

doi: 10.3969/j.issn.1001-3849.2017.06.006

学习应用《电镀行业清洁生产评价指标体系》 的心得体会

王克和, 玉琳琨, 乔万久, 杜广玉, 邱培勋

(大连市表面工程协会 辽宁 大连 116013)

摘要: 重点阐述和总结了学习《电镀行业清洁生产评价指标体系》的感受和体会。指出了相较于《清洁生产标准 电镀行业》,《电镀行业清洁生产评价指标体系》更为系统和完善,其政策依据和意义有所调整,适用范围有很强的的重要性,技术构成具有创新性。《电镀行业清洁生产评价指标体系》的应用初看有难度,但经过本文的介绍、学习及相关举例说明可以很快掌握。

关键词: 电镀行业; 清洁生产; 指标体系; 标准

中图分类号: X38 TQ153 **文献标识码:** A

The Experiences of studying Application of the Cleaner Production Evaluation Index System of Electroplating Industry

WANG Kehe, YU Linkun, QIAO Wanjiu, DU Guangyu, QIU Peixun

(Dalian Surface Engineering Association, Dalian 116013, China)

Abstract: The experiences of learning the cleaner production evaluation index system of electroplating industry are emphasized and summarized in this paper. Compared with clean production standards of electroplating industry, this evaluation index is more system and perfect, its policy basis and the significance are adjusted and has strong scope of application and innovative technology. This evaluation index system is difficultly applied in the beginning, but which can be quickly managed by further illustration, study and relevant examples.

Keyword: electroplating industry; cleaner production; the indicator system; standard

引 言

2016年电镀行业清洁生产审核按照国家新公布的《电镀行业清洁生产评价指标体系》文件执行。通过学习《电镀行业清洁生产评价指标体系》(简称《指标体系》)及参加相关研讨会议,体会到《指标体系》的政策依据、意义有所调整,适用范围很重要,技术构成有创新性,《指标体系》是《清洁生产标准 电镀行业》(简称《标准》)的升级版。这个升级是通

过建立评价指标体系和设立评价方法(指标无量纲化)实现的,从而使《指标体系》比《清洁生产标准 电镀行业》更加系统完善,更有利于对企业的清洁生产进行科学、量化的综合评价。

《指标体系》的应用初看有难度,但经过增加工作表格及举例说明应该能很快掌握。本文将学习《指标体系》的几点感受和体会进行总结和阐述,希望能对行业人员在清洁生产审核中尽快掌握《指标体系》提供部分参考。

收稿日期: 2016-12-06

修回日期: 2017-01-23

1 政策依据

用《电镀行业清洁生产评价指标体系》代替《清洁生产标准 电镀行业》,依据是 2015 年 10 月 28 日国家发展和改革委员会、环境保护部、工业和信息化部 2015 年第 25 号公告。“为贯彻落实《清洁生产促进法》(2012 年修正案),进一步形成统一、系统、规范的清洁生产技术支撑文件体系,指导和推动企业依法实施清洁生产,我们整合修编了《电镀行业清洁生产评价指标体系》现予以发布,并于公布之日起施行。”

国家发展和改革委员会发布的《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、工业和信息化部 2009 年第 3 号公告)、环境保护部发布的《清洁生产标准 电镀行业》(HJ/T314-2006)同时停止施行。

2 意义

过去在清洁生产审核中按《清洁生产标准 电镀行业》^[1]中的各项指标的标准分别一项一项地衡量企业各项指标所达到的水平,并没有综合各项水平,也没有方法衡量企业整体的清洁生产水平。

新公布的《电镀行业清洁生产评价指标体系》,它除了按《指标体系》中的各项指标的标准来分别一项一项地衡量企业各项指标所达到的水平以外,还提供了一套办法综合各项水平,可以得出企业整体的清洁生产水平。

《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级为国际清洁生产领先水平;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。

3 《指标体系》适用范围

本指标体系适用于电镀和阳极氧化企业(车间)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,环境影响评价、排污许可证、环境领跑者等管理制度。

一些有关部门还以企业依据《指标体系》综合评价所得分值得到的清洁生产等级作为市场准入、污染企业末尾淘汰的参考依据。

由此可见对于企业而言,《指标体系》极其重要。

4 《指标体系》的技术构成

《标准》和《指标体系》中都有很多项考核指标,《标准》没有提供综合的方法,而《指标体系》提供了综合的方法。综合的方法就是把各项考核指标全部无量纲化,把各项考核指标的单位全部去掉,变成了无量纲的指标。

