

附件 1

# 电解锰行业清洁生产评价指标体系

---

国 家 发 展 和 改 革 委 员 会  
环 境 保 护 部 发 布  
工 业 和 信 息 化 部

# 目 录

|                  |     |
|------------------|-----|
| 前 言 .....        | III |
| 1 适用范围.....      | 1   |
| 2 规范性引用文件.....   | 1   |
| 3 术语和定义.....     | 1   |
| 4 评价指标体系.....    | 2   |
| 5 评价方法.....      | 7   |
| 6 指标核算及数据来源..... | 8   |

## 前 言

为贯彻《中华人民共和国环境保护法》和《中华人民共和国清洁生产促进法》，指导和推动电解锰行业企业依法实施清洁生产，提高资源利用率，减少和避免污染物的产生，保护和改善环境，制定电解锰行业清洁生产评价指标体系（以下简称“指标体系”）。

本指标体系依据综合评价所得分值将清洁生产等级划分为三级，I级为国内清洁生产领先水平；II级为国内清洁生产先进水平；III级为国内清洁生产一般水平。随着技术的不断进步和发展，本评价指标体系将适时修订。

本指标体系起草单位：中国环境科学研究院。

本指标体系技术起草人：但智钢、徐夫元、史菲菲、扈学文、乔琦、李艳萍、王辉锋、降林华、白卫南、王志增。

本指标体系由国家发展和改革委员会、环境保护部会同工业和信息化部联合发布。

本指标体系由国家发展和改革委员会、环境保护部会同工业和信息化部负责解释。

## 1 适用范围

本文件规定了电解锰行业（不含锰矿开采）清洁生产的一般要求。本指标体系将清洁生产评价指标分为六类，即生产工艺及装备要求、资源能源消耗指标、资源综合利用指标、污染物产生指标、产品特征指标和清洁生产管理指标。

本指标体系适用于电解锰行业（不含锰矿开采）企业清洁生产审核、清洁生产潜力与机会的判断、清洁生产绩效评定和清洁生产绩效公告，也适用于环境影响评价、排污许可证、环保领跑者等环境管理需求。

## 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 8978 污水综合排放标准

GB 9078 工业炉窑大气污染物排放标准

GB 16297 大气污染物综合排放标准

GB 17167 用能单位能源计量器具配备与管理通则

GB 18597 危险废物贮存污染控制标准

GB 18599 一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准

GB 24789 用水单位水计量器具配备和管理通则

GB 50046 工业建筑防腐蚀设计规范

GB/T 2589 综合能耗计算通则

GB/T 18820 工业企业产品取水定额编制通则

GB/T 24001 环境管理体系 要求及使用指南

HJ 617 企业环境报告书编制导则

CJ 40 工业用水 分类及定义

YB/T 051 电解金属锰

《铁合金、电解金属锰行业规范条件》（工业和信息化部 2015 年 12 月 18 日）

《清洁生产评价指标体系编制通则（试行稿）》（国家发展和改革委员会、环境保护部、工业和信息化部 2013 年第 33 号公告）

《环境信息公开办法（试行）》（环境保护部（原国家环境保护总局）2007 年第 35 号令）

## 3 术语和定义

GB/T 18820、YB/T 051 和《清洁生产评价指标体系编制通则（试行稿）》所确立的以及下列术语和定义适用于本指标体系。

### 3.1 清洁生产

不断采取改进设计、使用清洁的能源和原料、采用先进的工艺技术与设备、改善管

理、综合利用等措施，从源头削减污染，提高资源利用效率，减少或者避免生产、服务和产品使用过程中污染物的产生和排放，以减轻或者消除对人类健康和环境的危害。

### 3.2 污染物产生指标

单位产品的生产(或加工)过程中，产生污染物的量(末端处理前)。包括废水产生量、废气产生量和固体废物产生量等指标。本指标体系主要是水污染物产生指标和固体废物产生指标。水污染物产生指标是指工业废水处理装置入口的工业废水量和污染物种类、单排量和浓度。

