

ICS 27.200

J73

备案号:

JB

中华人民共和国机械行业标准

JB/T×××××-××××

汽车空调用电动 CO₂ 制冷剂压缩机

Automobile air conditioning electrically driven CO₂ refrigerant compressor

(征求意见稿)

××-××-××发布

××-××-××实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

目 次

前言	II
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 型式和基本参数.....	1
5 技术要求.....	2
6 试验方法.....	4
7 检验规则.....	8
8 标志、包装、运输和贮存.....	8

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》的规则起草。

本标准由中国机械工业联合会提出。

本标准由全国冷冻空调设备标准化技术委员会（SAC/TC238）归口。

本标准主要起草单位：

本标准参加起草单位：

本标准起草人：

本标准为首次发布。

汽车空调用电动 CO₂ 制冷剂压缩机

1 范围

本标准规定了汽车空调用电动 CO₂ 制冷剂压缩机的技术要求、试验方法、检验规则、包装、运输和贮存。

本标准适用于以 CO₂ 自然工质为制冷剂的汽车空调用电动压缩机。

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 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 4706.17 家用和类似用途电器的安全 电动机—压缩机的特殊要求

GB/T 5773 容积式制冷剂压缩机性能试验方法

GB/T 6388 运输包装收发货标志

GB/T 9237 制冷系统及热泵 安全与环境要求

GB/T 13306 标牌

GB/T 18429 全封闭涡旋式制冷压缩机

GB/T 18488.1 电动汽车用电机及其驱动控制器 第 1 部分：技术条件

GB/T 18488.2 电动汽车用电机及其驱动控制器 第 2 部分：试验方法

GB/T 21360 汽车空调器用制冷压缩机

GB/T 22068 汽车空调用电动压缩机总成

GBT 26181-2010 家用和类似用途 CO₂ 制冷剂热泵热水器用全封闭型电动机-压缩机

JB/T 4330 制冷和空调设备噪声的测定

JB/T 7249 制冷设备 术语

JB/T 9058-1999 制冷设备清洁度测定方法

3 术语和定义

JB/T 7249、GB/T 22068 和 GB/T 5773 界定的术语和定义适用于本标准。

3.1

汽车空调用电动 CO₂ 制冷剂压缩机

使用 CO₂ 作为制冷剂的汽车空调用电动全封闭式或半封闭式压缩机。

3.2

汽车空调用电动 CO₂ 制冷剂压缩机总成

汽车空调用电动 CO₂ 制冷剂压缩机（以下简称“压缩机”）总成是由压缩机和驱动控制器构成的，有整体式和分体式。

注：压缩机和驱动控制器两者集成为一体的属整体式，否则属分体式。

4 型式和基本参数

4.1 型式

4.1.1 按功能分为：单冷型、热泵型。其中热泵型压缩机应能在-10℃蒸发温度下正常运行；

- 4.1.2 按结构分为：全封闭式，半封闭式。
- 4.1.3 按名义气缸工作容积（排量）范围分为：A类、B类。其中：
- A类： $3\text{mL} \leq A < 25\text{ mL}$ ；
 - B类： $25\text{mL} \leq B < 40\text{ mL}$ 。

4.2 基本参数

4.2.1 基本参数

压缩机的基本参数见表 1。

表 1 压缩机的基本参数

项 目	数 值	
排量/(mL/r)	$\geq 3 \sim 25$	$\geq 25 \sim 40$
名义转速/ (r/min)	根据设计	
电动机额定电压/V	根据用户要求	
润滑油	根据设计或用户要求	

4.2.2 名义工况

压缩机的名义工况见表 2。

表 2 压缩机名义工况

试验工况	电压	转速	低温侧		高温侧		
			蒸发温度	吸气温度	排气压力	膨胀阀前温度	环境温度
	V	r/min	℃	℃	MPa	℃	℃
名义制冷	额定电压	名义转速	7	17	10	55	50
热泵名义制热			-1	9	11.5	35	10
低温热泵名义制热			-15	-5	11.5	27	-10

5 技术要求

5.1 一般要求

- 5.1.1 压缩机应符合本标准的规定，并按经规定程序批准的图样和技术文件（或用户和制造商的协议）制造。
- 5.1.2 压缩机的安全要求应符合 GB/T 9237 和 GB 4706.17 的规定。
- 5.1.3 压缩机驱动控制器应符合 GB/T 22068 的规定。

