

# 储油库油气在线监测系统技术要求

为加强储油库污染防治工作，确保储油库油气在线监测系统监测数据全面、准确、客观、真实，规范储油库在线监测系统设备正常运行，确保达标排放，特制定本要求。

## 1. 参考依据

GB 20950-2020 储油库大气污染物排放标准；

HJ 1013-2018 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；

HJ 38 固定污染源废气 总烃、甲烷和非甲烷总烃的测定 气相色谱法；

DB32/T 3944-2020 固定污染源废气非甲烷总烃在线监测技术规范（江苏省地标）；

HJ75-2017《固定污染源烟气（SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>、颗粒物）排放连续监测技术规范》

HJ/T 397-2007 固定源废气监测技术规范；

GB50074-2014 石油库设计规范；

GB 3836.1 爆炸性环境 第1部分：设备 通用要求；

《污染源自动监控管理办法》（国家环境保护总局令 第28号）；

《环境监测管理办法》（国家环境保护总局令 39号）；

《固定污染源废气中非甲烷总烃排放连续监测技术指南（试行）》（环办监测函〔2020〕90号）；

《江苏省重点排污单位自动监测数据执法应用办法（试行）》通知；

## 2 监测指标

2.1 在每个发油油气收集系统快速接头和单向阀之间安装油气流量传感器和压力传感器，通过测量回收的油气体积并与该油气对应的发油液体体积比较，以此来监测发油过程中的气液比。同时通过对发油过程中油气收集系统压力的采集，以此来监测发油压力。

2.2 在油气处理装置进口和出口安装油气流量传感器、压力传感器和温度传感器，

通过测量处理装置出口与入口的油气小时流量体积比值,以此来监测处理装置的小时流量比。

2.3 在油气处理装置进口和出口安装非甲烷总烃采样探头,采用气相色谱法(GC-FID)的非甲烷总烃分析仪测量出入口 NMHC 浓度,以此来监测油气处理装置的排放浓度和处理效率(处理效率算法详见附录 A)。

2.4 非甲烷总烃分析仪、流量传感器、压力传感器以及温度传感器所采集的数据被送入到数据处理系统进行分析,当油气回收收集系统处于非正常工作状态时,监测系统将发出预警,若在预警期间内仍未采取处理措施,系统将报警。

### 3 系统配置

#### 3.1 系统构成

储油库油气在线监测系统(以下简称在线监测系统)从底层逐级向上可分为:①现场监测设备(如气体流量传感器、压力传感器、温度传感器、非甲烷总烃分析仪等)、②数据采集器、③库级监测平台三个层级,整个系统的构成如图 1 所示。所需要的硬件设备及数量要求如表 1 所示。

