



中华人民共和国国家标准

GB/T 20603—2006/ISO 8943:1991

冷冻轻烃流体 液化天然气的取样 连续法

Refrigerated light hydrocarbon fluids—
Sampling of liquefied natural gas—Continuous method

(ISO 8943:1991, IDT)



2006-09-01 发布

2007-02-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会 发布



GB/T 20603—2006/ISO 8943:1991

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
冷 冻 轻 烃 流 体
液 化 天 然 气 的 取 样 连 续 法
GB/T 20603—2006/ISO 8943:1991

*

中国标准出版社出版发行
北京复兴门外三里河北街16号
邮政编码:100045

网址 www.spc.net.cn

电话:68523946 68517548

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

*

开本 880×1230 1/16 印张 1 字数 24 千字

2007年2月第一版 2007年2月第一次印刷

*

书号: 155066·1-28905 定价 12.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换
版权专有 侵权必究

举报电话:(010)68533533



GB/T 20603-2006

目 次

前言	I
引言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 取样系统概述	2
5 注意事项	4
5.1 LNG 取样的注意事项	4
5.2 LNG 样品的部分气化	4
5.3 连续取样中的监测	4
6 设备	5
6.1 材料	5
6.2 取样探头	5
6.3 LNG 样品气化器	5
6.4 气化后的 LNG 输送压缩机	5
6.5 压力调节器	6
6.6 气体样品储气罐	6
6.7 气体样品压缩机	6
6.8 气体样品容器	6
6.9 管线的布置	6
7 取样步骤	7
7.1 取样期间	7
7.2 将气化后的 LNG 装入气体样品储气罐的操作	8
7.3 将气体样品充装入样品容器	8
8 取样报告	8
附录 A(资料性附录) 过冷度的计算示例	9

前 言

本标准采用等同翻译法。等同采用《ISO 8943:1991 冷冻轻烃流体 液化天然气的取样 连续法》。
液化天然气简称为 LNG,交接计量时通常根据其热量确定其输送量。

