

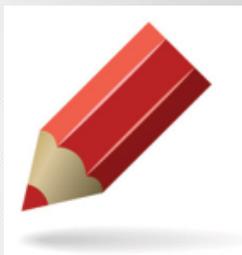


# 《制冷空调设备维修维护》

## 任务3.3 螺杆式冷水机组的维护维修

武汉商学院 邱庆龄

2015 年 3 月



## 知识目标

- (1) 认知常见冷水机组的典型结构与工作原理；
- (2) 认知螺杆式冷水机组的运行参数特点；
- (3) 掌握螺杆式冷水机组的正确操作方法；
- (4) 掌握螺杆式冷水机组维护保养技术；
- (5) 掌握螺杆式冷水机组常见故障的分析和维修方法。



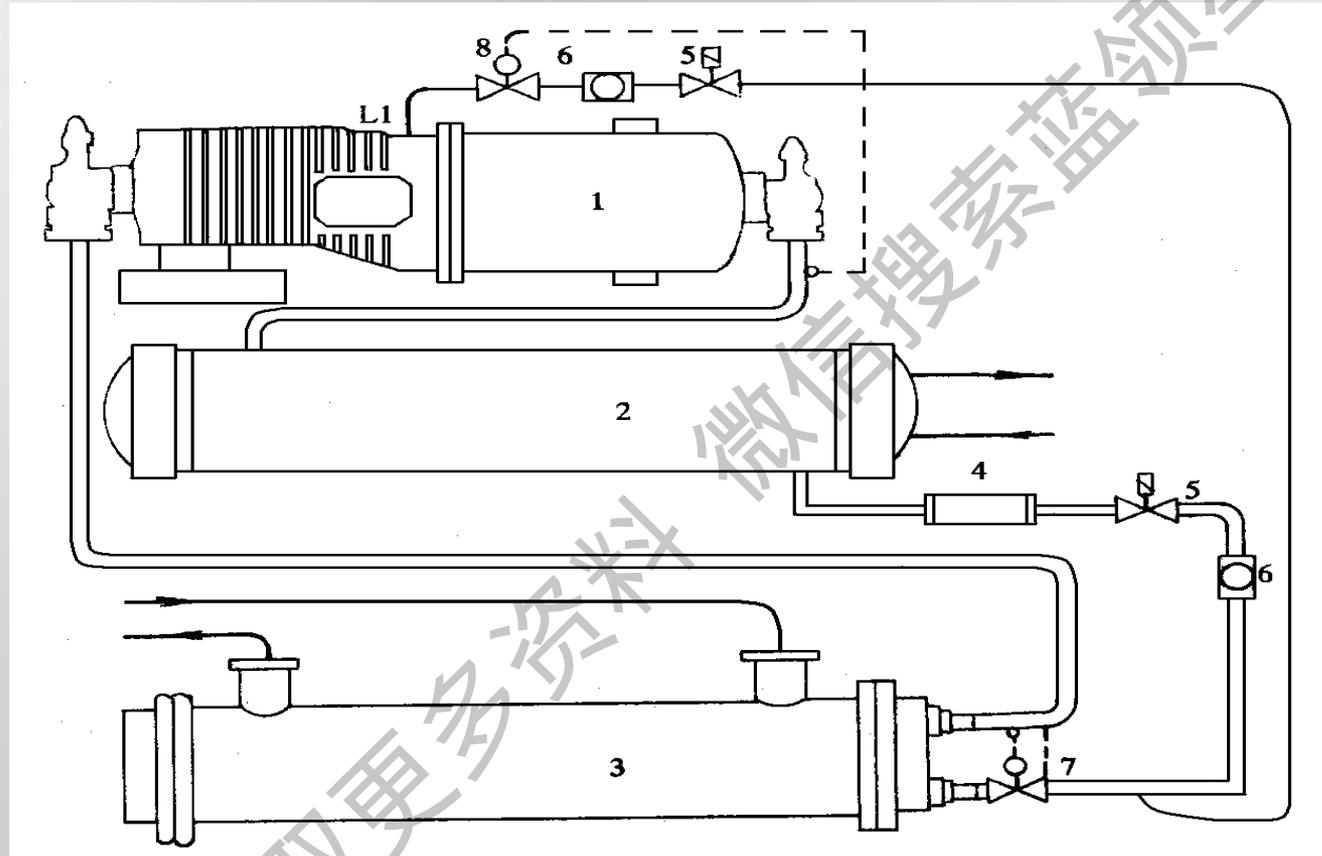
## 能力目标

- (1) 能进行冷水机组的运行参数简单分析和处理；
- (2) 能制订冷水机组的维护计划；
- (3) 能进行冷水机组的维护保养；
- (4) 能进行机组简单故障维修的逻辑分析；
- (5) 能进行机组的简单故障维修处理；
- (6) 能协调厂商对冷水机组进行全面维修。

### 3.3.1 半封闭双螺杆冷水机组的构成



# 半封闭双螺杆冷水机组的构成



半封闭双螺杆冷水机组系统流程图

1—压缩机 2—水冷式冷凝器 3—干式蒸发器 4—干燥过滤器 5—电磁阀 6—视液镜 7—热力膨胀阀 8—液体喷射阀。

# 半封闭双螺杆冷水机组

水冷式半封闭式双螺杆式冷水机组系统与传统型的水冷式开启式双螺杆式冷水机组系统的主要区别：

(1)不用油泵，利用压差供油。省去复杂的油系统，对压缩机内的喷油、油分离、油过滤等均在压缩机机体内完成自身循环，结构十分紧凑，系统外接管路少。

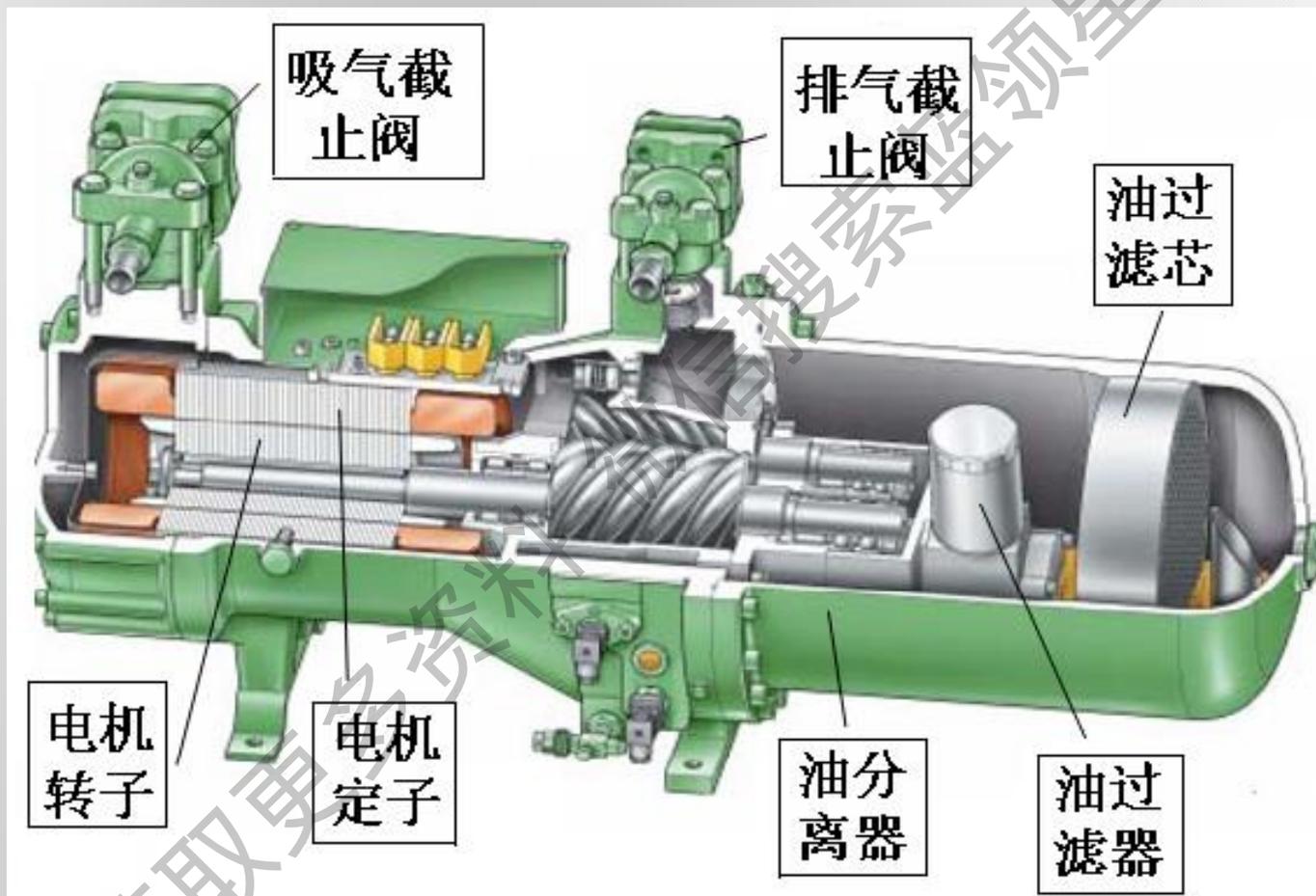
(2)对大制冷量系统，在现有经济器接管处连接制冷剂喷射系统(图2.2—10)，由蒸发器的节流膨胀阀7前引出制冷剂液体，通过干燥过滤器4、液体电磁阀5、视液镜6、液体喷射阀8，向压缩机机体腔内喷射液态制冷剂，以便冷却循环润滑油。

# 半封闭双螺杆冷水机组

(3)喷油点的压力略高于压缩机吸气压力，油与制冷剂蒸气一起沿压缩方向输送，油除了起润滑作用(轴承)，也在阴阳螺杆转子对之间及转子与壳体间起动态密封作用。

(4)容量控制方式可采用有级控制（25%，50%，75%，100%）或无级容量控制，由容量控制阀精确地配合负载变化来调节冷媒压缩量。

# 比泽尔半封闭双螺杆机



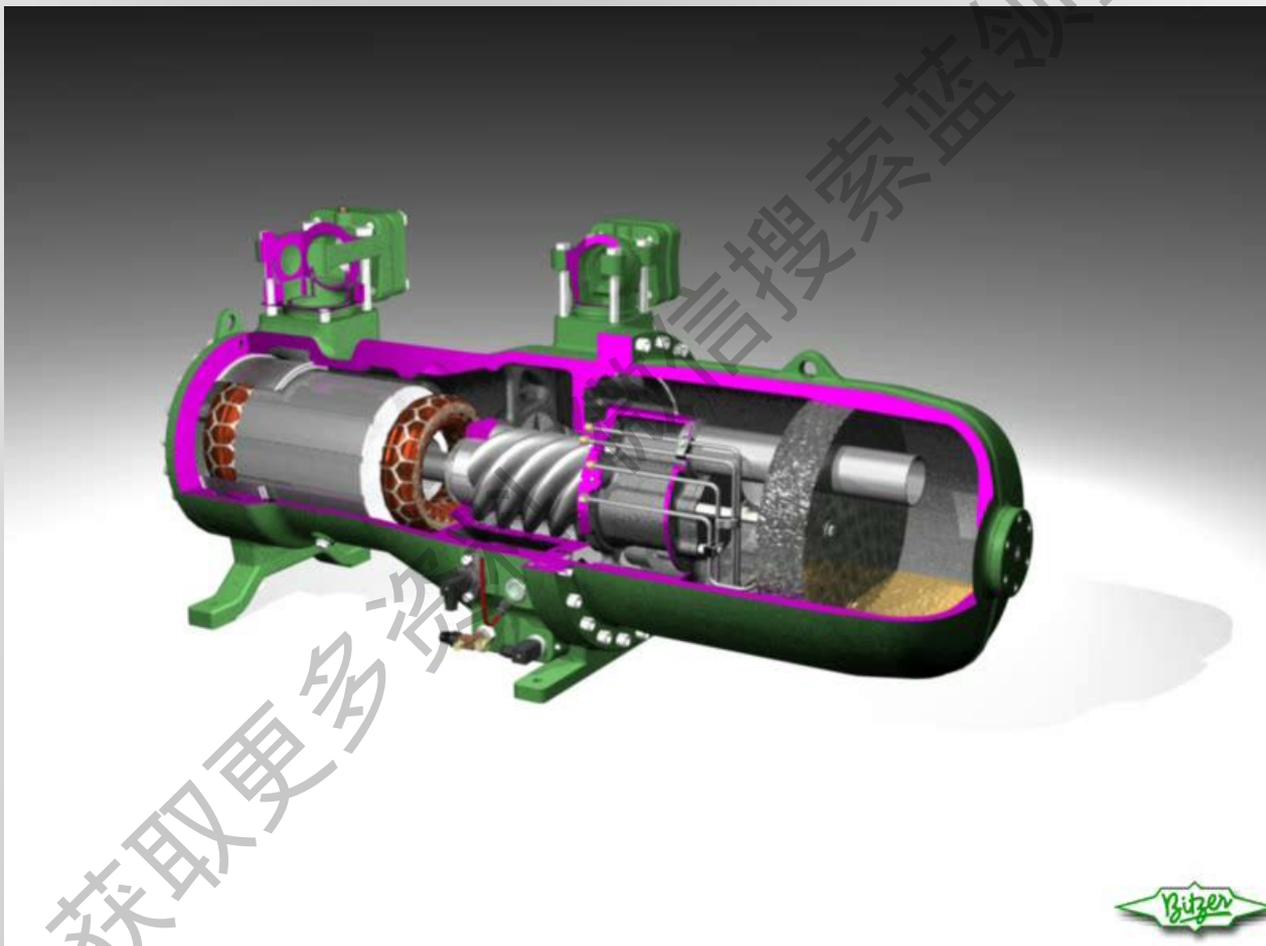
# 比泽尔半封闭双螺杆机结构



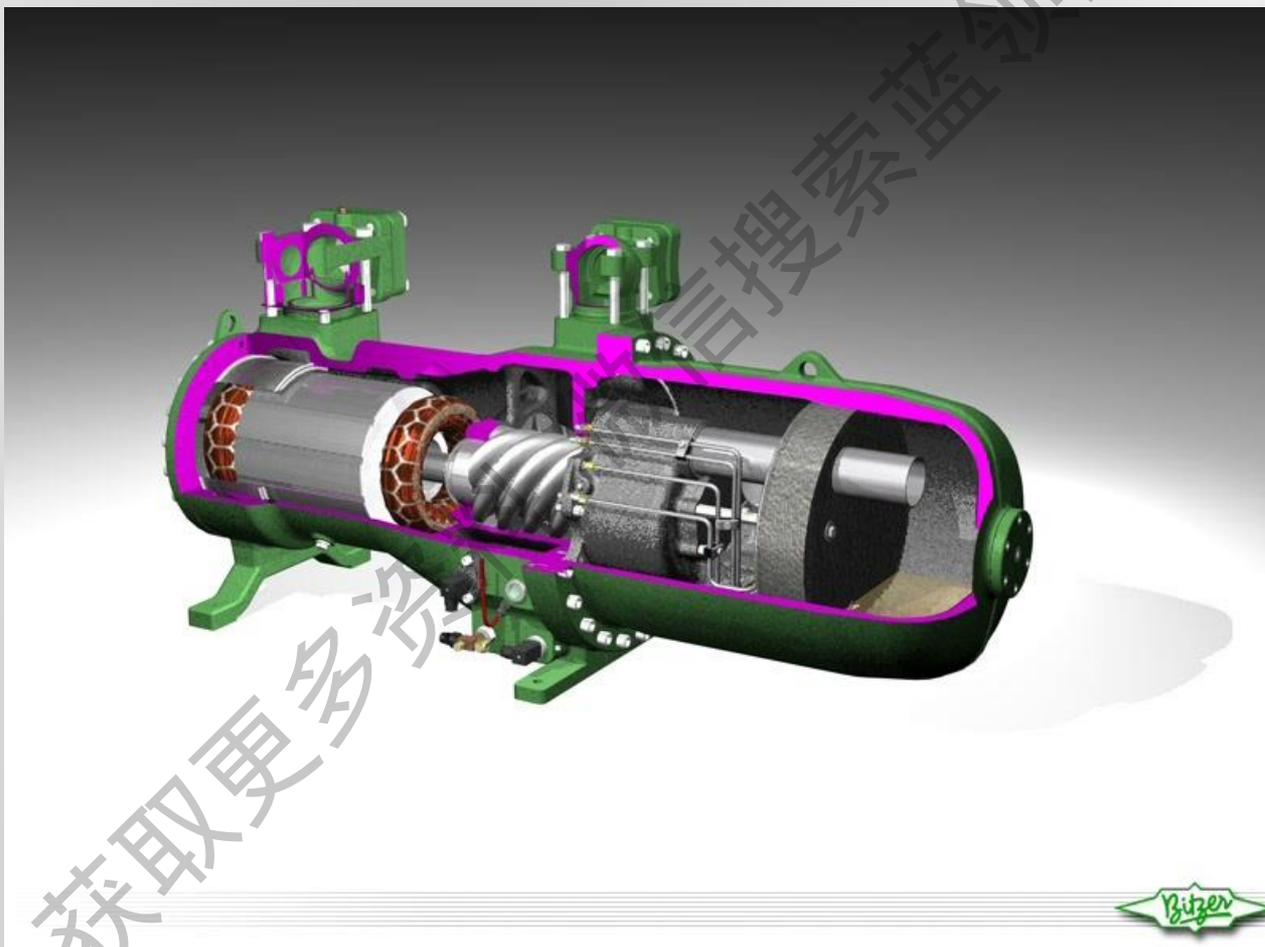
获取更多资料



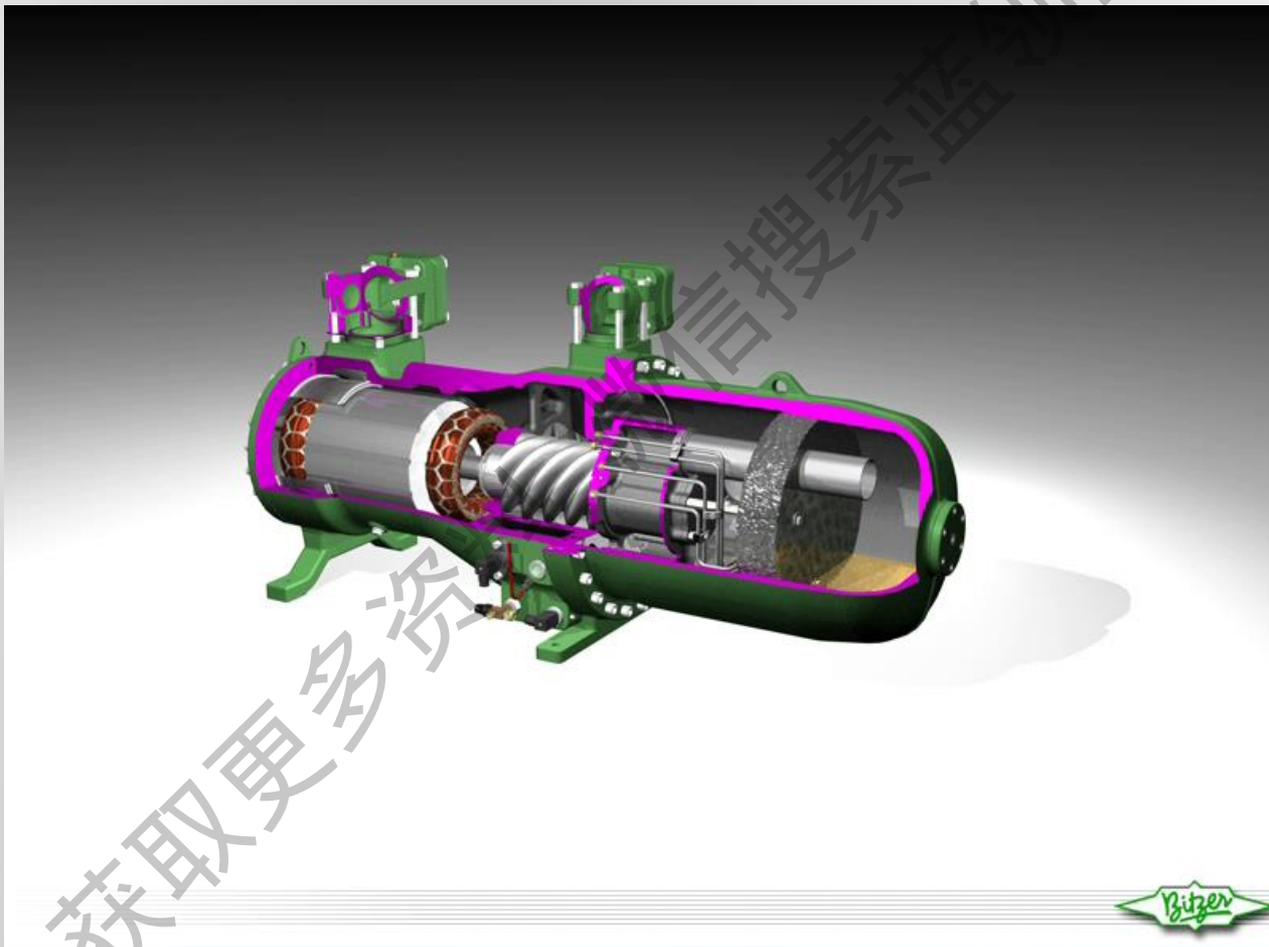
# 比泽尔半封闭螺杆机结构



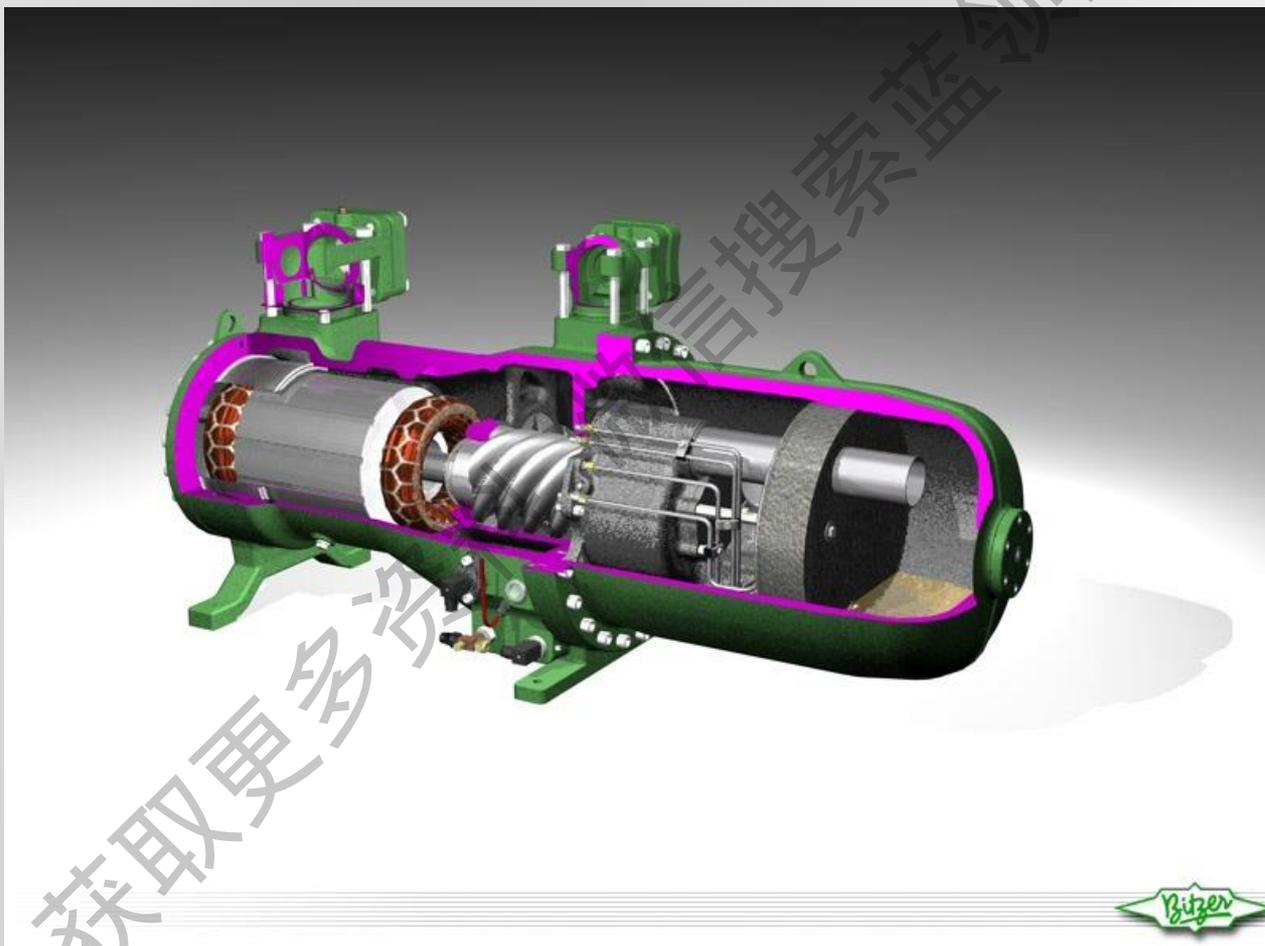
# 比泽尔半封闭螺杆机结构



# 比泽尔半封闭螺杆机结构



# 比泽尔半封闭螺杆机结构





蓝领星球

蓝领星球

# 特灵RTHB系列半封闭双螺杆冷水机组

- 压缩机：为半封闭双螺杆式，转速2950rpm。内含：滑阀、单级式节能器（节能4%）；
- 油槽加热器以及压差润滑油流量系统。
- 内置油分离器，使压缩机出口端的油与冷媒完全分离，利用自然压差回流到压缩机。
- 控制柜（UCP2）和显示盘：能够很好地控制机组运行；显示各种参数，读取信息方便。
- 电子膨胀阀和固定式多孔限流板：高效的冷媒控制；零故障的固定式多孔限流板，使得机组运行稳定、安全以及运转范围更广。

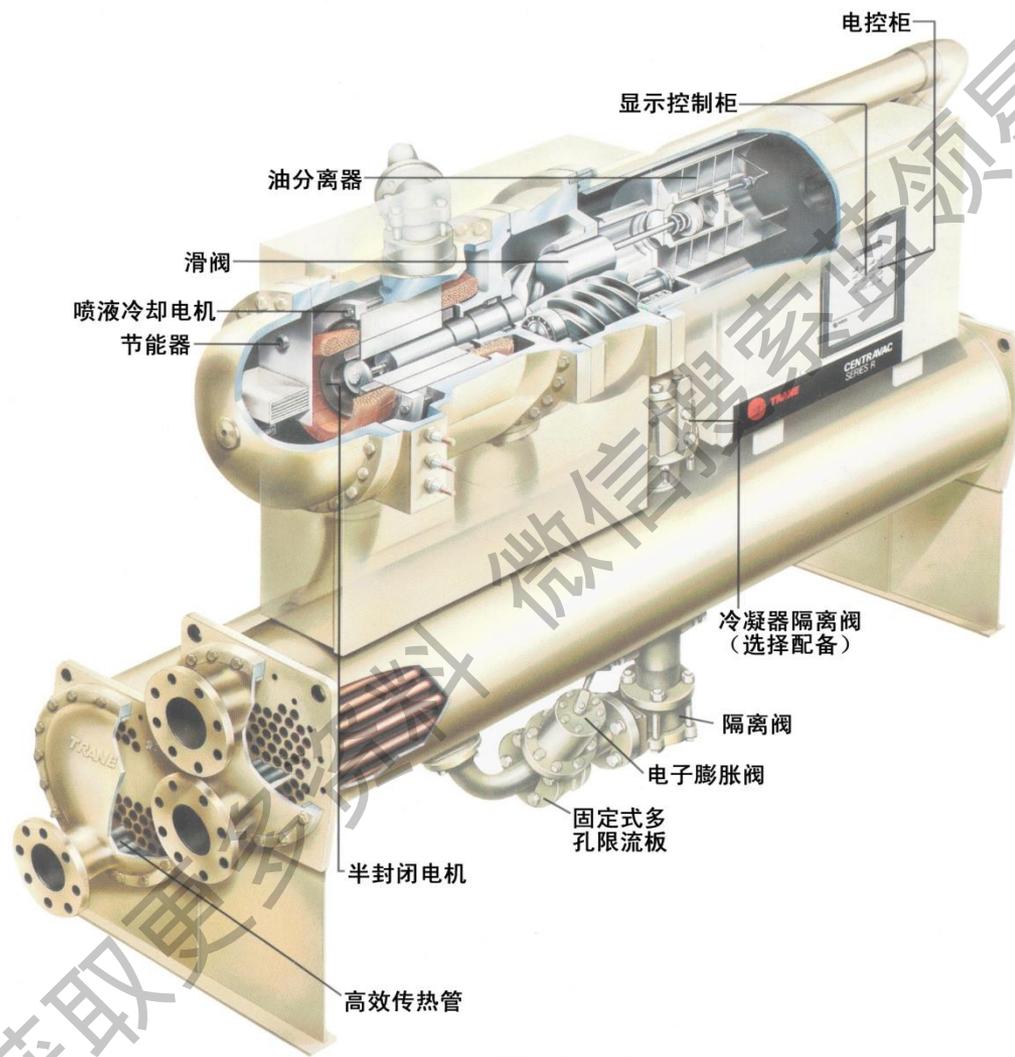


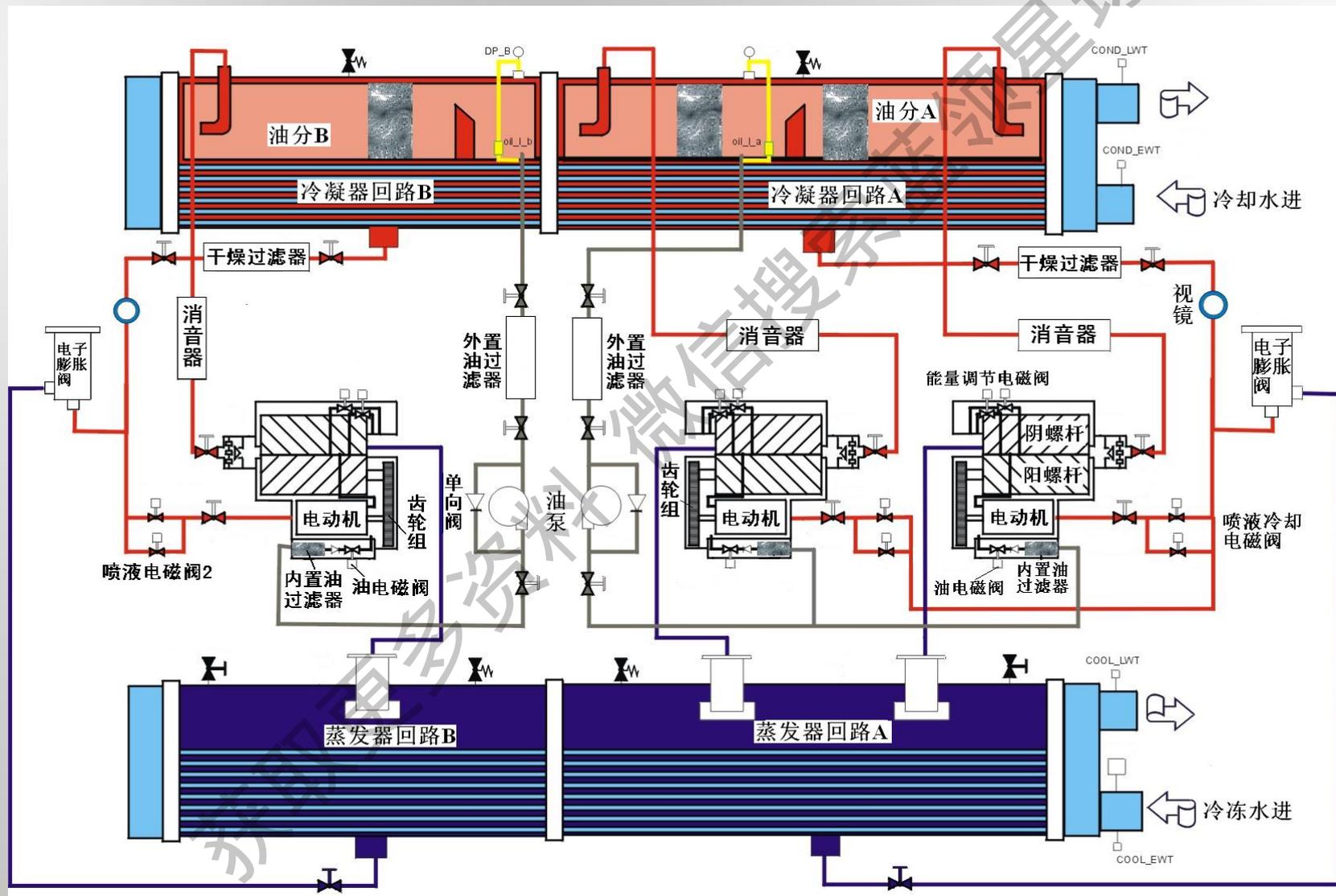
图2.2-11特灵RTHB系列半封闭双螺杆冷水机组结构剖视图

## 开利30HXC机组

有2个相互独立的回路，有1套PRO-DIALOG PLUS电脑控制系统。采用高效满液式蒸发器；采用开利专利的电子膨胀阀，节流降压,调节流量，控制液位使蒸发温度控制更为精确。



