

ICS 13.020.40

CCS Z 05

# 团 体 标 准

T/CAEPI 117—2026

## 水泥企业超低排放控制技术指南

Technical guidelines for ultra low emission control of cement industry

(发布稿)

本电子版为发布稿，请以正式出版的标准文本为准。

2026-06-11 发布

2026-07-11 实施

中 国 环 境 保 护 产 业 协 会 发 布



## 目 次

前言 .....	II
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 总体要求 .....	2
5 有组织排放治理 .....	3
6 无组织排放治理 .....	6
7 移动源排放治理与监控 .....	8
8 全厂环境管控平台 .....	8

## 前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

为高质量实施水泥企业超低排放改造，指导水泥企业达到《关于印发〈关于推进实施水泥行业超低排放的意见〉〈关于推进实施焦化行业超低排放的意见〉的通知》（环大气〔2024〕5 号）、《关于做好水泥和焦化企业超低排放评估监测工作的通知》（环办大气函〔2024〕209 号）的相关要求，在总结现有水泥企业超低排放改造实践经验的基础上编制本文件，为水泥企业提供超低排放控制技术路线、工程设计、运行管理方面的技术参考。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本文件由中国环境保护产业协会组织制订。

本文件编制单位：清华大学、生态环境部环境规划院、生态环境部华南环境科学研究所、中国环境监测总站、中国环境科学研究院、生态环境部环境工程评估中心、中国建筑材料科学研究总院有限公司、华北电力大学、中建材环保研究院（江苏）有限公司、天津水泥工业设计研究院有限公司、安徽海螺建材设计研究院有限责任公司、合肥水泥研究设计院有限公司、西安龙净环保科技有限公司、广东南大环保有限公司、江苏中创清源科技有限公司、山东盛瑞达环境科技有限公司、福建远致环保科技有限公司。

本文件主要起草人员：李俊华、宁淼、岑超平、王彦超、陈敏敏、李建、许红霞、马永亮、陈建军、王昶、崔敬轩、张倩倩、浦湘凯、李志军、周金波、李祥超、王梦瑜、李海波、丁思金、赵会民、王震、钟悦之、魏常磊、王勇、罗祥波、聂卿、陆鹏、李志强、单良、郑美玲、陈文瑞、于双江、王丽娟、侯诗宇。

本文件主要审议人员：姚群、姚芝茂、李雄浩、高旭东、王新春、吴善淦、沈玉祥。

本文件由中国环境保护产业协会负责管理，由起草单位负责具体技术内容的解释。在应用过程中如有需要修改与补充的建议，请将相关资料寄送至中国环境保护产业协会标准管理部门（北京市西城区二七剧场路 6 号 2 层，邮编 100045）。

本标准的制定工作获得国家重点研发计划项目《重点行业低碳超低排放改造关键技术集成与示范》（项目编号：2024YFC3712800）支持。

# 水泥企业超低排放控制技术指南

## 1 范围

本文件规定了水泥企业超低排放控制技术的总体要求、有组织排放治理、无组织排放治理、移动源排放治理与监控、全厂环境管控平台等内容。

本文件适用于水泥企业（不含矿山）所有生产环节大气污染物超低排放控制，包括破碎、粉磨、筛分、配料、熟料煅烧、烘干、协同处置等生产环节，以及原、燃料和产品的储存运输等。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB 4915 水泥工业大气污染物排放标准
- GB/T 6719 袋式除尘器技术要求
- GB/T 16758 排风罩的分类及技术条件
- GB/T 17919 粉尘爆炸危险场所用收尘器防爆导则
- GB 51284 烟气脱硫工艺设计标准
- HJ 179 石灰石/石灰—石膏湿法烟气脱硫工程通用技术规范
- HJ/T 324 环境保护产品技术要求 袋式除尘器用滤料
- HJ 462 工业锅炉烟气治理工程技术规范
- HJ 847 排污许可证申请与核发技术规范 水泥工业
- HJ 944 排污单位环境管理台账及排污许可证执行报告技术规范 总则（试行）
- HJ 1321 重点行业移动源监管与核查技术指南
- HJ 2020 袋式除尘工程通用技术规范
- JC/T 530 建材工业用分室高压脉冲袋式除尘器
- JC/T 2180 水泥工业用行喷脉冲袋式除尘器
- T/CAEPI 21 袋式除尘用滤料技术要求

