



中华人民共和国国家标准

GB/T ××××-××××

制冷系统及热泵挠性管道元件、隔振器、伸缩 接头和非金属管件要求和分类

Refrigeration systems and heat pumps –Flexible pipe elements, vibration
isolators, expansion joints and non-metallic tubes – Requirements and
classification

(ISO 13971:2012, MOD)

(征求意见稿)

××××-××-××发布

××××-××-××实施

国家市场监督管理总局 发布
国家标准化管理委员会

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 应用.....	3
5 材料.....	4
6 压力、脉动和扭曲要求.....	4
7 非金属挠性管子的渗透率.....	5
8 水蒸气的内部清洁度、内部湿度和渗透率.....	6
9 端连接.....	6
10 预充装的挠性管道元件.....	6
11 标记.....	6
12 文件.....	7

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。

本文件使用重新起草法修改采用 ISO 13971:2012 Refrigeration systems and heat pumps – Flexible pipe elements, vibration isolators, expansion joints and non-metallic tubes – Requirements and classification。本文件与 ISO 13971:2012 相比主要存在以下技术性差异：

- 修改了规范性引用文件，对于已经转化为我国国家标准或行业标准的引用文件，均改为引用我国的标准（见第2章）；
- 修改了管道元件材料应依据的标准，调整为中国的国家标准（见第5章）；
- 修改了强度试验所依据的标准，调整为中国的国家标准（见6.3、6.4）；
- 修改了泄漏率的参照标准和与制冷剂管道连接时的参照标准，调整为中国的国家标准（见7.1.3、9.3）；
- 删除了用户文件中须包含制造商类型参考信息的要求（见第12章）。

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。

本文件由中国机械工业联合会提出。

本文件由全国冷冻空调设备标准化技术委员会（SAC/TC238）归口。

本文件起草单位：合肥通用机电产品检测院有限公司、……。

本文件主要起草人：……。

本文件为首次发布。

制冷系统及热泵挠性管道元件、隔振器、 伸缩接头和非金属管件要求和分类

1 范围

本文件规定了制冷系统及热泵制冷剂回路中使用的各种挠性管道元件（如金属挠性管、金属软管、隔振器、伸缩接头）和非金属软管的技术要求以及设计和安装要求，还规定了在制冷系统及热泵蒸发侧和/或冷凝侧中使用的非金属管（如塑料管）的密封性和渗透率要求。

本文件不适用于会因偶尔受力就超过弹性极限（如在维修工作期间）的挠性管，也不适用于可自由转动的接头或类似铰链连接的情况。

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 7939—2008 液压软管总成试验方法（GB/T 7939—2008, ISO 6605:2002, MOD）

GB/T 9237 制冷系统及热泵 安全与环境要求（GB/T 9237—2017, ISO 5149-1:2014, ISO 5149-2:2014, ISO 5149-3:2014, ISO 5149-4:2014, MOD）

GB/T 11547 塑料耐液体化学试剂性能的测定（GB/T 11547—2008, ISO 175:1999, MOD）

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

伸缩接头 expansion joint

在未达到弹性极限的情况下，其形状能提供有限的运动以适应热膨胀的管状管道元件。

3.2

挠性管道元件 flexible pipe element

用于连接两个可相对移动的部分，且具有非固定形状的管子。

注1：该通用术语包括3.1、3.3~3.5、3.8~3.11中定义的所有类型。

注2：各类挠性管道元件参见图1，其结构可能包括既可以作为内表面的衬垫，也可以作为管壁中的夹层的塑料屏障，这种屏障的主要目的是减少制冷剂气体的渗透。

注3：这种类型的管子由于其弯曲的形状而具有挠性（如卷曲的毛细管）。

3.3

固定安装的挠性管道元件 flexible pipe element, fixed installed

能适应制冷系统各部件之间轻微的错位或相对运动，从而使装配难度最小化的挠性管道元件。

3.4

用于间歇运动的挠性管道元件 flexible pipe element, for intermittent movement
通过间歇地移动来配合制冷系统中各部件之间相对运动的挠性管道元件。

