

附件三：

# 《制糖废水治理工程技术规范》

（征求意见稿）

## 编制说明

《制糖废水治理工程技术规范》编制组

二〇一〇年

# 目次

1	项目背景.....	1
1.1	任务来源.....	1
1.2	编制标准的目的与意义.....	1
2	编制依据和编制原则.....	2
2.1	编制依据.....	2
2.2	编制原则.....	3
3	工作过程和技术路线.....	3
3.1	工作过程.....	3
3.2	技术路线.....	3
4	国内外相关环境工程标准（技术规范）概况及发展趋势.....	5
5	调研情况.....	6
5.1	行业背景.....	6
5.2	行业水污染状况.....	6
5.3	制糖废水的治理.....	8
6	主要技术内容.....	10
6.1	本标准的结构和内容编排.....	10
6.2	适用范围.....	10
6.3	污染物与污染负荷.....	10
6.4	工艺设计.....	12
6.5	运行与维护.....	17
6.6	其它技术内容.....	18
7	标准实施的环境效益及经济技术分析.....	19
7.1	环境效益.....	19
7.2	经济技术分析.....	19
8	标准实施建议.....	24



# 《制糖废水治理工程技术规范》（征求意见稿）编制说明

## 1 项目背景

### 1.1 任务来源

国家环境保护标准“十一五”规划指出，用五年的时间，基本建立起我国环境工程技术规范标准体系，提升我国环境工程技术标准化及管理水平。到2008年，基本完成基础规范、通用技术规范、工艺方法类规范的编制工作，到2015年基本完成重点行业污染治理工程技术规范，逐步建立中国最佳可行技术体系。

环境保护部（原国家环境保护总局）2006年6月26日发布的《关于下达2006年度国家环境保护标准制修订项目计划的通知》（环办函[2006]371号），将《制糖废水治理工程技术规范》列入2006年度国家环境保护标准制修订项目计划，项目编号为1410。

承担本标准编制任务的单位是环境保护部华南环境科学研究所（原国家环境保护总局华南环境科学研究所）。

### 1.2 编制标准的目的与意义

#### 1.2.1 促进制糖行业废水治理工程的技术升级与制糖企业的自身发展。

制糖行业是轻工业领域有机污染比较严重的行业之一，虽然制糖行业在清洁生产和污染防治工作中取得了较大的进展，制糖行业每吨产品废水排放量有了较大程度的降低，但随着产品产量的增长，废水总量及污染物排放总量仍然很大。

尽管已有不少制糖企业在低浓度废水的循环利用和中高浓度废水的治理上作出了不少努力，但仍有大量制糖企业，尤其是地处偏僻地区的制糖企业，水循环利用率不高，废水处理设施简陋，废水治理程度低。通过对广东、广西、云南、黑龙江、内蒙古和新疆六大产区的制糖废水处理情况进行调查和分析，表明制糖废水治理现状无法满足环境保护的要求。

《制糖废水治理工程技术规范》为制糖废水治理工程的环境影响评价、可行性研究、设计、施工安装、竣工验收、环境保护验收及建成后运行与管理提供了技术依据，这必将促进制糖行业废水治理工程的技术升级与制糖企业的自身发展。

#### 1.2.2 与近年推出的有关标准相适应

《清洁生产标准-甘蔗制糖业》（HJ/T 186-2006）已于2006年10月1日起实施，这使得制糖废水的

水量、水质有了新的变化。《制糖工业水污染物排放标准》（GB 21909-2008）的推出，迫使制糖废水处理程度有较大的提高。制糖废水治理工程技术应与上述标准相适应。

### 1.2.3 有利于加强环境管理

《制糖废水治理工程技术规范》将对制糖行业环境污染治理设施项目建设中的环境影响评价、咨询、科研、设计、设备招标、施工安装、验收、运营维护和监督管理等各个环节提供技术支持。《制糖废水治理工程技术规范》的制定，有利于环境保护政策、法律、法规、环境标准的实施，有利于指导政府部门的环境管理，并将成为环境管理的技术支持体系。它是对环境污染治理工程实行全过程技术管理的规范性文件。

## 2 编制依据和编制原则

### 2.1 编制依据

#### 2.1.1 法律依据

编制本标准依据的现有法律、法规和政策有：

- (1) 中华人民共和国环境保护法。
- (2) 中华人民共和国水污染防治法。
- (3) 中华人民共和国清洁生产促进法。
- (4) 建设项目环境保护管理条例，中华人民共和国国务院令第 253 号。
- (5) 建设项目环境保护设计规定，国家计划委员会、国务院保护委员会，1987年。
- (6) 建设项目竣工环境保护验收管理办法，国家环境保护总局，2002 年。
- (7) 国家环境保护标准制修订工作管理办法，国家环境保护总局公告 2006 年第 41 号。

#### 2.1.2 技术依据

编制本标准依据和参考的现有标准、规范等技术依据主要有：

- (1) GB 21909-2008 制糖工业水污染物排放标准。
- (2) GB 50013-2006 室外给水设计规范。
- (3) GB 50014-2006 室外排水设计规范。
- (4) HJ/T 186-2006 清洁生产标准-甘蔗制糖业。
- (5) HJ 526-2010 环境工程技术规范制订技术导则。
- (6) HJ 565-2010 环境保护标准编制出版技术指南。
- (7) 《制糖废水治理工程技术规范》开题论证会纪要。

## 2.2 编制原则

(1) 科学性原则。通过参考大量国内外相关的行业污染治理技术资料 and 工程实例，结合本行业的特点，将适合我国国情和技术水平的，经过大量工程实践证明的，经济、可靠、成熟的处理工艺和管理要求等列入本标准的内容。在技术时效性方面，以当前行业污染现状、科技发展水平和经济发展状况为基础，条款规定的技术要求尽量与我国现有的技术水平相一致，并具有一定的可扩展空间。

(2) 完整性原则。本标准针对制糖废水污染的末端治理，以工艺路线为基础，力求内容完整、无缺漏，体现污染控制全过程管理。具体内容涉及设计、施工安装、验收和运行管理等各个环节，尽可能全面考虑该行业污染治理所涉及的各种技术要求和环境管理要求。

(3) 兼容性原则。由于制糖行业的污染治理涉及环境保护、轻工业等相关部门，具有跨行业、跨部门的特点，因此在本标准的制订过程中尽量与各行业的相关标准、规范保持兼容和协调。

(4) 可操作性原则。规范的主要内容既代表了当前的先进水平，又以当前行业污染现状、科技发展水平和经济发展状况为基础，条款规定的技术要求尽量与我国现有的技术水平相一致，以便于落实到制糖废水治理工程的设计、施工、验收和运行管理等各个环节中。

## 3 工作过程和技术路线

### 3.1 工作过程

根据环境保护部2006年颁布的《国家环境保护标准制修订工作管理办法》（国家环境保护总局第41号公告），2006年环境保护部华南环境科学研究所组成了《制糖废水治理工程技术规范》编制组，开始了《制糖废水治理工程技术规范》的编制工作。

编制组在对我国制糖行业废水排放及处理基本情况全面调查的基础上，于2008年10月编制完成《制糖废水治理工程技术规范》开题论证报告和编制大纲。环境保护部科技标准司于2008年12月12日在北京组织专家召开了开题论证会，会议通过了开题报告。

会后，编制组成员根据开题论证会精神，在广泛调研的基础上，根据制糖企业的制糖生产工艺、水污染物排放特点和治理要求、制糖废水治理工程的现状，以国内外水污染治理技术为基础，按照《国家环境保护标准制修订工作管理办法》和《环境工程技术规范制订技术导则》（HJ 526-2010）等的规定和相关要求，于2010年10月完成了征求意见稿及编制说明的编制。

