



# 中华人民共和国汽车行业标准

QC/T 660—20XX

代替 QC/T 660—2000

## 汽车空调用压缩机试验方法

The test method of automobile air-conditioning compressors

(征求意见稿)

20XX-XX-XX 发布

20XX-XX-XX 实施

中华人民共和国工业和信息化部

发布

## 前 言

本标准按照GB/T 1.1-2009给出的规则起草。

本标准代替 QC/T660-2000 《汽车空调（HFC-134a）用压缩机试验方法》。

本标准与QC/T660-2000相比主要差异有：

- 修改了标准的适用范围（见第1章）；
- 更新了部分引用标准（见第2章）；
- 修改了试验用制冷剂及冷冻机油的描述（见3.2）；
- 修改了噪音试验中参数的控制范围（见表3）；
- 修改了背景噪声的修正方法（见4.2.6）；
- 修改了密封性试验方法（见4.4中a）；
- 增加了采用氦气作为检漏介质的密封性试验方法（见4.4中b）；
- 增加了欠充注试验（见4.5）；
- 增加了缺油试验（见4.6）；
- 修改了耐久性试验方法（见4.7）；
- 修改了耐电压强度试验方法（见4.11）；
- 修改了绝缘电阻试验方法（见4.12）；
- 增加了温升试验（见4.14）；
- 增加了热循环试验（见4.15）；
- 增加了耐压强度试验（见4.16）；
- 增加了排量可控性试验（见4.17）；
- 增加了压缩机控制特性试验（见4.18）；
- 增加了电磁兼容性试验（见4.19）；
- 增加了压缩机运行振动加速度（见4.20）；
- 增加了压缩机压力脉动（见4.21）；
- 增加了离合器吸合噪音（见4.22）；
- 增加了最小吸合电压（见4.23）；
- 增加了额定电流试验（见4.24）；

本标准由全国汽车标准化技术委员会（SAC/TC 114）提出并归口。

本标准不涉及专利。

本标准负责主要单位：

本标准主要起草人：

本标准所代替标准的历次版本发布情况为：

- QC/T 660-2000。

# 汽车空调用压缩机试验方法

## 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/HFO-1234yf制冷剂的各种类型皮带轮驱动的汽车空调压缩机，其它环保型制冷剂的压缩机可参照执行。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是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 3785.1 电声学 声级计 第1部分:规范

GB/T 5773 容积式制冷剂压缩机性能试验方法

GB/T 6283 化工产品中水分含量的测定 卡尔·费休法(通用方法)

GB/T 10125-2012 人造气氛腐蚀试验 盐雾试验

GB/T 18655-2010 车辆、船和内燃机 无线电骚扰特性 用于保护车载接收机的限值和测量方法

GB/T 32691-2016 汽车空调电磁离合器

JB/T 4330-1999 制冷和空调设备噪声的测定

JB/T 9058-1999 制冷设备清洁度 测定方法

## 3 试验规定

### 3.1 环境温度

除本标准有特殊规定外，环境温度一般为5℃~35℃。

### 3.2 试验用制冷剂及冷冻机油

根据设计要求或供需双方协商确定选用相应的制冷剂和冷冻机油。

### 3.3 试验用制冷剂循环系统

3.3.1 抽真空、保压、充注规定量的制冷剂和冷冻机油，确认制冷剂及冷冻机油无泄漏。

3.3.2 系统内的制冷剂和冷冻机油应适量，并符合设计要求。

### 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且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。技术要求

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	$\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 以内
湿度测量仪表	测量值 $\pm 3\%$ 以内	转速测量仪表	测量值 $\pm 1\%$ 以内
功率测量仪表	测量值 $\pm 3\%$ 以内	时间测量仪表	$\pm 1\text{s}$ 以内
电压测量仪表	测量值 $\pm 1\%$ 以内	加速度测量仪表	测量值 $\pm 4\%$ 以内
频率测量仪表	测量值 $\pm 1\%$ 以内	拉力计	$\pm 0.5\text{N}$ 以内
水分测试仪	测量值 $\pm 2\%$ 以内	扭矩测试仪	测量值 $\pm 1\%$ 以内

## 4 试验方法

### 4.1 压缩机性能

按设计工况进行压缩机性能测试，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0.5h后，每隔15min~20min测量1次，直至连续4次的测量数据满足表2的规定为止。对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15min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	$\pm 1.0\%$ (或 2 kPa)	$\pm 0.5\%$
排气压力		
吸气温度	$\pm 3^{\circ}\text{C}$	$\pm 1^{\circ}\text{C}$
轴转速	$\pm 3.0\%$	$\pm 1.0\%$
电压		
注：当1.0%的值小于2kPa时，使用括号内的值。		

