

ICS 75-010  
E 01  
备案号: 27444—2010



# 中华人民共和国石油天然气行业标准

**SY/T 5267—2009**

代替 SY/T 5267—2000

---

## 油田原油损耗的测定

Determination of loss of crud oil in the oil field

2009-12-01 发布

2010-05-01 实施

---

国家能源局 发 布

目 次

前言..... II

1 范围 .....1

2 规范性引用文件 .....1

3 术语和定义 .....1

4 计算公式 .....1

5 测点位置及测试仪器要求 .....2

6 采样 .....4

7 测试与分析方法 .....4

附录 A（资料性附录） 原油损耗测试表格及统计表.....7

## 前 言

本标准代替 SY/T 5267—2000《油田原油损耗的测定》。

本标准与 SY/T 5267—2000 相比，主要修订内容如下：

- 对前言进行了修改；
- 根据 GB/T 1.1—2000《标准化工作导则 第 1 部分：标准的结构和编写规则》的要求，对编写格式做了相应的修改；
- 在范围内增加了安全方面的相关要求；
- 在规范性引用文件中增加了相关引用标准；
- 对原油损耗定义做了适当修改（2000 年版的 3.1；本版的 3.1）；
- 对计算公式做了适当修改（2000 年版的第 4 章；本版的第 4 章）；
- 对测试仪器选定及准确度等级要求做了适当修改（2000 年版的 5.2；本版的 5.2），增加了 5.2.5 液面测试仪器；
- 对油田气样品的采集取样方法做了适当修改，增加了对放空气的采样方法（2000 年版的第 6 章；本版的第 6 章）；
- 增加了对污泥含油的分析方法；
- 取消了原标准附录 B、附录 C；
- 增加了“表 A.1 原油损耗测试取样原始记录”。

本标准的附录 A 为资料性附录。

本标准由石油工业节能节水专业标准化技术委员会提出并归口。

本标准负责起草单位：大庆油田工程有限公司。

本标准参加起草单位：中国石油规划总院节能技术研究中心、中国石油天然气集团公司西北节能监测中心、中国石化油田企业能源检测中心。

本标准主要起草人：李楠、李敬波、刘贺飞、余绩庆、葛书鞍、戴剑飞。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为：

- SY/T 5267—1991，SY/T 5267—2000。

## 油田原油损耗的测定

### 1 范围

本标准规定了油田原油损耗的定义、测试参数、测点位置、测试仪器及要求，油田气样品的选择，以及测试分析方法和基本公式。

本标准适用于油田内原油损耗的测定。

**警告：**本标准的应用可能涉及到危险物质、操作和设备，但本标准没有说明与其使用有关的所有安全问题。本标准的使用者有责任制定适当的安全和健康措施。

### 2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本标准，然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

GB/T 4756 石油液体手工取样法

GB/T 8929 原油水含量测定法 蒸馏法

GB/T 13609 天然气取样导则

GB/T 13610 天然气的组成分析 气相色谱法

SY/T 0530 油田污水中含油量测定方法 分光光度法

SY/T 7502 油田气组成分析 低温冷凝取样气相色谱法

### 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

#### 3.1

**原油损耗 the loss of crude oil**

在正常生产条件下，原油从油井采出直至运出油田的整个集输、储运、原油稳定、污水处理等工艺过程中因挥发、放空、污水带走及油泥沙中不能回收的油的损耗。

#### 3.2

**油、气 oil and gas**

油、气是以样品组分的碳数来划分的。其中  $C_1 \sim C_4$  组分称为气， $C_5$  及更重的组分称为油。

### 4 计算公式

#### 4.1 原油损耗总质量

原油损耗总质量的计算见式 (1)。

$$m_{om} = (V_{ge} \cdot B_e + V_{go} \cdot B_o + V_{gs} \cdot B_s + V_w \cdot B_w) \times 10^{-6} + m_{os} \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中：

