

团体标准

T/FSCPLC x-2023

T/FSCS x-2023

陶瓷色料企业清洁生产评价指标体系

Evaluation system of cleaner production index for ceramic pigment
enterprises

（征求意见稿）

xxxx-xx-xx 发布

xxxx-xx-xx 实施

佛山市清洁生产与低碳经济协会 发布

佛 山 市 陶 瓷 学 会

目 录

前 言	2
1 范围	3
2 规范性引用文件	3
3 术语和定义	3
4 评价指标体系	3
5 评价方法	8
6 指标解释及计算方法、数据采集	9

EXAMPLE

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。

本文件由佛山市清洁生产与低碳经济协会、佛山市陶瓷学会提出。

本文件由佛山市清洁生产与低碳经济协会、佛山市陶瓷学会归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

陶瓷色料企业清洁生产评价指标体系

1 范围

本文件规定了陶瓷色料企业清洁生产的一般要求。本文件中将清洁生产评价指标分成六类，即工艺装备与生产技术指标、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。

本文件适用于以各类无机颜料等原料通过高温煅烧生产稳定的陶瓷用色料的清洁生产评价工作。采用类似工艺生产其他用途的无机颜料生产过程可参照执行。包裹色料、有机颜料、墨水及其他非煅烧工艺生产的颜料产品不适用此标准。

2 规范性引用文件

本文件引用了下列文件中的条款，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 2589 综合能耗计算通则

GB 17167 用能单位能源计量器具配备和管理通则

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/T 21367 化工企业能源计量器具配备和管理要求

GB 31572 合成树脂工业污染物排放标准

QB/T 2455 陶瓷颜料

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

3 术语和定义

《清洁生产评价指标体系编制通则》（试行稿）界定的术语和定义适用于本文件。

3.1

色料

本标准色料特指通过混合-煅烧-粉碎-水洗-研磨等工艺生产，用于各类陶瓷产品着色用的耐高温无机颜料的统称。

3.2

窑炉

指用于各类色料煅烧的加热设备，包括梭式窑、推板窑、隧道窑和旋转窑等。其中以电能作为加热能源的称电窑炉，以其他燃料燃烧产生热能作为加热能源的称火焰窑炉。

3.3

匣钵

指用于盛放各类色料半成品进行煅烧的加热、可重复使用的容器。一般为耐火材料制品。

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，综合考评企业实施清洁生产的状况和企业清洁生产水平。

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、标准以及相关政策的情况。

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符合清洁生产基本要求的评价基准。本评价指标体系确定各定量评价指标的评价基准值的依据是：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应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，则根据国内色料企业近年来清洁生产所实际达到的水平确定Ⅰ级基准值、Ⅱ级基准值、Ⅲ级基准值。

在定性评价指标中，衡量该项指标是否贯彻执行国家有关政策、法规的情况，按“是”或“否”两种情况来评定。

4.3 清洁生产评价指标体系

陶瓷色料企业清洁生产评价指标体系的各评价指标、评价基准值和权重值见表1。

表 1 陶瓷色料企业清洁生产评价指标项目、权重及基准值

序号	一级指标	一级指标权重	二级指标			单位	二级指标权重	评价基准值		
								I 级基准值 (1.0)	II 级基准值 (0.8)	III级基准值 (0.6)
1	工艺装备与生产技术指标	0.30	生产规模			t/a	0.15	≥5000	≥3000	≥1000
2			窑炉加热能源种类			-	0.15	采用清洁能源, 电能占比 50% 以上	采用清洁能源	使用符合政策要求的能源
3			窑炉余热利用			-	0.2	80%以上隧道、推板窑进行了余热利用	50%以上隧道、推板窑进行了余热利用	-
4			窑炉外侧壁表面平均温度			℃	0.1	≤40	≤55	≤70
5			高效加热方式			-	0.15	窑炉采用电加热, 干燥采用微波或余热加热	采用电加热、余热加热	-
6			加热控制			-	0.1	智能化炉内多点温度、气氛精密控制, 炉内煅烧区域温度偏差在 10℃ 以内	炉内多点温度控制, 炉内煅烧区域温度偏差在 20℃ 以内	完善精确的温度控制炉内煅烧区域温度偏差在 30℃ 以内
7			批次匣钵损耗率			%	0.15	≤2%	≤3.5%	≤5%
8	资源能源消耗指标	0.20	*单位产品电耗	隧道窑	电窑炉	kWh/t	0.4	≤2000	≤3300	≤4500
					火焰窑炉			≤200	≤300	≤400
				推板窑	电窑炉			≤2000	≤4000	≤6000
					火焰窑炉			≤200	≤500	≤700
				梭式窑	电窑炉			≤6000	≤8000	≤13000
					火焰窑炉			≤300	≤500	≤700
9			*单位产品综合能耗	隧道窑	电窑炉	kgce/t	0.4	≤250	≤400	≤550
					火焰窑炉			≤300	≤500	≤700
				推板窑	电窑炉			≤250	≤500	≤700

