

## 附件3

# 《制糖工业水污染物排放标准》（GB 21909-2008） 修改单（征求意见稿）编制说明

近期，在编制《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》过程中，调研发现制糖行业，特别是甘蔗制糖企业的单位产品排水量已大幅下降，远远低于《制糖工业水污染物排放标准》（GB 21909-2008）中规定的单位产品基准排水量。GB 21909-2008 规定的甘蔗制糖单位产品基准排水量约为行业目前实际水平的 10 到 50 倍，已不能满足该行业水污染防治的要求。若以 GB 21909-2008 现行规定为依据核定水污染物许可排放量，将使许可排放量远远超出实际排放量，失去控制污染物排放的作用。

鉴于标准限值与实际水平差异过大，而全面修订标准的工作复杂、需时较长，为有效支撑将于 2018 年启动的制糖工业排污许可证依证监管，有必要在充分调研制糖工业单位产品排水量的基础上，制订发布《制糖工业水污染物排放标准》（GB 21909-2008）修改单，修改制糖工业单位产品基准排水量。

### 一、我国制糖工业概况

我国既产甘蔗糖又产甜菜糖，近十年来成品糖年产量基本上在 800-1500 万吨左右，甘蔗糖占 90-94%，甜菜糖占 6-10%。据统计，全国纳入 2015 年环境统计范围的制糖企业 336 家，其他小规模企业约 200 家。我国糖厂分布在全国 14 个省区。甘蔗糖厂主要分布在广

西、云南、广东、海南及邻近省区；甜菜糖厂主要分布在新疆、黑龙江、内蒙古及邻近省区。

根据 2015 年环统数据，制糖业的废水、化学需氧量、氨氮、总氮、总磷、动植物油类排放量分别为 2.73 亿吨、45.71 万吨、0.76 万吨、1.02 万吨、548.20 吨和 4.77 吨，分别占农副食品加工业的 19.67%、21.83%、12.08%、9.29%、7.40%和 0.58%。可见，该行业废水排放管控意义重大。

## 二、制糖工业用水与排水概况

### （一）制糖工业生产单元划分与用水分析

制糖工业生产单元分为原料系统、提汁系统、溶糖系统、蒸发系统、结晶分蜜系统、包装系统、贮存系统、颗粒粕系统、公用单元等 10 个部分。

以甘蔗制糖为例，按照生产单元的顺序，简述制糖工业用水及废水产生与排放情况如下：

（1）原料系统：甘蔗运进厂内，经地磅房称重后，用起重机卸下，部分卸至蔗场存放，一部分直接卸至称蔗台，经喂蔗台送入输蔗机。原料系统基本无用水需求。

（2）提汁系统：甘蔗经过切蔗机破碎后，进入压榨机，进而排出蔗汁。其中压榨设备轴承需冷却水。

（3）溶糖系统：如制糖原料采用原糖或白砂糖，需采用一定量的水溶解原糖或者白砂糖。

（4）清净系统：蔗汁经过加热后进入中和器，吸入  $\text{SO}_2$  气和石灰乳进行中和，随后进入连续沉淀器分离成清汁和泥汁。泥汁经过

滤，得到滤清汁和滤泥。如采用有滤布的过滤机，需耗用一定量的水洗滤布。真空吸滤机水喷射泵也需耗用一定量的水。此外，少数糖厂采用离子树脂交换法进行蔗汁清净，离子树脂反冲洗也需要耗用一定量的水。

