

中国矿业大学
计算机科学与技术学院

2017 级本科生课程报告

课程名称 硬件课程设计

设计题目 空调风量控制

开课学期 2019~2020

报告时间 2019-12-15

学生姓名 林圣鑫

学 号 08172949

班 级 计科 3 班

专 业 计算机科学与技术

任课教师 王莉

《硬件课程设计》课程报告评分表

开课学期:2019~2020

姓名:林圣鑫

学号: 08172949

专业班级: 计科 17-03

| 序号 | 毕业要求 | 课程教学目标 | 考查方式与考查点 | 占比 | 得分 |
|-----|------|---|--|------|----|
| 1 | 1.3 | 目标 1: 了解微机应用系统解决复杂工程问题的基本方法。掌握微机应用系统硬件电路设计及软件功能需求分析方法和模型。能够针对微机系统应用领域工程需求的系统要求, 进行分析与设计。 | 中期检查与设计文档 掌握解决复杂工程问题的基本方法。微机应用系统软硬件设计相关的理论知识。 | 10% | |
| 2 | 4.3 | 目标 2: 能够针对硬件电路组成需求描述进行系统硬件设计, 能够分析系统功能的软件需求, 根据模块设计原则, 综合考虑系统的算法模型和软硬件开发, 进行合理的方案设计、编程实现、系统测试及对设计方案进行优化。 | 中期检查与设计文档 考核题目需求分析和功能分析; 综合知识应用能力 及设计方案的完整性; 考核软件编程及系统调试测试, 设计方案进行优化。 | 30% | |
| 3 | 9.1 | 目标 3: 具备多学科背景知识, 并制定项目计划, 能够按照标准规范进行设计。能够在多学科背景下具备独立分析问题解决问题的能力。 | 中期检查与设计文档 考核独立分析问题解决问题的能力 | 10% | |
| 4 | 10.3 | 目标 4: 掌握设计报告撰写, 通过成果演示、陈述发言的清晰表达、回答问题准确性等。 | 现场验收与答辩 考核编程实现的代码难度和复杂性、设计工作量等; 考核设计成果、所涉及的问题答辩。验收设计报告的结构合理性、内容和图表的正确性。验收设计报告排版的规范性。 | 40% | |
| 5 | 12.1 | 目标 5: 对选题主动通过各种途径寻求解决方法 (主动查阅资料、请教老师、同学讨论等)。通过各种资源平台的使用及教师意见的反馈, 完成高质量的设计任务, 有无创新意识。 | 现场验收与答辩 考核设计成果完整性; 所涉及的设计课题的创新性。 | 10% | |
| 总成绩 | | | | 100% | |

任课教师:

2019 年 12 月 16 日

目录

| | |
|-------------------------|----|
| 1 绪 论..... | 4 |
| 1.1 问题提出 | 4 |
| 1.2 设计任务与要求..... | 4 |
| 2 系统设计需求分析 | 5 |
| 2.1 开发环境及开发平台 | 5 |
| 2.2 设计的主要算法及分析 | 5 |
| 2.3 系统的组成及工作原理..... | 7 |
| 3 系统的总体设计 | 12 |
| 3.1 系统功能层次图 | 12 |
| 3.2 系统功能描述..... | 12 |
| 4 系统的详细设计 | 13 |
| 4.1 风量压力控制范围设置模块设计..... | 13 |
| 4.1.1 程序流程图或算法流程图..... | 13 |
| 4.1.2 系统功能描述..... | 13 |
| 4.1.3 运行界面截图..... | 13 |
| 4.2 风量压力读取模块模块设计..... | 14 |
| 4.2.1 程序流程图或算法流程图..... | 14 |
| 4.2.2 系统功能描述..... | 14 |
| 4.2.3 运行界面截图..... | 14 |
| 4.3 风门角度计算模块设计..... | 14 |
| 4.3.1 程序流程图或算法流程图..... | 14 |
| 4.3.2 系统功能描述..... | 15 |
| 4.3.3 运行界面截图..... | 15 |
| 4.4 风门角度控制模块设计..... | 16 |
| 4.4.1 程序流程图或算法流程图..... | 16 |
| 4.4.2 系统功能描述..... | 16 |
| 4.4.3 运行界面截图..... | 16 |
| 4.5 控制信息显示模块设计..... | 17 |
| 4.5.1 程序流程图或算法流程图..... | 17 |
| 4.5.2 系统功能描述..... | 17 |
| 4.5.3 运行界面截图..... | 17 |
| 5 系统测试 | 18 |
| 6 系统设计结果分析及结论 | 18 |
| 7 设计体会 | 18 |
| 参考文献 | 19 |
| 程序代码 | 19 |

1 绪 论

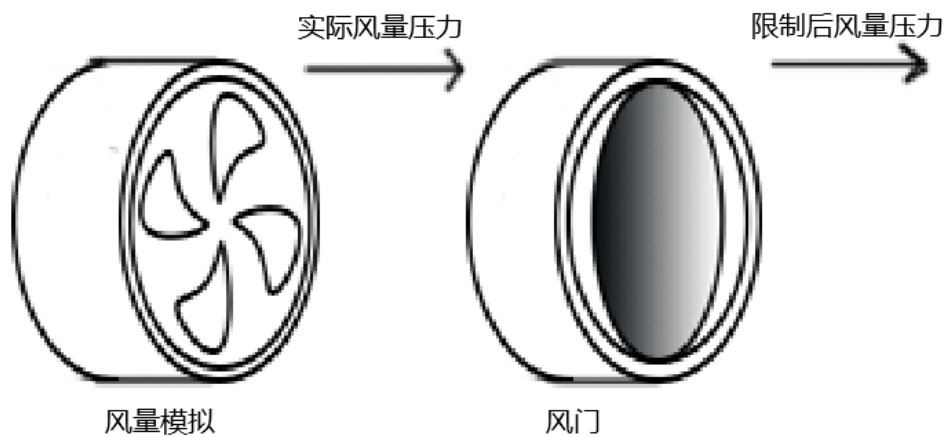
1.1 问题提出

空调在近期已经逐渐普及，但是其耗电量较大，是全球变暖的一个重要因素。自动控制空调风量已经成为比较重要的问题。使用人力控制不能达到实时监控，及时调整。而且要求控制员的精力要一直集中于空调风量上。过于耗费人力成本。使用机器自动控制空调风量成为重要的研究课题。本次课题的几个主要问题如下：