### 4.2 噪声

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、吸气温度的条件，同时还应具备温度、压力和压差等保护措施。

4.2.2 噪声试验室各反射面应距离被测压缩机1m以上。测试仪器使用GB/T 3785.1中规定的I型或I型以上的声级计，或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/T 4330-1999或有关规定布置。

4.2.3 将被测压缩机固定在有减振垫的支架上，连接好管路后抽真空、保压、充注规定量的制冷剂和冷冻机油。

4.2.4 启动压缩机并按设计要求或供需双方协商确定的试验工况运行。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 当满足表3规定后，开始记录噪声数据。

表3

吸气压力	排气压力	压缩机转速	电压
±2.0 %		±5.0 %	±3.0 %

4.2.6 测量出的噪声数值应高出背景噪声数值A声级6dB以上，否则该测量数据无效。背景噪声按JB/T 4330-1999中第8.1.2条进行修正。

#### 4.3 清洁度

压缩机的清洁度试验方法按附录A的规定。

#### 4.4 密封性

密封性试验可采用以下任一方法进行：

a) 采用氦气作为检漏介质：倒出压缩机内的冷冻机油后抽真空，通过吸排气口向压缩机内充注氦气（或一定比例的氦氮混合气体）至规定的试验压力后，把压缩机放置到测量精度在 $1 \times 10^{-8}$  atm·cm<sup>3</sup>/s 之内的氦检漏专用设备上，进行制冷剂泄漏的等效测量。

b) 倒出压缩机内的冷冻机油后抽真空，将纯净制冷剂气体充入压缩机内，如设计无特殊要求，充注规定压力的制冷剂与氮气混合物。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 $1 \times 10^{-6}$  atm·cm<sup>3</sup>/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10mm/s，并应距压缩机被测部位不大于10mm。

#### 4.5 欠充注

欠充注试验方法按照4.7。

#### 4.6 缺油

缺油试验方法按照4.7。

#### 4.7 耐久性

4.7.1 耐久性试验装置应满足设计工况要求和用户特殊要求，同时还应具备温度、压力、压差、漏电等保护措施。

4.7.2 采用设计要求或供需双方协商确定的安装方式将压缩机紧固在耐久性试验装置上。

4.7.3 耐久性试验工况按设计要求或供需双方协商确定的工况进行。

4.7.4 检查安装无误后，抽真空、保压、充注规定量的制冷剂和冷冻机油，然后启动压缩机按工况运行，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。

#### 4.8 耐腐蚀性

4.8.1 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或易挥发的环保溶剂的干净布清除外表面的油脂。去掉油脂后不要用赤手触摸，清洗后应避免再次污染。

4.8.2 将被测压缩机沿皮带轮方向向下倾斜 $15^{\circ} \sim 30^{\circ}$  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，之间的距离不应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。

4.8.3 安装无误后，按GB/T 10125-2012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设

计要求或供需双方协商确定的要求。

4.8.4 试验结束后,将被测压缩机从盐雾试验装置上拆下。

4.8.5 从被测压缩机上拆下离合器。

4.8.6 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。

4.8.7 吹干后立即对被测压缩机按GB/T 10125-2012中第11条的规定进行检查并记录。

#### 4.9 耐振性

4.9.1 在振动试验装置平台上安装夹具后,按供需双方协商的安装方法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。

