

中华人民共和国国家生态环境标准

HJ □□□□—202□

铸造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
foundry industry
(征求意见稿)

2022-□□-□□发布

2022-□□-□□实施

生态环境部 发布

目 次

前言	8
1 适用范围	9
2 规范性引用文件.....	9
3 术语和定义.....	9
4 行业生产与污染物的产生.....	10
5 污染预防技术.....	11
6 污染治理技术.....	13
7 无组织排放控制措施.....	16
8 污染防治可行技术.....	17
附录 A（资料性附录）铸造生产工艺及大气污染物产生节点	23

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》等法律，防治环境污染，改善环境质量，推动铸造工业大气污染防治技术进步，制定本标准。

本标准提出了铸造工业的大气污染防治可行技术。

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：中国环境科学研究院、中国铸造协会。

本标准生态环境部 2022 年□□月□□日批准。

本标准自 2022 年□□月□□日起实施。

本标准由生态环境部解释。

铸造工业大气污染防治可行技术指南

1 适用范围

本标准提出了铸造工业的大气污染防治可行技术。

本标准可作为铸造工业企业或生产设施建设项目环境影响评价、国家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。

本标准不适用于铸造工业生产中高炉、烧结、球团、再生有色金属熔炼、电镀工序的大气污染防治。

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文件，仅注日期的版本适用于本标准。凡是未注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本标准。

GB/T 4754—2017	国民经济行业分类
GB/T 16758	排风罩的分类及技术条件
GB/T 38597	低挥发性有机化合物含量涂料产品技术要求
WS/T 757—2016	局部排风设施控制风速检测与评估技术规范
HJ 1093	蓄热燃烧法工业有机废气治理工程技术规范
HJ 2020	袋式除尘工程通用技术规范
HJ 2026	吸附法工业有机废气治理工程技术规范
HJ 2027	催化燃烧法工业有机废气治理工程技术规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

铸造工业 foundry industry

生产各种金属铸件的制造业。GB/T 4754—2017 中归属金属制品业，分类为黑色金属铸造（C 3391）和有色金属铸造（C 3392）。黑色金属铸造指铸铁件、铸钢件等各种成品、半成品的制造；有色金属铸造指有色金属及其合金铸件等各种成品、半成品的制造。

3.2

铸造 foundry

熔炼金属、制造铸型，并将熔融金属浇入铸型，凝固后获得具有一定形状、尺寸和性能的金属零件毛坯的成型方法。

3.3

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。

3.4

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。

3.5

油雾 oil mist

在铸件生产过程中，压力铸造（压铸）等铸造工艺或铸件热处理等通用工序以及湿式机械加工中所使用的矿物油挥发及其受热分解或裂解产物，其存在形态包括蒸气、液滴等。

3.6

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。

3.7

密闭（封闭）空间 closed space

利用完整的围护结构将污染物质、作业场所等与周边空间阻隔所形成的封闭区域或封闭式建筑物。该封闭区域或封闭式建筑物除人员、车辆、设备、物料进出时，以及依法设立的排气筒、通风口外，门窗及其他开口（孔）部位应随时保持关闭状态。

3.8

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。

4 行业生产与污染物的产生

4.1 生产工艺

4.1.1 铸造生产工艺主要分为砂型铸造和特种铸造两大类，每类又可细分成多种不同铸造工艺，具体

见附录表 A.1。铸造生产过程一般包括金属熔炼（化）、造型、制芯、浇注、落砂、清理、砂处理、废砂再生、铸件热处理、表面涂装等生产工序和共用环保设施等辅助生产工序，其中清理、铸件热处理、表面涂装统称为铸件后处理。铸造企业的具体生产工序根据铸造工艺、铸件材质和铸件使用要求的不同而有所区别。

4.1.2 铸造生产使用的原料主要包括铸造用生铁、废钢、铝合金锭、镁合金锭、铜合金锭、铅（合金）锭、钛合金锭、回炉料等；使用的辅料主要包括原砂、球化剂、蠕化剂、孕育剂、精炼剂、增碳剂、中间合金、膨润土、铸造用树脂、铸造用固化剂、水玻璃粘结剂、硅溶胶粘结剂、铸造用煤粉、耐火材料、铸型涂料、过滤网/片等；所用能源主要包括铸造焦炭、天然气、电等。

