

# CMIF

团 体 标 准

T/CMIF 49-2019

---

## 绿色设计产品评价技术规范 水轮机用不锈钢叶片铸件

Technical specifications for green-design product assessment-  
Stainless steel blades castings for hydraulic turbine

(报批稿)

2019 - ×× - ××发布

2019 - 09 - 01 实施

---

中国机械工业联合会

中国铸造协会

发 布



## 目 次

目 次.....	I
前 言.....	II
引言.....	III
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语及定义.....	1
4 评价原则.....	1
5 评价方法.....	2
6 评价指标.....	2
7 评价流程.....	3
8 评价要求.....	3
9 评价报告.....	5
10 文档管理.....	6
附 录 A（资料性附录）生命周期评价方法.....	7
附 录 B（规范性附录）指标计算方法.....	10
附 录 C（规范性附录）生命周期现场数据收集清单表.....	13
参考文献.....	177
图 1 水轮机用不锈钢叶片铸件绿色设计评价流程.....	3
图 2 水轮机用不锈钢叶片铸件生命周期评价系统边界.....	4
表 1 水轮机用不锈钢叶片铸件评价指标.....	2

## 前 言

本标准依照 GB/T 1.1 的要求编制。

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：共享装备股份有限公司、宁夏共享集团股份有限公司、宁夏清洁发展机制环保服务中心(有限责任公司)、乌海市君泰机械装备制造有限公司、辽宁科技学院、东方电气股份有限公司。

本标准起草人：付龙、杨爱宁、崔耀东、李孝贤、李贵茂、马德生。

## 引 言

为贯彻国家“创新、协调、绿色、开放、共享”的发展理念，落实《绿色制造工程实施指南(2016-2020年)》和《装备制造业标准化和质量提升规划》的目标，全面推行绿色铸造战略任务，实施绿色铸造标准化提升工程，以创新驱动、标准引领为原则，结合铸造行业的技术、管理标准体系，构建绿色铸造标准体系，加快铸造绿色设计产品、铸造绿色工厂、铸造绿色供应链等重点领域标准制修订，提升绿色制造标准国际影响力，促进我国铸造业绿色转型升级，特制定本标准。



# 绿色设计产品评价技术规范 水轮机用不锈钢叶片铸件

## 1 范围

本标准规定了水轮机用不锈钢叶片铸件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、评价报告及文档管理。

本标准适用于水轮机用不锈钢叶片铸件绿色设计产品评价。

## 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 4223 废钢铁

GB/T 5611 铸造术语

GB 17167 用能单位能源计量器具配备和管理通则

GB/T 18820 工业企业产品取水定额编制通则

GB/T 24040 环境管理

GB/T 24044 环境管理生命周期评价 原则与框架生命周期评价 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 32161-2015 生态设计产品评价通则

GB/T 33635 绿色制造 制造企业绿色供应链管理 导则

GB/T 36132 绿色工厂评价通则

## 3 术语及定义

GB/T 5611、GB/T 18820、GB/T 24040、GB/T 24044、GB/T 32161-2015 和 GB/T 36132 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**水轮机用不锈钢叶片铸件** stainless steel blade castings for hydraulic turbine  
采用铸造工艺制造的用于水轮机发电装置连接上冠和下环的不锈钢叶片。

## 4 评价原则

### 4.1 科学性

水轮机用不锈钢叶片铸件的绿色设计评价方法要科学，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

水轮机用不锈钢叶片铸件的绿色设计评价，重点应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，确保指标的准确性和有效性。

#### 4.4 适用性

水轮机用不锈钢叶片铸件的绿色设计评价，应考虑相关标准的协调性和可操作性。

### 5 评价方法

评价应采用定量和定性相结合的方法，具体参见附录 A。

### 6 评价指标

水轮机用不锈钢叶片铸件的绿色设计产品评价指标应按照 GB/T 32161-2015 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，评价指标见表 1，评价指标计算方法见附录 B。

