

团 体 标 准

T/JLA XXXX—XXXX

环境温室气体(二氧化碳、甲烷、氧化亚氮) 在线监测分析仪 非色散红外

Non-dispersive infrared (NDIR) online monitoring analyzer for environmental
greenhouse gases (Carbon Dioxide, Methane, Nitrous Oxide)

(征求意见稿)

XXXX—XX—XX 发布

XXXX—XX—XX 实施

福建省计量测试学会 发布

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语、定义和缩略语	1
3.1 术语和定义	1
3.2 缩略语	1
4 工作条件	1
5 技术要求	2
5.1 外观要求	2
5.2 尺寸要求	2
5.3 重量要求	2
5.4 功能要求	2
5.5 性能要求	2
5.6 安全要求	3
5.7 电磁兼容性	3
5.8 环境适应性	3
6 试验方法	3
6.1 外观要求	3
6.2 尺寸要求	3
6.3 重量要求	4
6.4 功能要求	4
6.5 性能要求	4
6.6 安全要求	6
6.7 电磁兼容性	6
6.8 环境适应性	6
7 检验规则	6
7.1 组批	6
7.2 抽样	6
7.3 出厂检验	7
7.4 型式检验	7
7.5 判定规则	7
8 标志、标签、标牌、包装、运输和贮存	7
8.1 标志、标签、标牌	7
8.2 包装	7
8.3 运输	7
8.4 贮存	7

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。

本文件由福州普贝斯智能科技有限公司提出。

本文件由福建省计量测试学会归口。

本文件起草单位：福州普贝斯智能科技有限公司、广东云治水固碳生物科技发展有限公司、福建省计量科学研究院。

本文件主要起草人：王东付、丁庆、郑庆呈、鲍小华、谢凤英、陈晨、曾筱芳。

环境温室气体（二氧化碳、甲烷、氧化亚氮）在线监测分析仪 非色散红外

1 范围

本文件给出了基于非色散红外原理的环境温室气体（二氧化碳、甲烷、氧化亚氮）在线监测分析仪（以下简称“分析仪”）的工作条件，规定了其技术要求、试验方法、检验规则、标志、标签、标牌、包装、运输和贮存的内容。

本文件适用于采用非色散红外原理，对环境空气中二氧化碳（CO₂）、甲烷（CH₄）、氧化亚氮（N₂O）进行在线监测的分析仪的生产和检验。

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 191 包装储运图形符号标志
- GB/T 2828.1 计数抽样检验程序 第1部分：按接收质量限（AQL）检索的逐批检验抽样计划
- GB 4208 外壳防护等级（IP代码）
- GB/T 11606 分析仪器环境试验方法
- GB/T 13966 分析仪器术语
- GB/T 17626.2 电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验
- GB/T 17626.3 电磁兼容 试验和测量技术 射频电磁场辐射抗扰度试验
- GB/T 17626.4 电磁兼容 试验和测量技术 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验
- GB/T 17626.5 电磁兼容 试验和测量技术 浪涌（冲击）抗扰度试验
- GB/T 38617 工业自动化仪表术语 物位仪表术语
- HJ 212 污染物在线监控（监测）系统数据传输标准

3 术语、定义和缩略语

3.1 术语和定义

GB/T 13966、GB/T 38617界定的术语和定义适用于本文件。

3.2 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

- AQL: 合格质量水平 (Acceptance Quality Limit)
- F.S: 满量程 (Full Span)
- IP: 网际互连协议 (Internet Protocol)
- MQTT: 消息队列遥测传输 (Message Queuing Telemetry Transport)

4 工作条件

分析仪在下列条件下应能正常工作：

- a) 电源电压：AC220 V±22 V，50 Hz；
- b) 运行温度：-10℃～40℃；
- c) 相对湿度：0～95%（不冷凝）；
- d) 大气压力：80 kPa～106 kPa；
- e) 干扰环境：无影响仪器正常工作的电磁场及干扰气体。

5 技术要求

5.1 外观要求

- 5.1.1 分析仪表面涂镀层应均匀，无起泡、龟裂和划痕，金属部件无损伤。
- 5.1.2 分析仪的外壳及显示屏应洁净，无污物、掉漆和锈蚀现象。
- 5.1.3 分析仪的所有开关、插接件、紧固件应安装牢固，各种调节件应灵活，功能正常。
- 5.1.4 分析仪的外接部件应采用防呆接口，宜方便拆装和可靠连接。

