

第4章 远动终端 (RTU)

4.1 RTU的主要功能

4.2 RTU的硬件构成

4.3 RTU分类

4.4 RTU软件

4.5 遥信量的采集与处理

4.6 遥测量的采集与处理

4.7 遥控操作输出

4.8 环境温度和湿度对RTU的影响及解决措施

4.9 RTU模板的日常维护及注意事项

本章学习目标

- 开关量、模拟量的输入/输出原理及构造电路
- 开关量的采集与处理的过程及原理
- 模拟量的采集与处理的过程及原理
- 典型电路的分析
- RTU软件结构及功能
- 遥控与遥调的原理及过程
- 遥控的可靠性措施
- 通过一些实例的学习以达到对RTU模块的功能的了解。

4.1 RTU的主要功能

1. 采集状态量信息
2. 采集模拟量测量值
3. 与调度端进行通信
4. 被测量越死区传送
5. 事件顺序记录 (SOE)
6. 执行遥控命令
7. 系统对时
8. 自恢复和自检测功能

4.2 RTU的硬件构成

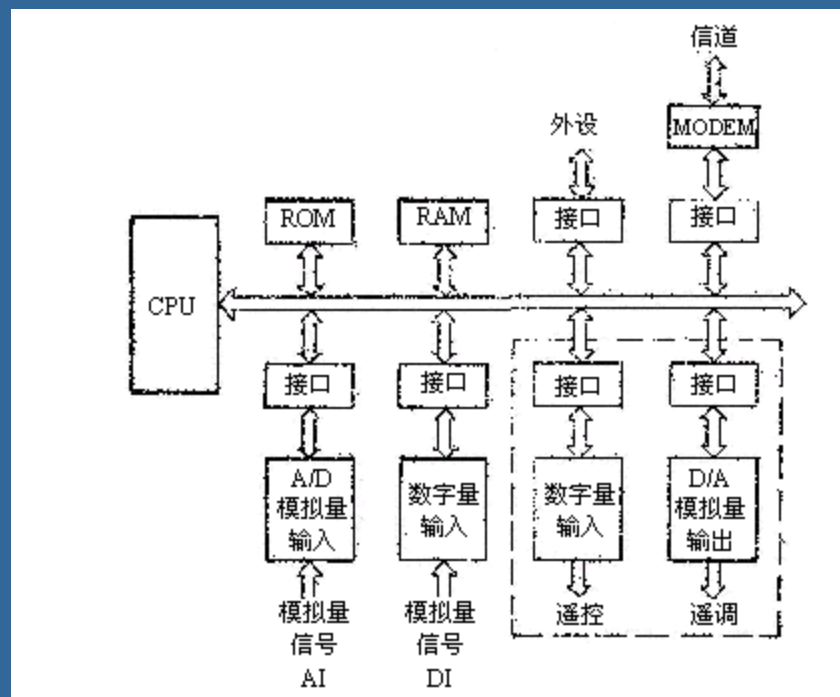
4.2.1 RTU的硬件构成方法

4.2.2 STD总线工业控制机简介

4.2.1 RTU的硬件构成方法

1. 片级设计
2. 模块级设计
3. 系统机级设计

图4.1 RTU结构原框图



4.2.2 STD总线工业控制机简介

1. STD总线是引脚定义

STD总线是56条信号线的并行底板总线。

- (1) 8根双向数据线（引脚7—14）。
- (2) 16根地址线（引脚15—30）。
- (3) 22根控制线（引脚31—52）。
- (4) 10根电源线（引脚1—6，53—56） $\pm 5V$ ， $\pm 12V$ ，逻辑地，辅助地。

