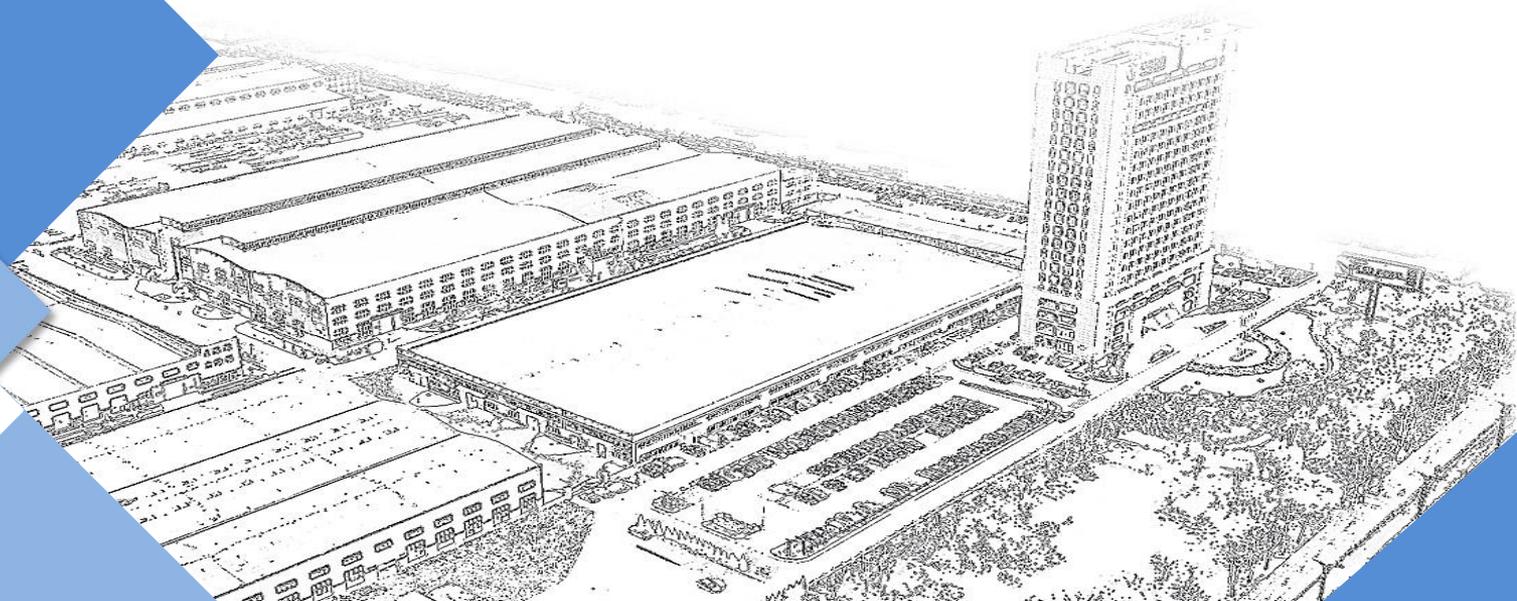




冰轮环境
MOON-TECH

冰轮环境技术股份有限公司

Moon Environment Technology Co., Ltd.





冰轮环境技术股份有限公司
MOON ENVIRONMENT TECHNOLOGY CO.,LTD.

超低温疫苗冷库解决方案

冰轮环境技术股份有限公司

二零二一年四月

冰轮环境——中国螺杆压缩机生产基地



目

录

Contents

壹

项目案例及设备介绍

Introduction of project cases and equipment

贰

制冷设备分析

Analysis of refrigeration equipment

叁

保温系统分析

Analysis of thermal insulation system

肆

控制方案分析

Analysis of control scheme



冰轮环境技术股份有限公司
MOON ENVIRONMENT TECHNOLOGY CO.,LTD.

1 项目案例及设备介绍



超低温库：一般把 -30°C 以下的超常规温度的冷库叫做超低温库。

超低温库一般为 -30°C ~ -70°C 的温度范围。

超低温库广泛应用于工业产品低温检测，金枪鱼、医疗药品储存、疫苗储存等，





案例一：某超低温库

项目整体包含三间，分别是超低温库、拆装操作间、低温中转区。

项目建设温度要求为 -70°C ，用于储存疫苗及原材料；

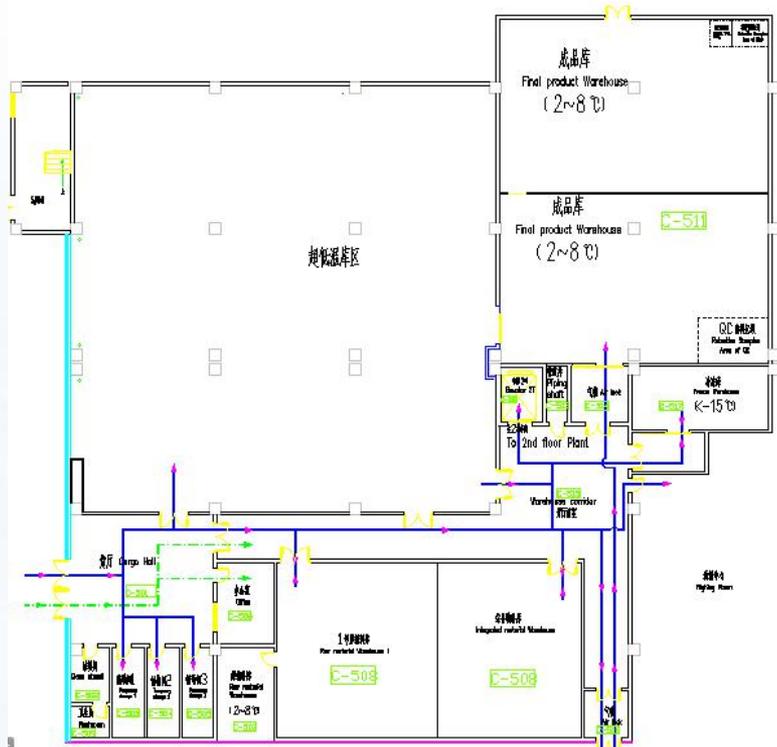
温度要求为 -20 和 -30°C ，用于周转及操作间。

项目保温采用聚氨酯冷库板形式。

项目蒸发器采用冷风机和排管。

项目主机采用复叠式制冷机组。

项目操作间增加新风设备及除水设备。





超低温库基本参数

| | |
|------|---------------|
| 货物类型 | 新冠疫苗 |
| 储存温度 | -60~-70℃可调 |
| 降温速率 | 0.13~0.5℃/min |
| 库房温度 | -70℃ |
| 入货温度 | -60~-65℃ |
| 出货温度 | -70℃ |





低温中转区基本参数

| | |
|------|----------|
| 货物类型 | 疫苗 |
| 储存温度 | -20℃ |
| 降温速率 | 24h温度维持 |
| 库房温度 | -20℃ |
| 入货温度 | -60~-65℃ |





拆装操作区基本参数

| | |
|------|----------|
| 货物类型 | 疫苗 |
| 储存温度 | -30℃ |
| 降温速率 | 24h温度维持 |
| 库房温度 | -30℃ |
| 入货温度 | -60~-65℃ |





冰轮环境技术股份有限公司
MOON ENVIRONMENT TECHNOLOGY CO.,LTD.