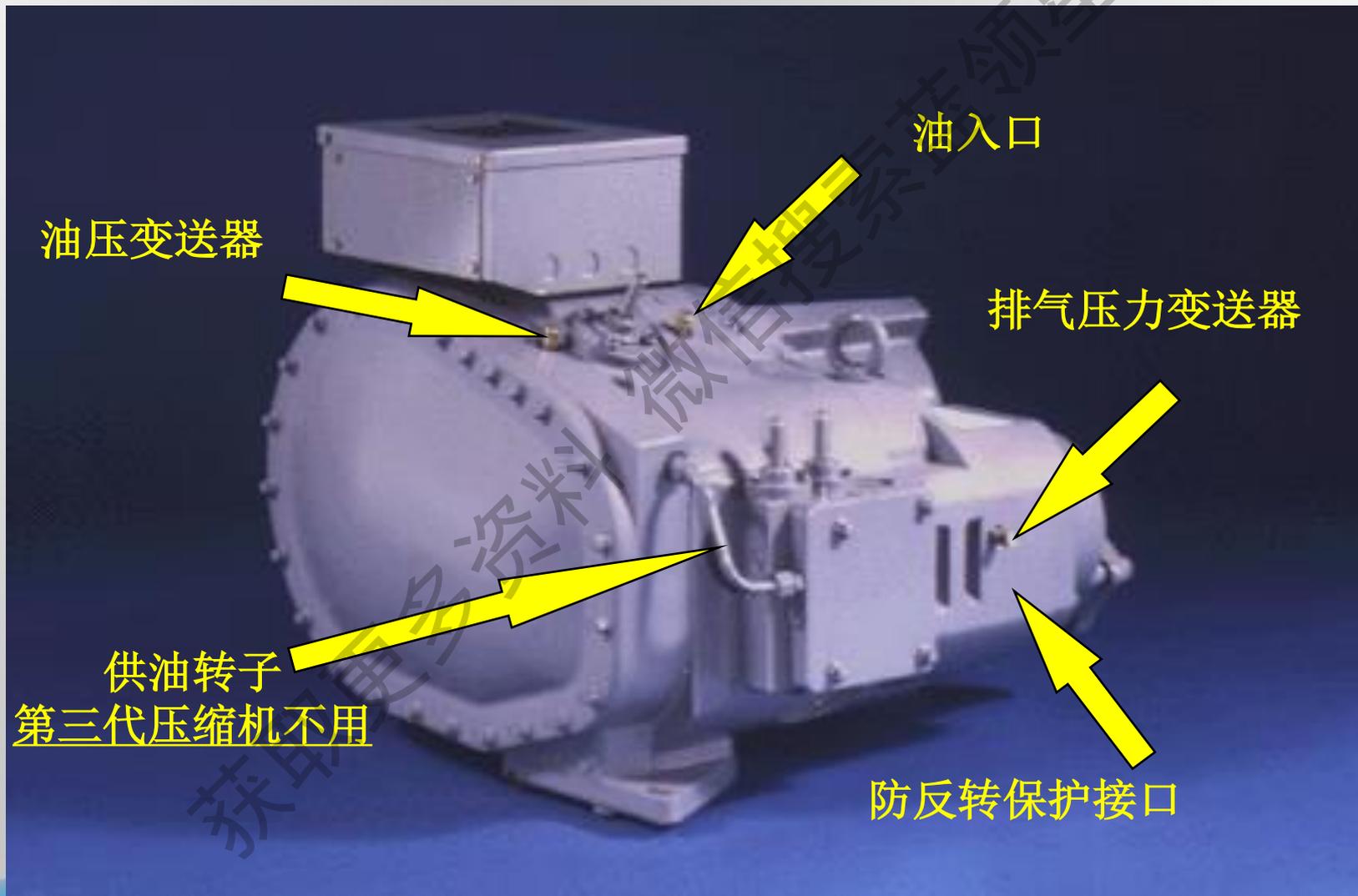
# (1) 开利30HXC系列半封闭双螺杆冷水机组系统流程图



## (2) O6N 双转子式螺杆压缩机



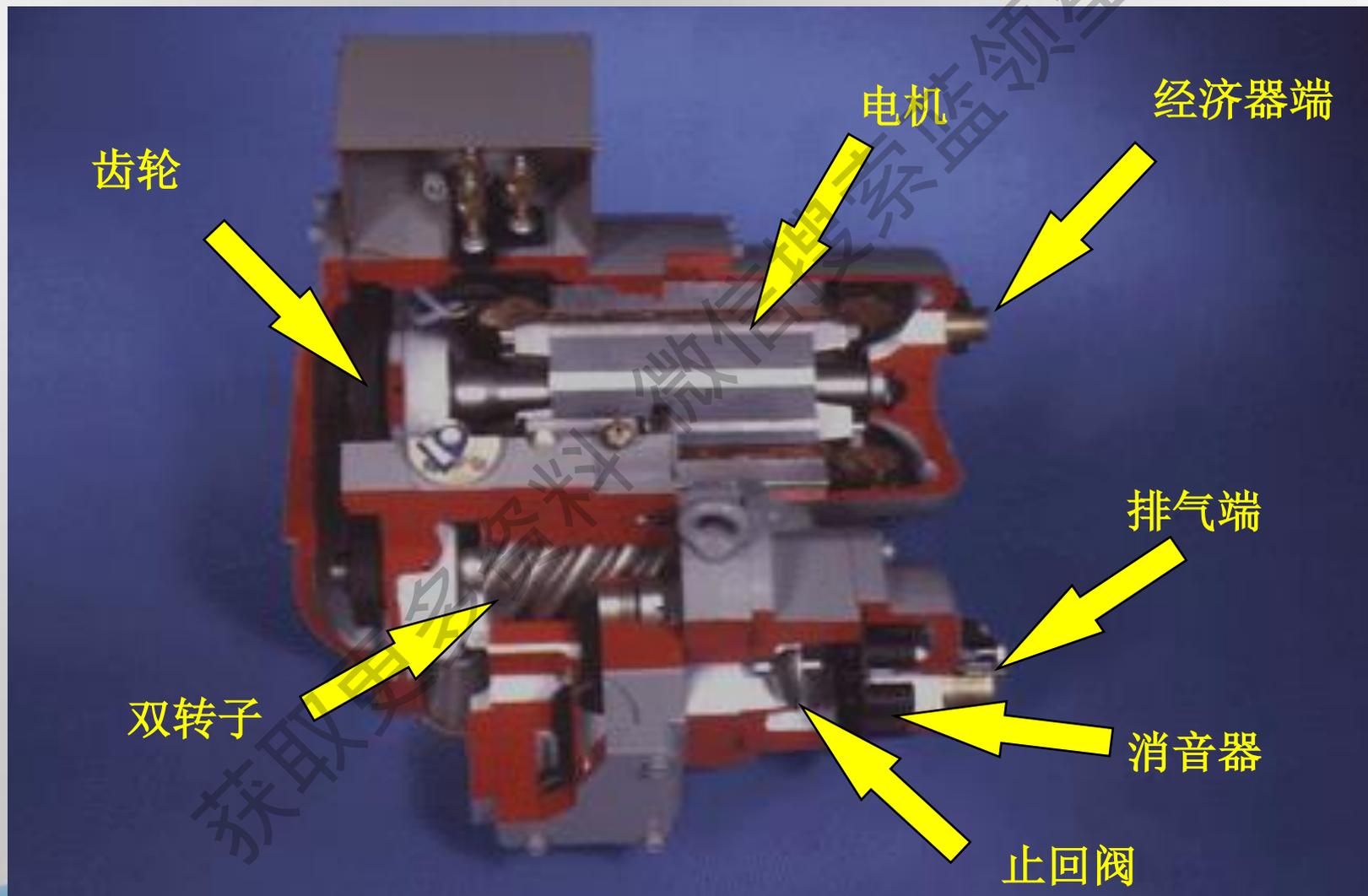
# O6N 双转子螺杆压缩机



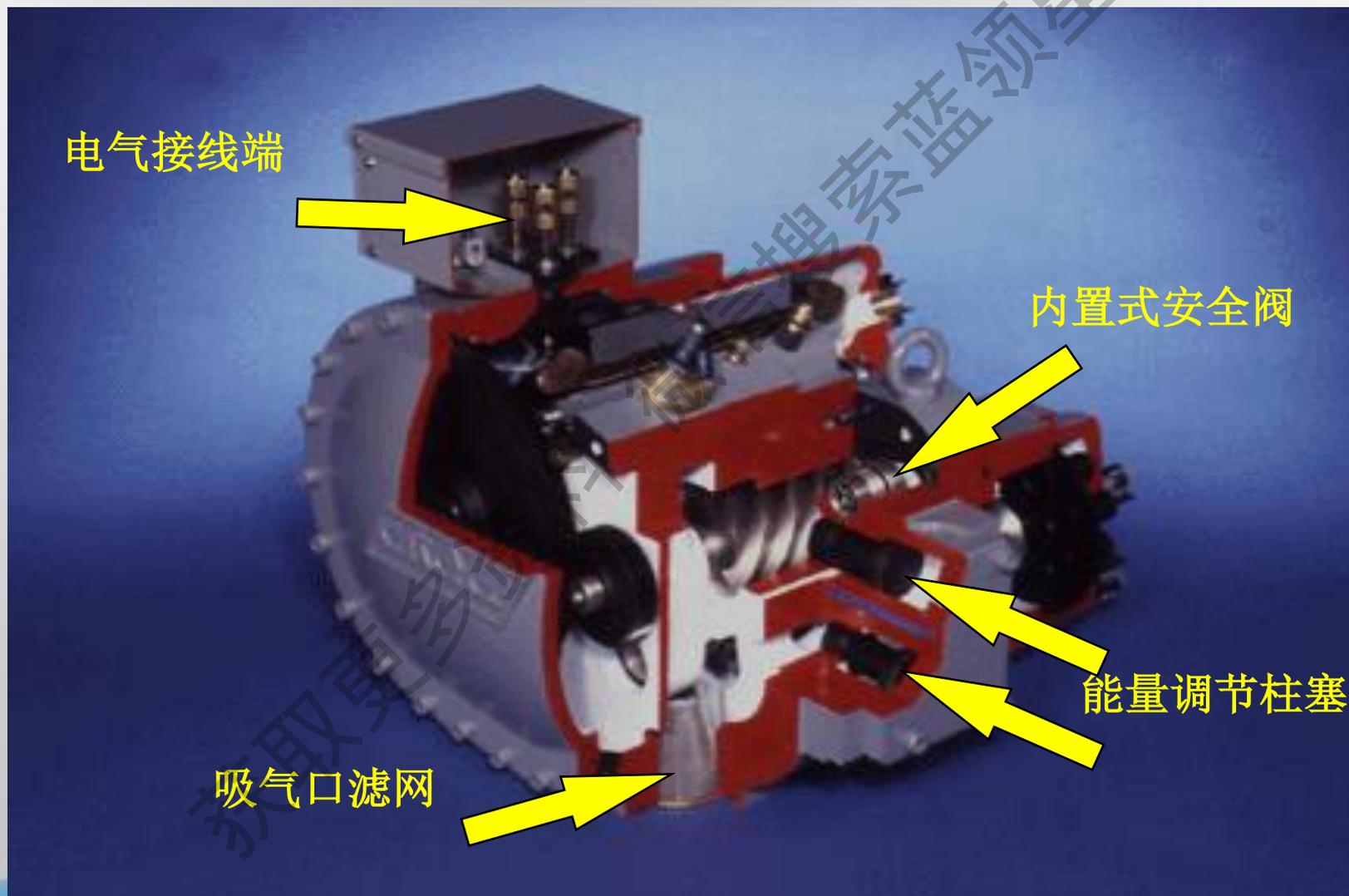
# O6N 双转子螺杆 压缩机

- 排气止回阀
  - 可现场维护
- 排气消音器
  - 内置式
  - 可现场维护
- 安全阀
  - 最大高/低压差 27.6 bar
  - 不可现场维修
- 3  $\mu$ 级的油过滤器
  - 内置式
  - 内芯可更换
- 供油电磁阀和止回阀
  - 可现场维护

