

## 摘要

中央空调已经广泛应用于商用与民用建筑中，用于保持整栋建筑温度恒定。传统的设计中，无论季节、昼夜和用户负荷的怎样变化，各电机都长期固定在工频状态下全速运行，所以会造成极大的能源浪费。

本设计采用变频器、PLC、温度传感器等器件的有机结合，构成温差闭环自动控制系统，自动调节水泵的输出流量达到节能目的。该系统采用西门子的 S7—200PLC 作为主控制单元，利用传统 PID 控制算法，通过西门子 MM440 变频器控制水泵运转速度，保证系统根据实际负荷的情况调整流量，实现恒温控制，从而最大程度的解决能源浪费问题。

本设计通过采用基于 USS 协议的 RS-485 总线通讯的网络，通过西门子 TD200 文本显示器实现人机界面的设计，使用 MCGS 工控组态软件，对系统进行理论分析。通过分析该设计，验证了该设计的可靠性，可以解决中央空调的能源浪费问题。

关键词：中央空调，PLC，PID，变频器

## ABSTRACT

The central air conditioning has been widely used in commercial and civil buildings which are used to maintain constant temperature of the building. In traditional design, regardless of the season, day and night, and how the user load changes, the motor is fixed to run at full speed for a long time in the condition of power frequency. It will cause great waste of energy.

This design is developed based on the combination of frequency converter, PLC, temperature sensor. It makes up a temperature difference closed-loop automatic control system and automatically adjust the output flow of pump to achieve energy saving. The system adopts the Siemens S7-200 PLC as the main control unit, using the traditional PID to control algorithm, using Siemens MM440 inverter to control pump speed, to guarantee system adjust load flow according to actual situation. All these will bring out constant temperature control, so as to solve the problem of energy waste to a great extent.

This design use RS - 485 bus communication networks which is based on USS protocol and using the Siemens TD200 to realize the human-computer interface design, and using the software made from MCGS, to carry on the theoretical analysis to the system. Verified the reliability of the design, the design can solve problem of central air conditioning energy waste through the analysis of the design.

KEY WORDS : The central air conditioning, PLC, PID, frequency converter

# 目 录

摘 要.....	
ABSTRACT .....	
第 1 章 绪论.....	1.....
1.1 中央空调的发展.....	1.....
1.1.1 中央空调现在状况.....	1.....
1.1.2 中央空调发展趋势.....	1.....
1.2 本设计的意义.....	1.....
1.2.1 设计的主要内容.....	1.....
1.2.2 设计的意义.....	2.....
第 2 章 中央空调系统介绍.....	3.....
2.1 中央空调结构.....	3.....
2.1.1 中央空调概述.....	3.....
2.1.2 中央空调结构.....	3.....
2.2 中央空调系统工作原理.....	4.....
2.2.1 制冷原理.....	4.....
2.2.2 工作原理.....	4.....
2.2.3 中央空调的控制原理.....	4.....
2.3 中央空调的评价.....	5.....
2.4 本章小结.....	5.....
第 3 章 中央空调控制系统的硬件设计.....	6.....
3.1 变频器.....	6.....
3.1.1 变频器的介绍.....	6.....
3.1.2 变频调速的原理.....	6.....
3.1.3 变频器的选择.....	9.....
3.1.4 使用注意的问题.....	10.....
3.2 电机的软启动原理及应用.....	11.....
3.2.1 软启动的介绍.....	11.....
3.2.2 软启动工作原理.....	11.....
3.2.3 软启动的优点.....	11.....
3.2.4 软启动与变频器的对比.....	12.....
3.3 PLC选型 .....	12.....
3.3.1 PLC的工作原理 .....	12.....

3.3.2 西门子 S7—200 介绍 .....	13.....
3.4 温度传感器.....	14.....
3.5 温度变送器.....	15.....
3.6 人机界面选型方案.....	15.....
3.7 总体硬件设计.....	16.....
3.8 本章小结.....	19.....
第 4 章 软件设计.....	20.....
4.1 PID 控制 .....	20.....
4.1.1 PID 控制简介 .....	20.....
4.1.2 PID 参数整定 .....	20.....
4.1.3 对中央空调的 PID 控制 .....	21.....
4.2 应用软件 STEP7 .....	21.....
4.3 plc 编程.....	22.....
4.3.1 程序流程图.....	22.....
4.3.2 中央空调控制系统的 I/O 分配表 .....	24.....
4.3.3 程序中使用的存储器及其功能.....	25.....
4.3.4 中央空调温度控制系统程序.....	25.....
4.4 设备通讯.....	26.....
4.4.1 RS-485 介绍 .....	26.....
4.4.2 USS 协议软件与 S7—200 间的通讯.....	26.....
4.5 MCGS 组态软件 .....	27.....
4.5.1 MCGS 组态软件简介 .....	27.....
4.5.1 MCGS 组态画面 .....	27.....
4.6 本章小结.....	29.....
第 5 章 结 论.....	30.....
致 谢.....	31.....
参考文献.....	32.....
附 录.....	33.....

# 第 1 章 绪论

## 1.1 中央空调的发展

### 1.1.1 中央空调现在状况

中央空调行业现在存在着巨大的竞争，这种竞争是产品革新所产生的，产品革新主要围绕低碳环保进行，低碳环保在这个时代有着很重大的意义。

传统的中央空调在这个时代已经没有竞争力，这个行业要想在这个时代生存下去或者有进一步的发展，必须要开发新市场。最近几年，中央空调企业在变频多联机市场和单元机市场以及离心机市场等领域进行创新，引发了在中央空调领域的进一步的发展。在中央空调领域，如何进一步节能，如何更好的满足人们的需求，就会在这个领域会有很大的发展，成为这个行业的领跑者。

### 1.1.2 中央空调发展趋势

中央空调变频节能是未来的发展目标，它是提高人们生活质量的首要的发展方向。“以人为本”是社会发展的基础，对于这个行业也是一样的。变频技术就是根据人们的需要而产生的，技术的发展是人类需求和技术发展的内在动力，所以，中央空调的变频节能就是要根据人们的需求，满足社会的发展而开展技术研究、开发和应用。

中央空调变频技术的发展基础是低碳节能和保护环境。人们生活水平的提高经常是以牺牲环境为代价的，我们对此都有深刻的体会，低碳节能成为经济发展的要求，中央空调变频节能的未来发展要服从这个大局。提高中央空调系统的自动化水平，降低能源浪费，必须要提高中央空调压缩机系统和末段系统的运行的安全性和经济性。

持续发展是中央空调变频节能技术发展的目标，变频技术同人居环境的和谐发展是建立在节约型社会的技术上，中央空调的发展要对环境的影响尽量减少，使人们与环境和平共处，真正的实现中央空调行业的可持续发展。

