

河南省重点行业大气环境绩效分级及重污染天气 应急减排措施技术指南

火电行业

(试行)

为全面落实省委、省政府关于全省重点行业环保绩效创 A 的安排部署，规范全省火电行业大气环境绩效分级工作，参照生态环境部办公厅《重污染天气重点行业应急减排措施制定技术指南（2020 年修订版）》要求，结合河南省火电行业实际，对标国内外先进技术水平，制定火电行业大气环境绩效分级及重污染天气应急减排措施技术指南（试行）。

一、适用范围

本指南适用于燃煤发电及热电联产企业（不含自备电厂）大气环境绩效分级管理，并作为重污染天气预警期间企业执行差异化减排措施的依据。

二、生产工艺

燃煤发电是将煤燃烧产生的热能，通过发电动力装置（锅炉、汽轮机和发电机及其辅助装置等）转换成电能。燃煤发电机组主要由燃烧系统（主要包括燃料供应系统、制粉系统、锅炉燃烧系统、风烟系统）、汽水系统（主要由各类泵、给水加热器、凝汽器、管道、水冷壁等组成）、电气系统（主要包括发电机、主变

压器、开关设备)、控制系统(主要包括分散控制系统DCS、调速系统、保护系统)等组成。燃烧系统和汽水系统产生高温高压蒸汽,电气系统实现由热能、机械能到电能的转变,控制系统保证各系统安全、合理、经济运行。

燃煤锅炉主要有煤粉炉和循环流化床锅炉两种。冷却方式分为湿冷和空冷。湿冷又可分为循环冷却(设有冷却塔、冷却池)和直流冷却(循环水一次冷却后全部排入受纳水体)。空冷又可以分为直接空冷和间接空冷。

