山东省水泥行业超低排放改造提升方案

为全面落实《关于推进实施水泥行业超低排放的意见》和《水泥企业超低排放评估监测技术指南》要求，结合我省工作实际，制定本方案。

一、工作目标

推动水泥熟料生产企业（含矿山）和独立粉磨站（含生产特种水泥、协同处置固废的水泥企业）超低排放改造提升。到 2025 年年底前，力争全省 50% 的水泥熟料产能完成改造；到 2028 年年底前，重点区域水泥熟料生产企业基本完成改造，其他区域力争 80% 水泥熟料产能完成改造。全省新建（含搬迁）和改扩建水泥项目投产时应达到超低排放水平。列入淘汰退出计划的水泥企业或设施不再要求实施超低排放改造。

二、指标要求

水泥企业超低排放是指所有生产环节（矿山开采及输送、破碎、粉磨、配料、熟料煅烧、烘干、协同处置等，以及原燃料和产品储存运输）的大气污染物有组织、无组织排放及运输过程达到超低排放要求。水泥企业超低排放改造主要任务包括：

（一）有组织超低排放改造。在基准含氧量 10% 的条件下，水泥窑及窑尾余热利用系统烟气颗粒物、二氧化硫、氮氧化物排放浓度小时均值分别不高于 10mg/m³、35mg/m³、50mg/m³。其他

有组织排放具体指标要求见附件 1。达到超低排放的水泥企业每月生产时间至少 95%以上时段的小时均值排放浓度满足上述要求，不能满足超低排放的时段不应超过《建材工业大气污染物排放标准》（DB37/ 2373—2018）的有关要求。

因厂制宜选择成熟适用的污染治理技术。强化源头控制，水泥窑配备低氮燃烧器，采用分级燃烧及其他分解炉含氧量精细化管理等低氮燃烧技术，窑尾烟气采用选择性非催化还原（SNCR）、选择性催化还原（SCR）等组合脱硝技术。采取合理控制喷氨量，优化反应温度、反应区间和停留时间等有效措施控制氨逃逸，脱硝氨水消耗量小于 3.5kg/t 熟料（基于 20%的氨水浓度折算）。除尘采用袋式除尘、电袋复合除尘等高效除尘技术。

外排环境的烟气旁路，应采取彻底拆除、切断、物理隔离等方式取缔，因安全生产需要保留的，在非紧急情况下保持关闭并铅封，通过安装自动监测设备、流量计等方式加强监管，鼓励在旁路设置感应式阀门，阀门开启状态、开度等信号接入中控系统，并保存历史记录。

（二）无组织排放管控。在保障安全生产的前提下，物料储存、物料输送、生产工艺过程等无组织排放源采取密闭、封闭等有效控制措施。加强矿山开采扬尘控制，水泥矿山达到《非金属矿绿色矿山建设规范》（DB37/T 3843—2019）建设要求，矿山机械钻孔机配置除尘器或其他有效除尘设施。粉状物料采用密闭料仓、储罐等方式密闭储存，其他原燃料在封闭式料棚内存放。散

状原燃料及产品卸车、上料、配料、输送应密闭或封闭作业，运输应采用密闭皮带、密闭通廊、管状带式输送机或密闭车厢、真空罐车、气力输送等密闭方式，破碎机、磨机喂料装置采用密闭或封闭防尘措施，产尘点及生产设施无可见烟粉尘外逸，厂区整洁无积尘。厂区道路全部硬化，企业厂区出口或汽车运输料场出口处配备高压清洗装置。具体要求见附件 2。

（三）清洁运输改造。中长距离运输优先采用铁路或水路；短途运输优先采用皮带通廊或新能源车辆；厂内物料转运优先采用皮带通廊或封闭式螺旋输送机等密闭设备，减少厂内物料二次倒运及汽车运输量。进出企业的原燃料采用铁路、水路、管道、管状带式输送机、皮带通廊等清洁方式运输比例不低于 80%，原燃料清洁运输比例达不到 80% 的部分采用新能源汽车替代（2025 年年底前新能源汽车替代比例不低于 60%），其他原燃料运输全部采用新能源或国六排放标准的车辆。产品运输优先采用清洁运输方式，汽车运输全部采用新能源或国六排放标准的车辆。厂内运输采用新能源车辆（2025 年年底前可采用国六排放标准车辆）。非道路移动机械原则上采用新能源，无对应产品的满足国四及以上排放标准（2025 年年底前可采用国三排放标准非道路移动机械）。鼓励矿山开采及输送环节采用清洁运输方式，使用新能源、排放阶段更高的车辆或非道路移动机械。

