

# 中华人民共和国国家生态环境标准

HJ 1433—2025

## 矿物棉工业大气污染防治可行技术指南

Guideline on available techniques of air pollution prevention and control for mineral wool industry

本电子版为正式标准文件，由生态环境部环境标准研究所审校排版。

2025-12-24发布

2025-12-24实施

生态 环 境 部 发 布

## 目 次

前言 .....	II
1 适用范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 行业生产及污染物的产生 .....	3
5 污染预防技术 .....	3
6 污染治理技术 .....	4
7 无组织排放控制技术 .....	6
8 移动源控制措施 .....	7
9 其他要求 .....	7
10 污染防治可行技术 .....	8
附录A (资料性附录) 矿物棉生产工艺及大气污染物产生节点 .....	11
附录B (资料性附录) 矿物棉熔制工序大气污染物产生浓度 .....	15

## 前 言

为贯彻《中华人民共和国环境保护法》《中华人民共和国大气污染防治法》，防治环境污染，改善生态环境质量，推动矿物棉工业大气污染防治技术进步，制定本标准。

本标准提出了矿物棉工业的大气污染防治可行技术。企业结合自身实际情况，可选择本标准提出的大气污染防治可行技术，也可采用其他适用的大气污染防治技术。

本标准的附录 A 和附录 B 为资料性附录。

本标准为首次发布。

本标准由生态环境部大气环境司、法规与标准司组织制订。

本标准起草单位：北京市科学技术研究院资源环境研究所、中国环境科学研究院、中国绝热节能材料协会、中华环保联合会、上海理工大学。

本标准生态环境部 2025年12月24日批准。

本标准自 2025年12月24日起实施。

本标准由生态环境部解释。

# 矿物棉工业大气污染防治可行技术指南

## 1 适用范围

本标准提出了矿物棉工业的大气污染防治可行技术。本标准可作为矿物棉工业建设项目环境影响评价、污染物排放标准制修订、排污许可管理和污染防治技术选择的参考。热熔渣棉生产企业大气污染防治可参照本标准执行。

## 2 规范性引用文件

本标准引用了下列文件或其中的条款。凡是注明日期的引用标准，仅注日期的版本适用于本标准。凡是未注日期的引用标准，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本标准。其他文件被新文件废止、修改、修订的，新文件适用于本标准。

- GB 18597 危险废物贮存污染控制标准
- GB 37822 挥发性有机物无组织排放控制标准
- GB 41617 矿物棉工业大气污染物排放标准
- GB/T 1996 冶金焦炭
- GB/T 4754—2017 国民经济行业分类
- GB/T 8729 铸造焦炭
- GB/T 16758 排风罩的分类及技术条件
- HJ 179 石灰石/石灰-石膏湿法烟气脱硫工程通用技术规范
- HJ 1321 重点行业移动源监管与核查技术指南
- HJ 2020 袋式除尘工程通用技术规范
- WS/T 757—2016 局部排风设施控制风速检测与评估技术规范

## 3 术语和定义

GB 41617 界定的以及下列术语和定义适用于本标准。

### 3.1

#### 矿物棉工业 mineral wool industry

生产岩棉、矿渣棉、玻璃棉产品等的工业。根据 GB/T 4754—2017，矿物棉工业属于隔热和隔音材料制造（C3034）。本标准中岩棉、矿渣棉统称为岩（矿）棉。

### 3.2

#### 污染防治可行技术 available techniques of pollution prevention and control

根据我国一定时期内环境需求和经济水平，在污染防治过程中综合采用污染预防技术、污染治理技术和环境管理措施，使污染物排放稳定达到国家污染物排放标准、规模应用的技术。

3.3

**挥发性有机物 volatile organic compounds (VOCs)**

参与大气光化学反应的有机化合物, 或者根据有关规定确定的有机化合物。

在表征 VOCs 总体排放情况时, 根据行业特征和环境管理要求, 可采用总挥发性有机物(以 TVOC 表示)、非甲烷总烃(以 NMHC 表示)作为污染物控制项目。

3.4

**非甲烷总烃 non-methane hydrocarbons (NMHC)**

采用规定的监测方法, 氢火焰离子化检测器有响应的除甲烷外的气态有机化合物的总和, 以碳的质量浓度计。

3.5

**立式熔制炉 vertical melting cupola**

一种以岩石和(或)矿渣为炉料的竖式圆筒形熔制炉。

3.6

**玻璃熔窑 glass furnace**

熔制玻璃、天然砂等生产玻璃棉的热工设备, 由钢结构和耐火材料砌筑而成。

3.7

**全电熔窑(炉) electric furnace**

全部使用电能熔制矿物棉配合料的热工设备。

3.8

**VOCs 物料 VOCs-containing materials**

VOCs 质量占比大于等于 10% 的原辅材料、产品和废料(渣、液), 以及有机聚合物原辅材料和废料(渣、液)。

3.9

**无组织排放 fugitive emission**

大气污染物不经过排气筒的无规则排放, 包括开放式作业场所逸散, 以及通过缝隙、通风口、敞开门窗和类似开口(孔)的排放等。

3.10

**密闭 closed/close**

污染物质不与环境空气接触, 或通过密封材料、密封设备与环境空气隔离的状态或作业方式。

3.11

**密闭空间 closed space**

利用完整的围护结构将 VOCs 物料、作业场所等与周围空间阻隔所形成的封闭区域或封闭式建筑物。

在符合相关安全要求前提下设置的密闭空间, 除人员、车辆、设备、物料进出时, 以及依照法律法规、标准规范设立的排气筒、通风口外, 门窗及其他开口(孔)部位应随时保持关闭状态。

3.12

**封闭 separate**

利用完整的围护结构将物料、作业场所等与周围空间阻隔的状态或作业方式。

在符合相关安全要求前提下应封闭的区域或建筑物, 除人员、车辆、设备、物料进出时, 以及依照法律法规、标准规范设立的排气筒、通风口外, 门窗及其他开口(孔)部位应随时保持关闭状态。

