





















表 3 工作条件

| 项目           | 工作条件    |                      |             |
|--------------|---------|----------------------|-------------|
|              | 制冷剂     | R22、R134a、R600a、R290 | R407C、R404A |
| 最高工作压力 / MPa | 3.0     | 3.5                  | 4.3         |
| 最大动作压差 / MPa | 2.1     | 2.1                  | 3.1         |
| 流体温度 / °C    | -30~105 |                      |             |
| 环境温度 / °C    | -20~55  |                      |             |
| 环境相对湿度       | ≤95%    |                      |             |

## 5 技术要求

### 5.1 一般要求

电磁阀应符合本文件的规定，并按经规定程序批准的图样和技术文件制造。

### 5.2 尺寸要求

电磁阀的尺寸应与按规定程序批准的图样和技术文件保持一致。

### 5.3 材料要求

5.3.1 电磁阀主要零部件材料应有化学成分和物理性能的合格证。

5.3.2 电磁阀主要零部件的材料应满足下列要求：

- 应与使用的温度、压力和制冷剂相适应；
- 应能满足电磁阀的性能和强度要求。

5.3.3 电磁阀用密封材料应满足下列要求：

- 非金属密封材料应耐温度和压力的变化；
- 非金属密封材料应与制冷剂、润滑油、相应的金属材料以及混合物有良好的兼容性；
- 应能使电磁阀在使用过程中保持良好的密封性。

### 5.4 外观要求

电磁阀表面清洁，不应有夹杂、碰伤和划痕等缺陷；焊接不应有明显气孔、可见的夹渣和飞溅物等缺陷；紧固件不应有松动、损伤现象；铭牌清晰。

### 5.5 性能要求

#### 5.5.1 密封性

密封性可采用水检或氦气检测。

- a) 水检：按 6.5.1 的 a) 进行密封性试验，电磁阀外部及各连接处应无气泡溢出。
- b) 氦检：按 6.5.1 的 b) 进行密封性试验，电磁阀的漏率不应大于 2.83g/a。当设备条件不具备时，允许采用降压氦检，此时的漏率限值应进行相应的等效转换。

#### 5.5.2 最大动作压差

电磁阀正常动作的最大动作压差参见表 3。在 85%的额定电压下，电磁阀应能正常开闭。

#### 5.5.3 最小动作压差

电磁阀正常动作的最小压差: 直动型电磁阀为0MPa, 先导型电磁阀为不大于0.03MPa及电压为85%的额定电压下, 电磁阀应能正常开闭。

#### 5.5.4 内泄漏量

电磁阀内泄漏量的具体值由制造商自行规定, 但在应用范围内, 对于阀口硬密封型电磁阀不应超过  $K_v$  值的 0.5%, 对于阀口软密封型电磁阀不应超过  $K_v$  值的 0.1%。本文件规定内漏换算时, 电磁阀阀前压力定为 0.2MPa (绝对压力), 电磁阀阀后压力定为 0.1MPa (绝对压力), 具体内漏与  $K_v$  按公式 (1) 和公式 (2) 进行换算:

$$Q_M = 3.162 \times N_6 \times K_v \times \frac{L}{100} \times \sqrt{k \times p_1 \times \rho_1} \dots\dots\dots (1)$$

$$Q_V = \frac{Q_M}{\rho_2} \times \frac{1}{6} \times 10^5 \dots\dots\dots (2)$$

式中:

$Q_M$ ——空气内泄漏量的质量流量, 单位为千克每小时 (kg/h);

$Q_V$ ——空气内泄漏量的体积流量, 单位为毫升每分钟 (mL/min);

$N_6$ ——换算系数, 为恒定值 31.6;

$K_v$ ——电磁阀对应的标称  $K_v$  值, 单位为立方米每小时 ( $m^3/h$ );

$L$ ——内漏值允许的百分比; 例:  $K_v$  值的 0.5%, 则  $L$  为 0.5;

$k$ ——电磁阀前后压差与电磁阀阀前压力 (绝对压力) 的比值;

$p_1$ ——电磁阀阀前压力 (绝对压力), 单位为兆帕 (MPa);

$\rho_1$ ——电磁阀阀前空气密度, 单位为千克每立方米 ( $kg/m^3$ ), 取 20°C 时, 电磁阀阀前 0.2MPa (绝对压力), 对应的空气密度为 2.379 $kg/m^3$ ;

