

ICS 71.080.20
G 16
备案号: 45323—2014

HG

中华人民共和国化工行业标准

HG/T 4632—2014

制冷剂用丙烷(HC-290)

Propane (HC-290) for refrigerant use

2014-05-12 发布

2014-10-01 实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准使用重新起草法参考美国制热制冷空调工业协会标准 AHRI 700—2006《氟碳烃制冷剂——规格和试验方法》(英文版)编制。

本标准由中国石油和化学工业联合会提出。

本标准由全国化学标准化技术委员会制冷剂分技术委员会(SAC/TC63/SC9)归口。

本标准负责起草单位：浙江省化工研究院有限公司、中国石油化工股份有限公司北京化工研究院、浙江蓝天环保科技股份有限公司。

本标准参加起草单位：濮阳市中炜精细化工有限公司。

本标准主要起草人：史婉君、李企真、方小青、王晨茜、杨箭。

制冷剂用丙烷(HC-290)

1 范围

本标准规定了制冷剂用丙烷的要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输、贮存和安全。
本标准适用于制冷剂用丙烷。该产品主要以单工质或混合工质替代二氟一氯甲烷(HCFC-22)。
分子式:C₃H₈。
相对分子质量:44.09(按 2007 年国际相对原子质量)。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 190 危险货物包装标志
- GB/T 191 包装储运图示标志
- GB/T 601 化学试剂 标准滴定溶液的制备
- GB/T 603 化学试剂 试验方法中所用制剂及制品的制备
- GB/T 6681 2003 气体化工产品采样通则
- GB/T 6682 分析实验室用水规格和试验方法
- GB/T 7376 2008 工业用氟代烷烃中微量水分的测定
- GB/T 7778 制冷剂编号方法和安全性分类
- GB/T 8170 数值修约规则与极限数值的表示和判定
- GB/T 9722 2006 化学试剂 气相色谱法通则
- GB/T 10627 气体分析 标准混合气的制备 静态容积法
- GB/T 11141 轻质烯烃中微量硫的测定 氧化微库仑法
- GB 13690 化学品分类和危险公示 通则
- GB 14193 液化气体气瓶充装规定

3 要求

3.1 外观

无色透明液体,无可见固体颗粒。

3.2 制冷剂用丙烷应符合表 1 所示的技术要求。

表 1 技术要求

项 目	指 标
丙烷,w/%	≥ 99.5
水,w/%	≤ 0.001
酸度(以 HCl 计),w/%	≤ 0.000 1
蒸发残留物,w/%	≤ 0.01
气相中不凝性气体(25℃),V/%	≤ 1.5
硫,w/(μg/mL)	≤ 1

4 试验方法

警告:本标准规定的一些试验过程可能导致危险情况,使用者应采取适当的安全和健康防护措施。

试验方法所用试剂和水在没有注明其他要求时,均指确认为分析纯的试剂和 GB/T 6682 规定的三级水。

试验方法所用标准溶液、制剂及制品,在没有注明其他要求时,均按 GB/T 601、GB/T 603 的规定制备。

4.1 外观

放置液相试样于 50 mL 干燥比色管内,至试样液相体积约 10 mL 时,用干燥的布擦干比色管外壁附着的霜或湿气,横向透视观察试样颜色、有无混浊、有无固体颗粒。

4.2 丙烷含量的测定

4.2.1 方法提要

用气相色谱法,在选定的色谱条件下试样经汽化通过色谱柱,使其中的各组分分离,用氢火焰离子化检测器检测,用面积归一化法计算丙烷的含量。

4.2.2 试剂

4.2.2.1 氮气,体积分数大于 99.995 %。

4.2.2.2 氢气,体积分数大于 99.995 %。

4.2.2.3 氦气,体积分数大于 99.995 %。

4.2.2.4 空气:经硅胶或分子筛干燥、净化。

4.2.3 仪器

4.2.3.1 气相色谱仪:配有氢火焰离子化检测器(FID)。以苯为试样,整机灵敏度要求检出限 $D \leq 1 \times 10^{-11}$ g/s,稳定性应符合 GB/T 9722 2006 的规定,线性范围满足分析要求。

