

燃煤机组掺烧生物质在线监测技术规范

Technical specification for on-line monitoring of blending biomass in coal-fired
generating units

2025 - 02 - 14 发布

2025 - 03 - 14 实施

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 监测范围与内容 2

 5.1 监测范围 2

 5.2 监测内容 2

6 监测设备 2

 6.1 设备组成 2

 6.2 设备要求 3

 6.3 计量设备 3

7 监测过程 3

 7.1 数据接入与传输 3

 7.2 数据存储与处理 4

 7.3 指标计算 4

 7.4 数据异常告警 5

8 调试与运行维护 5

附录 A（资料性） 燃煤机组掺烧生物质在线监测网络结构图 6

附录 B（资料性） 在线监测典型设备配置清单（两台机组） 7

附录 C（资料性） 在线监测接入主要参数 8

参考文献 10

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。

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专利的责任。

本文件由山东省能源局提出并组织实施。

本文件由山东省能源标准化技术委员会归口。

燃煤机组掺烧生物质在线监测技术规范

1 范围

本文件规定了燃煤机组掺烧生物质在线监测的总体要求、监测范围与内容、监测设备、监测过程以及调试与运行维护等内容。

本文件适用于直燃掺烧生物质的燃煤发电机组的在线监测。掺烧煤泥、市政污泥发电的机组参照执行。

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/T 14394 计算机软件可靠性和可维护性管理
- GB 17167 用能单位能源计量器具配备和管理通则
- GB/T 17859 计算机信息系统 安全保护等级划分准则
- GB/T 19582.2 基于Modbus协议的工业自动化网络规范 第2部分：Modbus协议在串行链路上的实现指南
- GB/T 20271 信息安全技术 信息系统通用安全技术要求
- GB/T 20279 网络安全技术 网络和终端隔离产品技术规范
- GB/T 20540.3 测量和控制数字数据通信 工业控制系统用现场总线 类型3：PROFIBUS规范 第3部分：数据链路层服务定义
- GB/T 21369 火力发电企业能源计量器具配备和管理要求
- GB/T 22239 信息安全技术 网络安全等级保护基本要求
- GB/T 41479 信息安全技术 网络数据处理安全要求
- DL/T 634.5101 远动设备及系统 第5-101部分：传输规约 基本远动任务配套标准
- DL/T 634.5104 远动设备及系统 第5-104部分：传输规约 采用标准传输协议集的IEC60870-5-101网络访问

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

生物质 biomass

直接或间接利用绿色植物光合作用形成的，包含植物、动物和微生物以及由这些生命体排泄与代谢所产生的有机物质。

注：生物质可分为农业生物质、林业生物质、城市固体废弃物、动物废弃物等。本文件中生物质特指农林生物质。

[来源：GB/T 30366—2024，3.1.1，有修改]

3.2

标准生物质燃料 standard biomass fuel

低位发热量为3 500 kcal/kg (14.64 MJ/kg) 的生物质燃料。

3.3

在线监测系统主站 main station of online monitoring system

整个在线监测系统的管理中心,是实现全系统的数据接收、存储、指标计算、统计分析、评价与处理的设备。

注:以下简称“主站”。

3.4

在线监测系统厂站 plant station of online monitoring system

实现各电厂控制系统掺烧数据接入、上传主站的设备。

注:以下简称“厂站”。

4 总体要求

4.1 燃煤机组掺烧生物质在线监测系统(以下简称“在线监测系统”)的接入不应改变被监测设备的完整性,不应影响被监测设备的正常运行。

4.2 在线监测系统应满足 GB 17167、GB/T 17859、GB/T 20271、GB/T 20279、GB/T 22239、GB/T 41479 等国家相关标准相关要求,参见《电力监控系统安全防护规定》《电力监控系统安全防护总体方案》的相关规定,根据管理需求制定安全策略,并采取必要的保护类型及等级。

4.3 在线监测系统应采用国际、国内通用标准通信规约,通信数据采集应符合 GB/T 19582.2、GB/T 20540.3、DL/T 634.5101、DL/T 634.5104 等标准、规约的规定。

4.4 在线监测系统应预留升级和扩展接口,支持容量扩充,应符合 GB/T 14394 的规定,确保系统运行稳定、易于维护管理,可迅速、准确确定异常和故障发生的位置及原因。

