

# 开利冷冻螺杆并联机组 安装、运行和维护手册

## 出版者

青岛海尔开利冷冻设备有限公司

山东省青岛市黄岛区团结路3734号中德生态园

邮编：266510

电话： 400-678-1888

## 版权

本手册的版权和所有解释权归青岛海尔开利冷冻设备有限公司所有。公司有权对该手册中的内容进行更新而不另行通知。无青岛海尔开利冷冻设备有限公司的授权对本手册进行复制、散布、公开、加工和篡改均视为违法行为。

## 目 录

|        |                 |    |
|--------|-----------------|----|
| 1      | 目的和适用范围 .....   | 6  |
| 1.1    | 适用范围 .....      | 6  |
| 1.2    | 目的 .....        | 6  |
| 2      | 基本安全操作指引 .....  | 7  |
| 2.1    | 机组使用场合和范围 ..... | 7  |
| 2.2    | 紧急停机按钮 .....    | 7  |
| 2.3    | 机组外部安全连锁 .....  | 7  |
| 2.4    | 安装调试人员要求 .....  | 7  |
| 3      | 机组介绍 .....      | 8  |
| 3.1    | 机组外形 .....      | 8  |
| 3.2    | 机组命名规则 .....    | 8  |
| 3.3    | 机组运行范围 .....    | 8  |
| 3.4    | 机组系统介绍 .....    | 9  |
| 4      | 到货检验 .....      | 11 |
| 5      | 机组安装 .....      | 12 |
| 5.1    | 机组搬运 .....      | 12 |
| 5.2    | 机组安装位置 .....    | 12 |
| 5.2.1  | 安装环境 .....      | 12 |
| 5.2.2  | 安装基础 .....      | 12 |
| 5.3    | 通风要求 .....      | 13 |
| 5.4    | 管路连接 .....      | 13 |
| 5.4.1  | 基本原则 .....      | 14 |
| 5.4.2  | 管材选择 .....      | 14 |
| 5.4.3  | 焊接工艺 .....      | 14 |
| 5.4.4  | 排气管路连接 .....    | 15 |
| 5.4.5  | 回气管路连接 .....    | 15 |
| 5.4.6  | 供液管路连接 .....    | 16 |
| 5.4.7  | 虹吸罐管路连接 .....   | 17 |
| 5.4.8  | 泄压管路连接 .....    | 17 |
| 5.4.9  | 管路固定 .....      | 18 |
| 5.4.10 | 管路保温 .....      | 18 |
| 5.5    | 电气安装接线 .....    | 18 |
| 5.5.1  | 机组电源要求 .....    | 18 |
| 5.5.2  | 电气安装接线 .....    | 19 |
| 6      | 机组开机准备 .....    | 20 |
| 6.1    | 保压泄漏测试 .....    | 20 |
| 6.2    | 系统抽真空 .....     | 20 |
| 6.3    | 冷冻油充注 .....     | 20 |

|     |                            |    |
|-----|----------------------------|----|
| 6.4 | 制冷剂充注 .....                | 20 |
| 6.5 | 客户侧末端要求 .....              | 20 |
| 6.6 | 开机前试车 .....                | 21 |
| 7   | 机组开关机 .....                | 22 |
| 7.1 | 准备工作 .....                 | 22 |
| 7.2 | 触摸屏操作说明 .....              | 22 |
| 7.3 | 参数设定 .....                 | 22 |
| 7.4 | 开机步骤 .....                 | 23 |
| 7.5 | 关机步骤 .....                 | 24 |
| 8   | 系统维护 .....                 | 25 |
| 8.1 | 常规检查 .....                 | 25 |
| 8.2 | 机组维修 .....                 | 25 |
| 8.3 | 过滤器滤芯更换 .....              | 25 |
| 8.4 | 机组远程监控功能 .....             | 26 |
| 8.5 | 客户侧供液阀连锁 .....             | 26 |
| 9   | 故障诊断 .....                 | 27 |
| 10  | 附录 .....                   | 29 |
|     | 附录 1 触摸屏操作手册 .....         | 29 |
|     | 附录 2 机组电气原理图 .....         | 35 |
|     | 附录 3 R404A 饱和温度压力对应表 ..... | 36 |
|     | 附录 4 R22 饱和温度压力对应表 .....   | 37 |
|     | 附录 5 日常维护数据记录表 .....       | 38 |

## 图 表 索 引

|                             |    |
|-----------------------------|----|
| 图 3-1 机组外形图 .....           | 8  |
| 图 3-2 机组命名规则 .....          | 8  |
| 图 3-3 压缩机运行范围图 .....        | 9  |
| 图 3-4 低温机组系统图 .....         | 10 |
| 图 3-5 中温机组系统图 .....         | 10 |
| 图 5-1 机组吊装和吊耳位置图 .....      | 12 |
| 表 5-1 单台机组通风量推荐表 .....      | 13 |
| 表 5-2 机组预留管路规格和建议折弯半径 ..... | 14 |
| 图 5-2 排气管路连接示意图 .....       | 15 |
| 图 5-3 吸气管路连接示意图 .....       | 16 |
| 图 5-4 液路分支示意图 .....         | 16 |
| 图 5-5 虹吸罐连接示意图 .....        | 17 |
| 图 5-6 管路固定示意图 .....         | 18 |
| 表 6-1 开机前试车步骤表 .....        | 21 |
| 表 7-1 机组正式启动准备工作确认表 .....   | 22 |
| 表 7-2 开机步骤表 .....           | 23 |
| 表 7-3 关机步骤表 .....           | 24 |
| 表 9-1 故障诊断表 .....           | 28 |

## 1 目的和适用范围

### 1.1 适用范围

本手册仅适用于青岛海尔开利螺杆并联制冷机组系列。

本操作说明书按照机组正常启动和运行的顺序进行编排，详细地描述了螺杆制冷机组的运行、调试以及维护所需要做的工作和注意的问题。在启动机组前，所有涉及现场安装、开机、运行和维护的人员应当仔细阅读本操作说明书。

注意：该手册并未力图概括各种机组的差异，也无意就安装中可能遇到的问题提供全面的信息。如需要其他信息，或是遇到特殊问题，请联系当地销售办事处。

### 1.2 目的

本操作指导手册目的是在于为那些工作在制冷系统安装和客户服务方面的制冷安装调试及运行人员提供指导。

本操作指导手册应用于在中国范围内的制冷系统。如果本操作指导手册应用于其他国家，那么当地使用的相关法律规定，规范和标准必须要同时遵守。

## 2 基本安全操作指引

### 2.1 机组使用场合和范围

本手册所说明的开利螺杆并联制冷机组适用于冷冻、冷藏和速冻系统。

机组必须在规定的温度压力范围内运行，机组在停机状态下首次开机允许短时间运行于运行范围外。可参考图 3-3 压缩机运行范围图中介绍。由于长时间运行于超出运行范围的温度和压力而引起的设备及人员损失，其维修和赔偿费用将不由本公司承担。

### 2.2 紧急停机按钮

开利螺杆并联制冷机组的电控箱面板上配有一枚红色的紧急停机按钮，用于紧急情况下制动整台机组，避免危险发生。以下情况发生时，操作人员可直接按下紧急停机按钮：

- 火灾
- 人员发生事故
- 电气元件短路等问题引起的迸溅火花
- 异常机械摩擦声音
- 其它任何危险情况

### 2.3 机组外部安全连锁

机组配有外部安全连锁接口，当外部发生火灾或者安防报警时，可立即关闭机组并触发报警信息。

### 2.4 安装调试人员要求

开利螺杆并联制冷机组的安装调试和故障排查必须由经过培训认可的专业人员完成。被授权的操作人员必须具备下面的知识和经验：

- 制冷系统的安装和调试
- 电气系统的安装和调试
- 管路系统的安装和维护
- 机组的安装，操作和维护

3 机组介绍

开利螺杆并联制冷机组采用整体化设计，使用 1-4 台螺杆压缩机并联，机组配置了油分离器、油冷却器、储液器、经济器等系统设备，增加了系统的集成度，提高了系统设备运行的可靠性和效率。

适用制冷剂:R22/R404A/R507A。

机组采用框架结构设计，压缩机位于框架顶部，储液器及经济器组件放置于框架下部，电控箱和油冷、油分分别位于机组两侧。机组外形美观且结构稳定，管路连接方便，日常操作和维护极为便利。

3.1 机组外形

如图 3-1 机组外形图所示，根据配置的压缩机个数，机组分为 4 种基本的外形框架。

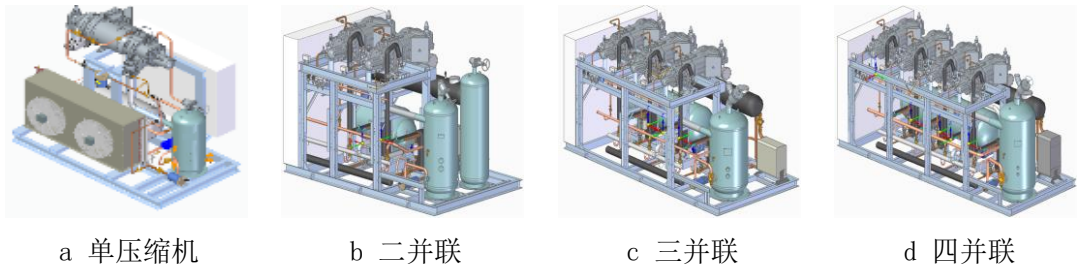


图 3-1 机组外形图

3.2 机组命名规则

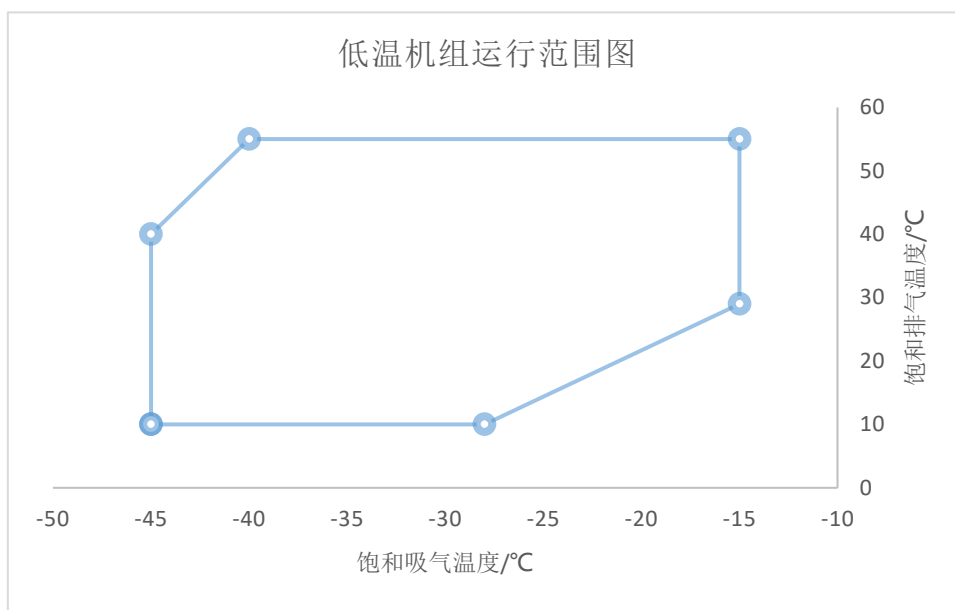
开利螺杆并联制冷机组的命名规则包含机组的制冷剂类型、应用温区、压缩机数量、机组匹数、选配件等信息。下面以 VPM2258OR-150 为例说明螺杆机组的命名规则。

| <i>V</i>         | <i>P</i>                             | <i>M</i>             | <i>2</i> | <i>2</i>                    | <i>5</i>                  | <i>8</i>                | <i>O</i>       | <i>R</i>      | - | <i>150</i>  | <i>N</i>        |
|------------------|--------------------------------------|----------------------|----------|-----------------------------|---------------------------|-------------------------|----------------|---------------|---|-------------|-----------------|
| 机组类型<br>大冷量压缩机机组 | 制冷剂类型<br>H-R22<br>P-R404A<br>F-R507A | 应用范围<br>P-中温<br>M-低温 | 压缩机数量    | 控制系统<br>0-不带控制系统<br>2-带控制系统 | 机组配件<br>5-带经济器<br>6-不带经济器 | 压缩机类型<br>8-Carlyle螺杆压缩机 | 油系统<br>O-带油分离器 | 储液器<br>R-机组自带 |   | 机组电功率<br>匹数 | 设计代号<br>N-新平台螺杆 |

