



中华人民共和国国家标准

GB/T XXXX—XXXX/ISO 8066—3:2020

汽车空调用橡胶和塑料软管及软管组合件 规范 第3部分：制冷剂 1234yf

Rubber and plastics hoses and hose assemblies for automotive air conditioning —
Specification—Part 3:Refrigerant 1234yf

(ISO 8066-3:2020,IDT)

(征求意见稿)

XXXX – XX – XX 发布

XXXX – XX – XX 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 III

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 分类 2

 4.1 型别 2

 4.2 压力等级 3

 4.3 吸湿等级 3

 4.4 制冷剂渗透等级 3

5 尺寸 4

 5.1 软管内径 4

 5.2 软管壁厚偏差 4

6 测试和性能要求 4

 6.1 试验条件 4

 6.2 泄漏 4

 6.3 制冷剂损失 5

 6.4 老化 5

 6.5 低温试验 5

 6.6 减压试验 5

 6.7 压力下长度变化 6

 6.8 最小爆破压力 6

 6.9 试验压力 6

 6.10 R1234yf 抽出 7

 6.11 耐臭氧性 7

 6.12 软管清洁度 7

 6.13 脉冲试验 7

 6.14 湿气渗入试验 7

 6.15 连接整体性（密封性） 8

7 测试频次 8

8 标记 8

9 试验报告 8

10 关于包装和储存的建议 8

关于包装和储存的建议见标准 ISO 8331。 8

附录 A（规范性） 制冷剂渗透率的测定 9

 A.1 原理 9

A.2	仪器	9
A.3	试验组合件	9
A.4	程序	9
A.5	计算	10
A.6	试验报告	10
附录 B (规范性)	低温试验	11
B.1	原理	11
B.2	试验组合件	11
B.3	程序	11
B.4	试验报告	11
附录 C (规范性)	R1234yf 从软管中抽出的物质数量的测定	12
C.1	原理	12
C.2	试验组合件	12
C.3	程序	12
C.4	结果的表示	12
C.5	试验报告	12
附录 D (规范性)	脉冲试验	13
D.1	原理	13
D.2	设备	13
D.3	试验溶剂	13
D.4	试验温度	13
D.5	试件	13
D.6	程序	13
D.7	结果表示	14
D.8	试验报告	15
附录 E (规范性)	湿气渗入试验	16
E.1	原理	16
E.2	设备和材料 (见图 E.1)	16
E.3	验组合件	17
E.4	程序	17
E.5	计算	18
E.6	试验报告	18
附录 F (规范性)	连接整体性 (密封性)	20
F.1	原理	20
F.2	测试组件	20
F.3	程序	20
F.4	结果的表示	20
F.5	试验报告	21
附录 G (规范性)	测试频率	22
附录 H (资料性)	产品试验	23

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。

本文件是GB/T 20025《汽车空调用橡胶和塑料软管及软管组合件》的第3部分。GB/T 20025已经发布了以下部分：

——第2部分：耐制冷剂 134a。

本文件等同采用ISO 8066-3:2020《汽车空调用橡胶和塑料软管及软管组件 技术规范 第3部分：制冷剂 R1234yf》（英文版）。

本文件做了下列编辑性修改：

——正文中删除“bar”单位的表示，只保留“MPa”单位表示。

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。

本文件由中国石油和化学工业联合会提出。

本文件由全国橡胶与橡胶制品标准化技术委员会软管分技术委员会（SAC/TC35/SC1）归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

本文件为首次发布。

汽车空调用橡胶和塑料软管及软管组合件

规范 第3部分：制冷剂 1234yf

警告：使用本文件的人员应有正规实验室工作的实践经验。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措施，并保证符合国家有关法规规定的条件。

1 范围

本文件规定了在汽车空调系统中循环液体和气体R1234yf（四氟丙烯）用的橡胶或热塑性软管及软管组合件的要求。软管及软管组合件应设计的能够限制制冷剂的损失和系统的污染。使用温度范围为-40℃～+125℃。

由于在应用时软管和接头之间的连接非常关键，因此规定了在试验中应使用在实际中所要使用的管接头的要求。

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 9573-2013 橡胶和塑料软管及软管组合件 软管尺寸和软管组合件长度的测量方法 (ISO 4671:2007, IDT)

ISO 1402, 橡胶和塑料软管及软管组合件 静液压试验 (Rubber and plastics hoses and hose assemblies — Hydrostatic testing)

注：GB/T 5563-2013 橡胶和塑料软管及软管组合件 静液压试验方法 (ISO 1402:2009, IDT)

ISO 7326:2016 橡胶和塑料软管 静态条件下耐臭氧性能的评价 (Rubber and plastics hoses - Assessment of ozone resistance under static conditions)

注：GB/T 24134-2009 橡胶和塑料软管 静态条件下耐臭氧性能的评价 (ISO 7326:2006, IDT)

ISO 8330, 橡胶和塑料软管及软管组合件 术语 (Rubber and plastics hose and hose assemblies — Vocabulary)

注：GB/T 7528-2019 橡胶和塑料软管及软管组合件 术语 (ISO 8330: 2014, MOD)

ISO 23529, 橡胶物理试验方法试样制备和调节通用程序 (Rubber — General procedures for preparing and conditioning test pieces for physical test methods)

注：GB/T 2941-2006 橡胶物理试验方法试样制备和调节通用程序 (ISO 23529:2004, IDT)

ISO/TR 11340, 橡胶与橡胶制品 液压软管组合件 液压系统外部泄漏分级 (Rubber and rubber products — Hydraulic hose assemblies — External leakage classification for hydraulic systems)

注：GB/Z 18427-2001 液压软管组合件 液压系统外部泄漏分级 (ISO 11340:1994, IDT)