5 监测范围与内容

5.1 监测范围

燃煤机组掺烧生物质在线监测应体现生物质掺烧的特点,对生物质的入场、存储、输送分配、终端使用的全过程进行在线监测,同时涵盖普通燃煤消耗量的监测。

5.2 监测内容

燃煤机组掺烧生物质在线监测的核心内容为生物质燃料掺烧过程和掺烧量,包括运行数据和视频监控信号监测,可分为以下两类:

- a) 普通燃煤及生物质燃料的消耗量及热值、含水量等;
- b) 水汽流量、温度、压力、烟气和空气温度、含氧量、输煤设备及掺烧设备电流等机组及掺烧设备的运行参数。

6 监测设备

6.1 设备组成

6.1.1 采用分层分布式结构,通常由主站、厂站及数据传输通道组成,结构示意图参照附录 A。

6.1.2 主站主要进行数据监控、展示及统计分析,按功能可划分为视频展示和运行参数展示两大模块,主要包括数据接收设备、数据存储设备、性能计算工作站、Web 服务器及显示终端、网络通道设备、网络安全设备和视频处理设备等,典型设备配置清单宜参照附录 B。

6.1.3 厂站主要进行数据采集、监控及传输,包括数据采集传输设备、网络通道设备、网络安全设备、视频处理设备、维护工作站等,典型设备配置清单宜参照附录 B。

6.1.4 视频信号通过互联网安全通道传输,机组运行参数通过电力专用传输通道传输。

6.2 设备要求

6.2.1 主站和厂站宜采用开放式结构、提供冗余的、支持分布式处理环境的网络系统,具备数据采集、数据处理、系统监视、数据通信等基本功能。

6.2.2 性能指标宜满足:

- a) 所有接入系统的数据和视频信息统一时标;
- b) 遥测量刷新时间:从量测变化到综合终端上传不大于 5 s;
- c) 单点数据上传频率:不少于 12 次/min;
- d) 遥信变位刷新时间:从遥信变位到综合终端上传不大于 1 s;
- e) 历史数据接入频率不大于 5 min;
- f) 视频信号分辨率达到 720P 以上;
- g) 主站程序意外退出,支持 5 s 检测重启程序;
- h) 主站运行过程中,支持添加/修改/删除子站和子站配置,保存后 5 s 内生效。

6.3 计量设备

6.3.1 掺烧机组应按照 GB 17167、GB/T 21369 的要求配备相应的计量设备,并按时校验。

6.3.2 掺烧机组应实现生物质入炉掺烧量的实时、在线、分炉计量;采用皮带计量的宜采用阵列式皮带称重等技术,采用给料机的宜通过给料机称重装置计算入炉生物质掺烧量。

6.3.3 掺烧机组可通过汽车衡计量生物质燃料运输车实载和空载的重量,并将数据上传至系统主站。

7 监测过程

7.1 数据接入与传输

7.1.1 数据实时接入

7.1.1.1 厂站应接入以下生产过程信息:

- a) 锅炉侧(包括输煤系统、生物质掺烧系统等)、汽机侧和发电机侧相关测点的实时数据,详细参数宜参照附录 C;
- b) 现场视频监控信号,包括生物质燃料的入厂、存放、掺配、入炉等。

7.1.1.2 数据宜实时传输至主站,响应时间满足系统需要。

7.1.1.3 保证接入数据准确性,避免对直接在线接入的数据进行人为调整,人工填报数据与电厂生产核算数据一致。

7.1.1.4 具备数据本地缓存功能,缓存数据不低于 72 h,并具备断点续传和自动重连功能。

7.1.2 视频监控

7.1.2.1 视频监控涉及生物质燃料、普通燃煤的入厂、存放、传送、掺混和计量全过程,不应有盲区。

7.1.2.2 可利用网络监控摄像头或云台视频采集的视频数据并经安全传输通道传输至主站。

7.1.3 取样化验

7.1.3.1 掺烧机组宜采用生物质燃料取样装置在生物质燃料入炉前取样，并参照 GB/T 30727 相关条款化验其低位发热量。

7.1.3.2 生物质燃料和普通燃煤的消耗量、热值和全水分数据通过宜自动录入到厂站（或 DCS）系统，按日报方式将数据上传至主站，录入数据参照附录 C。

7.2 数据存储与处理

7.2.1 主站接收并存储厂站上传的掺烧机组的生产数据和视频信息，生产数据存储时间不小于 5 年，视频信息存储时间不小于 2 个月。

7.2.2 主站对厂站上传的数据进行处理和计算，应具备以下功能：

- a) 实时/历史数据库可组态的标签量不小于输入标签量的 1.5 倍至 2 倍，并可根据系统需要进行扩展；
- b) 数据库支持浮点型、整型、布尔型与字符串型四种数据类型；
- c) 具备数据压缩的功能，其压缩数据的标准偏差不大于 0.3%；
- d) 提供容量扩充功能及当前数据断面功能和历史趋势。