4.2 大气污染物的产生

4.2.1 铸造生产过程中产生的大气污染物主要包括颗粒物、二氧化硫（SO₂）、氮氧化物（NO_x）、挥发性有机物（VOCs）、油雾和铅及其化合物等，产生工艺节点见附录图A.1。

4.2.2 颗粒物主要产生于金属熔炼（化）、造型、制芯、浇注、落砂、清理、砂处理、废砂再生、铸件热处理、表面涂装等工序，以及易散发粉尘的粉状、粒状等物料的储存、运输和转移、破碎和除尘器卸灰等环节。

4.2.3 SO₂和NO_x主要产生于使用化石燃料的工业炉窑，如冲天炉、金属熔炼（化）炉及热处理炉、废砂热法再生等工序或生产设施。

4.2.4 VOCs主要产生于含VOCs原辅材料的储存、调配和输送、表面涂装工序、消失模工艺浇注工序以及含有机粘结剂或辅助材料的铸造工艺的浇注工序等。

4.2.5 油雾主要产生于压力铸造（压铸）模具脱模剂喷涂等过程；铅及其化合物产生于铅基及铅青铜合金铸造金属熔炼（化）工序。

5 污染预防技术

5.1 原辅材料替代技术

5.1.1 少/无煤粉粘土砂添加剂替代技术

该技术用碳质材料、有机纤维质材料或无机材料部分或全部代替煤粉，可减少粘土砂工艺生产过程中 VOCs 和 SO₂ 的产生量 20%以上，适用于粘土砂工艺的铸造企业。

5.1.2 改性树脂粘结剂（含固化剂）替代技术

该技术采用无毒、低（不）挥发性物质为原材料复合制配改性树脂粘结剂，可降低树脂加入量，一般可减少 VOCs 产生量 20%以上，适用于采用树脂作为型（芯）砂粘结剂的铸造企业。

5.1.3 陶瓷砂替代技术

该技术采用熔融或烧结技术制备符合铸造用砂要求的陶瓷砂替代硅砂。用于树脂砂工艺，一般可减少树脂用量的 20%~30%以上；用于消失模工艺，一般可减少造型工序的颗粒物产生量 15%以上。

5.1.4 无机粘结剂替代技术

该技术以硅酸盐类等为基体材料经复配改性制得型砂粘结剂，具有不燃烧、VOCs 产生量小等特点，适用于采用有机粘结剂作为型（芯）砂粘结剂的铸造企业。

5.1.5 水基铸型涂料替代技术

该技术以水作为主要载体和稀释剂制得砂型（芯）涂料，替代醇基铸型涂料等非水基铸型涂料，适用于砂型（芯）的施涂工部。

5.1.6 低 VOCs 含量涂料替代技术

该技术使用低 VOCs 含量的溶剂型涂料、无溶剂涂料、水性涂料、辐射固化涂料等代替传统涂料，一般可使涂装工序 VOCs 的产生量减少 20%以上，适用于铸件表面涂装工序。低 VOCs 含量涂料应满足 GB/T 38597 的产品技术要求。

5.2 设备或工艺预防技术

5.2.1 炉盖与除尘一体化技术

该技术将电炉炉盖与除尘管道及除尘设备一体化设计，收集金属熔炼（化）过程产生的颗粒物，显著减少金属熔炼（化）过程的废气产生量并减少金属熔炼（化）过程的热量损失。

5.2.2 金属液定点处理技术

该技术使用金属液处理装置或在固定的位置进行金属液处理或特殊元素合金化等操作，通常需在密闭（封闭）空间或半密闭（封闭）空间内操作，适用于金属液处理工部。

5.2.3 低氮燃烧技术

该技术采用控制空燃比、半预混燃烧器等技术，可减少燃烧过程 NO_x 的产生量，适用于铸造生产中采用天然气作为燃料的工业炉窑，一般可使烟气中 NO_x 产生浓度减少 30%以上。

5.2.4 微量喷涂技术

该技术通过定量装置将脱模剂精确喷涂在模具表面，大幅减少脱模剂的使用量，一般可减少 80%以上废气产生量，适用于压力铸造（压铸）工艺的脱模剂喷涂工部。该技术需配合模具设计专用的喷涂装置使用，适用于大批量单一品种的产品。

