



# Trane Air Conditioning Clinic

**Actor:** 陆心一

**Company:** 特灵空调系统（中国）有限公司上海分公司南京办

**Address:** 南京市中山南路49号商茂世纪广场17楼C1-C4

**Tel No.:** 025-86893930





# 特灵螺杆式水冷冷水机组

*Helping today's owner maximize the bottom line.*

# RTHD



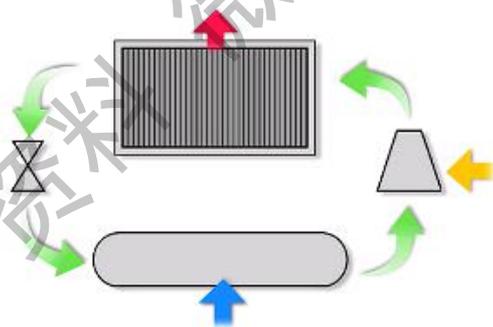
微信搜索 蓝球 资料

# 目 录

- 第一章 蒸汽压缩式制冷循环
- 第二章 HVAC系统
- 第三章 特灵产品简介
- 第四章 螺杆式压缩机
- 第五章 **RTHD**螺杆式冷水机组
- 第六章 控制系统及操作面板
- 第七章 机组操作、维护和保养
- 第八章 回顾和总结

