



半封闭式螺杆
盐水机组

操
作
维
护
手
册

安装使用产品前请阅读本维护手册

福建雪人股份有限公司
FUJIAN SNOWMAN CO., LTD.

[Http://www.snowkey.com](http://www.snowkey.com) E-mail: service@snowkey.com

致用户

感谢您使用本公司制造的半封闭式螺杆盐水机组！雪人公司对生产制造的每一套半封闭式螺杆盐水机组所具备的先进技术和优质构造而感到自豪。

这本说明书涵盖了设备的设计、安装、调试、运行、操作及故障排除等相关内容。在使用以前，请仔细阅读机组的使用说明书，并参照制冷系统的其它技术文件。这样做，可以充分保证机组的正常使用寿命以及减少机组运行故障。

雪人公司对本公司生产的机组提供产品保修。但是保修是基于机组按产品使用说明书正常使用的情况。未经授权的改造或超出使用限制、不正确操作、缺少保养等，将会影响雪人对您的保修。

本说明书的所有资料，到本说明书付印为止，均为最新资料。但是，由于产品改进和升级的需要，雪人公司保留在无通知的情况下进行更改的权利。您如果需要最新版本，请联系当地办事处。本手册内容受著作权法律保护，未经我司事先书面授权，您不得以任何方式复制、抄录本手册，或将本手册以任何形式在任何有线或无线网络进行传播，或将本手册翻译成任何文字。

注意

- 机组若出现疑难故障，请立即与我公司联络。公司将派专人为您解答一切疑难并提供最完善的售后服务。

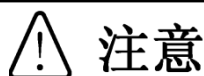
本说明书中的重要说明

在本手册中，具有安全警告和操作注意提示，必须小心根据警告和注意的内容来避免造成人员伤亡事故或机组损坏的可能性。

本说明书警告和提示的类型、表示和使用方法如下所述：



- 如果无视此警告，则可能导致人身安全事故。



- 如果无视此提示，则可能带来安全隐患或者损坏机组。

对机组的维护和操作应由合格的或经授权的制冷专业人员进行。专业制冷人员的资格和专长应符合相关有效规定包括我司的授权和认可。上岗操作前经充分培训。

在机组使用的过程中必须特别注意已经放置好的用户安全标识。

在机组的整个生命周期内，请妥善保留本手册。

目 录

第 1 章 有关机组安全运行的重要信息.....	1
1.1 安全注意事项.....	1
1.2 机组中的压力容器使用安全事项.....	2
1.3 电气设施使用安全事项.....	3
1.4 机组制冷剂.....	4
第 2 章 机组总体介绍.....	5
2.1 机组概述.....	5
2.1.1 命名规则.....	5
2.1.2 主要用途.....	6
2.1.3 机组特点.....	6
2.1.4 适用条件.....	6
2.1.5 使用环境.....	7
2.2 压缩机工作原理.....	8
2.2.1 吸气过程.....	8
2.2.2 压缩过程.....	8
2.2.3 排气过程.....	8
2.3 机组结构特征.....	8
2.3.1 压缩机.....	8
2.3.2 油分离器.....	9
2.3.3 冷凝器.....	10
2.3.4 蒸发器.....	10
2.3.5 油冷却器.....	11
2.3.6 经济器.....	12
2.3.7 供液阀门.....	13
2.3.8 电控.....	15
2.4 滑阀调节.....	16
2.5 机组的制冷剂流程和油流程.....	16
2.5.1 制冷剂流程.....	16

2.5.2 油流程.....	17
第 3 章 安装调试.....	19
3.1 安装.....	19
3.1.1 对机房的要求.....	19
3.1.2 机组的安装.....	19
3.1.3 基础.....	19
3.1.4 吊装与搬运.....	19
3.1.5 机组就位.....	20
3.1.6 外接管路.....	20
3.1.7 电气线路.....	22
3.1.8 管路仪表的安装.....	22
3.1.9 冷却水.....	22
3.2 调试.....	23
3.2.1 要求.....	23
3.2.2 调试前的准备工作.....	23
3.2.3 气密试验.....	24
3.2.4 充注冷冻油.....	24
3.2.5 加制冷剂.....	24
3.2.6 调整.....	24
3.2.7 阀门状态.....	25
3.3 试运转.....	25
3.3.1 运行前准备.....	25
3.3.2 启动.....	26
3.3.3 运行参数调试.....	26
3.3.4 停机.....	27
3.3.5 自动状态调试.....	27
第 4 章 机组操作、维护和保养.....	28
4.1 操作.....	28
4.1.1 运行.....	28
4.1.2 停机.....	30

4.2 检修.....	31
4.2.1 要求.....	31
4.2.2 机组.....	31
4.2.3 定期检修.....	31
4.3 保养.....	32
4.3.1 机组环境卫生.....	32
4.3.2 机组日常保养.....	32
4.3.3 冷冻油管理.....	33
4.3.4 长期停机保养.....	33
第 5 章 电气控制.....	35
5.1 控制系统.....	35
5.1.1 系统说明.....	35
5.1.2 机组控制.....	35
5.1.3 控制系统功能描述.....	35
5.1.4 柜内柜外布置图.....	36
5.1.5 面板操作区说明.....	36
5.1.6 开机前准备.....	37
5.1.7 开机流程.....	37
5.2 触摸屏操作.....	38
5.2.1 控制界面概况.....	38
5.2.2 控制界面结构.....	38
5.2.3 触摸屏界面介绍.....	39
5.3 电气系统注意事项.....	52
5.4 电气系统维护保养.....	53
5.4.1 日常维护检查项目.....	53
5.4.2 每月定期检查项目.....	53
第 6 章 设备越冬维护.....	54
第 7 章 常见故障分析处理.....	55
第 8 章 附录.....	60
附录 1 常用制冷剂饱和状态下的温度-压力参数表.....	60

附录 2 常用载冷剂使用温度和配比质量浓度表	65
附录 3 温度传感器与压力传感器说明.....	66
附录 4 控制柜电气原理图.....	67
附录 5 电气零件编码.....	68

第 1 章 有关机组安全运行的重要信息

1.1 安全注意事项

1. 机房应保持良好的通风，以防止制冷剂意外泄漏而发生窒息。
2. 机组安装基础需要有足够的承载力，基础不牢固，可能引起机组下沉或者伤人事故。
3. 设备操作人员应具备操作资质，以避免错误操作引起意外。
4. 不应使用氧气、可燃性气体（或混合物）进行系统试验。
5. 设备充注制冷剂时应注意气瓶内的物质，以防充入其它物质而引起意外事故。禁止使用错误的制冷剂和冷冻油。
6. 设备使用的制冷剂都有一定的危害性，要认真对待，防止泄漏，以免被吸入或身体接触而受伤。
7. 设备检修时，如果有冷冻油排放，必须注意防火，以免引起爆炸或火灾。
8. 设备拆检、维修、施焊过程中，必须保证部件内外无制冷剂和冷冻油，以免引起火灾和人身伤害。
9. 设备在启动或运行过程中，应防止过量的液态制冷剂进入压缩机，以免产生液击。液态制冷剂进入压缩机可能引起设备部件爆裂等重大事故，造成人身伤害。
10. 设备高温和低温部件可能造成烫伤或冻伤，应避免接触。
11. 严禁踩踏设备，以避免造成设备损坏及人身伤害。
12. 若出现液体封闭的管段及设备，不允许两端阀门均关闭。
13. 机组开机前要确认所有阀门开启的正确性。
14. 系统的清洁度对于压缩机的使用寿命以及换热器的换热效率起着决定性的作用。
15. 禁止短路安全装置而强制启动机组。
16. 机组上方不允许放置和悬挂与系统无关设备及物品。物体倾倒和坠落会造成意外伤害。
17. 机组长时间停用，必须放尽冷却水路中残留水。（特别是冬季环境温度低于 5℃ 地区）
18. 机组不能用于设计范围之外的其他用途。
19. 禁止采用任何方法改装机组构件。如机组构件损坏需要更换时，应与雪人公司取得联系，进行技术支持。
20. 设备应根据使用环境和介质进行防静电接地处理。
21. 为防止触电，请将控制装置内装有的接地线正确接地，漏电断路器请按相关标准进行组装。另外，电线类施工时不要与机组高压部件接触。

22.机组地线安装时，不要接到其它的机械或机械设备的配水管等部件上，地线的前端极板不要埋到水管和气管附近，确保万一漏电也不会波及其它机械。



- 出厂前，机组的系统内部已充有氮气，以防止湿空气的侵入。机组连接外部系统前必须先释放内部压力。

1.2 机组中的压力容器使用安全事项

为确保本机组中的压力容器在安全状态下使用，从事本机组安装、使用单位必须认真执行以下安全事项：

1.本设备中的压力容器（以下简称“容器”）属于制冷装置用压力容器，从事本设备安装、使用单位必须贯彻国家质监局颁发的《固定式压力容器安全技术监察规程》和有关压力容器安全技术规范、规章，做好设备的安装、使用、检验和维修，以及安全管理工作，以保证容器在安全状态下使用；

2.容器必须经当地压力容器安全监察机构登记注册，并发给注册编号后方能投入使用；

3.容器使用不得超出容器的允许范围；

4.使用单位应保护好容器的标牌，保管好容器的出厂文件，以备当地压力容器安全监察机构监察；

5.设备正常运行期间，容器与安全附件（安全附件指安全阀、压力表、液面计等，下同）之间的截止阀必须保持全开；

6.同安全阀连接的排放管道的设计和安装应不影响安全阀的排量，同时应充分考虑安全阀排放反作用力对安全阀进口连接部位的影响；

7.排放管道的截面积应不小于安全阀出口面积。当多个安全阀向一个总管排放时，计算排放总管的横截面积应保证排放总管能够接受所有同时向其排放的安全阀的排放量；

8.对安全阀出口侧存在的可能影响其整定压力和排放压力的因素应予以考虑；

9.安全阀的排放或疏液应导至安全地点；

10.应避免出现任何可能导致排放管道系统阻塞的情况。凡适用的场合都应设置疏水管；

11.在安全阀出口安装隔离装置时，应不违背国家的法律或规范的要求；

12.容器及其安全附件应避免受到热辐射、冻结或振动等不利影响；

13.使用单位更换容器的安全附件，必须选用有制造许可证的单位生产的相应规格的产品；

14. 由于设备的使用保养条件不同，使用单位应按照《固定式压力容器安全技术监察规程》中

定期检验的要求进行检验，达不到设计要求，不允许投入使用；

15. 使用单位操作时，应按制冷作业安全技术规程执行，以保证容器在安全状态下使用；
16. 容器如出现泄漏，使用单位切勿带压补焊。

1.3 电气设施使用安全事项

1. 用规定电缆、电线进行线路连接，并确保各接头牢固，线路、接头不牢固将可能产生高温火灾。在进行任何调整、维修、接线或接触电器元件之前，所有装置应断电或隔离，只有具有相关资质的专业人员使用正确的绝缘工具才能进行通电调整。

2. 初次开机或长时间停用后再次开机时，应将电器元件接线重新紧固，并做控制柜主回路、电动机绝缘电阻测试，并符合相关标准。

3. 通电运行前应确认接地良好。

4. 通电运行前所有电控门应关闭。

5. 定期检查各电器元件接触部位是否良好，如有不良，应立即进行维修或更换。

6. 长期停机时，应将控制柜、台锁好，并将电源断电。

7. 控制柜、台使用环境应保持通风良好。

8. 控制柜、台内外严禁存放异物。

9. 控制柜电源接通后，请勿随意打开电箱，以免发生触电危险。若控制系统出现异常情况，请由专业设备管理或检修人员断电检修设备。

10. 严禁更改或移动控制柜任何配线，否则可能影响机组的正常运行或造成机组某些控制功能失效。

11. 机组开机之前与机组运行之后，请确认所有人员在机组高温、高压、震动、旋转部位的安全距离之外。

12. 在检修前，必须确认机组上设备是否全部停止运转，总电源切断并且悬挂检修指示牌后才能进行其它操作。

13. 当外部突然掉电，需要对机组电源复位前，必须先确保附属设备处于待开机状态下（比如蒸发器、冷凝器等设备）。排查电源掉电原因，检查电源是否正常，无异常情况后方可重新上电。如果有更换电源进线，在启动前要手动确认各电机的转向是否正确。

14. 在机组运行过程当中，只能由专业人员对触摸屏上的参数进行修改，否则可能引起设备的误动作，造成设备的损坏或运行事故。

15. 除非在紧急情况下，勿随意使用紧急按钮来停止设备的运行，这样容易对系统造成损害，影响设备的寿命。

- 16.操作值班人员应随时注意电箱及操作台上的运行及异常指示，发现问题及时处理。
- 17.压缩机组非电气控制部分操作注意事项，请遵守压缩机组相关操作手册进行。
- 18.日常需做好控制柜表面的清洁工作，确保设备处于最佳状态下。

1.4 机组制冷剂

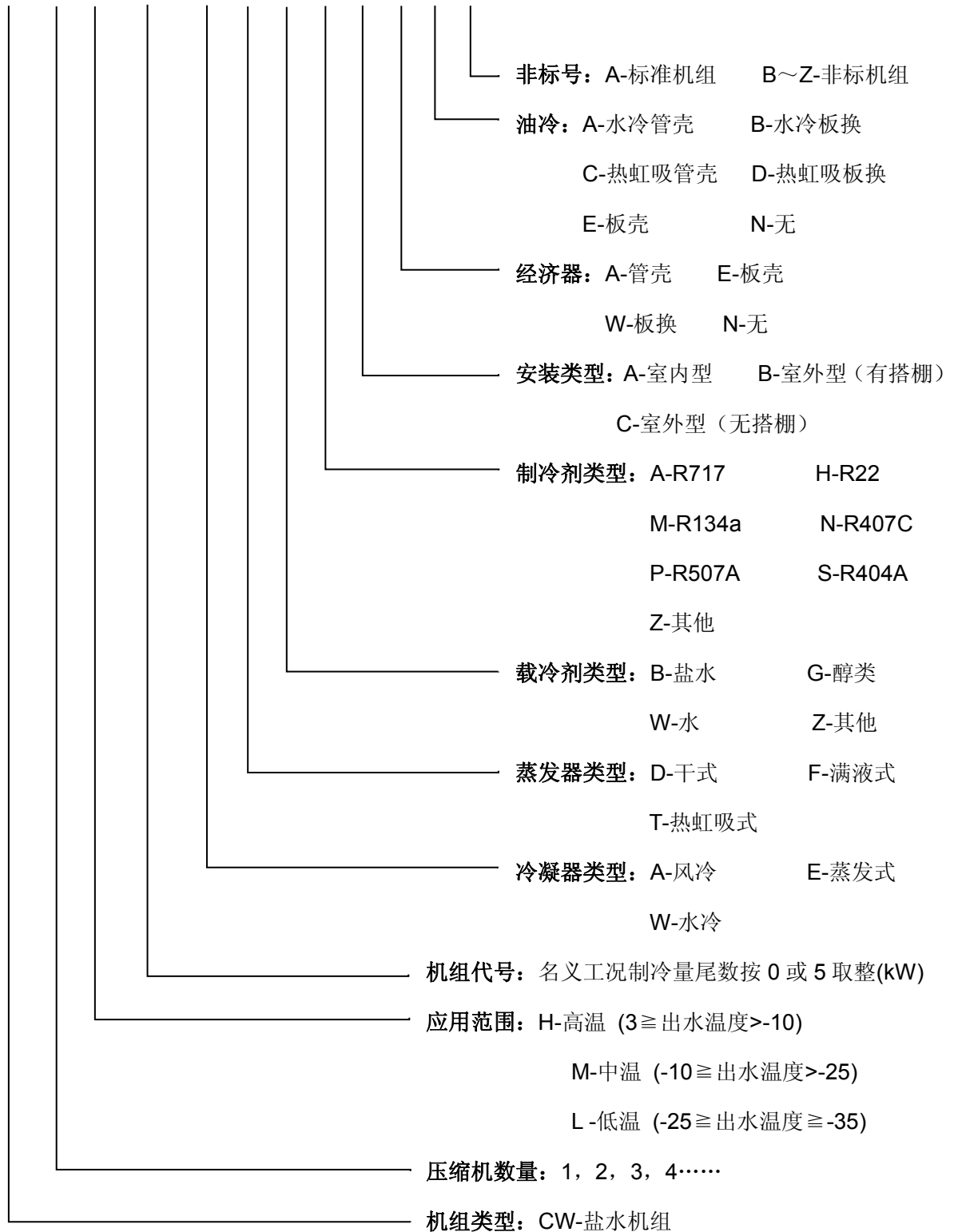
必须使用机组规定的制冷剂，请不要随意更换制冷剂。

第 2 章 机组总体介绍

2.1 机组概述

2.1.1 命名规则

CW 1 M 0055 W D G H A N A A



例：CW1H0220WDGMANNA 代表高温半封闭压缩机数量为一台的盐水机组，制冷量 220kW，水冷冷凝器，干式蒸发器，载冷剂为醇类，制冷剂为 R134a，室内使用，无经济器，无油冷，标准机组。