本标准的附录 A 为资料性附录。

本标准由中国石油天然气集团公司提出。

本标准由全国天然气标准化技术委员会(SAC/TC 244)归口。

本标准负责起草单位:中国石油西南油气田分公司天然气研究院。

本标准参加起草单位:河南中原绿能高科有限公司、中国石油天然气华东勘察设计研究院。

本标准主要起草人:唐蒙、陈勇、张孔明、张艳霞、杨勇、何永明、罗勤。

引 言

连续输送的一定量的 LNG 所提供的总热量由液体体积、液体密度和输送的液化天然气的高位发热量确定。

为了计算 LNG 的密度和发热量,需要 LNG 的组成数据,因此,正确的取样是准确分析的前提。

LNG 是一种复杂的低分子量烃类混合物,氮是它的一种主要惰性杂质。通常,甲烷是其主要成分,次微量成分的浓度随气源、液化预处理、液化工艺和贮存条件的变化而变化。

国际标准 ISO 8943 由 ISO/TC 28 石油产品和润滑油技术委员会 SC 5 轻烃流体计量分委员会制定。

冷冻轻烃流体 液化天然气的取样 连续法

1 范围

本标准规定了 LNG 通过管线输送时一种连续取样的方法。

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。

ISO 6712:1982 气体分析 将气体供给分析单元的取样和输送设备

ISO 6578:1991 冷冻轻烃流体 静态计量 计算方法¹⁾

3 术语和定义

本标准采用下列术语和定义。

3.1

缓冲罐 accumulator

用于缓冲 LNG 气化时产生的压力脉冲并使气体混合均匀的装置。

3.2

鼓泡 bubbling

为减少密封水对气体样品的影响,用气化后的 LNG 饱和样品储气罐密封水的过程。

3.3

连续取样 continuous sampling

在稳定输送的整体时间内,将样品从样品源连续取出的取样。

3.4

气体样品压缩机 gas sample compressor

用于将储气罐中的气体样品充入样品容器中的压缩机。

3.5

气体样品容器 gas sample container

用于保存气体样品并将其输送到分析仪器的容器。

3.6

气体样品储气罐 gas sample holder

为了获得有代表性的样品,在 LNG 气化器后用于收集气化后的 LNG 的储气罐。

3.7

气化后的 LNG 输送压缩机 gasified-LNG transfer compressor

当 LNG 在气化器中气化后,其自身的压力不能使其进入储气罐时所用的增加压力的压缩机。

¹⁾ 该标准在 ISO 8943:1991 出版时,并未发布。本国标采用现行有效的版本。

3.8

液化天然气 LNG

主要组分为甲烷的液体。

3.9

LNG 样品气化器 LNG sample vaporizer

将从 LNG 输送管线收集到的 LNG 样品完全气化的装置。

3.10

LNG 输送管线 LNG transfer line

用于输送 LNG 的管线。

3.11

压力调节器 pressure regulator

用于保持气体样品储气罐入口处气压恒定的调节阀和压力传感器。

3.12

取样管线 sampling line

用于将待分析样品从 LNG 输送管线的取样探头输送到样品容器间的整个管线,包括柔性的或半硬质的管子。

3.13

取样探头 sample probe

插入待取 LNG 的输送管线中或安装在 LNG 输送管线上的装置,以便收集 LNG 样品。

3.14

密封水 seal water

用于避免气体样品储气罐中气体样品与空气接触的水。

3.15

过冷 subcooling

在给定的压力下降低 LNG 的温度,使之低于其沸点。

4 取样系统概述

通过 LNG 输送管线上取样探头采集到的样品在样品气化器中气化。

当气化后的天然气的压力足够高时,靠其自身的压力由样品气化器出口连续输往气体样品储气罐;当压力不够时,由压缩机增压输送气化后的 LNG。在这个过程中,取样管线中的气体压力由压力调节器控制,储气罐入口阀用来保持流入储气罐的气体流量,多余的气体从系统中排出。

