



中华人民共和国国家标准

GB/T 40235—2021

低热值煤发电能源监管采集终端 技术要求

Technical requirements of energy supervision data acquisition terminal for
power generation fueled by coal with low calorific value

2021-05-21 发布

2021-12-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言 III

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 技术要求 3

5 试验方法 9

6 通信协议..... 12

7 监测数据有效性..... 12

8 能源监管采集终端运行及维护管理要求..... 12

9 技术档案..... 13

附录 A（资料性附录） 跨皮带式全流分析系统 15

附录 B（资料性附录） 自动在线煤质分析技术 16

附录 C（资料性附录） 自动在线检测系统性能测试方法 22

附录 D（规范性附录） 通信协议符号和相关缩略语 23

附录 E（规范性附录） 通信协议 24

附录 F（规范性附录） 数据冻结密度 44

附录 G（规范性附录） 数据格式 45

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

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这些专利的责任。

本标准由国家能源局提出。

本标准由中国电力企业联合会归口。

本标准起草单位：国家能源局山西监管办公室、国网信通亿力科技有限责任公司、国网信息通信产业集团有限公司、山西电力咨询中心、北京理工大学。

本标准主要起草人：谢康、史健、刘灵萍、陈宏、张斌、薛文瑞、辛永、李毅靖、谢国荣、王迟、王青山、李冬冬、黄子杰、倪光捷、徐琼、刘瑞斌、苏明跃、杨丽飞、黄志聪、林云芳、林新、姚智斐、陈琳、林晓康。

低热值煤发电能源监管采集终端 技术要求

1 范围

本标准规定了低热值煤发电能源监管采集终端(以下简称“能源监管采集终端”)的构成、各组成系统的功能、工作环境、性能要求、数据远程传输协议、数据安全、数据有效性判定;规定了低热值煤发电能源监管采集终端与监控中心之间进行数据传输的帧格式、数据编码及传输规则;规定了运行单位为保障能源监管采集终端稳定运行所要达到的日常维护、校验、仪器检修、质量保证与质量控制、仪器档案管理等方面的要求;规定了运行的监督核查和技术考核的具体内容。

本标准适用于低热值煤发电能源监管采集终端的设计、选型、检验、运行、维护和监督核查。

2 规范性引用文件

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 211 煤中全水分的测定方法

GB/T 212 煤的工业分析方法

GB/T 213 煤的发热量测定方法

GB/T 1574 煤灰成分分析方法

GB/T 2260 中华人民共和国行政区划代码

GB/T 2423.10 环境试验 第2部分:试验方法 试验Fc:振动(正弦)

GB/T 4208 外壳防护等级

GB/T 18657.1—2002 远动设备及系统 第5部分:传输规约 第1篇:传输帧格式

GB/T 18657.3 远动设备及系统 第5部分:传输规约 第3篇:应用数据的一般结构

GB/T 19952 煤炭在线分析仪测量性能评价方法

GB 50054 低压配电设计规范

GB 50057 建筑物防雷设计规范

DL 5009.1 电力建设安全工作规程 第1部分:火力发电

电力监控系统安全防护规定(国家发展和改革委员会2014年第14号令)

电力监控系统安全防护总体方案(国能安全[2015]36号)

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

低热值煤 coal with low calorific value

煤炭生产和洗选过程中产生的煤矸石、煤泥、洗中煤等收到基低位发热量低于14.65 MJ/kg的煤产品。

3.2

低热值煤发电 power generation fueled by coal with low calorific value

采用煤矸石、煤泥和中煤为燃料,形成入炉燃料收到基低位发热量不大于 14.65 MJ/kg,进行发电的低热值煤利用方式。

3.3

能源监管采集终端 energy supervision data acquisition terminal

安装在低热值煤发电企业,用于监测和采集低热值煤发电信息的一系列设备的总称。包含在线分析仪器、数据传输设备,可自动在线分析、储存低热值煤数据信息,并具有通过网络进行数据远程传输功能。

3.4

监测点 monitoring point

连续在线自动分析系统的检测位置,即获取代表性样品和有效监测数据的位置。

3.5

全流结构分析系统 full-flow analysis system

被测煤流全部通过在线分析仪器的分析系统。

3.6

连续在线自动分析系统 continuously on-line automated analysis system

自动对通过分析仪器的煤流进行实时监测,并自动输出结果数据的分析系统。

3.7

数据传输设备 data collection and transmission instrument

采集监测结果、存储数据信息、与监控中心数据进行数据通信和传输的工控机、嵌入式可编程自动控制器(PAC)或可编程控制器等。

3.8

监控中心 monitoring center

由计算机信息终端设备及计算机软件等组成,通过通信网络与数据集中采集终端连接,交换数据;发起和应答指令,进行数据存储、处理、分析和应用的系统。

3.9

离线数据 offline data

因断电或网络故障等原因,导致能源监管采集终端与监控中心通信中断产生的尚未传输到监控中心的数据。

3.10

数据有效性 data validity

从能源监管采集终端获得的数据经过审核符合质量保证和质量控制要求。

3.11

终端地址 terminal address

系统中终端设备的地址编码。

注:简称终端地址。

3.12

主站地址 master station address

主站中的工作站、应用功能模块等具有通信需求的对象的编码。

4 技术要求

4.1 能源监管采集终端的构造

能源监管采集终端由自动在线监测系统、数据采集存储与传输系统、终端控制系统、监控中心、终端辅助系统构成。其构造图见图 1。

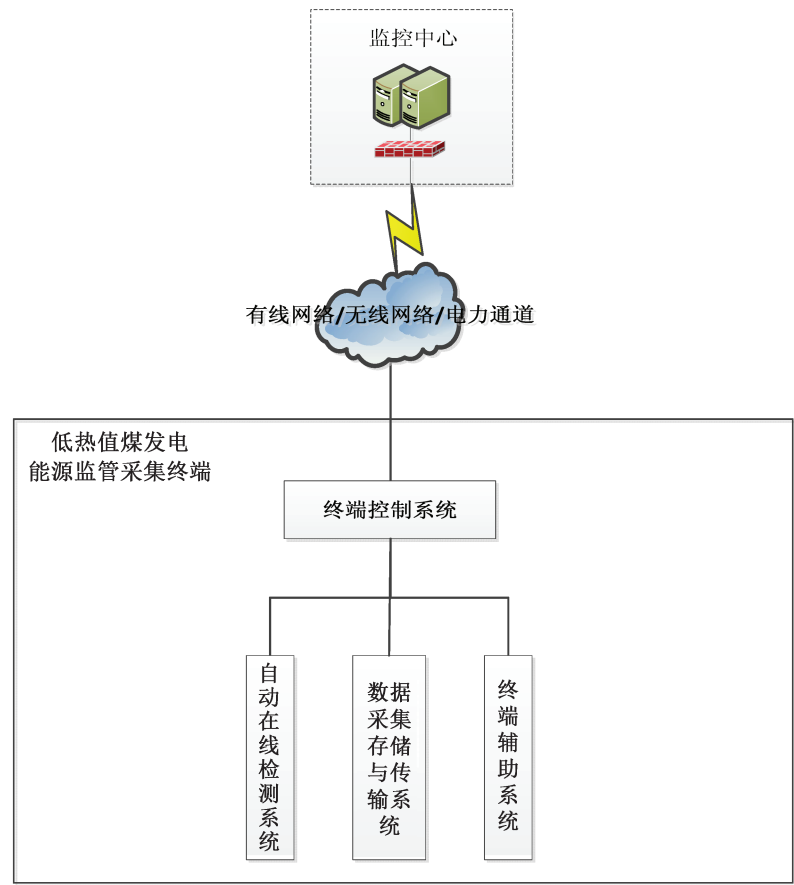


图 1 能源监管采集终端结构图

4.2 能源监管采集终端的功能要求

4.2.1 自动在线监测系统

4.2.1.1 功能要求

自动在线监测系统应具备下列功能：

- a) 可按监管要求对监测指标进行全自动实时在线分析检测，并将数据输出；
- b) 检测项目应至少包括水分(Mar,%)、干燥基灰分(Ad,%)、干燥无灰基挥发分(Vdaf,%)、固定碳(FCad,%)、收到基低位发热量(Qnet,ar MJ/kg)等；
- c) 可自动换算各种基态下检测结果；
- d) 可根据监管需要设定各指定检测项目的检测频率，最小检测用时不得超过 2 min/次。

4.2.1.2 结构要求

分析系统应采用全流结构,即煤流全部通过在线分析仪器的系统。附录 A 给出了供参考的一种常见的全流分析结构跨皮带式的检测系统。

4.2.1.3 检测技术要求

检测技术应符合电厂安全生产管理要求,满足 DL 5009.1 的有关规定,宜采用无放射源的非接触性检测技术。可包括激光诱导技术、微波测碳技术、近红外光谱测全水技术等,其主要信息参见附录 B。

4.2.1.4 性能要求

自动在线监测系统检测范围、重复性、再现性及测量误差应满足表 1 的要求。

表 1 检测性能要求

监测项目	检测范围	重复性	再现性	测量误差
水分(Mar,%)	0~50	±1	±1.5	±1.5
固定碳(FCad,%)	0~100	±1	±1.5	±1.5
干燥基灰分(Ad,%)	0~60	±1	±1.5	±1.5%
干燥无灰基挥发分(Vdaf,%)	0~50	±1	±1.5	±1.5
收到基低位发热量(Qnet,ar MJ/kg)	0~29.27	±0.42	±0.63	±0.63
水分、灰分、挥发分、固定碳、收到基低位发热量的示值误差为自动在线检测系统检测值与 GB/T 211、GB/T 212、GB/T 213、GB/T 1574 等国家标准方法检测值之差。				

4.2.2 数据采集存储与传输系统

4.2.2.1 数据采集功能

终端的数据采集系统应具备以下功能:

- 可实时采集自动在线检测仪器及辅助设备输出的数据。采集数据的存储格式应为常用的文本格式,能自动生成文件并保存。存储数据应方便地提取,并可在通用计算机中读出。
- 采集监测数据信息,应包括检测结果、数据的采集时间、数据对应样品的采集时间,故障、校准、维护、正常等数据标记标注信息。
- 终端采集数据的有效位数应与在线分析仪一致,采集数据应与在线分析仪的实际读数一致。

