

团 体 标 准

T/CCMA 0090—2020

绿色设计产品评价技术规范 混凝土泵车

Technical specification for green-design product assessment—
Mobile concrete pump with placing boom

2020-03-17 发布

2020-07-01 实施

中国工程机械工业协会 发 布

目 次

前言 III

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 评价原则和方法 2

5 评价要求 2

6 产品生命周期评价报告编制方法 4

附录 A（资料性附录） 混凝土泵车生命周期评价方法 6

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本标准由中国工程机械工业协会提出并归口。

本标准由中国工程机械工业协会混凝土机械分会组织制定。

本标准起草单位：中联重科股份有限公司、青岛科尼乐集团有限公司、北京生态设计与绿色制造促进会、湖南科技大学。

本标准主要起草人：郭岗、倪川皓、何德祥、戴望涛、陶华云、王金柱、邓朝晖、王孟、张剑敏。

绿色设计产品评价技术规范

混凝土泵车

1 范围

本标准规定了混凝土泵车绿色设计产品的评价原则和方法、评价要求、生命周期评价报告编制方法。

本标准适用于混凝土泵车绿色设计产品评价。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 13333 混凝土泵
GB 17167 用能单位能源计量器具配备和管理通则
GB 17691 重型柴油车污染物排放限值及测量方法(中国第六阶段)
GB/T 19001 质量管理体系 要求
GB/T 23331 能源管理体系 要求
GB/T 24001 环境管理体系 要求及使用指南
GB/T 24040 环境管理 生命周期评价 原则与框架
GB/T 24044 环境管理 生命周期评价 要求与指南
GB/T 24256 产品生态设计通则
GB/T 26546—2011 工程机械减轻环境负担的技术指南
GB/T 32161 生态设计产品评价通则
GB/T 32162 生态设计产品标识
GB/T 45001 职业健康安全管理体系 要求及使用指南
GXB/TY 0042 臂架式混凝土泵车能效测试方法
QC/T 718 混凝土泵车

3 术语和定义

GB/T 24001、GB/T 24040、GB/T 24044 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

绿色设计 green-design

生态设计 eco-design

按照全生命周期的理念,在产品的设计开发阶段系统考虑原材料选用、生产、销售、使用、回收、处理等各个环节对资源环境造成的影响,力求产品在全生命周期中最大限度降低资源消耗、尽可能少用或不用含有有害物质的原材料,减少污染物产生和排放,从而实现环境保护的活动。

3.2

绿色设计产品 green-design product

生态设计产品 eco-design product

符合绿色设计理念和评价要求的产品。

3.3

环境 environment

组织运行活动的外部存在,包括空气、水、土地、自然资源、动植物、人和它们之间的相互关系。

注:从这一意义上,外部存在从组织内延伸到全球系统。

3.4

生命周期思想 life cycle thinking; LCT

考虑产品整个生命周期内所有相关环境因素。

3.5

混凝土泵车 mobile concrete pump with placing boom

在自行式底盘上或拖车上同时安装混凝土泵和布料臂的机械设备。

3.6

物料清单 bill of material; BOM

构成指定产品全部物料的层次化明细表。

[GB/T 32236—2015,定义 2.16]

4 评价原则和方法

4.1 评价原则

评价原则如下:

- a) 生命周期思想原则:运用生命周期思想,系统地考虑产品整个生命周期中各阶段对环境影响较大的重要环境因素。
- b) 定性和定量评价相结合原则:实施绿色设计产品评价应提出定性或定量的评价准则。如可行,鼓励尽量选取定量的评价要求,从而更加准确地反映产品的环境绩效。

4.2 评价方法

4.2.1 可按照 5.1 基本要求和 5.2 评价指标要求开展自我评价或第三方评价,并开展产品生命周期评价。

4.2.2 同时满足以下条件,并经过公示无异议后的混凝土泵车可称为绿色设计产品,并可按照 GB/T 32162 要求粘贴标识。

- a) 满足基本要求(见 5.1)和评价指标要求(见 5.2),并提供相关符合性证明文件;
- b) 按照第 6 章提供混凝土泵车生命周期评价报告。

4.2.3 按照 GB/T 32162 要求粘贴标识的产品以各种形式进行相关信息自我声明时,声明内容应包括但不限于 5.1 和 5.2 的要求,但需要提供一定的符合有关要求的验证说明材料。