2.1.2 主要用途

本机组是为各行业提供工艺用低温冷媒水的成套设备，主机采用半封闭式螺杆压缩机，冷媒水采用乙二醇水溶液、氯化钙水溶液以及水等。

2.1.3 机组特点

本机组具有以下特点：

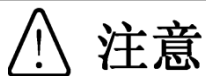
- 1) 效率高—压缩机转子采用高效率型线，机体体积小、重量轻、振动小、节省运行费用；
- 2) 可靠性高—螺杆式压缩机零部件少，没有气阀、填函等易损件，且对少量带液不敏感，因此工作可靠，运转寿命长，维护费用低；
- 3) 结构紧凑—机组对蒸发器、冷凝器、压缩机及电箱合理布置，节省了安装空间；
- 4) 操作方便—控制中心自动化程度高，各种保护装置完备；
- 5) 多机并联或模块-每台压缩机均可独立隔断，维护时不影响其它压缩机运行。可以实现系统不停机维护及备机功能；
- 6) 均衡运行-机组带有压缩机均衡运行控制，可确保每台压缩机运行寿命相同；
- 7) 负荷匹配，节能运行-由于每台压缩机均可独立进行容量调节，因此很大程度上提高了整机的负荷精确调节能力，即使客户负荷很小，也可以保证压缩机运行在较高效率点；
- 8) 启动电流小-并联机组及模块机组的每台压缩机电机可根据系统负荷逐一启动，与同负荷单机机组相比，可大大减少启动电流，减少配电费用。
- 9) 灵敏、节能—通过出水温度来控制压缩机的加减载，使机组控制更为灵敏，更为节能。

2.1.4 适用条件

本机组的适用条件不得超过表 2-1 规定的范围。

表 2-1 适用条件

项目	单位	
冷却水进口温度	℃	15~32
冷却水流量偏差		±10%
冷冻水出口温度	℃	-35~3



- 超出上述条件请联系我公司非标订货。

2.1.5 使用环境

- 1.工业区、室内用，通风良好；
- 2.安装地点无雨雪侵袭。机组无溅水、浸水的可能；
- 3.周围环境最高温度不超过+40℃，且在 24 小时周期内的平均温度不超过+35℃；
- 4.周围环境最低温度不低于+5℃，低于此温度时需要客户采取油路保温和电伴热等措施；
- 5.室内相对湿度不大于 85%（温度为 20℃±5℃时）；
- 6.非防爆安装区域内无爆炸危险的介质，且介质中无足以腐蚀金属和破坏绝缘的气体、液体及导电尘埃；
- 7.防爆安装区域内应使用能够满足相应地防爆要求的设备；
- 8.由于工作环境温度变化发生在电器上的结露现象必须采取措施；
- 9.满足所选主电机防护等级标准的环境要求，海拔高度应小于或等于 1000m，当海拔高度超过 1000 米时，电机需特殊设计。



- 超出上述条件请联系我公司非标订货。

2.2 压缩机工作原理

螺杆制冷压缩机属于容积式制冷压缩机。电动机直接驱动的阴、阳转子旋转。通过每一对相互啮合的阴、阳转子的回转运动，周期性地改变每对转子齿槽间的容积来完成吸气、压缩、排气。

2.2.1 吸气过程

当转子转动时，齿槽容积随转子旋转而逐渐扩大，并与吸入孔口相通，由蒸发系统来的气体通过孔口进入齿槽容积进行气体的吸入过程。在转子旋转一定角度以后，齿间容积越过吸气位置与吸气孔口断开，吸气过程结束。

2.2.2 压缩过程

当转子继续旋转时，被机体、吸、排气端座所封闭的齿槽内的气体由于阴、阳转子的相互啮合而被压向排气端，同时压力逐步升高，进行压缩过程。

2.2.3 排气过程

当转子转动到使齿槽空间与排气端座上的排气孔口相通时，气体被压出并自排气口排出，完成排气过程。

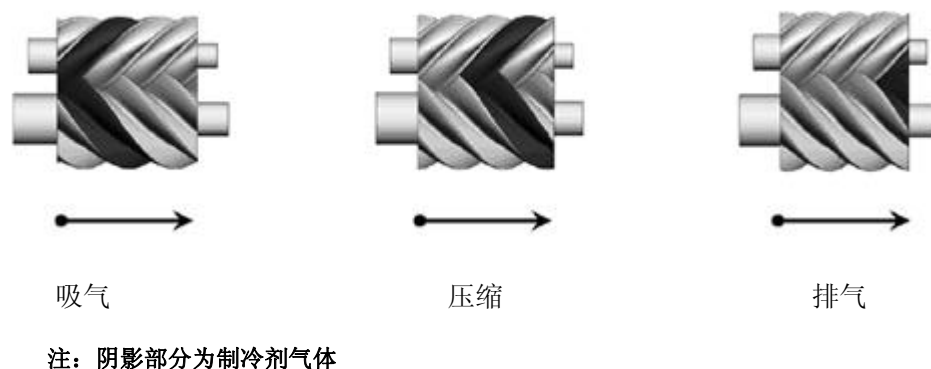


图 2-1 螺杆式压缩机工作原理

2.3 机组结构特征

本系列机组的主要部件有：压缩机、冷凝器、蒸发器、安全阀、电箱及电气接线等，另可能配有油分离器、储液器、气液分离器、油冷却器、油分离器及经济器等。

2.3.1 压缩机

本公司盐水机组使用的半封螺杆压缩机是莱富康生产的压缩机，具有以下特点：紧凑型设计、低噪声、高效率、多机型和安装简便等，能满足各种生产各种高效率 and 性能优良的水冷、风冷和热泵机组的要求。螺杆压缩机还具备耐液击的特点，但液击会使螺杆受到一个突然冲击，可能对压缩

机产生不同程度的损坏。引起液击的液体可能是油，也可能是制冷剂。当液击产生时会发出不同程度的声响，制冷系统工程师应该尽快找出液击的原因，确定压缩机是否已损坏。

2.3.2 油分离器

油分离器主要由筒体、隔板、挡板和填料等组成，其形式分为卧式和立式。该系列机组一般采用立式油分离器。油分离器的作用是分离压缩机排气中携带的润滑油，从而净化进入冷凝器的制冷剂气体，降低油的消耗，避免润滑油进入冷凝器而降低冷凝器的传热效率。油分离器还具有贮油器的功能。从压缩机排出的高压气体，进入油分离器后因流通截面积突然增大而使流速大大降低，同时经过多次碰撞，使润滑油与制冷剂气体分离并大量向油分离器底部沉降，残留的油随气体通过油分离器内部的填料时被再次分离。

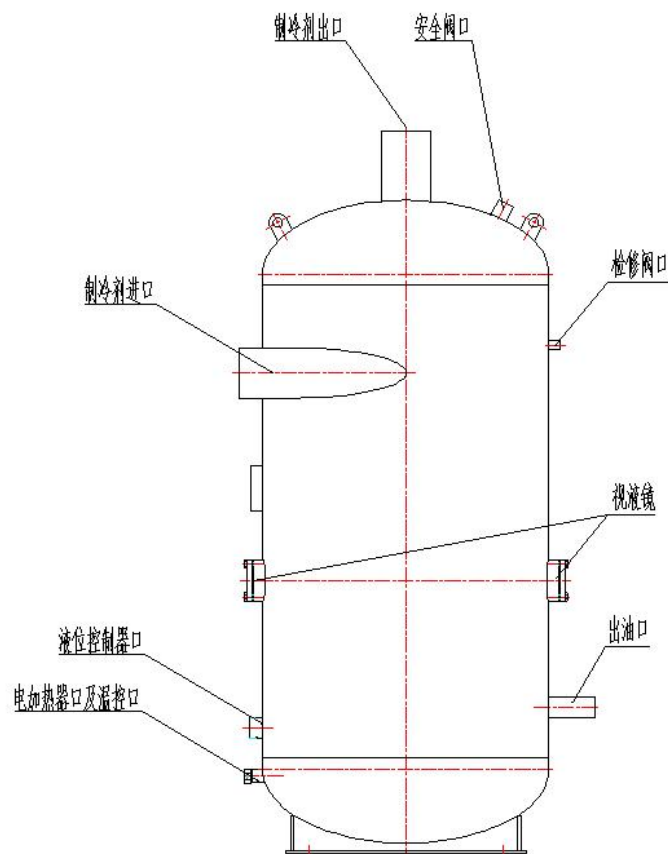
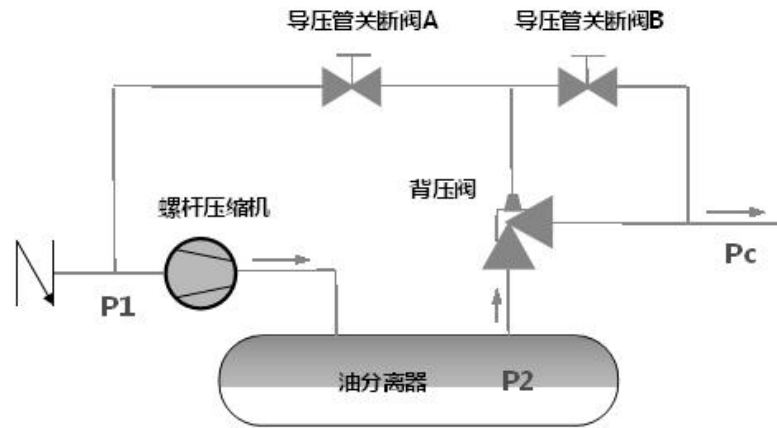


图 2-2 立式油分离器外形示意图

油分排气口到冷凝器之间一般会安装一个背压阀，背压阀上端分别连接两个引压管连接到压缩机吸气 A（吸气止回阀后压缩机进气口）和背压阀后到冷凝器前 B，具体连接方式如下图：



当 $P2 \leq 7\text{ barg}$ 时，B 阀开启，A 阀关闭；当 $P2 \geq 12\text{ barg}$ 时，A 阀开启，B 阀关闭。

2.3.3 冷凝器

冷凝器包括壳管式冷凝器、蒸发式冷凝器、风冷冷凝器、板式冷凝器以及板壳式冷凝器等。目前我司盐水机组比较常用的是壳管式冷凝器和蒸发式冷凝器。

壳管式冷凝器是由壳体、管板、高效换热管、冷却水分配部件、冷却水及制冷剂的进出接管等组成的一个封闭的水冷冷凝器。我司使用的水冷冷凝器有以下特点：

- (1) 充分考虑水侧的污垢系数，降低冷凝器的清洗频率；
- (2) 冷凝器壳程留有一定的储液空间，对于使用壳管式冷凝器的盐水机组，可以无需使用储液器。

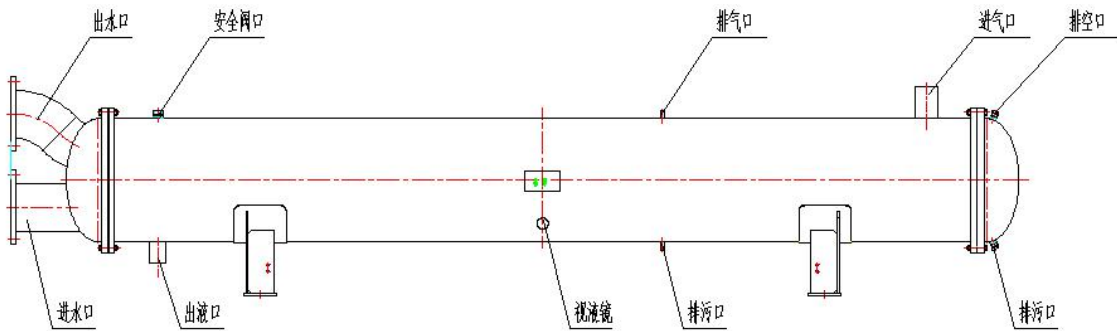


图 2-3 壳管式冷凝器外形示意图

蒸发式冷凝器实质上是水冷冷凝器与风冷冷凝器两者的结合，通过流经冷凝盘管表面水的蒸发来带走热量。

2.3.4 蒸发器

蒸发器包括干式壳管式蒸发器、满液式壳管式蒸发器、热虹吸壳管式蒸发器、板式蒸发器以及板壳式冷凝器等。目前我司盐水机组比较常用干式壳管式蒸发器和满液式壳管式蒸发器。

对于干式壳管式蒸发器，制冷剂走管程，载冷剂走壳程，制冷剂充注量比较小。我司使用的干式壳管式蒸发器充分考虑了载冷剂与制冷剂的污垢系数以及制冷剂的过热度，降低了蒸发器的清洗

频率，尽可能减小制冷剂带液进入压缩机的可能性。

油分排气口到干式蒸发器进口设有一路吹油管，上面的截止阀平常闭，需要吹油时慢慢打开此阀门，吹油结束一定要关闭此阀门，防止影响机组正常运行。

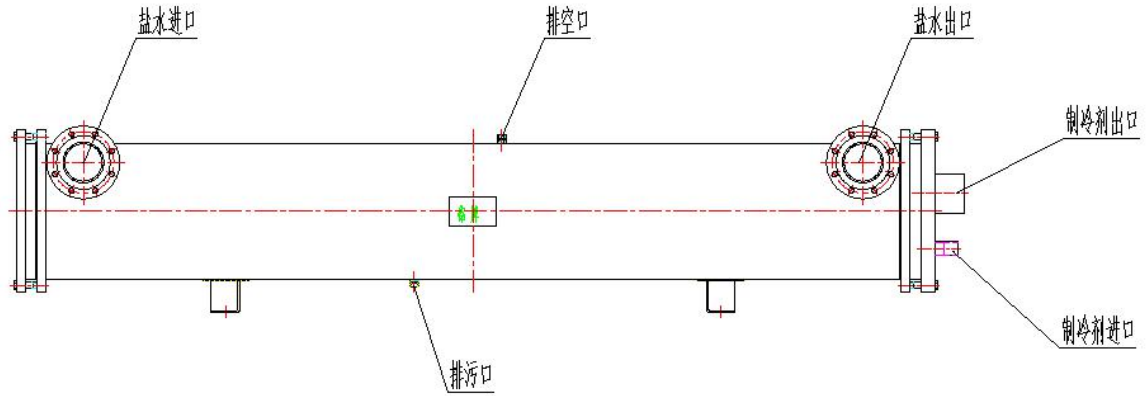


图 2-4 干式壳管式蒸发器外形示意图

对于满液式壳管式蒸发器，制冷剂走壳程，载冷剂走管程，表面传热系数比较大。我司使用的满液式壳管式蒸发器充分考虑了载冷剂与制冷剂的污垢系数，降低了蒸发器的清洗频率。考虑到制冷剂回气带液问题，我司使用的满液式壳管式蒸发器的换热管并非布满整个筒体，而是留有一定的空间以保证气液分离。有时考虑外形因素，蒸发器的换热管会布满整个筒体，但会外置一个气液分离器以保证气液分离。

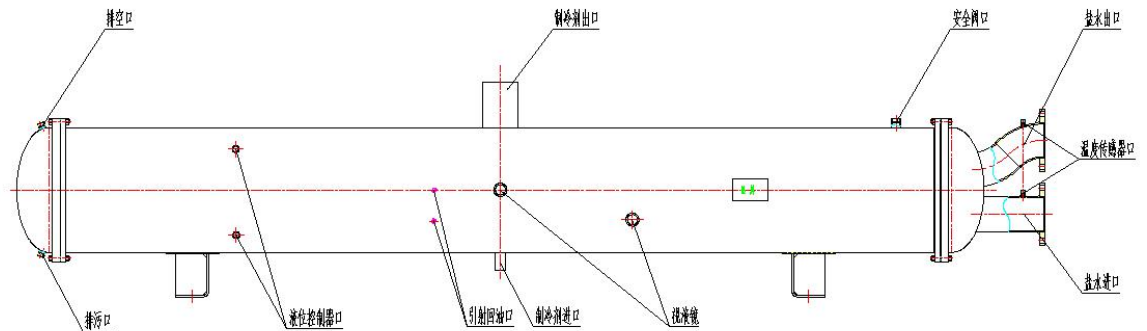


图 2-5 满液式壳管式蒸发器外形示意图

2.3.5 油冷却器

当油分离器排出的润滑油温度较高，不能直接喷入压缩机中起润滑、冷却等作用，需经油冷却器冷却达到压缩机所需要的温度后才可重复使用。油冷却器包括水冷壳管式、水冷板换式、热虹吸壳管式及热虹吸板换式等形式。我司使用的盐水机组常用水冷壳管式油冷却器和热虹吸壳管式油冷却器。对于壳管式油冷却器，水或工质在管程流动，油在壳程流动，管束固定于两端管板上，油冷却器筒体内有多道折流板，用以改善油和冷却水或工质液体的热交换。