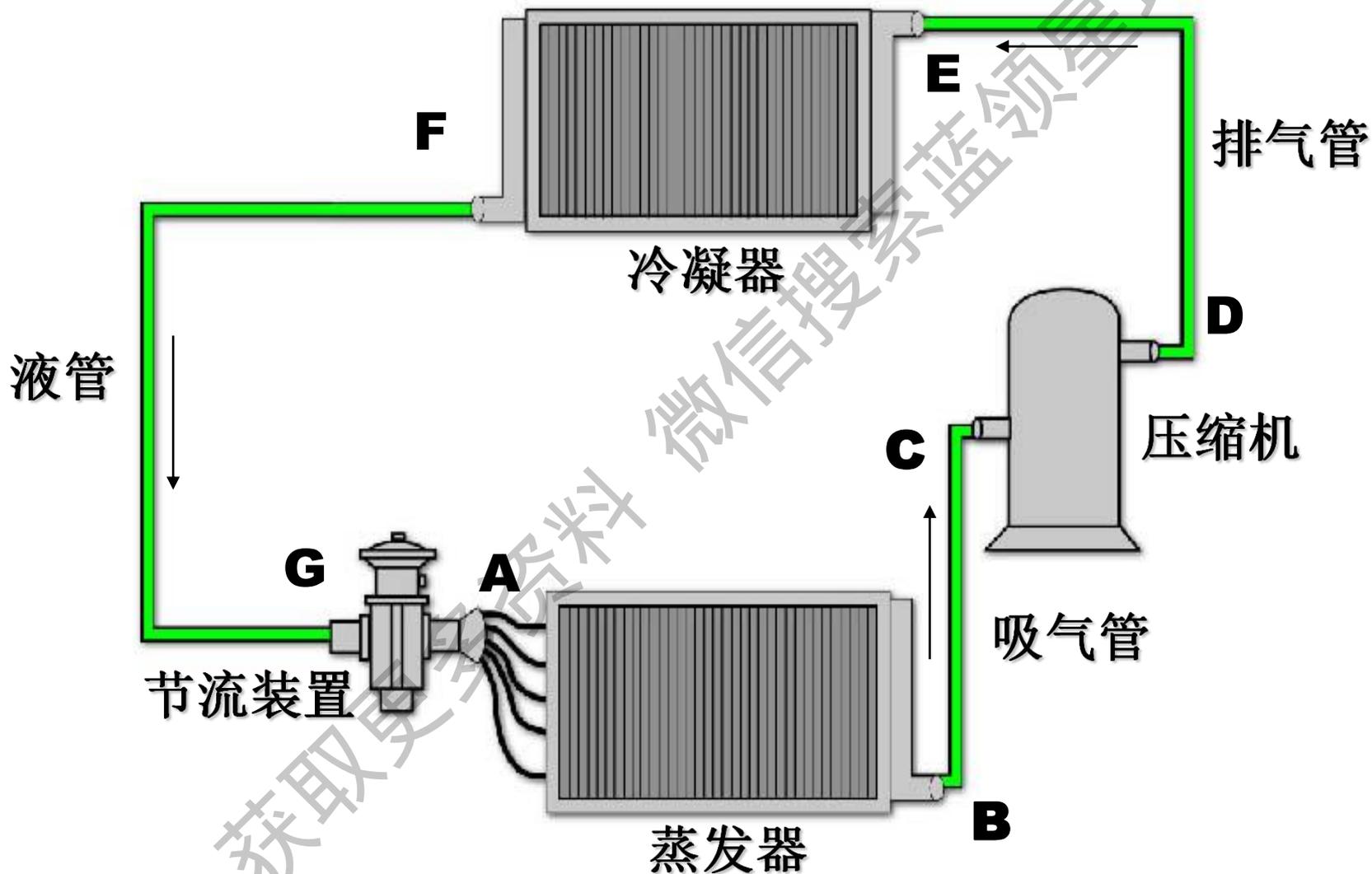
# 第一章

## 蒸汽压缩式制冷循环

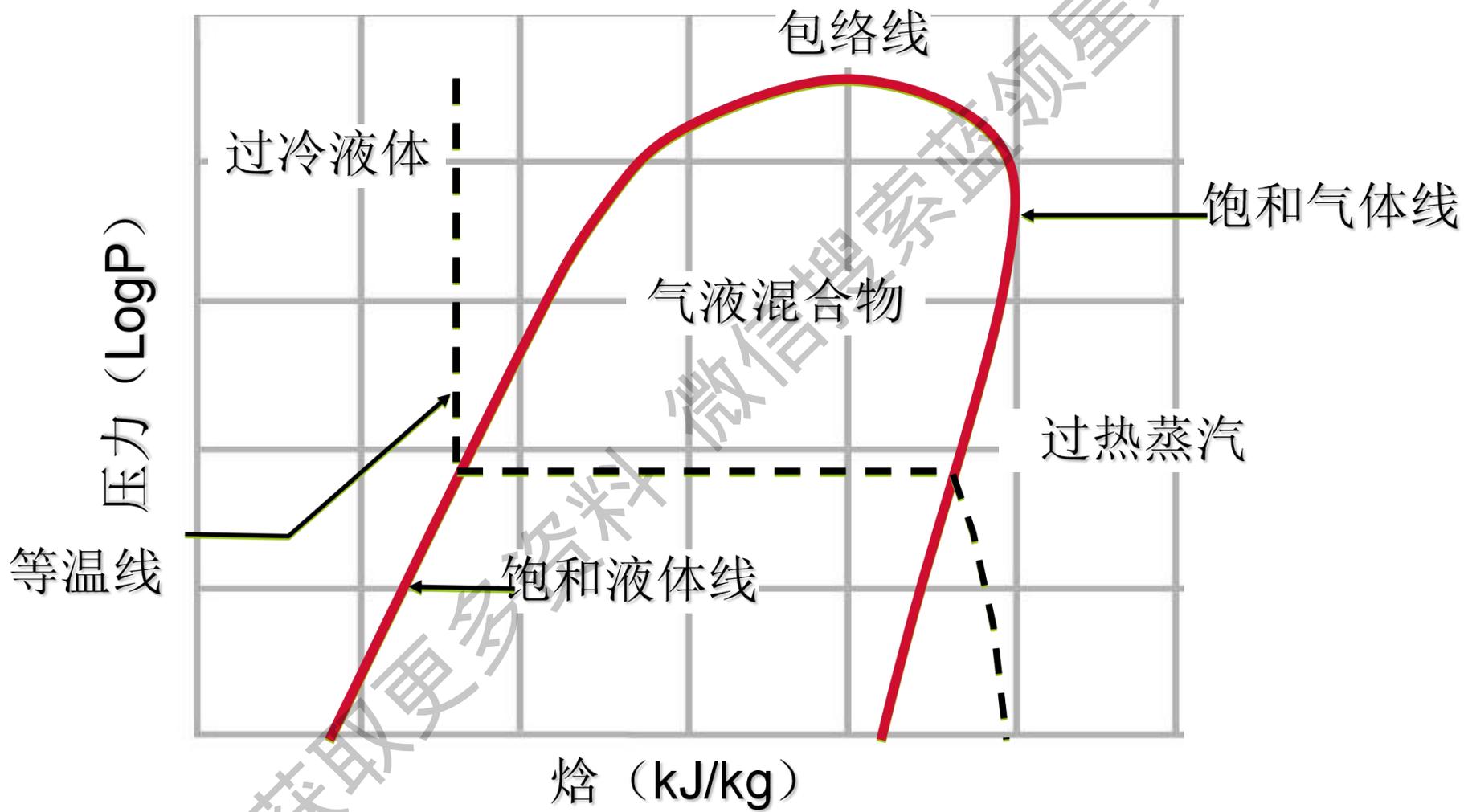


获取更多资料

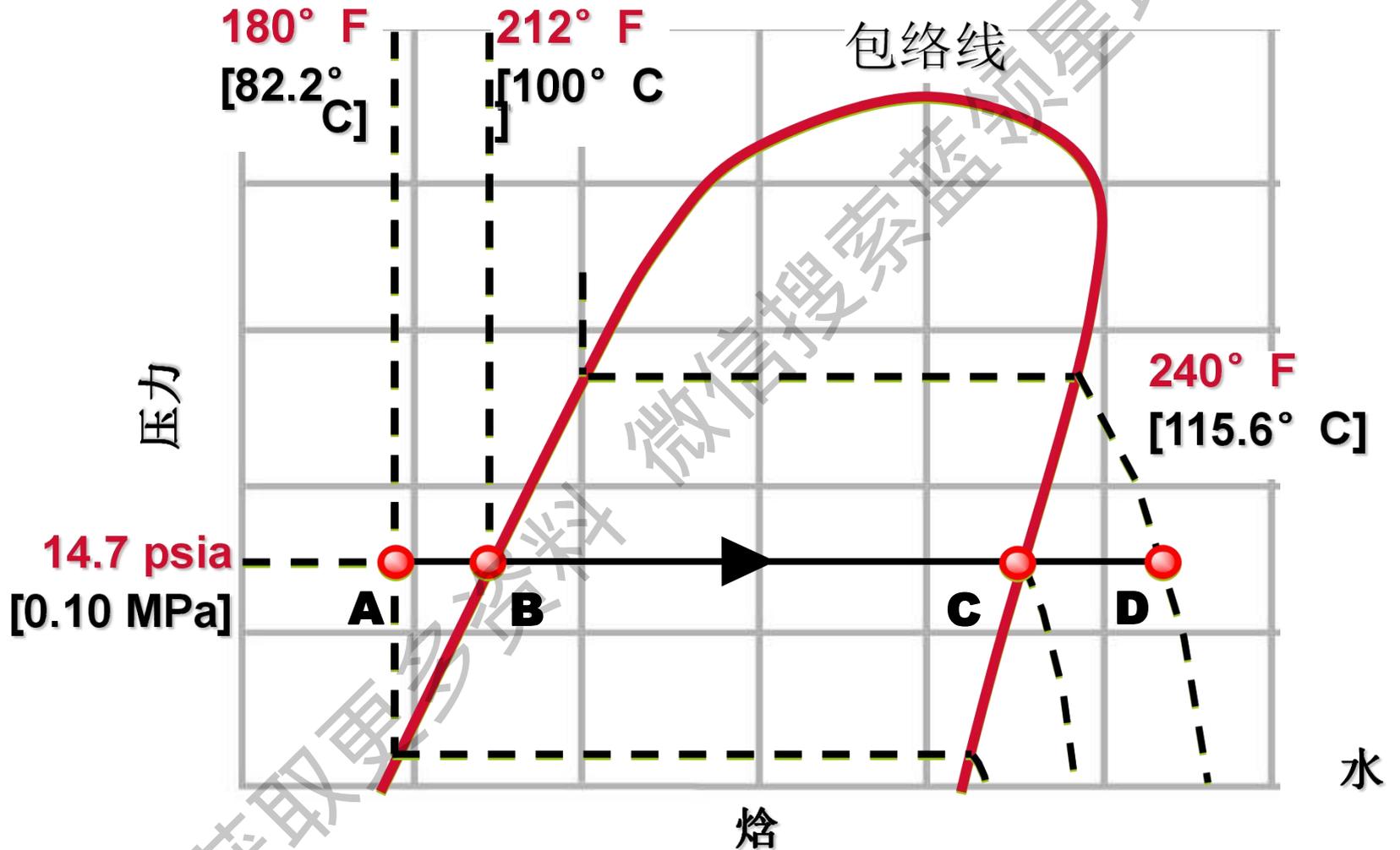
# 蒸汽压缩式制冷循环基本构成



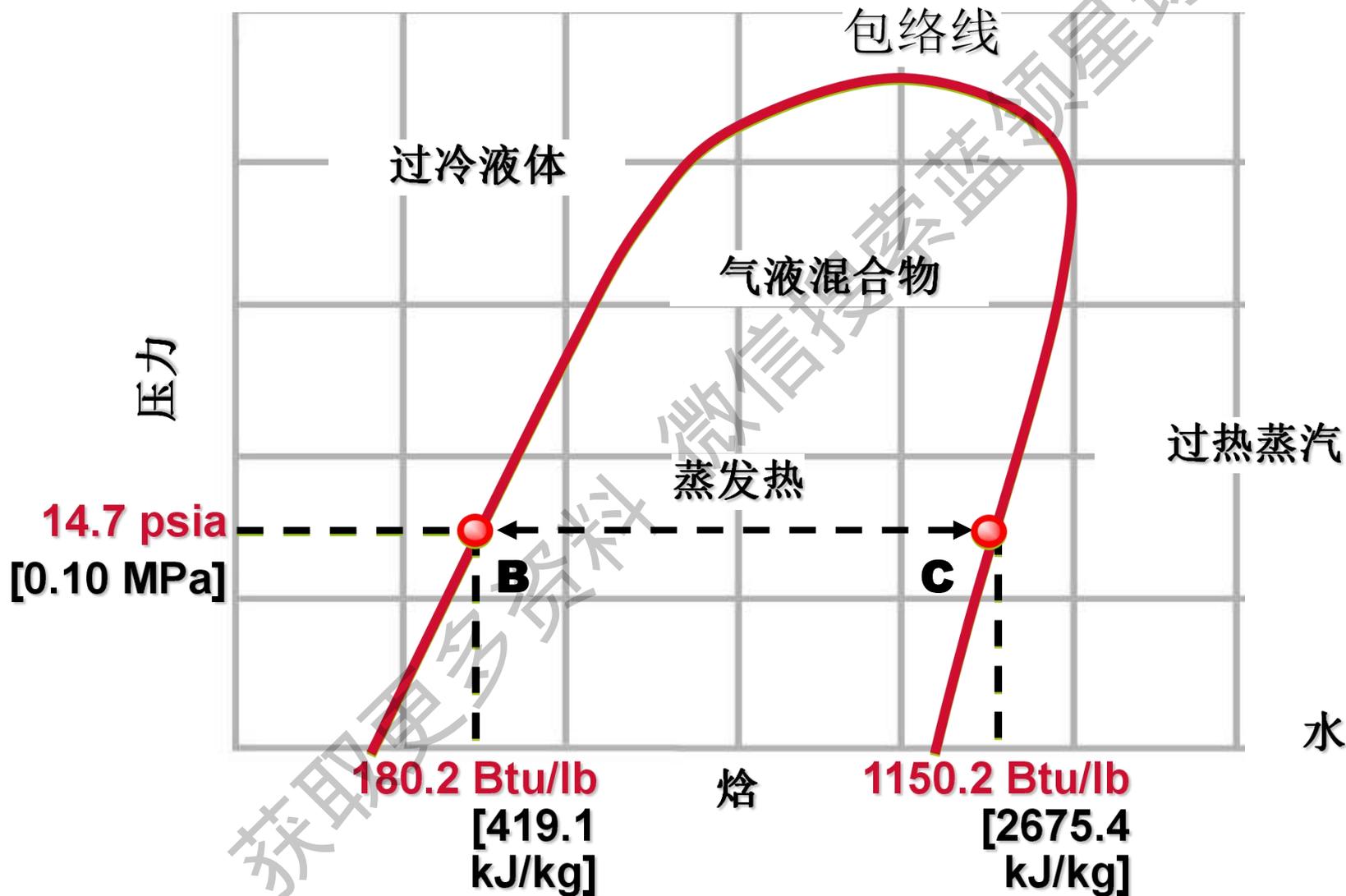
# 压焓 (P-h) 图



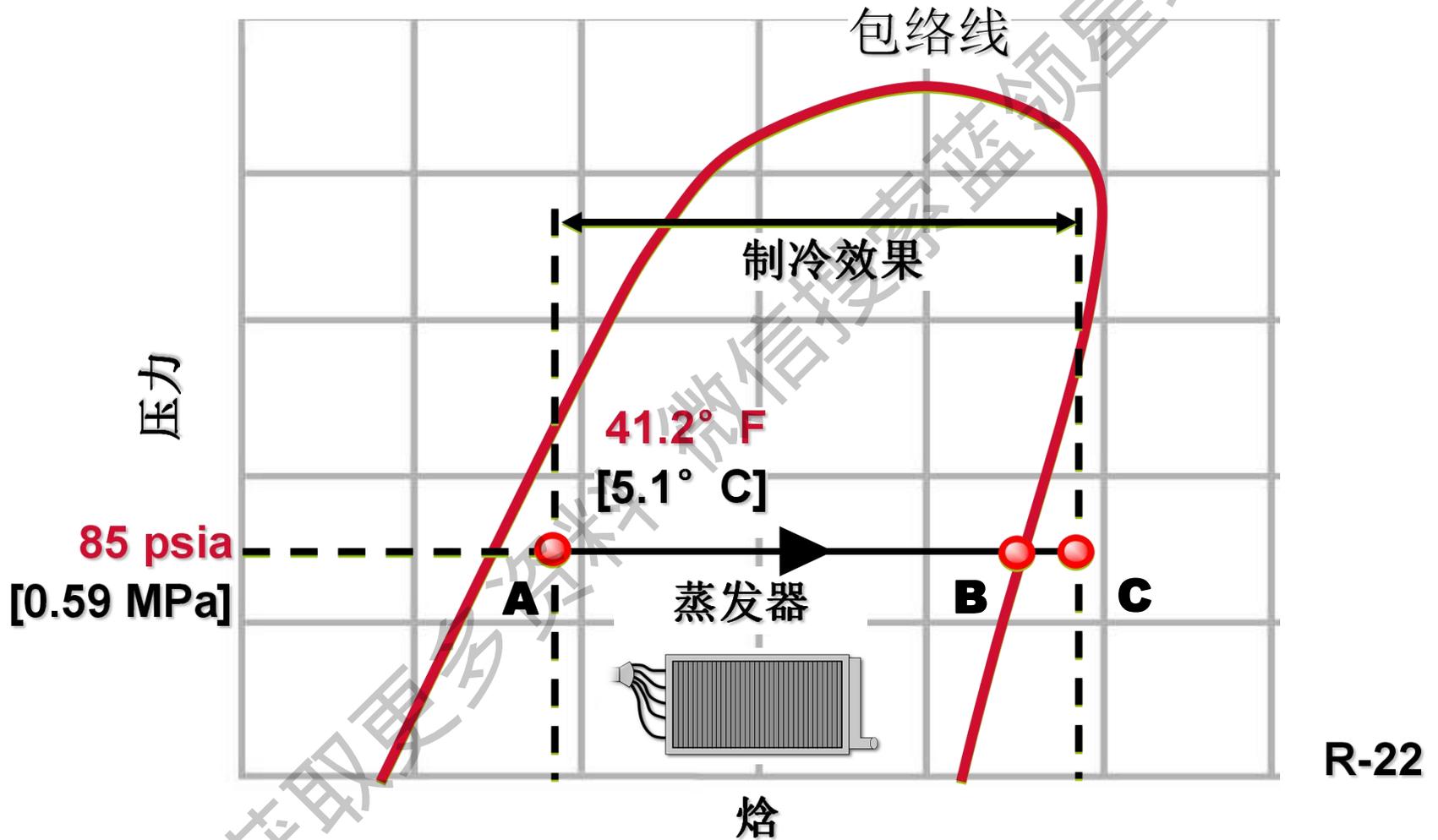
# 水的P-h图



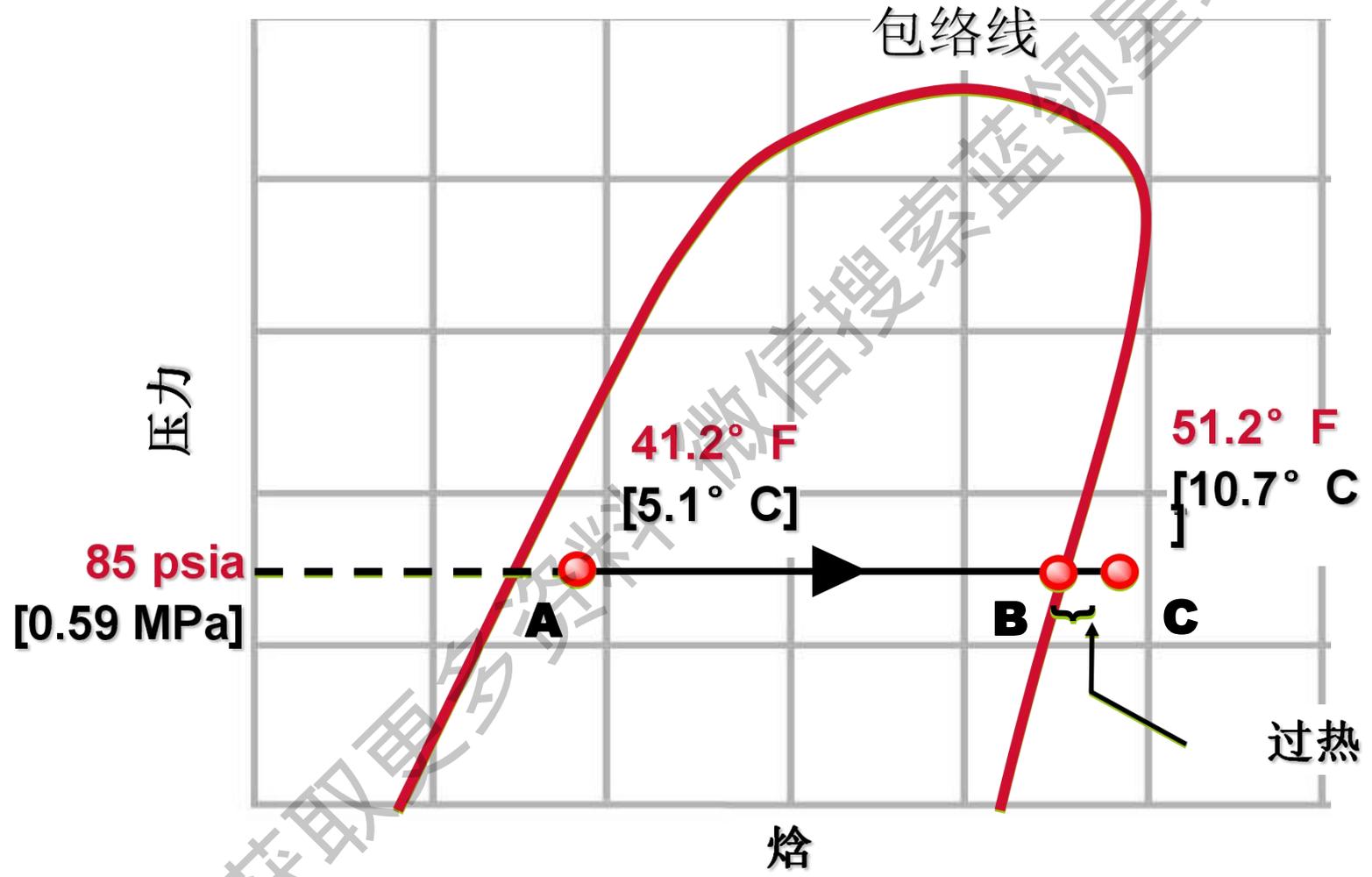
# 水的蒸发热



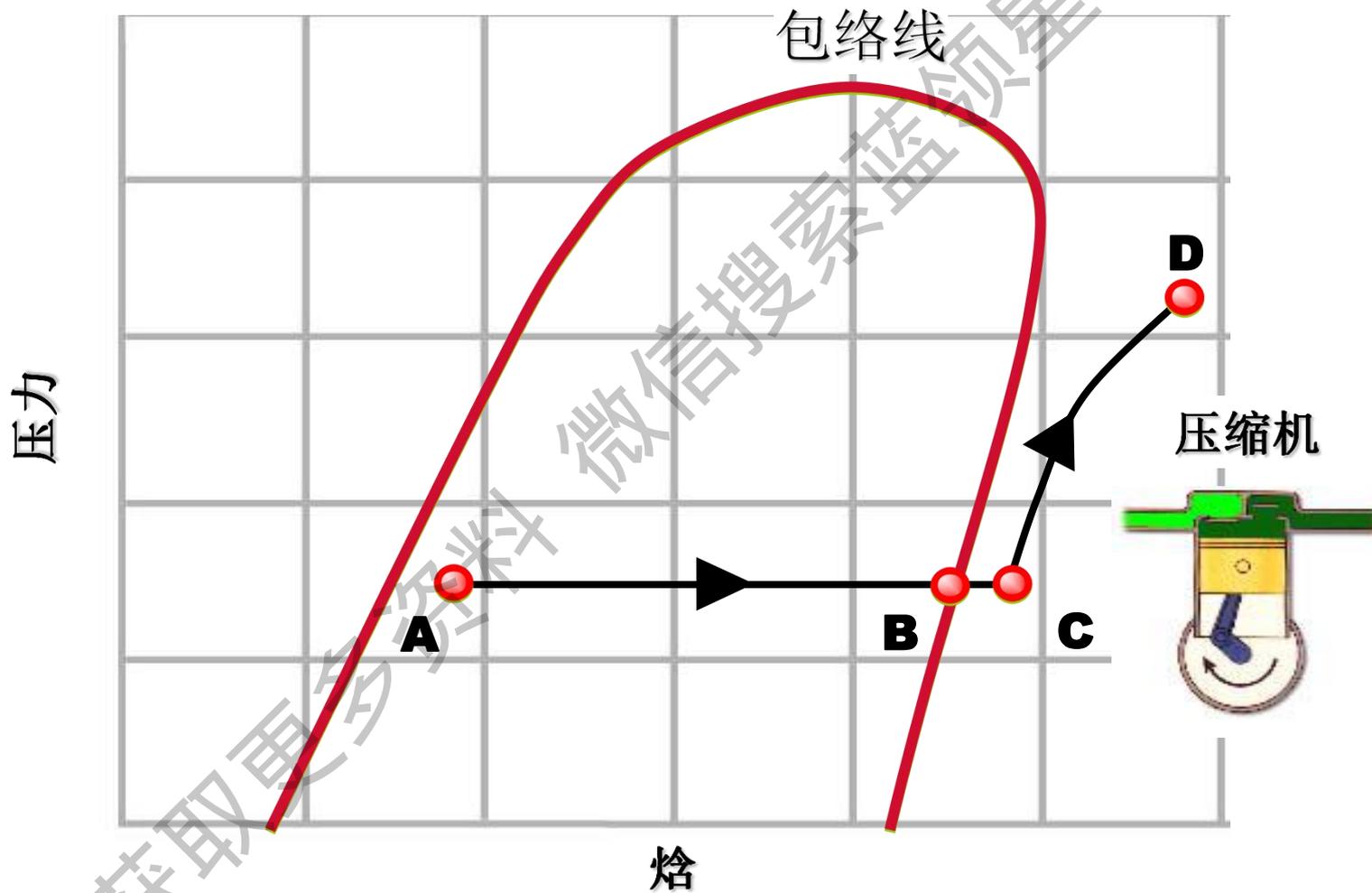
# 理论循环--蒸发



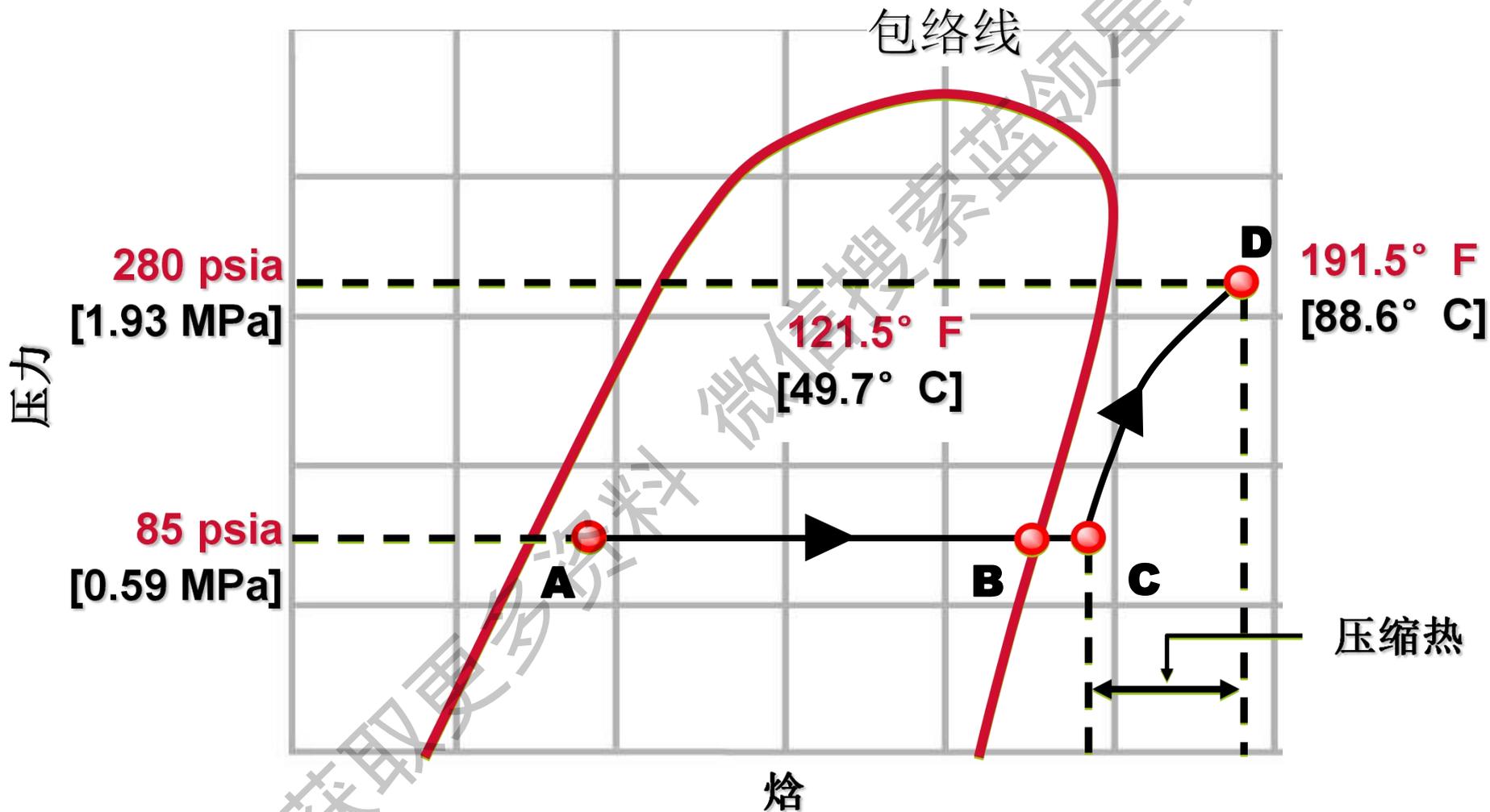
# 理论循环--过热



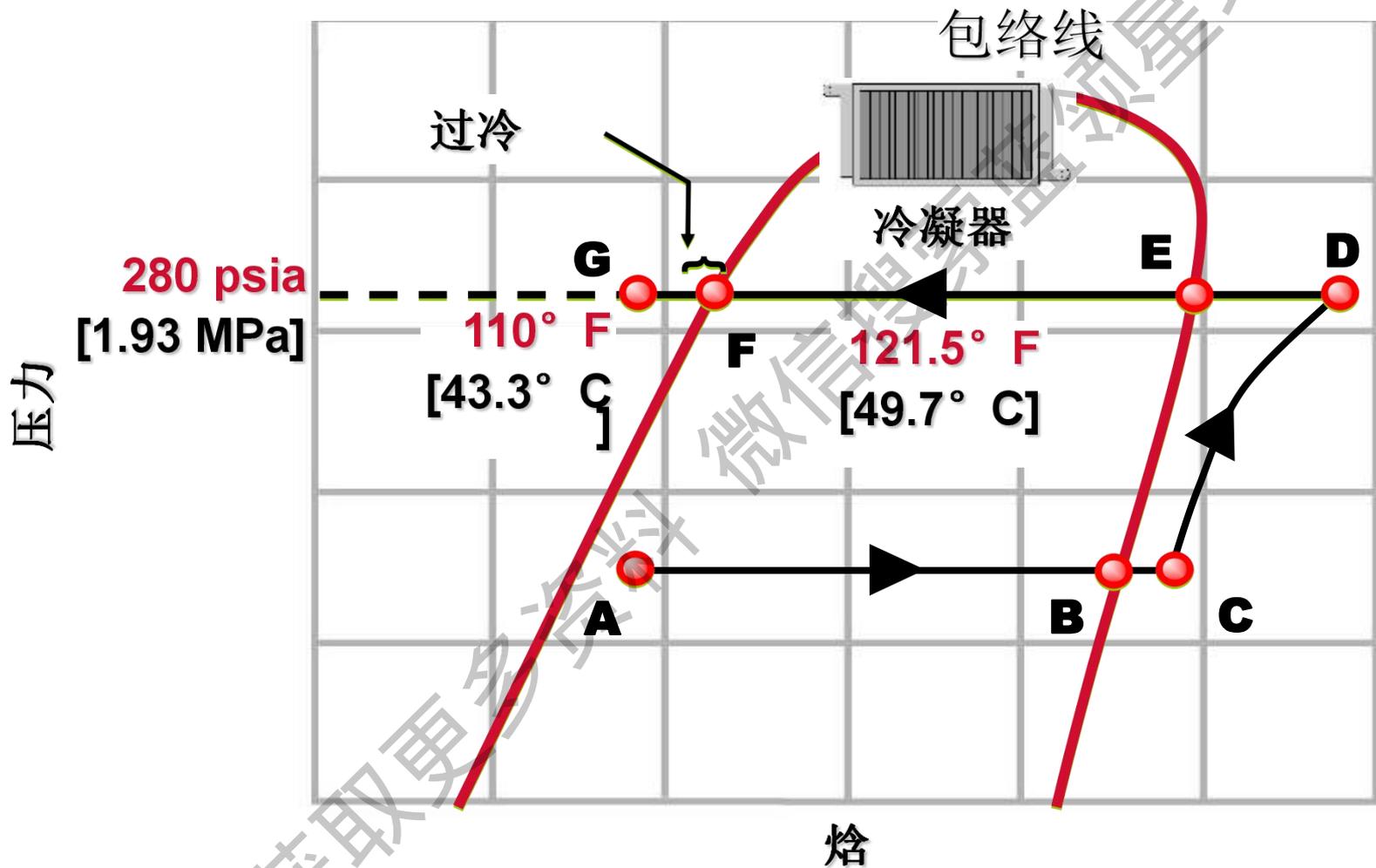
# 理论循环--压缩



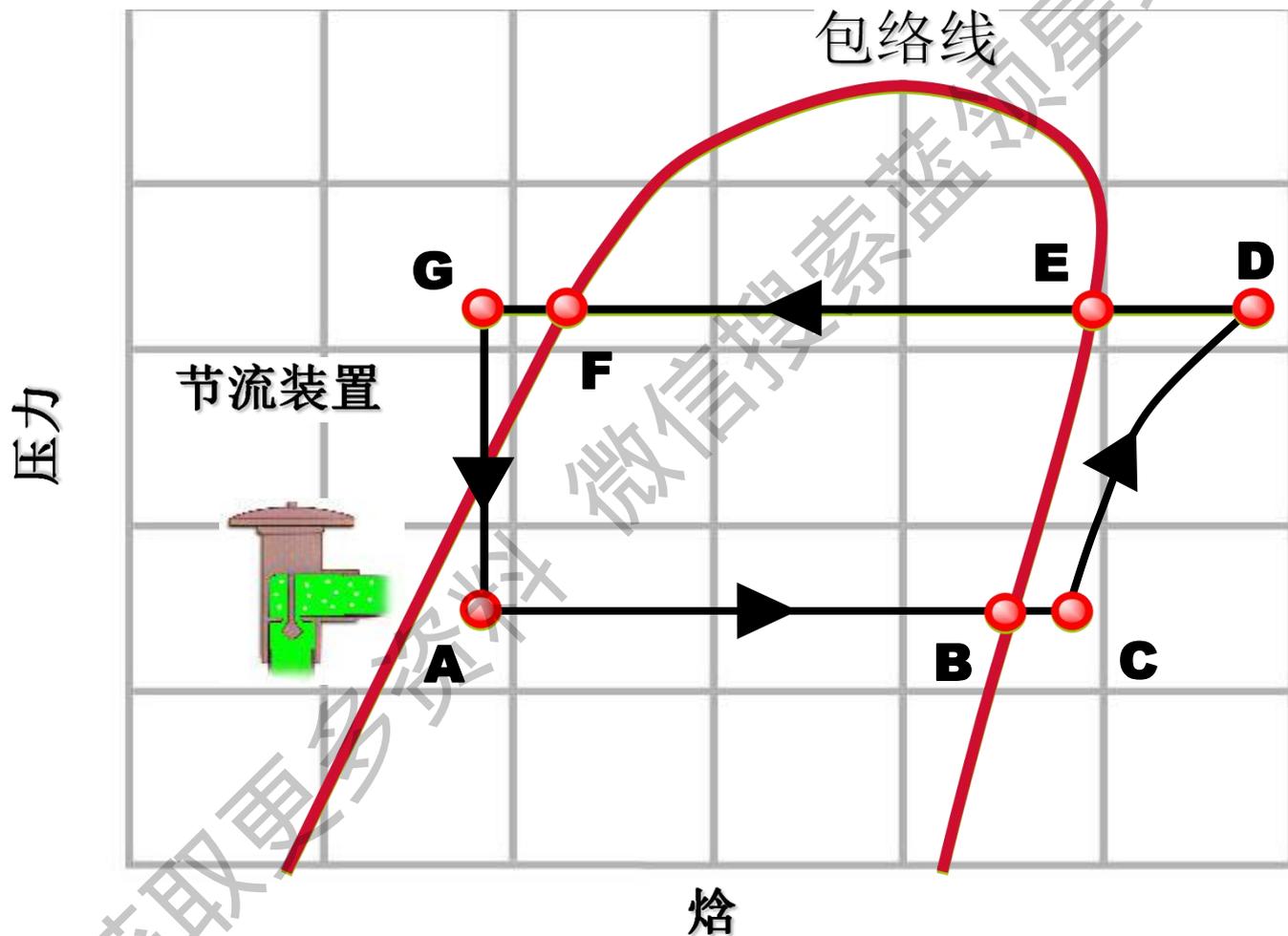
# 压缩热



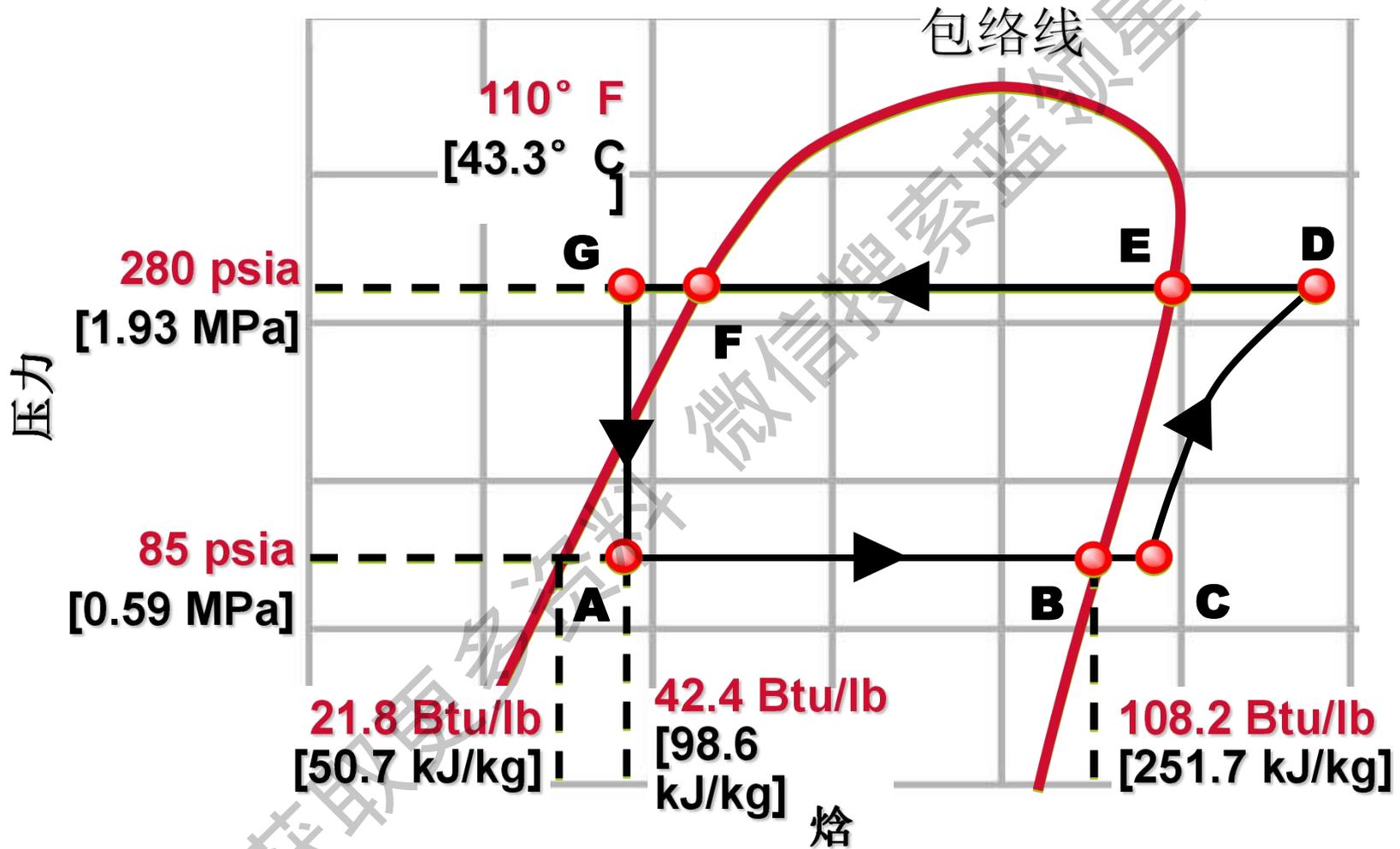
# 理论循环--冷凝



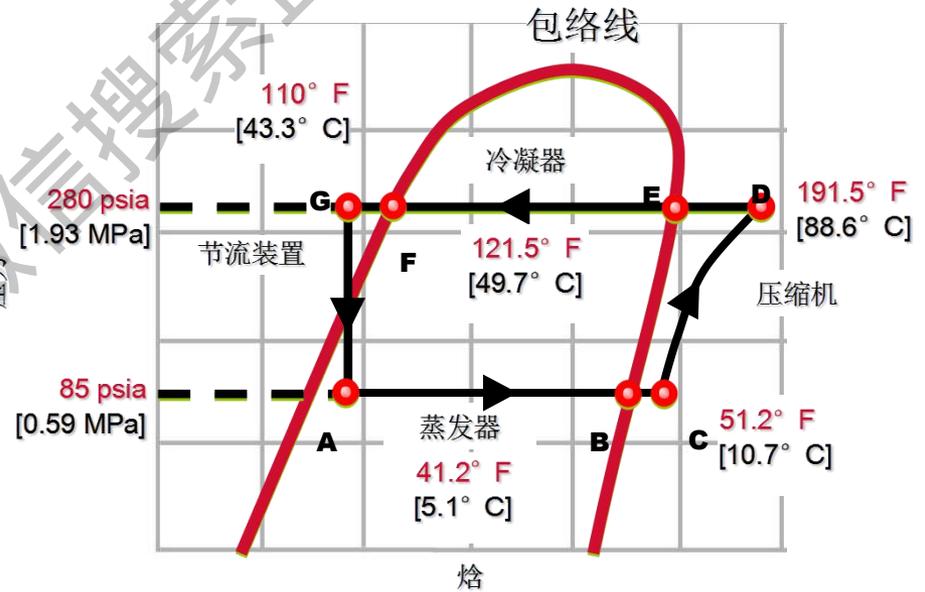
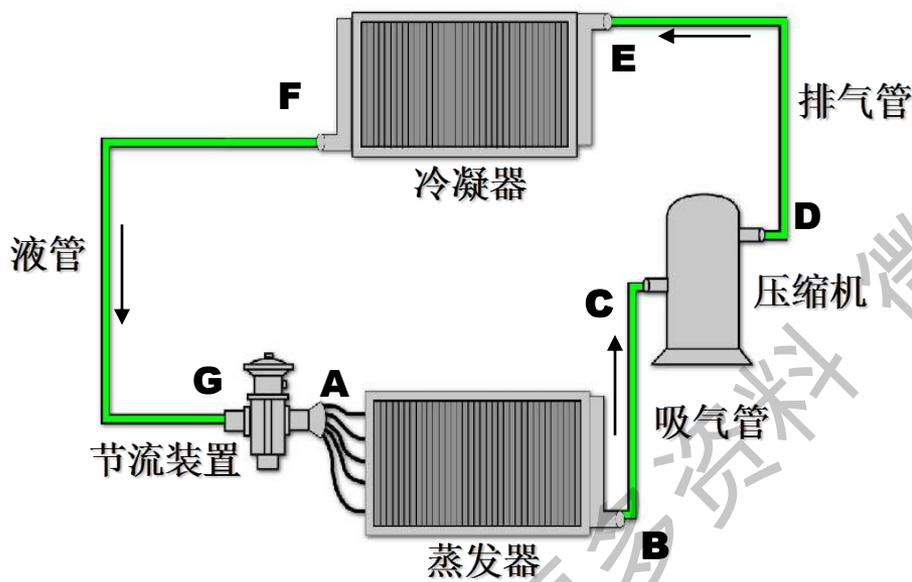
# 理论循环—节流



# 节流

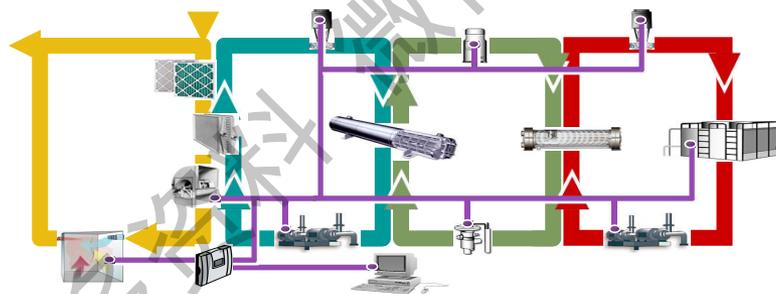


# 完整的理论循环



获取更多信息

# 第二章 HVAC系统



获取更多

# HVAC系统回路



获取更多资料

微信搜索 领星球

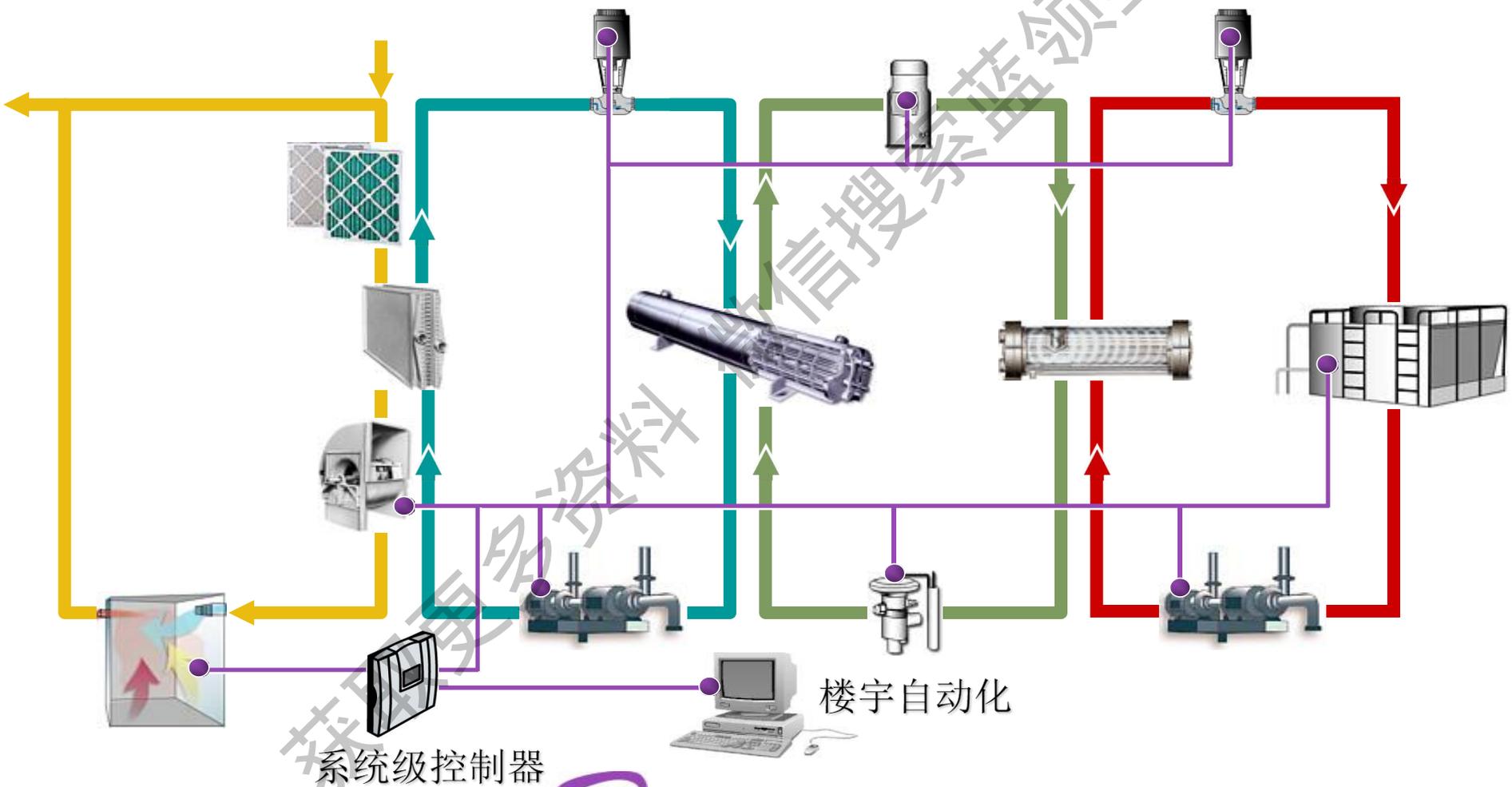
# 回路构成

空气侧

冷冻水

制冷

热排放

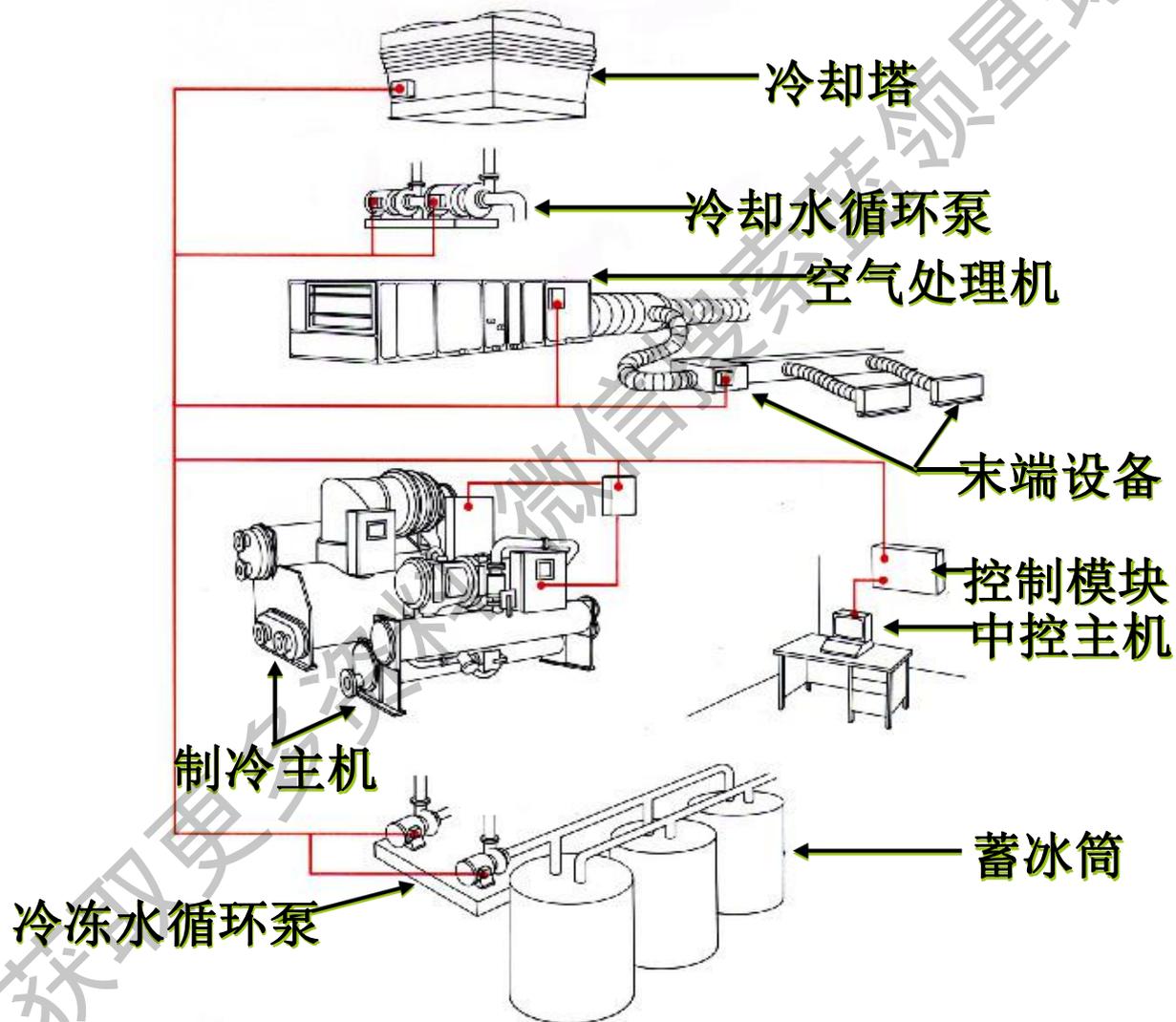


系统级控制器

楼宇自动化

控制

# 冷冻/却水系统



# 第三章 特灵产品简介



获取更多资料

微信搜索蓝领星球



# 主机产品



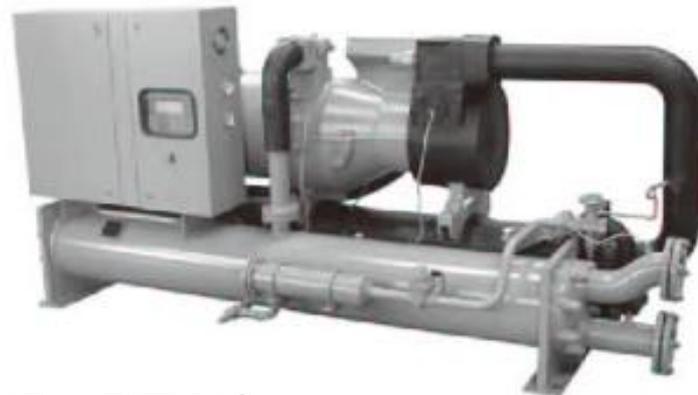
三级水冷式离心冷水机组CVHE/G



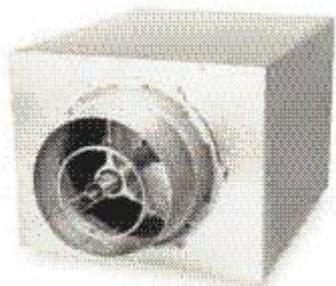
风冷式螺杆冷/热水机组RTXA/+



水冷式螺杆冷水机组RTHD RTWC



# 末端产品



变风量末端  
VAV BOX



可调节风量阀门



风机盘管



(组合式) 空调箱

# 自控系统 - Tracer Summit

- **TRACER SUMMIT 管理;**
- **冷冻机组及水侧设备管理;**



- **空气侧系统管理;**
- **现代化楼宇管理;**

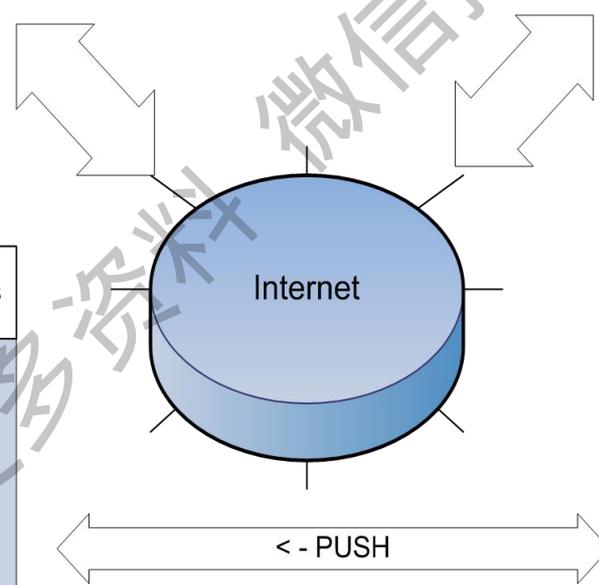
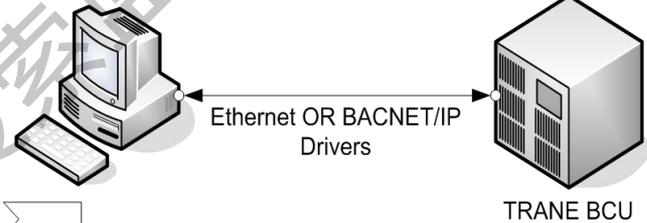
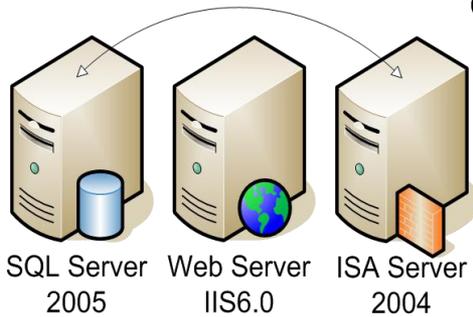
# 远程监控网络架构



Centralized Server



Job Site



| COMM-Host Functional Requirements  |
|--|
| 0. Validate data + header<br>1. Write data to database<br>2. Write events to database<br>3. Acknowledge flag |

| COMM-Remote Functional Requirements   |
|---|
| 0. System initialization. Recognized dynamics;<br>-data send cycle, e.g. 30 sec<br>-send destination URL, e.g. IP address<br>-sender id, version<br>1. Read Data from BCU.<br>2. Add header. (sender id, date/time, version.)<br>3. Package data. (XML, CSV, HTML format)<br>4. Initiate data send to destinated URL. |

# PMS功能

- Web-based
- 主机运行即时数据
- 主机运转趋势
- 警报管理
- 报表管理

TRANE  
Performance Management System

Username:

Password:

Select Country:

Select Language:

Login  Reset

The site required Internet Explorer 7 and Adobe Flash Player 8 or above to be viewed correctly.

# 全新理念—购买冷水，而不是机器



为一家工厂提供  
**8700** 冷吨的冷量



为一所大学提供  
**2400** 冷吨的冷量

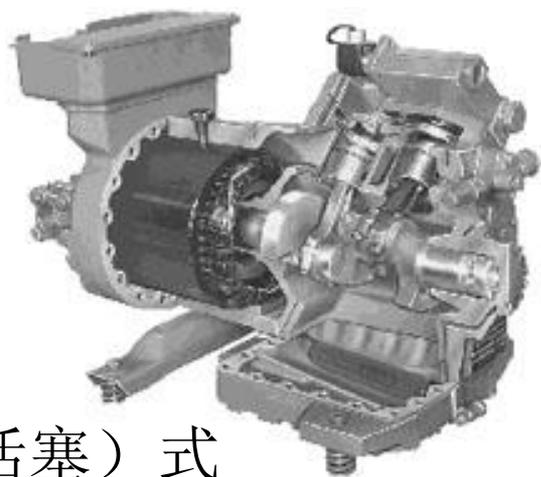


# 第四章 螺杆式压缩机



获取更多资料 微信搜索 蓝领星球

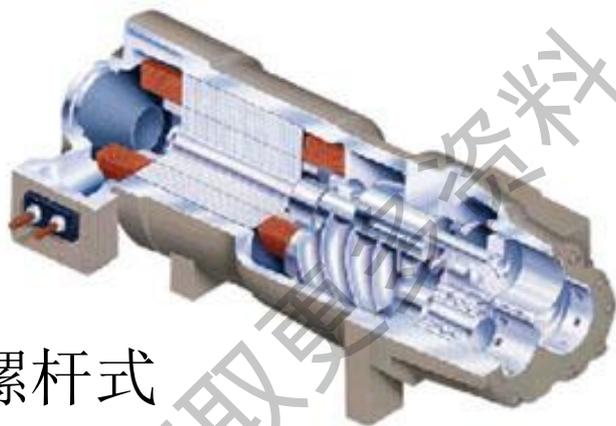
# 压缩机类型



往复（活塞）式



涡旋式

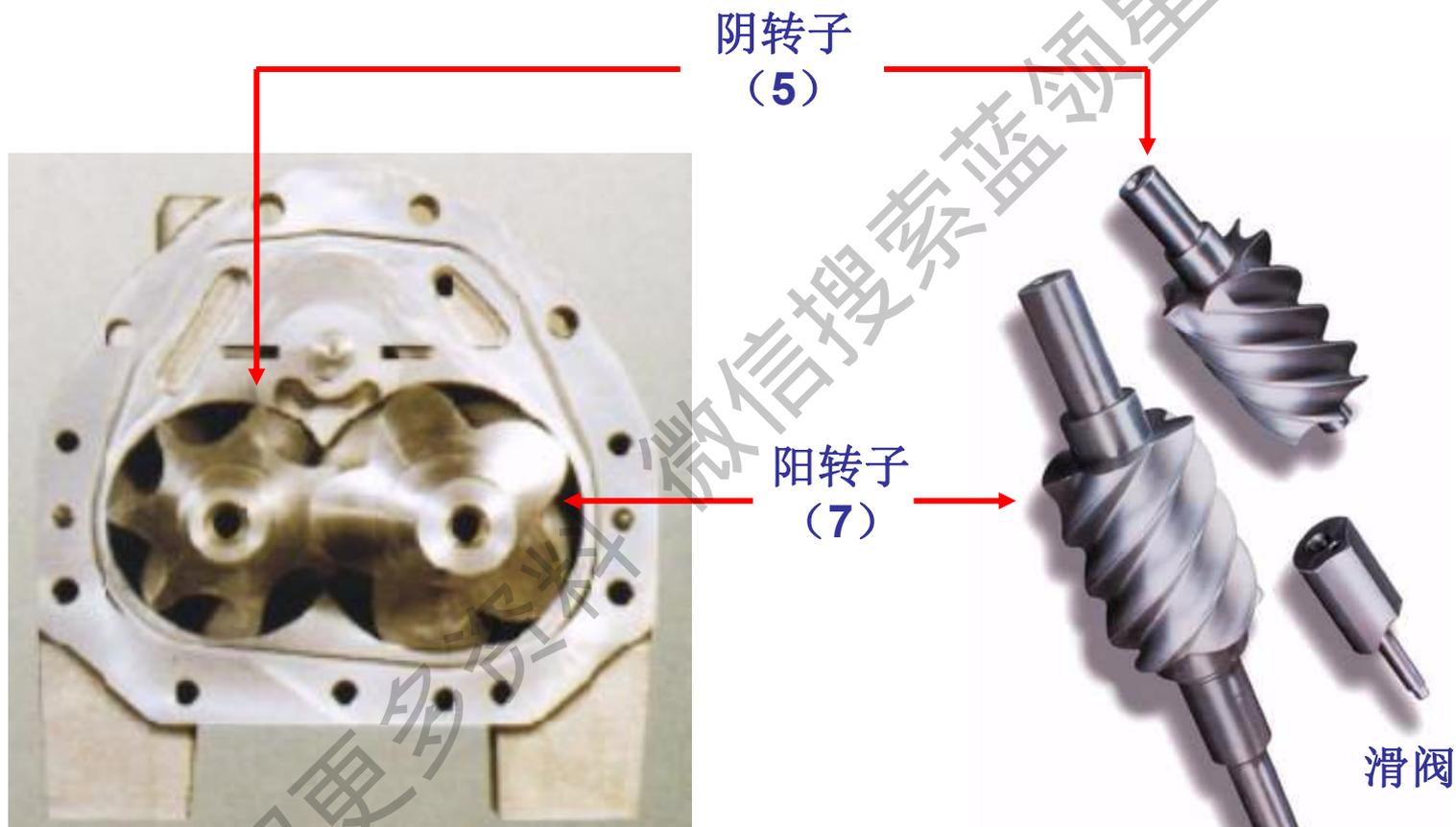


螺杆式



离心式

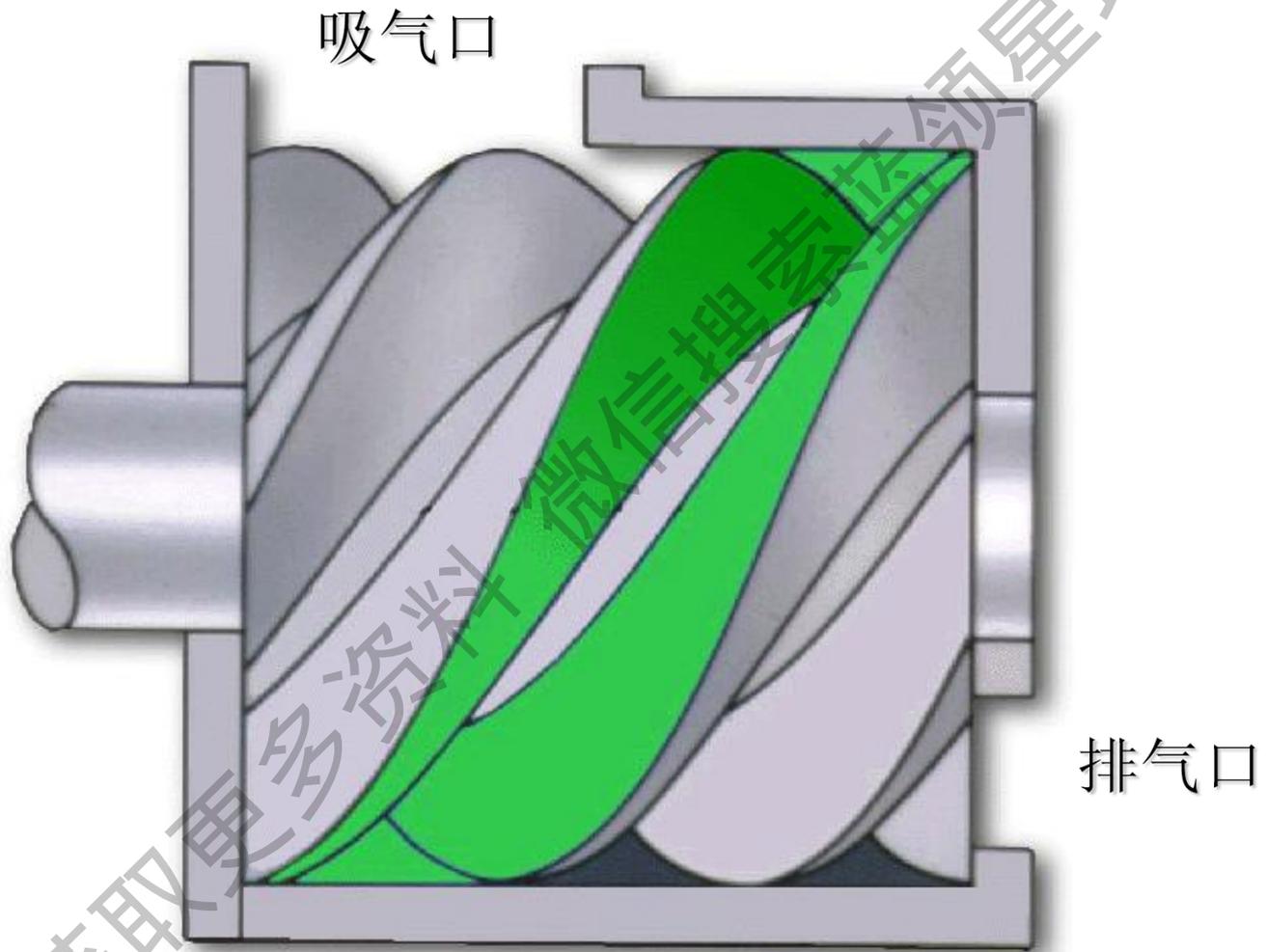
# 螺杆式压缩



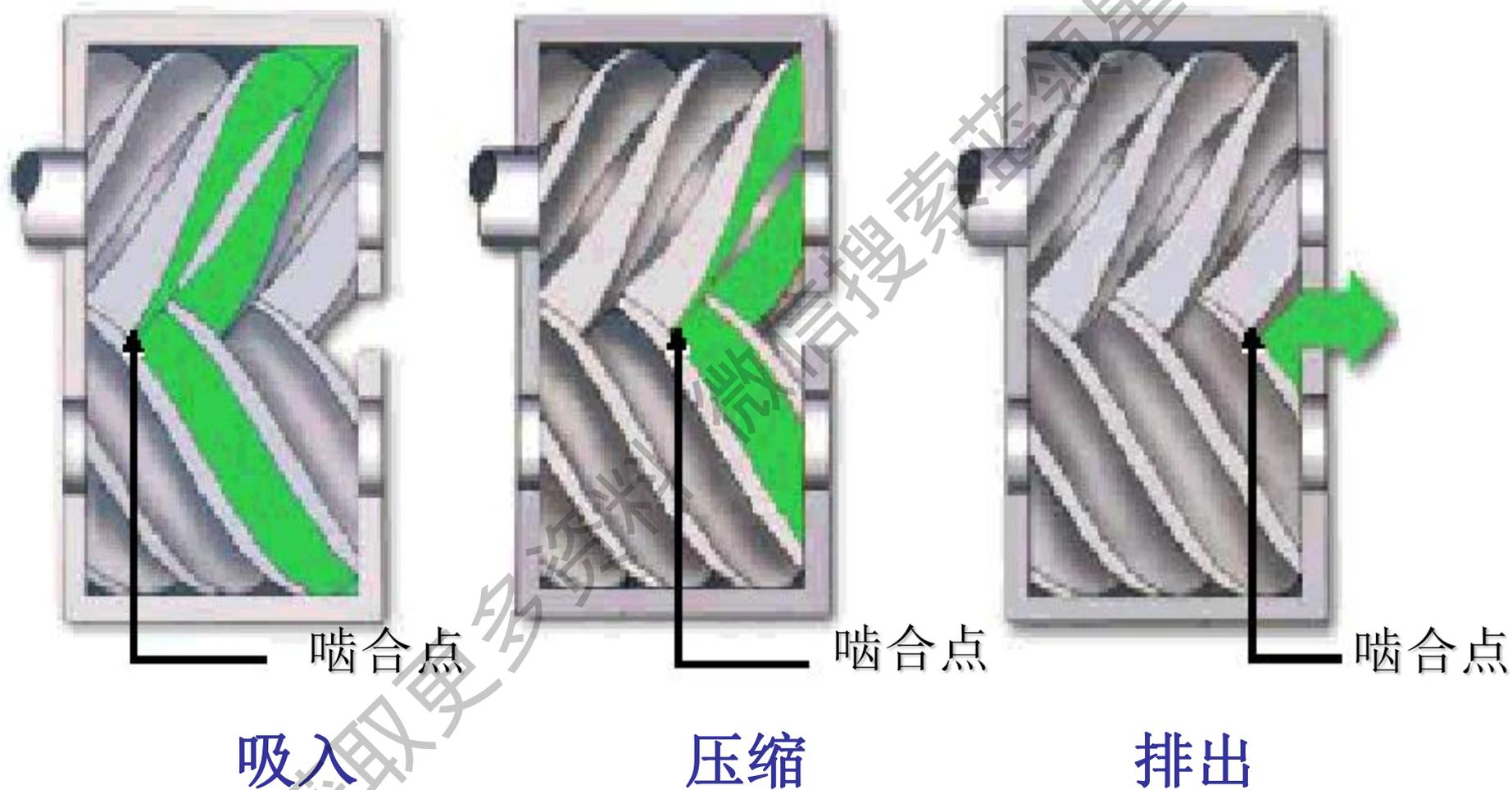
获取更多内容

微信搜索蓝领星球

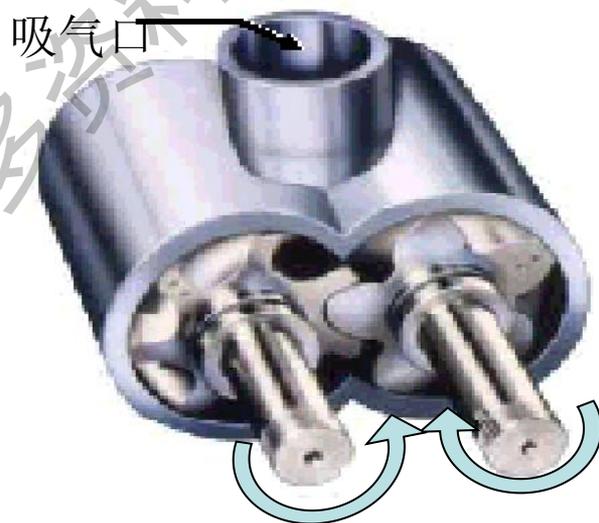
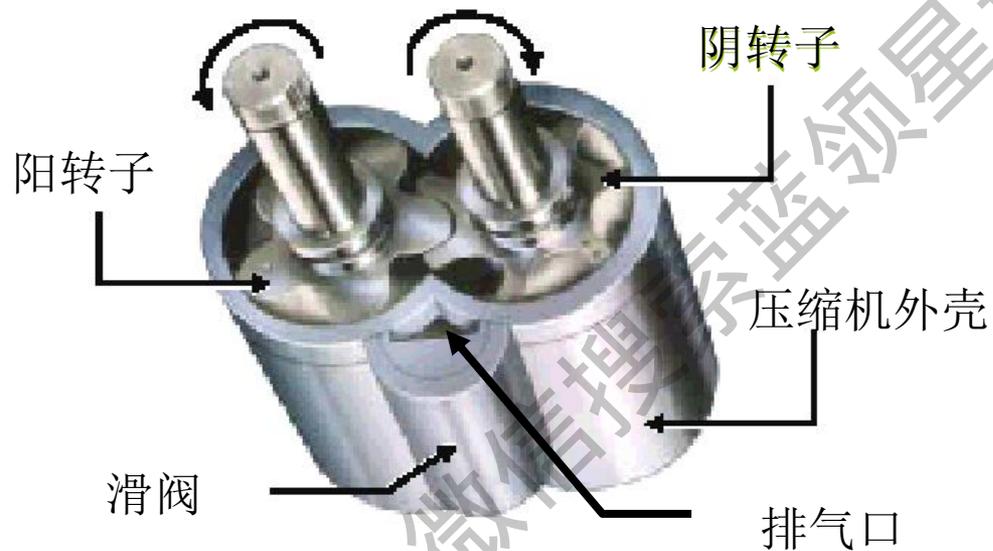
# 螺杆式压缩



