
陶瓷工业大气污染物超 低排放标准

编制说明
(征求意见稿)

《陶瓷工业大气污染物超低排放标准》编制组

二〇二〇年二月

目录

1 任务来源与工作过程.....	2
1.1 任务来源.....	2
1.2 工作过程.....	2
2 标准修订的必要性、编制原则和技术路线.....	2
2.1 标准修订的必要性.....	2
2.2 编制原则和技术路线.....	15
3 陶瓷行业发展现状及存在的问题.....	17
3.1 发展现状.....	17
3.2 存在问题.....	20
4 生产工艺、排污节点及其污染控制措施.....	22
4.1 陶瓷生产工艺和排污节点分析.....	22
4.2 陶瓷生产大气污染物控制措施.....	27
5 标准的主要技术内容.....	30
5.1 时段划分.....	30
5.2 适用范围.....	30
5.3 修订的主要内容.....	30
5.4 大气污染物有组织排放控制要求.....	30
5.5 拟定排放限值与国内外相关标准对比.....	54
6 效益分析及经济技术可行性分析.....	58
6.1 环境效益分析.....	58
6.2 技术可行性分析.....	58
6.3 成本效益分析.....	61
7 大气污染物监测要求.....	62
8 实施与监督.....	62

1 任务来源与工作过程

1.1 任务来源

为贯彻落实《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》以及《大气污染防治行动计划》、《河北省大气污染防治行动计划实施方案》、《河北省蓝天保卫战三年作战计划（2018-2020年）》等相关法律法规，促进河北省陶瓷工业生产工艺和污染治理技术的进步，实现河北省陶瓷工业大气污染物超低排放，保护环境，防治污染，保障人体健康，维护良好的生态环境，受原河北省生态环境厅科技处委托，河北省生态环境工程评估中心承担了《陶瓷工业大气污染物超低排放标准》的编制工作。

1.2 工作过程

编制组首先进行文献查阅，现场调研、咨询，污染物监测及汇总分析，并对相关监测数据进行汇总、统计分析，结合现场调研和数据分析结果，以进一步掌握目前我省陶瓷行业大气污染物的排放现状和污染物控制水平，在此基础上完成《陶瓷工业大气污染物超低排放标准》初稿及编制说明。

2 标准修订的必要性、编制原则和技术路线

2.1 标准修订的必要性

2.1.1 环境污染治理形式严峻，陶瓷大省任务艰巨

《河北省生态环境保护“十三五”规划》中，2020年地级以上城市达到或优于Ⅱ级的优良天数为230天；完成上述约束性目标任务很艰巨。

目前，我省污染物排放量较大的钢铁、火电、玻璃等诸多行业先后从特别排放限值到执行超低排放，未来其污染物排放量下降空间已很小；其他各行业的工业炉窑排放，从标准上进一步收紧成为当务之急。

河北省是名副其实的陶瓷大省，中国陶瓷文化的发祥地之一，被誉为“白瓷的故乡”，邢窑、定窑磁州窑、井陉窑在历史上都曾蜚声中外。多年来在全国产能名列前茅。根据统计数据，2019年上半年河北省卫生陶瓷产量1501万件，同比增长17.1%，占全国卫生陶瓷产量的比重为13.7%，在全国各省市中排第3

位；建筑陶瓷产量 11099 万平方米，同比增长 10.2%，占全国卫生陶瓷产量的比重为 2.3%。规模以上卫生陶瓷企业累计产销率为 104.7%，同比提高 0.4 个百分点。陶瓷工业是资源、能源密集型产业，其中的干燥及焙烧工序释放出来的二氧化硫、氮氧化物和粉尘，都是我国重点控制的主要大气污染物。因此，河北省陶瓷工业污染物控制任重道远。

2.1.2 国家及地方环保主管部门的相关要求

《陶瓷工业污染物排放标准》（GB25464-2010）自 2010 年 10 月 1 日起实施。《陶瓷工业污染物排放标准》（GB 25464-2010）修改单自 2014 年 12 月 12 日发布起实施。

现有企业大气污染物综合排放浓度限值单位：mg/m³

生产工序	原料制备、干燥		烧成、烤花		监控位置
生产设备	喷雾干燥塔		辊道窑、隧道窑、梭式窑		车间或生产 设施排气筒
燃料类型	水煤浆	油、气	水煤浆	油、气	
颗粒物	100	50	100	50	
二氧化氯	500	300	500	300	
氮氧化物（以 NO ₂ 计）	240	240	250	400	
烟气黑度（林格曼黑度，级）	1				
铅及其化合物	—		0.5		
镉及其化合物	—		0.5		
镍及其化合物	—		0.5		
氟化物	—		0.5		
氯化物（以 HCl 计）	—		50		

新建企业大气污染物综合排放浓度限值单位：mg/m³

生产工序	原料制备、干燥		烧成、烤花		监控位置
生产设备	喷雾干燥塔		辊道窑、隧道窑、梭式窑		
燃料类型	水煤浆	油、气	水煤浆	油、气	
颗粒物	30	30	30	30	

二氧化硫	50	50	50	50	车间或生 产设施排 气筒
氮氧化物（以 NO ₂ 计）	180	180	180	180	
烟气黑度（林格曼黑度，级）	1				
铅及其化合物	—		0.1		
镉及其化合物	—		0.1		
镍及其化合物	—		0.2		
氟化物	—		3.0		
氯化物（以 HCl 计）	—		25		

表 2-3 现有企业和新建企业厂界无组织排放限制单位：mg/m³

序号	污染物项目	最高浓度限值
1	颗粒物	1.0

《陶瓷工业污染物排放标准》(GB 25464-2010)修改单：为进一步完善国家污染物排放标准，我部决定修改国家污染物排放标准《陶瓷工业污染物排放标准》(GB 25464-2010)，修改内容如下：一、将 4.2.7 条修改为：喷雾干燥塔、陶瓷窑烟气基准含氧量为 18%，实测喷雾干燥塔、陶瓷窑的大气污染物排放浓度，应换算为基准含氧量条件下的排放浓度，并以此作为判定排放是否达标的依据。二、将表 5 中喷雾干燥塔、陶瓷窑的颗粒物限值调整为 30 mg/m³、二氧化硫限值调整为 50 mg/m³、氮氧化物限值调整为 180 mg/m³。

本标准对控制我省陶瓷行业的污染物排放和推动陶瓷工业的环境保护设施技术进步发挥了重要作用。但随着我省环境压力日益增长和监管强度提高，一系列清洁生产工艺技术和末端治理技术迅猛发展、日臻成熟，现行排放标准已经无法适应当前新形势下的陶瓷工业环境保护要求。

国务院关于印发《打赢蓝天保卫战三年行动计划》的通知国发〔2018〕22 号中，要求开展工业炉窑治理专项行动。各地制定工业炉窑综合整治实施方案。开展拉网式排查，建立各类工业炉窑管理清单。制定行业规范，修订完善涉各类工业炉窑的环保、能耗等标准，提高重点区域排放标准。

2019年7月9日生态环境部印发的《工业炉窑大气污染综合治理方案》中，提出“完善排放标准体系。加快涉工业炉窑行业大气污染物排放标准制修订工作。加快大气污染物综合排放标准修订。鼓励各地制修订相关行业地方排放标准。

生态环境部办公厅2019年10月11日印发了《京津冀及周边地区2019-2020年秋冬季大气污染综合治理攻坚行动方案》（环大气[2019]88号），提出“暂未制订行业排放标准的工业炉窑，原则上按照颗粒物、二氧化硫、氮氧化物排放分别不高于30、200、300毫克/立方米进行改造”；通知中陶瓷行业列为实行差异化管理的重点行业。

2019年4月我省发布《2019年全省工业污染深度治理攻坚战方案》规定：陶瓷行业，鼓励具备条件的陶瓷企业陶瓷窑、喷雾干燥塔烟气参照基准含氧量18%状态下颗粒物、二氧化硫、氮氧化物排放浓度分别不高于10mg/m³、30mg/m³、100mg/m³标准，试点开展超低排放改造。拉开了我省陶瓷行业排放标准收严的序幕。

我省唐山市制定了《唐山市陶瓷行业烟气达标治理工作方案》。其中要求物料存储转运，筛分、混料等工序颗粒物排放浓度不高于10mg/Nm³。施釉工序颗粒物排放浓度不高于30mg/Nm³。干燥及焙烧工序，喷雾干燥塔和烧成、烤花及其他焙烧工序均应使用处理达标后的高炉、转炉、焦炉煤气或天然气为燃料，配套除尘、脱硫和脱硝设施，颗粒物、二氧化硫、氮氧化物排放浓度分别不高于10、30、100mg/Nm³，基准氧含量为18%。

我省邢台市制定了《2019年邢台市工业污染深度治理攻坚战实施方案》。其中要求：陶瓷行业在2019年6月底前，完成超低排放改造和有色烟羽治理，在基准氧含量18%的条件下，陶瓷窑、喷雾干燥塔烟气达到参考标准，颗粒物、二氧化硫、氮氧化物排放浓度分别不高于10mg/m³、30mg/m³、100mg/m³。

我省石家庄市在《石家庄市2019年大气污染综合治理工作方案》中，提出了积极推进水泥、玻璃、陶瓷、碳素、铸造企业开展超低排放改造试点工作。

综上，基于我省陶瓷工业发展状况，结合当前及未来一段时间内的环境保护形势、国家及各级环境保护部门的政策、规定，兼顾我省陶瓷行业环境保护发

展水平，保护河北的生态环境，为切实完成河北省生态环境保护“十三五”规划的目标，制定《陶瓷工业大气污染物超低排放标准》迫在眉睫。

2.1.3 陶瓷行业废气污染防治技术

2.1.3.1 污染防治技术

陶瓷制造业的污染预防主要分为窑炉大气污染预防技术和喷雾干燥塔热风炉大气污染预防技术。

(1) 窑炉大气污染预防技术主要分为原料控制技术、清洁能源技术。

原料控制主要采取原料替代和优化原料配方等方式，使用无毒低毒或少害的辅料替代含铅、镉等有毒有害物质的色、釉料及其他辅助添加剂，应使用低硫、低氯、低氟、低挥发性有机化合物等的原料和添加剂，降低初始排放浓度。

采用天然气、煤层气、焦炉煤气或液化石油气等清洁能源，降低窑炉烟气中颗粒物和 SO_2 初始产生浓度。目前陶瓷制造业使用的各种燃料中，清洁燃料主要为天然气。

(2) 喷雾干燥塔热风炉大气污染预防技术分为低硫燃料技术、煤基燃料高温固硫技术和低氮燃烧技术。

喷雾干燥塔热风炉低硫燃料包括低硫煤和天然气等低硫气态燃料，低硫煤的空气干燥基全硫含量一般不超过 0.5%。当热风炉采用天然气为燃料时，喷雾干燥塔热烟气中 SO_2 初始排放浓度通常不超过 50mg/m^3 。

喷雾干燥塔煤基燃料热风炉采用钙基固硫剂伴烧进行烟气预脱硫，钙硫比（摩尔比）一般约为 1:1，采用低硫煤技术和高温固硫技术，喷雾干燥塔烟气 SO_2 初始排放浓度通常不超过 50mg/m^3 。

低氮燃烧技术，通过控制喷雾干燥塔热风炉排烟出口温度和控制燃料与空气混合比例，通常可使喷雾干燥塔烟气中 NO_x 初始排放浓度不超过 150mg/m^3 。

2.1.3.2 废气治理技术

陶瓷行业废气主要包括窑炉烟气、喷雾干燥塔烟气和含尘废气，烟气治理由脱硫、脱硝、除尘几个重要环节构成。烟气治理前相关参数如下：

有组织含尘废气治理前排放浓度

产生点	颗粒物浓度 (mg/m ³)
原料破碎	1000-10000
原料进料皮带机转运处、进料口	300-2000
修坯 (日用、卫生及电工陶瓷)	100-2000
粉料成型压制 (建筑陶瓷)	200-5000
成型干燥	100-1000
磨底 (日用、卫生陶瓷)	100-2000
喷雾法施釉	100-1000
制模下料	300-2000
模具打磨	100-2000
半水石膏制备 (日用、卫生陶瓷)	300-2000
匣钵制备 (日用、卫生及电工陶瓷)	300-2000
除尘器卸灰口	200-5000

喷雾干燥塔烟气治理前相关参数

指标		含量范围
废气特征	废气流量 (m ³ /h)	30000-200000
	废气温度 (°C)	60-150
	氧含量 (%)	13-18
污染物	颗粒物 (mg/m ³)	2000-15000
	二氧化硫 (mg/m ³)	50-1000
	氮氧化物 (mg/m ³)	160-500

窑炉烟气治理前相关参数

指标		含量范围
废气特征	废气流量 (m ³ /h)	5000-200000
	废气温度 (°C)	120-400
	氧含量 (%)	15-18
	颗粒物 (mg/m ³)	20-300
	二氧化硫 (mg/m ³)	50-1000

污 染 物	氮氧化物 (mg/m ³)	80-400
	铅及其化合物 (mg/m ³)	0.1-1.0
	镉及其化合物 (mg/m ³)	0.001-0.1
	镍及其化合物 (mg/m ³)	0.03-3.0
	氟化物 (mg/m ³)	1-120
	氯化物 (mg/m ³)	1-350

废气治理技术分为颗粒物污染治理技术,烟气脱硫技术,氮氧化物治理技术,窑炉烟气治理组合技术,喷雾干燥塔烟气治理组合技术。

(1) 颗粒物污染治理技术

a) 袋式除尘技术

袋式除尘器是一种干式滤尘装置。它适用于捕集细小、干燥、非纤维性粉尘。滤袋采用纺织的滤布或非纺织的毡等制成,利用纤维织物的过滤作用对含尘气体进行过滤,当含尘气体进入袋式除尘器后,颗粒大、比重大的粉尘,由于重力的作用沉降下来,落入灰斗,含有较细小粉尘的气体在通过滤料时,粉尘被阻留,使气体得到净化。袋式除尘器具有除尘效率高、结构简单、维护操作方便、对粉尘的特性不敏感等优点。陶瓷工业袋式除尘器的除尘效率一般高于 99%,适用于陶瓷原料制备、干压成形、修坯和后加工等工序产生的颗粒物及喷雾干燥塔烟气中颗粒物的捕集。因喷雾干燥塔烟气具有含湿量较大、有腐蚀性、启塔和洗塔操作过程中温度波动范围大(80~250℃)、高浓度颗粒物(8000~12000mg/m³)对滤料磨损大等特点,袋式除尘器宜选用耐酸、耐腐蚀、耐磨损及经防水处理的滤料。

b) 湿式电除尘技术。

适用于湿法脱硫系统或喷淋除尘系统后的烟气深度处理,具有协同脱除 SO₂ 和气溶胶的作用。湿式电除尘器内部应具备良好的防腐蚀措施。

c) 其他除尘技术

其他除尘技术包括旋风除尘、水膜除尘和喷淋除尘技术。旋风除尘可用于喷雾干燥塔烟气初级除尘以回收大颗粒物料,水膜除尘技术适用于卫生陶瓷、日用及陈设艺术瓷喷釉工序颗粒物治理,喷淋除尘技术通常用于湿法脱硫处理后对排

放前的烟气降尘。

（2）烟气脱硫技术

陶瓷窑和喷雾干燥塔的二氧化硫来源主要是燃料，极少量来源于原料，主要采用湿法脱硫，也有少量使用采用干法、半干法脱硫措施。湿法脱硫技术主要包括钠碱法、双碱法。

1) 单碱法：

单碱法将钠碱或钙碱或镁碱等制成吸收液，在吸收塔内与烟气接触混合，烟气中的 SO_2 与脱硫剂进行化学反应后去除，饱和吸收液经处理后上清液回用，固体残渣不回收。单碱法是一种脱硫率较高、投资成本低、流程较短、占地面积较小的脱硫方法。陶瓷工业单碱法的脱硫效率可高于 95%。

钠碱法是指采用钠基碱性化合物（如： NaOH 、 Na_2CO_3 、 NaHCO_3 ）吸收烟气中的 SO_2 的脱硫工艺。由于钠基脱硫剂的碱性强、溶解度大、反应活性远大于石灰石/石灰，所以只用很低的液气比就可达到高效率的脱硫效果，脱硫效果能达到 95% 以上，对高硫烟气处理效果更明显。钠碱法具有吸收剂不挥发、溶解度大、活性高、吸收系统不堵塞等优点，适合于高浓度 SO_2 烟气脱硫处理。但也存在副产回收困难、投资较高、运行费用高等缺点。

2) 石灰石-石膏法：

石灰石-石膏法是采用石灰石作为脱硫剂，石灰石经破碎磨成细粉与水混合制成吸收浆液。在吸收塔内，石灰石浆液与烟气接触混合，烟气中的 SO_2 与浆液中碳酸钙及鼓入的氧化空气进行化学反应，反应产物为硫酸钙-石膏被脱除。石膏浆液经脱水后回收。该技术成熟，具有脱硫率高、吸收剂消耗少等优点，脱硫效率可高于 95%。

3) 双碱法：

双碱法($\text{Na}_2\text{CO}_3/\text{Ca}(\text{OH})_2$)是在石灰法基础上结合钠碱法，利用钠盐易溶于水，在吸收塔内部采用钠碱吸收 SO_2 ，吸收后的脱硫液在再生池内利用廉价的石灰进行再生，从而使得钠离子循环吸收利用。该工艺综合石灰法与钠碱法的特点，解决了石灰法的塔内易结垢的问题，又具备钠碱法吸收效率高的优点。双碱法反应速度较快；对再生剂石灰的粒度等要求不高，制备系统比较简单。脱硫副产物为

亚硫酸钙或硫酸钙(氧化后), 亚硫酸钙配以合成树脂可生产一种称为钙塑的新型复合材料, 或将其氧化后制成石膏。

4) 喷雾干燥法:

该方法为干法/半干法脱硫技术, 具体以石灰乳或碱液等为吸收剂, SO_2 被雾化了的浆液吸收去除, 吸收完 SO_2 的浆液被烟气干燥形成干固体, 随后被袋式除尘器等捕集。该工艺操作简单, 吸收液输送量小, 系统能耗较低, 且不存在废水污染, 脱硫效率可高于 80%。不同燃料排放的 SO_2 浓度差异较大, 目前国内陶瓷工业排放的 SO_2 浓度一般在 $500\text{mg}/\text{m}^3$ 以下, 以天然气为燃料 SO_2 排放浓度低, 可低于 $100\text{mg}/\text{m}^3$ 。因此, 对于陶瓷工业烟气 SO_2 治理, 可根据排污企业现场条件、实际 SO_2 初始排放浓度、排放标准等选择湿法脱硫技术或干法/半干法脱硫技术, 通过上述技术可控制颗粒物排放浓度在 $30\text{mg}/\text{m}^3$ 以下。

(3) 氮氧化物治理技术

1) SNCR 选择性非催化还原(selective non-catalytic reduction):

SNCR 脱硝技术无需催化剂, 在合适温度段喷入还原剂(氨或尿素), 在一定的温度范围内, 还原剂将 NO_x 还原为 N_2 。SNCR 脱硝技术具有工艺简单、系统阻力小、占地面积小、建设周期短、易于改造等技术特点, 其脱硝效率一般为 50-70%。目前, 国内陶瓷砖瓦企业只有建筑陶瓷配套的喷雾干燥塔烟气脱硝普遍采用 SNCR 脱硝技术, 其他生产工艺过程没有合适的温度窗口。

2) SCR 选择性催化还原法 (Selective Catalytic Reductio)

SCR 脱硝技术是指在催化剂的作用下, 还原剂(氨等)选择性地与烟气中 NO_x 反应生成 N_2 和 H_2O 的过程。SCR 脱硝工艺较复杂, 但脱硝效率高, 一般在 80%以上。传统的 SCR 脱硝技术为了维持催化剂的催化活性并达到一定的脱硝效率, 一般要求反应器进口烟气温度大于 300°C , 部分玻璃池窑、冲天炉等的废气氮氧化物治理采用的是 SCR 技术。

需要指出的是, 近年来国外陶瓷工业极个别采取 SCR 方法, 但是由于存在有催化剂易于失效中毒现象, 以及运行成本高、投资费用大的问题, 工程应用实例相对较少。SNCR 法与 SCR 法相比, 其运行费用低, 投资较小, 但存在还原剂耗量大, 脱除效率较低, 脱除效率变化大等不足; 但是, 喷雾干燥塔温度窗口

的选择和控制方面，SNCR 具有明显优势，因此在国内也有了比较多的工程应用，可以满足现阶段排放标准要求。

由于陶瓷成品窑烟气温度仅在 200℃ 上下，因此现有催化剂无法应用到陶瓷工业。目前，国内中低温 SCR 脱硝催化剂在加速研发中，正开展陶瓷工业低温 SCR 脱硝技术中试和示范应用，初步实验结果脱硝效率大于 70%。

3) 湿法多污染物协同控制技术：

目前国内研发的尿素湿法多污染物协同控制技术是以尿素/碱/添加剂为吸收剂，通过吸收剂与烟气在高效吸收塔中逆流接触反应，使得烟气中 NO_x、SO₂、氟化物、氯化物、重金属等污染物同时得到高效净化。该技术可实现脱硝效率达到 50% 以上，同时脱硫效率达到 95% 以上。

