

# 团 体 标 准

T/CMIF 52—2019

---

## 绿色设计产品评价技术规范 柴油发动机

Technical specifications for green-design product assessment-

Diesel engine

2019-12-06 发布

2019-12-31 实施

---

中国机械工业联合会  
中国内燃机工业协会  
中国机械工业标准化技术协会

发布

# 目 次

前言 .....	II
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	2
4 评价要求 .....	2
5 评价流程 .....	3
6 符合性评价 .....	4
7 绿色设计产品生命周期评价报告编制方法 .....	5
8 绿色设计产品符合性要求 .....	6
附录 A（规范性附录） 柴油发动机及零部件禁用物质 .....	7
附录 B（规范性附录） 柴油发动机燃料消耗率基准值 .....	9
附录 C（规范性附录） 柴油发动机生命周期报告编制方法 .....	10

## 前 言

本标准按GB/T 1.1-2009给出的规则起草。

本标准由中国机械工业联合会提出并归口。

本标准起草单位：上海内燃机研究所有限责任公司、重庆康明斯发动机有限公司、北汽福田康明斯发动机有限公司、上海汽车集团股份有限公司商用车技术中心、潍柴动力股份有限公司、天津内燃机研究所（天津摩托车技术中心）、重庆赛宝工业技术研究院、广西玉柴机器股份有限公司。

本标准主要起草人：谢亚平、计维斌、关荣、任代光、郭华、乔亮亮、戴松高、陈民忠、贾滨、郁笑雯、林铁坚、曹凌、张明广、狄志慧、沈红节、荣超、陈散兴、余晓强。

本标准为首次发布。

# 绿色设计产品评价技术规范 柴油发动机

## 1 范围

本标准规定了柴油发动机绿色设计产品的评价要求和评价方法。  
本标准适用于柴油发动机。

## 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 3821 中小功率内燃机 清洁度限值和测量方法
- GB/T 8188 内燃机 排放术语和定义
- GB/T 14097-2018 往复式内燃机 噪声限值
- GB 15097-2016 船舶发动机排气污染物排放限值及测量方法(中国第一、二阶段)
- GB 17691-2005 车用压燃式、气体燃料点燃式发动机与汽车排气污染物排放限值及测量方法(中国 III、IV、V 阶段)
- GB 17691-2018 重型柴油车污染物排放限值及测量方法(中国第六阶段)
- GB 18352.6-2016 轻型汽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 19515 道路车辆 可再利用性和可回收利用性计算方法
- GB 19756-2005 三轮汽车和低速货车用柴油机排气污染物排放限值及测量方法(中国 I、II 阶段)
- GB/T 20862-2007 产品可回收利用率计算方法导则
- GB 20891-2014 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 23331 能源管理体系 要求
- GB/T 23623-2009 制品中石棉含量测定方法
- GB/T 24001 环境管理体系 要求及使用指南
- GB/T 24040-2008 环境管理 生命周期评价 原则与框架
- GB/T 24044-2008 环境管理 生命周期评价 要求与指南
- GB/T 24256-2009 产品生态设计通则
- GB/T 28001 职业健康安全管理体系 要求
- GB/T 28239 非道路用柴油机燃料消耗率和机油消耗率限值及试验方法
- GB/T 32150 工业企业温室气体排放核算和报告通则
- GB/T 32161-2015 生态设计产品评价通则
- HJ437-2008 车用压燃式、气体燃料点燃式发动机与汽车车载诊断(OBD)系统技术要求
- HJ438-2008 车用压燃式、气体燃料点燃式发动机与汽车排放控制系统耐久性技术要求
- QC/T 941-2013 内燃机材料中汞的检测方法
- QC/T 942-2013 内燃机材料中六价铬的检测方法
- QC/T 943-2013 内燃机材料中铅、镉的检测方法

QC/T 944-2013 内燃机材料中多溴联苯（PBBs）和多溴二苯醚（PBDEs）的检测方法  
 DB31/T 990-2016 轻型汽车用发动机能效等级及测量方法  
 IATF 16949 汽车生产件及相关维修件组织的质量管理体系要求

### 3 术语和定义

GB/T 8188、GB/T 20862-2007、GB/T 24040—2008、GB/T 24256-2009、GB/T 32161-2015界定的术语和定义适用于本文件。