2. STD总线的技术特点

- (1) 小板结构，高度的模块化。
- (2) 严格的标准，广泛的兼容性。
- (3) 面向I/O的设计，非常适合工业控制应用。
- (4) 高可靠性。

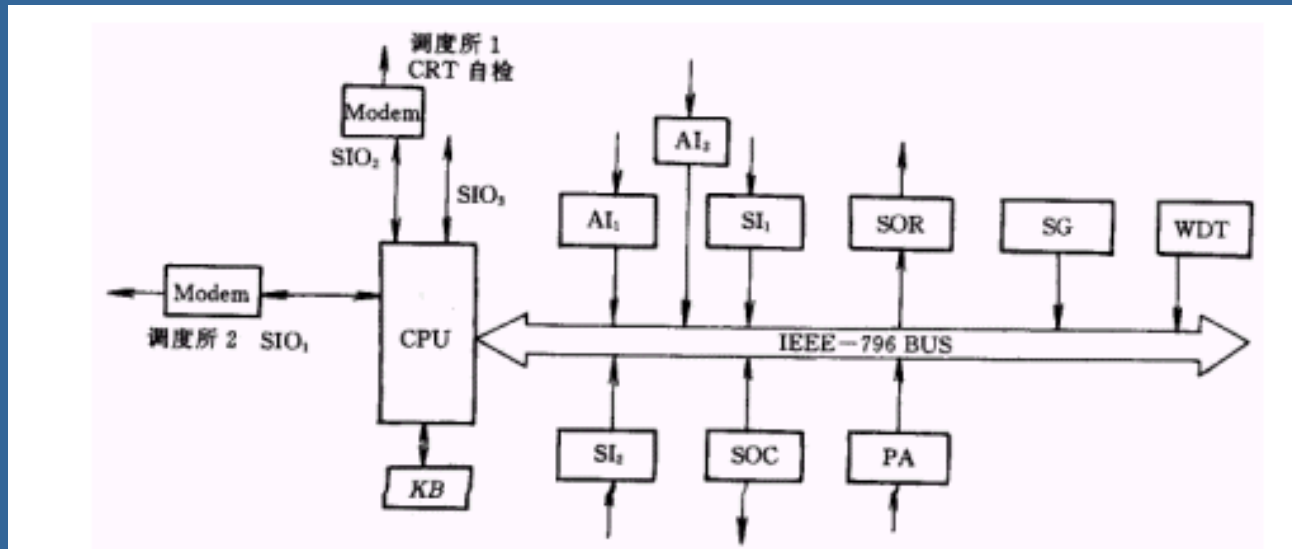
4.3 RTU分类

1. 集中式微机运动装置

集中式微机运动装置的典型体系结构如图4.2所示。集中式RTU采用的并行总线一般有三种：

- (1) 796总线 (Multibus)。
- (2) STD总线。
- (3) PCI总线。

图4.2 集中式RTU装置典型结构图



分布式微机远动装置较集中式微机远动装置具有如下优点：布置灵活，便于采集地理上分布的信号；连线简单，可靠性高；便于扩容，容量可以增大；便于采用交流采样方式；便于实现多规约转发和一发多收。

分布式微机远动装置的特征为：多CPU、串行总线、智能模块，既可以柜集中组屏，又可以分散布置。

4.4 RTU软件

4.4.1 现场控制站的软件结构

4.4.2 现场控制站的数据结构

4.4.3 现场控制站的输入输出软件

4.4.4 RTU软件设计

4.4.1 现场控制站的软件结构

多数现场控制站软件采用模块化结构设计，有时甚至不用操作系统。软件系统一般分为执行代码部分和数据部分。

现场控制站的执行代码一般分成两个部分：周期执行部分和随机执行部分。周期执行部分完成周期性的功能。

4.4.2 现场控制站的数据结构

对该数据区的访问一般有下列几种形式：

(1) 输入模块和输出模块取得通道信息和转换信息，进行相应的运算，并将结果存入数据库。(2) 控制算法从数据库中取得它计算所用到的输入变量的值，如PID算法的相关参量值等，而将控制结果写回数据库。

(3) 广播数据模块周期从数据库中取出各记录的实时值广播到网上，刷新其他各站的数据库。

(4) 网络接收模块接到网上的控制信息包之后，将该信息（如果为某一点的改变了的信息）写回到该点记录中。

4.4.3 现场控制站的输入输出软件

一般情况下，现场控制站所处理的输入和输出按以下几种方式进行：

- (1) 按数据所设定的周期定时巡回输入和输出，一般由硬件时钟定时激活。
- (2) 某些事件顺序记录信号的输入是靠硬件中断来驱动的。
- (3) 为了提高实时性，一般的控制算法可以直接调用数据库中的数据，经过算法运算，接着调用输出模块将控制结果直接送往输出通道。

一个通用现场控制站上一般固化有下列几种数据处理模块：

- (1) 开关量输入模块。
- (2) 开关量输出模块。
- (3) 模拟量输入模块。
- (4) 模拟量输出模块。
- (5) 脉冲量输入模块。
- (6) 中断处理模块。

4.4.4 RTU软件设计

1. 主模块
2. 通信模块
3. 数据采集与预处理模块
4. 遥控监督模块
5. 上行任务管理
6. 下行任务管理
7. 键盘模块
8. 显示模块
9. 通用子程序模块
10. 静态数据库只读

