DB###

江苏省地方标准

DB 32/xx-2021

火电厂烟气排放过程（工况）自动监控系统技术规范

编制说明

Technical Guide for automatic Monitoring of flue gas Emission process (Working condition) of [thermal](javascript:;) [power](javascript:;) [plant](javascript:;)

（征求意见稿）

2021-##-##发布

2021-##-##实施

江苏省市场监督管理局 发 布

目 录

**目录**

[1项目背景 1](#_Toc76814239)

[1.1任务来源 1](#_Toc76814240)

[1.2工作过程 2](#_Toc76814241)

[2火电厂烟气排放过程自动监控系统建设情况 4](#_Toc76814242)

[2.1江苏省发展现状 4](#_Toc76814243)

[2.2其他地区发展现状 4](#_Toc76814244)

[3 标准制订的必要性分析 5](#_Toc76814245)

[3.1国家及生态环境主管部门相关要求 5](#_Toc76814246)

[3.2国家及江苏省相关产业政策及行业发展规划中的生态环境要求 8](#_Toc76814247)

[3.3环境空气质量改善的迫切需求 10](#_Toc76814248)

[3.4环境管理水平提升的迫切需求 11](#_Toc76814249)

[4江苏省火电厂烟气排放情况及控制治理分析 13](#_Toc76814250)

[4.1 火电厂规模及分布 13](#_Toc76814251)

[4.2 污染物排放水平 15](#_Toc76814252)

[4.3 污染物防治措施 17](#_Toc76814253)

[5 有毒有害污染物排放及治理现状 18](#_Toc76814254)

[5.1 汞及其化合物 18](#_Toc76814255)

[5.2 三氧化硫 19](#_Toc76814256)

[5.3 氨 20](#_Toc76814257)

[6标准编制的原则与编制依据 21](#_Toc76814258)

[6.1 标准适用范围 21](#_Toc76814259)

[6.2 标准编制原则与规范性引用文件 21](#_Toc76814260)

[7 标准主要内容说明 22](#_Toc76814261)

[7.1标准内容框架 22](#_Toc76814262)

[7.2术语和定义 23](#_Toc76814263)

[7.3系统结构 25](#_Toc76814264)

[7.4排放过程（工况）监控系统的功能要求 27](#_Toc76814265)

[8本标准的水平对比分析 31](#_Toc76814266)

[8.1 国内政策现状 31](#_Toc76814267)

[8.2国内外研究标准现状 32](#_Toc76814268)

[10对实施本标准的建议 39](#_Toc76814269)

[参考文献 50](#_Toc76814270)

# 1项目背景

## 1.1任务来源

21 世纪随着中国经济的飞跃前行，拉动了全国电力工业的长足发展，尤其是火力发电厂迅猛投建。电力工业实现将一次能源向二次能源高效转换，为社会生产了洁净、高效、传输方便的电能，但同时必然消耗了大量的化石燃料，并生产了大量 SO2，NOX等大气污染物。大气污染物不仅破坏全球生态环境，威胁人类生存健康，还制约了国家的国民经济发展，因此对火力发电厂实行烟气脱排与治理已刻不容缓。

火电厂是燃煤大户，也是烟气污染物的主要排放源之一。燃煤产生的大量污染物占总排放量很大的比重，大约每年向大气排放的二氧化硫就高达近1000万吨，成为造成环境污染的罪魁祸首。随着我国电力工业发展，高参数、大容量火电机组相继投入运行，燃煤所带来的环境污染问题亦日趋成为一个紧要解决的问题，国家逐渐加大了对火电厂大气污染物排放及监测要求，国家环保局先后多次下文要求火电厂必须安装固定的烟气连续测定装置，并规定了烟气污染物排放标准。

国家对火电厂大气污染物排放的监管力度日益加强。为加大对污染源监管力

度，实现污染物排放总量控制，进一步做好管理工作，强化所属发电企业烟气污

染物排放的监控管理，国家和行业发布了一系列的标准来规范化火电厂烟气排放

的自动监测，如 HJ 75 固定污染源烟气（SO2 、NOx、颗粒物）排放连续监测技术规范、GB/T 16157 固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法、DL/T5136 火力发电厂、变电所二次接线设计技术规程等等。2018年，中国环境保护产业协会在上述基础上形成了 T/CAEPI 13－2018 火电厂烟气排放过程（工况）自动监测技术指南，对烟气排放的过程（工况）参数进行了系统化规定。与此同时，我省历来高度重视火电厂生产过程的节能环保工作，对火电厂生产过程给予严格要求。

因此，南京工业大学、江苏省生态环境监测中心针对江苏省火电厂烟气排放过程自动监控技术，于2020年4月28日，承担编号JSZC-G2020-049号生态环境管理与污染排放标准项目。

## 1.2工作过程

课题下达后，南京工业大学成立了标准编制组，编制组针对江苏省火电厂烟气排放过程自动监控系统开展了文献资料收集与实地调研，对江苏省各设区市的火电厂烟气排放过程自动监控系统整体建设现状进行了分析，进一步选择行业内国内先进企业、业内国际先进企业、环境主管部门进行了调研，充分了解了火电厂烟气排放过程自动监控系统的应用单位及管理单位的需求与建议，在此基础上形成标准草案及编制说明。

具体工作过程包括：

（1）资料调研。对国内外火电厂烟气排放过程自动监控系统技术标准相关文献、国内尤其是相关的标准（国标、行标、地标）、以及江苏省火电厂烟气排放过程自动监控系统建设现状等内容的资料调研。

（2）选取江苏省各地方市的生态环境执法局开展调研。对江苏省生态环境监控中心、南京市环保局监察大队等单位对标准的要求等方面进行了调研。

（3）选取典型企业开展调研。选取在江苏省内生产量较大且同时在国际和国内先进的企业（镇江光大环保能源火力发电厂、华能句容电厂、国电常州电厂、国电泰州电厂）开展调研。  
 （4）通过调研结果，确定一系列标准技术内容，并进行成本利益分析。

（5）形成《标准》——编制组对调研资料进行了综合分析，并组织召开了多次研讨会，对《标准》框架及标准内容进行讨论，在此基础上形成了标准及其编制说明。



图1.1 具体工作流程图

具体工作过程及时间节点如下所示：

表1.2.1 标准执行计划表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **时间节点** | **工作内容/提交材料** | **具体工作内容和要求** |
| 2020年5-12月 | 项目调研 | 梳理相关法律法规和政策文件，整理火力发电厂烟气排放过程（工况）自动监控的相关政策性文件，开展现场踏勘和资料收集，完成行业分类工作。 |
| 2021年1月 | 项目开题 | 制定实施方案，编制开题论证报告，并通过标准开题论证。 |
| 2021年2-5月 | 形成标准征求意见稿和编制说明 | 编制组对开题专家组提出的意见进行了集中修改，并继续扩大调研范围。编制标准修订调研方案，选择江苏省内典型城市不同类型企业，开展排放测试。开展江苏省火力发电厂烟气排放过程（工况）自动监控技术分析，确定自动监控系统的组成、系统运行状况判定、烟气排放连续监测系统监测数据合理性判定、技术验收和日常运行管理，确定标准的实施时限和监督管理要求。形成完善标准征求意见稿和编制说明。 |
| 2021年6月 | 标准征求意见稿技术审查会 | 专家对标准征求意见稿和编制说明进行了论证，在听取承担单位汇报及审查相关资料的基础上，对标准征求意见稿和编制说明进行了质询，并通过了标准征求意见稿技术审查会。 |
| 2021年7月 | 征求意见 | 根据标准征求意见稿技术审查会专家意见，修改完善标准征求意见稿和编制说明，开展《江苏省火力发电厂烟气排放过程（工况）自动监控技术规范》的征求意见。 |

# 2火电厂烟气排放过程自动监控系统建设情况

## 2.1江苏省发展现状

作为能源消耗大省,江苏省火电厂烟气排放污染物控制任务十分繁重。面临环境保护的新形势,环保管理部门迫切需要把环境保护工作和先进的信息技术结合起来,建成以火电厂烟气排放污染源在线监测自动监控系统,以达到环境监察信息化、烟气监测自动化的目的。

为加强江苏省省污染源自动监控系统运行管理，提高污染源自动监控效率，江苏省生态环境厅于2011年3月11日正式启用了省污染源监控平台，要求各将数采仪、在线监测仪器等项内容按实际安装情况进行填报。至2016年底，江苏省重点污染源自动监控系统的企业联网率已达100%，数采仪直连率已接近100%。需检测烟气的企业2080家，整体数据传输效率97.75%。各市区企业信息完整率近年来能维持在90%以上。

## 2.2其他地区发展现状

2008年，国家环境保护部颁布了《污染源自动监控设施运行管理办法》，2009年底，我国已经安装了上万套污染源在线监测自动监控系统（以下简称CEMS），约85%的国控重点污染源安装了CEMS(约6000套)。以上海市为例,2005年7月，上海市启动了大气固定源CEMS的试点工作，系统建设资金采取政府补贴和企业.自筹相结合的模式。在试点的基础上，2007年上海市全面推进大气重点污染源CEMS设备的安装与验收。2008年，为了对国控重点污染源火电厂企业的排放情况进行监管，在烟囱旁路上也陆续安装了CEMS。截至2010年底，上海全市共安装并纳入市级监控平台的CEMS 设备为270 套。

2020年12月，为做好火电、水泥和造纸行业污染物排放自动监测数据标记和电子督办试点工作，推动建立以排污单位自主标记为基础的数据有效性判定规则体系，针对河北省、江苏省、浙江省、山东省、广西壮族自治区、四川省，生态环境部生态环境执法局发布了《火电、水泥和造纸行业排污单位自动监测数据标记规则（试行）》。

# 3 标准制订的必要性分析

## 3.1国家及生态环境主管部门相关要求

3.1.1国家对生态环境及本行业的相关要求

（1）党中央与国务院的要求

2018 年 5 月 26 日，习近平总书记在全国生态环境保护大会上提出坚决打赢蓝天保卫战的要求，明确指出：大气污染，心肺之患，是百姓健康生活的痛点。

《国务院关于印发打赢蓝天保卫战三年行动计划的通知》（国发〔2018〕22 号）要求深化工业污染治理。持续推进工业污染源全面达标排放，将烟气在线监测数据作为执法依据，加大超标处罚和联合惩戒力度，未达标排放的企业一律依法停产整治。建立覆盖所有固定污染源的企业排放许可制度，2020年底前，完成排污许可管理名录规定的行业许可证核发。要求推进重点行业污染治理升级改造。重点区域二氧化硫、氮氧化物、颗粒物、挥发性有机物（VOCs）全面执行大气污染物特别排放限值。推动实施钢铁等行业超低排放改造，重点区域城市建成区内焦炉实施炉体加罩封闭，并对废气进行收集处理。强化工业企业无组织排放管控。开展钢铁、建材、有色、火电、焦化、铸造等重点行业及燃煤锅炉无组织排放排查，建立管理台账，对物料（含废渣）运输、装卸、储存、转移和工艺过程等无组织排放实施深度治理。

打赢蓝天保卫战是党中央、国务院做出的重大决策部署，呼吸新鲜空气是满足人民日益增长美好生活的迫切需求，因此全省必须提高环境治理水平持续改善环境空气质量。

（2）《中华人民共和国环境保护法》

《中华人民共和国环境保护法》第四十二条排放污染物的企业事业单位和其他生产经营者，应当采取措施，防治在生产建设或者其他活动中产生的废气、废水、废渣、医疗废物、粉尘、恶臭气体、放射性物质以及噪声、振动、光辐射、电磁辐射等对环境的污染和危害。排放污染物的企业事业单位，应当建立环境保护责任制度，明确单位负责人和相关人员的责任。重点排污单位应当按照国家有关规定和监测规范安装使用监测设备，保证监测设备正常运行，保存原始监测记录。严禁通过暗管、渗井、渗坑、灌注或者篡改、伪造监测数据，或者不正常运行防治污染设施等逃避监管的方式违法排放污染物。

（3）《中华人民共和国大气污染防治法》

《中华人民共和国大气污染防治法》第九十一条规定：国务院生态环境主管部门应当组织建立国家大气污染防治重点区域的大气环境质量监测、大气污染源监测等相关信息共享机制，利用监测、模拟以及卫星、航测、遥感等新技术分析重点区域内大气污染来源及其变化趋势，并向社会公开。

