

前 言

本标准由国家机械工业局提出。

本标准由全国汽车标准化技术委员会归口。

本标准起草单位：上海易初通用机器有限公司、重庆建设集团车用空调压缩机公司、一汽牡丹江汽车空调压缩机有限公司、岳阳恒立冷气设备股份有限公司。

本标准主要起草人：何 斌、傅 强、唐永玉、梁奉敏、汤革平。

汽车空调(HFC-134a)用压缩机试验方法

1 范围

本标准规定了汽车空调压缩机的试验方法。

本标准适用于使用 HFC-134a 制冷剂的汽车空调压缩机,其中包括定排量压缩机和可变排量压缩机。

2 引用标准

下列标准所包含的条文,通过在本标准中引用而构成为本标准的条文。本标准出版时,所示版本均为有效。所有标准都会被修订,使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

GB/T 3785—1983 声级计的电、声性能及测试方法

GB/T 5773—1986 容积式制冷压缩机性能试验方法

GB/T 6283—1986 化工产品中水分含量的测定 卡尔·费休法(通用方法)

GB/T 10125—1997 人造气氛腐蚀试验 盐雾试验

JB 4330—1986 制冷与空调设备噪声声功率级的测定 工程法

JB/T 9058—1999 制冷设备清洁度测定一般规定

3 试验规定

3.1 环境温度

除本标准有特殊规定外,试验的环境温度一般为 10℃~35℃。

3.2 试验用制冷剂及润滑油

制冷剂选用 HFC-134a,根据设计要求选用相应的润滑油。

3.3 试验用制冷剂循环系统

3.3.1 排出系统内不凝性气体,确认制冷剂及润滑油无泄漏。

3.3.2 系统内的制冷剂和润滑油应适量,并符合有关规定。

3.4 测量仪表和精度

3.4.1 试验用的仪表应有计量或有关部门标定的在有效使用期内的鉴定合格证。

3.4.2 除本标准或相关标准有特殊规定外,试验用仪表的精度应符合表 1 的规定。

表 1

测量仪器	精度要求	测量仪器	精度要求
压力测量仪表	2.0 级或优于 2.0 级	温度测量仪表	±0.5℃ 以内
湿度测量仪表	测量值±3% 以内	转速测量仪表	测量值±1% 以内
功率测量仪表	测量值±3% 以内	时间测量仪表	±1s 以内
电压测量仪表	测量值±1% 以内	加速度测量仪表	测量值±4% 以内
频率测量仪表	测量值±1% 以内	拉力计	±0.5N 以内

4 试验方法

4.1 压缩性能测试

按设计工况进行压缩性能测试,试验方法按 GB/T 5773 的规定。对于变排量压缩机,应采取适当措施使压缩机处于最大排量状态。试验时允许不进行校核试验。压缩机试验时,系统应建立热平衡状态。测量数据的记录应在试验工况稳定 0.5 h 后,每隔 15 min~20 min 测量 1 次,直至连续 4 次的测量数据满足表 2 的规定为止。在自动控制的试验装置也可以只测 1 次,只要在稳定状态下运转时制冷量的示值在至少 15 min 内变化不超过 $\pm 1\%$ 。

表 2

试验设定参数	每一测量值与规定值间的 最大允许偏差	测量值的任一读数相对于平均值的 最大允许偏差
吸气压力	$\pm 1.0\%$	$\pm 0.5\%$
排气压力	$\pm 1.0\%$	$\pm 0.5\%$
吸气温度	$\pm 3\text{C}$	$\pm 1\text{C}$
轴转速	$\pm 3.0\%$	$\pm 1.0\%$
电压	$\pm 3.0\%$	$\pm 1.0\%$

4.2 噪声试验

4.2.1 噪声试验台架应具备可以控制压缩机的转速、吸气压力、排气压力、吸气温度和环境温度的条件,同时还应具备温度、压力和压差等的保护措施。

4.2.2 噪声试验室各反射面应距离被测压缩机 1 m 以上。测试仪器使用 GB/T 3785 中规定的 I 型或 I 型以上的声级计,以及精度相当的其它测试仪器。声级计和其它测试仪器与传声器之间应使用延伸杆或延伸电缆。传感器安装按 JB 4330 或有关规定布置。

4.2.3 将被测压缩机固定在有避振垫的支架上,连接好管路后排出系统内的不凝性气体。

4.2.4 启动压缩机按设计试验工况运行。对于变排量压缩机,应采取适当措施使压缩机处于最大排量状态。

4.2.5 当吸气压力和排气压力波动稳定在表 3 范围内,开始记录噪声数据。

表 3

吸气压力, MPa	排气压力, MPa	压缩机转速, r/min
± 0.01	± 0.05	± 5

4.2.6 测量出的噪声数值应高出本底噪声数值 A 声级 6 dB 以上,否则该测量数据无效。本底噪声按 JB 4330—1986 中第 7.1.2 条进行修正。