## 1.2 本设计的意义

### 1.2.1 设计的主要内容

本文首先对中央空调的发展进行了概述，论述了变频节能的重要性。本设计

采用传统 PID 控制，构成温差闭环自动控制系统，通过变频器，实现自动调节水泵的输出流量达到节能目的。本设计采用 S7-200 可编程控制器作为主控制单元，对基于 USS 通信协议的 RS-485 总线控制系统进行了研究，并且进行了组态设计，最终设计并验证了中央空调变频节能控制系统。

研究工作的具体内容如下：

(1)中央空调结构和工作原理的分析。

(2)中央空调系统变频控制分析。

(3)PLC 的介绍及应用。

(4)PID 控制理论分析。

(5)设计了基于 RS-485 网络的控制系统。

(6)组态设计。

(7)文中对冷冻水机组的控制系统进行了硬件和软件的设计，采用西门子 TD200 文本显示屏作为人机界面，西门子 S7-200 PLC 作为主控制器，用一台变频器结合工频供电的方式灵活驱动冷冻水机组的三台水泵。

### 1.2.2 设计的意义

本次控制系统的设计能有效地控制中央空调的主机和系统工作效率，达到降低能耗的目的。

中央空调进行节能技术改造后，一年的平均节电率大约会在 30% 以上，设计采用一台变频器控制三台水泵，每台水泵都可以软启动，大大的降低了对中央空调和电网的冲击。设计中引入了软启动，不会影响启动时的制冷效果，因为软启动的时间只有几秒。此外，空调冷水系统采用温差闭环控制和自动调节，这可大大的改善空调的舒适性。节能系统还具有过流保护功能，提高系统的安全可靠性。

## 第 2 章 中央空调系统介绍

### 2.1 中央空调结构

#### 2.1.1 中央空调概述

常见的中央空调主要分为单冷型管路系统和热泵型管路系统。单冷型管路系统是只在夏季工作，即制冷产生热量；热泵型管路系统既能产热又能制冷。二者的主要区别只是热泵型管路系统多了电动四通阀的装置，来调节中央空调制冷剂的循环方向。本文设计是单冷型管路系统。

中央空调系统由空气调节系统和冷热源系统组成。冷热源系统是中央空调系统至关重要的部分，其结构、运行方式、种类等直接影响了中央空调在运行中的合理性、高效性、经济性。

#### 2.1.2 中央空调结构

中央空调系统主要由主机、制冷剂循环系统、风机盘管系统及控制系统组成。主机由压缩机、冷凝器和蒸发器组成；风机盘管系统为房间输送冷气；制冷剂循环系统由冷冻循环系统、冷却循环系统组成。最典型的中央空调系统的结构。如图 2.1 所示。制冷剂循环系统是能量的主要传递者。所以，中央空调控制系统重要组成部分是对制冷剂循环系统的控制。

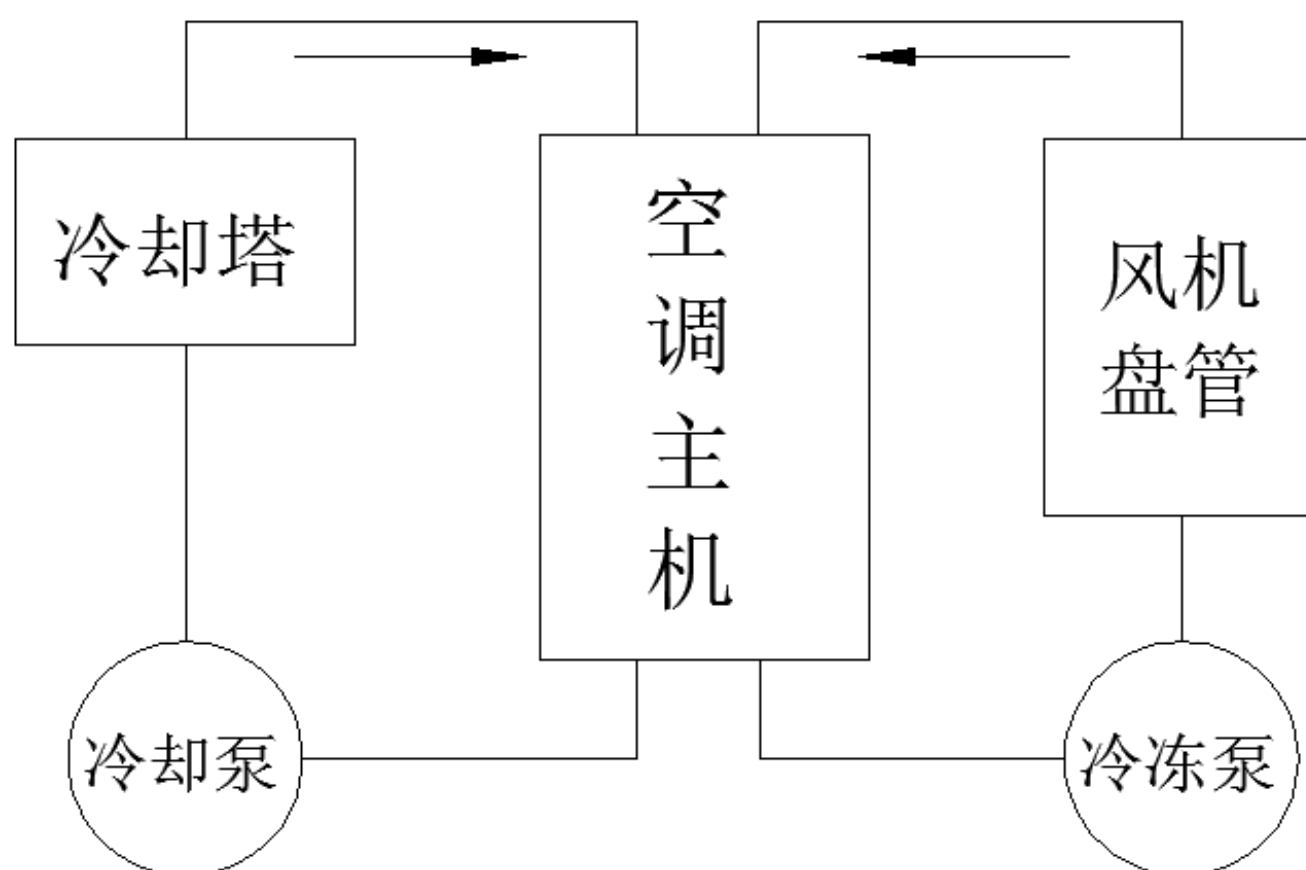


图 2.1 中央空调结构

## 2.2 中央空调系统工作原理

### 2.2.1 制冷原理

气态制冷剂经压缩机成为高温高压液体后进入冷凝器，与水或空气进行等压热交换，变成低温高压液态。液态制冷剂经干燥过滤器除去水份等杂质，进入膨胀阀节流减压，成为低温低压液态工质，在蒸发器内气化。液体气化过程要吸收气化潜热，而且液体压力不同，其饱和温度也不同，压力越低，饱和温度越低。例如，1kg 的水，在绝对压力为 0.00087MPa，饱和温度为 5℃，气化时需要吸收 2488.7KJ 热量；1kg 的氨，在 1 个标准大气压力下，气化时需要吸收 1369.59KJ 热量，温度可抵达-33.3℃。因此，只要创造一定的低压条件，就可以利用液体的气化获取所要求的低温。依此原理，气化过程吸取冷冻水的热量，使冷冻水温度降低。制冷工质在蒸发器内吸取热量，温度升高变成过热蒸气，进入压缩机重复循环过程<sup>[1]</sup>。