3 术语和定义

ISO 8330界定的术语和定义适用于本文件。

4 分类

4.1 型别

4.1.1 总则

包括但不限于以下内容。

4.1.2 A型-橡胶、织物增强、外覆橡胶

软管应采用适合的无缝合成橡胶管。增强层应由粘合在内管和外覆层之间的纺织纱线、帘线或织物构成的。外覆层应为耐热及耐臭氧的合成橡胶。

4.1.3 B型-橡胶、钢丝增强、外覆橡胶

软管应采用合适的无缝合成橡胶管。增强层应由粘合在内管和外覆层之间的纺织纱线、帘线或织物构成的。外覆层应由浸有胶浆的耐热纺织纱线组成。

4.1.4 C型-防渗层、织物增强、外覆橡胶

在软管的橡胶层之间应有一层适当的热塑性防渗层。增强层应由粘合在内管和外覆层之间的纺织纱线、帘线或织物构成。外覆层应为耐热耐臭氧的合成橡胶。

4.1.5 D型-热塑性塑料、织物增强、外覆热塑性塑料

软管应采用一层适合的热塑性软管。增强层应由粘合在内管和外覆层之间的纺织纱线、帘线或织物构成。外覆层应为耐热耐臭氧的合成弹性体。

4.1.6 E型-复合层，织物增强，外覆橡胶

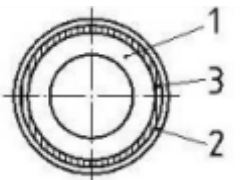
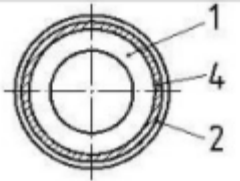
软管应采用一层适合的热塑性内衬贴在橡胶内管内侧。增强层应由粘合在内管和外覆层之间的纺织纱线、帘线或织物构成。外覆层应为耐热耐臭氧的合成橡胶。

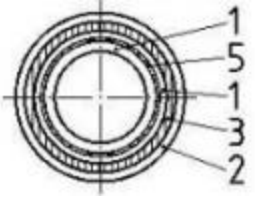
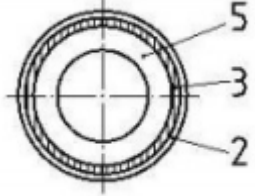
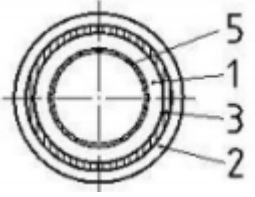
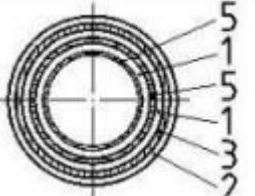
4.1.7 F型-贴面层，防渗层，热塑性内衬

软管应有一层适合的热塑性贴面内衬与热塑性防渗层，且防渗层夹在两个弹性体层之间。增强层应由粘合在内管和外覆层之间的纺织纱线、帘线或织物构成。外覆层应为耐热耐臭氧的弹性体。

表1给出了每种类型的压力等级及示意图。

表1 压力等级及示意图

类型	示意图	适用压力等级	
		高压	低压
A		X	X
B		X	N/A

C		X	X
D		X	N/A
E		X	X
F		X	X
标引序号说明： 1 橡胶 4 钢丝 X=适用 2 外覆层 5 热塑性树脂 N/A=不适用 3 纺织物			

4.2 压力等级

4.2.1 高压-排出和液体应用

4.2.2 低压-吸入应用

工作压力见表2。

表2 工作压力

压力等级	工作压力 MPa
高压	3.28
低压	1.06

4.3 水分侵蚀级别

4.3.1 ML-在6.14中给出的低湿度渗入软管。

4.3.2 Mm-在6.14中给出的中等湿气渗入软管。

4.4 制冷剂渗透级别

- 4.4.1 RU—在6.3.2中给出的超低制冷剂渗透软管。
- 4.4.2 RL—在6.3.2中给出的低制冷剂渗透软管。
- 4.4.3 Rm—在6.3.2中给出的中等制冷剂渗透软管。

5 尺寸

5.1 软管内径

软管标准尺寸见表3，但不限于该表给出的尺寸。

表3 标准内径

公称内径	内径mm
8 (5/16)	8
10 (13/32)	10.3
11	11
13 (1/2)	12.7
14	14
15	15
16 (5/8)	15.9
19 (3/4)	19
25(1)	25.4
注： 括号中的公称尺寸单位为英寸。	

5.2 软管壁厚偏差

当按照GB/T 9573-2013的方法2测量壁厚时，壁厚的偏差不应大于表4给出的值。

表4 壁厚偏差

A、B、C和E型		D和F型	
公称内径	最大同心度偏差 mm	公称内径	最大同心度偏差 mm
小于等于19	1.0	小于等于13	0.6
		大于13，小于等于19	0.8
大于19	1.3	大于19	1.0

6 测试和性能要求

6.1 试验条件

实验室应保持在ISO 23529规定的标准温度下。试验前，软管和软管组合件的温度应调节24小时。

6.2 泄漏

6.2.1 方法A，型式试验和生产验收试验

当按6.2.2规定的程序测定时，制冷剂的质量损失不应超过制冷剂初始质量的10%，且软管或软管组合件不应有视觉可见的变化。

6.2.2 方法A的程序

对三个试样进行试验。每个试样充入R1234yf制冷剂，该制冷剂含有体积分数为（10±1）%的润滑油。在80℃±2℃的温度下，使每个试样承受表2给出的压力并保持24 h。

本试验可以单独进行，也可在80℃±2℃下制冷剂损失试验（见6.3）的24 h预调节期间进行。在不与6.3一起而单独进行试验的情况下，使用附录A所述的程序。

6.2.3 方法B，例行试验

当按6.2.4规定的程序测定时，软管或软管组合件不应有泄露及视觉可见的变化。在测试被刺扎的软管时，加压后在软管表面观察到形成并逐渐减少的气泡，此现象不应视为泄漏。