目前国内陶瓷工业排放的 NO_x 浓度一般在 250mg/m³ 以下。因此，对于陶瓷工业烟气 NO_x 治理，根据排污企业现场条件、实际 NO_x 初始排放浓度、排放标准等选择合适的 NO_x 控制技术，可控制 NO_x 排放浓度在 100mg/m³ 以下。其中，针对喷雾干燥塔烟气脱硝，可选用 SNCR 脱硝技术、湿法多污染物协同控制技术或 SNCR 脱硝+湿法多污染物协同控制组合技术等。对于成品窑烟气脱硝，可选用中低温 SCR 脱硝技术、湿法多污染物协同控制技术、中低温 SCR 脱硝+其他协同控制组合技术等，此外，通过改进陶瓷原料配方降低烧成温度，增加助燃风温度，改进烧嘴结构，采用脉冲燃烧技术等节能降耗技术也能降低成品窑烟气中 NO_x 的生成排放浓度。

目前国内陶瓷行业喷雾干燥塔烟气脱硝主要采用选择性非催化还原技术（SNCR），也有企业采用湿法多污染物协同控制技术。陶瓷窑烟气脱硝大多数企业尚未开展，仅少数企业安装了湿法多污染物协同控制设施、进行了窑内 SNCR 脱硝。

喷雾干燥塔在热风炉烟气 800℃~1100℃ 的合适区段，采取 SNCR 技术，脱硝效率可超过 50%，NO_x 排放浓度可控制在 100mg/m³ 以下。

陶瓷窑烟气脱硝难度较大。陶瓷窑热烟气用于坯体干燥后，排烟温度只有 200℃ 左右，炉外采取 SCR 技术已不满足温度条件，目前正在研究开发中低温 SCR 技术。炉内 SNCR 喷氨处理对陶瓷砖品质的影响有待深入研究，应用受到

限制。目前可能的方法是采取湿法多污染物协同控制技术，该技术在珠三角地区陶瓷企业已有工程应用。此外，通过改进燃烧设备和陶瓷原料配方，降低烧成温度等过程控制技术也能降低 NO_x 浓度，但并非全行业适用。考虑到当前绝大多数的陶瓷企业喷雾干燥塔烟气与陶瓷窑烟气是合并后进行排放的，可以通过适当混合喷雾干燥塔与陶瓷窑的烟气，控制混合烟气的温度处于 SCR 催化剂高效能区域，来提高去除效率。因此考虑到混合后的 NO_x 浓度稀释情况，限值可以制定在 100mg/m³ 附近。

各废气污染防治技术及效果见下表：

各废气污染防治技术及效果一览表

环境要素	排放口	主要污染物	防治技术	去除效率参考值/%
废气有组织排放	喷雾干燥塔	颗粒物	布袋除尘	99.5~99.9
			布袋除尘+湿法脱硫(石灰石-石膏法或钠碱法)协同除尘技术	99.5~99.9
			布袋除尘+喷淋除尘	
			旋风除尘+喷淋除尘+湿式电除尘	
		二氧化硫	石灰石-石膏法	90~95
			钠碱法	90~95
			烟气循环流化床半干法脱硫技术	80~95
		氮氧化物	选择性非催化还原法(SNCR)	50~65
	窑炉	颗粒物	湿式电除尘	70~90
			布袋除尘	99.5~99.9
			湿法脱硫(石灰石-石膏法或钠碱法)协同除尘技术	≥95
			湿法脱硫(石灰石-石膏法或钠碱法)协同除尘+湿式电除尘	99.5~99.9
		二氧化硫	石灰石-石膏法	90~95
			钠碱法	90~95
			烟气循环流化床半干法脱硫技术	80~95
		氮氧化物	选择性非催化还原法(SNCR)	30~65
			中低温 SCR 脱硝技术	50~90
		氟化物	湿法脱氟(碱液吸收法)	≥90
			干法脱氟	97.5
		氯化物(以 HCl 计)	湿法(石灰石-石膏法或钠碱法)协同去除	90~95
			烟气循环流化床半干法协同去除	80~95
		镍及其化合物、铅及其化合物、镉及其化合物 ^a	协同去除	-
		VOCs	吸附净化	≥90
			燃烧处理	≥97
	陶瓷原料制备、干压成型、修坯和后加工等其设施	颗粒物	水膜除尘	≥80
			喷淋除尘	≥80
			袋式除尘	99.5~99.9
			滤筒除尘	99~99.9
注：1.对于环境质量管理有特殊要求的地区，应采用去除效率高的技术； 2.a 对重金属协同去除效率同陶瓷窑排放口颗粒物去除效率； 3.不在本表中，但满足法律法规、技术规范污染防治技术，可按其相应的去除效率参与公式计算。				

2.1.4 现行环保标准存在的主要问题

2.1.4.1 现行环保标准执行情况

目前，我省的陶瓷企业均执行《陶瓷工业污染物排放标准》(GB25464-2010)及其修改单，2014年12月12日发布起实施，标准中主要污染物标准限值为：“颗粒物为30mg/m³、二氧化硫为50mg/m³、氮氧化物为180mg/m³。

据调查，各企业基本能满足现行标准达标排放。核发排污许可证的32家陶瓷企业中，其中两家分别以煤炭和焦炭为燃料，利用煤气发生炉制备煤气，其余

均直接以天然气或煤气为燃料；窑炉颗粒物采用布袋除尘器设施的仅 2 家（嘉豪、骥驰），采用湿式除尘器设施的为 1 家（弘业），其余 29 家无防治设施，其排放水平在 $2.3\text{mg}/\text{m}^3 \sim 25\text{mg}/\text{m}^3$ 之间；窑炉 SO_2 有治理设施的仅两家（嘉豪、弘业），均为湿法脱硫，其余 30 家均无 SO_2 治理设施，其排放水平在 $0\text{mg}/\text{m}^3 \sim 10\text{mg}/\text{m}^3$ 之间； NO_x 仅唐山市山水陶瓷有限公司采取了向炉内喷入尿素的 SNCR 工艺，排放水平在 $7\text{mg}/\text{m}^3$ 以下，其余各家企业排放水平在 $18\text{mg}/\text{m}^3 \sim 97\text{mg}/\text{m}^3$ 之间。有喷雾干燥塔的企业仅 2 家（弘业、惠达），弘业采用旋风+水浴除尘，其颗粒物排放水平在 $19\text{mg}/\text{m}^3 \sim 23\text{mg}/\text{m}^3$ 之间；惠达无颗粒物治理措施，颗粒物在 $8.9\text{mg}/\text{m}^3 \sim 16.1\text{mg}/\text{m}^3$ 之间。

2.1.4.2 现行标准执行中存在的问题

（1）现行标准值过宽

根据对现状企业调研，按现行国家标准，颗粒物、 SO_2 、 NO_x 最大占标率约为 84%、20%、54%，其监测数据占标率较低，通过建设技术先进的相关污染治理设施，各家污染物排放水平有较大的提升空间。

（2）现有监测分析方法不能满足要求

《陶瓷工业污染物排放标准》（GB25464-2010）制定于 2010 年，至今国家和我省先后出台了多个新的标准。本次标准拟增加 5 个监测标准，以完善污染物监测要求，分别为：固定污染源废气低浓度颗粒物的测定重量法（HJ 836-2017），固定污染源废气颗粒物的测定 β 射线法（DB13/T 2376-2016），固定污染源废气二氧化硫的测定非分散红外吸收法（HJ 629-2011），固定污染源废气氮氧化物的测定非分散红外吸收法（HJ 692-2014），固定污染源废气氮氧化物的测定定电位电解法（HJ693-2014）。此外，陶瓷工业污染物排放标准（GB 25464-2010）的监测标准中，有 2 个监测标准已作废，分别为：固定污染源排气中二氧化硫的测定定电位电解法（HJ/T57—2000），固定污染源排放烟气连续监测系统技术要求及检测方法（HJ/T 76—2007）。替代标准分别为：固定污染源废气二氧化硫的测定定电位电解法（HJ 57-2017），固定污染源烟气（ SO_2 、 NO_x 、颗粒物）排放连续监测系统技术要求及检测方法（HJ 76-2017）。故本标准中引用的规范性文件，未注明日期，其最新版本（包括所有的修改单）均适用于本标准。

(3) 现行标准仅规定了两个工序，无其他工序标准要求

现行标准仅规定了陶瓷窑、喷雾干燥塔两个工艺环节在使用不同燃料情境下的排放标准，我省陶瓷企业上述窑炉的燃料均为气体燃料，物料堆存、转运、制粉、筛分、混料、搅拌、打磨、修坯和施釉等诸多工艺环节颗粒物控制均无标准，各环节累积产尘量又不容忽视。

2.2 编制原则和技术路线

2.2.1 编制原则

1、经济技术可行原则：对每一受控的污染工艺和项目，从污染排放源特征(烟气量、浓度等)，并根据我省现有的经济、技术条件和可承受性，得出一种技术可行的标准限值。即要求标准与技术结合非常紧密，每个标准值都对应一定的技术；

2、与国家标准紧密衔接的原则：作为地方标准，本标准指标体系以国家标准为基础，指标限值或与同期国家标准相当，或严于同期国家标准。

3、与国内外同类标准比较的原则：参考国内外先进地区和国家的同类标准，主要包括广东、山东和陕西等地的地方标准及美国、日本、欧洲等国外标准。

4、全过程控制原则：对不同的生产工艺过程提出不同的污染物排放限值要求；

5、适用性和可操作性原则：明确控制范围、控制因子、技术方法及监测手段；

6、技术措施与管理措施相结合原则：不仅对生产企业提出实施标准的技术措施和管理要求，同时对环保部门、企业的主管部门提出相应监督管理要求。

2.2.2 技术路线

本课题编制的技术路线如图 2-1。

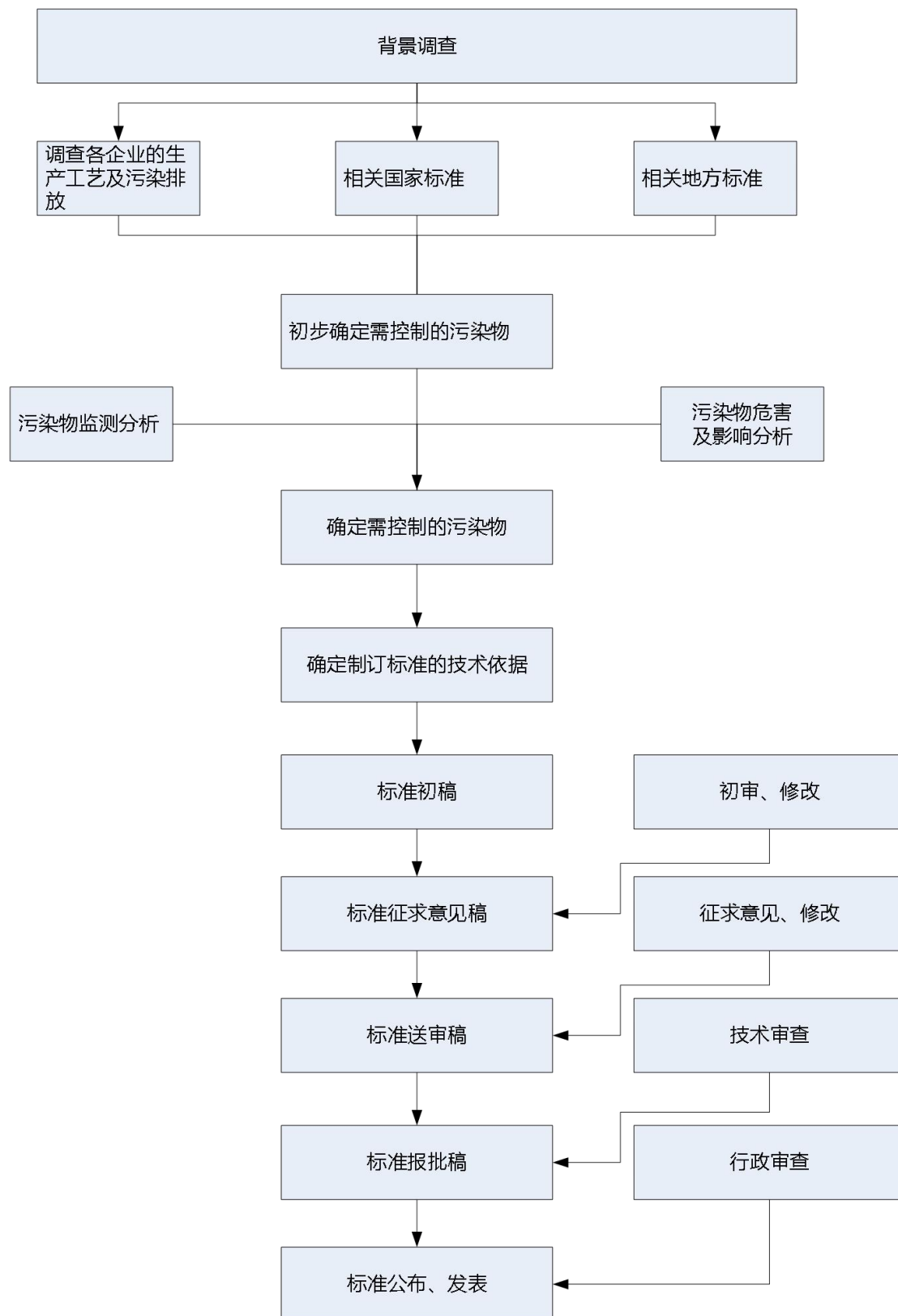


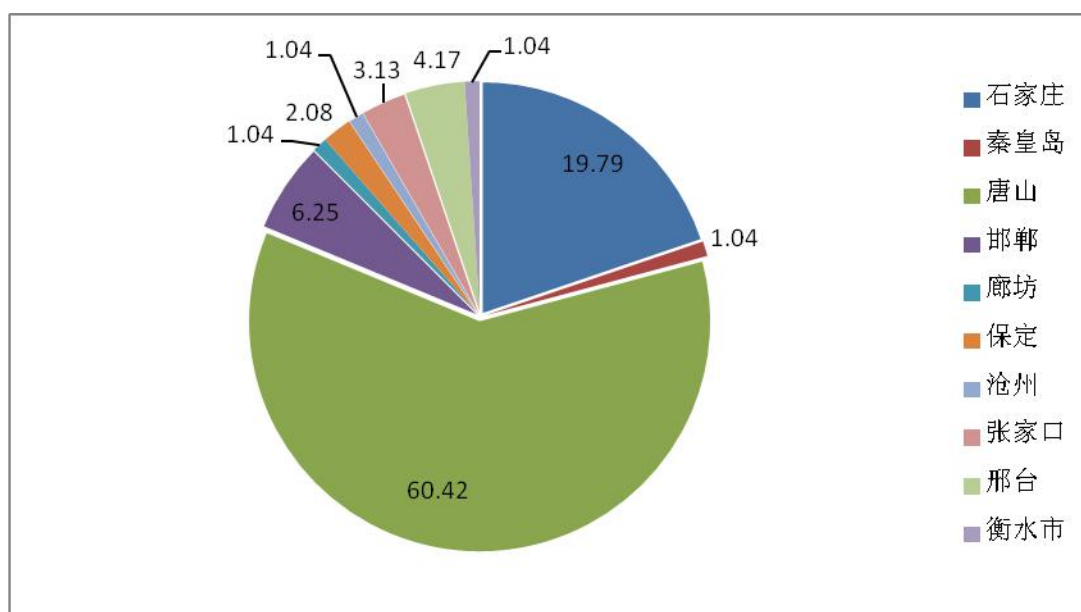
图 2-1 河北省《陶瓷工业大气污染物超低排放标准》编制技术路线图

3 陶瓷行业发展现状及存在的问题

3.1 发展现状

据统计，河北省有各类陶瓷生产企业共 192 家，其中核发排污许可证的陶瓷企业共 32 家。分布情况为：石家庄共 38 家，核发排污许可证的 3 家；秦皇岛共 2 家，核发排污许可证的 2 家；唐山共 116 家，核发排污许可证的 14 家；廊坊共 2 家，核发排污许可证的 2 家；保定共 4 家，核发排污许可证的 1 家；沧州共 2 家，均未取得排污许可证；邢台共 8 家，核发排污许可证的 1 家；邯郸共 12 家，核发排污许可证的 5 家；张家口共 6 家，核发排污许可证的 3 家；衡水共 2 家，核发排污许可证的 1 家。

唐山是我省陶瓷企业分布最多的市， 占全省陶瓷企业总数的 60.42%。具体分布见图表。



河北省各市陶瓷企业占比图

河北省陶瓷企业分布表

市	县（市、区）	陶瓷企业个数	取得排污许可证企业数	建筑陶瓷数	卫生陶瓷数	日用陶瓷数	特征陶瓷数	总数
石家庄	井陉县	2	2			2		38
	赞皇县	7	0	7				
	行唐县	1	0	1				
	高邑县	27	0	27				
	井陉矿区	1	1			1		
秦皇岛	卢龙县	2	2	1		1		2
唐山	路北区	1	1			1		116
	路南区	1	0			1		
	开平区	46	2		2	38	6	
	滦南县	1	0		1			
	高新区	36	1			33	3	
	丰润区	3	0			2	1	
	迁安市	1	0				1	
	古冶区	3	0		3			
	玉田县	1	0	1				
	丰南区	17	5	1	8		8	
	曹妃甸区	3	3		3			
	海港经济开发区	3	2		1	1	1	
邯郸	峰峰矿区	4	4			4		12
	永年县	7	0	7				
	邯郸冀南新区	1	1				1	
廊坊	大厂回族自治县	1	1		1			2
	永清县	1	1			1		
保定	曲阳县	1	1	1				4
	顺平县	1	0	1				
	满城区	2	0				2	
沧州	盐山县	1	0	1				2
	南皮县	1	0	1				
张家	宣化区	3	2		1	1	1	6

口	阳原县	2	0		1	1		
	涿鹿县	1	1		1			
邢台	隆尧县	1	1			1		8
	沙河市	4	0	4				
	内丘县	3	0			3		
衡水市	故城县	1	1	1				2
	桃城区	1	0			1		
合计		192	32	54	22	92	24	192

上述 192 家企业中，有 48 家以煤炭为燃料，其余各家均使用天然气、电、焦炉煤气等燃料；唐山市的 116 家企业，均使用了天然气、电、焦炉煤气等燃料，无直接使用煤炭企业。

48 家以煤炭为燃料的陶瓷生产企业中，陆续对炉窑烟气进行了治理，个别企业已完成治理待验收；已采取了不同方法的除尘+脱硫+脱硝的企业共 23 家，脱硝主要为向炉内喷尿素还原氮氧化物；采取了不同方法的除尘+脱硫、无脱硝的企业共 13 家；仅有除尘设施的 12 家。

192 家企业中，生产日用陶瓷企业共 92 家，占 47.92%；生产卫生陶瓷企业共 22 家，占 11.46%；生产建筑陶瓷企业共 54 家，占 28.13%；特种陶瓷 24 家，占 12.50%。32 家持证陶瓷企业中，生产日用陶瓷企业共 18 家，占 56.25%；生产卫生陶瓷企业共 10 家，占 31.25%；生产建筑陶瓷企业共 3 家，占 9.375%；特种陶瓷 1 家，占 3.125%。

以 192 家企业的设计产能为基数，按第一次全国污染源普查工业污染源产排污系数手册的产排污系数，核算各企业的产排污量。具体数量见下表。

河北省陶瓷企业产排污量估算表

企业类型	设计总产能	颗粒物 t/a	二氧化硫 t/a	氮氧化物 t/a
建筑陶瓷企业	40776.97 万平方米/a	12116.80	13805.58	19360.66
卫生陶瓷企业	556 万平方米/a 8887 万件/a	544.19	586.93	1134.55
日用陶瓷企业	19793.62 万件/a 41850t/a	556.13	585.09	1473.83
特种陶瓷企业	2400 万平方米/a 1415 万件/a 43760t/a	762.00	868.31	1245.49
合计		13979.12	15845.91	23214.53

其中，32 家持证陶瓷企业中，生产日用陶瓷企业共 18 家，占 56.25%；生产卫生陶瓷企业共 10 家，占 31.25%；生产建筑陶瓷企业共 3 家，占 9.375%；特种陶瓷 1 家，占 3.125%。32 家持证陶瓷企业年大气许可排放量总计为：颗粒物：166.6t/a；SO₂：196.6t/a；NO_x：782.2t/a。

全省 192 家陶瓷企业共有各类工业炉窑 411 台套。其中，喷雾干燥塔 84 套，辊道窑 96 条，隧道窑 91 条，梭式窑 140 条（抽屉窑、电窑和厢式窑统计在内）。具体分布情况见下表。

河北省陶瓷企业各类炉窑分布表

地市	喷雾干燥塔(套)	辊道窑(条)	隧道窑(条)	梭式窑(台)	合计(台套)
石家庄市	61	46	2		109
唐山市	8	20	75	121	224
张家口市		2	4	4	10
秦皇岛市	1	3	3	3	10
廊坊市			1	2	3
保定市		2	2		4
沧州市	3	2			5
衡水市		1	1		2
邢台市	4	5	3	8	20
邯郸市	7	15		2	24
合计(台套)	84	96	91	140	411

3.2 存在问题

经调查，河北省陶瓷企业存在以下问题。

1、环保设施投入不足

各家陶瓷企业对入窑烧成前的各产尘工序基本均采取了布袋除尘器等收尘措施，对窑炉的颗粒物、SO₂、NO_x等基本无治理设施。标准收紧后，企业需要采取可行技术，建设配套环保设施，实现超低排放。

2、环境管理水平较低

各家陶瓷生产企业普遍存在无组织排放未得到全面控制、堆场设置不规范、物料转运等环节自动化程度低、易遗撒产生扬尘、集气罩等设施收尘效率低、环保设备运行维护不及时等现象，对上述问题亟需加以规范。

全省 192 家陶瓷生产企业中，有 32 家申领了排污许可证，仅占企业总数的 16.67%，许多企业因市场原因停产，或因政策原因停产，或需退城搬迁未申领排污许可证。本标准实施后，将有利于提高企业集中度，淘汰僵尸企业，整体提升我省陶瓷行业的环保水平。