### 2.2.2 工作原理

工程中常用的是蒸汽压缩式制冷循环。它是由压缩机、冷凝器、节流阀和蒸发器组成。通过制冷循环制冷工质不断吸收周围空气或物体的热量，从而使室内温度的降低，从而达到制冷的目的。工作原理流程图如图 2.2 所示。

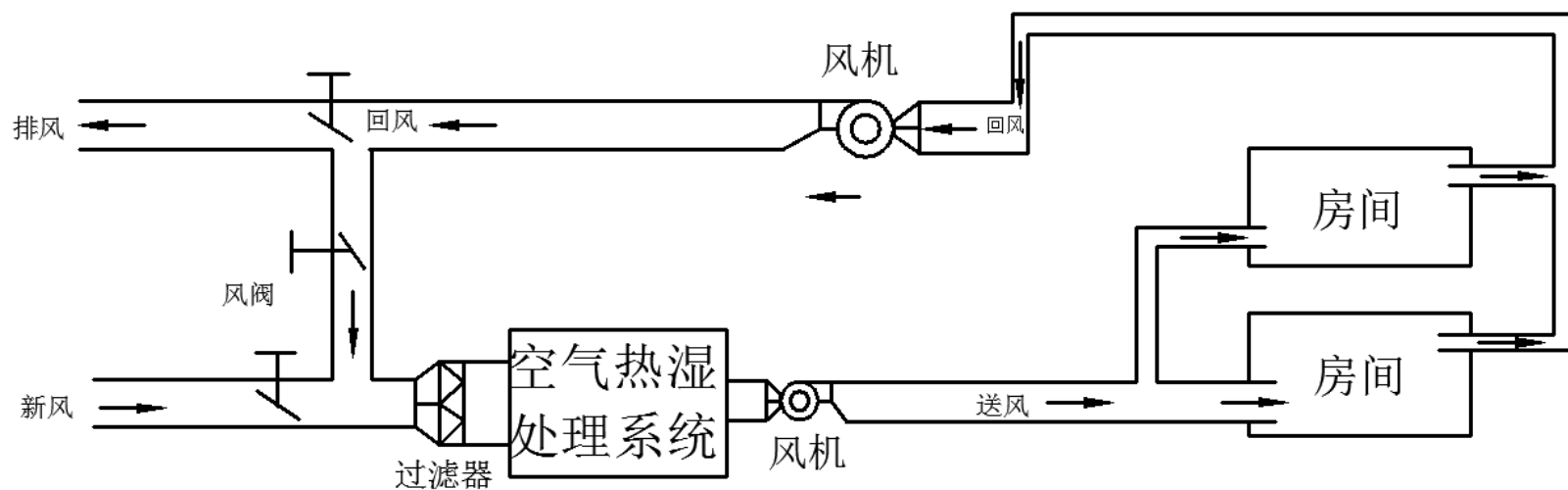


图 2.2 中央空调流程图

### 2.2.3 中央空调的控制原理

每个房间都会有独立的温度控制器，用户可根据自己的需要来设定室内的温度。温度传感器能随时感知房间的温度，将检测到的温度传送给控制器，通过传送来的温度与设定的温度进行比较，采用 PID 控制，通过变频控制冷冻泵的转速，快速的调节室内的温度，是室温达到设定值。这就是温度闭环反馈系统。原理如图 2.3 所示。



主控制器还要检验系统关键位置的压力、温度、电流等、发现异常立即采取措施并显示故障信息。

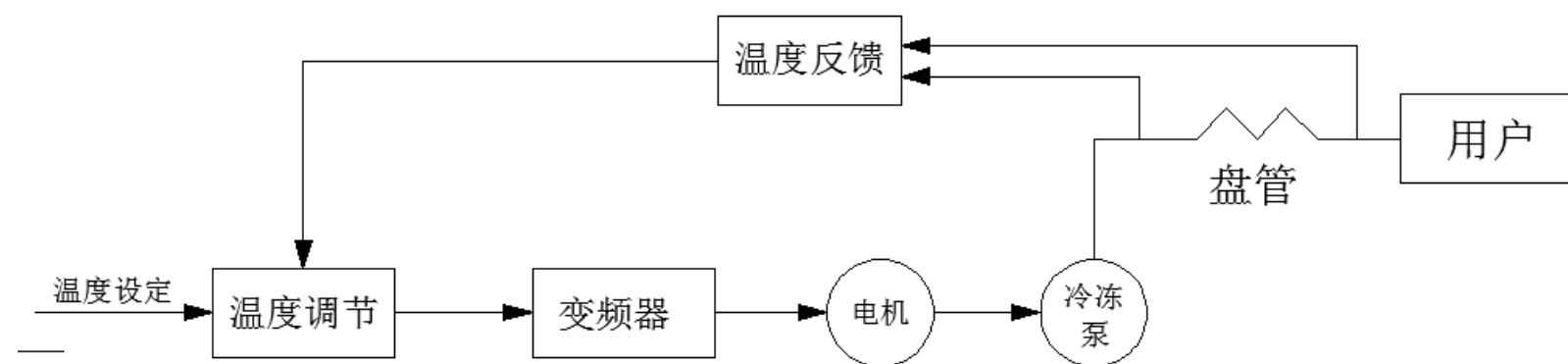


图 2.3 中央空调控制原理

## 2.3 中央空调的评价

### (1) 制冷量

中央空调在单位时间内从房间中除去的热量，计量单位 W（瓦）。

### (2) 能效比

能效比又称为性能系数，是制冷量与制冷功率之比。国家标准规定，2500W 空调的能效比标准值为 2.65，2500W 至多 4500W 空调的能效比标准值为 2.70。

## 2.4 本章小结

本章主要分析了中央空调的结构，工作原理，控制原理，以及中央空调性能的指标。为下一步对中央空调的各部分的设计奠定基础。

## 第3章 中央空调控制系统的硬件设计

本章主要对本次设计中用到的硬件进行介绍以及选择，包括主要的变频器，可编程控制器，温度传感器，人机界面的选择等。通过本章对硬件的设计，可以基本确定本次设计的基本结构以及各主要部分的组成。