冰轮环境——中国螺杆压缩机生产基地





案例二：某医药立体库项目

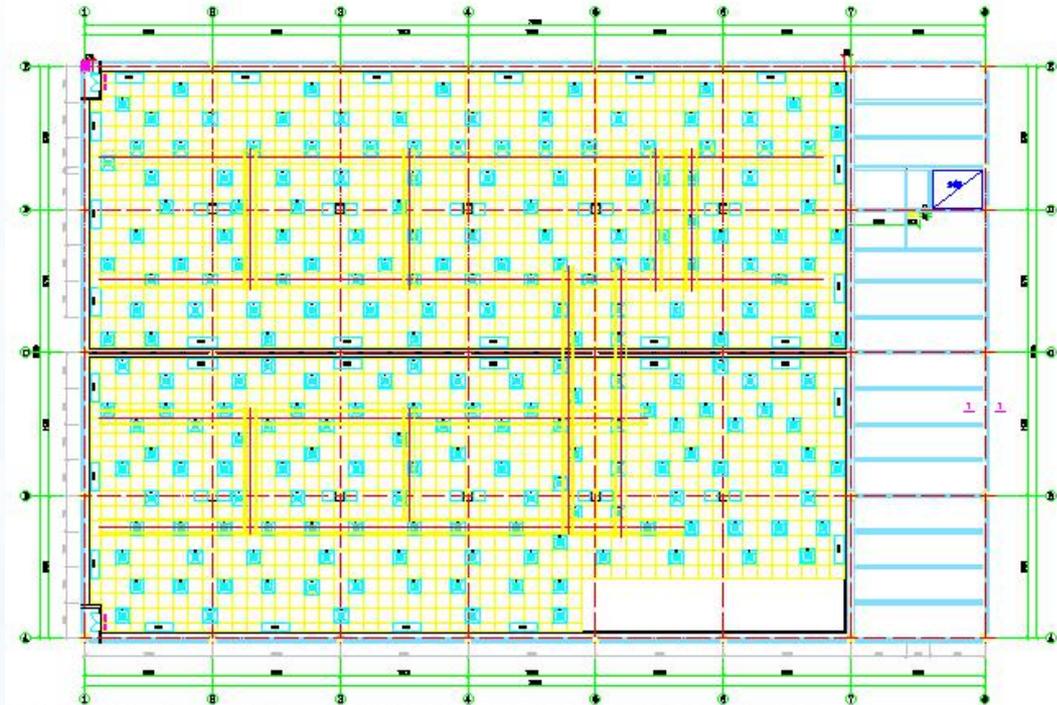
项目整体包含两间，高温立体库。

项目建设温度要求为 $2\sim 8^{\circ}\text{C}$ ，用于储存疫苗。

项目保温采用聚氨酯冷库板形式。

项目蒸发器采用冷风机。

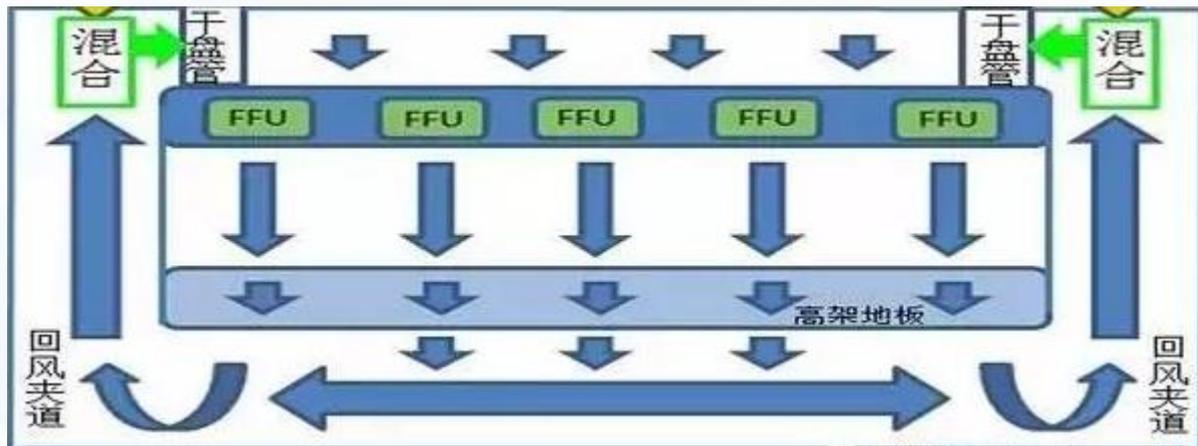
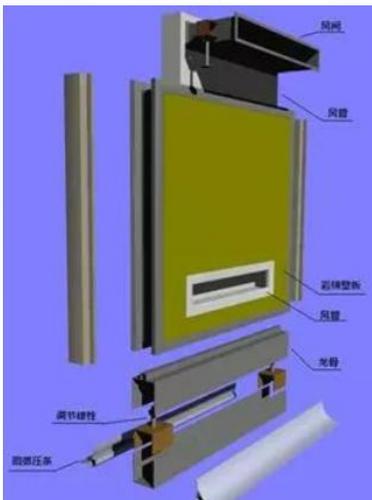
项目主机采用螺杆式制冷机组（制冷站）。





项目难点:

- 1、冷间内温度区间温差 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 。
- 2、自动立体货架结构不满货布置气流组织不可控。
- 3、FFU、风机等各种设备风量匹配。



本图片来自网络



冰轮环境技术股份有限公司

MOON ENVIRONMENT TECHNOLOGY CO.,LTD.

项目设置回风夹层及混风夹层。

项目FFU经气流组织测试完成并设置混风格栅。

吊顶式冷风机进出风温差控制并设置风道等。



冰轮环境——中国螺杆压缩机生产基地



冰轮环境技术股份有限公司
MOON ENVIRONMENT TECHNOLOGY CO.,LTD.



冰轮环境——中国螺杆压缩机生产基地



设备供应:

低温活塞并联机组



高温活塞并联机组



应用领域

医药冷藏库、阴凉库、车间空调、环境试验等领域



定频/变频双级螺杆并联机组

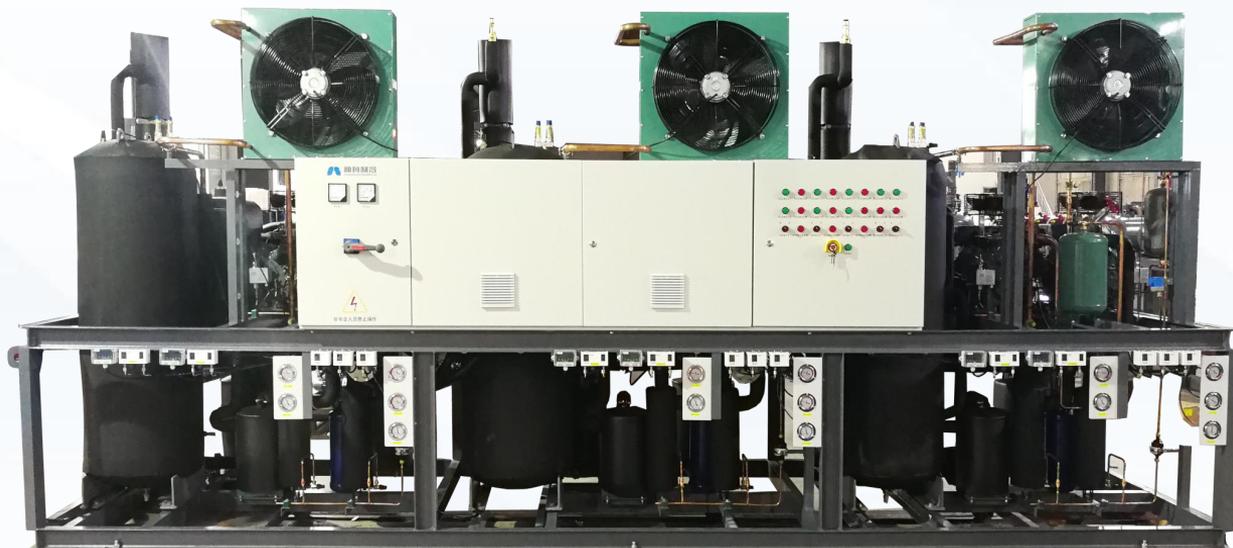


应用领域 制药工艺、生物萃取、工艺冷却、物流仓储、环境试验等领域



冰轮环境技术股份有限公司
MOON ENVIRONMENT TECHNOLOGY CO.,LTD.

超低温深冷复叠机组



应用领域 超低温冷冻库冷冻冷藏、生物制药、环境试验等领域

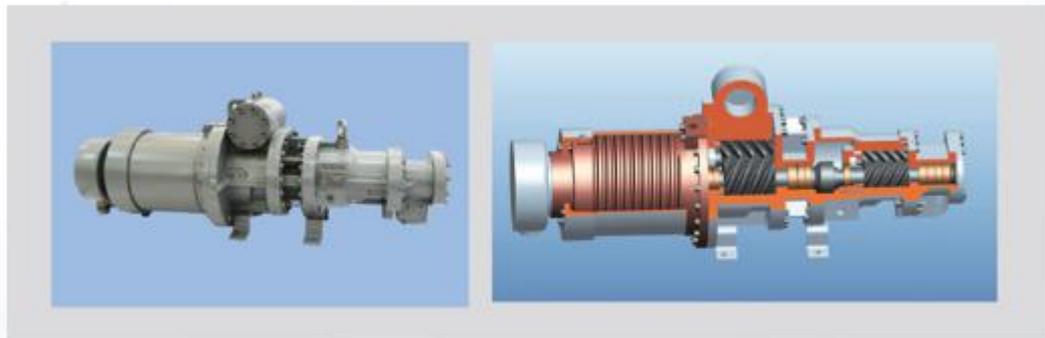
冰轮环境——中国螺杆压缩机生产基地



冰轮环境技术股份有限公司

MOON ENVIRONMENT TECHNOLOGY CO.,LTD.

2 制冷设备分析

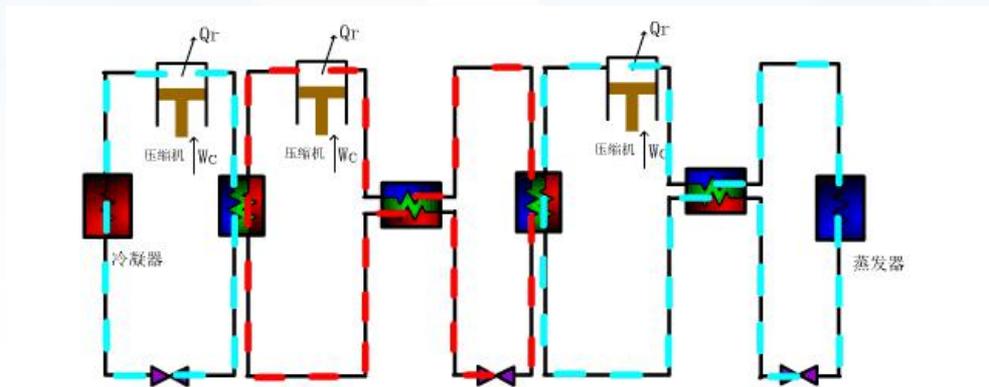


单机双级压缩机

从理论上讲，制冷系统压缩级数越多，可以得到更低的蒸发温度，但是势必会造成制冷系统的繁杂。

2~8℃冷藏库采用单级制冷机组；

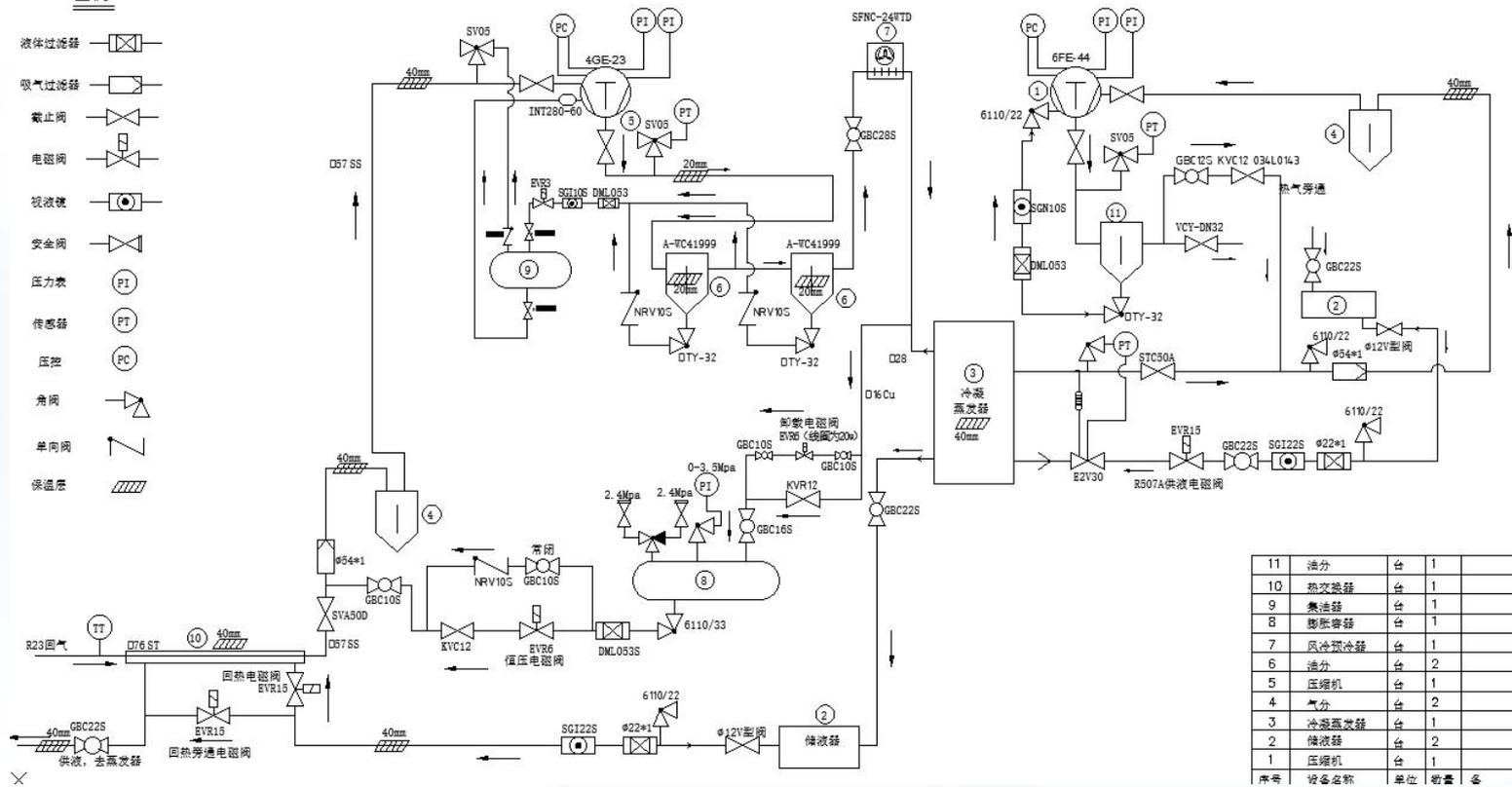
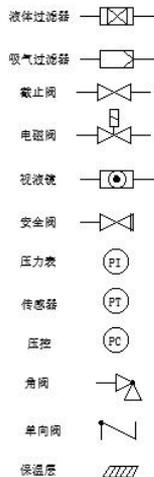
-70℃冷冻库采用双级复叠机组；