典型燃煤发电企业生产工艺流程及产污环节见图1。

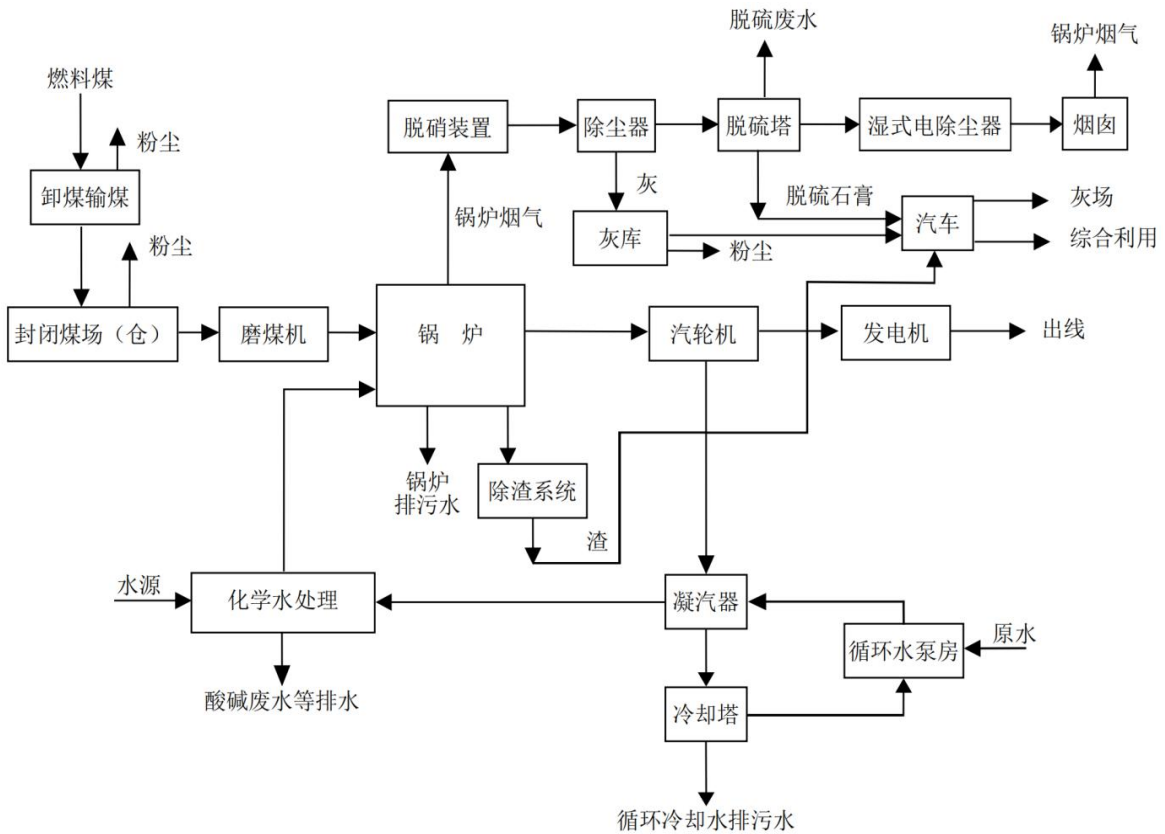


图1 典型燃煤发电企业生产工艺流程及产污环节示意图

三、主要大气污染物的产生与排放

（一）有组织排放

1. 颗粒物（PM）

锅炉燃烧产生的烟尘；备煤和输煤系统、灰渣系统等产生的粉尘。

2. 二氧化硫（SO₂）

锅炉燃烧煤等可燃物中含硫物质产生的二氧化硫废气。

3. 氮氧化物（NO_x）

锅炉高温燃烧产生的一氧化氮、二氧化氮气体。

4. 氨（NH₃）

脱硝装置未反应完全，逸出的氨气。

（二）无组织排放

火电厂无组织排放的大气污染物有颗粒物、氨等，其中首要污染物是颗粒物，管控重点为煤场以及卸煤、输煤和灰渣储运环节。

四、绩效分级标准

（一）火电企业环保治理设施及管理措施须满足安全生产相关管理规定。

（二）火电行业绩效分级标准指标具体内容见表 1。

表 1 火电行业绩效分级指标

差异化指标		A 级企业	B 级企业	C 级企业
装备水平		30 万千瓦及以上等级纯凝发电机组，30 万千瓦及以上等级热电联产机组		未达到 A、B 级要求
智能化管控水平		建设全厂集中管控平台，实现生产设施、治理设施、监测监控及清洁运输集中控制和数据记录分析，具备自动控制、超标预警、精准监测、高效治理等精细化管理功能		未达到 A、B 级要求
有组织排放	污染治理技术	1. 采用静电除尘、袋式除尘、电袋复合等高效除尘技术； 2. 采用石灰石—石膏湿法脱硫； 3. 采用低氮燃烧+选择性催化还原脱硝技术（SCR）或选择性非催化还原+选择性催化还原联合脱硝技术（SNCR-SCR），具备精准喷氨、全负荷脱硝能力	1. 同 A 级第 1 条要求； 2. 采用石灰石/石灰—石膏湿法、氨法脱硫等脱硫技术； 3. 采用低氮燃烧+选择性催化还原技术（SCR）或选择性非催化还原+选择性催化还原联合技术（SNCR-SCR）	未达到 B 级要求
	排放限值	1. 基准氧含量 6%条件下，燃煤发电锅炉烟气中颗粒物、二氧化硫、氮氧化物小时均值分别不高于 5mg/Nm ³ 、10mg/Nm ³ 、30mg/Nm ³ ； 2. 氨逃逸浓度不高于 2.5mg/m ³ ； 3. 其他一般排放口颗粒物排放浓度不高于 10mg/m ³ ； 4. 燃煤发电锅炉烟气排放口颗粒物、二氧化硫、氮氧化物、氨在线监测数据，每月有效数据 95%以上时段小时均值均满足上述排放浓度限值要求； 5. 未作规定的按国家或地方标准执行	1. 基准氧含量 6%条件下，燃煤发电锅炉烟气中颗粒物、二氧化硫、氮氧化物小时均值分别不高于 5mg/Nm ³ 、20mg/Nm ³ 、35mg/Nm ³ ； 2. 氨逃逸浓度不高于 8mg/m ³ ； 3. 同 A 级第 3 条要求； 4. 同 A 级第 4 条要求 5. 同 A 级第 5 条要求	未达到 B 级要求，满足我省地方排放限值要求
无组织排放	污染防治措施	1. 物料装卸：火车、汽车卸煤应采用封闭的翻车机室、受煤站，并配置除尘或抑尘装置，汽车卸煤受煤站进出口安装自动感应门；码头卸煤使用抓斗等易产尘方式卸船的，应采取抓斗限重、加装料斗挡板、喷淋（雾）等抑尘装置；卸煤过程应采取喷淋等抑尘措施；采用皮带机输送方式的应在输煤栈桥等封闭环境中进行，并对落煤点采用喷淋或密闭等防尘措施；煤仓进料口应设置集气罩并配置除尘设施；各类散装物料装卸采取封闭防尘措施，在封闭区域内装卸，装卸过程中产尘点设置集气罩和除尘装置； 2. 物料输送：厂内煤炭输送应采取封闭廊道（栈桥）、转运站等封闭方式，运输皮带机头、机尾均应设置收尘或抑尘装置；石灰石粉、除尘灰、脱硫灰、粉煤灰等粉状物料应采用管状带式输送机、气力输送、罐车等方式密闭输送；石灰石、脱硫石膏等块状或粘湿物料应采用管状带式输送机、皮带通廊等方式封闭运输； 3. 物料储存：煤炭采用全封闭式煤场、筒仓等方式储存，煤场内应配备干雾抑尘、雾炮等抑尘设施；石灰石粉、除尘灰、		未达到 A、B 级要求