- 一：用什么信号来代替风量压力信号？
- 二：通过什么来设定风量压力控制范围？
- 三：LCD 屏应展现的信息有什么？

1.2 设计任务与要求

利用 0809 采集模拟测量的风量压力信号，设定风量压力控制范围，由 8255 控制步进电机调整风门开关角度，信息由 LCD 屏显示。完成如下图的风量。



2 系统设计需求分析

2.1 开发环境及开发平台

开发环境：Windows7 64 位系统、TPC-ZKS 集成开发环境

开发平台：TPC-ZK-II 教学实验系统、TPC-ZK-II 教学实验箱

2.2 设计的主要算法及分析

主要算法流程：先完成必要硬件的初始化，然后读入开关信息设定风量压力控制范围。开关信息通过 3 个开关输入：

设输入风量压力范围为 0~FF。

当 3 个开关全关闭时，风量控制范围设置为 0。

开关 1 开启时风量压力控制范围为 0~20。是小风

开关 2 开启时风量压力控制范围为 0~90。是中风

开关 3 开启时风量压力控制范围为 0~FF，即不限制风量。是大风

设定好风量压力范围后进行风量压力模拟量的读取：

通过 0809 对 0~5V 直流电压源进行读取转换

读取完后进行计算：

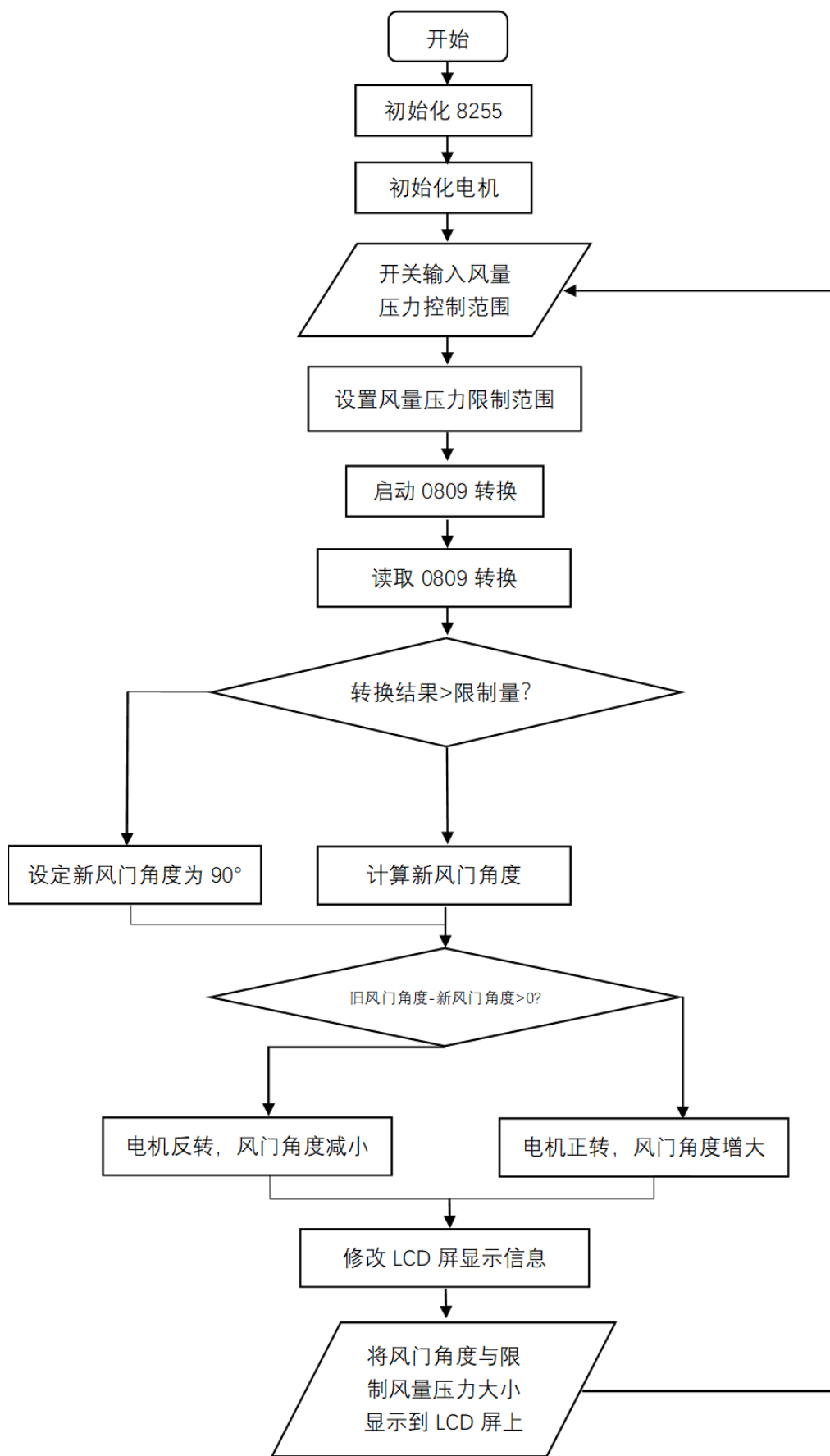
计算新风门角度： $(\text{实际风量压力} - \text{限制风量压力}) / \text{实际风量压力} * 90^\circ$