三个单级压缩循环组成的复叠式制冷循环系统



图例



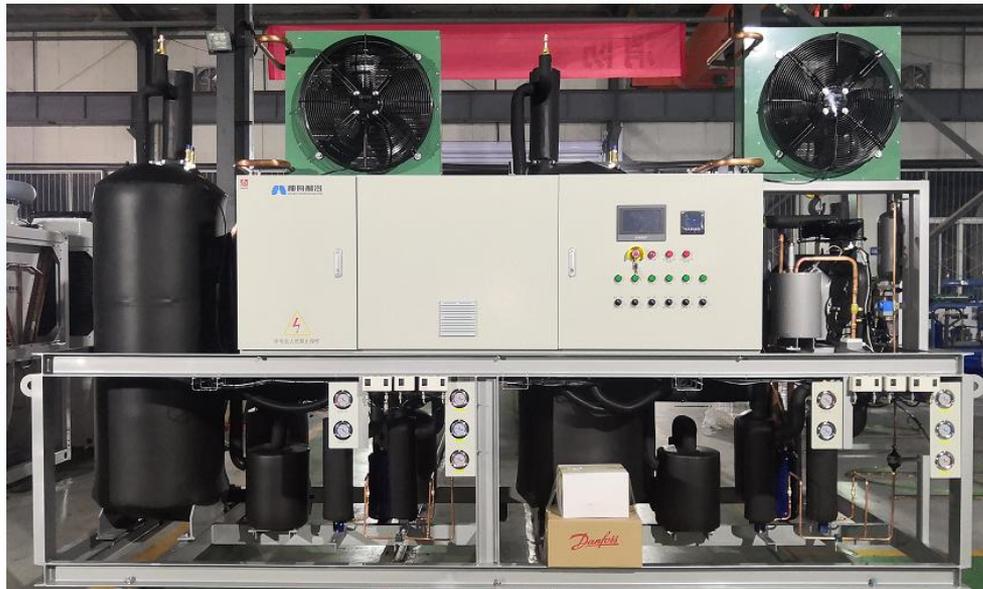
| | | | | |
|----|-------|----|----|----|
| 11 | 油分 | 台 | 1 | |
| 10 | 热交换器 | 台 | 1 | |
| 9 | 集油器 | 台 | 1 | |
| 8 | 膨胀阀 | 台 | 1 | |
| 7 | 风冷蒸发器 | 台 | 1 | |
| 6 | 油分 | 台 | 2 | |
| 5 | 压缩机 | 台 | 1 | |
| 4 | 气分 | 台 | 2 | |
| 3 | 冷凝蒸发器 | 台 | 1 | |
| 2 | 储液器 | 台 | 2 | |
| 1 | 压缩机 | 台 | 1 | |
| 序号 | 设备名称 | 单位 | 数量 | 备注 |



标准模块化制冷机组复叠运行

BIM设计设备更优化、紧凑

制冷设备互为备用



| 低温活塞式复叠机组技术参数-低温侧R23 | |
|----------------------|--------------|
| 机组型号 | SABL123+134Y |
| LT制冷剂 | R23 |
| LT蒸发温度 | -80℃ |
| LT冷凝温度 | -26. 2℃ |
| MT制冷剂 | R507A |
| MT蒸发温度 | -31. 2℃ |
| MT冷凝温度 | 45℃ |
| 制冷量 | 12. 0kW |
| 输入功率 | 7. 4kW |
| 冷凝器换热量 | 19. 4kW |
| 质量流量 | 244. 2kg/h |
| 电压范围 | 380-420V |
| COP/EER | 1. 62 |



冰轮环境技术股份有限公司

MOON ENVIRONMENT TECHNOLOGY CO.,LTD.

问题：超低温系统在冷风机化霜结束以后系统吸气压力会升高，容易出现高压保护。

- 1、压缩机增加CR11 IQ模块实现能量调节
- 2、制冷机组每台压缩机增加一个能量调节缸盖，压缩机开始卸载运行。
- 3、使用电子膨胀阀时，（膨胀阀需要出厂时调试出MOP功能，设置吸气压力为3bar。）