5.2.5 金属液封闭转运技术

该技术采用隔热盖、转运通廊等封闭方式进行金属液转运,并通过配置袋式除尘器减少颗粒物排放。该技术也可防止金属液氧化,减少金属液运输过程中的热量损失。

5.2.6 静电喷涂技术

该技术使涂料在高压电场的作用下荷电后均匀吸附于铸件表面,尤其是铸件外表面的喷涂,通常与自动喷涂技术联合使用。采用该技术可使液体涂料利用率达到 50%~85%,通过涂料回收利用技术可使粉末涂料利用率达到 98%以上。

5.2.7 阴极电泳技术

该技术依靠电场力的作用,使槽液中带正电荷的涂料颗粒涂覆在铸件表面,施工状态电泳槽液 VOCs 质量占比一般为 0.5%~2%,涂料附着率一般为 97%~99%,适用于铸件表面涂装工序的底漆施工。

5.2.8 湿式机械加工技术

该技术使用湿式机械加工代替部分铸件清理工序,可避免清理工序的颗粒物产生,一般用于铝合金、镁合金等铸件清理工序。采用该技术有废水产生。

6 污染治理技术

6.1 颗粒物治理技术

6.1.1 旋风除尘技术

该技术可去除重质颗粒物或浓度较高的颗粒物,对轻质及微细颗粒物处理效果不佳,需与袋式除尘技术或滤筒除尘技术等配合使用,适用于金属熔炼(化)、落砂、清理、砂处理、砂再生等工序产生的含颗粒物废气的预处理。

6.1.2 袋式除尘技术

该技术应用于铸造生产时过滤风速一般在 0.8 m/min~1.5 m/min 之间,系统阻力通常低于 1500 Pa,除尘效率通常可达 95% 以上,适用于铸造工业企业各工序产生的含颗粒物废气治理,使用该技术应符合 HJ 2020 的相关要求。

6.1.3 滤筒除尘技术

该技术应用于铸造生产时过滤风速通常在 0.6 m/min~1.2 m/min 之间,系统阻力通常低于 1000 Pa,

除尘效率通常可达 95% 以上，适用于铸造各工序产生的含颗粒物废气的治理，应用在涉爆粉尘时应符合相关规定。

6.1.4 湿式除尘技术

该技术适合于捕集 $1\ \mu\text{m}\sim 10\ \mu\text{m}$ 颗粒物，除尘效率通常可达 90% 以上，用于铝合金、镁合金铸件的清理工序、砂型（芯）烘干工序，以及扣件、刹车盘等产尘量较低的小型铸件浇注工序。

6.1.5 漆雾处理技术

适用于表面涂装工序喷涂废气的漆雾治理及VOCs治理的预处理。该技术包括干式介质（如迷宫式纸盒）过滤漆雾处理技术、水旋喷漆室等，漆雾去除效率通常可达到85%以上。

6.2 二氧化硫治理技术

6.2.1 湿法脱硫技术

该技术采用氢氧化钠（NaOH）、碳酸钠（ Na_2CO_3 ）和碳酸氢钠（ NaHCO_3 ）等碱性溶液吸收 SO_2 ，脱硫效率通常可达到 80%以上，适用于冲天炉废气的脱硫处理。

6.2.2 干法脱硫技术

该技术采用钙基（ $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ）或钠基（ NaHCO_3 ）脱硫吸收剂，使吸收剂与烟气中酸性物质接触反应，生成固态化合物，该技术配合布袋除尘器脱硫效率通常可达85%以上，适用于冲天炉废气的脱硫处理。

6.2.3 炉内脱硫技术

该技术通过在冲天炉中加入辅料（通常为石灰石），使分解产生的氧化钙（ CaO ）与烟气中的 SO_2 发生反应生成硫酸钙（ CaSO_4 ）随炉渣排出，减少废气中的 SO_2 产生量。

6.3 VOCs 治理技术

6.3.1 吸附技术

利用吸附剂（活性炭、分子筛等）吸附废气中的 VOCs，使之与废气分离的方法技术，简称吸附技术，主要包括固定床吸附技术、移动床吸附技术、流化床吸附技术、旋转式吸附技术。铸造工业企业常用的吸附技术为固定床吸附技术和旋转式吸附技术。

a) 固定床吸附技术一般使用活性炭作为吸附材料，吸附剂可更换或通过解吸后循环利用，入口废气颗粒物浓度宜低于 $1\ \text{mg}/\text{m}^3$ 、温度宜低于 40°C 、相对湿度（RH）宜低于80%。该技术适用于铸造生产中VOCs废气治理，使用该技术时应符合HJ 2026的相关要求。

b) 旋转式吸附技术一般使用分子筛作为吸附材料，脱附废气采用燃烧技术进行治理。入口废气颗粒物浓度宜低于 1 mg/m^3 、温度宜低 40°C 、RH宜低于80%，适用于铸造行业中使用溶剂型涂料且工况相对连续稳定的涂装工序VOCs废气的治理，使用该技术时应符合HJ 2026的相关要求。

