



中华人民共和国国家标准

GB/T 24044—2008/ISO 14044:2006
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 要求与指南

Environmental management—Life cycle assessment—Requirements and guidelines

(ISO 14044:2006, 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 LCA 方法学框架 5

4.1 总体要求 5

4.2 目的和范围的确定 6

4.3 生命周期清单分析(LCI) 9

4.4 生命周期影响评价(LCIA) 12

4.5 生命周期解释 17

5 报告 19

5.1 总体要求和考虑 19

5.2 第三方报告的附加要求和指南 20

5.3 向公众发布的对比论断进行报告的要求 21

6 鉴定性评审 22

6.1 概述 22

6.2 内部或外部专家进行的鉴定性评审 22

6.3 相关方评审组的鉴定性评审 22

附录 A (资料性附录) 数据收集表示例 23

附录 B (资料性附录) 生命周期解释示例 26

参考文献 33

前 言

本标准等同采用国际标准 ISO 14044:2006《环境管理 生命周期评价 要求与指南》(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 24040 环境管理 生命周期评价 原则与框架

为便于使用,本标准做出了下列编辑性修改:

- a) “ISO 14044”一词改为“GB/T 24044”;
- 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 14044:2006 的前言,增加了中文前言;
- e) 对于 ISO 14044:2006 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 and GB/T 24040 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》、GB/T 24043—2002《环境管理 生命周期评价 生命周期解释》。

本标准对 GB/T 24040—1999、GB/T 24041—2000、GB/T 24042—2002、GB/T 24043—2002 的内容进行了合并和补充,它们之间的差异主要为:

- 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) 在内容上做了如下调整:
 - 新增 4.1;
 - 4.2 中将 GB/T 24040—1999 和 GB/T 24041—2000 的相关内容进行了合并,并补充了相关内容;
 - 4.3 中将 GB/T 24041—2000 的相关内容进行了调整,并补充了相关内容;
 - 4.4 中将 GB/T 24042—2002 的相关内容进行了调整,并补充了相关内容;
 - 4.5 中将 GB/T 24043—2002 的相关内容进行了调整,并补充了相关内容;
 - 新增 5.1;
 - 5.2 中将 GB/T 24041—2000 的相关内容进行了调整,并补充了相关内容;

- 5.3 中将 GB/T 24040—1999 和 GB/T 24042—2002 的相关内容进行了合并调整,并补充了相关内容;
- 6.1 和 6.2 中将 GB/T 24040—1999 的相关内容进行了调整,并补充了相关内容;
- 将 GB/T 24041—2000、GB/T 24042—2002、GB/T 24043—2002 中的资料性附录进行了合并,形成了两个资料性附录;
- 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。

本标准的附录 A 和附录 B 是资料性附录。

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、中国科学院生态环境研究中心、清华大学、人民大学、中国合格评定国家认可中心。

本标准主要起草人:陈亮、黄进、杨建新、张天柱、李江华、李燕、周文权、刘玫。

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影响的重要性。

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 要求与指南

1 范围

本标准规定了生命周期评价(LCA)的要求,并提供了指南,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 各个阶段间的关系;
- h) 价值选择和可选要素应用的条件。

本标准涵盖生命周期评价(LCA)研究和生命周期清单(LCI)研究。

对 LCA 和 LCI 结果的应用应考虑在所定义的目的和范围之内进行,但对它的应用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 24040—2008 环境管理 生命周期评价 原则与框架(ISO 14040:2006, Environmental management—Life cycle assessment—Principles and frameworks, IDT)

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

注:为使用本标准用户的方便,以下术语和定义摘自 GB/T 24040—2008。

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的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

在给定的产品系统中,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GB/T 24040的4.1中已做出规定。

注2:要求在本标准中做出了规定。

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 LCA 方法学框架

4.1 总体要求

LCA 的原则和框架见GB/T 24040。

LCA 研究应包括目的和范围的确定、清单分析、影响评价及对结果的解释。

LCI 研究应包括目的和范围的确定、清单分析和对结果的解释。本标准所做出的要求和建议,除了针对影响评价的条款外,其余的都适用于生命周期清单分析研究。

单独的 LCI 研究不应用于向公众公布的对比论断的比较中。

宜意识到目前还没有一个科学的依据来将 LCA 结果简化为一个单一的综合得分或数值。

4.2 目的和范围的确定

4.2.1 概述

LCA 的目的和范围应明确定义并符合应用的意图。鉴于 LCA 的反复性,可能需要对研究范围不断调整完善。

4.2.2 研究目的

定义 LCA 目的时,应明确说明以下问题:

- 应用意图;
- 开展该项研究的理由;
- 沟通对象(即研究结果的接收者);
- 结果是否用于向公众发布的对比论断。

4.2.3 研究范围

4.2.3.1 概述

定义 LCA 范围时,应考虑以下内容并对其做出清晰描述:

- 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;
- LCIA 的方法学与影响类型;
- 解释;
- 数据要求;
- 假设;
- 价值选择和可选要素;
- 局限性;
- 数据质量要求;
- 鉴定性评审的类型(如果有);
- 研究所要求的报告的类型和格式。

由于一些不可预见的限制或增添新的信息,研究的目的和范围在某些情况下可进行调整。调整的内容及理由宜进行书面说明。

上述内容在 4.2.3.2~4.2.3.8 中将会详细介绍。

4.2.3.2 功能和功能单位

LCA 的研究范围中应明确规定所研究系统的功能(绩效特征)。功能单位应与研究的目的和范围保持一致。功能单位的主要目的之一是为输入和输出数据的归一化(从数学的角度)提供基准。因此应对功能单位做出明确的定义并使其可测算。

定义功能单位后,应对基准流做出说明。系统之间的比较应建立在相同功能的基础之上,这些功能通过相同的功能单位以基准流的形式来进行量化。在功能单位的比较中,如果没有考虑某个系统中的其他功能,那么对这些省略应进行解释并书面说明。反之,和某功能相关联的系统可以加入到其他系统的边界中以使系统之间更具可比性。在这种情况下,对所选择的过程应做出解释并书面说明。

4.2.3.3 系统边界

4.2.3.3.1 系统边界决定哪些单元过程应包括在 LCA 中。系统边界的选择应与研究的目的相一致。应对建立系统边界的准则做出说明并解释。

应对研究中所包括的单元过程以及对这些单元过程研究的详细程度做出规定。

对研究的总体结论不会造成显著影响的生命周期的阶段、过程、输入或输出才允许被排除,但应明

确说明并解释排除的原因及可能造成的后果。

应对 LCA 所应包括的输入和输出及其详细程度做出说明。

4.2.3.3.2 以流程图形式来描述系统是十分有帮助的,它可以展现出各单元过程和它们之间的相互关系。宜对每个单元过程做出如下基本描述:

- 通过原材料或中间产品的输入确定单元过程的起点;
- 单元过程中的转化和运行特征;
- 通过中间和最终产品的输出确定单元过程的终点。

在理想状况下,产品系统的模拟宜以输入和输出均为基本流和产品流的方式进行。对产品系统中宜追溯到环境中的输入输出的确定是一个反复的过程,即需要确定在所研究的产品系统中宜包括的输入输出单元过程。最初的确定是根据可获得数据而做出的。在研究的过程中宜通过对进一步的数据的收集而更加全面的确定输入输出,然后对其进行敏感性分析(见 4.3.3.4)。

对于物质输入,分析应从初始选择的输入入手。这种选择宜基于每个所模拟的单元过程中对输入的确定。这项工作的开展有赖于从特定的地方或公开的来源所收集到的数据。目的就是要确定和每一个单元过程相关联的重要的输入。

能量的输入输出应作为 LCA 中其他的输入和输出。不同类型的能量输入和输出应包括所模拟的系统中燃料、原料能以及过程能量的生产和传输等。

4.2.3.3.3 对初始输入输出的取舍准则及其假设等应做出明确的描述。所选择的取舍准则对研究结果产生的影响也应在最终的报告中做出评价和解释。

LCA 中用于确定输入的取舍准则应包括在评价中,例如物质、能量和环境影响重要性等。如果仅考虑物质的贡献来确定输入可能会导致研究中的某些重要的输入被忽略。因此,在这一过程中宜考虑将能量和环境影响重要性也作为取舍准则。

- a) 物质:在运用物质准则时,当物质输入的累计总量超过该产品系统物质输入总量一定比例时,就要纳入系统输入。
- b) 能量:同样的,在运用能量准则时,当能量输入的累积总量超过该产品系统能量输入总量一定比例时,就要纳入系统输入。
- c) 环境影响重要性:在运用环境影响重要性准则时,如果产品系统是通过环境相关性选择出来的,则当该产品系统中一种数据输入超过该数据估计量一定比例时,就要纳入系统输入。

相似的取舍准则可以被用来确定哪些输出宜追溯至环境中,例如通过最终废物的处置过程。

当研究用于进行向公众发布的对比论断,则输入输出数据的最终敏感性分析应包括物质、能量和环境重要性的准则,以使所有累积贡献超过一定比例的输入都包括在内。

所有在本过程中被确定的输入宜被作为基本流进行模拟。

宜确定哪些输入输出数据需追溯到其他的产品系统中,包括要分配的流。宜对系统进行详尽而明确的表述,以使其他人能反复进行清单分析。

4.2.3.4 LCIA 方法学和影响类型

应确定在 LCA 研究中包括哪些影响类型、类型参数和特征化模型。在 LCIA 方法学中影响类型、类型参数和特征化模型的选择应与研究的目的保持一致(见 4.4.2.2)。