冰轮环境——中国螺杆压缩机生产基地



吊顶式冷风机



吊顶式排管

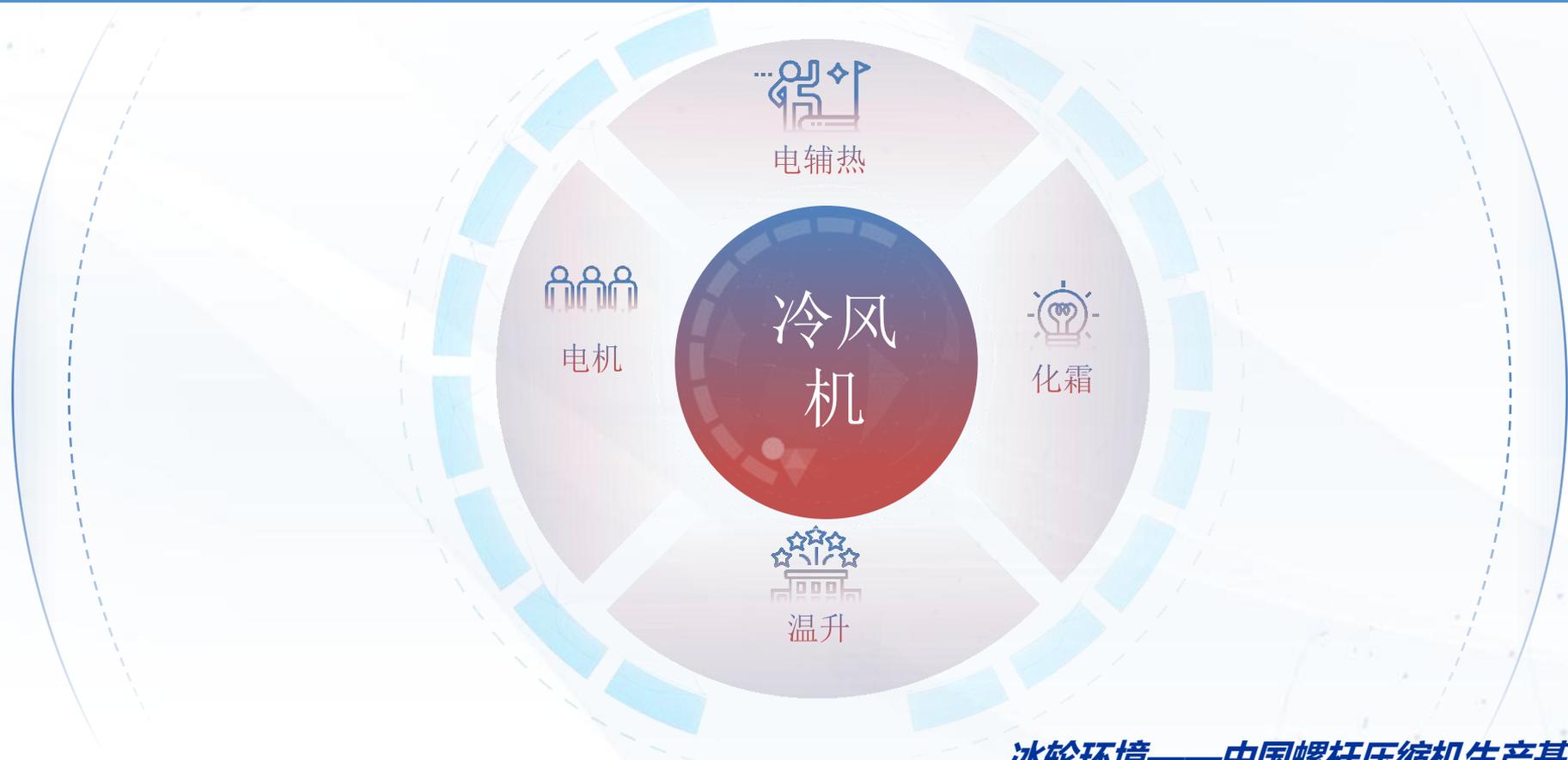


换热板片

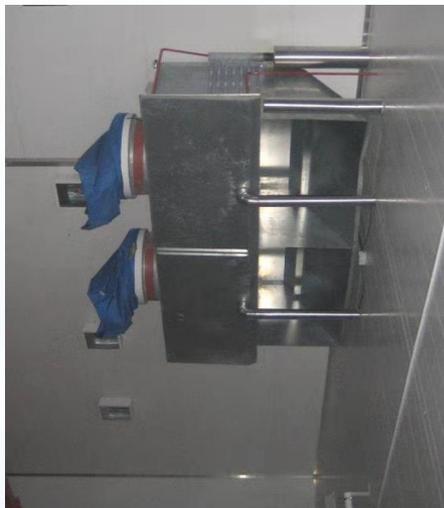


冰轮环境技术股份有限公司

MOON ENVIRONMENT TECHNOLOGY CO.,LTD.



冰轮环境——中国螺杆压缩机生产基地

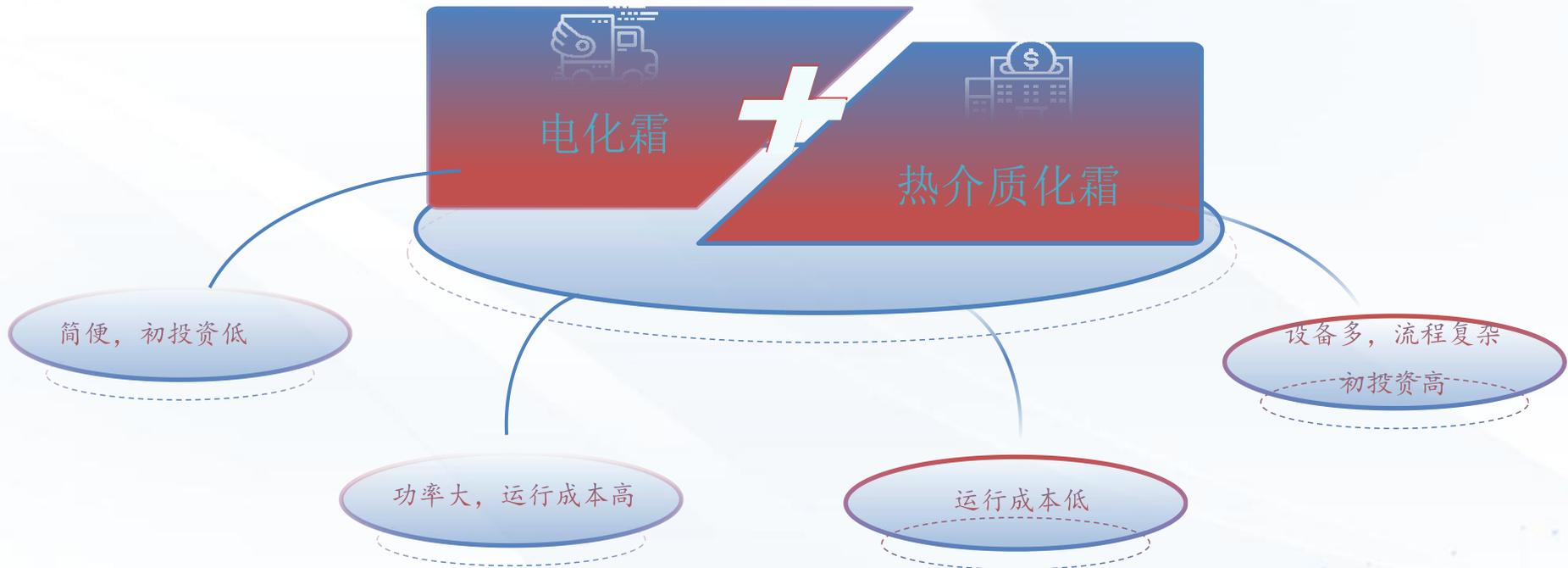


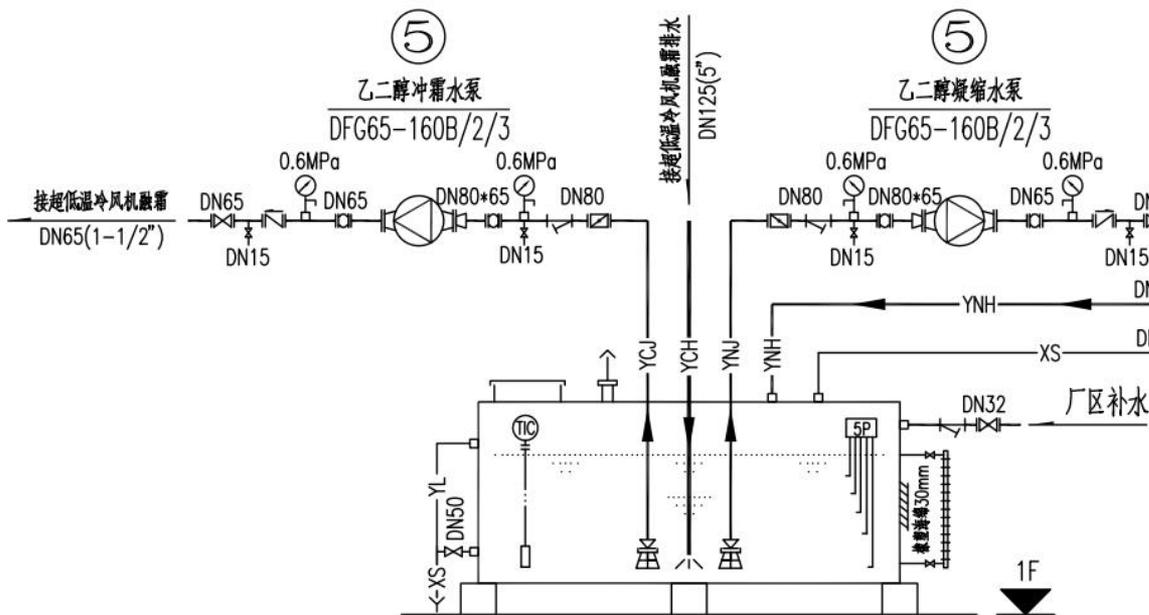
化霜时除霜织物风门覆盖在蒸发器风机表面，挡在蒸发器前面阻挡风机余转时带来的不必要气流，既可以阻挡化霜热气进入冷库内造成化霜温升，也可以阻挡冷库内冷气进入风机减缓化霜效果，延长化霜时间。



