

空调气液分离器的设计与使用

- 一、 工作原理
- 二、 气液分离器的作用
- 三、 气液分离器的安装位置
- 四、 气液分离器的容积设计
- 五、 气液分离器回油孔的设计
- 六、 气液分离器均压孔的设计
- 七、 气液分离器评价试验步骤和判定标准
- 八、 气液分离器的图纸
- 九、 气液分离器设计和使用的雷区
- 十、 气液分离器的选型对照表
- 十一、 气液分离器错误的安装引起的故障(案例)

获取更多资料 微信搜索 蓝领星球

一、工作原理

饱和气体在降温或者加压过程中，一部分可凝气体组分会形成小液滴·随气体一起流动。

气液分离器就是处理含有少量凝液的气体，实现凝液回收或者气相净化。

其结构一般就是一个压力容器，内部有相关进气构件、液滴捕集构件。

一般气体由上部出口，液相由下部收集。

气液分离罐是利用丝网除沫，或折流挡板之类的内部构件，将气体中夹带的液体进一步凝结，排放，以去除液体的效果。

基本原理是利用气液比重不同，在一个突然扩大的容器中，流速降低后，在主流体转向的过程中，气相中细微的液滴下沉而与气体分离，或利用旋风分离器，气相中细微的液滴被进口高速气流甩到器壁上，碰撞后失去动能而与转向气体分离。

下图是空调使用的气液分离器



二、气液分离器的作用

1. 把从蒸发器返回到压缩机的冷媒分离成气体和液体，仅使气体回到压缩机，从而避免液态制冷剂进入压缩机破坏润滑或者损坏涡旋盘。（以防止压缩机液击。）

2. 使气液分离器中的润滑油回到压缩机，它可以暂时储存多余的制冷剂液体，并且也防止了多余制冷剂流到压缩机曲轴箱造成油的稀释。因为在分离过程中，冷冻油也会被分离出来并积存在底部，所以在气液分离器出口管和底部会有一个油孔，保证冷冻油可以回到压缩，从而避免压缩机缺油。

注：①如果能保证蒸发器出口的冷媒总是气体的状态，也可以取消气液分离器。

②原则上讲，所有的热泵产品都应该增加气液分离器，单冷机型视情况决定，一般建议使用。

3. 一般情况下12000W制冷量（5匹及以上的空调）需要气液分离器，而涡旋压缩机本身不带储液罐，则另外要增加气液分离器，旋转式压缩机本身就带有储液罐。



旋转式压缩机



涡旋压缩机

三、气液分离器的安装位置

1. 单冷用：安装在蒸发器的出口管和压缩机的入口管之间。
2. 热泵型：安装在四通阀的出口管（总是低压、低温的管）和压缩机的入口管（吸气管）之间。

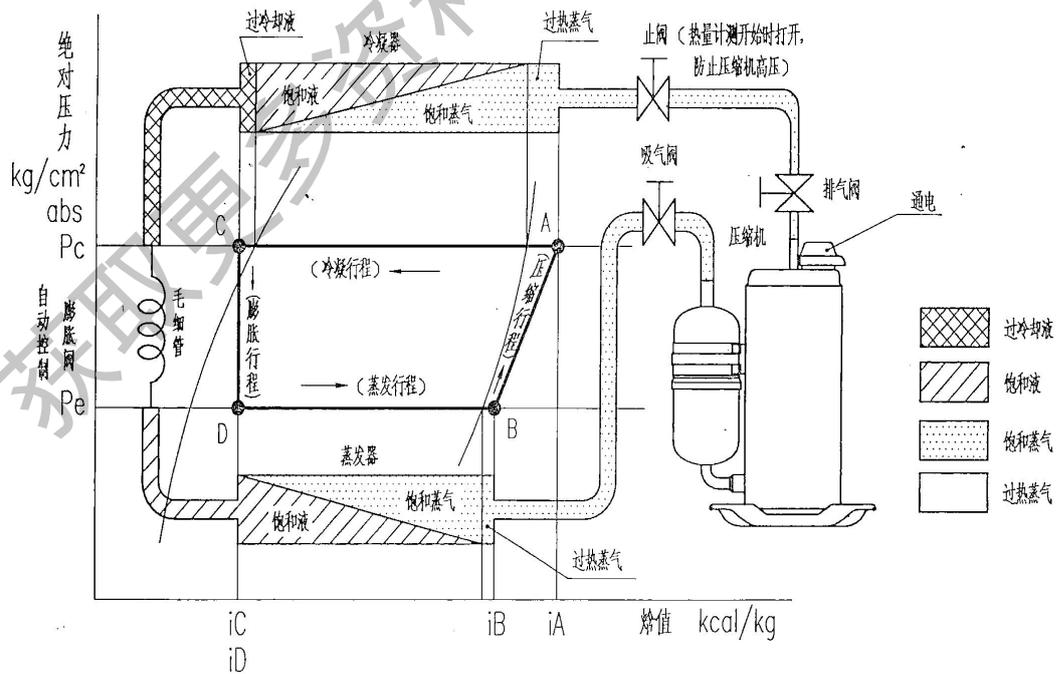
注：气液分离器尽量靠近压缩机安装，有四通阀的安装在四通阀和压缩机之间，有过滤器的安装在它和压缩机之间。