针对火力发电厂，《中华人民共和国大气污染防治法》第四十一条还特别规定： 火力发电厂和其他燃煤单位应当采用清洁生产工艺，配套建设除尘、脱硫、脱硝等装置，或者采取技术改造等其他控制大气污染物排放的措施。国家鼓励燃煤单位采用先进的除尘、脱硫、脱硝、脱汞等大气污染物协同控制的技术和装置，减少大气污染物的排放。

（4）《中华人民共和国标准化法》

《中华人民共和国标准化法》第十条规定，对保障人身健康和生命财产安全、国家安全、生态环境安全以及满足经济社会管理基本需要的技术要求，应当制订强制性国家标准。

3.1.2国民经济和社会发展规划中对本行业的要求

《中华人民共和国国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》第四十四章加大环境综合治理力度，第二节明确表示实施工业污染源全面达标排放计划。完善污染物排放标准体系，加强工业污染源监督性监测，公布未达标企业名单，实施限期整改。第五节中要求需要切实落实地方政府环境责任，开展环保督察巡视，建立环境质量目标责任制和评价考核机制。实行省以下环保机构监测监察执法垂直管理制度，探索建立跨地区环保机构，推行全流域、跨区域联防联控和城乡协同治理模式。推进多污染物综合防治和统一监管，建立覆盖所有固定污染源的企业排放许可制，实行排污许可“一证式”管理。

3.1.3国家生态环境保护规划中对本行业的要求

《国务院关于印发“十三五”生态环境保护规划的通知》（国发〔2016〕65 号）第五章第一节（实施工业污染源全面达标排放计划）要求工业污染源全面开展自行监测和信息公开。工业企业要建立环境管理台账制度，开展自行监测，如实申报，属于重点排污单位的还要依法履行信息公开义务。排污企业全面实行在线监测，地方各级人民政府要完善重点排污单位污染物超标排放和异常报警机制，逐步实现工业污染源排放监测数据统一采集、公开发布，不断加强社会监督，对企业守法承诺履行情况进行监督检查。第二节（深入推进重点污染物减排）要求以燃煤电厂超低排放改造为重点，对电力等重点行业实施综合治理，对 SO2、NOX、烟粉尘以及重金属等多污染物实施协同控制；加快推进燃煤电厂超低排放和节能改造，强化露天煤场抑尘措施，有条件的实施封闭改造。

3.1.4国家建立绿色生产和消费相关体系的要求

《关于加快建立绿色生产和消费法规政策体系的意见》指出要深入践行习近平生态文明思想，坚持以人民为中心，落实新发展理念，按照问题导向、突出重点、系统协同、适用可行、循序渐进的原则，加快建立绿色生产和消费相关的法规、标准、政策体系，促进源头减量、清洁生产、资源循环、末端治理，扩大绿色产品消费，在全社会推动形成绿色生产和消费方式。全面推行污染物排放许可制度，强化工业企业污染防治法定责任。加快制定污染防治可行技术指南，按照稳定连贯、可控可达的原则制修订污染物排放标准，严格环境保护执法监督，实现工业污染源全面达标排放，鼓励达标企业实施深度治理。健全工业污染环境损害司法鉴定工作制度，建立完善行政管理机关、行政执法机关与监察机关、司法机关的衔接配合机制，促进工业污染治理领域处罚信息和监测信息共享，充分发挥检察机关公益职能作用，形成工业污染治理多元化格局。

3.1.5江苏省地方法规对本行业的要求

《江苏省大气污染防治条例》第三十五条规定，工业园区（工业集中区）应当按照生态环境行政主管部门的要求安装大气污染监测监控系统，并与生态环境行政主管部门的监控平台联网，对园区内大气环境质量和污染源排放情况实时监控、及时预警。第三十六条规定，企业应当使用资源利用率高、污染物排放量少的工艺、设备，采用最佳实用大气污染控制技术，减少大气污染物的产生。

为了加强生态环境监测管理，规范生态环境监测活动，保障生态环境监测数据的真实性、准确性、科学性，充分发挥生态环境监测在生态文明建设中的作用，提高生态环境管理与服务水平，根据《中华人民共和国环境保护法》等法律、行政法规，结合本省实际，制定了《江苏省生态环境监测条例》其中第二十二条规定，实行排污许可管理的企业事业单位和其他生产经营者（以下称排污单位），应当按照国家有关规定和生态环境监测标准、技术规范，对所排放的污染物开展自行监测并保存原始监测记录，将监测数据上传至生态环境主管部门污染源监测数据管理平台，排污单位对监测数据的真实性、准确性负责。第二十三条规定，依法要求安装使用污染物排放自动监测设备的排污单位应当保证污染物排放自动监测设备正常运行，与生态环境主管部门的监控设备联网，并自行开展污染源自动监测的校验比对，及时记录、报告和处理异常情况，确保监测数据完整有效。

## 3.2国家及江苏省相关产业政策及行业发展规划中的生态环境要求

3.2.1国家“十三五”能源规划

《能源发展“十三五”规划》（发改能源〔2016〕2744 号）提出促进煤电清洁高效发展，全面实施火力发电厂燃煤机组超低排放改造，推广应用清洁高效煤电技术，严格执行能效环保标准，强化发电厂污染物排放监测。2020 年煤电机组平均供电煤耗控制在每千瓦时 310 克以下，其中新建机组控制在 300 克以下，二氧化硫、氮氧化物和烟尘排放浓度分别不高于每立方米 35 毫克、50 毫克、10 毫克。

3.2.2国家“十三五”电力发展规划

《电力发展“十三五”规划》（发改能源〔2016〕2321 号）提出积极促进煤电转型升级，加快新技术研发和推广应用，提高煤电发电效率及节能环保水平。指出要实施严格的燃煤机组大气污染物排放标准，完善脱硫脱硝、除尘、超低排放等环保电价政策，推动现役机组全面实现脱硫，脱硝比例达到92%。

3.2.3煤电节能减排与改造行动计划

《全面实施燃煤电厂超低排放和节能改造工作方案》（环发〔2015〕164 号） 要求各地要加强日常督查和执法检查，防止企业弄虚作假，对不达标企业依法严肃处理；对已享受超低排放优惠政策但实际运行效果未稳定达到的，向社会通报，视情节取消相关优惠政策，并予以处罚。省级节能主管部门会同国家能源局派出机构，对各地区、各企业节能改造工作实施监管。

《煤电节能减排与改造行动计划（2014-2020 年）》（发改能源〔2014〕2093 号）要求推进环保设施改造。重点推进现役燃煤发电机组大气污染物达标排放环保改造，燃煤发电机组必须安装高效脱硫、脱硝和除尘设施，未达标排放的要加快实施环保设施改造升级，确保满足最低技术出力以上全负荷、全时段稳定达标排放要求。稳步推进东部地区现役30万千瓦及以上公用燃煤发电机组和有条件的30万千瓦以下公用燃煤发电机组实施大气污染物排放浓度基本达到燃气轮机组排放限值的环保改造。提出了要实施有效监管检查，省级环保部门、国家能源局派出机构要加强对燃煤发电机组烟气排放连续监测系统（CEMS）建设与运行情况及主要污染物排放指标的监管。

3.2.4长三角地区秋冬季大气污染综合治理攻坚行动方案

《长三角地区 2019-2020 年秋冬季大气污染综合治理攻坚行动方案》（环大气〔2019〕97 号）要求要强化污染源自动监控体系建设。各地要严格落实安装自动监控设施，数据传输有效率达到 90%的要求，对未达到要求的实施整治。2019年12月底前，各地应将火力发电厂企业，原则上纳入重点排污单位名录，安装烟气排放自动监控设施，并与生态环境部门联网。有烟气旁路的企业，自动监控设施采样点应安装在原烟气与净化烟气混合后的烟道或排气筒上；不具备条件的，旁路烟道上也要安装自动监控设施，对超标或通过旁路排放的严格依法处罚。企业在正常生产以及限产、停产、检修等非正常工况下，均应保证自动监控设施正常运行并联网传输数据。对出现数据缺失、长时间掉线等异常情况，要及时核实、调查。要求在主要排放工序安装视频监控设施。具备条件的企业，应通过分布式控制系统（DCS）等，自动连续记录环保设施运行及相关生产过程主要参数。

3.2.5江苏省打赢蓝天保卫战三年行动计划实施方案

《江苏省打赢蓝天保卫战三年行动计划实施方案》（苏政发〔2018〕122 号） 要求加强工业园区监管能力建设。工业园区要建立与环境质量监测、环境空气异味监测要求相适应的监测能力，实行网格化监测。根据周边区域大气环境以及污染源排放特点，确定园区特征污染物。在园区内、园区边界、重点企业厂界、周边环境敏感目标处，全面建成园区大气污染预防预警监控点。园区环保基础设施安装视频监控、在线工况监控、污染物在线监测等。园区建立统一的“一园一档环境信息管理平台”，涵盖园区基本情况、企业基础档案、特征污染物名录库、环境监控预警、LDAR管理系统、园区污染溯源分析、园区风险与应急指挥以及园区环境视频监控等。强化企业用电设备荷载监控，对实施应急减排的企业相关生产线、工序和设备限停产情况进行全面监控。

## 3.3环境空气质量改善的迫切需求

按照《环境空气质量标准》（GB 3095-2012）二级标准进行年度评价，2018 年度我省13个区市 PM2.5 浓度均超标；除苏州、南通和连云港3市外，其余10市 PM10 浓度超标；南京、无锡、徐州、常州、苏州5市 NO2 浓度超标。全省PM2.5年均浓度虽然达到国家年度考核目标，但仍超过 GB 3095-2012 二级标准37.1%，是世界卫生组织推荐限值（10μg/m3）的4.8倍。

江苏省环境质量状况（2020年上半年）报告指出，在城市空气方面，全省13个设区市环境空气质量优良天数比率在64.8%~86.8%之间。13个设区市环境空气中PM2.5浓度处于34~53μg/m3之间，全省平均浓度为41μg/m3；PM10浓度处于50～84μg/m3之间，平均为61μg/m3；SO2浓度处于4～10μg/m3之间，平均为7μg/m3；NO2浓度处于19～35μg/m3之间，平均为27μg/m3；CO日均值浓度处于0.8～1.4mg/m3之间，平均为1.1mg/m3。与2019年同期相比，PM2.5、PM10、SO2、NO2、CO浓度均有不同程度下降，分别下降19.6%、23.8%、30.0%、22.9%、15.4%。在重污染天气方面，上半年，全省共发生3次大范围重污染天气过程，发布黄色预警2次、橙色预警1次（其中有1次由黄色预警升为橙色预警）。全省重度污染天数比例为0.9%，同比上升0.2个百分点。在酸雨方面，上半年，全省设区市酸雨平均发生率为13.6%，降水平均pH值为5.78，酸雨平均pH值为5.12。南京、无锡、常州、苏州、南通、连云港、扬州和镇江8市监测到不同程度的酸雨污染，酸雨发生率介于2.0%～34.1%之间。徐州、淮安、盐城、泰州和宿迁5市未采集到酸雨样品。与2019年同期相比，全省酸雨平均发生率下降7.4个百分点，降水酸度和酸雨酸度均略有减弱。

## 3.4环境管理水平提升的迫切需求

我省燃煤电厂目前适用《火电厂大气污染物排放标准》（GB 13223-2011）， 同时还按照《全面实施燃煤电厂超低排放和节能改造工作方案》（环发〔2015〕164 号）等政策文件执行超低排放要求。因此，我省燃煤电厂存在法定排放限值和承诺排放限值等 2 套污染物排放控制体系。另外，GB 13223-2011 规定的达标考核办法适用于手工监测，一般要求工况稳定、负荷≥75%，但是近年各等级火电机组日常工况波动大且平均负荷率基本都低于60%，加之启停阶段部分污染防治设施无法同步投运，在当前技术经济条件下自动监测数据不可避免地会出现短时高于排放限值情况，“普遍性违法”风险较大。

在我国，随着地方环保工作的逐步开展，一部分污染重的城市先后建立了大气污染物监测站，初步形成了环保部门的国家、省、市、县的四级站建制。虽然每年获取以千万计的监测数据，但由于缺乏全国范围内的在线监测网络体系、深度信息发觉、跨领域的信息共享（地理、气象、行业等信息共享）以及统一管理和协调，这些数据目前只能作为污染排放监管处罚的参考依据，难以为污染排放企业提供科学的减排措施和先进的技术方案。自从国家环保部在第三次全国环境监测工作会议上提出了“监测站点网络化”之后，虽然在全国范围内相继建成了各具特点的烟气监测网络，在促进监测技术规范化建设，提高监测数据的准确性、精密性代表性、可比性和完整性方面起了重要作用，但由于种种原因，我国烟气在线监测体系还存在很多不足。