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**封闭 enclosed**

利用完整的围护结构将物料、作业场所等与周围空间阻隔的状态或作业方式。在符合相关安全要求前提下应封闭的区域或建筑物，除人员、车辆、设备、物料进出时，以及依照法律法规、标准规范设立的排气筒、通风口外，门窗及其他开口（孔）部位应随时保持关闭状态。

[来源：GB 4915-2013 修改单]

3.2

**密闭 airtight**

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。

[来源：GB 4915-2013 修改单]

3.3

**清洁运输方式 cleaning method of transport**

铁路、水路、管道或管状带式输送机、封闭皮带通廊等运输方式。

[来源：HJ 1321-2023, 3.3]

4 总体要求

4.1 一般规定

4.1.1 水泥企业应积极采用减污降碳和清洁生产技术，积极推进原、燃料替代，对可回收的物质、热量等进行综合利用，优先从源头和生产过程中减少污染物产生；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。

4.1.2 选择治理工艺路线时应综合考虑废气来源，废气量，废气成分及主要污染物浓度，废气性质（温度、湿度、压力等），排放规律（连续、间歇等），超低排放要求，二次污染，技术先进性和成熟度等因素。

4.1.3 在保证安全生产的前提下，针对物料输送、储存、生产工艺过程等无组织排放应采取密闭、封闭等有效措施，实现产尘点及生产设施无可见烟、粉尘外逸。

4.1.4 加强污染防治设施的智能化运维，保证其正常运行。

4.1.5 企业应设置环保管理机构并配备专职人员，建立健全环保档案、环保设施检修维护、环境监测、环保监督与考核、环保应急预案等管理制度。按照 HJ 847、HJ 944 要求，规范、准确、完整记录环境管理台账，如实反映生产设施及污染治理设施运行情况。

4.2 源头减排

4.2.1 水泥窑窑头应采用低氮燃烧器，燃烧器各通道应合理布置，采用热烟气回流等技术，使火焰温度分布更为平缓，减少局部高温。

4.2.2 分解炉应采用分级燃烧技术，分级燃烧技术应通过燃料分级和/或空气分级等调配燃烧气氛，实现强贫氧区、贫氧区、燃尽区的梯度燃烧环境。

4.2.3 优化配料方案，宜采用低含硫的原料替代高含硫的配料方案，降低烟气中的  $\text{SO}_2$  产生量。

4.2.4 宜合理调配生产计划，减少非计划性停窑，从源头降低非正常工况污染物排放。

## 5 有组织排放治理

### 5.1 一般规定

#### 5.1.1 颗粒物治理技术

5.1.1.1 颗粒物的有组织排放控制宜采用袋式除尘器等高效除尘设施，袋式除尘器应符合 GB/T 6719、HJ/T 324、JC/T 530 和 JC/T 2180 的相关要求。