《指标体系》中各项指标相互关系。

1) 《指标体系》将清洁生产指标分为六类,即生产工艺及装备指标、资源和能源消耗指标、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作为一级指标。在每一类下又细分为若干二级指标。

2) 每项二级指标又分为Ⅰ级基准值、Ⅱ级基准值和Ⅲ级基准值。

3) 根据评价指标的性质,分为定量指标和定性指标两类。

4) 用企业的定量指标和《指标体系》中各级基准值比较就知道了符合几级基准,定性指标比较基准要求,按“是”或“否”两种选择来评定。符合基准就是 100 分,否则就是 0 分。

5) 因为各项指标实际上存在着重要性不同,《指标体系》设置了权重值是衡量各评价指标在清洁生产评价指标体系中的重要程度。

6) 《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级为国际清洁生产领先水平;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。电镀行业不同等级清洁生产企业综合评价指数见表 1^[2]。

表 1 电镀行业不同等级清洁生产企业综合评价指数

企业清洁生产水平	评定条件
Ⅰ级(国际清洁生产领先水平)	同时满足: $Y_1 \geq 85$; 限定性指标全部满足Ⅰ级基准值要求
Ⅱ级(国内清洁生产先进水平)	同时满足: $Y_{II} \geq 85$; 限定性指标全部满足Ⅱ级基准值要求及以上
Ⅲ级(国内清洁生产基本水平)	满足: $Y_{III} = 100$

5 《指标体系》应用说明及举例

《指标体系》中的相关要求^[2]。

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; $Y_{gk}(x_{ij})$ 为二级指标对于级别 g_k 的函数。

如公式(1)所示,若 x_{ij} 属于级别 g_k , 则函数的值为 100, 否则为 0。

5.2 综合评价指数计算

通过加权平均、逐层收敛可得到评价对象在不同级别 g_k 的得分 Y_{gk} , 如公式 2 所示。

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

式中 w_i 为第 i 一级指标的权重; ω_{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} 。

这些公式好像很复杂,《指标体系》中表格内容也很多,怎么结合企业具体情况把考核结果落实,

在实际应用时开始也觉得无从下手。为此设计一个工作用表,把《指标体系》中的综合电镀清洁生产评价指标项目、权重及基准值表中的分项内容和各计算步骤组合起来(见表 2)。这样对企业每一个项目对照《指标体系》中的对应项进行比对赋分,然后按工作表一步一步流水计算,很顺畅。

使用时只要把需要审核的企业各相关实测值与《指标体系》中对应的二级基准值比较。符合就得 100 分,不符合就得 0 分。二级得分乘以二级权重值就是这个项目的二级得分。这组二级得分相加就得到二级合。二级合乘以对应的一级权重值,就得到一级值。六大类一级值相加合就是这个企业综合评价得分,对照表 1 就得到企业清洁生产水平。

另外应注意一个问题,评价企业清洁生产水平还有一否决项,这就是“限定性指标”,表 2 中带“*”号的指标为限定性指标。每一级中都有相应的限定性指标,如果有一项及以上的限定性指标不合格,企业清洁生产水平就视为不符合这级水平,可以向下一级别评。

表 3、表 4 以某个企业实测值为例计算该企业清洁生产综合评价得分。表 3 是对照 I 级基准值进行计算,综合评价得 86.4 分,大于 85 分,但是有一项限定性指标不合格,所以不能评为 I 级。表 3 是对照 II 级基准值进行计算,综合评价得 96.4 分,大于 85 分,没有一项限定性指标不合格,所以评为 II 级。

表 2 综合电镀清洁生产评价指标项目、权重及基准值(简化、计算格式)

序号	一级指标	一级值 $Y_{gk}(x_{ij})$	一级指标权重 w_i	二级合 $Y_{gk}(x_{ij})$	二级值 $Y_{gk}(x_{ij})$	二级指标	单位	二级指标权重 (ω_{ij})	I 级基准值	II 级基准值	III 级基准值	企业实测值
1	生产 工艺 及 装备 指标		0.33			采用清洁生产工艺		0.15				
2						清洁生产过程控制		0.15				
3						电镀生产线要求		0.40				
4						有节水设施		0.30				
5	资源消耗指标		0.1			* 单位产品 每次清洗取水量	L/m ²	1	≤8	≤24	≤40	

