



国家环境保护总局

国家污染物排放标准
《平板玻璃工业污染物排放标准》(征求意见稿)
编制说明



《平板玻璃工业污染物排放标准》编制组

二 六年三月

项目主管部门

国家环境保护总局科技标准司

罗毅 冯波 李晓弢

项目承担单位及主要研究人员

郑晓宇 周扬胜

中国环境科学研究院环境标准研究所

地址：北京市安外大羊坊8号（100012）

电话：010-84934069

传真：010-84919396

茆令文 房广华 陆少锋

蚌埠玻璃工业设计研究院

地址：蚌埠市涂山路1032号(233018)

电话：0552-4070488

传真：0552-4081941

目 录

国家污染物排放标准.....	1
《平板玻璃工业污染物排放标准》(征求意见稿)	1
编制说明	1
1 制定本标准的依据、必要性和基本思路.....	1
§1.1 项目依据及工作回顾	1
§1.2 标准制订必要性	1
§1.2.1 平板玻璃行业及污染排放概况	1
§1.2.2 目前适用的排放标准存在问题	2
§1.2.3 平板玻璃行业技术进步,使得制订本项标准成为可能.....	3
§1.3 标准制订总体思路	3
§1.3.1 本标准制订原则	3
§1.3.2 标准制订技术路线	4
§1.3.3 标准内容框架	4
§1.3.4 本标准的范围	5
2 平板玻璃工业工艺和排放污染物分析.....	6
§2.1 平板玻璃生产工艺概述	6
§2.2 主要污染物分析	8
§2.2.1 大气污染物	8
§2.2.2 水污染物	9
§2.2.3 固体废弃物	9
3 大气污染物排放限值制订依据.....	10
§3.1 配料过程粉尘(颗粒物)排放限值制订依据.....	10
§3.1.1 粉尘治理技术分析	10
§3.1.2 配料过程颗粒物排放限值确定	10
§3.2 熔窑烟气污染物排放限值制订依据.....	11
§3.2.1 污染物控制指标选取与设置	11
§3.2.1 颗粒物、SO ₂ 控制技术分析	12
§3.2.2 颗粒物、SO ₂ 限值确定	14
§3.2.3 氮氧化物限值确定依据	15
§3.3.5 HCl、HF排放限值的确定	17
§3.4 排气筒高度	17
4 平板玻璃工业废水排放限值制订依据.....	18
§4.1 水污染物排放特征	18
§4.2 现有废水控制工艺	18
§4.3 指标选取	19
§4.4 排放限值的确定	19
§4.5 预处理标准	21
5 相关技术规定和监测要求.....	22
§5.1 其他管理规定	22
§5.1.1 固废管理规定	22
§5.1.2 其他规定	22

§5.2 监测	22
§5.2.1 设置旁路排烟管道情况下监测问题.....	22
§5.2.2 吨产品排放量计算问题	23
6 成本效益分析	24
§6.1 成本分析	24
§6.1.1 脱硫除尘成本分析	24
§6.1.2 其他污染物治理成本分析	24
§6.2 环境效益	25

图 表 目 录

表1	近5年我国平板玻璃产量和浮法线数量（截止到2004年底）	2
表2	2003年我国平板玻璃产量构成	2
表3	2004年平板玻璃行业大气污染物排放量估算	2
图1	平板玻璃工业污染物排放标准制订技术路线	4
图2	浮法玻璃生产工艺示意图	6
图3	浮法玻璃生产工艺流程图	7
表4	平板玻璃烟气中污染物初始排放水平*	9
表5	部分平板玻璃厂配料车间、碎玻璃系统颗粒物排放水平	11
表6	国外平板玻璃排放标准粉尘限值	11
图4	湿法脱硫除尘工艺	13
图5	半干法脱硫 + 电除尘处理工艺流程图	13
表7	广东某玻璃有限公司脱硫除尘工程监测数据*	14
表8	部分国外平板玻璃烟气颗粒物、SO ₂ 排放限值	15
表9	国外玻璃行业HCL排放标准	17
图6	平板玻璃重金属废水治理工艺流程图	19
表10	我国部分平板玻璃生产企业废水污染物排放情况	20
表11	相关标准排放限值	21

1 制订本标准的依据、必要性和基本思路

§ 1.1 项目依据及工作回顾

2002年8月27日国家环保总局以《关于下达2002年度国家环境保护标准制、修订项目计划的通知》（环办[2002]106号），下达了《玻璃工业污染物排放标准》编制计划，编制工作由中国环境科学研究院环境标准研究所和蚌埠玻璃工业设计研究院承担。

承担该项目后，标准编制组撰写了开题报告，于2005年11月底在北京召开了“《玻璃工业污染物排放标准》开题论证会议”。会议确定了编制《平板玻璃污染物排放标准》的基本思路和技术路线。根据开题会议的精神，标准编制组开展了行业调研、重点污染源考察、污染治理技术与经济评估、国外标准研究等工作。这些工作包括：

1) 资料研究：编制组较为全面地收集了有关平板玻璃污染控制的学术期刊文献、欧盟相关技术资料、以及国内外平板玻璃工业环保法规和标准等资料和数据。

2) 问卷调查：编制组于2005年进行了平板玻璃行业污染物排放情况问卷调查。调查函发放到全国二百多家较大规模的平板玻璃生产企业。标准编制组一共收到17家企业反馈的数据和资料。标准编制组对这些数据和资料进行了充分研究，作为标准限值确定的依据之一。

3) 现场考察：2005年3月，标准编制组赴深圳对广东耀皮玻璃有限公司等企业进行现场调研和讨论。同年5月，编制组对江苏华尔润集团有限公司污染物排放和治理情况进行了调研。6月，为了解以天然气为燃料的平板玻璃污染物排放情况，对成都平板玻璃有限公司进行了考察。同时，编制组也对相关玻璃行业企业污染物排放与控制情况做了调研。

在上述工作的基础上，标准编制组通过研究生产工艺、污染预防、排放因子、处理技术、排放水平以及处理成本等方面的因素，并参考国外相关环境标准，确定出标准限值，起草了《平板玻璃工业污染物排放标准（征求意见稿）》和编制说明。

§ 1.2 标准制订必要性

§ 1.2.1 平板玻璃行业及污染排放概况

平板玻璃工业是我国国民经济发展和提高人民生活水平所不可或缺的重要材料工业。平板玻璃包括普通平板玻璃（Sheet Glass）和浮法玻璃（Float Glass）。普通平板玻璃按工艺又分为垂直引上法和平拉法玻璃两种。由于普通平板玻璃生产工艺较为落后，目前越来越多的生产线采用浮

法玻璃生产技术。截止到2004年底，我国浮法玻璃生产线一共124条。2004年平板玻璃总产量达到约3亿重量箱（约1500万吨），其中浮法玻璃产量占85%以上。近5年我国平板玻璃产量和2003年产量构成分别见表1和表2。

表1 近5年我国平板玻璃产量和浮法线数量（截止到2004年底）

年 份	2000	2001	2002	2003	2004
产量（亿重量箱）	1.82	2.04	2.28	2.52	3
产量年增长率（%）	-	12.1	11.8	10.5	19.1
浮法线数量（条）	69	83	94	101	124
数量年增长率（%）	-	20.3	13.3	7.4	22.8

表2 2003年我国平板玻璃产量构成

构 成	浮法玻璃	压延玻璃	格法玻璃	引上及其他	合计
产量（亿重量箱）	2.09	0.12	0.16	0.15	2.52
比例（%）	82.94	4.76	6.35	5.95	100

同时，平板玻璃行业是我国重点工业污染控制行业之一。目前，约90%以上的平板玻璃工业熔窑采用重油作为燃料，大气污染物排放问题较为严重。初步估算，2004年平板玻璃行业颗粒物排放总量约0.8万吨，SO₂约8.0万吨，NO_x约为7.5万吨，HCl和HF分别为1500吨和500吨，见表3。

表3 2004年平板玻璃行业大气污染物排放量估算

污染物	吨产品污染物排放量 (kg/t)	年排放量估算 (万t)
颗粒物	0.2~0.6	0.8
SO ₂	1.0~10.6	8.0
NO _x	1.7~7.4	7.5
HCl	0.06~0.22	0.15
HF	0.02~0.07	0.05