### 3.3 电解锰

指用锰矿粉经酸浸出获得锰盐，再送电解槽电解析出的单质金属锰。

### 3.4 化合

指电解锰生产过程中的矿石浸出、除铁、中和、除重金属等工艺过程。

### 3.5 电解

指将电流通过电解质溶液(又称电解液)，在阴极和阳极上引起氧化还原反应的过程。

### 3.6 钝化工艺

指电解锰生产过程为防止或减缓阴极板上沉积的金属锰在空气中被氧化，采用钝化剂对锰片进行钝化的工艺方法。

### 3.7 直流电耗

指生产 1t 电解锰在电解过程中所消耗的电能。

### 3.8 酸溶性锰

指锰矿中可被硫酸所浸出的二价锰。

### 3.9 水溶性锰

指锰渣中可溶于水的二价锰。

## 4 评价指标体系

### 4.1 指标选取说明

根据清洁生产的原则要求和指标的可度量性，进行本评价指标体系的指标选取。根据评价指标的性质，分为定量指标和定性指标两类。

定量指标选取了具有代表性、能反映“节能、降耗、减污和增效”等有关清洁生产最终目标的指标，用于考核企业清洁生产的技术水平状况。定性指标根据国家有关推行清洁生产的产业发展和技术进步政策、资源环境保护政策规定以及行业发展规划等选取，用于考核企业执行相关法律法规和标准政策情况。

#### 4.2 指标基准值及其说明

在定量评价指标中，各指标的评价基准值是衡量该项指标是否满足相应清洁生产水平的基准数据。本评价指标体系确定各定量评价指标基准值的依据是：凡国家或行业在有关政策、规划等文件中对该项指标已有明确要求的就执行国家要求的数值；凡国家或行业对该项指标尚无明确要求的，则选用国内重点电解锰企业近年来清洁生产所实际达到的中上等以上水平的指标值。

在定性评价指标体系中，衡量该项指标是否全部满足国家有关政策、法规的规定，按“是”或“否”进行评定。

#### 4.3 指标体系

电解锰行业清洁生产评价指标体系各指标、评价基准值和权重值见表 1。

表 1 电解锰行业清洁生产评价指标、权重及基准值

| 一级指标      | 一级指标权重 | 序号 | 二级指标    |            | 二级指标权重 | 单位             | 基准值                            |                         |                      |
|-----------|--------|----|---------|------------|--------|----------------|--------------------------------|-------------------------|----------------------|
|           |        |    |         |            |        |                | I 级                            | II 级                    | III 级                |
| 生产工艺及装备要求 | 0.25   | 1  | 制粉工序    | 制粉设备       | 0.05   | --             | 能耗在 25 kw·h /t-矿粉以下的           | 能耗在 35 kw·h /t-矿粉以下的    | 能耗在 45 kw·h /t-矿粉以下的 |
|           |        | 2  |         | 矿粉贮存与输送    | 0.05   | --             | 采用封闭负压粉碎系统                     |                         |                      |
|           |        | 3  | 化合工序    | 化合槽        | 0.05   | m <sup>3</sup> | ≥400                           | ≥300                    | ≥250                 |
|           |        | 4  | 固液分离工序  | *固液分离设备    | 0.1    | %              | 高压隔膜压滤等满足锰渣滤饼含水率≤24%的设备        | 高压隔膜压滤等满足锰渣滤饼含水率≤26%的设备 |                      |
|           |        | 5  | 电解及后续工序 | 电解槽        | 0.08   | --             | 耐腐蚀工程塑料或其他非木质耐腐蚀材料电解槽，且电解槽架空安装 | 耐腐蚀工程塑料或其他非木质耐腐蚀材料电解槽   |                      |
|           |        | 6  |         | 整流系统效率     | 0.05   | %              | ≥97                            | ≥93                     | ≥90                  |
|           |        | 7  |         | 阴极板出入槽方式   | 0.1    |                | 自动化方式出、入槽                      | 夹具吊装方式出槽、入槽             |                      |
|           |        | 8  |         | 钝化工艺       | 0.1    | --             | 采用免钝化工艺或使用无铬钝化剂                |                         | 钝化过程重铬酸钾用量≤2kg/t-Mn  |
|           |        | 9  |         | *钝化/清洗装备   | 0.1    | --             | 自动化流水线钝化、冲洗板                   | 轨道移动式钝化槽集中钝化、超声清洗       | 固定钝化槽集中钝化、高压水枪冲洗     |
|           |        | 10 |         | 剥离方式       | 0.08   | --             | 自动剥离流水线                        | 机械剥离                    | 人工剥离                 |
|           |        | 11 | 环保设施    | *化合酸雾吸收装置  | 0.06   | --             | 安装酸雾吸收装置                       |                         |                      |
|           |        | 12 |         | 电解车间氨气逸散设施 | 0.06   | --             | 设置强制通风设施                       |                         |                      |