6.3.2 燃烧技术

通过热力燃烧或催化燃烧的方式，使废气中的 VOCs 转化为二氧化碳和水等物质，简称燃烧技术。主要包括催化燃烧技术、蓄热燃烧技术和热力燃烧技术。

a) 催化燃烧技术在催化剂作用下使废气中VOCs转化为二氧化碳、水等物质，适用于颗粒物浓度低于 10 mg/m^3 、温度低于 400°C 的废气治理。该技术VOCs去除效率一般可达95%以上，适用于铸造行业各工序产生的VOCs废气治理，使用该技术时应符合HJ 2027的相关要求。

b) 蓄热燃烧技术采用燃烧的方法使废气中VOCs转化为二氧化碳、水等物质，并利用蓄热体对燃烧产生的热量蓄积和利用，VOCs去除效率一般可达95%以上，适用于铸造行业中使用溶剂型涂料且工况相对连续稳定的表面涂装工序VOCs废气的治理，使用该技术时应符合HJ 1093的相关要求。

c) 热力燃烧技术采用燃烧的方法使废气中的VOCs转化为二氧化碳、水等物质。该技术燃烧温度应控制在 $800^\circ\text{C}\sim 1000^\circ\text{C}$ ，废气应引入高温火焰区，VOCs去除效率一般可达95%以上，热力燃烧设施应连续运行且有稳定高温环境（如连续式退火炉）。

6.3.3 吸收技术

该技术使用液体吸收剂将VOCs转移到吸收剂中，以去除其中某一气体组分或多种组分。铸造工业中化学吸收法（酸碱中和）常用于处理冷芯盒法制芯，去除效率一般可达60%以上；物理吸收法又称乳化液法，需配合乳化液再生技术使用，常用于处理热芯盒法制芯及部分浇注工序，去除效率一般可达60%以上。采用该技术有废水产生。

6.4 油雾治理技术

6.4.1 机械过滤技术

该技术采用金属丝网滤芯、纤维滤芯、多层过滤毡等作为过滤材料或利用离心力，使油雾从废气中分离。机械过滤装置过滤风速通常低于 0.5 m/s 、系统阻力通常低于 1200 Pa ，油雾去除效率一般可达90%以上，用于压力铸造（压铸）工艺脱模剂喷涂工部产生的油雾废气治理。

6.4.2 静电净化技术

该技术使油雾废气在电场力的作用下，荷电后的油雾颗粒沉积在与其极性相反的收集板上，最终依靠重力实现油雾与空气的分离。静电净化装置电场电压通常为 $10\text{ kV}\sim 15\text{ kV}$ 、气体流速通常低于 1.2 m/s 、系统阻力通常低于 400 Pa ，油雾去除效率通常可达90%以上，适用于压力铸造（压铸）工艺脱模剂喷涂工部产生的油雾废气的治理。

7 无组织排放控制技术

7.1 物料储存过程控制

7.1.1 煤粉、膨润土等粉状物料和硅砂应袋装或罐装，并储存于封闭储库或半封闭料场（堆棚）中，半封闭料场（堆棚）应至少两面有围墙（围挡）及屋顶。

7.1.2 生铁、废钢、铝合金锭、镁合金锭、铜合金锭、焦炭和铁合金等粒状、块状散装物料应储存于封闭储库、料仓中，或储存于半封闭料场（堆棚）中，或四周设置防风抑尘网、挡风墙，或采取覆盖措施。半封闭料场（堆棚）应至少两面有围墙（围挡）及屋顶；防风抑尘网、挡风墙高度应不低于堆存物料高度的1.1倍。

7.1.3 醇基涂料、树脂、固化剂、稀释剂、清洗剂等VOCs物料应储存于密闭的容器、包装袋、储库中；盛装VOCs物料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物料的容器或包装袋在非取用状态时应加盖、封口，保持密闭。

7.2 物料运输和转移过程控制措施

7.2.1 铸造用砂、混配土等粉状物料应采用气力输送设备、管状带式输送机、螺旋输送机等密闭方式输送；粒状、块状散装物料采用封闭通廊的皮带、管状带式输送机等封闭方式输送，并减少转运点和缩短输送距离。

