



中华人民共和国气象行业标准

QX/T 214—2025
代替 QX/T 214—2013

温室气体不锈钢罐采样方法

Greenhouse gas sampling method for stainless steel canisters

2025-05-19 发布

2025-10-01 实施

中 国 气 象 局 发 布

目 次

前言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 系统组成和性能要求	2
5 采样环境条件	3
6 采样步骤	3
7 信息记录	6
附录 A(资料性) 温室气体不锈钢罐预处理信息记录表	7
附录 B(资料性) 台站温室气体不锈钢罐采样记录表	8
参考文献	9

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。

本文件代替 QX/T 214—2013《卤代温室气体不锈钢采样罐预处理和后处理方法》，与 QX/T 214—2013 相比，除标准名称结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- a) 将“系统组成及技术要求”更改为“系统组成和性能要求”，并将有关内容更改后纳入本文件（见第4章，2013年版的第3章）；
- b) 增加了“采样环境条件”一章（见第5章）；
- c) 将“处理方法”更改为“预处理”，并将有关内容更改后纳入（见6.1，2013年版的第4章）；
- d) 增加了“安装”（见6.2）、“检查”（见6.3）、“冲洗”（见6.4）、“充气”（见6.5）、“拆卸”（见6.6）和样品保存（见6.7）等内容；
- e) 删除了“卤代温室气体不锈钢采样罐预处理和后处理系统结构示意图”（2013年版的附录A）；
- f) 将“卤代温室气体不锈钢采样罐预处理和后处理信息记录表格”更改为“温室气体不锈钢罐预处理信息记录表”（见附录A，2013年版的附录B）；
- g) 增加了“台站温室气体不锈钢罐采样记录表”（见附录B）。

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。

本文件由全国气候与气候变化标准化技术委员会大气成分观测预报预警服务分技术委员会（SAC/TC 540/SC 1）提出并归口。

本文件起草单位：中国气象局气象探测中心、北京城市气象研究院。

本文件主要起草人：孙万启、姚波、梁苗、邓凌峰、周礼岩、王梦竹、陈丽曲。

温室气体不锈钢罐采样方法

1 范围

本文件规定了温室气体不锈钢罐采样方法的系统组成与性能要求、采样环境条件、采样步骤、信息记录等。

本文件适用于环境大气中六氟化硫、氯氟碳化物、氢氟碳化物、氢氯氟碳化物、全氟化碳、三氟化氮、哈龙、四氯化碳、甲基氯仿、甲基溴等长寿命温室气体样品的采集。

本文件不适用于环境大气中臭氧等反应活性温室气体样品的采集。

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。

QX/T 174 大气成分站选址要求

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

温室气体 greenhouse gas

大气中能够吸收红外辐射的气体成分，主要包括水汽（ H_2O ）、二氧化碳（ CO_2 ）、甲烷（ CH_4 ）、氧化亚氮（ N_2O ）、六氟化硫（ SF_6 ）、氢氟碳化物（HFCs）、全氟化碳（PFCs）和臭氧（ O_3 ）等。

[来源：QX/T 125—2011, 3.1]

3.2

采样罐 sampling canister

内壁经惰性处理的专用于采集空气样品的不锈钢容器，有较好的化学稳定性和气密性。

[来源：QX/T 125—2011, 7.4]

3.3

采样点 sampling site

监测区域内采集样品的具体位置。

[来源：QX/T 164—2012, 3.4]

3.4

填充气 filling gas

用于充入采样罐中的干洁气体。

4 系统组成和性能要求

4.1 系统组成

4.1.1 采样罐

采样罐分为单口罐和双口罐。单口罐由罐体和一个进/出气口阀门组成,双口罐由罐体、进气口阀门和出气口阀门组成。

4.1.2 采样器

采样器分为单口罐采样器和双口罐采样器。单口罐采样器由进/出气口开关阀、压力表、质量流量计、单向阀、卸荷阀、三通阀、采样泵、颗粒物过滤器等组成;双口罐采样器由采样泵、颗粒物过滤器、入气口开关阀、压力表、卸荷阀、出气口开关阀、流量计等组成。