差异化指标		A 级企业	B 级企业	C 级企业
		脱硫灰、粉煤灰等粉状物料全部采用料仓、储罐等方式密闭储存；石灰石、脱硫石膏等块状或粘湿物料应采用密闭料仓或封闭料棚等方式存储；干灰场堆存采用喷淋（雾）等抑尘措施，裸露灰面应苫盖；湿灰场应保持灰面水封； 4. 生产工艺过程：煤炭及石灰石粉、石灰粉等粉状辅料制备过程的破碎、筛分、制粉等生产设备应密闭置于封闭车间内，进出料口等无组织逸散点位配备高效除尘设施，无可见粉尘外逸；脱硝剂（尿素、氨等）的卸载、储存、输送、制备等过程应密闭，配套氨气回收或吸收回用装置，氨水罐区及易泄漏点位设置氨气泄漏检测措施；脱硝剂制备过程等区域无明显异味； 5. 厂区出口或汽车运输料场出口处（料场出口与厂区出口距离在 100 米以内的可合并安装 1 处洗车台）配备自动感应式高压清洗装置，对运输车辆的车轮、底盘、车身进行冲洗。洗车台配备拦车杆确保车辆清洗时间，配备抖水台或吹干装置；四周设置废水收集并配套污水处理设施或排入污水处理厂集中处理；采取措施确保冬季可正常使用； 6. 厂区无裸露地面，道路硬化，配备足够的湿扫车和洒水车，车间外部及厂区道路无明显积尘		
	排放限值	厂界颗粒物无组织排放限值不高于 0.5mg/m ³ （监控点与参照点总悬浮颗粒物（TSP）1h 浓度值的差值，监控位置设置参照 HJ/T55 的规定执行）		未达到 A、B 级要求
节能降碳		1. 供电煤耗和供热煤耗均达到《煤炭清洁高效利用重点领域标杆水平和基准水平（2025 年版）》中燃煤发电标杆水平，见附录 A； 2. 供电碳排放强度和供热碳排放强度均优于全国碳市场中规定的碳排放基准值； 3. 按国家要求，在规定时限内足额完成配额清缴履约	1. 供电煤耗或供热煤耗达到《煤炭清洁高效利用重点领域标杆水平和基准水平（2025 年版）》中燃煤发电标杆水平，见附录 A； 2. 供电碳排放强度或供热碳排放强度优于全国碳市场中规定的碳排放基准值； 3. 按国家要求，在规定时限内足额完成配额清缴履约	未达到 B 级要求
监测监控水平		1. 发电工序主要生产设施（锅炉、汽机等）和污染防治设施采用分布式控制系统（DCS），DCS 运行参数接入全厂集中管控平台，生产设施及治理设施 DCS 关键运行参数见附录 B；DCS 具备查询至少最近 12 个月历史数据的能力，数据存储能力至少 5 年； 2. 锅炉烟气排放口安装自动监测系统（CEMS），自动监测系统应验收并与环境管理部门联网。自动监测指标应包括颗粒物、二氧化硫、氮氧化物、氨等污染物，以及氧含量、烟气温度、湿度、压力、流速（流量）等烟气参数；CEMS 具备存储并查询、导出至少最近 12 个月的 1min 均值数据、36 个月以内的 1h 均值数据以及 5 年的日均值数据和月均值数据的能力； 3. 氨排放连续监测系统按照《固定污染源废气 氨排放连续监测技术规范》（DB41/T 2199-2021）执行； 4. 火车翻车机室出入口、料场车辆出入口、灰库、脱硝剂筒仓下料口等易产尘点、CEMS 站房内、采样平台安装高清视频监控，视频监控具备查询至少最近 6 个月的历史视频的能力，数据存储能力至少 1 年； 5. 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；储煤棚出入口、厂内物料运输主干道路口、长度超过 200 米的物料运输道路中部设置空气质量监测微站（监测因子至少包括 PM2.5、PM10 等），加强微站等数据		未达到 A、B 级要求

