浙江省水泥行业超低排放评估监测技术指南

为规范我省水泥企业超低排放评估监测工作，统一超低排放评估监测程序和方法，特制定本技术指南。

一、评估监测程序及工作内容

（一）评估监测工作程序

水泥企业是实施超低排放改造和评估监测的责任主体，对超低排放工程质量和评估监测内容及结论负责。水泥企业完成超低排放改造且连续稳定运行 1 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，对有组织排放、无组织排放和清洁运输情况开展评估监测。企业或接受委托的机构在开展现场评估监测前，应对相关资料进行认真审查，资料齐全且符合要求的，可开展现场勘查。资料审查和现场勘查符合基本条件的，开展现场评估监测工作；不符合基本条件的，企业应按要求整改完善后，再开展现场评估监测工作。完成现场评估监测，企业或接受委托的机构应编制评估监测报告，给出明确的评估监测结论和建议。评估监测程序详见图 1。

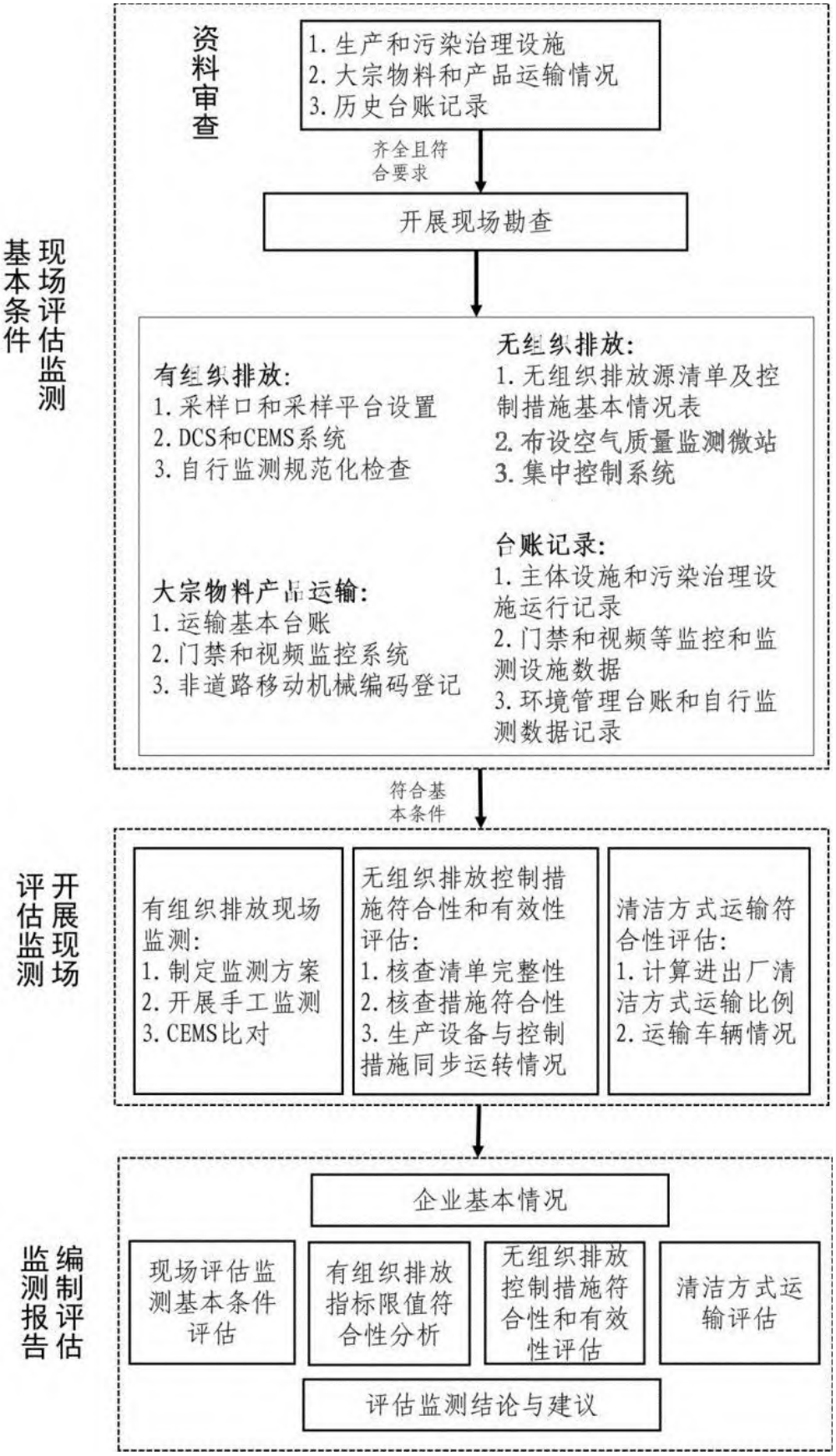
资料审查
1. 生产和污染治理设施
2. 大宗物料和产品运输情况
3. 历史台账记录
齐全且符合要求
开展现场勘查
现场评估监测基本条件
有组织排放:
1. 采样口和采样平台设置
2. DCS和CEMS系统
3. 自行监测规范化检查
无组织排放:
1. 无组织排放源清单及控制措施基本情况表
2. 布设空气质量监测微站
3. 集中控制系统
大宗物料产品运输:
1. 运输基本台账
2. 门禁和视频监控系统
3. 非道路移动机械编码登记
台账记录:
1. 主体设施和污染治理设施运行记录
2. 门禁和视频等监控和监测设施数据
3. 环境管理台账和自行监测数据记录
符合基本条件
开展现场评估监测
有组织排放现场监测:
1. 制定监测方案
2. 开展手工监测
3. CEMS比对
无组织排放控制措施符合性和有效性评估:
1. 核查清单完整性
2. 核查措施符合性
3. 生产设备与控制措施同步运转情况
清洁方式运输符合性评估:
1. 计算进出厂清洁方式运输比例
2. 运输车辆情况
编制评估监测报告
企业基本情况
现场评估监测基本条件评估
有组织排放指标限值符合性分析
无组织排放控制措施符合性和有效性评估
清洁方式运输评估
评估监测结论与建议