$\rho_2$ ——标准大气压 (0.101325MPa 绝压) 下, 20°C 时对应的空气密度, 单位为千克每立方米 ( $kg/m^3$ ), 查得对应的空气密度为 1.205 $kg/m^3$ 。

注: 如客户对内泄漏量有特殊要求可按合同要求执行。

#### 5.5.5 耐压强度

电磁阀经耐压强度试验后, 电磁阀阀体及各部位应无异常变形和渗漏。

#### 5.5.6 电气性能要求

##### 5.5.6.1 泄漏电流

按照 6.5.6.1 的规定测试时, 电磁阀线圈的泄漏电流不应超过 0.5mA。

##### 5.5.6.2 电气强度

电气强度要求如下:

a) 在常温条件下, 电磁阀带电部位与非带电部位之间应能承受表 4 规定试验电压的电气强度试

验，且无击穿及闪络；

b) 电磁阀在耐湿热试验后，复测试验电压应为原规定试验电压的 80%。

表 4 电气强度试验电压

单位为伏

|          |      |          |           |           |           |
|----------|------|----------|-----------|-----------|-----------|
| 线圈额定电压 U | ≤50  | 50<U≤130 | 130<U≤250 | 250<U≤440 | 440≤U≤600 |
| 试验电压     | 1250 | 1330     | 1450      | 1640      | 1890      |
| 替代试验电压   | 1500 | 1500     | 1800      | 2200      | 2200      |

### 5.5.6.3 防护等级

在常温条件和湿热试验后，电磁阀线圈的防护等级不应小于 IP54。

### 5.5.7 发热温度

电磁阀的电磁线圈在规定的试验方法下，环境温度与线圈发热温度之和应符合表5的规定。

表 5 线圈热绝缘温度等级

|       |     |     |     |     |     |      |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| 绝缘等级  | A   | E   | B   | F   | H   | C    |
| 允许温度℃ | 105 | 120 | 130 | 155 | 180 | >180 |

### 5.5.8 耐湿热性

电磁阀的电磁线圈经耐湿热试验后，复测漏电流、电气强度、防护等级，应符合5.5.6.1、5.5.6.2和5.5.6.3的要求。

### 5.5.9 耐振动

电磁阀在振动试验中，不应发生电磁阀的电磁线圈松动及焊缝脱落、断裂，不应发生各紧固件松动、连接管变形、断裂现象，试验后电磁阀应满足 5.5.1~5.5.5、5.5.6.1、5.5.6.2 的要求。

### 5.5.10 耐高温

耐高温试验后，电磁阀应满足 5.5.1~5.5.5、5.5.6.1、5.5.6.2 的要求。

### 5.5.11 耐低温

耐低温试验后，电磁阀应满足 5.5.1~5.5.5、5.5.6.1、5.5.6.2 的要求。

### 5.5.12 耐腐蚀性

耐腐蚀性要求如下：

- a) 经盐雾试验后，电磁阀应符合 5.5.1、5.5.6.1、5.5.6.2 的要求；
- b) 经氨熏试验后，电磁阀应符合 5.5.1 的要求。

### 5.5.13 耐久性

耐久性试验后，电磁阀应符合 5.5.2、5.5.3 的要求，其内泄漏量不应超过 5.5.4 规定值的 2 倍。

### 5.5.14 流量

水在通过电磁阀的压差等于 0.1MPa 时测试的流量，应符合 4.3.2 的规定。

### 5.5.15 清洁度

电磁阀内部杂质含量不应大于80mg/m<sup>2</sup>。

## 5.5.16 噪声

电磁阀正常工作时的噪声值不应大于 45dB(A)。

## 5.5.17 防燃性

防燃型电磁阀应符合 GB 4706.13、GB 4706.32、GB/T 9237 对安全性的要求。

## 5.6 破坏强度

在表 6 规定的破坏强度试验压力下，电磁阀各部位应无破损及泄漏。

表 6 破坏强度试验压力

单位为兆帕

| 公称通径 D<br>mm       | 破坏强度试验压力                |             |           |
|--------------------|-------------------------|-------------|-----------|
|                    | R22, R134a, R600a, R290 | R407C、R404A | R410A、R32 |
| $2 \leq D \leq 15$ | 15                      | 17.5        | 21.5      |
| $15 < D \leq 25$   | 12                      | 14          | 17.2      |
| $25 < D \leq 40$   | 9                       | 10.5        | 12.9      |