(5) 蒸发系统：清汁加热后进入蒸发系统，蒸发浓缩为粗糖浆，经硫漂后进入结晶系统。该工序需耗用一定量的水用于冷凝蒸发罐。

(6) 结晶系统：包括煮糖、助晶、结晶工序。其中助晶罐和结晶罐均需要冷凝水。

(7) 包装系统：经干燥后的产品糖达到包装温度，由皮带提升入振动筛选机中，除去糖块和糖粉后装包。这部分基本无用水需求。

(8) 贮存系统：装包的成品糖送入仓库储存。这部分基本无用水需求。

(9) 公用单元：包括供热锅炉、发电系统、软化水制备系统、冷却水循环系统等。其中，锅炉、发电机等设备冷却和锅炉冲灰均需耗用一定量的水。

(10) 地面清洗或者各类罐清洗也需要耗用一定量的水。

## **(二) 制糖工业废水及其回用、排放状况**

以上用水设备及单元均有废水产生，大部分废水可以回用或者经过处理后回用，简述如下：

(1) 较为清净的冷却水：主要包括蒸发罐、助晶罐、结晶罐的冷却水。大部分通过循环池和冷却塔降温处理后可以循环使用，少部分冷却水需要排入综合污水处理站进行处理，以满足冷却水用水水质要求。

(2) 锅炉及发电机组冷却水：此类水不与物料接触，无污染，可经冷却塔降温后循环使用。

(3) 含油冷却水：压榨机需定期使用润滑油。压榨机冷却水含有一定的石油类污染物，经过隔油处理后可以在压榨车间循环使用。

(4) 锅炉冲灰水：通过沉淀、灰水分离器处理后可以循环使用。

(5) 清净系统的洗滤布水：经沉淀、处理后可回用作锅炉冲灰水。

(6) 清洗废水：地面清洗或者各类罐清洗废水经过处理后可以回用。

近年来，随着生产技术、装备及污染治理技术水平不断提高，制糖企业节能降耗、污染治理取得长足进步，清洁生产水平不断提高。制糖企业对废水排放进行“清浊分流，冷热分路”改造，循环利用清洁水，提高水的重复利用率和循环使用率，减少新鲜水的用量。目前，制糖工业水重复利用率逐步提升，单位产品排水量大幅下降。据调查，广西、云南部分制糖厂的水重复利用率达到98%以上，单位产品排水量甚至可以降低到 $0.8-5.0\text{m}^3/\text{t}$ 糖。

我国制糖行业的原料有甘蔗和甜菜两种，其中甘蔗制糖产量约占90%，甜菜制糖占10%。二者的主要工艺区别在提汁工序。甜菜制糖需要通过干法或湿法输送甜菜，并用水洗涤去除甜菜根茎上的沙土，切丝并渗出糖汁，由此产生流送洗涤废水及压粕水，有机物浓度较高，处理后排放或回用。而甘蔗榨汁工序无需流水输送和洗涤甘蔗，仅将甘蔗破碎、压榨形成糖汁，产生的废水主要是压榨工序的冷却水，经除油、沉淀后一般回用。后续的澄清、蒸煮、成糖等

