

前 言

本标准等同采用国际标准 ISO 14041:1998《环境管理 生命周期评价 目的与范围的确定和清单分析》。

本标准 of 环境管理系列标准中关于生命周期评价的标准之一。此前已发布了关于生命周期评价的第一个国家标准 GB/T 24040—1999《环境管理 生命周期评价 原则与框架》。

ISO 关于生命周期评价标准还有：

ISO 14042 环境管理 生命周期评价 生命周期影响评价

ISO 14043 环境管理 生命周期评价 生命周期解释

ISO/TR 14049 环境管理 生命周期评价 ISO 14041 应用示例

本标准的附录 A 和附录 B 均为提示的附录。

本标准由中国标准研究中心提出并归口。

本标准起草单位：中国标准研究中心、中国科学院生态环境研究中心、中国环境科学研究院、中国石油天然气集团公司、清华大学环境科学与工程系、北京大学环境科学中心。

本标准主要起草人：范与华、杨建新、段 宁、饶一山、张天柱、栾胜基、孙启宏、黄 进。

本标准于 2000 年 2 月首次发布。

ISO 前言

国际标准化组织(ISO)是由各国标准化团体(ISO 成员团体)组成的世界性联合会。制定国际标准的工作通常由 ISO 的技术委员会完成,对某技术委员会工作感兴趣的成员团体有权参加该技术委员会。国际上的其他组织,无论是政府的或非政府的,也可通过与 ISO 的联络参加其工作。在电工技术标准化方面,ISO 与国际电工委员会(IEC)保持密切的合作关系。

国际标准是根据 ISO/IEC 导则第 3 部分的规则制定的。

由技术委员会正式通过的国际标准草案提交各成员团体表决,国际标准须取得至少 75% 参加表决的成员团体同意才能正式通过。

国际标准 ISO 14041 是由 ISO/TC 207 环境管理技术委员会生命周期评价分委员会(SC 5)制定的。

附录 A 和附录 B 均为提示的附录。

引 言

本标准阐述了生命周期评价(LCA)中目的与范围的确定和生命周期清单分析(LCI)两个阶段的内容。GB/T 24040 中对这两个阶段作了定义。

确定目的与范围的重要性在于它决定为何要进行某项生命周期评价(包括对其结果的应用意图),并表述所要研究的系统和数据类型。研究的目的、范围和应用意图涉及到研究的地域广度、时间跨度和所需数据的质量等因素,它们将影响研究的方向和深度。

LCI 包括为实现特定的研究目的对所需数据的收集,它基本上是一份关于所研究系统的输入和输出数据清单。

在对 LCI 结果进行解释时(见本标准第 7 章),要根据目的与范围、进一步收集的数据,或以上两方面因素,对数据进行评价。通过对 LCI 结果的解释,一般能取得对数据的更正确理解,以便编制报告。由于 LCI 是收集和分析输入输出数据,而不是评价与这些数据相应的环境影响,仅对 LCI 结果的解释,尚不足以得出有关环境影响的结论。

本标准可用于:

- 帮助组织综合地认识相互关联的产品系统;
- 确定研究目的与范围,界定待分析的系统并建立系统模型,收集数据并就 LCI 结果编制报告;
- 通过量化待分析产品¹⁾系统(分解为单元过程的整个系统)的能流、原材料和向空气、水体和土地的排放(环境输入输出数据),建立该系统环境表现(行为)的基础线;
- 识别产品系统中那些能量和原材料消耗最多、排放最突出的单元过程,以进行有目标的改进;
- 提供用来帮助确定生态标志准则的数据;
- 帮助制定备选政策方案(如有关采购的政策)。

除以上所述的主要用途外,本标准还可能用于其他方面。

有关 LCA 其他两个阶段的后续标准 ISO 14042 和 ISO 14043,以及一个和本标准有关的提供 LCI 实例的技术报告(见“参考文献”)也正在制定中。

1) 在本标准中,术语“产品”单独使用时相当于“产品或服务”的同义语。

中华人民共和国国家标准

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 24041—2000
idt ISO 14041:1998(第1版)

Environmental management—Life cycle assessment—
Goal and scope definition and inventory analysis

1 范围

本标准在 GB/T 24040 的基础上,规定了用于确定生命周期评价(LCA)的目的与范围以及实施、解释和报告生命周期清单分析(LCI)两个阶段所需的要求和程序。

2 引用标准

下列标准所包含的条文,通过在本标准中引用而构成本标准的条文。本标准出版时,所示版本均为有效。所有标准都会被修订,使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。IEC 和 ISO 成员均持有现行有效的国际标准。

GB/T 24040—1999 环境管理 生命周期评价 原则与框架(idt ISO 14040:1997)

3 定义

GB/T 24040 中的定义及下列定义适用于本标准:

3.1 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。

例:催化剂。

3.2 共生产品 coproduct

同一单元过程产出的两种或两种以上的产品。

3.3 数据质量 data quality

数据在满足所声明的要求方面的能力特性。

3.4 能流 energy flow

单元过程或产品系统的以能量单位计量的输入或输出。

注:输入的能流可称为能量输入,输出的能流可称为能量输出。

3.5 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。

注:它是通过热值的高低来表述的。

3.6 最终产品 final product

投入使用之前不须要进一步转化的产品。

3.7 无组织排放 fugitive emission

向空气、水体或土地的非控制排放。

例:管道接口处的泄漏。

3.8 中间产品 intermediate product

单元过程中须要进一步转化的输入或输出。

3.9 过程能量 process energy

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,不包括用于生产或输送这部分能量的能量。

3.10 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。

3.11 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。

3.12 不确定性分析 uncertainty analysis

用来判定与量化由于输入的不确定性和数据变动的累积给 LCI 结果带来的不确定性的系统化程序。

注:区间或概率分布都可用来判定结果中的不确定性。

4 LCI 的基本内容

4.1 概述

本章说明了生命周期清单分析的关键术语和基本内容。

4.2 产品系统

产品系统是由提供一种或多种确定功能的中间产品流联系起来的单元过程的集合。图 1 为一个产品系统的示例。对产品系统的表述包括单元过程、通过系统边界(无论是输入或输出的)的基本流和产品流以及系统内部的中间产品流。