5.1.1.2 袋式除尘器宜采用超细面层滤料或覆膜滤料，设备运行阻力宜小于 1200 Pa，漏风率应小于 2%。

5.1.1.3 窑头、原辅料破碎系统等磨蚀性大、粗颗粒粉尘工况的除尘设施，宜采用耐磨性好的滤料。

5.1.1.4 烟气湿度大、粉尘黏性大等易发生糊袋工况的除尘设施，采用经防水处理的滤料。

5.1.1.5 物料的装卸、破碎、输送等过程优先采用集中除尘工艺。

5.1.1.6 原煤仓仓顶、煤磨等易燃易爆粉尘工况的除尘，除尘器防爆设计应满足 GB/T 17919 的要求。

5.1.1.7 除尘系统应先于生产系统启动，后于生产系统停机，停机前应清除滤袋和灰斗内的积尘。

5.1.1.8 应定期检查滤袋的使用状况，及时更换破损或老化的滤袋。

#### 5.1.2 二氧化硫 ( $\text{SO}_2$ ) 治理技术

5.1.2.1 若生产过程控硫不能达到超低排放要求，应根据烟气工况条件选择合适的脱硫工艺。在  $\text{SO}_2$  浓度  $\leq 400 \text{ mg/m}^3$  时宜采用干法脱硫技术，在  $\text{SO}_2$  浓度  $> 400 \text{ mg/m}^3$  时宜采用湿法脱硫技术；在  $\text{SO}_2$  浓度  $\leq 500 \text{ mg/m}^3$  时，可采用复合脱硫技术。

5.1.2.2 干法脱硫应符合以下规定：

- a) 干法烟气脱硫宜采用钙基干粉或钙基颗粒。
- b) 采用钙基干粉或钙基颗粒脱硫时，宜选用氢氧化钙含量不小于 75%、比表面积不小于  $40 \text{ m}^2/\text{g}$ 、含水量不大于 2% 的钙基干粉脱硫剂；脱硫剂与废气反应时间应不低于 2 s。

5.1.2.3 湿法脱硫应符合以下规定：

a) 湿法脱硫应选择石灰石（石灰）-石膏法等，湿法脱硫的设计应符合 GB 51284、HJ 179 和 HJ 462 的有关规定。

b) 在脱硫工艺设计中，钙硫比应控制在 1.02~1.05，吸收塔喷淋层应不少于 2 层，压力降应小于 1500 Pa。

- c) 湿法脱硫应配备管式等高效除雾器。
- d) 脱硫剂宜选用水泥窑灰、石灰石粉或石灰。
- e) 当选用石灰石粉做脱硫剂时，宜采用生料粉磨系统制备石灰石粉。
- f) 当采用石灰石粉做脱硫剂时，宜控制吸收塔浆液的 pH 值为 5.2~5.8；当采用石灰做脱硫剂时，宜控制吸收塔浆液的 pH 值为 5.2~6.2。

5.1.2.4 复合脱硫应符合以下规定：

- a) 复合脱硫技术采用脱硫粉剂和水剂，脱硫粉剂应采用钙基干粉，粉剂  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  含量不小于 70%，

细度不小于 200 目，含水量不大于 2%。

b) 脱硫粉剂应随生料入窑，不得添加氧化剂；对于五级预热器，脱硫水剂喷射点宜选择预热器 C2~C1 之间的上升管；对于六级预热器，脱硫水剂喷射点宜选择预热器 C3~C2 之间的上升管；脱硫水剂最佳反应温度范围为 400°C~600°C，脱硫水剂用量应不大于 2t/h。

c) 投入的脱硫剂用量应实现精准控制，系统应具备智能化控制功能。

d) 脱硫水剂不得添加氧化剂，pH 值应不大于 10。

e) 脱硫水剂若使用氨基材料，应计入氨水消耗量。

f) 脱硫粉剂、水剂可通过有资质检测机构出具的检测分析报告或供应商提供的化学品安全技术说明书（MSDS）说明具体药剂成分及含量。

### 5.1.3 氮氧化物（NO<sub>x</sub>）治理技术

5.1.3.1 NO<sub>x</sub> 排放控制应在采用低氮燃烧器、分级燃烧和其他工艺过程控制技术的基础上，根据 NO<sub>x</sub> 排放限值、氨逃逸量和吨熟料氨水消耗量要求，选择 SCR 或 SNCR+SCR 等深度治理技术。对于主要采用电石渣生产水泥熟料的，优先通过源头控制降低电石渣含水率，末端可采用 SNCR、SCR、脱氨塔等一种或多种技术组合协同控制 NO<sub>x</sub> 和氨排放，确保达到超低排放要求。