4.2.2.2 数据存储功能

应能满足在线检测系统数据的存储要求,具有数据存储自动覆盖更新功能和掉电存储记忆功能,存储的实时数据量不应少于 1 年。

4.2.2.3 数据查询功能

具备入炉煤质指标历史趋势数据和数据报表查询功能。历史趋势数据保存时间不应少于 1 年,在此时间区域内,可进行任意时间段内煤质指标历史趋势和数据报表查询。

4.2.2.4 数据传输功能

4.2.2.4.1 可通过有线或无线网络,按照第6章规定的通信协议要求,将采集到的数据定时或实时上传监控中心,上传数据的最小时间间隔不得大于5 min。

4.2.2.4.2 远程数据传输应采用具有校验功能的通信协议,能及时纠正传输错误的数据包。

4.2.2.4.3 专用无线信道数据传输误码率不应大于 10^{-5} ,光纤信道数据传输误码率不应大于 10^{-9} ,其他信道数据传输误码率应符合相应标准要求。

4.2.2.5 验证码功能

每个通信包带有数据安全传输的验证码,数据采集系统应有接收、更新和存储验证码的功能。

4.2.2.6 上传和设置参数功能

可与监控中心交互,包括接收监控中心发出的提取数据,设置系统时间、验证码、公钥及公钥参数等命令,并做出回应。

4.2.2.7 提取离线数据功能

可按提取离线数据命令,将所有离线数据上传到监控中心。

4.2.2.8 提取实时数据功能

按提取实时数据命令,将实时数据上传到监控中心。

4.2.3 终端控制系统

终端控制系统应由现场工控机和相关软件组成,应包括以下功能:

- a) 应具备安全管理功能,设置三级系密码,并根据操作人员分配权限,操作人员登录账号和密码后,才能进入控制界面,对所有的操作均自动记录、保存;
- b) 控制能源监管采集终端的各功能系统的运行;
- c) 对能源监管采集终端的各功能系统实时监控;
- d) 具备故障报警并上传报警信号、断电且再度上电后自动复位及接受远程控制命令启动分析等功能;
- e) 具备超标数据报警功能和多级报警设置功能;
- f) 具备自动在线检测系统手动或自动校准和验证功能;
- g) 具备无效数据标记功能;
- h) 具备网络接口扩展开发功能,可实现与其他信息系统(例如 MIS 或 SIS 系统等)的链接和数据传输。

4.2.4 监控中心

监控中心是能源监管采集终端的管理控制中心,由数据服务器、网络设备和相关软件组成。应包括下列功能:

- a) 应具备安全管理功能,采用分级授权管理,设置三级系密码,按照人员职责进行授权管理,操作人员登录账号和密码后,才能进入控制界面,对所有的操作均自动记录、保存。
- b) 局域网入口应加装硬件防火墙,并在操作系统中配置软件防火墙。
- c) 电源系统应按双电源冗余电源进行配置,分别由市电和 UPS 电源系统供电,并具备断电检测及电源自动切换功能。保证系统断电后仍能维持正常运行,完成异常事件的存储。

- d) 自动收集能源监管采集终端上报的数据、超标和故障等信息。将收集数据处理形成分析报表，趋势报表。
- e) 提供远程控制和维护手段，能对终端进行远程控制和维护，并远程控制在线采样系统和检测系统。
- f) 具备远程在线组态和启停功能，可在线设置和修改数据采集远程通信设备的运行参数和远方启停机，包括通信访问密码、终端系统密码、监测数据周期等。
- g) 能够发送指令使终端实时上传监测数据、故障信息和运行日志等。
- h) 存储终端上传的监测数据标识，判断数据有效性。
- i) 具备无效数据检出和标识功能。

4.2.5 终端辅助系统

- 4.2.5.1 能源监管采集终端应配有专用配电箱和稳压电源，应提供足够的电力负荷，并应符合 GB 50054 的规定。
- 4.2.5.2 能源监管采集终端应配专用不间断电源系统(UPS)，在断电时保证终端继续工作直接切换到备用电路。可持续供电 1 h 以上。
- 4.2.5.3 能源监管采集终端线路应采取防雷措施。建筑物防雷应符合 GB 50057 的规定，室内防雷应符合 GB 50057 的规定。

4.3 终端工作环境及箱体防护要求

能源监管采集终端箱体应具备防尘和防水能力，满足 GB/T 4208 规定的 IP65 防护等级。能源监管采集终端生产企业应明确终端适宜的工作环境。终端设备正常运行的气候环境条件分类见表 2。

表 2 气候环境条件分类

场所类型	级别	空气温度		湿度	
		范围 ℃	最大变化率 ^a ℃/h	相对湿度 ^b %	最大绝对湿度 g/m ³
遮蔽	C1	−5~+30	0.5	5~95	29
	C2	−10~+40	0.5	10~100	
户外	C3	−20~+50	1	10~100	35
协议特定	CX				
^a 温度变化率取 5 min 内平均值。					
^b 相对湿度包括凝露。					

4.4 机械影响

能源监管采集终端应能承受正常运行及常规运输条件下的机械振动和冲击而不造成失效和损坏。机械振动强度应符合下列要求：

- a) 频率范围：10 Hz~150 Hz；
- b) 频率不大于 60 Hz 时，位移幅 0.075 mm；
- c) 频率大于 60 Hz 时，加速度幅 10 m/s²。

4.5 电源

4.5.1 一般要求

终端应使用交流两相供电。应配置相应的后备电源系统,保证系统断电后仍能维持正常运行,分别由市电经 UPS 电源系统供电,并具备断电检测及电源自动切换功能。保证系统断电后仍能维持正常运行,完成异常事件的存储。

4.5.2 额定值及允许偏差

工作电源额定电压:220 VAC,允许偏差 $-10\%\sim+10\%$ 。
频率:50 Hz,允许偏差 $-6\%\sim+2\%$ 。

4.5.3 失电数据和时钟保持

终端供电电源中断后,应有数据和时钟保持措施,保持时间不少于 1 年。电源恢复时,保存数据不丢失,内部时钟正常运行。

4.5.4 抗接地故障能力

终端的电源由非有效接地系统或中性点不接地系统的三相四线配电网供电,在接地故障及相对地产生 10%过电压的情况下,终端不应出现损坏。供电恢复正常后,终端应正常工作,保存数据应无改变。

4.6 绝缘性要求

4.6.1 绝缘电阻

终端各电气回路对地和各电气回路之间的绝缘电阻应符合表 3 规定。

表 3 绝缘电阻

测定绝缘电压 U/V	绝缘电阻/ $\text{M}\Omega$		测试电压/ V
	正常条件	湿热条件	
$U\leq 60$	≥ 10	≥ 2	250
$60< U\leq 250$	≥ 10	≥ 2	500
$U> 250$	≥ 10	≥ 2	1 000
与二次设备及外部回路直接连接的接口回路应符合 $U>250\text{ V}$ 。			

4.6.2 绝缘强度

电源回路、交流电量输入回路、输出回路各自对地和电气隔离的各回路之间以及输出继电器常开触点回路之间,应耐受表 4 中规定的 50 Hz 的交流电压,历时 1 min 的绝缘强度试验。试验时不得出现击穿、闪络现象,泄漏电流不应大于 5 mA。

表 4 试验电压

额定绝缘电压 U/V	试验电压有效值/ V	额定绝缘电压 U/V	试验电压有效值/ V
$U \leq 60$	500	$125 < U \leq 250$	2 000
$60 < U \leq 125$	1 500	$250 < U \leq 400$	2 000
注：输出继电器常开触点间的试验电压不低于 1 500 V；对于交直流双电源供电的终端，交流电源和直流电源间的试验电压不低于 2 500 V。			

4.6.3 冲击电压

电源回路、交流电量输入回路、输出回路各自对地和无电气联系的各回路之间，应耐受如表 5 中规定的冲击电压峰值，正负极性各 5 次。试验时应无击穿跳火、闪络或绝缘击穿等破坏性放电现象。

表 5 冲击电压峰值

额定绝缘电压 U/V	试验电压有效值/ V	额定绝缘电压 U/V	试验电压有效值/ V
$U \leq 60$	2 000	$125 < U \leq 250$	5 000
$60 < U \leq 125$	5 000	$250 < U \leq 400$	6 000
注：RS-485 接口与电源回路间试验电压不低于 4 000 V。			

4.7 温升

在额定工作条件下，电路和绝缘体不应达到可能影响终端正常工作的温度。

4.8 数据安全要求

4.8.1 通信专用网络

监控中心与能源监管采集终端的网络连接应采用通信专用网络。通信专用网络应符合《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》等文件要求。

4.8.2 数据加密

终端数据加解密应采用国家密码主管部门认可的硬件安全模块，采用公钥加密数据后上传。硬件安全模块应支持对称密钥算法和非对称密钥算法。对称密钥算法采用国密算法，宜采用国密 SMI 算法。非对称密钥算法可采用 RSA 或 ECC 算法。

4.8.3 终端安全管理功能

终端应具有安全管理功能，操作人员登录工号和密码后，才能进入控制界面。系统应具有下列操作管理权限：

- 系统管理员可进行所有的系统配置工作，设定操作人员密码、操作级别，设定系统的设备配置；
- 一般操作人员只进行日常例行维护 and 操作，不能更改系统的配置。

4.8.4 铅封

机柜后门及就地设备门应铅封，非授权人员不得开启。

4.9 监测点

能源监管采集终端的自动在线检测系统应安装在入炉煤传送皮带末端。应保证终端监测和采集的信息为入炉煤的品质信息。

5 试验方法

5.1 能源监管采集终端的构造

采用目测及手动等方法将实物与 4.1 的要求核对,应符合 4.1 的要求。

5.2 能源监管采集终端的功能

5.2.1 自动在线检测系统

5.2.1.1 采用目测、实际操作、数据比对等方法对于自动在线检测系统的功能、结构、检测技术要求进行验证。

5.2.1.2 自动在线检测系统的检测准确度、重复性、仪器稳定指标的验证可按 GB/T 19952 执行。一种较简便的验证 4.2.1.4 中规定的自动在线检测系统性能指标的方法参见附录 C。

