

附件三

# 电镀行业清洁生产 评价指标体系（试行）

---

国家发展和改革委员会  
国家环境保护总局

发布

# 目 录

|                               |    |
|-------------------------------|----|
| 前言 .....                      | 1  |
| 1 电镀行业清洁生产评价指标体系适用范围.....     | 2  |
| 2 电镀行业清洁生产评价指标体系结构.....       | 2  |
| 3 电镀行业清洁生产评价指标的评价基准值及权重值..... | 2  |
| 4 电镀企业清洁生产评价指标的考核评分计算方法.....  | 3  |
| 4.1 定量化评价指标的考核评分计算.....       | 3  |
| 4.2 定性化评价指标的考核评分计算.....       | 8  |
| 4.3 缺项考核调整权重值的计算.....         | 8  |
| 4.4 企业清洁生产综合评价指数的考核评分计算.....  | 8  |
| 4.5 电镀行业清洁生产企业的评定 .....       | 9  |
| 5 指标解释.....                   | 10 |
| 附录 :数据采集.....                 | 12 |

## 前 言

为了贯彻落实《中华人民共和国清洁生产促进法》，指导和推动电镀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，制定电镀行业清洁生产评价指标体系（试行）（以下简称“指标体系”）。

电镀行业清洁生产评价指标体系是电镀行业中一系列相互联系、相对独立、互相补充的清洁生产评价指标所组成的，用于评价清洁生产绩效指标的集合。

本指标体系中电镀行业的范围是指各种金属的电镀、电解、电铸、化学镀、热浸镀、刷镀、印制版电镀以及金属的氧化、磷化、钝化等表面处理。

本指标体系依据综合评价所得分值将企业清洁生产等级划分为两级，分别定为清洁生产先进企业和清洁生产企业。随着技术的不断进步和发展，本指标体系每 3 - 5 年修订一次。

本指标体系由北京电镀协会起草。

本指标体系由国家发展和改革委员会会同国家环境保护总局负责解释。

本指标体系自公布之日起试行。

## 1 电镀行业清洁生产评价指标体系适用范围

本指标体系适用于评价电镀企业的清洁生产水平,作为创建清洁生产先进企业的主要依据,并为企业推行清洁生产提供技术指导。

本指标体系适用于电镀生产企业及企业内电镀车间。

## 2 电镀行业清洁生产评价指标体系结构

本指标体系的指标参数形式包括定量评价指标、定性评价指标(如图1)。本指标体系分一级评价指标和二级评价指标两个层次。一级评价指标是具有普适性、概括性的指标,共有六项,它们是资源与能源消耗指标、生产技术特征指标、产品特征指标、镀件带出液污染物产生指标、资源综合利用指标、环境管理与劳动安全卫生指标。二级评价指标是一级评价指标之下,代表电镀行业清洁生产特点的、具体的、可操作的、可验证的若干指标(如图2、图3)。

## 3 电镀行业清洁生产评价指标的评价基准值及权重值

在定量化评价指标体系中,指标的评价基准值是衡量各项指标是否符合清洁生产基本要求的评价基准。本评价指标体系所选的定量化指标的评价基准值的依据是:国外清洁生产审核采用的数据,我国曾进行清洁生产审核的电镀企业的审核报告所提供的数据和有关科研单位提供的实测数据,本定量化评价指标的评价基准值代表了国内电镀行业清洁生产的先进水平。

在定性化评价指标体系中,基本上是按照有利于“源削减”的原则,设置各项二级指标,在缺乏统计数据的情况下,通过清洁生产装备和工艺的“有”与“无”、是否运行正常和清洁生产管理水平,客观反映企业清洁生产的面貌。