4.1.3 处理系统

处理系统由温度控制单元、压力控制单元、干燥单元、抽气单元、填充气体单元和采样罐接口单元等组成。

4.2 性能要求

4.2.1 采样罐

应具有下列性能:

- a) 材质为不锈钢;
- b) 罐体和阀的内表面均经惰性化处理(电抛光、硅烷化处理等);
- c) 能耐受充气增压至气压表读数不低于 270 kPa(表压),抽真空至真空度低于 1 Pa(绝压);
- d) 耐受温度高于 100 °C;
- e) 体积大于对各待测组分进行分析所需气体体积的总和(一般为 3 L);
- f) 具有良好的气密性;
- g) 对于双口罐(进出口在同侧),进气口连接管应伸入采样罐底以利于冲洗。

4.2.2 采样器

应具有下列性能:

- a) 内外管路为电抛光不锈钢管或铝塑复合管,其他部件的材质均应采用化学性能稳定的惰性材料;
- b) 安全阀的设定压力应低于采样罐最高限压 270 kPa(一般设为 200 kPa,表压);
- c) 颗粒物过滤器应能滤除颗粒物且不影响待采集物种,孔径应低于 7 μm,可采用烧结过滤器;
- d) 采样泵为无油隔膜泵,其内部与所采集样品接触的材料为惰性材质;单口罐采样器使用的采样泵出气口流量一般不低于 7 L/min(标况下),加压状态的工作压强应大于 140 kPa(表压),抽气状态工作压强应低于 -75 kPa;双口罐采样器采样泵的流量和加压状态的工作压强与单口罐采样器采样泵的相同,对抽气状态的工作压强不做要求;
- e) 单口罐采样器压力表的读数范围应覆盖 -100 kPa~270 kPa,双口罐采样器压力表的读数范围应覆盖 0 kPa~270 kPa(表压);
- f) 压力和流量仪表应具有在有效期内的检定或校准证书;

g) 如采用蓄电池供电,则蓄电池电量应能保障整个采样过程(持续供电时间大于 0.5 h)有效。

4.2.3 处理系统

应具有下列性能:

- a) 与填充气接触的管路材料为惰性材质;
- b) 能加热采样罐至 100 °C;
- c) 能将采样罐抽真空至真空度低于 13 Pa(绝压);
- d) 能对采样罐充气增压至气压表读数不低于 140 kPa(表压);
- e) 充气单元应保证流量可控;
- f) 填充气应为氮气(纯度不低于 99.999%)或灌装于本底区域的空气。

5 采样环境条件

5.1 气象条件

采样点的地面风速应大于 2 m/s,且无降水、沙尘、雾、重度霾、雷暴等不利天气。

5.2 采样点

采样点的选择除遵循 QX/T 174 的要求外,还应位于人为活动的上风向,且应避免局地排放(如空调制冷剂泄露、包含被测物的建材焚烧等)对采样可能产生的影响。定期对采样点周边的排放源进行调查,及时采取措施避免新增源对采样产生影响。

5.3 采样时间和频次

采样时间总体原则是采集尽可能混合均匀、能代表较大区域范围的空气样品。在平原站点,应在午后对流旺盛的时段采样。在孤立的高山站点,应在下坡风时段采样。其他站点(如海上采样点)根据具体情况确定。

采样频次按照目的和需求确定。

6 采样步骤

6.1 预处理

6.1.1 气密性检查

宜按下列步骤进行气密性检查,如果处理系统附带的说明书给出的方法能达到与本方法相同的效果,也可按其进行操作。

- a) 将采样罐接入处理系统(对于双口罐,仅接入进气口,出气口阀门始终保持关闭状态)。
- b) 打开填充气气瓶的减压阀(确保其总压力大于 1 MPa,表压),调节分压至 200 kPa(表压)。
- c) 在不打采样罐阀门的情况下,确保处理系统的管路能在 27 Pa(绝压)保持 2 min 或在 128 kPa(表压)保持 1 min,否则需要定位管路的漏点并修复,修复后重新进行气密性检查直至达到要求。
- d) 在打开采样罐进气口阀门的情况下,确保处理系统的管路能在 27 Pa(绝压)保持 2 min 或在 128 kPa(表压)保持 1 min,否则需要定位管路的漏点并修复,修复后重新进行气密性检查直至达到要求。