### 3.2 技术路线

《制糖废水治理工程技术规范》编制技术路线见图1。

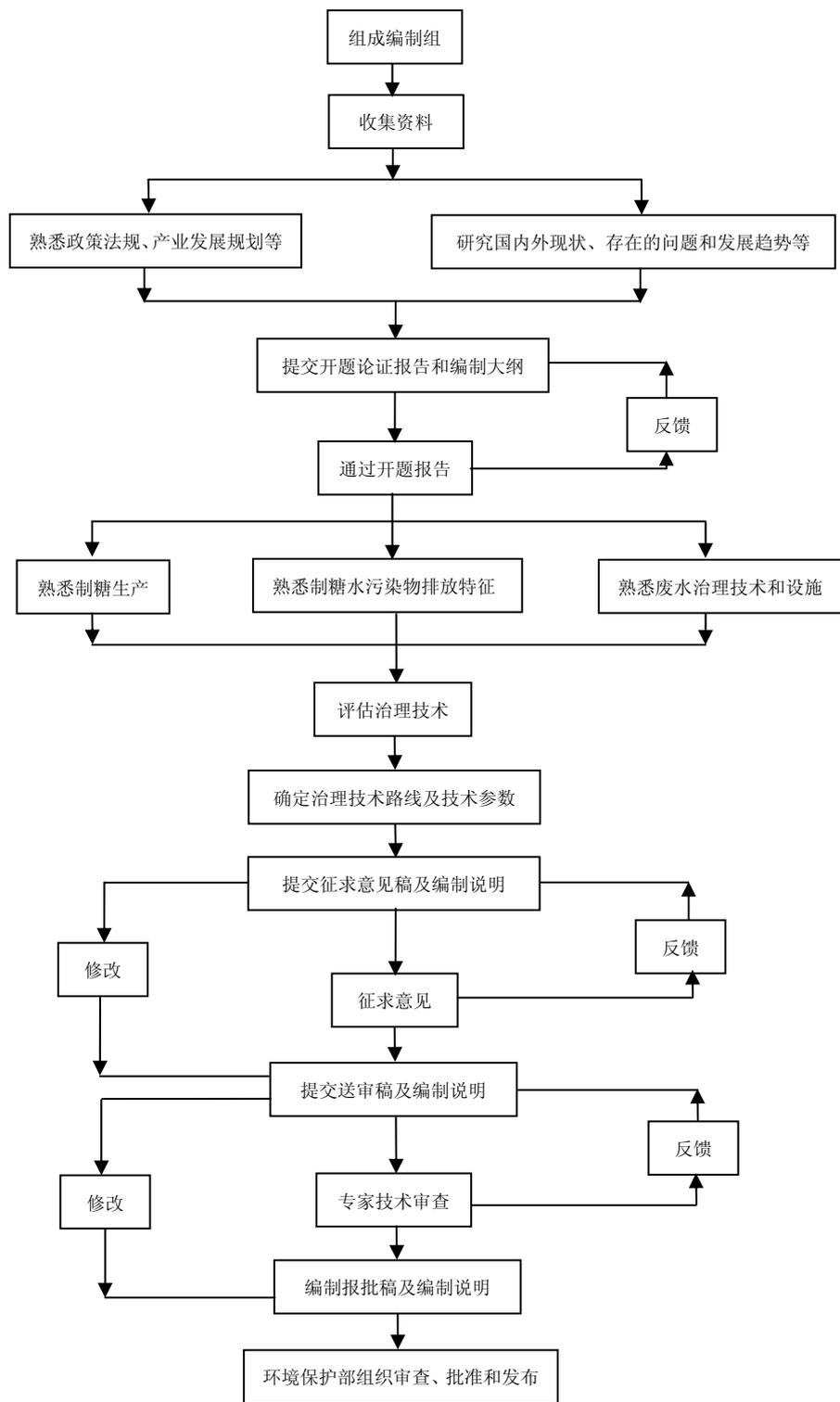


图 1 《制糖废水治理工程技术规范》编制技术路线图

#### 4 国内外相关环境工程标准（技术规范）概况及发展趋势

环境工程技术规范制定工作在国外已经开展了多年，国际标准化组织和美国、法国、德国、日本等发达国家已经发布了数百项环境工程技术规范。各国与环境工程服务相关的技术标准是面向产品或服务的自愿性标准，其技术标准类型主要包括：基础标准、环境质量和污染物监测分析方法标准、产品与设施性能分析测试标准、环境工程服务技术标准以及环保产品标准等方面。国际标准化组织（ISO）与环境工程服务相关的标准很少，几乎没有工程建设和管理类标准。美国国家标准（ANSI）中的工程建设和运行管理标准约占环境工程服务技术标准的22%，如《城市地下排水系统设计准则》（ANSI/ASCE 12-92），《超声波水处理系统》（ANSI/NSF 55-2002）。德国国家工业标准（DIN）的系统性较强，以污水处理厂为例，分别建立了工程设计和配套设备两个系列的标准，共计二十多项，包括了污水预处理到污泥处置全过程的主要单元工艺和设备、材料的要求。其中的设备标准主要为设计结构原理和与其它通用设备不同的特殊结构要求。如《污水处理厂--第1部分：总的施工原则》（DIN EN12255-1-2002）、《污水处理厂--第3部分：预处理》（DIN EN12255-3-2001）（包括技术勘误 AC-2000）。此外，日本工业标准（JIS）、法国国家标准（NF）、英国国家标准（BS）等发达国家标准体系中也都有涉及工程建设和管理类的标准和规范。

从目前掌握的资料来看，国外有关环境工程的技术标准具有几个特点。首先，与环境工程服务相关的标准在ISO和各发达国家标准体系中所占比例较小，总的数量不多。国外的环境工程服务类标准也还处于发展之中。其次，国外环境工程服务类标准中环境监测分析方法标准和产品标准较多，而特定的工程建设和运行管理标准较少，没有涉及制糖废水治理工程的标准。

在我国，原来的建设部、化工部、机械部等多个部委都在各自管理的行业内制定并发布了一些与环境工程相关的技术规范，包括国家标准和部颁行业标准，其中建设部在城镇污水处理、工业废水处理和垃圾处理等领域发布了大量工程设计规范和验收规范。目前，环境保护部已颁布环境保护标准一千多项，但其中环境工程类技术规范的数量却较少。环境工程技术规范体系的建立尚处于起步阶段，一些旧的工程技术规范存在着技术分类不科学、涉及范围窄、技术落后等问题，迫切需要对这些标准进行修订或重新编制；另外，还有大量环境工程技术需要通过制定标准来统一技术要求。随着我国环境工程服务业的迅猛发展，目前已经发布的环境工程类技术规范的数量，远远不能满足我国环境工程建设与管理的需求，这也是我国环境工程连续稳定达标运行率低，工程建设质量较差，技术性能不可靠，市场秩序混乱的重要原因。

严谨、完善的环境工程技术规范体系是促进环境工程行业健康发展的必要基础。因此，从行业发展角度看，我国的环境工程技术规范有待进一步发展。

## 5 调研情况

### 5.1 行业背景

中国食糖产量居世界第三位，食糖消费量居世界第二位。目前有十多个省区产糖，甘蔗糖主要分布在广西、云南、广东、海南、福建等省区，甜菜糖主要分布在新疆、黑龙江、内蒙古、吉林、河北等省区。2009~2010年制糖期，全国共生产食糖1074万吨，其中甘蔗糖1014万吨，甜菜糖60万吨，甘蔗糖所占比例超过94%。广西的蔗糖产量达710万吨，分别超过全国蔗糖产量的70%和食糖总产量的66%。中国糖业经过“十五”期间的结构调整，一些非优势产区逐步退出制糖行业，而优势地区的优势制糖企业得以发展壮大。随着制糖工艺技术的不断提高，制糖企业的水重复利用率正不断提高，绝大部分制糖企业建设了废水治理项目。