## 6 试验方法

## 6.1 试验要求

## 6.1.1 试验条件

试验室环境条件应符合下列规定：

- 温度：15°C~35°C；
- 相对湿度：20%~80%RH；
- 气压：84kPa~106kPa；

## 6.1.2 试验用仪器、仪表

各项试验所用的测试仪器、仪表应符合下列规定，并应在有效试用期内，附有检定合格证：

- a) 温度测量仪表：准确度为 $\pm 0.3^\circ\text{C}$ ，分度值不应超过规定准确度的 2 倍；
- b) 压力测量仪表：准确度为绝对压力读数的 $\pm 1\%$ ，分度值不应超过规定准确度的 2.5 倍；
- c) 流量测量仪表应符合以下要求：
  - 1) 准确度在整个流量测量范围内为 $\pm 2\%$ ，分度值不应超过规定准确度的 2.5 倍；
  - 2) 流量测量节流装置的设计、制造、安装和使用应按照 GB/T 2624（所有部分）的规定。
- d) 电气测量仪表应符合以下要求：
  - 1) 电压表：电压表测量误差不应大于标的规定；
  - 2) 电流表：准确度应是指示值（量程）的 $\pm 1\%$ ；
  - 3) 电阻表：准确度应是电桥式电阻计指示值的 $\pm 1\%$ 。
  - 4) 电气测量仪表的分度值不应超过规定准确度的 2 倍。

表 7 电压表测量误差

单位：伏

| 被测电压范围 | $0 < U \leq 7.5$ | $7.5 < U \leq 15$ | $15 < U \leq 30$ | $30 < U \leq 75$ | $75 < U \leq 150$ | $150 < U \leq 300$ | $300 < U \leq 750$ |
|--------|------------------|-------------------|------------------|------------------|-------------------|--------------------|--------------------|
| 最大测量误差 | 0.04             | 0.08              | 0.15             | 0.38             | 0.75              | 1.50               | 3.75               |

## 6.2 尺寸检验

用塞规、游标卡尺、目视等方法检测电磁阀接口和外形尺寸，应符合5.2的要求。

## 6.3 材料检验

对进厂的材料应按相应的标准进行检验或核对材料理化性能试验报告，合格证明书等相关资料，其结果应符合5.3要求。

## 6.4 外观检验

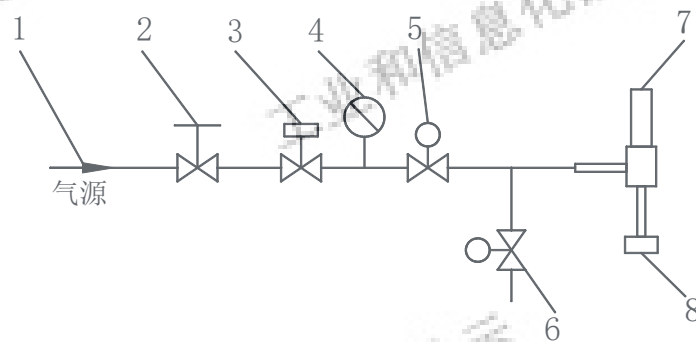
外观质量检验采用目测法，其结果应符合5.4要求。

## 6.5 性能要求检验

### 6.5.1 密封性试验

电磁阀密封试验如下：

- a) 水检：卸下电磁阀线圈，把电磁阀安装到图1所示的测试装置上，确保电磁阀导阀处于打开状态，电磁阀一端用堵头封堵，一端接气源，然后缓慢地输入压力直至表3规定的最高工作压力，接着使整个电磁阀浸入水槽中，保持1min，最后检测电磁阀各部位的泄漏情况；
- b) 氦检：按表3规定的最高工作压力，给试验系统充注纯度为100%的氦气（允许降低氦检用气的纯度，但漏率的限值应进行相应的等效转换），然后用氦检仪进行检漏。当采用降压氦检时，应先采用1.1倍表3规定的最高工作压力进行不短于10s的气压冲击，然后再充注不低于1.0MPa的氦气进行密封性检查。



