

## 开利 30HXC 螺杆冷水机组操作规程

### 警告一：

30HXC 机组只能使用 HFC-134a 工质，请不要在本机组中使用任何其它类型的工质，以免造成不必要的损害。

### 警告二：

30HXC 机组只能使用本公司特定的润滑油，千万不要在本机组中使用任何其它类型的润滑油，以免造成不必要的损害。

### 警告三：

电源不正常或不平衡电压会导致机组报警。如果机组电压的 3 相不平衡超过 2%，或电流的不平衡超过 10%，请立即和你当地的电力部门联系，并且保证机组处于停机状态，直到这种情况得到改善。（电源必须符合机组的铭牌上的标定值。电压必须在给定的电气数据范围内。具体的接线见图示）

#### 1. 启/停控制

1-1 冷水机组的启动/停止按钮可通过下列方式中的一种进行控制（控制状态）

- 当前机组（本地控制模式）
- 通过用户提供的触点信号进行远程遥控（遥控模式）
- 通过 CCN 进行远程遥控（CCN 模式）

1-2 主面板有一个启动/停止按钮，它可以用来在本地运行方式时停止或启动机组或者用来选择遥控或 CCN 的运行方式。

这些运行方式如下表所描述。

此启动/停止按钮可用来选择以下运行方式：

#### 运行方式

4 位数字显示 描述

LOFF 本地关。机组在本地模式下关机

L-On 本地开。机组在本地模式下准许启动

L-Sc\* 本地开-定时器控制。机组处于本地运行模式。如果该时期是占用状态，机组就允许启动。如果机组的运行定时器程序是空闭的，机组会保持关闭状态直到下一个占用时期。

CCN\* 开利舒适网络 工作在 CCN 命令下

rEM\* 遥控 机组由外部遥控触点进行控制。

MAST\* 主机启动：用于主/从机组控制功能激活

注：\*号表示仅在设置要求后显示

#### 1-3 在本地模式下启动机组

启动机组前必须先启动冷水泵、冷却水泵和冷却水塔。

在适当的情况下，机组控制系统可对冷水泵、冷却水泵实现自动启/停，而无须再添加任何副电路板。

下列例子中，机组处于停止状态，用户将以本地模式启动机组。

按键 操作 第一区显示 第二区显示

按住启动/停止按钮至少 4 秒 C LOFF

按住启动/停止选择按钮，有效的运行模式将逐个显示直至放开按钮 C

rEM L-On

L-Sc

CCn

当需要的运行模式显示后（此处为 L-On）放开启动/停止按钮，第 1 区中闪烁的“C”表示控制器正等待确认 C L-On

按下确认键确认运行模式已选择（此处为 L-On）第 1 区中显示“t”表示已选择了运行模式。

如确认键按得不够快，控制器将退出更改环境仍使用原来运行模式 t L-On

当机组启动时，控制系统首先激活油泵，以便压缩机启动时能有足够的润滑。如果油泵能建立起足够的油压，压缩机就能顺利启动。一旦压缩机开始运行，油泵将停止运行。如果油泵始终不能建立起足够的油压，控制系统将产生一个报警信息。

#### 1-4 在本地模式下停车

机组可以在任何时候通过按启动/停止按钮，在本地模式下停车。

机组停车

按键 操作 第一区显示 第二区显示

按启动/停止按钮一下（时间小于 4 秒） C LOFF

当按键释放后，机组停车，不需要任何进一步动作。 t LOFF

## 2. 主面板

从主面板可以看到 PD4 所有数据和实现所有控制功能。包括：

第 1 区：一个两位数码显示表明所选的项号。

第 2 区：一个四位数码显示表明所选项的内容。

第 3 区：由 LED 指示灯和按钮组成，用于机组开停，菜单选择，菜单项选择和改变数值。

### 2-1 主界面

按钮 名称 描述

菜单 选择主菜单，每个菜单项由一个图标表示，当菜单激活时图标对应 LED 灯亮

向上键 在菜单项之间滚动（在两位数码显示区），如果修改模式激活，该键将增加任意参数的数值。

向下键 在菜单项之间滚动（在两位数码显示区），如果修改模式激活，该键将减少任意参数的数值。

确认键 可激活修改模式，确认修改或扩展显示某项的描述性文字。

开/停键 在本地模式可开停机组或更改运行模式。

#### LED 灯 名称 描述

信息 显示机组的一般运行参数

温度 显示机组运行温度

压力 显示机组运行压力

设定值 显示并修改机组设定点

输入 显示机组数字和模拟输入量状态

输出/测试 显示并能测试机组输出量状态

配置 显示并更改机组配置信息

报警 显示激活的报警

报警历史 显示报警历史

运行记录 显示机组和压缩机的启动次数和运行时间

2-2 快捷面板（右侧区域）包括一幅机组运行示意图，在图上包含有按钮和 LED 指示灯，可以迅速访问机组的主要运行参数。

#### 快捷面板指示灯

绿色 LED 指示灯 机组准许启动或处于运行状态

红色 LED 指示灯 点亮：回路 A 或机组因报警停机

闪烁：回路 A 或机组在运行时发生报警

红色 LED 指示灯 点亮：回路 B 或机组因报警停机

闪烁：回路 B 或机组在运行时发生报警

红色 LED 指示灯 水流量开关断开或用户互锁保护开关断开

绿色 LED 指示灯 蒸发器水泵运行

黄色 LED 指示灯 从顶部到底部分别是压缩机 A1、A2 或 B1、B2 的启/停状态。指示灯闪烁表示相应的回路处于保护或除霜状态。

绿色 LED 指示灯 制热运行

绿色 LED 指示灯 制冷运行

快捷面板按钮

按钮 作用

蓝色按钮：冷水进出水温度（℃）

灰色按钮：室外温度（℃）

控制点（设定点+复位）

按一下：回路 A/B 排气压力（KPa）

按两下：回路 A/B 饱和冷凝温度（℃）

按一下：回路 A/B 吸气压力（KPa）

按两下：回路 A/B 饱和吸气温度（℃）

按一下：压缩机 A1/B1 运行时间（h/10 或 h/100）

按两下：压缩机 A2/B2 运行时间（h/10 或 h/100）

### 3. 故障诊断

#### 3-1 概述

PRO-DIALOG PLUS 控制系统有许多故障帮助功能。本地面板和其中的大多数菜单可访问全部的机组运行工况，测试功能可以快速检测机组的所有设备。如果发现了一个运行故障，机组就会报警并将报警代码存入报警菜单中。

#### 3-2 显示报警资料

快捷面板上的报警指示灯显示了整个机组和每个回路的状态。

- 指示灯闪烁表明回路正在运行但存在问题
- 指示灯不闪烁表明回路由于故障而停车

主面板的报警菜单显示机组上正发生的 5 个故障的代码。

#### 3-3 报警的复位

当故障排除后，报警就可复位了，复位可采取手动复位或自动复位两种模式。即使机组正在运行，报警也能被复位。

这意味不停车就能进行报警的复位。当停电后，机组无需外部命令就能重新启动。然而，停电时所有故障也都保存了，在某些情况下这可能导致回路或机组无法重新启动。

手动复位必须按以下过程在主面板上进行：

当前报警复位

操作 第 1 区显示 第 2 区显示 按钮 第 3 区指示灯

按下 MENU 键直至报警指示灯亮起，第 2 区显示当前报警数。 0

0

2AL

按下回车键允许报警复位，报警指示灯闪烁并在第 2 区显示数值 0

0

0

再按下回车键使复位生效，报警指示灯停止闪烁，依次显示“Good”“2AL”“0AL”

0

Good

2AL

0AL

### 3-4 报警代码

以下清单列出了每个报警代码的完整描述和产生的原因：

报警代码描述

代码描述 报警原因 控制系统动作 复位类型 问题的产生

1 冷水进水温度传感器出错 传感器范围超出

-40 ~118℃ 停车 自动 传感器或接线出错

2 冷水出水温度传感器出错 传感器范围超出

-40 ~118℃ 停车 自动 传感器或接线出错

3 冷却水进水温度传感器出错 传感器范围超出

-40 ~118℃ 无动作，仅是一个信息 自动 传感器或接线出错

或电线电缆损坏

4 冷却水出水温度传感器出错 传感器范围超出

-40 ~118℃ 制冷时无动作，制热时将停车 自动 传感器或接线出错

或电线电缆损坏

5 热回收冷却水进

水温度传感器出错 传感器范围超出

-40 ~118℃ 无动作，仅是一个信息 自动 传感器或接线出错

或电线电缆损坏

6 热回收冷却水出

水温度传感器出错 传感器范围超出

-40 ~118℃ 无动作，仅是一个信息 自动 传感器或接线出错

或电线电缆损坏

7 户外温度传感器出错 传感器范围超出

-40 ~118℃ 基于户外温度失效复位 自动 传感器或接线出错

或电线电缆损坏

8 CHWS（主/辅机组）温度传感器出错 传感器范围超出

-40 ~118℃ 主/辅机组系统功能失效 自动 传感器或接线出错

或电线电缆损坏

9 压缩机 A1 排气温度传感器出错 传感器范围超出

-40 ~118℃ 压缩机 A1 停车 自动 传感器、电磁阀、电机冷却、接线出错或排气高温

10 压缩机 A2 排气温度传感器出错 传感器范围超出

-40 ~118℃ 压缩机 A2 停车 自动 传感器、电磁阀、电机冷却、接线出错或排气高温

11 压缩机 B1 排气温度传感器出错 传感器范围超出

-40 ~118℃ 压缩机 B1 停车 自动 传感器、电磁阀、电机冷却、接线出错或排气高温

12 压缩机 B2 排气温度传感器出错 传感器范围超出

-40 ~118℃ 压缩机 B2 停车 自动 传感器、电磁阀、电机冷却、接线出错或排气高温

13 0-10V d.c.外部信号出错 信号超出范围 1-卸载：不使用

2-负荷限制：无效 自动 错误的输入或接线出错

14 回路 A 排气压力传感器出错 测量信号=0V dc 回路 A 停车 自动 传感器或接线出错

15 回路 B 排气压力传感器出错 测量信号=0V dc 回路 B 停车 自动 传感器或接线出错

16 回路 A 吸气压力传感器出错 测量信号=0V dc 回路 A 停车 自动 传感器或接线出错

17 回路 B 吸气压力传感器出错 测量信号=0V dc 回路 B 停车 自动 传感器或接线出错

18 压缩机 A1 油压传感器出错 测量信号=0V dc 压缩机 A1 停车 自动 传感器或接线出错

19 压缩机 A2 油压传感器出错 测量信号=0V dc 压缩机 A2 停车 自动 传感器或接线出错

- 20 压缩机 B1 油压传感器出错 测量信号=0V dc 压缩机 B1 停车 自动 传感器或接线出错
- 21 压缩机 B2 油压传感器出错 测量信号=0V dc 压缩机 B2 停车 自动 传感器或接线出错
- 22 经济器 A1 压力传感器出错 测量信号=0V dc 带经济器机组的回路 A 停车, 否则压缩机 A1 停车 自动 传感器或接线出错
- 23 经济器 A2 压力传感器出错 测量信号=0V dc 压缩机 A2 停车 自动 传感器或接线出错
- 24 经济器 B1 压力传感器出错 测量信号=0V dc 带经济器机组的回路 B 停车, 否则压缩机 B1 停车 自动 传感器或接线出错
- 25 经济器 B2 压力传感器出错 测量信号=0V dc 压缩机 B2 停车 自动 传感器或接线出错
- 26 回路 A 遥控冷凝排气压力出错 测量信号=0V dc 无动作 自动 传感器或接线出错
- 27 回路 B 遥控冷凝排气压力出错 测量信号=0V dc 无动作 自动 传感器或接线出错
- 28 回路 A 回热模式水流量出错 测量信号=0V dc 机组以标准制冷模式启动 自动 传感器或接线出错
- 29 回路 B 回热模式水流量出错 测量信号=0V dc 机组以标准制冷模式启动 自动 传感器或接线出错
- 30 与 SCPM A1 电路板失去通讯 CPM A1 电路板无响应 压缩机 A1 停车 自动 通讯总线、接线、地址出错或电路板损坏
- 31 与 SCPM A2 电路板失去通讯 CPM A2 电路板无响应 压缩机 A2 停车 自动 通讯总线、接线、地址出错或电路板损坏
- 32 与 SCPM B1 电路板失去通讯 CPM B1 电路板无响应 压缩机 B1 停车 自动 通讯总线、接线、地址出错或电路板损坏
- 33 与 SCPM B2 电路板失去通讯 CPM B2 电路板无响应 压缩机 B2 停车 自动 通讯总线、接线、地址出错或电路板损坏
- 34 与 EXV 电路板失去通讯 EXV 的 4×DO 电路板无响应 机组停车 自动 通讯总线、接线、地址出错或电路板损坏
- 35 与风机电路板#1 失去通讯 控制 4 档风机的 4×DO 电路板无响应 如果风机级数低于 3 则停车, 否则回路 A 停车 自动 通讯总线、接线、地址出错或电路板损坏
- 36 与风机电路板#2 失去通讯 回路 B 控制风机级数的电路板无响应 回路 B 停车 自动 通讯总线、接线、地址出错或电路板损坏

- 37 与 1# 4×AI-2×AO 电路板失去通讯 电路板无响应 若运行制热模式或使用风速控制器或水阀，机组将停车。否则，仅是一个信息.由 EXV 控制过热度,不再基于液位传感器。 自动 通讯总线、接线、地址出错或电路板损坏
- 38 与 NRCP 板失去通讯 电路板无响应 如果机组处于回热模式，机组停机 如果再次检测到该板，自动复位 通讯总线、接线、地址出错或电路板损坏
- 39 CCN/时钟主板出错 检测不到该主板 机组停机 如果再次检测到该板，自动复位 通讯总线、接线、地址出错或电路板损坏
- 40 温控器出错或相位反相 传感器过热 停机 手动 控制箱通风差
- 41 紧急停车 CCN 停车指令 停机 CCN/自动 控制网络
- 42 工厂初始设置需求 所有工厂参数为 0 机组无法启动 自动 无工厂设置
- 43-n 非法工厂初始设置
- 43-1 压缩机 A 冷量过高
- 43-2 压缩机 B2 设置及缺 B1
- 43-3 水冷风扇设置
- 43-4 风扇未设置
- 43-5 回热设置或回热传感器设置 错误工厂设置 机组无法启动 自动 工厂设置错误
- 44 回路 A 排气压力过高 当运行一级上载时,SCT 大于最大饱和和冷凝压力 回路 A 停车 10 分钟后自动复位 传感器出错，冷却水流量小或冷却水进水温度过高
- 45 回路 B 排气压力过高 当运行一级上载时,SCT 大于最大饱和和冷凝压力 回路 B 停车 10 分钟后自动复位 传感器出错，冷却水流量小或冷却水进水温度过高
- 46 压缩机 A1 供油电磁阀出错 在供油电磁阀打开油泵启动后，油压差大于 17 KPa 压缩机 A1 不允许启动 手动 供油电磁阀损坏
- 47 压缩机 A2 供油电磁阀出错 在供油电磁阀打开油泵启动后，油压差大于 17 KPa 压缩机 A2 不允许启动 手动 供油电磁阀损坏
- 48 压缩机 B1 供油电磁阀出错 在供油电磁阀打开油泵启动后，油压差大于 17 KPa 压缩机 B1 不允许启动 手动 供油电磁阀损坏
- 49 压缩机 B2 供油电磁阀出错 在供油电磁阀打开油泵启动后，油压差大于 17 KPa 压缩机 B2 不允许启动 手动 供油电磁阀损坏
- 50 压缩机 A1 预启动油压报警 油泵没有使供油回路的油压达到相应的值 压缩机 A1 不允许启动 手动 油位低，油泵、供油电磁阀或油压传感器出错
- 51 压缩机 A2 预启动油压报警 油泵没有使供油回路的油压达到相应的值 压缩机 A2 不允许启动 手动 油位低，油泵、供油电磁阀或油压传感器出错
- 52 压缩机 B1 预启动油压报警 油泵没有使供油回路的油压达到相应的值 压缩机 B1 不允许启动 手动 油位低，油泵、供油电磁阀或油压传感器出错
- 53 压缩机 B2 预启动油压报警 油泵没有使供油回路的油压达到相应的值 压缩机 B2 不允



许启动 手动 油位低, 油泵、供油电磁阀或油压传感器出错

54 回路 A 油位低 在运行过程中, 油位控制器触点打开 回路 A 停车 手动 油位传感器出错或油充注量不足

55 回路 B 油位低 在运行过程中, 油位控制器触点打开 回路 B 停车 手动 油位传感器出错或油充注量不足

56 回路 A 饱和吸气温度低 SST 值低于结霜保护值 3 分钟 回路 A 停车 手动 制冷剂充注量少, 干燥过滤器堵塞, 电子膨胀阀出错, 冷水流量低, 冷水温度低

57 回路 B 饱和吸气温度低 SST 值低于结霜保护值 3 分钟 回路 B 停车 手动 制冷剂充注量少, 干燥过滤器堵塞, 电子膨胀阀出错, 冷水流量低, 冷水温度低

58 回路 A 饱和吸气温度高 运行 90 秒后, SST 大于 12.8℃且 EXV 小于 1% 回路 A 停车 手动 电子膨胀阀、液位传感器或变送器出错, 蒸发器温度高

59 回路 B 饱和吸气温度高 运行 90 秒后, SST 大于 12.8℃且 EXV 小于 1% 回路 B 停车 手动 电子膨胀阀、液位传感器或变送器出错, 蒸发器温度高

60 回路 A 排气过热度低 持续 10 分钟过热度小于 2.8K 回路 A 停车 手动 温度传感器, 变送器、EXV 或经济器出错

61 回路 B 排气过热度低 持续 10 分钟过热度小于 2.8K 回路 B 停车 手动 温度传感器, 变送器、EXV 或经济器出错

62 压缩机 A1 油压差超过最大设定值 (排气压力-油压)  
大于 340 Kpa 超过

6 秒 压缩机 A1 停车 手动 油过滤器堵塞, 供油电磁阀或止回阀出错或供油电磁阀闭合

63 压缩机 A2 油压差超过最大设定值 (排气压力-油压)  
大于 340 Kpa 超过

6 秒 压缩机 A2 停车 手动 油过滤器堵塞, 供油电磁阀或止回阀出错或供油电磁阀闭合

64 压缩机 B1 油压差超过最大设定值 (排气压力-油压)  
大于 340 Kpa 超过

6 秒 压缩机 B1 停车 手动 油过滤器堵塞, 供油电磁阀或止回阀出错或供油电磁阀闭合

65 压缩机 B2 油压差超过最大设定值 (排气压力-油压)  
大于 340 Kpa 超过

6 秒 压缩机 B2 停车 手动 油过滤器堵塞, 供油电磁阀或止回阀出错或供油电磁阀闭合

66 与系统管理器失去通讯 机组由系统管理器控制而与其失去通讯超过 2 分钟 机组回到独立运行模式 自动 CCN 总线出错或系统模块出错

67 与主机组或副机组失去通讯 两台机组中的主/副机组联接失去通讯超过 2 分钟 机组回到独立运行模式 自动 CCN 总线出错或系统模块出错

68 压缩机 A1 油压低 (油压-经济器压力)

低于设定值超过 15 秒 压缩机 A1 停车 手动 冷却水低温、油过滤器堵塞、供油电磁阀闭合, 供油电磁阀或油压变送器出错

69 压缩机 A2 油压低 (油压-经济器压力)

低于设定值超过 15 秒 压缩机 A2 停车 手动 冷却水低温、油过滤器堵塞、供油电磁阀闭合, 供油电磁阀或油压变送器出错

70 压缩机 B1 油压低 (油压-经济器压力)

低于设定值超过 15 秒 压缩机 B1 停车 手动 冷却水低温、油过滤器堵塞、供油电磁阀闭合, 供油电磁阀或油压变送器出错

71 压缩机 B2 油压低 (油压-经济器压力)

低于设定值超过 15 秒 压缩机 B1 停车 手动 冷却水低温、油过滤器堵塞、供油电磁阀闭合, 供油电磁阀或油压变送器出错

72 蒸发器结霜保护 蒸发器进水或出水温度低于结霜设定点 停车, 冷水泵和加热器(选件) 启动 若同一天内无重复报警将自动复位 变送器出错或水流量低

73 回路 A 冷凝器结霜保护 水冷机组且冷媒为水时, SCT 小于 1.1℃ 停车, 冷却水泵开启 自动 排气压力传感器出错, 冷剂泄漏或冷却水低温

74 回路 B 冷凝器结霜保护 水冷机组且冷媒为水时, SCT 小于 1.1℃ 停车, 冷却水泵开启 自动 排气压力传感器出错, 冷剂泄漏或冷却水低温

75 冷水流量出错 1-启动延时结束前, 流量开关没有闭合或在运行过程中打开  
2-停车控制激活而冷水泵没有动作 停车、停泵 手动 冷水泵控制或冷水流量开关出错

76 冷却水流量中断

机组启动后或运行过程中水流量开关断开 停车 手动 冷却水泵出错, 水流量低, 水流量开关断开

77 压缩机 A1 电

流高 电流超过极限值 压缩机 A1 停机 10 秒后自动 压缩机过载

78 压缩机 A2 电

流高 电流超过极限值 压缩机 A2 停机 10 秒后自动 压缩机过载

79 压缩机 B1 电

流高 电流超过极限值 压缩机 B1 停机 10 秒后自动 压缩机过载

80 压缩机 B2 电

流高 电流超过极限值 压缩机 B2 停机 10 秒后自动 压缩机过载

81 水泵 1 出错 水泵接受到运行指令时, 水泵触点打开 停机 手动 水泵过热或接线出错

82 水泵 2 出错 水泵接受到运行指令时, 水泵触点打开 停机 手动 水泵过热或接线出错

83 回路 A 回热模

- 式出错 1. 冷却水泵启动或回热运行一分钟后互锁未闭合
2. 超过两个连续 回路 A 保持冷却模式 手动 流量开关出错

#### 84 回路 B 回热模

- 式出错 1. 冷却水泵启动或回热运行一分钟后互锁未闭合
2. 超过两个连续停泵不成功 回路 B 保持冷却模式 手动 流量开关出错

#### 85 回热冷却水流

量出错 流量计打开一分钟（水冷机组） 机组保持冷却模式 手动 流量开关出错

#### 86-nn 主/辅机组设

置出错 错误的主/辅机设置 不允许主/辅机控制方式 自动 主/辅机设置出错

#### 87-n 维护警告

##### 87-1 负荷过低

##### 87-2 水回路过低

##### 87-3 干燥过滤器

维护期限到

##### 87-4 水泵 1 维护期

限到

##### 87-5 水泵 2 维护期

限到

##### 87-6 水过滤器维

护期限到 维护警告激活 无 手动 网络命令

#### 报警代码

- 1 xx 压缩机 A1 出错 见以下 CPM 出错代码 见以下 CPM 出错代码 手动
- 2 xx 压缩机 A2 出错 见以下 CPM 出错代码 见以下 CPM 出错代码 手动
- 3 xx 压缩机 B1 出错 见以下 CPM 出错代码 见以下 CPM 出错代码 手动
- 4 xx 压缩机 B2 出错 见以下 CPM 出错代码 见以下 CPM 出错代码 手动

