

ICS 73.040

CCS D 04

团 体 标 准

T/CCT XXXX—XXXX

煤炭检测实验室智能采制化系统技术要求

Technical requirements for intelligent sampling, preparation and analysis system
in coal testing laboratory

(征求意见稿)

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持文件一同附上

2025-XX-XX 发布

2025-XX-XX 实施

中国煤炭加工利用协会 发布

征集意见专用

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 系统组成 2

 4.1 组成 2

 4.2 工作流程 4

5 技术要求 4

 5.1 系统技术要求 4

 5.2 煤炭检测采制化智能管控系统 5

 5.3 自动采样设备 5

 5.4 全自动制样设备 5

 5.5 全水分自动测试设备 7

 5.6 机器人化验设备 7

 5.7 试样处置设备(装置) 8

6 检验方法 9

 6.1 系统检验方法 9

 6.2 燃料智能管控系统检验方法 9

 6.3 自动采样设备检验方法 9

 6.4 全自动制样设备检验方法 9

 6.5 全水分自动测试设备检验方法 11

 6.6 机器人化验设备检验方法 12

 6.7 试样处置设备检验方法 13

征集意见专用

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。

本文件由中国煤炭加工利用协会提出并归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

本文件首次发布。

本文件在执行过程中的意见或建议反馈至中国煤炭加工利用协会团体标准职能管理部门。

征集意见专用

征集意见专用

煤炭检测实验室智能采制化系统技术要求

1 范围

本文件界定了煤炭检测实验室智能采制化系统的术语和定义、规定了系统组成、技术要求、检验方法等内容。

本文件适用于煤炭检测实验室智能采制化系统（以下简称智能采制化系统）的设计、生产和检验。

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 212 煤的工业分析方法
GB/T 213 煤的发热量测定方法
GB/T 214 煤中全硫的测定方法
GB 12348 工业企业厂界环境噪声排放标准
GB/T 15479 工业自动化仪表绝缘电阻、绝缘强度技术要求和试验方法
GB/T 19494.1 煤炭机械化采样 第1部分：采样方法
GB/T 19494.2 煤炭机械化采样 第2部分：煤样的制备
GB/T 19494.3 煤炭机械化采样 第3部分：精密度测定和偏倚试验
GB/T 24343 工业机械电气设备 绝缘电阻试验规范
GB/T 24344 工业机械电气设备 耐压试验规范
GB/T 30730-2014 煤炭机械化采样系统技术条件
GB/T 30731 煤炭联合制样系统技术条件
GB/T 30732 煤的工业分析方法 仪器法
GB/T 30733 煤中碳氢氮的测定 仪器法
GB/T 35983 煤样制备除尘系统通用技术条件
GB/T 36413.1 自动化系统 嵌入式智能控制器 第1部分：通用要求
DL/T 568 燃料元素的快速分析方法
DL/T 2029 煤中全水分测定 自动仪器法
T/CAMS 93 无人煤质化验系统

3 术语和定义

GB/T 36413.1 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1 煤炭检测采制化智能管控系统 full intelligent management and control system

综合利用自动控制技术、信息技术、物联网技术等相关专业技术，将煤炭计量、采、制、化、样品传输与存储等作业设备互联互通，实现远程状态集中监视、信息自动反馈、自动控制、自动诊断与报警、自动采集与管理数据为目的的一体化系统。

3.2 自动采样设备 automatic sampling equipment for coal

主要由机械采样设备、集样自动收集封装装置和控制单元等集成，能自动完成初级子样采取、在线制样、集样收集封装标识、弃样处理等功能的设备。

3.3 全自动制样设备 full automatic coal sample preparation equipment

主要由煤样称重识别装置、实验室煤样制备设备、一般分析试验煤样制备设备、样品自动封装标识装置和控制单元等集成，能在无人工辅助的情况下自动识别待制备煤样并按照规定制样程序，将总样或缩分后总样自动制备出全水分试验煤样、存查煤样、一般分析试验煤样等，自动完成样品封装、称重、标识等一系列作业的一体化设备。

3.4 全水分自动测试设备 total moisture automatic testing equipment

能将全水分试样按规定程序自动完成试样混匀、分取、称量、干燥、结果计算与报出等操作的仪器设备。

3.5 机器人化验设备 Robotic Intelligent Laboratory System

主要由工业机器人，煤质分析设备（量热仪、测硫仪、工业分析仪、元素分析仪、马弗炉等），样瓶自动开盖、摇匀（或混匀）和取样装置，自动称量系统，自动装样，数据管理系统等组成，自动实现样品接收、摇匀、开瓶、取样、称量、转移、测试、结果计算、数据上传、样品回传等功能。

3.6 样品自动封装标识装置 sample automatic packaging and marking device

配有控制单元，对存查煤样、全水分试验煤样、一般分析试验煤样等样品自动封装、称重、标识的装置。

3.7 煤样瓶自动传输装置 automatic pipeline pneumatic transmission device for test sample

配有控制单元，将装有规定质量的试验煤样或实验室煤样的专用煤样瓶从全自动制样设备到化验室接收装置或自动存取煤样设备之间近距离（不宜超过1km）传输的装置。

3.8 自动存取煤样设备 automatic equipment for coal sample access

配有控制单元，具有自动存放、取用并贮藏存查煤样或各类试验煤样的柜式设备。

4 系统组成

4.1 组成

系统由采制化功能设备和煤炭检测采制化智能管控系统组成。

a) 采制化功能设备，主要由煤炭自动识别设备、煤炭计量设备、自动采样设备、全自动制样设备（组成见图1）、样品传输与存储设备、全水分自动测试设备、机器人化验设备（组成见图2）等组成，能实现煤炭采制化全过程自动化，具有设备自身逻辑控制及运行、执行控制命令、输出运行数据的功能，并能与煤炭智能管控系统实现数据交互。