清洁生产评价指标的权重值是衡量各评价指标在整个清洁生产指标体系中所占的比重,由该项指标对清洁生产水平的影响程度及其实施的难易程度确定。

综合类电镀企业和印制电路板类电镀企业清洁生产评价指标体系的各项评价指标基准值和权重值见表1~3。

印制电路板类电镀企业定性化评价可借用表3,因镀种缺项可参阅3.3所列修正方法计算。

其他未列入的镀种,如镀金、镀银、阳极氧化、磷化等,暂可参阅3.3所列修正方法计算,待本指标体系逐步完善后,再作全面评价。

## 4 电镀企业清洁生产评价指标的考核评分计算方法

### 4.1 定量化评价指标的考核评分计算

企业清洁生产定量化评价指标的考核评分,资源综合利用指标和资源与能源消耗指标以企业在考核年度对各项二级评价指标实际达到的数据为基础进行计算,镀件带出液污染物产生指标以现场实测取得的数据进行计算,综合求得该企业定量化评价指标的考核总分值。指标分为正向指标和逆向指标,资源综合利用指标为正向指标,资源与能源消耗指标和镀件带出液污染物产生指标为逆向指标。对二级评价指标的考核评分,根据其类别不同采用不同的计算模式。

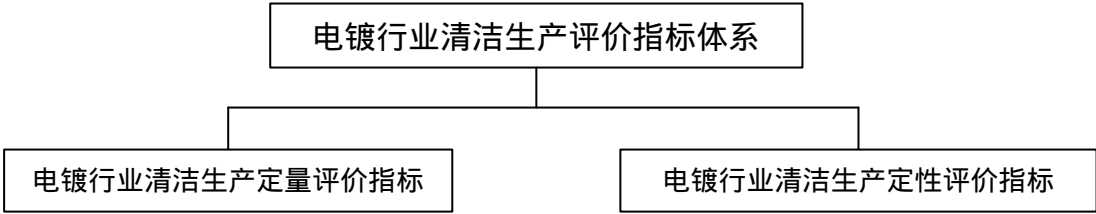


图 1 电镀行业清洁生产评价指标体系结构

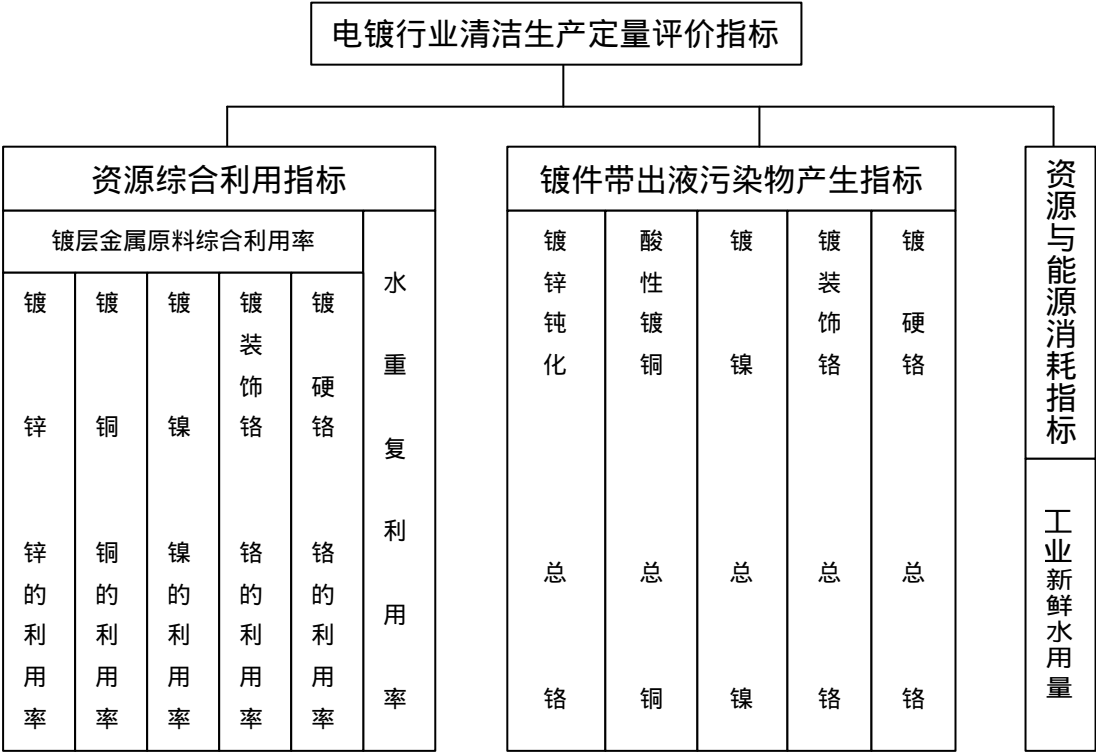


图 2 电镀行业清洁生产定量评价指标框架



图3 电镀行业清洁生产定性评价指标框架

表 1 综合类电镀企业定量化评价指标体系

| 一级评价指标       | 权重值 | 二级评价指标     |               | 权重值  | 评价基准值                 |
|--------------|-----|------------|---------------|------|-----------------------|
| 资源综合利用指标     | 45  | 镀层金属原料综合利用 | 镀锌 锌的利用率（钝化前） | 40/n | 80%                   |
|              |     |            | 镀铜 铜的利用率      | 40/n | 80%                   |
|              |     |            | 镀镍 镍的利用率      | 40/n | 92%                   |
|              |     |            | 镀装饰铬 铬的利用率    | 40/n | 20%                   |
|              |     |            | 镀硬铬 铬的利用率     | 40/n | 80%                   |