但与先进国家相比，中国糖业仍有明显差距，集中表现在以下几方面：①企业平均年产糖规模小。中国制糖企业平均规模约为3万吨，而澳大利亚、泰国等均在20万吨左右。②全员劳动生产率低，我国3000吨（原料）/日制糖企业的职工人数平均为600人左右，人均产糖50~100吨，制糖企业人数是国外同规模制糖企业的3~10倍。③产品质量低，花色品种单一。我国食糖品种多为亚硫酸法一级白砂糖和碳酸法优级白砂糖和绵白糖，精制糖比例低。④自动化控制水平低。我国制糖企业的自控水平仍处在单机、单工序控制的初级阶段，高效准确的在线仪表的研制使用也落后于其他行业，全厂、全流程的集中统一控制基本还是空白。⑤制糖企业设备相对陈旧。⑥水耗量大，废水治理程度低，排放量大及污染负荷高。我国的甜菜制糖企业主要分布在西北、东北、华北地区，生产期为每年气候寒冷的一、四季度，以加工冻藏原料为主，在预处理过程中，糖分流失较多，废水污染负荷比国外加工新鲜甜菜的制糖企业的污染负荷高得多。

中国糖业的整体生产状况和技术水平尚不容乐观，糖业技术进步和产业升级已成为全行业工作的重要内容。目前各地制糖企业正围绕全面提升糖业生产技术水平，提高产品质量，降低生产成本，实现企业的清洁生产，全面提高我国糖业的综合竞争力这一目标而努力工作。

### 5.2 行业水污染状况

#### 5.2.1 甘蔗制糖工艺及废水排放

甘蔗制糖过程一般包括压榨、提汁、清净、蒸发和结晶成糖等工序。其中压榨、蒸发、结晶成糖的工艺路线较为固定，而提汁与清净工序则由于可采用不同的方法而有不同的工艺路线与手段。提汁方法有压榨法、渗出法与磨压法；清净工序以其所使用的澄清剂的不同而有不同的方法，如亚硫酸法、石灰法、碳酸法等，我国以亚硫酸法为主。

实行清洁生产前我国甘蔗制糖企业每加工一吨甘蔗需水 $30\text{m}^3$ 以上，每加工一吨甘蔗排放废水量少

的约  $10\text{m}^3$ ，多的高达  $30\text{m}^3$  以上。虽然由于亚硫酸法与碳酸法的工艺流程不同，废水特性有些区别，但甘蔗制糖企业的废水按污染程度大致可分为以下三种类型。

(1) 低浓度废水：包括制糖车间蒸发煮糖冷凝器排出的冷凝水和设备冷却水、真空吸滤机水喷射泵用水、压榨动力汽轮机和动力车间汽轮发电机等设备排出的冷却水。低浓度废水水量较大，约占整个制糖企业废水总量的 65%~75%，水质成分一般为：COD 小于  $50\text{mg/L}$ （含微量糖分），SS 约  $30\text{mg/L}$ ，水温一般为  $40\sim 60^\circ\text{C}$ 。此水经冷却降温后可循环使用或作其他工序用水。

(2) 中浓度有机废水：包括澄清压榨工序的洗滤布水（亚硫酸法制糖企业），滤泥沉淀池溢出水（碳酸法制糖企业），洗罐废水及锅炉湿法排灰、水膜除尘废水等。这类废水含糖、悬浮物和少量机油，COD 和 SS 达几百至几千毫克/升，废水排放量较少，约占制糖企业总排水量的 20%~30%。

(3) 高浓度废水：主要指碳酸法制糖企业湿法冲滤泥废水（碳酸法排放滤泥量大，除少部分企业采用滤泥干排工艺外，大部分采用湿法排泥）。COD 和 SS 高达几万毫克/升，废水呈弱碱性。此外，制糖企业的高浓度废水还包括综合利用车间所排出的各类废水。如废糖蜜制酒精车间产生的酒糟废液、蔗渣造纸车间产生的造纸黑液等。这些废水不属于制糖废水，应另行处理处置。

### 5.2.2 甜菜制糖工艺及废水排放

甜菜制糖过程一般包括甜菜流送、洗涤、切丝、渗出、清净、蒸发、煮糖等工序。过程中首先将甜菜从甜菜窖输送到车间内（一般采用水力流送），经除草、除石和清洗后，把甜菜切成丝，送入渗出器内，逆向通入热水，从甜菜丝中提取糖和其它可溶性固体。从渗出器提取的糖汁加石灰乳处理，然后充入二氧化碳，经混合沉淀后过滤，以去除非糖物质。糖汁再用二氧化硫脱色，然后送至多效蒸发器浓缩到 65Bx 后，送至结晶罐煮糖，再经过分离、干燥，最终制成成品糖。

甜菜制糖废水按污染程度也可分为三大类。

(1) 低浓度废水：主要指甜菜制糖生产中蒸发罐、结晶罐等的冷凝水和动力车间、汽轮发电机等设备的冷却水。这部分废水只受到轻微污染，除温度较高外，水质基本无变化。这部分废水水质一般为 COD 小于  $60\text{mg/L}$ （冷凝水中含有少量氨和糖分），SS 小于  $100\text{mg/L}$ ；水量约占总废水量的 30%~50%。

(2) 中浓度废水：主要指甜菜流送、洗涤废水以及锅炉排灰水。这部分废水含有较多的悬浮物和溶解性有机物，水质一般为 COD 在  $2000\sim 4000\text{mg/L}$  之间，SS 在  $500\sim 2000\text{mg/L}$  之间；水量约占总废水量的 40%~50%。

(3) 高浓度废水：包括甜菜流送水泥浆、压粕水、洗滤布水、冲滤泥水等。这部分废水含有高浓度的悬浮物和溶解性有机物，特别是压粕水，COD 往往大于  $5000\text{mg/L}$ 。这部分废水的水量较少，约占总废水量的 10%。

### 5.3 制糖废水的治理

#### 5.3.1 低浓度废水的处理

对于低浓度废水，目前一般采用循环利用的方式进行处理。

低浓度废水的循环利用主要有两类：第一类为用作冷凝用水，主要用于煮糖和蒸发工序。冷凝用水对水质要求不高，只要水温达到要求，水中没有较大颗粒杂质即可。未经处理的水源水、冷却后的循环水及经过末端处理后的制糖废水均可作为冷凝用水。此类水进出冷凝器的温差约 10~15℃，故排出水水温较高，需经冷却降温后才可重复利用。第二类为用作设备的冷却用水，主要用于汽轮发电机房的设备冷却及车间内部分设备的轴承冷却。冷却用水通常的水质要求为：悬浮物浓度不超过 50mg/L，水温低于 30℃，悬浮物浓度和水温过高会使被冷却设备运行效率降低和易结垢堵塞，所以此类废水目前通常不重复用作冷却用水。由于此类水使用后温差较小（约 3~5℃），经使用后水温仍然较低，通常直接作为冷凝用水的补充水。低浓度废水循环利用的流程见图 2。

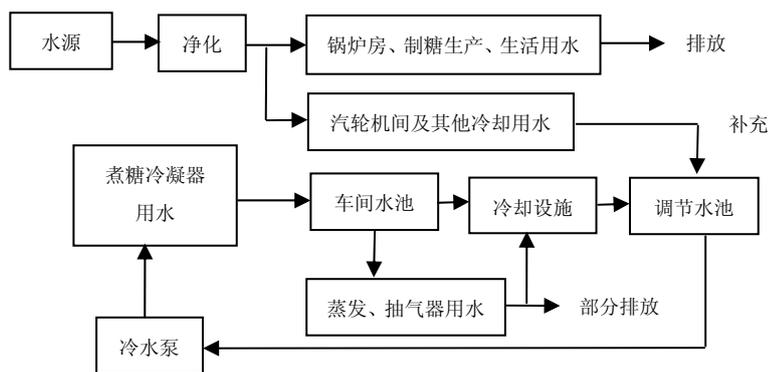


图 2 低浓度废水循环利用流程图

在低浓度废水循环利用过程中，冷却设施为循环利用的核心。冷却设施通常有如下三种：自然塘（湖）冷却，机械通风冷却塔冷却和喷水池冷却。若在降温的同时加入适量石灰、明矾之类，则有一定的净化效果。为了防止结垢和腐蚀，可在循环水中投加阻垢缓蚀剂、杀菌剂等。