| 一级指标     | 一级指标权重 | 序号 | 二级指标                    |         | 二级指标权重 | 单位                   | 基准值                                             |                           |                           |
|----------|--------|----|-------------------------|---------|--------|----------------------|-------------------------------------------------|---------------------------|---------------------------|
|          |        |    |                         |         |        |                      | I 级                                             | II 级                      | III 级                     |
|          |        | 13 | 公辅系统                    | 防腐防渗漏措施 | 0.06   | --                   | 生产车间地面、废水收集和处理系统，满足《工业建筑防腐蚀设计规范》(GB 50046)的有关要求 |                           |                           |
|          |        | 14 |                         | *给排水系统  | 0.06   | --                   | 清污分离、雨污分离，分质处理                                  |                           |                           |
| 资源能源消耗指标 | 0.2    | 15 | 直流电耗                    |         | 0.25   | kw·h /t-Mn           | ≤5800/7500 <sup>[1]</sup>                       | ≤6000/8000 <sup>[1]</sup> | ≤6300/8500 <sup>[1]</sup> |
|          |        | 16 | 酸溶性锰综合回收率（碳酸锰矿粉/二氧化锰矿粉） |         | 0.25   | %                    | ≥88/88 <sup>[2]</sup>                           | ≥85/85 <sup>[2]</sup>     | ≥80/80 <sup>[2]</sup>     |
|          |        | 17 | *单位产品取水量                |         | 0.25   | m <sup>3</sup> /t-Mn | ≤2                                              | ≤3                        |                           |
|          |        | 18 | 硫酸单耗                    |         | 0.1    | t/t-Mn               | ≤1.9                                            | ≤2.0                      | ≤2.1                      |
|          |        | 19 | 二氧化硒（或二氧化硫）单耗           |         | 0.15   | kg/t-Mn              | ≤1.0/20                                         | ≤1.2/25                   | ≤1.5/30                   |
| 资源综合利用指标 | 0.12   | 20 | 工业用水重复利用率               |         | 0.25   | %                    | ≥90                                             | ≥85                       | ≥80                       |
|          |        | 21 | *废水处理及回用率               |         | 0.25   | --                   | 设废水处理站，处理达标后100%回用于工艺                           | 设废水处理站，处理后部分废水回用于工艺       |                           |
|          |        | 22 | 渣坝下游渗滤液回收率              |         | 0.2    | %                    | 100%                                            |                           |                           |
|          |        | 23 | 电解锰渣无害化处理和综合利用率         |         | 0.3    | %                    | ≥20                                             | ≥15                       | ≥10                       |
| 污染物产生指标  | 0.26   | 24 | *单位产品废水产生量（处理前）         |         | 0.2    | m <sup>3</sup> /t-Mn | ≤1                                              | ≤2                        | ≤3                        |
|          |        | 25 | 单位产品废水总锰产生量             |         | 0.15   | g/t-Mn               | ≤1200                                           | ≤2000                     | ≤3000                     |
|          |        | 26 | 单位产品废水六价铬产生量            |         | 0.15   | g/t-Mn               | ≤30                                             |                           | ≤150                      |
|          |        | 27 | 单位产品废水氨氮产生量             |         | 0.05   | g/t-Mn               | ≤1200                                           | ≤4000                     | ≤6000                     |
|          |        | 28 | 单位产品废水 COD 产生量          |         | 0.05   | g/t-Mn               | ≤500                                            | ≤520                      | ≤550                      |
|          |        | 29 | 锰渣产生量（湿基，碳酸锰矿/二氧化锰矿）    |         | 0.2    | t/t-Mn               | ≤6.8/4.9 <sup>[2]</sup>                         | ≤8.4/6.9 <sup>[2]</sup>   | ≤10.6/7.8 <sup>[2]</sup>  |
|          |        | 30 | 锰渣中水溶性锰含量（干基）           |         | 0.1    | %                    | ≤0.8                                            | ≤1.2                      | ≤1.5                      |
|          |        | 31 | 阳极泥产生量                  |         | 0.1    | kg/t-Mn              | ≤50                                             | ≤80                       | ≤120                      |

