

ICS 53. 100
CCS P 97

团 体 标 准

T/CMIF 139—2021

绿色设计产品评价技术规范 液压挖掘机

Technical specifications for green-design product assessment—
Hydraulic excavator

2021-01-19 发布

2021-03-01 实施

中 国 机 械 工 业 联 合 会 发 布

目 次

前言	III
引言	V
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	2
4 评价原则	3
4.1 科学性	3
4.2 先进性	3
4.3 规范性	3
4.4 适用性	3
5 评价方法	3
6 评价指标	3
7 评价流程	5
8 评价要求	5
8.1 基本评价要求	5
8.2 符合性评价要求	6
9 评价报告	7
9.1 基本信息	7
9.2 符合性评价	7
9.3 生命周期评价报告	7
9.4 评价报告主要结论	7
9.5 附件	7
10 评价结果判定	8
11 文档管理	8
附录 A (资料性) 挖掘机生命周期评价方法	9
A.1 目的	9
A.2 范围	9
A.3 生命周期清单分析	9
A.4 影响评价	12
A.5 生命周期解释	14
附录 B (规范性) 挖掘机控制使用材料清单	15
附录 C (规范性) 挖掘机生命周期现场数据收集清单	18
C.1 资源获取	18
C.2 产品生产	18

C.3 产品使用	19
C.4 废弃处理	20
附录 D (规范性) 挖掘机产品生命周期评价零部件备选清单	21
参考文献	22
图 1 挖掘机绿色设计产品评价流程	5
图 2 挖掘机产品生命周期系统边界图	6
表 1 挖掘机绿色设计的评价指标	4
表 A.1 挖掘机产品生命周期清单因子归类	12
表 A.2 挖掘机产品生命周期影响评价	13
表 B.1 挖掘机控制使用材料清单	15
表 C.1 挖掘机整车原材料成分、用量及运输清单	18
表 C.2 挖掘机整车生产过程能源消耗清单	18
表 C.3 挖掘机整车生产过程污染物输出清单	19
表 C.4 包装过程所需清单	19
表 C.5 挖掘机整车使用过程物质消耗清单	19
表 C.6 挖掘机产品废弃处置过程物质输出清单	20
表 D.1 挖掘机产品生命周期评价零部件备选清单	21

前　　言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

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专利的责任。

本文件由中国机械工业联合会提出并归口。

本文件起草单位：广西柳工机械股份有限公司、中机科（北京）车辆检测工程研究院有限公司、天津工程机械研究院有限公司、三一重机有限公司、徐州徐工挖掘机有限公司、山东临工工程机械有限公司、山河智能装备股份有限公司、中国质量认证中心南京分中心。

本文件主要起草人：刘剑、肖青松、罗维、黄中良、韦俊茂、张斐朗、张少波、周瑾、邸鹏远、阎堃、王彤漫、王渠、张怀亭、郝鹏、董伟。

本文件为首次发布。

引　　言

为贯彻国家“创新、协调、绿色、开放、共享”的发展理念，落实《工业绿色发展规划（2016—2020年）》、《工业绿色制造工程实施指南（2016—2020年）》战略部署和《工业节能与绿色标准化行动计划（2017—2019年）》的目标，结合液压挖掘机产品的设计特点，特制定本文件。

本文件旨在引导液压挖掘机产品开发设计及相关人员，在产品设计前期和开发过程中，关注产品全生命周期各个阶段（资源获取、产品生产、产品使用和废弃处理等）的资源、能源、环境和健康与安全等因素的绿色规范。在满足产品使用要求的前提下，提高挖掘机产品的绿色设计水平。

绿色设计产品评价技术规范 液压挖掘机

1 范围

本文件规定了液压挖掘机绿色设计产品的评价原则、评价方法、评价指标、评价流程、评价要求、评价报告、评价结果判定及文档管理。

本文件适用于 90 吨及以下以传统能源（柴油）为燃料的履带式液压挖掘机和轮胎式液压挖掘机（以下简称挖掘机）绿色设计产品评价。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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 6572—2014 土方机械 液压挖掘机 术语和商业规格
- GB/T 9139 土方机械 液压挖掘机 技术条件
- GB 16710 土方机械 噪声限值
- GB 17167 用能单位能源计量器具配备和管理通则
- GB/T 19001 质量管理体系 要求
- GB/T 19933.4 土方机械 司机室环境 第 4 部分：采暖、换气和空调（HVAC）的试验方法和性能
- GB 20891 非道路移动机械用柴油机排气污染物排放限值及测量方法（中国第三、四阶段）
- GB/T 22359 土方机械 电磁兼容性
- 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 24789 用水单位水计量器具配备和管理通则
- GB/T 25614 土方机械 声功率级的测定 动态试验条件
- GB/T 25615 土方机械 司机位置发射声压级的测定 动态试验条件
- GB/T 26546—2011 工程机械减轻环境负担的技术指南
- GB/T 26119—2010 绿色制造 机械产品生命周期评价 总则
- GB/T 45001 职业健康安全管理体系 要求及使用指南
- GB/T 28612—2012 机械产品绿色制造 术语
- GB/T 30964 土方机械 可再利用性和可回收利用性 术语和计算方法
- GB 30981 工业防护涂料中有害物质限量

- GB/T 32161—2015 生态设计产品评价通则
GB/T 36693—2018 土方机械 液压挖掘机 可靠性试验方法、失效分类及评定
GB/T 38197—2019 建筑施工机械绿色性能指标与评价方法
T/CCMA 0026—2014 液压挖掘机燃油消耗试验方法
T/CCMA 0056 土方机械 液压挖掘机 多样本可靠性试验方法
T/CCMA 0078 土方机械 排气烟度 液压挖掘机测量方法