5.2.2 数据采集存储与传输系统

5.2.2.1 数据采集功能

在能源监管采集终端上查看采集到的数据信息。试验应在能源监管采集终端现场进行。

5.2.2.2 数据存储功能

在能源监管采集终端上查看是否具备存储功能,存储系统容量是否满足存储要求。可由厂家提供样机用模拟数据验证。

5.2.2.3 数据传输功能

在监控中心查看已上传的数据。

5.2.2.4 数据查询功能

在能源监管采集终端上,按 4.2.2.3 的要求进行数据查询操作。验证应在能源监管采集终端工作现场进行。

5.2.2.5 验证码功能

在监控中心下传一条修改验证码指令后,在监控中心通信日志上查看能源监管采集终端是否以新的验证码回应。

5.2.2.6 上传和设置参数功能

监控中心下传相应的交互命令,在监控中心查看能源监管采集终端是否按指令上传相应的参数或在能源监管采集终端上查看是否按指令进行参数设置。

5.2.2.7 提取离线数据功能

在监控中心删除部分数据,再下传提取离线数据的命令,而后在监控中心查看能源监管采集终端是

否按指令上传离线数据。

5.2.2.8 提取实时数据功能

在监控中心下传提取在线分析仪实时数据命令,而后在监控中心查看能源监管采集终端是否按指令实时上传在线分析仪数据。

5.2.3 终端控制系统

对终端控制系统的现场工控机和相关软件进行操作和检查。

5.2.4 监控中心

对监控中心进行检查和操作。查看监控中心是否由数据服务器、网络设备和相关软件组成。

5.2.5 辅助系统

对专用配电箱、稳压电源、专用不间断电源系统(UPS)、防雷措施进行检查。

5.3 箱体防护

按 GB/T 4208 的相关规定测试。

5.4 机械影响

按 GB/T 2423.10 的规定对能源监管采集终端进行机械影响实验。机械振动强度应符合 4.4 规定。试验后,检查受试设备是否无损坏和紧固件松动脱落现象。

5.5 电源

5.5.1 电源切换试验

电源切换试验按 4.5.1 的要求进行。试验时,查看终端是否正常工作,功能和性能是否满足相关要求。应开展 UPS 电源交流电源切换试验,切换时间应小于 60 ms。

5.5.2 电源电压变化试验

将交流电压变化到 4.5.2 规定的极限值时,查看被试终端是否能正常工作,功能和性能是否满足相关要求。

5.5.3 数据和时钟保持试验

记录终端中已有的各项数据和时钟显示,然后断开供电电源 3 d 后,再合上电源,检查各项数据是否改变和丢失,时钟走时是否正确。

5.5.4 抗接地故障能力试验

将单相 220 V 供电的终端电源电压升至 1.9 倍的标称电压;三相供电的终端由三相四线试验电源供电,终端应工作正常,然后将终端电源的中性端与三相四线试验电源的地端断开,并与试验电源的模拟接地故障相(输出电压为零)连接,三相四线试验电源的另外两相的电压升至 1.1 倍的标称电压。

试验时间每相 4 h。试验后,查看终端是否出现损坏,保存数据是否改变,主要功能和性能是否满足相关要求。

5.6 绝缘性能试验

5.6.1 试验方式

绝缘性能试验前,应对终端进行自检,所有结果和显示应正常。

绝缘试验时,终端应盖好外壳和端子盖板。外壳和端子盖板为绝缘材料时,应在其外覆盖以导电箔并与接地端子相连,导电箔应距接线端子及其穿线孔 2 cm。试验时,不进行试验的电气回路应短路并接地。交流电压和冲击耐压试验时,查看是否发生闪络、破坏性放电和击穿。

5.6.2 绝缘电阻

在正常试验条件和湿热试验条件下,按表 3 的测试电压在终端的端子处测量各电气回路对地和各电气回路间的绝缘电阻。

5.6.3 绝缘强度

用 50 Hz 正弦波电压对下列回路进行试验,施加表 4 规定的试验电压,历时 1 min。被试回路为:

- a) 电源回路对地。
- b) 输出回路对地。
- c) 状态输入回路对地。
- d) 交流工频电量输入回路对地。试验时,应将被试回路的接地线断开。
- e) 以上无电气联系的各回路之间。
- f) 输出继电器常开触点之间。

5.6.4 冲击电压

冲击电压:

- a) 脉冲波形:标准 1.2/50 μ s 脉冲波;
- b) 电源阻抗:(500 $\pm$ 50) Ω ;
- c) 电源能量:(0.5 $\pm$ 0.05) J。

下列被试回路,每次试验分别在正、负极性下施加 5 次,两个脉冲之间最少间隔 3 s,试验电压按表 5 规定。被试回路为:

- a) 电源回路对地。
- b) 输出回路对地。
- c) 状态输入回路对地。
- d) 交流工频电量输入回路对地。试验时,应将被试回路的接地线断开。
- e) 以上无电气联系的各回路之间。
- f) RS 485 接口与电源端子间。

5.7 温升

终端每一电流线路通过额定最大电流,每一电压线路以及通电周期比其热时间常数长的辅助电压线路加载 1.15 倍参比电压,外表面的温升在环境温度为 40 $^{\circ}$ C 时不应超过 25 K。在 2 h 的试验期间,终端不应受到风吹或阳光直射。试验后,查看终端是否受损坏,功能和性能是否满足要求。

5.8 数据安全

5.8.1 数据加密

终端加密数据上传采用加密方式,在监控中心通信日志上查看通信包是否为加密形式。并在监控中心查看加密后的数据是否与能源监管采集终端加密前的数据保持一致。

5.8.2 终端安全管理功能

检查终端安全管理功能。

5.8.3 铅封

检查机柜后门及就地设备门是否按 4.8.3 要求铅封。

5.9 监测点

检查能源监管采集终端的自动在线检测系统的安装位置。查看能源监管采集终端的自动在线检测系统是否安装在入炉煤传送皮带末端,终端监测和采集的煤质信息是否为入炉煤的品质信息。

6 通信协议

6.1 符号和相关缩略语

符号和相关缩略语见附录 D。

6.2 通信协议要求

能源监管采集终端与监控中心间的数据、信息传输应符合附录 E 中规定的通信协议。

7 监测数据有效性

7.1 未通过数据有效性审核的自动监测数据无效,不应作为监管依据。

7.2 在自动分析仪器校零、校标和质控样试验期间的数据作为无效数据处理,但可保留该时段数据加以标记,作为监测仪器检查和校准的依据予以保留。

7.3 在线检测系统、数据采集系统、监控中心接收到的数据误差大于 1% 时,监控中心收到的数据为无效数据。

7.4 监测指标数值如果出现急剧升高、急剧下降或连续不变时,该数据进行统计时不能随意删除,应通过现场检查后再做处理。

7.5 具备自动校准功能的在线分析仪器在校零和校标期间,发现仪器零点飘移超出规定范围,应从上次零点漂移和量程漂移合格到本次零点漂移和量程漂移不合格期间的监测数据作为无效数据处理。

7.6 从上次比对试验或校验合格到本次比对试验或校验不合格期间的在线监测数据视为无效数据。

8 能源监管采集终端运行及维护管理要求

8.1 日常维护

8.1.1 终端运行单位每天远程检查仪器运行状态,检查数据传输系统是否正常,如发现数据有持续异常情况,应立即前往终端检查。

8.1.2 终端运行单位每天定时进行下列巡查并记录数据：

- a) 测量数据是否正常；
- b) 系统是否报警；
- c) 电路供应是否正常；
- d) 终端装置密封件是否损坏；
- e) 终端装置软件运行是否正常。

8.1.3 终端运行单位每周对终端进行下列维护检查：

- a) 检查各功能系统及辅助设备的运行状态和主要参数,判断运行是否正常；
- b) 观察数据采集传输系统的运行情况,对数据抽样检查,对比检测系统、数据采集传输系统、监控中心收到的数据是否一致；
- c) 对终端各系统清洁维护；
- d) 对终端装置损坏的密封件进行更换。

8.1.4 终端运行单位每季度对终端进行一次全面维护：

- a) 历史数据导出备份；
- b) 操作密码更换；
- c) UPS 电源切换实验；
- d) 蓄电池充放电实验；
- e) 终端全面清扫检查。

8.2 校验

8.2.1 终端运行单位应每月至少进行一次数据比对实验。

8.2.2 终端运行单位应每季度利用标准物质或质控样品对在线检测系统进行一次校准。

8.3 终端的检修

8.3.1 能源监管采集终端停用、拆除或更换时,应事先报运行单位主管部门批准。

8.3.2 运行单位发现故障或接到故障通知,应在 12 h 内到现场处理。

8.3.3 容易诊断和维修的故障,仪器死机、检测区域堵塞等,维修时间不应超过 5 h。不易诊断和维修的故障,5 h 内无法排除时,应设置备用设备。

8.3.4 终端经过维修,在正常运行前应保证维修内容全部完成,性能通过验证。检测系统更换,在正常使用和运行前应对设备校验和比对实验。

8.3.5 若数据存储或控制系统发生故障,应在 5 h 内修复或更换,并保证已采集的数据不丢失。

8.4 人员

8.4.1 在设备使用前,应详细阅读设备使用说明书,熟悉各操作要求。

8.4.2 维护人员应经过相关专业培训,方可上岗操作,且应以操作人员的身份登录系统,查看相关数据。

8.4.3 如若发现设备运行异常或数据不稳定,应及时与相关技术人员取得联系。

9 技术档案

9.1 技术档案内容

9.1.1 终端说明书、安装记录、验收记录。

9.1.2 检测系统校准、比对实验的例行记录。

9.1.3 终端的调试报告、例行检查、维护保养记录。

9.1.4 第三方检测校准机构的检定或校准记录。

9.1.5 检测系统校准结果。

9.1.6 终端的检修、更换记录。

9.1.7 终端的操作、使用、维护规范。

9.2 技术档案要求

9.2.1 档案中的表格应采用统一的标准表格。

9.2.2 记录应清晰、完整,现场记录应在现场及时填写。

9.2.3 技术档案中可查阅和了解终端的使用、维修和性能检验等历史资料。

附 录 A
(资料性附录)
跨皮带式全流分析系统

跨皮带式全流分析系统:将分析系统跨跃式地架设在皮带上,分析系统随皮带而启动,皮带将待测煤样不断地输送至检测区域下,分析系统连续自动地在线分析经过检测区域的全部煤流,从而获得连续时实地煤质信息。分析系统包括在线测碳仪器、在线测水分仪器、就地控制箱等,其一般结构图参见图 A.1。