$m_{om}$ ——原油损耗总质量，单位为百万克 ( $10^6g$ )；

$V_{ge}$ ——测试系统内各类储罐（包括罐车、油船）呼出混合气的标准体积，单位为立方米 ( $m^3$ )；

$B_e$ ——测试系统内各类储罐（包括罐车、油船）呼出混合气的含油量，单位为克每立方米 ( $g/m^3$ )；

- $V_{go}$ ——其他放空油田气的标准体积,单位为立方米( $m^3$ );  
 $B_o$ ——其他放空油田气的含油量,单位为克每立方米( $g/m^3$ );  
 $V_{gs}$ ——油气分离器放空油田气的标准体积,单位为立方米( $m^3$ );  
 $B_s$ ——油气分离器放空油田气的含油量,单位为克每立方米( $g/m^3$ );  
 $V_w$ ——外排及回注污水水量,单位为立方米( $m^3$ );  
 $B_w$ ——外排及回注污水的含油量,单位为克每立方米( $g/m^3$ );  
 $m_{os}$ ——污泥含油质量,单位为百万克( $10^6g$ )。

## 4.2 原油输入总质量

原油输入总质量的计算见式(2)。

$$m_{oi} = m_{oo} + m_{om} + m_{oe} \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中:

- $m_{oi}$ ——测试系统原油输入总质量,单位为百万克( $10^6g$ );  
 $m_{oo}$ ——测试系统原油输出总质量,单位为百万克( $10^6g$ );  
 $m_{oe}$ ——自用及其他原油总质量,单位为百万克( $10^6g$ )。

## 4.3 原油测试损耗率

原油测试损耗率的计算见式(3)。

$$\eta_o = \frac{m_{om}}{m_{oi}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中:

- $\eta_o$ ——原油损耗率。

## 4.4 各类储罐呼出混合气体的标准体积

各类储罐呼出混合气体的标准体积的计算见式(4)。

$$V_{ne} = S \cdot u \cdot \frac{T_s}{T_i} \cdot \frac{p_i}{p_s} \cdot t \quad \dots\dots\dots (4)$$

式中:

- $V_{ne}$ ——各类储罐呼出混合气体的标准体积,单位为立方米( $m^3$ );  
 $S$ ——罐类敞口面积,单位为平方米( $m^2$ );  
 $u$ ——罐口呼出混合气体流速,单位为米每秒( $m/s$ );  
 $T_s$ ——标准状态下的温度,  $T_s=273.15K$ ,单位为热力学温度( $K$ );  
 $T_i$ ——实测状态下混合气温度,单位为热力学温度( $K$ );  
 $p_i$ ——测试地点实测绝对大气压,单位为兆帕( $MPa$ );  
 $p_s$ ——标准大气压,  $p_s=0.1013MPa$ ;  
 $t$ ——测试持续时间,单位为秒( $s$ )。