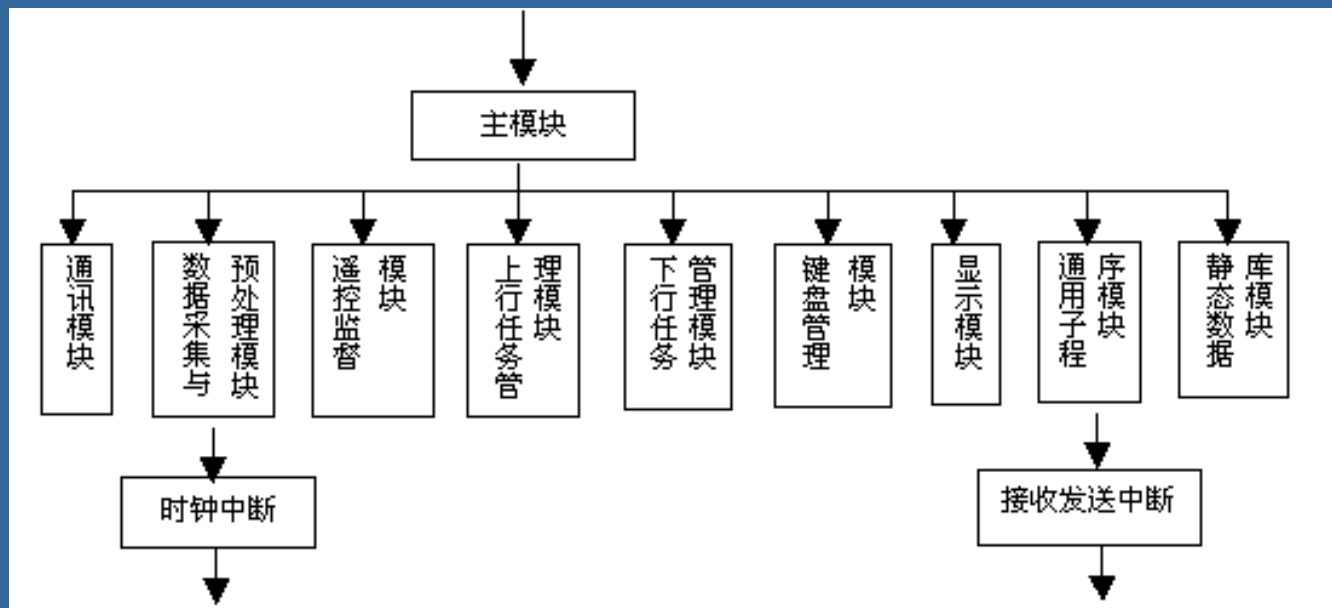


图4.3 软件模块总体结构框图

1. 主模块

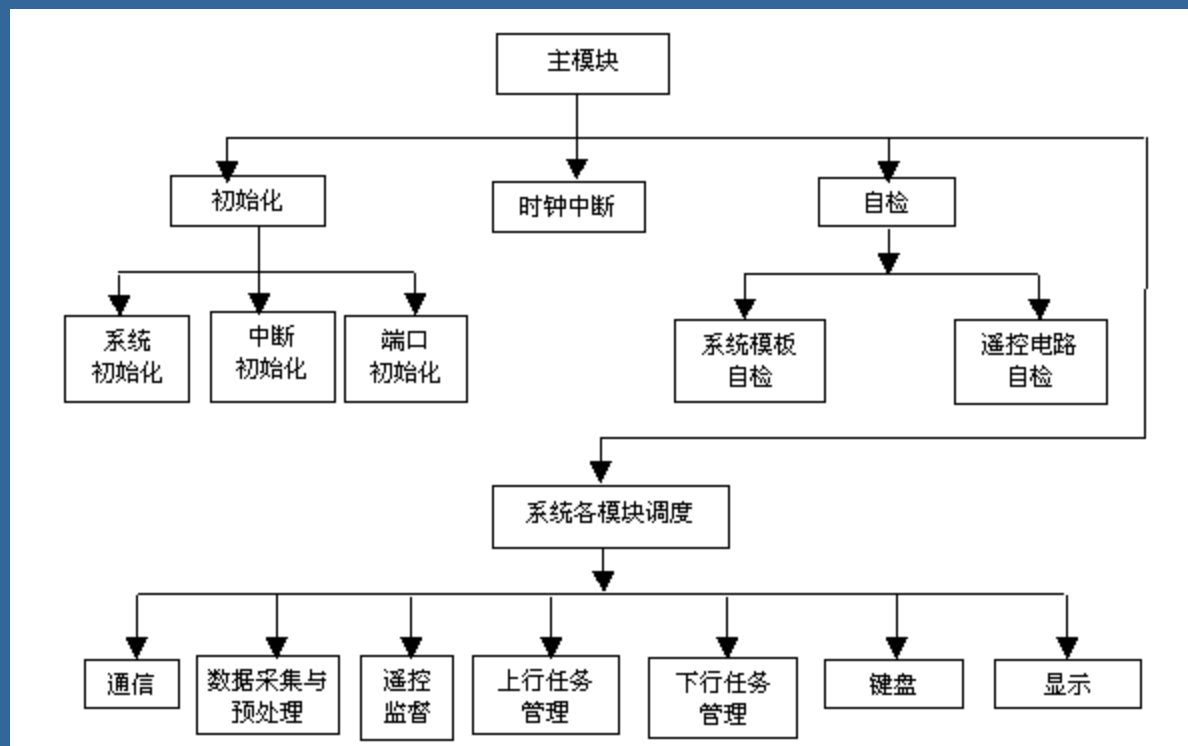


图4.4 主模块结构框图

2. 通信模块

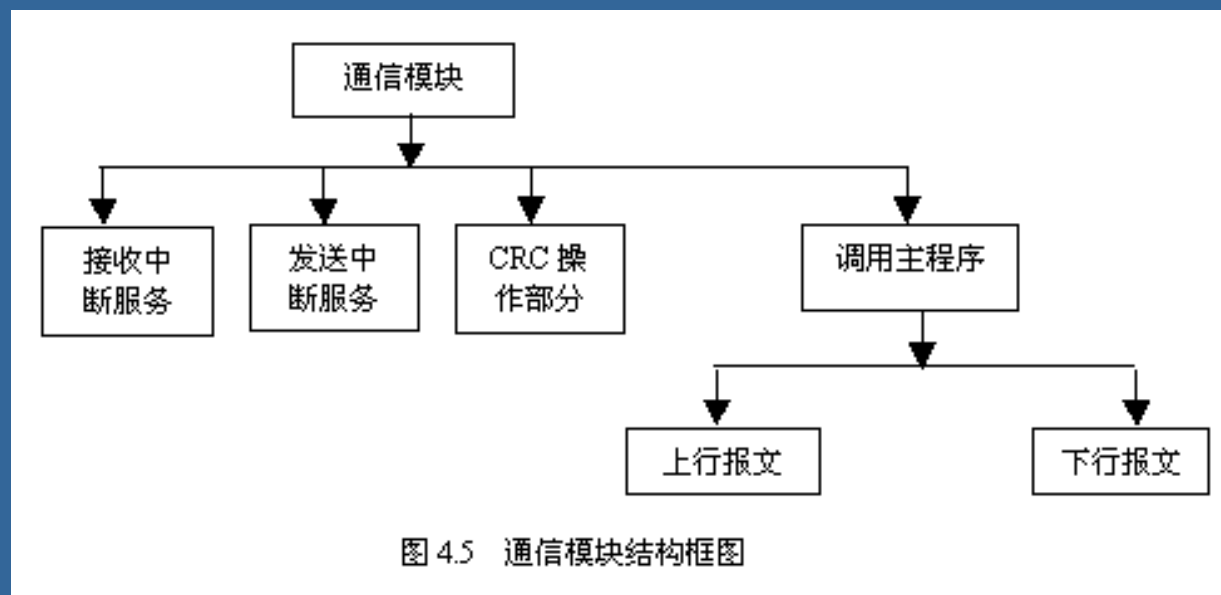


图4.5 通信模块结构框图

3. 数据采集与预处理模块