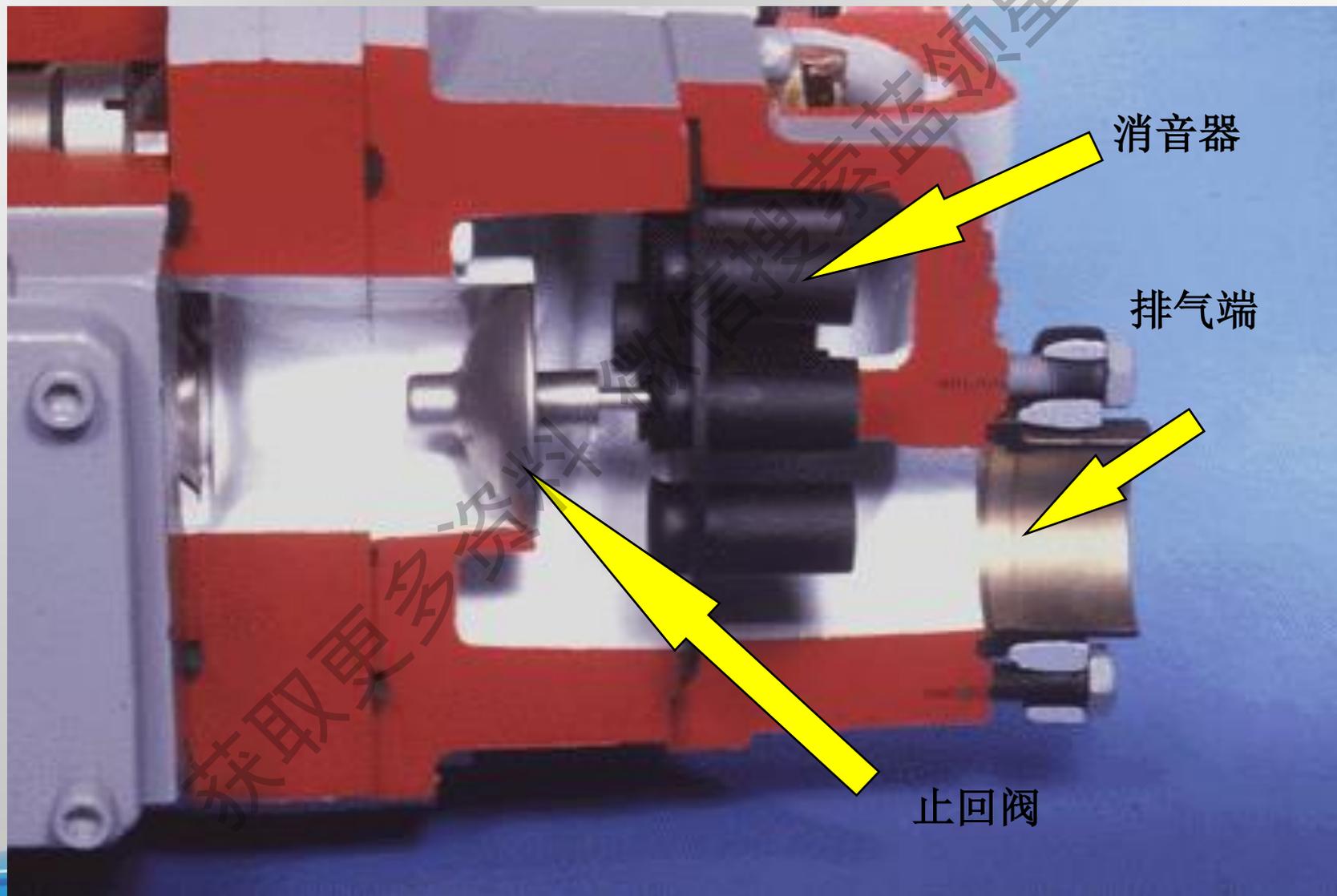
# O6N 双转子螺杆压缩机



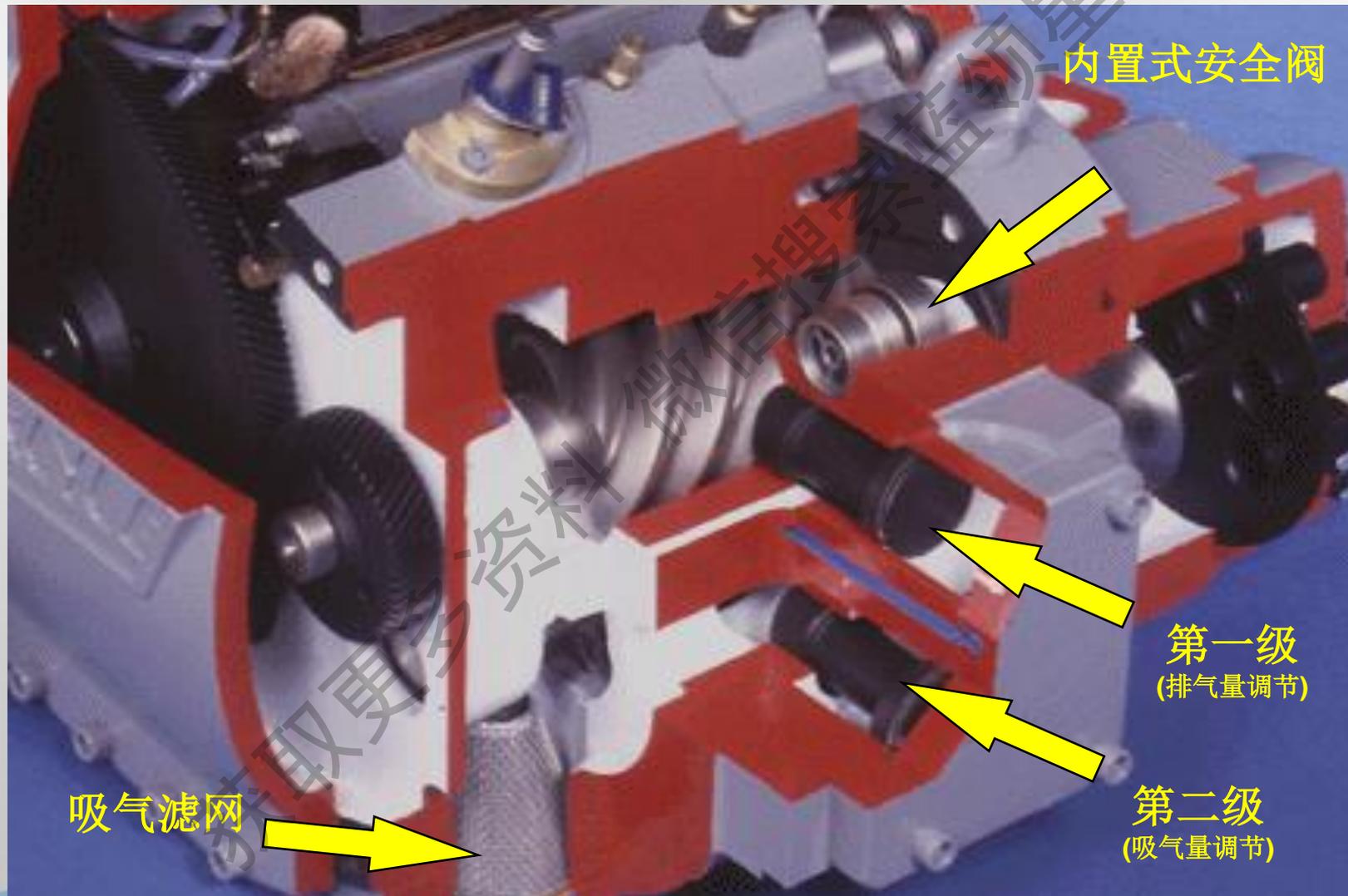
# O6N 双转子螺杆压缩机



# 排气止回阀和消音器



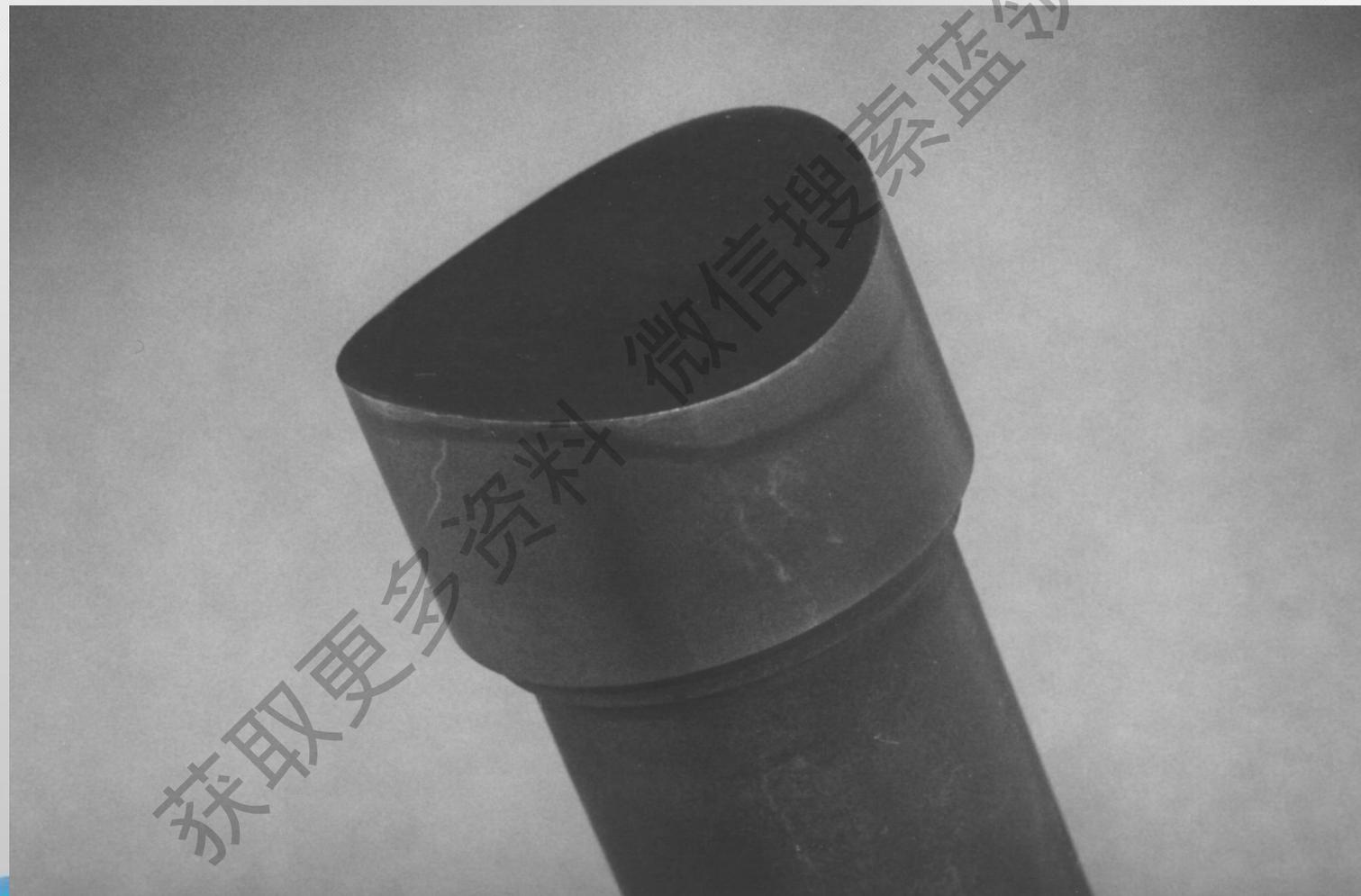
# 上下载



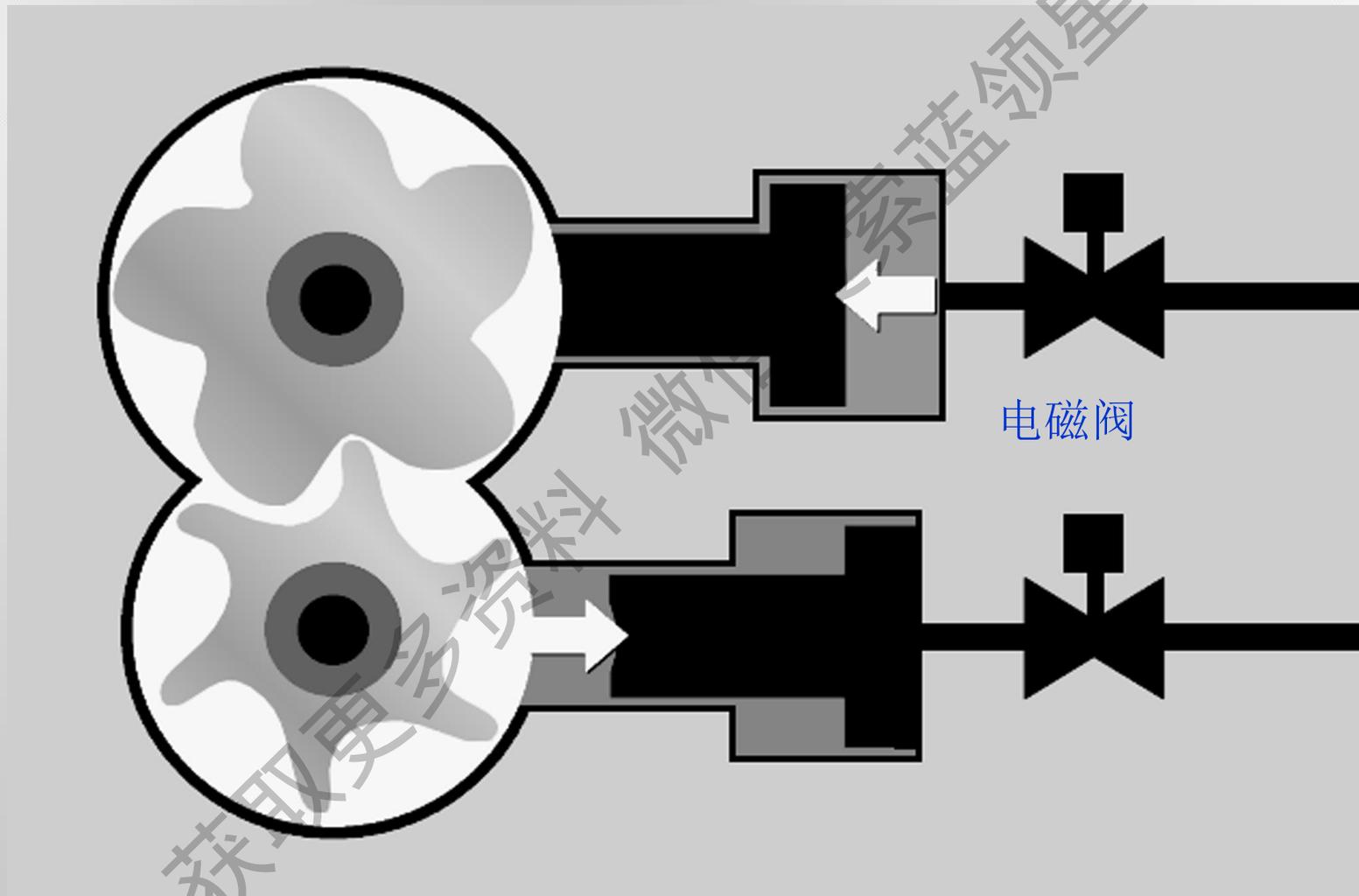
# 上下载柱塞一



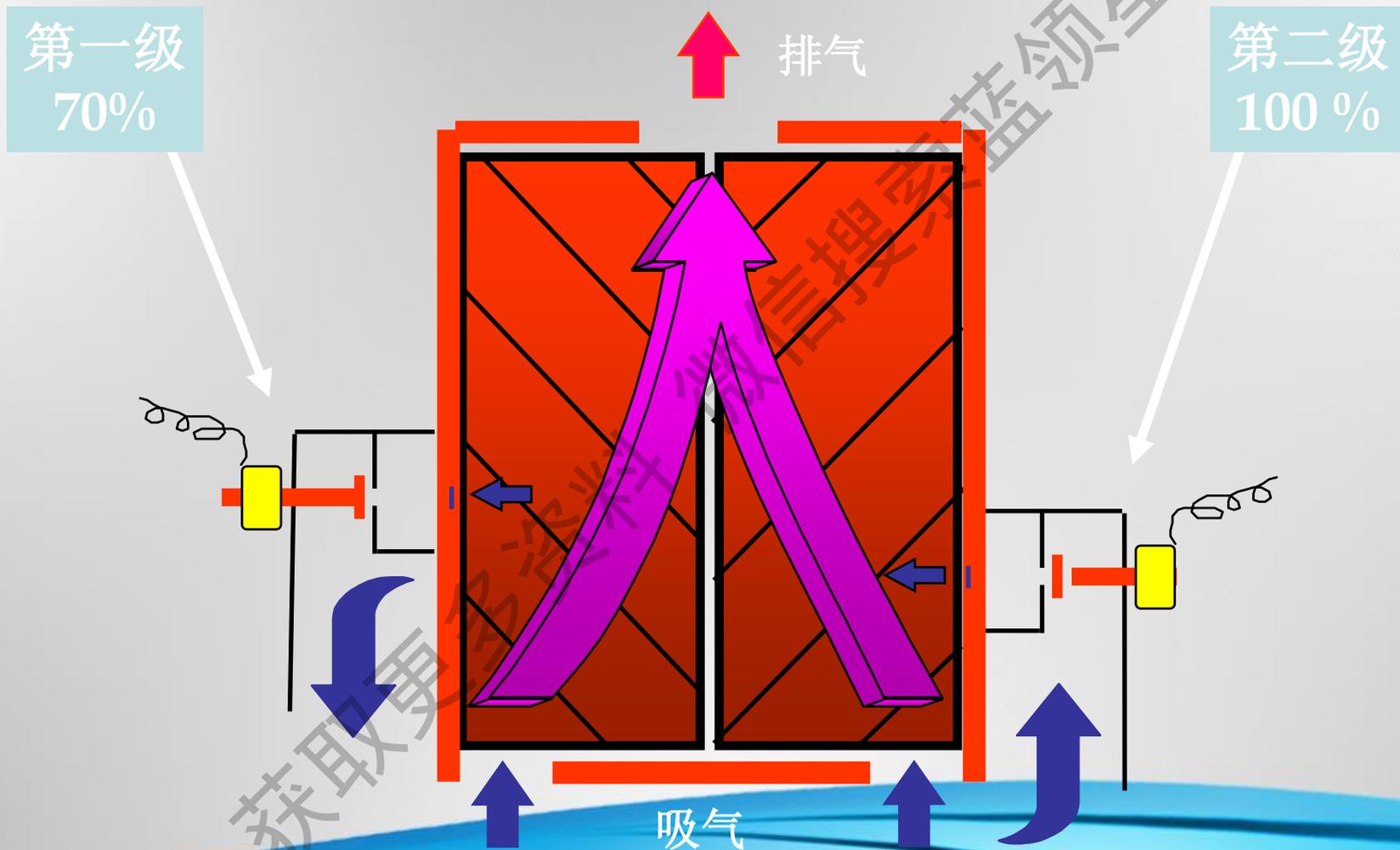
# 上下载柱塞二



# 上下载示意图一



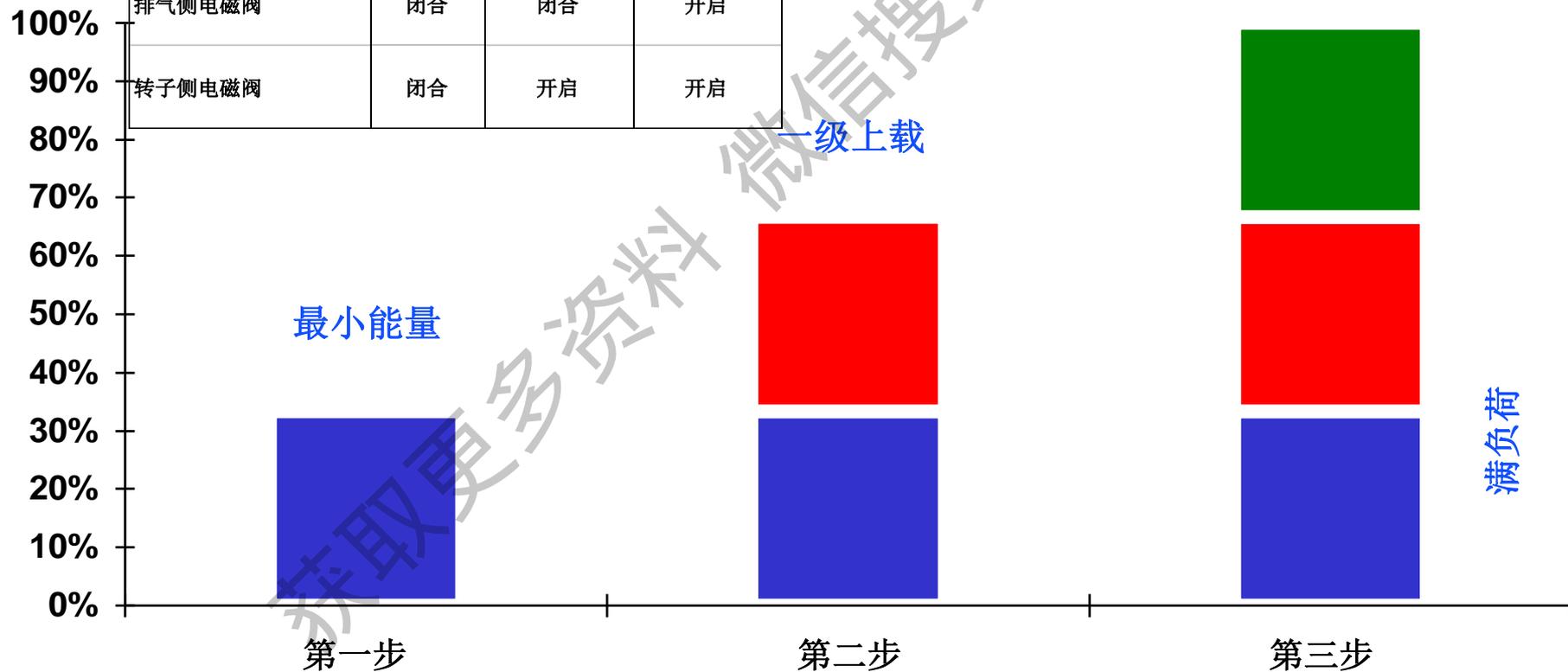
# 上下载示意图二



# 上下载示意图三

上下载系统控制表

	满负荷	第二步	第一步
名义冷量	100%	70%	45%
名义功率	100%	85%	65%
排气侧电磁阀	闭合	闭合	开启
转子侧电磁阀	闭合	开启	开启



# 上下载

- 两级上下载

-40%

-70%

-100%

电磁阀动作，压缩机上载

- 电磁阀控制

开机卸载，两个电磁阀一起卸载。

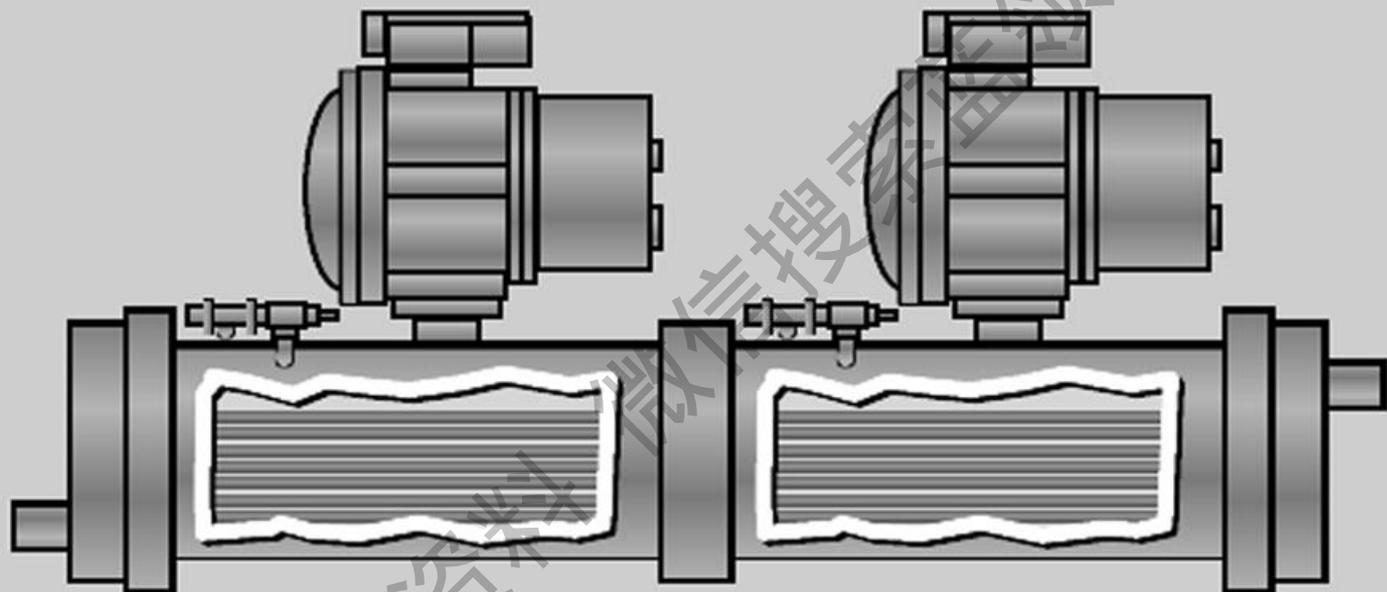
- 减少启动负荷

- 建议关机过程

压缩机全部卸载**15**秒后停机。

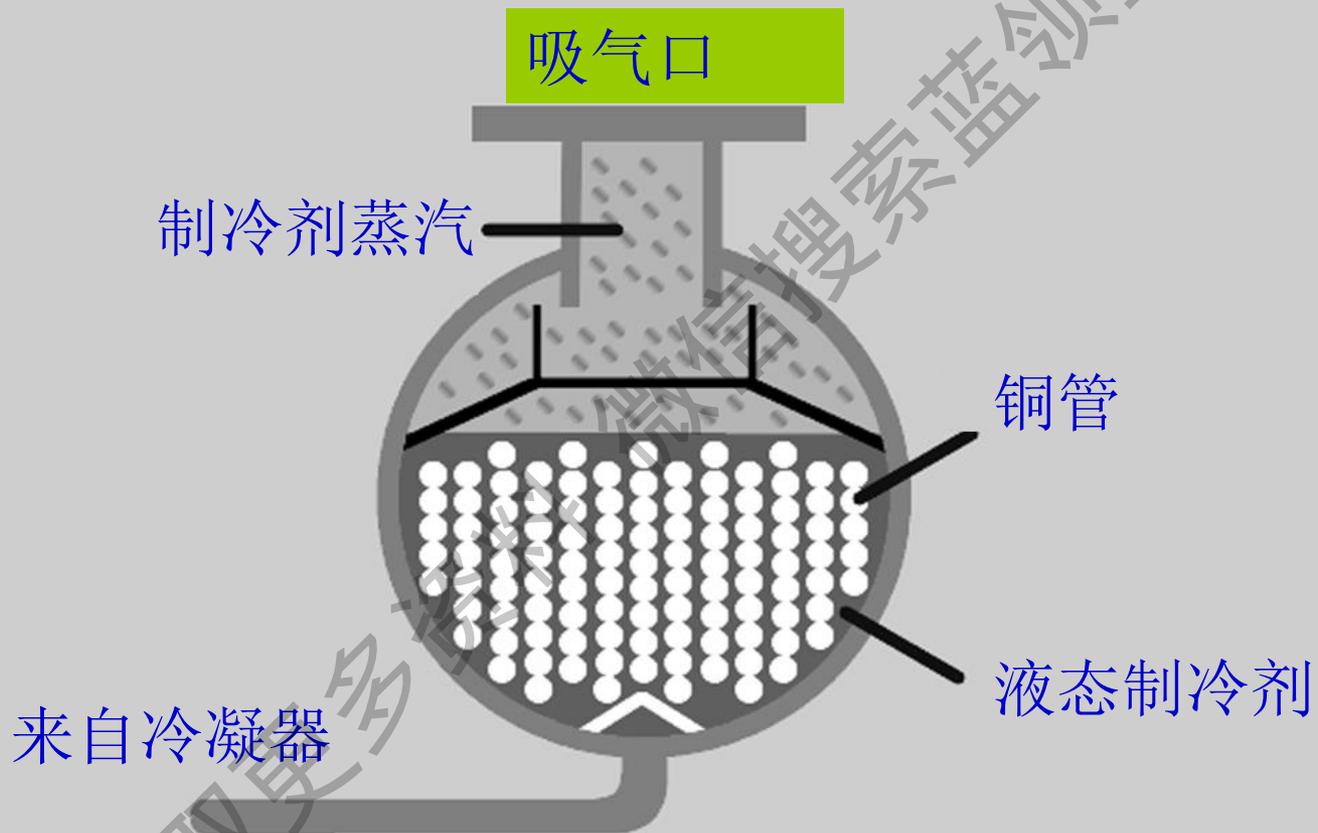
- 确保压缩机在下次启动时完全卸载

# 30HXC 满液式蒸发器



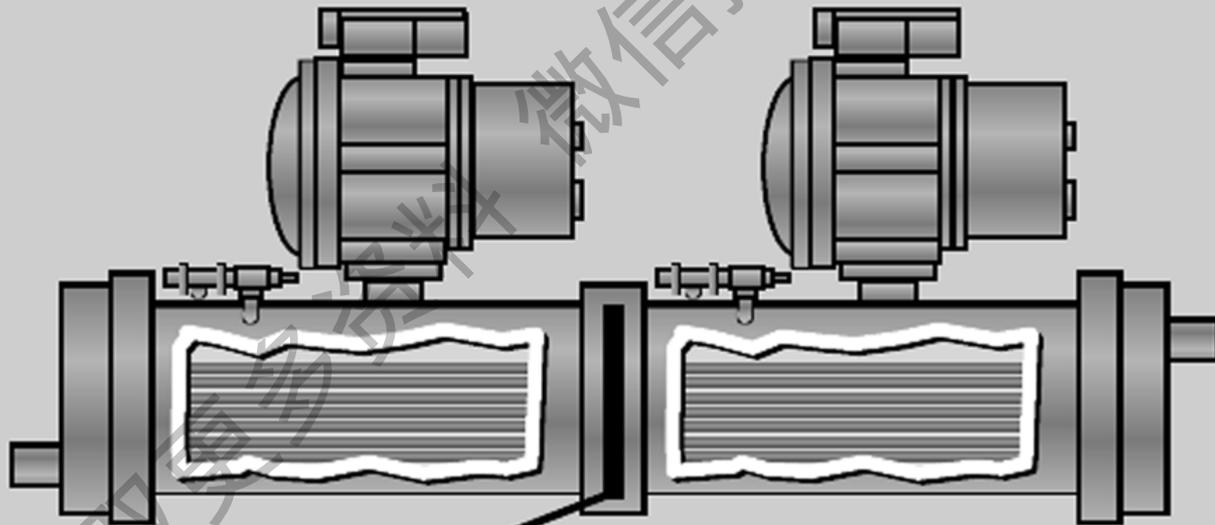
- 管内是水
- 管外是制冷剂

# 30HXC 满液式蒸发器



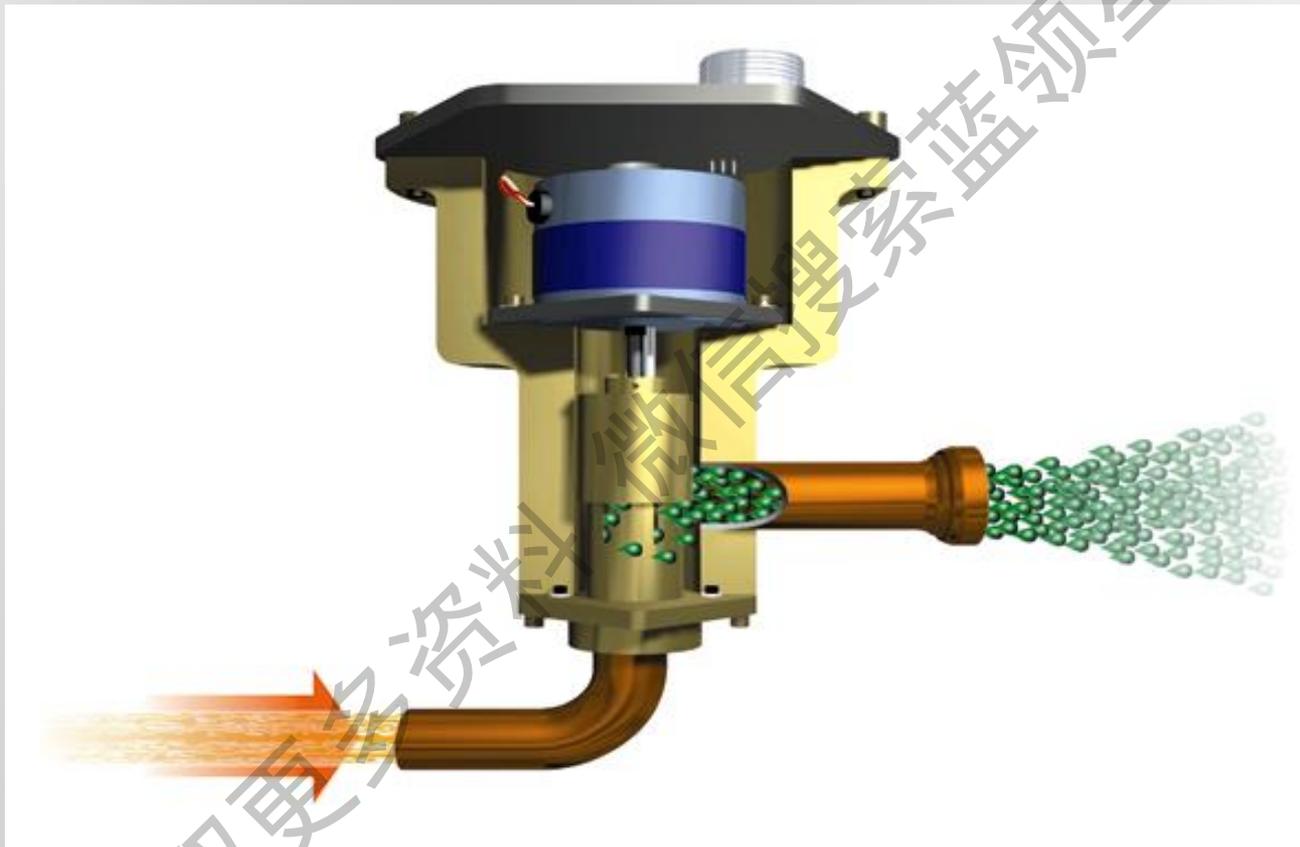
# 蒸发器

两个制冷剂回路，一个蒸发器



中间管板隔离

# 电子膨胀阀 (EXV)



- 1500 步进电机控制，无底部密封

# EXV控制

- 按蒸发器出水温度和饱和吸气温度的差值来控制EXV的开度，进而维持低传热温差，以确保蒸发器的热交换性能
- EXV 的开度受低排气过热度 设定值 限制

获取更多资料 微信搜索 领星球

# 水冷冷凝器

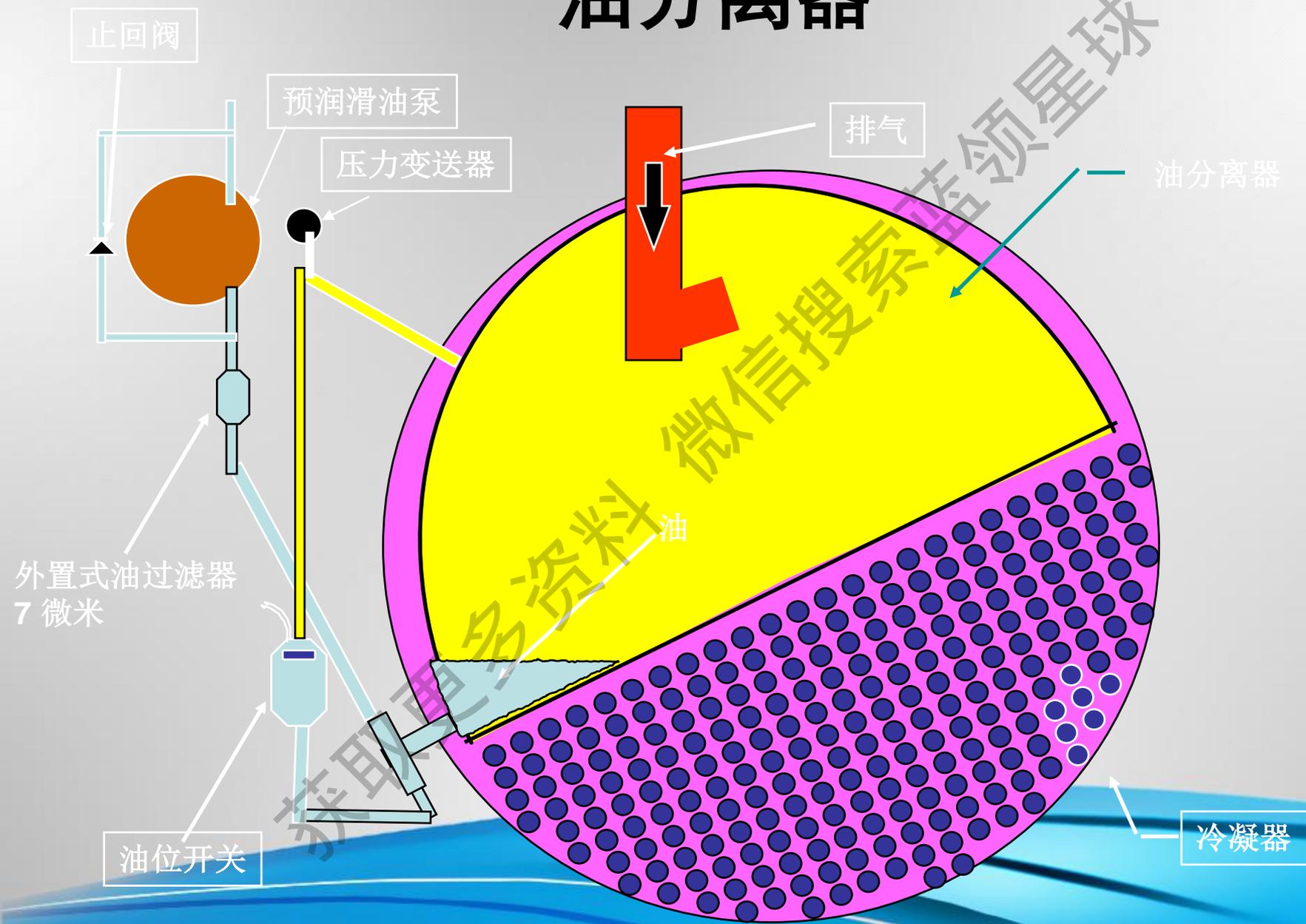


- 冷凝器 上装有进出水温度传感器。
- 冷凝器 水泵和现场安装的流量开关也能连在机组的控制系统内。

# 冷凝器内的油分离器

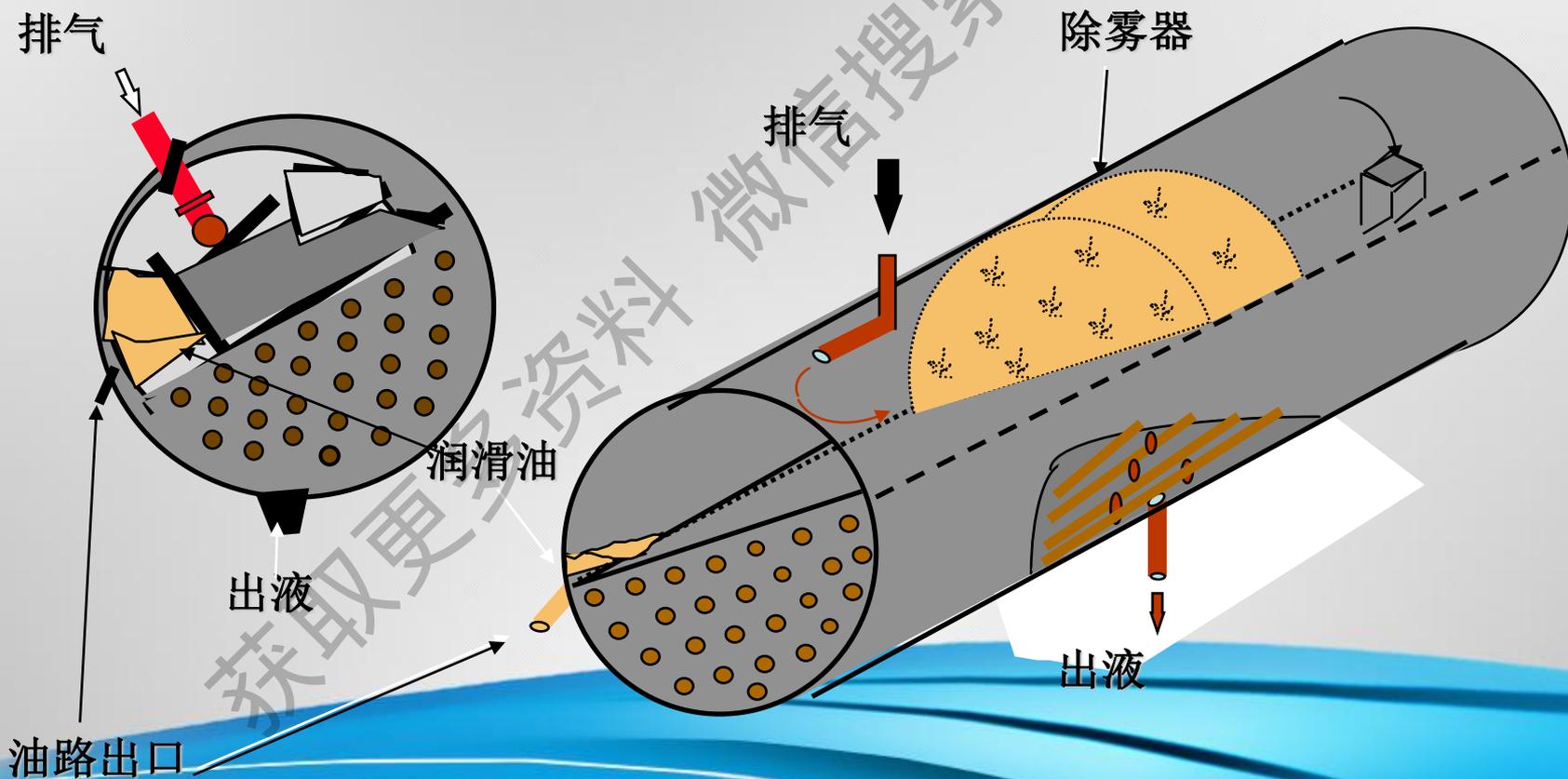


# 油分离器



# 油分离器

侧视图

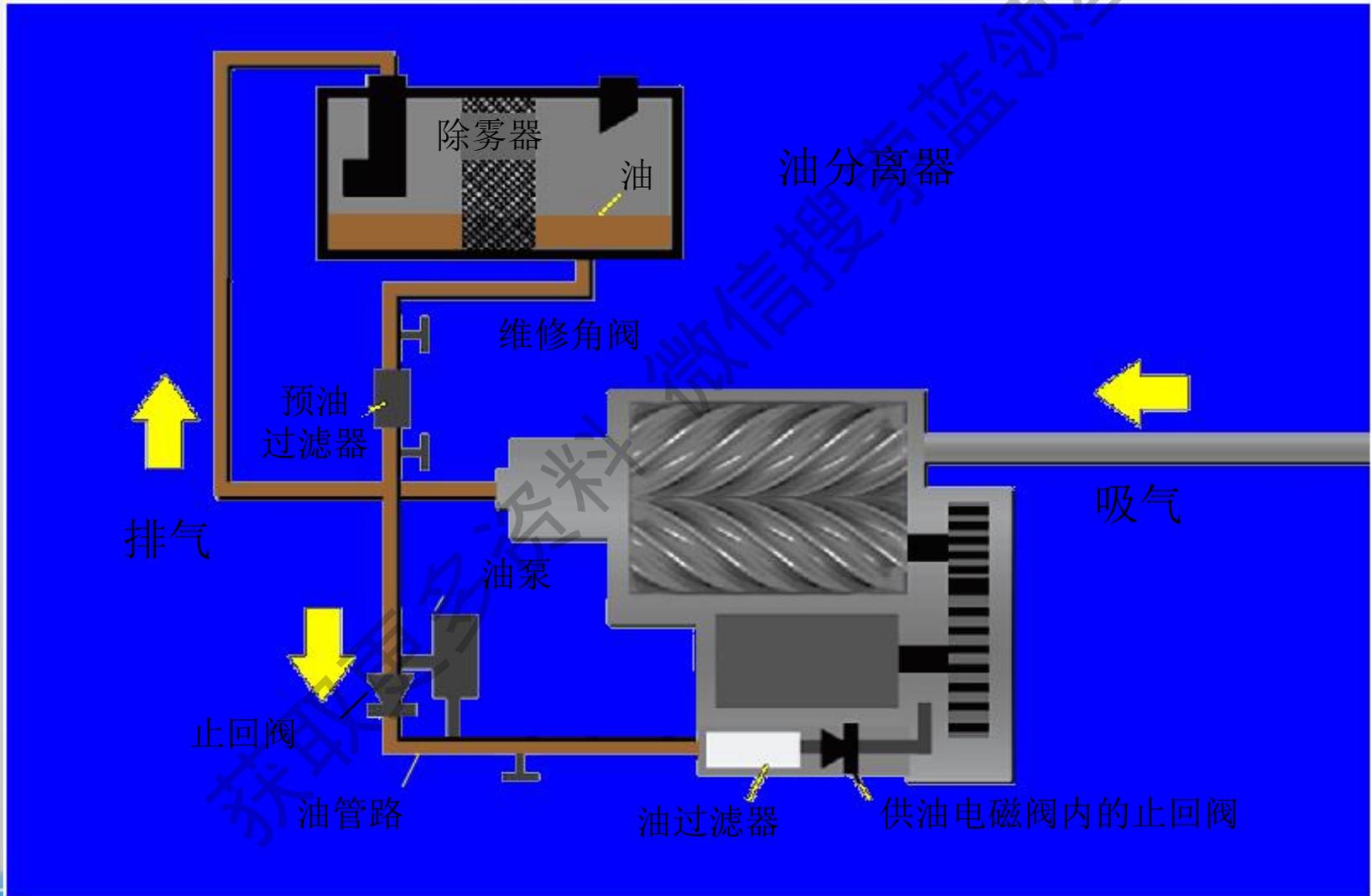


# 油分离器内的过滤网



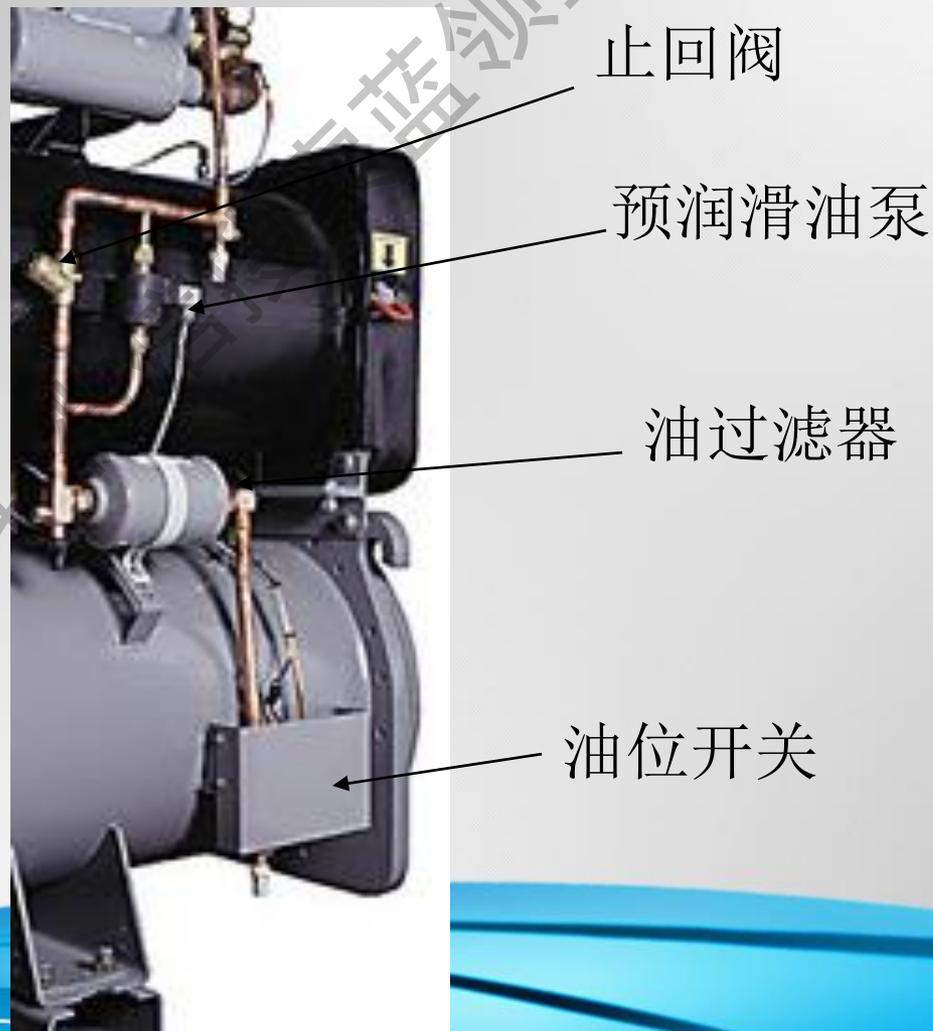
获取更多资料 微信搜索 蓝领星球

# 油回路



# 润滑油回路

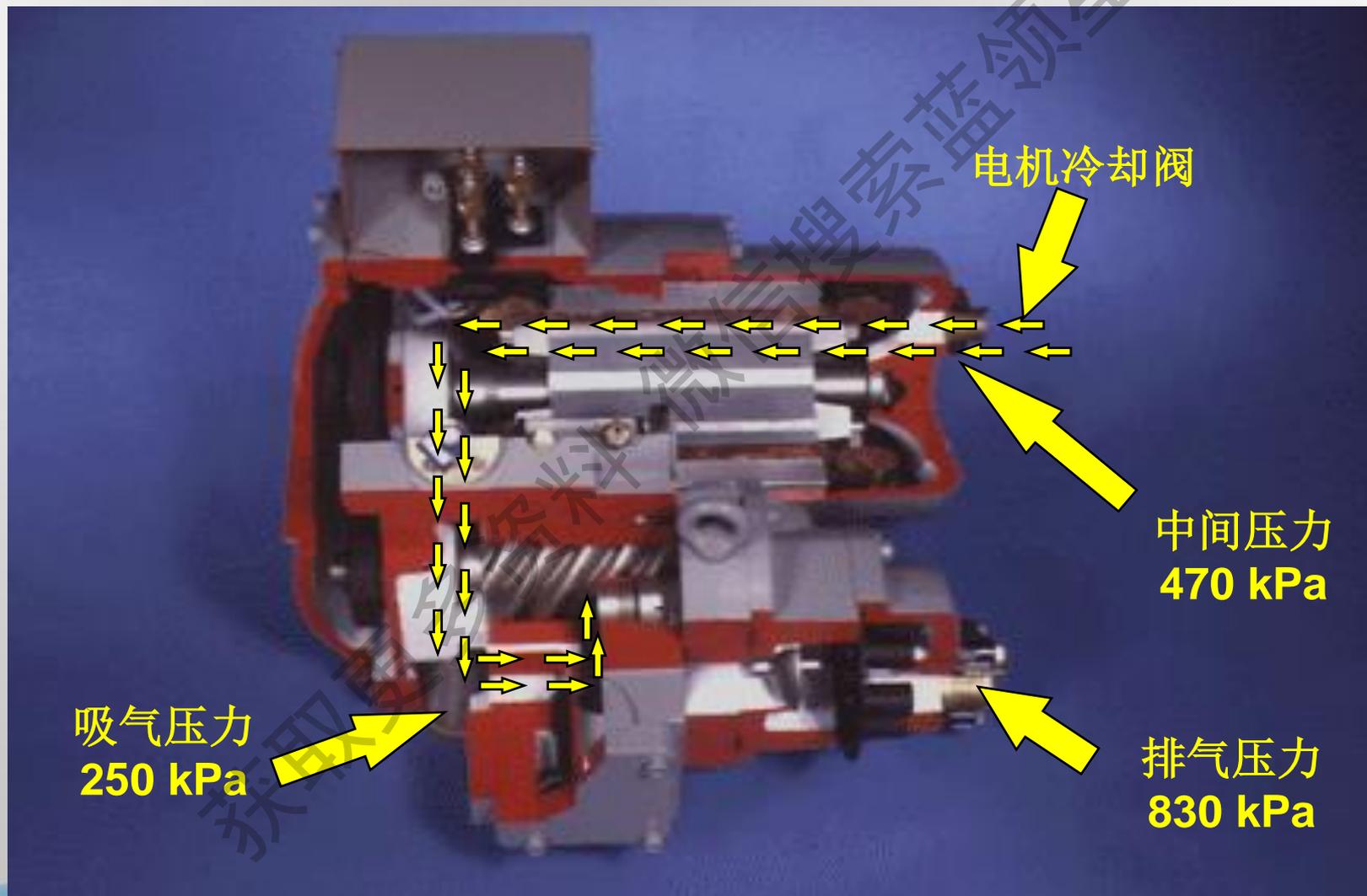
止回阀内有一泄压接头，接头上有0.6mm的泄压孔。该孔是为了在压缩机关闭以后，减少供油电磁阀和油泵之间的压力。