4.2.3.2 记录仪:色谱工作站或色谱数据处理机。

4.2.3.3 采样钢瓶:1 000 mL 或 500 mL 单阀或双阀型小钢瓶,工作压力大于 3.0 MPa。

4.2.3.4 进样器:1.0 mL 气密型注射器或自动进样阀、微量液体进样阀。

4.2.4 色谱分析条件

推荐的色谱操作条件见表 2,含量典型色谱图和相对保留值见附录 A(规范性附录)。其他能达到同等分离程度的色谱操作条件也可使用。

表 2 推荐的色谱柱和色谱操作条件

项 目	参 数
毛细管色谱柱	50 m×0.53 mm×15 μm(柱长×柱内径×液膜厚度)
固定相	PLOT-Al ₂ O ₃ (S)
柱管材质	熔融石英
汽化室温度/℃	250
检测器温度/℃	250
柱温	初始温度 80℃保持 2 min,以 5℃/min 升温到 150℃保持 5 min
进样量/mL	0.2~0.6
载气(N ₂ 或 H ₂ 或 He)平均线速/(cm/s)	39(起始)
空气流量/(mL/min)	300
氢气流量/(mL/min)	30
分流比	40:1

4.2.5 分析步骤

启动气相色谱仪,按表 2 所列色谱操作条件调试仪器,稳定后准备进样分析。

倒置采样钢瓶,打开液相口阀门,调节合适的流量,用进样器从采样钢瓶液相口抽取试样数次或连续吹扫进样器并排空,取液相汽化样进样分析;或用微量液体进样阀进样分析。以面积归一化法定量。

4.2.6 结果计算

丙烷的质量分数 w_1 ,按公式(1)计算:

$$w_1 = \frac{A}{\sum A_i} \times 100\% \dots\dots\dots (1)$$

式中:

- A 丙烷的峰面积;
- A_i 组分 i 的峰面积。

取两次平行测定结果的算术平均值为报告结果,两次平行测定结果的绝对差值不大于 0.10 %。

4.3 水分的测定

按 GB/T 7376 2008 中 5.3 卡尔·费休库仑电量法或 5.4 电解法的规定进行。以卡尔·费休库仑电量法为仲裁法。

4.4 酸度的测定

4.4.1 方法提要

使试样汽化,鼓泡进入盛有无二氧化碳的水的吸收瓶中,吸收试样中的酸性物质,以溴甲酚绿为指示剂,用氢氧化钠标准滴定溶液滴定,得到酸度(以 HCl 计)。

4.4.2 试剂

4.4.2.1 氢氧化钠标准滴定溶液: $c(\text{NaOH})=0.01\text{ mol/L}$ 。

4.4.2.2 溴甲酚绿指示液:1 g/L。

4.4.3 仪器

4.4.3.1 采样钢瓶:同 4.2.3.3。

4.4.3.2 多孔式气体洗瓶:250 mL。

4.4.3.3 微量滴定管:0.01 mL 分刻度。

4.4.3.4 电子天平:最大称样量不小于 3 000 g,感量为 0.1 g。

4.4.4 分析步骤

分别在 3 只多孔式气体洗瓶中加入 100 mL 无二氧化碳的水,在第三只多孔式气体洗瓶中加入溴甲酚绿指示液 2 滴~3 滴,用导管串联。擦干采样钢瓶及阀门,称量,精确至 0.1 g。将采样钢瓶阀门出口与第一只多孔式气体洗瓶连接上,慢慢打开钢瓶阀门使液态试样汽化后通过 3 只多孔式气体洗瓶,放出约 100 g 试样时关闭钢瓶阀门,取下钢瓶,擦干,称量,精确至 0.1 g。若第三只多孔式气体洗瓶中指示液未变色,继续下述步骤,否则重做。将第一只和第二只多孔式气体洗瓶中的溶液合并,移入锥形瓶,加入溴甲酚绿指示液 2 滴~3 滴,用氢氧化钠标准滴定溶液滴定至蓝色为终点。

4.4.5 结果计算

酸度(以 HCl 计)的质量分数 w_2 ,按公式(2)计算:

$$w_2 = \frac{cVM}{m \times 1\,000} \times 100\% \dots\dots\dots (2)$$

式中:

- V——试料消耗的氢氧化钠标准滴定溶液体积的数值,单位为毫升(mL);
- c ——氢氧化钠标准滴定溶液浓度的准确数值,单位为摩尔每升(mol/L);
- m ——试料的质量的数值,单位为克(g);
- M ——氯化氢的摩尔质量的数值,单位为克每摩尔(g/mol)($M=36.5$)。

