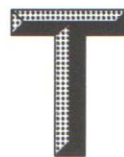


ICS 53.040.20
CCS G 42



团 体 标 准

T/CRIA 15003—2023

汽车用空调管

Air conditioner hose for automobile

2023-11-01 发布

2024-02-01 实施



中国标准出版社



扫码免费注册中国标准网
享受标准网星级会员服务

中国橡胶工业协会 发布
中国标准出版社 出版

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。

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。

本文件由中国橡胶工业协会提出并归口。

本文件起草单位：浙江峻和科技股份有限公司、四川川环科技股份有限公司、青岛三祥科技股份有限公司、北京腾龙天元橡塑有限公司、天津鹏翎集团股份有限公司、遂宁森帝汽配制造有限责任公司、东劲集团股份有限公司、中国橡胶工业协会胶管胶带分会。

本文件主要起草人：王爱萍、李旭、文勇、王德庆、文基林、薛俊芳、唐霞、马海瑞、李信。

汽车用空调管

1 范围

本文件规定了汽车用空调管及组合件(以下简称“空调管”)的分类、原材料、要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存。

本文件适用于在 $-40\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 125\text{ }^{\circ}\text{C}$ 温度条件下使用 R134a/R1234yf 为冷媒的乘用车用空调管。

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 528 硫化橡胶或热塑性橡胶 拉伸应力应变性能的测定
- GB/T 531.1 硫化橡胶或热塑性橡胶 压入硬度试验方法 第1部分:邵氏硬度计法(邵尔硬度)
- GB/T 1040.1 塑料 拉伸性能的测定 第1部分:总则
- GB/T 1690 硫化橡胶或热塑性橡胶 耐液体试验方法
- GB/T 7528 橡胶和塑料软管及软管组合件 术语
- GB/T 9573 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测量方法
- GB/T 11547 塑料 耐液体化学试剂性能的测定
- QC/T 664—2019 汽车空调制冷软管

3 术语和定义

GB/T 7528 界定的术语和定义适用于本文件。

4 分类

4.1 型别

汽车用空调管包括但不限于如下类型,结构示意图见图1。

- A型:织物增强的空调管,由内衬层、增强层、外覆层组成。内衬层为耐油橡胶,增强层为织物,外覆层为耐热和耐臭氧橡胶。
- B型:钢丝增强的空调管,由内衬层、增强层、外覆层组成。内衬层为耐油橡胶,增强层为钢丝,外覆层为耐热和耐臭氧橡胶。
- C型:织物增强的带有热塑性阻隔层的空调管,由内衬层、阻隔层、中胶层、增强层、外覆层组成。内衬层为耐油橡胶,阻隔层为热塑性尼龙,增强层为织物,外覆层为耐热和耐臭氧的橡胶。
- D型:织物增强的最内层为热塑性阻隔层的空调管,由阻隔层、中胶层、增强层、外覆层组成。阻隔层为热塑性塑料尼龙,中胶层为耐油橡胶,增强层为织物,外覆层为耐热和耐臭氧的橡胶。