7.3 指标计算

7.3.1 生物质入炉燃料平均低位发热量

生物质入炉燃料平均低位发热量包括月均值和年均值，生物质入炉燃料低位发热量月均值按公式（1）计算。

$$Q_{ssm} = \frac{\sum_{i=1}^n (q_{ssi} \times Q_{ssi})}{\sum_{i=1}^n q_{ssi}} \quad (1.)$$

式中：

Q_{ssm} ——生物质入炉燃料低位发热量月均值，单位为千卡每千克（kcal/kg）；

n ——每月天数；

i ——掺烧日期序列；

q_{ssi} ——第*i*天生物质燃料掺烧量，单位为吨（t）；

Q_{ssi} ——第*i*天生物质入炉燃料低位发热量日均值，单位为千卡每千克（kcal/kg）。

生物质入炉燃料低位发热量年均值按公式（2）计算。

$$Q_{ssy} = \frac{\sum_{j=1}^{12} (q_{ssmj} \times Q_{ssmj})}{\sum_{j=1}^{12} q_{ssmj}} \quad (2.)$$

式中：

Q_{ssy} ——生物质入炉燃料低位发热量年均值，单位为千卡每千克（kcal/kg）；

j ——掺烧月份序列；

q_{ssmj} ——第*j*个月生物质燃料掺烧量，单位为吨（t）；

Q_{ssmj} ——第*j*个月生物质入炉燃料低位发热量月均值，单位为千卡每千克（kcal/kg）。

7.3.2 标准生物质燃料掺烧量

标准生物质燃料掺烧量按公式（3）计算。

$$q_{bs} = \frac{q_{ss} \times Q_{ss}}{Q_{bs}} \quad (3.)$$

式中：

- q_{bs} ——标准生物质燃料掺烧量，单位为吨（t）；
- q_{ss} ——实测生物质燃料掺烧量，单位为吨（t）；
- Q_{ss} ——实测生物质燃料低位发热量，单位为千卡每千克（kcal/kg）；
- Q_{bs} ——标准生物质燃料低位发热量，3 500千卡每千克（kcal/kg）。

7.3.3 生物质燃料掺烧比例

生物质燃料掺烧比例按公式（4）计算。

$$a = \frac{q_{ss} \times Q_{ss}}{q_{ss} \times Q_{ss} + q_m \times Q_m} \times 100\% \dots\dots\dots (4-)$$

式中：

- a ——生物质燃料掺烧比例，单位为百分比（%）；
- q_m ——入炉燃煤量，单位为吨（t）；
- Q_m ——入炉燃煤低位发热量，单位为千卡每千克（kcal/kg）。

7.4 数据异常告警

主站、厂站具备数据异常告警功能，支持告警信息查询和报表导出，异常包括但不限于：通信故障、量测数据不刷新或越限、人工数据录入超时。

8 调试与运行维护

8.1 在线监测系统投入运行前，由被监测单位或具有资质的检测单位开展现场性能测试，对各个装置及整体进行功能调试，检验信息交互情况。

8.2 在线监测系统运行维护主要包括：

- a) 设备日常维护；
- b) 数据维护（包括数据字典维护、数据库升级、数据处理分析维护等）；
- c) 系统安全维护（包括网络安全、防病毒管理等）；
- d) 系统运行管理维护（包括主机运行管理、软件维护、通信运行管理、故障管理等）；
- e) 其他（包括系统供电、运行环境等）。