获得新风门角度后对风门进行调整：

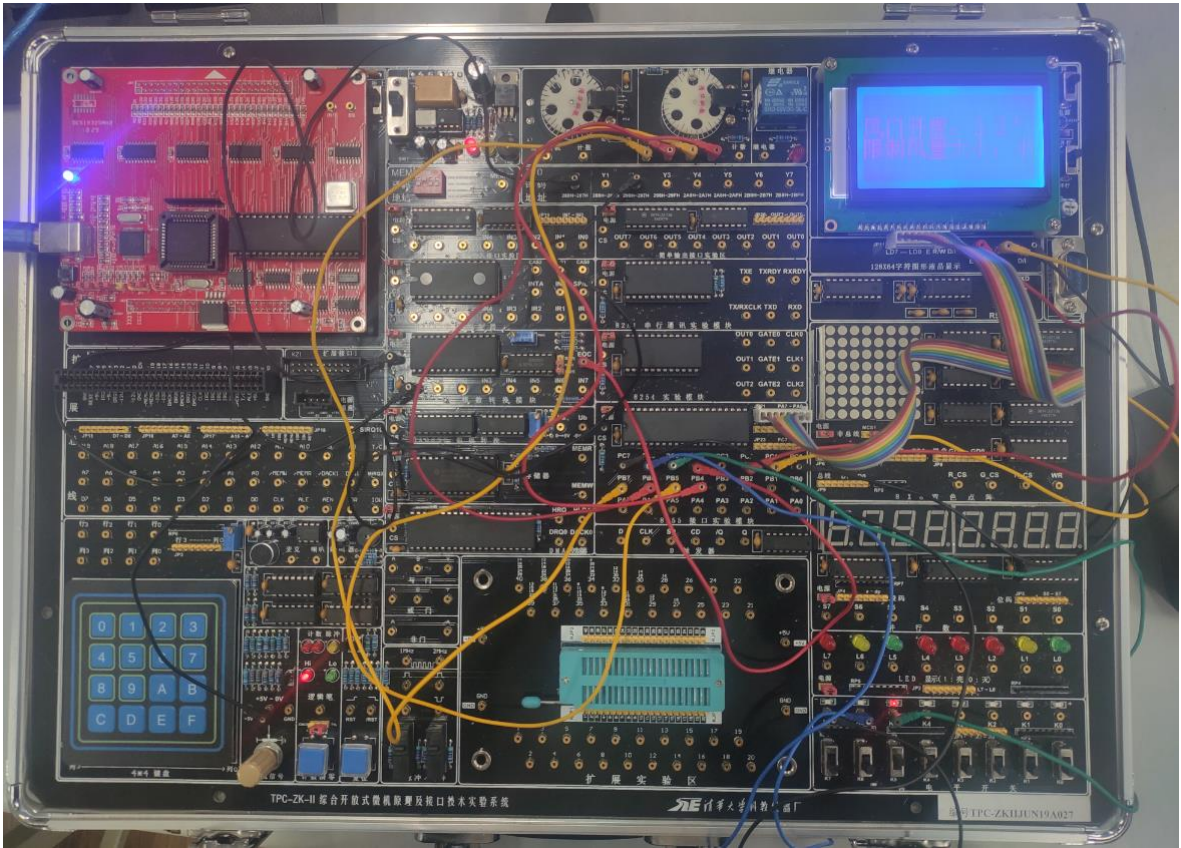
将新旧风门角度进行对比，确定电机正反转。

计算差值确定正反转角度。

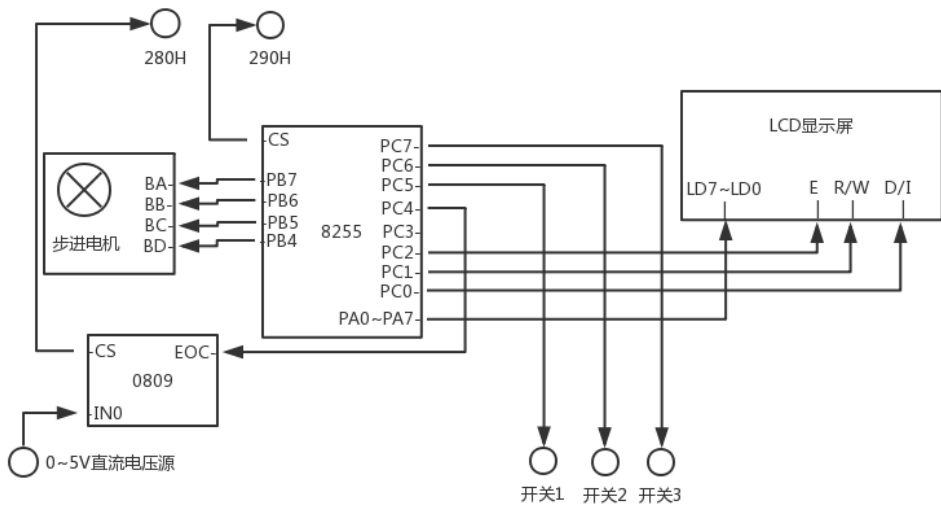
最后将风门角度与风量压力控制范围显示到 LCD 屏。



2.3 系统的组成及工作原理



硬件实物连接图



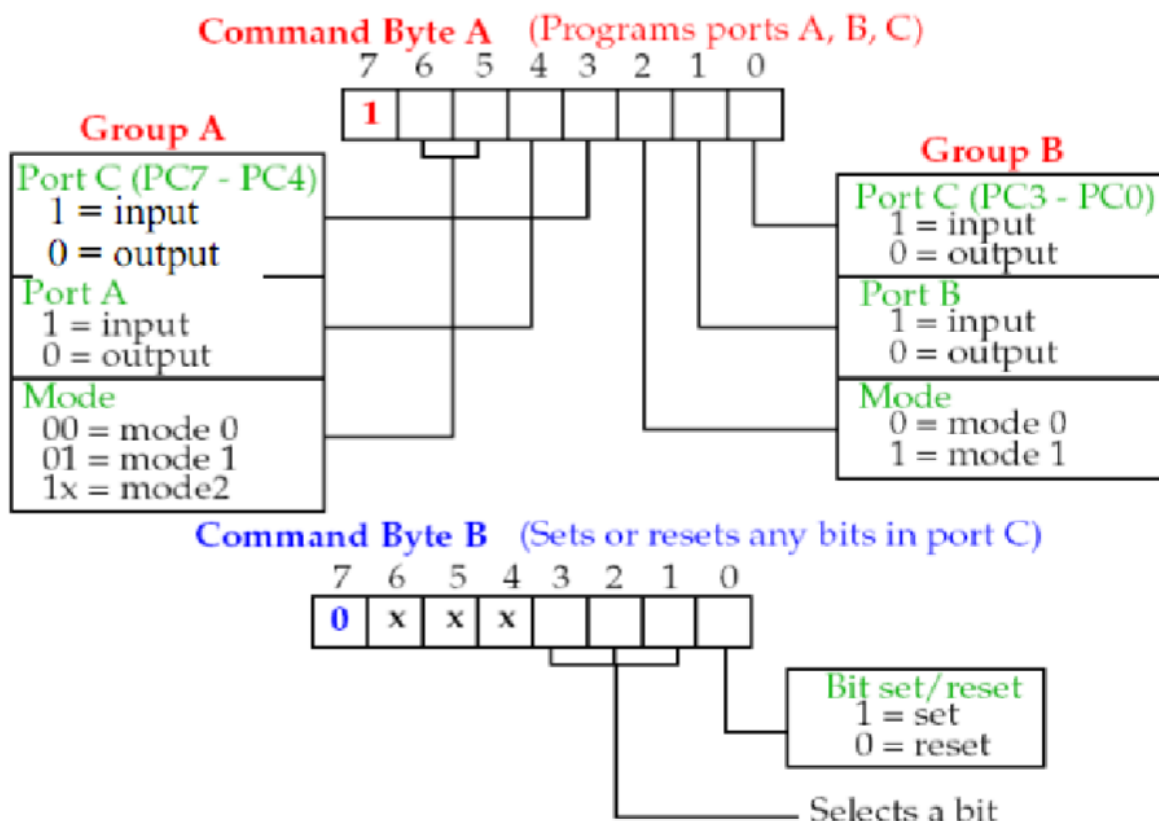
硬件虚拟连接图

工作原理:

1. 8255 工作原理:

8255 是 Intel 公司生产的可编程外围接口电路, 简称 PPI。它有 A、B、C 三个八位. 端口寄存器, 通过 24 位端口线与外部设备相连, 基中 C 口可分为上半部和下半部。这 24 根端口线全部为双向三态。三个端口可分二组来使用, 可分别工作于三种不同的工作方式。

Programming the 82C55



8255 工作控制字

设置 8255 工作方式时只需要向 8255 输入对应的控制字即可设定每个端口的工作方式。

控制字设定的工作方式:

3 种工作方式可用软件编程对控制口设置来指定。三种基本的工作方式为: 方式 0—基本的输入输出, 方式 1—选通输入输出方式, 方式 2—双向传送方式。

1) 工作方式 0(基本输入输出方式)