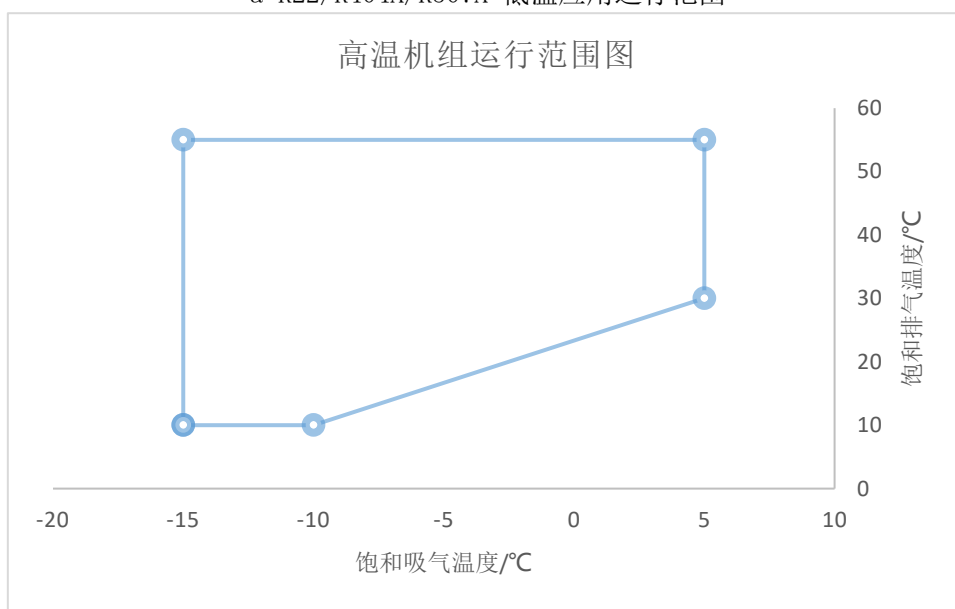
图 3-2 机组命名规则

3.3 机组运行范围

压缩机组的运行范围参考图 3-3 压缩机运行范围图所示。机组应当在规定的运行范围内工作，只有当机组首次开机时，允许短时间工作于运行范围右侧的工况。



a R22/R404A/R507A 低温应用运行范围



b R22/R404A/R507A 中温应用运行范围

图 3-3 压缩机运行范围图

### 3.4 机组系统介绍

机组主要包括：电气系统、传感器及控制系统、冷冻油循环系统、制冷剂循环系统、框架。

#### 电气系统

电气系统标配：电控箱、动力电分线器；

每台压缩机标配：断路器、接触器、切断控制开关、控制板指示灯（供电显示、压缩机运行显示、报警显示）、互感器、电流变送器、熔断器等。

#### 传感器及控制系统

标配：西门子控制器、彩色显示屏、压力传感器、温度传感器及控制软件等。

### 润滑油循环系统

标配：油分离器、油冷却器（中温选配）、油过滤器、油温调节阀等。

### 制冷剂循环系统

标配：压缩机、储液器、经济器（中温选配）、过滤器、电磁阀等。

### 框架

框架由标准型钢焊接而成，包含主框架、油漆及附件表板。

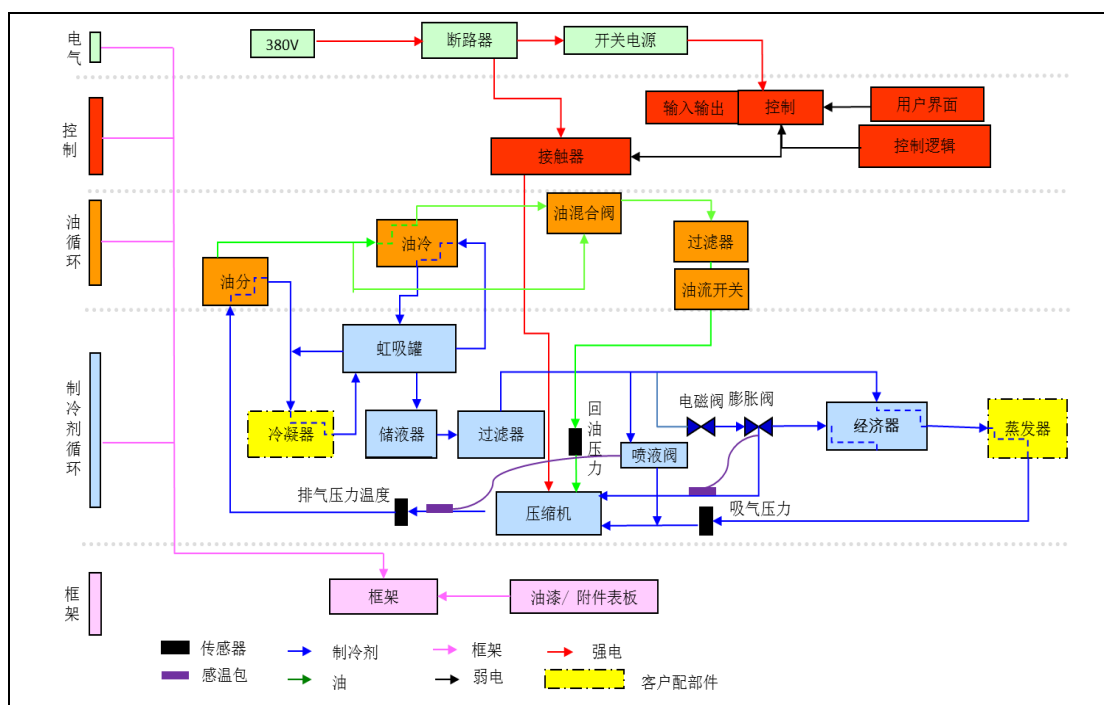


图 3-4 低温机组系统图

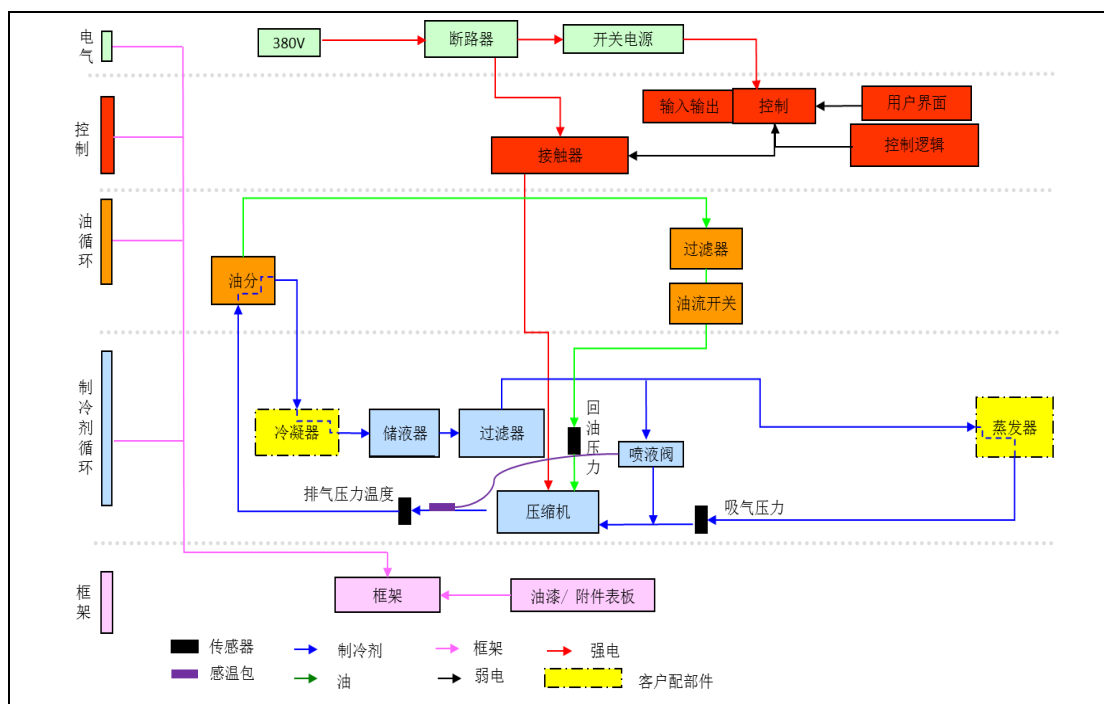


图 3-5 中温机组系统图

## 4 到货检验

机组运抵客户现场后，应该由具有相关资质的专业人员进行到货检验：

- 铭牌信息和订单要求是否匹配；
- 检查机组或包装材料是否有明显损坏。查看各部件和管路是否有损伤痕迹；
- 油冷是虹吸冷的机组，发货时机组与虹吸罐是分开包装的；
- 机组其它附件包括：供液干燥过滤器的滤芯、合同要求的其它配件；
- 机组在出厂时充注有 3bar 压力的氮气，在收货时应检查系统内的压力是否缺少；

在验收过程中发现任何问题，应立即停止机组验收并在第一时间通知经销商，生产商和物流公司。

## 5 机组安装

### 5.1 机组搬运

在地面平行搬运螺杆机组时，可使用叉车叉运。将叉板插在框架底部（机组出厂底部已安装木架，方便叉车叉运）确保机组重心位于叉车中心，缓慢移动，避免机组摇晃或摆动。

另外，螺杆机组设有吊装孔，可使用锁具连接机组框架上的吊耳进行吊装。吊装过程中注意将绳索避开机组管路和电气设备，绳索与机组表面接触处可垫以软木或旧布，并确保绳索汇总处为机组重心上方。