3.13

**厂内运输车辆 transport vehicles in enterprise area**

仅在企业厂区范围内(含码头、货场等生产作业区域)作业的运输车辆。

## 3.14

**非道路移动机械 non-road mobile machinery**

用于非道路上的各类机械,包括自驱动或具有双重功能(既能自驱动又能进行其他功能操作)的机械以及不能自驱动但被设计成能够从一个地方移动或被移动到另一个地方的机械。

**4 行业生产及污染物的产生****4.1 生产工艺**

4.1.1 矿物棉生产工艺过程包括配料、熔制、成纤、集棉、固化、切割、包装等工序。典型矿物棉企业生产工艺流程见附录A。

4.1.2 岩棉生产使用的原料和辅料主要包括火成岩(如玄武岩、辉绿岩、辉长岩、花岗岩、闪长岩、石英岩、安山岩)、碱性熔剂(如石灰石、白云石)和酚醛树脂等;矿渣棉生产使用的原料和辅料主要包括冶金渣、化工炉渣、煤灰渣和采、选矿废料(如煤矸石、工业尾矿等)、粉煤灰、旋风炉渣和酚醛树脂等;玻璃棉生产使用的原料和辅料主要包括碎玻璃、硼砂、纯碱、石英砂、石灰石、白云石、长石、方解石和酚醛树脂等。

4.1.3 岩(矿)棉生产所用能源主要包括焦炭、电等;玻璃棉生产所用能源主要包括天然气、电等。

**4.2 大气污染物产生**

4.2.1 矿物棉生产过程产生的大气污染物主要包括颗粒物、二氧化硫( $SO_2$ )、氮氧化物( $NO_x$ )、VOCs(NMHC、酚类、甲醛等)、氨等,产生的工艺节点见附录A。

4.2.2 颗粒物主要产生于配料、熔制、集棉、固化、切割等工序,以及易散发粉尘的粉状、粒状等物料的储存、转移、输送、装卸和除尘器卸灰等环节; $SO_2$ 和 $NO_x$ 主要产生于熔制工序的炉窑,如立式熔制炉、玻璃熔窑、全电熔窑(炉)等生产设施。熔制工序的颗粒物、 $SO_2$ 和 $NO_x$ 产生浓度见附录B。

4.2.3 VOCs主要产生于集棉、固化等工序,以及VOCs物料和含VOCs废料(渣、液)的储存、转移和输送等环节。

4.2.4 氨主要产生于集棉、固化等工序和使用氨水、尿素进行炉窑烟气脱硝环节,以及装卸、贮存、输送等过程。

**5 污染预防技术****5.1 燃料替代/控制技术****5.1.1 清洁燃料技术**

该技术适用于玻璃棉熔制工序的玻璃熔窑。通过采用天然气等清洁燃料,可减少燃料燃烧过程中颗粒物和 $SO_2$ 的产生量,协同减少 $CO_2$ 排放量。

**5.1.2 全电熔技术**

该技术适用于岩(矿)棉、玻璃棉熔制工序的熔窑(炉)。通过电能全部替代化石燃料作为能源加热原料,可显著减少大气污染物的产生量。

**5.1.3 燃料控制技术**

该技术适用于岩(矿)棉熔制工序的立式熔制炉。通过采用GB/T 1996和GB/T 8729规定的硫分不

大于 0.7% 的 1 级焦炭，降低燃料中硫含量，可减少烟气中  $\text{SO}_2$  的产生量；烟气经预热段焦炭还原可协同减少  $\text{NO}_x$  排放量。

## 5.2 原辅材料控制技术

采用下列技术，通过减少原辅材料中硫化物、VOCs 物料的加入量，可减少污染物产生量。

- a) 降低原料中含硫工业矿渣的比例，可减少岩（矿）棉熔制工序立式熔制炉、全电熔炉烟气中  $\text{SO}_2$  的产生量；
- b) 宜采用无甲醛树脂，减少玻璃棉集棉、固化工序酚类、甲醛的产生量。

## 5.3 工艺预防技术

### 5.3.1 富氧燃烧技术

该技术适用于岩（矿）棉熔制工序的立式熔制炉。通过将空气的含氧浓度从 20.9% 提升至 23%~25%，可提高炉窑热效率，减少熔制过程烟气产生量，并协同减少  $\text{CO}_2$  排放量。

### 5.3.2 纯氧燃烧技术

该技术适用于玻璃棉熔制工序采用天然气作为燃料的纯氧燃烧玻璃熔窑。通过采用氧含量大于等于 90% 的助燃气体，减少系统中氮气的输入，提高燃烧效率，一般可使单位玻璃液  $\text{NO}_x$  产生量降低 50%~70%，减少熔制过程烟气产生量，并协同减少  $\text{CO}_2$  排放量。

### 5.3.3 低氮燃烧技术

该技术适用于玻璃棉熔制工序的玻璃熔窑。通过采用高效的燃烧器，使燃料与助燃空气充分混合，结合避免局部高温、降低氧气浓度和缩短在高温区内的停留时间等措施，一般可使烟气中  $\text{NO}_x$  产生浓度降低 10%~30%。

## 6 污染治理技术

### 6.1 颗粒物治理技术

#### 6.1.1 机械式除尘技术

该技术适用于熔制工序立式熔制炉烟气颗粒物的预处理，一般包括旋风除尘、重力沉降等，需与袋式除尘技术等配合使用。

#### 6.1.2 袋式除尘技术

该技术适用于各工序废气颗粒物的治理。袋式除尘器应符合 HJ 2020 的相关规定，过滤风速一般小于 1.2  $\text{m}/\text{min}$ ，除尘效率一般可达到 99% 以上。熔制工序的袋式除尘器滤料材质宜为聚四氟乙烯覆膜材料或其他复合滤料，一般位于干法脱硫系统或余热利用系统的下游，入口烟气温度一般小于 260°C。