为控制平板玻璃行业污染排放，推进行业污染治理，制订该行业污染物排放标准是必要的。

§ 1.2.2 目前适用的排放标准存在问题

迄今为止，我国尚未针对平板玻璃工业制订专项国家污染物排放标准，平板玻璃工业污染物排放管理和建设项目环境影响评价、设计、竣工验收等只能依据GB9078-1996《工业窑炉大气污染物排放标准》和GB 8978-1996《污水综合排放标准》。根据标准编制组问卷调查情况看：在全国200多家平板玻璃生产企业中，只有不到10家平板玻璃生产企业安装了脱硫、除尘等炉窑烟气治理设施，不到企业总数的5%，绝大部分企业还未对大气污染物排放进行有效治理。可见，这两个标准在控制平板玻璃工业污染治理、保护环境和推动平板玻璃行业技术进步等方面，没有发挥应有的作用。

这两项标准未能发挥作用的原因之一是标准行业针对性较差，不适应玻璃行业污染物排放控

制。例如，《污水综合排放标准》中有几十项污染物限值指标，但平板玻璃行业到底应该执行哪几项，该标准没有明确指出。又例如，《工业窑炉大气污染物排放标准》中规定了氮氧化物限值，但对于平板玻璃而言，由于初始排放浓度与治理技术等与其他工业行业有较大差异，执行与其他行业相同的限值是否合理？由此可见，这两项标准对平板玻璃工业污染物控制可操作性较差，行业针对性不强。

随着我国玻璃生产格局的变化、污染治理技术的进步，以及社会对环境质量的要求日益严格，势必对平板玻璃污染物治理提出新要求，制订专门标准对平板玻璃行业污染物排放进行控制，促进行业污染治理和技术进步，十分必要。

§ 1.2.3 平板玻璃行业技术进步，使得制订本项标准成为可能

目前，浮法工艺已经成为我国平板玻璃的主流生产工艺，制造单位玻璃产品所排放的污染物量有所削减。现有的部分工艺落后的平板玻璃厂，也正逐步进行技术改造，提高技术装备水平，降低污染物排放。

此外，国内炉窑的除尘、脱硫技术已经成熟，部分技术甚至达到国际较为先进的水平。目前，除尘、脱硫技术已广泛应用于电力、水泥、冶金等行业的大气污染治理，取得了较好效果。同样地，这些污染治理技术也可应用于平板玻璃行业。根据编制组的调查，目前国内虽仅有为数不多的几家平板玻璃生产线安装了烟气污染物控制设施，但从设施运行状况来看，效果是显著的：污染物量大大削减，运行成本也基本可以接受。例如，对于二氧化硫和烟尘的排放，采用湿法等高效脱硫除尘设备，可大幅度削减SO₂排放，SO₂、烟尘排放浓度可分别控制在500mg/m³和60mg/m³以下。

可见，无论从生产工艺角度，还是从污染物末端治理技术角度，污染物控制技术已基本成熟。制订本标准，对促进平板行业技术进步和污染治理技术的推广和应用，具有重要意义。

§ 1.3 标准制订总体思路

§ 1.3.1 本标准制订原则

- 1) 根据平板玻璃工业大气污染物最佳控制技术，制订切实可行的大气污染物排放限值。
- 2) 基于平板玻璃工业水污染物控制技术，规定废水排放限值和预处理标准。
- 3) 不再按环境空气质量功能区规定排放限值，标准限值不再与环境空气功能区挂钩。
- 4) 大气污染物排放限值包括最高允许浓度排放限值和单位产品污染物排放量限值两种，以

期对污染源排放水平进行科学合理的考核。

5) 适当区分新旧污染源，分别制订现有生产线排放限值和新建生产线排放限值，新建生产线排放限值从严。

§ 1.3.2 标准制订技术路线

本标准的制订主要是通过重点污染源调查,对我国平板玻璃工业污染物排放和治理现状进行技术经济评估,同时考虑行业环境影响、参考国外相关排放标准和研究平板玻璃行业相关政策、法规,最后确定排放标准限值和相关管理规定,并适当分析成本和环境效益,技术路线示意图见图1。

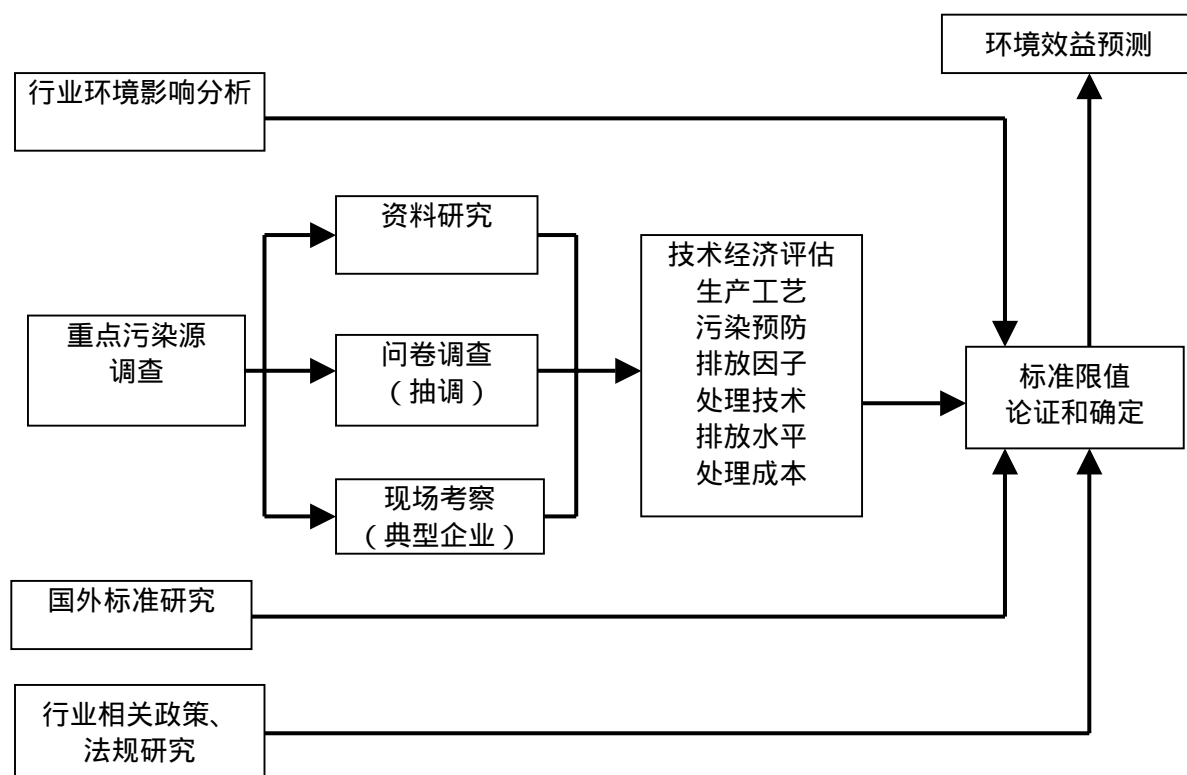


图1 平板玻璃工业污染物排放标准制订技术路线

§ 1.3.3 标准内容框架

本标准包括：前言、范围、规范性引用文件、术语和定义、大气污染物排放限值、水污染物排放限值、其他管理规定、监测、实施与监督共8章。

大气污染物排放限值是本标准的重点。针对不同的生产设备，执行不同的考核指标。对采用不同燃料的熔炉，标准限值也适当加以区分。另外，标准考虑到企业新旧差异，对现有和新建平板玻璃生产线区别对待，新建生产线要求从严。本部分技术内容包括：1) 玻璃熔窑废气的排放

要求；2）玻璃熔窑烟囱高度的要求；3）配料车间粉尘有组织排放限值；4）粉尘排气筒高度要求等。

在水污染物排放限值部分，对平板玻璃工业（包括平板玻璃深加工）废水排放分别规定了排放限值和预处理标准限值。

在其他管理规定部分，包括一些规范性条款，例如针对耐火砖等固体废物提出的控制要求。

§ 1.3.4 本标准的范围

本标准适用所有平板玻璃生产工艺（包括：浮法玻璃、格法玻璃、压延玻璃和引上）污染物排放。本标准也适用平板玻璃深加工的废水排放。

本标准适用于现有平板玻璃企业的大气污染物、水污染物排放和固体废物控制与管理，以及新建、改建、扩建平板玻璃生产线的环境影响评价、设计、竣工验收及其建成后的污染物排放控制管理。