表 1 水轮机用不锈钢叶片铸件评价指标

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	原料（废钢）要求	按照 GB/T 4223 检测原材料，无放射性元素	提供相关证明材料	产品生产
	原料（生铁）要求			
	原料（合金）要求			
	铸件出品率（%）	≥ 45		
	旧砂再生回用率（%）	≥ 92	提供相关证明材料	
	工业用水重复利用率（%）	≥ 98	提供相关证明材料	产品生产
能源属性	熔炼工序单位产品综合能耗（kgce/t）	≤ 185	提供相关证明材料	产品生产
	热处理工序单位产品综合能耗（kgce/t）	≤ 720		
	单位产品综合能耗（kgce/t）	≤ 950		
环境属性	大气污染物排放（颗粒物）浓度（mg/m <sup>3</sup> ）	≤ 30	提供相关证明材料	产品生产
	大气污染物排放（二氧化硫）浓度（mg/m <sup>3</sup> ）	≤ 100		
	大气污染物排放（氮氧化物）浓度（mg/m <sup>3</sup> ）	≤ 150		

	VOCs 排放浓度 (mg/m <sup>3</sup> )	≤ 40		
产品属性	铸件重量偏差 (%)	≤ 3	提供相关计算 过程及结果	产品生产
	铸件焊补率 (dm <sup>3</sup> /t)	≤ 0.3		