差异化指标		A 级企业	B 级企业	C 级企业
		<p>的预警功能、运维质控，形成无组织排放控制闭环管理；</p> <p>6. 监测孔和采样平台应符合《排污单位污染物排放口监测点位设置技术规范》（HJ 1405-2024）中相关要求</p>		
环境管理水平		<p>环保管理机构：设置专门分管环保领导、专职的环保管理机构；配备专职环保管理人员，并具备相应环境管理能力；</p> <p>环保管理制度：建立环境保护责任制度、环保设施检修与维护制度、环境监测管理制度、环境保护培训教育管理制度、环保监督与考核管理细则等；</p> <p>环保档案管理：包括环评报告及批复资料、竣工环保验收资料、排污许可证及执行报告（季度和年度等）、污染治理设施运行管理规程、废气监测报告、突发环境事件应急预案、固体废物产生、运输及处置档案等；</p> <p>环境管理台账：①生产设施运行管理信息（生产时间、运行负荷、产品产量等）；②废气污染治理设施运行管理信息（除尘、脱硫、脱硝设施运行情况、脱硫剂、脱硝剂添加量和时间、烟气量和污染物出口浓度的DCS曲线图等）；③监测记录信息（主要污染排放口废气排放记录（手工监测和在线监测）等）；④主要原辅材料消耗记录；⑤建立煤炭购货合同、购货台账和质量检验报告专项管理档案；⑥进出厂运输车辆、厂内运输车辆、非道路移动机械电子台账，进出企业的燃料、辅料及副产物运输基础台账；⑦环境管理台账记录保存期限不得少于5年</p>		
清洁运输	运输方式	<p>1. 进出企业的燃料、石灰石、石灰、灰渣、脱硫副产物等物料运输采用铁路、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90%，达不到90%的部分采用新能源（纯电或燃料电池）车辆替代，其他运输部分采用新能源或国六排放标准车辆。危化品运输等特种车辆可采用国五及以上排放标准车辆（燃气车辆达到国六排放标准）；</p> <p>2. 厂内运输采用新能源（纯电或燃料电池）车辆；</p> <p>3. 厂内非道路移动机械原则上采用新能源，无对应产品的应满足国四及以上排放标准；</p> <p>运输方式核算方法见附录D</p>	<p>1. 进出企业的燃料、石灰石、石灰、灰渣、脱硫副产物等物料运输采用铁路、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85%，达不到85%的部分采用新能源（纯电或燃料电池）车辆替代，其他运输部分采用新能源或国六排放标准车辆。危化品运输等特种车辆可采用国五及以上排放标准车辆（燃气车辆达到国六排放标准）；</p> <p>2. 厂内运输车辆采用国六及以上排放标准车辆或使用新能源（纯电或燃料电池）车辆；</p> <p>3. 厂内非道路移动机械国四及以上排放标准车辆或使用新能源机械</p>	<p>1. 进出企业的燃料、石灰石、石灰、灰渣、脱硫副产物等物料运输采用铁路、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%，达不到80%的部分采用新能源（纯电或燃料电池）车辆替代，其他运输部分采用新能源或国六排放标准车辆。危化品运输等特种车辆可采用国五及以上排放标准车辆（燃气车辆达到</p>