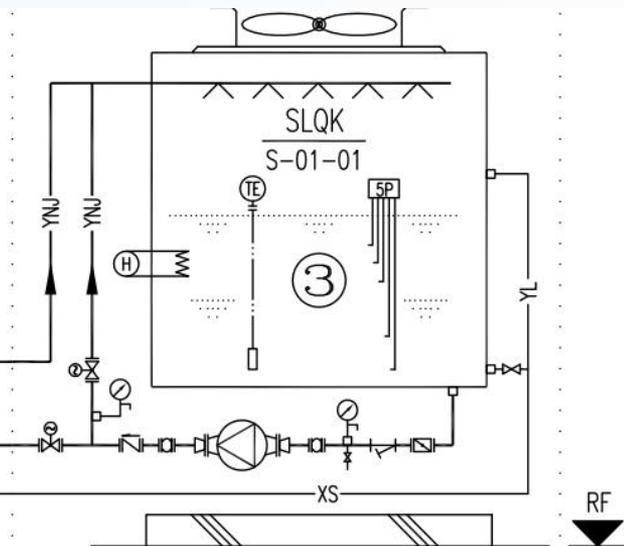
冰轮环境技术股份有限公司

MOON ENVIRONMENT TECHNOLOGY CO.,LTD.





乙二醇冲霜循环水池



虚框内凝缩装置未标注阀门仪表均为设备自带，图中仅为示意



- 电辅热（风筒电加热，水盘电加热等）
- 水管双路电伴热

AKVH电子膨胀阀
机械膨胀阀

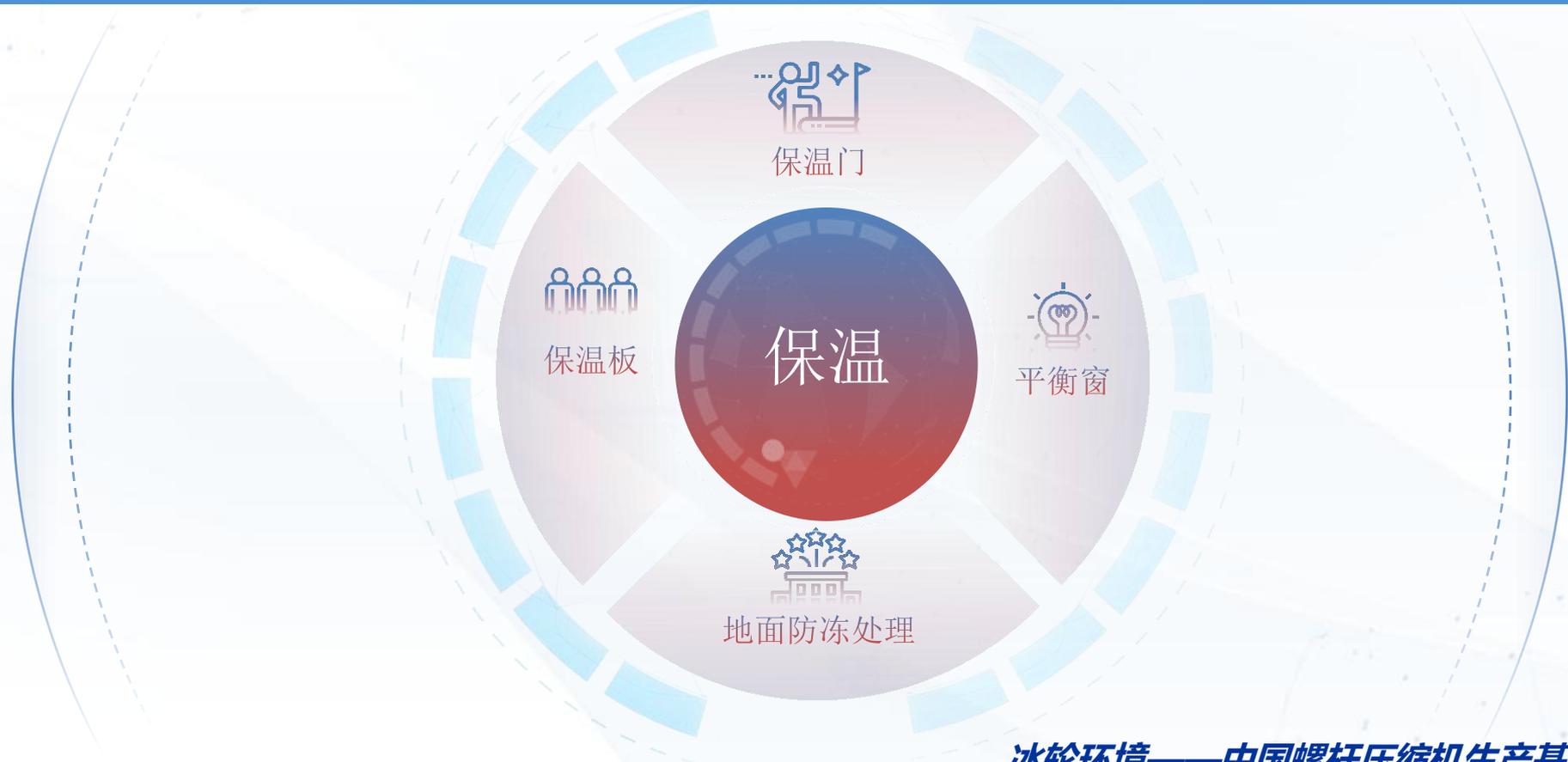


冰轮环境技术股份有限公司
MOON ENVIRONMENT TECHNOLOGY CO.,LTD.

保温系统分析



冰轮环境技术股份有限公司
MOON ENVIRONMENT TECHNOLOGY CO.,LTD.



