

# 邵阳职业技术学院

## 毕 业 设 计

产品设计	工艺设计	方案设计
		√

设计题目：基于变频器的中央空调节能系统设计

学生姓名：曹建雄

学 号：201810300192

系 部：电梯工程学院

专 业：电梯工程技术

班 级：电梯 1181 班

指导老师：钟 阳

二 0 二 一 年 六 月 一 日

# 目 录

一、序言.....	1
二、变频器知识介绍.....	1
(一) 变频器简介.....	1
(二) TD2100 型变频器.....	3
(三) 变频器节能原理.....	5
(四) 变频器工作原理.....	5
三、方案设计.....	6
(一) PLC 控制变频调速系统设计.....	6
(二) 变频器与 PLC 总体设计.....	8
四、总结.....	12
参考文献.....	13
致谢.....	14

# 基于变频器的中央空调节能系统设计

## [摘要]

将变频器运用于中央空调系统中，使电机的输出功率跟负载的变化而变化，在很大程度上节约能源。另一方面在中央空调系统中一般都有一台专门用来制取卫生热水的主机。夏天由于中央空调系统中的冷却水一般只有 37 摄氏度，很难直接利用，利用热泵机组和板式换热器将建筑物集中供应的卫生热水需要的热能与中央空调制冷过程中排放的冷却水热能联动、沟通供热与放热着这两个价值链、形成建筑物内的热能循环。冬天可以运用建筑物内的消防水来代替冷却水，实现热能循环利用、达到减少排放、节约能源的目的。

[关键词]变频器 中央空调系统

## 一、序言

中央空调是现代大型建筑物不可缺少的配套设施，也是现代大型建筑中最耗电的设备之一，中央空调主要是用来实现室内的恒温，中央空调主要由制冷机、冷却水循环系统、风机盘管系统、风机和冷却塔等组成。在中央空调系统设计中，冷冻水泵、冷却水泵不能自动调节负载，几乎长期在 100%负载下运行，造成了能量的极大浪费，故而对其节能改造具有重要意义。由于设计时，中央空调系统必须按天气最热、负荷最大的情况进行设计，并且要留 10%至 20%的设计余量，然而实际上大部分时间空调是不会在满负荷状态下，故而存在较大富裕，所以节能的潜力就较大。其中，冷冻主机可以根据负载变化随之加载或减载，冷冻水泵和冷却水泵却不能随负载变化做出相应调节，故而存在很大的浪费。水泵系统的流量与压差是靠阀门和旁通来调节完成，因此，不可避免地存在较大的截留损失和大流量、高压力低温差的现象，不仅浪费大量电能，而且还造成中央空调末端达不到合理效果的情况。为解决这些问题需使水泵随负载的变化调节水流量并关闭旁通。将变频技术引入中央空调系统，保持室内恒温，对其进行节能改造是降低成本效益的一条捷径。

