

固定污染源废气非甲烷总烃连续监测 系统 氢火焰离子化检测器（FID）法

技术规范 (试行)

广东省生态环境厅

二〇二〇年六月

目 录

前 言.....	III
1. 适用范围.....	1
2. 规范性引用文件.....	1
3. 术语和定义.....	1
4. 组成和功能要求.....	2
5. 监测站房要求.....	4
6. 安装要求.....	4
7. 技术指标调试检测.....	5
8. 技术验收.....	6
9. 日常管理要求.....	9
10. 日常管理质量保证要求.....	9
11. 数据审核和处理.....	10
附录 A（规范性附录）系统输出参数计算方法.....	12
附录 B（规范性附录）系统技术指标调试检测方法.....	14
附录 C（资料性附录）系统技术指标调试检测结果分析和处理方法.....	17
附录 D（资料性附录）系统调试检测原始记录表.....	18
附录 E（资料性附录）系统调试检测报告.....	22
附录 F（规范性附录）固定污染源废气 甲烷/总烃/非甲烷总烃的测定 便携式氢火焰离子化检测器法.....	23
附录 G（资料性附录）系统技术指标验收报告.....	26
附录 H（资料性附录）系统日常巡检、校准和维护原始记录表.....	27
附录 I（资料性附录）系统监测数据报表.....	34
附录 J（规范性附录）系统数据采集与传输要求.....	37

前 言

为贯彻《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国大气污染防治法》、《广东省大气污染防治条例》等法律、法规，加强固定污染源挥发性有机物排放监测监管，提高固定污染源挥发性有机物排放连续监测管理水平，制定本技术规范。

本技术规范的附录 A、附录 B、附录 F、附录 J 为规范性附录，附录 C、附录 D、附录 E、附录 G、附录 H、附录 I 为资料性附录。

固定污染源废气非甲烷总烃连续监测系统 氢火焰离子化检测器（FID）技术规范

1. 适用范围

本技术规范规定了固定污染源废气非甲烷总烃连续监测系统的组成和功能、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、数据审核和处理等有关要求。

本技术规范适用于广东省辖区内安装氢火焰离子化检测器（FID）法测量固定污染源废气中非甲烷总烃的连续监测系统。

2. 规范性引用文件

本技术规范内容引用了下列文件或其中的条款。凡是未注明日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本技术规范。

GB 4208	外壳防护等级（IP 代码）
GB 50057	建筑物防雷设计规范
GB 50093	自动化仪表工程施工及质量验收规范
GB 50168	电气装置安装工程电缆线路施工及验收规范
HJ 38	固定污染源排气中非甲烷总烃的测定 气相色谱法
HJ 75	固定污染源废气排放连续监测技术规范（试行）
HJ 76	固定污染源废气排放连续监测系统标准及检测方法（试行）
HJ 212	污染源在线自动监控（监测）系统数据传输标准
HJ/T 397	固定源废气监测技术规范
HJ 732	固定污染源废气 挥发性有机物的采样 气袋法
HJ 1012	环境空气和废气 总烃、甲烷和非甲烷总烃便携式监测仪技术要求及检测方法
HJ 1013	固定污染源废气非甲烷总烃连续监测系统技术要求及检测方法

3. 术语和定义

3.1

非甲烷总烃 non-methane hydrocarbons(NMHC)

在 HJ 38 标准规定的条件下，氢火焰离子化检测器上有响应的除甲烷外的气态有机化合物的总和，以碳的质量浓度计。

3.2

连续监测系统 continuous monitoring system(CMS)

连续监测固定污染源废气参数所需要的全部设备，简称 CMS。

3.3

非甲烷总烃连续排放监测系统 non-methane hydrocarbons continuous emission monitoring system (NMHC-CEMS)

连续监测固定污染源废气中非甲烷总烃排放浓度和排放量所需的全部设备，简称 NMHC-CEMS。

3.4

NMHC-CEMS 的正常运行 valid operation of NMHC-CEMS

符合本技术规范的技术指标要求，在规定有效期内的运行，但不包括检测器污染、仪器故障、系统校准或系统未经定期校准、定期校验等期间的运行。

3.5

有效数据 valid data

符合本技术规范的技术指标要求，经验收合格的 NMHC-CEMS，在固定污染源排放废气条件下，NMHC-CEMS 正常运行所测得的数据。

3.6

有效小时均值 valid hourly average

连续排放或间歇排放超过 1h 的，在 1h 内不少于 75% 的有效数据的平均值；间歇排放小于 1h，在间歇排放时间内不少于 75% 有效数据的平均值。

3.7

参比方法 reference method

用于与 NMHC-CEMS 测量结果相比较的国家或行业发布的标准方法。

3.8

校验 checkout/verification

使用参比方法对 NMHC-CEMS（含取样系统、分析系统）的检测结果进行准确度的比对检测过程。

3.9

调试检测 performance testing

NMHC-CEMS 安装、初调和至少正常连续运行 168h 后，于技术验收前对 NMHC-CEMS 进行的校准和校验。

3.10

比对监测 comparison testing

用参比方法对正常运行的 NMHC-CEMS 的准确度进行抽检。

3.11

分析周期 analysis cycle time

系统连续运行时给出两组测量结果之间的时间间隔。

3.12

响应时间 response time

从 NMHC-CEMS 采样探头通入标准气体的时刻起，到分析仪显示标准气体的浓度示值时刻止，中间的时间间隔。包括管线传输时间和仪表响应时间。

3.13

零点漂移 zero drift

在仪器未进行维修、保养或调节的前提下，NMHC-CEMS 按规定的时间运行后通入零点气体，仪器的读数与零点气体初始测量值之间的偏差相对于满量程的百分比。

3.14

量程漂移 span drift

在仪器未进行维修、保养或调节的前提下，NMHC-CEMS 按规定的时间运行后通入量程校准气体，仪器的读数与量程校准气体初始测量值之间的偏差相对于满量程的百分比。

3.15

相对准确度 relative accuracy

采用参比方法与 NMHC-CEMS 同步测定废气中非甲烷总烃浓度，取同时间区间且相同状态的测量结果组成若干数据对，数据对之差的平均值的绝对值与置信系数之和与参比方法测定数据的平均值之比。

4. 组成和功能要求

4.1 系统组成

固定污染源 NMHC-CEMS 由 NMHC 监测单元、废气参数监测单元、数据采集与处理单元组成。

NMHC-CEMS 应当实现测量废气中非甲烷总烃浓度、废气参数（温度、压力、流速或流量、湿度等），同时计算废气中污染物排放速率和排放量，显示（可支持打印）和记录各种数据和参数，形成相关图表，并通过数据、图文等方式传输至管理部门等功能。

对于含氧量参与污染物折算浓度计算的，还应实现同时测量含氧量的要求。

4.2 功能要求

4.2.1 样品采集和传输装置要求

4.2.1.1 样品采集装置应具备加热、保温和反吹净化功能。其加热应均匀、稳定，加热温度应不低于 120℃，或高于废气温度 20℃，取高者。其实际温度值应能够在机柜或系统软件中显示查询。

4.2.1.2 样品采集装置的材质应选用耐高温、耐腐蚀和不吸附、不与待测物发生反应的材料，应不影响待测污染物的正常测量。

4.2.1.3 样品采集装置应具备颗粒物过滤功能。其采样设备的前段或后端应具备便于更换或清洗的颗粒物过滤器，过滤器应至少能过滤 5μm 粒径以上的颗粒物。

4.2.1.4 样品传输管线应使用不吸附、不与待测物发生反应的材料。样品传输管线应具备稳定、均匀加热和保温的功能，其加热温度应不低于 120℃，或高于废气温度 20℃，取高者。其实际温度值应能够在机柜或系统软件中显示查询。

4.2.1.5 样品传输管线内包覆的气体传输管应至少为两根，一根用于样品气体的采集传输，另一根用于标准气体的全程校准；样品采集和传输装置应具备完成全系统校准的功能要求。

