

国家标准

《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》

编制说明

(征求意见稿)

标准编制工作组

二〇二四年二月

国家标准《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》

编制说明

一、任务来源

根据国家标准化管理委员会文件国标委发【2023】58 号《国家标准化管理委员会关于下达 2023 年第三批推荐性国家标准计划及相关标准外文版计划的通知》，等同采用国际标准 ISO 8066-3:2020 制定推荐性国家标准《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》。计划编号为 20231057-T-606，南京利德东方橡塑科技有限公司为负责起草单位，全国橡胶与橡胶技术标准化技术委员会软管分技术委员会为归口单位，完成时间 2025 年。

二、目的及意义

根据欧盟已经通过的含氟温室气体控制法规的要求，自 2011 年 1 月 11 日起，欧盟将禁止新生产的汽车空调使用 GWP 值大于 150 的制冷剂，由于现在已经大量使用的 HFC-134a 制冷剂的 GWP 值为 1300，故而将被禁止使用。欧盟规定自 2017 年 1 月 1 日起，将禁止所有汽车空调使用 GWP 值大于 150 的制冷剂，美国已宣布自 2024 年 1 月 1 日起禁用 HFC-134a，我国签属《基加利修正案》从 2024 年开始对 HFC-134a 实施总量冻结，逐年减少。

新型环保制冷剂 HFO-1234yf，其化学名称是四氟丙烯，它的 GWP 值为 4，远低于欧盟汽车空调指令的规定。因而 HFO-1234yf 更适于作为汽车空调制冷介质，而将其作为制冷剂的性能也逐步得到了认可。由于新型环保制冷剂 HFO-1234yf 越来越多的被引入汽车空调系统，而现行国家标准 GB/T 20025 并不能有效、准确地涵盖质量和技术要求。

本标准为首次制定，将全面涵盖汽车空调系统中输送液态或气态 HFO-1234yf 制冷剂用的橡胶或热塑性软管及软管组合件的分类、尺寸、技术要求、试验方法、标记、包装和储存等技术内容，适应汽车空调用橡胶和塑料软管及软管组合件的技术发展。

三、工作过程

1、自接到编制任务后，首先成立了标准起草工作组，查阅了大量的国内、外相关的标准资料，并对国内生产、使用情况进行了调研，同时完成了对国际标准 ISO 8066-3:2020 的翻译和整理工作。

2、2024 年 3 月，标准起草工作组不断完善工作组讨论稿，编制完成《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》（征求意见稿），现《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》（征求意见稿）开始广泛征求意见。

四、标准起草单位及主要起草人

本标准的主要起草单位：

本标准的主要起草人：

任务分工：

五、编制原则及技术指标确定的依据

1、编制原则

本标准按照 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》和 GB/T 1.2-2020《标准化工作导则 第 2 部分：以 ISO/IEC 标准化文件为基础的标准

化文件起草规则》的规定起草。

2、技术指标确定依据

本标准等同采用 ISO 8066-3:2020《汽车空调用橡胶和塑料软管及软管组合件 技术规范 耐制冷剂 1234yf》（英文版）。

本标准范围：本标准规定了在汽车空调系统中循环液体或气体HFO-1234yf(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℃。

本文件规定了典型的公称内径为8~25的六个型别的软管的要求。涉及的结构类型包含A、B、C、D、E和F。

由于软管与管接头之间的关系对于本应用是极为重要的，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。

本标准主要技术内容：

本标准规定的指标包括尺寸、泄露量、制冷剂损失、热老化、低温性能、真空性能、压力下的长度变化、最小爆破压力、试验压力、制冷剂抽出、耐臭氧性、 软管清洁度、脉冲性能、耐湿气侵入、连接整体性（密封性）。

1) 尺寸

尺寸与壁厚公差是空调管交付给客户的基础检查项目之一，若空调管尺寸不对、壁厚偏差会导致安装困难、装车干涉、装车泄露等一系列质量问题，因此需要对此项目进行规定。当按照 GB/T 9573 测量时，空调管的内径应符合表 1 给出的值但不限于此，壁厚公差应符合表 2 给出的值。

表 1 典型的内径 mm

公称内径	内径
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：括号中的尺寸为英寸。	

表 2 壁厚偏差 mm

A、B、C、E型		D、F型	
公称内径	最大同心度偏差	公称内径	最大同心度偏差
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

2) 泄露

汽车空调管最重要的作用之一就是要耐制冷剂渗透,防止制冷剂渗出导致的空调异常及环境破坏等影响,因此需要对此项目进行规定。当按照规定要求进行测试时,空调管中的制冷剂损失量不应超过初始质量的 10%。

3) 制冷剂损失

汽车空调管最重要的作用之一就是要耐制冷剂渗透,防止制冷剂渗出导致的空调异常及环境破坏等影响,因此需要对此项目进行规定。测试时,空调管中的制冷剂损失不应大于表 3 中给出的值。