差异化指标		A 级企业	B 级企业	C 级企业
				国六排放标准); 2. 同 B 级第 2 条要求; 3. 同 B 级第 3 条要求;
	运输监管	参照《重点行业移动源监管与核查技术指南》(HJ1321-2023) 要求, 建立门禁系统和电子台账, 并与生态环境部门联网		

注: 国家或地方标准及相关规定有制修订时, 其要求严于本指南或本指南未涵盖的内容, 从其要求。

附录 A. 煤炭清洁高效利用重点领域标杆水平和基准水平 (2025 年版)

附录 B. 生产设施 DCS 关键参数及治理设施运行参数

附录 C. 火电行业创 A 监测评估技术指南

附录 D. 运输方式核算原则

五、减排措施

（一）A 级企业

在保障民生供暖、电网安全稳定运行前提下，鼓励结合实际自主采取减排措施，具备条件时由电力调度主管部门统筹予以优先发电保障。

（二）B 级、C 级企业

黄色及以上预警期间：在保障民生用电供暖、电网安全稳定运行前提下，实施差异化负荷调控，优先压减低绩效水平企业非保供机组发电负荷；热电联产机组严格落实“以热定电”要求，不得超供热需求发电。停止使用除纯电、燃料电池车辆外的车辆进行运输，停止使用国四以下非道路移动机械作业。

表A.1 煤炭清洁高效利用重点领域标杆水平和基准水平（2025年版）

重点领域	指标名称		指标单位	标杆水平	基准水平	参考标准和政策文件	
燃煤发电	供电煤耗	超超临界 1000MW 级	克标准煤/千瓦时	268K	283K	1.《燃煤发电机组单位产品能源消耗限额》（GB21258），K 为能耗影响因素的修正系数，包括燃煤成分、机组冷却方式、当地气温、机组负荷、海拔、供热等； 2.600MW 以下超超临界机组参照超超临界 600MW 级执行； 3.基准水平 2026 年 4 月开始执行	
		超超临界 600MW 级		275K	291K		
		超临界 600MW 级		286K	299K		
		超临界 300MW 级		290K	308K		
		亚临界 600MW 级		303K	312K		
		亚临界 300MW 级		309K	321K		
		“W”火焰炉机组修正值		+3K	+3K		
		循环流化床机组修正值		+15K	+15K		
	供热煤耗	超超临界 600-1000MW 级	克标准煤/吉焦	40	42		42.5
		超临界 300-600MW 级					
		亚临界 300-600MW 级					
		超高压 200MW 及以下					

表B.1生产设施DCS关键参数表

序号	工序	参数	备注
1	锅炉/机组	燃料消耗量、锅炉蒸发量（主蒸汽流量）、炉腔温度、一次风量、二次风量、排烟温度、省煤器后烟气氧含量、实际发电量/实际供热量、机组负荷、机组锅炉 MFT 信号（锅炉主燃料跳闸）	-