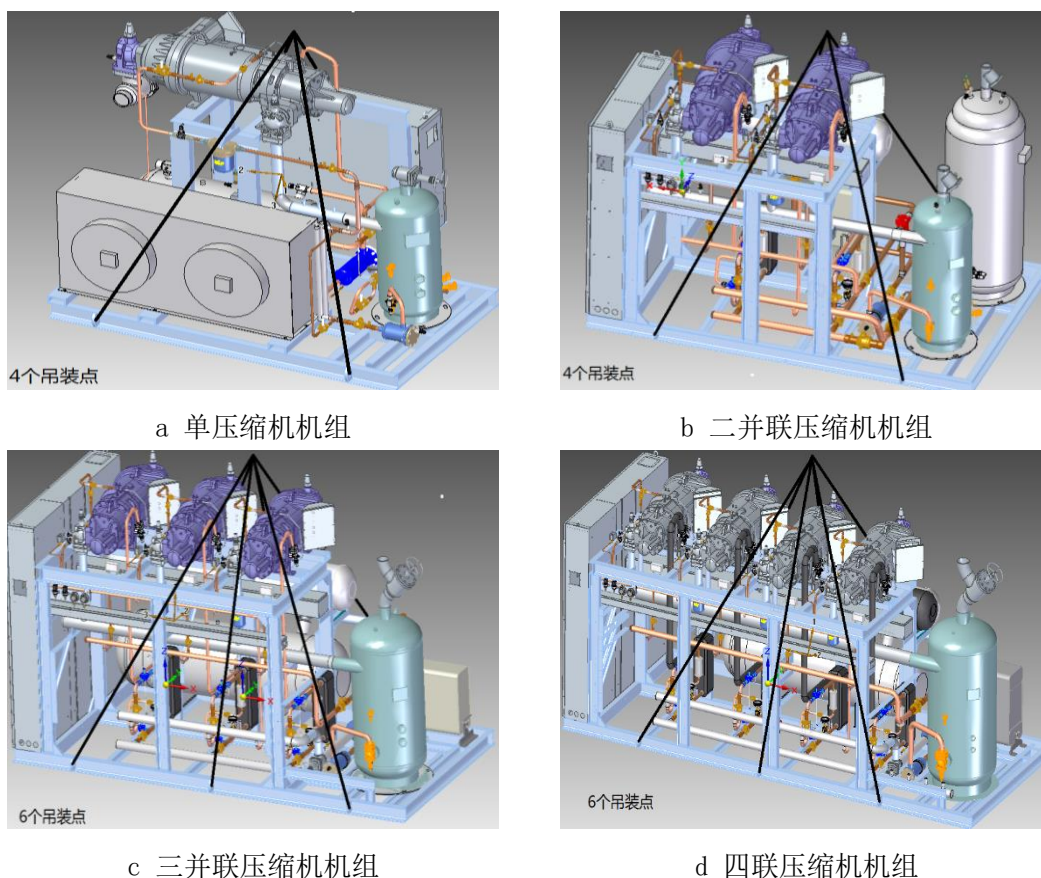


图 5-1 机组吊装和吊耳位置图

### 5.2 机组安装位置

#### 5.2.1 安装环境

螺杆机组应水平安装于室内机房内，并尽量靠近蒸发器，不可搁置于露天，否则传感器和电气元件可能因此损坏。同理，机房内不能有水患现象，必须配备防火设备。安装时应充分考虑到日常使用和维护的方便性。

#### 5.2.2 安装基础

安装螺杆机组的基础应满足以下基本要求：

- 基础应具有足够的刚度，避免在载荷作用下产生变形或倾斜；

- 基础应具有足够的强度，避免在载荷作用下产生破坏和开裂；
- 基础不应产生过大的震动，影响机组本身和邻近机组的正常运行；

根据制冷机组安装工程及验收规范，机组进场前安装场地必须按照基础图纸来浇筑好安装地面，预留好地脚螺栓孔，安装地面必须水平平整，推荐使用厚度不小于 150mm 的水平加强钢筋混凝土地基，且地基的平面尺寸要超出机组长宽 100mm 以上。

### 5.3 通风要求

机房温度对并联机组的性能至关重要，机房必须安装排风扇来保证足够通风，以避免机房温升过高造成设备故障，发生制冷剂泄漏时防止机房内缺氧。风扇安装的位置在符合当地的建筑规范要求下，要保证气流流过机组。

表 5-1 为单台螺杆机组的机房通风量推荐值，如果机房内有多台螺杆机组，那么通风量应该为多台机组推荐通风量的总和。

| 低温机组型号             | 机房通风量 m <sup>3</sup> /h | 中温机组型号             | 机房通风量 m <sup>3</sup> /h |
|--------------------|-------------------------|--------------------|-------------------------|
| VP (H) M12580R-50  | 5500                    | VP (H) P12680R-60  | 6300                    |
| VP (H) M12580R-60  | 6600                    | VP (H) P12680R-75  | 7875                    |
| VP (H) M12580R-75  | 8250                    | VP (H) P12680R-125 | 13125                   |
| VP (H) M12580R-100 | 11000                   | VP (H) P12680R-150 | 15750                   |
| VP (H) M12580R-125 | 13750                   | VP (H) P22680R-120 | 12600                   |
| VP (H) M12580R-150 | 16500                   | VP (H) P22680R-150 | 15750                   |
| VP (H) M22580R-100 | 7500                    | VP (H) P22680R-250 | 26250                   |
| VP (H) M22580R-120 | 9000                    | VP (H) P22680R-300 | 31500                   |
| VP (H) M22580R-150 | 11250                   | VP (H) P32680R-180 | 18900                   |
| VP (H) M22580R-200 | 15000                   | VP (H) P32680R-225 | 23625                   |
| VP (H) M22580R-250 | 18750                   | VP (H) P32680R-375 | 39375                   |
| VP (H) M22580R-300 | 22500                   | VP (H) P32680R-450 | 47250                   |
| VP (H) M32580R-150 | 11250                   | VP (H) P42680R-240 | 25200                   |
| VP (H) M32580R-180 | 13500                   | VP (H) P42680R-300 | 31500                   |
| VP (H) M32580R-225 | 16875                   | VP (H) P42680R-500 | 52500                   |
| VP (H) M32580R-300 | 22500                   | VP (H) P42680R-600 | 63000                   |
| VP (H) M32580R-375 | 28125                   |                    |                         |
| VP (H) M32580R-450 | 33750                   |                    |                         |
| VP (H) M42580R-200 | 15000                   |                    |                         |
| VP (H) M42580R-240 | 18000                   |                    |                         |
| VP (H) M42580R-300 | 22500                   |                    |                         |
| VP (H) M42580R-400 | 30000                   |                    |                         |
| VP (H) M42580R-500 | 37500                   |                    |                         |
| VP (H) M42580R-600 | 45000                   |                    |                         |

表 5-1 单台机组通风量推荐表

### 5.4 管路连接

开利螺杆并联机组在出厂时已根据相关标准和客户的特殊要求布置了相应的制冷管路。在管路连接之前，先查看机组是否有压力损失，以防在运输或安装过程中已发生零部件或机组管路损坏引起的泄漏。如有压力损失，则要对机组进行维修和检漏，并对机

组重新进行 12-18 小时保压检验，检验合格后，放空机组内的气体，再开始管路连接。

并联螺杆机组需要连接的管路包括：

- 吸气管路（末端—机组）
- 排气管路（机组—冷凝器）
- 供液管路（机组—末端）
- 虹吸罐管路（机组—虹吸罐—冷凝器）

#### 5.4.1 基本原则

机组管路安装时，应遵循如下基本原则：

- 所有制冷系统部件和管路的安装应遵循制冷行业的安装规范。
- 机组管路在出厂前已经经过清洁与干燥，因此在安装管道期间必须小心外部杂物进入。
- 系统内渗入水蒸气容易在低温管路中结成冰，因此安装和维修操作时必须关闭截止阀，以防阀门和管路渗入水蒸气。
- 不要将已经干燥清洁过的设备或者干燥过滤器开口暴露在空气中。
- 管路铺设需综合考虑各种因素，以管线长度最短、弯路最少为原则。
- 在回气、排气、液体管路上贴上不同颜色的箭头代表不同性质的流体。

#### 5.4.2 管材选择

工程配管时，所用管路规格应与机组预留的管路规格一致，铜管尽量现场弯管，以减少焊点，对于必须使用弯头的地方，尽量用长半径的标准弯头，下表为机组预留的管路规格和建议折弯半径：

| 机组管路规格(mm) | 机组管路外径*壁厚(mm) | 建议弯曲半径(mm)              |
|------------|---------------|-------------------------|
| DN150      | OD159*8       | 长半径弯头<br>GB/T12459—2017 |
| DN125      | OD133*6       |                         |
| DN100      | OD108*6       |                         |
| DN80       | OD89*6        |                         |
| DN65       | OD76*6        |                         |
| DN50       | OD57*5        |                         |
| 2-1/8"     | Φ 54*2        | 76                      |
| 1-5/8"     | Φ 41.3*1.5    | 76                      |
| 1-3/8"     | Φ 35*1.5      | 76                      |
| 1-1/8"     | Φ 28.6*1.5    | 75                      |
| 7/8"       | Φ 22.2*1.2    | 50                      |

表 5-2 机组预留管路规格和建议折弯半径

#### 5.4.3 焊接工艺

在焊接过程中，融化的金属和焊剂会产生对人体健康有害的烟雾。请佩戴防护眼镜或面罩，使头部尽量避开烟雾。保证焊接场地有效通风，避免操作人员吸入有害烟雾。机组制冷系统零部件和管路焊接安装时，应遵循如下工艺要求：

- 焊接前应保证管子干净整洁，无灰尘、切割碎屑及其它杂物。管子端面安上管帽。焊接阀门、过滤器、弯头等其他管件时同样要注意避免杂质进入系统。
- 焊接时选择合适的焊条。如果焊接时系统内充有制冷剂或油，必须使用氮气等保护气体。
- 注意控制助焊剂的使用方法和用量，防止焊接处的内部污染。
- 焊接球阀、电磁阀等内部有橡胶垫圈的管件时，用湿布包裹阀体，避免焊接高温融化橡胶造成管件损坏。
- 焊接钢管前，必须对钢管内部进行防腐处理，防止系统内部污染，焊接端口要做坡口处理。
- 紫铜管焊接前，应该擦拭清洁铜管内部。
- 管材的连接，需保护好靠近焊接部位的精细的零部件（如软管，压力开关，阀门等等）。

#### 5.4.4 排气管路连接

机组油分离器顶部设有排气管路连接口，排气管路的连接应遵循如下要求：

- 排气管路的敷设应尽可能短，避免过多的弯路，减小管路上的压降，避免在排气脉动和压缩机振动的情况下产生过分的噪声和振动。
- 对于冷凝器高于并联机组的应用，应视情况在上升立管上增设回油弯，并且排气上升立管应升至冷凝器盘管上方后再接入冷凝器。

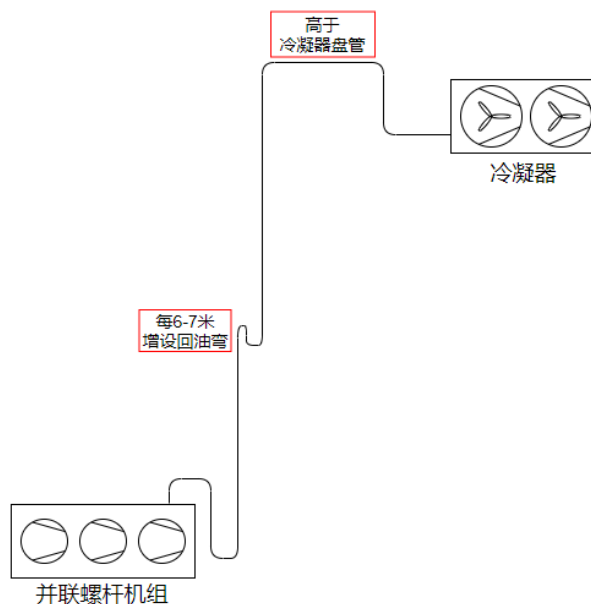


图 5-2 排气管路连接示意图

#### 5.4.5 回气管路连接

机组的吸气集管设有 1 至 3 个连接口，分别配有截止阀。用户可以直接将蒸发器回气管连接至机组吸气口，也可以按照冷库实际需要设置不同数目的回气管，加配一个吸气集管与机组的吸气集管串联使用。回气管路的连接应遵循如下要求：