7.2.2 粉状物料的运输车辆采用密闭罐车；粒状、块状散装物料的车辆采用封闭车厢或苫盖严密。

7.2.3 除尘器卸灰口应采取密（封）闭措施，除尘灰采取袋装、罐装等密闭方式收集、存放和运输，不得直接卸落到地面。

7.2.4 转移、输送过程中产尘点应采取集气除尘措施，或干雾等抑尘措施。固定作业的产尘点宜优先采用收尘技术，在不影响生产和安全的前提下，尽量提高收尘罩的密闭性；间歇式、非固定的产尘点，宜采用干雾等抑尘技术。

7.2.5 转移VOCs物料时，应采用密闭容器或密闭管道输送。

7.2.6 厂区道路宜硬化，并采取清扫、洒水等措施，保持清洁。

7.3 工艺生产过程控制措施

7.3.1 冲天炉加料口宜为负压状态，防止粉尘外泄。

7.3.2 合箱、落砂、开箱、清砂、打磨等工部宜固定作业工位或场地，便于采取防尘措施；

7.3.3 孕育、变质、炉外精炼、除气等金属液处理宜定点处理，并安装集气罩和配备除尘设施。

7.3.4 浇注、落砂、清理、砂处理等宜在密闭（封闭）空间内操作，废气收集至除尘设施；未在封闭空间内操作的，应采取固定式、移动式集气设备，并配备除尘设施。

7.3.5 金属液转运宜采用转运通廊，废气收集至除尘设施，或采用移动集气和除尘设施；无法采用上述措施的，应采用浇包包盖、覆盖、集渣覆盖层等措施减少无组织排放。

7.3.6 金属液倒包、分包等操作宜设置固定工位，安装集气罩，并配备除尘设施。

7.3.7 含有机添加剂的粘土砂、树脂砂、壳型等铸造工艺浇注时宜及时引燃。

7.3.8 清理（去除浇冒口、铲飞边毛刺等）和浇包、渣包的维修工序宜在封闭空间内操作，废气收集至除尘设施；未在封闭空间内操作的，应采取固定式、移动式集气设备并配备除尘设施，或采取喷淋（雾）等抑尘措施。

7.3.9 车间整体的无组织排放，可采用喷雾等抑尘技术。

7.3.10 表面涂装的配料、涂装和清洗作业宜采用密闭设备或在应在密闭空间内进行；无法密闭的，应安装集气罩。废气排至VOCs废气收集处理系统。

7.3.11 尽可能组织安排表面涂装工序集中作业，通过提高原辅材料及能源利用率、污染物收集率、污染治理设施运转率及其对污染物的去除效率，减少VOCs等污染物的排放量。

7.4 废气收集系统控制要求

7.4.1 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，VOCs的排风罩控制风速不应低于0.3 m/s，颗粒物的排风罩控制风速宜低于WS/T 757规定的限值。

7.4.2 应尽可能利用主体生产装置（如中频感应炉、抛丸机等）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 排风罩应优先考虑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，以防止粉尘外逸。

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，应适当分设多套收集系统。

7.4.6 间歇运行工序或设备的收集系统管道或其支路上宜设置调节阀，调节阀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；生产工艺设备不能停止运行或不能及时停止运行的，应设置废气应急处理设施或采取其他替代措施。