3 术语和定义

GB/T 6572、GB/T 24040、GB/T 24044 和 GB/T 32161 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

挖掘机 excavator

具有可带着工作装置做 360°回转的上部结构，主要用铲斗进行挖掘作业，在其工作循环中底盘不移动的自行履带式、轮胎式或步履式机械。

注 1：挖掘机的工作循环通常包括物料的挖掘、提升、回转和卸载。

注 2：挖掘机也可用于物品或物料的吊运/转运等。

注 3：除非明确标注机械挖掘机，挖掘机通常指液压挖掘机。

[来源：GB/T 6572—2014，3.1.1，有修改]

3.2

绿色设计 green-design

在产品及其生命周期的全过程设计中，充分考虑产品的质量、开发周期和成本，优化各有关设计因素，使产品全生命周期资源消耗少、对生态环境的总体负面影响小且注重人体健康与安全的设计和开发活动。

[来源：GB/T 28612—2012，3.1.1，有修改]

3.3

绿色设计产品 green-design product

符合绿色设计理念和评价要求的产品。

[来源：GB/T 32161—2015，3.3，有修改]

3.4

生命周期 life cycle

机械产品从原材料的获取，到产品的设计、生产、包装、运输、使用、回收利用，直至最终处置的全过程。

[来源：GB/T 26119—2010，3.1]

3.5

生命周期评价 life cycle assessment (LCA)

对机械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及评价。

[来源：GB/T 26119—2010，3.2]

3.6

挖掘机能效 excavator fuel efficiency

挖掘机在规定工况下单位燃油消耗量完成的作业量，单位为 t/kg。

[来源：T/CCMA 0026—2014，3.5，有修改]

3.7

平均失效间隔时间 mean time between failures (MTBF)

机器总作业时间与产品出现的当量失效数（失效数与加权系数的乘积）的比值。

[来源：GB/T 36693—2018，3.8]

4 评价原则

4.1 科学性

挖掘机的绿色设计评价方法应科学，注重数据详实，采集样本应具有代表性和广泛性。

4.2 先进性

挖掘机的绿色设计评价，应重点考虑产品全生命周期的资源、能源、环境及产品绿色属性，选取具有影响大、关注度高的关键工艺环节作为评价关注点。

4.3 规范性

评价流程应覆盖所界定的产品全生命周期评价系统，采用适宜的评价方法，确保指标的准确性和有效性。

4.4 适用性

挖掘机的绿色设计评价，应考虑相关标准的协调性和可操作性。

5 评价方法

5.1 挖掘机的绿色设计评价应采用定量和定性相结合的方法。

5.2 指标评价的方法应符合表 1 的规定。

5.3 生命周期评价方法应符合附录 A 的规定。

6 评价指标

应按照 GB/T 32161—2015 的规定，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选取挖掘机产品的评价指标，包括资源属性指标、能源属性指标、环境属性指标和产品属性指标，评价指标应符合表 1 的规定。

表 1 挖掘机绿色设计的评价指标

一级指标	二级指标	基准值		判定依据	所属生命周期阶段		
资源属性	轻量化设计	采取措施对挖掘机的工作装置进行轻量化设计		提供报告, 报告中应举例轻量化设计措施和效果的依据。应从以下几方面说明: 1) 优化结构设计; 2) 采用轻质材料; 3) 采用高强度材料, 减小零部件尺寸, 减小挖掘机质量和外形尺寸	产品生产		
	有毒有害材料	参照 GB/T 38197—2019 中绿色性能指标关于有毒有害材料的规定执行。 1) 控制使用 GB/T 26546—2011 表 2 中 D 类材料。 2) 如使用 GB/T 26546—2011 表 2 中 C 类和 D 类材料, 则应给出废弃时的处理方法; 3) 禁止使用 GB/T 26546—2011 表 2 所列 D 类材料石棉; 注: GB/T 26546—2011 表 2 中 C 类和 D 类材料见附录 B		1) 提供产品设计文件和/或对不确定有毒有害的零部件进行材质成分检验并提供报告; 2) 提供机器解体方法的说明文件, 其内容见 GB/T 26546—2011 附录 B 例示; 3) 提供证明并生产现场检查	产品生产		
	涂料使用	涂料中挥发性有机化合物含量的限值应符合 GB 30981 的规定		按 GB 30981 中的试验方法提供检测报告	产品生产		
	可再利用率和可回收利用率	可再利用率 $\geq 85\%$ 且可回收利用率 $\geq 95\%$, 并提交《可再利用率和可回收利用率核算报告》		按 GB/T 30964 的规定进行可再利用率和可回收利用率核算	废弃处理		
能源属性	挖掘机能效	整机质量(m)	挖掘机能效/(t/kg)		产品使用		
		$0 < m \leq 6$	无要求				
环境属性		$6 < m \leq 10$	19				
		$10 < m \leq 30$	20				
		$30 < m \leq 90$	22				
		按 T/CCMA 0026—2014 中规定的液压挖掘机燃油消耗试验方法, 测试和计算挖掘机能效					
产品属性	机外噪声	以 GB 16710 中规定的噪声声压级 L_p 限值加严 2%		按照 GB/T 25614 规定的方法检测并提供检测报告	产品使用		
	排气污染物	按 GB 20891 的规定执行, 应符合国家排放要求		整机环保信息公开、发动机环保信息入库。如有需要, 可进一步核查发动机排放测试报告和证书	产品使用		
	烟度	烟度 $\leq 0.5 \text{m}^{-1}$		按照 T/CCMA 0078 规定的方法检测并提供检测报告	产品使用		
	司机位置噪声	机器类型	整机质量(m)	限值	产品使用		
		履带式	$0 < m \leq 6$	≤ 75			
			$6 < m$	≤ 72			
		轮胎式	按 GB 16710 规定的限值执行				
	可靠性 MTBF	整机质量(m)		按 T/CCMA 0056 规定的方法检测并提供检测报告	产品使用		
		$0 < m \leq 6$					
		$6 < m$					
	电磁兼容性	电磁兼容性应符合 GB/T 22359 中的限值规定		按 GB/T 22359 规定的方法检测并提供检测报告	产品使用		
	司机室环境	采暖、换气和空调应满足 GB/T 19933.4 中的规定		按 GB/T 19933.4 规定的方法检测并提供检测报告	产品使用		