### 4 评价要求

#### 4.1 生产企业基本要求

4.1.1 应按照 GB/T 19001 或 IATF 16949、GB/T 23331、GB/T 24001、GB/T 28001 建立和运行环境管理体系、能源管理体系和职业健康安全管理体系，并能协调、完善和持续改进上述体系，通过认证机构认证审核并取得认证证书。

4.1.2 污染物排放应达到国家和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；应执行节能环保相关国家标准并提供标准清单，近三年无重大质量、安全和环境事故。

4.1.3 生产用主要消耗能源设备应不低于国家能效标准 2 级要求。

4.1.4 应根据环保法律法规和标准要求配备污染物检验设备和在线监控设备。

4.1.5 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，危险废弃物应交由具有资质的专业机构处理。

#### 4.2 产品评价指标要求

绿色设计柴油发动机产品评价指标要求见表1。

表1 柴油发动机的评价指标

一级指标	二级指标	单位	基准值	判定依据
资源属性指标	有害物质	—	产品中不含有害物质零部件重量应大于等于产品净质量的90%，且包含有害物质的零部件均应符合豁免要求。	按附录A要求提供有害物质评定报告。备注：1) 对所有零部件材料进行检查，统计其中完全不含有害物质（符合表A.1要求）零部件质量，计算其占内燃机净质量的比例，比例应达到90%； 2) 统计含有有害物质的零部件材料，均应符合表A.2的要求

表 1(续)

一级指标	二级指标	单位	基准值	判定依据
资源属性指标	可回收利用率和可再利用率	—	可再利用率≥85%且可回收利用率≥95%，并提交《可再利用率 and 可回收利用率核算报告》	参照GB/T 19515及GB/T 20862-2007标准。
能源属性指标	燃料消耗率	g/(kW·h)	基准值按附录B	按照附录B规定的方法提供燃料消耗率评价报告
环境属性指标	排气污染物	g/(kW·h)	排放限值的基准值为GB15097-2016、GB19756-2005、GB 20891-2014 国家标准规定排放限值的 80%，GB 17691-2018、GB 18352.6-2016 国家标准规定排放限值的 90%	按相关标准提供排气污染物评价报告
	噪声	dB	按 GB14097-2018 标准中的二级噪声值	提供测试报告
	温室气体	—	提交《企业温室气体排放核查报告》	按照 GB/T 32150 要求编制，并计算排放强度
产品属性	清洁度	mm	清洁度颗粒基准值≤0.6 mm	按GB/T3821提供清洁度评价报告。
	汽车车载诊断	—	按HJ 437-2008 标准	提供诊断报告
	排放耐久性	—	HJ 438-2008 排放耐久性	提供证明材料

## 5 评价流程

柴油发动机的绿色设计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、全生命周期评价及评价报告、结论，具体见图1。