8 污染防治可行技术

8.1 金属熔炼（化）工序大气污染防治可行技术

金属熔炼（化）工序大气污染防治可行技术见表1。

表 1 金属熔炼（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	污染物排放浓度水平（mg/m ³ ）				技术适用条件
			颗粒物	SO ₂	NO _x	铅及其化合物	
可行技术 1	-	①炉内脱硫技术+②旋风除尘技术+③袋式除尘技术/①旋风除尘技术+②袋式除尘技术+③湿法脱硫技术/①旋风除尘技术+②干法脱硫技术+③袋式除尘技术	5~30	25~200	<300 ^a	-	适用于以铸造焦炭为燃料的冲天炉；脱硫需配合自动添加脱硫剂设备。
可行技术 2	炉盖与除尘一体化技术	①旋风除尘技术+②袋式除尘技术/滤筒除尘技术	5~20	-	-	-	适用于金属熔炼（化）工序的中频感应电炉，当中频感应电炉容量较小时，可不配备旋风除尘技术。
可行技术 3	低氮燃烧技术	①旋风除尘技术+②袋式除尘技术/滤筒除尘技术	5~20	<100 ^a	50~300	-	适用于金属熔炼（化）工序的燃气炉，一般应用于铝合金的熔炼（化）。
可行技术 4	-	①旋风除尘技术+②袋式除尘技术/滤筒除尘技术	5~30	<100 ^a	<400 ^a	2	适用于金属熔炼（化）工序的中频感应电炉、电弧炉、精炼炉、电阻炉、保温炉、坩埚炉。其中，铅基及铅青铜合金的铸造熔炼（化）炉有铅及其化合物排放；燃气坩埚炉有SO ₂ 和NO _x 排放。
可行技术 5	金属液定点处理技术	①旋风除尘技术+②袋式除尘技术/滤筒除尘技术	5~30	-	-	-	适用于金属熔炼（化）的金属液处理操作，如球化、蠕化、精炼、除气等，典型应用如球化站、蠕化站、除气机等，使用时需评估其适用性。

注1：表中“+”代表大气污染预防技术、治理技术或防治技术组合。

注2：企业可根据颗粒物的产生浓度及粒径情况选择是否采用旋风除尘技术。

a：若污染物排放浓度超过该排放水平，企业需配套污染治理设施。

8.2 造型、制芯工序大气污染防治可行技术

造型、制芯工序大气污染防治可行技术见表2。

表 2 造型、制芯工序大气污染防治可行技术

可行技术	预防技术	治理技术	污染物排放浓度水平 (mg/m ³)				技术适用条件
			颗粒物	NMHC	油雾	臭气浓度 (无量纲)	
可行技术1	-	①旋风除尘技术+②袋式除尘技术/滤筒除尘技术	5~20	-	-	-	适用于二氧化碳硬化水玻璃砂、无有机质粘土砂、无机粘结剂砂型工艺等铸造工艺以及消失模(真空)、V法、熔模等铸造工艺填砂工部的造型、制芯工序的废气治理。消失模工艺填砂工部也可使用陶瓷砂替代技术减少颗粒物的产生。
可行技术2		①旋风除尘技术+②袋式除尘技术/滤筒除尘技术+③固定床吸附技术	5~10	30~60 ^a	-	-	适用于树脂砂、壳型、热芯盒等使用有机粘结剂的铸造工艺造型产生的废气治理。
可行技术3	改性树脂粘结剂(含固化剂)替代技术、陶瓷砂替代技术	化学吸收法技术(酸碱中和技术)	5~20	30~60 ^a	-	2000	适用于冷芯盒法制芯工序,常用的中和介质为磷酸和草酸。该技术需配合水污染治理技术或危险废物处置技术使用,需定期或自动添加中和介质使用。
可行技术4		①袋式除尘技术/滤筒除尘技术+②物理吸收法技术	5~20	30~60 ^a	-	-	适用于热芯盒法制芯工序。该技术需配合吸收介质再生技术、水污染治理技术和危险废物处置技术使用。
可行技术5	-	①旋风除尘技术+②袋式除尘技术/滤筒除尘技术+③固定床吸附技术	5~10	30~60 ^a	-	-	适用于熔模铸造工艺造型工序中有VOCs产生的环节,如蜡模制造、脱蜡、模壳焙烧等。经浓缩的废气也可通过催化燃烧技术进一步处理。
可行技术6	无机粘结剂替代技术(含固化剂)	袋式除尘技术/滤筒除尘技术	5~20	-	-	-	适用于多种粘结剂砂型工艺,可部分替代热芯盒法、冷芯盒法、自硬砂法造型和制芯等。
可行技术7	微量喷涂技术	机械过滤技术/静电净化技术	5~10	30~60 ^a	<10	-	适用于压力铸造(压铸)脱模剂喷涂废气处理。

可行技术	预防技术	治理技术	污染物排放浓度水平 (mg/m ³)				技术适用条件
			颗粒物	NMHC	油雾	臭气浓度 (无量纲)	
可行技术8	水基铸型涂料替代技术	袋式除尘技术/ 滤筒除尘技术/ 高效湿式除尘技术	5~10	30~60 ^a	-	-	适用于树脂砂、壳型等铸型涂料涂覆工部及熔模工艺的蜡模制造及组装等工部。