冰轮环境——中国螺杆压缩机生产基地



关注点一：保温板

医药库需要考虑污染小、洁净度、现阶段建设速度等因素，常规保温方式：聚异氰脲酸复合夹芯板或喷涂。

材料要求：B1级阻燃，40kg±2，双面不锈钢等。

-70℃冷冻库聚氨酯保温厚度建议其他项目采用400mm或采用库中库形式。

- 1、库板生产厂家保温生产最厚为250mm。
- 2、采用多层库板拼装方式。
- 3、采用聚氨酯喷涂方式。

| 附表1: 围护结构各种保温厚度核算 | | | |
|---|-----|---------------|----|
| $d = \lambda [R_0 - (1/a_w + d_1/\lambda_1 + d_2/\lambda_2 + \dots + d_n/\lambda_n + 1/a_w)]$ | | | |
| 室内温度(℃) | -70 | 室外温度(℃) | 35 |
| 外表面放热系数 a_w | 8 | 内表面放热系数 a_w | 12 |
| 类 型 | | 保温厚度(mm) | |
| 聚氨酯组合库板(适用组合库) | | 287.00 | |
| 聚苯乙烯组合库板(适用组合库) | | 388.65 | |
| 370mm厚土建墙体(采用聚氨酯喷涂) | | 329.45 | |
| 240mm厚土建墙体(采用聚氨酯喷涂) | | 323.86 | |
| 120mm厚土建墙体(采用聚氨酯喷涂) | | 318.70 | |
| 挤塑聚苯板XPS(适用地面) | | 356.24 | |
| 聚氨酯现场喷涂(适用地面) | | 318.07 | |

库体保温



项目冷库地面采用防滑铝板，铝板与库板面板不能进行连接固定。

项目地面保温采用高强度聚氨酯库板时上部需要做防水层，防止水分进入地面保温。

项目地面为混凝土钢筋结构时需要考虑洁净度等需求。





管道保温采用聚氨酯管壳方式，机组上保温采用B1级橡塑保温。

项目保温外护采用304不锈钢外护。

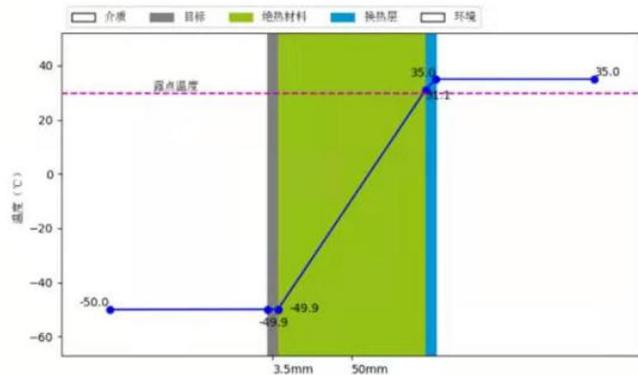
项目细节

| | | | |
|-----------|---------------|-----------|-------|
| 厚度选项 | 待计算 | 地点 | 室内 |
| 计算标准 | ISO 12241 | 介质温度 (°C) | -50.0 |
| 计算类型 | 防凝露 | 环境温度 (°C) | 35.0 |
| 目标形状 | 水管 | 相对湿度 (%) | 75.0 |
| 目标方向 | 水平 | | |
| 目标材料 | 钢-ASME B36.10 | | |
| 目标长度(m) | 10.0 | | |
| 目标厚度(mm) | 3.5 | | |
| 外径 (mm) | 60.3 | | |
| 名义尺寸 (DN) | 50 | | |
| 介质类型 | R 404A | | |
| 绝热产品 | 福乐斯零级—管材 | | |
| 表面放射率 | 0.93 | | |



结果

| | |
|---------------|------------|
| 最小厚度 (mm) | 41.0 |
| 推荐厚度 (mm) | 50 |
| 推荐产品 | COB-50X060 |
| 露点 (°C) | 29.9 |
| 外表面温度 (°C) | 31.1 |
| 冷/热损失 (W/m) | -17.25 |
| 线性热传速率 (W/mK) | 0.2 |



管道保温及外护

冰轮环境——中国螺杆压缩机生产基地



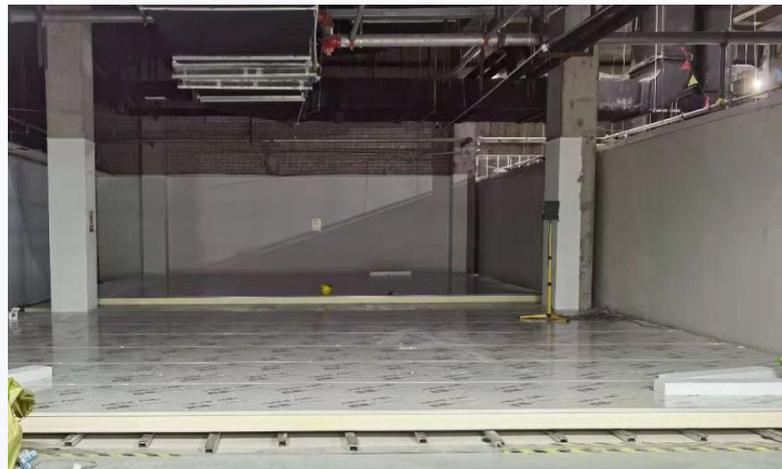
关注点二：地面防冻处理

项目冷库因在原有冷库基础上改造完成，室内还有正常使用的存药品区域，因此地面不允许采用下挖的方式。

项目地面保温采用与库板等厚的聚氨酯冷库板，技术要求均为一致。如果项目采用下挖做XPS等保温方式时，地面保温厚度至少需 \geq 库体保温厚度。

冷库室内地面不可破除，冷库内疫苗储存吨位不大，因此地面通风采用槽钢架空通风方式。

- 1、槽钢型号为6#槽钢，防腐处理。
- 2、槽钢间隙为600~800mm。
- 3、大制冷系统采用热回收地坪加热形式。
- 4、部分小系统采用电加热形式（至少双回路）。



