

汽车空调用电动压缩机总成

1 范围

本文件规定了汽车空调用电动压缩机总成的型式与基本参数、技术要求、试验方法、检验规则以及标志、包装、运输和贮存。

本文件适用于汽车热管理系统中使用的电动压缩机总成（以下简称“压缩机”）。

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 191 包装储运图示标志

GB/T 2423.17 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验 Ka：盐雾

GB/T 2423.34—2012 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验 Z/AD：温度/湿度组合循环试验

GB/T 4208 外壳防护等级（IP 代码）

GB/T 4214.1 家用和类似用途电器噪声测试方法 通用要求

GB/T 5773 容积式制冷剂压缩机性能试验方法

GB/T 9237 制冷系统及热泵 安全与环境要求

GB/T 13306 标牌

GB/T 17619 机动车电子电器组件的电磁辐射抗扰性限值和测量方法

GB/T 18429—2018 全封闭涡旋式制冷剂压缩机

GB/T 18488.1 电动汽车用驱动电机系统 第1部分：技术条件

GB/T 18488.2 电动汽车用驱动电机系统 第2部分：试验方法

GB/T 18655 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 19951—2005 道路车辆静电放电产生的电骚扰试验方法

GB/T 21360 汽车空调用制冷剂压缩机

GB/T 21437.2 道路车辆由传导和耦合引起的电骚扰 第2部分：沿电源线的电瞬态传导

GB/T 21437.3 道路车辆由传导和耦合引起的电骚扰 第3部分：除电源线外的导线通过容性和感性耦合的电瞬态发射

JB/T 4330 制冷和空调设备噪声的测定

JB/T 7249 制冷空调设备 术语

3 术语和定义

JB/T 7249 和 GB/T 5773 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

电动压缩机总成 electrically driven compressor assembly

由电动机驱动、用于蒸气压缩制冷循环的**汽车热管理系统**的半（全）封闭式容积式制冷剂压缩机，由**电动压缩机本体部分和/或驱动控制器组成**。

注：分体式电动压缩机总成由上述两个部分分开独立安装使用，整体式电动压缩机总成由上述两个部分集成为一体。

3.2

电动压缩机本体部分 compressor with direct current motor

由容积式制冷剂压缩机和电动机组成的全封闭式或半封闭式结构。

3.3

驱动控制器 drive controller

与汽车主电源连接，用于控制直流电源与压缩机电动机之间能量传输和转换的装置，由外界控制信号接口电路、电动机控制电路和功率驱动电路以及保护电路组成。

3.4

激振力 exciting force

由电动压缩机回转不平衡质量及运行气流脉动等作为振动源而产生的周期性简谐振动力。

4 型式和基本参数

4.1 型式

4.1.1 压缩机按**功能**分为：单冷型、**热泵型**。其中**热泵型压缩机**应能在-25℃蒸发温度下正常运行。

4.1.2 压缩机按**结构**型式分为：整体式、分体式。

4.1.3 压缩机按**适用的车型**分为：**乘用车型、商用车型**。

4.1.4 压缩机按**排量范围**分为：A类、B类、C类（排量范围见表1）。

4.2 基本参数

压缩机的基本参数见表1。

表1 压缩机基本参数

部件	项目	A类	B类	C类
电动压缩机本体部分	排量 / cm ³ /r	≥8~25	≥25~40	≥40
	使用制冷剂	HFC134a、HFC407C、 R410A、HFO1234yf 或按用户要求		
	润滑油	按设计或用户要求		
	电动机额定电压 / V	按用户要求		
驱动控制器	额定电压 / V			

4.3 名义工况

压缩机的名义工况见表2。

表2 压缩机名义工况

试验条件	电压 V	压缩机转速 r/min	蒸发温度 ℃	冷凝温度 ℃	吸气过热度 K	膨胀前温度 ℃	环境温度 ℃
------	---------	----------------	-----------	-----------	------------	------------	-----------

试验条件	电压 V	压缩机转速 r/min	蒸发温度 °C	冷凝温度 °C	吸气过热度 K	膨胀前温度 °C	环境温度 °C
名义制冷 I	额定 电压	设计名义转 速	1	55	10	50	/
名义制冷 II			7	54.5	11.5	46	/
名义制热 I			-15	35	10	27	-7±3K
名义制热 II			-15	35	11	26.5	/
超级快充工况 ^a		设计最大转 速	22	78	10	73	/
名义制冷（热）I为乘用车型压缩机测试工况；名义制冷（热）II为商用车型压缩机测试工况。							
^a 有超级快充测试要求的压缩机采用本工况。							