### 3.1 变频器

#### 3.1.1 变频器的介绍

变频器是结合了微电子技术与变频技术，通过改变电机工作频率来改变电动机转速的装置。变频器主要由整流、滤波、逆变、检测单元、微处理单元、驱动单元等组成。变频器是通过控制绝缘栅双极型晶体管的开断来改变输出的频率，从而达到电机所需要的转速来控制室内的温度，从而达到既满足人们的舒适要求并且节约能源的目的。变频器还具有过流、过压、过载等保护功能。

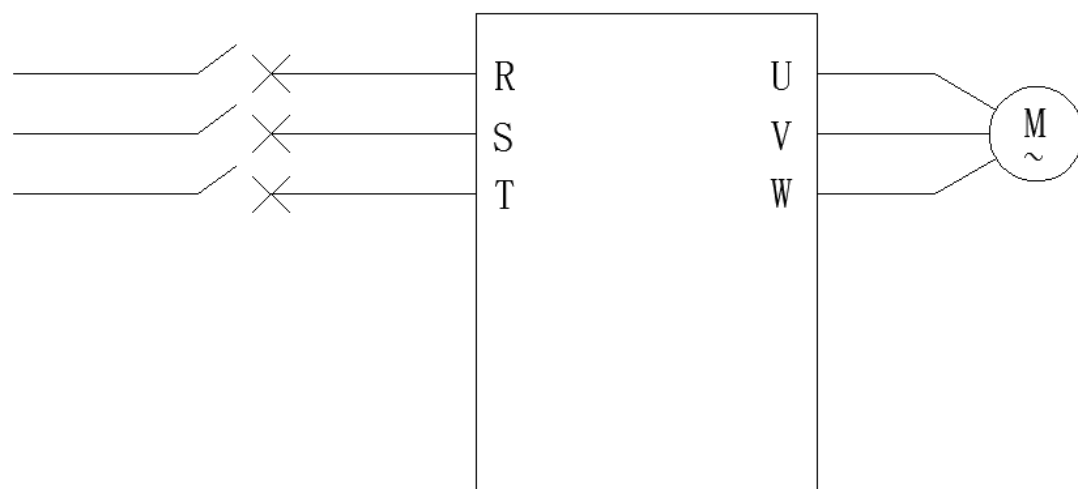


图 3.1 变频器

变频器主要有三部分组成：整流器、平波回路和逆变器。

整流器：它把工频电源变换为直流电源。

逆变器：与整流器的功能相反，将直流电变成交流电。

平波回路：整流和逆变都会产生较大的脉动电压，为了减少对设备的损坏和稳定电网，采用电感和电容来吸收脉动电压或电流。

#### 3.1.2 变频调速的原理

##### (1) 工频控制介绍

早前，国内的中央空调系统，基本上都采用传统的定流量控制方式。只要启动空调主机，冷冻水泵、冷却水泵和冷却塔风机都在 50Hz 工频状态下运行。循环水的流量是一定的，当负荷变化是，循环水量不会改变，也就是不会按照室内

具体温度进行控制，使室内不会有合理的温度，既浪费了能源，也不会使给人们舒适的生活。这种控制方式非常的简单，但是，这种控制方式存在着很多问题：

①在工频的条件下启动大功率的水泵风机等设备会造成很大的启动电流，影响电网的稳定性，也会给中央空调设备造成一定的损坏。此外且水泵、风机等设备一直工作在工频状态下，会造成机械磨损严重，是使用寿命大大缩短。

②不管室内的温度如何变化，中央空调一直都工作在工频状态，使系统的能耗始终在最大值处。很多因素会影响中央空调的负荷，比如天气变化，昼夜变化，室内热源的变化，人流的多少等都会影响。这种变化的负荷决定了中央空调的输出应该是一个变量，必须根据负荷变化来改变空调的输出<sup>[2]</sup>。

## (2)电机变频控制计算

电机是中央空调的最主要的器件，就像人体的心脏，为了中央空调的运行提供动力，电机也是中央空调最耗电的器件之一。所以，要想降低能耗，合理的给室内输出冷量就必须控制电机的转速，既通过变频控制转速。

根据电机转速的公式：

$$n = n_1(1 - s) \quad (3.1)$$

$$n_1 = 60 f / p \quad (3.2)$$

$n_1$  :同步转速，单位为 r/min ；

$p$  :磁极对数；

$n$  :电动机实际转速；

$f$  :电源频率，单位为 Hz ；

$s$  :异步电动机的转差率。

根据公式，我们可以知道，通过改变电机的、改变旋转磁场频率  $f$ 、改变电机极对数  $p$  来改变电机转速，电机对数  $p$  和滑差  $s$  不易改变。因此，我们可以通过改变电源的频率  $f$  来改变电动机的转速。从某种意义上说，变频器就是一个改变电源频率的交流电源。

三相异步电机定子每相电动势的有效值是：

$$E_g = 4.44 f_1 \frac{N}{p} K_m \quad (3.3)$$

式中：

$E_g$  : 每相的感应电动势的有效值，单位为 V ；

$f_1$ ：定子频率，单位为Hz；

$N_1$ ：定子每相绕组串联匝数；

$K_{n1}$ ：基波绕组系数；

$\Phi_m$ ：每极气隙磁通量。

由公式(3.3)可知：不改变变 $E_g$ 和 $f_1$ ，磁通不变。

变频调速需要考虑两种情况：基频以下和基频以上。

### ①基频以下调速

由(3-3)可知，保持磁通不变从基频 $f_m$ 向下调节，同时会降低 $E_g$ ，绕组中的感应电动势是很难控制的，但电动势较高，可以忽略定子绕组的漏磁阻抗压降，而认定定子相电压 $U_1 \approx E_g$ ，则得 $1/f$ 等于常数。

低频时， $U_1$ 和 $E_g$ 都较小，定子阻抗压降所占的份量都比较显著，不能在忽略。这时，可以人为的把电压 $U_1$ 抬高一些，以便近似的补偿定子压降。b线为带定子的压降补偿的恒压频比控制特性，a线为无补偿的。如图3—2所示。