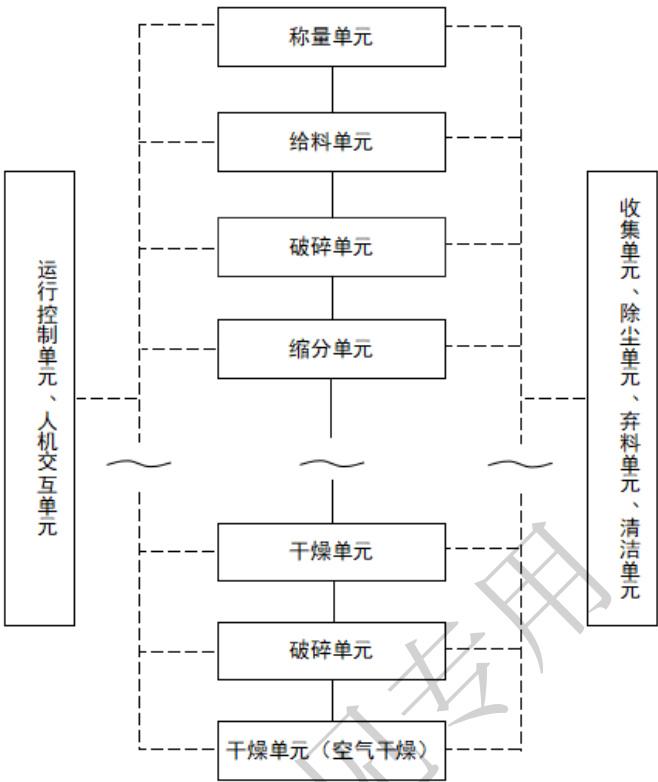


图1 全自动制样系统组成

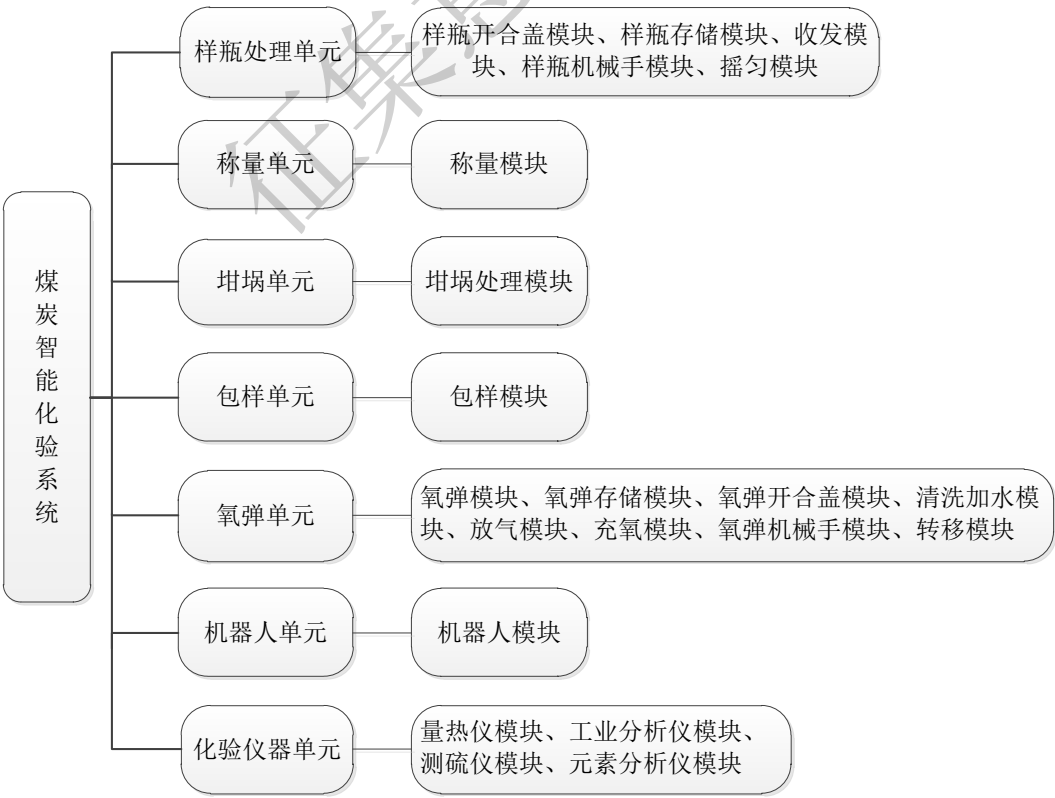


图2 机器人化验设备组成

b) 煤炭检测采制化智能管控系统，主要由远程集中监控设备、视频监控和门禁管理设备、信息管理设备组成。具备对采制化功能设备远程状态监视、自动控制与反馈、自动诊断与报警的功能，能自动采集、管理并实时展示相关数据信息，通过网络通信方式与采制化功能设备实现数据交互，并配置隔离装置。

4.2 工作流程

系统一般工作流程如下：

- a) 获取、识别待采批煤信息，自动制定（选择）采样方案；
- b) 识别设备自动识别被采批煤；
- c) 采样器按照采样方案采取初级子样，经在线制样后收集在集样器中，封装、称重、标识，并按编号合并为缩分后总样缓存；
- d) 缩分后总样通过煤样转运设备自动转运或直接输送至自动制样设备，然后按预先确定的制样程序制备出满足规定要求的全水分试验煤样、存查煤样和 0.2mm 试验煤样并封装、称重、标识；
- e) 存查煤样通过煤样瓶自动传输装置传送到自动存取样设备保存，试验煤样通过传输装置送入全水分自动测试设备或机器人化验设备自动完成分析，结果自动上传。