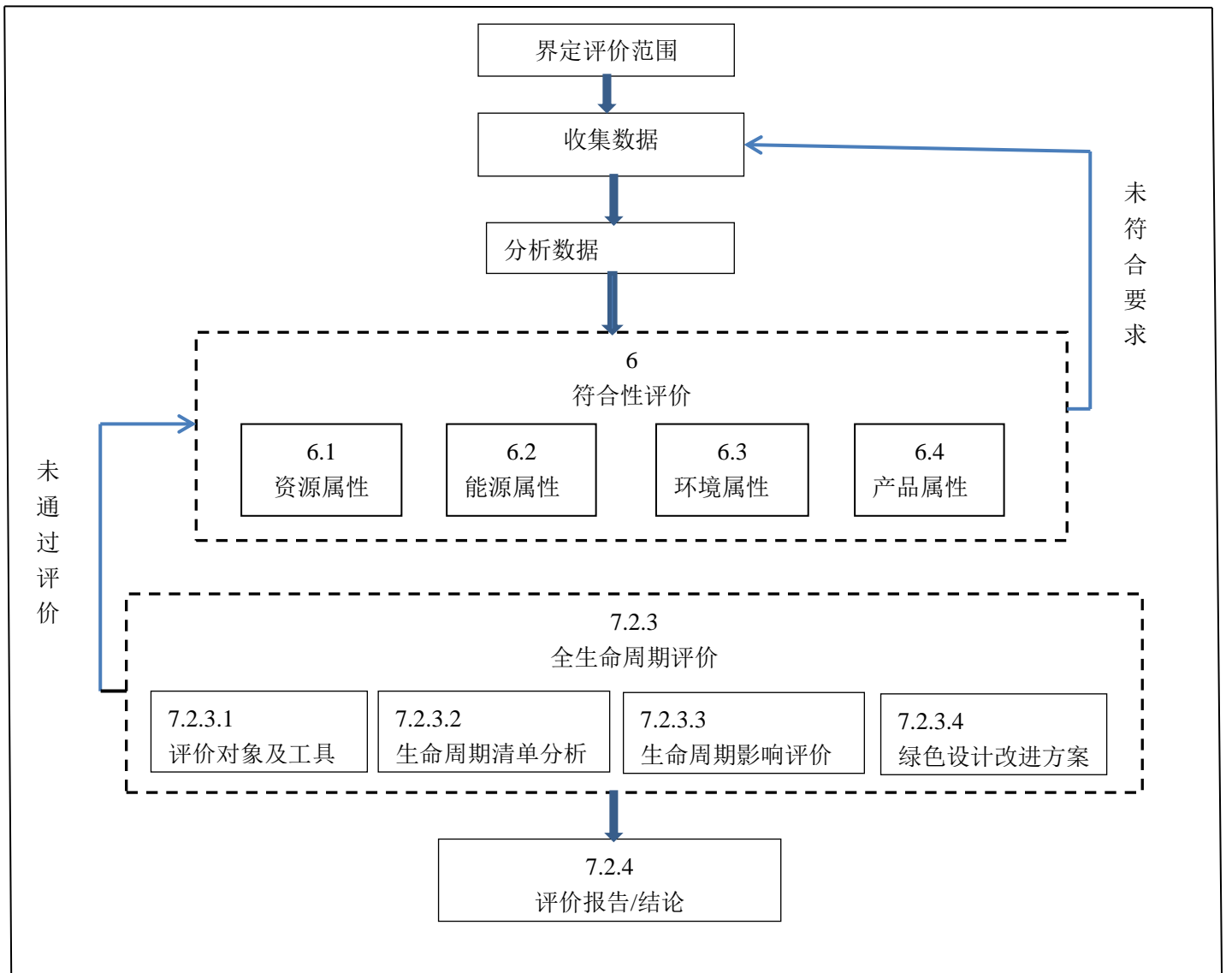


图1 柴油发动机绿色设计评价流程

## 6 符合性评价

### 6.1 资源属性评价

资源属性评价要求依据GB/T 32161-2015中5.2.2.1 相关条款评价。

### 6.2 能源属性评价

能源属性评价要求依据GB/T 32161-2015中5.2.2.2 相关条款评价。

### 6.3 环境属性评价

环境属性评价要求依据GB/T 32161-2015中5.2.2.3 相关条款评价。

### 6.4 产品属性评价

产品属性评价要求依据GB/T 32161-2015中5.2.2.4 相关条款评价。

## 7 绿色设计产品生命周期评价报告编制方法

### 7.1 编制依据

按GB/T 24040 -2008、GB/T 24044-2008 及 GB/T 32161-2015给出的生命周期评价方法学框架、总体要求及附录C编制柴油发动机生命周期评价报告。