8.3 主站和厂站均需完善日常运行管理制度，配备专兼职运维人员，并建立岗位责任制。

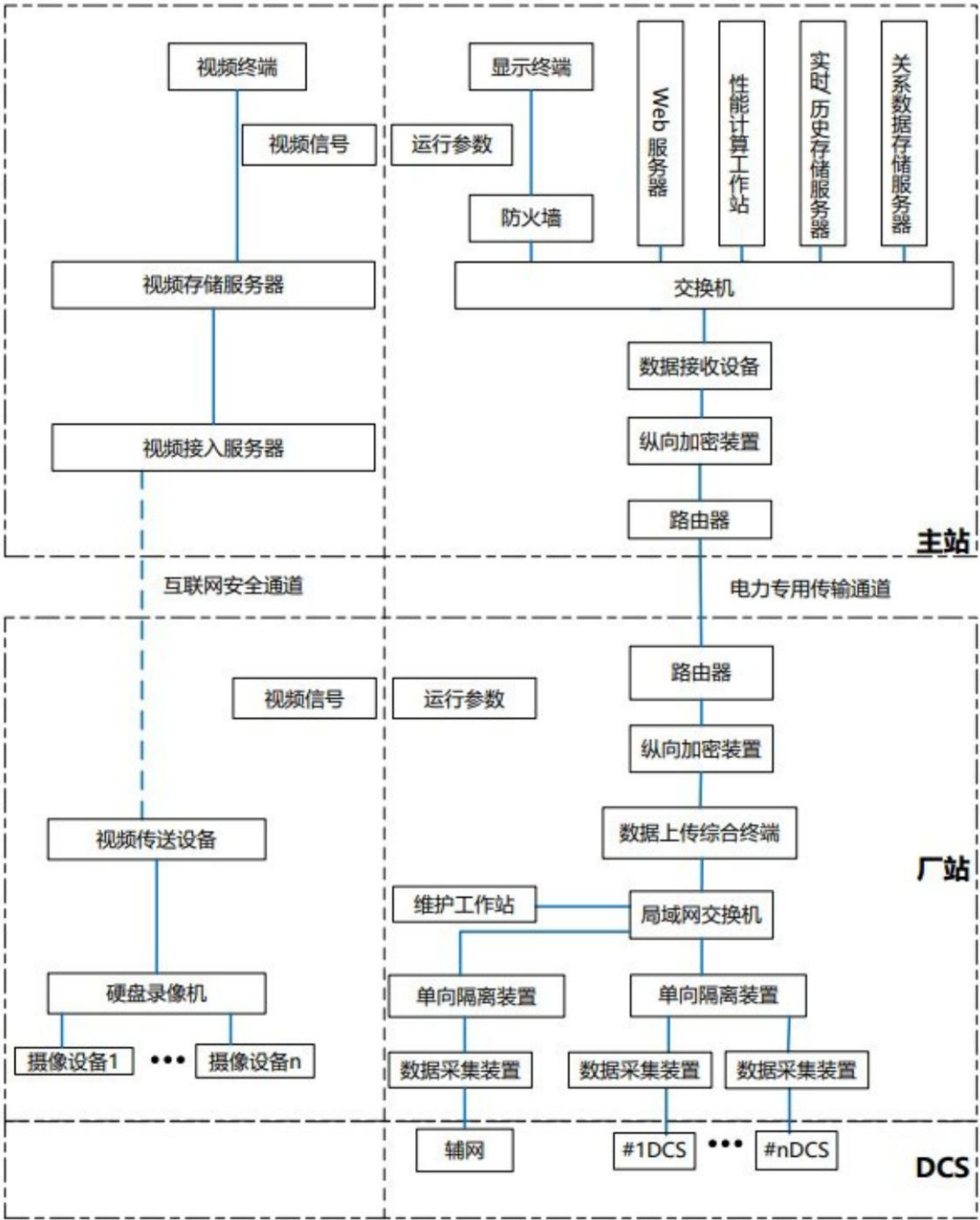
8.4 运维人员应开展日常巡检工作并做好记录，巡检内容包括设备、上传数据情况和视频监控信息。

8.5 运维人员按照运行管理规程对设备和系统进行定期维护和保养，保障采集、传输的数据准确可靠，及时有效。如果发现异常应及时处理，并通知相关运维管理人员。

附 录 A
(资料性)

燃煤机组掺烧生物质在线监测网络结构图

燃煤机组掺烧生物质在线监测网络结构见图A. 1。



图A. 1 燃煤机组掺烧生物质在线监测网络结构图

附 录 B

(资料性)