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。

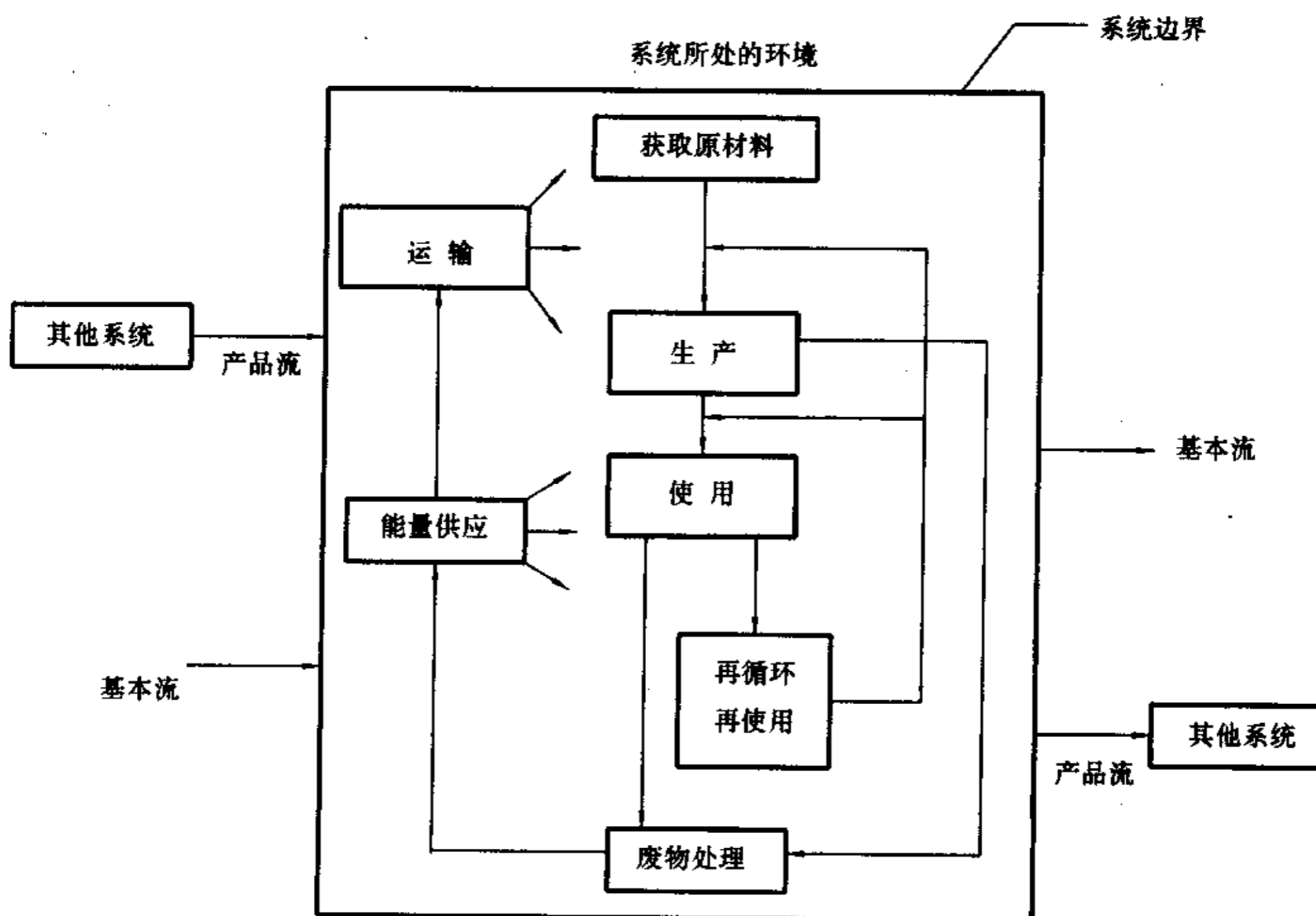


图 1 生命周期清单分析的产品系统示例

4.3 单元过程

产品系统可进而划分为一组单元过程(见图 2)。单元过程之间通过中间产品流和(或)待处理的废物相联系,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。

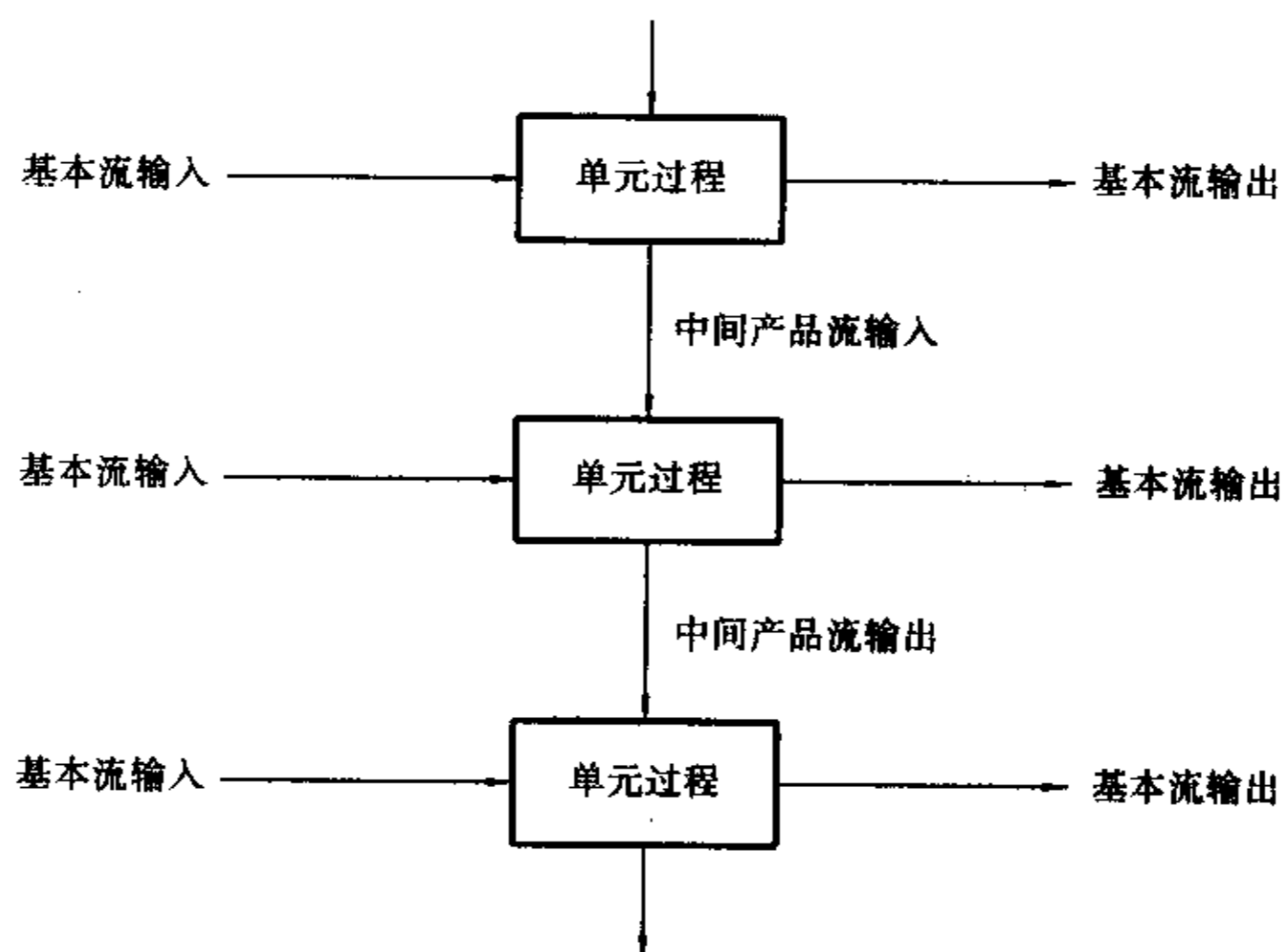


图 2 产品系统内一组单元过程示例

例如,地下的原油和太阳辐射等属于单元过程的基本流输入。向空气的排放、向水体的排放及辐射等属于单元过程的基本流输出。基本材料、装配组件等属于中间产品流。

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。

由于系统是一个物理系统,每个单元过程都遵守物质和能量守恒定律。物质和能量平衡可用于验证对单元过程表述的有效性。

4.4 数据类型

收集到的数据,无论是通过测量、计算还是估计出来的,都是用来量化单元过程的输入和输出。数据可归入的主题包括:

- 能量输入、原材料输入,辅助性输入,其他物理输入;
- 产品;
- 向空气的排放,向水体的排放,向土地的排放,其他环境因素。

在这些主题中,单个数据类型还必须进一步细化,以满足研究的需要。例如向空气的排放,可对具体数据类型分别表明,如一氧化碳、二氧化碳、硫氧化物、氮氧化物等。5.3.4 将对这些数据类型作进一步表述。

4.5 建立产品系统模型

LCA 研究是通过建立表述物理系统关键要素的模型进行的。要研究一个产品系统中所有单元过程之间的所有关系,或某产品系统与系统环境之间的所有关系往往难以实现。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与范围。应对所用的模型予以表述,并对支持这些选择的假定加以识别。5.3.3 和 5.3.5 还将对此做进一步说明。

5 目的与范围的确定

5.1 总则

LCA 研究的目的与范围必须明确规定,并与应用意图相一致。GB/T 24040—1999 中 5.1 的要求在此适用。

5.2 研究目的

LCA 研究目的必须明确陈述应用意图,进行该项研究的理由以及它的使用对象,即研究结果的预

期交流对象。

5.3 研究范围

5.3.1 总则

研究范围必须根据 GB/T 24040—1999 中 5.1.2 的规定考虑所有的有关项目。

应当认识到 LCA 研究是一个反复的过程。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。在某些情况下,由于未曾预知的局限、制约,或获得了新的信息,可能要对研究目的本身加以修改。应将这些修改及其论证及时形成文件。

5.3.2 功能、功能单位和基准流

在确定 LCA 研究的范围时,必须明确陈述产品的功能(性能特征)规定。

功能单位确定了量化这些选定功能的基础。功能单位必须与研究的目的与范围相符。

功能单位的主要作用之一,是提供一个(在数学意义上)统一计量输入与输出的基准。因此,功能单位必须是明确规定并且可测量的。

一旦确定了功能单位,就须确定实现相应功能所需的产品数量,此量化结果即为基准流。

基准流被用来计算系统的输入与输出。系统间的比较必须基于同样的功能,以相同功能单位所对应的基准流的形式加以量化。

实例: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[物]¹⁾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,则主要与输入到空气干手机的能量有关。

在根据功能单位进行比较时,如果对系统的某些额外功能未予考虑,则这些省略必须形成文件。例如,系统 A 和 B 分别具有功能 x 和 y,都以选定的功能单位表示。但系统 A 同时还具有功能 z,未以功能单位表示,则必须将此形成文件。另一种方案是将提供功能 z 的系统加入到系统 B 的边界之内,使两个系统更具可比性。在这两种情况下,必须将选用的过程形成文件并加以论证。

5.3.3 初始系统边界

确定系统边界,即确定要纳入待模型化系统的单元过程。在理想情况下,建立产品系统的模型时,应使其边界上的输入和输出均为基本流。但在许多情况下,没有充足的时间、数据或资源来进行这样全面的研究,因而必须决定在研究中对哪些单元过程建立模型,并决定对这些单元过程研究的详略程度。不必为量化那些对总体结论影响不大的输入和输出而耗费资源。

必须决定应予评价的环境排放类型以及评价的详略程度。在许多情况下,随着研究的进展,还要在前期工作成果的基础上对上述初步确定的系统边界加以修改(见 6.4.5)。对选择输入和输出的准则应予清晰表述,使之易于理解。5.3.5 将提供对这一过程的进一步指导。

任何忽略生命周期内的阶段、过程或输入和(或)输出的决定都必须予以明确陈述和论证。确定系统边界所依据的准则对于保证研究结果的可靠性和实现研究目的具有决定性作用。

以下列举了一些应当考虑的生命周期阶段、单元过程和物、能流的例子:

- 制造和加工主要工艺中的输入和输出;
- 分配和运输;
- 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、再循环和能量回收);

1) ISO 14041 中的 mass 在本标准中表示为“质量[物]”,说明它是物理量,以区别于 quality。

- 辅助性材料的制造；
- 基础设备的制造、维护和报废；
- 辅助性作业，如照明和供热；
- 其他与影响评价有关的考虑(如果存在)。

使用展示单元过程及其相互关系的流程图有助于对系统进行表述。应对每个单元过程给以初步表述，以确定：

- 从获取原材料或中间产品的角度看，单元过程始于何处；
- 作为单元过程组成部分的各种转化和作业的性质；
- 从中间或最终产品归宿的角度看，单元过程终结于何处。

应确定须要追溯到其他产品系统的输入和输出，包括对分配作决定。应对系统进行足够详细和清晰的表述，使其他执业者能够做出同样的清单分析。

5.3.4 数据类型的表述

LCA 研究需要哪些数据取决于研究目的。这些数据可从系统边界内与单元过程有关的生产现场收集，也可从公开文献中直接获取或通过计算得到。在实际操作中，所有数据类型中都可能含有通过测量、计算和估算取得的混合数据。4.4 列出了系统边界内各单元过程中应予定量的输入输出数据的主题。在确定研究中要使用的数据类型时，应对这些数据类型加以考虑。为满足研究目的的需要，对于个别数据类型还应作进一步细化。

在进行 LCA 研究时，对能量的输入输出必须与其他输入输出同等对待。在各种类型的能量输入输出中，必须包括与模型化系统内所使用的燃料、原料能和过程能量的生产与输送有关的输入输出。

向空气、水体和土地的排放通常为有控制的点源或面源排放。另外，还应包括较重要的无组织排放。排放也可采用指示参数表示，如生化需氧量(BOD)。

可进行输入输出数据收集的其他数据类型还有噪声与振动、土地利用、辐射、恶臭和余热。

5.3.5 输入输出初步选择准则

在确定范围时，初步选定了用于清单的一组输入输出。在此过程中将所有输入和输出都纳入产品系统进行模拟分析是不实际的。识别应追溯到环境的输入输出，亦即识别应纳入所研究的产品系统内的，产生上述输入或承受上述输出的单元过程，这是一个反复的过程。一般都是先利用现有数据作出初步识别，并随着研究进程中数据的积累对输入和输出作出更充分的识别，最后通过敏感性分析(6.4.5)加以验证。