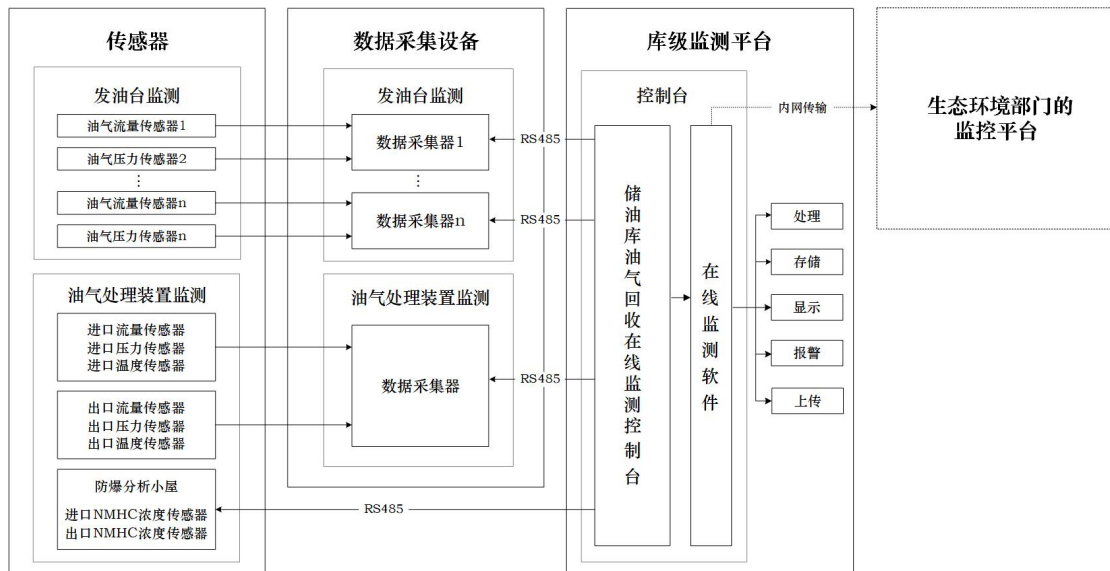


图 1.在线监测系统

#### 3.2 系统功能

表 1.在线监测系统硬件组成和功能

| 序号 | 设备名称             | 功能                   | 数量          |
|----|------------------|----------------------|-------------|
| 1  | 发油油气流量传感器        | 监测发油油气收集管线回气量        | 1 台/每发油油气管线 |
| 2  | 发油油气压力传感器        | 监测发油油气收集管线压力         | 1 台/每发油油气管线 |
| 3  | 发油数据采集设备         | 各传感器数据的采集、上传         | 1 台/每发油油气管线 |
| 4  | 进口油气流量传感器        | 监测处理装置进口回气量          | 1 台         |
| 5  | 进口压力传感器          | 监测处理装置进口管线压力         | 1 台         |
| 6  | 进口温度传感器          | 监测处理装置进口管线温度         | 1 台         |
| 7  | 进口数据采集设备         | 各传感器数据的采集、上传         | 1 台         |
| 8  | 出口油气流量传感器        | 监测处理装置出口回气量          | 1 台         |
| 9  | 出口压力传感器          | 监测处理装置出口管线压力         | 1 台         |
| 10 | 出口温度传感器          | 监测处理装置出口管线温度         | 1 台         |
| 11 | 出口数据采集设备         | 各传感器数据的采集、上传         | 1 台         |
| 12 | 紧急排放口油气流量传感器     | 紧急排放口排放油气流量          | 1 台         |
| 13 | 紧急排放口数据采集器       | 传感器数据的采集、上传          | 1 台         |
| 14 | 进出口非甲烷总烃浓度在线监测系统 | 处理装置进出口 NMHC 浓度的监测   | 各 1 套       |
| 15 | 采样系统（采样探头、伴热管线）  | 样气的采集及传输             | 2 套         |
| 16 | 防爆分析小屋及正压通风设备    | 满足现场防爆要求             | 1 套         |
| 17 | 库级监测平台（控制台、监测软件） | 数据的汇总处理、存储、显示、报警和上传等 | 1 套         |

在线监测系统主要通过测量、计算、分析各发油货位发油油气收集系统回气

量、压力、发油量和油气处理装置进出口油气浓度（非甲烷总烃）、流量、压力、温度、湿度，实现各发油台（石油库设计规范里称“灌装台”）发油气液比、发油油气收集系统压力、油气处理装置排放浓度、油气处理装置出口与进口油气流量比（小时流量比）、油气处理装置处理效率等指标的监测功能；可具备紧急排放口油气流量监测、视频监控等的相关功能或可扩充功能；并按要求发出预警、报警。系统应能显示当前及历史油气回收系统运行状态的各种参数，并存储、导出和远程传输 1 年内所要求的全部监测数据，并通过一定的数据格式将数据、图文等传输至相关主管部门。

在线监测系统功能如下表：

**储油库油气在线监测系统功能表**

|           |                        |
|-----------|------------------------|
| 发油油气监测    | 各发油货位油气收集管油气流量、压力监测    |
|           | 发油气液比监测及预报警            |
|           | 发油压力监测及预报警             |
| 油气回收装置监测  | 进口流量、压力、温度、湿度监测        |
|           | 进口 NMHC 浓度监测           |
|           | 出口流量、压力、温度、湿度监测        |
|           | 出口 NMHC 排放浓度监测         |
|           | 排放浓度超标预报警              |
|           | 出口与进口油气流量比（小时流量比）超标预报警 |
|           | 处理效率超标预报警              |
| 紧急排放口流量监测 |                        |
| 数据服务      | 数据存储及上传                |