气体样品储气罐中的气体样品由气体样品压缩机输入气体样品容器。

取样系统流程示例见图 1 和图 2。

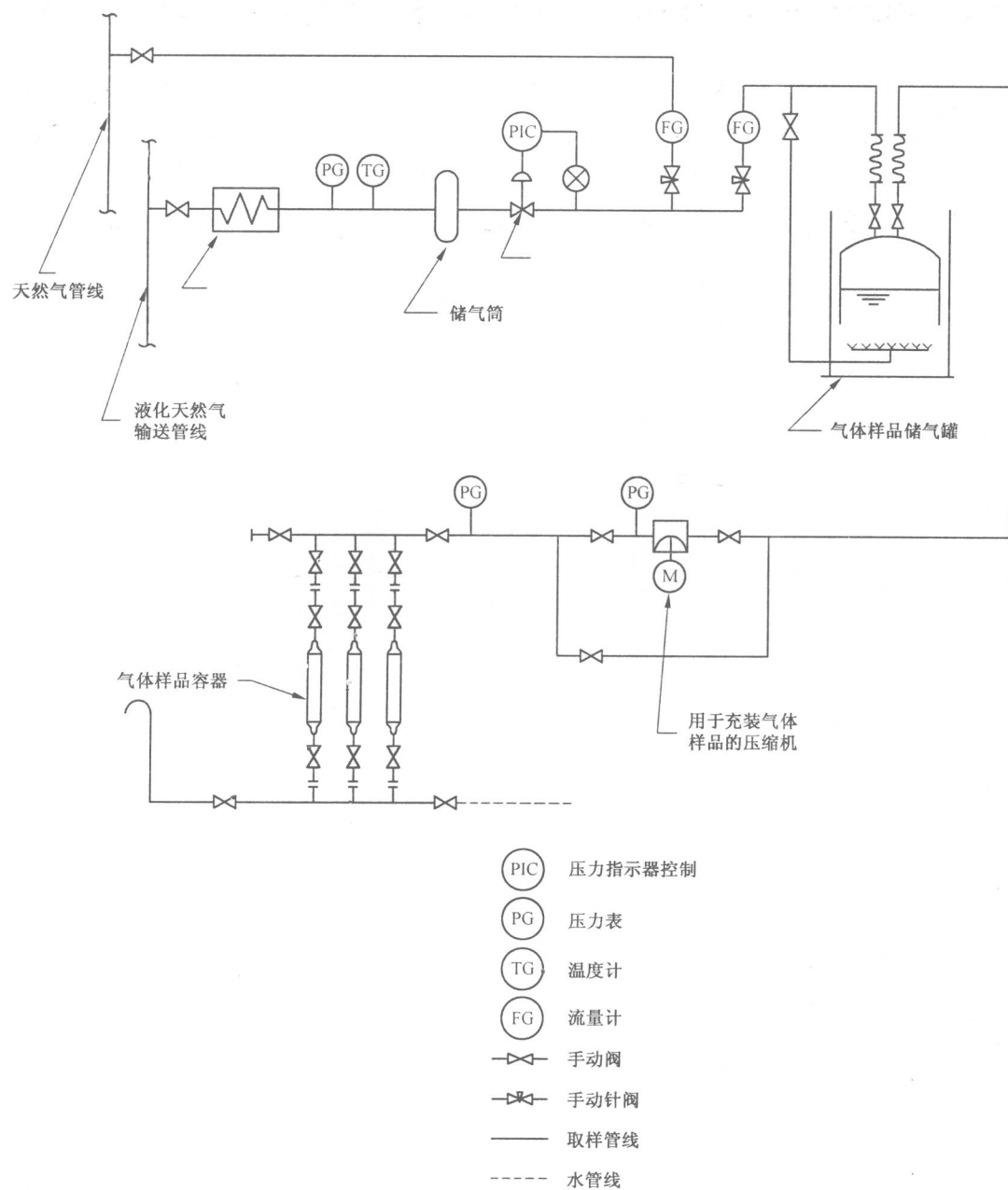
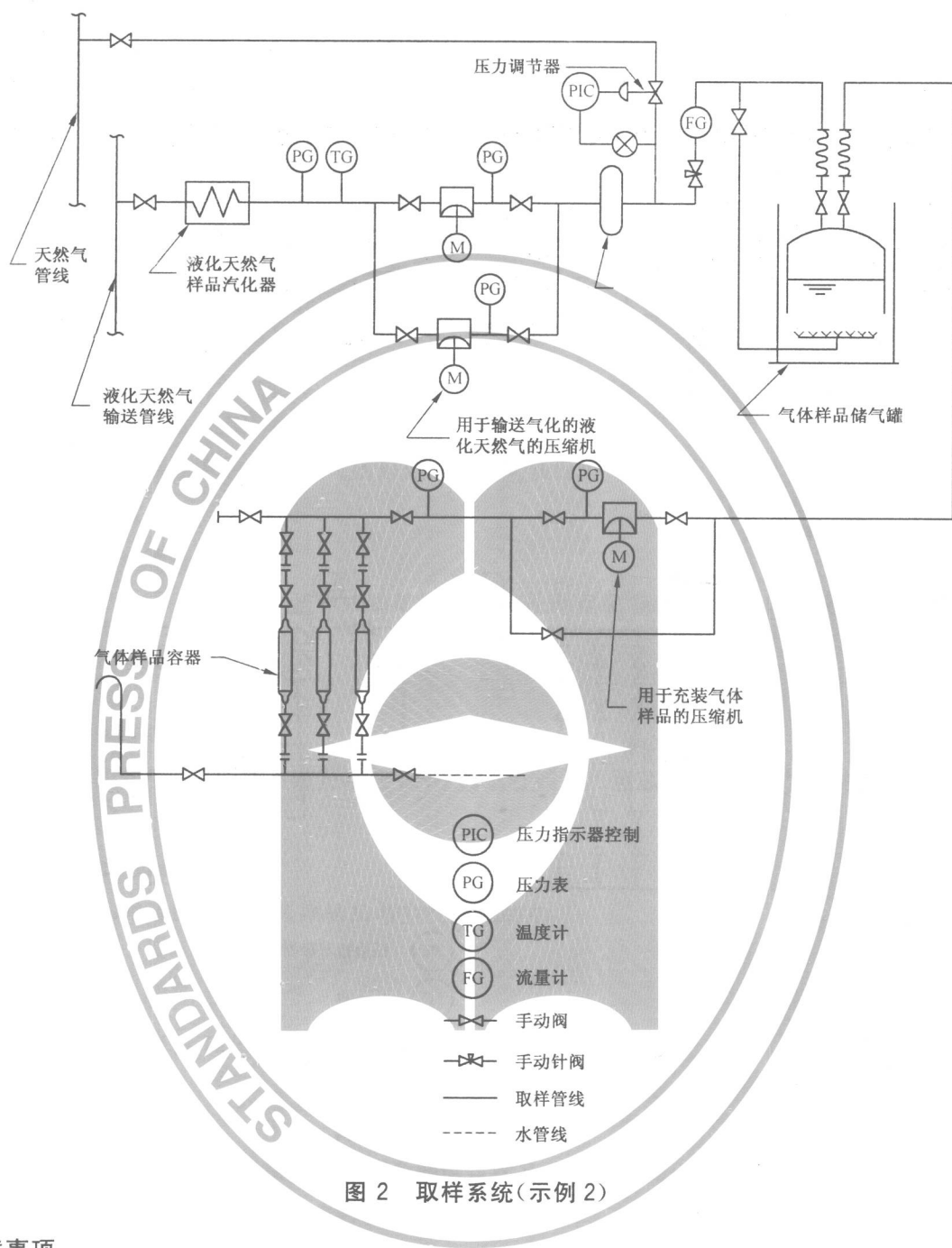