#### 5.3.2 中、高浓度废水的处理

##### 5.3.2.1 锅炉湿法排灰、水膜除尘废水

这类废水的污染物主要为悬浮物，尽管其 COD 可能高达 1000~2000mg/L，但这并不影响这类废水的循环使用。这类废水通常经过沉淀处理后循环使用。

##### 5.3.2.2 甜菜流送洗涤水

甜菜流送洗涤水占制糖企业总排水量的 30~50%。这类废水含大量的泥砂，含少量糖分和其它有

机物。处理方法往往是将其固液分离后，上清液进行回用，泥浆则进一步处理。目前国内常用沉淀池进行固液分离。某 1000 吨甜菜/日规模的制糖企业采用此流程（其中固液分离设施为预沉淀池+斜板沉淀池）对回流洗涤水进行处理，水回收率达 71.5%。

### 5.3.2.3 压粕水

压粕水的污染物浓度较高，一般 COD 为 5000mg/L 以上，悬浮物为 1500mg/L 以上。压粕水含糖份、碎粕渣、胶体物等杂质。传统的压粕水回用工艺是将压粕水经振动筛除渣后加热至 70~80℃ 杀菌，然后返回渗出器中作渗出水。因振动筛噪声大而影响操作环境，杀菌设备投资较大，且压粕水中的皂素具有很高的表面活性，易产生大量泡沫影响对渗出器运行状况的观察。某制糖企业作如下的改进措施：① 采用旋流除渣器代替振动筛，这样既减少了动力设备的投资，又提高除渣效率；② 通过加入一定量的新鲜水使压粕水温度由 60℃ 左右降至 45℃ 左右；③ 采用全封闭循环工艺，解决泡沫的产生问题。工艺流程如图 3 所示。

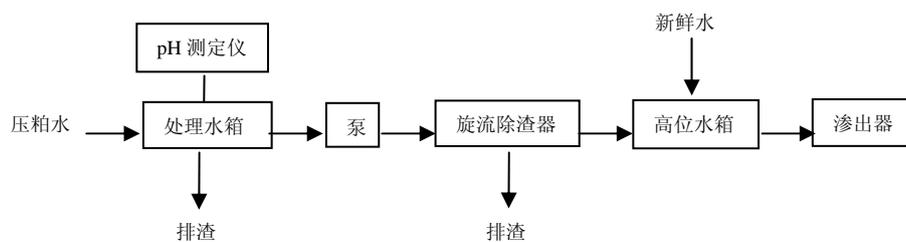


图 3 某企业压粕水处理工艺流程图

### 5.3.2.4 其它制糖废水

其它制糖废水往往排入制糖企业末端处理系统进行处理。末端处理系统一般采用生化处理为主、物化处理为辅的工艺。

甘蔗制糖废水进入末端处理系统时，COD 一般为 300~1000mg/L。生化处理通常采用好氧工艺，包括活性污泥法、接触氧化法等，停留时间在 5~12h 之间；二沉池表面负荷在 0.7~2.0m<sup>3</sup>/(m<sup>2</sup>·h) 之间。当废水浓度较高时，在好氧工艺前增设缺氧（水解酸化）工艺，其停留时间在 4~8h 之间。有些制糖企业采用了氧化塘处理制糖废水，因氧化塘的设计和运行管理不尽合理，处理效果不太理想，甚至有因防渗处理不完善而污染地下水和周围环境的情况发生。近年来广西制糖企业采用氧化塘的废水治理项目逐渐减少。

甜菜制糖废水进入末端处理系统时的 COD 一般在 2500~6000mg/L 之间。生化处理通常采用厌氧、好氧组合工艺，厌氧工艺有升流式厌氧污泥床（UASB）等，好氧工艺有活性污泥法、接触氧化法等。相对于甘蔗糖业，甜菜制糖废水得到完善处理的工程实例较少。

## 6 主要技术内容

### 6.1 本标准的结构和内容编排

依照《国家环境保护标准制修订工作管理办法》（国家环境保护总局公告，2006年第41号）的有关规定，根据《环境工程技术规范制订技术导则》（HJ 526-2010）的要求，并参考国家近年发布的一系列行业污染源治理工程技术规范的结构，进行本标准的结构和内容编排。

### 6.2 适用范围

目前我国尚有极少数采用淀粉等原料的制糖企业，其排出的废水水质与以甘蔗或甜菜为原料的制糖废水有较大不同，废水处理工艺路线与参数也有所不同。《制糖工业水污染物排放标准》（GB 21909-2008）只针对甘蔗制糖废水和甜菜制糖废水，本标准与GB 21909-2008对应，也只针对甘蔗制糖废水和甜菜制糖废水。

制糖企业在生产环节中对水进行处理后再循环利用由来已久，大部分制糖企业都已因地制宜，摸索出了适合于本地区、本企业的处理方法，水处理程度依用途而各有不同，生产环节中的水重复利用已成为制糖企业清洁生产的重要内容。而本标准的处理程度与GB 21909-2008对应，因此本标准只针对排入企业末端处理系统的制糖废水。

制糖副产品废糖蜜是生产酒精等的原料，以往制糖企业通常自己生产酒精，近年来越来越多的制糖企业直接将废糖蜜销售给专业的酒精生产企业，由后者收集多家制糖企业的废糖蜜后集中生产酒精。

废糖蜜发酵生产酒精、蔗渣造纸等项目产生的废水，水质水量与制糖废水全然不同，如糖蜜酒精废液和造纸黑液的COD一般都大于100000mg/L，且含大量难生化降解污染物。目前，《制浆造纸工业水污染物排放标准》（GB3544-2008）已经发布，《发酵酒精和白酒工业污染物排放标准》和《制浆造纸废水治理工程技术规范》正在征求意见中。这些废水应根据各自的排放标准和污染物特征单独处理处置，不应进入制糖废水的末端处理系统。因此本标准不涉及制糖副产品综合利用时产生的废水。

综上所述，在适用范围中，明确了制糖原料为甘蔗或甜菜，制糖废水为在制糖生产过程中产生的，并排入企业末端处理系统的废水。

### 6.3 污染物与污染负荷

（1）关于废水量。我国制糖企业的生产技术水平，尤其是清洁生产水平正快速提高，随着水重复利用率的不断提高，以及一些原先耗水量大的工序逐渐改为不耗水或耗水量小的工序，如清净工序采用无滤布真空吸滤机，湿式真空冷凝系统改为干式真空系统，甜菜水力流送改为干式流送（或加大流送坡度）等，单位原料的新鲜水耗量和废水产生量均将大幅减少。但目前因各制糖企业的技术水平有所差异，

各制糖企业的单位原料废水产生量往往有成倍乃至数倍的差距。即使达到相同清洁生产标准指标的甘蔗制糖企业，单位原料的废水产生量也可能有较大的差别。因此难以仅按照企业的生产规模或其它简单明确的因素较准确地确定企业的废水量。

(2) 关于废水水质。制糖废水的污染物主要来源于蒸发系统的跑糖、洗罐，清净工序的洗滤布水，甜菜的水力流送和压粕水等。随着蒸发系统捕汁技术的提高，无滤布真空吸滤机的采用，甜菜的干式流送和压粕水的循环利用等，进入废水的污染物总量将大幅减少。因废水排放量随着水重复利用率的提高而减少，单位量的污染物形成的污染物浓度又将有所升高。目前各制糖企业的技术水平有所差异，因此难以按照简单明确的因素较准确地确定废水水质。

