

# 离心式冷水机组

## 技术服务手册

珠海格力电器股份有限公司

GREE ELECTRIC APPLIANCES INC. OF ZHUHAI

## 目 录

产品篇 .....	1
1 产品种类 .....	1
2 产品命名规则.....	2
3 产品特点 .....	2
4 产品技术参数表.....	5
5 产品性能修正表.....	6
6 产品工作原理与控制.....	7
6.1 工作原理.....	7
6.2 机组的控制.....	10
6.3 主要控制逻辑.....	10
7 机组安装空间要求.....	12
7.1 安装基础与环境.....	12
7.2 安装及维修空间尺寸.....	13
控制篇 .....	14
1 控制系统简介.....	14
2 触摸屏控制界面.....	14
3 基本界面及操作.....	15
3.1 导航菜单.....	15
3.2 弹出界面.....	16
3.3 数值输入.....	16
3.4 欢迎界面.....	17
3.5 主页界面.....	17
3.6 压缩机界面.....	18
3.7 冷凝器界面.....	19
3.8 蒸发器界面.....	20
3.9 油泵界面.....	20
3.10 曲线记录界面.....	21
3.11 事件记录界面.....	22
3.12 设定界面.....	23
3.13 系统信息界面.....	25
3.14 修改密码界面.....	26
3.15 参数查看界面.....	27
3.16 调试界面.....	30
3.17 帮助界面.....	35
3.18 所有的弹出窗口.....	36
维修篇 .....	39
1 机组故障一览表.....	39
2 典型故障排查.....	41
3 维修案例 .....	45
4 机组配电 .....	48
4.1 机组配电思想.....	48
4.2 主要电气元器件介绍.....	50
4.3 机组的电路图.....	52
5 机组关键部件及维修操作.....	55
5.1 关键部件.....	55
5.2 重要的操作方法.....	57
5.2.2 运行方法.....	61
6 爆炸图及零部件清单.....	65

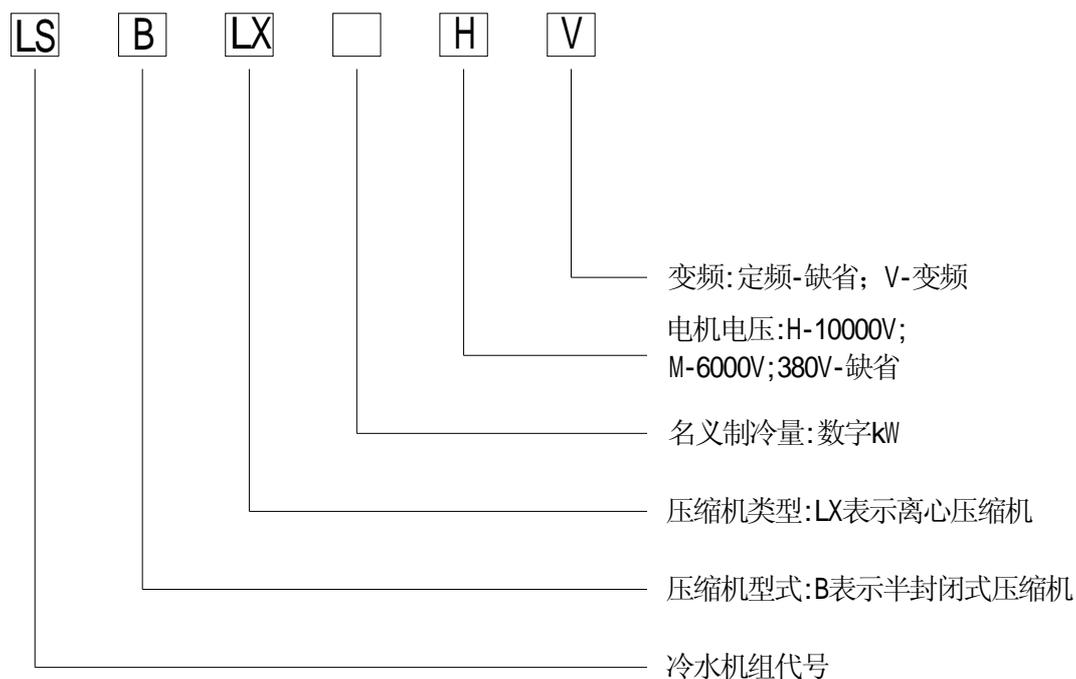
# 产品篇

## 1 产品种类



型号	LSBLX2000	LSBLX2400	LSBLX2800
制冷量 kW	2000	2400	2800
型号	LSBLX3200	LSBLX3600	LSBLX4000
制冷量 kW	3200	3600	4000

## 2 产品命名规则



型号示例: LSBLX4000H 表示名义制冷量为 4000kW 的离心式冷水机组, 电机电源电压为 10000V;  
LSBLX3600V 表示名义制冷量为 3600kW 的变频离心式冷水机组。

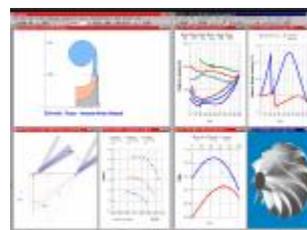
## 3 产品特点

格力 C 系列离心式冷水机组经多年潜心研究推出, 采用了国际上先进的设计制造技术和微机控制系统, 集可靠性高、高效节能, 运行平稳、调节范围宽等优点于一身。格力 C 系列离心式冷水机组采用环保冷媒 R134a, 具有 380V、6000V、10000V 三种规格电源。可广泛用于大型办公楼宇、医院、学校、商场以及工艺流程。

### 可靠性高

#### ◆ 专业设计工具—Concepts NREC

离心压缩机采用国际先进技术—美国 Concepts NREC 公司软件设计制造, 共享航空发动机设计制造领域顶尖技术; 通过 Ansys、DyRoBeS 等分析软件对机组振动、临界转速进行校核, 从而从根本上保证机组的可靠性。



#### ◆ 可靠的叶轮

叶轮材料为高强度铝合金, 铣加工制造而成, 强度高, 抗腐蚀性强; 经过了叶型检测、动平衡、超转速等一系列严格的测试, 高效可靠。



#### ◆ 先进的数控加工中心

公司拥有先进的数控加工中心（立式、卧式），采用 CGTech 公司的 Vericut 仿真软件和 POWERMILL 告诉加工 CAM 系统，高智能、高效率，全程无过切、无碰撞，加工精度高。

#### ◆ 权威的测试中心

公司拥有业内最先进的离心机组超大型在线检测试验台，测试能力达 7200kW，严格按照 GB/T 10870、GB/T 18430 等的要求执行，每台机组出厂前都经过严格的全性能测试，确保了出厂机组的可靠性。

### 环保冷媒

采用环保冷媒 R134a，对大气臭氧层完全没有破坏作用，创造舒适环保生活。

### 高效节能

#### ◆ 高效三元叶轮

三元流动原理设计的新型高效叶轮由后弯型长短叶片组成，保证了机组满负荷、部分负荷时的效率；可调扩压器结构调节气流通道面积，极大改善了机组部分负荷性能。



#### ◆ 超高效换热管与新型换热器

专为离心机组设计的新型换热器使制冷剂分布更均匀，温度场更合理，提高了换热效率；同时，换热器采用的超高效换热管进一步降低了传热热阻，大大提升了机组的制冷量和能效比。



#### ◆ 自动无级调节

采用进口导叶对冷量进行连续调节，实现水温的精确控制；压缩机在最小负荷位置启动，可在 10~100% 负荷内进行无级调节，与实际负荷完全匹配；

#### ◆ 变频调节

冷水机组大部分时间在部分负荷下运行，格力离心机组可选配外置变频器，通过变频技术与翼形导叶的完美结合，并采用孔板与电子膨胀阀的联合节流技术（专利），极大提高了机组的部分负荷效率。

### 控制先进

#### ◆ 高级的控制平台

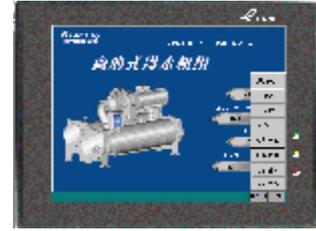
控制系统使用高性能的专用 CPU 和 DSP 数字信号处理器，极高的数据采集精度和超强的数据处理能力确保了系统控制很好的实时性和控制的精度。

#### ◆ 先进的控制算法

采用先进的智能 Fuzzy-PID 复合控制算法。智能 Fuzzy-PID 复合控制是指智能技术、模糊技术与常规的 PID 控制算法相结合的控制方法，能确保系统具有更快的响应时间，更好的稳态性能。

◆ 彩色触摸屏液晶显示

彩色液晶触摸屏人机交互界面更人性化，采用文字、图像、表格和曲线等多种显示方式，多角度记录和显示机组的运行状态、各传感器状态、各阀门状态以及运行参数。采用事件记录方式记录机组重要动作和故障，轻松实现对机组的全面监控和控制。



◆ 多种远程控制方式

具备多种远程接入和控制方式，方便用户灵活选择，以实现远距离监控机组的运行和接入楼宇自动化管理系统。

## 4 产品技术参数表

机组名义工况性能参数表

型号 LSBLX			2000	2400	2800	3200	3600	4000
冷量调节	%		10~100%					
制冷量	kW		2000	2400	2800	3200	3600	4000
	RT		568	682	796	909	1022	1136
操作系统			中文彩色液晶触摸屏					
安全保护装置			压缩机油压差保护；油箱温度高温保护；油泵过载保护；主机电流过高保护；防喘振保护；主机绕组过热保护；压缩机高压保护；压缩机低压保护；防冻保护；水流开关保护；传感器故障保护；					
电机	电源	V-ph-Hz	380/6000/10000V 3N~50Hz					
	功率	kW	383	452	520	590	665	750
制冷剂	名称		R134a					
	充注量	kg	750	800	850	950	1000	1050
	流量控制		孔板+电子阀节流					
冷冻油	种类		68号合成脂类润滑油					
	灌注量	L	80	80	80	100	100	125
蒸发器	型式		满液式蒸发器					
	水流量	m <sup>3</sup> /h	345	414	485	550	620	688
	水压降	kPa	90	90	90	115	115	115
	流程数		2	2	2	2	2	2
	接管尺寸	mm	250	250	250	300	300	300
冷凝器	型式		卧式壳管式冷凝器					
	水流量	m <sup>3</sup> /h	420	505	590	670	760	826
	水压降	kPa	85	85	85	115	115	115
	流程数		2	2	2	2	2	2
	接管尺寸	mm	250	250	300	300	300	350
外型尺寸	宽	mm	4800	4800	4800	5150	5150	5150
	深	mm	2010	2010	2010	2420	2420	2420
	高	mm	2450	2450	2450	2650	2650	2650
机组重量	运输净重	kg	10500	11100	11700	14200	14800	15400
	运行重量	kg	11500	12500	13500	15750	16750	17500

说明：

- 制冷量以 GB/T18430.1-2001 标准为依据，机组制冷量是在名义工况下测定的。
- 主机提供冷冻水泵、冷却水泵、冷却塔的控制输出接口，其交流接触器由用户自备。
- 冷冻水、冷却水出入口连接法兰盘由厂家提供。
- 本公司保留变更产品设计恕不预先通知的权利。
- 具体的机组参数以产品铭牌为准。
- 如有特殊要求，请另行联系。

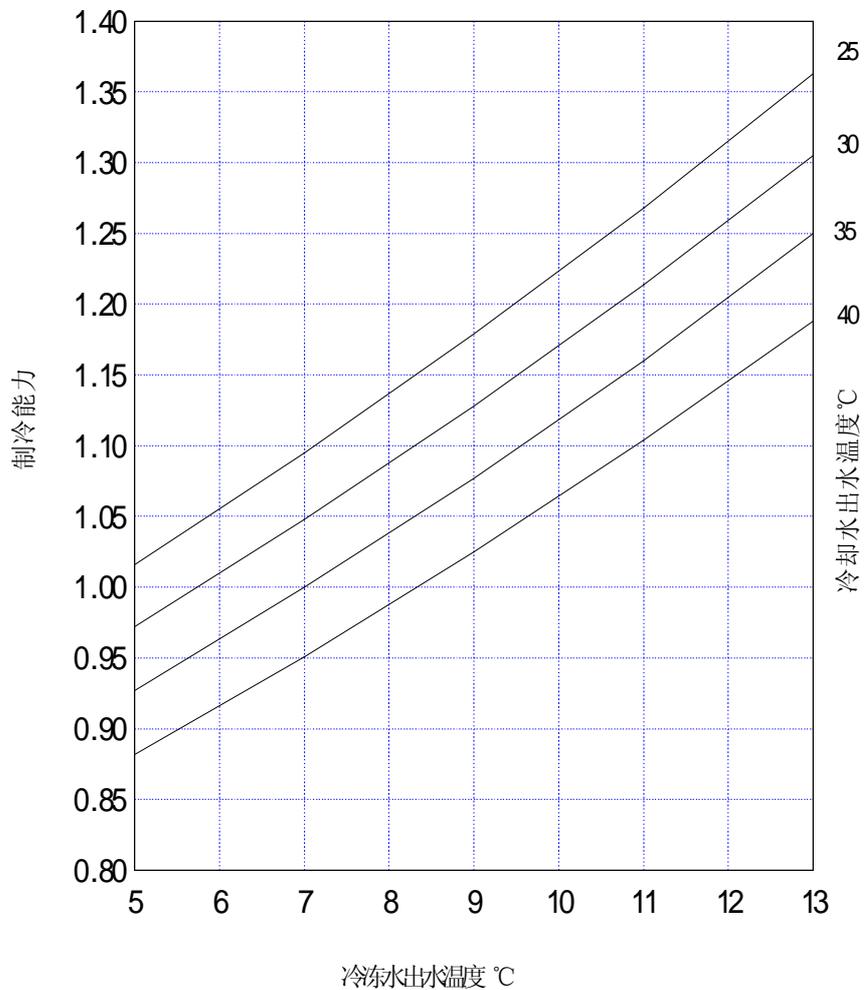
名义制冷工况：

冷冻水		冷却水	
进水温度(°C)	出水温度(°C)	进水温度(°C)	出水温度(°C)
12	7	30	35

工作范围：

冷冻水		冷却水	
出水温度(°C)	进出水温差(°C)	出水温度(°C)	进出水温差(°C)
5~15	2.5~8	22~37	3.5~8

## 5 产品性能修正表



制冷能力修正曲线

机组实际制冷量计算：

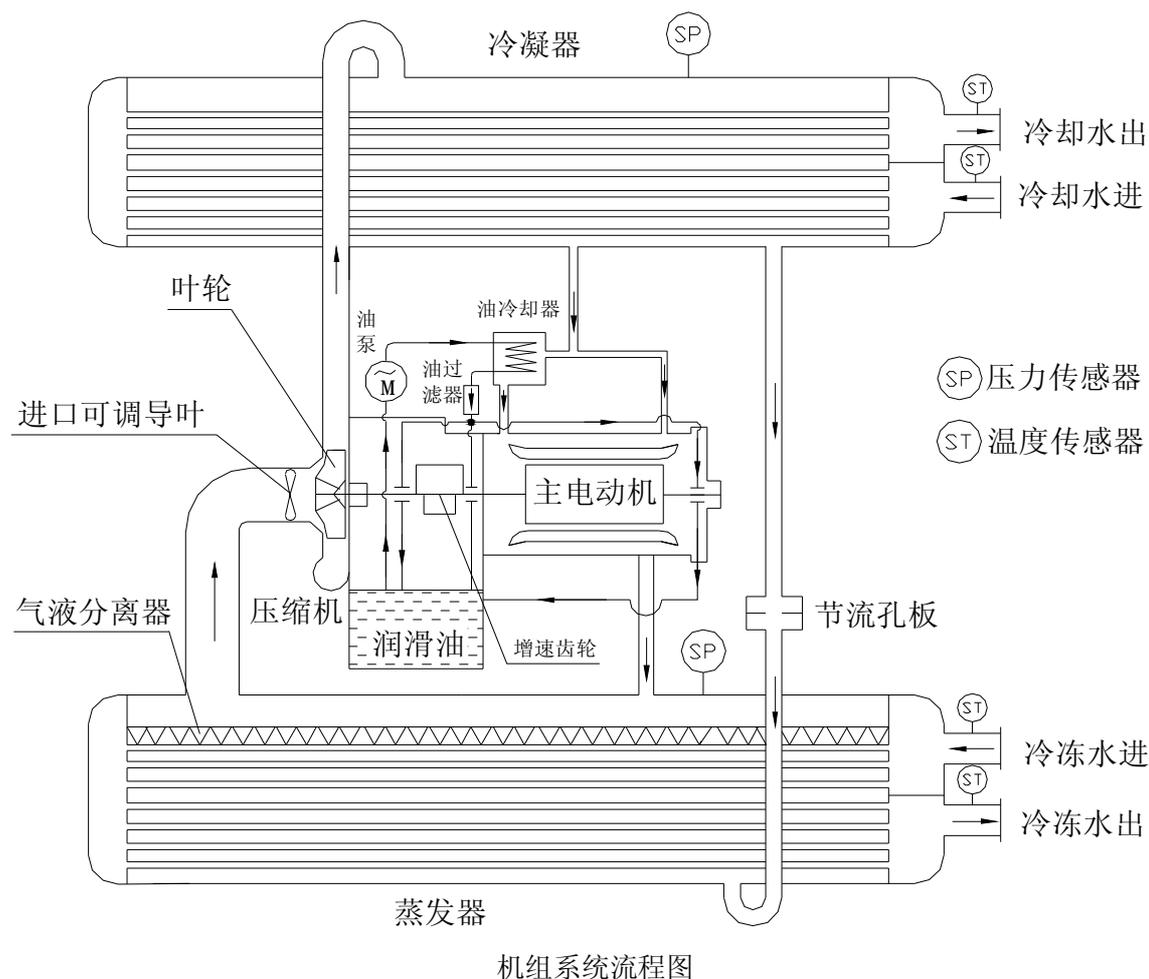
实际制冷量=名义制冷量×制冷能力修正系数（其中：名义制冷量可从机组名义工况性能参数表中查得；制冷能力修正系数可从制冷能力修正曲线中（上图）查得）。

机组制冷能力随着冷冻水出水温度的升高而增大，随冷却水出水温度升高而降低。

## 6 产品工作原理与控制

### 6.1 工作原理

#### 6.1.1 系统流程图



#### 6.1.2 系统流程图说明

##### 制冷循环

离心式冷水机组属于蒸气式压缩制冷，其制冷原理是通过压缩机对制冷剂蒸气施加能量，使其压力、温度提高，然后通过冷凝、节流过程，使之变为低压，低温制冷剂液体在蒸发器内蒸发为蒸汽，同时从周围环境（载冷剂，如冷水中）获取热量使载冷剂温度降低，从而达到制冷的目的。由此可见，蒸汽压缩式制冷循环包括压缩、冷凝、节流、蒸发等四个必不可少的过程。其原理分述如下：

压缩过程：蒸发器中的制冷剂蒸汽被离心压缩机吸入后，原动机（一般为电动机）通过压缩机叶轮对其施加能量，使制冷剂蒸汽的压力提高并进入冷凝器；与此同时，制冷剂蒸汽的温度在压缩终了时也相应提高。

冷凝过程：由压缩机来的高压、高温制冷剂蒸汽，在冷凝器中通过管内的冷却水放出热量，温度有所下降，同时在饱和压力（冷凝温度所对应的冷凝压力）下，冷凝成为液体。这时，冷却水因从制冷剂蒸汽中摄取了热量，其温度有所升高。冷却水的温度与冷凝温度（冷凝压力）直接有关。

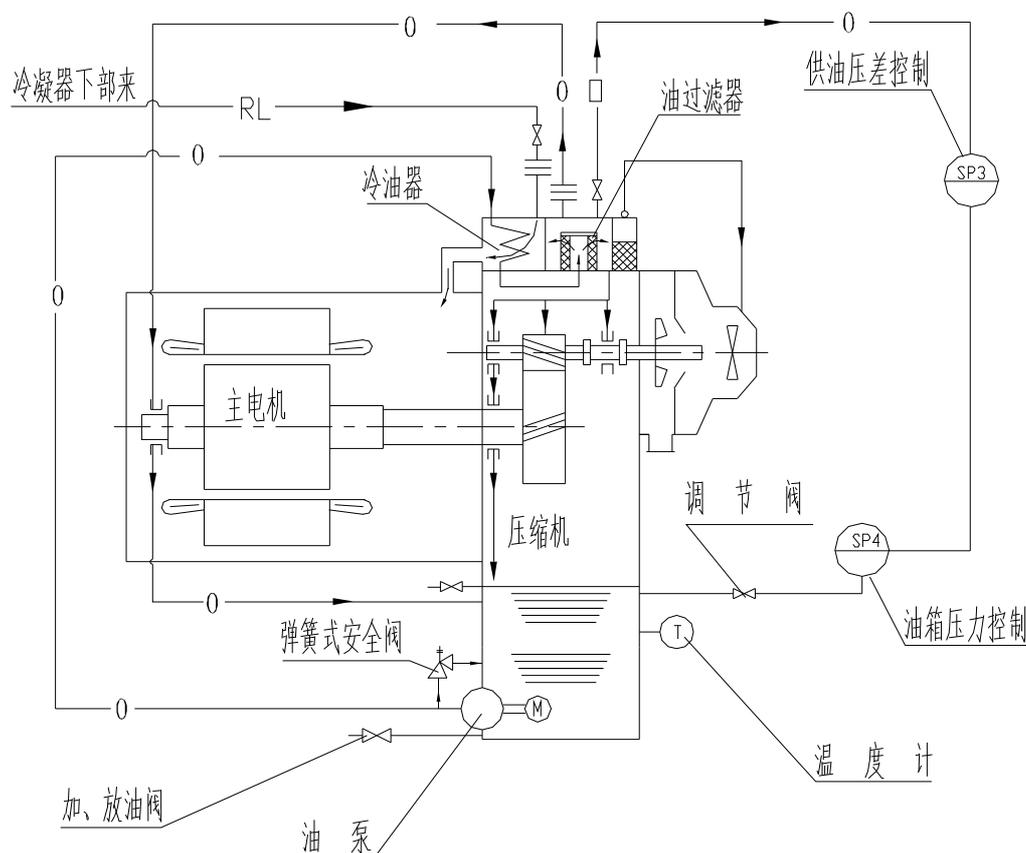
节流过程：由冷凝器底部来的高温、高压制冷剂液体，流经节流装置时，发生减压膨胀，压力、温度都降低，变为低压、低温液体进入蒸发器中。