图 1 取样系统(示例 1)



5 注意事项

5.1 LNG 取样的注意事项

LNG 的沸点很低,与皮肤接触将引起冻伤;如果气体扩散到空气中,会降低氧气含量导致窒息,遇火,将发生燃烧。针对这些危险应采取适当的预防措施。

5.2 LNG 样品的部分气化

LNG 通常以接近其沸点的状态存在,因此,当有微小热量传入或压力变化时,LNG 在输送管线和取样管线很容易发生部分气化。因此,应采取特别措施尽量使收集到的气体样品具有代表性。

5.3 连续取样中的监测

应连续监测 LNG 输送管线和取样系统中的压力、温度和流量。应对整个系统经常进行检查,特别

要注意任何泄漏和隔热层的故障,发现故障要立即修理。

6 设备

6.1 材料

取样系统的结构材料应有足够的强度和耐用性,以便在所承受的压力和温度条件下不会发生故障。应考虑材料在低温下发生脆裂的可能性。

材料应不会被所接触的流体所影响,也不会对流体的组成产生任何影响。

6.2 取样探头

6.2.1 取样探头应固定在 LNG 处于过冷状态下的管线之中。取样点的过冷度应通过该点 LNG 的温度和压力,并与根据组成计算的在相同压力下 LNG 的沸点(参见附录 A)相比较后加以确定。在多根输送管线的情况下,取样探头应安装在汇管的下游,否则,每根管线均应有一个取样点。