## 7 评价流程

水轮机用不锈钢叶片铸件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：

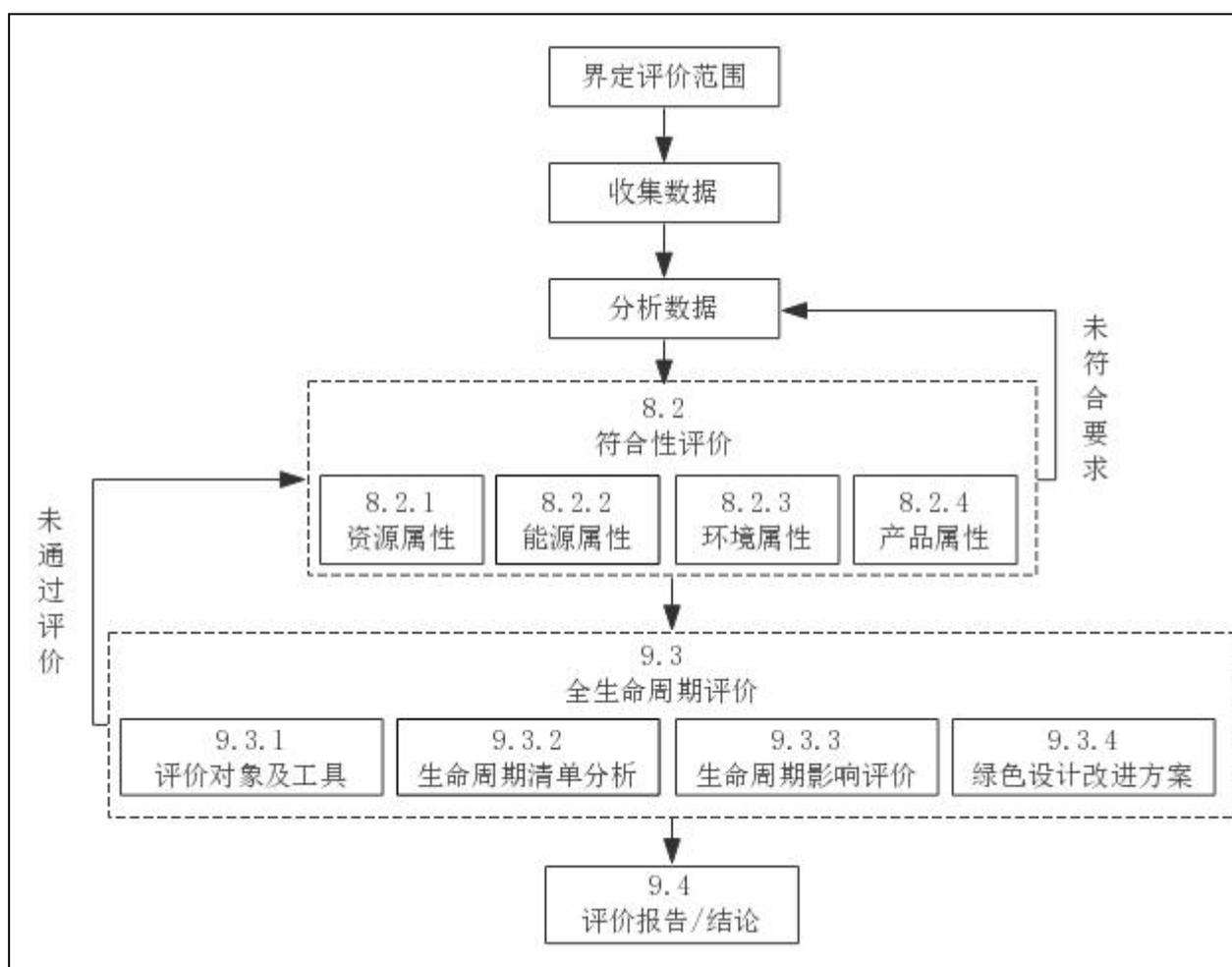


图 1 水轮机用不锈钢叶片铸件绿色设计评价流程

## 8 评价要求

### 8.1 基本评价

8.1.1 评价系统边界界定应包括原辅料采购、原辅料准备、产品生产和后处理阶段，见图 2。

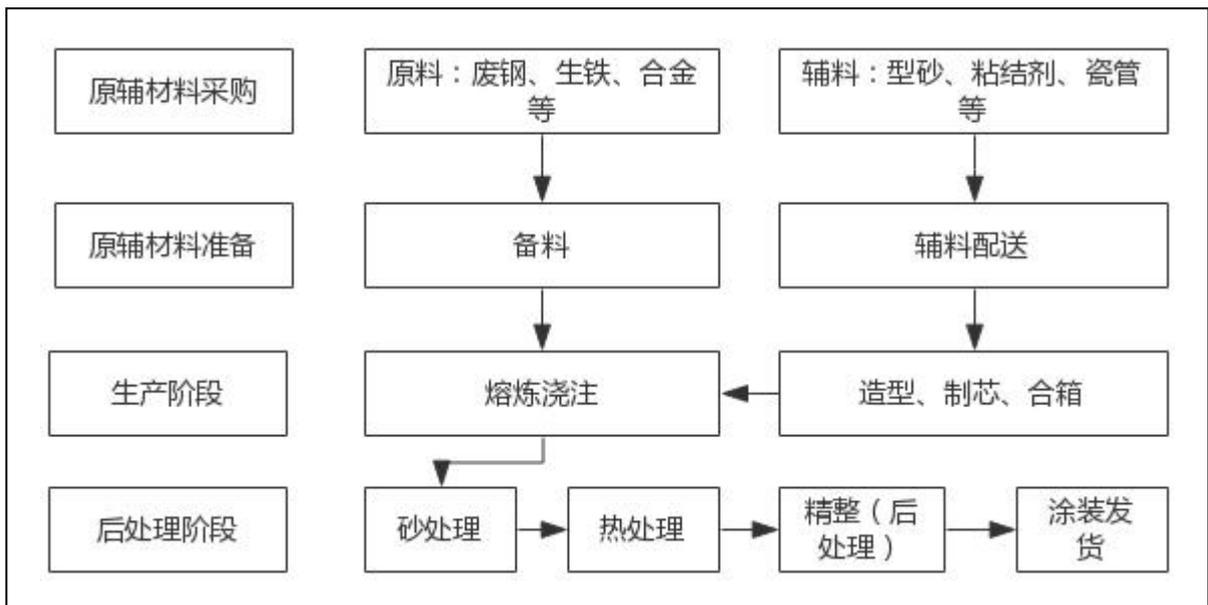


图 2 水轮机用不锈钢叶片铸件生命周期评价系统边界

8.1.2 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要求，且近三年无重大质量、安全和环境污染事故。

8.1.3 生产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。

8.1.4 生产企业应建立并运行质量管理、环境管理和职业健康安全管理。

8.1.5 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。

8.1.6 生产企业宜按照 GB/T 33635 绿色供应链管理标准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。

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

## 8.2 符合性评价

### 8.2.1 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。

### 8.2.2 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。

### 8.2.3 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。

## 8.2.4 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。

## 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、组织机构代码、地址、联系人、联系方式等。在报告中应标注水轮机用不锈钢叶片铸件的主要技术参数和功能，包括生产厂家、使用说明、产品简图、产品重量、包装和材质。在报告中应包括以下内容：

- (1) 企业采用的先进技术工艺和装备；
- (2) 企业节能、节水、减污、资源综合利用等方面的措施和成效；
- (3) 企业在产品开发及节能减排方面的研发成果及专利；
- (4) 其他。