蒸发过程：低压、低温制冷剂液体在蒸发器内从载冷剂（如冷水）中摄取热量后蒸发为气体，同时使载冷剂的温度降低，从而实现制冷，蒸发器内的制冷剂蒸汽又被压缩机吸入进行压缩，重复上述压缩、冷凝、节流、蒸发过程。如此周而复始，达到连续制冷的目的。

制冷量正比于压缩机的吸入流量。为此，在离心压缩机进口装有可调导叶调节机构，用它来控制压缩机的吸入流量，亦可控制制冷剂的蒸发量，从而实现制冷量可以在一定范围内无级调节。

## 润滑油系统

润滑油系统供给主电动机、压缩机各轴承及增速箱齿轮润滑所必须的润滑油。



油箱内的润滑油被内置油泵加压后进入油冷却器，润滑油在这里被冷却至一定的温度（35℃~50℃）后，通过油过滤器，然后供给各个轴承。为尽可能减少润滑油泄入主电动机继而进入蒸发器内，在电机轴两端的轴承内侧均装有梳齿密封，并通入从压缩机蜗壳来的高压气体封油。

## 主电机及油冷却器的冷却

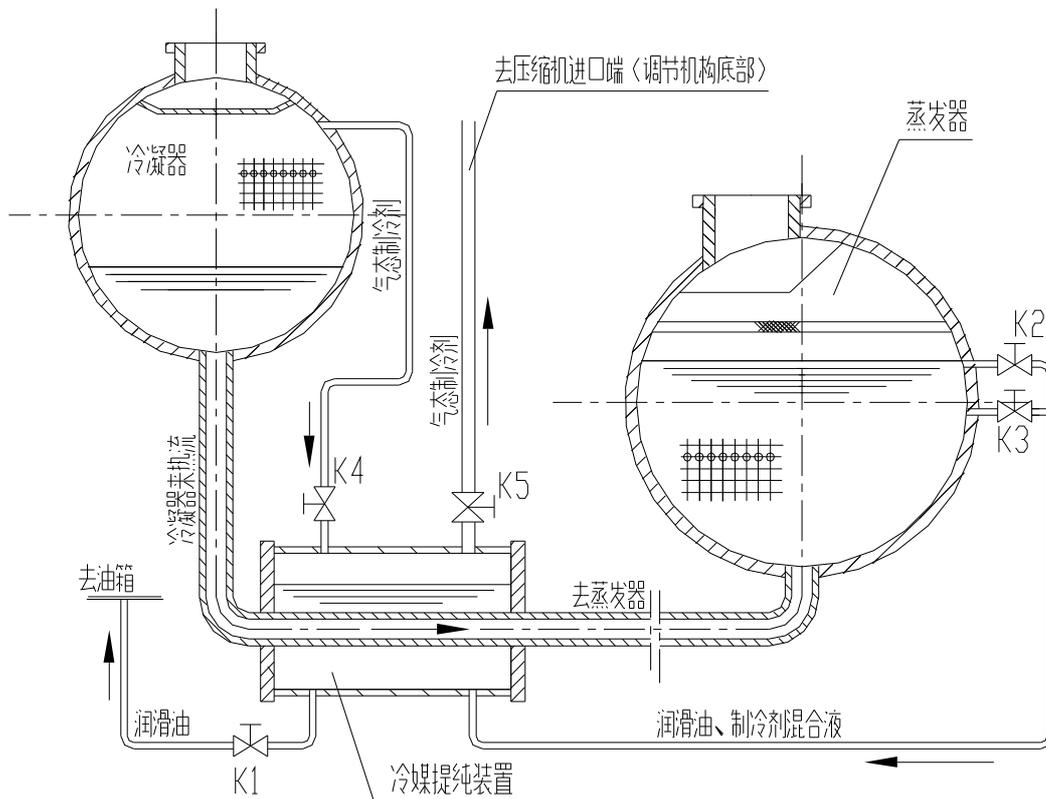
主电机和油冷却器均利用液态制冷剂的汽化潜热冷却。这些液态制冷剂从冷凝器底部引来，利用冷凝器与蒸发器之间的压力差，将其引入主电机和油冷却器的内部，摄取电动机发热和润滑油的热量使电机和润滑油冷却，而液态制冷剂汽化后的气体进入蒸发器里。

## 回油系统

回油系统将混入制冷剂中的润滑油分离，以提高制冷剂的纯度，并将分离后的润滑油送回油箱。

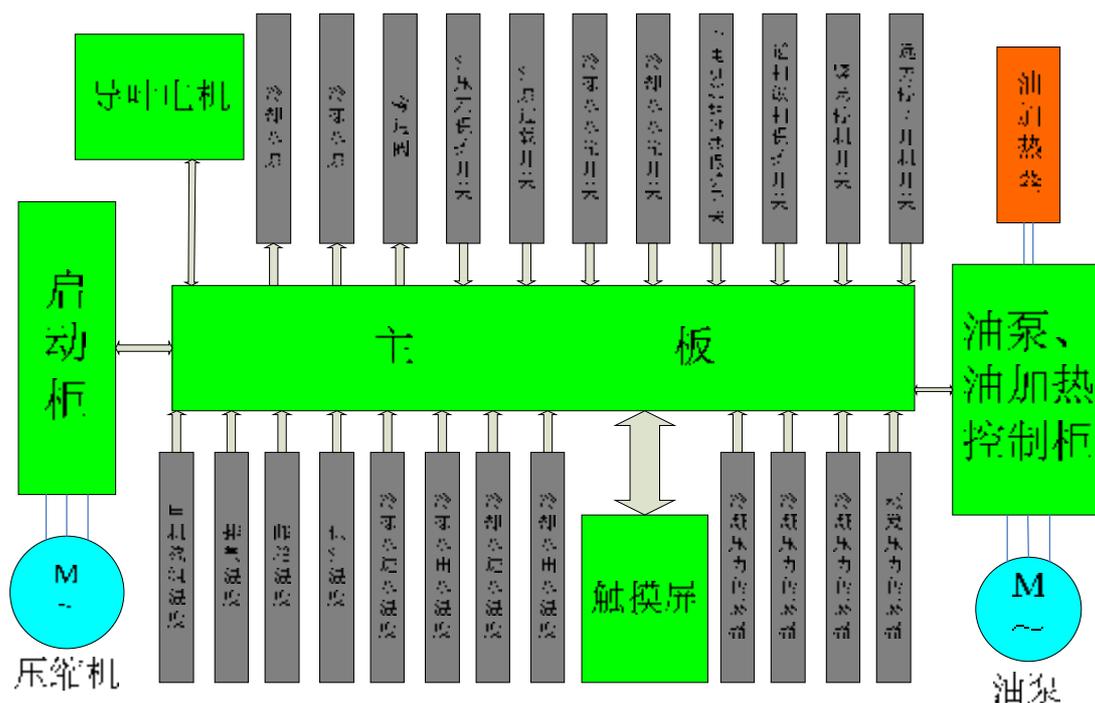
在制冷机组的运行中，少量的润滑油从压缩机的轴承、齿轮箱混入压缩机的制冷剂气体中，随制冷剂气体液化后溶解于冷凝液，最后流入蒸发器；另一方面，在主电机两轴承处，润滑油也有可能进入电动机内腔，然后随同冷却电机后的制冷剂气体从电机回气管进入蒸发器。所有从以上两种渠道进入蒸发器的润滑油由于不蒸发，蒸发器中的润滑油将越来越多，同时，油箱中的润滑油将越来越少。

由于润滑油比液体制冷剂轻，在蒸发器中润滑油浮在液体制冷剂的上部。因此，冷媒提纯装置取自蒸发器液面来的低温混合液，通过从冷凝器来的高温制冷剂热源加热，使混合液中的制冷剂蒸发，回到压缩机进气口去。不会蒸发的润滑油则回到油箱，从而达到了分离、提纯的目的。



## 6.2 机组的控制

机组整体控制思想：



机组控制原理图

控制说明：

控制器检测到所有输入信号都正常后，才能启动机组。机组通过感测到的冷冻水出水温度和主机电流自动控制压缩机的启动、导叶开度和停机；通过感测到的冷冻水出水温度和蒸发压力控制蒸发器冷冻水的防冻；通过感测到的冷凝压力控制冷凝器冷却水的过热；通过感测到的电机绕组温度自动调节电机冷却电子膨胀阀的开度；通过对电子膨胀阀调节控制供油温度；压缩机停机后，停机时间至少需要 20 分钟才能重新开机。停机时通过感测到的油箱温度控制油加热器。

## 6.3 主要控制逻辑

### 1) 冷冻水泵启停控制

机组处于停机状态下启动机组时，冷冻水泵相对于油泵提前 5 分钟启动，在机组开机状态下（包括待机），冷冻水泵一直处于开机状态，机组正常关机后，冷冻水泵相对于主电机延时 5 分钟关闭。如果是由于故障保护导致压缩机停机，冷冻水泵延时关闭。

### 2) 冷却水泵启停控制

机组启动时，冷却水泵延时冷冻水泵 30 秒启动。在机组开机状态下（包括待机），冷却水泵一直处于开机状态，机组正常关机后，冷却水泵相对于主电机延时 5 分钟关闭。如果是由于故障保护导致压缩机停机，冷却水泵延时关闭。

### 3) 压缩机容量调节运行

根据冷冻水出温和设定的 PID 参数自动控制导叶开闭和电机的频率（对变频电机），进行压缩机容量调节，使冷冻水出温恒定在  $7\pm 0.3^{\circ}\text{C}$ 。

容量调节定义下面三种动作：其中导叶开度、电机频率均指输出值。

能力保持：导叶和电机频率均为保持动作。

能力增大：导叶开度增大或电机频率增大。

能力减少：电机频率减少或导叶开度减少。

为减少频率输出波动，当需要调节输出频率时，如果设定温度与出水温度的偏差绝对值小于等于  $0.3^{\circ}\text{C}$ ，输出频率保持不变；当偏差绝对值大于  $0.3^{\circ}\text{C}$ 时才调节频率，如果需要调节的是导叶开度，则任何时候只要能力需求变了都调节。

#### 4) 导叶的调节方法

在机组启动前可全程手动开闭导叶，用以检查、调校电动执行器限位开关及导叶开度测量电路。系统上电或发出启动命令后，导叶将自动关至零位。

在开机时，无论导叶是手动调节还是自动调节，每个周期执行三种导叶动作中的一个：保持；增大导叶开度；减少导叶开度。

导叶进入自动运行后，在  $5\%\sim 100\%$ 间运行。导叶开度不得小于  $5\%$ 。

在机组启动完毕导叶自动开至  $10\%$ 后，可在  $0\%\sim 100\%$ 间手动开闭导叶此时应注意观察冷冻水出水温度及时调节导叶开度使机组正常运行。手动调节代替容量调节 PID 算法，其它保护均有效。当选择导叶给定控制方式，并设定好给定值，按确定键后，导叶将自动开闭至给定值。

在关机时使用手动调节开关导叶，或者在执行关机动作时，导叶按照定位数值直接输出。

#### 5) 压缩机关机

变频电机频率不变，导叶逐步关闭至  $10\%$ （以反馈开度作为控制，如果反馈开度在 20 个动作周期内没有到达  $20\%$ 位置，则直接关主电机。），关主电机，关导叶至零，延时 3 分钟关油泵。

#### 6) 压缩机油加热器控制

压缩机油加热器由油加热交流接触器控制。保证压缩机停机后，油箱温度保持在  $48\sim 52^{\circ}\text{C}$ 之间。开机且油泵开启时油加热器断开，否则按照以下条件运行：

油箱温度  $\leq 48^{\circ}\text{C}$ ，油加热器接通；

油箱温度  $\geq 52^{\circ}\text{C}$ ，油加热器断开；

$48^{\circ}\text{C} < \text{油箱温度} < 52^{\circ}\text{C}$ ，油加热器接触器保持状态。

油箱温度传感器故障时，关闭油加热器并显示故障，但运行中的主机不停机。

## 7 机组安装空间要求

### 7.1 安装基础与环境

#### ◆安装环境

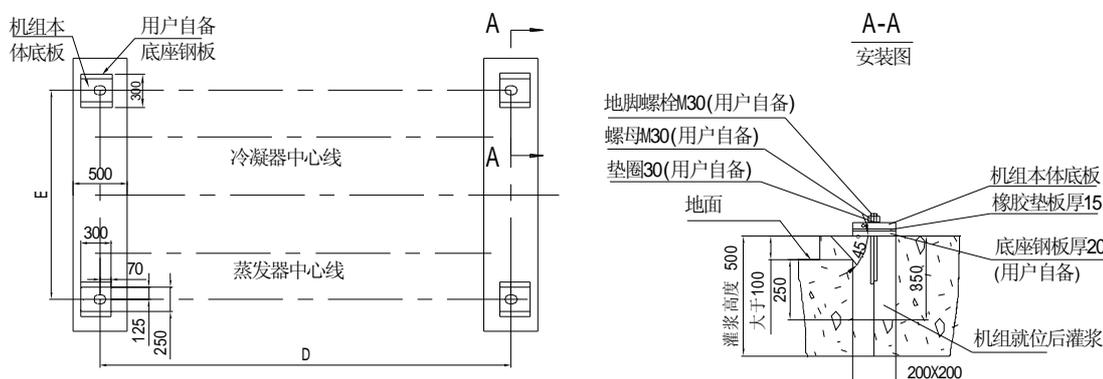
- 1) 制冷机应避免接近火源和易燃物。若与锅炉等发热体安装在一起时，应充分注意热辐射的影响。
- 2) 最好选用室温在 40℃以下，通风通畅的场所，（因高温是故障的原因并加快腐蚀），在 40℃时的环境相对湿度应在 90%以下，不允许室外或露天安装、存放。
- 3) 应选取灰尘少的场所（灰尘是电故障的原因）。
- 4) 现场应采光良好，以便于维护、检查。
- 5) 为满足维护、检修和清扫蒸发器-冷凝器换热管的需要，机组四周必须留有足够的空间（具体尺寸见各机组的维修空间示意图）。
- 6) 为便于机器起吊和检修，应安装行车或转臂吊车，并确保机房要有足够的高度。
- 7) 机组周围及整个机房应能实现完全排水。
- 8) 避免太阳光直射。

#### ◆安装基础

离心式制冷压缩机的转子经过严格的静平衡与动平衡，因此其对基础的动载荷很小，基础尺寸见表“机组基础尺寸”

为了防止机组基脚部位的腐蚀，要求机组四周排水性良好，机器底座钢板对应的基础平面应光滑平整，具体要求为：

- 1) 各基础面之间的最大高低差（水平度）应为 3mm 以内。
- 2) 为便于制冷机维修检查，基础高度应高于地面 100mm。
- 3) 在制冷机组的四周应设置排水沟。
- 4) 底座钢板与制冷机组本体脚板之间不得有间隙。应用调整垫塞入底座钢板与混凝土基础之间，将底座钢板调至水平（它们之间的高度差应在每米 0.5mm 以内）。
- 5) 吊起制冷机，将减振橡胶垫放置在底座钢板上，再将制冷机放到减振橡胶垫上。
- 6) 底座钢板和调整垫周围二次灌浆固定。

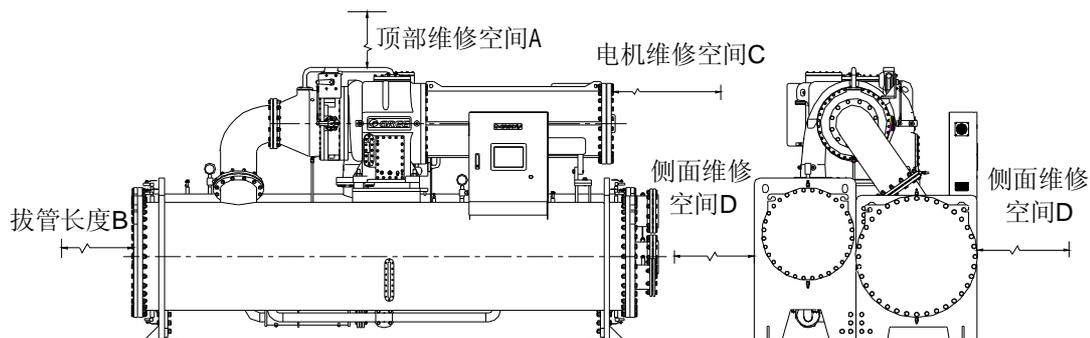


机组安装基础示意图

机组基础尺寸

LSBLX	2000	2400	2800	3200	3600	4000
D	3970	3970	3970	4180	4180	4180
E	1740	1740	1740	2170	2170	2170

## 7.2 安装及维修空间尺寸



维修空间示意图  
安装尺寸及维修空间

机组型号	A	B	C	D
LSBLX2000	1500	4200	1650	1320
LSBLX2400	1500	4200	1650	1320
LSBLX2800	1500	4200	1650	1320
LSBLX3200	1500	4400	1650	1320
LSBLX3600	1500	4400	1650	1320
LSBLX4000	1500	4400	1800	1520

# 控制篇

## 1 控制系统简介

离心机的微机控制系统采用先进的高性能处理器以及视窗操作系统，使用文本、图形和曲线等多种表达方式生动描述了系统的运行状态，并能灵活地配置机组各种运行参数，使机组处于最佳的运行状态。系统具备以下特点：

- 1) 采用高性能专用 DSP 数字处理器和彩色液晶触摸屏结合控制，具有非常高的控制精度，并且操作简便直观；
- 2) 采用文字、图像、曲线和表格等多种方式显示机组运行的各项参数实现随时监控，并可以记录机组历史运行状态最长达 10 小时；
- 3) 具备 33 种控制和保护措施确保机组安全运行，并能记录最近 1000 多次故障和开机信息，机组发生故障时，微机能自动诊断，显示故障原因；

## 2 触摸屏控制界面



- 1) 触摸屏边框。
- 2) 液晶显示屏：触摸屏及彩色液晶显示屏。
- 3) 电源指示灯（PWR）：绿色，当触摸屏接通电源时，灯点亮。

## 3 基本界面及操作

### 3.1 导航菜单

导航菜单由一组触摸按键构成，位于屏幕的右方，用来快速访问及控制空调系统。如下图所示：



导航菜单

各触控按键功能如下：

“**压缩机**”：轻触后进入压缩机界面。可查看有关压缩机的运行参数和运行状态。

“**冷凝器**”：轻触后进入冷凝器界面，可查看有关冷凝器的运行参数和运行状态。

“**蒸发器**”：轻触后进入蒸发器界面，可查看有关蒸发器的运行参数和运行状态。

“**油泵**”：轻触后进入油泵界面，可查看有关油泵的运行参数和运行状态。

“**趋势记录**”：轻触后进入趋势曲线界面，可看到系统运行的采样点信息。

“**事件记录**”：轻触后进入事件记录界面，可看到系统运行的事件信息。

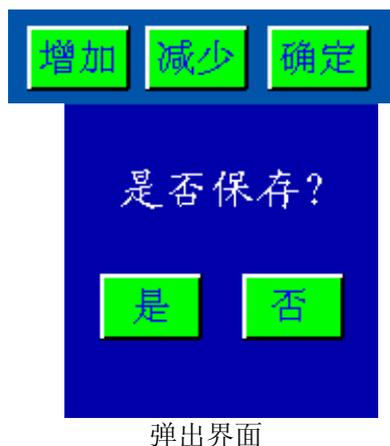
“**设定**”：轻触后进入输入密码界面，输入密码后，轻触“**ENT**”，若密码正确，进入设定界面，可以设置系统运行的相关参数；若密码不正确，弹出提示密码错误窗口，轻触“**确定**”，提示窗口关闭，界面状态不变，需重新输入正确密码方可进入设定界面。期间轻触屏幕右侧“**返回**”或“**主页**”，返回主页界面。注意：用户密码和或维修密码均可进入。

“**帮助**”：轻触后进入帮助界面，可看到产品简介。

“**主页**”：轻触后回到主页界面。

## 3.2 弹出界面

弹出界面比全屏界面小，依附在当前界面上。当由当前界面切换到其它界面时，所打开的弹出界面将自动关闭。弹出界面如下图所示：



## 3.3 数值输入

数值输入通常有两种方法，一种是利用触摸按键“▲”和“▼”来改变数值；另一种是通过数字小键盘直接输入。



增减输入



小键盘输入

淡黄色的数字通常表示可修改部分，轻触一下这些数字，将弹出小键盘界面，并且触摸到的数字出现闪烁的光标，表示该数字处于输入状态。轻触小键盘的数字，输入想修改的数值，最后轻触小键盘的“确认”确认输入，小键盘消失，输入结束。