5 技术要求

5.1 一般要求

5.1.1 压缩机应按规定程序批准的图样和技术文件（或用户与制造商的协议）制造。

5.1.2 压缩机制造商成品为电动压缩机本体部分与驱动控制器已经安装为一体的，统一按照电动压缩机本体部分进行要求和试验。

5.1.3 压缩机全生命周期碳排放核算方法按附录 A 执行。

5.2 外观

电动压缩机本体部分及驱动控制器外表面不应有油污、锈蚀、锐边等外观缺陷，导线护套不应破裂，接插件不应变形或破损。

5.3 制冷（热）量、输入功率、制冷（热）性能系数

5.3.1 压缩机的实测制冷（热）量应不小于名义制冷（热）量的 95%。

5.3.2 压缩机的实测输入功率应不大于名义输入功率的 110%。

5.3.3 压缩机的实测制冷（热）性能系数应不小于明示值的 95%，且不小于表 3 规定的限定值。对于不带驱动控制器的电动压缩机本体部分制冷（热）性能系数应不小于表 3 规定限定值的 110%。

表 3 电动压缩机的制冷（热）性能系数限定值

压缩机型式	试验电压 V	压缩机转速 r/min	制冷性能系数 W/W	制热性能系数 W/W
乘用车型	额定电压	设计名义转速	2.0	2.8
商用车型			2.6	3.0

5.4 噪声、压力脉动、振动

5.4.1 噪声

5.4.1.1 定转速噪声

乘用车型压缩机平均声压级噪声值应不大于表 4 规定的限定值，声功率噪声值应不大于表 5 规定的限定值；商用车型压缩机的声压级噪声值应不大于表 6 规定的限定值。

表 4 乘用车型压缩机的噪声限定值（声压级）

名义转速 r/min		2000	5000	8000
噪声值 dB(A)	A 类	49	62	70
	B 类	52	65	73
	C 类	55	68	76

表 5 乘用车型压缩机的噪声限定值（声功率）

名义转速 r/min		2000	5000	8000
噪声值 dB(A)	A 类	57	70	78
	B 类	60	73	81
	C 类	63	76	84

表 6 商用车型压缩机的噪声限定值（声压级）

名义转速 r/min		1800	3600	7200
噪声值 dB(A)	C 类	70	75	94
噪声值测试时名义转速条件由供需双方协议规定。				

5.4.1.2 扫频噪声

试验后压缩机扫频噪声值应满足制造商设计要求或供需双方协议的要求。

5.4.2 压力脉动

5.4.2.1 定转速压力脉动

压缩机的吸气压力脉动允许波动范围不超过 3kPa；

A 类、B 类、C 类压缩机的排气压力脉动允许波动范围应分别不超过 12kPa、15kPa 和 18kPa。

5.4.2.2 扫频压力脉动

压缩机的吸气压力脉动允许波动范围不超过 3kPa；

A 类、B 类、C 类压缩机的排气压力脉动允许波动范围应分别不超过 14kPa、17kPa 和 20kPa。

5.4.3 振动

5.4.3.1 定转速振动加速度

试验后三个位置处振动加速度均方根值应满足制造商设计要求或供需双方协议的要求。

5.4.3.2 扫频振动加速度

试验后扫频振动加速度均方根值应满足制造商设计要求或供需双方协议的要求。

5.5 激振力

在转速允许范围内，电动压缩机水平前后（X 轴）、水平左右（Y 轴）、垂直（Z 轴）三个方向的实测激振力应不大于公式（1）的计算值。

$$F_{\max}=k \times n \dots \dots \dots (1)$$

式中：

F_{\max} ——最大允许激振力，单位为牛（N）；

k ——激振系数（取 0.02），单位为牛分钟每转[(N·min)/r]；

n ——压缩机转速值，单位为转每分钟（r/min）。

5.6 电动压缩机本体部分

5.6.1 内部清洁度

电动压缩机本体部分的内部清洁度应满足以下要求：

- a) 电动压缩机本体部分的内部杂质总质量应不大于表 7 规定的限定值；
- b) 电动压缩机本体部分的内部金属最大杂质颗粒长宽高应不大于 0.5mm×0.5mm×0.5mm，内部非金属橡胶类软质物杂质的长宽高应不大于 0.5mm×0.5mm×1mm；内部纤维物杂质的长度应不大于 1mm。