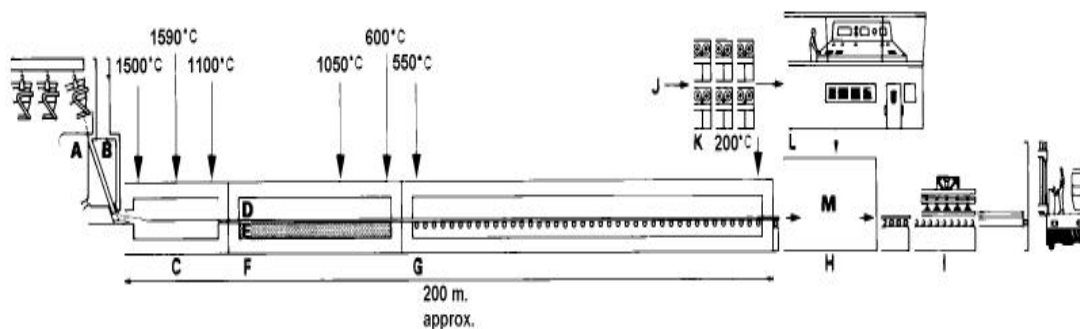
本标准制订发布实施后，平板玻璃各生产设备大气污染物排放按本标准执行，不再执行GB 16297-1996《大气污染物综合排放标准》和GB 9078-1996《工业炉窑大气污染物排放标准》；平板玻璃工业废水排放按本标准执行，不再执行GB 8978-1996《污水综合排放标准》。

2 平板玻璃工业工艺和排放污染物分析

§ 2.1 平板玻璃生产工艺概述

目前平板玻璃的生产包括如下三种工艺：浮法工艺、平拉工艺、压延工艺。由于浮法工艺在我国平板玻璃生产线中目前占主流地位，且工艺先进，具有代表性，因此，这里仅对浮法工艺进行简要介绍。

浮法玻璃生产工艺主要包括配合料制备、熔窑熔化、锡槽成型、退火窑退火和冷端成品库等工段。工艺流程图见图2、图3。



A、B 原料及碎玻璃混合 C 熔炉 D 保护气体 E、F 锡液及锡槽 G 过渡辊台
H、I、J、K、L、M 成品库及自动控制台

图2 浮法玻璃生产工艺示意图

1) 配料。生产线所用原料均为合格粉料进厂，各种原料经提升进入粉库，称量混合系统将各种粉料按配比称量后送入强制式混合机进行混合，制成配合料。原料车间制备的配合料，由胶带输送机送到浮法联合车间熔制工段，碎玻璃经由电磁振动给料机，均匀地加在混合料上，经往复移动胶带输送机送入窑头料仓。另外，在窑头设有一台电动葫芦作为配合料的备用上料系统。配合料由投料机进行薄层投料。

2) 炉窑融化。配合料经高温熔化、澄清、搅拌、冷却后的玻璃液，经流液道进入锡槽。玻璃液量由流液道调节闸板控制。

3) 锡槽成型。玻璃液以1080~1100 左右的温度，从流液道进入锡槽的锡液面上，在重力、表面张力和机械拉力作用下，随即向横向伸展，在完成摊平、抛光、展薄、冷却之后，形成一定厚度和宽度的玻璃带，至610 离开锡槽进入退火窑。锡槽保护气体中的氮气采用空气分离法制得，氢气采用液氨分解制得。

4) 退火窑退火。连续玻璃带经过渡辊台，以610 左右的温度进入退火窑，在70 左右的

温度下离开退火窑，进入冷端机组。

5) 冷端成品库。退火窑出口处设有一台应急高速横切机和落板辊道，可将不合格的玻璃带或非正常生产时的玻璃带，经落板辊道落入碎玻璃溜子，由锤式破碎机将其破碎后，用带式输送机、斗式提升机，送入冷端碎玻璃仓。

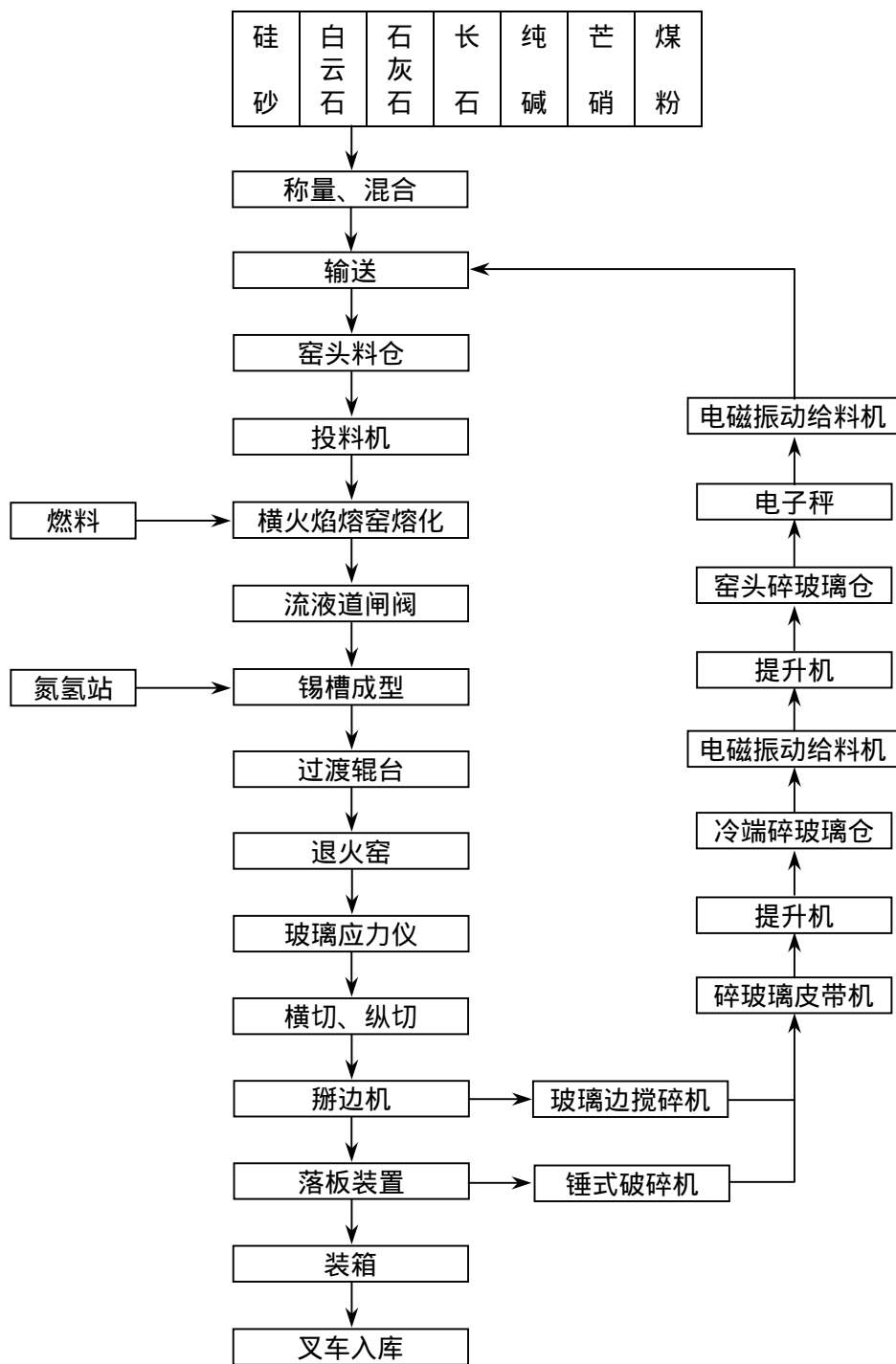


图3 浮法玻璃生产工艺流程图

§ 2.2 主要污染物分析

§ 2.2.1 大气污染物

在平板玻璃生产过程中，有物料输送过程、物料熔化过程和成型过程等。物料的输送和成型过程主要是物理过程，产生的污染主要是粉尘性废气。物料熔化过程主要是通过燃料的燃烧产生热量将物料熔化和分解的过程，在这一过程中不管是燃料的燃烧还是物料的分解都有化学过程，因此在这一过程中主要产生的污染物是烟尘和有害气体。