# 螺杆式压缩



# 螺杆式压缩

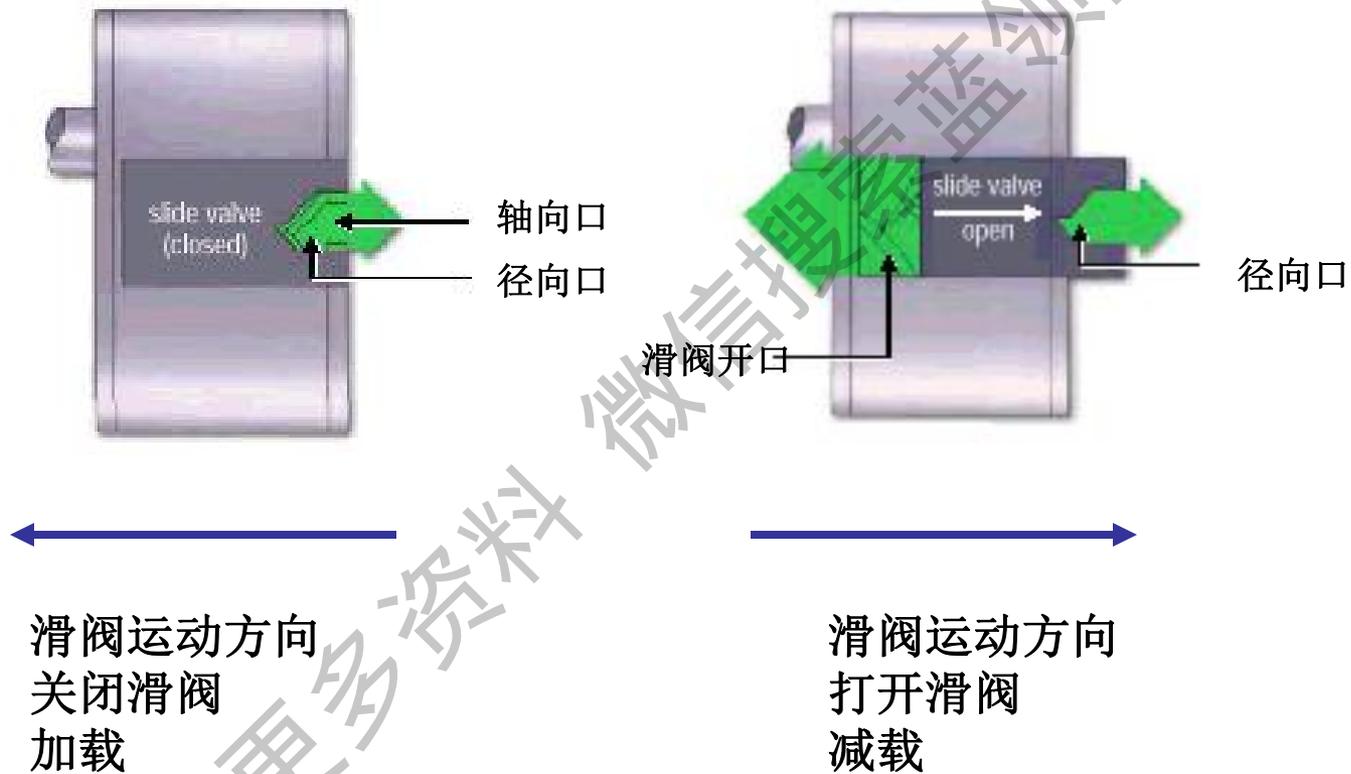


获取更多资料

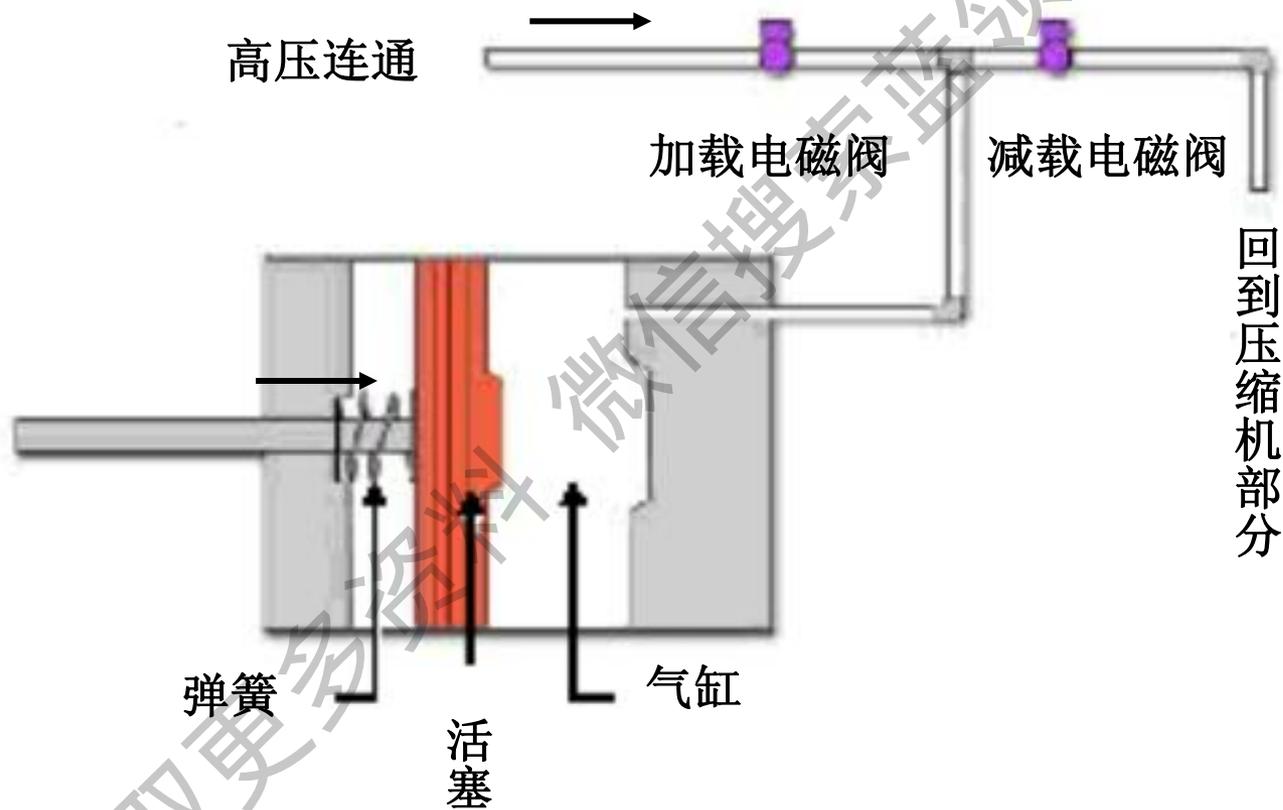
# 螺杆压缩机能量调节



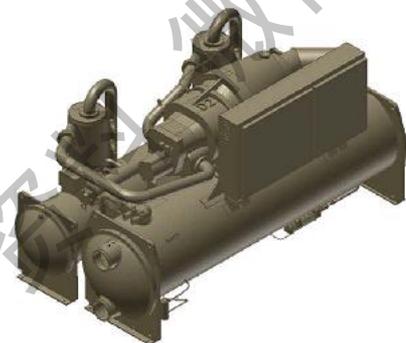
# 螺杆压缩机能量调节



# 螺杆压缩机能量调节



# 第五章 RTHD螺杆式冷水机组



获取更多信息



# 特灵螺杆式水冷冷水机组



第一代RTHA



第二代RTHB



第三代RTHC



第四代RTHD

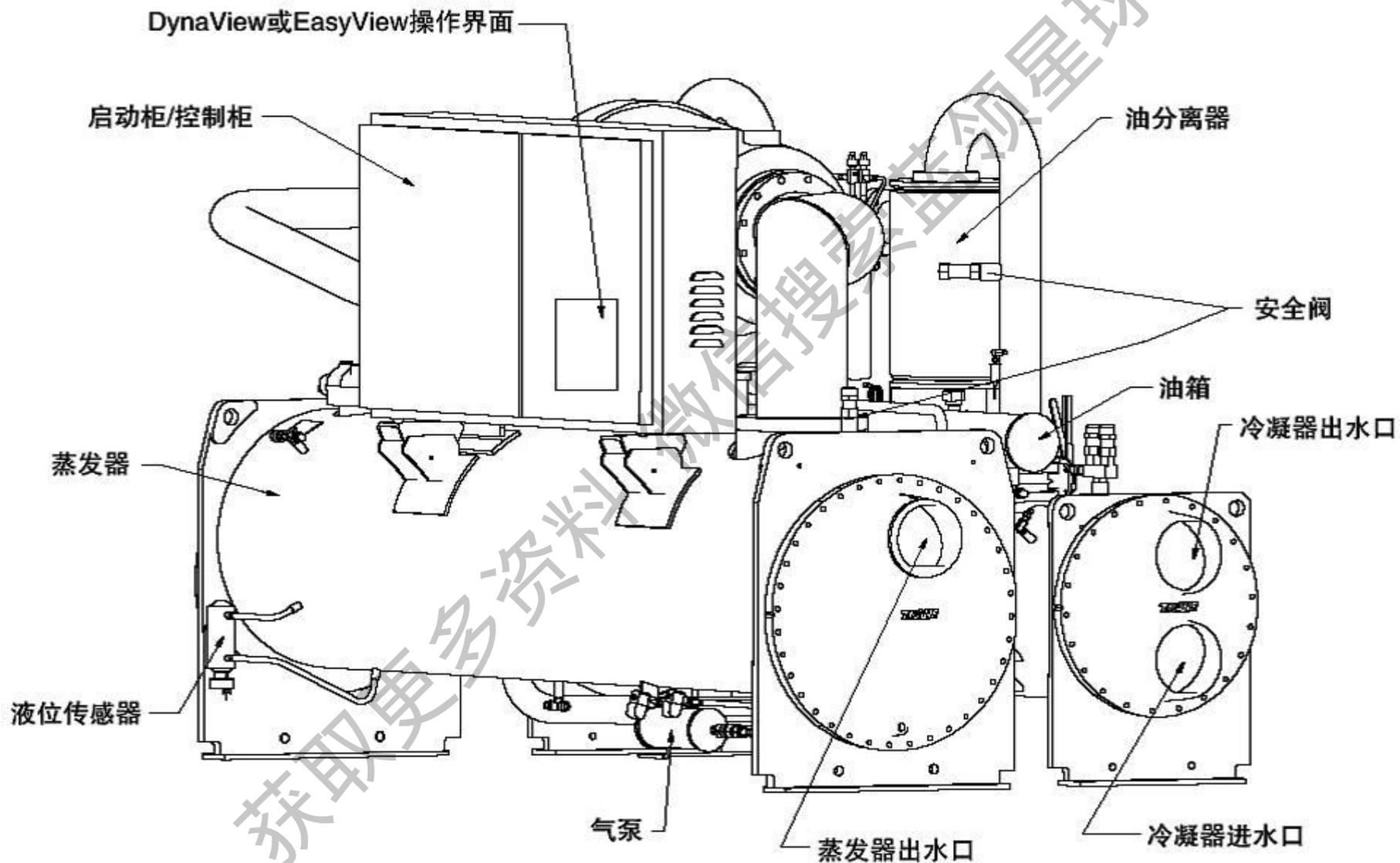
# RTHD螺杆式水冷冷水机组



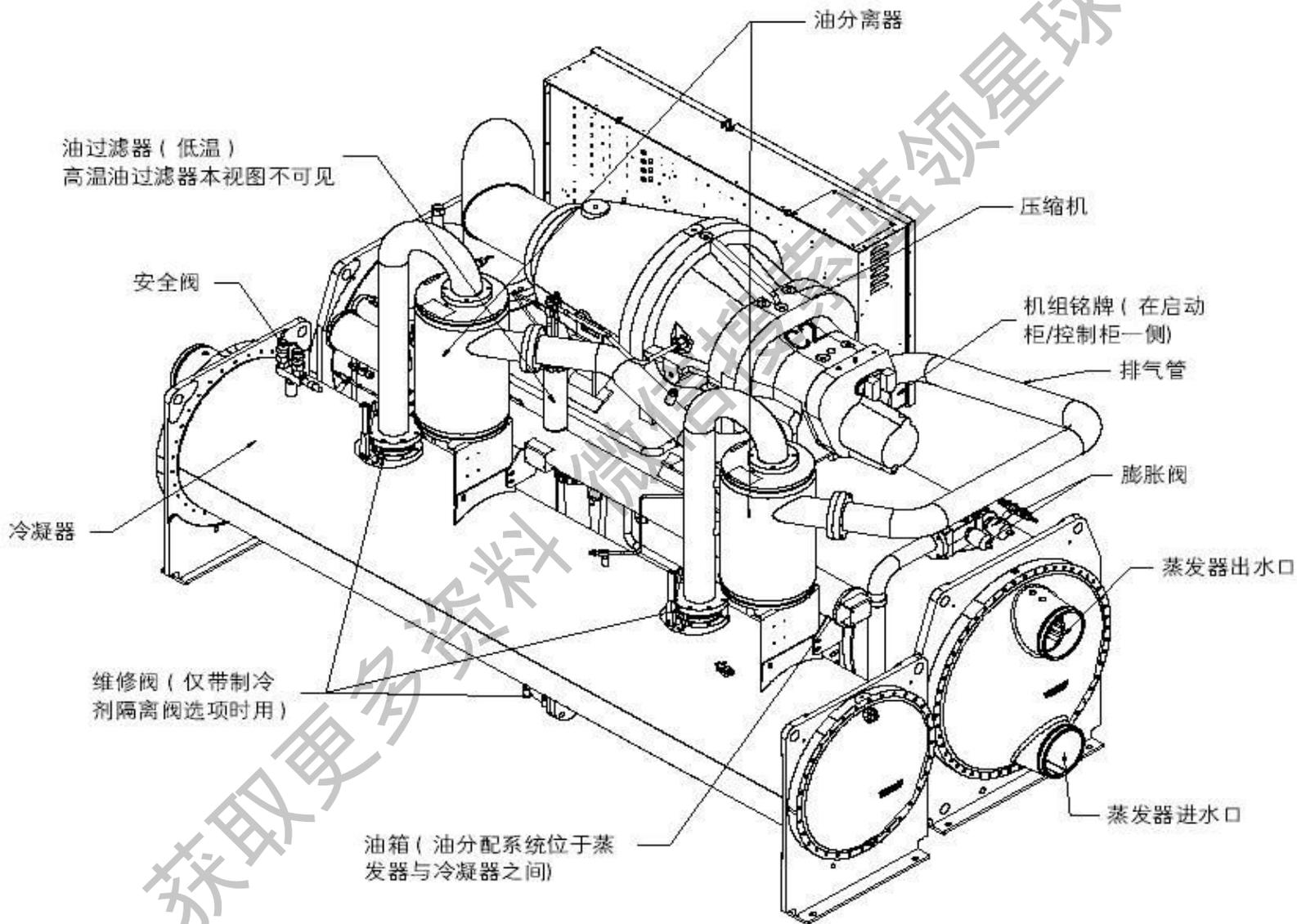
**RTHD**

- 直接驱动
- 更可靠的运转部件
- 高精度电子膨胀阀
- 独有的管卡技术
- 冷媒吸气冷却
- 高效油分离器
- 更高效的油路系统
- 环保冷媒

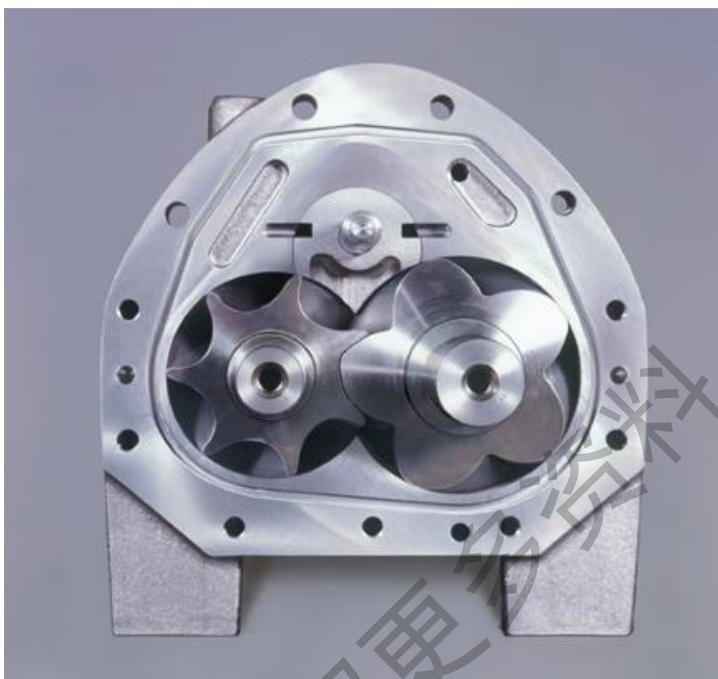
# RTHD外部构造



# RTHD外部构造



# 特灵螺杆压缩机



- A. 精密转子间隙提高效率，增加机组稳定性；
- B. 第四代5:7 阴阳转子比，效率可靠性更高；
- C. 气密性好，高低压串气少。
- D. 直接驱动，无齿轮传动损失
- E. 结构紧凑，效率高
- F. 制冷剂吸气冷却，工作更可靠
- G. 无级卸载，运行更省电

# 特灵螺杆压缩机内部结构

## 更可靠的运转部件

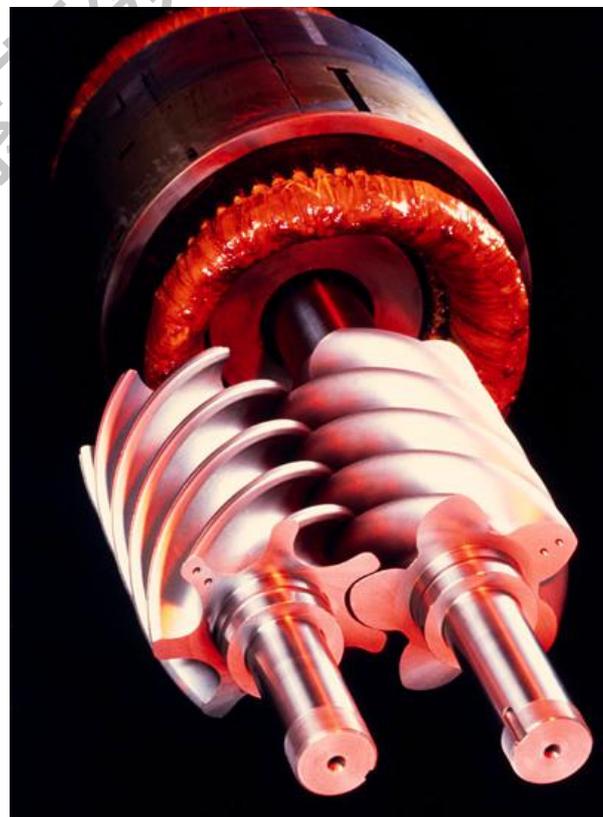
- 整机美国原装进口
- 3个运转部件：转子，电机，滑阀；
- 配合冷媒冷却电机，压缩机运行更稳定



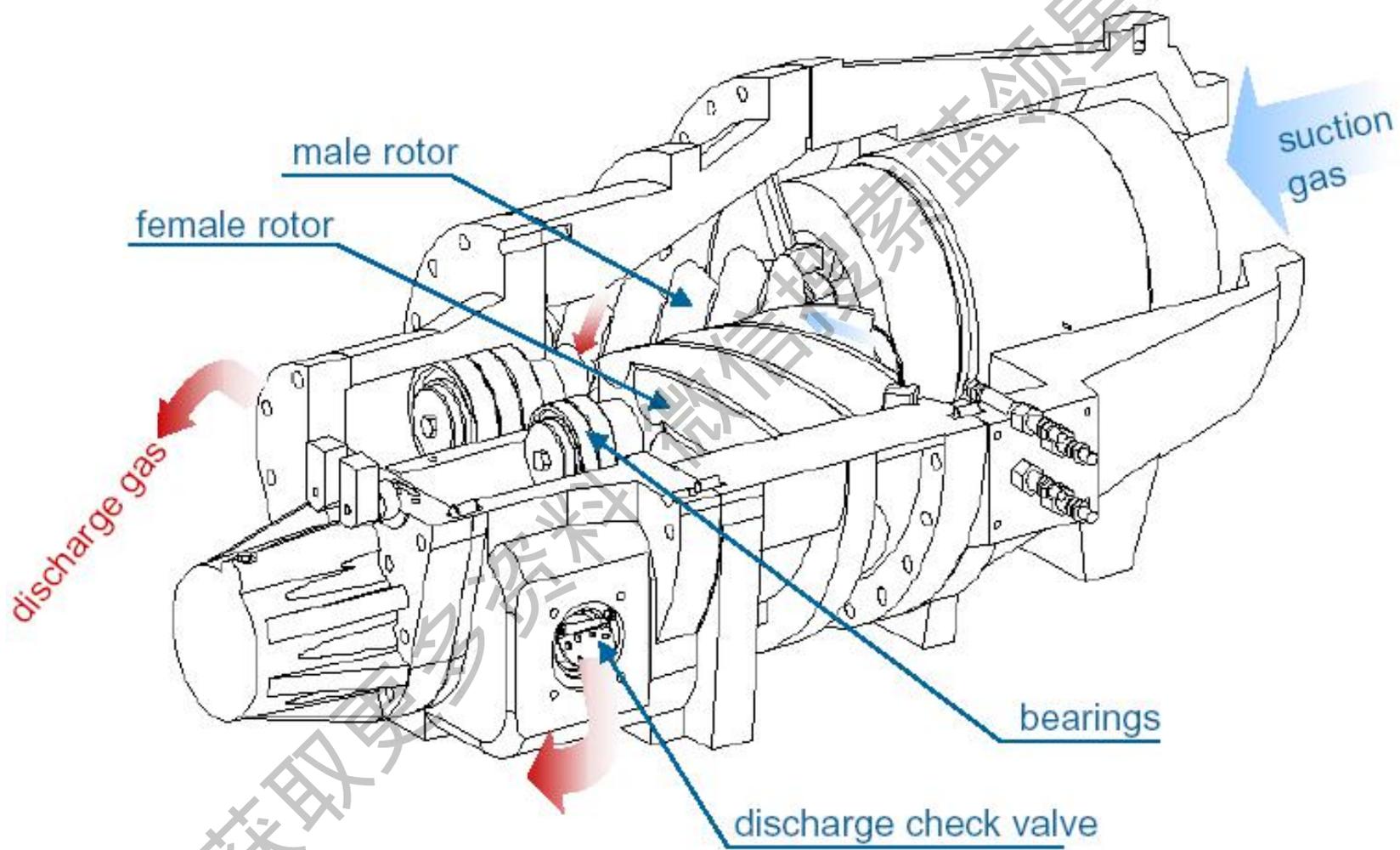
# 直接驱动方式

## 直接驱动

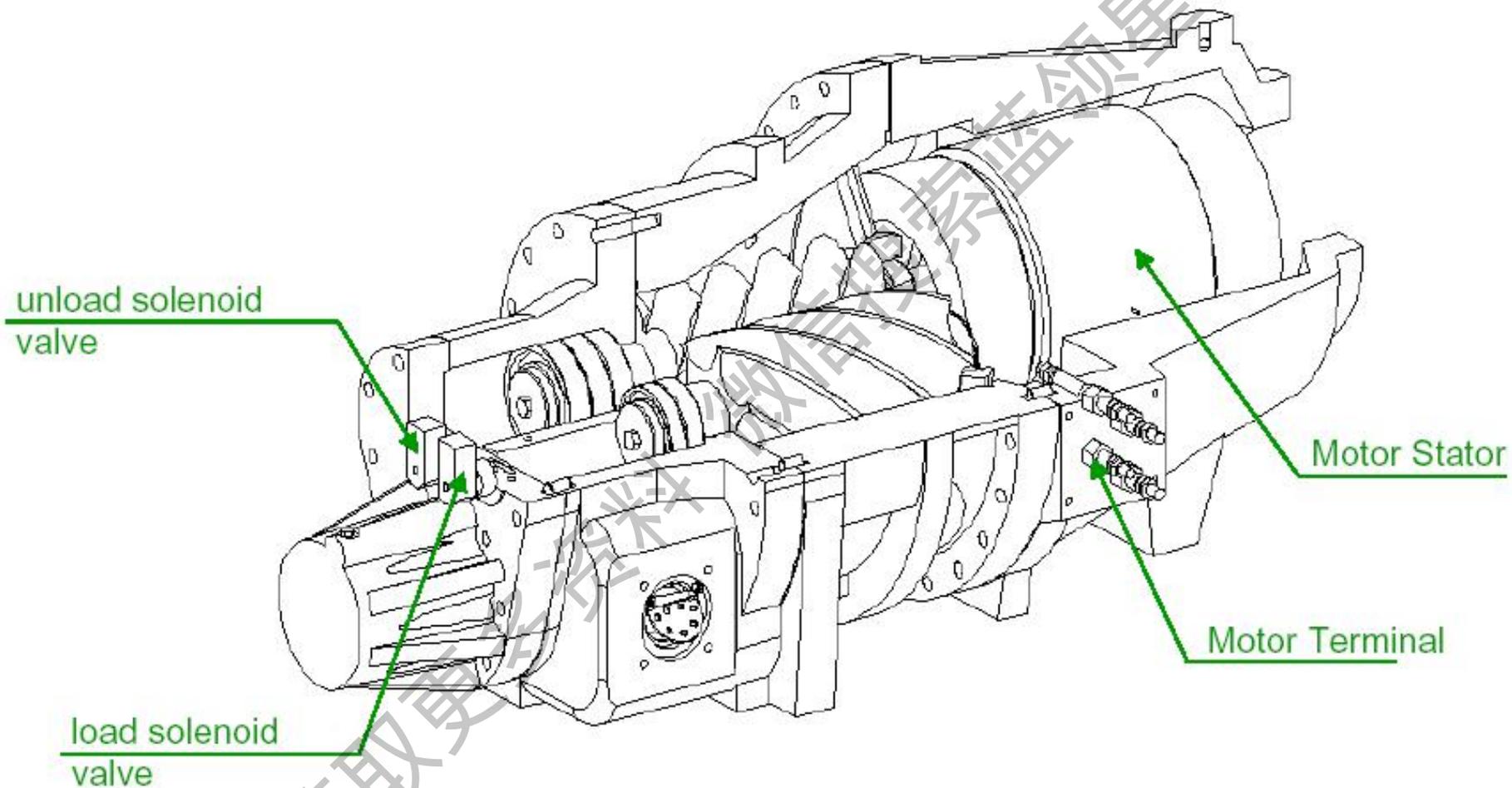
- 部分负荷下更好的性能表现
- 避免齿轮传动带来的额外噪音
- 电机运行环境好，故障率低
- 低转速（2950转/分）
- 低振动