在线监测典型设备配置清单（两台机组）

在线监测典型设备配置清单见表B.1。

表B.1 在线监测典型设备配置清单（两台机组）

序号	名称	用途	数量	单位	备注
厂站					
1	纵向加密装置	主站与厂站之间安全防护	1	台	厂侧1台，与主站侧纵向加密装置成对使用
2	单向隔离装置	系统与DCS等生产控制系统之间的安全防护	2	台	根据通信方式及控制系统数量按需配置
3	数据上传综合终端	汇集厂站数据，上报主站	2	台	冗余配置
4	数据采集装置	与DCS等生产控制系统通讯，采集机组数据	2	台	根据控制系统数量按需配置
5	路由器	厂站与主站组网路由	2	台	
6	交换机	厂站组网	2	台	
7	维护工作站	厂站维护	1	台	
8	硬盘录像机	视频信号压缩、处理、存储、网络传输	1	台	
9	视频传送设备	厂站视频信号的上传，并根据主站的加密格式，对上传视频信号进行加密	1	台	
10	摄像设备	视频信号采集，包括摄像头、云台等	若干	个	根据监控点数量配置
主站（一套）					
11	数据接收设备	厂站数据接收	2	台	
12	实时/历史存储服务器	厂站上传数据存储，向其它应用和模块提供数据服务	2	台	
13	关系数据库存储服务器	主站运行需要中间结果、配置信息等数据存储	2	台	
14	性能计算工作站	掺烧指标计算和统计	1	台	
15	Web服务器	系统应用软件模块运行平台	1	台	
16	显示终端	Web页面显示	1	台	
17	视频终端	监控视频显示	1	台	
18	路由器	主站与厂站组网路由	2	台	
19	交换机	主站组网	2	台	
20	防火墙	主站与厂站之间安全防护	2	台	
21	纵向加密装置	主站与厂站之间安全防护	2	台	
22	视频存储服务器	视频存储和访问	1	台	
23	视频接入服务器	厂站视频信号接入	1	台	

附 录 C
(资料性)
在线监测接入主要参数

在线监测接入主要参数见表C. 1。

表C. 1 在线监测接入主要参数

序号	名称	单位	备注
一、DCS 数据			
1	有功功率	MW	
2	过热器出口蒸汽流量	t/h	
3	炉侧过热器出口蒸汽压力	MPa	
4	炉侧过热器出口蒸汽温度	℃	
5	炉侧再热器进口蒸汽压力	MPa	
6	炉侧再热器进口蒸汽温度	℃	
7	炉侧再热器出口蒸汽压力	MPa	
8	炉侧再热器出口蒸汽温度	℃	
9	省煤器进口给水压力	MPa	
10	省煤器进口给水温度	℃	
11	省煤器进口给水流量	t/h	
12	过热器减温水压力	MPa	
13	过热器减温水温度	℃	
14	过热器减温水流量	t/h	
15	再热器减温水压力	MPa	
16	再热器减温水温度	℃	
17	再热器减温水流量	t/h	
18	空气预热器进口烟气氧量	%	
19	空气预热器进口烟气温度	℃	
20	空气预热器出口烟气氧量	%	
21	空气预热器出口烟气温度	℃	
22	空气预热器进口空气温度	℃	
23	机侧主蒸汽压力	MPa	
24	机侧主蒸汽温度	℃	
25	机侧再热蒸汽压力	MPa	
26	机侧再热蒸汽温度	℃	
27	高压缸排汽压力	MPa	
28	高压缸排汽温度	℃	
29	一段抽汽压力	MPa	
30	一段抽汽温度	℃	
31	二段抽汽压力	MPa	

表 C.1 在线监测接入主要参数（续）

序号	名称	单位	备注
32	二段抽汽温度	℃	
33	高压供汽流量	t/h	
34	普通燃料消耗量	t/h	
35	输煤系统设备总电流	A	
36	生物质燃料消耗量	t/h	
37	生物质燃料掺烧设备总电流	A	
二、外部数据			
1	生物质燃料消耗量	t/日	
2	普通燃料消耗量	t/日	
3	生物质燃料低位发热量	kcal/kg	
4	普通燃料低位发热量	kcal/kg	
5	生物质燃料全水分	%	
6	普通燃料全水分	%	
7	锅炉效率	%	性能试验数据

参 考 文 献

- [1] GB/T 30366—2024 生物质术语
 - [2] GB/T 30727 固体生物质燃料发热量测定方法
 - [3] 电力监控系统安全防护规定（国家发改委2014年14号令）
 - [4] 电力监控系统安全防护总体方案（国能安全〔2015〕36号）
-