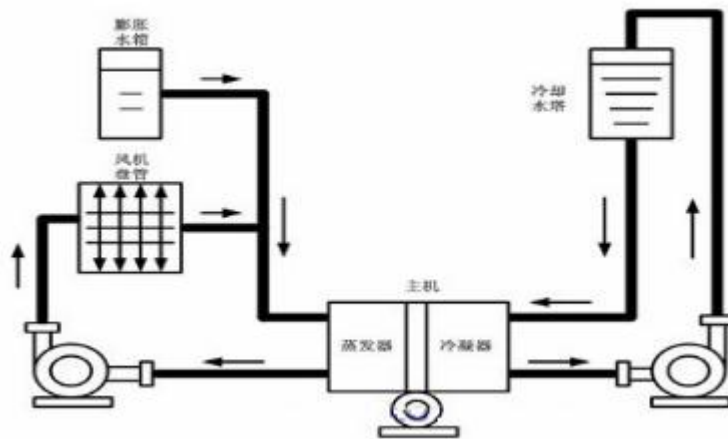


图 1-1 中央空调系统原理图

## 二、变频器知识介绍

### (一) 变频器简介

变频器是把 50Hz 的工频电源变换成各种频率的交流电源，从而实现电机的

变速运行的设备，其结构如下图 2-1 所示。

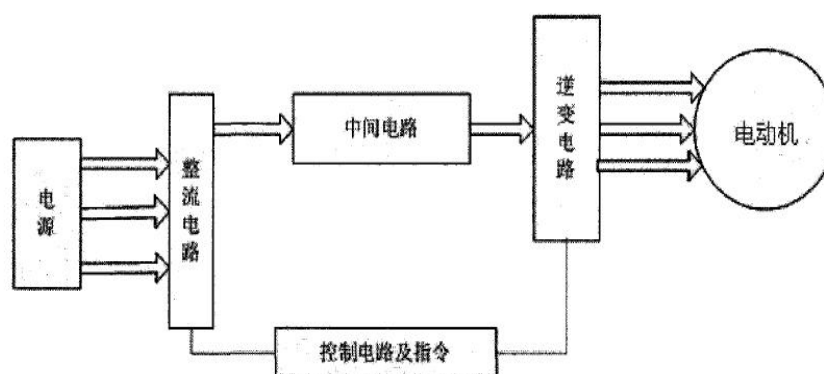


图 2-1 变频器的结构

其中交流电会被整流电路变换成为直流电，以此达到控制电路对直电进行控制的目的，经过逆变电路直流电会转变为交流电，中间电路的作用则是对输出的整流电路进行平滑滤波。

选择变频器主要包括种类选择和容量选择两大方面。

目前变频器大致可分为两类：配备一般 V/F 控制方式的称为通用变频器，或者也可称为简易变频器，这种变频器最大的优点就是成本比较低，因此是应用最为广泛的。还有一种被称为高性能变频器，这种变频器通常是指配置矢量控制功能的变频器，这一类的变频器能使得自适应功能更加完善，可用于对调速性能较高的场合。一般变频器在选用的时候应该满足很多原则，包括容量应该比负载所需的输出量大，电流也应该大于电机的电流。

TD2100 型变频器具有默认出厂设置的参数，它是给数量众多的简单的电动机控制系统供电的理想变频器驱动装置。由于 TD2100 型变频器具有全面而完善的控制功能，在设置好相关的参数后，可用于更高级的电动机控制系统。

## (二) TD2100 型变频器

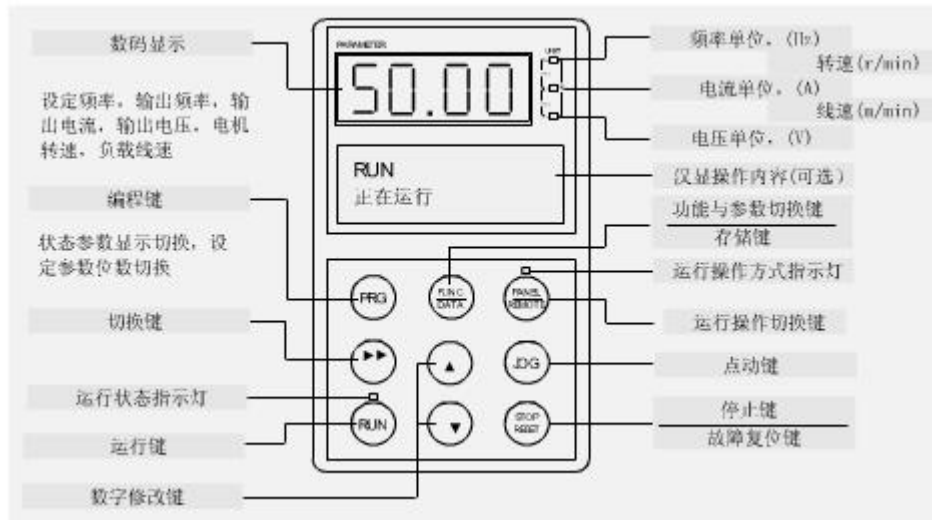


图 2-2 TD2100 型变频器操作面板

键盘功能说明，如图 2-3 所示。

符号	名称	功能
PRG	编程键	运行命令状态、运行状态和编程状态的切换
FUNC/DATA	功能/ 数据	选择数据监视模式和数据写入确认
∧	增键	数据或代码的递增
∨	减键	数据或代码的递减
《	移位键	在运行状态和报警状态下，可选择显示内容；在设定数据时，可以选择设定数据的数字位。
PANEL/REMOTE	操作面板/ 远程选择键	选择操作面板控制、控制端子控制或RS232口控制的切换键；与键上角的LED指示配合使用；LED为ON时为操作面板控制方式；LED为OFF时，为控制端子控制方式；LED闪烁时，则为RS232口控制方式。
JOG	点动	在操作面板方式下，用于点动运行操作。
RUN	运行	在面板操作方式下，用于运行操作。
STOP/RESET	停止/ 复位	运行状态时，按此键可用于停止运行操作（三种控制方式均有效）；故障报警状态，可用来复位操作。