5 技术要求

5.1 系统技术要求

5.1.1 总体要求

- 5.1.1.1 在规定条件下，系统可按工作流程自动完成煤炭采制化及数据上传工作。
- 5.1.1.2 采样精密度：以干基灰分（ A_d ）表示的实际采样精密度应符合 GB/T19494.1；以干基灰分（ A_d ）表示的采样设备偏倚容许区间为 $[-0.8\%, 0.8\%]$ ；以全水分表示的偏倚容许区间为 $[-0.7\%, 0.7\%]$ 。
- 5.1.1.3 以干基灰分（ A_d ）制样化验方差表示的全自动制样精密度，对于精煤不应超过 0.04，对于其他煤不应超过 0.12。以干基灰分（ A_d ）表示的采样设备偏倚容许区间为 $[-0.4\%, 0.4\%]$ ；以全水分表示的偏倚容许区间为 $[-0.4\%, 0.4\%]$ 。
- 5.1.1.4 精密度测试要求：全水分测试精密度应符合 DL/T 2029 的要求；发热量测试精密度应符合 GB/T 213 的要求；水分、灰分、挥发分测定精密度应符合 GB/T 212 的要求；全硫测试精密度应符合 GB/T 214 的要求；元素 C、H、N 测试精密度应符合 GB/T 30733 的要求。
- 5.1.1.5 正确度测试要求：发热量、灰分、挥发分、全硫、元素 C、H、N 标样测试结果应在不确定度范围内。

5.1.2 设计要求

- 5.1.2.1 智能采制化系统设计应满足 GB/T 19494.1、GB/T 19494.2、GB/T 30730 和 GB/T 30731、T/CAMS 93 等标准的要求。
- 5.1.2.2 应根据采样目的、运输方式、装卸煤量、场地条件、煤质特性（如煤炭品种、类别、水分、灰分等）和采样技术要求，选择合适类型的自动采样设备并确定其数量。应根据制样技术要求、待制备的煤样质量和数量以及全自动制样设备出力大小确定全自动制样设备的数量，配置相应的试样处理设备。应根据待日常测试煤样的数量以及自动化验设备的出力，选择合适的全水分测试设备和机器人化验设备。
- 5.1.2.3 自动采样设备宜布置在煤流负荷和流速均匀稳定之处、皮带秤计量装置之后，自动采样设备与全自动制样设备宜通过皮带直接连接。全水分自动测试设备宜布置在全自动制样设备旁，与全自动制

样设备直接连接。全自动制样设备、机器人化验设备、自动存取煤样设备宜通过传输管道连接。

5.1.2.4 工业控制网络设计和组建应与其服务地域范围、控制对象、控制功能等情况相适应并满足实时性、可靠性、安全性要求。

5.2 煤炭检测采制化智能管控系统

5.2.1 远程集中监控功能。应能远程集中监控采制化功能设备的运行状态和采制化过程重要监控点。当采制样工作流程或相关设备出现异常或故障时，应有声音或动画报警提示。

5.2.2 视频监控和门禁管理功能。应能对采制化现场和相关管理区域进行视频监视和门禁管理。

5.2.3 信息管理功能。应具有用户权限分级管理、报告查询、自动生成运行日志、过程信息记录和查询功能。

5.3 自动采样设备

应符合GB/T 30730中4的技术要求。

5.4 全自动制样设备

5.4.1 全自动制样设备整体要求

5.4.1.1 应具有自感知、自决策、自执行的智能化运行能力，可实现制样过程中的感知、传输、给料、破碎、缩分、干燥、除铁、自动清理、样品收集、封装、称量、编码识别、信息收集与处理、弃样或/和备份样暂存与处置等功能，可将煤样制备到分析或试验状态。

5.4.1.2 应按 GB/T 19494.2 自主制定并自动执行制样方案，连续制样效率应满足用户需求。

5.4.1.3 在额定负载和工作速度下可稳定工作。系统应？具备制样过程信息存储与故障信息识别、报警及存储功能，并具有断电记忆功能。遇到断电再恢复供电时，经自主或/和人工确认后可以继续执行上一次制样任务的后续工作；设备故障无法恢复时，应有煤样应急取出装置或通道，且保证煤样不混样、信息不丢失。

5.4.1.4 在制样过程中应不堵料、不粘料、不混料，系统对样品的外在水分的适应性符合 GB/T 30731 的要求，应不低于 8.0%。

5.4.1.5 制样各阶段应具有自动清洁功能，能防止样品交叉污染。除干燥水分损失外的样品质量总损失率应不大于 2.0%，且各制样阶段的样品质量损失率均应不大于 2.0%。