| 一级指标                                   | 一级指标权重 | 序号 | 二级指标                             | 二级指标权重 | 单位 | 基准值                                                                                                        |                                                                     |                                                                     |
|----------------------------------------|--------|----|----------------------------------|--------|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
|                                        |        |    |                                  |        |    | I 级                                                                                                        | II 级                                                                | III 级                                                               |
| 产品特征指标                                 | 0.05   | 32 | 产品合格率（符合 YB/T051 中相应规格的成分要求）     | 0.5    | %  | 100                                                                                                        | ≥98                                                                 | ≥95                                                                 |
|                                        |        | 33 | 产品中硒含量<br>（YB/T051 DJMn D 级/P 级） | 0.5    | %  | ≤0.04                                                                                                      | ≤0.05                                                               | ≤0.06                                                               |
| 清洁生产管理指标                               | 0.12   | 34 | *环境法律法规标准                        | 0.25   | -- | 符合国家和地方有关环境法律、法规；污染物排放达到国家和地方排放标准；满足环境影响评价、环保“三同时”制度和、总量控制和排污许可证管理要求；符合国家和地方相关产业政策，不使用国家和地方明令淘汰或禁止的落后工艺和装备 |                                                                     |                                                                     |
|                                        |        | 35 | *固体废物处理处置                        | 0.1    | -- | 电解锰渣按 GB 18599 中第 II 类一般工业固体废物的要求贮存、处置；废水处理过程产生的含铬废渣，按 GB 18597 的相关规定执行；电解过程产生的电解锰阳极泥，参照 GB18597 的相关规定执行   |                                                                     |                                                                     |
|                                        |        | 36 | *清洁生产组织、管理及实施                    | 0.3    | -- | 设有清洁生产管理部门和配备专职管理人员；制定有清洁生产发展规划及年度工作计划                                                                     |                                                                     |                                                                     |
|                                        |        |    |                                  |        |    | 每年清洁生产中、高费方案实施率≥90%                                                                                        | 每年清洁生产中、高费方案实施率≥70%                                                 | 每年清洁生产中、高费方案实施率≥50%                                                 |
|                                        |        | 37 | *生产工艺用水管理                        | 0.15   | -- | 安装计量仪表，主要用水点位制定定量考核制度                                                                                      |                                                                     |                                                                     |
|                                        |        | 38 | 节能管理                             | 0.1    | -- | 按国家规定要求，组织开展节能评估与能源审计工作，实施节能改造项目完成率为 90%；能源计量器具配备率符合 GB 17167 三级计量要求                                       | 按国家规定要求，组织开展节能评估与能源审计工作，实施节能改造项目完成率≥70%；能源计量器具配备率符合 GB 17167 二级计量要求 | 按国家规定要求，组织开展节能评估与能源审计工作，实施节能改造项目完成率≥50%；能源计量器具配备率符合 GB 17167 二级计量要求 |
|                                        |        | 39 | 环境信息公开                           | 0.1    | -- | 按照《环境信息公开办法（试行）》要求公开环境信息；按照 HJ 617 编写企业环境报告书                                                               |                                                                     |                                                                     |
| 标注*为限定性指标。<br>[1]为无硒电解；[2]为采用二氧化锰矿为原料。 |        |    |                                  |        |    |                                                                                                            |                                                                     |                                                                     |

## 5 评价方法

### 5.1 指标无量纲化

不同清洁生产指标由于量纲不同，不能直接比较，需要建立原始指标的隶属函数。

$$Y_{gk}(x_{ij}) = \begin{cases} 100, & x_{ij} \in g_k \\ 0, & x_{ij} \notin g_k \end{cases} \quad (1)$$

式中， $x_{ij}$  表示第  $i$  个一级指标下的第  $j$  个二级指标； $g_k$  表示二级指标基准值，其中  $g_1$  为 I 级水平， $g_2$  为 II 级水平， $g_3$  为 III 级水平； $Y_{gk}(x_{ij})$  为二级指标  $x_{ij}$  对于级别  $g_k$  的隶属函数。