(3) 因此本标准强调，制糖废水的废水量和废水水质应以实测数据为准。水量和水质的监测、采样等应按《地表水和污水监测技术规范》(HJ/T 91) 进行。

(4) 因实测数据未必能完全代表废水治理工程将要处理的废水的实际状况，故制糖废水治理工程的设计水量和设计水质应在实测数据的基础上预留一定的设计余量。

(5) 对于新、改、扩等无法获得实测数据的制糖企业，应该通过了解相似技术水平、管理水平的制糖企业的废水量、废水水质数据，预测本企业的废水量和废水水质，并预留一定的设计余量。

(6) 设计余量值可根据对实测数据的经验判断或根据两企业的相似程度选取。设计余量选择过大将造成浪费，选择过小可能使废水治理工程达不到处理要求，推荐取 10%~20%。

(7) 《清洁生产标准-甘蔗制糖业》(HJ/T 186-2006) 限定了甘蔗制糖业末端处理前的吨蔗废水产生量和废水化学需氧量、悬浮物产生量的上限。因此对于无法获得实测数据且又无相似企业可了解的甘蔗制糖企业，可根据企业的清洁生产标准指标，按上述废水产生量的上限作为设计水量，按上述废水 COD、SS 产生量和废水产生量折算出的 COD、SS 浓度并上下浮动 20% 作为设计水质。分析调研所得数据中的废水 BOD<sub>5</sub> 和 COD 值，经剔除不合理数据（如 BOD<sub>5</sub>/COD 值大于 0.75 或小于 0.15 等）后，BOD<sub>5</sub>/COD 的算术平均数为 0.36，以此折算出 BOD<sub>5</sub> 浓度。因 COD 值已作浮动，故 BOD<sub>5</sub>/COD 值不再浮动。

(8) 甜菜制糖企业的污染负荷，除根据调研资料外，还参考了《第一次全国污染源普查-工业污染源产排污系数手册（第二分册）》中的数据。可依据企业在生产环节中的水重复利用率酌情选用，通常当设计水量取较大值时，水质指标取较小值（pH 值除外）。

(9) 关于氮、磷指标。

甘蔗制糖废水中氨氮、总氮和总磷浓度很低，通常在治理前已低于 GB 21909-2008 的排放限值。有些制糖企业在对制糖废水进行生化处理时，甚至还投加氮、磷营养物质。因此甘蔗制糖废水水质中不列入氨氮、总氮和总磷指标。

甜菜制糖废水中氨氮、总氮和总磷浓度通常超过 GB 21909-2008 的排放限值，因此甜菜制糖废水水质中列入了氮、磷指标。因废水中的氮主要为凯氏氮（氨氮、有机氮之和），有机氮在废水生化处理过

程中可很快转化成氨氮，废水生化处理通常以凯氏氮作为氮的设计指标。调研发现，甜菜制糖企业基本未测凯氏氮指标。参考相似水质的废水，凯氏氮值往往接近于总氮值。因此甜菜制糖废水水质中只列入了总氮和总磷指标，不列入氨氮指标。在设计时可用总氮值作为凯氏氮值进行计算。

## 6.4 工艺设计

### 6.4.1 一般规定

(1) 制糖废水水量较大，生化性较好。对于这类废水，国内外无数工程实例证明了生化处理是最合适的处理工艺。若排放标准要求较高，单纯的生化处理难以达到排放要求，则应辅以后续的物化处理等工艺。

(2) 制糖企业每年一般生产3~5个月时间，每年不产生制糖废水的时间一般长达半年以上。生化处理构筑物内的微生物在此期间易降低乃至彻底失去活性。为避免每年生产期开始阶段因生化处理微生物的活性不足而导致废水不能达标排放的情况发生，特规定了应配备能在每年制糖生产期开始前进行培菌启动的设施。

(3) 废（污）水处理系统的主要处理构筑物一般都应分成不少于两组或两格。但制糖企业一般每年有半年以上的停产期，在此期间有充足的时间对处理设施进行维护保养，以保证其在后续生产期内可靠运行。因此对于规模较小的治理工程，主要处理构筑物允许只设一组，但应配套事故时的应急措施。

### 6.4.2 工艺路线选择

(1) 当制糖废水浓度较低（ $COD \leq 500mg/L$ ），且排放标准执行GB 21909-2008的“新建企业水污染物排放限值”（下称“新建企业限值”）时，用好氧处理就能将废水处理达标，此时推荐采用好氧处理。

(2) 当甘蔗制糖废水浓度较高时，在好氧处理前增设缺氧处理有助于提高废水处理的总效率和降低充氧电耗，故在好氧处理池前设置缺氧处理池。

(3) 甜菜流送洗涤水、压粕水、洗滤布水、冲滤泥水未经处理时的悬浮物浓度较高，直接进入调节池将使调节池淤积发臭及减少有效容积，故规定应将其预沉淀。

(4) 甜菜制糖废水排入末端处理系统时，其混合废水的COD一般大于 $2500mg/L$ ， $BOD_5/COD$ 值一般大于0.4。对于这类废水，厌氧处理是行之有效且低成本的处理方法。

(5) 因接触氧化法主要依靠生长在生物填料上的微生物处理废水，故当好氧处理采用接触氧化法时，可省去回流污泥。此时，当后续深度处理单元存在混凝沉淀或澄清工序时，好氧处理池的出水可在混凝沉淀或澄清单元进行泥水分离，故可省去二沉池。

(6) 将好氧处理单元的剩余污泥排入缺氧处理池或厌氧处理池，可减少生化处理系统的总剩余污泥量，一般还能改善生化污泥的浓缩脱水性能，故推荐将好氧处理单元的剩余污泥排入缺氧处理池或厌

氧处理池。

(7) 关于深度处理。废水中的污染物应尽可能在低成本的生化处理阶段被去除，深度处理宜仅应用于生化处理系统不能满足要求时，比如生化处理系统的二沉池无法保证出水SS不大于10mg/L，生物除磷量不足以达到要求，废水含大量难生化降解有机物等。

### 6.4.3 工艺设计要求

#### 6.4.3.1 格栅

(1) 为避免水泵等机械设备和管道遭到损坏或堵塞，使后续处理流程能顺利进行，应设置格栅。

(2) 甘蔗制糖废水的栅渣量一般较少，为减少投资，宜设置人工格栅。甜菜制糖废水的栅渣量一般较多，为减轻劳动强度，宜设置机械格栅。

(3) 其它设计要求参照了《室外排水设计规范》（GB 50014-2006）中关于格栅的规定。

#### 6.4.3.2 预沉池

(1) 进入预沉池的废水SS浓度较高，斜管孔径（斜板间距）过小时易发生堵塞。故规定斜管孔径（斜板间距）不应小于80mm。

(2) 其它设计要求参照了GB 50014-2006中关于初沉池的规定。

#### 6.4.3.3 调节池

(1) 调节池的作用在于调匀废水的水量 and 水质，使后续的处理设施能稳定运行。调节池的有效容积宜能调匀一个变化周期内的废水量。废水排放较均匀的，调节池的有效容积可取较小值；反之则取较大值。

(2) 当废水SS浓度较高时，调节池内设置搅拌装置可避免污染物沉积而减少有效容积。当废水SS不大于500mg/L时，每个生产期沉积的污染物体积占调节池容积的比例较小，为节省投资，可不设置搅拌装置。混合功率和曝气量的数据参照了其它工业废水治理项目的经验。