图 2-3 TD2100 型变频器键盘功能说明

TD2100 型变频器的主要性能及操作

1. TD2100 型变频器的主要性能 TD2100 型变频器是用来进行交流电动机调速的自动化电气控制装置，在中央空调中主要是应用在水泵、风机类的设备上。TD2100 型变频器，主要是在供水系统中具有很大的优势。特别是在水泵的控制中，可以对一些外部的连锁信号进行很好的衔接，同时还可以输出 控制多达 8 个的信号控制源。它可以利用一台变频器实现对多台电机的控制。所以，在这次对中央空调改造中，我选用了 TD2100 型变频器。

2. TD2100 型变频器的铭牌在变频器的箱体的右侧板下方，贴有标示变频器型号及额定值的铭牌。

3. TD2100 型变频器的部件名称 TD2100 型变频屏蔽板输入铜排主回路端子控制电缆入口盖板固定钩口操作面板 连接口 盖板 操作面板安装槽 主控板 固定基板 控制端子 盖板安装孔 底部安装孔 输出铜排 变频器铭牌 通风孔 串行通信口。

TD2100 型变频器的操作方法，如图 2-4 所示。

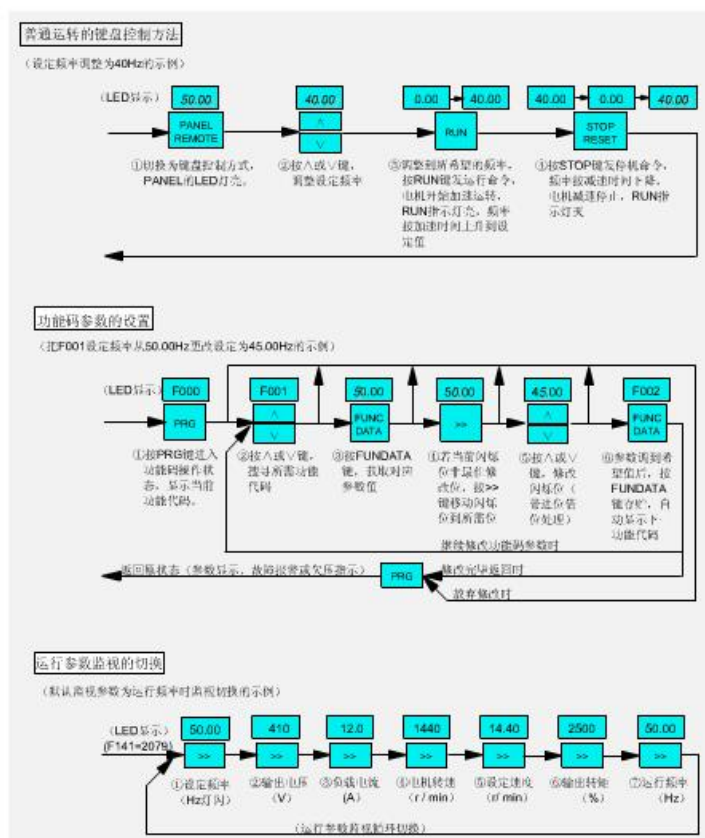


图 2-4 TD2100 型变频器的操作方法

LED 数码管及指示灯说明，如图 2-5 所示。





交变频器是把频率固定的交流电直接变换成频率连续可调的交流电，主要优点是没有中间环节，故变换效率高，但其连续可调的频率范围窄，一般为额定频率的 1/2 以下，故它主要用于容量较大的低速拖动系统中。交-直-交变频器是把频率固定的交流电整流成直流电，再把直流电逆变成频率连续可调的三相交流电。如图 2-7 所示，交-直-交变频器原理框图。

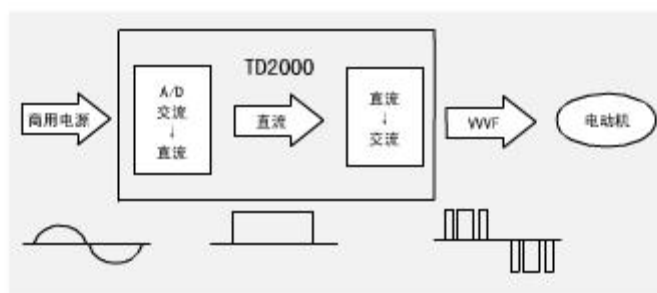


图 2-7 交-直-交变频器原理框图

### 三、方案设计

中央空调系统采用变频调速技术，电机可在很宽范围内平滑调速，可将所有节流阀去掉，使管道畅通，可免去节流损耗。通过改变电机转速而改变水的流速，从而改变水流量，达到制冷机正常工作要求和平衡热负荷所需冷量要求，达到节能目的。采用变频调速技术的关键是电机转速的可调和可控。电机的变频调速系统是由 PLC 控制器进行切换和控制的。