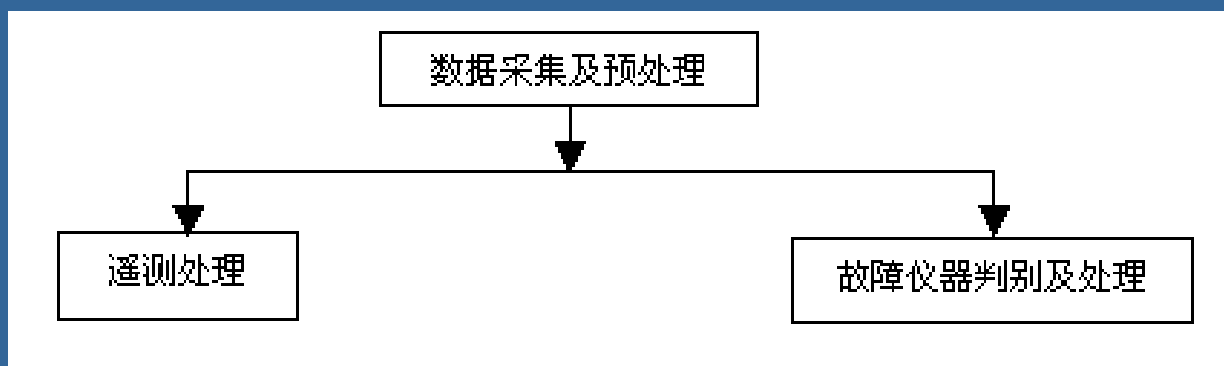


图4.6 数据采集与预处理模块结构框图

4. 遥控监督模块

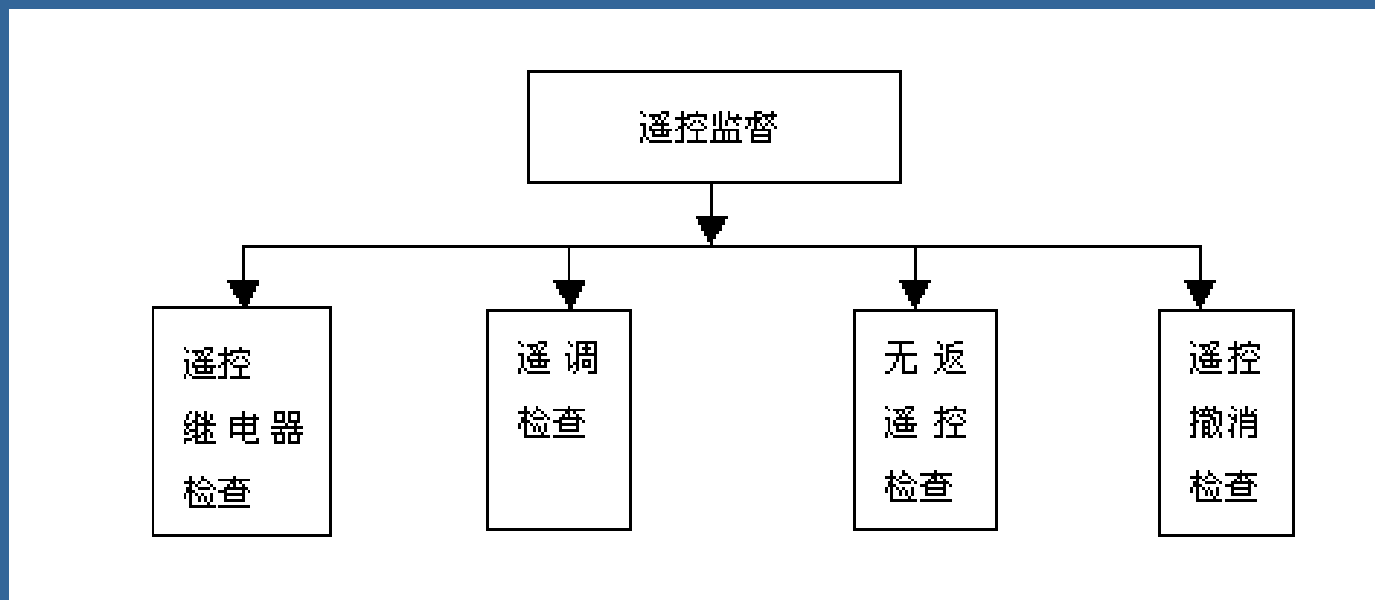


图4.7 遥控监督模块结构框图

5. 上行任务管理

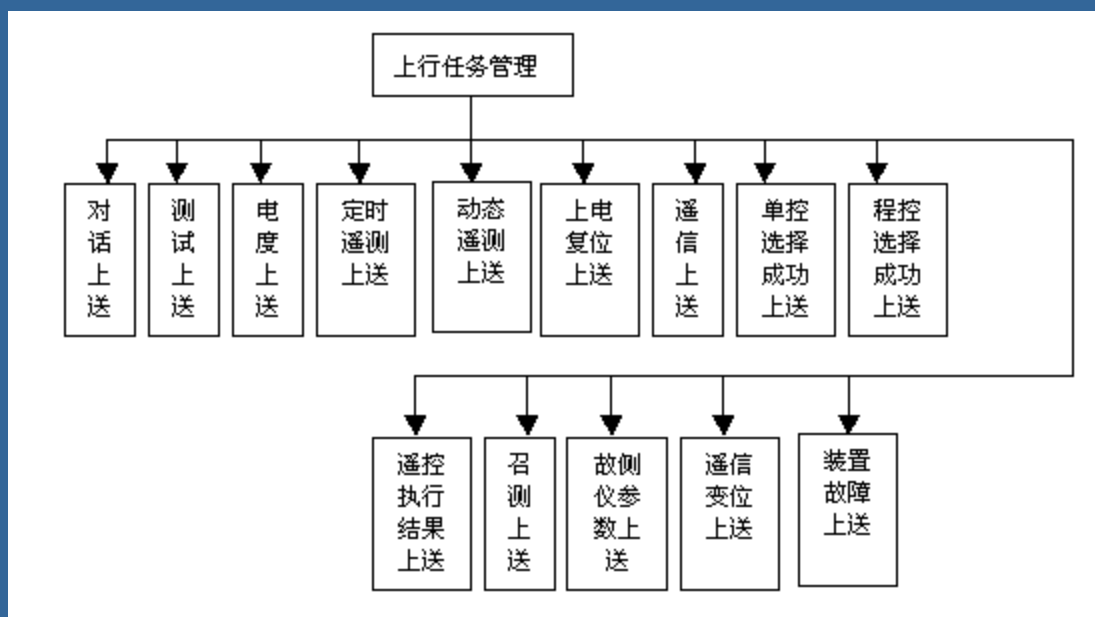


图4.8 上行任务管理结构框图