- 回气管路的敷设应尽可能短，避免过多的弯路，减小管路上的压降。
- 在部分负荷时能使系统中的冷冻油返回机组压缩机。
- 防止压缩机产生液击。
- 当机组位置高于蒸发器时，蒸发器水平回气管与上升立管结合部位应按照规定设置回油弯，同时在上升立管上视情况增设回油弯。
- 当机组位置低于蒸发器时，应使蒸发器回气管上升至于蒸发器上表面平齐后再向机组方向走管。

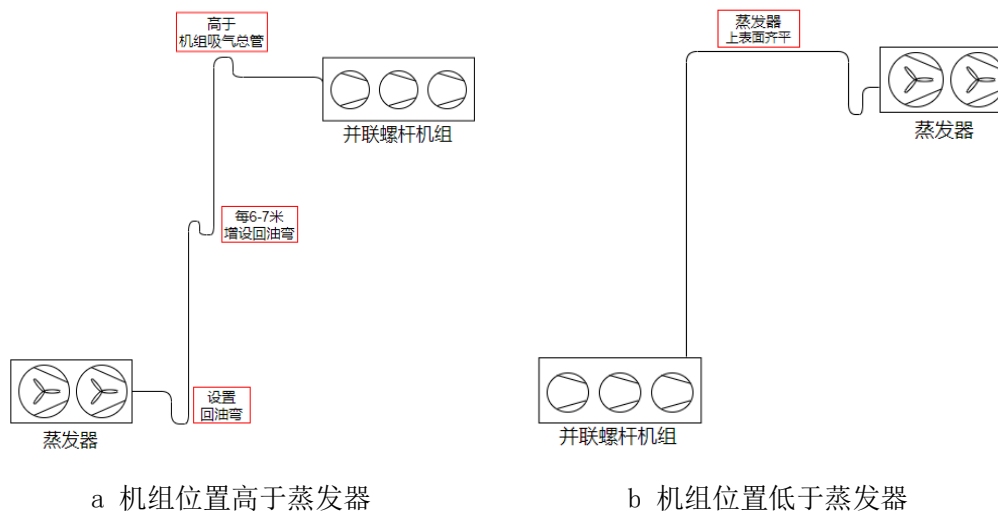


图 5-3 吸气管路连接示意图

#### 5.4.6 供液管路连接

机组设置有供液管路接口，用户需要连接供液管至蒸发器侧。供液管路的连接应遵循如下要求：

- 供液管路尽可能短，避免过多的弯路，减小管路上的压降。
- 防止供液管路中产生闪发气体。
- 当液体管路需要分支时，液体支管必须从干路底部分出，或支路对角斜切承插于干路管，如图 5-4 液路分支示意图所示，保证如果液管内为气液两相时，分支能分配到液体而不是气体。

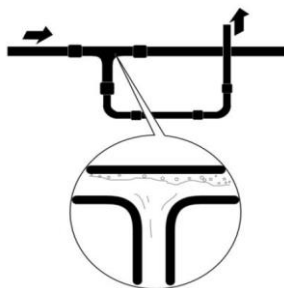


图 5-4 液路分支示意图

#### 5.4.7 虹吸罐管路连接

热虹吸罐安装应尽量靠近机组，且液面应高于油冷中心线至少 2 米，以克服油冷管路中的压力损失。同样，冷凝器应该安装于高出虹吸罐至少 2 米处，以克服冷凝器的压力损失。图 5-5 虹吸罐连接示意图简单示意了虹吸罐的连接方法。虹吸罐管子接口的具体位置请参考虹吸罐图纸。安装虹吸罐时须注意的事项：

- 热虹吸罐回气至冷凝器进气管应尽可能靠近冷凝器进口，并且必须垂直上升且翻过进气管，中间不允许有下拐或转弯，然后沿着排气方向 45 度角从冷凝器进气管顶部斜插入进气管，插入深度为 4-6mm。
- 油冷至热虹吸罐回气管安装时必须垂直上升，如有水平管段应保证坡向虹吸罐（3 度），中间不允许有下拐或转弯。
- 虹吸罐出液管最低点应直接接入油冷却器，不可弯到地下再翻上来。

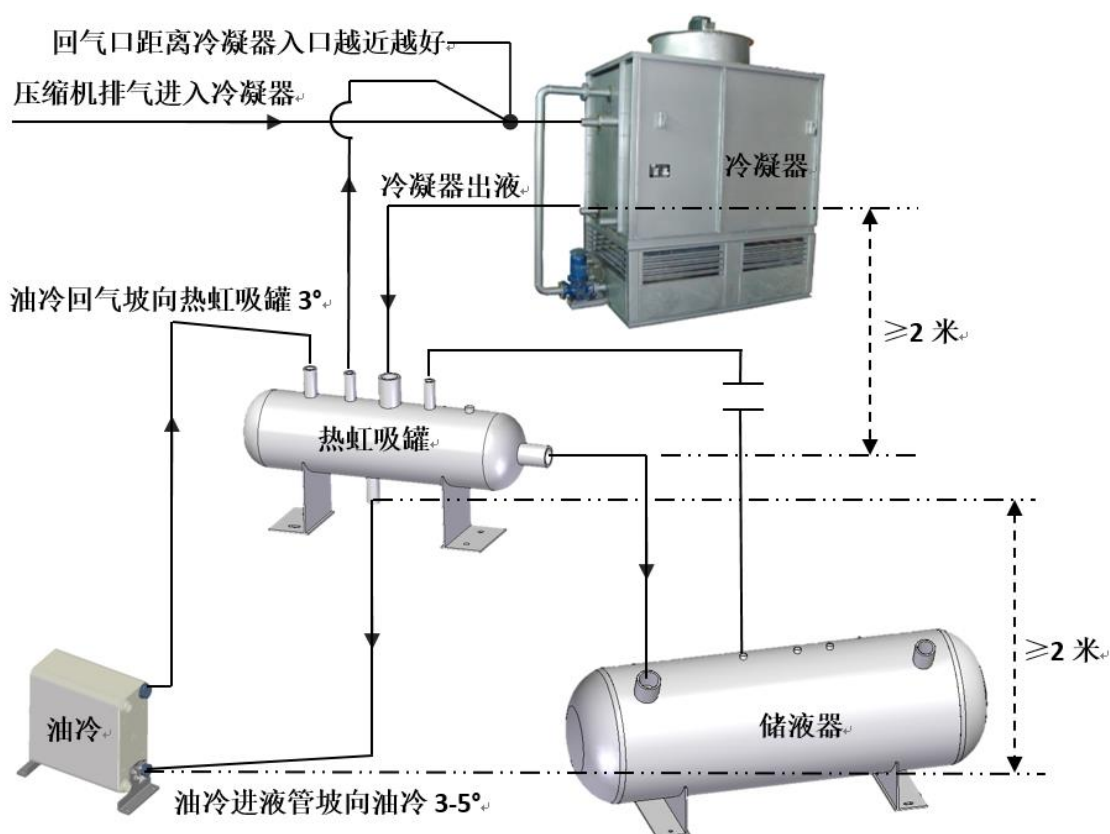


图 5-5 虹吸罐连接示意图

#### 5.4.8 泄压管路连接

为了因防止不可预知的原因而造成机组压力突然升高，提高机组运行的安全系数，防止发生泄压过程中发生人生伤害，建议从机组储液器泄压阀处接出一路泄压管路至安全区域。机组运行时，禁止关闭泄压阀前的截止阀。

#### 5.4.9 管路固定

制冷剂管路需要进行固定和支撑以避免过大的管路振动及噪音。其管道的固定和支撑一般采用半固定支架和吊架方式来完成。所有半固定管道抱箍应有绝缘材料与管子直接接触，以防止金属间互相接触。直管应在两端附近支撑，长管路需额外的支撑。



图 5-6 管路固定示意图

对于公称直径 10mm 至 22mm 的铜管，每隔 1.5 米至少有一个管夹加以固定；对于公称直径 28mm 至 35mm 的铜管，每隔 2 米至少有一个管夹加以固定；对于公称直径 42mm 至 54mm 的铜管，每隔 3 米至少有一个管夹加以固定。

#### 5.4.10 管路保温

机组已做合理的保温，安装管路时注意保护保温材料，如果损坏，必须及时修补或更换，保温棉配置如下：

- 吸气集管、回气管及此回路上的截止阀和过滤器，保温厚度低温机组至少 30mm，中温机组至少 20mm。
- 过冷液管，保温厚度至少 20mm。
- 严禁将电线捆扎在管路上。
- 严禁将回气和液体管路捆扎在一起。
- 安全阀禁止包裹保温材料。

### 5.5 电气安装接线

#### 5.5.1 机组电源要求

为确保机组正常运行，减少由于供电故障引起的机组零部件损坏，机组电源必须遵循以下要求：

- 所供电源应与机组铭牌上参数一致且能满足机组所需的功率要求。
- 电压波动不得超过铭牌标定值的 $\pm 10\%$ ，三相电流不平衡允许值为 2%，短时不得超过 4%。

### 5.5.2 电气安装接线

机组的电路设计综合考虑了供电、控制以及报警和保护。对于在客户现场的接线，请参考随机发送的机组电气原理图客户接线部分。所有电气的接线必须遵循如下要求：

- 所有电气安装接线必须遵守国家电气法规及当地法规，并且由具有相关资质的专业人员完成。
- 机组电源线的线径必须满足机组铭牌上所标的额定电流参数，与机组进线铜牌连接时必须压接预绝缘冷压端子，确保连接牢固可靠。
- 在启动机组前，务必检查确保各元器件安装到位，所有接线牢固可靠。

**注：在未经过工厂书面同意时，禁止私自拆装机组电气元件，禁止私自改动工厂接线！**

## 6 机组开机准备

### 6.1 保压泄漏测试

制冷管路和电气安装接线全部完成后，需对机组进行保压泄漏测试。充入干燥的氮气至机组工作压力，保压 24 小时无泄漏。若压力无法保持，须在检修系统后重新进行保压直至系统无泄漏。

进行保压泄漏试验前，将所有的球阀、角阀等手动可以操作的阀门都打开，使系统各处能够达到压力平衡。如果由于未打开的电磁阀、膨胀阀造成系统无法连通，可进行分段保压。由于低压传感器量程较小，保压试验时可先取下压力传感器，结束后再安装上，避免传感器损坏。也可以分段进行保压，适当降低吸气侧管路的保压压力。

### 6.2 系统抽真空

在确定系统无泄漏后，可使用三次抽空法对系统进行抽真空，对于 R22 制冷系统，抽至小于 70Pa 的压力，对于 R404A/507A 制冷系统，抽至小于 35Pa 的压力。然后进行保负压试验：12 小时后，压力不能超过 160Pa。为了尽可能减少滤芯与空气的接触时间，所有滤芯请在系统检漏保压完成后再拆封安装，安装后立即进行抽真空试验。抽真空后的保负压工作不可省略，其重要性如下：

- 确保系统内没有杂质气体造成开机后的故障。
- 确保系统内干燥。

### 6.3 冷冻油充注

机组的油分离器内没有预充冷冻油，需要客户自行充注。必须使用我公司认可的冷冻油，在 R22 制冷剂系统中，建议使用 3GS 型号矿物油或 CPI Solest120 型号聚酯冷冻油；在 R404A/R507A 的制冷剂系统中，建议使用 CPI Solest120/170 型号聚酯冷冻油。

冷冻油必须在添加制冷剂前完成充注。充注时打开所有的油路阀门，通过油分上的加油阀来充注，直到最高视油镜满液。可以使用手泵或真空泵进行充注，注意不要充注过量的油。

### 6.4 制冷剂充注

充注制冷剂需使用专用的冷媒充注机，可通过储液器出口过滤器前的加液阀门来充注，也可以多个罐体同时充注以加快速度，充注的量需使储液器中间视镜满液。注意不要充注过量的制冷剂，可以通过机组试开机来验证是否已经充注了足量的制冷剂：