# 特灵RTHD螺杆压缩机



# 特灵RTHD螺杆压缩机



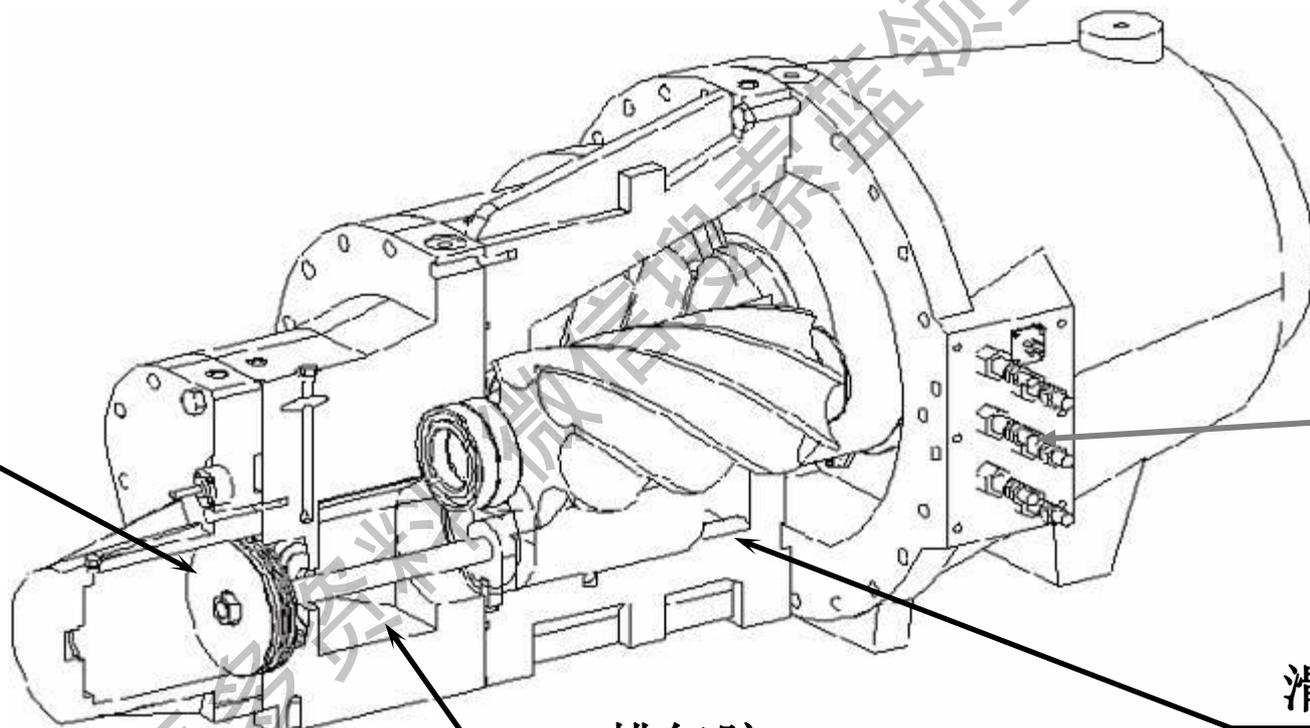
# 特灵RTHD螺杆压缩机

卸载活塞

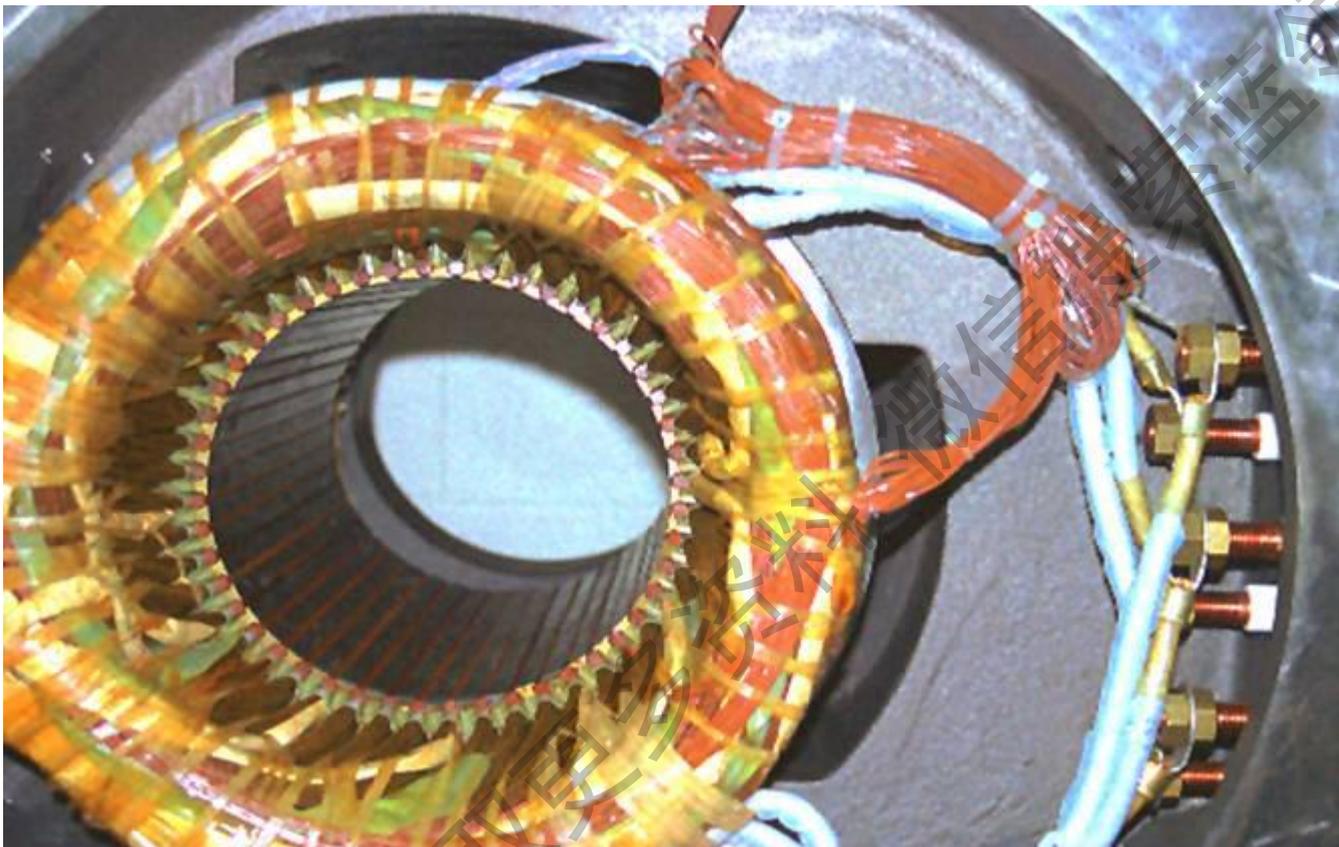
电机接线端子

滑阀

排气腔



# 螺杆压缩机电机

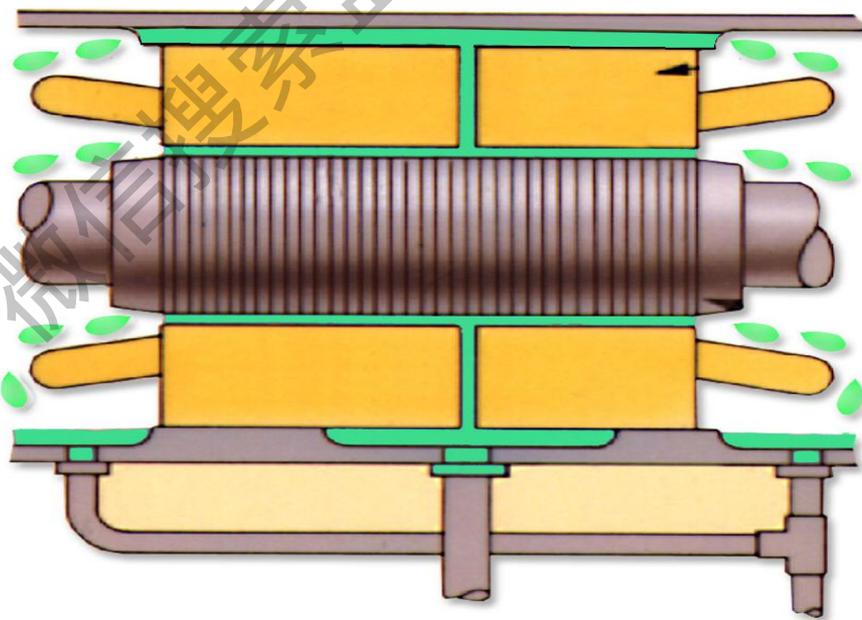


- 冷媒直接冷却
- 无绕组温度传感器
- 3,450 RPM  
(60hz)
- 2,950 RPM  
(50hz)
- 星三角启动器

# 电机冷却方式

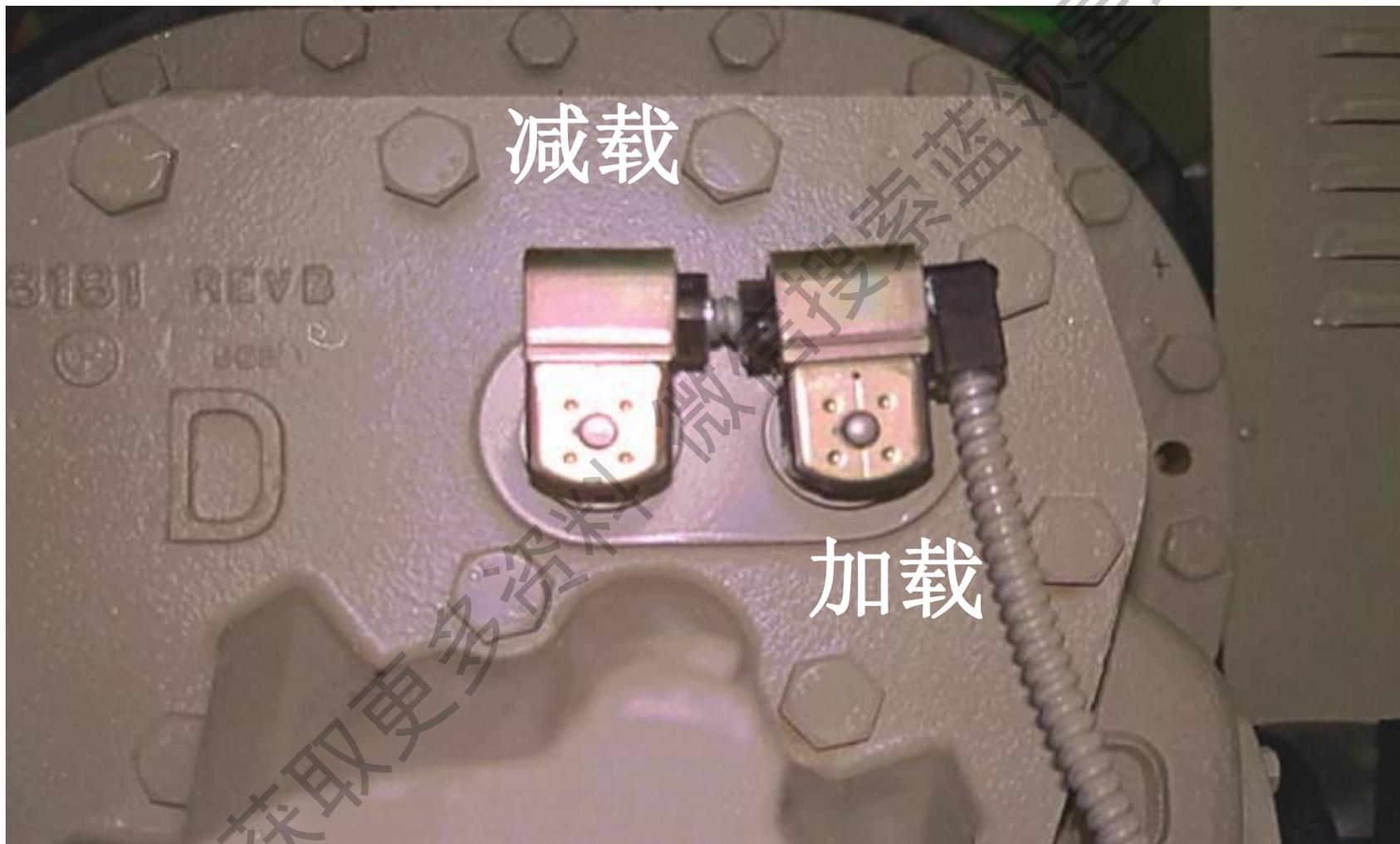
## 冷媒直接冷却

- 电机冷却效果好
- 提高电机效率
- 电机使用更可靠。

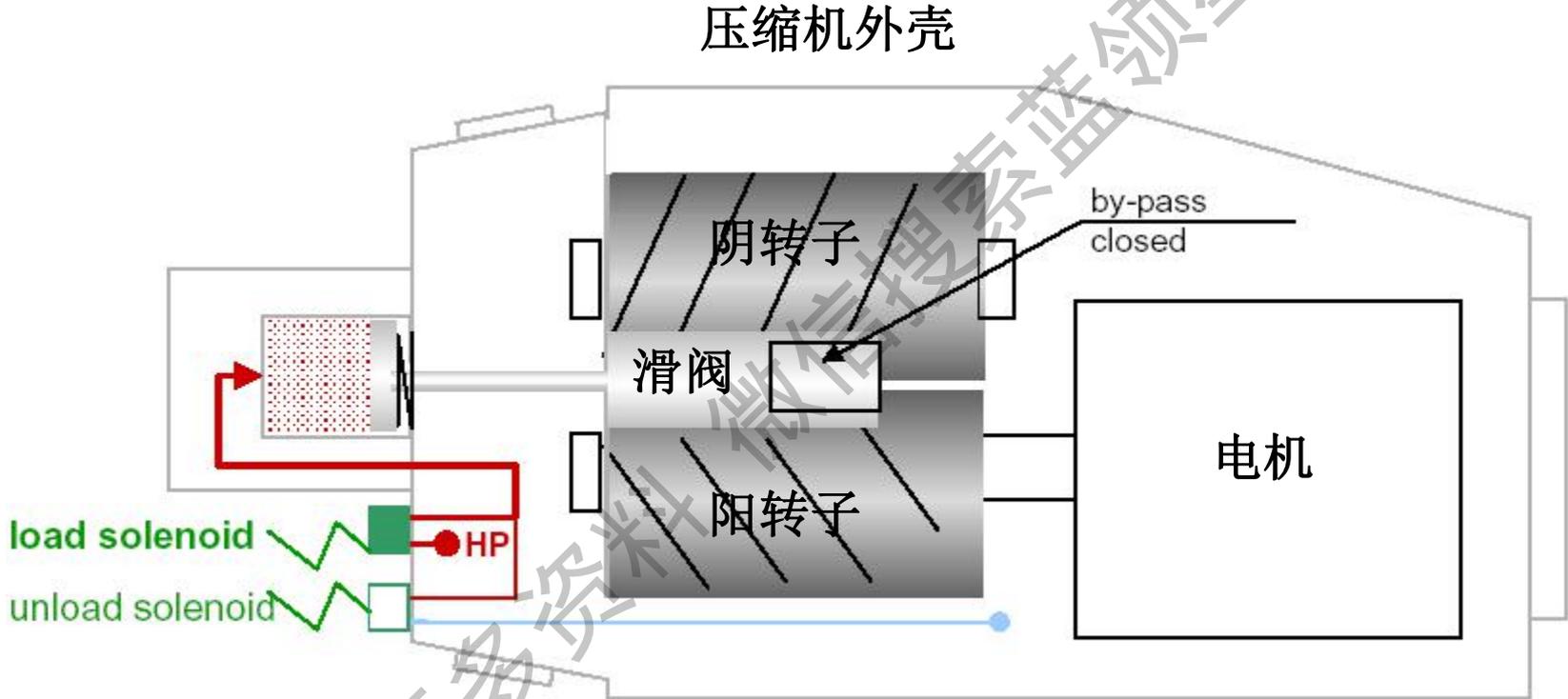


获取更多资料

# 加、减载电磁阀

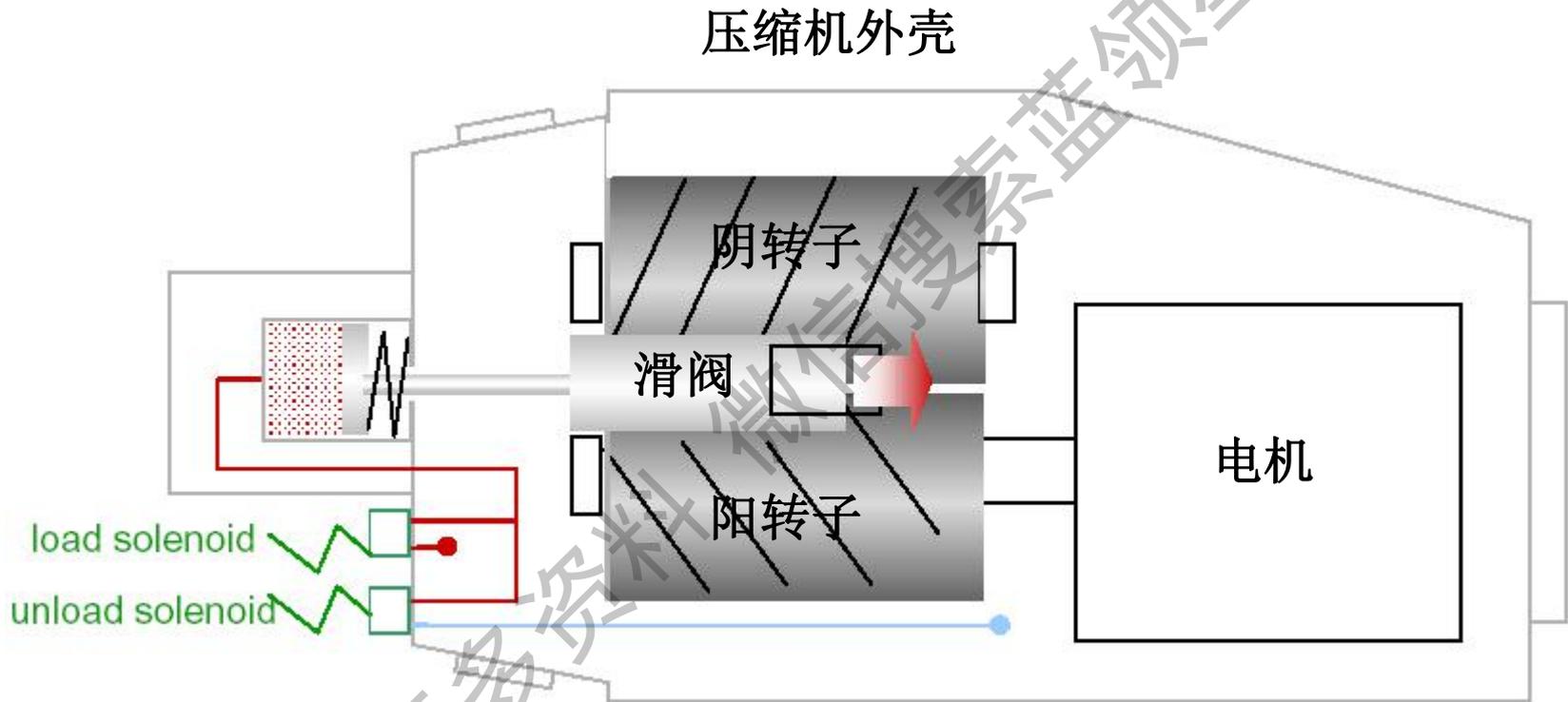


# 螺杆压缩机-满负载



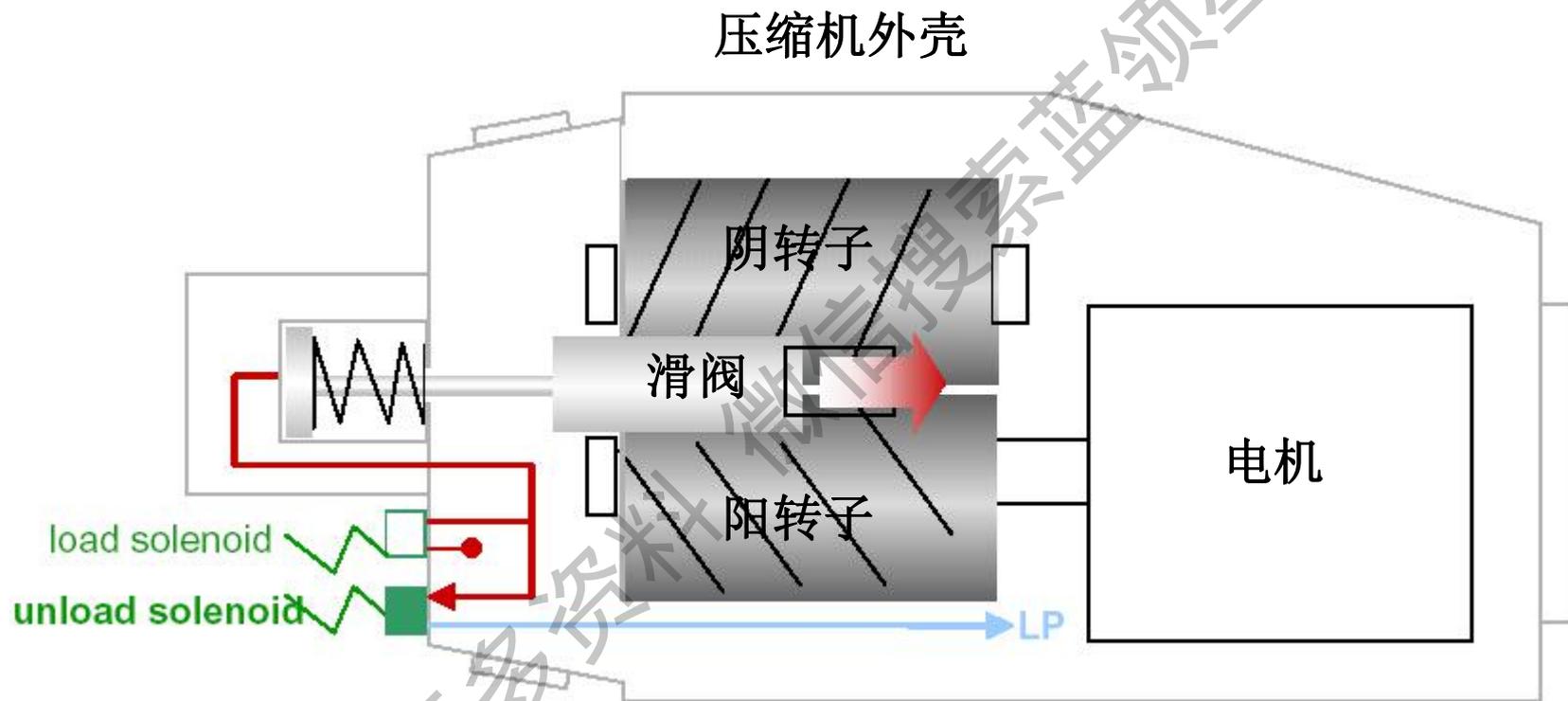
获取更多资料 蓝领星球

# 螺杆压缩机-部分负载



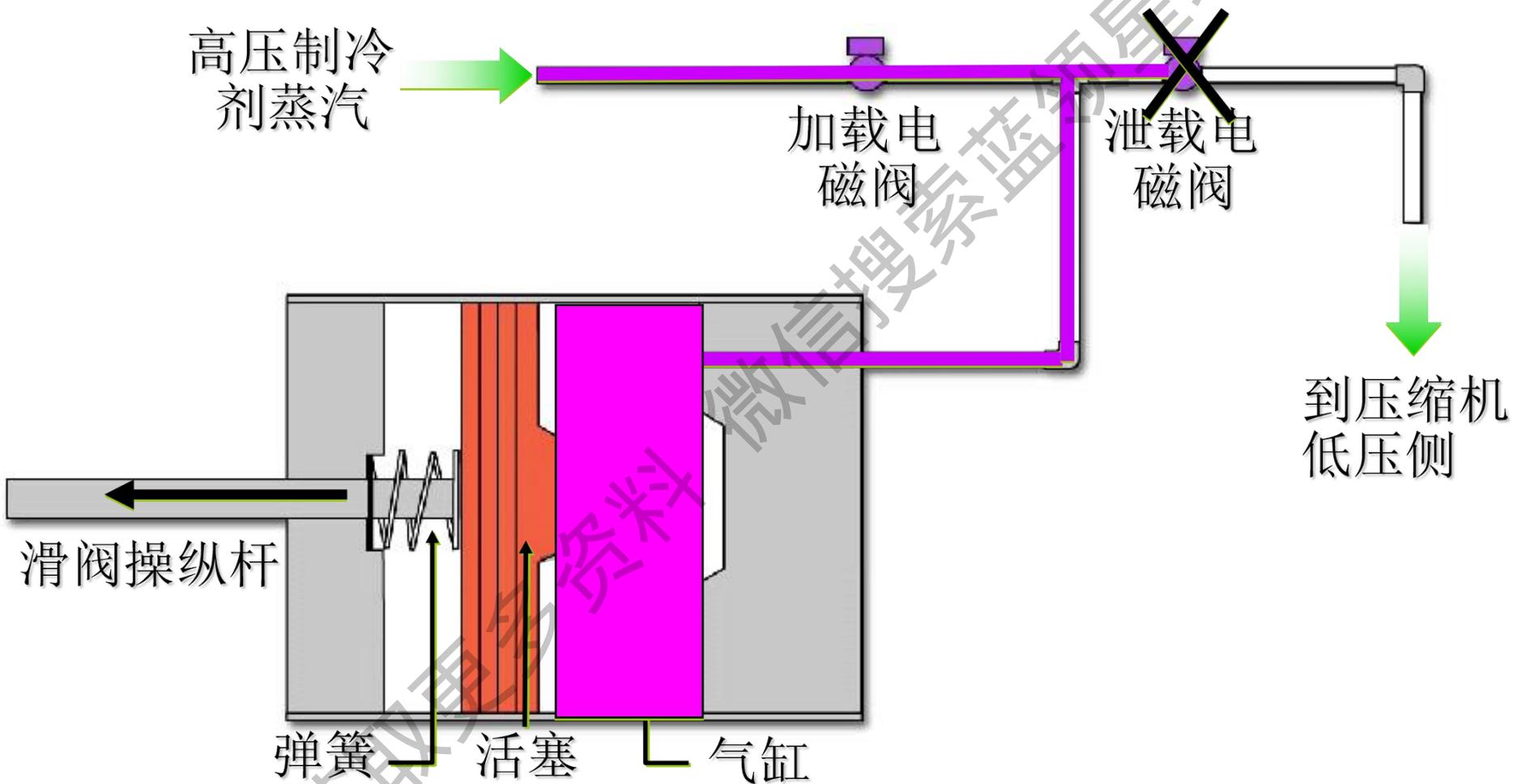
获取更多资料

# 螺杆压缩机-无负载

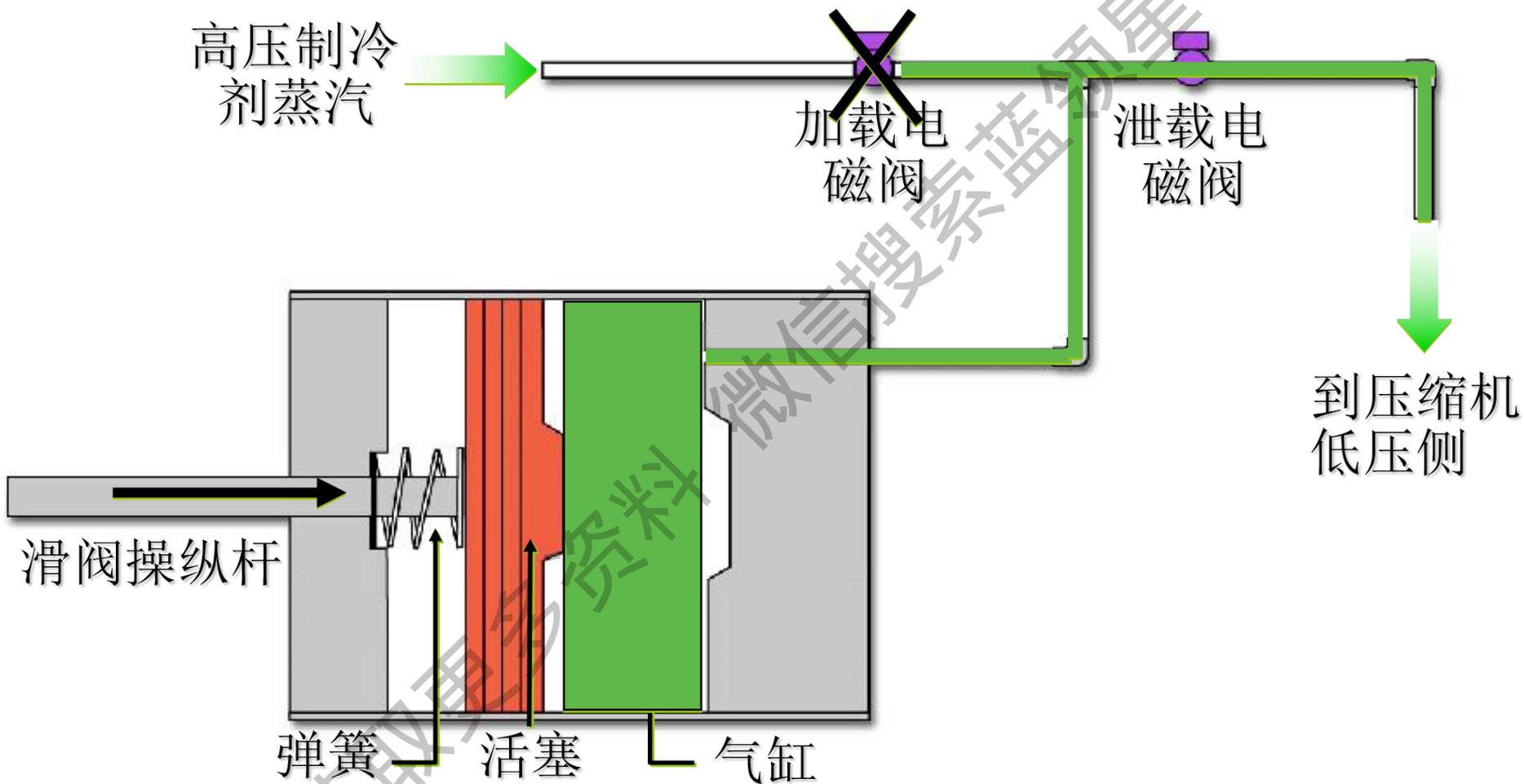


获取更多资料

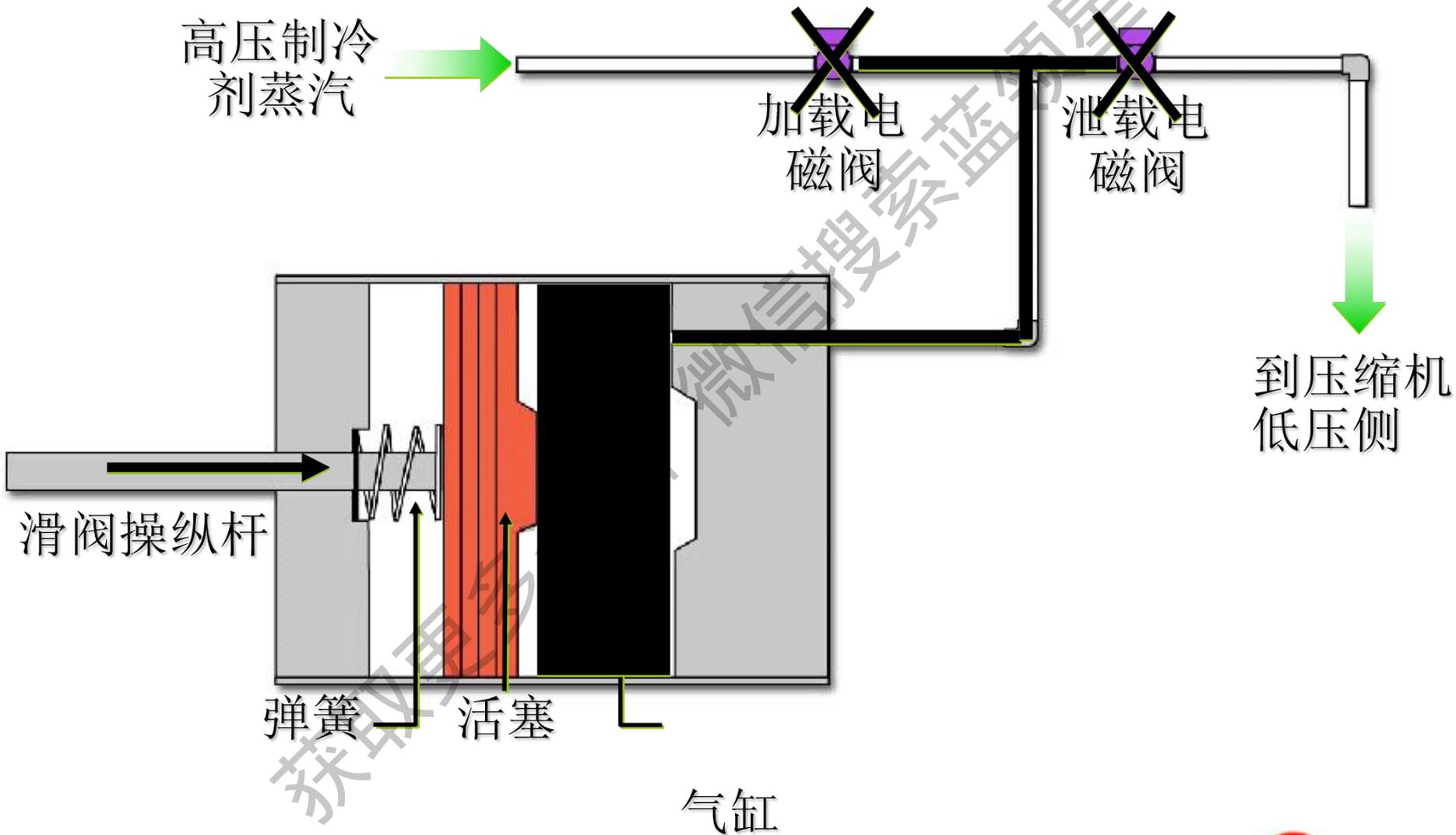
# 加、减载电磁阀 - 加载



# 加、减载电磁阀 - 减载



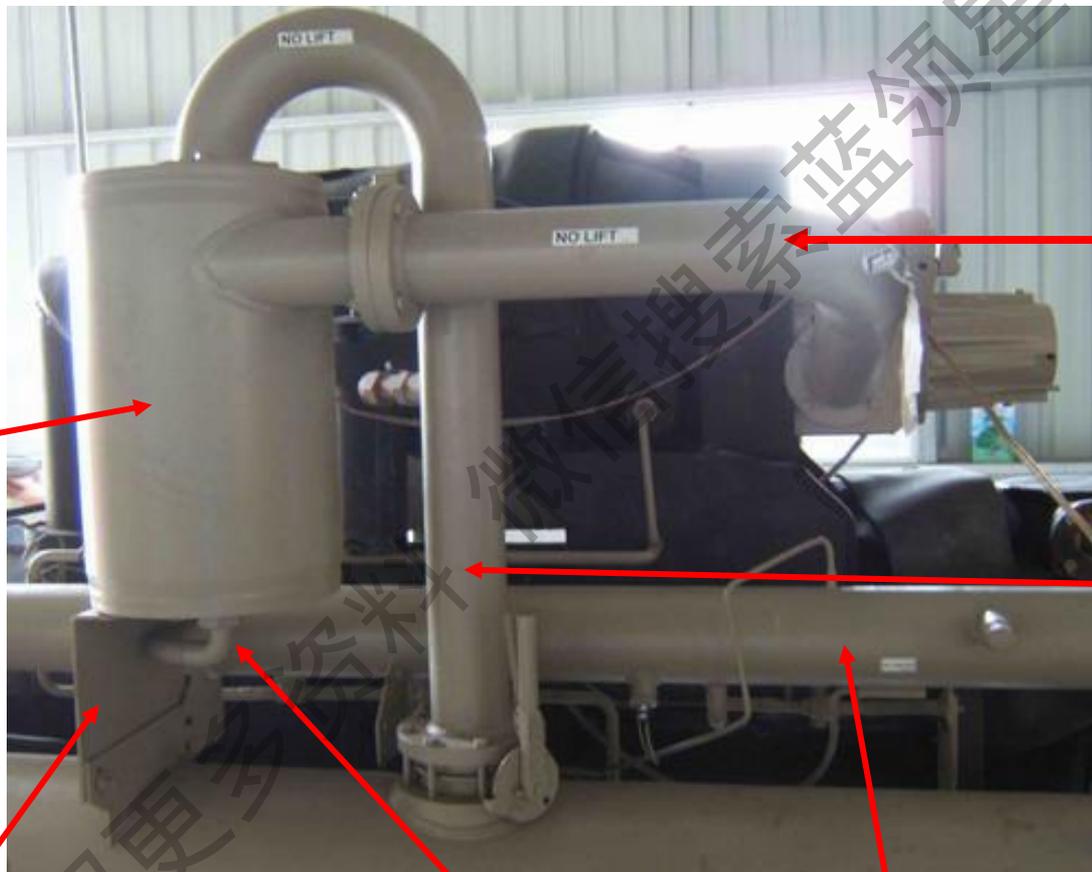
# 加、减载电磁阀 – 保持负载



# RTHD油分离器



# RTHD油分离器



压缩机排气管

油分离器

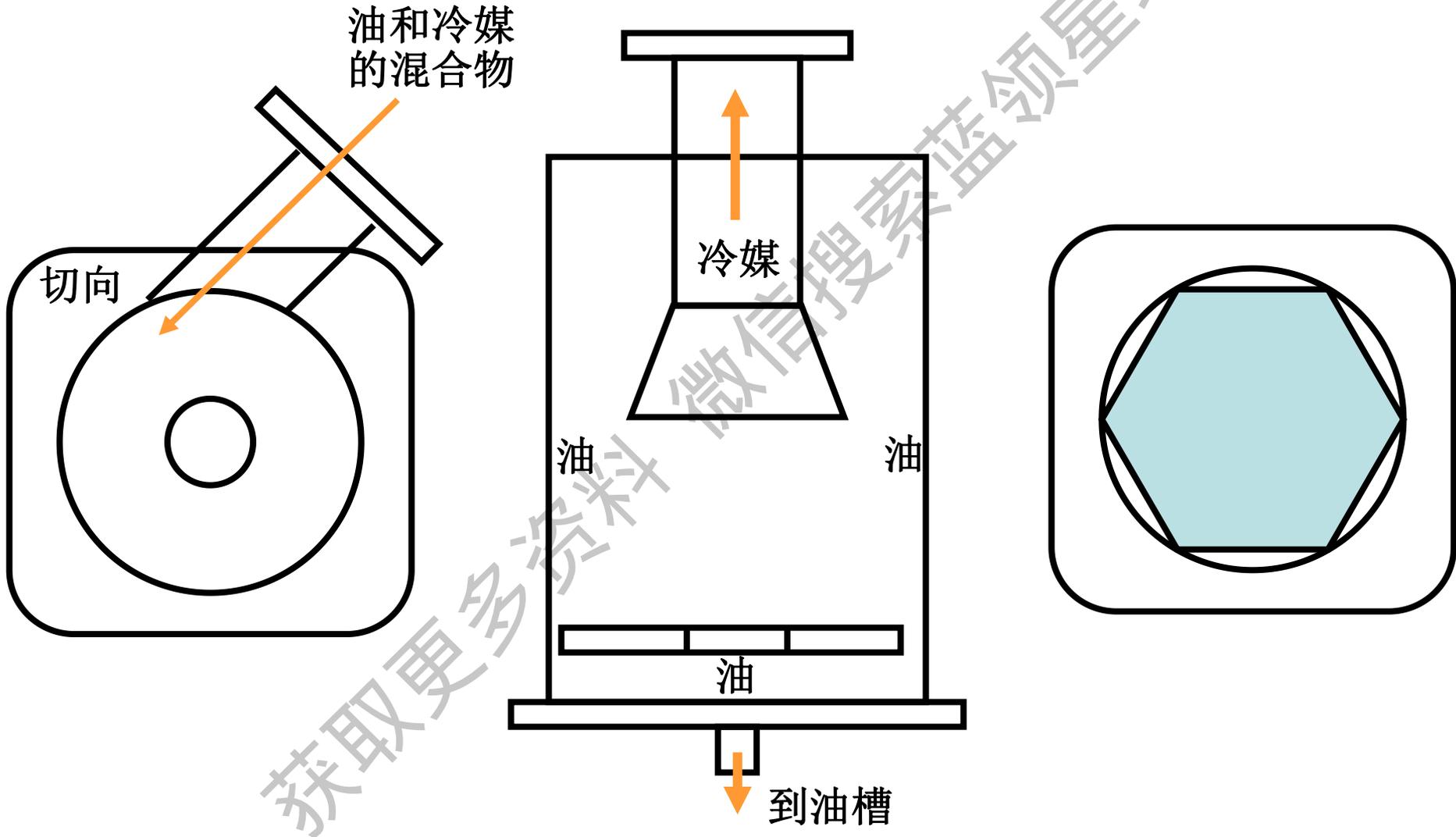
油分出气管  
-至冷凝器

运输支撑板  
运行前必须拆除!

