



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 47307—2026

## 畜禽液体粪污温室气体排放监测方法

Measurement and quantification methods on greenhouse gas  
emissions from liquid manure of livestock and poultry

2026-03-31 发布

2026-10-01 实施

国家市场监督管理总局  
国家标准化管理委员会 发布



## 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。

本文件由中华人民共和国农业农村部提出。

本文件由全国畜牧业标准化技术委员会(SAC/TC 274)归口。

本文件起草单位：中国农业大学、中国农业科学院农业环境与可持续发展研究所、全国畜牧总站、北京市农林科学院信息技术研究中心、常州辉途智能科技有限公司、哈密市农牧业产业发展投资有限公司。

本文件主要起草人：王朝元、王悦、赵小丽、施正香、刘羽、杨潇、丁露雨、李浩、梁超、司哺春、齐飞、段娜、李永振、邓军、王克响。



# 畜禽液体粪污温室气体排放监测方法

警告：畜禽液体粪污贮存设施属于危险操作环境，操作人员应经过专业培训，操作时按照规定要求佩戴防护器具，防止跌落、中毒等，确保人员安全；本文件并未指出所有可能的安全问题，使用者有责任采取适当的安全和健康保障措施，并保证符合国家有关法规规定的条件。

## 1 范围

本文件描述了畜禽液体粪污温室气体排放通量测定的静态箱法和动态箱法。

本文件适用于非密闭液体粪污贮存过程温室气体排放通量的测定，沼液贮存过程温室气体排放监测参照执行。

注：本文件中的温室气体包括二氧化碳(CO<sub>2</sub>)、甲烷(CH<sub>4</sub>)和氧化亚氮(N<sub>2</sub>O)。

## 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 8984 气体分析 气体中微量一氧化碳、二氧化碳和碳氢化合物含量的测定 火焰离子化气相色谱法

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**畜禽液体粪污 liquid manure of livestock and poultry**

干物质(DM)含量<15%的畜禽粪污。

[来源:GB/T 25171—2023,3.6]

### 3.2

**温室气体 greenhouse gas**

大气层中自然存在的和由于人类活动产生的能够吸收和散发由地球表面、大气层和云层所产生的、波长在红外光谱内的辐射的气态成分。

注：如无特别说明，本标准中的温室气体包括二氧化碳(CO<sub>2</sub>)、甲烷(CH<sub>4</sub>)、氧化亚氮(N<sub>2</sub>O)、氢氟碳化物(HFCs)、全氟碳化物(PFCs)、六氟化硫(SF<sub>6</sub>)与三氟化氮(NF<sub>3</sub>)。

[来源:GB/T 32150—2025,3.1]

### 3.3

**排放通量 emission flux**

排放源单位时间、单位面积向大气中排放的气体物质的量。

[来源:HJ 492—2009,2.32,有修改]

## 4 原理

### 4.1 静态箱法

将静态箱置于待测液体粪污表面,形成用于采集箱内温室气体样品或直接测试箱内累积温室气体浓度的封闭气室,根据一定时间内箱内温室气体浓度差并结合箱体尺寸,计算温室气体的排放通量。

### 4.2 动态箱法

将动态箱置于待测液体粪污表面,借助气泵调控外部气体交换流量,使之与箱内气体进行充分混合,检测箱体进气口、出气口实时温室气体浓度,根据浓度差和气体交换流量并结合箱体的尺寸,计算温室气体的排放通量。

## 5 仪器设备

### 5.1 静态箱

5.1.1 示意图见附录 A 中图 A.1。

5.1.2 形状一般为圆柱体或立方体,箱体高度不低于 25 cm,覆盖面积大于 0.2 m<sup>2</sup>。

5.1.3 箱体材质不释放干扰物质,不与待测气体发生反应,如不锈钢、聚丙烯、聚氯乙烯或聚碳酸酯。采气管材质不释放干扰物质,不与待测气体发生反应,对温室气体吸附性和渗透率低。