5.1.3.2 SCR 应符合以下规定：

a) SCR 脱硝技术反应温度窗口范围为 180°C~350°C，脱硝系统阻力宜小于 1200 Pa。

b) 高温低尘 SCR 技术：SCR 装置及系统设置于预热器 C1 出口与余热锅炉之间，进入反应装置的烟气温度应在 280°C~350°C，采用高效耐高温滤料除尘技术将颗粒物浓度降低至 30 mg/m<sup>3</sup> 以下。脱硝系统空速宜为 3000 h<sup>-1</sup>~5500 h<sup>-1</sup>，催化剂烟气面速度宜为 5 m/h~10 m/h。

c) 高温中尘 SCR 技术：SCR 装置及系统设置于预热器 C1 出口与余热锅炉之间，进入反应装置的烟气温度应在 280°C~350°C，颗粒物浓度在 50 g/m<sup>3</sup> 以下，宜采用超声波+耙式组合方式清灰。脱硝系统催化剂层数不少于 2 层，空速宜为 1400 h<sup>-1</sup>~3000 h<sup>-1</sup>，催化剂烟气面速度宜为 4 m/h~10 m/h。

d) 高温高尘 SCR 技术：SCR 装置及系统设置于预热器 C1 出口与余热锅炉之间，进入反应装置的烟气温度应在 280°C~350°C，颗粒物浓度为 50 g/m<sup>3</sup>~100 g/m<sup>3</sup>。应选择孔径较大、耐磨损的催化剂，宜采用高频次的声波+耙式组合等方式清灰。脱硝系统催化剂层数不少于 2 层，空速宜为 1400 h<sup>-1</sup>~3000 h<sup>-1</sup>，催化剂烟气面速度宜为 4 m/h~10 m/h。

e) 中高温低尘 SCR 技术：SCR 装置及系统设置于预热器 C1 出口与余热锅炉之间，进入反应装置的烟气温度应在 240°C~280°C，颗粒物浓度在 30 mg/m<sup>3</sup> 以下。脱硝系统空速宜为 2500 h<sup>-1</sup>~4500 h<sup>-1</sup>，催化剂烟气面速度宜为 4 m/h~8 m/h。

f) 中高温中尘 SCR 技术：SCR 装置及系统设置于预热器 C1 出口与余热锅炉之间，进入反应装置的烟气温度应在 240°C~280°C，颗粒物浓度在 50 g/m<sup>3</sup> 以下，宜采用超声波+耙式组合方式清灰。脱硝系统催化剂层数不少于 2 层，空速宜为 1200 h<sup>-1</sup>~2500 h<sup>-1</sup>，催化剂烟气面速度宜为 4 m/h~10m/h。

g) 中高温高尘 SCR 技术：SCR 装置及系统设置于预热器 C1 出口与余热锅炉之间，进入反应装置的烟气温度应在 240°C~280°C，颗粒物浓度为 50 g/m<sup>3</sup>~100 g/m<sup>3</sup>。应选择孔径较大、耐磨损的催化剂，宜采用高频次的声波+耙式组合等方式清灰。脱硝系统催化剂层数不少于 2 层，空速宜为 1200 h<sup>-1</sup>~2500 h<sup>-1</sup>，催化剂烟气面速度宜为 4 m/h~10m/h。

h) 中温中尘 SCR 技术：SCR 装置及系统设置于余热锅炉后，进入反应装置的烟气温度应在 180°C~240°C，颗粒物浓度为 20 g/m<sup>3</sup>~50 g/m<sup>3</sup>。脱硝系统催化剂层数不小于 2 层，空速宜为 1000 h<sup>-1</sup>~2000 h<sup>-1</sup>，催化剂烟气面速度宜为 3 m/h~6 m/h；烟气温度偏低时，应适当增加催化剂用量。