4.2.1.6 采样泵应具备克服烟道负压的足够抽气能力，并且保障采样流量准确可靠、相对稳定。

4.2.2 预处理设备要求

4.2.2.1 预处理设备及其部件应方便清理和更换，材质应不吸附、不与待测物发生反应。

4.2.2.2 在气体样品进入分析仪之前应设置精细过滤器，精细过滤器应至少能过滤（0.5~2）μm 粒径的颗粒物。

4.2.3 分析单元要求

4.2.3.1 NMHC-CEMS 应具备色谱图文件自动记录与存储、历史谱图查询、再处理与打印的功能。

4.2.3.2 NMHC-CEMS 应具备实时或周期性检测当前火焰状态和火焰温度的功能；一旦侦测到火焰熄灭或火焰温度下降，必须自动切断燃烧气源。

4.2.4 数据采集和传输设备要求

4.2.4.1 NMHC-CEMS 应显示和记录超出其零点以下和量程以上至少 10%的数据值。当测量结果超过零点以下或量程以上 10%时，数据记录存储其最小或最大值。

4.2.4.2 NMHC-CEMS 应具备显示、设置系统时间和时间标签功能，数据为设置时段的平均值。

4.2.4.3 NMHC-CEMS 应显示实时数据，具备查询历史数据的功能，并能以报表或报告形式输出，输出参数计算应满足附录 A 的要求。

4.2.4.4 NMHC-CEMS 应具备数字信号输出功能。

4.2.4.5 NMHC-CEMS 应具有中文数据采集、记录、处理和控制软件。

4.2.4.6 NMHC-CEMS 断电后，能自动保存数据；恢复供电后系统可自动启动，恢复运行状态并正常工作。

4.2.5 辅助设备要求

4.2.5.1 NMHC-CEMS 尾气排放管路应规范敷设，不应随意放置，防止排放尾气污染周围环境。

4.2.5.2 当室外环境温度低于 0℃时，NMHC-CEMS 尾气排放装置应配套加热或伴热装置确保排放尾气中的水分不冷凝或结冰，造成尾气排放管堵塞和排气不畅。

4.2.5.3 NMHC-CEMS 应配备定期自动反吹装置，用以定期对样品采集装置等其它测量部件进行反吹，避免出现由于颗粒物等累积造成的堵塞状况。

4.2.5.4 NMHC-CEMS 机柜内部气体管路以及电路、数据传输线路等应规范敷设，同类管路应尽可能集中汇总设置；不同类型的管路或不同作用、方向的管路应采用明确标识加以区分；各种走线应安全合理，便于查找维护维修。

4.2.5.5 NMHC-CEMS 机柜内应具备良好的散热装置，确保机柜内的温度符合系统正常工作温度；应配备照明设备，便于日常维护和检查。

4.2.5.6 NMHC-CEMS 的工作区域应设置一个防水低压配电箱，内设漏电保护器、不少于 2 个 10A 插座，保证监测设备所需电力。

4.2.6 校准功能要求

4.2.6.1 NMHC-CEMS 应具备手动和/或自动方式进行校准。

4.2.6.2 采用抽取测量方式的 NMHC-CEMS，应具备固定的和便于操作的标准气体全系统校准功能。

5. 监测站房要求

5.1 应为室外的 NMHC-CEMS 提供独立站房，监测站房与采样点之间距离应尽可能近，原则上不超过 70m。

5.2 监测站房的基础荷载强度应 $\geq 2000\text{kg/m}^2$ 。若站房内仅放置单台机柜，面积原则上应 $\geq 3\times 4\text{m}^2$ 。若同一站房放置多套分析仪表的，每增加一台机柜，站房面积应至少增加 4m^2 。站房空间高度应 $\geq 2.8\text{m}$ ，站房建在标高 $\geq 0\text{m}$ 处。

5.3 监测站房内应安装空调和采暖设备，室内温度应保持在 $15\sim 30^\circ\text{C}$ ，相对湿度应 $\leq 60\%$ ，空调应具备来电自动重启功能，站房内应安装排风扇或其他通风设施。

5.4 监测站房内配电功率能够满足仪表实际要求，单台机柜配电功率不少于 8kW ，至少预留三孔插座 5 个、稳压电源 1 个、UPS 电源 1 个。

5.5 监测站房内应配备标准气体和工作气源，且在有效期内。标准气体应包含零气和 NMHC-CEMS 的量程标气。零气可使用氮气或洁净空气，其中碳氢化合物含量不超过 0.3mg/m^3 。标准气体不确定度不超过 $\pm 2.0\%$ ，较低浓度的标准气体可以使用高浓度的标准气体采用等比例稀释方法获得，等比例稀释装置的精密度在 1%以内。工作气源纯度应满足分析仪器使用要求，氢气纯度至少达到 99.99%。

5.6 监测站房应配备必要的防水、防潮、隔热、保温措施，在特定场合还应具备防爆功能，防爆等级满足所在区域要求。

5.7 监测站房应具备满足 NMHC-CEMS 数据传输要求的通讯条件。

6. 安装要求

6.1 安装位置要求

6.1.1 原则上要求一个排气筒安装一套系统。若一个固定污染源排气先通过多个烟道或管道后进入该固定污染源的总排气管，应将 NMHC-CEMS 安装在总排气管上，不得只在其中一个烟道或管道上安装 NMHC-CEMS，但允许在每个烟道或管道上安装 NMHC-CEMS。

6.1.2 安装位置应位于固定污染源排放控制设备的下游和比对监测断面上游。

6.1.3 安装位置应不受环境光线和电磁辐射的影响。

6.1.3 安装位置应尽量避免废气中水滴和水雾的干扰，如不能避开，应选用能够适用的检测探头及仪器。

6.1.4 安装位置应优先选择在垂直管段和烟道负压区域，确保所采集样品的代表。

6.1.5 安装位置烟道内废气流速应 $\geq 5\text{m/s}$ 。

6.1.5 安装位置烟道振动幅度尽可能小。

6.1.6 采样管与采样孔之间应不漏风。

6.1.7 安装位置应避开烟道弯头和断面急剧变化的部位。对于圆形管道，流速 CMS 应设置在距弯头、阀门、变径管下游方向 ≥ 4 倍烟道直径，以及距上述部件上游方向 ≥ 2 倍烟道直径处；NMHC-CEMS 应设

置在距弯头、阀门、变径管下游方向 ≥ 2 倍烟道直径，以及距上述部件上游方向 ≥ 0.5 倍烟道直径处。对于矩形烟道应以当量直径计，当量直径按公式（1）计算。

$$D = \frac{2AB}{A+B} \dots\dots\dots (1)$$

式中： D ——当量直径

A 、 B ——边长

6.1.8 安装位置应同时设置采样平台和参比采样孔，采样平台和采样孔设置执行 HJ 75 中相关要求。

6.1.9 对于新建污染源，采样平台、参比采样孔应与排气装置同步设计、同步建设，确保采样断面满足本技术规范 6.1.7 的要求；对于现有污染源，当无法找到满足 6.1.7 的采样位置时，应尽可能选择在气流稳定的断面安装 NMHC-CEMS 采样和分析探头，并采取相应措施保证监测断面废气分布相对均匀，断面无紊流。

6.1.10 固定污染源废气净化设备设置有旁路烟道时，应在旁路烟道内安装 NMHC-CEMS 或烟温、流量 CMS，其安装、运行、维护、数据采集、记录和上传应符合本技术规范要求。

6.2 安装施工要求

6.2.1 NMHC-CEMS 的安装施工应符合 GB 50093、GB 50168 的规定，电气控制和电气负载设备的外壳防护应符合 GB 4208 中 IP55 防护等级要求，监测站房的防雷系统应符合 GB 50057 的规定。

6.2.2 NMHC-CEMS 从探头到分析仪应采用全过程伴热，伴热温度应不低于 120℃，或高于废气温度 20℃，取高者。加热温度值应能够在机柜或系统软件中显示查询。

6.2.3 各连接管路、法兰、阀门封口垫圈应牢固完整，均不得有漏气、漏水现象。保持所有管路畅通，保证气路阀门、排水系统安装后畅通和启闭灵活。自动监测系统空载运行 24h 后，管路不得出现脱落、渗漏、振动现场。

6.2.4 反吹气应为干燥洁净气体，反吹系统应进行耐压强度测试，测试压力应为常用工作压力的 1.5 倍。

6.2.5 NMHC-CEMS 其他安装和施工要求执行 HJ 75 中相关要求。

7. 技术指标调试检测

7.1 一般要求

7.1.1 调试检测前，NMHC-CEMS 连续运行时间应不少于 168h。

7.1.2 系统连续运行 168h 后可进入调试检测阶段，调试检测周期为 72h。调试检测期间，不允许计划外的检修和调节仪器。

7.1.3 如果因 NMHC-CEMS 故障、固定污染源故障、断电等原因造成调试检测中断，应在上述因素恢复正常后，重新开始为期 72h 的调试检测。

7.1.4 进行相对准确度检测时，生产设施应达到最大生产能力 50%以上。

7.1.5 全系统检测时，零气和标准气应通过预设管线输送至采样探头处，经样品传输管线回到站房，经过全套预处理设施后进入气体分析仪。

7.2 调试检测内容

NMHC-CEMS 在现场安装运行以后，在接受验收前，应进行技术性能指标的调试检测。调试检测的技术指标包括：

- a) NMHC-CEMS 分析周期；
- b) NMHC-CEMS 响应时间；
- c) NMHC-CEMS 零点漂移、量程漂移；
- d) NMHC-CEMS 示值误差；
- e) NMHC-CEMS 准确度；

- f) 氧气 CMS 零点漂移、量程漂移；
- g) 氧气 CMS 示值误差；
- h) 氧气 CMS 系统响应时间；
- i) 氧气 CMS 准确度；
- j) 流速 CMS 速度场系数；
- k) 流速 CMS 速度场系数精密度；
- l) 温度 CMS 准确度；
- m) 湿度 CMS 准确度。

技术指标 a~e 的调试检测方法按附录 B 进行，调试检测结果不满足本技术规范技术指标要求时按附录 C 处理，调试检测数据可参照附录 D 格式记录，调试检测完成后编制调试检测报告，报告的格式可参照附录 E，调试检测结果应达到表 1 的要求。

技术指标 f~m 的调试检测、数据处理和数据记录格式，执行 HJ 75 中相关要求。

表 1 NMHC-CEMS 验收技术性能指标要求

检测项目	指标要求	
非甲烷总烃	响应时间	全系统≤5min
	分析周期	≤3min
	零点漂移、量程漂移	仪表漂移≤3%F.S.；全系统漂移≤5%F.S.
	示值误差	当量程>200μmol/mol 时，示值误差不超过±5%标准气体的标称值； 当量程≤200μmol/mol 时，示值误差不超过±3%F.S.
	准确度	当参比方法测量非甲烷总烃浓度（以碳计）平均值： a. <50mg/m ³ 时，绝对误差≤20 mg/m ³ ； b. ≥50mg/m ³ ~500 mg/m ³ 时，相对准确度≤40%； c. ≥500mg/m ³ 时，相对准确度≤35%。
氧气	示值误差	按照 HJ75 中指标要求执行
	系统响应时间	
	零点漂移、量程漂移	
	准确度	
流速	准确度	按照 HJ75 中指标要求执行
温度	准确度	按照 HJ75 中指标要求执行
湿度	准确度	按照 HJ75 中指标要求执行

