

T/HNZX

团 体 标 准

T/HNZX 008—2022

绿色设计产品评价技术规范
轨道交通铸件

Technical specification for green-designed product assessment
Castings of rail transport

2022-09-09发布

2022-09-15实施

湖南省铸造协会

发布

目 次

前言.....	II
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语及定义.....	2
4 评价要求.....	3
4.1 企业基本要求.....	3
4.1.1 基础设施.....	3
4.1.2 生产工艺和装备.....	3
4.1.3 质量管理.....	3
4.1.4 能源管理.....	3
4.1.5 环境管理.....	3
4.1.6 安全生产和职业健康安全管理.....	3
4.1.7 绿色设计管理.....	4
4.2 产品评价指标要求.....	4
5 绿色设计产品生命周期评价报告编制方法.....	6
5.1 编制依据.....	6
5.2 报告内容框架.....	6
5.2.1 基本信息.....	6
5.2.2 符合性评价.....	6
5.2.3 生命周期评价.....	6
5.2.4 评价报告主要结论.....	7
5.2.5 附件.....	7
6 绿色设计产品评价方法.....	7
附录 A（规范性）指标计算方法.....	8
附录 B（资料性）轨道交通铸件生命周期评价方法.....	10
参考文献.....	16

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。

本文件由湖南省铸造协会提出并归口。

本文件负责起草单位：湖南紫荆新材料科技有限公司、湖南精量重工科技有限公司、株洲九方铸造股份有限公司、湖南三龙轨道交通装备有限公司、株洲市亿达铸业有限责任公司、湖南联诚轨道装备有限公司。

本文件参与起草单位：怀化珠华制造有限公司

本文件主要起草人：杨利春、王富美、李鄂成、陈基良、叶海定、李雄峰、柳堂明、尹社新、梅松华、邹正权。

本文件为首次发布。

绿色设计产品评价技术规范

轨道交通铸件

1 范围

本文件规定了轨道交通铸件绿色设计产品的术语及定义、评价要求、绿色设计产品生命周期评价报告编制方法和绿色设计产品评价方法。

本文件适用于轨道交通铸件绿色设计产品评价。

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。

TB/T 1464 铁道机车用碳钢铸件通用技术条件
TB/T 1465 铁道机车用球墨铸铁件通用技术条件
TB/T 1466 铁道机车用灰铸铁件通用技术条件
TB/T 1441 铁道机车用铝合金铸件通用技术条件
TB/T 1475 铁道机车用铜合金铸件通用技术条件
TB/T 447 高锰钢辙叉技术条件
GB/T 3795 锰铁
GB/T 718 铸造生铁
GB/T 2272 硅铁
GB/T 4223 废钢铁
GB/T 5611 铸造术语
GB 8978 污水综合排放标准
GB/T 9442 铸造用硅砂
GB 11893 水质总磷的测定钼酸铵分光光度法
GB 11901 水质悬浮物的测定重量法
GB 12348 工业企业厂界环境噪声排放标准
GB/T 15432 环境空气总悬浮颗粒物的测定重量法
GB/T 15587 工业企业能源管理导则
GB 39726-2020 铸造工业大气污染物排放标准
GB/T 19001 质量管理体系要求
GB/T 20862 产品可回收利用率计算方法导则
GB/T 24001 环境管理体系要求及使用指南

T/HNZX 008—2022

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 24789 用水单位水计量器具配备和管理通则

GB/T 26119 绿色制造机械产品生命周期评价总则

GB/T 29115 工业企业节约原材料评价导则

GB/T 32161 生态设计产品评价通则

GB/T 36132 绿色工厂评价通则

GB/T 45001 职业健康安全管理体系要求及使用指南

GB 50034 建筑照明设计标准

HJ 505 水质五日生化需氧量（BOD₅）的测定稀释与接种法

HJ 535 水质氨氮的测定纳氏试剂分光光度法

HJ 637 水质石油类和动植物油类的测定红外分光光度法

HJ 828 水质化学需氧量的测定重铬酸盐法

YB/T 4403 石墨化增碳剂

DB43/T 388-2020 用水定额

T/CFA 0308055 铸造企业资源综合利用要求导则

T/CFA 0310021 铸造企业规范条件

3 术语及定义

GB/T 1348、GB/T 5611、GB/T 24040、GB/T 24044、GB/T 32161和GB/T 36132界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1 产品