5.4.1.6 煤样应采用可靠的封装方式，并赋予可自动读取的唯一性标识。所有样品信息流转无需人工记录，应实现全流程编码管理且样品信息可追溯。

5.4.1.7 系统应具有电气安全保护功能，在异常情况下能实现系统保护。

5.4.2 全自动制样设备的设计、制造和加工

5.4.2.1 各功能单元应有可开闭的检查口，并留有足够的空间，便于检查和维修。

5.4.2.2 金属镀层及化学处理表面应色泽均匀，不应有露底、起皮、斑痕、擦伤和划痕，具有防腐和防锈性能。

5.4.2.3 空载和负载运转时，产生的厂界环境噪声应符合 GB 12348 要求，昼间不高于 65dB（A），夜间不高于 55dB（A）。

5.4.2.4 绝缘电阻和绝缘强度应符合 GB/T 15479 的要求。

5.4.3 全自动制样设备各单元技术要求

5.4.3.1 控制单元应满足下列要求：

a) 控制单元主要对各单元部件进行控制和监测，以实现整机联合运行、各单元单独运行及部分单元组合运行。

b) 可通过控制单元下达指令、控制系统运行、管理与输出系统信息，实时显示系统设备状态、过程参数、异常情况等信息，并实现远程控制。

5.4.3.2 称量单元应满足下列要求：

a) 设备应具备试样质量感知功能，实现制样过程中煤样质量的监控。

b) 称量范围应符合系统的实际需求，称量装置应通过检定或校准，称量精度至少应符合以下要求：

序号	最大称量/kg	分度值/kg
1	500	0.2
2	100	0.05
3	20	0.01
4	10	0.005
5	5	0.001
6	0.5	0.00001

5.4.3.3 给料单元应满足下列要求：

a) 给料方式应尽量减少粒度离析，使煤流均匀，试样输送中无堆堵、粘附、撒漏。

b) 给料流量和与之配套的破碎机、缩分器等下级设备匹配，且各阶段缩分器切割数应符合 GB/T 19494.2 规定。

c) 初始给料单元设置自动入料开口，并视现场需求设置人工入料开口。出料粒度小于 0.2mm 样品破碎前的给料环节应配套除铁装置。

5.4.3.4 破碎单元应满足下列要求：

a) 入料口尺寸应与最大入料粒度相匹配，入料口处不应发生堵塞。

b) 破碎过程中的生热、空气流动程度应符合 GB/T 19494.2 的要求。

c) 各阶段破碎出料粒度（0.2mm 阶段除外），应满足标称最大粒度的规定；0.2mm 试验煤样应全部通过 0.2 mm 标准筛。

d) 制备有特殊粒度要求的样品时，系统应采用逐级破碎方式，使出料粒度分布符合相应试验煤样的制备要求。

e) 具备自动清洁功能，破碎机内不积料、不粘料、不混料。

5.4.3.5 缩分单元应满足下列要求：

a) 缩分器根据制样方案自动调节缩分比，该缩分比在当前样品制备过程中保持稳定，缩分器切割数应符合 GB/T 19494.2 规定，缩分后留样质量应满足 GB/T 19494.2 规定的相应粒度下的最少试样量要求。

b) 各缩分器或缩分器组合在系统日常运行最大、最小缩分比条件下均应符合 GB/T 19494.2 系统制样偏倚和精密度的要求。

c) 各缩分器或缩分器组合宜设置开口，满足检修、观察及相关试验取样等需求。

5.4.3.6 干燥单元应满足下列要求：

a) 干燥温度应符合 GB/T19494.2 的要求。

b) 干燥设备控温精度应在 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ 范围内，可实时监控干燥温度，温度异常自动报警。

5.4.3.7 收集单元应满足下列要求：

a) 样品收集单元应具有良好的密封性，样品不撒落、不残留。

b) 收集装置应与全水分试验煤样、存查煤样、粒度小于 0.2mm 的试验煤样等出料口对接。

c) 具备容器定位校正、封盖矫正等功能，若使用多个容器收集样品，应能自动切换。

d) 样品宜采用瓶式封装, 编码唯一; 连续封装 100 个容器时能做到全部封装合格。

5.4.3.8 除尘单元应满足下列要求:

应满足 GB/T 35983 的要求。

5.4.3.9 弃料单元应满足下列要求:

a) 弃料单元应密封。

b) 具有弃样或/和备份样暂存功能, 至少可暂存 1 个完整样品的弃样或/和备份样, 必要时可将所有样品取出。

c) 弃料单元处理量应与弃料流量匹配。

d) 试样制备完毕后, 弃料或备份样可输送到指定位置。

5.4.3.10 清洁单元应满足下列要求:

a) 系统应设置清洁单元, 能对破碎、缩分等易产生样品残留的环节进行清洁。

b) 清洁可采用压缩气体、振动器、刮板等方式。

5.5 全水分自动测试设备

5.5.1 可实现样品的自动接收、自动制样、自动缩分、自动摊平、自动称量、自动干燥及检查性干燥、自动弃样、自动清洗及回收浅盘、自动计算全水分结果等功能。

5.5.2 应具备急停保护、超温保护、欠压及过压自动保护机制。

5.5.3 全水分测试模块, 全水分应按照 DL/T 2029 中规定进行测试, 测试精密密度应符合 DL/T 2029 中的相关要求。

5.5.4 制样缩分模块。对于 6mm 样品, 缩分后平行样质量应 $\geq 100\text{g}$; 对于 13mm 样品, 缩分后平行样质量应 $\geq 500\text{g}$ 。

5.5.5 摊平模块, 样品摊平均匀, 浅盘单位面积平均负荷应 $\leq 1\text{g}/\text{cm}^2$ 。

5.5.6 称量模块, 重复称量误差应 $\leq 0.02\text{g}$ 。

5.5.7 搬运模块, 搬运过程中应定位准确、运行稳定。

5.5.8 烘箱模块应符合下列要求:

a) 升温至目标温度半小时后, 温度波动度: $\pm 1^\circ\text{C}$ 。

b) 升温至目标温度半小时后, 温场均匀度: 6°C 。

c) 升温至目标温度及测试过程中, 烘箱表面温度: $\leq 70^\circ\text{C}$ 。

d) 采用氮气干燥的烘箱, 干燥腔内残余氧气浓度 $\leq 0.01\%$ 。采用空气干燥的烘箱, 不做此项要求。

5.5.9 弃样清洗模块, 浅盘清洗后, 应无明显残留煤粉。

5.5.10 绝缘电阻, 绝缘电阻应符合 GB/T 24343 中的规定, 系统的电源进线与系统机壳之间的绝缘电阻值应不小于 $1\text{M}\Omega$ 。