作为电力生产中占主导地位的火电厂，是国家重点关注的大型工业污染源，为此国家环境保护局和能源部陆续修改、补充、制定和颁布了一系列法规和标准，其中“火电厂大气污染物排放标准 (GB13223)”，对火电厂环境保护设计和污染物的排放作了明确的规定，要求随着网络化环境监测技术的不断地发展，逐步实现所有火电厂加装烟尘连续监测装置，对污染物进行连续监测。但和其它环境监测网络一样，由于缺乏统一规划，应用范围较窄，还没有形成全电网统一的环境监测网络，不能及时、准确、完整地反映火电厂的烟气排放状况的动态变化。

针对上述情况，国家在《国家环保“十五”计划》中明确了如下目标：对占污染负荷 65%的企业安装自动在线监测装置，积极稳妥地推进污染源网络化远程在线监测能力建设，加强对污染源深度数据挖掘，采用先进的信息技术，发现污染与减排的关键环节和因素，加快针对不同地域的污染扩散模型研究；尽快建立应急监测体系；加强监测信息传输能力建设，到“十五”末基本实现以全国环境信息卫星通信系统和行业内专用光缆网络为主、点对点无线通信为辅的全国环境监测信息通信网络和全国自动监测信息实时传输网络。

3.5江苏省火力发电厂烟气排放过程自动监控体系

目前多数企业采集工况数据难度不大，建立关键工况参数与排放污染物的统计模式、提高是数据的智能化分析的程度，可有效提高污染源自动监控系统的准确性和可性度，实现环境管理从“末端监管”向“全过程监管”的转变。污染源排放过程（工况）监控，对于帮助企业提高生产效率、优化生产工艺、降低能耗、提高产品质量有明显的效果，在污染治理设施运行达标的同时还为企业提高服务和帮助，有利于企业有效管理污染治理设备的运行，减少污染事故和超标排放造成的经济损失，提高生产经济效益。但是目前，我省针对生活垃圾焚烧发电厂烟气排放过程自动监控体系仍然不健全。

（1）生活垃圾焚烧发电厂烟气排放过程（工况）

自动监控数据采集传输的有效性为建立和完善节能减排指标体系、监测体系和考核体系，全面提高全国环境保护系统的监督检查和减排核查能力，国家启动了国控重点污染源自动监控系统建设工作，目前已建成了覆盖全国重点污染源的自动监控系统，实现了对主要污染物排放情况的现场采样、自动分析、在线传输和实时监控。自动监控数据已成为环境保护税、环境执法、污染控制等环境管理的重要参考依据。

污染源自动监测设备本身的稳定运行、监测准确是污染源自动监控数据传输有效率达标的重要基础，污染源自动监控系统数据传输的连续稳定为污染源自动监控数据传输有效率考核达标提供了重要保障。根据“十二五”主要污染物总量减排考核办法要求，自 2014 年开始，污染源自动监控数据传输有效率列入减排监测体系建设运行考核，重点污染源自动监控数据传输有效率达不到 75%的实行“一票否决”制。到“十三五”期间，污染源自动监控数据传输有效率则要求保持在90%以上。可见，环保部门对污染源自动监控数据传输有效率的考核要求越来越严格。

（2）设施运行状况的判定和监测数据合理性判

企业数据质量问题主要集中在数据的采集和传输环节，可能通过某些手段，诸如修改量程和参数、设置信号干扰、修改数据等动作，达到篡改监测数据，逃避监管的目的，使得对排污治污实施的运行状况和监测数据合理性很难做出准确的判断。通过大数据分析、数据模型、数据之间的关联关系分析，来对设施的运行状况和监测数据合理性进行判断和分析，评估并保障数据质量，动态管控自动监测设备的运行状态、工作参数和监测数据，保障自动监测数据的真实、准确、完整、有效。

# 4江苏省火电厂烟气排放情况及控制治理分析

## 4.1 火电厂规模及分布

根据江苏省统计局发布的火电厂发电情况统计，截至2019年底适用火电厂烟气排放过程（工况）监控指南的主要火电厂约85家，装机总容量为132 880MW，总发电量达5062.28亿千瓦时，热能类型基本为燃煤锅炉，部分采用燃天然气锅炉或轮机组。



图4.1-1 全省主要火电厂地理分布示意图

江苏省火电厂主要归属于五大电力集团：中国华能集团公司、中国大唐集团公司、中国华电集团公司、中国国电集团公司、国家电力投资集团公司，同时江苏国信也占有很大一部分。

图4.1-2 全省主要火电厂装机管理情况

图4.1-3 全省主要火电厂年发电量情况

按照机组规模划分，100MW 及以上电厂在数量上占全省的27.2%，但是装机容量上占全省的89.8%，其中600MW 及以上的大型机组占全省装机容量的64.1%，总体上我省火电厂装机规模居于全国领先。

表4.1-1 火电厂机组规模情况

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 机组规模划分 | 电厂数（家） | 规模（MW） |
| 1 | ≥2000MW | 14 | 37530 |
| 2 | 1000MW≤规模＜2000MW | 26 | 34600 |
| 3 | 300MW≤规模＜1000MW | 36 | 21790 |
| 4 | ＜300MW | 9 | 1790 |
| 合计 | | 85 | 132 880 |

## 4.2 污染物排放水平

（1）总体情况

根据江苏省能源局公布信息，通过贯彻煤电超低排放战略，全省火电行业2018 年烟尘、SO2、NOX 排放浓度比2014 年分别下降84.6%、75.8%、48.1%。

表4.2-1 全省火电行业主要大气污染物水平

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 污染物 | 2013年全省平均 | 2014年全省平均 | 2018年全省平均 |
| 烟尘（mg/m3） | / | 14.9 | 2.3 |
| 二氧化硫（mg/m3） | 92.1 | 76.6 | 18.5 |
| 氮氧化物（mg/m3） | 70.7 | 68.4 | 35.5 |

（2）调研情况

为了解江苏省燃煤发电企业大气污染物排放情况，项目组调研了全省约20%容量燃煤机组的2019 年自动监测数据，调研机组单机规模分布于600MW～1000MW（表4.3-3），平均除尘效率约99.98%，平均脱硫效率约98.61%，平均脱硝效率约88.53%。

表4.2-2 调研机组基本情况

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 火电厂 | 机组编号 | 规模（MW） | 污染防治措施 | | | 综合治理效率（%） | | |
| 除尘 | 脱硫 | 脱硝 | 除尘 | 脱硫 | 脱硝 |
| GDCZ | 1# | 630 | 静电+湿电 | 石灰石-石膏湿法 | SCR | 99.99 | 99.74 | 95.43 |
| 2# | 630 | 静电+湿电 | 石灰石-石膏湿法 | SCR | 99.99 | 99.92 | 96.94 |
| GDTZ | 3# | 1000 | 静电+湿电 | 石灰石-石膏湿法 | SCR | 99.90 | 98.53 | 94.97 |
| 4# | 1000 | 静电+湿电 | 石灰石-石膏湿法 | SCR | 99.90 | 98.76 | 95.18 |
| 5# | 1000 | 静电+湿电 | 石灰石-石膏湿法 | SCR | 99.90 | 98.77 | 95.75 |
| 6# | 1000 | 静电+湿电 | 石灰石-石膏湿法 | SCR | 99.90 | 98.65 | 95.06 |
| CJG | 7# | 660 | 静电 | 石灰石-石膏湿法 | SCR | 99.96 | 97.27 | 79.79 |
| 8# | 660 | 静电 | 石灰石-石膏湿法 | SCR | 99.97 | 97.32 | 81.91 |
| XZ | 9# | 1000 | 静电 | 石灰石-石膏湿法 | SCR | 99.98 | 98.15 | 69.24 |
| 10# | 1000 | 静电 | 石灰石-石膏湿法 | SCR | 99.99 | 99.02 | 81.00 |

## 4.3 污染物防治措施

（1）二氧化硫控制技术

根据排污许可信息，2019 年底省内约94.8%容量的火电厂采用石灰石-石膏湿法脱硫技术，采用的脱硫增效技术主要有单塔脱硫提效、单塔双循环、单塔分区运行、双塔双循环脱硫增容提效等，具体手段有增加喷淋层、提高浆液循环量、多层均流增效盘、提高除雾器性能等。

石灰石-石膏湿法脱硫技术在规模较大的机组中应用较多，小机组则多采用氨法、镁法、炉内喷钙法等，故从应用数量（机组台数）上看石灰石-石膏湿法约占55%。

（2）氮氧化物控制技术

根据排污许可信息，2019 年底省内约90.1%容量的燃煤电厂采用SCR 脱硝，具体手段为优化低氮燃烧器+增加SCR 催化剂层数或改性催化剂。

SCR 脱硝技术在规模较大的机组中应用较多，小机组则多采用SNCR 或SNCR+SCR，故从应用数量（机组台数）上看SCR 脱硝约占53%。

（3）颗粒物控制技术

根据排污许可信息，2019 年底省内燃煤电厂烟气一次除尘工艺一般为袋式、静电、电袋复合除尘，其中约74.6%容量的燃煤电厂采用静电除尘，此外还有约50.2%容量的燃煤电厂采用湿电除尘，实现超低排放的主流技术路线为静电除尘+湿电除尘、电袋复合除尘+湿电除尘技术。

静电除尘技术在规模较大的机组中应用较多，小机组则多采用袋式、电袋复合除尘，故从应用数量（机组台数）上看，一次除尘采用袋式、电袋复合除尘、静电除尘的比例分别约为32.66%、29.05%、36.49%，二次除尘采用湿电除尘的比例约为25%。

# 5 有毒有害污染物排放及治理现状

## 5.1 汞及其化合物

根据部分燃煤电厂 2017～2019 年度自行监测资料，40 台燃煤机组（其中省内23 台）汞及其化合物排放浓度为ND～0.0125mg/m3（ND 表示未检出），平均值为0.0027mg/m3，均低于0.03mg/m3。调研的40 台机组单机规模135MW～1000MW，均已实施超低排放改造，汞的脱除措施采用高效除尘、烟气脱硫和脱硝协同控制，其中除尘技术主要采用静电除尘或静电除尘+湿式电除尘，脱硫技术主要采用石灰石-石膏湿法脱硫，脱硝技术主要采用SCR。

中国环境科学研究院对河北省某超低排放机组的测试结果表明，采用超低路线〔低氮燃烧器→选择性催化还原脱硝装置(SCR)→低温省煤器→电除尘器→石灰石-石膏湿法烟气脱硫装置(WFGD)→湿式电除尘器→烟囱〕，烟气净化装置HgT (总汞)脱除效率为85.92%，燃煤中汞含量为0.099 mg/kg，排放烟气中ρ(HgT)为3.05 μg/m3。江苏省、河北省和重庆市等地区燃煤机组超低机组排放ρ(HgT)为0.65～4.6 μg/m3。由此可见，我国燃煤电厂仅安装常规烟气净化装置或超低排放烟气净化装置很难达到发达国家的严格标准〔2016年美国新制定的标准中现有机组排放ρ(HgT)约为1.93 μg/m3，新建机组排放ρ(HgT)约0.45 μg/m3。

表5.1 燃煤电厂大气汞控制技术的汞脱除效率

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 技术类型 | 技术名称 | 对烟气中不同形态汞脱除 | 脱除效率 |
| 协同控制技术 | 洗选煤 | —— | 12%—71% |
| ESP | 主要是颗粒态汞 | 4%—20% |
| ESP+WFGD | 颗粒态汞和氧化态汞 | 41%—91% |
| ESP+SCR+WFGD | 大量的颗粒态汞和氧化态汞 | 70%—97% |
| FF | 主要是颗粒态汞以及部分元素态汞 | 20%—80% |
| FF+WFGD | 颗粒态汞和氧化态汞 | 84%—93% |
| SCR | 部分元素态汞被氧化成氧化态汞通过脱硫装置脱除 | —— |
| WFGD | 主要是氧化态汞 | 10%—84% |
| 专门控制技术 | 活性炭吸附技术 | —— | >90% |
| 飞灰吸附技术 | —— | >90% |
| 等离子技术 | —— | >95% |