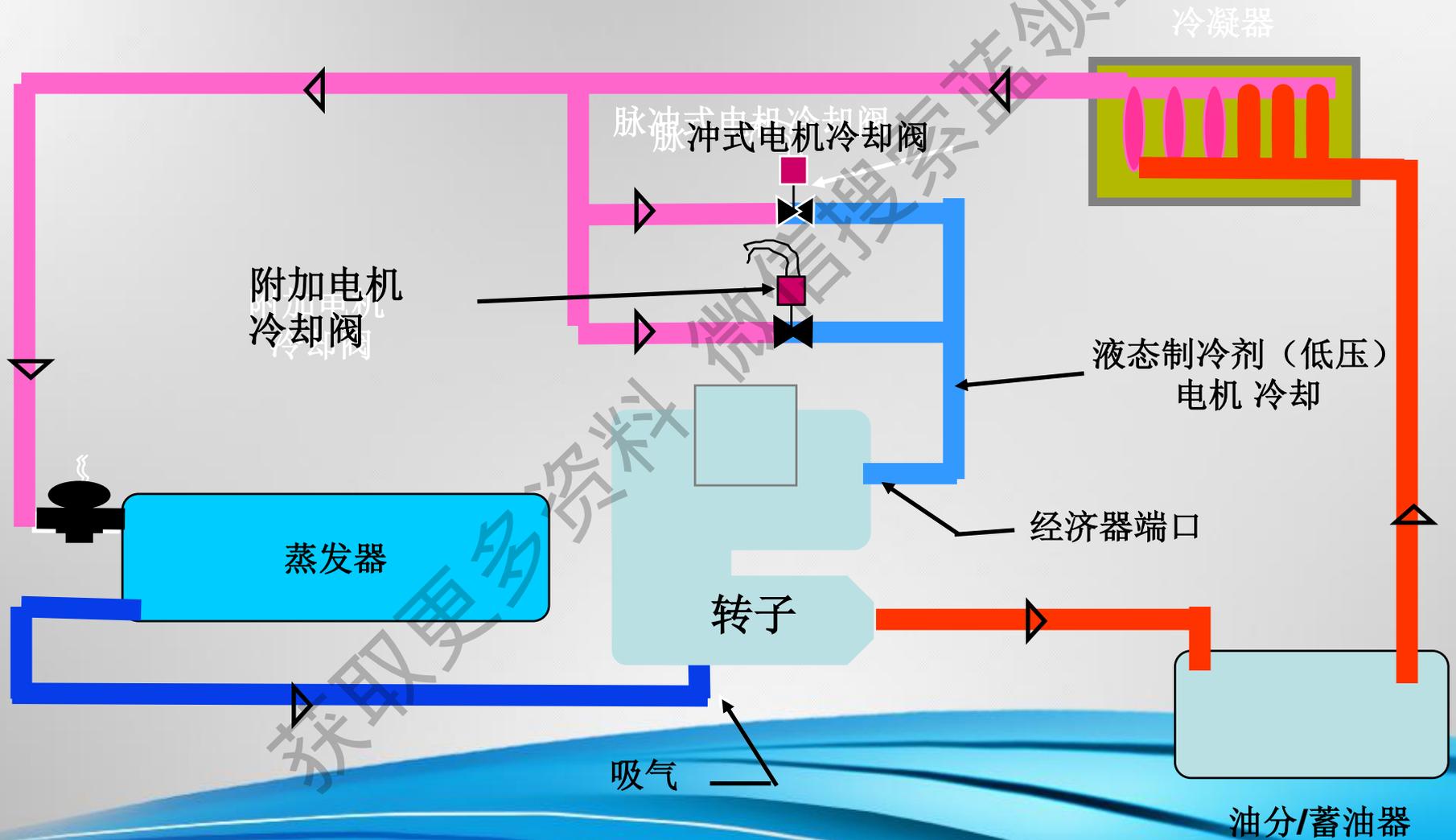
# 油位开关



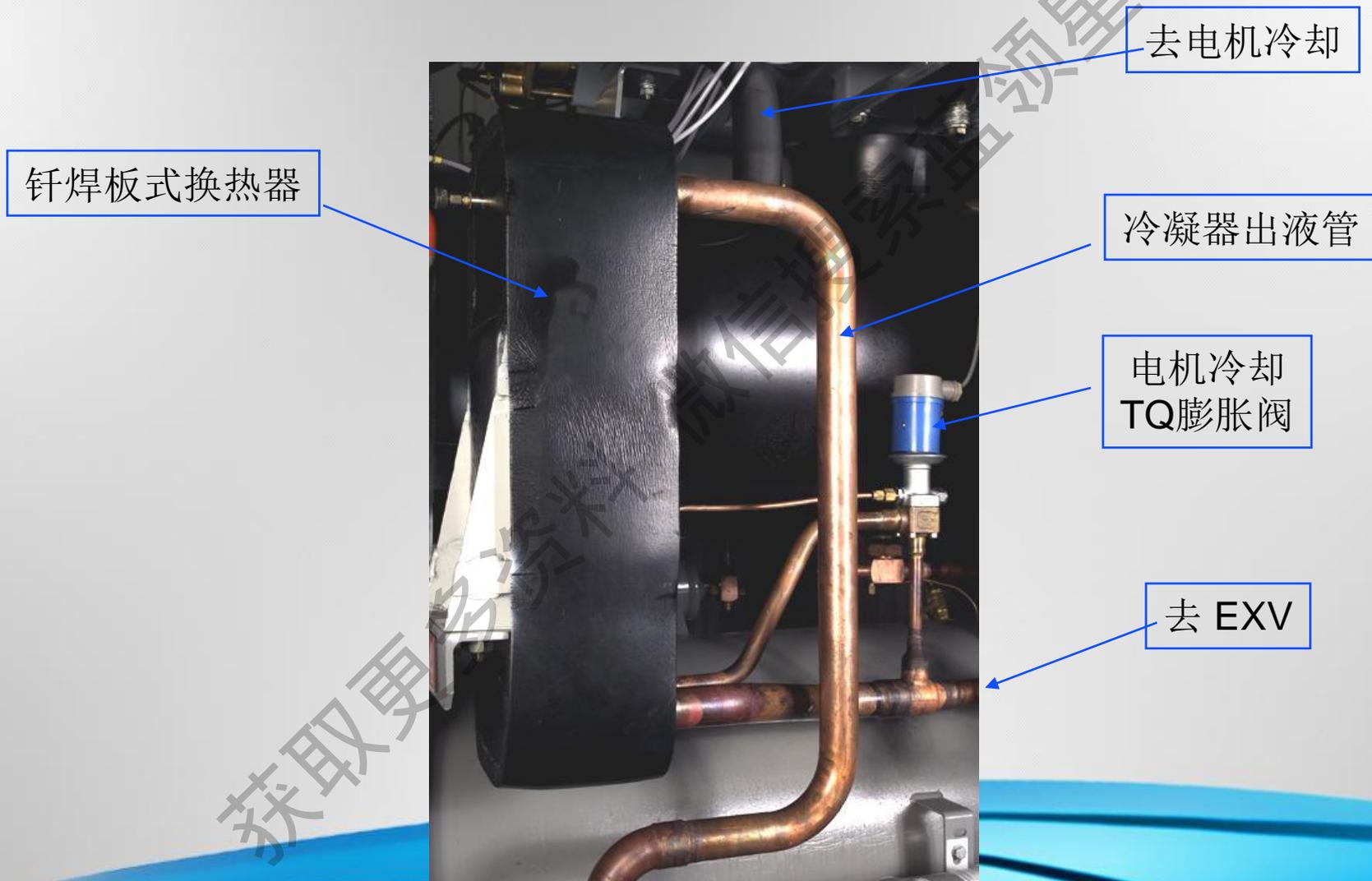
# 电机冷却



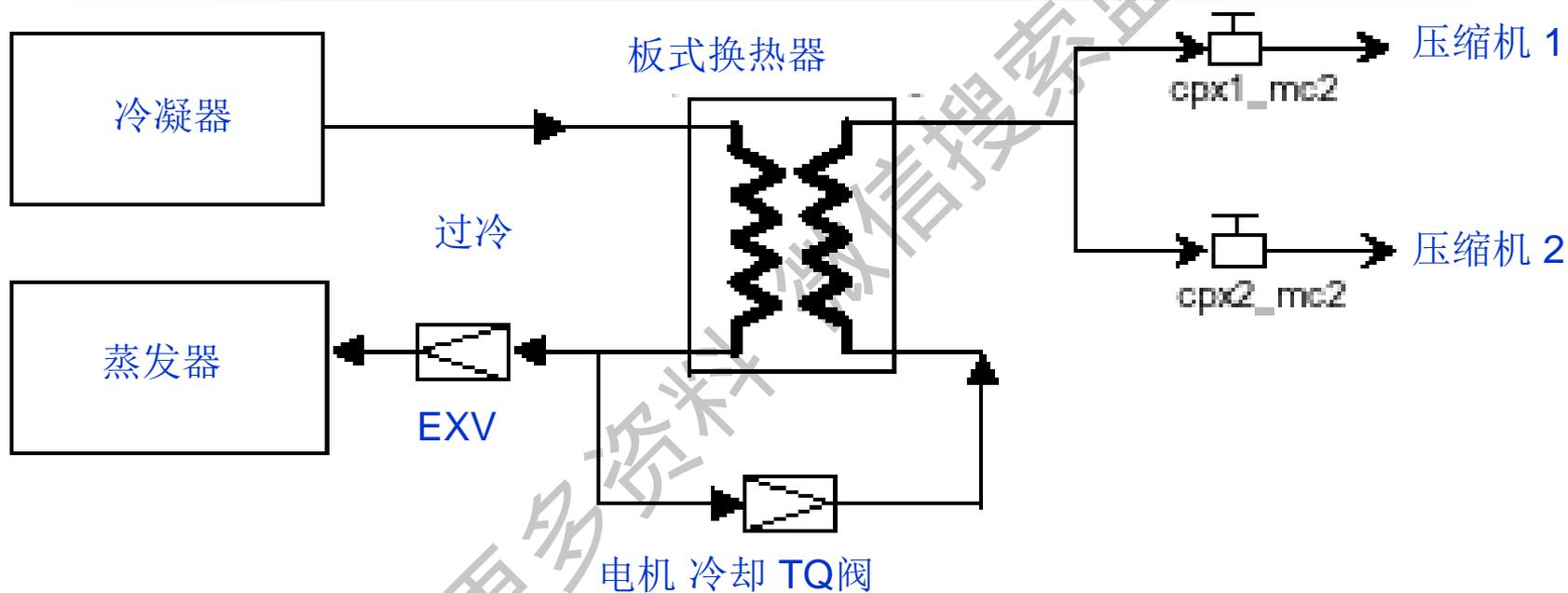
# 电机冷却 无经济器



# 电机冷却 有经济器

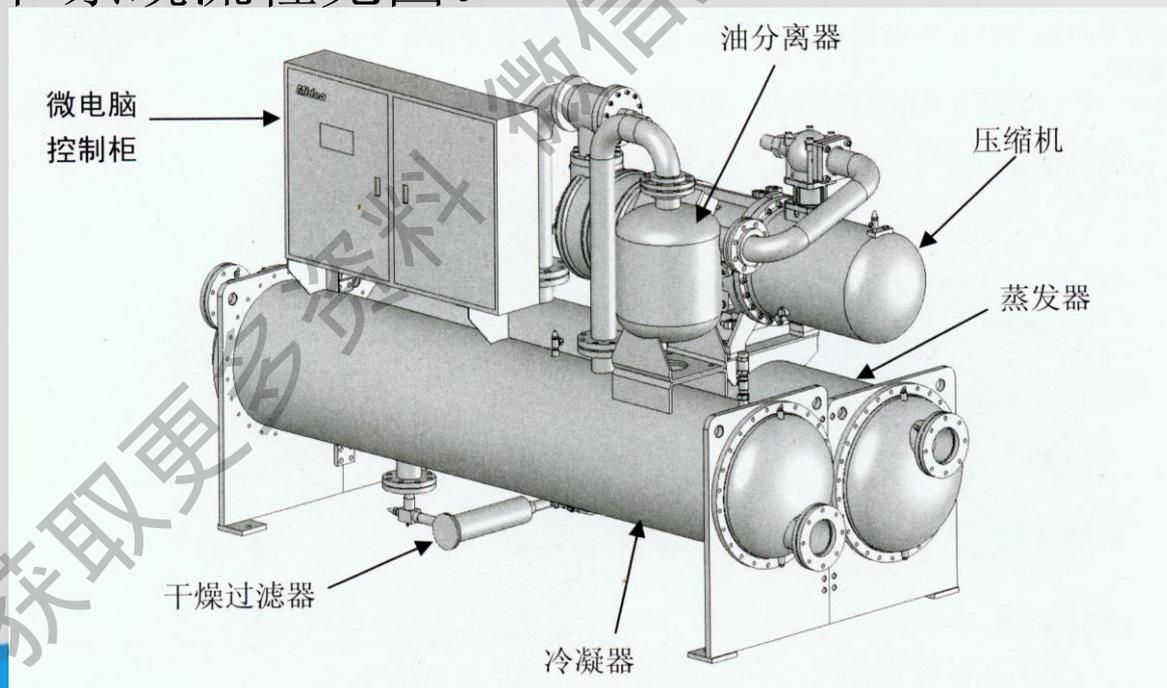


# 电机冷却 有经济器

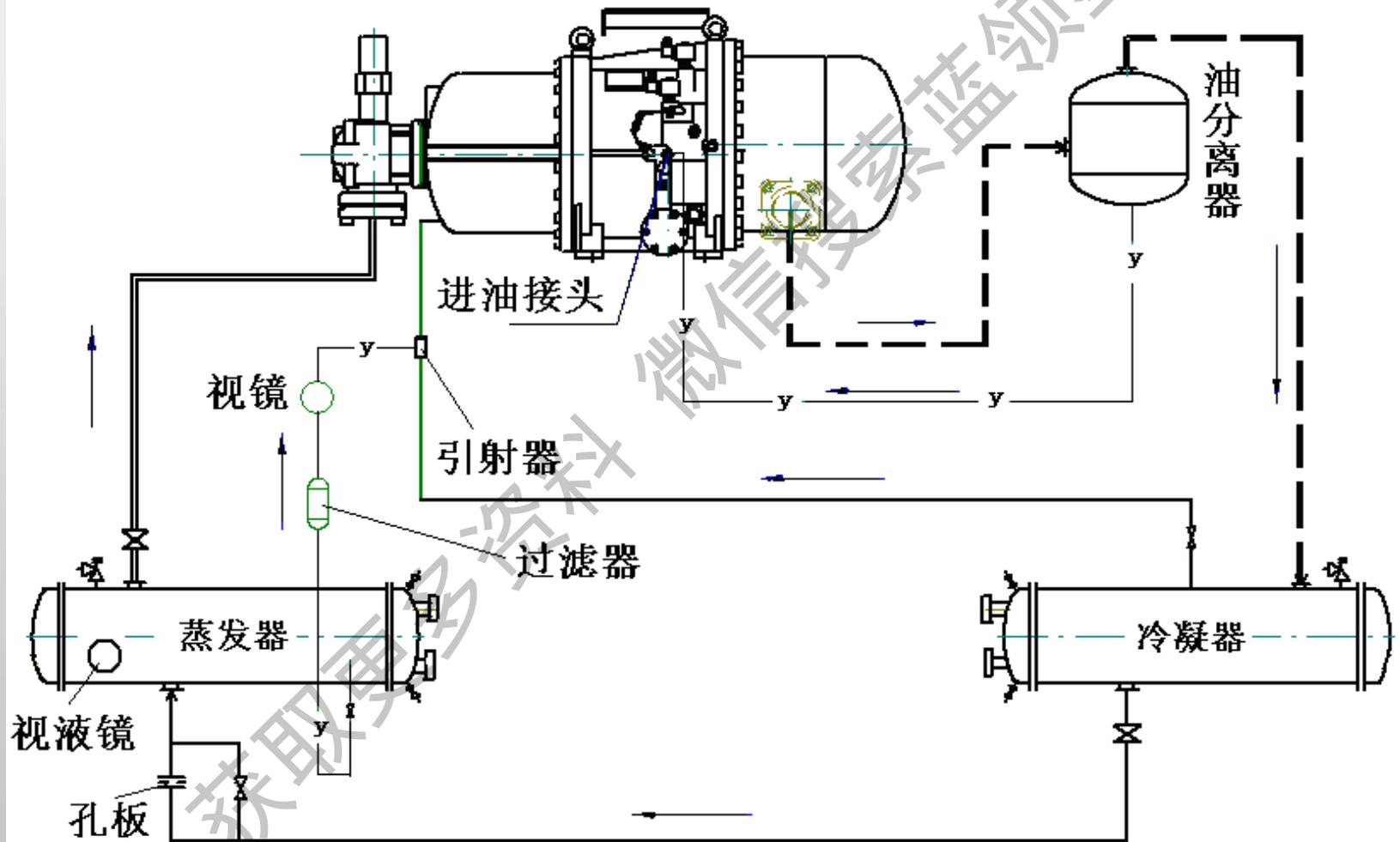


# 美的满液式半封闭双螺杆冷水机组

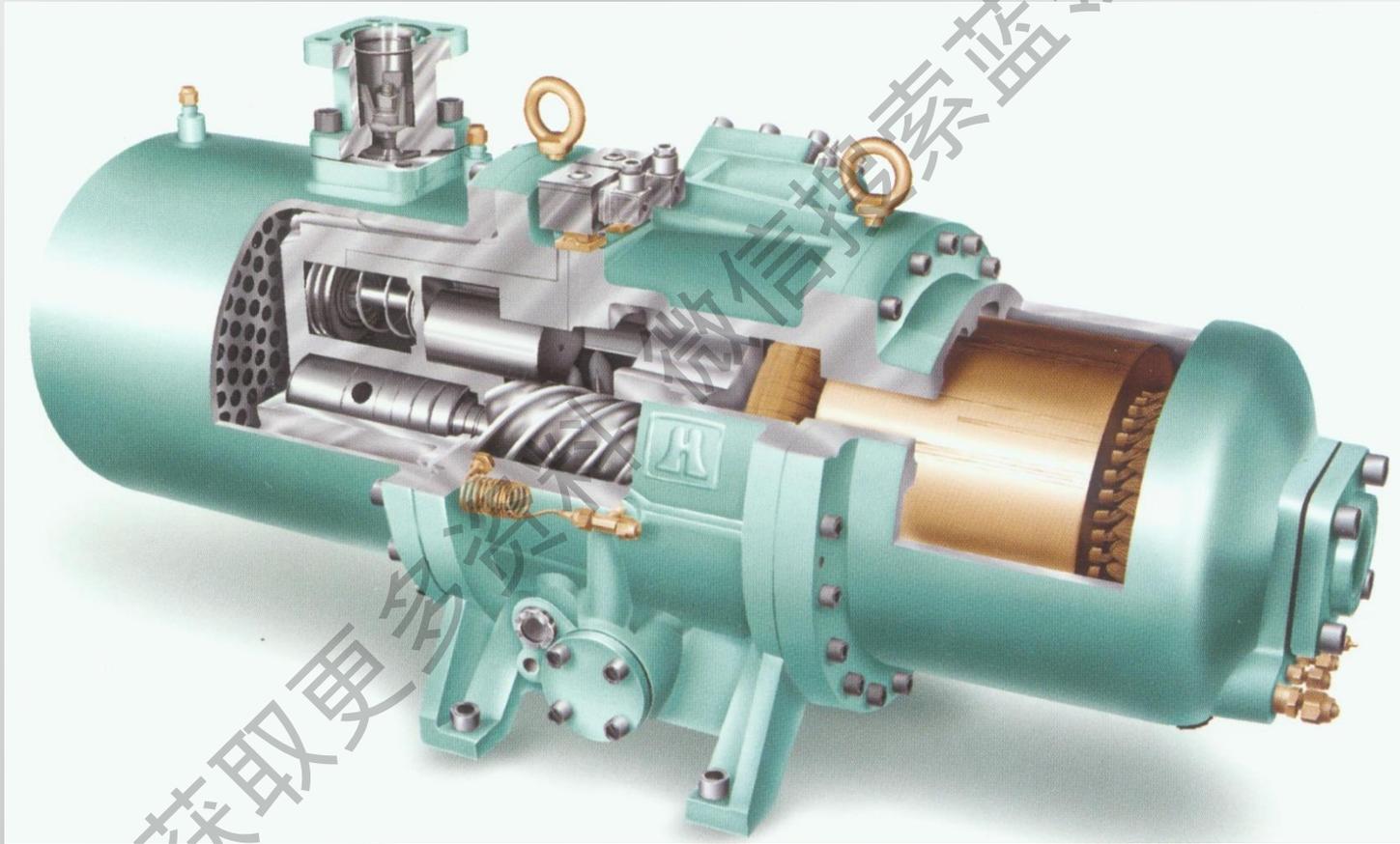
近年来美的生产的满液式半封闭双螺杆冷水机组，实现了小温差传热，机组能效比大幅提高，节省运行费用。采用回油技术，蒸发器内浓缩引射回油和文丘里喷管引射回油，同时采用外挂二次油分离器。使油分离更彻底。其机组外形和系统流程见图。



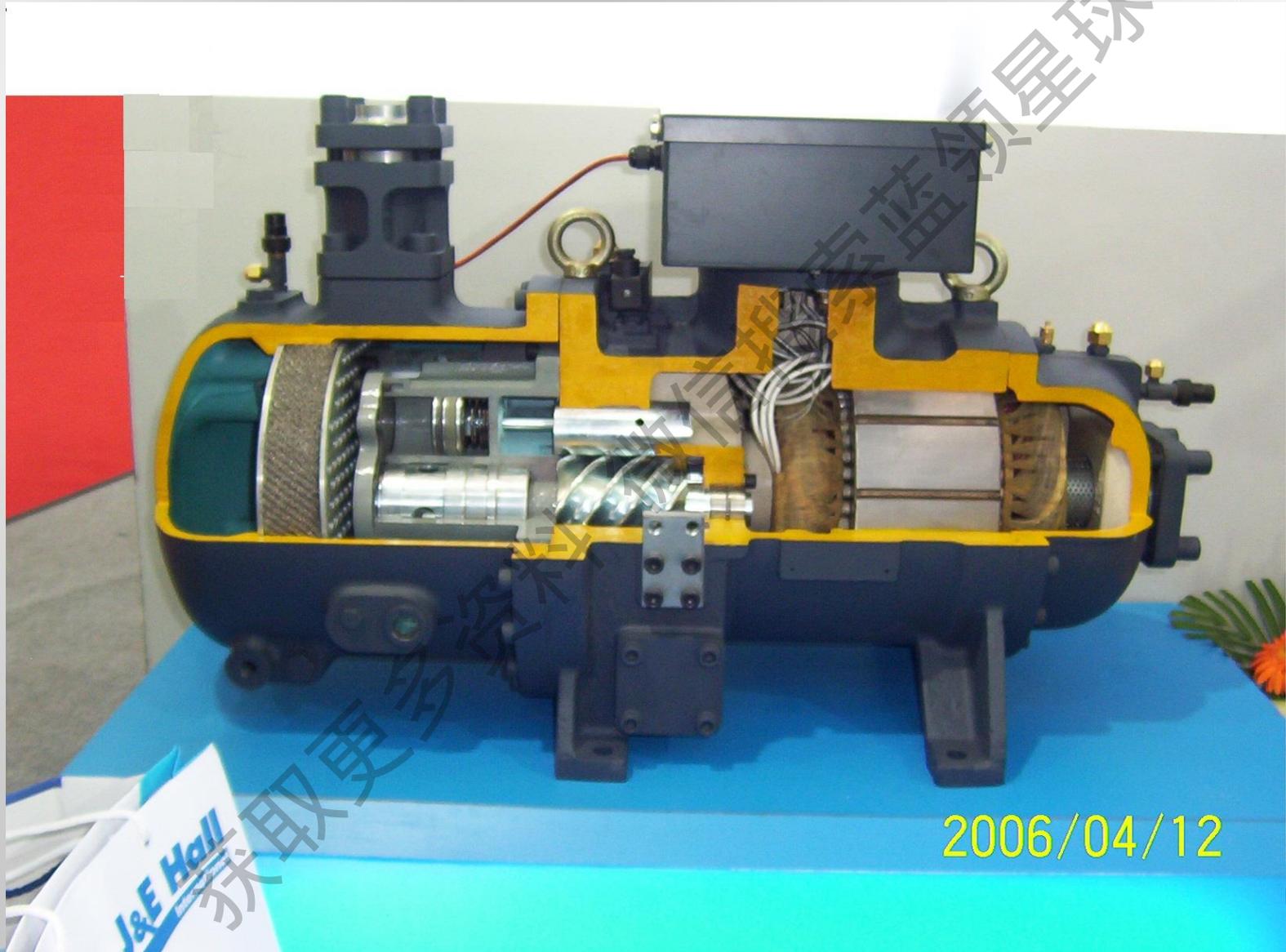
# 美的满液式半封闭双螺杆冷水机组系统流程图



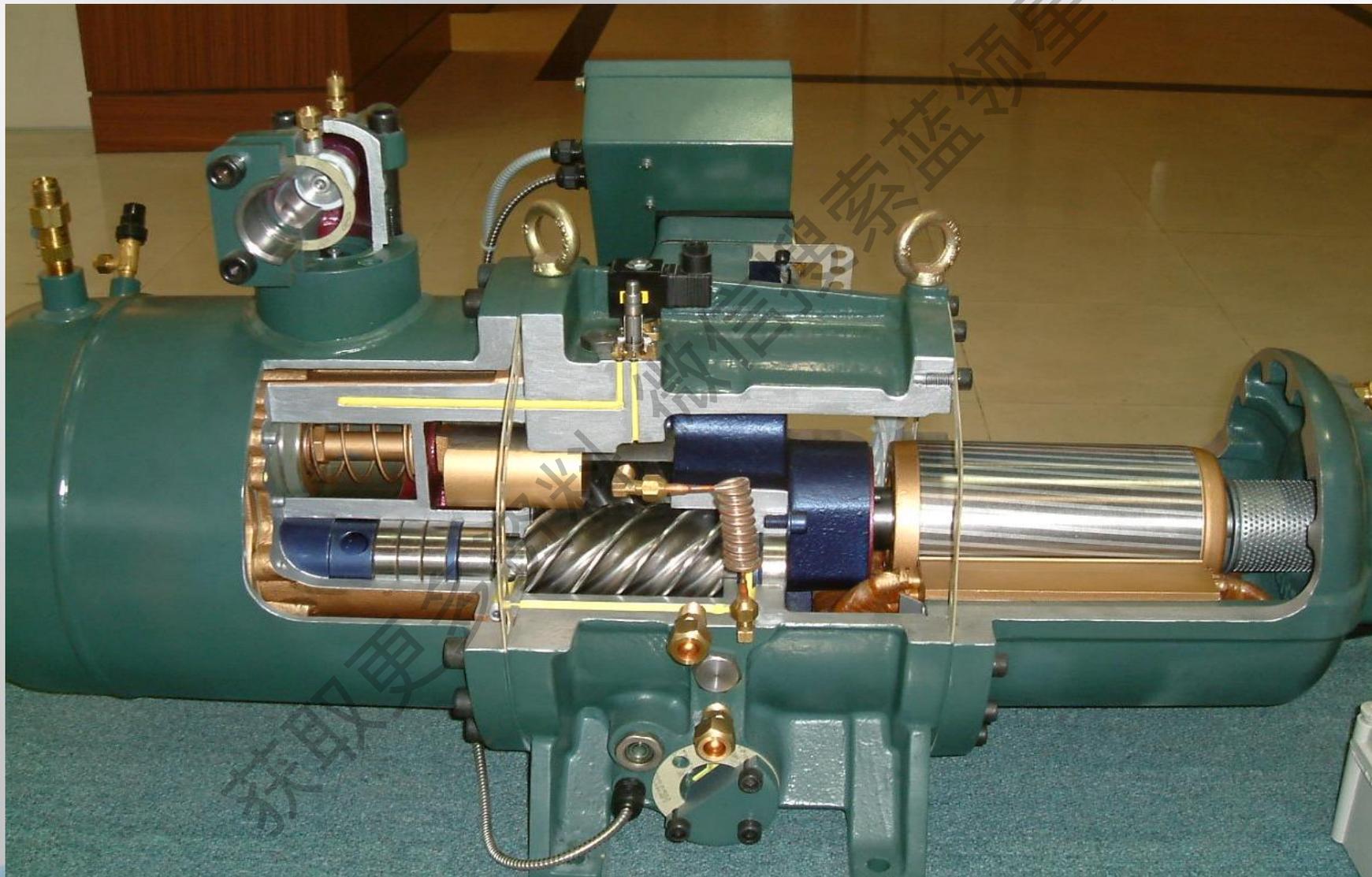
# 汉钟RC系列半封闭双螺杆压缩机



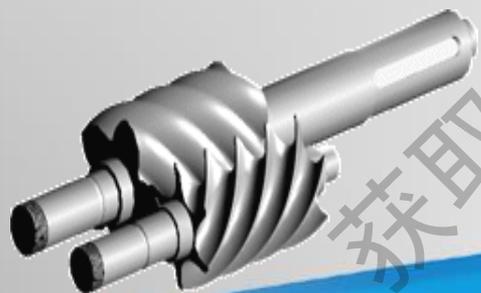
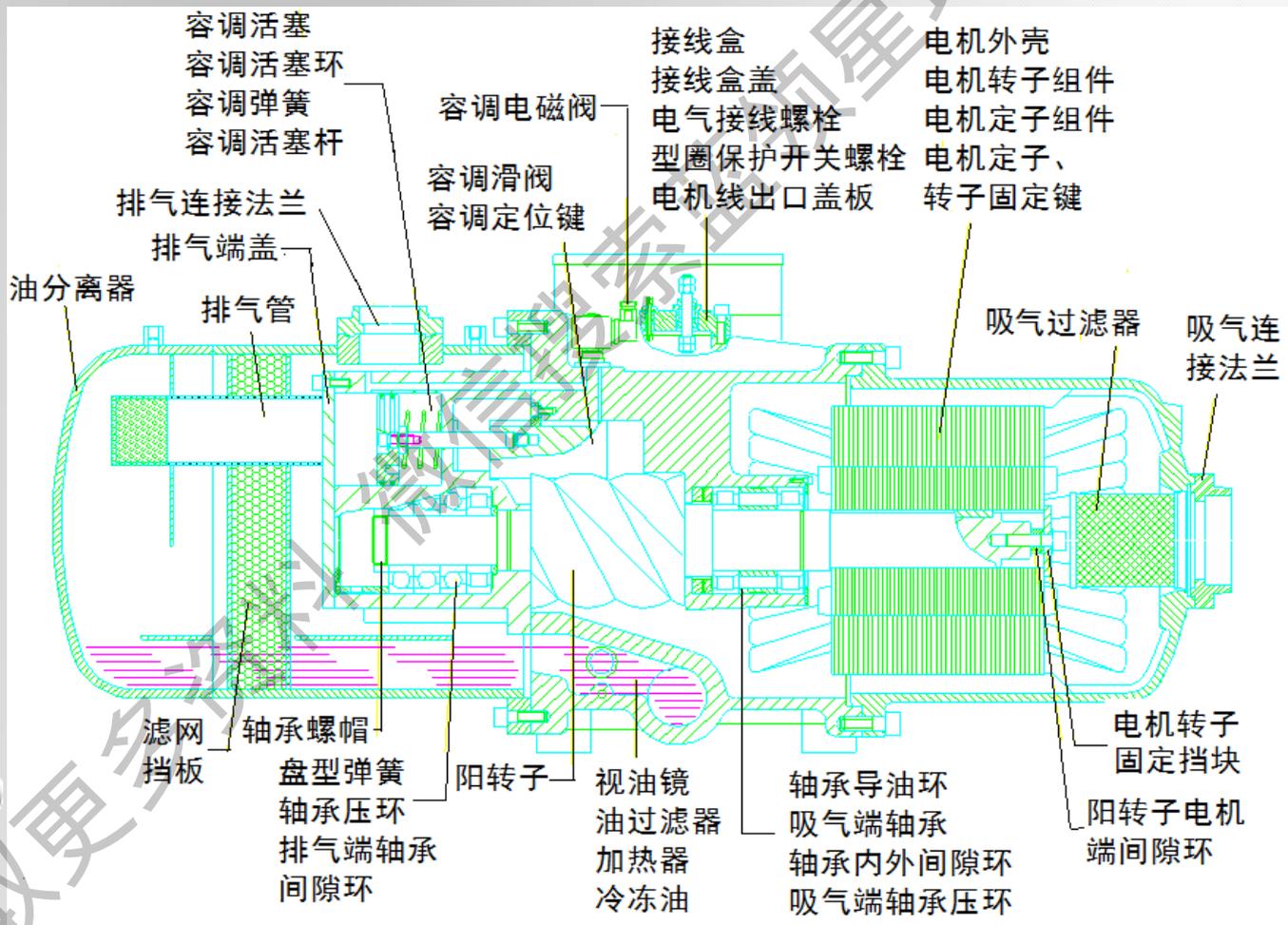
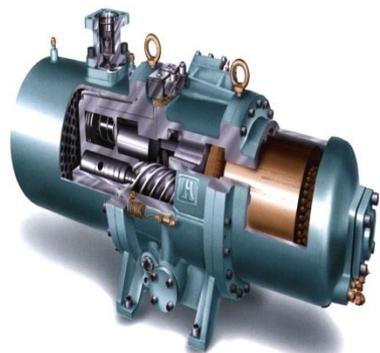
# 汉钟半封闭双螺杆压缩机



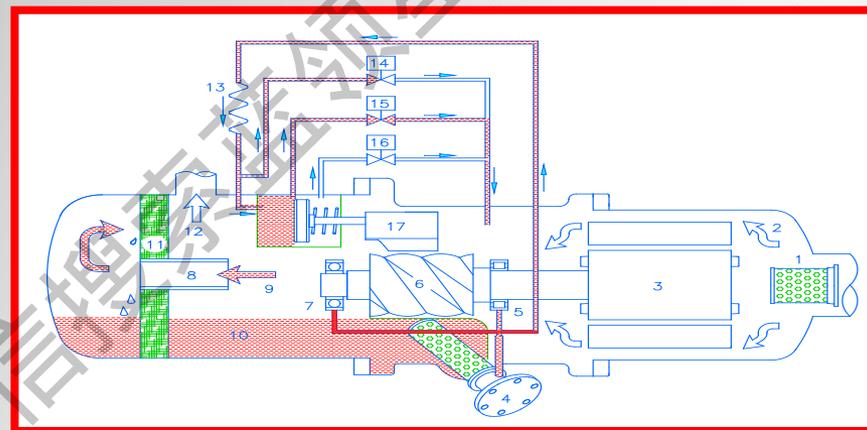
# 汉钟半封闭双螺杆压缩机



# RB系列双螺杆压缩机剖面图



# RB系列双螺杆压缩机结构与四段式能量调节



能量范围	SV1	SV2	SV3
100%	off	off	off
75%	off	on	off
50%	off	off	on
25% (启动)	on	off	off

序号	内容	序号	内容
1	进气过滤器	10	冷冻机油
2	制冷剂气体 (低压)	11	油分离器滤网
3	电机	12	制冷剂气体 (高压、不含油)
4	冷冻油过滤器	13	毛细管
5	吸气端轴承	14	能量控制电磁阀 (启动) SV1
6	压缩机转子	15	能量控制电磁阀 (50%) SV3
7	排气端轴承	16	能量控制电磁阀 (75%) SV2
8	排气管	17	滑阀
9	制冷剂气体 (高压、含油)		