### 9.2 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。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

#### 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。

#### 9.3.2 生命周期清单分析

报告中应说明包含的生命周期阶段，说明每个阶段所包含的各项消耗与排放清单数据、以及生命周期模型所使用的背景数据，涉及到副产品分配的情况应说明分配方法和分配系数。

#### 9.3.3 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，提出水轮机用不锈钢叶片铸件绿色设计改进的具体方案。

### 9.4 评价报告主要结论

报告应说明水轮机用不锈钢叶片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

T/CMIF 49-2019

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

评价报告中应在附件中提供如下文件：

- 1) 产品生产材料清单；
- 2) 产品工艺表（产品生产工艺过程等）；
- 3) 各工艺过程的数据收集表；
- 4) 其他。

## 10 文档管理

10.1 存档内容应包括自我评价报告、生命周期评价报告、专家评价结论、相关评价依据、重要数据。

10.2 存档文件的保存期限应至少 5 年。

## 附录 A

### (资料性附录)

### 生命周期评价方法

#### A.1 目的与范围定义

##### A.1.1 评价目的

通过调查水轮机用不锈钢叶片铸件的原料采购、产品生产的生命周期过程中各项消耗与排放等数据，量化分析水轮机用不锈钢叶片铸件的环境影响，为产品绿色设计、工艺技术改进、产品环境声明和标识、市场营销等提供数据支持。

##### A.1.2 评价范围

###### A.1.2.1 功能单位与基准流

在报告中应描述产品的主要技术参数，包括产品物理形态、产品原料种类及含量、产品生产工艺等。

###### A.1.2.2 系统边界

本规范界定的水轮机用不锈钢叶片铸件生命周期系统边界参见图1，主要包括原辅料采购阶段、原辅料准备阶段和产品生产阶段。

注1：原辅料采购阶段：主要包括废钢、生铁、合金等采购及其他辅料采购，获得原料及辅料。

注2：原辅料准备阶段：主要包括备料、辅料配送两个单元过程，得到铸型中间产品。

注3：产品生产阶段：主要包括水轮机用不锈钢叶片铸件以原料经过制造铸型、熔化金属浇注型腔形成铸件。

注4：后处理阶段：主要包括砂处理、热处理、抛丸和精整过程得到水轮机用不锈钢叶片铸件终端产品。

###### A.1.2.3 取舍原则

水轮机用不锈钢叶片铸件生命周期各过程应按照附表 C 的要求收集和整理数据。与附表 C 所列各项消耗和排放有差异时，应按照实际情况填写，并说明发生差异的原因。

附表列出的数据条目使用的取舍原则如下：

- a) 所有能耗；
- b) 所有主要原料消耗；
- c) 重量小于产品重量 1% 的辅料消耗可忽略，但总忽略的重量不应超过产品重量的 5%；
- d) 已有法规、标准、文件要求监测的大气、水体、土壤的各种排放均列出，如环保法规、行业环境标准、环境监测报告、环境影响评价报告等；
- 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、厂房内人员及生活设施的消耗和排放，均忽略。

#### A.2 生命周期清单分析

##### A.2.1 数据收集

水轮机用不锈钢叶片铸件生命周期清单分析应根据产品包含的生产过程,从附表 C 中选择对应单元过程的数据收集表进行数据的收集和整理。主要包括现场数据的收集和背景数据的选择。

#### A. 2. 1. 1 现场数据收集

现场数据来自于参评企业及其主要原料供应商的实际生产过程,一方面包含各单元过程的单位产品的原料/能源/资源的消耗量,另一方面涵盖环保法规、行业标准、环境监测报告和环境影响评价报告等所要求监测的大气和水体的各种污染物排放量和温室气体排放量(数据同样需要转换为单位产品对应的排放量)。所有现场数据的来源和算法均应明确地说明。

#### A. 2. 1. 2 背景数据选择

能耗、资源和原辅料的上游生产过程数据(背景数据)应优先采用来自上游供应商提供的数据,如上游原料的产品生命周期评价报告数据,尤其是重要的原辅料。如果上游供应商不能提供,则应采用本规范提供的铸造行业背景数据库。如果仍未找到所需背景数据,可采用公开的产品生命周期评价报告数据库或文献数据。所有背景数据来源均应明确地说明。

#### A. 2. 2 建模与计算

产品生命周期各单元过程数据清单整理完成,应使用产品生命周期评价报告软件工具建立产品生命周期模型,并计算分析。

### A. 3 生命周期影响评价指标

基于本规范规定的上述数据收集范围,结合背景数据,可以建立产品生命周期评价报告模型并计算得到产品的各种资源环境评价指标结果。企业、第三方机构可考虑目标市场、客户、相关方的要求和所关注的环境问题,选择相应的评价指标。