## 4 系统技术要求

### 4.1 一般要求

- 4.1.1 在线监测系统的检测/测量器件应具有出厂质量合格证书,属于计量器具的应取得我国计量行政管理部门的计量器具型式批准证书。
- 4.1.2 油气处理装置进口和出口浓度监测采用的非甲烷总烃在线监测系统制造商须具有中国环境保护产品认证证书(CCEP 认证),且证书在有效期内。非甲烷总烃在线监测系统须提供与 CCEP 认证型号一致且由中环协委托的第三方检测机构所出具的检测报告。
- 4.1.4 在线监测系统应满足 GB 50074 等储油库现场施工安装所要求的防爆等级。
- 4.1.5 在线监测系统的监控主机上应具有产品铭牌,铭牌上应标有仪器名称、型号、防爆标志、生产单位、出厂编号、制造日期等信息。
- 4.1.6 在线监测系统仪器表面应完好无损,无明显缺陷,各零部件连接可靠,各操作键、按钮使用灵活,定位准确。
- 4.1.7 在线监测系统主机面板应显示清晰,涂色牢固,字符、标识易于识别,不应有影响读数的缺陷,不应有明显的响应延迟。
- 4.1.8 在线监测系统现场传感器外壳或外罩应具有耐腐蚀、密封性强、防尘、防雨的特性。
- 4.1.9 在线监测系统应具有声光报警功能。
- 4.1.10 系统应具备软件、数据安全功能。仪器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。
- 4.1.11 在线监测系统应具有故障诊断功能,对流量传感器、压力传感器、温度传感器、非甲烷总烃在线监测系统等关键零部件的断电、短路等非正常状况进行预警、报警;当怀疑油气回收系统有异常时,可通过调阅相关视频录像进行查看。

## 4.2 工作条件要求

- 4.2.1 储油库在线监测系统主机及各监测/测量器件在室外环境下使用时,应采取有效手段保证系统总成和零部件能有效可靠运行。
- 4.2.2 系统在以下条件中应能正常工作:

- a) 室内环境温度: (15~35) °C; 室外环境温度 (-20~50) °C;
- b) 相对湿度: ≤85%RH;

c) 大气压：（80~106）kPa；

d) 供电电压：AC（380±38）V，50±1Hz。

4.2.3 低温、低压等特殊环境条件下，仪器设备的配置应满足当地环境条件的使用要求。

### 4.3 预警、报警要求

4.3.1 油气连续监测系统应对油气处理装置进口和出口油气的温度、压力和流量进行连续监测，油气处理装置油气不得稀释排放，油气处理装置小时流量比（出口与进口气体流量的比值）小于等于 1.00。在 24 h（自然日）内，油气处理装置小时流量比大于 1.00 的次数大于等于 6 次，系统应预警，若连续 7d 处于预警状态应报警。

4.3.2 油气在线监测系统应对每个发油油气收集系统快速接头和单向阀之间的油气流量、压力进行在线监测，应以不大于 30 s 采样间隔监测油气收集系统压力，分析发油油气收集系统工作状况：

a) 在 24 h（自然日）内，每个油气收集系统发油气液比小于 0.90 的发油次数超过总次数的 25%时，在线监测系统应预警，若连续 7 d 处于预警状态应报警；

b) 在 24 h（自然日）内，每个油气收集系统发油时段内压力平均值大于 4.5 kPa 的发油次数超过总次数的 25%时，系统应预警，若连续 7 d 处于预警状态应报警；任意一次发油时段内压力平均值大于 6.0 kPa 时，系统应预警，若连续 7d 处于预警状态应报警。

4.3.3 油气在线监测系统应对油气处理装置进口和出口油气中 NMHC 浓度进行在线监测，应以≤2min 采样间隔监测处理装置进口和出口油气中 NMHC 浓度，分析发油时油气处理装置处理效率：

a) 当监测到的油气处理装置小时平均排放浓度大于等于 25g/m<sup>3</sup>时，在线监测系统应在 1min 内报警。

b) 在 24 小时（自然日）内，在线监测系统保存所有发油过程的处理装置进口和出口油气中 NMHC 浓度并计算油气处理装置处理效率（附录 A），当油气处理效率值低于规定的限值 95%的次数达到总次数 25%，在线监测系统应预警，连续 5d 出现预警应报警。

#### 4.4 数据采集和传输要求

4.4.1 在线监测系统应配有数据采集和传输设备,能及时将数据采集处理传输到监控系统的主控机进行存储。

4.4.2 具备显示、设置系统时间和时间标签功能。

4.4.3 具备显示实时数据及查询历史数据的功能。

4.4.4 具备数字信号输出功能。

4.4.5 具有中文数据采集、记录、处理和控制软件。

4.4.6 在线监测系统断电后,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开始工作,应能保持重启前的预警、报警状态和补充传递相关数据到系统主机中。

4.4.7 在线监测系统停止运行自启动后,应继续与停止前的数据进行连续计算。

4.4.8 在线监测系统程序应具备防篡改功能。

4.4.9 在线监测系统应支持自动或手动方式进行零点漂移的校准。

4.4.10 在线监测系统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;1h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