i) 宜选择适用于特定温度范围的催化剂并合理使用催化剂用量。

j) 协同处置固废水泥窑生产线宜优先采用高温 SCR 技术，催化剂的选型及用量应考虑窑尾粉尘硬度、协同处置固废种类，应选用抗中毒耐冲刷的蜂窝或板式催化剂。

5.1.3.3 SNCR 应符合以下规定：

a) 水泥回转窑点火升温过程中，当分解炉温度达到 850℃时，选择性非催化还原（SNCR）脱硝设施应投运。

b) 采用氨水为还原剂的反应温度窗口为 850℃~1050℃，采用尿素为还原剂的反应温度窗口为 950℃~1100℃。

c) 应通过智能控制系统，根据工况变化及时调整氨水喷射量、液气比和喷氨位置等。

## 5.2 水泥窑及窑尾余热利用系统

5.2.1 应根据窑尾烟气组分、温度、污染物浓度等选择烟气治理技术。

5.2.2 当 SO<sub>2</sub> 初始浓度 ≤ 35 mg/m<sup>3</sup> 时，采取 SNCR+SCR+袋式除尘技术组合；当 35 mg/m<sup>3</sup> < SO<sub>2</sub> 初始浓度 ≤ 400 mg/m<sup>3</sup> 时，宜采取 SNCR+干法脱硫+SCR+袋式除尘技术组合；当 SO<sub>2</sub> 初始浓度 > 400 mg/m<sup>3</sup> 时，宜采取 SNCR+SCR+袋式除尘+石灰石/石灰-石膏湿法脱硫技术组合。当 SO<sub>2</sub> 初始浓度 ≤ 500 mg/m<sup>3</sup> 时，可采取 SNCR+复合脱硫+SCR+袋式除尘技术组合。

5.2.3 袋式除尘器可选择聚酰亚胺或玻纤覆膜滤料；过滤风速不宜超过 0.8 m/min，应采用脉冲喷吹清灰方式。

## 5.3 水泥窑窑头（篦冷机）

5.3.1 采用脉冲袋式除尘器，可选择芳纶超细面层滤料或玻纤覆膜滤料。

5.3.2 过滤风速不宜超过 0.8 m/min，应采用脉冲喷吹清灰方式。

5.3.3 在设计和选型时应考虑篦冷机余风的温度和含尘浓度。

## 5.4 烘干机

5.4.1 采用脉冲袋式除尘器，应选用玻纤覆膜滤料等耐高温、抗结露滤料。

5.4.2 过滤风速不宜超过 0.8 m/min，应采用脉冲喷吹清灰方式。

## 5.5 煤磨

5.5.1 应采用防爆型脉冲袋式除尘器，选用抗静电、拒油、防水的覆膜涤纶针刺毡滤料，滤料应满足 T/CAEPI 21 的要求。

5.5.2 过滤风速不宜超过 0.8 m/min，应采用脉冲喷吹清灰方式。

5.5.3 袋式除尘器应采用防爆结构并配备泄爆装置。

5.5.4 袋式除尘器正常工作温度应高于露点 20℃以上。

5.5.5 袋式除尘器灰斗侧壁与水平面夹角应大于 70°，灰斗外壁宜设置振动器。

## 5.6 破碎机、磨机、包装机

5.6.1 采用袋式除尘器，滤袋材质可选择超细面层或覆膜涤纶针刺毡。

5.6.2 过滤风速不宜超过 0.8 m/min，应采用脉冲喷吹清灰方式。

## 5.7 输送设备、水泥仓及其他通风生产设备

5.7.1 采用袋式除尘器，滤袋材质宜为覆膜涤纶针刺毡。

5.7.2 过滤风速不宜超过 1.2 m/min，应采用脉冲喷吹清灰方式。

## 5.8 有组织排放源清单及控制措施

5.8.1 有组织排放源清单应记录生产工序、生产环节、排放口编号、排放口名称、排放口类型、有组织排放源名称、污染物种类、治理设施编号、治理设施类型、主要参数等。

5.8.2 记录参数包括但不限于以下内容：

a) 袋式除尘设施应注明设计风量、过滤面积、过滤风速和滤袋材质等。

b) 采用干法脱硫工艺，应注明脱硫剂类型、设计使用量；采用湿法脱硫工艺，应注明脱硫剂类型、设计使用量、浆液 pH 值、吸收塔喷淋层数、压降、高效除雾器配置情况；采用复合脱硫工艺，应记录脱硫剂成分、投加点、设计使用量、脱硫水剂 pH 值。