4.2.3.5 数据的种类和来源

LCA 中所选择的数据取决于研究的目的和范围。这些数据可以从系统边界内与单元过程相关的生产场所中收集,或者可以通过其他渠道获取或计算得出。实际上,所有的数据可能是通过测量、计算或估计得出的。

输入可以包括但不局限于矿物资源的利用(例如原生或再生金属、运输或能源供给等服务以及辅助物质的应用例如润滑剂或肥料等)。

作为大气排放物中的一部分,一氧化碳、二氧化碳、硫氧化物、氮氧化物等的排放可以单独确定。

向大气、水体和土壤中排放通常是指经过污染控制设施后从点源或面源中释放出来的排放物。如果无组织排放很重要,则数据中也宜包括它们。指标参数可以包括但不限于下列:

- 生化需氧量(BOD);
- 化学需氧量(COD);
- 可吸收的有机卤素化合物(AOX);
- 总卤素物质(TOX);
- 挥发性有机化合物(VOC)。

另外,噪声和振动、土地利用、辐射、气味以及余热等数据也可收集。

4.2.3.6 数据质量要求

4.2.3.6.1 为满足 LCA 的目的和范围,应对数据质量要求做出规定。

4.2.3.6.2 数据质量要求宜注意如下问题:

- a) 时间跨度:数据的年份以及所收集数据的最小时间跨度;
- b) 地域范围:为实现研究目的所收集的单元过程数据的地域;
- c) 技术覆盖面:具体的技术或技术组合;
- d) 精度:对每一个数据值的变动的度量(例如方差);
- e) 完整性:测量或测算的流所占的比例;
- f) 代表性:对数据集合反映实际关注群(例如地理范围、时间跨度以及技术覆盖面等)的定性评价;
- g) 一致性:对该研究的方法学是否能统一应用到不同的分析内容中而进行的定性评价;
- h) 可再现性:对其他独立从业人员采用同一方法学和数据值信息获取相同研究结果的可能性的定性评价;
- i) 数据源;
- j) 信息的不确定性(例如数据、模型和假设)。

当某研究拟应用到向公众公布的对比论断中时,应对上述 a)~j)提到的数据质量要求做出说明。

4.2.3.6.3 对缺失数据的处理应做出书面说明。对每个数据缺失的单元过程和报告地点应予以识别,并宜对缺失数据及其断档进行处理,代之为:

- 以“非零”数据表示;
- 以“零”表示;
- 以从采用类似技术的单元过程报送的数据计算得出的数值表示。

通过定量和定性因素以及收集和整合这些数据所使用的方法体现数据质量。

那些对所研究的系统贡献大部分物质流和能量流的单元过程宜使用现场收集的数据或具有代表性的平均数据,这些数据是在敏感性分析中(见 4.3.3.4)确定的。如果可能,那些与环境相关的输入和输出的单元过程也宜使用现场收集的数据。

4.2.3.7 系统间比较

进行比较研究时,在对结果解释前应对所比较的系统间的等同性做出评估。因此,应基于系统的可比性确定研究范围。系统之间进行比较应采用相同的功能单位和等同的方法学的考虑,例如绩效、系统边界、数据质量、分配程序、评估输入输出和影响评价的决定规则等。系统之间的这些参数的任何差异都应识别并报告。如果该研究拟进行向公众发布的对比论断,则相关方应对这份评估做出鉴定性评审。

拟向公众发布对比论断的研究应进行生命周期影响评价。

4.2.3.8 对鉴定性评审的考虑

研究范围中应说明:

- 是否有必要进行鉴定性评审,如果有,如何进行;
- 所需的鉴定性评审的类型(见第 6 章);

——参与评审者,以及他们的专业水平。

4.3 生命周期清单分析(LCI)

4.3.1 概述

研究目的和范围的确定提供了进行 LCA 中生命周期清单阶段的初始计划。图 1 列出了生命周期清单分析宜包括的步骤(注意:一些反复进行的步骤并没有显示在图 1 中)。

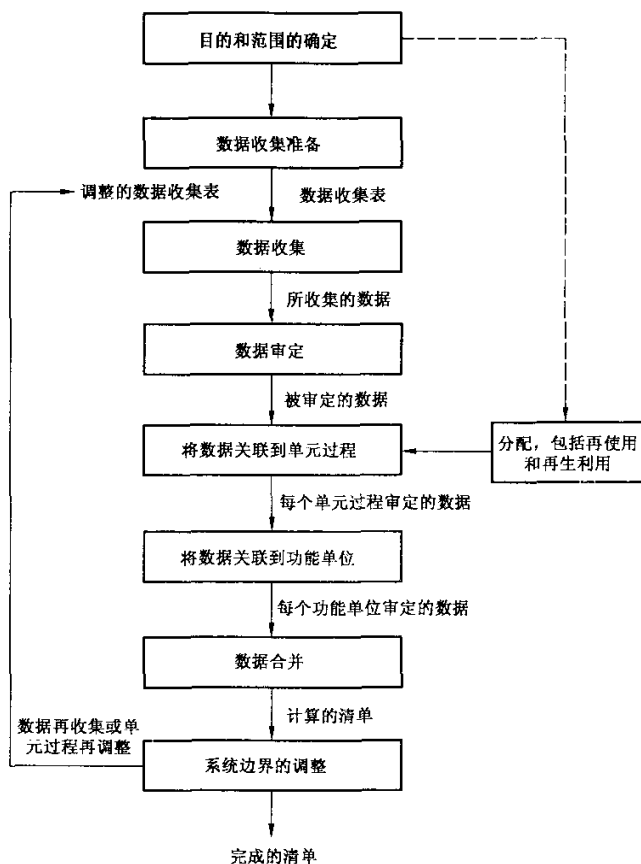


图 1 清单分析的简化流程

4.3.2 数据收集

4.3.2.1 应在系统边界内的每一个单元过程中收集清单中的定性和定量数据。这些数据用来量化单元过程的输入输出,它们是通过测量、计算或估算得到的。

当数据是通过公开的来源收集到的,则应注明出处。对于那些可能对研究结论有重要影响的数据,则应注明相关的收集过程、收集时间以及关于数据质量指标的详细信息。如果这些数据不符合数据质量的要求,对此也应做出说明。

为减少误解的风险(例如在审定或再使用所收集的数据时所产生的反复计算),应对每个单元过程进行书面描述。

由于数据的收集可能源于多个报告地点和发表的文献,因此宜采取相应的措施以保证对所模拟的产品系统的理解是一致和统一的。

4.3.2.2 这些措施宜包括:

- 绘制流程简图,以描绘所有被模拟的单元过程和它们之间的关系;
- 详细描述每个单元过程中影响输入和输出的因子;

- 列出每个单元过程中与运行条件相关的流和数据；
- 列出所研究的单元；
- 描述所有数据收集和计算所需的技术；
- 提出要求，将所报送数据的特殊情况、异常点和其他问题予以明确记录。

数据收集表的示例参见附录 A。

4.3.2.3 数据可归入的类型包括：

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

应进一步细化上述各类型数据以满足研究目的。

4.3.3 数据计算

4.3.3.1 概述

应书面说明所有计算程序，所做的假设也应做出明确的说明和解释。相同的计算程序宜在整个研究中保持一致。

当确定和生产相关联的基本流时，宜尽可能地应用实际的生产组合以反映出所消耗的不同的资源类型。例如：对电力的生产和传输，应考虑电力结构，燃料的燃烧、转换、传输的效率以及配送的损失等。

与可燃物质相关的输入输出（例如油、气或煤）可通过乘以它们的燃烧热值而将其转化为能量的输入输出。在这种情况下，应对采用高热值还是采用低热值来进行计算做出说明。

数据计算所需的几个操作性的步骤在 4.3.3.2~4.3.3.4 以及 4.3.4 中做出了说明。

4.3.3.2 数据审定

在数据收集的过程中应对数据的有效性进行检查，以确保数据的质量要求符合其应用意图，并可以提供相应的证据予以证实。

有效性的确认可以包括建立如物质平衡、能量平衡和（或）进行排放因子的比较分析。由于每个单元过程都遵循物质和能量守恒定律，因此物质和能量的平衡能为单元过程的有效性提供有用的检查。通过该程序发现的明显异常的数据需用其他数据替换，这些数据的选择应符合 4.2.3.5 中的规定。

4.3.3.3 数据与单元过程和功能单位的关联

对于每一个单元过程都应确定一个合适的流。单元过程中定量的输入和输出数据应以和这条流的关系为依据来进行计算。

以流程图和各单元过程间的流为基础，所有单元过程的流都与基准流建立了联系。计算宜以功能单位为基础得出系统中所有的输入和输出数据。

在合并产品系统的输入输出数据时应慎重。合并的程度应与研究的目的保持一致。仅当数据类型涉及等价物质并具有类似的环境影响时才允许进行数据合并。如果还有更详细的合并原则，则宜在研究的目的和范围确定阶段加以解释，或留到此后的影响评价阶段解释。

4.3.3.4 系统边界的调整

反复性是 LCA 的固有特征，应根据由敏感性分析所判定的数据重要性来决定数据的取舍，从而对 4.2.3.3 中所述的初始分析加以验证。初始系统边界应根据在范围界定中所规定的取舍准则进行调整。这个调整的过程和敏感性分析应书面说明。

敏感性分析可：

- 排除经敏感性分析判定为缺乏重要性的生命周期阶段或单元过程；
- 排除对研究结果缺乏重要性的输入和输出；
- 纳入经敏感性分析认为重要的新的单元过程、输入输出。