工序，甜菜制糖与甘蔗制糖基本相同，产生废水多为冷凝水或冷却水，一般经冷却后多次循环利用。制糖工业产生的废水及去向见表 1。

表1 制糖工业排污单位废水类别、污染因子种类及去向

生产单元	废水类别	污染因子种类	去向
原料系统	基本无废水产生和排放		
提汁系统	甘蔗制糖压榨设备轴承冷却水	SS、COD <sub>Cr</sub> 、BOD <sub>5</sub> 、氨氮、总氮	除油、除渣、自然塘（湖）、冷却塔或喷淋池冷却后回用
	甜菜制糖流送洗涤水	SS、COD <sub>Cr</sub> 、BOD <sub>5</sub> 、氨氮、总氮	筛网过滤、预沉淀池、斜板（管）沉淀池、辐流沉淀池、澄清池处理后上清液回用
	甜菜制糖流送水泥浆	SS、COD <sub>Cr</sub> 、BOD <sub>5</sub> 、氨氮、总氮	沉淀后排至综合污水处理站或回用
	甜菜制糖压粕水	SS、COD <sub>Cr</sub> 、BOD <sub>5</sub> 、氨氮、总氮	振动筛或旋流除渣器除渣、降温、杀菌后回用
	地面清洗废水	SS、COD <sub>Cr</sub> 、BOD <sub>5</sub> 、氨氮、总氮	处理后回用或排放
溶糖系统	洗罐废水	SS、COD <sub>Cr</sub> 、BOD <sub>5</sub> 、氨氮、总氮	沉淀后排至综合污水处理站
清净系统	洗滤布水	SS、COD <sub>Cr</sub> 、BOD <sub>5</sub> 、氨氮、总氮、总磷	沉淀后回用作渗透水或锅炉冲灰水或排放
	真空吸滤机水喷射泵用水	SS、COD <sub>Cr</sub> 、BOD <sub>5</sub> 、氨氮、总氮	循环使用
	离子树脂交换塔反冲洗水	pH 值、SS、COD <sub>Cr</sub> 、BOD <sub>5</sub> 、氨氮、总氮	处理后回用或排放
蒸发系统	蒸发罐冷凝水、汽凝水	SS、COD <sub>Cr</sub> 、BOD <sub>5</sub> 、氨氮、总氮	直接回用、排入循环热水池，经冷却塔冷却降温后回用
	洗罐污水	SS、COD <sub>Cr</sub> 、BOD <sub>5</sub> 、氨氮、总氮	处理后回用作渗透水或排放
	地面清洗废水	SS、COD <sub>Cr</sub> 、BOD <sub>5</sub> 、氨氮、总氮	处理后回用或排放
结晶分蜜系统	结晶罐冷凝水 助晶箱冷却水	SS、COD <sub>Cr</sub> 、BOD <sub>5</sub> 、氨氮、总氮	直接回用、排入循环热水池，经冷却塔冷却降温后回用
	洗罐污水	SS、COD <sub>Cr</sub> 、BOD <sub>5</sub> 、氨氮、总氮	处理后回用作渗透水或排放
颗粒粕系统	冷却水	SS、COD <sub>Cr</sub> 、BOD <sub>5</sub> 、氨氮、总氮	直接回用、冷却塔或喷淋池冷却后回用
包装系统	基本无废水产生和排放		
贮存系统	基本无废水产生和排放		
公用单元	压榨动力汽轮机和动力车间汽轮发电机等设备冷却水	SS、COD <sub>Cr</sub> 、BOD <sub>5</sub> 、氨氮、总氮	汽机冷却水经沉淀、自然塘（湖）、冷却塔或喷淋池冷却后回用；压榨机冷却水经除油、冷却塔或喷淋池冷却后回用
	锅炉湿法排灰废水	SS、COD <sub>Cr</sub> 、BOD <sub>5</sub> 、氨氮、总氮	经沉灰池沉降、灰水分离器处理后回用
	烟囱水膜除尘废水	SS、COD <sub>Cr</sub> 、BOD <sub>5</sub> 、氨氮、总氮	沉淀后回用
	瓦斯洗涤水	SS、COD <sub>Cr</sub> 、BOD <sub>5</sub> 、氨氮、总氮	沉淀后回用
	冷却循环水	SS、COD <sub>Cr</sub> 、BOD <sub>5</sub> 、氨氮、总氮	回用或排放

### 三、GB 21909-2008 单位产品基准排水量存在问题及修改建议

甘蔗糖产区主要分布在广西、云南、广东、海南等南方省区；甜菜糖产区主要分布在新疆、黑龙江、内蒙古等北方省区。近年来，广西、云南两省区的产糖量约占全国的80-85%。2017年2-4月，对广西、云南、新疆部分制糖企业单位产品排水量进行调研，结果见表2。