#### CPM 出错代码 (XX)

- 01 电机温度过高 SCPM 电路板检测到电机高温.如果电机温度超过 110°C持续 10 秒钟。

压缩机停车 手动 电机冷却电磁阀损坏、制冷剂充注量不足、电机温度传感器或 CPM 电路板损坏

02 电机温度传感器出错 SCPM 电路板检测到电机温度传感器超出范围 $-40^{\circ}\text{C}$ - $110^{\circ}\text{C}$  压缩机停车 手动 接线出错、传感器或电路板损坏

03 高压开关跳断 至 SCPM 电路板的 HPS 接口打开 压缩机停车 手动 冷却水流量不足，冷却水阀堵塞或冷却水进水温度过高

04 电机电流过载 基于 MTA 的设定值，SCPM 电路板检测到过载电流 压缩机停车 手动 运行超过压缩机能量调节范围或电机损坏

05 电机堵转 压缩机停车 手动 负载过高

06 零序电流出错 SCPM 电路板检测到零序电流( $2.5\pm 2.0$  amps) 压缩机停车 手动 电机绕组上零序电流出错或接线出错

07 电流缺 L1 相 SCPM 检测到一相缺失 $\geq 65\%$  压缩机停车 手动 电机或接线出错

08 电流缺 L2 相 SCPM 检测到一相缺失 $\geq 65\%$  压缩机停车 手动 电机或接线出错

09 电流缺 L3 相 SCPM 检测到一相缺失 $\geq 65\%$  压缩机停车 手动 电机或接线出错

10 电流失衡超过 14% SCPM 显示各相之间的电压不平衡大于 14%超过 25 分钟 无，仅是一条信息 若此项临界报警生效，必须手动复位，否则，将自动复位 供电不足、接线出错或接线端子松动

11 电流失衡超过 18% SCPM 显示各相之间的电压不平衡大于 18%超过 25 分钟 若此项临界报警生效，压缩机将停车

否则，仅是一条信息 若此项临界报警生效，必须手动复位，否则，将自动复位 供电不足、接线出错或接线端子松动

12 电机无电流 CPM 显示 MTA 小于 10%已超过 3 秒。 压缩机停车 手动 停电、保险丝熔断或接线出错

13 星-三角启动失败 压缩机停车 手动 接触器损坏

14 接触器出错 当压缩机接触器吸合后，CPM 检测到 10%的 MTA，供油电磁阀线圈仍得电 压缩机停车 手动 接触器损坏

15 压缩机无法停

车 回路停车 手动 接触器粘连

16 电流反相 SCPM 电路板检测到工作电流反相 压缩机停车 手动 供电电源或电缆反相

17 配置出错 SCPM 从端口检测到一个数据读取故障 压缩机停车 手动 CPM 电路板的配置端口被击穿或被错误设置、电路板损坏

SCPM 压缩机保护模块

MTA 压缩机最大跳断电流。

#### A7- 大型机组开机调试前检查（适应于 YK/YT/YS/YR）

##### 必要工具

1. 兆欧表
2. 力矩扳手
3. 常用工具
4. 万用表

##### 大型机组开机调试前检查

1. 对制冷机整机和各部件进行外观检查。

图一

2. 检查制冷剂系统压力（对充注制冷剂的机组检查制冷剂压力，对充注氮气的机组检查氮气压力）。如果机组内没有压力，则按照机组检漏的 SOP 进行检漏。
3. 确保球阀在开启位置，并检查安全阀是否漏气，确保其安装正确（图二）。
4. 送电前，必须检查所有的电路连接，如果有松动，将其紧固。检查主电源，控制线是否连接正确
5. 检查所有接头，确保连接紧固、线型及线径正确（铜线，线的粗细）。
6. 确保高低电压电路各自处于独立的导管内。
7. 检查水流开关是否安装正确，可用万用表检查其动作是否正常。
8. 检查启动柜，控制中心内是否清洁，是否有异物。
9. 检查保险丝是否适当，如果安装有断路器，检查断路器是否匹配。
10. 用 500V 的兆欧表检查电机电缆和电机绕组绝缘，确保绝缘等级在约克手册所规定的范围内（对使用固态启动柜的机组，测试绝缘时要断开电机与固态启动柜的联线）。
11. 用临时提供的 115VAC 电源对机械式启动柜进行接触器动作的模拟试验。
12. 完成上述工作后，可以申请客户对机组进行供电。供电后检测三相电压是否符合要求，检查 115V 控制电源是否符合要求。
13. 检查流量开关（或传感器）和水泵运转情况，确保冷凝器和蒸发器内水流正常（对各温度传感器，压力传感器数值进行比对）。
14. 拆除导叶（PRV）的联动机构，检查 PRV 电机动作、电机连接件及电机行程。手动操作 PRV 电机，在压缩机屏幕上检查 LED 指示灯和标定点（图五）。电机行程检验完毕后，重新连接联动机构并进行标定（此项仅适应 YK/YT 机组）
15. 检查 PRV 电机的启动、停止是否正常。检查控制面板屏幕上所显示的标定状况（此项仅适应 YK/YT 机组）。

16. 检查导叶组件的连接件。在检查导叶开启和闭合时，检查连接螺栓/螺帽的扭矩（图六）。确保扭矩适当，叶片连接件工作正常（此项仅适应 YK/YT 机组）。

17. 拆出电机与压缩机之间的联轴器，启动电机，观察电机旋转方向与压缩机的方向是否一致，如果没有问题重新安装联轴器（此项仅适应于 YS 机组）。

18. 上述检查全部完成后可进入调试工作。

如何选择中央空调通风管道清洗设备

中央空调直进型气动风管清洗机设备特点

最新款的中央空调风管清洗直进型气动清洗机是在 2004 年初设计的正型管道清洗机的基础上，增加了气体喷吹等功能，使原有的风管清洗功能得到了提高，主要具有如下特点：

自主动力。直进型空调风管清洗气动清洗机是以高压空气为动力，毛刷可在管道内前进或后退。可通过调节空气的压力以及流量获得合适的前进速度。作为一款小型空调风管清洗设备，其具有的自主动力在很多风管清洗工作中可以发挥很大的作用，尤其是对长宽之比小于 1.5 的管道以及圆形管道，其风管清洗效率是各款空调风管清洗设备中最高的。

多种清洗方式的复合清洗功能。直进型空调风管清洗气动清洗机同时包括了毛刷与高压气体喷吹两种清洗功能。可以适应任何恶劣的管道环境。具强大的风管清洗能力针对高度不超过 500mm 的管道，可以作到彻底清洁，不留任何遗漏。

灵活实用。直进型空调风管清洗气动清洗机体积小，其固体芯部直径只有 80 毫米，长度只有 250 毫米。可进入最小的管道风口，并且可以在管道中运动通过任意的转弯与爬坡。是非常灵活的风管清洗工具。

经久耐用。直进型气动空调风管清洗机的气动核心全部采用特殊金属材料制造，并经过了特殊的加工处理工艺，由于在设计时就考虑到了设备的免维护性，所以在实际使用中基本不需要任何维护就可以长时间工作，设备故障率极低。

最大的工作半径。由于直进型空调风管清洗气动清洗机采用了压缩空气为动力，所以不受任何距离的限制，其风管清洗工作半径理论上可以做到任意长度。在实际风管清洗工作中，对于管道长度很大的复杂单一管道可以做到一次性清洗。

空调风管清洗直进型气动清洗机设备技术参数

技术数据类别 相关技术数据

清洗管道类型及材质： 矩形、圆形的各类管道，管道材质可为金属材料、复合材料。

管道清洗高度： 120—500mm

管道最小清洗宽度： 120mm

管道清洗长度： 30m（可任意增加）

使用气压： 0.3-0.7MPa

耗气量： 500NL/Min

最小转弯半径： 200mm

最快运动速度： 6M/Min

中央空调旋转式气动风管清洗机

旋转式气动风管清洗机设备特点

最新款的旋转式气动风管清洗机是在两年多的风管清洗工作中，由于遇到很多同类型问题（即管道实际尺寸与风口尺寸之间存在巨大差异，而且在风管清洗工作现场对装修以及管道开孔无法实施的情况下，或风口与实际管道之间存在垂直连接管路的情况下，风管清洗设备

很难放入管道的疑难问题)而最新设计的风管清洗设备。之前针对风管清洗设备很难进入管道的实际问题,通常的做法包括:开孔,使用气鞭等简易工具进行人工清洗等。但都存在施工难度大,风管清洗效率低,清洗效果差等实际问题。所以必须设计一款可以轻松的小风口放入大管道进行彻底清洗的风管清洗设备,来解决这个风管清洗实际工作中存在的问题。

旋转式气动风管清洗机可以彻底解决这个风管清洗施工中的难题,主要具有如下特点:

以高压空气的作用力为前进动力。旋转式气动风管清洗机是通过对高压空气的气路进行设计,利用高压空气的作用力为前进动力。这种设计使此设备体积小巧,可以在保证动力的前提下,使风管清洗设备本身更加灵活。

新颖的旋转刷头设计。旋转式气动风管清洗机的刷头采用了很多气动刷头的设计优点,在原有设计的基础上,为刷头增加了强大的清洗动力,使高速旋转的毛刷可以作为清洗任何大尺寸管道的有力工具。

管道自动适应功能。旋转式气动风管清洗机可以在工作中,自动移动到中央空调管道的中心位置,使中央空调管道的任何一个面都可以得到彻底的清洗,而且在通过管道转弯时也不例外!再加上其体积小巧,可以放入很小的风口,并通过风口与管道之间的连接管路进入管道,其管道适应能力是全套中央空调风管清洗设备中最好的。

多种风管清洗方式的复合清洗功能。旋转式气动风管清洗机与直进型气动风管清洗机一样,同时包括了毛刷与高压气体喷吹两种风管清洗功能。可以适应任何恶劣的管道环境。其与直进型气动风管清洗机不同的是:它比直进型气动风管清洗机具有更大的管道清洗尺寸以及管道结构适应性,更大的清洗力度。其强大的风管清洗能力几乎对任何尺寸结构的管道都可以做到彻底清洁,不留任何遗漏。

最大的工作半径。由于旋转式气动风管清洗机采用了压缩空气为动力,所以不受任何距离的限制,其风管清洗工作半径理论上可以做到任意长度。在实际风管清洗工作中,对于管道长度很大的复杂单一管道可以做到一次性清洗。

旋转式气动风管清洗机设备技术参数

技术数据类别 相关技术数据

清洗管道类型及材质: 矩形、圆形的各类管道,管道材质可为金属材料、复合材料。

管道清洗高度: 150—1200mm

管道最小清洗宽度: 150mm

管道清洗长度: 30m(可任意增加)

使用气压: 0.3-0.6MPa

耗气量: 500NL/Min

最小转弯半径: 300mm

最快运动速度: 8M/Min

中央空调风管清洗大功率吸尘器

中央空调风管清洗大功率吸尘器设备特点

最新款的中央空调风管清洗大功率吸尘器是在2004年初设计的吸尘器与集尘器的基础上,增加了空气过滤结构化,多级化的设计;以及对过滤材料的复合度,使用方便性等性能的优化设计,并将原有的吸尘器与集尘器合二为一,使原有中央空调风管清洗设备的吸尘能力以及灰尘收集能力得到了大幅度的提高。主要具有如下特点:

强大的吸尘能力。新款的中央空调风管清洗大功率吸尘器由于采用了低噪音高性能的风机为吸尘器的核心部件,使整个吸尘器的吸尘能力得到了大幅度的提高。完全符合国家对中央空调风管清洗吸尘器的使用电压、噪音级别、以及风速流量等相关技术参数要求。

特殊设计的过滤结构。新款的中央空调风管清洗大功率吸尘器对整个过滤结构做了特殊的设

计,使带尘空气通过吸尘器的过滤部分时,损失的风压达到最小,流速降低量同样达到最小。这种结构设计使吸尘器的工作效率得到大幅度提升。

使用方便。新款的中央空调风管清洗大功率吸尘器对之前的过滤装置更换方式进行了改良设计,使过滤器更换更加方便,更换一次的时间小于 30 秒。而且对收集的灰尘可以方便清除,大大提高了空调风管清洗实际工作中的工作效率。再者,由于使用了管道快速连接器,使吸尘器与管道的连接更加快捷方便,连接时间小于 20 秒。

更多的保护功能。新款的中央空调风管清洗大功率吸尘器在电器保护上做了最新的设计,增加了漏电,过载,过热等电器保护功能,使用更加安全。而且增加了压力报警装置,在过滤器需要更换时可自动报警。

中央空调风管清洗大功率吸尘器设备技术参数

技术数据类别 相关技术数据

工作电压: 220V, 50HZ

功率: 2.5KW

电机转速: 1400 R.P.M

流量: 4000-6000 立方米/小时

过滤级: 三级过滤,粗效+中高效+粗效,或,粗效+高效+粗效

过滤精度: 对 $>0.3\mu\text{m}$ 的颗粒过滤度达到 99.99%

集尘容量: 100L

接管口径: 130mm 多路,或,250mm 单路

如何正确选择中央空调通风管道清洗设备

自从 2006 年 3 月国家出台针对中央空调通风系统卫生要求的强制性规范以来,很多投资者都迫切希望进入这个几乎空白的市场,但作为进入市场的先决条件是:购买成套清洗设备。由于中央空调通风系统清洗设备属于一种全新的清洗设备,对其了解的人很少,所以投资者在采购设备的时候几乎是全凭制造商的一面之词来判定设备的优越性。现今国内有很多的此类设备生产厂商,那么如何客观评价一套设备的实际价值呢?对于技术不甚了解的投资者一般都很茫然!本文从整套清洗设备的各个角度来衡量整套设备的综合功能与实际价值,深入浅出的讲解了如何从一些制造商公开的技术资料中分析其设备本身功能与价值。

一、 整套设备配套合理,能处理各种清洗任务,能适应不同种类的管道结构。

由于风管结构多样,组成复杂。需要针对不同的管道结构与组成方式使用不同的清洗设备。所以,一套清洗设备的配置是否合理可以从以下几种典型管道的清洗工作入手分析。

1) 长宽之比小于 2: 1,管道高度与宽度尺寸大于 250 毫米。此种管道可以说是最简单的管道结构。整套设备中的任何一款设备应对此类管道都可以方便清洗。在采购设备时应主要考虑如下几点:

机器人设备:

清洗高度调整的方便性与准确性。尽量不要选购以人工观察视频画面来控制毛刷升高的机器人设备!应选用管道高度可自动调节的机器人设备,这样可以提高实际的工作效率以及清洗质量。再有,设备本身通过升降毛刷的方式可最大清洗管道的高度应不小于 650 毫米。

对侧壁清洗的方便性与连续性。机器人设备在清洗管道侧壁时使用的是毛刷外侧的斜向植毛,在清洗中应仔细观察是否留有不能被清洗到的区域。再有,由于现有机器人设备是没有



精确方向控制的，所以要考虑机器人对侧壁清洗时本身运动的影响。最好选择对侧壁可连续性清洗的设备。

对顶壁与底壁的清洗是否留有清洗不到的区域。由于机器人设备采用两个毛刷对顶壁与底壁进行清洗，所以在毛刷之间会有一定空隙，需要仔细咨询设备生产商是如何解决这个问题的，并要仔细观察实际的清洗结果。

必要的运动性能。由于实际的管道结构复杂，所以机器人设备本身的运动性能应该最少达到国家标准。可以越过垂直障碍应不小于 40 毫米，爬坡角度不小于 40°。

特殊要求。对于整套设备价格超过 20 万元的设备，其机器人设备应带有对运动系统的精确控制。包括管道高度与宽度的自动适应系统，管道转弯自动跟踪系统等。

软轴清洗机：

是否可以方便的在管道内横向清洗。软轴清洗机在管道内的横向清洗功能是必备功能，如不能在管道内做横向的清洗工作，绝对不应该选择！因为本身软轴机是为清洗圆形管道设计的，把它使用到方型管道中如果没有横向清洗功能，在实际使用中根本没有清洗效率，清洗结果很差！属于不负责任的设计！

一般横向清洗功能是根据管道宽度靠时间控制电机转向来实现的，所以要观察时间设定的方便性与准确性。

纵向移动是否轻松方便。软轴机是靠人工方式推进的，要认真观察在推进时是不是轻松方便，毛刷方向性良好。

使用的软轴与对其的保护功能。软轴机所使用的软轴必须品质良好，重量轻（一般使用直径 4 毫米的软轴为宜），不会对毛刷的横向与纵向移动造成负担。再有，设备本身必须设计对软轴的保护功能，因为没有保护功能，软轴在使用中损坏的可能性很大！尽量不要选择依靠增加软轴直径的方法来替代安全性设计的产品，因为这样做一不可靠，二会严重影响软轴本身的灵活性。（比如使用 8 毫米的软轴就是一个不合理的设计）

\*\*配套清洗设备：

配套合理性。如果整套设备中还有\*\*清洗设备，一般是设备生产商为了适应不同管道类型或者提高某类管道清洗效率而设计生产的清洗设备。需仔细询问各种设备的使用情况与针对管道的类型和工作方式。确定是否有重复性的设计。比如：将软轴清洗机的动力分别采用气动马达和电机做成两款设备，在本质上没有区别，应该属于同一类设备，在采购时应注意区分。

2) 长宽之比大于 2: 1，管道高度尺寸较小，宽度尺寸较大的扁平管道。此种管道在国内管道结构中比较常见，一般是依靠软轴清洗机或\*\*配套清洗设备进行清洗，如管道高度大于 250 毫米，长度较长，也可采用机器人设备进行清洗。在采购设备时应主要考虑如下几点：

机器人设备：

毛刷是否配套合理。由于扁平管道的特点，使机器人设备的毛刷设计成为一个重要的问题，合理的毛刷设计应该在清洗中不留任何遗漏，宽度合理。最好认真观察机器人设备在合适的扁平管道中的实际清洗结果。

运动是否灵活。在扁平管道中的运动较一般管道困难一些。由于必须在管道中多次运动进行清洗，所以机器人设备运动的直线度以及转弯的可控制性更加重要。如经济条件许可，可考虑选择带有管道自动跟踪适应系统的机器人设备。

软轴清洗机：

清洗的连续性。扁平管道的清洗是软轴清洗机的强项。由于清洗的方式是：在管道中做反复的横向清洗，并采用步进的方式在管道纵向进行推进完成清洗工作。整个清洗过程的连续性体现设备设计合理性的关键。好的软轴清洗机在横向反复清洗时应类似以管道中心点为圆

心，做定半径的弧线运动。纵向移动时控制性能良好。

毛刷设计的合理性。软轴机的毛刷直径根据管道高度进行选择，毛刷宽度应与动力系统的动力相配合。植毛的粗细应根据清洗的长度以及承载连接件的重量进行过合理性的设计。可观察毛刷清洗旋转时以及移动时的状态，看其是否保持旋转中心点在管道高度中心线上，无严重倾倒现象。

**\*\*配套清洗设备：**

工作效率是否提高。因为\*\*配套清洗设备都是针对不同管道类型或者为提高某类管道清洗效率而设计生产的清洗设备。如整套设备中有针对扁平管道的\*\*设备，应观察其实际工作效率与清洗效果是否比软轴清洗机有大幅度提高。需仔细询问生产商，看其使用是否方便。

3) 垂直管道。垂直管道在管道系统组成中所占的比例较小，但在集中式中央空调通风系统中是必须的。对垂直管道的清洗在整套设备中可以有专用设备，也可以用某款设备兼顾进行清洗。在采购设备时应主要考虑如下几点：

设备在清洗中运动的控制性能。由于垂直管道在清洗中一般采用从上至下的清洗方式，采用悬吊清洗设备从垂直管道上开口放下的清洗方法。由于在清洗中没有足够的支撑，所以清洗设备在垂直管道中的定位问题与运动中的稳定性是一个突出的问题！应仔细观察设备在垂直管道中的清洗过程，对清洗效果与清洗效率做综合性的评价。

设备所采用的清洗方式应包括旋转毛刷的机械力和高压气体喷吹两种方式。由于垂直管道清洗的特点是：设备的定位与支撑不够良好。所以，在清洗中单一使用旋转毛刷或高压气体喷吹方式，清洗效果都存在的问题，影响清洗效率。用于清洗垂直管道的设备应同时包括以上两种清洗方式，以增加清洗效果，提高清洗效率。

如没有专用垂直清洗设备，兼顾设备应有垂直管道清洗临时连接部件。由于一般的清洗设备都是为水平管道清洗设计的，当用于垂直管道清洗时，应配备合理的拖放，定位，安装固定等部件。而依靠人工从垂直管道口进行设备悬吊和拖放，无法保证清洗质量。

4) 风口窄小，管道实际尺寸较大；管道与风口之间有一小段垂直的管路相连。此两类管道一般是造成清洗时必须对管道开孔后才能清洗施工的典型管道类型。对管道进行开孔会给清洗施工带来很多问题，比如：增加施工难度，对下面装修层的处理，开孔的费用问题，开孔后的封堵，开孔后导致的不可预见性问题等。开孔施工严重影响工作效率，在实际清洗中应尽量避免开孔。所以可以方便清洗以上两类管道的清洗设备应该在整套清洗设备中至少有一款。在采购设备时应主要考虑如下几点：