油管-至油槽

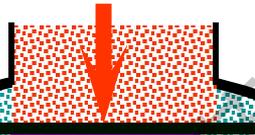
油槽

# RTHD油分离器



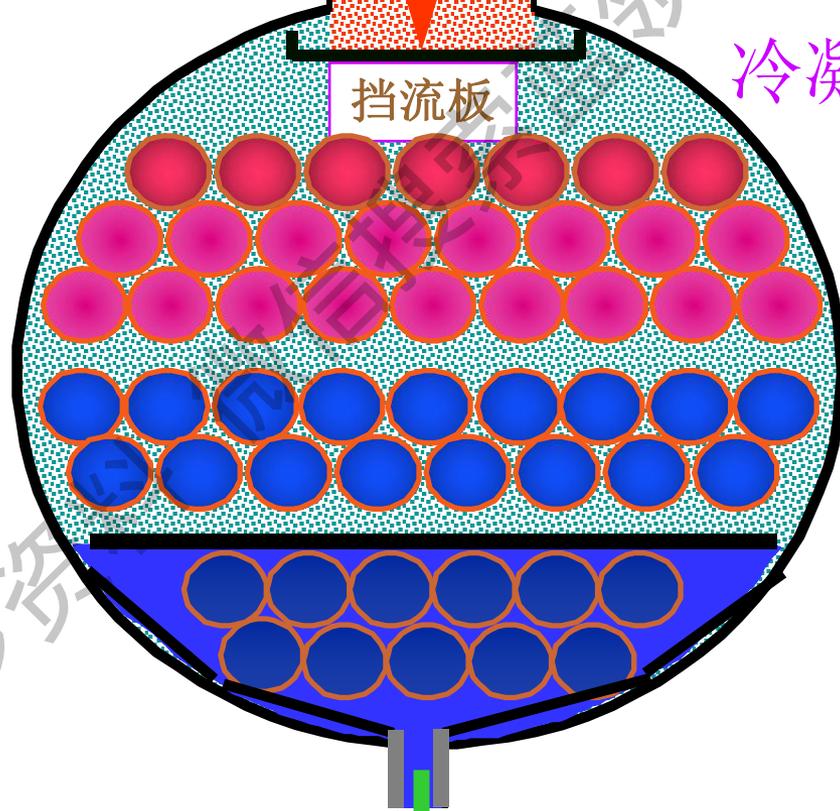
# 满液式冷凝器

压缩机排气



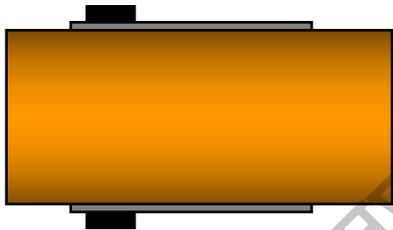
挡流板

冷凝器管束



过冷器  
分隔板

- 铜管被夹片固定住



到电子膨胀阀

# 满液式冷凝器

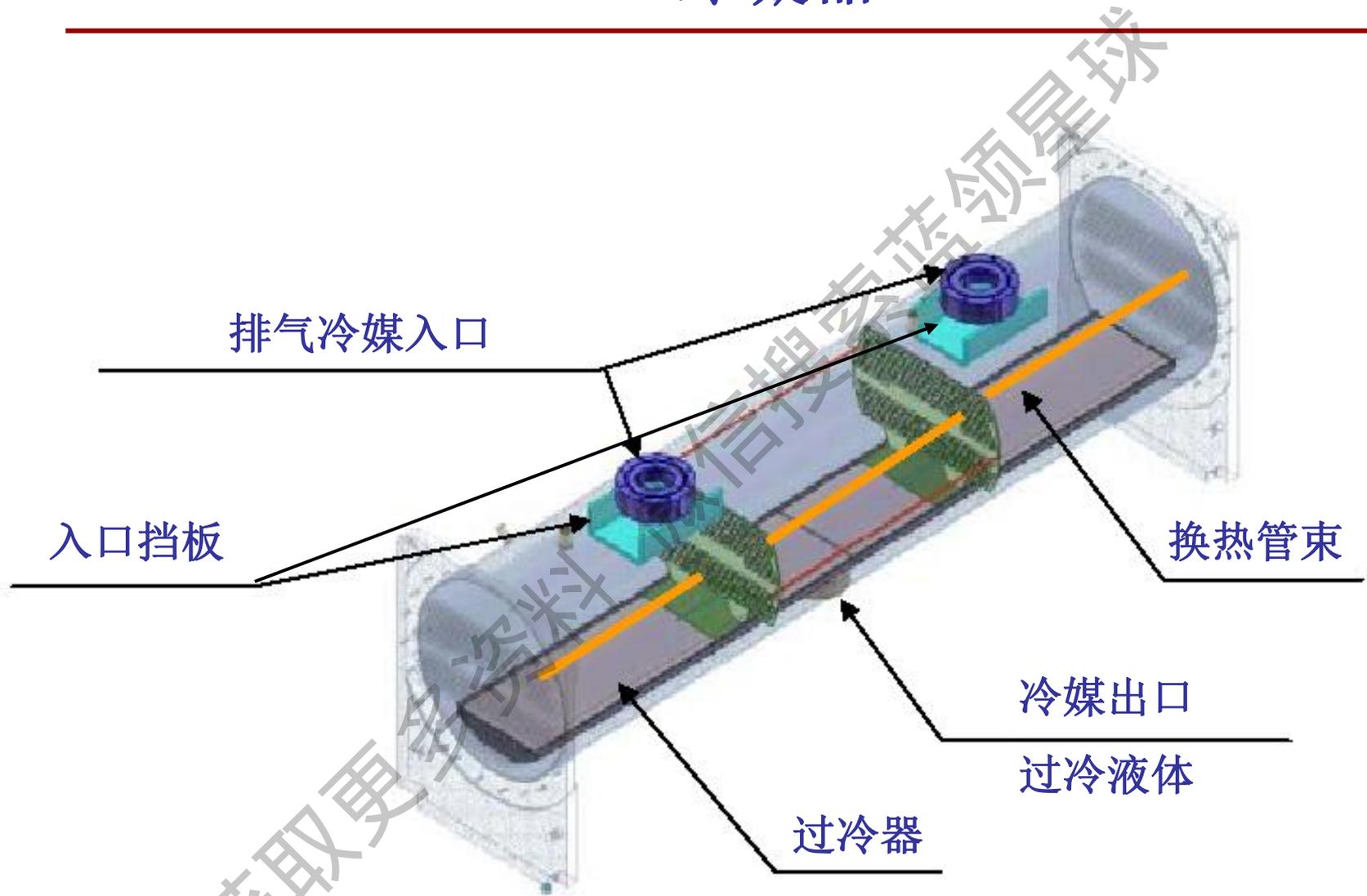


- 壳管式
- 内外强化换热管
- 内嵌过冷器

满负荷**5-10F**过冷

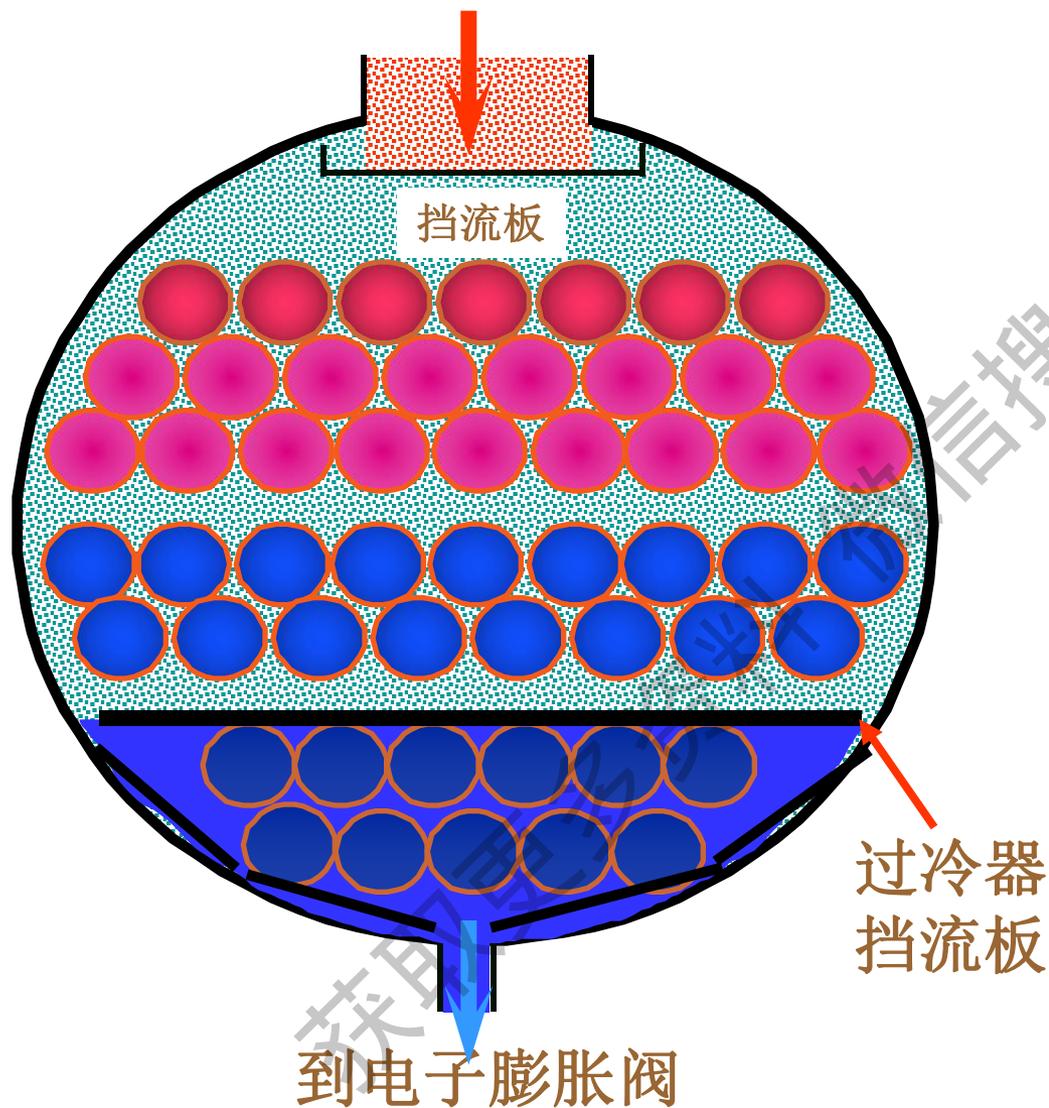
最小负荷**2-3F**过冷

# RTHD冷凝器



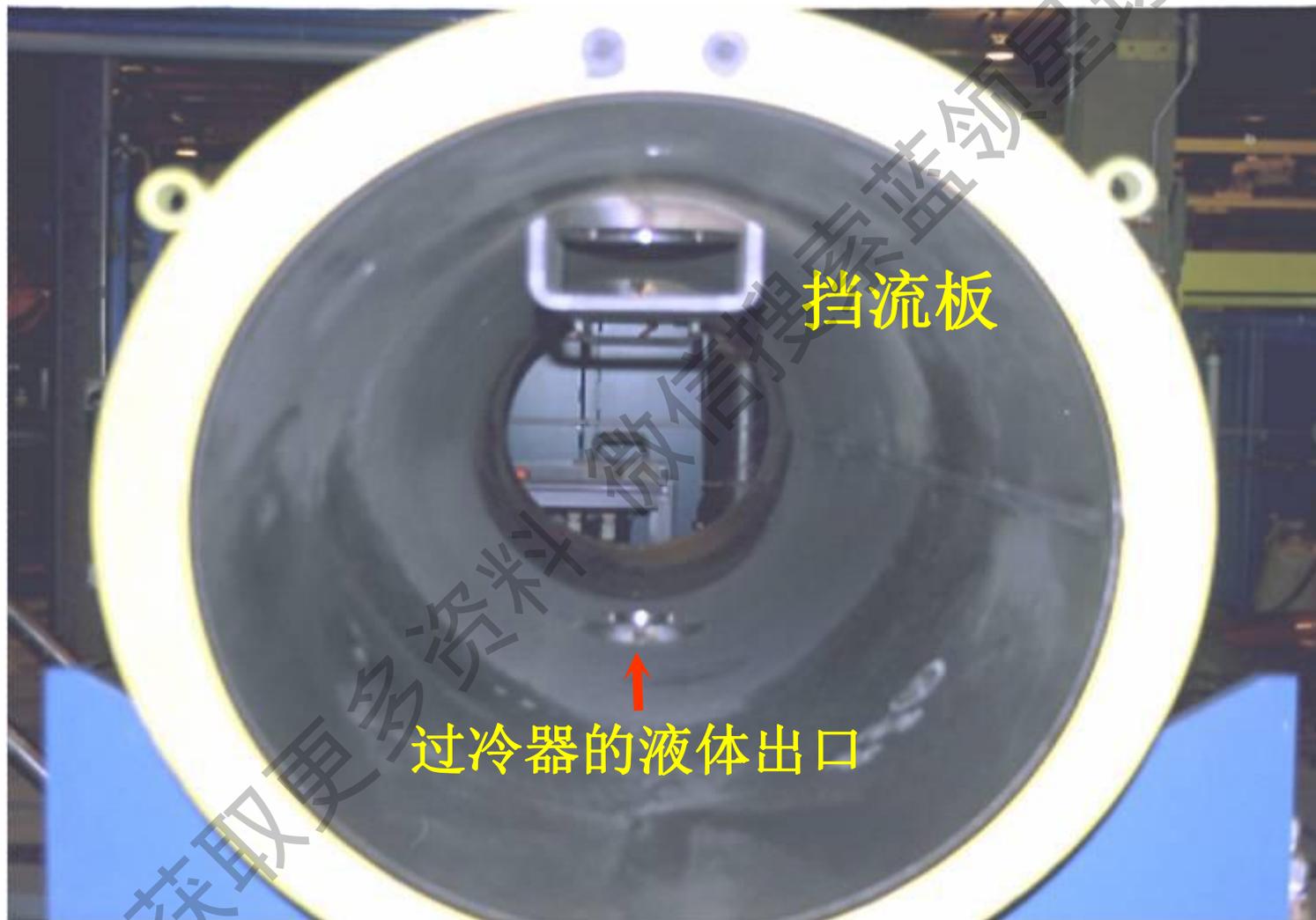
获取更多资料 信搜家蓝领星球

# 过冷器



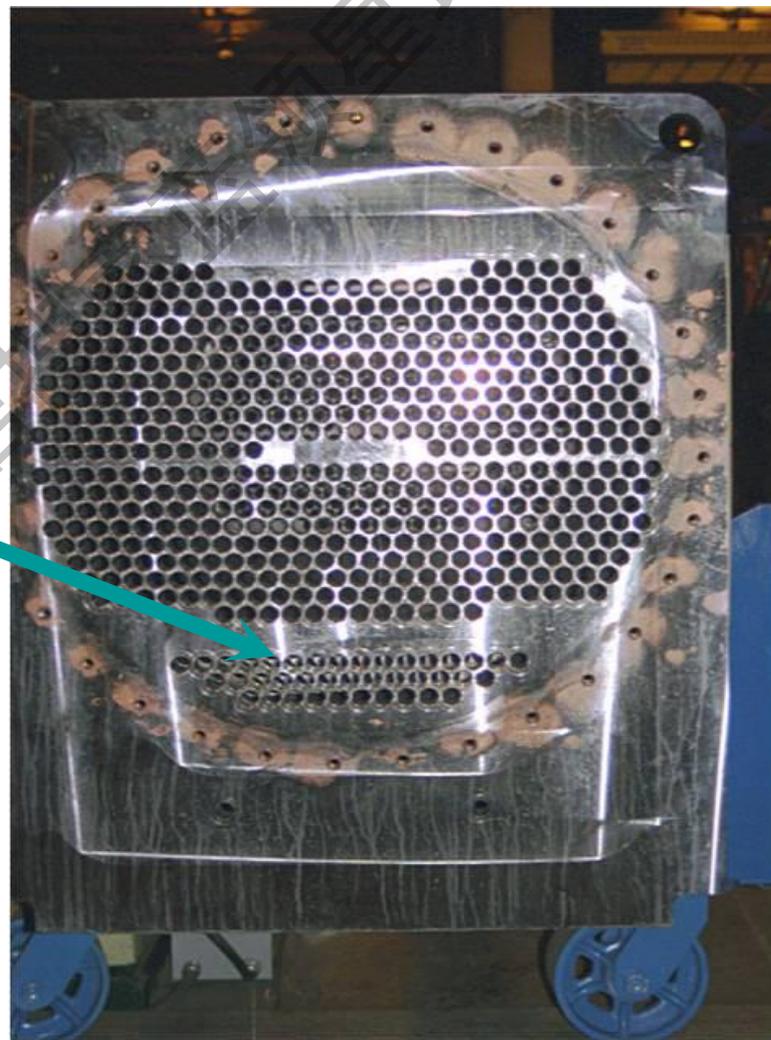
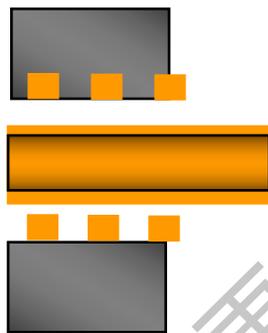
- 单独回路
- 管束的数量取决于机组的制冷量 (kW)
- 冷却水首先流经过冷器回路
- 满负荷时的过冷度为  $8^{\circ}\text{F}$  / 4到  $5^{\circ}\text{C}$

# 满液式冷凝器筒体



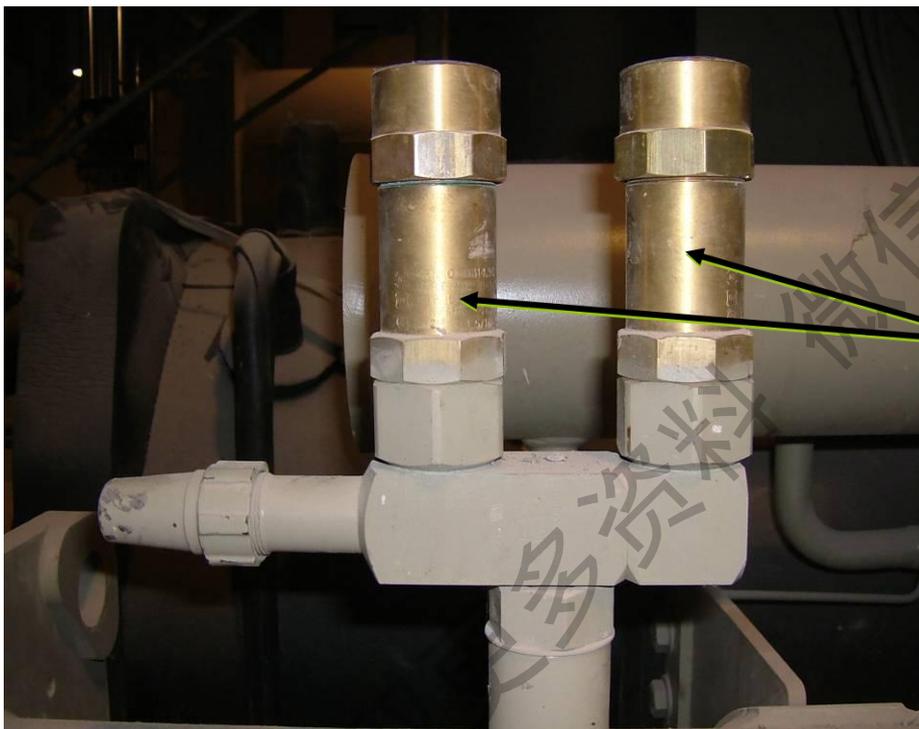
# 过冷器

冷凝器过冷器



获取更多资料 微信

# 安全阀

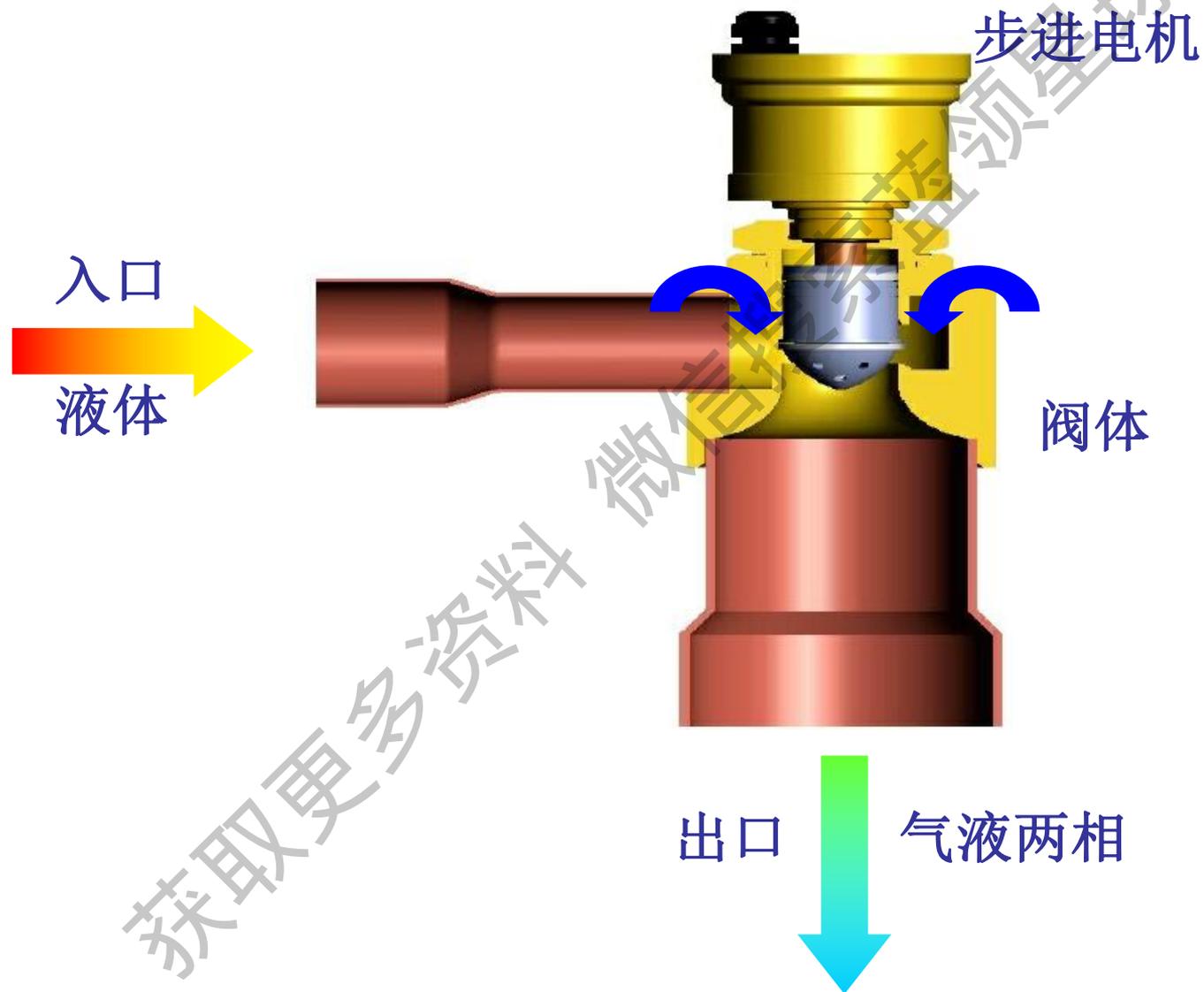


• 蒸发器、冷凝器都是  
**200Psig**的安全阀

• 冷凝器安全阀

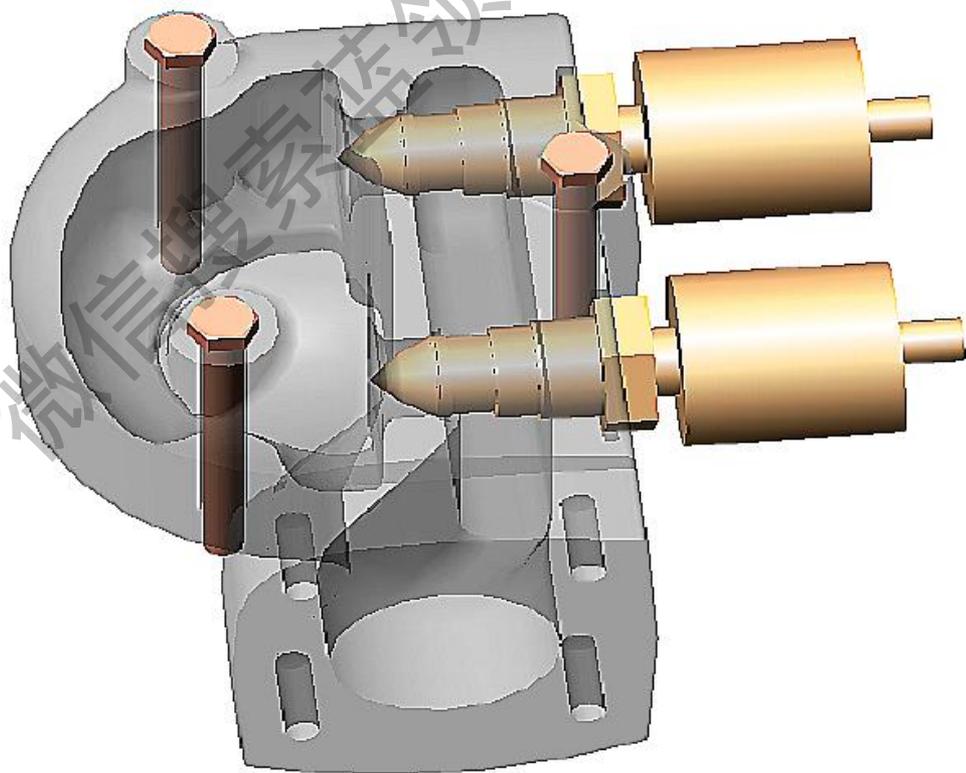
• 确认阀杆处于中间位置

# 电子膨胀阀



# RTHD电子膨胀阀

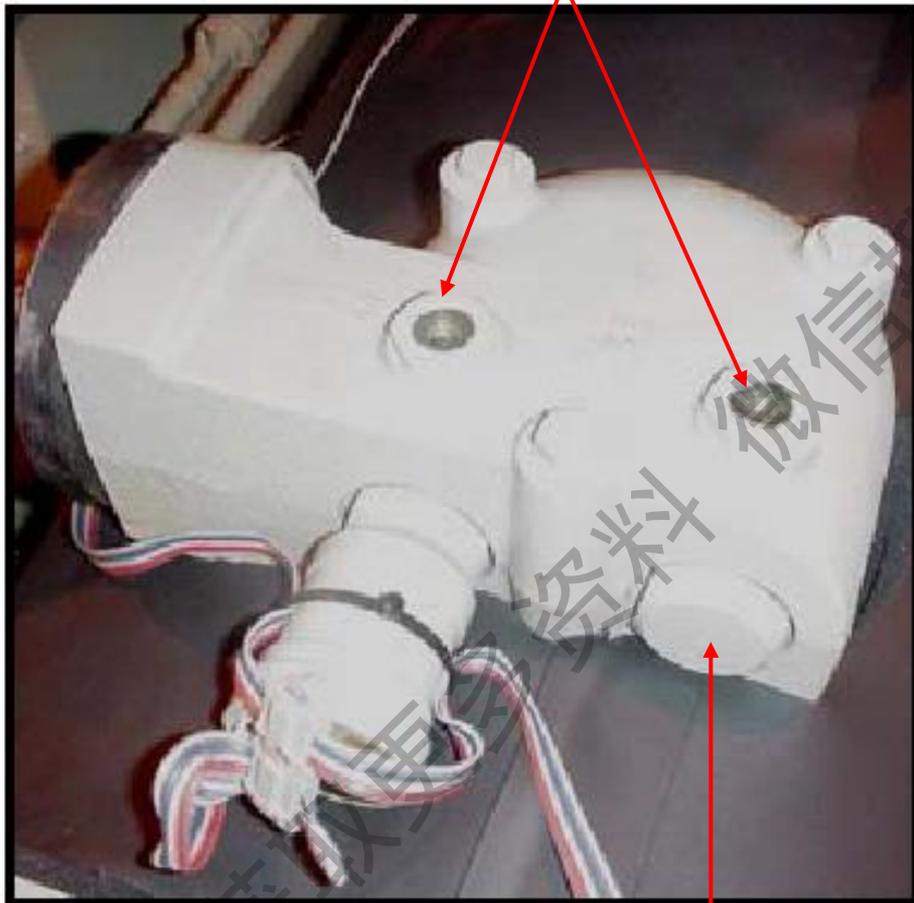
- 专为RTHD机组设计；
- B型压缩机采用单EXV；
- C、D型压缩机采用双EXV；
- 高精度步进电机驱动。



获取更多资料 微信: 领星球

# RTHD电子膨胀阀指示器

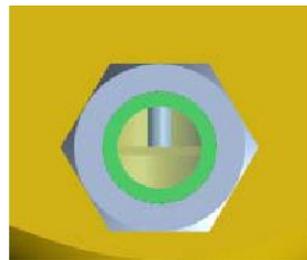
指示器



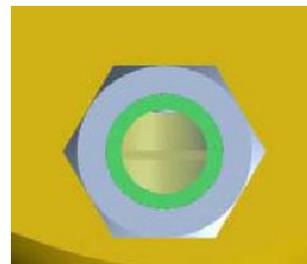
堵头, 仅针对单EXV机组。



关闭

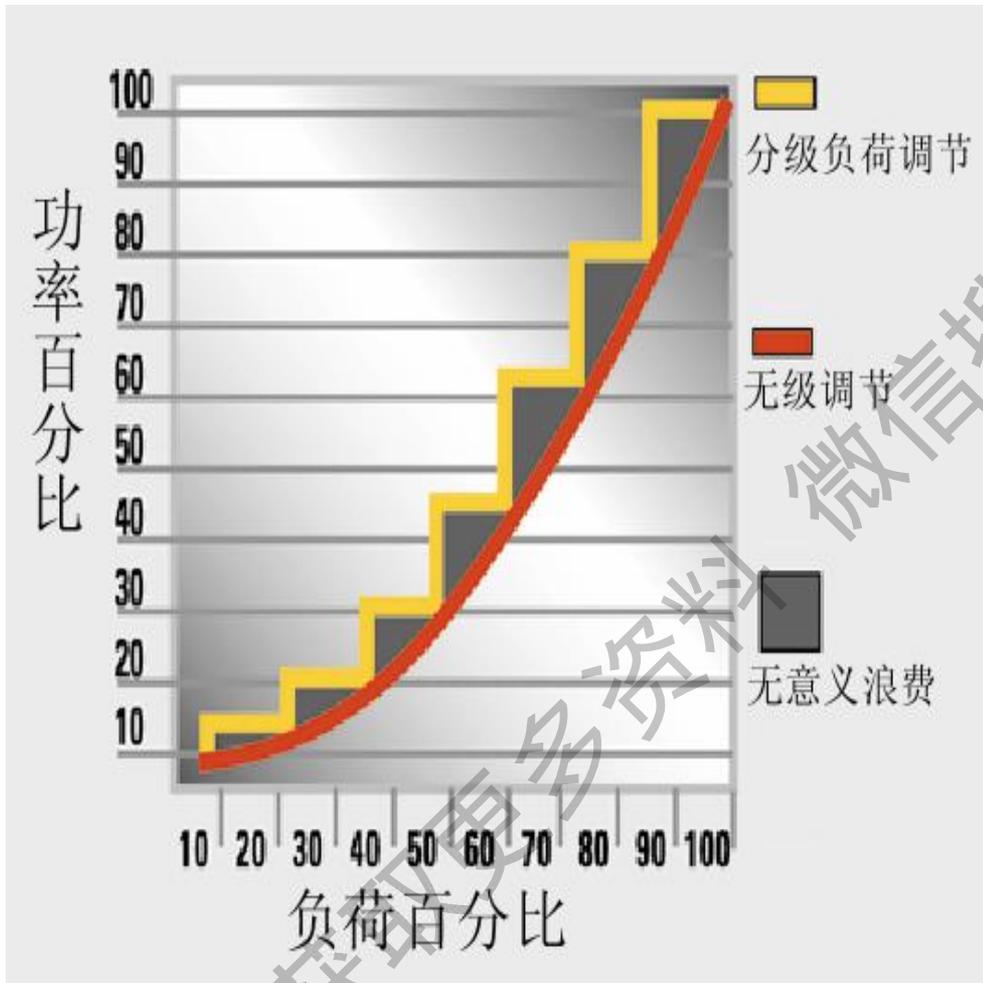


半开



全开

# 无级能量调节

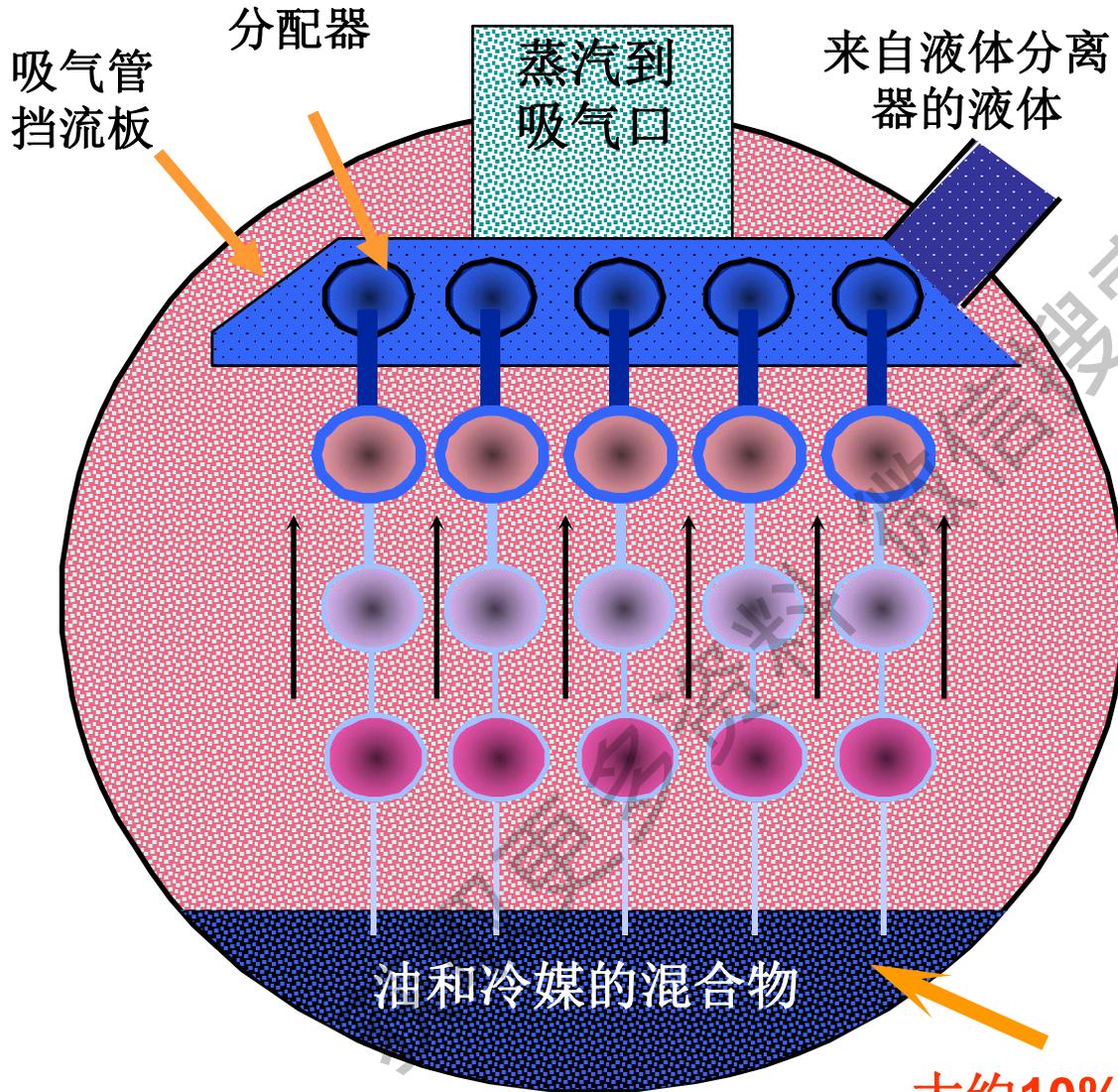


➤ EXV配合滑阀实现高精度水温控制；

➤ 能量调节精度： $\pm 0.5^{\circ} \text{F}$ ；

➤ 无级卸载，避免无意义的浪费。

# 降膜式蒸发器



## 降膜的概念：

- 液体冷媒围绕着管外径流动
- 冷媒蒸汽由管排之间的区域返回
- 蒸发器底部的冷媒储液池
- 优点：
  - 所需冷媒量更少
  - 配合R134a具有更好的传热性
  - 特灵专利