根据平板玻璃工业使用的原料、生产工艺和对平板玻璃工业污染物的调查，平板玻璃工业主要污染物有：

1) 粉尘

由于平板玻璃原料主要为颗粒状、粉状或尘状物料。这些原料在贮存、搬运、混合工序中的原料飞散是产生粉尘排放的原因。

2) 烟尘（包括金属颗粒物）

平板玻璃烟尘来源于三个方面：在加料过程中少部分原料被带入烟气中；熔炉中易挥发物质（部分金属氧化物，如 Na_2O 等）高温挥发后冷凝生成烟尘；化石燃料后生成的烟尘。

3) 二氧化硫

由于平板玻璃熔炉采用燃料中存在含硫成分（例如，采用重油作为燃料）氧化；另外，原料中芒硝（ Na_2SO_4 ，作为玻璃澄清剂，约占平板玻璃配料总量的5%）分解，导致烟气中有大量 SO_2 产生。未对烟气脱硫情况下，采用重油为燃料，一般排放浓度在 $1800\text{mg}/\text{Nm}^3$ 左右。

4) 氮氧化物

玻璃熔炉中氮氧化物是由空气燃烧和玻璃原料中少量硝酸盐分解产生的。由于平板玻璃熔炉火焰温度高达 $1650 \sim 2000$ ，空气中氮气便会与氧气反应生成大量 NO_x 。此外，由于原料中含有硝酸盐（一般为 KNO_3 ）在高温下分解产生部分 NO_x 。因此，平板玻璃烟气中有大量的 NO_x 排放，一般浓度高达 $2000\text{mg}/\text{Nm}^3$ 以上。

5) 氯化氢

由于原料、碎玻璃中含有的氯化物杂质，当燃烧时便会生成一定量的 HCl 。一般初始排放浓度在 $85\text{mg}/\text{Nm}^3$ 以下。

6) 氟化氢

由于平板玻璃一般不采用萤石作为原料，氟化氢排放主要来源于原料中的含氟杂质。

上述大气污染物的初始排放水平见表4。

表4 平板玻璃烟气中污染物初始排放水平^{*}

（干烟气、273K压力101.3kPa、8%含氧量状态下）

污染物	初始排放浓度 (mg/Nm ³)	初始吨产品排放量 (kg/t)
颗粒物	99 ~ 280	0.2 ~ 0.6
硫氧化物 (SO ₂ 计)	365 ~ 3295	1.0 ~ 10.6
氮氧化物 (NO ₂ 计)	1800 ~ 2870	1.7 ~ 7.4
HCl	<7.0 ~ 85	<0.06 ~ 0.22
HF	<1.0 ~ 25	<0.02 ~ 0.07
金属	<1.0 ~ 5.0	<0.001 ~ 0.015

来源：《欧盟IPPC平板玻璃工业BAT技术参考文档》。

§ 2.2.2 水污染物

平板玻璃生产过程废水主要来源于三个方面：1) 原料加工混合地面、玻璃生产联合车间冲洗水；2) 循环水系统和余热锅炉房排放废水；3) 重油站废水排放。这类废水的主要污染物为：悬浮物、COD和石油类等。

平板玻璃深加工工艺（如制镜、钢化和夹层）排放废水，主要污染物为制镜线废水中的银、铜等重金属。

§ 2.2.3 固体废弃物

平板玻璃生产过程中产生的固体废弃物主要包括以下几个方面：

1) 碎玻璃。正常生产过程中产生的碎玻璃，绝大部分作为熟料回收入窑，只有少量碎玻璃不能回收而成为固体废弃物外排。

2) 废耐火材料。平时生产过程中熔窑热修更换下来的废耐火材料及熔窑冷修时拆下的废耐火砖。某些耐火砖可能含Cr。

3) 一般性工业垃圾，如全厂各类除尘设施捕集的不回收利用的粉尘、水处理设施所产生的沉淀物、废弃包装材料等。

3 大气污染物排放限值制订依据

§ 3.1 配料过程粉尘（颗粒物）排放限值制订依据

§ 3.1.1 粉尘治理技术分析

粉尘是平板玻璃工业对大气的重要污染物，粉尘主要产生于物料的破碎、筛分、转运过程。

粉尘治理不需进行调温调质处理，可根据工艺流程特点，选取集中或分散除尘系统，在工艺允许的条件下尽量回收可利用的粉尘。一般情况下，同一种物料、同一生产工艺流程、收尘点相距不远、使用时间基本相同时尽量设集中除尘系统以方便管理，其他情况则可应用分散除尘系统，物料尽量回收利用。

除尘系统的核心设备是各种除尘器，主要有袋式除尘器、电除尘器、水力除尘器、旋风除尘器等种类。由于平板玻璃厂粉尘初始浓度不高，需要进行两级净化的情况极为少见，因此一般不用旋风除尘器作为预过滤器；水力除尘器因为除尘效率一般不高且波动大、不能节约水资源也不使用；电除尘器因比袋式除尘器投资较大，一般未被使用。目前在平板玻璃厂粉尘控制广泛应用的是袋式除尘器，本标准制订的限值也基于袋式除尘器的处理效果而确定。

袋式除尘器是一种利用有机或无机纤维过滤布将含尘气体中的粉尘过滤出来的净化设备，因滤布多做成袋式，所以称袋式除尘器。袋式除尘器采用深层过滤或表面过滤的过滤机理将粉尘阻挡在滤布外部而通过洁净气体，为维持持续稳定的处理能力和较高的净化效率，需要采取清灰机构将附着的粉尘抖落。

袋式除尘器的主要优点有：1) 除尘效率高；2) 适应性强；3) 使用灵活；4) 工作稳定，维护相对简单。

袋式除尘器的主要缺点有：1) 普通滤料不能耐高温；2) 普通滤料不适应粘结性强及含水量高的粉尘，特别是气体温度不能低于露点温度，否则会结露堵塞滤料；3) 阻力较大。

§ 3.1.2 配料过程颗粒物排放限值确定

表5是我国部分平板玻璃厂配料车间、碎玻璃系统的颗粒物排放水平。可见，目前，我国绝大部分生产线采用布袋除尘设备，按现有处理技术，颗粒物排放水平基本上能达到 $50\text{mg}/\text{Nm}^3$ 的排放水平。

表5 部分平板玻璃厂配料车间、碎玻璃系统颗粒物排放水平

序号	企业	污染控制工艺	排放水平 (mg/Nm ³)
1	明达(厦门)	袋式除尘器	39
2	兰州蓝天浮法	袋式除尘器	50 ~ 116.4
3	上海耀皮华尔金顿	袋式除尘器	23 ~ 30
4	江苏华尔润	袋式除尘器	14.6 ~ 22.5
5	河北邢台晶牛	袋式除尘器	39.2 ~ 55.3
6	上海平板	袋式除尘器	33.3
7	山西光华	袋式除尘器	30.3 ~ 107
8	昆明玻璃	袋式除尘器	20.2 ~ 130.4

表6是国外部分国家平板玻璃排放标准粉尘限值，可见，绝大部分国家均控制在50 mg/Nm³；严格的可控制在30 mg/Nm³之内。

表6 国外平板玻璃排放标准粉尘限值

序号	标准	限值 (mg/Nm ³)
1	欧盟BAT	5 ~ 30
2	卢森堡	50
3	奥地利	50
4	芬兰	50
5	法国	50
6	荷兰	50

由于目前除尘技术非常成熟，布袋除尘器具有很高的除尘效率（95 ~ 99%），且收集起来的原料普遍回收利用，因此本标准粉尘排放限值现有生产线为50mg/Nm³；新建生产线严格控制，限值为30 mg/Nm³。

3.2 熔窑烟气污染物排放限值制订依据

§ 3.2.1 污染物控制指标选取与设置

我国平板玻璃工业多数企业使用重油作为燃料，少数使用天然气和煤气。根据调查，以重油作为燃料的企业占95%以上。重油的含硫率在0.5 ~ 3%，炉窑烟气中主要污染物是烟尘、SO₂、NO_x、HCl以及HF等。虽然烟尘中也含有少量金属，但由于含量很低（通常小于1mg/Nm³），因此本标准未将其作为限值指标。本标准选取如下控制指标：