注：（1）F.S.表示满量程；

8. 技术验收

8.1 总体要求

安装和调试检测后，和生态环境主管部门联网前，应进行技术验收。现场验收时，准确度验收应在其他各项技术指标验收测试合格后开展。

8.2 技术验收条件

8.2.1 NMHC-CEMS 的安装位置及手工采样位置应符合本技术规范 6.1 的相关要求。

8.2.2 数据采集和传输以及通信协议均应符合 HJ 212 的要求，并提供 30d 内数据采集和传输自检报告，报告应对数据传输标准的各项内容作出响应。

8.2.3 应按照本技术规范第 7 章要求进行 72h 的调试检测，并提供调试检测合格报告及调试检测结果数

据。

8.2.4 调试检测后至少稳定运行 168h。

8.3 技术指标验收

8.3.1 一般要求

8.3.1.1 验收工作由排污单位组织实施。

8.3.1.2 技术指标验收包括 NMHC-CEMS 技术指标验收和废气参数 CMS 技术指标验收。

8.3.1.3 现场验收期间，生产设备应正常且稳定运行。

8.3.1.4 日常运行中更换 NMHC-CEMS 分析仪表或变动 NMHC-CEMS 取样点位时，应分别满足本技术规范第 6 章的要求，并重新进行验收。

8.3.1.5 现场验收时必须采用有证书标准物质或标准样品，且在有效期内。标准气体应贮存在铝或不锈钢瓶中，不确定性不超过 $\pm 2.0\%$ 。零气可使用氮气或洁净空气，其中碳氢化合物含量不超过 $0.3\text{mg}/\text{m}^3$ 。

8.3.1.6 当对全系统进行零点校准和量程校准、示值误差和响应时间的检测时，零气和标准气应通过预设管线输送至采样探头处，经样品传输管线回到站房，经过全套预处理设施后进入气体分析仪，不得直接通入气体分析仪。

8.3.1.7 验收前检查采样伴热管的设置，应符合 6.2.2 的规定。

8.3.1.8 验收前 24h，NMHC-CEMS 供应商需对待测 NMHC-CEMS 进行零点和量程校准，记录设备的零点和量程读数，以此作为验收时计算 24h 零点漂移和量程漂移的初始读数。验收期间除本技术规范规定的操作外，不允许对 NMHC-CEMS 进行零点和量程校准、维护、检修和调节。

8.3.2 NMHC-CEMS 技术指标验收

8.3.2.1 NMHC-CEMS 技术指标验收内容包括响应时间、分析周期、零点和量程漂移、示值误差和准确度。

8.3.2.2 NMHC-CEMS 技术指标要求见本技术规范表 1，操作步骤和计算公式参照附录 B 要求，检测时间和样品数量相应减少。

8.3.2.3 零点漂移和量程漂移测试时间跨度应大于 6h。

8.3.2.4 采用参比方法进行准确度验收时，非甲烷总烃有效数据不少于 9 个，并取测试平均值与同时段 NMHC-CEMS 平均值进行准确度计算。

8.3.2.5 NMHC-CEMS 准确度验收参比方法

a) 实验室法

由有资质的第三方根据国家颁发的标准方法（GB/T 16157、HJ 732、HJ 38）进行准确度验收。

选用的气袋在采样前进行空白测试，空白测试的气袋应充入除烃空气或氮气，在常温和加热到 100°C 时，按与标准曲线相同的色谱条件进行测定，测定结果应低于方法检出限。

用不小于 10L 的气袋取烟气样品，快速送达实验室，气袋加热至 100°C 再进行烟气样品分析，记录测定结果，作为烟气样品参比值，确保 8h 内完成样品分析。

b) 便携式氢火焰离子化检测器法

规范性附录 F——固定污染源废气 甲烷/总烃/非甲烷总烃的测定 便携式氢火焰离子化检测器法。

用于参比的便携式氢火焰离子化检测器应符合 HJ 1012 的技术要求。

8.3.3 废气参数 CMS 技术指标验收

8.3.3.1 废气参数 CMS 技术指标验收的操作步骤和计算公式按照 HJ 75 的相关要求进行。

8.3.3.2 采用参比方法进行准确度验收时，流速、烟温、湿度有效数据不少于 5 个（每个数据是指该测试断面的平均值），氧量有效数据不少于 9 个。

8.3.4 技术指标验收测试报告要求

技术指标验收测试报告参照附录 G 中的格式，应包括以下信息：

a) 报告的标识-编号；

- b) 检测日期和编制报告的日期；
- c) NMHC-CEMS 标识-制造单位、型号和系列编号；
- d) 安装 NMHC-CEMS 的企业名称和安装位置所在的相关污染源名称；
- e) 环境条件记录情况（大气压力、环境温度、环境湿度）；
- f) 技术性能指标引用的标准及技术指标要求；
- g) 参比方法验收引用的标准及技术指标要求；
- h) 参比方法所用的主要设备、仪器等；
- i) 检测结果和结论；
- j) 测试单位；
- k) 三级审核签字；
- l) 备注（技术验收单位认为与评估 NMHC-CEMS 的性能相关的其他信息）。

8.4 联网验收

验收合格后向生态环境主管部门申请联网，联网后进行为期 7d 的联网调试。

8.4.1 联网验收内容

联网验收由通信及数据传输、现场数据比对和联网稳定性三部分组成。

8.4.1.1 通信及数据传输

按照 HJ 212 的规定检查通信协议的正确性。数据采集和处理子系统与监控中心之间的通信应稳定，不出现经常性的通信连接中断、报文丢失、报文不完整等通信问题。为保证监测数据在公共数据网上传输的安全性，所采用的数据采集和处理子系统应进行加密传输。监测数据在向监控系统传输的过程中，应由数据采集和处理子系统直接传输。

8.4.1.2 现场数据比对

数据采集和处理子系统稳定运行 7d 后，对数据进行抽样检查，对比上位机接收到的数据和现场机存储的数据是否一致，精确至 1 位小数。

8.4.1.3 联网稳定性

在连续 30d 内，系统能稳定运行，不出现除通信稳定性、通信协议正确性、数据传输正确性以外的其他联网问题。

8.4.2 联网验收技术指标要求

联网调试技术指标要求具体见表 2。

表 2 联网验收技术指标要求

验收检测项目	考核指标
通信稳定性	1.现场机在线率为 95%以上； 2.正常情况下，掉线后，应在5min之内重新上线； 3.单台数据采集传输仪每日掉线次数在3次以内； 4.报文传输稳定性在99%以上，当出现报文错误或丢失时，启动纠错逻辑，要求数据采集传输仪重新发送报文
数据传输安全性	1.对所传输的数据应按照HJ 212中规定的加密方法进行加密处理传输，保证数据传输的安全性。 2.服务器端对请求连接的客户端进行身份验证
通信协议正确性	现场机和上位机的通信协议应符合HJ 212的规定，正确率100%
数据传输正确性	系统稳定运行7d后，对7d的数据进行检查，对比接收的数据和现场的数据一致，精确至1位小数，抽查数据正确率100%

联网稳定性	系统稳定运行30d, 不出现除通信稳定性、通信协议正确性、数据传输正确性以外的其他联网问题
-------	---

9. 日常运行管理要求

9.1 总体要求

NMHC-CEMS 运维单位应根据 NMHC-CEMS 使用说明书和本技术规范的要求编制仪器运行管理规程, 确定系统运行操作人员和管理维护人员的工作职责。运维人员应当熟练掌握废气排放连续监测仪器设备的原理、使用和维护方法。

NMHC-CEMS 日常运行管理记录参照附录 H 中的格式。

9.2 日常巡检

NMHC-CEMS 运维单位应根据本技术规范和仪器使用说明中的相关要求制订巡检规程, 并严格按照规程开展日常巡检工作并做好记录。日常巡检记录应包括检查项目、检查日期、被检项目的运行状态等内容, 每次巡检应记录并归档。NMHC-CEMS 日常巡检时间间隔不超过 7d。

9.3 日常维护保养

9.3.1 一般要求

应根据 NMHC-CEMS 说明书的要求对 NMHC-CEMS 系统保养内容、保养周期或耗材更换周期等做出明确规定, 每次保养情况应记录并归档。每次进行备件或材料更换时, 更换的备件或材料的品名、规格、数量等应记录并归档。如更换有证标准物质或标准样品, 还需记录新标准物质或标准样品的来源、有效期和浓度等信息。

9.4 常见故障分析及排除

9.4.1 当 NMHC-CEMS 发生故障时, 系统管理维护人员应及时处理并记录。

9.4.2 NMHC-CEMS 需要停用、拆除或者更换的, 应当事先报经主管部门批准。

9.4.3 运行单位发现故障或接到故障通知, 应在 4h 内赶到现场进行处理。

9.4.4 对于一些容易诊断的故障, 如电磁阀控制失灵、膜裂损、气路堵塞、数据采集仪死机等, 应携带工具或者备件到现场进行针对性维修, 此类故障维修时间不应超过 8h。

9.4.5 仪器经过维修后, 在正常使用和运行之前应确保维修内容全部完成, 性能通过检测程序, 按本技术规范对仪器进行校准检查。若监测仪器进行了更换, 在正常使用和运行之前应对系统进行重新调试和验收。