7 评价流程

挖掘机的绿色设计产品评价流程应包括界定评价范围、收集数据、分析数据、符合性评价、生命周期评价及评价报告、结论，见图 1。

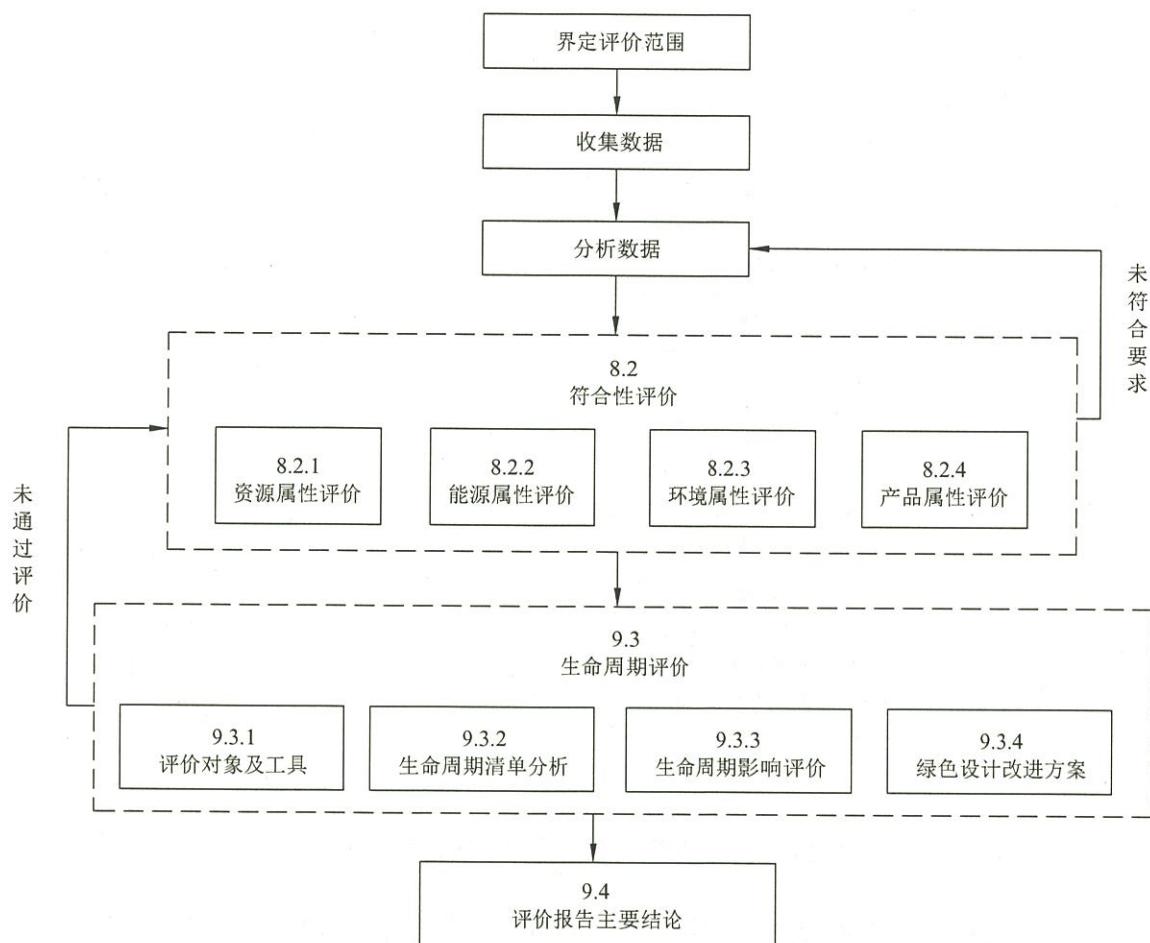


图 1 挖掘机绿色设计产品评价流程

8 评价要求

8.1 基本评价要求

8.1.1 挖掘机产品生命周期系统边界包括资源获取、产品生产、产品使用和废弃处理等全生命周期阶段，见图 2。

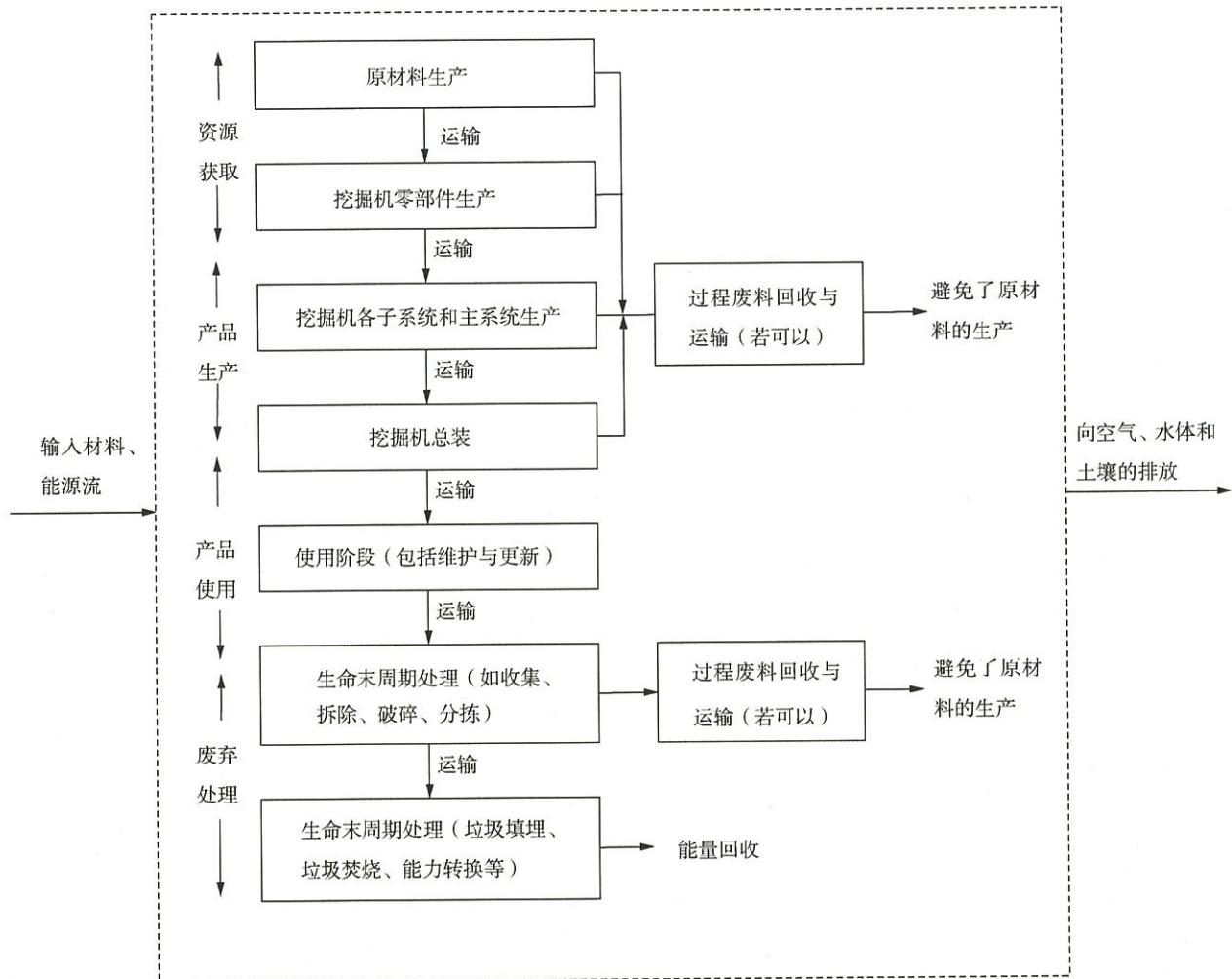


图 2 挖掘机产品生命周期系统边界图

8.1.2 生产企业的污染物排放状况，应符合国家和地方污染物排放标准，污染物总量控制应满足国家和地方污染物排放总量控制指标，且近三年无重大质量、安全或环境事故。

8.1.3 产品质量应符合 GB/T 9139 的规定。

8.1.4 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。

8.1.5 固体废弃物应有专门的贮存场所，避免扬散、流失和渗漏；减少固体废弃物的产生量和危害性，充分合理利用和无害化处置固体废弃物，危险废弃物应交由专门机构处理。

8.1.6 生产企业应按照 GB/T 24001、GB/T 23331、GB/T 19001 和 GB/T 45001 的规定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。

8.1.7 生产企业应按照 GB 17167 的规定配备能源计量器具，按照 GB 24789 的规定配备水计量器具。

8.2 符合性评价要求

8.2.1 资源属性评价

产品的资源属性应按照表 1 中的规定进行评价。

8.2.2 能源属性评价

产品的能源属性应按照表 1 中的规定进行评价。

8.2.3 环境属性评价

产品的环境属性应按照表 1 中的规定进行评价。

8.2.4 产品属性评价

产品的产品属性应按照表 1 中的规定进行评价。

9 评价报告

9.1 基本信息

报告应提供报告信息、企业信息、评估对象信息、采用的标准信息等基本信息，其中报告信息应包括报告编号、编制人员、审核人员、发布日期等；企业信息应包括公司全称、统一社会信用代码、地址、联系人、联系方式等。

报告中应标注挖掘机的主要技术参数和功能，包括使用说明、产品简图、产品质量、包装和材质、使用范围等。

9.2 符合性评价

报告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。其中报告期为当前评价的年份，一般是指产品参与评价年份的上一年；基期为一个对照年份，一般比报告期提前 1 年。

9.3 生命周期评价报告

9.3.1 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，披露所使用的软件工具。

本文件以单个挖掘机产品为功能单位来表示。

9.3.2 生命周期清单分析

报告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，涉及到数据分配的情况应说明分配方法和结果。

9.3.3 生命周期影响评价

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

9.3.4 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，提出挖掘机产品生命周期设计改进的具体方案。