# 5 测点位置及测试仪器要求

## 5.1 测点位置及测试站点的选定原则

### 5.1.1 测点位置

#### 5.1.1.1 站、库测点位置:

- 油气分离器气出口;
- 外排污水排放口;
- 回注污水注水泵吸入端;
- 各类储罐及铁路、公路罐车、油船呼吸口;
- 轻烃和油田气放空口。

5.1.1.2 井口测点位置：井口分离器、干线分气包的油田气出口。

5.1.1.3 原油稳定和气体处理厂测点位置：

- a) 外输气外输口；
- b) 油田气放空分支点到放空口之间的适当处。

### 5.1.2 测试站点的选定原则

根据油气集输管网图和生产现状选定对测试系统具有代表性的站点。

## 5.2 测试仪器选定及准确度等级要求

### 5.2.1 测试仪器的总体要求

5.2.1.1 各种测试仪器应经过具有相应资质的计量部门检定，并在检定有效期内。

5.2.1.2 测试仪器的量程选取应在仪器规定的使用范围内。

### 5.2.2 流量测试仪器

5.2.2.1 油井分离器出口原油的流量应采用准确度等级不低于 1.5 级的流量计计量。

5.2.2.2 油井分离器油田气的流量应采用准确度等级不低于 2.0 级的气体流量计计量。

5.2.2.3 站库原油的流量应采用准确度等级不低于 0.5 级的流量计计量。

5.2.2.4 站库污水的流量应采用准确度等级不低于 2.0 级的流量计计量。

5.2.2.5 站库储罐、公路储罐、铁路罐车、油船开口呼出气的流速，应采用始动流速优于 0.1m/s 的微风速表计量。

5.2.2.6 轻烃的计量应采用 1.0 级的流量计计量。

5.2.2.7 站库油田气的流量应采用不低于 1.5 级的气体流量计计量。

### 5.2.3 温度测试仪器

对储罐罐口和罐内储存介质的温度测量应采用量程为  $-30^{\circ}\text{C} \sim 80^{\circ}\text{C}$ ，最小分度值不小于  $1.0^{\circ}\text{C}$  的玻璃棒温度计；对油气集输管线的温度测量应采用量程为  $0^{\circ}\text{C} \sim 100^{\circ}\text{C}$ ，最小分度值为  $1^{\circ}\text{C}$  的玻璃棒温度计。也可采用其他等效测温仪器。

### 5.2.4 压力测试仪器

5.2.4.1 罐口取样点压力应采用气象用空盒式气压计计量。

5.2.4.2 分离器和油气集输管线压力应采用不低于 1.0 级弹簧管压力表计量。

### 5.2.5 液面测试仪器

储罐液面高度应采用浮子和钢绳式（自动）油罐液面计或量油钢卷尺计量。

### 5.2.6 分析测试仪器

5.2.6.1 气体组分分析采用气相色谱仪：气相色谱仪性能应符合 GB/T 13610 和 SY/T 7502 的相关要求。

5.2.6.2 水中油污分析采用分光光度计：分光光度计性能应符合 SY/T 0530 的相关要求。

5.2.6.3 气体采样器应采用手动真空泵或电动防爆真空泵。

5.2.6.4 电子天平的感量应不大于 0.1mg。

### 5.2.7 材料

- a) 铝箔采气袋，容积 1.5L；
- b) 双阀取气钢瓶，容积 1L；
- c) 500mL 玻璃广口瓶和 250mL 具塞锥形瓶；
- d) 长颈玻璃漏斗；
- e) 耐油软胶管；
- f) 量油钢卷尺（不产生静电）；
- g) 弹簧夹；
- h) 三通、三通阀和四通阀。

## 6 采样

### 6.1 罐口呼出气的采集

6.1.1 将气体采样装置按图 1 连接,确认系统不堵不漏。将取样长颈玻璃漏斗的开口平面与微风速表迎风面处于同一水平面上后,放至取样位置。

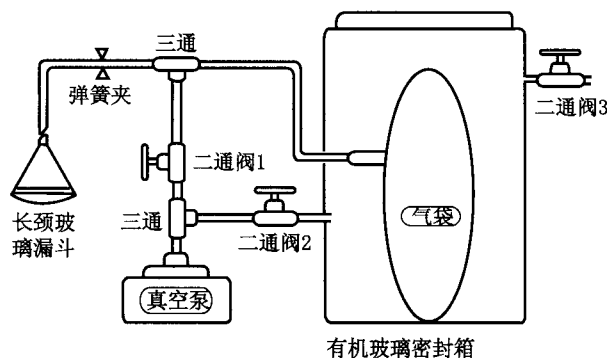


图 1 气体采样装置示意图

6.1.2 打开弹簧夹,关闭二通阀 2,关闭二通阀 3,打开二通阀 1,启动真空泵,对采样管路排空。

6.1.3 关闭弹簧夹,对采气袋抽真空。

6.1.4 关闭二通阀 1,打开二通阀 2,打开弹簧夹,对有机玻璃密封箱进行抽真空。由于有机玻璃密封箱内的压力低于采样点的压力,气体样品自动进入采气袋,当采气袋充满后,关闭弹簧夹,关闭真空泵,打开二通阀 3 放掉有机玻璃密封箱内的气体,取下采样袋密封好,取样完毕。