3.5

用于显著运动的挠性管道元件 flexible pipe element, for significant movement
通过有规律地长距离移动来配合制冷设备运行的挠性管道元件。

注：如板式冻结器。

3.6

最大允许压力 maximum allowable pressure

P_S

由制造商规定的用于设备设计的最大压力。

3.7

最高/最低允许温度 maximum/minimum allowable temperature

T_S

由制造商规定的用于设备设计的最高/最低温度。

3.8

金属挠性管 metallic flexible pipe

易弯曲的小口径管道，可在制冷系统运行期间在其弹性极限内运动，或在安装、维护期间在合理的塑性变形范围内运动。

注：金属挠性管参见图 1。

3.9

金属软管 metallic flexible tube

设计在规定的范围内弯曲并含有环状或螺旋状金属波纹管的管状挠性元件。

注 1：金属软管参见图 1。管子可由橡胶或塑料包覆的金属编织物加固，但整个元件应设计在预定的范围内弯曲时，其受力不会超过弹性极限。

注 2：这种管子的挠性缘于其设计和结构，如波纹管。

3.10

非金属软管 non-metallic flexible tube

设计在规定的范围内弯曲的管状挠性元件。

注 1：非金属软管参见图 1。管子可以有光滑的内孔或波状内孔，并被加固用以承受压力、真空或外部冲击。

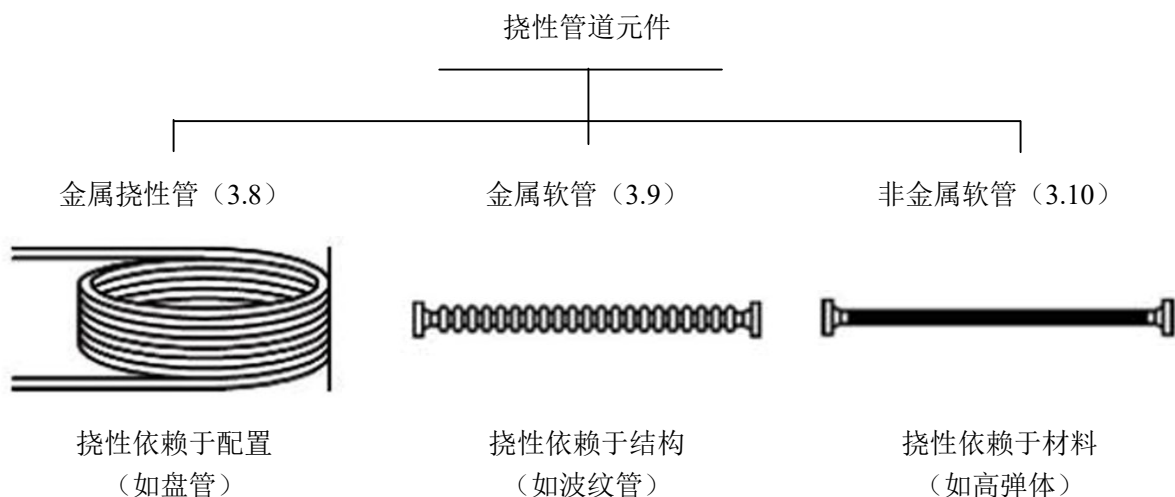
注 2：这种管子的挠性缘于其材料，如高弹体。

注 3：非金属软管包括所有增强或非增强、单层或多层的塑料或橡胶制管道。

3.11

隔振器 vibration isolator

通常为金属结构的短软管，用以减少压缩机的振动对制冷系统其他部件的影响（或相互影响）。



4 应用

4.1 概述

4.1.1 制冷系统的设计和构造，应使由挠性管道元件和非金属管连接的部件在运行（包括启动和停止）期间不能以使管道元件受力超出其疲劳极限的方式移动。