(3) 调节池底部的坡度便于清洗时水和沉渣流向集水坑，但较大的坡度将增加施工难度和土建投资，在此推荐坡度不小于0.005。

(4) 为避免废水在调节池停留过程中温度下降过多，增加后续厌氧处理时的加热成本，要求用于甜菜制糖废水的调节池设置顶盖及保温措施。

(5) 因制糖企业每年一般有半年以上的停产期，在此期间有充足的时间进行清洗和维护，故不强求调节池的分格。

#### 6.4.3.4 缺氧处理池

(1) 若无生物填料，难以低成本地使缺氧处理池内保留较高浓度的，并与废水充分接触的生物污

泥，故推荐设置生物填料。

(2) 因生物填料上的生物污泥浓度远大于悬浮状态生物污泥浓度，故定出生物填料占池容比例的下限，以充分利用池容。

(3) 甘蔗制糖企业所处地域的冬季气温不会太低，而制糖废水水温一般在25℃以上，缺氧处理池按常温运行时也能保持较好的处理效果。甜菜制糖企业所处地域的冬季气温常低于0℃，为保证缺氧处理的高效率，宜将池内温度控制在15~35℃之间。

(4) 当排放标准执行“新建企业限值”时，根据调研资料，并参考相似水质的其它废水处理工程经验定出缺氧处理池的设计参数。当排放标准执行“特别排放限值”时，参考相似水质的其它废水处理工程经验定出缺氧处理池的设计参数。

#### 6.4.3.5 厌氧处理池

(1) 升流式厌氧污泥床(UASB)和厌氧生物滤池(AF)在国内外的工程实例较多，设计和运行维护的经验丰富，且一般无知识产权的纠纷，故在可选类型中提到UASB和AF。

(2) 厌氧处理效率受温度的影响很大。目前国内外普遍认为，35~40℃的中温阶段和50~60℃的高温阶段是厌氧反应速率最快的两个温度区间。当反应器内的温度下降到30℃以下时，厌氧反应速率快速下降；当温度下降到10℃以下时，厌氧反应几乎停顿。甜菜制糖企业所处地域的冬季气温较低，废水在输送和在调节池停留过程中，温度下降较快，进厌氧处理池时水温往往已较低；同时，为避免加热和保温的成本过大，本标准推荐甜菜制糖废水采用中温厌氧处理。因中温厌氧微生物在温度超过40℃时所受到的不利影响远大于温度低于35℃时，故推荐甜菜制糖废水的厌氧处理温度为35~38℃。

甘蔗制糖企业所处地域的冬季气温不会太低，而制糖废水水温一般在25℃以上，且废水浓度相对较低，故厌氧处理池可按常温运行。

(3) 当废水COD大于5000mg/L时，需要在厌氧单元得到更高的处理效率，才能保证最终处理达标。相比一段法，当总停留时间相同时，两段法厌氧处理往往具有更高的处理效率，故建议将厌氧处理分成两段进行。

(4) 设计参数根据调研资料，并参考了相似水质的其它废水处理工程的经验定出。因国内采用35~38℃的UASB或AF处理制糖废水的工程实例较少，故要求通过试验确定确切的参数。

#### 6.4.3.6 好氧处理池

(1) 活性污泥法和接触氧化法被广泛应用于各类工业废水的处理中，也是应用最广泛的制糖废水好氧生化处理工艺，设计和运行维护的经验丰富，且一般无知识产权的纠纷，故在可选类型中提到活性污泥法和接触氧化法。

(2) 甜菜制糖企业所处区域冬季气温较低，生物滤池、生物转盘等暴露式生物膜技术易使废水温度过低，从而降低生化处理的效率，故不推荐。

(3) 对于类似于甜菜制糖废水碳、氮、磷比例的废水，生物脱氮和生物除磷已被证明是成本最低的脱氮除磷方法。故推荐采用生物脱氮除磷的典型工艺处理总氮或(和)总磷浓度较高的甜菜制糖废水。

(4) 当排放标准执行“新建企业限值”时，根据调研资料，并参考相似水质的其它废水处理工程经验和GB 50014-2006中关于活性污泥法、生物接触氧化法的内容定出好氧处理池的设计参数。当排放标准执行“特别排放限值”时，参考相似水质的其它废水处理工程经验和GB 50014-2006中关于活性污泥法、生物接触氧化法的内容定出好氧处理池的设计参数。但目前排放标准执行“特别排放限值”的工程实例不多，故规定应通过试验确定确切的参数。

(5) 供氧设备器材投资较大，供氧电耗往往占废水处理系统总电耗的50%以上。因此应在慎重地比较各种因素后确定供氧方式。

(6) 鼓风曝气配微孔曝气器的供氧方式氧利用率高、电耗低，广泛应用于国内外各类污(废)水处理工程中，尤其是10000m<sup>3</sup>/d以上规模的工程。故当处理规模较大时，推荐采用鼓风曝气配微孔曝气器的供氧方式。

(7) 机械表面曝气产生的氧不易在接触氧化池内均匀扩散，故接触氧化法不宜采用机械表面曝气的方式。

#### 6.4.3.7 二沉池

(1) 竖流式沉淀池只适用于小规模的水处理系统。受限于排泥机械设备，平流式沉淀池较少应用于大型活性污泥法的二沉池，故对于规模较大的活性污泥法系统，推荐采用幅流式沉淀池。

(2) 受限于固体负荷，斜管(板)沉淀池一般不合作为活性污泥法的二沉池。

(3) 其它设计要求参照了GB 50014-2006中关于沉淀池的规定。

#### 6.4.3.8 深度处理

(1) 主要用于进一步去除悬浮物时，因生化处理系统二沉池出水的SS浓度通常不大于20mg/L，故宜选用投资、运行成本和占地面积均较低的过滤工艺。

(2) 主要用于进一步去除总磷时，需投加除磷药剂，并需要一定的反应时间。故宜采用混凝沉淀(或澄清)工艺。

(3) 主要用于进一步去除难生化降解有机物时，应首先通过试验找出技术可行的处理工艺，再经技术经济比较，确定确切的工艺及技术参数。混凝沉淀(或澄清)是相对低成本的处理方法，应是试验中的首选。

#### 6.4.3.9 污泥浓缩和污泥脱水

(1) 当好氧处理池具有生物除磷功能时，因富磷的生物污泥在长时间厌氧状态下将重新释放出磷，释放出的磷将随上清液返回调节池，故此时不应采用重力浓缩。

(2) 污泥浓缩和污泥脱水的其它要求参照GB 50014-2006。

#### 6.4.3.10 事故池

(1) 制糖企业生产环节出现异常导致制糖废水水量、水质急剧变化的情况时有发生，变化的程度很可能超出调节池的调节能力；另外，废水处理设施也可能因事故而部分或全部丧失处理能力。为避免污染环境，应设置事故池。

(2) 发生事故时的废水产生量无法预先判断。由本标准第6.5条可知，当事故池较大时，制糖生产受事故的影响较小，但较大的事故池需较大的投资和占地面积，建议事故池的池容按正常时8h废水量设计。

#### 6.4.4 广西某制糖企业废水治理工程实例

##### 6.4.4.1 设计要求

设计规模：24000m<sup>3</sup>/d。

设计废水水质：COD=600mg/L，BOD<sub>5</sub>=150mg/L，SS=150mg/L。

设计出水水质：COD≤100mg/L，BOD<sub>5</sub>≤20mg/L，SS≤70mg/L。

##### 6.4.4.2 工艺流程

主体工艺采用本标准 6.2.1 条推荐的工艺流程图 1，无深度处理单元，根据厂方对回用水的水质要求采用无阀滤池作为回用处理单元。

##### 6.4.4.3 主要工艺处理单元的设计处理效果

主要工艺单元的设计处理效果见表 1。

表 1 主要工艺单元的设计处理效果

污染物项目		缺氧处理池	好氧处理池及二沉池
COD	去除率 (%)	≥40	≥80
	出水浓度 (mg/L)	≤360	≤72
BOD <sub>5</sub>	去除率 (%)	≥20	≥90
	出水浓度 (mg/L)	≤120	≤12
SS	去除率 (%)	≥30	≥60
	出水浓度 (mg/L)	≤105	≤42