进行敏感性分析有助于把数据处理限制在被判定为对 LCA 研究目的具有重要性的输入输出数据

范围内。

4.3.4 分配

4.3.4.1 概述

应根据明确规定的程序将输入输出分配到不同的产品中,并与分配程序一并做出书面说明。

一个单元过程分配的输入输出的总和应与其分配前的输入输出相等。

当同时有几种备选的分配程序时,应通过进行敏感性分析来阐明背离所选方法的后果。

4.3.4.2 分配程序

研究应确定和其他产品系统共享的过程,并且根据以下程序³⁾逐步处理。

a) 第1步:只要可能,宜通过以下方法避免分配:

- 1) 将拟分配的单元过程进一步划分为两个或更多的子过程,并收集与这些子过程相关的输入和输出数据;
- 2) 把产品系统加以扩展,将与共生产品相关的功能包括进来,在进行这一处理时要考虑到4.2.3.3中的要求。

b) 第2步:如果分配不可避免时,则宜将系统的输入输出以能反映出它们潜在物理关系的方式划分到其中的不同产品或功能中;例如,输入输出如何随着系统所提供的产品或功能中的量变而变化。

c) 第3步:当物理关系无法建立或无法单独用来作为分配基础时,则宜以能反映它们之间其他关系的方式将输入输出在产品或功能间进行分配。例如可以根据产品的经济价值按比例将输入输出数据分配到共生产品。

有些输出可能同时包括共生产品和废物两种成分,此时需确定两者的比例,因为输入输出只对其中共生产品部分进行分配。

对系统中相似的输入输出,应采用同样的分配程序。例如离开系统的可用产品(例如中间产品或丢弃的产品)的分配程序应和进入系统的同类产品的分配程序相同。

清单是以输入和输出之间的物质平衡为基础的。因此,分配程序宜尽可能的接近这些基本的输入输出关系和特征。

4.3.4.3 再使用和再生利用的分配程序⁴⁾

4.3.4.3.1 在4.3.4.1和4.3.4.2中述及的分配原则和程序也适用于再使用和再生利用。

应考虑物质固有属性的变化。另外,特别对于在初始和后续的产品系统之间的回收利用过程,系统边界应被界定并对其进行解释,以确保遵循在4.3.4.2中的分配原则。

4.3.4.3.2 然而,在上述情况下,对分配程序需要补充进一步的细节,因为:

- 在再使用和再生利用(以及可归入再使用和再生利用的堆肥、能量回收和其他过程)中,有关原材料获取和加工或产品最终处置的单元过程的输入输出可能为多个产品系统所共有;
- 再使用和再生利用可能在后续使用中改变材料的固有特性;
- 宜特别注意对回收利用过程系统边界的确定。

4.3.4.3.3 某些分配程序适用于再使用和再生利用。这些程序的应用在图2中做了概念性的示意,下面将简述其中的区别,以说明如何满足上述限制条件。

- a) 闭环分配程序适用于闭环产品系统。也适用于再生利用材料的固有特性不发生变化的开环产品系统。在这种情况下,由于是用次级材料取代初级材料,故不必进行分配。然而,在应用的开环产品系统对初级材料的第一次使用可采用在b)中列出的开环分配程序。
- b) 开环分配程序适用于材料被再生利用输入到其他产品系统且其固有特性发生改变的开环产品系统。

3) 通常,第1步不是分配程序的一部分。

4) 在一些国家或地区,再生利用包括再使用、再循环以及物质和能量回收。

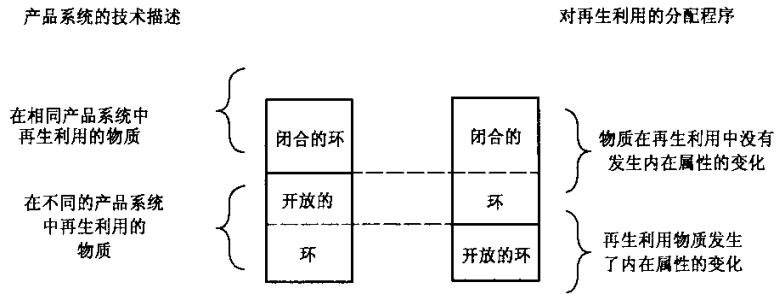


图 2 产品系统的技术描述和再生利用分配程序之间的区别

4.3.4.3.4 在 4.3.4.3 中提到的共享单元过程的分配程序(如果可行并且以此作为分配的基础)宜采用如下顺序:

- 物理属性(例如质量);
- 经济价值(例如废料和再生利用物质的市场价值与初级材料市场价值的比值);
- 再生利用材料的后续使用的次数(见 ISO/TR 14049)。

4.4 生命周期影响评价(LCIA)

4.4.1 概述

LCIA 和其他技术,例如环境绩效评价、环境影响评价和风险评价等不同,因为它是一种基于功能单位的相对方法。LCIA 可以使用来自这些其他技术的信息。

应对 LCIA 进行精心计划以满足 LCA 目的和范围。LCIA 阶段应同 LCA 的其他阶段相协调,并且考虑下列可能的遗漏和不确定性的来源:

- LCI 在数据和结果质量上是否能满足根据目的和范围的需求开展 LCIA 的要求;
- 对系统边界和数据取舍的决定是否做了足够的评审以确保得到所需的 LCI 结果,以便计算 LCIA 的参数结果;
- LCI 阶段功能单位的计算、全系统内的平均、合并和分配等是否削弱了 LCIA 参数结果的环境相关性。

LCIA 阶段包括不同的影响类型下参数结果的收集,这些指标结果体现了产品系统的 LCIA 结果。

LCIA 包括必备和可选两类要素。

4.4.2 LCIA 必备要素

4.4.2.1 概述

LCIA 阶段应包括下列必备要素:

- 影响类型、类型参数和特征化模型的选择;
- 将 LCI 结果划分到所选的影响类型中(分类);
- 类型参数结果的计算(特征化)。

4.4.2.2 影响类型、类型参数和特征化模型的选择

4.4.2.2.1 在 LCA 中,对任何有关影响类型、类型参数和特征化模型的选择,均应注明相关信息及来源。这也适用于新的影响类型、类型参数或特征化模型的确定。

注:影响类型的示例见 ISO/TR 14047。

应赋予影响类型和类型参数准确的描述性名称。

影响类型、类型参数和特征化模型的选择应通过验证并符合 LCA 的目的和范围。

所选择的影响类型在考虑到研究的目的和范围的同时,应能全面反映产品系统所涉及的环境问题。

应对环境机制与特征化模型进行说明,它们将 LCI 结果和类型参数相联系并为特征化因子提供

基础。

根据研究目的和范围,应对用来导出类型参数的特征化模型的适用性进行说明。

应对 LCI 结果中除物质流和能量流以外的数据(例如土地利用)也加以识别,并确定它们和相应的类型参数之间的关系。

对于大多数的 LCA 研究,通常选择现有的影响类型、类型参数和特征化模型。然而,在有些情况下,现有的影响类型、类型参数和特征化模型不能满足 LCA 研究的目的和范围的需要,就要定义新的影响类型、类型参数和特征化模型,而这时本条款中的建议仍然适用。

图 3 说明了基于环境机制下的类型参数的概念。在图 3 中以“酸化”这一影响类型为例进行说明。每种影响类型都有其自身的环境机制。

特征化模型通过表述 LCI 结果、类型参数以及类型终点(在某些情况下)之间的关系反映环境机制。特征化模型用来导出特征化因子。环境机制是与影响的特征相关联的环境过程的总和。

4.4.2.2.2 对于每一种影响类型,LCIA 内容应包括:

- 识别类型终点;
- 就给定的类型终点定义类型参数;
- 识别能归属到一定影响类型的适当的 LCI 结果(考虑选定的类型参数和所识别的类型终点);
- 确定特征化模型和特征化因子。

这一程序有助于对 LCI 结果的收集、归类 and 建立特征化模型,同时有助于突出特征化模型的科学技术有效性、假设、价值选择和准确度。

可在 LCI 结果和类型终点之间的环境机制中任何环节选择类型参数(见图 3)。表 1 提供了本标准术语的示例。

注:更详细的示例参见 ISO/TR 14047。

环境相关性是对类型参数结果和类型终点之间关联程度的一个定性评价;例如可分为高、中、低关联程度。

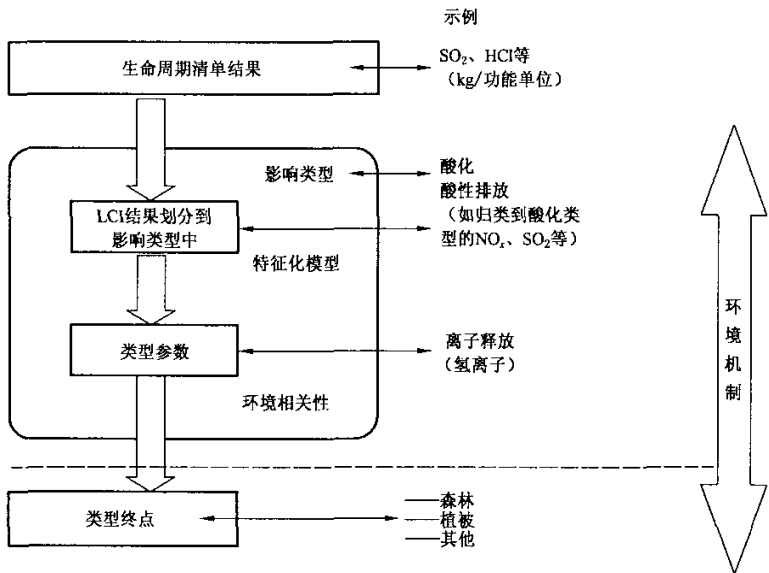


图 3 类型参数的概念

表 1 术语示例

术 语	示 例
影响类型	气候变化
LCI 结果	每个功能单位的温室气体量
特征化模型	IPCC 的 100 年基准线模型
类型参数	红外辐射强度(W/m^2)
特征化因子	每种温室气体(kg CO_2 当量/ kg 气体)的全球变暖潜值(GWP_{100})
类型参数结果	每个功能单位的千克 CO_2 当量
类型终点	珊瑚礁、森林、谷物
环境相关性	红外辐射强度反映了潜在的气候影响,这取决于由排放引起的总的大气热吸收以及在一定时期内热吸收的分布