9.4 评价报告主要结论

报告应说明挖掘机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。

9.5 附件

评价报告应在附件中提供下列文件：

- a) 产品图片；
- b) 产品生产材料清单；
- c) 产品工艺流程图及工艺说明；
- d) 各工艺过程的数据收集表；

e) 其他要求的证明材料。

10 评价结果判定

挖掘机同时满足以下两个条件，可判定为绿色设计产品：

- a) 满足基本要求（见 8.1）和符合性评价要求（见 8.2）；
- b) 提供产品生命周期评价报告（见第 9 章）。

11 文档管理

11.1 存档内容应包括但不限于：

- a) 自我评价报告；
- b) 生命周期评价报告；
- c) 专家评价结论；
- d) 相关评价依据；
- e) 重要数据。

11.2 存档文件的保存期限至少为 5 年。

附录 A
(资料性)
挖掘机生命周期评价方法

A.1 目的

识别挖掘机产品及零部件生命周期阶段对环境造成的影响，通过评价挖掘机产品在环境协调性方面存在的问题，提出挖掘机生态化改进方案，从而大幅提升挖掘机的生态友好性。挖掘机产品生命周期阶段包括资源的获取阶段、原材料的生产阶段、运输阶段、零部件的生产阶段、零部件装配阶段、总装阶段、整车分销阶段、整车使用阶段和整车报废回收阶段。

A.2 范围

应根据评价目的确定评价范围，确保两者相适应。定义生命周期评价范围时，应考虑以下内容并做出清晰描述。

A.2.1 功能单位

功能单位应是明确规定并且可测量的。本文件以单台挖掘机为功能单位。

A.2.2 系统边界

本文件界定的挖掘机产品生命周期系统边界包括资源获取、产品生产、产品使用、废弃处理阶段等全生命周期阶段，即从资源开采到废弃、回收为止。如图 2 所示。

LCA 研究的时间应在规定的期限内。数据应反映具有代表性的时期（取最近一年内有效值）。如果未能取到最近一年内有效值，应做具体说明。

A.2.3 数据取舍原则

应对单元过程数据进行适当的取舍，其原则如下：

- a) 能源的所有输入均应列出；
- b) 原料的所有输入均应列出；
- c) 辅助材料质量小于原料总消耗 1% 的项目输入可忽略；
- d) 向大气、水体的各种排放均应列出；
- 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、厂区内外人员及生活设施的消耗和排放，均忽略；
- g) 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

应编制挖掘机系统边界内的所有材料/能源输入、输出清单，作为产品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，应在报告中进行明确说明。

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产品的产量，得

到功能单位的资源消耗和环境排放。最后，将产品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。

A. 3. 2 数据收集

A. 3. 2. 1 概况

应将以下要素纳入数据清单：

- a) 原材料获取和预加工；
- b) 运输；
- c) 生产、加工和装配；
- d) 使用阶段；
- e) 回收处理。

基于 LCA 的信息中要使用的数据可分为两类：现场数据和背景数据。主要数据应尽量使用现场数据，如果现场数据收集缺乏，可以选择背景数据。

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与水资源消耗、产品原料的使用量、产品主要包装材料的使用量和废物产生量等。此外，还应包括运输数据，即产品原料、主要包装从制造地点到最终交货点的运输距离。

背景数据应当包括主要原料的生产数据、权威的电力组合数据（如火力、水、风力发电等）、不同运输类型造成的环境影响等数据。

A. 3. 2. 2 现场数据采集

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相关采集规程。可选取对过程进行测量，或者通过采访、问卷调查从经营者处获得的测量值等，作为特定过程最具代表性的数据来源。

现场数据的质量要求包括：

- a) 代表性：现场数据应按照企业生产单元收集所确定范围内的生产统计数据；
- b) 完整性：现场数据应采集完整的生命周期要求的数据；
- c) 准确性：现场数据中的资源、能源、原材料消耗数据应该来自于生产单元的实际生产统计记录，环境排放数据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，所有现场数据均须转换为单位产品数据，且需要详细记录相关的原始数据、数据来源、计算过程等；
- d) 一致性：企业现场数据收集时应保持相同的数据来源、统计口径、处理规则等。

典型现场数据来源包括：

- 挖掘机的原材料采购和预加工；
- 挖掘机原材料由原材料供应商运输至挖掘机生产商处的运输数据；
- 挖掘机生产过程的材料、能源与水资源消耗及废水、废气和固废排放数据。

A. 3. 2. 3 背景数据采集

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。

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生命周期评价报告中的数据，若无，须优先选择代表中国国内平均生产水平的公开生命周期数据，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文件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 资源获取

资源获取阶段始于从大自然提取资源，结束于挖掘机零部件进入产品生产设施，包括：

- a) 资源开采和提取；
- b) 所有材料的预加工；
- c) 回收的材料；
- d) 提取或预加工设施内部或预加工设施之间的运输。

A.3.2.5 运输

应考虑的运输参数包括运输方式、车辆类型、燃料消耗量、装货速率、回空数量、运输距离、根据负载限制因素（即高密度产品质量和低密度产品体积）的商品运输分配以及燃料用量。

A.3.2.6 产品生产

产品生产阶段始于挖掘机原材料、零部件、半成品进入生产场址，结束于挖掘机零部件成品离开生产设施。生产活动包括原材料的生产，零部件的生产，及各种材料、成品和半成品的运输等。