注1: 表中“+”代表大气污染预防技术、治理技术或防治技术组合。

注2: 企业可根据颗粒物的产生浓度及粒径情况选择是否采用旋风除尘技术。

a: 若污染物排放浓度超过排放水平上限, 企业宜配套污染治理设施。

8.3 浇注工序大气污染防治可行技术

浇注工序大气污染防治可行技术见表3。

表3 浇注工序大气污染防治可行技术

可行技术	预防技术	治理技术	污染物排放浓度水平 (mg/m ³)		技术适用条件
			颗粒物	NMHC	
可行技术1	少煤粉粘土砂添加剂替代技术	①旋风除尘技术+ ②袋式除尘技术/ 滤筒除尘技术+③ 固定床吸附技术+ ④燃烧技术(可选)	5~10	20~60	适用于含有机质的粘土砂、树脂砂、消失模、有机粘结剂壳型等含有有机原辅材料铸造工艺的浇注工序。少煤粉粘土砂添加剂替代技术仅用于含有机质的粘土砂工艺。
可行技术2	-	①旋风除尘技术+ ②袋式除尘技术/ 滤筒除尘技术	5~20	-	适用于水玻璃砂、熔模、无有机质粘土砂、使用无机粘结剂的铸造工艺及石墨型、金属型等不使用粘结剂铸造工艺的浇注工序。
可行技术3	-	湿式除尘技术	5~30	20~60 ^a	适用于粘土砂、树脂砂等工艺生产小型铸件的浇注工序。其中粘土砂工艺浇注工序的废气含湿量较高, 使用高效湿式除尘技术可避免糊布袋现象。
可行技术4	-	①旋风除尘技术+ ②袋式除尘技术/ 滤筒除尘技术+③ 物理吸收法技术	5~20	<60 ^a	适用于含有机质的粘土砂、树脂砂、消失模、有机粘结剂壳型等含有有机原辅材料铸造工艺的浇注工序。

可行技术	预防技术	治理技术	污染物排放浓度水平 (mg/m ³)		技术适用条件
			颗粒物	NMHC	
可行技术5	金属液封闭转运技术	袋式除尘技术	5~10	-	适用于金属液的转运过程。

注1: 表中“+”代表大气污染预防技术、治理技术或防治技术组合。

注2: 企业可根据颗粒物的产生浓度及粒径情况选择是否采用旋风除尘技术。

a: 若污染物排放浓度超过排放水平上限, 企业宜配套污染治理设施。

8.4 落砂、清理、砂处理、废砂再生及铸件热处理工序大气污染防治可行技术

落砂、清理、砂处理、废砂再生及铸件热处理工序大气污染防治可行技术见表4。

表4 落砂、清理、砂处理、废砂再生及铸件热处理工序大气污染防治可行技术

可行技术	预防技术	治理技术	污染物排放浓度水平 (mg/m ³)				技术适用条件
			颗粒物	SO ₂	NO _x	油雾	
可行技术1	-	①旋风除尘技术+②袋式除尘技术/滤筒除尘技术	5~30	<150 ^a	<300 ^a	-	适用于各种砂型铸造工艺(含特种砂型铸造工艺)的落砂、清理、砂处理和废砂再生等工序; 热法再生焙烧炉排放SO ₂ 和NO _x 。
可行技术2	-	湿式除尘技术/袋式除尘技术/滤筒除尘技术	5~30	-	-	-	适用于铝合金、镁合金等铸件的清理工序。
可行技术3	湿式机械加工技术	-	<5	-	-	-	适用于铝合金、镁合金等铸件的清理工序。
可行技术4	低氮燃烧技术	袋式除尘技术/滤筒除尘技术	5~30	<100 ^a	50~300	-	适用于除电热处理炉外的其它热处理设备。