当多根管线均具有各自单独的取样点,并且各管线的流量不同时,应测量各管线的流量,并且应使各样品流量与相应管线的流量成正比例。

6.2.2 取样探头应安装在过冷度高的地方。

6.2.3 取样探头的安装应与 LNG 输送管线的轴心线垂直。

6.2.4 取样探头末端的形状并不重要,可以是一根直管。典型的取样探头见图 3。

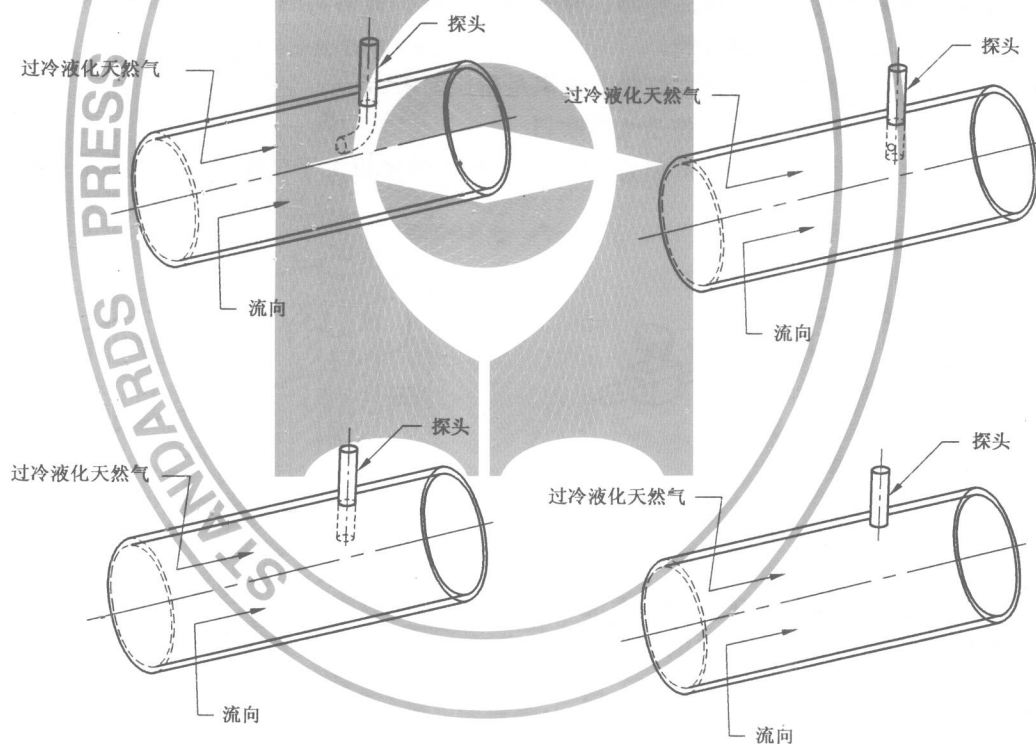


图 3 取样探头

6.3 LNG 样品气化器

6.3.1 LNG 样品气化器的热交换容量应足够使取出的全部 LNG 样品气化。

6.3.2 样品气化器的结构应能使 LNG 的重组分不残留在气化器中。

6.3.3 当装备有压缩机输送气化后的 LNG 时,LNG 气化器的最大气化量(热量输入)应大于压缩机的最大流量。

6.4 气化后的 LNG 输送压缩机

6.4.1 气化后的 LNG 输送压缩机应是无油型的。

6.4.2 应采取措施以稳定所安装的 LNG 输送压缩机的输出气体流量。

6.4.3 应有备用压缩机,以便当压缩机发生故障时使用。

6.5 压力调节器

6.5.1 当气化后的 LNG 靠自身压力输送至储气罐时,压力调节器应安装在 LNG 样品气化器出口处;当气化后的 LNG 靠压缩机输送时,压力调节器应安装在压缩机出口处。

6.5.2 压力调节器的调节能力应大于 LNG 样品气化器的最大流量。

6.6 气体样品储气罐

6.6.1 气体样品储气罐的容量应大于充装气体样品容器所要求的容积与吹扫储气罐至样品容器之间管线所必需的容积的总和。

6.6.2 对于水封式气体样品储气罐,通过将其内罐浸入水中可使储气罐内部气体全部排出。对于无密封水的气体样品储气罐,其结构应易于将残留气体的排出。

6.6.3 当使用密封水式气体储气罐时,其结构可使气化后的 LNG 通过水鼓泡,以避免样品被溶解在水中的空气所污染。

6.7 气体样品压缩机

气体样品压缩机应是无油型的。

6.8 气体样品容器

6.8.1 图 4 是一种典型的气体样品容器。样品容器应由不锈钢制的管材圆筒体和焊接的末端封头构成,每个末端封头配有一个不锈钢阀。

6.8.2 加工完成后的圆柱型容器在结构上应满足耐压要求。

6.8.3 气体样品容器在结构上应便于气体吹扫。

6.8.4 气体样品容器应具有足够的容量,即所容纳的气体体积大于气体组成测定所需的样品量。

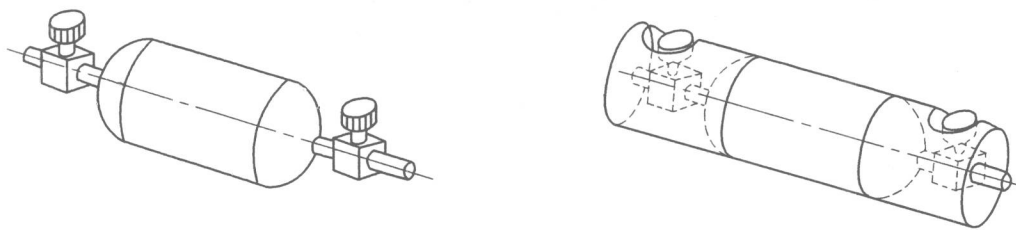


图 4 气体样品容器

6.9 管线的布置

6.9.1 取样管线的直径和长度应尽可能使取样的滞后时间最小。

6.9.2 从取样探头到气化器入口的管线应维持在过冷状态,因此,此段管线应尽量短,管直径尽量小,并且有充足的绝热。若需要更长的管子,则应依据图 5 给出的示例,采用合适的隔热层。

6.9.3 从取样探头到气化器的管线长度不应超过按下式计算出的长度:

$$L = (W \times \Delta H) / q$$

式中:

L ——管线长度,单位为米(m);

W ——LNG 样品的流量,单位为千克每小时(kg/h);