如公式 (1) 所示，若指标  $x_{ij}$  属于  $g_k$ ，则隶属函数的值为 100，否则为 0。

### 5.2 综合评价指数计算

通过加权平均、逐层收敛得到评价对象在不同级别  $g_k$  的得分  $Y_{gk}$ ，如公式 (2) 所示：

$$Y_{gk} = \sum_{i=1}^m \left( w_i \sum_{j=1}^{n_i} \omega_{ij} y_{gk}(x_{ij}) \right) \quad (2)$$

式中， $w_i$  为第  $i$  个一级指标的权重， $\omega_{ij}$  为第  $i$  个一级指标下的第  $j$  个二级指标的权重，其中  $\sum_{i=1}^m w_i = 1$ ， $\sum_{j=1}^{n_i} \omega_{ij} = 1$ ， $m$  为一级指标的个数； $n_i$  为第  $i$  个一级指标下二级指标的个数。另外， $Y_{g1}$  等同于  $Y_I$ ， $Y_{g2}$  等同于  $Y_{II}$ ， $Y_{g3}$  等同于  $Y_{III}$ 。

### 5.3 电解锰行业企业清洁生产水平的评定

本体系采用限定性指标评价和指标分级加权评价相结合的方法。

在限定性指标达到 III 级水平的基础上，采用指标分级加权评价方法，计算行业清洁生产综合评价指数。根据综合评价指数，确定企业清洁生产水平等级。判定企业清洁生产水平的综合评价指数见表 2。

### 5.4 综合评价指数计算步骤

第一步：将新建企业或新建项目、现有企业相关指标与 I 级限定性指标进行对比，全部符合要求后，再将企业相关指标与 I 级基准值进行逐项对比，计算综合评价指数得分  $Y_I$ ，当综合指数得分  $Y_I \geq 85$  分时，可判定企业清洁生产水平为 I 级。当企业相关指标不满足 I 级限定性指标要求或综合指数得分  $Y_I < 85$  分时，则进入第 2 步计算。

第二步：将新建企业或新建项目、现有企业相关指标与Ⅱ级限定性指标进行对比，全部符合要求后，再将企业相关指标与Ⅱ级基准值进行逐项对比，计算综合评价指数得分 $Y_{II}$ ，当综合指数得分 $Y_{II} \geq 85$ 分时，可判定企业清洁生产水平为Ⅱ级。当企业相关指标不满足Ⅱ级限定性指标要求或综合指数得分 $Y_{II} < 85$ 分时，则进入第3步计算。

新建企业或新建项目不再参与第3步计算。

第三步：将现有企业相关指标与Ⅲ级限定性指标基准值进行对比，全部符合要求后，再将企业相关指标与Ⅲ级基准值进行逐项对比，计算综合指数得分 $Y_{III}$ ，当综合指数得分 $Y_{III} = 100$ 分时，可判定企业清洁生产水平为Ⅲ级。当企业相关指标不满足Ⅲ级限定性指标要求或综合指数得分 $Y_{III} < 100$ 分时，表明企业未达到清洁生产要求。

表 2 电解锰行业企业清洁生产水平判定的综合评价指数

| 企业清洁生产水平          | 清洁生产综合评价指数                                         |
|-------------------|----------------------------------------------------|
| I 级（国内清洁生产领先水平）   | 同时满足：限定性指标全部满足 I 级基准值要求<br>—— $Y_I \geq 85$        |
| II 级（国内清洁生产先进水平）  | 同时满足：限定性指标全部满足 II 级基准值要求及以上<br>—— $Y_{II} \geq 85$ |
| III 级（国内清洁生产一般水平） | 同时满足：<br>—— $Y_{III} = 100$                        |

## 6 指标核算及数据来源

### 6.1 指标核算

#### 6.1.1 整流系统效率

在直流供电过程中，整流系统效率直接影响电能由交流变直流过程的能耗损失。电解锰企业整流系统效率的计算公式如下。

$$\eta = \frac{E_{DC}}{E_{AC}} \times 100\% \quad (3)$$

式中： $\eta$ ——整流系统效率，%；

$E_{DC}$ ——单个生产周期内整流器输出的直流电量， $\text{kw} \cdot \text{h}$ ；

$E_{AC}$ ——单个生产周期内整流器输入的交流电量， $\text{kw} \cdot \text{h}$ 。

#### 6.1.2 直流电耗

直流电耗是电解过程的重要能耗技术指标，用下面的公式表示：

$$\varphi = \frac{E_{\text{电解}}}{M_{\text{锰}}} \quad (4)$$

式中：  $\varphi$ ——吨锰直流电耗，kw·h /t;