4.9.2 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。

4.9.3 按设计要求或供需双方协商确定的工况进行振动。

4.9.4 振动试验结束后,按设计要求或供需双方协商确定的要求进行检查。

#### 4.10 残余水分

4.10.1 测试室环境相对湿度应小于60%。

4.10.2 将被测压缩机(已充注规定量的油)用手分别在X, Y, Z方向摇动各10次以上,使压缩机内的水分和油均匀分布。

4.10.3 从压缩机注油处用注射器取油样5ml。取样后立即重新密封压缩机。

4.10.4 用精密天平测量油样的质量,读数精确到1mg。

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

4.10.6 油样水含量

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

4.10.7 重复第4.8.2条到第4.8.5条4次。

4.10.8 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。

#### 4.11 耐电压强度(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规定电压及规定时间内是否发生击穿。

#### 4.12 绝缘电阻试验(适用于带有离合器的压缩机)

采用欧姆表或绝缘电阻仪,测定离合器导线和线圈外壳之间的阻抗在规定电压条件下是否符合设计要求。

#### 4.13 静脱离转矩(适用于带有离合器的压缩机)

4.13.1 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,将压缩机的吸合间隙调整到规定值。

4.13.2 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稳定的电压值或电流值。

4.13.3 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记录拉力计上的读数F,然后关上电源。

4.13.4 重复第4.11.3条5次。

4.13.5 计算后3次测量值的平均值  $\bar{F}$ 。

4.13.6 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。

#### 4.14 温升

在设计要求或供需双方协商确定的环境下进行，如无特殊环境要求，按照 GB/T 32691-2016 进行线圈温升试验。

#### 4.15 热循环

按设计要求或供需双方协商确定样品的定位方式，包括但不限于放置方向、角度以及间隔要求等。试验设备需满足工况要求的温湿度及其对应的变化率要求。

每次循环工况：按设计要求或供需双方协商确定。

#### 4.16 耐压强度

在压缩机机体内注满冷冻油或其他合适液体，排尽机体内空气，从低压腔缓慢提高压力至规定值，按规定时间保压后，检查压缩机有无异常变形或破损；之后从高压腔继续缓慢提高压力至规定值，再次按规定时间保压后，检查压缩机有无异常变形或破损。

注：若压缩机总成含有泄压阀、轴封、控制阀等功能性压力控制元件，则允许在试验前用相应的密封工装进行更换。

#### 4.17 排量可控性（适用于内控变排量压缩机）

4.17.1 试验装置要求：该试验装置应符合4.5.1的规定，而且应配备至少每0.5 s记录一次吸气压力、排气压力和机体内压力的记录仪。压缩机转速、压缩机室温度、蒸发器室温度/湿度、风机电压均可通过程序进行控制。

4.17.2 评价系统：设计工况指定的实车系统。

4.17.3 试验条件：根据工况要求设定压缩机环境温度、压缩机转速与蒸发器热负荷，控制排气压力到工况要求。

4.17.4 检测时按工况要求控制压缩机的转速变化，同时维持排气压力，并记录吸气压力。

4.17.5 按设计规定的计算方法，计算出吸气压力控制范围和吸气压力偏差范围。

#### 4.18 压缩机控制特性（适用于外控变排量压缩机）

4.18.1 试验装置要求：该试验装置应符合4.5.1的规定，而且应配备至少每0.5 s记录一次吸气压力、排气压力和机体内压力的记录仪。压缩机转速、压缩机室温度、蒸发器室温度/湿度、风机电压、均可通过程序进行控制。

4.18.2 评价系统：设计工况指定的实车系统。

4.18.3 试验条件：根据工况要求，设定压缩机环境温度，排气压力，蒸发器室温度/湿度，风机电压，冷凝器室温度，压缩机转速等参数。

4.18.4 在进行测定之前，要先将压缩机室温度，蒸发器室温度/湿度，冷凝器室温度在工况条件下保持稳定然后再开始进行测定。

4.18.5 检测时控制电控阀的电流值按照工况要求进行变化，并记录吸气压力。

#### 4.19 电磁兼容性

传导骚扰性按GB/T 18655-2010中第11章规定的方法或按供需双方协商的方法进行试验。

#### 4.20 压缩机运行振动加速度

- 4.20.1 振动加速度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、吸气温度的条件，同时还应具备温度、压力和压差等保护措施。
- 4.20.2 试验用支架、工装、系统连接管路以及振动加速度传感器安装位置和安装方式等应满足设计要求或供需双方协商确定。根据试验工况以及样品特性选用振动加速度传感器（灵敏度不低于10mV/g，响应频率应至少覆盖2Hz至2000Hz，温度范围应至少覆盖10℃至120℃）。
- 4.20.3 抽真空、保压、充注规定量的制冷剂和冷冻机油。
- 4.20.4 启动压缩机按设计要求或供需双方协商确定的试验工况运行。对于变排量压缩机，应采取适当措施使压缩机处于试验工况要求下的运行状态。
- 注：根据设计要求或供需双方协商结果，该试验的测量过程可与“4.2 噪声试验”同时进行。
- 4.20.5 当满足表3规定后，开始记录振动加速度数据。
- 4.20.6 测量出的数值应根据设计要求或供需双方协商结果进行计算处理。

