

辽宁省《镁质耐火材料工业大气污染物排放标准》
编制说明
(征求意见稿)

《镁质耐火材料工业大气污染物排放标准》编制组

二〇一八年二月

目 录

1	项目背景.....	1
1.1	任务来源.....	1
1.2	工作过程.....	1
2	行业概况.....	3
3	标准制订的必要性分析.....	4
3.1	国家、省市及环保主管部门的相关要求.....	4
3.2	行业清洁生产工艺和污染防治技术的最新进展.....	6
3.3	现行环保标准存在的主要问题.....	10
4	行业产排污情况及污染控制技术分析.....	11
4.1	行业主要生产工艺.....	11
4.2	产污分析.....	13
4.3	污染防治技术分析.....	13
5	本标准的主要技术内容.....	17
5.1	标准适用范围.....	17
5.2	标准结构框架.....	17
5.3	术语和定义.....	18
5.4	污染物项目与考核指标.....	18
5.5	污染物排放限值的确定及制定依据.....	20
5.6	其他技术规定及监测要求.....	28
6	主要国家、地区相关标准.....	30
7	实施本标准的环境效益及经济技术分析.....	32
7.1	环境效益.....	32
7.2	经济效益.....	32
8	对本标准实施的建议.....	33

辽宁省《镁质耐火材料工业大气污染物排放标准》编制说明

1 项目背景

1.1 任务来源

为推进辽宁省镁质耐火材料行业污染防治工作，完善地方环境保护标准体系。依据辽环函[2016]85号《辽宁省环境保护厅关于开展全省镁产业镁砂产业环境治理专项工作的通知》附件1《辽宁省镁产业镁砂行业综合治理环境管理暂行规定》第十五条：加强地方环保标准的制定工作，“十三五”期间组织制订《镁质耐火材料工业污染物排放标准》。辽宁省环境保护厅组织标准编制工作，中冶焦耐（大连）工程技术有限公司为主编单位。

1.2 工作过程

根据《中华人民共和国环境保护法》第十条规定省、自治区、直辖市人民政府对国家污染物排放标准中未作规定的项目，可以制定地方污染物排放标准；对国家污染物排放标准中已作规定的项目，可以制定严于国家污染物排放标准的标准。《国家环境保护标准制修订工作管理办法》第一章总则第三条：地方环境保护标准制修订工作可参照本办法执行。根据《辽宁省地方标准管理办法》（2017修订版）第一章总则第五条：对于没有国家标准、行业标准而又需要在本省范围内统一的技术规程、服务规范和管理要求等，可以制定地方标准。

本标准制定工作程序认真按照《国家环境保护标准制修订工作管理办法》和《辽宁省地方标准管理办法》（2017修订版）的规定进行，主要工作过程如下：

（1）开题及工作座谈会

2017年9月21日，辽宁省环保厅在大连主持召开了标准开题论证会，标准编制组介绍了开题报告的相关内容，确定了标准制定的基本原则、技术路线、拟开展的工作以及工作计划、时间进度和任务分工等。本标准编制工作的技术路线见图1。

2017年10月17日，辽宁省环保厅在鞍山主持召开了标准制定工作座谈会，省市级环境主管部门领导、镁质耐火材料行业专家等人员参加了会议。会议介绍并解读了行业背景、产业发展政策，讨论了污染物排放标准控制对象及范围，鞍山、营口市相关地区环保局介绍行业产排污情况及污染控制技术现状，重点企业介绍了现行污染控制技术的环保投资及运行费用情况。会议一致认为应尽快出台行业标准，集中力量制定炉窑烟气颗粒物、氮氧化物、二氧化硫等大气污染物的排放限值，对粉尘颗粒物还要制定无组织排放限值。

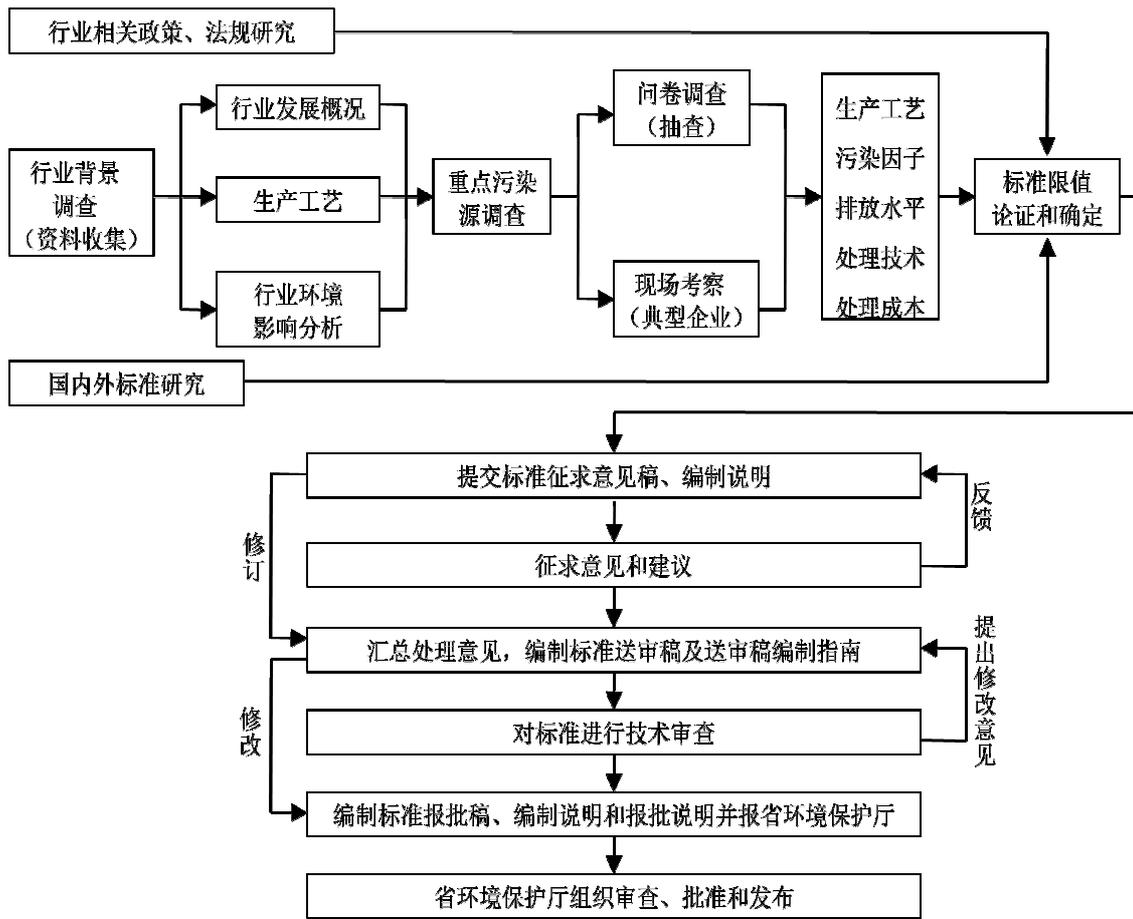


图 1-1 标准编制技术路线图

(2) 资料收集和研究

2017年7月~11月,编制组收集了镁质耐火材料行业国家及省市级的相关政策规范、现行的相关综合性标准,以及水泥、陶瓷、炼钢、炼铁、火电厂等相关行业的大气污染物排放标准,山东省、上海市、北京市、重庆市等地方工业炉窑大气污染物排放标准,对以上排放标准进行调查梳理和分析,总结制定辽宁省镁质耐火材料工业大气污染物排放标准的必要性和可行性,为标准限值的制定提供理论依据。

(3) 调研和监测数据收集

按照标准编制工作安排,经辽宁省环保厅、营口市环保局、鞍山市环保局组织安排,大石桥市环保局、海城市环保局的协调配合,编制组于11月13日-11月25日完成了对营口、鞍山两地10家典型企业的现场调研,有效检测隧道窑、高纯窑等9座,检测点位13个。

经过调研工作,了解了典型企业的生产状况、炉窑烟气排放和治理情况以及企业对于环保治理、标准编制工作的需求和建议,同时获得了真实的炉窑烟气排放数据,为标准限值的制定提供了第一手的资料。

(4) 标准初步制定论证

基于以上工作，编制组初步确定了标准框架，并于 2017 年 11 月 15 日和 25 日召开讨论会，对污染物控制项目及指标、排放限值、相关技术与管理规定、配套监测分析方法等主要技术内容进行了论证和确定工作，完成了标准初稿的编制。

(5) 标准编制工作汇报会

2018 年 1 月 5 日，编制组在大连组织了标准编制工作汇报会，一是向辽宁省环保厅、鞍山市环保局、营口市环保局等环境主管部门做前期工作的汇报，二是听取主管部门对标准初稿的意见和建议。参会人员充分交流了意见，达到了推进工作进度，以及提升标准合理性、先进性的目的。针对会后整理的反馈意见，编制组对标准及编制说明初稿内容进行了调整和完善。

(6) 标准初稿专家审查会

2018 年 1 月 18 日，辽宁省环境保护厅在大连组织召开了辽宁省《镁质耐火材料工业大气污染物排放标准》专家审查会。会议听取了主编单位关于标准及编制说明内容的汇报，参会专家对汇报内容进行了认真讨论及审议，并形成了专家论证意见。会议一致通过了对标准初稿及编制说明的审查。

2 行业概况

辽宁省拥有世界上罕见的优质菱镁矿资源，储量大、品位高、易开采，主要集中在海城、大石桥、岫岩、凤城等地区。全省菱镁矿储量约 25 亿吨，占全国储量的 85%，占全世界储量的 20%，其中鞍山地区储量 21.5 亿吨，占全省储量的 86%；营口地区储量 3.2 亿吨，占全省储量的 12.8%；其他地区合计约 0.3 亿吨，占全省储量的 1.2%。辽宁省镁砂产品的生产情况基本上体现了全国镁砂产品的生产情况。

目前，辽宁省有镁质耐火材料生产企业 800 余家，其中中外合资企业 20 多家，共有轻烧反射窑近 2000 座，重烧镁砂窑 400 余座，中档和高纯镁砂窑 200 余座，电熔炉 1100 余座，高温隧道窑 100 余条。主要产品包括：轻烧镁砂、烧结镁砂、电熔镁砂、镁砖、镁碳砖、镁钙砖、镁铝尖晶石砖、不定形产品等。