#### 6.1.3 滤筒除尘技术

该技术适用于配料、切割工序废气颗粒物的治理。滤筒除尘器过滤风速一般小于 1.0  $\text{m}/\text{min}$ ，除尘效率一般可达到 99% 以上。

#### 6.1.4 湿式电除尘技术

该技术适用于熔制工序立式熔制炉、全电熔炉烟气湿法脱硫后进一步除尘、除雾。湿式电除尘器入口烟气温度一般小于 60℃，电场风速一般不大于 3.0 m/s，除尘效率一般为 70%~90%。

### 6.2 二氧化硫治理技术

#### 6.2.1 湿法脱硫技术

该技术适用于熔制工序立式熔制炉烟气的脱硫处理。一般采用石灰石 (CaCO<sub>3</sub>)、石灰 (CaO) 为脱硫吸收剂，脱硫效率一般为 80%~99%。采用该技术应符合 HJ 179 的相关规定，应配套对脱硫剂添加量、浆液 pH 值、再生池 pH 值等关键参数进行自动调节控制的系统，配备浆液密度计、曝气、饱和废水处理再生、副产物提取利用等设施，脱硫废水应处理后达标排放。

#### 6.2.2 干法脱硫技术

该技术适用于熔制工序玻璃熔窑烟气的脱硫处理。一般采用钙基[Ca(OH)<sub>2</sub>]或钠基 (NaHCO<sub>3</sub>) 脱硫吸收剂，脱硫效率一般为 80%~90%。采用钙基脱硫剂时，脱硫系统入口烟气温度一般为 300℃~450℃；采用钠基脱硫剂时，脱硫系统入口烟气温度一般为 200℃~300℃。采用该技术应配套对脱硫剂添加量等关键参数进行自动调节控制的系统。

### 6.3 氮氧化物治理技术

#### 6.3.1 选择性催化还原法 (SCR) 脱硝技术

该技术适用于熔制工序立式熔制炉、玻璃熔窑烟气的脱硝处理。SCR 脱硝系统反应温度一般为 280℃~420℃，脱硝效率与催化剂的配置量、烟气温度等有关，一般为 80%~95%。

立式熔制炉、玻璃熔窑烟气在进入 SCR 脱硝系统前，一般需经余热利用系统调节烟气温度，以满足 SCR 脱硝技术工作温度要求。采用该技术应配套适应烟气负荷变化自动控制脱硝剂用量的系统。通过合理控制脱硝剂用量，科学设计脱硝剂喷嘴、烟气混合装置和导流装置，优化反应温度、反应时间和烟气混合均匀程度，有效控制脱硝系统的氨逃逸。

#### 6.3.2 选择性非催化还原法 (SNCR) 脱硝技术

该技术适用于熔制工序立式熔制炉、玻璃熔窑烟气的脱硝处理。SNCR 脱硝系统反应温度一般为 850℃~1 100℃，脱硝效率一般为 40%~60%。采用该技术应配套适应烟气负荷变化自动控制脱硝剂用量的系统。通过合理控制脱硝剂用量，科学设计脱硝剂喷嘴和烟气混合装置，优化反应温度、反应时间和烟气混合均匀程度，有效控制脱硝系统的氨逃逸。

### 6.4 集棉、固化废气治理技术

#### 6.4.1 湿式洗涤-湿式静电脱除组合技术

该技术适用于玻璃棉集棉、固化工序废气的处理。针对甲醛等水溶性较好的 VOCs 和颗粒物，使用液体对其进行洗涤、降温、调质和去除，主要包括水帘柜、喷淋塔等，应采用多级处理工艺串联使用。洗涤后废气进入湿式静电脱除系统，使废气中细颗粒物和酚醛树脂小液滴被空气电离产生大量正负离子荷电，在高压电场力作用下，沉积在与其极性相反的极板上，依靠喷水或溢流水等方式冲洗清除，VOCs 协同去除效率一般可达到 85% 以上。玻璃棉企业应对使用该组合技术产生的废水进行处理或回用于配胶。

#### 6.4.2 岩（矿）棉板过滤-湿式洗涤-湿式静电脱除组合技术

该技术适用于岩（矿）棉集棉、固化工序废气的处理。岩（矿）棉企业在湿式洗涤-湿式静电脱除组合技术前增加岩（矿）棉板过滤预处理技术，利用岩（矿）棉板的过滤和沉降作用，去除废气中棉纤维，防止废气处理系统堵塞。采用该技术需定期更换岩（矿）棉板，以保证去除效果、减小废气流阻力，使用过的岩（矿）棉板可返回熔制工序重新利用。岩（矿）棉企业应对使用该组合技术产生的废水进行处理或回用于配胶。

### 7 无组织排放控制技术

#### 7.1 物料储存过程控制措施

7.1.1 硼砂、石英砂、纯碱等粉状物料储存于封闭料场（料仓、储库）中。煤炭、火成岩、碎玻璃、矿渣等其他物料储存于封闭料场（料仓、储库）或半封闭料场（堆棚）中。半封闭料场（堆棚）应至少三面有围墙（围挡）及屋顶，并对物料采取覆盖、喷淋（雾）等抑尘措施。

7.1.2 树脂、粘结剂等 VOCs 物料、含 VOCs 废料（渣、液）应储存于密闭的容器、包装袋、储库中。盛装 VOCs 物料、含 VOCs 废料（渣、液）的容器或包装袋应存放于室内，或存放于设置有雨棚、遮阳和防渗设施的专用场地；盛装 VOCs 物料、含 VOCs 废料（渣、液）的容器或包装袋在非取用状态时应加盖、封口，保持密闭。储存 VOCs 物料、含 VOCs 废料（渣、液）的储库应满足密闭空间的要求。