4.1.2 挠性管道元件和非金属管应按制造商的规定安装。

4.1.3 只有在必要时才应使用挠性管道元件、隔振器、伸缩接头和非金属管。

4.2 用于显著运动的、用于间歇运动的和固定安装的挠性管道元件

这三类挠性管道元件应符合以下规定：

——管道元件的支撑和连接方式应使其弯曲半径不小于制造商指定的半径；

——当非导电制冷剂高速通过管道元件时，不允许产生静电；

注：可通过使用抗静电塑料作为管道元件衬里来实现。

——管道元件的构造和连接，应使其不会因表面和接头处水的结冰而遭破坏，以及不被湿空气腐蚀。

用于显著运动的挠性管道元件和用于间歇运动的挠性管道元件的安装，应确保在其移动过程中，管道外层不会有被固定物体磨损的危险。

用于显著运动的非金属软管的制造商应规定管道元件对水蒸气和适用制冷剂的渗透率（见第 7 章和第 8 章）。

4.3 隔振器

4.3.1 隔振器的安装应确保它们不会受到弯曲和扭转的双重作用。

4.3.2 隔振器的安装应既能适应压缩机运行时产生的振动，又能承受弹簧安装式压缩机在启动和停止时的运动。

4.3.3 当被隔离的振动在一个以上平面上有分量时，应确保隔振器的轴线能够适应所有这些分量。必要时，应安装两个互成直角连接的隔振器。

4.3.4 隔振器应牢固地锚定在它们与制冷系统固定管道的连接处。

4.3.5 隔振器的构造和连接方式应确保其不会因表面或连接处的水结冰而损坏。它们尤其不应被垂直安装，除非在预计会发生结冰的隔振器上紧密安装了防水套管。

4.3.6 隔振器应按制造商的指南说明进行安装。

注 1：隔振器通常被用于压缩机的吸气和排气连接，有时也被用于蒸发器和冷凝器的连接。

注 2：隔振器不适用于防止气体脉动的传递。

4.4 伸缩接头

4.4.1 如果热膨胀的影响显著，应使用伸缩接头或等效装置来保护系统。

注：伸缩接头的设计目的是吸收管道热膨胀产生的应变，使管道系统不会受到超过其弹性极限的应力。伸缩接头可以是波纹管式的。此外，也可以通过使用合适的管道系统配置（角补偿、横向补偿或轴向补偿运动）来产生挠性。