小键盘按键介绍：

**数字键**：输入数字 0~9。

“.”：小数点，用于输入小数点。

“-”：负号，用于输入负数。

“DEL”：轻触可以清除一位刚输入的数字。

“CLR”：轻触可以清除前面输入的所有数字，从新开始输入。

“ENT”：轻触后确认输入，小键盘消失，输入结束。

### 3.4 欢迎界面

当触摸屏电源接通时，第一个出现的界面为“欢迎界面”，5秒以后，屏幕切换到主页菜单界面，欢迎界面如下所示：

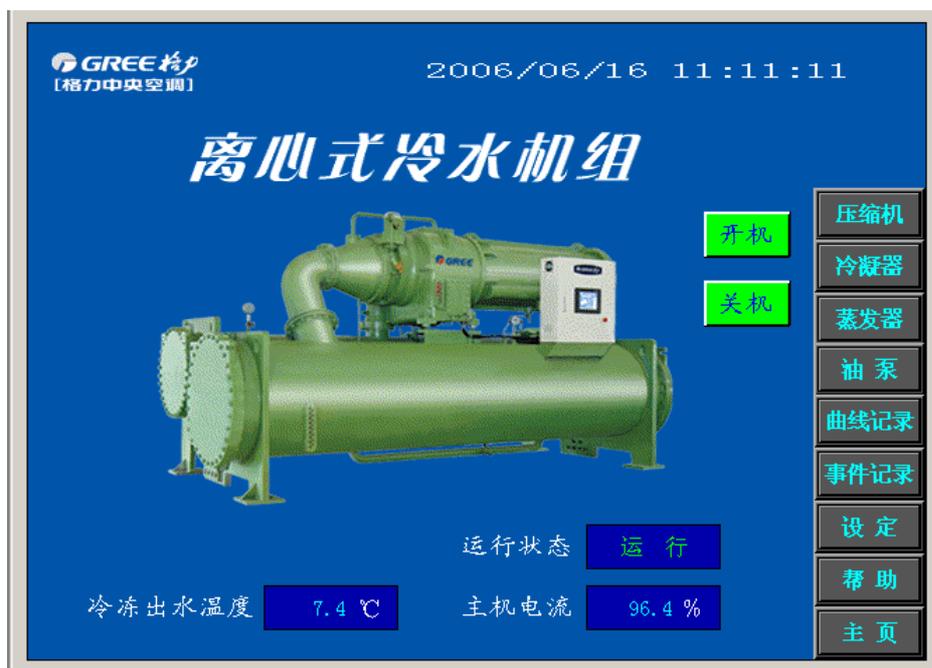


欢迎界面

### 3.5 主页界面

在任何情况下，按下触摸屏上的“主页”按钮，均回到如下所示的主页界面。

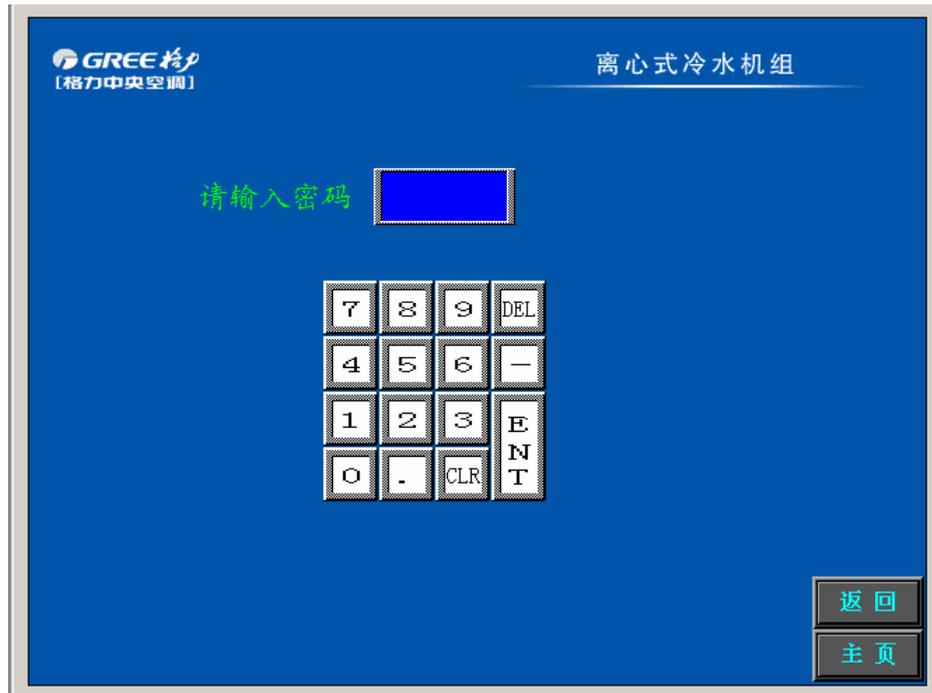
主页为主要控制界面，触摸屏 15 分钟内无操作将自动返回主页界面。主页显示基本的系统及控制信息，如系统时间、操作命令，运行状态、冷冻进出水温度、主机电流。界面如下图所示。



主页界面

绿色的按钮为可触摸控制区（上面的文字为功能说明），用手指轻触按下这些地方，将执行特定的动作。各触控按键功能如下：

“**开机**”：当运行状态为“已停机”或“正在关机”时，轻触“**开机**”触摸按键，进入输入密码界面，如下图所示：



输入密码界面

输入密码后，轻触“**ENT**”，若密码正确，返回主页界面，机组执行开机命令；若密码不正确，弹出提示密码错误窗口，轻触“**确定**”，提示窗口关闭，需重新输入正确密码方可开机，期间，轻触“**返回**”和“**主页**”，返回主页界面，但机组不执行开机命令。

当运行状态为“正在开机”、“运行”和“暂停”时，轻触“**开机**”触摸按键，弹出提示窗口，轻触“**确认**”，关闭窗口。

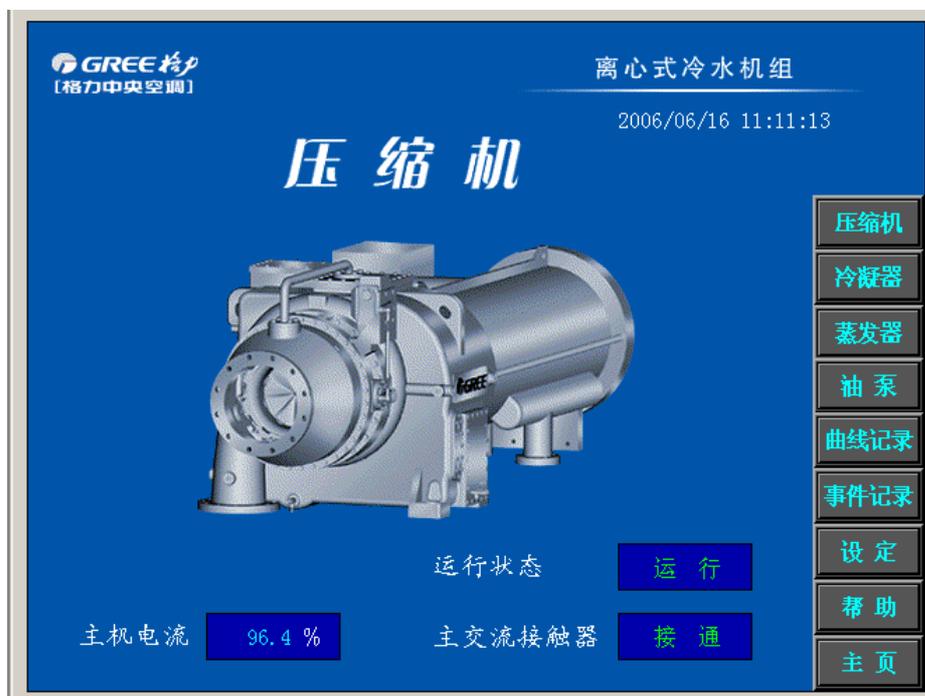
“**关机**”：当运行状态为“已停机”或“正在关机”时，轻触“**关机**”触摸按键，弹出提示窗口，轻触“**确认**”，关闭窗口。

当运行状态为“正在开机”、“运行”和“暂停”时，轻触“**关机**”触摸按键，弹出关机询问窗口，轻触“**否**”，窗口关闭，机组不执行关机命令；轻触“**是**”，窗口关闭，机组执行关机命令。

当运行状态为“**紧急停机**”时，轻触“**开机**”或“**关机**”触摸按键，弹出提示窗口，无法执行开关机操作。

### 3.6 压缩机界面

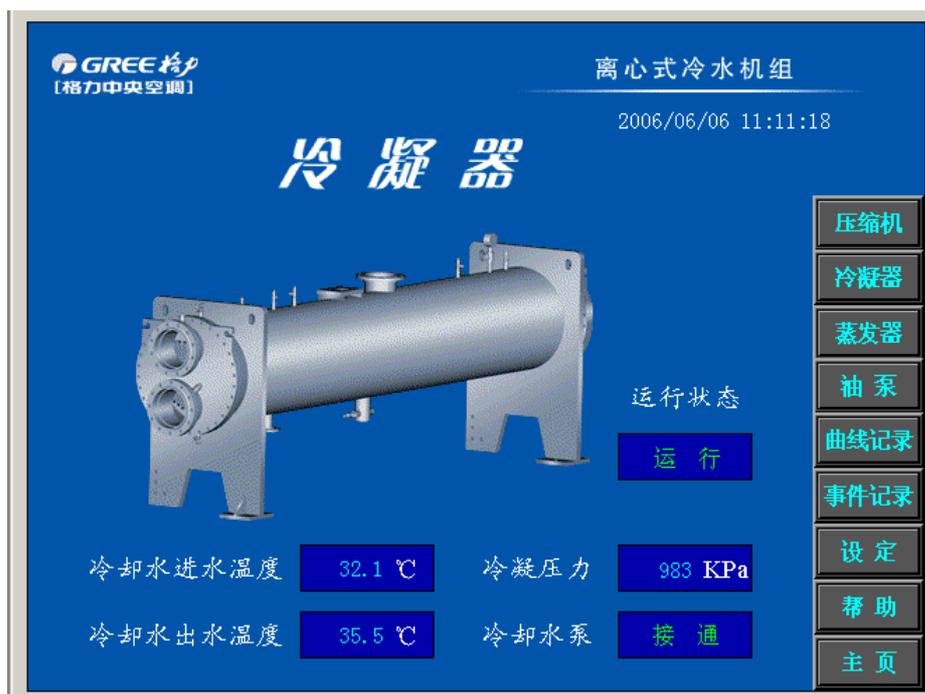
在导航菜单上轻触“**压缩机**”进入压缩机界面，该界面供用户查看有关压缩机的运行状态、运行参数和输出开关状态，如：主机电流、主交流接触器等。界面如下图所示：



压缩机界面

### 3.7 冷凝器界面

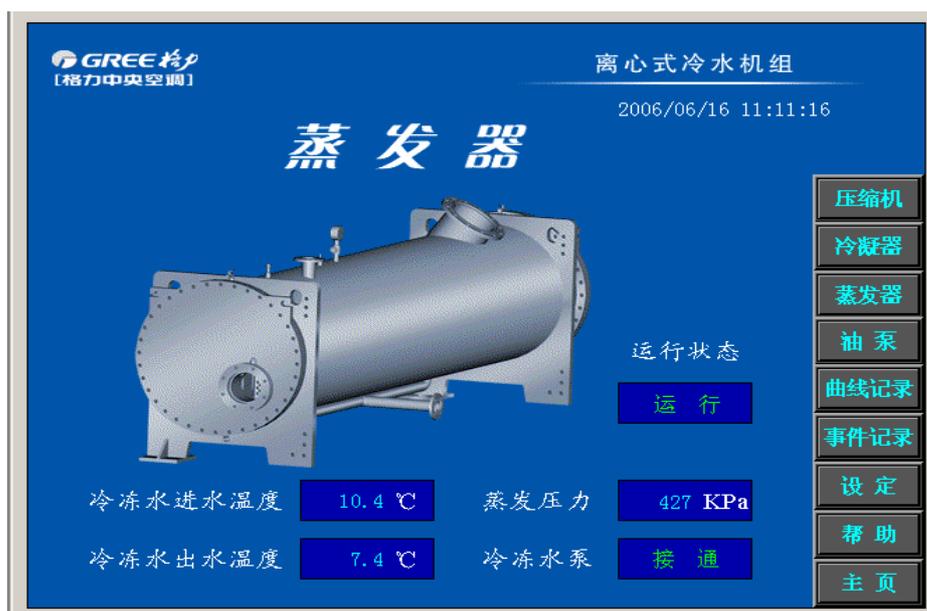
在导航菜单上轻触“**冷凝器**”进入冷凝器界面，该界面供用户查看有关冷凝器的运行状态、运行参数和输出开关状态，如：冷却水进水温度、冷却水出水温度、冷凝压力、冷却水泵等。界面如下图所示：



冷凝器界面

### 3.8 蒸发器界面

在导航菜单上轻触“**蒸发器**”进入蒸发器界面，该界面供用户查看有关蒸发器的运行状态、运行参数和输出开关状态，如：冷冻水进水温度、冷冻水出水温度、蒸发压力、冷冻水泵等。界面如下图所示：



蒸发器界面

### 3.9 油泵界面

在导航菜单上轻触“**油泵**”进入油泵界面，该界面供用户查看有关油箱的运行状态、运行参数和输出开关状态，如：供油压力、油箱压力、油压差、油箱温度、供油温度、油加热器接触器、油泵交流接触器等。界面如下图所示：

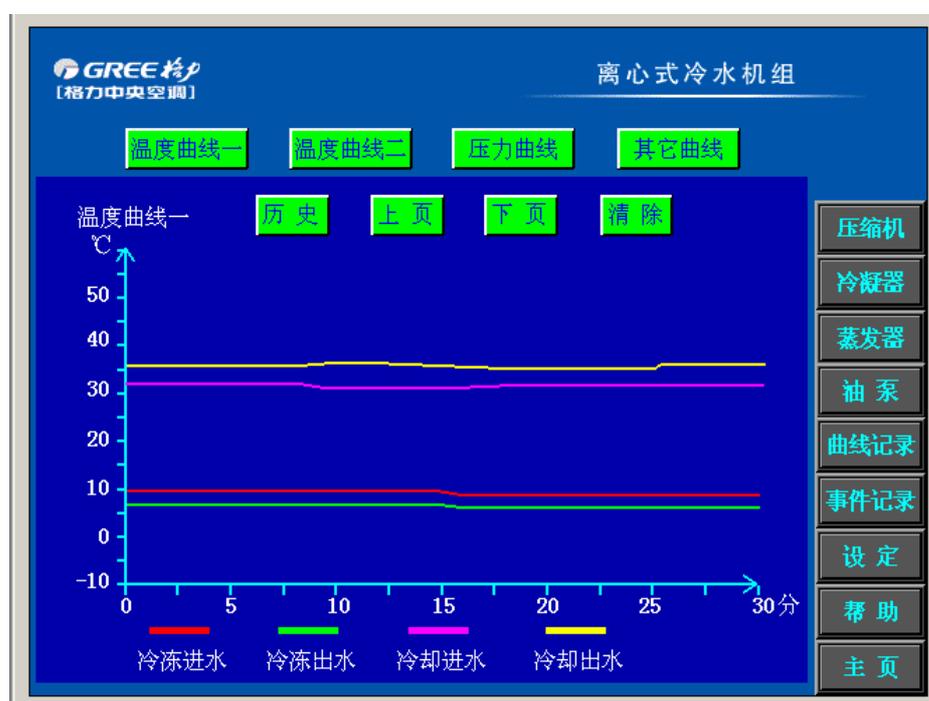


油泵界面

### 3.10 曲线记录界面

在导航菜单上轻触“**曲线记录**”进入曲线记录界面。该界面由温度曲线一界面、温度曲线二界面、压力曲线界面和其他曲线界面组成，通过轻触屏幕上方的绿色按键在各个界面间切换。曲线图中，横坐标代表时间，纵坐标分别代表温度值、压力值和百分比值，当前值总是显示在曲线图的最右边。

温度曲线一界面由四条颜色不同的温度曲线构成，分别代表冷冻进水、冷冻出水、冷却进水、冷却出水四个温度。各条曲线颜色所对应的温度已经在图下方标明。界面如下图所示，显示的为温度曲线一：



温度曲线一界面

绿色按钮的地方为可触摸控制区（上面的文字为功能说明），用手指轻触按下这些地方，将执行特定的动作。各触摸控制区功能如下：

“**温度曲线一**”：轻触后切换到温度曲线图一界面。

“**温度曲线二**”：轻触后切换到温度曲线图二界面。

“**压力曲线**”：轻触后切换到压力曲线界面。

“**其它曲线**”：轻触后切换到其它曲线界面。

“**历史**”：轻触后，变为粉红色按键，此时可通过轻触“**上页**”和“**下页**”查看历史曲线记录；再次轻触，恢复为绿色按键，此时“**上页**”和“**下页**”按键无效。

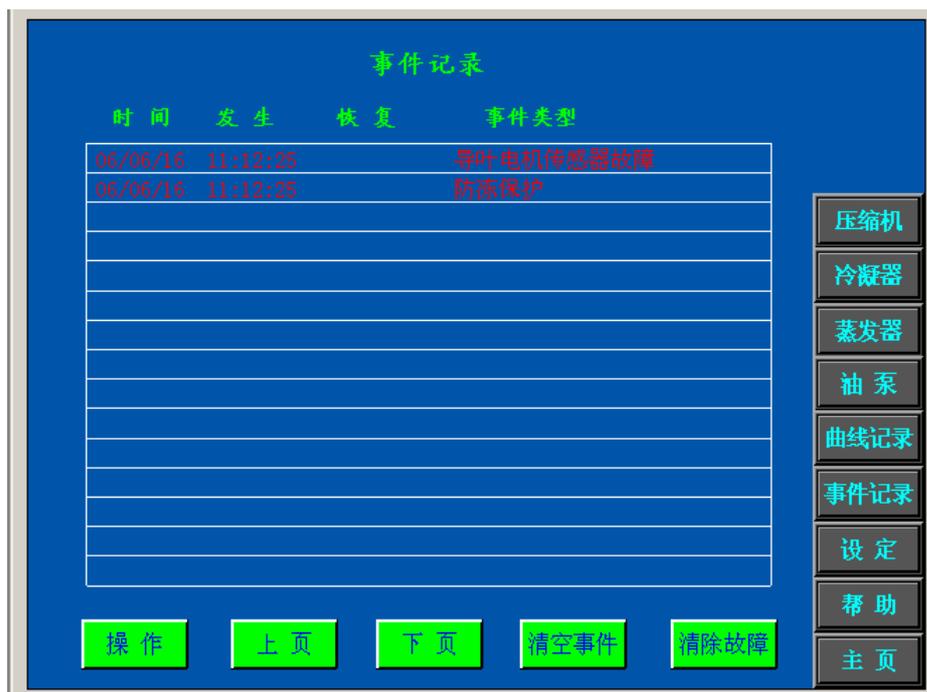
“**上页**”：轻触后切换到曲线图的上一页，仅当“**历史**”按键变为粉红色按键时有效。

“**下页**”：轻触后切换到曲线图的下一页，仅当“**历史**”按键变为粉红色按键时有效。

“**清除**”：轻触后清除该界面下所有曲线记录。

### 3.11 事件记录界面

在导航菜单上轻触“**事件记录**”进入事件记录界面。该界面用来记录最近发生的事件信息，每页 15 条。每条信息从左到右依次故障序号、发生日期（年/月/日）、发生时间（时：分：秒）、恢复时间（时：分：秒）和事件类型，新发生的事件信息总是显示在最上面。其中事件类型表明所发生的是什么样的事件。界面如下图所示：



事件记录界面

绿色按钮的地方为可触摸控制区（上面的文字为功能说明），用手指轻触按下这些地方，将执行特定的动作。各触摸控制区功能如下：

“**操作**”：轻触后，再轻触“**上页**”、“**下页**”和“**清除事件**”等按键方可执行相应操作，否则这些按键触摸无效。

“**上页**”：轻触后往上翻一页，轻触“**操作**”后有效。

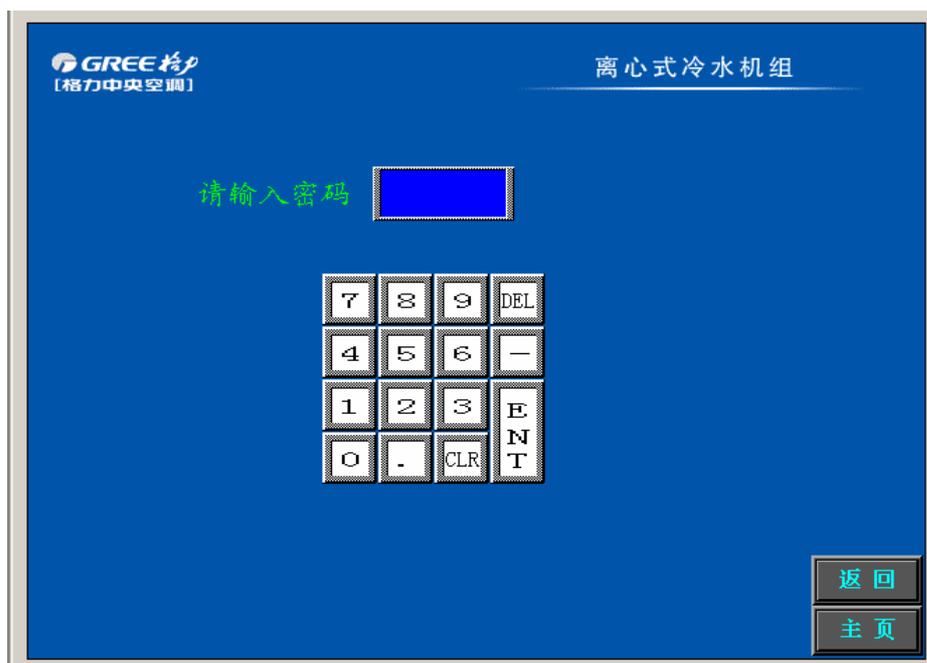
“**下页**”：轻触后往下翻一页，轻触“**操作**”后有效。

“**清除事件**”：轻触后清除故障记录内容，同时清除当前故障，重新检测。注意：并不能消除实际存在的故障。每次操作前需轻触“**操作**”后方可有效。

“**清除故障**”：轻触后清除当前故障，重新检测。注意：该功能仅用于手工排除故障后，让系统重新检测故障，并不能消除实际存在的故障。

## 3.12 设定界面

在导航菜单上轻触“**设定**”，进入输入密码界面，如下图所示：



输入密码界面

输入密码后，轻触“**ENT**”，若密码正确，进入设定界面；若密码不正确，弹出提示密码错误窗口，轻触“**确定**”，提示窗口关闭，界面状态不变，需重新输入正确密码方可进入设定界面。期间，轻触“**返回**”和“**主页**”，返回主页界面。注意：用户密码和或维修密码均可进入。