避免上图的安装

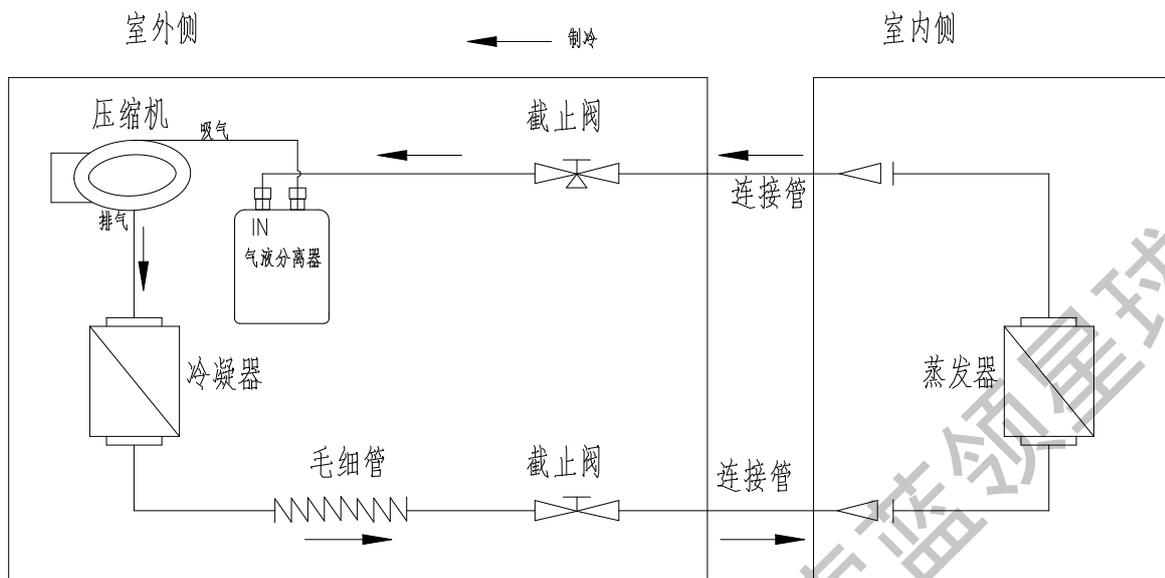


正确的安装

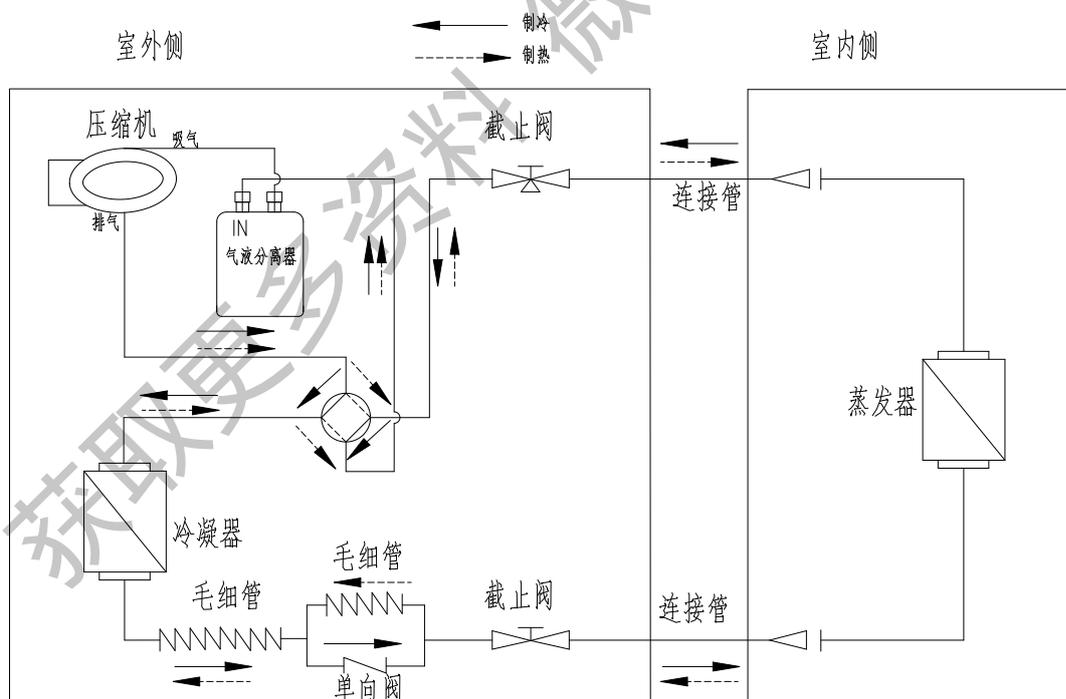


冷冻循环中的莫里尔线图(冷媒的状态变化)

金太阳制冷设备



单冷机的安装位置



冷暖机的安装位置

四、气液分离器的容积设计

气液分离器必须有足够的容量来储存多余的液态制冷剂。

特别是热泵系统，最好不要少于充注量的 50%，如果有条件最好做试验验证一下，因为用毛细管在制热时节流，可能会有 70% 的液态制冷剂回到气液分离器。还有高排气压力，低吸气压力也会让更多的液态制冷剂进入气液分离器。用热力膨胀阀会少一些，但也可能会有 50% 流到气液分离器，主要是在除霜开始后，制冷剂会大量流过蒸发器而不蒸发从而进入气液分离器。在停机时，气液分离器是系统中最冷的部件，所以制冷剂会迁移到这里，所以要保证气分有足够的容量来储存这些液态制冷剂。