6.2.4 方法B的程序

将测试组合件浸泡在水浴中。充以空气或惰性气体至表2中所示的压力，保压5 min后，观察有无泄露。也可以采用气体检漏仪、液体泄漏探测仪检验保压5 min的泄漏情况

6.3 制冷剂渗透

6.3.1 要求

当根据6.3.2所述的程序测定时，软管及软管组合件中制冷剂的损失不应大于表5给出的值。

6.3.2 程序

在80℃±2℃下，按附录A描述的程序对软管及软管组合件进行试验。

表5 制冷剂的渗透率

制冷剂渗透等级	制冷剂的最大允许损失 kg/（m ² ·a）
RU	1.5
RL	5
Rm	18

6.4 老化

6.4.1 要求

当按6.4.2试验时，试验期间软管和软管组合件不应有因裂纹产生的泄漏或损失。

6.4.2 程序

将长度在300 mm～1000 mm之间的软管或软管组合件缠绕在八倍软管外径的轴上。将轴和软管或软管组合件放进125℃±2℃循环空气烘箱中168 h。

将轴和软管或软管组合件从烘箱中取出，使其冷却到室温，展开软管或软管组合件检查外表面是否有裂纹、破裂或其他缺陷。然后按照6.2.3和6.2.4中给出的程序测试软管或软管组合件。

6.5 低温试验

当按附录B所述的方法进行试验时，不应有因裂纹或裂口而出现的泄漏或损失。

6.6 减压试验

6.6.1 总则

软管或软管组合件应连续进行减压试验，长度变化试验（6.7），爆破试验（6.8）。

6.6.2 要求

当按6.6.3对软管或软管组合件进行抽真空至绝对压力为1.33 kPa±0.66 kPa试验2 min时，软管外径的减少不应超过初始外径的20%，且软管塌扁不会造成流量阻塞。

6.6.3 程序

所试验的软管或软管组合件应具有610 mm至1000 mm的自由长度。将软管弯曲呈U形，U形底部的内侧半径应为软管平均外径的五倍。测量U形底部最小外径尺寸d₁。将弯曲的软管抽真空至绝对压力为1.33 kPa±0.66 kPa，保压2 min。然后，在仍保持真空状态的同时，再次测量软管U形底部的最小外径尺寸d₂。外径减小的比例R_d应由如下公式计算：

$$R_d = (d_1 - d_2)/d_1(\times 100\%) \cdots \cdots (1)$$

6.7 压力下长度变化

6.7.1 要求

当承受表2所列压力时，软管或软管组件缩短不应超过4%，伸长不应超过2%。

6.7.2 程序

使软管或软管组合件处于水平状态，承受7 kPa静液压并测量长度。然后在1 min内将压力增加到规定值并再次测量长度。长度以在7 kPa下长度的百分率表示。

另外的信息参看ISO 1402。

6.8 最小爆破压力

当按ISO 1402所述的方法使用包括进行6.3所述的制冷剂损失试验的试样测定时，最小爆破压力应达到表6中列出的值。

表6 最小破裂压力

压力等级	最小爆破压力MPa
高压	13.12
低压	4.24

6.9 试验压力

6.9.1 要求

当按6.9.2所述的程序试验时,软管或软管组合件应无泄漏、龟裂、突然畸形（表明材料或构造不规则性）或其他失效迹象。

6.9.2 程序

向软管或软管组合件施加液静压至表7中列出的值，并保持该压力120 s±30 s。在试验压力保持期间和之后检查软管。

表7 试验压力

压力等级	试验压力 MPa
高压	6.56
低压	2.12

6.10 R1234yf 抽出

当按附录C进行测定时，R1234yf从软管内衬层抽出的物质数量不应超过118 g/m²。

注：被抽出的物质是油类或脂类。

6.11 耐臭氧性

此要求仅适用于橡胶外覆层的软管。

将软管环绕直径为平均软管外径八倍的芯轴弯曲，并按ISO 7326：2016方法1用50 mPa±5 mPa浓度的臭氧进行试验。

当用七倍放大镜进行观察时，软管外覆层不应有裂纹。

6.12 软管清洁度

6.12.1 要求

软管的内壁应干燥、清洁。当按6.12.2进行测定时，按软管的内表面积计，不溶物质的质量最多应为270 mg/m²。

6.12.2 程序

取一个长度最小为300 mm的软管试件。将软管弯曲成U形，U形的两个立柱等长。使软管处于直立状态并充满合适的溶剂。

立即排空软管，通过已知质量的特别处理过的古氏坩埚、烧结玻璃坩埚或0.4 μm的过滤器过滤溶剂。在70℃下干燥过滤器和残渣20 min之后，计算质量差测定不溶物质的质量。

6.13 脉冲试验

6.13.1 要求

当按6.13.2试验时，在150000次循环之后软管或软管组合件不应泄漏或失效。

6.13.2 程序

按照附录D进行试验。

将最少两根软管或软管组合件安装到试验仪器上，按表8中列出的脉冲压力施压，每分钟循环30次至40次。

表8 脉冲试验条件

压力等级	试验温度 °C	试验压力 MPa
高压	125	3.28
低压	100	1.06

使用的最小弯曲半径为软管外径的五倍。

6.14 湿气渗入试验

当按照附录E测试时。湿气渗入率不应超过表9给出的值。

表9 湿气渗入率

湿气渗入等级	最大湿气渗入率 g/（mm ² ·a）
ML	3.90×10 ⁻⁴
Mm	1.11×10 ⁻³

6.15 连接整体性（密封性）

所使用的管接头应与在实际中使用的一样。

按附录F进行试验。

每12 d每罐（两个管接头）试验最大质量损失不应超过10 g。

四个暴露后的曲挠评价不应在装配管接头的组合件中的任何部位产生嘶嘶声或视觉可见的油损失。

7 试验频次

型式试验和例行试验应在附件G中进行规定。

型式试验是为确认特定软管或软管组合件而设计，采用特定的方法和材料制造，满足本文件的所有要求。试验最多应每五年重复一次，或在制造方法或所用材料发生变更时。除相同尺寸和结构的材料外，所有尺寸和类型均匀进行测试。