#### （一）PLC 控制变频调速系统设计

1. PLC 控制变频调速系统,采用性能可靠的 PLC 为控制核心，所有输入信号起停，保护都通过光电隔离输入到 PLC 的输入口，利用专用编程软件，根据控制要求对 PLC 进行梯形图编程，PLC 输出控制变频器的起停。采用 PLC 控制后，可取消全部时间继电器和中间继电器，所有逻辑控制通过梯形图软编程，在不用改变控制线路的情况下，可随时按控制要求修改程序，实现新的控制方案，灵活性相当高；并具有强大的通讯接口，可与上位电脑相连，实现远程监控，为将来联网控制留有接口，具有良好的扩展性，能与其他控制系统协调工作。变频器调速控制电路简单，克服传统线路易出故障的缺点，降低了事故发生。

2. 根据空调系统的实际情况，设计应包括以下几点：冷却系统、冷冻系统各装 1 台变频器。可根据一天内不同阶段的冷量要求，设置不同要求运行 常用与

备用可切换。变频控制与原控制间可换，确保设备正常运行。

3. 冷冻泵、冷却泵 PLC 的控制系统图，PLC 软件采用梯形图语言，实现各种逻辑控制、变频器启动控制及手动/自动，工频/变频转换和故障自动切换等功能。

控制原理说明如下：PLC 控制器通过温度模块及温度传感器将冷冻机的回水温度和出水温度读入控制器内存，并计算出温差值；然后根据冷冻机的回水与出水的温差值来控制变频器的频率，以控制电机转速，调节出水的流量，控制热交换的速度；温差大，说明室内温度高系统负荷大，应提高冷冻泵的转速，加快冷冻水的循环速度和流量，加快热交换的速度；反之温差小，则说明室内温度低，系统负荷小，可降低冷冻泵的转速，减缓冷冻水的循环速度和流量，减缓热交换的速度以节约电能；对冷却泵进行变频改造，由于冷冻机组运行时，其冷凝器的热交换量是由冷却水带到冷却塔散热降温，再由冷却泵送到冷凝器进行不断循环的。冷却水进水出水温差大，说明冷冻机负荷大，需冷却水带走的热量，应提高冷却泵的转速，加大冷却水的循环量；温差小，则说明，冷冻机负荷小，需带走的热量小，可降低冷却泵的转速，减小冷却水的循环量，以节约电能。