#### 7.2 物料运输和转移过程控制措施

7.2.1 粉状物料应采用管道气力输送、螺旋输送机、吨包袋密封包等密闭方式输送，粒状物料应采用皮带通廊、斗式提升机等封闭方式输送，并减少转运点和缩短输送距离。若确需厂内汽车运输的，粉状物料应采用罐车等方式密闭运输；其他物料应采用密闭罐车、封闭车厢或全苫盖方式运输。

7.2.2 粉状物料卸料口应密闭或设置集气罩，并配备除尘设施。其他物料装卸点应设置集气罩并配备除尘设施，或采取喷淋（雾）等抑尘措施。

7.2.3 除尘器应设置锁风装置，卸灰口应采取密闭措施；除尘灰采取气体输送、罐装、袋装等密闭方式收集、存放和运输，不得直接卸落到地面。

7.2.4 VOCs 物料、含 VOCs 废料（渣、液）转移和输送时应采用密闭管道或密闭容器、包装袋。

#### 7.3 工艺生产过程控制措施

7.3.1 配料工序应在封闭空间内操作，并收集废气至除尘设施；不能封闭的，产生粉尘的设备和产生点应设置集气罩，并配备除尘设施。配料车间外不应有可见粉尘外逸。

7.3.2 切割工序应在封闭空间操作或设置局部密闭罩，并收集废气至除尘设施。

7.3.3 涉 VOCs 物料工序（集棉、固化工序）应采用密闭设备或在密闭空间内操作，废气应排至废气收集处理系统。无法密闭的，应采取局部气体收集措施，废气应排至废气收集处理系统。

#### 7.4 废气收集处理系统控制要求

7.4.1 VOCs 废气收集系统排风罩（集气罩）的设置应满足 GB/T 16758 的要求，并按照 GB/T 16758 和 WS/T 757—2016 规定的方法测量控制风速，测量点应选取在距排风罩开口面最远处无组织排放位置，控制风速不应低于 0.3 m/s。

7.4.2 应优先利用主体生产装置（如集棉机、固化炉、切割机等）自身的集气系统进行收集。排风罩的

配置应与所采用的生产工艺协调一致，不影响工艺操作。在保证收集能力的前提下，应结构简单、便于安装和维护管理。

7.4.3 排风罩宜采用密闭罩或排气柜，并保持一定的负压。当不能或不便采用密闭罩时，可根据生产操作要求选择半密闭罩或外部排风罩，并尽可能包围或靠近污染源，必要时可增设软帘围挡，以减少污染物泄露。

7.4.4 排风罩的吸气方向应尽可能与污染气流运动方向一致，防止排风罩周围气流紊乱，避免或减弱干扰气流和送风气流等对吸气气流的影响。

7.4.5 当废气产生点较多，彼此距离较远时，宜分设多套收集系统。

7.4.6 间歇运行工序或设备的收集系统管道或其支路上应设置自动阀门，自动阀门应在该工序或设备开启前开启。

7.4.7 废气收集处理系统应先于或与生产工艺设备同步运行；当废气收集处理系统发生故障或检修时，对应的生产工艺设备应停止运行，待检修完毕后同步投入使用。

7.4.8 集棉、固化废气处理系统应定期清理维护，避免因酚醛树脂废气黏附导致设备堵塞，影响废气处理效果。

## 7.5 其他无组织排放控制要求

7.5.1 设备与管线组件 VOCs 泄漏控制应符合 GB 37822 的规定。

7.5.2 氨的装卸、贮存、输送和制备等过程应密闭，并采取氨气泄漏检测措施。

7.5.3 危险废物贮存污染控制应满足 GB 18597 要求。

7.5.4 厂区道路应硬化，并采取清扫、洒水等措施保持清洁。未硬化的厂区地面应采取绿化等措施。

## 8 移动源控制措施

8.1 大宗物料和产品运输优先使用铁路、水路、管道或管状带式输送机、封闭皮带通廊等清洁运输方式或纯电动和氢燃料电池车，清洁运输比例要求应符合国家及地方相关规定。

8.2 原辅材料、燃料、产品及副产品进出厂应按国家和地方相关要求做好登记存档，建立进出厂运输车辆、厂内运输车辆和非道路移动机械的电子台账，保障车辆和机械的正常维护保养，按照 HJ 1321 要求建立门禁及视频监控系统；鼓励通过与承运单位、原辅材料供货单位及产品购买单位签订车辆排放达标保证书、增加相应合同条款、要求其提供运输车辆年检合格证明等方式，实现车辆的达标管理。

8.3 新增厂内运输车辆应符合现行排放标准，优先使用纯电动和氢燃料电池车，并按要求进行联网；厂内车辆应正常维护保养并保障达标排放。

8.4 新增非道路移动机械应符合现行排放标准，优先使用纯电动非道路移动机械，并按要求进行编码登记并联网；非道路移动机械应正常维护保养并保障达标排放。

## 9 其他要求

9.1 污染治理设施故障、检修期间，矿物棉企业宜采用以下措施：

- a) 立式熔制炉停炉；
- b) 玻璃熔窑和全电熔窑（炉）采取停产保窑措施。

9.2 烟气余热利用系统宜建设备用烟气降温装置，避免余热利用系统发生故障或维护时高温烟气直接排放。

9.3 立式熔制炉、玻璃熔窑和全电熔窑（炉）因工艺需要设置废气应急旁路的企业，按规定应安装大气污染物排放自动监控设备的，应将其采样点安装在旁路与废气处理设施混合后的烟道内；不具备条件

的，应在旁路烟道上安装大气污染物排放自动监控设备。大气污染物排放自动监控设备应与生态环境主管部门联网。正常运行时不应通过旁路排放；当废气处理设施非正常运行，为保证安全生产确需使用旁路烟道排放的，企业应及时采取修复措施。