例行测试是指在发货前需要对每个成品软管或软管组件进行的测试。

生产试验是附件H中规定的试验，用以控制生产质量。附录H中的频率仅作为一个参考指南。

8 标记

除非产品过小无法贴标签，软管或软管组合件应至少标志下列内容，

- a) 制造厂名称和商标；
- b) 本文件编号（软管制造商应使用本文件的最新版本，否则出版年份应包括在标记中）；
- c) 软管的类别；
- d) 软管的压力等级；
- e) 软管的湿气渗入等级；
- f) 软管的制冷剂渗透等级；
- g) 软管的公称内径；
- h) 制冷剂的名称，即：“R1234yf”；
- i) 制造月份和年份

示例：XXX/ GB/T 20025.3/C/High/ML/RL/16/R1234yf/19/02

9 试验报告

如果买方要求，制造商或供应商应提供代表采购产品的测试报告（每个长度或批次的软管）。

10 关于包装和储存的建议

关于包装和储存的建议见标准 ISO 8331。

附 录 A
(规范性)
制冷剂渗透率的测定

A.1 原理

制冷剂透过软管壁的渗透速率通过测量注入制冷剂的试样在给定的时间内的质量变化测定

A.2 仪器

A.2.1 罐(可选), 容积在 $475\text{ cm}^3 \sim 525\text{ cm}^3$ 之间, 最小爆破压力21 MPa, 并带有使软管试验组合件连接在其上的适当的接头。

A.2.2 软管接头, 能使制冷剂在软管里面保持, 承压后软管与管接头之间不应有任何泄漏, 与在实际使用中的管接头相同。

A.2.3 循环空气烘箱, 在整个试验期间能保持一致的试验温度。

A.2.4 天平, 称量精度为 $\pm 0.1\text{ g}$ 。

A.3 组合件试样

取四个组合件, 每个自由长度1 m。其中三个组合件用于测定制冷剂损失, 第四个组合件用作测定软管管体本身质量变化的基准。

每个软管组件的一端均应安装有带盖的接头。另一端要连接到罐上(可选)或用接头堵塞。

A.4 程序

A.4.1 预备操作

在大气压力下测量每根软管的自由长度, 精确到1 mm。将四根软管的每一根连接到一个罐上(可选), 并测量每个软管/罐(可选)组合体包括用于堵塞软管自由端的塞子的质量, 精确到 $\pm 0.1\text{ g}$ 。向其中三个软管/罐组合体中注入R1234yf制冷剂, 该制冷剂含有体积分数为 $(10 \pm 1)\%$ 的润滑油, 每 mm^3 组合件容积0.6mg, 总公差为 $\pm 5\text{ g}$ 。

A.4.2 方法1

软管/罐子组合件可在 -30°C 或更低温度的低温箱中冷却至少4 h, 即可有效地充注。

通过在调节温度下R1234yf制冷剂及 $(10 \pm 1)\%$ 润滑油的密度, 可以计算出在此温度下所需的制冷剂/润滑油混合物的体积。将制冷剂与润滑油混合物和软管保持在调节温度下, 然后充注软管, 使用带有刻度的量筒测量制冷剂/润滑油混合物的体积。

在调节温度下将注满的组合件塞住, 但可以将其从冰箱中取出, 以紧固连接件。

A.4.3 方法2

软管/罐组合件可以在室温下通过在压力注入制冷剂/润滑油混合物。此方法适用的装置包括一个制冷剂钢瓶、一个接受器型压缩空气系统、一个活塞泵和一个测量输液量的仪表。

A.4.4 测定

A. 4. 4. 1 将三个被加注的组合件和基准组合件一起放在烘箱中，在规定试验温度下 $30\text{ min} \pm 5\text{ min}$ ，对其进行调节，以除去表面湿气。当在烘箱中时，组合件弯曲时的曲率半径应不大于软管外径的 20 倍。

A. 4. 4. 2 将组合件从烘箱中取出，并保证加注的组合件没有泄漏。从烘箱中取出之后于 $15\text{ min} \sim 30\text{ min}$ 内进行称量。记录每个加注的组合件的初始质量 (m_1) 和基准组合件的初始质量 (m_3)。

A. 4. 4. 3 将四个组合件在规定试验温度下在烘箱中暴露 24 h。在这第一个 24h 结束时按 A. 4. 4. 2 规定测量这些组合件并记录这一周期的每个加注的组合件的质量 (m_2) 和基准组合件的质量 (m_4)。

A. 4. 4. 4 重复 24 h (称量周期) 暴露直到达到一个稳态，即：

a) 直到最后四次暴露周期的制冷剂的净损失值 $[(m_1 - m_2) - (m_3 - m_4)]$ 在最小值的 10% 之内；

b) 或者暴露 25 d。

以先出现稳态为准。

A. 5 计算

按公式 (A. 1) 计算每个加注的组合件的制冷剂的损失率 R ，单位为 $\text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$ ：

$$R = \left[\frac{(m_1 - m_2)}{l_1} - \frac{(m_3 - m_4)}{l_2} \right] \times \left(\frac{k}{d \times t} \right) \dots\dots\dots (\text{A. 1})$$

式中：

m_1 —加注的组合件调节之后的初始质量，单位为克 (g)；

m_2 —加注的组合件稳态下的最终质量，单位为克 (g)；

m_3 —基准组合件在调节之后的初始质量，单位为克 (g)；

m_4 —基准组合件稳态下的最终质量，单位为克 (g)；

l_1 —加注的组合件的长度，单位为米 (m)；

l_2 —基准组合件的长度，单位为米 (m)；

d —软管内径，单位为毫米 (mm)；

k —将 R 值转换为 $\text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$ 的常数 ($k=116.2$)；

t —达到稳态的时间，单位为天 (d)。

A. 6 试验报告

试验报告应包括下列内容：

- a) 本文件编号；
- b) 试验的软管完整标识所需的所有详细资料；
- c) 所使用的管接头完整标识所需的所有详细资料；
- d) 获得的试验结果；
- e) 任何可能影响试验结果的事件。
- f) 试验日期。

附录 B

(规范性)

低温试验

B.1 原理

软管组合件充入R1234yf制冷剂，该制冷剂含有体积分数为 $(10 \pm 1)\%$ 的润滑油，试验前先在70℃下老化48 h，再在-40℃下保持24 h，然后在芯轴上弯曲180°。试验软管及组合件不应有泄漏和龟裂试验组合件