有效容积V：汽液分离器出口管入口到底部的容积，见图1，有效容积示意图。（后面有容量与能力的对照表）

$V(\text{cc}) = [\text{最大制冷剂注入量}(\text{g}) \div 1.28] \times 0.8$ 以上

例子：一套120柜机最大充注量约为 $8000\text{g} \div 1.28 \times 0.8 = 5000V(\text{cc})$ 即5升

注：最大制冷剂注入量：室外机制冷剂注入量+最长配管时的追加制冷剂注入量。最大制冷剂注入量要考虑到系统允许的油重比，在不符合压缩机规格书的情况下，必须与压机厂家做沟通并书面确认。

*1.28：制冷剂R22在0°C饱和液态情况下的比重，R410A为1.18。

*0.8：安全系数。由于高压腔压缩机抗液击的能力差，所以当选用高压腔压缩机时需要与压机厂家进行充分的沟通。无论如何，最终还需要根据实验进行容积确认，具体实验方法见后面叙述。

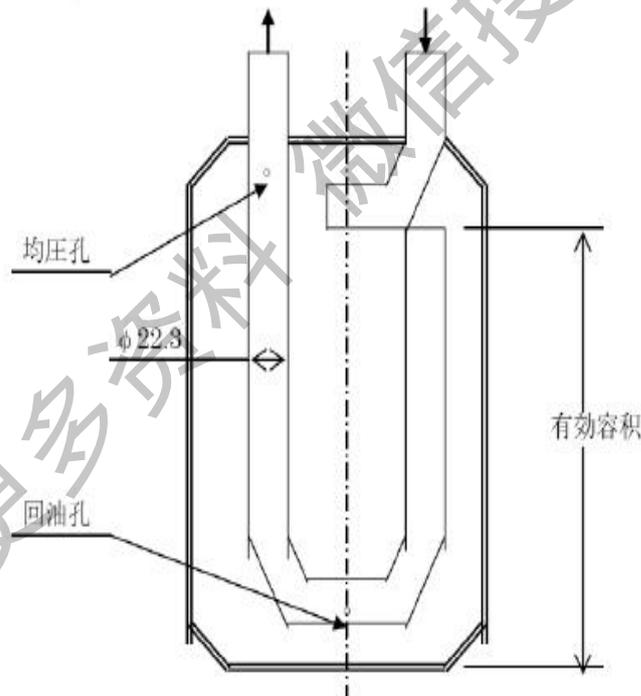


图 1 有效容积示意图

五、气液分离器回油孔的设计

气液分离器基本上是把从蒸发器返回到压缩机的冷媒分离成气体和液体，仅使气体回到压缩机。但是被分离下来积留的液体冷媒中会溶入油，因此有必要使油回到压缩机，保证压缩机内的油量给涡旋部件的供油。

为了回油，气液分离器的出口管是设计成通到气液分离器底部的弯曲形状，再在弯曲部分的侧面设计一个回油孔，使附着油的液体冷媒回到压缩机。回油孔大了回油会变好，但是液体冷媒的回流也会变多，从而导致油被稀释（油的润滑作用降低）涡旋部会异常磨耗，压缩机就可能出故障。

回油孔小了回去的液体冷媒会减少了，但是因回油也减少了，机内就会供油不足，由于涡旋部的供油不足，就会出现异常磨耗，从而导致压缩机出现故障。

因此回油孔径要保证压缩机内的油量，且要抑制液体冷媒的回流使之达到油稀释的规定以下，有必要设计合适的孔径。

气液分离器的回油孔径是否合适，可以通过测定在各运转条件下的压缩机底部的温度（油的温度）和蒸发温度的差是否达到了下列的值来判断。

气液分离器的孔径是否合适，可以通在气液分离器及机上装一个可以看到液面、油面视镜的液，在除霜运转及关机后的初始运转时可以看到压缩机的油面来判断。在压缩机的油面比规定的低，气液分离器的液面很高时，追加回油孔使这部分混着油的冷媒液体回到压缩机。这个回油孔的追加要总是能保证油面。加大下面的回油孔径的方法是有的，但是在液面较低时总是冷媒液体回量很多压缩机的油被稀释，润滑油在制热低温条件下产生两相分离，下部油浓度低的冷媒、上部油浓度高的冷媒液体积留着，所以为增加压缩机的信赖度追加多个（油浓度的冷媒的位置）回油孔（直径）来保证压缩机的油面。

建议为超低温设计的机组在做回油孔设计时，采用多回油孔的设计方法（回油孔分散到合适的高度，这样可以提高压缩机的可靠性，回油孔的总面积和一个孔时相同），如图2，多回油孔示意图。

