

ICS 13.020.99

CCS Z00

T/GXSES

团 体 标 准

T/GXSES 0002—2025

广西甘蔗制糖行业清洁生产评价指标体系

Assessment indicator system of cleaner production for Guangxi cane sugar industry

2025 - 03 - 10 发布

2025 - 04 - 20 实施

广西环境科学学会 发布

目 次

前言.....	II
1 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.....	3
5 评价指标分值计算.....	5
6 清洁生产水平评定.....	7
7 指标计算方法.....	7

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。

本文件由广西壮族自治区环境保护科学研究院提出。

本文件由广西环境科学学会归口。

本文件起草单位：广西壮族自治区环境保护科学研究院、崇左市生态环境局、贵港市平南生态环境监测站、中粮崇左糖业有限公司、中粮崇左江州糖业有限公司、广西东亚扶南精糖有限公司、广西扶南东亚糖业有限公司、广西驮卢东亚糖业有限公司、广西崇左东亚糖业有限公司、广西南明东亚糖业有限公司、广西海棠东亚糖业有限公司、广西糖业集团大新制糖有限公司、广西东门南华糖业有限责任公司、广西崇左天等东糖糖业有限公司、广西大新湘桂制糖有限公司、广西崇左市湘桂糖业有限公司、龙州南华糖业有限责任公司龙州糖厂、龙州南华糖业有限责任公司龙州第二糖厂、龙州南华糖业有限责任公司龙州霞秀糖厂。

本文件主要起草人：覃楠钧、徐荣乐、陈婷、卢诗洁、韦敏、卢秋梅、罗开萍、廖炜桦、刘文杰、雷栋、梁雪梅、徐萍、吴伟松、陆胜、赵国等、赵春青、程学朝、梁发饶、吴恒锋、黄业翔、韦士程、刘凯、唐朝武、黄耿博、黄纤晴、宋晓薇、邓齐玉、吴镇、周良洁、田媛、谭政宇、陈汉吉、王明、王旭、黄炳鑫、邓博智、李登辉、麻桂彬。

广西甘蔗制糖行业清洁生产评价指标体系

1 范围

本文件界定了广西甘蔗制糖行业清洁生产评价指标体系涉及的术语和定义,规定了广西甘蔗制糖行业清洁生产的评价指标体系、评价指标分值计算、清洁生产水平评定和指标计算方法。

本文件适用于广西甘蔗制糖企业(包括一步法制糖、二步法制糖)的清洁生产审核、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制度,也适用于甘蔗制糖行业环境影响评价、环保核查等管理需求。

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,仅所注日期的版本适用于本文件。凡是不注明日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 43329 清洁生产评价指标体系编制通则

HJ 860.1 排污许可证申请与核发技术规范 农副食品加工工业-制糖工业

DB45/T 1188 甘蔗制糖行业清洁生产评价指标体系

DG45/Z 011 甘蔗除杂设备

3 术语和定义

GB/T 43329、DB45/T 1188、DG45/Z 011界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

清洁生产评价指标体系 assessment indicator system of cleaner production

由相互联系、相对独立、互相补充的系列清洁生产水平评价指标组成,用于评价清洁生产水平的指标集合。

[来源:GB/T 43329-2023, 3.1]

3.2

指标基准值 indicator baseline

评价清洁生产水平所确定的指标对照值。

[来源: GB/T 43329-2023, 3.2]

3.3

一步法制糖 one-step sugar production process

以甘蔗为原料,经压榨、清净、蒸发、煮糖结晶、干燥、筛分后,生产成品糖的工艺方法。

3.4

二步法制糖 two-step sugar production process

以甘蔗为原料生产的原糖或其它砂糖,经蜜洗、溶解、饱充、过滤、脱色、蒸发后,再次结晶生产精制糖的工艺方法。

3.5

整秆式甘蔗除杂设备 whole-rod type sugarcane impurity removal equipment

用于清除整秆带叶的甘蔗原料中夹杂物的设备,经除杂后的蔗茎能够保持整秆状态。

[来源: DG45/Z 011-2022, 3.3]