三、重点任务

（一）全面排查明确改造任务。各市对辖区内水泥企业进行

全面排查，逐项对照本方案要求，全面梳理水泥企业有组织排放、无组织排放和清洁运输方面存在的差距和不足，指导水泥企业制定超低排放改造提升方案，明确改造任务并细化落实到具体项目，明确完成时间，建立管理台账。督促企业按照任务要求，采取提升改造治污设施、加强无组织排放管理、清洁运输替代、强化监测监控等措施，确保各项指标满足超低排放改造要求。

（二）提高环境管理水平。实施超低排放改造的水泥企业，可通过全面加强污染物排放自动监测、过程监控和视频监控设施建设等方式自证稳定达到超低排放要求。安装自动监控设施，与生态环境部门联网并验收，水泥窑及窑尾余热利用系统增加氨污染因子自动监测；主要生产装备和污染治理设施安装分布式控制系统（DCS），重点工序安装高清视频监控设施；在运输车辆进出通道安装门禁系统和视频监控系统，监控运输车辆进出厂区情况，门禁电子记录要与生态环境部门联网；建设全厂环境管控平台，记录有组织排放、无组织排放相关监测监控和治理设施运行情况，以及清洁运输情况；自动监测、DCS 系统等数据至少保存五年以上，高清视频监控数据至少保存一年以上。矿山开采、厂区内主要产尘点周边、厂区内运输道路两侧安装空气质量颗粒物监测设施，厂界安装环境空气质量颗粒物自动监测站。具体要求见附件 3、4。

加强运行管理，确保水泥熟料生产与脱硝系统同步运行，做好脱硝剂采购记录、消耗量日常检查记录和喷枪维护记录。定期

检查无组织排放设施运行情况，通过智能化、数字化建设，实现无组织排放精准管控。强化运输管理，配备专职人员加强运输管理，建设门禁和视频监控系统，以及进出厂运输车辆、厂内运输车辆、非道路移动机械电子台账。具体要求见附件5。

鼓励企业在超低排放改造时统筹开展减污降碳和清洁生产改造，积极探索污染物和温室气体协同控制工艺技术。推动原料替代，在保障水泥产品质量前提下，提高废渣资源替代石灰石比重；提高矿渣、粉煤灰工业废物掺加比例，降低熟料系数。积极推进燃料替代，利用水泥窑协同处置固体废弃物等替代煤炭；采用独立热源烘干的企业，鼓励使用天然气、电、净化后煤气等清洁能源。严格执行水泥行业能源消耗限额要求，在规定时限内将能效基准水平以下熟料产能清零，力争达到能效标杆水平。加快推广低阻旋风预热器、高效烧成、高效篦冷机、高效节能粉磨等节能技术装备。

（三）开展超低排放评估监测。水泥企业完成超低排放改造并累计稳定运行一个月后，可自行或委托有资质的监测机构和有能力的技术机构，严格按照本方案以及国家《水泥企业超低排放评估监测技术指南》开展评估监测。经评估监测稳定达到超低排放要求的，企业将评估监测报告报送各市生态环境、工业和信息化等部门。鼓励行业协会发挥桥梁纽带作用，指导企业开展超低排放改造和评估监测工作。

四、组织保障

（一）加强组织领导。各级、各有关部门要按照本方案要求，明确任务分工，分解落实责任，密切配合协作，及时协调解决推进过程中的困难和问题。生态环境部门负责指导水泥行业超低排放改造，发展改革部门负责完善并执行差别电价政策，工业和信息化、发展改革部门负责推进产能整合退出，交通运输部门负责协调推进铁路专用线建设，自然资源等部门负责绿色矿山监督管理，税务部门负责落实有关税收优惠政策。各市生态环境部门要做好监督、管理和服务工作，建立水泥行业超低排放改造提升管理台账，并于每季度首月 10 日前报送省生态环境厅。

（二）强化企业主体责任。水泥企业作为实施超低排放改造的责任主体，按照本方案要求和各市的计划安排，完善超低排放改造方案，确保按期完成改造任务，并及时依法变更或重新申请排污许可证。在环保治理工程建设和运行过程中，要严格执行安全管理有关规定，切实落实企业安全生产主体责任。

（三）加强帮扶指导。各市要切实增强服务意识，落实好税收、金融、差别化电价、差异化管控等相关政策措施，加强技术帮扶和政策解读，协助解决推进中的困难问题，保障改造任务顺利完成。