6. 下行任务管理

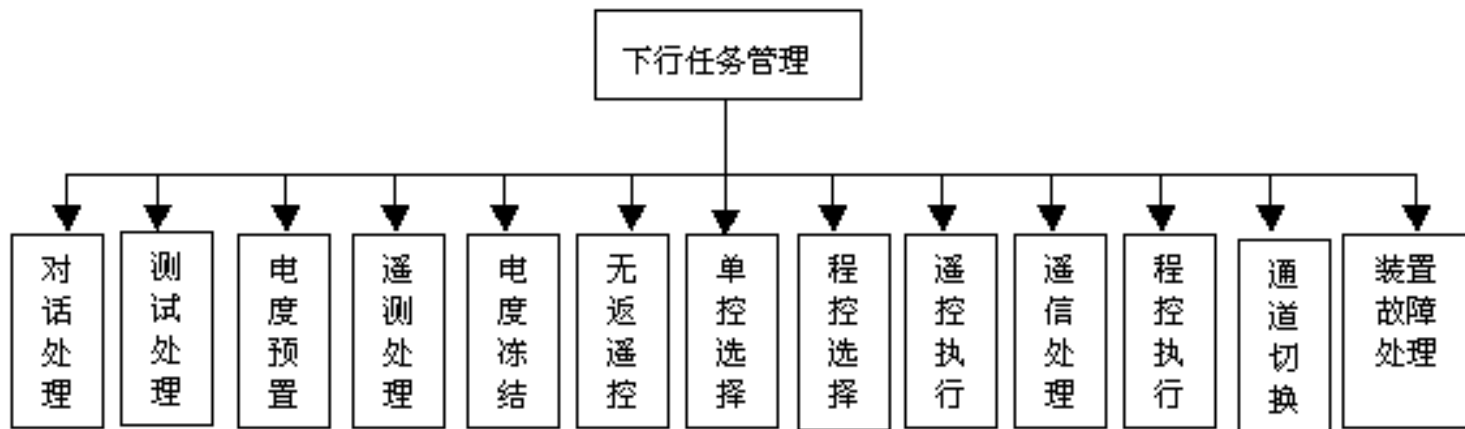


图4.9 下行任务管理结构框图

7. 键盘模块

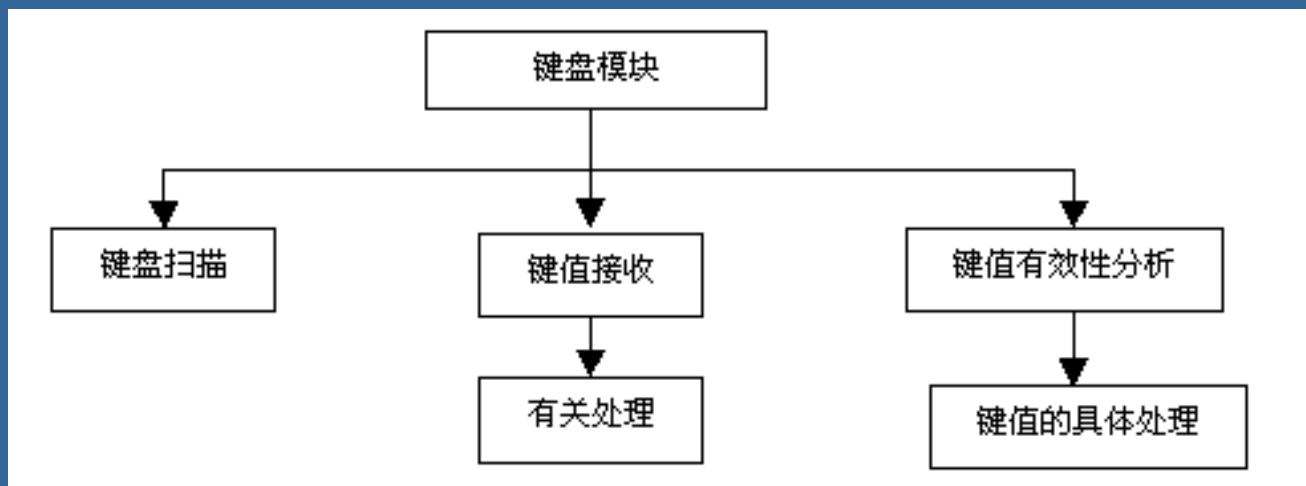


图4.10 键盘模块结构框图

8. 显示模块

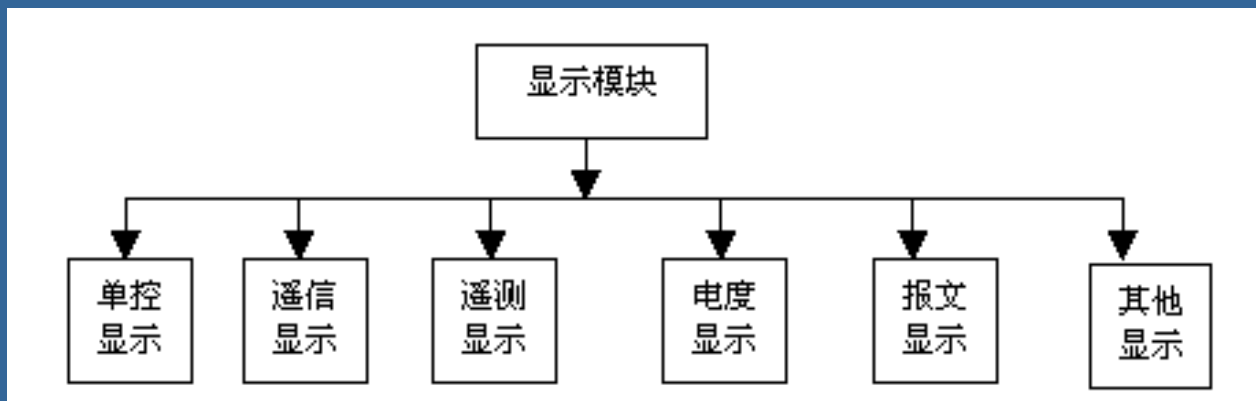


图4.11 显示模块结构框图