6.1.2 单口罐预处理

按下列步骤进行：

- a) 确认单口罐的阀门处于打开状态；
- b) 系统升温至 100 °C 并保持；
- c) 充填充气至 100 kPa(表压)左右,保持 1 min；
- d) 抽真空至 13 Pa(绝压)左右,保持 2 min,记录时间(北京时)；
- e) 重复步骤 c)和 d) 3 次；
- f) 确认罐内压力不低于 100 kPa 后,系统降温至室温；
- g) 关闭单口罐阀门,取下待用；
- h) 记录结束时间。

单口罐被首次使用或受到污染时,应进行恒温热脱附处理,其操作步骤为：

先按照 a)—d)进行,然后重复 c)和 d) 2 次,持续抽真空 12 h,之后充填充气至 100 kPa,再按 f) — h)进行。

6.1.3 双口罐预处理

按下列步骤进行：

- a) 确认双口罐的进气口阀门处于打开状态,出气口阀门处于关闭状态；
- b) 系统升温至 100 °C 并保持；
- c) 抽真空至 13 Pa 左右,保持 2 min,记录时间(北京时)；
- d) 充填充气至 100 kPa 左右,保持 1 min；
- e) 重复步骤 c)和 d) 3 次；
- f) 确认罐内压力不低于 100 kPa 后,系统降温至室温；
- g) 关闭双口罐进气口阀门,取下待用；
- h) 记录结束时间。

双口罐被首次使用或受到污染,应进行恒温热脱附处理,其操作步骤为：

先按照 a) — e)进行,然后将系统降温至室温后打开双口罐出气口阀门,再升温至 100 °C,用流量为 40 mL/min 的填充气冲洗 12 小时；之后将系统降温至室温,关闭双口罐出气口阀门,充填充气至 100 kPa 后关闭其进气口阀门,取下并记录结束时间。

6.2 安装

按下列步骤进行：

- a) 将采样器放置平稳,调整采样口,使其距地面的高度大于 5 m(如使用高塔采样器,采样高度为进气口所在位置的高度)；
- b) 检查安全阀的设置压力是否低于采样罐的最高限压,否则进行调整；
- c) 拧下采样罐接口的保护盖,以串联方式将两个同类型采样罐接入采样器,确保连接紧密且进气口和出气口不能接反。接入过程切勿过于用力或使用不适当的工具拧紧螺口,以防损坏螺口,导致漏气。

6.3 检查

按下列步骤进行：

- a) 开启采样泵；
- b) 依次打开采样器入气口开关阀、串联的两个采样罐的阀门；

- c) 关闭采样器出气口开关阀；
- d) 压力上升到 83 kPa 后关闭入气口开关阀，观察压力表读数是否下降，若 1 min 内读数下降小于 7 kPa，则气密性检查通过，否则重新连接采样罐或定位其他漏点并修复，重复 a)—d) 直至达到要求。

6.4 冲洗

6.4.1 单口罐冲洗

按下列步骤进行：

- a) 开启采样泵，运行抽气模式，打开单口罐的阀门，开始抽气，记录时间（世界时）；
- b) 当气压表读数下降至 -50 kPa 以下时，切换为充气模式，开始充入环境空气；
- c) 当气压表读数上升至 140 kPa~200 kPa 时，再次将采样泵切换为抽气模式；
- d) 重复步骤 b) 和 c) 至少 3 次。

6.4.2 双口罐冲洗

按下列步骤进行：

- a) 开启采样泵；
- b) 依次打开采样器的出气口开关阀和入气口开关阀；
- c) 用一般为 3 L/min~7 L/min 的环境空气进行冲洗，冲洗体积不小于双口罐体积的 10 倍，记录开始时间（世界时）。

6.5 充气

6.5.1 单口罐充气

按下列步骤进行：

- a) 最后一次冲洗的加压环节向单口罐内充气至预定压力以上（根据采样罐承压能力和样品分析量的要求确定），然后迅速关闭采样泵，记录开始和结束时间（世界时）；
- b) 待压力在两个单口罐之间平衡 2 min~3 min 后，关闭两罐的阀门。