取两次平行测定结果的算术平均值为报告结果,两次平行测定结果的绝对差值不大于这两个测定值的算术平均值的 40 %。

4.5 蒸发残留物的测定

4.5.1 方法提要

常温下,使试样蒸发,称取高沸点残留物的质量,求得蒸发残留物含量。

4.5.2 试剂

洗净液:二氯甲烷。

4.5.3 仪器

4.5.3.1 电子天平:最大称样量不小于 3 000 g,感量为 0.1 g。

4.5.3.2 电子天平:最大称样量不小于 50 g,感量为 0.000 1 g。

4.5.3.3 蒸发器:由称量管和蒸发管组成,见图 1。

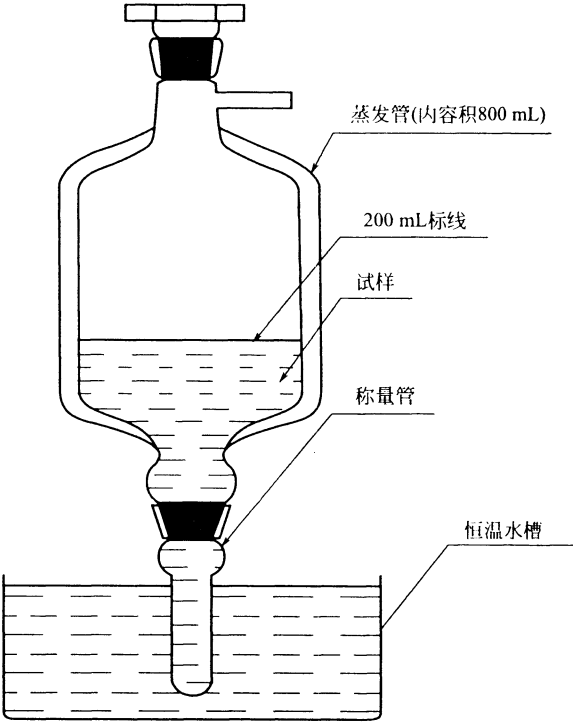


图 1 蒸发器示意图

4.5.3.4 恒温水槽:可控温在 90 °C ± 1 °C。

4.5.3.5 电热鼓风箱:可控温在 105 °C ± 2 °C。

4.5.4 分析步骤

将称量管在 105 °C ± 2 °C 的电热鼓风箱中干燥 30 min 后,在干燥器中冷却 30 min,称量,精确至 0.000 1 g,与蒸发管连接。称取冷却到不沸腾的试样 200 g,精确至 0.1 g,于蒸发管中在常温下使试样蒸发,试样蒸发完全后,再用约 10 mL 洗净液冲洗蒸发器内壁,把称量管放入约 90 °C 的恒温水槽中,使洗净液完全蒸发汽化。取出称量管,在 105 °C ± 2 °C 的电热鼓风箱中干燥约 30 min,在干燥器中冷却 30 min,称量,精确至 0.000 1 g。

4.5.5 结果计算

蒸发残留物含量的质量分数 w_3 ,按公式(3)计算:

$$w_3 = \frac{m_1}{m} \times 100 \% \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中：

- m_1 蒸发残留物的质量的数值,单位为克(g);
- m 试料的质量的数值,单位为克(g)。

取两次平行测定结果的算术平均值为报告结果,两次平行测定结果的绝对差值不大于 0.002 %。

4.6 气相中不凝性气体含量的测定

4.6.1 方法提要

用气相色谱法,在选定的工作条件下使样品气相中的气体通过填充色谱柱,分离不凝性气体(简称 NCG)与其他组分,用热导检测器(TCD)检测,外标法计算不凝性气体的含量。

在典型的制冷剂样品中,空气是唯一有确切量的 NCG,其他气体不做日常分析。制冷剂液相和气相之间的不凝性气体平衡与温度相关,需进行适当温度校正,报告 25 ℃ 温度下的结果。

4.6.2 试剂

- 4.6.2.1 载气:氮气,体积分数大于 99.95 %。
- 4.6.2.2 氮气:体积分数大于 99.95 %。
- 4.6.2.3 标准气:10 MPa 压力的 2 L 氮气钢瓶,内含空气(或氮气)体积分数为 1.5 %。标准气制备应符合 GB/T 10627 的规定。