4.3 清洁度试验

压缩机的清洁度试验方法按附录 A 的规定。

4.4 压力检漏试验

倒出压缩机内的润滑油后,将纯净制冷剂气体充入压缩机内,如设计无特殊要求,加压至 0.46 MPa~0.64 MPa。用高压气体吹除充气处及其它部分上的残余气体 2 min 后,采用测量精度在 $1 \times 10^{-6} \text{ atm cm}^3/\text{s}$ 之内的电子式制冷剂检漏仪对压缩机的所有密封部位逐一进行检查和记录。电子式制冷剂检漏仪探头探寻速度为 10 mm/s,并应距压缩机被测部位不大于 10 mm。

4.5 耐久性试验

4.5.1 耐久性试验装置应具备可以控制压缩机的转速、吸气压力(适用于定排量压缩机耐久性试验台架)、排气压力、吸气温度和压缩机环境温度的条件,同时还应具备温度、压力和压差等的保护措施。变排量压缩机试验台架应选用实际配套车辆上的蒸发器风机组件,并且可控制蒸发器处进风量、进风温度和进风湿度或蒸发器热负荷。

4.5.2 采用汽车制造厂要求的安装方式将压缩机紧固在耐久性试验装置上。

4.5.3 耐久性试验工况按压缩机设计工况进行。

4.5.4 检查安装无误后,排除压缩机及连接管道内的不凝性气体,然后启动压缩机按设计试验工况运行,运行过程中压缩机的运行应正常。否则应立即停机检查,分析故障的原因,如不属于压缩机本身的故障,排除故障后继续试验,停机前所进行的全部试验有效。反之,试验无效。

4.5.5 耐久性试验前,被试验压缩机应经下列各项试验:

a) 压缩机的性能试验,按第 4.1 条的规定,从性能试验设计工况中选取一组或多组工况;

b) 噪声试验,按第 4.2 条的规定,从噪声试验设计工况中选取一组或多组工况。

4.5.6 耐久性试验结束后,应重复进行第 4.5.5 条规定的试验,并且与耐久前的测量值比较。

4.6 中性盐雾试验

4.6.1 用干燥清洁的布清除压缩机外表面上的灰尘,再用浸有异辛烷溶剂油的干净布清除外表面的油脂。注意,在脱脂后不要用赤手触摸。

4.6.2 将被测压缩机的电磁离合器向下倾斜 $15^{\circ}\sim 30^{\circ}$ 的角度固定在盐雾试验装置内,无离合器的压缩机安装固定时应保证表面不得淤积盐液。被测压缩机不得接触箱体,也不得互相接触,之间的距离应不影响盐雾自由降落在被测压缩机上,且任一压缩机上的盐溶液不应滴落在其它压缩机上。

4.6.3 安装无误后,按 GB/T 10125 中性盐雾试验的规定进行试验。试验程序时间按被测压缩机的设计要求。

4.6.4 试验结束后,将被测压缩机从盐雾试验装置上拆下。

4.6.5 从被测压缩机上拆下离合器。

4.6.6 用水冲洗离合器和压缩机,除去表面所有盐沉积物,并立即用强热空气吹干离合器和压缩机。

4.6.7 吹干后立即对被测压缩机按 GB/T 10125—1997 中第 11 条的规定进行检查并记录。

4.7 耐振性试验

4.7.1 在振动试验装置平台上安装夹具后,将压缩机安装在夹具上。夹具和压缩机的重心应在振动的中心轴上。

4.7.2 进行振动试验前,应对被测压缩机进行外观检查,压缩机紧固部分应无松动。

4.7.3 按设计要求规定的工况进行振动。

4.7.4 振动试验结束后,按设计要求进行检查。

4.8 残余水分试验

4.8.1 测试室环境相对湿度应小于 60%。

4.8.2 将被测压缩机用手分别在 X、Y、Z 方向摇动各 10 次,使压缩机内的水分和油均匀分布。

4.8.3 从压缩机油塞处用注射器取油样 0.5 cm^3 。取样后立即重新将油塞旋入压缩机。

4.8.4 用精密天平测量油样的质量,读数精确到 1 mg。

4.8.5 将油样注入卡尔·费休试液,按 GB 6283 中的卡尔·费休法的规定进行。

4.8.6 油样水含量

油样水含量 X 以质量分数, 10^{-6} 表示,按 GB 6283 中的公式进行计算或由自动检测仪直接显示。

4.8.7 重复第 4.8.2 条到第 4.8.5 条 4 次。

4.8.8 除去 5 个数据中的最大值和最小值,余下的 3 个数据的平均值,就是被测压缩机的残余水分值。

4.9 耐电压强度试验(适用于带有离合器的压缩机)