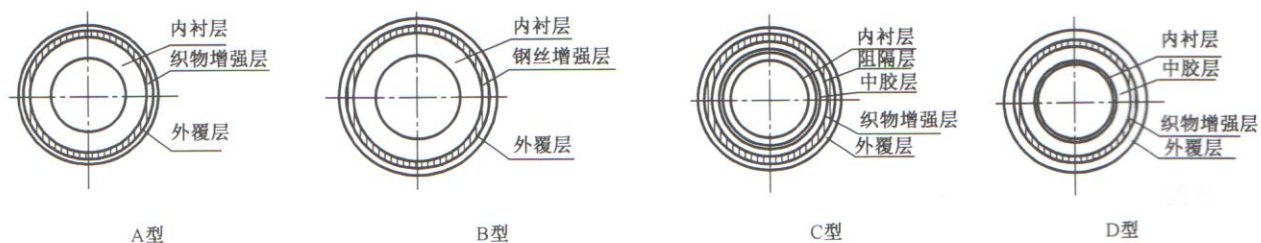


图1 结构示意图

4.2 压力等级

汽车用空调管按照压力等级分为：

- 高压(HP)：适用于排放和液体管路；
- 低压(LP)：适用于抽吸管。

高压管工作压力不小于 3.5 MPa，低压管工作压力不大于 1.5 MPa。

5 原材料

5.1 增强层

增强层可采用聚对苯二甲酰对苯二胺、聚对苯二甲酸乙二醇酯、钢丝或需方指定的其他材料，以满足工作环境下所需的各项性能指标。

5.2 内衬层、中胶层和外覆层

内衬层、中胶层、外覆层橡胶可采用三元乙丙橡胶、丁基橡胶、氯丁橡胶、丁腈橡胶或需方指定的其他材料，以满足工作环境下所需的各项性能指标。

5.3 阻隔层

阻隔层宜采用聚酰胺或需方指定的其他材料，以满足工作环境下所需的各项性能指标。

6 要求

6.1 半成品物理性能要求

空调管内衬层材料物理性能应符合表 1 要求；空调管阻隔层材料物理性能应符合表 2 要求；空调管中胶层材料物理性能应符合表 3 要求；空调管外覆层材料物理性能应符合表 4 要求。

表 1 空调管内衬层物理性能

项目	性能	要求
初始性能	拉断伸长率/%	≥150
	拉伸强度/MPa	≥7
耐热老化性能 (125 °C, 168 h)	拉断伸长率变化/%	≤-45
	拉伸强度变化/%	≤-20

表 1 空调管内衬层物理性能 (续)

项目	性能	要求
耐介质性能 (125 ℃, 504 h, 制冷剂与 压缩机油质量比为 90 : 10)	硬度变化(邵氏 A)	-10~+10
	体积变化率/%	≤+10
	拉断伸长率变化/%	≤-45
	拉伸强度变化/%	≤-30
耐介质性能 (140 ℃, 168 h, 制冷剂与 压缩机油质量比为 90 : 10)	硬度变化(邵氏 A)	-15~+15
	体积变化率/%	≤+10
	拉断伸长率变化/%	≤-50
	拉伸强度变化/%	≤-30

表 2 空调管阻隔层物理性能

项目	性能	要求
初始性能	拉断伸长率/%	≥150
	拉伸强度/MPa	≥30
耐介质性能 (125 ℃, 504 h, 制冷剂与 压缩机油质量比为 90 : 10)	体积变化率/%	-5~+5
耐介质性能 (140 ℃, 168 h, 制冷剂与 压缩机油质量比为 90 : 10)	体积变化率/%	-5~+5

表 3 空调管中胶层物理性能

项目	性能	要求
初始性能	拉断伸长率/%	≥150
	拉伸强度/MPa	≥7
耐介质性能 (125 ℃, 504 h, 制冷剂与 压缩机油质量比为 90 : 10)	拉断伸长率变化/%	≤-45
	拉伸强度变化/%	≤-30
耐介质性能 (140 ℃, 168 h, 制冷剂与 压缩机油质量比为 90 : 10)	拉断伸长率变化/%	≤-45
	拉伸强度变化/%	≤-30

表4 空调管外覆层物理性能

项目	性能	要求
初始性能	拉断伸长率/%	≥ 150
	拉伸强度/MPa	≥ 7
耐热老化性能 (125 °C, 504 h)	拉断伸长率变化/%	≤ -65
	拉伸强度变化/%	≤ -35
耐热老化性能 (150 °C, 72 h)	拉断伸长率变化/%	≤ -50
	拉伸强度变化/%	≤ -20

6.2 空调管技术要求

6.2.1 外观

空调管表面应无气孔、气泡、杂质等可视缺陷。除空调管端部表面外,增强层不应暴露在外,增强层扭曲的角度应小于 180° 。

空调管应清洁良好,无异物、油脂或其他可能影响其功能的污物。

6.2.2 尺寸和壁厚公差

当按照 7.2.1 的试验方法测量时,空调管的典型内径应符合表 5 给出的值,壁厚公差应符合表 6 给出的值。

表5 典型内径及公差

公称内径	均值内径 mm	内径公差 mm
8	8	± 0.4
10	10.3	± 0.4
13	12.7	± 0.4
16	15.9	± 0.4
19	19	± 0.5