设备本身尺寸。清洗此两类管道的清洗设备本身的尺寸应足够小，否则无法放入窄小的风口或通过风口与管道之间的垂直连接小管路。

设备可清洗管道的尺寸应足够大。该款设备可清洗的管道尺寸应不小于 **800\*800**。否则即便是放入了管道，也不能完成清洗工作。

设备所采用的清洗方式应包括旋转毛刷的机械力和高压气体喷吹两种方式。由于设备本身尺寸的限制，所携带的动力部件不可能足够大，所以为保证清洗质量，应采用毛刷与气吹结合的复合清洗方式。

5) 小型管道。在整个管道系统中的支路管道以及新风管道一般采用典型的小型管道。管道尺寸特点是：管道整体尺寸较小，一般小于 **400** 毫米；长宽之比接近 **1**，有些几乎是正方形管道；管道长度为中长度（支路管道较短，新风管道较长，有时还包括回风管道）。这类小型管道利用机器人设备清洗不合适，现有的软轴清洗机在清洗时会存在四角边缝无法清洗的问题。所以在整套设备中应包括一款对小型管道的专用清洗设备。在采购设备时应主要考虑如下几点：

设备本身尺寸。由于是用于小型管道的清洗，所以此款清洗设备本身的尺寸应足够小，

否则无法放入小型管道的风口进行清洗。

设备所采用的清洗方式应包括机械力和高压气体喷吹两种方式。由于设备本身尺寸的限制，所携带的动力部件不可能足够大，所以为保证清洗质量，应采用机械力与气吹结合的复合清洗方式。

6) 设备的自主动力。所谓的设备自主动力是指设备自身应具备在管道内前进或后退的动力，不需要靠人工拖放的方法使设备在管道中移动。设备本身具备自主动力在很大程度上可以提高实际的清洗效率。除软轴机存在一定设计困难外，整套设备中其余清洗设备均应带有自主动力。否则整套设备的综合清洗效率会很差。

7) 吸尘设备。吸尘设备是整套设备中所必须的。对于吸尘设备的选择应注意以下几点：

与管道连接的方便性。由于整个清洗过程中，吸尘设备需要与管道之间进行超大量的连接工作。所以与管道连接的方便性是提高工作效率所必须要考虑的问题。好的设计应该保证每次连接的时间不超过 60 秒，连接后密封良好。

使用的吸尘管应可伸缩。由于吸尘设备所使用的吸尘管直径一般是 250 毫米，长度为 5 米左右，运输与搬运都很麻烦。所以吸尘管应采用可承受负压的伸缩管，伸缩比应大于 3: 1，以方便运输与在施工现场的移动。

使用合理的过滤器。吸尘器的好坏很大程度上决定于过滤器的使用，好的过滤器设计应在保证过滤效率的前提下，保证对空气流量与压力的损失达到最小。一般的袋式过滤器根本无法达到这个标准，请选择使用专用过滤器的吸尘设备。

过滤器更换方便。由于在清洗施工中需要多次更换过滤器，以达到过滤效果。所以过滤器的更换方便性是影响吸尘器使用效率的重要问题。好的设计应保证每次更换全部过滤器的时间不超过 60 秒。

使用合理的风机。按照国家标准，风机应采用 220V 电压，噪音不超过 85 分贝。所以，必须采用设计合理，低噪音的强力风机。风机所产生的负压应足够大，以保证在清洗中达到吸附灰尘的工作要求。

必要的控制部分。吸尘设备应配备的控制系统包括：过滤器堵塞报警功能，在过滤器上的灰尘量超过设定值时自动报警，以提醒使用者更换过滤器；对电机的漏电，过流，过载，过热的报警功能，由于在清洗中吸尘设备工作强度很大，所以必须对使用电机进行必要的安全保护，以防止安全事故的发生。

综上所述，一套设计合理，功能齐全，使用有一定保障的设备至少应达到以上的基本标准。整套设备中各款设备都应采用不同的设计理念，针对不同应用分别设计，无论从清洗方法与使用方法上都有本质的区别。如这个基本标准都不能符合，那么说明此套设备基本无法达到对管道进行高效高质清洗的工作要求，尽量不要采购。如经济条件有限，只能采购低档产品，则需要注意采购价格。

除了以上的基本标准，还可以通过以下各个方面综合评价一套设备的品质。

二、 机器人设备应有预留的标准化安装接口与控制接口。

因为机器人设备在整套设备中占具了比较大的比重，但在实际使用中面对各种不同的管道结构是不可能面面俱到的。所以应该在机器人设备上留有标准的安装接口与控制接口，以提高机器人设备的扩容性以及可改进性。如果在清洗工程中遇到问题时，可以临时开发合适的清洗部件安装到现有设备上，并控制它。这点有时是很重要！往往由于针对工程特点设计的临时部件的使用可以大大提高实际的清洗效率。

三、 设备操作的简单性和免维护性。

因为实际使用清洗设备的不可能是高级技术人员，而是普通的操作工人，所以操作太复杂的设备可能起到适得其反的不良后果！设备使用中涉及到需要精确的控制部分要尽量自动化，

人工参与程度越少越好。这样即可以保证清洗质量,又可以使现场工人乐于使用,加快工作节奏。再有,作为投资者,自然会对设备十分珍惜,但在工程现场,由于工期、劳动强度、工人素质等原因,设备的使用实际上无法做到一般精密设备所需要的使用环境要求,所以更加耐用的设备,免维护性更强的设备是一个好的选择。

四、关于设备上使用的关键零部件。

整套清洗设备的主要动力部件基本上应该是:电机或气动马达。电机一般使用的是小于100W的直流电机(软轴清洗机除外),由于国内电机生产水平的限制,使其在使用中表现一般。尤其是清洗毛刷用电机,由于功率较大,在使用中过热快,过热后功率损失严重,导致清洗力度大幅度下降,影响清洗效果和清洗效率。如果清洗毛刷使用气动马达是一个比采用电机好很多的选择,但必须采用原装进口气动马达。国产(包括\*\*)的气动马达存在体积大,噪音高的缺点,在实际使用时,如果清洗现场有一定的静音要求(如星级宾馆),则很难达到要求!所以,对于动力部件,尤其是清洗动力部件应该选择进口产品,在采购设备时,应明确向设备生产商要求提供设备所使用的主要清洗动力部件的原产地以及品牌的资料。通过生产商使用的主要零部件也可以从一个侧面了解整套设备的综合品质。

五、从清洗设备细节上了解其综合品质。

一款好的产品除了可以从设计是否合理全面,是否使用品质好的零部件看出来以外,还可以从设备的很多细节上了解其综合品质。在上文中已经提到了很多的设计细节,生产细节的要点。比如:机器人的接口性能,软轴机的安全保护功能,过滤器的材质选择与设计等很多方面。不要小看细节设计,有很多细节上的设计可以决定整个设备使用的可靠性和功能的稳定性。最典型的例子就是软轴清洗机,一个软轴清洗机如果只为了完成功能,那么生产成本是很低的,但为了达到使用方便,安全可靠所必须的细节成本远超过了功能实现所需的成本。这些细节都决定了今后设备是否可以被安全长久使用。

六、从工程使用的特点上考核整套设备是否达到工程标准。

一套清洗设备完成清洗功能是必须的,但不等于完成了功能就能算是一套品质合格的好设备。因为清洗设备是为了清洗工程使用的,必须考虑实际工程使用的特点。工程最重要的是在一定时间内完成一项工作,追求的是工作效率和应对突发事件的能力!所以是否对整套清洗设备做了必要的工程使用标准的设计是衡量一套设备品质的重要依据。举个例子:电机用电是24V DC,如果只是从功能上完成,只要把220V AC通过整流,再降压就可以了,这样完成的成本是50元之内。但在工程应用上就不可以这样做!必须对电机所使用的电源系统进行多级保护设计,过滤掉尖峰电流,过流过载的保护,精确稳压等等,成本可能超过2000元。只有这样做,才能保证在工程现场,不会因为元件被激穿,或电源故障所导致的把机器人设备拖出管道的窘境。类似的安全保护性、多元备份性的设计还有很多!还有就是工程方便性的设计,比如前面提到的吸尘器更换过滤器的设计,如果是一般使用,只要可以更换就可以了,但在工程现场如果更换一个过滤器要半个多小时有谁能忍耐呢?这将是多么大的工时浪费啊!所以整套设备是否是按工程标准设计的,是采购时必须考虑的问题。

七、整套清洗设备所使用的耗材供应情况。

一直以来有很多的投资者都认为更少的耗材使用应该是节约成本的一种方式,而且认为使用单一耗材的清洗设备可以达到这个目的。其实这种想法是不切实际的。能方便使用多种耗材的清洗设备其实更能提高工作效率。举个例子:毛刷是最常见的耗材,如果一个清洗设备只使用一种规格的毛刷,那么它的管道适应性也是最差的。在实际工程中,一款合适的耗材可以降低总工时的30%左右,节约的价值远远超过了所需的几百元的耗材成本。所以,能方便更换不同规格耗材的清洗设备应该是首选。在确定购买一套设备前,应仔细咨询今后必须使用的耗材是什么,价格与用量到底是多少等问题。

八、整套设备的配套外围设备。

在准备最终选择一套清洗设备时，最后要考虑的是这套设备的外围配合设备是什么，如何配置购买。这个问题一定要在下决心订购设备前仔细咨询设备生产商，以了解这些设备的投资大小，相关技术参数，配套耗材的多少，运输使用等问题。如果设备生产商无法给出这些外围设备的准确参数，以及参数编制的依据，则必须在搞清楚后再决定定货。通过以上各个方面的综合评价，相信任何投资者都可以购买到合适的清洗设备，但必须明确的是：

1) 在实际购买前必须经过一个多款设备的对比阶段。最好在了解各款设备后，以表格的方式列出各款设备的主要功能和特点，以方便进行比较。

2) 好的清洗设备可以保证清洗效果的 80%，其余要靠操作人员的合理操作使用。在工作效率上，清洗设备的先进性最多能决定 50%的问题，还有要靠 30%的设备使用编排，10%的临时性工程部件开发使用，10%的现场处理等。所以，掌握工程清洗技术的重要性，操作人员的技术培训都在一定程度上决定了实际工作效率。

清洗马达扭矩不小于 3N.M

麦克维尔单螺杆冷水机组

日常操作流程

I 日常开机

1. 启动冷冻水水泵和冷凝水泵。
2. 机组显示屏必须通电 24 小时或压缩机油槽温度不低于 40℃。
3. 检查机组的排气截止阀，吸气截止阀，供液截止阀，喷液截止阀是否打开；
4. 点击“主画面”，点击“启动”按钮，运行（绿色）指示灯亮，机组倒计时完毕机组按顺序启动。
5. 机组启动后听压缩机有无发出异常噪音。
6. 当排气压力 1.4Mpa 或冷凝器进水温度 28℃时，启动冷却塔风扇。
7. 观察蒸发器出水温度显示是否正常。

I 日常停机

1. 在显示屏的“主画面”点击“停止”按钮，运行指示灯灭，机组慢慢减载直至停机。
2. 停止冷凝水水泵与冷却塔风扇。
3. 待蒸发器出水温度 ≤ 15℃ 后停止冷冻水水泵。

I 长期停机

如长时间停机需断开主电源，当环境温度 ≥ 5℃ 时，必须将蒸发器与冷凝器内的水放干净，避免冻坏机组。

I 紧急停机

当机组出现紧急故障（如压缩机噪音异常、控制线路短路等）需紧急停机时，按机组控制面板上的红色急停开关。

麦克维尔单螺杆冷水机组触摸式显示屏操作简介

麦克维尔单螺杆冷水机组是单色触摸式显示屏，具有中文显示、显示亮度可调等功能使用方便、操作简单。在使用时注意表面清洁，勿用硬物将表面划伤。

I 触摸式显示屏的操作

1、触摸式显示屏上电后，显示屏将显示系统（英文）菜单：

- A、（Download）下载程序 B、（Uploap）上载程序 C、（Copy）拷贝程序  
D、（Contrast）亮度调节 E、（Run）进入运行画面

2、点击“Run”将显示麦克维尔单螺杆冷水机组主画面，点击“主画面”后显示：设定温度、出水温度、总能量、等待时间，在屏幕下方有三个按键分别为：启动、停止、菜单。

l 设定温度：为机组冷冻水出水温度，设定范围 4~12℃，通过右侧的+/-键改变设定温度，每按键一次温度改变 0.1℃。

l 出水温度：所测实际冷冻水出水温度。

l 总能量：机组运行时的总能量。

l 等待时间：按下启动键后显示离压缩机启动的倒计时。压缩机启动后将显示 0。

l 启动：按下此按钮机组进入开机程序，此时面板的绿灯亮，启动变为运行显示，当等待时间倒计时为 0，机组按启动优先顺序启动。

l 停止：在按下此按钮后，绿灯熄灭，机组进入停机程序。机组将按先开后停顺序减载直至停机。

l 菜单：切换画面到菜单组画面。菜单组画面有六个子菜单如下：

1、 温度显示：将显示机组的设定出水温度、实际出水温度、实际出水温度与设定温度差值。

2、 压力显示：将显示压缩机的排气压力、吸气压力。

3、 参数设置：将显示机组的高、低压压力报警设置；增减载温差；压缩机启动顺序；压缩机测试；显示屏的亮度调整。

4、 机组状态：将显示压缩机的运行时间；压缩机的各自能量；机组的总能量。

5、 报警表：将显示机组的报警记录。

6、 回主画面：

麦克维尔单螺杆冷水机组日常维护

为保证机组的正常运行，应定期对机组进行维护，必要时进行调维护内容如下：

日常维护 检查项目 正常指标

排气压力 1.1~1.7MPa

吸气压力 0.4~0.6MPa

电源电压 380V±10%

冷凝器出口水温 28~37℃

蒸发器出口水温 5~12℃

振动和噪声 无异常振动和噪音

环境温度 ≤40℃

油位 在规定范围内

制冷剂 视液镜无气泡

冷冻、冷凝水系统 按技术参数保证机组的水流量与进出水压差

## 麦克维尔单螺杆冷水机组常见故障分析 (仅供参考)

### 故障现象 故障分析 故障处理

- 相序错 1. 主电源接线错误 调整主电源接线  
2. 电压过高或过低 调整供电电压  
3. 相序保护器损坏 更换相序保护器

### 冷冻

- 无水流 1. 水系统无水或有空气 补充水量,排除空气  
2. 控制连接线松脱 紧固连接线  
3. 水泵故障 检查水泵  
4. 水流保护装置损坏 更换水流保护装置  
冷却水无水流 同冷冻水无水流 同冷冻水无水流

### 高排气压力

- 报警 1. 制冷剂系统有不凝性气体 抽空、重新充制冷剂  
2. 制冷剂充注过量 放出多余制冷剂  
3. 排气截止阀未打开 将阀打开  
4. 冷凝器出水温度过高 检查水流量是否适当; 冷凝管结垢;  
冷却塔冷却效果差

### 低吸气压力

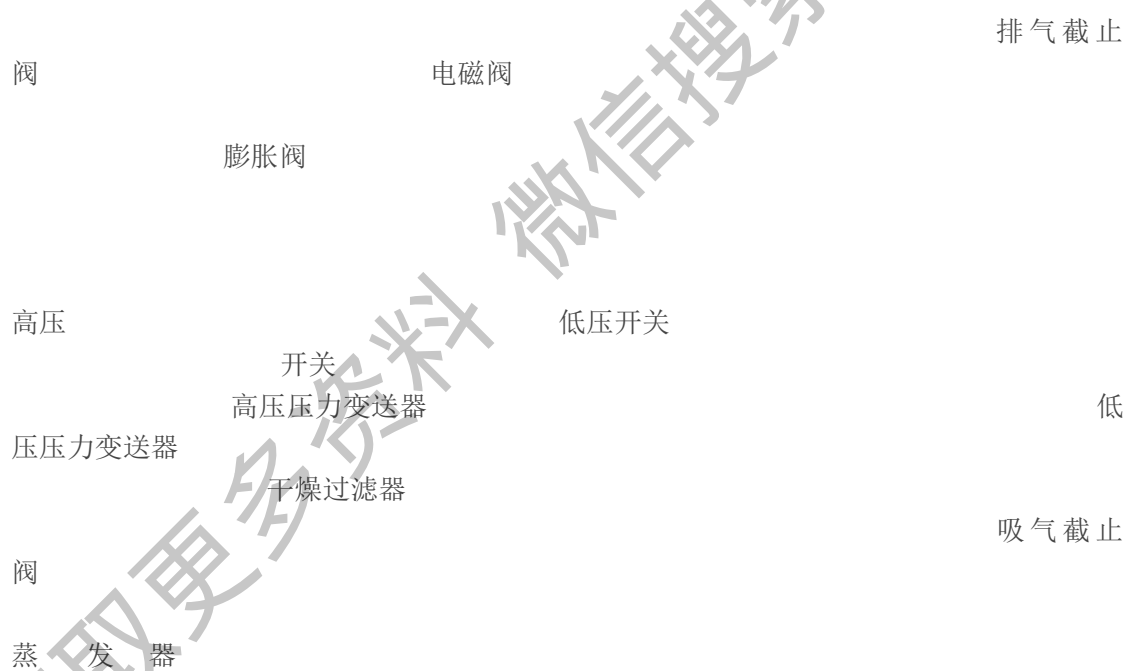
- 报警 1. 膨胀阀开度小 调整膨胀阀  
2. 膨胀阀的开关管电磁阀损坏 更换电磁阀  
3. 吸气截止阀未打开 将截止阀打开  
4. 制冷剂不足 检漏、补充制冷剂  
5. 冷冻水出水温度太低 检查水流量; 出水温度传感器失效

### 电机过电流

- 报警 1. 在最高负荷时电压过低 检查供电电压,压降是否过大  
2. 主电源连接线松动 检查所有连接线并紧固。  
3. 相电压不平衡 调整相电压  
4. 冷凝温度过高 参照高排气压力报警  
5. 电机热继电器电流设置不当 调整设定值

当产生故障报警时,显示屏将有报警显示且面板红灯亮,按“确认”键确认报警故障,当排除故障报警后在报警表中清除报警记录,如故障确实排除,红灯将熄灭。

麦克维尔单螺杆（WHS）冷水机组系统流程图：





膨胀阀  
 温度传感器  
 冰点保  
 护  
 电磁阀  
 冷凝器  
 出水  
 出水  
 进  
 水

视液镜  
 进水  
 喷液截止阀  
 供液截止阀  
 干燥过滤器

麦克维尔单螺杆（WHS）冷水机组技术参数：（A）

型 号 WHS

075.1 WHS

095.1 WHS

110.1 WHS

145.2 WHS

165.2 WHS

185.2 WHS

200.2

制冷量 RT 72. 1 92 107. 4 144. 1 164. 1 184. 1 199. 5

KW 253. 4 323. 6 377. 7 506. 8 577. 1 647. 3 701. 3

Kcal/H 218, 000 278, 000 325, 000 436, 000 496, 000 557, 000 603, 000

耗电量 KW 57. 4 72. 0 83. 5 114. 9 129. 5 144. 9 155. 6

冷冻水流量 L/S 12. 07 15. 43 18. 11 24. 15 27. 50 30. 85 33. 37

冷冻水压降 KPa 66 76 80 76 82 84 78

冷却水流量 L/S 14. 88 18. 95 22. 19 29. 76 33. 82 37. 89 40. 96

冷却水压降 KPa 90 90 100 90 93 95 87

电机额定功率×数量 KW 60 75 90 60×2 60+75 75×2 75+90

能量控制 % 100—70—40—0 100—85—70—50—35—20—0

制冷剂 制冷剂牌号 R22

充注量kg×回路 55 60 75 55×2 55+60 60×2 60+75

润滑油 牌号 SUNISO 4GS

加注量 L

12

12

12

12×2

12×2

12×2

12×2

额定电流 A 99. 5 127 148. 3 199 226. 5 254 275. 3

启动电流 A 249 317. 3 400. 7 249. 317. 3 317. 3 400. 7

最大启动电流 A 249 317. 3 400. 7 348. 5 416. 8 444. 3 527. 7

注：1.制冷量根据下述条件而定：冷冻水进水温度 12℃； 冷冻水出水温度 7℃；  
冷凝器进水温度 30℃； 冷凝器出水温度 35℃；

2.电源：3 相 380V±10%、50HZ

麦克维尔单螺杆（WHS）冷水机组技术参数：（B）

S

型号 WHS

215.2 WHS

240.3 WHS

260.3 WHS

275.3 WHS

290.3 WHS

310.3 WHS

330.3

制冷量 RT 214.8 236.2 256.2 271.5 286.9 306.9 322.2

KW 755.3 830.5 900.7 954.7 1008.7 1078.9 1133.0  
 Kcal/H 650,000 714,000 775,000 821,000 868,000 928,000 974,000  
 耗电量 KW 167.0 186.9 201.5 213.1 224.6 239.2 250.8  
 冷冻水流量 L/S 35.89 39.57 42.93 45.44 47.96 51.31 54.01  
 冷冻水压降 KPa 86 79 77 79 80 86 87  
 冷却水流量 L/S 40.03 48.70 52.77 55.84 58.90 62.98 66.21  
 冷却水压降 KPa 100 92 94 95 97 99 100  
 电机额定功率×数量 KW 90×2 60×2 + 75 60 + 75×2 60+75+90 60+90×2  
 75+90×2 90×3  
 能量控制 % 100-85-70-50-35-20-0  
 100-89-79-66-56-46-33-23-13-0  
 制冷剂 制冷剂牌号 R22  
 充注量kg×回路 75×2 55×2+60 55+60×2 55+60+75 55+75×2 60+75×2 75×3