				窑	火焰窑炉			≤300	≤600	≤900
				梭式	电窑炉			≤700	≤1000	≤1600
				窑	火焰窑炉			≤800	≤1200	≤2000
10			*单位产品新鲜取水量	坯用色料		m³/t	0.2	≤1	≤2	≤3
				釉用、墨水色料				≤1	≤5	≤10
11	资源综合利用指标	0.05	废水回用率			%	0.4	≥100	≥90	≥80
12			颜料废渣内 部回用率	坯用色料		%	0.6	≥99	≥95	≥90
				釉用、墨水色料				≥30	≥10	-
13	污染物产生指标	0.20	单位产品废水排放量			m³/t	0.3	0	≤1	≤2
14			单位产品固废排放量			kg/t	0.3	≤20	≤40	≤80
15			单位产品 SO ₂ 排放量			kg/t	0.2	≤0.1	≤0.2	≤0.4
16			单位产品 NO _x 排放量			kg/t	0.2	≤0.4	≤0.8	≤2
17	产品特征指标	0.05	产品标准			-	0.6	有企业产品标准，且优于 QB/T2455等标准	符合QB/T2455标准要求	
18			产品开发和质量保证管理			-	0.4	有产品研发实验室，通过 ISO9001质量体系认证	有项目齐全的产品质量检 验，能有效进行日常产品 质量管控，通过ISO9001质 量体系认证	能进行基本的产品质量检 验控制，并定期委托权威 的第三方进行全面的产品 指标鉴定
19	清洁生产管理指标	0.20	*环保法律法规执行情况			-	0.15	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、总量控制和排污许可证管理要求；建立、制定环境突发事件应急预案（预案要通过相应环保部门备案）并定期演练；		
20			产业政策符合性			-	0.1	生产规模符合国家和地方相关产业政策，不采用国家明令禁止和淘汰的生产工艺、装备，未生产国家明令禁止的产品。		
21			清洁生产管理			-	0.1	按照 GB/T 24001 建立并运行环境管理体系，建有专门负责清洁生产的领导机构，各成员单位及主管人员职责分工明确；有健全的清洁生产管理制度和奖励管理办法，有执行情况检查记录；制定有清洁生产工作规划及年度工作计划，对规划、计划提出的目标、指标、清洁生产方案，认真组织落实；资源、能源、环保设施运行统计台账齐全。		
22			*固体废物处理处置			-	0.1	采用符合国家规定的废物处置方法处置废物；一般固体废物按照 GB 18599 相关规定执		