B.2 试验组合件

试验组合件的长度应在450 mm~1000 mm之间。

B.3 程序

在室温下向试验组合件充注入相当于软管容积70%的R1234yf制冷剂，该制冷剂含有体积分数为 $(10 \pm 1)\%$ 的润滑油。可将软管组合件和制冷剂冷却到-30℃以下，这样制冷剂就处于液态，因而有利于操作。

将组合件放置于70℃的循环空气老化箱中48 h。取出组合件并使其冷却至室温。

使软管保持平直状态，将组合件放置于-40℃试验箱中24 h。试验箱应能够使干冷空气或空气和二氧化碳混合气体的试验环境均匀保持在规定温度下，温度公差 $\pm 2^\circ\text{C}$ 。在试验箱中，在4 s至8 s内，将软管沿直径为软管平均外径八倍的芯轴弯曲180°

使软管升至室温并排出制冷剂液体。

然后根据6.2.3和6.2.4给出的程序对软管或软管组合件进行试验。

B.4 试验报告

试验报告应包括下列内容：

- a) 本文件编号；
- b) 试验的软管完整标识所需的所有详细资料；
- c) 获得的试验结果；
- d) 任何可能影响试验结果的事件；
- e) 试验日期。

附录 C

(规范性)

R1234yf 从软管中抽出的物质数量的测定

C.1 原理

本方法测量液体R1234yf从空调系统软管组合件的内衬层中抽出的物质数量。抽出通过将液体制冷剂在软管组合件里面在70℃下保持24 h实现。

C.2 试验组合件

试验组合件的自由长度应在450 mm~1000 mm之间。

C.3 程序

向试验组合件按其容量注入下列一种溶剂：溴化正丙烷、氟代烃或十氟戊烷/二氯乙烯混合物，然后立即排空，以除掉任何表面污染物。

注：三氯三氟乙烷通常是本试验推荐的溶剂，但在大多数场合和许多地方不易获得，因为它已被视为消耗臭氧的化学品。

在室温下向试验组合件注入其70%容量的液体R1234yf。为方便起见可将软管组合件和制冷剂冷却到-30℃以下，这样制冷剂就处于液态，从而有利于操作。将加注的组合件在70℃±2℃循环空气烘箱中放置24 h之后，将软管冷却到-34℃或更低，将液体制冷剂倒入已配衡的烧瓶中，使其在室温下蒸发。液态制冷剂蒸发掉之后，将烧瓶在70℃下调节1 h，以除掉凝结的湿气，然后再称量。

C.4 结果的表示

结果以g/m²表示，面积为软管内侧面积，根据软管公称内径计算。

C.5 试验报告

试验报告应包括下列内容：

- a) 本文件编号
- b) 试验的软管完整标识所需的所有详细资料；
- c) 获得的试验结果；
- d) 任何可能影响试验结果的事件；
- e) 试验日期。

附录 D

(规范性)

脉冲试验

D.1 原理

试验验证软管组合件受脉冲压力的影响。

D.2 设备

压力施加装置，能够使测试流体以6.13.2中规定的速度对试件施加脉冲压力，同时将流体保持在所需的测试温度。每个压力循环都应在图中所示的公差范围内，脉冲循环的升压速率应保持在图D.2波形范围内。

图形记录仪、数字存储设备或示波器能够测量压力循环，以确保波形在图D.2所示的范围内。记录仪的固有频率应超过250 Hz，并应进行严格阻尼衰减，使响应平坦在5%以内，达到固有频率的0.6倍。

D.3 试验流体

使用客户和制造商之间商定的流体，其应为与制冷剂1234yf兼容的润滑剂。当未指定测试流体时，最好选择运动粘度为 $32 \text{ mm}^2/\text{s} \sim 100 \text{ mm}^2/\text{s}$ (40 °C) 的测试流体（即从ISO 3448中规定的ISO VG 32级到ISO VG 100级），它也应是和制冷剂1234yf兼容的润滑剂。

D.4 试验温度

为了控制软管的规定测试温度，试件应在表8和表6.13中规定的测试温度下进行，公差为 $\pm 3 \text{ }^\circ\text{C}$ 。无需循环测试液。

