

LM 在组合式恒温恒湿空调中的应用

(和利时集团)

摘要 恒温恒湿空调广泛应用在对环境要求较高的博物馆、实验室以及精密仪器生产线等场合。本文讨论的为组合式恒温恒湿空调控制系统，所谓组合式是将空调机组拆分成两个部分，一部分为室内机一部分为室外机。室内机、室外机分别配有一个控制器，两个控制器通过串口通讯的方式传递控制信息以及机组状态信息。这样做不仅能够节省机组的安装空间，而且可以使机组的运输、接线等工作更加方便。本系统采用和利时公司的 LM 系列 PLC，利用 CPU 上自带的串口组成通讯网络，并采用软件自带的功能库完成了通讯程序的编写，方便、可靠的实现了系统功能。

关键词 LM PLC；恒温恒湿空调；组合式；室内机室外机

1 引言



组合式恒温恒湿空调是对一体式恒温恒湿空调的改进，主要体现在空调的结构形式。组合式空调机组分类两个部分，一部分为室内机、一部分为室外机，这样做不仅能够节省空调机组的安装空间，而且空调的运输、安装也更加方便。本系统另一项改进是在室内机与室外机上各采用一

个控制器，两个控制器通过通讯的方式交换信息，通讯只需要一根 2 芯的屏蔽通讯电缆。与单控制器系统相比，本系统能够将减少大量远距离接线，不仅符合节约环保的设计思想，而且大大提高了系统的可靠性、节省安装时间、减少系统维护的工作量。

2 控制系统设计

组合式恒温恒湿空调系统分为室内机与室外机两个部分。室外机的主要部件包括：压缩机，冷凝器，冷凝风机，四通阀，冷凝压力开关等；室内机的主要部件包括：送风机，表冷器，热水盘管，电加热，加湿器，过滤段等。室外机共包括 4 个涡旋式压缩机，2 个冷凝风机、4 个四通阀。每两个压缩机对应一个冷凝风机，每个压缩机对应一个四通阀，切换四通阀能够完成空调机组从制冷工况到制热工况的切换。室内机主要完成空调机组送风调湿等过程。为了减少室内外机之间的连接电缆，此系统在室内机与室外机上分别采用一个 LM 控制器 LM3109，两个控制器通过自带的 RS485 接口连接，并把室内机作为主机向从机发送控制指令以及状态查询指令。主机上的 RS232 接口连接一个 5.6 英寸的彩色触摸屏 HT6000，用于空调工况监视、用户参数以及厂家参数的设置。系统结构图如下所示：



图 2-1 恒温恒湿空调控制系统结构图

3 调通讯处理

采用两个 LM3109 实现室内机与室外机的数据交换需要进行通讯方面的配置以及程序编写，PowerPro2.1.4 带有通讯功能库，并且完全支持 IEC61131-3 的六种语言，使得这种比较复杂的通讯过程，能够在 PLC 中方便的实现。通讯程序的流程图如下所示，这里采用 Modbus RTU 通讯协议，在室外机首先初始化 RS485 接口的波特率、数据位、校验位、停止位等参数，再初始化其为 Modbus 从站，并且设置 Modbus 从站地址。调用图 3-2 中的通讯初始化功能块即可完成 Modbus 从站的初始化工作。最后要做的就是将从机中的状态信息有规律的放到 LM 的可寻址区 M 区中，以备主机读取。LM 的编程软件 PowerPro 支持 ST 语言，可以方便的处理需要交换的数据。在图 3-3 中程序采用 ST 语言编写，作用是把压缩机、四通阀的状态信息赋值给了 %MX1300.0~%MX1300.7 这些数据位，主机通过读取这些地址内的数值就可以获得室外机的状态信息，可以看到数据处理很方便，程序的可读性也很高，在调试的时候各个数据的状态一目了然。

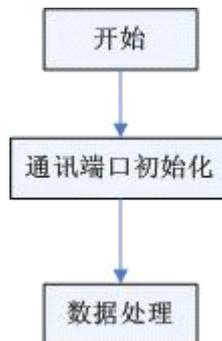


图 3-1 室外机通讯程序流程图



图 3-2 LM PLC 通讯初始化功能块

```

0004 (*****DO,数据处理*****)
0005 %MX1300.0:=yasuoji_1;(*压缩机1启动*)
0006 %MX1300.1:=yasuoji_2;(*压缩机2启动*)
0007 %MX1300.2:=yasuoji_3;(*压缩机3启动*)
0008 %MX1300.3:=yasuoji_4;(*压缩机4启动*)
0009 %MX1300.4:=sitongfa_1;(*四通阀1,制热时为高电平时*)
0010 %MX1300.5:=sitongfa_2;(*四通阀2,制热时为高电平时*)
0011 %MX1300.6:=sitongfa_3;(*四通阀3,制热时为高电平时*)
0012 %MX1300.7:=sitongfa_4;(*四通阀4,制热时为高电平时*)