必须对输入输出选择准则及其所依据的假定作清晰的表述，并在最终报告中评价与表述选用的准则对研究结果的潜在影响。

对于物质输入的分析，首先是初步选择待研究的输入。这一选择应基于所识别的每个有待模型化的单元过程的输入。可以采用从特定现场或公开文献收集到的数据。这一选择的目的是确定与每个单元过程有关的重要输入。

在 LCA 实践中存在一些准则，用来识别应予纳入研究的输入，包括 a) 物质，b) 能量，c) 环境关联性准则。如果初步识别输入时仅着眼于物质方面，就可能在研究中遗漏重要的输入，因而这一过程中还应考虑能量与环境关联性准则：

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百分比时，就要纳入系统输入。

b) 能量：在运用能量准则时，当能量输入的累计总量超过该产品系统能量输入总量一定百分比时，就要纳入系统输入。

c) 环境关联性：在运用环境关联性准则时，当产品系统中一种数据类型超过该类型估计量一定百分比时，就要纳入系统输入。例如，以二氧化硫为一个数据类型，先对产品系统二氧化硫的排放规定一个百分比，当输入大于这一百分比时，则将其纳入系统输入。

这些准则也可用来通过把最终的废物处理过程考虑在内,识别哪些输出应追溯到环境。

当研究结果是用于支持面向公众的比较性论断时,对输入和输出数据所作的最终敏感性分析必须包括上述物质、能量和环境关联性准则。这一过程所识别出的输入都应予以模型化,使之成为基本流。

5.3.6 数据质量要求

表述数据质量要求对于正确认识研究结果的可靠性,以及恰当解释研究结果都是很重要的。必须规定数据质量要求以满足研究目的与范围。数据质量应通过定性、定量及数据收集与合并方法来表征。

应包括下列方面的数据质量要求:

——时间跨度:所需数据年限(如最近5年内)和从中收集数据的最短时段(如1年);

——地域广度:为满足研究目的,从中收集单元过程数据的地理范围(如局地、区域、国家、洲、全球);

——技术覆盖面:技术组合(如实际工艺组合、最佳可行技术、最差作业单元的加权平均);

此外,还必须考虑决定数据属性的其他因素,如它们是从特定现场还是从出版物收集来的,是否应进行测量、计算或估算等。

经敏感性分析(5.3.5)确认的贡献大部分物流和能流的系统单元过程,应采用从特定现场取得的数据,或有代表性的平均值数据。产生影响环境的排放物的单元过程,也应采用从特定现场取得的数据。

在所有研究中,都必须考虑下列进一步数据质量要求,其详略程度取决于研究目的与范围。

——准确性:对每一数据类型中数据值的可变性的测算(例如方差);

——覆盖率:一个单元过程中,就每一数据类型报送基本数据的地点数占实际存在的地点总数的百分比;

——代表性:对数据集合反映实际关注群(即地域广度、时间跨度、技术覆盖面)的定性评估;

——一致性:对研究方法学运用于不同分析内容的统一程度的定性评估。

——可再现性:对其他执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估。

当研究是用于支持面向公众的对比论断时,研究中必须规定上述各方面的全部数据质量要求。

5.3.7 鉴定性评审

必须确定鉴定性评审(见GB/T 24040—1999中7.3)的类型。

当研究的用途是提供面向公众的对比论断时,必须进行GB/T 24040—1999中7.3.3所规定的鉴定性评审。

6 清单分析

6.1 概述

研究目的与范围的确定为开展LCA研究提供了一个初步计划。生命周期清单分析(LCI)则涉及到数据的收集和计算程序,这一活动应根据图3所示的步骤进行。

6.2 数据收集的准备

LCA研究的范围确定后,单元过程和有关的数据类型也就初步确定了。由于数据的收集可能覆盖若干个报送地点和多种出版物,下列步骤有助于保证对模型化产品系统的统一和一致理解。

这些步骤应包括:

——绘制具体的过程流程图,以描绘所有须要建立模型的单元过程和它们之间的相互关系;

——详细表述每个单元过程并列出具与之相关的数据类型;

——编制计量单位清单;

——针对每种数据类型,进行数据收集技术和计算技术的表述,使报送地点的人员理解该项LCA研究需要哪些信息;