4.4.2.2.3 除了在 4.4.2.2.1 中规定的要求外,以下建议也适用于影响类型、类型参数和特征化模型的选择:

- a) 影响类型、类型参数和特征化模型宜为国际上能接受的,例如:基于国际协议或被有资格的国际机构所批准的;
- b) 影响类型宜通过类型参数反映产品系统在类型终点的输入和输出的总影响;
- c) 在选择影响类型、类型参数和特征化模型时宜尽量少用价值选择和假设;
- d) 除非是出于研究目的和范围的要求,宜避免对影响类型、类型参数和特征化模型进行反复计算,例如研究中同时涉及人类健康和致癌性;
- e) 每种类型参数的特征化模型宜在科学技术上是有效的,并基于可明确识别的环境机制和可再现的经验观察;
- f) 宜对特征化模型和特征化因子在科学技术上的有效程度加以识别;
- g) 类型参数宜具有环境相关性。

根据环境机制和目的及范围,宜对 LCI 结果和类型参数相联系的特征化模型的空间和时间差异予以考虑。特征化模型中宜包含物质的转移和最终去向。

4.4.2.2.4 类型参数和特征化模型的环境相关性宜在以下几个方面予以说明:

- a) 类型参数反映 LCI 结果对类型终点产生影响的能力(至少要定性说明);
- b) 在特征化模型中添加有关类型终点的环境数据或信息,包括:
 - 类型终点的状况;
 - 评价各类型终点相对变化的大小;
 - 空间因素,例如面积和范围;
 - 时间因素,例如时间跨度、滞留时间、持久性和即时性等;
 - 环境机制的可逆性;
 - 类型参数和类型终点之间关系的不确定性。

4.4.2.3 将 LCI 结果划分到所选的影响类型(分类)

除非在目的和范围中有要求,否则将 LCI 结果划分到影响类型中时宜考虑以下因素:

- a) LCI 结果仅涉及一种影响类型时的归类;
- b) LCI 结果涉及不止一种影响类型时对它们的识别,包括:
 - 在并联机制中的区分(例如将 SO_2 按比例分配到人体健康和酸化两种影响类型),
 - 在串联机制中分配(例如可将 NO_x 分别划归到地面臭氧形成和酸化两种影响类型中)。

4.4.2.4 类型参数结果的计算(特征化)

参数结果的计算(特征化)包括对 LCI 结果进行统一单位换算,并在相同的影响类型内对换算结果

进行合并。这一转化采用特征化因子。特征化的结果是一个量化指标。

应对参数结果的计算方法,包括所使用的价值选择和假设,加以确定并进行书面说明。

如果 LCI 的结果无法获得,或者数据质量无法支持 LCIA 实现研究的目的和范围,则需要反复收集数据或调整目的和范围。

参数结果对特定目的和范围的适用性取决于特征化模型和特征化因子的准确性、有效性和性质。由于影响类型的不同,用于特征化模型类型参数的价值选择和简化假设的数量和种类也有所不同,这取决于地理区域。特征化模型的简化性和准确性之间往往存在折中。各种影响类型中类型参数质量的差异可能对整个 LCA 研究的准确性产生影响,引起这些差异的原因例如:

- 系统边界和类型终点之间环境机制的复杂性;
- 时间和空间特性,例如某种物质在环境中的持久性;
- 剂量-反应特性。

关于环境状况的更多信息能赋予参数结果更多的含义并提高其可用性,在进行数据质量分析时也可加以考虑。

4.4.2.5 特征化后的结果数据

在进行特征化后及可选要素(见 4.4.3)之前,产品系统的输入和输出通过下列方面来体现:

- 将不同影响类型的 LCIA 类型参数结果分别进行汇总,成为 LCIA 的结果;
- 一套基本流的清单结果,但由于缺少环境相关性,它们尚未划分至各影响类型中;
- 一套没有反映基本流的数据。

4.4.3 LCIA 的可选要素

4.4.3.1 概述

除了 LCIA 要素(见 4.4.2.2)外,还可根据 LCA 的目的和范围,列出如下可选要素和信息:

- a) 归一化:根据基准信息对类型参数结果的大小进行计算;
- b) 分组:对影响类型进行分类并尽可能排序;
- c) 加权:使用基于价值选择所得到的数值因子对不同的影响类型的参数结果进行转化和尽可能的合并,加权前的数据宜保留;
- d) 数据质量分析:更好的理解参数结果收集的可靠性以及 LCIA 结果。

这些 LCIA 的可选要素可以使用来自 LCIA 框架外的信息。对这些信息的使用宜做出解释,并将这些解释予以记载。

归一化、分组和加权方法的应用应与 LCA 研究的目的和范围保持一致,并且它应是全部透明的。所有采用的方法和计算都应做出书面说明以提供透明性。

4.4.3.2 归一化

4.4.3.2.1 归一化是根据基准信息对类型参数结果的大小进行计算。归一化的目的是更好的认识所研究的产品系统中每一个参数结果的相对大小。它是一个可选要素,它有助于:

- 检查不一致性;
- 提供和交流关于参数结果相对重要性的信息;
- 为其他阶段例如分组、加权、生命周期解释等做准备。

4.4.3.2.2 在归一化中,通过选定一个基准值做除数对参数结果进行转化,例如:

- 特定范围内(例如全球、区域、国家和局地)的输入和输出总量;
- 特定范围内人均(或类似均值)的输入和输出总量;
- 基准线情景方案,例如特定的备选产品系统的输入和输出。

对基准系统的选择宜考虑环境机制和基准值在时间和空间范围上的一致性。

参数结果的归一化可改变从 LCIA 阶段得出的结论。它可能需要使用若干个基准系统以体现对 LCIA 阶段的必备要素结果的影响。敏感性分析可提供关于选择基准数据的额外信息。归一化的类型

参数结果集合反映归一化后的 LCIA 结果。

4.4.3.3 分组

分组是把影响类型划分到在目的和范围确定阶段预先规定的一个或若干组影响类型中去,其中可包括分类和(或)排序。分组是一种可选要素,包括以下两个不同的可能的步骤:

- 根据性质对影响类型进行分类(例如属于输入还是输出,是全球性、区域性还是局地性的);
- 或根据预定的等级规则对影响类型进行排序(例如属于高、中、低级)。

排序基于价值选择。由于不同的个人、组织和人群可能具有不同的倾向性,它们对于同样的参数结果或归一化的参数结果可能得出不同的排序结果。

4.4.3.4 加权

4.4.3.4.1 加权是使用基于价值选择所得到的数值因子对不同影响类型的参数结果进行转化的过程,其中可包含已加权的参数结果的合并。

4.4.3.4.2 加权是一种可选要素,包括以下两个可能的步骤之一:

- 用选定的加权因子对参数结果或归一化的结果进行转换;
- 对各个影响类型中转换后的参数结果或归一化的结果进行合并。

加权是基于价值选择而不是基于科学。由于不同的个人、组织和人群可能具有不同的倾向性,它们对于同样的参数结果或归一化的参数结果可能得到不同的加权结果。在一项 LCA 研究中可能要使用若干不同的加权因子和加权方法,并进行敏感性分析来评价不同的价值选择和加权方法对 LCIA 结果的影响。

4.4.3.4.3 宜将加权前所取得的数据和参数结果或归一化的结果和加权结果一同予以提供,以确保:

- 决策者和其他使用者能熟悉所做的权衡和其他信息;
- 使用者能掌握这些结果的全面情况和有关细节。

4.4.4 进一步的 LCIA 数据质量分析

4.4.4.1 为更好的认识 LCIA 结果的重要性、不确定性和敏感性,可能需要更多的有关方法和信息,以便:

- 判别是否存在重要差异;
- 确定可忽略的 LCI 结果;
- 指导 LCIA 的反复性过程。

对方法的需求和选择取决于实现 LCA 研究目的和范围所需的准确性和详尽程度。

4.4.4.2 有关方法及其作用如下:

- a) 重要度分析(例如帕雷托分析)是一种用来识别对参数结果具有最重要影响的数据的统计流程。将识别的数据进行优先研究,以确保做出正确决定。
- b) 不确定性分析是一个用来确定在计算中数据和假设的不确定程度及其对 LCIA 结果可信度的影响程度的流程。
- c) 敏感性分析是一个确定变化(例如在数据和方法学的选择上发生的变化)对 LCIA 结果的影响程度的流程。