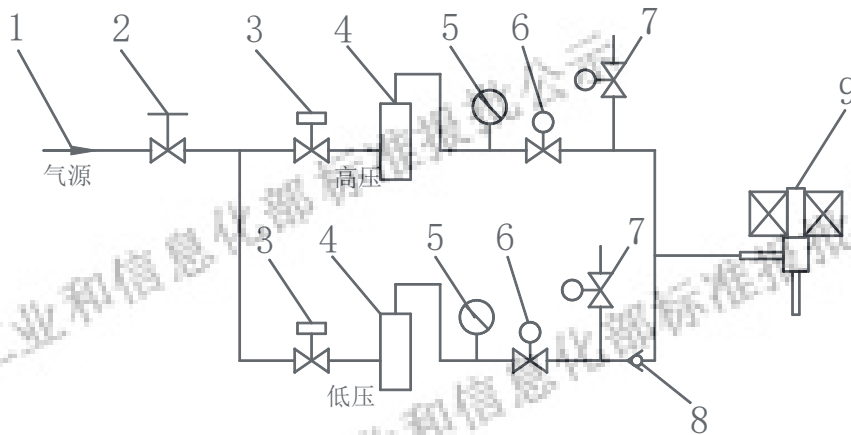
标引序号说明：

1—气源； 2—截止阀； 3—减压阀； 4—压力表； 5、6—电磁阀； 7—被测电磁阀； 8—堵头

图1 密封性水检试验装置

### 6.5.2 最大动作压差试验

把电磁阀安装在图2所示装置上，使电磁阀规定流向与试验系统介质流向相同，电磁阀线圈接通85%的额定电压；将电磁阀的工作压力（水压或气压）缓慢升高到最大动作压差值，正常开闭1次，实验结果应符合5.5.2的要求。



标引序号说明:

- 1—气源; 2—截止阀 3—减压阀 4—储气罐 5—压力表 6—进气电磁阀 7—排气电磁阀  
8—单向阀 9—被测电磁阀

图 2 动作压差试验装置

### 6.5.3 最小动作压差试验

把电磁阀安装在图 2 所示装置上,使电磁阀规定流向与试验系统介质流向相同,电磁阀线圈接通 85% 的额定电压;将电磁阀的工作压力(水压或气压)开启为最小动作压差值,正常开闭 1 次,实验结果应符合 5.5.3 的要求。

### 6.5.4 内泄漏量试验

把电磁阀安装在图 2 所示装置上,使电磁阀规定流向与试验系统介质流向相同,然后从电磁阀进口端输入 1.0 MPa 的空气,先让电磁阀正常开闭 5 次,在电磁阀关闭状态下,出口接流量计,测量电磁阀的内泄漏量,测试值应符合 5.5.4 的规定。

### 6.5.5 耐压强度试验

拆下电磁阀线圈,将电磁阀进口端堵塞,在电磁阀规定流向相反的出口缓慢加压到 1.5 倍的最高工作压力(液压)下,保压 3min,检测电磁阀各部位应符合 5.5.5 的要求。加压设备应具备安全防护装置。

### 6.5.6 电气性能试验

#### 6.5.6.1 泄漏电流

按照 GB 4706.1,线圈通交流电压,频率为 50Hz 或 60Hz,电压有效值为额定电压的 1.06 倍,在施加试验电压 5s 内测量线圈的泄漏电流,应符合 5.5.6.1 的要求。

#### 6.5.6.2 电气强度

电磁阀在试验室环境条件下,线圈接线端与外壳间应能承受表 4 规定的频率为 50Hz 的正弦交流电压的绝缘电气强度试验,时间 1min (或替代试验电压,时间 1s),应符合 5.5.6.2 的要求。各种试验电压及替代试验电压按表 4 的规定。

#### 6.5.6.3 防护等级试验

按 GB/T 14536.1 中规定的方法对电磁阀的线圈进行试验,应符合 5.5.6.3 的要求。

### 6.5.7 发热温度试验

将电磁阀放入 $43^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ 的恒温条件下,当线圈温度平衡式时,测定并记录线圈初始电阻值,并接通106%的额定电压,历时2h。当线圈达到热稳定后,再测定并记录线圈电阻值,用电阻法计算线圈温升。线圈温升加上 $43^{\circ}\text{C}$ 即为线圈温度。最后所得温度应符合5.5.7的要求。