对于水冷壳管式油冷却器，水中杂质会在冷却器水管内沉淀、结垢而降低传热系数。因此对油

冷却器用水应进行必要的软化处理，油冷却器必须定期检查和清洗。冬季可能结冰地区，当机组不运行时（或长期停机时），请注意拧开水盖上的放水塞，将油冷却器内的水放掉，以防结冰使设备损坏。

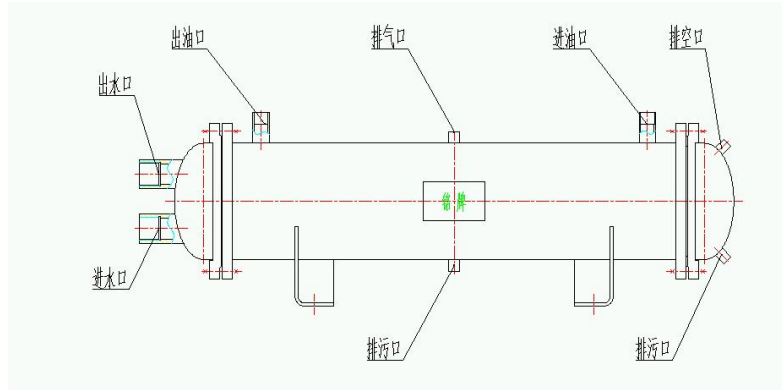


图 2-6 水冷壳管式油冷却器外形示意图

热虹吸油冷却器则不存在上述情况，但要求向油冷却器供制冷剂的辅助贮液器（或虹吸罐）必须高于油冷却器，且供液管路不宜太长。油冷却效果的好坏直接与设备的选型、安装是否合理有直接的关系。系统的安装应参照虹吸罐的要求进行，排气管的安装也应按其要求进行，同时由于油冷采用的是外部强化高效管，所以系统的清洁度直接影响换热效率。

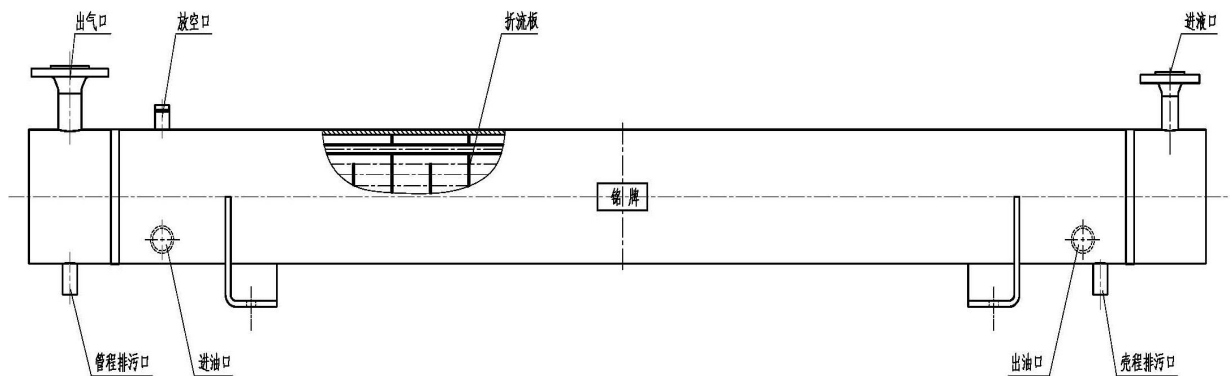


图 2-7 热虹吸壳管式油冷却器结构示意图

水冷油冷却器的冷却水进水温度应小于 32℃，机组油温一般控制在 40~60℃。热虹吸油冷却器进液温度 ≤40℃，机组油温一般控制在 40~60℃。

2.3.6 经济器

来自冷凝器的高温高压的液体被分成两路，一路经过节流变成低温低压的液体进入经济器一侧，和另外一侧的高压液体进行换热。节流侧蒸发的气体进入补气口，而另外一路高压的液体被冷却，提高了进入机组主节流阀的液体的过冷度，从而大大提高了机组的制冷量和制冷系数。半封螺杆盐水机组一般采用板换式经济器。

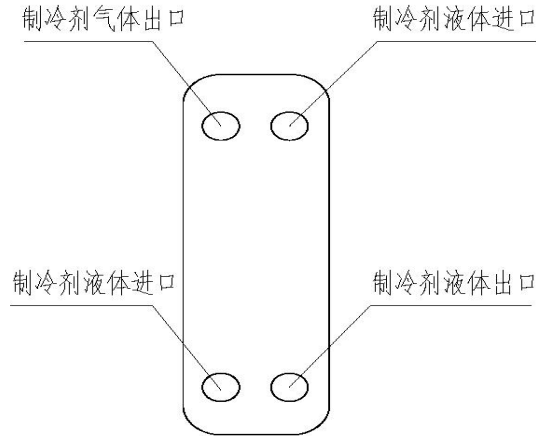
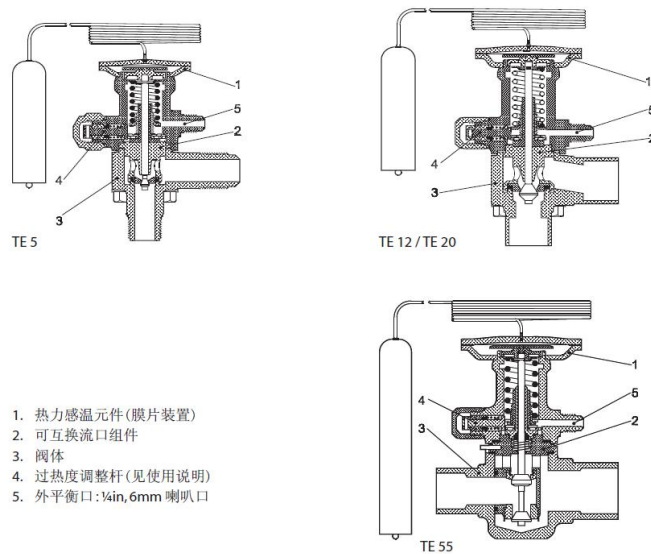


图 2-8 板换式经济器结构示意图

2.3.7 供液阀门

盐水机组采用的供液阀门主要有热力膨胀阀、电子膨胀阀、浮球调节阀及电动调节阀等。

(1) 热力膨胀阀主要应用于较小制冷量的氟利昂系统作为主供液和经济器供液节流阀，主要分为外平衡式和内平衡式，目前应用的比较多的是外平衡式，具体结构如下图所示；



- 1. 热力感温元件(膜片装置)
- 2. 可互换流口组件
- 3. 阀体
- 4. 过热度调整杆(见使用说明)
- 5. 外平衡口: 1/4in, 6mm 喇叭口

图 2-9 热力膨胀阀参考结构示意图

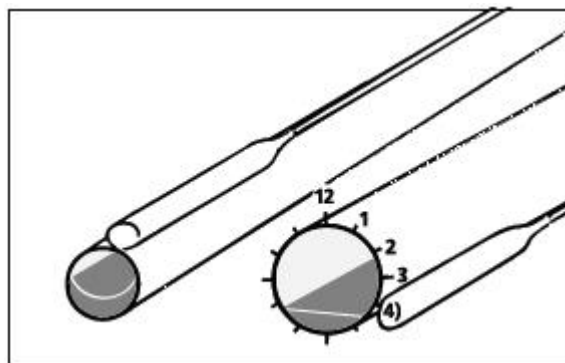


图 2-10 热力膨胀阀感温包安装示意图

感温包最好安装在水平吸气管上，方位应是时钟 1 点和 4 点之间所对应的位置。位置取决于管路的外径。**注意：**由于位于管路底部的油可能会产生错误信号，因此感温包永远不能位于吸气管的底部。

(2) 电子膨胀阀；

电子膨胀阀通过控制过热度可以精确控制制冷剂的流量，目前采用的电子膨胀阀标配 1 个控制器模块+1 个温度传感器+1 个压力传感器，具体如下：

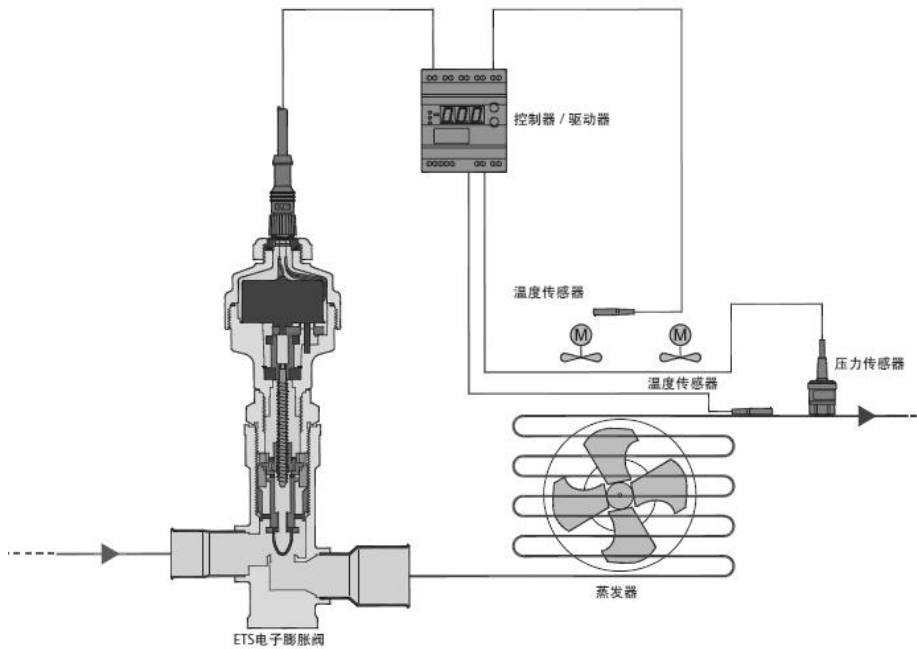


图 2-11 电子膨胀阀原理示意图

(3) 浮球液位调节阀

浮球液位调节阀是通过机械浮球装置与主阀连通控制高压或低压液位。

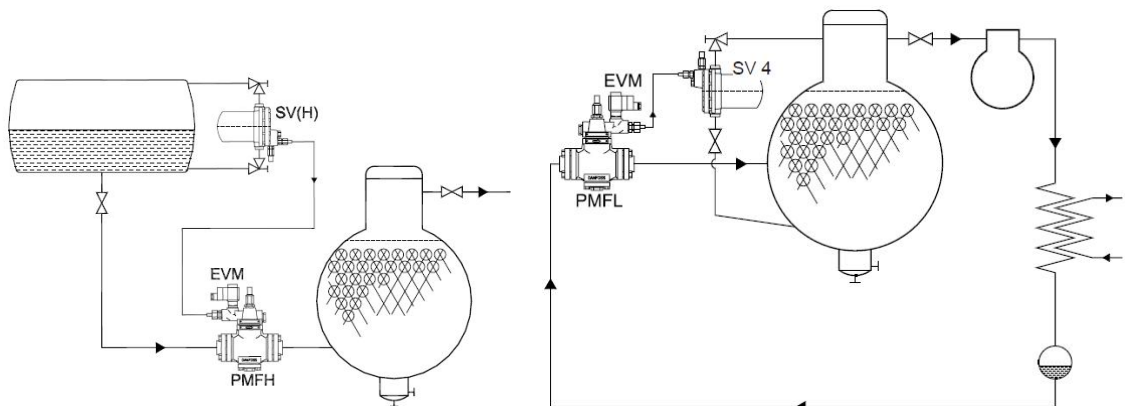


图 2-12 浮球液位调节阀液位控制流程图

(4) 电动调节阀；

电动调节阀主要通过电动执行器控制阀杆的上下移动达到调节流量的作用，电动调节阀一般与

液位传感器配合使用控制高压或低压液位。

2.3.8 电控

机组采用 PLC 可编程控制器，人机界面操作屏。电气控制柜具有自动保护功能，当机组在运行中发生故障时，能自动停止机组工作，发出报警信号，并指示故障部位。操作屏上设有紧急按钮，以防紧急故障时使用。详见第 5 章。

注意

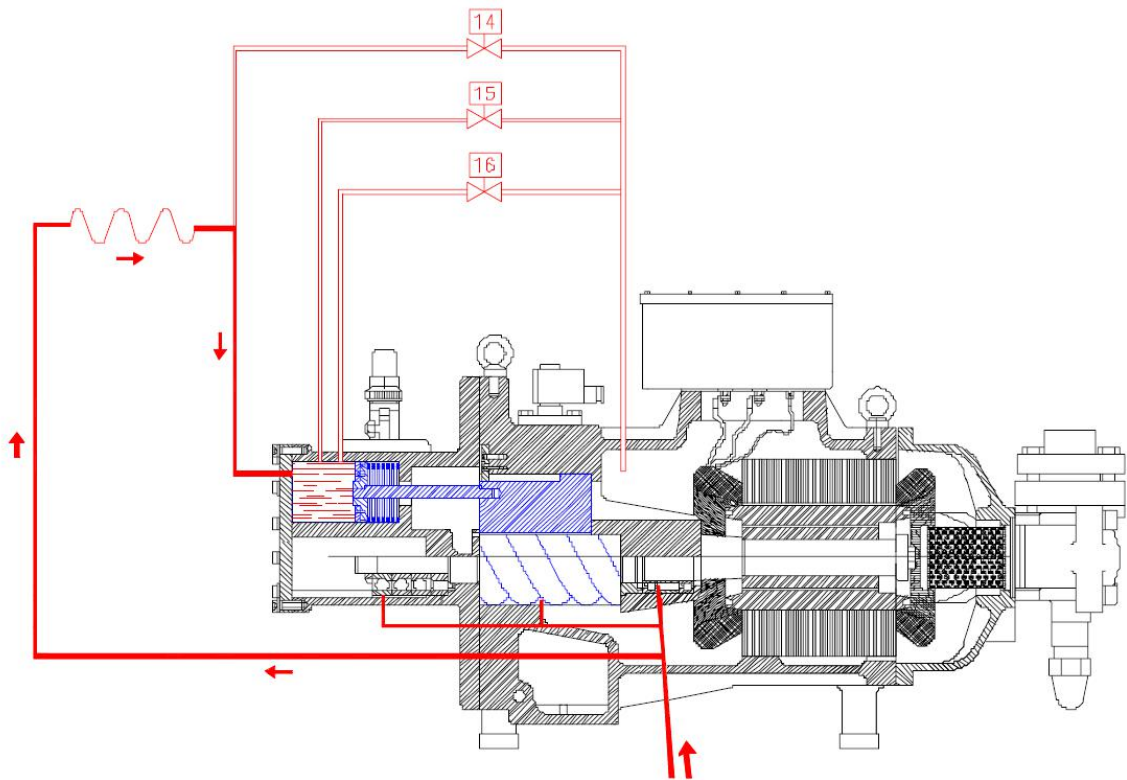
- 压缩机组运行一个月或者数月后，为了机组的安全运行，应对压力变送器和压力表进行检查，即比较两表的显示值。如果发现显示值出现不一致，应通过调整压力变送器或者压力表来消除差值，保证机组正常运行。

2.4 滑阀调节

机组制冷量调节是通过滑阀控制装置来实现的。滑阀装置由装在压缩机内的调节滑块、活塞杆、活塞缸以及活塞环组成。操作原理是利用油压推动活塞缸中的活塞，再由活塞杆带动滑阀移动，从而增加或减少压缩腔内的有效压缩容积，改变压缩机的排气量，起到调节机组能量的作用。

⚠ 注意

- 滑块的位移不与能量的变化成线性关系，滑阀的位置大小的变化，不等于能量的真实百分比



14---电磁阀（25%或40%）

15---电磁阀（50%）

16---电磁阀（75%）

图 2-13 滑阀调节示意图

2.5 机组的制冷剂流程和油流程

2.5.1 制冷剂流程

蒸发器来的低温蒸气被压缩机吸入，经压缩后排出，进入油分离器，在油分离器内经过油气分离后，由机组的油分排气接口排出，输送到冷凝器。冷凝后的制冷剂液体被输送到机组蒸发器的制冷剂供液接口，经节流装置节流后，进入蒸发器与传热介质产生热交换，成为低温蒸气。低温蒸气

再被压缩机吸入，循环重新开始。

制冷剂流程 1(无经济器):

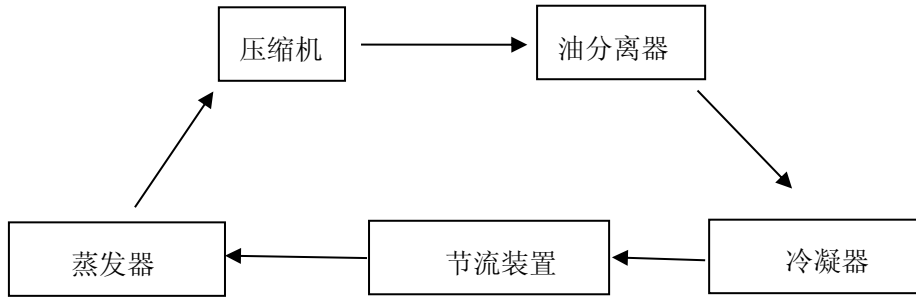


图 2-14 无经济器制冷剂流程

制冷剂流程 2(有经济器):