表6 壁厚公差

公称内径	壁厚公差 mm
≤ 16	± 0.5
> 16	± 0.6

6.2.3 拉脱力

当按照 7.2.2 所述试验方法测试时,空调管应能承受表 7 中给出的拉脱力而不损坏。

表7 最小拉脱力

公称内径	最小拉脱力 N	
	A型、C型、D型	B型
≤8	1 590	2 720
8~13(含)	2 040	3 000
>13	2 490	3 290

6.2.4 制冷剂渗透

当按照 7.2.3 所述试验方法测试时,空调管中的制冷剂损失不应大于表 8 中给出的值。

表8 制冷剂渗透等级

制冷剂渗透等级	制冷剂的年度最大允许损失 kg/m ²
RU	1.5
RL	5
RM	18

6.2.5 弯曲刚度

当按照 7.2.4 所述试验方法测试时,空调管的最大弯曲力满足表 9 的要求。

表9 弯曲刚度

公称内径	最大弯曲力 N
8	13.0
10	15.0
13	17.5
16	20.0
19	25.0

6.2.6 抗扭性能

当按照 7.2.5 所述试验方法测试时,空调管标称外径(OD)与尺寸 d_k 和 d_g 之间的差值不得超过表 10所示的值。

表 10 抗扭性能

公称内径	(OD- d_k) mm	(OD- d_g) mm
8	±0.6	±0.6
10	±0.8	±0.8
13	±0.9	±0.9
16	±1.75	±1.75
19	±2.0	±2.0

6.2.7 低温性能

当按照 7.2.6 所述试验方法测试时,空调管不得有肉眼可见的泄漏或裂纹等缺陷。

6.2.8 压力下的软管长度变化

当按照 7.2.7 所述试验方法测试时,空调管的收缩不应超过 4%,或伸长超过 2%。

6.2.9 爆破压力

当按照 7.2.8 所述试验方法测试时,最小爆破压力应满足表 11 中列出的值。

表 11 最小爆破压力

压力等级	最小爆破压力 MPa
高压	14.7
低压	12

6.2.10 制冷剂抽出

当按照 7.2.9 所述试验方法测试时,制冷剂 R134a/R1234yf 从空调管内壁抽出的物质数量不应超过 118 g/m²。

6.2.11 内壁清洁度

空调管的内壁应干燥和清洁。当根据 7.2.10 所述试验方法测试时,根据空调管的内部表面积,不溶物质的质量应不大于 270 mg/m²,颗粒物大小不大于 0.5 mm×0.1 mm。

6.2.12 脉冲性能

当按照 7.2.11 所述试验方法测试时,空调管在 150 000 次循环之前不应泄漏或失效。

6.2.13 耐湿气侵入

当按照 7.2.12 所述试验方法测试时,湿气侵入率不应超过表 12 所列值。

表 12 湿气侵入率

尺寸要求 mm	240 h 的最大湿气侵入率 mg/cm ²
公称内径≤13	0.8
公称内径>13	1.0

6.2.14 接头完整性

当按照 7.2.13 所述试验方法测试时,12 d 测试最大质量损失(两个扣压接头)不应超过 10 g。在每个步骤测试中,均不应在空调管的任何位置产生嘶嘶声或可见油渍。

6.2.15 耐高温性

当按照 7.2.14 所述试验方法测试时,空调管不应有泄漏或裂纹等缺陷。

6.2.16 耐真空性

当按照 7.2.15 所述试验方法测试时,塌陷率不大于 20%。

6.2.17 耐臭氧性

当按照 7.2.16 所述试验方法测试时,在 8 倍放大镜下观察空调管的外层不应出现龟裂或裂纹等现象。

7 试验方法

7.1 半成品试验方法

空调管内衬层、中胶层、外覆层老化前后的拉伸强度、拉断伸长率测试按照 GB/T 528 进行;硬度测试按照 GB/T 531.1 进行;空调管内衬层、中胶层的耐介质性能测试按照 GB/T 1690 进行;空调管阻隔层的拉伸强度、拉断伸长率测试按照 GB/T 1040.1 进行;空调管阻隔层的耐介质性能测试按照 GB/T 11547 进行。