功能: 方式 0 不使用联络信号, 也不使用中断, A 口和 B 口可定义为输入或输出口, C 口分成两个部分(高四位和低四位), C 口的两个部分也可分别定义为输入或输出。在方式 0, 所有口输出均有锁存, 输入只有缓冲, 无锁存, C 口还具有按位将其各位清 0 或置 1 的功能。常用于与外设无条件的数据传送或接收外设的数据。

2) 工作方式 1(选通输入输出方式)

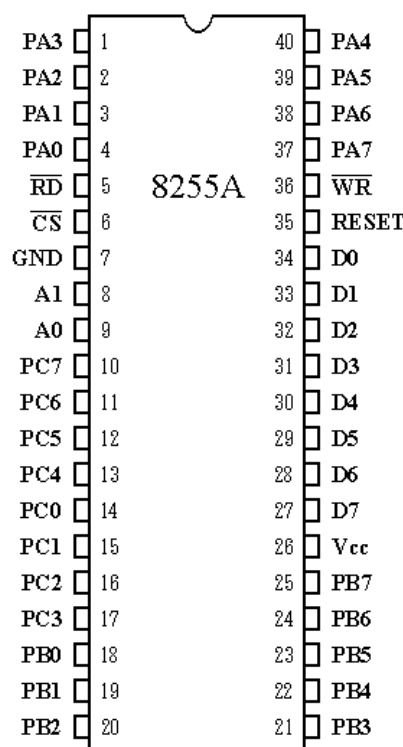
A 口借用 C 口的一些信号线用作控制和状态信号，组成 A 组，B 口借用 C 口的一些信号线用作控制和状态信号，组成 B 组。在方式 1 下，C 口的某些位被占用。

方式 1 的输出：当 A 口工作于方式 1 且用作输出口时，C 口的 PC7 线用作输出缓冲器满 OBF 信号，PC6 用作外设收到数据后的响应信号 ACK，PC3 用作中断请求输出信号线 INTR。

当 B 口工作于方式 1 且用作输出口时，C 口的 PC1 线用作输出缓冲器满 OBF 信号，PC2 用作外设收到数据后的响应信号 ACK，PC0 用作中断请求输出信号线 INTR。

3) 工作方式 2（双向输入输出方式）

功能：方式 2 是 A 组独有的工作方式。外设既能在 A 口的 8 条引线上发送数据，又能接收数据。此方式也是借用 C 口的 5 条信号线作控制和状态线，A 口的输入和输出均带有锁存。



8255 引脚信息

引脚功能：

RESET: 复位输入线，当该输入端处于高电平时，所有内部寄存器（包括控制寄存器）均被清除，所有 I/O 口均被置成输入方式。

CS: 芯片选择信号线，当这个输入引脚为低电平时，即 $\overline{CS}=0$ 时，表示芯片被选中，允许 8255 与 CPU 进行通讯； $\overline{CS}=1$ 时，8255 无法与 CPU 做数据传输。

RD: 读信号线，当这个输入引脚为低跳变沿时，即 \overline{RD} 产生一个低脉冲且 $\overline{CS}=0$ 时，允许 8255 通过数据总线向 CPU 发送数据或状态信息，即 CPU 从 8255 读取信息或数据。

WR:写入信号,当这个输入引脚为低跳变沿时,即/WR产生一个低脉冲且/CS=0时,允许 CPU 将数据或控制字写入 8255。

D0~D7:三态双向数据总线,8255 与 CPU 数据传送的通道,当 CPU 执行输入输出指令时,通过它实现 8 位数据的读/写操作,控制字和状态信息也通过数据总线传送。

8255 具有 3 个相互独立的输入/输出通道端口,用+5V 单电源供电,能在以下三种方式下工作。

方式 0——基本输入输出方式;方式 1——选通输入/出方式;方式 2——双向选通输入/输出方式;

PA0~PA7:端口 A 输入输出线,一个 8 位的数据输出锁存器/缓冲器,一个 8 位的数据输入锁存器。工作于三种方式中的任何一种;

PB0~PB7:端口 B 输入输出线,一个 8 位的 I/O 锁存器,一个 8 位的输入输出缓冲器。不能工作于方式二;

PC0~PC7:端口 C 输入输出线,一个 8 位的数据输出锁存器/缓冲器,一个 8 位的数据输入缓冲器。端口 C 可以通过工作方式设定而分成 2 个 4 位的端口,每个 4 位的端口包含一个 4 位的锁存器,分别与端口 A 和端口 B 配合使用,可作为控制信号输出或状态信号输入端口。不能工作于方式一或二。

A1, A0:地址选择线,用来选择 8255 的 PA 口, PB 口, PC 口和控制寄存器。

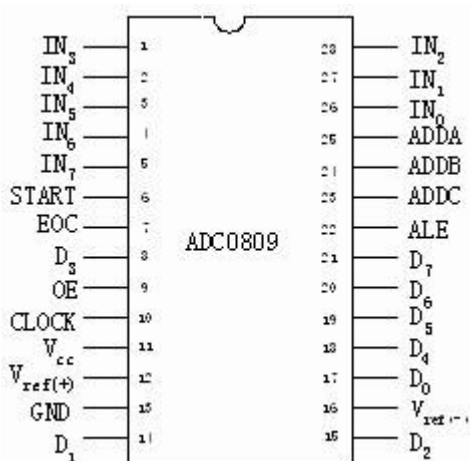
当 A1=0, A0=0 时, PA 口被选择;

当 A1=0, A0=1 时, PB 口被选择;

当 A1=1, A0=0 时, PC 口被选择;

当 A1=1, A0=1 时, 控制寄存器被选择。

2. 0809 模数转换: ADC0809 是美国国家半导体公司生产的 CMOS 工艺 8 通道, 8 位逐次逼近式 A/D 模数转换器。其内部有一个 8 通道多路开关, 它可以根据地址码锁存译码后的信号, 只选通 8 路模拟输入信号中的一个进行 A/D 转换。



0809 引脚信息

各引脚功能:

IN0~IN7: 8 路模拟量输入端。

2-1~2-8: 8 位数字量输出端。

ADDA、ADDB、ADDC: 3 位地址输入线, 用于选通 8 路模拟输入中的一路。

ALE: 地址锁存允许信号, 输入端, 产生一个正脉冲以锁存地址。

START: A/D 转换启动脉冲输入端, 输入一个正脉冲 (至少 100ns 宽) 使其启动 (脉冲上升沿使 0809 复位, 下降沿启动 A/D 转换)。

EOC: A/D 转换结束信号, 输出端, 当 A/D 转换结束时, 此端输出一个高电平 (转换期间一直为低电平)。

OE: 数据输出允许信号, 输入端, 高电平有效。当 A/D 转换结束时, 此端输入一个高电平, 才能打开输出三态门, 输出数字量。

CLK: 时钟脉冲输入端。要求时钟频率不高于 640KHz。

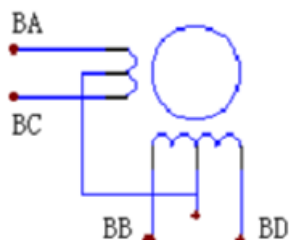
REF (+)、REF (-): 基准电压。

Vcc: 电源, 单一+5V。

GND: 地。

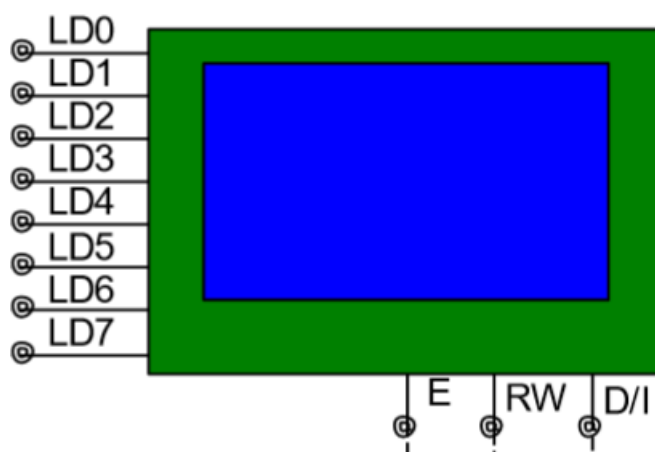
3. 步进电机: 步进电机驱动原理是通过对每相线圈中的电流的顺序切换来使电机作步进式旋转。驱动电路由脉冲信号来控制, 所以调节脉冲信号的频率便可改变步进电机的转速。

是现代数字程序控制系统中的主要执行元件。



步进电机引脚信息

4. LCD 液晶显示器: LCD 液晶屏是 Liquid Crystal Display 的简称, LCD 的构造是在两片平行的玻璃当中放置液态的晶体, 两片玻璃中间有许多垂直和水平的细小电线, 透过通电与否来控制杆状水晶分子改变方向, 将光线折射出来产生画面。