表 7 电动压缩机本体部分的内部杂质总质量限定值

单位为毫克

压缩机类别	A 类	B 类	C 类	
			乘用车型	商用车型
内部杂质总质量	30	35	80	180

5.6.2 内部含水率

电动压缩机本体装配后 24h 内，按照 6.6.2 方法试验，电动压缩机本体部分的内部含水率应不大于 500×10^{-6} 。

5.6.3 密封性

电动压缩机本体部分的总泄漏量应不大于 14 g/a。

5.6.4 耐压强度

电动压缩机本体壳体及电动机引出线端子应无泄漏和异常变形。

注：在该试验中，各橡胶密封件的破损不作为考核要求。

5.6.5 耐振动性

耐振动性试验后，电动压缩机本体应满足以下要求：

- a) 电动压缩机本体部分内部无损坏，可运转；螺栓无松动和损坏；
- b) 密封性试验后，电动压缩机本体部分的泄漏量符合 5.6.3 的要求；
- c) 电动机定子绕组对外壳绝缘电阻试验符合 5.6.11 的要求；
- d) 耐电压试验符合 5.6.12 的要求；
- e) 按表 2 规定的工况复测，电动压缩机的实测制冷（热）量不小于耐振动性试验前实测值的 90%，实测制冷（热）性能系数不小于耐振动性试验前实测值的 82%；
- f) 无异常噪声，电动压缩机的噪声增加不大于 3dB(A)；
- g) 外壳防护等级符合 5.6.11 的要求。

5.6.6 热循环

分别进行耐高温、耐低温和温度交变试验后，封闭吸、排气口的电动压缩机本体部分应满足以下要求：

- a) 电动压缩机本体部分的泄漏量满足 5.6.3 的要求；
- b) 电动机定子绕组对外壳绝缘电阻试验满足 5.6.11 的要求；
- c) 耐电压试验符合 5.6.12 的规定；
- d) 按表 2 规定的工况复测，电动压缩机的实测制冷（热）量不小于热循环试验前实测值的 90%，实测制冷（热）性能系数不小于热循环试验前实测值的 82%；
- e) 外壳防护等级满足 5.6.11 的要求。

5.6.7 交变湿热性能

交变湿热性能试验后，封闭吸、排气口的电动压缩机本体部分应满足以下要求：

- a) 在交变湿热试验的最后一周期的低温高湿阶段，保持温度为 $25^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度为 95%~98% 的条件 5h 后，在该环境下，电动机定子绕组对外壳的热态绝缘电阻大于 $2\text{M}\Omega$ ；
- b) 电动机定子绕组对外壳冷态绝缘电阻试验符合 5.6.11 的要求；
- c) 耐电压试验符合 5.6.12 的规定；
- d) 电动压缩机本体部分能正常工作；
- e) 外壳防护等级符合 5.6.11 的要求。

5.6.8 耐腐蚀性

5.6.8.1 乘用车型压缩机耐腐蚀性试验后，电动压缩机本体部分应满足以下要求：

- a) 电动压缩机本体经表面防腐处理的**易锈蚀**零件表面无大于**自身面积** 10% 的红锈；
- b) 表面无气泡、蠕变、粘着及功能丧失，电动压缩机能正常工作；
- c) 制冷剂泄漏符合 5.6.3 的要求；
- d) 电动机定子绕组对外壳的绝缘电阻符合 5.6.9 的要求；
- e) 电动机定子绕组对外壳的耐电压符合 5.6.10 的要求；
- f) 外壳防护等级符合 5.6.11 的要求。

5.6.8.2 商用车型压缩机耐腐蚀性试验后，应满足**制造商设计要求或供需双方协议的要求**。

5.6.9 电动机定子绕组对外壳的绝缘电阻

电动机定子绕组对外壳的绝缘电阻应满足以下要求：

- a) 清空电动压缩机本体内部的冷冻机油后，电动机定子绕组对外壳的绝缘电阻大于 $50\text{M}\Omega$ ；
- b) 向电动压缩机本体内充入冷冻油（按压缩机图纸规定的冷冻油加注）和制冷剂（压缩机制冷剂的充注量按允许的最大充注量）后，首次充注制冷剂后运转不少于 $3\text{min} \sim 5\text{min}$ ，电动机定子绕组对外壳的绝缘电阻大于 $10\text{M}\Omega$ 。