5 评价要求

5.1 基本要求

5.1.1 生产企业的污染物排放应达到国家或地方污染物排放标准的要求,污染物总量控制应达到国家和地方污染物排放总量控制指标;应严格执行节能环保相关国家标准并提供标准清单,近 3 年无重大质量、安全和环境事故。

5.1.2 生产企业的环境管理,应按照 GB/T 24001、GB/T 23331、GB/T 19001 和 GB/T 45001 分别建立并运行环境管理体系、能源管理体系、质量管理体系和职业健康安全管理体系。

5.1.3 生产企业应按照 GB/T 24256 的相关要求开展产品绿色设计工作,设计工作在考虑环境要求的同时,还应适当考虑产品的耐用性、可靠性、可维修性、可重复使用性、可再制造、模块化、智能化以及对环境产生不良影响部件的易拆解(分离)性和易回收性等,应形成产品绿色设计方案。

5.1.4 生产企业应采用国家鼓励的先进技术和工艺,不得使用国家或有关部门发布的淘汰或禁止的技术、工艺、装备及相关物质;设计、生产过程中应以节约材料为原则制定要求。

5.1.5 生产企业应开展绿色供应链管理,并建立绿色供应链管理绩效评价机制、程序,确定评价指标和评价方法。生产企业应对产品主要原材料供应方、生产协作方、相关服务方等提出相关质量、环境、能源和安全等方面的管理要求。

5.1.6 产品质量应符合对应的产品质量标准,并满足强制性产品认证要求。

5.1.7 产品质量、安全、性能以及节能降耗和综合利用水平,应达到国家标准、行业标准的相关要求。

5.1.8 生产企业应按照 GB 17167 配备能源计量器具,并根据环保法律法规和标准要求配备污染物检测 and 在线监控设备。

5.1.9 产品使用说明应包含有害物质使用,需要特殊处理材料及产品废弃后的有关循环利用的相关说明要求并强调有害物质的回收处置。

5.2 评价指标要求

混凝土泵车的评价指标可从资源能源的消耗,以及对环境和人体健康造成影响的角度进行选取,混凝土泵车的评价指标由一级指标和二级指标组成。一级指标包括资源属性、能源属性、环境属性和产品属性四类指标。二级指标为四类属性指标中具体评价项目,包括指标名称、基准值、判定依据、所属阶段等。评价指标要求见表 1。

表 1 混凝土泵车评价指标要求

| 一级指标 | 指标名称 | 单位 | 基准值 | 判定依据 | 所属阶段 |
|------|----------|------------------|---|---|-------|
| 资源属性 | 限用有害物质 | — | 1) 严格控制使用 GB/T 26546—2011 表 2 的 D 类材料,如具体型号的混凝土泵车或安全标准规定不应使用,则应不使用。 2) 如使用 GB/T 26546—2011 表 2 的 C 类和 D 类材料,则应给出废弃时的处理方法 | 1) 根据 GB/T 26546—2011 的表 2、具体型号的混凝土泵车或安全标准,查阅设计文件和/或对可疑的混凝土泵车零部件进行材质成分检验。 2) 查阅使用说明书 | 原材料获取 |
| 能源属性 | 产品综合油耗 | L/m ³ | ≤0.7 | 依据 GXB/TY 0042 检测 | 使用 |
| 环境属性 | 噪声 | dB(A) | 产品符合 QC/T 718 的标准要求 | 依据 QC/T 718 检测 | 使用 |
| | 废气排放 | L | 产品符合 GB 17691 的标准要求 | 依据 GB 17691 检测 | 使用 |
| 产品属性 | 泵送效率 | % | 泵送混凝土坍落度为 150 mm~200 mm 时,混凝土泵吸入效率不应低于 85 | 依据 GB/T 13333 检测 | 使用 |
| | 产品安全性 | — | 产品符合 QC/T 718 的标准要求 | 依据 QC/T 718 检测 | 使用 |
| | 产品质量 | — | 产品符合 QC/T 718 的标准要求 | 依据 QC/T 718 检测 | 使用 |
| 资源属性 | 新机器可再利用率 | % | 不小于 85 | 依据 GB/T 26546—2011 的附录 A | 回收处置 |