——对报送地点发布指令,要求将涉及所报送数据的特殊情况、异常点和其他问题予以明确的文件

记录。

附录 A(提示的附录)给出了一份数据收集表的示例。

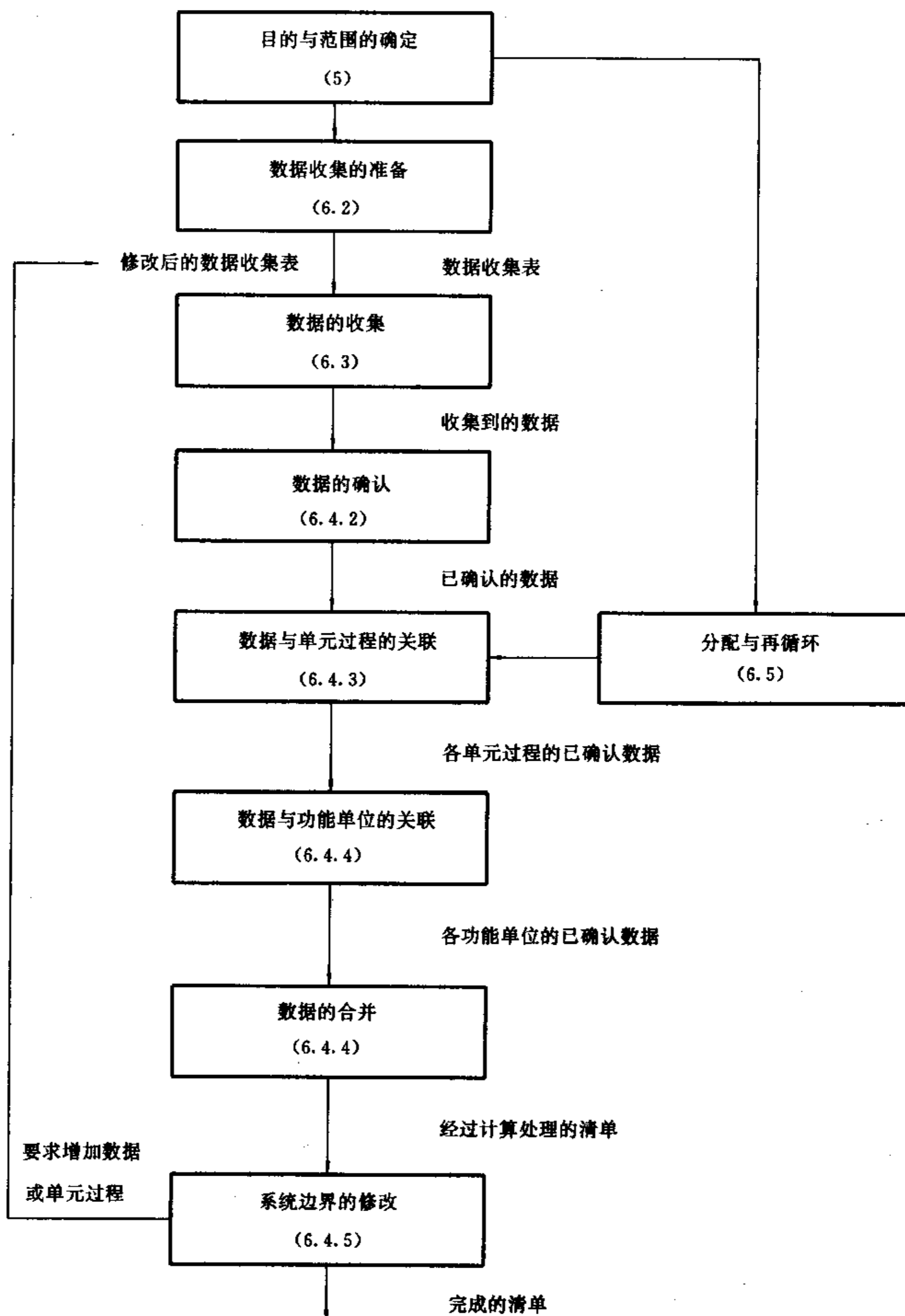


图3 清单分析程序略图
(某些反复性过程未予显示)

6.3 数据的收集

在 LCA 研究中,数据收集程序会因不同系统模型中的各单元过程而变,同时也可能因参与研究人员的组成和资格,以及满足产权和保密要求的需要而有所不同。应将这类程序和采用该程序的理由形成文件。

数据收集需要对每个单元过程的透彻了解。为了避免重复计算或断档,必须对每个单元过程的表述

予以记录。这包括对输入和输出的定量和定性表述,用来确定过程的起始点和终止点,以及对单元过程功能的定量和定性表述。如果单元过程有多个输入(如进入污水处理系统的多个水流)或多个输出,必须将与分配程序有关的数据形成文件和报告。能量输入和输出必须以能量单位进行量化。可行时还应对燃料的质量[物]或体积予以记录。

如果数据是从公开出版物中收集的,必须标明出处。对于从文字资料中收集到的对研究结论作用重大的数据,必须指出详细说明这些数据收集过程、收集时间以及其他数据质量参数的公开来源。如果这些数据不能满足初始质量要求,必须予以声明。

6.4 计算程序

6.4.1 总则

收集数据后,要根据计算程序对该产品系统中每一单元过程和功能单位求得清单结果。

当确定和电力生产有关的基本流时,必须考虑到所采用的生产组合,以及燃烧、转换、传输和配送的效率。必须对所作的假定给以明确的说明和论证。只要有可能,就应说明实际的生产组合,以反映所消耗的燃料类型。

可将输入和输出的可燃性物质,如石油、天然气或煤,乘以相应的燃烧热换算为能量输入和输出,此时应在报告中指明采用的是高热值还是低热值。在整个研究过程中都应采用同样的计算程序。

6.4.2到6.4.5,以及6.5中说明了数据计算过程中所需的一些运算步骤。所有的计算程序都必须明确形成文件。

6.4.2 数据的确认

在数据收集过程中必须检查数据的有效性。有效性的确认可包括建立物质和能量平衡和(或)进行排放因子的比较分析。在此过程中发现明显不合理的数据,就要予以替换。用来进行替换的数据要满足5.3.6中所规定的的数据质量要求。

对于每种数据类型或每个报送地点,如发现数据缺失,应对缺失数据及其断档进行处理,代之以:

- 合理的“非零”数据;
- 合理的“零”数据;
- 根据从采用同类技术的单元过程报送的数据计算出来的数值。

必须将对缺失数据的处理情况形成文件。

6.4.3 数据与单元过程的关联

必须对每一单元过程确定适宜的基准流(如1千克材料或1兆焦耳能量),并据此计算出单元过程的定量输入和输出数据。

6.4.4 数据与功能单位的关联和数据的合并

根据流程图和系统边界可以将各单元过程相互关联,从而对整个系统进行计算。这一计算是以统一的功能单位作为该系统所有单元过程中物、能流的共同基础,求得系统中所有的输入和输出数据。

在进行产品系统的输入和输出数据合并时应当慎重。合并程度应足以实现研究目的。仅当数据类型是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。如要求更详细的合并规则,应在确定研究目的与范围阶段加以论证,或者留到此后的影响评价阶段论证。

6.4.5 系统边界的修改

反复性是LCA的固有特征,必须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5.3.5中所述的初始分析所取得的结果加以验证。初始产品系统边界必须依据确定范围时规定的划界准则进行适当的修改。敏感性分析可能导致:

- 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、输入和输出。

上述修改过程和敏感性分析的结果必须形成文件。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和输出数据的范围内。

6.5 物流、能流和排放物的分配

6.5.1 概述

生命周期清单分析有赖于将产品系统中的单元过程以简单的物流或能流相联系。实际上,只产出单一产品,或者其原材料输入与输出仅体现为一种线性关系的工业过程极为少见。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循环用作原材料。因此,必须根据既定的程序将物流、能流和环境排放分配到各个产品。

6.5.2 分配原则

清单是建立在输入与输出的物质平衡的基础上,因而分配程序应尽可能反映这种输入与输出的基本关系与特性。下列原则适用于共生产品、内部能量分配、服务(例如运输、废物处理),以及开环或闭环的再循环:

- 研究中必须识别与其他产品系统公用的过程,并按下文所要求的程序加以处理;
- 单元过程中分配前与分配后的输入、输出的总和必须相等;
- 如果存在若干个可采用的分配程序,必须进行敏感性分析,以说明采用其他方法与所选用方法在结果上的差别。

必须将每个要进行输入输出分配的单元过程所采用的分配程序形成文件并加以论证。

6.5.3 分配程序

必须在上述原则的基础上分步执行下列步骤¹⁾:

a) 步骤 1: 只要有可能,就应避免进行分配,方法有:

- 1) 将要分配的单元过程进一步划分为两个或更多的子过程,并对这些子过程收集输入输出数据。
- 2) 把产品系统加以扩展,将与共生产品有关的功能包括进来。在进行这一处理时要考虑到 5.3.2 的要求。

b) 步骤 2: 当分配不可避免时,应将系统的输入和输出划分到其中的不同产品或功能,作法上应能反映它们之间的相应物理关系,即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。但最终的分配结果不一定要和简单的测量值(如共生产品的质量[物]或摩尔值)成比例。

c) 步骤 3: 当单纯的物理关系无法建立,或无法用来作为分配基础时,应以能反映它们之间其他关系的方式将输入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含共生产品和废物两种成分,此时须确定两者的比例,因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,必须采用同样的分配程序。例如用于输出系统的有用产品(如中间或分离出的产品)的分配程序必须和用于输入系统的同类产品的分配程序相同。