2016 年，全省矿石开采量约 1638 万吨，生产镁质原料 954 万吨，其中：轻烧镁砂 475 万吨，重烧镁砂 180 万吨，中档镁砂 68 万吨，高纯镁砂 92 万吨，电熔镁砂 138 万吨；生产各类镁质制品 366 万吨，其中：烧成砖 82 万吨，不烧砖 136 万吨，不定形产品 148 万吨；

其他镁质材料产品 70 万吨。2016 年，全省镁行业完成工业总产值 261.2 亿元，完成工业增加值 55.5 亿元，实现利税 36.9 亿元。

辽宁省镁质耐火材料工业发展至今，主要存在产能过剩、企业综合实力薄弱、产业结构不合理、资源综合利用率较低、节能减排任务艰巨等几个问题。随着经济发展进入新常态，镁质耐火材料工业今后发展趋势主要体现为：①优势企业间跨地区、跨所有制重组，优势互补，提高产业集中度，增强行业整体核心竞争力；②真正实现产学研用一体化技术创新模式，提高企业技术创新能力，提高产品质量，降低产量；③根据下游行业对耐火材料需求，积极调整耐火材料品种及结构，大力开发镁质功能耐火材料、高抗蚀长寿镁质耐火材料、镁质不定形耐火材料及节能环保无污染镁质耐火材料；④提高生产装备技术水平及自动化水平，提高企业的管理水平，绿色生产；⑤采用清洁能源，实现低碳排放，保护环境。

3 标准制订的必要性分析

3.1 国家、省市及环保主管部门的相关要求

(1)《国家环境保护“十二五”规划》

规划的“主要目标”中，“十二五”环境保护主要指标“氮氧化物排放总量（万吨）”指标：2015年氮氧化物排放总量比2010年减少10%。规划“推进主要污染物减排”第三条“加大二氧化硫和氮氧化物减排力度”中指出“加强水泥、石油石化、煤化工等行业二氧化硫和氮氧化物治理。石油石化、有色、建材等行业的工业炉窑要进行脱硫改造。”

(2)《国家环境保护“十三五”规划基本思路》

根据基本思路，初步考虑在电力、钢铁、水泥等重点行业开展烟（粉）尘总量控制，实施基于新排放标准的行业治污减排管理，把问题突出、影响范围广的区域大点源烟（粉）尘排放量降下去。

根据基本思路，在“十三五”期间实施《大气污染防治行动计划》、《水污染防治行动计划》和《土壤污染防治行动计划》三大行动计划，分区域持续改善环境质量。

(3)《辽宁省环境保护十三五规划》

辽宁省环境保护第十三个五年规划（2016~2020年）重点领域和主要任务第二点中提出“推广脱硫、脱硝、除尘技术治理工程。实施工业烟粉尘、二氧化硫、二氧化氮和工业有机废气总量排放控制。”第九点提出“强化地方环境标准的基础性研究，制（修）订地方重点行业排放标准和区域、流域综合排放标准，提高标准的适用性和可操作性。”

(4) 2016年3月, 辽宁省环境保护厅《辽宁省镁产业镁砂行业综合治理环境管理暂行规定》

管理规定第四章“对企业的环境管理”第十五条指出“组织咨询服务机构, 严格按照《工业炉窑大气污染物排放标准 (GB9078-1996)、《清洁生产标准 镁质耐火材料行业(轻烧氧化镁、烧结镁砂和电熔镁砂)》(DB 21/T 2051-2012)、批复的环境影响评价文件及相关环境管理要求等, 开展镁砂行业对标工作, 摸清行业内企业能耗、物耗、产品、污染物产排及环境管理等情况, 重点排查企业环境守法情况, 污染治理情况, 达标排放情况, 为全省数字化环境管理工作提供基础数据。”第五章“环境治理”第二十七条“镁砂行业企业防治大气污染应采取以下措施: 1. 提倡推广使用悬浮炉、新型电熔炉、新型竖炉等先进炉窑; 2. 推广使用天然气、煤制气替代重油、燃煤等; 3. 在镁砂行业生产、贮、装、运过程中逐步推行密闭式作业。”

(5) 2017年4月, 鞍山市环境保护局《鞍山市菱镁产业环境污染治理指导意见》

指导意见第四点“污染物排放控制标准(一) 炉窑大气污染物排放控制标准”指出“镁砂行业目前尚没有污染物排放的行业标准, 炉窑大气污染物排放标准参照《工业炉窑排放标准》(GB9078-1996) 执行, 由于该排放标准要求较低, 已不能完全满足区域环境质量改善和总量控制要求。根据《辽宁省大气污染防治行动计划实施细则》和《鞍山市大气污染防治行动计划实施细则》中要求和目前镁砂行业炉窑治理的经济技术可行性, 重烧镁砂窑大气污染物排放标准执行《工业炉窑大气污染物排放标准》(GB9078-1996), 其他镁砂窑大气污染物排放浓度暂定按照颗粒物 150 mg/m^3 、二氧化硫 300 mg/m^3 进行控制, 各种镁砂窑氮氧化物排放浓度均按照 300 mg/m^3 进行控制, 待国家、省环保部门出台镁砂行业排放标准时遵照执行。”

(6) 2017年5月, 营口市人民政府《2017年营口市镁制品企业环境治理实施方案》

实施方案第五条第一项“完善企业治理标准, 实施对标整治”中指出“按照《辽宁省镁行业整治环境管理暂行规定》, 重烧镁砂窑、轻烧镁砂窑、电熔镁砂窑等大气污染物排放暂按《工业炉窑大气污染物排放标准》(GB9078-1996) 执行, 即烟(粉)尘浓度排放限值为 200 mg/m^3 、二氧化硫排放限值为 850 mg/m^3 , 其他炉窑、生产设施按照类别和燃料性质污染物排放浓度排放限值暂执行《工业炉窑大气污染物排放标准》(GB9078-1996)、《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996), 待国家或省出台新的行业排放标准, 按照新标准执行。”第二项“淘汰落后产能”中指出“对1400KVA及以下的电熔镁砂炉; 土焙烧窑或土煅烧窑; 烟(粉)尘排放浓度大于 200 mg/m^3 的炉窑设备; 有效容积18立方米及以下轻烧反射窑; 有

效容积40立方米及以下重烧镁砂竖窑；镁质材料行业现有产品能耗不符合《镁制耐火原料及制品单位产品能源耗限额》（辽宁省标准（DB21/1642-2008））；不符合国家工信部《耐火材料行业规范条件（2014年本）》有关规定等技术和装备全部淘汰。”

（7）2013 年国家发改委《产业结构调整指导目录 2011 年》（修正）

与耐火材料相关的产业政策：

鼓励类：焦炉、高炉、热风炉用长寿节能环保耐火材料生产工艺；精炼钢用低碳、无碳耐火材料和高效连铸用功能环保性耐火材料生产工艺；玻璃熔窑用高档耐火材料。

限制类：含铬质耐火材料；矿石原料与固体原料混烧、自然通风、手工操作的土竖窑，以煤直接为燃料、烟尘净化不能达标的倒焰窑。

淘汰类：燃煤倒焰窑耐火材料及原料制品生产线；有效容积 18 立方米及以下轻烧反射窑；有效容积 30 立方米及以下重烧镁砂竖窑。

（8）2011 年辽宁省经信委、省工特办《辽宁省镁质材料行业发展指导目录 2011 年》

目录中规定了与环境保护、污染排放等相关的产业政策：

鼓励类：菱镁石轻烧用大型悬浮炉、大型沸腾炉、大型多层炉、大型竖窑等高效节能的新型炉窑；废气、废液、废渣处理和综合利用；高效集尘、除尘和降噪设备；炉窑富氧燃烧节能技术；镁质材料清洁生产技术。

限制类：新建轻烧氧化镁反射窑、重烧镁砂窑、电熔镁砂炉项目；新建单窑年产量 40000 吨以下、吨产品油耗大于 50 千克，或 $MgO \leq 97\%$ 、 $CaO/SiO_2 < 2$ 、体积密度 $< 3.28g/cm^3$ 的高纯镁砂项目。

淘汰类：1400kVA 及以下的电熔镁砂炉；土焙烧窑或土煅烧窑；烟尘排放浓度大于 $200mg/m^3$ 的生产设备；有效容积 18 立方米及以下轻烧反射窑；有效容积 30 立方米及以下重烧镁砂竖窑。

（9）2014 年 12 月工信部《耐火材料行业规范条件》

规范第四条清洁生产的要求有：原料堆场应加围墙和顶盖，破（粉）碎、筛分、均化、输送等易产生粉尘的环节，应配套抑尘装置，防治粉尘无组织排放。含尘气体处理达标后排放。炉窑烟气要配套建设除尘、脱硫、脱硝等治理装置。烟气经治理达到标准后方能排放。

3.2 行业清洁生产工艺和污染防治技术的最新进展

辽宁省镁质耐火材料工业主要产品清洁生产工艺及污染治理工艺的最新进展见下表：

表 3-1 辽宁省镁质耐火材料工业清洁生产工艺及污染治理工艺

序号	污染源		镁质耐火材料工业清洁生产工艺及污染治理工艺
1	电熔镁生产项目	原料贮存、破碎、筛分、输送场所	使用菱镁矿石为原料，贮存菱镁矿石应设置在封闭的库房（或棚）内，并在室内进行装卸料作业；确实不能封闭的，应设置不低于堆存物高度1米以上的严密围挡，并采用防尘网等全面遮盖抑尘措施。
			菱镁矿石破碎及筛分禁止露天作业，破碎、筛分作业应设置在封闭式厂房内，并配套相应布袋除尘器等除尘装置，破碎、筛分过程产生的粉尘经布袋除尘后有组织排放。
			使用轻烧镁为原料，贮存轻烧镁应采用封闭式库房贮存，并在室内装卸料。
		电熔镁生产车间	电熔镁生产厂房均采用全封闭措施，电熔镁加工生产设备均应在室内作业。
			电熔镁炉窑上方应设置有效的封闭式集尘罩，提高烟气捕集效率，烟气应经除尘装置处理后有组织排放，除尘装置数量应与炉窑数量科学配置，确保烟气收集和净化效率，以及污染源稳定达标排放。除尘装置宜采用布袋、电袋等高效除尘装置，确保达到相应控制标准。
			炉窑上料系统应采用机械上料，原料输送皮带应封闭，上料口应采取半封闭措施，并配套布袋除尘器等除尘装置，实施有组织排放。
			炉体脱壳及熔坨捣碎工序位置宜相对固定，并采取收尘措施，如厂房内强制通风除尘装置，或移动、伸缩式吸尘罩及相应布袋收尘装置等。
			电熔镁产品如果需要粉碎、筛分，粉碎和筛分设备均应配套相应布袋除尘器等除尘装置，并实施有组织排放。
			如果厂区配有欠烧料压球及筛分生产线，均应配套相应布袋除尘装置等。
			电熔镁炉窑应设置烟气在线监测系统，厂区应设置污染源监控系统，并与市环保部门联网。
生产厂区地面及运输	厂区地面应实现全面硬覆盖，并应配置机械式清扫吸尘装置，对车间、厂区地面进行定期清扫吸尘，减少二次扬尘产生。		
	原料、产品和固体废物等运输均应当采取封闭或者其他措施防止物料遗撒造成扬尘污染。		
2	镁质耐火材料制品生产项目	原料贮存、破碎、筛分、输送场所	生产中细颗粒原料应使用封闭料仓，采用封闭管道风送卸料；其他原料应采用封闭式库房贮存，并在室内装卸料。
		镁质耐火材料制品生产车间	生产中颗粒原料或产品的输送方式应根据物料粒径大小选用管道风送、螺旋机输送或封闭式管道、输送带等方式，最大限度减少物料泄露。
			生产厂房均采用全封闭措施，加工生产设备均应在室

