

## 基于 PLC 风热泵屋顶式空调机设计

工控摘要：风冷组合式机组基于 plc 的全新风热泵型屋顶式空调机组，集送风、制冷、加热、加湿、空气净化、电气控制等于一体，具有制冷量大、制冷回路简化、可靠性强、结构紧凑等特点。

机组可以安装在屋顶，不占用有效空间，空气处理部分也可安装在机房内，送风管道连接简便。采用 plc 控制系统能够保证机组精确的温、湿度。本文结合某单位设计安装的空调系统实例概述该类空调产品的控制特点。空调系统控制要求综述：

- (1)温控范围及灵敏度：夏季  $10 \pm 2^{\circ}\text{C}$ ，冬季  $8 \pm 2^{\circ}\text{C}$ ；
- (2)湿控范围及灵敏度：夏季  $55 \pm 10\%$ ，冬季  $40 \pm 10\%$ ；
- (3)变风量运行，且配置备用送风机段，在风机故障时自动投入运行；
- (4)机组制冷量 200kw，制热量(热泵式)124kw，能量控制分如下几档：0%，25%，50%，75%，100%。

### 2 系统设计

#### 2.1 硬件架构

- (1)各回路均配置空气开关、交流接触器及热继电器；
- (2)送风机配置变频器，频率可调节范围 30~50hz；
- (3)控制系统采用西门子 s7-200cn 可编程控制器，人机界面采用全中文显示的西门子触摸屏，具体配置为：cpu226 一块、em222 一块、em235 一块、em231rtd 三块、em232 一块、触摸屏 ktp178 一台、新风、室内温湿度传感器各一只、除霜探头四只、露点温度传感器一只。

#### 2.2 控制对象

机组控制对象包括：送风电机(一用一备)、送风机变频器、预加热电加热器、电加热器、加湿器、风阀、涡旋式压缩机、冷凝风机、四通换向阀等。

### 3 系统原理设计

#### 3.1 夏季控制

机组做制冷运行，并按露点温度控制。露点温度由用户在触摸屏上设置。当蒸发器露点温度大于设定值 $\Delta t_1$ 时先启动压缩机 1，大于设定值 $\Delta t_2$ 时启动压缩机 2，压缩机 1 运行延时一段时间后，由室内温湿度传感器测量值与室内温湿度设定值比较，若温度偏高 $\Delta t_3$ ，

再启动压缩机 3，偏高 $\Delta t_4$  时启动压缩机 4，与此同时若室内湿度大于设定值，投入电加热（如果室内温度低于设定值也要投入电加热），若新风温度低于设定值，压缩机 1, 2 停止，同时湿度低于设定值时压缩机 3, 4 也停止。

### 3.2 冬季控制

冬季机组热泵运行，当新风温度低于默认值  $t_1^{\circ}\text{C}$  时，压缩机 1 启动，低于默认值  $t_2^{\circ}\text{C}$  启动压缩机 2，当新风温度低于默认值  $t_3^{\circ}\text{C}$  且室内温度偏低  $t_4^{\circ}\text{C}$  以上，压缩机 3 启动，当新风温度低于默认值  $t_5^{\circ}\text{C}$  且室内温度偏低  $t_6^{\circ}\text{C}$  以上，压缩机 4 启动，若新风温度低于  $t_7^{\circ}\text{C}$  预加热投入；若室内温度低于各设定值  $t_8^{\circ}\text{C}$  时电加热分组启动；高于设定值  $t_9^{\circ}\text{C}$  时电加热依次停止；若新风温度升至  $t_{10}^{\circ}\text{C}$  时，预加热和电加热都停止；如果压缩机启动，则电加热停止。热泵运行一段时间后，当室内温度高于各设定值  $t_{11}^{\circ}\text{C}$  时依次停各压缩机。此外，室内温湿度还可根据实测值由热回收装置和加湿器进行加热控制和加湿调节。

### 3.3 除霜控制

冬季机组做热泵运行时，特别是当环境温度接近  $0^{\circ}\text{C}$  或低于  $0^{\circ}\text{C}$  时，机组将出现结霜状况。除霜时采用互锁控制，避免温度波动过大，即系统 1 进入除霜时，系统 2 不能同时进入除霜，系统 3 进入除霜时，系统 4 不能同时进入除霜；除霜时投必要的电加热。当机组进入制热工况后，低温低压的制冷剂进入翅片换热器，盘管温度不断下降，吸气温度也随着下降，当盘管温度下降到设定值时，并且除霜周期已到，plc 控制四通换向阀换向进入除霜模式，同时停止冷凝风机，启动电加热器；当蒸发器盘管温度上升到设定值，或除霜执行时间到达设置的最长除霜时间，四通阀换向，除霜结束，电加热停止运行，机组又进入制热工况，如此循环下去。

### 3.4 加湿器控制

送风机启动后，当室内相对湿度低于设定值时，加湿器按比例投入。若选用电极加湿器，则在加湿器上配有加湿控制板，能自动进行进、排水控制，为方便用户使用，在 plc 还加上加湿器手动排水和定时排水控制。

### 3.5 送风机控制

当主用送风机故障并停机时，可自动切换为备用送风机运行，并关闭主用送风机相应风阀，启动备用送风机相应风阀。在备用送风机工作时，应修理好主用送风机。送风机通过变频器改变频率，从而改变送风机的转速，最终达到变风量运行且节能目的。

### 3.6 变频器防干扰处理

变频器很容易产生干扰源，使温湿度波动加剧，严重时会使控制器误动作，影响空调机正常的逻辑控制，因此，无论从硬件还是软件方面都必须考虑消除变频干扰。布线时，动力线与控制线分开，变频器必须可靠接地，热电阻 pt100 应使用桥式接法。软件方面应对各模拟量输入接口进行滤波处理等措施。这样基本能消除变频器所带来的干扰。

### 3.7 人机界面

采用全中文的触摸屏显示器，操作简易，显示内容丰富。可实时监控各处的温、湿度参数，设定室内温、湿度值，定时开、关机功能，显示实时故障与历史故障。为安全起见，对一些重要参数设置多级密码保护。

### 3.8 安全保护

机组主要设置如下保护：送风机变频故障、送风机风压故障、电加热高温保护、用户外部故障连锁、电源相序保护、压缩机高、低压保护、压差报警、加湿故障。

## 4 结束语

全新风热泵型屋顶式空调机已经在某单位可靠运行一年以上，满足用户温、湿度控制要求，用户反映良好，机组运行至今还没有出现任何不良故障。全新风热泵型屋顶式空调机最大特点是能向被控环境提供新鲜的舒适空气。对于不同季节，使用不同运行模式，既高效又节能。此类空调机在冶金、化工及机电等行业将得到广泛应用，具有广阔的应用前景。