4 生产工艺、排污节点及其污染控制措施

4.1 陶瓷生产工艺和排污节点分析

陶瓷制品生产过程中，采用的原料主要包括坯料、釉料、主要添加剂和辅料。其中除特种陶瓷之外，陶瓷坯料基本采用天然原料，特种陶瓷坯料采用新型陶瓷原料；主要添加剂包括有分散剂、助滤剂（减水剂）、助磨剂、塑化剂、助烧剂、着色剂、脱模剂；辅料主要是陶瓷贴花纸、陶瓷打印墨水。

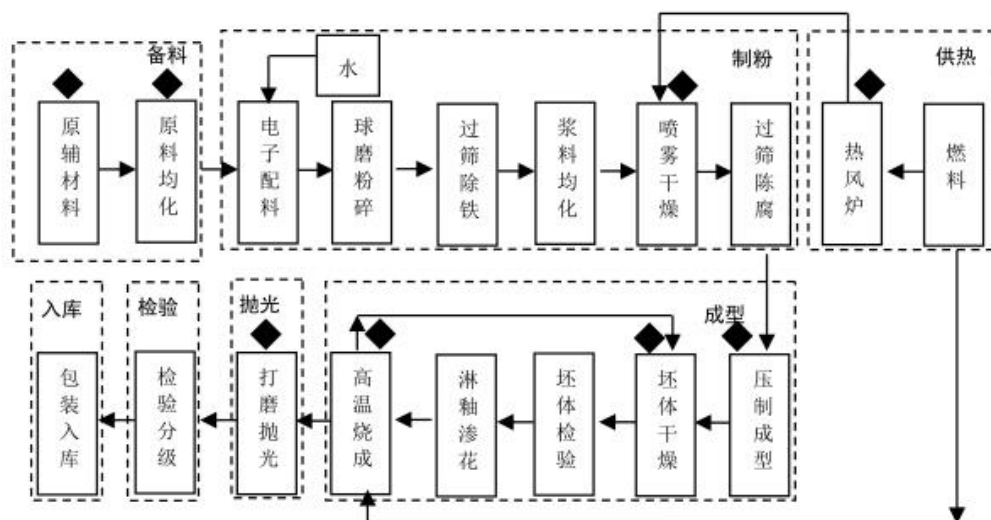
陶瓷生产主要工序包括原料制备、成型、干燥、施釉、烧成和后加工等，对于以发生炉煤气或水煤浆为燃料的，还包括燃料制备工序。其中，烧成窑（辊道窑、隧道窑、梭式窑等）是典型的高温窑炉，是陶瓷制品制造业大气污染物主要排放源之一；不同陶瓷制品种类的最高烧成温度和烧成时间差异大，相应影响大气污染物排放水平。制品成型方式主要包括压制成型、可塑成型、注浆成型和热压铸成型等，建筑陶瓷主要采用压制成型，卫生陶瓷、日用及陈设艺术陶瓷和特种陶瓷制品制造主要采用可塑成型、注浆成型、热压铸成型等；成型方式不同，相应的坯料制备工艺不同，其中，压制成型湿法制粉技术采用了原料湿法球磨和喷雾干燥造粒的工艺组合，产生高湿度喷雾干燥塔烟气，是建筑陶瓷生产的大气污染物另一个主要排放源。

燃料方面，建筑陶瓷燃料主要是发生炉煤气（冷煤气）、天然气和其他（焦炉煤气、液化气等）；卫生陶瓷、日用陶瓷、陈设艺术陶瓷和特种陶瓷主要采用天然气、石油液化气和电力作为窑炉的供热能源。

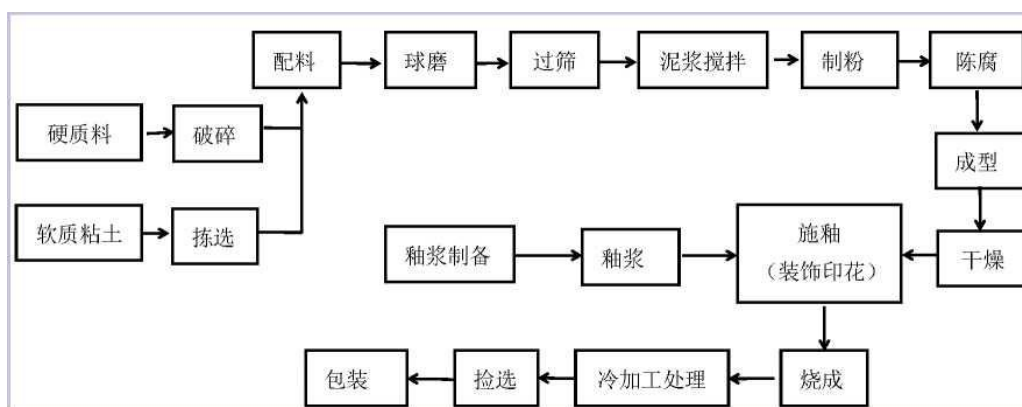
4.1.1 陶瓷墙地砖主要品种及工艺流程

陶瓷墙地砖品种多样，包括釉面内墙砖、墙地砖等。釉面内墙砖品种包括水晶釉、亚光釉和高光乳浊釉；地砖以仿古砖、抛光砖、抛釉砖为主流，墙砖以外墙砖为主流，外墙砖花色主要有长条砖、小方砖、石面砖及麻面砖等。

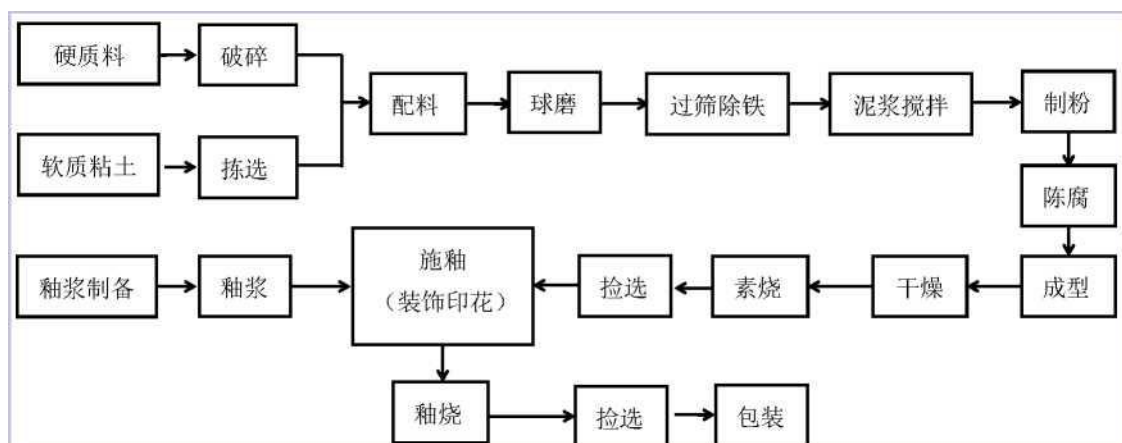
釉面内墙砖花色包括水晶釉、亚光釉和高光乳浊釉。生产工艺，从烧成工艺上可分二次烧成工艺及一次烧成工艺。二次烧成工艺又分高温素烧、低温釉烧工艺及低温素烧、高温釉烧工艺，部分产品有采用三次烧成的工艺；从制粉工艺上分为干法制粉和湿法制粉工艺。二次烧成及一次烧成工艺流程，干法制粉和湿法制粉工艺流程图，如下所示：



建筑陶瓷生产工艺及废气产生点



一次烧成工艺流程图



二次烧成工艺流程图

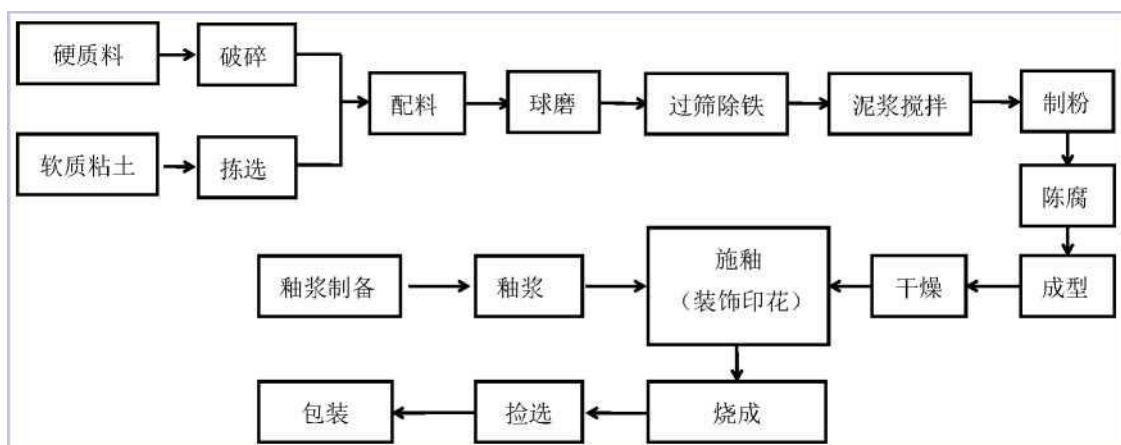
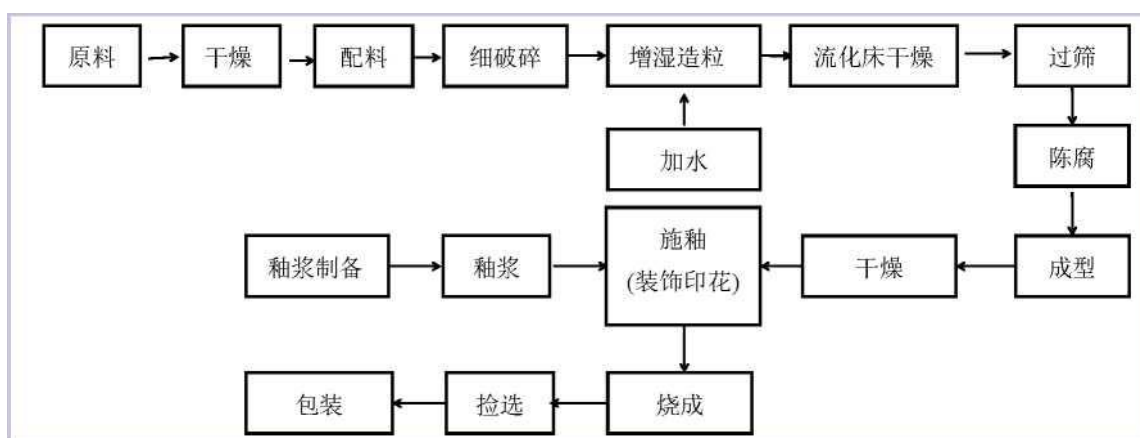


图 4-4 湿法制粉工艺流程图

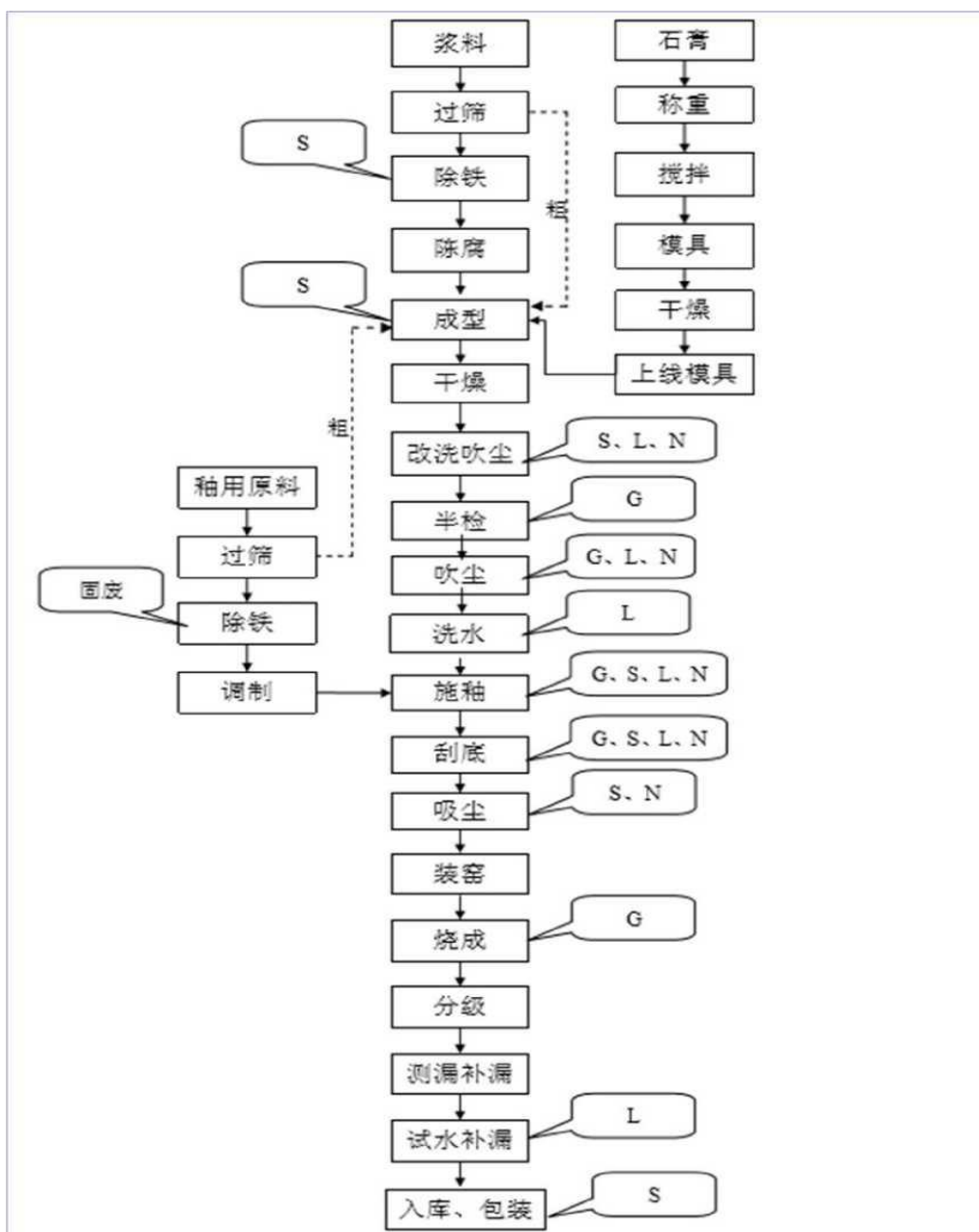


干法制粉工艺流程图

4.1.2 卫生陶瓷主要品种及工艺流程

卫生陶瓷按吸水率可分为炻陶质和瓷质两种。炻陶质：吸水率 0.5%-15%；瓷质：0.5% 以下。按用途主要分为坐便器、蹲便器、小便器、洗槽、洗面器、拖布槽、水箱等。

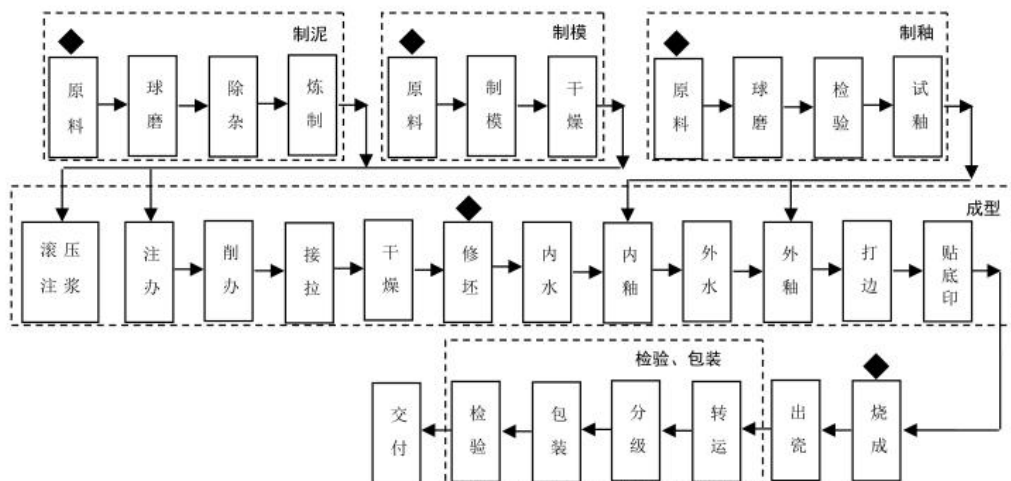
卫生陶瓷生产工艺流程，从本质上只有一种，其主线为泥、釉料制备—注浆成型—烧成。具体而言，卫生陶瓷生产工艺流程是：根据设定配方，将不同原料按比例准确配料，配好的配合料入球磨制浆，合格的泥浆经过陈腐后送注浆线进行注浆成型，成型好的青坯经过干燥、施釉、干燥后入窑烧成，烧成的制品经过检验、加工后包装入库。其典型工艺流程如下：



卫生陶瓷典型工艺流程图

4.1.3 日用陶瓷主要品种及工艺流程

按工艺品种分为日用细瓷器、日用普瓷器、日用炻瓷器、骨质瓷器、玲珑日用瓷器、釉下(中)彩日用瓷器、日用精陶器等，按花面装饰方法分类。按花面特色可分为釉上彩、釉中彩、釉下彩、色釉、未加彩的白瓷等。主要工艺流程如下：



日用陶瓷典型工艺流程图

4.1.4 排污节点分析

在产品制备成型过程中，原料的干磨、制粉等加工粉碎过程；原料筛分、混合、配料等生产环节；釉料配料过程；喷雾干燥、成型、机械吹干等工序；成型过程修坯、打边，高温烧成后打磨抛光等工序；模型制备、匣钵制备过程均易产生颗粒物无组织排放，是重要的无组织排放源。

烧成和烤花过程中辊道窑、隧道窑、梭式窑等陶瓷工业窑炉排放窑炉烟气，产生的大气污染物主要包括颗粒物、二氧化硫、氮氧化物、挥发性有机物(VOCs)、氯化物、氟化物、铅及其化合物、镉及其化合物、镍及其化合物等，进行有组织排放。大气污染物排放见表。

大气污染物排放表

要素	工序	污染源	污染物
有组织 废气 (正常 工况)	原燃料制 备	喷雾干燥塔(含热风炉)	二氧化硫、氮氧化物(以 NO ₂ 计)、 颗粒物
		破碎、球磨、造粒、研磨、配料、 输送等设施	颗粒物
	成型与干 燥	压制、成型、修坯等设施	颗粒物
		干燥器(辊道式干燥器、干燥室 等) ^a	
	施釉与装 饰	喷釉、甩釉、喷墨打印等设施	颗粒物
	烧成	辊道窑、隧道窑、梭式窑、其	二氧化硫、氮氧化物(以 NO ₂ 计)、 颗粒物、挥发性有机物(VOCs) ^b 、 氯化物 ^c 、氟化物、铅及其化合物、 镉及其化合物、镍及其化合物 ^d
	后加工	抛光、磨边、切割、包装等设施	颗粒物

a 干燥设备产生污染物根据干燥热源确定,当引入窑炉窑尾烟气时仅考虑颗粒物;采用独立热源或炉窑混合烟气时还应考虑烟气中的其他污染物。

b 适用于有烤花工序的日用陶瓷制造企业以及采用热压铸成型、轧膜成型和流延成型等成型工艺时涉及排塑(蜡)工序的特种陶瓷制造企业。

大多数陶瓷原料中重金属的含量均非常低,不存在重金属释放问题。陶瓷色、釉料虽含有少量重金属,但在实际生产中着色倾向于使用。

c 大多数的粘土中只含有痕量的氯,而添加剂及水中含有氯,这些物料中含有的氯是氯及其化合物排放的源头。由于含氯的无机盐在超过 850°C 的温度下、含氯的有机物在 450-550°C 范围内发生分解,导致窑炉烟气中有氯化物(HCl)排放。

d 在高温下稳定、在硅酸盐系统中呈惰性的着色化合物(含有色素的“着色剂”),重金属释放量较小。釉料中的金属氧化物以像尖晶石或锆石这样的稳定的晶体结构形式存在,同时,这类釉料的烧成周期非常短,从而降低了重金属及其化合物的散发量。另外,如使用的重油和固体燃料中可能含有浓度较低的镍和铅,在烧制过程中会以其氧化物的形式排放。

4.2 陶瓷生产大气污染物控制措施

陶瓷工业企业使用无毒、低毒或少害的辅料替代含铅、镉等有毒有害物质的色、釉料及其他辅助添加剂,采用低硫、低氯、低氟、低挥发性有机化合物等的原料和添加剂。

陶瓷工业企业使用天然气等清洁能源,窑炉应采用保温、密闭性好的设备,高温废气采取热交换技术回收热能,提高能源的使用效率,减少污染物的排放。

干粉状物料的输送设备宜密封并处于负压状态运行,减少污染物外泄。

原料、成品和固体废弃物运输应遮盖防止洒落,堆场应设置围墙和顶盖,内

配套全覆盖的雾炮或其他喷淋抑尘设施，厂房、料棚四面封闭，通道口安装卷帘门、推拉门等封闭性良好且便于开关的硬质门，料棚出口设置车辆自动冲洗装置。

厂区内物料运输采用封闭的皮带通廊或管状带式输送机输送，所有落料位置设置集气装置并配套除尘设施；皮带输送机受料点、卸料点应设置封闭罩，并配套除尘设施；厂区内禁止汽车、装载机露天装卸及倒运物料。