ΔH ——在取样探头入口处的过冷度,单位为焦耳每千克(J/kg);

q ——输入的热量,单位为焦耳每米·小时[J/(m·h)]。

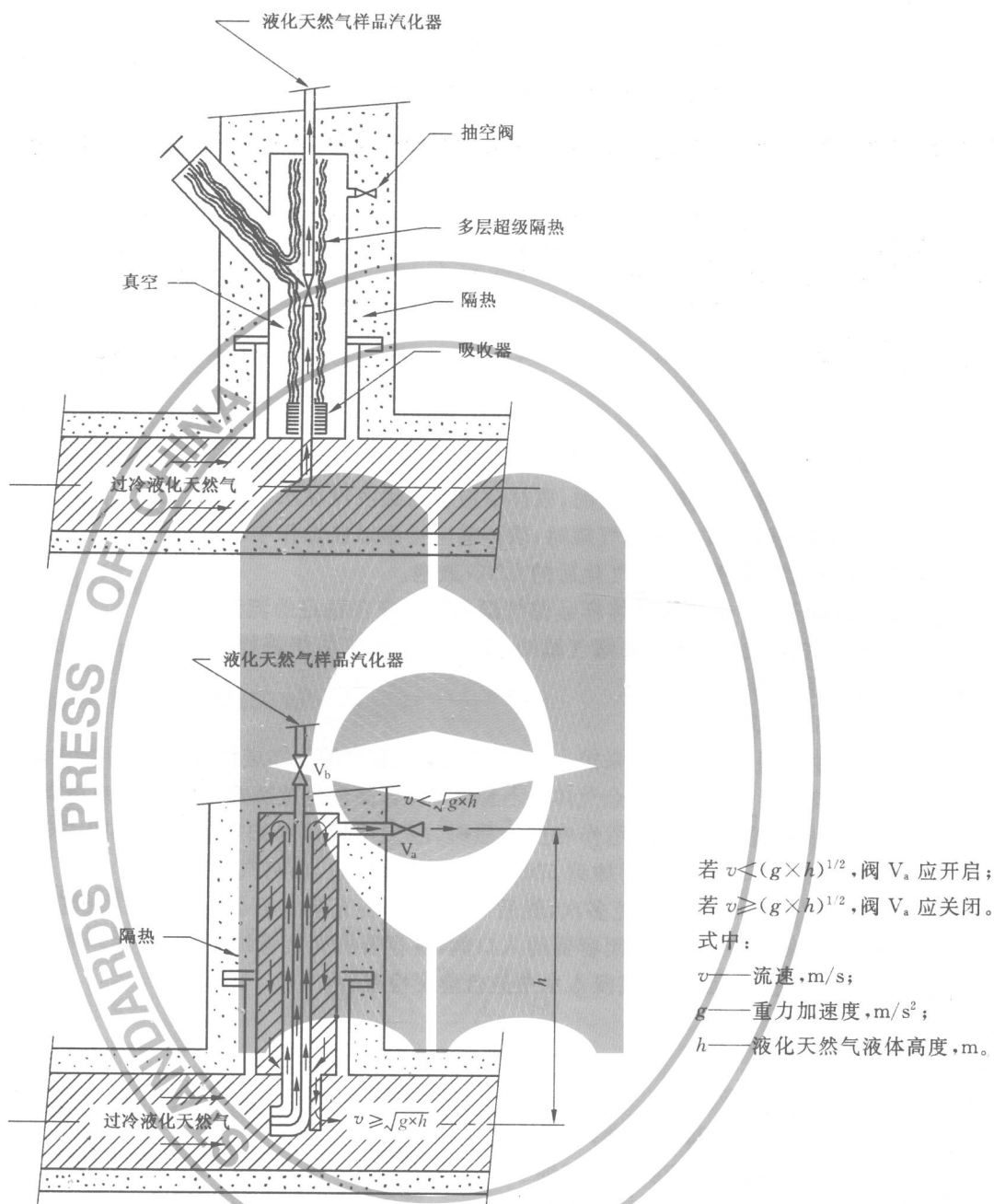


图 5 取样管线隔热层

7 取样步骤

7.1 取样期间

LNG 的取样期间(见图 6)仅是流量充分稳定的一段时间。因此,不包括最初开始时流量急剧增大和停止前流量降低的时间。

如果排出的流量基本稳定,与时间成比例的样品流量是允许的。

LNG 的取样应在 LNG 输送流量稳定的取样期间内连续进行。

如果在取样期间内由于货船泵跳闸或紧急关断阀的起动,造成 LNG 输送管线的流量和压力发生突然变化时,则收集气化后的 LNG 进入样品储气罐的操作应暂时停止,直到 LNG 的流量恢复正常。