表 1 (续)

| 一级指标 | 指标名称 | 单位 | 基准值 | 判定依据 | 所属阶段 |
|------|--------|----|---------------------------------------|--|------|
| 资源属性 | 机器解体手册 | — | 应有机器解体手册,且应有明确要求和处理方法。解体手册内容可合并入使用说明书 | 查阅解体手册或使用说明书,解体手册的内容可参照 GB/T 26546—2011 附录 B 给出的示例 | 回收处置 |

6 产品生命周期评价报告编制方法

6.1 方法

依据 GB/T 24040、GB/T 24044 和 GB/T 32161 给出的生命周期评价方法学框架及总体要求编制混凝土泵车的生命周期评价报告,参见附录 A。

6.2 报告内容框架

6.2.1 基本信息

报告应提供报告信息、申请者信息、评估对象信息、采用的标准信息等基本信息,其中报告信息包括报告编号、编制人员、审核人员、发布日期等,申请者信息包括公司全称、组织机构代码、地址、联系人、联系方式等。在报告中应提供产品的主要技术参数和功能,包括:物理形态、生产厂家、使用范围等。产品质量、包装的大小和材质也应在生命周期评价报告中阐明。

6.2.2 符合性评价

报告中应提供对基本要求和评价指标要求的符合性情况,并提供所有评价指标报告期比基期改进情况的说明,或同等功能产品对比情况的说明。

6.2.3 生命周期评价

6.2.3.1 评价对象及工具

报告中应详细描述评估的对象、功能单位和产品主要功能,提供产品的材料构成及主要技术参数表,绘制并说明产品的系统边界,披露所使用的基于中国生命周期数据库的软件工具。

本标准以“1 台混凝土泵车”为功能单位来表示。

6.2.3.2 生命周期清单分析

报告中应提供考虑的生命周期阶段,说明每个阶段所考虑的清单因子及收集到的现场数据或背景数据,涉及数据分配的情况应说明分配方法和结果。

6.2.3.3 生命周期影响评价

报告中应提供产品生命周期各阶段的不同影响类型的特征化值,并对不同影响类型(参见附录 A)在各生命周期阶段的分布情况进行比较分析。

6.2.3.4 绿色设计改进方案

在分析指标的符合性评价结果以及生命周期评价结果的基础上,提出产品绿色设计改进的具体方案。

6.2.3.5 评价报告主要结论

应说明该产品对评价指标的符合性结论、生命周期评价结果、提出的改进方案,并根据评价结论初步判断该产品是否为绿色设计产品。

6.2.4 附件

报告中应在附件中提供:

- a) 产品样图或分解图;
- b) 产品零部件及材料清单;
- c) 产品工艺表(包括零件或工艺名称,产品生产工艺过程示意图等);
- d) 各单元过程的数据收集表;
- e) 其他。

附 录 A
(资料性附录)
混凝土泵车生命周期评价方法

A.1 概况

本附录依据 GB/T 24040 和 GB/T 24044 制定,适用于混凝土泵车的生命周期评价(LCA)。

A.2 目的和范围

应根据评价目的确定评价范围,确保两者相适应。

A.2.1 评价目的

评价目的包括:

a) 建立混凝土泵车的参考标准

通过使用生命周期评价方法,同时依据专业人员的判断和获得的数据,来获取相关影响因素的筛选步骤,评估混凝土泵车生命周期中或具体单元过程潜在的环境影响,并制定相应的参考标准。

b) 识别混凝土泵车的改善潜力

利用生命周期评价方法识别混凝土泵车在环境协调性方面存在的问题,并判别对其进行改善的可能性与潜力。

c) 用于工艺方案决策

利用生命周期评价的方法,识别混凝土泵车不同制造工艺间的环境影响情况,进行混凝土泵车系统指定单元过程的工艺方案优化和决策,例如基于环境性能改善的制造工艺方案,混凝土泵车再制造决策。