A.3.2.7 产品使用

产品使用阶段主要是挖掘机工作过程中的燃料消耗与尾气排放，零部件的维护和保养，电池的更换，轮胎的更换，润滑油、制冷剂等的补充等。

A.3.2.8 废弃处理

废弃处理阶段包括挖掘机报废后的回收、拆解、破碎、分拣，各种废弃零部件和废弃材料的回收利用，及废弃物的焚烧和填埋等。

A.3.3 数据分配

在进行挖掘机生命周期评价的过程中涉及数据分配问题，特别是挖掘机零部件的生产环节，由于厂家往往同时生产多种类型的产品，一条流水线上或一个车间里会同时生产多种型号，很难就单个型号的产品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产品上。在挖掘机零部件全生命周期中应尽可能地避免分配，如果分配不可避免，应优先按产品的物理特性（如数量、质量、面积、体积等）进行分配，系统中相似的输入输出，采用同样的分配程序。

A.3.4 生命周期清单分析

A.3.4.1 数据分析

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，所收集的数据应为企业最近一年内的平均统计数据，并能够反映企业的实际生产水平。从实际调研过程中无法获得的数据，即背景数据，可采用相关数据库数据进行替代，这一步骤中涉及到的单元过程包括挖掘机行业相关材料的生产、能源消耗以及产品的运输等。数据应按附录 C 进行填报。

A. 3. 4. 2 清单分析

收集的数据经过核实后，应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。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.1 中各个清单因子的量（以 kg 为单位），为分类评价做准备。

A. 4 影响评价

A. 4. 1 影响类型

挖掘机产品绿色设计评价的影响类型应包括全球变暖、酸化、光化学氧化剂生成、富营养化和臭氧层损耗等 5 个方面。

A. 4. 2 清单因子归类

应根据清单因子的物理性质和化学性质，将对某影响类型有贡献的因子归到一起（见表 A.1），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入全球变暖影响类型。

表 A. 1 挖掘机产品生命周期清单因子归类

影响类型	环境影响指标	清单因子归类
全球变暖	全球增温潜势	二氧化碳 (CO ₂)、甲烷 (CH ₄)、氧化亚氮 (N ₂ O)、六氟化硫 (SF ₆) 等
酸化	酸化潜势	硫化氢 (H ₂ S)、氨气 (NH ₃)、氟化氢 (HF)、二氧化硫 (SO ₂)、氯化氢 (HCl) 等
光化学氧化剂生成	光化学氧化剂生成潜势	一氧化碳 (CO)、二氧化硫 (SO ₂)、氮氧化物 (NO _x)、碳氢化合物等
富营养化	富营养化潜势	氨氮 (NH ₃ ⁻)、总氮 (TN)、总磷 (TP)、磷酸根 (PO ₄ ³⁻) 等
累积能源消耗	累积能源消耗潜势	原煤、原油、天然气、甲烷等

A. 4. 3 分类评价

计算出不同影响类型的特征化模型，采用 Centre of Environmental Science 2001 (CML2001) 和 VDI 4600—2012 Cumulative energy demand (KEA) Terms, definitions, methods of calculation (Cumulative Energy Demand V1.09) 评价方法进行计算。分类评价的结果采用表 A.2 中的当量物质表示，表 A.2 中只列出了主要的当量物质，但不限于这些。

表 A. 2 挖掘机产品生命周期影响评价

环境类别	单位	指标参数	特征化因子	评价方法
全球变暖	CO ₂ 当量/kg	CO ₂	1	CML2001
		CH ₄	25	
		N ₂ O	296	
		SF ₆	22 200	
酸化	SO ₂ 当量/kg	H ₂ S	1.88	CML2001
		NH ₃	1.6	
		HF	1.6	
		SO ₂	1	
		HCl	0.88	
光化学氧化剂生成	C ₂ H ₄ 当量/kg	C ₂ H ₄	1	CML2001
		SO ₂	0.048	
		NO _x	0.028	
		CO	0.027	
富营养化	PO ₄ ³⁻ 当量/kg	NO ₃ ⁻	0.1	Cumulative Energy Demand V1.09
		NO _x	0.13	
		TN	0.42	
		TP	3.06	
		PO ₄ ³⁻	1	
累积能源消耗	MJ/kg	硬煤	19.1	Cumulative Energy Demand V1.09
		原油	45.8	
		天然气	47.9	
		甲烷	55.53	

A. 4.4 计算方法

环境类别特征化值按式（A.1）计算。

$$P_i = \sum_{j=1}^n P_{ij} = \sum_{j=1}^n (Q_j \times F_{ij}) \quad \dots \dots \dots \quad (A.1)$$

式中：

P_i ——第 i 种环境类别特征化值；

P_{ij} ——第 i 种环境类别中第 j 种物质的贡献；

Q_j ——第 j 种物质的排放量/消耗量；

F_{ij} ——第 i 种环境类别中第 j 种物质的特征化因子；

n ——第 i 种环境类别中物质的种数。

A.5 生命周期解释

A.5.1 数据质量评估

- a) 模型完整性：应按照实际生产过程以及发生的各项消耗与排放，对照检查清单数据表是否有缺失或多余的过程、消耗和排放。如有缺失或多余，可根据取舍规则进行增删，并应明确陈述；
- b) 主要消耗与排放的准确性：对产品生命周期评价报告结果（即所选环境影响评价指标）贡献较大的主要消耗与排放（例如 $> 1\%$ ），应说明其算法与数据来源；
- c) 根据上述质量评估方法发现数据质量不符合要求时，应通过进一步企业调研、资料收集等方法不断迭代不符合要求的数据，最终使数据质量满足上述要求。