(续表)

序号	一级指标	一级值 $Y_{gk}(x_{ij})$	一级指标权重 w_i	二级合 $Y_{gk}(x_{ij})$	二级值 $Y_{gk}(x_{ij})$	二级指标	单位	二级指标权重 (ω_{ij})	I级基准值	II级基准值	III级基准值	企业实测值
6	资源综合利用指标		0.18			锌利用率	%	0.8/n	≥82	≥80	≥75	
7						铜利用率	%	0.8/n	≥90	≥80	≥75	
8						镍利用率	%	0.8/n	≥95	≥85	≥80	
9						装饰铬利用率	%	0.8/n	≥60	≥24	≥20	
10						硬铬利用率	%	0.8/n	≥90	≥80	≥70	
11						金利用率	%	0.8/n	≥98	≥95	≥90	
12						银利用率	%	0.8/n	≥98	≥95	≥90	
13						电镀用水重复利用率	%	0.2	≥60	≥40	≥30	
14	污染物产生指标		0.16			* 电镀废水处理率	%	0.5	100			
15						* 有减少重金属污染物污染预防措施	0.2					
						* 危险废物污染预防措施	0.3					
16	产品特征指标		0.07			产品合格率保障措施		1				
17	管理指标		0.16			* 环境法律法规标准执行情况		0.2				
18						* 产业政策执行情况	0.2					
19						环境管理体系制度及清洁生产审核情况	0.1					
20						* 危险化学品管理	0.1					
21						废水、废气处理设施运行管理	0.1					
22						* 危险废物处理处置	0.1					
23						能源计量器具配备情况	0.1					
24						* 环境应急预案	0.1					
一级合 $Y_{gk} = Y_{gk}(x_{ij})$				得分		限制性指标			评级			

表3 综合电镀清洁生产评价指标项目、权重及基准值(例题1)

序号	一级指标	一级值 $Y_{gk}(x_{ij})$	一级指标权重 w_i	二级合 $Y_{gk}(x_{ij})$	二级值 $Y_{gk}(x_{ij})$	二级指标	单位	二级指标权重 (ω_{ij})	I级基准值	II级基准值	III级基准值	企业实测值
1	生产工艺及装备指标	33	0.33	100	15	采用清洁生产工艺		0.15				I级 100
2					15	清洁生产过程控制		0.15			I级 100	
3					40	电镀生产线要求		0.40			I级 100	
4					30	有节水设施		0.30			I级 100	
5	资源消耗指标	0	0.1	0	I级 0	* 单位产品每次清洗取水量	L/m ²	1	≤8	≤24	≤40	20, I级 0

(续表)

序号	一级指标	一级值 $Y_{gk}(x_{ij})$	一级指标权重 w_i	二级合 $Y_{gk}(x_{ij})$	二级值 $Y_{gk}(x_{ij})$	二级指标	单位	二级指标权重 (ω_{ij})	I级基准值	II级基准值	III级基准值	企业实测值	
6	资源综合利用指标	14.4	0.18	40 + 40 + 0 = 80	40	锌利用率	%	0.8/n	≥82	≥80	≥75	85, I级 100	
7						铜利用率	%	0.8/n	≥90	≥80	≥75		
8						镍利用率	%	0.8/n	≥95	≥85	≥80		
9						40	装饰铬利用率	%	0.8/n	≥60	≥24	≥20	60, I级 100
10							硬铬利用率	%	0.8/n	≥90	≥80	≥70	
11							金利用率	%	0.8/n	≥98	≥95	≥90	
12							银利用率	%	0.8/n	≥98	≥95	≥90	
13							0	电镀用水重复利用率	%	0.2	≥60	≥40	≥30
14	污染物产生指标	16	0.16	100	50	* 电镀废水处理率	%	0.5	100			I级 100	
15					20	* 有减少重金属污染物污染预防措施		0.2				I级 100	
					30	* 危险废物污染预防措施		0.3				I级 100	
16	产品特征指标	7	0.07	100	100	产品合格率保障措施		1				I级 100	
17	管理指标	16	0.16	100	20	* 环境法律法规标准执行情况		0.2				I级 100	
18					20	* 产业政策执行情况		0.2				I级 100	
19					10	环境管理体系制度及清洁生产审核情况		0.1				I级 100	
20					10	* 危险化学品管理		0.1				I级 100	
21					10	废水、废气处理设施运行管理		0.1				I级 100	
22					10	* 危险废物处理处置		0.1				I级 100	
23					10	能源计量器具配备情况		0.1				I级 100	
24					10	* 环境应急预案		0.1				I级 100	
一级合 $Y_{gk} = Y_{gk}(x_{ij})$				得分	86.4	限制性指标	序号5项不够一级		评级		不够一级		