6.1.5 做好编号和采样记录(见表 A.1),罐口呼出气速度的测量,与罐口采样同时进行。

6.1.6 重复 6.1.1 ~ 6.1.5 的步骤取下一个样。

### 6.2 放空气样的采集

放空气样采集应按 GB/T 13609 的规定执行。

## 7 测试与分析方法

### 7.1 一般要求

油田原油损耗测试应选择有代表性的季节进行测试,至少应在冬季和夏季各进行一次。

### 7.2 罐口呼出混合气体速度的测量

#### 7.2.1 储罐

将微风速表沿储罐罐口下伸,当其处于罐口内沿下 20cm 与罐口直径的三分之一或三分之二处交汇时,使其翼轮轴的轴向与储罐液面垂直。使微风速表复零后,启动微风速表和秒表测量 5min,记录表的读数。根据测量结果和微风速表的校正曲线求出罐口的呼气速度。其中:

- 储罐小呼吸损耗:其罐口呼气速度应在一天内选取有代表性的时刻连续测量三次,取平均值计算;
- 储罐大呼吸损耗:其罐口呼气速度应分别在液面上升高度全程的 25%, 50% 和 75% 三处各测量一次,每次 3min ~ 5min,然后根据加权平均值和大呼吸的次数进行计算;
- 当储罐内液体为含油污水时,其罐口呼气速度一律按 7.2.1 中 a) 的方法进行。

#### 7.2.2 油车、油船

铁路油罐车、公路油罐车、油船油舱口呼出气速度的测量可参照 7.2.1 的方法进行。

### 7.3 温度和压力测量

7.3.1 油、气、水管线内的介质温度可直接读取管线上温度计套管中的温度计读数或记录中控室的电子温度探测器上显示的管线温度读数。油、气、水管线的压力可直接读取管线上压力表的数值。

7.3.2 油罐口、油舱口的温度可将温度计放在气体取样点处测量。

7.4 油田气的组分分析

7.4.1 应对分离器及其他放空油田气，以及油、水罐呼出的混合气的组分含量分析。

7.4.2 N<sub>2</sub>，CO<sub>2</sub>，C<sub>1</sub> ~ C<sub>6+</sub> 常量组分的分析应按 GB/T 13610 的规定执行。

7.4.3 C<sub>3</sub> ~ C<sub>12</sub> 的分析应按 SY/T 7502 的规定执行。

7.4.4 CO<sub>2</sub>，C<sub>1</sub> ~ C<sub>12</sub>，N<sub>2</sub> 分析结果的处理如下：

a) 计算公式见式 (5) 和式 (6)：

$$C_i = \frac{f_i \cdot A_i}{\sum_{i=1}^4 f_{Ti} \cdot A_{Ti} + k \sum_{i=5}^{12} f_{Fi} \cdot A_{Fi}} \times 100 \% \quad \dots\dots\dots (5)$$

$$k = \frac{f_{T4} \cdot A_{T4}}{f_{F4} \cdot A_{F4}} \quad \dots\dots\dots (6)$$

式中：

C<sub>i</sub>——组分*i*的体积分数；

k——关联系数；

f<sub>Ti</sub>，A<sub>Ti</sub>——热导池检测器上组分*i*的体积校正因子和峰面积；

f<sub>Fi</sub>，A<sub>Fi</sub>——火焰离子化检测器上组分*i*的体积校正因子和峰面积；

f<sub>i</sub>，A<sub>i</sub>——组分*i*的体积校正因子和峰面积，当*i*=5 ~ 12 时，采用火焰离子化检测器校正因子和峰面积，此时 f<sub>i</sub>=f<sub>Fi</sub> · k；当*i*=1 ~ 4\* 时，采用热导池检测器校正因子和峰面积，此时 f<sub>i</sub>=f<sub>Ti</sub>。