## 5.2 三氧化硫

国电南京电力试验研究有限公司对 16 台燃煤机组开展实测（单机规模50MW～900MW，其中300MW 级机组8 台、600MW 级机组5 台），SO3 排放浓度0.22mg/m3～34.7mg/m3，平均排放浓度约6.68mg/m3，其中排放浓度≤5mg/m3 的比例约56%，排放浓度5mg/m3～10mg/m3 的比例约19%，排放浓度＞10mg/m3 的比例约25%。

根据《燃煤电厂三氧化硫排放在线监测技术研究》《燃煤电厂碱基喷吹脱除三氧化硫的应用研究》等文献资料， SCR反应器中的催化剂主要是钒-钛系催化剂，当未经脱硫处理的烟气流经SCR反应器时，催化剂中的V2O5，WO3，MoO3会对SO2起到强烈的催化氧化作用。因此，在SCR脱硝反应器中，该催化剂中的氧化物既能高效地脱除氮氧化物同时也会导致极小部分的SO2催化氧化成SO3，SCR脱硝系统中SO2转化为SO3的转化率为0.5%-1.5%。

通常采用干法碱基喷吹与湿法碱基喷吹来脱除SO3，两者脱除SO3的原理大致相同，但是两种方法的脱除效果存在差别，下表是干法和湿法技术特点对比。

表5.2 干法及湿法碱基喷吹技术特点对比

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 项目 | 干法碱基喷吹 | 湿法碱基喷吹 |
| 碱基种类 | 钙基、镁基、纳基 | 纳基 |
| 碱基/SO3摩尔比 | 2.0~6.0 | 1.0~2.0 |
| 溶液浓度/wt% | / | 20~25 |
| 粒径/um | 20~150 | 10 |
| 系统核心 | 喷射枪 | 雾化喷嘴 |
| 反应活性 | 一般 | 高 |
| 停留时间/s | 0.1~2.0 | ≥1.0 |
| 脱出效率 | 60%~80% | ≥90% |

## 5.3 氨

目前，国内仅河北省等少数地区对燃煤电厂烟囱 NH3 排放进行管控。根据河北省部分燃煤电厂自行监测资料，烟囱烟气NH3 排放浓度0.58mg/m3～2.13mg/m3，满足SCR 脱硝时的烟气NH3 排放控制要求。

此外，清华大学姚强等对14 家燃煤电厂和1 家燃气电厂的研究表明，虽然部分电厂存在脱硝过量喷氨的情况，脱硝出口氨逃逸超过设计值3ppm（约2.3mg/m³），但经过下游除尘和湿法脱硫协同脱除后，烟囱烟气NH3 的平均排放浓度约为0.75mg/m3。

《电厂锅炉脱硝系统氨逃逸危害、影响因素及运行调整》等文献针对不同运行工况下如负荷、含氧量、磨煤机组合等参数对氨逃逸的影响进行分析，从而减少NH3排放数值。

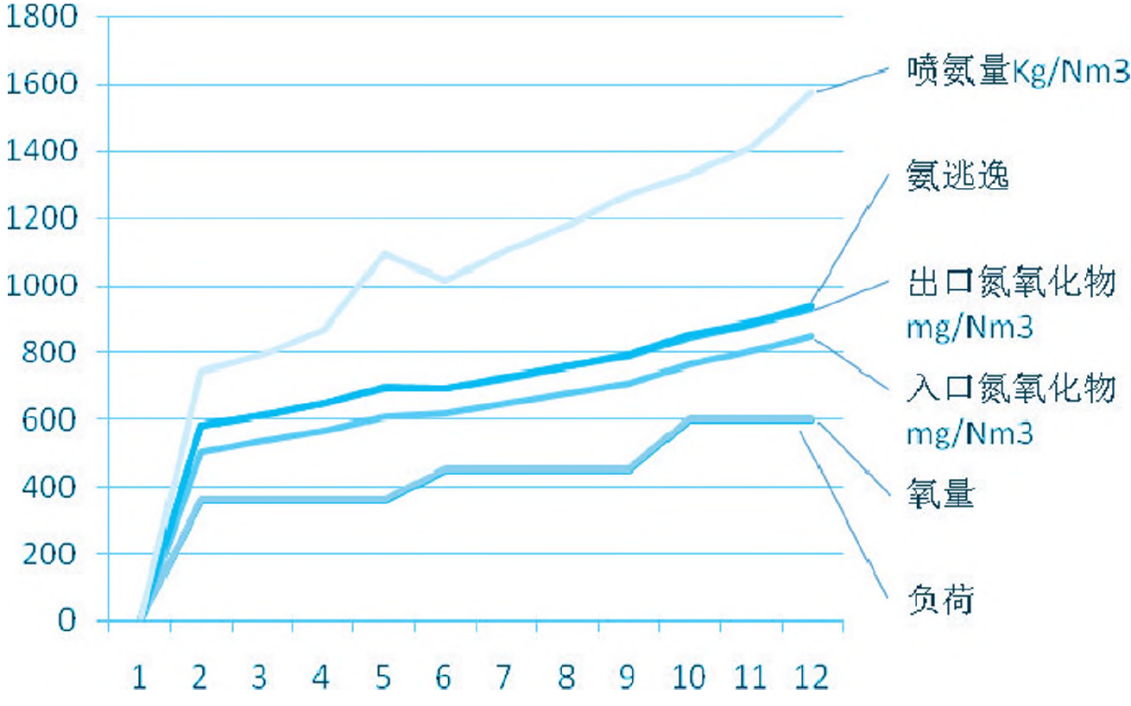


图5.3-1 不同负荷、氧量下的氨逃逸变化曲线



图5.3-2 不同磨煤机组合下的氨逃逸变化曲线

# 6标准编制的原则与编制依据

## 6.1 标准适用范围

本标准规定了江苏省火电厂烟气排放过程（工况）监控系统的组成、技术指南、治理设施运行状况的判定、烟气排放连续监测系统监测数据的合理性判定、技术验收和日常运行管理。

本标准适用于江苏省火电厂（含热电联产电厂）烟气排放过程（工况）监控系统。工业锅炉、工业窑炉等污染源治理设施的烟气排放过程（工况）监控系统可参照本标准执行。

## 6.2 标准编制原则与规范性引用文件

本技术导则编制主要遵从以下原则：

针对性原则：针对火电厂烟气排放过程自动监控系统在江苏省的需求及最新要求，在组成结构、数据获取机制、监测数据的合理性判定方法等方面来源于固定污染源烟气（SO2、NOx、颗粒物）排放连续监测技术规范（HJ 75）并参考了中国环境保护产业协会2018年10月29日发布的《火电厂烟气排放过程（工况）监控系统技术指南》（T/CAEPI 13-2018），从而提出了本标准。

规范性原则：本标准按《GBT 1.1-2009 标准化工作导则第1部分：标准的 结构和编写》编制，规范了火电厂烟气排放过程自动监控系统的技术要求。

可操作性原则：充分考虑江苏省火电厂烟气排放过程自动监控系统使用现状，结合省级至区县级管理部门的管理要求与企业实施的难度，借鉴国外、省外先进经验，细化各项技术方法，确保本技术指南的可操作性，便于实施与推广。

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。

凡是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/T 13306 | 标牌 |
| GB/T 18268.1 | 测量、控制和实验室用的电设备电磁兼容性要求第1部分：通用要求 |
| HJ 75 | 固定污染源烟气（SO2、NOx、颗粒物）排放连续监测技术规范 |
| HJ 212 | 污染物在线自动监控（监测）系统数据传输标准 |
| HJ 447 | 污染源在线自动监控（监测）数据采集传输仪技术指南 |
| HJ 462 | 工业锅炉及炉窑湿法烟气脱硫工程技术规范 |
| HJ 562 | 火电厂烟气脱硝工程技术规范选择性催化还原法 |
| HJ 563 | 火电厂烟气脱硝工程技术规范选择性非催化还原法 |
| HJ 991 | 污染源源强核算技术指南锅炉 |
| HJ 2001 | 火电厂烟气脱硫工程技术规范氨法 |
| HJ/T 178 | 火电厂烟气脱硫工程技术规范烟气循环流化床法 |
| HJ/T 179 | 火电厂烟气脱硫工程技术规范石灰石/石灰-石膏法 |
| DL/T 5136 | 火力发电厂、变电所二次接线设计技术规程 |
| DL/T 5137 | 电测量及电能计量装置设计技术规程 |
| IEC 60875-5-104 | 远动设备及系统 第5-104部分传输规约 |

# 7 标准主要内容说明

7.1标准内容框架

本标准包括适用范围、规范性引用文件、术语与定义、系统结构、功能要求和附录。

7.2术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

7.2.1  
烟气治理 flue gas treatment

应用物理或化学等方法，去除排放烟气中的固体颗粒和其它有毒性物质，使其达到排放标准。

7.2.2  
 烟气治理设施 flue gas treatment equipments

用于治理排放废气中污染物所需设备、装置等，统称为烟气治理设施。

7.2.3  
 标准状态下的干烟气 dry flue gas of standard conditions

温度为273K，压力在101.3KPa条件下不含水气的烟气。

注：本文件中的污染物质量浓度均为标准状态下的干烟气浓度

7.2.4

排放过程（工况）监控系统 process monitoring system（简称PMS）

由垃圾焚烧厂的自动监测设备和生态环境主管部门的监控设备组成。

自动监测设备安装在垃圾焚烧厂现场，包括用于连续监控监测污染物排放的仪器、流量（速）计、采样装置、生产或治理设施运行记录仪、数据采集传输仪（以下简称数采仪）、烟气参数或炉膛温度等运行参数的监测设备、视频监控或污染物排放过程（工况）监控等仪表和传感器设备。

生态环境主管部门的监控设备通过通信传输线路与现场端自动监测设备联网，包括用于对垃圾焚烧厂实施自动监控的信息管理平台、计算机机房硬件等设备。

7.2.5  
排放过程（工况）监控 process monitoring

工艺设计，对影响烟气排放的污染源的生产设施、污染物治理设施运行的关键参数，包括 艺参数（如：流量、温度、含氧量、压力、pH值、逃逸氨等）和电气参数（电流、电压、频率、转速）进行的监测；结合企业生产工艺和末端监测数据，全面监控企业的生产设施和治理设施的运行、污染物治理效果和排放量情况，判定烟气污染物排放监测数据的合理性、真实性和可接受性。

7.2.6  
数据采集传输仪 data acquisition and transmission instrument

采集各种类型监控仪器仪表的数据，完成数据存储及与上位机数据传输通讯功的单片机、工控机、嵌入式计算机、可编程自动化控制器或可编程控制器等。

7.2.7  
 单向隔离器 unidirectional isolator  
 为保证企业生产安全，杜绝因为数据逆向传输而造成安全风险，在中控系统与工况数据采集传输仪之间安装的、用于实现数据单向传输的安全隔离设备。

7.2.8  
 工况数据采集传输仪 process data acquisition and transmission instrument  
 通过单向隔离器从中控系统采集高频工况数据，完成数据存储及与上位机数据传输通讯功能的单片机、工控机、嵌入式计算机、可编程自动化控制器或可编程控制器等。

7.2.9

排放预测监测系统 predictive emission monitoring system

用过程参数和其他参数确定污染物的浓度或排放速率的系统。通过公式转换，图形或计算机程序处理测量参数，用于和排放限值或标准进行比较。

7.2.10

烟气连续监测 continuous emission monitoring

连续的、实时的或按照工艺设计的要求监测污染源排放的污染物（如：颗粒物、二氧化硫、氮氧化物等）和参数（温度、压力、流速等）。

7.2.11

烟气排放连续监测系统 continuous emission monitoring system（简称CEMS）

连续测定固定污染源颗粒物和（或）气态污染物排放浓度、排放量所需要的采样、样品调节、分析和提供永久记录或过程参数的全部设备。

7.2.12

建立模型 build model

基于自然科学的基本原理或应用数学的方法，如：神经网络法、统计回归法，推导过程参数与污染物排放数据之间的关系，所建立的理论模型或经验模型。

## 7.3系统结构

7.3.1一般规定

PMS由现场端监控系统和省/市生态环境部门监控系统两部分构成。其系统示意图见图7.3.1。

示意图仅表示单个生产设施和治理设施运行参数数据的采集、污染物监测、数据传输及与省/市生态环境部门监控系统的连接和部分功能。生产设施和治理设施的运行参数数据可用传感器直接获取或经单向隔离器从中控系统获取。