5.2 外观

压缩机壳体表面涂漆应均匀、无可见色差，不应有气泡、剥落、露底和碰伤等缺陷。

5.3 耐压强度

按 6.3 规定的方法进行试验，压缩机壳体（含被焊接在壳体上的密封零件）应无泄漏，无可见的变形和异常声响。

5.4 密封性

按 6.4 规定的方法进行试验，压缩机壳体（含被焊接在壳体上的密封零件）不应泄漏。

5.5 电动机定子绕组对外壳的绝缘电阻

- 5.5.1 常温放置不少于 24h 并清空压缩机内部的冷冻机油后，电动机定子绕组对外壳的冷态绝缘电阻不应小于 $50\text{M}\Omega$ 。
- 5.5.2 名义制冷性能试验后，电动机定子绕组对外壳的热态绝缘电阻不应小于 $10\text{M}\Omega$ 。

5.6 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 3 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 3 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 试验来代替，但试验电压值应为表 3 规定的 120%。

表 3 耐电压试验电压与漏电流

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
>60~125	1000				≤10
>125~250	1500				≤20
>250~500	2000				≤25
>500	1000+2 U_N				

5.7 内部清洁度

- 压缩机内部清洁度应符合以下要求：
- a) 压缩机的内部杂质总质量不应大于表 4 的规定值；
 - b) 压缩机的内部最大杂质颗粒直径应不大于 0.5mm。

表 4 内部杂质总质量限定值

压缩机排量范围	A 类	B 类
内部杂质总质量/mg	30	35

5.8 内部含水率

压缩机内部含水率不应大于 1.5×10^{-3} 。

5.9 性能

在名义工况运行条件下，压缩机的实测制冷（热）量不应小于名义值的 95%，实测输入功率不应大于名义输入功率的 110%。压缩机的实测制冷（热）性能系数不应小于明示值 95%。

5.10 噪声

在名义制冷工况运行条件下，压缩机的噪声实测值不应超过表 5 的规定。

表 5 压缩机的噪声限定值（声压级）

名义转速范围 r/min		<2000	≥2000~3000	≥3000~4000	≥4000~5000	≥5000~6000	≥6000~7000
噪声值 dB(A)	A 类	70	74	77	78	82	85
	B 类	72	76	78	80	85	90

5.11 电动机绕组温升

压缩机电动机绕组温升应符合 GB 4706.17 的规定。

5.12 耐腐蚀性

耐腐蚀性试验后，压缩机表面产生红锈面积不应大于其防锈涂层表面总面积的 10%。

5.13 外壳防护等级

压缩机的外壳防护等级不应低于 IP54。

5.14 热循环

分别进行耐高温、耐低温和温度交变试验后，压缩机应满足如下要求：

- a) 密封性应符合 5.4 的要求；
- b) 电动机定子绕组对外壳的绝缘电阻应符合 5.5 的要求；
- c) 电动机定子绕组对外壳的耐电压应符合 5.6 的要求；
- d) 在名义工况运行条件下，实测制冷（热）量不应低于热循环试验前实测值的 90%，实测制冷（热）性能系数不应低于热循环试验前实测值的 90%；

e) 外壳防护等级应符合 5.13 的要求。

5.15 交变湿热性能

交变湿热性能试验后, 压缩机应符合以下要求:

- 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绝缘电阻应大于 $2\text{M}\Omega$;
- b) 电动机定子绕组对外壳的冷态绝缘电阻应符合 5.5.1 的要求;
- c) 电动机定子绕组对外壳的耐电压应符合 5.6 的要求;
- d) 压缩机应能正常工作;
- e) 外壳防护等级应符合 5.13 的要求。

5.15 耐振动性

耐振动性试验后, 压缩机应符合以下要求:

- a) 密封性应符合 5.3 的要求;
- b) 电动机定子绕组对外壳的绝缘电阻应符合 5.5 的要求;
- c) 电动机定子绕组对外壳的耐电压应符合 5.6 的要求;
- d) 在名义工况运行条件下, 实测制冷(热)量不应低于热循环试验前实测值的 90%, 实测制冷(热)性能系数不应低于热循环试验前实测值的 90%;
- e) 外壳防护等级应符合 5.13 的要求。