- 低液位开关不报警。
- 液体管路上的视镜无气泡。
- 制冷系统各个位置均能达到理想的工作温度并且达到平衡。

### 6.5 客户侧末端要求

在机组正式开机之前，确认所有与机组连接的客户侧末端运行正常，并且所有末端使用的膨胀阀型号与蒸发器型号相匹配。

6.6 开机前试车

在机组正式的开机前，需对每台压缩机进行试运行，以验证压缩机能否正常启动，压缩机的转向是否正常，所有压缩机应逐个检验。操作步骤如下：

|   |                                                                                                                                                                        |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ① | 机组上电，控制回路上电，将压缩机使能开关扭至右侧，闭合每台压缩机的断路器。                                                                                                                                  |
| ② | <p>进入维护设置—&gt;系统信息中查看软件信息（软件版本最后一位是压缩机个数）和出厂信息是否正确。如信息不正确，应停止开机测试，立即联系厂家或者售后人员。</p>  |
| ③ | 确保吸排气、液路、油路、经济器和喷液等阀门都已经打开。                                                                                                                                            |
| ④ | 将压力表连接至压缩机高压检测口。                                                                                                                                                       |
| ⑤ | 确认触摸屏上所有的报警全部消除。                                                                                                                                                       |
| ⑥ | <p>进入维护设置—&gt;压缩机手自动界面将压缩机模式更改成手动，然后手动开启压缩机。</p>                                   |
| ⑦ | 查看压缩机能否正常启动（星三角启动）。                                                                                                                                                    |
| ⑧ | 如果压力表显示压力迅速降低则压缩机反向，立即停止压缩机并检查接线。                                                                                                                                      |
| ⑨ | 按照此方法逐个检查压缩机，直到所有压缩机全部完成检查。                                                                                                                                            |

表 6-1 开机前试车步骤表

## 7 机组开关机

### 7.1 准备工作

在机组正式开机之前，请确认以下的准备工作是否都已经完成。

| 序号 | 准备工作内容                                                       | 是否满足 |
|----|--------------------------------------------------------------|------|
| 1  | 确保油分离器已经充好油，油分离器最高视液镜满液。                                     |      |
| 2  | 确保制冷剂已经充注完成，储液器中间视镜满液。                                       |      |
| 3  | 机组开启前，至少开机油加热器 4 小时。如油温未满足，则开机时触摸屏界面会有提示，然后继续加热直至系统油温满足启动条件。 |      |
| 4  | 查看所有温度和压力传感器可以正常工作，控制系统无报警。                                  |      |
| 5  | 确保吸排气、液路、油路、经济器和喷液等阀门都已经打开。                                  |      |
| 6  | 确保安全阀无任何覆盖。                                                  |      |
| 7  | 所有压缩机都已完成开机前试车。                                              |      |

表 7-1 机组正式启动准备工作确认表

### 7.2 触摸屏操作说明

机组控制柜上安装有中英文图形显示屏，同时显示多个运行参数。客户可以根据需要设定目标压力值，同时可以查看当前的运行状况和历史运行状况。控制系统将不停的监控机组的运行并记录每次停机的原因，即使断电仍然保存在触摸屏存储器中，任何时候可调出查看。

工厂和维护人员可通过登陆密码进入某些参数设置界面，这些参数将影响到机组的运行，非维修人员和未授权人员禁止登陆修改相关参数。具体的触摸屏操作说明请查看本手册附录

附录 1 触摸屏操作手册。

### 7.3 参数设定

机组出厂时已将工厂参数和维护参数写入控制器中，一般情况下无需重新设定。如用户在特殊情况下需要自行设定，亦可向厂家或者售后人员咨询权限密码，在得到相关授权后才能能在触摸屏上进行修改操作。私自修改相关参数可能会导致机组无法正常运行，在未经工厂或者售后人员同意时，不允许私自修改工厂参数和维护参数。

需要注意的是，螺杆机组选用的高低压开关是通过在开关处手动调节设定值，出厂前已经调节好，考虑到运输和安装过程的不可控因素，开机前请再次检查是否调节妥当。

7.4 开机步骤

开利冷冻螺杆并联机组开机步骤参考如下：

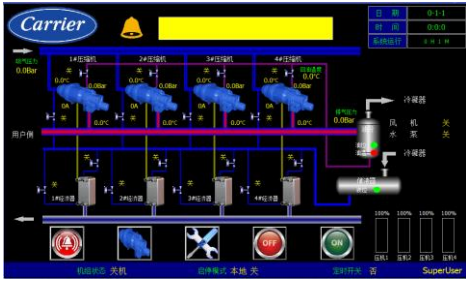
|   |                                                                                                                                                                                                                                   |
|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ① | 确认表 7-1 机组正式启动准备工作确认表中所有的项目都以满足。                                                                                                                                                                                                  |
| ② | 机组总电源上电，压缩机断路器闭合，控制回路上电，在控制柜面板上将压缩机使能开关（见右图红框）顺时针拧 90° 至“开”状态。 <div></div>                                                                      |
| ③ | 进入用户设置—>用户设置：设定吸气压力，冷凝压力（对照饱和温度压力表）。同时在该界面将冷凝风机水泵模式切换到自动模式。 <div></div>                                                                        |
| ④ | 进入维护设置—>压缩机手自动界面：将所有压缩机运行模式切换到自动模式。 <div></div>                                                                                               |
| ⑤ | 返回主界面，点击开机按钮：  ，并根据提示确认开机。同时主界面左下角机组状态显示为“开机”。 <div></div> |
| ⑥ | 机组开机完成，压缩机等待满足启动条件后自动开启。                                                                                                                                                                                                          |

表 7-2 开机步骤表

7.5 关机步骤

开利冷冻螺杆并联机组关机步骤参考如下：

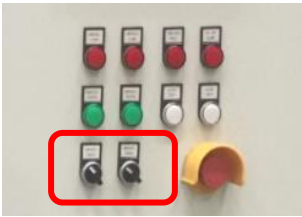
|   |                                                                                                                                                        |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ① | 返回主界面，点击开机按键：  ，并根据提示确认关机。同时主界面左下角机组状态显示为“关机”。<br>注：请勿直接使用紧急停机按钮进行关机！ |
| ② | 所有压缩机开始卸载，等待 30s 后，按顺序逐一关闭压缩机。                                                                                                                         |
| ③ | 在控制柜面板上将压缩机使能开关（见右图红框）逆时针拧 90° 至“关”状态。                               |
| ④ | 关闭系统供液阀门，防止机组再次开启时压缩机带液启动。                                                                                                                             |
| ⑤ | 需要长时间关机时，请切断机组总电源。                                                                                                                                     |

表 7-3 关机步骤表

## 8 系统维护

### 8.1 常规检查

机组调试完毕正常运行后，应当对机组进行以下的定期检查：

- 机组电源电压。
- 压缩机、风机和水泵电流。
- 压力和温度。
- 油分离器油位和储液器液位。
- 油路、液路和吸气过滤器。
- 异常振动、噪声和机械摩擦声。
- 各种阀、接头、管路是否有腐蚀、堵塞、泄漏或损坏。

除了以上定期的检查外，所有保护装置每年至少检查一次，若机房潮湿易腐蚀，应提高检查频率。对于机组使用的冷冻油，建议每年取样检查一次，若酸性指数较高，则考虑更换系统冷冻油。

### 8.2 机组维修

当机组发生故障需要进行维修时，应遵循以下要求：

- 机组的维修必须由经过相关培训的专业维修人员完成。
- 必须关闭压缩机并切断机组的供电电源。
- 更换相关制冷配件时不可带压操作。
- 维修时禁止踩踏机组制冷剂管路，防止发生管路破裂。
- 只能更换由本公司售后提供的标准件，请联系开利售后服务部门。
- 完成对制冷剂回路的检修后，需要重新抽真空保压检漏。
- 对系统进行维修后，必须检查相应的零部件是否正常工作。

### 8.3 过滤器滤芯更换

以下步骤概括了更换过滤器滤芯的正确方法：

- 关闭压缩机并切断机组电源。
- 确认过滤器两端阀门关闭。
- 打开过滤器维修阀，通过过滤器维修口释放过滤器内的压力。
- 打开过滤器盖板，取走旧的过滤器芯子。
- 安装新滤芯之前，先在“O”形圈上抹油，安装好滤芯并安装盖板。
- 最后通过过滤器维修口抽空过滤器腔内空气，关闭过滤器维修阀。

建议：机组运行一段时间后，若发现排气压力与油压力的差值过大或者机组触摸屏界面有油过滤器堵塞报警，则更换供油总管上的过滤器滤芯。

#### 8.4 机组远程监控功能

开利冷冻螺杆并联机组控制系统配置有供客户使用的监控端口(干节点或者MODBUS 协议), 方便客户通过这些端口实现以下功能:

- 实时监视机组的运行状态, 报警信息, 运行工况等。
- 控制机组的开关机。
- 设置机组的运行目标参数。
- 外部安全连锁切断机组的运行。

如需启动此项功能, 请咨询开利售后服务部门。

#### 8.5 客户侧供液阀连锁

机组停机后, 若客户侧供液电磁阀没有及时关闭, 液体将会积聚在蒸发器及吸气集管内。当再次开机时, 管内积聚的液体直接进入压缩机, 导致液击, 最终损坏压缩机。

为避免启动液击现象的发生, 建议客户将机组的启动/运行干节点串入客户侧供液电磁阀回路。当机组有压缩机开启时, 打开供液电磁阀; 当机组所有压缩机都停止时, 关闭供液电磁阀。

## 9 故障诊断

下表中列举了机组最可能出现的故障原因，并给出修复这些故障的操作建议。

| 故障表述       | 可能的故障原因      | 修复建议                                                         |
|------------|--------------|--------------------------------------------------------------|
| 压缩机自动停机    | 油系统问题        | 1、检查油冷却系统，油温<br>2、检查油分内油位高度<br>3、检查油过滤器是否堵塞<br>4、检查回油电磁阀是否正常 |
|            | 吸气压力异常       | 1、检查吸气压力传感器<br>2、检查低压开关状态和设置                                 |
|            | 排气压力异常       | 1、检查排气压力传感器<br>2、检查高压开关状态和设置                                 |
|            | 超范围运行        | 1、检查压缩机吸排气压力                                                 |
|            | 电源故障         | 1、检查供电电源参数<br>2、检查三相平衡情况<br>3、检查供电电源相序                       |
|            | 压缩机过载        | 1、检查压缩机运行电流                                                  |
|            | 断路器断开        | 1、检查压缩机电流<br>2、检查电机线圈状态                                      |
|            | 电机温度过高       | 1、检查压缩机电流<br>2、检查喷液电磁阀是否正常                                   |
| 压缩机无法启动    | 电机故障或者烧毁     | 1、更换压缩机                                                      |
|            | 电气接线问题       | 1、检查压缩机接线<br>2、检查电气开关状态                                      |
|            | 电源故障         | 1、检查供电电源参数<br>2、检查三相平衡情况<br>3、检查供电电源相序                       |
|            | 油温未达到        | 1、检查油加热器是否工作正常<br>2、等待加热到目标温度<br>3、使用辅助设备加热                  |
|            | 报警未复位        | 1、等到报警接触后手动复位                                                |
|            | 启用了定时功能      | 1、查看是否到达启动时间                                                 |
|            |              |                                                              |
| 压缩机反转      | 压缩机电源接线错误    | 1、检查电控箱内主回路接线<br>2、检查压缩机电源线接线                                |
| 压缩机异常振动或噪音 | 压缩机机械故障      | 1、更换压缩机                                                      |
|            | 吸气过热度低，吸气带液体 | 1、检查调整末端膨胀阀<br>2、压缩机关闭时关闭供液阀                                 |
|            | 压缩机缺油        | 1、检查油过滤器是否堵塞                                                 |