D.5 试件

试件应为完整的软管组合件，并附上合适的接头配件。除非另有规定，测试连接时间不超过30天的接头铆合软管组合件。如果参考标准要求，也要测试老化后的软管组合件。

计算试件中软管需要的自由长度，如图D.1所示。

对于d小于25.4 mm的软管，软管自由长度的计算式中+2 d使用d=25.4mm，使配件和弯曲半径开始之间的软管是直的。

实际自由软管长度应与计算出的自由软管长度一致，其长度应在+10%或+80% mm以内，以较大者为准。

使用的最小弯曲半径为软管外径的5倍。

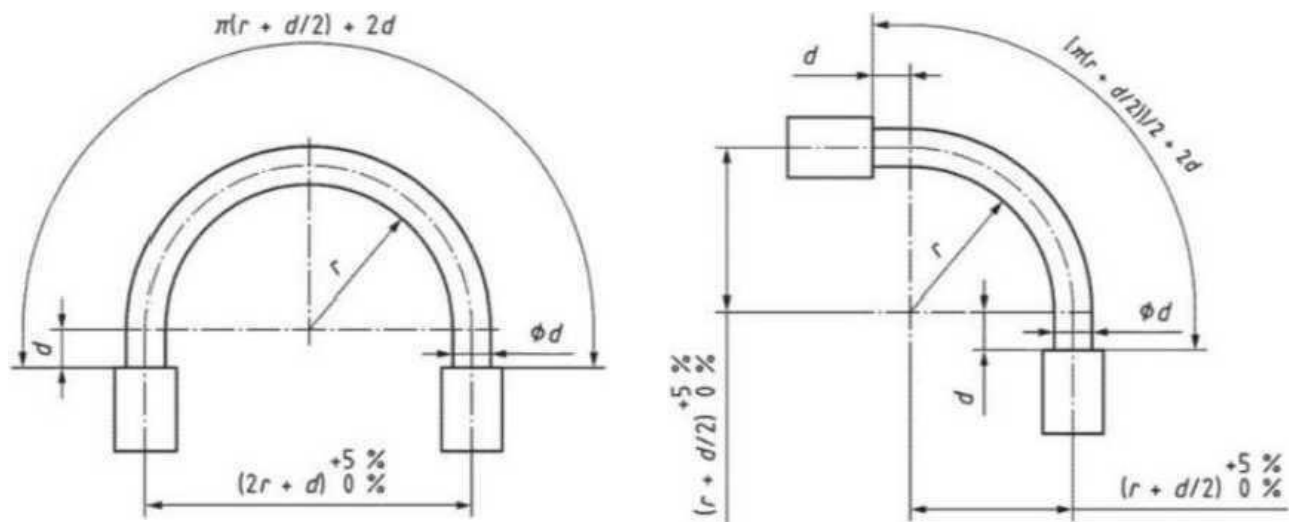
D.6 程序

将试验样件按照图D.1连接到脉冲疲劳试验装置上。对于公称内径小于或等于22 mm的软管试件应弯曲至 180° ，公称内径大于22 mm的软管试件应弯曲至 90° 。

将软管组件升温至测试温度，向软管组件施加表9和6.13.2中列出的脉冲压力。记录脉冲所使用的频率，压力循环按照图D.2中阴影部分所示，压力脉冲应在波形线内。按照指定的循环周期数进行测试，或软管组件失效为止。软管组件失效由ISO/TR 1134定义的1级泄漏构成。任何泄漏都应按照ISO/TR11340中的分类进行报告。

建议经常更换测试流体，以防止发生故障。

这是一种破坏性的测试。因此，已进行过此测试的组件应被丢弃。



a) 软管尺寸小于等于22 mm

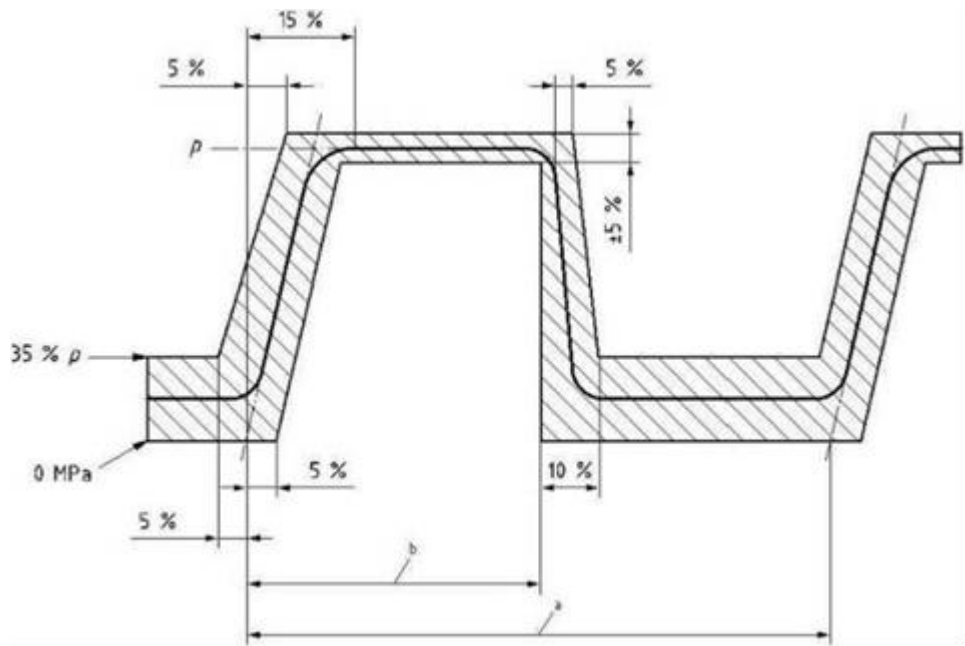
b) 软管尺寸大于22 mm

标引序列说明：

r—最小弯曲半径

d—软管外径

图D.1 脉冲疲劳性试验软管及附件安装图



标引序列说明：

P—测试压力

a—一个脉冲周期。

b—占这个周期的45%到55%。

图D.2 脉冲疲劳性试验压力循环图

D.7 结果表示

记录软管组件失效的循环次数，如果没有发生失效，则记录完成的循环数。

注：测试结果仅适用于实际测试的软管、配件类型和配件设计的组合。

D.8 试验报告

测试报告应包括以下内容：

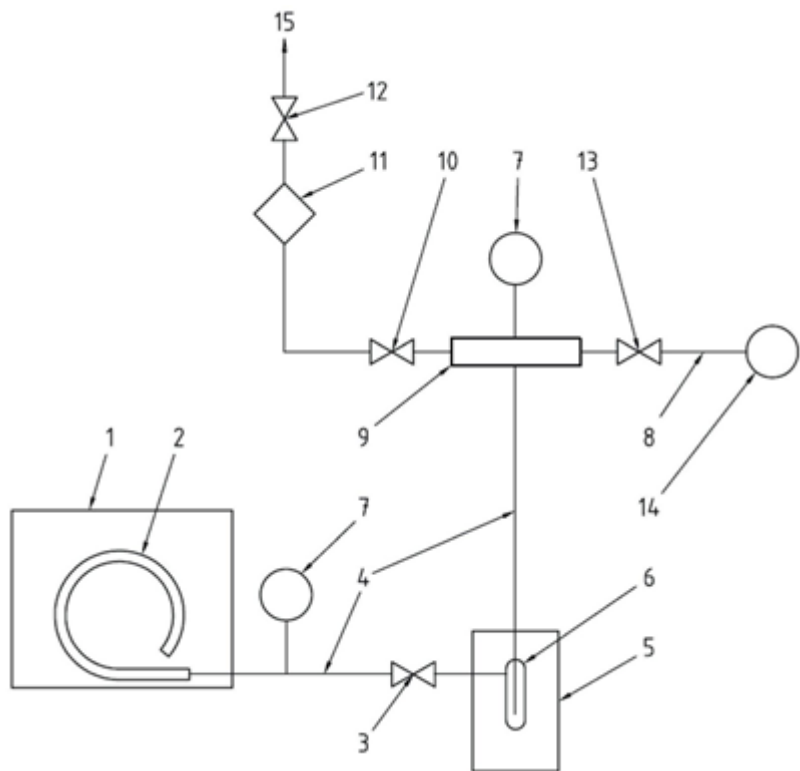
- a) 本文件编号；
- b) 测试软管或组合件的完整描述，包括配件识别和附件详细信息，如卷曲直径；
- c) 试验温度；
- d) 试验压力；
- e) 试验流体；
- f) 升压速率；
- g) 脉冲循环周期数；
- h) 试件是弯曲90° 还是弯曲180° ；
- i) 每个试件的失效循环次数，或完成的循环次数；
- j) 各试件的失效位置和模式，或各试件完成试验后的情况；
- k) 试验日期。