润滑油 牌号 SUNISO 4GS

加注量 L

12×2

12×3

12×3

12×3

12×3

12×3

12×3

额定电流 A 296.6 326.2 353.5 374.8 396.1 423.6 444.9

启动电流 A 400.7 317.2 317.3 400.7 400.7 400.7 400.7

最大启动电流 A 549 516.3 543.8 627.2 648.5 676 697.3

注：1.制冷量根据下述条件而定：冷冻水进水温度 12℃； 冷冻水出水温度 7℃；

冷凝器进水温度 30℃； 冷凝器出水温度 35℃；

2.电源：3相 380V±10%、50HZ

开利 19DR 离心式冷水机组操作规程

一、 开机前准备：

1、将各电源开关分别接上，使主机电机起动器、油泵起动器及控制中心等均接上电源 (380V-3PH-50HZ)，并确定三相稳定且平衡。

2、开启冷冻水泵、冷却水泵及冷却水塔风机，并确定水流量。

3、检查油箱油温，应在 60~66℃ (140~150F)，油位应在 1 / 2 液位左右。

警告！

不能让温度超过 38℃ 的水流经蒸发器，因为制冷剂会产生过高压力而使安全爆破盘破裂，导致所有制冷剂泄漏！

二、开机：

待 LCD 显示屏显示三分钟开机时间完毕，并出现“20”或“21”“22”代码，就表示机组已进入开机前等待。

机组电力要求旋钮转到较小（40%左右），L / R 开关放在本机“LOCAL”位置，将冷量控制打到减小位置。按下“START”启动按钮，机组进入控制系统所述的开机程序启动并显示“26”，表明机组正在进行启动前检测各安全保护装置是否在限定值以内。如果此时有安全保护超出设定，微电脑会发出停止启动命令，并在 LCD 显示出启动失败原因的代码不断闪烁，并亮警报灯（故障原因代码存在易失记忆体内，按“RECALL”召回键，可以召回以前发生故障原因的代码并显示在 LCD 上）。

如一切正常，微电脑会在主压缩机启动前 1 分钟先行启动油泵（主/副压缩机设定可通过在控制箱内的转换开关来完成），并确定油压开关的接点是否在 15 秒内闭合。油压建立十秒钟后，微电脑启动压缩机运转，计时器开始计时，同时（违禁词语-已隐藏）1CR 继电器辅助接点是否在 2 秒内打开，（违禁词语-已隐藏）电机加速时间及起动机切换时间（Y-Δ起动机），一切正常，则机组进入运转模式。

副压缩机的启动必须满足以下条件：

- （1）主压缩机目前正在运行中；
- （2）副压缩机的安全保护装置均未超出极限值；
- （3）副压缩机至少已停止十五分钟以上；
- （4）主压缩机“Ramp Loading”的过程结束至少已超过五分钟以上；
- （5）主压缩机不是在“电力需求”的限制下运行；
- （6）冷冻水出水温度高于控制设定点无效频带之上。

三、运行时各系统检查：

观察机组以下参数：

1. 油箱温度在 60~65℃ 之间。
2. 回油温度应在 66~80℃ 之间。
3. 油位应在 1 / 2 视镜左右。
4. 冷凝器压力应在 0~76kpa (0~11psig)。
5. 蒸发器压力应在-51~-61kpa (-10~ -18Psig)。
6. 冷凝器出水温度一般应在 18℃ 以上。
7. 抽气压力的数值应在蒸发压力与冷凝压力的中间值。
8. 油压应在 38~172kpa (20~25psig) 之间。

机组运行时出现“28”“29”“30”代码都为正常现象，表明机器现行状态（在故障代码表内有说明），将冷量控制旋钮设定在“HOLD”保持的位置，LCD 所显示的数字表示压缩机电流的百分数，关于副压缩机的状况可按住控制箱内类比扩充板的 LAG 按钮来显示。

四、如出现下列情况时会自动跳停，，以免主机受损，并在 LCD 显示屏显示出来。

- |              |              |
|--------------|--------------|
| 1、轴承温度过高     | 2、水流量不正常     |
| 3、电机线圈温度过高难度 | 4、电压过高，过低或停电 |
| 5、压缩机排气温度过高  | 6、电机加速时间过长   |

- 7、油压过低
- 8、起动机切换时间太长
- 9、蒸发器制冷剂温度太低
- 10、冷凝器制冷剂压力过高

#### 五、停机：

将电力要求减少至 60%，并将冷量控制打到减少位置，以降低机器的负载，当电机电流下降机器出现喘振现象，此时表现机器已减载，按下 STOP 停机按钮，机组停止运行，此项操作与开机程序操作相同作用。利用此操作能保证机器长期有效运行，减少一些不必要的损坏。

如遇紧急情况需马上停机，只要按下“STOP”按钮，机器也会马上停止运行。油泵会在压缩机停止 1 分钟后自动停止运行。

#### 故障诊断代号指南：

类别 代号 说明/故障情形 代号 说明/故障情形  
 计时器 00-15 距下次启动之时间（以分为单位逐减） 56 副压缩机不正常

启

动

状

态 24 副压缩机设定在不运转之位置（DISABLED） 60 压缩机排气温度 > 220F（104℃）

25 再循环运转待命中 61 蒸发器冷媒温度 < 极限值

26 启动程序进行中 62 马达线圈温度 > 220F（104℃）190F（88℃）复归

运

转

状

态 27 温度重新设定功能作用中 63 推力轴承温度 > 220F（104℃）

- 28 温度控制模式 64 感温棒 (Sensor) 该数超出范围  
 29 Ramp Loading 控制模式 65 油压 < 极限值  
 30 电力需求极限控制模式 (Demand Limit) 66 马达过负荷继电器跳脱  
 35 马达温度优先控制 67 瞬间停电  
 36 冷媒温度优先控制 68 电压太低  
 37 排气次数过於频繁 69 电压太高
- 启  
 动  
 前  
 故  
 障  
 状  
 态
- 40 马达线圈温度过高 70 冰水流量不足  
 41 在过去 12 小时内启动超过 8 次 71 冷凝水流量不足  
 42 冷却水量无法建立 72 短路线 (JUMPER) 错接  
 43 冰水水量无法建立 73 冷凝器压力太高  
 44 油泵压力开关有缺点 74 起动器无法完成切换至全压运转  
 45 感温棒 (Sensor) 该数超出范围。 75 马达加速时间过长  
 46 油泵起动后 15 秒内油压开关未接通 (油压无法建立) 76 指拨开关状态错误  
 48 电压太低 / 高 77 停机时“运转 / 切换”接点未能跳开

- 代号 说明/故障情形 代号 说明/故障情形
- 78 手动停机 82 电机电流信号失去  
 79 备用安全保护器动作 85 副压缩机扩散墙异常 (双机型)  
 80 马达电流 > 65%RLA 的情况下再循环开关动作。 87 冷冻机运转中起动器 RUN 接点开路。  
 81 通讯中断 88 副压缩机涌浪保护功能作用使冷冻机跳停

冰水温度太高  
 (冷冻机在运转中)

恒温器设定点太高, 重新设定恒温器。

容量优先控制 (Capacity Override) 或冷冻负荷太大 (冷冻机已在额定下运行) 检查故障号码, 检查外气是否漏入屋内。

扇门无法全开—确认容量控制开关放在“**AUTO**”的位置。若放在“**INC**”扇门仍无法打开, 则请确认冷冻负荷是否过大 (见上述说明)。检查冰水或盐水感温棒电阻值。检查扇门连杆, 检查扇门马达内之微动开关, 检查感测器是否接在适当之端子上。

冷凝器温度太高, 检查冷凝水流量, 检查冷凝水温度, 检查冷却水塔运转情况, 检查是否有漏空气或漏水, 检查冷凝器铜管是否太脏。

冷煤位太低，查漏及收漏，加冷煤及调整灌注量。  
水箱内水流短路，检查分隔板及垫片是否有漏。  
扇门无法打开，检查扇门马达是否损坏，如已损坏则更换之。  
开利 19XL 故障信息详解

### 19XL 故障信息详解

故障检修指南中的主要信息，补充信息和报警 / 警告信息

A、带开关 / 关 / 复位 — 关的关机

主要信息 补充信息 可能原因 / 修复方法

手动停机—按

MANUALLY STOPPED — PRESS CCN 或成本机启动

CCN OR LOCAL TO START PIC 和 OFF 模式，按本机或 CCN 键启动机组

终止减压模式

TERMINATE PUMPDOWN MODE 选择 CCN 或本机

TO SELECT CCN OR LOCAL 进入控制测试菜单，选择终止锁定解锁压缩机，并进入 OFF 模式。

B、定时和定时结束

主要信息 补充信息 可能原因 / 修复方法

××分钟后准备启动

READY TO START IN ××MIN 未占用模式

UNOCCUPIED MODE PIC 日程表未占用，占用后机组才能启动

××分钟后准备启动

READY TO START IN ××MIN 遥控接触器开路

REMOTE CONTACTS OPEN 遥控接触器使机组停机。闭合接触器启动

××分钟后准备启动

READY TO START IN ××MIN 停机命令有效

STOP COMMAND IN EFFECT 机组在 01 状态页启动 / 停机键被手动强制关机。释放强制关机后启动。

××分钟后准备启动

READY TO START IN ××MIN 再循环暂缓再启动

RECYCLE RESTART PENDING 机组在再循环模式。

准备启动

READY TO START 未占用模式

UNOCCUPIED MODE PIC 日程表未占用。占用后机组才能启动

准备启动

READY TO START 遥控接触器开路

REMOTE CONTACTS OPEN 遥控接触器使机组停机。闭合接触器启动

准备启动

READY TO START 停止命令有效

STOP COMMAND IN EFFECT 在 01 状态页启动 / 关机键被手动强制关机

××分钟后准备启动

READY TO START IN  $\times\times$ MIN 遥控接触器闭合  
REMOTE CONTACTS CLOSED 机组定时器倒计时，准备启动。  
 $\times\times$ 分钟后准备启动  
READY TO START IN  $\times\times$ MIN 占用模式  
OCCUPIED MODE 机组定时器倒计时，准备启动。  
准备启动  
READY TO START 遥控接触器闭合  
REMOTE CONTACTS CLOSED 机组定时完成，将开始启动。  
准备启动  
READY TO START 占用模式  
OCCUPIED MODE 机组定时完成，将开始启动。  
启动被禁止  
STARTUP INHIBITED 线路切断有效  
LOADSHED IN EFFECT CCM 模块接线切断，机组停机。  
准备在 $\times\times$ 分钟后启动  
READY TO START IN  $\times\times$ MIN 启动命令有效  
STARTCOMMAND IN EFFECT 在状态 01 页的启动 / 关机键被手动强制启动。

#### C、 循环关机

主要信息 补充信息 可能原因 / 修复方法  
再循环暂缓再启动  
RECYCLE RESTART PENDING 占用模式  
OCCUPIED MODE 机组在再循环模式中，冷水温度低，机组不启动。  
再循环暂缓再启动  
RECYCLE RESTART PENDING 遥控接触器闭合  
REMOTE CONTACT CLOSED 机组在再循环模式中，冷水温度低，机组不启动。  
再循环暂缓再启动  
RECYCLE RESTART PENDING 启动命令有效  
START COMMAND EFFECT 机组在 01 页状态的启动 / 关机键手被动强制启动，冷水温度低，机组不启动

#### D、 预启动报警

主要信息 补充信息 报警记录信息 可能原因 / 修复方法  
预启动报警  
PRESTART  
ALERT 启动超限  
STARTS LIMIT  
EXCEEDED 压缩机启动过频（12 小时内 8 次）  
STARTS EXCESSIVE Compressor  
Starts (8 in 12 hours) 如果需要再次启动，按下复位软键，再启动



预启动报警

PRESTART

ALERT 电机温度高

HIGH MOTOR

TEMPERATURE MTRW 值超限：检查电机温度

MTRW VALUE exceeded limit of

[LIMIT]. Check motor temperature. 检查电机冷却管线是否运行正常，检查短时间范围机组是否启动过频。

预启动报警

PRESTART

ALERT 轴承温度高

HIGH BEARING TEMP. MTRB 值超限★：检查止推轴承温度。

MTRB VALUE exceeded limit

[LIMIT] ★.Check thrust bearing tem-

perature. 检查油加热器是否正常，检查油位，供油阀等；检查传感器。

预启动报警

PRESTART

ALERT 排气温度高

HIGH DISCHARGE

TEMP CMPD 超限★：检查排气温度。

MTRB VALUE exceeded limit

[LIMIT] ★.Check discharge temperature 检查传感器；排气温度降低；检查启动是否过频。

预启动报警

PRESTART

ALERT 制冷剂温度低

LOW REFRIGERANT

TEMP ERT 值超限★：检查制冷剂温度。

ERT VALUE exceeded limit of

[LIMIT] ★.Check refrigerant temperature 检查传感器；检查冷水水温。

预启动报警

PRESTART

ALERT 油温低

LOW OIL TEMP. OILT 值超限★：检查油温。

OILT VALUE exceeded limit of

[LIMIT] ★.Check oil temperature 检查油加热器电源、油加热器、继电器；检查油位。

预启动报警

PRESTART

ALERT 在线电压低

LOW LINE VOLTAGE V \_ P 值超限★：检查电压。

V \_ P VALUE exceeded limit of

[LIMIT] ★.Check voltage supply. 检查供电电压；检查变压器，如果电压低，与供电部门交涉。高速启动柜中 SMM 模块的输入电压。

预启动报警

PRESTART ALERT 在线电压高

HIGH LINE VOLTAGE V \_ P 值超限★：检查电压。

V \_ P VALUE exceeded limit of

[LIMIT] ★.Check voltage supply. 检查供电电压；检查变压器，如果电压高，与供电部门交涉。调整启动柜中的 SMM 模块的输入电压。

预启动报警

PRESTART ALERT 冷凝器压力高

HIGH CONDENSER

PRESSURE CRP 值超限★：检查冷却水和压力传感器

CRP VALUE exceeded limit of

[LIMIT] ★.Check condenser water

and transducer.. 检查冷却水温是否过高；检查传感器。

★ [LIMIT] 极限值在 LID 上以温度、压力、电压显示，由操作人员作为优先控制报警而预先定义或选择。

E、启动或自动再启动

主要信息 补充信息 可能原因 / 修复方法

正在启动

STARTUP IN PROGRESS 占用模式

OCCUPIED MODE 机组启动，日程表占用

正在启动

STARTUP IN PROGRESS 遥控接触器闭合

REMOTE CONTACT CLOSED 机组启动，遥控接触器闭合

正在启动

STARTUP IN PROGRESS 启动命令有效

START COMMAND IN EFFECT 机组启动，机组在 01 状态页中启动 / 关机键被强制

手动启动

正在自动再启动

AUTORESET IN PROGRESS 占用模式

OCCUPIED MODE 机组启动。日程表占用

正在自动再启动

AUTORESET IN PROGRESS 遥控接触器闭合

REMOTE CONTACT CLOSED 机组启动。遥控接触器闭合。

正在自动再启动

AUTORESET IN

PROGRESS 启动命令有效

START COMMAND IN EFFECT 机组启动，机组在 01 状态页中启动 / 关机键被强制

手动启动。

F、启动失败，处于报警状态需要手动复位清除。

主要信息 补充信息 报警记录 可能原因 / 修复方法

启动失败

FAILURE TO START 油压低

LOW OIL

PRESSURE OILPD 值超限★：查油泵系统

OILPD VALUE exceeded

Limit of [LIMIT] ★ .

Check oil pump system. 检查油路上名油阀，检查油过滤器，检果油温是否太低，检查传感器。

启动失败

FAILURE TO START 油压传感器错误

OIL PRESS

SENSOR FAULT OILPD 值超限★：检查油压传感器

OILPD VALUE exceeded

Limit of [LIMIT] ★ .

Check oil pressure sensor. 检查油箱中制冷剂是否过量，手动开启油泵 5 分钟，检查传感器。检查蒸发器压力传感器。检查接线。如有需要，更换传感器。

启动失败

FAILURE TO START 冷水流量低

LOW CHILLED

WATER FLOW EVFL 蒸发器流量出错；

检查水泵 / 流量开关

EVFL Evap Flow Fault :

Check water pump / flow switch 检查流量开关的接线。用控制测试，检查流量开关动作。

启动失败

FAILURE TO START 冷却水流量低

LOW CONDENSER

WATER FLOW CDFL 冷却水流量出错；

检查水泵 / 流量开关。

CDFL Cond.Flow Fault :

Check Starter for Fault Source. 检查流量开关的接线。用控制测试，检查流量开关动作。

启动失败

FAILURE TO START 启动柜出错

STARTER FAULT STR \_ FLT 启动柜出错：

检查启动柜错误源。

STR \_ FLT Starter Fault :

Check Starter for Fault Source. 启动柜出错开关开路，检查启动柜接触柜接地是否出错，电压、温度跳断等。

启动失败

FAILURE TO START 启动柜过载动作

## STARTER OVELOAD

TRIP STR \_ FLT 启动柜过载动作：检查电流标定 / 复位过载。

STR \_ FLT Starter Overload Trip :

Check amps calibration / reset

overload. 再启动前使过载复位。检查电机电流标定。

启动失败

FAILURE TO START 线电压下降

LINE VOLTAGE

DROPOUT V \_ P 单周期电压下降：

检查电源电压。

V \_ P Single - Cycle Dropout

Detected : Check voltage supply 检查电源电压。检查电源变压器。如果不正常与供电单位联系。

启动失败

FAILURE TO START 冷凝器压力高

HIGH CONDENSER

PRESSURE CRP 冷凝器压力高：检查开关和水温 / 流量，2C 辅助接触器。

CRP High Condenser Prssure :

Check switch and water temp /

flow . 2C auxiliary 检查冷凝器流量和温度是否正确。检查冷凝器管路。检查冷 2C 辅助接触器，检查高压开关。

启动失败

FAILURE TO START 加速时间超过

EXCESS ACCELERA

TION TIME CA \_ P 加速时间超过：启动时检查导叶开度

CA \_ P Excess Acceleration : Check

guide vane closure at start - up. 启动时检查导叶是否闭合，检查启动柜运行是否正常。

启动失败

FAILURE TO START 启动柜转换出错

STARTER TRANSITION FAULT RUN \_ AUX 启动柜转换出错：检查 1CR / 1M 连锁机构。

RUN \_ AUX Starter Transition

Fault : Check 1CR / 1M / Interlock

mechanism. 检查启动柜是否正常动作。

启动失败

FAILURE TO START 1CR 辅助接器出错

1CR AUX

CONTACT FAULT 1CR \_ AUX 启动柜接触器出错：检查 1CR / 1M 辅助接触器。

1CR \_ AUX Starter Contact Fault:

Check 1CR / 1M aux. contacts 检查启动柜是否正常动作。

启动失败

FAILURE TO START 测不出电机电流

MOTOR AMPS

NOT SENSED CA \_ P 测不出电机电流：检查电机负载信号。

CA \_ P Motor Amps Not

Sensed : Check motor load signal. 检查至 SMM 模块的电机电流信号是否正常。检查从 SMM 模块至变压器的接线。检查主电机回路断路器的动作。

启动失败

FAILURE TO START 检查制冷剂类型

CHECK REFRIGERANT TYPE 现有的制冷剂物性不正常：检查制冷剂选择。

Current Refrigerant Properties

Abnormal – Check Selection of

Refrigerant type. 在控制测试中，传感器的压力表明制冷剂是\*\*类型。

★ [LIMIT]限量值在 LID 上显示温度、压力、电压等，由操作人员作为优先控制或报警预先定义或选择。

G、压缩机跳启动和制冷剂保护

主要信息 补充信息 报警记录 可能原因 / 修复方法

不受控运行

UNAUTHORIZED

OPERATION 机组应停机

UNIT SHOULD BE

STOPPED CA \_ P 紧急：压缩机运行不受控

CA \_ P Emergency: Compressor

running without control

authorization. 压缩机超过 10% 额定负载电流 (RLA) 运行，控制试图关机。如果无法关机，切断至压缩机电源，在恢复电源前找出原因。

可能冻结

POTENTIAL

FREEZE – UP 蒸发压力 / 温度太低

EVAP PRESS / TEMP

TOO LOW ERT 紧急：防止冻结

ERT Emergency: Freeze up

Prevention. 确定原因。如果从机组中泵出制冷剂，停止运行，检查泵出过程。

无法停机

FAILURE TO

STOP 断电

DISCONNECT POWER RUN \_ AUX 紧急：断电

RUN \_ AUX Emergency:

DISCONNECT POWER. 控制试图关机时，启动柜运行和启动接触器接电，断开至启动柜电源。

失去通讯

LOSS OF

COMMUNICATION 与启动柜

WITH STARTER 失去与启动柜的通讯联系：检查机组

Loss of Communication with

Starter : Check machine. 检查从 PSIO 模块至 SMM 模块的接线。SMM 模块故障检查。

启动柜接触器出错

STARTER

CONTACT FAULT 1CR 或运行辅助接触器不正常

ABNORMAL 1CR OR

RUN AUX 1CR \_AUX 启动器接触器出错：检查 1CR / 1M 辅助接触器。当机组关机时，启动器运行和启动接触器上电，断开电源。

H、复位、温度或需求量下的正常运行

主要信息 补充状态信息 可能原因 / 修复方法

运行 - 复位

RUNNING - RESSET

ACTIVE 4 - 20MA 信号

4 - 20MA SIGNAL

远距离遥控传感器控制

REMOTE SENSOR CONTROL

冷水温差

CHW TEMP DIFFERENCE 根据组配表的设定激活复位程序

运行 - 温度控制

RUNNING - TEMP CONTROL 冷水出水

ENTERING CHILLED WATER 温度控制方式出错

运行 - 温度控制

RUNNING - TEMP CONTROL 冷水进水

ENTERING CHILLED WATER 在组配表上激活 ECW 控制

运行 - 温度控制

RUNNING - TEMP CONTROL 温度控制加负载

TEMPERATURE RAMP LOADING 控制加负载有效，用服务 1 页修正。

运行 - 需求量限制

RUNNING DEMAND LIMITED 按需求控制加负载

BY DEMAND RAMP LOADING 控制加负载有效，用服务 1 页修正。

运行 - 需求量限制

RUNNING DEMAND LIMITED 按本机需求量设定点

BY LOCAL: DEMAND SETPOINT 需求量极限设定点小于实际需求量

运行 - 需求量限制

RUNNING DEMAND LIMITED 通过 4 - 20MA 信号

BY 4 - 20MA SIGNAL

通过 CCN 信号

BY CCN SIGNAL

通过切断电源 / 红线

BY LOADSHED / REDLINE 根据组配表的设定

激活需求量极限

运行 - 温度控制

RUNNING - TEMP . CONTROL 热气旁通

HOT GAS BYPASS 热气旁通上电。见控制部分的喘振防护。

运行 - 需求量极限

RUNNING - DEMAND LIMITED 由本机信号

BY LOCAL SIGNAL 手动优先控制或用 01 状态页激活需求量限。

I、正常运行优先控制激活（报警）。

主要信息 补充信息 报警记录 可能原因 / 修复方法

运行冷量限制

RUN CAPACITY

LIMITED 冷凝器压力高

HIGH CONDENSER

PRESSURE CRP 值超限★：冷凝器压力优先控制

CRP VALUE exceeded limit of

[LIMIT] ★.Condenser pressure override. 见表 4 冷量优先控制，正确的运行条件

运行冷量限制

RUN CAPACITY

LIMITED 电机温度高

HIGH MOTOR TEMP MTRW 值超限★：电机温度优先控制

MTRW AVLUE exceeded limit of

[LIMIT] ★.Motor temperature override.