9.4.6 若数据存储/控制仪发生故障, 应在 12h 内修复或更换, 并保证已采集的数据不丢失。

9.4.7 监测设备因故障不能正常采集、传输数据时, 应及时向主管部门报告, 缺失数据按 11.2 进行处理。

10. 日常运行质量保证要求

10.1 一般要求

当 NMHC-CEMS 不能满足技术指标而失控时, 应及时采取纠正措施, 并应缩短下一次校准、维护和校验的间隔时间。

10.2 定期校准

10.2.1 具有自动校准功能的 NMHC-CEMS 应每 24h 自动校准一次仪器零点和量程。

10.2.2 无自动校准功能的 NMHC-CEMS 至少 7d 用零气和高浓度标准气 (80%~100%的满量程值) 校准一次仪器零点和量程。

10.2.3 每 1 个月至少进行一次全系统的校准, 要求零气和标准气体从监测站房发出, 经采样探头末端与样品气体通过的路径 (应包括采样管路、过滤器、洗涤器、调节器、分析仪表等) 一致, 进行零点和量程漂移、示值误差和系统响应时间的检测。

10.2.4 具有自动校准功能的流速 CMS 每 24h 至少进行一次零点校准, 无自动校准功能的流速 CMS 应

至少每 30d 校准仪器的零点和量程。

10.2.5 零点和量程定期校准技术指标应满足表 1 要求。定期校准记录按附录 H 中的表格形式记录。

10.3 定期校验

10.3.1 至少 90d 做一次准确度校验，校验用参比方法和 NMHC-CEMS 同时段数据进行比对。

10.3.2 当校验结果不符合表 1 要求时，则须扩展为评估 NMHC-CEMS 的准确度或（和）流速 CMS 的速度场系数（或相关性）的校正，直到 NMHC-CEMS 达到要求，所取样品数不少于 9 对。

10.4 定期维护

10.4.1 应至少 30d 检查一次燃烧气连接管路的气密性。

10.4.2 使用氢气发生器的应至少每 7d 添加一次纯净水。

10.4.3 使用氢气钢瓶的应每天巡检钢瓶气的压力并记录，应做到一用一备。

10.4.4 氢气发生器应至少每 7d 检查一次变色硅胶的变色情况，超过 2/3 变色应更换变色硅胶。

10.4.5 氢气发生器应至少每 180d 检查一次氢气发生器电解液，根据使用情况进行更换。

10.4.6 零气发生器应至少每 180d 检查一次活性炭和 NO 氧化剂，根据使用情况进行更换。

10.4.7 应至少每 30d 检查一次过滤器、采样管路的结灰情况，若发现数据异常应及时维护。

10.4.8 应至少每 90d 检查探头的积灰和腐蚀情况、反吹泵和管路的工作状态。

10.4.9 用催化氧化装置的 NMHC-CEMS 每年用丙烷标气检验一次转化效率，保证丙烷转化效率在 90% 以上，否则需更换催化氧化装置。

10.4.10 至少每 7d 检查一次出峰时间与标准谱图一致性情况是否符合仪器使用手册要求。

10.4.11 更换主要部件如色谱柱、定量环时需对分析仪进行多点校准。

10.4.12 定期维护记录按附录 H 中的表格形式记录。

10.5 标准物质

10.5.1 标准气体要求贮存在铝或不锈钢瓶中，有效期在 12 个月以上（含 12 个月）的，不确定度不超过 $\pm 2\%$ 。零气可使用氮气或洁净空气，其中碳氢化合物不得高于 $0.3\text{mg}/\text{m}^3$ 。

10.5.2 气体标准物质传递：按规范用一级标准钢瓶气对工作标准钢瓶气进行传递标定，百分偏差（ δ ）在 $\pm 1.5\%$ 范围内，至少每 6 个月标定一次。

10.5.3 运行维护过程中，若考虑到成本采用自配标样，必须用有证标准物质对自配标样进行验证，验证结果必须在标准值允许范围内。采用稀释设备对标准气体进行稀释配比的，稀释设备的精度小于 1%。

11. 数据审核和处理

11.1 数据审核

11.1.1 固定污染源生产状况下，经验收合格的 NMHC-CEMS 正常运行时段为 NMHC-CEMS 数据有效时间段。NMHC-CEMS 非正常运行时段（如故障期间、维修期间、超出本技术规范 10.2 要求期限未校准时段、失控时段以及有计划的维护保养、校准等时段）均为 NMHC-CEMS 数据无效时间段。

11.1.2 污染源计划停运需要停运 NMHC-CEMS 的，应报当地生态环境部门备案。污染源启运前，应提前启运 NMHC-CEMS 系统，并进行校准，在污染源启运后的 14d 内进行校验，满足本技术规范表 1 技术指标要求的，视为启运期间自动监测数据有效。

11.1.3 排污单位应在每个季度前五个工作日对上季度的 NMHC-CEMS 数据进行审核，确认上季度所有数据均按照附录 I 的要求正确标记，计算本季度的污染源 NMHC-CEMS 有效数据捕集率。上传至监控平台的污染源 NMHC-CEMS 季度有效数据捕集率应达到 75%。

注：季度有效数据捕集率（%）=（季度小时数-数据无效时段小时数-污染源停运时段小时数）/（季度小时数-污染源停运时段小时数）。

11.2 无效时间段数据处理

11.2.1 NMHC-CEMS 故障期间、维修时段数据按照本技术规范 11.2.2 处理，超期未校准、失控时段数

据按照本技术规范 11.2.3 处理，有计划（质量保证/质量控制）的维护保养、校准等时段数据按照本技术规范 11.2.4 处理。

11.2.2 NMHC-CEMS 因发生故障需停机进行维修时，其维修期间的数据替代按本技术规范 11.2.4 处理；亦可用参比方法监测的数据替代，频次不低于一天一次，直至 NMHC-CEMS 技术指标调试到符合本技术规范表 1 要求时为止。如使用参比方法监测的数据替代，则监测过程应按照 GB/T 16157、HJ 38、HJ 732 和 HJ/T 397 要求进行，替代数据包括非甲烷总烃浓度、废气参数和非甲烷总烃排放量。

11.2.3 NMHC-CEMS 超期未校准、失控时段污染物排放量按照表 3 进行修约，非甲烷总烃浓度和废气参数不修约。

表 3 超期未校准时段的数据处理方法

季度有效数据捕集率 α	连续失控小时数 N (h)	修约参数	选取值
$\alpha \geq 90\%$	$N \leq 24$	非甲烷总烃的排放量	上次校准前 180 个有效小时排放量最大值
	$N > 24$		上次校准前 720 个有效小时排放量最大值
$75\% \leq \alpha < 90\%$	—		上次校准前 2160 个有效小时排放量最大值

11.2.4 NMHC-CEMS 有计划（质量保证/质量控制）的维护保养、校准及其它异常导致的数据无效时段，该时段污染物排放量按照表 4 处理，非甲烷总烃浓度和废气参数不修约。

表 4 维护期间和其它异常导致的数据无效时段的处理方法

季度有效数据捕集率 α	连续无效小时数 N (h)	修约参数	选取值
$\alpha \geq 90\%$	$N \leq 24$	非甲烷总烃的排放量	失效前 180 个有效小时排放量最大值
	$N > 24$		失效前 720 个有效小时排放量最大值
$75\% \leq \alpha < 90\%$	—		失效前 2160 个有效小时排放量最大值

11.3 数据记录与报表

11.3.1 记录

按本技术规范附录 J 的表格形式记录监测结果。

11.3.2 报表

按本技术规范附录 J 的表格形式定期将监测数据上报，报表中应给出最大值、最小值、平均值、排放累计量以及参与统计的样本数。

附录 A
(规范性附录)

固定污染源废气非甲烷总烃连续监测系统输出参数计算方法

A.1 废气流速和流量的计算

烟道断面废气平均流速 \bar{V}_s 按式 (A1) 计算:

$$\bar{V}_s = K_v \times \bar{V}_p \dots\dots\dots (A1)$$

式中: K_v ——速度场系数;

\bar{V}_p ——测定断面流速在线系统测得的排气平均流速, m/s;

\bar{V}_s ——测定断面的排气平均流速, m/s。

实际工况下的废气流量 Q_s 按式 (A2) 计算:

$$Q_s = 3600 \times F \times \bar{V}_s \dots\dots\dots (A2)$$

式中: Q_s ——实际工况下废气流量, m³/h;

F ——测定断面的面积, m²。

标准状态下废气流量 Q_{sn} 按式 (A3) 计算:

$$Q_{sn} = Q_s \times \frac{273}{273 + t_s} \times \frac{B_a + P_s}{101325} \times (1 - X_{sw}) \dots\dots\dots (A3)$$

式中: Q_{sn} ——标准状态下废气流量, m³/h;

B_a ——大气压力, Pa;

P_s ——废气静压, Pa;

t_s ——烟温, °C;

X_{sw} ——烟气中含湿量。

A.2 NMHC 浓度和排放率计算

A.2.1 NMHC 排放浓度按式 (A4) 计算:

$$C' = bx + a \dots\dots\dots (A4)$$

式中: C' ——标准状态下废气中 NMHC 浓度, mg/m³ (当在线监测系统符合准确度要求时, $C' = x$);

x ——CEMS 显示值;

A ——回归方程斜率;

a ——回归方程截距, mg/m³。

A.2.2 NMHC 基准含氧量浓度按式 (A5) 计算:

$$\bar{C} = \bar{C}' \times \frac{21 - O_2}{21 - X_{O_2}} \dots\dots\dots (A5)$$

式中: \bar{C} ——折算成基准含氧量时的 NMHC 排放浓度, mg/m³;