5.2 尺寸要求

分析仪大小宜为270 mm×130 mm×360 mm，且实际尺寸与标示尺寸应相符，允许偏差为±5%。若有特殊要求，分析仪大小可根据顾客要求而定。

5.3 重量要求

分析仪重量宜≤5.5 kg，且实际重量与标示重量应相符，允许偏差为±5%。若有特殊要求，分析仪重量可根据顾客要求而定。

5.4 功能要求

5.4.1 采样功能

应采用泵吸式采样，采样流量应在0.5 L/min~1.5 L/min范围内可调。

5.4.2 显示功能

厂家提供的数据模块应清晰展示CO₂、CH₄、N₂O的有效浓度值、测量时间、设备运行状态（如“流程状态”“测量模式”“通讯状态”）。

5.4.3 校准功能

5.4.3.1 应支持手动校准，包括零点校准和量程校准：

- a) 零点校准：通入高纯度氮气，仪器自动调零，校准过程应在5 min内完成；
- b) 量程校准：通入与测量量程匹配的标准气体，校准完成后示值偏差应≤±1%标准值。

5.4.3.2 支持三点校准，校准完成后自动采用最小二乘法计算线性修正系数，修正后全量程示值误差应符合表1的规定。

5.4.3.3 应支持分析仪连接网络（4G或有线）后，自动按间隔时间进行时钟校对。

5.4.3.4 校准失败时，分析仪会提示“校准失败”，应重新校准。

5.4.4 数据管理功能

5.4.4.1 应支持数据采集周期在5 min~60 min间隔内自主设置。

5.4.4.2 应支持RJ45、RS485等有线数据传输、4G等无线数据传输。

5.4.4.3 应支持通过有线或无线方式接入网络，并具备远程数据上传功能，上传通信协议应至少兼容HJ 212—2017或MQTT协议。

5.4.4.4 可通过WiFi连接电脑，无需通过数据线连接即可导出仪器内部历史数据、报警记录等。

5.4.4.5 应具备本地有线通信接口，并采用Modbus RTU（RS485）协议，用于连接本地采样器、电脑等终端设备进行数据采集或配置。

5.4.4.6 应支持通过U盘或电脑导出数据，且分析仪的数据存储量应不低于60 d。

5.4.4.7 在断电后应能自动保存数据，恢复供电后应自动启动并恢复至断电前的工作状态。

5.5 性能要求

分析仪性能要求应符合表1的规定。

表1 性能要求

类别	CO ₂	CH ₄	N ₂ O
----	-----------------	-----------------	------------------

类别	CO ₂	CH ₄	N ₂ O
测量范围	0 ppm~10000 ppm	0 ppm~100 ppm	0 ppm~100 ppm
示值误差	±1%F.S	±1%F.S	±1%F.S
重复性	≤1%	≤1%	≤1%
零点漂移	±2%F.S	±2%F.S	±2%F.S
量程漂移	±2%F.S	±2%F.S	±2%F.S
响应时间	≤10 s	≤10 s	≤10 s
有效数据率	≥95%	≥95%	≥95%

5.6 安全要求

5.6.1 供电与接地

- 5.6.1.1 分析仪采用开关电源供电，电源输入端应设置过流保护装置，额定电流应与仪器功耗匹配。
- 5.6.1.2 在常温环境条件下，分析仪带电部件与非带电金属部件之间的绝缘电阻应 $\geq 20\text{ M}\Omega$ 。

5.6.2 防触电

- 5.6.2.1 分析仪外壳防护等级应符合 GB 4208—2017 的 IP30 级要求。
- 5.6.2.2 分析仪操作面板上的按键、接口等可触及部件，其正常工作状态下的接触电压应 $\leq 36\text{ V}$ （安全特低电压），故障状态下应自动切断电源。
- 5.6.2.3 电源开关断开后仪器内部带电部件应完全断电，且残留电压 $\leq 30\text{ V}$ 。