$E_{\text{电解}}$ ——单个生产周期内电解工序消耗的电量，kw·h;

$M_{\text{锰}}$ ——单个生产周期内电解锰的产量，t。

#### 6.1.3 酸溶性锰综合回收率：

$$\delta_{\text{可溶性锰}} = \frac{M_{\text{锰}}}{M_{\text{耗}} \times T} \times 100\% \quad (5)$$

式中：  $\delta_{\text{可溶性锰}}$ ——酸溶性锰利用率，%;

$M_{\text{锰}}$ ——单个生产周期内电解锰的产量，t;

$M_{\text{耗}}$ ——单个生产周期内锰矿石的消耗量，t;

$T$ ——锰矿石的品位，%。

#### 6.1.4 单位产品取水量

企业在一定生产周期内每生产 1t 电解锰成品需要从各种水资源提取的水量，包括取自地表水（以净水厂供水计算）、地下水、城镇供水工程，以及企业从市场购得的其他水或水的产品（如：蒸汽、热水、地热水等的水量），不包括电解过程冷却循环水及废水处理完等其他循环利用水。

$$V_{u2} = \frac{W_2}{M_{\text{锰}}} \quad (6)$$

式中：  $V_{u2}$ ——单位产品取水量，t/t;

$W_2$ ——单个生产周期内取水总量，t;

$M_{\text{锰}}$ ——单个生产周期内电解锰的产量，t。

#### 6.1.5 硫酸或二氧化硒单耗

指电解锰生产过程中单位产品消耗的硫酸或二氧化硒质量。

$$W_i = \frac{M_i}{M_{\text{锰}}} \quad (7)$$

式中：  $W_i$ ——单位产品第 i 种辅料的消耗量，t/t 或 kg/t;

$M_i$ ——单个生产周期内第 i 种辅料的消耗量，t 或 kg;

$M_{\text{锰}}$ ——单个生产周期内电解锰的产量，t。

#### 6.1.6 工业用水重复利用率

在一定的计量时间内，生产过程中使用的重复利用水量与用水量的百分比。用水量包括产品用水、洗涤用水、直接和间接冷却水和其他工艺用水；重复利用水量是生产过程使用的所有未经处理（包括间接冷却循环水等）和处理后重复使用的水量的总和。可采用 12 月-2 月、6 月-8 月两个连续的 3 个月数据作为冬季和夏季的代表性数据，以这 6 个月或全年的数据平均计算获得工业用水重复利用率。按下式计算：

$$\varepsilon = \frac{W_1}{W} \times 100\% \quad (8)$$

式中： $\varepsilon$ ——工业用水重复利用率，%；

$W_1$ ——上年或可比周期内企业工业重复利用水量（包括间接冷却循环水量、洗布废水直接回用量、处理后废水回用量等），t；

$W$ ——上年或可比周期内企业取水量和重复利用水量之和（不包括余热发电用水蒸发量），t。

#### 6.1.7 废水处理回用率

指生产过程中产生的废水经处理后回用于电解锰生产的比例。

$$\alpha = \frac{Q_1}{Q} \times 100\% \quad (9)$$

式中： $\alpha$ ——废水处理回用率，%；

$Q_1$ ——单个生产周期内处理后回用于生产的废水量，t；

$Q$ ——单个生产周期废水产生量，t。

#### 6.1.8 电解锰渣无害化处理和综合利用率

指生产过程中产生的电解锰渣无害化处理量和综合利用量占锰渣产生量的比例，企业开展锰渣无害化或综合利用均可计入指标，如锰渣经无害化后再进行综合利用，可依据二者的最高值核算指标值，二者不重复累计计算。