大约10%到15%的油

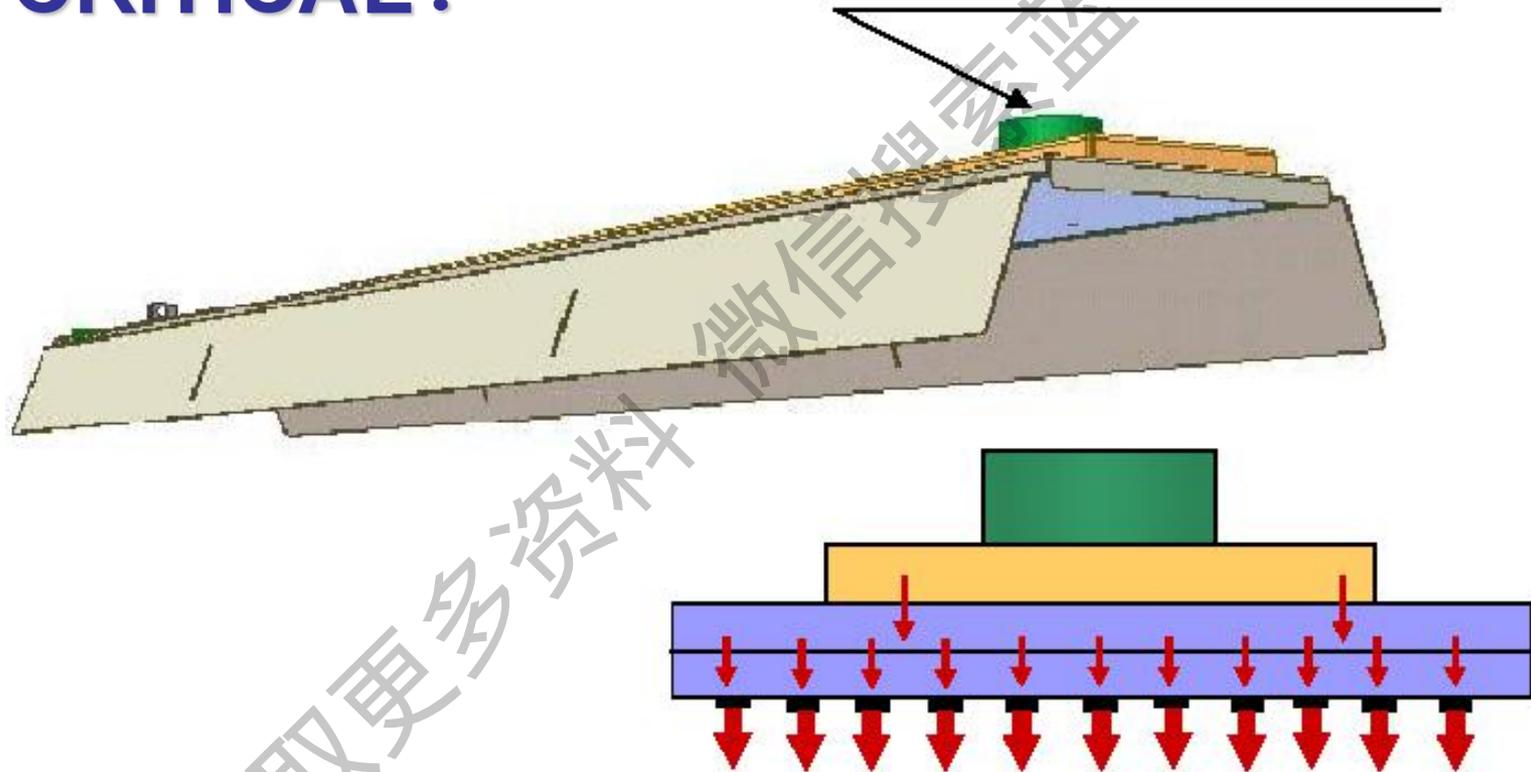
# RTHD蒸发器



# RTHD冷媒分配器

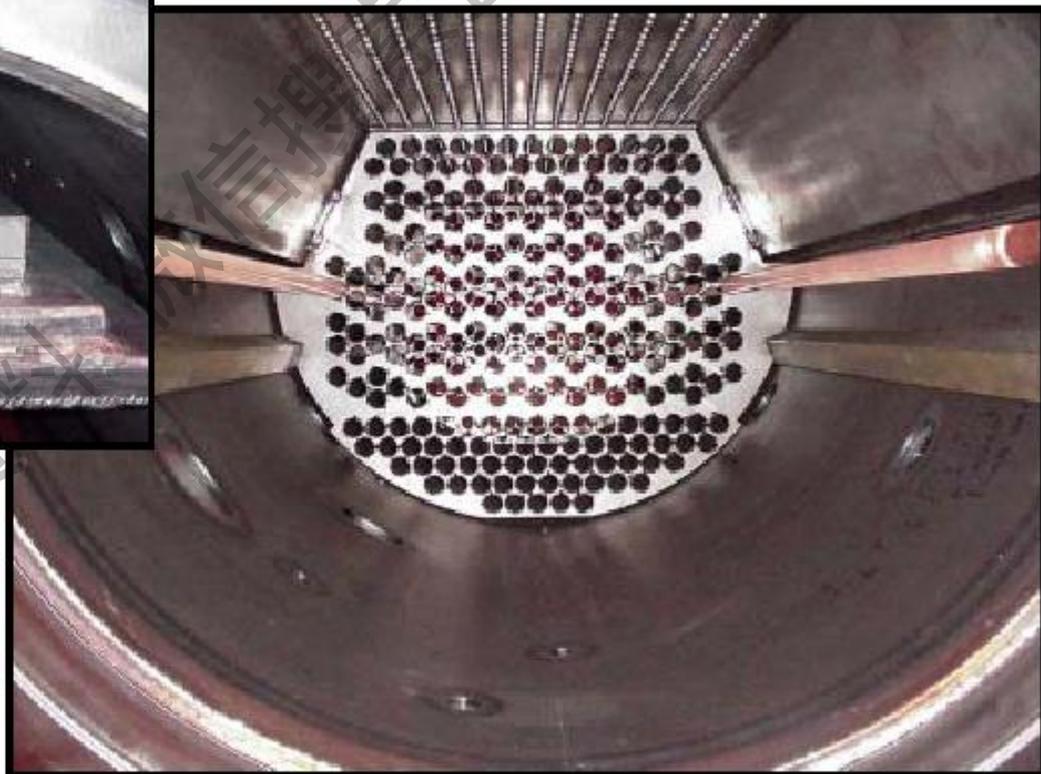
**CRITICAL!**

来自EXV的两相冷媒



获取更多资料

# RTHD冷媒分配器 - 内部



获取更多信息

# RTHD蒸发器吸气口



# 蒸发器冷媒液位传感器



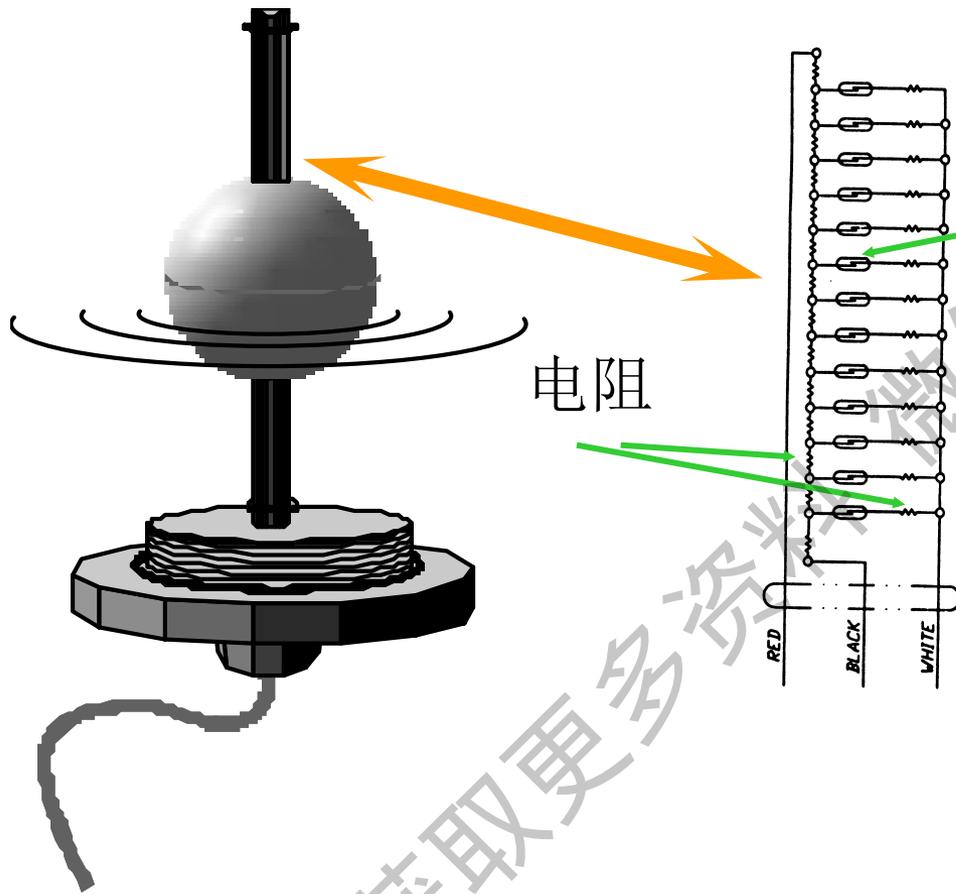
严禁踩踏!

冷媒导通口

冷媒入口

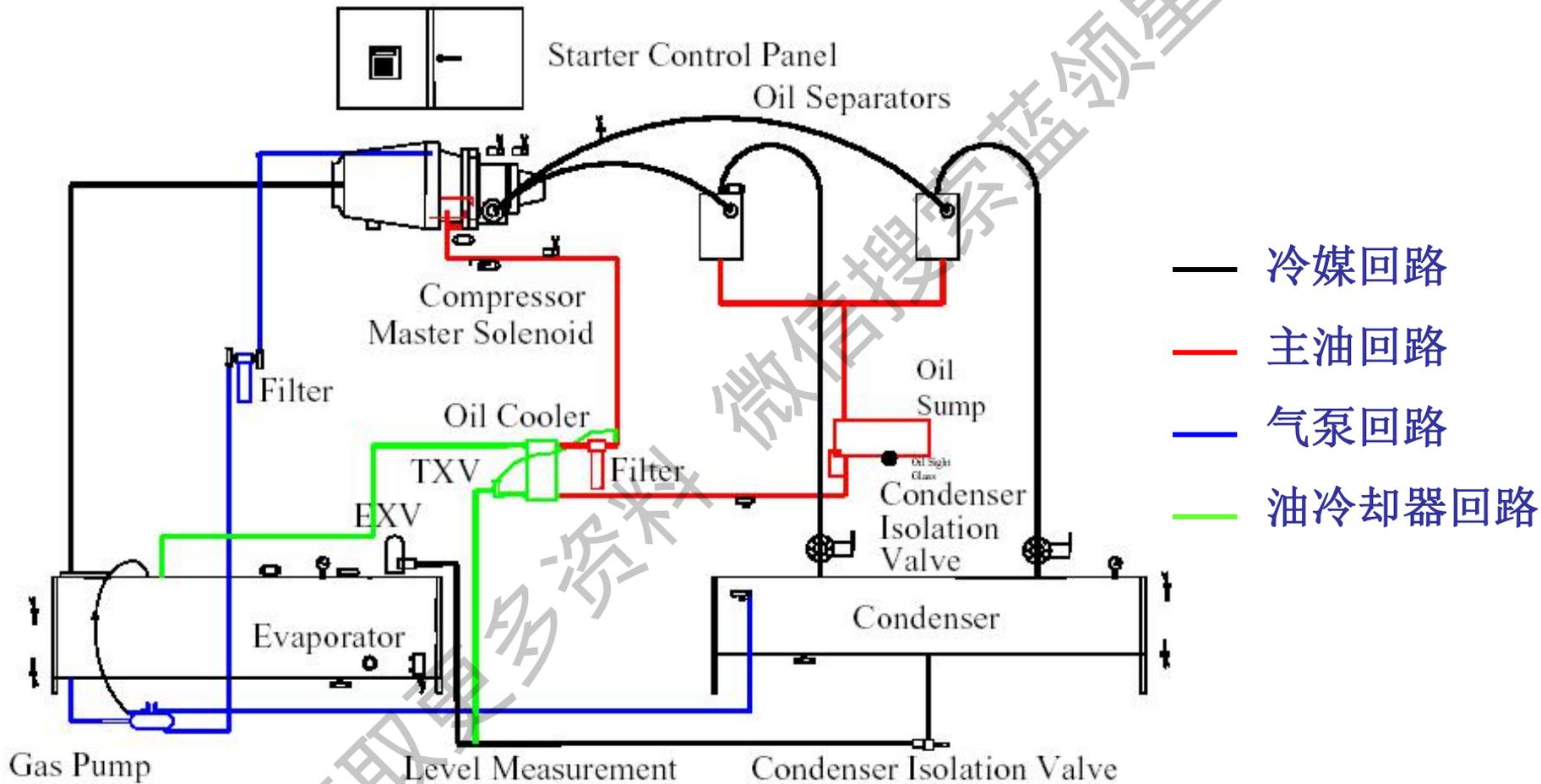


# 蒸发器液位控制

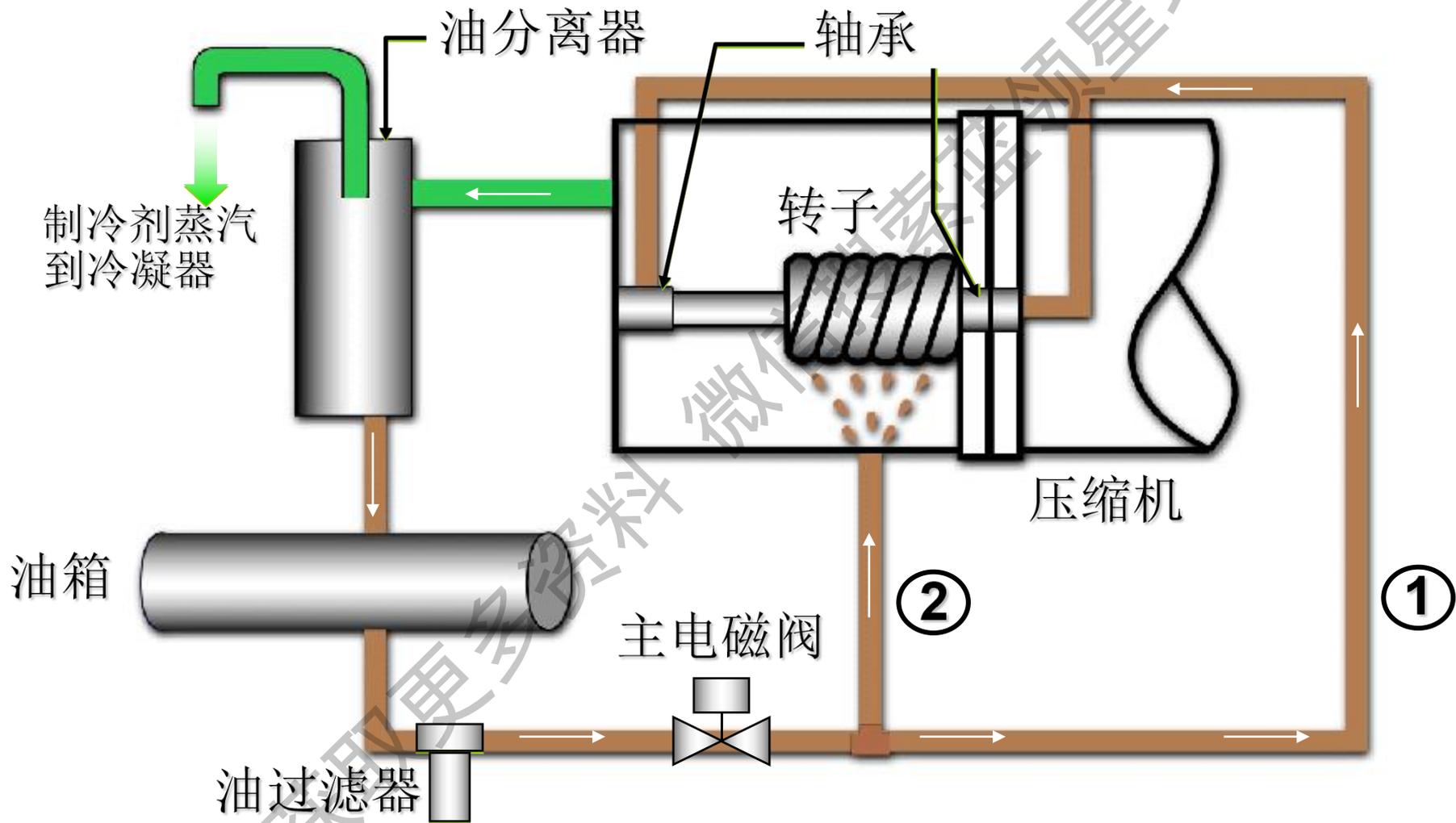


- 浮球形式
- 簧片开关
- 球内3个120° 的磁性部分
  - 液位变化时闭合或断开开关
- 目的：控制壳体液的液位在3 1/2”或85mm，符合0液位（最理想液位，±1.0”/ ± 2.5cm）

# RTHD机组冷媒/油路系统



# RTHD供油系统



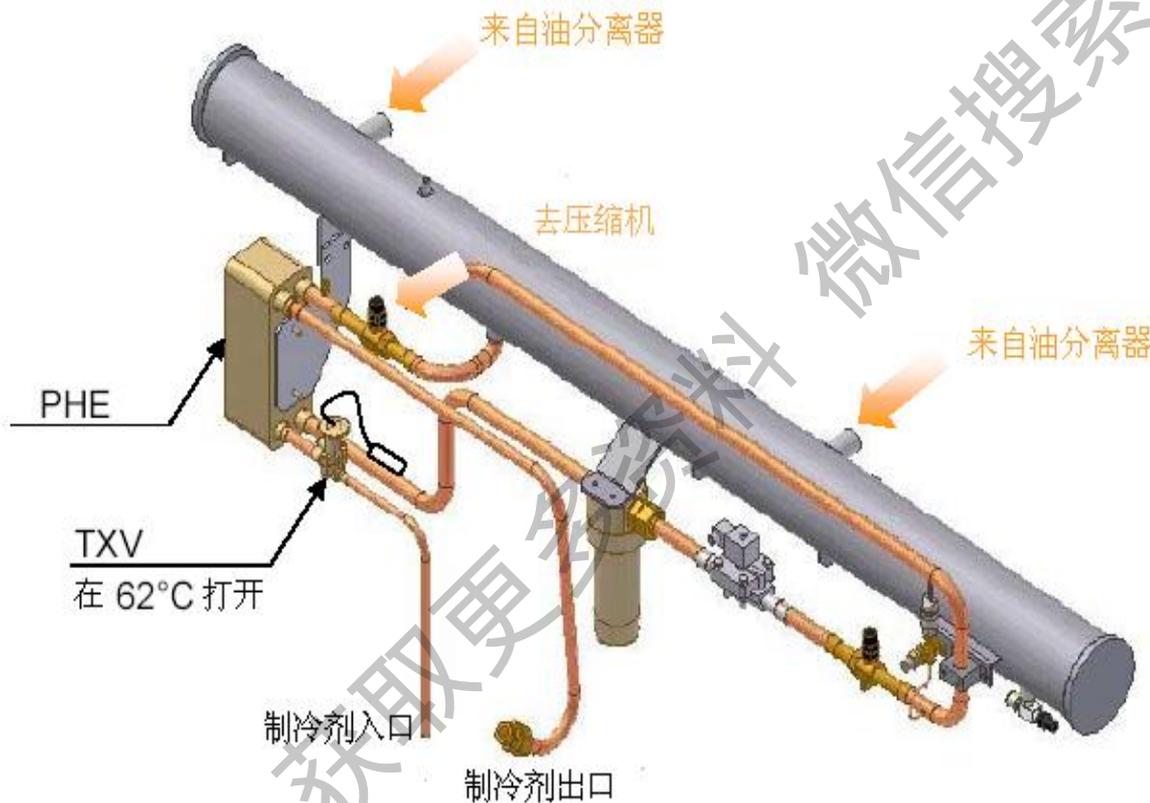
# RTHD供油系统

- 油路没有油冷却器
- 油过滤器正常压降**10Psid**，不要超过**23Psid**



# RTHD供油系统

- 油路有油冷却器
- 油过滤器正常压降**15Psid**，不要超过**28Psid**



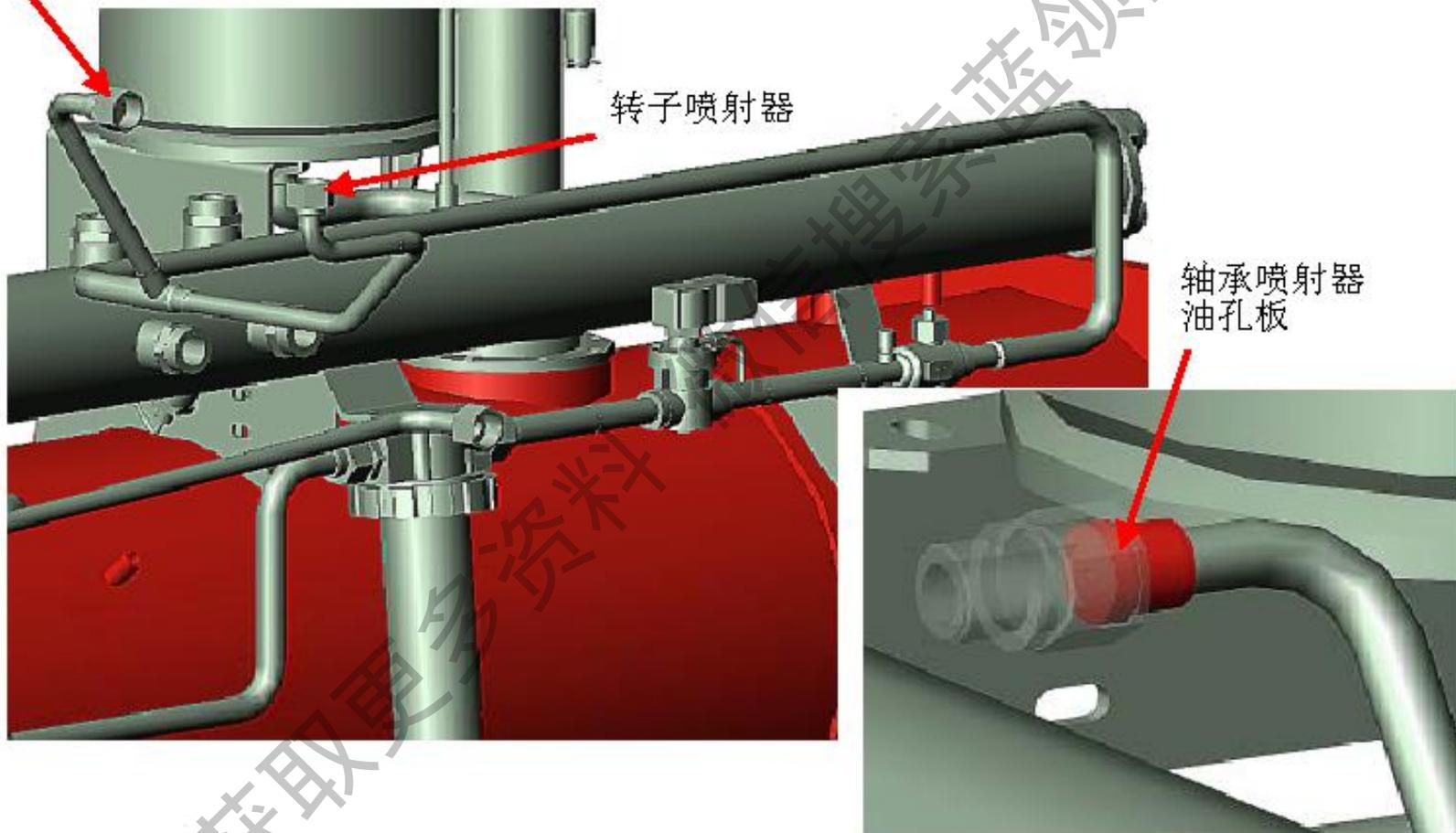
- 所有型号一个尺寸
- 蒸发器出水温度 **<40F** 或者冷凝器出水温度 **>100F** 时采用
- 钎焊板式换热器

# RTHD供油系统

轴承喷射器

转子喷射器

轴承喷射器  
油孔板



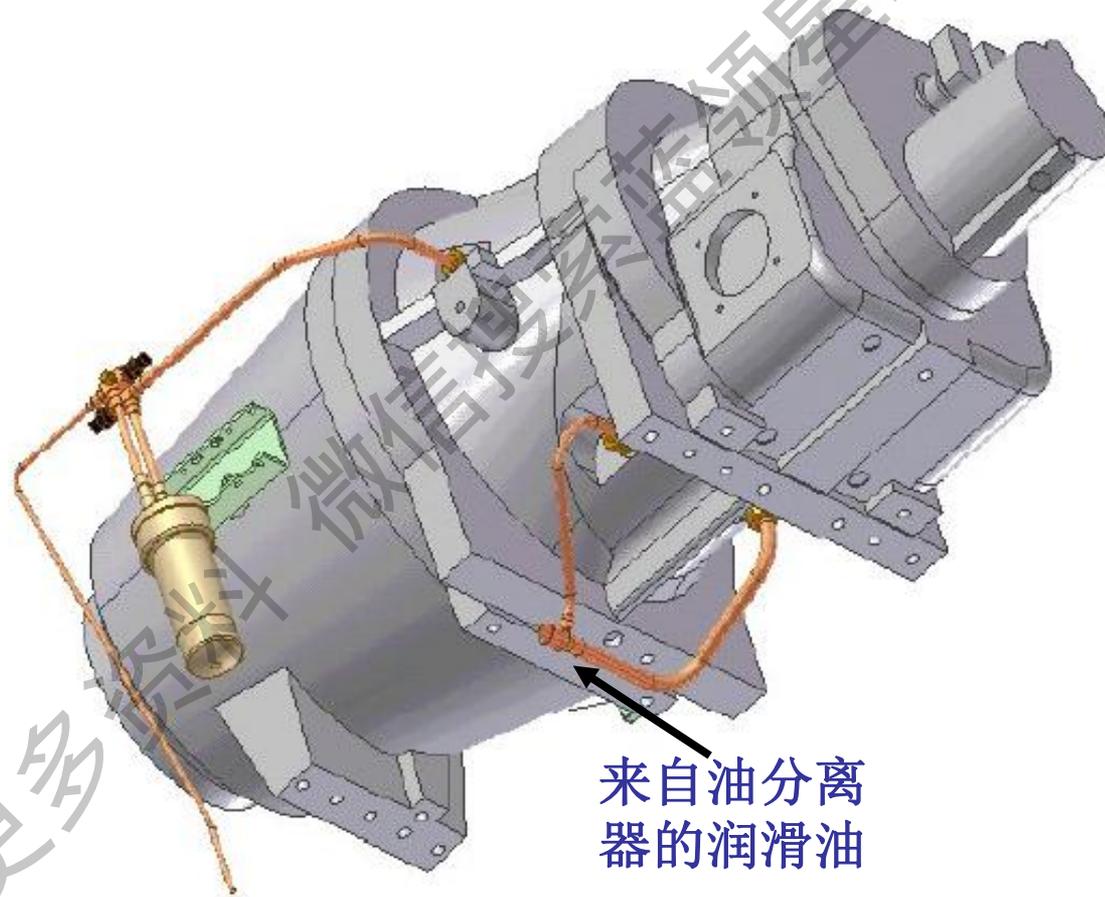
获取国外资料

蓝领星球

# RTHD压缩机润滑油入口

## 润滑油：

- 轴承润滑
- 转子密封
- 加、减载



来自油分离器  
的润滑油

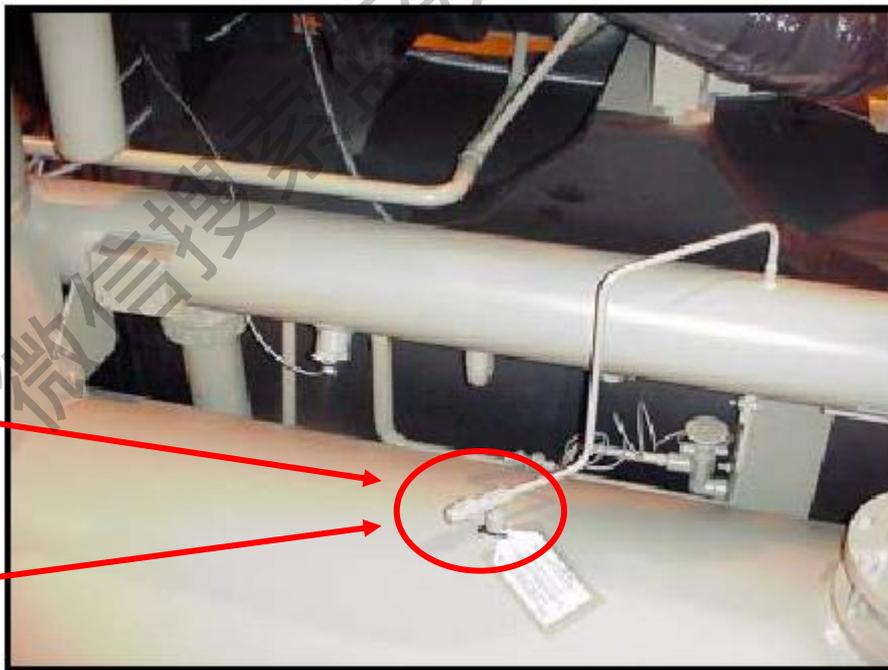
来自蒸发器的  
混合物

# RTHD油槽



# RTHD油槽排气通路

- 连通油槽和冷凝器；
- 避免气体堵塞油槽；
- 机组运行时必须开放；
- 长期停机时需关闭。

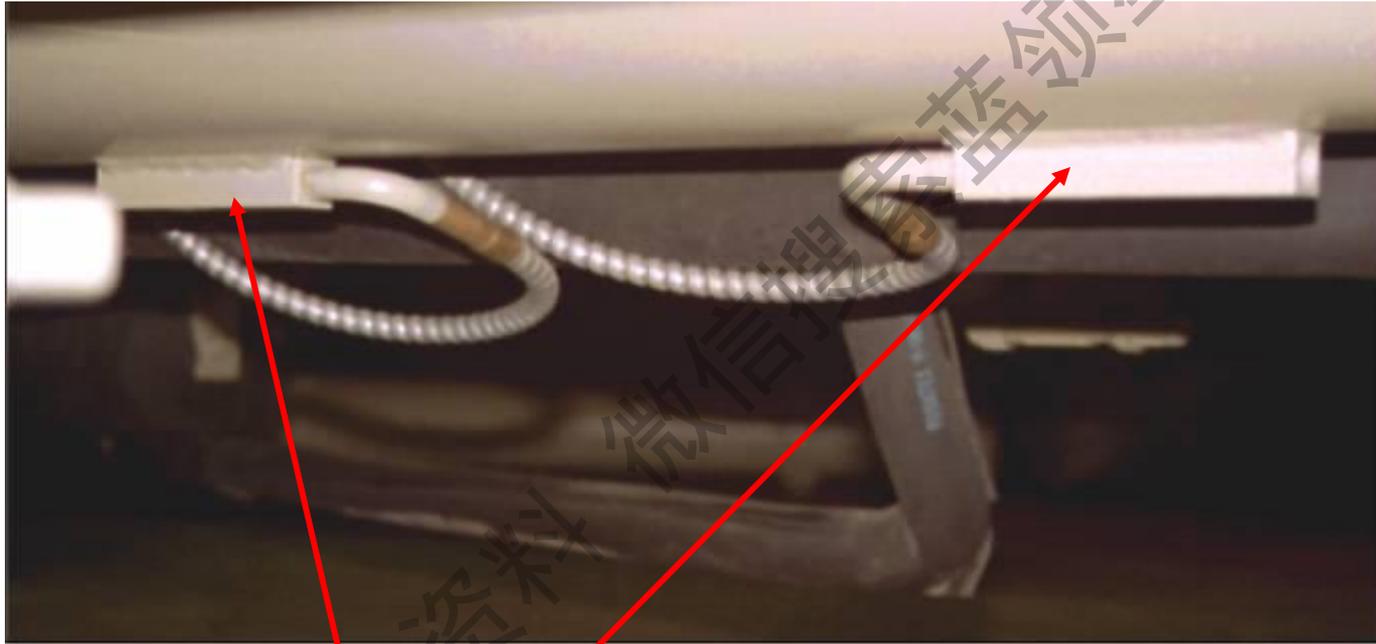


# RTHD油槽光感器

- 位于油槽偏下部;
- 避免杂质异物堵塞;
- 更准确的检测油位;



# RTHD油槽加热器



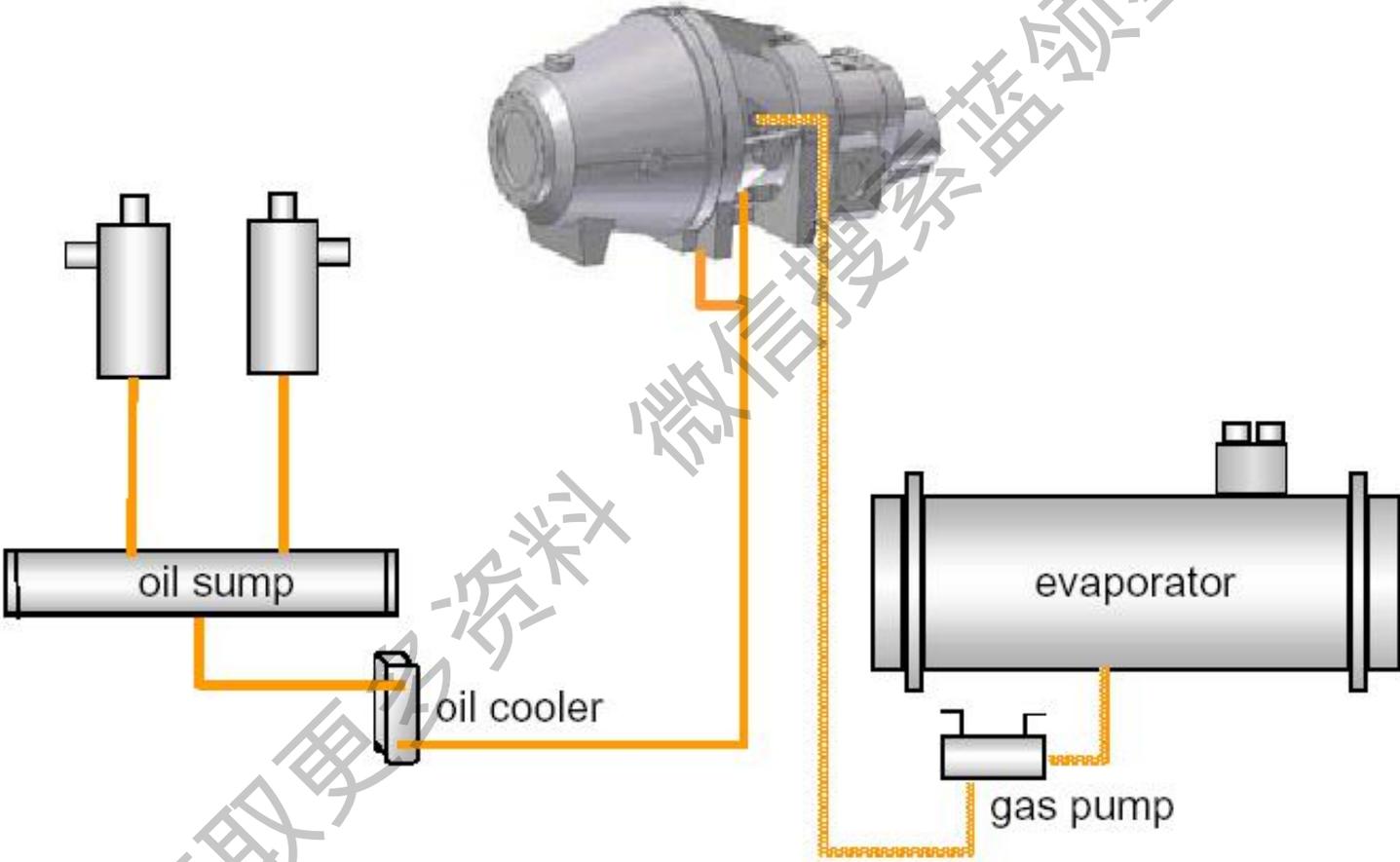
- 油箱加热器，**150W×2**
- 机组停机期间保持得电

# RTHD机组气泵回路



- 用于排油
- 位于蒸发器底部
- 每**1分50秒**一个循环
- 排油时间根据冷凝器/蒸发器压差在**15-60秒**范围变化

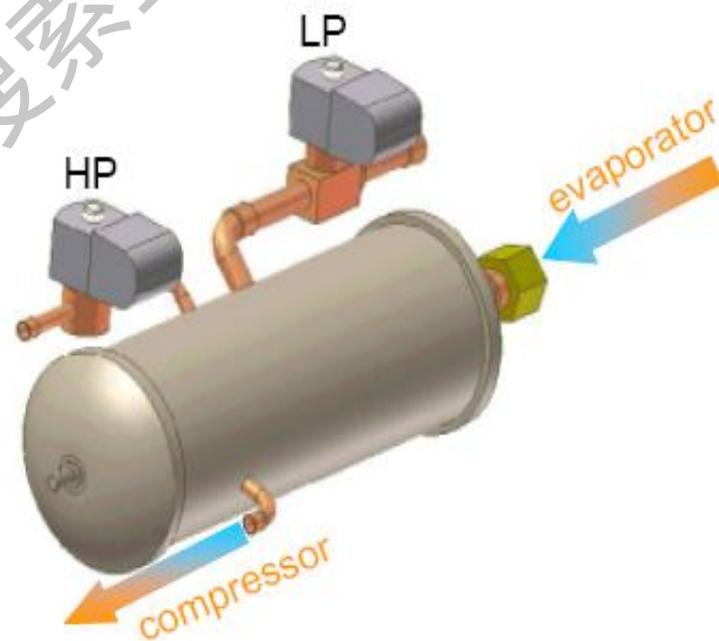
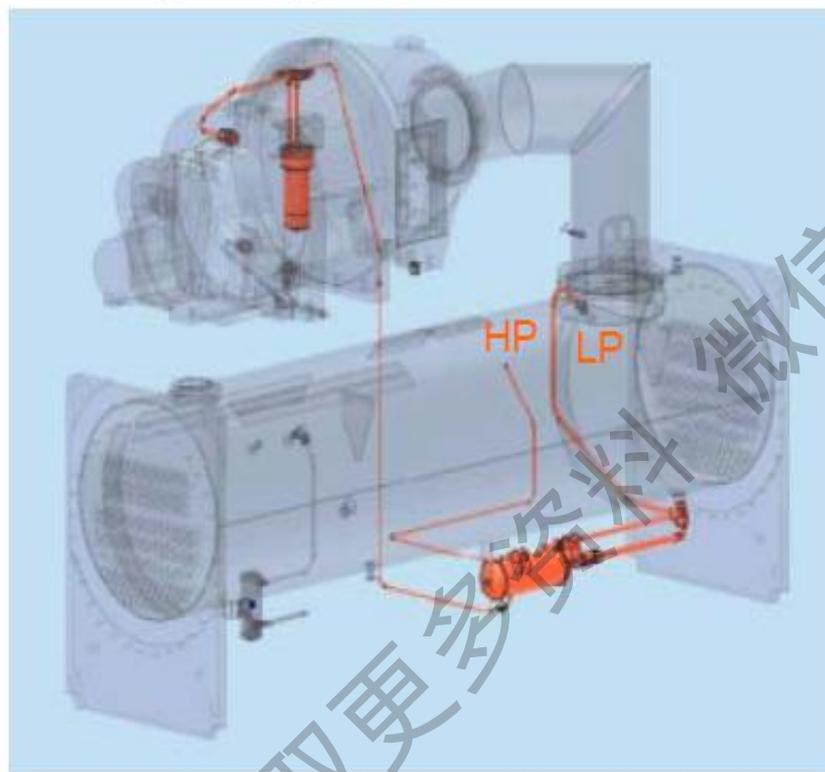
# RTHD机组气泵回路