图 1　评估监测程序图

（二）现场评估监测基本条件

1.有组织排放。规范设置手工监测采样口和采样平台，手工监测采样点位及烟气排放连续监测系统（CEMS）安装点位应满足相关标准规范。

按照《浙江省生态环境厅关于印发浙江省水泥行业超低排放改造实施方案的通知》（浙环函〔2020〕260号，以下简称《实施方案》）要求，配备分布式控制系统（DCS）和CEMS，CEMS安装、调试、运行满足《固定污染源烟气（SO_2、NO_X、颗粒物）连续监测技术规范》（HJ 75—2017）要求，并与当地生态环境部门联网，数据传输有效率应达95%以上。

2.无组织排放。全面掌握全厂配套原料矿山开采、物料储存、输送、协同处置及生产工艺过程无组织排放源，列出全厂无组织排放源清单及控制措施基本情况表，包括生产工序、生产车间名称、无组织排放源名称、治理设施配置情况，以及无组织排放相关视频监控设施和空气质量监测微站（监测因子至少包括PM_{10}）类型、安装位置等信息，并与《实施方案》相关要求进行符合性对照。将全厂无组织排放治理设施纳入集中控制系统，记录所有无组织排放源监测监控和治理设施运行情况。

3.自行监测。按照《排污单位自行监测技术指南 总则》（HJ 819—2017）、《排污单位自行监测技术指南 水泥工业》（HJ 848—2017）开展自行监测。

4.清洁方式运输。建立进出厂大宗物料和产品运输基础台账，其中，铁路运输应有磅单等记录台账，水路运输应有水尺等记录台账，带式输送运输应有皮带秤等记录台账，管道输送

应有磅单或皮带秤等记录台账。企业门禁和视频监控系统应监控并记录进出厂运输车辆的完整车牌号、车辆排放阶段。厂内运输车辆和非道路移动机械应完成编码登记。

5.台账记录。留存连续稳定运行至少 1 个月的主体设施生产日报表、污染治理设施运行管理台账、无组织废气治理设施运行记录。自行监测数据应按要求保存原始记录，自动监控、DCS 系统、视频监控数据分别至少保存 3 年、1 年、3 个月。