9.4 VOCs 治理装置应取消或不设废气应急旁路，因保障安全生产确需保留的应急旁路应符合下列要求：

- a) 废气应急旁路应安装流量计，鼓励安装 VOCs 浓度检测仪等监测设备，并在 VOCs 治理装置控制系统中实时监控旁路阀门开度、废气流量等指标；
- b) 废气应急旁路宜选用零泄漏阀门，手动开启的旁路阀门在非紧急情况下应保持关闭并铅封；
- c) 废气应急旁路开启后应做好台账记录，记录保存时长不少于 5 年；
- d) 在保证安全的前提下，鼓励对旁路废气进行处理。

9.5 企业污染治理设施选型、安装、运维等环节均应符合相关安全标准要求。

9.6 企业应建立与污染治理设施相关的各项运行、维护规程和管理制度，按规程进行操作，定期进行检修、维护和管理，确保治理设施正常运行。

## 10 污染防治可行技术

### 10.1 配料、切割工序大气污染防治可行技术

配料、切割工序大气污染防治可行技术见表 1。

表 1 配料、切割工序大气污染防治可行技术

可行技术	预防技术	治理技术	颗粒物排放水平 (mg/m <sup>3</sup> )	技术适用条件
可行技术 1	—	袋式除尘技术	5~30	适用于岩（矿）棉企业、玻璃棉企业
可行技术 2		滤筒除尘技术	5~30	

### 10.2 熔制工序大气污染防治可行技术

岩（矿）棉熔制工序大气污染防治可行技术见表 2。玻璃棉熔制工序大气污染防治可行技术见表 3。

表 2 岩（矿）棉熔制工序大气污染防治可行技术

可行技术	预防技术	治理技术	污染物排放水平 (mg/m <sup>3</sup> )				技术适用条件
			颗粒物	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	氨	
可行技术 1	① 燃料控制技术 <sup>a</sup> + ② 原辅材料控制技术（降低含硫工业矿渣的比例）	① 机械式除尘技术（可选） + ② 袋式除尘技术 + ③ 湿法脱硫技术 + ④ 湿式电除尘技术（可选）	5~30	30~200	150~300	—	适用于岩（矿）棉熔制工序的立式熔制炉废气，且 NO <sub>x</sub> 产生浓度低、无需进行脱硝治理即可达到相关排放管理要求
可行技术 2		① SNCR 技术 + ② 机械式除尘技术（可选） + ③ 袋式除尘技术 + ④ 湿法脱硫技术 + ⑤ 湿式电除尘技术（可选）	5~30	30~200	120~250	<8	适用于岩（矿）棉熔制工序的立式熔制炉废气。SNCR 脱硝系统入口 NO <sub>x</sub> 浓度不宜超过 500 mg/m <sup>3</sup>
可行技术 3	+ ③ 富氧燃烧技术	① 机械式除尘技术（可选） + ② 袋式除尘技术 + ③ SCR 技术 + ④ 湿法脱硫技术 + ⑤ 湿式电除尘技术（可选）	5~30	30~200	30~60	<8	适用于岩（矿）棉熔制工序的立式熔制炉废气

续表

可行技术	预防技术	治理技术	污染物排放水平 (mg/m <sup>3</sup> )				技术适用条件
			颗粒物	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	氨	
可行技术 4	①全电熔技术+②原辅材料控制技术(降低含硫工业矿渣的比例)	①袋式除尘技术+②湿法脱硫技术(可选)+③湿式电除尘技术(可选)	5~25	20~150	—	—	适用于岩(矿)棉熔制工序的全电熔炉废气

注1: 表中“+”代表大气污染防治技术组合。  
 注2: 烟气脱硝处理使用氨水、尿素等含氮物质, 应控制氨逃逸排放浓度。  
 注3: 本表涉及的大气污染物浓度, 均为根据 GB 41617 规定换算后的基准浓度。  
<sup>a</sup>当暂无法获取硫分不大于 0.7% 的 1 级焦炭时, 可使用其他类型焦炭进行替代, 但需通过配套高效脱硫设施保证 SO<sub>2</sub> 达标排放。

表 3 玻璃棉熔制工序大气污染防治可行技术

可行技术	预防技术	治理技术	污染物排放水平 (mg/m <sup>3</sup> )				技术适用条件
			颗粒物	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	氨	
可行技术 1	①清洁燃料技术+②低氮燃烧技术	①SNCR 技术+②袋式除尘技术	5~25	30~200	150~400	<8	适用于玻璃棉熔制工序的玻璃熔窑废气, 且 SO <sub>2</sub> 产生浓度低、无需进行脱硫治理即可达到相关排放管理要求。需根据烟气条件选用金属换热器等进行换热。SNCR 脱硝系统入口 NO <sub>x</sub> 浓度不宜超过 600 mg/m <sup>3</sup>
可行技术 2		①SCR 技术+②袋式除尘技术	5~25	30~200	50~200	<8	适用于玻璃棉熔制工序的玻璃熔窑废气, 且 SO <sub>2</sub> 产生浓度低、无需进行脱硫治理即可达到相关排放管理要求
可行技术 3		①SCR 技术+②干法脱硫技术+③袋式除尘技术	5~30	30~150	50~200	<8	适用于玻璃棉熔制工序的玻璃熔窑废气
可行技术 4	①清洁燃料技术+②纯氧燃烧技术	①袋式除尘技术	5~25	20~200	150~400	—	适用于玻璃棉熔制工序的玻璃熔窑废气, 且 SO <sub>2</sub> 、NO <sub>x</sub> 产生浓度低、无需进行脱硫脱硝治理即可达到相关排放管理要求
可行技术 5		①SNCR 技术+②干法脱硫技术(可选)+③袋式除尘技术	5~25	20~150	100~300	<8	适用于玻璃棉熔制工序的玻璃熔窑废气, 需根据烟气条件选用金属换热器等进行换热。SNCR 脱硝系统入口 NO <sub>x</sub> 浓度不宜超过 500 mg/m <sup>3</sup>
可行技术 6		①SCR 技术+②干法脱硫技术(可选)+③袋式除尘技术	5~25	20~150	50~150	<8	适用于玻璃棉熔制工序的玻璃熔窑废气
可行技术 7	①全电熔技术	①袋式除尘技术	5~25	15~200	—	—	适用于玻璃棉熔制工序的全电熔窑废气, 且 SO <sub>2</sub> 产生浓度低、无需进行脱硫治理即可达到相关排放管理要求