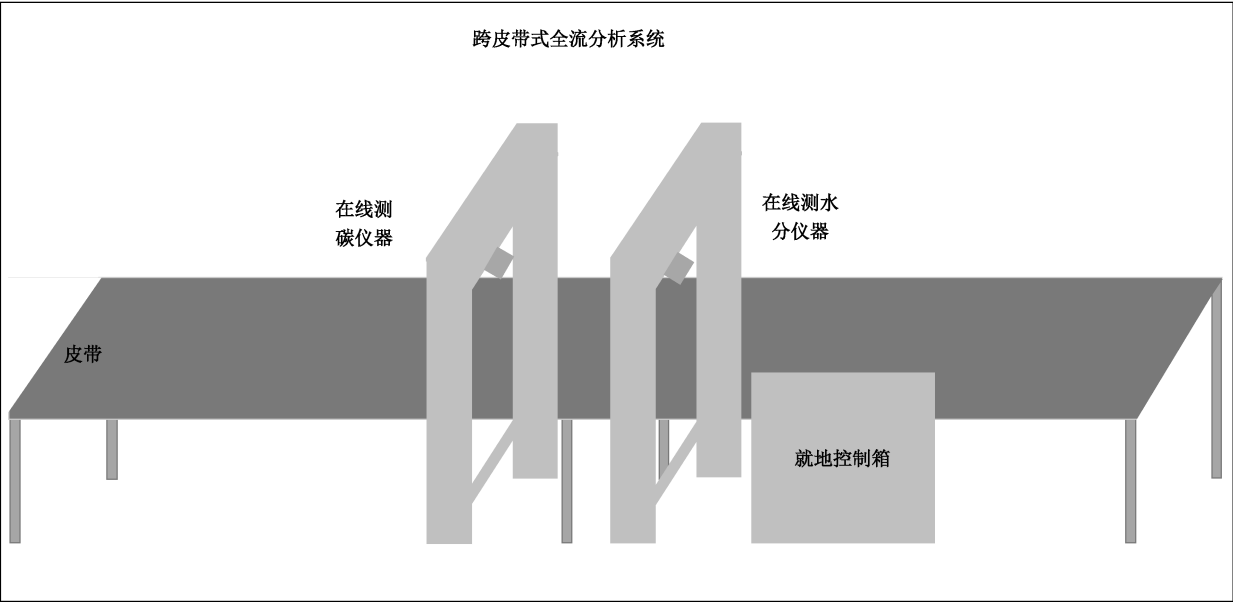


图 A.1 跨皮带式全流分析系统结构图

附 录 B
(资料性附录)
自动在线煤质分析技术

B.1 微波和近红外分析系统

B.1.1 技术原理

结合微波在线测碳技术和近红外在线测水分技术,直接测量煤炭的固定碳和水分的组成比例,通过系统的分析和计算得到煤炭的热值以及其他工业分析值。

微波测碳技术的原理为:基于微波闭腔谐振法,微波穿透物料后,除了微波的幅度会相应地衰减,其微波频率也会发生变化,碳元素含量的多少直接影响了频率的偏移程度,在接收端测量微波的频率即可准确地测出物料的含碳量。

近红外水分在线分析的原理为:采用波段 1 940 nm 的近红外线照射样品,样品所含有的水分子中的氢-氧键会吸收该波长的红外线,并将剩余部分近红外线反射回测量探头,所反射回去的近红外线能量和样品中水分子吸收的近红外线能量成反比,根据能量的损失量就能计算出被测样品的含水率。同时为了消除散射等其他因素的影响,同步采用 1 310 nm 参考光消除非水吸收引起的光损失。

B.1.2 设备构造

微波和近红外分析系统构造见图 B.1~图 B.4,系统由以下几部分组成:

- a) 近红外在线水分分析模块,由光学探头及电子线路部分组成。光学探头由红外光源、准直透镜、斩光器、折射平面镜、聚焦镜构成;电路部分由 Pbs 元件、放大电路、斩光器同步检测器、A/D 转换电路及单片机系统构成。
- b) 微波在线测碳模块,由微波发射单元、微波接收单元和信号处理单元组成。微波发射单元的发射天线和微波接收单元的接收天线对称设置在输煤皮带煤流的上下两侧。信号处理电路由信号调理电路和单片机系统构成。
- c) 现场装置控制及数据分析模块,将初步分析探测器采集到近红外信号,以及微波信号,结合其他运行信号,分析计算出被测量物料的成分。