5.7 电磁兼容性

- 5.7.1 电快速瞬变脉冲群抗扰度应符合 GB/T 17626.4—2018 中 3 级要求。
- 5.7.2 射频电磁场辐射抗扰度应符合 GB/T 17626.3—2023 中 3 级要求。
- 5.7.3 静电放电抗扰度应符合 GB/T 17626.2—2018 中 3 级要求。
- 5.7.4 浪涌（冲击）抗扰度应符合 GB/T 17626.5—2019 中 3 级要求。

5.8 环境适应性

5.8.1 低温

经过温度为 $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、持续时间为4 h的低温试验，分析仪不应变形、变色、有裂纹且能正常工作。

5.8.2 高温

经过温度为 $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、持续时间为4 h的高温试验后，分析仪不应变形、变色、有裂纹且能正常工作。

5.8.3 交变湿热

经过温度循环范围为 $-10\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 40\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度为85%RH、循环次数2次的交变湿热试验后，分析仪不应变形、变色、有裂纹且能正常工作。

5.8.4 恒定湿热

经过温度为 $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度为93%RH、持续时间为4 h的恒定湿热试验后，分析仪不应变形、变色、有裂纹且能正常工作。

6 试验方法

6.1 外观要求

在自然光下，采用目视、手检法进行检查。

6.2 尺寸要求

采用精度不低于 $\pm 0.5\text{ mm}$ 且校准合格的钢直尺或数显游标卡尺，在无振动环境下，去除分析仪非标示尺寸组成的可拆附部件并平放后，对长宽高各方向选3个测量点，每点测2次取平均再计算各方向平均值，记录产品标示尺寸。

6.3 重量要求

采用精度不低于±0.1 kg且校准合格的电子秤，在无气流干扰环境下，去除分析仪非标示重量组成的可拆附部件并擦净后，将其置于秤中心，待读数稳定后记录，重复操作2次并取平均值，同时记录产品标示重量及该实测平均值。

6.4 功能要求

6.4.1 采样功能

接通分析仪电源，按要求预热至稳定工作状态，保持流量稳定运行10 min后，读取并记录现场气体流量计的示值。

6.4.2 显示功能

开机预热仪器至稳定状态，通入已知浓度的标准气体，采用厂家提供的数据模块，观察是否清晰展示3种气体的有效值、测量时间、设备运行状态（如“流程状态”“测量模式”“通讯状态”）。

6.4.3 校准功能

6.4.3.1 通入高纯度氮气，触发手动零点校准，记录校准开始时间，观察仪器是否在5 min内完成手动校准。

6.4.3.2 通入满量程80%的标准气体，触发手动量程校准，校准完成后读取仪器示值，计算与标准气体浓度的偏差。

6.4.3.3 准备满量程10%、50%、80%的标准气体，依次通入仪器完成三点校准，导出校准后线性修正系数，用最小二乘法计算理论示值，与实际测量值对比，全量程内示值误差应符合表1的规定。

6.4.3.4 分析仪连接网络后，设置校准间隔为24 h，记录初始时间并连续运行48 h，分别在第24 h、48 h节点，观察分析仪显示时间与标准时间源的差值。

6.4.3.5 手动触发校准程序，观察分析仪是否提示校准失败。

6.4.4 数据管理功能

6.4.4.1 进入参数设置界面，依次设采集周期为5 min、30 min、60 min，各周期连续运行2 h。通过本地存储导出数据，核查记录间隔与设置一致性。

6.4.4.2 分别连接RJ45、RS485等有线传输终端和4G无线传输终端，记录远程接收间隔是否与设置周期一致。

6.4.4.3 连接HJ 212—2017协议测试平台及MQTT协议测试服务器，配置设备编号、服务器IP等参数并触发上传。通过平台/服务器日志，核查气体浓度、设备状态、时间戳等数据的接收完整性。

6.4.4.4 用Modbus RTU测试软件经RS485接口连接仪器，发送数据采集（实时浓度、设备状态）及配置（改采样间隔）指令。核查软件接收数据与仪器显示一致性，及配置指令执行有效性。

6.4.4.5 数据导出分别通过U盘、电脑发起导出，核查历史浓度数据、报警记录的完整性，无缺失或格式错误。

6.4.4.6 设采集周期为60 min，连续存储60 d后，继续存储新数据24 h，核查前60 d历史数据未被覆盖，新数据存储正常。

6.4.4.7 分析仪正常运行时记录当前数据，接着切断电源并保持30 min，恢复供电后观察分析仪是否在10 min内自动启动，检查重启后是否采集有效值，运行状态是否恢复为“采样中”，并通过日志确认断电前数据已自动保存。