（三）开展现场评估监测

1.有组织排放现场监测。现场监测工作应在稳定生产工况下进行，参照附件 1 编制监测方案，监测烟气中的颗粒物、二氧化硫、氮氧化物等污染物浓度以及烟气温度、湿度、流速、含氧量、压力等烟气参数。同时开展手工监测结果和 CEMS 监测结果比对，核查 CEMS 监测结果的准确性。监测期间由专人负责监督工况，并记录监测期间的工况负荷。

2.无组织排放控制措施符合性和有效性评估。对照《实施方案》“无组织排放控制要求”，现场核查并评估无组织排放源清单完整性以及控制措施符合性（参见附件 2）。依据无组织排放治理设施运行数据、视频监控数据、微站监测数据等，评估无组织排放治理设施与生产工艺设备同步运转情况。

3.清洁方式运输符合性评估。调取近 3 个月进出厂区所有大宗物料（包括煤炭及其制品、石灰质原料、校正原料、协同处置涉及的固体废物；水泥粉磨生产涉及的熟料、缓凝剂、混合材等）和产品（包括熟料、水泥等）的运输量，以及铁路、水路、管道或带式输送机等清洁方式运输大宗物料和产品的运输

量、运输方式及相关台账，计算进出厂清洁方式运输量比例是否满足 80%要求（计算方法见附件 3）。清洁方式运输量比例达不到 80%的，根据门禁和视频监控系统，统计分析进出企业的运输车辆采用达到国五及以上排放标准的汽车或新能源汽车情况。开展厂内非道路移动机械与地方非道路移动机械排放控制等相关要求符合性分析，调查燃油运输车辆安装远程排放监控设备并联网情况。

（四）编制评估监测报告

评估监测报告应包括企业基本情况、现场评估监测基本条件预评估、监测方案、无组织排放源清单、有组织排放指标限值符合性分析、无组织控制措施符合性和有效性分析、清洁方式运输要求符合性分析、环境管理体系评估、评估监测结论与建议及附件等。

其中，企业基本情况应包括企业生产经营概况、主要生产装备及产能、近 1 个周期年产品产量和原辅材料使用量、源头减排情况、有组织污染治理工艺和设施主要参数、重点废气治理工程设计和施工单位资质、厂内外大宗物料和产品运输基本情况等。环境管理体系评估应包括企业环保手续情况、是否列入失信企业名单、污染治理设施运行人员技能水平、环保管理机构设置、管理制度、管理体系以及排污许可证执行情况等。附件应包括厂区平面布置图（含配套的原料矿山）、在线监测数据达标分析图、CEMS 监测比对报告、手工监测报告、无组织排放现场核查记录表、清洁方式运输合同和进出厂凭证等。

二、水泥超低排放评定方法

企业或接受委托的机构根据评估监测情况，出具评估监测报告，评估企业有组织、无组织和清洁方式运输是否达到超低排放要求，给出明确的评估结论。满足以下 3 项条件的，认定该水泥企业达到超低排放；任意 1 项不满足的，认定该水泥企业未达到超低排放。对达不到超低排放要求的环节，提出具体改进建议。企业针对具体环节制定整改方案和时间计划，整改完成后再次开展相应环节的评估监测。其中，有组织、无组织排放方面，还应达到《水泥工业大气污染物排放标准》（GB 4915—2013）、《水泥窑协同处置固体废物污染控制标准》（GB30485—2013）等相关要求。

（一）有组织排放

1.手工监测数据。污染物手工监测数据应满足《实施方案》“有组织排放控制指标”限值要求。

2.在线监测数据。经现场比对，CEMS 监测数据准确有效，且最近连续 30 天 CEMS 监测数据 95%以上时段小时均值满足《实施方案》“有组织排放控制指标”要求。