c) 采用 SNCR 脱硝工艺，应记录喷枪数量、喷氨位置；采用 SCR 脱硝工艺，应记录技术类型、反应温度范围、催化剂层数、清灰方式、脱硝系统阻力。

## 6 无组织排放治理

### 6.1 一般规定

6.1.1 在保障安全生产的前提下，优先采取密闭、封闭等措施，通过增加集尘罩面积、增大负压等方式有效提高废气收集率，产尘点及生产设施应无可见烟、粉尘外逸。

6.1.2 鼓励采用机械化料场、筒仓、圆库等物料储存方式。

6.1.3 优化工艺流程，减少转运环节，降低物料落差，缩短运输距离。

6.1.4 按照“应收尽收”的原则设计各产尘点的集尘罩及风量，需满足GB/T 16758和HJ 2020的规定；无组织排放源设置集气罩的罩面风速宜大于1.0 m/s。

### 6.2 建立无组织排放管控清单

6.2.1 对全厂无组织排放源进行全面排查，按照物料储存、物料输送、生产工艺过程、其他四个方面分别建立全覆盖的无组织排放源清单。无组织排放源清单应至少每年更新一次。

6.2.2 各封闭、密闭储存设施分别建立物料储存源清单，明确各自的储存面积、方式、存放物料种类、进出料作业方式、治理设施、主要出入口数量及监控等。

6.2.3 建立从物料输送起点到终点的物料输送源清单，明确各排放源对应的生产工艺环节及控制措施。

6.2.4 以生产工序/车间进行分类建立生产工艺过程源清单，明确对应生产工艺环节各无组织排放源的治理设施。

6.2.5 其他环节无组织排放源清单应明确洗车台建设位置、洗车台长度、设计冲洗时间，以及车轮自动冲洗设施布设位置。

### 6.3 物料储存过程控制措施

6.3.1 石灰石、页岩、泥岩、煤矸石、原煤等原、燃料应封闭储存。

6.3.2 料棚（不含熟料、原煤）中堆料、物料倒运等易产尘区域应有喷干雾装置等有效抑尘设施，车辆

行驶区域及出入口地面应硬化，运输车辆出入口应安装自动门，无车辆出入时料棚门应保持常闭状态。

6.3.3 石灰石及其他易产尘物料卸料口应设集气罩并配备除尘设施，或设置喷淋等有效抑尘设施。

6.3.4 生料、干粉煤灰、矿渣微粉、成品水泥等粉状物料应采用密闭料仓、储罐等方式密闭储存。

6.3.5 协同处置固体废物的储存设施应采用封闭措施，生活垃圾或污泥应处于负压状态存放，厂界臭气浓度、硫化氢浓度等应满足排污许可证中无组织排放控制要求；贮存设施内抽取的空气需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；停窑期间应有备用处理措施，废气达标后排放。

6.3.6 熟料应封闭储存。

#### 6.4 物料输送过程控制措施

6.4.1 散状原、燃料及产品卸车、上料、配料、输送应密闭或封闭作业。

6.4.2 运输皮带采用皮带通廊等方式封闭，对于含水率小于6%的物料输送过程，受料点、落料点等产尘点应封闭，并设置集气罩并配备除尘设施，以有效控制粉尘外逸；对于含水率6%以上的物料输送过程，各受料点、落料点应做好封闭措施，避免撒料，根据实际生产产尘情况，受料点、落料点可选择采用干雾抑尘或除尘设施。在输送湿度大、黏性大的物料时，输送皮带落料点宜设置返程皮带清扫装置。

6.4.3 转运站、皮带通廊等的外部表面应无明显积尘，落料点、受料点等产尘点周边、皮带通廊内部应无明显积料、积灰。

6.4.4 水泥、煤粉等粉状物料应采用螺旋输送、气力输送等方式密闭输送，水泥采用皮带廊道等封闭输送时，需进行二次封闭；其他物料采用封闭廊道。采用汽车倒运时，应使用封闭车厢或苫盖严密，物料输送落料点应配备集尘罩和除尘设施，或采取喷雾等抑尘措施。