| 故障表述     | 可能的故障原因      | 修复建议                                       |
|----------|--------------|--------------------------------------------|
|          |              | 2、添加冷冻油                                    |
|          | 压缩机固定不良或螺丝松脱 | 1、重新固定压缩机                                  |
| 蒸发器制冷量不足 | 系统缺制冷剂       | 1、添加制冷剂                                    |
|          | 压缩机不能加载      | 1、检查压缩机加卸载阀<br>2、检查控制器是否正常工作               |
|          | 供液电磁阀未开      | 1、检查供液阀是否正常                                |
|          | 供液过滤器堵塞      | 1、检查更换过滤器滤芯                                |
|          | 膨胀阀故障        | 1、检查调整末端膨胀阀                                |
|          |              |                                            |
| 吸气压力过低   | 系统缺制冷剂       | 1、添加制冷剂                                    |
|          | 压缩机吸气过滤器堵塞   | 1、检查并清洗吸气过滤器                               |
|          | 膨胀阀故障        | 1、检查调整末端膨胀阀                                |
|          | 供液过滤器堵塞      | 1、检查更换过滤器滤芯                                |
|          | 供液电磁阀未开      | 1、检查供液阀是否正常                                |
| 吸气压力过高   | 压缩机故障        | 1、更换压缩机                                    |
|          | 膨胀阀开度太大      | 1、检查调整末端膨胀阀                                |
|          | 末端负荷变大       | 1、调整末端负荷                                   |
|          | 末端刚完成化霜      | 1、等待吸气压力稳定                                 |
| 排气压力过高   | 冷凝器散热不足      | 1、检查冷凝风扇<br>2、检查水泵<br>3、检查水阀<br>4、清洗管路和过滤网 |
|          | 制冷剂充注过量      | 1、减少系统制冷剂                                  |
|          | 制冷系统混入不凝性气体  | 1、排除系统中不凝性气体                               |
| 排气压力过低   | 环境温度太低       | 1、增加排气恒压阀                                  |
|          | 冷凝器故障        | 1、检查冷凝器运行状态                                |
|          | 系统缺制冷剂       | 1、添加制冷剂                                    |
| 吸气温度过低   | 吸气带液         | 1、检查调整末端膨胀阀                                |
| 排气温度过高   | 吸气过热都太高      | 1、检查调整末端膨胀阀                                |
| 电机温度过高   | 压缩机过载        | 1、检查压缩机电流<br>2、检查吸排气压力                     |
|          | 压缩机电机故障      | 1、更换压缩机                                    |
|          | 喷液电磁阀未打开     | 1、检查喷液电磁是否正常                               |
| 电机温度过低   | 吸气带液         | 1、检查调整末端膨胀阀                                |

表 9-1 故障诊断表

## 10 附录

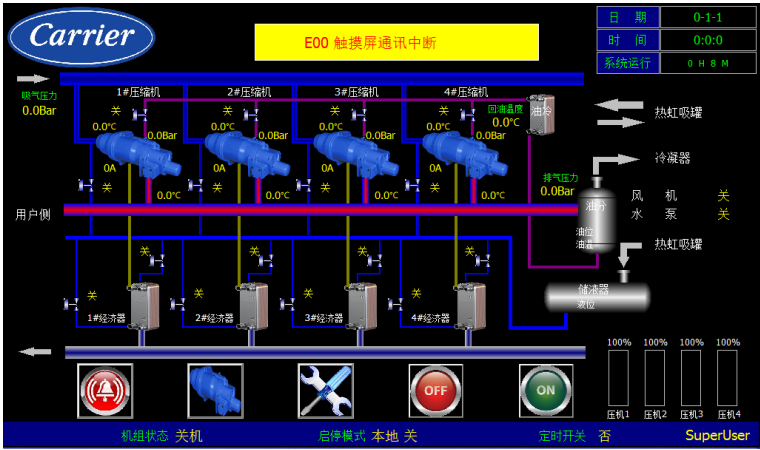
### 附录 1 触摸屏操作手册

触摸屏的显示界面能够为客户清晰的呈现各种信息。每个显示界面包含以下三部分：只读信息，可设置信息，导航信息。本说明书将对每个触摸屏界面或者窗口上的图形元素进行详细的功能描述，同时给出操作指导和操作注意事项。

在对可设置信息进行设定时，用户首先必须使用密码登陆以获取相关的访问权限。控制系统分为四个操作访问权限，可查看和设置每个权限对应的参数。系统默认为用户权限。

| 触摸屏页面导航 |         |      |          |
|---------|---------|------|----------|
| 欢迎界面    |         |      |          |
| 初始化界面   |         |      |          |
| 主界面     | 压缩机运行界面 |      |          |
|         | 用户设置    | 用户设点 |          |
|         |         | 日程设置 |          |
|         | 工厂设置    | 机组配置 |          |
|         |         | 运行设置 |          |
|         |         | 报警设置 |          |
|         | 维护设置    | 系统信息 |          |
|         |         | 输入输出 | 模拟量输入    |
|         |         |      | 数字量输入    |
|         |         |      | 数字量输出    |
|         |         | 运行维护 | 机组维护     |
|         |         |      | 传感器报警处理  |
|         |         | 通讯设置 |          |
|         |         | 手动设置 | 压缩机手自动   |
|         |         |      | 数字量输出手自动 |
|         |         | 语言切换 |          |
|         | 时钟设置    |      |          |
|         | 报警记录    |      |          |
|         | 运行曲线    |      | 系统运行曲线   |
|         |         |      | 压缩机运行曲线  |

# 主界面



主界面使用简易流程图，显示机组运行的主要参数和开关机状态，并提供快速导航键进入相关功能页面。



: 进入报警界面并尝试复位报警



: 进入压缩机运行界面



: 进入菜单界面



: 触摸屏按键开机键，会弹出确认窗口，点击确认后正式开机。

启停模式：本地 触摸屏按键开机

启停模式：远程 触摸屏按键开机且远程开机干接点闭合（需同时满足）

启停模式：通讯 触摸屏按键开机且通讯开机命令（需同时满足）

注：机组开机后，不一定会有压缩机立即启动，需要程序判断满足启动条件后才启动压缩机



: 触摸屏按键关机键，会弹出确认窗口，点击确认后正式关机。

启停模式：本地 触摸屏按键关机

启停模式：远程 触摸屏按键关机或远程关机干接点断开（只需一个满足）

启停模式：通讯 触摸屏按键关机或通讯关机命令（只需一个满足）

压缩机运行界面



压缩机运行界面详细显示各个压缩机的运行参数和系统的运行参数，并提供快速导航键进入相关功能页面。

菜单界面



菜单界面提供各个功能页面的快捷按键，客户可根据需要进入相关页面

|                                                                                                  |                                                                                                  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  ：用户设置        |  ：工厂设置（需工厂密码） |
|  ：维护设置（需维护密码） |  ：时钟设置        |
|  ：报警记录        |  ：运行曲线        |

## 用户设置



Carrier E00 触摸屏通讯中断

用户设置 日程设置

吸气压力设定 0.0 Bar

冷凝压力设定 9.0 Bar

冷凝风机 手动 关

冷凝水泵 手动 关

制冷剂 压力范围报警点

|      |         |
|------|---------|
| 80°C | 1.00bar |
| 80°C | 1.00bar |
| 70°C | 1.00bar |
| 70°C | 1.00bar |
| 60°C | 1.00bar |
| 60°C | 1.00bar |
| 50°C | 1.00bar |
| 50°C | 1.00bar |
| 40°C | 1.00bar |
| 40°C | 1.00bar |
| 30°C | 1.00bar |
| 30°C | 1.00bar |
| 20°C | 1.00bar |
| 20°C | 1.00bar |
| 10°C | 1.00bar |
| 10°C | 1.00bar |
| 0°C  | 1.00bar |
| 0°C  | 1.00bar |

主界面 返回

在用户设点界面，客户可根据需要调整吸气压力设定和冷凝压力设定，手动开关冷凝风机和冷凝水泵



Carrier E00 触摸屏通讯中断

用户设置 日程设置

定时设置 禁止

|     |   |   |   |   |   |   |
|-----|---|---|---|---|---|---|
| 星期一 | 开 | 0 | 0 | 关 | 0 | 0 |
| 星期二 | 开 | 0 | 0 | 关 | 0 | 0 |
| 星期三 | 开 | 0 | 0 | 关 | 0 | 0 |
| 星期四 | 开 | 0 | 0 | 关 | 0 | 0 |
| 星期五 | 开 | 0 | 0 | 关 | 0 | 0 |
| 星期六 | 开 | 0 | 0 | 关 | 0 | 0 |
| 星期日 | 开 | 0 | 0 | 关 | 0 | 0 |

主界面 返回

在日程设置界面，客户可根据需要启用和停止定时功能。

## 工厂设置（工厂密码）



Carrier E00 触摸屏通讯中断

机组配置 运行设置 报警设置

机组蒸发温度 中 温

制冷剂 R404a

经济器 否

压缩机数量 4

压缩机型号 TS1M

油冷方式 无油冷

主界面 返回

在机组配置界面，超级管理员可以在机组出厂前预设机组配置的相关参数，出厂后禁止修改，只能查看。



Carrier E00 触摸屏通讯中断

机组配置 运行设置 报警设置

|           |     |   |
|-----------|-----|---|
| 压缩机启动间隔   | 5   | S |
| 压缩机停机间隔   | 5   | S |
| 压缩机最小停机时间 | 180 | S |
| 压缩机最小运行时间 | 180 | S |
| 星三角切换时间   | 5   | S |
| 滑阀加载周期    | 6   | S |
| 加载脉冲      | 1   | S |
| 卸载脉冲      | 1   | S |

|            |     |     |
|------------|-----|-----|
| 蒸发压力控制目标   | 0.1 | Bar |
| 冷凝压力控制目标   | 0.1 | Bar |
| 蒸发压力回差缓冲   | 0.2 | Bar |
| 压缩机高低位电流系数 | 0   |     |
| 压缩机低电流系数   | 0   |     |
| 喷液电磁阀开启温度  | 50  | °C  |
| 喷液电磁阀关闭温度  | 50  | °C  |
| 高载位判断时间    | 60  | S   |
| 低载位判断时间    | 60  | S   |

主界面 返回

在运行设置界面，可以对系统运行相关的参数进行设置



Carrier E00 触摸屏通讯中断

机组配置 运行设置 报警设置

|            |    |     |
|------------|----|-----|
| 油流量报警启动延迟  | 0  | S   |
| 油流量报警延迟    | 0  | S   |
| 电机温度高报警恢复值 | 79 | °C  |
| 排气温度高报警恢复值 | 79 | °C  |
| 排气温度高报警恢复值 | 79 | °C  |
| 油过滤器堵塞报警值  | 0  | Bar |
| 油过滤器堵塞恢复值  | 0  | Bar |

|            |       |   |
|------------|-------|---|
| 运行范围报警启动延迟 | 180   | S |
| 运行范围报警延迟   | 0     | S |
| 压缩机运行时间保护值 | 10000 | H |

