

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

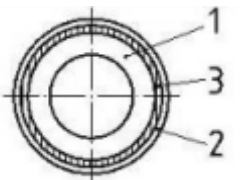
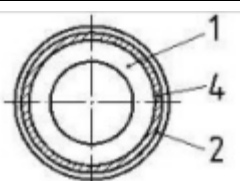
软管应采用一层适合的热塑性内衬贴在橡胶内管内侧。增强层应由粘合在内管和外覆层之间的纺织纱线、帘线或织物构成。外覆层应为耐热耐臭氧的合成橡胶。

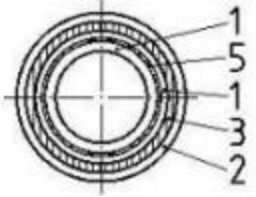
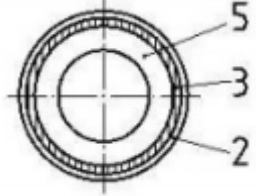
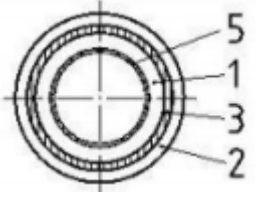
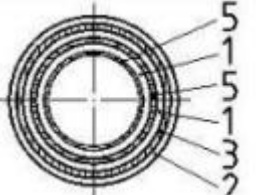
4.1.7 F型-贴面层，防渗层，热塑性内衬

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 d_1 。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 d_2 。外径减小的比例 R_d 应由如下公式计算：

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

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。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/076154102230010102>