6.4.5 水泥生产过程中除尘器除尘灰宜通过回灰管道返回至就近的料仓或封闭皮带，无回灰管道的除尘灰应采取负压、罐车等密闭方式运输。

#### 6.5 工艺生产过程控制措施

6.5.1 石灰石、煤、混合材等物料破碎应在封闭车间中进行，破碎机进料口应封闭并配备抑尘设施，或设置集气罩并配备除尘设施；出料口应采用密闭装置，并配备袋式除尘设施。

6.5.2 熟料散装车间全封闭（火车、船舶装运除外），卸车点采用除尘设施。

6.5.3 水泥散装车间全封闭（火车、船舶装运除外），采用罐装等密闭方式，散装应采用带抽风口的卸料装置，物料装车与除尘设施应同步运行。

6.5.4 水泥袋装车间全封闭，且装车点采用集中通风除尘系统。

6.5.5 其他生产工艺控制措施应满足《关于推进实施水泥行业超低排放的意见》（环大气〔2024〕5号）的要求。

#### 6.6 其他要求

6.6.1 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100m以内的可合并安装1处洗车台）需配备高压清洗装置，对所有货物运输车辆的车轮、底盘进行冲洗。厂区出口与料场出口距离大于100m的，需在料场出口增设车轮自动冲洗设施。

6.6.2 高压清洗装置洗车台长度宜在12m以上，冲洗时间不少于30s，宜配置抖水台，废水经沉淀过

滤后循环利用不外排。北方寒冷地区洗车台宜配备防冻、抖水台或吹干装置。

6.6.3 厂区道路全部硬化，配备足够的湿扫车和洒水车，及时清扫、定期洒水。厂区裸露地面采取绿化、硬化等防尘措施。

## 7 移动源排放治理与监控

### 7.1 进出厂原、燃料清洁运输要求

7.1.1 进出厂的原、燃料应实施清洁运输方式改造，提升清洁运输比例至 80%及以上。达不到 80%的，汽车运输部分全部采用纯电动汽车、氢燃料电池汽车或国六排放标准车辆。重点区域企业原、燃料清洁运输比例达不到 80%的部分采用纯电动汽车、氢燃料电池汽车替代，其他运输部分全部采用纯电动汽车、氢燃料电池汽车或国六排放标准车辆。

7.1.2 产品运输优先采用清洁运输方式，汽车运输全部采用纯电动汽车、氢燃料电池汽车或国六排放标准车辆。

### 7.2 厂内运输车辆和作业机械要求

7.2.1 厂内自有或租赁运输车辆采用纯电动汽车、氢燃料电池汽车。

7.2.2 自有或租赁非道路移动机械原则上采用纯电动、氢燃料电池机械，无对应产品的采用国四及以上排放标准机械。

### 7.3 运输车辆管理

7.3.1 按照 HJ 1321 建设门禁及视频监控系统，建立车辆进出厂历史记录电子台账及进出厂运输车辆、厂内运输车辆和非道路移动机械电子台账，实现信息采集、信息校验、进出厂管理、信息统计、照片采集、视频监控、数据储存和交换等功能。

7.3.2 对于进出厂运输车辆，鼓励通过与供车单位、原辅材料供货单位及产品采购单位签订车辆排放达标保证书、增加相应合同条款、提供运输车辆年检合格证明等方式实现车辆合规管理。

7.3.3 对于自有运输车辆和作业机械，应建立油品使用、尿素使用、维修保养台账等。

7.3.4 对于租赁厂内运输车辆和作业机械，鼓励通过与租赁单位签订排放达标保证书、增加相应合同条款等方式实现合规管理。

7.3.5 按照 HJ 1321 建立清洁运输台账，包括但不限于运输合同、磅单记录、水尺记录、皮带秤记录等。

## 8 全厂环境管控平台

### 8.1 一般规定

8.1.1 全厂环境管控平台应记录有组织排放、无组织排放相关监测监控和治理设施、生产设施运行情况，以及清洁运输情况。鼓励对管控平台进行智能化、数字化建设，以实现污染趋势分析和精准管控，满足企业自证和稳定达到超低排放要求。