						行；危险废物按照 GB 18597 相关规定执行。对一般工业固废进行妥善处理并加以循环利用。应制定并向当地环保主管部门备案危险废物管理计划，申报危险废物产生种类、产生量、流向、贮存、处置等有关资料。制定意外事故防范措施预案，并向当地环保主管部门备案。	
23			污染物排放监测	-	0.15	按照排污许可证规定的自行监测方案自行或委托第三方监测机构开展监测工作，安排专人专职对监测数据进行记录、整理、统计和分析，公开自行监测信息。	
24			环境管理体系	-	0.1	建立有GB/T 24001环境管理体系，并取得认证，环境管理手册、程序文件及作业文件齐备、有效。	有完善环境管理制度，环保管理文件基本齐全。
25			清洁生产审核	-	0.15	按政府规定要求，制订有清洁生产审核工作计划，按规范定期开展清洁生产审核活动，中、高费方案按要求完成。	按政府规定要求，制订有清洁生产审核工作计划，按程序开展清洁生产审核活动，中、高费方案按要求完成。
26			节能管理	-	0.05	按国家规定要求，组织开展节能评估与能源审计工作，节能改造项目按要求完成。	按国家规定要求，组织开展节能评估与能源审计工作，节能改造项目按要求完成。
27			计量器具配备管理	-	0.05	计量器具配备管理符合 GB 17167 要求。	
28			环境信息公开	-	0.05	按照排污许可证规定的信息公开要求定期开展信息公开。	
注：1、带*的为限制性指标，即要达到某一个等级时该限制性指标必须达到该等级的要求； 2、表中部分指标有多项要求。在评价时，若有其中的一项或几项不符合，该项指标判定为不符合项； 3、企业包括多种产品和工艺时，相应指标值按对应产品产量比例取加权平均值。							

5 评价方法

5.1 计算方法

本指标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。

5.2 计算公式

5.2.1.1 二级单项指标得分计算公式

二级单项指标得分计算公式如下：

$$D_{ij} = \omega_{ij} \times Z_{ijk} \times Y_{gk}(x_{ij}) \dots\dots\dots (1)$$

$$\text{其中 } Y_{gk}(x_{ij}) = \begin{cases} 100, & x_{ij} \in g_k \\ 0, & x_{ij} \notin g_k \end{cases} \dots\dots\dots (2)$$

式中：

D_{ij} 表示为第*i*个一级指标下的第*j*个二级指标的得分； ω_{ij} 为第*i*个一级指标下的第*j*个二级指标的权重， $Y_{gk}(x_{ij})$ 为二级指标 x_{ij} 对于级别 g_{ijk} 的隶属函数。 x_{ij} 表示第*i*个一级指标下的第*j*个二级指标； g_{ijk} 表示为第*i*个一级指标下的第*j*个二级指标基准值，其中*k*=1时， g_{ij1} 为I级水平；*k*=2时， g_{ij2} 为II级水平；*k*=3时， g_{ij3} 为III级水平；如公式（2）所示，若指标 x_{ij} 隶属 g_{ijk} 函数，则取值为100，否则取值为0。

Z_{ijk} 表示为第*i*个一级指标下的第*j*个二级指标基准值的系数值，其中*k*=1时， Z_{ij1} 取1.0；*k*=2时， Z_{ij2} 取0.8；*k*=3时， Z_{ij3} 取0.6。

5.2.1.2 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 Y_{gk} 的得分，如公式（3）所示。

$$Y_{gk} = \left(\sum_{i=1}^m \left(w_i \sum_{j=1}^{n_i} \omega_{ij} Z_{ijk} Y_{gk}(x_{ij}) \right) \right) \times 100 = \left(\sum_{i=1}^m \left(w_i \sum_{j=1}^{n_i} D_{ij} \right) \right) \times 100 \dots\dots\dots (3)$$

式中：

w_i 为第*i*个一级指标的权重， 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 （一级水平综合评价指数得分）， Y_{g2} 等同于 Y_{II} （二级水平综合评价指数得分）， Y_{g3} 等同于 Y_{III} （三级水平综合评价指数得分）。

5.3 综合评价指数计算步骤

第一步根据相关指标计算二级单项指标得分值（ D_{ij} ）；第二步计算综合评价指数值（ Y_{gk} ）；第三步确定企业达到限定性指标的级别；第四步根据企业达到限定性指标的级别和综合评价指数值（ Y_{gk} ），结合表2确定企业达到的清洁生产水平级别。

5.4 陶瓷色料企业清洁生产水平评定

不同等级清洁生产水平综合评价指数判定值规定见表2。

表2 陶瓷色料企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	清洁生产综合评价指数
I级（清洁生产先进水平）	全部达到I级限定性指标要求，同时 $100 \geq Y_{gk} \geq 90$ ；

企业清洁生产水平	清洁生产综合评价指数
II级（清洁生产优良水平）	全部达到II级限定性指标要求，同时 $90 > Y_{gk} \geq 80$
III级（清洁生产基本水平）	全部达到III级限定性指标要求，同时 $80 > Y_{gk} \geq 70$