b) 根据式 (5) 编写的油田气组分浓度 C<sub>i</sub> 的计算程序，将 7.4.2 和 7.4.3 两次分析所得的数据进行计算，结果分别以组分体积分数和每立方米试样中含油克数的形式表示。

c) 分析结果的报告应包括下列数据：

- 组分*i*的体积分数。
- 每立方米试样中含组分*i*的克数，g/m<sup>3</sup>。
- 每立方米试样中含油 (C<sub>5</sub> ~ C<sub>12</sub>) 的克数，g/m<sup>3</sup>。
- C<sub>1</sub> ~ C<sub>4</sub> 组分在试样中的体积分数。

d) 同一试样，在相同条件下分析，其结果的分析允许偏差应在表 1 规定的偏差范围内。

表 1 允许偏差

组分含量，%	> 0.01 ~ 0.05	> 0.05 ~ 0.5	> 0.5 ~ 3	> 3 ~ 10	> 10 ~ 30	> 30
允许相对标准偏差范围，%	> 100	> 50	> 5 ~ 10	> 3 ~ 5	> 2 ~ 3	< 2

7.5 原油含水率的分析

原油含水率应按 GB/T 8929 和 GB/T 4756 的规定执行。

7.6 污水含油的分析

取各站、库处理后或其他外排的污水样应按 SY/T 0530 的有关规定执行。

7.7 污泥含油的分析

a) 用电子天平称取 3g ~ 5g 混合均匀的含油污泥样品于 250mL 具塞锥形瓶中，加入 25mL 石油醚（馏分为 60℃ ~ 90℃），轻轻振荡 1min ~ 2min，盖塞放置过夜，将放置过夜的锥形瓶置于 50℃ ~ 55℃ 水浴振荡器上热浸 1h，注意放气 2 次；

\* 除表示 C<sub>4</sub> 外，还包括 N<sub>2</sub>，O<sub>2</sub> 和 CO<sub>2</sub> 三部分。

- b) 取出锥形瓶过滤，滤纸预先需用萃取剂浸泡 24h，并用适量的无水硫酸钠干燥，将萃取液滤入已干燥质量恒重的 150mL 烧杯中，向滤渣中再加 25mL 萃取剂，在水浴中振荡半小时；
- c) 应根据含油污泥的性质采用不同的萃取剂，对于含轻质石油烃类较多的含油污泥宜采用毒性较小的正己烷或石油醚作萃取剂，含重质油组分较多的含油污泥宜采用混合庚烷作为萃取剂；
- d) 重复上述步骤，直至滤渣中加入萃取剂无色；
- e) 将烧杯入在 55℃ ~ 60℃ 水浴中，通风浓缩至干；
- f) 擦去烧杯外壁水气，置于 60℃ ~ 75℃ 烘箱中 4h，取出放入干燥器冷却半小时后称重，烧杯前后质量差即为含油量。

**附 录 A**  
(资料性附录)  
**原油损耗测试表格及统计表**

- A.1** 原油损耗测试取样原始记录参见表 A.1。  
**A.2** 原油损耗测试表参见表 A.2，油库、管道损耗测试表参见表 A.3。  
**A.3** 转油站、联合站原油损耗统计表参见表 A.4，井口原油损耗统计表参见表 A.5。  
**A.4** 油田气带油损耗明细表参见表 A.6。

**表 A.1 原油损耗测试取样原始记录**

取样日期		取样地点	
样品编号		样品特点	
执行标准	SY/T 5267—2009 油田原油损耗的测定		
测 试 数 据			
序号	测试项目	单位	测试值
1	原油温度	℃	
2	流量计温度	℃	
3	大气温度	℃	
4	大气压力	MPa	
5	原油产量	t/d	
6	原油含水	%	
7	储罐呼气速度	m/s	
8	储罐呼吸口直径	mm	
9	储罐呼吸口个数	个	
10	取样体积	L	
11	外排污水量	t/d	
12	回注污水量	t/d	
13	含油污泥量	t/d	