6.5 性能要求

6.5.1 示值误差

待测分析仪运行稳定，进行零点校准和量程校准后，分别通入浓度为满量程20%、50%和80%的标准气体，读数稳定后记录显示值。重复测量3次，按公式（2）计算待测分析仪的示值误差。

$$L_e = \frac{\bar{c}_d - c_s}{c_s} \times 100\% \dots\dots\dots (2)$$

式中：

L_e ——待测分析仪示值误差，单位为百分比（%）；

\bar{C}_d ——待测分析仪3次测量浓度平均值；

C_s ——标准气体浓度标称值。

6.5.2 重复性

通入零点气体，待显示值稳定后通入满量程80%的标准气体，待读数稳定后记录显示值 A_i 。重复上述测试操作6次，按公式（3）计算分析仪的重复性。

$$S_r = \frac{1}{A} \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^6 (A_i - \bar{A})^2}{6-1}} \times 100\% \dots\dots\dots (3)$$

式中：

S_r ——分析仪重复性，单位为百分比（%）；

A_i ——分析仪第*i*次测量的示值；

\bar{A} ——分析仪6次测量示值的算术平均值；

i ——测量次数（ $i=1, 2, 3, 4, 5, 6$ ）。

6.5.3 零点漂移

待测分析仪运行稳定后，通入零点气体，记录分析仪的零点稳定读数为 Z_0 ，通入满量程80%的标准气体，记录稳定读数 S_0 。结束通气。分析仪连续运行4h，每间隔1h重复上述步骤一次，同时记录分析仪示值 Z_i 及 S_i ，按公式（4）计算零点漂移值。

$$\Delta Z = Z_i - Z_0 \dots\dots\dots (4)$$

式中：

ΔZ ——零点漂移，单位为百万分之一（ppm）；

Z_0 ——分析仪初始零点测量值（通入零点气体时）；

Z_i ——连续运行中各时间点的测量值（通入零点气体时）；

i ——测量次数（ $i=1, 2, 3, 4, 5, 6$ ）。

6.5.4 量程漂移

基于6.5.3试验记录的数据，按公式（5）计算量程漂移值。

$$\Delta S = \frac{(S_i - Z_i) - (S_0 - Z_0)}{S_0 - Z_0} \times 100\% \dots\dots\dots (5)$$

式中：

ΔS ——量程漂移值，单位为百分比（%）；

S_0 ——分析仪初始量程测量值（通入满量程80%的标准气体时）；

S_i ——连续运行中各时间点的量程测量值（通入满量程80%的标准气体时）；

Z_0 ——分析仪初始零点测量值（通入零点气体时）；

Z_i ——连续运行中各时间点的测量值（通入零点气体时）；

i ——测量次数（ $i=1, 2, 3, 4, 5, 6$ ）。

6.5.5 响应时间

分析仪运行稳定后，通入零点气体，待读数稳定后，通入50%量程校准气体，同时用秒表开始计时，当待测分析仪显示值上升至标准气体浓度标称值90%时，停止计时，记录所用时间为待测分析仪器的响应时间。

6.5.6 有效数据率

连续运行24h，期间正常记录数据，若出现仪器故障、通讯中断等情况（不人为中断），记录故障起止时间及对应的缺失数据点数，按公式（6）计算有效数据率。

$$R = \frac{N - N_i}{N} \times 100\% \dots\dots\dots (6)$$

式中：

R ——有效数据率，单位为百分比（%）；

N ——24 h内总数据点数；

N_i ——无效数据点数（含缺失、超量程、故障状态下的异常数据）。

6.6 安全要求

6.6.1 供电与接地

将分析仪置于常温环境中，断开其电源线，并使其开关置于接通状态，使用500 V兆欧表测量仪器带电部件（如电源输入端、内部高压电路）与非带电金属部件（如外壳、机架）之间的绝缘电阻。