4.4.2 在任何情况下，应计算管道系统的无约束膨胀，以表明所需的挠度。

4.4.3 在使用伸缩接头时，管道系统应设计有固定的锚固点和导向点。

注：锚固点是发生膨胀和收缩的固定点，可以是压缩机或压力容器，也可以是建筑结构的附加刚性固定件。导向点是必要的，以防止管道在横向方向不受控制的移动。

4.4.4 对于带保温的管道系统，锚固点应紧贴管道，但导向点应位于保温层外。

4.4.5 波纹管式伸缩接头的安装，应使其不受内部压力所产生纵向运动的影响。

4.4.6 波纹管式伸缩接头不应承受因管道横向运动而产生的过大的剪切力。

4.4.7 应注意防止波纹管在弯曲回旋处因冷凝水的冻结而造成损坏。这可以通过使用低温油脂或膏剂来实现。保温和密封应在膏剂的外层施加。

4.4.8 伸缩接头应按照制造商的指南说明进行安装。

4.5 金属挠性管

4.5.1 金属挠性管应采用抗加工硬化的材料，或应使加工硬化不发生。

4.5.2 金属挠性管的盘管在任何可预见的连续运行条件下不应产生共振。金属挠性管的设计或选型应考虑在启动和停止过程中应力引起的疲劳。

注：金属挠性管通常是小孔径的，用于防止振动从管道系统传递到其它装置，例如控制和安全装置。这种管子经常被弯曲成螺旋状以最大程度的减少应力。

5 材料

根据使用的制冷剂和其暴露的环境，管道元件的材料应符合 GB/T 11547 的规定。低温下使用的材料应具有足够的挠性，在制冷系统的工作温度范围内不应变脆。

6 压力、脉动和扭曲要求

6.1 挠性管道元件应根据已知的或既定的标准设计，且应能承受-99kPa 的压力而不损坏。挠性管道元件应单独进行强度压力测试，测试压力不小于 $1.43P_S$ ，或者进行型式认证测试，测试压力为 $3P_S$ 或 1000 kPa（取较大者）。

用户应意识到，在运行条件下，压力要求、振动应力、因不对中引起的应力、组合弯曲和扭曲以及温度影响等都可能同时存在。

6.2 无真空要求时传热介质（载冷剂）用的挠性管道元件应符合 6.1 的规定，但不要求承受规定的真空条件。

6.3 对于非金属软管爆裂试验的压力要求，应依据 GB/T 7939—2008 中 5.4 给出的方法，且试验压力不应小于 $3P_S$ 。

6.4 非金属软管的抗疲劳强度应依据 GB/T 7939—2008 中 5.6 的规定和下列试验条件，通过循环（脉冲）试验进行验证：

——循环数：250 000；

- 压力：1.1 P_S ；
- 温度：1 T_S 。

6.5 挠性管道元件、隔振器、伸缩接头和非金属管应通过合适的试验确定其保持良好的密封性，以抵抗预期使用和持续时间所引起的应力、形变和/或振动。

7 非金属软管的渗透率

7.1 概述

7.1.1 渗透率的计算应考虑软管内部表面积，渗透率单位为克每平方米 (g/m^2)。

7.1.2 许用渗透率应按以下条件建立：

- 温度：32°C；压力：制冷剂饱和蒸气压；
- 温度：100°C；压力： P_S 。

7.1.3 应按表 1 的规定分别确定不同条件下的泄漏率等级，并以较高的等级作为挠性管道元件的泄漏率等级。

表 1 非金属软管的泄漏率等级

泄漏率等级	32°C 下的渗透率 g/m^2 每年	100 °C 下的渗透率 g/m^2 每年
1	10	200
2	100	1 000
3	1 000	5 000