表 1 回油孔直径与压缩机能力的关系

压缩机能力	推荐回油孔直径(mm)
2 匹~3 匹	1.5
4 匹~6 匹	1.5
8 匹~10 匹	1.8
12 匹以上	2.0

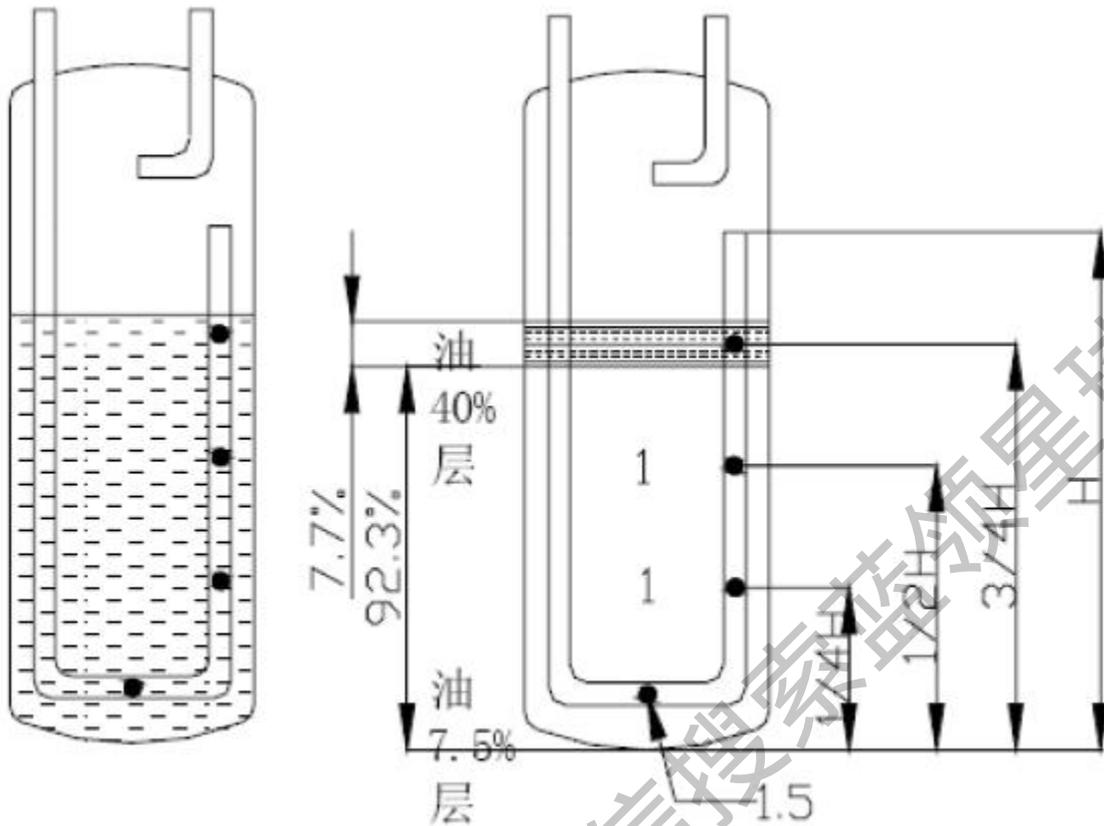


图 2 多回油孔示意图

六、气液分离器均压孔的设计

1. 气液分离器的压力损失尽可能小。

冷冻油和制冷剂的流量由出口 U 形管的尺寸控制，所以它的尺寸也决定了制冷剂的的压力损失，因为进入出口管的制冷剂是高速的。

气液分离器出口管的均压孔径是按以下计算的。

$$\text{均压管孔径面积 (mm}^2\text{)} = \text{出口管外径断面积 (mm}^2\text{)} \times (0.03 \sim 0.033)$$

(注) 最终的均压孔径的计算，还是根据实验来决定的。

气液分离器的液态制冷剂在积存量固定的状态下停下压缩机时，液态制冷剂是不会流入压缩机内的。* 在气液分离器~压缩机之间安装视液镜进行确认。

(计算事例)

设计条件 出口管外径: $\phi 22.3$

$$\cdot \text{均压管孔径面积 (mm}^2\text{)} = \{1/4 \times 3.14 \times (22.32)\} \times 0.03$$