d) 用于混凝土泵车设计时的比较

在混凝土泵车概念设计时利用简化的生命周期评价方法对各个备选方案进行预评估,只考虑最关键的功能单位和过程,实现方案初选。

在详细方案比较时,使用生命周期评价方法的目的就是利用清单分析中的信息,影响评价中的结果,寻找各详细设计方案的优缺点,并做出综合评判,从中寻求最优方案,提出改进意见并进行方案改进。

e) 用于企业环境绩效评价或混凝土泵车的环境影响声明

通过识别混凝土泵车的环境影响,特别是在企业各单元过程的环境影响信息,使企业了解和确定产品环境管理的重点,帮助企业开展环境影响绩效评价;

用于发布混凝土泵车的环境影响报告或声明。

f) 用于混凝土泵车环境标志认证等

帮助识别和确认混凝土泵车生命周期内的环境影响是否符合产品环境标志等。

A.2.2 功能单位和基准流

功能单位应是明确规定并且可测量的。本标准以 1 台混凝土泵车为功能单位来表示。同时考虑具体功能、使用寿命、是否包括包装材料等。

A.2.3 系统边界

A.2.3.1 混凝土泵车生命周期包括混凝土泵车原材料生产阶段、产品生产阶段、使用阶段以及回收处置阶段。如图 A.1 所示。

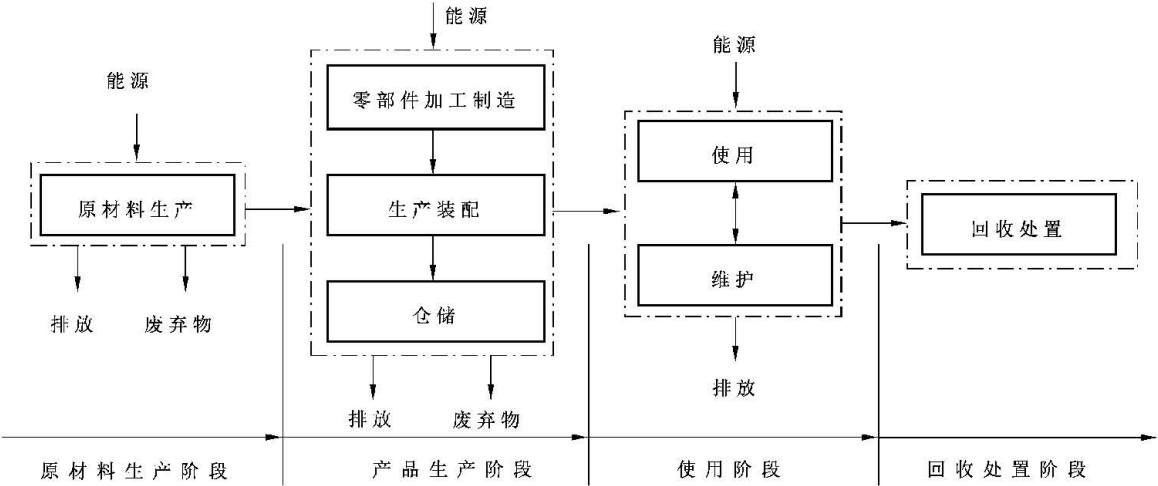


图 A.1 混凝土泵车生命周期示意图

A.2.3.2 按照评价目的、功能单位和取舍原则，考虑到各过程的重要性和数据可得性，确定系统边界。

A.2.4 环境影响评价指标

A.2.4.1 环境影响评价指标的选择取决于评价目的，并影响数据收集的范围。

A.2.4.2 环境影响评价指标选择可考虑目标市场、客户、相关方所关注的环境问题，以及产品特有的环境影响类型。

A.2.4.3 环境影响评价指标包括温室气体(碳足迹)、酸化、富营养化(水体)、富营养化(土壤)、可吸入无机物、臭氧层损耗、电离辐射、人体毒性(致癌)、人体毒性(非致癌)、生态毒性、能源消耗、矿石资源消耗、水资源消耗、土地转化等。