5.1.4 箱体底部开口,顶部应设置采气孔并可设置压力平衡孔。箱体内配备温度计、风扇、采气管,采气管下端位于箱体中部、上端外接采气用的连接管。

### 5.2 动态箱

5.2.1 示意图见图 A.2。

5.2.2 形状、箱体高度、覆盖面积同 5.1.2。

5.2.3 箱体材质和采气管材质同 5.1.3。

5.2.4 箱体底部开口,设置进气口和出气口。箱体内配备温度计、风扇,箱体外接气泵和流量计。箱体换气率 10 次/h~20 次/h。

### 5.3 漂浮装置

材料具有漂浮力,如聚氯乙烯管、充气轮胎或救生圈,示意图见图 A.3。

### 5.4 采气容器

材质不释放干扰物质,不与待测气体发生反应,对温室气体吸附性和渗透率低,如气袋、真空罐(瓶)、注射器。

### 5.5 自动采气装置

5.5.1 具有定容采气功能,通过定时自动开启和关闭采气孔处阀门从箱体内采集气体。

5.5.2 材质不释放干扰物质,不与待测气体发生反应,对温室气体吸附性和渗透率低。

### 5.6 气体浓度检测设备

用于测定二氧化碳、甲烷、氧化亚氮浓度的仪器设备,如气相色谱仪、红外光声谱气体监测仪。

## 6 监测步骤

### 6.1 现场勘察

勘察监测现场情况,观测并记录气象参数和天气状况,监测记录表见附录 B。

### 6.2 监测点布设

6.2.1 液体粪污表面积不超过 100 m<sup>2</sup>时,布设不少于 3 个监测点;表面积大于 100 m<sup>2</sup>时,布设不少于 5 个监测点。

6.2.2 按照对角线或梅花形进行布点。应避免液体粪污进口、出口以及其他影响采气稳定性的区域。

### 6.3 采样箱安装

6.3.1 箱体外表面覆盖隔热、反光材料。

6.3.2 漂浮装置固定在箱体下部外侧,安装示意图见图 A.4 和图 A.5。

6.3.3 应配备采样箱的布设与收回装置,有条件的情况下,可设置采样栈桥。

6.3.4 箱体下部需浸入液面下不少于 5 cm,液面上方箱体有效空间高度不小于 20 cm。

### 6.4 采样前准备

6.4.1 检查箱体、进出气管路和采气容器的气密性。

6.4.2 抽取现场空气对进出气管路、采气装置进行不少于 2 次清洗。

### 6.5 样品采集

#### 6.5.1 静态箱法

6.5.1.1 可采用手动或自动采气装置进行间歇式样品采集。

6.5.1.2 箱体完成布设后,立即从箱内采集第 1 次气体样品,之后每间隔 5 min~10 min 采集 1 次,样品采集不应少于 5 次。每次采样量不超过箱体有效容积的 1%。

6.5.1.3 在线监测时,可通过气泵、自动进样器等向气体浓度检测设备连续进样。

#### 6.5.2 动态箱法

6.5.2.1 样品采集同 6.5.1.1。

6.5.2.2 间歇采样时,箱体完成布设并通气不少于 10 min 后,在进气口和出气口同时采集不少于 1 次气体样品,每次采集不少于 3 个平行样。

6.5.2.3 在线监测同 6.5.1.3。

### 6.6 样品保存

采集的样品应避光、室温保存,不同储存方式的样品检测时限为:注射器小于 24 h,气袋小于 7 d,真空罐(瓶)小于 60 d。

### 6.7 样品检测

#### 6.7.1 CO<sub>2</sub> 浓度

按 GB/T 8984 规定执行,或使用等效的方法进行测定。

6.7.2 CH<sub>4</sub> 浓度

按 GB/T 8984 规定执行,或使用等效的方法进行测定。

6.7.3 N<sub>2</sub>O 浓度

按附录 C 的规定执行,或使用等效的方法进行测定。

7 数据处理

7.1 静态箱排放通量

基于静态箱法的温室气体排放通量按公式(1)计算。

$$F = \rho \times h \times \frac{dC_i}{dt} \times \frac{273.15}{273.15 + T} \times \frac{P}{101\ 325} \dots\dots\dots(1)$$

式中:

- F —— 箱体温室气体排放通量,单位为毫克每平方米小时[mg/(m<sup>2</sup>·h)];
- ρ —— 标准条件下的温室气体密度,单位为千克每立方米(kg/m<sup>3</sup>);
- h —— 箱内粪污表面至箱顶有效高度,单位为米(m);
- dC<sub>i</sub>/dt —— 箱内被测气体浓度变化率,单位为微摩尔每摩尔小时[μmol/(mol·h)];
- T —— 采样箱内气体温度,单位为摄氏度(°C);
- P —— 大气压,单位为帕(Pa);
- 101 325 —— 标准条件下气压,单位为帕(Pa);
- 273.15 —— 标准条件下的热力学温度,单位为开(K)。

以平行测定结果的算术平均值表示,保留至小数点后 2 位。

7.2 动态箱排放通量

基于动态箱法的温室气体排放通量按公式(2)计算。

$$F = \frac{Q \times (C_0 - C_1) \times M}{A \times 22.4} \times \frac{273.15}{273.15 + T} \times \frac{P}{101\ 325} \dots\dots\dots(2)$$

式中:

- F —— 箱体温室气体排放通量,单位为毫克每平方米小时[mg/(m<sup>2</sup>·h)];
- Q —— 动态箱气体流量,单位为立方米每小时(m<sup>3</sup>/h);
- C<sub>0</sub> —— 出气口温室气体浓度,单位为微摩尔每摩尔(μmol/mol);
- C<sub>1</sub> —— 进气口温室气体浓度,单位为微摩尔每摩尔(μmol/mol);
- M —— 温室气体的分子质量,单位为克每摩尔(g/mol);
- A —— 动态箱底覆盖液面面积,单位为平方米(m<sup>2</sup>);
- 22.4 —— 摩尔体积,单位为升每摩尔(L/mol);
- T —— 采样箱内气体温度,单位为摄氏度(°C);
- P —— 大气压,单位为帕(Pa);
- 101 325 —— 标准条件下气压,单位为帕(Pa);
- 273.15 —— 标准条件下的热力学温度,单位为开(K)。

以平行测定结果的算术平均值表示,保留至小数点后 2 位。

## 8 数据有效性

8.1 采用静态箱法时,将各采样点的气体样品浓度与采样时间进行线性拟合,相关系数( $r$ )不小于皮尔逊积差相关的临界值( $p < 0.05$ ),有效浓度观测值不少于 3 个,并通过统计拟合计算获得的单位时间浓度的变化率( $dC_i/dt$ )。

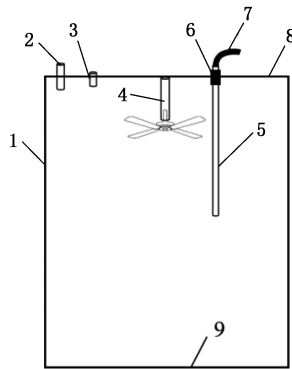
8.2 采用动态箱法时,连续采样时重复样品的浓度误差小于 10%。

附录 A

(资料性)

静态箱和动态箱采气示意图

A.1 静态箱示意图见图 A.1。



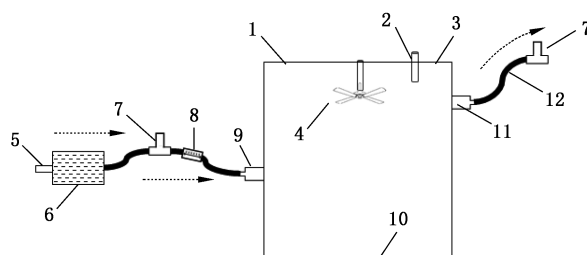
标引序号说明：

- 1——箱体；
- 2——温度计；
- 3——压力平衡孔；
- 4——风扇；
- 5——采气管；
- 6——采气孔；
- 7——连接管；
- 8——箱体顶部；
- 9——箱体底部,开口。