3.6

切段式甘蔗除杂设备 segmentation type sugarcane impurity removal equipment

用于清除整秆带叶的甘蔗原料中夹杂物的设备,经除杂后蔗茎为切段状态。

[来源: DG45/Z 011-2022, 3.4, 有修改]

3.7

夹杂物 impurity

原料蔗中夹带的蔗叶、叶鞘(壳)、蔗梢、蔗花、须根、蔗笋(1m以下的后生分蘖茎)、蔗茎地下部节密集部位(俗称“烟斗头”)、石块、泥沙和干枯茎、腐败茎、严重病虫鼠害茎及其它非含糖物质。

3.8

蔗糖总回收率 overall recovery rate of sugar

生产期内,成品糖中所含蔗糖总重量与生产此成品糖所用的甘蔗中蔗糖总重量的百分率。

[来源: DB45/T 1188-2015, 3.7, 有修改]

3.9

水循环利用率 recycling rate of water

生产期内，甘蔗制糖企业生产中使用的循环利用水量（包括循环利用的水量和直接或经处理后回收再利用的水量）与总用水量的百分率。

[来源：DB45/T 1188-2015，3.8，有修改]

3.10

滤泥综合利用率 comprehensive utilization rate of filter cake

生产期内，从过滤器卸出的滤泥，被有效回收作为其他产品原料的量与总产生量的百分率。

3.11

蔗渣综合利用率 comprehensive utilization rate of bagasse

生产期内，甘蔗经压榨或渗出提汁后的蔗渣，被有效回收作为其他产品原料的量与总产生量的百分率。

3.12

最终糖蜜综合利用率 comprehensive utilization rate of final molasses

生产期内，从未段糖膏分离出来的糖蜜，被有效回收作为其他产品原料的量与总产生量的百分率。

3.13

锅炉灰渣综合利用率 comprehensive utilization rate of boiler ash

生产期内，甘蔗制糖企业锅炉燃料燃烧后的灰渣，被有效回收作为其他产品原料的量与总产生量的百分率。

3.14

蔗叶蔗梢离田利用率 off-field utilization rate of cane top

生产期内，甘蔗在收获过程中砍下的尾梢和黄叶，被收集后离开田间进行资源化利用的量与总产生量的百分率。

4 评价指标体系

甘蔗制糖企业清洁生产评价指标体系的各项评价指标、分值及基准值见表 1。

表 1 甘蔗制糖企业清洁生产评价指标、分值及基准值

评价指标		分值	基准值
生产工艺及	除杂设备除杂率	1	整杆式甘蔗除杂设备 $\geq 80\%$

评价指标		分值	基准值
装备			切断式甘蔗除杂设备 $\geq 50\%$
	压榨	1	采用或优于液压翻板自动卸蔗的技术设备提高卸蔗效率
		1	采用或优于糖料蔗除杂系统的技术设备提高杂质去除率
		1	采用或优于压榨机变频器调速的技术设备降低能源消耗
		1	采用或优于双辊喂料器的技术设备提高压榨抽出率
	清净	1	采用或优于低碳低硫技术设备减少硫磺、磷酸使用量
		1	采用或优于自动燃硫炉技术设备提高生产效率和成品品质
	蒸发煮糖	1	采用或优于板式换热器的技术设备降低能源消耗
		1	采用或优于全自动离心分蜜的技术设备提高分蜜效率
		1	采用或优于全自动连续煮糖的技术设备降低能源消耗
		1	采用或优于立式连续助晶机的技术设备提高蔗糖回收率
	锅炉	1	采用或优于次高压锅炉（蒸汽压力 5.3~9.8 MPa、蒸汽温度 450~540 ℃）的技术设备
	自动化控制	1	压榨工段采用或优于 DCS 自动控制系统
		1	清净工段采用或优于 DCS 自动控制系统
		1	蒸发、煮糖结晶工段采用或优于 DCS 自动控制系统
		1	成品包装工段采用或优于 DCS 自动控制系统
		1	锅炉工段采用或优于 DCS 自动控制系统
1		配套能耗在线监测系统	
能源消耗	单位产品能源消耗	10	一步法制糖 ≤ 320 kgce/t
			二步法制糖 ≤ 300 kgce/t
水资源消耗	单位产品新鲜水耗	10	一步法制糖 ≤ 2.2 m ³ /t
			二步法制糖 ≤ 1.5 m ³ /t
	水循环利用率	6	$\geq 98.5\%$
原/辅料资源消耗	蔗糖总回收率	2	$\geq 87.5\%$
资源综合利用	滤泥综合利用率	4	100%
	蔗渣综合利用率	4	100%
	最终糖蜜综合利用率	4	100%