#### 6.4.4.4 主要工艺单元的设计参数

(1) 调节池

停留时间：15h。

(2) 缺氧处理池

容积负荷：2.3kgCOD/(m<sup>3</sup>·d)，停留时间：6.24h，生物填料体积：3840m<sup>3</sup>。

(3) 好氧处理池

污泥负荷：0.15kgBOD<sub>5</sub>/(kgMLSS·d)，停留时间：8.52h，污泥浓度：2.3gMLSS/L。

(4) 二沉池

表面负荷：1.0m<sup>3</sup>/(m<sup>2</sup>·h)，停留时间：2.5h。

#### 6.4.4.5 实际运行情况

运行稳定后，每天采样 4~6 次进行分析，连续 10 天的结果如下（未连续监测 BOD<sub>5</sub> 和 SS）。

实际处理量为：350~900m<sup>3</sup>/h，加权平均值为 12648m<sup>3</sup>/d。

废水水质为：COD=304~576mg/L，加权平均值为416mg/L。

主要工艺单元的实际处理效果见表 2。

表 2 主要工艺单元的实际处理效果

污染物项目		缺氧处理池	好氧处理池及二沉池
COD	出水浓度	96~208	16~32
	(mg/L)	129	19
	加权平均去除率 (%)	69%	85%

#### 6.4.5 其它工程实例

表 3 列出了其它三家甘蔗制糖企业废水治理工程的运行数据。

### 6.5 运行与维护

#### 6.5.1 停产与再启动

(1) 为保证每个生产期开始阶段的废水得到有效处理，制糖企业应在每个制糖生产期末预留废糖蜜，用于下一生产期开始前废水生化处理系统的培菌启动。

(2) 缺氧处理和好氧处理的培菌启动期较短，一般不超过 15 天。因培菌启动初期水量较小、废水浓度较低，正常运行时 3~6 天的废水 COD 量约可供 15 天的培菌启动使用。

表 3 其它工程实例

	实例 1	实例 2	实例 3
设计规模 (m <sup>3</sup> /d)	24000	1680	9600
实际处理量 (m <sup>3</sup> /d)	12959	1500	4100
调节池容积 (m <sup>3</sup> )	7980	450	7200
缺氧池容积 (m <sup>3</sup> )	0	450	0
缺氧池填料体积 (m <sup>3</sup> )	0	360	0
好氧池容积 (m <sup>3</sup> )	16000	1800	7897
二沉池面积 (m <sup>2</sup> )	1250	300	452
废水 COD (mg/L)	414	711	394
缺氧池出口 COD (mg/L)	-	480	-
二沉池出口 COD (mg/L)	51	78	33

(3) 厌氧处理的培菌启动期较长，一般超过 30 天，约需正常运行时 6~12 天的废水 COD 量。

(4) 因中温厌氧菌种类与低温厌氧菌不同，为使在培菌启动期培养的厌氧菌能很好地适应正式运行时的环境，要求在培菌启动期厌氧处理池内的温度与正式运行时一致。

(5) 预留生物污泥可缩短培菌启动时间。

(6) 填料的材质通常为塑料、尼龙等合成物，长时间暴晒易使其老化受损。

(7) 当填料浸没在水中时，填料上生长的生物污泥积聚了大量水份。若水池水位快速下降，可能因填料上的泥水过重而破坏填料支架。

### 6.5.2 日常运行维护

(1) 规定了运营单位和操作人员的资质要求，日常运行维护的要求。

(2) 规定了日常运行维护的规章制度、工作内容和注意事项。

(3) 规定了水质管理的要求。

(4) 规定了事故时的应急措施。

## 6.6 其它技术内容

### 6.6.1 主要工艺设备与材料

规定了主要设备的选型原则和主要工艺设备与材料的性能要求。

## 6.6.2 检测与过程控制

- (1) 规定了日常检测的内容，包括废水量、废水水质、设施运行状态等。
- (2) 规定了主要设备的控制要求。
- (3) 规定了废水外排口设置在线监测系统的要求。

## 6.6.3 主要辅助工程

规定了电气系统、建筑与结构、采暖通风与空调、给排水与消防、道路与绿化的要求。

## 6.6.4 劳动安全与职业卫生

规定了劳动安全与职业卫生的要求。

## 6.6.5 施工与验收

规定了施工与工程验收、环境保护验收的要求。

# 7 标准实施的环境效益及经济技术分析

## 7.1 环境效益

本标准的实施，有利于规范制糖行业水污染防治工作和有效控制制糖工业水污染物的排放。本标准实施后，甘蔗制糖废水采用生化工艺处理后能达到“新建企业限值”，辅以过滤工艺处理后能达到“特别排放限值”。甜菜制糖废水采用生化工艺及物化工艺处理后能达到“新建企业限值”，辅以深度处理后有望达到“特别排放限值”。

## 7.2 经济技术分析

### 7.2.1 甘蔗制糖废水

#### 7.2.1.1 设计条件

对日榨量为 10000 吨的典型甘蔗制糖企业废水治理工程进行经济技术分析。

设计规模：26000m<sup>3</sup>/d。

废水水质：COD=780mg/L，BOD<sub>5</sub>=280mg/L，SS=390mg/L，pH=6~8。

废水排放标准执行“新建企业限值”，即 COD≤100mg/L，BOD<sub>5</sub>≤20mg/L，SS≤70mg/L，pH=6~9。

### 7.2.1.2 工艺流程

采用本标准 6.2.1 条推荐的工艺流程图 1。根据对废水水质和处理要求的分析，省去工艺流程图 1 中的深度处理单元，同时不计回用处理单元。

### 7.2.1.3 主要工艺单元的处理效果

预计主要工艺单元的处理效果见表 4。

表 4 甘蔗制糖废水的处理效果

污染物项目		缺氧处理池	好氧处理池及二沉池
COD	去除率 (%)	≥30	≥82
	出水浓度 (mg/L)	≤546	≤100
BOD <sub>5</sub>	去除率 (%)	≥30	≥90
	出水浓度 (mg/L)	≤196	≤20
SS	去除率 (%)	≥62	≥87
	出水浓度 (mg/L)	≤150	≤20

### 7.2.1.4 主要设计参数

#### (1) 调节池

停留时间：6h。

#### (2) 缺氧处理池

容积负荷：4.5kgCOD/(m<sup>3</sup>·d)，停留时间：4.2h，生物填料体积：3840m<sup>3</sup>。

#### (3) 好氧处理池

污泥负荷：0.15kgBOD<sub>5</sub>/(kgMLSS·d)，停留时间：12.5h，污泥浓度：2.5gMLSS/L。

#### (4) 二沉池

表面负荷：1.1m<sup>3</sup>/(m<sup>2</sup>·h)，停留时间：2.5h。

#### (5) 事故池

停留时间：8h。

### 7.2.1.5 主要工程设施

#### (1) 主要构、建筑物

调节池 1 座，容积 7600m<sup>3</sup>；缺氧处理池 2 座，每座容积 2400m<sup>3</sup>；好氧处理池 2 座，每座容积 7500m<sup>3</sup>；二沉池 2 座，每座容积 2250m<sup>3</sup>；污泥泵房 1 座，容积 250m<sup>3</sup>；污泥储存池 1 座，容积 22m<sup>3</sup>；事故池 1

座，容积 10000m<sup>3</sup>；操作间 1 座，面积 250m<sup>2</sup>。

## (2) 主要设备器材

鼓风机 3 台，每台 75kW；提升泵 3 台，每台 30kW；事故池污水泵 1 台，4kW；回流污泥泵 3 台，每台 15kW；剩余污泥泵 2 台，每台 1.5kW；浓缩污泥泵 3 台，每台 3kW；刮泥机 2 台，每台 1.1kW；污泥浓缩脱水一体机 2 台，每台 3kW；加药机 1 台，1.1kW；人工格栅 2 台；脉冲配水器 4 台；悬挂式生物填料共 3840m<sup>3</sup>；微孔曝气器共 2000 套。