为支持中国节能减排约束性政策目标的实现,产品生命周期评价报告应至少提供产品生命周期能耗、水耗、化学需氧量、氨氮、挥发性有机物等清单结果,并提供相应的产品生命周期评价报告评价指标,包括初级能源消耗、不可再生资源消耗、水资源消耗等。

#### A. 4 生命周期解释

##### A. 4. 1 数据质量评估

a) 模型完整性:按照实际生产过程以及发生的各项消耗与排放,对照检查附表 C 所列单元过程和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) 主要消耗的上游背景过程数据的匹配度:对于主要消耗而言,如果上游背景过程数据并非代表原产地国家、相同生产技术、或并非近年数据,而是以其他国家、其他技术的数据作为替代,应明确陈述。

d) 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数据,最终使数据质量满足上述要求。

##### A. 4. 2 改进潜力分析与改进方案确定

通过对水轮机用不锈钢叶片铸件进行生命周期评价，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，结合水轮机用不锈钢叶片铸件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。

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  
(规范性附录)  
指标计算方法

### B.1 总则

本标准各项指标采样和计算方法按照国家标准检测方法执行。

### B.2 工业用水重复利用

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 (B.1) 计算：

$$V = C/Y \dots\dots\dots(B.1)$$

式中：

V ——工业用水重复利用率，单位为无量纲；

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<sup>3</sup>）；

Y ——在一定计量时间内（一般为一年）用水量，单位为立方米（m<sup>3</sup>）。

### B.3 单位产品综合能耗

每生产 1t 铸件消耗的千克标煤，按公式 (B.2) 计算：

$$E = M_n/M_c \dots\dots\dots(B.2)$$

式中：

E ——每生产 1t 铸件消耗的标煤量，单位千克标煤每吨（kgce/t）；

M<sub>n</sub> ——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（kg）；

M<sub>c</sub> ——在一定计量时间（一般为 1 年）内合格铸件产量，单位为吨（t）。

### B.4 单位产品大气污染物排放量

单位产品污染物产生量按公式 (B.3) 计算：

$$D = M_d/M_c \dots\dots\dots(B.3)$$

式中：

D ——每生产 1t 铸件产生的污染物（粉尘、氮氧化物），单位千克每吨（kg/t）；

M<sub>d</sub> ——在一定计量时间（一般为 1 年）内企业生产产生的污染物数量，单位为千克（kg）；

M<sub>c</sub> ——在一定计量时间（一般为 1 年）内合格铸件产量，单位为吨（t）。

### B.5 单位产品主要固体废弃物（废砂、废渣）产生量

单位产品主要固体废弃物（废砂、废渣）产生量按照公式 (B.4) 计算：

$$s_i = S_i/Q \dots\dots\dots(B.4)$$

式中:

$s_i$  ——单位产品主要固体废弃物(废砂、废渣)产生量,单位为吨(t);

$S_i$  ——统计期内,主要固体废弃物产生量,单位为吨(t);

$Q$  ——统计期内合格铸件产量,单位为吨(t)。

#### B.6 铸件废品率

铸件废品率按公式(B.5)计算:

$$W = \frac{W_s}{Z} * 100\% \dots\dots\dots(B.5)$$

式中:

$W$  ——统计期内,报废铸件重量/生产铸件重量,无量纲;

$W_s$  ——统计期内,报废的铸件总重量,单位为吨(t);

$Z$  ——统计期内,统计期内生产铸件总量,单位为吨(t)。

#### B.7 旧砂再生回用率

旧砂再生回用率按公式(B.6)计算:

$$K_w = \frac{V_w}{V_d} * 100\% \dots\dots\dots(B.6)$$

式中:

$K_w$  ——旧砂再生回用率,无量纲;

$V_w$  ——统计期内,企业再生回用砂量,单位为吨(t);

$V_d$  ——统计期内,企业用砂量,单位为用砂总量吨(t)。

#### B.8 铸件出品率

铸件出品率按公式(B.7)计算:

$$W_{vc} = \frac{M_c}{M_p} * 100\% \dots\dots\dots(B.7)$$

式中:

$W_{vc}$  ——铸件铸造重量除以金属装料量(投入熔炼设备的金属炉料总重量),无量纲;

$M_c$  ——铸件铸造重量,单位为吨(t);