### 7.2 报告内容框架

#### 7.2.1 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。

在报告中应标注产品的主要技术参数和功能，包括柴油发动机产品型号、销售型号（若有）、注册商标、上市时间（若有）、能源类型等信息。

#### 7.2.2 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。

#### 7.2.3 生命周期评价

##### 7.2.3.1 评价对象及工具

报告中应详细描述评估的对象、功能单位和产品性能，列表说明产品的材料构成与技术参数，绘制并说明产品的系统边界，披露所使用的基于中国数据的生命周期评价工具。

本标准以单个柴油发动机产品为功能单元。

##### 7.2.3.2 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，涉及到数据分配的情况应说明分配方法和结果。

##### 7.2.3.3 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，并对不同影响类型在各生命周期阶段的分布情况进行比较分析。

##### 7.2.3.4 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，提出产品生命周期设计改进的具体方案。

#### 7.2.4 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。



### 7.2.5 附件

报告中应在附件中提供：

- 产品整机样图（外形图）；
- 产品生产材料清单；
- 产品工艺表（产品生产工艺过程示意图等）；
- 各单元过程的数据收集表；
- 其他。

## 8 绿色设计产品符合性要求

同时满足以下条件的柴油发动机产品，可称之为绿色设计产品：

- 满足生产企业基本要求和产品评价指标要求；
- 提供符合要求的柴油发动机生命周期评价报告。

**附 录 A**  
**(规范性附录)**  
**柴油发动机及零部件禁用物质**

**A. 1 禁用物质**

A. 1.1 柴油发动机及其零部件产品中每一均质材料中的禁用物质及其质量百分数限值见表A. 1。

**表A. 1 禁用物质列表**

序号	物质	限值 (%)
1	铅 (Pb)	0.1%
2	镉 (Cd)	0.01%
3	汞 (Hg)	0.1%
4	六价铬 (Cr <sup>6+</sup> )	0.1%
5	多溴联苯 (PBBs)	0.1%
6	多溴联苯醚 (PBDEs)	0.1%
7	石棉	0

A. 1.2 出口产品除符合本标准规定外，还应符合出口地区或国家法规和标准的规定。

A. 1.3 禁用物质的豁免范围见表A. 2。对于表A. 2中没有列出的发动机零部件或材料，如果符合下列情况中之一，应提出产品对禁用物质的豁免申请：

- a) 产品中的禁用物质由于技术上的原因尚不能由其它物质或材料所替代；
- b) 禁用物质被禁用后将降低产品的安全性能；
- c) 禁用物质被禁用后将影响产品的正常使用和维护保养；
- d) 禁用物质被禁用后将显著缩短产品的使用寿命；
- e) 禁用物质被禁用后将使产品的生产成本或销售成本显著增加；
- f) 豁免申请应包含豁免种类及豁免时间。

**表A. 2 禁用物质的豁免范围**

序号	材料及零部件
1	合金铅
1.1	机械加工用钢材和镀锌钢 (铅≤0.35%)
1.2	铝材 (铅≤0.4%)
1.3	铜合金 (铅≤4%)
2	部件用铅和铅化合物
2.1	蓄电池
2.2	减震器
2.3	电路板及其他电气部件用焊料

表A.2 (续)

序号	材料及零部件
2.4	灯泡玻璃和火花塞釉层除外的具有含铅玻璃或陶瓷基复合材料的电气元件
3	汞
3.1	仪表板显示器荧光灯管
4	溴化阻燃剂
4.1	十溴联苯醚

注1: 括号中的含量限值均为质量百分数。

## A.2 禁用物质的检测方法

A.2.1 石棉按GB/T 23623-2009 的规定进行检测。

A.2.2 铅和镉按QC/T 943-2013 的规定进行检测。

A.2.3 汞按QC/T 941-2013 的规定进行检测。

A.2.4 六价铬按QC/T 942-2013 的规定进行检测。

A.2.5 多溴联苯 (PBBs) 和多溴二苯醚 (PBDEs) 按QC/T 944-2013 的规定进行检测。

**附 录 B**  
(规范性附录)  
**柴油发动机燃料消耗率基准值**

**B.1 柴油发动机燃料消耗率基准值**

根据用途,柴油发动机燃料消耗率基准值要求如下:

a)P (标定功率) 不大于 560kW 的非道路用柴油发动机的燃料消耗率基准值为 GB/T 28239 中加权燃料消耗率限值的 95%, P 大于 560kW 的非道路用柴油发动机的燃料消耗率基准值为 GB/T 28239 中  $450\text{kW} \leq P \leq 560\text{kW}$  功率段柴油机加权燃料消耗率限值的 95%;

b)道路用柴油发动机,包括轻型汽车用柴油发动机和重型汽车用柴油发动机,轻型汽车用柴油发动机燃料消耗率基准值为 DB31/T 990-2016 中 1 级能效规定值(5 工况平均燃料消耗率),重型汽车用柴油发动机燃料消耗率基准值为 13 工况加权燃料消耗率,如表 B.1 所示。

**表B.1**

排量/L	燃料消耗基准值/ g/(kW·h)
$2.5 < V_s \leq 4.0$	220
$4.0 < V_s \leq 8.0$	210
$8.0 < V_s$	200