5.16 耐电压波动

耐电压波动试验后, 压缩机应符合以下要求:

- a) 电动机定子绕组对外壳的绝缘电阻应符合 5.5 的要求;
- b) 压缩机的性能应符合 5.9 的要求;

5.17 耐久性

耐久性试验后, 压缩机应符合以下要求:

- a) 密封性应符合 5.3 的要求;
- b) 电动机定子绕组对外壳的绝缘电阻应符合 5.5 的要求;
- c) 在名义制冷工况运行条件下, 实测制冷(热)量不应低于热循环试验前实测值的 90%, 实测制冷(热)性能系数不应低于热循环试验前实测值的 90%;
- d) 在名义工况运行条件下, 噪声增加值不大于 3dB(A) ;
- e) 外壳防护等级应符合 5.13 的要求。

6 试验方法

6.1 一般要求

6.1.1 除对气流敏感的试验有特殊规定外, 被测压缩机周围空气流速应在 1.0m/s 以下, 周围 500mm 距离内应无影响试验的冷热源。

6.1.2 除特殊要求外, 压缩机的试验应按铭牌上的额定电压和名义转速(额定频率)进行。转速可控型压缩机进行各项试验时, 所用的变频(变速)控制装置由压缩机制造商提供。

6.1.3 试验用仪器仪表应经法定计量检验部门检验合格, 并在有效期内。

6.1.4 除本标准规定的试验用仪器仪表外, 试验用仪器仪表的型式和准确度要求如下:

- 压力、温度、流量、电工测量仪器仪表型式及准确度要求应符合 GB/T 5773 的规定;
- 噪声测量仪器仪表的型式及准确度应符合 JB/T 4330 的规定;
- 振动测量仪器仪表的型式及准确度应符合 GB/T 19410 的规定。

6.1.5 除本标准规定的试验工况参数偏差外, 试验工况参数的偏差 GB/T 5773 的规定。

6.2 外观

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测法检测。

6.3 耐压强度试验

- 6.2.1 向压缩机机体内充注 5℃～30℃（试验温度应与压缩机壳体材料相适应）的水或其他合适液体，排净机体内的气体。
- 6.2.2 当压缩机机壳表面温度与液体温度接近时，缓慢升压至设计压力，检查确认无泄漏后，继续缓慢升压至表 6 要求的试验压力，保压（不少于 30 min）进行检查，压缩机应无泄漏、可见的变形、和异常声响。

表 6 耐压强度试验压力

压缩机结构	试验压力
高压侧壳体	设计压力的 3 倍，并圆整至 0.5 MPa，且不低于 42 MPa。
低压侧壳体	设计压力的 3 倍，并圆整至 0.2 MPa，且不低于 28.6 MPa。

6.4 密封性试验

密封性试验的方法应根据充注的检漏介质而定，具体方法如下：

——采用干燥、洁净的空气或氮气进行。试验时先给被试压缩机充入气体，缓慢加压至表 7 规定的试验压力，然后放入水池中或外部涂抹发泡液，保压 1 min 再进行检查，不应有泄漏现象。

——试验介质采用氦气作为检漏介质。试验时先倒出压缩机内的冷冻油，再通过吸排气口向压缩机内充注氦气（也可是一定比例的氦气-氮气或氦气-干空气的混合气体）至表 7 规定的试验压力后，把压缩机放置到测量准确度小于 $1 \times 10^{-9} \text{Pa} \cdot \text{m}^3/\text{s}$ 内的真空氦检漏仪上进行检测。

表 7 密封性试验压力

压缩机结构	试验压力
高压侧壳体	不低于设计压力（当设计压力低于 14 MPa 时，按 14MPa）。
低压侧壳体	不低于设计压力。

6.5 电动机定子绕组对外壳的绝缘电阻试验

采用兆欧表或专用绝缘电阻测量仪测量电动压缩机本体的电动机定子绕组每个出线端对外壳的绝缘电阻，兆欧表或专用绝缘电阻测量仪的电压值应符合表 8 的规定。绝缘电阻测量后，被测定子绕组应对地充分放电。