5.6.10 电动机定子绕组对外壳的耐电压

电动机定子绕组对外壳的绝缘应能承受表 8 规定的试验电压，绝缘应无击穿、闪络和飞弧，漏电流应符合表 8 的规定。

对产品进行出厂检验时，1min 电压持续试验时间可用 1s 试验代替，但试验电压值应为表 8 规定的 120%。

表 8 试验电压与漏电流

额定电压 U_N	试验电压（有效值）	电源功率	电源频率	电压持续时间	漏电流
V	V	kVA	Hz	s	mA

额定电压 U_N V	试验电压（有效值） V	电源功率 kVA	电源频率 Hz	电压持续时间 s	漏电流 mA
≤ 60	500	1	50~60 正弦波	60	≤ 5
$> 60 \sim 125$	1000				≤ 10
$> 125 \sim 250$	1500				≤ 20
$> 250 \sim 500$	2000				≤ 25
> 500	$1000+2U_N$				

5.6.11 外壳防护等级

电动压缩机本体部分的防护等级为 **IP67**。外壳防护等级试验后，复测电动压缩机本体部分的耐电压性能应满足 5.6.10 的要求。

5.7 驱动控制器

5.7.1 机械强度

驱动控制器壳体应不发生变形。

5.7.2 绝缘电阻

驱动控制器的绝缘电阻应大于 $50M\Omega$ 。

5.7.3 耐电压

驱动控制器的绝缘耐压应能承受表 9 规定的试验电压，绝缘应无击穿、闪络和飞弧，漏电流应符合表 9 的规定。

对产品进行出厂检验时，1min 电压持续试验时间可用 1s 试验代替，但试验电压值应为表 9 规定的 120%。

表 9 试验电压与漏电流

额定电压 U_N V	试验电压（直流电压）V	电源功率 kVA	电压持续时间 s	漏电流 mA
≤ 60	700	1	60	≤ 1
$> 60 \sim 125$	1400			≤ 2
$> 125 \sim 250$	2200			≤ 4
$> 250 \sim 500$	2800			≤ 5
> 500	$1400+2.8U_N$			

注：对整体式压缩机耐电压试验也按本条款执行。

5.7.4 外壳防护等级

驱动控制器的防护等级分体型为 **IP67**，外壳防护等级试验后，复测驱动控制器的绝缘电阻应满足 5.7.2 的要求，复测驱动控制器的耐电压性能应满足 5.7.3 的要求。

5.7.5 耐振动性

耐振动性试验后，驱动控制器应满足以下要求：

- a) 螺栓无松动和损坏，内部接线无断裂，元器件无松动；
- b) 绝缘电阻满足 5.7.2 的要求；
- c) 耐电压满足 5.7.3 的要求；
- d) 驱动控制器能正常工作；
- e) 外壳防护等级满足 5.7.4 的要求。

5.7.6 热循环

热循环试验后，驱动控制器应满足以下要求：

- a) 绝缘电阻满足 5.7.2 的要求；
- b) 耐电压满足 5.7.3 的要求；
- c) 驱动控制器能正常工作；
- d) 外壳防护等级满足 5.7.4 的要求。

5.7.7 交变湿热

交变湿热试验后，驱动控制器应符合以下要求：

- a) 绝缘电阻满足 5.7.2 的要求；
- b) 耐电压满足 5.7.3 的要求；
- c) 驱动控制器能正常工作；
- d) 外壳防护等级满足 5.7.4 的要求。

5.7.8 耐腐蚀性

耐腐蚀性试验后，驱动控制器经表面防腐处理的钢件表面不应有大于 10%面积的红锈，且表面无气泡、蠕变、粘着及功能丧失，驱动控制器应能正常工作。并且，外壳防护等级应满足 5.7.4 的要求。

5.7.9 温升

温升试验后，驱动控制器各部位的温升应满足 GB/T 18488.1 规定的限值要求。

5.8 耐久性

5.8.1 乘用车型压缩机耐久性试验后应无异常，试验后压缩机应满足以下要求：

- a) 外部各面无裂纹和损坏，螺栓无松动和损坏；
- b) 压缩机的总泄漏量不大于 14g/a；
- c) 电动机定子绕组对外壳的绝缘电阻满足 5.6.9 的要求；
- d) 耐电压满足 5.6.10 的要求；
- e) 按表 2 规定的工况复测，压缩机的实测制冷（热）量不小于耐久性试验前实测值的 90%，实测制冷（热）性能系数不小于耐久性试验前实测值的 82%；
- f) 无异常噪声，压缩机的噪声增加不大于 3dB(A)；
- g) 外壳防护等级满足 5.7.4 的要求。