6.6.2 防触电

6.6.2.1 按 GB 4208 的规定测量分析仪外壳防护等级。

6.6.2.2 使用电压表测量操作面板上按键、接口等可触及部件的接触电压，并通过模拟内部短路等故障，观察分析仪是否自动切断电源。

6.6.2.3 将分析仪电源开关完全断开，使用电压表测量内部带电部件的残留电压。

6.7 电磁兼容性

6.7.1 电快速瞬变脉冲群抗扰度按 GB/T 17626.4 的规定进行试验。

6.7.2 射频电磁场辐射抗扰度按 GB/T 17626.3 的规定进行试验。

6.7.3 静电放电抗扰度按 GB/T 17626.2 的规定进行试验。

6.7.4 浪涌（冲击）抗扰度按 GB/T 17626.5 的规定进行试验。

6.8 环境适应性

6.8.1 低温试验

按GB/T 11606—2007中第4章规定的方法进行试验。

6.8.2 高温试验

按GB/T 11606—2007中第5章规定的方法进行试验。

6.8.3 交变湿热试验

按GB/T 11606—2007中第8章规定的方法进行试验。

6.8.4 恒定湿热试验

按GB/T 11606—2007中第7章规定的方法进行试验。

7 检验规则

7.1 组批

同一型号、同一规格、同一工艺连续生产的分析仪为一批。

7.2 抽样

出厂检验宜实行抽样检测，按GB/T 2828.1规定的方法抽样，采用正常检验，一次抽样方案，一般检验水平为II，AQL取2，其样本大小及判定数应符合表2的要求。

表2 抽样数量及判定组

单位为件

批量范围	样本数	合格判定数 (Ac)	不合格判定数 (Re)
26~50	8	1	2
51~90	13	2	3
91~150	20	3	4
151~280	32	5	6

批量范围	样本数	合格判定数 (Ac)	不合格判定数 (Re)
281~500	50	7	8
501~1200	80	10	11
1201~3200	125	14	15
≥3201	200	21	22
注：26件以下全数检验。			

7.3 出厂检验

- 7.3.1 每台分析仪应逐台进行出厂检验，合格后附产品合格证方可出厂。
- 7.3.2 出厂检验项目包括 5.1、5.2、5.3、5.4.1、5.6。
- 7.3.3 全部项目合格则判定为出厂合格；1 项不合格应修复后复检，复检仍不合格则拒收。

7.4 型式检验

- 7.4.1 检验项目为第 5 章规定的全部内容。
- 7.4.2 出现以下情况之一，应进行型式检验：
- 新产品定型鉴定或老产品转厂生产时；
 - 产品结构、原材料、工艺有重大改变，可能影响产品质量时；
 - 出厂检验与上一次型式检验结果有较大差异时；
 - 正常生产时，每 3 年进行 1 次；
 - 产品停产 1 年以上恢复生产时。

7.5 判定规则

若样件检验全部符合要求，则判定该批产品检验合格；若样件检验中有一项性能不合格，则应对该批项目加倍抽样复检，复检样件全部符合要求，则判定该批产品检验合格，若复检仍有不合格者则判该批产品检验不合格。

8 标志、标签、标牌、包装、运输和贮存

8.1 标志、标签、标牌

- 8.1.1 包装箱的标志应符合 GB/T 191 的规定。
- 8.1.2 包装箱上标签应标有如下内容：
- 制造单位名称、地址及联系方式；
 - 数量和毛质量；
 - 外形尺寸；
 - 搬运注意事项。
- 8.1.3 应在分析仪显著位置粘贴产品标牌，标牌的字应清晰，并标有如下内容：
- 产品名称及型号规格；
 - 唯一出厂编号；
 - 出厂日期；
 - 生产企业名称、地址及商标。

8.2 包装

- 8.2.1 内包装采用防潮塑料袋包裹分析仪，关键部件（如采样探头）用泡沫固定。
- 8.2.2 外包装采用瓦楞纸箱，箱内填充珍珠棉或气泡膜。
- 8.2.3 随箱文件应包括但不限于产品合格证、使用说明书（含维护指南、故障排查）、装箱单、校准报告（出厂前校准记录）。

8.3 运输

分析仪在运输过程中应轻搬轻放，且有防磕碰、防雨、防潮的保护措施。

8.4 贮存

分析仪应贮存在通风良好、干燥的室内，贮存地应无酸、碱、盐及腐蚀性、爆炸性气体，不应受灰尘、雨、雪的侵蚀，长期（6个月及以上）不用的产品应保留原包装。