续表

可行技术	预防技术	治理技术	污染物排放水平 (mg/m <sup>3</sup> )				技术适用条件			
			颗粒物	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	氨				
注 1: 表中“+”代表大气污染防治技术组合。										
注 2: 烟气脱硝处理使用氨水、尿素等含氮物质, 应控制氨逃逸排放浓度。										
注 3: 本表涉及的大气污染物浓度, 均为根据 GB 41617 规定换算后的基准浓度。										

### 10.3 集棉、固化工序大气污染防治可行技术

集棉、固化工序大气污染防治可行技术见表 4。

表 4 集棉、固化工序大气污染防治可行技术

可行技术	预防技术	治理技术	污染物排放水平 (mg/m <sup>3</sup> )					技术适用条件
			颗粒物	NMHC	酚类	甲醛	氨	
可行技术 1	—	①湿式洗涤-湿式静电脱除组合技术	5~20	10~60	5~15	1~4	5~30	适用于玻璃棉企业
可行技术 2	—	①岩(矿)棉板过滤-湿式洗涤-湿式静电脱除组合技术	5~20	10~60	5~15	1~4	5~30	适用于岩(矿)棉企业

注 1: 表中“+”代表大气污染防治技术组合。

注 2: 使用氨水作为粘结剂的添加剂时, 应控制氨排放浓度。

附录 A  
(资料性附录)  
矿物棉生产工艺及大气污染物产生节点

矿物棉工业主要生产工艺流程及大气污染物产生节点见图 A.1~图 A.4。

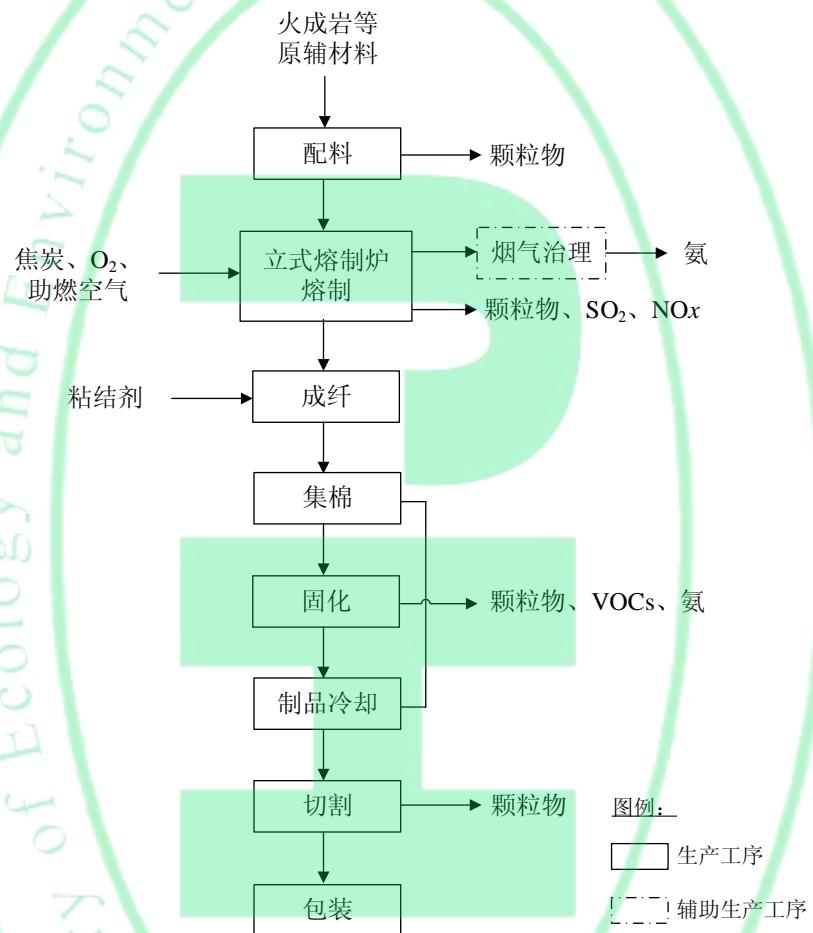
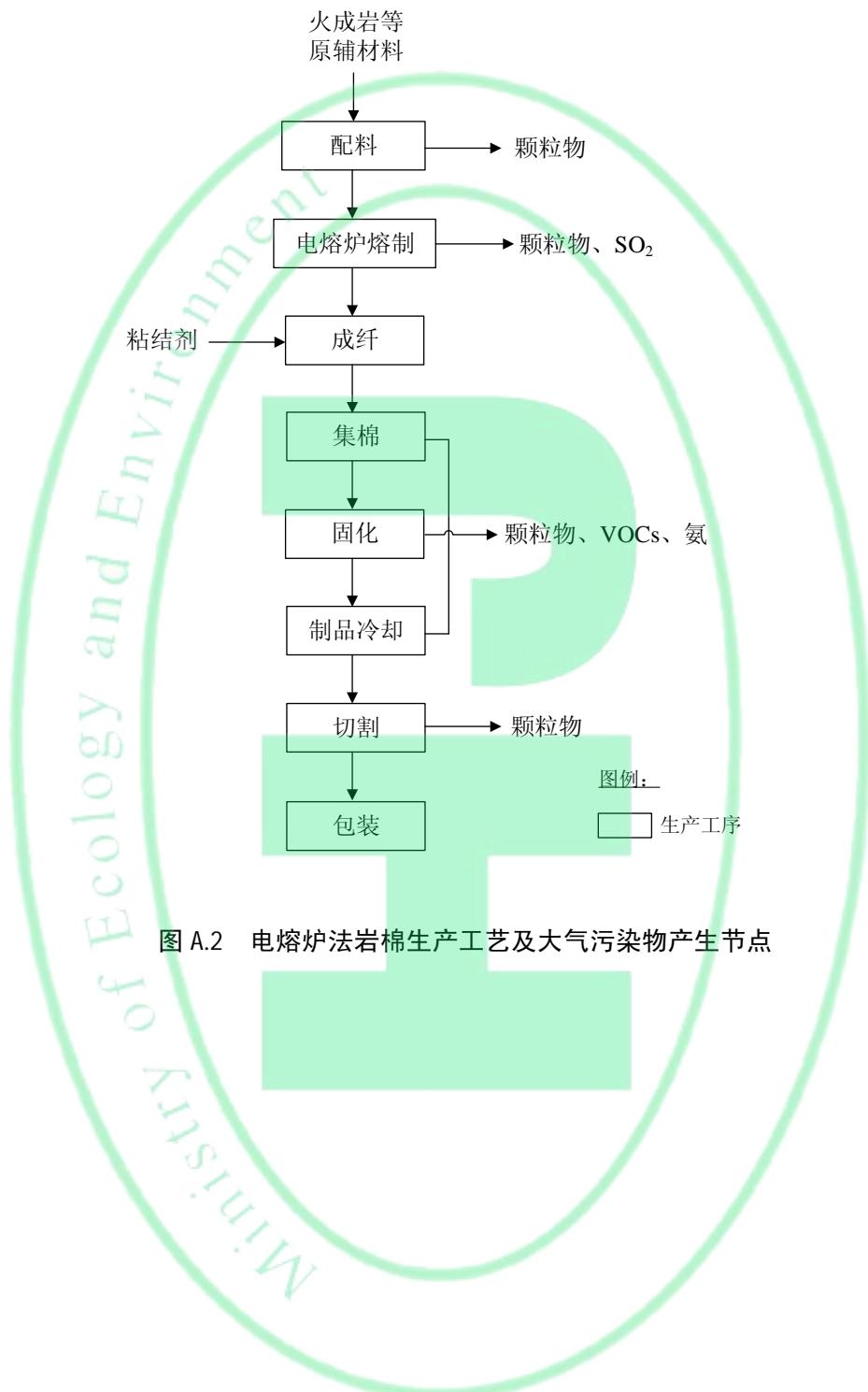
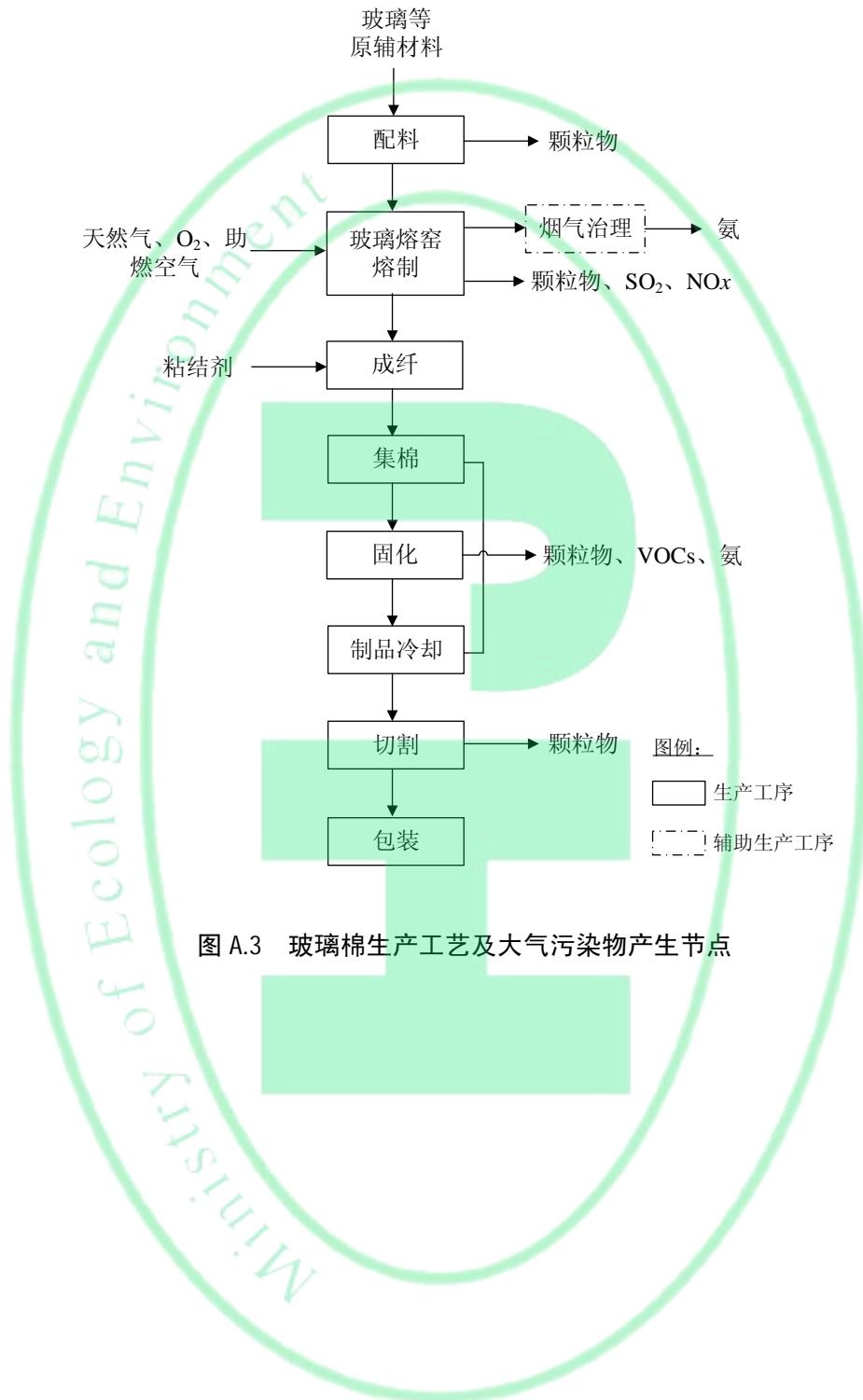