运行冷量限制

RUN CAPACITY

LIMITED 制冷剂蒸发温度低

LOW EVAP REFRIG

TEMP ERT 值超限★：检查制冷剂充注量

ERT VALUE exceeded limit of

[LIMIT] ★.Check refrigerant charge level.

运行冷量限制

RUN CAPACITY

LIMITED 压缩机扬程高

HIGH COMPRESSOR

LIFT 喘振保护优先控制；压缩机扬程太高。

Surge Prevention Override; lift to high for compressor.

运行冷量限制

RUN CAPACITY

LIMITED 手动导叶目标位置

MANUAL GUIDE VANE

TARGET 6V \_ TR6 运行冷量限制：手动导叶目标位置  
6V \_ TR6 Run Capacity Limited:  
Manual guide vane target.

★ [LIMIT]限量值在 LID 上显示温度、压力、电压等，由操作人员作为优先控制或报警预先定义或选择。

#### J、范围的传感器出错

主要信息 补充信息 报警记录 可能原因 / 修复方法

传感器出错

SENSOR FAULT 冷水出水温度

LEAVING GHW

TEMPERATURE 传感器出错：检查冷水出水温度传感器。

Sensor Fault: Check leaving CHW

sensor. 检查传感器接线及信号是否正常。

传感器出错

SENSOR FAULT 冷水出水温度

LEAVING GHW

TEMPERATURE 传感器出错：检查冷水进水温度传感器。

Sensor Fault: Check entering

CHW sensor.

传感器出错

SENSOR FAULT 冷凝器压力

CONDENSER PRESSURE 传感器出错：检查冷凝器压力传感器。

Sensor Fault: Check condenser

pressure transducer.

传感器出错

SENSOR FAULT 蒸发器压力

EVAPORATOR PRESSURE 传感器出错：检查轴承温度传感器。

Sensor Fault: Check evaporator

pressure transducer.

传感器出错

SENSOR FAULT 轴承温度

BEARING TEMP. 传感器出错：

检查轴承温度传感器

Sensor Fault : Check bearing

temperature senser

传感器出错

SENSOR FAULT 电机绕组温度

MOTOR WINDING

TEMP 传感器出错：

检查电机温度传感器



Sensor Fault : Check motor  
temperature sensor

传感器出错

SENSOR FAULT 排气温度

DISCHARGE TEMP 传感器出错:

检查排气温度传感器

Sensor Fault : Check discharge  
temperature sensor

传感器出错

SENSOR FAULT 油箱温度

OIL SUMP TEMP 传感器出错:

检查油箱温度传感器

Sensor Fault : Check oil sump  
temperature sensor

传感器出错

SENSOR FAULT 油压传感器

OIL PRESSURE

TRANSDUCER 传感器出错:

检查油压传感器

Sensor Fault : Check oil pressure  
transducer

K、机组保护装置限制出错

警告

过多的同样故障会导致机组损坏。请找专业维修服务人员排除故障。

主要信息 补充信息 报警记录 可能原因 / 修复方法

保护限

PROTECTIVE

LIMIT 排气温度高

HIGH

DISCHARGE

TEMP CMPD 值超限★: 检查排气温度

CMPD VALUE exceeded limit of

[LIMIT]\* Check discharge

temperature. 立即检查排气温度, 检查传感器; 检查冷凝器流量和温度是否正常; 检查油箱温度; 检查冷凝器管路是否阻塞, 机组是否混入空气。

保护限

PROTECTIVE

LIMIT 制冷剂温度低

LOW

REFRIGERANT TEMP ERT 值超限★：检查蒸发器水泵和流量开关

ERT VALUE exceeded limit of

[LIMIT]\* Check evap pump and flow

switch 检查制冷剂充注量是否适当；检查水流量和温度，检查导叶运行是否正常。

保护限

PROTECTIVE

LIMIT 电机温度高

HIGH MOTOR

TEMP MTRW 值超限★：检查电机冷却电磁阀

MTRW VALUE exceeded limit of

[LIMIT]\* Check Motor cooling and

solenoid 立即检查电机温度，检查传感器。检查冷凝器流量和温度是否正常。检查电机冷却系统是否堵塞。检查电机冷却电磁阀是否动作正常。检查制冷剂过滤器。

保护限

PROTECTIVE

LIMIT 轴承温度高

HIGH BEARING

TEMP MTRB 值超限★：检查油冷却及控制

MTRB VALUE exceeded limit of

[LIMIT]\* Check oil cooling control 检查供油隔离阀。检查油冷却器热力膨胀阀。检查传感器。检查轴颈和止推轴承是否正常。检查制冷剂过滤器。

保护限

PROTECTIVE

LIMIT 油压低

LOW OIL

PRESSURE OILPD 值超限★：检查油泵和压力传感器

OILPD VALUE exceeded limit of [LIMIT]\*

Check oil pump and transducer 检查油泵电源。检查油位，检查过滤器，检查启动时油的状况。如果有油泡沫过多，减小控制加负载率。

保护限

PROTECTIVE LIMIT 无电机电流

NO MOTOR

CURRENT CA \_ P 失去电机电流：检查传感器

CA \_ P Loss of Motor

Current: Check sensor 检查接线，检查主断路器是否动作。检查 PSIO 模块的电源。

保护限

PROTECTIVE LIMIT 无电源

POWER LOSS V \_ P 无电源：检查电压

V \_ P Power Lose : Check Voltage

supply. 检查 SMM 模块，传感器的 24V 直流输入：根据需要调整电位器。检查至 SMM 模块的变压器。检查分配总线。与供电部门联系解决。

保护限

PROTECTIVE LIMIT 线电压低

LOW LINE

VOLTAGE V \_ P 值超限★:检查电压  
V \_ P VALUE exceeded limit of  
[LIMIT]\*.Check voltage supply.  
保护限

PROTECTIVE LIMIT 线电压高  
HIGH LINE

VOLTAGE V \_ P 值超限★.检查电压  
V \_ P VALUE exceeded limit of  
[LIMIT]\*.Check voltage supply.  
保护限

PROTECTIVE LIMIT 冷水流量低  
LOW CHILLED

WATER FLOW EVFL 流量出错: 检查蒸发器泵 / 流量开关

EVFL Flow Fault: Check evap pump / flow switch 检查所有水阀的开关状态和水泵的运行。

保护限

PROTECTIVE LIMIT 冷水流量低  
LOW CHILLED

WATER FLOW CDFL 流量出错: 检查冷凝器泵 / 流量开关

CDFL Flow Fault: Check evap pump / flow switch

保护限

PROTECTIVE LIMIT 冷凝器压力高  
HIGH

CONDENSER

PRESSURE PRS \_ TRIP 冷凝器压力高: 检查 2C 辅助接触器和水温 / 流量

PRS \_ TRIP High Condenser Pressure: Check Switch 2C Aux and water emp / flow 检查冷凝器压力传感器。检查冷凝器水流量和温度是否正常。检查高压开关。检查油泵启动器的 2C 辅助接触器。

保护限

PROTECTIVE LIMIT 冷凝器压力高  
HIGH

CONDENSER

PRESSURE CRP 值超限★: 检查冷凝器水和传感器

CRP VALUE exceeded limit of

[LIMIT]\* Check condenser water and

transducer 检查排气压力开关。检查冷凝器水流量和温度是否正常。检查管路是否结垢。

保护限

PROTECTIVE LIMIT 1CR 辅助接触器出错  
1CR AUX

CONTACT FAULT CR \_ AUX 启动柜接触器出错: 检查 1CR / 1M 辅助接触器

CA \_ AUX Starter Contact Fault:Check

1CR / 1M aux contacts 机组运行时, 1CR 辅助接触器开路, 检查启动柜是否正常运行。

保护限

PROTECTIVE LIMIT 运行辅助接触器出错

RUN AUX

CONTACT FAULT RUN \_ AUX 启动柜接触器出错：检查 1CR / 1M 辅助接触器  
RUN \_ AUX Starter Contact Fault: Check 1CR / 1M aux contacts. 机组运行时，运行辅助接触器开路，检查启动柜是否正常动作  
保护限

PROTECTIVE LIMIT CCN 优先控制停机

CCN OVERRDE

STOP 在本机运行模式时 CHIL \_ S \_ S CCN 优先控制停机

CHIL \_ S \_ S CCN Override Stop

while in LOCAL run mode CCN 已发信号使机组停机。复位准备好后再启动。如果是 LID 发出信号，消除状态 01 页上的停机信号。

保护限

PROTECTIVE LIMIT 备用安全装置

SPARE SAFETY

DEVICE SRP \_ PL 备用安全装置出错：检查接触器

SRP \_ PL Spare Safety Fault: Check contacts 备用安全输入动作或出厂时未安装跳接器。

保护限

PROTECTIVE LIMIT 电机电流过大

EXCESSIVE MOTOR AMPS CA \_ P 值超限★：电流过高；检查导叶驱动。

CA \_ P VALUE exceeded limit of

[LIMIT]\*.High Amps:Check guide

vane drive 检查电机电流是否标准正确。检查导叶驱动和执行机构是否正常运行。

保护限

PROTECTIVE LIMIT 压缩机喘振过多

EXCESSIVE

COMPR SURGE 压缩机喘振：检查冷凝器水温和流量

Compressor Surge:Check condenser

water temp and flow 检查电机电流量和温度。检查喘振保护装置的设定。

保护限

PROTECTIVE LIMIT 启动柜出错

STARTER FAULT STR \_ FLT 启动柜出错：检查启动柜出错源

STR \_ FLT Starter Fault: Check starter

for fault source. 检查启动柜，可能是接地出错、反转、电压跳开等。

保护限

PROTECTIVE LIMIT 启动柜过载动作

STARTER

OVERLOAD TRIP STR \_ FLT 启动柜过载动作：检查电流校准 / 过载复位

STR \_ FLT Starter Overload Trip: Check

Amps calibration / reset overload. 过载复位，警告复位。检查电机电流校准或过载标定（不要现声标定过载）。

保护限

PROTECTIVE LIMIT 传感器电压出错

TRANSDUCER

VOLTAGE FAULT V \_ REF 值超限★：检查传感器电源

V \_ REF VALUE exceeded limit of [LIMIT]\*. Check transducer power supply. 检查传感器的 5Vdc 变压电源。其值为 4.5 – 4.5V

保护限

PROTECTIVE LIMIT 油温低

LOW OIL

TEMPERATURE 检查油冷却器热力膨胀阀 TXV：检查制冷剂油位。

Check oil cooler TXV

Check refrigerant level. 油箱温度太低。检查油箱的油位。

★ [LIMIT]限量在 LID 上显示为温度、压力、电压等，由操作人员作为优先控制出错报警而预先定义或选择。

L、机组报警

主要信息 补充信息 报警记录 可能原因 / 修复方法

再循环报警

RECYCLE ALERT 关机时电流高

HIGH AMPS AT

SHUTDOWN 再循环时电流高：检查导叶驱动

High Amps at Recycle:

Check guide vane drive. 检查导叶关闭。检查机组电流是否正确校准。检查执行机构是否正常运行。

传感器出错报警

SENSOR FAULT

ALERT 冷却水出水温度

LEAVING COND

WATER TEMP 传感器出错：检查冷却水出水温传感器

Sensor Fault: Check leaving

condenser water sensor 检查传感器

传感器出错报警

SENSOR FAULT

ALERT 冷凝器进水温度

ENTERING COND

WATER TEMP 传感器出错：检查冷却水进水温传感器

Sensor Fault: Check entering

condenser water sensor

低油压报警

LOW OIL

PRESSURE ALERT 检查油过滤器

CHECK OIL

FILTER 低油压警告：检查油

Low Oil Pressure Alert: Check

oil 检查油过滤器，检查油位 / 温度是否正常

暂缓自动启动

AUTORESTART

PENDING 断电

POWER LOSS V \_ P 断电：检查电源电压

V \_ P Power Loss: Check voltage

supply 如果压缩机启动过频，检查电源

暂缓自动启动

AUTORESTART

PENDING 电压低

LOW LINE

VOLTAGE V \_ P 值超限★：检查电源电压

V \_ P VALUE exceeded limit of

LIMIT\*.Check voltage supply 如果压缩机启动过频，检查电源。

暂缓自动启动

AUTORESTART

PENDING 电压高

HIGH LINE

VOLTAGE V \_ P 值超限★：检查电源电压

V \_ P VALUE exceeded limit of

LIMIT\*.Check voltage supply

传感器报警

SENSOR ALERT 排气温度高

HIGH DISCHARGE

TEMP CMPD 值超限：检查排气温度

CMPD VALUE exceeded limit of

LIMIT\*.Check discharge temperature 排气温度超过警告限值。检查冷凝器进水温度。

传感器报警

SENSOR ALERT 轴承温度高

HIGH BEARING

TEMP MTRB 值超限：检查止推轴承温度

MTRB VALUE exceeded limit of

LIMIT\*. Check thrust bearing

temperature 轴承温度超出警告限度检查阀是否关闭。油位或油温是否正常。

冷凝器压力报警

CONDENSER

PRESSURE ALERT 泵继电器得电

PUMP RELAY

ENERGIZED CRP 冷凝器压力高：水泵接电减压

CRP High Condenser Pressure:

Pump energized to reduce pressure 检查环境条件。检查冷凝器压力表

★ 限量在 LID 显示为温度、压力、电压等，由操作人员作为优先控制、出错报警而预先定义或选择。

#### M、备用传感器警告信息

主要信息 补充信息 报警记录 可能原因 / 修复方法

备用传感器报警

SPARE SENSOR

ALERT 公共 CHWS 传感器

COMMON SENSOR 传感器出错：检查公共传感器

Sensor Fault : Check common CHWS sensor 检查设备服务 2 页上报警温度设定点。

如果读数不准，检查传感器。

备用传感器报警

SPARE SENSOR

ALERT 公共 CHWR 传感器

COMMON SENSOR 传感器出错：检查公共传感器

Sensor Fault : Check common CHWS sensor.

备用传感器报警

SPARE SENSOR

ALERT 遥控复位传感器

REMOTE RESER

SENSOR 传感器出错：检查遥控复位传感器

Sensor Fault : Check remote reset temperature sensor

备用传感器报警

SPARE SENSOR

ALERT 温度传感器 - 备用 1

TEMP SENSOR -

SPARE 1 传感器出错：检查温度传感器 - 备用 1

Sensor Fault : Check temperature sensor - Spare 1 检查设备服务 2 页上报警温度设定点。

如果读数不准，检查传感器。

备用传感器报警

SPARE SENSOR

ALERT 温度传感器 - 备用 2

TMEP SENSOR -

<, DIV>SPARE 2 传感器出错：检查温度传感器 - 备用 2

Sensor Fault : Check temperature sensor - Spare 2

备用传感器报警

SPARE SENSOR

ALERT 温度传感器 - 备用 3

TEMP SENSOR -

SPARE 3 传感器出错: 检查温度传感器 - 备用 3

Sensor Fault : Check temperature  
sensor - Spare 3

备用传感器报警

SPARE SENSOR

ALERT 温度传感器 - 备用 4

TEMP SENSOR -

SPARE 4 传感器出错: 检查温度传感器 - 备用 4

Sensor Fault : Check temperature  
sensor - Spare 4

备用传感器报警

SPARE SENSOR

ALERT 温度传感器 - 备用 5

TEMP SENSOR -

SPARE 5 传感器出错: 检查温度传感器 - 备用 5

Sensor Fault : Check temperature  
sensor - Spare 5

备用传感器报警

SPARE SENSOR

ALERT 温度传感器 - 备用 6

TEMP SENSOR -

SPARE 6 传感器出错: 检查温度传感器 - 备用 6

Sensor Fault : Check temperature  
sensor - Spare 6

备用传感器报警

SPARE SENSOR

ALERT 温度传感器 - 备用 7

TEMP SENSOR -

SPARE 7 传感器出错: 检查温度传感器 - 备用 7

Sensor Fault : Check temperature  
sensor - Spare 7

备用传感器报警

SPARE SENSOR

ALERT 温度传感器 - 备用 8

TEMP SENSOR -

SPARE 8 传感器出错: 检查温度传感器 - 备用 8

Sensor Fault : Check temperature  
sensor - Spare 8

备用传感器报警

SPARE SENSOR

ALERT 温度传感器 - 备用 9

微信搜索蓝领星球

资料



## TEMP SENSOR –

SPARE 9 传感器出错：检查温度传感器 – 备用 9

Sensor Fault : Check temperature sensor – Spare 9

## N、\*\*问题

功能失常情况 可能原因 / 修复方法

冷水 / 盐水温度太高（机组在运行）

### Chiled Water / Brine Temperature Too High

(Machine Running) 冷水设定点太高。见 LID 上设定点并修改。冷量优先控制或需求量超过机组设计冷量。检查 LID 状态信息。

冷凝器温度过高，检查流量，冷却塔运行是否正常，检查空气或水是否泄露，检查管路是否结垢。

制冷剂液位低，检查是否泄露。制冷剂充注量是否正确，水室中流程是否旁通，检查隔板和垫片是否泄露。

导叶无法打开。用控制测试检查运行。

冷水控制点太高。进入控制算法状态，检查冷水控制运行。

导叶无法全部打开。核实导叶目标位置是否解除。检查导叶连接。检查执行机构的限位开关。检查传感器端子是否正确。

冷水 / 盐水温度太低（机组在运行）

### Chilled Water / Brine Temperature Too Low

(Machine Runing) 冷水设定点太低，进入 LID 设定点，并修改。

冷水控制点太低，见控制算法状态，并检查冷水控制是否正常复位。

导叶无法关闭。核实导叶目标位置是否解除。检查冷水传感器。检查导叶连接，检查执行机构运行。

冷水温度波动，导叶不停地开启闭合

### Chiled Water Temperature Fluctuates Vanes

Hunt 静止带太窄，在 LID 上设置较宽的静止带。

比例带太窄。INC 或 DEC 比例带应加带。松开导叶驱动装置。调整驱动链。

检查导叶执行机构。进行控制测试检查。检查温度传感器。

运行时油箱温度低（低于 380C[100F]）

### Low Oil Sump Temperature While

#### Running

(Less Than 1000 F[380C]) 检查油位是否正常。

电源接通时，起始页屏不出现，屏幕上连续出现“装入表格”的语句。

At Power Up , Default Scree 检查 PSIO 模块上的通讯接线是否正确。

检查 1 级通讯线是否接至 1 级 PSIO 模块连接端子。

SMM 模块通讯失败

SMM Communications Failure 检查 PSIO 模块通讯插头的连接是否正确。

检查 SMM 模块的通讯插头，检查 SMM 模块电源是否正常。

运行时油温高

High Oil Temperature While Running 检查油位。检查热力膨胀阀是否动作正常。

LID 屏无内容

Blank Lid Screen 检查 LID 上发光二极管是否正常。

光标停在 LID 底部“通讯失败”语句上

“Communications Failure” High Lighted

Message At Bottom of Lid Screen LID 至 PSIO 模块的地址不对。核实“连至网络装置”，

“本机装置”准备读取 PSIO 模块地址。检查 PSIO 模块上的发光二极管。

无法进行控制测试

Control Test Disabled 按“停机”键，PIC 必须在 OFF 模式进行控制测试。清除所有警告信息。在状态 01 页上检查线电压百分比。百分比必须在

90% ~ 110%之间。检查至 SMM 模块的输入电压。调整启动器电压电位器。

控制测试过程中导叶打不开

Vanes Will Not Open In Controls Test 低压警告激活。将机组设置入减压模式或使压力平衡，检查导叶执行机构接线。

油泵不运转

Oil Pump Does Not Run 检查油泵电源。蒸发器为真空状态。蒸发器加压。

约克 ISN 冷水系统群控策略

ISN 智能控制系统是现代科学技术高速发展的产物，综合利用了现代计算机技术、现代通讯技术、现代图形显示技术和现代控制技术。ISN 系统为传统的建筑物加上智能控制；照明控制；空调控制；能源管理；设备维护；为用户提供方便、舒适的环境，能够迅速地响应用户的各种要求。

约克于 1988 年在美国成立专门的智能控制机构，英国成立负责工厂组装的 ISN 智能控制器和楼宇自动化系统的研制和生产，多年来已经在全世界得到极其广泛的应用。由约克控制器及相应网络组件组成 ISN 自控网络，操作站为连于 ISN 网络的装有约克 OWS 软件的个人电脑，操作系统为微软 WINDOWS 系统，完全图形化操作，人机界面简洁直观，轻松实现系统数据显示及控制功能，且操作站故障不影响自控系统的运行。

## 1 控制特点

冷源系统的能耗主要由冷水机电耗及冷冻水泵、冷却水泵、冷却塔风机电耗构成。由于各冷冻水末端用户都有良好的自动控制，那么冷水机的产冷量必须满足用户的需求，节能就要靠恰当地调节冷水机运行状态、降低冷冻水泵、冷却水泵及冷却塔风机电耗来获得。ISN 可以对系统编程，通过完成特定的操作顺序，如：设备自动操作、设备保护、数据转发和报警，来实现冷水机组的高效运行。