表 A.2 原油损耗测试表

序号	测试单元	油田气带油损耗			井、站、库带油损耗			污水含油损耗				测试系统原油输入总质量 10 <sup>6</sup> g/d	总损耗油量 10 <sup>6</sup> g/d	总损耗率 %	备注
		油田气产量 10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup> /d	油田气含油量 g/m <sup>3</sup>	损耗油量 10 <sup>6</sup> g/d	呼出混合气量 10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup> /d	混合气中含油量 g/m <sup>3</sup>	损耗油量 10 <sup>6</sup> g/d	含污水量 10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup> /d	污水含油量 mg/L	损耗油量 10 <sup>6</sup> g/d	含油污泥量 10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup> /d	污泥含油量 g/kg	损耗油量 10 <sup>6</sup> g/d		

表 A.3 油库、管道损耗测试表

序号	测试单元	储罐蒸发损耗			原油装车（船）损耗			油田输油管道损耗				污水含油损耗			污泥含油损耗 g/kg	含油污泥量 10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup> /d	总损耗油量 10 <sup>6</sup> g/d	总损耗率 %
		呼出混合气和气量 10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup> /d	混合气中含油量 g/m <sup>3</sup>	损耗油量 10 <sup>6</sup> g/d	装车（船）外运油量 10 <sup>10</sup> g/d	呼出混合气量 10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup> /d	混合气中含油量 g/m <sup>3</sup>	损耗油量 10 <sup>6</sup> g/d	平均灌输油量 10 <sup>10</sup> g/d	呼出混合气量 10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup> /d	混合气中含油量 g/m <sup>3</sup>	损耗油量 10 <sup>6</sup> g/d	含油污水量 10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup> /d	污水含油量 mg/L	损耗油量 10 <sup>6</sup> g/d			

表 A.4 转油站、联合站原油损耗统计表

测试单元 序号	油田气带油损耗			井、站、库带油损耗			污水含油损耗			污泥含油损耗			平均日 产油量 10 <sup>10</sup> g/d	平均日渗油 或动力液等 油量 10 <sup>6</sup> g/d	总损耗 油量 10 <sup>6</sup> g/d	总损耗 率 %
	油田气 产量 10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup> /d	油田气 含油量 g/m <sup>3</sup>	分离器放 空油量 10 <sup>6</sup> g/d	损耗 油量 10 <sup>6</sup> g/d	呼出混 合气量 10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup> /d	混合气中 含油量 g/m <sup>3</sup>	损耗 油量 10 <sup>6</sup> g/d	含油 污水量 10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup> /d	污水 含油量 mg/L	损耗 油量 10 <sup>6</sup> g/d	含油污 泥量 10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup> /d	污泥 含油量 g/kg	损耗 油量 10 <sup>6</sup> g/d			

表 A.5 井口原油损耗统计表

序号	测试 单元	平均日 产油量 10 <sup>6</sup> g/d	油气比 (气/油) m <sup>3</sup> /10 <sup>6</sup> g	油田气 产量 m <sup>3</sup> /d	进站前油 田气放 空量 m <sup>3</sup> /d	油田气 含油量 g/m <sup>3</sup>	损耗油量 10 <sup>6</sup> g/d	井口高架罐汽车拉油			井口总损 耗油量 10 <sup>6</sup> g/d	井口损 耗率 %
								呼出混 合气量 m <sup>3</sup> /d	混合气中 含油量 g/m <sup>3</sup>	损耗油量 10 <sup>6</sup> g/d		

表 A.6 油田气带油损耗明细表

序号	测试 单元	油田气放空损耗				平均日产 油量 10 <sup>6</sup> g/d	平均日渗油 或动力液等 油量 10 <sup>6</sup> g/d	总损耗油量 10 <sup>6</sup> g/d	总损耗率 %
		放空油田气量 10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup> /d	气中含油量 g/m <sup>3</sup>	放空油量 10 <sup>6</sup> g/d	损耗油量 10 <sup>6</sup> g/d				