序号	污染源		镁质耐火材料工业清洁生产工艺及污染治理工艺
			<p>内作业。原料破碎、筛分、混合等设备和生产线上料口、卸料口等均应配套相应布袋除尘装置等，并实施有组织排放。</p> <p>隧道窑、干燥窑宜采用天然气为燃料，废气经适当处理后（如旋风除尘器等）实施有组织排放；如采用燃料油为燃料，应配套除尘脱硫装置，烟气经处理后有组织稳定达标排放，除尘脱硫装置宜采用湿式除尘脱硫装置或干湿二级除尘脱硫系统等，确保达到相应控制标准。</p> <p>炉窑应设置烟气在线监测系统，厂区应设置污染源监控系统，并与市环保部门联网。</p>
		生产厂区地面及运输	<p>厂区地面应实现全面硬覆盖，并应配置机械式清扫吸尘装置，对车间、厂区地面进行定期清扫吸尘，减少二次扬尘产生。</p> <p>原料、产品和固体废物等运输均应当采取封闭或者其他措施防止物料遗撒造成扬尘污染。</p>
3	轻烧镁生产项目	原料贮存、破碎、筛分、输送场所	<p>贮存菱镁矿石、煤炭及灰渣应设置在封闭的库房（或棚）内，并在室内进行装卸料作业；确实不能封闭的，应设置不低于堆存物高度 1 米以上的严密围挡，并采用防尘网等全面遮盖抑尘措施。</p> <p>贮存轻烧镁产品应采用封闭式库房贮存，并在室内装卸料。</p> <p>菱镁矿石破碎及筛分禁止露天作业，破碎、筛分作业应设置在封闭式厂房内，并配套相应布袋除尘器等除尘装置。</p>
		轻烧镁生产车间	<p>轻烧反射窑应使用发生炉煤气或天然气为燃料，禁止炉窑直接燃用煤炭，窑顶应设置有效的封闭式集尘罩，提高烟气捕集效率，烟气应经除尘系统处理后有组织排放，除尘系统数量应与炉窑数量科学配置，确保烟气收集和净化效率，以及污染源稳定达标排放。除尘装置宜采用布袋、电袋、湿法等高效除尘装置，并根据炉窑二氧化硫、氮氧化物排放浓度是否稳定达标，配套脱硫或脱硝装置，确保达到相应控制标准。</p> <p>应在轻烧窑各炉窑下料口处设置半封闭式集尘罩，并配套布袋除尘器等高效除尘装置收尘，并实施有组织排放。</p> <p>轻烧镁生产厂房均应采用全封闭措施，加工生产设备均应在室内作业。轻烧粉破碎、筛分和包装等设备均应配套相应布袋除尘器等高效除尘装置，并实施有组织排放。</p> <p>两段式煤气发生炉产生酚水应采用蒸发器蒸发酚水，产生的蒸汽作为气化剂送入煤气发生炉利用，不能全部利用的，按照危废处置。</p> <p>轻烧镁炉窑应设置烟气在线监测系统，厂区应设置污染源监控系统，并与市环保部门联网。</p>

序号	污染源		镁质耐火材料工业清洁生产工艺及污染治理工艺
		生产厂区地面及运输	厂区地面应实现全面硬覆盖，并应配置机械式清扫吸尘装置，对车间、厂区地面进行定期清扫吸尘，减少二次扬尘产生。
			原料、产品和固体废物等运输均应当采取封闭或者其他措施防止物料遗撒造成扬尘污染。
4	重烧镁生产项目	原料贮存、破碎、筛分、输送场所	贮存菱镁矿石、煤炭应设置在封闭的库房（或棚）内，并在室内进行装卸料作业；确实不能封闭的，应设置不低于堆存物高度1米以上的严密围挡，并采用防尘网等全面遮盖抑尘措施。
			贮存重烧镁产品应采用封闭式库房贮存，并在室内装卸料。
			菱镁矿石破碎及筛分禁止露天作业，破碎、筛分作业应设置在封闭式厂房内，并配套相应布袋除尘器等除尘装置。
		重烧镁生产车间	使用煤炭应选用低硫煤（含硫量 $\leq 0.8\%$ ）等优质煤。
			重烧窑顶应设置有效的封闭式集尘罩，提高烟气捕集效率，烟气应经除尘系统处理后有组织排放，除尘系统数量应与炉窑数量科学配置，确保烟气收集和净化效率，以及污染源稳定达标排放。除尘系统宜采用旋风+湿式电除尘（或布袋、电袋除尘器）等高效除尘系统，并根据炉窑二氧化硫、氮氧化物排放浓度是否稳定达标，配套脱硫或脱硝装置，确保达到相应控制标准。
			应在重烧窑下料口设置半封闭集尘罩，并配套布袋除尘器等高效除尘装置收尘，并实施有组织排放。
			重烧炉窑应设置烟气在线监测系统，厂区应设置污染源监控系统，并与市环保部门联网。
		生产厂区地面及运输	厂区地面应实现全面硬覆盖，并应配置机械式清扫吸尘装置，对车间、厂区地面进行定期清扫吸尘，减少二次扬尘产生。
			原料、产品和固体废物等运输均应当采取封闭或者其他措施防止物料遗撒造成扬尘污染。
		5	中档镁砂生产项目
贮存轻烧镁原料和中档镁砂产品应采用封闭式库房贮存，并在室内装卸料。			
生产厂房均应采用全封闭措施，加工生产设备均应在室内作业。轻烧镁原料破碎、压球、筛分等设备均应配套相应布袋等高效除尘装置，并实施有组织排放。			
物料输送应采取封闭式管道、输送带或廊道。			
中档镁砂生	使用煤炭应选用低硫煤（含硫量 $\leq 0.8\%$ ）等优质煤。		

序号	污染源		镁质耐火材料工业清洁生产工艺及污染治理工艺
6	高纯镁砂生产项目	产车间	竖窑窑顶应设置有效的封闭式集尘罩，提高烟气捕集效率，烟气应经除尘系统处理后有组织稳定达标排放。除尘系统与炉窑宜一对一配置，除尘系统宜采用旋风+湿式电除尘（或布袋、电袋除尘器）等高效除尘系统，并根据炉窑二氧化硫、氮氧化物排放浓度是否稳定达标，配套脱硫或脱硝装置，确保达到相应控制标准。
			竖窑进料、出料口均应配置布袋除尘器等高效除尘装置收尘，并实施有组织排放
			中档镁砂炉窑应设置烟气在线监测系统，厂区应设置污染源监控系统，并与市环保部门联网。
		生产厂区地面及运输	厂区地面应实现全面硬覆盖，并应配置机械式清扫吸尘装置，对车间、厂区地面进行定期清扫吸尘，减少二次扬尘产生。
			原料、产品和固体废物等运输均应当采取封闭或者其他措施防止物料遗撒造成扬尘污染。
		原料贮存、破碎、筛分、输送场所	贮存轻烧镁原料和高纯镁产品应采用封闭式库房贮存，并在室内装卸料。
			生产厂房均应采用全封闭措施，加工生产设备均应在室内作业。轻烧镁原料破碎、压球、筛分等设备均应配套相应布袋除尘器等高效除尘装置，并实施有组织排放。
			物料输送应采取封闭式管道、输送带或廊道。
			禁止使用不符合国家相关标准的劣质燃油
			高纯镁砂生产车间
竖窑进料、出料口均应配置布袋除尘器等高效除尘装置，并实施有组织排放。			
高纯镁砂炉窑应设置烟气在线监测系统，厂区应设置污染源监控系统，并与市环保部门联网。			
生产厂区地面及运输	厂区地面应实现全面硬覆盖，并应配置机械式清扫吸尘装置，对车间、厂区地面进行定期清扫吸尘，减少二次扬尘产生。		
	原料、产品和固体废物等运输均应当采取封闭或者其他措施防止物料遗撒造成扬尘污染。		

3.3 现行环保标准存在的主要问题

目前我国尚未针对镁质耐火材料行业制定专项的污染物排放标准，按照环境标准管理办法的规定，镁质耐火材料工业大气污染物排放标准执行的是现行的《大气污染物综合排放标

准》(GB 16297-1996)、《工业炉窑大气污染物排放标准》(GB 9078-1996),但在实施这些标准的过程中,存在着不少问题,主要表现在:

(1) 指标针对性不强,缺乏行业针对性,可操作性较差。如《大气污染物排放综合标准》规定的指标都是针对全国各行各业的,概括性太强,难以做到具体和针对性。

(2) 指标不全面,缺乏特征污染物控制项目、排放总量控制指标等,不利于行业污染物的控制。现行国标《工业炉窑大气污染物排放标准》中的污染控制因子未包括国家环境保护“十二五”规划新增总量控制指标氮氧化物,对于镁质耐材行业的总量减排工作有较大影响。