```

图 3-3 LM PLC 通讯数据处理

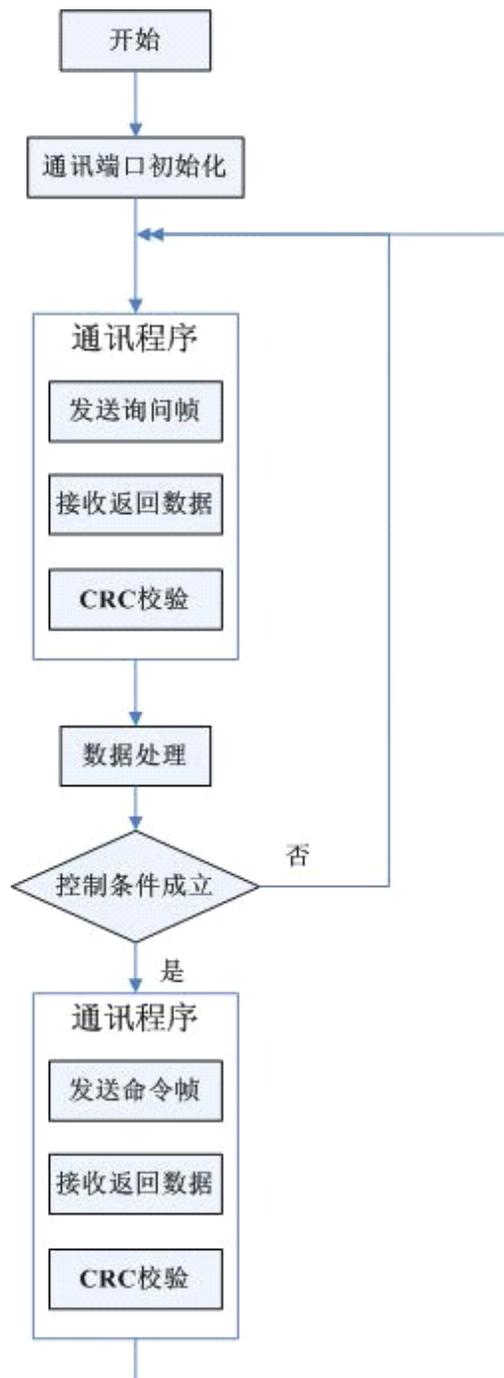


图 3-4 室内机通讯程序流程图

图 3-4 为室内机通讯程序流程图，在室内机中的 LM PLC 作为 Modbus 主站，在没有控制命令的时候室内机向室外机发送 Modbus 查询指令，查询室外机的运行状态，当有开机、停机以及加卸载等需求的时候，室内机向室外机发送控制指令，室内机还会对室外机返回的数据做 CRC 校验，校验成功后才会进行下一次控制命令的发送。避免由于外界的干扰造成对室外机的误操作，保证了系统的高可靠性。CRC 校验只需要调用一个功能块即可，如下图所示。

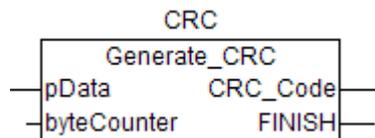


图 3-4 LM PLC CRC 校验功能块

4 压缩机保护及故障处理

组合式恒温恒湿空调机组的控制主要包括以下几个方面，系统启动、能量调节、温度湿度控制、除霜、压缩机保护以及故障处理等功能。其中系统启动、能量调节、温度湿度控制除霜等功能与其他的空调系统基本相同，这里不再赘述。由于此系统是分成室外机与室内机两个部分的，所以压缩机保护及故障处理与常规的空调系统有所不同。在这个系统里，我们在室外机以及室内机都做了保护功能，例如压缩机不满足最小运行时间时，室内机不会向室外机发送停机指令，当压缩机出现高压、过载等故障时，室外机会自行停机保护，而无需等待室内机的停机指令。故障处理方面，室外机也可以对一些故障自行处理，例如低压故障，在 60 分钟连续出现 3 次才上报给室内机，否则室外机自行处理。当通讯出现故障时，室外机也会自动停止压缩机运行，并且发出报警信号。这样使室内机、室外机既独立又统一，避免因通讯延时或通讯故障对压缩机造成损害。