A.2.5 数据取舍准则

A.2.5.1 在选定系统边界和环境影响评价指标的基础上，可规定一套数据取舍准则，忽略对评价结果影响较小的因素，从而简化数据收集和评价过程。

A.2.5.2 单元过程数据种类很多，应对数据进行适当的取舍，常用的取舍准则包括、但不限于：

- a) 能源的所有输入均列出；
- b) 原料的所有输入均列出；
- c) 辅助材料质量小于原料总消耗 0.2% 的项目输入可忽略；
- d) 大气、水体、土壤的各种排放均列出；
- e) 小于固体废弃物排放总量 1% 的一般性固体废弃物可忽略；
- f) 道路与厂房的基础设施、各工序的设备、厂区内人员及生活设施的消耗和排放，均忽略；
- g) 取舍原则不适用于有毒有害物质，任何有毒有害的材料和物质均应包含于清单中。

A.3 生命周期清单分析

A.3.1 总则

A.3.1.1 应编制混凝土泵车系统边界内的所有材料/能源输入、输出清单,作为混凝土泵车生命周期评价的依据。如果数据清单有特殊情况、异常点或其他问题,应在报告中明确说明。

A.3.1.2 当数据收集完成后,应对收集的数据进行审定。然后,确定每个单元过程的基本流,并据此计算出单元过程的定量输入和输出。此后,将各个单元过程的输入输出数据除以混凝土泵车的产量,得到功能单位的资源消耗和环境排放。最后,将混凝土泵车各单元过程中相同影响因素的数据求和,以获取该影响因素的总量,为产品级的影响评价提供必要的数据库。

A.3.2 数据收集

A.3.2.1 概况

A.3.2.1.1 应将以下要素纳入数据库清单:

- a) 原材料采购;
- b) 生产;
- c) 使用;
- d) 回收处置。

A.3.2.1.2 基于 LCA 的信息中要使用的数据库可分为两类:现场数据和背景数据库。主要数据库尽量使用现场数据,如果“现场数据”收集缺乏,可以选择“背景数据库”。

A.3.2.1.3 现场数据是在现场具体操作过程中收集来的。主要包括生产过程的能源消耗、产品原料的使用量、粉尘、噪声等。背景数据库应当包括主要原料的生产数据库、权威的电力组合的数据(如火力、水、风力发电等)以及混凝土泵车生产过程的排放数据库等。

A.3.2.2 现场数据采集

A.3.2.2.1 应描述代表某一特定设施或一组设施的活动而直接测量或收集的数据库相关采集规程。可直接对过程进行的测量或者通过采访或问卷调查从经营者处获得的测量值为特定过程最具代表性的数据库来源。

A.3.2.2.2 现场数据库的质量要求包括:

- a) 代表性:现场数据库应按照企业生产单元收集所确定范围内的生产统计数据库。
- b) 完整性:现场数据库应采集完整的生命周期要求数据库。
- c) 准确性:现场数据库中的资源、能源、原材料消耗数据库应该来自生产单元的实际生产统计记录;环境排放数据库优先选择相关的环境监测报告,或由排污因子或物料平衡公式计算获得。所有现场数据库均须转换为单位产品,即 1 台混凝土泵车为基准折算,且需要详细记录相关的原始数据库、数据库来源、计算过程等。
- d) 一致性:企业现场数据库收集时应保持相同的数据库来源、统计口径、处理规则等。

A.3.2.2.3 典型现场数据库来源包括:

- a) 原材料(零部件)出入库记录;
- b) 产品 BOM 清单;
- c) 产品使用过程能源消耗和污染物排放;
- d) 生产统计报表;
- e) 设备仪表的计量数据库;

- f) 设备的运行日志；
- g) 试验测试结果；
- h) 模拟数据；
- i) 抽样数据等方面。

A.3.2.3 背景数据采集

A.3.2.3.1 背景数据不是直接测量或计算而得到的数据。背景数据可为行业现场数据,即对产品生命周期研究所考虑的特定部门,或者为跨行业背景数据。背景数据宜用于后台进程,除非背景数据比现场数据更具代表性或更适合前台进程。所使用数据的来源应有清楚的文件记载并应载入产品生命周期评价报告。