(3) 指标限制宽松,控制水平落后,技术内容与发展形势不适应,对行业技术进步的促进作用不足。现行标准发布实施距今十多年,这十几年来,镁质耐火材料工业无论是生产规模还是生产工艺技术都有了飞速的发展,继续沿用老标准,不利于行业的技术进步。例如《工业炉窑大气污染物排放标准》中烟尘排放限值为 $100\sim 150\text{mg}/\text{m}^3$,二氧化硫为 $850\text{mg}/\text{m}^3$,我国目前的大气污染治理技术,烟尘的排放水平能控制到 $10\text{mg}/\text{m}^3$,现行综合标准的指标明显过于宽松。

(4) 现行标准难以满足环境保护管理和执法工作的需要。现行标准在污染物排放标准制定过程中,对排放控制水平的经济和技术成本、可行性分析不足,其科学性、系统性、协调性和可操作性有待提高。为适应依法行政要求,有必要针对镁质耐火材料工业企业多、污染重、设备落后、管理落后的现状,专门制订污染物排放标准,规范对新建和现有污染源的环境保护管理工作。

综上所述,根据国家环保法规、经济发展水平及镁质耐火材料行业技术发展现状,有针对性地制订一个技术先进、经济合理、切实可行,符合清洁生产、节能减排要求,能有效保护环境、促进企业发展的《镁质耐火材料工业大气污染物排放标准》十分必要。

4 行业产排污情况及污染控制技术分析

4.1 行业主要生产工艺

菱镁矿、镁白云石等经过开采、选矿、粉碎加工、煅烧、成型等过程而制成镁质耐火原料或镁质耐火制品,其中镁质耐火原料主要包括轻烧镁砂、重烧镁砂、中档镁砂、高纯镁砂、电熔镁砂等;镁质耐火制品有镁砖、镁铝砖、镁铬砖、镁钙砖、镁锆砖,含碳的镁碳砖、镁钙碳砖、镁铝碳砖等;不定形产品有镁质的浇注料、喷补料、捣打料、干式料等。

a)电熔镁砂生产工艺

电熔镁砂生产主要以菱镁矿为原料,目前的生产工艺分一步熔融法和两步煅烧熔融法两种形式。一步熔融法是以天然菱镁矿石或提纯的菱镁矿精矿粉为原料在电弧炉中经 2800℃以上的高温熔融而成,产品为普通电熔镁砂。两步煅烧熔融法是将菱镁矿石或提纯的菱镁矿精矿粉,经 1000℃左右轻烧得到轻烧氧化镁粉,再经过细磨,压坯,最后在电弧炉内经高温融炼制得到大结晶电熔镁砂。

b)轻烧镁砂生产工艺

轻烧镁生产主要以菱镁矿石为原料,经破碎筛分后送轻烧窑煅烧,温度约 800~1100℃,主要的煅烧炉窑有反射炉、悬浮窑、多层炉、沸腾炉、回转窑、轻烧竖窑等。目前轻烧镁的生产仍以反射炉使用最多,其以发生炉煤气为燃料,煅烧后得到颗粒状的轻烧镁砂,经冷却、筛分、分级后得到成品轻烧镁砂,再根据客户需求进行破粉碎。

c) 烧结镁砂生产工艺

烧结镁砂以菱镁矿、水镁石或轻烧氧化镁为原料,用回转窑或竖窑等高温设备经 1500~2300℃左右煅烧获得的产品,按其生产工艺不同,分为重烧镁砂、中档镁砂和高纯镁砂。

重烧镁砂生产主要以菱镁矿石为原料,经破碎、筛分后与块煤或焦炭等燃料送入重烧窑煅烧后,经破碎、筛分得到重烧镁砂产品。

中档镁砂多以 MgO 含量为 95-97%的轻烧镁粉为原料,经湿法压制成球,在竖窑中煅烧而成。

高纯镁砂多选用天然特级菱镁矿浮选提纯后,经过轻烧、细磨、压球、超高温竖窑煅烧而成,主要以重油或天然气为燃料。

d) 镁质定型耐火制品生产工艺

镁质耐火制品可分为定型产品和不定形产品。定型产品的生产要经过破碎、配料、混合、成型、干燥、烧成等工序,其中成型工序要采用高压成型机。一般镁质制品烧成温度约为 1550℃,高纯制品需要 1750~1800℃以上。

e) 镁质不定形耐火制品生产工艺

镁质不定形耐火制品以镁质耐火原料为主要原材料,由一定级配的骨料、粉料、结合剂和外加剂组成不定形状的不经烧成可供直接使用的耐火材料,也称散状耐火材料。按照使用类型分主要有浇注料、喷涂料、喷补料、捣打料、可塑料、耐火泥浆等。主要工艺过程包括原料破粉碎、配料、混合、包装等。

4.2 产污分析

镁质耐火材料原料和制品的生产过程包括原料和燃料的贮存、输送、破粉碎、筛分、配料、混合、成型、干燥、烧成、成品贮存、成品加工、包装等多个工序，每个工序都存在着不同程度有组织或无组织的颗粒物排放，炉窑内进行的干燥、煅烧及烧成则集中了大部分的颗粒物有组织排放和几乎所有 SO₂、NO_x、CO 等大气污染物的排放。

对镁质耐火材料行业生产工序的产污分析见表 4-1。

表 4-1 镁质耐火材料工业生产工序的产污分析

生产工序	生产设施	排放形式	主要污染物
物料贮存	储料场、煤堆场、原料库、燃料仓（库）等	无组织，仓储的为有组织	颗粒物
破粉碎、筛分、配料、混合、成型、成品加工等	各类破碎机、磨机（不带干燥功能）、筛分设备、配料设备、混合设备、压球机、压砖机、成品加工设备等	有组织，但部分有无组织逸散	颗粒物
干燥	干燥器、干燥窑、带干燥功能的磨机等	有组织，但部分有无组织逸散	颗粒物及 SO ₂ 、NO _x 等其他气态污染物
煅烧、烧成	各类炉窑	有组织，但部分有无组织逸散	颗粒物及 SO ₂ 、NO _x 等其他气态污染物
其他	包装机、输送设备、装卸设备、运输设备等	部分有排气筒，但无组织逸散较多	颗粒物

4.3 污染防治技术分析

污染防治需要根据不同设施的废气排放性质，选择技术可行、经济合理的污染控制技术，镁质耐火材料工业大气污染物的污染防治主要控制颗粒物的排放，以及炉窑烟气中 SO₂、NO_x 的排放。

4.3.1 颗粒物控制

镁质耐火材料工业大气污染物中的颗粒物主要来自于烧成炉窑及贮存、输送、破粉碎、筛分、配料、混合等生产工序。需要根据不同产品的生产工艺过程、燃料类别、烧成制度等选取不同的治理措施。常用的颗粒物治理措施有如下几种：

(1) 旋风除尘器

可作为前级的大颗粒除尘分离器，内衬耐火材料或高碳钢时，能够在高温下运行，多与袋式除尘器联合使用，能够有效的减少高温烟气大颗粒对滤袋的磨损，提高滤袋使用寿命。单独使用旋风分离器，处理后气体颗粒物浓度在 $100\sim 200\text{mg}/\text{m}^3$ ，不能满足现有标准要求，因此常与其他除尘系统联合使用。

(2) 布袋除尘

布袋除尘技术是利用纤维织物（滤料）的过滤作用，对含尘气体进行净化。相对于其他类型的除尘，布袋除尘净化效率高且稳定，对超细粉尘的捕集率也可达 99%以上。它处理风量范围大、使用灵活，便于维护管理，适用于镁质耐火材料工业破碎、粉细、输送、包装等各工序扬尘点含尘气体的净化和炉窑烟气除尘。袋式除尘的滤料按其采用的原料分为天然纤维、合成纤维和无机纤维三大类，按其性能可分为耐酸、耐碱、耐高温型等滤料。用袋式除尘处理高温烟气、高露点含尘气体、含油类气体时，需要对烟气进行预先处理和对滤袋采取保护措施。袋式除尘视过滤风速的不同，其阻力一般设计在 $1500\text{Pa}\sim 1800\text{Pa}$ 以下，其运行费用主要是引风机耗电和清灰耗能。

(3) 静电除尘

静电除尘技术是通过电晕放电使粉尘荷电，然后在电场力作用下，向集尘极移动并附着在其表面上，通过振打将附着的粉尘振落入灰斗，去除烟气中的粉尘。电除尘器适用于捕集比电阻在 $10^4\sim 5\times 10^{10}\ \Omega\cdot\text{cm}$ 范围内的粉尘。它适合稳定工况、烟气量大、温度高的烟气处理。对于含有油类或高湿度烟气不宜用干式静电除尘。静电除尘器由供电装置和除尘器本体两部分构成，除尘器本体包括放电电极、集尘电极、振打清灰装置、气流分布装置、高压绝缘装置、壳体等。静电除尘器阻力相对较小，运行费用较低，除尘效率高，但对运行工况的稳定性和运行管理要求较严，否则易产生二次扬尘，影响除尘效果。

(4) 湿式除尘

对于含有类蒸汽或颗粒的含尘气体，不适用于袋式除尘和静电除尘的工况条件，可选用湿式除尘。常用的湿式除尘方法有泡沫、水膜除尘、冲击式除尘、湿式文丘里除尘和湿式静电除尘。湿式除尘需要耗水，并且对水要进行二次处理。

4.3.2 SO_2 控制技术分析

二氧化硫控制可以分为源头控制和末端治理两部分，源头控制主要是控制原料、燃料中硫的引入，包括使用清洁能源、燃煤洗选、燃烧中脱硫等方法。末端治理即燃烧后烟气的脱

硫处理，利用吸收、氧化等化学方法脱除排气中的二氧化硫。目前，末端烟气脱硫是应用最主流和根本有效的方式，按脱硫过程是否加水和脱硫产物的干湿形态可分为干法、半干法和湿法三种工艺。

(1) 干法脱硫工艺

干法烟气脱硫工艺用钠基盐做脱硫剂，比较典型的是碳酸氢钠。碳酸氢钠脱硫剂研磨成细粉，通过流态化装置喷入烟气中，钠基脱硫剂在高温烟气的作用下激活，碳酸氢钠分解生成碳酸钠，表面形成微孔结构，颗粒度变小，孔隙大幅增加，烟气与激活的脱硫剂充分接触，发生化学反应，烟气中的 SO_2 及其他酸性介质被吸收净化，生成干态亚硫酸钠，干态亚硫酸钠与烟气中的 O_2 进一步反应生成干态硫酸钠，干态硫酸钠再用布袋收集。此方法的脱硫效率 90%以上，净化后烟气中的含尘浓度可低于 $15\text{mg}/\text{m}^3$ 。