5 系统操作界面

此系统的操作界面采用和利时 HT6600 系列触摸屏制作，这款触摸屏为 5.6 英寸彩色触摸屏。操作界面可以完成厂家参数以及用户参数的设置、记录系统报警信息、监视系统的运行工况等功能。设置厂家参数需要拥有最高级得权限，设置用户参数也需要具有操作员权限，避免其它人员的误操作。系统操作画面如下图所示。图 5-1 为系统主界面，操作员可以进行目标温度、湿度设置，选择运行工况，进行开机停机等操作，操作人员需要具有操作员权限。图 5-2 为参数设定选择界面，厂家可以选择相应的选项进行参数设置，这些参数都是厂家参数，不开放给空调用户，设置这些参数需要具有最高权限。图 5-3 为系统运行监控界面，这里可以监视系统中各个设备的运行状况。当系统报警时，系统会自动切换到报警界面上。

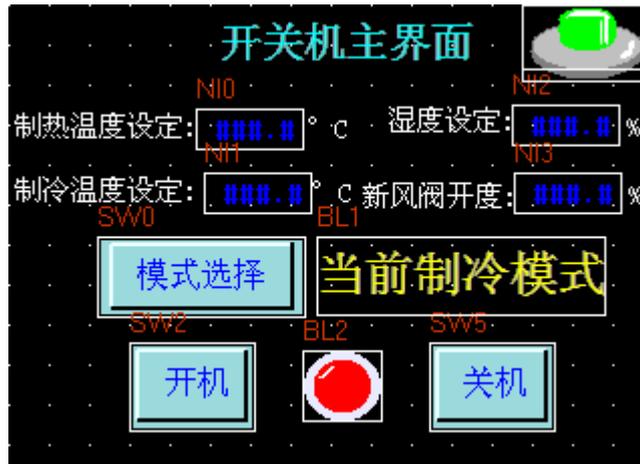


图 5-1 系统主界面

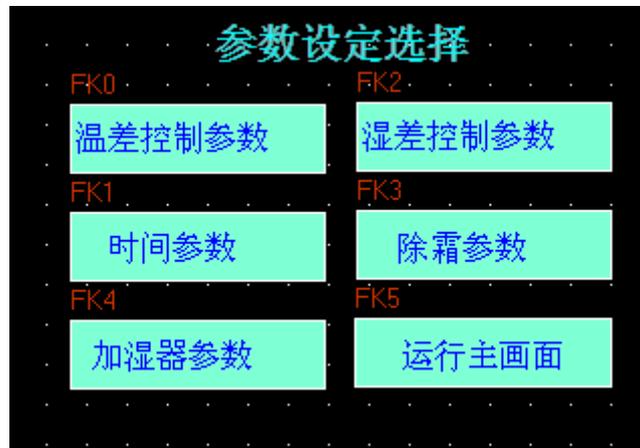


图 5-2 参数设定选择界面



图 5-3 系统运行监控界面

6 应用特点

基于 LM 系列 PLC 的组合式恒温恒湿空调控制系统具有如下特点：

➤ 可靠性

LM CPU 自带的 RS485 串口具有很强的抗干扰能力，虽然此系统中有一个 37KW 的变频器，但是系统通讯完全不受影响，从现场的使用情况看，压缩机、风机等通过通讯控制的设备均可以快速响应室内机的指令。

➤ 易用性

LM 功能库中的通讯功能块让实现两个 PLC 通讯更加方便，除了支持梯形图语言外，编程软件还支持 ST 语言，适于通讯程序的批量处理，也使通讯程序的调试、监控更加方便。

➤ 智能性

LM PLC 中的温度采集模块均为智能型，本系统采用的 4 通道热电阻采集模块每个通道均能进行短路、断线检测，在通道故障或传感器接线出现短路、断线等问题的时候，系统能够及时进行机组保护，避免机组收到损害。

参考文献

- [1] 梁志国，基于 PLC 的中央空调控制系统设计[J]，承德石油高等专科学校学报
- [2] 李援英，中央空调操作与维护[M]，机械工业出版社
- [3] 和利时公司，Modbus 通讯协议简化，2008
- [4] 冯玉琪、王强、刘旭等，《中央空调选型、调试、控制和维修》，人民邮电出版社
- [5] 和利时公司，HOLLiAS LM 小型可编程控制器硬件手册，2008