7.2 空调管试验方法

7.2.1 尺寸和壁厚公差

空调管内径应使用专用量具测量,例如锥形塞规、扩张球型或可伸缩型量具等;空调管外径应使用游标卡尺等量具测量,在互相垂直的两个方向上测量外径,测量 3 次,结果取平均值。

空调管的壁厚公差应使用专用的量具测量,例如能接触空调管内壁测量的有探头的卡尺等。测量空调管截面成十字交叉四点的壁厚尺寸,取测量的最大值和最小值的差值,测量 3 次,结果取平均值。

7.2.2 拉脱力

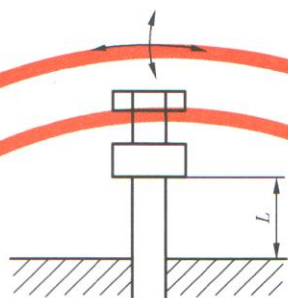
取空调管 3 根,空调管暴露长度不小于 300 mm,两端固定在拉力机上,以 25 mm/min±2 mm/min 的试验速度进行拉伸,达到规定最小拉脱力或拉脱及断裂时停止试验,记录负荷值。

7.2.3 制冷剂渗透

按照 QC/T 664—2019 中 6.5 描述的步骤测试空调管,试验温度为 80 ℃。

7.2.4 弯曲刚度

根据图 2,空调管应垂直夹在适当的试验装置中。空调管长度设置见表 13。每条空调管应在垂直方向以外的所有 4 个方向(与空调管自然弯曲方向相反,并左右弯曲)弯曲至水平位置。保持 3 s 后,应使用适当的弹簧秤测量所需的拉力。



标引符号说明:
L——软管长度。

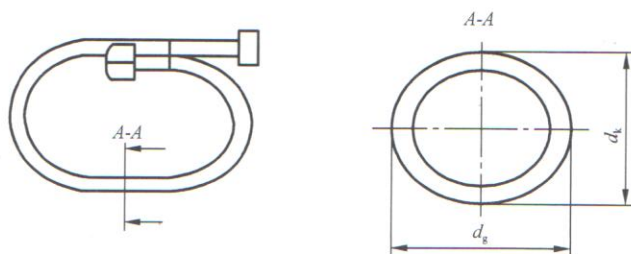
图 2 弯曲刚度测试工装

表 13 弯曲刚度样件规格

公称内径	软管长度 L mm
8	145~200
10	200~230
13	260
16	200~300
19	350

7.2.5 抗扭性能

空调管长度为 30 倍外径的空调管应采用重叠配件的环形弯曲,参见图 3。在这种情况下, d_k 和 d_g 应在保持 10 min 后确定。



标引符号说明:

A-A —— 横截面;

d_k —— 软管的最小外部尺寸;

d_g —— 软管的最大外部尺寸。

图3 抗扭试验用软管横截面

7.2.6 低温性能

取 300 mm~1 000 mm 的空调管 3 根,在室温下,将样件填充试验介质至软管容积的 70%。将充装后的空调管置于 $70\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的恒温箱中,保持 48 h 后,取出,使其冷却至室温;然后将呈直线状态的空调管绕直径为空调管外径 8 倍的芯轴,并固定好,一起在 $-40\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 低温箱中放置 24 h,之后取出将试样恢复至室温,仔细观察外表面是否有肉眼可见的泄露或裂纹等缺陷。然后将每一根空调管中的介质倒入合适的回收容器中,将软管在 2.4 MPa(低压)、3.5 MPa(高压)的静液压力下保持 5 min,检查软管是否有肉眼可见的泄露或裂纹等缺陷。