4.4.11 在线监测系统具备数据一址多发上传功能,将采集到的数据直接传递到生态环境部门的监控平台,因网络、或平台端等故障,导致平台端无法收数,待故障恢复后数据采集器能续传故障期间历史数据到平台端。

#### 4.5 数据通信功能要求

4.5.1 在线监测系统应具有远程数据通讯功能,能够上传数据和响应部门指令,能够按照规定的内容、格式和时间间隔,将监测数据打包上传到指定的INTERNET网络IP地址,数据传输应满足HJ 212的要求。上传时钟设置应与我国北京时间保持一致。

4.5.2 上传数据应能满足下表中的内容:

| 序号 | 代码   | 名称   | 类型 | 描述               |
|----|------|------|----|------------------|
| 1  | FYSJ | 发油时间 | 日期 | YYYYMMDDH<br>Hmm |
| 2  | YPLX | 油品类型 | 字符 |                  |

|    |       |                  |    |                   |
|----|-------|------------------|----|-------------------|
| 3  | FYTJ  | 发油体积             | 数字 | m <sup>3</sup>    |
| 4  | HQTJ  | 回气体积             | 数字 | m <sup>3</sup>    |
| 5  | FYQYB | 发油气液比            | 数字 |                   |
| 6  | HQGYL | 油气收集系统压力         | 数字 | kPa               |
| 7  | JKWD  | 油气处理装置进口温度       | 数字 | °C                |
| 8  | JKYL  | 油气处理装置进口压力       | 数字 | kPa               |
| 9  | JKLL  | 油气处理装置进口流量       | 数字 | m <sup>3</sup> /h |
| 10 | JKSD  | 油气处理装置进口湿度       | 数字 | %                 |
| 11 | JKND  | 油气处理装置进口 NMHC 浓度 | 数字 | g/m <sup>3</sup>  |
| 12 | CKWD  | 油气处理装置出口温度       | 数字 | °C                |
| 13 | CKYL  | 油气处理装置出口压力       | 数字 | kPa               |
| 14 | CKLL  | 油气处理装置出口流量       | 数字 | m <sup>3</sup> /h |
| 15 | CKSD  | 油气处理装置出口湿度       | 数字 | %                 |
| 16 | CKND  | 油气处理装置出口 NMHC 浓度 | 数字 | g/m <sup>3</sup>  |
| 17 | CLXL  | 油气处理装置处理效率       | 数字 | %                 |
| 18 | JJPFL | 紧急排放口流量          | 数字 | m <sup>3</sup> /h |
| 19 | LLBYJ | 油气处理装置进出口流量比预警   | 字符 | —                 |
| 20 | LLBBJ | 油气处理装置进出口流量比报警   | 字符 | —                 |
| 21 | QYBYJ | 发油气液比预警          | 字符 | —                 |
| 22 | QYBBJ | 发油气液比报警          | 字符 | —                 |
| 23 | YLYJ  | 油气收集系统压力预警       | 字符 | —                 |
| 24 | YJBJ  | 油气收集系统压力报警       | 字符 | —                 |
| 25 | NDBJ  | 油气处理装置出口浓度报警     | 字符 | —                 |
| 26 | XLYJ  | 油气处理装置处理效率预警     | 字符 | —                 |
| 27 | XLBJ  | 油气处理装置处理效率报警     | 字符 | —                 |

## 5 监测/测量器件性能指标



## 5.1 气体分析仪要求

5.1.1 分析原理：GC-FID（气相色谱法，采用 FID 检测器）。

5.1.2 测量指标：非甲烷总烃（NMHC）。

5.1.3 量程范围：油气处理装置进口量程不小于 0-1200g/m<sup>3</sup>，油气处理装置出口量程不小于 0-50g/m<sup>3</sup>；

5.1.4 分辨力：不大于 2mg/ m<sup>3</sup>

5.1.5 分析周期：≤2min；

5.1.6 重复性：≤2%；

5.1.7 最大允许误差：±2% FS。

## 5.2 流量传感器

5.2.1 量程范围：最小量程≤5Nm<sup>3</sup>/h，最大量程范围为 1500 Nm<sup>3</sup>~2000Nm<sup>3</sup>/h（DN100 口径），可扩展。