与 LCA 反复性的本质相一致,LCIA 数据质量分析的结果可以导致对 LCI 阶段的重新修订。

4.4.5 用于向公众发布对比论断的 LCIA

用于向公众发布对比论断的 LCIA 应使用一套足够广泛的类型参数。应对类型参数进行逐个对比。

在用于向公众发布对比论断中,不应以 LCIA 作为判定整体环境优越性或等价性的单一基础。因此为克服一些 LCIA 内在的局限性,可能需要更多的信息支持。价值选择没有包括有关时间、空间、阈值和剂量-反应等方面信息,相对的方法以及不同影响类型的准确度等内容都是 LCIA 局限性的例子。LCIA 结果不对类型终点、超出阈值、安全极限或风险等影响进行预测。

被用在向公众发布对比论断的参数类型至少应：

- 从科学技术的角度上是正确的，即基于可明确识别的环境机制或可再现的经验观察；
- 有环境相关性，即和类型终点有足够明显的联系，包括(但不仅限于)空间和时间特性。

被用在向公众发布的对比论断的类型参数宜为国际上能够接受的。

加权(见 4.4.3.4)不应被用在向公众发布的对比论断的 LCA 研究中。

对于向公众发布的对比论断的研究，应对研究结果进行敏感性和不确定性分析。

4.5 生命周期解释

4.5.1 概述

4.5.1.1 LCA 和 LCI 研究中的生命周期解释阶段由以下几个要素组成(见图 4)：

- 以 LCA 中 LCI 和 LCIA 阶段的结果为基础对重大问题的识别；
- 评估，包括完整性、敏感性和一致性检查；
- 结论、局限和建议。

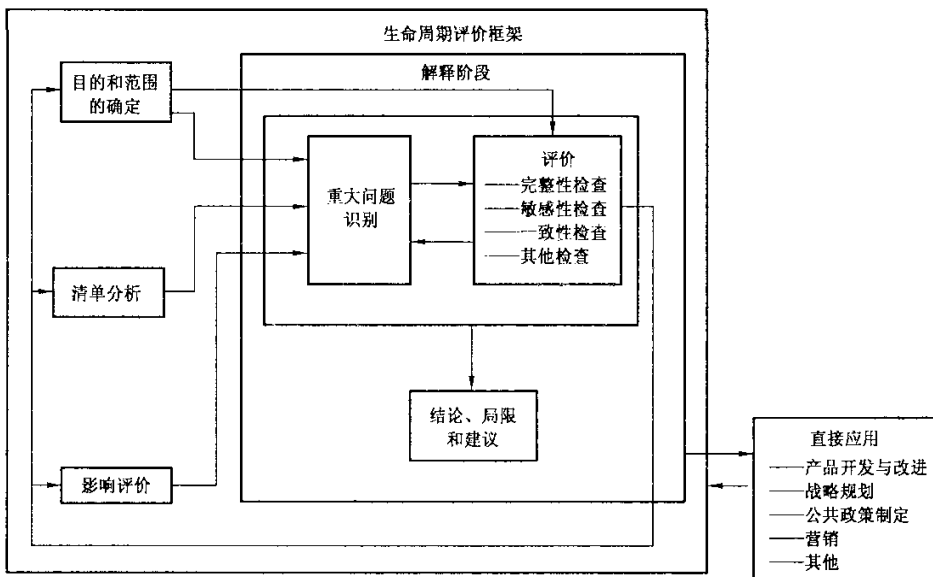


图 4 LCA 解释阶段的要素与其他阶段之间的关系

图 4 描述了生命周期解释与 LCA 其他阶段之间的关系。

目的与范围的确定阶段和解释阶段决定着 LCA 的研究意图，而其他阶段(LCI 和 LCIA)则提供了有关产品系统的信息。

应根据研究的目的和范围对 LCI 和 LCIA 阶段的结果做出解释。解释应包括对重要的输入、输出和方法学的选择的评价和敏感性检查，以便理解结果的不确定性。

4.5.1.2 解释应根据研究的目的考虑如下内容：

- 系统功能、功能单位和系统边界定义的适当性；
- 数据质量评价和敏感性分析所识别出的局限性。

应对源于 LCI 和 LCIA 结果的数据质量评价、敏感性分析、结论以及任何建议予以检查。

对 LCI 结果做出的解释宜谨慎，因为该结果是指输入和输出数据，而不是指环境影响。另外，LCI 结果的不确定性是由输入的不确定性和数据的变化所产生的复合效应导致的。结果的不确定性可以通过分布区间或概率分布表达。只要可行，就宜采用这种分析方法来更好地解释和支持 LCI 的结论。

关于生命周期解释更多的信息和示例参见附录 B。

4.5.2 重大问题识别

4.5.2.1 本要素旨在根据确定的目的和范围以及与评价要素的相互作用,对 LCI 或 LCIA 阶段得出的结果进行组织,以便有助于确定重大问题。这种交互的目的将包括前面阶段所涉及的使用方法和所做的假设等,例如分配规则、取舍准则、影响类型、类型参数和模型的选择。

4.5.2.2 重大问题的示例

- 清单数据,例如能源、排放物、废物;
- 影响类型,例如资源使用、气候变化;
- 生命周期各阶段对 LCI 或 LCIA 结果的主要贡献,例如运输、能源生产等单一单元过程或过程组。

现有各种具体的途径、方法和工具来识别环境问题并确定其重要性。

注:示例参见 B.2。

4.5.2.3 LCA 前几个阶段要求

包括以下四种类型的信息:

- a) LCI 和 LCIA 的发现:应将这些发现与数据质量方面的信息加以汇总并组织;
- b) 方法学的选择:诸如 LCI 所规定的分配规则和系统边界以及 LCIA 所使用的类型参数和模型;
- c) 目的和范围的确定中所确定的 LCA 研究使用的价值选择;
- d) 目的和范围所确定的与应用有关的不同相关方的作用和职责,例如同时实施鉴定性评审过程,则还包括评审结果。

当前面阶段(LCI,LCIA)的结果已经满足了研究的目的和范围的要求,则这些结果的重要性应被确定。

应对所有当时可获得的相关结果进行汇总并整合,以便进行更深入的分析,包括关于数据质量方面的信息。

4.5.3 评估

4.5.3.1 概述

本要素旨在建立并增强包括前一要素中所识别的重大问题的 LCA 或 LCI 研究结果的可信性和可靠性。宜以清晰的、易于理解的方式向委托方或任何其他相关方提交评估的结果。

应根据研究的目的和范围进行评估。

在评估过程中应考虑使用以下三种技术:

- 完整性检查(见 4.5.3.2);
- 敏感性检查(见 4.5.3.3);
- 一致性检查(见 4.5.3.4)。

宜以不确定性分析结果和数据质量分析结果作为对上述检查的补充。

评估宜考虑研究结果的最终应用意图。

注:示例参见 B.3。

4.5.3.2 完整性检查

完整性检查的目的是确保解释所需的所有相关信息和数据已经获得,并且是完整的。如果某些信息缺失或不完整,则应考虑这些信息对满足 LCA 研究目的和范围的必要性。并且应记录这一发现及其理由。

如果某些对于确定重大问题十分必要的信息缺失或不完整,则宜重新检查前面的阶段(LCI、LCIA),或对目的和范围加以调整。如果缺失的信息是不必要的,则宜记录相应的理由。

4.5.3.3 敏感性检查

敏感性检查的目的是通过确定最终结果和结论是如何受到数据、分配方法或类型参数结果的计算

等的不确定性的影响,来评价其可靠性。

如果在 LCI 和 LCIA 阶段已经做了敏感性分析和不确定性分析,则该评价应包括这些分析的结果。

敏感性检查应考虑如下因素:

- 研究的目的和范围中预先确定的问题;
- 研究中所有其他阶段所形成的结果;
- 专家判断和经验。

当 LCA 被用于向外界公布的对比论断中时,评估应包括基于敏感性分析所做的解释性声明。

敏感性检查所要求的详细程度主要取决于清单分析的发现,如果进行了影响评价,则还取决于影响评价的发现。

敏感性检查的结果决定是否有必要进行更广泛和(或)更精确的敏感性分析,并表明对研究结果产生的显著影响。

敏感性检查未发现不同研究之间的重大区别,并不意味着这种区别不存在。但没有重大区别可以作为研究结果的终点。

4.5.3.4 一致性检查

一致性检查的目的是确认假设、方法和数据是否与目的和范围的要求相一致。

如果与 LCA 或 LCI 研究有关,则以下问题应予以说明。

- a) 同一产品系统生命周期中以及不同产品系统间数据质量的差别是否与研究的目的和范围一致?
- b) 是否一致地应用了地域的和(或)时间的差别(如果存在)?
- c) 所有的产品系统是否都应用了一致的分配规则和系统边界?
- d) 所应用的各影响评价要素是否一致?