$$= 11.71$$

$$\cdot \text{均压孔径 } \phi \text{ (mm)} = 11.71 \div (1/4 \times 3.14)$$

$$= 3.9$$

→ 初步采用 $\phi 4.0$ 的均压孔，后用试验进行确认

七、气液分离器评价试验步骤和判定标准

7-1. 气液分离器评价试验装置

如下图3 气液分离器评价试验装置图。

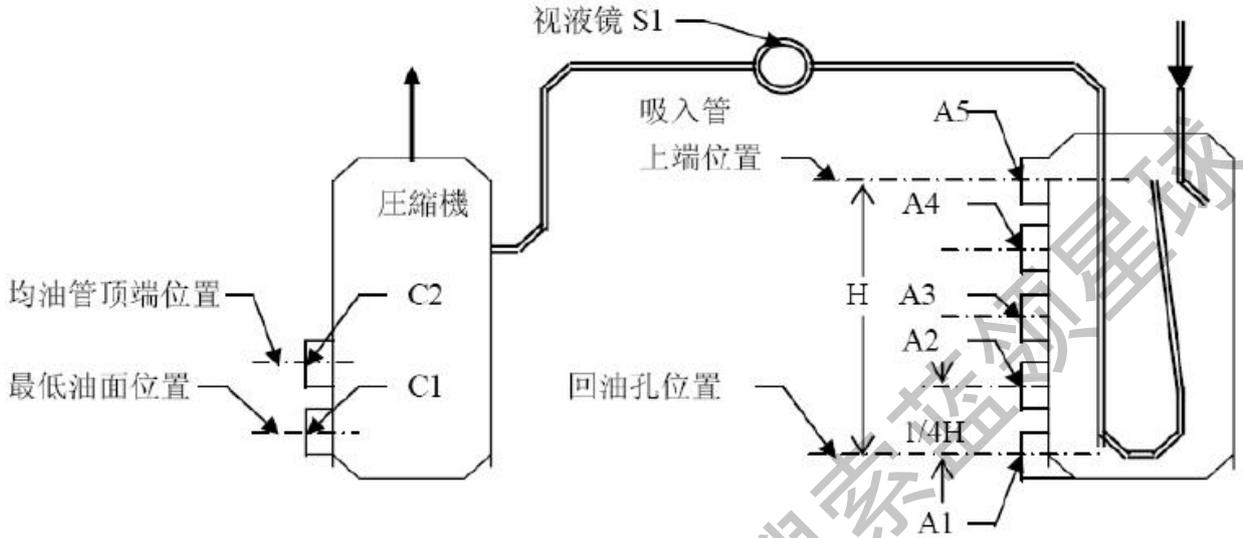


图3 气分评价实验装置图

7-2. 气分的容积评价方法

- ①制冷·制热两用以最大冷媒充注量（加上施工现场的追加量）的状态，除霜运转的除霜前、除霜中和除霜后在气液分离器中积留的冷媒不超过气液分离器出口管末端为容量。
- ②制冷用：以最大冷媒充注量的状态，在蒸发器空气吸入侧的过滤网基本堵塞被假设为最大状态的条件下进行制冷低温运转，在气液分离器中积留的冷媒不超过气液分离器出口管的末端为容量。

7-3. 气分的回油孔孔径评价方法

7-3-1 测试样品要求

以1.5为mm（或者压缩机厂家推荐的值）为标准值，做多种的孔径。

（例）面积换算，有-30%·-15%·标准值·+15%·+30%的5种左右。

7-3-2 回油孔标准实验判定

试验条件：制冷标准实验

- * 额定输出(100%，变频器最高允许频率)运转
- * Td控制关闭
- * 标准的冷媒装入量
- * 运转3个小时以上

判定基准：

- ① 气温度Td在“ $Pd-temp+35^{\circ}C \leq Td < (Td\text{高温侧允许温度}-20^{\circ}C)$ ”的范围内。
注：Td高温侧允许温度是确认压缩机纳入仕样书用的。
- ② 压缩机油温为“ $Ps-temp+30^{\circ}C < Toi1 < 60^{\circ}C$ ”。*仅对于低压腔压缩机
注：对于高压腔的压缩机： $Pd-temp+35^{\circ}C < Toi1 < (Td\text{高温侧允许温度}-20^{\circ}C)$