注：示意图仅表示单个生产设施和治理设施运行参数数据的采集、污染物监测、数据传输及与省/市生态环境部门监控系统的连接和部分功能。生产设施和治理设施的运行参数数据用传感器直接获取或经单向隔离器从中控系统获取。

以太网

图7.3.1 火电厂烟气污染排放过程（工况）自动监控系统示意图

7.3.2 现场端监控系统

由参数监测、数据采集传输和应用软件三个子系统组成。

a. 参数监测子系统：由各类传感器和监测设备组成，可准确、完整、系统的获取生产设施、治理设施运行的关键参数数据和污染物排放及烟气参数监测数据。

b. 数据采集传输子系统：由中控系统、数据采集传输仪、局域网组网设施等组成，可实现数据的采集、存储、传输等功能。

c. 现场端应用软件：工艺监控、数据审核、异常报警和趋势预警。实施现场监测数据的统计分析，治理设施运行状态的判定。

7.3.3 生态环境部门监控系统

接受多个现场端监控系统的信息，实现现场数据的监控、汇总、统计分析、共享交换等功能；根据环境管理的需要，可扩展环境监察、环境信用评价、企业绿色信贷及其他方面的功能。

## 7.4排放过程（工况）监控系统的功能要求

7.4.1 现场端监控系统

7.4.1.1 参数监测子系统

参数监测子系统的监测要求参见附录A。

现场通过二维码来标识和定位参数监测子系统各因子对应设备的测点信息，二维码至少应包含排污单位统一社会信用代码、工况监测因子编码分类、处理工艺分类、工况监控因子名称、工况监控设备编码等信息，具体参见附录B.4。

7.4.1.2 数据采集传输子系统

（1） 数据获取

企业生产设施和治理设施的运行参数和电气参数等监控数据（以下简称“工况数据”），统一由工况数据采集传输仪从中控系统（DCS系统或SIS系统）中获取。工况数据的采集频率为1 min一次。

（2）信号接入要求

a. 工况数据采集传输仪至少应具备8个模拟量输入通道，应支持（4~20）mA、（0~20）mA电流输入或（0~5）V电压输入，采样误差小于千分之一；至少应具备8路开关量输入通道，带光电隔离；应至少具备6个RS232/485数字输入通道，用于连接监测仪表；备1个标准10/100M以太网口用于连接以太网；支持模拟量、开关量、RS232/485端口扩展。

b. 对于模拟量输入信号，开关量输入（输出）信号，应采用屏蔽电缆，宜采用屏蔽双绞电缆，屏蔽层要单端接地。

c. 模拟信号应隔离，以增强现场与远传信号的可靠性，所安装的电流互感器应采用适应实际工况需要的规格型号，保证参数的准确采集。

d. 如果信号电缆和电源电缆之间的间距小于15cm，应在信号电缆和电源电缆之间设置屏蔽用的金属隔板，并将隔板接地，避免交叉走线，以减少干扰；当信号电缆和电源电缆垂直方向或水平方向安装时，信号电缆和电源电缆之间的间距应大于15cm。

e. 工况数据采集传输仪获取数据时，应屏蔽编写操作，系统只能读取，以避免对中控系统数据造成干扰。

f. 依据电力系统二次安全防护的要求，在火电厂获取工况数据时应加装单向物理隔离装置。

g. PMS 同设备现场之间的接线应符合DL/T 5136的要求，所采用的硬件采集设备应符合DL/T5137的要求。

（3） 数据传输

PMS的数据编码规则和传输协议应符合国际电工委IEC 60875-5-104规约和HJ 212标准的要求，对于HJ 212未覆盖部分，需遵循本规范的要求，具体参见附录B。

工况数据采集传输仪通过有线、无线网络将数据发送至省/市生态环境部门监控系统。支持实时数据传输、历史数据补遗、远程参数设置等功能。

（4） 数据安全

在现场端监控系统和省/市生态环境部门监控系统中间设置防火墙，企业现场的工况数据由工况数据采集传输仪通过VPN数据通道发送至省/市生态环境监控中心。

（5） 信号采集误差要求

工况数据采集传输仪模拟量采集传输过程中产生的误差应小于1‰。

（6） 系统时钟计时误差

工况数据采集传输仪系统时钟时间控制48 h内误差不超过±0.5‰，并能通过生态环境部门监控系统对工况数据采集传输仪时钟进行校准。

（7） 存储要求

工况数据采集传输仪应具备断电保护功能，断电后所存储数据不丢失。存储容量不低于128G，能保存3年及以上的1分钟数据并支持通过移动介质导出。

1年以上的数据采用数据库文件备份技术导出至其他存储介质。

（8） 后备电源

工况数据采集传输仪应配备后备电源。当外部电源停止供电后，后备电源可以持续供电，持续工作时间不低于3 h。外部电源正常供电时，可以对后备电源充电。

7.4.1.3 现场端应用软件

（1） 数据展示

应能通过图表方式实时显示采集的生产设施、治理设施运行数据，以及与监控污染物排放相关的监测数据或统计数据。

（2） 数据查询

应能查询实时数据、历史数据、异常报警记录等。

（3） 多曲线比较

应能比较监控的设施运行参数数据、排放污染物、脱硫和脱硝效率、生产设施与治理设施关联参数（如：发电负荷与脱硫系统增压风机电流关联曲线）数据的小时（适合时）、日、月变化曲线，以及不同电厂（机组）同类指标的比较等。

（4） 异动分析

应能对采集的数据进行预处理，筛除离群值、可疑值并能识别在设施非稳定运行状态下获得的监测数据。

（5） 工况核定

判定治理设施的投运、停运及运行状况，并核定运行状况有效或无效，以保证精确的统计治理设施的有关数据及核定监控污染物的排放总量。分析各种运行状况下监控参数数据的变化趋势。

（6） 数据判定

监控生产设施和治理设施的关键参数，利用各类参考模型判定CEMS监测数据的合理性。

（7） 故障报警

应能针对生产设施和治理设施运行中出现的故障或异常情况进行实时预警和报警，并能记录和查询报警。对报警内容进行推送，跟踪报警处理措施和处理结果，形成报警信息闭环管理。

（8） 安全管理

应具有安全管理功能，操作人员需进行身份认证后才能进入控制界面。安全管理功能应至少为二级系统操作管理权限。

（9） 自动恢复

设备开机应自动运行，当停电或设备重新启动后，不需要人工操作，自动恢复运行状态并记录出现故障时的时间和恢复运行时的时间。

7.4.2 生态环境部门监控系统

省/市生态环境部门监控系统的主要功能是完成各企业污染治理设施运行参数数据的收集、存储、分析和应用，为环保管理的各项相关工作提供数据基础，为企业提供生产运行的优化建议。该系统除具有企业现场端应用软件的所有功能外，还应具有统计分析、数据存储、共享交换等功能。

7.4.2.1 统计分析

提供生产设施和治理设施运行数据的多种报告和数据汇总表，结果可导出成 Excel、PDF、Word等格式。

7.4.2.2 共享交换

提供数据交换接口，支持工况监控系统与江苏省污染源自动监控系统之间及其他业务系统之间的数据交换共享。

7.4.2.3 数据存储

存储容量不低于1 T，能保存10年及以上的1分钟数据。存储单元应具备断电保护功能，断电后所存储数据不丢失。可通过移动介质或专用软件导出数据。

# 8本标准的水平对比分析

## 8.1 国内政策现状

伴随着经济的发展，环保问题日益突出。早在“十一五”期间，国家就建立了污染排放企业的点末端监控体系。 “十二五”期间，《国家环境监管能力建设“十二五”规划》中将污染源排放过程（工况）自动监控能力列入建设范围。在《国务院关于加强环境保护重点工作的意见》中又进一步明确提出由“点末端监控”向“全过程监控”转变。污染源治理设施过程监控系统可以对污染产生、治理过程、排放等的在线数据进行监测、采集，通过建立相关模型，实现污染治理设施运行状态分析、排放数据真实性判定，同时还可将信息实时传输到主管部门的污染源监控中心，确保监测数据的有效性。

《国务院关于印发“十三五”生态环境保护规划的通知》（国发〔2016〕65号）中进一步肯定了过程数据的重要性，要求对排污企业全面实行在线监测，地方政府要完善重点排污单位污染物超标排放和异常报警机制，实现工业污染源排放监测数据统一采集、公开发布。

在2016年的“环境保护工作会议”中提出“信息化，大数据等信息化手段以问题为导向，可以帮助我们更广泛应用数据，提供基础支撑，寻求优化方案，给管理带来质的变化”。建立环保工况运行数据分析系统，不仅可以为环保部门提供有效的监测数据，还能为企业环保设施的运行和管理提供合理的建议，进一步协调环保部门和企业的关系，协调环境保护和经济发展的关系。

《国务院关于印发打赢蓝天保卫战三年行动计划的通知》（国发〔2018〕22号）要求将烟气在线监测数据作为执法依据，推进工业污染源全面达标排放；强化重点污染源自动监控体系建设，将排放重点源纳入重点排污单位名录，督促企业安装烟气排放自动监控设施。

《江苏省打赢蓝天保卫战三年行动计划实施方案》（苏政发〔2018〕122 号）要求加强工业园区监管能力建设，根据周边区域大气环境以及污染源排放特点，确定园区特征污染物；加强固定污染源生产、治污、排污全过程信息自动采集、分析、预警能力，扩大污染源在线监控覆盖面；建设大气污染源排放动态管理平台和跟踪评估系统，整合污普、VOCs在线监测等信息，完善污染源监测平台建设，为污染防治、执法检查、减排评估等提供支撑。

《省政府办公厅关于印发江苏省环境基础设施三年建设方案（2018－2020年）的通知》（苏政办发〔2019〕25号）要求建立化工园区自动监控体系建设的规范和标准，指导不同类型、不同规模、不同风险级别的园区分类建设；建设全省化工园区数字化采集系统，实现化工园区监控预警系统与省环境应急指挥平台的无缝对接和数据传输；与省级“一园一档环境信息管理平台”联网，实现省、市、工业园区三级信息共享、透明管理，提升园区监控能力，实现对工业园区的一体化监管。

## 8.2国内外研究标准现状

8.2.1 国外相关标准

（1）欧盟DIRECTIVE 2010/75/EU

欧盟DIRECTIVE 2010/75/EU OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OFTHE COUNCIL of 24 November 2010 on industrial emissions (integrated pollution prevention and control)适用对象为燃用任何燃料（包括煤、褐煤及其他固体燃料，生物质和泥煤，液体燃料，天然气、液化气、煤气等），总额定热输入功率≥50MW 的火电厂。DIRECTIVE 2010/75/EU 按照现有（2013 年1 月7 日前取得许可证或申请许可证并于2014 年1 月7 日前投产的火电厂）、新建（包括Directive 2001/80/EC Article 4(4)豁免但2016 年1 月1 日后仍运行的火电厂）划分适用时段。DIRECTIVE 2010/75/EU 关键控制项目为SO2、NOX 和烟尘（德国大型燃烧装置排放控制项目包括了Hg）。DIRECTIVE 2010/75/EU 根据时段、规模、燃料类型等组合划分排放浓度限值。以燃煤电厂为例，一般情况下的烟尘、SO2、NOX 限值分别为10～30mg/m3、150～400mg/m3、150～450mg/m3。

（2）美国40 CFR Part 60 Subpart Da and Part 63 Subpart UUUUU

40 CFR Part 60 Subpart Da—Standards of Performance for Electric Utility Steam Generating Units 适用对象为燃用化石燃料（不论单独还是混合其他燃料），热输入功率≥73MW 的火电厂（适用于1978 年9 月18 日后新改扩建的蒸汽发电机组，其中2005 年2 月28 日起也适用于IGCC 蒸汽发电机组）；40 CFR Part 63 Subpart UUUUU—National Emission Standards for Hazardous Air Pollutants: Coaland Oil-Fired Electric Utility Steam Generating Units 适用于燃煤和燃油、电输出功率≥25 MW 的火电厂（蒸汽发电机组）。

40 CFR Part 60 Subpart Da and Part 63 Subpart UUUUU 关键控制项目为SO2、NOX、颗粒物（PM），40 CFR Part 63 Subpart UUUUU 及其修正案增加控制项目Hg，且部分控制项目可选择性考核（即颗粒物、总非Hg 重金属、As 等10 项非Hg 重金属可选择其一）。