4.5.4 结论、局限和建议

本部分的目的旨在针对 LCA 研究的沟通对象形成结论、识别局限,并提出建议。

结论应从研究中得出。它宜与生命周期解释阶段的其他要素一起通过反复的过程获得。该过程的逻辑顺序如下所述:

- a) 识别重大问题;
- b) 评估方法学和结果的完整性、敏感性和一致性;
- c) 形成初步结论并检查该结论是否符合研究目的和范围的要求,特别是数据质量要求、预先确定的假设和数值、方法学和研究的局限,以及应用所需的要求;
- d) 如果结论是一致的,则作为报告的完整结论,否则返回到前面相应的步骤 a)、b)或 c)。

应根据研究的最终结论提出建议,建议应合理的反映结论。

只要向决策者提出的具体建议适合于研究的目的和范围,就应对此做出解释。

建议宜与应用意图相关。

5 报告

5.1 总体要求和考虑

5.1.1 报告的类型和格式应在研究的范围中予以确定。

LCA 研究的结果和结论应完整地、准确地、不带偏向性地向沟通对象予以报告。结果、数据、方法、假设和局限性应是透明的,并且有足够详细的说明,以便读者能理解其固有的复杂性和所做出的权衡。报告也应允许其结果和解释可被用在与研究的目的相一致的其他方面。

5.1.2 除了 5.1.1 和 5.2 c)中列出的内容外,在编制第三方报告时也宜考虑下列内容:

- a) 对初始范围的修改及理由;
- b) 系统边界,包括:

- 系统基本流中的输入和输出的类型；
- 边界确定准则；

c) 单元过程的描述,包括:

- 所确定的分配方法；

d) 数据,包括:

- 数据的确定；
- 每个数据的细节；
- 数据质量要求；

e) 影响类型和类型参数的选择。

5.1.3 在报告中用图形表示 LCI 结果和 LCIA 结果可能有助于说明问题,但宜考虑到它有对比和下结论的隐含效果。

5.2 第三方报告的附加要求和指南

当 LCA 的结果要通报任何第三方(即除研究的委托方或从业者之外的相关方)时,无论通报形式如何,均应编制第三方报告。

第三方报告可基于含有保密信息的研究文本来完成,但这些保密信息可不出现在第三方报告中。

第三方报告为一份说明文件,任何被通报结果的第三方都应能够得到这一报告。第三方报告应包括下列内容:

a) 基本情况

- 1) LCA 委托方、LCA 从业者(内部和外部的)；
- 2) 报告日期；
- 3) 该项研究是根据本标准进行的声明。

b) 研究目的

- 1) 开展研究的原因；
- 2) 应用意图；
- 3) 预期的沟通对象；
- 4) 对该研究是否用于向公众发布的对比论断进行声明。

c) 研究范围

- 1) 功能,包括:
 - i) 性能特征的表述；
 - ii) 进行比较时所忽略的其他功能；
- 2) 功能单位,包括:
 - i) 和目的与范围的一致性；
 - ii) 定义；
 - iii) 性能测量的结果；
- 3) 系统边界,包括:
 - i) 所忽略的生命周期阶段、过程或数据需求；
 - ii) 能量和物质的输入和输出的量化；
 - iii) 电力生产的假设；
- 4) 输入和输出初步选择的取舍准则,包括:
 - i) 取舍准则和假设的描述；
 - ii) 准则的选用对结果的影响；
 - iii) 包含的物质、能量和环境取舍准则。

d) 生命周期清单分析

- 1) 数据收集程序;
- 2) 单元过程的定性和定量描述;
- 3) 公开出版的文献来源;
- 4) 计算程序;
- 5) 数据的审定,包括:
 - i) 数据质量评价;
 - ii) 对缺失数据的处理;
- 6) 为修改系统边界所作的敏感性分析;
- 7) 分配原则和程序,包括:
 - i) 分配程序文件的编制和论证;
 - ii) 分配程序的统一应用。
- e) 生命周期影响评价(适用时)
 - 1) LCIA 环节、计算和结果;
 - 2) 基于 LCA 目的和范围的 LCIA 结果的局限;
 - 3) LCIA 结果与上述目的和范围之间的关系(见 4.2);
 - 4) LCIA 与 LCI 结果之间的关系(见 4.4);
 - 5) 所考虑的影响类型和类型参数,包括选择的理由和来源;
 - 6) 使用的特征化模型、特征化因子和方法,以及所有假设和局限的表述或引用;
 - 7) 影响类型、特征化模型、特征化因子、归一化、分组、加权和 LCIA 中其他方面所用到的价值选择的表述或引用,选用的理由以及它们对结果、结论和建议的影响;
 - 8) 声明 LCIA 结果只是一种相对概念,而不预测对类型终点的影响、超出阈值、安全极限或风险等情况。

当它作为 LCA 研究的一部分时,还应考虑:

 - i) 表述和论证 LCIA 中使用的任何新的影响类型、类型参数或特征化模型;
 - ii) 对所有影响类型分组的声明和论证;
 - iii) 对参数结果进行转化的其他程序和选择基准值和加权因子的论证;
 - iv) 对参数结果的任何分析,例如敏感性和不确定性分析、环境数据的使用以及这些结果的内在含义;
 - v) 在归一化、分组或加权之前得到的数据和参数结果应与归一化、分组或加权之后得到的结果同时提供。
- f) 生命周期解释
 - 1) 结果;
 - 2) 结果解释中与方法学和数据有关的假设和局限;
 - 3) 数据质量评价;
 - 4) 在价值选择、基本原理和专家判断上保持完全的透明。
- g) 鉴定性评审(适用时),包括:
 - 1) 评审人员的姓名和单位;
 - 2) 鉴定性评审报告;
 - 3) 对建议的答复。

5.3 向公众发布的对比论断进行报告的要求

5.3.1 当 LCA 研究用于支持向外界公布的对比论断时,在报告中除了要包括 5.1 和 5.2 中的内容外还应说明如下问题:

- a) 为判定物质流和能量流是否包括在系统边界内所做的分析;

- b) 对所使用的数据的准确性、完整性和代表性的评价;
- c) 根据 4.2.3.7 对比较的系统等价性的描述;
- d) 对鉴定性评审过程的描述;
- e) 对 LCIA 完整性的评估;
- f) 声明所选用的类型参数是否为国际上所接受,并对其使用进行论证;
- g) 对研究使用的类型参数的科学技术有效性和环境相关性进行解释说明;
- h) 不确定性和敏感性分析的结果;
- i) 对发现的差异的重要性的评估。

5.3.2 如果在 LCA 中包括分组,则应增加:

- a) 分组程序和结果;
- b) 声明通过分组所做出的结论和建议都是基于价值选择;
- c) 对用来进行归一化和分组的准则的论证(这些准则可以是个人的、组织的或国家的价值选择);
- d) 声明“GB/T 24044 不规定任何具体方法或支持特定的价值选择对影响类型进行分组”;
- e) 声明“研究的委托方自行对分组程序中的价值选择和判断负责”(研究的委托方可由政府、社区、组织等)。

6 鉴定性评审

6.1 概述

鉴定性评审应确保:

- 用于进行 LCA 的方法符合本标准;
- 用于进行 LCA 的方法在科学上和技术上是有效的;
- 就研究目的而言,所使用的数据是恰当和合理的;
- 解释能反映所识别的局限性和研究目的;
- 研究报告具有透明性和一致性。

鉴定性评审的范围和类型应在确定 LCA 研究范围的阶段予以确定,并且鉴定性评审的类型的确定也应被记录。

为减少外部相关方发生误解或受到负面影响的可能性,对结果用于支持向公众公布的对比论断的 LCA 研究,应由相关方评审组来开展鉴定性评审。

6.2 内部或外部专家进行的鉴定性评审

鉴定性评审可由内部或外部的专家来进行。进行评审的专家必须是独立于 LCA 研究的。评审报告、从业者的意见和对评审人员建议的答复都应纳入到 LCA 的研究报告中。

6.3 相关方评审组的鉴定性评审

鉴定性评审可由相关方来进行。此时,宜由研究的委托方选定一名独立的外部专家担任评审组的负责人,评审组至少有 3 名成员。该负责人宜根据研究的目的和范围,挑选其他具备资格的独立人员担任评审员。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、非政府团体、竞争对手以及受影响的行业。

LCIA 评审者除应具有其他相关技能和兴趣外,还应考虑他们在与重要影响类型有关的学科方面的能力。

评审声明和评审组报告,以及专家意见和对评审人员或评审组建议的答复均应纳入到 LCA 报告中。

附 录 A
(资料性附录)
数据收集表示例

A.1 概述

在本附录中的数据收集表可作为资料性示例使用,用来说明从报送地点收集的有关单元过程的信息的性质。

选用数据收集表中的数据时应审慎。所选的数据及其具体程度应与研究目的相符。因而所给的数据仅仅是示意性的。有些研究对数据的要求非常具体,例如,在草拟向土地排放的清单时要考虑具体的化合物,而不是此处所示的较为一般的数据。

这些收集表可同时附有关于数据收集和输入的说明,此处还可以包括有关数据输入的问题,以便深入了解输入数据的性质和取得数据的方式。

可以在这些收集表中增添有关其他项目的栏目,例如数据质量(不确定性或测量值、计算值、估算值等)。

A.2 用于上游运输的数据收集表示例

本例中需要收集数据的中间产品的名称和吨数已经记录在要研究的系统模型中。本示例假设两个有关单元过程之间的运输方式为公路运输。同样的收集表也适用于铁路和水路运输。

中间产品 名称	公 路 运 输			
	路程 (km)	卡车装载能力 (t)	实际负荷 (t)	空载返回 (是/否)

燃料消耗和相应的空气排放通过运输模型进行计算。

A.3 用于内部运输的数据收集表示例

本例为工厂内部的运输清单。其中的数据是取自一个特定的时段,给出燃料消耗的实际数量。如果还需要来自其他时段的最大值和最小值,可在表中增添新的栏目。

内部运输也须进行分配,例如对某场所总耗电量的分配。

空气排放采用燃料消耗模型计算。

	输入的运输总量	消耗的燃料总量
柴油		
汽油		
LPG ^a		

^a LPG 指液化石油气。

A.4 用于单元过程的数据收集表示例

制表人：	制表日期：			
单元过程标识：	报送地点：			
时段：年	起始月：		终止月：	
单元过程表述(如需要可加附页)				
材料输入	单位	数量	取样程序描述	来源
水消耗 ^a	单位	数量		
能量输入 ^b	单位	数量	取样程序描述	来源
材料输出 (包括产品)	单位	数量	取样程序描述	目的地
注：此数据收集表中的数据是指规定时段内所有未分配的输入和输出。				
^a 例如地表水、饮用水。				
^b 例如重燃料油、中燃料油、轻燃料油、煤油、汽油、天然气、丙烷、煤、生物质、网电。				