6 指标解释及计算方法、数据采集

6.1 有关说明

6.1.1 包括不同工艺处理

同时包括电窑炉、火焰窑炉或酸洗产品、非酸洗产品，其评价基准值不一样的，需同时核算相关产品的指标，并按相关产品评价基准值按相应产品产量计算的加权平均值进行评价。

6.1.2 缺项的分值处理

当企业实际生产过程中某类一级指标项下某些二级指标不适用于该企业时，需对该类一级指标项下二级指标权重进行调整，调整后的二级指标权重值可按公式（4）计算。

$$\omega'_{ij} = \frac{\omega_{ij}}{\sum \omega_{ij}} \quad (4)$$

式中：

ω'_{ij} 为调整后的二级指标权重；

ω_{ij} 为调整前的二级指标权重；

$\sum \omega_{ij}$ 表示参与考核的指标权重之和。

6.2 指标解释及计算方法

6.2.1 单位产品电耗

每生产相应单位合格色料产品消耗的电量，包括与色料产品生产有直接或间接关系的各种用电（如主色料生产装置、色料生产辅助生产设施和按现有产品比例分摊的厂内附属办公生活设施用电量，不包括厂内其他产品生产和绿化、基建等用电量）除以同期产出的各种合格色料产品数量。如果厂内生产包括其他产品，则其他产品生产装置电耗不计算在内，共用的辅助工程电耗按其使用的相应二次能源和物料（如压缩空气等）按比例分摊计算，难以分摊的（如办公电耗则按各自产品产值比例分摊）。包括电加热窑炉和火焰加热窑炉的须分别计算。计算公式为：

$$D = \frac{D_m}{N} \quad (5)$$

式中：

D——单位产品电耗，kWh/t；

D_m ——统计期对应色料产品生产有直接或间接关系的各种用电量，kWh；

N——统计期对应色料合格品产量，t。

包括电加热窑炉和火焰加热窑炉的须分别计算。

6.2.2 单位产品综合能耗

每生产单位合格色料产品实际消耗的各类能源实物量与该类能源的当量值折算标准煤系数的乘积之和。如果厂内生产包括其他产品，则其他产品生产装置能耗不计算在内，共用的辅助工程能耗按其使

用的相应二次能源和物料（如压缩空气等）按比例分摊计算。其计算公式为统计期内色料产品生产消耗综合能耗总量除以同期产出的各种合格色料产品数量。包括电加热窑炉和火焰加热窑炉的须分别计算。其计算公式为：

$$E = \frac{\sum_{i=1}^n E_i \times P_i}{N} \dots\dots\dots (6)$$

式中：

E——产品单位产量综合能耗，kgce/t；

E_i ——统计期色料生产活动中消耗的第*i*类能源实物量；

P_i ——第*i*类能源折算标煤系数；

N——统计期各种色料合格品产量，t。

6.2.3 单位产品新鲜取水量

每生产单位合格色料产品消耗的新鲜水量，包括与色料产品生产有直接或间接关系的各种用新鲜水量（如主色料生产装置、色料生产辅助生产设施和按现有产品比例分摊的厂内附属办公生活设施新鲜水量，不包括厂内其他产品生产和绿化、基建等新鲜水量）除以同期产出的各种合格色料产品数量。如果厂内生产包括其他产品，则其他产品生产装置新鲜水量不计算在内，共用的辅助工程新鲜水消耗量按其使用的相应二次能源和物料（如蒸汽等）按比例分摊计算，难以分摊的（如办公新鲜水消耗量则按各自产品产值比例分摊）。包括酸洗产品和非酸洗产品的须分别计算。其计算公式为：

$$W = \frac{W_m}{N} \dots\dots\dots (7)$$

式中：

W——单位产品新鲜取水量， m^3/t ；

W_m ——统计期色料产品生产有直接或间接关系的各种新鲜取水量， m^3 ；

N——统计期各种色料合格品产量，t。

6.2.4 废水回用率

回用于生产过程的各种废水与总废水量之比。包括酸洗产品和非酸洗产品的须分别计算。其计算公式为：

$$R = \frac{W_h}{W_z} \times 100\% \dots\dots\dots (8)$$

式中：

R ——废水回用率，%；

W_h ——统计期回用水量， m^3 ；

W_z ——统计期废水总量， m^3 。

6.2.5 颜料废渣内部回用率

色料产品生产过程产生的含颜料废料，如废水处理污泥、落地料、色料粉尘等，回用于产品生产的量除以相应的废料总量（废匣钵等颜料含量很少的废物等不算在内）。其计算公式为：