#### 4.21 压缩机压力脉动

- 4.21.1 压力脉动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、吸气温度的条件，同时还应具备温度、压力和压差等保护措施。
- 4.21.2 试验用支架、工装、系统连接管路以及脉动传感器的安装位置和安装方式等应满足设计要求或供需双方协商确定。根据试验工况以及样品的特性选用压力脉动传感器（响应频率应至少覆盖5Hz至1200Hz，温度范围应至少覆盖0℃至135℃，测定范围超过1500kPa）。
- 4.21.3 抽真空、保压、充注规定量的制冷剂和冷冻机油。
- 4.21.4 启动压缩机按设计要求或供需双方协商确定的试验工况运行。对于变排量压缩机，应采取适当措施使压缩机处于试验工况要求下的运行状态。
- 注：根据设计要求或供需双方协商结果，该试验的测量过程可与“4.2 噪声试验”同时进行。
- 4.21.5 当满足表3规定后，开始记录压力脉动数据。
- 4.21.6 测量出的数值应根据设计要求或供需双方协商结果进行计算处理。

#### 4.22 离合器吸合噪声

- 4.22.1 设备要求及前期准备按照 4.2.1~4.2.3。
- 4.22.2 按照设计要求或供需双方协商确定的工况对离合器按要求调整间隙并进行磨合。
- 4.22.3 按照设计要求或供需双方协商确定的工况对离合器进行离合，确保试验系统（包括但不限于电机马达、传动轮系及皮带等）无影响离合的异常噪声。
- 4.22.4 启动压缩机按设计要求或供需双方协商确定的试验工况运行。对于变排量压缩机，应采取适当措施使压缩机处于规定状态。
- 4.22.5 当满足表3规定后，按照规定开始记录噪声数据。
- 4.22.6 测量出的数值应根据设计要求或供需双方协商结果进行计算处理，同时应满足4.2.6。

#### 4.23 最小吸合电压

离合器处于正常安装状态，空气间隙按照设计要求或供需双方协商结果进行调整，接通电源，电压从0V开始增大，当离合器吸合时读取直流电压表的读数并记录。

#### 4.24 额定电流试验

4. 24. 1 将离合器在室内放置 2 小时, 使离合器温度与室温相同, 室温要求为 5℃~35℃, 空气湿度不大于 85%RH, 测量期间室温的变化应不大于 ±1℃。

4. 24. 2 用直流电阻电桥测量线圈电阻 (记录室温及线圈电阻值), 并计算 20℃时的电阻值, 计算公式如下:

$$R_{20} = \frac{R_t}{1 + \alpha_{20}(t - 20)}$$

式中:

$R_{20}$ —20℃时的电阻值 (Ω);

$R_t$ —测量的电阻值 (Ω);

$t$ —测量时的室温 (℃);

$\alpha_{20}$ —电阻—温度系数 (°C<sup>-1</sup>)。

硬铝线=0.00403

退火铝线=0.00407

铜线=0.00393

4. 24. 3 计算额定电流  $I = V/R_{20}$

式中:

$I$ —额定电流 (A);

$V$ —额定电压 (V);

$R_{20}$ —20℃时的电阻值 (Ω)。

#### 4. 25 导线及其端子护套抗拉强度

固定住导线, 按设计要求或供需双方协商的力及方向缓缓地拉拔端子护套。用测力计记录拉脱前最大的力作为试验结果。

附录A  
(规范性附录)  
压缩机清洁度测定方法

### A.1 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。

### A.2 清洗

#### A.2.1 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或易挥发的环保溶剂;
- c) 封住注射口后,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(冷冻机油与异辛烷溶剂油或易挥发的环保溶剂的混合物),倒入干净的烧杯内;
- e) 向铜管内注入足够的异辛烷溶剂油或易挥发的环保溶剂,清洗铜管内留下的任何杂质;
- f) 再从油塞(如有)和吸、排气口处分别注入足够量的异辛烷溶剂油或易挥发的环保溶剂,立即密封吸、排气口和油塞(如有);
- 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(如有),将压缩机内物质倒入干净烧杯内;
- i) 重复f到h过程1次。

#### A.2.2 解体清洗

- a) 用异辛烷溶剂油或易挥发的环保溶剂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,用异辛烷溶剂油或易挥发的环保溶剂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。

### A.3 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 9058-1999第8条的规定,对清洗物质进行过滤。

### A.4 烘干、称重和计算

按JB/T 9058-1999第9条的规定进行烘干、称重和计算。

## A.5 杂质尺寸检测

- a) 试验样品（滤纸）由残余杂质试验取得或由试验委托方直接提供；
  - b) 检查滤纸的完整性，样品滤纸应封装在专用的滤纸盒内，除此以外的任何形式的样品都视其为不合格；
  - c) 检查载物台，物镜以及目镜，如有灰尘及时清理；
  - d) 按设计要求或供需双方协商确定选用合适精度的仪器设备；对样品进行扫描，按面积由大至小排列，不检测纤维，选出面积最大的颗粒后再进行尺寸检测。
-