## (二) 变频器与 PLC 总体设计

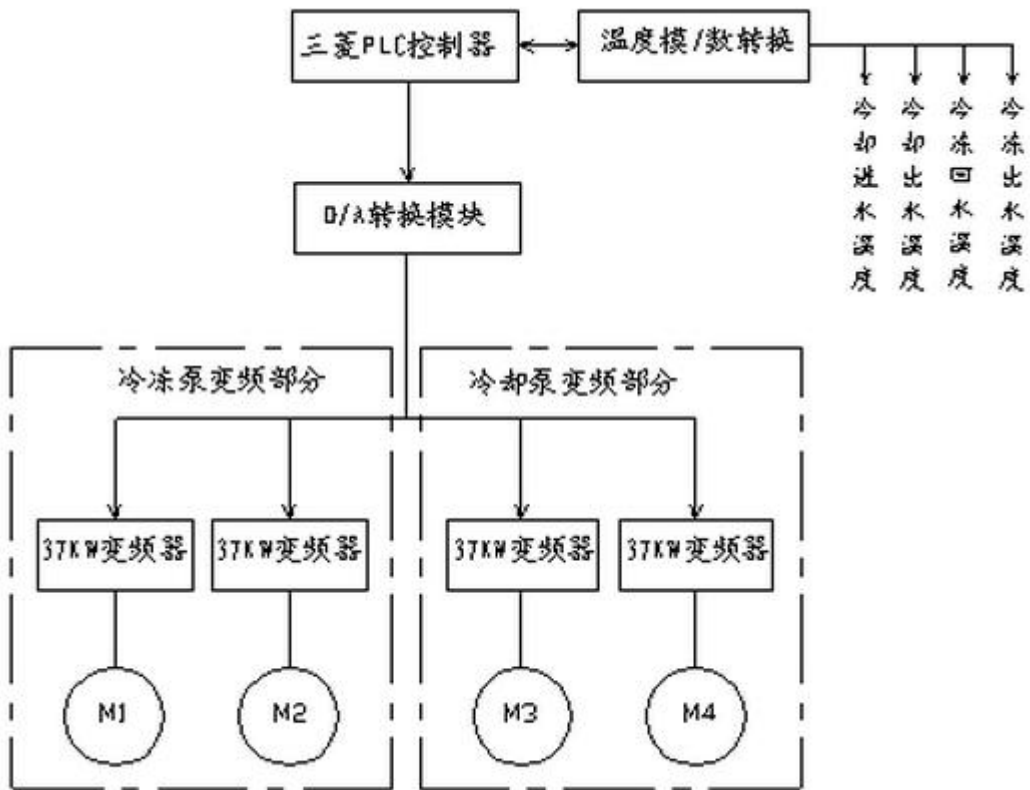


图 3-1 变频器节能示意图

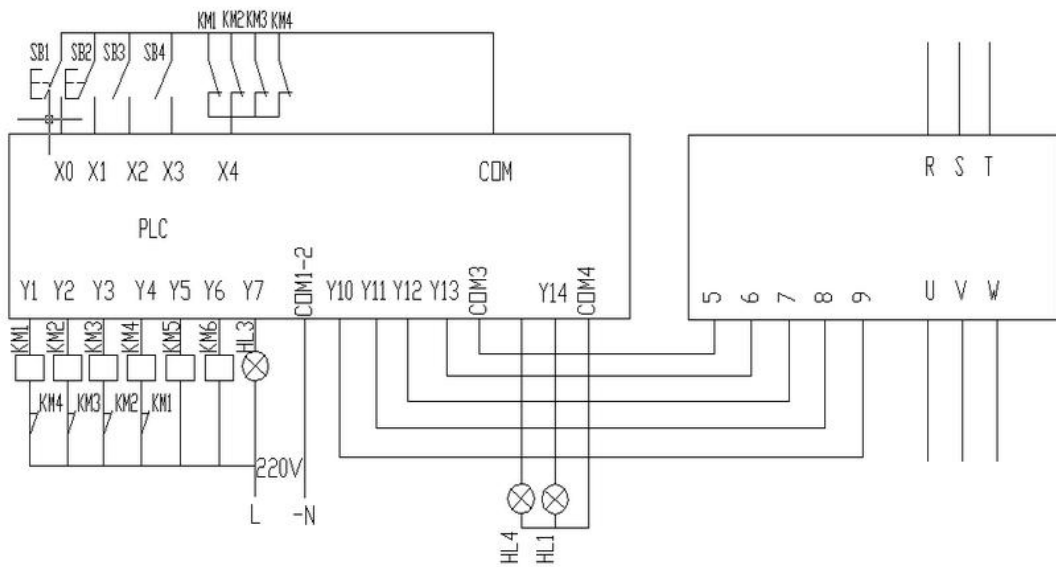


图 3-2 PLC 外部接线图

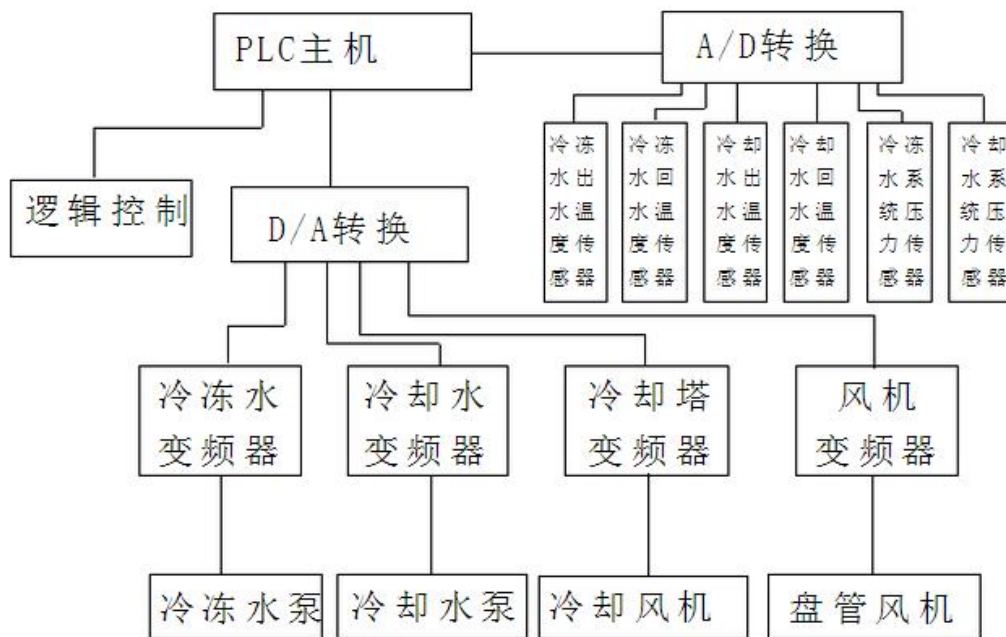


图 3-3 变频节能示意图

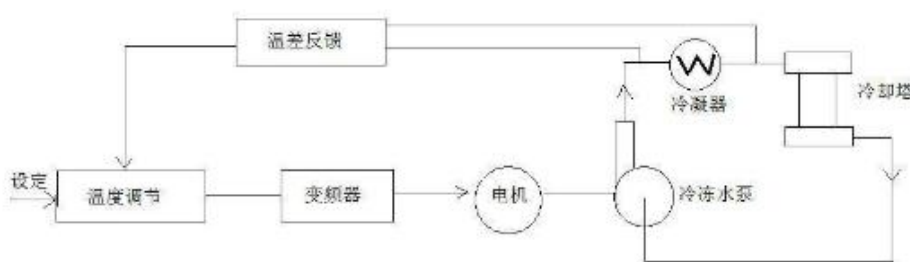


图 3-4 冷却水泵变频控制图

制冷剂在冷水机组里循环,经过压缩机是温度升高,这时用水将温度降下来,这部分水称为冷却水,冷却水冷却水通过冷却水泵把制冷主机所产生的热量带走,再经过冷却塔把热量释放到空气中,然后回答冷水机组,这样构成一个冷却水循环系统,在这个系统上的泵是冷却泵。要清楚,空调系统通过三个循环把室内的热量传到室外:冷冻水循环,制冷剂循环,冷却水循环。

降低水的温度取决于冷却塔的工作状态,我们只需控制高温冷却水的温度即可控温差现采取 PLC 变频器组成闭环控制系统,冷凝器出水温度控制在 T2,由于冷冻机组运行时,其冷凝器的热交换量是由冷却塔散热降温,再由冷却泵送到冷凝器进行不断循环。冷却水的进水出水温差大,说明冷冻机负荷大,需冷却水带走热量大,应该提高冷却泵的转速,加大冷却水的循环量:温差小、则说明冷冻机负荷小,需带走的热量小,可降低泵的转速,减少冷却水的循环量,以节约