3.1.1 轨道交通铸件 Castings of rail transport

轨道交通是指运营车辆需要在特定轨道上行驶的一种交通工具或运输系统。轨道交通铸件是指用于轨道交通系统中的铸造零部件。

3.2 指标

3.2.1 铸件出品率 overall yield of casting

合格铸件产量占金属装料量（投入熔炼设备的金属炉料总重量）的百分比。

注：反映铸造技术水平和金属炉料利用程度的指标。

[来源：GB/T 5611—2017，9.1.22]

3.2.2 可回收利用率 recover ability rate

产品中能够被回收利用部分（包括再使用部分、再生利用部分和能量回收部分）的质量之和占产品质量的百分比。

[来源：GB/T 20862—2007，3.2]

3.2.3 单位产品综合能耗 comprehensive energy consumption for unit output

统计报告期内，用能单位生产某种产品或提供某种服务的综合能耗与同期该合格产品产量（工作量、服务量）的比值，简称单位产品综合能耗。

注：产品是指合格的最终产品或中间产品，对某些以工作量或原材料加工量为考核能耗对象的企业，其单位工作量、单位原材料加工量的综合能耗的概念也包括在本定义之内。

[来源：GB/T 28612—2012，5.23，有修改]

3.2.4 工业用水重复利用率 industrial water reuse

企业年重复利用水量占年用水量的百分比。

4 评价要求

4.1 企业基本要求

4.1.1 基础设施

企业厂区及各作业场所，白天照明应首先选择使用自然光，晚上照明应优先选择使用太阳能；照明标准值等应符合GB 50034相关条款的规定。

4.1.2 生产工艺和装备

4.1.2.1 企业应采用国家鼓励的先进技术工艺、装备，不应使用国家或有关部门发布的淘汰或禁止的技术、工艺、装备。

4.1.2.2 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。

4.1.3 质量管理

4.1.3.1 企业应按照GB/T 19001 要求建立质量管理体系，通过认证并持续有效运行。

4.1.3.2 企业应设有质量管理部门，配有专职质量监测人员，建立健全质量管理制度并有效运行。

4.1.4 能源管理

4.1.4.1 企业应依据GB/T 15587 要求建立能源管理制度，可按GB/T 23331 要求建立能源管理体系、通过认证并持续有效运行。

4.1.4.2 企业应依据GB 17167 及GB 24789 等标准要求配备、使用和管理能源、水以及其他资源的计量器具。

4.1.4.3 企业应开展节水评价工作，取水定额应符合DB 43/T 388-2020的要求。

4.1.5 环境管理

4.1.5.1 应根据标准要求配备污染物处理设备，应采用不产生或少产生粉尘污染的工艺和设备。

4.1.5.2 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；合理利用无害化固体废弃物。

4.1.5.3 大气污染物排放应符合GB 16297 及其他相关国家和地方标准要求。

4.1.5.4 污水排放应符合GB 8978 及其他相关国家和地方标准要求。

4.1.5.5 厂界环境噪声排放应符合GB 12348及其他相关国家和地方标准要求。

4.1.6 安全生产和职业健康安全管理

4.1.6.1 企业应按照GB/T 45001 要求建立职业健康安全管理体系，通过认证并持续有效运行。

4.1.6.2 特种作业人员及特殊岗位的人员应具有相应证书，持证上岗率应达 100%。

4.1.7 绿色设计管理

4.1.7.1 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、可再制造性和易回收性等，应形成产品绿色设计方案。

4.1.7.2 企业应优先选用国家鼓励环保名录清单中的材料，采用各种替代物质和先进技术，减少不可再生资源 and 短缺资源的使用量，满足工艺及GB/T 29115的要求。

4.1.7.3 企业宜按照要求开展绿色供应链管理，并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。

4.1.7.4 废钢铁中禁止夹杂放射性废物。

废钢铁的放射性污染按以下要求控制：

a)废钢铁的外照射贯穿辐射剂量率不能高于 $0.46 \mu\text{Sv/h}$ ；

b)废钢铁的表面 α 、 β 放射性污染水平为：表面任何部分 300cm^2 最大检测水平的平均值 α 不超过 0.04Bq/cm^2 ，表面放射性污染水平检测值 β 不能超过 0.4Bq/cm^2 ；