**B.2 柴油发动机燃料消耗率测量方法**

B.2.1 非道路用柴油发动机加权燃料消耗率测量方法按GB/T 28239的规定进行。

B.2.2 轻型汽车用柴油发动机5工况平均燃料消耗率测量方法按DB31/T 990-2016规定进行。

B.2.3 重型汽车用柴油发动机13工况加权燃料消耗率测量方法按GB 17691-2005中ESC试验循环进行。

## 附 录 C

### （规范性附录）

### 柴油发动机生命周期报告编制方法

#### C.1 目的

核算柴油发动机产品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、整机分销阶段、整机使用阶段、整机报废回收处理阶段等从“摇篮”到“坟墓”的生命周期阶段；柴油发动机零部件包括资源的获取阶段、原材料的生产阶段、运输阶段、零部件的生产阶段等从“摇篮”到“大门”的生命周期阶段各过程中对环境造成的影响，通过评价生命周期环境影响大小，提出柴油发动机生态化改进方案，从而大幅提升柴油发动机的生态友好性。

#### C.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。

##### C.2.1 功能单位

功能单位应是明确并且可测量的。本标准以单台柴油发动机为功能单位来表示。如功能单位为一台柴油发动机安装在车辆上行驶( $1.5 \times 10^5$ )km（寿命周期10年）所提供的运输服务。当评价对象为柴油发动机零部件时，应以单个柴油发动机零部件为功能单元来表示。

##### C.2.2 系统边界

本标准界定的柴油发动机产品生命周期系统边界包括：生产阶段、使用阶段、废弃处理阶段等从“摇篮”到“坟墓”的生命周期阶段，即从资源开采到废弃处理为止；当评价对象为柴油机零部件时，其生命周期系统边界包括：资源的获取阶段、原材料的生产阶段、零部件的生产阶段等从“摇篮”到“大门”的生命周期阶段，即从资源开采到产品出厂为止，如图C.1所示。

生命周期分析（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。

原材料数据应是在参与产品的生产和使用的地点/地区。

生产过程数据应是在产品的生产中所涉及的地点/地区。

##### C.2.3 数据取舍原则

单元过程数据种类很多，应对数据进行适当的取舍，原则如下：

- 能源的所有输入均列出；
- 原料的所有输入均列出；
- 辅助材料质量小于原料总消耗0.1%的项目输入可忽略；
- 大气、水体的各种排放均列出；
- 小于固体废弃物排放总量1%的一般性固体废弃物可忽略；
- 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；
- 任何有毒有害的材料和物质均应包含于清单中，不可忽略。