电能。

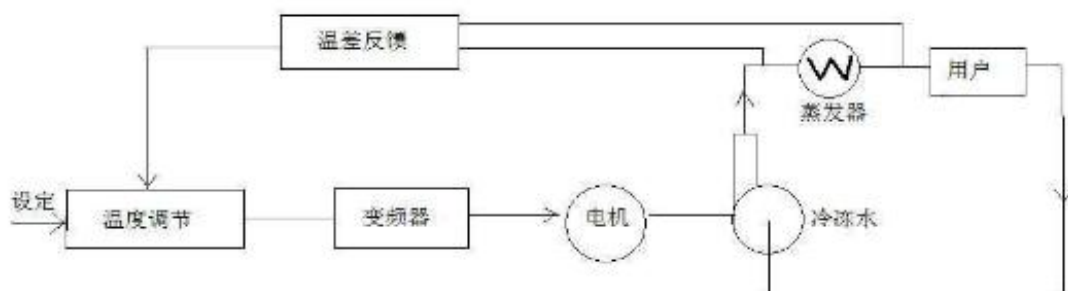


图 3-5 冷冻水泵 PLC 控制图

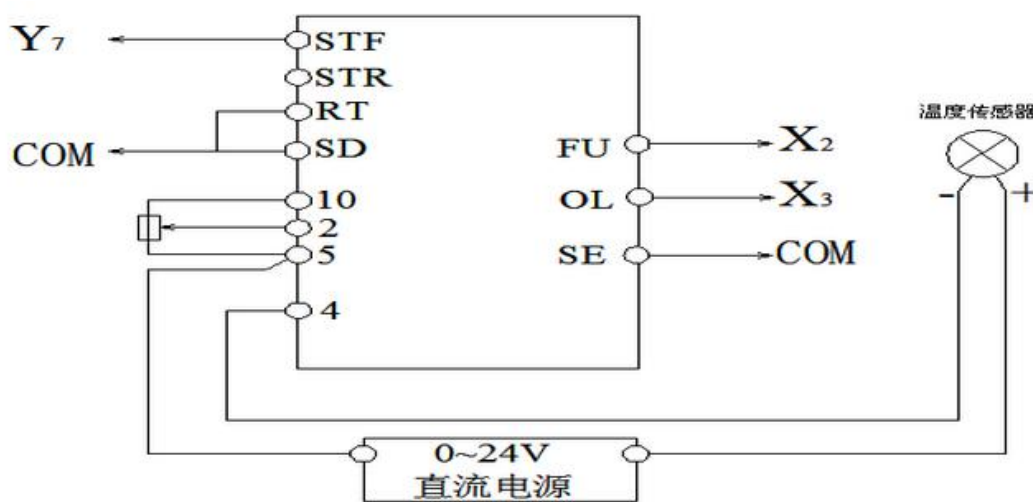


图 3-6 变频器的接线图

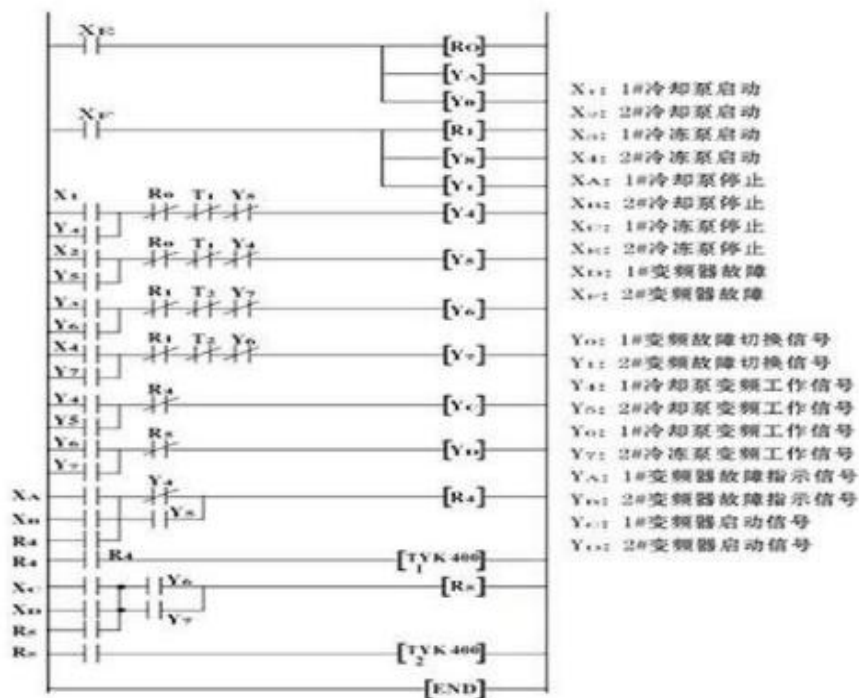


图 3-6 冷冻泵 PLC 控制梯形图

PLC 控制系统主要功能与系统特点:

1. PLC 控制系统功能说明。当启动空气处理机时, PLC 发出控制指令。首先开回风门和新风门到设定位置, 然后启动送风机, 同时通过控制变频器, 从而调节风机的转速。露点温度与系统设定值相比较后, 用 PID 方式调节冷水电动阀, 控制冷水流量, 使送风温度达到设定值。送风机转速的快慢是由回风温度与系统设定值相比较后, 用 PID 方式控制变频器, 从而调节风机的转速, 达到调节回风温度的目的。当过滤网前后压差超出设定值时, PLC 发出过滤堵塞报警信号。

2. PLC 控制系统其他功能。当空气处理机停止运行后, 新风门、回风门和冷水电动阀回复到全关位置, 并关停冷水环泵。上位机监控系统主要完成对工艺参数的检测、各机组的协调控制以及数据的处理、分析等任务, 下位 PLC 主要完成数据采集、现场设备的控制及连锁等功能。

除此以外, PLC 系统还有如下功能:

1. 数据显示功能显示机组的运行参数, 包括冷水出口温度、冷水入口温度、冷却水出口温度、冷却水入口温度、蒸汽压力、蒸汽阀门开度, 以及溶液泵、冷剂泵等所有屏蔽泵的运行状态和各种故障报警的详细信息。

2. 历史数据的存储及检索功能对重要的数据进行在线存储, 数据的存储时间

最长为 10 年。可以通过历史报表或者历史趋势曲线的方式检索历史数据。

3. 控制功能根据设定的参数，并考虑经验运行数据，PLC 应用反馈数据（如室内温度等）进行 PID 调节，以保证运行参数满足系统要求。

控制系统有三种运行方式：

1. 就地手动就是通过就地手动操作设备对机组进行控制，
2. 软手动是通过 PLC 对机组进行手动控制，
3. 自动则是根据编好的控制程序自动控制相关设备的启、停及调节量。

采用程序控制方式，杜绝冷剂污染，有效便捷地实现冷水、冷却水的变频控制。通过有效合理地开、停控制，达到启动速度快、停机时间短的目的，即能节省能耗，还能避免结晶，从而提高中央空调系统的安全性和节能。

## 四、总结

随着我国经济的不断发展，社会高度信息化，新的高科技技术不断应用到各个方面中，使得智能化已成为一种发展的必然趋势。智能化也往往是从设备自动化系统开始。本次我的设计方案，它不仅具备基本逻辑控制功能，还具有联网通信功能和管理功能等。另外相对与老的控制系统，它工作稳定、故障率低，并能进行系统自动报警，操作及维护十分简便，维修综合成本大大降低。在智能化中央空调冷冻系统中，采用 PLC 控制系统是切实可行的，中央空调冷冻系统用 PLC 控制可以有效地保证其工作稳定、可靠，便于维护，且性能价格比高。同时以 PLC 为核心的高可靠的监控系统实现了对空调主机的控制两台主机之间的协调控制，具有先进、可靠、经济、灵活等显著特点。虽然一次性投资较大，但从长远的经济利益来看是值得的。我的设计方案，验证了利用变频器、PLC、数模转换模块、温度模块、温度传感器等组成的温差闭环自动控制系统，对中央空调系统的节能改造是可行的。在科技日新月异的今天，积极推广高新技术的应用，对落后的设备生产工艺进行技术革新，不仅可以提高生产质量、生产效率，创造可观的经济效益。对节能、环保等社会效益同样有着重要的意义。通过这次毕业设计，我对变频器知识巩固加深，也对中央空调的工作原理了解更清，对在学校所学的知识进一步得到了应用。

## 参考文献

- [1]李泉溪. 单片机原理与应用实例仿真[M]. 北京:北京航空航天大学出版社, 2019. 8:130-131
- [2]李良仁. 变频调速技术与应用[M]. 北京:电子工业出版社, 2019. 11:46-48
- [3]王廷才. 变频调速系统设计与应用[M]. 北京:机械工业出版社, 2019. 7:20-26
- [4]黄鸿, 吴石增. 传感器及其应用技术[M]. 北京:北京理工大学出版社, 2020. 7:56-60
- [5]廖传善. 空调设备与节能系统控制[M]. 北京:中国建筑工业出版社, 2018. 6:39-40
- [6]宗光华, 李大寨. 多单片机系统应用技术[M]. 北京:国防工业出版社, 2020. 5:16-18
- [7]赵振德. 单片机原理及实验/实训[M]. 西安:西安电子科技大学出版社, 2018. 7:16-18
- [8]吴继红. 中央空调工程设计与施工[M]. 北京:高等教育出版社, 2019:26-29



## 致谢

本次毕业设计在钟阳老师的悉心指导下完成的。在写这次毕业设计的过程中，遇到了很多的问题，在老师的耐心指导下，问题都得以解决。所以在此，再次对老师道一声：老师，谢谢您！

时光匆匆如流水，转眼便是大学毕业时节，春梦秋云，聚散真容易。离校日期已日趋渐进，毕业设计的完成也随之进入了尾声。从开始进入选题到毕业设计的顺利完成，一直都离不开老师、同学、朋友给我热情的帮助，在这里请接受我诚挚的谢意！在此我向邵阳职业技术学院电梯工程技术专业的所有老师表示衷心的感谢，谢谢你们三年的辛勤栽培，谢谢你们在教学的同时更多的是传授我们做人的道理，谢谢三年里面你们孜孜不倦的教诲！