$M_p$  ——金属装料量(投入熔炼设备的金属炉料总重量),单位为吨(t)。

附录 C  
(规范性附录)  
生命周期现场数据收集清单表  
表 C.1 造型过程数据收集表

工艺过程名称：造型过程			
1、产品产出			
产品类型	单位	数量	数据来源
砂型			
2、原料消耗			
原料类型	单位	数量	数据来源
砂子			
3、水资源消耗			
水资源类型	单位	数量	数据来源
地表水			
地下水			
4、能源消耗			
能源类型	单位	数量	数据来源
电			
5、排放到空气			
排放种类	单位	数量	数据来源
二氧化碳	kg		
颗粒物	kg		
6、固体废弃物			
排放种类	单位	数量	数据来源
粉尘			

表 C.2 制芯过程数据收集表

工艺过程名称：制芯过程			
1、产品产出			
产品类型	单位	数量	数据来源
砂芯			
2、原料消耗			
原料类型	单位	数量	数据来源
芯砂			

3、水资源消耗			
水资源类型	单位	数量	数据来源
地表水			
地下水			
4、能源消耗			
能源类型	单位	数量	数据来源
电			
5、排放到空气			
排放种类	单位	数量	数据来源
二氧化碳	kg		
颗粒物	kg		
6、排放到水体			
排放种类	单位	数量	数据来源
COD	kg		
氨氮	kg		
总氮	kg		
总磷	kg		
7、固体废弃物			
排放种类	单位	数量	数据来源
粉尘			

表 C.3 合箱过程数据收集表

工艺过程名称：合箱过程			
1、产品产出			
产品类型	单位	数量	数据来源
铸型			
2、原料消耗			
原料类型	单位	数量	数据来源
铸型			

3、水资源消耗			
水资源类型	单位	数量	数据来源
地表水			
地下水			
4、能源消耗			
能源类型	单位	数量	数据来源
电			
5、排放到空气			
排放种类	单位	数量	数据来源
二氧化碳	kg		
颗粒物	kg		
6、排放到水体			
排放种类	单位	数量	数据来源
COD	kg		
氨氮	kg		
总氮	kg		
总磷	kg		
7、固体废弃物			
排放种类	单位	数量	数据来源
粉尘			

表 C.4 熔炼浇注过程数据收集表

工艺过程名称：熔化过程			
1、产品产出			
产品类型	单位	数量	数据来源
熔融金属	t		
2、原料消耗			
原料类型	单位	数量	数据来源
废钢			
生铁			
合金			
3、水资源消耗			
水资源类型	单位	数量	数据来源

地表水			
地下水			
4、能源消耗			
能源类型	单位	数量	数据来源
电			
天然气			
5、排放到空气			
排放种类	单位	数量	数据来源
二氧化碳	kg		
二氧化硫	kg		
氮氧化物	kg		
VOCs	kg		
颗粒物	kg		
6、排放到水体			
排放种类	单位	数量	数据来源
COD			
氨氮			
总氮			
总磷			
7、固体废弃物			
排放种类	单位	数量	数据来源
废砂			
废渣			
废液			
粉尘			

表 C.5 后处理过程数据收集

工艺过程名称：后处理（砂处理、热处理、抛丸、铲磨）过程			
1、产品产出			
产品类型	单位	数量	数据来源
铸件			
2、原料消耗			
原料类型	单位	数量	数据来源
钢丸			
磨料			
3、水资源消耗			

## T/CMIF 49-2019

水资源类型	单位	数量	数据来源
地表水			
地下水			
4、能源消耗			
能源类型	单位	数量	数据来源
电	kwh		
天然气	m <sup>3</sup>		
5、排放到空气			
排放种类	单位	数量	数据来源
二氧化碳	kg		
二氧化硫	kg		
氮氧化物	kg		
颗粒物	kg		
6、排放到水体			
排放种类	单位	数量	数据来源
COD	kg		
氨氮	kg		
总氮	kg		
总磷	kg		
7、固体废弃物			
排放种类	单位	数量	数据来源
废砂			
粉尘			

## 参考文献

- [1] GB/T 2589 综合能耗计算通则
  - [2] GB/T 9442 铸造用硅砂要求
  - [3] GB 12348 工业企业厂界环境噪声排放标准
  - [4] GB/T 23331 能源管理体系要求与使用指南
  - [5] GB/T 28001 职业健康安全管理体系要求
  - [6] 《绿色制造工程实施指南(2016-2020年)》
-