采用耐电压仪,测定离合器导线与线圈外壳之间在 AC500 V 情况下通电 1 min 是否发生击穿。

4.10 绝缘电阻试验(适用于带有离合器的压缩机)

采用绝缘电阻仪,测定离合器导线和线圈外壳之间的阻抗(AC500 V 条件下)是否符合设计要求。

4.11 静脱离转矩试验(适用于带有离合器的压缩机)

4.11.1 在常温下将被测离合器置于压缩机(或等效的离合器夹具)上。

4.11.2 将转矩测量杆及防转夹具分别固定在皮带轮和吸盘上,转矩测量杆与皮带轮轴线垂直,用可调直流稳压电源调整供给离合器恒定的额定电压值。

4.11.3 接通电源后,在转矩测量杆的末端挂上拉力计,缓缓地在与压缩机轴线和转矩测量杆垂直的方向拉动拉力计,并在吸盘与皮带轮发生相对滑动时读下拉力计上的读数 F ,然后关上电源。

4.11.4 重复第 4.11.3 条 5 次。

4.11.5 计算后 3 次测量值的平均值 $\bar{F}$ 。

4.11.6 用第 4.11.5 条的平均值按以下公式计算得到静脱离转矩。

$$N = \bar{F} \times L$$

式中: N ——静脱离转矩, Nm

$\bar{F}$ ——拉力平均值, N

L ——转矩测量杆挂拉力计处到皮带轮中心的距离, m。

4.12 行程增大试验(仅适用于活塞式变排量压缩机)

4.12.1 行程增大试验在变排量水冷耐久性试验装置上进行,该试验装置应符合 4.5.1 的规定,而且应配备至少每 2.5 s 记录一次吸气压力、排气压力和机体内压力的记录仪。

4.12.2 被测压缩机从油塞处加入 1/2 规定量的润滑油,液气分离器内加入 1/2 规定量的润滑油。

4.12.3 从油塞处将液态 HFC-134a 制冷剂快速注入机体内,迫使压缩机处于小倾角即小排量状态。

4.12.4 冷凝器水箱中立即注满 13℃~24℃冷却水。在试验过程中冷却水不流动。

4.12.5 在冷凝器水箱注满水 1 min~3 min 内,试验立即按设计工况的规定进行。以离合器吸合、蒸发器空气加热器同时启动开始计时,台架运行 8 min,采用记录仪记录吸气压力、排气压力和机体内压力的变化趋势。

4.12.6 记录下吸气压力等于机体内压力的时间。

附录 A
(标准的附录)
压缩机清洁度测定方法

A1 准备

除选用孔隙度为 $8\ \mu\text{m}$ 的滤纸或按相关规定选用其它孔隙度的滤纸外,其余按 JB/T 9058—1999 第 6 条的要求,对操作者、测量仪器和检测室做好测量前的准备。带有离合器的压缩机应从被测压缩机上拆下离合器,机体内如封有氮气,应在清洗前释放出充入的氮气。

A2 清洗**A2.1 整机内部清洗**

- a) 用铜管和接头将吸气口和排气口连通;
- b) 用注射器注入足够量异辛烷溶剂油;
- c) 旋紧压缩机油塞后,在 1min 内用手旋转压缩机主轴 20 圈;
- d) 卸下铜管,并将内部物质(润滑油与异辛烷溶剂油的混合物),倒入干净的烧杯内;
- e) 向铜管内注入足够的异辛烷溶剂油,清洗铜管内留下的任何杂质;
- f) 再从油塞和吸、排气口处分别注入足够量的异辛烷溶剂油,立即密封吸、排气口和油塞;
- g) 用手在 X、Y、Z 方向上摇动压缩机各 10 次,从而彻底清洁内部;
- h) 拆下接头和油塞,将压缩机内物质倒入干净烧杯内;
- i) 重复 f 到 h 过程 1 次。

A2.2 解体清洗

- a) 用异辛烷溶剂油清洗干净压缩机外表面的杂质和油迹;
- b) 拆解压缩机;
- c) 通过手工或压力冲洗法,用异辛烷溶剂油对压缩机内部零件和机体内表面进行充分清洗,并将清洗物质倒入干净烧杯内。

A3 过滤

- a) 用镊子取出滤纸,将滤纸放置在蒸发盘上,再将蒸发盘放置在设定温度为 $105^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 的烘箱内烘烤 20 min;
- b) 干燥后,用调零的精密天平测量滤纸重量,天平精度为 $\pm 0.1\ \text{mg}$;
- c) 按 JB/T 9058 第 7.2 条的规定,对清洗物质进行过滤。

A4 烘干、称重和计算

按 JB/T 9058 第 7.3 条的规定进行烘干、称重和计算。