$$R_g = \frac{G_h}{G_z} \times 100\% \dots\dots\dots (9)$$

R_g ——颜料废渣内部回用率，%；

G_h ——统计期厂内回用含颜料废料总量，t；

G_z ——统计期色料产品生产过程产生的含颜料废料总量，t。

6.2.6 单位产品废水排放量

每生产单位合格色料产品生成并外排的废水量，包括与色料产品生产有直接或间接关系的各种外排废水（如球磨用水、产品清洗废水、废气治理废水、设备或场地清洗排水等，不包括作为固废委外处置

的废液、蒸汽冷凝水、洁净的冷却水、生活污水排水量)。如果厂内生产包括其他产品,则其他产品生产装置产生的废水量均不计算在内,共用的辅助工程废水产生量按其使用的相应二次能源和物料按比例分摊计算。其计算公式为:

$$W_f = \frac{W_m}{N} \dots\dots\dots (10)$$

式中:

W_f ——单位产品废水排放量, m^3/t ;

W_m ——统计期废水排放量, m^3 ;

N ——统计期合格品产量, t 。

6.2.7 单位产品 SO_2 排放量

每生产单位合格色料产品排放的 SO_2 量,包括与色料产品生产有关的各种煅烧、烘干等过程燃烧或可能存在物料分解产生后直接或经过处理后的排放量。如果厂内生产包括其他产品,则其他产品生产装置产生的 SO_2 均不计算在内,共用的发电等辅助工程 SO_2 产生量按其使用的相应二次能源和物料按比例分摊计算。其计算公式为:

$$S = \frac{S_m}{N} \dots\dots\dots (11)$$

式中:

S ——单位产品 SO_2 产生量, t/t ;

S_m ——统计期 SO_2 排放量, t ;

N ——统计期合格品产量, t 。

6.2.8 单位产品 NO_x 排放量

每生产单位合格色料产品排放的 NO_x 量,包括与色料产品生产有关的各种煅烧、烘干等过程燃烧或可能存在物料分解产生后直接或经过处理后的排放量。如果厂内生产包括其他产品,则其他产品生产装置产生的 NO_x 均不计算在内,共用的发电等辅助工程 NO_x 产生量按其使用的相应二次能源和物料按比例分摊计算。其计算公式为:

$$NO = \frac{NO_m}{N} \dots\dots\dots (12)$$

式中:

NO ——单位产品 NO_x 产生量, t/t ;

NO_m ——统计期 NO_x 排放量, t ;

N ——统计期合格品产量, t 。

6.2.9 单位产品固废排放量

每生产单位合格色料产品产生并排放的固废量,包括与色料产品生产有直接或间接关系的各种不能在内部重复使用需要转移出厂的固废(如作为废弃物需要委外处置的废匣钵、废色料、废颜料、废液、废包装物、废滤材等)。如果产品除色料外还包括其他产品,则其他产品生产装置产生的固废不计算在内,共用的辅助工程固废产生量按其使用的相应二次能源和物料按比例分摊计算。其计算公式为:

$$G = \frac{G_m}{N} \dots\dots\dots (13)$$

式中：

G ——单位产品固废产生量，t/t；

G_m ——统计期固废产生量，t；

N ——统计期合格品产量，t。

6.3 数据采集

6.3.1 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，以企业生产年报或考核周期报表为准。

（2）生产的能源和水消耗包括各个工序、生产所需照明和抽风、净化水和废水处理、废气处理、办公室和化验室的消耗以及食堂的消耗，不包括宿舍、绿化等的消耗。

6.3.2 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三个月。

污染物产生指标计算所需参数应以实测（在工况稳定、生产负荷符合国家、地方标准要求下进行）为主，现场监测时同时记录各生产设备工况负荷情况。

6.3.3 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。