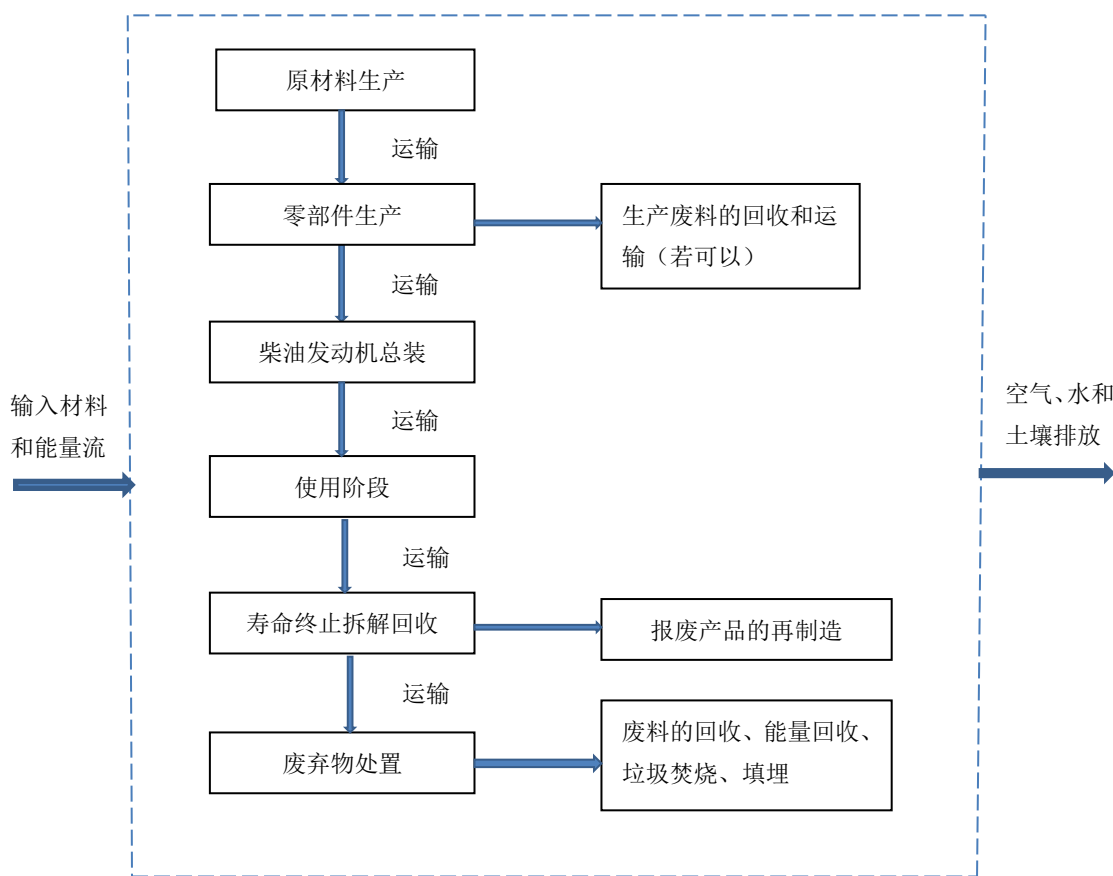


图 C.1 柴油发动机产品生命周期系统边界

### C.3 生命周期清单分析

#### C.3.1 总则

应编制柴油发动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、异常点或其它问题，应在报告中明确说明。

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库。

#### C.3.2 数据收集

##### C.3.2.1 概况

应将以下要素纳入数据清单：

- 原材料采购和预加工；
- 运输；
- 生产、加工和装配。

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。背景数据可参考柴油发动机行业权威生命周期数据库。

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等。此外，还应包括运输数据，即产品原料、主要包装的部分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。

### C.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，且需要详细记录相关的原始数据、数据来源、计算过程等等；
- 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：

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

### C.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。

### C.3.2.4 资源获取（从摇篮到大门）

该阶段始于从大自然提取资源，结束于柴油发动机零部件进入产品生产设施，包括：

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

### C.3.2.5 运输

应考虑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。

### C.3.2.6 生产

该阶段始于柴油发动机原材料、零部件、半成品进入生产场址，结束于柴油发动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。

### C.3.2.7 使用阶段

该阶段主要是柴油发动机使用过程中的燃料消耗与尾气排放，零部件的维修和保养，电池的更换，润滑油、制冷剂等的补充等。

### C.3.2.8 废弃处理阶段

该阶段包括柴油发动机报废后的回收、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。

## C.3.3 数据分配

在进行生命周期评价的过程中涉及到数据分配问题，特别是柴油发动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，很难就某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。在柴油发动机零部件全生命周期中尽可能地避免分配，如果分配不可避免，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。

## C.3.4 生命周期清单分析

### C.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，所收集的数据要求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，采用相关数据库进行替代，在这一步骤中所涉及到的单元过程包括内燃机行业相关材料的生产、能源消耗以及产品的运输等。数据按表C.1~表C.6进行填报。

表C.1 柴油发动机整机原材料成分、用量及数据清单

材料名称	单位	量	生产过程	物质成分名称及比例%	供货商名称	运输方式 (空运、陆运、水运)	运输距离 km	数据质量说明
钢铁	kg							
铝合金	kg							
镁合金	kg							
聚丙烯	kg							
树脂涂料	kg							
.....								



表C.2 柴油发动机整机生产过程能源消耗清单

能源种类	单位	量	生产过程	物质成分名称及比例%	供货商名称	运输方式 (空运、陆运、水运)	运输距离 km	数据质量说明
电力	kWh							
蒸汽	m <sup>3</sup>							
天然气	m <sup>3</sup>							
柴油	L							
汽油	L							
燃料油	L							
.....								