除非在相关产品标准中另有规定（如 GB/T 9237），否则应采用 1 级泄漏率。

7.1.4 用于特定制冷剂的非金属软管的渗透率应尽可能的低。

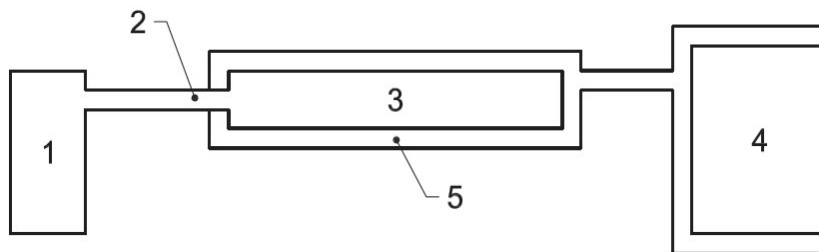
许用渗透率不应产生特定制冷剂的局部危害（如毒性、可燃性、窒息性等）。

由于制冷剂通过软管的渗透而造成的环境影响（全球变暖、臭氧消耗）应尽可能的低。

7.2 试验程序

7.2.1 检漏仪的最小灵敏度应为 3 g/a （32°C，制冷剂饱和蒸气压力下）。

7.2.2 对于渗透率试验，每个公称直径的管接头之间应有 3 个至少 1000 mm 外露的管组件。试验布置如图 2 所示。



标引序号说明：1——气体；2——用于 P_S 控制的外部连接；3——管组件；4——用于全局真空法测量的检漏仪、质谱仪；5——控制室。

图 2 渗透率试验

7.2.3 将被试管的一端置于一个能够直接在被试管上检测温度的温控室里。

7.2.4 将被试管加热到规定的测试温度（100°C \pm 2°C 或 32°C \pm 2°C）。

- 7.2.5 一旦达到要求的温度即断开热源,然后对被试管和温控室进行抽真空,直至压力达到 95 kPa。
- 7.2.6 达到真空压力后,在 5s 内用氦气充入管内,并达到要求的压力。
- 7.2.7 保持被试管件内部压力恒定在 20 kPa (±20 kPa),检查泄漏率(以 g/m²每年为单位)至少 1 h。
- 7.2.8 取测试时间内泄漏率的最高值作为被试管的泄漏率。
- 7.2.9 对另外两个被试管进行重复试验,并计算三个被试管泄漏率的平均值,以其做为最终的泄漏率。表 2 给出了从氦到制冷剂的转换泄漏率。

表 2 氦通过分子流转化为制冷剂的泄漏率

制冷剂泄漏率 g/a	制冷剂型号					
	R-12	R-134a	R-404A	R-407C	R-410A	R-600a
	氦泄漏率当量 (0.1 kPa·l/s)					
1	3.5×10^{-5}	3.8×10^{-5}	3.9×10^{-5}	4.2×10^{-5}	4.5×10^{-5}	5.1×10^{-5}

8 水蒸气的内部清洁度、内部湿度和渗透率

8.1 所有的内部表面不应有诸如铁锈、水垢、污垢、碎屑或类似的任何异物。在制造和测试完成后,挠性管道元件不应含有液体,除非处于保护的需要,但任何保护液体都不应对制冷系统产生不利的影晌。

8.2 在运输和储存过程中,应保护挠性管道元件不受污染,例如采用保护罩、保护板密封或其它类似的方法。

8.3 在供货时,金属管组件内的残余水分含量不应超过 30g/m³ (按管道组件的内部容积计)。

8.4 在供货时,非金属管每米的含水量不应超过 500 mg,且在 23℃±2℃ 和 50%±5%相对湿度下,水渗透率不应超过 10 mg/dm² 每年。

注:适用于评估水渗透性的测试方法包括卡尔费休(Karl-Fischer)滴定法、称重法、电容式湿度传感器法、反射式湿度计法、五氧化二磷(P₂O₅)法等。

9 端连接

9.1 非金属软管应具有按制造商说明紧固的端部配件。应使用具有高夹紧力的合适的接头来可靠传递所有可能的载荷,并防止软管被拔出。

若适用,在端连接处应采用合适的涂层或进行表面处理,以防止冷凝时的腐蚀。

9.2 金属软管、伸缩接头和金属挠性管应焊接或钎焊到合适的连接接头上,或直接焊接或钎焊到制冷剂管道上。

在进行焊接或钎焊时,应注意对挠性管道元件的冷却。

9.3 挠性管道元件应按 GB/T 9237 的要求与制冷剂管道连接。

10 预充装的挠性管道元件

预充装的挠性管道元件应安装自密封接头,以便在元件连接或断开时,制冷剂不会损失,且空气和水分不会进入。

11 标记

挠性管道元件和管配件应以一种清晰可辨的方式持久地加以标记,以便识别制造商、型号和尺

寸。

此外，非金属软管（包括毛细管）应标记有：

——生产年份；

注：生产年份可以是序列号的一部分，所有信息可以是设备铭牌的一部分，并且可以是代码。

——最高/最低允许温度（ T_S ）；

——最大允许压力（ P_S ）；

——泄漏率等级；

——参考本文件。

以上不适用于铜毛细管。

12 文件

对于工厂制造的每种类型和尺寸的挠性管道元件和配件，应向用户提供以下文件：

——制造商的名称和地址；

——~~制造商的类型参考信息；~~

——元件类型；

——许用压力；

——适用的制冷剂；

——适用制冷剂的渗透率；

——第8章规定的水蒸气渗透率；

——参考本文件。