评价指标		分值	基准值
	锅炉灰渣综合利用率	4	100%
	蔗叶蔗梢离田利用率	4	≥30%
污染物排放 指标	单位产品废水排放量	6.5	≤3.6 m ³ /t
	单位产品 COD 排放量	6.5	≤0.5 kg/t
	单位产品颗粒物排放量	6.5	≤0.2 kg/t
	单位产品 NO _x 排放量	6.5	≤1.2 kg/t
温室气体排放	碳减排管理	1	定期对产品进行碳足迹核算或核查
产品特征	产品达标率	1	一级或以上白砂糖品 ≥98%
管理指标	环境法律法规标准执行情况	2	符合国家和广西有关环境法律、法规，污染物排放应达到国家或广西排放标准、总量控制和排污许可证管理要求
	产业政策执行情况	2	生产规模符合国家或广西相关产业政策，不使用国家或广西明令淘汰的落后工艺和装备
	清洁生产管理制度	1	建立、健全和落实清洁生产管理制度，并在日常工作中严格执行
	无组织排放管控措施	1	达到 HJ 860.1 无组织排放控制要求

5 评价指标分值计算

5.1 定性评价指标分值计算

若定性评价指标符合基准值要求则即获得对应分值，否则为0，通过分值加和可得到定性评价指标的总得分 Y_q ，公式为：

$$Y_i(x_i) = \begin{cases} s_i, & x_i \in \omega_i \\ 0, & x_i \notin \omega_i \end{cases} \dots\dots\dots (1)$$

$$Y_q = \sum_{i=1}^n Y_i(x_i) \dots\dots\dots (2)$$

式中：

x_i ——第 i 项定性评价指标实际值；

ω_i ——第 i 项定性评价指标基准值；

s_i ——第 i 项定性评价指标基准分值；

$Y_i(x_i)$ ——第 i 项定性评价指标的隶属函数，若指标 x_i 符合 ω_i 要求则即隶属函数值

为 s_i ，否则为 0。

5.2 定量评价指标分值计算

对于数值越高（大）越符合清洁生产要求的定量评价指标，分值计算公式为：

$$Y_j = \begin{cases} \frac{\chi_j}{\omega_j} s_j, \chi_j < \omega_j & \dots\dots\dots (3) \\ s_j, \chi_j \geq \omega_j \end{cases}$$

对于数值越低（小）越符合清洁生产要求的定量评价指标，分值计算公式为：

$$Y_j = \begin{cases} \frac{\omega_j}{\chi_j} s_j, \chi_j > \omega_j & \dots\dots\dots (4) \\ s_j, \chi_j \leq \omega_j \end{cases}$$

通过分值加和可得到定量评价指标的总得分 Y_f ，公式为：

$$Y_f = \sum_{j=1}^n Y_j \dots\dots\dots (5)$$

式中：

x_j ——第 j 项定量评价指标实际值；

ω_j ——第 j 项定量评价指标基准值；

s_j ——第 j 项定量评价指标基准分值；

Y_j ——第 j 项定量评价指标实际分值。

5.3 综合评价指标总分值计算

综合评价指标总分值计算公式：

$$Y = Y_q + Y_f \dots\dots\dots (6)$$

式中：

Y ——综合评价指标总分值。

6 清洁生产水平评定

本文件以综合评价指标总分值为依据评价广西甘蔗制糖企业清洁生产水平，大于或等于95分则评为清洁生产先进（标杆）水平；大于或等于90分则评为清洁生产准入水平；大于或等于85分则评为清洁生产一般水平。