5.8.2 商用车型压缩机耐久性后，应满足 GB/T 18429—2018 中 5.3.9 和 5.3.10 的要求。

5.9 耐电压波动

耐电压波动试验后，电动压缩机应满足以下要求：

- a) 制冷（热）性能系数满足 5.3.3 的要求；
- b) 电动机定子绕组对外壳的耐电压满足 5.6.10 的要求；

- c) 驱动控制器绝缘电阻满足 5.7.2 的要求;
- d) 驱动控制器的耐电压满足 5.7.3 的要求。

5.10 电磁兼容性

5.10.1 电磁抗扰性

5.10.1.1 电磁辐射抗扰性

在 GB/T 17619 规定的抗扰性限值下, 电动压缩机在正常使用条件下应能正常工作。

5.10.1.2 电瞬变传导抗扰性

在 GB/T 21437.2 和 GB/T 21437.3 中规定的脉冲种类和 III 级抗扰性限值下, 电动压缩机在正常使用条件下应能正常工作。

5.10.1.3 静电放电抗扰性

在 GB/T 19951—2005 规定的 III 级抗扰性限值下, 电动压缩机在正常使用条件下应能正常工作。

5.10.2 电磁骚扰性

5.10.2.1 传导骚扰性

电动压缩机在正常使用条件下工作产生的传导骚扰应符合 GB/T 18655 规定的零部件传导骚扰限值的要求。

5.10.2.2 辐射骚扰性

电动压缩机在正常使用条件下工作产生的辐射骚扰应符合 GB/T 18655 规定的零部件辐射骚扰限值的要求。

6 试验方法

6.1 一般要求

试验所用的仪器仪表及准确度, 试验工况参数的允许偏差均按 GB/T 5773 的规定。

6.2 外观

电动压缩机外形尺寸用通用或专用量具检测, 外观质量和标志用目视法检测。

6.3 制冷(热)量、输入功耗、制冷(热)性能系数试验

在表 2 规定的名义工况下, 按 GB/T 5773 的规定进行试验, 分别测定电动压缩机的制冷(热)量、输入功率和制冷(热)性能系数。

6.4 噪声、压力脉动、振动试验

6.4.1 噪声试验

6.4.1.1 定转速噪声试验

对于乘用车型压缩机, 在半消音室内, 将压缩机固定在支架上(支架模态需应在 300Hz~800Hz 范围内)。压缩机的接口和置于室外的制冷剂管路连接起来组成试验回路, 以及接上规定的电源。启动压缩机, 使压缩机噪声性能测试系统达到表 10 规定的工况。压缩机噪声测试采用 10 点半球法

测试声功率，其中麦克风的布置应符合 GB/T 4214.1—2017 的规定，按照低速、中速、高速进行噪声测试，分别记录 10 点噪声值。

对于商用车型压缩机，按 GB/T 18429—2018 的 6.2.6 规定的噪声测试方法进行测定。

表 10 乘用车型压缩机的噪声试验工况

电压 V	压缩机转速 r/min	冷凝温度 ℃	蒸发温度 ℃	过热度 K
额定电压	设计名义转速	55±0.5	1±0.5	10±1

6.4.1.2 扫频噪声试验

按 6.4.1.1 试验流程，压缩机额定转速运行，系统达到噪声测试的稳定工况，将压缩机转速降至其最低转速，然后从最低转速升至最高转速，降速和升速的速率为 60r/s，记录噪声数据。

6.4.2 压力脉动试验

6.4.2.1 定转速压力脉动试验

在表 10 规定的试验工况下，将压力脉动传感器布置在制冷剂管路上，距离压缩机吸、排气口 15cm~20cm，读取压缩机吸气、排气压力脉动数据。

6.4.2.2 扫频压力脉动试验

按 6.4.2.1 试验流程，压缩机额定转速运行，系统达到脉动测试的稳定工况，将压缩机转速降至其最低转速，然后从最低转速升至最高转速，降速和升速速率为 60r/s，记录读取压缩机吸气、排气压力脉动数据。