### 6.5.8 耐湿热性试验

按照 GB/T 2423.3 规定的试验方法,将电磁阀放在试验箱内于  $30^{\circ}\text{C}\sim 35^{\circ}\text{C}$  下进行预热,时间不少于 1h。当温度稳定后再加湿到相对湿度为 90%~95% 的范围内,然后按严酷等级加温到  $40^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ ,试验持续时间为 48h。试验结束后把电磁阀放在正常大气条件下恢复 1h,并立刻复测试验,应符合 5.5.8 要求。

### 6.5.9 耐振动试验

将电磁阀固定在振动试验机上,在频率 10 Hz、振幅 1.5mm 的条件下,经上下、左右、前后各 1h 的振动试验,试验后应满足 5.5.9 要求。

### 6.5.10 耐高温试验

按照 GB/T 2423.2 规定的“试验 Ad: 散热试验样品温度渐变的高温试验”方法。将电磁阀堵住两端接管口,在阀的规定流向相反出口端冲入 7: 3 (重量比) 的阀相对应制冷剂和冷冻油的混合介质后,置于  $120^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$  恒温箱中放置 96h,然后将其放在大气条件下 2h。试验后立刻进行外观检查及 6.5.1~6.5.4 试验并能符合 5.5.10 要求。

### 6.5.11 耐低温试验

按照 GB/T 2423.1—2001 规定的“试验 Ad: 散热试验样品温度渐变的低温试验”方法。将电磁阀堵住两端接管口,在阀的规定流向相反出口端冲入 7: 3 (重量比) 的阀相对应制冷剂和冷冻油的混合介质后置于  $-30^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$  恒温箱中放置 96h,然后将其放在大气条件下 2h 后立刻进行外观检查及 5.5.1、5.5.2、5.5.3、5.5.4 试验,应符合 5.5.11 的要求。

### 6.5.12 耐腐蚀试验

耐腐蚀性试验要求如下:

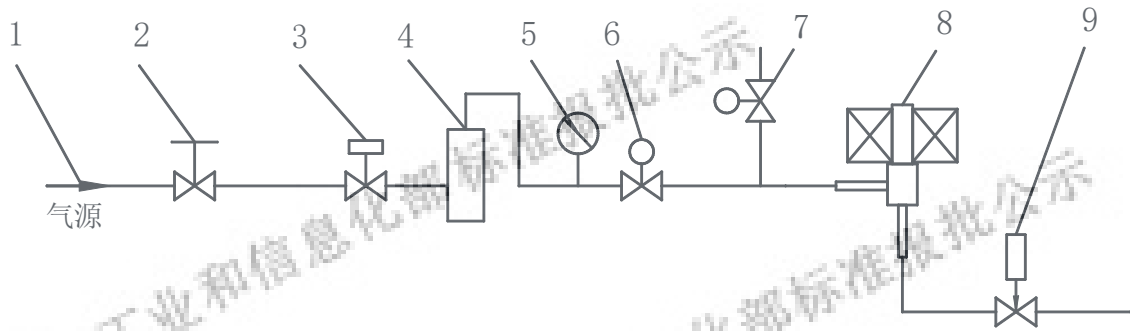
- a) 盐雾试验: 电磁阀在不通电、无负荷、无加压状态下,按照 GB/T 2423.17 规定进行连续 72h 试验,试验后应符合 5.5.12 a) 的要求;
- b) 氨熏试验: 电磁阀在不通电、无负荷、无加压状态下,按照 GB/T 10567.2 规定进行试验,试验后应符合 5.5.12 b) 的要求。

### 6.5.13 耐久性试验

将电磁阀按规定的流向与试验系统介质流向相同,测试设备原理图如图 3 所示,在常温环境中通入 1.5MPa 压力的气体,气源与电磁阀入口之间接一定容量的储气罐,电磁阀出口接针阀,针阀出口接通大气,调节针阀,使电磁阀开启时电磁阀前后压差不大于 0.1MPa,以发信装置发出电控通断信号使阀开闭,开闭频率以确保开阀前电磁阀前后压差达到 1.5MPa 压差为准,电磁阀开启时间不小于 0.5s,进行不少于 10 万次的连续开闭试验。当产品因意外引起的事故而导致试验中止时,动作次数可累计计算。试验后应符合 5.5.13 的要求。