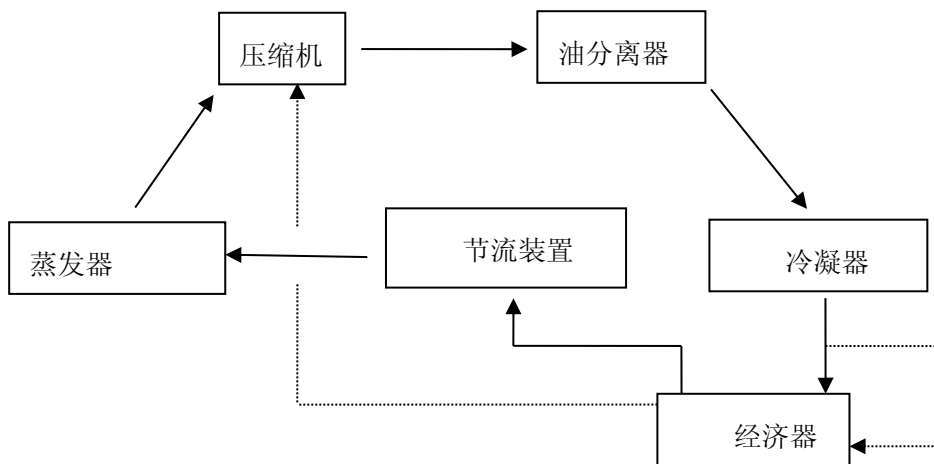


图 2-15 有经济器制冷剂流程

2.5.2 油流程

为了减少气体从两转子之间和转子与壳体之间的泄漏，在压缩机运转时要向工作腔内喷进一定量的润滑油。喷油提高了气密性，同时也润滑了齿面，降低了排气温度和噪音。在一般常用工况下，排气温度不高于 90℃。油气混合物从压缩机排到油分离器中，油被分离出来进到油冷却器（选配），经油过滤器过滤后，由油分配管进入压缩机。

油流程:

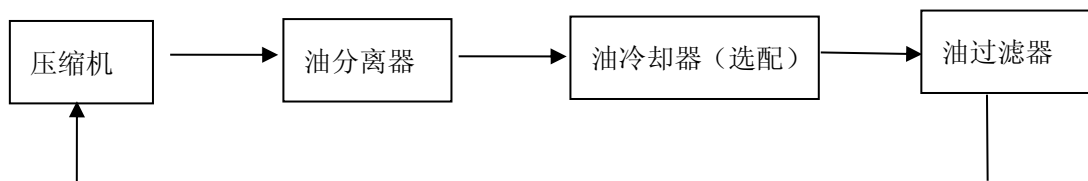
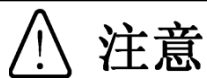


图 2-16 油流程

另外，还有极少量未被分离的油会进入蒸发器。工程设计时，需要考虑配置专门的油收集系统或回油系统，将这部分油收集后处理或者循环使用。



- 过多的油进入系统会降低换热器效率并造成压缩机缺油。

第 3 章 安装调试

3.1 安装

3.1.1 对机房的要求

- 1) 机房应有足够的安装、操作和维护的空间。
- 2) 机房在地面时，应有自然通风口。
- 3) 机房若设在地下室时，应设置机械通风装置。
- 4) 机房中除充注在机组中的制冷剂外，不能存储其它易燃易爆物质。
- 5) 机房的设计应便于水的排出。
- 6) 机房应避免高湿度、多灰尘的场所。

3.1.2 机组的安装


- 1) 机组应远离炉灶等发热物体。
- 2) 机组的基础按产品图纸的尺寸和要求进行。
- 3) 机组的周围应有足够的供管理人员操作和修理的维修空间，最少不小于 1m。

3.1.3 基础

- 1) 基础的制作与验收应符合 GB50231《机械机组安装工程施工及验收通用规范》的要求。
- 2) 基础的深度应根据现场地质条件决定，但不应小于机组基础安装尺寸图示数值。
- 3) 基础应与其它振源隔绝，隔绝带应填可吸振材料。
- 4) 基础下地基应坚固，杜绝发生下沉、透水或变形情况。
- 5) 应采用符合建筑安装规范的材料和比例配置基础混凝土，浇入事先制好的基础框架中。
- 6) 基础的螺栓孔应根据图纸的尺寸预先留出。
- 7) 基础的浇注过程应是连续的，浇注后的基础必须平整。
- 8) 基础固化后对基础进行外观检查，应无裂纹、蜂窝、空洞等缺陷。
- 9) 基础固化后应进行承重检查，其承重能力应不小于机组的运行重量。
- 10) 将地脚螺栓孔内的碎石泥土清理干净，不允许有积水存在。
- 11) 机组安装在楼板上时，必须核算楼板结构的承重能力，能满足机组的运行重量，并采取有效的减振措施。


3.1.4 吊装与搬运

机组均设计了吊装位置，并贴有起吊标识，吊装或搬运时需注意如下事项：

 **注意**

- 吊装时，千万要小心！因为在吊运中，对机组部件或管路任何一个推、拉和碰撞都可能使机组损坏。

- 1) 根据机组的吊装重量，使用正确的起吊设备；
- 2) 吊装机组时，应该使用专用的吊装夹具，起吊位置应该在机组底框架的四个吊耳上；
- 3) 起吊位置不准在压缩机的吊耳上。压缩机的吊耳仅仅是用来装配压缩机部件时使用；
- 4) 吊装搬运时，吊装点只能作用在机组相应的吊装位置上，张力只能施加在绳索的连接点上；
- 5) 吊装、搬运时应注意使其重心平稳；
- 6) 当用叉车移动机组时，叉车的长臂应该铲在木框底座的两根枕木之间，使机组重心居于两铲中间，以免倾覆。在机组就位前，木框底座应该一直保留在底框架的下面。

 **注意**

- 吊装机组时，严禁使用机组上压缩机的吊环螺栓。
- 起吊设备时，严禁人员在设备下方穿行或逗留。

3.1.5 机组就位

机组就位应在基础验收合格后进行。

- 1) 将机组地脚螺栓装在机组底座上，将机组在基础上落位。
- 2) 分体运输的撬块机组整体就位后，各撬块间连接部件连接紧密。
- 3) 靠近地脚螺栓处放上调整斜铁，以机组主电机支座平面为基准，调整机组水平，使机组水平度不大于 1/1000。
- 4) 斜铁块务必焊死，以防位移。
- 5) 再次检验机组的水平度，确认机组水平度不大于 1/1000。
- 6) 用水泥砂浆浇注地脚螺栓、基础与机组底座间的间隙，浇注必须连续。在浇注地脚螺栓时，要注意保持地脚螺栓的竖直。
- 7) 待混凝土干固后，旋紧地脚螺栓螺母，并抹光基础表面。

3.1.6 外接管路

所有外接管道的制作与验收应符合 GB50235《工业金属管道工程施工及验收规范》及相关设计文件的要求。

3.1.6.1 外接制冷剂管路要求

- 1) 设备与其它设备连接的管路，应符合相应设备及系统设计安装的要求。
- 2) 外接管路的规格不得小于设备本身进出接口规格。
- 3) 管路内部的氧化皮等应彻底清理干净并准备好必要的管路吊挂或支撑，不得将重量加载在机组上。
- 4) 连接吸气、排气系统管路时，不可强行连接，以免造成连接件的变形及压缩机中心的偏移。
- 5) 外接管路安装完毕后应进行充分的清洗和排污，操作时应与设备断开。
- 6) 外接管路安装完毕后应进行压力、真空试验。
- 7) 在系统试压和真空检验结束后，吸气管路包扎绝热层，吸、排管路涂上代表压力范围的颜色。将各管路紧固在管路支架或吊架上。



警告

- 出厂前，机组的系统内部已充有氮气，以防止湿空气的侵入。机组连接外部系统前必须先释放内部压力。

3.1.6.2 外接水管管路要求

- 1) 外接水管管路的规格不得小于设备本身进出接口规格。
- 2) 外接水管管路应吊挂或支撑，不得将重量加载在机组上。
- 3) 连接系统管路时，不可强行连接。
- 4) 进水口必须加装水过滤器，根据需要加装水处理设备，保证水质满足使用要求。
- 5) 系统的水池、水泵和各种水处理装置的配置必须满足本设备对循环水量流量和温度的要求。
- 6) 水系统管路安装完毕后应进行充分的清洗或排污，清洗时在设备进出水口间应加设旁通管路。
- 7) 水系统管路安装完毕后应进行压力试验。
- 8) 水系统管路安装完毕后应进行水压试验，水温不低于 5℃。检查所有连接部位，保证没有泄漏。
- 9) 系统水管路在首次开机前和系统除垢处理后，宜进行清洗处理。

3.1.6.3 外接安全阀接管要求：

- 1) 排放管的内径尺寸应不小于设备安全阀的通径。
- 2) 排放管应设防水弯。
- 3) 排放管应引至机房外，并远离机房进风口。气体排放口周围一米范围内不得有障碍物。
- 4) 若同时装有多台设备，每台设备必须分别安装本身的排放管。

3.1.7 电气线路

设备安装就位后，连接电气线路，然后对设备所有的电气元件及线路进行检查。详见第 5 章。



警告

- 当启动柜客户自备时，其设计制作及与设备连接线路规格，须严格按照我公司提供的相关图纸或说明进行。

3.1.8 管路仪表的安装

所有设备外管路上的测温、测压、流量仪表都应装在光亮干燥的地方。

3.1.9 冷却水

本机组中使用的冷却水的水质应符合 GB50050 《工业循环冷却水处理设计规范》要求。

表 3-1 水质标准参数

项目	单位	要求和使用条件	允许值
悬浮物	mg/L	根据生产工艺要求确定	≤20
		换热机组为板式、翅片管式、螺旋管式	≤10
PH 值		根据药剂配方确定	7.0~9.2
甲基橙碱度	mg/L	根据药剂配方及工况条件确定	≤500
Ca ²⁺	mg/L	根据药剂配方及工况条件确定	30~200
Fe ²⁺	mg/L		<0.5
Cl ⁻	mg/L	碳钢换热机组	≤1000
		不锈钢换热机组	≤300
SO ₄ ²⁻	mg/L	对系统中混凝土材质的要求按现行的《岩土工程勘察规范》GB50021 的规定执行	
		[SO ₄ ²⁻] 与 [Cl ⁻] 之和	≤1500
硅酸	mg/L		≤175
		[Mg ²⁺] 与 [SiO ₂] 的乘积	≤15000
游离氯	mg/L	在回水总管处	0.5~1.0
石油类	mg/L		<5 (此值不应超过)
		炼油企业	<10 (此值不应超过)

注：①甲基橙碱度以 CaCO₃ 计。②硅酸以 SiO₂ 计。③Mg²⁺以 CaCO₃ 计。

3.2 调试

3.2.1 要求

系统安装完成后可进行调试，调试工作须由我公司调试人员或有相关资质并被认可的专业人士进行。

3.2.2 调试前的准备工作

表 3-2 机组调试前的设备确认

设备	按要求安装完毕
	设备水平度调整完毕（长、宽方向不平度 $\leq 1/1000$ ）
	地脚螺栓紧固、机组焊接牢固
	外观无磕碰、损伤、缺件等现象
系统	按系统设计文件要求安装完毕
	已经排污处理，清洁度符合要求
	进行了压力试验，且符合要求
	进行了真空试验，且符合要求
	有足量的符合要求的制冷剂
	调试时产生的冷、热有足够的消耗途径
电气系统	按电气设计文件要求安装完毕
	系统的电气调试完毕
	设备具备送电条件
	动力电源容量满足机组运行要求
	动力电源线径符合要求
	地线连接完毕
机房	无影响机组调试的其它因素（如未完成工程等）
	通风采光良好
材料、工具	冷冻油准备完毕
	氮气及辅材等准备完毕
	常用工具及真空泵等准备完毕

**警告**

- 严禁系统脏物、杂物、水等进入机组。

3.2.3 气密试验

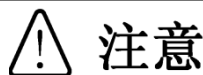
机组安装完毕后，应进行气密试验。机组应采用氮气进行试验，温度不低于 15℃，且应有安全措施。

**警告**

- 气密试验压力不得超过机组允许试验压力。
- 泄漏点严禁带压修复。

3.2.4 充注冷冻油

必须采用公司提供或认可的本机组建议采用的冷冻油品种。

**注意**

- 油分最高油位应在底部储油段高位油视镜目视范围内，可略高于视镜中位线。

3.2.5 加制冷剂

- 1) 根据铭牌充注相应类型并符合规范要求的制冷剂。
- 2) 制冷剂量根据系统大小确定。

**警告**

- 制冷剂不可直接加入机组，应从系统储液器等可容纳液态制冷剂的容器接口充注。
- 若出现液体封闭的管段，不允许两端阀门均关闭。

3.2.6 调整

3.2.6.1 安全保护

本机组具有多重安全保护设置，如吸气压力过低、出水温度过低、水流量过小、排气压力超高、油位低、电源故障等。

安全保护监测方法、设定方法及设定值详见第 5 章。

3.2.6.2 电气

设备使用前，应进行各项检查及模拟实验，具体操作事项及方法详见第 5 章。

3.2.6.3 水路系统

应在进出水管路上设置温度表和压力表。调整供水阀门开启度，观察温度表和压力表，使冷却水的压力降或流量在合理的范围内。



- 水流量过大将增加换热管冲蚀速率，减少使用寿命。
- 水系统初次运行时，必须设置高精度过滤器，防止换热器堵塞，降低换热效率。

3.2.7 阀门状态

机组中有多种阀门，按其工作性质不同，机组操作时期不同，其工作状态也不相同。具体阀门工作状态如下表：



- 安全阀前的截止阀必须完全打开，压缩机后的排气阀开机前必须打开。
- 若出现液体封闭的管段及设备，不允许两端阀门均关闭。

表 3-3 阀门工作状态表

	机组操作状态				备注
	停机		运行		
	暂时 停机	长期停机 或检修	调试 阶段	正常工 作阶段	
压缩机吸气阀	开	关	慢开	开	部件检修时关
压缩机排气阀	开	关	开	开	部件检修时关
加油截止阀	关	关	关	关	加油时打开
安全阀截止阀	开	开	开	开	检修时关
油分离器、冷凝器、蒸发器放空阀	关	关	关	关	减压或放空时开
回油截止阀	开	开	开	开	部件检修时关
油分离器、油冷却器、冷凝器、蒸发器排污阀	关	关	关	关	排污时开
经济器供液截止阀	开	关	开	开	维修时关
经济器回气截止止回阀	开	关	开	开	维修时关
机组供液阀	开	关	开	开	维修时关

3.3 试运转

3.3.1 运行前准备

首次开机是实验性的开机，要认真、仔细地检查各部分的情况是否正常可靠，并做好如下准备

工作：

- 1) 确认设备附近无易燃易爆物质；
- 2) 确认系统内有足量的制冷剂；
- 3) 确认系统处于正常工作状态；
- 4) 确认已充注足量的冷冻油；
- 5) 确认系统阀门处于正确开启/关闭状态；
- 6) 对于油冷却器形式为热虹吸的机组，确认油冷却器与系统连接的阀门处于开启状态；
- 7) 调整机组内各阀门处于正确状态。

3.3.2 启动

- 1) 检查阀门状态。
- 2) 合上控制电源。
- 3) 将设备设在调试状态，设定方法详见第 5 章。
- 4) 点动（约 0.5-1 秒）启动压缩机，同时观察吸、排气压力确定压缩机转向，正确转向为排气压力升高，吸气压力降低。转向不正确，机组急停，切断主电动机电源，调整主电动机接线顺序正确后合上主电机电源。
- 5) 启动后，让设备运转 30 分钟，并随时观察运行状况，如有异常，立即停机，查明原因并排除故障后，再按上述操作程序重新开机。



- 压缩机严禁反转运行。
- 机组增载速度不宜太快，过快易导致回液及电机过载。

3.3.3 运行参数调试

机组稳定运行至设计工况后：

- 1) 调整油分离器主回油阀，根据视镜油位，观察回油情况。首次加油油位以刚好淹没底部储油段上油位视液镜的玻璃镜面为宜。机组运行时保持下油位视液镜能看到油位；
- 2) 有经济器时，调整机组经济器膨胀阀开度，使补气温度高于中间压力对应的饱和温度 6~10℃ 为宜；
- 3) 设备稳定运行 4 小时后，若无异常，即可停机。