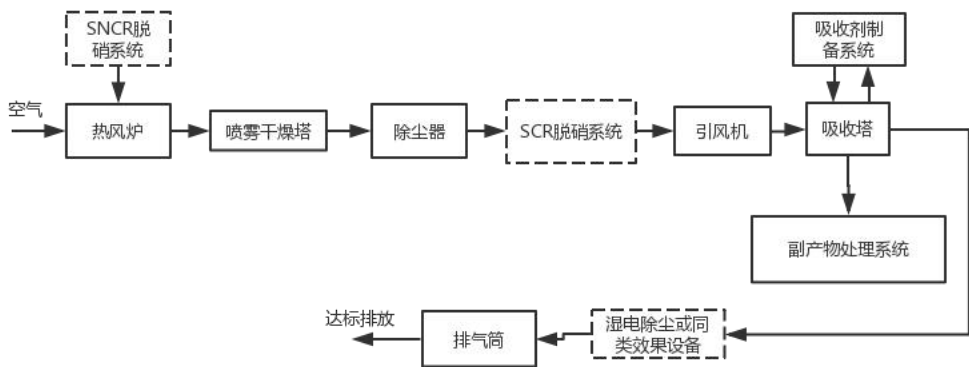
干磨、制粉、筛分、混合、配料、搅拌、吹扫、吹坯、打磨、吹车、修坯等产生工序需在封闭车间进行，可封闭工序应封闭处理，建设独立操作间、操作厨等，安装集气装置并配套除尘设施。

施釉工序应设置于封闭工作间，封闭工作间呈微负压，废气集中收集，经过除尘设施处理。

干法除尘器卸灰不直接卸落到地面，卸灰区封闭；除尘灰采用气力输送、罐车等密闭方式运输；采用非密闭方式运输的，车辆应苫盖，装卸车时应采取加湿等措施抑尘。

根据企业废气特性、排放规律及排放要求，综合考虑脱硫、脱硝药剂的来源、副产物的处置途径，优先采用成熟、先进、高效、安全、经济的处理工艺。现行多采用如下工艺：

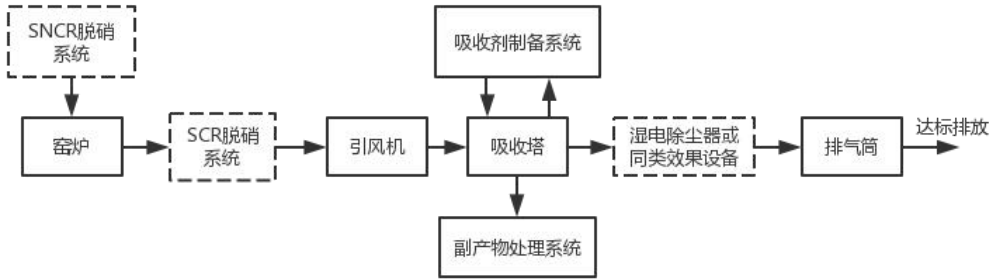
喷雾干燥塔烟气治理宜选用脱硝+除尘+湿法脱硫工艺。除尘应采用旋风除尘+袋式除尘，脱硝可采用 SNCR 法或 SCR 法，脱硫推荐使用石灰-石膏法。



喷雾干燥塔烟气治理工艺流程图

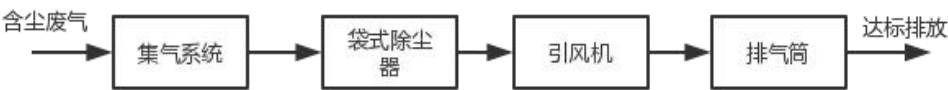
窑炉烟气治理宜选用脱硝+湿法除尘脱硫工艺，脱硝可采用 SNCR 法或 SCR

法，脱硫推荐使用石灰-石膏法，兼顾氟化物、氯化物和重金属氧化物的协同脱除。



窑炉烟气治理工艺流程图

含尘废气有组织排放污染源治理宜采用袋式除尘系统。



含尘废气治理工艺流程图

无组织排放的原料库及其内部运输道路，应采取喷水降尘措施。

湿法脱硫烟气末端处理，可采用湿电除尘技术或同类效果的处理技术。

5 标准的主要技术内容

5.1 时段划分

- 1、现有企业2021年10月1日前执行表1~表2中规定的大气污染物排放限值。
- 2、新建企业自标准实施之日起执行表1~表2规定的排放限值。

5.2 适用范围

本标准规定了陶瓷工业企业的大气污染物排放限值、控制要求、污染物监测要求及实施与监督。

本标准适用于现有、新建、改建及扩建的陶瓷工业企业或生产设施建设项目的环境影响评价、环境保护设施设计、环境保护竣工验收、排污许可及其投产后的的大气污染物排放管理。

5.3 修订的主要内容

本标准与 GB25464-2010 相比，主要修订内容如下：

- 1、修改了陶瓷窑、喷雾干燥塔的颗粒物、二氧化硫、氮氧化物（以 NO_2 计）大气污染物排放浓度限值；
- 2、修改了厂界颗粒物无组织排放浓度限值；
- 3、取消了不同燃料类型；
- 4、修订了 2 种监测方法，增加了 11 种监测方法，取消了规范性引用文件的版本号，其更新版本适用于本标准；
- 5、增加了其他工序的颗粒物有组织排放浓度限值；
- 6、增加了无组织排放控制要求；
- 7、增加污染物达标判定要求。

5.4 大气污染物有组织排放控制要求

5.4.1 熔窑及喷雾干燥塔烟气中颗粒物、二氧化硫、氮氧化物排放限值的确定依据

5.4.1.1 国家及地方大气污染防治相关文件中的指导值

2018~2019 年间，国家及地方陆续出台了“蓝天保卫战”、“三年作战计划”、

“工业炉窑大气污染综合治理方案”、“陶瓷工业污染防治可行技术指南”等大气污染防治的相关文件，其中对陶瓷窑烟气或工业炉窑烟气中的主要污染物提出了排放限值的要求，具体见下表。

国家及地方大气污染防治相关文件中的指导值

标准来源		窑炉排放限值 (mg/m ³)		
		颗粒物	SO ₂	NO _x
国家	国家标准	30	50	180
河北省	《河北省工业企业全面达标排放三年作战计划》（冀气领办〔2018〕255号）	10	50	200
	《2019年全省工业污染深度治理攻坚战方案》	10	30	100
各地市	《2019年唐山市生态环境保护工作方案》	10	30	100
	《2019年邢台市工业污染深度治理攻坚战实施方案》	10	30	100
	沧州市生态环境局关于印发《关于工业炉窑治理的专项实施方案》的通知	30	200	300

5.4.1.2 企业现有排放水平调查

针对陶瓷企业有组织废气的最主要排放环节——窑炉烟气，本标准编制组对我省7家陶瓷生产企业的现有排放水平进行调研，情况如下：

1、企业一

该企业现有2条日用陶瓷生产线，年产2000万件，燃料使用天然气。该企业在球磨机处采用水浴除尘；修坯、抛光环节使用布袋除尘器；窑炉采用原燃料控制、协同控制措施等清洁生产技术，在窑炉排放口处无废气治理设施。

企业一窑炉烟气手工监测数据统计一览表

监测位置	监测项目	单位	监测结果			
			1	2	3	平均
素烧窑排放口-	颗粒物	mg/m ³	21	23	25	23
	SO ₂	mg/m ³	-	-	-	-
	NO _x	mg/m ³	18	19	21	19
	氟化物	mg/m ³	1.17	1.01	0.78	0.99
	铅及其化合物	mg/m ³	-	-	-	-
	烟气黑度	级	0			
	镍	mg/m ³	-	-	-	-

	镉	mg/m ³	-	-	-	-
	氯化氢	mg/m ³	9.27	9.94	9.68	9.63
釉烧窑排放口	颗粒物	mg/m ³	14.6	16.5	13.6	14.9
	SO ₂	mg/m ³	-	-	-	-
	NO _x	mg/m ³	66	66	58	63
	氟化物	mg/m ³	1.15	1.04	0.83	1.01
	铅及其化合物	mg/m ³	-	-	-	-
	烟气黑度	级	0			
	镍	mg/m ³	-	-	-	-
	镉	mg/m ³	4×10 ⁻⁵	6×10 ⁻⁵	6×10 ⁻⁵	5×10 ⁻⁵
	氯化氢	mg/m ³	13.5	15.5	13.2	14.1

2、企业二

该企业现有 1 条建筑陶瓷生产线，年产墙地砖 150 万平方米。燃料使用煤制气。该企业在抛坯机和压机处使用布袋除尘器；采用水浴除尘器，旋风除尘器，湿式除尘及湿法脱硫技术对喷雾干燥塔和窑炉烟气进行处理，处理后经脱硫塔烟气排放口排出。课题组收集了该企业窑炉烟气三次手工监测及 2019.6.19~2020.1.1 的在线监测数据，并统计、分析了其主要污染物的排放情况。

企业二窑炉烟气手工监测数据统计一览表

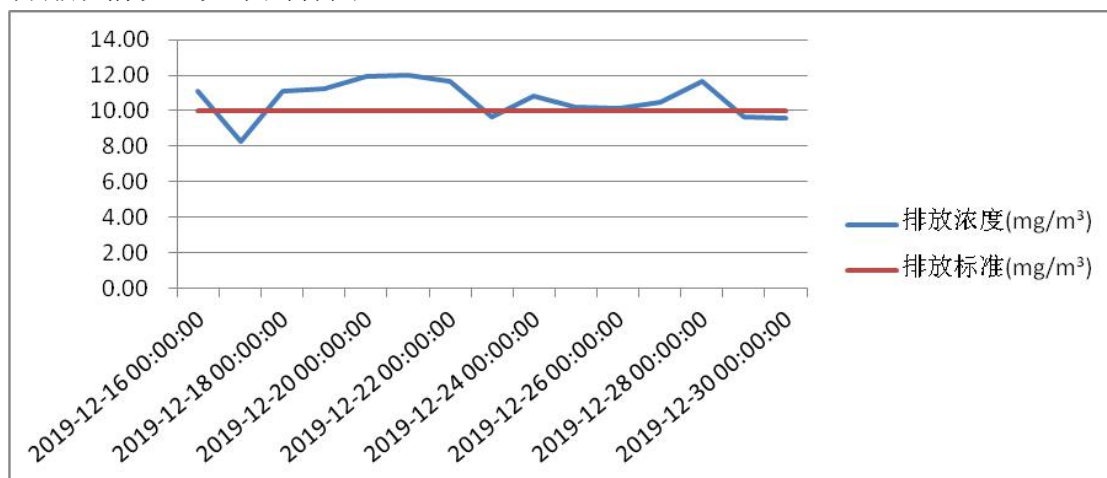
监测位置	监测项目	单位	监测结果			
			1	2	3	平均
脱硫塔排放口	颗粒物	mg/m ³	23	22	22	22
	SO ₂	mg/m ³	8	9	8	8
	NO _x	mg/m ³	37	38	40	38
	氟化物	mg/m ³	0.61	0.46	0.59	0.55
	铅及其化合物	mg/m ³	-	-	-	-
	烟气黑度	级	0			
	镍	mg/m ³	-	-	-	-
	镉	mg/m ³	1×10 ⁻⁶	1×10 ⁻⁶	1×10 ⁻⁶	1×10 ⁻⁶
	氯化氢	mg/m ³	-	-	-	-
原料除尘器排气筒	颗粒物	mg/m ³	23	22	22	22
磨边除尘器 1	颗粒物	mg/m ³	25	24	22	24
磨边除尘	颗粒物	mg/m ³	23	22	24	23

器 2						
抛坯机排放口 1	颗粒物	mg/m ³	25	24	25	25
抛坯机排放口 2	颗粒物	mg/m ³	24	27	24	25

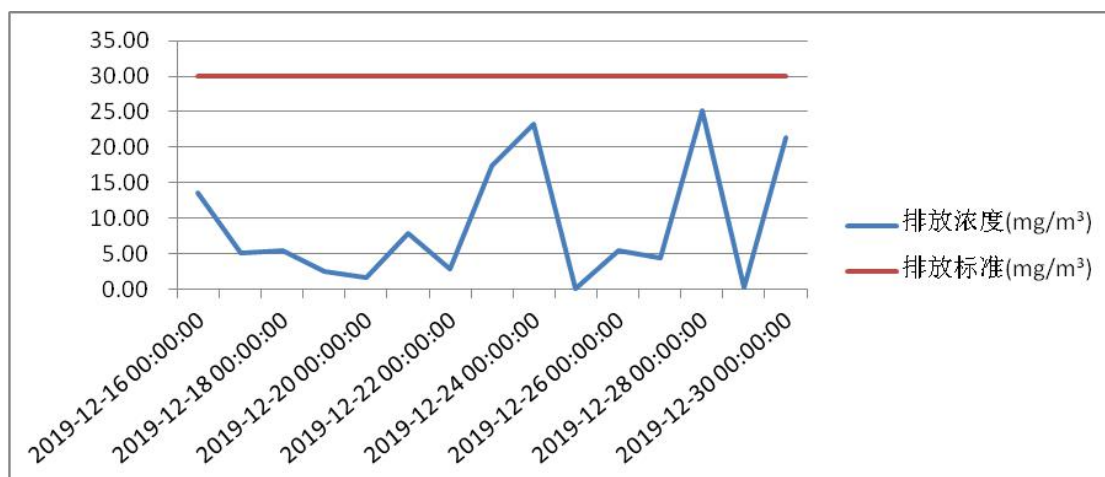
企业二废气在线监测数据统计一览表

主要污染物	主要排放口		
	浓度范围 (mg/m ³)	浓度分类 (mg/m ³)	占比 (%)
颗粒物	0~19.94	≤10	78.77
		>10	21.23
SO ₂	0~50	≤30	98.62
		>30	1.38
NO _x	0~89.17	≤100	100
		>100	0
		≤80	99.99
		>80	0.01
		≤70	99.81
		>70	0.19

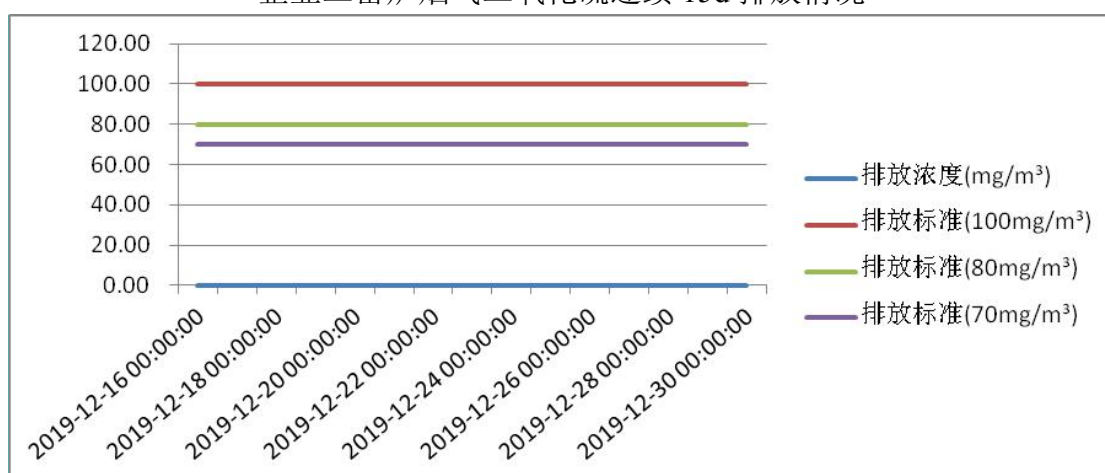
选取其中 2019.12.16~2018.12.30 的连续 15 天在线监测数据，分析各项污染物排放情况，见下列各图。



企业二窑炉烟气颗粒物连续 15d 排放情况



企业二窑炉烟气二氧化硫连续 15d 排放情况



企业二窑炉烟气氮氧化物连续 15d 排放情况

根据统计分析，该企业 2019.12.16~2019.12.30 颗粒物排放浓度在 8.26-12 mg/m³，小于等于 10 mg/m³ 的占比为 73.33%；二氧化硫浓度在 0~25.15mg/m³，小于等于 30mg/m³ 的占比为 100%；氮氧化物排放浓度为 0~0.64mg/m³，小于等于 70mg/m³ 的占比为 100%，小于等于 80mg/m³ 的占比为 100%，小于等于 100 mg/m³ 的占比为 100%。

3、企业三

该企业现有 3 条生产线，年产日用陶瓷 240 万件。喷釉工序采用水浴除尘器对颗粒物进行控制；采用天然气清洁能源，窑炉烟气经排气筒排除，无烟气治理措施。

企业三窑炉烟气手工监测数据统计一览表

监测位置	监测项目	单位	监测结果			
			1	2	3	平均

1#隧道窑排气筒出口	颗粒物	mg/m ³	10.0	10.3	10.2	10.2
	SO ₂	mg/m ³	-	-	-	-
-	NO _x	mg/m ³	47	46	49	47
2#隧道窑排气筒出口	颗粒物	mg/m ³	7.7	7.6	7.1	7.5
	SO ₂	mg/m ³	-	-	-	-
	NO _x	mg/m ³	38	38	38	38
3#隧道窑排气筒出口	颗粒物	mg/m ³	7.7	7.9	8.7	8.1
	SO ₂	mg/m ³	-	-	-	-
	NO _x	mg/m ³	58	56	56	57
水浴除尘器排气筒出口（1号施釉工序）	颗粒物	mg/m ³	16.8	15.6	16.2	16.2
水浴除尘器排气筒出口（2号施釉工序）	颗粒物	mg/m ³	15.5	15.9	14.7	15.4
布袋除尘器排气筒出口（3号施釉工序）	颗粒物	mg/m ³	4.6	4.2	3.7	4.2
布袋除尘器排气筒出口（原料工序）	颗粒物	mg/m ³	4.7	3.8	4.3	4.3
布袋除尘器排气筒出口（模具工序）	颗粒物	mg/m ³	6.5	5.8	5.2	5.8

4、企业四

该企业有两条隧道窑、一条梭式窑。年产卫生陶瓷 200 万件。在破碎机、轮碾机、球磨机、角磨机处设置布袋除尘器；吹坯橱、循环施釉线采用水帘除尘器；检验橱处设置水浴除尘器及水帘除尘器；企业采用天然气清洁能源，窑炉烟气经排气筒排放，无烟气治理措施。

企业四窑炉烟气手工监测数据统计一览表

监测位置	监测项目	单位	监测结果			
			1	2	3	平均
一车间隧道窑排气筒出口	颗粒物	mg/m ³	8.4	10.7	10.3	9.8
	SO ₂	mg/m ³	<3	<3	<3	<3
	NO _x	mg/m ³	41	46	38	42
二车间 1#隧	颗粒物	mg/m ³	17.2	19.5	15.4	17.4

道窑排气筒出口	SO ₂	mg/m ³	<3	<3	<3	<3
	NO _x	mg/m ³	35	33	35	34
二车间 2#隧道窑排气筒出口	颗粒物	mg/m ³	9.1	8.2	12.1	9.8
	SO ₂	mg/m ³	<3	<3	<3	<3
	NO _x	mg/m ³	33	36	38	36

5、企业五

该企业有 8 条隧道窑，两条辊道窑，年产卫生陶瓷 810 万件、建筑陶瓷 230 万 m²。在磨边机、研磨机、压机、破碎机、称量系统、修坯、喂料机、激光雕刻机、木工机床、玻璃钢切割机、全自动割边锯、锅炉、树脂模具外壳制作处均设有袋式除尘器；在施釉工序设有水浴除尘器；在废纸打包机处设有水雾除尘器。企业采用焦炉煤气，窑炉烟气经排气筒排除，无烟气治理措施。

企业五烟气手工监测数据统计一览表

监测位置	监测项目	单位	监测结果			
			1	2	3	平均
釉烧辊道窑（砖厂）排气筒出口	颗粒物	mg/m ³	7.2	6.3	8.3	7.3
	SO ₂	mg/m ³	4	4	5	4
	NO _x	mg/m ³	47	47	52	49
素烧辊道窑（砖厂）排气筒出口	颗粒物	mg/m ³	6.0	6.3	6.5	6.3
	SO ₂	mg/m ³	3	3	4	3
	NO _x	mg/m ³	34	33	32	33
15#隧道窑（三分厂）排气筒	颗粒物	mg/m ³	6.6	7.1	7.4	7.0
	SO ₂	mg/m ³	8	10	10	9
	NO _x	mg/m ³	48	49	47	48
16#隧道窑（一分厂）排气筒	颗粒物	mg/m ³	7.5	7.4	7.5	7.5
	SO ₂	mg/m ³	5	6	6	6
	NO _x	mg/m ³	61	59	55	58
17#隧道窑（一分厂）排气筒	颗粒物	mg/m ³	7.7	7.5	7.4	7.5
	SO ₂	mg/m ³	6	6	5	6
	NO _x	mg/m ³	60	62	64	62
新 1#隧道窑（三分厂）排气筒	颗粒物	mg/m ³	7.2	8.2	8.5	8.0
	SO ₂	mg/m ³	9	8	9	9
	NO _x	mg/m ³	45	49	48	47
新 2#隧道窑（三分厂）排气筒	颗粒物	mg/m ³	8.9	7.8	7.2	8.0
	SO ₂	mg/m ³	7	7	8	7