5.5.11 耐压测试, 耐压测试应符合 GB/T 24344 中的规定, 不应产生闪络和绝缘击穿。

5.6 机器人化验设备

5.6.1 机器人化验设备应符合下列要求:

a) 具备自动完成的检测项目: 发热量、灰分、挥发分、水分、全硫、碳、氢, 根据实际需求可配置氮元素测定。

b) 测试效率: 10 小时 ≥ 30 对平行样测试。

c) 所有坩埚、器皿可自动转移、自动清理、自动灼烧、自动清洗, 无需人工干预。

d) 具备机械故障(如机械人故障、各运动组件机构故障)、仪器故障(如标样数据结果异常、仪器机构故障)的记录、报警、预警、判断等功能。若出现可恢复故障(如实验结果异常等), 需具备故障处理机制, 保证最终实验结果正确可靠。

- e) 具有独立的抽烟排风系统, 确保将测试产生的烟尘和气体及时排出。
- f) 称量、坩埚清洗等产生的粉尘, 需通过吸尘装置排到设备外, 不(应或准许)在系统内部存留。
- g) 应能管控测试作业全流程, 流程信息应能保存和上传, 以便追本溯源。
- h) 具有与气动传输系统对接接口, 可自动收发样品瓶, 同时具有人工放样口。
- i) 具有样瓶信息自动读取装置, 可自动识别接收到的样瓶编码信息, 并具有与上层管理系统通讯的数据接口, 可接收化验编码。
- j) 配置化验数据管理功能, 具备化验数据自动采集、平行样判定、基准转换、化验结果审核、化验报表等功能。系统提供化验数据导出功能, 便于用户对化验数据进行分析。
- k) 具有标准数据接口, 与燃煤智能化管控系统进行连接, 应能实现就地和远程控制, 化验数据应实时上传。

5.6.2 发热量测试模块技术要求:

- a) 发热量测试结果精密度应满足 GB/T 213 的要求。
- b) 发热量测试应采用激光点火等自动点火方式, 不允许采用手工绑点火丝或者棉线的点火方式。
- c) 发热量测试模块应与其它高温测试模块物理隔开成独立空间, 测试环境温度保持稳定, 每次测定室温变化不应超过 1℃, 室温以在 (15~30)℃ 范围为宜。
- d) 称重加样满足 $1\text{g} \pm 0.1\text{g}$, 称准至 0.0001g。称重加样装置可实现自动清洁功能, 防止样品交叉污染。

5.6.3 全硫测试模块技术要求:

- a) 全硫测试过程以及测试结果精密度应满足《GB/T214-2007 煤中全硫的测定方法》标准的要求。
- b) 称重加样满足 $50\text{mg} \pm 5\text{mg}$, 称准至 0.1mg。

5.6.4 工业分析测试模块技术要求:

- a) 工业分析测试过程以及测试结果精密度应满足 GB/T 212-2008 或 GB/T30732-2014 的要求。
- b) 称重加样满足灰分、内水 $1\text{g} \pm 0.1\text{g}$, 挥发分 $1\text{g} \pm 0.01\text{g}$, 称准至 0.0001g。

5.6.5 C、H、N 元素分析模块技术要求:

- a) 自动完成碳、氢、氮元素的检测工作, 对被检测煤样进行自动包样, 包样紧实, 少空气残留。
- b) 测试结果符合 GB/T 30733、DL/T 568 中相关要求。
- c) 称重加样装置满足加样 80mg, 称准至 0.1mg。

5.6.6 自动称量模块技术要求:

- a) 具有自动取样和定量称量功能, 可将不同化验项目所需的样品准确放入所对应的测试容器中。
- b) 自动称量模块应设置清扫装置, 并可实现自动清扫功能, 防止样品交叉污染。
- c) 自动称量模块应避免受到振动、温度、风扰等外在不利条件影响。
- d) 采用自校准天平, 天平间称量误差不大于 0.0002g。

5.7 试样处置设备(装置)

5.7.1 试样自动管道传输装置技术要求:

- a) 宜采用管道气动传送方式自动实现各工作站点间的试样瓶单向或双向传输, 传输时应能记录样品的流转信息和线路轨迹;
- b) 宜选用硬质塑料管或不锈钢管作为传输管道, 管径与样瓶外径相匹配; 空气动力装置的动力源应设置一用一备, 驱动动力应与煤样瓶质量相匹配并能有效监测, 传输速度应不大于 8 m/s;
- c) 严寒地区的传输管道应增加保温措施, 南方地区的室外传送管道应设置排放冷凝水阀; 传送管道敷设布局走向应合理, 减少折拐弯, 地理过路面段宜采用钢管穿管防护措施; 长距离传输管道直线段应有防热胀冷缩损坏管道的措施;
- d) 收发装置的接收端应有保证煤样瓶平稳到达的措施。

5.7.2 自动存取煤样设备技术要求：

- a) 宜采用全封闭立体仓储柜式结构和可扩展性模块化组合，内部设置的全自动机械装置应能完成样瓶的移动、存取操作，同时将样品信息与存放位置关联；
- b) 存样间宜安装空调设备，保证贮存柜内温、湿度满足煤样贮存要求；
- c) 应能识别样品，按样品类别、日期等分类存放不同位置，并将样品信息与存放位置关联；
- d) 应能实时显示样品所在位置、贮存日期时间、样品数量和可储存样品容量。