获取更多资料 微信搜索 蓝领星球

# RTHD机组气泵回路

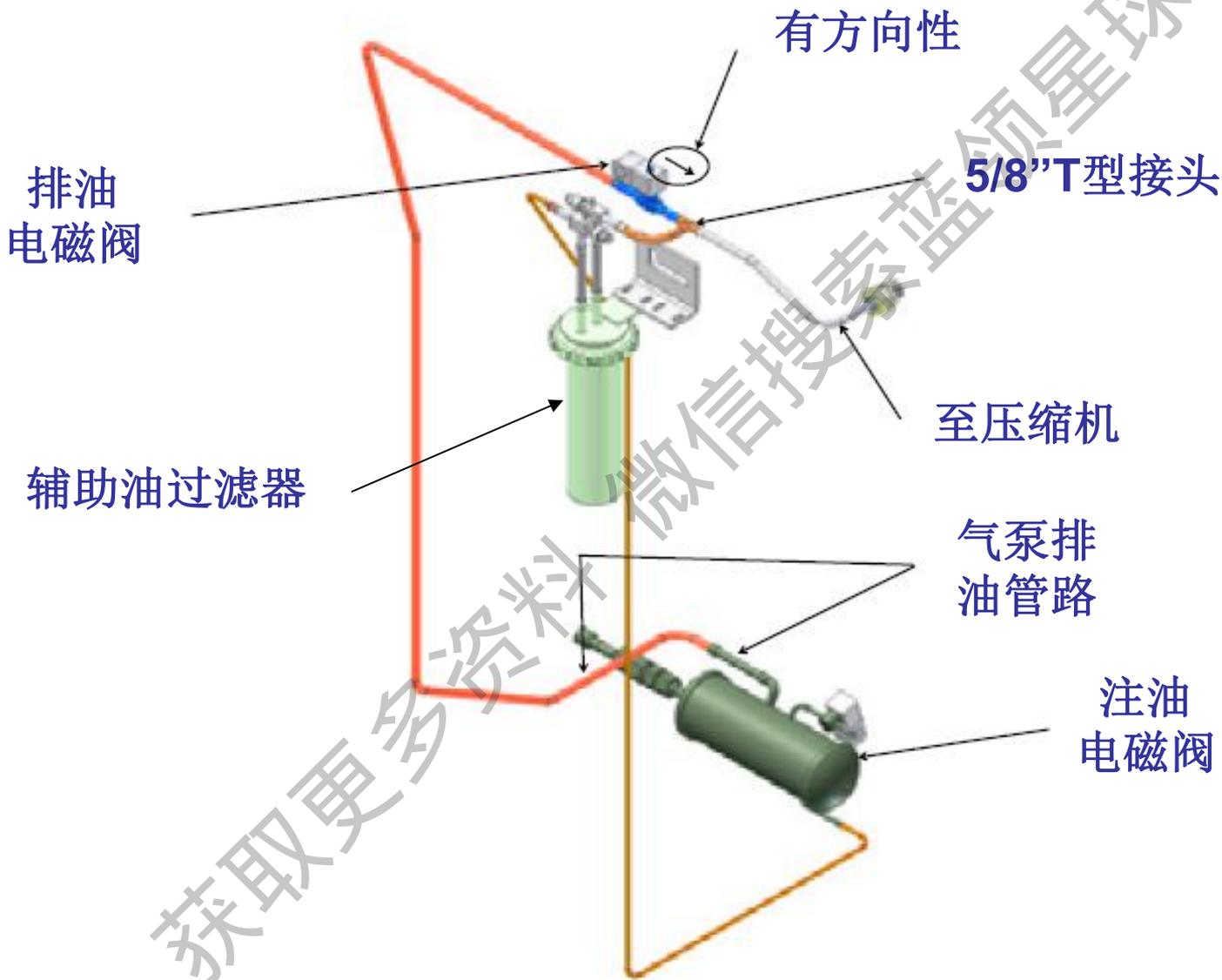
- Gas-pump



获取更多资料

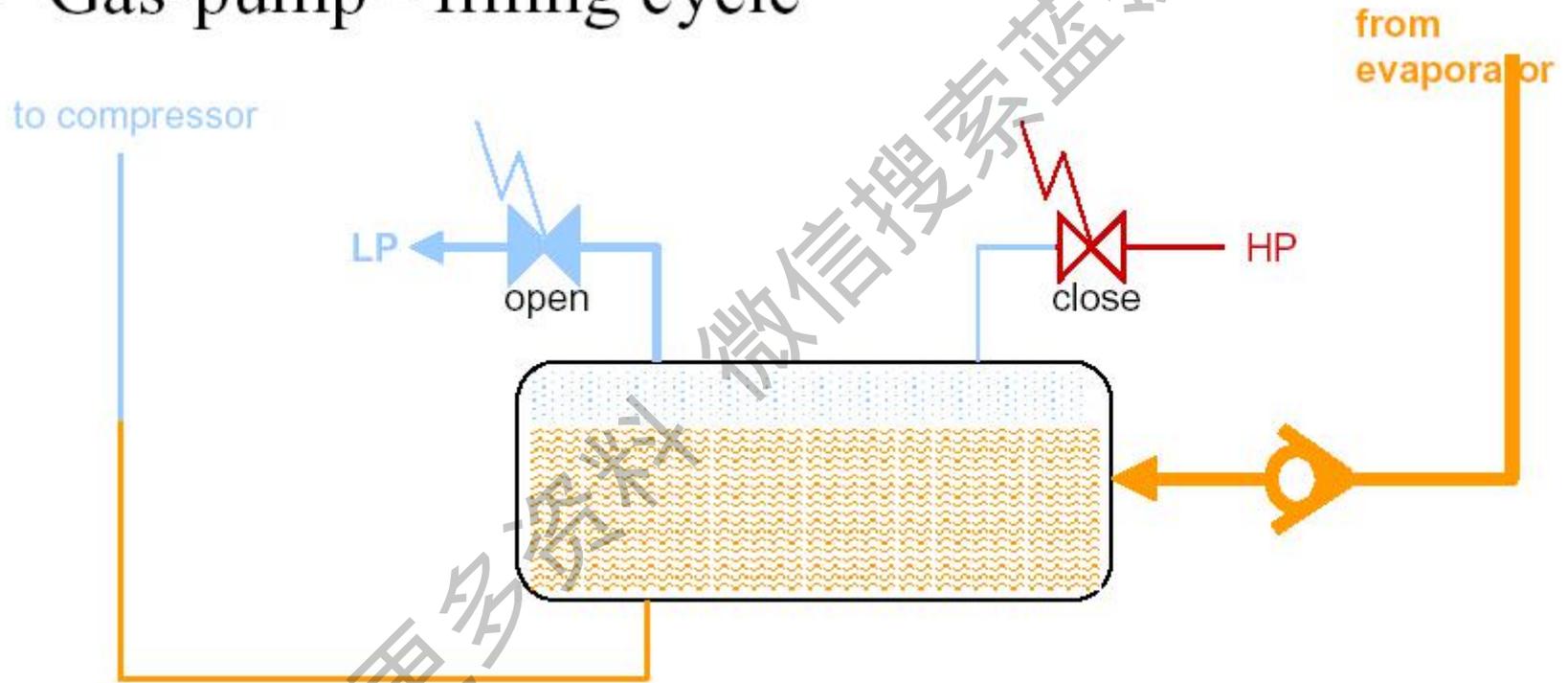
微信搜索蓝领星球

# RTHD机组气泵回路



# 气泵运行 - 注油过程

- Gas-pump - filling cycle

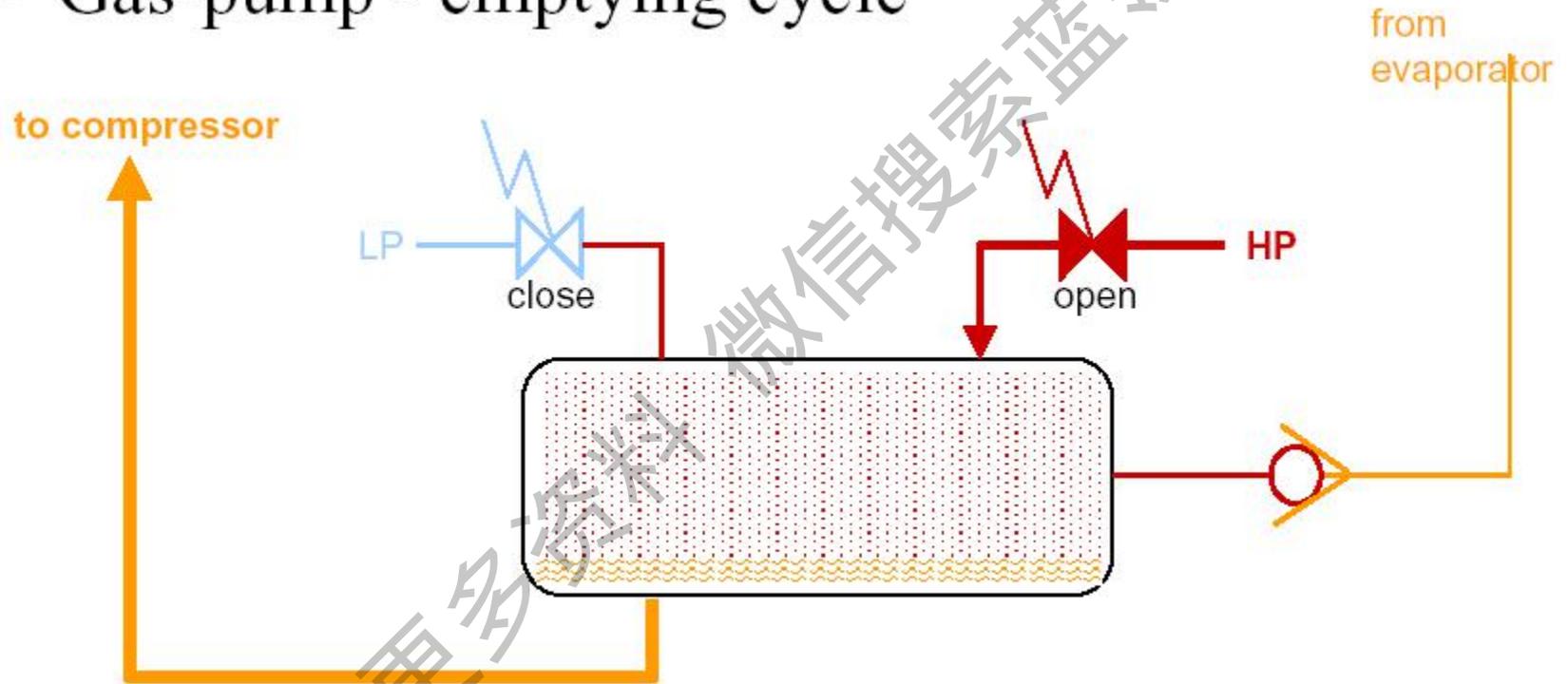


获取更多资料

微信搜索蓝领星球

# 气泵运行 - 排油过程

- Gas-pump - emptying cycle



获取更多资料

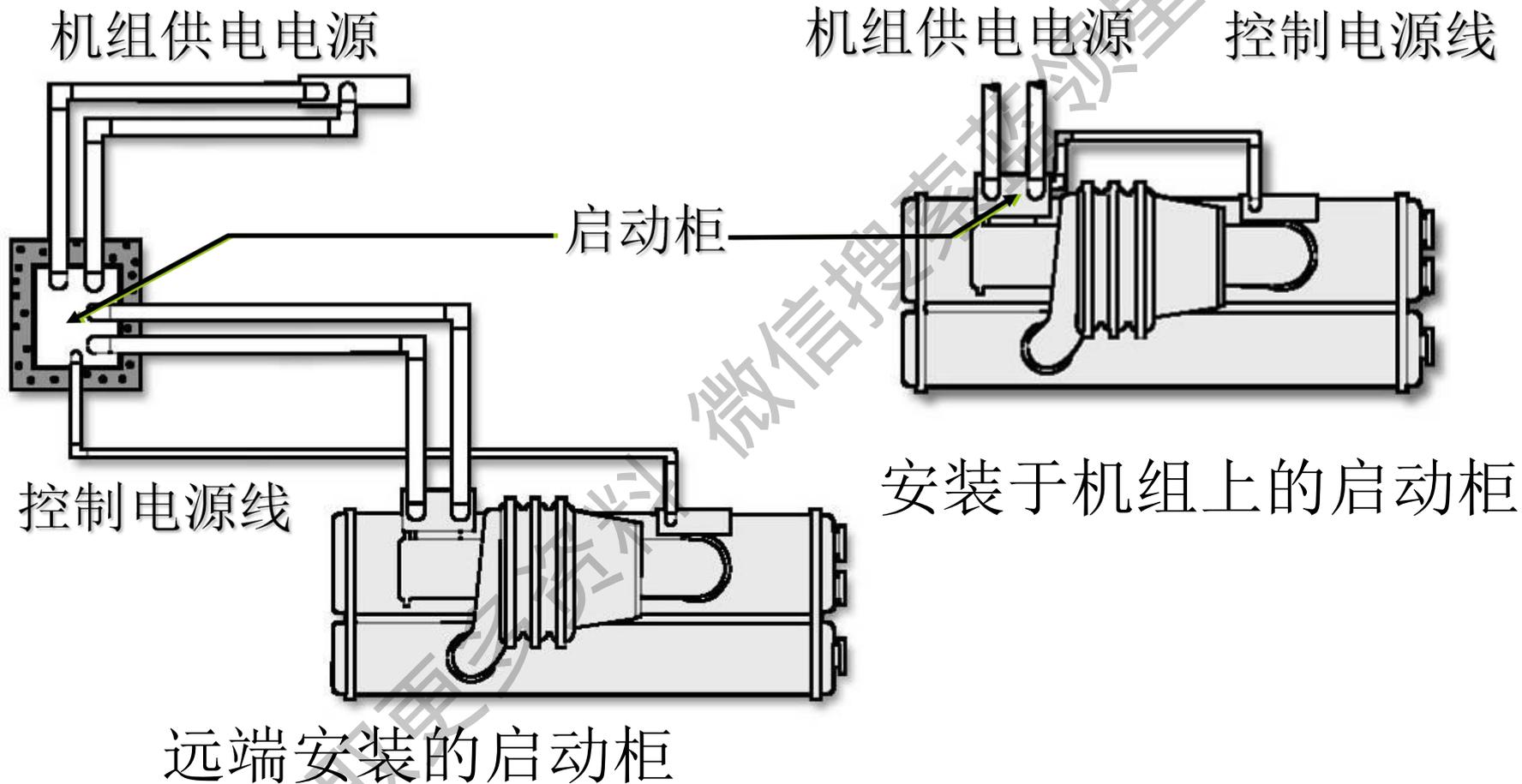
微信搜索蓝领星球

# 第六章 控制系统及操作面板



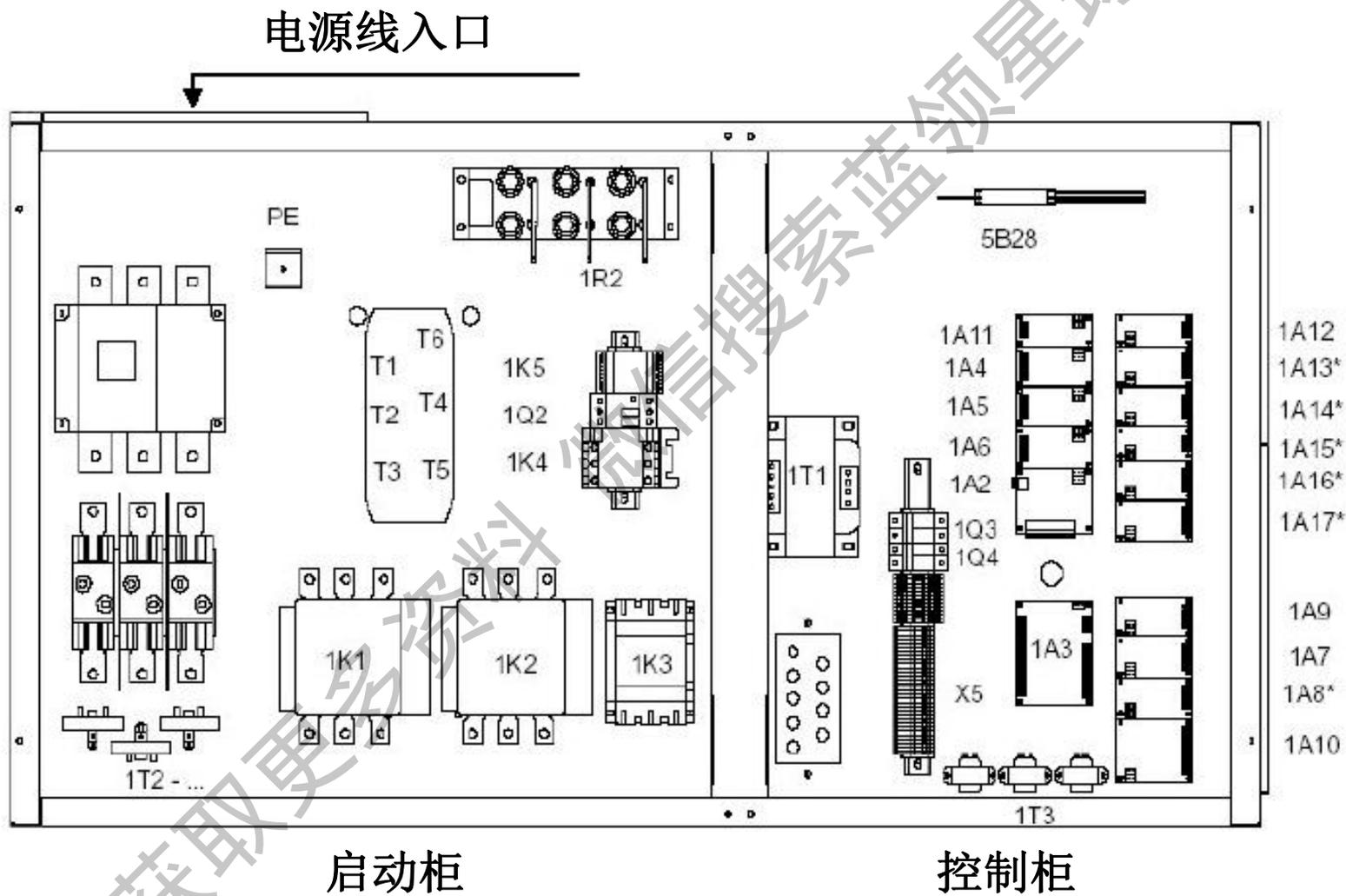
获取更多资讯

# 启动柜





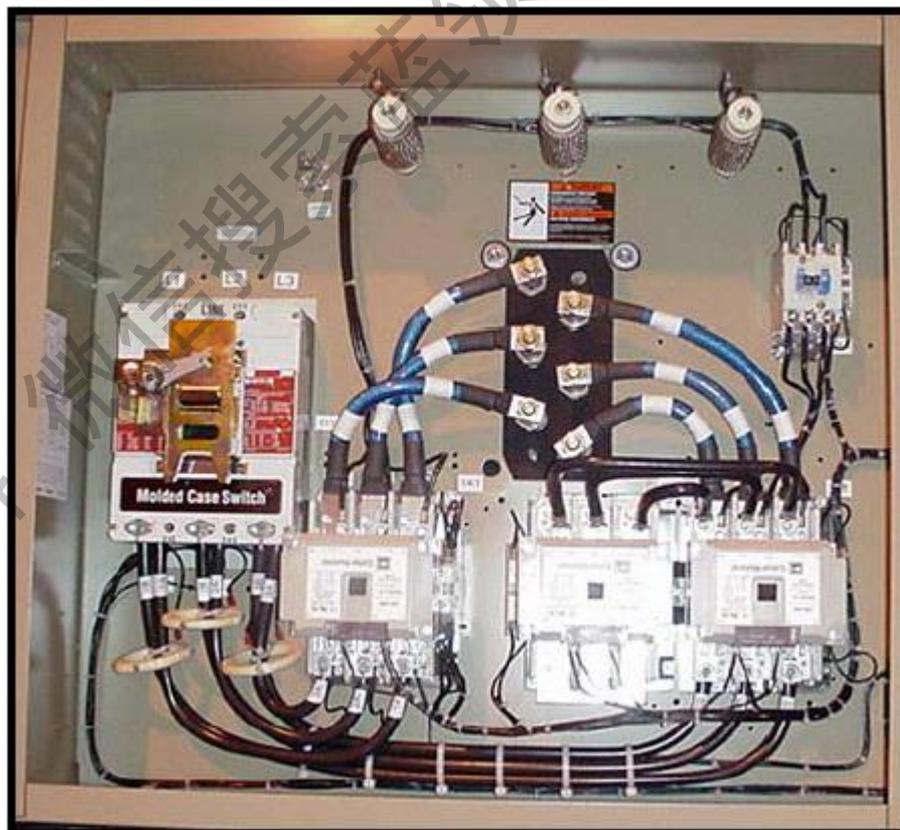
# RTHD控制/启动柜布局





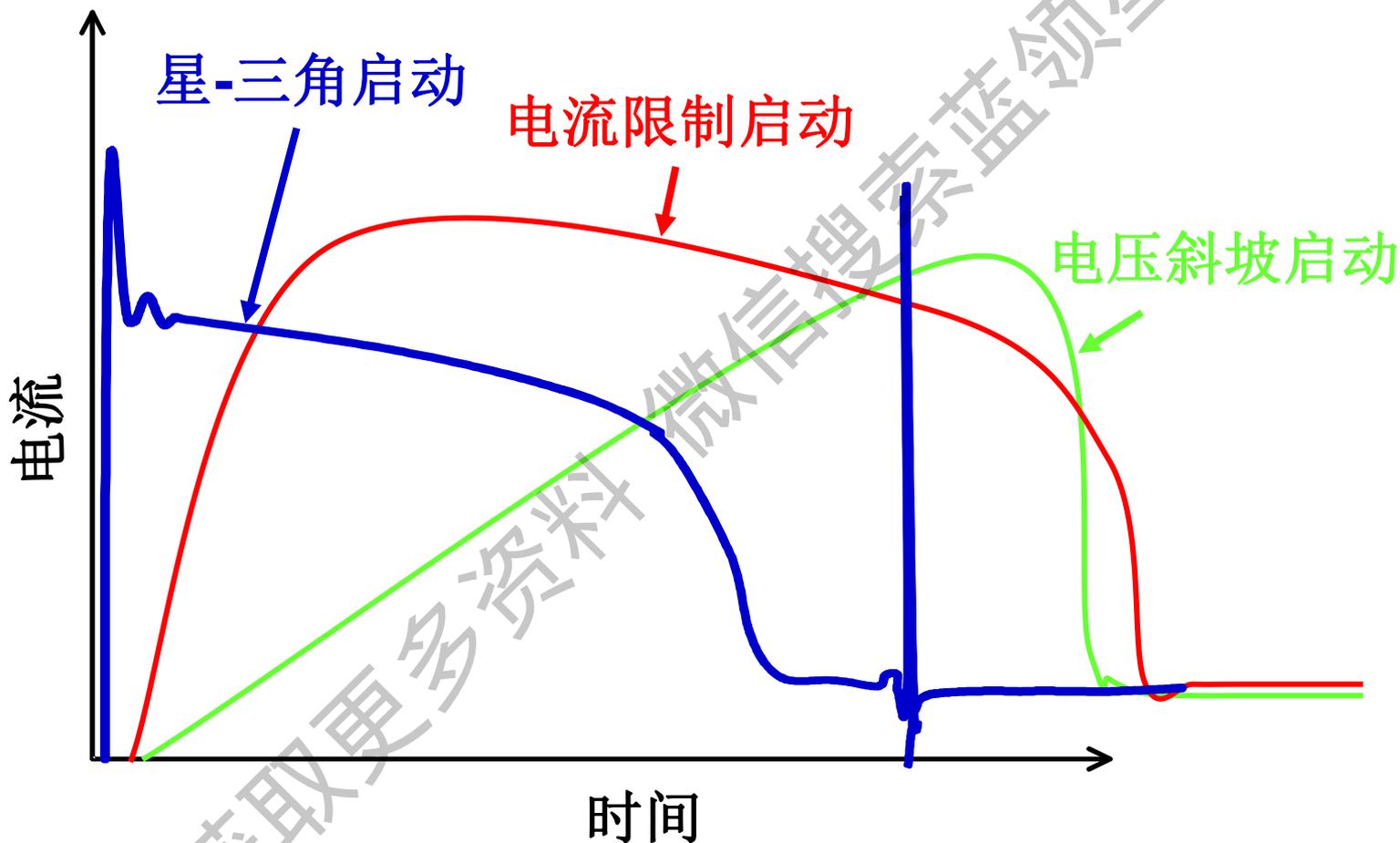
# RTHD启动柜

- 单一整合柜体
- UL508认证
- Y- $\Delta$ 启动
  - 最大888Amp
- SSS启动
  - 最大623Amp
- 最大承受短路电流
  - 65,000Amp @ 460V
  - 35,000Amp @ 600V



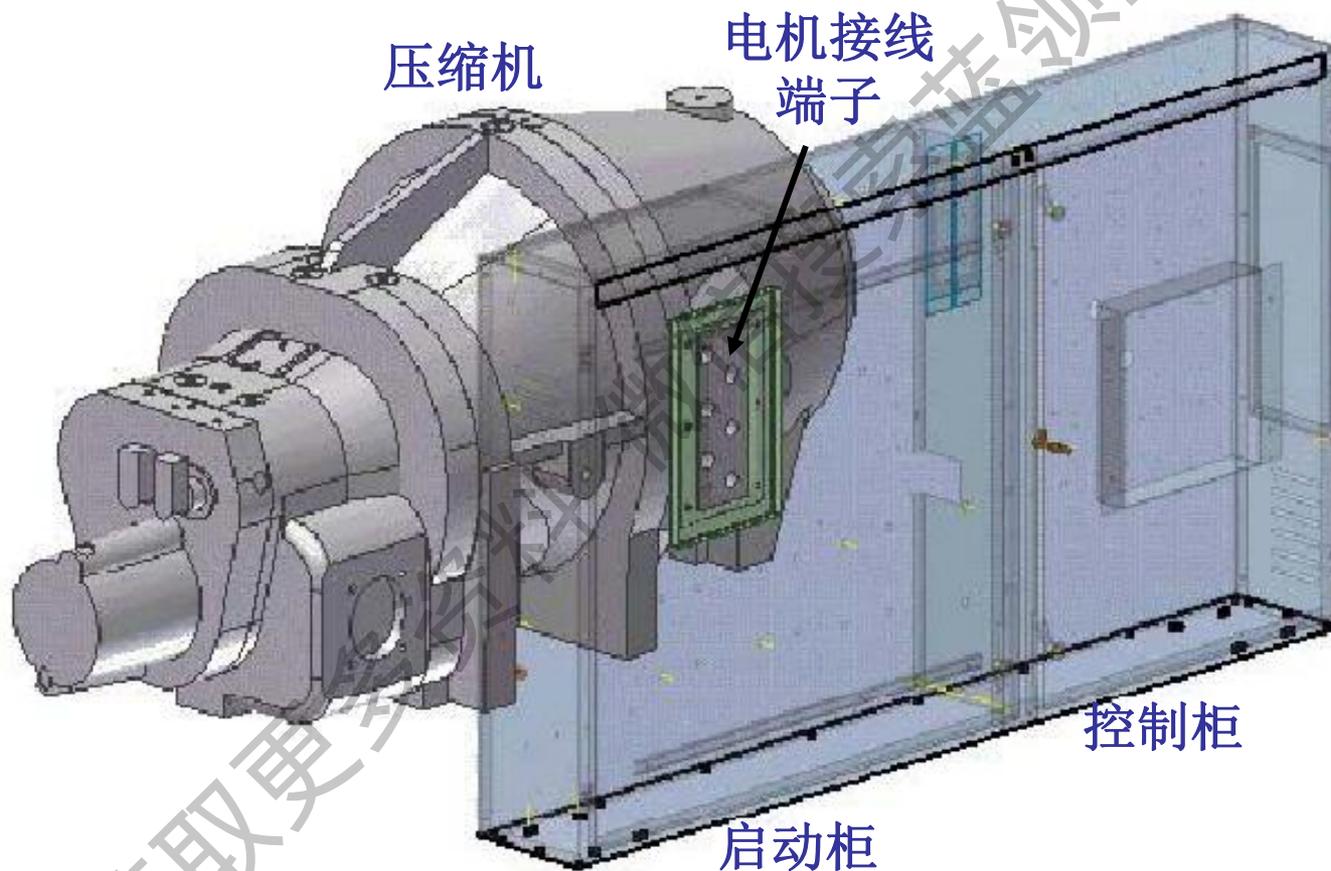


# 降压启动方式





# RTHD压缩机接线端子板

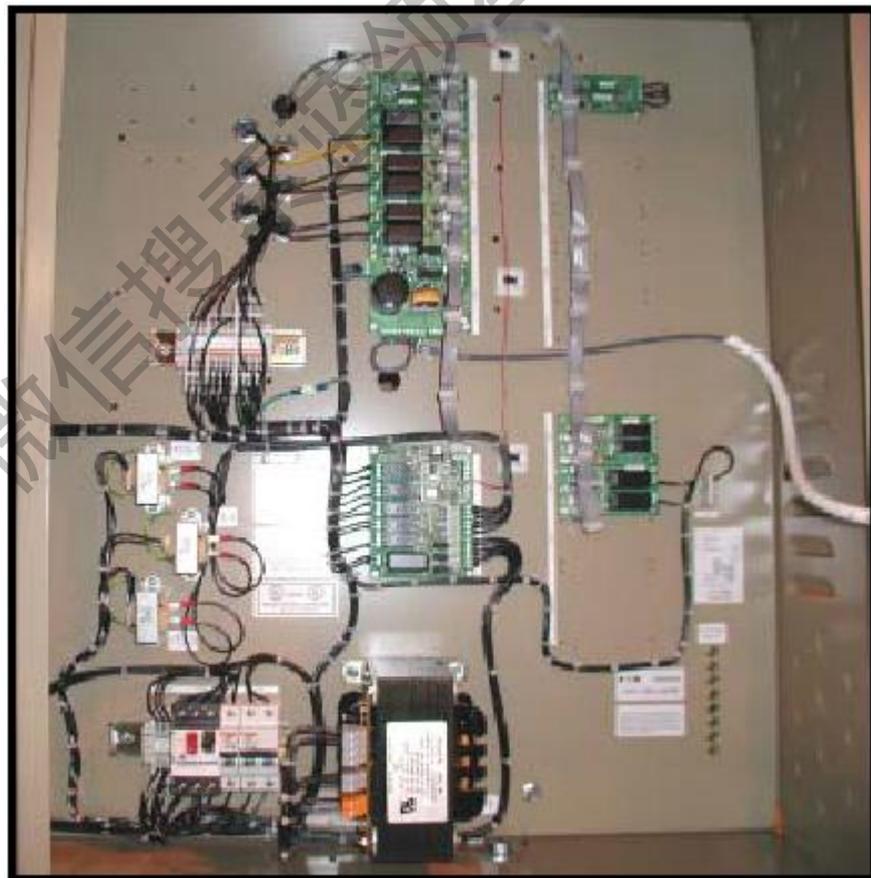


获取更多信息



# RTHD控制柜

- 低端智能装置 (LLID)
- 电压感应装置 (PT)
- 控制线路断路器
- 控制变压器
- 接线端子
- IPC通讯总线



# 机组控制面板

UCP1



半机械半电子式

UCP2



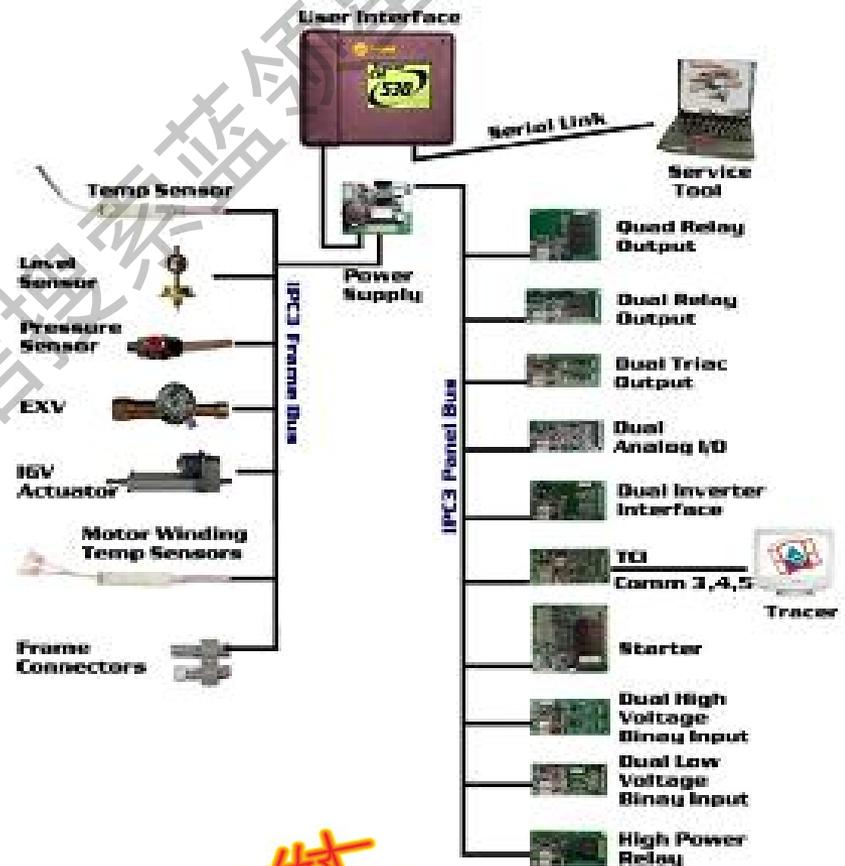
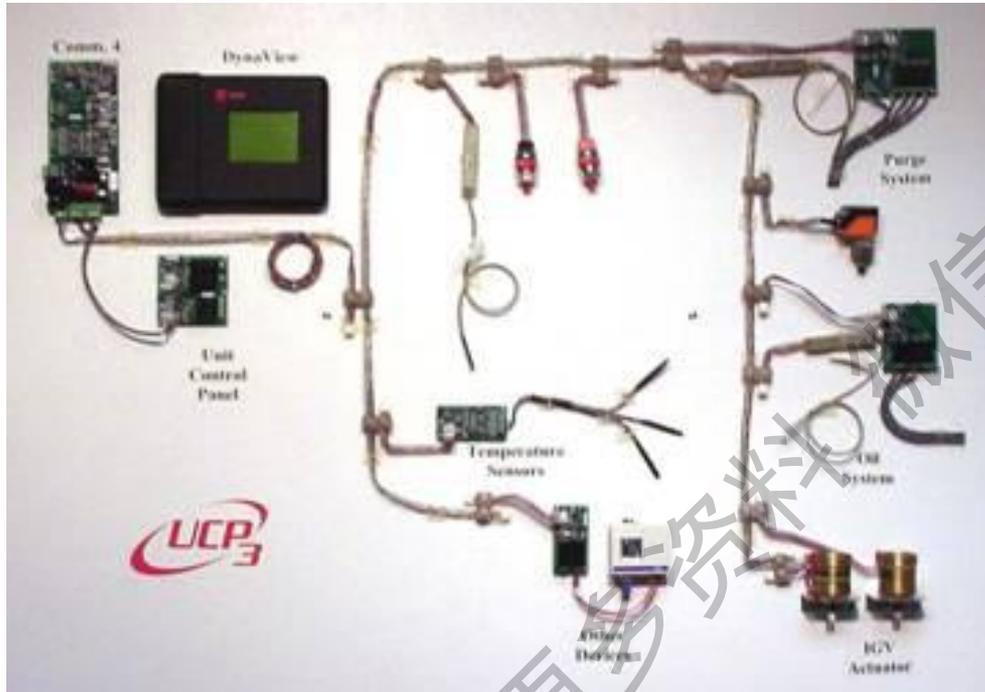
液晶按键式