4.6.3 仪器

- 4.6.3.1 气相色谱仪:配有进样阀和热导检测器。在符合 GB/T 9722 2006 中 6.4.1 规定的色谱条件下,以苯为样品,灵敏度应不小于 1 000 mV · mL/mg。
- 4.6.3.2 进样器:六通阀,带有 0.5 mL 定量管。
- 4.6.3.3 色谱数据处理机或色谱工作站。
- 4.6.3.4 采样钢瓶:同 4.2.3.3。
- 4.6.3.5 温度计:—20 ℃ ~50 ℃,分刻度 1 ℃。

4.6.4 色谱分析条件

推荐的色谱操作条件见表 3。典型色谱图和相对保留值见附录 B(规范性附录)。其他能达到同等分离程度的色谱操作条件也可使用。

表 3 推荐的色谱操作条件

项 目	色谱柱老化	样品分析
载气	氮气	氮气
汽化室温度/℃	—	100
检测室温度/℃	—	150
柱箱温度/℃	起始温度 60 ℃,以 5 ℃/min~10 ℃/min 速率 从 60 ℃升温到 150 ℃,保持 180 min	100
桥流/mA		120
进样量(气体)/mL	—	0.5
气体流量/(mL/min)	30	30

4.6.5 分析步骤

4.6.5.1 校正

4.6.5.1.1 将标准气钢瓶阀门与气相色谱仪进样阀相连,将六通阀的尾气通入装有少量水的烧杯中,慢慢打开标准气钢瓶的阀门,以 1 mL/s 的速度放出标准气通过进样阀,清洗进样系统,约 10 s 后关闭标准气钢瓶阀门,当六通阀的尾气在烧杯中的气泡刚刚停止冒出时,立即旋转六通阀至“进样”位置,进样分析。

4.6.5.1.2 空气的绝对校正因子 f_{air} ，按公式(4)计算：

$$f_{\text{air}} = \frac{A_{\text{air}}}{C_{\text{air}}} \dots\dots\dots (4)$$

式中：

A_{air} 标准气中空气峰面积；

C_{air} 标准气中空气浓度的体积分数，数值以%表示。

取连续 3 次 f_{air} 测定的算术平均值为测定结果，3 次测定 f_{air} 的任一绝对差值不大于连续测定值的算术平均值的 1.6 %。

4.6.5.1.3 分析前进行校正。

4.6.5.2 试样分析

测量待分析样品的钢瓶所在地的环境温度，精确至 1℃，即为试样液相的环境温度。

将经真空干燥的采样钢瓶与产品包装容器的气相出口阀连接，打开产品包装容器出口阀门，再打开采样钢瓶的入口阀和出口阀，充分置换系统中的空气后，关闭采样钢瓶的出口阀，使产品包装容器中的顶空气体进入采样钢瓶并充满，关闭阀门，采样钢瓶与产品包装容器断开。采样钢瓶与色谱仪进样阀进口连接，以下操作同 4.6.5.1.1。

连续重复进样，直到所测空气峰面积重复，表明系统中空气排净。然后连续 2 次~3 次进样测定，取其算术平均值为峰面积测定结果。

4.6.6 结果计算

4.6.6.1 环境温度下丙烷中不凝性气体含量的体积分数 w_4 ，按公式(5)计算：

$$w_4 = \frac{A_i}{f_{\text{air}}} \dots\dots\dots (5)$$

式中：

A_i 试样中空气的峰面积；

f_{air} 标准气空气的绝对校正因子。

4.6.6.2 校正为 25℃时丙烷中不凝性气体体积分数 w_5 (25℃)，数值以%表示，按公式(6)计算：

$$w_5 = \frac{w_4 \times P \times 298.15}{(T + 273.15) P_{25}} \times 100 \dots\dots\dots (6)$$

式中：

w_4 ——试验温度下不凝性气体体积分数，数值以%表示；

P ——试样在取样环境温度 T (℃) 时的饱和蒸气压的数值，单位为千帕(kPa)，该值参见附录 C (资料性附录)；

T ——试样在取样时的环境温度的数值，单位为摄氏度(℃)；

P_{25} ——试样在 25℃时的饱和蒸气压的数值，单位为千帕(kPa)，该值参见附录 C(资料性附录)。

取连续测定结果的算术平均值为报告结果，连续测定结果的任一绝对差值不大于连续测定值的算术平均值的 10 %。

4.7 硫含量的测定

4.7.1 试剂

4.7.1.1 电解液

称取 0.5 g 碘化钾、0.6 g 叠氮化钠(为了除去样品中 Cl、N 对测 S 的干扰)，置于 1 000 mL 棕色容量瓶中，加临用前已煮沸脱氧或二次蒸馏水少许，再用移液管注入 5 mL 冰醋酸，用蒸馏水稀释至刻度，摇匀，放在阴凉处或冰箱中备用。使用期不得超过 3 个月。