3.3.4 停机

- 1) 停按下机组停机按键。
- 2) 压缩机停止运行后，切断电机电源。



- 本设备在调试状态运行时，须由专业人士操作。

3.3.5 自动状态调试

3.3.5.1 运行前准备

- 1) 确认调试状态调试已完成。
- 2) 确认系统已满足机组使用条件。

3.3.5.2 启动

- 1) 合上控制电源。
- 2) 设定 PLC 运行参数值，设定方法详见第 5 章。
- 3) 将设备设在自动状态，设定法方法详见第 5 章。
- 4) 按正常工作阶段检查阀门状态。
- 5) 启动设备，压缩机延时启动。
- 6) 观察设备运行状态。压缩机启动后逐级增载到最高载位。
- 7) 根据相应的设定值进行调节。如有异常，立即停机，查明原因并排除故障后，按上述步骤重新启动。
- 8) 调整运行参数在正常运行范围内。
- 9) 设备稳定运行 4 小时，如无异常，即可停机。

3.3.5.3 停机

- 按下机组停机按键。

第 4 章 机组操作、维护和保养

4.1 操作

为了更好地了解并准确判断设备运行情况，使用者须制定相应的运行标准或操作规范，并编制设备运行参数记录表，实时监控设备状态，确保设备安全稳定运行。设备在任何一次开启前，均需仔细确认设备完好，并具备开机条件。严格按照开机前的准备工作逐项进行检查。

4.1.1 运行

系统与设备的清洁度直接影响机组的正常使用，机组初次运行 100 小时后，要根据实际情况及时清洗或更换吸气过滤器、油过滤器、供液过滤器等。

4.1.1.1 运行前的准备

开机前要认真、仔细地检查各部分的情况是否正常可靠，并做好如下准备工作：

- 1) 确认设备附近无易燃易爆物质。
- 2) 确认系统处于正常工作状态。
- 3) 确认已充注足量的冷冻机油。
- 4) 确认经济器与系统连接的阀门处于开启状态。
- 5) 对于油冷却器形式为热虹吸的机组，打开油冷却器与系统的连接阀门。
- 6) 调整设备内各阀门处于正确状态。



警告

- 禁止压缩机在没有连接制冷循环系统的情况下开机运行。
- 机组开机前，机组上的安全阀、压力表需经过当地安监部门指定的单位检定合格后，方可开机。

4.1.1.2 开机

调试阶段完成后，自动型设备即可进行自动运行。

- 1) 合上控制电源。
- 2) 设定 PLC 运行参数值，设定方法详见第 5 章。
- 3) 将设备设在自动状态，设定方法详见第 5 章。
- 4) 按阀门工作状态表中正常工作阶段检查阀门状态。
- 5) 启动设备。
- 6) 观察设备运行状态。调整好运行参数。

6) 注意机组的运行情况，若出现异常振动，应及时停机检查；

4.1.2 停机

4.1.2.1 正常停机

按下机组停机按键。

4.1.2.2 非正常停机

4.1.2.2.1 故障停机

机组装有安全保护装置，当压力、温度等超过规定范围时，控制器起作用使机组停机，同时报警，显示故障，指出故障部位。消除故障后，才能再次启动。

发生故障停机时操作步骤如下：

- 1) 切断电源；
- 2) 查明原因并排除故障。

4.1.2.2.2 紧急停机

当操作现场出现严重安全隐患时，必须紧急停机。

- 1) 按急停按钮。
- 2) 切断电源。
- 3) 查明原因并排除故障。

4.1.2.2.3 断电停机

- 1) 切断电源。
- 2) 查明原因并排除故障。



- 水冷机组停机后，如环境温度低于 5℃，对于可能结冰的地区，务必将水冷油冷却器内及水系统的冷却水排空，以免冻结而损坏机组。

4.2 检修

4.2.1 要求

设备的检修应在我公司或有相关资质的专业人士指导下，严格按照说明书操作，不得随意拆卸或修理，否则由此引起的机组故障，将不在产品保修的范围内。

4.2.2 机组

在任何有制冷剂的部件维修前：

- 1) 断开机组所有电源；
- 2) 内部的制冷剂必须回收并确认已卸压。

4.2.2.1 制冷剂的回收

- 1) 断开机组所有电源。
- 2) 彻底排干换热器内积水。
- 3) 确认机组压力平衡，且没有被单独隔离的部件。
- 4) 将机组内的制冷剂气体回收，直到确认机组完全卸压。

注意：回收气体时应注意机房内的空气流通

4.2.2.2 压缩机的检修

压缩机的全面检修非常专业，我们不建议用户尝试自行检修。

4.2.3 定期检修

零部件的检修周期见表 4-2。

表 4-2 零部件的检修周期

序号	部件项目	检修周期				备注
		3 个月	半年	1 年	3 年	
1	安全阀			校验①		
2	压力传感器			检查②		
3	压力控制器			检查②		
4	地脚螺栓/膨胀螺栓	紧固				

注：①表示，需经过当地安监部门指定的单位检定。②表示需查看相应零部件信号线是否松动？压力/温度与实际压力/温度是否相符？

由于各部件的检修期限与很多因素有关，如使用环境、日常保养、使用操作等等，无法做硬性规定，上述检修周期仅供参考。

上述检修期限是指正常运转条件下的维修周期，这一维修周期不能视为机器运转的保险期，如运转中间发生事故，更不能受上述检修期限所约束。

为了延长机组的寿命，正确的维护和保养是非常必要的。



- 机组开机前，机组上的安全阀、压力表需经过当地安监部门指定的单位检定合格后，方可开机。

4.3 保养

4.3.1 机组环境卫生

定期监测机房内温度及湿度变化，排除环境中的有害污染物。设备在加油、放油和运行时，如冷冻油不慎泄漏在机组上，应及时擦拭干净。对经常出现泄漏的场所，客户应在泄漏地面设接油盘。安装、使用和维修过程以及产品废弃后产生的废弃物，如塑料袋、毡纸、石棉垫、泡沫及泡沫塑料等不易降解且对环境有害的物质，不能乱扔，应统一收集处理。同时，制冷剂泄漏可能会对环境产生破坏，禁止大量排放。

4.3.2 机组日常保养

应经常进行设备外观检查，保持清洁。若有油漆脱落现象，及时修补。

1) 设备采用的保温材料为橡塑发泡保温板或发泡聚氨脂，应经常检查保温材料是否破损。如有破损，用原材料或同样性能的保温材料及时修补。采用橡塑发泡保温板保温的设备，可直接采购板材或管材，按原厚度重新保温。采用发泡聚氨酯的，按原厚度制作模型，现场发泡进行保温。

2) 设备运行时，应经常检查连接部位是否有渗漏现象，及时采取相应的处理措施。水渗漏时连接部位有锈蚀，制冷剂和油渗漏时连接部位有日渐扩大的油渍（但需要排除人为滴落冷冻油）

3) 对于各种阀门应及时对阀杆进行防锈处理。

4) 对油过滤器、吸气过滤器以及干燥过滤器应根据实际使用情况，及时更换或清洗。

5) 对水系统应定期检查水侧结垢与腐蚀情况，制定相应的管理措施。具体周期应根据水质工艺条件制定。

6) 热虹吸油冷却器可根据使用情况定期排污和放油。

7) 各种阀门和仪器仪表：

a 应经常检查阀门盘根是否渗漏。

b 安全阀不可以随意拆卸或修理，应按质监部门的要求进行定期校验。

8) 机组必须由专人负责操作，包括开机，关机，维护及保养。以保证机组的良好性能，延长使用寿命。

9) 实时监视设备运行的情况（运行参数、噪声等），并做记录以备日后调整及维护之参考。

10) 做好机组各部分外观的清洁，保持机房环境与机组周围场地的清洁。

11) 做好户外电气运行设备（如电机、电动执行器等）的防晒、防雨、防冻措施，确保设备的运行正常与运行寿命。

12) 控制柜与电气设备联机部分，要注意外物的压砸以及带腐蚀性物体的腐蚀。

4.3.3 冷冻油管理

在机组的使用过程中，为了保证机组的正常使用寿命，应定期对冷冻油进行检测及更换。

检测项目、方法及更换标准见下表。

表 4-3 换油标准

项 目	换油指标	试验方法
混浊度 mg/kg	>200	400 目过滤网过滤
40℃运动粘度 mm ² /s	超过±15%	GB/T265
闪点 °C	<140	GB/T3536
颜色 号	>4	GBT/6450
中和值 mg KOH/g	>0.05	GB/T7304 或 GB/T4945
水分 mg/kg	>100	GB/T260
灰分 %	>0.05	GB/T508
腐蚀试验	>2	GB/T5096
介电强度 kV	<25	GB/T507



- 严禁使用低于要求的冷冻油。
- 应把油的定期分析和日常检验纳入正常管理中。

4.3.4 长期停机保养

当此机组准备投入使用前，必须确保各零部件完好，控制功能完好。

4.3.4.1 未使用长期存放

- 1) 应存放在温暖干燥的环境中并覆盖。
- 2) 应定期进行外观检查。
- 3) 控制箱保持通风，防潮。
- 4) 机组应充注冷冻机油至最低油位。
- 5) 机组应真空后充注 0.03MPa 的氮气并保持。

4.3.4.2 当机组存放超过 6 个月，每 6 个月须重复以下工作

- 1) 检查并处理机器表面，如有必要重新包装。

- 2) 分析油的化学成分，如有必要重新充注。
- 3) 检查并修补锈迹，重新涂漆。
- 4) 检查机组内部压力。必须维持 0.03MPa-0.05MPa 压力。

4.3.4.3 使用后长期停放

- 1) 回收机组制冷剂。
- 2) 冷却水系统排放清洁。
- 3) 根据阀门工作状态表中的长期停机栏的规定，操作各位置阀门，使阀门处于正确的开关状态。
- 4) 机组应真空后充注 0.03MPa-0.05MPa 的干燥氮气并保持。

4.3.4.4 机组所要检查的项目和维护保养时间

表 4-4 维护保养表

时间(小时)	50-100	1000	10000	20000	30000	60000
油过滤器	C	C	C	C/S	C/S	S
润滑油	C	C	C	C/S	C/S	S
轴承						S
止回阀		C	C	C	C	C
模块		C	C	C	C	C
电磁阀	C	C	C	C	C	C
吸气过滤器	C	C	C	C	C	C
干燥过滤器	C	C	C	C	C	C
油过滤器	C	C	C	C	C	C
输入电压	C	C	C	C	C	C
电动机接触点		C	C	C	C	C

S=更换 C=检查

第 5 章 电气控制

5.1 控制系统

5.1.1 系统说明

系统控制核心采用可编程控制器，对设备运行过程进行自动控制。实时对系统各个温度、压力等数据采集，以及对开关状态等信号进行检测处理，一键式操作模式，简化操作过程。系统具备远程控制、本地控制等多种控制模式，并可通过预留的总线协议与监控中心进行实时联动。

5.1.2 机组控制

控制系统根据实际的末端冷负荷需求，自动调节机组的负荷，有效保证机组的高效节能，并且有多种控制模式可自由切换，实现不同的现场应用。

5.1.3 控制系统功能描述

- 实时显示系统压力、温度、能调载位、运行时间、操作模式以及运行状态；
- 实现压缩机自动开停机，并根据吸气压力来自动进行能量调节；
- 自动检测压力、温度，当以上参数达到限制值时自动报警或自动停机；
- 自动记录运行中发生的异常状况以及异常发生时间；
- 分级密码保护，防止非专业人员输入不正确参数；
- 可选配 MODBUS-RTU、MODBUS TCP/IP 等通信功能；

5.1.4 柜内柜外布置图

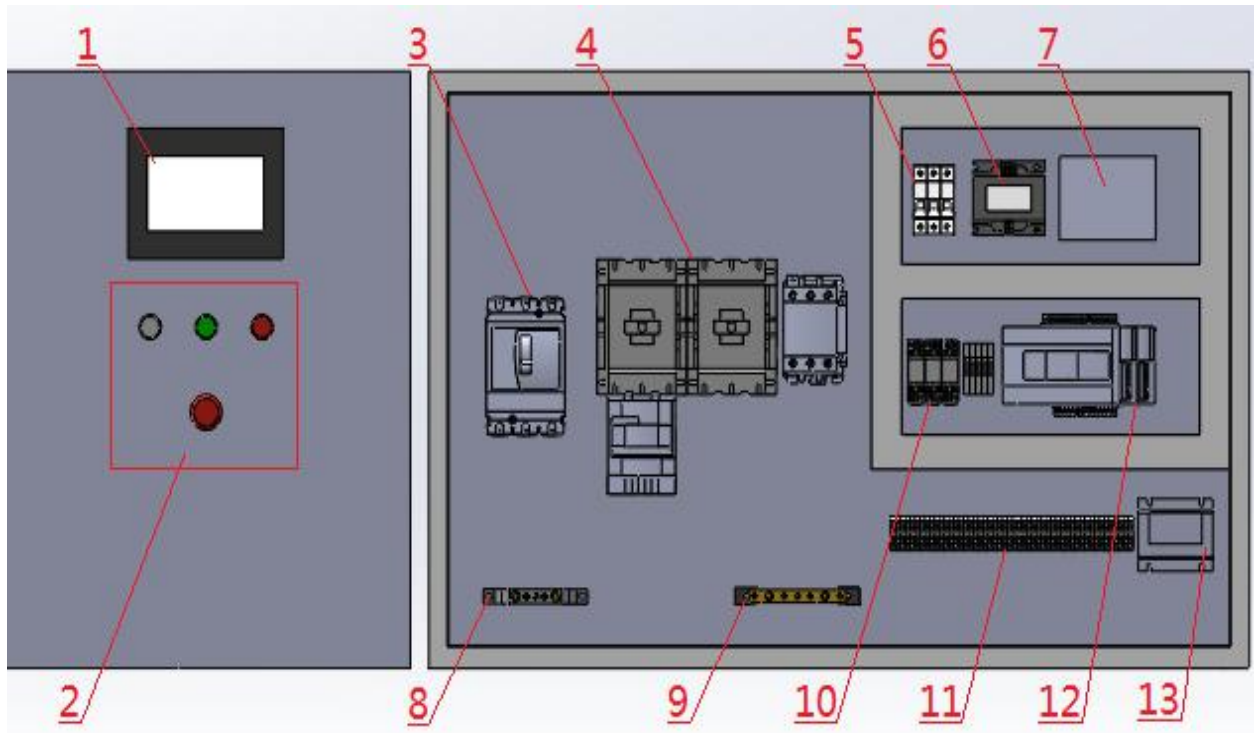


图 5-1 控制箱外观图

图 5-2 控制箱内部图

表 8 控制箱部件说明

编号	名称	编号	名称
1	触摸屏 (HMI)	8	地线排
2	面板操作区	9	零线排
3	断路器	10	中间继电器
4	接触器	11	可编程控制器 (PLC)
5	电源开关	12	接线端子
6	隔离变压器	13	小精灵温控器
7	直流电源	14	

5.1.5 面板操作区说明

- 绿色带灯按钮：用于启动系统，系统正常运行时指示灯常亮指示，待机时指示灯闪烁指示；
- 红色带灯按钮：此按钮用来停止系统，系统异常时指示灯常亮指示；
- 转换开关：系统能调手动增载/减载；
- 红色急停按钮：发生紧急情况时强制关闭机组（非紧急情况请不要随便使用）

5.1.6 开机前准备

请认真阅读本说明书，对所对应的配套设备管路、阀件进行检查，同时检查各设备到控制柜的电源、信号线是否已接入到相应的端子上。完成以上检查后，按步骤进行下面的电气安全检查：

- 断开电源总开关，并悬挂检修指示牌；
- 检查控制柜与启动柜之间的联锁信号线路是否已接到相应的端子上；
- 检查并锁紧所有的电气接头，应保证接头的紧固不松动；
- 根据机组的铭牌参数，检查电源是否符合铭牌要求，包括电压、频率等，相电压不平衡不大于 2%；
- 检查交流回路对地绝缘电阻，不能小于 10M Ω ；检查直流回路对地绝缘电阻，不能小于 1M Ω ；
- 检查所有三根相线之间，以及控制电源的相线与零线之间，是否短路。如果短路，则必须排除短路原因，如果没有，则可以接入总电源线；
- 合上总电源开关，确认无异常状况，再合上控制电源断路器。检查控制面板上的触摸屏等设备电源指示灯是否常亮，电源指示灯如果不是常亮，必须排除电源异常原因；
- 检查各个传感器的压力、温度显示是否正常，确认各个传感器与触摸屏上显示的名称对应；
- 测试各个电磁阀的通断情况，确认各个电磁阀与触摸屏上显示的名称对应；
- 确认触摸屏参数设置中系统各自动运行参数是否正确，是否在限定的设定范围内。建议用户在设备首次运行的时候，先对参数进行一次初始化操作，然后再根据实际使用工况，进行参数的整定，参数范围与出厂值请详见参数设定表；
- 测试电机的转向是否正确，若压缩机无转动的声音，立即按一下紧急停止按钮，并且 30 分钟内不能再次启动压缩机。检查电源的相序是否正确，若相序出错，在总电源开关上更改相序。