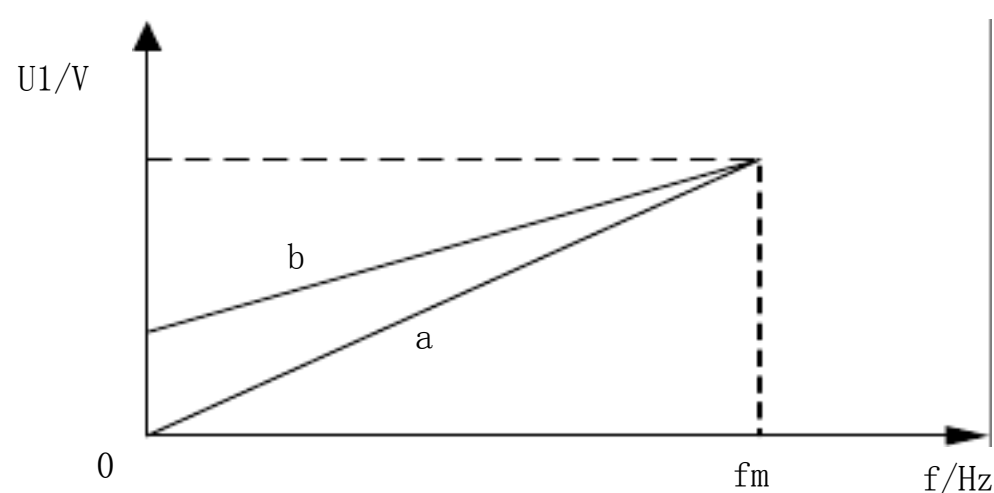


图 3.2 恒压频比控制特性

### ②基频以上调速

在基频以上调速时，频率可以从 $f_m$ 往上增高，但电压 $U_1$ 磁通与频率成反比的降低，相当于直流电机弱磁升速的情况。

把基频以下和基频以上两种情况合起来，可得到异步电动机的变频调速控制特性，如图3.3所示。如果电动机在不同的转速下都具有额定电流，则电动机都能长期运行，这时转矩基本上随磁通变化。在基频以下，属于“恒转矩调速”的调速，而在基频以上，基本上属于“恒功率调速”。

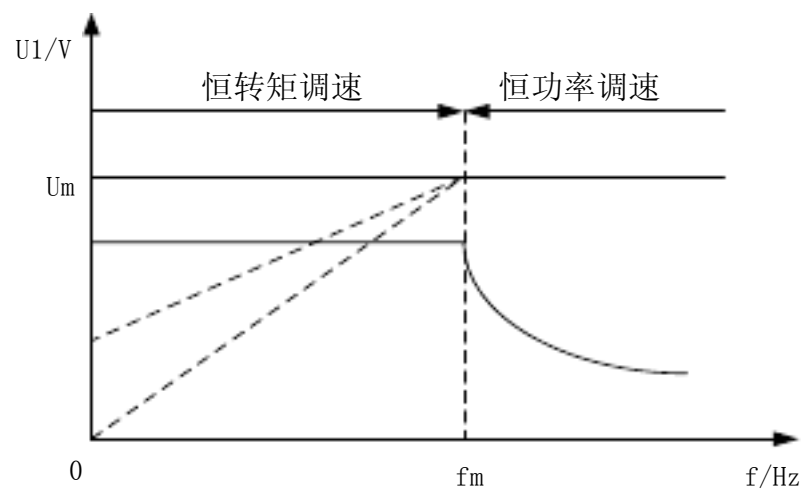


图 3.3 异步电动机变频调速控制特性

在中央空调水系统中，最主要的运行设备是水泵。水泵调速运行节电的理论之一是水泵学比例律。由水泵学比例律可知，对于同一台水泵，当以不同转速运行时，水泵的流量  $Q$ ，扬程  $H$ ，轴功率  $P$  与转速  $n$  有如下关系<sup>[10]</sup>

$$\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{n_1}{n_2} \quad (3.4)$$

$$\frac{H_1}{H_2} = \left(\frac{n_1}{n_2}\right)^2 \quad (3.5)$$

$$\frac{P_1}{P_2} = \left(\frac{n_1}{n_2}\right)^3 \quad (3.6)$$

由以上公式知，转速与流量成正比，与扬程的平方成正比，与轴功率立方成正比。所以，当转速降低时，功率的减少要远比流量的减少量大得多，通过控制频率的变化，来控制流量的大小，这就是变频控制的核心思想。

这种控制方式相比传统的控制方法有很多的优点：

- a 这种控制的启动为软启动，对电网的稳定性影响比较小。
- b 调速的范围较广。

### 3.1.3 变频器的选择

变频器是系统的一个关键的器件，所以选择正确的变频器是非常重要的。要选择变频器，我们首先要熟悉变频器的负载特性。

变频器的选择原则：

- (1) 根据负载特性选择变频器。
- (2) 选择变频器时应以实际电机电流值作为变频器选择的依据。

(3) 容易发生由于纹波电流而引起的过电流跳闸现象，所以应选择比通常容量稍大的变频器。

(4)选择用于高速电动机的变频器时，应比普通电动机的变频器稍大一些。

本设计采用 SIEMENS 公司的 MM400 作为变频器。MICROMASTER 440 相比普通的变频器相比应用更加的广泛，有更高的动态响应。这些优点可以是系统有一致的高驱动性能。

MM440 有很多的优点：易于调试；易于安装；可由 IT 电源供电；响应是快速并且可重复；很广的参数的范围；电缆连接简便；模块化设计，配置灵活；有多个继电器输出；2 个模拟输出；开关频率高，降低电动机运行的噪音；具有多个模拟量输；详细的变频器状态信息和完整的信息功能。

MM440 保护功能：过压/欠压保护；变频器过温保护；使用 PTC 通过数字输入实现电动机过热保护；接地故障保护；短路保护；闭锁电动机保护；防止电动机失速；参数联锁。

### 3.1.4 使用注意的问题

#### (1)物理环境

①工作温度。变频器内部是大功率的电子元件，极易受到工作温度的影响，产品一般要求为 0~55。

②腐蚀性气体。使用环境如果腐蚀性气体浓度大，会腐蚀元器件的引线、印刷电路板，并且会加速塑料器件的老化，降低绝缘性能，在这种情况下，应把控制箱制成封闭式结构，并进行换气。

③振动和冲击。除了提高控制柜的机械强度、远离振动源和冲击源外，还应使用抗震橡皮垫固定控制柜外和内电磁开关之类产生振动的元器件。

④变频器应该安装在控制柜内部。变频器最好安装在控制柜内的中部；变频器要垂直安装，正上方和正下方要避免安装可能阻挡排风、进风的大元件。

⑤如果特殊用户在使用中需要取掉键盘，则变频器面板的键盘孔，一定要用胶带严格密封或者采用假面板替换，防止粉尘大量进入变频器内部。

#### (2)电气环境

①防止电磁波干扰。变频器周围产生了很多干扰电磁波，电磁波对附近的仪表、仪器有一定的干扰。因此，柜内仪表和电子系统，应该选用金属外壳，屏蔽变频器对仪表的干扰。

②防止输入端过电压。如果输入端高电压作用时间长，会使变频器输入端损坏，所以，在实际运用中，要核实变频器的输入电压、单相还是三相和变频器使用额定电压。

## 3.2 电机的软启动原理及应用

### 3.2.1 软启动的介绍

电机的电压从零慢慢升高到标准电压，这个过程启动电流就有传统控制的不可控制变为可控，而且还可以进行调整，从而使整个过程中不会产生冲击转矩，对系统的影响较小。

软启动器是一种集电机软启动、软停车、多种保护功能于一体的电机控制装置。它的主要构成是串接于电源与被控电机之间的三相反并联晶闸管及其电子控制电路。变频器是用于需要调速的地方，其输出不但改变电压而且同时改变频率；软启动器实际上是个调压器，用于电机启动时，输出只改变电压并没有改变频率。