6.5.1 冷态绝缘电阻应在清空压缩机内部的冷冻机油后，后进行测量。

6.5.2 热态绝缘电阻应在名义制冷性能试验后进行测量。

表 8 电动机定子绕组的测定电压值

额定电压值	兆欧表的电压值
≤250	250
>250～500	500
>500～1000	1000

6.6 电动机定子绕组对外壳的耐电压试验

电动机定子绕组对外壳的耐电压试验按 GB/T 18488.2 规定的方法进行，试验时应先将定子绕组三相线出线端互相短接，根据被测定子绕组的额定电压选择符合表 3 规定的试验电压，测量电压的有效值不应超过规定值的±5%。试验不应重复进行，如用户提出要求，允许在安装后开始运行前进行一次试验，其试验电压值应不超过表 3 规定电压的 80%。

6.7 内部清洁度

按 GB/T21360-2008 附录 A 的方法进行试验。

6.8 内部含水率

按 GB/T21360-2008 附录 B 的方法进行试验。

6.9 性能试验

在表 2 规定的名义工况下，按 GB/T5773 的规定进行试验，分别测定压缩机的制冷（热）量、输入功率和制冷（热）性能系数。

6.10 噪声试验

将压缩机（含配套的减震装置）安装到半消声室内的特定台架上，通过非刚性接管将压缩机的吸排气接口接入半消声室外的制冷系统，接上符合规定的电源。启动压缩机，使压缩机的运行参数达到表 9 规定的工况。

将噪声测量仪表放置在压缩机几何中心为原点的笛卡尔坐标系上，分别距离压缩机的水平侧部（X）、水平后部（Y）及上部（Z）300mm 处，见图 1，按 JB/T 4330 的规定进行噪声测试，并记录噪声值。

表 9 压缩机噪声试验工况

电压	转速	低温侧		高温侧	
		蒸发温度	吸气温度	排气压力	膨胀阀前温度
V	r/min	℃	℃	MPa	℃
额定电压	设计名义转速	7 ± 0.5	17 ± 3	10 ± 0.2	55 ± 3

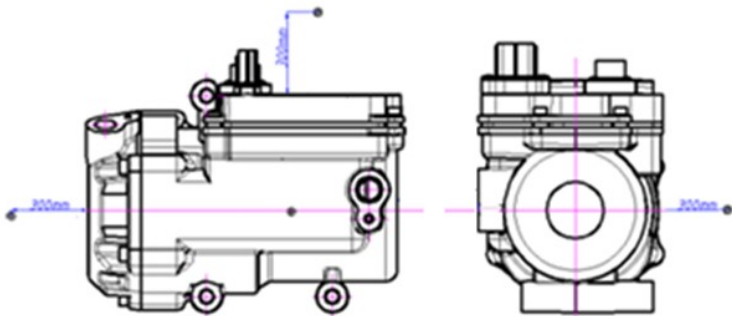


图 1 噪声值测量采集点

6.11 压缩机电动机温升

在进行 6.9 的性能试验时，采用电阻法测量压缩机电动机绕组温度。

6.12 耐腐蚀性

将压缩机的吸、排气接口封闭后，放入盐雾箱中，按 GB/T 2423.17 规定的方法试验，试验时间为 $72\pm2\text{h}$ 。

6.13 外壳防护等级

将压缩机安装于与实际工作状态相似的工装中，按 GB/T 4208 规定的方法测试。

6.14 热循环

6.14.1 耐高温试验

在压缩机内充入 $0.8\text{ MPa}\pm0.05\text{ MPa}$ 氮气，放在 120°C 环境中 $96\text{h}\pm2\text{h}$ 后，在常温下放置 2h。试验结束后对压缩机进行外观检查，并按 5.14 的要求进行试验。

6.14.2 耐低温试验

在压缩机内充入 $0.8\text{ MPa}\pm0.05\text{ MPa}$ 氮气，放在 -35°C 环境中 $72\text{h}\pm2\text{h}$ 后，在常温下放置 2h。试验结束后对压缩机进行外观检查，并按 5.14 的要求进行试验。