设定界面提供用户基本设置，包括设定系统时钟、冷冻出水设定温度、油泵控制方式，远程开关、清除故障等。界面如下图所示：



设定界面

绿色按键的地方和导航菜单为可触摸控制区（上面的文字为功能说明），用手指轻触按下这些地方，将执行特定的动作。各触摸控制区功能如下：

**数字**：轻触黄色数字，将弹出小键盘输入相应数值即可。具体输入方法请参考“**数值输入**”部分。

**“修改”**：输入设定的系统时间后，轻触该按键，当前系统时间将变为设定的系统时间。

**“增加”**：轻触后增加冷冻出水设定温度。

**“减少”**：轻触后减少冷冻出水设定温度。

**“油泵控制方式”**：轻触后面的“**自动**”或“**手动**”，将在两者之间相互切换。手动时，其后面出现“**关闭**”或“**开启**”触摸按键，轻触可在二者之间相互切换。

**远程开关**：轻触“**远程开关**”后面的“**允许**”或“**禁止**”，将在两者之间相互切换。在“**允许**”状态下，将不能执行本地操作，例如，开机、关机。

**注意**：1) 只有在关机情况下才能对油泵控制方式及远程开关设置。

2) 当机组故障停机时，**远程开关**将自动切换到“**禁止**”。

**“系统信息”**：轻触后进入系统信息界面。

**“参数查看”**：轻触后进入参数查看界面。

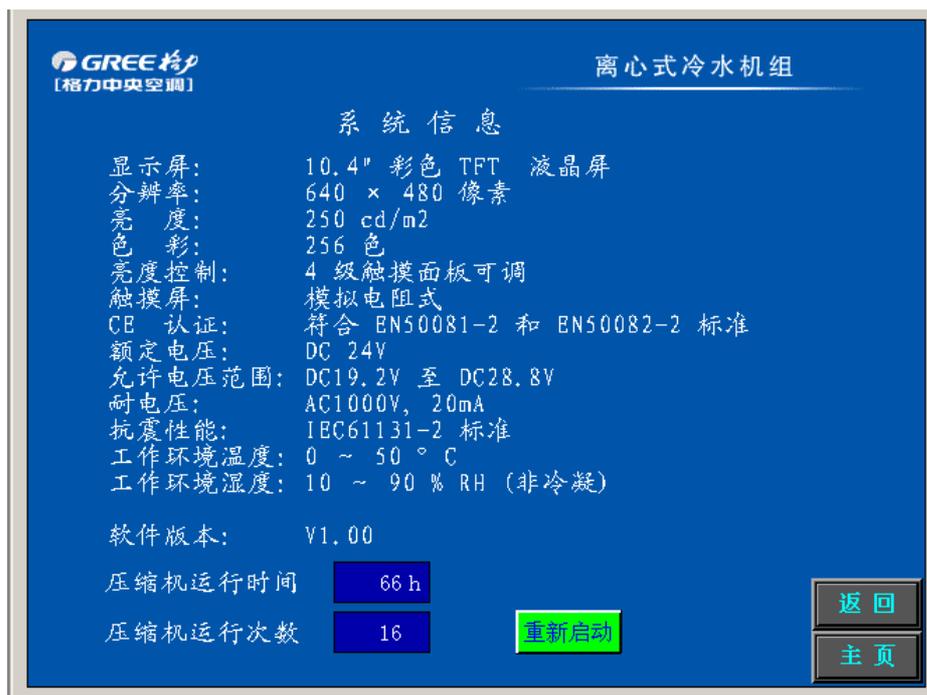
**“调试”**：轻触后进入输入密码界面，输入密码后，轻触“**ENT**”，若密码正确，进入调试界面，仅当机组调试时使用；若密码不正确，弹出提示密码错误窗口，轻触“**确定**”，提示窗口关闭，界面状态不变，需重新输入正确密码方可进入调试界面。期间轻触导航菜单的“**返回**”，返回设定界面；轻触“**主页**”，返回主页界面。注意：维修密码方可进入。

**“修改密码”**：轻触后进入修改密码界面。

**“主页”**：轻触后返回主页界面。

### 3.13 系统信息界面

在设定界面的导航菜单上轻触“系统信息”，进入系统信息界面，该界面内容为控制系统的一些基本参数、使用条件、软件版本、压缩机运行时间和压缩机运行次数，如下图所示：



系统信息界面

绿色按钮的地方和导航菜单为可触摸控制区（上面的文字为功能说明），用手指轻触按下这些地方，将执行特定的动作。各触摸控制区功能如下：

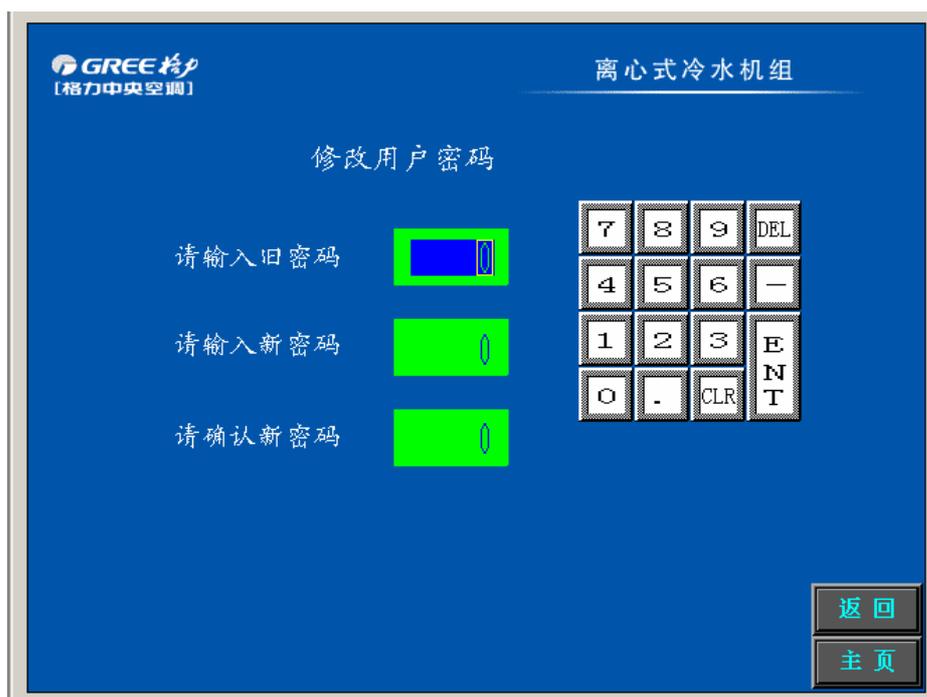
“重新启动”：轻触后可以在不断开电源情况下重新启动触摸屏。

“返回”：轻触后返回设定界面。

“主页”：轻触后返回主页界面。

### 3.14 修改密码界面

在设定界面的导航菜单上轻触“修改密码”，进入修改密码界面，该界面用于修改用户（操作级）密码，如下图所示：



修改密码界面

进入修改密码界面后，光标将自动停在“请输入旧密码”后的数字上，输入旧密码后，轻触“ENT”，若密码不正确，光标位置不变，所有已输入的数字清零，需重新输入旧密码；若密码正确，光标自动跳转到“请输入新密码”后的数字上，输入新密码后，轻触“ENT”，光标自动跳转到“请确认新密码”后的数字上，再次输入新密码，轻触“ENT”，若输入的新密码和确认的新密码一致，并且为非零的数字，界面自动跳转到设定界面，密码修改成功；若输入的新密码和确认的新密码不一致或为零，光标将自动跳转到“请输入新密码”后的数字上，需重新输入新密码。期间退出该界面，系统仍使用原来的密码，轻触导航菜单的“返回”，返回设定界面；轻触“主页”，返回主页界面。

### 3.15 参数查看界面

在设定界面的导航菜单上轻触“**参数查看**”，进入参数查看界面，该界面提供用户查看厂家参数，如下图所示：



参数查看界面

导航菜单为可触摸控制区（上面的文字为功能说明），用手指轻触按下这些地方，将执行特定的动作。各触摸控制区功能如下：

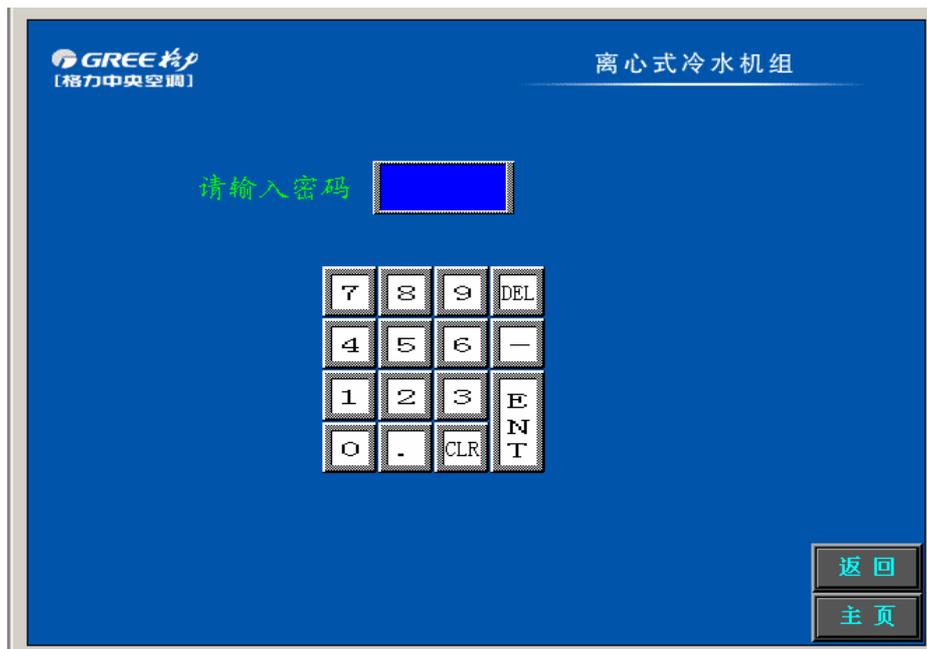
“**参数设置**”：轻触后进入输入密码界面，输入密码后，轻触“**ENT**”，若密码正确，进入参数设置界面；若密码不正确，弹出提示密码错误窗口，轻触“**确定**”，提示窗口关闭，界面状态不变，需重新输入正确密码方可进入参数设置界面。期间轻触导航菜单的“**返回**”，返回参数查看界面；轻触“**主页**”，返回主页界面。注意：维修密码均可进入。

“**返回**”：轻触后返回设定界面。

“**主页**”：轻触后返回主页界面。

### 3.15.1 参数设置界面

在参数查看界面的导航菜单上轻触“参数设置”，进入输入密码界面，如下图所示：



输入密码界面

输入密码后，轻触“ENT”，若密码正确，进入参数设置界面；若密码不正确，弹出提示密码错误窗口，轻触“确定”，提示窗口关闭，界面状态不变，需重新输入正确密码方可进入参数设置界面。期间轻触导航菜单的“返回”，返回参数查看界面；轻触“主页”，返回主页界面。注意：维修密码均可进入。

该界面提供厂家技术人员实验和调试机组时调整运行参数。界面如下图所示：

警告：普通用户绝对不能更改这些参数，否则将导致机组运行不正常，严重的会烧毁机组。



参数设置界面

绿色按钮的地方和导航菜单为可触摸控制区（上面的文字为功能说明），用手指轻触按下这些地方，将执行特定的动作。各触摸控制区功能如下：

**数字**：轻触黄色数字，将弹出小键盘或修改触摸按键“**增加**”、“**减少**”和“**确定**”。通过小键盘输入数字，再轻触“**ENT**”或触摸增加键和减少键将参数调整到适当的值，再轻触“**确定**”即可。

**“保存”**：轻触后弹出询问对话框，轻触“**是**”保存参数修改值，并弹出提示已保存窗口，轻触“**确定**”，提示窗口关闭；按下“**否**”不保存参数修改值。注意：通过其它触摸按键退出该界面均不保存参数修改值。

**“缺省值”**：轻触后载入出厂缺省参数值。

**“设置密码”**：轻触后进入设置营户密码界面。

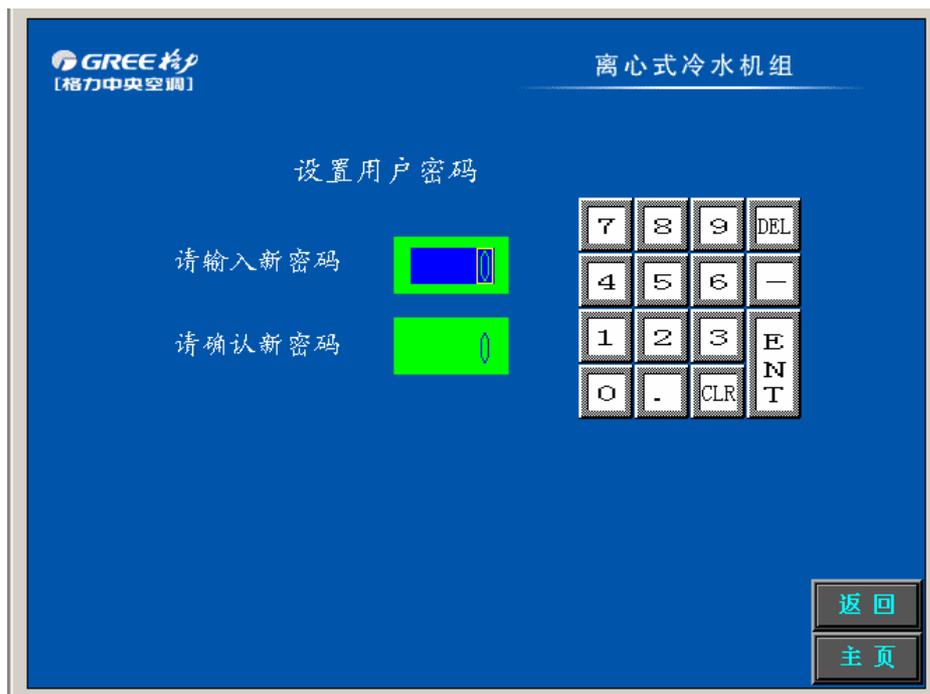
**“修改密码”**：轻触后进入修改维修密码界面。

**“返回”**：轻触后返回设定界面。

**“主页”**：轻触后返回主页界面。

### 3.15.2 设置密码界面

在参数设置界面的导航菜单上轻触“**设置密码**”，进入设置密码界面，该界面用于设置用户（操作级）密码，如下图所示：



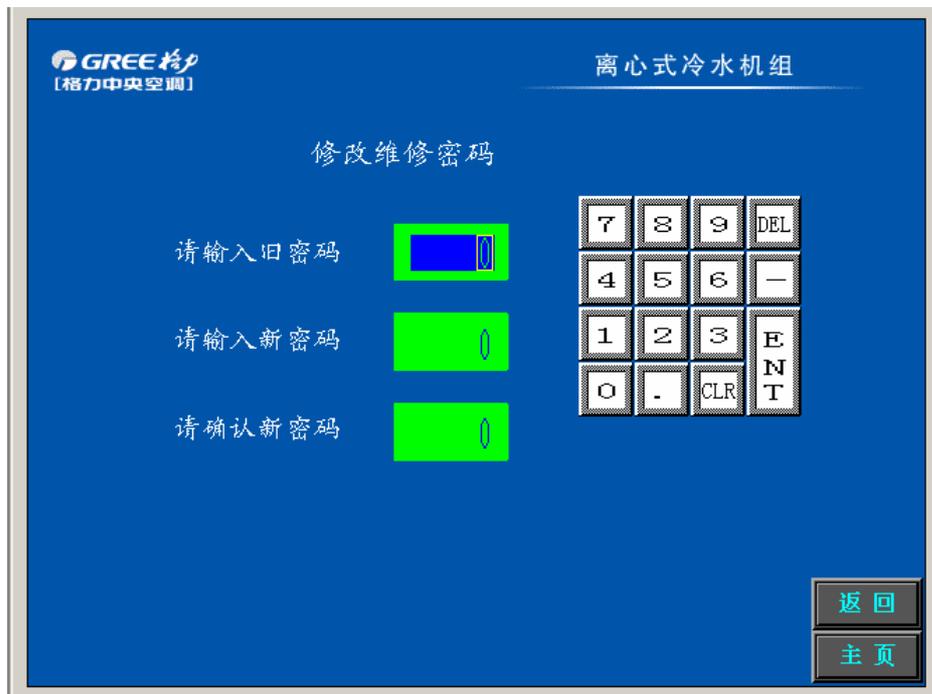
设置密码界面

进入设置密码界面后，光标将自动停在“**请输入新密码**”后的数字上，输入新密码后，轻触“**ENT**”，光标自动跳转到“**请确认新密码**”后的数字上，再次输入新密码，轻触“**ENT**”，若输入

的新密码和确认的新密码一致，并且为非零的数字，界面自动跳转到参数设置界面，密码修改成功；若输入的新密码和确认的新密码不一致或为零，光标将自动跳转到“**请输入新密码**”后的数字上，需重新输入新密码。期间退出该界面，系统仍使用原来的密码，轻触导航菜单的“**返回**”，返回参数设置界面；轻触“**主页**”，返回主页界面。

### 3.15.3 修改维修密码界面

在参数设置界面的导航菜单上轻触“**修改密码**”，进入修改维修密码界面，该界面用于修改维修（调试级）密码，如下图所示：

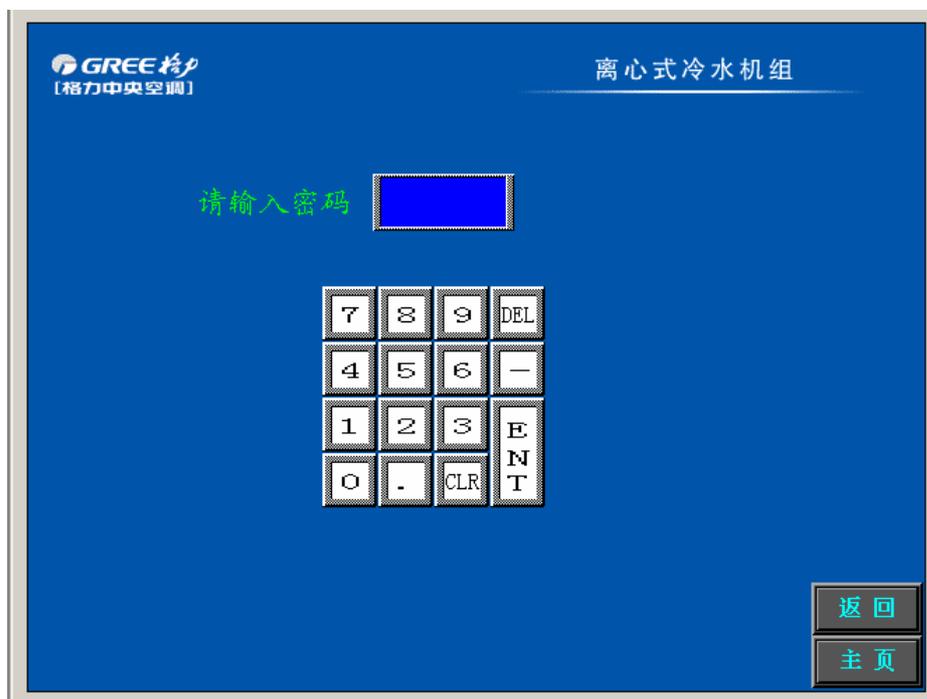


修改维修密码界面

进入修改维修密码界面后，光标将自动停在“**请输入旧密码**”后的数字上，输入旧密码后，轻触“**ENT**”，若密码不正确，光标位置不变，所有已输入的数字清零，需重新输入旧密码；若密码正确，光标自动跳转到“**请输入新密码**”后的数字上，输入新密码后，轻触“**ENT**”，光标自动跳转到“**请确认新密码**”后的数字上，再次输入新密码，轻触“**ENT**”，若输入的新密码和确认的新密码一致，并且为非零的数字，界面自动跳转到参数设置界面，密码修改成功；若输入的新密码和确认的新密码不一致或为零，光标将自动跳转到“**请输入新密码**”后的数字上，需重新输入新密码。期间退出该界面，系统仍使用原来的密码，轻触导航菜单的“**返回**”，返回参数设置界面；轻触“**主页**”，返回主页界面。