# RB11-RB20压缩机启动控制方式

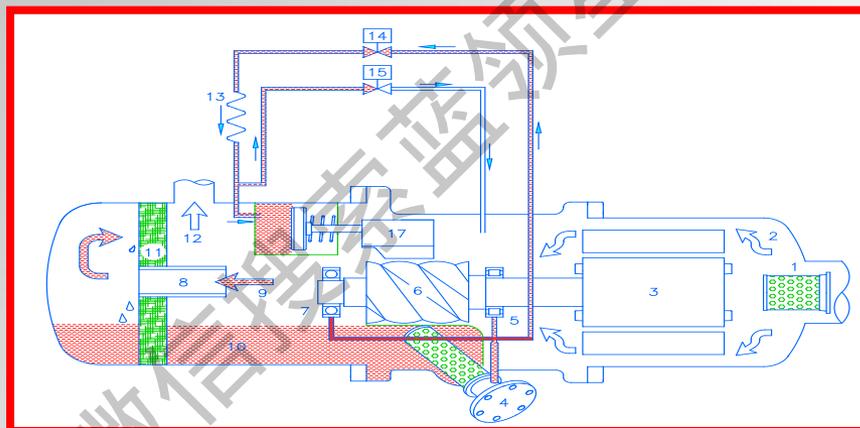
**RB11—RB17**电机启动方式: 星—三角降压启动 秒数: 4--6秒

**RB18---RB20**电机启动方式: 星—三角降压启动 秒数: 5--7秒

加载及卸载能量调节控制方式:

启动25%	电磁阀通电(ON)	持续 30-60秒
加载50%	电磁阀通电(ON)	持续60-180秒
加载75%	电磁阀通电(ON)	持续60-180秒
全载100%	所有电磁阀不通电(OFF)	
卸载75%	电磁阀通电(ON)	通电时间依蒸发器水 温控制器设定值而定 (回水控制)
卸载50%	电磁阀通电(ON)	通电时间依蒸发器水温控制器 设定值而定 (回水控制)
停机 25%	电磁阀通电(ON)	持续30-60秒

# RB系列双螺杆压缩机结构与连续式能量调节流程



	SV1	SV2
启动	on	on/off
增加	off	off
减少	on	on
稳定	off	on

序号	内容	序号	内容
1	进气过滤器	10	冷冻机油
2	制冷剂气体（低压）	11	油分离器滤网
3	电机	12	制冷剂气体（高压、不含油）
4	冷冻油过滤器	13	毛细管
5	吸气端轴承	14	能量控制电磁阀（NO）SV2
6	压缩机转子	15	能量控制电磁阀（NC）SV1
7	排气端轴承		
8	排气管	17	滑阀
9	制冷剂气体（高压、含油）		

# 有段能量调节与无级能量调节外观比较

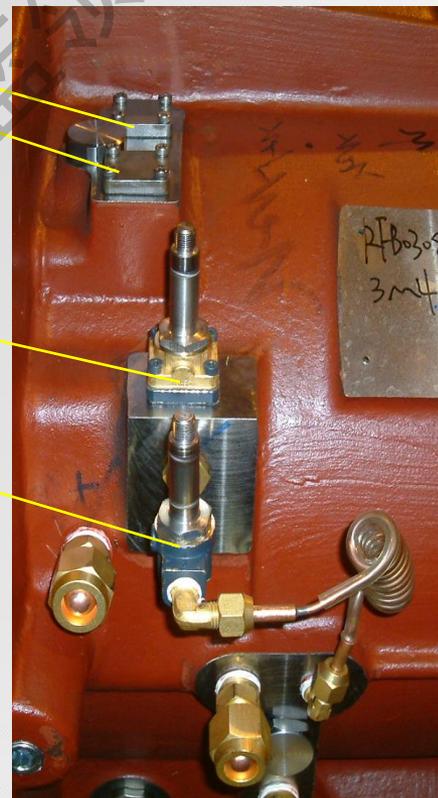


50%及75%电磁阀差异

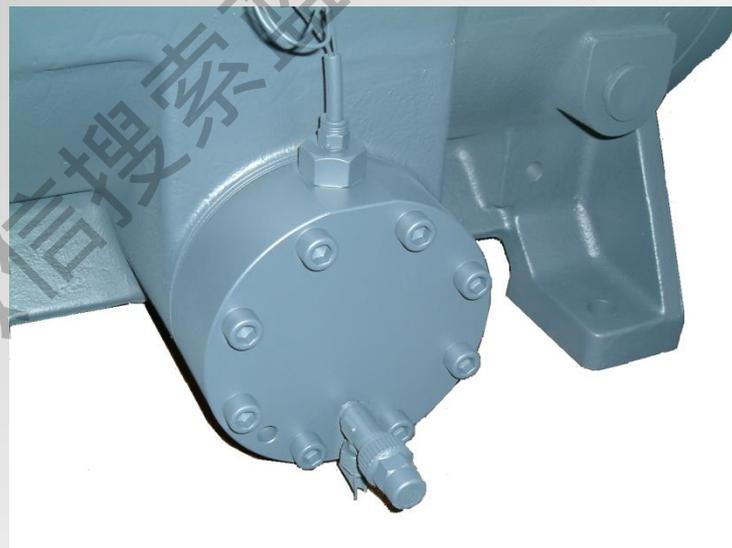
25%电磁阀差异

多一个加载电磁阀 (常开)(N.O)

常开---通电后关闭断电后打开



# (1) 油位开关



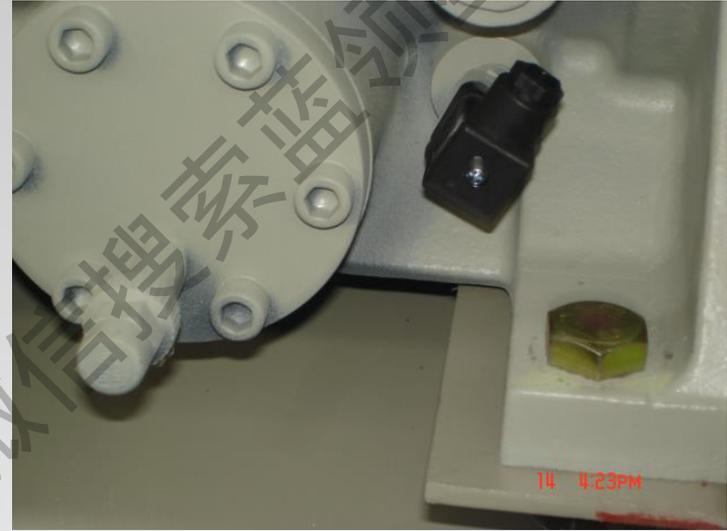
汉钟螺杆压缩机油位开关

## (2) 压缩机电子保护模块



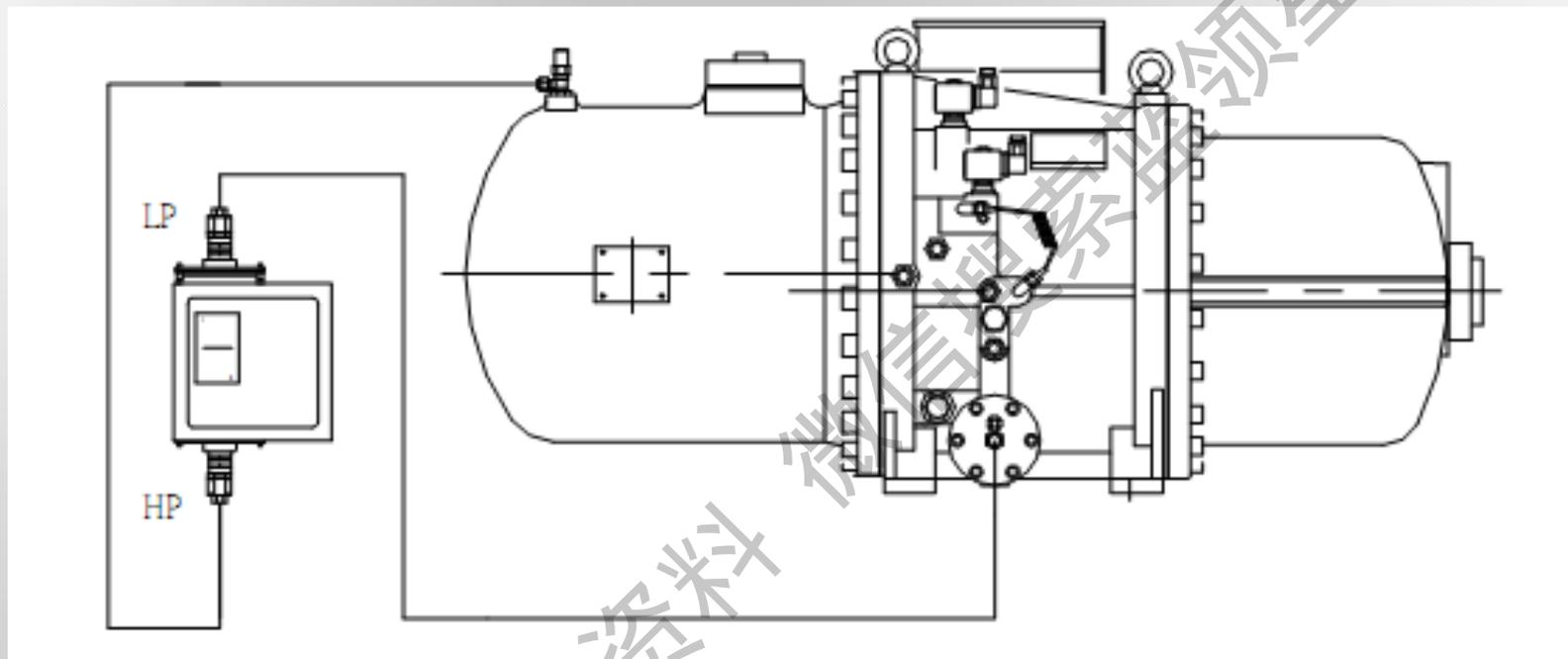
电子保护模块

### (3) 油过滤器



油过滤器

## (4) 油压差开关



压差开关压缩机接口图

## (5) 压缩机的保护装置设定值

压缩机的保护装置设定值表

保护装置	设定值
线圈温度感温器	跳脱设定120℃，复归温度约75℃
排气温度感温器	跳脱设定110℃，复归温度约60℃
逆相保护开关	电源保护继电器或使用高、低压压力开关
电机过流继电器（电子保护模块）	依使用状态设定，跳脱时间须在16秒以内
缺相保护继电器	启动或运转中缺相停车
高、低电压保护继电器	设定±10%之额定电压
低油位开关	油位不足，压缩机停车(延迟60~90秒)
油压差开关	油过滤器高低压差设定2.5kg/cm <sup>2</sup> (延迟60~90秒)

## 3.3.2半封闭双螺杆压缩机常见故障

### 1. 压缩机运转条件要求

- (1)确认运行条件在应用范围内。
- (2)电机绝缘值 $5M\Omega$ 以上可以启动。
- (3)冷凝器压力必须于 $1.8MPa$ 以下启动压缩机(制冷剂R22)。
- (4)系统管路液相存量不应过多。
- (5)手动开机时注意保证启动间隔时间 $15min$ 。
- (6)极限条件运行避免高低压差长时间低于 $0.4MPa$ 。
- (7)压缩机 $50\%$ 以上容调负载允许长时间运转。
- (8)冷媒状态运行时,低压 $0.05MPa$ 以上。
- (9)电压偏差小于额定电压 $10\%$ ,不平衡率小于 $5\%$ 。

## 2. 半封闭螺杆冷水机组常见故障及处理方法

表2-13 美的[C]系列半封闭螺杆冷水机组常见故障排除

常见故障	故障原因	处理方法
压缩机不能运转	<ol style="list-style-type: none"><li>1. 无电源（电源中断）</li><li>2. 开关动作（电流超载）</li><li>3. 启动开关故障</li><li>4. 控制回路电源保险丝烧毁</li><li>5. 连锁控制之部分未运转</li><li>6. 高低压开关动作</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. 检查后送电</li><li>2. 检查电流超载原因。如果是开关容量太小及时更换，如果是电压过低应设法改善</li><li>3. 检修或更换</li><li>4. 更换</li><li>5. 查明连锁控制之冷却塔风扇、各水泵是否运转，如没有则予以运转</li><li>6. 查明设定压力并调整</li></ol>
启动后不久即停机	高低压开关动作	<ol style="list-style-type: none"><li>1. 冷凝器内通过冷却水量不足，增加水量</li><li>2. 冷凝器内充有不凝性气体，予以排除</li><li>3. 冷却水过滤器堵塞予以清理</li></ol>
排气压力过低	<ol style="list-style-type: none"><li>1. 冷媒不足</li><li>2. 冷却水量过多或水温过低</li><li>3. 干燥过滤器阻塞</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. 查漏并补充冷媒</li><li>2. 调整水量</li><li>3. 换新并清洁滤网</li></ol>

<p>排气压力过高</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 冷媒充填过多</li> <li>2. 不凝性气体混入</li> <li>3. 冷却塔效果不良</li> <li>4. 水泵损坏；</li> <li>5. 冷凝器冷却管脏</li> <li>6. 高压表不精确</li> <li>7. 冷却水量不足</li> <li>8. 冷却水过滤器阻塞</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 抽出适量冷媒</li> <li>2. 排除气体</li> <li>3. 查处原因并修理</li> <li>4. 检修</li> <li>5. 清洗</li> <li>6. 更换新高压表</li> <li>7. 调整并补给</li> <li>8. 清洗</li> </ol>
<p>吸入压力过高</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 冷冻负荷过大</li> <li>2. 冷媒充填过多</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 调整</li> <li>2. 抽出适量冷媒</li> </ol>
<p>吸入压力过低</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 冷媒不足</li> <li>2. 干燥剂阻塞</li> <li>3. 冷冻负荷过低</li> <li>4. 冷冻水量不足</li> <li>5. 冷冻水过滤器阻塞</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 查漏并补充冷媒</li> <li>2. 清洁或换新滤网</li> <li>3. 调整</li> <li>4. 调整</li> <li>5. 清洗</li> </ol>
<p>自动容量调整装置失灵</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 电磁阀断线</li> <li>2. 毛细管阻塞</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 更换新品</li> <li>2. 清洁</li> </ol>

压缩机过热	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 压缩机轴承不良</li> <li>2. 高压侧压力过高</li> <li>3. 电动机过热</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 压缩机更新</li> <li>2. 参考第“四”之情况</li> <li>3. 参考下附的“压缩机用的电动机过载”之情况</li> </ol>
NFB跳脱	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 配线间的短路</li> <li>2. 配线接地</li> <li>3. 压缩机的电动机故障</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 绝缘抵抗值测量</li> <li>2. 同上</li> <li>3. 测量压缩机用电动机的对地绝缘电阻及相间绝缘电阻值</li> </ol>
压缩机用的电动机过载继电器动作	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. NFB跳脱而成单相运转</li> <li>2. 电压太高或太低或电压不平衡</li> <li>3. 电磁开关不良而造成单相运转</li> <li>4. 电动机不良</li> <li>5. 配电箱内温度过高</li> <li>6. 运转压力过高</li> <li>7. 压缩机启动频繁</li> <li>8. 压缩机冷冻机油不足</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 检查</li> <li>2. 机器本身的配电状况检查</li> <li>3. 修理或整个换新</li> <li>4. 调整不良原因后，修理或更换；若烧毁，冷媒循环回路必须清洗</li> <li>5. 保持40℃以下，调查过热的原因并消除之</li> <li>6. 参考第四条和第五条</li> <li>7. 检查各自动调整机构</li> <li>8. 清洁油过滤网</li> </ol>

## 志高半封闭螺杆机组常见故障排除

常见故障	故障原因	处理方法
冷冻水流量不足	<ol style="list-style-type: none"><li>1. 系统内有空气，水泵故障、水系统过滤器脏堵、阀门开度不够</li><li>2. 蒸发器铜管外表覆盖鳞状物、石灰、腐蚀等</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. 排出系统中空气，检查水泵。</li><li>2. 检查管路过滤器，清洗蒸发器，调节水阀和控制阀的开度</li></ol>
冷却塔风机过载	<ol style="list-style-type: none"><li>1. 电机绕组短路或开路，风机卡死</li><li>2. 电源是否正常，控制元件选型不符或性能不良</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. 检查电机绕组阻值，风机轴承和风机叶有无变形</li><li>2. 查看电机功率及控制元件型号</li></ol>
冷冻水泵过载	<ol style="list-style-type: none"><li>1. 电机绕组短路，轴承缺油或损坏</li><li>2. 电源是否正常，控制元件选型不符或性能不良</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. 检查电机绕组阻值、轴承</li><li>2. 查看电机功率及控制元件型号，电源是否正常</li></ol>
冷却水泵过载	<ol style="list-style-type: none"><li>1. 电机绕组短路，轴承缺油或损坏</li><li>2. 电源是否正常，控制元件选型不符或性能不良</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. 检查电机绕组阻值、轴承</li><li>2. 查看电机功率及控制元件型号，电源是否正常</li></ol>

<p>高压过高</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 系统内有空气或不凝性气体</li> <li>2. 冷却水入水温度过高或通过冷凝器水流不足</li> <li>3. 冷凝器铜管内覆盖鳞状物、石灰腐蚀等</li> <li>4. 水泵故障</li> <li>5. 制冷剂充注过量，冷凝器铜管浸没于制冷剂液体中</li> <li>6. 冷凝器上的气体入口阀未完全打开</li> <li>7. 吸入压力高于正常值</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 排出系统内有空气或不凝性气体</li> <li>2. 调节水阀或控制闸阀；检查水塔工作情况；检查管路内的过滤器</li> <li>3. 清洗冷凝器</li> <li>4. 检查冷却水泵</li> <li>5. 排出过量制冷剂</li> <li>6. 打开阀门</li> <li>7. 参考“吸气压力过高”</li> </ol>
<p>低压过低</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 未完全打开冷凝气制冷剂液体出口阀</li> <li>2. 液体管或吸气管堵塞</li> <li>3. 膨胀阀调节不当或故障</li> <li>4. 系统制冷剂不足</li> <li>5. 系统内有过量润滑油参与循环</li> <li>6. 冷水入口温度低于标准温度</li> <li>7. 通过蒸发器的冷水量不足</li> <li>8. 排气压力过低</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 打开阀门</li> <li>2. 检查系统干燥过滤器</li> <li>3. 正确调整过热度，检查感温包泄漏否</li> <li>4. 检查制冷剂泄漏否</li> <li>5. 检查润滑油量</li> <li>6. 调整温度设定值</li> <li>7. 检查冷水管路压力损失</li> <li>8. 调节水</li> </ol>

<p>压缩机内置保护</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 电压过高或过低</li> <li>2. 排气压力过高</li> <li>3. 冷水回水温度过高</li> <li>4. 电机绕组感温器元件故障</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 检查电压与机组额定值是否一致，必要时更正相位不平衡</li> <li>2. 检查排气压力和查找压力过高的原因</li> <li>3. 检查回水温度过高的原因</li> <li>4. 检查压缩机感温器接线座上的元件触点，检查应在已冷却的情况下进行（压缩机已经停止运行10分钟以上）</li> </ol>
<p>压缩机过载保护</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 压过高或过低</li> <li>2. 气压力过高</li> <li>3. 回水温度过高</li> <li>4. 过载元件故障</li> <li>5. 电机或接线短路</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 查电压与机组额定值是否一致，必要时更正相位不平衡</li> <li>2. 检查排气压力和查找压力过高的原因</li> <li>3. 检查回水温度过高的原因</li> <li>4. 检查压缩机电流，对比资料表上的全载电流</li> <li>5. 检查电机接线座与地线之间阻抗</li> </ol>
<p>油位保护</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 冷冻油量过低</li> <li>2. 系统回油不好</li> <li>3. 油位传感元件故障</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 检查压缩机油位，补充同型号冷冻油</li> <li>2. 检查压缩机排气温度是否过低</li> <li>3. 更换油位传感器</li> </ol>
<p>逆缺相保护</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 电压过高或过低</li> <li>2. 相序板故障</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 检查电压与机组额定值是否一致，必要时更正相位不平衡</li> <li>2. 检查相序板或更换</li> </ol>

冷却出水温度传感器断路	1. 传感器故障 2. 接线端或连接线短路、脱落	1. 检查热电阻阻值（常温24℃时为10K） 2. 检查传感器的连接线是否正常
冷却出水温度传感器短路	1. 传感器故障 2. 接线端或连接线短路、脱落	1. 检查热电阻阻值（常温24℃时为10K） 2. 检查传感器的连接线是否正常
冷却回水温度传感器断路	1. 传感器故障 2. 接线端或连接线短路、脱落	1. 检查热电阻阻值（常温24℃时为10K） 2. 检查传感器的连接线是否正常
冷却回水温度传感器短路	1. 传感器故障 2. 接线端或连接线短路、脱落	1. 检查热电阻阻值（常温24℃时为10K） 2. 检查传感器的连接线是否正常
排气温度传感器断路	1、传感器故障 2、接线端或连接线短路、脱落	1. 检查热电阻阻值（常温24℃时为10K） 2. 检查传感器的连接线是否正常
排气温度传感器短路	1、传感器故障 2、接线端或连接线短路、脱落	1. 检查热电阻阻值（常温24℃时为10K） 2. 检查传感器的连接线是否正常
排气温度过高保护	1、冷却水入水温度过高或通过冷凝器水流不足冷水回水温度过高 2. 冷剂充注过量，冷凝器铜管浸没于制冷剂液体中 3. 吸气温度过高	1. 水阀或控制闸阀；检查水塔工作情况；检查管路内的过滤器 2. 检查系统制冷量是否过载 3. 排出过量制冷剂

通讯故障	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 操作屏通信线故障</li> <li>2. 主板或操作屏故障</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 检查通信线连接是否正确或检查通信线是否被外界干扰源干扰</li> <li>2. 检查主板、操作屏或更换</li> </ol>
冷却出水温度 过高保护	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 通过冷凝器水流不足</li> <li>2. 冷凝器铜管内覆盖鳞状物、石灰腐蚀等</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 调节水阀或控制闸阀；检查水塔工作情况；检查管路内的过滤器</li> <li>2. 清洗冷凝器</li> </ol>
系统出水温度 过低保护	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 通过蒸发器的冷水量不足</li> <li>2. 传感器的位置不正确</li> <li>3. 传感器故障</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 检查系统内介质量是否正确</li> <li>2. 检查传感器的安装位置是否正确</li> <li>3. 检查热电阻阻值（常温24℃时为10K）</li> </ol>
系统出水温度 传感器断路	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 传感器故障</li> <li>2. 接线端或连接线短路、脱落</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 检查热电阻阻值（常温24℃时为10K）</li> <li>2. 检查传感器的连接线是否正常</li> </ol>
系统出水温度 传感器短路	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 传感器故障</li> <li>2. 接线端或连接线短路、脱落</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 检查热电阻阻值（常温24℃时为10K）</li> <li>2. 检查传感器的连接线是否正常</li> </ol>
系统回水温度 传感器断路	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 传感器故障</li> <li>2. 接线端或连接线短路、脱落</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 查热电阻阻值（常温24℃时为10K）</li> <li>2. 检查传感器的连接线是否正常</li> </ol>
系统回水温度 传感器短路	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 传感器故障</li> <li>2. 接线端或连接线短路、脱落</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 查热电阻阻值（常温24℃时为10K）</li> <li>2. 检查传感器的连接线是否正常</li> </ol>

### 3、更换冷冻机油

更换冷冻机油见图2-34所示，操作步骤如下：

(1)在停机状态下，从冷凝器出口角阀将系统内R22冷媒回收。

(2)确定压缩机油槽处1/4"泄油阀处于关闭状态下，拧下泄油阀好出口的铜螺帽，用冷媒管一头接泄油阀，另一头用手拿住，放入事先准备好的油桶内，慢慢拧开泄油阀，保持有油出来即可，不必拧至最大，防止冷冻油从冷媒管内喷到操作人员。

(3)待无气体从冷媒管内喷出后，观察高低压力表，若压力为0MPa，则打开油槽另一端的清洁孔盖接头。操作时清洁孔盖接头下方尽量垫一些布，防止压缩机内部从压缩机泄油阀处放油，把油放完。

(4)打开清洁孔盖接头，清洁滤网。

(5)取出油槽内部的吸铁石，处理干净后放回原位。

(6)安装清洁孔盖（需更换衬垫）。

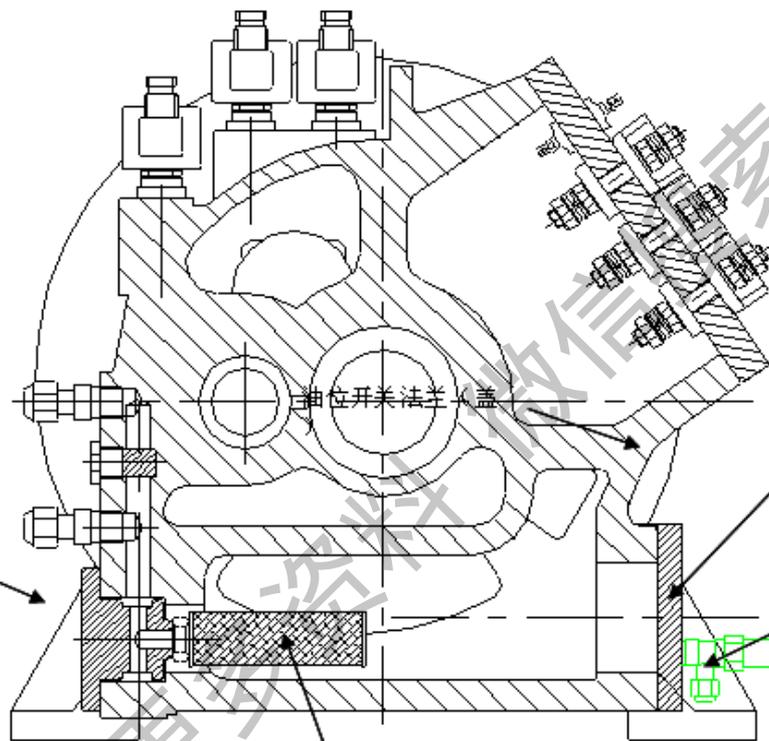
(7)真空泵汲油及压缩机内部，真空泵通过油管与压缩机低压侧的角阀连接，再用一油管接在高压侧角阀上，油管另一端作吸油口。

(8)冷冻油充注量，考虑到放油时一部分存在管路和还有少部分是放不出来，换油时一台压缩机用一桶(18L)即可。

（冷冻油充注量，一般放出多少就加入多少。）

(9)更换冷冻油后，充注新的制冷剂。

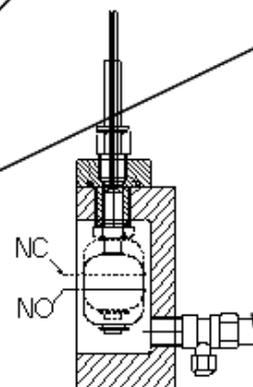
机油过  
滤器  
接头



机油过  
滤器

清洁孔法  
兰(盖)

放油角  
阀



获取更多信息 索蓝领星球

### 3.3.3全封闭双螺杆冷水机组



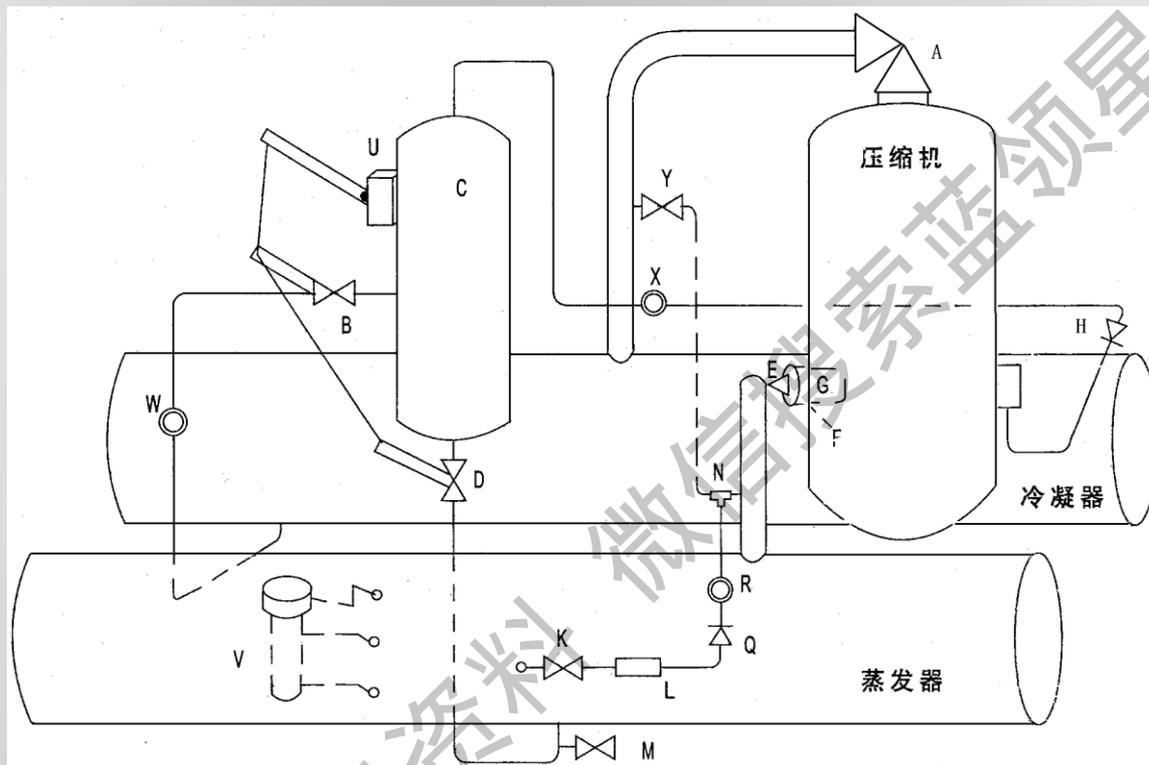
顿汉布什立式全封闭双螺杆WCFX系列冷水机组

# 全封闭双螺杆冷水机组



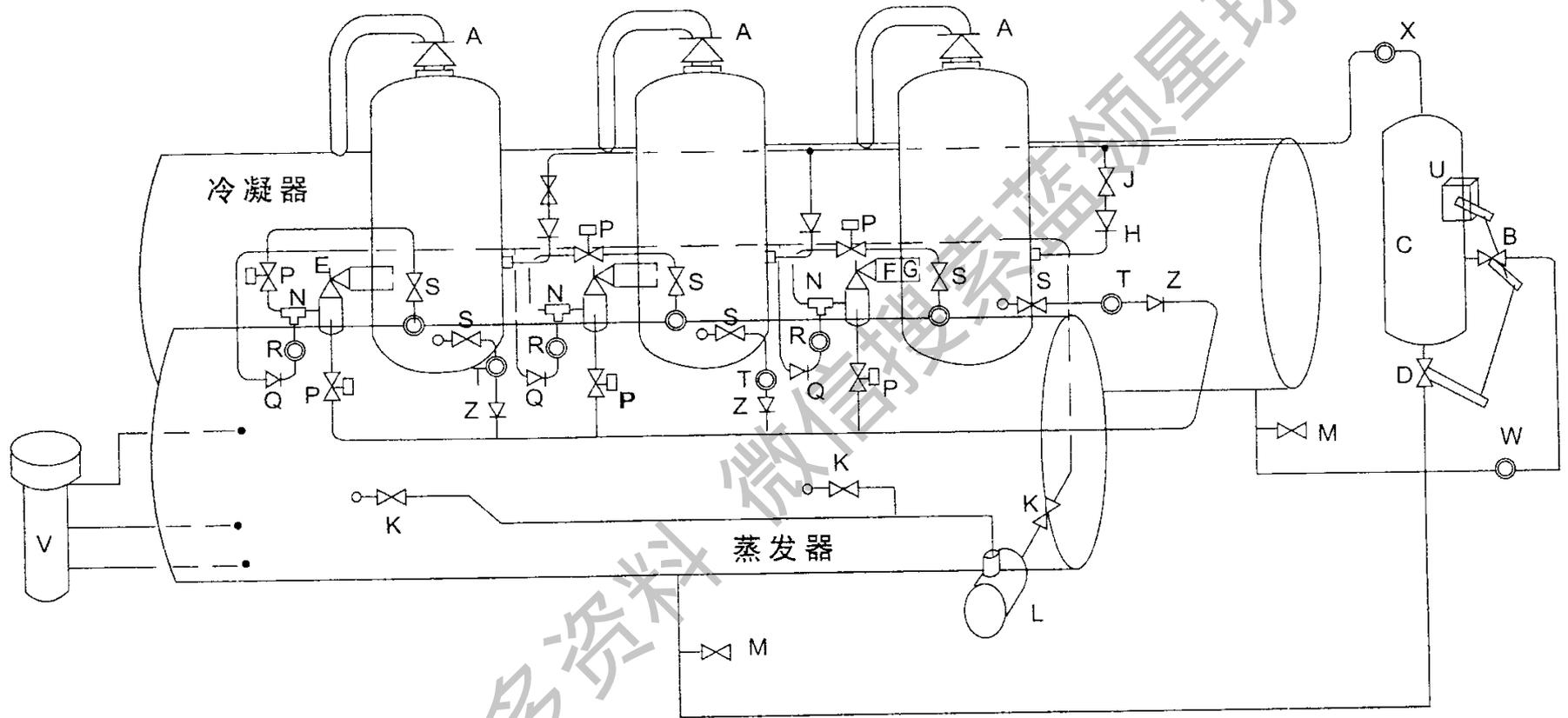
获取更多信息

# 立式双螺杆WCFX系列冷水机组系统流程图



A—排汽止回阀；B—节能器供液阀；C—分液节能器；D-节能器排液阀；E-吸汽工作阀；F—吸汽止回阀；G—吸汽过滤器；H—汽态喷射止回阀；K—回油阀；L—过滤干燥器；M—充液阀；N—回油喷射泵；Q—回油止回阀；R—回油观察窗；U—调制马达；V—液位浮球开关；W—供液管路观察窗；X—汽态喷射观察围；Y—热汽供应阀