6.14.3 温度交变试验

a) 在压缩机内充入 $0.8\text{ MPa}\pm0.05\text{ MPa}$ 氮气，在下述工况下循环试验 5 次：

每次循环工况：在 -30°C 低温下放置 3h 后，在常温下放置 1h，再在 120°C 高温下放置 1h，在常温下放置 1h。

b) 试验结束后对压缩机进行外观检查，并按 5.14 的要求进行试验。

6.15 交变湿热试验

将电动压缩机本体部分放入恒温恒湿箱中，按 GB/T 2423. 34-2012 规定的方法在-10℃～65℃之间进行 10 个循环的温度/湿度组合循环试验、每个循环为 24h，在每个循环周期中的温度和湿度的变化情况如 GB/T 2423. 34-2012 中图 2a 所示。

6.16 耐久性

将压缩机安装在压缩机耐久性试验台上，按 GB/T 21360 规定的方法试验。对于单冷型、热泵型压缩机，耐久性试验工况见表 10；对于低温热泵型压缩机，耐久性试验工况见表 11。

表 10 耐久性试验工况（一）

运行时间 h	转速 r/min	电压 V	排气压力 MPa	吸气压力 MPa	环境温度 ℃
250	按设计要求的最低转速 +500	$U_N \times (1 \pm 5)\%$	12.5±0.5	5.5±0.3	55~65
350	设计名义转速×(1±5%)		11.5±0.5	3.39±0.3	
300	设计要求的最低转速 ×(1±5%)~设计名义转 速×(1±5%) ^a				
50		$U_N \times 0.8 \times (1 \pm 5)\%$			
		$U_N \times 1.2 \times (1 \pm 5)\%$			
^a 该转速范围内的循环试验工况按如下规定： 1) 在 30s 内 从 0 r/min 升到设计最低转速，设计最低转速持续 1min； 2) 在 15s 内从设计最低转速升速 1000 r/min，升速后转速持续 1min； 3) 依次每 15s 内转速升速 1000 r/min，升速后转速持续 1min，直至设计最高转速； 4) 在 30s 内从最高转速降到 0 r/min，停留 30s 再返回到 1)，依此循环。					
注：U _N 为额定电压。					

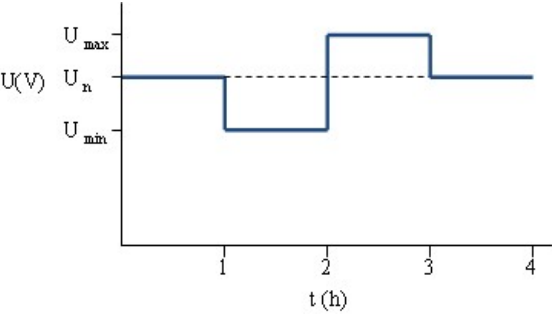
表 11 耐久性试验工况（二）

运行时间 h	转速 r/min	电压 V	排气压力 MPa	吸气压力 MPa	环境温度 ℃	
50	按设计要求的最低转速 +500	$U_N \times (1 \pm 5) \%$	9±0.5	1.7±0.3	-10~0	
200			12.5±0.5	5.5±0.3		
350	设计名义转速×(1±5%)		10±0.5	4.18±0.3		
300	设计要求的最低转速 ×(1±5%)~设计名义转 速×(1±5%) ^a	$U_N \times 0.8 \times (1 \pm 5) \%$				
50		$U_N \times 1.2 \times (1 \pm 5) \%$				
^a 该转速范围内的循环试验工况按如下规定： 1) 在 30s 内 从 0 r/min 升到设计最低转速，设计最低转速持续 1min； 2) 在 15s 内从设计最低转速升速 1000 r/min，升速后转速持续 1min； 3) 依次每 15s 内转速升速 1000 r/min，升速后转速持续 1min，直至设计最高转速； 4) 在 30s 内从最高转速降到 0 r/min，停留 30s 再返回到 1)，依此循环。						