	NO _x	mg/m ³	51	48	49	49
新 3#隧道窑（四分厂）排气筒	颗粒物	mg/m ³	7.2	7.7	8.9	7.9
	SO ₂	mg/m ³	7	6	7	7
	NO _x	mg/m ³	50	49	49	49
1#隧道窑（二分厂）排气筒出口	颗粒物	mg/m ³	9.5	9.7	8.4	9.2
	SO ₂	mg/m ³	7	8	7	7
	NO _x	mg/m ³	49	48	43	47
11#隧道窑（七分厂）排气筒出口	颗粒物	mg/m ³	7.9	7.5	8.8	8.1
	SO ₂	mg/m ³	7	7	8	7
	NO _x	mg/m ³	47	47	46	47
北烘干窑热风炉（模型分厂）排气筒	颗粒物	mg/m ³	5.7	7.0	6.7	6.5
	SO ₂	mg/m ³	11	11	12	11
	NO _x	mg/m ³	87	91	89	89
南烘干窑热风炉（模型分厂）排气筒	颗粒物	mg/m ³	4.9	6.1	4.6	5.2
	SO ₂	mg/m ³	10	11	11	11
	NO _x	mg/m ³	86	88	86	87
原料破碎除尘（砖厂）排气筒	颗粒物	mg/m ³	6.0	5.6	5.9	5.8
废瓷破碎（砖厂）排气筒	颗粒物	mg/m ³	3.7	4.0	4.4	4.0
瓷砖磨边除尘（砖厂）排气筒	颗粒物	mg/m ³	9.3	8.8	8.9	9.0
喷雾干燥塔（砖厂）排气筒	颗粒物	mg/m ³	9.6	8.9	9.1	9.2
	SO ₂	mg/m ³	3	4	3	3
	NO _x	mg/m ³	50	53	51	51
6t/h 生物质锅炉（包装厂）排气筒	颗粒物	mg/m ³	20.7	18.8	17.0	18.8
	SO ₂	mg/m ³	18	19	20	19
	NO _x	mg/m ³	93	92	91	92
人工施釉除尘（一分厂南侧西一）排气筒	颗粒物	mg/m ³	6.1	5.2	4.9	5.4
机械手打磨除尘（一分厂车间北侧，西二）排气筒	颗粒物	mg/m ³	7.7	8.3	8.8	8.3
机械手施釉除尘排气筒（一分厂南侧西二）	颗粒物	mg/m ³	13.6	14.2	15.4	14.4
机械手施釉除尘排气筒（一分厂南	颗粒物	mg/m ³	5.2	5.6	6.1	5.6

侧西三)						
机械手施釉除尘 排气筒（一分厂南 侧西四）	颗粒物	mg/m ³	4.5	3.7	5.1	4.4
机械手打磨除尘 （一分厂车间北 侧，西 1）排气筒	颗粒物	mg/m ³	5.2	4.7	4.4	4.8
原料装磨除尘（一 分厂车间西侧）排 气筒	颗粒物	mg/m ³	9.2	8.5	8.3	8.7
割边车间、合裙 （浴缸厂）排气筒	颗粒物	mg/m ³	4.5	3.2	4.0	3.9
割边开孔（浴缸 厂）排气筒	颗粒物	mg/m ³	4.1	5.3	4.4	4.6
模具车间、打磨 （浴缸厂）排气筒	颗粒物	mg/m ³	2.5	3.4	3.6	3.2
割边车间、裁边 （浴缸厂）排气筒	颗粒物	mg/m ³	3.6	4.5	3.9	4.0
压注车间（塑料 厂）排气筒	颗粒物	mg/m ³	3.8	3.5	2.7	3.3
对接浴缸车间、裙 边对接打磨区 1 （浴缸厂）排气筒	颗粒物	mg/m ³	5.1	4.7	4.0	4.6
对接浴缸车间、裙 边对接打磨区 2 （浴缸厂）排气筒	颗粒物	mg/m ³	4.0	3.9	3.2	3.7
糊布车间、木质板 材下料区（浴缸 厂）排气筒	颗粒物	mg/m ³	5.8	5.4	6.6	5.9

6、企业六

该企业现有 1 条建筑陶瓷生产线，年产瓷砖 3.6 万吨。燃料采用兰炭。在球磨机、磨边机、压机处设有布袋除尘器；喷雾干燥塔、热风炉、辊道式干燥器（窑）废气治理设施为袋式除尘器+脱硝+双碱法脱硫。课题组收集了该企业熔窑烟气 2019.4.1~2019.10.1 的在线监测数据，并统计、分析了其主要污染物的排放情况。

企业六窑炉烟气在线监测数据统计一览表

主要污染物	主要排放口		
	浓度范围（mg/m ³ ）	浓度分类（mg/m ³ ）	占比（%）
颗粒物	0~17.10	≤10	99.88
		>10	0.12

SO ₂	0~57.21	≤30	99.91
		>30	0.09
NO _x	3~97.12	≤100	100
		>100	0

7、企业七

该企业现有一条辊道窑，两条隧道窑，年产日用陶瓷 750 吨。燃料采用天然气。破碎机、人工喷釉、石膏搅拌机、修坯等处设有布袋除尘器。课题组收集了该企业窑炉烟气 2018.10.1~2019.10.1 的在线监测数据，并统计、分析了其主要污染物的排放情况。

企业七窑炉烟气在线监测数据统计一览表

主要污染物	主要排放口		
	浓度范围 (mg/m ³)	浓度分类 (mg/m ³)	占比 (%)
颗粒物	0~33.46	≤10	71.10
		>10	28.90
SO ₂	0.09~57.19	≤30	86.4
		>30	13.6
NO _x	0.43~93.08	≤100	100

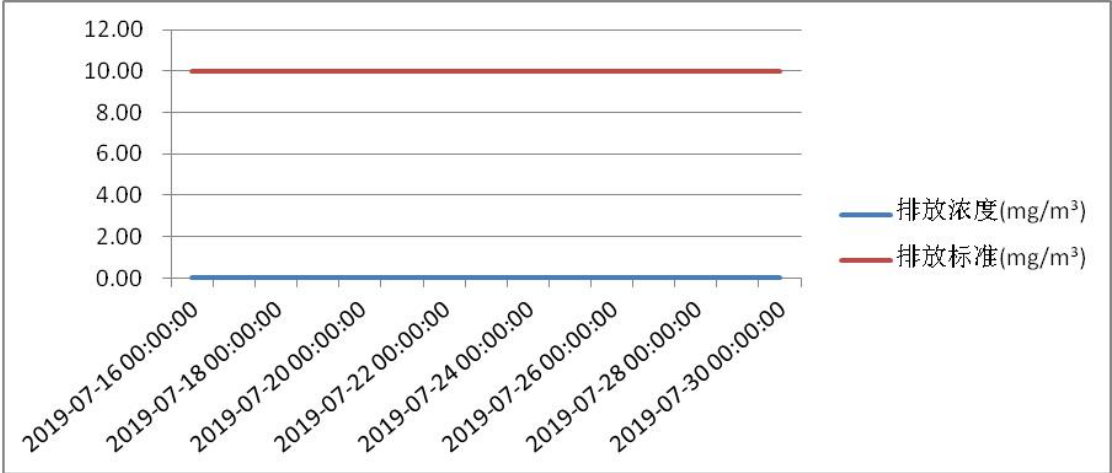
8、企业八

该企业现有喷雾干燥塔 6000 型 2 台，8000 型 2 台，燃料采用煤粉；一条辊道窑，燃料采用天然气。年产建筑陶瓷 1600 万平方米。废气治理措施有布袋除尘器，脱硫塔，自动脱硝系统。课题组收集了该企业窑炉烟气 2019.2.11~2020.1.1 的在线监测数据，并统计、分析了其主要污染物的排放情况。

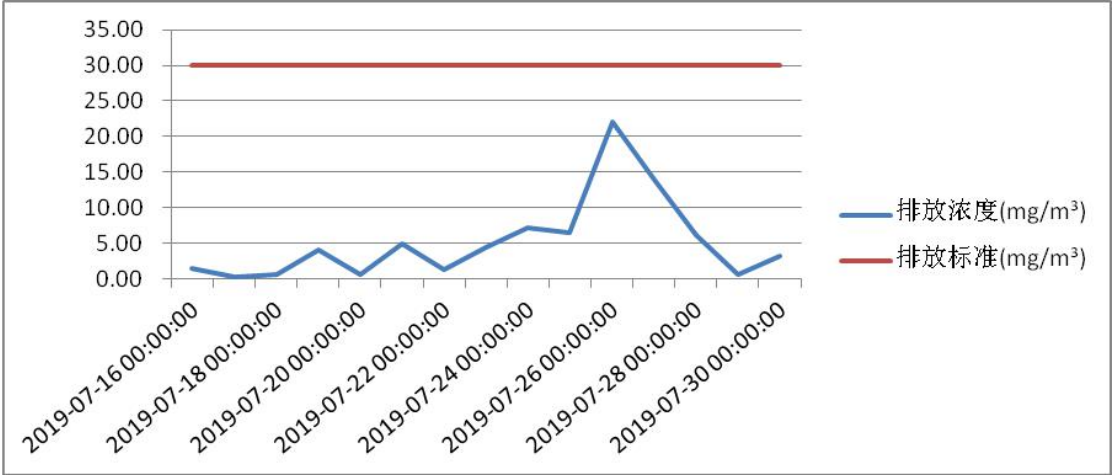
企业八废气在线监测数据统计一览表

主要污染物	主要排放口		
	浓度范围 (mg/m ³)	浓度分类 (mg/m ³)	占比 (%)
颗粒物	0~9.98	≤10	100
		>10	0
SO ₂	0~732.75	≤30	99.25
		>30	0.75
NO _x	0~1686.68	≤100	99.61
		>100	0.39
		≤80	98.37
		>80	1.63
		≤70	66.22
		>70	33.78

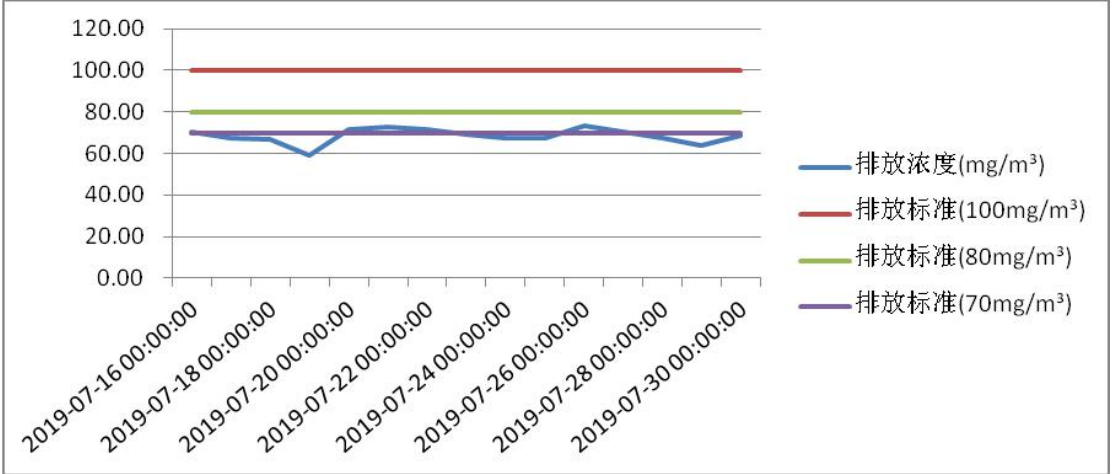
选取其中 2019.7.16~2019.7.30 的连续 15 天在线监测数据，分析各项污染物排放情况，见下列各图。



企业八窑炉烟气颗粒物连续 15d 排放情况



企业八窑炉烟气二氧化硫连续 15d 排放情况



企业八窑炉烟气氮氧化物连续 15d 排放情况

根据统计分析，该企业 2019.7.16~2019.7.30 颗粒物排放浓度在

0.25-1.08mg/m³，小于等于 10mg/m³ 的占比为 100%；二氧化硫浓度在 0.44-21.98mg/m³，小于等于 30mg/m³ 的占比为 100%；氮氧化物排放浓度为 58.97-72.68mg/m³，小于等于 70mg/m³ 的占比为 60%，小于等于 80mg/m³ 的占比为 100%，小于等于 100 mg/m³ 的占比为 100%。

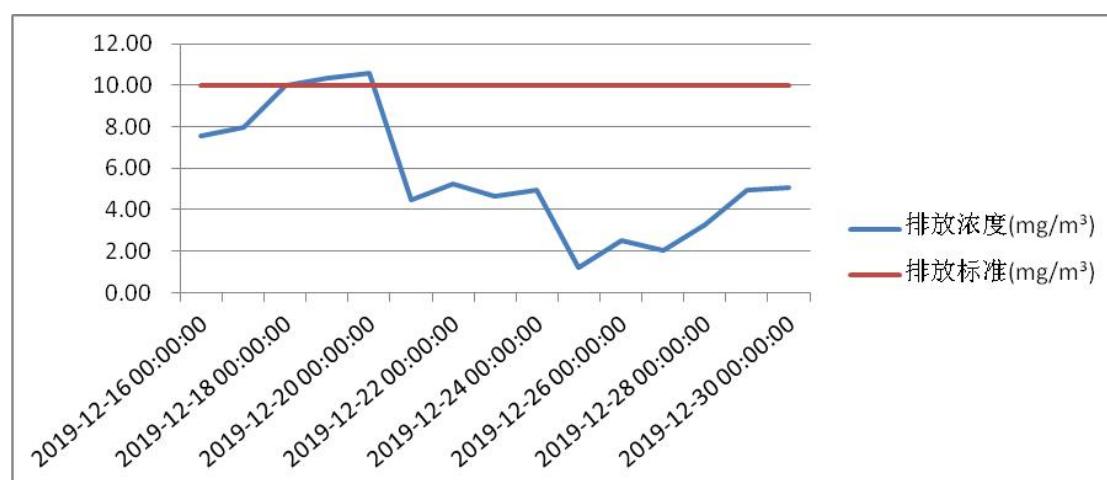
9、企业九

该企业现有喷雾干燥塔 2 台，一条辊道窑，燃料采用焦炉煤气。年产建筑陶瓷 2600 万平方米。喷雾干燥塔颗粒物采用旋风除尘器，SO₂、NO_x采用水浴法；辊道窑废气治理措施均为水浴法。课题组收集了该企业窑炉烟气 2019.1.1~2020.1.1 的在线监测数据，并统计、分析了其主要污染物的排放情况。

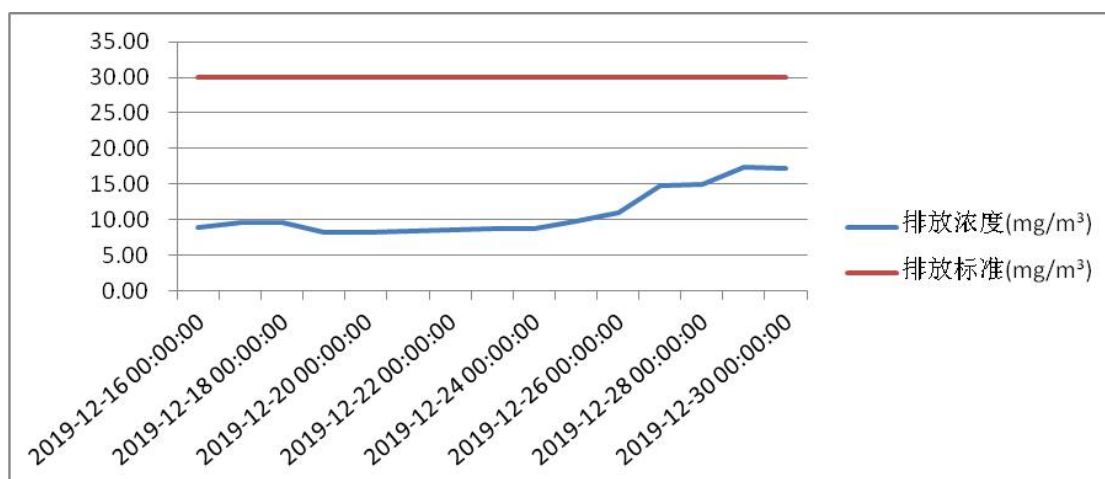
企业九烧成车间排放口烟气在线监测数据统计一览表

主要污染物	主要排放口		
	浓度范围 (mg/m ³)	浓度分类 (mg/m ³)	占比 (%)
颗粒物	0~19.64	≤10	89.29
		>10	10.70
SO ₂	0~96.95	≤30	99.72
		>30	0.28
NO _x	0~121.29	≤100	99.11
		>100	0.09
		≤80	95.21
		>80	4.79
		≤70	66.21
		>70	33.79

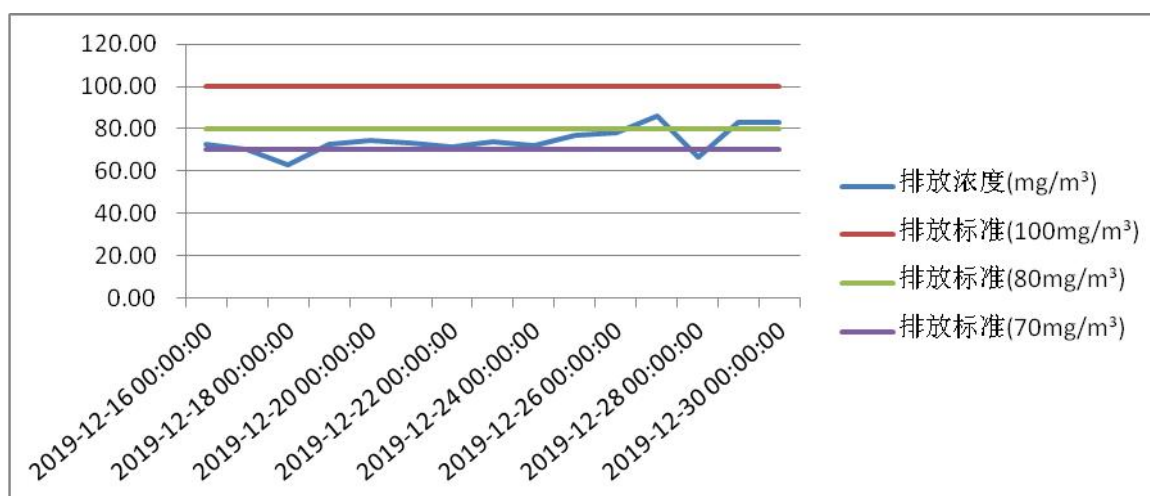
选取其中 2019.12.16~2019.12.30 的连续 15 天在线监测数据，分析各项污染物排放情况，见下列各图。



企业九烧成车间烟气颗粒物连续 15d 排放情况



企业九烧成车间烟气二氧化硫连续 15d 排放情况



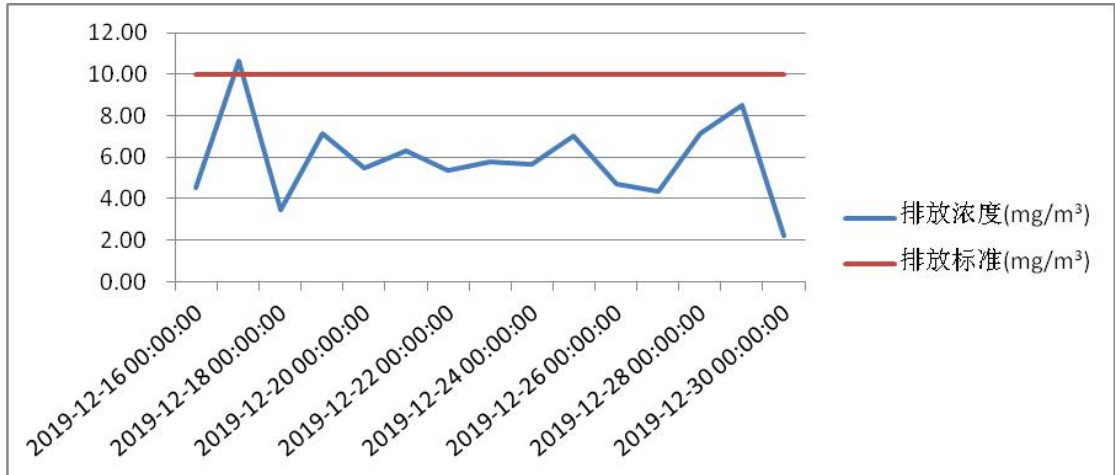
企业九烧成车间烟气氮氧化物连续 15d 排放情况

根据统计分析,该企业烧成车间 2019.12.16~2019.12.30 颗粒物排放浓度在 1.2-10.34mg/m³, 小于等于 10mg/m³ 的占比为 86.67%; 二氧化硫浓度在 8.11-17.33mg/m³, 小于等于 30mg/m³ 的占比为 100%; 氮氧化物排放浓度为 62.21-85.9mg/m³, 小于等于 70mg/m³ 的占比为 13.33%, 小于等于 80mg/m³ 的占比为 80%, 小于等于 100 mg/m³ 的占比为 100%。

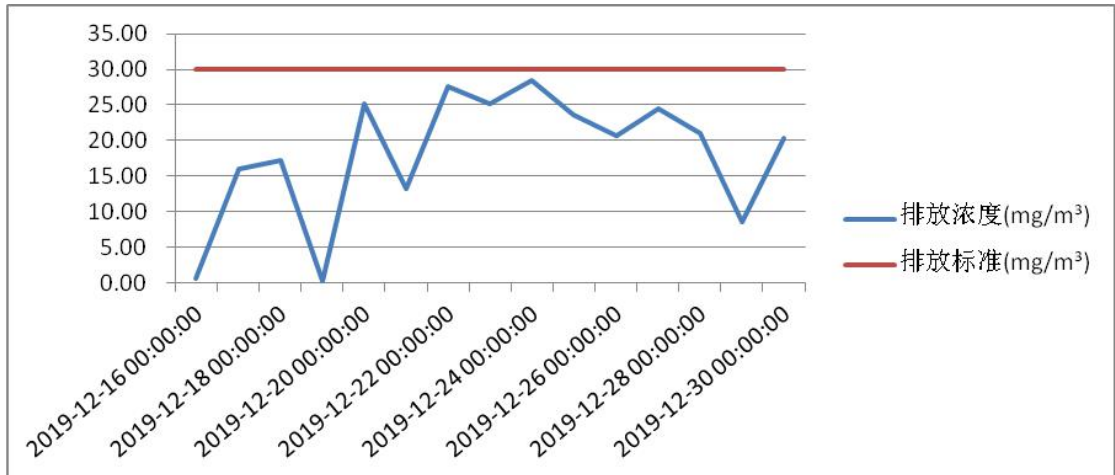
企业九原料车间排放口烟气在线监测数据统计一览表

主要污染物	主要排放口		
	浓度范围 (mg/m ³)	浓度分类 (mg/m ³)	占比 (%)
颗粒物	0~29.32	≤10	79.42
		>10	20.58
SO ₂	0~49.68	≤30	93.87
		>30	6.13
NO _x	0~113.87	≤100	99.82