约克 ISN 为机组提供适当的控制，其中包括：

(1) 自适应启/停 ISN 将最大限度地减少设备的能耗，根据冷冻水温度和过去的冷负荷惯性/反应时间，来自动调节冷水机一泵一冷却塔的启/停时间，来逐个控制冷冻水泵、冷却水泵、冷却塔和冷水机组。

(2) 冷水机排序/选择用户可以选定超前/滞后冷水机，并重新安排其顺序。ISN 将自动预测冷负荷需求/趋势，并根据过去的能效、负荷需求、冷水机一泵一冷却塔的功率和待命冷水机的情况来自动选择设备的最优组合。用户可以交替地选择最优/同等的冷水机组运行时间。冷冻水和冷却水阀门将根据冷水机的选定情况来开/关。ISN 系统能够控制冷水机的任何配置。用户可以在某个现场位置启动冷水机组，也可以选择自动启动。任何冷水机得到开机命令却未能启动的，应按指定要求发出报警。控制器得到报警后，启动下一台最

适合的机组。

(3) 最优冷水机负荷分配冷水机的能耗是最令人关注的，它由压缩方式、冷媒、制冷量、压缩机规格和换热器规格等因素构成。只有冷水机制造商本身才最熟悉自己的产品特性，约克的自控产品 ISN 正是在这个基础上开发出来，结合冷水机的不同特性，做出最优化的计算程序，获得最好的节能效果，这是一般的控制系统无法比拟的。ISN 将根据能效和最优设备组合来自动为每台冷水机分配负荷。ISN 在保持冷冻水的供/回水设定值状态的同时，也将重新设定每台冷水机的冷冻水出口温度，以优化机组的负荷分配。任何并联冷水机若处在循环回路上但无水流过，其蒸发器会发出报警。

(4) 冷冻水重设冷水机组将根据下列方法之一（用户可选）来自动重设/调节冷冻水的出口温度：对于单台冷水机或一般供水情况，保持冷冻水的供水温度恒定（例如 7℃）；保持冷冻水的回水温度恒定（例如 12℃）；冷水机的冷却水入口温度应降低到与出口温度相差 3℃ 的范围内，以减少扬程，并获得最大限度的节能

(5) 低负荷控制不允许单台冷水机在低于可选工况点（如 30% 的负荷）下运行，除非只有单台冷水机用于承担冷负荷。当冷负荷低于 25% 时，ISN 将选择冷水机启停控制，以便充分发挥其能效；或根据冷负荷惯性/反应时间和档案数据来选择连续运行。

(6) 断电后自动启动当发生断电时，所有设备将停机一段时间，这段时间的长短可以选定。然后，设备将依次启停，以最大限度地减少功率的峰值需求。

(7) 备用冷水机的自动启动当冷水机或辅助设备不能启动，或因紧急故障而停机时，备用冷水机及其相关辅助设备应自动启动。

(8) 故障报警 ISN 靠正反馈和/或紧急故障电路来识别并确认冷水机、泵和冷却塔风机的故障，同时将显示报警信息。

(9) 降温时间的需求限制冷水机启动后，在达到满负荷之前，可以在一段可选的时间范围内逐步给机组加载，使其功率达到一个可选的极限值。

(10) 冷却塔控制冷却塔风机将按照冷水机的运行来自动启停。为了实现能效最优，冷却塔风机的启/停可根据冷水机功率增量来自动选择。

(11) 泵排序和控制泵先于冷水机启动，并根据冷水机的运行和冷负荷需求来排序。

2 控制策略  
约克 ISN 控制策略与典型楼控系统对冷机的控制策略比较。

### 2.1 典型楼宇自控系统

#### (1) 楼宇自控系统的控制策略

根据回水温度启停冷水机组；

冷量估算 = 比热 (C) × 流量 (F) × 水及回水温差 (T2-T1)；

根据设定压差调节旁通阀开度；

根据回水温度增加启动冷水机组；

回水温度 > 设定点（例如：12℃）；

需要冷量 ≥ 机组满负荷冷量；

机组启动延迟时间结束；

根据设定压差调节旁通阀开度。

#### (2) 典型楼宇自控系统控制缺点

① 系统控制不稳定，现在机组控制普遍采用出水温度控制，而不是回水温度控制；采用回水温度控制在某些情况下可能会产生冷量不足；总回水温度受压差旁通阀开度的影响，旁通阀开启后，回水温度与出水温度汇合，使总回水温度立即下降；负荷量 (Q) = 水流量 (F) × 水及回水温度差 (T2-T1)；控制过程中容易造成频繁停机。

② 节能效果差 BA 控制系统使机组在大多数时间工作在部分负荷；BA 控制忽略机组的实

际工作状况，判断条件简单：计算冷量需求>机组制冷量；回水温度>设定值；机组运行越多，开的水泵越多，耗能越大；BA 控制系统可能在开机时因回水温度过高，投入过多的机组。

## 2.2 ISN 系统机房控制

- ① 在冷冻水总供/回水、冷却水总供/回水加装温度传感器，(违禁词语-已隐藏)水温；
- ② 在冷冻水分集水器分别安装压力传感器，调控分集水器间的压差调节阀，使分集水器间的压力在规定范围内；
- ③ 监控主机、冷却塔、水泵等设备运行情况；其中冷冻机组相关的水泵、阀门、风扇的启停、运转台数完全由程序根据系统设置及负荷需求进行自动控制，无须人工干预，操作管理便捷、节省能源；
- ④ 系统内所有设备发生故障，在操作站即有报警信息及明显表示，程序自动启动备用设备，并不再试图启动故障设备，直至故障消除，报警复位；
- ⑤ 可通过远程通信模块与约克维修中心建立连接，以实现远程报警、远程监控、机组数据采集及分析诊断、自控系统远程维护等功能（可选）。

(1) 冷水机组的全面监控功能实现真正意义的冷水机组群控首先必须全面了解冷水机的运行参数，约克的冷水机组上的微电脑控制屏都配有通信接口，可把冷水机组的所有参数传送到群控系统的控制器，YORK 的 ISN 系统能够对机组的运行状况完全监测，并能提供功能完善的冷水机组的远程监测、设定、控制和保护系统。

(2) 启动/停止的连锁保护控制在启动冷水机组之前系统将自动检查与冷水机组配套的设备（冷冻水泵、冷却水泵、冷却塔、阀门等）的状态，并按照固定的顺序一一启动，如果所有的配套设备都正常启动，系统将启动冷水机组；如果有设备启动失败（如机组阀门、冷冻水泵或冷却水泵），控制系统将自动选择启动其它冷水机组及相应的配套设备，启动的顺序及相关的控制同上。

关机时的顺序则相反，先关闭冷水机组，再关闭辅助配套设备。连锁控制内容如下：启动：首先开冷却塔碟阀→开冷却塔风机→开冷却水碟阀→开冷却水泵→开冷冻水碟阀→开冷冻水泵→最后开冷水机组。停止：首先停止冷水机组→关冷冻泵→关冷冻水碟阀→关冷却水泵→关冷却水碟阀→最后关冷却塔风机→关冷却塔碟阀。

根据建筑对总冷负荷的需求，不同季节需要对冷冻站系统进行加机/减机来实现冷水机台数的控制：

### (1) 加载流程

- ① 当前运行的机组有足够的时间接近 100% 负载。
- ② 当系统所测的冷冻水供水温度高于当前的冷冻水供水温度设定点与一个可调整的温度偏差值相加后的所得值。
- ③ 运行机组的负载大于某个设定值（一般为 90%~95%）。
- ④ 运行冷水机组的温度降低速率小于 0.5F/min。

以上各项要求①~④均能满足，才进入以下机组加载程序。

- ⑤ 新冷水机组启动的延迟时间已经结束（延迟时间可以设定）。
- ⑥ 新冷水机组禁止运行的命令未激活。
- ⑦ 新冷水机组没有处于出错或处于断电重启阶段。

以上各项要求⑤~⑦均能满足，新冷水机组立即启动。

### (2) 卸载流程

- ① 目前运行的机组台数多于一台。
- ② 运行机组的平均负载小于某个设定值（一般为 65%~69%）。
- ③ 当系统温度传感器所测的冷冻水供水温度小于当前的冷冻水温度设定点与一个可调整温

度偏差值的 0.6 倍相加后的所得值。

以上各项要求①~③都能满足，才进入以下机组卸载程序。

④ 机组停机的延迟时间已经结束（延迟时间可以设定）。

以上要求④能满足，设定机组马上停机。系统将自动记录单台冷水机组的累计运行时间，根据机组的累计运行状况来采取超前和滞后控制，尽量使冷水机组达到平均使用，便于用户进行统一的维护和保养。控制系统将对上述冷水机组参数和状态全部进行监测，并及时的向用户提供机组当前的最新状况。

当机组出现故障时，系统将显示故障的具体位置和具体原因，帮助用户尽快解决问题。约克控制系统的工作站操作界面和约克最新的控制屏相似，便于调度人员的日常控制、(违禁词语-已隐藏)和调度管理工作，采集数据的归档、统计、报表管理等。也可根据业主要求定制。图 3 是北京饭店冷水机组集中监控图。除了实时控制外，ISN 还可以记录机组运行数据，生成报表，供记录和维修使用。通用数字控制器(UDC)内部固化了控制程序，当工作站出现故障或关机时，控制器仍然能够独立工作。除了实时控制外，ISN 还可以记录机组运行数据，生成报表，供记录和维修使用。

### 3 结论

YORK ISN 系统从冷机自身运行负荷曲线出发，根据建筑对冷量的实际需求进行机组的合理配合运行，避免了外部环境变化对冷机控制系统的影响。约克 ISN 节能控制系统不是仅仅基于暖通空调原理和控制逻辑上的通用控制系统，而是基于暖通空调设备具体特性上的专用空调控制系统。约克 ISN 节能控制系统将最新的控制技术与约克设备的具体特性无缝连接，将冷水机组、水泵、冷却塔、空气处理机组、风机盘管、VAV BOX 等全套中央空调系统的所有设备进行智能控制，实现暖通空调工程的节能运行，并且实现操作自动化，管理自动化。

#### 论冰蓄冷与水蓄冷

简介：随着现代工业的发展和人民生活水平的提高。中央空调的应用越来越广泛，其耗电量也越来越大，一些大中城市中央用电量已占其高峰用电量的 20%以上，使得电力系统峰谷负荷差加大，电网负荷率下降，电网不得不实行拉闸限电，严重制约着工农业生产，对人们正常的生活带来不少影响。本文将详细讨论解决该问题的有效办法。

关键字：冰蓄冷 水蓄冷 空调用电

随着现代工业的发展和人民生活水平的提高。中央空调的应用越来越广泛，其耗电量也越来越大，一些大中城市中央用电量已占其高峰用电量的 20%以上，使得电力系统峰谷负荷差加大，电网负荷率下降，电网不得不实行拉闸限电，严重制约着工农业生产，对人们正常的生活带来不少影响。解决该问题的有效办法之一是应用于蓄冷技术，将空调用电从白天高峰期转移到夜间低谷期，均衡城市电网负荷，达到多峰填谷的目的，蓄冷技术的原理，简而言之，是利用夜间电网多余的谷荷电力继续运转制冷机制冷，并以冰的形式储存起来，在白天用电高峰时将冰融化提供空调服务，从而避免中央空调争用高峰电力，最常用的蓄冷方式主要有两大类：冰蓄冷和水蓄冷。

#### 一、冰蓄冷

顾名思义蓄冷介质以冰为主，不同的制冰开式，构成不同的蓄冷系统。蓄冷系统的思想通常有两种，完全蓄冷与部分蓄冷。因为部分蓄冷方式可以削减空调制冷系统高峰耗电量，而且初投资夜间比较低所以目前采用较多，在确定部分负荷蓄冷系统的装置容量时，一般有两种情况，

1、空调系统夜间不运行，仅白天运行，或者夜间运行的空调负荷较小，在这种情况下，选择制冷机的最佳平衡计算公式应为

$$qc=Q/(N1+CfN2) \quad Qs=N2Cfqc,$$

式中  $q_c$ : 以空调工况为基点时的制冷机制冷量, kw,

$Q_s$ : 蓄冰槽容量, KWH;

$N_1$ : 白天制冷主机在空调工况下的运行小时数, 由于白天制冷机不一空均为满载运行, 计算时该值可取  $(0.8-1.0) n$ .

$N_2$ : 夜间制冷主机在蓄冷工况下的运行小时数。

$C_f$ : 冷水机组系数, 即冷水机组蓄冰工况制冷能力与空调工况制冷能力的比值, 一般活塞式与离心式冷水机组约为 0.65, 螺杆式冷水机组约为 0.7。它取决于工况的温度条件和机组型号。

根据这个公式, 我们结合具体的工程, 就可得出应配置的冷水机组的制冷能力与蓄冰槽容量。

2、空调系统部分夜间运行, 而且所需的冷负荷比较大。在这种情况下, 我们一般以夜间所需的冷负荷为依据。选择基载主机。然后从总负荷中扣除基载主机所承担的负荷, 再按第一种情况合理配制冷水机与蓄冰槽。

## 二、水蓄冷

水蓄冷是利用 3-7°C 的低温水进行蓄冷, 可直接与常规系统区配, 无需其它专用设备。其优点是: 投资省, 维修费用少, 管理比较简单。但由于水的蓄能密度低, 只能储存水的显热, 故蓄水槽上地面积大。如若利用高层建筑内的消防水池, 在确定制冷机容量与蓄冷槽的容量时, 可根据消防水池的容量来计算出蓄冷量, 然后根据剩余负荷量来确定制冷机组的制冷量。最后校核一下冷水机组能否满足夜间蓄冷的需要。

## 三、现以某工程为例来对蓄冷系统和冰蓄冷系统做一经济比较分析

某高层建筑总建筑面积 15000m<sup>2</sup>, 空调面积 12000m<sup>2</sup>, 建筑物总高度 54M 为高一类工程。其功能主要以办公为主, 空调运行时间为 8:00-18:00, 消防水池的有效容积为 600m<sup>3</sup>。

设计日全日最高负荷为: 1232KW; 设计日全日总冷量 9854kwh,

### 1、水蓄冷系统:

因为常规顿汉布什螺杆机低温保护温度为 4°C, 我们设定水池取冷温度为 5.5°C, 回水温度 12°C, 则总蓄冷量为 4524, 考虑到冷量损失, 我们确定实际能够利用的冷量为 4060KW, 其负担的空调面积数为 5000, 制冷主机的容量为 6844KW, 蓄冷量占总冷量的比率为  $4060/9854=41%$ , 我们选用 696KW 立式螺杆机组一台, 满足夜间蓄冷池的蓄冷要求。

因水池供冷为开式系统, 为节省空调系统的运行费用, 应最大限度地降低蓄冷池供冷泵的扬程, 我们在进行系统设计时, 将整幢主楼分成高、低两个区, 低区空调面积 5000m<sup>2</sup>, 采用蓄冷池供冷, 为开式系统, 高区空调面积 7000m<sup>2</sup>, 采用制冷机组供冷, 为闭式系统。水蓄冷工艺流程见图 1)

注: 造价仅供参考

### 2、冰蓄冷系统

我们采用部分蓄冷方式, 根据公式  $q_c=Q/(N_1+C_f N_2)$  得出  $q_c=9854/(8.5+0.7 \times 8)=700kw$

蓄冰槽容量:  $Q_s=N_2 C_f q_c=8 \times 0.7 \times 200=3920Kwh$

根据上式我们选用一台 700KW 双工况水冷螺杆机组, 蓄冰槽的蓄冷量为 3920kwh。其工艺流程见图 (2)。

其冷冻站配置及概算如下:

内容	规格	数量	单位	功率 (KW)	价格 (万元)	合计
----	----	----	----	---------	---------	----

功率 (KW)	总价 (万元)
主机 24AUJ8H7 1 台	157 68 157 68
冷却塔 LBC-M-3-200 1 台	7.5 5.0 7.5 5.0
冷冻水泵 KQL125-160A 2 台	5 1.03 18.5 2.06
冷却水泵 KQL150-315 2 台	30.0 1.19 30.0 2.38
卤水泵 KQL125-160A 2 台	18.5 1.03 18.5 2.06
供热泵 KQL100-200A 2 台	18.5 1.06 18.5 2.12
板换 270m <sup>2</sup> 2 -	27.0 - 27.0 -
蓄冰槽 420 型 3 台 -	17.0 - 51.0
电控 - - - -	25.0 - 25.0
合计 - - - -	231.5 - 182.0

注:造价仅供参考。

此两种方案与常规空调系统之间的经济比较如下:

以上分析比较来看,水蓄冷系统不仅从节能而且从节省初投资方面都具有很大的优越性,它充分利用了建筑的消防水池,不再占用建筑面积,节省了机房面积,但我们不能因此而完全肯定水蓄冷,否定冰蓄冷,他们各用各自的适用范围,下面我们来分析一下:

根据公式  $q_c = Q / (N_1 + C_f N_2)$   $Q_s = N_2 C_f q_c$

我们可得出蓄冷比率:

$$\eta = Q_s / Q = (N_2 C_f q_c) / Q = (N_2 C_f q_c) / [(N_1 + C_f N_2) \times (N_2 C_f q_c) / Q]$$

$$= 1 / [1 + (N_1 / (C_f N_2))]$$

对于一般的办公建筑来说,  $N_1$ 、 $C_f$ 、 $N_2$  均为确定值,分别为 8.5, 8, 0.7, 则  $\eta = 1 / (1 + 8.5 / (0.7 \times 8)) = 39.7\%$

在这个比率下,制冷机与蓄冷槽容量配置为最佳,对冰蓄冷而言,因蓄冰槽可根据蓄冷量的大小来配置,不受任何限制,我们就可根据这一比率来确定蓄冷量,从而配置出相应的制冷机与蓄冰槽,但对水蓄冷而言,因为它利用的是消防水池,而建筑物消防水池的容积只与建筑物的性质及使用功能有关,与建筑面积没有关系,那么在这一条件下限制下,对于空调面积只与建筑物的性质及使用功能有关,与建筑面积没有关系,那么在这一条件下,对空调面积较小的建筑物来说,水池所蓄存的冷量占全日总冷量的比率接近于 39.7%,则我们建议采用冰蓄冷系统,对空调面积较小的建筑物来说,水池所蓄存的冷量占全日总冷量的比率接于 39.7%,甚至高于 39.7%,则我们应采用水蓄冷系统,同时,应与水系统的分区结合起来。

提要 介绍了京信大厦由消防水池改造的水蓄冷系统,并结合运行数据,分析了蓄冷池在各种运行工况下的热工性能,

认为利用消防水池兼作水蓄冷,可以节约初投资和运行费,指出了水蓄冷系统设计、施工中应注意的问题。

关键词 水蓄冷系统 性能分析 设计 施工

Abstract Introduces the water thermal system for the building. Analyses its thermal properties in different work conditions with the data measured on site. Holds that the fire storage tank can also serve as a chilled water pool so to reduce both the first cost and operation costs. Points out the problems which should be noted in design and installation of the system.