|              |     | 水重复利用率     |               | 5    | 30%                   |
| 镀件带出液污染物产生指标 | 40  | 镀锌钝化 总铬    |               | 40/n | 0.78 g/m <sup>2</sup> |
|              |     | 酸性镀铜 总铜    |               | 40/n | 2.1g/m <sup>2</sup>   |
|              |     | 镀 镍 总镍     |               | 40/n | 0.6 g/m <sup>2</sup>  |
|              |     | 镀装饰铬 总铬    |               | 40/n | 3.9 g/m <sup>2</sup>  |
|              |     | 镀 硬 铬 总铬   |               | 40/n | 0.5 g/m <sup>2</sup>  |
| 资源与能源消耗指标    | 15  | 工业新鲜水用量    |               | 15   | 0.3 t/m <sup>2</sup>  |

注： n 为被审核镀种数。

在电镀生产过程中，水被有效使用两次，即为重复使用一次，以此类推。

如冷却水、离子交换法出水、逆流漂洗用水、污水处理回用水的二次使用等。

工业新鲜水用量是指新鲜水使用量与电镀产成品面积之比

表 2 印制电路板类电镀企业定量化评价指标体系

| 一级评价指标       | 权重值 | 二级评价指标      |     | 权重值  | 评价基准值                |
|--------------|-----|-------------|-----|------|----------------------|
| 资源综合利用指标     | 50  | 铜阳极利用率      |     | 20   | 80%                  |
|              |     | 水重复利用率      |     | 10   | 30%                  |
|              |     | 印制电路板腐蚀液回收率 |     | 20   | 100%                 |
| 镀件带出液污染物产生指标 | 30  | 总 铜         |     | 30   | 2.1 g/m <sup>2</sup> |
| 资源与能源消耗指标    | 20  | 工业新鲜水用量     | 单面板 | 20/n | 0.3t/ m <sup>2</sup> |
|              |     |             | 双面板 | 20/n | 0.6t/ m <sup>2</sup> |