图 A.1 静态箱示意图

A.2 动态箱示意图见图 A.2。



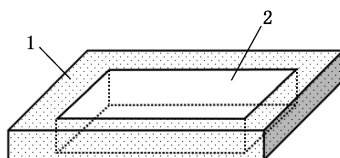


标引序号说明：

- 1 —— 箱体；
- 2 —— 温度计；
- 3 —— 箱体顶部；
- 4 —— 风扇；
- 5 —— 气泵进气口；
- 6 —— 气泵；
- 7 —— 三通阀；
- 8 —— 流量计；
- 9 —— 箱体进气口；
- 10 —— 箱体底部，开口；
- 11 —— 箱体出气口；
- 12 —— 连接管。

图 A.2 动态箱示意图

A.3 漂浮装置示意图见图 A.3。



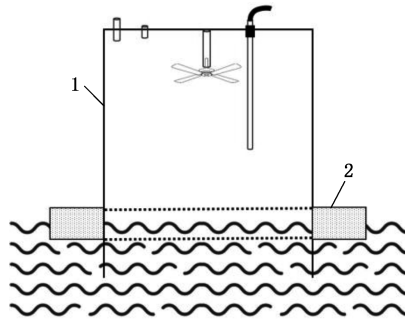
标引序号说明：

- 1 —— 漂浮装置主体；
- 2 —— 箱体安装槽。

注：以方形箱体为例。

图 A.3 漂浮装置示意图

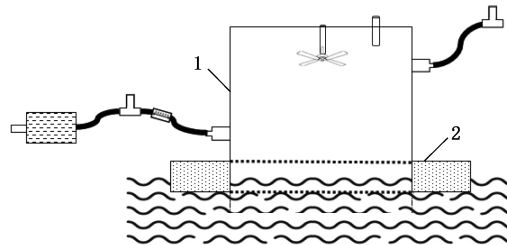
A.4 静态箱安装示意图见图 A.4。



标引序号说明：  
1——静态箱；  
2——漂浮装置。

图 A.4 静态箱安装示意图

A.5 动态箱安装示意图见图 A.5。



标引序号说明：  
1——动态箱；  
2——漂浮装置。

图 A.5 动态箱安装示意图



## 附 录 B

(资料性)

## 液体粪污温室气体排放监测记录表

液体粪污温室气体排放监测记录见表 B.1。

表 B.1 液体粪污温室气体排放监测记录表

监测点名称					
监测点地址					
粪污种类		贮存天数/d		监测区域 面积/m <sup>2</sup>	
贮存设施类型				采样方式	
气温/℃		相对湿度/%		大气压/Pa	
样品编号	采样位置	采样时间	箱内温度/℃	备注	
监测点布置示意图					
<p>注 1：粪污种类包括猪粪、鸡粪、牛粪等。</p> <p>注 2：贮存设施类型包括液体粪污暂存设施、贮存发酵设施、液体粪污深度处理设施等。</p> <p>注 3：备注处填写与采样相关的其他事宜，如天气状况(晴、阴、雨等)。</p> <p>注 4：连续采样不填写记录样品编号信息。</p>					

记录人：\_\_\_\_\_ 采样人：\_\_\_\_\_

日期： 年 月 日

## 附录 C

(规范性)

### 气体中氧化亚氮浓度的测定 气相色谱法

#### C.1 原理

试样进样后先经色谱柱分离出氧化亚氮,用电子捕获检测器(ECD)测定氧化亚氮浓度。

#### C.2 材料

##### C.2.1 载气

氮气,纯度不低于 99.999%。

##### C.2.2 尾吹气

氦甲烷(甲烷含量不低于 5%),或二氧化碳标准气体(二氧化碳含量 5%~10%)。

##### C.2.3 标准气体

氧化亚氮含量约为 0.016  $\mu\text{mol/mol}$ ( $\mu\text{L/L}$ )~35  $\mu\text{mol/mol}$ ( $\mu\text{L/L}$ ),根据需要选择适宜浓度梯度的标准气体。

#### C.3 气相色谱仪

带有电子捕获检测器、分析用色谱柱和前置柱。

#### C.4 测定步骤

##### C.4.1 气相色谱参考条件

气相色谱参考条件如下:

- a) 前置柱:柱长 1 m,内径 2 mm,填充 150  $\mu\text{m}$ ~180  $\mu\text{m}$  甲基乙烯苯和二乙烯苯的共聚物(Poropak Q);
- b) 分析柱:柱长 3 m,内径 2 mm,填充 150  $\mu\text{m}$ ~180  $\mu\text{m}$  甲基乙烯苯和二乙烯苯的共聚物(Poropak Q);
- c) 载气流量:30 mL/min;
- d) 柱温:55  $^{\circ}\text{C}$ ;
- e) 检测器温度:330  $^{\circ}\text{C}$ ;
- f) 尾吹气流量:2 mL/min。

##### C.4.2 标准气体测定

C.4.2.1 在仪器设备最佳条件下,测定标准气体,获得响应值(峰面积或峰高),重复进样至少 2 次,直至响应值相对偏差小于 5%时,取其平均值  $A_0$ (或  $h_0$ )。

C.4.2.2 根据试样浓度范围,可选择单点或标准曲线定量,以标准气体的响应值为横坐标、浓度为纵坐标绘制标准曲线,相关系数不低于 0.99。

### C.4.3 试样测定

在仪器设备最佳条件下,测定试样,获得响应值(峰面积或峰高),重复进样至少 2 次,直至响应值相对偏差小于 5%时,取其平均值  $A$ (或  $h$ )。

### C.5 试验数据处理

单点定量的试样浓度按公式(C.1)计算,标准曲线定量的试样浓度按公式(C.2)计算。

$$C = \frac{C_0}{A_0(\text{或 } h_0)} \times A(\text{或 } h) \quad \dots\dots\dots (C.1)$$

式中:

$C$  —— 试样中氧化亚氮浓度,单位为微摩尔每摩尔( $\mu\text{mol/mol}$ );

$C_0$  —— 标准气体浓度,单位为微摩尔每摩尔( $\mu\text{mol/mol}$ );

$A_0$ (或  $h_0$ ) —— 标准气体的响应值(峰面积或峰高);

$A$ (或  $h$ ) —— 试样的响应值(峰面积或峰高)。

$$C = a \times A(\text{或 } h) + b \quad \dots\dots\dots (C.2)$$

式中:

$C$  —— 试样中氧化亚氮浓度,单位为微摩尔每摩尔( $\mu\text{mol/mol}$ );

$A$ (或  $h$ ) —— 试样的响应值(峰面积或峰高);

$a, b$  —— 标准气体线性回归系数。

以平行测定结果的算术平均值表示,保留至小数点后 2 位。

### C.6 精密度

在重复性条件下,两次测定结果与其算术平均值的差值不大于该算术平均值的 15%。

### C.7 检出限和定量限

本文件的检出限为  $0.005 \mu\text{mol/mol}$ ,定量限为  $0.016 \mu\text{mol/mol}$ 。

### C.8 氧化亚氮标准气体气相色谱图

见图 C.1。

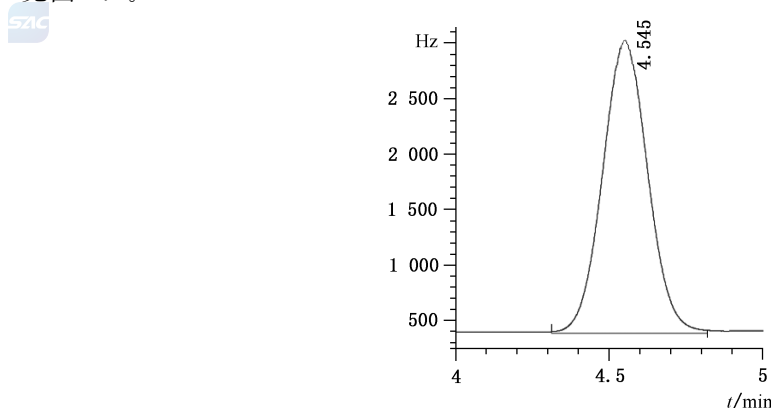


图 C.1 氧化亚氮标准气体( $9.96 \mu\text{mol/mol}$ )气相色谱图

参 考 文 献

- [1] GB/T 25171—2023 畜禽养殖环境与废弃物管理术语
  - [2] GB/T 32150—2025 工业企业温室气体排放核算和报告通则
  - [3] HJ 492—2009 空气质量 词汇
- 