40 CFR Part 60 Subpart Da and Part 63 Subpart UUUUU 根据时段、燃料类型等组合划分排放强度限值。按排放强度0.35g/kWh、1lb/MMBtu 分别对应排放浓度100mg/m3、1230mg/m3，换算的燃煤电厂颗粒物（欧盟DIRECTIVE 2010/75/EU和我国GB 13223-2011 为烟尘）、SO2、NOX 限值分别为11.7～38.9mg/m3、130～1476mg/m3、91～984mg/m3。美国对Hg 排放控制相对严格，新改扩建机组限值为0.0004～0.0052mg/m3，现有机组限值为0.0017～0.0052mg/m3。

（3）欧美自动监测达标判定规则

欧盟DIRECTIVE 2010/75/EU 要求全厂总额定热输入功率≥100 MW 的火电厂对废气中的烟尘、SO2、NOX 浓度进行连续（自动）监测（部分豁免，例如剩余运行寿命小于10000 h 的火电厂），此情况下折算到标准状态、基准氧含量（固体燃料6%）、干烟气条件下的排放浓度在一个日历年内应同时满足以下条件：①有效月均值须达标；②有效日均值不超过标准限值的110%；③当火电厂仅由额定热输入功率小于50 MW 的燃煤锅炉组成时，有效日均值不超过标准限值的150%；④95%的有效小时均值不超过标准限值的200%；⑤豁免考核条件：因低硫燃料供应严重不足，可豁免SO2 不超过6个月；因燃气忽然中断而改用其他燃料（为此需配备烟气净化设施），可豁免不超过10 天（若必须保障能源供应除外）；烟气治理设备故障，可豁免单次不超过24 小时、12个月内累计不超过120小时（若必须保障能源供应或替代的电厂会全面增加排放量除外）；启动、停炉。

美国40 CFR Part 60 Subpart Da 和Part 63 Subpart UUUUU 要求火电厂应对废气中颗粒物、SO2、NOX、Hg 浓度进行连续监测，30个锅炉运行日的滚动平均（Hg 也可为90 日）排放强度须达标，其中现有源（2011 年5 月4 日前新改扩的）颗粒物、SO2、NOX 排放限值适用于启动、停炉、故障以外的所有运行时间，新建源（2011 年5 月3 日后新改扩的）SO2、NOX 排放限值适用于所有运行时间，颗粒物排放限值适用于启动、停炉以外的所有运行时间，豁免考核的启停阶段应采取燃用清洁燃料、加强监测和报告等措施。

（4）国际能源署燃煤电厂污染物排放控制目标

国际能源署根据当前技术发展情况制订了燃煤电厂污染物排放控制目标，烟尘、SO2、NOX 的2020 年目标分别为1 mg/m3～2 mg/m3、25 mg/m3、30 mg/m3，2030 年目标分别为＜1 mg/m3、＜10 mg/m3、＜10 mg/m3。

8.2.2 国内相关标准

（1）国家标准

我国为贯彻《中华人民共和国环境保护法》，促进环保技术装备的发展，规范火电厂烟气排放监控系统的建设工作，统一火电厂烟气排放监控系统的性能与功能指标，在2001年发布行业标准HJ/T75-2001（火电厂连续监测技术规范），规定了火电厂烟气排放监控系统的组成、监测方法、数据处理方法和运行管理方法。2005年，我国在其基础上出台电力行业标准DL/T 960-2005，对燃煤电厂固定式烟气排放连续监测系统的订货技术条件进行补充。

2011年《火电厂大气污染物排放标准》（GB 13223-2011）大幅加严了各项污染物的排放限值，同时规定了重点地区特别排放限值。GB 13223-2011 还规定，采用煤矸石、生物质、油页岩、石油焦等燃料的，参照循环流化床火力发电锅炉的污染物排放控制要求执行。

表8.2-1 火力发电锅炉及燃气轮机组大气污染物排放浓度限值

单位：mg/m3

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 设燃料和热能转化设施类型 | 污染物项目 | 适用条件 | 限值 | 污染物排放监控位置 |
| 1 | 燃煤锅炉 | 烟尘 | 全部 | 30 | 烟囱或烟道 |
| 二氧化硫 | 新建锅炉 | 100  200(1) |
| 现有锅炉 | 200  400(1) |
| 氮氧化物（以NO2记） | 全部 | 100  200(2) |
| 汞及其化合物 | 全部 | 0.03 |
| 2 | 以油为燃料的锅炉及燃气轮机组 | 烟尘 | 全部 | 30 |
| 二氧化硫 | 新建锅炉及燃气轮机组 | 100 |
| 现有锅炉及燃气轮机组 | 200 |
| 氮氧化物（以NO2记） | 新建锅炉 | 100 |
| 现有锅炉 | 200 |
| 燃气轮机组 | 120 |
| 3 | 以气体为燃料的锅炉及燃气轮机组 | 烟尘 | 天然气锅炉及燃气轮机组 | 5 |
| 其他气体燃料锅炉及燃气轮机组 | 10 |
| 二氧化硫 | 天然气锅炉及燃气轮机组 | 35 |
| 其他气体燃料锅炉及燃气轮机组 | 100 |
| 氮氧化物（以NO2记） | 天然气锅炉 | 100 |
| 其他气体燃料锅炉 | 200 |
| 天然气燃气轮机组 | 50 |
| 其他气体燃料论机组 | 120 |
| 4 | 燃煤锅炉，以油、气体为燃料的锅炉及燃气轮机组 | 烟气黑度（林格曼黑度）/级 | 全部 | 1 | 烟囱排放口 |
| 注：（1）位于广西壮族自治区、重庆市、四川省和贵州省的火力发电锅炉执行该限值。  （2）采用W形火焰炉膛的火力发电锅炉，现有循环流化床火力发电锅炉，以及2003年12月31日前建成投产或通过建设项目环境影响报告书审批的火力发电锅炉执行该限值。 | | | | | |

环保要求日趋提高，2017年出台《固定污染源烟气（SO2、NOX、颗粒物）排放连续监测技术规范》（HJ 75-2017）。该标准规定了固定污染源烟气（SO2、NOX、颗粒物）排放连续监测系统的组成和功能、技术性能、监测站房、安装、技术指标调试检测、技术验收、日常运行管理、日常运行质量保证以及数据审核和处理的有关要求。

环保监测要求不断深化，为更进一步确保烟气监测数据的可靠性、准确性，2018年制定了《火电厂烟气排放过程（工况）监控系统技术指南》（T/CAEPI 13—2018），文件规定了火电厂烟气排放过程（工况）监控系统的组成、技术要求、治理设施运行状况的判定、烟气排放连续监测系统监测数据的合理性判定、技术验收。在监测排放烟气数据的同时，对设备端的过程（工况）数据进行采集，并通过相关判据判断环保数据的有效性。

（2）地方标准

随着环境质量改善需求持续强化，生态环境部、国家发展改革委等部委提出煤电超低排放政策要求，部分省（直辖市、自治区）制订了更严格的地方标准，总体上将煤电超低排放战略落实到地方标准条款中。而火电厂烟气排放过程（工况）自动监控技术的地方标准，截止2021年5月中旬尚未见到发布。

表8.2-2 火电厂（燃煤电厂）大气污染物排放地方标准

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 区域 | 标准名称 | 标准号 | 实施时间 |
| 北京 | 北京市锅炉大气污染物排放标准 | DB 11/139-2015 | 2015-7-1 |
| 河北 | 燃煤电厂大气污染物排放标准 | DB13/ 2209-2015 | 2015-07-21 |
| 上海 | 燃煤电厂大气污染物排放标准 | DB 31/963-2016 | 2016-1-29 |
| 河南 | 燃煤电厂大气污染物排放标准 | DB 41/1424-2017 | 2017-10-1 |
| 天津 | 火电厂大气污染物排放标准 | DB12/ 810-2018 | 2018-07-01 |
| 浙江 | 燃煤电厂大气污染物排放标准 | DB33/ 2147-2018 | 2018-11-01 |
| 辽宁 | 辽宁省燃煤电厂大气污染物排放标准 | DB21/T 3134-2019 | 2019-05-30 |
| 山东 | 火电厂大气污染物排放标准 | DB37/ 664-2019 | 2019-09-07 |
| 山西 | 燃煤电厂大气污染物排放标准 | DB14/ 1703-2019 | 2019-11-01 |
| 海南 | 火电厂污染物综合排放标准 | DB46/485-2020 | 2020-10-01 |
| 重庆 | 锅炉大气污染物排放标准 | DB50/ 658-2016 | 2021-01-01 |

**9实施本标准的成本效益分析**

目前在我国环保系统的标准任处于起步阶段，本标准规定了江苏省生活垃圾焚烧发电厂烟气排放自动监控系统的组成和功能、数据的传输、技术指标调试检测、软件各个子功能的应用以及数据审核和处理的有关要求，确保了系统能适应信息技术的迅速发展，加速推动信息化高质量跨越式发展。进一步扩大了污染源企业监控联网范围，使垃圾焚烧监控能够覆盖整个江苏地区，实现对各个企业、工业园区的有效监测，提高了江苏省生态环境厅对环境的监管能力，为环保执法部门提供有力的惩罚依据，为打好污染防治攻坚战提供坚强保障。

自动监控系统的标准化运行，规范了自动监控系统的建设和运行维护，降低系统的运行维护成本。系统中的异动分析和故障报警等子功能可以有效的对企业异常数据进行转确定的分析和判断，有效的降低监管人员的工作量的同时还能提高对垃圾焚烧企业的监测的准确性，进一步提升江苏省生活垃圾焚烧发电厂烟气排放监测水平，完善生活垃圾焚烧发电烟气排放环境监控能力。

# 10对实施本标准的建议

一是注重经验总结。结合近几年在HJ75-2017实际推广运用过程中发现存在的技术性问题：如部分监控参数有一定局限性，相关参数没有包括进来，对仪器的管控会存在缺陷，还需要进一步研究；参数与测量过程的关系还比较粗放，需要进一步细化等。

二是加强标准宣贯。建立分级分层、集散相结合的制度宣贯方式。组织相关人员、部门、岗位进行统一培训学习、共同研究讨论，进而由学习人员进行二级传达，传达至区县生态环境局，达到与标准相关人员人人皆知、人人皆守的效果；树立制度指导实践、实践验证制度的思想，宣贯过程中必须与实际现状相结合，进行针对性学习。

**附录：**

附录A

（资料性）

火电厂烟气排放过程（工况）关键参数表

参数监测子系统要求

| 类别 | | 工艺类型 | 监控对象 | | | 主要记录参数 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 火  电  厂 | 生  产  设  施 | --- | \*锅炉负荷 | | | 测量值 |
| \*发电量 | | | 测量值 |
| \*燃料量 | | | 测量值 |
| \*机组锅炉MFT | | | 测量值 |
| \*引风机状态 | | | 开关信号 |
| \*引风机电流 | | | 工作电流 |
| \*给煤机、磨煤机流量 | | | 测量值 |
| \*锅炉蒸发量 | | | 测量值 |
| \*燃气轮机功率 | | | 测量值 |
| 脱硫装置 | 湿法脱硫（石灰石/石灰-石膏法） | \*FGD 入口信号和出口信号：SO2、NOx、O2、流量、温度、烟尘、压力、湿度（测量值） | \*浆液循环泵状态 | | 开关信号 |
| \*浆液循环泵电流 | | 工作电流 |
| 密封机状态 | | 开关信号 |
| 密封机电流 | | 工作电流 |
| 浆液泵状态 | | 开关信号 |
| 浆液泵电流 | | 工作电流 |
| 浆液流量 | | 测量值 |
| \*脱硫塔内浆液pH | | pH值 |
| 吸收塔除雾器压差 | | 测量值 |
| 吸收塔搅拌器状态 | | 开关信号 |
| \*吸收塔浆液密度 | | 测量值 |
| 氧化风机状态 | | 开关信号 |
| 氧化风机电流 | | 工作电流 |
| 脱硫率 | | 计算值 |
| 湿法脱硫（氨法） | \*吸收塔浆液循环泵状态 | | 开关信号 |
| \*吸收塔浆液循环泵电流 | | 工作电流 |
| \*吸收塔内浆液pH | | pH值 |
| \*吸收塔浆液密度 | | 测量值 |
| \*吸收塔供氨流量 | | 测量值 |
| 吸收塔除雾器压差 | | 测量值 |
| 氨逃逸 | | 测量值 |
| 脱硫率 | | 计算值 |
| 半干法脱硫（循环流化床法） | \*脱硫塔内喷水泵电流 | | 工作电流 |
| \*脱硫剂输送装置电流 | | 工作电流 |
| 称重给煤机计量信号 | | 测量值 |
| 脱硫塔压力 | | 测量值 |
| 脱硫塔温度 | | 测量值 |
| 引风机电流 | | 工作电流 |
| 石灰石给料机频率 | | 工作电流 |
| 脱硝装置 | SCR | \*入口：NOx、O2、温度、压力、流量、湿度 | | | 测量值 |
| \*出口：NOx、O2、温度、压力、流量、湿度、NH3 | | | 测量值 |
| 液氨法 | | \*氨喷射系统电流 | 工作电流 |
| \*稀释风机状态 | 开关信号 |
| \*稀释风机电流 | 工作电流 |
| \*氨泵风机状态 | 开关信号 |
| \*氨泵风机电流 | 工作电流 |
| 尿素法 | | \*尿素溶液流量 | 测量值 |
| \*喷枪运行状态 | 开关信号 |
| \*尿素循环泵状态 | 开关信号 |
| \*尿素循环泵电流 | 工作电流 |
| SNCR | \*入口： NOx、O2、温度、压力、流量、湿度 | | | 测量值 |
| \*出口：NOx、O2、温度、压力、流量、湿度、NH3 | | | 测量值 |
| \*还原剂流量 | | | 测量值 |
| \*氨泵电流 | | | 工作电流 |
| 除尘  装置 | 电除尘 | \*一次电压、二次电压 | | | 工作电压 |
| \*一次电流、二次电流 | | | 工作电流 |
| 布袋除尘 | \*进出口压差 | | | 压差值 |
| 进口温度 | | | 测量值 |
| 反吹阀状态 | | | 开关信号 |
| 湿式电除尘 | \*一次电压、二次电压 | | | 工作电压 |
| \*一次电流、二次电流 | | | 工作电流 |
| 注：\*项目为必选参数，其他项目为参考参数。 | | | | | | |