③汽液分离器内的油面（冷媒和油的溶解液）“在回油孔相同高度或以下”。

* 试验过程中，油面到达回油孔以上的时间在10min以内，油面回到回油孔位置的时候，时间清零，进行再次计算。

* 10min后，若油面继续停留在回油孔位置以上，可以断定“回油孔过小”。

④压缩机油面“通常在压缩机最低安全油面位置以上”。

判定参考：

•回油孔过大的时候：“ $T_d < P_d - t_{\text{temp}} + 35^{\circ}\text{C}$ ”的情况很多。

•回油孔过小的时候：油面高度“达到油孔位置以上的时间很长”这种情况也很多。

7-3-3. 回油孔启动实验判定

代表性条件的试验(7-3-3)合格后，进行制冷标准条件下的冷时启动实验。

试验条件：名义制冷试验，同上。

试验方法：

•实验开始前的停机时间为2个小时以上。

•启动后~到稍微稳定运转为止，观察各视液镜的状况并做记录。

判定基准：

① 油孔位置以上的油面(冷媒和油的溶解液)高度,为启动后15分钟以内。15分钟后,若油面继续停留在回油孔位置以上,可以断定“回油孔过小”。

②压缩机油面通常为最低安全油面位置以上。

③无液压缩。

* 通过液压缩音·异常振动等进行判定。

7-4. 气分的均压孔孔径评价方法

7-4-1测试样品

回油孔径按照前面方法计算的孔径，制作多种孔径的样品。

(例) 通过孔面积换算制作-30%·-15%·标准值·+15%·+30%这5种样品。

7-4-2均压孔实验判定

试验条件：制冷标准实验

* 额定输出(100%，变频机为最高允许频率)运转

* T_d 控制关闭

* 标准的冷媒装入量

试验方法：

•第1步：为了使汽液分离器的油面水平达到A2水平以上，强制性的做湿运转。

具体的湿运转方法，是通过调整室内机的过热度（开大内机PMV）控制来进行的。

•第2步：强制性的停压机。

•第3步：停机前~停机后数分钟内，观察各视液镜的状况并做记录。

特别是，要观测汽液分离器 → 到压缩机的有无液冷媒流入的情况。

判定基准：

•有无液冷媒流入从汽液分离器流入压缩机。

判定参考：

•均压孔径过小的时候：“有液冷媒从汽液分离器→压缩机”的情况很多。

有液冷媒从汽液分离器~压缩机的时候

压缩机油面：停机后上升。 汽液分离器油面：停机后下降。

7-5气分的其他的评价实验条件

制作采用通过上述评价后的汽液分离器安装在空调系统中进行所有的试验。

试验装置：同前。

试验条件：

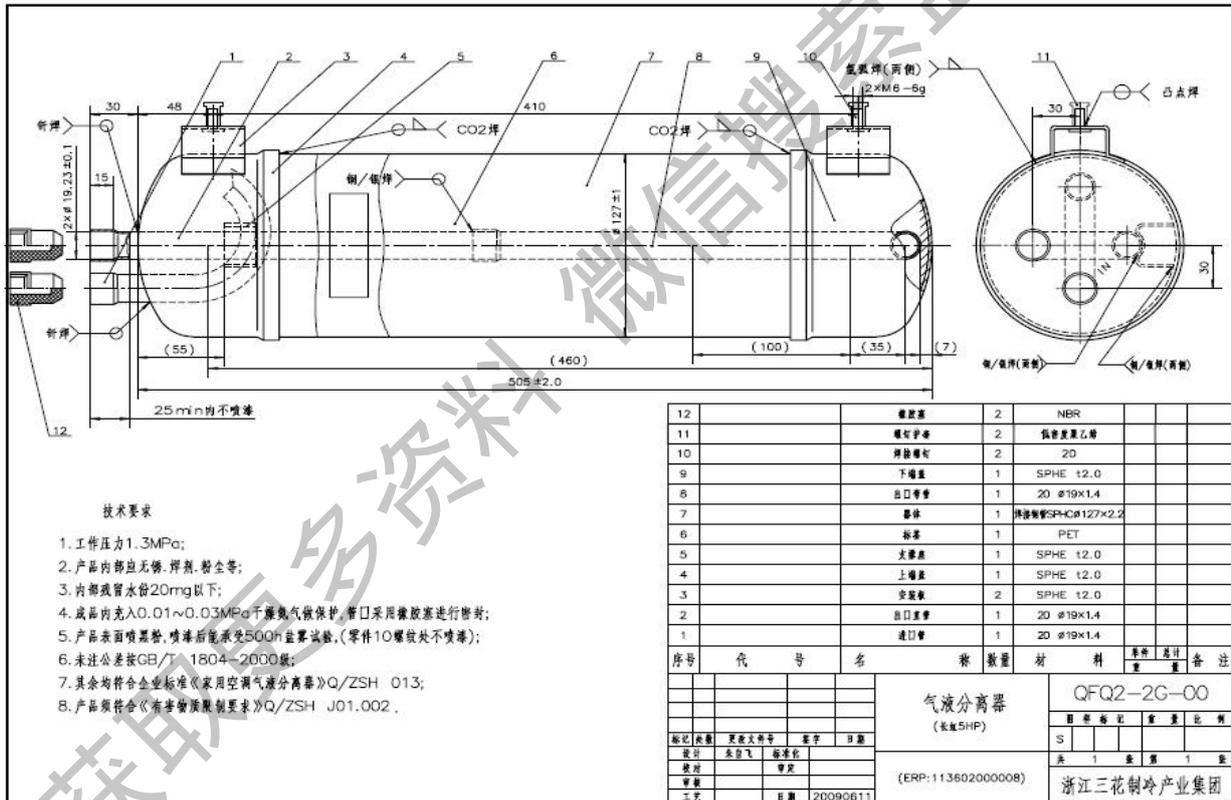
制冷运转时：名义制冷 / 制冷过负荷 / 制冷超过负荷 / 制冷结冰条件 / 低温制冷

制热运转时：名义制热 / 制热过负荷 / 制热超过负荷 / 制热除霜条件 / 低温制热 / 极低温制热

内机负荷条件：最大 / 标准 / 中间 / 最小 / 组合（自动运转）

判定基准：同前述。

八、气液分离器的图纸



气液分离器设计图纸要求内容项目

序号	项目	要求
1	气密性实验压力值	R22制冷剂系统：3.0MPa，30min无泄漏 R410A制冷剂系统：4.15MPa，30min无泄漏
2	基本耐压压力值	R22制冷剂系统：4.9MPa，30min无宏观变形和泄漏 R410A制冷剂系统：6.6MPa，30min无宏观变形和泄漏
3	极限耐压压力值	R22制冷剂系统：10MPa，1min无破裂和泄漏，允许存在不导致泄漏的宏观变形； R410A制冷剂系统：13MPa，30min无破裂和泄漏，允许存在不导致泄漏的宏观变形
4	内部清洁度要求	内部残留异物小于 $15\text{mg}/\text{m}^2$ ，含水量小于 $90\text{mg}/\text{m}^2$
5	外观要求	不允许有毛刺、锐边、变形等缺陷，漆面无明显划伤
6	喷涂漆的要求	黑色环氧聚脂粉末（管顶端20mm内不喷涂），膜厚0.02mm以上
7	有害物等级规定	按照ROHS指标规定
8	重量要求	需明确规定
9	必检尺寸要求	必须明确重要装配尺寸为必检尺寸
10	尺寸公差要求	未注尺寸公差按GB/T 1804-V级
11	其他要求	成品内充入压力不低于0.05MPa的干燥氮气，并且明确标明进气管

九、气液分离器设计和使用的雷区

序号	类别	雷区	解决措施	问题警示
1	设计	储液罐有效容积太小	通过计算并与压缩机厂厂家进行确认	1、注意区分有效容积 2、有效容积太小可能会造成压缩机液击
2	设计	均压孔径太小	参照上面计算及试验方法进行确认	孔径太小可能会造成停机时回液，压缩机再启动时出现故障
3	设计	均压孔径太大	参照上面计算及试验方法进行确认	孔径太大可能会造成压缩机回油不良
4	设计	回油孔径太小	参照试验方法进行确认，同时参考母本	回油孔径太小会造成压缩机回油不良
5	设计	回油孔径太大	参照试验方法进行确认，同时参考母本	回油孔径太大会造成压缩机回液
6	设计	回油孔无过滤网	回油孔必须设计过滤网	无过滤网会造成回油孔被杂质堵塞。
7	设计	低压储液罐进管腔体内出口高于出管入口	气液分离器进管腔体内出口低于出管入口，参考上图	造成压缩机回液
8	安装	低压储液罐进出液管接反	标注进液管，严禁接反	接反会造成回油不良、回液等严重问题造成压缩机液击