### 3.16 调试界面

在设定界面的导航菜单上轻触“**调试**”，进入输入密码界面，如下图所示：

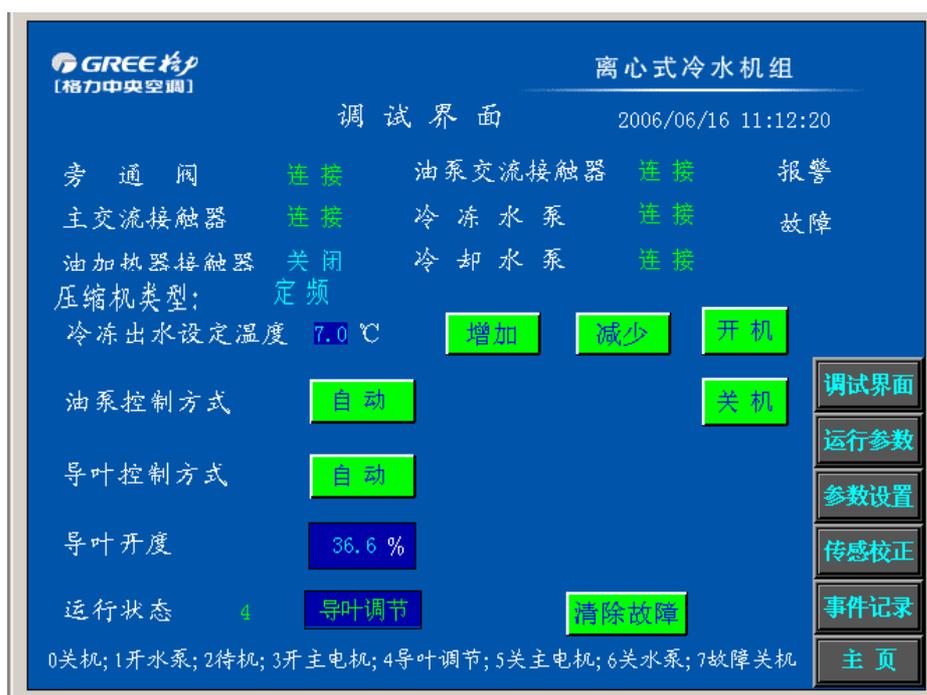


输入密码界面

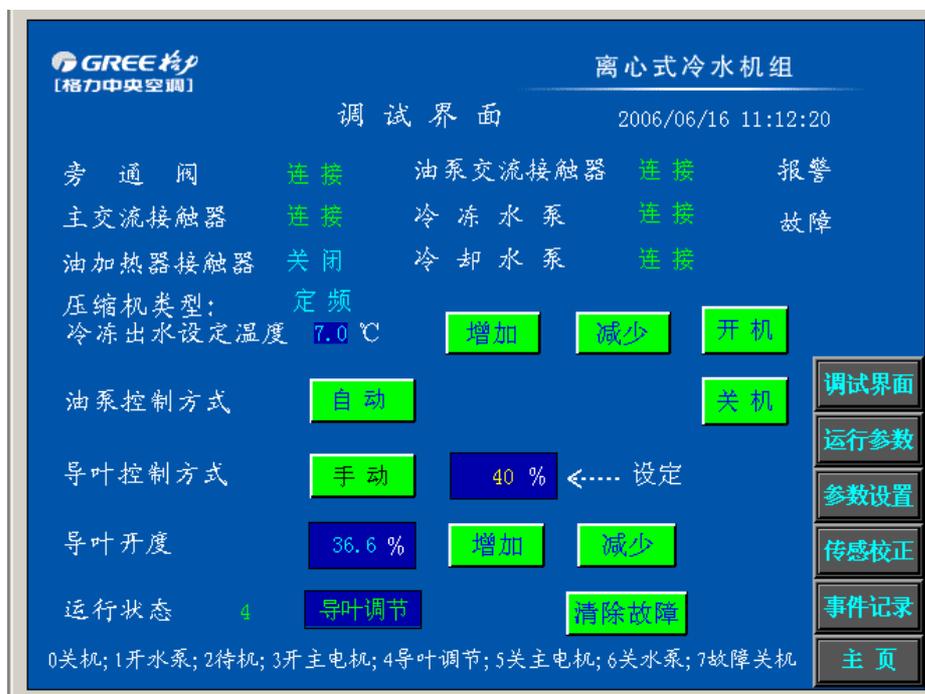
输入密码后，轻触“ENT”，若密码正确，进入调试界面；若密码不正确，弹出提示密码错误窗口，轻触“确定”，提示窗口关闭，界面状态不变，需重新输入正确密码方可进入调试界面。期间轻触导航菜单的“返回”，返回设定界面；轻触“主页”，返回主页界面。注意：维修密码方可进入。

调试界面主要用于整机调试时用，界面如下图所示：

警告：普通用户请不要在此界面进行操作，否则将导致机组运行不正常，严重的会烧毁机组。



调试界面 1



调试界面 2

“**导叶控制方式**”：轻触后面的“**自动**”或“**手动**”，将在两者之间相互切换。手动时，可通过触摸黄色数字，用弹出的小键盘进行输入，或用后面出现的“**增加**”或“**减少**”触摸按键，更改设定导叶开度。

### 3.16.1 运行参数界面

在调试界面的导航菜单上轻触“**运行参数**”，进入运行参数界面，如下图所示：



运行参数界面

绿色按钮的地方为可触摸控制区（上面的文字为功能说明），用手指轻触按下这些地方，将执行特定的动作。各触摸控制区功能如下：

“**清零**”：轻触后弹出对话框，选择“**是**”可以将压缩机运行时间和压缩机运行次数清零。

### 3.16.2 参数设置界面

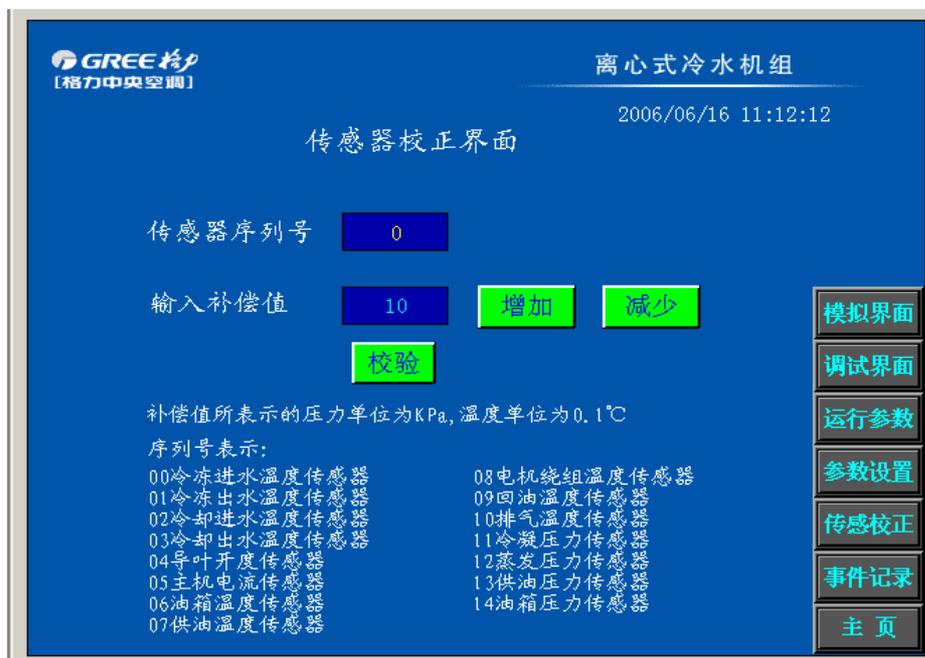
在调试界面的导航菜单上轻触“**参数设置**”，进入参数设置界面，如下图所示：



参数设置界面

### 3.16.3 传感器校正界面

在调试界面的导航菜单上轻触“**传感校正**”，进入传感器校正界面，如下图所示：



传感器校正界面

### 3.16.4 模拟界面

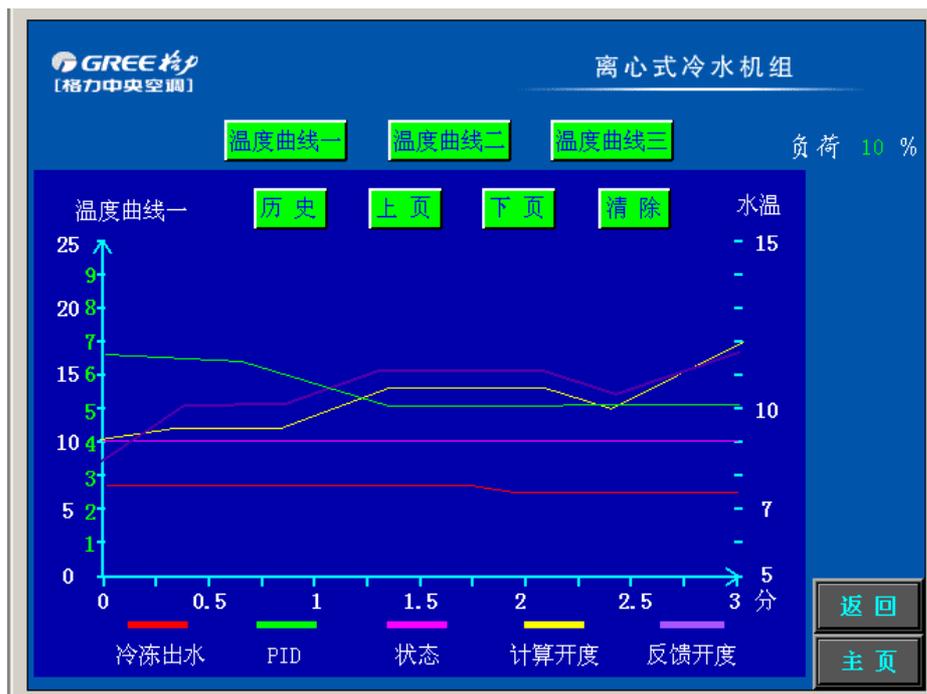
在传感器校正界面的导航菜单上轻触“**模拟界面**”，进入模拟运行界面，如下图所示：



模拟运行界面

### 3.16.5 曲线记录界面

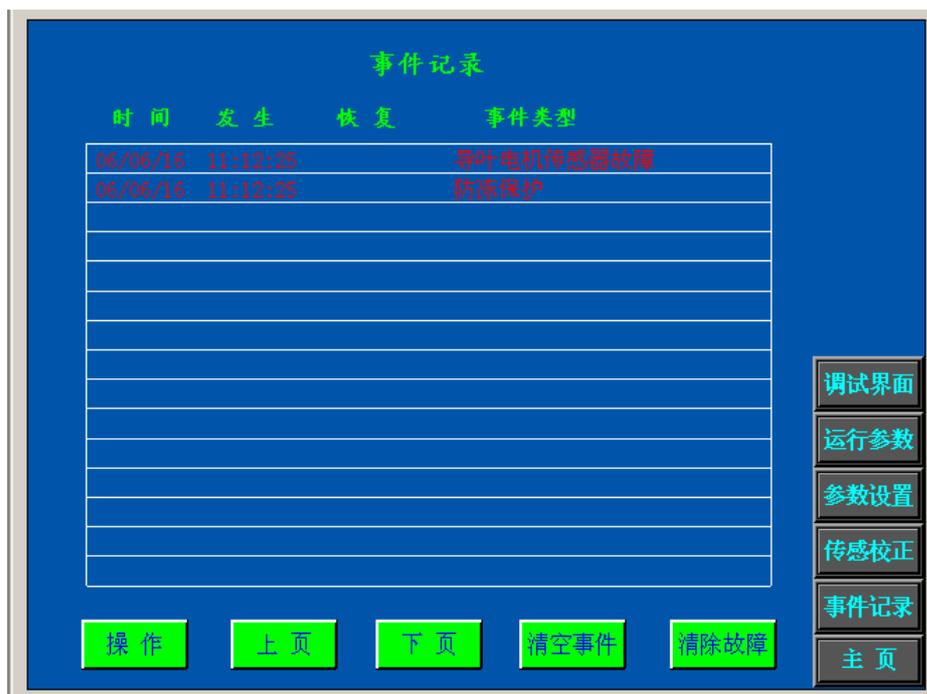
在模拟运行界面的导航菜单上轻触“**曲线记录**”，进入曲线记录界面，如下图所示：



模拟运行曲线记录界面

### 3.16.6 事件界面

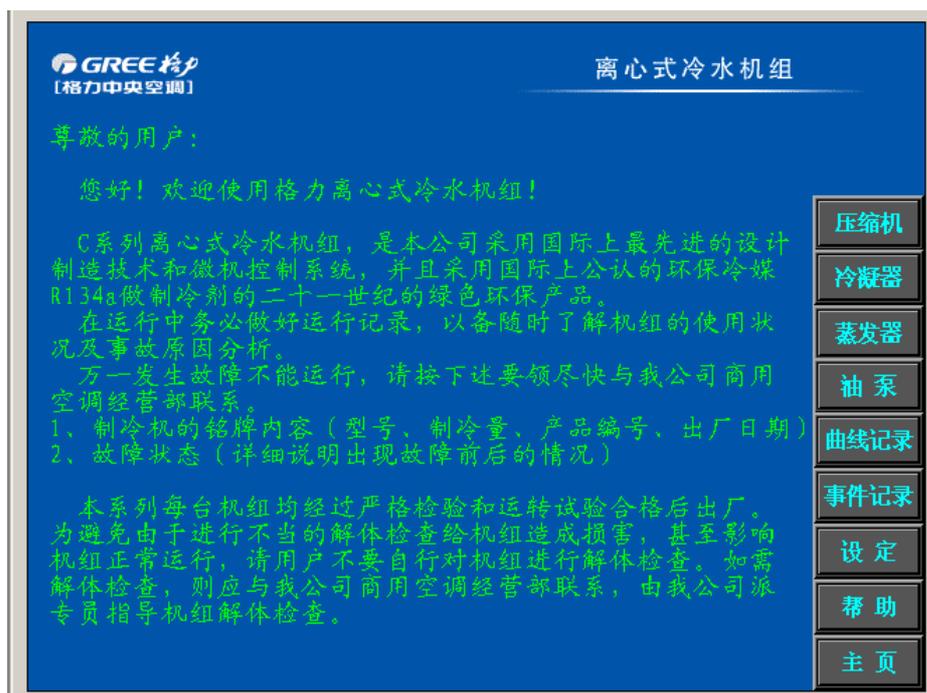
在调试界面的导航菜单上轻触“事件记录”，进入事件记录界面，如下图所示：



事件记录界面

### 3.17 帮助界面

在主页界面的导航菜单上轻触“帮助”进入帮助界面，该界面提供机组出现故障时的紧急处理方法。界面如下图所示：



帮助界面

### 3.18 所有的弹出窗口



紧急停机时，若触摸开机或关机按键将出现



远方操作允许时，若触摸开机或关机按键将出现



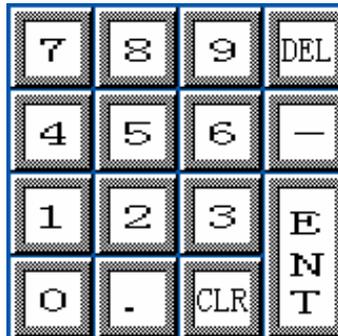
机组已运行，若触摸开机按键将出现



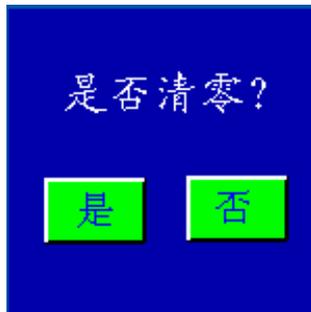
机组已关机，若触摸关机按键将出现



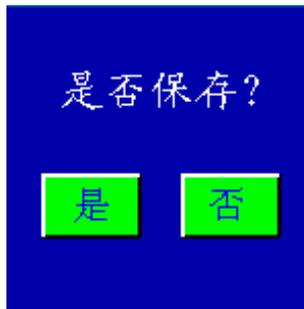
机组已关机，若触摸开机机按键将出现



小键盘，触摸黄色数字时出现



在运行参数界面，若轻触清零按键时出现



在参数设置界面，若轻触保存按键出现



在参数设置界面，若轻触上个界面的“是”按键出现



在设定界面，若轻触油泵控制方式变为手动时出现



在参数设置界面，轻触部分黄色数字时出现

# 维修篇

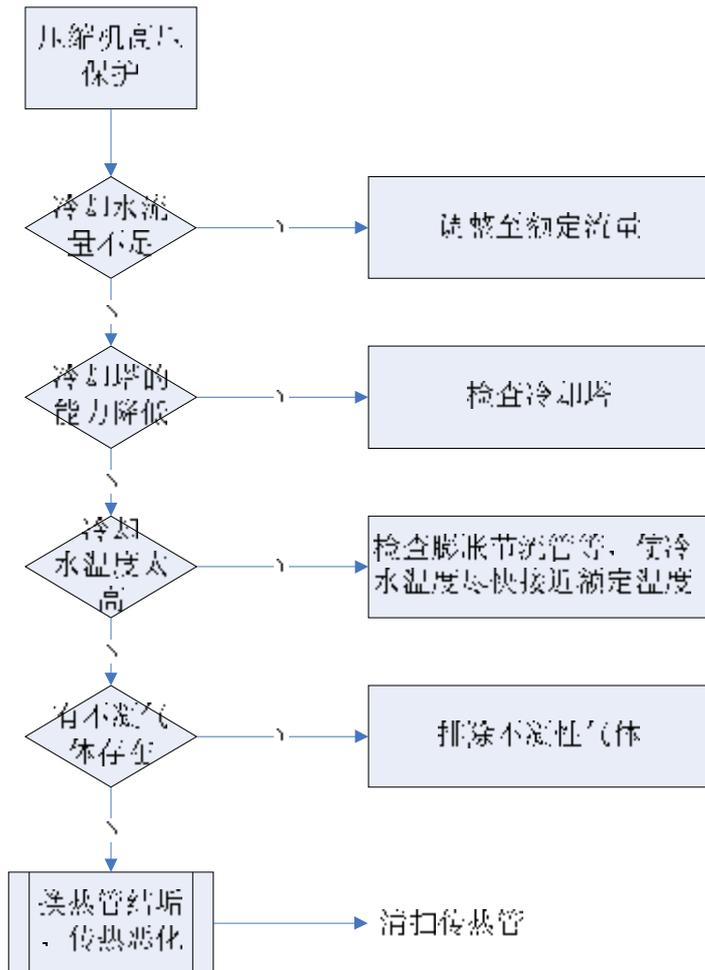
## 1 机组故障一览表

故障显示	故障名称	故障信号来源	保护说明
油压差报警/保护	压缩机油压差报警/保护	供油压力 油箱压力	如果供油不足，轴承有烧掉的危险，为保证机组主电动机、压缩机各轴承处润滑充分，即保证充分供油，需要足够的油压差，运行时当压差过低时机组报警或者保护停机，在机组启动时，压差低于设定值主机将不起动
供油温度报警/保护	供油温度高温报警/保护	供油温度	供油温度升高会降低润滑油的粘度，可能使轴承油膜刚度不足，承载能力不够而导致轴承损坏，在机组运行过程中控制供油温度，当温度高于一定值时机组会报警或者保护停机
油泵过载保护	油泵过载保护	油泵热继电器	油泵过载可能导致油泵损坏，并可能进而导致润滑油供给中断，对机组造成损害，如果检测到机组油泵过载，机组将保护停机
主机绕组过热保护	主机绕组过热保护	电机绕组过热保护开关	主机绕组过热将可能导致机组主电机损坏，机组在运行过程中将检测电机绕组过热保护开关，如果检测开关断开，机组将保护停机
启动柜故障	启动动作异常保护	主机电流	机组启动动作异常有可能导致主机电流过大，从而导致主电机的损坏，为了避免这种情况，开机后将检测主机电流，如果电流过大，机组将保护停机
压缩机高压报警/保护	压缩机高压报警/保护	冷凝压力	机组冷凝器按照一类压力容器设计制造，为了保证冷凝器的安全，机组运行过程中控制机组的冷凝压力，当机组压力超过设定值，机组将报警或保护停机
压缩机低压报警/保护	压缩机低压报警/保护	蒸发压力	蒸发压力过低，造成蒸发温度低，过低的蒸发温度将可能导致蒸发器铜管内水结冰而损坏蒸发器，机组运行过程中控制机组的蒸发压力，当机组压力低于设定值，机组将报警或保护停机
防冻保护	防冻保护	冷冻水出水温度	冷冻水出水温度过低，则冷冻水可能在蒸发器的蒸发管内结冰而损坏铜管和蒸发器，机组运行过程中严格控制机组的冷冻水出水温度，当机组冷冻水出水温度低于设定值时，机组将保护停机
冷冻水水流开关保护/冷却水水流开关保护	冷冻水水流开关保护/冷却水水流开关保护	水流开关	水流量少或断水，导致冷凝压力过高或者蒸发压力过低，水流量过少将导致冷凝压力迅速升高或蒸发压力迅速降低而导致设备故障，为保证设备的安全，应当保证水流量，水流量少断水，机组将保护停机
缺逆相保护	缺逆相保护	启动柜	机组主电机反转将可能导致机组损毁，为保护机组，当机组出现缺逆相时启动柜将给出信号，而机组将保护停机
传感器故障	传感器故障保护	各传感器	如果传感器出现故障，将失去对机组的控制，从而有可能导致机组损坏，当然针对不同的传感器给出不同的处理方式，比如蒸发、冷凝压力传感器和水