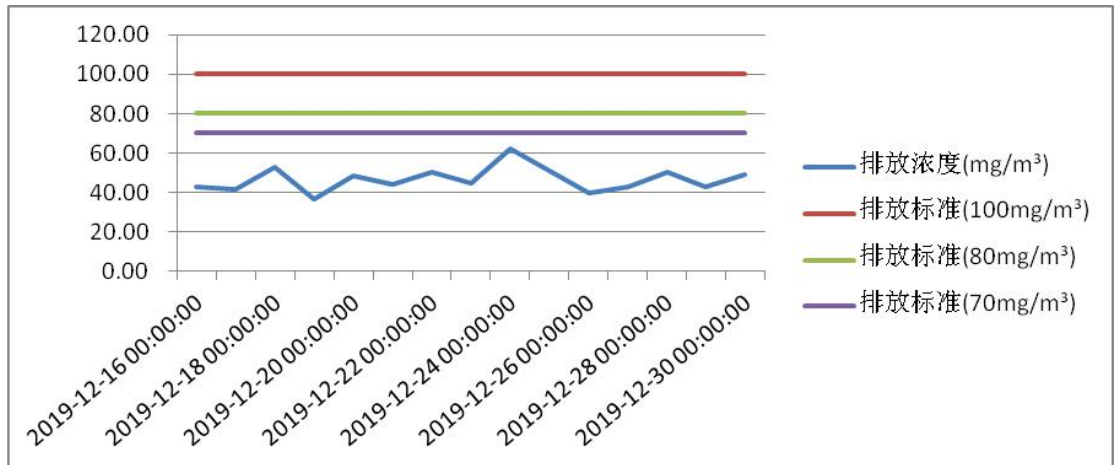
		>100	0.18
		≤80	98.09
		>80	1.91
		≤70	92.91
		>70	7.09



企业九原料车间烟气颗粒物连续 15d 排放情况



企业九原料车间烟气二氧化硫连续 15d 排放情况



企业九原料车间烟气氮氧化物连续 15d 排放情况

根据统计分析，该企业原料车间 2019.12.16~2019.12.30 颗粒物排放浓度在 2.24-10.66mg/m³，小于等于 10mg/m³ 的占比为 93.33%；二氧化硫浓度在 0.28-28.48mg/m³，小于等于 30mg/m³ 的占比为 100%；氮氧化物排放浓度为 39.7-62.04mg/m³，小于等于 70mg/m³ 的占比为 100%，小于等于 80mg/m³ 的占比为 100%，小于等于 100 mg/m³ 的占比为 100%。

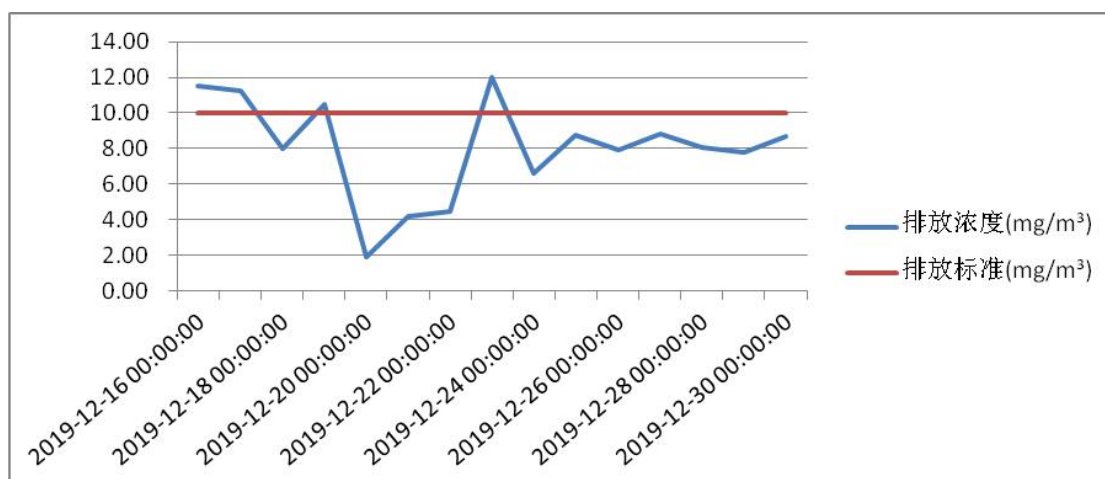
10、企业十

该企业现有喷雾干燥塔 5 台，其中两台燃料使用水煤浆，三台使用煤制气；两条辊道窑，燃料使用煤制气。年产陶瓷 1200 万平方米。喷雾干燥塔和辊道窑废气治理措施均为：布袋除尘器，消石灰半干法脱硫，SNCR 脱硝。课题组收集了该企业窑炉烟气 2019.1.1~2020.1.1 的在线监测数据，并统计、分析了其主要污染物的排放情况。

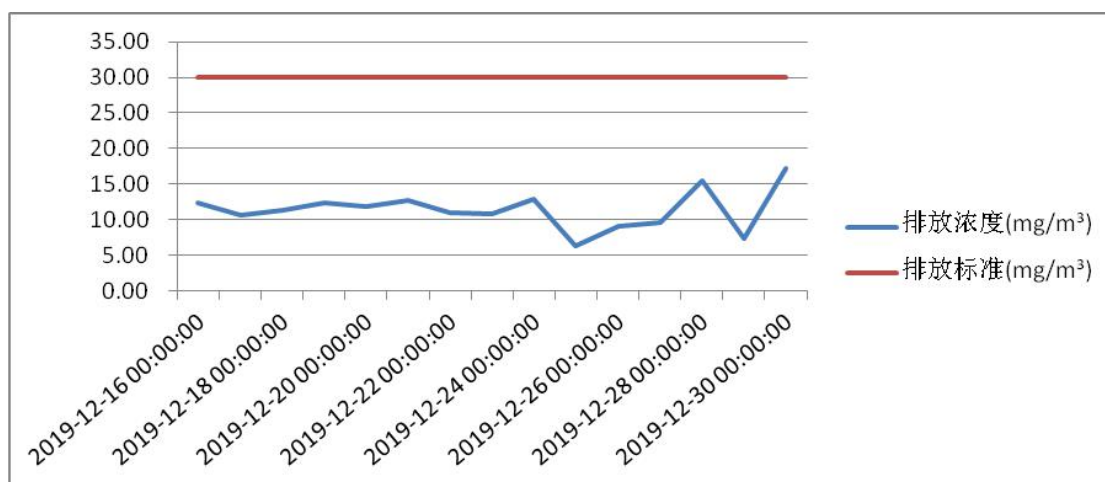
企业十废气在线监测数据统计一览表

主要污染物	主要排放口		
	浓度范围 (mg/m ³)	浓度分类 (mg/m ³)	占比 (%)
颗粒物	0~38.53	≤10	85.64
		>10	14.36
SO ₂	0~56.68	≤30	98.14
		>30	1.86
NO _x	0~1686.68	≤100	100
		>100	0
		≤80	96.91
		>80	3.09
		≤70	83.21
		>70	16.79

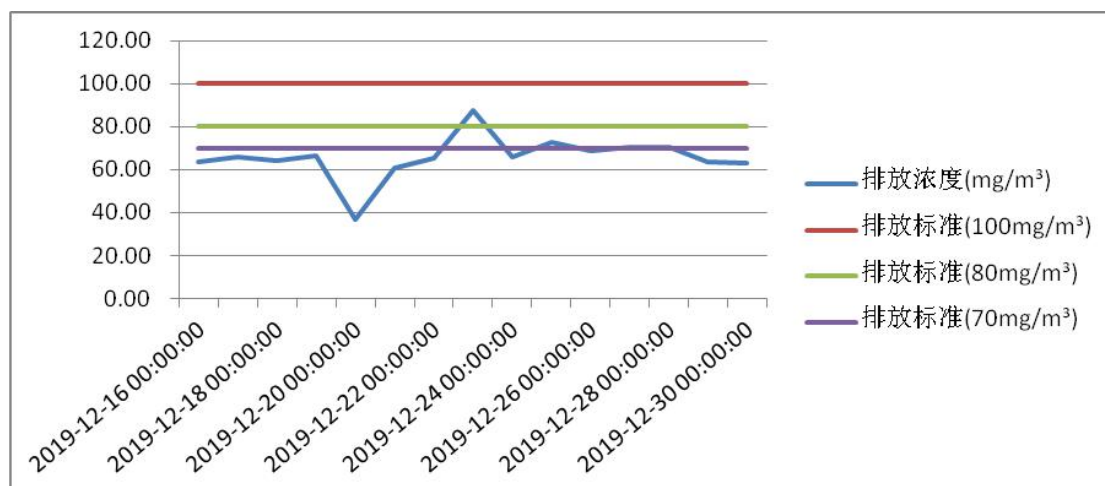
选取其中 2019.12.16~2019.12.30 的连续 15 天在线监测数据，分析各项污染物排放情况，见下列各图。



企业十炉窑烟气颗粒物连续 15d 排放情况



企业十炉窑烟气二氧化硫连续 15d 排放情况



企业十炉窑烟气氮氧化物连续 15d 排放情况

根据统计分析,该企业炉窑烟气 2019.12.16~2019.12.30 颗粒物排放浓度在 1.9-12mg/m³, 小于等于 10mg/m³ 的占比为 73.33%; 二氧化硫浓度在

6.32-17.12mg/m³，小于等于 30mg/m³ 的占比为 100%；氮氧化物排放浓度为 36.85-87.76mg/m³，小于等于 70mg/m³ 的占比为 73.33%，小于等于 80mg/m³ 的占比为 93.33%，小于等于 100 mg/m³ 的占比为 100%。

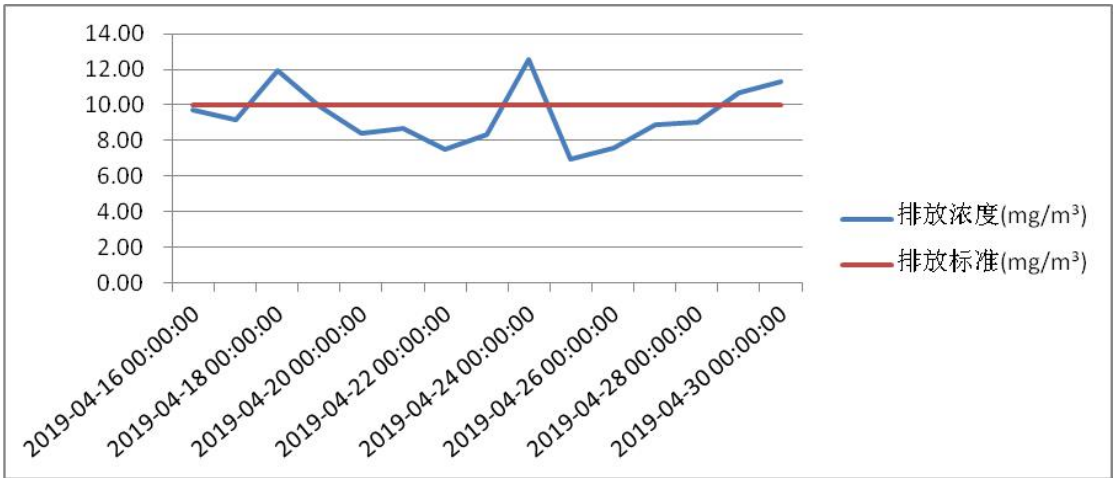
11、企业十一

该企业现有喷雾干燥塔 1 台，燃料使用水煤浆；1 条辊道窑，燃料使用煤制气。年产建筑陶瓷 92 万平方米。喷雾干燥塔和辊道窑废气治理措施均为：布袋除尘器，双碱法脱硫，无脱硝。课题组收集了该企业窑炉烟气 2019.3.7~2020.7.5 的在线监测数据，并统计、分析了其主要污染物的排放情况。

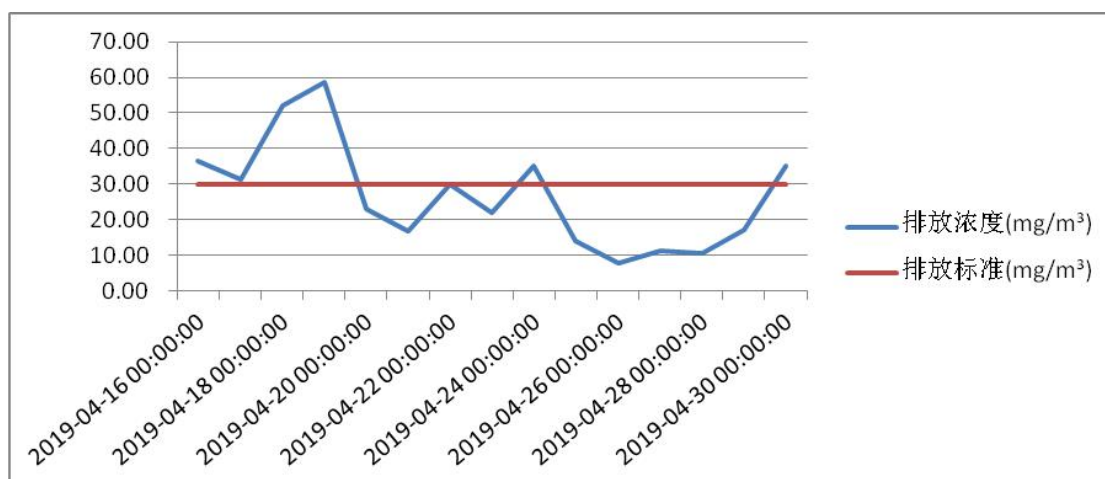
企业十一废气在线监测数据统计一览表

主要污染物	主要排放口		
	浓度范围 (mg/m ³)	浓度分类 (mg/m ³)	占比 (%)
颗粒物	0~6609.88	≤10	92.42
		>10	7.58
SO ₂	0~995.25	≤30	88.07
		>30	11.93
NO _x	0~915.66	≤100	73.24
		>100	26.76
		≤80	71.96
		>80	28.04
		≤70	71.43
		>70	28.57

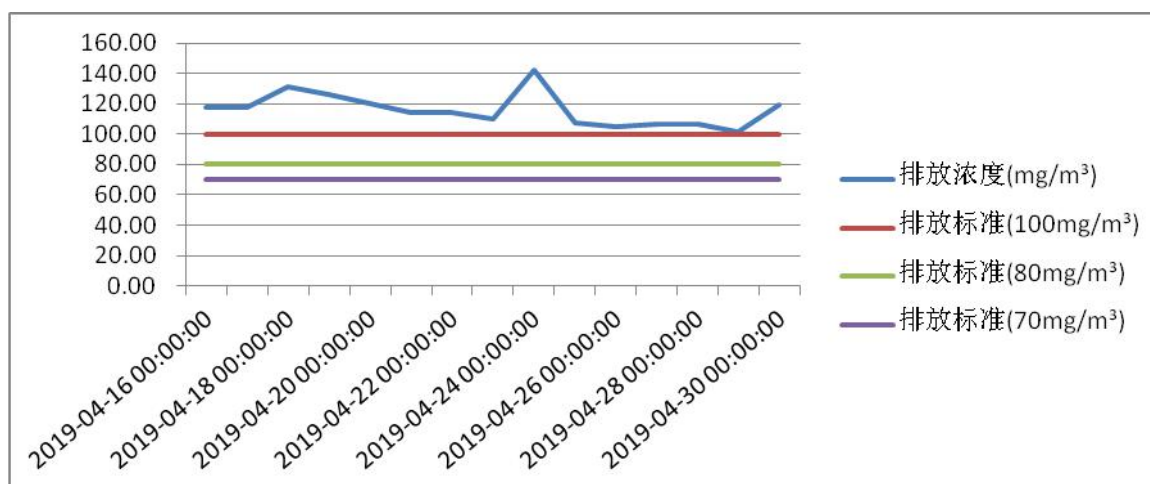
选取其中 2019.4.16~2019.4.30 的连续 15 天在线监测数据，分析各项污染物排放情况，见下列各图。



企业十一炉窑烟气颗粒物连续 15d 排放情况



企业十一炉窑烟气二氧化硫连续 15d 排放情况



企业十一炉窑烟气氮氧化物连续 15d 排放情况

根据统计分析,该企业炉窑烟气 2019.12.16~2019.12.30 颗粒物排放浓度在 7.5-12.58mg/m³, 小于等于 10mg/m³ 的占比为 73.33%; 二氧化硫浓度在 7.71-58.57mg/m³, 小于等于 30mg/m³ 的占比为 60%; 氮氧化物排放浓度为 101.18-126.39mg/m³, 小于等于 70mg/m³ 的占比为 0%, 小于等于 80mg/m³ 的占比为 0%, 小于等于 100 mg/m³ 的占比为 0%。

12、企业十二

该企业现有喷雾干燥塔 9 台, 燃料使用水煤浆; 4 条辊道窑, 燃料使用煤制气。年产陶瓷 1320 万平方米。喷雾干燥塔和辊道窑废气治理措施均为: 布袋除尘器+水喷淋, 双碱法脱硫, 无脱硝。课题组收集了该企业窑炉烟气 2019.1.1~2020.1.1 的在线监测数据, 并统计、分析了其主要污染物的排放情况。

企业十二 1#脱硫塔废气在线监测数据统计一览表

主要污染物	主要排放口		
	浓度范围 (mg/m ³)	浓度分类 (mg/m ³)	占比 (%)
颗粒物	0~39.04	≤10	50.63
		>10	49.37
SO ₂	0~49.99	≤30	16.38
		>30	83.62
NO _x	0~127.06	≤100	82.84
		>100	17.16
		≤80	53.06
		>80	46.94
		≤70	51.35
		>70	48.65

企业十二 2#脱硫塔废气在线监测数据统计一览表

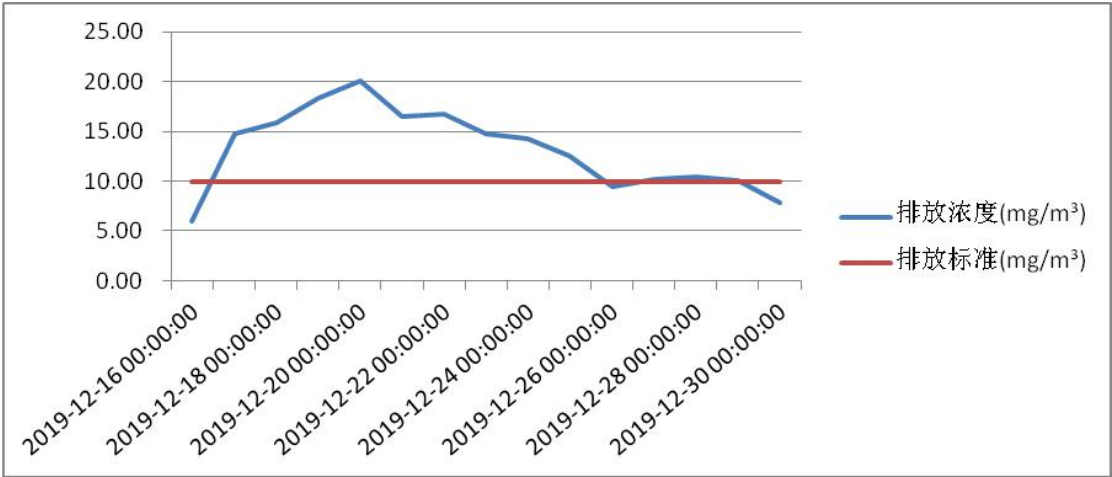
主要污染物	主要排放口		
	浓度范围 (mg/m ³)	浓度分类 (mg/m ³)	占比 (%)
颗粒物	0~39.43	≤10	10.63
		>10	89.37
SO ₂	0~86.01	≤30	25.82
		>30	74.18
NO _x	0~188.55	≤100	63.10
		>100	36.90
		≤80	39.48
		>80	60.52
		≤70	23.88
		>70	76.12