附录 E
(规范性)
湿气渗入试验

E.1 结果表示

将软管组合件置于潮湿环境中并且在软管内抽真空。测量通过管壁进入的水量。

E.2 设备和材料 (见图 E.1)



- 标引序列说明:
- 1—湿度箱;
 - 2—软管组合件;
 - 3—不锈钢阀门;
 - 4—铜或不锈钢管;
 - 5—甲醇/干冰槽;
 - 6—玻璃真空阱;
 - 7—真空表;
 - 8—真空软管;
 - 9—真空歧管;
 - 10—不锈钢阀门;
 - 11—干燥剂 (硅胶指示剂);
 - 12—快开阀门;
 - 13—真空阀门;

- 14—真空泵；
- 15—通向大气环境。

图E.1 湿气渗入试验示意图

E.2.1 湿度箱。

E.2.2 甲醇/干冰槽，保持 -70°C 或更低。

E.2.3 真空/冷阱系统。

E.2.4 真空泵。

E.2.5 氮气或干燥空气供应源。

E.2.6 蒸馏水。

E.2.7 循环空气烘箱，能保持 80°C 。

E.2.8 干燥箱。

E.2.9 天平，精度 0.0001g 。

E.3 试验组合件

制备至少两个两端扣压接头的试验组合件。在管接头之间软管暴露的长度应为 $1500\text{mm} \pm 25\text{mm}$ 。

根据GB/T 9573-2013，测量并记录每个软管组合件的内径。

测量并记录管接头之间软管暴露长度。

进行泄漏检查以确保组合件不泄漏。

E.4 程序

E.4.1 用塞子堵塞一端的管接头，将另一端安装到湿度箱中的一条真空管线上，以此法将试验组合件安装到湿度箱中。试验组合件应排列得把尽可能多的表面暴露在环境条件中（见图E.1）。

E.4.2 密封湿度箱，将干球温度计设定在 $50^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ，湿球温度计设定在 $47.2^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 。使湿度箱在规定的温度和 $(85 \pm 5)\%$ 相对湿度下稳定至少4h。

E.4.3 使用干燥的压缩空气或氮气和合适的溶剂彻底清洗所有的真空阱的内部和外部。

E.4.4 将真空阱擦拭干净，并在温度设定在 $80^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 的烘箱中放置1h。

E.4.5 从烘箱中取出真空阱，立即转移到干燥器中，稳定在室温下。

E.4.6 当真空阱达到室温时，一次取出一个，用无绒毛巾擦拭真空阱的外部，立即称量，精确到 0.1mg 。

E.4.7 称量后立即将真空阱（图E.1中的6）安装在保持 $-70^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 的槽内并与管路连接，并在所有O形圈连接件上涂上真空脂将真空阱连接到管线上。

E.4.8 所有连接都完成之后，启动真空泵，打开阀13，然后打开阀3，然后打开阀12，可按下面所述进行快速的真空检查。

a) 关闭阀12；

b) 关闭真空泵约5min，查看任何真空下降，如果有任何真空损失，密封泄漏处并进行再检查；

c) 重新启动真空泵，并打开阀12；

d) 系统运行1h后，关闭阀12并关闭真空泵30min。如果有任何真空损失，应终止试验，并密封泄漏处。回到E.4.3重新开始试验。

E.4.9 在确保系统被排空且完好的情况下，保持 95 kPa （绝对压力）真空。记录时间和温度。

E. 4. 10 24h之后, 进行E. 4. 11的操作程序。只要将数据调节到规定的时间(72h或96h), 可以使用更长的时间。

E. 4. 11 操作程序(用于新湿气阱的安装):

- a) 记录时间, 以及湿球、干球和真空阱浴槽温度。
- b) 关闭阀门3。
- c) 关闭阀门13。
- d) 关闭真空泵。
- e) 缓慢打开阀门10和阀门12。本顺序十分必要, 可确保真空阱在常压下充入干氮气或干空气[供气源调节器应设定为7kPa (1psi)]。
- f) 每次取出一个真空阱并立即塞住所有管路的连接处。
- g) 重复步骤d)至f), 安装另一组预先准备好的真空阱。
- h) 将真空阱从冷水浴中取出, 在干燥器中恢复至室温。
- i) 用不掉毛的布擦拭每个真空阱的外部, 取下塞子并立刻称重。
- j) 记录质量变化并做记录。

E. 4. 12 每隔72h或96h重复E. 4. 8、E. 4. 9和E. 4. 11直至达到稳态。当最后四次读数在其最小读数的10%范围内时被看作是达到稳态。

E. 5 计算

按式(E. 1)计算在24h期间内收集的平均冷凝物质量。

$$A = \left(\frac{R_1 + R_2 + R_3 + R_4}{4} \right) \times \left(\frac{24}{t} \right) \dots\dots\dots (E. 1)$$

式中:

A —平均冷凝物质量, 单位为克每24小时(g/24h);

R_1 —读数1, 单位为克(g);

R_2 —读数2, 单位为克(g);

R_3 —读数3, 单位为克(g);