(2) 半干法脱硫工艺

半干法烟气脱硫工艺比较典型的是旋转喷雾（简称 SDA 法脱硫）法。旋转喷雾法脱硫采用碳酸钠溶液作为脱硫剂，通过高速旋转雾化器，将浓度为 20%左右的碳酸钠溶液雾化成液径为 $50\mu\text{m}$ 左右的液滴，脱硫剂比表面积大大增加。雾化液滴在脱硫塔内与切向进入塔顶烟气分配器的热烟气充分接触，脱硫剂迅速蒸发即干燥的同时，与烟气中的 SO_2 发生反应生成干态亚硫酸钠，干态亚硫酸钠与烟气中的 O_2 进一步反应生成干态硫酸钠。未完全反应的碳酸钠及硫酸钠粉体随气流进入袋式除尘器，回收的颗粒物经过循环利用后外排。由于钠基脱硫剂具有很高的活性，可实现较高的气固脱硫效率，可实现净化后烟气中 SO_2 含量低于 $30\text{mg}/\text{m}^3$ ，粉尘含量低于 $15\text{mg}/\text{m}^3$ 。

(3) 湿法脱硫工艺

湿法脱硫工艺是用含有吸收剂的溶液或浆液在湿状态下脱硫和处理脱硫产物的方法，主要包括石灰石-石膏法、氨法、双碱法、氧化镁法、海水脱硫法、柠檬酸钠法等，其中最成熟的石灰石-石膏法脱硫工艺脱硫率可达 95%，但是存在二次污染、运行不经济等问题。湿式氨法是目前较成熟、已工业化的脱硫工艺，其中的氨-硫铵法以液氨或浓氨水作脱硫剂，副产品为硫铵，脱硫率可达 95%，同时具有脱硝功能。主要缺点是脱硫后的硫铵溶液呈酸性，具有较强的腐蚀性，对脱硫塔等设备的防腐要求高，脱硫剂液氨价格高。

(4) 活性炭吸附法烟气脱硫工艺

利用煤质活性炭具有的良好孔隙结构、丰富的表面官能团、较高的化学稳定性和热稳定性，烟气穿过吸附塔内活性炭层时，首先将烟气中的 SO_2 吸附在孔隙内，然后在烟气中有氧

和水存在的条件下,将部分 SO_2 氧化成 SO_3 ,并进一步与水反应生成硫酸。运行一段时间后,吸附饱和活性炭可以移动至解析塔,在高温条件下, SO_2 气体被解析出来,活性炭恢复脱硫能力,活性炭运送至吸附塔继续脱硫。解析气体中 SO_2 含量很高,需要后续工艺进一步处理。吸附饱和活性炭也可以直接用水洗生成稀硫酸,活性炭得到再生使用。活性炭吸附法烟气脱硫工艺可实现净化后烟气中 SO_2 含量低于 $30\text{mg}/\text{Nm}^3$, 粉尘含量低于 $15\text{mg}/\text{Nm}^3$ 。

4.3.3 NO_x 控制技术分析

在燃料燃烧生产的 NO_x 中, NO 占 95%。形成 NO_x 有三种类型:热力型、燃料型和快速性。热力型 NO_x 是指在燃烧过程中,空气中带入的氮被氧化为 NO ,此反应需要很大的活化能,只有在燃烧火焰的高温区才会产生,而火焰温度高于 $1300\sim 1500^\circ\text{C}$ 时,生成速度按指数规律增加;燃料型 NO_x 指燃料中氮的有机物 ($\text{C}_3\text{H}_5\text{N}$ 、 $\text{C}_9\text{H}_7\text{N}$ 等),在燃烧热分解而氧化生成;快速性 NO_x 则指富燃料燃烧产物撞击空气中的 N_2 分子生成 HCN ,进而氧化生成。实现 NO_x 达标排放,可从源头控制、末端治理两个方面入手。

(1) 源头控制:其特征是通过各种技术手段,在产生 NO_x 的源头上进行控制,限制 NO_x 的形成。主要的一次措施包括采用低氮燃烧技术、富氧(纯氧)燃烧技术、燃烧优化调整等,其中低氮燃烧技术具有应用广泛、结构简单、经济有效等优点。但源头控制的减排能力有限,当需要进一步提高脱硝效率时,就要采用末端治理。

(2) 末端治理技术:是指对废气中已经产生的 NO_x 进行处理,从而降低其排放量,主要的末端治理技术包括:

a) 选择性催化还原法 (SCR 法)

指利用脱硝还原剂(液氨、氨水、尿素等),在适当的温度($300\sim 400^\circ\text{C}$)和催化剂作用下选择性地将烟气中的 NO_x 还原成氮气和水,从而达到脱除 NO_x 的目的,操作相对简单安全。SCR 脱硝系统一般由还原剂储存系统、还原剂混合系统、还原剂喷射系统、反应器系统等组成。其缺点是一次性投资较大,运行成本主要取决于催化剂的寿命。

b) 选择性非催化还原法 (SNCR)

指在废气处理过程中使用氨、尿素等作还原剂,将氮氧化物还原成氮气,最佳反应温度为 950°C 左右。同 SCR 一样,SNCR 技术也存在设备昂贵、运行费用高等问题。

c) 液体吸收法

利用 NO_2 溶于水的特点,采用水或者其他溶液吸收烟气中的 NO_x ,该方法同时具有一定的除尘能力。此法工艺简单,但吸收效率不高。

d) 臭氧氧化吸收脱硝技术

以臭氧为氧化剂将烟气中不易溶于水的 NO 氧化成 NO₂ 或更高价的氮氧化物，然后以相应的吸收液（水、碱溶液、酸溶液、金属络合物溶液等）对烟气进行喷淋洗涤，使气相中的氮氧化物转移到液相中，此法对烟气温度没有要求，臭氧的氧化能力对烟气中其他成分也有氧化脱除作用。

5 本标准的主要技术内容

5.1 标准适用范围

本标准规定了镁质耐火材料工业企业或生产设施的大气污染物排放限值、监测和监控要求，以及标准的实施与监督等相关规定。

本标准适用于镁质耐火材料工业企业在镁质耐火原料及制品生产过程中的大气污染物排放管理，以及镁质耐火材料工业建设项目的环境影响评价、环境保护设施设计、环境保护工程竣工验收及其投产后的大气污染物排放管理。

其他耐火材料企业可参照执行。

本标准不适用于镁质耐火材料工业原辅材料的开采及选矿过程的大气污染物排放管理。

本标准适用于法律允许的污染物排放行为。新设立污染源的选址和特殊保护区域内现有污染源的管理，按照《中华人民共和国大气污染防治法》、《中华人民共和国环境影响评价法》等法律、法规、规章的相关规定执行。

5.2 标准结构框架

5.2.1 标准主要章节内容

本标准包括：前言、适用范围、规范性引用文件、术语和定义、大气污染物排放控制要求、大气污染物监测要求、实施与监督共七个部分。

5.2.2 执行标准的时段划分

为实现环境标准动态运行机制，在体现标准先进性和严格性的同时，考虑与现行标准相衔接，使不同企业在执行新标准时有一个延续性的过渡过程。因此，本标准给予现有企业生产设施3年的技术改造时间。

本标准实施之日前已建成投产或环境影响评价文件已通过审批的项目，分两个时间段执行相应的大气污染物排放限值：现阶段执行本标准中“现有企业大气污染物排放浓度限值”，

3年的技术改造期过后，执行本标准规定的“新建企业大气污染物排放浓度限值”。本标准实施之日起环境影响评价文件通过审批的新建、改建、扩建镁质耐火材料工业设施建设项目，执行本标准规定的“新建企业大气污染物排放浓度限值”。

5.3 术语和定义

本标准的术语和定义中的标准状态、排气筒高度、排放限值、无组织排放、氧含量、现有企业、新建企业等，均引自《工业炉窑大气污染物排放标准》（GB9078）、《大气污染物综合排放标准》（GB16297）、《锅炉大气污染物排放标准》（GB13271）等国家已发布的相关标准。经过搜集资料分析，结合行业生产实际情况，给出了轻烧窑、重烧竖窑、中档竖窑、高纯竖窑的定义。

关于现有企业、新建企业定义的解释：2017年6月21日国务院第177次常务会议通过，2017年10月1日起施行的《国务院关于修改〈建设项目环境保护管理条例〉的决定》，简化了建设项目环境保护审批事项和流程，其中一点是“将环境影响登记表由审批制改为备案制”。而根据《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2017年6月29日发布，2017年9月1日起施行），十九、非金属矿物制品业大类中第55条耐火材料及其制品：石棉制品项目编制环境影响评价报告书，其他均为环境影响评价报告表。因此镁质耐火材料工业没有编制环境影响登记表的项目，对应项目的环境影响评价报告书、报告表均需通过审批。

5.4 污染物项目与考核指标

5.4.1 污染物项目的选择

结合辽宁省镁质耐火材料工业生产特点，满足大气污染物新增总量控制因子氮氧化物的要求。本标准选定镁质耐火材料工业大气污染物控制项目包括：颗粒物、SO₂、NO_x。电熔炉及输送、筛分、破粉碎等其他生产工序和厂界无组织排放执行颗粒物控制。

5.4.2 考核指标

本标准对镁质耐火材料工业生产设施的大气污染物排放规定了排放浓度限值，单位为mg/m³。本标准充分考虑镁质耐火材料行业产品种类多、炉窑种类多、燃料种类多、温度范围大的特点，区分炉窑类型和生产工序，制定不同的标准限值，推动企业升级改造和能源结构调整，推进行业进步。

现行国家和相关行业标准、地方工业炉窑标准均要求将实测的炉窑及干燥设施的大气污

污染物浓度，按照规定的过量空气系数或基准氧含量进行折算，以折算后的基准氧含量大气污染物排放浓度作为判定排放是否达标的依据。本标准要求对排气中的污染物进行监测时，应同时监测排气中的氧含量。当排气中的实测氧含量低于基准氧含量时，污染物浓度以实测值作为判定排放是否达标的依据，当排气中的实测氧含量高于基准氧含量时，排气中的污染物浓度应换算为基准氧含量污染物排放浓度，并以基准氧含量污染物排放浓度作为判定排放是否达标的依据，折算公式如下：

$$C_{\text{基}} = \frac{21 - O_{\text{基}}}{21 - O_{\text{实}}} \cdot C_{\text{实}}$$