表B.2治理设施运行关键参数表

序号	工序	参数	备注
1	湿法脱硫	FGD 入口、出口信号：烟尘、SO ₂ 、NO _x 、含氧量、温度、压力、湿度、烟气量	-
2		浆液循环泵状态	-
3		浆液循环泵电流	-
4		浆液泵状态	-
5		浆液泵电流	-
6		脱硫吸收塔（或浆液池）内循环浆液 pH	采取浆液塔外循环方式的，上传对应浆液池相关参数
7		脱硫吸收塔（或浆液池）内浆液液位	
		脱硫吸收塔（或浆液池）内浆液密度	
8		脱硫剂使用量	
9		氧化风机状态	-
10		氧化风机电流	-
11		增压风机状态	引风机增压风机合一的上传引风机电流
12		增压风机电流	
		除雾器压差	-
13		吸收塔供氨流量	采取氨法脱硫工艺的需上传
14	干法脱硫	FGD 出口信号：烟尘、SO ₂ 、NO _x 、含氧量、温度、压力、湿度、烟气量	-
15		脱硫剂或吸附剂喷入量	-

序号	工序	参数	备注
16	半干法脱硫	FGD 入口、出口信号：烟尘、SO ₂ 、NO _x 、含氧量、温度、压力、湿度、烟气量	-
17		脱硫剂使用量	-
18		脱硫塔内水泵电流	-
19		脱硫剂输送装置电流	-
20		脱硫剂输送装置信号	-
21		脱硫塔温度	采取半干法-循环流化床法的需上传
23	脱硝	入口：NO _x 、O ₂ 、温度、压力、流量、湿度、NH ₃	采取 SCR 工艺的需要上传
24		出口：NO _x 、O ₂ 、温度、压力、流量、湿度、NH ₃	-
25		还原剂或其他反应剂投加系统关键设备运行工况参数（如稀释风机、稀释水泵、还原剂循环泵等运行状态及电流、脱硝剂仓料（液）位、调节阀开度、喷枪状态等）	-
26		还原剂或其他反应剂流量	-
27	袋式除尘器	除尘器风量、袋式除尘器压差、风机电流	-
28	静电除尘器（含干式、湿式除尘器）	各电场一次电压与电流、二次电压与电流	-

火电行业绩效分级监测评估技术指南

为规范开展火电行业绩效分级评估监测工作，统一评估监测程序、评估内容和评定方法，特制定本指南。

一、监测评估程序

企业或接受委托的机构在开展现场监测评估前，应对相关资料进行认真审查，对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，开展现场监测评估工作；不符合基本条件的，企业应按要求整改完善后，再开展现场监测评估工作。完成现场监测评估，企业或接受委托的机构应编制监测评估报告，给出明确的监测评估结论和建议。

二、监测评估内容及评定方法

（一）监测评估基本条件

1. 有组织排放

规范设置监测采样口位置和采样平台，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要求。

发电工序主要生产设施（锅炉、汽机等）和污染防治设施配备分布式控制系统（DCS），采集生产设施、污染治理设施以及污染物排放等关键参数。

烟气排放连续监测系统（CEMS）安装、调试、运行满足《固

定污染源烟气（SO₂、NO_x、颗粒物）连续监测技术规范》（HJ 75）、《固定污染源废气氨连续自动监测技术规范》（DB41/T 2199）等要求，并与当地生态环境部门联网，数据传输有效率达 95%以上。

按照《排污单位自行监测技术指南总则》（HJ 819）、《排污单位自行监测技术指南火力发电及锅炉》（HJ 820）开展自行监测。

2. 无组织排放

全面排查煤炭及石灰石、石灰、炉渣、粉煤灰、脱硫石膏等物料的装卸、制备、储存、输送等过程无组织排放源，列出全厂无组织排放源清单及控制措施基本情况表，包括无组织排放源名称、控制设施配置情况，以及无组织排放相关监测设备和视频监控设施类型、安装位置等信息。