### 3.2.2 软启动工作原理

软启动器的调压器是三相反并联晶闸管，它是被接在电动机定子和电源之间。这种电路与三相全控桥式整流电路很相似。软启动控制电机时，晶闸管输出电压不断增大，从而是电动机的转速逐渐增加，最后晶闸管完全导通，使电动机工作在额定电压下进行工作，从而实现平滑启动。当电机的转速达到要求的转速时，软启动的过程结束，软启动器自动用旁路接触器取代已完成任务的晶闸管，给电动机提供正常的额定电压，从而降低晶闸管的热损耗，来延长软启动器的使用寿命，并且可以避免电网受到谐波污染<sup>[3]</sup>。

### 3.2.3 软启动的优点

(1) 电网电压产生波动，影响电网中其他设备的正常运行

交流电机在额定电压下直接启动时，启动电流会是额定电流的4~7倍，电机容量较小时对电网的影响比较小，但是当电机的很大时，4~7倍的额定电流会是电网的电压几倍下降，使同一个电网的其他设备的正常运行受到影响。在软启动器启动时，启动电流会是额定电流的2~3倍，在电网允许的波动范围之内，对其他设备的影响很小。

(2) 降低电机寿命，伤害电机绝缘

4~7倍的额定电流产生的很多的焦耳热，作用于导线外绝缘，从而使绝缘老化，进而降低电机的使用寿命；4~7倍的额定电流所产生的机械力会使导线之间产生摩擦，也会使寿命降低；高压开关合闸时，触头会产生抖动，这会在电机定子绕组上造成操作过电压，操作过电压有时能达到额定电压的6倍以上，这样的高压会对设备造成损坏，影响使用寿命。

### 3.2.4 软启动与变频器的对比

软启动器和变频器是两种不同用途的产品。软启动器按其工作原理就是一个调压器，当电机启动时，降低输出电压，但是频率并不会发生改变。变频器也有软启动功能，但是变频器是通过改变电源频率来实现的，不会降低电压。

本次设计中，将软启动器和变频器一起配合使用，由变频器带动一台水泵变速运行，一个软启动器控制其他电机的操作，由变频器控制的水泵可以定时轮换使各泵运行的时间相均衡，从而时各台水泵的寿命得到延长。

### 3.3 PLC 选型

可编程控制器是一种数字运算操作的电子系统，专门在工业环境下应用而设计的数字运算操作的电子装置。它采用可以编制程序的存储器，用来在其内部存储执行逻辑运算、顺序运算、计时、计数和算术运算等操作的指令，并能通过数字式或模拟式的输入和输出，控制各种类型的机械或生产过程。PLC 及其有关的外围设备都应按照易于与工业控制系统形成一个整体，易于扩展其功能的原则而设计<sup>[4]</sup>。

#### 3.3.1 PLC的工作原理

当 PLC 投入运行后，其工作过程一般分为三个阶段，即输入采样、用户程序执行和输出刷新三个阶段。完成上述三个阶段称作一个扫描周期。在整个运行期间，PLC 的 CPU 以一定的扫描速度重复执行上述三个阶段。

一，输入采样阶段。在扫描周期内，PLC 定时将现场的全部有关信息采集到控制器中，通常在扫描周期的开始或结束时进行定时采集，这一阶段称为输入采样阶段。在这个阶段，可编程以扫描方式读入所有状态和数据，并将它们存入相应的单元内。

二，用户程序执行阶段。在用户程序执行阶段，PLC 按由上而下，从左到右的顺序扫描由触点构成的控制线路并进行逻辑运算

三，输出刷新阶段

在用户程序执行结束后，可编程控制器就进入输出刷新阶段，会根据运算的结果来刷新对应的逻辑线圈在系统存储区中相对应的状态，或者刷新输入输出映像区中对应位的状态。



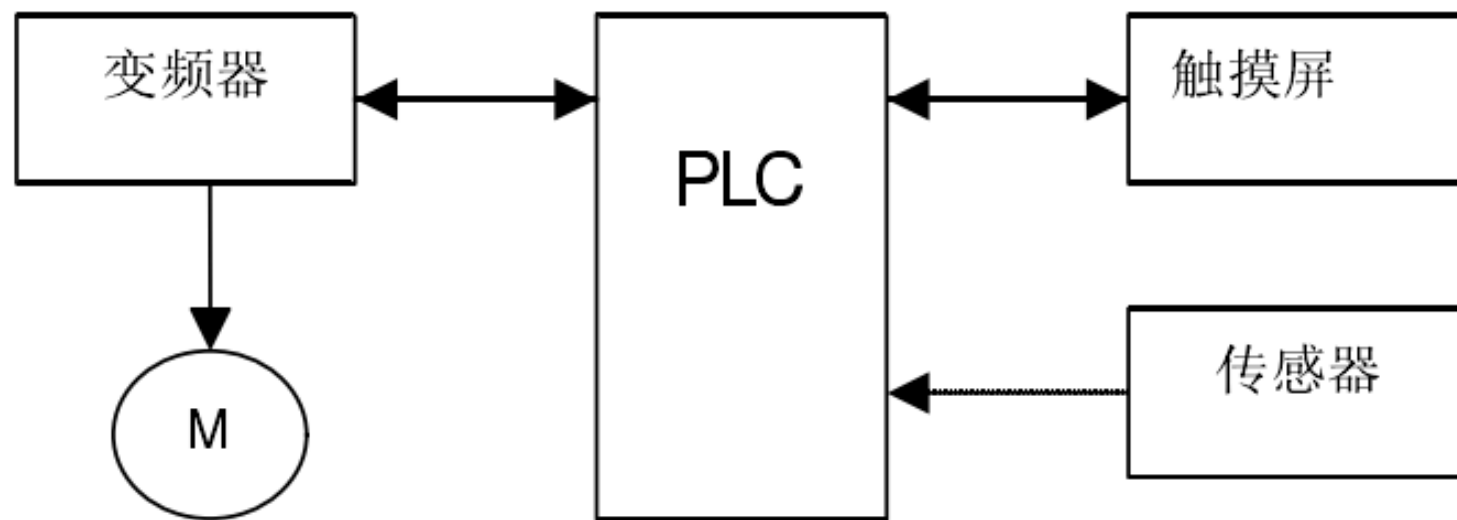


图 3.4 可编程控制器与其他设备的连接

### 3.3.2 西门子 S7—200 介绍

本设计采用 S7-200 可编程控制器。S7-200 是一种小型的可编程序控制器，适用于各行各业，各种场合中的检测。S7-200 系列的可编程控制器具有很强大功能，使它无论在独立运行中，或者相连成网络皆能实现复杂的控制功能。S7-200 系列的可编程控制器具有极高的性价。