6 检验方法

6.1 系统检验方法

6.1.1 总体要求

- 6.1.1.1 在煤质条件和环境条件符合要求的情况下，系统自动运行，应符合 5.1.1 的要求。
- 6.1.1.2 按 GB/T19494.3 所述的方法，对自动采样设备开展精密度、灰分偏倚和水分损失试验，结果应符合 5.1.2 的要求。
- 6.1.1.3 按 GB/T19494.3 所述的方法，对全自动制样设备开展精密度、灰分偏倚和水分损失试验，结果应符合 5.1.3 的要求。
- 6.1.1.4 各准备三个指标覆盖测试范围的试样，分别进行全水分、发热量、空干基水分、灰分、挥发分、全硫、元素 C、H、N 的测试，测试结果符合 5.1.4 的要求。
- 6.1.1.5 准备三个指标覆盖测试范围的标煤，分别进行发热量、灰分、挥发分、全硫、元素 C、H、N 的测试，测试结果符合 5.1.5 的要求。

6.1.2 设计要求检验

- 6.1.2.1 智能采制化系统设计方案依据标准应符合 5.1.2.1 的要求。
- 6.1.2.2 检查智能采制化系统设计方案应符合 5.1.2.2、5.1.2.3、5.1.2.4 的要求。

6.2 燃料智能管控系统检验方法

- 6.2.1 通过查看与操作燃料智能管控系统中远程监控功能界面，应符合 5.2.1 的要求。
- 6.2.2 通过查看与操作燃料智能管控系统中视频监控和门禁管理界面，应符合 5.2.2 的要求。
- 6.2.3 通过查看与操作燃料智能管控系统中信息管理功能界面，应符合 5.2.3 的要求。

6.3 自动采样设备检验方法

按 GB/T30730 中 5 的检验方法对自动采样设备进行检验，应符合 5.3 的要求。

6.4 全自动制样设备检验方法

6.4.1 整机检验

- 6.4.1.1 运行检查：设备负载运行，观察设备是否能实现制样过程中的感知、传输、给料、破碎、缩分、干燥、除铁、自动清理、样品收集、封装、称量、编码识别、信息收集与处理、弃样或备份样暂存与处置等功能，应符合 5.4.1.1 的要求。
- 6.4.1.2 连续将不同批次、不同质量煤样供入系统，观察系统是否自主制定并自动执行制样方案，根据连续制样数量和制样时间计算系统连续制样效率，应符合 5.4.1.2 的要求。
- 6.4.1.3 设备负载运行，观察是否具有制样过程信息存储功能；人为设置断电故障，重启系统，观察是否具有故障信息存储、断电记忆、继续执行上一次制样任务后续工作的功能；观察设备外观，查看是否具有煤样应急取出装置或通道；应符合 5.4.1.3 的要求。

6.4.1.4 按照 GB/T 30731 检验方法进行试验,结果应符合 5.4.1.4 的要求。

6.4.1.5 依次收集至少 10 个已知入料质量煤样的所有出料样品,称量样品质量,扣除干燥水分损失后的样品质量总损失率应符合 5.4.1.5 的要求,称量各制样阶段入料、出料样品质量,质量损失率应符合 5.4.1.5 的要求。

6.4.1.6 设备负载运行,通过人机交互单元查询煤样标识、编码管理及样品信息记录,应符合 5.4.1.6 的要求。

6.4.1.7 精密度和偏倚检验:按照 GB/T 19494.3 进行试验,结果应符合 5.4.1.7 的要求。

6.4.1.8 人为设置电气故障,观察系统电气安全保护功能开启情况,应符合 5.4.1.8 的要求。

6.4.2 设计、制造和加工检验

6.4.2.1 设计检查:目测检查设备整体设计,应符合 5.4.2.1 的要求。

6.4.2.2 外观检查:目测检查系统表面和金属镀层,应符合 5.4.2.2 的要求。

6.4.2.3 噪声检验:系统空载和负载运行时,按照 GB 12348 测定,应符合 5.4.2.3 的要求。

6.4.2.4 绝缘电阻和绝缘强度检验:检测绝缘电阻和绝缘强度,应符合 5.4.2.4 的要求。

6.4.3 各单元检验方法

6.4.3.1 控制单元检验方法如下:

a) 开机运行,在人机交互界面,控制设备运行,切换整机联合运行、各单元单独运行、部分单元组合运行等模式,检查各设备启停、运行是否正常、稳定、可靠,应符合 5.4.3.1 (a) 的要求。

b) 检查控制单元的输入与输出功能,打开就地和远程的控制单元界面,检查显示的信息,应符合 5.4.3.1 (b) 的要求。

6.4.3.2 称量单元检测方法

检查系统配置的称量装置。检查称量装置的检定或校准合格证明文件,检查称量装置的称量范围和称量精度,结果应符合 5.4.3.2 的要求。

6.4.3.3 给料单元检验方法如下:

a) 给料:制样系统负载运行,观察给料单元送料过程中样品是否均匀,输送过程中有无堆堵、黏附、撒漏、粒度离析现象,应符合 5.4.3.3 (a) 的要求。

b) 给料单元匹配性:制样系统不同载荷运行时,观察各阶段给料单元的煤流大小和缩分器的切割数,应符合 5.4.3.3 (b) 的要求。

c) 检查初始给料单元是否有自动和人工入料开口,出料粒度小于 0.2mm 的样品破碎前是否有除铁装置,结果应符合 5.4.3.3 (c) 的要求。

6.4.3.4 破碎单元检验方法如下:

a) 入料口尺寸:使用普通量具测量破碎机入料开口尺寸,结果应符合 5.4.3.4 (a) 的要求。

b) 破碎设备:查看破碎设备类型、技术参数,应符合 5.4.3.4 (b) 的要求。

c) 出料粒度:取符合进料质量和粒度要求的煤样,通过破碎单元后收集各阶段出料,使用标准筛检验粒度,结果应符合 5.4.3.4 (c) 的要求。

d) 粒度分布检验:对于有特殊粒度要求的样品,取符合进料质量和粒度要求的煤样,通过破碎单元后收集出料,使用符合试验样品粒度要求的标准筛进行筛分,粒度分布应符合 5.4.3.4 (d) 的要求。

e) 运行性能:破碎单元负载运行,观察是否有自动清洁功能,是否积料、粘料、混料,应符合 5.4.3.4 (e) 要求。

6.4.3.5 缩分单元检验方法如下:

a) 缩分比与留样质量:向系统供入不同质量的煤样,至少包含最小和最大入料质量,观测缩分比变化,记录留样质量,应符合 5.4.3.5 (a) 的要求。

b) 缩分偏倚与精密度检验:在最大和最小缩分比条件下,按 GB/T 19494.3 进行偏倚与精密度试验,试验结果应符合 5.4.3.5 (b) 的要求。

c) 开口：观察是否设置满足检修、观察及相关试验取样等需求的开口，应符合 5.4.3.5 (c) 的要求。

6.4.3.6 干燥单元检验方法如下

a) 系统负载运行，观察干燥温度，应符合 5.4.3.6 (a) 的要求。

b) 启动干燥设备，设定干燥温度，观察干燥设备的显示温度；手动设置温度异常工况，观察干燥设备是否报警；应符合 5.4.3.6 (b) 的要求。

6.4.3.7 收集单元检验方法如下：

a) 负载运行，观察样品是否洒落、残留，不同粒度试验煤样的容器是否可与系统对接，是否有容器定位校正、封盖矫正等功能，多个容器是否能自动切换，容器是否编码唯一，应符合 5.4.3.7 的要求。

b) 封装检验：连续封装 100 个容器，检查封装是否合格，应符合 5.4.3.7 (d) 的要求。

6.4.3.8 除尘单元检验方法如下：

按照 GB/T 35983 检验除尘单元各项功能与性能，应符合 5.4.3.8 的要求。

6.4.3.9 弃料单元检验方法如下

a) 检查是否密封，是否具有弃样或/和备份样暂存功能，测量暂存设备的容积，是否可暂存 1 个完整样品的弃样或/和备份样，检查弃样或/和备份样是否便于取出，应符合 5.4.3.9 (a)、(b) 的要求。

b) 负载运行时，目测检查弃料单元是否堵塞、是否煤尘外泄，制样完毕后样品是否排放彻底，应符合 5.4.3.9 (c)、(d) 的要求。

6.4.3.10 清洁单元检验方法如下：

a) 检查系统是否设置清洁单元，应符合 5.4.3.10 (a) 的要求。

b) 目测破碎、缩分等环节是否有相应的清洁方式，应符合 5.4.3.10 (b) 的要求。

6.5 全水分自动测试设备检验方法

6.5.1 设备负载运行，观察设备工作流程，应符合 5.5.1 的要求。

6.5.2 设备运行过程中，按下急停键能触发系统急停：搬运单元停止运动，试验流程暂停。手动控制烘箱温度到达温度报警值，烘箱能自动切断电源停止加热。手动调整压力表达达到气体欠压或过压阈值时，能自动触发系统报警。符合 5.5.2 的要求。

6.5.3 全水测试精密度。取 20 个煤样（全水分值覆盖 $M_t < 10\%$ 、 $10\% \leq M_t < 20\%$ 、 $M_t \geq 20\%$ 三种范围），连续投入系统，按照 DL/T 2029-2019 中规定进行全水分测试，测试精密度应符合 5.5.3 的要求。

6.5.4 制样缩分模块检验。往设备中连续投入 20 个测试煤样，经过制样缩分后的平行样质量应符合 5.5.4 的要求。

6.5.5 摊平模块检验。向设备中连续投入 20 个测试煤样，经过摊平后的煤样应符合 5.5.5 的要求。

6.5.6 称量模块检验。准备 1 个标准砝码（对于 6mm 样品，砝码质量为 200g；对于 13mm 样品，砝码质量为 500g）。佩戴干净手套，将砝码置于称量模块的称重平台，读取并记录重量，随后拿开砝码。30 秒之后，再次将砝码放置于称重平台，读取并记录重量，重复上述步骤，称量 10 次并做好重量记录，10 次数据的极差 $\leq 0.02g$ ，符合 5.5.6 的要求。

6.5.7 搬运模块检验。往设备中连续投入 20 个测试煤样，测试过程中，机械运行稳定、定位准确，无故障。符合 5.5.7 的要求。

6.5.8 烘箱模块检验。对于烘箱数量 ≤ 4 个的情况，需全部检测；对于烘箱数量 > 4 个的情况，应随机抽取 4 个进行检验。检验方法如下：

a) 温度波动度检验。打开箱门，将多路温度巡检仪的 4 个探头，置于烘箱内浅盘放置位并固定。关闭箱门，通入空气或氮气后，升温到 107℃。恒温 30 分钟后，每隔 2 分钟记录 1 次温度巡检仪读数，记录 10 次。单个探头的 10 次数据为一组，共 4 组数据，要求每组数据的极差 $\leq 2^\circ C$ 。符合 5.5.8.1 的要求。

b) 温场均匀度检验。打开箱门，将多路温度巡检仪的 8 个探头，置于烘箱内浅盘放置位并固定。关闭箱门，通入空气或氮气后，升温到 107℃。恒温 30 分钟后，每隔 5 分钟记录 1 次温度巡检仪读数，记