\bar{C}' ——标准状态废气状态下实测 NMHC 排放浓度, mg/m³;

X_{O_2} ——在测点实测的含氧量, %;

O_2 ——有关排放标准中规定的基准含氧量, %。

过量空气系数按式 (A6) 计算:

$$\alpha = \frac{21}{21 - X_{O_2}} \dots\dots\dots (A6)$$

式中: X_{O_2} ——废气中氧的体积百分数, %。

A.2.3 NMHC 排放率按式 (A7) 计算:

$$G = \bar{C}' \times Q_{sn} \times 10^{-6} \dots\dots\dots (A7)$$

式中： G ——NMHC 排放率，kg/h；
 Q_{sn} ——标准状态下废气量，m³/h。

A. 2. 4 NMHC 累积排放量按式 (A8) ~ (A10) 计算：

$$G_d = \sum_{i=1}^{24} G_{hi} \times 10^{-3} \dots\dots\dots (A8)$$

$$G_m = \sum_{i=1}^{D_m} G_{d_i} \dots\dots\dots (A9)$$

$$G_y = \sum_{i=1}^{D_y} G_{d_i}' \dots\dots\dots (A10)$$

式中： G_d ——NMHC 日排放量，t/d；
 G_{hi} ——该天中第 i 小时 NMHC 排放量，kg/h；
 G_m ——NMHC 月排放量，t/月；
 G_{d_i} ——该月中第 i 天的 NMHC 排放量，t/d；
 G_y ——NMHC 年排放量，t/a；
 G_{d_i}' ——该年中第 i 天 NMHC 日排放量，t/d；
 D_m ——该月天数；
 D_y ——该年天数。

附录 B
(规范性附录)

固定污染源废气非甲烷总烃连续监测系统技术指标调试检测方法

B.1 响应时间技术指标的调试检测

系统运行稳定后,按照系统设定采样流量通入零点气体,待读数稳定后按照相同流量通入量程校准气体,同时用秒表开始计时;观察分析仪示值,至读数开始跃变止,记录并计算样气管路传输时间 T1;继续观察并记录待测分析仪器显示值上升至标准气体浓度标称值 90%时的仪表响应时间 T2;系统响应时间为 T1 和 T2 之和。重复测定 3 次,取平均值。

B.2 分析周期技术指标的调试检测

在正常工作条件下,由系统正常采样分析,连续运行时给出两组测量结果之间的时间间隔,以秒表计时,重复 3 次,取其平均值。

B.3 零点漂移、量程漂移技术指标的调试检测

B.3.1 零点漂移

仪器通入零气,校准仪器至零点,记录 Z_{0i} 。24h 后,在通入零气,待读数稳定后记录零点读数 Z_i ,按调零键,仪器调零。连续操作 3d,按公式 (B1) 和 (B2) 计算零点漂移 Z_d 。

$$\Delta Z_i = Z_i - Z_{0i} \dots\dots\dots (B1)$$

$$Z_d = \frac{\Delta Z_{max}}{R} \times 100\% \dots\dots\dots (B2)$$

式中: Z_{0i} ——第 i 次零点读数初始值
 Z_i ——第 i 次零点读数值
 Z_d ——零点漂移
 ΔZ_i ——第 i 次零点测试值的绝对误差
 ΔZ_{max} ——零点测试绝对误差最大值
 R ——仪器满量程值

B.3.2 量程漂移

仪器通入高浓度 (80%~100%的满量程) 标准气体,校准仪器至该标准气体的浓度值 S_{0i} 。24h 后,在通入同一标准气体,待读数稳定后记录标准气体读数 S_i ,按校准键,校准仪器。连续操作 3d,按公式 (B3) 和 (B4) 计算量程漂移 S_d 。

$$\Delta S_i = S_i - S_{0i} \dots\dots\dots (B3)$$

$$S_d = \frac{\Delta S_{max}}{R} \times 100\% \dots\dots\dots (B4)$$

式中: S_{0i} ——第 i 次量程读数初始值
 S_i ——第 i 次量程读数值
 S_d ——量程漂移

ΔS_i ——第*i*次量程测试值的绝对误差

ΔS_{max} ——量程测试绝对误差最大值

B.4 示值误差

待测系统运行稳定并进行零点和量程校准后，依次通入浓度为（20%±5%）满量程、（40%±5%）满量程、（60%±5%）满量程和（80%±5%）满量程的标准气体；读数稳定后分别记录系统通入各浓度标准气体的示值；再次通入零气，重复上述步骤3次，按公式（B5）计算待测系统每种浓度标准气体测量误差相对于满量程的百分比。

$$L_{ei} = \frac{\overline{C_{di}} - C_{si}}{R} \times 100\% \dots\dots\dots (B5)$$

式中：

L_{ei} ——待测系统测量第*i*种浓度标准气体的线性误差，%；

$\overline{C_{di}}$ ——待测系统测量第*i*种浓度标准气体3次测量平均值，mg/m³；

C_{si} ——第*i*种浓度标准气体标称值，mg/m³；

i——测量标准气体序号（*i*=1~4）；

R——待测系统满量程值（*i*=1~4），mg/m³。

B.5 准确度技术指标的调试检测

a. 待测 NMHC-CEMS 运行稳定后，进行零点和量程校准。

b. 校准完成后 NMHC-CEMS 与参比测试方法同步对固定污染源进行测量，稳定后由数据采集器连续记录测量值，至参比方法测试结束。

c. 取同一时间区间内（一般为2~3倍分析周期）参比方法与系统测量平均值组成一个数据对，确保参比方法与系统测量数据在同一条件下（废气温度、压力、湿度等，一般取标态干基浓度）；

d. 每天获取至少9个以上数据对，用于准确度计算，连续进行3d；

e. 按公式（B6）~（B11）计算相对准确度。

$$RA = \frac{|d| + |cc|}{\overline{RM}} \times 100\% \dots\dots\dots (B6)$$

式中：*RA*——相对准确度，%；

\overline{RM} ——参比方法全部数据对测量结果的平均值；

\overline{d} ——待测系统与参比方法测量各数据对差的平均值；

cc——置信系数。

$$\overline{RM} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n RM_i \dots\dots\dots (B7)$$

式中：*RM_i*——第*i*个数据对中的参比方法测量值

i——数据对的序号（*i*=1~*n*）

n——数据对的个数（*n*≥9）

$$\overline{d} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n d_i \dots\dots\dots (B8)$$

$$d_i = RM_i - NMHC-CEMS_i \dots\dots\dots (B9)$$

式中： d_i ——每个数据对参比方法与 CEMS 同时间段内测量值之差；

$NMHC-CEMS_i$ ——第 i 个数据对中的 CEMS 测量值。

注：在计算数据对差的和时，保留数据差值的正、负号。

$$cc = \pm t_{f,0.95} \frac{S_d}{\sqrt{n}} \dots\dots\dots (B10)$$

式中： $t_{f,0.95}$ ——统计常数，由 t 表（见表 B-1）查得， $f=n-1$ ；

S_d —— $NMHC-CEMS$ 与参比方法测量各数据对差的标准偏差。

$$S_d = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (d_i - \bar{d})^2}{n-1}} \dots\dots\dots (B11)$$

表 B-1 计算置信区间和允许区间参数表

5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
2.571	2.447	2.365	2.306	2.262	2.228	2.201	1.179	2.16	2.145	2.131	2.12

B. 5. 1 绝对误差计算

$$\bar{d}_i = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (C_{CEMS} - C_i) \dots\dots\dots (B12)$$

式中： \bar{d}_i ——绝对误差， mg/m^3 ；

n ——测定次数（ ≥ 5 ）；

C_i ——参比方法测定的第 i 个浓度， mg/m^3 ；

C_{CEMS} ——在线与参比方法同时段测定的浓度， mg/m^3 。

B. 5. 2 相对误差计算

$$R_e = \frac{\bar{d}_i}{c_i} \times 100\% \dots\dots\dots (B13)$$

式中： R_e ——相对误差，%

\bar{d}_i ——绝对误差， mg/m^3 ；

C_i ——参比方法测定的第 i 个浓度， mg/m^3 。

附录 C
(资料性附录)

固定污染源废气非甲烷总烃连续监测系统技术指标调试检测结果分析和处理方法

当NMHC-CEMS技术指标调试检测结果不满足本技术规范表1技术指标要求时，可参照下表进行结果分析和处理。

表 C-1 NMHC-CEMS 技术指标调试检测结果分析和处理方法

测试指标		测试结果	原因分析	处理方法
漂移	零点	超出表1限值	1.安装位置的环境条件，例如：强烈振动、系统密封缺陷使雨、水侵入等；2.供零点气体和校准气体的流量和气体的质量是否符合要求；3.供气系统是否泄漏；4. 管路吸附；5. 仪器供电系统缺陷；6.计算错误；7 抽取位置是否相同	1.重新选择符合要求的安装位置；2.选用合格的零点气体和校准气体；3.待仪器读数稳定后再读取和（或）记录数据；4.更换泄漏管路；5.根据查找的原因重新设计；6.重新计算；7.从相同的位置抽取备测气体
	量程			
分析周期、响应时间			1.滤料被堵塞；2.仪器内部管路泄漏；3.控制阀损坏；4.仪器检测器系统被污染；5.系统设计缺陷；6.取样泵真空度不够	1.更换滤料；2.更换管路；3.拧紧管接头，更换控制阀；4.重新设计；5.更换取样泵
示值误差			1.仪器性能是否过关；2.调试方法是否准确；3.校准气体质量，例如：校准气体质量不能溯源到国家级标准气体，超过标准气体的使用期限，校准气体的稳定性差，现场调试检测与仪器出厂前调试仪器的校准气体品质不一致；4.管路吸附；5.管路泄漏；6.供气流量、压力不稳定等	逐一分析原因，采取相应的措施
准确度			1.点位的代表性；2.两种方法测定点位的一致性；3.两种方法测定时获取数据的同步性；4.校准NMHC-CEMS 气体和参比方法的校准气体的一致性；5.采样时间等；6.管路不加热并有冷凝水，管路漏气，抽气量不足，气体稀释比不稳定等；7.参比方法使用仪器质量有问题；8.仪器校准方法的缺陷（是否为全程校准）	1.避开污染物浓度剧烈变化的测定点位；2.两种方法测定点位尽可能接近；3.扣除性；4.用同一标准气体校准NMHC-CEMS和参比方法；5.足够的采样时间；6.用质量好的参比仪器等；7.采取相应的措施；8.满足参比仪器使用的条件（预热时间等）；9.正确选用NMHC-CEMS 监控仪器及校准方法