LCD 引脚信息

3 系统的总体设计

3.1 系统功能层次图



3.2 系统功能描述

系统初始化：初始化 8255、步进电机等控制信息。

风量压力控制范围设置模块：设置风量压力控制范围。

风量压力读取模块：读取风量压力的模拟信号值。

风门角度计算模块：通过读取的风量压力结合控制范围计算出风门角度。

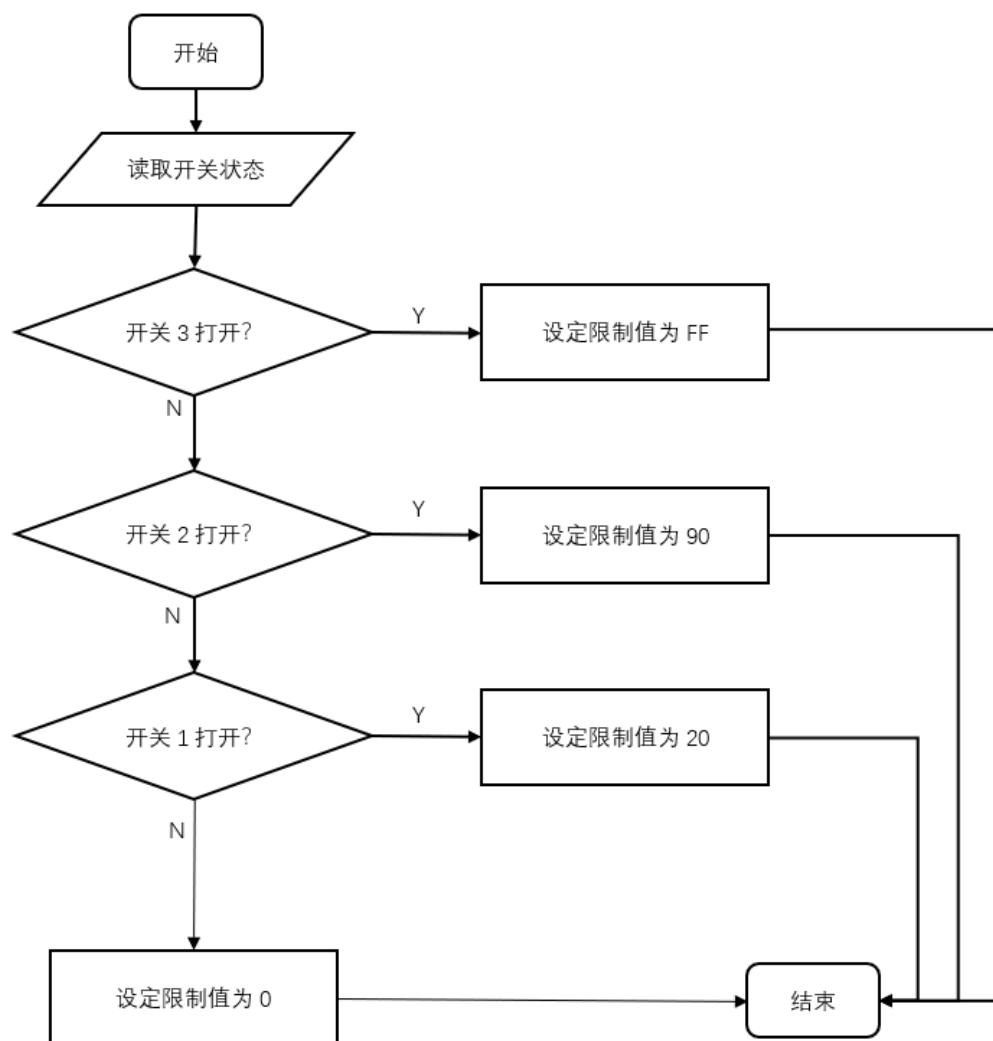
风门角度控制模块：通过步进电机控制风门角度。

控制信息显示模块：显示风门角度信息、风量压力控制范围信息。

4 系统的详细设计

4.1 风量压力控制范围设置模块设计

4.1.1 程序流程图或算法流程图



4.1.2 系统功能描述

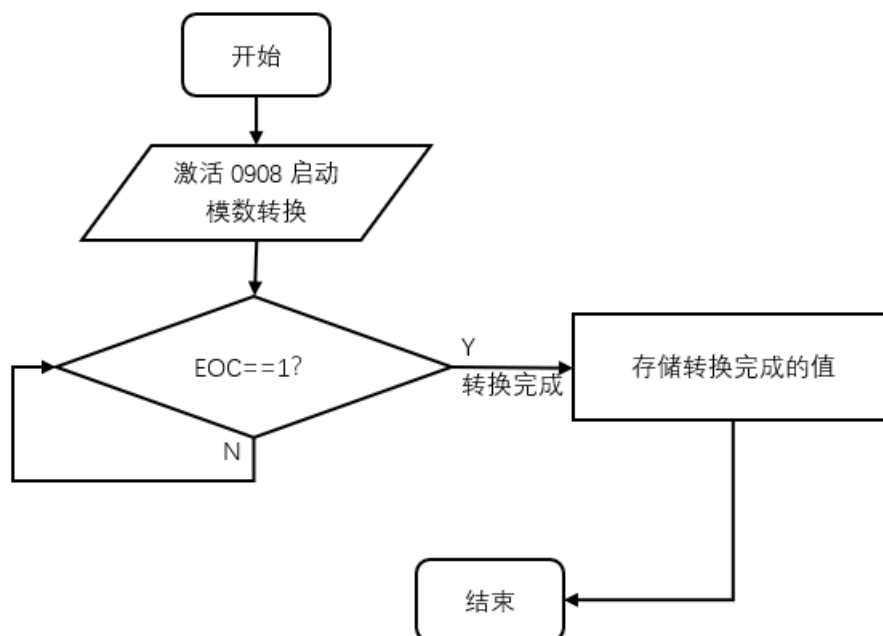
通过 8255C 的高位读入开关状态，然后进行状态判定轮流查看各开关的值。若开关 3 打开则为大风，开关 2 打开则为中风，开关 1 打开为小风，没有开关打开则为无风。然后将限制值设定并保存。

4.1.3 运行界面截图



4.2 风量压力读取模块模块设计

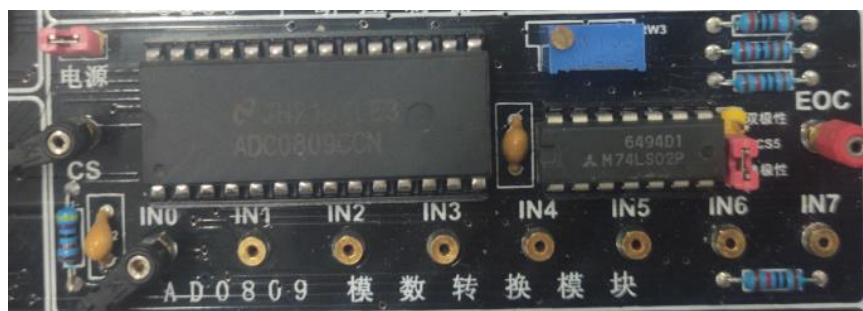
4.2.1 程序流程图或算法流程图



4.2.2 系统功能描述

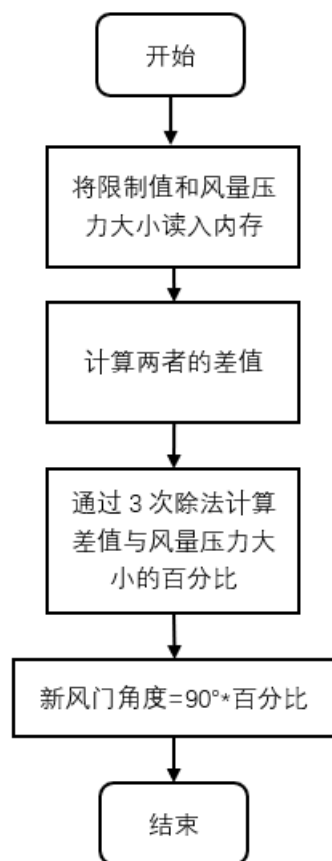
使用 0~5V 直流信号源作为风量压力信号输入。通过 0809 转换成 16 进制范围为 0~FFH 的数字信号并存储到内存中。为下一模块提供计算值。

4.2.3 运行界面截图



4.3 风门角度计算模块设计

4.3.1 程序流程图或算法流程图

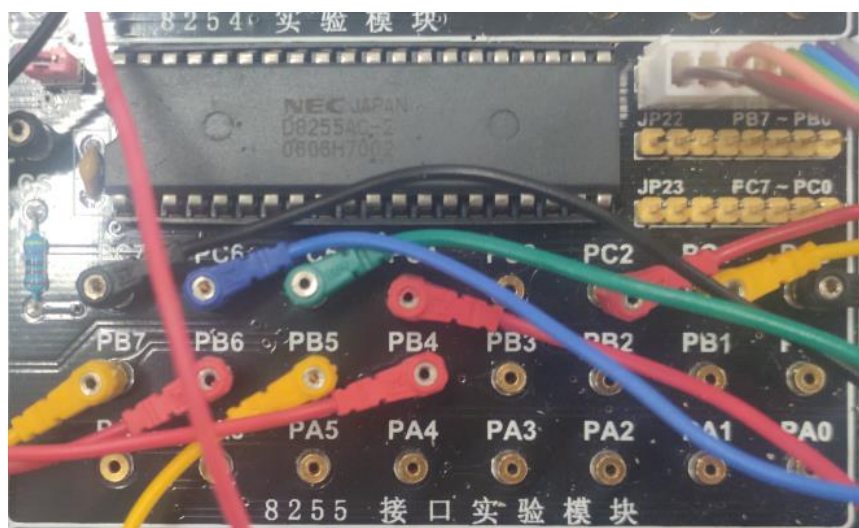


4.3.2 系统功能描述

使用运算器计算新风门角度，计算公式：

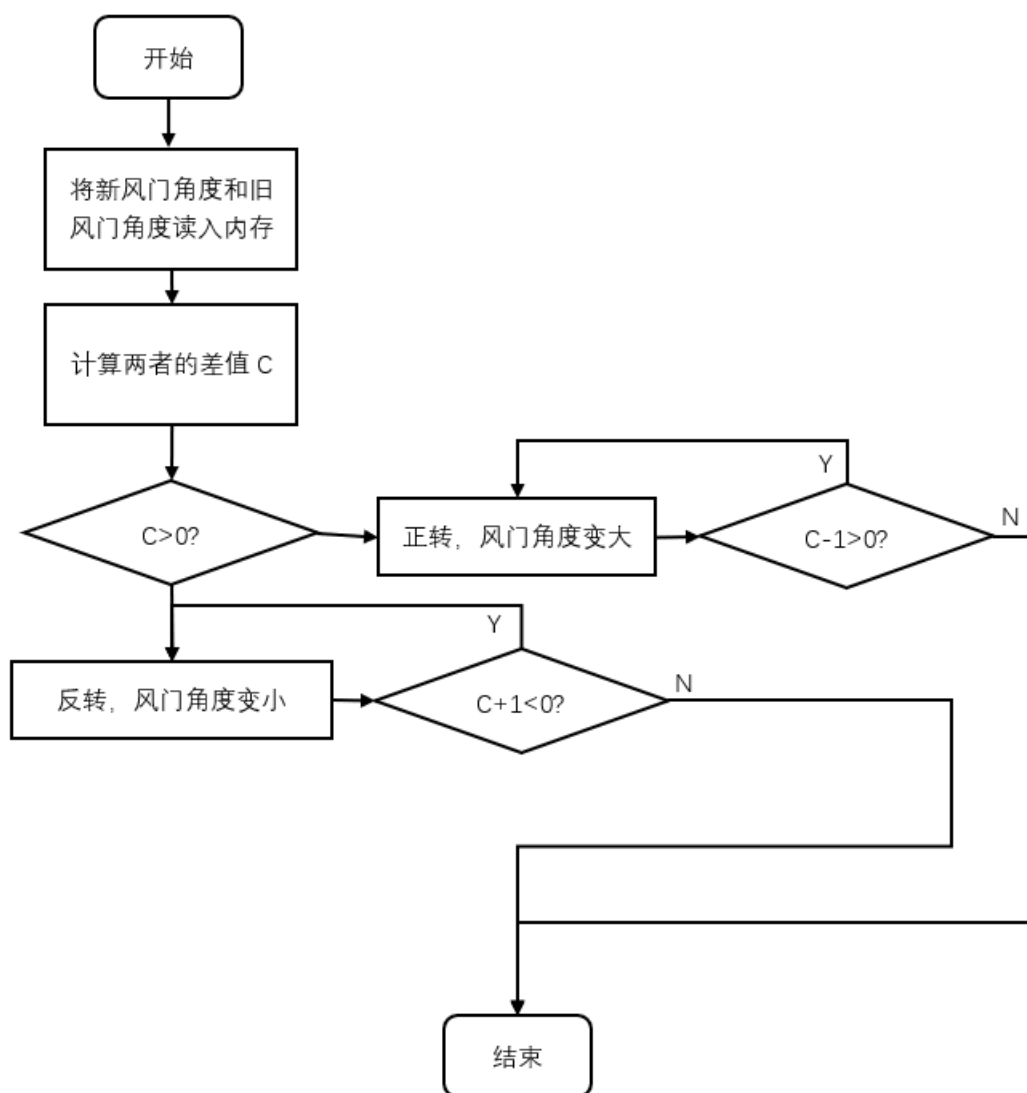
$$\text{风门角度} = \frac{\text{风量压力大小} - \text{风量压力限制量}}{\text{风量压力大小}} * 90^{\circ}$$