### 7.2.1.6 工程投资

第一部分工程费用包括：土建费用约 1500 万元，设备器材购置费用约 800 万元，运输安装费用约 100 万元，管道及阀门费用约 100 万元，电气自控及照明费用约 50 万元，化验室设备器材费用约 20 万元，道路绿化等费用约 10 万元。合计约 2580 万元。

第二部分工程费用包括：管理费约 52 万元，勘测费约 15 万元，设计费约 104 万元，调试费约 52 万元，监理费约 31 万元，培训费约 10 万元。合计约 264 万元。

工程投资约 2844 万元。折合吨水投资约 1094 元。

以上工程投资未计征地、三通一平、特殊地基处理、电增容、报建、预算编制等费用。

### 7.2.1.7 运行成本

电耗约 5400kW·h/d，制糖企业一般自备锅炉发电，电价较低，若以 0.40 元/(kW·h) 计，电费约 2160 元/日；药剂费约 260 元/日；水费约 20 元/日；人工费约 630 元/日；维修费约 520 元/日。合计约 3590 元/日。折合吨水运行成本约 0.14 元。

若甘蔗产糖率为 12.8%，则生产每吨糖需废水处理成本约 2.80 元。

以上运行成本未计污泥外运处置费、管理费、折旧费等。

### 7.2.1.8 效益

每天约产生 26000m<sup>3</sup> 达到“新建企业限值”的水，可直接或再经适当处理后回用于生产环节。

## 7.2.2 甜菜制糖废水

### 7.2.2.1 设计条件

对日榨量为 4000 吨的典型甜菜制糖企业废水治理工程进行经济技术分析。

设计规模：20000m<sup>3</sup>/d。

废水水质：COD=3500mg/L，BOD<sub>5</sub>=1800mg/L，SS=3000mg/L，TN=55mg/L，TP=9mg/L，pH=6~8。

废水排放标准执行“新建企业限值”，即 COD≤100mg/L，BOD<sub>5</sub>≤20mg/L，SS≤70mg/L，NH<sub>3</sub>-N

≤10mg/L, TN≤15mg/L, TP≤0.5mg/L, pH=6~9。

#### 7.2.2.2 工艺流程

采用本标准 6.2.2 条推荐的工艺流程图 2，不计回用处理单元。

#### 7.2.2.3 主要工艺单元的处理效果

预计主要工艺单元的处理效果见表 5。

表 5 甜菜制糖废水的处理效果

污染物项目		厌氧处理池	好氧处理池及二沉池	深度处理
COD	去除率 (%)	≥80	≥82	≥22
	出水浓度 (mg/L)	≤700	≤126	≤100
BOD <sub>5</sub>	去除率 (%)	≥86	≥92	≥22
	出水浓度 (mg/L)	≤252	≤20	≤16
SS	去除率 (%)	--	≥80	≥50
	出水浓度 (mg/L)	≤100	≤20	≤10
NH <sub>3</sub> -N	去除率 (%)	--	--	--
	出水浓度 (mg/L)	--	≤10	≤10
TN	去除率 (%)	≥45	≥50	≥22
	出水浓度 (mg/L)	≤30	≤15	≤12
TP	去除率 (%)	≥56	≥75	≥50
	出水浓度 (mg/L)	≤4.0	≤1.0	≤0.5

#### 7.2.2.4 主要设计参数

##### (1) 调节池

停留时间：6h。

##### (2) 预沉池

处理水量：6000m<sup>3</sup>/d，表面负荷：3.0m<sup>3</sup>/(m<sup>2</sup>·h)，斜管体积：85m<sup>3</sup>。

##### (3) 厌氧处理池

容积负荷：5.0kgCOD/(m<sup>3</sup>·d)，停留时间：16.8h。

##### (4) 好氧处理池

污泥负荷：0.15kgBOD<sub>5</sub>/ (kgMLSS·d)，停留时间：13.4h，污泥浓度：3.0gMLSS/L。

(5) 二沉池

表面负荷：1.1m<sup>3</sup>/ (m<sup>2</sup>·h)，停留时间：2.5h。

(6) 事故池

停留时间：8h。

#### 7.2.2.5 主要工程设施

(1) 主要构、建筑物

预沉池 2 座，每座容积 160m<sup>3</sup>；调节池 1 座，容积 5550m<sup>3</sup>；厌氧处理池 2 座，每座容积 12000m<sup>3</sup>；好氧处理池 2 座，每座容积 6200m<sup>3</sup>；二沉池 2 座，每座容积 1750m<sup>3</sup>；机械搅拌澄清池 2 座，每座容积 960m<sup>3</sup>；污泥泵房 1 座，容积 250m<sup>3</sup>；污泥储存池 2 座，每座容积 22m<sup>3</sup>；事故池 1 座，容积 7400m<sup>3</sup>；操作间 1 座，面积 450m<sup>2</sup>。

(2) 主要设备器材

鼓风机 3 台，每台 90kW；提升泵 3 台，每台 22kW；事故池污水泵 1 台，3kW；回流污泥泵 3 台，每台 11kW；剩余污泥泵 4 台，每台 1.5kW；浓缩污泥泵 6 台，每台 3kW；二沉池刮泥机 2 台，每台 1.1kW；搅拌机 2 台，每台 4kW；澄清池刮泥机 2 台，每台 0.8kW；污泥浓缩脱水机一体机 4 台，每台 3kW；机械格栅 2 台，每台 2.2kW；加药机 3 台，每台 1.1kW；换热器 2 台；脉冲配水器 20 台；斜管填料共 85m<sup>3</sup>；微孔曝气器共 2300 套。

#### 7.2.2.6 工程投资

第一部分工程费用包括：土建费用约 2020 万元，设备器材购置费用约 1990 万元，运输安装费用约 240 万元，管道及阀门费用约 200 万元，电气自控及照明费用约 60 万元，化验室设备器材费用约 30 万元，道路绿化等费用约 10 万元。合计约 4550 万元。

第二部分工程费用包括：管理费约 91 万元，勘测费约 20 万元，设计费约 173 万元，调试费约 95 万元，监理费约 55 万元，培训费约 12 万元。合计约 446 万元。

工程投资约 4996 万元。折合吨水投资约 2498 元。

以上工程投资未计沼气回收利用系统的投资及征地、三通一平、特殊地基处理、电扩容、报建、预算编制等费用。

#### 7.2.2.7 运行成本

电耗约 5650kW·h/d，电价若以 0.40 元/ (kW·h) 计，电费约 2260 元/日；药剂费约 1200 元/日；蒸汽费约 42210 元/日；水费约 60 元/日；人工费约 910 元/日；维修费约 1040 元/日。合计约 47680 元/日。折合吨水运行成本约 2.38 元。

若甜菜产糖率为 12.8%，则生产每吨糖需废水处理成本约 93.1 元。

以上运行成本未计污泥外运处置费、管理费、折旧费等。

#### 7.2.1.8 效益

每天约产生 20000m<sup>3</sup> 达到“新建企业限值”指标的水，可直接或再经适当处理后回用于生产环节。

每天约产生 29400m<sup>3</sup> 沼气，可经适当处理后用于加热废水或用于生产环节。

#### 7.2.2.9 建议

上述运行成本中，蒸汽费占 88% 以上。蒸汽用于加热废水，蒸汽用量与废水量成正比，与进入厌氧处理池的废水温度负相关。为降低蒸汽耗量，甜菜制糖企业应大力提高生产环节中的水重复利用率，尽量减少排入末端处理系统的废水量；同时，应尽量减少厌氧处理池池体和废水在调节、输送过程中的温度损失。

## 8 标准实施建议

由于制糖企业清洁生产水平的不断提高和制糖废水治理技术的不断进步，与本标准相关的技术、工艺有可能发生很大的变化，本标准相应的技术要求也应随之进行调整。因此，建议在本标准实施过程中，广泛听取和收集各方面的意见与建议，根据实际应用情况，对本标准进行不断修订与完善，使其先进性、实用性和经济性与时俱进，以满足环境管理和环境保护工程建设的需要。

---