式中： $C_{\text{基}}$ ——基准氧含量污染物排放浓度， mg/m^3 。

$C_{\text{实}}$ ——实测污染物排放浓度， mg/m^3 。

$O_{\text{基}}$ ——基准氧含量，%。

$O_{\text{实}}$ ——实测氧含量，%。

基准氧含量的确定是本标准的重点工作。

《陶瓷工业污染物排放标准》（GB25464-2010）修改单（征求意见稿）编制说明关于陶瓷工业的烟气含氧量中：陶瓷生产中的喷雾干燥塔、陶瓷窑（辊道窑、隧道窑、梭式窑）是典型的热工设备，喷雾干燥塔使用热风炉产生的热风对浆料进行干燥，连续生产的陶瓷窑后段需要混入冷风对产品进行冷却，无论是热风炉的热风，还是陶瓷窑的冷却风，都混合了大量空气，因此烟气含氧量急剧升高。根据监测，含氧量一般在16-19%之间，不同的操作条件会有波动。2014年12月12日国家环境保护部正式发布该标准的修改单，将原标准中“喷雾干燥塔、炉窑基准过量空气系数1.7”（折算基准氧含量为8.6%），改为“基准氧含量18%”。

国家环保部于2017年6月13日关于发布《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的公告（征求意见稿）中，在《砖瓦工业大气污染物排放标准》（GB29620-2013）修改单（征求意见稿）修改内容中写到“将4.7条修改为：人工干燥机焙烧窑烟气基准氧含量为18%，实测大气污染物排放浓度应换算为基准氧含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”。

镁质耐火材料工业涉及的主要炉窑类型包括轻烧镁砂生产炉窑（反射窑、悬浮窑、多层炉等）、烧结镁砂生产炉窑（竖窑、回转窑等）、镁质耐火材料制品生产炉窑（隧道窑等）。

反射窑是目前广泛采用的生产轻烧镁砂的热工设备，其结构类似竖窑。在炉体上部设有

炉帽，窑内燃料燃烧的热烟气借助炉帽内的负压吸力上升与原料进行热交换后，经烟帽排出。反射炉为连续作业，而加料及卸料过程为间歇操作，加卸料过程中会混入大量空气。窑内焙烧过程属于气—固热交换过程，需要足够烟气量完成换热过程。窑体的结构形式和热工制度导致在运行过程中会有大量空气进入窑内，造成烟气氧含量升高。根据调研结果，反射窑的氧含量一般在15%~19%之间。

竖窑是生产烧结镁砂的主要热工设备，炉窑煅烧温度一般在1500~2300℃这个范围内。为了满足产品烧结质量，需要鼓入多余空气以保证竖窑断面的气流均布和温度场条件，造成烟气氧含量升高。根据调研结果，镁质耐火材料工业使用竖窑的氧含量一般在17%~19%之间。

隧道窑是镁质耐火制品的主要烧成设备，窑内为逆流传热。生产过程中每隔一定时间推车机将装有砖坯的窑车推入窑内，在窑内经历预热、烧成、冷却过程后，从窑后端出窑。隧道窑为连续作业，而进车及出车过程为间歇操作，进出车过程中会混入大量空气。为满足制品冷却要求，在冷却带需通过冷却风机向窑内鼓入冷却空气，为减少窑膛断面温差以提高制品质量，还设有搅拌气幕、气流循环和压力平衡系统。炉窑的热工制度造成大量空气进入窑内，因此烟气氧含量升高。根据调研结果，镁质耐火材料工业使用隧道窑的含氧量一般在17%~19%之间。

综合陶瓷工业、砖瓦工业基准氧含量的确定过程，并结合镁质耐火材料工业炉窑的特点，本标准规定镁质耐火材料工业烧成（煅烧）炉窑及干燥设施排气中的基准氧含量体积百分数为18，对排气中的污染物进行监测时，应同时对排气中的氧含量进行测定。氧含量的测定按GB/T16157或HJ/T397进行。其他生产设施排气以实测浓度作为判定大气污染物排放是否达标的依据。

5.5 污染物排放限值的确定及制定依据

5.5.1 污染物排放限值的制定依据

(1) 辽宁省镁质耐火材料工业特点

镁质耐火材料是高温工业的重要基础材料和支撑材料，辽宁省镁质耐火材料工业主要具有以下几个特点：

a) 产品种类多，炉窑种类多

辽宁省镁质耐火材料按大类可以分为耐火原料和耐火制品。其中耐火原料包括轻烧镁砂、烧结镁砂（重烧镁砂、中档镁砂、高纯镁砂）、普通电熔镁砂、大结晶电熔镁砂、镁钙砂、

电熔镁钙砂、电熔合成砂等；耐火制品包括镁砖、镁碳砖、镁铝砖、镁铬砖、镁钙砖、镁质不定形耐火材料等。镁质耐火材料工业涉及的主要炉窑类型包括轻烧镁砂生产炉窑(反射窑、悬浮窑、多层炉等)、烧结镁砂生产炉窑(竖窑、回转窑等)、电熔产品生产炉窑(电熔炉等)、镁质耐火材料制品生产炉窑(隧道窑、干燥窑等)。炉窑种类繁多，每种炉窑又分不同的规格型号。

b) 炉窑温度跨度大，高温炉窑数量众多

菱镁矿石在煅烧过程中经历复杂的各种物相变化(见下表5-1)。根据产品的不同，生产炉窑的煅烧或烧成温度跨度范围非常大，在1000~2300℃之间。在不同的温度区间，产生氮氧化物的主导机理不同，因此炉窑污染物的排放呈现出不同的特点。高温竖窑和高温隧道窑等温度在1500℃以上的炉窑，约占炉窑总数的20%以上。

表5-1 菱镁矿石在煅烧过程中各种物相及其变化

温度/℃	主要物相及变化	次要物相
500~600	菱镁矿晶粒出现裂纹，沿裂纹出现均质的氧化镁	
600~800	菱镁矿结构完全破坏，氧化镁局部呈现非均质性，CF逐渐转变成C ₂ F，并转变成Ca的硅酸盐	
800~1100	形成C ₂ S和部分CMS	镁铁矿MF
1100~1200	方镁石小颗粒和在方镁石中形成微小的MF	
>1200	形成CMS和M ₂ S	固溶体
1400~1700	1350℃进入液相烧结阶段，由杂质CaO、Fe ₂ O ₃ 、SiO ₂ 形成的物相已经完毕，1400~1700℃仅是结晶相的长大过程	

c) 装备水平参差不齐

经过多年的发展，镁质耐火材料工业科研水平与技术开发能力不断提高，装备不断升级。部分大中型企业通过购进国外先进设备提升了装备水平、优化生产工艺，增加了企业的综合实力和行业竞争力。但是，目前在原料煅烧和制品烧成炉窑方面仍然存在诸多问题，如：反射窑生产能力小、数量多、分布广、自动化程度低；烧结竖窑容量小，数量多且分散；电熔镁砂工艺落后，设备陈旧，自动控制差，效率低；受窑型限制，矿石原料的利用受限制，造成资源浪费；现有窑型能耗高、环境污染严重；现有炉窑不利于高纯、高档次耐火原料生产和镁建材、镁化工行业应用等。

d) 高污染燃料占比大

本标准调研镁质耐火材料生产炉窑2911台，其中使用燃煤、重油等高污染燃料2143台，占73.7%；使用天然气等其他原料和电能的743台，占25.5%；使用炉窑烟气余热的25台，占0.8%。燃煤、重油等高污染燃料仍然占主导地位。

e) 氮氧化物治理难度大

高温竖窑和高温隧道窑等温度在1500℃以上的炉窑，约占炉窑总数的20%以上。导致热力型氮氧化物产生量大大增加，烟气呈现出温度偏低、烟气量较小、氮氧化物浓度超高等特点，氮氧化物治理难度大。

(2) 清洁能源替代改造的要求

加快推进清洁能源替代工作，持续改善环境空气质量，是全球能源发展的必然趋势，是国家促进经济转型升级的重要手段，辽宁省在清洁能源替代改造上的相关要求如下。

《辽宁省大气污染防治计划实施方案》要求：实行煤炭消费总量控制。编制辽宁省煤炭消费总量控制实施方案，实行目标责任管理，逐步实施新建耗煤项目燃煤等量替代制度。到2017年，全省煤炭消费总量控制在2.01亿吨。

《辽宁省环境保护十三五规划》中明确要求：实施燃煤总量和污染物排放控制工程，制定全省煤炭消费总量中长期目标，实行目标责任管理，同时限制高硫分、高灰分煤炭使用，提高煤炭洗选比例，开展清洁化利用。开展“再生能源利用工程”、“清洁能源替代工程”、“煤炭清洁利用工程”等三大工程。

《辽宁省人民政府办公厅印发电化辽宁、气化辽宁和煤电企业转型转产工作方案的通知》中关于加快推进“气化辽宁”工作方案重点任务第二条“大力实施工业燃料升级替代”：加快推动天然气在工业领域的利用，积极推进工业燃料以气代煤、代油。鼓励引导传统能耗产业进行清洁生产技术改造。在钢铁、冶金、建材、石化、玻璃、陶瓷机电、轻纺等重点工业领域，推进天然气燃料替代和利用，改善城市中不同工业锅炉、炉窑的燃料结构。新建、改扩建的工业锅炉、炉窑严格控制使用煤炭、重油、石油焦、人工煤气作为燃料。积极谋划产业升级和转移，发展以天然气为能源的高新技术产业和先进制造业。到2020年，对已经完成专线供气的菱镁、陶瓷、建材等工业园区的燃煤、燃油工业炉窑实施天然气替代；鼓励有条件改用天然气作燃料的工业企业燃煤锅炉改用天然气；工业领域天然气消费量力争达到90亿立方米以上。

5.5.2 颗粒物排放限值的确定

本标准编制组调研了镁质耐火材料生产企业735家，生产炉窑2911座，采用布袋或静电

除尘器的炉窑1859座，占63.9%；采用湿法除尘的炉窑948座，占32.6%。企业根据自身生产特点，在除尘技术的选择应用上已经有了较成熟的经验。详细统计情况如下表5-2。