6.5.4 再使用和再循环的分配程序

对于再使用和再循环,6.5.2 和 6.5.3 中所表述的分配原则与程序也同样适用。同时对下列情况须作进一步考虑。

- a) 在再使用和再循环(以及可归入再使用和再循环的堆肥、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。
- b) 再使用和再循环可能在后续使用中改变材料的固有特性。
- c) 应特别注意对回收过程系统边界的确定。

某些分配程序适用于再使用和再循环,这时必须考虑材料固有特性的变化。图 4 对这类程序作了概念性的示意。下面将简述其中的区别,以说明如何满足上述限制条件。

1) 严格地说,步骤 1 不是分配程序的一部分。

——闭环分配程序适用于闭环产品系统,也适用于再循环材料的固有特性不发生变化的开环系统。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。在适用的开环产品系统中对初级材料的第一次使用可采用下述开环分配程序。

——开环分配程序适用于材料被再循环输入其他产品系统且其固有特性发生改变的开环产品系统。在这种情况下应以 6.5.3 中所述的共享单元过程的分配程序作为分配的基础。

- 物理特性;
- 经济价值(如相对初级材料价值而言的残料价值);
- 再循环材料后续用途的多少(见制定中的 ISO/TR 14049)。

此外,特别是当原产品系统和后续产品系统之间存在回收过程时,必须标明系统边界并予以论证,以确保遵守 6.5.2 中表述的分配原则。

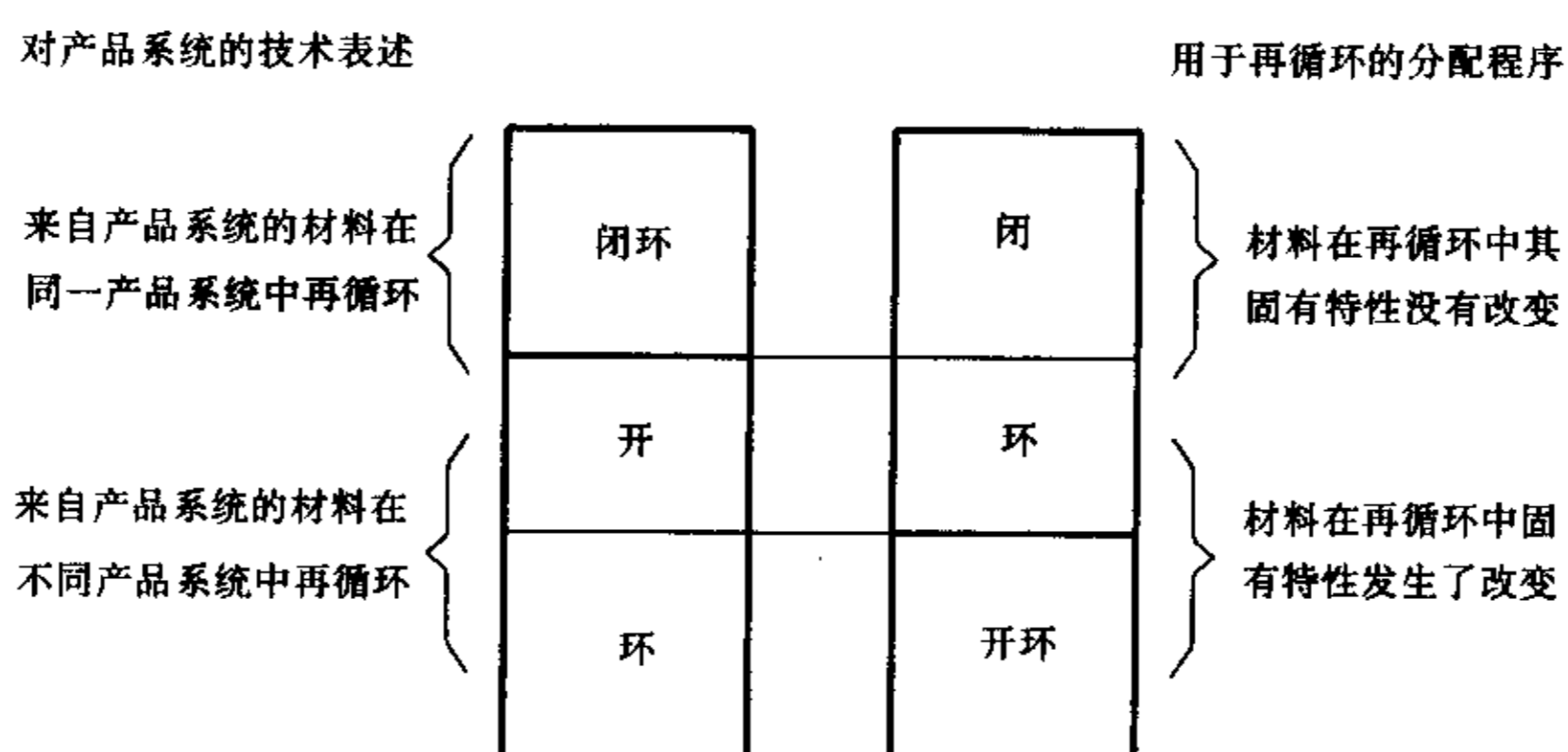


图 4 产品系统技术表述和再循环分配程序的区别

7 LCI 的局限(对 LCI 结果的解释)

必须根据研究目的与范围对 LCI 的结果加以解释。解释中必须包含数据质量评价和对重要输入输出及方法选用的敏感性分析,以认识结果的不确定性。对清单分析进行解释时还必须结合研究目的对下列情况加以考虑:

- a) 系统功能和功能单位的规定是否恰当;
- b) 系统边界的确定是否恰当;
- c) 通过数据质量评价和敏感性分析所发现的局限。

对结果的解释应当慎重,因为它们是针对输入输出数据而不是环境影响。尤其在进行比较时,不能以 LCI 研究作为唯一的基础。

另外,由于输入的不确定性和数据变异性的累积,给 LCI 研究带来了不确定性。用于 LCI 的不确定性分析是一门处于发展早期的技术,但利用它所提供的区间和(或)概率分布有助于判定 LCI 结果和结论中的不确定性。只要可行就应进行这一分析,以便更好地解释和支持 LCI 结论。

必须将数据质量评价、敏感性分析和来自 LCI 的结论和建议形成文件。其中结论和建议必须符合以上考虑的结果。

8 研究报告

必须将 LCI 研究的结果按照 GB/T 24040—1999 第 8 章中有关内容的规定公正、完整、准确地报告沟通对象。如系第三方报告,其中必须包括下列所有带*的内容,并对其他项目加以考虑。

- a) 研究目的
 - 1) 进行该项研究的理由*;
 - 2) 研究的应用意图*;