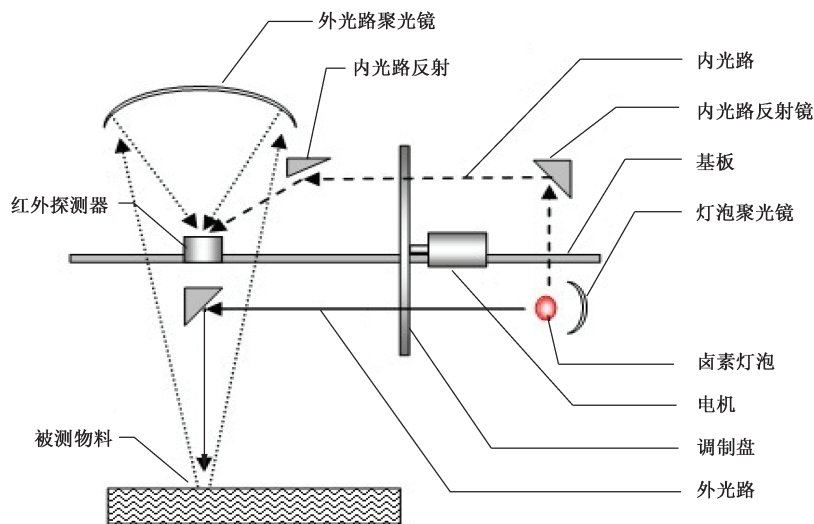


图 B.1 近红外光谱水分分析模块结构图

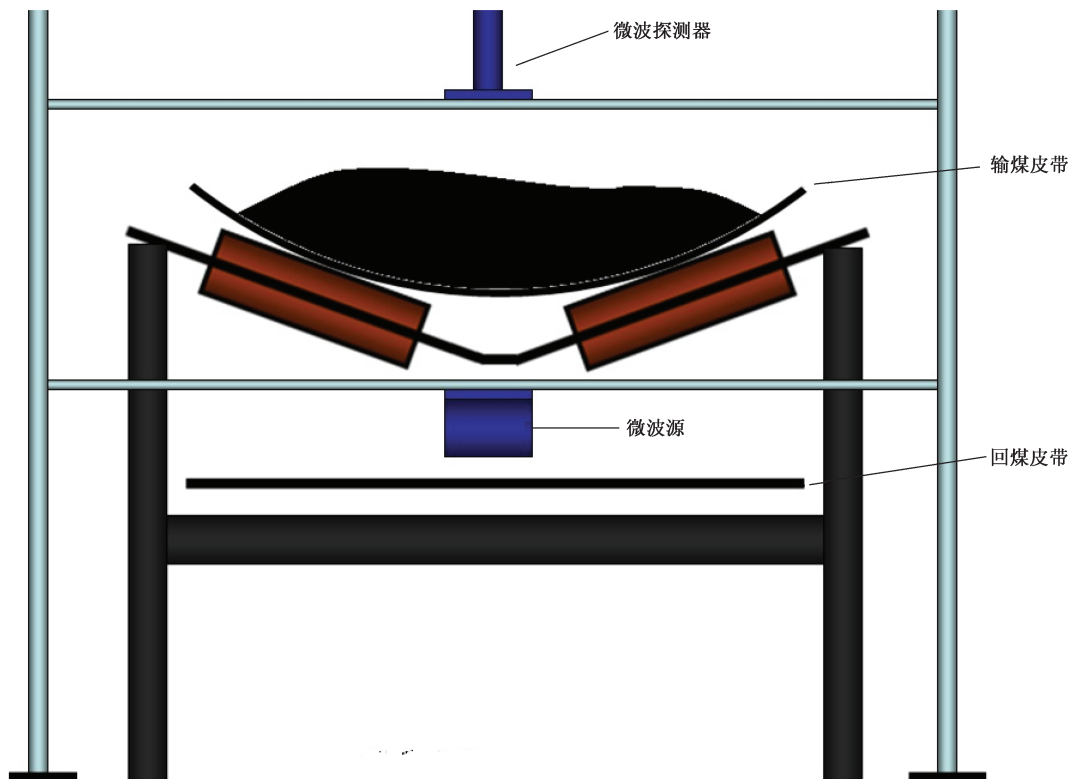


图 B.2 微波在线测碳仪分析模块构造图

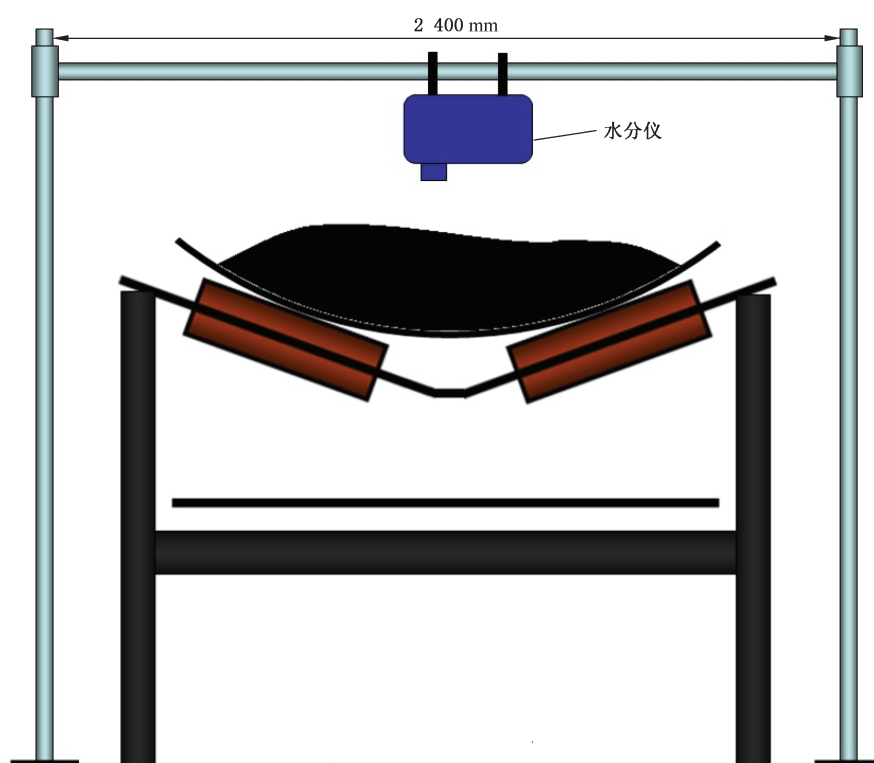


图 B.3 近红外在线水分分析模块构造图

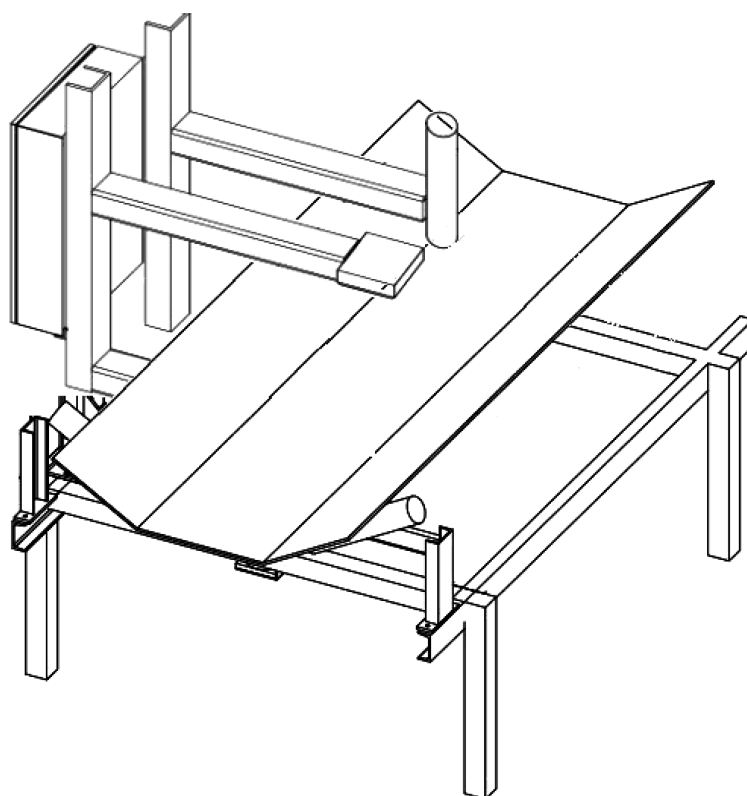


图 B.4 微波和近红外分析系统安装示意图

B.1.3 技术特点

仪器采用微波和近红外光谱,无辐射。可检测煤流的水分、灰分、挥发分、固定碳、发热量等工业分析指标。

B.1.4 操作流程

将设备直接架设在皮带上,检测设备随皮带而启动,皮带将待测煤样不断地输送至检测区域下,系统对煤样进行微波吸收后的强度采集,根据强度变化并去除皮带上煤质量和最终得到待测煤样的准确煤质信息。

B.2 激光诱导击穿光谱分析系统(LIBS)

B.2.1 技术原理

利用激光诱导击穿光谱分析技术检测煤样化学成分,由煤样化学成分建立模型推算煤样的灰分、挥发分、水分以及收到基低位发热量等指标。

激光诱导击穿光谱分析技术的原理为:利用高能脉冲激光在物体表面照射之后,物体表面的原子在不断地充能、释放的过程中产生等离子体,等离子体在爆裂和塌陷的过程中向外发射出特征光谱和韧致辐射,经过极短暂的延时之后,韧致辐射消失殆尽的时候,对特征光谱进行采集、记录和分析,从而实现物体中化学元素成分的定性定量分析。

B.2.2 激光检测设备构造

激光诱导击穿光谱采集分析模块如图 B.5 所示,激光器为主动调 Q 的 Nd:YAG 1064 nm (QU-ANTEL, France) 固体激光器,频率 5 Hz,脉宽小于 10 ns,激光最大能量输出 100 mJ。光谱仪为宽光谱响应光纤光谱仪(范围覆盖 180 nm~800 nm,精度小于 0.15 nm)。实验中数字脉冲延时控制器为激光器和光谱仪提供精准的外触发信号。激光经过反射镜 M 反射调整光路后,聚焦到样品表面,收集装置与激光聚焦方向成特定角度进行光信号收集,并将收集到光谱仪。通过调整放置样品的三维移动台来控制激光打点位置和微调激光聚焦位置。单煤饼不少于 260 个点光谱采集。光谱数据传输给计算机终端,利用成套算法及软件实现煤质参数在线测量。

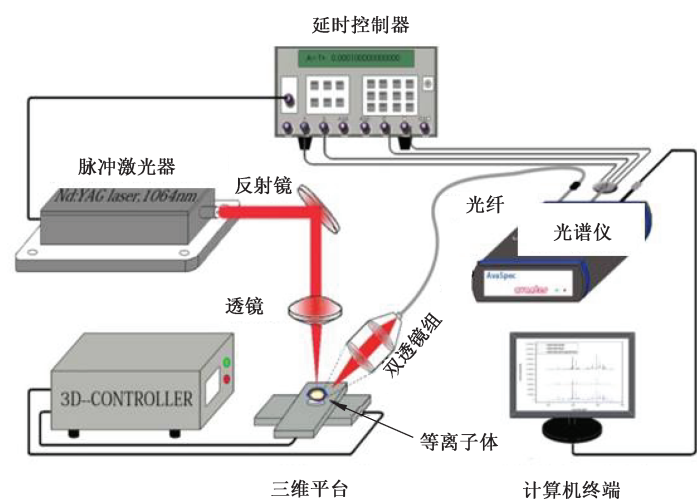


图 B.5 激光诱导击穿光谱(LIBS)煤质在线分析仪器结构图

B.2.3 技术特点

仪器基于 LIBS 技术,激光源采用脉冲激光,无辐射。可以在线分析所有矿物的全元素组成,包括煤的常规分析灰分、挥发分、发热量、固定碳等,元素分析 C、H、O、N、S 等,灰分成分分析,有害元素分析 As、Hg、P、Cl 等。

B.2.4 操作流程

将设备直接架设在皮带附近,检测设备随皮带而启动,皮带将待测煤样不断地输送至采样模块,依次经过传送、压片,最终传送到激光激发模块,对处理后的煤样进行激发,产生的等离子体向外辐射特征光谱和韧致辐射,在延时触发器的工作下,使得光谱仪在背景光韧致辐射最低的时候对特征光谱进行采集,采集到特征光谱之后由计算机对其进行分析,最终得到待测煤样的准确煤质信息。

如图 B.6 所示,整个系统分为煤样流与数据流。

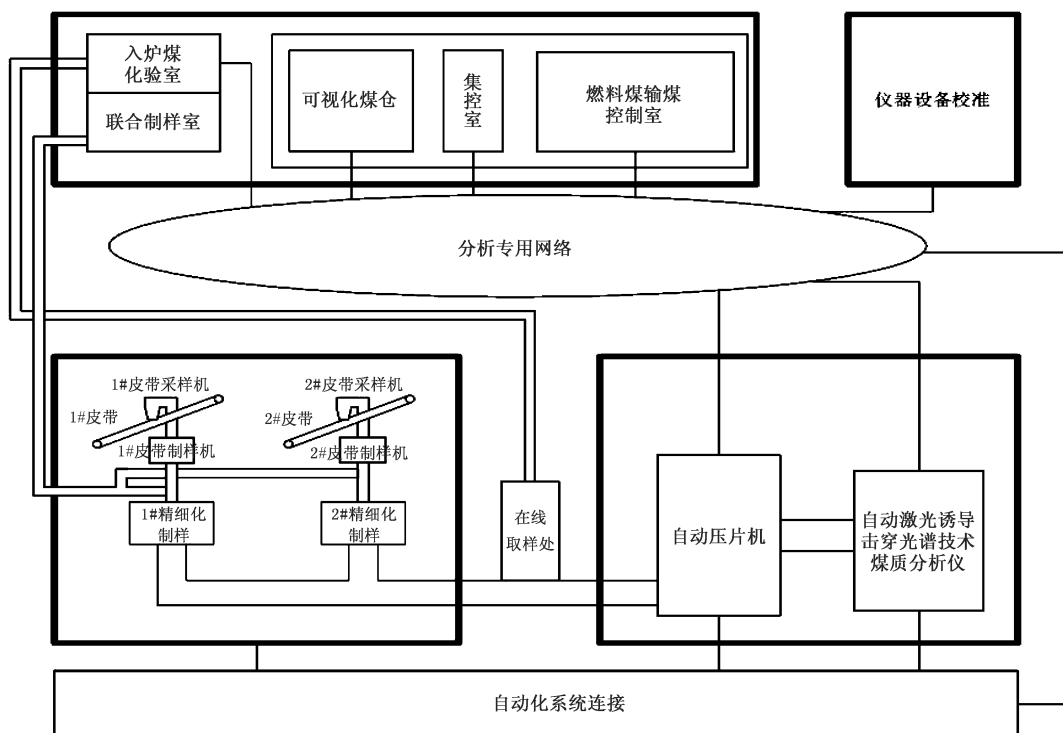


图 B.6 激光诱导击穿光谱 (LIBS) 煤质在线分析仪器安装示意图

煤样流：

- 入炉煤皮带将煤场原煤输送到煤仓,皮带采样机在入炉煤皮带上直接采 13 mm 煤样;
- 13 mm 煤样通过破碎、缩分操作,制成具有代表性的煤样;
- 将煤样输送至样品处理设备,进一步将煤样制成 0.2 mm 的煤粉;
- 通过料仓加料,自动将煤粉加到模具中,剩余的煤粉作为弃样返回或者作为备样留查;
- 对模具中的煤粉施加不低于 20 t 的压力,将煤粉制成致密的煤饼;
- 通过传送机构将煤饼传送至检测区域,通过 60 s~90 s 的检测,得到所检测煤样的结果。

数据流:分为两部分,标定阶段与使用阶段,其中标定阶段是在设备安装完成之后 1 周~2 周之内完成的,使用阶段就是设备交付之后的使用阶段。

标定阶段：

- a) 需要安装方(电厂)根据锅炉设计要求提供煤质信息在设计范围内的国标煤样不少于 60 份,其中每份不低于 10 g,并提供 60 份以上煤样的真值;
- b) 将这 60 份以上煤样进行数据采集并建模;
- c) 模型建立好之后根据实际使用情况进行模型修正,同时在使用过程中不断地扩充模型,以满足实际使用的效果。