Keywords chilled water storage system property analysis design installation

## 1 概述

水蓄冷系统具有以下优点：①可以充分利用各种蓄水池（如消防水池），不定期要单独设置专用的蓄冷装置；②制冷机的蓄冷过程中接近正常空调工况，不用改变制冷机的工作条件，可以保持制冷机的高效率运行；③直接取冷，取冷快，不像冰蓄冷系统对取冷功率有较大的限制。尤其对已有蓄水池的场所，水蓄冷初投资可以大为减少，很适用于改造和扩建工程。京信大厦的水蓄冷系统就是这样运作的一个典型工程项目。本文介绍了京信大厦利用消防水池改造的水蓄冷系统，并对各种运行参数曲线进行了分析，然后结合试运行的数据，提出了水蓄冷系统设计、施工中应注意的问题。

京信大厦是位于北京市三元东桥附近的一幢写字楼，于 1990 年投入使用。因扩建宾馆 8 层，需增加空调负荷，而原有冷水机组出力不足，不能满足空调制冷要求，需增加制冷能力 700kW。为节约初投资和运行费，并促进北京市分时电价政策的执行，我们采用原有有效容积 800m<sup>3</sup> 的消防水池兼作蓄冷池。估计蓄冷量为 5600 kW（按蓄冷温差 6℃考虑），考虑水蓄冷投入时间的平均负荷系数为 0.8，则相应可供使用的时间为 10h。工程建设于 1995 年 9 月底完成，经过试运行，发现基本达到设计要求。

## 2 系统设计与控制

水池平面图见图 1。

图 1

为了不破坏水池的结构，防止引起水渗漏，影响原水池的功能，本工程利用了原有通过水池壁引出的管段。为了充分利用已有的不规则水池进行高效率的蓄冷，设计中认真做了阻力平衡计算，尽量使通过各水池的流量均匀。

针对原水池形状不规则，池底、池壁基本没有保温的情况，我们通过数值计算和模拟计算对各种可行方案进行仔细分析，得出了合理的布管形式和喷嘴流速，对各水池安排了不同管径、不同开孔密度的布水管，以确保在蓄冷、取冷过程中，水池内的水温分层效果。这是保证水蓄冷高效运行的关键因素。

系统原理见图 2，系统运行方式见表 1。

图 2

表 1

运行方式	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10	P1	P2	P3	P4	
蓄冷	×	×	√	√	×	×	×	×	×	×	×	√	√	×	×



取冷 × × × × × 调节 调节 调节 √ × × × √ ×  
常规 √ √ × × √ × × × × √ × × × ×

夜间蓄冷：原空调系统中供高区的制冷机在夜间不用工作，可以用于水池蓄冷，制冷机型号为 FL2-1000A（国产）。根据以往运行数据分析，机组空调工况实际出力仅为 80% 左右，即实际制冷量约为 930kW。

白天取冷：原空调系统中低区供冷不足，当全楼冷负荷即将进入高峰时（约 11:0），将宾馆冷水系统完全切换，改从水池中冷水，随着天气变化，当冷负荷降低时，可以充分利用低价电蓄积的冷量，而少开一台冷冻机，以取得更大的经济效益。

不论蓄冷或取冷，通过水池都将形成开式系统，而常规空调系统是闭式系统。因此为了保证蓄冷泵与取冷泵的安全，不倒空，各个阀门不内漏，并能承受系统运行时的水压，设计时选取了耐高压差的电动阀。在蓄冷池与空调水系统联合运行时，为了保证系统内充满水和水连续流动，采用自动控制系统严格控制各个阀门和水泵的开停顺序，并选用适当的压差传感器来控制回水阀的开度。例如系统从常规运行模式转向取冷模式时，应先切断 V1、V2、V5、V10，然后开启 V8，待各阀门到位后，启动 P3，检测压力传感器的信号。当压力大于 25kPa 时，开启 V6 并进行调节，使压力稳定在 25kPa。

由于系统运行模式多、模式转换要求严格，所以采用自动控制系统。利用计算机逻辑判断能力按一定的顺序和条件开关水泵、阀门，在阀门不能达到预定阀位时给出故障信号。为了充分利用水池蓄存的冷量，采用回水温度作为调节混水阀开度的指标。一方面可根据负荷变化，对系统起质调节的作用；另一方面可保持蓄冷结束时水池上部水温较高，为再次蓄冷时制冷机的高效率运行创造条件。

本系统为开式水系统，放工中严把质量关，保证每个阀门都能关断、不发生内漏，使泵的吸入口管道标高低于水池水平面，并于吸入管道上安装排气管。系统运行后未发生漏水、倒空等问题。

### 3 性能分析

由于运行时间短，水管路上尚未装好流量计，测试时自控未正式投入使用，只能根据测试数据人工调节电动阀的开度。且由于本系统利用消防水池蓄冷，不容许水池排空时间过长，没有时间做内保温，原制冷机低温保护温度偏高（6℃），不能按设计工况运行。因此，必然带来一些总是如冷量蓄存不足、热损失过大等缺点。

根据水温和流量、可以逐时计算出冷量：

离散化为：

式中：CL<sub>j</sub>--冷量，J；

M<sub>i-i</sub>时刻水流量，kg/s；

c<sub>p</sub>--水的定压比热容，J/(kg·℃)；

ΔT<sub>i</sub>--供回水温差，℃；

Δt<sub>i</sub>--第 i 时刻与第 i-1 时刻的时间间隔，s。

由于流量计暂未安装，蓄冷、取冷流量均根据水泵性能曲线，按照设计状态选取。蓄冷流量为 300t/h，取冷流量为 120 t/h，温度、流量曲线见测试记录图。

蓄冷温度曲线（见图 3）分析

图 3

①蓄冷供回水温差开始约为 4℃，后期约为 2℃，温差随差供回水平均温差随着供回水平均温度的下降而下降。这是由于制冷机蒸发温度下降导致制冷能力下降的正常现象。

②从回水温差小是由于实际运行中采用大流量蓄冷。一般冷冻机都有低压保护，一旦供水温度达到设定值时（本工程机组设计值为 6℃），立即自我保护、停止运行，即当系统回水温度为 11℃时制冷机就会自动停止运行。而此时的水池蓄冷量未达到要求，为此需加大蓄冷泵的流量，减小冷冻水的进出口温差，以求能蓄存更多的冷量。所以，采用 300t/h 流量蓄冷，制冷机可使用水池回水温度达 9.3℃，从而利用水池充分蓄冷。

取冷温度曲线（见图 4）分析

图 4

①取冷开始时水温为 8℃，高于蓄冷结束时的 6.3℃。这是由于蓄冷结束时为 7:00，取冷开始时为 11:00，水池未做保温，与空气、土壤发生传热，而且是刚开始运行，周围蓄热量很大，因而造成冷量损失。

②取冷供回水温差小。这是由于去年北京地区天气凉爽，试运行时的气温低，宾馆负荷小，水池取冷设计为质调节，即调节混水阀开度，保证回水温度 12℃，故取冷时供回水温度只能基本保持为 2℃，而且为了测试水池的最大取冷量，连续运行了 24h。

③从供回水温度、水池底部出水温度可以看出取冷温度可控性较好，依靠手控操作阀门开度，也能较好地控制混水比例，调节需要的供回水温度。而且水池底部出水温度低，可以适应高峰冷负荷的要求。当出现冷负荷高峰时，关小混水阀，可以取出大流量的低温水，取冷速度快。

④蓄冷量基本被取出，而冰蓄冷系统由于存在传热温差，部分蓄冷量会取不出来。

冷量曲线（见图 5）分析

图 5

①制冷机出力不足。大流量蓄冷 8h，且蒸发温度仍基本为空调工况，蓄冷量仅为 2800MJ，平均 974kW。

②取冷量小于蓄冷量。由于水池未做保温，这部分冷损失会随着运行次数的增多而相应减少。

## 4 经济分析

### 4.1 初投资

①若采用增加 1 台 700kW 的制冷机的方案，设备总投资约 120 万元。每 h 用电 200kW（包括冷却系统用电），需缴纳用电增容费 106 万元。

②水池改造仅需增设 4 台小水泵，加装水管、控制系统，投资共 50 万元，取冷时每 h 增加用电 30kW（取冷泵），原供电系统可以满足，不需缴纳和电增容费，故可节约初投资 176 万元。

#### 4.2 运行费

电价结构见表 2。

表 2

高峰 平峰 低谷

时间 8:00~11:00

18:00~23:00 7:00~8:00

11:00~18:00 23:00~7:00

电费 0.534 元/kWh 0.318 元/kWh 0.118 元/kWh

①如采用制冷机直接供冷（估计运行 16h/d，夜间负荷小可不开此小机组），每 h 用电 200kW，电费为 1363.2 元/d。

②采用蓄冷池供冷

蓄冷用电 400 kW（停开原循环泵，加开蓄冷泵），电费为 337.6 元/d；取冷用电 30kW，电费同为 204.48 元/d；总计 582.08 元/d。节约运行费 781.12 元/d。

年负荷系数取为 0.6，年供冷时间取为 180d，则每年可节约运行费 84301 元。

#### 5 结论

从京信大厦水蓄冷系统的初步运行情况可以看出，利用消防水池兼作蓄冷水池，可以节约初投资和运行费。但在设计和施工中，必须保证阀门不内漏，作好开式系统和闭式系统的切换。有条件的话，应做水池内保温，适当降低制冷机低温保护温度（最好能到 2~3℃），以保证蓄冷、取冷效果。一定要注意：水池蓄冷、取冷流量要通过模拟分析计算确定，保证水温的良好分层，才能有效地保证水温水，也可考虑将水池分隔开，依次取水，当然管路和调节阀门较为复杂。

#### 自然分层水蓄冷技术

华东工业大学能源工程研究所殷亮\* 刘道平

\*200093 上海市军工路 516 号 28 号信箱

##### 1、水蓄冷的方法

水蓄冷是利用水的显热实现冷量的储存。因此，一个设计合理的蓄冷系统应通过维持尽可能大的蓄水温差并防止冷水与热水的混合来获得最大的蓄冷效率。在水蓄冷技术中，关键问题是蓄冷罐的结构形式应能防止所蓄冷水与回流热水的混合。为实现这一目的，目前常用的有以下几种方法：

1.1 多蓄水罐方法。将冷水的热水分别储存在不同的罐中，以保证送至负荷侧的冷水温度维持不变，多个蓄水罐有不同的连接方式，一种是空罐方式。如图 1a，它保持蓄水罐系统中总有一个罐在蓄冷或放冷循环开始时是空的。随着蓄冷或放冷的进行，各罐依次倒空。另一种连接方式是将多个罐串联连接或将一个蓄水罐分隔成几个相互连通的格。如图 1b，图中示出蓄冷时的水流方向。蓄冷时，冷水从第一个蓄水罐的底部入口进入罐中，顶部溢流的热热水送至第二个罐的底部入口，依次类推，最终所有的罐中均为冷水；放冷时，水流动方向相反，冷水由第一个罐的底部流出。回流热水从最后一个罐的顶部送入。由于在所有的罐中

均为热水在上、冷水在下，利用水温不同产生的密度差就可防止冷热水混合。多罐系统在运行时其个别蓄水罐可以从系统中分离出来进行检修维护，但系统的管路和控制较复杂，初投资和运行维护费用较高。

**1.2 迷宫法。**采用隔板把水蓄水槽分成很多个单元格，水流按照设计的路线依次流过每个单元格。图 2 所示为迷宫式蓄水罐中水流的路线。迷宫法能较好地防止冷热水混合。但在蓄冷和放冷过程中有一个是热水从底部进口进入或冷水从顶部进口进入。这样易因浮力造成混合；另外，水的流速过高会导致扰动及冷热水的混合；流速过低会在单元格中形成死区，降低蓄冷系统的容量。

**1.3 自然分层法。**利用水在不同温度下密度不同而实现自然分层。系统组成是在常规的制冷系统中加入蓄水罐，如图 3a 所示。在蓄冷循环时，制冷设备送来的冷水由底部散流器进入蓄水罐，热水则从顶部排出，罐中水量保持不变。在放冷循环中，水流动方向相反，冷水由底部送至负荷侧，回流热水从顶部散流器进入蓄水罐。图 3b 是蓄冷特性曲线图。纵坐标为温度，横坐标为蓄水量的百分比。A、C 分别为放冷循环时制冷机的回水和出水特性曲线；B、D 分别为蓄冷循环时制冷机的回水和出水特性曲线。一般用蓄冷效率来描述蓄水罐的蓄冷效果。蓄冷效率的定义是蓄冷罐实际入冷量与蓄冷罐理论可用蓄冷量之比，即：蓄冷效率 = (曲线 A 与 C 之间的面积) / (曲线 A 与 D 之间的面积)

一般来说，自然分层方法是最简单，有效和经济的，如果设计合理，蓄冷效率可以达到 85%-95%。

图四所示为蓄冷罐和斜温层内温度变化简图。斜温层是冷水与热水之间的温度过渡层。明确而稳定的斜温层能防止冷水与热水的混合，但斜温层的存在降低了蓄冷效率。蓄冷系统能否在高效率系统能否在高效率下保持正常而稳定的工作主要取决于顶部和底部散流器的设计和蓄水罐的设计。散流器用于均布进入罐中的水流，减少扰动和对斜温层的破坏。

**1.4 隔板法。**在蓄水罐内部安装一个活动的柔性隔膜或一个可移动的刚性隔板，来实现冷热水的分离，通常隔膜或隔板为水平布置。这样的蓄水罐可以不用散流器，但隔膜或隔板的初投资和运行维护费用与散流器相比并不占优势。

## 2 散流器的设计

自然分层的蓄水罐需要用散流器将水平稳地引入罐中，依靠密度差而不是惯性力产生一个沿罐底或罐顶水平分布的重力流，形成一个使冷热水混合作用尽量小的斜温层。在 0-20°C 范围内，水的密度差不大，形成的斜温层不太稳定。因此要求通过散流器的进出口水流流速足够小，以免造成斜温层的扰动破坏，这就需要确定恰当的 Fr 数和散流器进口高度 h，确定合理的 Re 数来避免斜温层品质的下降。

Fr 数是表示作用在流体上的惯性力与浮升力之比的无因次准则数。YOO 等人也证实：Fr ≤ 1 时，浮升力大于惯性力，可很好地形成重力流；Fr 数的定义由下式给出下式给出：

$$Fr = \frac{Q/L}{[gh3i(\pi - \rho_a) / \rho_a]^{1/2}}$$

式中 Q 为最大进口流量，m<sup>3</sup>/s；L 为散流器有效长度，m；g 为重力加速度，m/s<sup>2</sup>；hi 为最小进口高度，m；pi 为进口水密度，pa 为罐内水密度，Kg/m<sup>3</sup>；对于确定的流量和散热器长度，通过 Fr 数可以确定所需的进口水高度。进口高度 H 的定义参见图 4 及图 5，进口高度 h 的选择必保证 Fr 数不大于 2。Wildin 和 Truman 通过试验证明，较低的进口 Re 数有利于减小斜温层进口侧的理想的分层效率，进口 Re 数在 240-280 时能取得理想的分层效果。Re 数的定义由下式给出：

$$Re = \rho v / \mu$$

式中  $q$  为散流器单位长度上的流量,  $m^3/s$ ;  $v$  为进口水的运行粘度,  $m^2/s$ 。

对于确定的流量, 可以通过调整散流器的有效长度得到所需的  $Re$  数。

在设计中要注意散流器的开口方向, 尽量减少进水对罐中水的扰动。通常顶部散流器的开口方向朝上, 避免有直接向下冲击斜温层的动量, 底部散流器的开口方向朝下, 避免有直接向上的动量。散流器管的开口一般为  $90-120^\circ$ , 参见图 5。

常用散流器的型式有: 八边式、 $h$  式, 径向盘式和连续槽式等。图 6 和图 7 为其中两种。八边式适用于圆柱体蓄水罐。 $H$  式适用于立体蓄水罐。在应用中, 也可以根据具体的情况, 散流器来满足实际要求。例如: 广东新北江制药厂的制冷系统中蓄水罐所用的外壁全周配水装置, 配水口设置在蓄水罐的外壁, 配水口设置在蓄水罐的外壁, 配水流道采用近外壳状的变截面流道结构。入口水  $Fr$  数为 0.34 蓄水分层稳定可靠。

### 3、自然分层蓄水罐的设计

蓄水罐设计考虑的因素有: 形状, 安装位置, 材料和结构等。

#### 3.1 形状

最适合自然分层的蓄水罐的形状为直立的平底圆柱体。与立方体或长方体蓄水罐相比。圆柱体在同样的容量下, 面积容量比小, 蓄冷罐的面积容量比最低。单位容量比小, 蓄冷罐的面积容量比越小, 热损失就越小, 单位冷量的基建投资就越低。 $**$ 形状的蓄冷罐也可以用于自然分层, 但必须采取措施防止由罐壁的斜坡或曲面所带来的进口水流的垂直运动。球状蓄水罐的面积容量比最小, 但分层效果不佳, 实际应用较少, 立方体和长方体的蓄水罐可以与建筑物一体化, 虽然损失较大, 但可以节省一个单独蓄水罐, 从而节省基建投资。

蓄水罐的高度直径比是设计时需要考虑的一个形状参数, 一般通过技术经济比较来确定。斜温层的厚度蓄水罐的尺寸无关, 提高高度直径比降低了斜温层在蓄水罐中所占的份额, 有利于提高蓄冷的效率, 但在容量相同的情况下增加了蓄水罐的投资, 提高高度直径带来的一定的难度。

#### 3.2 安装位置

由于水蓄冷采用的是显热储存, 蓄水罐的体积较用于相变储存的罐要大得多。因此安装位置是蓄水罐设计时所考虑的重要因素。如空间有限, 可在地下或半地下布置蓄水罐。对于新的项目, 蓄水罐与建筑物的一体化能降低投资。这比单独新建一个蓄水罐要合算。

#### 3.3 材料结构

常用的蓄水罐为焊接钢罐, 装配式预应力水泥罐和现场浇筑水泥罐。钢罐良好的导热性能会影响蓄冷效率, 对于体积较小的蓄水罐这种影响较明显, 水泥罐的绝热性能田间, 地下布置时热损失不会很大, 但水泥罐的绝热性能同时会造成斜温层品质的下降。选择蓄水罐材料需要考虑的因素有: 初投资、泄漏的可能性, 地下布置的可能性和现场的特定条件。

### 4、应用实例

文献[6]和[7]介绍一个在原有制冷系统上增加自然分层蓄冷罐的改造项目, 它位于美国得克萨斯一家光电子制造厂, 1990 年 8 月蓄冷系统开始运行。蓄水罐为圆柱形预应力水泥罐, 体积  $10161m^3$ , 地下布置, 其蓄冷容量为  $380100MJ (3000rt \cdot h)$ 。罐内采用八边散流器, 如图 6 所示。散流器管开口角度  $120^\circ$ 。冷水温度  $4^\circ C$ 。冷热水温差为  $10^\circ C$ , 蓄冷效率达到 92%。图解是整个系统的连接图。新系统利用了原有的 4 台制冷机。其中两台  $4224KW (1200rt)$ , 两台  $3168KW (900rt)$ 。系统投入运行后, 与改造前相比第一年降低了  $3011000kwh$ , 整个蓄冷改造项目的总投资包括设计、安装、调试、水处理等, 在内共 167 万美元。除去当地电力公司给予该项目的补贴 62.05 万美元, 净投资为 105.95 万美元, 第二年节约 22.15 万美元。预计不超过 5a 就可以回收净投资。

#### 论冰蓄冷与水蓄冷

简介: 随着现代工业的发展和人民生活水平的提高。中央空调的应用越来越广泛, 其耗电

量也越来越大，一些大中城市中央用电量已占其高峰用电量的 20%以上，使得电力系统峰谷负荷差加大，电网负荷率下降，电网不得不实行拉闸限电，严重制约着工农业生产，对人们正常的生活带来不少影响。本文将详细讨论解决该问题的有效办法。

关键字：冰蓄冷 水蓄冷 空调用电

随着现代工业的发展和人民生活水平的提高。中央空调的应用越来越广泛，其耗电量也越来越大，一些大中城市中央用电量已占其高峰用电量的 20%以上，使得电力系统峰谷负荷差加大，电网负荷率下降，电网不得不实行拉闸限电，严重制约着工农业生产，对人们正常的生活带来不少影响。解决该问题的有效办法之一是应用于蓄冷技术，将空调用电从白天高峰期转移到夜间低谷期，均衡城市电网负荷，达到多峰填谷的目的，蓄冷技术的原理，简而言之，是利用夜间电网多余的谷荷电力继续运转制冷机制冷，并以冰的形式储存起来，在白天用电高峰时将冰融化提供空调服务，从而避免中央空调争用高峰电力，最常用的蓄冷方式主要有两大类：冰蓄冷和水蓄冷。

### 一、冰蓄冷

顾名思义蓄冷介质以冰为主，不同的制冰开式，构成不同的蓄冷系统。蓄冷系统的思想通常有两种，完全蓄冷与部分蓄冷。因为部分蓄冷方式可以削减空调制冷系统高峰耗电量，而且初投资夜间比较低所以目前采用较多，在确定部分负荷蓄冷系统的装置容量时，一般有两种情况，

1、空调系统夜间不运行，仅白天运行，或者夜间运行的空调负荷较小，在这种情况下，选择制冷机的最佳平衡计算公式应为

$$q_c = Q / (N_1 + C_f N_2) \quad Q_s = N_2 C_f q_c,$$

式中  $q_c$ ：以空调工况为基点时的制冷机制冷量，kw，

$Q_s$ ：蓄冰槽容量，KWH；

$N_1$ ：白天制冷主机在空调工况下的运行小时数，由于白天制冷机不一空均为满载运行，计算时该值可取  $(0.8-1.0) n$ 。

$N_2$ ：夜间制冷主机在蓄冷工况下的运行小时数。

$C_f$ ：冷水机组系数，即冷水机组蓄冰工况制冷能力与空调工况制冷能力的比值，一般活塞式与离心式冷水机组约为 0.65，螺杆式冷水机组约为 0.7。它取决于工况的温度条件和机组型号。

根据这个公式，我们结合具体的工程，就可得出应配置的冷水机组的制冷能力与蓄冰槽容量。

2、空调系统部分夜间运行，而且所需的冷负荷比较大。在这种情况下，我样一般以夜间所需的冷负荷为依据。选择基载主机。然后从总负荷中扣除基载主机所承担的负荷，再按第一种情况合理配制冷水机与蓄冰槽。

### 二、水蓄冷

水蓄冷是利用 3-7°C 的低温水进行蓄冷，可直接与常规系统区配，无需其它专用设备。其优点是：投资省，维修费用少，管理比较简单。但由于水的蓄能密度低，只能储存水的显热，故蓄水槽上地面积大。如若利用高层建筑内的消防水池，在确定制冷机容量与蓄冷槽的容量时，可根据消防水池的容量来计算出蓄冷量，然后根据剩余负荷量来确定制冷机组的制冷量。最后校核一下冷水机组能否满足夜间蓄冷的需要。

### 三、现以某工程为例来对蓄冷系统和冰蓄冷系统做一经济比较分析

某高层建筑总建筑面积 15000m<sup>2</sup>，空调面积 12000m<sup>2</sup>，建筑物总高度 54M 为高一类工程。其功能主要以办公为主，空调运行时间为 8:00-18:00，消防水池的有效容积为 600m<sup>3</sup>。

设计日全日最高负荷为：1232KW；设计日全日总冷量 9854kwh，

## 1、水蓄冷系统:

因为常规顿汉布什螺杆机低温保护温度为 4°C, 我们设定水池取冷温度为 5.5°C, 回水温度 12°C, 则总蓄冷量为 4524, 考虑到冷量损失, 我们确定实际能够利用的冷量为 4060KW, 其负担的空调面积数为 5000, 制冷主机的容量为 6844KW, 蓄冷量占总冷量的比率为  $4060/9854=41\%$ , 我们选用 696KW 立式螺杆机组一台, 满足夜间蓄冷池的蓄冷要求。

因水池供冷为开式系统, 为节省空调系统的运行费用, 应最大限度地降低蓄冷池供冷泵的扬程, 我们在进行系统设计时, 将整幢主楼分成高、低两个区, 低区空调面积 5000m<sup>2</sup>, 采用蓄冷池供冷, 为开式系统, 高区空调面积 7000m<sup>2</sup>, 采用制冷机组供冷, 为闭式系统。水蓄冷工艺流程见图 1)

\

注: 造价仅供参考

## 2、冰蓄冷系统

我们采用部分蓄冷方式, 根据公式  $qc=Q/(N1+CfN2)$  得出  $qc=9854/(8.5+0.7\times 8)=700kw$

蓄冰槽容量:  $Qs=N2Cfqc=8\times 0.7\times 200=3920KwH$

根据上式我们选用一台 700KW 双工况水冷螺杆机组, 蓄冰槽的蓄冷量为 3920kwh。其工艺流程见图 (2)。

其冷冻站配置及概算如下:

内容	规格	数量	单位	功率 (KW)	价格 (万元)	合计
主机	24AUJ8H7	1	台	157	68	157 68
冷却塔	LBC-M-3-200	1	台	7.5	5.0	7.5 5.0
冷冻水泵	KQL125-160A	2	台	5	1.03	18.5 2.06
冷却水泵	KQL150-315	2	台	30.0	1.19	30.0 2.38
卤水泵	KQL125-160A	2	台	18.5	1.03	18.5 2.06
供热泵	KQL100-200A	2	台	18.5	1.06	18.5 2.12
板换	270m <sup>2</sup>	2	-	27.0	-	27.0 -
蓄冰槽	420 型	3	台	-	17.0	- 51.0
电控	- - - -	-	-	25.0	-	25.0
合计	- - - -	-	-	231.5	-	182.0

注: 造价仅供参考。

此两种方案与常规空调系统之间的经济比较如下:

以上分析比较来看, 水蓄冷系统不仅从节能而且从节省初投资方面都具有很大的优越性, 它充分利用了建筑的消防水池, 不再占用建筑面积, 节省了机房面积, 但我们不能因此而完全肯定水蓄冷, 否定冰蓄冷, 他们各用各自的适用范围, 下面我们来分析一下:

根据公式  $qc=Q/(N1+CfN2)$   $Qs=N2Cfqc$

我们可得出蓄冷比率:

$$\eta=Qs/Q=(N2Cfqc)/Q=(N2Cfqc)/[(N1+CfN2)\times(N2Cfqc)/Q]$$
$$=1/[1+(N1/(CfN2))]$$

对于一般的办公建筑来说, N1、Cf、N2 均为确定值, 分别为 8.5, 8, 0.7, 则  $\eta=1/(1+8.5/0.7\times 8)=39.7\%$

在这个比率下, 制冷机与蓄冷槽容量配置为最佳, 对冰蓄冷而言, 因蓄冰槽可根据蓄冷

量的大小来配置,不受任何限制,我们就可根据这一比率来确定蓄冷量,从而配置出相应的制冷机与蓄冰槽,但对水蓄冷而言,因为它利用的是消防水池,而建筑物消防水池的容积只与建筑物的性质及使用功能有关,与建筑面积没有关系,那么在这一条件下限制下,对于空调面积只与建筑物的性质及使用功能有关,与建筑面积没有关系,那么在这一条件下,对空调面积较小的建筑物来说,水池所蓄存的冷量占全日总冷量的比率接近于 39.7%,则我们建议采用冰蓄冷系统,对空调面积较小的建筑物来说,水池所蓄存的冷量占全日总冷量的比率接于 39.7%,甚至高于 39.7%,则我们应采用水蓄冷系统,同时,应与水系统的分区结合起来。

提要 介绍了京信大厦由消防水池改造的水蓄冷系统,并结合运行数据,分析了蓄冷池在各种运行工况下的热工性

能,认为利用消防水池兼作水蓄冷,可以节约初投资和运行费,指出了水蓄冷系统设计、施工中应注意的问题。

关键词 水蓄冷系统 性能分析 设计 施工

Abstract Introduces the water thermal system for the building. Analyses its thermal properties in different work conditions with the data measured on site. Holds that the fire storage tank can also serve as a chilled water pool so to reduce both the first cost and operation costs. Points out the problems which should be noted in design and installation of the system.