表5-2 调研企业除尘设施配置情况统计

序号	炉窑类别		炉窑台数	除尘设施		
				种类	炉窑台数	占比
1	轻烧镁砂炉窑	反射窑、多层炉、回转窑等	1700	布袋或静电除尘	1010	59.4%
				湿法除尘	689	40.5%
				其他及未填报	1	0.1%
2	烧结镁砂炉窑	竖窑	443	布袋或静电除尘	160	36.1%
				湿法除尘	248	56.0%
				其他及未填报	35	7.9%
3	镁质耐火材料制品炉窑	隧道窑	47	布袋或静电除尘	22	46.8%
				湿法除尘	3	6.4%
				其他及未填报	22	46.8%
		干燥窑	160	布袋或静电除尘	114	71.3%
				其他及未填报	46	28.7%
4	电熔镁砂炉窑	电熔炉	561	布袋或静电除尘	553	98.6%
				湿法除尘	8	1.4%

结合搜集的资料和调研企业的反馈来看，通过清洁能源替代及采取各类粉尘控制技术，炉窑的颗粒物排放浓度都可控制在 $30\text{mg}/\text{m}^3$ 以下，从表6-2也可以看出，我国相关行业的新源颗粒物的排放限值多在 $20\sim 50\text{mg}/\text{m}^3$ 。根据本标准污染物排放限值的确定原则，在此提出辽宁省镁质耐火材料工业大气污染物中颗粒物的排放标准为：

(1) 自2019年1月1日起至2021年12月31日，现有镁质耐火材料工业企业颗粒物排放浓度限值统一执行 $50\text{mg}/\text{m}^3$ ，自2022年1月1日起执行 $30\text{mg}/\text{m}^3$ 。

(2) 自2019年1月1日起新建企业执行的颗粒物排放浓度限值执行 $30\text{mg}/\text{m}^3$ 。

5.5.3 SO₂ 排放限值的确定

本标准编制组调研了镁质耐火材料生产企业735家，生产炉窑2911座，其中561座电熔炉因工艺特点无需采取脱硫设施。其余采用湿法脱硫的炉窑903座，占38.4%；采用干法脱硫

的炉窑3座，占0.1%。因为现行标准SO₂排放限值指标宽松以及使用清洁燃料的炉窑SO₂浓度本身就很低等原因，全省配置脱硫设施的炉窑比例还不高。详细统计情况如下表5-3。

表 5-3 调研企业脱硫设施配置情况统计

序号	炉窑类别		炉窑台数	脱硫设施		
				种类	炉窑台数	占比
1	轻烧镁砂炉窑	反射窑、多层炉、回转窑	1700	湿法脱硫	550	32.4%
				干法脱硫	3	0.2%
				其他及未填报	1147	67.4%
2	烧结镁砂炉窑	竖窑	443	湿法脱硫	320	72.2%
				其他及未填报	123	27.8%
3	镁质耐火材料制品炉窑	隧道窑	47	湿法脱硫	7	14.8%
				其他及未填报	40	85.2%
		干燥窑	160	湿法脱硫	26	16.3%
				其他及未填报	134	83.7%
4	电熔镁砂炉窑	电弧炉	561	其他及未填报	561	0%

结合搜集的资料及调研企业的反馈来看，现在脱硫技术的应用已经非常成熟，烟气的脱硫难度不大，特别是使用清洁燃料的炉窑，燃料中基本不引入二氧化硫，使得烟气中的SO₂浓度也非常低。从表6-2可以看出，相关行业的SO₂排放浓度限值在大多50~200mg/m³之间，区分燃料的标准中，使用清洁燃料的限值低于使用煤、重油等高污染燃料。其中陶瓷工业的基准氧含量为18%，新源SO₂排放浓度限值不区分燃料统一规定为50mg/m³。

本标准的SO₂排放浓度限值不区分使用燃料，旨在推动企业技术升级改造，进行清洁能源替代。根据本标准污染物排放限值确定原则，在此提出辽宁省镁质耐火材料工业轻烧窑、重烧竖窑、中档竖窑、高纯竖窑以及隧道窑、回转窑、梭式窑等炉窑的二氧化硫排放标准为：

(1) 自2019年1月1日起至2021年12月31日，现有企业执行的二氧化硫排放浓度限值为100mg/m³，自2022年1月1日起执行50mg/m³。

(2) 自2019年1月1日起新建企业执行的二氧化硫排放浓度限值为50mg/m³。

5.5.4 NO_x 排放限值的确定

镁质耐火材料工业涉及的炉窑烧成温度在1000~2300℃这个范围内，温度高、跨度大。而在不同的温度区间，影响NO_x生成量的主导机制不同：在<1400℃范围内，以燃料型NO_x为主，在1400~1700℃范围内，热力型NO_x占比显著增加，在>1700℃范围内，热力型NO_x急剧增长。从表6-2可以看出，相关行业标准中NO_x的排放浓度限值范围多在200~400mg/m³之间，但诸如水泥、陶瓷、炼钢等行业的炉窑温度都很少达到1700~1800℃，其中热力型NO_x生成量都低于镁质耐火材料生产使用的高温竖窑、高温隧道窑等。

因此，本标准制定NO_x排放浓度限值必须考虑本行业特点，结合调研资料和监测数据，按照不同炉窑类型、烧成温度区别制定排放浓度限值。

根据调研监测的结果，高纯竖窑的煅烧温度在1800℃以上，烟气中NO_x的实测浓度范围约在2000~4000mg/m³，对应实测氧含量在18.5~19.5之间，取三个浓度值对应19.5、19、18.5三个氧含量值，在基准氧含量18%下进行浓度折算如下表5-4：

表 5-4 高纯竖窑 NO_x 排放浓度折算表

浓度单位：mg/m³

实测未处理烟气中 NO _x 浓度	实测氧含量 %	折算后浓度	按脱硝效率 90% 处理后 排放浓度	按脱硝效率 95%处 理后 排放浓度
4000	19.5	8000	800	400
	19	6000	600	300
	18.5	480	480	240
3000	19.5	6000	600	300
	19	4500	450	225
	18.5	3600	360	180
2000	19.5	4000	400	200
	19	3000	300	150
	18.5	2400	240	120

从上表可以看出，要实现 NO_x 的达标排放，一是需要企业对现有工艺装备进行升级改造，通过清洁能源替代、低氮燃烧技术、采用先进窑型等手段降低烟气中 NO_x 的初始浓度

和氧含量，二是采用脱硝效率高的末端处理工艺，使处理效率达到 90%以上，目前国内工业炉窑的脱硝技术已经比较成熟，部分技术已达到国际先进水平。本标准从促进企业技术升级、污染治理措施改进的角度出发，制定高纯竖窑现有企业和新建企业 NO_x 排放限值分别为 500mg/m³ 和 400mg/m³。

重烧竖窑、中档竖窑的煅烧温度在 1700℃左右，低于高纯竖窑，热力型 NO_x 的生成量也要低于高纯竖窑，其烟气中的 NO_x 浓度也小于高纯竖窑。轻烧窑的烧成温度在 1000℃左右，以燃烧型 NO_x 为主，烟气中 NO_x 浓度较低。隧道窑、回转窑、梭式窑等生产不同的产品时，炉窑的温度差别较大，相应烟气中 NO_x 的浓度差别也较大，本标准对此类炉窑的 NO_x 排放浓度限值区分温度制定，如下表 5-5、5-6。本标准限值表中的温度指炉窑烧成（煅烧）某种产品时的最高温度，而非炉窑本身能达到的最高温度。

根据本标准污染物排放限值确定原则，在此提出辽宁省镁质耐火材料工业氮氧化物排放标准为：

（1）自2019年1月1日起至2021年12月31日，现有企业执行的氮氧化物排放浓度限值如下表5-5；自2022年1月1日起，执行表5-6的氮氧化物排放浓度限值。

表5-5 本标准拟定现有企业氮氧化物排放浓度限值

单位：mg/m³

炉窑类型/生产工序		氮氧化物（以 NO ₂ 计）
轻烧窑		200
重烧竖窑		300
中档竖窑		300
高纯竖窑		500
隧道窑、 回转窑、梭式 窑等其它炉窑	温度 < 1400℃	200
	温度 1400~1700℃	300
	温度 > 1700℃	400
干燥设施	采用炉窑的余热作为热源	执行对应炉窑的排放限值
	采用独立热源	100

(2) 自2019年1月1日起新建企业执行的氮氧化物排放浓度限值如下表5-6。

表5-6 本标准拟定新建企业氮氧化物排放浓度限值

单位：mg/m³

炉窑类型/生产工序		氮氧化物（以NO ₂ 计）
轻烧窑		100
重烧竖窑		200
中档竖窑		200
高纯竖窑		400
隧道窑、 回转窑、梭式 窑等其它炉窑	温度<1400℃	100
	温度 1400~1700℃	200
	温度>1700℃	300
干燥设施	采用炉窑的余热作为热源	执行对应炉窑的排放限值
	采用独立热源	50

5.5.5 无组织排放限值的确定

镁质耐火材料工业生产工序多，在物料堆场、装卸、运输、破粉碎、筛分、输送等过程中，因为设计不合理、设备密闭性差、操作不恰当、管理不严格等原因都会造成较大的无组织排放。

本标准沿用《大气污染物综合排放标准》（GB16297）中无组织排放限值的制定方法，对厂界大气污染物无组织排放的监测按《大气污染物无组织排放监测技术导则》（HJ/T55）的规定执行，监控位置在厂界外10m范围内浓度最高点，规定浓度限值。相关标准的厂界无组织排放限值见表5-7。

另外，辽宁省《施工及堆料场地扬尘排放标准》中规定城镇建成区扬尘排放浓度中颗粒物的浓度限值（连续5min平均浓度）为0.8mg/m³，监测点设置于边界外受场地扬尘影响的浓度最高点处。

结合镁质耐火材料工业无组织排放的特点，本标准规定，自2019年1月1日起，辽宁省镁质耐火材料工业企业厂界颗粒物无组织排放监控浓度限值执行0.8mg/m³，监控位置为厂界外10m范围内浓度最高点。