注：SCR：选择性催化还原，英文全称为Selective Catalytic Reduction。

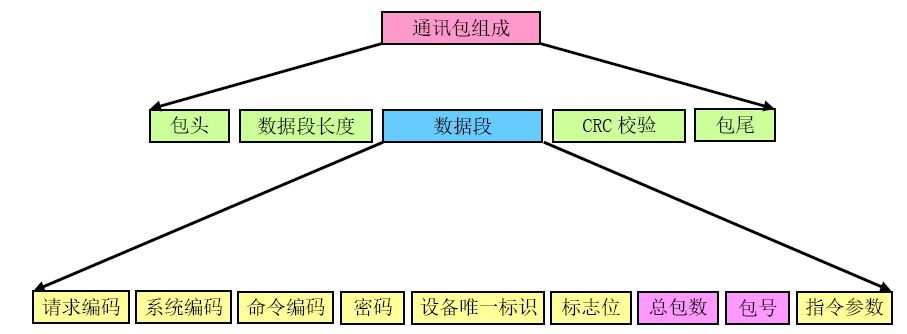
SNCR：即选择性非催化还原，英文全称为Selective Non-Catalytic Reduction。

附录B

（规范性）

火电厂烟气排放过程（工况）监控系统数据传输规范

**B.1 通讯协议数据结构**

按HJ 212标准要求，火电厂烟气排放过程（工况）监控数据所有的通讯包都是由ASCII 码（汉字除外，采用UTF-8码，8位，1字节）字符组成。通讯协议数据结构如图B.1所示。

图B.1 通讯协议数据结构

**B.2 通讯包结构组成**

通讯包结构组成见表B.1。

表B.1 通讯包结构组成表

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 名称 | 类型 | 长度 | 描述 |
| 包头 | 字符 | 2 | 固定为## |
| 数据段长度 | 十进制整数 | 4 | 数据段的ASCII 字符数，例如：长255，则写为“0255” |
| 数据段 | 字符 | 0≤n≤1024 | 变长的数据，详见附表B.2《数据段结构组成表》 |
| CRC校验 | 十六进制整数 | 4 | 数据段的校验结果，CRC 校验算法见附录A。接收到一条命令，如果CRC 错误，执行结束 |
| 包尾 | 字符 | 2 | 固定为<CR><LF>（回车、换行） |

**B.3 数据段结构组成**

数据段结构组成见附表B.2，其中“长度”包含：字段名称、‘=’、字段内容三部分内容。

表B.2 数据段结构组成表

| 名称 | 类型 | 长度 | 描述 |
| --- | --- | --- | --- |
| 请求编码QN | 字符 | 20 | 精确到毫秒的时间戳:QN=YYYYMMDDhhmmsszzz，用来唯一标识一次命令交互 |
| 系统编码ST | 字符 | 5 | ST=系统编码，系统编码取值参考HJ212标准6.6.1章节的表5《系统编码表》，本系统ST=51“烟气排放过程监控” |
| 命令编码CN | 字符 | 7 | CN=命令编码, 命令编码取值详见HJ212标准6.6.5 章节的表9《命令编码表》 |
| 访问密码 | 字符 | 9 | PW=访问密码 |
| 设备唯一标识MN | 字符 | 27 | MN=设备唯一标识，这个标识固化在设备中，用于唯一标识一个设备。  MN 由EPC-96 编码转化的字符串组成，即MN 由24 个0~9，A~F 的字符组成   |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | | EPC-96编码结构 | | | | | | 名称 | 标头 | 厂商识别代码 | 对象分类代码 | 序列号 | | 长度（比特） | 8 | 28 | 24 | 36 | |
| 拆分包及应答标志  Flag | 整数（0-255） | 8 | Flag=标志位，这个标志位包含标准版本号、是否拆分包、数据是否应答。   |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | V5 | V4 | V3 | V2 | V1 | V0 | D | A |   V5~V0：标准版本号；Bit：000000 表示标准HJ/T 212-2005，000001 表示标准HJ 212-2017。  A：命令是否应答；Bit：1-应答，0-不应答。  D：是否有数据包序号；Bit：1-数据包中包含包号和总包数两部分,0-数据包中不包含包号和总包数两部分。  示例：Flag=7 表示标准版本为本次修订版本号，数据段需要拆分并且命令需要应答 |
| 总包数PNUM | 字符 | 9 | PNUM 指示本次通讯中总共包含的包数  注：不分包时可以没有本字段，与标志位有关 |
| 包号PNO | 字符 | 8 | PNO 指示当前数据包的包号  注：不分包时可以没有本字段，与标志位有关 |
| 指令参数CP | 字符 | 0≤n≤950 | CP=&&数据区&&，数据区定义详见HJ212标准6.3.3 章节 |

**B.4 数据区中工况监控因子的描述**

**（1）结构定义：**

字段与其值用‘=’连接；在数据区中，同一项目的不同分类值间用‘，’来分隔，不同项目之间

用‘；’来分隔。

**（2）字段定义：**

字段名要区分大小写，单词的首个字符为大写，其他部分为小写，详见HJ212标准6.3.3章节的表4《字段对照表》。

**（3）编码规则**

数据区中，工况监测因子编码格式采用六位固定长度的字母数字混合格式组成。字母代码采用缩写码，数字代码采由阿拉伯数字表示，采用递增的数字码。



图B.2 工况监控因子编码规则

工况监测因子编码分为四层（见图B.2）。

第一层：编码分类，采用1 位小写字母表示，‘e’表示污水类、‘g’表示烟气类；

第二层：处理工艺分类编码，表示生产设施和治理设施处理工艺类别，采用1 位阿拉伯数字或字母表示，即1-9、a-b，具体编码参见附表B.3《烟气排放过程（工况）监控处理工艺表》；

第三层：工况监测因子编码，表示监测因子或一个监测指标在一个工艺类型中代码，采用2位阿拉伯数字表示，即01-99，每一种阿拉伯数字表示一种监测因子或一个监测指标，具体编码参见附表B.4《烟气排放过程（工况）监控监测因子编码表》；；

第四层：相同工况监测设备编码，采用2位阿拉伯数字表示，即01-99，默认值为01，同一处理工艺中，多个相同监测对象，数字码编码依次递增。

**B.5 工况监控因子通讯命令示例**

示例1：取污染物（工况）实时数据

上位机使用命令如下：QN=20190301085857223;ST=51;CN=2011;PW=123456;MN=010000A8900016F000169DC0;Flag=5;CP=&&&&

示例说明：示例中QN=20190301085857223表示在2019年3月1日8时58分57秒223毫秒触发一个命令请求，ST=51表示系统类型为烟气排放过程监控，CN=2011表示取污染物实时数据，PW=123456表示设备访问密码，MN=010000A8900016F000169DC0表示设备唯一标识。

示例2：上传污染物（工况）实时数据

现场机使用命令如下：

QN=201903010858572023;ST=51;CN=2011;PW=123456;MN=010000A8900016F000169DC0;Flag=5;CP=&&DataTime=20190301085857; g10401-Rtd=7.1, g10401-Flag=N; g12401-SampleTime=20190301070000, g12401-Rtd=2.2, g12401-Flag=N, g12401-EFlag=A01;…&&

示例说明：示例中QN=20190301085857223表示在2019年3月1日8时58分57秒223毫秒触发一个命令请求，ST=51表示系统类型为烟气排放过程监控，CN=2011表示上传污染物实时数据，PW=123456表示设备访问密码，MN=010000A8900016F000169DC0表示设备唯一标识，DataTime=20190301085857表示上传数据为2019年3月1 日8 时58 分57 秒的污染物实时数据（精确到秒），g10401-Rtd表示污染物g10401（浆液循环泵电流）的实时数据；g10401-Flag表示污染物g10401的实时数据标记，值为N表示在线监控（监测）仪器仪表工作正常，g12401-SampleTime表示污染物g12401（脱硫设施入口烟尘）的实时数据采样时间点，精确到秒（可以没有此项，根据实际情况确定），g12401-EFlag表示污染物g12401对应在线监控（监测）仪器仪表的设备标志，取值由具体设备自行定义（可以没有此项，根据实际情况确定）。

表B.3 烟气排放过程（工况）监控处理工艺表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 类别 | 工艺类型 | 代码 | 备注 |
| 1 | 脱硫设施 | 湿法脱硫（石灰石/石灰-石膏法） | 1 |  |
| 2 | 湿法脱硫（氨法） | 7\* | 扩充 |
| 3 | 半干法脱硫（循环硫化床法） | 2 |  |
| 4 | 脱硝设施 | SCR | 3 | 包括液氨法和尿素法 |
| 5 | SNCR | 4 |  |
| 6 | 除尘 | 电除尘 | 5 |  |
| 7 | 布袋除尘 | 6 |  |
| 8 | 湿式电除尘 | 8\* | 扩充 |
| 9 | 生产设施 | | 9\* | 扩充 |
| 10 | 预留扩充 | | a-b |  |

