能影响到 LCA 研究以外的相关方。进行了鉴定性评审并不意味着认可基于该 LCA 研究的对比论断。

7.3 鉴定性评审过程

7.3.1 概述

鉴定性评审的范围和类型应在 LCA 的范围中予以确定。范围中应明确说明鉴定性评审的原因、内容、详细程度以及参与者。

评审应确保分类、特征化、归一化、分组以及加权等要素的充分性并形成书面文件,以保证生命周期解释能够开展。

需要时可加入 LCA 内容的保密协议。

7.3.2 内部或外部专家的鉴定性评审

内部或外部专家宜熟悉 LCA 的要求,并具有适当的科学技术经验。

7.3.3 相关方评审组的鉴定性评审

由研究的委托方选定一名独立的外部专家担任评审组负责人,评审组至少包括 3 名成员。根据评审的目的、范围和经费,负责人宜挑选其他独立的具备资格的评审专家。

评审组中可包含受 LCA 研究结论影响的其他相关方,例如政府机构、非官方团体、竞争对手以及受影响的企业等。

附录 A

(资料性附录)

LCA 的应用

A.1 应用领域

A.1.1 LCA 的应用意图在 4.2 中做了说明(见图 1),它不是唯一的,是可以效仿的。LCA 的应用不在本标准的范围之内。

在环境管理体系和工具领域中更多的应用包括:

- a) 环境管理体系和环境绩效评价(GB/T 24001、GB/T 24004、GB/T 24031 和 ISO/TR 14032),例如组织中产品和服务的重要环境因素的识别;
- b) 环境标志和声明(GB/T 24020、GB/T 24021 和 ISO 14025);
- c) 将环境因素引入产品的设计和开发(环境设计)(ISO/TR 14062);
- d) 产品标准中对环境因素的考虑指南(ISO 指南 64);
- e) 环境信息交流(ISO 14063);
- f) 组织和项目层次的温室气体排放和清除的量化、监测和报告以及对温室气体声明的审定和核查(ISO 14064)。

在私有和公有的组织中有很多潜在的更深入的应用。下面所列的技术、方法和工具并不是以 LCA 技术为基础的,但它们都很好的运用了生命周期的方法、原则和框架。它们是:

- 环境影响评价(EIA);
- 环境管理会计(EMA);
- 政策评价(再生利用模式等);
- 可持续性评价;经济和社会因素虽然没有包括在 LCA 中,但它的程序和准则可被有能力的团体所应用;
- 物质流分析(SFA 和 MFA);
- 化学品的危害和风险评价;
- 设备和工厂的风险分析和管理的;
- 产品防护、供应链管理;
- 生命周期管理(LCM);
- 体现生命周期思想的设计理念;
- 生命周期成本(LCC)。

对于不同应用的澄清、考虑、实践、简化和选择不在本标准的范围之内。

A.1.2 如何在决策制定中最有效地应用 LCA 工具并没有一个独一无二的方法。每一个组织必须根据组织的规模和文化、产品、战略、内部体系、工具和程序以及外部的驱动力等因素来解决这一问题。

LCA 可以在很多领域应用。对 LCA 在很多潜在领域的独立应用、改进和实践都是以 GB/T 24044 标准为基础的。

另外,LCA 技术经过验证之后可以应用到非 LCA 或 LCI 的研究之中。例如:

- 摇篮到厂门的研究;
- 厂门到厂门的研究;
- 生命周期的特定部分(例如废物管理、产品的组成等)。

对于这些研究,在本标准和 GB/T 24044 中的大部分要求都是可以应用的(例如数据质量、收集和计算,以及分配和鉴定性评审),但并不是所有的要求在系统边界内都可以应用。

A.1.3 在某些应用中,作为 LCIA 的一部分,确定每一个单元过程或生命周期各阶段的指标结果,以及通过将不同的单元过程或阶段的指标结果进行加和来计算整个产品系统的指标结果都是可行的。

只要满足如下条件,则这些应用也符合本标准的要求。

——在目的和范围确定阶段予以明确;

——表明通过这些应用得出的结果与根据本标准和 GB/T 24044 的指南所进行的 LCA 的结果是等同的。

A.2 应用途径

在界定 LCA 范围时有必要从决策层面考虑,例如所研究的产品系统宜重点关注受应用意图影响的产品和过程。

各种应用都与决策相关,其目的是为改善环境,这也正是 GB/T 24000 系列标准关注的问题。因此,LCA 应研究那些由 LCA 支持的决策所影响的产品和过程。

某些 LCA 应用并没有直接表现出要改善环境,例如将 LCA 用于产品生命周期的教育和信息中。然而,一旦这些信息得以应用到实践中,就可以起到改善环境的作用。因此,有必要对这些信息给予特殊的关注以确保它们在可以被应用的地方得到利用。

近年来,有两种不同的 LCA 方法得到了发展。它们是:

- a) 研究一个特定的产品系统的基本流和潜在的环境影响,例如对同时期的产品进行核算;
- b) 在可替代的产品系统中研究可能(未来)的环境结果的变化。

参 考 文 献

- [1] ISO 9000:2005, Quality management systems—Fundamentals and vocabulary
 - [2] GB/T 24001, 环境管理体系 要求及使用指南(GB/T 24001—2004, ISO 14001:2004, IDT)
 - [3] GB/T 24004:2004, 环境管理体系 原则、体系和支持技术通用指南(GB/T 24004—2004, ISO 14004:2004, IDT)
 - [4] GB/T 24020, 环境管理 环境标志和声明 通用原则(GB/T 24020—2000, ISO 14020:1998, IDT)
 - [5] GB/T 24021, 环境管理 环境标志和声明 自我环境声明(Ⅱ型环境标志)(GB/T 24021—2001, ISO 14021:1999, IDT)
 - [6] ISO 14025, Environmental labels and declarations—Type III environmental declarations—Principles and procedures
 - [7] GB/T 24031, 环境管理 环境表现评价 指南(GB/T 24031—2001, ISO 14031:1999, IDT)
 - [8] ISO/TR 14032, Environmental management—Examples of environmental performance evaluation(EPE)
 - [9] ISO/TR 14047, Environmental management—Life cycle impact assessment—Examples of application of ISO 14042
 - [10] ISO/TS 14048, Environmental management—Life cycle assessment—Data documentation of format
 - [11] ISO/TR 14049, Environmental management—Life cycle assessment—Examples of application of ISO 14041 to goal and scope definition and inventory analysis
 - [12] GB/T 24050, 环境管理 术语(GB/T 24050—2003, ISO 14050:2002, IDT)
 - [13] ISO/TR 14062, Environmental management—Integrating environmental aspects into product design and development
 - [14] ISO 14063, Environmental management—Environmental communication—Guidelines and examples
 - [15] ISO 14064-1, Greenhouse gases—Part 1: Specification with guidance at the organization level for quantification and reporting of greenhouse gas emissions and removals
 - [16] ISO 14064-2, Greenhouse gases—Part 2: Specification with guidance at the project level for quantification, monitoring and reporting of greenhouse gas emission reductions or removal enhancements
 - [17] ISO 14064-3, Greenhouse gases—Part 3: Specification with guidance for the validation and verification of greenhouse gas assertions
 - [18] ISO Guide 64, Guide for the inclusion of environmental aspects in product standards
-