c)废钢铁中放射性核素比活度禁止超过GB/16487.6的规定。

4.1.7.5 废钢铁中不应混有下列有害物质：

a)医药废物、废药品、医疗临床废物；

b)农药和除草剂废物、含木材防腐剂废物；

c)废乳化剂、有机溶剂废物；

d)精（蒸）馏残渣、焚烧处置残渣；

e)感光材料废物；

f)铍、六价铬、砷、硒、镉、锑、镓、汞、铊、铅及其化合物的废物，含氟、氰、酚化合物的废物。

4.2 产品评价指标要求

轨道交通铸件的绿色设计产品评价指标应按照GB/T 32161从资源能源消耗，以及对环境和人体健康造成影响的角度选取，包括资源属性、能源属性、环境属性和产品属性。评价指标应符合表1的规定，评价指标计算应符合附录A的规定。

表 1 轨道交通铸件评价指标

一级指标	二级指标	单位	基准值	判定依据	所属阶段
资源属性	铸件出品率	%	铸铁 ≥ 68	按附录A的公式提供相关证明材料	产品生产
			铸钢 ≥ 55		
	工业用水重复利用率	%	≥ 96	按附录A的公式提供相关证明材料	产品生产

表 1（续）

一级指标	二级指标		单位	基准值	判定依据	所属阶段
能源属性	单位产品综合能耗		kgce/t	铸钢≤550	提供相关证明材料	产品生产
				铸铁≤320		
环境属性	水污染物排放浓度	悬浮物（SS）	mg/L	≤150	按GB 11901规定的试验方法提供相关证明材	产品生产
		五日生化需氧量（BOD ₅ ）	mg/L	≤120	按HJ 505规定的试验方法提供相关证明材	产品生产
		化学需氧量（COD _{cr} ）	mg/L	≤200	按HJ 828规定的试验方法提供相关证明材料	产品生产
		动植物油	mg/L	≤5	按HJ 637规定的试验方法提供相关证明材料	产品生产
		氨 氮	mg/L	≤10	按HJ 535规定的试验方法提供相关证明材料	产品生产
		总 磷	mg/L	≤1.4	按GB 11893规定的试验方法提供相关证明材	产品生产
	大气污染物排放（颗粒物）浓度		mg/m ³	≤30	按GB/T 15432规定的试验方法提供相关证明材料	产品生产
	厂界噪声		dB（A）	≤60	按GB 12348规定的试验方法提供相关证明材	产品生产
	产品可回收利用率		%	≥95	应按GB/T 20862和附录A的公式提供相关证明材料	产品报废
产品属性	化学成分		—	轨道交通铸件的化学成分符合相关标准要求	提供相关证明材料	产品生产
	力学性能		—	轨道交通铸件的力学性能符合相关标准要求	提供相关证明材料	产品生产

5 绿色设计产品生命周期评价报告编制方法

5.1 编制依据

应按GB/T 24040、GB/T 24044、GB/T 26119及GB/T 32161给出的生命周期评价方法框架、总体要求、总则及附录B编制轨道交通铸件生命周期评价报告。

5.2 报告内容框架

5.2.1 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，其中报告信息包括报告编号、编制人员、审核人员、发布日期等，企业信息包括公司全称、统一社会信用代码、地址、联

系人、联系方式等。

在报告中应标注轨道交通铸件的主要技术参数、功能、使用说明、产品简图、生产厂家、产品型号、注册商标、产品重量、包装大小、包装材质、包装是否可重复使用或回收容器等信息。报告还应包括以下内容：

- a) 企业采用的先进技术工艺和装备；
- b) 企业节能、节水、减污、资源综合利用等方面的措施和成效；
- c) 企业在产品开发及节能减排方面的措施或研发专利；
- d) 其他。

5.2.2 符合性评价

报告中应提供对企业基本要求和产品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，一般比报告期提前一年。

5.2.3 生命周期评价

5.2.3.1 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，反映所使用的基于中国数据的生命周期评价工具。

本文件以单个轨道交通铸件产品为功能单位。

5.2.3.2 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，见B.3生命周期清单分析。

5.2.3.3 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，见B.4影响评价。

5.2.3.4 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，提出轨道交通铸件绿色设计改进的具体方案。