3.自行监测数据。《实施方案》“有组织排放控制指标”要求中规定但未进行现场监测的污染物自行监测数据满足相应限值要求。

（二）无组织排放

1.无组织排放源清单完整，配套原料矿山开采、物料储存、输送、协同处置及生产工艺过程控制措施满足超低排放要求。

2.无组织废气排放控制设施（抑尘、除尘、车辆高压冲洗装

置等）运行正常。

3.配套原料矿山开采、物料储存、输送、协同处置及生产工艺过程无组织排放控制，在保障生产安全的前提下，采取密闭、封闭等有效措施，有效提高废气收集率，产尘点及车间不得有可见烟粉尘外逸。

（三）清洁方式运输

1.进出企业的大宗物料和产品采用铁路、水路、管道或带式输送机等清洁方式运输量比例达到 80%及以上；或清洁方式运输量比例达不到 80%但进出厂区公路运输车辆全部采用达到国五及以上排放标准的汽车或新能源汽车。

2.厂内非道路移动机械满足地方非道路移动机械排放控制等相关要求，燃油运输车辆安装远程排放监控设备并联网。

附件：1.水泥企业超低排放监测技术要点

2.无组织排放现场核查记录表（示例）

3.清洁方式运输比例计算方法

附件 1

水泥企业超低排放监测技术要点

一、监测机构要求

监测机构应取得检验检测机构资质认定证书，具备相关污染物排放指标的监测能力。在岗持证人员数量和监测仪器设备应满足所有测试工作同步开展需要，确保监测结果准确有效。

二、监测依据

（一）《固定污染源烟气（SO_2、NO_X、颗粒物）排放连续监测技术规范》（HJ 75—2017）;

（二）《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）;

（三）《水泥窑协同处置固体废物环境保护技术规范》(HJ 662—2013);

（四）《排污单位自行监测技术指南 总则》（HJ 819—2017）;

（五）《排污单位自行监测技术指南 水泥工业》（HJ 848—2017）;

（六）《建设项目竣工环境保护验收技术规范 水泥制造》（HJ/T 256—2006）;

（七）《固定污染源监测质量保证与质量控制规范（试行）》（HJ/T 373—2007）;

（八）《固定源废气监测技术规范》（HJ/T 397—2007）;

（九）《固定式钢梯及平台安全要求》（GB4053.3—2009）。

三、监测内容

（一）监测工况

现场监测期间，企业应按表 1 要求调整生产负荷和原辅料品质。监测机构核实监测工况，如实记录监测时的关键参数和主要指标。

表 1 监测期间生产工况负荷要求

<table>
<tr><th>序号</th><th>企业类型</th><th>工况负荷</th><th>备注</th></tr>
<tr><td rowspan="3">1</td><td rowspan="3">水泥（熟料）制造企业</td><td>≥90%</td><td rowspan="3">监测期间，入炉煤、石灰石等主要燃料、原辅料含硫率不低于设计值或近一年的平均水平。协同处置固体废物的水泥窑，入窑固体废物应具有稳定的化学组成和物理特性，其重金属以及氯、氟、硫等有害元素的含量及投加量应满足 HJ662—2013 的要求。</td></tr>
<tr><td>≥90%
（掺烧一般固体废物）</td></tr>
<tr><td>100%（含 100%）~120%（掺烧危险废物）</td></tr>
<tr><td>2</td><td>独立粉磨站</td><td>≥90%</td><td>/</td></tr>
</table>

（二）有组织废气监测

1.监测因子包括污染物排放浓度，以及烟气参数（烟气温度、湿度、流速、压力等），其中，水泥窑及窑尾余热利用系统排气应同时对排气中含氧量进行监测。

2.监测内容包括窑头、窑尾等主要排放口废气处理设施的颗粒物、二氧化硫、氮氧化物等脱除效率，其中，废气处理设施进、出口应同步测试。

3.对企业数量较多的同型号单机除尘器，按照 HJ/T 256—2006“5.6.8”中的要求进行随机抽测。具体监测指标及频次详见表 2。

表 2 有组织废气监测内容

生产过程	生产设备	监测指标	频次
矿山开采	破碎机及其他通风生产设备	颗粒物	不少于 1 天，每天不少于 3 次
水泥制造	水泥窑及窑尾余热利用系统	颗粒物、二氧化硫、氮氧化物、氨（1）	不少于 2 天，每天不少于 3 次
	冷却机（窑头）	颗粒物	不少于 2 天，每天不少于 3 次
	烘干磨、烘干机、煤磨	颗粒物、二氧化硫（2）、氮氧化物（2）	不少于 1 天，每天不少于 3 次
散装水泥中转站	水泥仓及其他通风生产设备	颗粒物	不少于 1 天，每天不少于 3 次
注:（1）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;（2）适用于采用独立热源的烘干设备。			