以下是 S7-200 的基本特点：

(1) S7-200 具有集成的 24V 负载电源：可直接连接到传感器和变送器，作为负载电源使用。

(2) S7-200 具有不同的设备类型。S7-200 的 CPU 221, 222, 224, 226 各有两种类型 CPU，具有不同的控制电压和电源电压。

(3) 本机数字量输入/输出点。CPU 221 具有六个输入点和四个输出点，CPU 222 具有八个输入点和六个输出点，CPU 224 具有十四输入点和十个输出点，CPU 226 具有二十四输入点和十六个输出点。

(4) 中断输入。允许以极快的速度对过程信号的上升沿作出响应。

(5) 4 个高速计数器 (30KHz)，可编程并具有复位输入，2 个独立的输入端可同时作加、减计数，可连接两个相位差为 90° 的 A/B 相增量编码器。CPU224/224XP/226。6 个高速计数器 (30KHz)，具有 CPU221/222 相同的功能。

(6) CPU 222/224/224XP/226 可方便地用数字量和模拟量扩展模块进行扩展。可使用仿真器 (选件) 对本机输入信号进行仿真，用于调试用户程序。

(7) 电池模块

用于长时间数据后备。用户数据 (如标志位状态，数据块，定时器，计数器) 可通过内部的超级电容存贮大约 5 天。选用电池模块能延长存贮时间到 200 天 (10 年寿命)。电池模块插在存储器模块的卡槽中。

(8)适用范围：S7-200 系列在集散自动化系统中充分发挥其强大功能。使用范围可覆盖从替代继电器的简单控制到更复杂的自动化控制。应用领域极为广泛，覆盖所有与自动检测，自动化控制有关的工业及民用领域，包括各种机床、机械、电力设施、民用设施、环境保护设备等等。如：冲压机床，磨床，印刷机械，橡胶化工机械，中央空调，电梯控制，运动系统 [4]。

### 3.4 温度传感器

温度传感器是指能将检测到的温度转换成可以输出的信号的器件。温度传感器是测定温度设备中的核心，有很多的种类。

我们要通过温度传感器测量出房间内的温度，然后与房间内的设定温度进行对比，通过 PID 控制调节水泵的输出流量，进而更合理的控制房间的温度，达到既节能又满足人们的需求的目的。

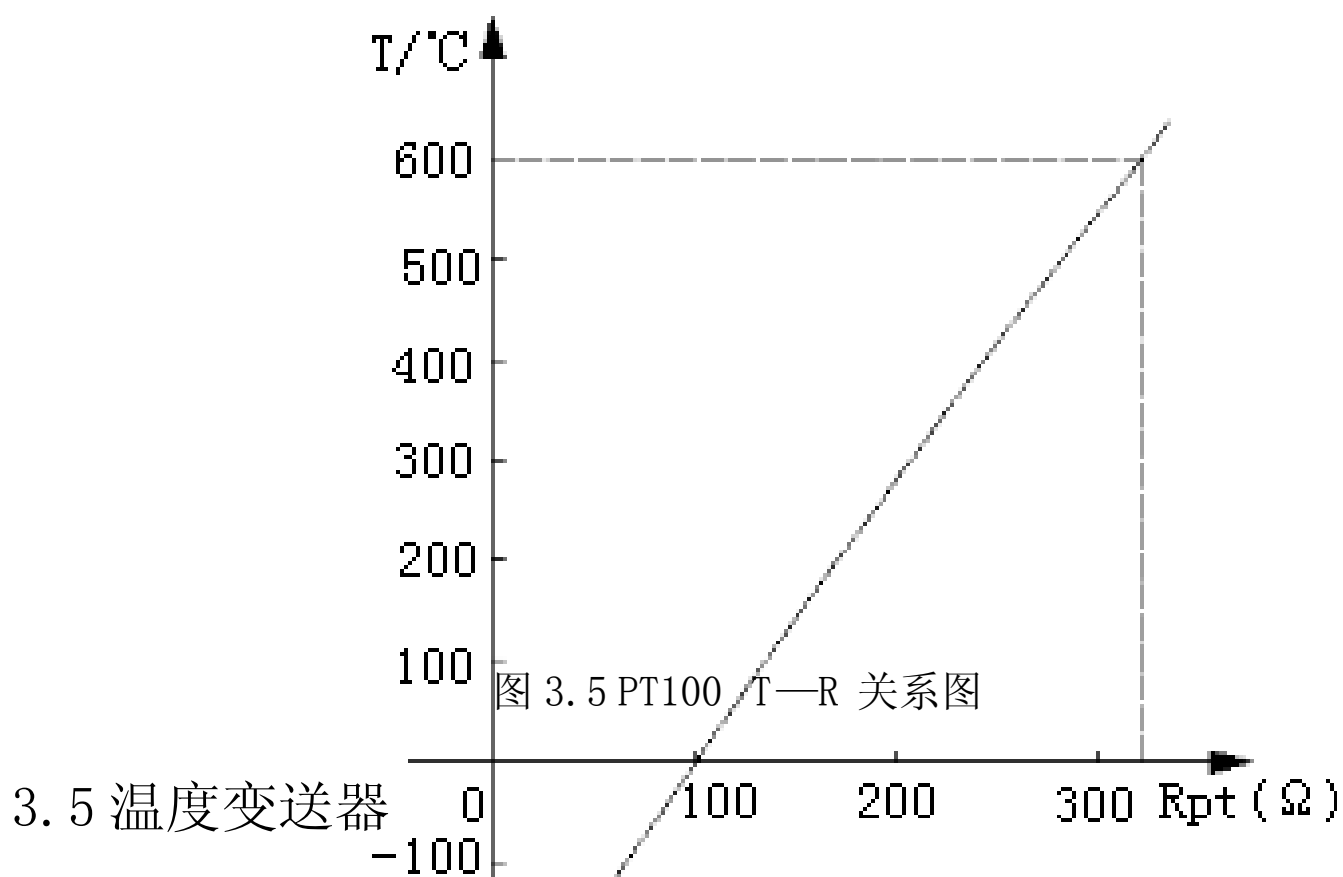
本次设计中，我们采用了 PT100 温度传感器。PT100 的阻值跟温度的变化成正比。PT100 广泛应用与工业当中，它的工作原理是：当 PT100 处在零摄氏度的环境中的时候，其阻值为 100  $\Omega$ ，PT100 的电阻值随着温度是升高接近按比例均匀上升 [5]。

PT100 温度—电阻表，如表 3.1 所示。

T—R 关系图如图 3.1 所示。

表 3.1 PT100温度与相应阻值对应表

温 度 / $^{\circ}\text{C}$	-50	-40	-30	-20	-10	0	10	20	30
电 阻 / $\Omega$	80.31	84.27	88.22	92.16	96.09	100.00	103.90	107.79	111.67
温 度 / $^{\circ}\text{C}$	40	50	60	70	80	90	100	110	120
电 阻 / $\Omega$	115.54	119.40	123.24	127.08	130.90	134.71	138.51	142.29	146.07
温 度 / $^{\circ}\text{C}$	130	140	150	160	170	180	190	200	
电 阻 / $\Omega$	149.83	153.58	157.33	161.05	164.77	168.48	172.17	175.86	