5.1.7 开机流程

在开机之前需做好以下几方面的检查工作，否则不允许开机。

- 所有人员必须在设备转动、高温、高压以及带电等有危险部位安全距离以外；
- 检查各安全装置、保护装置等的工作状态是否正确或正常，机组各阀门是否都正常开启或关闭；
- 机组控制模式切换为自动控制，按下启动按钮启动机组，机组将自动运行；
- 若有异常，立即按下紧急停止按钮。

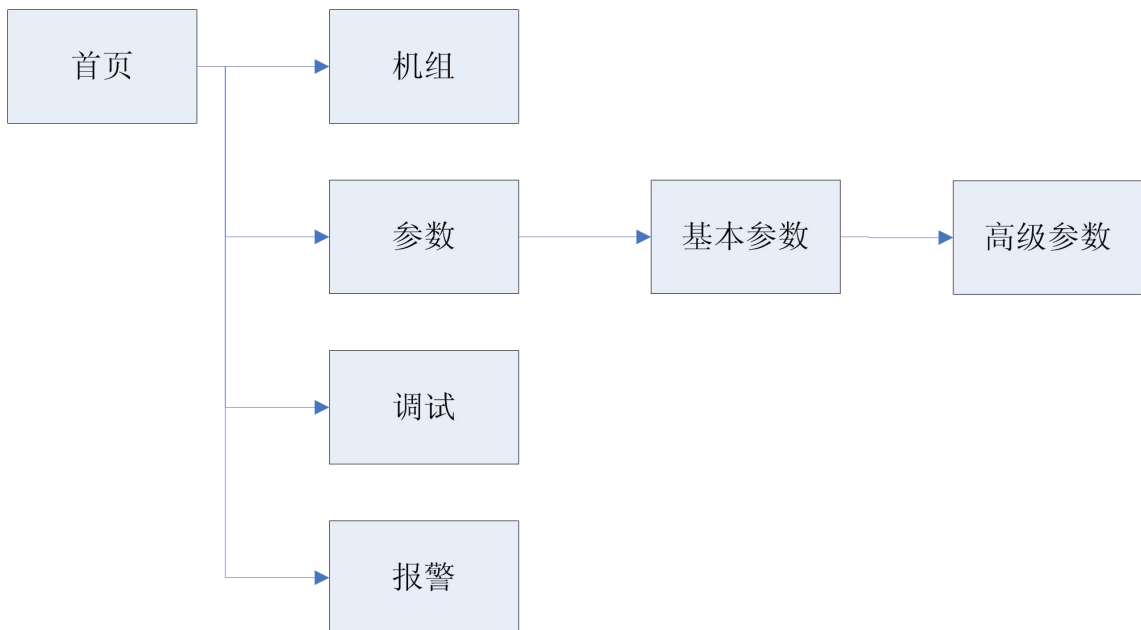
5.2 触摸屏操作

5.2.1 控制界面概况

由于各个控制界面实现的功能不同，因此对各个界面图像单元的功能归纳为以下三种：只读、读写以及切换。下面是对这三种功能的描述。

- **只读：**该类型图像单元仅为显示，比如系统实时压力、温度、电机电流、异常信息以及各种元件的状态值显示等；
- **读写：**该类型图像单元可修改与操作，比如系统压力、温度以及电机电流限制值等，此类参数需特定访问等级才可以进行修改；
- **切换：**该类型图像单元可对各个屏幕、开关进行切换，某些操作需特定访问等级才可以进行操作；

5.2.2 控制界面结构



5.2.3 触摸屏界面介绍

控制柜通电后，合上控制电源开关，启动控制系统，系统进入控制系统

5.2.3.1 启动画面



图 5-3 启动画面

控制系统启动后，显示器显示图 5-3 画面。图中右上角有两个语言切换按钮，可选择中文与英文，系统默认为中文。点击“进入系统”按钮则进入机组操作界面。

5.2.3.2 控制画面

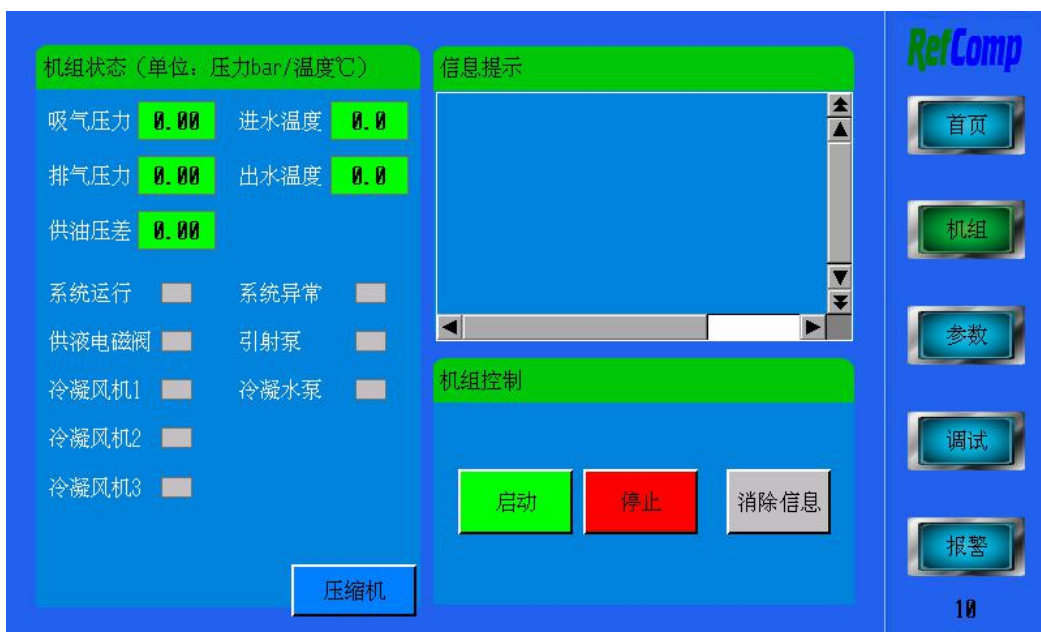


图 5-4 控制画面

表 5-1 机组状态

序号	名称	说明	单位	机型
1	吸气压力	机组吸气口的压力值，用于控制机组的实时负荷	bar	<input type="checkbox"/>
2	排气压力	机组排气口的压力值	bar	<input type="checkbox"/>
3	供油压差	供油压差=排气压力-吸气压力，值越大，供油效果越好	bar	<input type="checkbox"/>
4	待机时间	机组主电机停机后，再次开机的倒计时	sec.	<input type="checkbox"/>
5	运行时间	机组累计运行时间	hr.	<input type="checkbox"/>
6	吸气温度	机组吸气口的温度值	℃	<input checked="" type="checkbox"/>
7	排气温度	机组排气口的温度值	℃	<input checked="" type="checkbox"/>
8	进水温度	冷水机组的蒸发器进水温度值	℃	<input checked="" type="checkbox"/>
9	出水温度	冷水机组的蒸发器出水温度值	℃	<input checked="" type="checkbox"/>
10	压缩机	压缩机运行时，指示灯亮，显示为绿色		<input type="checkbox"/>
11	引射泵	引射泵电磁阀。开启时，指示灯亮，显示为绿色		<input checked="" type="checkbox"/>
12	经济器	机组的经济器电磁阀。开启时，指示灯亮，显示为绿色 无经济器机组，无此项		<input type="checkbox"/>
13	供液阀	冷水机组供液电磁阀。开启时，指示灯亮，显示为绿色。		<input checked="" type="checkbox"/>

适用机型说明：

通用

冷水或盐水机组

●选配：配置我司相应控制系统时，此项才有效

点击下方“压缩机”按钮，可查看压缩机的运行状态

表 5-2 信息提示表

序号	信息内容	说明
1	压缩机待机中，请勿频繁启动	压缩机停机后，需要一段时间散热，防止频繁启动电机，造成电机损坏
2	机组已停机，吸气压力太低，请检查减载的间隔时间和减载模式	吸气压力降低太快，需要检查一下是否增载太快，或者减载太慢
3	机组自动运行中，无法切换到手动控制。若要手动控制，请先停机。	机组已运行，并且在自动运行状态下，不能切换手动控制设备。只能设备售后或专业人员才能切换到手动控制

4	机组在停机过程中，无紧急情况，勿对机组进行任何操作	机组在停机过程中，无紧急情况，勿对机组进行任何操作
5	系统运行中，但没有压缩机可投入运行，请稍等！机组会自动运行	机组已运行，并且在自动运行状态下，吸气压力达到停机值，机组停机。待机时间结束后，机组会自动判断是否开机
6	机组自动运行中	机组已运行，并且在自动运行状态下
7	机组当前处于远程控制	机组控制方式选择远程启动与停止
8	压缩机电流超出额定电流，无法增载	检查是否增载太快了，造成电流太大
9	机组正常待机中，请稍等！机组会自动运行	机组已运行，并且在自动运行状态下，吸气压力达到停机值，机组停机。待机时间结束后，机组会自动判断是否开机
10	机组中冷压力高于上限，无法增载	中间冷却器压力高于上限设定值，不能再增载，否则会造成设备损坏
11	机组已停机，出水温度太低，请查检进水温度	出水温度已经低于停机温度，检查运行工况与机组运行状态

1. 机组控制

“启动”按钮：自动模式下，启动机组，需要按住 0.5 秒；

“停止”按钮：自动模式下，关闭机组，需要按住 0.5 秒；

“清除信息”按钮：清除信息提示窗口中显示的内容，若机组在运行中，有些信息无法被清除。

2. 右侧导航栏：切换各个功能画面。

5.2.3.3 基本参数

在右侧导航栏中点击参数按钮可切换到基本参数画面，在此画面中可查看、修改常用的参数。

若要修改参数，需要相应权限。

注意

- 严禁无关人员更改任何参数，否则将有可能影响机组的正常运行或造成机组某些控制功能失效。

点击要修改的参数，会弹出图 5-5 中的登录对话框，输入用户名与密码后，点击对话框右下角的解锁按钮。若用户名与密码正确，“当前用户”会显示刚登录的用户名。输入正确的用户名与密码并解锁后，点击中间的返回按钮，可进行参数的修改。

用户操作权限分为管理级、用户级。管理级对基本参数与高级参数均可操作，用户级只能对基本参数进行操作。管理级权限只允许设备售后调试人员或经过专业知识培训的操作人员。



图 5-5 登录对话框

输入用户名与密码时，需要区分字符的大小写按钮是否被按下。如图 5-6 中“Cap”键若为绿色，则为大写模式。点击右中的

123 数值按钮，可在数字与字母之间切换键盘。

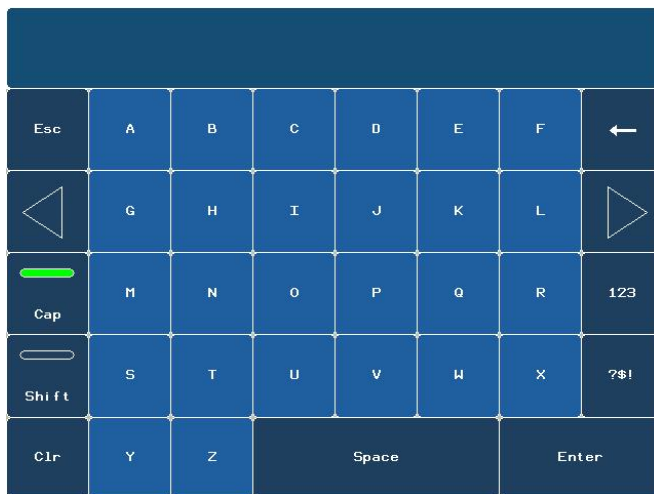


图 5-6 输入框

1. 参数说明，图 5-7 为基本参数的画面



图 5-7 基本参数画面

表 5-3 基本参数明细表

序号	名称	说明	默认值	单位	机型
1	进水温度上限	“控制对象选择”选择进水时，进水温度大于等于此设定值，机组增载或开机	17	℃	■
2	进水温度下限	“控制对象选择”选择进水时，进水温度小于等于此设定值，机组减载或关机	13	℃	■
3	出水温度上限	“控制对象选择”选择出水时，出水温度大于等于此设定值，机组增载或开机	10	℃	■
4	出水温度下限	“控制对象选择”选择出水时，出水温度小于等于此设定值，机组减载或关机	6	℃	■
5	出水停机温度	出水温度低于此设定值，机组停机。机组停机后，若温度上升到上限，机组将自动开机	0	℃	■
6	吸气压力上限	吸气压力>吸气压力上限，机组允许增载。	3.5	bar	□
7	吸气压力下限	吸气压力<吸气压力下限，机组允许减载。	2	bar	□

8	停机吸气压力	吸气压力<停机吸气压力，机组停机。此参数必须小于“吸气压力上限”、“吸气压力下限”，必须大于高级参数中的“吸气压力报警值”	0.2	bar	<input type="checkbox"/>
9	压缩机投入数量	若机组的压缩机数量大于1，可根据实际应用，选择单台或多台运行。	1	台	<input type="checkbox"/>
10	压缩机待机时间	机组两次启动的最小间隔时间。	900	sec.	<input type="checkbox"/>
12	增载间隔时间	机组载位控制模式为“自动”时，一次增载完成到下一次增载的间隔时间。	60	sec.	<input type="checkbox"/>
13	减载间隔时间	机组载位控制模式为“自动”时，一次减载完成到下一次减载的间隔时间。	15	sec.	<input type="checkbox"/>
14	增载通电时间	自动增载电磁阀通电时间。	1.5	sec.	<input type="checkbox"/>
15	减载通电时间	自动减载电磁阀通电时间。	1.5	sec.	<input type="checkbox"/>
16	引射泵通电时间	机组正常运行过程中，引射电磁阀开启的时间，用于机组回油。	60	sec.	<input checked="" type="checkbox"/>
17	引射泵断电时间	机组正常运行过程中，引射电磁阀关闭的时间，用于机组完成机组回油。	300	sec.	<input checked="" type="checkbox"/>
18	机组运行模式	手动：机组上的所有设备的均为人工手动判断与操作 自动：机组按下“启动”或“停止”按钮后，机组会根据采集的数据对设备进行判断与操作。	自动		<input type="checkbox"/>
19	机组控制模式	远程：机组通过外部给定信号，启动/停止机组； 本机：机组通过面板或触摸屏上的按钮，启动/停止机组；	本机		<input type="checkbox"/>
20	载位控制模式	手动：可通过控制柜面板上的“减载/增载”旋钮开关进行增载或减载； 自动：机组根据吸气压力等数据，自动增载或减载。	自动		<input type="checkbox"/>

21	变频控制模式	<p>机组主电机为变频器驱动，若为其他驱动方式，此项无效</p> <p>手动：电机转速根据参数设置表中的“压缩机转速上限”与“压缩机转速下限”控制</p> <p>自动：电机转速根据吸气压力值，自动调整转速。</p>	自动		●
22	控制对象选择	<p>适用于冷水机组。若为压缩机组，此项无效</p> <p>进水：根据进水温度上限/下限控制机组的增载/减载</p> <p>出水：根据出水温度上限/下限控制机组的增载/减载</p>	出水		■
23	压缩机投入	<p>投入：压缩机投入运行。若压缩机未运行，启动条件满足时，压缩机启动运行；</p> <p>退出：压缩机退出运行。若压缩机正在运行，停止条件满足时，压缩机停机后，不会再启动。</p>	投入		□
24	冷凝器投入	<p>投入：风机或水泵投入运行。若风机或水泵未运行，启动条件满足时，风机或水泵启动运行；</p> <p>退出：风机或水泵退出运行。若风机或水泵正在运行，停止条件满足时，风机或水泵停机后，不会再启动。</p>	投入		●