企业十二 3#脱硫塔废气在线监测数据统计一览表

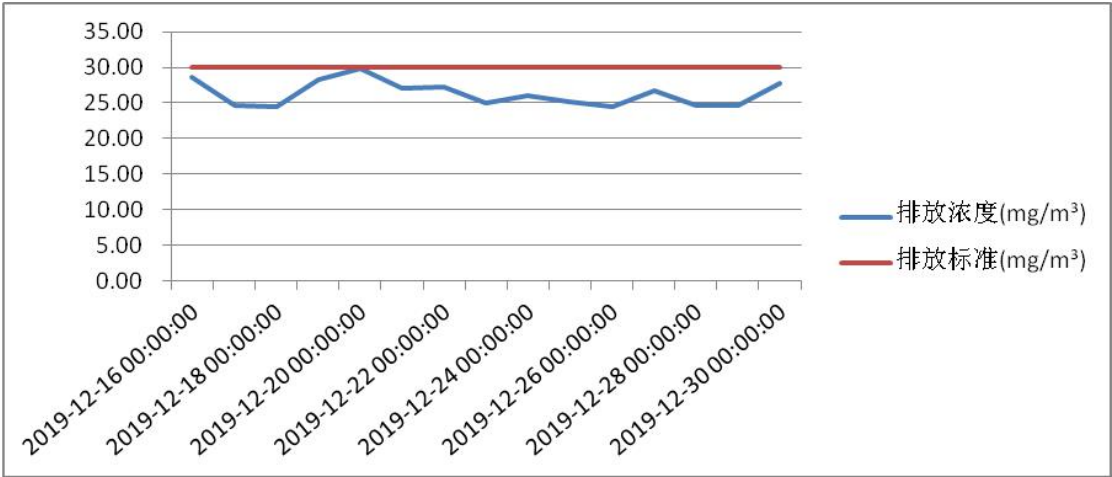
主要污染物	主要排放口		
	浓度范围 (mg/m ³)	浓度分类 (mg/m ³)	占比 (%)
颗粒物	0~56.04	≤10	9.95
		>10	90.05
SO ₂	0~98.59	≤30	16.89
		>30	83.11
NO _x	0~179.27	≤100	49.76
		>100	50.24
		≤80	41.78
		>80	58.22
		≤70	24.64
		>70	75.36

选取其中 2019.12.16~2019.12.30 的连续 15 天在线监测数据，分析各项污染

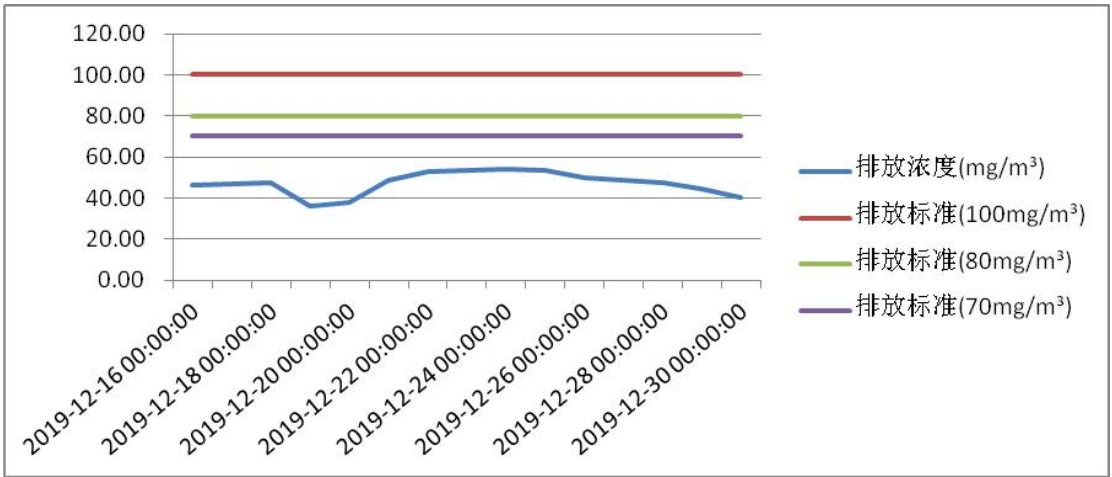
物排放情况，见下列各图。



企业十二 1#脱硫塔烟气颗粒物连续 15d 排放情况



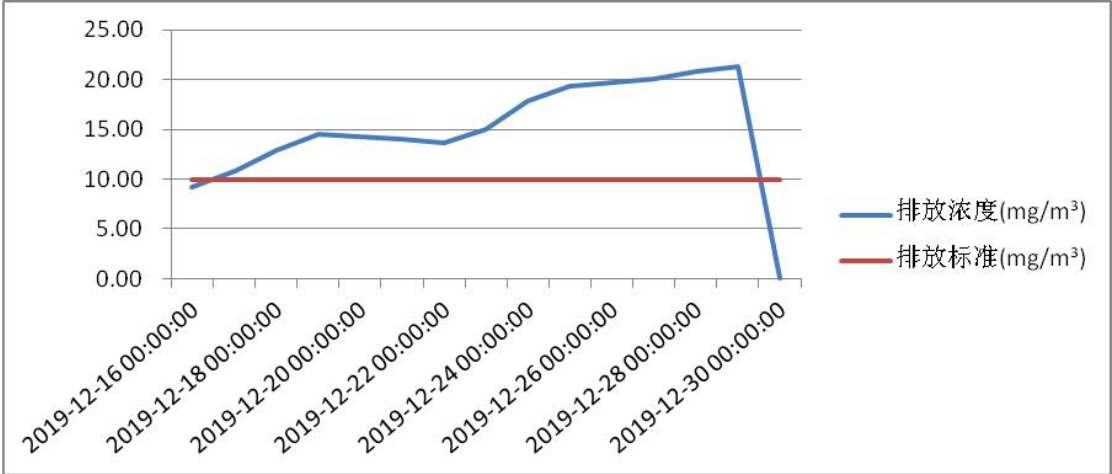
企业十二 1#脱硫塔烟气二氧化硫连续 15d 排放情况



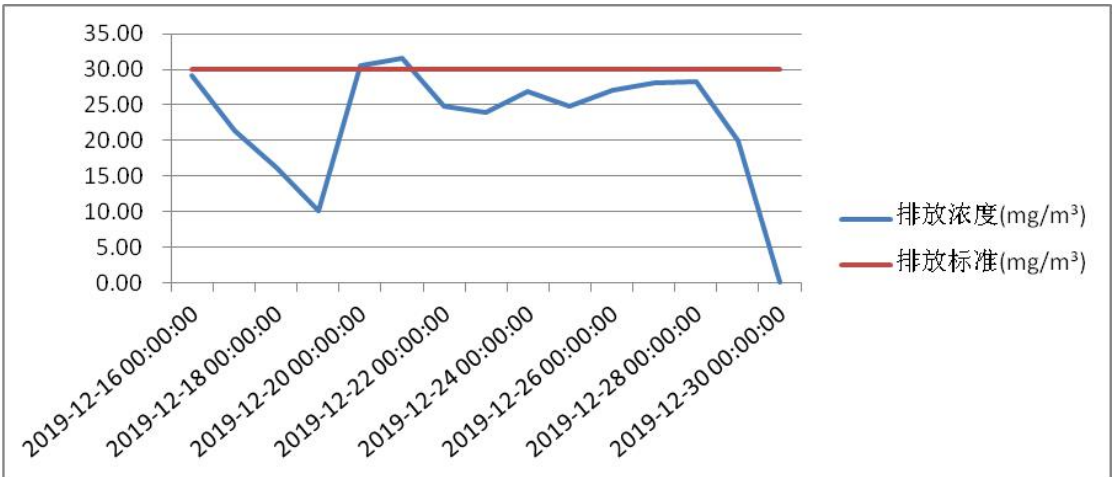
企业十二 1#脱硫塔烟气氮氧化物连续 15d 排放情况

根据统计分析，该企业 1#脱硫塔烟气 2019.12.16~2019.12.30 颗粒物排放浓

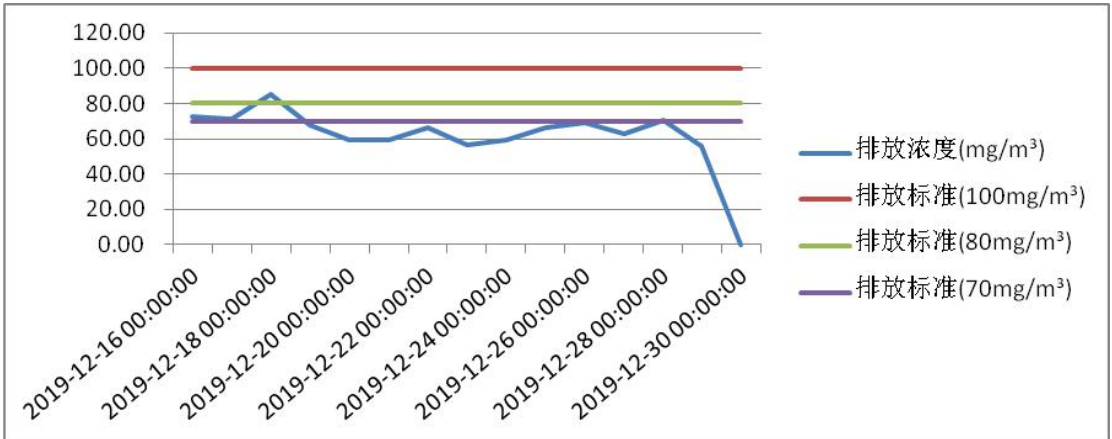
度在 5.96-20.07mg/m³，小于等于 10mg/m³ 的占比为 20%；二氧化硫浓度在 24.41-29.78mg/m³，小于等于 30mg/m³ 的占比为 100%；氮氧化物排放浓度为 35.82-54.21mg/m³，小于等于 70mg/m³ 的占比为 100%，小于等于 80mg/m³ 的占比为 100%，小于等于 100 mg/m³ 的占比为 100%。



企业十二 2#脱硫塔烟气颗粒物连续 15d 排放情况

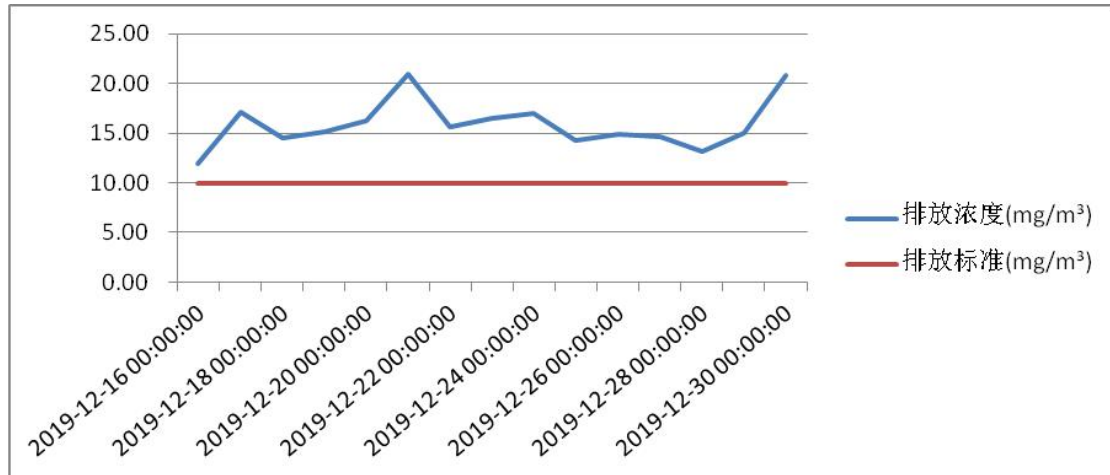


企业十二 2#脱硫塔烟气二氧化硫连续 15d 排放情况

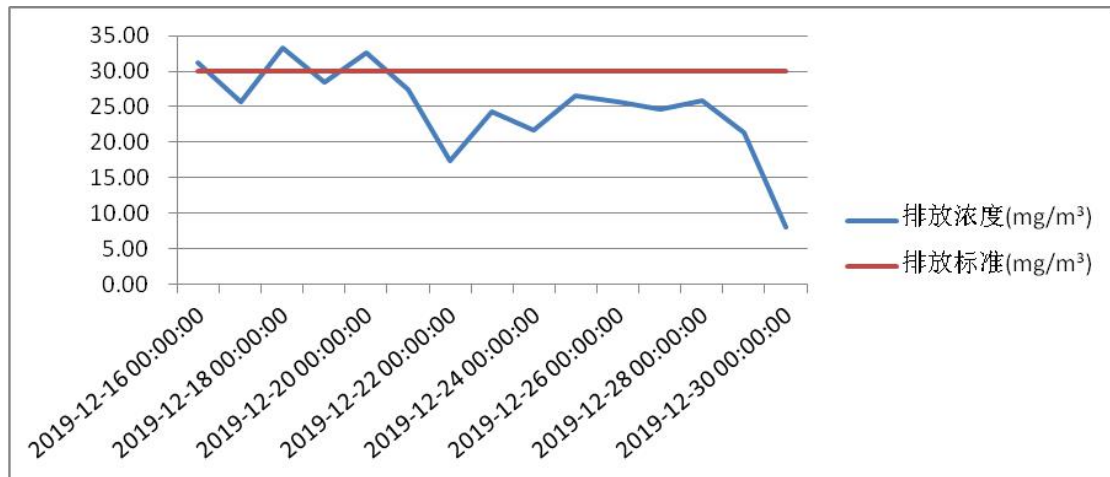


企业十二 2#脱硫塔烟气氮氧化物连续 15d 排放情况

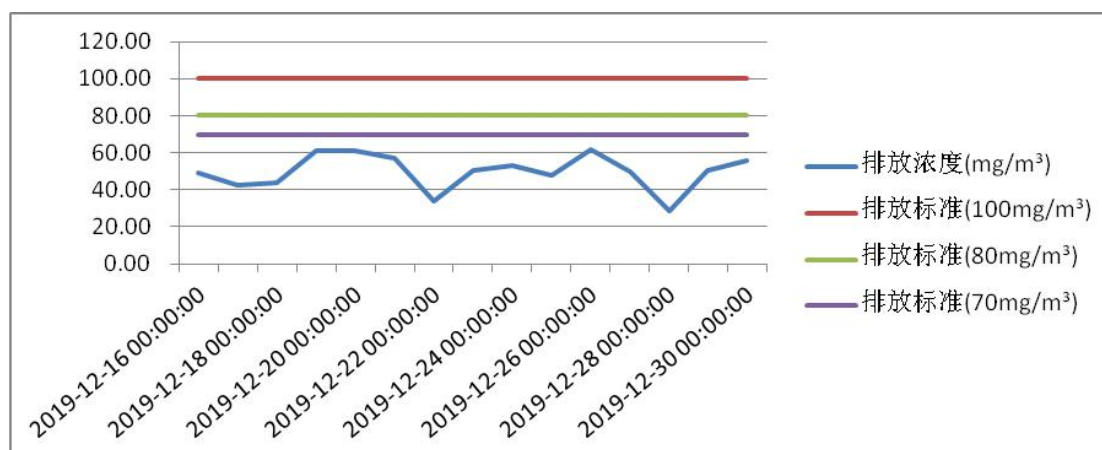
根据统计分析,该企业 2#脱硫塔烟气 2019.12.16~2019.12.30 颗粒物排放浓度在 $0\text{--}21.37\text{mg/m}^3$, 小于等于 10mg/m^3 的占比为 13.33%; 二氧化硫浓度在 $0\text{--}31.62\text{mg/m}^3$, 小于等于 30mg/m^3 的占比为 86.67%; 氮氧化物排放浓度为 $0\text{--}72.85\text{mg/m}^3$, 小于等于 70mg/m^3 的占比为 73.33%, 小于等于 80mg/m^3 的占比为 100%, 小于等于 100mg/m^3 的占比为 100%。



企业十二 3#脱硫塔烟气颗粒物连续 15d 排放情况



企业十二 3#脱硫塔烟气二氧化硫连续 15d 排放情况



企业十二 3#脱硫塔烟气氮氧化物连续 15d 排放情况

根据统计分析, 该企业炉窑烟气 2019.12.16~2019.12.30 颗粒物排放浓度在 11.96-20.98mg/m³, 小于等于 10mg/m³ 的占比为 0%; 二氧化硫浓度在 8.07-33.31mg/m³, 小于等于 30mg/m³ 的占比为 80%; 氮氧化物排放浓度为 28.73—61.63mg/m³, 小于等于 70mg/m³ 的占比为 100%, 小于等于 80mg/m³ 的占比为 100%, 小于等于 100 mg/m³ 的占比为 100%。

5.4.1.3 污染物排放限值确定

1、颗粒物排放限值

陶瓷工业颗粒物(烟尘)主要来源于陶瓷燃料、陶瓷原料和陶瓷坯体附着的颗粒物。陶瓷制品制造业窑炉大气污染物初始浓度常见范围在 15~200mg/m³, 通过袋式除尘、静电除尘和湿式除尘等尾气处理手段, 除尘率能达到 90%以上, 颗粒物的排放水平可低于 10mg/m³, 技术上将陶瓷工业颗粒物排放浓度控制在 10mg/m³ 不存在问题。12 家企业窑炉和烘干工序均采用天然气或煤气, 通过检测数据统计, 窑炉和烘干工序废气中颗粒物排放浓度在 7.1-25mg 之间, 其他原料、施釉等工序采用水浴除尘器的颗粒物排放浓度在 14.7-27mg/m³ 之间, 采用布袋除尘器的颗粒物排放浓度均在 10mg/m³ 以下。从上述分析可以得出, 通过提高除尘标准, 淘汰落后的水浴等效率低除尘器, 建设布袋、湿电等高效除尘器, 大部分企业可做到达标排放, 提高颗粒物的标准能够有效地淘汰落后产能, 推进陶瓷企业产业结构调整。

2、SO₂ 排放限值

废气中 SO₂ 主要来源于燃料及陶瓷原料中的硫。高温时, 原料中一部分硫形

成 SO_x 释放到窑炉气中。当陶瓷原料中含有 CaCO_3 时， CaCO_3 与 SO_x 反应可减少硫的排放，反应产物留在陶瓷坯体中。陶瓷窑二氧化硫产污浓度常见范围在 $10\sim 300\text{mg}/\text{m}^3$ 范围内，喷雾干燥塔在 $15\sim 500\text{mg}/\text{m}^3$ 范围内，通过采用干法、半干法、湿法脱硫等措施，二氧化硫的去除率能高于 95%，排放浓度能有效地控制在 $30\text{mg}/\text{m}^3$ 以下。从调研实测的结果来看，各家企业的手工监测排放浓度均在 $30\text{mg}/\text{m}^3$ 以下；前 11 家在线监测 $\text{SO}_2 > 30\text{mg}/\text{m}^3$ 数据频次占比最大为 13.6%，最小为 0.09%；企业十二采用的双碱法脱硫，其三个主要排气口在线监测 $\text{SO}_2 > 30\text{mg}/\text{m}^3$ 数据频次占比最大为 83.62%，总体排放浓度较高，脱硫效果较差。

3、 NO_x 排放限值

陶瓷烟气的氮氧化物主要由空气中的氮气在高温中反应生成。陶瓷窑的氮氧化物产生水平在 $30\sim 250\text{mg}/\text{m}^3$ 范围，喷雾干燥塔在 $90\sim 250\text{mg}/\text{m}^3$ 范围，SNCR 脱硝技术预期能降解 50%~70% 的氮氧化物，因此氮氧化物的浓度稳定控制在 $100\text{mg}/\text{m}^3$ 在技术上是可行的。从调研企业的实测的结果来看，具备脱硝设施的企业氮氧化物的排放浓度控制在 $100\text{mg}/\text{m}^3$ 之内，未脱硝的企业 NO_x 排放需要治理后才能满足 $100\text{mg}/\text{m}^3$ 要求。12 家企业中，其中两家已完成超低排放改造，采用布袋除尘器，消石灰半干法脱硫，SNCR 脱硝，可以满足超低标准要求，其氮氧化物排放可以控制在 $70\text{mg}/\text{m}^3\sim 80\text{mg}/\text{m}^3$ ；剩余企业无脱硝设施。

4、铅及其化合物、镉及其化合物、镍及其化合物、氟化物、氯化物

陶瓷企业烧成工序废气中铅及其化合物、镉及其化合物、镍及其化合物、氟化物、氯化物等主要是原燃料中含有的氟、氯、铅等杂质，通过原料控制，采取低氟化物、低氯化物和低重金属原料，污染物能够达标排放。通过对个别企业的监测数据分析，铅及其化合物排放浓度可控制在 $0.1\text{mg}/\text{m}^3$ 内，镉及其化合物可控制在 $0.1\text{mg}/\text{m}^3$ 内，镍及其化合物可控制在 $0.2\text{mg}/\text{m}^3$ 内，氟化物排放浓度可控制在 $3.0\text{mg}/\text{m}^3$ 内，氯化物排放浓度可控制在 $25\text{mg}/\text{m}^3$ 内。

5.4.2 其他污染物排放限值的确定

1、基准含氧量

基准含氧量沿用陶瓷工业污染物排放标准（GB 25464-2010）2014 年修改单中的 18% 基准含氧量要求。

2、颗粒物无组织排放限值的确定

《陶瓷工业污染物排放标准》（GB25464-2010）及其修改单中规定了厂界颗粒物的大气污染物无组织排放浓度限值为 $1.0\text{mg}/\text{m}^3$ ，为加强陶瓷工业企业的无组织排放控制，改善周边环境质量，企业厂界颗粒物无组织排放限值标准从现行 $1.0\text{mg}/\text{m}^3$ 加严至 $0.5\text{mg}/\text{m}^3$ 。

3、铅及其化合物、镉及其化合物、镍及其化合物、氟化物、氯化物

氟化物、氯化物、铅及其化合物、镉及其化合物、镍及其化合物的排放主要为物料或辅料中含有的氯、氟、铅、镉、镍等杂质以及重油和固体燃料燃料中含有镍、铅等重金属物质，根据《陶瓷工业污染防治可行技术指南》（HJ2304-2008）中最佳可行技术，通过采取原料控制技术（低氟化物、低氯化物和低重金属），铅及其化合物排放浓度小于 $0.1\text{mg}/\text{m}^3$ ，镉及其化合物小于 $0.05\text{mg}/\text{m}^3$ ，镍及其化合物小于 $0.2\text{mg}/\text{m}^3$ ，氯化物排放浓度小于 $15\text{mg}/\text{m}^3$ ，氟化物排放浓度小于 $3.0\text{mg}/\text{m}^3$ 。另外，在烟气脱硫过程中，由于氯化氢、氟化物属于酸性气体，可与碱发生中和反应而得到去除。例如，采用半干法、湿法脱硫，采用碳酸钠作为脱硫剂，对氯化氢、氟化物均有一定的去除效率。