# 立式双螺杆三机头冷水机组



A-排汽止回阀 B-节能器供液阀 C-分液节能器 D-节能器排液阀 E-吸汽工作阀（可选择） F-吸汽止回阀 G-吸汽过滤器 H-汽态喷射止回阀； K-回油阀 L-过滤干燥器 M-充液阀 N-回油喷射泵 P-电磁阀 Q-回油止回阀 R-回油观察窗 S-油溢流阀 T-油溢流观察窗 U-调制马达 V-液位浮球开关 W-供液管路观察窗 X-汽态喷射观察窗 Z-油溢流止回阀

# 蒸发器

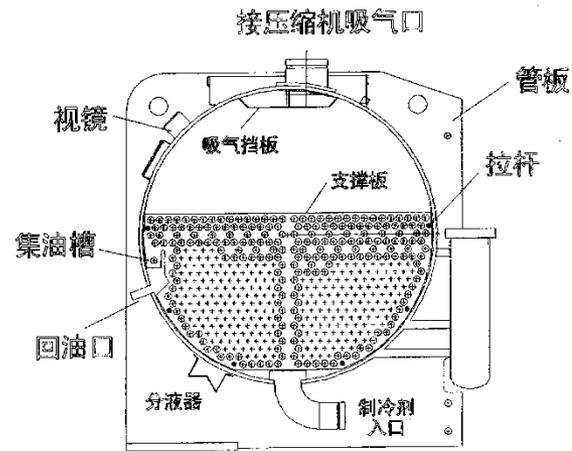
1. 采用高效满液式蒸发器采用低肋片高效换热管特殊的吸气挡板设计。
2. 滤除压缩机吸气中的制冷剂液滴，从而有效避免了压缩机液击

3. 吸气气流更加稳定，特殊的分液器设计，制冷剂分布均匀，换热效果好，换热效率高，吸气压降小，压缩机耗电少

4. 更好的部分负荷性能，不论在满负荷还是部分负荷，均有出众的换热效率

5. 可拆卸式水室，方便换热管的清洗，水侧维护简单

## Water Cooled Products (水冷式机组) WCFX 蒸发器

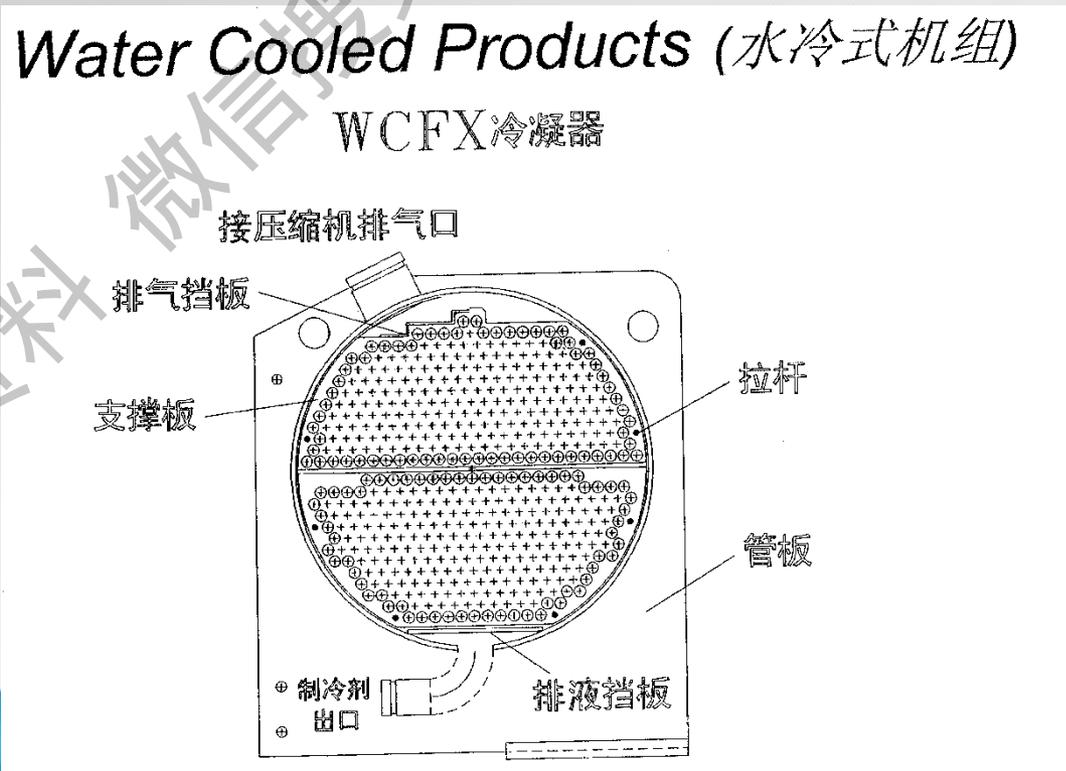


# 冷凝器

1. 采用低肋片高效换热管，冷凝器上设置双安全阀，增加系统可靠性，

2. 特殊的排气挡板设计，有效避免了高温高压气体集中冲击换热管，增加了系统可靠性

3. 制冷剂分布均匀，换热效果好，特殊的排液挡板设计制冷剂流动更加稳定。

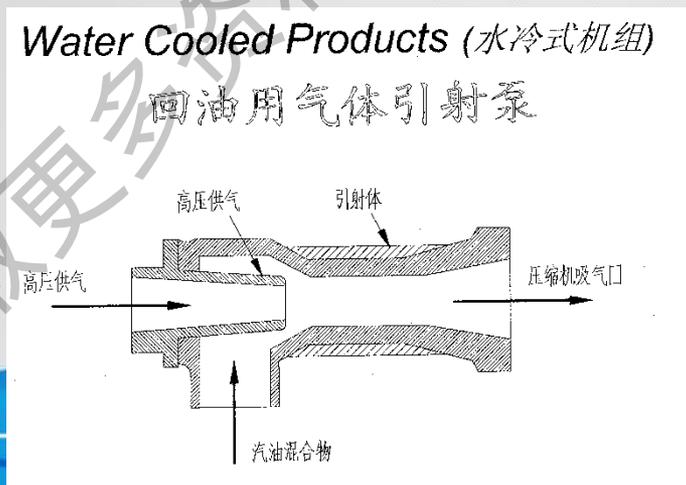


# 油分离系统

1. 压缩机内置专利高效的油过滤器，对排气中的油进行初次分离，分离效率高达99.7%，保证进入系统中的油量达到最少。

2. 回油系统：专利的油引射泵技术,利用吸排气压差使润滑油从蒸发器不断回到压缩机吸气口,不需要额外安装油槽、油泵、油冷却器等油路系统，高效节能。

3. 多机头机组还设有油平衡系统，自动平衡各压缩机之间的供油量，确保各压缩机组之间油量平衡，杜绝因各压缩机之间因油量不平衡而缺油。



# 电机冷却和节流系统

## 电机冷却:

采用排气冷却电机, 电机热量由压缩机排气带走, 不影响进气的技术参数, 不影响机组制冷量, 比较进气冷却电机制冷效率有明显提高。特制的高温型电机, 设计温度 $200^{\circ}\text{C}$ 。

## 节流系统:

DUNHAM-BUSH立式全封闭机组采用独特的节流控制方式, 节流控制阀由节流球阀、步进电机、液位传感器组成。液位传感器信号控制步进电机调节球阀开度来保持蒸发器冷剂液位在限定的范围内, 使机组在运行过程始终维持在较高的COP值水平。球阀、步进电机、液位传感器均采为美国原装进口, 控制精确、运行可靠。

# 闪发式节能器与电脑控制器

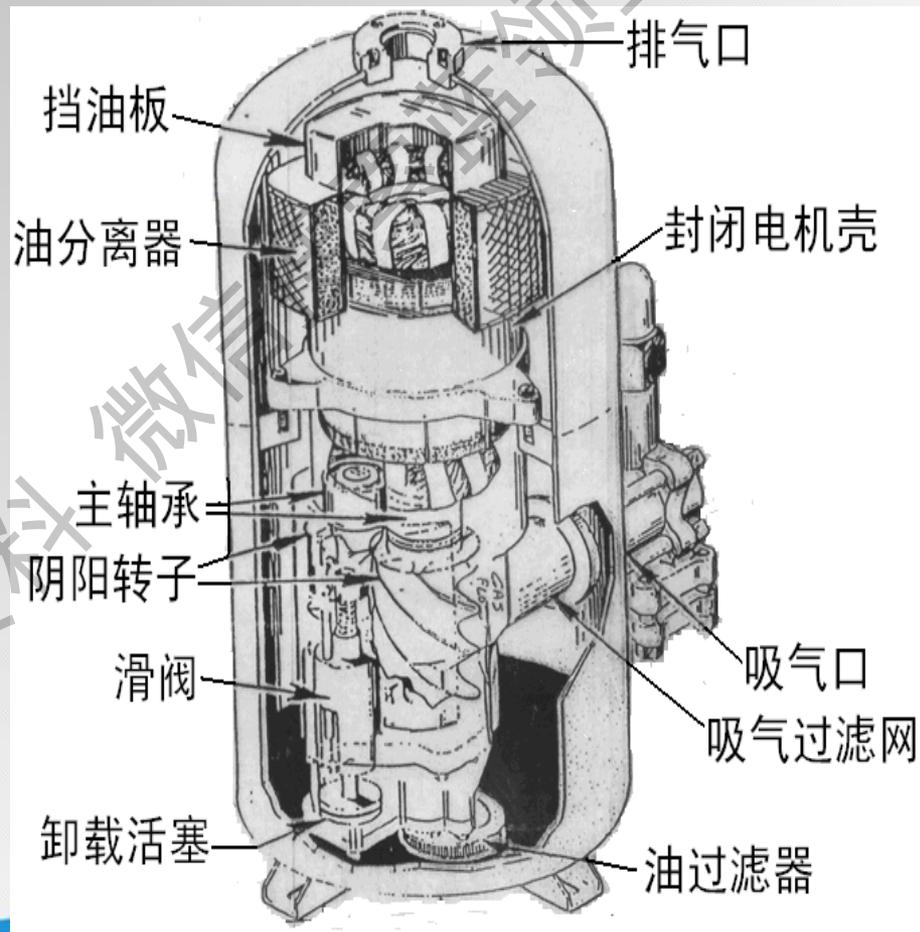
闪发式节能器（经济器）：

闪发式节能器使制冷剂一部分气化后直接压缩，一部分过冷后二次膨胀，使机组冷量提高了16%，而功率只提高不到8%，机组效率得到大幅度提高，比其它系列螺杆机组更加省电、节能。

微电脑控制器：

采用SIEMENS品牌的微电脑控制器，机组一键开机，可根据楼宇负荷大小自动调节压缩机启停数量和部分负荷，机组可以人工启停，机组可以一键开机，也可以通过自动化系统的外部信号开停，微电脑可以编制以七天为一个周期的运行程序。

# 全封闭螺杆压缩机结构

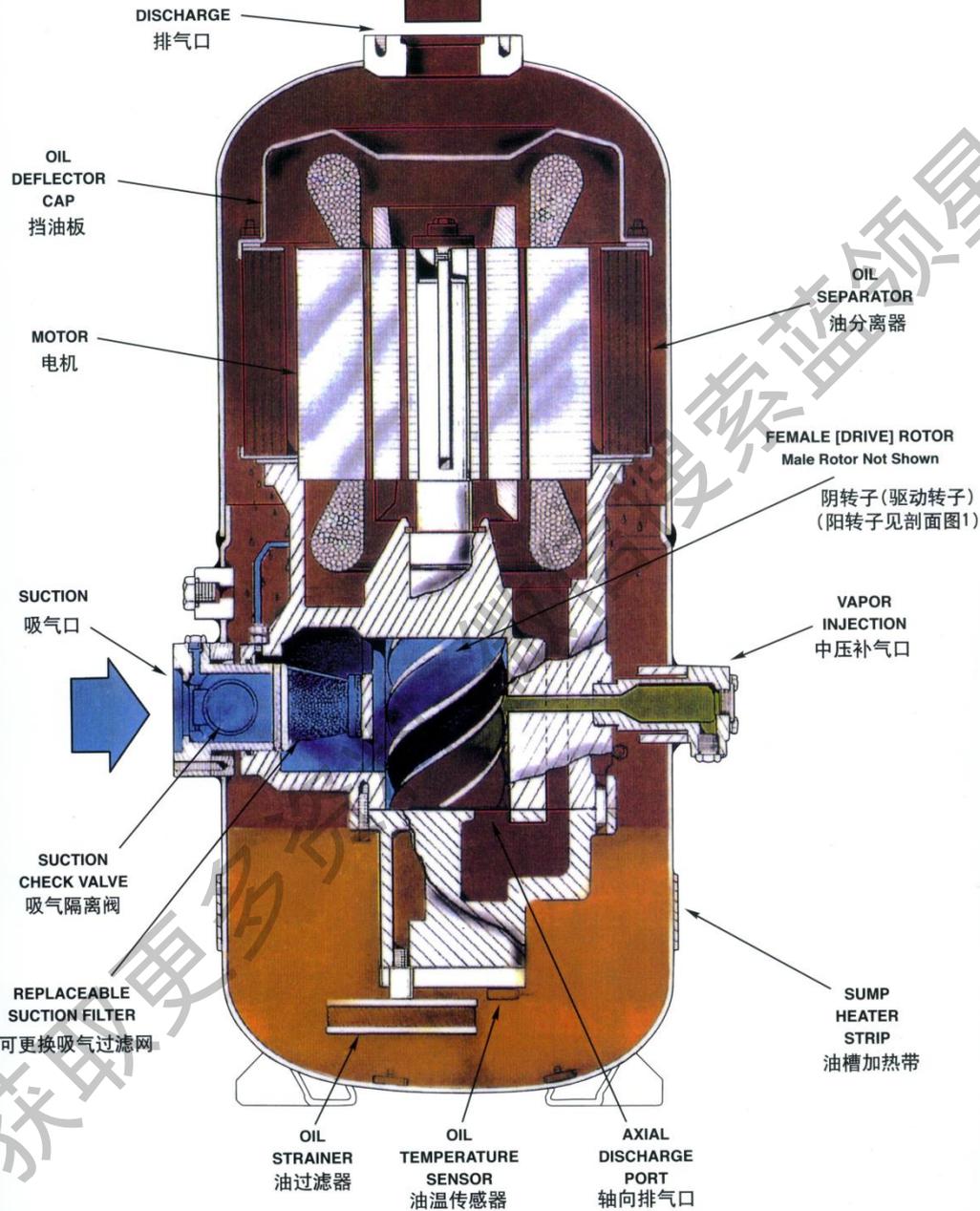


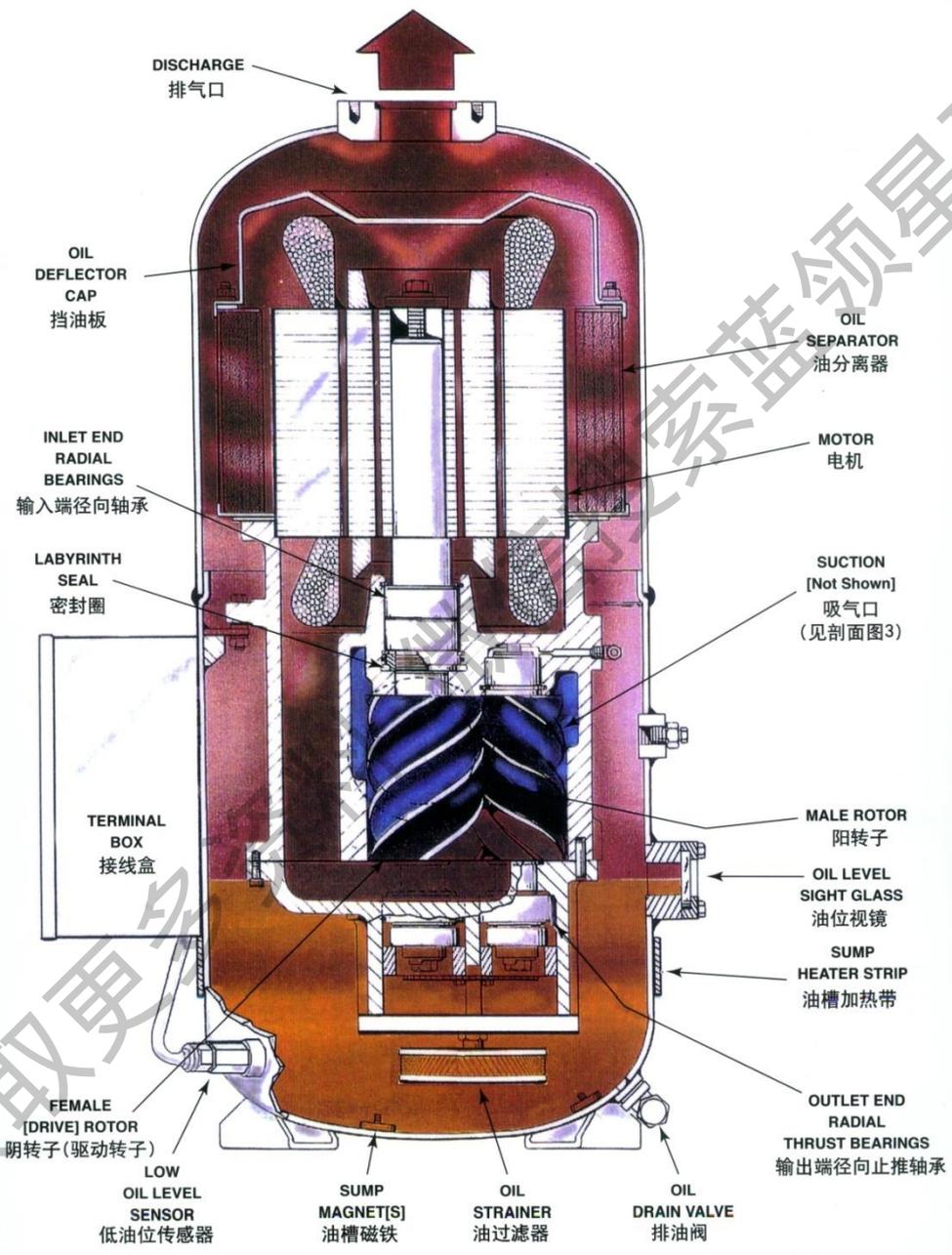
## 全封闭螺杆压缩机特点

- 全封闭结构，减少泄漏
- 钢制外壳，耐压强度高
- 转子受力状态好，轴承数量少，寿命长
- 无磨损，冷量无衰减（转子表面硬化处理）
- 排气冷却，不影响制冷剂质量流量
- 立式内置式油分，效果良好
- 铸件机体受力平衡，强度高
- 滑阀无级调节，滑阀与油活塞同心设计，滑阀上下运行自如，可靠性高
- 气体喷射、液体引射技术的应用
- 采用圆锥抗摩擦锥形滚动轴承，非标制作，可同时受径向和轴向力载荷，设计寿命长，轴向载荷小50%，轴承负荷小，寿命长，而且防停机时反转。
- 轴承数量少6个，易损件数量少。York:10个；Refcomp: 11个。

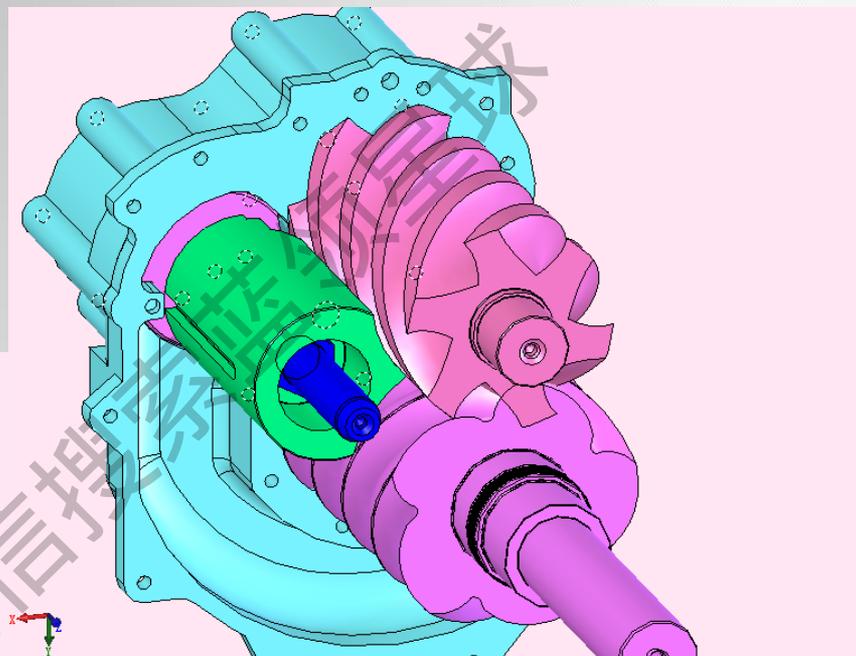
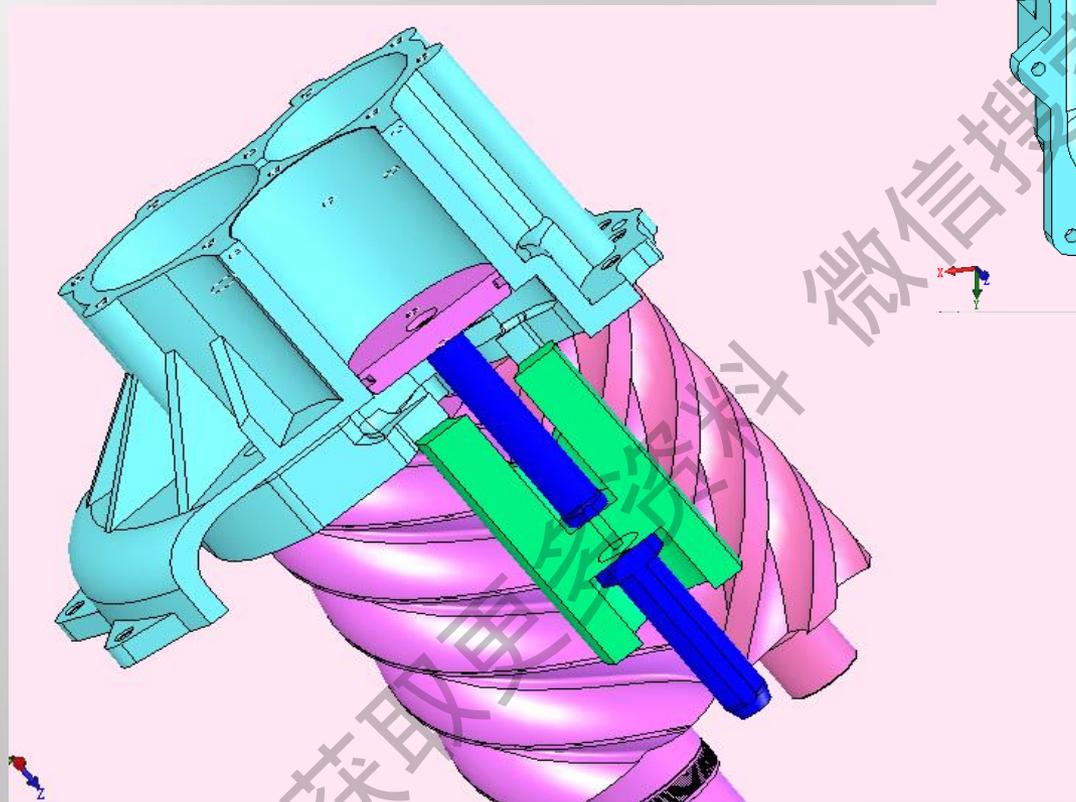
## 全封闭立式螺杆压缩机的优点

- 1) 采用立式结构，压缩机占地面积小，有利于冷水机组多机头布置。
- 2) 下轴承浸入油槽中，轴承润滑良好。
- 3) 转子轴向力较半封闭、开启式减少50%（排气侧电机轴的平衡作用）。
- 4) 无卧式电机悬臂之风险，可靠性高。
- 5) 避免螺杆转子、滑阀、电机转子自重对配合精度的影响，提高可靠性。
- 6) 装配工艺性好。



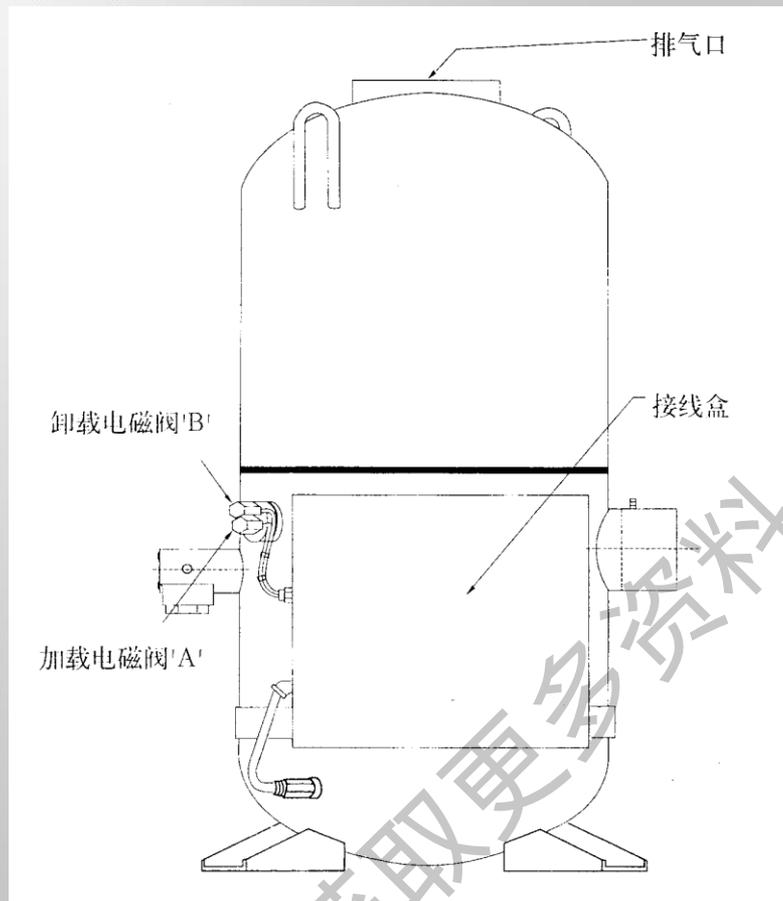


# 能量调节系统



滑阀与油活塞同心设计，运行可靠；且滑阀卸载时可退入油活塞腔内，压缩机轴向尺寸减少。

# 能量调节电磁阀状态



	滑阀位置		
	卸载	加载	保持
电磁阀A (常闭)	闭 (不通电)	开 (通电)	闭 (不通电)
电磁阀B (常开)	开 (不通电)	闭 (通电)	闭 (通电)

# 全封闭螺杆冷水机组常见故障及处理方法

## 顿汉布什立式全封闭WCFX螺杆冷水机组常见故障及处理方法

常见故障	故障原因	指示	处理方法
机组不启动	<ol style="list-style-type: none"><li>1. 掉电</li><li>2. 无控制电源</li><li>3. 压缩机电路断路器打开</li><li>4. 欠电压继电器打开</li><li>5. 水流开关打开</li><li>6. 压缩机开关打开</li><li>7. 微机停机，没有复位</li><li>8. 用户控制联锁打开</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. 机组上无电压</li><li>2. 控制开关接通，只有高压显示</li><li>3. 断路器断开或跳闸</li><li>4. 继电器上的指示灯灭</li><li>5. 水泵不运行，无水流</li><li>6. 开关断开</li><li>7. 压缩机控制点指示LOFP</li><li>8. 相关的数字输入为OFF</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. 检查主断路器开关和主线路保险丝</li><li>2. 检查控制变压器保险丝或电源</li><li>3. 合上电路断路器。若跳闸，检查压缩机</li><li>4. 检查是否有低电压，相不平衡) 排除后，按RESET</li><li>5. 启动水泵。检查水流开关</li><li>6. 合上开关</li><li>7. 检查报警状态。排除故障。按RESET</li><li>8. 合上控制触头</li></ol>

<p>按RESET后，压缩机仍然不启动检查指示灯：无反应</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 不需制冷</li> <li>2. 微机延时</li> <li>3. 欠电压继电器打开</li> <li>4. 水流开关打开</li> <li>5. 压缩机开关打开</li> <li>6. 信号灯烧毁</li> <li>7. 接线问题</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 蒸发器出水温度高出设定值不到1.1℃</li> <li>2. 控制点指示COFF</li> <li>3. 继电器上的指示灯灭</li> <li>4. 水泵不运行，无水流动</li> <li>5. 开关断开</li> <li>6. 检查灯上电压</li> <li>7. 其它指示也不显示</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 增加负荷</li> <li>2. 最多等15分钟</li> <li>3. 检查是否有低电压，相不平衡)</li> </ol> <p>排除后，按RESET</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>4. 启动水泵，检查水流开关</li> <li>5. 合上开关</li> <li>6. 检查信号灯灯泡</li> <li>7. 根据布线图检查接线</li> </ol>
<p>压缩机过载</p>	<p>压缩机电流过高</p>	<p>压缩机过载灯亮</p>	<p>检查马达电阻，复位并启动压缩机，检验电流。电流不能超过<math>RLA \times 1.25</math>，超过压缩机故障</p>
<p>油温过高</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 电机线圈有故障</li> <li>2. 电机冷却不够</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 油温过高灯亮</li> <li>2. 油温过高灯亮</li> </ol>	<p>检验电阻 轻轻开大回油阀</p>
<p>电机温度过高</p>	<p>电机线圈故障</p>	<p>HMT灯亮</p>	<p>检验电阻，按住HMT 5秒钟复位</p>

<p>吸汽压力过低</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 蒸发器供液不足</li> <li>2. 制冷剂充注量不足</li> <li>3. 蒸发器水侧结垢</li> <li>4. 冷冻水流量不足</li> <li>5. 系统中油过多</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 吸汽压力过低，指示灯亮</li> <li>2. 吸汽压力过低，指示灯亮</li> <li>3. 吸汽压力过低，指示灯亮</li> <li>4. 吸汽压力过低，指示灯亮</li> <li>5. 吸汽压力过低，指示灯亮</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 检验制冷液路上球阀是否打开</li> <li>2. 充注制冷剂</li> <li>3. 在满负荷，检查蒸发器温度差；若温度差超过清洁时1.1℃，可能是结垢，清洁管束</li> <li>4. 测量容器的水压降；若流量过低，检查冷冻水泵、阀及过滤器</li> <li>5. 若任何时候，油位观察窗中都满油。放出过多的油直到油位在压缩机上方的观察窗中线以下</li> </ol>
---------------	--	--	--

获取更多资料

排汽压力过高	1. 冷却水流量不足 2. 冷凝器水侧结垢	1. 排汽压力过高，指示灯亮 2. 排汽压力过高，指示灯亮	1. 用冷凝器压降图或水泵压降图，校核冷却水流量 2. 高负荷时，检验饱和R22温度与冷却水温度之差。若高于1.1℃，拿掉端盖，清洗管束
油槽中油位低	压缩机中油位过低	压缩机上观察油位过低	压缩机上观察油位较低是允许的
低油位停机	压缩机中油位过低	油浮球开关模量输入状态为0.0	使冷冻油回到压缩机
结冰报警	1. 运行设置点过低 2. 负荷变化过快	结冰灯亮；计算机上显示 结冰灯亮，计算机上显示	1. 检查微机上冷冻水设定值 2. 机组的卸载速度要合适，以使机组运行正常
容量控制不合适	压缩机加载/卸载太快或太慢	手动加载及卸载时观察电流	在手动控制状态，当微机加载/卸载时，调整针阀使加载/卸载速度为40秒

## 3.3.4半封闭、全封闭双螺杆机组的运行操作

### (一) 开机前检查

#### 1. 电源及电控仪表系统的检查

(1)电源必须符合机组的铭牌上的标定值。电压必须在给定的电气数据范围内。机组电压的三相不平衡不能超过2%或电流的不平衡不能超过10%。

(2)首次开机前应检查配电容量与机组功率是否相符，所选用电缆线径是否能够承受主机最大工作电流。

(3)检查压缩机的供电线路是否接紧接好，如有松动，重新拧紧。

(4)用万用表对所有的电气线路仔细检查，检查接线是否正确安装到位；用兆欧测量，确信无外壳短路；检查接地线是否正确安装到位，对地绝缘电阻大于 $2\text{M}\Omega$ ；检查电源线是否合乎容量要求。

## 2.水系统和末端设备的检查

(1) 检查冷却水和冷冻水管路是否冲刷干净，应确保管内无杂质和异物。

(2) 检查水侧的压力表和温度计的连接是否正确，压力表应与水管成 $90^{\circ}$ 垂直安装，温度计的安装应保证其感温探头直接插入水管路中。

(3) 检查冷冻/冷却出水侧流量开关是否正确安装，确认流量开关与控制柜已正确接线。

(4) 点动冷冻水和冷却水水泵，检查水泵转向。正确的水泵转向应为顺时针方向，否则请重新检测水泵接线。

(5) 开启冷冻水和冷却水水泵，使水流开始循环。检查水管管道是否泄露，有无明显漏水和滴水现象。

(6) 试运行冷冻水和冷却水水泵。观察水压是否稳定，观察水泵运行电流是否在其额定运行电流范围内。

(7) 检查冷却塔及膨胀水箱的补水装置是否畅通，水系统中的自动排气阀是否能自动排气。如果是手动排气阀，打开冷冻水管路和冷却水管路的排气阀，排尽管内气体。

(8) 调整水流量并检查通过蒸发器、冷凝器的水压降是否满足机组正常运转的要求。即机组冷冻水进出口压力、冷却水进出口压力至少应保证在0.2MPa以上。

(9) 检查确保冷却塔风机等其他设备运行正常，无异常噪音。检查风机皮带松紧程度是否适宜，确保风机与电机的连接皮带运转时不打滑，无异常噪音。

(10) 检查空调末端设备运转是否正常，确认各处的水阀、风阀均已全部打开。末端设备开启自如，无异常的噪音，送风范围和风速符合设计要求。

### 3. 压缩机及制冷剂管路系统的检查

1) 检查压缩机(油分)内，油位是否正常。正常的压缩机油位一般在视镜的中部位置。

2) 检查压缩机容调电磁阀线圈是否锁紧，容调毛细管有无破损。

3) 制冷系统中的全部制冷剂阀（冷凝器出口处角阀，压缩机吸、排气截止阀）都处于开启状态，使制冷剂系统畅通。

4) 检查高、低压力值，压力继电器高、低压设定值是否正常。

5) 检查压缩机润滑油是否预热8小时以上。以防止启动时冷冻油发生起泡。若环境温度较低时，油加热时间需相对加长。

6) 检查压缩机接线是否正确。压缩机启动后立即关机，观察瞬间系统压力的变化，确保排气压力上升，回气压力下降。反之压缩机为反转，需重新调整压缩机的接线顺序。

## (二) 机组的开、停机操作

### 1. 机组日常启动

- (1) 启动冷冻水循环水泵。
- (2) 启动冷却水循环水泵。
- (3) 启动冷却塔风扇电机(根据冷却水温度条件开启)。
- (4) 启动压缩机，机组将自动加载运行。运行后确认压缩机无异常振动或噪音，如有异常，立即停机。