6.5.2 双口罐充气

按下列步骤进行：

- a) 冲洗结束后，关闭采样器出气口开关阀，记录时间（世界时）；
- b) 当压力表读数升至预定压力 140 kPa 以上，迅速关闭第二个双口罐的出气口阀门和第一个双口罐的进气口阀门，并关闭采样器的入气口开关阀；
- c) 待压力在两个双口罐之间平衡 2 min~3 min 后，依次关闭第一个双口罐的出气口阀门和第二个双口罐的进气口阀门，记录时间（世界时）。

6.6 拆卸

从采样器上卸下采样罐，拧上阀门进/出气口的保护盖，放入专用运输箱。

6.7 样品保存

采样罐采集样品后常温下运输和保存，运输过程中应防止磕碰、泄漏和污染，保存期一般不超过 6 个月。

7 信息记录

预处理操作应填写温室气体不锈钢罐预处理信息记录表(见附录 A)。采样操作应填写台站温室气体不锈钢罐采样记录表(见附录 B)。

附 录 A

(资料性)

温室气体不锈钢罐预处理信息记录表

温室气体不锈钢罐预处理信息记录表的内容和样式见表 A.1。

表 A.1 温室气体不锈钢罐预处理信息记录表

罐号 ^a					
采样罐类型 ^b					
处理开始时间 ^c		系统温度			℃
真空度	Pa	保持时间	min	重复次数	次
充填充气压力	Pa	保持时间	min	重复次数	次
冲洗流量(双口罐)	mL/min	平衡压力(单口罐)	Pa	冲洗/平均时间	h
处理结束压力	Pa		处理结束时间 ^c		
操作地点			操作人		
^a 同时处理多个采样罐时,应记录所有罐号。 ^b 单口罐或双口罐。 ^c 时间格式为 YYYY-MM-DD hh:mm。					

附录 B
(资料性)
台站温室气体不锈钢罐采样记录表

台站温室气体不锈钢罐采样记录表的内容和样式见表 B. 1。

表 B. 1 台站温室气体不锈钢罐采样记录表

序号	罐号	采样时间 (年/月/日)	冲洗开始时间 (时/分)	采样开始时间 (时/分)	采样结束时间 (时/分)	采样压力 MPa 或 PSI	采样流量 L/min	气温 ℃	地面 风向	地面风速 m/s	天气 现象	人员 情况	意外 情况	采样员

备注栏(请参考以下内容对应填写):
天气现象:晴、多云、阴、雾、霾、最近三天内有无雨、雪、大风等异常天气;
周围环境:有无火灾、放牧、群体活动等;
人员情况:采样点附近采样期间有无其他人员、车辆等;
意外情况:采样过程中突然发生的情况,如采样器故障、采样罐破损或观测员特殊原因等。
注意:每箱样品填写一份记录表,并随同样品寄送(请将此记录单置于采样箱海绵垫和纸箱盖之间)。站上自行备份记录表。

参 考 文 献

- [1] QX/T 125—2011 温室气体本底观测术语
 - [2] QX/T 164—2012 温室气体玻璃瓶采样方法
 - [3] QX/T 174—2012 大气成分站选址要求
 - [4] QX/T 218—2013 大气中挥发性有机物测定 采样罐采样和气相色谱/质谱联用分析法
 - [5] 中国气象局综合观测司. 大气成分观测业务技术手册(第一分册:温室气体及相关微量成分)
[M]. 北京:气象出版社,2014
-

中 华 人 民 共 和 国
气 象 行 业 标 准
温室气体不锈钢罐采样方法
QX/T 214—2025

*

气象出版社出版发行
北京市海淀区中关村南大街 46 号
邮政编码:100081
网址:<http://www.qxcbs.com>
发行部:010-68408042
北京建宏印刷有限公司印刷

*

开本:880 mm×1230 mm 1/16 印张:1 字数:30 千字
2025 年 6 月第 1 版 2025 年 6 月第 1 次印刷

*

书号:135029-6455 定价:25.00 元

如有印装差错 由本社发行部调换
版权专有 侵权必究
举报电话:(010)68406301