注:如客户对耐久性测试方法及寿命次数等有特殊要求时可按合同要求执行。





标引序号说明：

- 1—气源； 2—截止阀 3—减压阀 4—储气罐 5—压力表 6—进气电磁阀 7—排气电磁阀  
8—被测电磁阀 9—针阀

图3 耐久性试验装置

#### 6.5.14 流量试验

按照 GB/T 34387—2017 规定的试验要求，在电磁阀全开状态下从进口端通入压力恒定的常温水（水密度 $\rho=1000\text{kg/m}^3$ ），逐步调节通过阀门的压力降，使通过电磁阀的压差恒定在设定的压力降，此时水流进阀的流量应符合 5.5.14 要求。

#### 6.5.15 清洁度试验

测试方法按照 GB/T 34387—2017 规定的试验方法，测试杂质含量，其结果应符合 5.5.15 的要求。

#### 6.5.16 噪声试验

在离开噪声计的拾音头 30cm 的距离放置试验品，试验所加电压是频率为 50Hz 的 85% 额定电压。其检查结果应符合 5.5.16 的要求（瞬间的动作声音除外）。

#### 6.5.17 防燃性试验

按 GB/T 9237—2017 中 10.2.16 的规定进行。

#### 6.6 破坏强度试验

将电磁阀进口端堵塞，然后向阀出口端加表 6 中规定压力的水（或其他液体），保压 3min，观察电磁阀各部位应符合 5.6 条的要求。加压设备应具备安全防护装置。

### 7 检验规则

#### 7.1 一般要求

每个电磁阀应由制造企业质量检验部门按本文件及技术文件检验合格后方可出厂。

#### 7.2 检验分类

电磁阀的检验项目分为出厂检验、抽样检验和型式试验，技术要求、试验方法按表 8 的规定。

表 8 检验项目

| 序号 | 项目 | 出厂检验 | 抽样检验 | 型式试验 | 技术要求 | 试验方法 |
|----|----|------|------|------|------|------|
|----|----|------|------|------|------|------|

| 序号 | 项目     | 出厂检验 | 抽样检验 | 型式试验 | 技术要求    | 试验方法    |
|----|--------|------|------|------|---------|---------|
| 1  | 尺寸要求   | √    |      |      | 5.2     | 6.2     |
| 2  | 材料要求   | —    |      |      | 5.3     | 6.3     |
| 3  | 外观要求   | √    |      |      | 5.4     | 6.4     |
| 4  | 密封性    | √    | √    |      | 5.5.1   | 6.5.1   |
| 5  | 最大动作压差 | √    |      |      | 5.5.2   | 6.5.2   |
| 6  | 最小动作压差 | —    |      |      | 5.5.3   | 6.5.3   |
| 7  | 内泄漏量   | √    |      |      | 5.5.4   | 6.5.4   |
| 8  | 耐压强度   | —    | —    |      | 5.5.5   | 6.5.5   |
| 9  | 泄漏电流   | √    | √    |      | 5.5.6.1 | 6.5.6.1 |
| 10 | 电气强度   | √    | √    |      | 5.5.6.2 | 6.5.6.2 |
| 11 | 防护等级   |      |      |      | 5.5.6.3 | 6.5.6.3 |
| 12 | 发热温度   |      |      | √    | 5.5.7   | 6.5.7   |
| 13 | 耐湿热性   |      |      |      | 5.5.8   | 6.5.8   |
| 14 | 耐振动    |      |      |      | 5.5.9   | 6.5.9   |
| 15 | 耐高温    |      |      |      | 5.5.10  | 6.5.10  |
| 16 | 耐低温    |      |      |      | 5.5.11  | 6.5.11  |
| 17 | 耐腐蚀性   | —    | —    |      | 5.5.12  | 6.5.12  |
| 18 | 耐久性    |      |      |      | 5.5.13  | 6.5.13  |
| 19 | 流量     |      |      |      | 5.5.14  | 6.5.14  |
| 20 | 清洁度    |      |      |      | 5.5.15  | 6.5.15  |
| 21 | 噪声     |      |      |      | 5.5.16  | 6.5.16  |
| 22 | 防燃性    |      |      |      | 5.5.17  | 6.5.17  |
| 23 | 破坏强度   |      |      |      | 5.6     | 6.6     |