4.3.3 运行界面截图



4.4 风门角度控制模块设计

4.4.1 程序流程图或算法流程图



4.4.2 系统功能描述

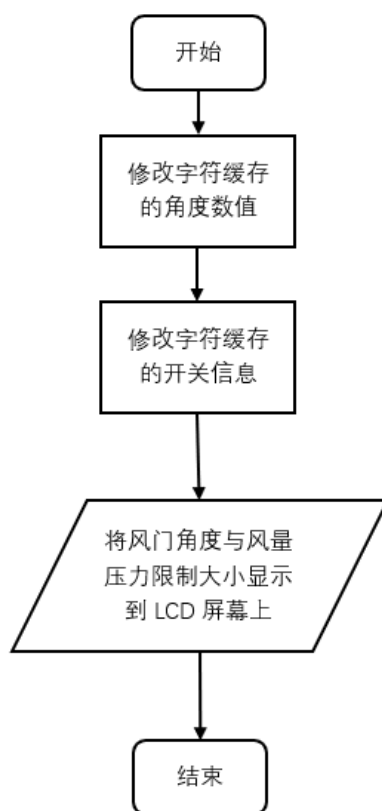
通过运算及计算新旧风门角度差值控制步进电机电机旋转, 调整到正确的风门角度。

4.4.3 运行界面截图



4.5 控制信息显示模块设计

4.5.1 程序流程图或算法流程图



4.5.2 系统功能描述

将风门角度信息与风量压力限制范围的开关信息显示到 LCD 屏幕上。

4.5.3 运行界面截图



LCD 信息显示界面

5 系统测试

测试正常，调整风量压力大小时风门开度会随之变化。设定为小风量时，最大风量压力值对应的风门开度为 15° 左右，中风量时最大风量压力对应的风门开度为 55° 左右，设定为大风量时相当于对风量没有限制，即风门开度为最大值 90° 。

6 系统设计结果分析及结论

系统设计比较完善，基本实现了空调风量的控制。通过开关可以设置风量的大小，相当于空调的强、中、弱风的调整。LCD 屏幕上信息显示准确且及时，但是由于全角字符 '0' 无法正常显示，所以当角度中出现 0 的时候会出现缺失的情况。

总的来说改结果较好的完成了空调风量控制的目标。

7 设计体会

使用汇编进行空调风量控制的设计还是比较复杂的。这个课程可以说是一个综合实践，结合了 8255、0809、步进电机以及 LCD 显示屏的综合使用。并且还要求有较好的汇编能力，能进行比较复杂的程序编写以及设计。

参考文献

TPC-ZK-II 实验指导书 V2-陈楠
微型计算机原理与接口技术/周荷琴，冯焕清-5 版
汇编语言第三版-王爽

程序代码

```
;*****  
;*空调风量控制*  
;*****  
DATA SEGMENT  
P0809 EQU 280H  
P8255A EQU 290H  
P8255B EQU 291H  
P8255C EQU 292H  
P8255CTL EQU 293H  
  
OLDQUAR DB 00H  
NEWQUAR DB 01H  
MOTOR DB 03H  
LIMIT DB 04H  
N1 DB 11H  
N2 DB 12H  
N3 DB 13H  
WINDSTRING DW  
0B7E7H, 0C3C5H, 0BF6AH, 0B6C8H, 0A3BAH, 0  
A2B1H, 0A2B1H, 0A1E3H  
WINDOPEN DW  
0CFDEH, 0D6C6H, 0B7E7H, 0C1BFH, 0B4F3H, 0  
D0A1H, 0A3BAH, 0B9D8H  
STATUS DW ?  
BIG DW 0B4F3H  
MID DW 0D6D0H  
LIT DW 0D0A1H  
CLO DW 0B9D8H  
HZ_ADR DB ?  
DATA ENDS  
  
CODE SEGMENT  
    ASSUME CS:CODE, DS:DATA  
START:  
    MOV DX, P8255CTL  
    MOV AL, 10001000B  
  
    OUT DX, AL  
    ;初始化  
    化 8255 A 输出(LCD) B 输出(MOTOR) C1  
    输出(LCDCTL) C2 输入(控制)  
    MOV DX, P8255B  
    ;初始化电机  
    MOV [MOTOR], 33H  
    MOV AL, [MOTOR]  
    OUT DX, AL  
  
    INPUT:  
    ;读取输入  
    MOV DX, P8255C  
    IN AL, DX  
    MOV BX, BIG  
    MOV [STATUS], BX  
    TEST AL, 10000000B  
    JNZ C1  
    MOV BX, MID  
    MOV [STATUS], BX  
    TEST AL, 01000000B  
    JNZ C2  
    MOV BX, LIT  
    MOV [STATUS], BX  
    TEST AL, 00100000B  
    JNZ C3  
    MOV BX, CLO  
    MOV [STATUS], BX  
    MOV AL, 00H  
    MOV [NEWQUAR], AL  
    JMP TURN  
  
C1:MOV AL, 0FFH  
    ;设置限制量  
    MOV [LIMIT], AL  
    JMP ACTIVE  
C2:MOV AL, 090H
```

```

MOV [LIMIT], AL
JMP ACTIVE
C3:MOV AL, 20H
MOV [LIMIT], AL
JMP ACTIVE