表 C-2 流速 CMS 技术指标调试检测结果分析和处理方法

测试指标	测试结果	原因分析	处理方法
速度场系数精密度	>5%	1.安装位置的代表性差，例如：两股气流交汇处，存在涡流、旋流等；2.安装地点强烈振动；3.气流不稳定，变化大；4.安装不正确，例如：流速 CMS 正对气流的 S 皮托管与气流的方向不垂直，紧固法兰松动；5.流速 CMS 探头被污染或腐蚀；6.废气流速低，仪器灵敏度不能满足测定的要求；7. 参比方法布	逐一分析原因，采取相应的措施
相关系数	≥9 个数据对时相关系数 < 0.90	设测点的点位和数量以及用参比方法比对时存在操作不当等	

附录 D
(资料性附录)

固定污染源废气非甲烷总烃连续监测系统调试检测原始记录表

表 D-1 响应时间和分析周期检测记录

测试人员：_____系统生产厂家：_____

测试地点：_____系统型号、编号：_____

仪器检测量程：_____系统原理：_____

标准气体浓度或校准器件的已知响应值：低浓度_____中浓度_____高浓度_____

污染物名称：_____计量单位：_____测试日期：_____年_____月_____日

测量参数	非甲烷总烃		
	1	2	3
测量次数			
响应时间(s)			
分析周期 (min)			

记录人员签字：_____

表 D-2 零点和量程漂移检测记录

测试人员：_____系统生产厂家：_____

测试地点：_____系统型号、编号：_____

仪器检测量程：_____系统原理：_____

标准气体浓度或校准器件的已知响应值：_____

污染物名称：_____计量单位：_____测试日期：_____年_____月_____日

序号	日期	时间	检测结果								
			零点读数		零点漂 移绝对 偏差	Z_d	量程读数		量程漂移 绝对偏差	S_d	备注
			起始 (Z_0)	最终 (Z_i)	ΔZ		起始 (S_0)	最终 (S_i)	ΔS		
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
零点漂移绝对误差最大值							量程值漂移绝对误差最大 值				
零点漂移							量程漂移				

记录人员签字：_____

表 D-3 示值误差检测记录

测试人员：_____系统生产厂家：_____

测试地点：_____系统型号、编号：_____

测试位置：_____原理：_____

标准气体浓度或校准器件的已知响应值：低浓度_____中浓度_____高浓度_____

污染物名称_____计量单位_____测试日期_____

序号	标准气体或校准器件参考值	显示值	显示值的平均值	线性误差 (%)

记录人员签字：_____

附录 E
(资料性附录)

固定污染源废气非甲烷总烃连续监测系统调试检测报告

企业名称: _____ 安装位置: _____
 检测单位: _____ 检测日期: _____

NMHC-CEMS 供应商:				
NMHC-CEMS 主要仪器型号:				
仪器名称	设备型号	制造商	测量方法	
项目名称		技术要求	检查结果	是否符合
NMHC	响应时间	全系统≤5min		
	分析周期	≤3min		
	零点漂移	仪表漂移≤3%F.S.; 全系统漂移≤5%F.S.		
	量程漂移	仪表漂移≤3%F.S.; 全系统漂移≤5%F.S.		
	示值误差	当量程>200μmol/mol 时, 示值误差不超过±5%标准气体的标称值; 当量程≤200μmol/mol 时, 示值误差不超过±3%F.S.		
	准确度	当参比方法测量非甲烷总烃浓度的平均值: a. <50 mg/m ³ 时, 绝对误差≤20 mg/m ³ ; b. ≥50 mg/m ³ ~<500 mg/m ³ 时, 相对准确度≤40%; c. ≥500 mg/m ³ 时, 相对准确度≤35%		
含氧量	示值误差	HJ 75 指标要求		
	系统响应时间	HJ 75 指标要求		
	零点漂移	HJ 75 指标要求		
	量程漂移	HJ 75 指标要求		
	准确度	HJ 75 指标要求		
流速	速度常数精密密度	HJ 75 指标要求		
	或相关系数	HJ 75 指标要求		
	准确度	HJ 75 指标要求		
烟温	绝对误差	HJ 75 指标要求		
湿度	准确度	HJ 75 指标要求		
结论				
标准气体		浓度标称值	生产厂商名称	
参比方法 测试项目	仪器生产厂商	型号	方法依据	

审核人: _____

附录 F (规范性附录)

固定污染源废气 甲烷/总烃/非甲烷总烃的测定 便携式氢火焰离子化检测器法

F.1 范围

本方法规定了固定污染源废气中甲烷/总烃/非甲烷总烃的便携式氢火焰离子化检测器法。

本技术规范适用于固定污染源废气中甲烷/总烃/非甲烷总烃现场测定。非甲烷总烃浓度以碳的形式表示。

F.2 方法原理

废气样品直接进入毛细管色谱柱分离柱或催化转换单元，经氢火焰离子化检测器（以下简称 FID）测定总烃及甲烷的含量（以碳计），两者之差即为非甲烷总烃的含量（以碳计）。

F.3 试剂和材料

F.3.1 零气

除烃空气：总烃含量 $\leq 0.2\text{mg}/\text{m}^3$ （以碳计）。

F.3.2 标准气体

甲烷标准气：有证环境标准气体，不确定度不大于 2%，可根据实际工作需要向具资质生产商定制合适浓度标准气体。

F.3.3 燃烧气

氢气：纯度 $\geq 99.99\%$ ，可采用压缩钢瓶气或固体氢气。

F.3.4 气袋

用于气袋法校准仪器和废气采集。气袋材质为符合 HJ 732 要求的聚四氟乙烯材质。

F.4 仪器和设备

F.4.1 便携式氢火焰离子化检测器

样品采集部件必须具备加热、保温和过滤功能，其加热温度一般不低于 120°C ，且高于烟气温度 20°C 以上，实际温度值应能够在仪器中显示。样品采集部件还应具备颗粒物过滤功能。其采样设备的前端或后端应具备便于更换或清洗的颗粒物过滤器，过滤器滤料的材质应不吸附和与气态污染物发生反应，过滤器应至少能过滤 $5\mu\text{m}$ 粒径的颗粒物。采样泵应具备克服烟道负压的足够抽气能力，仪器应保障采样流量准确可靠、相对稳定。

——仪器检出限： $\leq 1.49\ \mu\text{mol}/\text{mol}$ ($0.8\ \text{mg}/\text{m}^3$ ，以碳计)

——线性误差：不超过 $\pm 2.0\%$ 满量程（甲烷）。

——相对标准偏差： $\leq 2.0\%$ （甲烷）。

——仪器分析周期： $\leq 2\ \text{min}$

——工作条件：环境温度， $-10^\circ\text{C}\sim 45^\circ\text{C}$ ，相对湿度小于 95%。

F.5 采样和分析

F.5.1 测试准备

F.5.1.1 按照 GB/T 16157 的要求，设置采样位置和采样点。连接仪器测试系统。接通电源进行仪器预热，并将测试系统加热至 $160\pm 5^\circ\text{C}$ 。按照 GB/T 16157 的规定检查测试仪器系统的气密性，合格后方可进行测试。

F.5.1.2 零点校准通入零气，待示数稳定后开始零点校准，校准结束保存零点值。再次进行零点验证，示值误差绝对值满足 F.4.1 要求为合格。

F.5.1.3 标准气体校准通入标准气体，待示数稳定后开始标准气体校准，保存校准值。校准完毕后再次通入标准气体，示值误差绝对值满足 F.4.1 要求为合格。

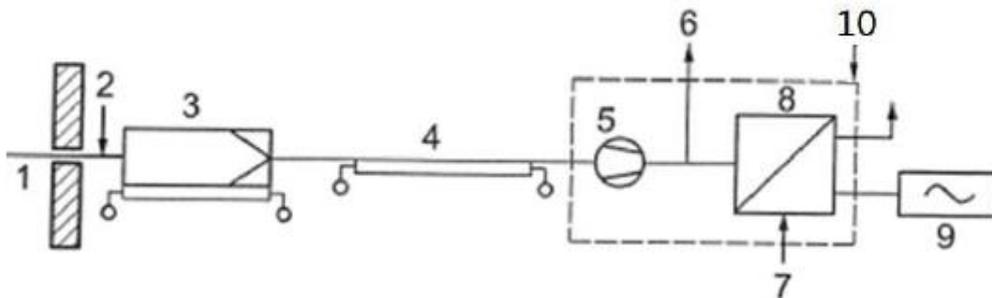
F.5.2 样品测定

F.5.2.1 将便携式检测仪器采样管前端尽量插入到排气筒的中心位置（图 F-1），启动抽气泵，抽取排气筒中的样品气体清洗采样管线 2 分钟~3 分钟，待仪器运行正常后即可读数。每分钟至少记录一次测试数据，取 5 分钟~10 分钟平均值作为一次测定值。