本次标准制定铅及其化合物、镉及其化合物、镍及其化合物、氟化物、氯化物排放限值沿用《陶瓷工业污染物排放标准》（GB 25464-2010）及其修改单（2014年第38号）的要求，即铅及其化合物排放浓度 $0.1\text{mg}/\text{m}^3$ ，镉及其化合物 $0.1\text{mg}/\text{m}^3$ ，镍及其化合物 $0.2\text{mg}/\text{m}^3$ ，氟化物排放浓度 $3.0\text{mg}/\text{m}^3$ ，氯化物排放浓度 $25\text{mg}/\text{m}^3$ 。

5.5 拟定排放限值与国内外相关标准对比

5.5.1 国外相关政策和标准研究

韩国、意大利、德国、日本等国家陶瓷工业大气污染物排放标准情况汇总至下表中。由于修订的时间较早，同时受制于标准制定当前的尾气处理技术与陶瓷制备工艺，以及各个国家会依据自身陶瓷行业的产品特性、市场占有率、生产工艺、所处环境的环境容量不同等因素差异，国外的标准相对当前的国标修改单限值较高，除了意大利对颗粒物的排放限值要求外，其他国家排放限值远高于我国当前水平。从收集到的国外标准资料情况分析，本标准制订应结合国家现行的环境管理要求，采用国际先进的废气污染治理工艺技术水平，来控制 and 满足国家以

环境质量为核心，采取严格的大气污染防治措施。

部分国家陶瓷行业大气污染物排放限值

单位：mg/m³

项目	韩国	意大利	德国	日本
颗粒物	50	5	40	100
二氧化硫	715	500	500	地区总量控制
氮氧化物（以 NO ₂ 计）	411	200	500	821
基准氧含量%	16	18	17	18

5.5.1 国内相关政策和标准研究

我国是世界陶瓷最大生产国，陶瓷工业是国家环保规划重点治理的行业之一，国家先后发布了许多与陶瓷工业建设、生产、运行、排放有关的环境保护政策、法律法规和标准规范，一些地区政府也根据实际情况制定了针对性政策和地方标准。

1、国家相关政策和标准

我国的陶瓷工业大气污染物排放管理限值在 2010 年 10 月 1 日之前执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）和《工业炉窑大气污染物排放标准》（GB9078-1996），2010 年 10 月 1 日起执行《陶瓷工业污染物排放标准》（GB25464-2010）表 6。2014 年 12 月 12 日《关于发布国家污染物排放标准<陶瓷工业污染物排放标准>（GB 25464-2010）修改单的公告》（环境保护部 2014 年第 83 号公告）发布，其中将基准含氧量从原来的 8.6%放宽至当前的 18%，将颗粒物、二氧化硫与氮氧化物的浓度排放限值调整至 30mg/m³、50mg/m³ 与 180mg/m³，该修改单自发布之日起实施。2017 年 6 月，发布《关于征求<钢铁烧结、球团工业大气污染物排放标准>等 20 项国家污染物排放标准修改单（征求意见稿）意见的函》，其中的《陶瓷工业污染物排放标准》（GB25464-2010）修改单（征求意见稿）中增加了大气污染物特别排放限值，对重点地区进一步提高排放控制要求，该修改单目前尚未实施。

2、地方相关标准

编制组调研了国内相关的地方和行业大气污染物排放标准与工业窑炉大气污染物排放标准，与陶瓷行业大气污染物排放相关的标准包括北京市《大气污染

物地方排放标准》(DB 11/501-2017)、天津市《工业窑炉大气污染物排放标准》(DB 12/556-2015)、《山东省区域性大气污染物综合排放标准》(DB 37/2376-2013)、《陶瓷工业大气污染物排放标准》(DB44/2160-2019)。可见各地方根据当地实际情况、行业特征、环保要求等在地方标准中对大气污染物排放限值与国家要求相比进一步收严。

5.5.2 与国家及其他省相关标准的比较

本次标准主要是提高颗粒物、二氧化硫、氮氧化物的排放限值，将本标准中颗粒物、二氧化硫、氮氧化物三种大气污染物排放限值与国内现有相关标准中的限值进行比较分析，可以看出，本标准的限值制定以目前国内先进的治理技术为依托，同时考虑河北省节能减排、总量控制的要求而制订的，三种大气污染物的标准排放限值严于目前国家《陶瓷工业污染物排放标准》2014 年修改单中的相关要求。本标准与国内标准对比见下表。

本标准与国内标准对比表

区域范围		标准来源	设备类型	燃料类型	颗粒物	SO ₂	NO _x	基准氧含量%
中国	河北省	本标准	不区分	不区分	10	30	100	18
	全国	工业炉窑大气污染物排放标准 GB 9078-1996	隧道窑	不区分	100（一级）	无规定	无规定	8.6
			其他窑		100（一级）	无规定	无规定	8.6
		陶瓷工业污染物排放标准 GB 25464-2010	喷雾干燥塔	水煤浆	100	500	240	8.6
				油气	50	300	240	8.6
			陶瓷窑	水煤浆	100	500	650	8.6
				油气	50	300	400	8.6
		陶瓷工业污染物排放标准 GB 25464-2010（2014 年修改单）	不区分	不区分	30	50	180	18
	山东省	《山东省区域性大气污染物综合排放标准》DB 37/2376-2018	喷雾干燥塔、辊道窑、隧道窑、梭式窑	不区分	10	35	80	16
	天津市	天津市《工业窑炉大气污染物排放标准》DB 12/556-2015	喷雾干燥塔	不区分	30	100	240	8.6
			烤成、烤花	不区分	30	100	300	8.6

				分				
广东省	《陶瓷工业大气污染物排放标准》 DB44/2160-2019	不区分	不区分	10	20	100	18	
关中地区	《关中地区重点行业大气污染物排放限值》DB61/941-2018	不区分	不区分	20	30	150	18	
重庆市	《工业窑炉大气污染物排放标准》 DB 50/659-2016	工业炉窑	不区分	30	100	200	9	
北京市	北京市《大气污染物地方排放标准》 DB11/501-2017	工业炉窑	不区分	10	20	100	18	

6 效益分析及经济技术可行性分析

6.1 环境效益分析

本标准实施后，将具有显著的社会环境效益。陶瓷生产全流程的除尘、脱硫和脱销系统投入运行后，可明显地减少窑炉烟气中的烟尘、氮氧化物的排放量，规定了较为严格的有组织排放限值和无组织排放管控要求，有助于陶瓷提升清洁生产水平，改善厂区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。

此外，由于新建项目进一步加严了排放限值，将促进陶瓷行业氮氧化物治理技术水平提高，促进新型低温催化剂研发，推动全行业技术进步。

6.2 技术可行性分析

1、陶瓷窑炉烟气污染防治可行技术

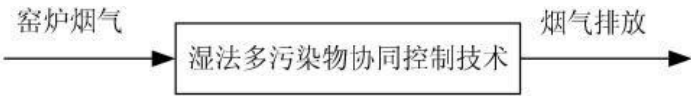
通常情况下，在陶瓷烧成过程中，主要是由于坯体排放的 SO_2 造成烟气中 SO_2 浓度超出本标准规定的排放限值。另外，采用干压成型建筑陶瓷干压砖表面与辊道窑辊棒摩擦会造成颗粒物初始排放浓度超过本标准限值。因而，不论采用天然气还是煤制气为窑炉燃料，窑炉烟气一般要同时对颗粒物和 SO_2 进行治理。

根据《陶瓷工业污染防治可行技术指南》HJ2304-2018，窑炉烟气污染防治可行技术中包括三项技术：（1）湿法脱硫协同除尘技术、（2）窑炉烟气 SNCR 脱硝+脱硫协同除尘技术和（3）窑炉烟气多污染物协同控制技术。湿法脱硫协同除尘技术的原理是窑炉烟气与碱性吸收浆液在吸收设备中反应，通过机械碰撞、物理截留、扩散溶解、酸碱中和等作用去除烟气中 SO_2 、颗粒物等污染物。窑炉烟气 SNCR 脱硝+脱硫协同除尘技术的主要工艺流程是在连续式窑炉烧成带 $800\sim 1200^\circ\text{C}$ 温度区间喷入脱硝还原剂，经 SNCR 脱硝之后的烟气经湿法脱硫后排放。工厂实践表明，采用尿素作为脱硝还原剂，并从辊棒下方喷入，可减轻对窑炉和产品质量的负面影响。窑炉烟气脱硝脱硫协同除尘技术工艺流程图见下图。



窑炉烟气脱硝脱硫协同除尘技术工艺流程图

窑炉烟气湿法多污染物协同控制技术的原理是以碱、尿素、添加剂高效复合吸收剂为吸收液，烟气与吸收液在吸收塔内通过机械碰撞、物理截留、扩散溶解等传质作用接触，不同种类的污染物与吸收液分别发生中和、络合、絮凝沉淀及氧化还原等化学反应，使得烟气中的 NO_x 、 SO_2 等多种污染物得到有效去除，最终实现烟气污染物达标排放。窑炉烟气多污染物协同控制技术工艺流程见下图。



窑炉烟气多污染物协同控制技术工艺流程图

2、喷雾干燥塔烟气污染防治可行技术

陶瓷生产不论采用何种燃料（煤（水煤浆煤制气）、生物质、天然气），喷雾干燥塔烟气的颗粒物初始浓度都不受影响，颗粒物治理是喷雾干燥塔烟气治理的基本内容。当 NO_x 和 SO_2 产生浓度高于排放标准限值时，在适宜的脱硝反应温度范围内，在喷雾干燥塔热风炉烟气中喷入脱硝还原剂，经 SNCR 脱硝后的烟气与稀释风混合后作为喷雾干燥塔干燥风，喷雾干燥塔烟气随后进入袋式除尘器，去除烟气中的颗粒物，除尘烟气经湿法脱硫后排放。

（1）喷雾干燥塔热风炉 SNCR 脱硝+喷雾干燥塔烟气袋式除尘+湿法脱硫协同除尘技术，本技术适用于必须采用脱硝、除尘和脱硫技术实现稳定达标排放的喷雾干燥塔大气污染治理，其中，袋式除尘前可选配旋风除尘，湿法脱硫后可选配喷淋除尘。

干燥塔热风炉 SNCR 脱硝+喷雾干燥塔烟气袋式除尘+湿法脱硫协同除尘技术工艺流程图见下图。

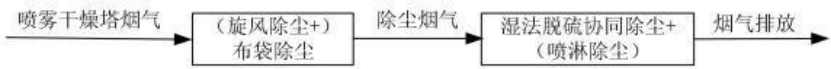


喷雾干燥塔热风炉 SNCR 脱硝+喷雾干燥塔烟气袋式除尘+湿法脱硫协同除尘工艺流程

（2）喷雾干燥塔烟气袋式除尘+湿法脱硫协同除尘技术

适用于不采用脱硝技术、但必须采用除尘和脱硫技术才可实现稳定达标排放的喷雾干燥塔大气污染治理，通常是针对热风炉排烟温度一般不大于 720°C 的喷雾干燥塔。喷雾干燥塔烟气经袋式除尘和湿法脱硫后排放，其中，袋式除尘前可

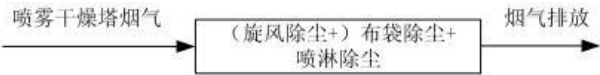
选配旋风除尘，湿法脱硫后可选配喷淋除尘。喷雾干燥塔烟气袋式除尘+湿法脱硫协同除尘技术工艺流程图见下图。



喷雾干燥塔烟气袋式除尘+湿法脱硫协同除尘技术工艺流程图

(3) 喷雾干燥塔烟气袋式除尘技术

适用于只采用除尘技术即实现稳定达标的喷雾干燥塔大气污染治理，通常是针对以天然气或低硫煤为燃料的喷雾干燥塔，且其热风炉排烟温度一般不大于 720℃。喷雾干燥塔烟气经袋式除尘和喷淋除尘后排放，其中，袋式除尘前可选配旋风除尘。除尘效率通常大于 99%。喷雾干燥塔烟气袋式除尘技术工艺流程图见下图。



喷雾干燥塔烟气袋式除尘治理技术工艺流程图

(4) 喷雾干燥塔烟气旋风除尘+喷淋除尘+湿式电除尘技术

适用于只采用除尘技术即可实现稳定达标的喷雾干燥塔大气污染治理，通常是针对以低硫煤为燃料的喷雾干燥塔，且其热风炉排烟温度一般不大于 720℃。喷雾干燥塔烟气经旋风除尘、水喷淋除尘和湿式电除尘处理后排放，除尘效率通常大于 99%。喷雾干燥塔烟气旋风除尘+喷淋除尘+湿式电除尘治理技术工艺流程图见下图。



喷雾干燥塔烟气旋风除尘+喷淋除尘+湿式电除尘治理技术工艺流程图

3、窑炉-喷雾干燥塔烟气联合防治可行技术

对于陶瓷企业排放口数量有限制的地区，以及出于增加湿式电除尘或半干法脱硫工艺要求等经济技术原因，需要对喷雾干燥塔烟气和窑炉烟气合并处理，该类技术的主要特征，包括喷雾干燥塔烟气和窑炉烟气一般需要经过共同的脱硫装置，并最终通过同一排放口排放。在联合防治系统中通常需要增设引风机，以确保窑压稳定，抵消喷雾干燥塔间歇运行对系统的负面影响。

窑炉-喷雾干燥塔烟气联合防治可行技术包括（1）喷雾干燥塔热风炉 SNCR

脱硝+喷雾干燥塔烟气袋式除尘+（窑炉烟气 SNCR 脱硝）+窑炉烟气与喷雾干燥塔烟气湿法脱硫协同除尘技术、（2）喷雾干燥塔热风炉 SNCR 脱硝+喷雾干燥塔烟气袋式除尘+窑炉烟气 SNCR 脱硝+窑炉烟气与喷雾干燥塔烟气湿法脱硫协同除尘技术+湿式电除尘和（3）喷雾干燥塔热风炉 SNCR 脱硝+喷雾干燥塔烟气旋风除尘+（窑炉烟气 SNCR 脱硝）+窑炉烟气与喷雾干燥塔烟气循环流化床半干法脱硫协同除尘技术。企业可根据集中排放口的 NO_x 排放浓度确定是否对喷雾干燥塔热风炉烟气或窑炉烟气进行 SNCR 脱硝处理。

6.3 成本效益分析

通过对我省部分陶瓷企业的环保投资进行调研分析，发现该行业属于大气污染排放负荷较大的行业。为控制生产过程中产生的废物排放，主要是大气污染物，企业对环保投入较大，有的甚至达到上千万人民币，由于排放的污染物量较大，用于废气治理设施的运行成本也比较大，年环保运行费用需要投入几百万。但企业进行环保投资占企业总投资的比例并不是很大，一般不超过 10%。

本标准的实施不仅需要可行技术，同时必须具有良好的经济性。一是对于采用可塑成型或注浆成型的陶瓷制品制造业，目前已经基本采用了天然气、液化石油气和焦炉煤气等能源作为污染防治技术，原有的污染治理技术正常稳定运行基本能够保证污染物排放达到本标准的要求，不会增加行业在能源和环保方面的成本。二是采用干压成型生产的建筑陶瓷制品制造业通过采用低硫燃料和降低热风炉温度等预防技术，可有效降低 SO₂ 和 NO_x 生成，节省脱硫和脱硝成本，仅在增加脱硝技术设备安装方面一次性投入较大。三是在治理技术方面，大气污染治理设施的投资和运行费用与产品品种、生产能力、烟气量、技术装备水平等密切相关，对于日产 1 万平方米的干压成型的建筑陶瓷制造企业，达标排放的环保设施投资一般在 500 万元～800 万元之间，增加的运行成本为约 0.2 元/m²～1.0 元/m²，从前期调研来看，企业通过升级改造后提升竞争力和产品附加值，对于增加技术成本投入是可以接受的。

7 大气污染物监测要求

本标准在《陶瓷工业污染物排放标准》（GB 25464-2010）的监测标准要求上，增加 11 个监测标准，分别为：固定污染源废气低浓度颗粒物的测定重量法（HJ 836-2017），固定污染源废气颗粒物的测定 β 射线法（DB13/T 2376-2016），固定污染源废气二氧化硫的测定非分散红外吸收法（HJ 629-2011），固定污染源废气氮氧化物的测定非分散红外吸收法（HJ 692-2014），固定污染源废气氮氧化物的测定定电位电解法（HJ693-2014），固定污染源废气铅的测定火焰原子吸收分光光度法（HJ 685-2014），空气和废气 颗粒物中铅等金属元素的测定 电感耦合等离子体质谱法（HJ 657-2013），空气和废气 颗粒物中金属元素的测定 电感耦合等离子体发射光谱法（HJ 777-2015），固定污染源废气 氟化氢的测定 离子色谱法（暂行）（HJ688-2013），固定污染源废气 氯化氢的测定 硝酸银容量法（HJ 548-2016），环境空气和废气 氯化氢的测定 离子色谱法（HJ 549-2016）。由于上述标准晚于陶瓷工业污染物排放标准（GB 25464-2010）发布，因此增加上述标准以完善污染物监测要求。此外，《陶瓷工业污染物排放标准》（GB 25464-2010）的监测标准中，有 2 个监测标准已作废，分别为：固定污染源排气中二氧化硫的测定定电位电解法（HJ/T 57—2000），固定污染源排放烟气连续监测系统技术要求及检测方法（HJ/T 76—2007）。替代标准分别为：固定污染源废气二氧化硫的测定定电位电解法（HJ 57-2017），固定污染源烟气（SO₂、NO_x、颗粒物）排放连续监测系统技术要求及检测方法（HJ 76-2017）。故本标准中引用的规范性文件，未注明日期，其最新版本（包括所有的修改单）均适用于本标准。

对大气污染物排放浓度的测定采用下表所列的方法标准。

大气污染物浓度测定方法标准

序号	污染源项目	方法标准名称	标准编号
1	颗粒物	固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法	GB/T 16157
		环境空气 总悬浮颗粒物的测定 重量法	GB/T 15432
		固定污染源废气 低浓度颗粒物的测定 重量法	HJ 836
		固定污染源废气 颗粒物的测定 β 射线法	DB13/T 2376
2	二氧化硫	固定污染源排气中二氧化硫的测定 碘量法	HJ/T 56
		固定污染源废气 二氧化硫的测定 定电位电解法	HJ 57
		固定污染源烟气（SO ₂ 、NO _x 、颗粒物）排放连续监测系	HJ 76

		统技术要求及检测方法	
		固定污染源废气 二氧化硫的测定 非分散红外吸收法	HJ 629
3	氮氧化物	固定污染源排气中氮氧化物的测定 紫外分光光度法	HJ/T 42
		固定污染源排气中氮氧化物的测定 盐酸萘乙二胺分光光度法	HJ/T 43
		固定污染源烟气 (SO ₂ 、NO _x 、颗粒物) 排放连续监测系统技术要求及检测方法	HJ 76
		固定污染源废气 氮氧化物的测定 定电位电解法	HJ 693
		固定污染源废气 氮氧化物的测定 非分散红外吸收法	HJ 692
4	烟气黑度	固定污染源排放烟气黑度的测定 林格曼烟气黑度图法	HJ/T 398
5	铅及其化合物	固定污染源废气 铅的测定 火焰原子吸收分光光度法 (暂行)	HJ 538
		固定污染源废气 铅的测定 火焰原子吸收分光光度法	HJ 685
		空气和废气 颗粒物中铅等金属元素的测定 电感耦合等离子体质谱法	HJ 657
		空气和废气 颗粒物中金属元素的测定 电感耦合等离子体发射光谱法	HJ 777
6	镉及其化合物	大气固定污染源 镉的测定 火焰原子吸收分光光度法	HJ/T 64.1
		大气固定污染源 镉的测定 石墨炉原子吸收分光光度法	HJ/T 64.2
		大气固定污染源 镉的测定 对-偶氮苯重氮氨基偶氮苯磺酸分光光度法	HJ/T 64.3
		空气和废气 颗粒物中铅等金属元素的测定 电感耦合等离子体质谱法	HJ 657
		空气和废气 颗粒物中金属元素的测定 电感耦合等离子体发射光谱法	HJ 777
7	镍及其化合物	大气固定污染源 镍的测定 火焰原子吸收分光光度法	HJ/T 63.1
		大气固定污染源 镍的测定 石墨炉原子吸收分光光度法	HJ/T 63.2
		大气固定污染源 镍的测定 丁二酮肟-正丁醇萃取分光光度法	HJ/T 63.3
		空气和废气 颗粒物中铅等金属元素的测定 电感耦合等离子体质谱法	HJ 657
		空气和废气 颗粒物中金属元素的测定 电感耦合等离子体发射光谱法	HJ 777
8	氟化物	大气固定污染源 氟化物的测定 离子选择电极法	HJ/T 67
		固定污染源废气 氟化氢的测定 离子色谱法 (暂行)	HJ 688
9	氯化氢	固定污染源排气中氯化氢的测定 硫氰酸汞分光光度法	HJ/T 27
		固定污染源废气 氯化氢的测定 硝酸银容量法	HJ 548
		环境空气和废气 氯化氢的测定 离子色谱法	HJ 549

8 实施与监督

- 1、本标准由县级以上人民政府生态环境保护主管部门负责监督实施。
- 2、本标准中未作规定的内容和要求，按现行相应标准执行。国家或地方标准排放限值要求严于本标准的，执行相应标准限值要求。
- 3、在任何情况下，企业均应遵守本标准的污染物排放控制要求，采取必要措施保证污染防治设施正常运行。