（二）开展现场监测评估

1. 有组织排放现场监测。企业对相同规模装置、相同类别污染源可选取一个有代表性的污染源开展现场监测。现场监测应在稳定生产状况和工况下进行，按相关要求编制现场监测方案，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。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。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。

2. 无组织排放评估。按无组织排放控制措施要求，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。现场核

查无组织排放控制设施运行管理信息、原辅料消耗记录，并结合视频监控数据、颗粒物等监测数据等，评估无组织排放控制设施有效性。

3. 清洁运输符合性评估。运输方式核算参照附录 D。

（三）现场监测评估评定方法

1. 有组织排放

（1）手工监测数据。锅炉烟气污染物现场手工监测数据满足火电行业环保绩效 A 级标准中排放浓度限值要求。

（2）在线监测数据。按照《固定污染源烟气（SO₂、NO_x、颗粒物）排放连续监测技术规范》（HJ 75）的规定开展 CEMS 日常运行质量保证工作，经现场比对，CEMS 监测数据准确有效，且每月有效数据 95%以上时段小时均值均满足排放浓度限值要求。

（3）企业自行监测数据。环保绩效 A 级标准中规定但未进行现场监测的污染源污染物，自行监测数据应满足 A 级标准排放浓度限值要求。

2. 无组织排放

（1）无组织排放源清单完整，所有物料装卸、制备、储存、输送等过程控制措施及厂界颗粒物无组织排放限值满足环保绩效 A 级标准要求。

（2）煤炭及石灰石、石灰、炉渣、粉煤灰、脱硫石膏等物料的装卸、制备、储存、输送等过程产尘点无可见粉尘外逸。脱硝还原剂（尿素等）卸载、输送、制备、储存应密闭，并采取氨

气泄漏检测措施；协同处置生物质的企业，其生物质贮存及预处理环节无异味。

(3) 厂区无裸露地面，硬化区域内无散状物料露天堆放，车间外部及厂区道路无明显积尘。

三、编制监测评估报告

监测评估报告应包括企业基本情况、有组织监测方案、无组织排放源清单、有组织排放指标限值符合性分析、无组织排放控制措施符合性和有效性分析、节能降碳要求符合性分析、资源化利用要求符合性分析、监测监控水平符合性分析、环境管理水平符合性分析、清洁运输要求符合性分析、监测评估结论和建议及附图附件等。

其中，企业基本情况应包括企业生产经营概况、主要生产装备水平、冷却方式、近一个评估周期年发电量、供电量及供热量和燃料煤使用量、是否掺烧生物质及掺烧比例、数字化智能制造应用情况、烟气污染治理工艺和设施主要参数、主要污染物排放量、二氧化碳排放量及履约情况、厂内外大宗物料和产品运输、环境管理基本情况等。环境管理基本情况包括企业是否取得排污许可证等环保手续情况、近三年有无重大环境污染事故、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报告上报情况等。

附图附件应包括厂区平面布置图、在线监测数据达标分析图、

手工监测报告、无组织现场核查记录表等。

运输方式核算方法

调取近三个月（正常生产天数占比不低于70%）进出企业与生产相关的所有燃料、石灰石、石灰、灰渣、脱硫副产物等物料总运输量，以及铁路、水路、管道、管状带式输送机、皮带通廊等清洁方式的运输量、运输方式及相关台账，计算进出企业清洁运输比例（计算方法见公式）。根据门禁及视频监控系统，统计分析进出企业的物料运输车辆采用新能源或国六排放标准车辆的情况。

$$\eta = \frac{A}{B} \times 100\%$$

公式中 η 为企业清洁运输比例，%；

A为评估期内进出企业的燃料、石灰石、石灰、灰渣、脱硫副产物等物料采用清洁运输方式（铁路、水路、管道、管状带式输送机、皮带通廊等）的运输量，单位：万吨；

B为评估期内进出企业的燃料、石灰石、石灰、灰渣、脱硫副产物等物料的总运输量，单位：万吨。