录 5 次。8 个探头的单次记录为一组，共 5 组数据，要求每组数据的极差 $\leq 6^{\circ}\text{C}$ 。符合 5.5.8.2

c) 表面温度检验。对于烘箱数量 ≤ 4 个的情况，需全部检测；对于烘箱数量 > 4 个的情况，应随机抽取 4 个进行检验。烘箱升温至 110°C ，手持远红外测温枪，在规定的距离内，对烘箱可见外立面进行检测，至少取 4 个检测点，要求所有检测点数值 $\leq 70^{\circ}\text{C}$ 。符合 5.5.8.3 的要求。

d) 残余氧气检验。对于烘箱数量 ≤ 4 个的情况，需全部检测；对于烘箱数量 > 4 个的情况，应随机抽取 4 个进行检验。打开箱门，将含氧测试仪探头放入烘箱中任意位置，关闭箱门，然后通入纯度 $\geq 99.9\%$ 的氮气，10 分钟内，箱体內的氧气浓度 $\leq 0.01\%$ 。符合 5.5.8.4 的要求。

6.5.9 弃样清洗模块检验。往设备中连续投入 20 个测试煤样，经过弃样清洗模块清洗后，浅盘表面无可见煤粉残留。符合 5.5.9 的要求。

6.5.10 绝缘电阻检验。依据“GB/T 24343 工业机械电气设备绝缘电阻试验规范”中规定，进行绝缘电阻测试。应符合 5.5.10 的要求。

6.5.11 耐压测试检验。依据“GB/T 24344 工业机械电气设备耐压试验规范”中规定，进行耐压测试。应符合 5.5.11 的要求。

6.6 机器人化验设备检验方法

6.6.1 整机检验方法如下：

- a) 通过设备铭牌检查设备配置，应符合 5.6.1 (a) 的要求。
- b) 设备工作正常，状态准备好情况下，完成 30 个样品的测试，每个样品测试两个平行样，记录测试用时，应符合 5.6.1 (b) 的要求。
- c) 设备负载运行，坩埚、器皿处理应符合 5.6.1 (c) 的要求，粉尘的处理符合 5.6.1 (e)、5.6.1 (f) 的要求，观察设备上位机，应符合 5.6.1 (g)、(i)、(j) 的要求。
- e) 人为设置故障，观察设备处理，应符合 5.6.1 (d) 的要求。
- f) 目测设备配置，应符合 5.6.1 (h) 的要求。
- g) 就地和远程操作设备，应符合 5.6.1 (k) 的要求。

6.6.2 发热量测试模块检验方法如下：

- a) 准备三个指标覆盖测试范围的试样，放入机器人化验设备完成发热量的测试，结果符合 5.6.2(a) 的要求。
- b) 查看发热量测试点火方式，应符合 5.6.2 (b) 的要求。
- c) 准备三个指标覆盖测试范围的试样，放入机器人化验设备完成发热量的测试，样品称量应符合 5.6.2 (c) 的要求。

6.6.3 全硫测试模块检验方法如下：

- a) 准备三个高、中、低指标范围的标准试样，放入机器人化验设备完成全硫的测试，结果符合 5.6.3 (a) 的要求
- b) 准备三个指标覆盖测试范围的试样，放入机器人化验设备完成全硫的测试，样品称量应符合 5.6.3 (b) 的要求。

6.6.4 工业分析测试模块检验方法如下：

- a) 准备三个指标覆盖测试范围的试样，放入机器人化验设备完成水分、灰分、挥发分的测试，结果符合 5.6.4 (a) 的要求
- b) 准备三个指标覆盖测试范围的试样，放入机器人化验设备完成水分、灰分、挥发分的测试，样品称量应符合 5.6.4 (b) 的要求。

6.6.5 C、H、N 元素测试模块检验方法如下：

- a) 准备三个指标覆盖测试范围的试样，放入机器人化验设备完成 C、H、N 元素的测试，目测包样情况，应符合 5.6.5 (a) 的要求。

b) 准备三个指标覆盖测试范围的试样，放入机器人化验设备完成 C、H、N 元素的测试，测试结果应符合 5.6.5 (b) 的要求。

c) 准备三个指标覆盖测试范围的试样，放入机器人化验设备完成全硫的测试，样品称量应符合 5.6.5 (c) 的要求。

6.6.6 自动称量模块检验方法

设备负载运行，目测自动称量模块，应符合 5.6.6 (a)、(b)、(c)、(d) 的要求。

6.7 试样处置设备检验方法

6.7.1 试样自动管道传输装置检验

6.7.1.1 目测试样瓶输送方式，观察传输装置的上位机界面，应符合 5.7.1.1 的要求。

6.7.1.2 目测输送管道、空气动力装置，查看传输装置说明书，应符合 5.7.1.2 的要求。

6.7.1.3 目测传输管道，应符合 5.7.1.3 的要求。

6.7.1.4 检查收发装置的接收端，应符合 5.7.1.4 的要求。

6.7.2 自动存取煤样设备检验

6.7.2.1 目测自动存取煤样设备，完成 1 个煤样瓶存瓶操作，应符合 5.7.2.1 的要求。

6.7.2.2 目测存样间设备配置，应符合 5.7.2.2 的要求。

6.7.2.3 完成 1 个煤样瓶存瓶操作，应符合 5.7.2.4 的要求。

6.7.2.4 观察设备上位机界面，应符合 5.7.2.5 的要求。