7 指标计算方法

7.1 除杂率

除杂率按公式（7）计算：

$$\beta = \frac{Z_{pz} + Z_q}{Z_{pz} + Z_c + Z_q} \times 100\% \dots\dots\dots (7)$$

式中：

β ——除杂率，%；

Z_{pz} ——排杂口处清出夹杂物质量，kg；

Z_c ——出料口接取物料中清出的夹杂物质量，kg；

Z_q ——其它（掉落地或留在除杂设备机体内等）夹杂物质量，kg；

7.2 单位产品能源消耗

单位产品能源消耗按公式（8）至（9）计算：

$$E_c = \frac{M_c}{Q_s} \dots\dots\dots (8)$$

其中：

$$M_c = \sum_{i=1}^n \frac{M_i \times C_i}{C} \dots\dots\dots (9)$$

式中：

E_c ——单位产品能源消耗，kgce/t；

M_c ——燃料等折标准煤量，kgce；

Q_s ——等折白砂糖产量，t；

M_i ——第*i*种燃料的重量，kgce；

C_i ——第*i*种燃料的低位发热量，kJ/kg；

C ——标准煤低位发热量，kJ/kg。

7.3 单位产品新鲜水耗

单位产品新鲜水耗按公式（10）计算：

$$V_{uf} = \frac{V_f}{Q_s} \dots\dots\dots (10)$$

式中：

V_{uf} ——单位产品新鲜水耗， m^3/t ；

V_f ——生产耗新鲜水量， m^3 ；

Q_s ——等折白砂糖产量，t；

7.4 蔗叶蔗梢离田利用率

蔗叶蔗梢离田利用率按公式（11）计算：

$$\eta_y = \frac{Q_y}{Q_{yt}} \times 100\% \dots\dots\dots (11)$$

式中：

η_y ——蔗叶蔗梢离田利用率，%；

Q_y ——蔗叶蔗梢离田综合利用量，t；

Q_{yt} ——蔗叶蔗梢总产生量，t。

7.5 单位产品废水排放量

单位产品废水排放量按公式（12）计算：

$$V_{uw} = \frac{V_w}{Q_s} \dots\dots\dots (12)$$

式中：

V_{uw} ——单位产品废水排放量， m^3/t ；

V_w ——排放的废水总量， m^3 ；

Q_s ——等折白砂糖产量，t。

7.6 单位产品 COD 排放量

单位产品 COD 排放量按公式（13）计算：

$$P_{COD} = \frac{\overline{P_{COD}} \times V_w}{Q_s} \times 10^{-3} \dots\dots\dots (13)$$

式中：

P_{COD} ——单位产品 COD 的排放量， kg/t ；

$\overline{P_{COD}}$ ——排放的废水中COD浓度算术平均值， mg/L ；

V_w ——排放的废水总量, m^3 ;

Q_s ——等折白砂糖产量, t。

7.7 单位产品颗粒物排放量

单位产品颗粒物排放量按公式 (14) 计算:

$$P_{\text{颗粒物}} = \frac{\overline{P_{\text{颗粒物}}} \times V_g}{Q_s} \times 10^{-6} \dots\dots\dots (14)$$

式中:

$P_{\text{颗粒物}}$ ——单位产品颗粒物的排放量, kg/t ;

$\overline{P_{\text{颗粒物}}}$ ——排放的废气中颗粒物浓度算术平均值, mg/m^3 ;

V_g ——排放的废气总量, m^3 ;

Q_s ——等折白砂糖产量, t。

7.8 单位产品 NO_x 排放量

单位产品 NO_x 排放量按公式 (15) 计算:

$$P_{NO_x} = \frac{\overline{P_{NO_x}} \times V_g}{Q_s} \times 10^{-6} \dots\dots\dots (15)$$

式中:

P_{NO_x} ——单位产品 NO_x 的排放量, kg/t ;

$\overline{P_{NO_x}}$ ——排放的废气中 NO_x 浓度算术平均值, mg/m^3 ;

V_g ——排放的废气总量, m^3 ;

Q_s ——等折白砂糖产量, t。

7.9 其他

除已明确的计算方法外, 其他指标计算按 DB45/T 1188 中的规定执行。