表 3 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	5.0
Rm	18.0

4) 耐高温

空调管在正常工况下不但接触冷媒介质,还会接触高温环境,特定的聚合物(经过一段时间的高温暴露)会持续老化,并在软管接头处产生更大的泄漏可能性,因此必须进行此测试以确保系统的完整性。按规定方法进行试验时,不得因裂纹或裂口而造成泄漏或损失。

5) 低温性

空调管在正常工况下不但接触冷媒介质,还会接触低温环境,特定的聚合物(经过一段时间的低温暴露)会暂时变得不那么有弹性,并在软管接头处产生更大的泄漏可能性,因此必须进行此测试以确保系统的完整性。按规定方法进行试验时,不得因裂纹或裂口而造成泄漏或损失。

6) 真空性

空调管在正常工况下不但会受到正压力可能还会受到负压,空调管若在负压中下塌陷,会减少空调管中的制冷剂流量,从而影响空调使用效果。因此必须对此项目进行规定,以保证空调系统的正常使用效果。当按照规定要求进行测试时,空调管塌陷率不得大于 20%。

7) 压力下长度变化

空调管的工况环境是压力环境,在压力下若空调管长度发生变化过大会影响接头处密封性或者发生干涉,测试的目的是确定软管长度在压力和扭转时沿其轴线变化的多少,这些信息对于设计车辆路径非常重要。所以当承受表 4 中所列压力时,软管或软管组件的收缩不得超过 4%,或伸长超过 2%。

表4 工作压力

压力等级	工作压力 MPa (bar)
高压	3.28 (32.8)
低压	1.06 (10.6)

8) 最小爆破压力

空调管的工况环境是压力环境,爆破压力的大小直接影响空调管使用寿命,必须确定爆破压力值,以确保足够的安全性。当按照 ISO 1402 所述方法确定时,测试的样件最小爆破压力应满足表 5 中列出的值。

表 5 最小爆破压力

压力等级	最小爆破压力MPa（bar）
高压	13.12 （131.2）
低压	4.24 （42.4）

9) 耐制冷剂 R1234yf

旨在确定空调软管中是否存在对制冷剂系统有潜在腐蚀性的成分。软管材料与软管内的制冷剂和润滑剂持续接触。制冷剂和润滑剂可溶解潜在的腐蚀性污染物，如增塑剂，并将这些材料带入制冷剂系统，可能会导致制冷系统失效，因此必须进行此测试以确保系统的长期使用性。制冷剂 R1234yf 从软管内壁抽出的物质数量不得超过 118g/m²。

10) 耐臭氧性

空调管在正常工况下会接触臭氧，臭氧会严重影响橡胶的性能，并对橡胶产生老化作用，因此必须进行此测试确保外胶具有耐臭氧性。按规定方法测试后，在 8 倍放大镜下观察外胶层是否出现龟裂或裂纹现象。

11) 内壁清洁度性

本试验的目的是确定软管内存在的内壁附着物总量。任何松散的颗粒或磨料会导致压缩机失效或在空调系统中堵塞热交换器或热膨胀阀。测试方法如下：将软管弯曲为 U 形，两边对称。将软管置于垂直位置，然后用合适的溶剂填充软管。清空软管，通过准备好的坩埚或已知质量的过滤器过滤溶剂。将过滤器和残留物在大约 70°C 干燥 20min 后，通过差值确定不溶物质的质量。根据软管的内部表面积，不溶物质的质量应不大于 270mg/m²。

12) 脉冲性能

空调软管和管接头在车辆运行过程中会受到振动。此外，空调管正常工作时使软管和管接头受到压力脉动的影响，因此模拟压力循环测试对于确定扣压质量和空调管使用稳定性尤其有效。空调管测试应满足表 6 中的要求 30-40 个循环/min。软管或软管组件在 150000 次循环之前不得泄漏或失效。