主界面 返回

在报警设置界面，可以对系统报警相关的参数进行设置

## 维护设置（维护密码）



在系统界面，可查询该机组的软件信息和出厂设置信息。



在输入输出界面，可以对机组各个模拟量输入值、数字量输入值，数字量输出值进行查看。



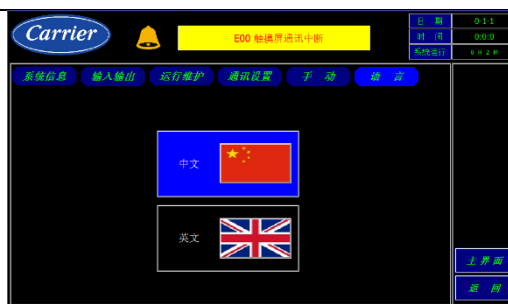
在运行维护界面，维护人员可以根据需要设置机组和压缩机相关的参数，并提供数据导出功能。另外，对于紧急情况，可以手动对传感器故障进行禁止或者启用。



在通讯设置界面，维护人员可以启用上位机监控接口。



在手动设置界面，维护人员可以手动控制压缩机的开关，加卸载等功能，主要用于现场调试。另外工厂人员可以手动开关各个数字量输出，用于出厂调试。



在语言切换界面，可以进行系统语言中英文切换。

时钟设置

Carrier

E00 触摸屏通讯中断

日期

0-1-1

时间

0:0:0

系统运行

0 H 0 M

时钟设置

年

月

日

时

分

秒

当前时间

00

-

01

-

01

00

:

00

:

00

设置时间

00

-

01

-

01

00

:

00

:

00

设置

主界面

返回

在时钟设置界面，用户可以设置控制系统的时间  
控制系统有触摸屏和 PLC 两个独立的时钟，在时钟设置界面可以设置 PLC 的时钟，系统自动同步触摸屏的时间，保证两个时钟的一致性。

报警记录

Carrier



日期

0-1-1

时间

0:0:0

系统运行

0 H 20 M

| 日期         | 时间       | 报警描述        | 结束时间 |
|------------|----------|-------------|------|
| 2019/05/30 | 09:35:50 | E00 触摸屏通讯中断 |      |
| 2019/05/29 | 18:10:45 | E00 触摸屏通讯中断 |      |
|            |          |             |      |
|            |          |             |      |
|            |          |             |      |
|            |          |             |      |
|            |          |             |      |
|            |          |             |      |
|            |          |             |      |
|            |          |             |      |

上一页

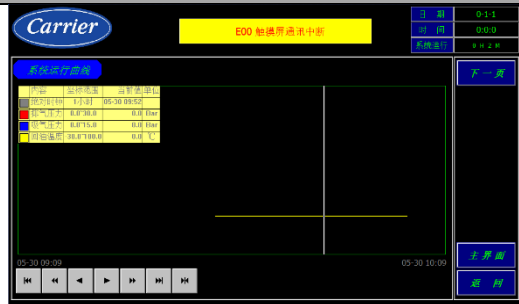
下一页

主界面

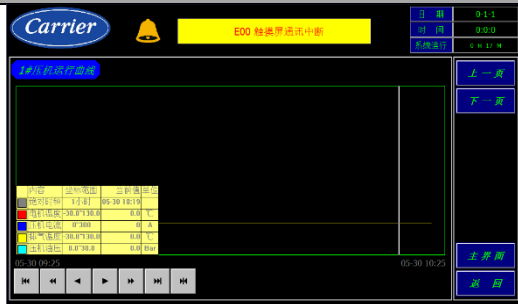
返回

在报警记录界面，用户可以查看所有的报警信息，如需清空报警记录，需要进入触摸屏后台清空数据，所有的报警记录信息都可以在运行维护界面导出到 U 盘。

## 运行曲线



在压缩机运行曲线界面，用户可以查看压缩机相关参数的历史运行曲线。所有的历史运行参数都可以在运行维护界面导出到 U 盘。



在系统运行曲线界面，用户可以查看系统相关参数的历史运行曲线。所有的历史运行参数都可以在运行维护界面导出到 U 盘。

## 附录 2 机组电气原理图

请查看机组出厂时随机附带详细的电气原理图。

附录 3 R404A 饱和温度压力对应表（绝对压力）

| 温度<br>/℃ | 压力<br>/Bar | 温度<br>/℃ | 压力<br>/Bar | 温度<br>/℃ | 压力<br>/Bar | 温度<br>/℃ | 压力<br>/Bar |
|----------|------------|----------|------------|----------|------------|----------|------------|
| -59      | 0.515      | -26      | 2.402      | 7        | 7.482      | 40       | 18.157     |
| -58      | 0.544      | -25      | 2.499      | 8        | 7.71       | 41       | 18.599     |
| -57      | 0.575      | -24      | 2.598      | 9        | 7.943      | 42       | 19.049     |
| -56      | 0.606      | -23      | 2.701      | 10       | 8.18       | 43       | 19.507     |
| -55      | 0.639      | -22      | 2.806      | 11       | 8.424      | 44       | 19.974     |
| -54      | 0.674      | -21      | 2.915      | 12       | 8.672      | 45       | 20.449     |
| -53      | 0.71       | -20      | 3.027      | 13       | 8.926      | 46       | 20.932     |
| -52      | 0.747      | -19      | 3.142      | 14       | 9.186      | 47       | 21.424     |
| -51      | 0.786      | -18      | 3.26       | 15       | 9.451      | 48       | 21.925     |
| -50      | 0.827      | -17      | 3.382      | 16       | 9.722      | 49       | 22.435     |
| -49      | 0.869      | -16      | 3.507      | 17       | 9.999      | 50       | 22.953     |
| -48      | 0.913      | -15      | 3.635      | 18       | 10.281     | 51       | 23.481     |
| -47      | 0.958      | -14      | 3.767      | 19       | 10.57      | 52       | 24.018     |
| -46      | 1.006      | -13      | 3.903      | 20       | 10.864     | 53       | 24.564     |
| -45      | 1.055      | -12      | 4.043      | 21       | 11.165     | 54       | 25.12      |
| -44      | 1.106      | -11      | 4.186      | 22       | 11.472     | 55       | 25.685     |
| -43      | 1.159      | -10      | 4.333      | 23       | 11.785     | 56       | 26.26      |
| -42      | 1.214      | -9       | 4.484      | 24       | 12.104     | 57       | 26.845     |
| -41      | 1.271      | -8       | 4.639      | 25       | 12.43      | 58       | 27.44      |
| -40      | 1.33       | -7       | 4.798      | 26       | 12.763     | 59       | 28.045     |
| -39      | 1.391      | -6       | 4.961      | 27       | 13.102     | 60       | 28.66      |
| -38      | 1.454      | -5       | 5.128      | 28       | 13.448     | 61       | 29.285     |
| -37      | 1.52       | -4       | 5.299      | 29       | 13.801     | 62       | 29.921     |
| -36      | 1.587      | -3       | 5.475      | 30       | 14.16      | 63       | 30.567     |
| -35      | 1.658      | -2       | 5.655      | 31       | 14.527     | 64       | 31.225     |
| -34      | 1.73       | -1       | 5.839      | 32       | 14.9       | 65       | 31.893     |
| -33      | 1.805      | 0        | 6.028      | 33       | 15.281     | 66       | 32.572     |
| -32      | 1.882      | 1        | 6.222      | 34       | 15.669     | 67       | 33.262     |
| -31      | 1.962      | 2        | 6.42       | 35       | 16.065     | 68       | 33.964     |
| -30      | 2.045      | 3        | 6.622      | 36       | 16.468     | 69       | 34.677     |
| -29      | 2.13       | 4        | 6.83       | 37       | 16.879     | 70       | 35.402     |
| -28      | 2.218      | 5        | 7.043      | 38       | 17.297     | 71       | 36.138     |
| -27      | 2.309      | 6        | 7.26       | 39       | 17.723     | 72       | 36.887     |

注：R507A 和 R404A 的物性相似，可参考 R404A。

附录 4 R22 饱和温度压力对应表（绝对压力）

| 温度<br>/℃ | 压力<br>/Bar | 温度<br>/℃ | 压力<br>/Bar | 温度<br>/℃ | 压力<br>/Bar | 温度<br>/℃ | 压力<br>/Bar |
|----------|------------|----------|------------|----------|------------|----------|------------|
| -54      | 0.522      | -21      | 2.355      | 12       | 7.226      | 45       | 17.29      |
| -53      | 0.551      | -20      | 2.448      | 13       | 7.443      | 46       | 17.702     |
| -52      | 0.58       | -19      | 2.544      | 14       | 7.665      | 47       | 18.121     |
| -51      | 0.611      | -18      | 2.643      | 15       | 7.891      | 48       | 18.548     |
| -50      | 0.644      | -17      | 2.745      | 16       | 8.123      | 49       | 18.982     |
| -49      | 0.678      | -16      | 2.849      | 17       | 8.359      | 50       | 19.423     |
| -48      | 0.713      | -15      | 2.957      | 18       | 8.601      | 51       | 19.872     |
| -47      | 0.749      | -14      | 3.068      | 19       | 8.847      | 52       | 20.328     |
| -46      | 0.787      | -13      | 3.182      | 20       | 9.099      | 53       | 20.793     |
| -45      | 0.827      | -12      | 3.299      | 21       | 9.356      | 54       | 21.265     |
| -44      | 0.868      | -11      | 3.419      | 22       | 9.619      | 55       | 21.744     |
| -43      | 0.911      | -10      | 3.543      | 23       | 9.887      | 56       | 22.232     |
| -42      | 0.955      | -9       | 3.67       | 24       | 10.16      | 57       | 22.728     |
| -41      | 1.002      | -8       | 3.801      | 25       | 10.439     | 58       | 23.232     |
| -40      | 1.049      | -7       | 3.935      | 26       | 10.723     | 59       | 23.745     |
| -39      | 1.099      | -6       | 4.072      | 27       | 11.014     | 60       | 24.266     |
| -38      | 1.151      | -5       | 4.213      | 28       | 11.309     | 61       | 24.795     |
| -37      | 1.204      | -4       | 4.358      | 29       | 11.611     | 62       | 25.333     |
| -36      | 1.259      | -3       | 4.507      | 30       | 11.919     | 63       | 25.879     |
| -35      | 1.317      | -2       | 4.659      | 31       | 12.232     | 64       | 26.435     |
| -34      | 1.376      | -1       | 4.816      | 32       | 12.552     | 65       | 26.999     |
| -33      | 1.438      | 0        | 4.976      | 33       | 12.878     | 66       | 27.573     |
| -32      | 1.501      | 1        | 5.14       | 34       | 13.21      | 67       | 28.155     |
| -31      | 1.567      | 2        | 5.308      | 35       | 13.548     | 68       | 28.747     |
| -30      | 1.635      | 3        | 5.481      | 36       | 13.892     | 69       | 29.348     |
| -29      | 1.705      | 4        | 5.657      | 37       | 14.243     | 70       | 29.959     |
| -28      | 1.778      | 5        | 5.838      | 38       | 14.601     | 71       | 30.579     |
| -27      | 1.853      | 6        | 6.023      | 39       | 14.965     | 72       | 31.21      |
| -26      | 1.93       | 7        | 6.212      | 40       | 15.335     | 73       | 31.85      |
| -25      | 2.01       | 8        | 6.406      | 41       | 15.712     | 74       | 32.5       |
| -24      | 2.092      | 9        | 6.604      | 42       | 16.097     | 75       | 33.161     |
| -23      | 2.177      | 10       | 6.807      | 43       | 16.487     | 76       | 33.832     |
| -22      | 2.265      | 11       | 7.014      | 44       | 16.885     | 77       | 34.513     |