A.5.2 改进潜力分析与改进方案确定

应通过对挖掘机产品进行生命周期评价，罗列对生命周期影响类型贡献较大的原料、能源、资源和排入空气、水体、土壤的污染物，或对生命周期影响类型贡献较大的单元过程，结合挖掘机产品全生命周期过程的技术特点，分析各单元过程中可减少或替代的物料消耗、可减排的污染物，总结在各单元过程中改进潜力最高的物料消耗、污染物排放的情况。

应根据对改进潜力分析结果，提出有针对性的改进建议，考虑改进建议的可行性和评价目的确定改进方案。

附录 B
(规范性)
挖掘机控制使用材料清单

挖掘机控制使用材料清单见表 B.1。

表 B.1 挖掘机控制使用材料清单

类别		C类	D类
		有害性高的材料，再生利用、热回收困难的材料，焚烧时可能产生二噁英的材料等	
		环境负担重，应研究、确定废弃方法和回收	
油脂类	燃料	含重金属[钡(Ba)、锰(Mn)等]的有机化合物(燃料添加剂)	
	润滑油、液压油、润滑脂	含重金属[铜(Cu)、锡(Sn)、锌(Zn)、钡(Ba)等]的有机化合物，聚四氟乙烯(PTFE)，氟化合物，铅化合物，氯化合物，硼化合物	
	冷却液(冷却剂)	乙二醇(EG)，硼酸盐，钼酸盐，苯并噻唑	六价铬化合物，三乙醇胺
	窗洗涤液		
	制动液	硼酸酯，苯并噻唑	三乙醇胺
	电解液	硫酸	
橡胶制品	软管	氯丁橡胶(CR)，含氯、氟的橡胶[氯磺化聚乙烯橡胶(CSM)、氯醇橡胶(ECO)、氟橡胶(FKM)等]，加入铅化合物的橡胶，加入氯族阻燃剂的橡胶，加溴族阻燃剂的橡胶(多溴联苯、多溴联苯醚、溴苯乙烯)，聚四氟乙烯(PTFE)	
	橡胶履带、轮胎、传送带、V形带，减振橡胶		
	O型圈、油封、密封件		
	轴用密封垫圈、液态垫圈	添加到上述软管用C类材料中的氯族溶剂(四氯化碳、二氯甲烷、三氯乙烯)	石棉

表 B. 1 (续)

类别		C类	D类
		有害性高的材料，再生利用、热回收困难的材料，焚烧时可能产生二噁英的材料等	有害（有致癌作用、致突变作用、慢性毒性、对生殖和生长的毒性、过敏性、对生态系统的毒性、破坏臭氧层）材料，法律法规等禁止使用的材料
环境负担重，应研究、确定废弃方法和回收		有害、限制材料，应控制采用	
摩擦材料	离合器，制动器	铅 (Pb)，铅化合物	石棉
树脂制品	外装用品，驾驶室 内装用品，外壳， 箱盒，罩盖等	聚氯乙烯 (PVC) 树脂，加入氯族阻燃剂的树脂，加入氯族阻燃剂的可塑性合成橡胶，加入溴族阻燃剂的树脂（多溴联苯、多溴联苯醚、溴苯乙烯等），加入溴族阻燃剂的可塑性合成橡胶，加入玻璃纤维的热硬化性树脂 (FRP, SMC)，加入金属纤维的热硬化性树脂	氟碳化合物发泡的氨基甲酸乙酯
	吸音材料，减振 材料	铅 (Pb)	氟碳化合物发泡的氨基甲酸乙酯
电气装 置用品	导线，导线保护 材料	聚氯乙烯 (PVC) 树脂，氯丁橡胶 (CR)，加入氯族阻燃剂的覆盖材料，加入溴族阻燃剂（溴苯乙烯类）的覆盖材料，铅 (Pb)，三氯化锑 ($SbCl_3$)，锌化合物	
	电子用品(印刷电 路板等)	铅 (Pb)	聚氯联苯 (PCB), 聚氯三联苯 (PCT)
	显示器件类[液晶 显示器 (LCD)、 荧光管、白炽灯、 发 光 二 极 管 (LED)、冷阴极 管等]	汞 (Hg)，镍 (Ni)，铅 (Pb)，铬 (Cr)	镉 (Cd)，镍化合物，铬化合物， 镓铝砷 (GaAlAs)
	仪表，继电器，开 关，密封等	氯丁橡胶 (CR)，汞 (Hg)	镉 (Cd)
滤清 元件 (滤芯)	过滤材料	聚氯乙烯 (PVC) 树脂族粘合剂	
驾驶室， 反射镜等	玻璃		
金属 制品	金属	铅 (Pb)，铅焊锡，汞 (Hg)，铬 (Cr)，钼 (Mo)，铟 (In)，含铅 0.4% (质量)以上的铝，镍 (Ni)，钴 (Co)	镉 (Cd)，铍合金

表 B. 1 (续)