十、 气液分离器的选型对照表



XF 型气液分离器 XF Suction Line Accumulators

产品简介 Product Introduction

气液分离器采用内部弯管设计，防止内部喷溅，有助于分离器底部油的聚集，并尽可能安装在压缩机附近。

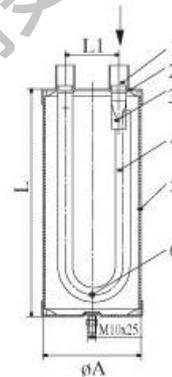
性能特点 Features

- ◆ “U”型弯管设计保证最大制冷剂流量和截获最少的油
- ◆ “U”型弯管入口位于进口导向器的后面，防止液体进入压缩机并使之损坏
- ◆ 节流小孔和系统容量相匹配以确保流入压缩机的液体制冷剂和油量最佳
- ◆ 表面耐腐蚀的静电喷涂工艺，防止壳体外生锈
- ◆ 最大工作压力：3.0Mpa



设计功能 Design Functions

1. 焊接口 ODF connection (TP2Y2)
2. 端盖 End cap (ST12)
3. 导向器 Oriented pipe (Q235)
4. “U”型弯管 “U” Shape angle pipe (Q235)
5. 钢管 Steel shell (Q235)
6. 节流小孔 Throttle hole



技术参数 Specification

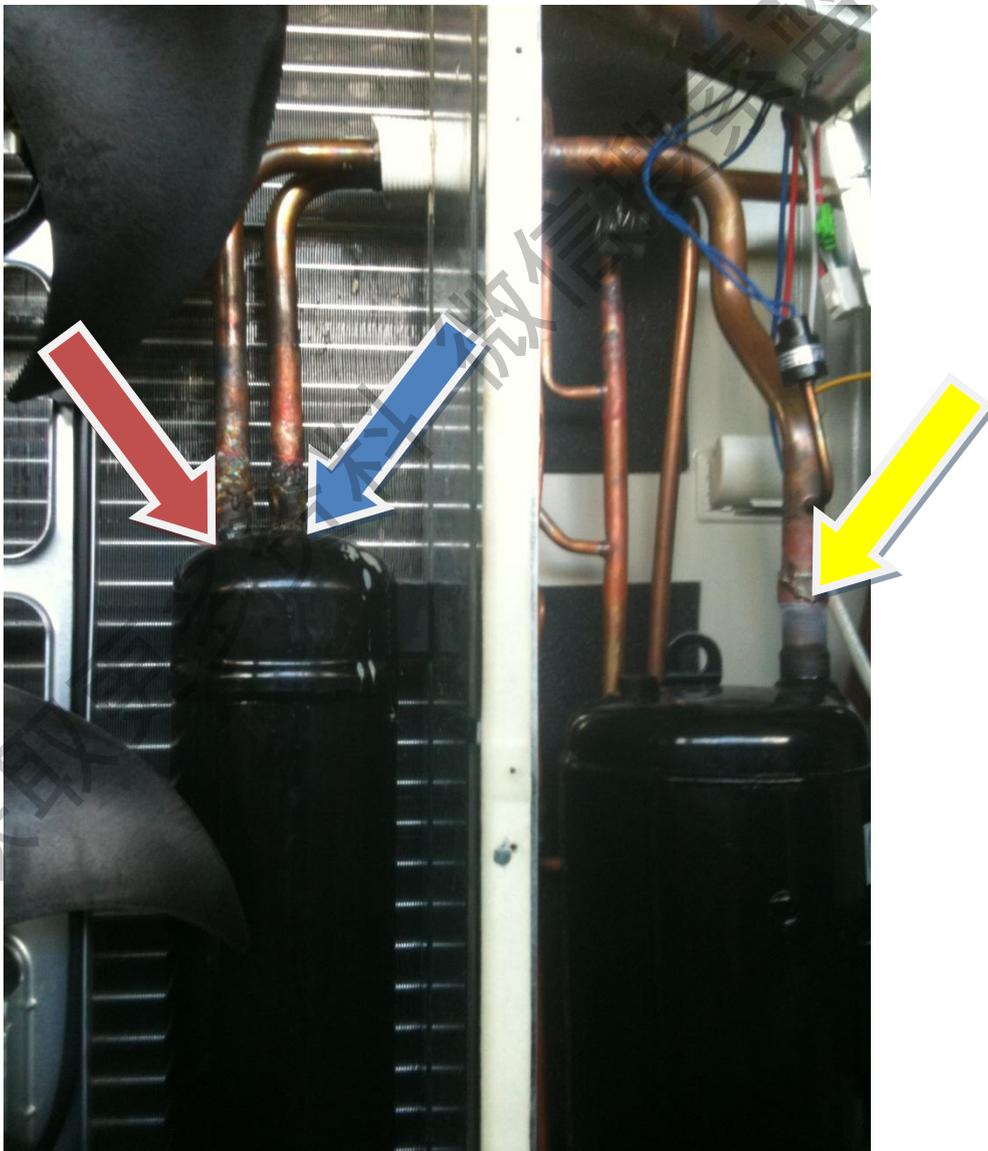
型号 TYPE	连接焊接口 (in) ODF	L(in)	L1(in)	A(in)	流体制冷量 (KW) Liquid Flow Capacity		
					R-22	R-22/R410A	R-502
XF-204	1/2	8.38	2.0	4.0	3.5	3.3	3.4
XF-205	5/8	9.92	2.0	4.0	4.4	4.0	4.2
XF-206	3/4	10.39	2.75	5.5	6.1	6.8	6.2
XF-207	7/8	12.75	2.75	5.5	9.8	9.0	9.3
XF-208	1-1/8	15.74	3.15	6.5	14.2	13.3	13.7
XF-209	1-3/8	19.44	3.15	6.5	21.8	20.5	21.2
XF-210	1-5/8	21.81	3.15	6.5	23.8	22.5	23.1
XF-2117	2/1/8	14.17	4.17	8.62	15.2	14.5	15.0
XF-4117	2/1/8	18.58	4.05	10.74	20.8	19.3	20.2
XF-596	3/4	8.50	2.75	5.0	4.0	6.0	5.5
XF-597	7/8	8.50	2.75	5.0	7.3	6.0	5.5
XF-5126	3/4	11.61	2.75	5.0	4.0	8.0	7.5
XF-5127	7/8	11.77	2.75	5.0	7.3	8.0	7.5
XF-5137	7/8	13.39	2.75	5.0	7.3	8.5	8.0
XF-5139	1-1/8	13.39	2.75	5.0	11.8	8.5	8.0
XF-5179	1-1/8	16.93	2.75	5.0	11.8	12.0	10.0
XF-51711	1-3/8	16.93	2.75	5.0	18.8	12.0	10.0
XF-61411	1-3/8	13.74	2.94	6.0	18.8	15.0	12.0
XF-62013	1-5/8	20.28	2.94	6.0	20.5	20.0	16.0