5.2.4 评价报告主要结论

评价报告应说明轨道交通铸件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。

5.2.5 附件

评价报告中应在附件中提供：

- a) 产品样图（外形图）；
- b) 产品生产材料清单；
- c) 产品工艺表（产品生产工艺过程等）；
- d) 各工艺过程的数据收集表；

e) 其他。

6 绿色设计产品评价方法

同时满足以下条件的轨道交通铸件产品，可称之为绿色设计产品：

- a) 应满足企业基本要求（见 4.1）和产品评价指标要求（见 4.2）；
- b) 提供符合要求的轨道交通铸件产品生命周期评价报告。

附录A

（规范性）

指标计算方法

A.1 总则

本文件的各项指标采样和计算方法按照国家标准检测方法执行。

A.2 铸件出品率

铸件出品率按公式（A.1）计算：

$$R_z = \frac{M_g}{M_j} \times 100\% \dots\dots\dots (A.1)$$

式中：

R_z ——合格铸件产量除以金属装料量（投入熔炼设备的金属炉料总重量），无量纲；

M_g ——合格铸件产量，单位为吨（t）；

M_j ——金属装料量（投入熔炼设备的金属炉料总重量），单位为吨（t）。

A.3 工业用水重复利用率

工业用水中，企业年重复利用水量占年用水量的百分比。用水量为企业年重复利用水量和企业年取水量之和，计算方法按公式（A.2）计算：

$$R_s = \frac{V_c}{V_z} \times 100\% \dots\dots\dots (A.2)$$

式中：

R_s ——工业用水重复利用率，单位为无量纲；

V_c ——在一定计量时间（一般为一年）内重复利用水量，单位为立方米（ m^3 ）；

V_z ——在一定计量时间（一般为一年）内用水量，单位为立方米（ m^3 ）。

A.4 单位产品综合能耗

每生产 1t 铸件消耗的千克标准煤，按公式（A.3）计算：

$$E = \frac{K}{M_h} \times 100\% \dots\dots\dots (A.3)$$

式中：

E ——每生产1t铸件消耗的标准煤量，单位千克标准煤每吨（kgce/t）；

K ——在一定计量时间（一般为1年）内企业生产消耗的全部能源数量，单位为千克标准煤（kgce）；

M_h ——在一定计量时间（一般为1年）内合格铸件产量，单位为吨（t）。

A.5 产品可回收利用率

产品可回收利用率按公式（A.4）计算：

$$R_h = \frac{m_u + m_c + m_e}{m} \times 100\% \dots\dots\dots (A.4)$$

式中：

R_h ——产品可回收利用率，无量纲；

m_u ——产品废弃时可继续使用或经清理、维修后可直接用于原来用途的零部件的总质量，单位为千克（kg）；

m_c ——产品废弃时材料或零部件能够作为原材料重新利用的材料总质量，单位为千克（kg）；

m_e ——产品报废时通过焚烧、热解等方式处理进行能量回收的材料总质量，单位为千克（kg）；

m ——轨道交通铸件总重量，单位为千克（kg）。

附录B

(资料性)

轨道交通铸件生命周期评价方法

B.1 目的

核算轨道交通铸件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、产品销售阶段、产品使用阶段、产品报废回收处理阶段等从“摇篮”到“坟墓”的生命周期阶段；轨道交通铸件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，通过评价生命周期的环境影响大小，提出轨道交通铸件生态化改进方案，从而大幅提升轨道交通铸件的生态友好性。

B.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。

B.2.1 功能单位

功能单位应是明确并且可测量的。本文件以一套轨道交通铸件为功能单位来表示。

B.2.2 系统边界

本文件界定的轨道交通铸件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，如图 B.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。

B.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：

- 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 1% 的项目输入可忽略；
- d) 大气、水体的各种排放均列出；
- 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、厂区内人员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，不可忽略。