- 3) 预期的交流对象*。
- b) 研究范围
 - 1) 研究范围的修改及论证;
 - 2) 功能:
 - i) 性能特征的表述*;
 - ii) 进行比较时所忽略的其他功能*;
 - 3) 功能单位:
 - i) 功能单位和目的与范围的一致性*;
 - ii) 功能单位定义*;
 - iii) 性能测量的结果*;
 - 4) 系统边界:
 - i) 以基本流形式出现的系统输入输出;
 - ii) 边界确定准则;
 - iii) 所忽略的生命周期阶段、过程和数据需求*;
 - iv) 对单元过程的初步表述;
 - v) 所确定的分配方法;
 - 5) 数据类型:
 - i) 数据类型的确定;
 - ii) 每个数据类型的详细内容;
 - iii) 能量输入和输出的量化*;
 - iv) 关于电力生产的假定*;
 - v) 燃烧热*;
 - vi) 所纳入的无组织排放;
 - 6) 输入输出初步选择准则:
 - i) 准则和假定的表述*;
 - ii) 准则的选用对结果的影响*;
 - iii) 物质、能量和环境关联性准则的考虑(比较性论断*);
 - 7) 数据质量要求。
- c) 清单分析
 - 1) 数据收集程序;
 - 2) 单元过程的定性和定量表述*;
 - 3) 公开出版的文献来源*;
 - 4) 计算程序*;
 - 5) 数据的确认:
 - 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:
 - i) 分配程序文件的编制和论证*;
 - ii) 分配程序的统一应用*。
- d) LCI 的局限性
 - 1) 数据质量评价和敏感性分析;
 - 2) 系统功能和功能单位;

- 3) 系统边界；
- 4) 不确定性分析；
- 5) 通过数据质量评价和敏感性分析所发现的局限；
- 6) 结论和建议。

附录 A
(提示的附录)
数据收集表示例

A1 概述

此处的数据收集表可作为指导性示例使用,用来说明从报送地点收集的有关单元过程的信息的性质。

选用收集表中的数据类型时应审慎。所选的数据类型及其具体程度应与研究目的相符。因而下面所给出的数据类型仅仅是示意性的。有些研究对数据类型的要求非常具体,例如开列土地排放清单要指明具体化合物,而不是此处所示的较为一般的数据类型。

这些收集表可同时附有有关数据收集和输入的说明,此外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,如数据质量(不确定性或测量值、计算值、估算值等)。

A2 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纪录在要研究的系统模型中。本例假定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(千米) | 卡车装载能力(吨) | 实际负荷(吨) | 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。

A3 用于内部运输的数据收集表示例

本例为工厂的内部运输清单,其中的数据取自一个特定时段,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。

内部运输也须要进行分配,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。

| | 运入的燃料总量 | 消耗的燃料总量 |
|-------------------|---------|---------|
| 柴油 | | |
| 汽油 | | |
| LPG ¹⁾ | | |
| 1) 液化石油气 | | |

A4 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 | 取样程序表述 | 来源 |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| 水消耗 ¹⁾ | 单位 | 数量 | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| 能量输入 ²⁾ | 单位 | 数量 | 取样程序表述 | 来源 |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| 材料输出 (包括产品) | 单位 | 数量 | 取样程序表述 | 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。 | | | | |
| 1) 如地表水、饮用水等。 | | | | |
| 2) 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、网电等 | | | | |

A5 生命周期清单分析数据收集表

| 单元过程标识: | | | 报送地点: |
|--|----|----|-----------------|
| 向空气排放 ¹⁾ | 单位 | 数量 | 取样程序表述(如需要可加附页) |
| | | | |
| | | | |
| 向水体排放 ²⁾ | 单位 | 数量 | 取样程序表述(如需要可加附页) |
| | | | |
| | | | |
| 向土地排放 ³⁾ | 单位 | 数量 | 取样程序表述(如需要可加附页) |
| | | | |
| | | | |
| 其他排放 ⁴⁾ | 单位 | 数量 | 取样程序表述(如需要可加附页) |
| | | | |
| | | | |
| 对与单元过程功能表述不同的任何计算、数据收集、取样或变化加以表述 (如需要可加附页) | | | |
| 1) 例如氯、一氧化碳、二氧化碳、粉尘、颗粒物、氟、硫化氢、硫酸、盐酸、氟化氢、一氧化二氮、氨、氮氧化物、硫氧化物;有机物;烃、多氯联苯(PCB)、二恶英、酚类;金属;汞、铅、铬、铁、锌、镍等。 2) 例如生化需氧量(BOD)、化学耗氧量(COD)、以氢离子表示的酸、氯离子、氰酸根、洗涤剂、油脂、溶解性有机物(对本数据类型须列出所包含化合物的清单)、氟离子、铁离子、汞、烃(要列清单)、钠离子、铵离子、硝酸根、有机氯(要列清单)、其他金属(要列清单)、其他含氮物(要列清单)、酚类、磷酸盐、硫酸根、悬浮固体等。 3) 例如矿物废物、工业混合废物、城市固体废弃物、毒性废物(属于本数据类型的化合物应予列出)。 4) 例如噪声、辐射、振动、恶臭、余热等 | | | |

附录 B

(提示的附录)

不同分配程序示例

B1 概述

本附录给出了 6.5.3 中所述的分配程序的示例,它们是虚构并经过简化的,仅供示例之用。

B2 避免分配

只要有可能,就应避免或尽量减少分配,6.5.3 中叙述了两种有关的方法。

a) 把过程进一步划分为子过程,识别出其中哪些属于联合过程,哪些仅仅是由其中某一产品引起的,只有联合过程须要进行分配。

例 1: 氢氧化钠的生产

氢氧化钠的制备是通过对氯化钠水溶液的电解进行的,与此同时不可避免地要产生氯和氢,这完全是一个联合过程,因而须要进行分配。但也不必对所有子过程都在共生产品之间进行分配。在划分子过程时有可能识别出那些仅与共生产品中一种产品有关的过程。例如用来将氯泵入压缩贮罐的压缩装置仅和氯有关。对一个生产过程作为整体进行分配是不可能的,必须识别联合过程并进行划分。