表2 广西、云南、新疆部分制糖企业单位产品排水量调研结果

省区	企业	类型	生产规模 (万 t/a)	单位产品排水量 (m <sup>3</sup> /t 糖)		
				14/15榨季	15/16榨季	16/17榨季
广西	企业1	甘蔗制糖	2.33	4.21	5.94	5.17
	企业2	甘蔗制糖	20.26	0.97	1.04	1.96
	企业3	甘蔗制糖	27.20	5.44	1.28	1.07
	企业4	甘蔗制糖	13.63	1.64	2.0	-
	企业5	甘蔗制糖	13.03	-	-	2.68
	企业6	甘蔗制糖	1.77	-	2.29	1.86
	企业7	甘蔗制糖	2.50	-	-	7.72
云南	企业1	甘蔗制糖	2.82	12.31	10.45	3.60
	企业2	甘蔗制糖	6.18	3.09	2.02	0.79
	企业3	甘蔗制糖	8.88	2.64	1.57	0.98
新疆	企业1	甜菜制糖	2.50	38.65	24.81	20.18
	企业2	甜菜制糖	-	25.74	30.13	8.29

如表2所示，甘蔗制糖企业单位产品排水量为0.8-12.3m<sup>3</sup>/t 糖，甜菜制糖企业的单位产品排水量在8.3-38.7m<sup>3</sup>/t 糖，远远低于 GB 21909-2008规定限值，即甘蔗制糖51m<sup>3</sup>/t 糖（新建企业）、34m<sup>3</sup>/t 糖（特别排放限值），甜菜制糖32m<sup>3</sup>/t 糖（新建企业）、20 m<sup>3</sup>/t 糖（特别排放限值）。

分析原因，标准制定之时，制糖企业普遍污染防治水平不高，特别是污水、废水治理设施落后甚至无处理设施，回用率较低，一

些企业冷凝水、冷却水未充分循环利用就排放，洗罐水、流送洗涤水、压粕水等中高浓度废水进入污水处理站处理后也未进行有效利用。标准实施后，大部分企业积极实施提标改造，加强清污分流、污污分流，提高污水治理水平，建设循环冷却塔，加强精细化管理，处理后的水尽可能回用。一些制糖集团的下属企业在用水指标上开展竞争，节水增效。因此，单位产品排水量得以大幅下降。

根据以上分析，初步建议将《制糖工业水污染物排放标准》单位产品基准排水量限值调整为：甘蔗制糖 $10.0\text{m}^3/\text{吨糖}$ （新建企业）， $5.0\text{m}^3/\text{t}$ 糖（特别排放限值）；甜菜制糖 $24.0\text{m}^3/\text{t}$ 糖（新建企业）， $15\text{m}^3/\text{t}$ 糖（特别排放限值），与现行标准的对比见表3。

表3 制糖工业单位产品基准排水量建议限值与现行标准限值对比

分类	单位产品基准排水量 ( $\text{m}^3/\text{t}$ 糖)			
	现行标准限值		建议限值	
	新建企业	特别排放限值	新建企业	特别排放限值
甘蔗制糖	51	34	10	5
甜菜制糖	32	20	24	15

根据初步调研结果，100%的被调研企业可以达到建议限值的要求。考虑到可能存在少数制糖企业不能满足限值要求的情况，编制组进一步开展调研。在环境保护部水司组织下，编制组面向广西、云南、广东、新疆、内蒙古等省区共150家企业发放调查问卷，回收138份，含有效数据的有115份，其中甘蔗企业102份，甜菜企业13份，各占全国同类企业数量的一半左右。

根据调研结果，102家甘蔗制糖企业的单位产品排水量为 $0.2\text{--}65\text{m}^3/\text{t}$ 糖，其中89%以上不超过 $10\text{m}^3/\text{t}$ 糖，11家企业（占11%）

高于 $10\text{m}^3/\text{t}$ 糖。从地域上看，广西仅3家企业（占广西74家调研企业的4%）高于 $10\text{m}^3/\text{t}$ 糖，分别为 $10.98$ 、 $12.5$ 和 $13.4\text{m}^3/\text{t}$ 糖，高出幅度很小。这与广西近年来出台更严格的地方标准、加强技术改造并取得较好减排效果有关。云南有8家企业（占云南24家调研企业的33%）高于 $10\text{m}^3/\text{t}$ 糖，且高出幅度较大，仅2家接近 $10\text{m}^3/\text{t}$ 糖，1家为 $20.5\text{m}^3/\text{t}$ 糖，其余5家为 $40\text{--}65\text{m}^3/\text{t}$ 糖。广东参加调研企业的单位产品排水量均在 $10\text{m}^3/\text{t}$ 糖以内。