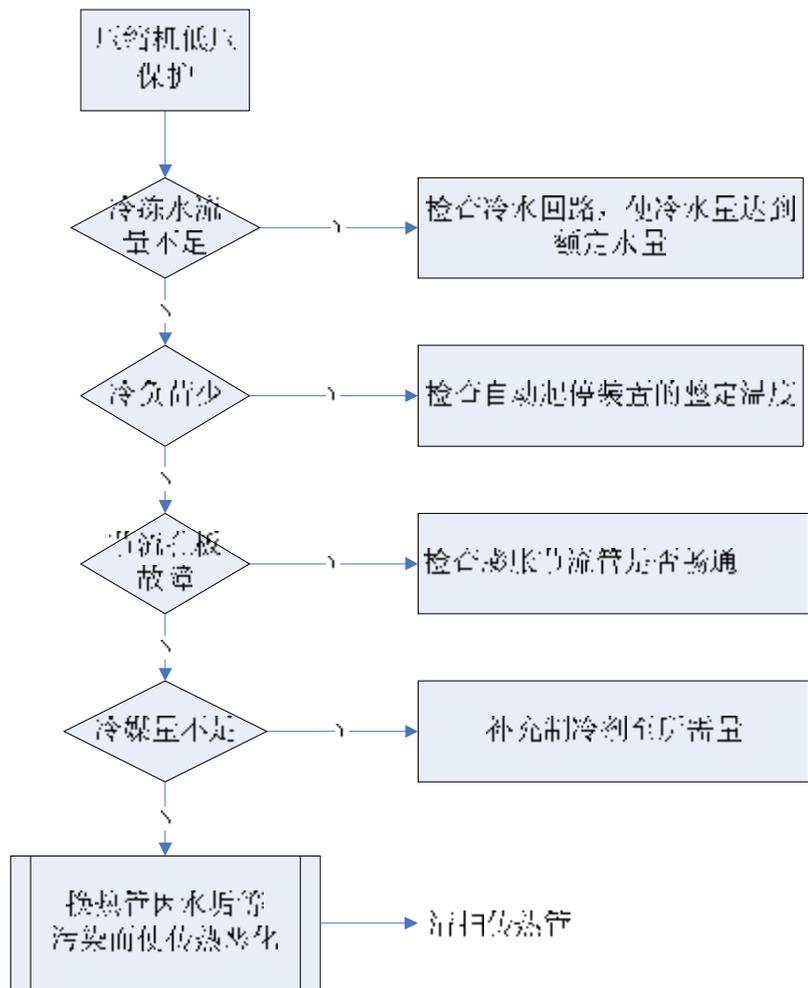
			温传感器，机组保护停机，如果是邮箱温度传感器，则机组报警
喘振保护	喘振保护	主机电流	“喘振”表现为机组的电流周期性变化，因此在机组启动后，检测主机电流，如果在一定时间内，主机电流的波动次数达到设定值，则判断机组为喘振故障，机组保护停机
频繁启停禁止开机	频繁启停保护	启停次数和时间记录	机组频繁启动，对机组寿命产生影响，为了避免机组频繁起停，设定机组在 12 小时内开机次数超过 8 次时，报警，禁止启动。此报警不能清除，必须等待到下个 12 小时计算周期开始后，才可重新启动机组。
变频器故障	变频器故障保护	变频器故障开关	变频器出现故障可能失去对电流频率的调控能力从而影响机组性能，因此如果在机组运行过程中出现变频器故障，机组将显示故障，当机组启动时出现此故障，则机组故障停机，必须消除后才能开机。

## 2 典型故障排查

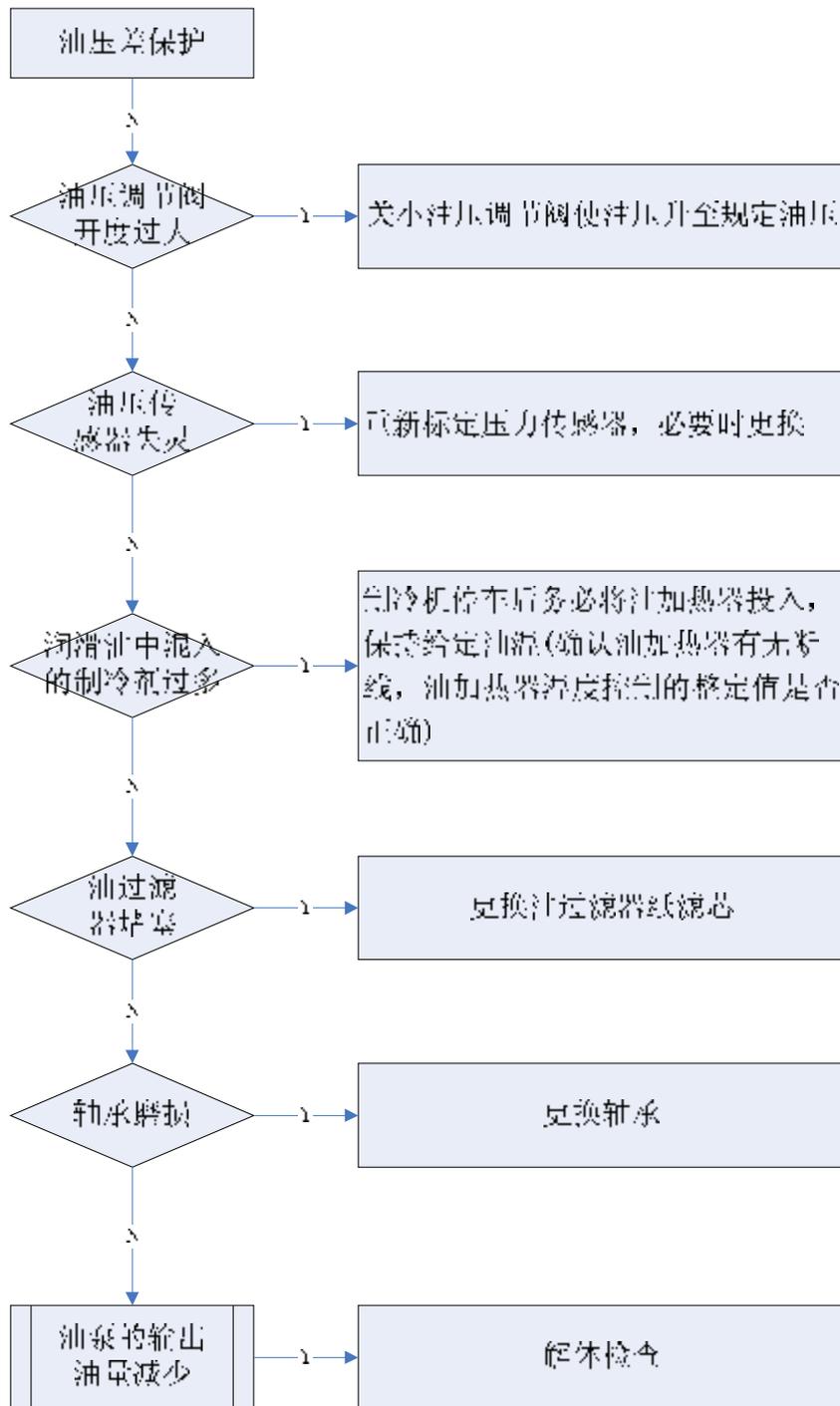
### 1) 高压保护



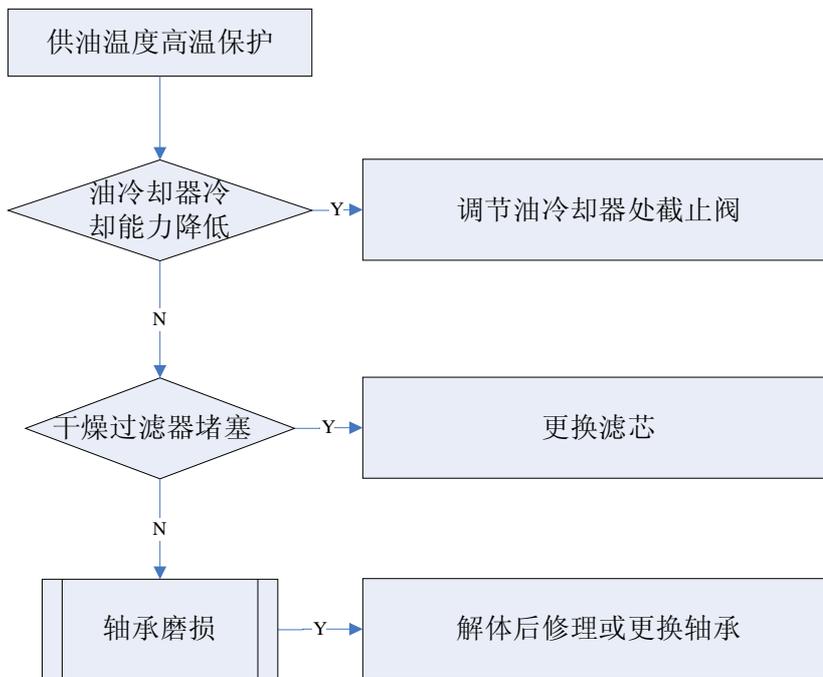
## 2) 压缩机低压保护



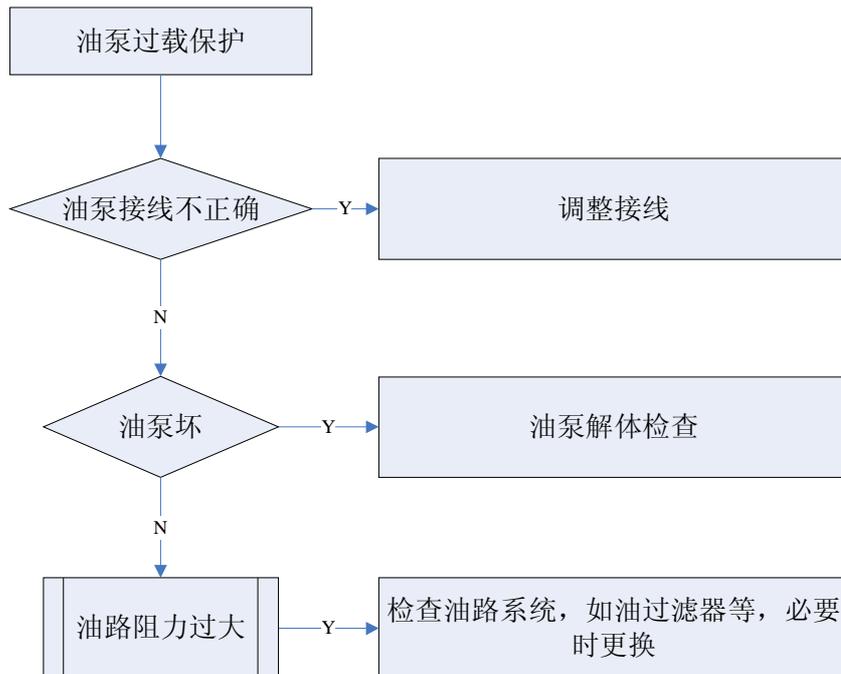
### 3) 油压差保护



#### 4) 供油温度高温保护



#### 5) 油泵过载



### 3 维修案例

#### 案例 1: 水系统

##### 故障现象:

机组运行时出现高压保护

##### 可能原因:

- 1) 冷却水量不足
- 2) 冷却塔的能力降低
- 3) 冷水温度太高,制冷能力太大,使冷凝器负荷加大
- 4) 有不凝气体存在
- 5) 多台机组并联使用时,由于水系统设计不好,造成某几台机组水流量偏小;
- 6) 水路系统长期未清洗造成壳管换热器结垢严重,影响换热,导致高压
- 7) 水路系统过滤器脏堵,造成水流量偏小

##### 原因排查:

1)从机组触摸屏上查找机组发生高压保护时的运行参数,包括主机电流,冷却水进出水温度,冷冻水进出水温度,冷凝压力,蒸发压力,查看各项参数显示是否有异常;

2)机组在满负荷额定流量下冷却水进出水温差为 5℃,若冷却水进出水温差大于 5℃,说明机组冷却水流量不足,触摸屏参数显示冷却水进出水温度分别为 30℃,36℃,说明机组冷却水流量不足;

3)从触摸屏上发现机组发生高压保护时冷凝器端温差大大大于 2℃,冷却水出水温度 36℃,冷凝压力为 1060KPa(对应的冷凝温度为 41.5℃),端温差有 5.5℃,判断机组均出现换热不良现象;

4)经现场检查,机组末端均已经打开,且冷冻水出水温度较低,10℃左右,说明机组不是因为负荷太大,冷水温度太高,制冷能力太大,冷凝负荷太大导致高压过高;

5)检查水路阀门,位置均和系统正常时位置一致(水路阀门在调试结束后建议对其开度做好记录,并在刻度盘上做好标识);

6)开启水泵,从冷凝器冷却水进出水前后压力表读数,检查冷却水进出水压差是否正常,检查压力表指针波动是否较大判断冷却水内是否有空气。经查明进出水压差较设计值小,进一步说明水流量较小,压力表指针无波动现象,说明系统内无空气;

7)检查水路过滤器,发现里面有堵塞现象,除净杂质,重新开启水泵,机组冷凝器冷却水前后水压差基本达到设计值,说明过滤器堵塞影响机组冷却水水流量;

8)重新开机,发现机组冷凝压力上升很快,马上达到 980KPa,经了解,该处使用的补水水源为地下水,水系统未安装水处理器,且机组安装后一年多来一直未做水路清洗,判断为水路结垢

造成的；

由此判断，机组换热器结垢影响了换热，加上环境温度较高（38℃），水流量偏低从而导致机组出现高压保护。

#### 最终结论：

1)清除补水池水面上的污垢，清洗冷却水管道的 Y 型过滤器,清洗冷却水的自动排气阀集水盒的污秽；

2)根据水质情况进行杀菌灭藻清洗→酸洗→中和→预膜，常用的清洗剂有 B40 清洗剂、SWC-1 清洗剂及 SWC-2 清洗剂等；

3)清洗后进行酸洗及中和，再换新水循环两到三次，进行预膜处理；

4)取水样检查，水质清澈、入口感适中；

5)重新开机，机组运行正常，问题得到解决。

## 案例 2：水系统

### 故障现象：

机组开机调试时，出现水流开关保护，机组无法运行；

### 可能原因：

1)水系统内完全没有水；

2)水流开关故障或水流开关未正确安装；

3)水泵故障；

4)水系统未进行充分排空；

5)设计水流量不足，低于水流开关保护值；

### 原因排查：

1)打开水路排水口，有水流出，说明系统内有水；

2)打开水流开关盒盖，拨动触点，水压差开关触点运动灵活，且接通后有信号输出，可以排除水流开关故障；

3)检查水路系统，水路上安装的为手动排气阀，且均未打开，将其打开，发现水系统内有大量空气；

4)点动水泵，发现水泵可以正常启动，叶轮转向正确，水泵吸入口处压力迅速将至 0 公斤，这种情况说明水系统内严重缺水，此时继续开水泵将可能烧毁水泵，因此立即关闭水泵；

由此判断水系统缺水造成机组出现水流开关保护，对此进行现场处理。

### 最终结论：

1)检查确认水系统设计上没有存在负压区；

2)将所有的手动排气阀均打开；

3)对水系统持续进行补水，大约 30 分钟后，将水泵重新点动，水泵吸入口处压力为约 1kgf/cm<sup>2</sup>，

但水泵前后压力表指针摆动较大，说明系统内仍有大量空气，持续运行水泵以便给系统补水，直到压力表指针恢复仅有轻微摆动，且排气阀已无空气排出为止；

4)再次打开水泵，观察膨胀水箱，发现原来的水位迅速下降，说明系统内缺水，造成膨胀水箱内的水进入水路中；

经现场处理，重新打开水泵，水泵前后压力已经建立，水泵入口处压力为  $1.5\text{kgf/cm}^2$ ，膨胀水箱内的水位基本不变，水泵运行电流值和额定值比较接近。打开机组，机组可以正常启动，问题得到解决。

### 案例 3: 氟系统

#### 故障现象:

机组开机时出现压缩机油压差保护

#### 可能原因:

- 1) 油过滤器堵塞
- 2) 油压调节阀(泄油阀)开度过大
- 3) 油泵的输出油量减少
- 4) 轴承磨损
- 5) 供油压力及油箱压力传感器故障
- 6) 润滑油中混入的制冷剂过多(由于启动时油起泡而使油压过低)

#### 原因排查:

1) 从触摸屏上查询历史运行参数，机组在发生油压差保护时压缩机油箱压力与供油压力的变化趋势，以及油箱温度变化曲线等机组各项运行参数；机组 24 小时停机期间油箱温度变化趋势正常，一直在  $45\sim 51^\circ\text{C}$  内波动；

2) 咨询现场管理人员是否近段时间有无开机还是长期停机，确认停机期间控制柜是否一直处于通电状态，经了解机组控制柜一个月前时间停电，且停电时间较长，近期准备开机才对控制柜通电；同时咨询现场开机人员压缩机启动后压缩机内部是否有异响；

3) 手动开启油泵，油泵声音是否正常，注意油箱视液镜是否存在冒泡的情况，检测油泵三相电流正常与否，是否存在缺相的情况，查看触摸屏上油箱压力及供油压力，二者之差是否大于  $250\text{KPa}$ ，若低于  $250\text{KPa}$ ，手动调节油泵油压阀直到油压差大于  $250\text{KPa}$ 。现场发现油箱内存在有冒泡情况，但不明显，油压差大于  $250\text{KPa}$ ，油过滤器不堵塞，是否是油箱内润滑油含有大量制冷剂还需进一步确认。

4) 机组重新开机，压缩机启动后注意观察油箱内冒泡情况，以及油压差变化情况，同时注意听压缩机是否有异响。随着机组负荷的增加，油箱内急剧冒泡，油位下降，油压差急剧下降，很快就出现油压差保护停机；此时立即记录压缩机惰转时间。现场发现压缩机内部无异响，惰转时间也大于 50s，说明压缩机轴承不存在烧坏的情况。

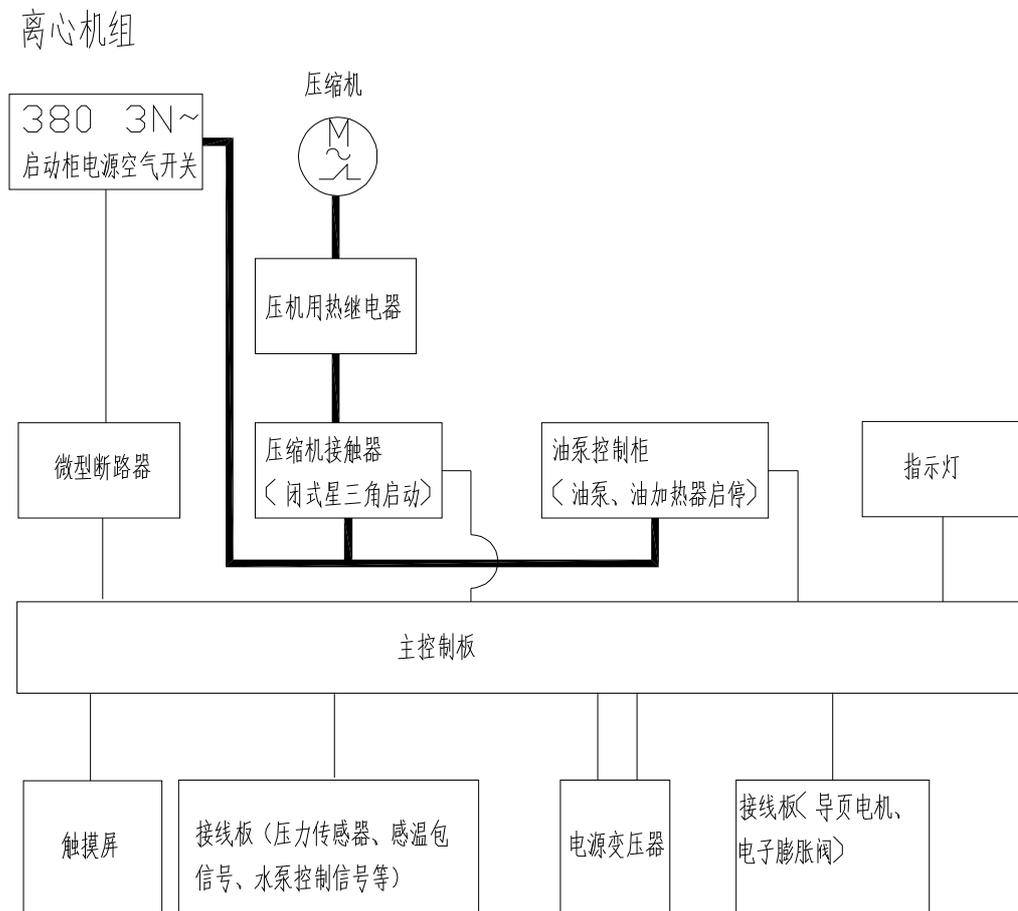
由此判断油箱润滑油内溶有大量制冷剂导致机组开机时油其泡而使得油压差保护停机。

**最终结论:**

- 1)手动控制导叶重新开机，压缩机启动后就固定导叶开度，慢慢使润滑油中制冷剂挥发，直到油箱不冒泡为止(此方法需要专业培训人员操作实施)；
  - 2)若有多台机组并联使用，可开启其他机组将冷冻水水温拉低，降低油箱内部压力已达到降低制冷剂中油的溶解度的目的，手动开启油泵就能使润滑油中制冷剂挥发；
  - 3)若手动控制导叶也不能排除润滑油中制冷剂，则更换润滑油；
- 此次维修通过手动控制导叶开机，使润滑油中制冷剂挥发净，使得供油压力正常，机组重新开机运行正常。同时说明机组在停机期间一定不能将控制柜断电，避免类式情况发生。

## 4 机组配电

### 4.1 机组配电思想



注：粗线部分表示主回路，细线部分表示控制回路

#### 1)相序保护器:

- a) 保护条件: 相序保护器电源输入端逆相或缺相;
- b) 动作执行结果: 整机控制器掉电, 无法开机;
- c) 处理方式: 调换电源接线板下方进线线序、检查三相电源电压是否正常;

#### 2)微型断路器:

- a) 保护条件: 控制回路存在短路;
- b) 动作执行结果: 整机控制器掉电, 无法开机, 断路器开关置于 OFF 端
- c) 处理方式:
  - i. 尝试将断路器置于 ON 端, 若马上再次跳开, 表示短路情况一直存在, 检查线路及未执行动作器件是否存在短路情况;
  - ii. 尝试将断路器置于 ON 端, 若不再跳开, 整机可以开机, 则需检查受主板或时序控制的相关元器件如接触器线圈, 电磁阀线圈等是否存在短路现象

#### 3)压缩机用热继电器

- a) 保护条件: 压缩机电流过大、三相电流不平衡、存在缺相
- b) 动作执行结果: 手操器显示压机过载保护
- c) 处理方式: 检查压缩机三相绕组是否正常, 如果正常, 重新上电开机, 测量压机工作电流、系统压力是否正常