8.1.2 全厂环境管控平台应包括有组织排放监测监控系统、无组织排放控制系统、清洁运输系统。

8.1.3 全厂环境管控平台应具备污染治理设施运行参数及监测监控数据异常等报警、处置、反馈的闭环管理功能。

8.1.4 全厂环境管控平台的数据来源包括分布式控制系统（DCS）、废气连续监测系统（CEMS）、高清视频监控、门禁及视频监控系统等监测监控设施，以及无组织排放源清单、进出厂运输车辆清单、厂内运输车辆清单、非道路移动机械清单等。

8.1.5 全厂环境管控平台各项数据的保存时间应符合《水泥企业超低排放评估监测技术指南》（环办大气函〔2024〕209号）的要求。

8.1.6 全厂环境管控平台应符合网络安全相关要求。

## 8.2 有组织排放监测监控系统

8.2.1 《关于推进实施水泥行业超低排放意见》规定的窑尾排气筒、窑头排气筒、煤磨排气筒、水泥磨主排气筒以及独立烘干热源排气筒 CEMS 数据，以及其中规定的水泥窑生产、窑尾烟气处理系统 DCS 关键参数，均应接入有组织排放监测监控系统。

8.2.2 有组织排放监测监控系统应能查看生产设施、治理设施关键参数（即 DCS 关键参数）以及 CEMS 的实时数据、历史数据、数据曲线及报警记录，可按照时间范围、设备类型进行历史数据查询，任意参数曲线可组合至同一界面中查看。

8.2.3 具备在线监测数据超标、恒值，生产设施—治理设施未同步运行，治理设施运行参数异常，设施离线等情形的报警功能。

8.2.4 生产设施、治理设施运行数据采集周期应不大于 1min。

8.2.5 在 CEMS 站房内、采样平台处安装高清视频监控并接入全厂环境管控平台，设备需提供视频展示功能，视频监控支持查看实时监控、历史回放，至少可查看一年视频数据。

## 8.3 无组织排放治理管控

8.3.1 无组织排放集中控制系统基于无组织排放源清单建立。

8.3.2 无组织排放集中控制系统应覆盖物料存储、物料输送、生产工艺和其他环节，应在同一界面或同屏展示每一个无组织排放源相关的生产设施、治理设施的实时数据、历史数据和数据曲线。

8.3.3 无组织排放集中控制系统需监控记录无组织排放源相关生产设施的关键参数，如堆料机启停、皮带机启停、破碎机启停、筛分机启停等；无法监控记录生产设施启停数据的，如料场内采用装载机等车辆进行堆取料作业的，鼓励棚内安装可有效监控装、卸作业状态的视频监控，以证明生产设施与治理设施同步运行。

8.3.4 无组织排放集中控制系统需监控记录无组织排放源相关治理设施的关键参数，如除尘设施的电流参数，干雾、雾炮、喷淋等抑尘设施的电流、水压或启停等参数，洗车台开启时间、洗车时长。

8.3.5 生产设施、治理设施运行数据采集周期应不大于 1min。

8.3.6 应具备生产设施—治理设施未同步运行、设施离线等情形的报警功能。

8.3.7 在原、燃料储库（仓库）的车辆进出口以及熟料生产成品装卸、产品发运进出广场处安装高清视频监控并接入全厂环境管控平台，设备需提供视频展示功能，视频监控应支持查看实时监控、历史回放，

至少可查看一年视频数据。同时，视频监控应覆盖洗车台区域，监控车辆是否清洗及清洗效果。

#### 8.4 清洁运输系统

8.4.1 企业应将门禁及视频监控系统接入全厂环境管控平台，平台应具备统计与核算清洁运输比例的功能，以及历史数据查询、门禁视频回溯、全厂运输电子台账导出等功能。

8.4.2 企业进出厂运输车辆清单、厂内运输车辆清单、非道路移动机械清单等应根据各自变化情况及时更新。

8.4.3 应具备门禁手动起杆和 HJ 1321 规定的报警提示等情形的报警功能。

8.4.4 企业应按照 HJ 1321 规定开展车辆监管和核查。