注： n 为单面板和双面板品种数。

在电镀生产过程中，水被有效使用两次，即为重复使用一次，以此类推。

如冷却水、离子交换法出水、逆流漂洗用水、污水处理回用水的二次使用等。

工业新鲜水用量是指新鲜水使用量与电镀产成品面积之比。

表 3 综合类电镀企业定性化评价指标体系

| 一级评价指标          | 权重值 | 二级评价指标                | 权重值 |
|-----------------|-----|-----------------------|-----|
| 1.资源与能源消耗指标     | 18  | 淘汰高能耗设备               | 4   |
|                 |     | 使用清洁燃料（地方标准）          | 4   |
|                 |     | 排风系统风量可调              | 1   |
|                 |     | 整流器输出端线路压降不超过 10%     | 4   |
|                 |     | 极杠清洁、导电良好             | 2   |
|                 |     | 使用可控硅整流电源和高频开关电源      | 3   |
| 2.生产技术特征指标      | 53  | 淘汰有氰电镀                | 5   |
|                 |     | 使用低浓度、低毒生产工艺          | 4   |
|                 |     | 使用替代铅、镉、汞的电镀生产工艺      | 4   |
|                 |     | 有镍回收、回用装置并运行          | 2   |
|                 |     | 使用喷淋清洗装置              | 2   |
|                 |     | 有多级逆流漂洗槽或多级回收槽并回收镀液   | 3   |
|                 |     | 有铬雾净化回收装置并运行          | 3   |
|                 |     | 地面防腐、防渗漏              | 4   |
|                 |     | 用去离子水配制、回收镀液          | 2   |
|                 |     | 镀槽、管道无滴漏              | 2   |
|                 |     | 镀槽、回收槽、清洗槽之间有导流板      | 2   |
|                 |     | 使用阳极篮或其它措施回收利用阳极残料    | 2   |
|                 |     | 采用镀液连续过滤              | 2   |
|                 |     | 挂具有可靠绝缘涂覆层            | 2   |
|                 |     | 科学挂装工件，滚镀有减废措施，减少镀液带出 | 2   |
|                 |     | 对镀液有定期化验措施            | 2   |
|                 |     | 与生产有关统计资料齐全、准确        | 4   |
|                 |     | 原材料消耗有考核              | 4   |
|                 |     | 使用其它未列入的清洁生产措施        | 2   |
| 3.产品特征指标        | 3   | 产品合格率有考核              | 2   |
|                 |     | 产品不含水可溶性重金属盐（如六价铬）    | 1   |
| 4.环境管理与劳动安全卫生指标 | 26  | 老污染源限期治理完成情况          | 3   |
|                 |     | 建设项目环保“三同时”执行情况       | 3   |
|                 |     | 有相应的废镀液存储设施和合理的处置途径   | 4   |
|                 |     | 对有害气体有良好净化排风装置        | 3   |
|                 |     | 现场防毒、防尘、防噪声达标（有检测报告）  | 3   |
|                 |     | 建立并运行环境管理体系           | 10  |

#### 4.1.1 定量化评价的二级评价指标的单项评价指数计算

对正向指标，其单项评价指数计算公式为：

$$S_i = \frac{S_{xi}}{S_{oi}}$$

对逆向指标，如资源与能源消耗指标和镀件带出液污染物产生指标，其单项评价指数计算公式为：

$$S_i = \frac{S_{oi}}{S_{xi}}$$

式中： $S_i$ ——第  $i$  项评价指标的单项评价指数；

$S_{xi}$ ——第  $i$  项评价指标的实际值；

$S_{oi}$ ——第  $i$  项评价指标的基准值。

本评价指标体系各项二级评价指标的单项评价指数的正常值一般在 1.0 左右。但如果对于正向指标，其实际值远大于评价基准值、对于逆向指标，其实际值远小于评价基准值时，计算得出的  $S_i$  值就会较大。这样，计算结果就会偏离实际意义，对其他评价指标的单项评价指数的作用产生较大干扰。为了消除这种不合理的影响，对此进行修正处理。修正的方法是：取该  $S_i$  值为该项指标权数分值的 1.2 倍。