5.2.2 最大允许误差：±2% FS；

5.2.3 防爆等级：符合 GB 3836。

## 5.3 压力传感器

5.3.1 测量范围量程范围：-2000Pa~8000 Pa；

5.3.2 测量精度：±0.5%FS。

5.3.3 防爆等级：符合 GB 3836。

## 5.4 温度传感器

5.4.1 测量范围：量程范围：-50 °C~100 °C；

5.4.2 最大允许误差：±0.5%FS；

5.4.3 防爆等级：符合 GB 3836。

## 5.5 湿传感器

5.5.1 测量范围：湿度：0~40%

5.5.2 准确度：烟气湿度平均值：

>5.0% 时，相对误差为 ±25%

≤5.0% 时，绝对误差为±1.5%

## 6 位置要求

### 6.1 一般要求

6.1.1 储油库在线监测系统及各监测/测量元器件应布置在能准确可靠地连续监测油气回收系统的有代表性位置上。

6.1.2 储油库在线监测系统及各监测/测量元器件性能应不受环境光线和电磁辐射的影响，油气管线振动幅度尽可能小，应避免油气中油滴和颗粒物的干扰。

6.1.3 储油库在线监测系统及各监测/测量元器件的布置应符合现场的防爆要求。

### 6.2 防爆分析小屋

宜布置在油气回收处理装置附近空旷位置，分析小屋与采样点之间距离在保证安全距离的前提下应尽可能近，同时为保证测量的准确性，原则上不应超过70米。

### 6.3 采样探头

采样位置应优先选择在垂直管段。应避免烟道弯头和断面急剧变化的部位。采样位置满足 HJ 75 中关于固定污染源烟气排放连续监测系统安装位置的要求。

### 6.4 油气流量传感器

6.4.1 采样位置应优先选择在垂直管段。应避免烟道弯头和断面急剧变化的部位，采样位置应设置在距离弯头、阀门、变径管下游方向不小于6倍直径和距上述部件上游方向不小于3倍直径处。

6.4.2 直管段打孔、传感器安装等操作尽量远离易燃易爆等危险场所，在安全区域完成以上工作后再重新装回原位置。

### 6.5 压力传感器

宜布置在发油回气管线及油气回收处理装置进出口管线便于安装、维护的位置。

### 6.6 温度传感器

宜布置在油气回收处理装置进出口管线便于安装、维护的位置。

## 6.7 在线监测控制台

宜布置储油库中控室内部，方便现场人员随时查看了解各仪表参数以及预警信息。

## 7 系统安全要求

系统应具有漏电保护装置，具备良好的接地措施，可防止雷击等对系统造成损坏。安装和使用者应建立起有效安全措施，防止易燃易爆、有毒有害气体泄漏，及防备其他安全风险，因设备安装在油库区内，电气接线及防爆级别等必须按照《爆炸性气体环境用电气设备》GB 3836、《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB 50058-2014 中相关规定执行。

## 8 系统运行管理与校准要求

系统应按照《固定污染源废气非甲烷总烃在线监测技术规范》(DB32/T 3944-2020)相关规定实施运行管理，并进行定期校准和校验。油库安装油气回收在线监测同样需要按照国家有关规定定期进行油气排放检测，并向社会公开油气排放检测报告。

## 9 其他要求

储油库油气在线监测系统按照 GB 20950-2020 《储油库大气污染物排放标准》要求，宜具备企业边界 NMHC 的监测功能。系统对储油库企业边界 NMHC 浓度进行监测，企业边界任意 1 小时 NMHC 平均浓度值不应超过 4 mg/m<sup>3</sup>。

## 附录 A

### (规范性附录)

#### 储油库油气回收处理装置处理效率计算方法

根据《HJ/T 397-2007 固定源废气监测技术规范》标准中 12.6.1 条规定的方法计算，具体计算方法如下：

根据处理装置进口和出口气流中污染物的排放量计算其处理效率，按式(1)计算：

$$\eta = \left( \frac{G_J - G_C}{G_J} \right) \times 100\% = \left( \frac{Q_J * C_J - Q_C * C_C}{Q_J * C_J} \right) \times 100\% \quad \dots\dots (1)$$

式中：

$\eta$ ——净化设备的净化效率，%；

$G_J$ 、 $G_C$ ——油气处理装置进口和出口污染物排放速率，kg/h；

$C_J$ 、 $C_C$ ——油气处理装置进口和出口污染物排放浓度，mg/m<sup>3</sup>；

$Q_J$ 、 $Q_C$ ——油气处理装置进口和出口标准状态下干排气量，m<sup>3</sup>/h。