（三）CEMS 现场检查及质控数据检查

1.对照 HJ 75—2017，检查废气排放口 CEMS 安装点位和设置是否符合要求。现场检查包括：运行质控记录、系统布局、布管布线、系统机柜、分析仪表、数据记录等。

2.审核 CEMS 校准、校验和调试的合规性，现场开展零点漂移、量程漂移、响应时间、示值误差等项目考核。

3.将 CEMS 监测结果与现场手工监测数据进行比对、验证，评估 CEMS 监测数据的准确性。

（四）自行监测

应按照 HJ819—2017、HJ848—2017 开展自行监测。

四、监测分析方法

应优先采用符合要求的国家、行业和地方标准方法，以及由标准部门发布的具有中译文的国际标准方法（ISO、IEC）。国

外标准、外省地方标准、团体标准等原则上不得作为监测依据，部分烟气污染物浓度监测分析方法见表 3。本文件制定后，有新发布的监测分析方法标准，其方法适用范围相同的，也适用于本文件对应污染物的测定。

表 3 监测分析方法

监测项目	方法标准名称
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/T16157—1996 及修改单
	固定污染源废气 低浓度颗粒物的测定 重量法 HJ 836—2017
二氧化硫、氮氧化物	固定污染源废气 二氧化硫的测定 非分散红外吸收法 HJ629—2011
	固定污染源废气 氮氧化物的测定 非分散红外吸收法 HJ692—2014
	固定污染源废气 二氧化硫的测定 便携式紫外吸收法 HJ1131—2020
	固定污染源废气 氮氧化物的测定 便携式紫外吸收法 HJ1132—2020
	燃煤电厂大气污染物排放标准 DB33/2147—2018 附录 A《固定污染源废气 二氧化硫、氮氧化物的测定 傅立叶变换红外光谱法》
氨	环境空气和废气 氨的测定 纳氏试剂分光光度法 HJ533—2009

五、监测结果评价

监测机构根据有组织废气监测、CEMS 现场检查和质控数据检查结果、自行监测数据，评价水泥企业排放是否满足《实施方案》“有组织排放控制指标”及相关排放标准要求。

六、质量保证

（一）监测技术人员应经过考核持证上岗。现场测试中所用的仪器设备均应经过检定合格或校准满足使用要求，并在有效期内。

（二）便携式烟气分析仪等仪器设备应放置在水平无振动的平台上；每次测试前需开机预热稳定，在测试前应使用标准

物质（标气）进行校准，同时对其采样、导气以及预处理和分析单元等环节进行定期维护，确保其运行正常，数据有效。测试结束后用纯氮（或者空气）进行吹扫清洁。

（三）监测过程所使用的标准气体的浓度应接近所测烟气排放的实际浓度，同时均由国家计量行政部门批准的有资质的（国家一、二级）标准气体生产企业提供，其不确定度不超过±2.0%。

（四）现场监测中，各监测项目的采样、分析操作程序和质控措施应符合本要点第二部分中的相关技术标准（规范）要求。

（五）其他质量保证和质量控制措施，按照 HJ75—2017、HJ76—2017、HJ/T373—2007、HJ/T397—2007 等相关方法标准规定执行。

七、现场监测条件

（一）系统运行

现场监测应当在确保企业生产工况稳定、环境保护设施运行正常的情况下进行，监测时段应避开设施检修、工艺参数不稳定时的非正常工况状态。

（二）系统状态

开展监测前，企业应对主体工程和环境保护设施开展调试，确保连续稳定运行，满足监测要求。企业应提供相应的台账、运行记录等。

（三）现场条件

1.各监测断面均应设置永久性采样平台，平台面积不小于

1.5 m^2，并设有不低于 1.1 m 高的护栏和不低于 10 cm 的脚部挡板，采样平台的承重应不小于 200 kg/m^2。采样平台的宽度（平台外侧到烟道壁或排气筒外壁的距离）应至少为直径或当量直径的 1/4，但不得小于 2 m，确保监测人员有足够的工作面积和设备可操作空间；防护栏杆结构要求及扶手、中间栏杆、立柱、踢脚板等材料的要求参照 GB4053.3—2009。