- 1) 颗粒物；
- 2) SO₂；
- 3) NO_x；
- 4) HCl；

5) HF。

考虑到管理习惯、监测可操作性、以及标准的前后衔接等，本标准规定了排放浓度限值指标，单位： mg/Nm^3 。实测的熔炉烟（粉）尘、大气污染物排放浓度应换算到规定的参风系数或过量空气系数时的数值。玻璃熔炉按过量空气系数1.7计，折算成含氧量为：

$$\frac{(1.7-1) \times 21\%}{1.7} \approx 8\% \quad (1)$$

此外，本标准还规定了单位产品污染物排放量指标。单位产品污染物排放量指标，直接反映污染源的排放水平的高低，单位为： kg 污染物/ t 产品。

计算吨产品污染物排放量前提是确定污染物排放量，设污染物排放质量为 W ，可按下式计算：

$$W = C \times Q \quad (2)$$

(2) 式中， C_p 为该污染物浓度，单位： mg/Nm^3 ； Q 为烟气量，单位： Nm^3/h 。

由于在监测时段内，出料量 P 一般保持不变，吨产品污染物排放量 M 可下式得出：

$$M = \frac{C \times Q \times 10^{-6}}{P} \quad (3)$$

在相同的过量空气系数下，生产同类产品条件下，烟气排放浓度 C 与吨产品排放量 M 存在相对稳定的换算关系系数 k 。设 $k=(Q/P) \times 10^{-6}$ ，(3) 式可为：

$$M = C \times k \quad (4)$$

对于不同的燃料和熔炉， k 值会略有差异：对于采用重油作为燃料， k 值取 3.3×10^{-6} ；对于采用天然气为燃料的熔炉， k 值取 3.0×10^{-6} 。本标准中吨产品排放量限值基于该换算系数得出。

§ 3.2.1 颗粒物、 SO_2 控制技术分析

烟气烟尘粒度范围从 $0.1\mu\text{m}$ 到 $0.5\mu\text{m}$ 以上，燃烧重油的玻璃熔窑废气中烟尘浓度通常在 $200\text{mg}/\text{Nm}^3$ 以上。由于重力除尘器、惯力除尘器、离心除尘器无法捕集 $1\mu\text{m}$ 以下的小粒径烟尘，一般不用于玻璃熔窑。因此，平板玻璃工业烟尘控制目前主要采用如下几种处理工艺：湿式除尘、电除尘器和袋式除尘器。

对于烟气 SO_2 控制，按脱硫吸收工艺的不同，可以分为湿法、干法和半干法等。其中，湿法脱硫，又根据吸收药剂的不同，又分为钙法、氨法、镁法、钠法等。湿法脱硫工艺的脱硫率和吸收剂利用率相对较高，但处理系统复杂，存在水污染问题。干法或半干法脱硫工艺的脱硫率和吸收剂利用率相对较低，但处理系统简单，投资较低。

根据调研情况分析，目前平板玻璃熔窑除尘、脱硫主要采用如下几种工艺：

1) 湿法除尘、脱硫工艺。目前已有五条生产线采用湿法技术对玻璃熔窑的SO₂进行处理，另有两家在建。工艺流程示意图见图4。

高效脱硫除尘装置要求进入装置的烟气温度低于250℃，由于来自熔窑的烟气温度较高(410℃)，因此来自熔窑的烟气先进余热锅炉（或冷却器）进行冷却，在烟气温度低于250℃时由引风机将烟气送入高效脱硫除尘装置进行脱硫除尘处理。

烟气在高效脱硫除尘装置内与来自洗涤液循环系统的碱性洗涤液接触，在一系列复杂的化学、物理作用下，烟气中的二氧化硫被洗涤液吸收，同时烟气中的烟尘凝集沉降而被洗涤液带走，达到脱硫除尘的目的。经净化后的烟气，在高效脱硫除尘装置内进行有效的脱水，脱水后的烟气由高烟窗外排。含有烟尘的洗涤液进入洗涤液循环沉淀池，分离出其中的烟尘等沉淀物，调整洗涤液的PH值后重复使用。

该技术优点在于脱硫效率高、脱硫除尘一体化，工艺设备简单，投资及运行费用能较低。但也存在但如处理不当易腐蚀、结垢、除尘效率较低、水污染物排放二次污染等问题。

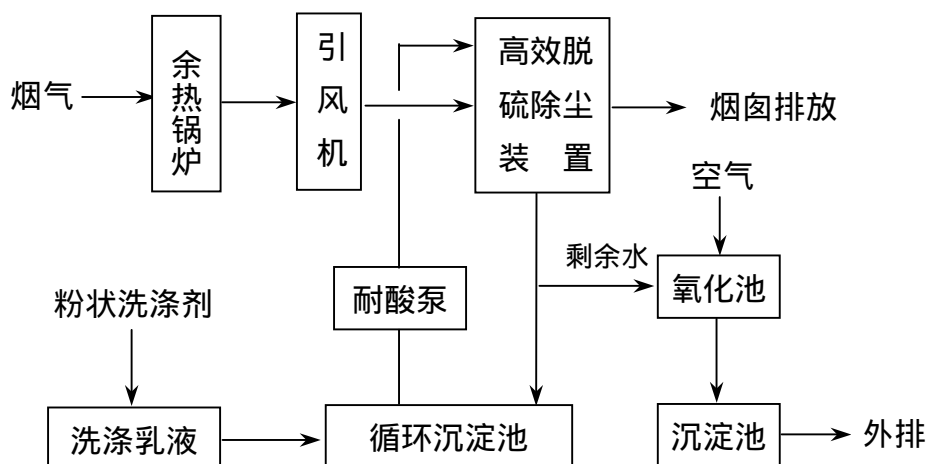


图4 湿法脱硫除尘工艺

2) 干法/半干法脱硫 + 电除尘工艺。该工艺流程见图5。该工艺已经在国内电子玻璃工业中得到广泛应用，技术很成熟。此外，在欧盟等国家的平板玻璃生产线也大多采用该技术。

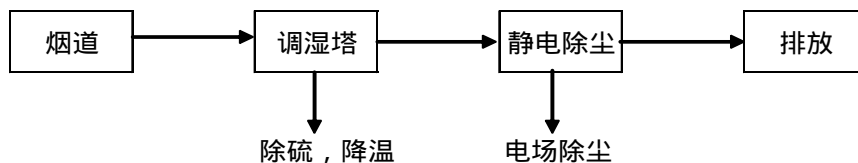


图5 半干法脱硫 + 电除尘处理工艺流程图

该工艺特点是在烟气进入电除尘器之前，须经过调湿塔。调湿塔的目的是为了除硫、降温和增湿（调整烟尘比电阻，以提高除尘效率）。烟气经调湿塔后，进入电除尘器除尘，最后由风机经过管道输送至烟囱排入大气中。

该技术的优势在于运行稳定、除尘效率高，缺点是能耗较大、一次性投资较大。

3) 其他工艺。例如，国外一些国家采用采用干法/半干法脱硫+袋式除尘工艺的，但目前在国内尚未发现工程实例。

§ 3.2.2 颗粒物、SO₂限值确定

颗粒物和SO₂限值确定以湿法工艺和半干法+电除尘处理技术作为基础。对于现有平板玻璃生产线排放限值，主要以湿法工艺作为限值确定的依据；对于新源，则除了考虑湿法工艺外，还考虑半干法+电除尘处理技术。

对于现有100多条平板玻璃生产线中，绝大部分没有烟气处理设施，只有少数几家安装了脱硫、除尘设施。这几家均采用的是湿法脱硫、除尘工艺。该工艺从技术成熟度和运行效果来看，还是不错的。表7是广东某浮法玻璃有限公司采用湿法脱硫除尘工程后的监测数据。从该表可见，SO₂、烟尘能控制在800mg/Nm³和50 mg/Nm³以下，脱硫效率能达到70%左右，除尘效率能达到90%以上。

表7 广东某玻璃有限公司脱硫除尘工程监测数据^{*}

名称	处理前浓度 (mg/m ³)	处理后浓度 (mg/m ³)				效率 (%)
		第一次监测	第二次监测	第三次监测	平均	
SO ₂	2130	422	522	524	489	77.0
烟尘	562	29	22	23	25	95.6