### 3.5 温度变送器

对应温度 PT100 温度传感器，本设计采用 PT100 温度变送器。PT100 温度变送器为铂电阻温度变送器，它可以直接安装在温度传感器内，可以将温度传感器电阻的电阻信号转化为 4-20mA 的电流信号。

PT100 温度变送器可用于传送距离较远的场合，其抗干扰能力也较强，可以用在存在干扰的场合。

### 3.6 人机界面选型方案

人机界面是用户与系统之间进行交流的一个平台，是实现设备内部信息与用户交流的界面，一个好的人机界面会使用户省去很多的麻烦，使操作变得非常简单。随着工艺工程的日益复杂和人们对机器要求的不断提高，在人机界面中透明性变得非常重要。

S7-200TD 是一种成本比较低的人机界面，具有比较高的性价比，可以实现用户与机器之间的交流。

S7-200TD 是一个文本显示设备，通过连接可编程控制器即 S7-200，用来查看、监视和更改程序中的变量。S7-200TD 有四个预定义的置位功能键，若使用 shift 则可以扩展到八个功能键。

TD200 设备的组态需要完成以下操作：

①STEP 7-Micro/WIN 的文本显示向导，创作操作员界面和报警和组态 TD 设备的参数块；

②TD 参数中，选择 TD 设备的类型、启用 CPU 功能、选择更新速率、选择语言和字符集和组态按键；

③屏幕设置中，创建用户菜单，定义屏幕；

- ④报警设置中，选择显示选项，定义报警信息；
- ⑤语言集设置中，选择提示和菜单的语言，选择字符集；
- ⑥翻译报警和屏幕，把翻译后的信息反馈回报警和屏幕；
- ⑦参数块地址设置中，定义参数块的地址，即 V 存储区。

### 3.7 总体硬件设计

本次设计中，采用2台冷冻机主机，6台冷冻水水泵，其中三台冷冻水水泵为备用。冷冻机可以根据冷冻水出口的水温自动调节，若水温高于7度则制冷机正常工作，若低于7度，则制冷机自动停机。

主要电路图及其介绍：

图 3.7为系统主回路示意图：本系统采用西门子 S7-200，CPU 型号为 226。可编程控制器使用了通讯接口，通讯接口可供线缆通讯。冷冻泵的工作频率和工作台数由变频器来控制。

图 3.8 系统电路图：该控制系统分自动和手动模式，自动模式下通过 PLC 及变频器控制，手动模式下通过开关的闭合控制电机的运转。

图 3.9主要设备的端口连接图：EM231 、EM232 由 PLC L+ 端口输出的 24V 电源供电，变频器的 3、4 接口是用于接受模拟量输入信号，29、30 接口用于通过 RS-485 与 PLC 通讯。

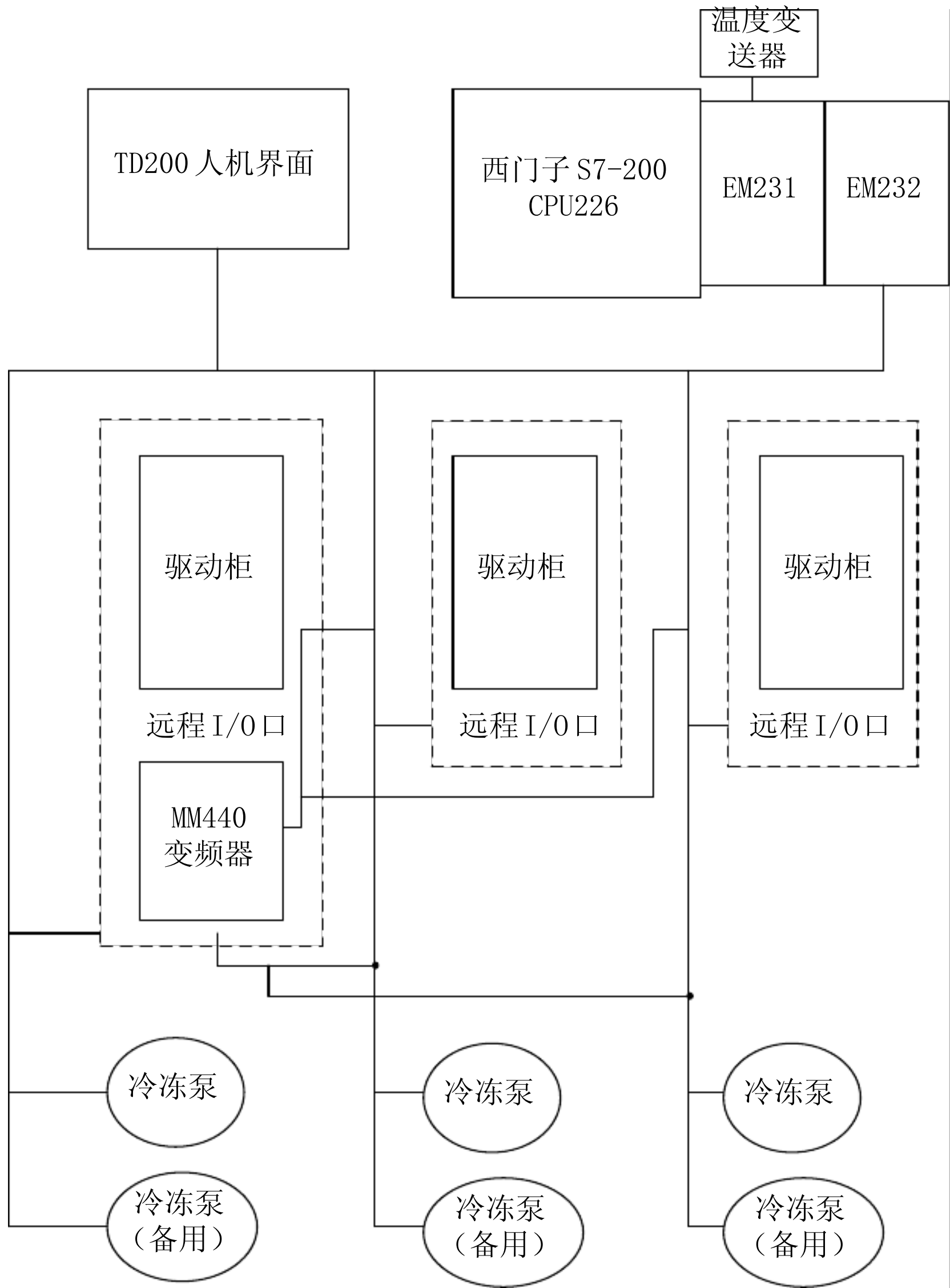


图 3.6 中央空调冷冻水循环控制系统主回路连接示意图

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/648066055076007005>