4.7.1.2 有机硫标准溶液

以正二丁基硫为标准物质配制有机硫标准溶液，硫含量约为 5 μg/mL。

称取 0.12 g 正二丁基硫(优级纯),精确至 0.000 1 g,置于干净的 100 mL 容量瓶中,用异辛烷或正庚烷(分析纯且不含硫)稀释至刻度,摇匀即得有机硫标准储备液;精确量取 2.0 mL 有机硫标准储备液,置于干净的 100 mL 容量瓶中,用异辛烷或正庚烷(分析纯且不含硫)稀释至刻度,摇匀即得有机硫标准溶液。或相当的市售标准溶液。

标准溶液中硫含量 c_s ,数值以微克每毫升($\mu\text{g/mL}$)表示,按公式(7)计算:

$$c_s = \frac{m_6 \times 0.2192}{100} \times \frac{2.0}{100} \times 10^6 \quad \dots\dots\dots (7)$$

式中:

m_6 ——正二丁基硫的质量的数值,单位为克(g);

0.2192——正二丁基硫质量转换为硫质量的系数。

4.7.2 校正

每次分析试样前应用硫的回收率进行校正。操作步骤按 GB/T 11141 的规定进行。

硫的回收率 F ,数值以%表示,按公式(8)计算:

$$F = \frac{m_7}{c_s(V_2 - V_3)} \times 10^5 \quad \dots\dots\dots (8)$$

式中:

m_7 ——微库仑计显示的硫含量的数值,单位为毫克(μg);

c_s ——有机硫标准溶液的硫含量的数值,单位为微克每毫升($\mu\text{g/mL}$);

V_2 ——进样前有机硫标准溶液的体积的数值,单位为微升(μL);

V_3 ——进样后有机硫标准溶液的体积的数值,单位为微升(μL)。

回收率需在 75 %~115 %之间,取 5 次平行测定结果的算术平均值为测定结果。

4.7.3 分析步骤

按 GB/T 11141 的规定进行。

4.7.4 结果计算

硫含量为 w_6 ,数值以微克每毫升($\mu\text{g/mL}$)表示,按公式(9)计算:

$$w_6 = \frac{X}{V_4 F} \quad \dots\dots\dots (9)$$

式中:

X ——微库仑计测定得到的硫含量的数值,单位为微克(μg);

F ——硫回收率的数值,以%表示;

V_4 ——试样的体积的数值,单位为毫升(mL)。

取两次平行测定结果的算术平均值为报告结果,两次平行测定结果的绝对差值不大于这两个测定值的算术平均值的 40 %。

5 检验规则

5.1 型式检验

本标准规定的所有项目均为型式检验项目,在正常生产情况下每月至少进行一次型式检验。有下列情况之一时,也应进行型式检验:

- 更新关键生产工艺,主要原料有变化;
- 停产又恢复生产;
- 发生重大质量事故时;
- 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异;
- 质量监督机构依法提出要求时。

5.2 出厂检验

本标准要求的丙烷含量、水分和气相中不凝性气体含量为出厂检验项目。

5.3 组批

制冷剂用丙烷钢瓶包装产品以不大于 50 t 为一批,或以一贮槽、一槽车的产品量为一批。

5.4 采样

5.4.1 按 GB/T 6681—2003 中 7.10 的规定进行。采样的总量应保证检验的需要。

5.4.2 采样钢瓶和采样导管应经真空干燥,样品应以液相(其中气相中不凝性气体测定除外)进入采样钢瓶,采样量不应超过钢瓶的允许充装量。

5.4.3 气相中不凝性气体应以包装容器中的气相样品进入采样钢瓶,达到压力平衡后再保持 60 s 为宜。

5.4.4 采样钢瓶贴上标签并注明产品名称(注明气相样品、液相样品)、产品型号、批号、采样日期及采样人姓名,供检验用。

5.4.5 钢瓶包装产品的采样单元数应符合表 4 的要求。允许生产厂在使用非重复性或一次性包装出厂产品时在产品包装前采样。

表 4 钢瓶包装的制冷剂用丙烷采样单元数

产品包装单元数/瓶				抽样数量 /瓶
400 kg 以上包装规格	400 kg~100 kg 包装规格	100 kg~1 kg 包装规格	1 kg 以下包装规格	
3 以下	5 以下			1
4~10	6~20	100 以下	500 以下	2
11~40	21~50	101~500	501~1 000	3
40 以上	51~100	501~1 000	1 001~5 000	5
	100 以上	1 001~5 000	5 001~10 000	10
		5 000 以上	10 001 以上	20