#### 4)电源空气开关

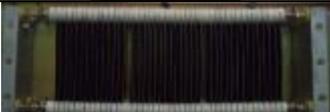
- a) 保护条件: 机组电流过大或机组有短路故障
- b) 动作执行结果: 整机掉电
- c) 处理方式: 检查机组电控部分、各负载绝缘是否正常, 如果正常, 重新上电开机, 测量压机工作电流、系统压力是否正常

#### 5)马达保护开关

- a) 保护条件: 油泵电流过大或油泵有短路故障
- b) 动作执行结果: 油泵掉电, 触摸屏显示油泵过载
- c) 处理方式: 检查油泵绕组是否正常, 如果正常, 重新上电开机, 测量油泵工作电流是否正常

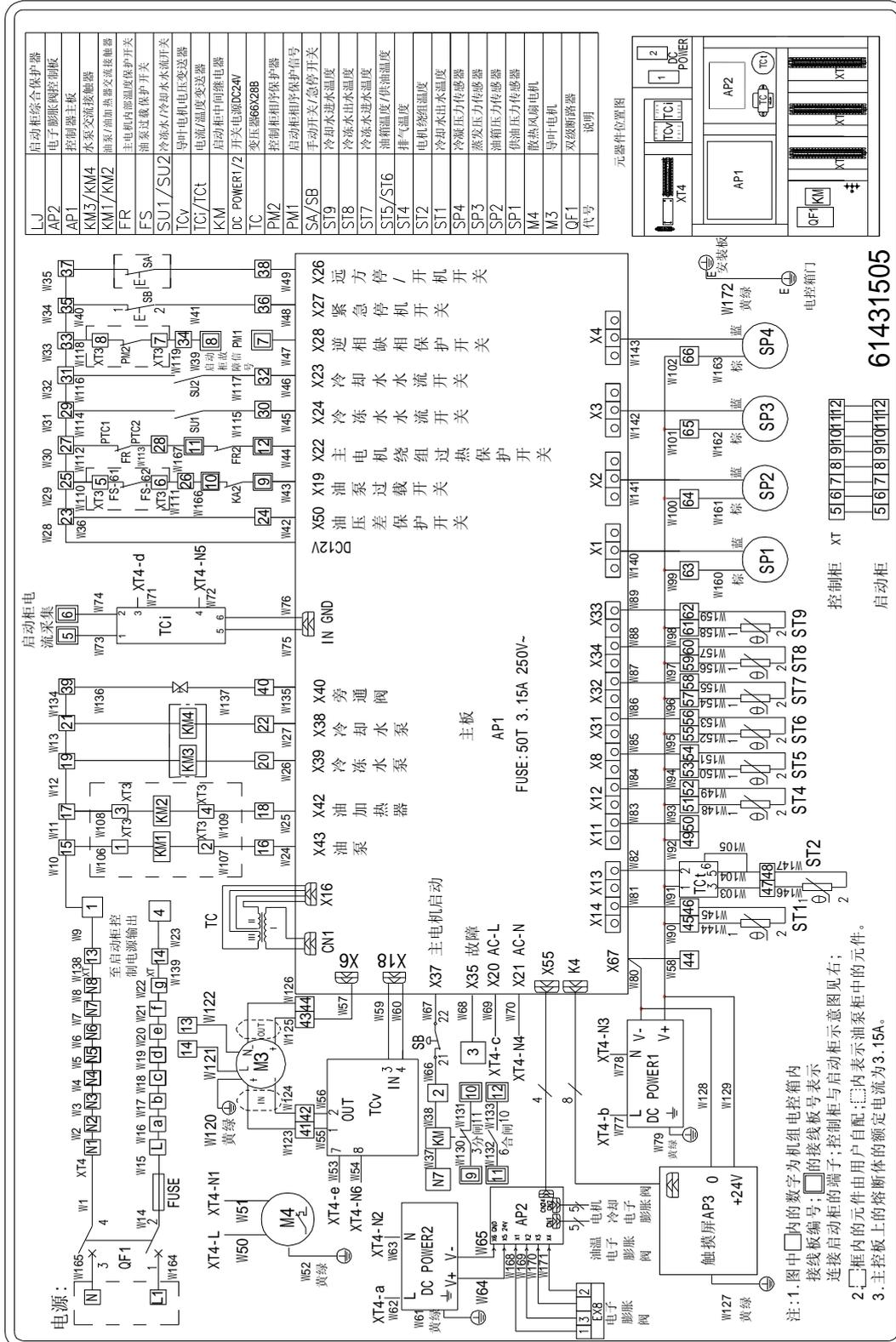
## 4.2 主要电气元器件介绍

名称	元件照片	功能介绍
热继电器		热继电器是通过检测接到负载端电线的电流，当检测到的电流大于热继电器的动作值时热继电器的常开触点闭合，常闭触点断开
交流接触器		接受控制端信号，线圈得电时吸合，负载通电工作，线圈失电释放，负载断电停机。
变压器		将强电信号转为弱电信号，给主板电子电路、继电器及芯片供电
电源空气开关		通过检测接到负载端电线的电流，当检测到的电流大于空气开关的额定电流且持续一段时间则空气开关断开，使整机断电。
逆缺相保护器		检测电源的相序是否正确及是否有缺相故障。相序错误可将三相电源的任意两根线对调。
马达保护开关		通过检测接到负载端电线的电流，当检测到的电流大于马达保护开关的额定电流且持续一段时间则马达保护开关断开，使负载断电。

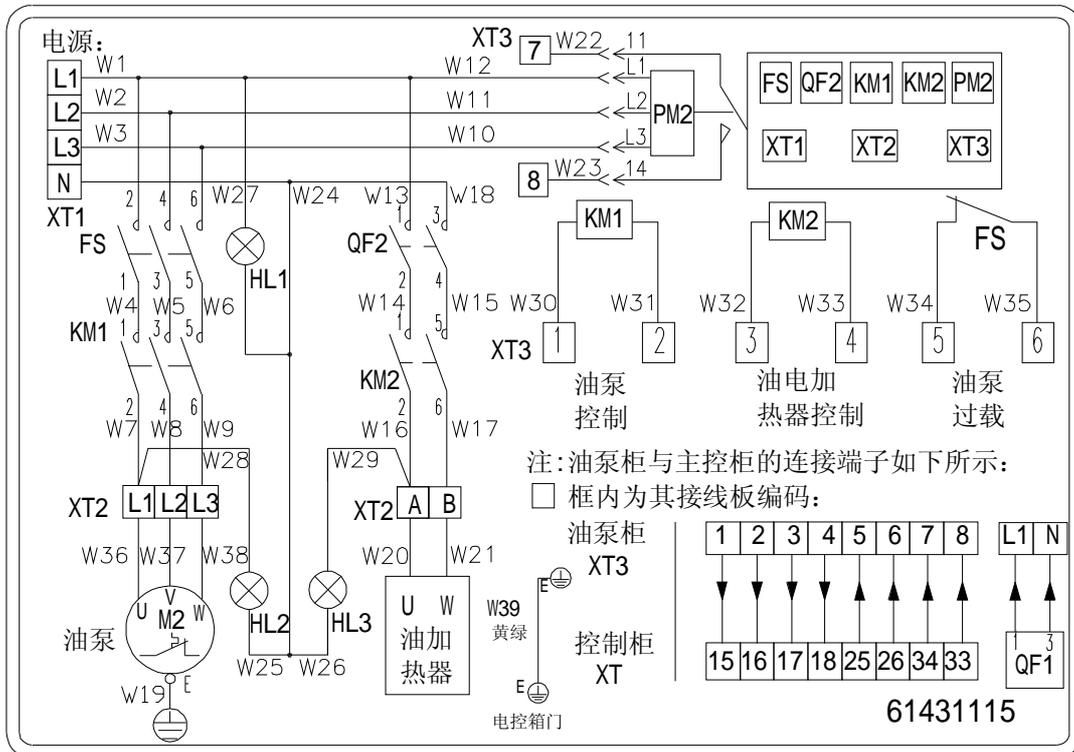
电压变送器		信号处理作用，将 0~10V 电压信号转为 4~20mA 电流信号
电流变送器		信号处理作用，将 0~5A 电流信号转为 4~20mA 电流信号
闭式星三角用电阻		闭式星三角启动时用于星接与角接转换用的电阻

## 4.3 机组的电路图

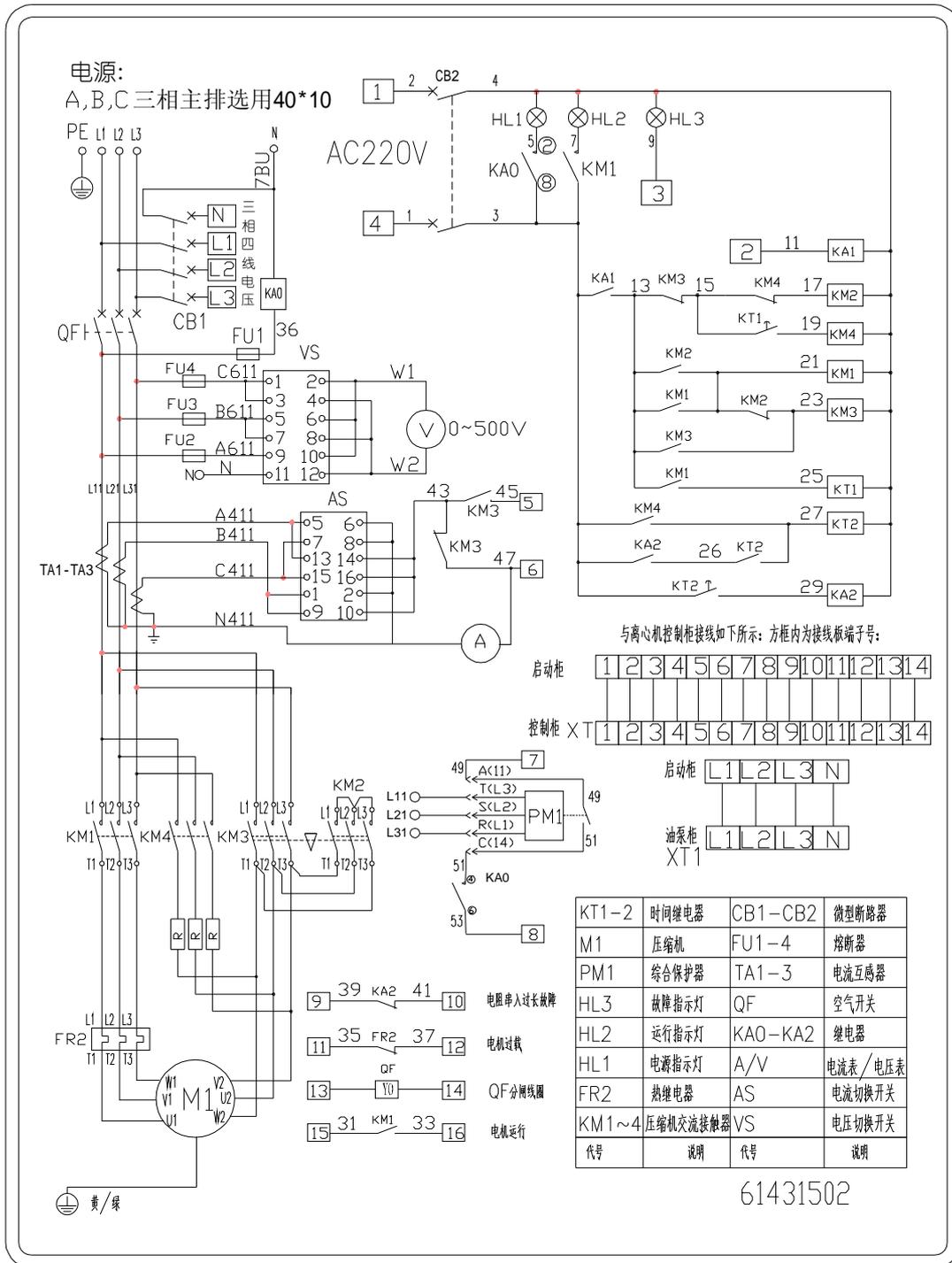
电路图仅供参考，实际以机组上所贴电路图为准  
主控制柜电路图



油泵柜电路图



启动柜电路图



## 5 机组关键部件及维修操作

### 5.1 关键部件

图片	名称	功能
	压缩机	压缩和输送制冷剂蒸汽并造成蒸发器中低压，冷凝器中高压的作用，是整个系统的核心
	蒸发器	输出冷量，使制冷剂液体蒸发
	冷凝器	输出热量，使高压气体冷凝
	干燥过滤器	清除系统中的水分和杂质
	叶轮	压缩机的核心，通过其高速旋转，带动冷媒旋转，使冷媒气体速度和压力不断提高

	<p>齿轮箱体</p>	<p>齿轮箱体是压缩机的基础骨架，压缩机的所有运动、磨损部件均包容在箱体内</p>
	<p>节流孔板</p>	<p>节流孔板对制冷剂起节流降压作用</p>

## 5.2 重要的操作方法

### 5.2.1 使用前的准备与检查

#### 1) 泄漏检查

机组安装或解体检修组装后，在充入油和制冷剂之前，必须进行泄漏检查。泄漏检查由气密试验和真空试验组成（需准备干燥气源和真空泵）。空气或其他不凝结气体一旦混入机内，冷凝压力就会升高，电力消耗要增大，制冷量将减少，而且空气中的水分会使机器内发生腐蚀，因此，应充分注意泄漏检查的重要性。

#### 2) 气密试验

从制冷剂充入阀向机内充入  $1150 \pm 50 \text{kPa}$  (表压) 左右的氮气或干燥空气，采用  $0 \sim 2000 \text{kPa}$  精密压力表（0.4 级），24h 后压力降不超过  $11.5 \text{kPa}$  为合格，否则须用发泡剂或肥皂水检查各结合部和管接头各焊缝部位，确认其有无泄漏，若发现有泄漏，应找出原因并在泄压后加以排除，排除漏点重新作气密试验加以确认。

#### 3) 真空试验

气密试验合格后，再进行真空试验。首先，打开制冷剂充入阀和油充入阀，将机内的正压泄掉。机内压力达到大气压后，将上述阀关闭。随后将机内抽至绝对压力为  $1 \text{kPa}$  ( $7.5 \text{mmHg}$ ) 以下的真空，停放 1~2 小时后，若目测机内压力不回升，再放置 24 小时后用高精密度真空表测量机内压力的回升。若机内压力的回升超过  $0.4 \text{kPa}$  ( $3 \text{mmHg}$ )，则应重新进行气密试验，找出泄漏部位加以排除，然后再进行真空干燥和真空试验，直至合格。

**注意：**机组处在真空状态时，千万不可起动电机、压缩机和油泵电机，也不可作绝缘试验，否则可能会发生绝缘破坏和其他严重损坏。

#### 4) 真空干燥

如果机组作真空试验不合格，说明机组内有水分和湿空气存在，此时需要对系统进行抽真空和除湿，建议采用以下办法对系统进行干燥。

a) 将一台大功率真空泵（带湿球温度指示仪式真空计）与机组上制冷剂充注阀相连，然后启动真空泵。若有条件，可向蒸发器和冷凝器通不超过  $50^\circ\text{C}$  的热水（不能用蒸气），这可以缩短真空干燥的时间，达到较好的效果。

b) 随着机内压力的降低，湿球温度指示仪或真空计中的温度和压力也会降低，一直降到水的饱和温度和饱和压力为止，这时机组内的水分开始汽化，只要汽化过程未结束，温度和压力就恒定不变。汽化过程一旦结束，压力和温度都会不断下降，最后降至  $1.7^\circ\text{C}$ ，绝对压力为  $0.67 \text{kPa}$  ( $5 \text{mmHg}$ ) 后，关闭真空泵。

c) 达到以上状态点时，一般情况下，系统中的湿空气都被抽干净了，但仍有大量的潮气。若需要，可进行二次抽真空：向机内充入干燥氮气，使机内压力等于大气压力。再次启动真空泵抽真空，使真空计的温度和压力同时下降，最后降到温度 1.7℃，绝对压力为 0.67kPa(5mmHg) 为止。

d) 机组真空干燥所需时间长短跟下列因素有关：机组尺寸和容积、真空泵的容积和效率，环境温度和机组中的水分含量等。使用真空计应注意：真空计测量管内要抽至跟机组相同的压力。

e) 真空干燥后再进行真空试验，如不合格，说明系统有泄漏，需排出后再进行真空干燥和真空试验，直至合格。

## 5) 润滑油的充入与排出

### 润滑油

机组使用的润滑油为能溶解于 R134a 以 POE 油基合成的高级特制脂类冷冻机油。

**注意：机组使用的润滑油为专业润滑油，绝对不允许与其它油质相混，故未经我公司认可的润滑油不得用于机组。**

该润滑油吸水性强，故在运输、贮存、使用润滑油时，都必须密封，以防空气中的水分进入油中，使润滑油变质，降低油的绝缘性能，增加机组内部的腐蚀性。在将润滑油注入或排除机器过程中，油接触空气的时间越短越好。

### 润滑油的充入

润滑油从油充入阀充入，开机前油位在红格范围内，在制冷机运行中使油位处于油位计指示的玻璃视镜刻度范围内。

润滑油的充入在机组真空试验合格后进行，其步骤如下：

- a) 保持真空试验时的机内压力为绝对压力 1kPa (7.5mmHg) 以下。
- b) 将充油管的一端接到充油阀上，另一断充分插入油容器中（为避免空气进入 充油管应尽可能短。）
- c) 先将充油管插入容器后，再打开油充入阀吸油。
- d) 油充入量参见“机组名义工况性能参数表”。
- e) 油充入量达到规定后，关闭油充入阀。注意：充入的油量过多或过少，对机器的正常运转均不利。当机组内为正压力（如运行状态），应用手动加油泵加油，加油时间略微多一点。如果油位过高，则应从放油阀缓慢将油放出。

### 润滑油的排出

一般在机组需要解体检修时或长期保存时才排出润滑油。

**注意：需在制冷剂排出完后再从放油阀将油放出。**

## 6) 机械运转

### 机械运转前的确认

机械运转是机组投入制冷运转前的预备运转，机械运转时保持机内压力（表压）为 $-27\sim-53\text{kPa}$ 。机械运转前，应先进行以下检查和确认。

- a) 检查控制柜、启动柜、各种电气设备的内部、外部接线是否正确，各种传感器安装是否正确，各种插头有否插错和松动。
- b) 将油箱内润滑油加热到 $45^{\circ}\text{C}$ 以上，在机内压力为 $-27\sim-53\text{kPa}$ 下，将操作界面下油泵改为“手动”，状态改为“开启”，启动油泵，检查油泵电机转向及油泵的供油压力能否达到 $250\sim350\text{kPa}$ 且稳定、可调。应观察油视镜油位应不低于油位指示下刻线。检查完毕将油泵调整为“自动状态”。
- c) 将进口导叶从全闭到全开重复多次，确认控制柜面盘上的读数与导叶驱动杆上导叶开度指针指示的机械位置一致，且电动开、关导叶灵活，驱动杆转臂等不与保冷层等相碰。

### 机械运转的方法

机械运转按下列顺序进行，合上电源开关，将控制柜内冷水、冷却水断水保护的两个触点短路，并将低压保护短路。

- a) 将进口导叶全闭。
- b) 保持油位处于正常(油位计中红线之内)，油箱油温正常( $40\pm 5^{\circ}\text{C}$ )
- c) 按主页界面的“开机”键，输入密码正确后，水泵自动启动，5分钟后油泵自动启动。
- d) 油压上升至正常值后约60秒钟（缺省值），主电动机自动启动，待主电动机转动约1秒钟立即按“关机”按钮，在主电动机惰转期间，从电动机尾端的窥视窗确认主电动机旋转方向，同时观察机内有无异常声响，各部位振动是否正常。如果发现主电动机旋转方向反了，则在改变主电动机电源相序以后应该按上述操作重新点动一次主电动机，以确认转向无误。
- e) 确认无异常后，使机组投入空气运转。

注意：空气运转是指机组内未灌充制冷剂，而内部处于 $-27\sim-53\text{kPa}$ 空气状态下进行机械运转。其准备工作如前所述。只允许以上条件下进行空气运转。

**机械运转不得超过5分钟**，因这时主电动机和润滑油均无冷媒冷却，长期运行，电动机和油都会过热，从而产生机械损伤。在这段时间内，确认各部位的振动是否小于 $0.03\text{mm}$ ，回转体无摩擦，供油压力能否调整至规定压力，确认完毕后，机组停止运转。在主电动机停车后，油泵自动继续延时运行2分钟（缺省值）。应注意，为防止跑油，停机时，油泵不能长期运转，其时间不得超过10分钟。

不允许机内循环系统有水份或湿润空气的条件下进行机械运转试验。若有，需要重新真空干燥真空试验合格后再按以上程序进行机械试验。

## 7) 制冷剂的充入与排出

建议客户采用专业的制冷剂回收装置进行制冷剂的充入和排出操作。在无抽灌装置的情况下，可采用以下方法充入与排出。但该方法可能造成制冷剂的损耗。

### 制冷剂的充入

- a) 将机内压力保持在绝压 1kPa(7.5mmHg)以下(真空度越高越好)，绝不要在正压状态充灌。
- b) 将高压导管一端接到制冷剂充入阀上，另一端接到制冷剂容器阀门接头上，导管应尽可能短些，以减少吸入的空气量和制冷剂的损耗。
- c) 启动水泵，使蒸发器、冷凝器通水，以防止制冷剂充入后迅速蒸发冻裂传热管。
- d) 打开制冷剂充入阀和制冷剂容器阀门，制冷剂自动被吸入蒸发器内。
- e) 制冷剂充入时应当用衡器(磅秤)计量，在第一次充注时宁可少些，不得超过额定值。
- f) 制冷剂充至规定重量后，将充入阀关紧，记下这时的制冷剂液面高度。
- g) 若万一充入量不够，还可在机组启动后再补充。补充方法与上不同。如果蒸发温度高于环境温度，应将制冷剂容器置于不高于 40℃的热水中。