# 开利螺杆并联制冷机组安装、运行和维护手册

## 附录 5 日常维护数据记录表

|                            |        |     |         |                                                                                                                 |                                                               |                                                               |                                                               |  |  |
|----------------------------|--------|-----|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|--|--|
| 记录日期:      年      月      日 |        |     |         |                                                                                                                 |                                                               |                                                               |                                                               |  |  |
| 机组参数                       | 吸气压力设定 | Bar | 开关机模式   | <input type="checkbox"/> 本地 <input type="checkbox"/> 远程 <input type="checkbox"/> 通讯 <input type="checkbox"/> 定时 |                                                               |                                                               |                                                               |  |  |
|                            | 冷凝压力设定 | Bar | 压缩机运行模式 | 1#压缩机 <input type="checkbox"/> 自动 <input type="checkbox"/> 手动                                                   | 2#压缩机 <input type="checkbox"/> 自动 <input type="checkbox"/> 手动 | 3#压缩机 <input type="checkbox"/> 自动 <input type="checkbox"/> 手动 | 4#压缩机 <input type="checkbox"/> 自动 <input type="checkbox"/> 手动 |  |  |

|                    |         |                                                         |                                                         |                                                         |                                                         |                                                         |                                                         |                                                          |  |  |
|--------------------|---------|---------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|--|--|
| 记录时间               | 系统运行参数  |                                                         |                                                         |                                                         |                                                         |                                                         |                                                         |                                                          |  |  |
| _____ 时<br>_____ 分 | 机组电压    | V                                                       | 吸气压力                                                    | Bar                                                     | 回油温度                                                    | ℃                                                       | 储液器液位                                                   | <input type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 液位低 |  |  |
|                    | 机组电流    | A                                                       | 排气压力                                                    | Bar                                                     | 供液视镜                                                    | <input type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 缺液 | 油分内油位                                                   | <input type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 油位低 |  |  |
|                    | 压缩机运行参数 |                                                         |                                                         |                                                         |                                                         | 冷凝器运行参数                                                 |                                                         |                                                          |  |  |
|                    | 记录项目    | 1#压缩机                                                   | 2#压缩机                                                   | 3#压缩机                                                   | 4#压缩机                                                   | 记录项目                                                    | 水泵                                                      | 风扇                                                       |  |  |
|                    | 设备状态    | <input type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 故障 | <input type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 故障 | <input type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 故障 | <input type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 故障 | 设备状态                                                    | <input type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 故障 | <input type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 故障  |  |  |
|                    | 运行状态    | <input type="checkbox"/> 开 <input type="checkbox"/> 关   | <input type="checkbox"/> 开 <input type="checkbox"/> 关   | <input type="checkbox"/> 开 <input type="checkbox"/> 关   | <input type="checkbox"/> 开 <input type="checkbox"/> 关   | 运行状态                                                    | <input type="checkbox"/> 开 <input type="checkbox"/> 关   | <input type="checkbox"/> 开 <input type="checkbox"/> 关    |  |  |
|                    | 电机温度    | ℃                                                       | ℃                                                       | ℃                                                       | ℃                                                       | 问题记录:                                                   |                                                         |                                                          |  |  |
|                    | 电机电流    | A                                                       | A                                                       | A                                                       | A                                                       |                                                         |                                                         |                                                          |  |  |
|                    | 排气温度    | ℃                                                       | ℃                                                       | ℃                                                       | ℃                                                       |                                                         |                                                         |                                                          |  |  |
|                    | 回油压力    | Bar                                                     | Bar                                                     | Bar                                                     | Bar                                                     |                                                         |                                                         |                                                          |  |  |
|                    | 油流开关    | <input type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 故障 | <input type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 故障 | <input type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 故障 | <input type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 故障 |                                                         |                                                         |                                                          |  |  |
|                    | 回油视镜    | <input type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 缺油 | <input type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 缺油 | <input type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 缺油 | <input type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 缺油 |                                                         |                                                         |                                                          |  |  |

|                    |         |                                                         |                                                         |                                                         |                                                         |                                                         |                                                         |                                                          |  |  |
|--------------------|---------|---------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|--|--|
| 记录时间               | 系统运行参数  |                                                         |                                                         |                                                         |                                                         |                                                         |                                                         |                                                          |  |  |
| _____ 时<br>_____ 分 | 机组电压    | V                                                       | 吸气压力                                                    | Bar                                                     | 回油温度                                                    | ℃                                                       | 储液器液位                                                   | <input type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 液位低 |  |  |
|                    | 机组电流    | A                                                       | 排气压力                                                    | Bar                                                     | 供液视镜                                                    | <input type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 缺液 | 油分内油位                                                   | <input type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 油位低 |  |  |
|                    | 压缩机运行参数 |                                                         |                                                         |                                                         |                                                         | 冷凝器运行参数                                                 |                                                         |                                                          |  |  |
|                    | 记录项目    | 1#压缩机                                                   | 2#压缩机                                                   | 3#压缩机                                                   | 4#压缩机                                                   | 记录项目                                                    | 水泵                                                      | 风扇                                                       |  |  |
|                    | 设备状态    | <input type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 故障 | <input type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 故障 | <input type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 故障 | <input type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 故障 | 设备状态                                                    | <input type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 故障 | <input type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 故障  |  |  |
|                    | 运行状态    | <input type="checkbox"/> 开 <input type="checkbox"/> 关   | <input type="checkbox"/> 开 <input type="checkbox"/> 关   | <input type="checkbox"/> 开 <input type="checkbox"/> 关   | <input type="checkbox"/> 开 <input type="checkbox"/> 关   | 运行状态                                                    | <input type="checkbox"/> 开 <input type="checkbox"/> 关   | <input type="checkbox"/> 开 <input type="checkbox"/> 关    |  |  |
|                    | 电机温度    | ℃                                                       | ℃                                                       | ℃                                                       | ℃                                                       | 问题记录:                                                   |                                                         |                                                          |  |  |
|                    | 电机电流    | A                                                       | A                                                       | A                                                       | A                                                       |                                                         |                                                         |                                                          |  |  |
|                    | 排气温度    | ℃                                                       | ℃                                                       | ℃                                                       | ℃                                                       |                                                         |                                                         |                                                          |  |  |
|                    | 回油压力    | Bar                                                     | Bar                                                     | Bar                                                     | Bar                                                     |                                                         |                                                         |                                                          |  |  |
|                    | 油流开关    | <input type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 故障 | <input type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 故障 | <input type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 故障 | <input type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 故障 |                                                         |                                                         |                                                          |  |  |
|                    | 回油视镜    | <input type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 缺油 | <input type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 缺油 | <input type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 缺油 | <input type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 缺油 |                                                         |                                                         |                                                          |  |  |



# 开利螺杆并联制冷机组安装、运行和维护手册

| 记录时间   |         | 系统运行参数                                                  |                                                         |                                                         |                                                         |                                                         |                                                         |                                                          |  |
|--------|---------|---------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|--|
| 时<br>分 | 机组电压    | V                                                       | 吸气压力                                                    | Bar                                                     | 回油温度                                                    | ℃                                                       | 储液器液位                                                   | <input type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 液位低 |  |
|        | 机组电流    | A                                                       | 排气压力                                                    | Bar                                                     | 供液视镜                                                    | <input type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 缺液 | 油分内油位                                                   | <input type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 油位低 |  |
|        | 压缩机运行参数 |                                                         |                                                         |                                                         | 冷凝器运行参数                                                 |                                                         |                                                         |                                                          |  |
|        | 记录项目    | 1#压缩机                                                   | 2#压缩机                                                   | 3#压缩机                                                   | 4#压缩机                                                   | 记录项目                                                    | 水泵                                                      | 风扇                                                       |  |
|        | 设备状态    | <input type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 故障 | <input type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 故障 | <input type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 故障 | <input type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 故障 | 设备状态                                                    | <input type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 故障 | <input type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 故障  |  |
|        | 运行状态    | <input type="checkbox"/> 开 <input type="checkbox"/> 关   | <input type="checkbox"/> 开 <input type="checkbox"/> 关   | <input type="checkbox"/> 开 <input type="checkbox"/> 关   | <input type="checkbox"/> 开 <input type="checkbox"/> 关   | 运行状态                                                    | <input type="checkbox"/> 开 <input type="checkbox"/> 关   | <input type="checkbox"/> 开 <input type="checkbox"/> 关    |  |
|        | 电机温度    | ℃                                                       | ℃                                                       | ℃                                                       | ℃                                                       | 问题记录:                                                   |                                                         |                                                          |  |
|        | 电机电流    | A                                                       | A                                                       | A                                                       | A                                                       |                                                         |                                                         |                                                          |  |
|        | 排气温度    | ℃                                                       | ℃                                                       | ℃                                                       | ℃                                                       |                                                         |                                                         |                                                          |  |
|        | 回油压力    | Bar                                                     | Bar                                                     | Bar                                                     | Bar                                                     |                                                         |                                                         |                                                          |  |
|        | 油流开关    | <input type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 故障 | <input type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 故障 | <input type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 故障 | <input type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 故障 |                                                         |                                                         |                                                          |  |
|        | 回油视镜    | <input type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 缺油 | <input type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 缺油 | <input type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 缺油 | <input type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 缺油 |                                                         |                                                         |                                                          |  |

| 记录时间   |         | 系统运行参数                                                  |                                                         |                                                         |                                                         |                                                         |                                                         |                                                          |  |
|--------|---------|---------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|--|
| 时<br>分 | 机组电压    | V                                                       | 吸气压力                                                    | Bar                                                     | 回油温度                                                    | ℃                                                       | 储液器液位                                                   | <input type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 液位低 |  |
|        | 机组电流    | A                                                       | 排气压力                                                    | Bar                                                     | 供液视镜                                                    | <input type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 缺液 | 油分内油位                                                   | <input type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 油位低 |  |
|        | 压缩机运行参数 |                                                         |                                                         |                                                         | 冷凝器运行参数                                                 |                                                         |                                                         |                                                          |  |
|        | 记录项目    | 1#压缩机                                                   | 2#压缩机                                                   | 3#压缩机                                                   | 4#压缩机                                                   | 记录项目                                                    | 水泵                                                      | 风扇                                                       |  |
|        | 设备状态    | <input type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 故障 | <input type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 故障 | <input type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 故障 | <input type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 故障 | 设备状态                                                    | <input type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 故障 | <input type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 故障  |  |
|        | 运行状态    | <input type="checkbox"/> 开 <input type="checkbox"/> 关   | <input type="checkbox"/> 开 <input type="checkbox"/> 关   | <input type="checkbox"/> 开 <input type="checkbox"/> 关   | <input type="checkbox"/> 开 <input type="checkbox"/> 关   | 运行状态                                                    | <input type="checkbox"/> 开 <input type="checkbox"/> 关   | <input type="checkbox"/> 开 <input type="checkbox"/> 关    |  |
|        | 电机温度    | ℃                                                       | ℃                                                       | ℃                                                       | ℃                                                       | 问题记录:                                                   |                                                         |                                                          |  |
|        | 电机电流    | A                                                       | A                                                       | A                                                       | A                                                       |                                                         |                                                         |                                                          |  |
|        | 排气温度    | ℃                                                       | ℃                                                       | ℃                                                       | ℃                                                       |                                                         |                                                         |                                                          |  |
|        | 回油压力    | Bar                                                     | Bar                                                     | Bar                                                     | Bar                                                     |                                                         |                                                         |                                                          |  |
|        | 油流开关    | <input type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 故障 | <input type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 故障 | <input type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 故障 | <input type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 故障 |                                                         |                                                         |                                                          |  |
|        | 回油视镜    | <input type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 缺油 | <input type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 缺油 | <input type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 缺油 | <input type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 缺油 |                                                         |                                                         |                                                          |  |