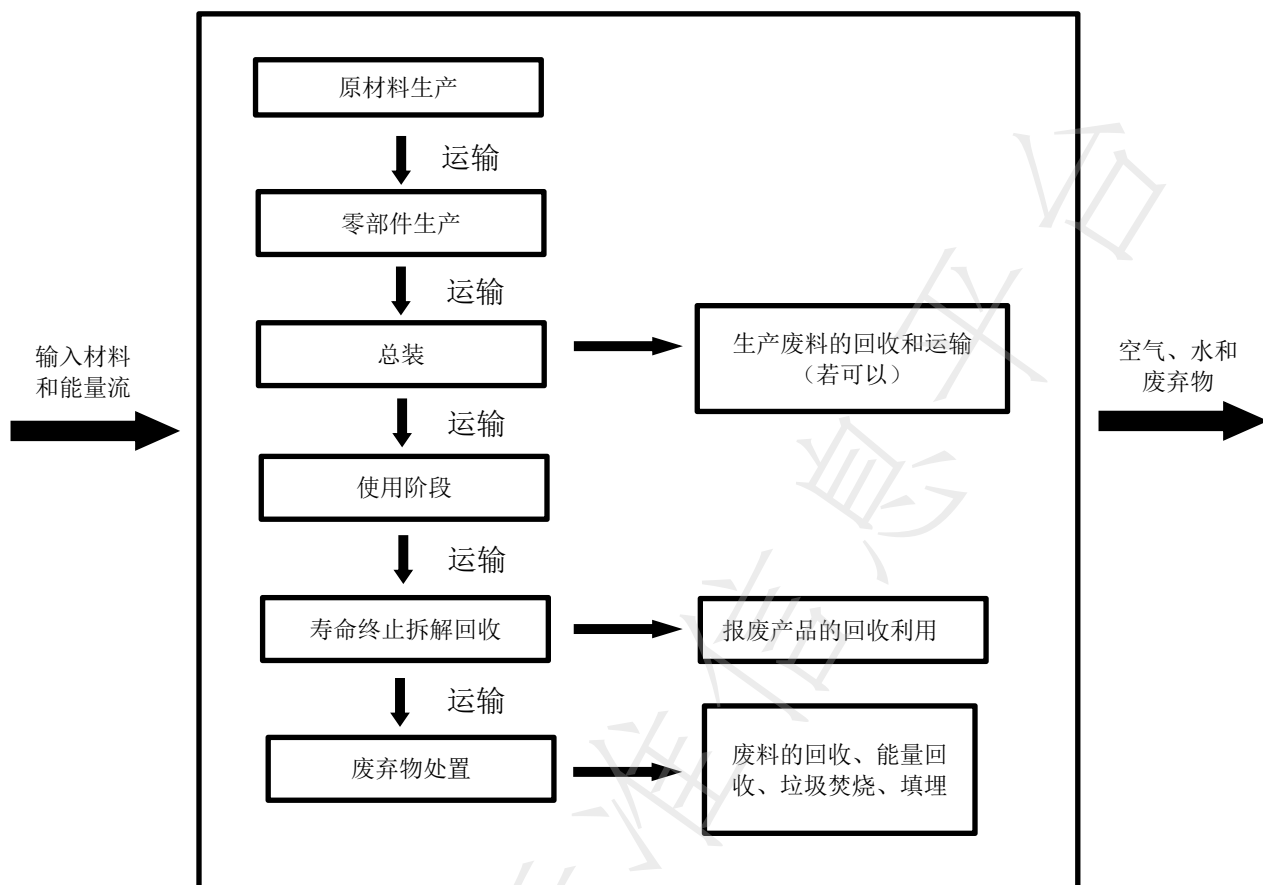


图 B.1 轨道交通铸件生命周期评价系统边界

B.3 轨道交通铸件生命周期评价系统边界

B.3.1 总则

应编制轨道交通铸件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。

B.3.2 数据收集

B.3.2.1 概况

应将以下要素纳入数据清单：

- a) 原材料采购和预加工；
- b) 运输；
- c) 生产；
- d) 储存；
- e) 使用；

f) 调整;

g) 寿命终止。

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。

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，现场数据还应包括运输数据，即产品原料、主要包装等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的排放数据。

B.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；

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：

a) 轨道交通铸件的原材料采购和预加工；

b) 轨道交通铸件原材料由原材料供应商运输至轨道交通铸件生产商处的运输数据；

c) 轨道交通铸件生产过程的能源与水资源消耗数据；

d) 轨道交通铸件原材料的用量数据；

e) 轨道交通铸件包装材料数据，包括原材料包装数据；

f) 轨道交通铸件由生产商处运输至安装地点的运输数据；

g) 废水、废气和固废排放数据。

B3.2.3 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。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评价数据，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。