使用阶段:

- a) 在使用过程中每隔 2 min 入炉煤在线煤质检测仪得到一组包含固定碳、灰分、挥发分、热值、全硫等的煤质数据;
- b) 最终实现连续采集得到无人值守入炉煤上煤趋势图,以供电厂燃煤监管。

附 录 C
(资料性附录)

自动在线检测系统性能测试方法

对一台已安装调试并标定过的在线分析仪的测量性能,可通过三个主要的方面进行评价:仪器的稳定性、标定的有效性和操作测量性能(运行条件下的测量精密度)。

仪器的稳定性通过检验分析仪在不同时间内对同一参比样品的静态重复测量值变化的显著性进行评定。

标定的有效性通过用分析仪和参比方法对包含了被测量值全部范围内的煤样进行对比试验,检验斜率和截距的显著性加以确认。

分析仪操作测量性能通过比较动态条件下分析仪测量结果和参比方法试验结果,检验它们之间差值的显著性进行评价。具体方法为:

从皮带和煤场各取几组煤样装入小桶,送化验室化验,采用 GB/T 211、GB/T 212、GB/T 213、GB/T 1574 等方法化验全水分、灰分、挥发分、固定碳、低位热值等工业分析指标,然后密封(保证水分不流失),在皮带上测试 10 min。求取该时段的平均值作为测量值,与 GB/T 211、GB/T 212、GB/T 213、GB/T 1574 等方法化验值进行比对,以差值作为测量误差。计算该时段自动在线检测系统测量值的标准偏差,作为检测重复性。

附 录 D

(规范性附录)

通信协议符号和相关缩略语

表 D.1 为能源监管采集终端通信协议中涉及的符号和相关缩略语。

表 D.1 符号和缩略语

符号和缩略语	表 示
A	地址域
A1	行政区划码
A2	终端地址
ACD	要求访问位
AFN	应用层功能码
BCD	二-十进制编码
BIN	二进制编码
C	控制域
CON	请求确认标志位
CS	帧校验和
DIR	传输方向位
FCB	帧计数位
FCV	帧计数有效位
FIR	首帧标志:报文的第一帧
FIN	末帧标志:报文的最后一帧
Fn	数据项标识码
L	长度
MSA	主站地址
pn	入炉皮带标识码
PFC	启动帧计数器
PRM	启动标志位
PSEQ	启动帧序号
RSEQ	响应帧序号
SEQ	帧序列域
Td_c	曲线类数据时标

附 录 E
(规范性附录)
通 信 协 议

E.1 帧格式

E.1.1 参考模型

基于 GB/T 18657.3 规定的三层参考模型“增强性能体系结构”。

E.1.2 字节格式

帧的基本单元为 8 位字节。链路层传输顺序为低位在前,高位在后;低字节在前,高字节在后。

E.1.3 帧格式

E.1.3.1 帧格式定义

本附录采用 GB/T 18657.1—2002 中 6.2.4 的 FT1.2 异步式传输帧格式,定义见图 E.1。



图 E.1 帧格式

E.1.3.2 传输规则

通信协议应遵守如下传输规则:

- a) 线路空闲状态为二进制 1。
- b) 帧的字符之间无线路空闲间隔;两帧之间的线路空闲间隔最少需 33 位。
- c) 如按 e) 检出了差错,两帧之间的线路空闲间隔最少需 33 位。
- d) 帧校验和(CS)是用户数据区的八位位组的算术和,不考虑进位位。
- e) 接收方校验:
 - 1) 对于每个字符:校验起动位、停止位、偶校验位。
 - 2) 对于每帧:
 - 检验帧的固定报文头中的开头和结束所规定的字符以及协议标识位;

- 识别 2 个长度 L；
- 每帧接收的字符数为用户数据长度 L1+8；
- 帧校验和；
- 结束字符；
- 校验出一个差错时,校验按 c)的线路空闲间隔。

若这些校验有一个失败,舍弃此帧;若无差错,则此帧数据有效。

E.1.3.3 链路层

E.1.3.3.1 长度 L

长度 L 包括协议标识和用户数据长度,由 2 字节组成,采用 BIN 编码,见表 E.1。

表 E.1 长度定义

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
D15	D14	D13	D12	D11	D10	D9	D8

规则如下:

- 采用专用无线数传信道,长度 L1 不大于 255。
- 采用网络传输,长度 L1 不大于 16 383。

E.1.3.3.2 控制域 C

E.1.3.3.2.1 控制域定义

控制域 C 表示报文传输方向和所提供的传输服务类型的信息,定义见表 E.2。

表 E.2 控制域定义

	D7	D6	D5	D4	D3~D0
下行方向	传输方向位 DIR	启动标志位 PRM	帧计数位 FCB	帧计数有效位 FCV	功能码
上行方向			要求访问位 ACD	保留	

E.1.3.3.2.2 传输方向位 DIR

DIR=0:表示此帧报文是由主站发出的下行报文;DIR=1:表示此帧报文是由终端发出的上行报文。

E.1.3.3.2.3 启动标志位 PRM

PRM=1:表示此帧报文来自启动站;PRM=0:表示此帧报文来自从动站。

E.1.3.3.2.4 C 帧计数位 FCB

当帧计数有效位 FCV=1 时,FCB 表示每个站连续的发送/确认或者请求/响应服务的变化位。FCB 位用来防止信息传输的丢失和重复。

启动站向同一从动站传输新的发送/确认或请求/响应传输服务时,将 FCB 取相反值。启动站保存

每一个从动站 FCB 值,若超时未收到从动站的报文,或接收出现差错,则启动站不改变 FCB 的状态,重复原来的发送/确认或者请求/响应服务。

E.1.3.3.2.5 帧计数有效位 FCV

FCV=1:表示 FCB 位有效;FCV=0:表示 FCB 位无效。

E.1.3.3.2.6 功能码

当启动标志位 PRM=1 时,功能码定义见表 E.3。

表 E.3 功能码定义 (PRM=1)

功能码	帧类型	服务功能
0	—	备用
1	发送/确认	复位命令
2~3	—	备用
4	发送/无回答	用户数据
5~8	—	备用
9	请求/响应帧	链路测试
10	请求/响应帧	请求 1 级数据
11~15	—	备用

当启动标志位 PRM=0 时,功能码定义见表 E.4。

表 E.4 功能码定义 (PRM=0)

功能码	帧类型	服务功能
0	确认	认可
1~7	—	备用
8	响应帧	用户数据
9	响应帧	否认:无所召唤的数据
10	—	备用
11	响应帧	链路状态
12~15	—	备用

启动站功能码 10(请求 1 级数据)用于应用层请求确认(CON=1)的链路传输,应用层请求确认标志见 E.1.3.4.3.4。

启动站功能码 11(请求 2 级数据)用于应用层请求数据的链路传输。

E.1.3.3.3 地址域 A

E.1.3.3.3.1 地址域格式

地址域由行政区划码 A1、终端地址 A2、主站地址和组地址标志 A3 组成,格式见表 E.5。

表 E.5 地址域格式

地址域	数据格式	字节数
行政区划码 A1	BCD	2
终端地址 A2	BIN	2
备用	BIN	1

E.1.3.3.3.2 行政区划码 A1

行政区划码按 GB/T 2260 的规定执行。

E.1.3.3.3.3 终端地址 A2

终端地址 A2 选址范围为 1~65 535。A2=0000H 为无效地址，A2=FFFFH 且 A3 的 D0 位为“1”时表示系统广播地址。

E.1.3.3.3.4 帧校验和

帧校验和是用户数据区所有字节的八位位组算术和，不考虑溢出位。用户数据区包括控制域、地址域、链路用户数据(应用层)三部分。

E.1.3.4 应用层

E.1.3.4.1 应用层格式

应用层(链路用户数据)格式定义见表 E.6。

表 E.6 应用层定义

应用层功能码 AFN
帧序列域 SEQ
数据单元标识 1
数据单元 1
.....
数据单元标识 <i>n</i>
数据单元 <i>n</i>
附加信息域 AUX

E.1.3.4.2 应用层功能码 AFN

应用层功能码 AFN 由一字节组成，采用二进制编码表示，具体定义见表 E.7。

表 E.7 应用层功能码定义

应用功能码 AFN	应用功能定义
00H	确认/否认
01H	复位
02H	链路接口检测
03H	设置参数
04H	查询参数
05H	低热值煤电监管请求数据
06H~FFH	备用

E.1.3.4.3 帧序列域 SEQ

E.1.3.4.3.1 帧序列域 SEQ 定义

帧序列域 SEQ 为 1 字节,用于描述帧之间的传输序列的变化规则,由于受报文长度限制,数据无法在一帧内传输,需要分成多帧传输。SEQ 定义见表 E.8。

表 E.8 SEQ 定义

D7	D6	D5	D4	D3 D0
TpV	FIR	FIN	CON	PSEQ/RSEQ

E.1.3.4.3.2 首帧标志 FIR、末帧标志 FIN

FIR:置“1”,报文的第一帧。
FIN:置“1”,报文的最后一帧。
FIR、FIN 组合状态所表示的含义见表 E.9。

表 E.9 帧标志

FIR	FIN	应用说明
0	0	多帧:中间帧
0	1	多帧:结束帧
1	0	多帧:第 1 帧,有后续帧
1	1	单帧

E.1.3.4.3.3 请求确认标志位 CON

在所收到的报文中,CON 位置“1”,表示需要对该帧报文进行确认;置“0”,表示不需要对该帧报文进行确认。

E.1.3.4.3.4 启动帧序号 PSEQ/响应帧序号 RSEQ

E.1.3.4.3.4.1 启动帧序号 PSEQ

PSEQ 取自 1 字节的启动帧计数器 PFC 的低 4 位计数值 0~15。

E.1.3.4.3.4.2 启动帧帧序号计数器 PFC

每一对启动站和从动站之间均有 1 个独立的、由 1 字节构成的计数范围为 0~255 的启动帧帧序号计数器 PFC,用于记录当前启动帧的序号。启动站每发送 1 帧报文,该计数器加 1,从 0~255 循环加 1 递增;重发帧则不加 1。