7.2.7 压力下的空调管长度变化

取 600 mm 的空调管 3 根,将空调管置于水平位置,使内部静液压力为 70 kPa,并按照 GB/T 9573 测量长度。将压力增加到规定值(低压管 2.4 MPa、高压管 3.5 MPa),保持 1 min,再次测量长度。以 70 kPa 时的长度变化百分比表示长度变化率。

7.2.8 爆破压力

取 3 根已接受 7.2.3 所述制冷剂渗透测试的测试件,安装到压力试验台上,用水或其他液体充满空调管及附件并排除空气后,以均匀的速率在 30 s~60 s 内加压至最小爆破压力 ± 0.2 MPa,检查空调管。

7.2.9 制冷剂抽出

测试组件的自由长度应在 450 mm 和 1 000 mm 之间。

用下列溶剂之一填充测试组件:*n*-丙基溴化氢氟醚或十氟烷基/二氯乙烯混合物或异辛烷,然后立即清空以清除任何表面污染。

在环境温度下,使用液体制冷剂将测试组件填充到其容量的 70%。空调管和制冷剂宜冷却至 $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以下使制冷剂处于液体状态。将填充的组件置于 $70\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的循环空气干燥箱中 24 h。在老化期结束时,将软管冷却至 $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ 或更低,将液态制冷剂倒入烧杯,并在环境温度下蒸发。液体制冷剂蒸发后,在 $70\text{ }^{\circ}\text{C}$ 下烧杯停放 1 h,以消除冷凝湿气,然后重新称重。

注:抽出的物质将具有油性或油腻性。

7.2.10 内壁清洁度

以最小长度为 300 mm 的空调管为例,将空调管弯曲为 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。

清空空调管,用准备好的坩埚或已知质量的 0.4 μm 过滤器过滤溶剂。将过滤器和残留物在 70 °C ± 2 °C 干燥 20 min 后,用差值确定不溶物质的质量。通过 1 μm 滤纸进行筛滤,测量筛余物尺寸。

7.2.11 脉冲性能

按照 QC/T 664—2019 中 6.16 所述的试验方法测试,在测试装置上安装至少 2 根空调管。

7.2.12 耐湿气侵入

取 3 根长度在 450 mm~900 mm 的空调管,常温储存 24 h。将空调管放在 100 °C ± 5 °C 中烘干 24 h;将软管内充注 70% 容积的 3A 分子筛,充注前称重 3A 分子筛,密封。将软管及组件放入恒湿箱内,设定温度 50 °C ± 2 °C,相对湿度 95% ± 5%,放置 240 h。测试结束后从恒湿箱中取出,取出 3A 分子筛称重,测量分子筛的质量变化,计算软管暴露部分 240 h 每单位面积的湿气进入量。

7.2.13 接头完整性

总成扣压应与实际应用的情况相同。取空调管长度 100 mm~300 mm,空调管和金属压力罐之间的直管长度 50 mm~60 mm,金属压力罐容积 1 260 cm³ 并配有充装装置。按照以下步骤进行验证。

- a) 将 10 cm³ ± 1 cm³ 的制冷剂兼容润滑剂充入每个空调管中并添加 100 g ± 1 g 制冷剂。称量空调管以给出原始质量。检查所有接头制冷剂是否泄漏。称重温度范围为 18 °C ~ 29 °C 内,精确到 0.01 g。
- b) 高压管在 125 °C ± 2 °C 下放置 96 h,低压管在 80 °C ± 2 °C 下放置 96 h。
- c) 高压管在计时器控制的高低温老化箱中从 -30 °C 到 125 °C 放置 48 h,低压管从 -30 °C 到 80 °C 放置 48 h。箱体温度每 4 h 从极值变化至另一极值,变温过程要在 3 h 内完成。
- d) 重复步骤 b) 一次。
- e) 重复步骤 c) 一次。

步骤结束后,称量空调管,确定并记录质量损失(以 g 为单位)。

7.2.14 耐高温性

取软管暴露长度为 300 mm~1 000 mm 的空调管 3 根,绕直径为软管外径 8 倍的芯轴弯曲,然后将其放入恒温箱中,在 135 °C ± 2 °C 的条件下放置 168 h;取出试样,冷却至室温后松开空调管,仔细检查空调管外表面是否有肉眼可见的裂纹等缺陷,然后将空调管在 2.4 MPa(低压管)和 3.5 MPa(高压管)的静液压力下保压 5 min。