表4 综合电镀清洁生产评价指标项目、权重及基准值(例题2)

序号	一级指标	一级值 $Y_{gk}(x_{ij})$	一级指标权重 w_i	二级合 $Y_{gk}(x_{ij})$	二级值 $Y_{gk}(x_{ij})$	二级指标	单位	二级指标权重 (ω_{ij})	I级基准值	II级基准值	III级基准值	企业实测值
1	生产工艺及装备指标	33	0.33	100	15	采用清洁生产工艺		0.15				I级 100
2					15	清洁生产过程控制		0.15				II级 100
3					40	电镀生产线要求		0.40				II级 100
4					30	有节水设施		0.30				II级 100
5	资源消耗指标	10	0.1	100	100	* 单位产品每次清洗取水量	L/m ²	1	≤8	≤24	≤40	20, II级 100

(续表)

序号	一级指标	一级值 $Y_{gk}(x_{ij})$	一级指标权重 w_i	二级合 $Y_{gk}(x_{ij})$	二级值 $Y_{gk}(x_{ij})$	二级指标	单位	二级指标权重 (ω_{ij})	I级基准值	II级基准值	III级基准值	企业实测值
6	资源综合利用指标	14.4	0.18	40 + 40 + 0 = 80	40	锌利用率	%	0.8/n	≥82	≥80	≥75	80, II级 100
7						铜利用率	%	0.8/n	≥90	≥80	≥75	
8						镍利用率	%	0.8/n	≥95	≥85	≥80	
9						装饰铬利用率	%	0.8/n	≥60	≥24	≥20	22, II级 100
10						硬铬利用率	%	0.8/n	≥90	≥80	≥70	
11						金利用率	%	0.8/n	≥98	≥95	≥90	
12						银利用率	%	0.8/n	≥98	≥95	≥90	
13						0		电镀用水重复利用率	%	0.2	≥60	≥40
14	污染物产生指标	16	0.16	100	50	* 电镀废水处理率	%	0.5	100			II级, 100
15					20	* 有减少重金属污染物污染预防措施		0.2				II级, 100
					30	* 危险废物污染预防措施		0.3				II级, 100
16	产品特征指标	7	0.07	100	100	产品合格率保障措施		1				II级, 100
17	管理指标	16	0.16	100	20	* 环境法律法规标准执行情况		0.2				II级, 100
18					20	* 产业政策执行情况		0.2				II级, 100
19					10	环境管理体系制度及清洁生产审核情况		0.1				II级, 100
20					10	* 危险化学品管理		0.1				II级, 100
21					10	废水、废气处理设施运行管理		0.1				II级, 100
22					10	* 危险废物处理处置		0.1				II级, 100
23					10	能源计量器具配备情况		0.1				II级, 100
24					10	* 环境应急预案		0.1				II级, 100
一级合 $Y_{gk} = Y_{gk}(x_{ij})$				得分	96.4	限制性指标	序号 5 项够二级		评级		二级	

6 结束语

《标准》和《指标体系》都是电镀行业清洁生产审核的政策依据,《标准》在历史上发挥过重大作用,《指标体系》的定量指标选取了有代表性的、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;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,用于考核企业对有关政策法规的符合性及其清洁生产工作实施情况。《指标体系》经过对标、计算、综合,最终能综合考评企业实施清洁生产的状况和企业清洁生产程度,这是比《标准》的一大进步。

《指标体系》采用无量纲化等技术处理方法,解决了各种指标单位不一致而又需要进行综合的难题,确实是一种创新。

《指标体系》中确定的各种基准值、权重值是经过大量调查研究得出的,但是企业情况千差万别,装备、技术不断进步,所以各种指标不会一成不变的。相信经过广大有关人员不断实践,这些指标会制定的更加合理,更能起着推动社会进步的作用。

参考文献

- [1] 清洁生产标准 电镀行业, HJ/T314-2006 [S].
- [2] 《电镀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、工业和信息化部 2015 年第 25 号公告.