表C.3 柴油发动机整机生产过程污染物输出清单

名称	单位	量	生产过程	处置方式	处理商名称	运输方式 (空运、陆运、水运)	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							
CO	kg							
SO <sub>2</sub>	kg							
.....								

表C.4 包装过程所需清单

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)		
.....		

表C.5 柴油发动机整机使用过程物质消耗清单

物质种类	单位	量	生产过程	物质成分名称及比例%	供货商名称	运输方式 (空运、陆运、水运)	运输距离 km	数据质量说明
柴油	kg							
润滑油	L							
防冻液	L							
.....								

表C.6 柴油发动机产品废弃物处理过程物质输出清单

名称	单位	量	生产过程	处置方式	处理商名称	运输方式 (空运、陆运、水运)	运输距离 km	数据质量 说明
废钢	kg							
废铝	kg							
废铜	kg							
废合金	kg							
……								

### C.3.4.2 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。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C.7中各个清单因子的量（以kg为单位），为分类评价做准备。

## C.4 影响评价

### C.4.1 影响类型

柴油发动机产品绿色设计评价的影响类型采用全球变暖、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。

### C.4.2 清单因子归类

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C.7。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全球变暖影响类型里面。

表C.7 柴油发动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	全球增温趋势	二氧化碳、甲烷、氧化亚氮、六氟化硫等
酸化	酸化趋势	硫化氢、氨气、氟化氢、二氧化硫、氯化氢等
光化学氧化剂生成	光化学氧化剂生成趋势	一氧化碳、二氧化硫、氮氧化物、碳氢化合物等
富营养化	富营养化潜势	氨氮、总氮、总磷、磷酸根等
累积能源消耗	累积能源消耗趋势	柴油、原煤、天然气等

### C.4.3 分类评价

计算出不同影响类型的特征化模型，可采用CML2001和Cumulative Energy DemandV1.09评价方法进行计算。分类评价的结果采用表C.8中的当量物质表示，表C.8中只列出了主要的当量物质，但不限于这些。

表C.8 柴油发动机产品生命周期评价

环境类别	单位	指标参数	特征化因子	评价方法
全球变暖	CO <sub>2</sub> 当量 · kg <sup>-1</sup>	CO <sub>2</sub>	1	荷兰莱顿大学环境研究中心的生命周期评价方法CML2001
		CH <sub>4</sub>	25	
		N <sub>2</sub> O	296	
		SF <sub>6</sub>	22200	
酸化	SO <sub>2</sub> 当量 · kg <sup>-1</sup>	H <sub>2</sub> S	1.88	
		NH <sub>3</sub>	1.6	
		HF	1.6	
		SO <sub>2</sub>	1	
		HCl	0.88	
光化学氧化剂生成	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> 当量 · kg <sup>-1</sup>	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	1	
		SO <sub>2</sub>	0.048	
		NO <sub>x</sub>	0.028	
		CO	0.027	
富营养化	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> 当量 · kg <sup>-1</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-1</sup>	0.1	
		NO <sub>x</sub>	0.13	
		TN	0.42	
		TP	3.06	
		PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	1	
累积能源消耗	MJ · kg <sup>-1</sup>	硬煤	19.1	瑞士LCI研究中心的累积能源需求评价方法Cumulative Energy Demand V1.09
		原油	45.8	
		天然气	47.9	
		甲烷	55.53	

#### C.4.4 计算方法

环境类别特征化值按公式（1）计算。

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

式中：

EP<sub>i</sub>——第i种环境类别特征化值；

EP<sub>ij</sub>——第i种环境类别中第j种污染物的贡献；

Q<sub>j</sub>——第j种污染物的排放量；

EF<sub>ij</sub>——第i种环境类别中第j种污染物的特征化因子。

#### C.5 柴油发动机产品生命周期评价零部件备选清单

柴油发动机产品生命周期影响评价零部件备选清单见表C.9。

表C.9 柴油发动机生命周期影响评价零部件备选清单

序号	名称
1	仪表总成
2	机体
3	进排气管
4	缸盖
5	油底壳
6	曲轴
7	活塞
8	凸轮轴
9	摇臂总成
10	连杆
11	增压器
12	喷油泵
13	喷油嘴
14	高压共轨（若有）
15	水泵
16	机油泵
17	飞轮、飞轮壳
18	EGR装置
19	ECU、线束、传感器