7.2.15 耐真空性

取长度为 600 mm~1 000 mm 的空调管,将空调管弯成“U”形,“U”形空调管的内径为公称外径的 5 倍(内径 > 19 mm 的空调管“U”形的内径为空调管公称外径的 6 倍),测量“U”形底部任意平面上最小外径尺寸为初始外径 D₀,将空调管抽真空至相对压力 -81 kPa ± 3 kPa,保压 2 min;在保压结束后空调管仍处于真空状态时,再次测量“U”形空调管底部任意平面上最小外径尺寸 D₁,然后按式(1)计算空调管外径塌陷率:

$$k = \frac{D_0 - D_1}{D_0} \dots\dots\dots(1)$$

式中:

- k —— 空调管外径塌陷率, %;
- D₀ —— 初始外径(“U”形空调管底部任意平面上的最小外径尺寸),单位为毫米(mm);
- D₁ —— 抽真空保压后,“U”形空调管底部任意平面上的最小外径尺寸,单位为毫米(mm)。

7.2.16 耐臭氧性

将软管绕直径为软管公称外径 8 倍的芯轴弯曲后,放入试验温度为 $40\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、臭氧分压为 $50\text{ MPa}\pm 5\text{ MPa}$ 的臭氧试验箱中,试验时间为 $70\text{ h}\pm 2\text{ h}$ 。

8 检验规则

8.1 检验分类

检验分为出厂检验和型式检验,检验的项目见表 14。

表 14 出厂检验和型式检验

试验类别	性能	型式检验	出厂检验
材料试验	物理机械性能	×	N/A
	热性能	×	N/A
	耐介质性能	×	N/A
成品试验	外观	×	×
	内径	×	×
	壁厚	×	×
	拉脱力	×	N/A
	制冷剂渗透	×	N/A
	弯曲刚度	×	N/A
	抗扭性能	×	N/A
	低温性能	×	N/A
	压力下软管长度变化	×	N/A
	爆破压力	×	N/A
	制冷剂抽出	×	N/A
	内壁清洁度	×	N/A
	脉冲性能	×	N/A
	耐湿气侵入	×	N/A
	接头完整性	×	N/A
	耐高温性	×	N/A
耐真空性	×	N/A	
耐臭氧性	×	N/A	

注: × 试验项应进行; N/A 试验项不适用。

8.2 出厂检验

出厂检验是发货之前在所有成品空调管上进行的试验。由制造厂质量部门检验合格方能出厂。

8.3 型式检验

型式检验是为确认经特定方法、用特定材料制造的空调管的设计满足本文件全部要求而进行的试验。该检验应在最长间隔一年,或当制造方法或材料发生改变时进行。

8.4 判定规则

8.4.1 出厂检验判定规则

若空调管的外观和尺寸中有一项不符合本文件的要求,则该产品为不合格产品。

8.4.2 型式检验判定规则

若空调管的物理性能检验中有一项不符合本文件的要求,应在该批产品中另取双倍试样对不合格项目进行复试,若其中一个复试结果中仍不符合本文件的要求,则该批产品为不合格产品,每批产品以时间作为批次划分。

脉冲性能测试时,每次应抽取3根为一组进行试验。若试验结果不符合本文件合格品的要求,应在该批产品中另取3根进行复试,如果所得结果中有一个仍不符合本文件的要求,则该批产品为不合格产品。

9 标志、包装、运输和贮存

9.1 标志

每条空调管上应有完整、清晰、可追溯标识的标志,应至少包括以下内容:

- a) 产品代码;
- b) 制造商名称或代码;
- c) 制造批次;
- d) 软管公称内径尺寸;
- e) 制冷剂类型。

9.2 包装

采用需方指定的材料及包装方式。

9.3 运输和贮存

运输过程中,应避免阳光直射和雨雪浸淋,保持清洁;防止与酸、碱、油及有机溶剂等物质接触,贮存温度不宜超过45℃。