调研结果显示，甜菜制糖企业单位产品排水量为 $1.0\text{--}28.6\text{ m}^3/\text{t}$ 糖，其中77%在 $15\text{m}^3/\text{t}$ 糖以内，99%以上在 $24\text{m}^3/\text{t}$ 糖以内。仅新疆1家企业高于 $24\text{m}^3/\text{t}$ 糖，达到 $28.6\text{m}^3/\text{t}$ 糖。另有2家新疆糖厂高于 $15\text{m}^3/\text{t}$ 糖，达到 $16.6$ 、 $17.7\text{m}^3/\text{t}$ 糖。内蒙古的10家糖厂全部在 $15\text{m}^3/\text{t}$ 糖以内。这与内蒙古糖厂多为近年新建而新疆糖厂主要建于八十年代有关。

根据以上分析，确定修改单采用表3提出的单位产品基准排水量。

## 四、国内外相关标准对比分析

### （一）美国相关标准

美国1974年出台的排水指南给出了制糖工业的排放控制要求。其中，甘蔗糖厂最佳实用技术（BPT）要求 $\text{BOD}_5$ 排放执行每日最高允许值 $0.45\text{--}1.19\text{kg}/\text{t}$ 糖、月均值 $0.15\text{--}0.43\text{kg}/\text{t}$ 糖；甜菜糖厂BPT要求 $\text{BOD}_5$ 排放执行每日最高允许值 $3.3\text{kg}/\text{t}$ 糖、月均值 $2.2\text{kg}/\text{t}$ 糖。最佳常规污染物控制技术（BCT）的要求与BPT相同。

对比来看，按照我国GB 21909-2008规定的排放浓度限值和单位



产品基准排水量，则对于一般企业，甘蔗制糖企业单位产品 COD<sub>Cr</sub> 允许排放量为5.1kg/t 糖，甜菜制糖企业为3.2kg/t 糖，比美国 BPT 要求略宽或相当。对于执行特别排放限值的企业，甘蔗制糖企业单位产品 COD<sub>Cr</sub> 允许排放量为1.7kg/t 糖，甜菜制糖为1kg/t 糖，与美国 BPT 要求相当或略严。

如调整基准排水量限值，则对于一般企业，甘蔗制糖单位产品 COD<sub>Cr</sub> 允许排放量为1kg/t 糖，甜菜制糖为2.4kg/t 糖，与美国 BPT 要求相当或略严。对于执行特别排放限值的企业，甘蔗制糖单位产品 COD<sub>Cr</sub> 允许排放量为0.25kg/t 糖，甜菜制糖为0.75kg/t 糖，严于美国 BPT 水平。

## **(二) 欧盟相关标准**

欧盟的最佳可行技术指南中，仅针对甜菜制糖给出用水要求，即0.23-1.5m<sup>3</sup>/t 产品，无排水量方面的要求。因此，无法直接进行比较。

## **(三) 我国相关标准**

### **(1) 《污水综合排放标准》（GB 8978-1996）**

GB 8978规定，甘蔗制糖的最高允许排水量为10.0 m<sup>3</sup>/t（甘蔗），甜菜制糖为4.0 m<sup>3</sup>/t（甜菜），按照吨蔗产糖量和吨甜菜产糖量折算，分别相当于85m<sup>3</sup>/t 糖（甘蔗制糖）和35m<sup>3</sup>/t 糖（甜菜制糖），均远高于 GB 21909-2008和修改单提出的单位产品基准排水量。

### **(2) 清洁生产相关标准**

为加强源头预防，我国相关部门还发布了一些清洁生产标准。对于制糖工业，主要清洁生产标准及其规定或推导得到的单位产品排水量要求见表4。其中，吨蔗产糖量按0.125t 计。