注：“√”表示做该项目，“—”表示不做该项目。

### 7.3 出厂检验

每个电磁阀均应做出厂检验。

### 7.4 抽样检验

抽样方案见表9。

表9 抽样方案

| 批量 N     | 样本量 n | 接收数 Ac | 拒收数 Re |
|----------|-------|--------|--------|
| ≤50      | 2     | 0      | 1      |
| >50~100  | 3     |        |        |
| >100~500 | 5     | 1      | 2      |
| >500     | 8     | 2      | 3      |

### 7.5 型式检验

有下列情况之一时，应进行型式试验：

- 新产品的试制、鉴定、定型；
- 原材料、工艺、结构等有较大变动，可能影响性能时。

## 8 标志、包装、运输和贮存

### 8.1 标志

#### 8.1.1 固定标牌

在电磁阀的适当位置上应固定标牌，其尺寸应符合 GB/T 13306 的规定，标牌字迹应清晰、位置端正，并应标出：

- 电磁阀型号及标记；
- 额定电压；
- 最高工作压力；
- 工作介质（A2, A2L, A3 类制冷剂需标注，其余不标注）；
- 制造商名及商标；
- 产品编号或生产日期。

#### 8.1.2 阀体标志

电磁阀的阀体上应有表示介质流向的箭头。

### 8.2 包装

8.2.1 电磁阀的包装方式和方法由制造商按运输部门的规定自行决定或与订货单位协商确定，但应保证产品在正常运输中不致损伤。进、出口应装防尘帽，并应做到：清洁、防潮、防霉和密封。

8.2.2 每个包装箱上应标明：

- 产品名称、规格型号和数量；
- 制造商名称和地址。

8.2.3 电磁阀出厂时应随带下列技术文件：产品合格证。

### 8.3 运输

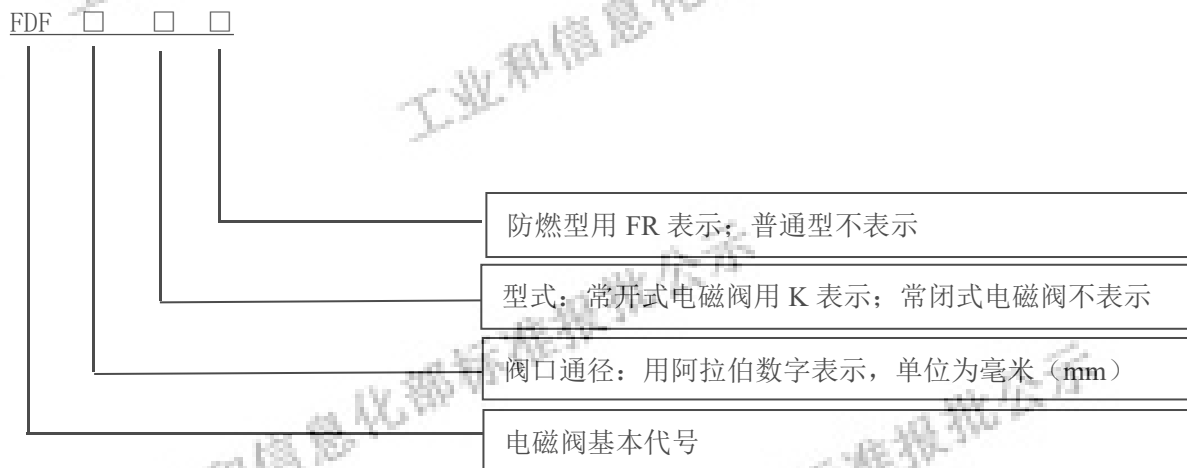
产品运输时应避免撞击、抛掷、跌落和直接雨淋及化学品污染。

### 8.4 贮存

产品贮存在清洁、干燥、通风、无腐蚀性气体的场所。

附录 A  
(资料性)  
电磁阀型号表示方法

电磁阀型号表示方法如下：



型号示例：FDF3KFR 表示氟利昂电磁阀，阀口通径为 3mm，常开式、防燃型电磁阀。