（四）实施动态管理。各级生态环境部门要加强事后监管，对于完成超低排放改造的企业，检查发现达不到有组织、无组织、清洁运输以及监测监控等相关要求的，视情节取消相关优惠政策，重新实施差别电价。严厉打击无证排污、超标超总量排放、弄虚

作假、擅自停运环保设施等违法行为。

全省水泥行业超低排放改造有关要求以本方案为准。施行期间，国家有新的政策要求的，以新政策要求为准。

- 附件：
- 1.有组织排放指标限值
 - 2.无组织排放控制措施
 - 3.监测监控安装点位
 - 4.分布式控制系统（DCS）关键参数
 - 5.清洁运输管理要求

附件 1

有组织排放指标限值

单位：毫克/立方米

排放环节	基准含氧量 (%)	污染物项目			
		颗粒物	二氧化 化硫	氮氧化物 (以 NO ₂ 计)	氨 ^a
水泥窑及窑尾余热利用系统	10	10	35	50	8
水泥窑窑头（冷却机）	—	10	—	—	—
烘干机、烘干磨、煤磨	实测值 ^b	10	—	—	—
破碎机、磨机、包装机	—	10	—	—	—
输送设备、水泥仓及其他通风 生产设备	—	10	—	—	—

注：^a适用于使用氨水、尿素等含氨物质作为还原剂去除烟气中氮氧化物的情形。

^b采用窑头余热，或采用经脱硫脱硝并达到超低排放要求的窑尾烟气。

附件 2

无组织排放控制措施

主要环节	控制措施
矿山开采	<p>矿山机械钻孔机配置除尘器或其他有效除尘设施。</p> <p>矿山爆破采用微差爆破等扬尘较低的爆破技术。</p> <p>运矿道路进行硬化并定期洒水。</p> <p>运输皮带封闭，运输车辆采用封闭或全覆盖等抑尘措施。</p> <p>石灰石转载、下料口等产尘点设置集气罩或喷淋等抑尘措施，集气罩同步配套高效除尘设施。</p>
物料储存	<p>石灰石、页岩、泥岩、煤矸石、原煤等原燃料在封闭料棚内存放。</p> <p>熟料封闭储存。</p> <p>生料、干粉煤灰、矿渣微粉、成品水泥等粉状物料采用密闭料仓、储罐等方式密闭储存。</p> <p>协同处置固体废物的，贮存设施采用封闭措施，有生活垃圾或污泥存放时处于负压状态；贮存设施内抽取的空气导入水泥窑高温区焚烧处理，或通过其他措施处理达标后排放。</p> <p>料棚（不含熟料、原煤）产尘点安装抑尘设施，车辆行驶区域及出入口地面硬化并安装自动门。</p>
物料输送	<p>散状原燃料及产品卸车、上料、配料、输送密闭或封闭作业。</p> <p>运输皮带采用皮带通廊等方式封闭，各转载、下料口等产尘点设置集气罩，并配套高效除尘设施，正常生产时保证无可见烟粉尘外逸与撒料。</p> <p>库顶配备袋式除尘器。</p> <p>除尘灰采用负压、罐车等密闭方式运输。</p>
生产工艺	<p>石灰石、煤、混合材等物料厂内破碎时，在破碎机进料口设置集气罩或封闭，出料口采用密闭装置，并配备除尘设施。</p> <p>磨前喂料装置、烘干机与集气罩的连接处密闭。</p> <p>窑系统保持微负压，定期检查。</p> <p>熟料冷却机卸料口设置集气罩，配备除尘设施。</p> <p>氨水或液氨采用专用罐车运输，配套氨气回收或吸收回用装置。</p> <p>氨水罐区及易泄漏点位设置氨气泄漏检测措施。</p>
其他	<p>厂区道路全部硬化，及时清扫、定期洒水。</p> <p>企业厂区出口或汽车运输料场出口处（料场口与厂区出口距离在 100 米以内的可合并安装 1 处洗车台）配备高压清洗装置，对所有货物运输车辆的车轮、底盘进行冲洗。</p>

封闭：利用完整的围护结构将物料、作业场所等与周围空间阻隔的状态或作业方式。在保证安全前提下可以封闭的区域或建筑物，该封闭区域或封闭建筑物除人员、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）部位保持关闭状态。