*注：该监测数据仅供参考，可能与实际水平存在偏差。

目前我国平板玻璃熔炉所用燃料，主要是重油和天然气两种。使用不同燃料或不同含S量的重油，其烟气SO₂初始排放浓度相差较大。

对于采用重油作为燃料的熔炉，按含硫量1%的重油计，SO₂初始排放浓度在1200~1800mg/Nm³。此时，当脱硫效率大于50%时，处理后浓度为600~850mg/Nm³；当脱硫效率大于70%时，SO₂排放浓度为360~540mg/Nm³。故采用重油作为燃料的熔炉，对于现有生产线，本标准规定SO₂限值为850mg/Nm³；对于新建生产线，SO₂控制到500mg/Nm³。

对于采用天然气作为燃料的熔炉，SO₂排放浓度在300~500mg/Nm³。对于现有生产线，SO₂限值为500mg/Nm³；对于新建生产线，须加一定的脱硫措施，SO₂排放控制到300mg/Nm³。采用其他燃料的参照以重油为原料的熔炉排放限值执行。

对于颗粒物排放，一般情况下初始浓度在200~400mg/Nm³左右。对于现有生产线，当除尘

效率达到80%时，排放浓度可达40~80mg/Nm³。当除尘效率可达90%以上，颗粒物可降至50mg/Nm³左右。由于目前采用洗涤塔湿法除尘，效率基本能达到80%，因此本标准对现有生产线规定80mg/Nm³。对于新建生产线，考虑到可采用半干法-电除尘技术，标准限值适当加严，为50mg/Nm³。

表8是本标准与国外部分国家平板玻璃标准、GB 9078《工业炉窑大气污染物排放标准》中烟气颗粒物、SO₂排放限值对比。

表8 部分国外平板玻璃烟气颗粒物、SO₂排放限值

序号	标准	颗粒物 (单位:mg/Nm ³)	二氧化硫 (单位:mg/Nm ³)
1	欧盟BAT	5~30	天然气:200~500 重油:500~1200
2	卢森堡	50	500
3	奥地利	50	500
4	法国	50	天然气:500 重油:1500
6	意大利	50	一般:500 特殊:1800
7	荷兰	0.2kg/t	天然气:500 重油:1500
8	GB 9078-1996	200~300	1200~1430
9	本标准	现有:80 新建:50	现有:天然气:500 重油:850 新建:天然气:300 重油:500

可见，本标准对平板玻璃工业对颗粒物和SO₂规定了较为实际的限值。

§ 3.2.3 氮氧化物限值确定依据

1) 控制氮氧化物的必要性

氮氧化物是酸雨的主要贡献者之一。氮氧化物可导致人体呼吸系统功能紊乱，并且可腐蚀材料、损害植物叶片、降低能见度。由于氮氧化物是空气中生成O₃的前体物，氮氧化物的排放是导致区域环境空气质量超标的重要因素。平板玻璃熔炉氮氧化物排放量不可忽视。据估算，一台300t/d的平板玻璃熔炉NO_x排放量相当于1.8~3.6万辆汽车的排放量，因此控制平板玻璃工业氮氧化物排放具有重要意义。

2) 氮氧化物产生机理

在第二章已经介绍，烟气中NO_x产生主要来源于三方面：1) 原料中少量硝酸盐分解；2) 燃料中含氮物质的燃烧；3) 空气中氮的燃烧，即热NO_x，这是最主要的。氮氧化物NO_x主要是指一氧化氮NO和二氧化氮NO₂。玻璃熔窑废气中的NO_x，初始90~95%为NO，但在排放过程中，随着温度的下降而逐渐转化为NO₂。一般地，平板玻璃熔炉氮氧化物初始排放浓度在1800mg/Nm³以上。

3) 氮氧化物控制技术

玻璃熔窑废气中的 NO_x 的治理措施大致可分为一次措施和二次措施。

一次措施突出污染源控制，即在产生 NO_x 的源头上进行严格控制，限制 NO_x 的形成，主要的一次措施包括纯氧助燃技术和改进燃烧技术。

二次措施是指对熔窑废气中已经产生的 NO_x 进行处理，从而降低废气排放时的 NO_x 浓度和 NO_x 的排放量，主要的二次措施包括：3R技术、SCR和SNCR脱硝技术。其中，采用SCR技术，脱硝效率可达70~80%。

4) 纯氧助燃技术

纯氧助燃，是指燃料燃烧时直接使用氧气(>90%)助燃。纯氧助燃的优点在于节约能源(节能约30%左右)，增加出料量(增加约25%左右)，同时能大大削减粉尘和氮氧化物的排放。根据有关文献，采用纯氧助燃技术，热氮氧化物排放量可降低70~90%(取决于氧的纯度)，最终 NO_x 排放能达到1~2kg/t玻璃的排放水平，与空气助燃相比，可削减2/3的排放量。

目前，纯氧助燃熔炉尚未在平板玻璃工业界广泛应用，主要障碍在于：1)对于不同规模的熔窑，节能潜力可能也不尽相同。例如：对于大型平板玻璃熔炉，节能潜力(5%~15%)不如中小型熔炉(30%~50%)；2)投资较大；3)熔窑对耐火材料要求高，这方面的技术问题尚需要进一步解决；4)纯氧来源问题(该问题可以通过与空分行业合作来解决)。但总体而言，纯氧助燃技术无疑代表了平板玻璃生产技术未来的发展方向。

5) 氮氧化物限值确定

从清洁生产技术角度而言，控制 NO_x 理想方式是采用纯氧助燃技术：不仅节约能源，而且能显著降低污染物的排放。从污染末端控制技术而言，采用SCR脱硝是一种有效削减 NO_x 排放的途径。

根据相关的技术资料 and 报道，采用纯氧助燃技术，可削减 NO_x 排放量约2/3。空气助燃 $\text{NO}_{x\text{初始}}$ 排放浓度约为 $2100\text{mg}/\text{Nm}^3$ ($5.4\text{kg}/\text{t}$)，若采用纯氧助燃，最终排放浓度可降至 $700\text{mg}/\text{Nm}^3$ (吨玻璃产品排放量约为 $2.1\text{kg}/\text{t}$)。

第二，根据目前国内其他玻璃行业纯氧技术推广来看，电子玻璃行业已成功运行3台纯氧助燃玻璃熔炉。根据这些熔炉的运行状况来看，氮氧化物排放量基本上可达到 $1.8\sim 2.1\text{kg}/\text{t}$ 的水平。

第三，即使不采用纯氧助燃工艺，而是采用末端脱硝技术。按现有的SCR技术脱硝，其脱硝效率可达70%~80%，氮氧化物最终排放水平为 $1.5\sim 2\text{kg}/\text{t}$ 。

最后，根据欧盟IPPC指令，采用BAT（最佳可得技术）控制技术措施，平板玻璃行业NO_x排放可控制在500~700mg/Nm³（1.8~2.1kg/t）范围之内。其他欧盟国家的平板玻璃排放标准也基本控制在这一水平。

因此，本标准统一规定氮氧化物限值为700mg/Nm³（2.1kg/t）。对于新建生产线，自本标准实施之日起执行。对于现有生产线提出预告性要求，暂不执行。标准规定现有生产线于2011年实施，目的是为了便于现有正在运行的生产线在未来5年范围内，在进行炉窑冷修时进行纯氧助燃技术改造或增加脱硝装置等措施以达标。

§ 3.3.5 HCl、HF排放限值的确定

HCl、HF的排放主要来源于原料中含有的氯化物和氟化物杂质。HCl、HF的削减可采取如合理选择原料、改进熔炉燃烧方式等工艺措施，也可采用烟气治理技术。实际上，在烟气脱硫过程中，由于HCl、HF属于酸性气体，可与碱发生中和反应而得到去除。例如，采用半干法脱硫，采用碳酸钠作为药剂，HCl的去除率能达到90%以上。