R_4 —读数4, 单位为克(g);

t —读数之间的时间间隔, 单位为小时(72h或96h)。

读数1、读数2、读数3和读数4是达到稳态后读取的最后四次读数。

按式(E. 2)计算湿气渗入率:

$$W = \frac{AY}{\pi DL} \dots\dots\dots (E. 2)$$

式中:

W —湿气渗入率, 单位为克每平方毫米每年;

A —平均冷凝物质量, 单位为克每24小时;

Y —365(将时间由天换算成年);

D —软管内径, 单位为毫米;

L —管接头之间暴露的软管长度, 单位为毫米。

E. 6 试验报告

试验报告应包括下列内容:

- a) 本文件编号;

- b) 试验的软管完整标识所需的所有详细资料；
- c) 所使用的管接头完整标识所需的所有详细资料；
- d) 获得的试验结果；
- e) 任何可能影响试验结果的事件；
- f) 试验日期。

附录 F (规范性) 连接整体性（密封性）

F.1 原理

本试验通过注入制冷剂的组合件从极限温度循环来评价软管的使用性能和软管与管接头之间的匹配性。排放液体时极端温度为+125℃~-30℃，吸引液体时温度为+80℃~-30℃。

F.2 测试组合件

取六根生产的装配有管接头的组合件，暴露的软管长76 mm±3 mm，管接头与终端装置之间有与软管公称外径相同的直金属管，长56 mm±8 mm。将每个组合件安装到容积最少为900 cm³并配有加注接头的罐上。

F.3 程序

F.3.1 向每个罐/软管组合体注入软管组合件容积一半的润滑油，润滑油与制冷剂兼容。排气并注入100 g±1 g R1234yf制冷剂，称量试验组合件，得出初始质量。检查所有接头，确保没有R1234yf外漏。确保该称量和所有以后的称量都在18℃至29℃范围内进行，并精确到0.01 g。加注之后，摇动组合体，确保制冷剂和润滑油混合均匀，而且所有的内表面都被湿润。

F.3.2 调节组合体的方向使罐与水平位置成4°±2°以确保液体一直流入软管中。使罐/软管组合体按给定期顺序经受下列试验，每次试验后进行泄漏评价，并且必要时，在下一试验前再次加注。

步骤1——高压级在125℃±2℃下暴露96 h；低压级在80℃±2℃下暴露96 h。

步骤2——在一计时器控制的试验箱内，高压级在-30℃和125℃之间热循环48h；低压级在-30℃和80℃之间热循环48h。试验箱温度每4h变化一次，试验箱的设计应使罐/软管组合体在每次温度变化3h内达到要求的温度。

步骤3——高压级在125℃±2℃下暴露96h；低压级在80℃±2℃下暴露96h。

步骤4——在一计时器控制的试验箱内，高压级在-30℃和125℃之间热循环48h；低压级在-30℃和80℃之间热循环48h。试验箱温度每4h变化一次，试验箱的设计应使罐/软管组合体在每次温度变化3h内达到要求的温度。

F.3.3 每次暴露后，罐/软管组合体一达到室温（即在18℃~29℃范围内），就进行下列程序：

称量组合体并测定和记录每次试验的质量损失，单位以g表示。

如果质量损失超过7g，终止试验。

对罐上装配有管接头的组合件弯曲±15°进行屈挠试验。在约10s内在两个垂直面的每个面上都弯曲10次。立即用下列方法评价每个连接处泄漏状况：

——听是否有嘶嘶声（注液损失）；

——观察是否有流体泄漏。

屈挠试验后重新称量和记录质量。如果质量在初始质量的±4 g以内，继续进行下一暴露。否则，重新加注到初始质量，然后继续试验。

注：对于高压软管，保持质量在初始质量的±4g以内，能确保罐内重新试验压力在125℃下不低于2 MPa。

F.4 结果的表示

结果以从六个试验组合体中损失的平均质量（单位为克）表示。

F.5 试验报告

试验报告应包括下列内容：

- a) 本文件编号；
- b) 试验的软管完整标识所需的所有详细资料；
- c) 获得的试验结果；
- d) 任何可能影响试验结果的事件
- f) 试验日期。

附 录 G
(规范性)
测试频率

表G.1给出了型式试验和例行试验的试验频率（试验描述见第7章）。

表G. 1 试验频次

性能	型式试验	例行试验
软管试验		
目视检查	X	X
尺寸	X	X
制冷剂渗透	X	N/A
低温试验	X	N/A
耐真空	X	N/A
压力下的长度变化	X	N/A
最小爆破压力	X	N/A
验证压力	X	X
R1234yf抽出	X	N/A
耐臭氧性	X	N/A
软管清洁度	X	N/A
水分侵蚀	X	N/A
软管组合件试验		
泄漏	X	X
老化	X	N/A
脉冲试验	X	N/A
连接整体性（密封性）	X	N/A
注：“X”表示适用；“N/A”表示不适用。		

附 录 H
(资料性)
产品试验

表H.1给出了产品试验的建议频率（见第7条）。如本表所示，对每批或每十批进行试验。
一个批次被定义为3000米的软管。

表H.1 推荐的试验频率

性能	每批次	每十批次
软管试验		
目视检查	X	X
尺寸	X	X
制冷剂渗透	N/A	N/A
低温试验	N/A	N/A
耐真空	N/A	X
压力下的长度变化	X	X
最小爆破压力	N/A	X
验证压力	X	X
R1234yf抽出	N/A	N/A
耐臭氧性	N/A	N/A
软管清洁度	N/A	N/A
水分侵蚀	N/A	N/A
软管组合件试验		
泄漏	X	X
老化	N/A	X
脉冲试验	N/A	N/A
接头完整度（密封性）	N/A	N/A
注：“X”表示适用；“N/A”表示不适用。		

参 考 文 献

- [1] ISO 3448, Industrial liquid lubricants—ISO viscosity classification
 - [2] ISO 8331, Rubber and plastics hoses and hose assemblies—Guidelines for selection, storage, use and maintenance
 - [3] SAE J2064, Coupled Automotive Refrigerant Air Conditioning Hose Assemblies
-