共生产品在厂内的内部运输过程以及材料的处理过程往往被指定为仅属于其中一种产品。

例 2: 面粉、麦壳、麦芽和糠麸的加工

图 B1 为面粉厂制作面粉的过程。在把麦粒磨成面粉时,会同时产生麦壳、麦芽和糠麸,后三者主要用作牲畜的饲料。

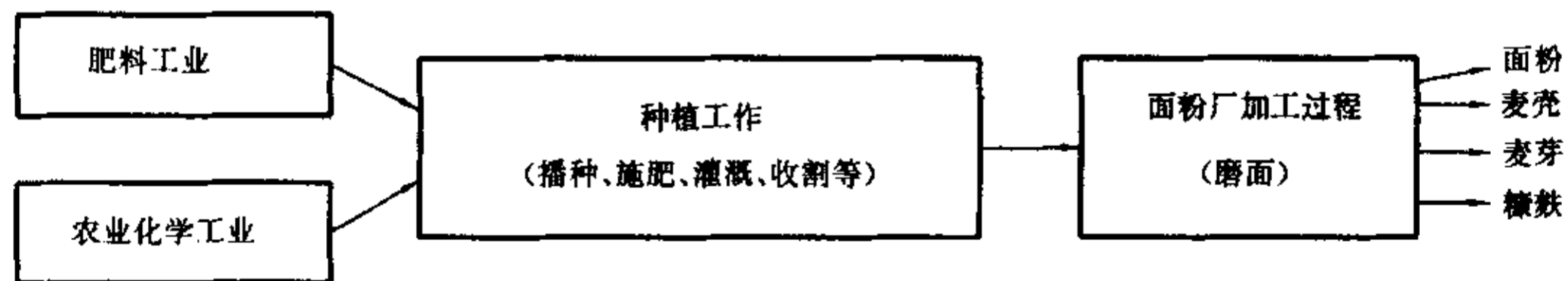


图 B1 面粉、麦壳、麦芽和糠麸的加工

b) 纳入更多过程,从而扩展系统边界,以避免进行分配。扩展系统边界要求:

- 以变化为研究对象,即比较同一产品的两种替代方案;
- 即将发生的实际变化的性质和程度,作为 LCA 所要支持的决策的必然结果,能够以相当程度的确定性加以预测;
- 能够得到所研究的联合系统的有关数据。

应当考虑下列问题:如果系统不具备某种服务,这一服务如何予以实现?如果不准备提供这种服务,会有什么长期的边际效应?

例 3: 利用废物焚烧产生的能量

作为须要扩展系统边界以避免进行分配而经常用到一个实例,发生于把废物焚烧所产生的能量用作另一产品系统输入的情况下。

分配中的困难源于所研究的产品系统有两类输出,即所要研究的产品或服务(A)和焚烧所产生的能量输出(B)。这一问题通常以扩展系统边界来解决,方法见图 B2。

通过扩展系统来避免分配的方式仅当已知备选方法时方可实行。对于以备选系统的输出替代了哪些东西的假定必须形成文件。如果不能满足这一条件,系统扩展程序就不能适用,则仍有必要进行分配。

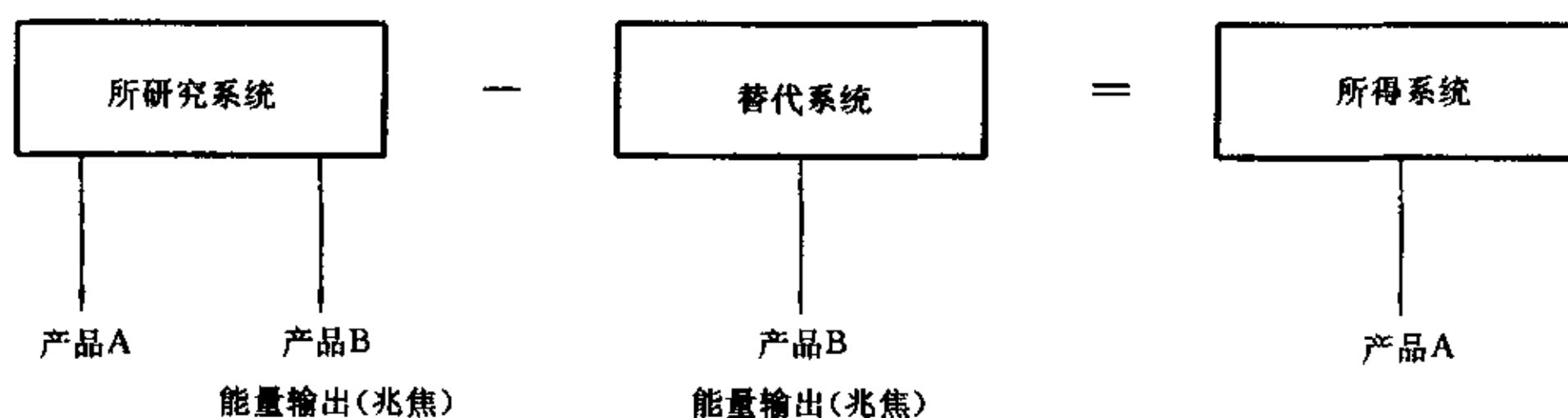


图 B2 废物焚烧的边界扩展

B3 按物理关系进行分配

例 1: 对废物焚烧中镉的处理

在进行废物焚烧时,许多产品是放在一起处理的,这样就要将输出(例如向空气的排放)在产品间进行分配(不一定是所有产品)。显然其中镉的排放是由含镉的被处置产品产生的,因而此种排放仅应划归含镉的产品。

例 2: 运输

一辆卡车的最大负荷要受两方面限制,即允许的最大载重量和最大容积。装运密度大的货物(如金属)时会达到载重量的上限,装运密度小的货物(如新的空塑料瓶)时会达到容积的上限。

当一辆卡车装运两种货物时,有必要将输入和输出(如能量消耗和排放)在它们之间进行分配。同时还须要对限制装载量的原因加以识别,判明不能增加装载的原因。如果运载的是钢和铜,原因可能是受重量的限制,因而进行分配时应基于它们各自的质量[物]。如果运的是各种空包装箱,原因可能是受容积的限制,进行分配时应基于这些包装箱的密度。在两种情况下都是进行物理分配。

例 3: 给两种金属零件 A 和 B 喷漆

在同一条喷漆生产线上给两种金属零件 A 和 B 喷漆,此时 LCA 研究仅需要与 A 有关的数据。但现在只掌握 A 和 B 的合并数据,如共同的油漆消耗量、能量输入、挥发性有机化合物(VOC)等。

在这种情况下,可以单独对产品 A 做喷漆试验来取得参考数据,以避免进行分配。

如果能在技术或经济上提出不宜进行这一试验的理由,就仍然须要进行分配。此时,如果改变 A 和 B 的比例而不致引起输入输出的改变,就有可能进行物理分配。例如,在保持总质量[物]不变的条件下,改变 A 和 B 的比例会引起用漆量的变化,就不应以质量[物]为基础进行分配。在保持待漆表面总面积不变的条件下,改变 A 和 B 的比例不会引起输入输出的变化,以待漆表面作为分配的物理参数就是可行的。对分配因子的计算,是以零件 A 的待漆总表面积为被除数,以零件 A 和 B 的待漆总表面积之和为除数所得的商。

实际上,这种对因果关系的识别并非真正意义上的分配,而更应被看成是对系统和输入与输出原因的分析。

参 考 文 献

- [1] ISO 14042 环境管理 生命周期评价 生命周期影响评价
- [2] ISO 14043 环境管理 生命周期评价 生命周期解释
- [3] ISO/TR 14049 环境管理 生命周期评价 ISO 14041 应用示例