```

ACTIVE:

```

MOV AL, 00H
MOV DX, P0809
OUT DX, AL
;启动 0809 转换

```

CHECK:

```

MOV DX, P8255C
IN AL, DX
;读取 EOC 口状态
TEST AL, 10H
JZ CHECK
;检查是否转化完成
MOV DX, P0809
IN AL, DX
;读入转化完成的数
JMP CALCULATE

```

INPUT2:

```

JMP INPUT

```

OPEN:

```

MOV AL, 5AH
MOV [NEWQUAR], AL
JMP TURN

```

CALCULATE:

```

;计算风门开度
MOV CH, AL
;CH 原值, CL 限制量
CMP CH, 00H
JE OPEN
MOV CL, AL
MOV AL, [LIMIT]
SUB CL, AL
JBE OPEN
MOV AH, 00H
MOV AL, CL
DIV CH

```

```

MOV [N3], AL

```

```

;N1 小数点后第 2 位,
;N2 小数点后第 1 位,
;N3 整数

```

```

MOV AL, AH
MOV BL, 0AH
MUL BL
DIV CH
MOV [N2], AL
MOV AL, AH
MOV BL, 0AH
MUL BL
DIV CH
MOV [N1], AL
MOV AL, [N2]
MUL BL
ADD AL, [N1]
MOV BL, 5AH
MUL BL
MOV BH, 64H
DIV BH
SUB BL, AL
MOV [NEWQUAR], BL
;转换成角度
TURN:
MOV BH, [OLDQUAR]
MOV AL, [NEWQUAR]
MOV [OLDQUAR], AL
SUB BH, [NEWQUAR]
JS BACKWARD

```

FOREWARD:

```

;打开
CMP BH, 00H
;电机正转
JE LCDSHOW
MOV DX, P8255B
MOV BL, 05H
MOV AL, [MOTOR]
ROR AL, 1
MOV [MOTOR], AL
OUT DX, AL
CALL DELAY
DEC BH

```

JMP FOREWARD

BACKWARD:

;关闭

CMP BH, 00H

;电机反转

JE LCDSHOW

MOV DX, P8255B

MOV BL, 05H

MOV AL, [MOTOR]

ROL AL, 1

MOV [MOTOR], AL

OUT DX, AL

CALL DELAY

INC BH

JMP BACKWARD

LITOPEN:

MOV AL, 01H

MOV [NEWQUAR], AL

JMP TURN

LCDSHOW:

;显示部分

MOV AH, 00H

;初始化需修改的汉字

MOV AL, [NEWQUAR]

MOV BL, 0AH

DIV BL

LEA BX, WINDSTRING

ADD BX, 0AH

MOV CX, 0A2B0H

QUAR1:

CMP AL, 00H

JE GOQUAR2

INC CX

DEC AL

JMP QUAR1

GOQUAR2:

MOV [BX], CX

ADD BX, 02H

MOV CX, 0A2B0H

;初始化显示角度

QUAR2:

CMP AH, 00H

JE GONEXT

INC CX

DEC AH

JMP QUAR2

GONEXT:

;初始化 LCD 屏

MOV [BX], CX

LEA BX, WINDOPEN

MOV CX, [STATUS]

ADD BX, 14

MOV [BX], CX

MOV AX, DATA

MOV DS, AX

MOV AL, 0FFH

MOV DX, P8255A

OUT DX, AL

CALL CLEAR

;LCD 清除

LEA BX, WINDSTRING

MOV CH, 2

;显示第 2 行信息

CALL LCD_DISP

LEA BX, WINDOPEN

MOV CH, 3

;显示第 3 行信息

CALL LCD_DISP

JMP INPUT2

CLEAR PROC

MOV AL, 0CH

MOV DX, P8255A

OUT DX, AL

;设置 CLEAR 命令

CALL CMD_SETUP

;启动 LCD 执行命令

RET

CLEAR ENDP

FUNCUP PROC

MOV AL, 34H

;LCD 显示状态命令

```

OUT DX, AL
CALL CMD_SETUP
RET
FUNCUP ENDP

```

```

LCD_DISP PROC
CMP CH, 2
JZ DISP_SEC
MOV BYTE PTR HZ_ADR, 88H
;第三行起始端口地址
JMP NEXT
DISP_SEC:
MOV BYTE PTR HZ_ADR, 90H
NEXT:
MOV CL, 8
CONTINUE:
PUSH CX
MOV AL, HZ_ADR
MOV DX, P8255A
OUT DX, AL
CALL CMD_SETUP
;设定 DDRAM 地址命令
MOV AX, [BX]
PUSH AX
MOV AL, AH
;先送汉字编码高位
MOV DX, P8255A
OUT DX, AL
CALL DATA_SETUP
;输出汉字编码高字节
CALL LCDDELAY
;延迟
POP AX
MOV DX, P8255A
OUT DX, AL
CALL DATA_SETUP
;输出汉字编码低字节
CALL LCDDELAY
INC BX
INC BX
;修改显示内码缓冲区指针
INC BYTE PTR HZ_ADR
;修改 LCD 显示端口地址
POP CX

```

```

DEC CL
JNZ CONTINUE
RET
LCD_DISP ENDP

```

```

CMD_SETUP PROC
MOV DX, P8255A
;指向 8255 端口控制端口
ADD DX, 2
NOP
MOV AL, 00000000B
;PC1 置 0, pc0 置 0 (LCD I 端=0, W 端=0)
OUT DX, AL
CALL LCDDELAY
NOP
MOV AL, 00000100B
;PC2 置 1 (LCD E 端=1)
OUT DX, AL
NOP
CALL LCDDELAY
MOV AL, 00000000B
;PC2 置 0, (LCD E 端置 0)
OUT DX, AL
CALL LCDDELAY
RET
CMD_SETUP ENDP

```

```

DATA_SETUP PROC
MOV DX, P8255A;指向 8255 控制端口
ADD DX, 2
MOV AL, 00000001B
;PC1 置 0, PC0=1 (LCD I 端=1)
OUT DX, AL
NOP
CALL LCDDELAY
MOV AL, 00000101B
;PC2 置 1 (LCD E 端=1)
OUT DX, AL
NOP
CALL LCDDELAY
MOV AL, 00000001B
;PC2 置 0, (LCD E 端=0)
OUT DX, AL
NOP

```

```
CALL LCDDELAY
RET
DATA_SETUP ENDP
```

```
LCDDELAY PROC
PUSH CX
PUSH DX
MOV CX, 0FFFFH
X1:
LOOP X1
POP DX
POP CX
RET
LCDDELAY ENDP
```

```
DELAY PROC NEAR
DELAY1:
MOV CX, 0FFFFH
DELAY2:
LOOP DELAY2
DEC     BL
JNZ     DELAY1
RET
DELAY ENDP
```

```
CODE ENDS
END START
```