### 制冷剂的排出

只要机组的气密性完好，R134a 经化验质量符合要求，本机长期停车时，不要将制冷剂排出。在维修和解体检查时，应按如下顺序将制冷剂排出(不排出制冷剂就进行解体将造成制冷剂的大量损耗)。

- a) 将导管接到制冷剂充入阀上，打开充入阀制冷剂液放回到容器中(若用自来水冷却容器的外部，则制冷剂回收的损耗减少)。在放出制冷剂液的过程中，若机内压力下降到制冷剂在室温下的饱和压力时，应用干燥氮气加压，使机内压力高于制冷剂的饱和压力，直至制冷剂液体放完。
- b) 制冷剂液体放完后，将充入阀关紧。
- c) 制冷剂液体全部排出后，机内仍残存有制冷剂气体，为了使制冷剂回收率更高，建议使用带泵制冷剂回收装置将 R134a 气体抽出。
- d) 注意：盛装制冷剂的容器，应严格按照压力容器的规定使用，盛装到容器的规定量以下，并作好记录。装好后拧紧盖子，置于阴凉处保存，以备下次充入用。

## 8) 启动前的检查

前述各项操作完毕后，按下列项目进行制冷机起动前的操作确认：

- a) 油箱内油位正确。
- b) 机组初次安装投运时或机组长期断电停机后应提前 24h 使油加热器投入工作(机组通电后油加热器就自动投入工作)，将油温保持在 48℃~52℃之间。启动前最好先启动油泵运行 2~3 分钟，使油箱内油温均匀达到上述值。
- c) 蒸发器内制冷剂的液位正确。
- d) 机内压力正常。

- e) 压缩机进口导叶全闭(若接线或机器内无异常时,上次停车后导叶自动恢复到全闭位置)。
- f) 检查微机控制柜和启动柜。
- g) 蒸发器和冷凝器通水时,由排气阀将水室和水管中的空气排出(排气阀在机组水室上方)。
- h) 启动油泵,油压应正常(油泵启动后,供油压力应比油箱压力高 250~350kPa)。
- i) 确认冷水泵、冷却水泵和冷却塔运行正常,水量符合额定值。冷却水进水温度在 20℃~34℃,冷冻水进水温度在 7℃~34℃内。

注意:温度高于 43℃的水不得流入蒸发器或冷凝器,否则,压力过高的制冷剂会从安全阀排放出去,引起制冷剂的损失。

## 5.2.2 运行方法

### 1) 制冷机的运行

#### 起动联锁

制冷机启动时,如果起动联锁回路处于下列任一状态,即使按下主页界面下的“开机”键,制冷机不会启动。

- a) 进口导叶没有全闭;
- b) 故障保护回路没有复位;
- c) 主电动机的启动柜内接触器不处于启动位置上;
- d) 油箱内油温不到 45℃;
- e) 供油压差(供油压力与油箱内压力之差)不足 250kPa;
- f) 制冷机停车后再启动的时间间隔未达到 20 分钟;
- g) 冷水泵或冷却水泵没有运转。

#### 制冷机的运行方法

本制冷机能实现全自动运行。当然,为了特殊用途,也设有手动开闭进口导叶的装置,但一般情况下应按全自动方式操作。

经检查启动条件具备后,全自动运行的方式如下:

在触摸屏主页上按下“开机”,输入正确密码后,系统按如下顺序依次动作进入自动启动、运行状态。

- a) 水泵启动 5 分钟后,油泵启动,1 分钟后,主电机主动启动。主电机启动后,约 15~30 秒钟达到转速。(若油箱内油温不到 45℃或油压差不到 250kPa 或水温小于设定温度或压缩机停机时间不到 20 分钟,主电机不会自动启动)。
- b) 达到满转速后约 30 秒钟,进口导叶自动打开,并按所需制冷量自动动作输出冷水。

- c) 刚开机时由于冷水进口温度比较高，机组内制冷剂吸入流量大，负荷大，若进口导叶尚未开到 100%开度主电动机就已达额定电流时，导叶开的动作将会自动停止，若在此状态下负荷再增大至额定电流的 105%时，将会实现强制关闭导叶的动作，以防止主电动机超负荷。
- d) 当主电动机的电流降至额定值的 95%以下时，导叶再恢复自动开大动作，直至达到所需冷水出水温度和制冷量。
- e) 当冷负荷比输出的制冷量小时，冷水的出口温度将会降低。该温度由装在冷水出口管上的温度传感器检测出来并将信号送给微机控制柜，微机根据这一冷负荷变小的信号，发出关小进口导叶开度的指令，导叶自动关小，这样一来，冷水出水温度就不会继续降低，自动地保持在额定温度，当冷负荷增大时，则导叶自动开大以保持出水温度恒定，从而实现冷水出水温度的自动调节。
- f) 在冷负荷非常小的场合，当进口导叶不再关小时，而冷水温度又继续降低，一旦冷水出水温度降到比额定温度(标准空调工况冷水出水的额定温度为 7℃)低 2℃，制冷机自动停止运行。这时制冷机虽然停车了，但仍处于自动进行状态。当冷负荷增大，冷水出水温度增加至比额定温度高 5℃时，制冷机自动地投入运行。但从自动停车到自动再起动的间隔时间，不会少于 20 分钟。

#### 全自动运行的制冷量控制机构

采用进口可调导叶的开闭来实现制冷机制冷量的控制。导叶根据温度传感器经微机发出的信号，通过电动执行器，经连杆和齿轮驱动来实现开闭动作。

#### 制冷机的停机方法

若要制冷机停止运行，只要在触摸屏主页上按下“关机”即能使制冷机停车。制冷机停车后，进口导叶自动关闭，油泵还要自动延时继续运行 4 分钟。油泵停转后，会自动停止冷水泵，冷却水泵和冷却塔的运行。

当出现手动停机和故障停机失控时，按下控制柜上的“急停”开关强制停机。

#### 低能头运行

冷凝器与蒸发器之间的压差很小时的运行状态叫低能头运行，主要由于冷水温高而冷却水温低造成。本制冷机的主电动机和油冷却器，是利用冷凝器与蒸发器之间的压力差供给冷却用制冷剂液来进行冷却的，因此，当冷凝器与蒸发器之间的压差过小时，冷却用制冷剂液的供给量就要减少，主电动机就会有产生过热的危险。尽管主电动机上装有绕组过热保护用热电阻，但由于冷却的不完全均匀导致绕组温度的不均匀，为避免主电动机绕组的局部损伤和保证润滑的充分冷却，极端的低能头运行总是不希望的。

在冷却水温低的季节，必须通过调节冷却水量，使冷凝压力与蒸发压力之差不低于 200kPa，或冷却水进口温度不低于 16℃。

#### 手动制冷量调节

本制冷机连续运行时必须按全自动状态运行，只是在新机组安装完后试运行或机组解体大修之后试运行时，才采用手动操作导叶开闭进行制冷量调节这种特殊操作。此操作必须由本公司授权单位、人员进行。

如果将导叶开度固定进行运转，当负荷降低使冷水出口温度降至整定值以下时，微机会使制冷机自动停机，当负荷增加以后又会自动再起动。

### 运行中的检查

运行中应定时对下列项目进行检查，与机组铭牌上所列的设计值或本说明书要求进行对比，若有异常应查明原因，以保证必要的最佳运行状态。

a) 温度

冷水进出口温度、冷却水进出口温度、供油温度、油箱温度。

b) 压力

蒸发(器)压力、冷凝(器)压力、供油压差(供油压力与油箱压力之差)。

c) 液位

蒸发器制冷剂液位、油箱油位。

d) 各部位的振动、噪声。

e) 主电动机电流。

f) 蒸发器、冷凝器水量检查及调节。

日常检查水泵的电流、水泵的出口压力(扬程)。

每个月检查一次水量并调节水量的大小、保证水量与机组的额定水量差别不大。这时应测定经过蒸发器的冷水、经过冷凝器的冷却水进出口之间的压力降，并与“检查项目”中实测的流量的水阻损失对照。然后按下式计算冷水、冷却水的流量。

$$W' = W * \frac{h'}{h} \quad (\text{m}^3/\text{h})$$

式中： W' —水阻损失为 $\Delta h'$ 时的流量 (m<sup>3</sup>/h)

W —额定水量 (m<sup>3</sup>/h)

$\Delta h' = P1 - P2$  (kPa)

P1—冷水或冷却水的进口压力 (kPa)

P2——冷水或冷却水的出口压力 (kPa)

$\Delta h$ ——额定流量时的水阻损失 (kPa)

**注意：**机组上装的差压计只起断水保护开关作用，不能测量、控制水量的大小。差压计上的水阻损失整定值出厂时已经过严格的标定，不能随便调节。

## 2) 供油装置的操作方法

### 油温的调整

制冷机运行中用油温调节阀将供油温度调节在 35℃~50℃ 范围内。油温调节阀的开度在制造

厂已整定好，现场一般不再作调整。

油温调节阀是调节供给油冷却器的冷媒液的量来调节油温，用手动调节时，关小油温调节器，冷却效果将急剧降低，油温将上升；若开大油温调节阀，油温将降低。

制冷机停机期间，保持油箱中油温在  $48^{\circ}\text{C}\sim 52^{\circ}\text{C}$  之间。电加热器在制冷机运行中自动切断加热，而当制冷机停机后又自动投入加热。

### 油压的调整

供油压力采用油泵出口上的调压阀来进行调节，该调节阀并兼做安全阀，一旦油压超过系统预告设定的压力，它将自动（也可手动）将供油的一部分放回油箱，保证供油系统安全。

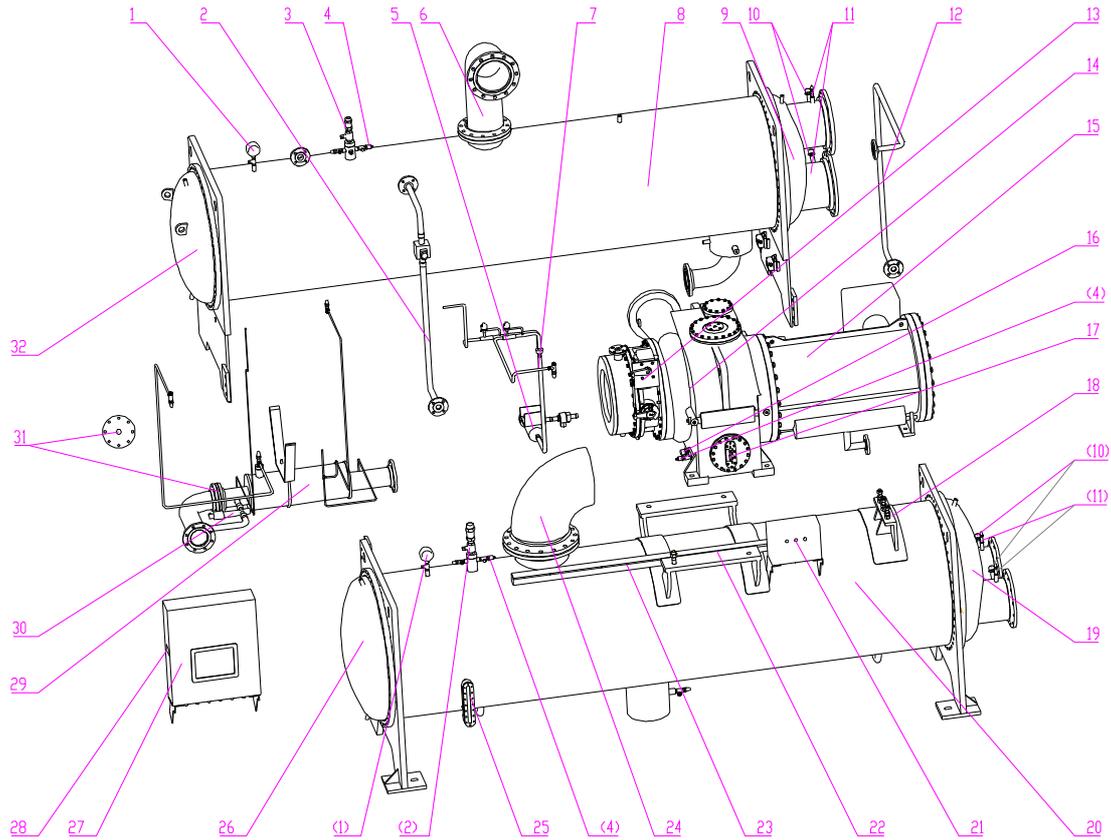
- a) 机组在未启动时，起动油泵。供油压力比油箱内压力高  $250\sim 350\text{kPa}$ ，机组正常运行时，供油压力与油箱内压力差约为  $150\sim 250\text{kPa}$ ，这是因为在运行中，油中混入了制冷剂，粘度下降，故压力差比只开油泵时的压力差小，这是正常的。调压阀在制造厂已调好，油压已在上述数据范围内，用户不必作调整。
- b) 机组在启动的一瞬间，由于油箱内油压下降，大量制冷剂混入油内，油压有一个急剧下降过程，当机组达到额定转速后油压将自动回升(比油箱压力高  $150\sim 250\text{kPa}$ )，机组启动瞬间，只要供油压力差(供油压力和油箱压力差)不小于  $100\text{kPa}$ ，均为正常现象，不必调节压阀。
- c) 油压表前截止阀不能开满，只需微启，否则由于油压波动，可能冲坏油压表。
- d) 如果油压设置太高，可能造成跑油，所以一定要控制好油压差。

### 正常运行时润滑油系统的参数

- a) 油位稳定无变化，油位在油位计正常范围内(油位视镜下刻线内)；
- b) 油压稳定，供油压力比油箱压力高  $150\sim 250\text{kPa}$  范围内。
- c) 供油温度稳定，在  $35\sim 50^{\circ}\text{C}$  范围内。

## 6 爆炸图及零部件清单

LSBLX3200/3600/4000 机组爆炸图

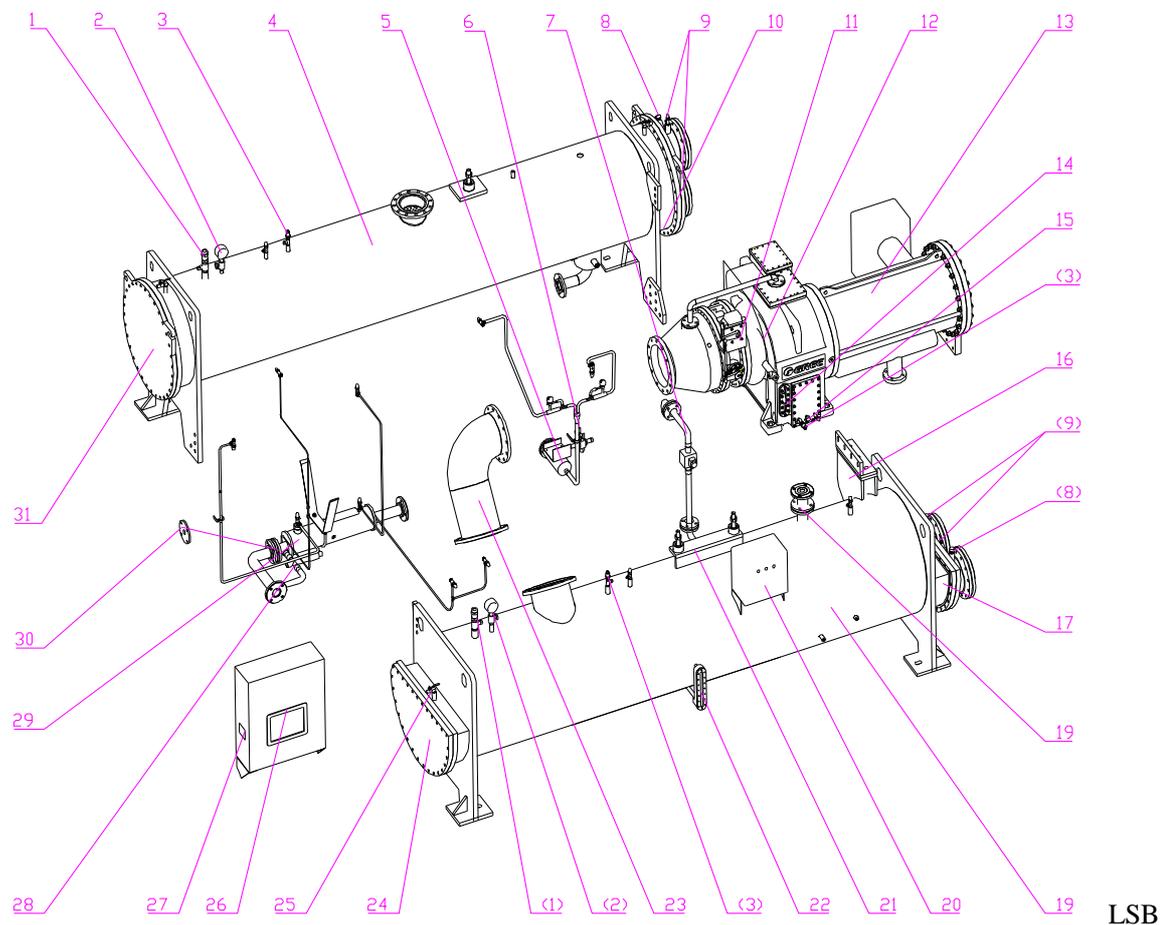


LSBLX3200/3600/4000 零部件明细表:

序号	名称	编码			数量
		4000H	3200H	3600V	
1	压力表	`49029991	`49029991	`49029991	2
2	旁通管组件	`04631506	`04631506	`04631506	1
3	安全阀	`07181904	`07181904	`07181904	2
4	压力传感器(冷煤)	`32218102	`32218102	`32218102	4
5	干燥过滤器	`07210041	`07210041	`07210041	1
6	进液管组件	`04321510	`04321510	`04321510	1
7	排气管组件	`04611506	`04611506	`04611506	1
8	卧式壳管式冷凝器	`01150847	`01150849	`01150848	1
9	右水室组件	`01390865	`01390865	`01390865	1
10	感温包(温度传感器)	`32210135	`32210135	`32210135	4
11	压差控制器	`32210208	`32210208	`32210208	2
12	回气管组件(电机)	`04631505	`04631505	`04631505	1
13	调节机构部件	`00620945	`00620940	`00620937	1
14	离心式压缩机部件	`00600907	`00600906	`00600904	1
15	电机	`157015061	`15701506	`15701506	1
16	感温包(温度传感器)	`32210136	`32210136	`32210136	3

17	板式液位计 JYB-170	`49021904	`49021904	`49021904	1
18	电机支架组件	`01891519	`01891519	`01891519	1
19	右水室组件	`01391919	`01391919	`01391919	1
20	满液式蒸发器	`01051915	`01051916	`01051914	1
21	电控箱部件 1	`01391504	`01391504	`01391504	1
22	压缩机支座组件	`01891518	`01891518	`01891518	2
23	线槽	`01801515	`01801515	`01801515	1
24	进气管组件	`04671504	`04671504	`04671504	1
25	板式液位计 JYB-320	`49021902	`49021902	`49021902	1
26	左水室组件	`01391920	`01391920	`01391920	1
27	电控箱部件 2	`01391516	`01391516	`01391517	1
28	铭牌	`61031509	`61031508	`61031510	1
29	冷媒提纯装置组件	`04161511	`04161511	`04161511	1
30	电子膨胀阀阀体 EX8	`07138119	`07138119	`07138119	1
31	节流孔板	`02221514	`0222151402	`02221514	1
32	左水室组件	`01390863	`01390863	`01390863	1

LSBLX2000/2400/2800 机组爆炸图



LX2000/2400/2800 机组零部件明细表:

序号	名称	编码			数量
		LSBLX2000	LSBLX2400	LSBLX2800	
1	安全阀 1	`07181903	`07181903	`07181903	2
2	压力表 YA-100	`49029991	`49029991	`49029991	2
3	压力传感器(冷煤)	`32218102	`32218102	`32218102	4
4	卧式壳管式冷凝器	`01130837	`01130836	`01150853	1
5	干燥过滤器	`07210041	`07210041	`07210041	1
6	进液管组件	`04321507	`04321507	`04321507	1
7	旁通管组件	`04631501	`04631501	`04631501	1
8	感温包(温度传感器)	`32210136	`32210136	`32210136	3
9	压差控制器 SD113	`32210208	`32210208	`32210208	2
10	右水室组件	`01301140	`01301140	`01301140	1
11	调节机构部件	`00611229	`00611221	`00620990	1
12	离心式压缩机	`00600903	`00600902	`00601505	1
13	电机	`15701502	`15701503	`1570150201	1
14	板式液位计 JYB-220	`00610922	`00610922	`00610922	1
15	感温包(温度传感器)	`32210135	`32210135	`32210135	4
16	电机支承座组件	`00611512	`00611512	`00611512	1
17	右水室组件	`01291901	`01291901	`01291901	1
18	波纹管接头	`06321505	`06321505	`06321505	1
19	满液式蒸发器	`01031905	`01031904	`01051920	1
20	电控箱部件 1	`01391504	`01391504	`01391504	1
21	压缩机支座组件	`01891513	`01891513	`01891513	1
22	板式液位计 JYB-320	`49021902	`49021902	`49021902	1
23	进气管组件	`04671510	`04671510	`04671510	1
24	左水室组件	`01291902	`01291902	`01291902	1
25	排水阀(DN10)	`07131502	`07131502	`07131502	8
26	电控箱部件 2	`01391503	`01391503	`01391503	1
27	铭牌	`61031501	`61031502	`61031501	1
28	电子膨胀阀阀体 EX8	`07138119	`07138119	`07138119	1
29	冷媒提纯装置组件	`04161506	`04161506	`04161506	1
30	节流孔板	`00611528	`00611528	`00611528	1
31	左水室组件	`01301136	`01301136	`01301136	1