注1: 表中“+”代表大气污染预防技术、治理技术或防治技术组合。

注2: 企业可根据颗粒物的产生浓度及粒径情况选择是否采用旋风除尘技术。

a: 若污染物排放浓度超过该排放水平, 企业需配套污染治理设施。

8.5 表面涂装工序大气污染防治可行技术

表面涂装工序大气污染防治可行技术见表5。

表 5 表面涂装工序大气污染防治可行技术

可行技术	预防技术	治理技术	污染物排放浓度水平 (mg/m ³)				技术适用条件
			颗粒物	苯	苯系物	NMHC	
可行技术 1	-	①漆雾处理技术+②吸附技术+③燃烧技术	<5	<1	<20	20~60	适用于使用溶剂型涂料的表面涂装工序。典型路线一般为：①漆雾处理技术+②固定床吸附技术+③催化燃烧技术；大批量连续生产铸件的表面涂装工序典型治理路线为：①漆雾处理技术+②旋转式吸附技术+③蓄热燃烧技术。
可行技术 2	水性涂料替代技术	①漆雾处理技术+②吸附技术	<5	<1	<10	10~60	适用于表面涂装工序，需根据其 VOCs 的含量选择合适的路线。涂料中VOCs含量较高时，需参照可行技术1治理。
可行技术 3	阴极电泳技术	-	-	-	-	10~60	适用于部分铸件的底漆施工。
可行技术 4	①粉末涂料替代技术+②静电喷涂技术	袋式除尘技术/滤筒除尘技术	10~30	-	-	-	适用于表面涂装工序。静电喷涂技术通常需配合自动喷涂技术使用。
可行技术 5	-	热力燃烧技术	<10	<1	<20	20~60	适用于具有连续运行且有稳定高温环境热力燃烧设施（如连续式退火炉）企业的表面涂装工序。
可行技术 6	-	固定床吸附技术/①固定床吸附技术+②催化燃烧技术	-	<1	<20	20~60	适用于表面涂装的烘干工部。其中，大批量连续生产铸件表面涂装的烘干工序典型治理路线为：①固定床吸附技术+②催化燃烧技术。

注1：表中“+”代表大气污染预防技术、治理技术或防治技术组合。

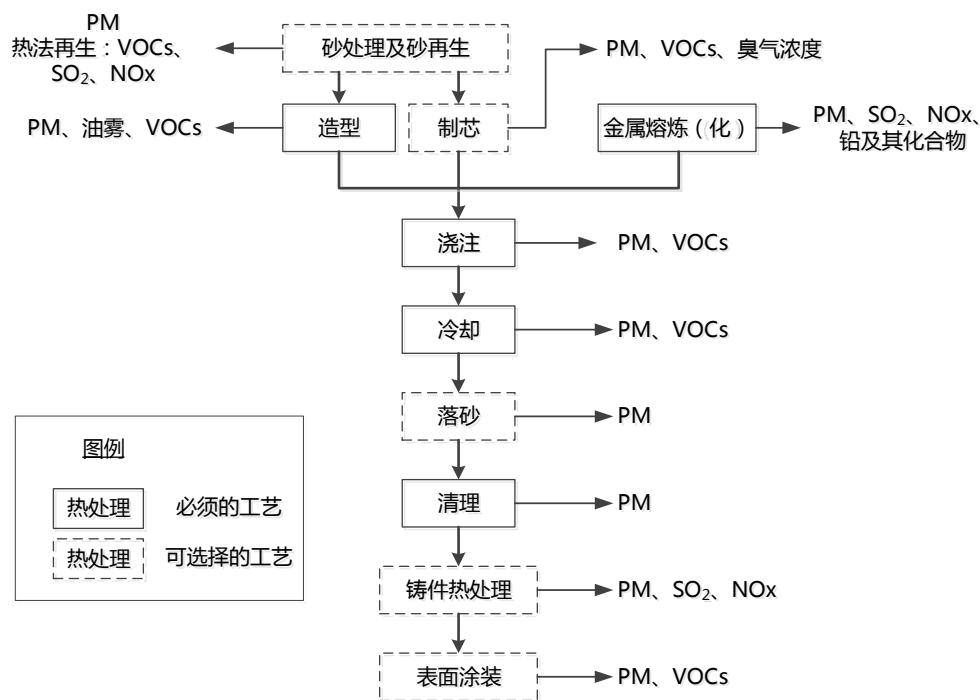
注2：喷涂和烘干合并排放时可共用一套处理系统，当分别排放时需根据污染物产生情况分别设置处理措施。

附录 A
(资料性附录)

铸造生产工艺及大气污染物产生节点

表 A.1 铸造工艺的分类

铸造工艺	工艺种类
砂型铸造	粘土砂铸造、树脂砂铸造、水玻璃砂铸造、壳型铸造等
特种铸造	离心铸造、熔模铸造、压力铸造（压铸）、低压铸造、金属型铸造、覆砂金属型铸造、消失模铸造、V法铸造、连续铸造、挤压铸造、差压铸造、石墨型铸造、陶瓷型铸造、石膏型铸造等



图A.1 铸造生产主要生产工序的大气污染物产生