由于目前国内玻璃行业暂缺乏对HCl排放实际监测数据，参照国外I排放标准（见表9），初步定为30mg/Nm³；HF排放限值为5mg/Nm³。

表9 国外玻璃行业HCl排放标准

国别	欧盟BAT	卢森堡	奥地利	荷兰
HCl 单位：mg/Nm ³	<30	30	30	50
HF 单位：mg/Nm ³	5	5	5	5

§ 3.4 排气筒高度

规定排气筒高度的实质与GB 16297-1996《大气污染物综合排放标准》规定的“最高允许排放速率”指标是相同的，均是为了保证高烟囱排放的污染物的落地浓度符合人类健康与生态环境，即环境空气质量的要求。制订的原理为大气扩散模式。

本标准粉尘排气筒高度的要求严于《大气污染物综合排放标准》中的相应规定。对于平板玻璃熔窑烟囱高度的要求，根据大气污染扩散理论和国外发达国家的规定，本标准订为：现有生产线的熔窑烟囱高度不得低于60米，新建生产线的熔窑烟囱高度订为80~120米。

在排气筒达不到规定高度要求的情况下，应执行较严的排放浓度限值。

4 平板玻璃工业废水排放限值制订依据

§ 4.1 水污染物排放特征

与其他行业废水排放相比，平板玻璃工业废水排放量较小，污染程度较轻。平板玻璃厂废水主要包括平板玻璃生产线废水、生活污水和深加工废水等。生产线废水主要有车间地面冲洗废水、余热锅炉房废水、化验室废水和重油站废水等，主要是SS、COD和石油类污染，污染程度较小。生活污水来自食堂、浴室、行政办公楼、和各个车间等，主要污染物有SS、BOD₅、COD、动植物油等。深加工废水主要指制镜线的镀银、镀铜等金属废水。其中，制镜生产线产生的废水污染较为严重。

玻璃厂排放的含油废水，仅产生于玻璃熔化的燃料为重油类的玻璃生产工艺过程中。

§ 4.2 现有废水控制工艺

玻璃厂排放的废水污染物种类较少，水量较小，目前针对平板玻璃工业废水的处理技术已比较成熟。

对于地面冲洗等含SS较高的废水，主要采用沉淀和过滤技术。

对于重油站排放的含油废水，主要采用隔油池、气浮池和陆用除油器来处理。

对于深加工废水，主要污染物是重金属，其处理方法较多，常用的有：化学法、离子交换法、电解法、吸附法等。不同的处理方法的投資、运行费用、操作维护管理水平不尽相同。目前国内制镜生产线废水运用较多的是化学法，处理流程见图6。

对于含铜废水主要是投加碱性物质，使金属离子转变为金属氢氧化物沉淀除去。常用的中和剂有石灰、碳酸钠、氢氧化钠等。对于含银废水主要是投加硫化剂使金属离子与硫化物反应生成难溶的金属硫化物沉淀。硫化剂可采用硫化钠、硫化氢或硫化亚铁等。

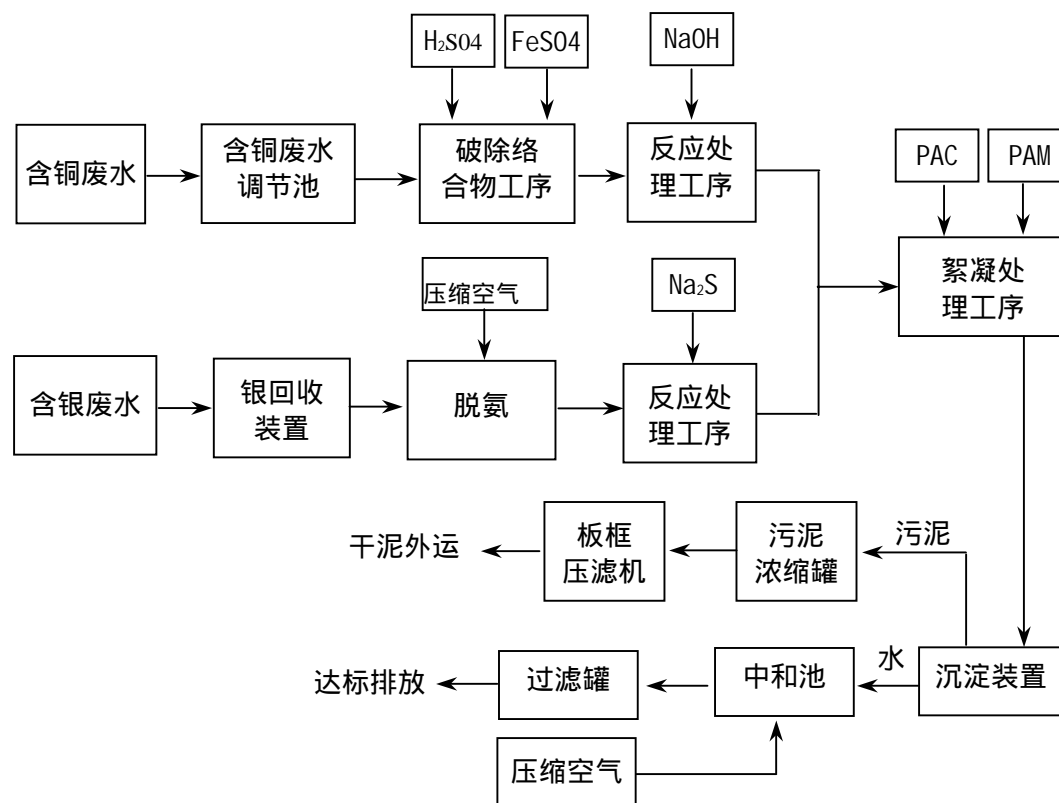


图6 平板玻璃重金属废水治理工艺流程图

§ 4.3 指标选取

根据平板玻璃工业废水排放特征和控制工艺，选取如下控制指标：

- 1) pH值；
- 2) SS；
- 3) COD；
- 4) 油类

对于有平板玻璃深加工线的，增加“总银”、“总铜”两项限值。

§ 4.4 排放限值的确定

限值的确定，充分考虑了现有生产线的控制水平。根据调研，我国部分平板玻璃生产企业水污染物排放水平见表10。

表10 我国部分平板玻璃生产企业废水污染物排放情况

编号	工厂	pH值	SS (mg/L)	COD (mg/L)	石油类 (mg/L)	银 (mg/L)	铜 (mg/L)
1	广州南玻	6.82	11	35.6	未检出	—	-
2	广东浮法	7.6	2	8~28	0.92	-	-
3	北京平板玻璃公司	8.3	242.5	<60	3.44	-	-
4	山西光华	8.3	21	58.6	0.8	-	-
5	上海平板玻璃厂	8	49.6	31.26	10	-	-
6	邢台晶牛	7.5	172	37		-	-
7	江苏华尔润	7.2~7.7	20~39	15~43		-	-
8	上海耀皮 - 华尔金顿	7.64	26	75.25	0.2	-	-
9	兰州蓝天浮法	8.4	62	72.8	2.5	-	-
10	南宁浮法	7.35	18.6		0.96	-	-
11	厦门明达	9.92	55.5	194.5	0.24	-	-
12	秦皇岛耀华	6.5~7.4	22~105	23.9~98.9	未检出	-	-
13	成都台玻	8.75	164	172	0.44	-	0.028
14	广东耀皮	6.74	71	52	0.575	-	-

可见，基于目前的处理技术，目前绝大部分平板玻璃企业废水排放，pH能控制在6~9之间。SS和COD各企业排放水平虽相差较大，但超过60%的生产线能达到SS 70mg/L、COD 100mg/L以下。另外，考虑到与GB8978-1996《污水综合排放标准》衔接的问题，将排放限值统一为SS 70mg/L、COD 100mg/L、石油类 5mg/L。总银0.1mg/L以及总铜0.5mg/L的确定，是考虑现有处理技术水平，并与新制订的《电镀行业污染物排放标准》的限值保持一致。本标准排放限值与《污水综合排放标准》及国外相关标准对比见表11。

表11 相关标准排放限值

序号	指标	本标准 (单位:mg/L)	污水综合排放标准 (单位:mg/L)	欧盟BAT (单位:mg/L)	美国标准 (单位:kg/t)
1	pH	6~9	6~9	6.5~9	6~9
2	TSS	70	70	<30	2.0
3	COD	100	100	100~130	—
4	石油类	5	5	<20	1.40
5	总银	0.1	0.5	—	—
6	总铜	0.5	0.5	<0.5	—