地面保温及通风



关注点三：保温门、平衡窗

项目冷库门需要采用不锈钢材质等，保温厚度需满足保温要求不得有结露现象。

冷库门处需要增加风幕机及防撞设施。

冷库内外温差大需要考虑平衡窗，配套电加热。





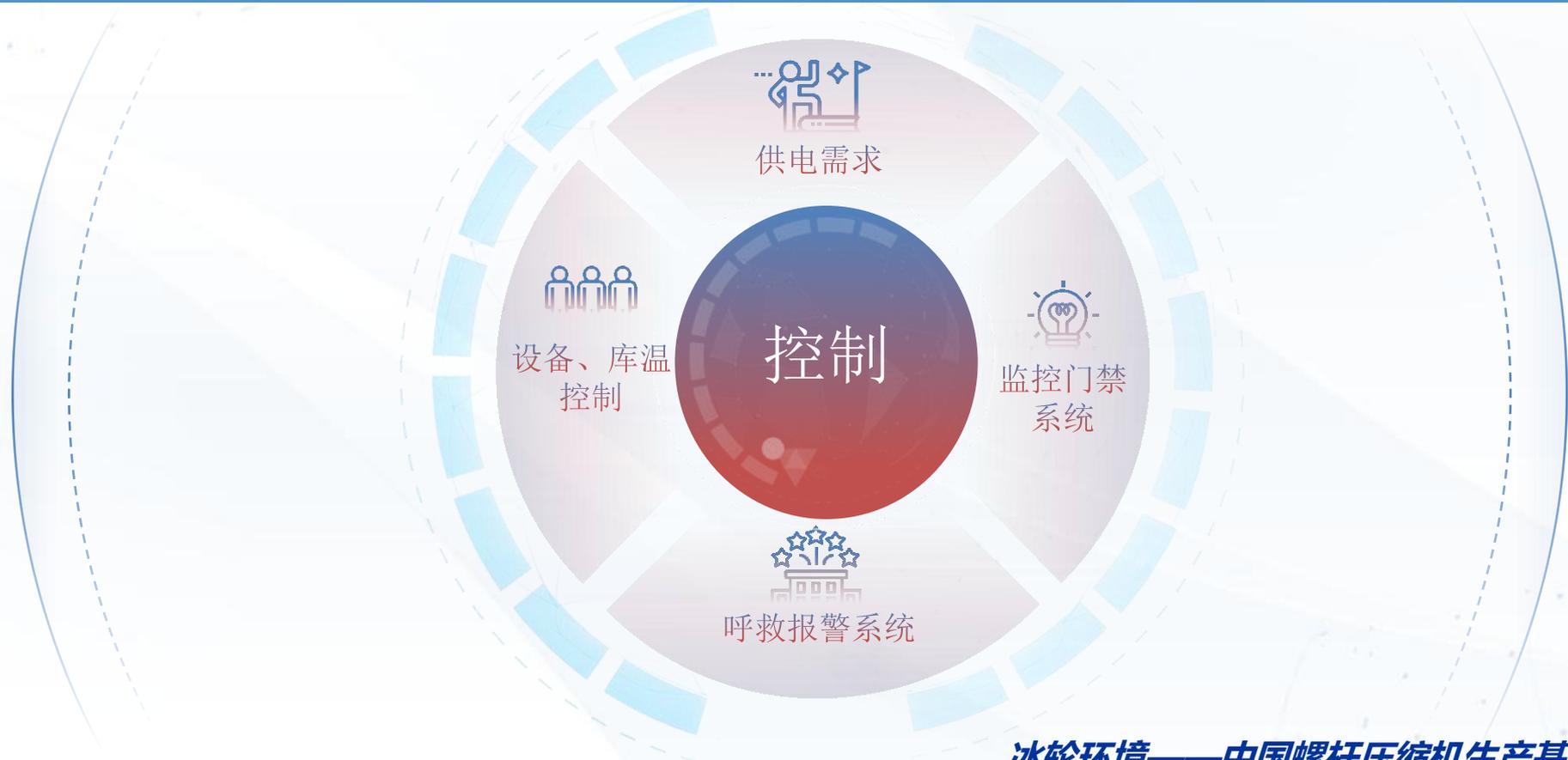
冰轮环境技术股份有限公司
MOON ENVIRONMENT TECHNOLOGY CO.,LTD.

4 控制方案分析



冰轮环境技术股份有限公司

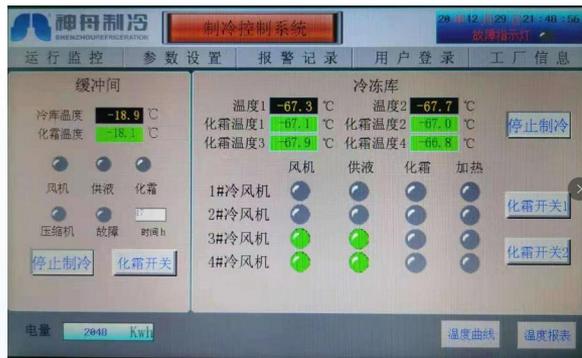
MOON ENVIRONMENT TECHNOLOGY CO.,LTD.



冰轮环境——中国螺杆压缩机生产基地



关注点一：设备、库温控制



制冷系统采用西门子PLC控制方式，增加控制柜及远程监控系统实现本地与异地的双重控制；

系统制冷、化霜、运行数据采集、报警等通过PLC程序进行实时控制，断电报警、超温报警、融霜失效报警等系统安全保护；

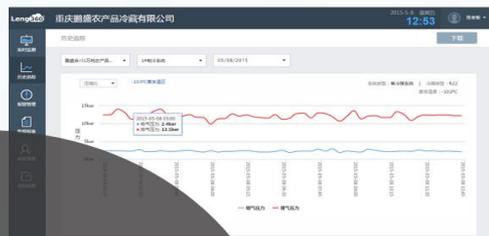
库内设置独立的温度传感器就地显示温度，不参与设备控制；

冷风机采用特殊设计避免直吹疫苗，同时避免频繁除霜，保温库温波动在 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ 。



制冷系统增加冷云系统，实现APP、电脑多终端显示，不受地区限制。

为方便技术工程师更详细了解系统运行轨迹，Leng360按照专业制冷工艺设计进行自动计算整理，技术人员可过“历史追踪”功能快速调看任一制冷系统在所选时间范围各项技术指标曲线图表！



Leng360自动计算整理
制冷系统重要技术指标
供用户随时调看

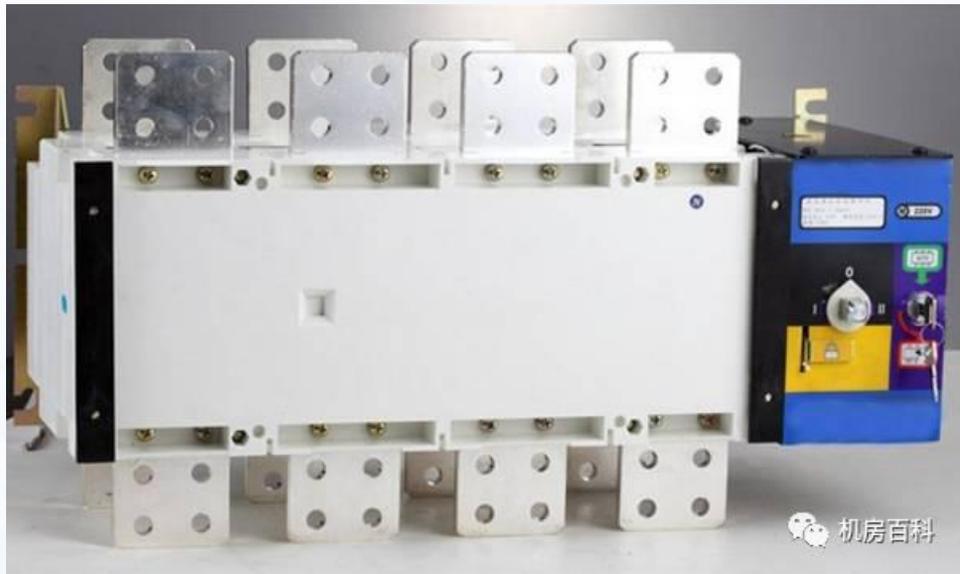


关注点二：供电需求

制冷系统供电需要一用一备，双路供电设计能够自动切换或备用发电机组；

呼救报警系统采用不间断电源；

所有PLC等控制器全部配备UPS不间断电源。





关注点三：呼救报警系统

低温环境区域设置呼救报警系统，冷库门内部设置呼救按钮，外部及控制室设置报警灯；

呼救报警系统所有信号需要同步上传至门卫，短信报警到相关负责人；

保温系统中冷库门需要能内部开启并设报警灯。



关注点四：监控门禁系统

制冷系统配套远程监控并预留接口；

远程配套正版WINCC软件，双机热备；

增加门禁系统严格控制人员进出管理；



THANKS

冰轮环境技术股份有限公司