2.当采样平台距地面高度不超过 2 m 时，可使用固定式钢直梯到达采样平台；当采样平台距地面高度大于 2 m 时，基准面与采样平台之间必须建设固定式钢制斜梯、Z 字梯、旋转梯或升降梯。爬梯与水平面的倾角不大于 45°，爬梯防护护栏高度不低于 1.2 m，爬梯梯级长度不小于 900 mm，宽度不小于 200 mm、高度不大于 200 mm，其他建设参数参照 GB4053.1—2009、GB4053.2—2009 执行。鼓励有条件的企业在窑尾排放口设置通往平台的电梯或升降梯。未建设电梯或升降梯企业，应在窑尾排放口设计并建设安全、方便的监测设备电动吊装装置。

3.采样位置、采样孔、采样点设置应符合 HJ/T397—2007 等相应规范的要求，同时设置法兰或焖盖等，确保监测时能顺利开启所需测试断面的全部采样孔。采样平台应设置永久性 220 V 低压配电箱，内设漏电保护器，为监测设备提供足够的电力；设置接地装置和防雷保护装置，防止雷雨天气发生雷击。

八、其他事项

基于现场监测、CEMS 检查及自行监测结果，监测机构出具的报告结论至少应包括：

（一）有组织废气主要污染物排放是否能稳定达到超低排

放改造指标控制要求，其他污染物是否能稳定达标排放。

（二）CEMS 现场检查和质控数据检查结果是否符合 HJ 75—2017 规定要求。

附件 2

无组织排放现场核查记录表（示例）

<table>
<tr><th>序号</th><th colspan="2">主要管控单元</th><th>控制要求</th><th>企业实际情况</th><th>配套措施是否满足要求</th><th>现场治理效果是否满足无可见烟粉尘外逸要求</th><th>备注</th></tr>
<tr><td>1</td><td colspan="2">矿山开采</td><td>（1）矿山机械钻孔机应配置除尘器或其他有效除尘设施;
（2）矿山爆破采用微差爆破等扬尘较低的爆破技术；爆堆应喷水;
（3)运矿道路应进行硬化并定期洒水，道路两旁进行绿化;
（4）运输皮带封闭，矿石厂外汽运车辆应采用封闭或全覆盖等抑尘措施;
（5）石灰石转载、下料口等产尘点应设置集气罩或喷淋等抑尘措施，集气罩应同步配套高效袋式除尘器</td><td>措施配套情况和治理效果情况</td><td>是/否</td><td>是/否</td><td>附照片</td></tr>
<tr><td rowspan="3">2</td><td rowspan="3">熟料生产</td><td>原辅料堆存</td><td>（1）粉状物料全部密闭储存，其它物料全部封闭储存</td><td>措施配套情况和治理效果情况</td><td>是/否</td><td>是/否</td><td>附照片</td></tr>
<tr><td>原辅料转运</td><td>（2）运输皮带应封闭，斗提、斜槽、拉链机等应密闭，各转载、下料口等产尘点应设置集气罩，并配套高效袋式除尘器</td><td>措施配套情况和治理效果情况</td><td>是/否</td><td>是/否</td><td>附照片</td></tr>
<tr><td>原煤储存</td><td>（3）原煤应封闭储存</td><td>措施配套情况和治理效果情况</td><td>是/否</td><td>是/否</td><td>附照片</td></tr>
</table>