5.5 检验判定

按 GB/T 8170 规定的修约值比较法进行。检验结果如果有一项指标不符合本标准要求时,钢瓶装产品应重新自两倍数量的包装单元中采样进行检验,贮槽装产品及槽车装产品应重新采样进行检验。重新检验的结果即使只有一项指标不符合本标准要求,则整批产品为不合格。

6 标志、包装、运输和贮存

6.1 标志

制冷剂用丙烷包装容器上应有牢固清晰的标志,内容包括:

- a) 产品名称;
- b) 生产厂厂名、厂址;
- c) 生产批号或生产日期;
- d) 净含量;
- e) 本标准编号;
- f) GB 190 规定的“易燃”标志,GB/T 191 规定的“怕晒”标志。

每批出厂的产品都应附有质量证明书,内容包括:产品名称、产品等级,生产厂厂名、厂址,产品批号或生产日期及本标准编号。

6.2 包装

6.2.1 制冷剂用丙烷应用专用钢瓶包装。重复使用的钢瓶外涂棕色油漆,字体为白色,打上钢印号、钢瓶皮重;非重复使用的钢瓶外涂橙色油漆。

6.2.2 制冷剂用丙烷每批出厂的产品包装内都应附有一定格式的质量证明书,内容包括:

- a) 生产厂名称;
- b) 产品名称、等级;
- c) 生产日期或批号;
- d) 产品质量检验结果或检验结论;
- e) 本标准编号等。

6.2.3 钢瓶充装时应符合 GB 14193 的规定,丙烷充装系数不大于 0.41 kg/L,并按要求张贴充装标志。

6.2.4 首次使用的钢瓶必须确保钢瓶内干燥与清洁;重复使用的钢瓶在产品使用后钢瓶内应保持正压。

6.3 运输

装有制冷剂用丙烷的钢瓶和槽车为带压容器,在装卸运输过程中应轻装轻卸,容器必须扣好安全帽,严禁撞击、拖拉、摔落和直接曝晒。运输应符合中华人民共和国铁路、公路对危险货物运输的其他有关规定,并应附有“化学品安全技术说明书”和“化学品安全标签”。

6.4 贮存

6.4.1 制冷剂用丙烷应贮存在通风、阴凉、干燥的地方,仓贮温度不宜超过 30℃;应与氧气、压缩空气、氧化剂等分开存放;不得靠近热源,严禁日晒、雨淋。

6.4.2 贮存间的照明、通风等设施应采用防爆型,开关设在仓外;贮存间必须有严禁烟、火的警示牌;有防火防爆技术措施,禁止使用易产生火花的机械设备和工具,配备相应品种和数量的消防器材。