表6 脉冲试验条件

压力等级	试验温度 °C	试验压力 MPa（bar）
高压	125	3.28 （32.8）
低压	100	1.06 （10.6）

13) 湿气渗入试验

本试验的目的是确定在高湿度条件下通过软管材料的水分渗入率。此测试将确定软管在车辆上是否具有可接受的防潮性能。湿气侵入率不得超过表 7 所列值。

表7 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

14) 连接整体性（密封性）

连接整体性测试是衡量扣压性能的一个综合指标，扣压质量的好坏直接影响空调管的使用效果及寿命。因此测试将软管和管接头暴露在严酷但实际的条件下，测试其真实工况下的

实际状态。总的最大质量损失 12 天测试不得超过 10g，均不得在扣压组件的任何位置产生嘶嘶声或可见油损失

3、相关验证数据

表 8 8.0*15.2 软管（D 型）测试结果

序号	检验项目	单位	标准要求	检验结果
1	壁厚差	mm	内层胶壁厚差≤0.6	0.22
			外层胶壁厚差≤0.6	0.28
2	泄漏量	%	100℃，10%	1.5
3	制冷剂损失	kg/(m ² ·a)	80℃，≤5kg/(m ² ·a)	1.1
4	耐老化	/	绕外径 8 倍芯轴在 125℃*168h 老化后，低压管在 1.06MPa 压力(高压管在 3.28MPa 压力)下保压 5min,无裂纹泄露	无裂纹、无泄露
5	低温性能	/	在-40℃*24h 处理后弯曲 180°不出现裂纹等可视缺陷	无裂纹、无缺陷
6	耐真空性	%	在-13kPa 负压下保压 2min，外径减小的比例 Ra≤20%	1.0
7	最小爆破压力	MPa	高压软管，爆破压力≥13.12MPa	24.2
8	长度变化率	%	高压管在 3.28MPa 压力下，收缩≤4%或伸长≤2%	1.0
9	试验压力	/	高压软管，6.56MPa*2min 下无泄漏、龟裂等失效现象	无泄漏、无龟裂
10	制冷剂抽出	g/m ³	制冷剂内壁抽出物≤118g/m ³	10.4
11	耐臭氧性	/	在 50pphm 浓度 40℃温度 70h 测试时间条件下测试，使用 7 倍显微镜观察外表面，无裂纹	无裂纹
12	软管清洁度	mg/m ²	内壁不溶物≤270mg/m ²	72
13	脉冲性能	次	规定条件下测试脉冲 150000 次不泄露	15 万次无泄漏
14	湿气渗入	g/(mm ² ·a)	中等耐湿气管≤1.11*10 ⁻³ g/(mm ² ·a)	0.46*10 ⁻³
15	接头完整性	g	接头损失每 12 天≤10g	5.1

表 9 16.0*123.5 软管（D 型）测试结果

序号	检验项目	单位	标准要求	检验结果
1	壁厚差	mm	内层胶壁厚差≤0.8	0.24
			外层胶壁厚差≤0.8	0.27
2	泄漏量	%	100℃，10%	1.8
3	制冷剂损失	kg/(m ² ·a)	80℃，≤5kg/(m ² ·a)	1.5
4	耐老化	/	绕外径 8 倍芯轴在 125℃*168h 老化后，低压管在 1.06MPa 压力(高压管在 3.28MPa 压力)下保压 5min,无裂纹泄露	无裂纹、无泄露

5	低温性能	/	在-40℃*24h 处理后弯曲 180°不出现裂纹等 可视缺陷	无裂纹、无缺陷
6	耐真空性	%	在-13kPa 负压下保压 2min, 外径减小的比例 $R_d \leq 20\%$	3.0
7	最小爆破压力	MPa	高压软管, 爆破压力 $\geq 13.12\text{MPa}$	18.9
8	长度变化率	%	高压管在 3.28MPa 压力下, 收缩 $\leq 4\%$ 或伸长 $\leq 2\%$	1.0
9	试验压力	/	高压软管, 6.56MPa*2min 下无泄漏、龟裂等失 效现象	无泄漏、无龟裂
10	制冷剂抽出	g/m ³	制冷剂内壁抽出物 $\leq 118\text{g/m}^3$	7.8
11	耐臭氧性	/	在 50pphm 浓度 40℃温度 70h 测试时间条件下测 试, 使用 7 倍显微镜观察外表面, 无裂纹	无裂纹
12	软管清洁度	mg/m ²	内壁不溶物 $\leq 270\text{mg/m}^2$	50
13	脉冲性能	次	规定条件下测试脉冲 150000 次不泄露	15 万次无泄漏
14	湿气渗入	g/(mm ² ·a)	中等耐湿气管 $\leq 1.11 \cdot 10^{-3} \text{g}/(\text{mm}^2 \cdot \text{a})$	$0.55 \cdot 10^{-3}$
15	接头完整性	g	接头损失每 12 天 $\leq 10\text{g}$	5.7

上述试验验证数据符合本标准给出的性能指标要求。

4、规范性引用文件

ISO 8066-3:2020 中规范性引用文件共有 6 个。其中 4 个为不注日期引用、2 个为注日期引用。

1) 1 个注日期引用国际标准与 ISO 标准有一致性对应关系的国家标准, 起草工作组经研究、分析, 确定该注日期引用的国际标准采用国家标准替换。

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)

2) 其中 4 个不注日期引用的国际标准和 1 个注日期引用的国际标准, 与该 5 个国际标准有对应关系的国家标准如下:。

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)

六、与国际、国外同类标准技术内容的对比情况

本标准等同采用 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)。与国际标准水平一致。

七、与有关法律、行政法规和相关标准的关系

本标准与现行法律、法规和强制性国家标准相协调，无冲突

八、重大分歧意见的处理经过和依据

本标准在起草过程中未出现重大分歧意见。

九、涉及专利的有关说明

本标准不涉及专利。本标准的发布机构不承担识别专利的责任

十、实施国家标准的要求和措施建议

建议本标准发布6个月后实施。

十一、其他应予以说明的事项

无。