类别		C类	D类
		有害性高的材料，再生利用、热回收困难的材料，焚烧时可能产生二噁英的材料等	有害（有致癌作用、致突变作用、慢性毒性、对生殖和生长的毒性、过敏性、对生态系统的毒性、破坏臭氧层）材料，法律法规等禁止使用的材料
涂料，表面处理，洗涤剂	涂料	有机锡化合物，含铅涂料，聚氯乙烯(PVC)树脂，氟树脂	砷化合物，加入含铬染料的涂料
	溶剂，洗涤剂	氯族溶剂（四氯化碳、三氯乙烯、二氯甲烷、二氯乙烷等）	苯
	表面处理	镀铬	镀锌用铬酸盐（六价铬），做成氧化铝处理用铬酸盐（六价铬），铬化合物（六价铬以外），处理液($x\text{CrO}_3 \cdot y\text{Cr}_2\text{O}_3 \cdot z\text{H}_2\text{O}$)，给铝上保护膜[$\text{Cr}_2\text{O}_3(\text{Al}_2\text{O}_3)$]
气体	空调，灭火器	氟碳化合物 HFC (R134a 或氢化氟碳化合物)	特定氟碳化合物 CFC (R12 或氯基氟碳化合物)，哈龙气（溴、氟和碳的化合物）
	悬挂气缸		

附录 C
(规范性)
挖掘机生命周期现场数据收集清单

C. 1 资源获取

资源获取阶段始于从大自然提取资源，结束于原材料、零部件进入产品生产设施，包括资源开采和提取、原材料、零部件的预加工以及原材料/零部件、包装材料等到挖掘机生产厂址之间的运输。数据收集清单见表 C.1。

表 C. 1 挖掘机整车原材料成分、用量及运输清单

时段：年								
材料名称	单位	数量	生产过程	物质成分名称及比例 %	供货商名称	运输方式	运输距离 km	数据质量说明
钢铁	kg							
铝合金	kg							
橡胶	kg							
.....								

C. 2 产品生产

产品生产阶段始于挖掘机原材料/零部件进入生产场址，结束于挖掘机到达使用场地。生产活动包括挖掘机零部件的生产、组装及成品的运输。数据收集清单见表 C.2~表 C.4。

表 C. 2 挖掘机整车生产过程能源消耗清单

时段：年								
能耗种类	单位	数量	生产过程	物质成分名称及比例 %	供货商名称	运输方式	运输距离 km	数据质量说明
电力	kW·h							
蒸汽	m ³							
天然气	m ³							
柴油	L							
汽油	L							
燃料油	L							
.....								

表 C.3 挖掘机整车生产过程污染物输出清单

时段：年								
名称	单位	数量	生产过程	处置方式	处理商名称	运输方式	运输距离 km	数据质量说明
废钢板	kg							
废铝屑	kg							
总氮	kg							
总磷	kg							
一氧化碳	kg							
二氧化硫	kg							
.....								

表 C.4 包装过程所需清单

时段：年		
材料	单位产品用量 g	数据质量说明
瓦楞纸		
聚乙烯（PE）		
聚丙烯（PP）		
.....		

C.3 产品使用

产品使用阶段主要是挖掘机产品使用过程中的能源消耗。数据收集清单见表 C.5。

表 C.5 挖掘机整车使用过程物质消耗清单

时段：年							
能耗种类	单位	数量	物质成分名 称及比例 %	供货商名称	运输方式	运输距离 km	数据质量 说明
柴油	L						
润滑油	L						
制冷剂	kg						
玻璃水	L						
防冻液	L						
轮胎	kg						
.....							

C. 4 废弃处理

废弃处理阶段主要是挖掘机产品报废处置过程的物质输出。数据收集清单见表 C.6。

表 C.6 挖掘机产品废弃处置过程物质输出清单

时段：年							
名称	单位	量	处置方式	处理商名称	运输方式	运输距离 km	数据质量 说明
废钢	kg						
废铝	kg						
废铜	kg						
.....							

附录 D
(规范性)
挖掘机产品生命周期评价零部件备选清单

影响挖掘机产品生命周期评价零部件备选清单见表 D.1。

表 D.1 挖掘机产品生命周期评价零部件备选清单

序号	名称
1	发动机总成
2	后处理器总成
3	尿素罐
4	尿素泵
5	电磁水阀
6	燃油泵
7	液压泵
8	液压阀
9	电磁阀
10	油缸
11	行走马达
12	回转马达及减速机总成
13	工作装置总成
14	回转平台
15	行走架
16	履带梁架
17	履带总成
18	引导轮
19	驱动轮
20	支重轮
21	拖链轮
22	司机室总成
23	控制器总成
24	座椅总成
25	发动机罩
26	燃油箱
27	液压油箱
28	仪表盘

参 考 文 献

- [1] 工业绿色发展规划（2016—2020年）
 - [2] 工业绿色制造工程实施指南（2016—2020年）
 - [3] 工业节能与绿色标准化行动计划（2017—2019年）
 - [4] 吴学松，《液压挖掘机油耗测试与绿色性能评价探讨》，建筑机械化，2015
 - [5] GB/T 36886—2018 非道路移动柴油机械排气烟度限值及测量方法
 - [6] VDI 4600—2012 Cumulative energy demand(KEA)Terms , definitions , methods of calculation
-

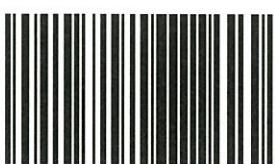
中国机械工业联合会团体标准
绿色设计产品评价技术规范
液压挖掘机

T/CMIF 139—2021

*

北京科学技术出版社出版发行
(北京西直门南大街 16 号 邮编: 100035)

新华书店经销
三河市文阁印刷有限公司印刷
版权专有 不得翻印



155714147

开本 880×1230 1/16 印张 1.75 字数 26 千字
2021 年 6 月第 1 版 2021 年 6 月第 1 次印刷

*

书号: 155714·147 定价: 110.00 元