表4 制糖工业相关清洁生产标准规定或推导的单位产品废水产生量

分类	一级	二级	三级
《清洁生产标准 甘蔗制糖业》(HJ/T 186-2006) 甘蔗制糖 (吨糖废水产生量, m <sup>3</sup> /吨糖)	12.8	20.8	32
《制糖行业清洁生产水平评价标准》(QB/T 4570-2013) 甘蔗制糖 (吨糖废水产生量, m <sup>3</sup> /吨糖)	8	20	28
《制糖行业清洁生产水平评价标准》(QB/T 4570-2013) 甜菜制糖 (吨糖废水产生量, m <sup>3</sup> /吨糖)	22	24	32

与表4相比, GB 21909-2008规定的基准排水量确实已落后于清洁生产要求。本修改单基于调研结果提出的甘蔗制糖一般企业单位产品基准排水量限值略严于QB/T 4570-2013的一级清洁生产水平,体现了调研结果的准确性和近年制糖企业采取清洁化改造和加强管理等措施的效果。修改单提出的甜菜制糖一般企业单位产品基准排水量,与清洁生产二级水平持平,略低于一级。

### (3) 广西《甘蔗制糖工业水污染物排放标准》(DB 45/893-2013)

DB 45/893-2013规定,甘蔗制糖的现有企业单位产品基准排水量为12m<sup>3</sup>/t产品,新建企业为10m<sup>3</sup>/t产品。本修改单对一般企业的要求与其新建企业相同。广西为我国制糖第一大省,制糖工业环境管理水平领先全国,近几年带动全国制糖工业废水排放控制水平逐步向其靠近。由于制糖企业多为集团型企业,其生产地虽然分布在不同地域,但生产工艺和环保技术以及管理等基本相同或相似。因此,各集团企业环境管理水平进步也带动各地单位产品排水量控制水平逐步提高。

## 五、修改单限值的技术经济可行性

未达到建议限值的企业,可以通过改造管道、建设循环冷却塔、加强污水处理、提高精细化管理水平等措施满足限值要求,且可在半年以内完成上述改造。因此,建议尽快发布并自2018年1月1日起

正式实施标准修改单。年底前后正是制糖企业的检修、改造、维护期，制糖企业基本停产。标准修改单公开征求意见后，企业若自查发现达到建议限值存在困难，可立即着手实施相关改造工作。

为达到修改单的基准排水量控制要求，企业主要需要采取改造循环用水管路、建设冷却水塔和循环水池以及安装循环水泵等措施。据测算，对于日加工甘蔗3000吨的糖厂，需投资约500万元。其中，设备投资约占20%，循环系统改造投资约占30%，储水池及土建投资约占50%。按全国约20家企业需要改造进行测算，则总投资约为1亿元。上述措施的运行成本主要为循环水泵的电费。按10台水泵、每台14KW、每度电0.7元计，则每天新增运行成本2352元。若按每个榨季120天计算，年新增运行成本28.2万元。20家企业年新增运行成本约570万元。

## 六、预期减排作用

我国食糖近三年产量分别为1307、1332和1056万吨。接近三年平均产量1200万吨（其中甘蔗糖1080万吨，甜菜糖120万吨）、全行业达标排放计算，与现行标准限值相比，本建议限值将使该行业水污染物减排70%以上，并有效避免按现行标准限值核发排污许可证将导致的许可排放量远高于实际排放量的情况。具体估算结果见表5。

表5 建议限值的预期减排量

分类 \ 排放量	废水 (万 t)	COD <sub>Cr</sub> (t)	氨氮 (t)	总磷 (t)	总氮 (t)	BOD <sub>5</sub> (t)	SS (t)
按现行标准限值	58920	60840	4714	471	5892	30612	47904
按建议限值	13800	15300	1104	110	1380	7800	11640
减排量	45120	45540	3610	361	4512	22812	36264
削减比例 (%)	76.58	74.85	76.58	76.58	76.58	74.52	75.70