F.5.2.2 正常生产周期内，若排气筒排放时间大于 1 小时的，在 1 小时内以等时间间隔测试 3 次~4 次，取多次测定值的平均值作为测试结果；或者连续测试 1 小时，以 1 小时测试的平均值作为测试结果。

F.5.2.3 正常生产周期内，若排气筒的排放为间歇性排放，排放时间大于 10 分钟且小于 1 小时的，可以在排放时段内以等时间间隔测试 2 次~4 次，取多次测定值的平均值作为测试结果；或者在排放时段内连续测试，以测试的平均值作为测试结果。

F.5.2.4 正常生产周期内，若排气筒的排放为间歇性排放，排放时间小于等于 10 分钟的，应在排放时段内连续测试，以测试的平均值作为测试结果。



1. 采样探头 2. 零气和标气入口 3. 滤尘器（烟道内或烟道外） 4. 采样管 5. 采样泵 6. 旁路（可选） 7. 功能测试用测试气体入口 8. FID 检测器 9. 数据处理系统 10. 加热室

图 F-1 有组织排放废气现场测试示意图

F. 5. 3 仪器性能再验证

测试结束后，需通入标准气体再次验证便携式 FID 检测仪器性能，若示值误差绝对值不符合 F.4.1 要求，则废气现场测试结果不可用，需重新对仪器进行校准测试。

F. 6 计算和结果表示

F. 6. 1 排放浓度的计算

若仪器示值以质量浓度表示时，直接报出数据（以碳计），单位为 mg/m^3 。

若仪器示值以摩尔分数表示时，样品中非甲烷总烃浓度 ρ （以碳计）按照式（F-1）进行计算。

$$\rho = C \times \frac{12}{22.4} \dots\dots\dots (F1)$$

式中：

ρ ——样品中挥发性有机物的质量浓度， mg/m^3 ；

C ——样品中挥发性有机物的摩尔分数， $\mu\text{mol}/\text{mol}$ 。

F. 6. 2 结果表示

当测定结果小于 $1 \text{ mg}/\text{m}^3$ 时，保留至小数点后 1 位；当测定结果大于等于 $1 \text{ mg}/\text{m}^3$ 时，保留两位有效数值。

F. 7 质量保证与质量控制

F.7.1 应选择抗负压能力大于排气筒负压的仪器或采取措施降低负压的影响，以避免仪器采样流量减少，导致测定结果偏低或者无法测出。

F.7.2 仪器的各组成部分应连接牢靠，测定前后应按照要求检查仪器的气密性。

F.7.3 测试系统在测试过程中应全程伴热，保证样品在管路中无冷凝。

F.7.4 测定前后应按照要求进行零气检验和校准气体检验，计算测定的示值误差，并定期检查仪器的系统偏差，若示值误差和/或系统偏差不符合 F.4.1 要求，应查找原因，并进行相应的修复维护，直至

满足要求后方可开展监测。

F.7.5 至少每个月进行一次仪器零点校准，在使用频率高的情况下或标准气体测定示值误差超过10%时，应增减零点校准次数。

F.8 注意事项

F.8.1 测定前应检查采气管路，并清洁颗粒物过滤装置，必要时更换滤料。

F.8.2 测定前应检查采样管加热系统是否正常。

F.8.3 测试现场应做好个人防护。

F.9 技术依据

参照《环境空气和废气 总烃、甲烷和非甲烷总烃便携式监测仪技术要求及检测方法》(HJ 1012-2018 中)“II型仪器”的检测方法等相关要求对参比仪器进行检测。

附录 G
(资料性附录)

固定污染源废气非甲烷总烃连续监测系统技术指标验收报告

企业名称：_____ 安装位置：_____

验收单位：_____ 验收日期：_____

NMHC-CEMS 供应商：				
NMHC-CEMS 主要仪器型号				
仪器名称	设备型号	制造商	测量参数	出厂编号
响应时间、分析周期、零点漂移、量程漂移、示值误差验收结果				
项目名称		标准	检测结果	是否合格
NMHC	响应时间			
	分析周期			
	零点漂移			
	量程漂移			
	示值误差			
含氧量	零点漂移			
	量程漂移			
	示值误差			
	响应时间			
准确度验收结果				
项目	参比方法测量值	CEMS 测量值	准确度	准确度限值
NMHC				
氧气				
流速				
烟温				
废气湿度				
结论				
标准气体名称		浓度值	生产厂商名称	
参比方法测试项目	仪器生产厂商	型号	方法依据	
备注				

审核人：_____

附录 H
(资料性附录)

固定污染源废气排放连续监测系统日常巡检、校准和维护原始记录表

表H-1 NMHC-CEMS 日常巡检记录表

企业名称：_____ 巡检日期：_____年_____月_____日

NMHC-CEMS 生产商：	NMHC-CEMS 规格型号：
安装位置：	维护单位：

运行维护内容及处理说明：

项目	内容	维护情况	备注
维护 预备	查询日志 (1)		
	检查耗材 (1)		
辅助设备 检查	站房卫生 (1)		
	站房门窗的密封性检查 (1)		
	供电系统 (稳压、UPS 等) (1)		
	室内温湿度 (1)		
	空调 (1)		
	空气压缩机压力 (1)		
	压缩机排水 (1)		
	氢气发生器除湿装置 (1)		
	除烃空气除湿装置 (1)		
	除烃装置温度在350℃以上		
非甲烷总 烃监 测 设备检查	采样管路气密性检查 (3)		
	清洗采样探头、过滤装置、采 样泵 (3)		
	探头、管路加热温度检查 (1)		
	采样系统流量 (1)		
	反吹过滤装置、阀门检查 (1)		
	手动反吹检查 (1)		
	采样泵流量 (1)		
	制冷器温度 (1)		
	排水系统、管路冷凝水检查 (1)		
	空气过滤器 (1)		
	标气有效期、钢瓶压力检查 (1)		
	非甲烷总烃分析仪状态检查 (1)		
非甲烷总烃分析仪校准 (2)			

	测量数据检查 (1)		
--	------------	--	--

项目	内容	维护情况	备注	
	全系统校准 (4)			
	系统校验 (4)			
	FID 检测器点火 (1)			
	出峰时间与标准谱图一致性情况是否符合仪器使用手册要求 (1)			
	温度	柱箱		
		检测器		
	气体流量/压力	燃烧气		
载气				
流速监测系统检查	探头检查 (4)			
	反吹装置 (3)			
	测量传感器 (3)			
	流速、流量、烟道压力测量数据 (1)			
其他废气监测参数	氧含量测量数据 (1)			
	温度测量数据 (1)			
	湿度测量数据 (1)			
数据传输装置	通信线的连接 (1)			
	传输设备电源 (1)			
巡检人员签字				
异常情况处理记录				
<p>注1.正常请打“√”；不正常请打“×”并及时处理并做相应记录；未检查则不用标识；</p> <p>2.“1”为每周（或每7天）至少进行一次的维护，“2”为每半个月至少进行一次的维护，“3”为每月至少进行一次的维护，“4”为每3个月至少进行一次的维护</p>				

表H-2 NMHC-CEMS零点/量程漂移校准记录表

企业名称：_____ 安装位置：_____

NMHC-CEMS设备生产商：	NMHC-CEMS规格型号：
安装地点：	维护单位：

NMHC 分析仪校准：

分析仪原理			分析仪量程		计量单位	
零点漂移校准	零气浓度值	上次校准后测试值	校前测试值	零点漂移%F.S.	仪器校准是否正常	校准后测试值
量程漂移校准	标气浓度值	上次校准后测试值	校前测试值	量程漂移%F.S.	仪器校准是否正常	校准后测试值

O₂ 分析仪校准：

分析仪原理			分析仪量程		计量单位	
零点漂移校准	零气浓度值	上次校准后测试值	校前测试值	零点漂移%F.S.	仪器校准是否正常	校准后测试值
量程漂移校准	标气浓度值	上次校准后测试值	校前测试值	量程漂移%F.S.	仪器校准是否正常	校准后测试值

校准人：_____ 校准结束时间：_____

表H-3 NMHC-CEMS 校验测试记录表

企业名称：_____ 安装位置：_____

CEMS 供应商：					
CEMS 主要仪器型号					
仪器名称	设备型号	制造商	测试项目	测量原理	
CEMS 安装地点			维护管理单位		
本次校验日期			上次校验日期		
NMHC-CEMS准确度校验					
监测时间	参比方法测量值	CEMS 测量值	<input type="checkbox"/> 相对准确度 <input type="checkbox"/> 相对误差 <input type="checkbox"/> 绝对误差	评价标准	评价结果
	<input type="checkbox"/> μmol/mol <input type="checkbox"/> mg/m ³	<input type="checkbox"/> μmol/mol <input type="checkbox"/> mg/m ³			
平均值					
流速校验					
监测时间	参比方法测量值 (m/s)	CEMS 测量值 (m/s)	<input type="checkbox"/> 相对误差 <input type="checkbox"/> 绝对误差	评价标准	评价结果
平均值					
烟温校验					
监测时间	参比方法测量值 (°C)	CEMS 测量值 (°C)	绝对误差 (°C)	评价标准	评价结果