获取更多资料

## 2. 机组季节性恢复使用

(1) 根据水泵和冷却塔等辅助设备生产厂家的操作维护规定进行维护检查。

(2) 关闭水系统上的放水阀门（或旋上螺塞），打开水系统主回路上的截止阀门，打开水系统上排气阀，为水系统冲注所需水量，待气体排除后关闭放水阀门。

(3) 检查电气回路上有关部件是否有松动，接触器等吸分动作是否自如，绝缘包裹是否有破损，吹扫积累的灰尘。

(4) 闭合主电源开关向启动柜送电，确认压缩机润滑油已加热8小时以上。

(5) 按照日常启动机组的顺序启动和运行机组。

### 3. 机组日常停机

1) 按下控制柜上的正常停机键，机组将首先进行卸载，卸载后停转压缩机，紧接着让油加热器通电。

2) 10分钟后停冷却水泵，冷却塔风机。

3) 再停冷冻水泵。

### 4. 机组季节性停机

1) 在水泵停转后关闭靠近机组的水系统截止阀。

2) 关闭压缩机吸、排气截止阀。

3) 打开水系统上的放水放气阀门，放尽水系统中的水。

## 5. 注意事项

- 1) 机组的正常开、停机必须严格按照厂方提供的操作说明书的步骤进行操作。
- 2) 机组在运行过程中，应及时正确地做好参数的记录工作。
- 3) 机组运行中如出现报警停机，排除故障后，才能再起机。
- 4) 机组在运行过程中严禁将水流开关短接，以免冻坏水管。
- 5) 机房应有专门的工作人员负责，严禁闲杂人员进入机房，操作机组。
- 6) 机房应配备相应的安全防护设备和维修检测工具，如压力表、温度计等，工具应存放在固定位置。
- 7) 机组在停机后应切断主电源开关。
- 8) 如机组处于长期停机状态期间，应将冷冻水、冷却水系统的内部积水全部放净，防止产生锈蚀。两端水室端盖应密封住。
- 9) 在停机时期间，应该将机组全部遮盖，防止积灰。
- 10) 机组长期停机时，应做好维护保养工作。

### (三) 正常运转的标志

表2-17 开利30HXC机组运行参数 制冷剂R134a

名称	最小值	标准工况	最大值
水路进水压力	0	<1.0Mpa	1.0MPa
水路压差	0.04Mpa	0.04Mpa<P<0.1Mpa	0.1Mpa
冷水进水温度	6.8℃	12℃	21℃
冷水出水温度	4℃	7℃	15℃
冷却水进水温度	20℃	30℃	42℃
冷却水出水温度	25℃	35℃	45℃
能量调节	0	100	100
排气压力	500kpa	850kpa	1580kpa
吸气压力	200kpa	270kpa	350kpa
油压差	100kpa	260kpa	1380kpa
排气温度	20℃	50℃	80℃
吸气温度	1.1℃	5.5℃	15℃
电机温度	室温	80℃	110℃
过热度	6℃	10℃	18℃
EXV开度	0	100	100

## 特灵RTHB机组运行参数范围 制冷剂R22

名称	最小值	标准	最大值
水路进水压力	0	<1.03Mpa	1.03MPa
蒸发压力	65psig (448kpa)		75psig (517kpa)
冷凝压力	130psig (896kp)		200psig (1397kp)
冷水进水温度		12 °C	
冷水出水温度	3.3°C	7°C	
排气温度			87.8 °C
吸气温度	0.0°C		
冷凝压力与蒸发压力差		<270psid	

志高SLG130/Y螺杆冷水机组运行参数 制冷剂R22

名称	最小值	标准工况	最大值
冷水进水温度	7℃	12℃	20℃
冷水出水温度	4℃	7℃	15℃
冷却水进水温度	20℃	30℃	35℃
冷却水出水温度	25℃	35℃	40℃
能量调节	25	25/50/75/100	100
排气压力	0.9MPa	1.4MPa	1.8MPa
吸气压力	0.4MPa		0.6MPa
排气温度			<100℃
油温	>23℃		
排气与油压差		<0.25MPa	
电机喷液电磁阀开启 排气温度		80℃	
电机喷液电磁阀关闭 排气温度		70℃	
冷却塔风扇停机温度		25℃	
冷却塔风扇启动温度		30℃	

## 顿汉布什全封闭螺杆WCFX冷水机组正常运转的参数 制冷剂R22

名称	最小值	标准工况	最大值
水路进水压力	0	<1.0Mpa	1.0MPa
蒸发器进水温度	10℃	12℃	
蒸发器出水温度	5℃	7℃	
冷凝器进水温度	>16℃	30℃	40
冷凝器出水温度	21℃	35℃	<45
冷凝压力	1.0Mpa	1.4Mpa	<1.725Mpa
蒸发压力	>0.4Mpa	0.5Mkpa	
油温	≥38℃		<95℃
排气温度		60℃	80℃
电机温度	室温		<120℃
冷凝压力与蒸发压力差	>207kpa		

# (四) 半封闭、全封闭双螺杆冷水机组维护保养

表2-21 螺杆式冷水机组运行记录表

机组编号：

日期： 年 月 日

记录时间	蒸发器						冷凝器						主电机						滑阀位置	记录人				
	冷媒		水压		水温		冷媒		水压		水温		润滑油			电 流					电 压			
	压 力	温 度	进 水	出 水	进 水	出 水	压 力	温 度	进 水	出 水	进 水	出 水	油 位	油 温	油 压 差	A 相	B 相	C 相			A 相	B 相	C 相	
备注																								

## 1. 日常维护

- 1)每天按规定的程序执行开机和停机顺序。
- 2)按一定的时间间隔记录机组运行参数。
- 3)机组首次开始运行24小时后对冷冻、冷却水过滤器清洗一遍。
- 4)通过控制柜上压力表显示，检查机组的蒸发器和冷凝器压力，蒸发压力和冷凝压力读数应在正常工况的范围内。
- 5)根据压力温度对照表，检查蒸发温度和冷冻水出水温度的差值、冷凝温度和冷却水出水的温度差值，注意它们的变化趋势，温差值一般应在 $1\sim 3^{\circ}\text{C}$ 范围内。
- 6)检查干燥器过滤，如果发现过滤干燥器出口位置有结霜现象，则说明存在堵塞。这个现象通常伴随着蒸发压力过低以及蒸发温度与冷冻水出水温度的差值增大的现象。应及时更换干燥器过滤芯。
- 7)检查油箱中的油位，正常的油位一般应在视镜的中部位置。如果发现油位有较大的下降，查找原因及时添加冷冻油。
- 8)遇到任何停机故障都应引起重视，分析原因，及时处理。
- 9)检查机组各管路连接处，法兰、阀门等处有无油迹。
- 10)观察机体配管和各零件是否有振幅过大的现象。

## 2. 定期维护

### (1)每周的维护

检查分析运行参数记录表。

### (2)每月的维护

- ①检查分析运行参数记录表。
- ②检查电源接线的紧固螺栓有无松动。
- ③检查机组各运动部件有无杂音，运行是否正常。
- ④检查制冷系统的高、低压力值是否正常。
- ⑤检查各电机的运行电流、机组的绝缘电阻是否正常。
- ⑥检查干燥过滤器及视镜是否正常，如过滤器出口结霜，表明过滤器脏堵，需清洁滤网，视镜有湿度显示，则需更换过滤器芯。
- ⑦检查压缩机润滑油是否正常，如油位是否正常。如有脏物或已变质，应更换润滑油，并清洗或更换油过滤器，同时更换干燥过滤器芯。

### (3)每季度的维护

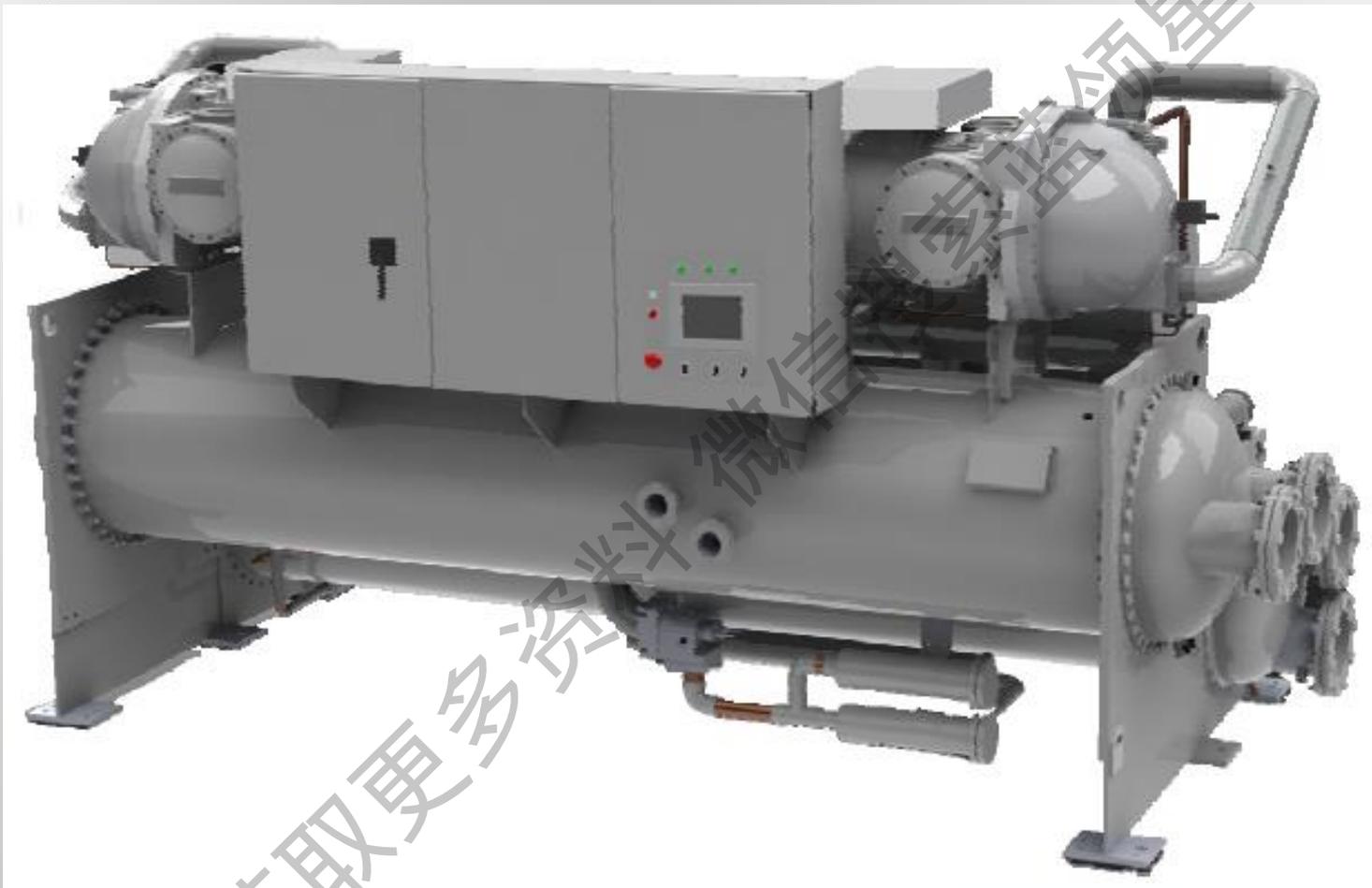
- ①检查分析运行参数记录表。
- ②检查压缩机油位，油的质量。
- ③清洁蒸发器和冷凝器水系统管路过滤器。
- ④在机组满负荷运行时检查制冷剂通过制冷剂过滤干燥器所产生的温降。
- ⑤对冷冻油进行理化分析，以便判断机组中制冷剂的含水量及酸度。
- ⑥对控制柜、启动柜和电机，检查导线、烧毁的触头、导线过热的痕迹。

#### (4)每年的维护

- ①检查分析运行参数记录表。
- ②检查油位，对冷冻油做理化分析，如果发现油有变化，应更换同牌号冷冻油。
- ③更换冷冻油过滤器（每年都有更换）；更换干燥过滤器芯。
- ④每年至少一次拆开安全阀出口的接管，仔细检查阀体，看其内部是否有腐蚀、生锈、结垢、泄漏等现象，若发现有腐蚀或泄漏，更换安全阀。
- ⑤检定冷凝器高压开关的设定值，确保高压开关在压力达到时及时动作。

- ⑥检查冷凝器管程的结垢程度。检查蒸发器的结垢程度。根据检查结果，可以确定清洗周期和水环路中水的处理是否适当，若发现结垢严重，清洗管程。每年至少一次用旋转式清洗设备清洗传热管，如果水受到污染，清洗应更频繁。在传热管清洗过程中，应使用专门的刷子，避免划伤和刮破管壁，不可用线刷。
- ⑦检测压缩机电机绕组间及绕组对地的绝缘电阻。
- ⑧检查压力传感器的信号值，偏离的应校对。
- ⑨检查温度传感器的阻值，阻值偏离的应更换。对于冷却水和冷冻水的温度传感器应清除表面的水垢。
- ⑩检查电磁阀（制冷剂控制电磁阀、卸载电磁阀、润滑油控制电磁阀、喷液冷却电磁阀）线圈固定牢固，检测线圈的电阻和电压。

### 3.3.5 半封闭单螺杆冷水机组的构成



1.压缩机为单螺杆式,由半封闭式电动机驱动。通过对压缩机壳体的优化设计技术,保证内部各个部件的排列合理布置,确保压缩机主要部件更易于检查和维护,全部运行组件都可以从压缩机中拆卸出来。

## 2.蒸发器和冷凝器

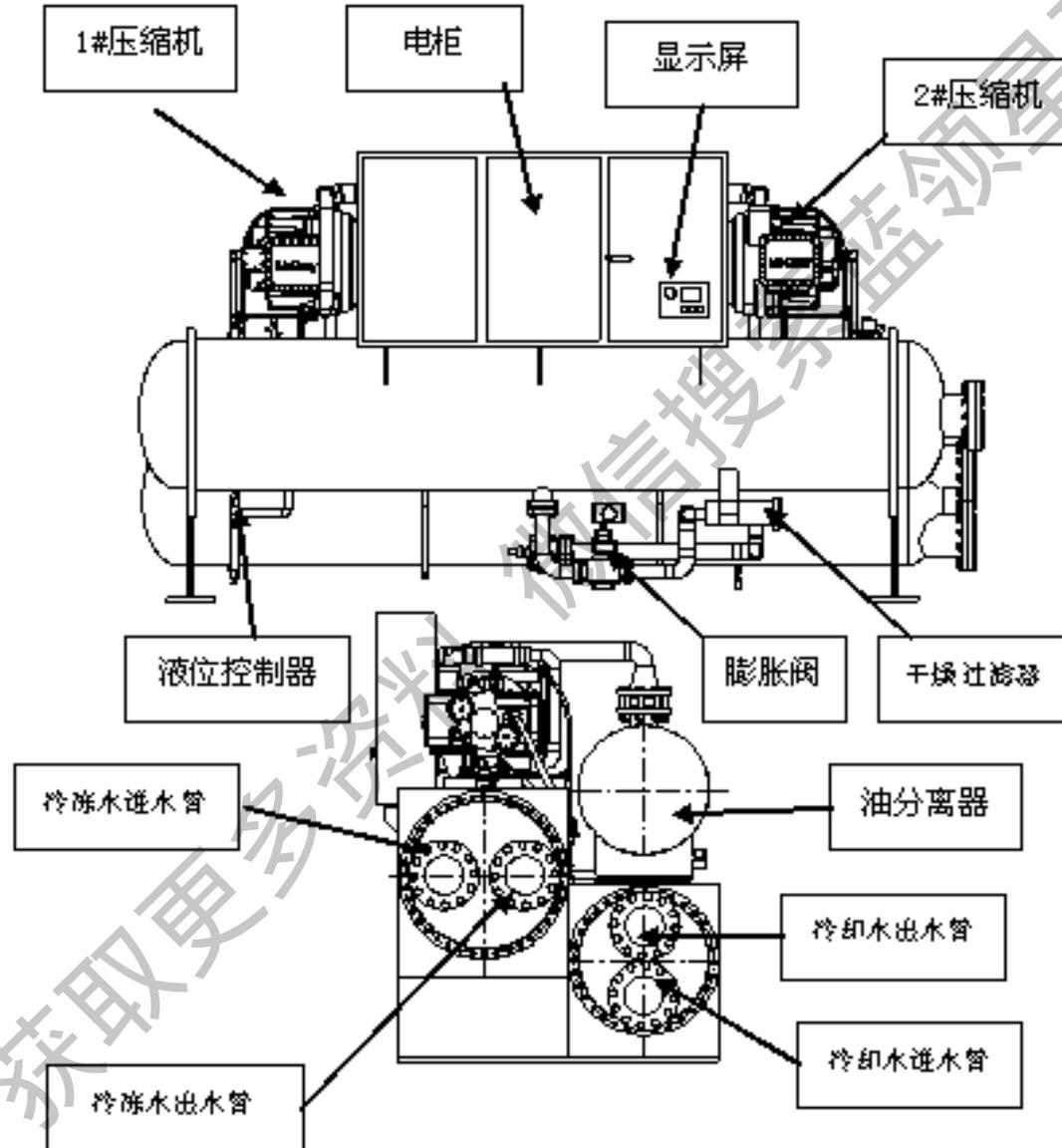
1) 蒸发器和冷凝器筒体用碳钢板卷焊而成,碳钢管板焊在筒体两端,上面钻孔、修整后与传热管连接,管束的中间支架用碳钢板制成,经钻孔和修整,消除了锐角。冷水机组的设计、制造和测试都遵循中国的相关标准设计。

2) 换热器采用最先进的高效热铜管束,内、外壁经强化传热以得到最优的性能。蒸发器和冷凝器中支撑板间距为18英寸,支撑板的数量为其他品牌的2倍,不需要在支撑板处进行管束胀接,从而延长了换热器的寿命,同时换热管的更换更加方便。每根传热管采用自动力矩胀管机在管板中胀接,胀接质量高。

### 3. 膨胀节流部分

流入蒸发器的制冷剂由热力膨胀阀装置（DANFOSS）来控制。该节流装置主要由热力膨胀阀和感温包组合而成，热力膨胀阀的感温包在压缩机的吸气口附近感测吸气管中制冷剂的过热度变化（蒸发温度的控制精度达到 $0.56\text{ }^{\circ}\text{C}$ ），通过热力信号来控制供液阀的开启度的大小，从而达到精确控制冷凝器向蒸发器中的制冷剂供液量。即热力膨胀阀根据建筑物的冷负荷大小，进行制冷剂供液量的精确调节，在整个运行范围内综合利用压缩机、冷凝器和蒸发器的效率，使机组在各个负荷下均可获得优异的运行效率。而其他的节流方式在95%的运行状态下只能部分地控制制冷剂流量。

# 半封闭单螺杆冷水机组



麦克维尔半封闭单螺杆PFSXE系列冷水机组（图2-31）按压缩机数量分为单机头、双机头。以双机头机组为例，系统主要由以下组件：

▲单螺杆压缩机: PFS220.1~640.2XE机组使用HSS系列半封闭单螺杆压缩机。

▲油过滤器: HSS半封闭单螺杆压缩机内有一个内置油过滤器，该油过滤器可在现场更换。

▲制冷工质: PFSXE所有机组均采用HFC非共沸工质R410A 制冷剂。

▲润滑油: PFSXE所有机组均采用POE 润滑油。

▲供油电磁阀: 每个压缩机上供油管路上装配有一个供油电磁阀，该电磁阀的作用是，在压缩机停机时防止润滑油进入到压缩机，这个供油电磁阀可在现场更换。

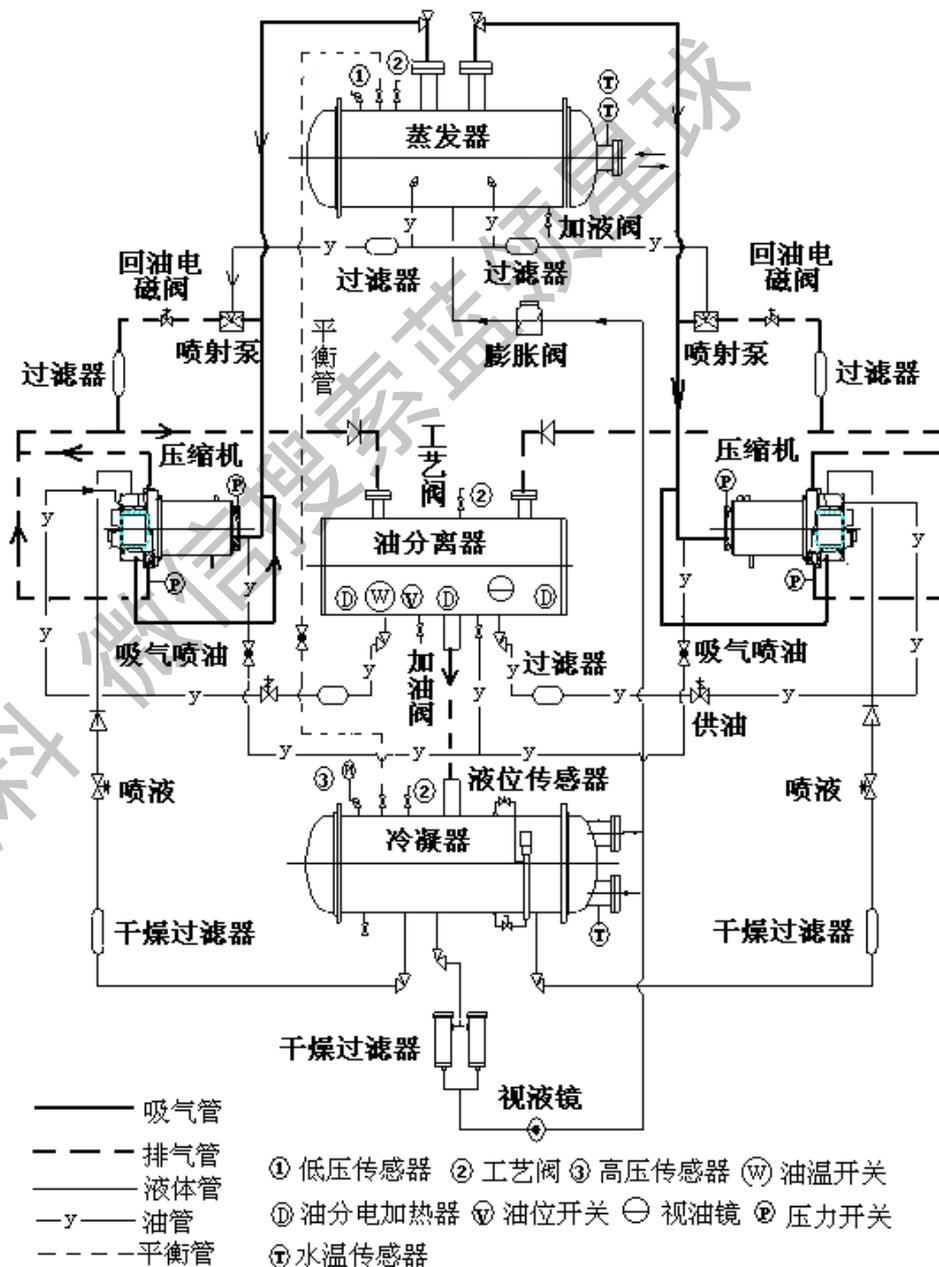
▲制冷剂滤网:在压缩机的吸气端盖内安装有滤网，用来过滤可能进入的杂质，保护压缩机。

▲能量调节装置: PFSXE机组的压缩机通过能量调节滑阀调节压缩机的排气量，能量传感器检测滑阀位移量，位移量以0~100%显示，分别代表压缩机25~100%的排气量。

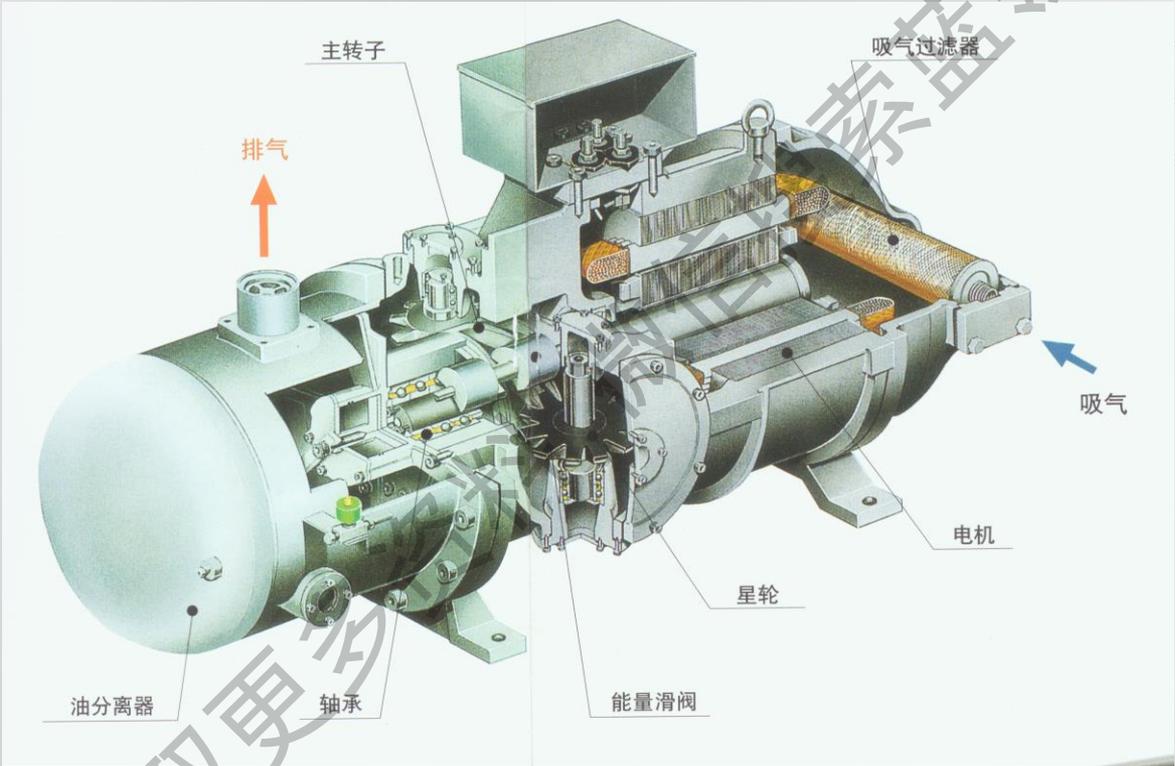
▲外置油分离器: 从压缩机排出的气体制冷剂与油的混合物流经压缩机排气管路后进入油分离器。气体制冷剂在油分离器中分离出油，然后进入冷凝器的顶部。

▲由机组来控制冷却水泵、冷冻水泵以及冷却塔风扇的开启和停止，以期获得最好的节能效果和可靠性。

# 麦克维尔半封闭单螺杆PFSXE系列冷水机组系统流程图

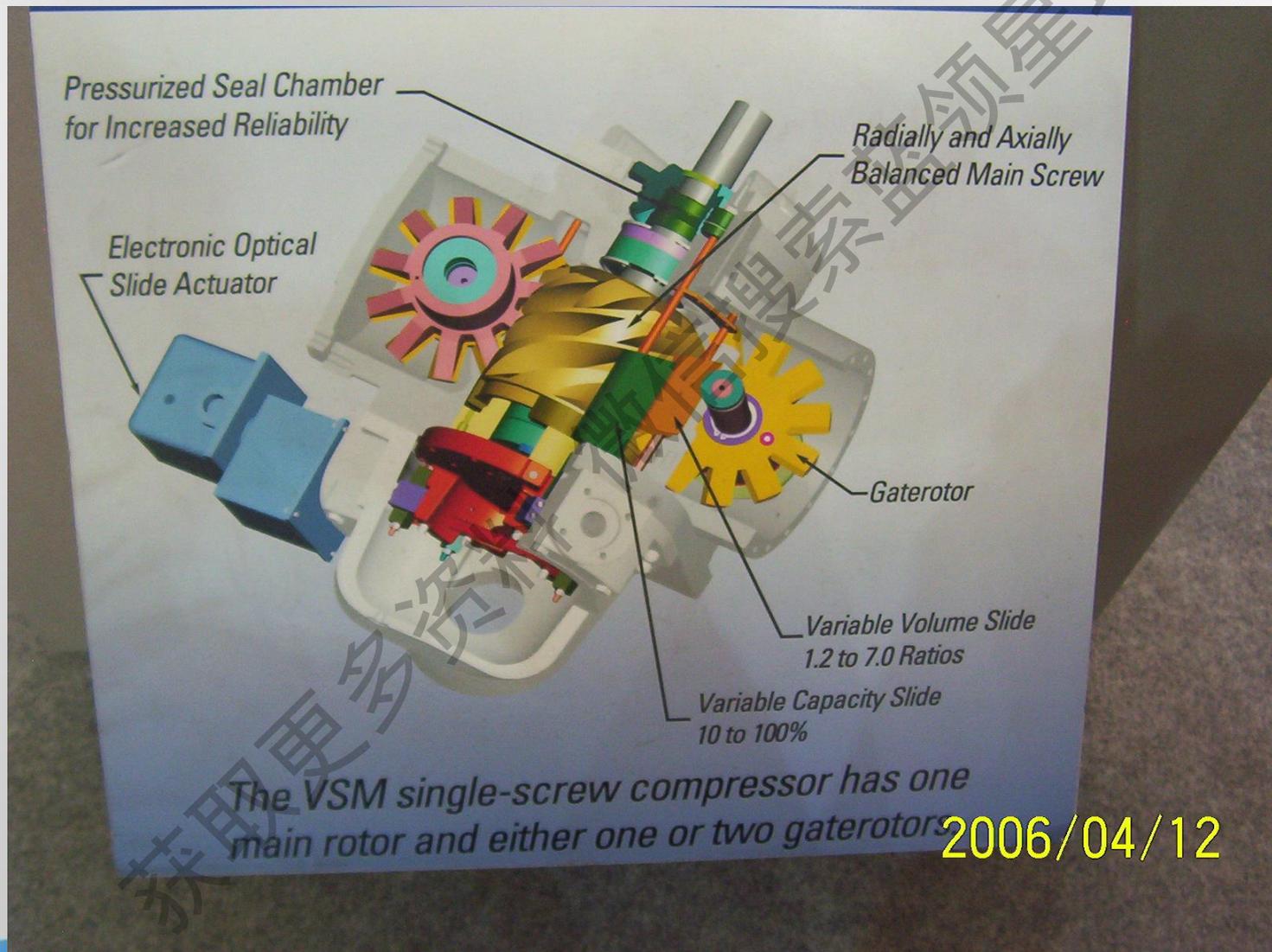


# 半封闭单螺杆压缩机结构

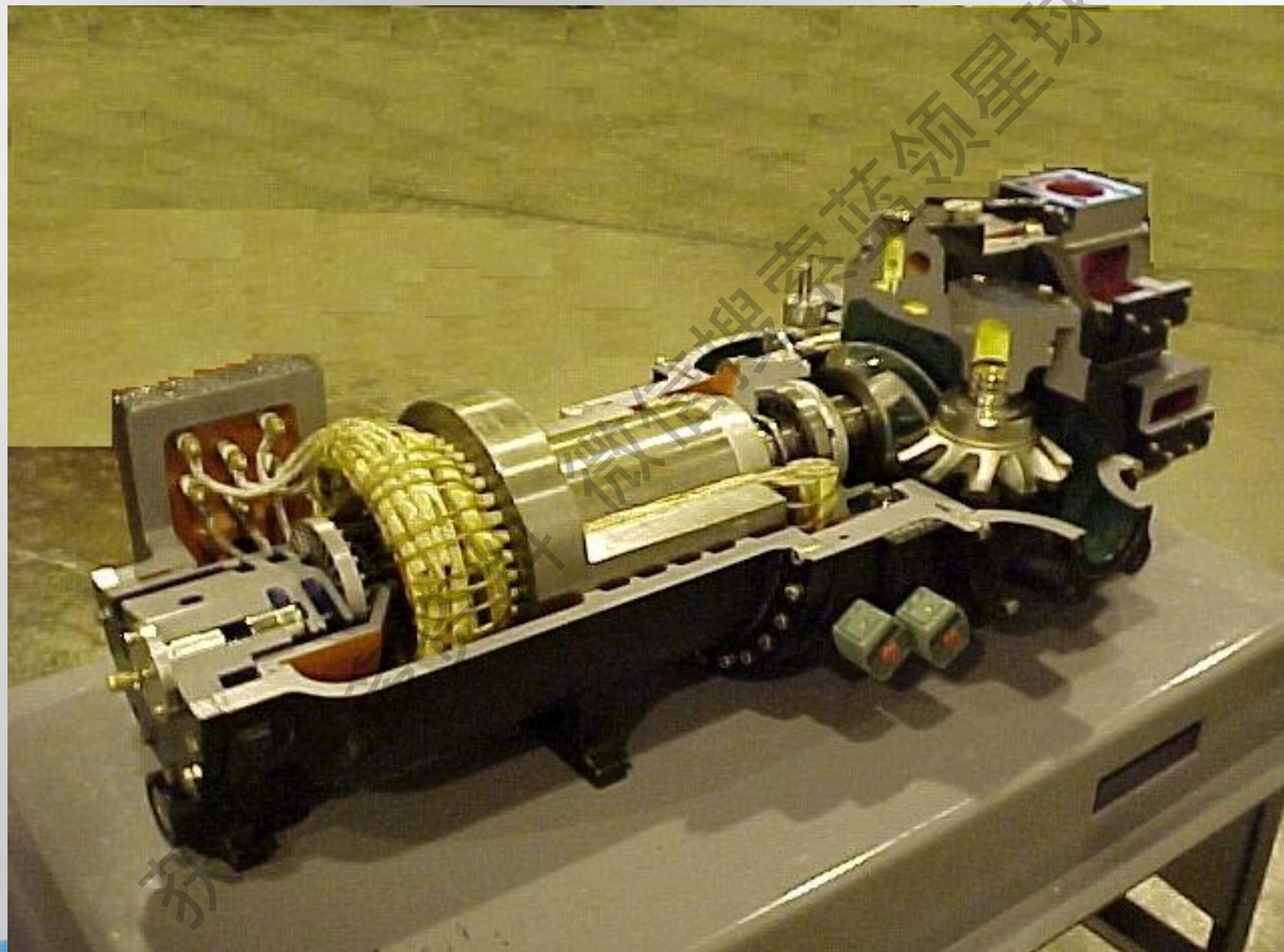


获取更多

# 半封闭单螺杆压缩机结构



## 半封闭单螺杆压缩机结构



蓝领星球



获取

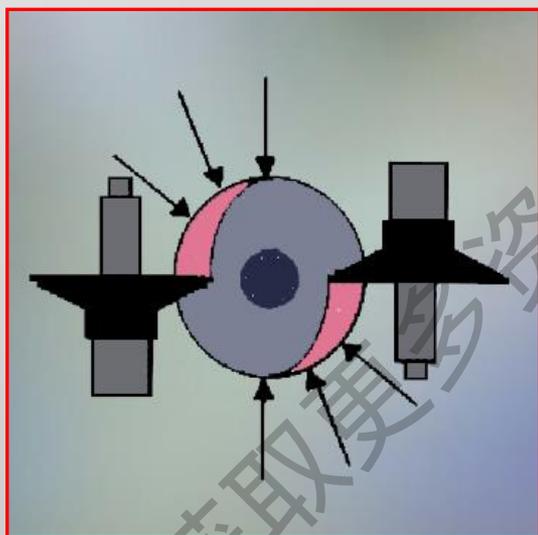




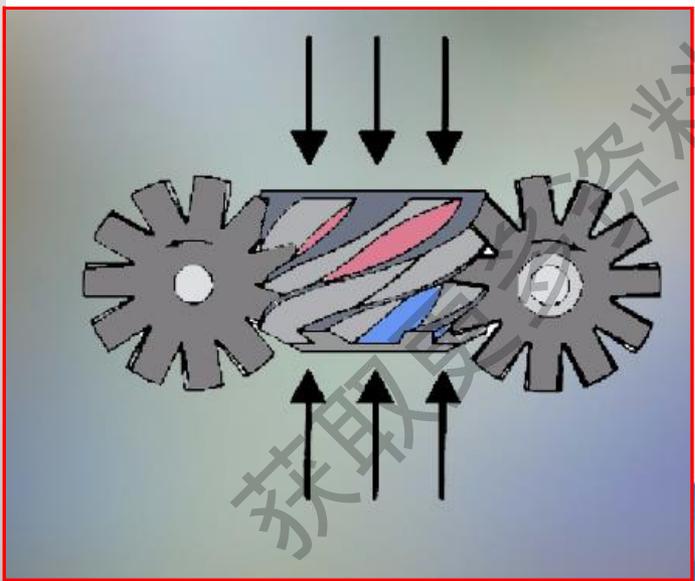
六齿转子与十一齿星轮啮合实际上分散和减少了排气平衡，从而使排气平衡，加上交替啮合又有效地排除了正弦波音。这种独特的结构，极大地降低噪声和通过管道系统传递的振动。