#### 4.1.2 定量化评价的二级评价指标考核总分值计算

定量化评价的二级评价指标考核总分值的计算公式为：

$$P_1 = \sum_{i=1}^n S_i \cdot K_i$$

式中： $P_1$ ——定量化评价的二级指标考核总分值；

$n$ ——参与考核的定量化评价的二级指标的项目总数；

$S_i$ ——第  $i$  项评价指标的单项评价指数；

$K_i$ ——第  $i$  项评价指标的权重值。

由于企业没有该项统计值所造成的缺项，该项考核分值为零。

#### 4.2 定性化评价指标的考核评分计算

对定性指标的考核不仅考核“有”与“无”，而且要考核是否正常运行及其效果。

定性化评价指标的考核总分值的计算公式为：

$$P_2 = \sum_{i=1}^n F_i$$

式中： $P_2$ ——定性化评价二级指标考核总分值；

$F_i$ ——定性化评价指标体系中的第  $i$  项二级指标的得分值；

$n$ ——参与考核的定性化评价二级指标的项目总数。

#### 4.3 缺项考核调整权重值的计算

如果实际参与考核的二级评价指标项目数少于其所属一级评价指标所包括的全部二级评价指标的项目数（如：由于企业没有与某二级评价指标相关的镀种所造成的缺项），则应将该项二级评价指标的权重值乘以修正系数  $A_i$ ，调整其权重值：

$$P_2 = \sum_{i=1}^m F_i \cdot A_i$$

式中： $A_i$ ——第  $i$  项二级评价指标权重值的修正系数，

$$A_i = A_{i1}/A_2$$

$A_{i1}$  为本指标体系所列与该二级评价指标有关的一级评价指标的权重值；

$A_2$  为实际参与考核的属于该一级评价指标的各二级评价指标的权重值之和；

$m$ ——实际参与考核的二级评价指标项目数。

#### 4.4 企业清洁生产综合评价指数的考核评分计算

为了综合考核电镀企业清洁生产的总体水平，在该企业进行定量化评价指标和定性化评价指标考核评分的基础上，将这两类指标的考核得分按不同权重（电镀行业暂以定性化评价指标为主，以定量化评价指标为辅）予以综合，得出该企业的清洁生产综合评价价值。

##### 4.4.1 综合评价指数(P)

综合评价指数是考核衡量企业在考核年度的清洁生产的总体水平的一项综合指标。综合评价指数之差可以反映企业之间清洁生产水平的总体差距。综合评价指数的计算公式为：

$$P = K_1 \cdot P_1 + K_2 \cdot P_2$$

式中： $P$ ——企业清洁生产的综合评价指数；

$P_1$ ——定量评价指标中各二级评价指标考核总分值；

$P_2$ ——定性评价指标中各二级评价指标考核总分值；

$K_1$ ——综合评价定量化指标的权重，暂取值 0.4；

$K_2$ ——综合评价定性化指标的权重，暂取值 0.6。

#### 4.4.2 相对综合评价指数( $P'$ )

相对综合评价指数是企业考核年度的综合评价指数与企业所选定的对比年度的综合评价指数的比值。它反映企业清洁生产的阶段改进程度。相对综合评价指指数的计算公式为：

$$P' = \frac{P_b}{P_a}$$

式中： $P'$ ——企业清洁生产相对综合评价指数；

$P_a$ ——企业所选定的对比年度的综合评价指数；

$P_b$ ——企业考核年度的综合评价指数。

#### 4.5 电镀行业清洁生产企业的评定

对电镀行业清洁生产企业水平的评价，是以其清洁生产综合评价指数为依据。对达到一定综合评价指数的企业，分别评定为清洁生产先进企业和清洁生产企业。

不同等级的清洁生产企业的综合评价指数列于表 4。

表 4 电镀行业不同等级的清洁生产企业综合评价指数

| 清洁生产企业等级 | 清洁生产综合评价指数       |
|----------|------------------|
| 清洁生产先进企业 | $P \geq 95$      |
| 清洁生产企业   | $80 \leq P < 95$ |