A.5 生命周期清单分析数据收集表示例

单元过程名称：			报送地点：
向空气排放 ^a	单位	数量	取样程序描述(如需要可加附页)
向水体排放 ^b	单位	数量	取样程序描述(如需要可加附页)
向土壤排放 ^c	单位	数量	取样程序描述(如需要可加附页)
其他排放 ^d	单位	数量	取样程序描述(如需要可加附页)
对与单元过程功能描述不同的任何计算、数据收集、取样或变化加以说明(如需要可加附页)。			
^a 例如无机物：Cl₂、CO、CO₂、粉尘/颗粒物、F₂、H₂S、H₂SO₄、HCl、HF、N₂O、NH₃、NO_x、SO_x；有机物：烃、多氯联苯(PCB)、二噁英、酚类；金属：Hg、Pb、Cr、Fe、Zn、Ni。 ^b 例如：生化需氧量(BOD)、化学耗氧量(COD)、酸、Cl₂、CN₂⁻、洗涤剂/油脂、溶解性有机物、F⁻、Fe²⁺、Hg⁺、烃、Na⁺、NH₄⁺、NO₃⁻、有机氯、其他金属、其他氮化合物、酚类、磷酸盐、SO₄²⁻、悬浮物。 ^c 例如：矿物废物、工业混合废物、城市固体废物、有毒废物(列出属于本数据类型的化合物)。 ^d 例如：噪声、辐射、振动、恶臭、余热。			

附录 B
(资料性附录)
生命周期解释示例

B.1 概述

为帮助使用者理解如何进行生命周期解释,本附录将为 LCA 或 LCI 研究解释阶段中的要素提供示例。

B.2 识别重大问题的示例

B.2.1 识别要素(见 4.5.2)和**评估要素**(见 4.5.3)是交互反复进行的。它包括了信息的识别和组织以及随后对重大问题的确定。对可获得数据和信息加以组织是一个与 LCI 阶段、LCIA 阶段(如果进行)以及目的与范围的确定同时进行的、反复的过程。信息的组织可能已在以前的 LCI 或 LCIA 阶段完成,并旨在为这些早期阶段的结果提供综述。这有助于确定重大环境问题,形成结论和建议。在信息组织的基础上,将运用分析技术进行任何后续的决定。

B.2.2 根据研究的目的和范围可运用不同的组织方法。其中,可采用以下可能的组织方法:

- a) 生命周期阶段的区分:例如原材料生产、产品的制造、使用、再生利用和废物处理(见表 B.1);
- b) 过程组之间的区分:例如运输、能源供给(见表 B.4);
- c) 不同程度管理影响下的过程之间的区分。例如,变化和改进行可被控制的内部过程,外部职责,例如国家能源政策、供方的特定边界条件等所确定的过程(见表 B.5);
- d) 各个单元过程之间的区分。这可能是最细化的分解层次。

这一组织过程的输出可以二维矩阵表述,其中,上述区分准则构成了列,清单输入输出或各类型参数结果构成了行。采用这种组织方式有可能对各个影响类型进行更详尽的检查。

重大问题的确定基于所组织的信息。

B.2.3 与各个清单数据相关联的数据可在目的和范围阶段预先确定,也可从清单分析或其他来源(例如公司的环境管理体系或环境政策)获得。有多种可能的方法。根据研究的目的和范围以及所要求的详尽程度,可以应用以下方法:

- a) 贡献分析:检查生命周期阶段(见表 B.2 和表 B.8)或过程组(见表 B.4)对总体结果的贡献,例如,以百分比表示对总体结果的贡献;
- b) 优势分析:应用统计工具或其他技术,例如:定性或定量排列(例如 ABC 分析),以检查显著的或重大的贡献(见表 B.3);
- c) 影响分析:检查影响环境问题的可能性(见表 B.5);
- d) 异常分析:根据以前的经验,观察对预期或正常结果的反常偏离。从而可进行后续检查并指导改进评价(见表 B.6)。

该确定过程的结果也可以矩阵形式表述,其中上述区分准则构成列,清单输入输出或类型参数结构构成行。

对从目的和范围确定中所选取的任何特定输入和输出,或对任何单一的影响类型,也可实施该程序,以进行更详细的检查。在此识别过程中,并未对数据加以改变或重新计算,只是将数据转化为百分比等。

在表 B.1~表 B.8 中,对如何组织信息并予以列表提供示例。这些列表方法对 LCI 和 LCIA 结果都适用。

信息的组织可基于目的和范围的特定要求,或 LCI 或 LCIA 的发现。

B.2.4 表 B.1 是将 LCI 输入和输出与表示生命周期各阶段的单元过程组对照列表的示例。在表 B.2 中它是以百分比的形式出现的。

表 B.1 生命周期各阶段的 LCI 输入和输出

LCI 输入/输出	原材料生产/kg	制造过程/kg	使用阶段/kg	其他/kg	合计/kg
硬煤	1 200	25	500	—	1 725
CO ₂	4 500	100	2 000	150	6 750
NO _x	40	10	20	20	90
磷酸盐	2.5	25	0.5	—	28
AOX ^a	0.05	0.5	0.01	0.05	0.61
城市废物	15	150	2	5	172
尾渣	1 500	—	—	250	1 750

^a AOX 指可吸收的有机卤化物。

表 B.1 提供的 LCI 结果表明了不同输入和输出在各个过程或生命周期阶段所占份额的大小。后续的评估可据此揭示并表明这些数据的内涵和稳定性,为形成结论和建议提供基础。评估可以是定量的,也可以是定性的。

表 B.2 生命周期各阶段的 LCI 输入和输出的百分比贡献

LCI 输入/输出	原材料生产/%	制造过程/%	使用阶段/%	其他/%	合计/%
硬煤	69.6	1.5	28.9	—	100
CO ₂	66.7	1.5	29.6	2.2	100
NO _x	44.5	11.1	22.2	22.2	100
磷酸盐	8.9	89.3	1.8	—	100
AOX	8.2	82.0	1.6	8.22	100
城市废物	8.7	87.2	1.2	2.9	100
尾渣	85.7	—	—	14.3	100

此外,可通过特定的排列程序或目的和范围中预先确定的规则将这些结果排列并确定其优先次序。表 B.3 显示了应用这种排列程序,根据下列排列准则进行排序的结果。

- A:最重要,有重大影响,即:贡献率>50%
- B:非常重要,有相关影响,即:25%<贡献率<50%
- C:较重要,有一些影响,即:10%<贡献率<25%
- D:较不重要,有较小影响,即:2.5%<贡献率<10%
- E:不重要,影响可以忽略,即:贡献率<2.5%

表 B.3 生命周期各阶段 LCI 输入和输出的排列

LCI 输入/输出	原材料生产	制造过程	使用阶段	其他	合计/kg
硬煤	A	E	B	—	1 725
CO ₂	A	E	B	D	6 750
NO _x	B	C	C	C	90
磷酸盐	D	A	E	—	28
AOX	D	A	E	D	0.61
城市废物	D	A	E	D	172
尾渣	A	—	—	C	1 750

在表 B. 4 中,使用了同样的 LCI 示例来说明另一种可能的架构方式。本表显示了架构不同过程组 LCI 输入和输出的示例。

表 B. 4 按过程组分类的结构矩阵

LCA 输入/输出	能量供给/kg	运输/kg	其他/kg	合计/kg
硬煤	1 500	75	150	1 725
CO ₂	5 500	1 000	250	6 750
NO _x	65	20	5	90
磷酸盐	5	10	13	28
AOX	0.01	—	0.6	0.61
城市废物	10	120	42	172
尾渣	1 000	250	500	1 750

其他的技術諸如確定相關的貢獻并按所选择的准则加以排列的技術,遵循表 B. 2 和 B. 3 所显示的同样的程序。

B. 2. 5 表 B. 5 显示了按照影响程度排列并按照单元过程组加以组织的 LCI 输入和输出示例,表述了不同的 LCI 输入和输出过程组。影响程度表述如下:

- A:有效控制,可能有大的改进;
- B:一般控制,可能有某些改进;
- C:无控制。

表 B. 5 各过程组的 LCI 输入输出影响程度排列

LCI 输入/输出	网电	现场能量供给	运输	其他	合计/kg
硬煤	C	A	B	B	1 725
CO ₂	C	A	B	A	6 750
NO _x	C	A	B	C	90
磷酸盐	C	B	C	A	28
AOX	C	B	—	A	0.61
城市废物	C	A	C	A	172
尾渣	C	C	C	C	1 750

B. 2. 6 表 B. 6 显示了对异常和非预期的结果进行评价并按单元过程组构成的 LCI 结果示例,表述了不同 LCI 输入和输出过程组,这种异常和非预期的结果标识如下:

- :非预期结果,例如贡献太大或太小;
- # :异常结果,例如在预想无排放处发生了一定量的排放;
- :无注释。

异常结果可以表示计算或数据传送中的误差,因而宜予以认真考虑。在形成结论之前应对 LCI 或 LCIA 结果进行检查。

非预期结果也宜重新考虑并检查。

表 B.6 过程组的 LCI 输入和输出异常和非预期结果的标识

LCI 输入/输出	网电	现场能量供给	运输	其他	合计/kg
硬煤	○	○	●	○	1 725
CO ₂	○	○	●	○	6 750
NO _x	○	○	○	○	90
磷酸盐	○	○	#	○	28
AOX	○	○	○	○	0.61
城市废物	○	●	○	●	172
尾渣	○	○	○	○	1 750