Keywords chilled water storage system property analysis design installation

## 1 概述

水蓄冷系统具有以下优点:①可以充分利用各种蓄水池(如消防水池),不一定要单独设置专用的蓄冷装置;②制冷机的蓄冷过程中接近正常空调工况,不用改变制冷机的工作条件,可以保持制冷机的高效率运行;③直接取冷,取冷快,不像冰蓄冷系统对取冷功率有较大的限制。尤其对已有蓄水池的场所,水蓄冷初投资可以大为减少,很适用于改造和扩建工程。京信大厦的水蓄冷系统就是这样运作的一个典型工程项目。本文介绍了京信大厦利用消防水池改造的水蓄冷系统,并对各种运行参数曲线进行了分析,然后结合试运行的数据,提出了水蓄冷系统设计、施工中应注意的问题。

京信大厦是位于北京市三元东桥附近的一幢写字楼,于 1990 年投入使用。因扩建宾馆 8 层,需增加空调负荷,而原有冷水机组出力不足,不能满足空调制冷要求,需增加制冷能力 700kW。为节约初投资和运行费,并促进北京市分时电价政策的执行,我们采用原有有效容积 800m<sup>3</sup> 的消防水池兼作蓄冷池。估计蓄冷量为 5600 kW(按蓄冷温差 6℃考虑),考虑水蓄冷投入时间的平均负荷系数为 0.8,则相应可供使用的时间为 10h。工程建设于 1995 年 9 月底完成,经过试运行,发现基本达到设计要求。

## 2 系统设计与控制

水池平面图见图 1。



图 1

为了不破坏水池的结构，防止引起水渗漏，影响原水池的功能，本工程利用了原有通过水池壁引出的管段。为了充分利用已有的不规则水池进行高效率的蓄冷，设计中认真做了阻力平衡计算，尽量使通过各水池的流量均匀。

针对原水池形状不规则，池底、池壁基本没有保温的情况，我们通过数值计算和模拟计算对各种可行方案进行仔细分析，得出了合理的布管形式和喷嘴流速，对各水池安排了不同管径、不同开孔密度的布水管，以确保在蓄冷、取冷过程中，水池内的水温分层效果。这是保证水蓄冷高效运行的关键因素。

系统原理见图 2，系统运行方式见表 1。

图 2

表 1

运行方式	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10	P1	P2	P3	P4	
蓄冷	×	×	√	√	×	×	×	×	×	×	×	√	√	×	×
取冷	×	×	×	×	×	调节	调节	调节	√	×	×	×	×	√	×
常规	√	√	×	×	√	×	×	×	×	×	√	×	×	×	×

夜间蓄冷：原空调系统中供高区的制冷机在夜间不用工作，可以用于水池蓄冷，制冷机型号为 FL2-1000A（国产）。根据以往运行数据分析，机组空调工况实际出力仅为 80%左右，即实际制冷量约为 930kW。

白天取冷：原空调系统中低区供冷不足，当全楼冷负荷即将进入高峰时（约 11:00），将宾馆冷水系统完全切换，改从水池中冷水，随着天气变化，当冷负荷降低时，可以充分利用低价电蓄积的冷量，而少开一台冷冻机，以取得更大的经济效益。

不论蓄冷或取冷，通过水池都将形成开式系统，而常规空调系统是闭式系统。因此为了保证蓄冷泵与取冷泵的安全，不倒空，各个阀门不内漏，并能承受系统运行时的水压，设计时选取了耐高压差的电动阀。在蓄冷池与空调水系统联合运行时，为了保证系统内充满水和水连续流动，采用自动控制系统严格控制各个阀门和水泵的开停顺序，并选用适当的压差传感器来控制回水阀的开度。例如系统从常规运行模式转向取冷模式时，应先切断 V1、V2、V5、V10，然后开启 V8，待各阀门到位后，启动 P3，检测压力传感器的信号。当压力大于 25kPa 时，开启 V6 并进行调节，使压力稳定在 25kPa。

由于系统运行模式多、模式转换要求严格，所以采用自动控制系统。利用计算机逻辑判断能力按一定的顺序和条件开关水泵、阀门，在阀门不能达到预定阀位时给出故障信号。为了充分利用水池蓄存的冷量，采用回水温度作为调节混水阀开度的指标。一方面可根据负荷变化，对系统起质调节的作用；另一方面可保持蓄冷结束时水池上部水温较高，为再次蓄冷时制冷机的高效率运行创造条件。

本系统为开式水系统，放工中严把质量关，保证每个阀门都能关断、不发生内漏，使泵的吸入口管道标高低于水池水平面，并于吸入管道上安装排气管。系统运行后未发生漏水、倒空等问题。

### 3 性能分析

由于运行时间短，水管路上尚未装好流量计，测试时自控未正式投入使用，只能根据测试数据人工调节电动阀的开度。且由于本系统利用消防水池蓄冷，不容许水池排空时间过长，没有时间做内保温，原制冷机低温保护温度偏高（6℃），不能按设计工况运行。因此，必然带来一些总是如冷量蓄存不足、热损失过大等缺点。

根据水温和流量、可以逐时计算出冷量：

离散化为：

式中：CL<sub>j</sub>--冷量，J；

M<sub>i</sub>--i 时刻水流量，kg/s；

c<sub>p</sub>--水的定压比热容，J/（kg·℃）；

ΔT<sub>i</sub>--供回水温差，℃；

Δt<sub>i</sub>--第 i 时刻与第 i-1 时刻的时间间隔，s。

由于流量计暂未安装，蓄冷、取冷流量均根据水泵性能曲线，按照设计状态选取。蓄冷流量为 300t/h，取冷流量为 120 t/h，温度、流量曲线见测试记录图。

蓄冷温度曲线（见图 3）分析

图 3

①蓄冷供回水温差开始约为 4℃，后期约为 2℃，温差随供回水平均温差随着供回水平均温度的下降而下降。这是由于制冷机蒸发温度下降导致制冷能力下降的正常现象。

②从回水温差小是由于实际运行中采用大流量蓄冷。一般冷冻机都有低压保护，一旦供水温度达到设定值时（本工程机组设计值为 6℃），立即自我保护、停止运行，即当系统回水温度为 11℃时制冷机就会自动停止运行。而此时的水池蓄冷量未达到要求，为此需加大蓄冷泵的流量，减小冷冻水的进出口温差，以求能蓄存更多的冷量。所以，采用 300t/h 流量蓄冷，制冷机可使用水池回水温度达 9.3℃，从而利用水池充分蓄冷。

取冷温度曲线（见图 4）分析

图 4

①取冷开始时水温为 8℃，高于蓄冷结束时的 6.3℃。这是由于蓄冷结束时为 7:00，取冷开始时为 11:00，水池未做保温，与空气、土壤发生传热，而且是刚开始运行，周围蓄热量很大，因而造成冷量损失。

②取冷供回水温差小。这是由于去年北京地区天气凉爽，试运行气温低，宾馆负荷小，水池取冷设计为质调节，即调节混水阀开度，保证回水温度 12℃，故取冷时供回水温度只能基本保持为 2℃，而且为了测试水池的最大取冷量，连续运行了 24h。

③从供回水温度、水池底部出水温度可以看出取冷温度可控性较好，依靠手控操作阀门开度，也能较好地控制混水比例，调节需要的供回水温度。而且水池底部出水温度低，可以适应高峰冷负荷的要求。当出现冷负荷高峰时，关小混水阀，可以取出大流量的低温水，取冷速度快。

④蓄冷量基本被取出，而冰蓄冷系统由于存在传热温差，部分蓄冷量会取不出来。

冷量曲线（见图 5）分析

图 5

①制冷机出力不足。大流量蓄冷 8h，且蒸发温度仍基本为空调工况，蓄冷量仅为 2800MJ，平均 974kW。

②取冷量小于蓄冷量。由于水池未做保温，这部分冷损失会随着运行次数的增多而相应减少。

#### 4 经济分析

##### 4.1 初投资

①若采用增加 1 台 700kW 的制冷机的方案，设备总投资约 120 万元。每 h 用电 200kW（包括冷却系统用电），需缴纳用电增容费 106 万元。

②水池改造仅需增设 4 台小水泵，加装水管、控制系统，投资共 50 万元，取冷时每 h 增加用电 30kW（取冷泵），原供电系统可以满足，不需缴纳和电增容费，故可节约初投资 176 万元。

##### 4.2 运行费

电价结构见表 2。

表 2

高峰 平峰 低谷

时间 8:00~11:00

18:00~23:00 7:00~8:00

11:00~18:00 23:00~7:00

电费 0.534 元/kWh 0.318 元/kWh 0.118 元/kWh

①如采用制冷机直接供冷（估计运行 16h/d，夜间负荷小可不开此小机组），每 h 用电 200kW，电费为 1363.2 元/d。

②采用蓄冷池供冷

蓄冷用电 400 kW（停开原循环泵，加开蓄冷泵），电费为 337.6 元/d；取冷用电 30kW，电费同为 204.48 元/d；总计 582.08 元/d。节约运行费 781.12 元/d。

年负荷系数取为 0.6，年供冷时间取为 180d，则每年可节约运行费 84301 元。

#### 5 结论

从京信大厦水蓄冷系统的初步运行情况可以看出，利用消防水池兼作蓄冷水池，可以节约初投资和运行费。但在设计和施工中，必须保证阀门不内漏，作好开式系统和闭式系统的切换。有条件的话，应做水池内保温，适当降低制冷机低温保护温度（最好能到 2~3℃），以保证蓄冷、取冷效果。一定要注意：水池蓄冷、取冷流量要通过模拟分析计算确定，保证水温的良好分层，才能有效地保证水温水，也可考虑将水池分隔开，依次取水，当然管路和调节阀门较为复杂。

## 自然分层水蓄冷技术

华东工业大学能源工程研究所殷亮\* 刘道平

\*200093 上海市军工路 516 号 28 号信箱

### 1、水蓄冷的方法

水蓄冷是利用水的显热实现冷量的储存。因此，一个设计合理的蓄冷系统应通过维持尽可能大的蓄水温差并防止冷水与热水的混合来获得最大的蓄冷效率。在水蓄冷技术中，关键问题是蓄冷罐的结构形式应能防止所蓄冷水与回流热水的混合。为实现这一目的，目前常用的有以下几种方法：

**1.1 多蓄水罐方法。**将冷水的热水分别储存在不同的罐中，以保证送至负荷侧的冷水温度维持不变，多个蓄水罐有不同的连接方式，一种是空罐方式。如图 1a，它保持蓄水罐系统中总有一个罐在蓄冷或放冷循环开始时是空的。随着蓄冷或放冷的进行，各罐依次倒空。另一种连接方式是将多个罐串联连接或将一个蓄水罐分隔成几个相互连通的分格。如图 1b，图中示出蓄冷时的水流方向。蓄冷时，冷水从第一个蓄水罐的底部入口进入罐中，顶部溢流的水送至第二个罐的底部入口，依次类推，最终所有的罐中均为冷水；放冷时，水流动方向相反，冷水由第一个罐的底部流出。回流热水从最后一个罐的顶部送入。由于在所有的罐中均为热水在上、冷水在下，利用水温不同产生的密度差就可防止冷热水混合。多罐系统在运行时其个别蓄水罐可以从系统中分离出来进行检修维护，但系统的管路和控制较复杂，初投资和运行维护费用较高。

**1.2 迷宫法。**采用隔板把水蓄水槽分成很多个单元格，水流按照设计的路线依次流过每个单元格。图 2 所示为迷宫式蓄水罐中水流的路线。迷宫法能较好地防止冷热水混合。但在蓄冷和放冷过程中有一个是热水从底部进口进入或冷水从顶部进口进入。这样易因浮力造成混合；另外，水的流速过高会导致扰动及冷热水的混合；流速过低会在单元格中形成死区，降低蓄冷系统的容量。

**1.3 自然分层法。**利用水在不同温度下密度不同而实现自然分层。系统组成是在常规的制冷系统中加入蓄水罐，如图 3a 所示。在蓄冷循环时，制冷设备送来的冷水由底部散流器进入蓄水罐，热水则从顶部排出，罐中水量保持不变。在放冷循环中，水流动方向相反，冷水由底部送至负荷侧，回流热水从顶部散流器进入蓄水罐。图 3b 是蓄冷特性曲线图。纵坐标为温度，横坐标为蓄水量的百分比。A、C 分别为放冷循环时制冷机的回水和出水特性曲线；B、D 分别为蓄冷循环时制冷机的回水和出水特性曲线。一般用蓄冷效率来描述蓄水罐的蓄冷效果。蓄冷效率的定义是蓄冷罐实际入冷量与蓄冷罐理论可用蓄冷量之比，即：蓄冷效率 = (曲线 A 与 C 之间的面积) / (曲线 A 与 D 之间的面积)

一般来说，自然分层方法是最简单，有效和经济的，如果设计合理，蓄冷效率可以达到 85%-95%。

图四所示为蓄冷罐和斜温层内温度变化简图。斜温层是冷水与热水之间的温度过渡层。明确而稳定的斜温层能防止冷水与热水的混合，但斜温层的存在降低了蓄冷效率。蓄冷系统能否在高效率系统能否在高效率下保持正常而稳定的工作主要取决于顶部和底部散流器的设计和蓄水罐的设计。散流器用于均布进入罐中的水流，减少扰动和对斜温层的破坏。

**1.4 隔板法。**在蓄水罐内部安装一个活动的柔性隔膜或一个可移动的刚性隔板，来实现冷热水的分离，通常隔膜或隔板为水平布置。这样的蓄水罐可以不用散流器，但隔膜或隔板的初投资和运行维护费用与散流器相比并不占优势。

## 2 散流器的设计

自然分层的蓄水罐需要用散流器将水平稳地引入罐中，依靠密度差而不是惯性力产生一个沿罐底或罐顶水平分布的重力流，形成一个使冷热水混合作用尽量小的斜温层。在 0-20°C 范围内，水的密度差不大，形成的斜温层不太稳定。因此要求通过散流器的进出口水流流速足够小，以免造成斜温层的扰动破坏，这就需要确定恰当的 Fr 数和散流器进口高度 h，确定合理的 Re 数来避免斜温层品质的下降。

Fr 数是表示作用在流体上的惯性力与浮升力之比的无因次准则数。YOO 等人也证实：Fr ≤ 1 时，浮升力大于惯性力，可很好地形成重力流；Fr 数的定义由下式给出：

$$Fr = \frac{Q}{L} \sqrt{\frac{g(\rho_i - \rho_a)}{\rho_a}}$$

$$Fr = \frac{Q}{L} \sqrt{\frac{g(\rho_i - \rho_a)}{\rho_a}}$$

式中 Q 为最大进口流量，m<sup>3</sup>/s；L 为散流器有效长度，m；g 为重力加速度，m/s<sup>2</sup>；h<sub>i</sub> 为最小进口高度，m；ρ<sub>i</sub> 为进口水密度，ρ<sub>a</sub> 为罐内水密度，Kg/m<sup>3</sup>；对于确定的流量和散热器长度，通过 Fr 数可以确定所需的进口水高度。进口高度 H 的定义参见图 4 及图 5，进口高度 h 的选择必保证 Fr 数不大于 2。Wildin 和 Truman 通过试验证明，较低的进口 Re 数有利于减小斜温层进口侧的理想的分层效率，进口 Re 数在 240-280 时能取得理想的分层效果。Re 数的定义由下式给出：

$$Re = \frac{q}{\nu}$$

式中 q 为散流器单位长度上的流量，m<sup>3</sup>/s；ν 为进口水的运行粘度，m<sup>2</sup>/s。

对于确定的流量，可以通过调整散流器的有效长度得到所需的 Re 数。

在设计中要注意散流器的开口方向，尽量减少进水对罐中水的扰动。通常顶部散流器的开口方向朝上，避免有直接向下冲击斜温层的动量，底部散流器的开口方向朝下，避免有直接向上的动量。散流器管的开口一般为 90-120°，参见图 5。

常用散流器的型式有：八边式、h 式，径向盘式和连续槽式等。图 6 和图 7 为其中两种。八边式适用于圆柱体蓄水罐。H 式适用于立体蓄水罐。在应用中，也可以根据具体的情况，散流器来满足实际要求。例如：广东新北江制药厂的制冷系统中蓄水罐所用的外壁全周配水装置，配水口设置在蓄水罐的外壁，配水流道采用近外壳状的变截面流道结构。入口水 Fr 数为 0.34 蓄水分层稳定可靠。

## 3、自然分层蓄水罐的设计

蓄水罐设计考虑的因素有：形状，安装位置，材料和结构等。

### 3.1 形状

最适合自然分层的蓄水罐的形状为直立的平底圆柱体。与立方体或长方体蓄水罐相比。圆柱体在同样的容量下，面积容量比小，蓄冷罐的面积容量比最低。单位容量比小，蓄冷罐的面积容量比越小，热损失就越小，单位冷量的基建投资就越低。球状的蓄冷罐也可以用于自然分层，但必须采取措施防止由罐壁的斜坡或曲面所带来的进口水流的垂直运动。球状蓄水罐的面积容量比最小，但分层效果不佳，实际应用较少，立方体和长方体的蓄水罐可以与建筑物一体化，虽然损失较大，但可以节省一个单独蓄水罐，从而节省基建投资。

蓄水罐的高度直径比是设计时需要考虑的一个形状参数，一般通过技术经济比较来确定。斜温层的厚度蓄水罐的尺寸无关，提高高度直径比降低了斜温层在蓄水罐中所占的份额，有利于提高蓄冷的效率，但在容量相同的情况下增加了蓄水罐的投资，提高高度直径带来的一定的难度。

### 3.2 安装位置

由于水蓄冷采用的是显热储存，蓄水罐的体积较用于相变储存的罐要大得多。因此安装位置

是蓄水罐设计时所考虑的重要因素。如空间有限,可在地下或半地下布置蓄水罐。对于新的项目,蓄水罐与建筑物的一体化能降低投资。这比单独新建一个蓄水罐要合算。

### 3.3 材料结构

常用的蓄水罐为焊接钢罐,装配式预应力水泥罐和现场浇筑水泥罐。钢罐良好的导热性能会影响蓄冷效率,对于体积较小的蓄水罐这种影响较明显,水泥罐的绝热性能田间,地下布置时热损失不会很大,但水泥罐的绝热性能同时会造成斜温层品质的下降。选择蓄水罐材料需要考虑的因素有:初投资、泄漏的可能性,地下布置的可能性和现场的特定条件。

### 4、应用实例

文献[6]和[7]介绍一个在原有制冷系统上增加自然分层蓄冷罐的改造项目,它位于美国得克萨斯一家光电子制造厂,1990年8月蓄冷系统开始运行。蓄水罐为圆柱形预应力水泥罐,体积10161m<sup>3</sup>,地下布置,其蓄冷容量为380100MJ(3000rt•h)。罐内采用八边散流器,如图6所示。散流器管开口角度120°。冷水温度4°C。冷热水温差为10°C,蓄冷效率达到92%。图解是整个系统的连接图。新系统利用了原有的4台制冷机。其中两台4224KW(1200rt),两台3168KW(900rt)。系统投入运行后,与改造前相比第一年降低了3011000kwh,整个蓄冷改造项目的总投资包括设计、安装、调试、水处理等,在内共167万美元。除去当地电力公司给予该项目的补贴62.05万美元,净投资为105.95万美元,第二年节约22.15万美元。预计不超过5a就可以回收净投资。

获取更多资料 微信搜索 资料库