适用机型说明：

□通用

■冷水或盐水机组

◆压缩机组或压缩冷凝机组

●选配：配置我司相应控制系统时，此项才有效

5.2.3.4 高级参数

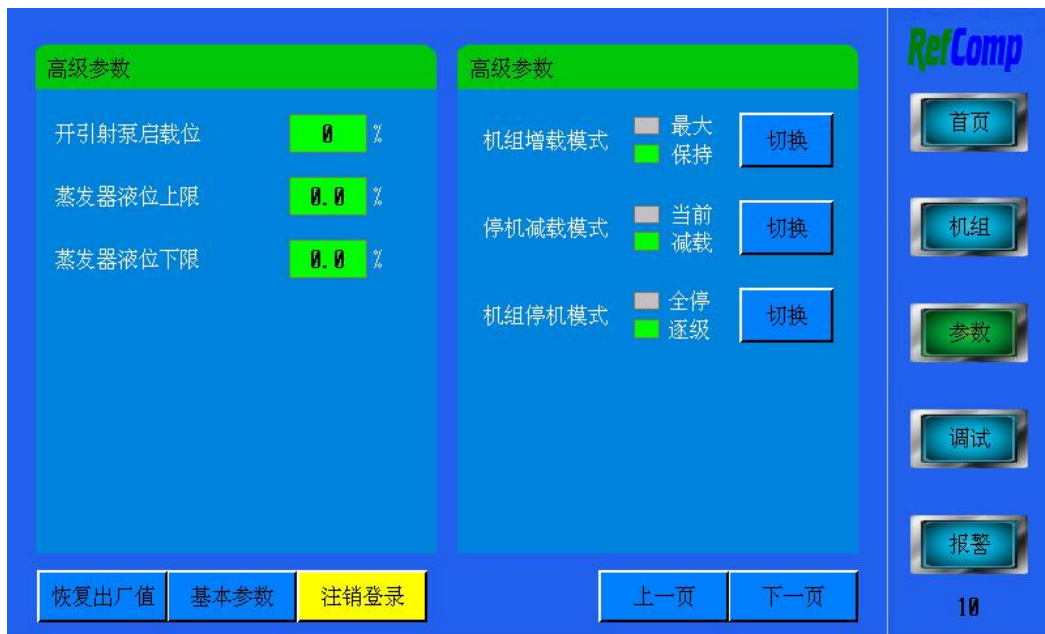


图 5-8 高级参数画面

表 5-4 高级参数明细表

序号	名称	说明	默认值	单位	机型
1	开引射泵的载位	当有一台压缩机的载位大于此值，引射泵才允许开机。	50	%	■
2	蒸发器液位上限	蒸发器液位大于此值，供液电磁阀关闭	45	%	■
3	蒸发器液位下限	蒸发器液位小于此值，供液电磁阀打开	35	%	■
4	星三角切换时间	压缩机电机星三角启动方式时，从星形运行状态，切换到三角形运行状态的时间。分绕组启动时，两个绕组的启动间隔。	150	ms	□
5	星形运行时间	压缩机电机星形状态下运行的时间	10	sec.	□
6	能调 25 到 50 的时间	压缩机启动时，从 25%载位切换到 50%载位的时间。	25	sec.	□
7	开经济延时时间	机组载位大于“开经济器的载位”设定值，延时此时间开启经济器。	90	sec.	□
8	抽低压关机延时	机组停机，压缩机再运行此时间关闭。	25	sec.	□
9	提前开供液时间	开压缩机之前，供液电磁阀先开启的时间	10	sec.	■
10	液位电磁阀开延时	蒸发器的液位高于“蒸发器液位上限”，延时此时间	5	sec.	■

		关供液电磁阀			
11	液位电磁阀关延时	蒸发器的液位低于“蒸发器液位下限”，延时此时间开供液电磁阀	5	sec.	■
12	油流开关报警延时	机组主电机运行时，油流开关无反馈，超过此时间，未接收到油流开关反馈信号，机组报警停机。	10	sec.	□
13	油位开关报警延时	机组主电机运行时，油位开关无反馈，超过此时间，未接收到油位开关反馈信号，机组报警停机。	20	sec.	□
14	供油压差报警延时	机组主电机运行时，压差低于设定值，超过此时间，压差还是低于设定值，机组报警停机。	60	sec.	□
15	吸气压力低报警延时	机组主电机运行时，吸气压力低于报警值，超过此时间，吸气压力还是低于设定值，机组报警停机。	30	sec.	□
16	排气温度报警延时	机组主电机运行时，排气温度高于报警值，超过此时间，排气温度还是高于设定值，机组报警停机。	60	sec.	■
17	运行反馈超时	机组主机启动时，超过此时间，未接收到运行信号，机组报警停机。	10	sec.	□
18	水流开关检测延时	机组正常运行时，蒸发器的进出水流量开关经过此时间，未检测到流量，机组报警停机。	10	sec.	■
19	吸气压力报警值	机组主电机运行时，吸气压力低于此值，超过延时时间，报警停机。	-0.2	bar	□
20	排气压力报警值	机组主电机运行时，排气压力高于此值，超过延时时间，报警停机。	16.5	bar	□
21	供油压差设定值	机组主电机运行时，供油压差低于此值，超过延时时间，报警停机。	4	bar	□
22	排气温度报警值	机组主电机运行时，排气温度高于此值，超过延时时间，报警停机。	95	°C	●
23	喷液冷却温度值	排气温度达到此值时，打开喷液电磁阀对压缩机进行冷却。	85	°C	●
24	压力校正值	触摸屏显示的压力与检测仪表的数值有偏差时，通过调整此值修正。	0	bar	□

25	温度校正值	触摸屏显示的温度与检测仪表的数值有偏差时，通过调整此值修正。	0	℃	<input type="checkbox"/>
26	压力传感器量程上限	机组上的压力传感器铭牌上的量程上限值	24	bar	<input type="checkbox"/>
27	压力传感器量程下限	机组上的压力传感器铭牌上的量程下限值	-1	bar	<input type="checkbox"/>
28	液位传感器量程上限	机组上的液位传感器铭牌上的量程上限值	100	%	■
29	液位传感器量程下限	机组上的液位传感器铭牌上的量程下限值	0	%	■
30	冷凝风机转速上限	设定冷凝风机的最高转速，此值必须小于等于冷凝风机额定转速。	750	rpm	●
31	冷凝风机转速下限	设定冷凝风机的最低转速，此值必须大于等于冷凝风机最小转速。	500	rpm	●
32	冷凝风机额定转速	通常设定为冷凝风机的额定转速。	750	rpm	●
33	冷凝风机调速 P	设定 PID 控制模型中的 P 参数	-35		●
34	冷凝风机调速 I	设定 PID 控制模型中的 I 参数	10	sec.	●
35	冷凝风机调速 D	设定 PID 控制模型中的 D 参数	0	sec.	●
36	机组增载模式	最大：压缩机开机后，根据增载间隔时间，逐步加载到最大载位 保持：压缩机开机后，根据吸气压力上限与下限的设定值，自动调节机组的载位	保持		◆
37	停机减载模式	当前：压缩机停机时，不减载，根据“抽低压关机延时”设定的时间，延时停机 减载：压缩机停机时，减载到最低载位，根据“抽低压关机延时”设定的时间，延时停机	减载		<input type="checkbox"/>

38	减载停机模式	<p>停机：吸气压力低于“停机吸气压力”时，机组停机。逐级：机组根据减载时间，逐步减载，直到载位低于“压缩机制位下限”，机组停机。</p> <p>以上两种控制模式，机组并未真正停机，待吸气压力回升大于“吸气压力上限”，并且待机时间完成，机组会自动开机。</p>	逐级		□
----	--------	--	----	--	---

适用机型说明：

□通用

■冷水或盐水机组

◆压缩机组或压缩冷凝机组

●选配：配置我司相应控制系统时，此项才有效

- 恢复出厂值：按住此按钮 2 秒，参数恢复到出厂值，基本参数与高级参数的“恢复出厂值”是各自独立的。
- 注销登录：参数修改完成后，点击此按钮，可以退出参数修改模式，防止随意修改参数。

 **警告**

- 控制器设定参数及机组的保护设置在出厂时已设定好，无特殊原因，非专业人员不得更改，以免造成设备的损坏；
- 如有特殊情况，需要修改部分参数，请在接受我们现场工程师进行相关培训以后，确认具备相关能力以后再进行；
- 严禁无关人员更改任何参数，否则将可能影响机组的正常运行或造成机组某些控制功能失效。

5.2.3.5 机组调试

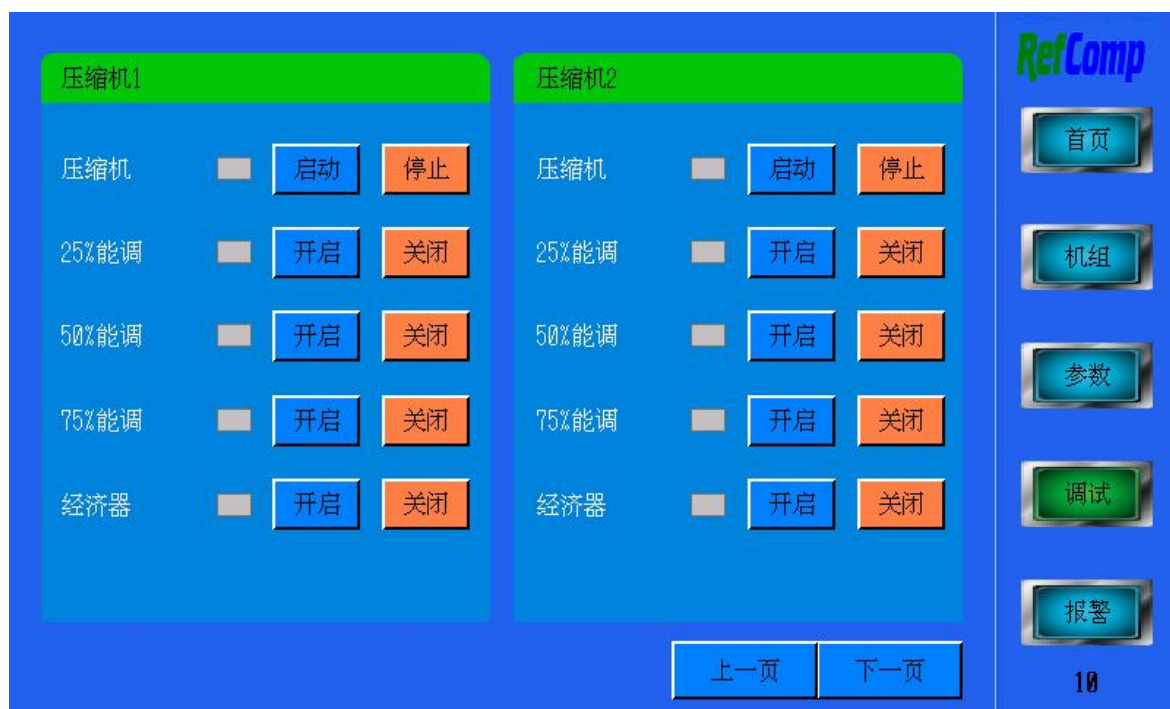


图 5-9 调试画面

机组运行模式为“手动”时，此画面的内容才有效，可对机组压缩机电机、以及各个阀门进行手动控制。

 **警告**

- 此画面为机组调试或维护时使用，正常运行时不得用此控制画面控制设备。除非有制造厂家技术人员的指导或授权，否则有可能造成设备损坏或人身安全事故!!!

5.2.3.6 报警信息



图 5-10 报警画面

1. 显示系统当前报警信息；
2. 报警消音：若控制柜配有报警蜂鸣器，点击此按钮，可消除报警音；
3. 报警复位：报警排除后，点击此按钮，可消除显示的报警信息；

5.3 电气系统注意事项

- 只有经过专业培训，具有相关设备维护和操作经验的技术人员才能操作该控制系统。
- 请仔细阅读本手册中的各项规定，这对保持设备稳定运行以及保护操作人员的安全十分必要。
- 在对本控制系统进行操作前，请仔细阅读本手册操作说明。操作必须严格遵守规程，保养和维修工作必须在专业人员管理下进行。
- 控制柜电源接通后，请勿随意打开电箱，以免发生触电危险。若控制系统出现异常情况，请由专业设备管理或检修人员断电检修设备。
- 严禁更改或移动控制柜任何配线，否则可能影响机组的正常运行或造成机组某些控制功能失效。
- 机组开机之前与机组运行之后，请确认所有人员在机组高温、高压、震动、旋转部位的安全距离之外。
- 在检修前，必须确认机组上设备是否全部停止运转，总电源切断并且悬挂检修指示牌后才能进行其它操作。
- 当外部突然掉电，需要对机组电源复位前，必须先确保附属设备处于待开机状态下（比如蒸发器、冷凝器等设备）。排查电源掉电原因，检查电源是否正常，无异常情况后方可重新上电。如果有更换电源进线，在启动前要手动确认各电机的转向是否正确。
- 在机组运行过程当中，只能由专业人员对触摸屏上的参数进行修改，否则可能引起设备的误动作，造成设备的损坏或运行事故。
- 除非在紧急情况下，勿随意使用紧急按钮来停止设备的运行，这样容易对系统造成损害，影响设备的寿命。
- 操作值班人员应随时注意电箱及操作台上的运行及异常指示，发现问题及时处理。
- 压缩机组非电气控制部分操作注意事项，请遵守压缩机组相关操作手册进行。
- 日常需做好控制柜表面的清洁工作，确保设备处于最佳状态下。
- 本操作说明部分未尽事项，请咨询福建雪人股份有限公司售后中心，我们将竭诚为您服务。

5.4 电气系统维护保养

5.4.1 日常维护检查项目

- 机组必须由专人负责操作，包括开机，关机，维护及保养。以保证机组的良好性能，延长使用寿命。
- 实时监视设备运行的情况（运行参数、噪声等），并做记录以备日后调整及维护之参考。
- 做好机组各部分外观的清洁，保持机房环境与机组周围场地的清洁。
- 做好户外电气运行设备（如电机、电动执行器等）的防晒、防雨、防冻措施，确保设备的运行正常与运行寿命。
- 控制柜与电气设备联机部分，要注意外物的压砸以及带腐蚀性物体的腐蚀。

5.4.2 每月定期检查项目

- 检查各装置预紧螺丝是否松动，如有发现松动或移位等现象，需及时纠正处理。
- 经常检查控制柜电压的线电压和各相电压的不平衡度，是否在正常范围(不平衡度小于 5%) 以及压缩机部分电压的平衡度，并做好记录。
- 检查各驱动装置油润滑是否正常，润滑油油位高度是否正常。
- 检查各连接转换处电线是否磨损，检查并锁紧所有的电气接头，应保证接头紧固不松动，并注意观察各接点有无烧损现象。



- 维护保养没有做好，有可能造成设备损坏或人身安全事故!!!

第 6 章 设备越冬维护

当外界环境温度过低，水易结冰时，可能引起水冷冷凝器、水冷油冷却器等换热设备胀裂，造成制冷系统进水、制冷剂泄漏等故障。当环境温度低于设备允许的最低工作温度时，设备应停止运行，排净制冷设备及水管管路中的水，确保不残留大量水分。待环境温度上升至设备工作温度时，开机前应检查制冷系统是否泄漏，重新循环水路，检查是否漏水，方可重新开机。

采用以下方式可缓解管道胀裂：

- 1、冷凝形式采用风冷冷凝器；
- 2、油冷却形式采用热虹吸式油冷却或者风冷式油冷却；
- 3、加热水源，确保不冻结；
- 4、添加防冻液，降低水路冻结温度。

注意

- 多数防冻液有毒，不得与食物接触。更换及添加防冻液时，采取必要防护措施。
- 防冻液易挥发，宜采用闭式循环。
- 请根据防冻液厂家提供的信息调制和更换防冻液。避免含量过高或过低。

第7章 常见故障分析处理

表 7-1 常见故障现象、原因分析及排除方法

故障现象	故障分析	处理方法
压缩机不能正常开机	(1) 电压过低或错误	(1) 按产品要求供电
	(2) 电控柜或仪表箱电路接线有误	(2) 检查、改正
	(3) 压力/压差控制器调节不当, 使触头常开	(3) 调整设定位置
	(4) 压力/压差控制器或继电器断开后未复位	(4) 检查后复位
	(5) 主电机绕组烧毁或短路	(5) 检修
	(6) 接触器、中间继电器烧毁或触头接触不良	(6) 拆检、修复
	(7) 电机保护开关动作	(7) 检修后复位
	(8) 停机延续时间未到	(8) 等待停机时间满足要求
	(9) 外部连锁开关动作	(9) 检查后复位
机组异常振动或噪音	(1) 压缩机轴承损坏	(1) 检修或更换
	(2) 压缩机液压缩	(2) 降低蒸发器供液量, 控制压缩机负载
	(3) 机组与管道固有振动频率相近而共振	(3) 改变管道支撑点位置
	(4) 吸入过量的冷冻油	(4) 调节油分回油阀门, 降低冷冻油供油量
	(5) 压缩机内部机件松动	(5) 检修压缩机
	(6) 转子与机壳摩擦	(6) 检修压缩机
	(7) 压缩机失油导致润滑不良	(7) 补充冷冻油
	(8) 异物进入压缩室	(8) 检修压缩机
排气温度过高	(1) 冷凝压力过高	(1) 降低冷凝压力至合理范围
	(2) 吸气过热度过大	(2) 调整吸气过热度至合理范围
	(3) 油冷却系统故障, 供油油温过高	(3) 检修
排气压力过高	(1) 冷凝器故障	(1) 检查冷凝器
	(2) 排气阀未开启或开启度不够	(2) 打开排气阀
	(3) 系统内存有过多的不凝性气体	(3) 排除系统内的不凝性气体

表 7-1 常见故障现象、原因分析及排除方法(续)