B3.2.4 原材料采购和预加工（从摇篮到大门）

该阶段始于从大自然提取资源，结束于轨道交通铸造零部件进入生产过程，包括：

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

B3.2.5 生产

该阶段始于轨道交通铸件原材料、零部件、半成品进入生产场址，结束于轨道交通铸件离开生产设施。生产活动包括制造、制造过程中半成品的运输、包装等。

B3.2.6 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。

B3.2.7 使用

该阶段为用户使用轨道交通铸件产品阶段，主要是使用过程中的零部件维修和保养等。

B3.2.8 废弃处理

该阶段包括轨道交通铸件报废后的回收、拆解、破碎、分拣，各种废弃零部件和废弃材料的回收利用，废弃物的焚烧和填埋等。

B3.3 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，特别是轨道交通铸件的生产环节。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的轨道交通铸件，很难就某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。在轨道交通铸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（如质量、数量、面积、体积等）进行分配。如选取“质量分配”作为分摊的比例，即质量越大的产品，其分摊额度就越大。

B3.4 生命周期清单分析

B3.4.1 数据分析

根据表B.1～表B.6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；

b) 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轨道交通铸件行业相关材料和零部件的生产、包装材料、能源消耗以及产品的运输等。

表 B.1 轨道交通铸件的原材料成分、用量及数据清单

原材料成分	单位	量	原料产地	运输方式 (货车、火车、飞机、 轮船或其他方式)	运输距离km	数据来源
生铁	kg					
废钢	kg					
砂	kg					
硅铁	kg					
增碳剂	kg					
锰铁	kg					

表 B.2 轨道交通铸件的能源消耗清单

能耗种类	单位	生产消耗量	数据来源
电力	kWh		
水	t		
柴油	kg		
乙炔	m ³		
氧气	m ³		
天然气	m ³		
压缩空气	m ³		
汽油	kg		
液压油	kg		
机油	kg		

表 B.3 轨道交通铸件包装过程所需清单

材料	单位	单位产品用量	数据来源
拉杆	kg		
螺母	kg		
缠绕膜	m ²		
包装袋	个		

表 B.4 轨道交通铸件运输过程所需清单

类别	运输方式 (货车、火车、飞机、 轮船或其他方式)	运输距离km	单位产品 运输距离km/kg	数据来源
从轨道交通铸件生产地到仓库				
从仓库到安装地				
从生产地到安装地的总运输距离				

表 B.5 轨道交通铸件废弃物处理过程的物质输出清单

名称	单位	量	处置 方式	处理商 名称	运输方式 (货车、火车、 飞机、轮船或其他方式)	运输距离km	数据来源
粉尘	kg						
废砂	kg						
废渣	kg						

B.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，选择各个清单因子的量（以kg为单位），为分类评价做准备。

B.4 影响评价

B.4.1 影响类型

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。轨道交通铸件产品绿色设计评价的影响类型采用初级能源消耗、全球气候变暖、富营养化影响三个指标。

B.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B.6。例如，将对初级能源消耗有贡献的天然气、对全球气候变暖有贡献的二氧化碳（CO₂）、对富营养化影响有贡献的氨氮（NO₃⁻）和总磷（TP）等清单因子归到生态环境影响类型里面。

表 B.6 轨道交通铸件产品生命周期清单因子归类

影响类型		类型参数	清单因子归类
资源消耗	初级能源消耗	矿物消耗量 kg	天然气
生态环境影响	全球气候变暖	红外线辐射强度（W/m ² ）	二氧化碳（CO ₂ ）
生态环境影响	富营养化影响	N 或 P 增加量（kg）	氨氮（NO ₃ ⁻ ）、总磷（TP）等

B.4.3 分类评价

分类评价的结果采用表B.7中的当量物质表示，表B.7中只列出了主要的当量物质，但不限于这些。

表 B.7 轨道交通铸件产品生命周期评价

环境类别	单 位	指标参数	特征化因子
初级能源消耗	MJ · kg ⁻¹	天然气	47.9
全球气候变暖	CO ₂ 当量 · kg ⁻¹	二氧化碳（CO ₂ ）	1
富营养化	PO ₄ ³⁻ 当量 · kg ⁻¹	氨氮（NO ₃ ⁻ ）	0.1
		总磷（TP）	3.06

B.5 计算方法

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

式中：

EP_i ——第*i*种环境类别特征化值；
 EP_{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；
 EF_{ij} ——第*i*种环境类别中第*j*种物质的特征化因子。

参 考 文 献

[1] GB/T 2589 综合能耗计算通则
[2] GB/T 23331 能源管理体系要求
[3] GB/T 45001 职业健康安全管理体系要求及使用指南
[4] GB/T 2861-2012 机械产品绿色制造术语
[5] DB43/T 1338 -2017 铸铁件单位产品能源消耗限额及计算方法
[6] 《绿色制造工程实施指南（2016-2020年）》