$$\gamma = \frac{N_1}{N} \times 100\% \quad (10)$$

式中： $\gamma$ ——锰渣无害化处理和综合利用率，%；

$N_1$ ——上年或可比周期内电解锰渣无害化处理量和综合利用量中的较大值，t；

$N$ ——上年或可比周期内锰渣产生量，t。

#### 6.1.9 单位产品废水产生量（处理前）

指电解锰生产过程中单位产品产生的废水量。

$$Q_u = \frac{Q}{M_{\text{锰}}} \quad (11)$$

式中： $Q_u$ ——单位产品废水产生量，t/t；

$Q$ ——单个生产周期内废水产生量，t；

$M_{\text{锰}}$ ——单个生产周期内电解锰的产量，t。

#### 6.1.10 废水中污染物产生指标

单位产品废水总锰、氨氮、COD 产生量指进入企业工业废水处理站入口的污染物质；单位产品废水六价铬产生量是指进入车间含六价铬废水处理装置入口的量。

上述污染物产生指标的计算方法如下：

$$P_i = \frac{C_i \times V_i}{M_{\text{锰}} \times 1000} \quad (12)$$

式中： $i$ ——污染物种类，无量纲；

$P$ ——污染物产生量，g/t-Mn；

$C$ ——污染物浓度，mg/L；

$V$ ——单个生产周期内废水体积，L；

$M_{\text{锰}}$ ——单个生产周期内电解锰的产量，t。

#### 6.1.11 锰渣产生量（湿基）

指电解锰生产过程中单位产品产生的新鲜锰渣量。

$$Z = \frac{Z_t}{M_{\text{锰}}} \quad (13)$$

式中： $Z$ ——单位产品锰渣产生量，t/t；

$Z_t$ ——单个生产周期内新鲜锰渣产生量，t；

$M_{\text{锰}}$ ——单个生产周期内电解锰的产量，t。

#### 6.1.12 锰渣中水溶性锰含量（干基）

取新鲜锰渣先测含水率（ $n$ ，小数表示），称取 70/（1- $n$ ）g 新鲜锰渣到 700mL 去离子水或同等纯度的蒸馏水中，按《固体废物 浸出毒性浸出方法》（GB 5086.1-1997）的浸出程序制备锰渣浸出液，测量浸出液中锰浓度（ $C$ ，g/L），根据锰浓度折算出锰渣中水溶性锰含量（干基）（ $S$ ，%），计算方法如下：

$$S = (1 + \frac{0.1n}{1-n}) \cdot C \cdot \frac{L_s}{M_s} \quad (14)$$

式中： $S$ ——锰渣中水溶性锰含量（干基），%；

$n$ ——锰渣含水率，小数表示；

$C$ ——锰渣浸出液中锰浓度，g/L；

$Ls$ ——浸出液体积，0.7L；

$Ms$ ——锰渣干基重量，700g。

#### 6.1.13 阳极泥产生量

指电解锰生产过程中单位产品产生的阳极泥量。

$$Y = \frac{Y_t}{M_{\text{锰}}} \quad (15)$$

式中： $Y$ ——单位产品阳极泥产生量，t/t；

$Y_t$ ——单个生产周期内阳极泥产生量，t；

$M_{\text{锰}}$ ——单个生产周期内电解锰的产量，t。

### 6.2 数据来源

#### 6.2.1 统计

(1) 企业的原材料和取水量的消耗、重复用水量、产品产量、能耗及各种资源的综合利用量等指标值，以企业生产年报或不少于连续 3 个考核周期报表的均值为准。清洁生产方案实施以企业清洁生产管理部门提供的技术改造立项或实施材料，以及现场运行数据为准。

(2) 统计期内企业生产两种以上不同规格的电解锰时，应根据不同产品规格的可比综合电耗和电解锰产量采用加权平均的方法计算可比综合电耗和可比综合能耗。

(3) 企业有多条生产线时，按生产线分别计算能耗，公用部分的电耗按产能分摊到各条生产线。

#### 6.2.2 实测

如果统计数据严重短缺，资源综合利用特征指标也可以在考核周期内用实测方法取得，考核周期一般不少于一个月。

污染物产生指标计算所需参数应以实测为主，现场监测时同时记录各生产设备工况负荷情况。

#### 6.2.3 采样和监测

本指标污染物产生指标的采样和监测按照相关技术规范执行，并采用国家或行业标准监测分析方法。