7 安全

7.1 制冷剂用丙烷应符合 GB 13690 的规定。

7.2 丙烷的安全性按 GB/T 7778 的规定属于 A3。

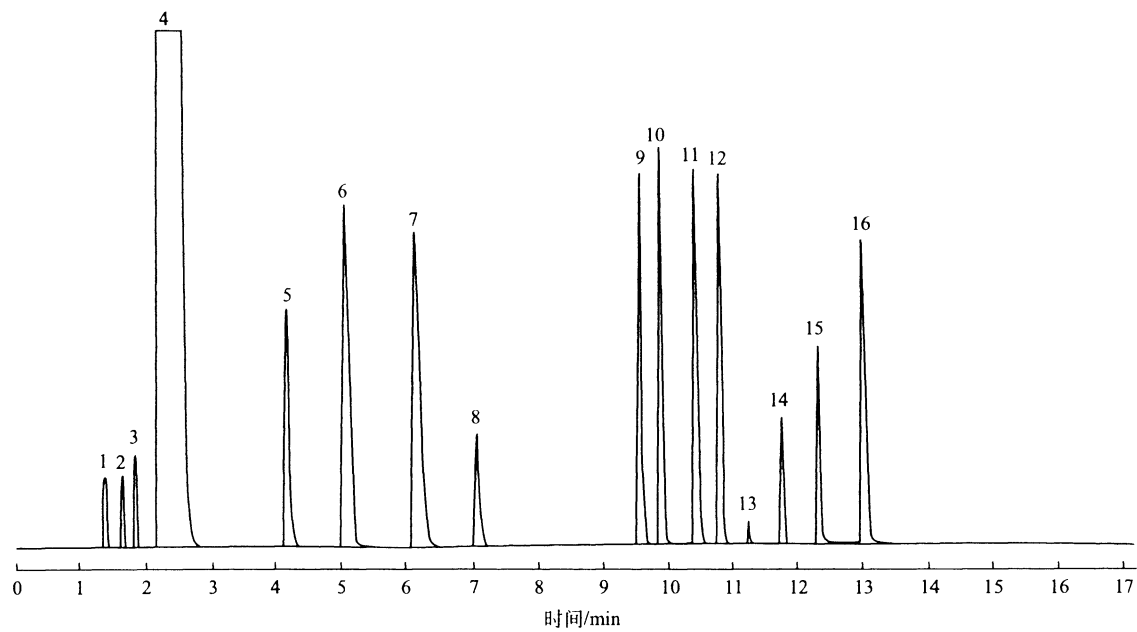
7.3 吸入高浓度的丙烷主要表现为麻醉。接触其液体(或快速扩散的气体)会引起刺激和冻伤。现场人员应采取必要的防护措施,佩戴防护器具。

附 录 A
(规范性附录)

制冷剂用丙烷含量测定的典型色谱图及相对保留值

A.1 制冷剂用丙烷含量测定的典型色谱图

典型色谱图见图 A.1。



说明：

- | | |
|---------|--------------|
| 1——甲烷； | 9——反-2-丁烯； |
| 2——乙烷； | 10——1-丁烯； |
| 3——乙烯； | 11——异丁烯； |
| 4——丙烷； | 12——顺-2-丁烯； |
| 5——丙烯； | 13——异戊烷； |
| 6——异丁烷； | 14——正戊烷； |
| 7——正丁烷； | 15——1,2-丁二烯； |
| 8——丙二烯； | 16——1,3-丁二烯。 |

图 A.1 制冷剂用丙烷含量测定毛细柱气相色谱法典型色谱图

A.2 各组分相对保留值

各组分的相对保留值见表 A.1。

表 A. 1 毛细管柱(PLOT-Al₂O₃)气相色谱法相对保留值

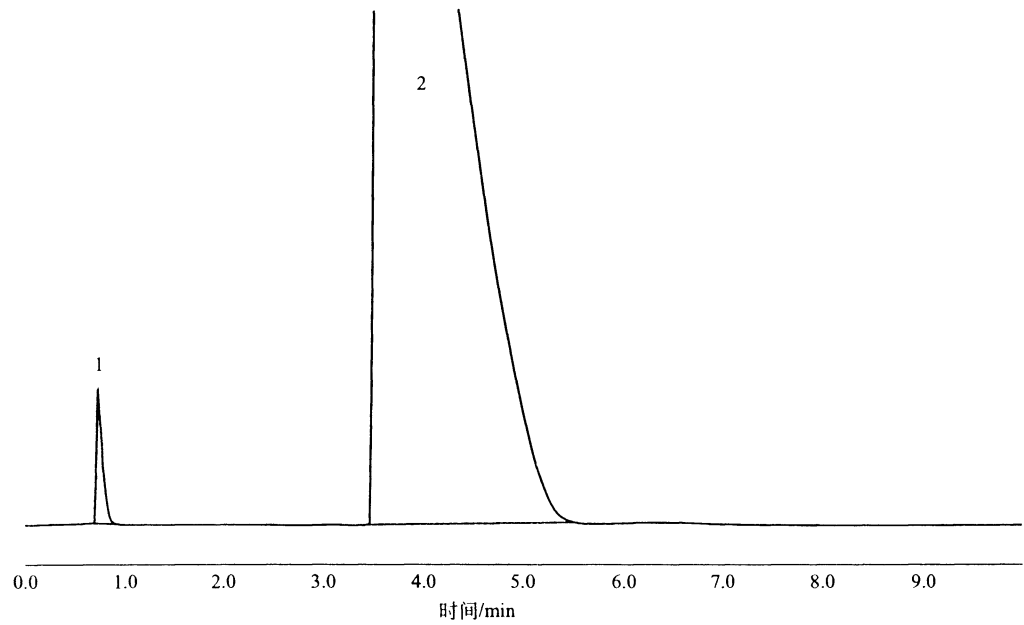
峰号	组分名称	相对保留值
1	甲烷	0
2	乙烷	0.18
3	乙烯	0.47
4	丙烷	1.00
5	丙烯	3.06
6	异丁烷	3.89
7	正丁烷	4.86
8	丙二烯	6.34
9	反-2-丁烯	9.19
10	1-丁烯	9.55
11	异丁烯	10.15
12	顺-2-丁烯	10.57
13	异戊烷	11.10
14	正戊烷	11.69
15	1,2-丁二烯	12.34
16	1,3-丁二烯	13.13