9. 通用子程序模块

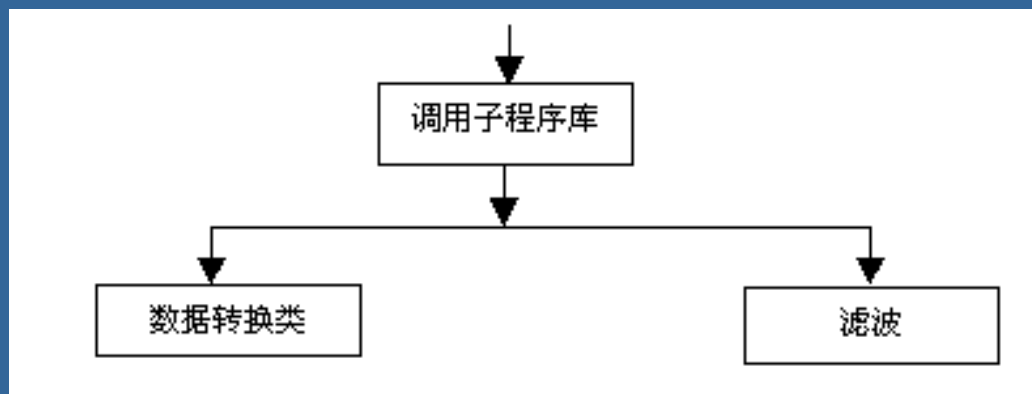


图4.12 通用子程序模块结构框图

10. 静态数据库只读

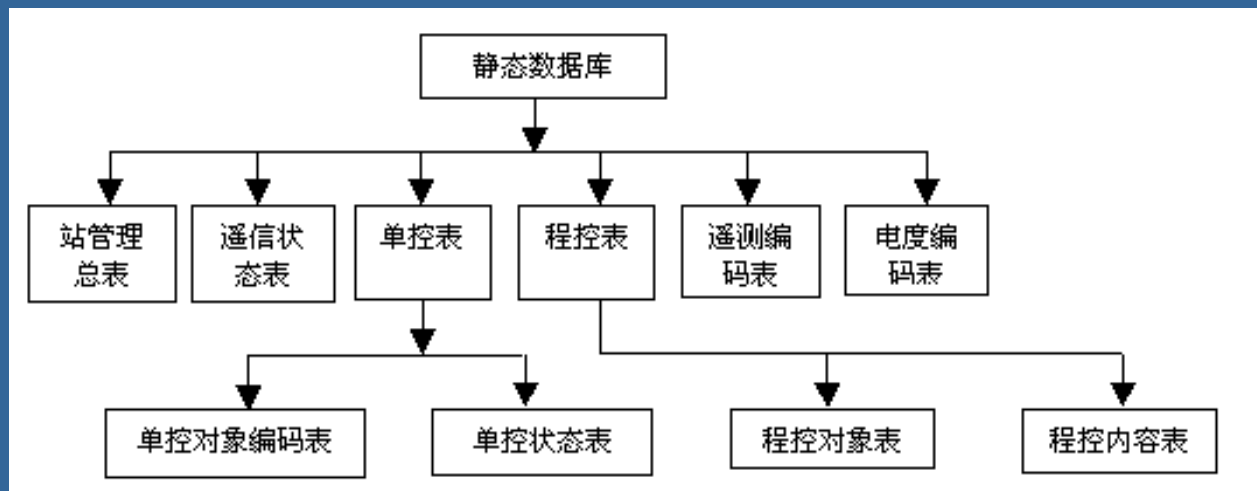


图4.13 静态数据库结构框图

4.5 遥信量的采集与处理

4.5.1 数字量输入/输出的几个基本问题

4.5.2 开关量数据处理

4.5.3 变电所中状态量采集