获取更多资料 微信扫描二维码 领星球



单螺杆两侧的星轮  
则使转子的径向载荷相  
互平衡。这样，几乎消  
除了轴承磨损。



单螺杆两端的方向相反大小相等的吸气压力使其受载相互平衡。与此相反，双螺杆的转子则要承受巨大的轴向推力载荷。

微信搜索蓝领星球

材料

压缩机为单螺杆式,由半封闭式电动机驱动。通过对压缩机壳体的优化设计技术,保证内部各个部件的排列合理布置,确保压缩机主要部件更易于检查和维护,全部运行组件都可以从压缩机中拆卸出来。

1) 主螺杆转子为带有涂铝保护层的六齿钢制零件,星轮为十一齿亲油碳素复合强化材料。

主螺杆转子的涂铝保护层可以保护主转子在喷液的运转压缩中,寿命得到大大的延长。星轮材料采用52层复合材料,材质坚固耐用,抗磨损性能好。同时在 $30^{\circ}\text{C}$ - $120^{\circ}\text{C}$ 的温度区间具有极其稳定的几何尺寸,防止星轮过早的磨损,性能稳定。

2) 在压缩腔中采用喷液态冷媒进行气体冷却、密封和润滑压缩腔，同时降低噪声及排气温度，提高冷凝器的冷凝效率。由于采用喷液态冷媒和少量的油，可以使压缩机的用油量大大减少，对油的依赖性大大降低。

3) 受力完全平衡，星轮转子在主转子的两侧对称布置，在主转子的驱动下同步运动，主转子两侧的压缩腔中的压缩气体的压力大小完全相等，对主转子的径向方向的力大小相等，方向相反。在主转子的轴向两端同时处于吸气压力状态，轴向方向的受力完全平衡。由于主转子的受力平衡，所以轴承的载荷低，磨损小，轴承的寿命大大延长。

4) 采用多种方式降低噪声。

a. 在压缩腔中喷液态冷媒可以降低压缩气体在压缩腔中的噪声。

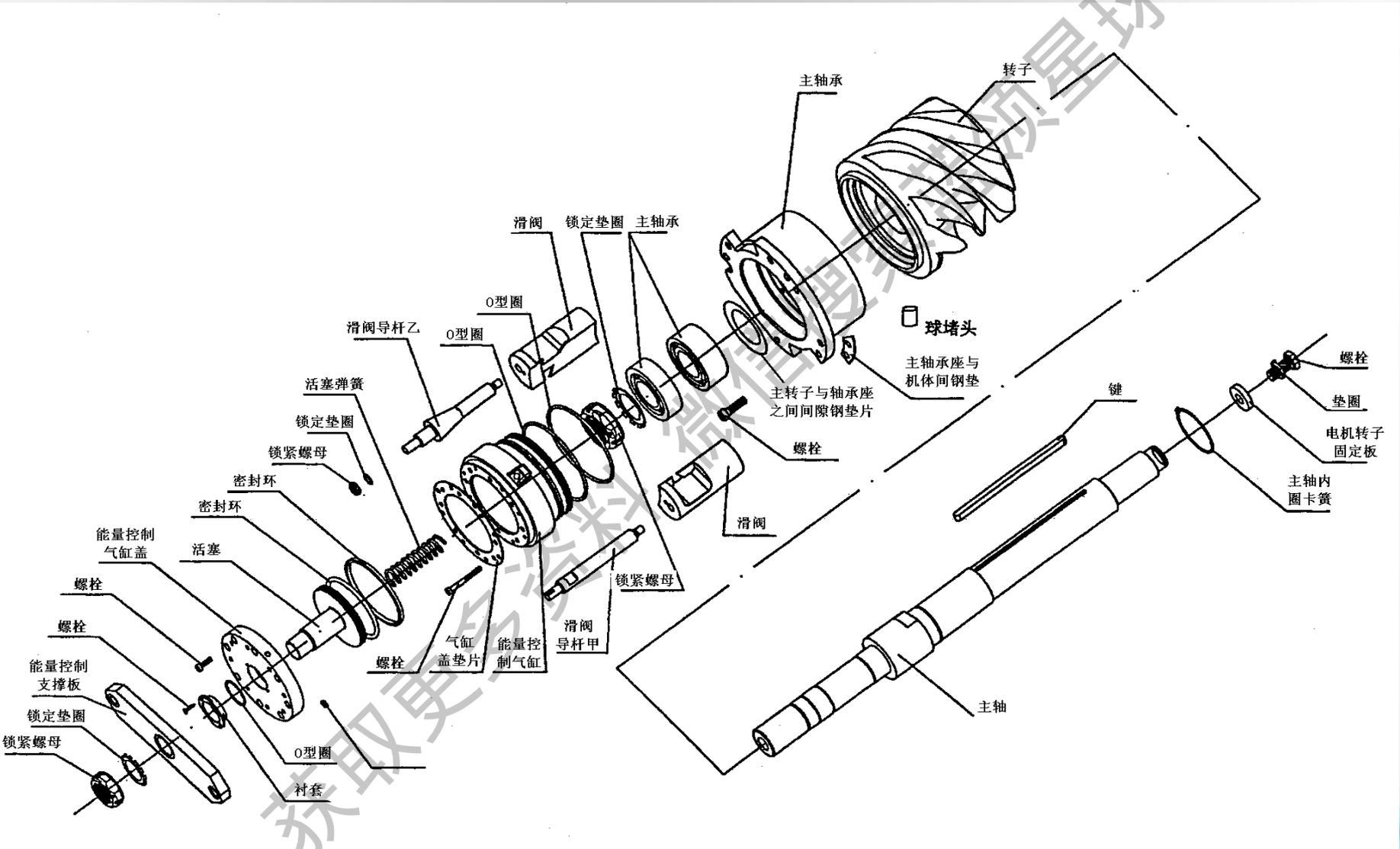
b. 通过星轮11齿与主转子啮合时分散和减少排气脉动，使排气更加平稳。

c. 在排气腔按“异形消声器”设计，有效地排除正弦波音，再次降低噪声。

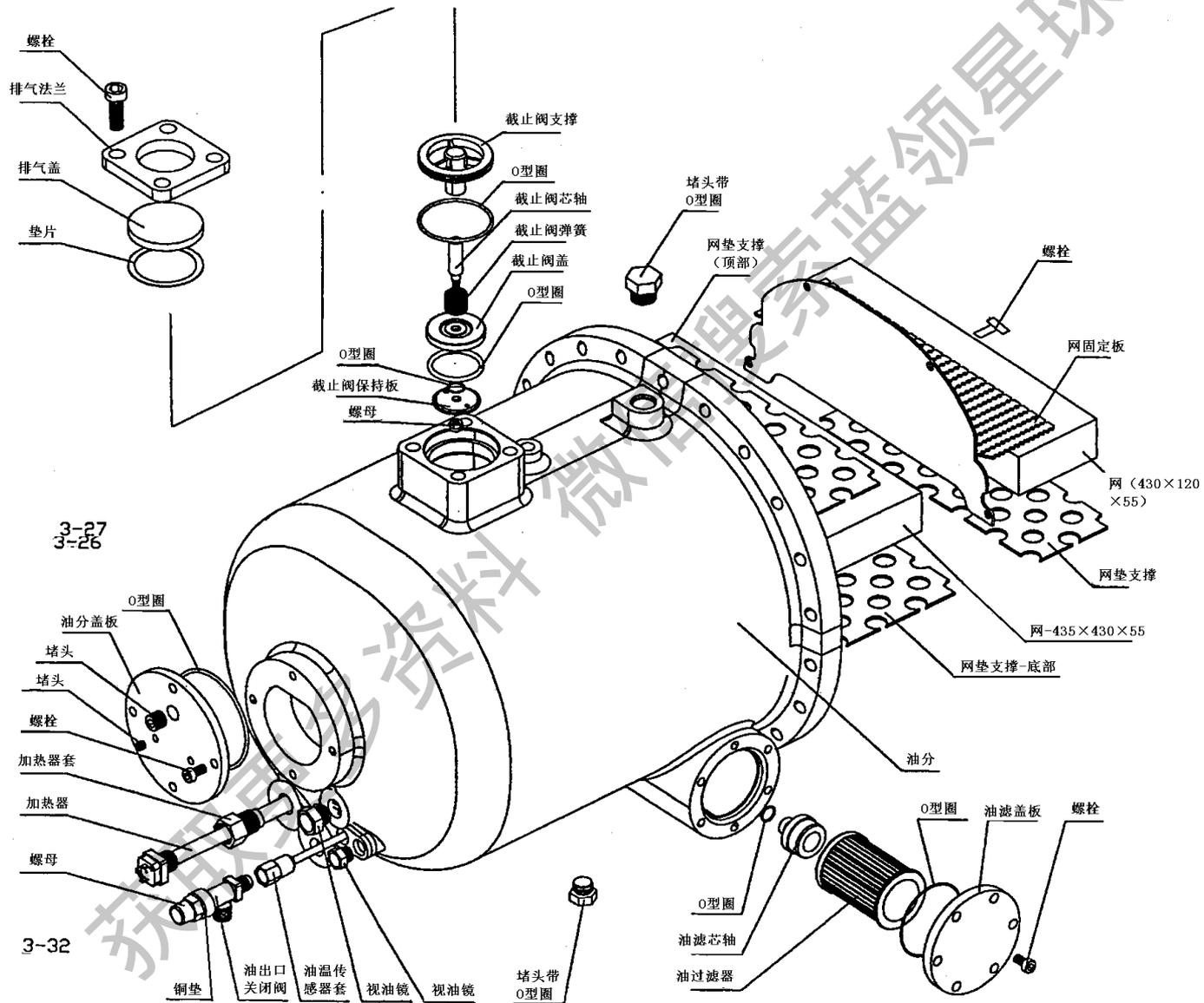
5) 振动低。运动部件为旋转运动。无往复运动。振动低于0.1IPS (0.010mm)



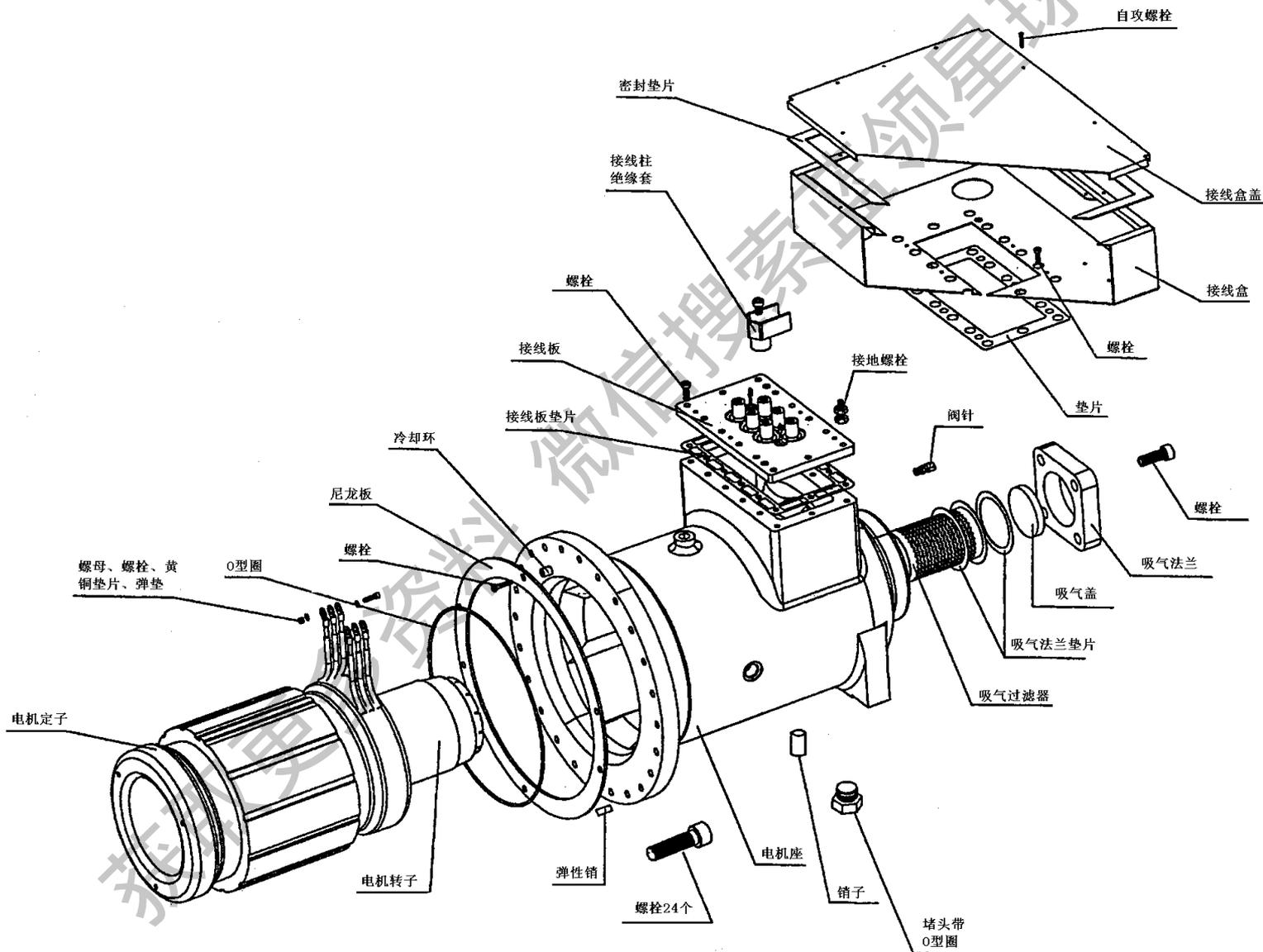
# 麦克维尔HSS3221-R22-V2.2-82KW（转子和滑阀）



# 麦克维尔HSS3221-R22-V2.2-82KW (油分部分)



# 麦克维尔HSS3221-R22-V2.2-82KW（电机部分）



### 3.3.6 半封闭单螺杆机组的运行操作

#### 1. 开机前之检查

1) 确认电压处于机组铭牌标明的额定电压允许值范围内。额定电压值的 $\pm 10\%$ 范围内。确认频率处于机组铭牌标明值的 $\pm 2\%$ 范围内。确认电压三相间不平衡率 $< \pm 2\%$ 。

2) 为避免启动时产生问题和使压缩机平稳运行，运转前必须通电并使油加热器至少加热4小时，保证油温达到 $40^{\circ}\text{C}$ 以上，或大于环境温度 $15^{\circ}\text{C}$ 。

3) 检查所有的水系统管路，确认蒸发器和冷凝器水路连接无误并且水流方向正确。

4) 检查冷却水进出水温度传感器和冷冻水进出水温度传感器安装位置是否正确，接头是否牢固。

5) 打开所有水阀，开启水泵，检查连接水法兰是否有泄漏，排出冷凝器和蒸发器中的空气。

6) 检测蒸发器和冷凝器水侧阻力损失。

7) 温度显示值是否正确。如果不对，请在TP7控制屏中的“机组设置”项上进行校正。

8) 检查水流开关或水压差控制器是否动作正确。

9) 确认油分中油的温度不低于40°C。

10) 检查所有的阀门是否打开，包括供液截止阀，供油截止阀，蒸发器回油截止阀，液位控制截止阀，平衡阀和喷液截止阀。

机组开机前请确认各截止阀的开关状态。各截止阀状态如下表所示：

安装位置※	阀用途名称	开关状态
蒸发器上部	安全阀	开
蒸发器上部	加氟阀	关
蒸发器下部	排污阀	关
蒸发器甲盖下部	放水阀	关
蒸发器甲盖上部	排空气阀	关
蒸发器靠近冷凝器侧	回油阀	开
冷凝器上部	抽氟阀	关
冷凝器下部	加氟阀	关
冷凝器左侧（面对控制柜）	液位控制阀	开
平衡管路	平衡管截止阀（如果有的话）	开

冷凝器甲盖下部	放水阀	关
冷凝器甲盖上部	排空气阀	关
油分上部	安全阀	开※
油分下部	供油阀	开
油分下部	排污阀	关
吸气管路	吸气截止阀（如果有的话）	开
回油管路	引流管球阀（如果有的话）	开
供液管路	供液截止阀	开
吸气喷油管路	吸气喷油管截止阀（如果有的话）	开
喷液管路	喷液管截止阀（如果有的话）	开

## 2. 机组日启动和停机

机组有三种运行模式供用户选择，三种模式分别对应机组操作页中的“本地有效”、“时间表有效”和“远程有效”，用户可根据实际需要在控制菜单中选取。一旦选取其中一种运行方式，另外两种方式就被禁止。

如果选择“本地有效”，需要在机组“操作页”中按下启动按钮，只要水温满足启动温差条件，机组就会自动启动。如果选择“时间表有效”，则需同时满足运行时间和启动温差条件，机组才会自动启动。如果选择“远程有效”，则当接受到远程启动信号并满足启动温差条件后，机组才会启动。

停机：如果选择“本地有效”，需要在机组主画面中按下关机按钮，压缩机就会自动减载停机。如果“选择时间表”有效，则当停机时间一到，机组也会自动停机直到下一个启动时间。如果选择“远程有效”，则当接收到远程停止信号，机组也会停止运行。

紧急停机：机组电柜上显示屏下面的红色的按钮是急停开关，当机组出现故障时按下此按钮，机组将立即停止运转。

长期停机：如果机组需长期停机,需做好以下工作：

1) 关闭供液阀，运行机组直到低压报警停机。

2) 断开机组电源，断开控制电路上的小空开，按下红色急停开关。防止油分离器的电加热器继续工作或其他人误开机。

3) 将换热器中的水排放干净，防止长期的水流加快机组换热器的腐蚀。同时防止当环境温度低于水的冰点导致机组换热管的损坏。

当机组长时间停机后再启动开机前，在开机前需进行绝缘电阻测试（用380V的电压对机组进行绝缘电阻测试，机组的阻值不得低于1MΩ），且要将机组通电4小时以上，确保油温达到40°C以上，再开机。

### 3.3.7维护管理

#### 一、正常运行标志

#### PFSXE型半封闭单螺杆冷水机组运行参数 制冷剂R410A

名称	最小值	标准工况	最大值
水路进水压力	0	<1.0Mpa	1.0MPa
冷冻水进水温度	8℃	12℃	20℃
冷冻水出水温度	3℃	7℃	15℃
冷却水进水温度	20℃	30℃	35℃
冷却水出水温度	25℃	35℃	40℃
吸气压力	700kpa	800kpa	1200kpa
排气压力	1800kpa	2300kpa	2600kpa
油温	40℃		

油压差	350kpa		
排气温度	50℃		90℃
排气过热度	12℃		
电子膨胀阀开度	0	100	100
冷凝器液位		40%	
能量调节	0		100%

## 二、半封闭单螺杆机维护保养和常见故障排除

### 1. 日常机组运行记录表

机组的维护保养工作的最基础性的工作是每天以适当的时间间隔，真实地记录机组的运行参数，填写机组运行参数，见教材表2-15。

### 2. 日常检查

为了更好的了解机器运行情况，分析可能出现的问题，应作好日常检查见教材表2-16。

### 3. 单螺杆机组维护及检查周期

#### 1) 每天检查。

排气和吸气压力 \ 油位（通过视油镜保证有油） \ 声音（是否有异常声音） \ 检查电机过载保护器（是否跳开，跳开后按下复位并检查跳开原因） \ 压缩机排气过热度（R22机组排气过热度需大于 $17^{\circ}\text{C}$ 。R123a机组排气过热度需大于 $8^{\circ}\text{C}$ 。R410A排气过热度需大于 $17^{\circ}\text{C}$ 。

## 2) 每月检查。

压缩机油的颜色（新油是清澈的，如果油呈深褐色或变浑浊则需更换，如果油变黑需拆检压缩机）。

检查供液管视油镜试纸的颜色和液面高度（黄色表示制冷剂含水超标。正常时制热液体满管无气泡，制冷液体无气泡或少量气泡）。

检查制冷剂回路是否有泄漏（管路周围是否有油污，是否有泄漏声）。

检查油压差（运行时高压与油压的差值不能高于1.5bar,否则需要更换油过滤器）。

检查部件		时间					异常时更换或标准	
		3月	6月	1年	2年	3年		
压缩机	螺杆轴承				○		运行时有异常现象（声音、颤动）或进出时有小碎片：更换密封组	
	星轮轴承				○			
	机体				○			检查时发现碎片，裂缝或相似现象
	螺杆转子				○			
	电机		○	○	○	○	检查时有绝缘电阻不正常	
	喷液膨胀阀					○	检查时不能正常运行	
	增减载电磁阀					○	检查时有绝缘电阻不正常	
	油过滤器	○	○	○	▲	○	运行时压差超过1.5bar	
	排气单向阀					○	运行停机后听到气体回流的声音或压力平衡很快，在运行过程中阀门出现规律异响	
	润滑油	○	○	○	▲	○	明显的黑色悬浮物，絮状物，油泥，酸度>0.04（mgKOH/g）水含量>400ppm	
热交换器	换热管清洗		○	○	○	○	换热温差大于3℃	
	进出口水压差		○	○	○	○	水压差低于额定值的60%以下，需要检查压盖密封压条是否有破损	

阀类	膨胀阀（不能正常控制供液量和液位）		○	○	○	○	阀门开打，冷凝器液位没有明显下降，低压没有上升趋势
	电磁阀（不能正常开关）		○	○	○	○	开启时无流体流过或关闭时有流体流过
电控柜	主控制器		○	○	○	○	不能正常输入输出信号
	保险		○	○	○	○	断开
	接触器			○	○	○	检查时有触点电腐蚀或运行时有噪音
	传感器			○	○	○	检测值经校正后仍偏离实际值（压力10kPa，温度1℃）
	高压开关			○	○	○	断开值超出标定值（+0.05，-0.08）
	低压开关			○	○	○	断开值超出标定值（+0.05，-0.03）
	接线点否松动		○	○	○	○	重新拧紧
其它	电源检查		○	○	○	○	超出额定电压±10%，相间不平衡≥2%
	水质检查		○	○	○	○	按国标检查
	干燥过滤器芯检查	○	○	○	○	▲	视油镜显示黄色

检查部件		时间（年）						异常时更换 或标准
		4	5	6	7	8	9	
压缩机	螺杆轴承	○			▲			运行时有异常现象（声音、颤动）或 进出时有小碎片：更换密封组
	星轮轴承	○			▲			
	机体	○			○			检查时发现碎片，裂缝或相似现象
	螺杆转子	○			○			
	电机	○	○	○	○	○	○	检查时有绝缘电阻不正常
	喷液膨胀阀	○	○	○	▲	○	○	检查时不能正常运行
	增减载电磁阀	○	○	○	▲	○	○	检查时有绝缘电阻不正常
	油过滤器	○	○	○	▲	○	○	运行时压差超过1.5bar
	排气单向阀	○	○	○	▲	○	○	运行停机后听到气体回流的声音或压 力平衡很快，在运行过程中阀门出 现规律异响
	润滑油	○	○	○	▲	○	○	明显的黑色悬浮物，絮状物，油泥， 酸度>0.04（mgKOH/g）水含量> 400ppm
热交 换器	换热管清洗	○	○	○	○	○	○	换热温差大于3℃
	进出口水压差	○	○	○	○	○	○	水压差低于额定值的60%以下，需要检 查压盖密封压条是否有破损

阀类	膨胀阀（不能正常控制供液量和液位）	○	○	○	○	○	○	阀门开打，冷凝器液位没有明显下降，低压没有上升趋势
	电磁阀（不能正常开关）	○	○	○	▲	○	○	开启时无流体流过或关闭时有流体流过
电控柜	主控制器	○	○	○	▲	○	○	不能正常输入输出信号
	保险	○	○	○	○	○	○	断开
	接触器	○	○	○	○	○	○	检查时有触点电腐蚀或运行时有噪音
	传感器	○	○	○	▲	○	○	检测值经校正后仍偏离实际值（压力10kPa，温度1℃
	高压开关	○	○	○	○	○	○	断开值超出标定值（+0.05， - 0.08）
	低压开关	○	○	○	○	○	○	断开值超出标定值（+0.05， - 0.03）
	接线点是否松动	○	○	○	○	○	○	（重新拧紧）
其它	电源检查	○	○	○	○	○	○	超出额定电压±10%，相间不平衡≥2%
	水质检查	○	○	○	○	○	○	按国标检查
	干燥过滤器芯检查	○	○	○	▲	○	○	视油镜显示黄色

检查部件		时间（年）						异常时更换 或标准
		10	11	12	13	14	15	
压缩机	螺杆轴承	○			▲			运行时有异常现象（声音、颤动） 或进出时有小碎片：更换密封组
	星轮轴承	○			▲			
	机体	○			○			检查时发现碎片，裂缝或相似现象
	螺杆转子	○			○			
	电机	○	○	○	○	○	○	检查时有绝缘电阻不正常
	喷液膨胀阀	○	○	○	▲	○	○	检查时不能正常运行
	增减载电磁阀	○	○	○	▲	○	○	检查时有绝缘电阻不正常
	油过滤器	○	○	○	▲	○	○	运行时压差超过1.5bar
	排气单向阀	○	○	○	▲	○	○	运行停机后听到气体回流的声音或 压力平衡很快，在运行过程中 阀门出现规律异响
	润滑油	○	○	○	▲	○	○	明显的黑色悬浮物，絮状物，油泥， 酸度>0.04（mgKOH/g）水含量 >400ppm
热交换器	换热管清洗	○	○	○	○	○	○	换热温差大于3℃
	进出口水压差	○	○	○	○	○	○	水压差低于额定值的60%以下，需 要检查压盖密封压条是否有破损

阀类	膨胀阀（不能正常控制供液量和液位）	○	○	○	○	○	○	阀门开打，冷凝器液位没有明显下降，低压没有上升趋势
	电磁阀（不能正常开关）	○	○	○	▲	○	○	开启时无流体流过或关闭时有流体流过
电控柜	主控制器	○	○	○	▲	○	○	不能正常输入输出信号
	保险	○	○	○	○	○	○	断开
	接触器	○	○	○	○	○	○	检查时有触点电腐蚀或运行时有噪音
	传感器	○	○	○	▲	○	○	检测值经校正后仍偏离实际值（压力10kPa，温度1℃）
	高压开关	○	○	○	○	○	○	断开值超出标定值（+0.05，-0.08）
	低压开关	○	○	○	○	○	○	断开值超出标定值（+0.05，-0.03）
	接线点是否松动（重新拧紧）	○	○	○	○	○	○	
其它	电源检查	○	○	○	○	○	○	超出额定电压±10%，相间不平衡≥2%
	水质检查	○	○	○	○	○	○	按国标检查
	干燥过滤器芯检查	○	○	○	▲	○	○	视油镜显示黄色

注：

1. ○：按此周期检查，如果异常且达到所列更换标准则更换 ▲：建议清洗、更换周期。

2. 更换的部件依间隔时间和运行时间而定，以先到为准。6个月（2500小时）。1年（5000小时）。2年（8000小时）。3年（20000小时）7年（40000小时）。

3. 水质要求请参见GB18430.1-2007，水质不佳时建议增加水处理装置。

## 4. 半封闭单螺杆冷水机组常见故障分析表

常见故障	故障分析	控制系统动作
机组高压报警	<ol style="list-style-type: none"><li>1. 冷却水流量不足</li><li>2. 冷却水阀堵塞</li><li>3. 冷却水进水温度过高</li><li>4. 冷凝器换热管结垢</li><li>5. 系统内有不凝性气体如空气</li></ol>	压缩机停车
机组高压开关报警	高压传感器失效	同上
机组低压报警	<ol style="list-style-type: none"><li>1. 蒸发器出水温度过低</li><li>2. 制冷剂的充注量过少</li><li>3. 冷冻水未循环</li><li>4. 供液阀未打开</li><li>5. 机组出水温度变送器失效</li><li>6. 电子膨胀阀故障</li></ol>	同上
压缩机不能增载到100%	<ol style="list-style-type: none"><li>1. 压缩机能量显示错误</li><li>2. 冷凝器进水温度过低</li><li>3. 高低压差限载</li><li>4. 压缩机能量传感器故障</li><li>5. 传感器未标定</li></ol>	

排气过热度低报警	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 排气温度传感器, 排气压力变送器或经济器故障</li> <li>2. 润滑油温度过低</li> <li>3. 冷却水温度升高过快</li> <li>4. 低压过低</li> </ol>	同上
相序保护	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 电源接线错误</li> <li>2. 电压超出范围</li> </ol>	同上
压缩机减载失败报警	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 压缩机能量指示错误</li> <li>2. 压缩机减载电磁阀失效</li> <li>3. 油过滤器堵塞</li> </ol>	
三角形转换失败报警	接触器损坏	压缩机停车
压缩机油压差低报警	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 冷却水温度过低</li> <li>2. 油过滤器堵塞</li> <li>3. 供油电磁阀故障</li> <li>4. 油压变送器故障</li> </ol>	同上
冷冻水无水流报警	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 水流量低</li> <li>2. 冷冻水泵控制故障</li> <li>3. 冷冻水流量开关故障</li> </ol>	停车, 停泵
冷却水无水流报警	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 水流量低</li> <li>2. 冷却水泵故障</li> <li>3. 水流量开关故障</li> </ol>	停车