E.1.3.4.3.4.3 响应帧序号 RSEQ

响应帧序号 RSEQ 以启动报文中的 PSEQ 作为第一个响应帧序号,后续响应帧序号在 RSEQ 的基础上循环加 1 递增,数值范围为 0~15。

E.1.3.4.3.4.4 帧序号改变规则

启动站发送报文后,当一个期待的响应在超时规定的时间内没有被收到,如果允许启动站重发,则该重发的启动帧序号 PSEQ 不变。重发次数可设置,最多 3 次;重发次数为 0,则不允许重发。

终端在开始响应第二个请求之前,应将前一个请求处理结束。终端不能同时处理多个请求。

E.1.3.4.4 数据单元标识

E.1.3.4.4.1 数据单元标识定义

数据单元标识由入炉皮带标识 pn 和数据项标识 Fn 组成,分别由两个字节表示,格式见表 E.10。

表 E.10 数据单元标识定义

入炉皮带 标识 pn	pn1	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
	pn2	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
数据项标识 Fn	Fn1	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
	Fn2	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0

E.1.3.4.4.2 入炉皮带标识 pn

入炉皮带标识 pn($n=1\sim2\ 040$),格式见表 E.11。

表 E.11 信息点格式

信息点组 pn2	信息点元 pn1							
D7~D0	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
1	p8	p7	p6	p5	p4	p3	p2	p1
2	p16	p15	p14	p13	p12	p11	p10	p9
3	p24	p23	p22	p21	p20	p19	p18	p17
.....								
255	p2040	p2039	p2038	p2037	p2036	p2035	p2034	p2033

E.1.3.4.4.3 数据项标识 F_n

数据项标识 $F_n(n=1\sim 248)$,格式见表 E.12。

表 E.12 信息类格式

信息类组 F_{n2}	信息类元 F_{n1}							
D7~D0	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
0	F8	F7	F6	F5	F4	F3	F2	F1
1	F16	F15	F14	F13	F12	F11	F10	F9
2	F24	F23	F22	F21	F20	F19	F18	F17
.....								
30	F248	F247	F246	F245	F244	F243	F242	F241
.....	未定义							
255								

E.1.3.4.5 数据单元

数据单元为按数据单元标识所组织的数据,包括参数、命令等。

数据组织的顺序规则:先按 p_n 从小到大、再按 F_n 从小到大的次序,即:完成一个信息点 p_i 的所有信息类 F_n 的处理后,再进行下一个 p_{i+1} 的处理。

E.1.3.4.6 事件计数器 EC

事件计数器 EC 用于 ACD 位置“1”的上行响应报文中,EC 由 2 字节组成,分别为重要事件计数器 EC1 和一般事件计数器 EC2。计数范围 0~255,循环加 1 递增。格式见表 E.13。

表 E.13 事件计数器格式

事件计数器 EC	数据格式	字节数
重要事件计数器 EC1	BIN	1
一般事件计数器 EC2	BIN	1

每发生 1 个事件,相应的计数器自动加 1。

E.1.3.4.7 时间标签 T_p

时间标签用于交换网络通道中,对采用同时建立多个通信服务的传输服务,进行辅助判决接收报文的时序和时效性。

时间标签 T_p 由 6 字节组成,格式见表 E.14。

表 E.14 时间标签格式

数据名称	数据格式	单 位	字 节 数
启动帧序号计数器 PFC	BIN		1
启动帧发送时标	见附录 G 的 G.1	秒分时日	4
允许发送传输延时时间	BIN	min	1

时间标签 T_p 由启动站产生,并通过报文传送给从动站,从动站据此判决收到的报文的时序和时效性,如判别有效,从动站发送响应帧,并在响应帧中将时间标签 T_p 返回启动站。

启动帧发送时标:记录启动帧发送的时间。

允许发送传输延时时间:指启动帧从开始发送至从动站接收到报文之间启动站所允许的传输延时时间。

从动站的时效性判断规则:

- a) 如从动站的当前时间与 T_p 中的启动帧发送时标之间的时间差大于 T_p 中的允许传输延时时间,从动站则舍弃该报文;
- b) 如时间差不大于 T_p 中的允许传输延时时间,则做出响应;
- c) 如 T_p 中的允许传输延时时间为“0”,则从动站不进行上述两项的判断。

E.1.4 链路传输

E.1.4.1 传输类别

传输服务类别见表 E.15。

表 E.15 传输服务类别

类别	功能	用途
S1	发送/无回答	启动站发送传输,从动站不回答
S2	发送/确认	启动站发送复位命令,从动站回答确认
S3	请求/响应	启动站请求从动站的响应,从动站作确认、否认或数据响应

E.1.4.2 非平衡传输过程

E.1.4.2.1 适用信道

半双工通道和专用无线通道应采用非平衡传输规则。

E.1.4.2.2 发送/无回答服务

在前一次通信服务的传输过程结束后,并且至少间隔 33 个空闲位,才开始新一次发送传输。

E.1.4.2.3 发送/确认服务

在前一次通信服务结束后,才能开始新一次发送帧传输。

当从动站正确收到启动站报文,并能执行启动站报文的命令,则发送确认帧;否则发送否认帧。

E.1.4.2.4 请求/响应服务

在前一次通信服务结束后,才能开始新一次请求帧传输。

从动站正确收到启动站请求 1 级数据帧,如所请求的数据全部有效,则发送响应帧;否则发送否认帧。

从动站正确收到启动站请求 2 级数据帧,如所请求的数据全部有效,则发送响应帧;如所请求的数据部分有效,则根据能响应的数据内容组织数据单元标识发送响应帧;如所请求的数据全部无效,则发送否认帧。

E.1.4.2.5 通信出错处理

启动站在规定时间内没有正确收到响应报文,作为超时处理,放弃该通信服务。超时时间应考虑信道网络延时、中继环节延时、终端响应时间等因素。在发送下一帧之前,需等待一个超时时间。

从动站若检出帧出错则不做回答。

E.1.5 物理层接口

E.1.5.1 TCP 和 UDP 的传输接口

该类接口的登录链接和心跳检测采用链路测试服务,链路测试周期可设定。

E.1.5.2 串行通信传输接口

字节传输按异步方式进行,它包含 8 个数据位、1 个起始位“0”、1 个偶校验位 P 和 1 个停止位“1”,定义见表 E.16。

表 E.16 串行通信接口定义

0	D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	P	1
起始位	8 个数据位								偶校验位	停止位

E.1.5.3 红外通信传输接口

采用红外通信方式实现当地数据传输时,字节格式与串行通信传输格式相同,在发送数据时,在有效数据帧前加 1~4 个 FEH 作为前导码。

E.2 报文应用及数据结构

E.2.1 通用确认/否认 (AFN=00H)

E.2.1.1 报文格式

确认/否认报文是对接收报文中需要被确认 (CON=1) 的回答,以及终端对所请求的数据不具备响应条件的否认回答。格式见表 E.17。

表 E.17 确认/否认报文格式

68H
L
L
68H
C
A
AFN=00H
SEQ
数据单元标识
数据单元
EC
Tp
CS
16H

E.2.1.2 Fn 和 pn 定义

Fn 和 pn 定义见表 E.18。

表 E.18 确认/否认 Fn 和 pn 定义

Fn	名称及说明	pn
F1	全部确认:对收到报文中的全部数据单元标识进行确认	p0
F2	全部否认:对收到报文中的全部数据单元标识进行否认	p0
F3~F248	备用	

E.2.1.3 Fn 的数据单元格式

E.2.1.3.1 F1:全部确认

无数据体。

E.2.1.3.2 F2:全部否认

无数据体。

E.2.2 通用复位命令 (AFN=01H)

E.2.2.1 下行报文

E.2.2.1.1 报文格式

复位命令下行报文格式见表 E.19。

表 E.19 复位命令下行报文格式

68H
L
L
68H
C
A
AFN=01H
SEQ
数据单元标识
数据单元
CS
16H

E.2.2.1.2 Fn 和 pn 定义

Fn 和 pn 定义见表 E.20。

表 E.20 复位 Fn 和 pn 定义

Fn	名称及说明	pn
F1	硬件初始化	p0
F2	数据区初始化	p0
F3	参数及全体数据区初始化(即恢复至出厂配置)	p0
F4	参数(除与系统主站通信有关的)及全体数据区初始化	p0
F5~F248	备用	

E.2.2.2 上行报文

复位命令的上行报文为确认/否认报文,详见 E.2.1。

E.2.3 通用链路接口检测(AFN=02H)

E.2.3.1 适用范围

适用于交换网络传输信道。

E.2.3.2 上行报文

E.2.3.2.1 报文格式

链路接口检测命令上行报文格式见表 E.21。

表 E.21 链路接口检测报文格式

68H
L
L
68H
C
A
AFN=02H
SEQ
数据单元标识(DA=0)
CS
16H

E.2.3.2.2 Fn 和 pn 定义

Fn 和 pn 定义见表 E.22。

表 E.22 检测报文 Fn 和 pn 定义

Fn	名称及说明	pn
F1	登录	p0
F2	退出登录	p0
F3	心跳	p0
F4~F248	备用	

E.2.3.3 下行报文

链路接口检测命令下行报文为确认/否认报文中的 F3 按数据单元标识确认和否认,详见 E.2.1。

E.2.4 通用设置参数(AFN=03H)

E.2.4.1 下行报文

E.2.4.1.1 报文格式

设置参数下行报文格式见表 E.23。

表 E.23 设置参数下行报文格式

68H
L
L
68H
C
A
AFN=03H
SEQ
数据单元标识
数据单元
CS
16H

E.2.4.1.2 Fn 和 pn 定义

Fn 和 pn 定义见表 E.24。

表 E.24 设置参数 Fn 和 pn 定义

Fn	名称及说明	pn
F1	终端上行通信口通信参数设置	p0
F2	主站 IP 地址和端口	p0
F3	终端 IP 地址和端口	p0
F4	虚拟专网用户名、密码	p0
F5~F248	备用	

E.2.4.1.3 Fn 的数据单元格式

E.2.4.1.3.1 终端上行通信口通信参数设置

数据单元格式见表 E.25。

表 E.25 上行通信口通信参数设置数据单元格式

数据内容	数据格式	单位	字节数
终端数传机延时时间 RTS	BIN	20 ms	1
终端作为启动站允许发送传输延时时间	BIN	min	1
终端等待从动站响应的超时时间和重发次数	BIN	秒、次	2
心跳周期	BIN	min	1