表5-7 相关标准的颗粒物厂界无组织排放限值

序号	标准简称	颗粒物厂界无组织排放限值 (mg/m ³)	监控位置
1	大气综排	1.0	一般设于周界外10m范围内，设于周界浓度最高点
2	水泥工业大气	0.5	厂界外20m处上风向设参照点，下风向设监控点，限值为两点差值
3	陶瓷工业	1.0	按HJ/T55-2000进行监测
4	铁矿采选工业	1.0	车间外10~20m，距地面1.5m

5.6 其他技术规定及监测要求

5.6.1 排气筒高度

本标准引用《工业炉窑大气污染物排放标准》（GB9078）的要求，所有排气筒高度不应低于15m，具体高度按批准的环境影响评价文件要求确定。当排气筒周围半径200m范围内有建筑物时，排气筒还应高出最高建筑物3m 以上。

5.6.2 其他监测要求

(1) 企业应按照有关法律和《环境监测管理办法》等规定，建立企业监测制度，制定监测方案，对污染物排放状况及其对周边环境质量的影响开展自行监测，保持原始监测记录，并公布监测结果。

(2) 新建企业和现有企业安装废气自动监控设备的要求，按有关法律和《污染源自动监控管理办法》的规定执行。

(3) 污染物排放自动监控设备通过验收并正常运行的，应按照HJ/T75和HJ/T76的要求，定期对自动监测设备进行监督考核。

(4) 排气筒中污染物的监测采样，应根据监测污染物的种类，按GB/T16157、HJ/T397的规定执行。监测的质量保证和质量控制要求按HJ/T373、HJ/T397的规定执行。

(5) 无组织排放的监控位置设在厂界外10m范围内浓度最高点，其余有关问题按HJ/T55规定执行。

5.6.3 无组织排放控制措施

（一）无组织排放控制的必要性

国家环保部于2017年6月13日《关于发布《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的公告》（征求意见稿）中，针对无组织排放控制措施要求的修改内容为“修改钢铁、建材、有色、火电、锅炉、焦化等行业污染物排放标准（具体见附表）和《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996），对物料（含废渣）运输、装卸、储存、转移与输送，以及生产工艺过程等，全面增加无组织排放控制措施要求。”

为与国家污染物排放标准制定内容保持一致，落实《中华人民共和国大气污染防治法》有关规定，同时将省、市级对于镁质耐火材料行业的污染治理指导意见在标准中有所体现，本标准结合行业特点，提出了有针对性的无组织排放控制措施的要求。以全面提高企业无组织排放管理水平，增强环境执法可操作性，大幅削减无组织排放，推进环境空气质量全面改善。

（二）无组织排放控制措施

辽宁省镁质耐火材料工业涉及生产工序有：物料的储存、装卸及运输，物料的输送，干燥及烧成，破粉碎、筛分、配料、混合、成型、成品加工、包装等，生产工序多，工艺过程易造成无组织排放。本标准将以上生产工序分成4类，提出的无组织排放的控制措施要求如下：

（1）物料的储存、装卸及运输

- a) 各类物料应设置在封闭的储库或堆棚内，确实不能封闭或临时露天存放的应设置不低于堆放高度1.1倍的围挡，并采取洒水、防尘网覆盖等防尘措施。
- b) 物料装卸应在封闭厂房内进行，卸料位置应配备除尘设施。
- c) 运输车辆应采取封闭措施，厂区道路应硬化，并定期清扫、洒水保持清洁。车辆在驶离储库或堆棚前应清洗车轮、清洁车身。

（2）输送

物料输送应采用封闭输送系统，或在封闭厂房、通廊内运行，开放式输送设备在转运点、进出口口应设置集气罩，配备除尘设施。

（3）干燥、烧成

- a) 干燥、烧成系统应保持微负压操作，及时处理漏料、漏风问题。
- b) 各类干燥设备、烧成炉窑的烟气出口均应设置污染治理设施，实施有组织排放。

c) 进料口、出料口均采用密闭装置，并配备除尘设施。

(4) 其他加工与处理工序

破粉碎、筛分、配料、混合、成型、成品加工、包装等易散发粉尘的物料加工与处理工序应在封闭厂房内进行，采用密封良好的设备，进出料端均采用密闭装置，并配备除尘设施，实施有组织排放。

其他无组织排放控制措施要求有：

生产工艺设备、废气收集系统以及污染治理设施应同步运行。废气收集系统或污染治理设施发生故障或检修时，应停止运行对应的生产工艺设备，待检修完毕后共同投入使用。

因安全因素或特殊工艺要求不能满足本标准规定的无组织排放控制要求，经环境保护主管部门批准，可采取其他有效污染控制措施。

关于无组织排放控制措施的执行时间，本标准规定：镁质耐火材料工业企业无组织排放控制措施自2019年1月1日起执行。

6 主要国家、地区相关标准

辽宁省镁质耐火材料工业大气污染物排放标准与现行《大气污染物综合排放标准》、《工业炉窑大气污染物排放标准》以及省内政策性要求中大气污染物排放浓度限值对比表 6-1。

表 6-1 本标准新源与现行国标及地方政策要求排放浓度限值对比表

序号	标准简称	排放浓度限值 (mg/m ³)		
		颗粒物	二氧化硫	氮氧化物
1	大气综排	18/60/120	550/960	240/1400
2	工业炉窑大气	禁排/200/300	禁排/850/1430、 1200	—
3	鞍山市治理指导意见	150	300	300，重烧镁执行工业炉窑大气
4	营口市治理实施方案	执行大气综排和工业炉窑大气		
5	辽宁省镁质耐火材料工业大气	30	50	轻烧窑：100； 重烧竖窑、中档竖窑：200； 高纯竖窑：400；

				隧道窑、回转窑、梭式窑等其他 炉窑：100（温度<1400℃）， 200（温度1400~1700℃）， 300（温度>1700℃）
--	--	--	--	----------------------------------------------------------------------------

辽宁省镁质耐火材料工业大气污染物排放标准与我国相关行业标准中主要大气污染物
新源排放浓度限值对比表见表 6-2。

表 6-2 本标准与国家相关行业新源排放浓度限值对比表

序 号	标准简称	排放浓度限值 (mg/m ³)		
		颗粒物	二氧化硫	氮氧化物
1	陶瓷工业	30	50	180
2	钢铁烧结、球团工业 大气	30/50	200	300
3	炼铁工业大气	20/25	100	300
4	炼钢工业大气	20/30/50	——	——
5	轧钢工业大气	20（热处理炉）	150（热处理炉）	300（热处理炉）
6	水泥工业大气	30（水泥窑）	200（水泥窑）	400（水泥窑）
7	砖瓦工业大气	30	300	200
8	锅炉大气	50（燃煤）， 30（燃油）， 20（燃气）	300（燃煤）， 200（燃油）， 50（燃气）	300（燃煤）， 250（燃油）， 200（燃气）
9	辽宁省镁质耐火材 料工业大气	30	100（高污染燃 料）， 50（其他燃料）	轻烧窑：100； 重烧竖窑、中档竖窑： 200； 高纯竖窑：400； 隧道窑、回转窑、梭式窑 等其他炉窑：100（温度 <1400℃）， 200（温度1400~1700℃）， 300（温度>1700℃）

7 实施本标准的环境效益及经济技术分析

本标准实施后，为辽宁省镁质耐火材料工业企业提供了大气污染排放限值，促进产业升级，对企业的管理水平提出更高的要求，将具有显著的环境效益及经济效益。

7.1 环境效益

企业可以通过清洁能源替代、生产装备整体提升、采用前端控制技术、增加末端治理设施等方式达到本标准规定的限值。之后将大幅减少镁质耐火材料工业大气污染物中颗粒物、二氧化硫、氮氧化物的排放量，改善企业周边地区的生活环境和厂内工人的工作环境，提升行业整体竞争水平。

本标准的实施，使得省内镁质耐火材料工业企业的环境管理更加合理化、规范化，环境管理部门可以有的放矢的进行监督和管理，也利于行业的规模化、集团化发展。

7.2 经济效益

本标准实施后，对于需要新增除尘、脱硫、脱硝处理设施的企业，投资费用按照处理单位废气投资费用估算，根据调研：除尘约 15~25 元/m³，脱硫约 18~28 元/m³，脱硝约 30~50 元/m³。各类产品生产线需要的投资费用分析如下：

(1) 电熔镁砂

电熔镁砂生产过程中的大气污染物主要是在电熔过程中产生的粉尘。单台电熔镁炉新增除尘处理设施投资费用估算约：65 万。

(2) 轻烧镁砂

轻烧镁砂炉窑主要是除尘和脱硫问题，反射窑因为单窑产量小，一般都是几座窑共用一套除尘或脱硫系统。单台轻烧窑新增除尘处理设施投资费用估算约：10 万，新增脱硫设施投资费用估算约：10 万。

(3) 烧结镁砂

烧结镁砂炉窑需要处理除尘、脱硫、脱硝问题，其中使用高污染燃料的炉窑脱硫问题较为严重，使用其他清洁燃料的炉窑甚至可以不上脱硫设施而实现达标排放，而对高温窑的脱硝需要较大的经济投入。单台烧结镁砂炉窑新增除尘处理设施投资费用估算约：50 万，新增脱硫设施投资费用估算约：60 万，新增脱硝设施投资费用估算约：150 万。

(4) 镁质烧成制品

镁质制品烧成炉窑与重烧镁、中档镁、高纯镁窑类似，使用高污染燃料的炉窑脱硫问题

较为严重，使用其他清洁燃料的炉窑甚至可以不上脱硫设施而实现达标排放，对脱硝设施需要较大的经济投入。单台镁质制品烧成炉窑新增除尘处理设施投资费用估算约：80 万，新增脱硫设施投资费用估算约：80 万，新增脱硝设施投资费用估算约：200 万。

8 对本标准实施的建议

(1) 对现有企业应采取分期限、分批次治理的方式，使其在 2022 年 1 月 1 日前全面符合本标准规定的新建企业污染物排放限值；对新建企业的审批，应严格执行本标准。

(2) 应按照国家或辽宁省相应的法律法规要求，做好企业污染物连续或自动监测设备的设置和监督考核工作，并与环境保护行政主管部门联网。

(3) 应加大对行业生产工艺、装备水平、污染物控制技术科研项目的政策和资金支持。

(4) 应有组织有计划、分期分步骤的对环境保护行政主管部门的人员进行培训。