序号	主要管控单元		控制要求	企业实际情况	配套措施是否满足要求	现场治理效果是否满足无可见烟粉尘外逸要求	备注
		煤粉制备及转运	（4）煤粉采用密闭储存; （5）运输皮带应封闭，铰刀、斜槽等应密闭，各转载、破碎、下料口等产尘点应设置集气罩并配套高效袋式除尘器	措施配套情况和治理效果情况	是/否	是/否	附照片
		熟料储存	（6）熟料全部封闭储存	措施配套情况和治理效果情况	是/否	是/否	附照片
		熟料输送及转运	（7）运输皮带、斗提等应封闭，各转载、下料口等产尘点应设置集气罩并配套高效袋式除尘器，库顶等泄压口配套高效袋式除尘器; （8）熟料散装车辆应采用封闭或覆盖等抑尘措施	措施配套情况和治理效果情况	是/否	是/否	附照片
		脱硫	（9）石灰石、石灰等粉状物料应密闭保存; （10）石灰石、石灰等粉状物料下料应采用密闭管道输送; （11）石灰石库、石灰粉仓等泄压口应配套高效袋式除尘器	措施配套情况和治理效果情况	是/否	是/否	附照片
		脱硝	（12）氨水用密闭罐车运输，配氨气回收或吸收回用装置; （13）氨罐区及易泄露点位设氨气泄漏检测设施	措施配套情况和治理效果情况	是/否	是/否	附照片
3	协同处置		（1）固体废物按规范贮存、转运，预处理处于微负压状态并将废气引入水泥窑高温区焚烧; （2）贮存、预处理排气筒应设置活性炭吸附等装置; （3）飞灰等粉状物料密闭储存	措施配套情况和治理效果情况	是/否	是/否	附照片

序号	主要管控单元		控制要求	企业实际情况	配套措施是否满足要求	现场治理效果是否满足无可见烟粉尘外逸要求	备注
4	水泥粉磨	物料堆存运输	（1）粉状物料全部密闭储存，其它物料全部封闭储存; （2）运输皮带应封闭，斗提、斜槽等应密闭；各物料破碎、转载、下料口等产尘点应设置集气罩，并配套高效袋式除尘器；库顶等泄压口应配套高效袋式除尘器	措施配套情况和治理效果情况	是/否	是/否	附照片
			（3）粉煤灰采用密闭罐车运输	措施配套情况和治理效果情况	是/否	是/否	附照片
		水泥散装	（4）水泥散装采用密闭罐车（灌装船）；散装应采用带抽风口的散装卸料装置，物料装车（船）与除尘设施同步运行	措施配套情况和治理效果情况	是/否	是/否	附照片
		包装运输	（5）包装车间应封闭; （6）袋装水泥装车点位采用集中通风除尘系统	措施配套情况和治理效果情况	是/否	是/否	附照片
5	发运		（1）物料采用封闭式皮带，密闭式斗提、斜槽运输；各转载、下料口等产尘点应设置集气罩，并配套高效袋式除尘器；库顶等泄压口应配套高效袋式除尘器; （2）水泥及熟料等物料采用密闭库储存; （3）装卸船机配套高效袋式除尘器	措施配套情况和治理效果情况	是/否	是/否	附照片
6	其它		（1）厂区、码头运输道路应全硬化，定期洒水、及时清扫; （2）各除尘器、运输管道、廊道等应完好运行，无粉尘外逸; （3）厂区设置车轮和车身清洗、清扫装置	措施配套情况和治理效果情况	是/否	是/否	附照片

附件 3

清洁方式运输比例计算方法

$$\eta=\frac{A+B}{C+D}$$

式中：η 为企业超低排放清洁运输比例，%。

A 为企业评估期内采用清洁运输方式的大宗物料运输量，C 为企业评估期内全厂大宗物料运输量，包括：煤炭及其制品；水泥熟料生产涉及的石灰质原料（石灰石、白垩、大理石、石灰质泥岩、电石渣、磷石膏等）、铁质校正原料、硅质校正原料、铝质校正原料等；水泥粉磨生产涉及的熟料、缓凝剂（天然石膏、磷石膏、脱硫石膏等）、混合材（粉煤灰、矿渣、石灰石）等；水泥窑协同处置固体废物涉及的危险废物、生活垃圾、城市和工业污水处理污泥等。单位：万吨。

B 为企业评估期内采用清洁运输方式的产品运输量，D 为企业评估期内全厂产品运输量，包括：熟料、水泥等。单位：万吨。