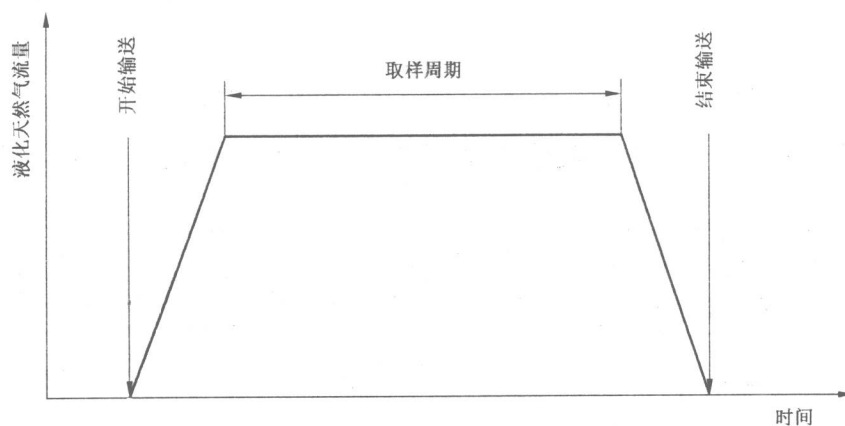


图6 取样阶段

7.2 将气化后的 LNG 装入气体样品储气罐的操作

- 当使用密封水式气样储气罐时，取样前应将内罐浸没在水中将残留的气体全部排出。当使用非密封水式气体储气罐时，取样前应排净以前操作中的残余气体。
- 在取样前，应将密封水用气化后的 LNG 鼓泡。
- 气化后的 LNG 收集到气体样品储气罐的操作应在稳定的流量下进行。
- 当使用密封水式气体样品储气罐时，取样完成后应尽快将样品转入样品容器，以尽量减少大气对样品的污染。

7.3 将气体样品充装入样品容器

- 通过用水置换、抽空(真空泵排出)或用样品储气罐中的气体进行吹扫，将容器中以前操作所残留的气体排出。气袋中的残余气体是不易用气体样品进行置换的，但可抽空或用真空泵将其排出。
- 当气体储气罐中的气体用作吹扫介质时，应先用气体吹扫容器足够时间，以置换残余气体。随后，关闭出口阀，压力增加到 500 kPa~700 kPa 后，再将气体排出。
- 重复上述步骤 b) 三次或更多次，然后，将气体样品充装入容器至给定压力值。
- 当达到需要的压力时，关闭容器的入口阀，将容器从充气管线上卸下。
- 容器的针阀应用肥皂液或浸入水中进行泄漏检查。

8 取样报告

取样报告应包含以下信息：

- 取样依据的标准，即本标准；
- 完全标识样品必需的所有详细细节：
 - 取样人姓名；
 - 气体样品容器编号；
 - 样品源；
 - 取样日期；
 - 气体样品容器容积、类型和材质；
 - 取样期间；
 - 取样点 LNG 的温度和压力；
 - 所有货船泵的稳定操作时间；
 - 气体样品流量；
 - 鼓泡时间；
- 取样期间内任何异常情况；
- 本标准未涉及的其他事项。

附录 A

(资料性附录)

过冷度的计算示例

A.1 原始参数

取样管线规格:

外径:13.8 mm

内径:7.8 mm

长度:3 m

隔热层厚度:80 mm

取样点 LNG 条件:

压力:250 kPa

温度:113 K

密度:421 kg/m³

LNG 样品流量:20 kg/h

大气温度:293 K

管线(包括阀门)的压力降:50 kPa

A.2 计算方法

a) 过冷度

从图 A.1 中查得过冷度为 27 000 J/kg。

b) 取样管线的热吸收

取样管线的热吸收按下式计算获得:

$$Q = \frac{\pi(T_a - T_s)}{\frac{1}{h_a D_o} + \frac{1}{2k} \ln \frac{D_o}{D_i}} \times L$$

式中:

 Q ——热吸收,单位为瓦(W); T_a ——大气温度,单位为开(K)(=293 K); T_s ——LNG 温度,单位为开(K)(=113 K); h_a ——热传递表面系数,单位为瓦每平方米开[W/(m²·K)](=8.14 W/(m²·K)); k ——隔热层材料单位长度的热导率,单位为瓦每平方米开[W/(m²·K)](=0.018 7 W/(m²·K)); D_o ——隔热层的外径,单位为米(m)(=0.017 38 m); D_i ——隔热层的内径,单位为米(m)(=0.013 8 m); L ——管线长度,单位为米(m)(=3 m);

因此:

$$Q = \frac{\pi(293 - 113)}{\frac{1}{8.14 \times 0.01738} + \frac{1}{2 \times 0.0187} \ln \frac{0.01738}{0.0138}} \text{ W}$$

$$= 24.8 \text{ W}$$

c) 取样管线热吸收导致的 LNG 样焓增量

$$\Delta H_1 = \frac{Q \times 3\,600}{F}$$

式中：

ΔH_1 ——焓增量，单位为焦耳每千克(J/kg)；

Q ——吸收热，单位为瓦(W)(=24.8 W)；

F ——流量，单位为千克每小时(kg/h)(=20 kg/h)。

因此：

$$\Delta H_1 = \frac{24.8 \times 3\,600}{20} \text{ J/kg} = 4\,460 \text{ J/kg}$$

由于 $\Delta H_1 < \text{过冷度}$ ，在取样管线中将不会发生分馏。

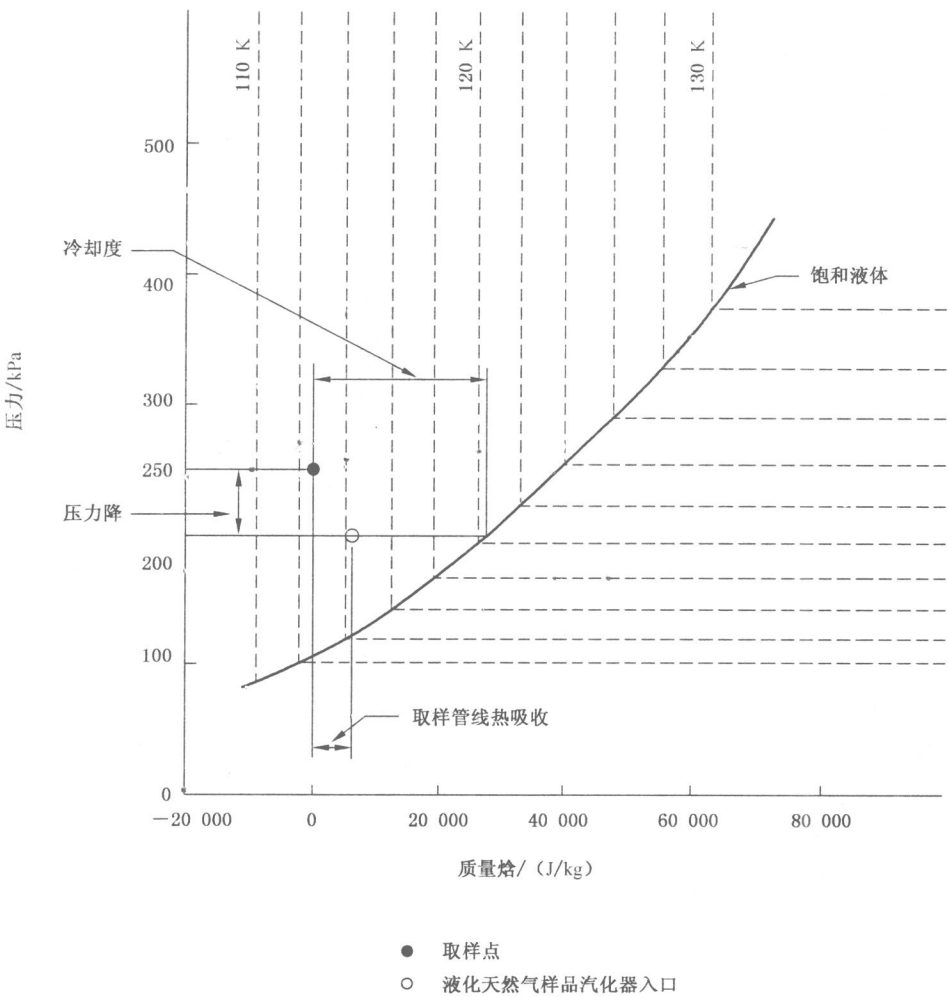


图 A.1 饱和液体的焓