Tracer  
CH  
530



触摸屏式  
电脑辅助

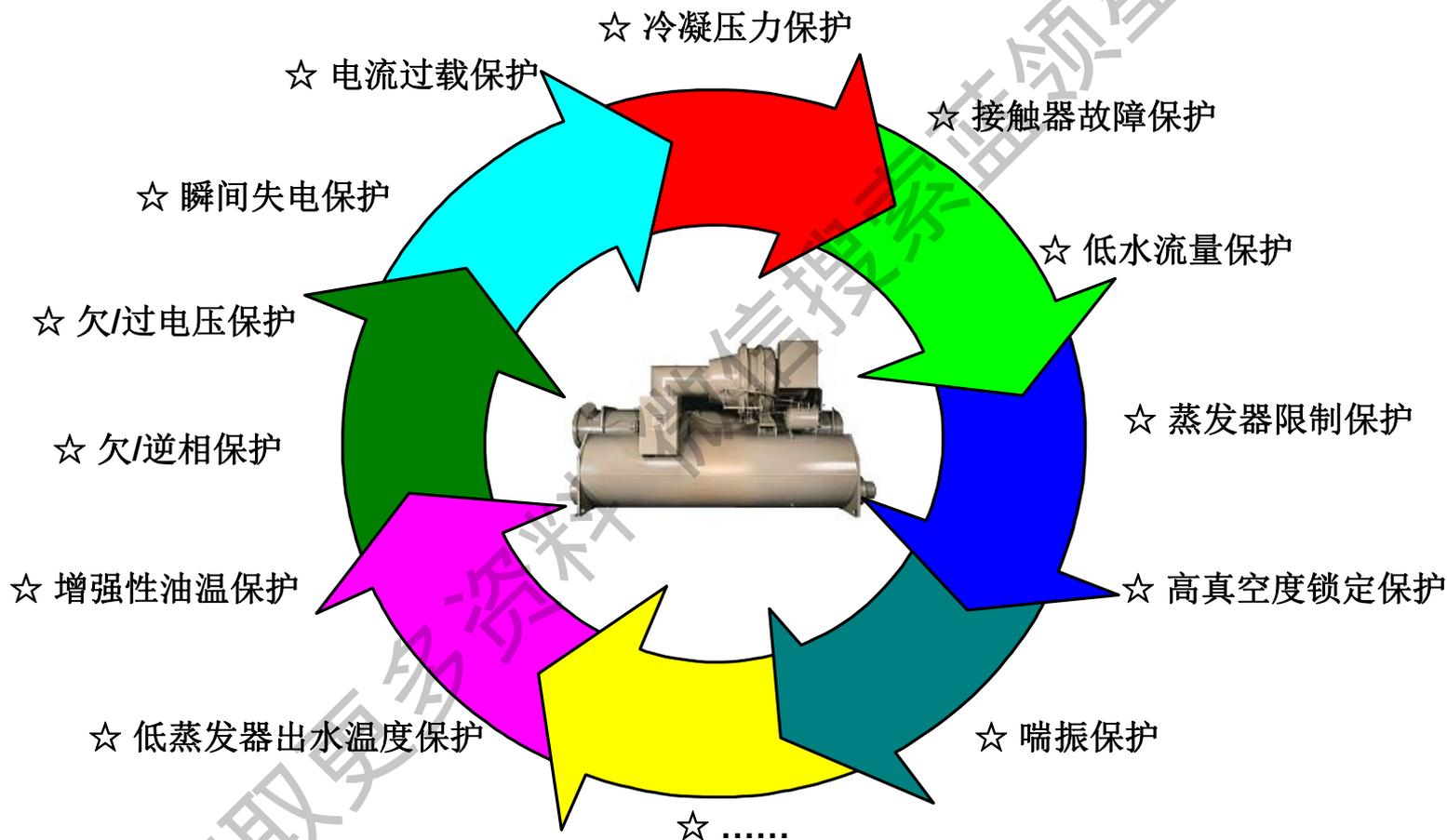
# CH530控制系统



## 获取更多资料 IPC3总线架构

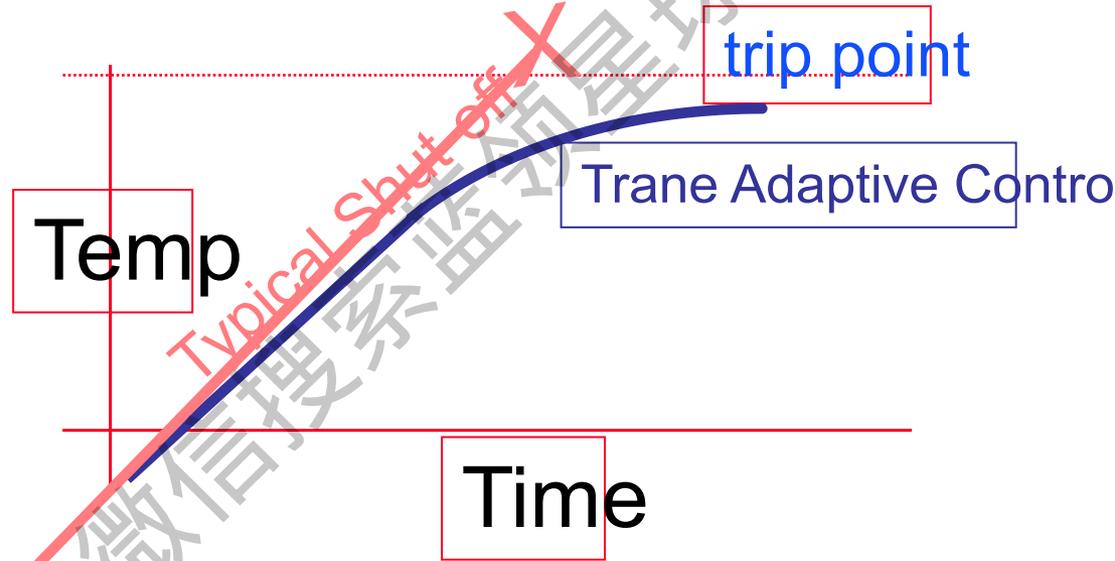


# 强大而全面的控制保护功能



# 多目标-自适应控制功能

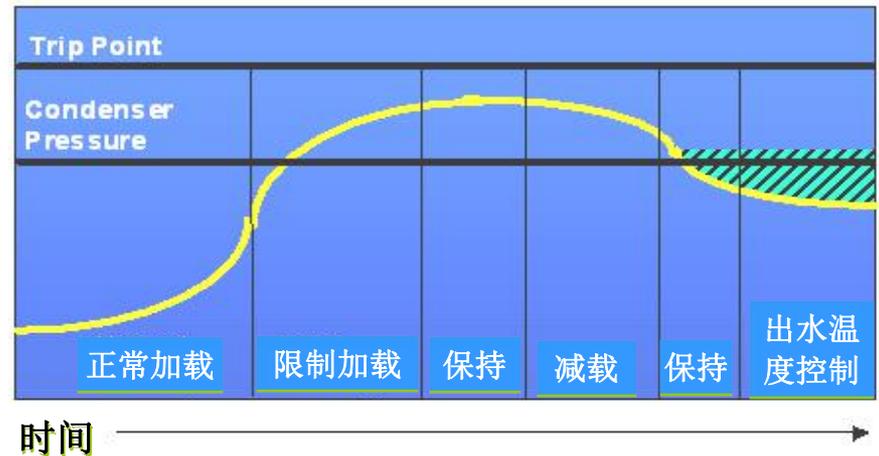
- 自动检测外界工况的变化
- 自动根据外界环境的变化调节机组
- 降低了机组开/停次数
- 提高了机组的适应能力
- 多种的先进的自动控制,如PID冷凝压力控制



高压停机设定点

冷凝压力过高限制点

冷凝压力



# CH530控制面板模拟操作



# 第七章

## 运行、维护和保养



# 机组运行操作 – 启动

## RTHD机组启动步骤

- 1、确认冷冻/却水系统内的水质符合机组运行要求；
- 2、确认主机已经送电，供电电压正常，CH530显示屏亮起；
- 3、确认机组在启动之前油箱中的油温已加热超过100° F或比饱和蒸发冷媒温度高30° F（16.7°C），一般为24小时；
- 4、确认冷冻水、冷却水管路阀门已开；
- 5、由压力表确认水系统中水已注满，无残留空气；
- 6、查阅CH530面板中的历史故障记录，确认机组无故障存在；
- 7、**务必确保冷冻水温度比冷却水温度低！**
- 8、通过CH530面板检查机组的水流开关状态：
  - a、闭合/流动（水流开关误动作）→检查，修复
  - b、断开/未流动（正常）
- 9、检查CH530面板中的油位指示器，“湿”-OK，“干”-NO；
- 10、开启冷冻/却水泵，检查水泵的运行电流、噪音等是否正常；

# 机组运行操作 – 启动

## RTHD机组启动步骤

11、检查冷冻水,冷却水进出水压是否正常;

(进出压力由系统决定,进出压差由机组设计参数决定。)

12、监视冷却水进/出水温度

当出水温度 $<25^{\circ}\text{C}$ 时,要对冷却水流量进行修正,以避免低冷媒温度停机并在一段时间中保证蒸发器和冷凝器之间的压差。

方法:

a、冷却塔风扇不开;

b、旁通冷却水,减少冷却水流量;

c、关小管路阀门,减少冷却水流量;

d、机组的冷却水做自动控制,根据机组的压差自动控制这个阀门的开度;

e、从机组的设定中选择软加载控制(有效 $\geq 40\%$ ),一般都是设定好的;

# 机组运行操作 – 启动

## RTHD机组启动步骤

- 13、检查设定出水温度设定并调整（根据机组设计参数），可以根据需要适当的调整设定温度；
- 14、通过CH530面板检查电流限制设定值并根据需要进行适当调整（一般为95%）；
- 15、从CH530面板上按“自动”开机；
- 16、机组会自动检测有关项目并随后启动机组。在启动期间如有问题发生，机组会自动停机并报警；
- 17、机组启动运行正常后，监视水温、油压、冷媒压力/温度及噪音等，以便确认机组运行是否正常；
- 18、机组运行中注意观察蒸发器和冷凝器的趋近温度，正常情况下是小于3°C，如果超过机组可能需要清洗；
- 19、机组运行后处于自动控制状态，会根据预先设定的启停温差自动启停机组。

# 机组运行操作 – 运行

## RTHD机组运行记录

机组运行稳定（水温达到需求或已经满负荷运行）后定时记录运行报告：

- 机组蒸发/冷凝器进/出水温度、压力；
- 机组蒸发/冷凝器饱和温度/压力；
- 机组油压、温度；
- 压缩机吸、排气温度；
- 系统的冷媒压差；
- 机组膨胀阀开度、液位位置；
- 蒸发/冷凝器趋近温度；
- 压缩机运行电压、电流；
- 压缩机启动次数、运行时间；
- 冷冻循环泵/冷却循环泵运行电压、电流；
- 冷却塔运行电压、电流；
- 历史故障纪录

# 机组运行操作 – 运行

## RTHD机组运行记录

### 满负荷运行参数:

|        |               |
|--------|---------------|
| 蒸发器压力: | 40 ~ 55 psig  |
| 冷凝器压力: | 85 ~ 120 psig |
| 排气过热度: | 17 ° F        |
| 过冷度:   | 5 ~ 10 ° F    |
| EXV开度: | 40 ~ 55 %     |

### 最小负荷运行参数:

|          |                   |
|----------|-------------------|
| 蒸发器趋近温度: | 小于7 ° F<br>(无乙二醇) |
| 冷凝器趋近温度: | 小于7 ° F<br>(无乙二醇) |
| 过冷度:     | 2 ~ 3 ° F         |
| EXV开度:   | 10 ~ 20 %         |

获取更多资料

# 机组运行操作 – 停机

## RTHD机组停机步骤

- 1、确认当前机组运行已经超过**30**分钟；
- 2、手动按下“停止”，正常停机；  
若要手动停机，按“停机”键一次即可；  
**5**秒钟内勿按“停机”键二次，否则紧急停机；
- 3、待机组完全停止**10-15**分钟后，先关闭冷却水循环泵；
- 4、关闭冷却水进、出水阀门；
- 5、关闭冷却塔风扇（如果开启）；
- 6、**20-30**分钟后；关闭冷冻水循环泵；  
（如有需要，冷冻水泵可以更长时间的运行，以便充分利用剩余冷量。）
- 7、关闭冷冻水进、出水阀门；
- 8、保持机组处于得电状态；
- 9、放空水系统内的水（对于长时间不打算开机）。

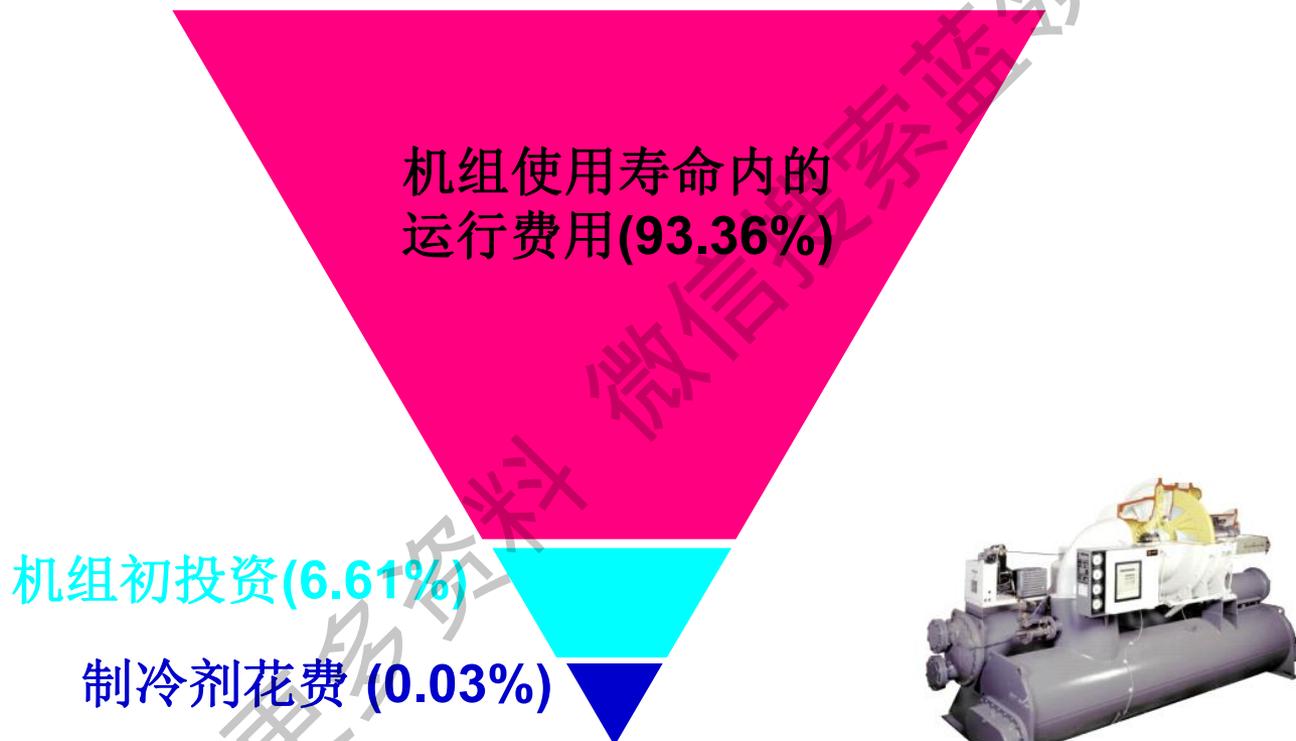
# RTHD简易故障诊断

- “冷冻水流（回水温度）” - 冷冻水回水温度比出水温度还低。检查并调整水系统、水温传感器等；
- 模块或传感器与主处理器失去通讯 - 通讯系统故障。检查电源、变压器、各模块以及传感器；
- “蒸发器/冷凝器水流缺失” - 机组没有收到水流信号。检查水系统包括水泵、阀门是否正常开启，过滤器是否堵塞，水流开关是否损坏或接线错误等；
- “电机电流过载” - 电机的实际运行电流超过额定电流的**1.3**倍以上。检查电气接线；
- “高排气温度” - 压缩机的排气温度超过**190° F**。检查机组的冷媒充注量，检查漏点等；
- “高冷媒压差” - 机组系统的冷媒压差超过**152psid**。检查机组的冷冻水、冷却水状况及相关传感器等；
- “高蒸发器液位” - 机组运行过程中液位持续达到或接近正常范围的上限。检查液位传感器等；
- “高蒸发器压力” - 蒸发器内的饱和冷媒压力超过**190psig**。检查传感器及冷冻水状况；

# RTHD简易故障诊断

- “压缩机缺油” – 油光传感器感测不到油槽里的油位。检查光传感器、油槽内油位、油路及气泵系统等；
- “低冷冻水温” – 冷冻水温下降到冷冻水出水温度切断点以下。检查冷冻水系统、水温传感器以及切断点设定值等；
- “低冷媒压差” – 机组系统的冷媒压差低于**23psid**。检查冷冻水、冷却水系统及相关传感器等；
- “低排气过热度” – 压缩机的排气过热度低于**12° F**。检查机组的油、冷媒充注量、传感器及水系统等；
- “低蒸发冷媒压力” – 蒸发器饱和冷媒温度下降到饱和蒸发冷媒温度切断点以下。检查冷媒充注量、传感器及冷冻水系统等；
- “低油流量” – 机组的油压低于正常范围。检查机组的油路系统、阀门、油质、油过滤器等；
- 机组缺相、反相、相不平衡 – 电气故障。检查机组的电力状况等；
- 机组过/欠电压 – 机组的输入电压低于或高于额定电压的**±10%**。检查电力状况等；

# 定期维护和保养



获取更多资料 微信搜索 蓝领星球

# 定期维护和保养

---

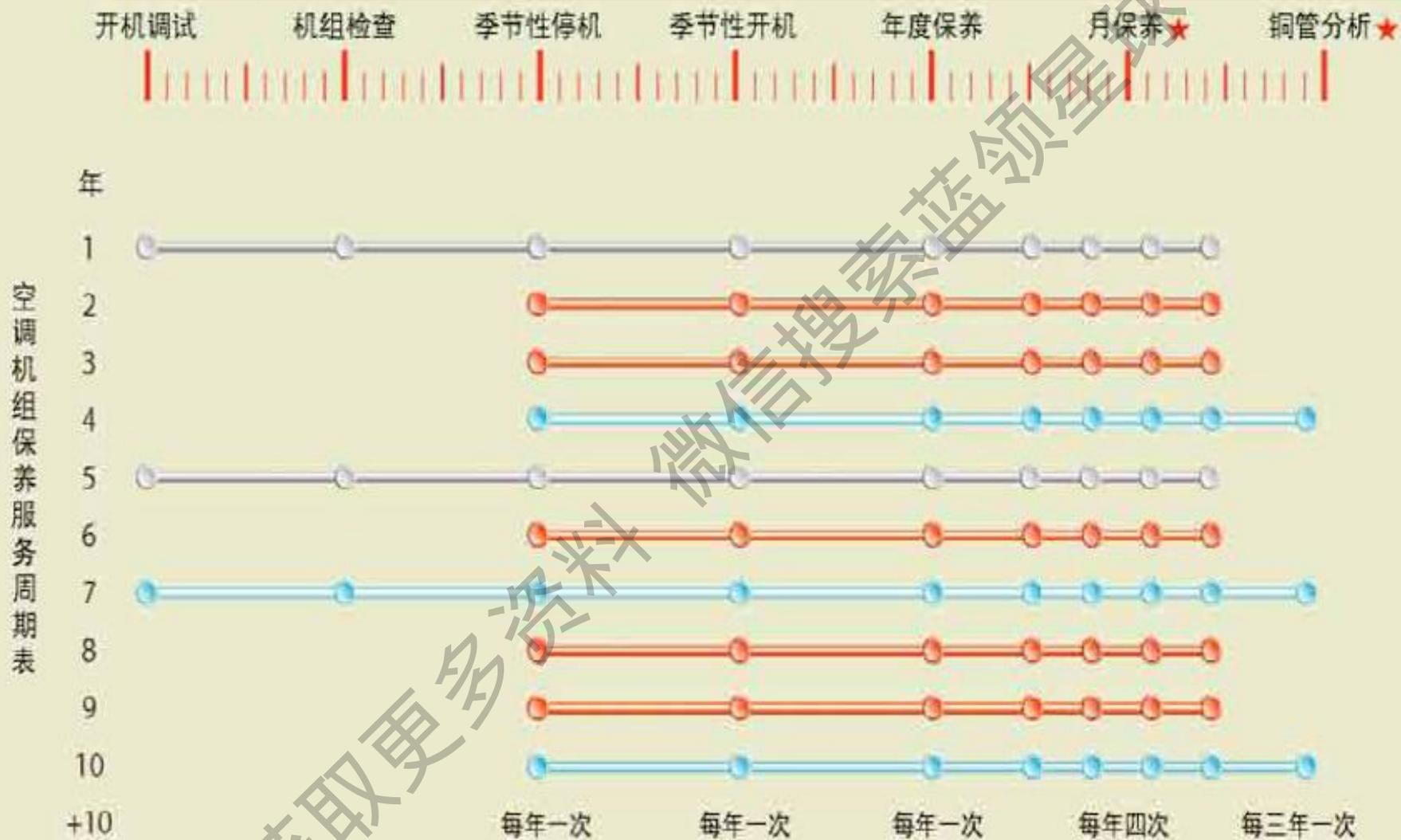
初投资

运行费用

家蓝领星球



# 定期维护和保养



备注：上表用于机组每年正常运行情况下-即平均每年运行约4000小时。若处于非正常情况，则需另行制定系统保养服务周期表。

★ 月保养含水处理服务

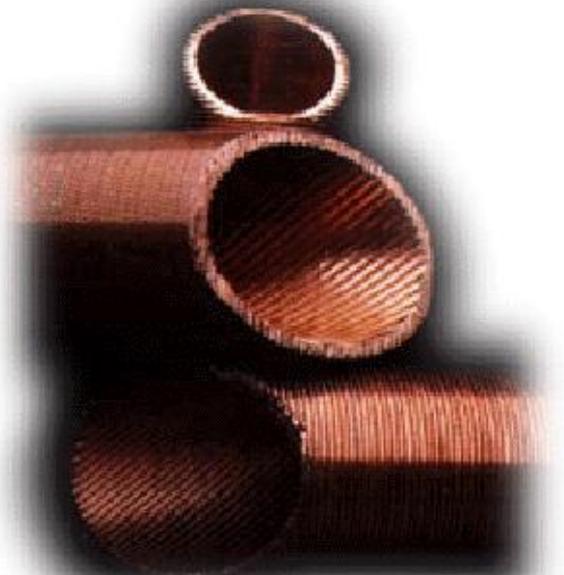
★ 铜管测试需根据水质情况进行，仅用于水冷机组冷凝器。



# 定期维护和保养

## 传热表面维护

- 推荐保养
  - 聘请有资质的水处理专业人员
  - 根据需要清理冷凝器的铜管
  - 清理水侧过滤器
  - 每4年进行铜管探伤



# 定期维护和保养

## 铜管探伤 **HOT**

- I.D. 凹陷
- I.D. 腐蚀
- O.D. 侵蚀
- 应力裂纹
- 管壁厚度的变化
- 铜管支撑处磨损



获取更多资料

# 定期维护和保养

## —铜管探伤 <sup>HOT</sup>

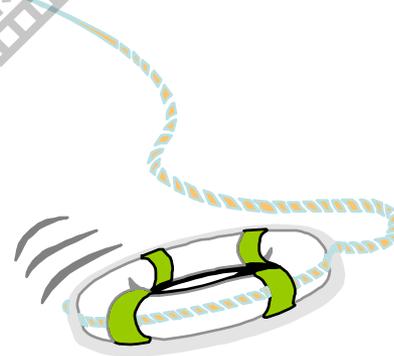
### •费用比较 **PAYBACK**

如上海某工地由于铜管穿孔，导致更  
换整个冷凝器。直接花费为

**RMB 760,000.00**

铜管探伤加及时维修费为

**RMB 40,000.00**



*Big Savings!*

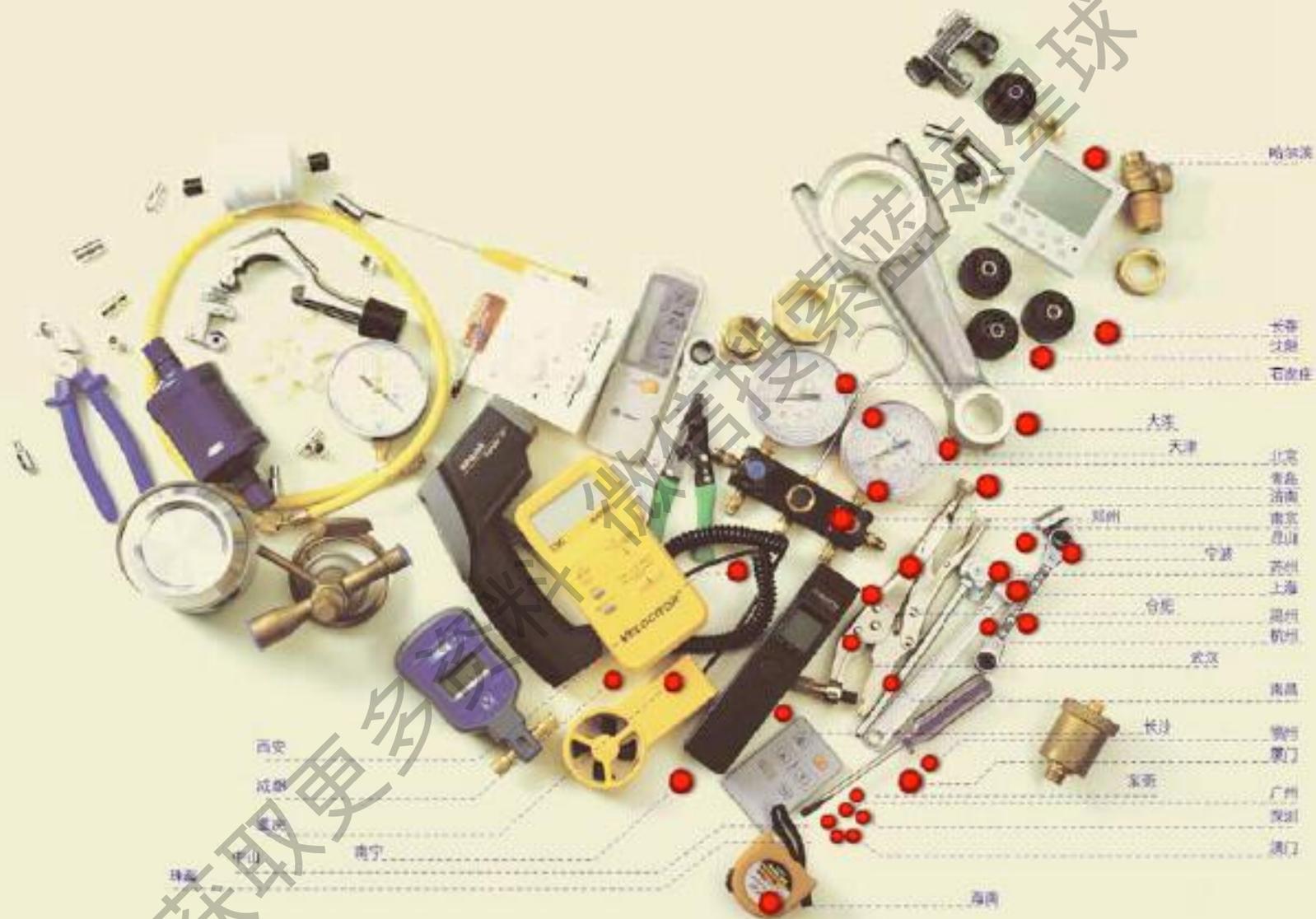
**720,000.00**

# 定期维护和保养

- 为什么要定期进行油化验？
  - 有利于降低维护成本
  - 无需拆机就能判断机组问题
  - 延长冷冻油的使用寿命
  - 降低油处理给环境造成的影响
  - 提供压缩机保养的效率和可靠性
  - 帮助降低冷媒的损失



# 售前~售后-Trane良好的产品和服务



获取更多资料



# 第八章 回顾和总结



获取更多内容

微信搜索蓝领星球



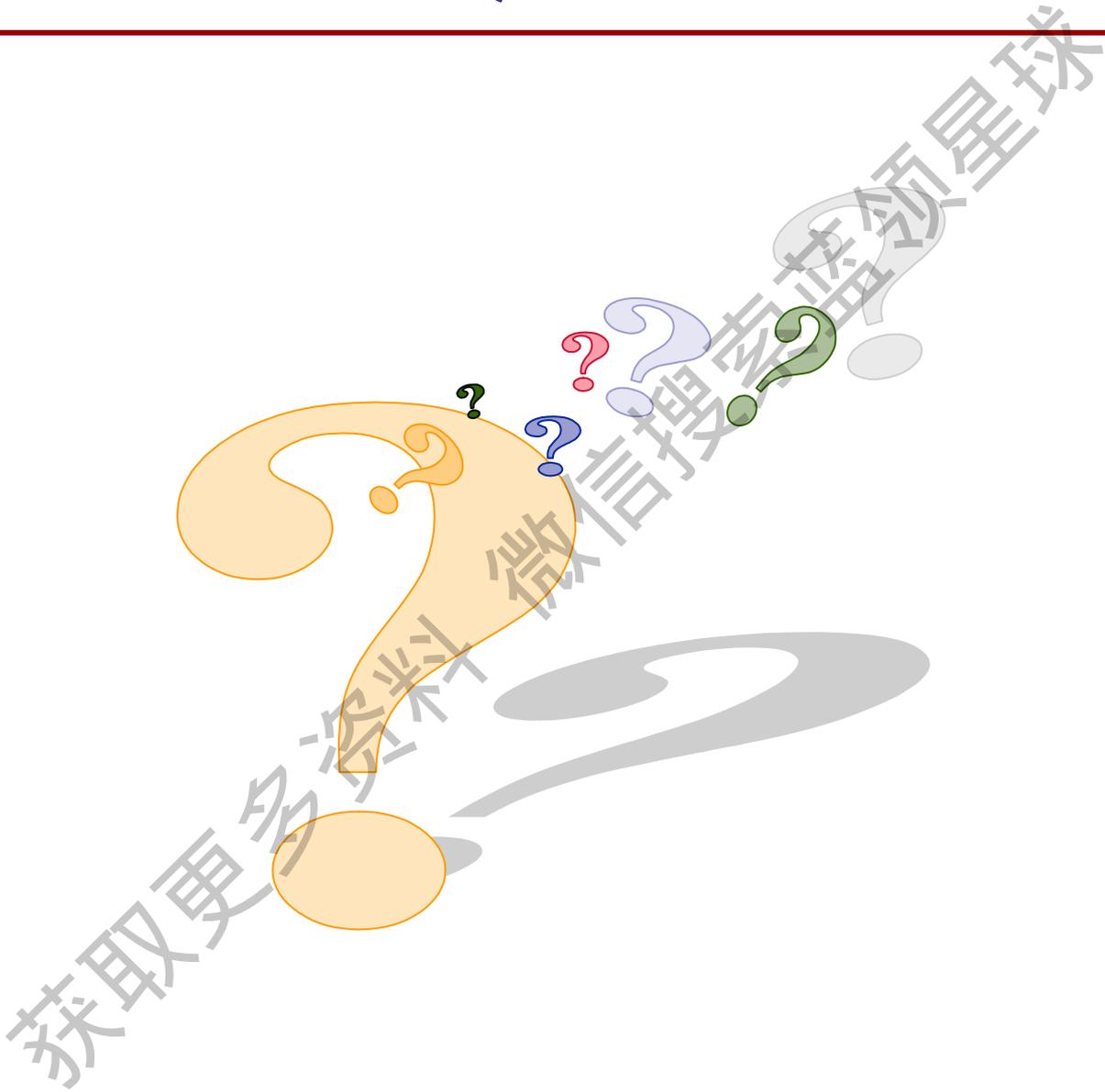
# 回顾和总结

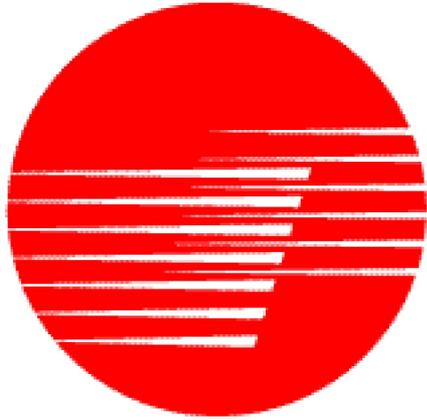
---

- 第一章 蒸汽压缩式制冷循环
- 第二章 HVAC系统
- 第三章 特灵产品简介
- 第四章 螺杆式压缩机
- 第五章 **RTHD**螺杆式冷水机组
- 第六章 控制系统及操作面板
- 第七章 机组操作、维护和保养

# Q & A

---





**TRANE**®

*An American-Standard Company*

---

**Innovation and leadership for 21st century and beyond**