注：加“\*”表示该项为HJ 212的扩充项。

表B.4 烟气排放过程（工况）监控监测因子编码表

| 编码 | 中文名称 | 缺省计量单位 | 缺省数据类型 | 备注 |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| g101xx | 增压风机状态 | 无量纲 | N1 |  |
| g102xx | 增压风机电流 | 安[培] | N4.2 |  |
| g103xx | 浆液循环泵状态 | 无量纲 | N1 |  |
| g104xx | 浆液循环泵电流 | 安[培] | N4.2 |  |
| g105xx | 密封剂状态 | 无量纲 | N1 |  |
| g106xx | 密封剂电流 | 安[培] | N4.2 |  |
| g107xx | GGH运行状态 | 无量纲 | N1 |  |
| g108xx | GGH电机电流 | 安[培] | N4.2 |  |
| g109xx | 浆液泵状态 | 无量纲 | N1 |  |
| g110xx | 浆液泵流量 | 立方米/小时 | N4.3 |  |
| g111xx | 脱硫塔内浆液pH | 无量纲 | N2.2 |  |
| g112xx | 吸收塔除雾器状态 | 无量纲 | N1 |  |
| g113xx | 吸收塔除物器电流 | 安[培] | N4.2 |  |
| g114xx | 吸收塔搅拌器状态 | 无量纲 | N1 |  |
| g115xx | 吸收塔浆液密度 | 千克/立方米 | N3.3 |  |
| g116xx | 旁路挡板门开度 | [角]度 | N4 |  |
| g117xx | 石膏排除泵状态 | 无量纲 | N1 |  |
| g118xx | 石膏排除泵电流 | 安[培] | N4.2 |  |
| g135xx | 脱硫率 | % | N3.2 |  |
| \*g136xx | 浆液泵电流 | 安[培] | N4.2 |  |
| \*g137xx | 吸收塔除雾器压差 | 帕 | N3.1 |  |
| \*g138xx | 氧化风机状态 | 无量纲 | N1 |  |
| \*g139xx | 氧化风机电流 | 安[培] | N4.2 |  |
| g201xx | 脱硫塔内喷水泵电流 | 安[培] | N4.2 |  |
| g202xx | 脱硫剂输送装置 | 安[培] | N4.2 |  |
| g203xx | 称重给煤机计量信号 | 无量纲 | N1 |  |
| g204xx | 脱硫塔压力（炉膛床压） | 帕 | N7 |  |
| g205xx | 脱硫塔温度（炉膛床温） | 摄氏度 | N5.1 |  |
| g206xx | 冷渣器转速 | 转/分钟 | N6 |  |
| g207xx | 返料风机电流 | 安[培] | N4.2 |  |
| g208xx | 引风机电流 | 安[培] | N4.2 |  |
| g209xx | 一次风机电流 | 安[培] | N4.2 |  |
| g210xx | 二次风机电流 | 安[培] | N4.2 |  |
| g211xx | 石灰石给料机电流 | 安[培] | N4.2 |  |
| g212xx | 脱硫率 | % | N3.1 |  |
| g301xx | 氨喷射系统电流 | 安[培] | N4.2 |  |
| g302xx | 稀释风机状态 | 无量纲 | N1 |  |
| g303xx | 稀释风机电流 | 安[培] | N4.2 |  |
| g304xx | 氨泵风机状态 | 无量纲 | N1 |  |
| g305xx | 氨泵风机电流 | 安[培] | N4.2 |  |
| g306xx | 旁路挡板状态 | 无量纲 | N1 |  |
| g307xx | 旁路挡板开度 | [角]度 | N4 |  |
| g308xx | 旁路挡板左右压差 | 千帕 | N5.3 |  |
| \*g309xx | 尿素溶液流量 | 立方米/小时 | N4.3 | 扩充 |
| \*g310xx | 喷枪运行状态 | 无量纲 | N1 | 扩充 |
| \*g311xx | 尿素循环泵状态 | 无量纲 | N1 | 扩充 |
| \*g312xx | 尿素循环泵电流 | 安[培] | N4.2 | 扩充 |
| \*g401xx | 还原剂流量 | 立方米/小时 | N4.3 | 扩充 |
| \*g402xx | 氨泵电流 | 安[培] | N4.2 | 扩充 |
| \*g501xx | 一次电压、二次电压 | 伏[特] | N4 | 扩充 |
| \*g502xx | 一次电流、二次电流 | 安[培] | N4.2 | 扩充 |
| \*g601xx | 进出口压差 | 千帕 | N5.3 | 扩充 |
| \*g602xx | 进口温度 | 摄氏度 | N3.1 |  |
| \*g603xx | 反吹阀状态 | 无量纲 | N1 |  |
| \*g701xx | 吸收塔浆液循环泵状态 | 无量纲 | N1 | 扩充 |
| \*g702xx | 吸收塔浆液循环泵电流 | 安[培] | N4.2 | 扩充 |
| \*g703xx | 吸收塔内浆液pH | 无量纲 | N2.2 | 扩充 |
| \*g704xx | 吸收塔浆液密度 | 千克/立方米 | N4.2 | 扩充 |
| \*g705xx | 吸收塔供氨流量 | 立方米/小时 | N4.3 | 扩充 |
| \*g706xx | 吸收塔除雾器压差 | 帕 | N3.1 |  |
| \*g707xx | 氨逃逸 | ppm | N2.1 |  |
| \*g708xx | 脱硫率 | % | N3.1 |  |
| \*g801xx | 一次电压、二次电压 | 伏[特] | N4 | 扩充 |
| \*g802xx | 一次电流、二次电流 | 安[培] | N4.2 | 扩充 |
| \*g901xx | 锅炉负荷 | 吨/小时 | N4.2 | 扩充 |
| \*g902xx | 发电量 | 千瓦时 | N4 | 扩充 |
| \*g903xx | 燃料量 | 吨/小时 | N3.3 | 扩充 |
| \*g904xx | 机组锅炉MFT | 无量纲 | N1 | 扩充 |
| \*g905xx | 引风机状态 | 无量纲 | N1 | 扩充 |
| \*g906xx | 引风机电流 | 安[培] | N4.2 | 扩充 |
| \*g907xx | 给煤机、磨煤机流量 | 吨/小时 | N3.3 | 扩充 |
| g119xx | 入口二氧化硫SO2 | 毫克/立方米 | N4.3 |  |
| g120xx | 入口氮氧化物NOx | 毫克/立方米 | N3.3 |  |
| g121xx | 入口含氧量O2 | % | N3.1 |  |
| g122xx | 入口流量 | 立方米/小时 | N4.3 |  |
| g123xx | 入口温度 | 摄氏度 | N3.1 |  |
| g124xx | 入口烟尘 | 毫克/立方米 | N3.3 |  |
| g125xx | 入口压力 | 千帕 | N5.3 |  |
| g126xx | 入口湿度 | % | N3.1 |  |
| g127xx | 出口二氧化硫SO2 | 毫克/立方米 | N3.3 |  |
| g128xx | 出口氮氧化物NOx | 毫克/立方米 | N3.3 |  |
| g129xx | 出口含氧量O2 | % | N3.1 |  |
| g130xx | 出口流量 | 立方米/小时 | N4.3 |  |
| g131xx | 出口温度 | 摄氏度 | N3.1 |  |
| g132xx | 出口烟尘 | 毫克/立方米 | N3.3 |  |
| g133xx | 出口压力 | 千帕 | N5.3 |  |
| g134xx | 出口湿度 | % | N3.1 |  |
| \*g213xx | 入口二氧化硫SO2 | 毫克/立方米 | N4.3 | 扩充 |
| \*g214xx | 入口氮氧化物NOx | 毫克/立方米 | N3.3 | 扩充 |
| \*g215xx | 入口含氧量O2 | % | N3.1 | 扩充 |
| \*g216xx | 入口流量 | 立方米/小时 | N4.3 | 扩充 |
| \*g217xx | 入口温度 | 摄氏度 | N3.1 | 扩充 |
| \*g218xx | 入口烟尘 | 毫克/立方米 | N3.3 | 扩充 |
| \*g219xx | 入口压力 | 千帕 | N5.3 | 扩充 |
| \*g220xx | 入口湿度 | % | N3.1 | 扩充 |
| \*g221xx | 出口二氧化硫SO2 | 毫克/立方米 | N3.3 | 扩充 |
| \*g222xx | 出口氮氧化物NOx | 毫克/立方米 | N3.3 | 扩充 |
| \*g223xx | 出口含氧量O2 | % | N3.1 | 扩充 |
| \*g224xx | 出口流量 | 立方米/小时 | N4.3 | 扩充 |
| \*g225xx | 出口温度 | 摄氏度 | N3.1 | 扩充 |
| \*g226xx | 出口烟尘 | 毫克/立方米 | N3.3 | 扩充 |
| \*g227xx | 出口压力 | 千帕 | N5.3 | 扩充 |
| \*g228xx | 出口湿度 | % | N3.1 | 扩充 |
| \*g313xx | 入口氮氧化物NOx | 毫克/立方米 | N3.3 | 扩充 |
| \*g314xx | 入口含氧量O2 | % | N3.1 | 扩充 |
| \*g315xx | 入口温度 | 摄氏度 | N3.1 | 扩充 |
| \*g316xx | 入口压力 | 千帕 | N5.3 | 扩充 |
| \*g317xx | 入口流量 | 立方米/小时 | N4.3 | 扩充 |
| \*g318xx | 入口湿度 | % | N3.1 | 扩充 |
| \*g319xx | 出口温度 | 摄氏度 | N3.1 | 扩充 |
| \*g320xx | 出口压力 | 千帕 | N5.3 | 扩充 |
| \*g321xx | 出口流量 | 立方米/小时 | N4.3 | 扩充 |
| \*g322xx | 出口氮氧化物NOx | 毫克/立方米 | N3.3 | 扩充 |
| \*g323xx | 出口含氧量O2 | % | N3.1 | 扩充 |
| \*g324xx | 出口湿度 | % | N3.1 | 扩充 |
| \*g325xx | 出口氨气NH3 | ppm | N2.1 | 扩充 |
| \*g403xx | 入口氮氧化物NOx | 毫克/立方米 | N3.3 | 扩充 |
| \*g404xx | 入口含氧量O2 | % | N3.1 | 扩充 |
| \*g405xx | 入口温度 | 摄氏度 | N3.1 | 扩充 |
| \*g406xx | 入口压力 | 千帕 | N5.3 | 扩充 |
| \*g407xx | 入口流量 | 立方米/小时 | N4.3 | 扩充 |
| \*g408xx | 入口湿度 | % | N3.1 | 扩充 |
| \*g409xx | 出口温度 | 摄氏度 | N3.1 | 扩充 |
| \*g410xx | 出口压力 | 千帕 | N5.3 | 扩充 |
| \*g411xx | 出口流量 | 立方米/小时 | N4.3 | 扩充 |
| \*g412xx | 出口氮氧化物NOx | 毫克/立方米 | N3.3 | 扩充 |
| \*g413xx | 出口含氧量O2 | % | N3.1 | 扩充 |
| \*g414xx | 出口湿度 | % | N3.1 | 扩充 |
| \*g415xx | 出口氨气NH3 | ppm | N2.1 | 扩充 |
| \*g709xx | 入口二氧化硫SO2 | 毫克/立方米 | N4.3 | 扩充 |
| \*g710xx | 入口氮氧化物NOx | 毫克/立方米 | N3.3 | 扩充 |
| \*g711xx | 入口含氧量O2 | % | N3.1 | 扩充 |
| \*g712xx | 入口流量 | 立方米/小时 | N4.3 | 扩充 |
| \*g713xx | 入口温度 | 摄氏度 | N3.1 | 扩充 |
| \*g714xx | 入口烟尘 | 毫克/立方米 | N3.3 | 扩充 |
| \*g715xx | 入口压力 | 千帕 | N5.3 | 扩充 |
| \*g716xx | 入口湿度 | % | N3.1 | 扩充 |
| \*g717xx | 出口二氧化硫SO2 | 毫克/立方米 | N3.3 | 扩充 |
| \*g718xx | 出口氮氧化物NOx | 毫克/立方米 | N3.3 | 扩充 |
| \*g719xx | 出口含氧量O2 | % | N3.1 | 扩充 |
| \*g720xx | 出口流量 | 立方米/小时 | N4.3 | 扩充 |
| \*g721xx | 出口温度 | 摄氏度 | N3.1 | 扩充 |
| \*g722xx | 出口烟尘 | 毫克/立方米 | N3.3 | 扩充 |
| \*g723xx | 出口压力 | 千帕 | N5.3 | 扩充 |
| \*g724xx | 出口湿度 | % | N3.1 | 扩充 |

注：1）加“\*”表示该项为HJ212的扩充项；

2）数据类型：

N5：表示最多5 位的数字型字符串，不足5 位按实际位数；

N14.2：用可变长字符串形式表达的数字型，表示14位整数和2位小数，带小数点，带符号，最大长度为18。

# 参考文献

1. 于爱敏,于洋,范卉,太春宁.谈我国污染源在线监控与预警系统建设的主要问题[J]. 北方环境,2010,22(04):91-94.
2. 李勇,栾辉.浅谈污染源在线监控系统建设[J].油气田环境保护,2011,21(03):11-12.
3. 沈燕飞,王燕.浅谈污染源自动监控系统[J].江苏科技信息,2014(1):63-64.
4. 华军.论污染源自动监控系统管理[J].污染防治技术,2013,26(02):56-57.
5. 国家环境保护总局.污染源在线自动监控(监测)系统数据传输标准.HJ/T 212-2017.
6. 张子凡,刘宇韬.对《污染源在线自动监控(监测)系统数据传输标准》的修改补充讨论[C].中国环境科学学会2006年学术年会.中国江苏苏州;2006.p.4.
7. 陆树立.我国污染源在线监控系统建设运行及对策措施研究[J].环境研究与监测,2009,22(01):7-8.
8. 胡海涛.污染物在线监控系统数据传输标准与数据传输安全研究[J].四川环境,2019,38(05):154-161.
9. 环境保护部.污染物在线监控（监测）系统数据传输标准.HJ 212-201.