平均值					
湿度校验					
监测时间	参比方法测量值 (%)	CEMS 测量值 (%)	<input type="checkbox"/> 相对误差 <input type="checkbox"/> 绝对误差	评价标准	评价结果
平均值					
校验结论	如校验合格前对系统进行过处理、调整、参数修改, 请说明:				
	如校验后, 颗粒物测量仪、流速仪的原校正系统改动, 请说明:				
	总体校验是否合格:				
标准气体					
标准气体名称		浓度值	生产厂商名称		
参比方法测试设备					
测试项目	测试设备生产商	测试设备型号	方法依据		
时间: 年 月 日					

表H-4 NMHC-CEMS 维修记录表

企业名称：_____ 维修日期：_____年_____月_____日

安装位置		停机时间	
NMHC 分析仪	检修情况描述		
	更换部件		
废气参数测试仪	检修情况描述		
	更换部件		
加热采样装置(含自控温气体伴热管)	检修情况描述		
	更换部件		
气体制冷装置	检修情况描述		
	更换部件		
氢气发生器	检修情况描述		
	更换部件		
除烃空气装置	检修情况描述		
	更换部件		
数据采集与处理控制部分	检修情况描述		
	更换部件		
空压机及反吹风机部分	检修情况描述		
	更换部件		
采样泵、蠕动泵、控制阀部分	检修情况描述		
	更换部件		
维修后系统运行情况			
站房清理			
停机检修情况总结：			
备注：			
检修人：		离开时间：	

附录 I
(资料性附录)

固定污染源废气非甲烷总烃连续监测系统监测数据报表

表 I-1 非甲烷总烃排放连续监测小时平均值日报表

排放源名称: _____

排放源编号: _____ 监测日期: _____年____月____日

时间	甲烷			非甲烷总烃			总烃			流量 m ³ /h	O ₂ %	温度 °C	湿度 %	负荷	备注
	mg/m ³	折算 mg/m ³	kg/h	mg/m ³	折算 mg/m ³	kg/h	mg/m ³	折算 mg/m ³	kg/h						
00~01															
01~02															
02~03															
03~04															
04~05															
05~06															
06~07															
07~08															
08~09															
09~10															
10~11															
11~12															
12~13															
13~14															
14~15															
15~16															
16~17															
17~18															
18~19															
19~20															
20~21															
21~22															
22~23															
23~24															
平均值															
最大值															
最小值															
样本数															
日排放 总量 (t)															
废气日排放总量单位: _____×10 ⁴ m ³ /d															

上报单位 (盖章): _____ 负责人: _____ 报告人: _____ 报告日期: _____年____月____日

表 I-2 非甲烷总烃排放连续监测日平均值月报表

排放源名称： _____
 排放源编号： _____ 监测日期： _____ 年 _____ 月

日期	甲烷		非甲烷总烃		总烃		流量×10 ⁴ m ³ /h	O ₂ %	温度 °C	湿度 %	负荷	备注
	mg/m ³	t/d	mg/m ³	t/d	mg/m ³	t/d						
1 日												
2 日												
3 日												
4 日												
5 日												
6 日												
7 日												
8 日												
9 日												
10 日												
11 日												
12 日												
13 日												
14 日												
15 日												
16 日												
17 日												
18 日												
19 日												
20 日												
21 日												
22 日												
23 日												
24 日												
25 日												
26 日												
27 日												
28 日												
29 日												
30 日												
31 日												
平均值												
最大值												
最小值												
样本数												
月排放总量 (t)												
废气月排放总量单位： _____ ×10 ⁴ m ³ /m												

上报单位（盖章）： _____ 负责人： _____ 报告人： _____ 报告日期： _____ 年 _____ 月 _____ 日

表 I-3 非甲烷总烃排放连续监测月平均值年报表

排放源名称： _____
 排放源编号： _____ 监测日期： _____ 年

日期	甲烷 t/m	非甲烷总烃 t/m	总烃 t/m	流量×10 ⁴ m ³ /h	O ₂ %	温度 °C	湿度 %	负荷	备注
1 月									
2 月									
3 月									
4 月									
5 月									
6 月									
7 月									
8 月									
9 月									
10 月									
11 月									
12 月									
平均值									
最大值									
最小值									
样本数									
年排放总量 (t)									
废气月排放总量单位： _____ ×10 ⁴ m ³ /y									

上报单位（盖章）： _____ 负责人： _____ 报告人： _____ 报告月期： _____ 年 _____ 月 _____ 日

附录 J (规范性附录)

固定污染源废气非甲烷总烃连续监测系统数据采集与传输要求

系统应具有数据采集、处理、存储、表格和图文显示、故障警告、安全管理和支持打印功能；系统应设置通信接口，用于数据输出和通讯功能。

J.1 实时数据采集和数据格式

数据采集和记录格式要求按照 HJ 76 执行。

J.2 数据状态标记

系统应在分钟数据报表和小时数据报表的数据组后面给出系统和/或污染源运行状态标记。

分钟数据标记方法为：“N”表示系统正常，“F”表示排放源停运，“C”表示校准，“M”表示维护保养，“Md”表示系统无数据，“T”表示超测定上限，“D”表示系统故障。

小时数据标记方法如下：

N——本小时内系统各检测参数正常，检测时间大于 45min；

F——本小时内污染源处于停运状态，其时间大于等于 45min；

C——本小时内系统处于校准状态，其时间大于 15min；

M——本小时内系统处于维护、修理状态，其时间大于 15min；

Md——本小时内系统无数据。

T——本小时内污染物排放浓度平均值超过系统测量上限；

D——本小时内系统处于故障、断电状态，其时间大于 15min。

对于 N、F 和 T 状态，均表明系统在本小时内处于正常工作状态；

对于 C、M、Md 和 D 状态，则表明系统在本小时内处于非正常工作状态；

数据标记优先级顺序从高到低依次为 F→D→M→C→T→N。数据审核标记（针对小时均值）实测数据计算、手工数据替代按本技术规范修约数据。

J.3 数据处理

J.3.1 生成定时段数据组

系统能够将采集和记录的实时数据自动处理为分钟数据组和整点 1h 数据组。

分钟数据组包括以下项目：时间标签、分析仪表完成一次检测周期的物理量、污染物体积浓度（或质量浓度）、污染物排放量、热态流量、标准状态干废气流量、废气含氧量、废气流速、废气温度、废气静压、废气湿度和大气压（可输入当地年平均值）的分钟数据 平均值。在分钟数据组后面应给出系统和（或）污染源运行状态标记。

整点 1h 数据组包括以下项目：时间标签、污染物质量浓度、废气含氧量、废气流速、废气温度、废气静压、废气湿度、污染物折算浓度、废气流量的 1h 数据平均值和污染物 排放量。在 1h 数据组后面应给出系统和（或）污染源运行状态标记。

数据时间标签格式按照 HJ 76 执行。

J.3.2 其他要求

- 1)当 1 小时非甲烷总烃浓度平均值超过排放标准时，系统应能发出超标告警信息；
- 2)系统可以接入污染源停运的开关量信号，当接收到污染源停运（停炉、闷炉）信号时，非甲烷总烃浓度和废气流速设定为零；
- 3)当非甲烷总烃检测值高于系统测量上限时，2 分钟数据组的质量浓度值设定为仪器测量上限；
- 4)系统采集和处理数据时，非甲烷总烃浓度为干基标准状态值。

J.4 数据存储

系统应能存储定时段数据和实时数据，其中分钟数据存储 12 个月以上；1 小时数据存储 36 个月以上；实时数据存储时间可根据需要设定。系统存储的定时段数据应能够自动在非系统磁盘中备份。

J.5 数据显示、查询和文档管理

(1) 系统的显示和操作界面均应为简体中文。

(2) 系统能够定时显示非甲烷总烃排放数据、相关废气参数和告警信息；可查询和导出设定期间的定时段数据；能够自动生成 1 小时数据构成的月数据曲线图。

(3) 系统能够生成并保存《非甲烷总烃排放连续监测小时平均值日报表》、《非甲烷总烃排放连续监测日平均值月报表》和《非甲烷总烃排放连续监测月平均值年报表》，其格式见附录 I；能够生成并保存运行操作记录报告，其格式不作统一规定。

(4) 系统具有支持打印以上数据、图表和报表的功能。

J.6 参数和公式设置和修改要求

(1) 软件应具备运行参数设置功能，能够查阅和修改设置相关参数，主要包括：

a. 系统运行参数：日期、时间、地点、污染源排放口的尺寸和截面积、污染物测量量程、超标报警值、皮托管系数以及标准过剩空气系统（标准含氧量）等。

b. 系统维护参数：系统反吹、维护的时间间隔设置、耗材和部件的维护周期等。

c. 系统测量参数：废气流速速度场参数等。

(2) 软件参数的设置和修改应由最高管理权限完成，且相关参数设置操作应记录在当日的系统日志中。

(3) 软件中数据状态转换等计算公式应方便查看和检查，确认无误后一般不得修改。

J.7 数据通讯和输出要求

数据输出和通讯要求参见 HJ 212。

J.8 安全管理

系统应具有安全管理功能，只读式记录系统登录、操作和运行日志。操作人员需经有权限的管理人员授权，登录工号和密码后，才能进行操作维护。

系统安全管理功能应为两级系统操作管理权限：

a) 系统管理员：可以进行所有的系统设置工作，如：设定操作人员密码、操作级别，设定系统的设备配置等。系统对所有的控制操作均自动记录并入库保存。

b) 一般操作人员：只进行日常查询、例行维护和操作，不能更改系统的设置。系统受外界强干扰或偶然意外或掉电后又上电等情况发生，造成程序中断，应能实现自动启动，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。