故障现象	故障分析	处理方法
吸气压力 过低	(1) 蒸发器供液量过少	(1) 调整蒸发器供液阀开度
	(2) 吸气管路压降过大	(2) 检查吸气阀, 清洁吸气滤网
吸气压力 过低	(1) 蒸发器供液量过少	(1) 调整蒸发器供液阀开度
	(2) 吸气管路压降过大	(2) 检查吸气阀, 清洁吸气滤网
压缩机缺油	(1) 加油量不足	(1) 补充冷冻油
	(2) 油分离器分离效果不佳	(2) 查明原因, 进行处理
	(3) 油分离器回油量不足	(3) 检查回油管路
	(4) 蒸发器积油	(4) 检查回油管路
压缩机能量调 节机构无法动 作	(1) 容调电磁阀故障	(1) 检修或更换
	(2) 容调油管堵塞	(2) 检修
	(3) 压缩机容调活塞环磨损	(3) 更换
	(4) 滑阀活塞卡住	(4) 检修
油压差开关 动作	(1) 油过滤器堵塞	(1) 清洗
	(2) 设定值不当	(2) 调整设置值
水流开关 动作	(1) 水泵未运行	(1) 检查水泵
	(2) 水流量过低	(2) 增大水流量到要求范围

 注意

- 产品若有重大质量问题, 务必与我公司联系, 切勿主观判断, 随意处置。

表 7-2 报警信息及处理方法

序号	报警信息	处理方法	停机方式
1	供油压差过低	1、检查压差设定是否合理 2、检查管路阀门是否正常打开 3、检查排气压力是否过低 4、以上检查均正常后，进入触摸屏报警画面按报警复位进行复位	正常停机
2	油流报警	1、检查油流量开关是否正常 2、检查管路阀门是否正常打开 3、以上检查均正常后，进入触摸屏报警画面按报警复位进行复位	紧急停机
3	压缩机无反馈信号	1、检查启动柜工作是否正常 2、检查接触器的辅助触点（或变频器运行端子）是否正常 3、检查线路是否正常 4、以上检查均正常后，进入触摸屏报警画面按报警复位进行复位	紧急停机
4	压缩机过载	1、检查热继电器参数设置是否正常 2、检查相序保护器（或变频器报警端子）是否正常 3、检查高低压力双控开关是否动作 4、检查线路是否正常 5、以上检查均正常后，进入触摸屏报警画面按报警复位进行复位	紧急停机
5	排气压力过高	1、检查排气压力设定是否合理 2、检查排气管路等阀门（含背压阀）是否正常开启 3、检查冷凝设备是否正常工作 4、检查系统是否存在不冷凝性气体 5、检查系统制冷剂是否过量 6、以上检查均正常后，进入触摸屏报警画面按报警复位进行复位	紧急停机

6	吸气压力过低	<ol style="list-style-type: none"> 1、检查吸气压力设定是否合理 2、检查吸气管路阀门是否正常开启 3、检查供液电磁阀及管路阀门是否正常 4、检查蒸发设备是否正常工作 5、检查系统制冷剂是否不足 6、以上检查均正常后，进入触摸屏报警画面按报警复位进行复位 	紧急停机
7	排气温度过高	<ol style="list-style-type: none"> 1、检查温度显示是否正常（传感器及线路是否正常） 2、检查排气温度设置值是否合理 3、检查冷凝设备是否正常工作 4、检查吸气过热度是否正常 5、检查油路是否正常 6、以上检查均正常后，进入触摸屏报警画面按报警复位进行复位 	紧急停机
8	油分离器油位太低	<ol style="list-style-type: none"> 1、检查润滑油是否太少 2、检查管润滑油是否积压在蒸发器或冷凝器 3、以上检查均正常后，进入触摸屏报警画面按报警复位进行复位 	正常停机
9	冷凝器电机过载	<ol style="list-style-type: none"> 1、检查热继电器参数设置是否正常 2、检查相序保护器（或变频器故障端子）是否正常 3、检查线路是否正常 4、以上检查均正常后，进入触摸屏报警画面按报警复位进行复位 	正常停机
10	压力传感器异常	<ol style="list-style-type: none"> 1、检查传感器线路是否正常（缺线或者断线） 2、检查传感器供电电源是否符合使用要求 3、检查传感器是否正常 4、以上检查均正常后，进入触摸屏报警画面按报警复位进行复位 	正常停机
11	温度传感器异常	<ol style="list-style-type: none"> 1、检查温度传感器线路（缺线或者断线） 2、检查传感器探头是否正常； 	正常停机

		3、以上检查均正常后，进入触摸屏报警画面按报警复位进行复位	
12	参数有误	1、检查系统参数是否设定 2、检查系统参数设定是否超出范围 3、以上检查均正常后，进入触摸屏报警画面按报警复位进行复位	正常停机
13	紧急停止按钮被按下	1、检查启动柜及控制柜急停按钮是否松开 2、检查急停线路是否正常 3、检查系统是否异常 4、以上检查均正常后，进入触摸屏报警画面按报警复位进行复位	紧急停机
14	传感器量程设置错误	1、查看传感器铭牌上的参数，是否与触摸屏上设置一致 2、以上检查均正常后，进入触摸屏报警画面按报警复位进行复位	正常停机
15	蒸发器水流量太低	1、检查蒸发器进出水流量是否正常 2、检查水流方向是否正确 3、检查水流开关是否正常 4、以上检查均正常后，进入触摸屏报警画面按报警复位进行复位	紧急停机

第 8 章 附录

附录 1 常用制冷剂饱和状态下的温度-压力参数表

饱和温度℃	绝对饱和压力 Bar				
	R22	R717	R507A	R404A	R134a
-60	0.38	0.22	0.50	0.49	0.16
-59	0.40	0.23	0.53	0.52	0.17
-58	0.42	0.25	0.56	0.54	0.19
-57	0.44	0.27	0.60	0.58	0.20
-56	0.47	0.28	0.63	0.61	0.21
-55	0.50	0.30	0.66	0.64	0.22
-54	0.52	0.32	0.70	0.67	0.24
-53	0.55	0.34	0.74	0.71	0.25
-52	0.58	0.36	0.78	0.75	0.27
-51	0.61	0.39	0.82	0.79	0.28
-50	0.64	0.41	0.86	0.83	0.30
-49	0.68	0.43	0.91	0.87	0.32
-48	0.71	0.46	0.95	0.91	0.34
-47	0.75	0.49	1.00	0.96	0.35
-46	0.79	0.52	1.05	1.01	0.38
-45	0.83	0.55	1.10	1.06	0.40
-44	0.87	0.58	1.16	1.11	0.42
-43	0.91	0.61	1.21	1.16	0.44
-42	0.96	0.64	1.27	1.21	0.47
-41	1.00	0.68	1.33	1.27	0.49
-40	1.05	0.72	1.39	1.33	0.52

附录 1 常用制冷剂饱和状态下的温度-压力参数表 (续)

饱和温度℃	绝对饱和压力 Bar				
	R22	R717	R507A	R404A	R134a
-39	1.10	0.76	1.46	1.39	0.54
-38	1.15	0.80	1.52	1.45	0.57
-37	1.20	0.84	1.59	1.52	0.60
-36	1.26	0.89	1.66	1.59	0.63
-35	1.32	0.93	1.74	1.66	0.67
-34	1.38	0.98	1.81	1.73	0.70
-33	1.44	1.03	1.89	1.81	0.73
-32	1.50	1.08	1.97	1.88	0.77
-31	1.57	1.14	2.06	1.96	0.81
-30	1.64	1.20	2.14	2.05	0.85
-29	1.71	1.25	2.23	2.13	0.89
-28	1.78	1.32	2.33	2.22	0.93
-27	1.85	1.38	2.42	2.31	0.97
-26	1.93	1.45	2.52	2.40	1.02
-25	2.01	1.52	2.62	2.50	1.07
-24	2.09	1.59	2.72	2.60	1.12
-23	2.18	1.66	2.83	2.70	1.17
-22	2.27	1.74	2.94	2.81	1.22
-21	2.36	1.82	3.05	2.92	1.27
-20	2.45	1.90	3.17	3.03	1.33
-19	2.54	1.99	3.29	3.14	1.39
-18	2.64	2.08	3.41	3.26	1.45
-17	2.75	2.17	3.54	3.38	1.51
-16	2.85	2.26	3.67	3.51	1.58
-15	2.96	2.36	3.80	3.64	1.64

附录 1 常用制冷剂饱和状态下的温度-压力参数表 (续)

饱和温度℃	绝对饱和压力 Bar				
	R22	R717	R507A	R404A	R134a
-14	3.07	2.46	3.94	3.77	1.71
-13	3.18	2.57	4.08	3.90	1.78
-12	3.30	2.68	4.23	4.04	1.85
-11	3.42	2.79	4.38	4.19	1.93
-10	3.54	2.91	4.53	4.33	2.01
-9	3.67	3.03	4.69	4.48	2.09
-8	3.80	3.15	4.85	4.64	2.17
-7	3.94	3.28	5.01	4.80	2.26
-6	4.07	3.41	5.18	4.96	2.34
-5	4.21	3.55	5.35	5.13	2.43
-4	4.36	3.69	5.53	5.30	2.53
-3	4.51	3.83	5.71	5.48	2.62
-2	4.66	3.98	5.90	5.66	2.72
-1	4.82	4.14	6.09	5.84	2.82
0	4.98	4.29	6.28	6.03	2.93
1	5.14	4.46	6.48	6.22	3.04
2	5.31	4.63	6.69	6.42	3.15
3	5.48	4.80	6.90	6.62	3.26
4	5.66	4.98	7.11	6.83	3.38
5	5.84	5.16	7.33	7.04	3.50
6	6.02	5.35	7.55	7.26	3.62
7	6.21	5.54	7.78	7.48	3.75
8	6.41	5.74	8.01	7.71	3.88
9	6.60	5.94	8.25	7.94	4.01
10	6.81	6.15	8.50	8.18	4.15

附录 1 常用制冷剂饱和状态下的温度-压力参数表 (续)

饱和温度℃	绝对饱和压力 Bar				
	R22	R717	R507A	R404A	R134a
11	7.01	6.37	8.75	8.42	4.29
12	7.23	6.59	9.00	8.67	4.43
13	7.44	6.81	9.27	8.93	4.58
14	7.67	7.05	9.53	9.19	4.73
15	7.89	7.29	9.81	9.45	4.88
16	8.12	7.53	10.1	9.72	5.04
17	8.36	7.78	10.4	10.0	5.20
18	8.60	8.04	10.7	10.3	5.37
19	8.85	8.30	11.0	10.6	5.54
20	9.10	8.57	11.3	10.9	5.72
21	9.36	8.85	11.6	11.2	5.90
22	9.62	9.14	11.9	11.5	6.08
23	9.89	9.43	12.2	11.8	6.27
24	10.2	9.7	12.5	12.1	6.46
25	10.4	10.0	12.9	12.4	6.65
26	10.7	10.3	13.2	12.8	6.85
27	11.0	10.7	13.6	13.1	7.06
28	11.3	11.0	13.9	13.4	7.27
29	11.6	11.3	14.3	13.8	7.48
30	11.9	11.7	14.7	14.2	7.70
31	12.2	12.0	15.0	14.5	7.92
32	12.6	12.4	15.4	14.9	8.15
33	12.9	12.7	15.8	15.3	8.39
34	13.2	13.1	16.2	15.7	8.63
35	13.5	13.5	16.6	16.1	8.87

附录 1 制冷剂饱和状态下的温度-压力参数表(续)

饱和温度℃	绝对饱和压力 Bar				
	R22	R717	R507A	R404A	R134a
36	13.9	13.9	17.0	16.5	9.12
37	14.2	14.3	17.5	16.9	9.37
38	14.6	14.7	17.9	17.3	9.63
39	15.0	15.1	18.3	17.7	9.89
40	15.3	15.5	18.8	18.2	10.2
41	15.7	16.0	19.3	18.6	10.4
42	16.1	16.4	19.7	19.0	10.7
43	16.5	16.9	20.2	19.5	11.0
44	16.9	17.3	20.7	20.0	11.3
45	17.3	17.8	21.2	20.4	11.6
46	17.7	18.3	21.7	20.9	11.9
47	18.1	18.8	22.2	21.4	12.2
48	18.5	19.3	22.7	21.9	12.5
49	19.0	19.8	23.3	22.4	12.8
50	19.4	20.3	23.8	23.0	13.2
51	19.9	20.9	24.4	23.5	13.5
52	20.3	21.4	24.9	24.0	13.9
53	20.8	22.0	25.5	24.6	14.2
54	21.3	22.5	26.1	25.1	14.6
55	21.7	23.1	26.7	25.7	14.9
56	22.2	23.7	27.3	26.3	15.3
57	22.7	24.3	27.9	26.8	15.7
58	23.2	24.9	28.6	27.4	16.0
59	23.7	25.5	29.2	28.0	16.4
60	24.3	26.1	29.9	28.7	16.8

附录 2 常用载冷剂使用温度和配比质量浓度表

使用温度℃	载冷剂	质量浓度%	起始凝固温度℃	密度 kg/m ³	比热 kJ/kg. K	动力粘度 k Pa. s
0℃	氯化钙水溶液	12	-7.2	1111	3.465	2.5
	乙二醇水溶液	16	-7	1020	3.89	2.84
-5℃	氯化钙水溶液	16	-12	1140	3.2	3.14
	乙二醇水溶液	23.6	-13	1030	3.77	5.10
-10℃	氯化钙水溶液	20	-17	1180	3.06	4.88
	乙二醇水溶液	31.2	-17	1040	3.64	6.67
-15℃	氯化钙水溶液	22	-22	1200	2.95	5.8
	乙二醇水溶液	40	-22	1070	3.35	11.7
-20℃	氯化钙水溶液	24.5	-27	1230	2.85	8.1
	乙二醇水溶液	45	-27.5	1080	3.23	19.0
-25℃	氯化钙水溶液	26	-32	1240	2.81	12.9
	乙二醇水溶液	50	-33.8	1088	3.11	30.5
-30℃	氯化钙水溶液	27.5	-38.6	1260	2.74	13.6
	乙二醇水溶液	53	-37.9	1100	3.05	50.5
-35℃	氯化钙水溶液	28.5	-43.5	1270	2.7	24.5
	乙二醇水溶液	57	-44	1103	2.95	83.5

注：使用温度指蒸发器蒸发温度，机组出水温度按蒸发温度加 5℃ 计算。

附录 3 温度传感器与压力传感器说明

温度传感器：



➤ 温度传感器为 3 线制 PT100 热电阻，有三个接线端子（如上图所示），其中点红漆的端子其极性为正，其他两个极性为负。详细接线见附录电气原理图。

➤ 温度传感器检测方法：常温下（25 摄氏度）用万用表测量传感器正负极电阻值大约 110 欧姆，如测量值偏离此电阻值较大或者测量的电阻值为 0 或无穷大，则可判定为传感器损坏。

压力传感器：



➤ 压力传感器有四个接线端子（如上图所示），其 1 为电源正，2 为信号输出，3 为备用端子，PE 为接地。接线时按照控制线红色线接 1，控制线白色线接 2，控制线绿色线接 PE。具体接线见控制柜电气原理图。

➤ 压力传感器检测方法：用万用表 mA 档测量压力传感器输出，正常时可检测到 4-20mA 范围内的数值，如数值为 0mA 或者数据偏移此范围很大，则可判断为压力传感器损坏。

附录 4 控制柜电气原理图

1.控制部分

如需详细资料请咨询厂家。

2.动力部分

如需详细资料请咨询厂家。

附录 5 电气零件编码

电气零件编码						
序号	名称	零件代号	数量	单位	零件编号	备注
1	可编程序控制器	CPU	1	个	03010146	
2	接口模块扩展	EM1	1	个	03010197	
3	扩展模块	EM2-4	4	个	03010195	
4	扩展模块	EM5	1	个	03010205	变频驱动时，才配置
5	触摸屏	HMI	1	台	03020493	
6	断路器	QF2	1	个	03070095	
7	断路器	QF1	1	个	03070110	
8	中间继电器	KC1-3/ 1KC1	4	个	03100080	
9	中间继电器底座		4	个	03100128	
10	中间继电器卡环		4	个	03100121	
11	开关电源	1T2	1	个	03090051	
12	控制变压器	1T1	1	台	03030016	
13	急停按钮	SB1	1	个	03200135	
14	辅助触头模块		1	个	03200123	
15	急停标志圈		1	个	03040018	
16	辅助触头模块		1	个	03080018	
17	辅助触头模块		1	个	03080019	
18	转换开关	SA1	1	个	03200031	
19	平头带灯启动按钮头	SB2	1	个	03210059	
20	带绿灯按钮基座		1	个	03080074	
21	平头带灯停止按钮头	SB3	1	个	03210060	
22	带红灯按钮基座		1	个	03080072	
23	过滤器		2	个	03170013	
24	小铜排		1	条	03180194	



再次感谢您选用雪人半封闭式螺杆盐水机组。正确地安装、保养和维护机组，将会延长设备的使用寿命，给您带来更大的效益。

福建雪人股份有限公司

闽江口厂区：福建省福州闽江口工业区洞山西路 邮编：350200

松下厂区：福建省福州滨海工业区 邮编：350217

Tel:(0591)28675500

Fax:(0591)28709222

[Http://www.snowkey.com](http://www.snowkey.com)

E-mail:service@snowkey.com