B.2.7 表 B.7 是一个基于 LCIA 结果的可能组织过程的示例。它将生命周期各阶段与类型参数结果,即全球变暖潜值(GWP₁₀₀)进行对照列表,显示了生命周期各阶段不同的类型参数。

通过表 B.7 中特定物质对类型参数结果的贡献进行分析,可确定具有最大贡献的过程或生命周期阶段。

表 B.7 生命周期阶段类型参数结果(GWP100)的架构

全球变暖潜值 (GWP ₁₀₀)的来源	原材料生产 kg CO ₂ 当量	制造过程 kg CO ₂ 当量	使用阶段 kg CO ₂ 当量	其他 kg CO ₂ 当量	总 GWP kg CO ₂ 当量
CO ₂	500	250	1 800	200	2 750
CO	25	100	150	25	300
CH ₄	750	50	100	150	1 050
N ₂ O	1 500	100	150	50	1 800
CF ₄	1900	250	—	—	2 150
其他	200	150	120	80	550
合计	4 875	900	2 320	505	8 600

表 B.8 生命周期阶段类型参数结果(GWP100)的百分比架构

GWP ₁₀₀ 的来源	原材料生产/%	制造过程/%	使用阶段/%	其他/%	总 GWP/%
CO ₂	5.8	2	20.9	2.3	31.9
CO	0.3	1.1	1.7	0.3	3.4
CH ₄	8.7	0.6	1.2	1.8	12.3
N ₂ O	17.4	1.2	1.8	0.6	21
CF ₄	22.1	2.9	—	—	25.0
其他	2.4	1.7	1.4	0.9	6.4
合计	56.7	10.4	27	5.9	100

此外,还可考虑方法学的问题,例如运作不同的情景方案。通过显示那些与其他假设并行的结果,或通过确定哪些排放确实发生,可很容易的检查分配准则和取舍选择等的影响。

同样的,可通过证实各种假设对结果的不同影响来表明特征因素(例如 GWP₁₀₀ 和 GWP₅₀₀)对 LCIA 的影响或所选数据集对归一化和加权的影响。

B.2.8 总之,识别要素是为此后评估研究数据、信息和发现提供一种信息组织方法。建议考虑下列问题:

- 各清单数据:排放物、能量和物质资源、废物等;
- 各过程、单元过程或其他过程组;
- 各生命周期阶段;
- 各类型参数。

B.3 评估要素的示例

B.3.1 总则

评估要素和识别要素是同时进行的过程。为确定识别要素结果的可靠性和稳定性,这一反复进行的过程将对一些问题和任务做更详细的讨论。

B.3.2 完整性检查

完整性检查旨在确保所有阶段要求的全部信息和数据已被使用,并可用于解释。此外,还要确定数据断档并评估完成获取数据的需要。识别要素对于这些考虑是有价值的。表 B.9 显示了一个完整性检查的示例,它是针对 A 和 B 两种选择之间的比较研究的。然而,完整性只是一个经验值,它是用来保证没有遗漏重要的已知因素。

表 B.9 完整性检查一览表

过程单元	方案 A	是否完整	要求的措施	方案 B	是否完整	要求的措施
原材料生产	×	是		×	是	
能源供给	×	是		×	否	重新计算
运输	×	未知	检查清单	×	是	
加工	×	否	检查清单	×	是	
包装	×	是		—	否	与 A 比较
使用	×	未知	与 B 比较	×	是	
最终处置	×	未知	与 B 比较	×	未知	与 A 比较
注:×:数据可获得;—:当前无数据。						

表 B.9 中得出的结果显示了一些需要做的工作。对原始清单进行再计算或再核查时需要一个反馈环。

例如,当某项产品的废物管理未知时,应对两种可能的选择进行比较。这种比较会导致对废物管理状态进行深入的研究,也可得出两种选择无明显不同或这种区别与规定的目的和范围无关的结论。

这种检查的基础是使用一份检查单,其中包括含规定的清单参数(例如排放物、能量和物质资源、废物)、规定的生命周期阶段和过程以及规定的类型参数等。

B.3.3 敏感性检查

敏感性分析(敏感性检查)试图确定假设、方法和数据的变化对结果的影响。通常所确定的最重大问题的敏感性都要通过检查。敏感性分析的程序是将使用某些给定的假设、方法或数据所获得的结果与使用改变了的假设、方法或数据所获得的结果进行对比。

在敏感性分析中,通常是在一定范围内改变假设和数据的范围(例如±25%),检查对结果的影响,然后对比两种结果。敏感性可以变化的百分比或以结果的绝对偏差来表示。在此基础上,结果的重大变化(例如大于10%)即可被确定。

另外,敏感性分析既可以在目的和范围的确定中提出,也可以基于经验或假设在研究过程中加以确定。敏感性分析对于以下假设、方法或数据的示例而言可能是有价值的:

- 分配规则;
- 取舍准则;

- 边界设定和系统定义；
- 数据的判断和假设；
- 影响类型的选择；
- 将清单结果划分到所选的影响类型中(分类)；
- 类型参数结果的计算(特征化)；
- 归一化结果；
- 加权结果；
- 加权方法；
- 数据质量。

表 B. 10、表 B. 11 和表 B. 12 展示了如何在现有的 LCI 和 LCIA 敏感性分析结果基础上进行敏感性检查的示例。

表 B. 10 对分配准则的敏感性检查

硬煤需求	方案 A	方案 B	差 值
按质量[物]分配/MJ	1 200	800	400
按经济价值分配/MJ	900	900	0
偏差/MJ	-300	+100	400
偏差/%	-25	+12.5	重大
敏感度/%	25	12.5	

从表 B. 10 中可见分配具有显著影响,A 和 B 两种方案在此情况下没有真正的差值。

表 B. 11 对数据不确定性的敏感性检查

硬煤需求	原材料生产	制造过程	使用阶段	合计
基础值/MJ	200	250	350	800
变化的假设/MJ	200	150	350	700
偏差/MJ	0	-100	0	-100
偏差/%	0	-40		-12.5
敏感性/%	0	40	0	12.5

从表 B. 11 可以看到发生了重大变化,这些变化改变了结果。如果不确定性此时具有显著影响,则需要收集更新后的数据。

表 B. 12 对特征性数据的敏感性检查

GWP 数据输入/影响	方案 A	方案 B	差 值
GWP 得分=100CO ₂ 当量	2 800	3 200	400
GWP 得分=500CO ₂ 当量	3 600	3 400	-200
偏差	+800	+200	600
偏差/%	+28.6	+6.25	重大
敏感性/%	28.6	6.25	

从表 B. 12 可以看到发生了重大变化,变化了的假设可以改变结论甚至得出相反结论;同时 A 和 B 两种方案之间的区别比最初预想的要小。

B. 3. 4 一致性检查

一致性检查旨在确定假设、方法、模型和数据在产品的生命周期进程中或几种方案之间是否始终一

致。不一致的示例如下：

- a) 数据来源不同,例如方案 A 的数据来源于文献资料,而方案 B 的数据来源于原始数据;
- b) 数据的准确性不同,例如方案 A 可以得到一个非常详细的过程树和过程表述,而方案 B 则被表述为一个累积的黑箱系统;
- c) 技术覆盖面不同,例如方案 A 的数据基于实验过程(例如中间实验阶段使用新型催化剂使过程效率更高),而方案 B 的数据则是基于现有大规模使用的技术;
- d) 时间跨度不同,例如方案 A 的数据描述了最近开发的技术,而方案 B 则描述了技术组合,包括新建的和原有的工厂;
- e) 数据年限不同,例如方案 A 的数据是已收集了 5 年之久的原始数据,而方案 B 的数据是最近刚收集的;
- f) 地域广度不同,例如方案 A 的数据描述了一个典型的欧洲技术组合,而方案 B 则描述了具有严格环境保护政策的欧盟成员国家或一个单一的工厂。

有些不一致,可以按规定的目的和范围进行调整。在其他所有情况下,存在重大区别,还应在得出结论和提出建议之前考虑其有效性和影响。

表 B.13 提供了 LCI 研究中一致性检查结果的示例。

表 B.13 一致性检查的结果

检查	方案 A		方案 B		A 与 B 比较	措施
数据来源	文献资料	是	原始数据	OK	一致	无
数据精确性	良好	是	弱	不符合目的和范围	不一致	再访问 B
数据年限	2 年	是	3 年	OK	一致	无
技术覆盖面	现有技术	是	试点工厂	OK	不一致	满足研究目标时无
时间跨度	最近	是	现在	OK	一致	无
地域广度	欧洲	是	美国	OK	一致	无

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 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)
 - [4] ISO/TR 14047 Environmental management—Life cycle impact assessment—Examples of application of ISO 14042
 - [5] ISO/TS 14048 Environmental management—Life cycle assessment—Data documentation of format
 - [6] ISO/TR 14049 Environmental management—Life cycle assessment—Examples of application of ISO 14041 to goal and scope definition and inventory analysis
 - [7] GB/T 24050 环境管理 术语(GB/T 24050—2003, ISO 14050:2002, IDT)
-