§ 4.5 预处理标准

预处理标准是指废水排入末端建有二级或二级以上城镇污水处理厂的污水管道时应执行的标准。当玻璃工业废水未直接排放，而是排入二级城镇污水处理厂时，这时应当达到预处理标准规定的限值和要求。

预处理标准限值的确定须遵循两个原则：1) 不能对城市污水处理厂的正常运行产生“干扰”；2) 不得导致“穿透”排放（即由于城镇污水处理厂无法处理某些污染物，导致这些污染物“穿透”污水处理厂而排放到环境水体）。

对于常规污染物，如SS等，由于二级城镇污水处理厂完全有能力进行处理，可放宽限值。玻璃工业废水的SS，二级城镇污水处理厂完全有能力对其进行去除，因此预处理标准未对这项指标规定限值。对于COD和油类，二级城镇污水处理厂对其有一定的处理能力，浓度控制在一定范围内，对污水处理厂不构成“干扰”或“穿透”影响，因此，预处理标准限值适当放松。但对重金属等城镇污水处理厂无法保证其稳定去除率的污染物，预处理标准限值与直接排放限值相同。

5 相关技术规定和监测要求

§ 5.1 其他管理规定

§ 5.1.1 固废管理规定

平板玻璃厂主要固体废弃物有以下几种：

1) 冷修年生产的废耐火砖：熔窑冷修时排出。耐火材料的化学组成大多是高熔点的氧化物，某些耐火材料含Cr等重金属。

2) 工业垃圾及碎玻璃：主要为各车间清扫出的工业垃圾及联合车间清扫出的少量废玻璃，碎玻璃大部分回收入玻璃熔窑。

3) 生活垃圾及其它。

一般情况下，碎玻璃和袋式除尘器收集的粉尘全部回收利用，废渣和冷热修时废耐火材料或废耐火砖对有利用价值的也回收利用，其余无利用价值的采取无害化堆置处理措施。对于含Cr的耐火装应按危险废物进行处理处置。

§ 5.1.2 其他规定

平板玻璃生产线料仓测水仪、玻璃液面计等仪器中含有放射源，要严格加以管理，因此本标准6.1条规定这些仪器应按放射性污染防治法规进行管理。

此外，平板玻璃制镜等深加工过程（如制镜涂膜），使用有机溶剂，污染较为严重。这些作业场产生的有机废气应安装通风设施，对收集起来的有机废气进行净化处理。由于目前国家正在计划制订这方面的排放标准，故本标准未规定具体排放限值，而是在6.3条内容中作了与相关标准的衔接。

§ 5.2 监测

§ 5.2.1 设置旁路排烟管道情况下监测问题

在对重点污染源调研期间，编制组发现一些工厂设立旁路排烟管道。这造成一部分烟气未经处理就直接排放到环境。为控制这部分排放，体现标准的公正性，本标准在监测采样部分增加了

相关内容。即：若烟气排放系统设置旁路排烟管道的，应在旁路排烟管道和主烟道混合后管段设置采样点；或分别在旁路排烟管道和主烟道处理设施后测定浓度，按风量进行加权平均。在这种情况下，不管前端采用何种方式方法，排气筒最后排出的烟气必须达到标准规定的限值。

§ 5.2.2 吨产品排放量计算问题

计算大气污染物吨产品排放量，需确定：1) 监测时段内产品产量；2) 监测时段内污染物的排放量（理论上可通过排放浓度与烟气量或排水量乘积的积分求得）。

由于根据玻璃熔炉工艺特点，一般情况下，玻璃熔炉日出料量 P_d （单位： t/d ）相对稳定，可作为单位时间产品产量。污染物的排放量，在实际监测中，也以求和再取平均的方式获得。

计算大气污染物吨产品排放量时，污染物的平均排放量 W （单位： kg ），可由排放浓度 C （单位： mg/Nm^3 ）乘以烟气量 Q 得出，此时，吨产品排放量 M （单位： kg/t ）：

$$M = \frac{W}{P} = \frac{C \times Q}{P} = \frac{\sum_{i=1}^n c_i \times q_i}{n \times P_d} \times 2.4 \times 10^{-5} \quad (5)$$

式(5)中， n 为监测频率($n \geq 3$ ，如果连续监测则不需要)， c_i 是第 i 个浓度值（单位： mg/Nm^3 ）， q_i 为该浓度下的烟气量， P 为烟气排放对应熔炉日出料量（单位： t/d ）。由于浓度是小时平均浓度，而日出料量时间单位为24小时，故(5)式中有2.4的系数。

6 成本效益分析

§ 6.1 成本分析

§ 6.1.1 脱硫除尘成本分析

对于现有平板玻璃生产线，按本标准的要求，SO₂排放标准应一律执行850mg/m³的限值，烟尘排放标准执行80mg/m³的限值。全国约有95%的玻璃熔窑烟气直接排放，必须对这些企业进行生产工艺或环保设施改造。

表12是目前已成功运行脱硫除尘设施的五条浮法玻璃生产线成本分析。整个脱硫除尘系统的投资与全厂基建总投资相比，约占2%~4%。可见，与其他行业相比，还是不够高的。

表12 部分生产线脱硫除尘设施费用（单位：万元）

生产线	设施说明	设备投资	年运行费用	占总投资的比例	备注
1	湿法除尘、脱硫	632.2	426.96	4%	450t/d
2	湿法除尘、脱硫	989.9	305.7	3%	550t/d和700t/d两条线
3	湿法除尘、脱硫	823.5	326	2%	500t/d和700t/d两条线

由于各个企业所处地区不同所采用的设备和土建费用也不尽相同，因此，各个生产线脱硫除尘系统的实际投资与表12将有一定的差别。若以上表为准，全国全年生产玻璃1500万吨，其中浮法玻璃约占85%以上，需70条450t/d浮法生产线、10条500t/d和10条700t/d浮法生产线。所有生产线均采用湿法脱硫除尘设施，则脱硫除尘系统的总成本约为5.33亿元，年运行费用约2亿元。

对于新建生产线，本标准规定SO₂限值为500mg/m³，对于采用重油为原料的企业，其脱硫效率需大于70%。需增加运行费用。以一条550t/d的浮法线为例，一年运行费用约为130万元。

§ 6.1.2 其他污染物治理成本分析

1) 氮氧化物控制成本分析

本标准控制氮氧化物主要基于两条路线：纯氧助燃和末端脱硝。由于纯氧助燃能显著节约燃料、增加出料量，具有潜在的经济效益。由于目前国内平板玻璃生产线尚无实例，故其成本估算有较大的不确定性。但是从电子玻璃行业纯氧助燃熔炉运行经验看，经济上是可行的。

2) 水污染控制成本分析

由于水量小、污染物成分简单，与大气污染物治理成本相比，水污染物治理成本较低。例如，一条450t/d的平板玻璃生产线，处理含油废水、含悬浮物废水，采用初级处理工艺，土建投资约10万元，运行费用约3万元。

§ 6.2 环境效益

本标准实施后，将具有显著的社会环境效益。烟气脱硫除尘系统投入运行后，可大幅度减少熔窑烟气中的二氧化硫和烟尘排放量，改善浮法玻璃工厂周围地区的生活环境，树立企业良好的社会形象，提高企业声誉及市场竞争力，同时，对推动我国玻璃工业的技术进步和长期可持续发展也具有十分重要的意义。主要体现在如下两个方面：

1) 烟尘和二氧化硫得到控制。

以一条550t/d的浮法生产线为例，计算结果表明，治理系统投入运行后，每年可减少烟尘排放量252.3吨、减少二氧化硫排放量1483.3吨，对减轻区域环境的酸雨危害、改善环境空气质量具有一定的作用。若全国一百多条浮法玻璃生产线全部采用该烟气脱硫除尘系统，则每年可减少烟尘排放量约0.6万吨，减少二氧化硫排放量约6万吨。

2) 规定了较为严格的氮氧化物限值，有助于促进该行业技术进步和清洁生产。据估计，采用纯氧助燃技术，可节约能耗35%以上，废气量减少到空气助燃的五分之一、NO_x排放量减少高达60%、出料量增加18%。标准中充分考虑了纯氧助燃的工艺特点，有区别地规定限值；有针对性地引导新（扩、改）生产线逐步采用纯氧助燃工艺路线。