按照现行环境保护政策法规要求，凡参评企业被地方环保主管部门认定为主要污染物排放未“达标”（指总量未达到控制指标或污染物排放超标）的，危险液体和危险固体废弃物未按《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》作妥善处理的，则该企业不能被评定为“清洁生产先进企业”或“清洁生产企业”

### 5 指标解释

#### 5.1 镀层金属原料综合利用率

$$U = \sum_{i=1}^n \frac{T_i \cdot S_i \cdot d}{M - m_1 - m_2 - m_3} \times 100\%$$

式中：U——镀层金属原料综合利用率；

$n$ ——考核期内镀件批次；

$T_i$ ——第  $i$  批镀件镀层金属平均厚度， $\mu\text{m}$ ；

$S_i$ ——第  $i$  批镀件镀层面积， $\text{m}^2$ ；

$d$ ——镀层金属密度， $\text{g}/\text{cm}^3$ ；

$M$ ——镀层金属（阳极和镀液中消耗的金属离子）消耗量， $\text{g}$ ；

$m_1$ ——阳极残料的重量， $\text{g}$ ；

$m_2$ ——未被投入生产的金属回收量， $\text{g}$ ；

$m_3$ ——辅助阴极上的镀层重量， $\text{g}$ ，特指因工艺特性而不得不使用辅助阴极的情况。

对于合金镀层，只计算主金属的利用率。

## 5.2 镀件带出液污染物产生指标

$$W = \frac{C}{Q}$$

式中：W——单位面积平板状镀件带出液产生某污染物的重量， $\text{g}/\text{m}^2$ ；

$C$ ——被测平板状镀件从生产线上带出的金属离子或氰离子重量， $\text{g}$ ；

$Q$ ——被测平板状镀件面积， $\text{m}^2$ 。

## 5.3 水重复利用率

$$R = \frac{b}{f + b} \times 100\%$$

式中：R——水重复利用率；

$b$ ——串级用水量+循环用水量；

$f$ ——新鲜水用量。

## 5.4 定性指标中需说明的指标

- 淘汰高能耗设备：按照国家经贸委《淘汰落后生产能力、工艺和产品目录》评价。
- 整流器输出端线路压降不超过 10%：即在电镀过程中，槽边极杠的电压值与整流器输出端电压值之比大于或等于 90%。

- 使用低浓度、低毒生产工艺：按照国家经贸委《国家重点行业清洁生产技术导向目录》评价。
- 使用替代铅、镉、汞的电镀生产工艺：对原工艺没有这三个镀种的企业作缺项处理，对原有这三个镀种而实行替代工艺的可以计分。
- 使用喷淋清洗装置、有多级逆流漂洗或多级回收槽并回收镀液：指企业生产量大和污染严重的生产线使用这些装置。
- 采用镀液连续过滤：指镀铜、镍、锌等镀种。
- 有相应的废镀液存储设施：指企业备有足够大的空槽，能在一旦发生镀液泄漏时储存镀液和储存待处理的废镀液。
- 与生产有关的统计资料齐全、准确；原材料消耗有考核；产品合格率有考核：指能满足评价定量指标的需要，有考核制度并与职工的奖惩措施挂钩。
- 建立并运行环境管理体系：建立和健全环境管理的合理体制、机构和管理制度，有考核，纪录完整，计 6 分；通过 ISO14000 认证加 4 分。

## 附录 数据采集

### 1 采样及计算

本指标体系镀件带出液污染物检测的采样点,定在所测镀种的最后一级回收槽或镀槽(无回收槽)上侧,将所测镀件带出溶液的体积乘以该溶液所含金属离子或氰离子浓度,即为被测镀件带出污染物的量,单位:克(g)。

### 2 统计

企业的原材料和新鲜水的消耗量、重复用水量、产品产量、阳极残料及金属回收量等,以年报表或考核周期报表为准。

### 3 实测

镀件带出液污染物产生指标用实测方法取得;

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。