密闭：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。

附件 3

监测监控安装点位

监测监控	工序	安装点位
烟气排放连续在线监测系统 (CEMS) ^a	水泥制造	水泥窑及窑尾余热利用系统、水泥窑窑头(冷却机)排气筒、煤磨排气筒、水泥磨主排气筒、独立烘干热源排气筒 ^b
分布式控制系统 (DCS)	熟料生产	水泥窑、窑尾烟气处理系统
	水泥粉磨	独立烘干系统、水泥磨等生产设施及废气治理设施
高清视频监控	矿山开采	开采区域
	原料、燃料储库(仓库)	运输车辆进出口 ^c
	熟料生产	成品装卸 ^c
	发运	进出广场
	CEMS	站房内、采样平台
无组织排放监测设备	矿山开采	主要产尘点周边
	厂区内部	生产工艺和物料输送环节主要产尘点密闭罩、收尘罩等无组织排放控制设施周边设置 TSP 浓度监测仪; 燃料、原料储库进出口, 熟料生产、水泥粉磨、发运等易产尘区域或车间进出口, 运输道路路口、长度超过 200 米的运输道路设置空气质量监测微站, 监测 PM _{2.5} 、PM ₁₀ 指标
	厂界	安装环境空气质量颗粒物自动监测站, 四周距离排放源最近点至少各设一个监测点
门禁及视频监控系统	厂区	厂区进出口

注:^a 监测指标依据附件 1 设置, 水泥窑及窑尾余热利用系统增加氨污染因子自动监测。

^b 使用电为能源的, 监测指标为颗粒物; 使用天然气为燃料的, 监测指标为颗粒物和氮氧化物; 使用其他燃料的, 监测指标为颗粒物、二氧化硫、氮氧化物。

^c 高清视频监控能够覆盖成品装卸所有车辆出入口。

附件 4

分布式控制系统（DCS）关键参数

工序	参 数
水泥窑生产	水泥窑喂料量、喂煤量（窑头燃烧器、分解炉）、分解炉温度，预热器出口温度、CO 浓度，协同处置固体废物入窑量
窑尾烟气处理系统	窑尾排放口烟气量、含氧量、烟气温度、氨排放浓度
	除尘：除尘器风量、风机电流、颗粒物排放浓度
	脱硫：脱硫剂使用量、脱硫剂仓料（液）位（与 CEMS 时间同步）、风机电流、二氧化硫排放浓度
	脱硝：脱硝剂（还原剂）使用量、脱硝剂仓料（液）位、脱硝反应器出入口烟气温度和压力、脱硝反应器出入口氮氧化物浓度、风机电流、氮氧化物排放浓度

清洁运输管理要求

分类	措施	参数
门禁及视频监控 系统	覆盖原辅材料、燃料、产品及副产品等运输车辆进出厂区的出入口，对进出车辆进行照片及视频的采集、校验，实施进出厂管理，并对采集的数据进行统计和储存，与生态环境部门联网，实现对运输车辆和非道路移动机械使用情况实时监管。建立运输车辆基本信息电子台账，并对进出厂车辆实施自动记录，实时保存、更新和上传。运输车辆基本信息电子台账保存周期不少于 5 年，车辆进出厂历史记录保存周期不少于 24 个月，视频保存周期不少于 12 个月。	电子台账主要参数：出入口编号、道闸编号、进出厂状态、进厂时间/出厂时间、进厂照片/出厂照片、车牌号码、号牌颜色、车辆类型、车辆识别代码（VIN）、注册登记日期、车辆型号、发动机型号、发动机生产厂、发动机编号、燃料类型、排放标准、使用性质、联网状态、随车清单、行驶证、运输货物名称、运输量、车队名称等。
厂内运输车辆 电子台账	对厂内运输车辆实施信息登记管理，并实时更新上传，本地历史记录保存周期不少于 5 年。	环保登记编码、车辆识别代码（VIN）、生产日期、车牌号码、注册登记日期、车辆型号、发动机型号、发动机生产厂、发动机编号、燃料类型、排放标准、随车清单、行驶证、车辆所有人（单位）等。
非道路 移动机械电子 台账	对非道路移动机械实施信息登记管理，并实时更新上传，本地历史记录保存周期不少于 5 年。	环保登记编码、机械生产日期、车牌号码、排放标准、燃料类型、机械种类、机械环保代码/产品识别码（PIN）、机械型号、发动机型号、发动机生产厂、发动机编号、整车（机）铭牌、发动机铭牌、机械环保标签、所属人（单位）等。

注：新能源汽车是指采用新型动力系统，完全或主要依靠新型能源驱动的汽车，主要包括纯电动汽车、插电式混合动力汽车及燃料电池汽车。