附 录 B
(规范性附录)

制冷剂用丙烷气相中不凝性气体含量测定的典型色谱图及相对保留值

B.1 制冷剂用丙烷气相中不凝性气体含量测定的典型色谱图

典型色谱图见图 B.1。



说明：
1——空气；
2——丙烷。

图 B.1 制冷剂用丙烷气相中不凝性气体含量测定典型色谱图

B.2 各组分相对保留值

各组分相对保留值见表 B.1。

表 B.1 相对保留值

峰号	组分名称	相对保留值
1	空气	1
2	丙烷	4.89

附 录 C

(资料性附录)

制冷剂用丙烷不同温度下的饱和蒸气压

C.1 制冷剂用丙烷不同温度下的饱和蒸气压

制冷剂用丙烷不同温度下的饱和蒸气压见表 C.1。

表 C.1 制冷剂用丙烷不同温度下的饱和蒸气压

温度/℃	饱和蒸气压 /MPa	温度/℃	饱和蒸气压 /MPa	温度/℃	饱和蒸气压 /MPa
−60.0	0.042 61	2.0	0.503 9	28.0	1.027
−50.0	0.070 46	3.0	0.519 3	29.0	1.052
−40.0	0.111 0	4.0	0.534 9	30.0	1.079
−30.0	0.167 7	5.0	0.551 0	31.0	1.105
−20.0	0.244 4	6.0	0.567 3	32.0	1.133
−19.0	0.253 3	7.0	0.584 0	33.0	1.161
−18.0	0.262 5	8.0	0.601 1	34.0	1.189
−17.0	0.271 9	9.0	0.618 6	35.0	1.218
−16.0	0.281 5	10.0	0.636 4	36.0	1.247
−15.0	0.291 5	11.0	0.654 6	37.0	1.277
−14.0	0.301 7	12.0	0.673 2	38.0	1.307
−13.0	0.312 1	13.0	0.692 2	39.0	1.338
−12.0	0.322 8	14.0	0.711 6	40.0	1.369
−11.0	0.333 8	15.0	0.731 3	41.0	1.401
−10.0	0.345 1	16.0	0.751 5	42.0	1.433
−9.0	0.356 7	17.0	0.772 0	43.0	1.466
−8.0	0.368 5	18.0	0.793 0	44.0	1.500
−7.0	0.380 7	19.0	0.814 4	45.0	1.534
−6.0	0.393 1	20.0	0.836 2	46.0	1.569
−5.0	0.405 9	21.0	0.858 5	47.0	1.604
−4.0	0.418 9	22.0	0.881 2	48.0	1.640
−3.0	0.432 3	23.0	0.904 3	49.0	1.676
−2.0	0.446 0	24.0	0.927 8	50.0	1.713
−1.0	0.460 0	25.0	0.951 8	60.0	2.116
0.0	0.474 3	26.0	0.976 3	70.0	2.586
1.0	0.489 0	27.0	1.001	80.0	3.131
注:根据美国《流体热力学与传递特性数据库》第九版(REFPROP: Version 9.0)。					

中华人民共和国
化工行业标准
制冷剂用丙烷(HC-290)

HG/T 4632—2014

出版发行:化学工业出版社

(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)

北京科印技术咨询服务公司海淀数码印刷分部

880mm×1230mm 1/16 印张1 字数28.8千字

2014年9月北京第1版第1次印刷

书号:155025·1735

购书咨询:010-64518888

售后服务:010-64518899

网址:<http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定价:14.00元

版权所有 违者必究