十一、气液分离器错误的安装引起的故障

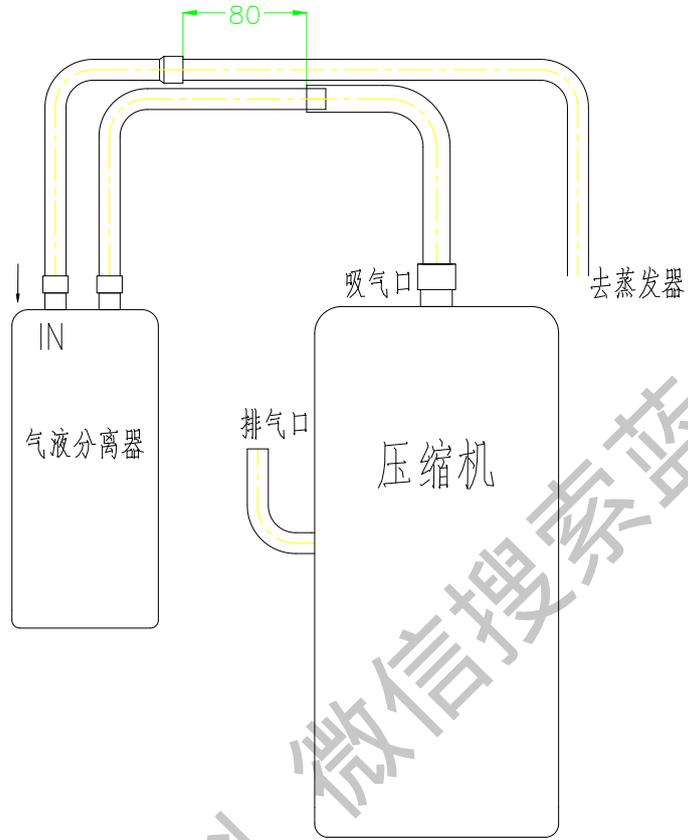
关于越南SUMIKURA KF-120LW/B1 柜机中气液分离器进出口管焊反的事例。见下图A
当时客户反馈的情况是整机运行了约1~2小时，压缩机突然停止工作，室内外风机在运转，显示“P5”故障代码。显示“P5”故障代码指的是系统异常。整机重新通电，测试吸气侧压力（0.6Mpa）都比较正常，同样情况是整机运行了约1~2小时，压缩机停止工作，室内外风机在运转，显示“P5”故障代码。

红色箭头是气液分离器进口管，打有钢印“IN”字蓝色箭头是气液分离器的出口管，下图中的压缩机吸气管(黄色箭头)与气液分离器进口管连接在一起，导致液体大量地进入压缩机缸体，（从蒸发器中连续流回压缩机的液态制冷剂或润滑油。回液不仅会引起液击，还会稀释润滑油造成磨损。磨损时电机的负荷和电流会大大增加，久而久之将引起电机故障。甚至容易卡缸而烧坏压缩机。）

原因是在设计气液分离器的两根 $\Phi 19.05$ 的铜管是同一个平行方向，两根铜管相差的长度距离只有35-40mm，压缩机的吸气管是22.2，截止阀连接管是19.05的，吸气管和截止阀连接管与气液分离器的出入口管都能连接上，没有有效的区分开，导致工人在焊接的时候把气液分离器进出口管焊反了。后续在设计管路的时候，尽量地把气液分离的进出口管区分开，进出口管长度差在80mm以上。（示图B）



图A



图B

获取更多资料 微信搜索 蓝领星球



获取更多资料 微信

领星球