6.4.3 振动试验

6.4.3.1 定转速压力振动试验

在开展噪声测试的同时，将振动传感器布置在压缩机吸气端、压缩机排气端、压缩机中心点侧面点（靠近压缩机中心点）三个位置，读取压缩机振动数据。

6.4.3.2 扫频振动试验

按 6.4.3.1 试验流程，压缩机额定转速运行，系统达到振动测试的稳定工况，将压缩机转速降至其最低转速，然后从最低转速升至最高转速，降速和升速速率为 60r/s，记录压缩机振动数据。

6.5 激振力试验

将压缩机通过钢过渡支架固定在带有三轴向力传感器的激振力测试台上，钢过渡支架的重量应不大于 2kg。

压缩机安装方向与实车相同，如图 1 所示。三轴向支座平面应垂直于压缩机安装方向。垂直方向为 Z 轴，压缩机轴线方向为 Y 轴，垂直于压缩机轴向的方向为 X 轴。

将电动压缩机连接到测试用替代制冷系统上，在表 10 规定的工况下进行运转，工况稳定后记录所测定的激振力。

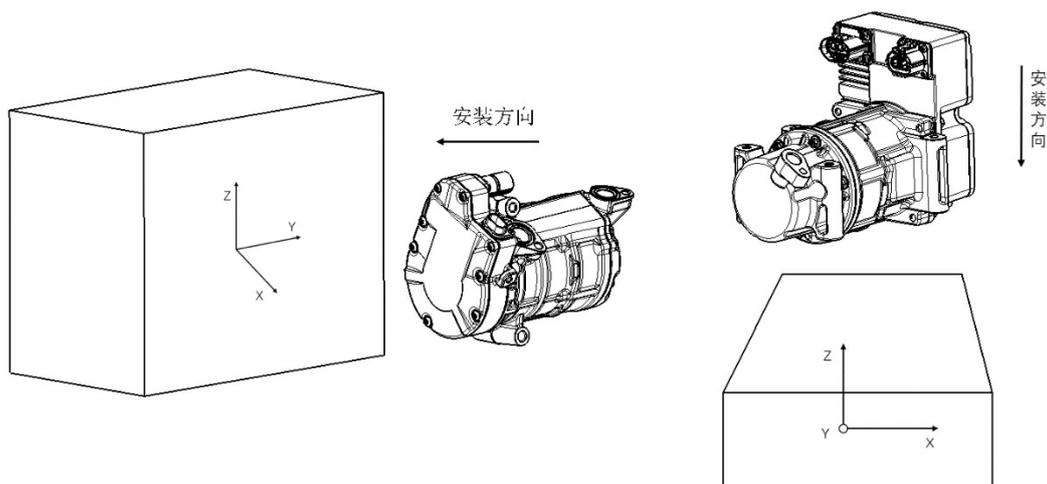


图 1 压缩机激振力测量安装方式

6.6 电动压缩机本体部分

6.6.1 内部清洁度

6.6.1.1 乘用车型压缩机按 GB/T 21360 规定的方法测定。

6.6.1.2 商用车型压缩机按 GB/T 18429—2018 中 6.2.4 规定的方法测定。

6.6.2 内部含水率

6.6.2.1 乘用车型压缩机按 GB/T 21360 规定的方法测定。

6.6.2.2 商用车型压缩机按 GB/T 18429—2018 中 6.2.5 规定的方法测定。

6.6.3 密封性试验

6.6.3.1 乘用车型压缩机按 GB/T 21360 规定的方法测定。

6.6.3.2 商用车型压缩机按 GB/T 18429—2018 中 6.2.1 规定的方法测定。

6.6.4 耐压强度试验

6.6.4.1 乘用车型压缩机按 GB/T 21360 规定的方法测定。

6.6.4.2 商用车型压缩机按 GB/T 9237—2017 中 9.4.2 规定的方法测定。

6.6.5 耐振动性试验

将电动压缩机本体部分通过支架夹具安装到振动试验台上，按表11的试验工况进行参数设定后进行耐振动性试验。试验完毕后，进行密封性、电动机定子绕组对外壳绝缘电阻、耐电压、制冷（热）量、输入功率和噪声试验，并将试验结果与耐振动性试验前测定的制冷量、输入功率、噪声试验结果进行比较。

表 11 电动压缩机本体部分的耐振动性试验工况

试验条件	振动方向和振动指标		
	上下	前后	左右
振动频率 Hz	50~250		

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/758033122036006111>