6.16 耐电压波动

耐电压波动性能试验按如下规定进行：

- a) 把压缩机安装到性能测试台上，按表 2 的名义工况进行运转；
- b) 输入电源电压按图 2 所示的曲线进行运转，共运转 4h。



U_{max} (U_{min}) ——压缩机设计要求的最高（最低）输入电压。

图 2 耐电压波动曲线

7 检验规则

7.1 出厂检验

- 7.1.1 每台压缩机须经制造厂质量检验部门检验合格后方可出厂。
- 7.1.2 压缩机出厂检验项目、技术要求和试验方法按表 13 的规定。

7.2 抽样检验

- 7.2.1 在出厂检验合格的压缩机中按制造商规定的抽样方法和要求的抽样数量抽样。
- 7.2.2 抽样检验的检验项目、技术要求和试验方法按表 13 的规定。
- 7.2.3 如抽样不合格时，应以双倍数量重新进行抽样检验。如仍有一台不合格，该批产品应逐台检验。

7.3 型式检验

- 7.3.1 凡有下列情况之一，应进行型式检验：
 - a) 新产品或老产品转厂生产的试制定型鉴定时；
 - b) 压缩机每一年做一次型式试验；
 - c) 压缩机停产一年以上，再恢复生产时；
 - d) 当压缩机设计、材料、工艺有重大改变，可能影响产品性能时；
 - e) 质量不稳定，认为有必要时。
- 7.3.2 型式检验项目、技术要求、试验方法按表 13 的规定。

表 13 检验项目、技术要求和试验方法

序号	检 验 项 目	技术要求	试验方法	出厂检验	抽样检验	型式检验
1	外观	5.2	6.2	√	√	√
2	密封性	5.3	6.3	√		
3	耐压强度	5.4	6.4	—		
4	电动机定子绕组对外壳的绝缘电阻	5.5.1	6.5	√		
		5.5.2		—		
5	电动机定子绕组对外壳的耐电压试验	5.6	6.6	√		
6	内部清洁度	5.7	6.7	—		
7	内部含水率	5.8	6.8			
8	性能	5.9	6.9			
9	噪声	5.10	6.10			
10	电动机绕组温升	5.11	6.11			
11	耐腐蚀性	5.12	6.12			
12	外壳防护等级	5.13	6.13			
13	热循环	5.14	6.14			
14	交变湿热	5.15	6.15			
15	耐久性	5.16	6.16			
16	耐电压波动	5.17	6.17		—	

8 标志、包装、运输和贮存

8.1 标志

- 8.1.1 每台压缩机应在显著位置固定永久性铭牌，铭牌应符合 GB/T 13306 规定，铭牌内容至少应包括：
 - A) 制造厂名称；
 - b) 产品名称和型号；
 - c) 主要技术参数；
 - d) 所使用的工质；

e) 生产日期和出厂编号。

8.1.2 应在适当的地方（如铭牌、产品说明书等）标注产品执行标准的编号。

8.2 包装

8.2.1 压缩机制造厂应向用户提供产品规格书，内容应包括压缩机电源规格（包括运行电压范围、输入功率等）、气缸名义工作容积、名义制冷（热）量、制冷（热）性能系数、噪声、工作电流、噪声值、残余水分含量、内部杂质含量、密封性试验压力、极限运行工况范围等项目及本标准所规定的测试条件。

8.2.2 压缩机制造厂应向用户提供安全使用说明书，内容应包括安全注意事项、压缩机运行参数限定要求、安全使用范围、运行工况参数极限值等。

8.2.3 压缩机包装前，应在其充注冷冻油后从其吸气腔抽真空至其压力不高于 0.01MPa。

8.2.4 压缩机包装应符合 GB/T 191 的规定。用户有特殊要求时可按供需双方协议办理。

8.2.5 包装箱内压缩机应固定可靠，并有防潮和防振措施。

8.2.6 包装箱外至少应注明下列内容：

- a) 产品名称和型号；
- b) 产品批号；
- c) 净质量、毛质量；
- d) 包装外形尺寸：长×宽×高（mm×mm×mm）；
- e) 储运注意事项：如“小心轻放”、“向上”、“防潮”等文字或符号；
- f) 制造厂名称。

8.3 运输与贮存

8.3.1 压缩机在正常运输、装卸中应保证零、部件不受损坏。

8.3.2 压缩机应在干燥、通风的环境下贮存，周围不应有腐蚀性气体存在。

8.3.3 在运输与贮存过程中不应拔出压缩机的密封塞，密封塞如有脱落或松动时，应及时检查处理。