终端作为启动站允许发送传输延时时间。
终端等待从动站响应的超时时间和重发次数,格式如表 E.26。

表 E.26 超时和重发次数格式

D7~D6	D5~D4	D3~D0
确认超时时间(单位:s)		
备用	重发次数	确认超时时间(单位:s)

终端等待从动站响应的超时时间由上图中的第一字节的 D0~D7 和第二字节的 D0~D3 组成,表示 0~4 095 s 范围的超时时间,以供终端判别从动站响应帧的超时。
重发次数由第二字节的 D4~D5 组成,取值范围为 0~3,为 0 表示不允许重发。

E.2.4.1.3.2 F2:主站 IP 地址和端口

数据单元格式见表 E.27。

表 E.27 主站 IP 地址和端口数据单元格式

数据内容	数据格式	字节数	说明
IP 地址 1 段	BIN	1	主用
IP 地址 2 段	BIN	1	
IP 地址 3 段	BIN	1	
IP 地址 4 段	BIN	1	
端口地址	BIN	2	
IP 地址 1 段	BIN	1	备用
IP 地址 2 段	BIN	1	
IP 地址 3 段	BIN	1	
IP 地址 4 段	BIN	1	
端口地址	BIN	2	
APN	ASCII	16	
注:本表中 ASCII 字符指“US ASCII”(即“ISO 646 US”)字符集所定义字符。暂不考虑双字节字符。对 ASCII 字符进行发送时,按字符串字面顺序,由左到右依次发送,即最左面的字符最先发送。如果字符串长度少于标准中要求长度,则在后续字节上补 0H。			

E.2.4.1.3.3 F3:终端 IP 地址和端口

数据单元格式见表 E.28。

表 E.28 终端 IP 和端口数据单元格式

数据内容	数据格式	字节数	说明
终端 IP 地址 1 段	BIN	1	IP 地址
终端 IP 地址 2 段	BIN	1	
终端 IP 地址 3 段	BIN	1	
终端 IP 地址 4 段	BIN	1	
子网掩码地址 1 段	BIN	1	子网掩码
子网掩码地址 2 段	BIN	1	
子网掩码地址 3 段	BIN	1	
子网掩码地址 4 段	BIN	1	
网关地址 1 段	BIN	1	网关
网关地址 2 段	BIN	1	
网关地址 3 段	BIN	1	
网关地址 4 段	BIN	1	
代理类型	BIN	1	代理服务器
代理服务器地址 1 段	BIN	1	
代理服务器地址 2 段	BIN	1	
代理服务器地址 3 段	BIN	1	
代理服务器地址 4 段	BIN	1	
代理服务器端口	BIN	2	
代理服务器连接方式	BIN	1	
用户名长度 m	BIN	1	
用户名	ASCII	m	
密码长度 n	BIN	1	
密码	ASCII	n	
终端侦听端口	BIN	2	
代理类型:数值范围 0~3,依次表示:不使用代理、http connect 代理、socks4 代理、socks5 代理。 代理服务器连接方式:数值范围 0~1,依次表示:无需验证、需要用户名/密码。 用户名长度 m :数值范围 0~20,当为 0 时,表示无用户名,当为非 0 时,表示连接方式需要用户名验证。 密码长度 n :数值范围 0~20,当为 0 时,表示无密码,当为非 0 时,表示连接方式需要密码验证。			

E.2.4.1.3.4 F4:虚拟专网用户名、密码

数据单元格式见表 E.29。

表 E.29 虚拟专网用户名、密码数据单元格式

数据内容	数据格式	字节数
虚拟专网用户名	ASCII	32
虚拟专网密码	ASCII	32

表中 ASCII 字符定义同 E.2.5.1.3.3。

E.2.4.2 上行报文

回答确认/否认报文,详见 E.2.1。

E.2.5 通用查询参数(AFN=04H)

E.2.5.1 下行报文

E.2.5.1.1 报文格式

查询参数命令下行报文格式见表 E.30。

表 E.30 查询参数命令下行报文格式

68H
L
L
68H
C
A
AFN=04H
SEQ
数据单元标识
数据单元
CS
16H

E.2.5.1.2 Fn 和 pn 定义

同 E.2.4.1.2。

E.2.5.2 上行报文

E.2.5.2.1 报文格式

查询参数命令上行(应答)报文格式见表 E.31。

表 E.31 查询参数命令应答报文格式

68H
L
L
68H
C
A
AFN=04H
SEQ
数据单元标识
数据单元
CS
16H

E.2.5.2.2 Fn 和 pn 定义

同 E.2.4.1.2。

E.2.5.2.3 Fn 的数据单元格式

同 E.2.4.1.3。

E.2.6 低热值煤发电监管请求数据 (AFN=05H)

E.2.6.1 下行报文

E.2.6.1.1 报文格式

请求数据命令下行报文格式见表 E.32。

表 E.32 请求数据命令报文格式

68H
L
L
68H
C
A
AFN=11H
SEQ
数据单元标识 1
.....
数据单元标识 n
Tp
CS
16H

E.2.6.1.2 Fn 和 pn 定义

Fn 和 pn 定义见表 E.33。

表 E.33 请求数据命令 Fn 和 pn 定义

Fn	名称及说明	pn	数据时标	冻结类型
F1	低热值煤灰分曲线	测量点号	Td_c	曲线
F2	低热值煤水分曲线	测量点号	Td_c	曲线
F3	低热值煤热值曲线	测量点号	Td_c	曲线
F4	低热值煤固定碳曲线	测量点号	Td_c	曲线
F5	低热值煤挥发分曲线	测量点号	Td_c	曲线

E.2.6.1.3 数据单元

低热值煤发电监管数据命令下行报文数据单元内容仅有数据时标。

数据时标用来定义请求数据的起始时间 t_s 、数据密度 m 和数据点数 n 。曲线类数据时标 Td_的数据格式见表 E.34。

表 E.34 曲线类数据时标数据格式

数据内容	数据格式	字节数
起始时间 t_s : 分时日月年	见 G.1	5
数据冻结密度 m	BIN	1
数据点数 n	BIN	1
注：数据冻结密度 m 定义见附录 F。		

E.2.6.2 上行报文

E.2.6.2.1 报文格式

请求数据命令上行报文格式见表 E.35。

表 E.35 请求数据命令上行报文格式

68H
L
L
68H
C
A

表 E.35（续）

AFN=11H
SEQ
数据单元标识 1
数据单元 1
.....
数据单元标识 n
数据单元 n
EC
Tp
CS
16H

E.2.6.2.2 响应报文组织规则

响应报文包括数据单元标识和数据单元。数据单元标识为数据项、入炉皮带编号，与下行报文一致，数据单元为数据时标及对应检测值，其中数据时标与下行报文一致。

E.2.6.2.3 Fn 和 pn 定义

同 E.2.6.1.2。

E.2.6.2.4 Fn 的数据单元格式

E.2.6.2.4.1 F1:低热值煤灰分曲线

数据单元格式见表 E.36。

表 E.36 低热值煤灰分曲线数据单元格式

数据内容	数据格式	单位	字节数
曲线类数据时标 Td_c	见 G.1	分时日月年	5
灰分值	见 G.2	百分比	3
.....			
灰分值 n	见 G.2	百分比	3

E.2.6.2.4.2 F2:低热值煤水分曲线

数据单元格式见表 E.37。

表 E.37 低热值煤水分曲线数据单元格式

数据内容	数据格式	单位	字节数
曲线类数据时标 Td_c	见 G.1	分时日月年	5
水分值	见 G.3	百分比	3
.....			
水分值 <i>n</i>	见 G.3	百分比	3

E.2.6.2.4.3 F3:低热值煤热值曲线

数据单元格式见表 E.38。

表 E.38 低热值煤热值曲线数据单元格式

数据内容	数据格式	单位	字节数
曲线类数据时标 Td_c	见 G.1	分时日月年	5
发热值	见 G.3	千卡	3
.....			
发热值 <i>n</i>	见 G.3	千卡	3

E.2.6.2.4.4 F4:低热值煤固定碳曲线

数据单元格式见表 E.39。

表 E.39 低热值煤固定碳曲线数据单元格式

数据内容	数据格式	单位	字节数
曲线类数据时标 Td_c	见 G.1	分时日月年	5
固定碳值	见 G.2	百分比	3
.....			
固定碳值 <i>n</i>	见 G.2	百分比	3

E.2.6.2.4.5 F5:低热值煤挥发分曲线

数据单元格式见表 E.40。

表 E.40 低热值煤挥发分曲线数据单元格式

数据内容	数据格式	单位	字节数
曲线类数据时标 Td_c	见 G.1	分时日月年	5
挥发分值	见 G.2	百分比	3
.....			
挥发分值 <i>n</i>	见 G.2	百分比	3

附 录 F
(规范性附录)
数据冻结密度

数据冻结密度定义见表 F.1。

表 F.1 表数据冻结密度定义

<i>m</i>	冻结间隔时间 min	每整点依次的冻结时刻 (冻结数据排列次序同冻结时刻次序)
0	不冻结	无
1	15	15 min、30 min、45 min、0 min
2	30	30 min、0 min
3	60	0 min
4	10	10 min、20 min、30 min、40 min、50 min、0 min
254	5	5 min、10 min、15 min、……0 min
255	1	1 min、2 min、3 min、……0 min
其他	备用	

附 录 G
(规范性附录)
数 据 格 式

G.1 数据格式 1

格式定义见表 G.1。

表 G.1 数据格式 1 定义

字节名称	字节格式							
	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
分	BCD 码十位				BCD 码个位			
时	BCD 码十位				BCD 码个位			
日	BCD 码十位				BCD 码个位			
月	BCD 码十位				BCD 码个位			
年	BCD 码十位				BCD 码个位			

G.2 数据格式 2

格式定义见表 G.2。

表 G.2 数据格式 2 定义

字节名称	字节格式							
	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
BYTE 1	BCD 码千分位				BCD 码万分位			
BYTE 2	BCD 码十分位				BCD 码百分位			
BYTE 3	BCD 码十位				BCD 码个位			

G.3 数据格式 3

格式定义见表 G.3。

表 G.3 数据格式 3 定义

字节名称	字节格式							
	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
BYTE 1	BCD 十分位				BCD 百分位			
BYTE 2	BCD 十位				BCD 个位			
BYTE 3	BCD 千位				BCD 百位			