图 A.1 立式熔制炉法岩棉生产工艺及大气污染物产生节点





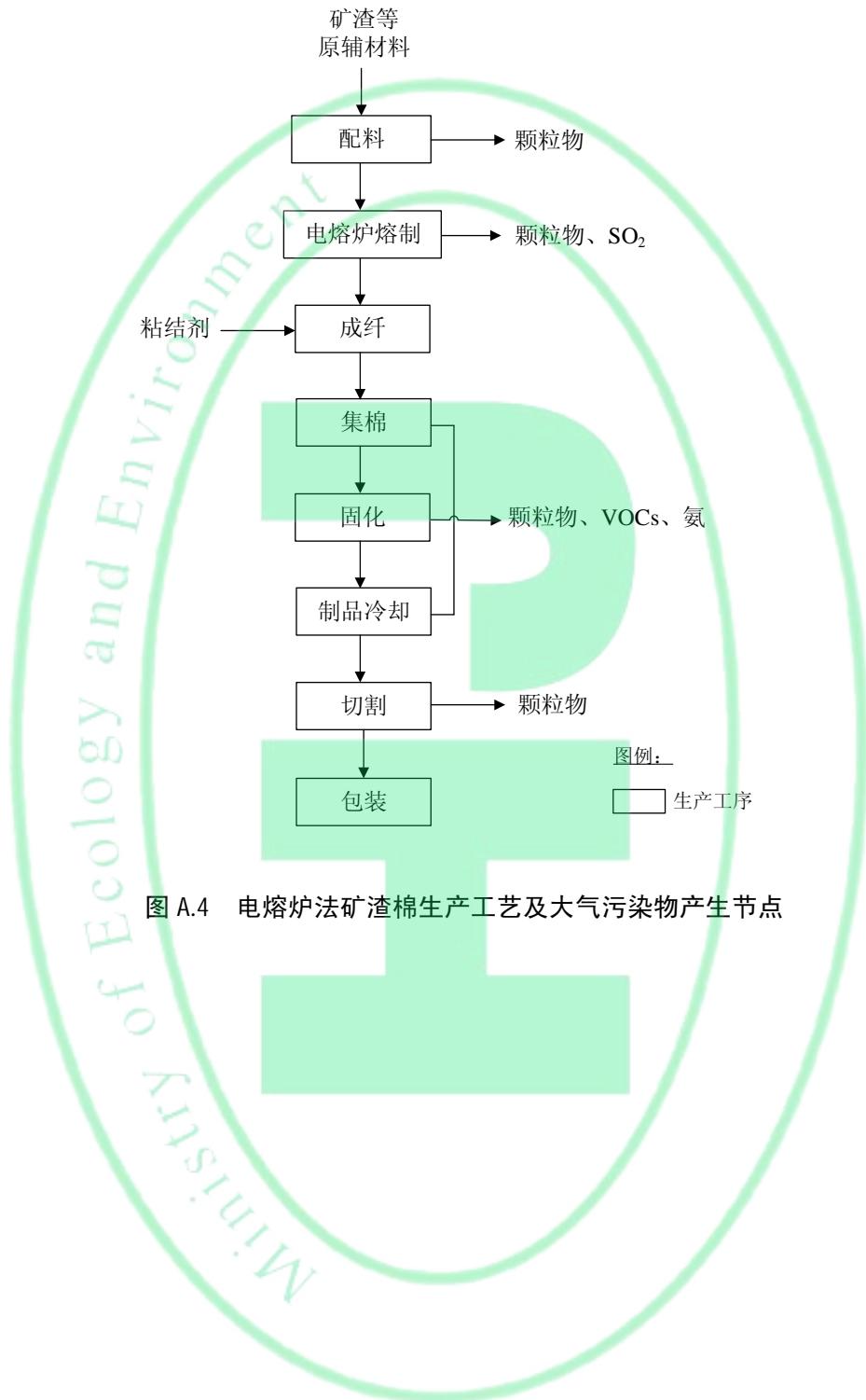


图 A.4 电熔炉法矿渣棉生产工艺及大气污染物产生节点

附录 B  
(资料性附录)  
矿物棉熔制工序大气污染物产生浓度

不同产品、不同能源类型的矿物棉熔制工序颗粒物、SO<sub>2</sub>和NO<sub>x</sub>常见产生浓度见表 B.1。

表 B.1 矿物棉熔制工序大气污染物常见产生浓度

单位: mg/m<sup>3</sup>

产品种类	能源类型	颗粒物	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>
岩(矿)棉	焦炭	1 200~3 000	500~2 000	300~500
	电	500~2 000	50~200	—
玻璃棉	天然气	100~300	100~500	400~1 600
	天然气(纯氧燃烧)	100~300	5~250	150~500
	电	100~300	30~200	—

注: 大气污染物产生浓度均为根据 GB 41617 规定换算后的基准浓度。