A.3.2.3.2 背景数据的质量要求包括:

- a) 代表性:背景数据应优先选择企业的原材料供应商提供的符合相关 LCA 标准要求的、经第三方独立验证的上游产品 LCA 报告中的数据。若无,需优先选择代表中国国内平均生产水平的公开 LCA 数据,数据的参考年限应优先选择近年数据。在没有符合要求的中国国内数据的情况下,可以选择国外同类技术数据作为背景数据。
- b) 完整性:背景数据的系统边界应该从资源开采到这些原辅材料或能源产品出厂为止。
- c) 一致性:所有被选择的背景数据应完整覆盖本标准确定的生命周期清单因子,并且应将背景数据转换为一致的物质名录后再进行计算。

A.3.2.4 混凝土泵车原材料生产阶段

该阶段始于从大自然提取资源,结束于混凝土泵车所有材料的预加工,包括:

- a) 资源开采和提取;
- b) 材料、零部件的采购;
- c) 所有材料的预加工。

A.3.2.5 混凝土泵车生产阶段

该阶段始于混凝土泵车零部件生产,结束于成品离开生产设施。生产活动包括零部件生产、整车装配调试、涂装等。

A.3.2.6 混凝土泵车使用阶段

该阶段始于消费者拥有混凝土泵车,结束于混凝土泵车报废。包括混凝土泵车使用/消费模式、使用期间的资源、能源消耗、混凝土泵车维护等。

A.3.2.7 混凝土泵车回收处置阶段

该阶段始于用户抛弃所使用的混凝土泵车或混凝土泵车达到国家强制报废要求,结束于混凝土泵车作为废物返回自然界或进入另一产品的生命周期。

A.3.3 数据计算

A.3.3.1 数据分析

根据表 A.1~A.3 对应需要的数据,进行填报。

- a) 现场数据可通过企业调研、上游厂家提供、采样监测等途径进行收集,所收集的数据要求为企业 3 年平均统计数据,并能够反映企业的实际生产水平。

- b) 从实际调研过程中无法获得的数据,即背景数据,采用权威中国生命周期数据库等相关数据库进行替代,在这一步骤中所涉及的单元过程包括混凝土泵车相关零部件生产、组装、能源消耗等。

表 A.1 混凝土泵车所用原材料/预制部件清单

| 类别 | 原料/预制部件名称 | 规格型号 | 材料种类 | 质量/kg | 数量 |
|--------|-----------|------|------|-------|----|
| 臂架总成 | 臂架 | | | | |
| | 转台 | | | | |
| | 连杆 | | | | |
| | | | | | |
| 底架支腿总成 | 底架 | | | | |
| | 支腿 | | | | |
| | | | | | |
| 胶管总成 | 臂架胶管 | | | | |
| | 底架胶管 | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

表 A.2 混凝土泵车生产阶段清单

| 种类 | 单位 | 数值 | 单位产品消耗量 |
|----------------------------|----------------------------|----|---------|
| 电 | 千瓦时(kW·h) | | |
| 燃料 | 千克(kg) | | |
| 天然气 | 立方米(m ³) | | |
| 产品油/脂耗 | 升(L) | | |
| 燃油 | 升(L) | | |
| 用水 | 升(L) | | |
| 废液排放 | 升(L) | | |
| 固废排放 | 千克(kg) | | |
| 可吸入颗粒物(PM _{2.5}) | 毫克每立方米(mg/m ³) | | |
| 噪音 | 分贝[dB(A)] | | |

表 A.3 混凝土泵车使用阶段清单

| 名称 | 单位 | 数值 |
|--------|-----------------|----|
| 产品综合油耗 | 升每立方米(L/m³) | |
| 废气排放 | 克每千瓦时[g/(kW·h)] | |
| 噪音 | 分贝[dB(A)] | |
| 泵送效率 | % | |

A.3.3.2 清单分析

所收集的数据进行核实后,利用生命周期评估软件进行数据的分析处理,用以建立生命周期评价科学完整的计算程序。目前生命周期评价软件有 GaBi、SimaPro、eBalance 等,企业可根据实际情况选择软件。通过建立各个过程单元模块,输入各过程单元的数据,可得到全部输入与输出物质和排放清单,选择表 A.4 各个清单因子的量[以千克(kg)为单位],为分类评价做准备。

A.3.4 数据分配

在进行混凝土泵车生命周期评价的过程中涉及数据分配问题,特别是混凝土泵车的生产环节。对于一条流水线上或一个车间里会同时生产多种型号混凝土泵车。很难就某单个型号的混凝土泵车生产来收集清单数据,往往会就某个车间、某条流水线或某个工艺来收集数据,然后再分配到具体的混凝土泵车上。针对混凝土泵车生产阶段,因生产的混凝土泵车主要材料、功能比较一致,因此本标准选取“质量分配”作为分摊的比例,即质量越大的混凝土泵车,其分摊额度就越大。

A.3.5 数据质量要求

- 数据质量应遵循以下原则和要求:
- a) 完整性:充足的样本、合适的期间;
 - b) 可信度:数据根据测量、校验得到;
 - c) 时间相关:与评价目标时间差别小于 3 年;
 - d) 地理相关:来自研究区域的数据;
 - e) 技术相关:从研究的企业工艺过程和材料得到数据。

A.4 生命周期影响评价

A.4.1 概述

- A.4.1.1 根据清单分析所提供的资源消耗数据以及各种排放数据,对产品系统潜在的环境影响进行评价,为生命周期解释提供必要的信息。
- A.4.1.2 根据 GB/T 24040,生命周期影响评价分为必备要素和可选要素。必备要素包括影响类型、类型参数、特征化模型,将清单分析结果分类并划分到相应影响类型,类型参数结果的计算(特征化)。本标准因为不需要对类型参数结果进行归一化和加权计算,因此不涉及可选要素。

A.4.2 影响类型选取

- A.4.2.1 影响类型可分为资源消耗、生态环境影响和人体健康危害三类。其中,资源消耗可包括水资源消耗、矿物和化石能源消耗;生态环境影响类型可从气候变化、酸化、富营养化-陆地、富营养化-水体、

光化学臭氧生成潜势、臭氧层破坏、水体生态毒性、土地利用变化中进行选取；人体健康危害可包括人体毒性-癌症影响、人体毒性-非癌症影响、可吸入颗粒物、电离辐射-人体健康影响。

A.4.2.2 混凝土泵车影响类型选取了资源消耗和生态环境影响的气候变化两个指标。

A.4.3 数据归类

根据清单因子的物理化学性质，将对某影响类型有贡献的因子归到一起，见表 A.4。例如，将对气候变化有贡献的二氧化碳、一氧化二氮等清单因子归到气候变化影响类型里面。

表 A.4 混凝土泵车生命周期清单因子归类

| 影响类型 | | 清单因子归类 |
|--------|----------|------------------------|
| 资源消耗 | | 石油,天然气 |
| 生态环境影响 | 气候变化/碳足迹 | 二氧化碳(CO ₂) |

A.4.4 分类评价

计算出不同影响类型的特征化模型，采用式(A.1)进行计算。分类评价的结果采用表 A.5 中的当量物质表示。

表 A.5 混凝土泵车生命周期影响评价

| 类别 | 单位 | 指标参数 | 特征化因子 |
|----------|-----------------------|------------------------|-----------------------|
| 化石能源消耗 | 梯当量/kg | 石油 | 1.42×10^{-4} |
| | | 天然气 | 1.42×10^{-4} |
| 气候变化/碳足迹 | CO ₂ 当量/kg | 二氧化碳(CO ₂) | 1 |

A.4.5 计算方法

影响评价结果计算方法见公式(A.1)：

$$EP_i = \sum EP_{ij} = Q_j \times EF_{ij} \quad \dots\dots\dots (A.1)$$

式中：

EP_i ——第 i 种影响类型特征化值；

EP_{ij} ——第 i 种影响类型中第 j 种清单因子的贡献；

Q_j ——第 j 种清单因子的排放量；

EF_{ij} ——第 i 种影响类型中第 j 种清单因子的特征化因子。