4.5.4 遥信采集中的开关信号防误采集措施

4.5.1 数字量输入/输出的几个基本问题

1. 输入/输出信息的组成
2. 输入/输出的传送方式
3. 输入/输出的典型接口
4. 实用开关量采集电路举例

1. 输入/输出信息的组成

- (1) 数据信息。
- (2) 状态信息。
- (3) 控制信息。

2. 输入/输出的传送方式

- (1) 并行传送方式。
- (2) 串行传送方式。

3. 输入/输出的典型接口

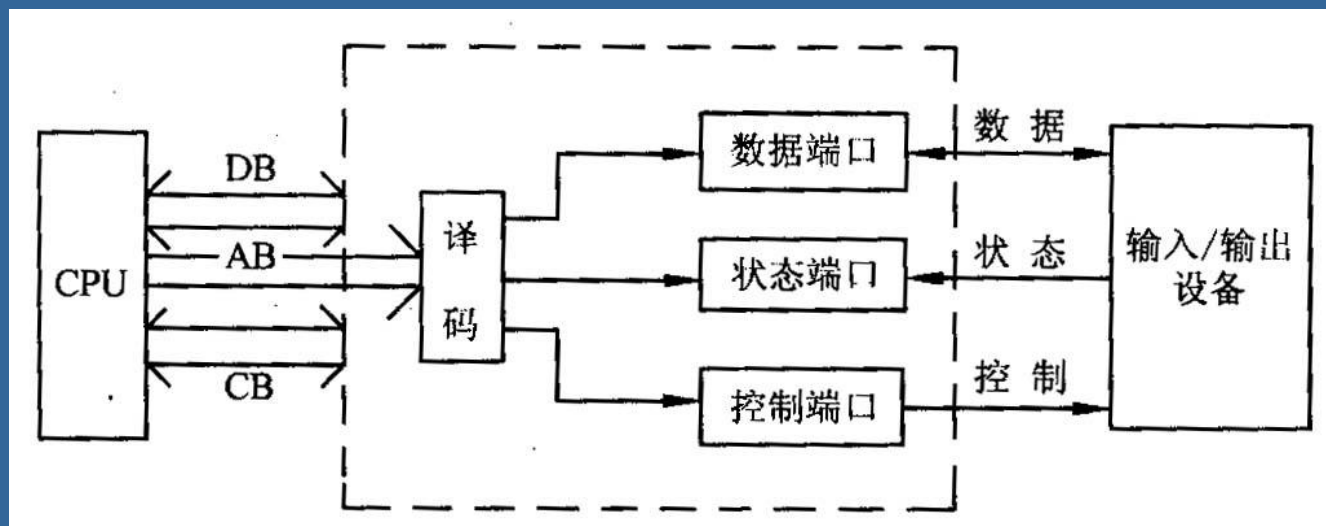


图4.14 典型的输入/输出接口电路

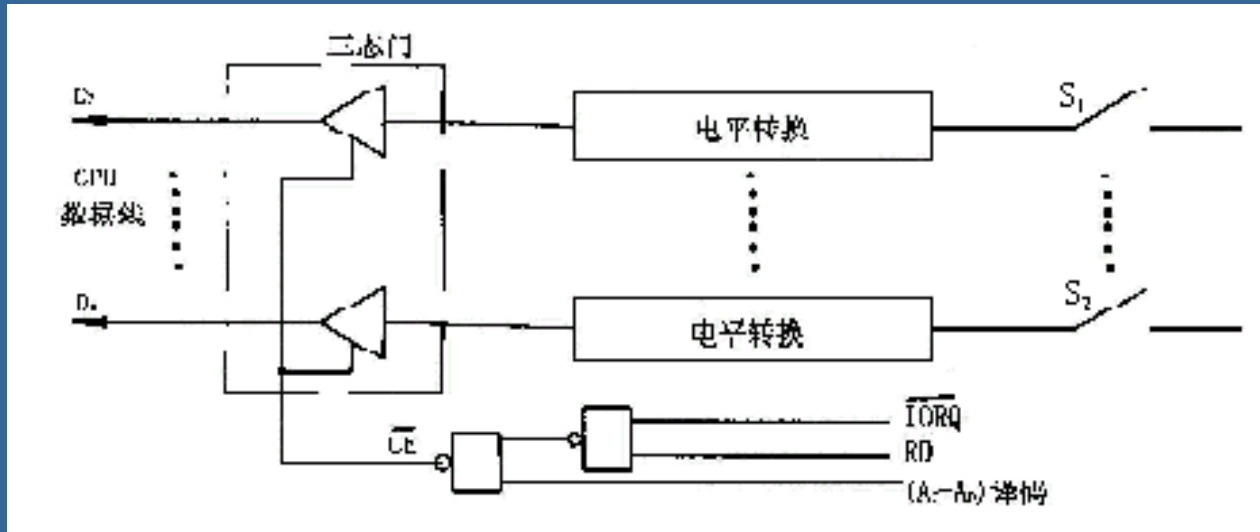


图4.15 由三态门组成的开关量输入电路

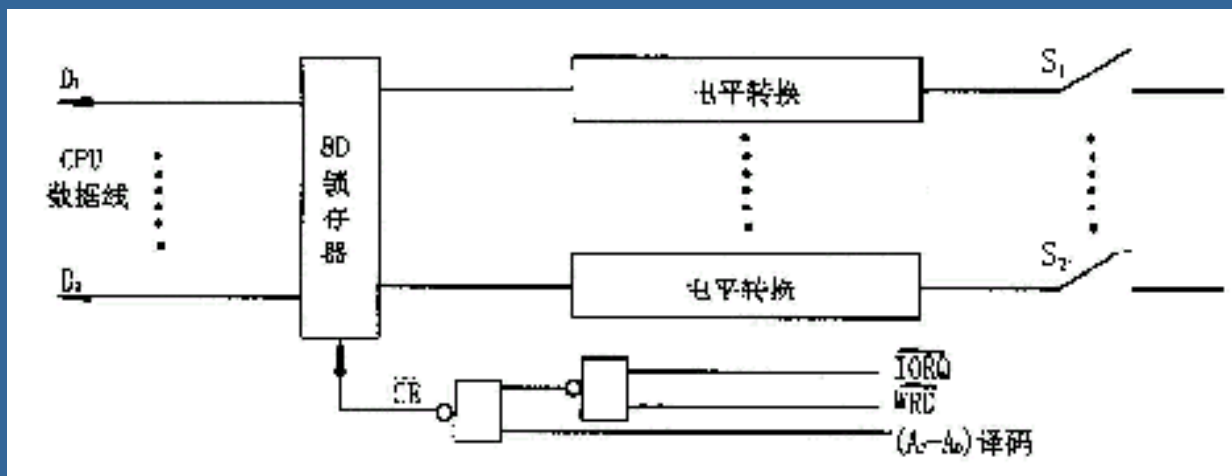


图4.16 由锁存器组成的开关量输入电路

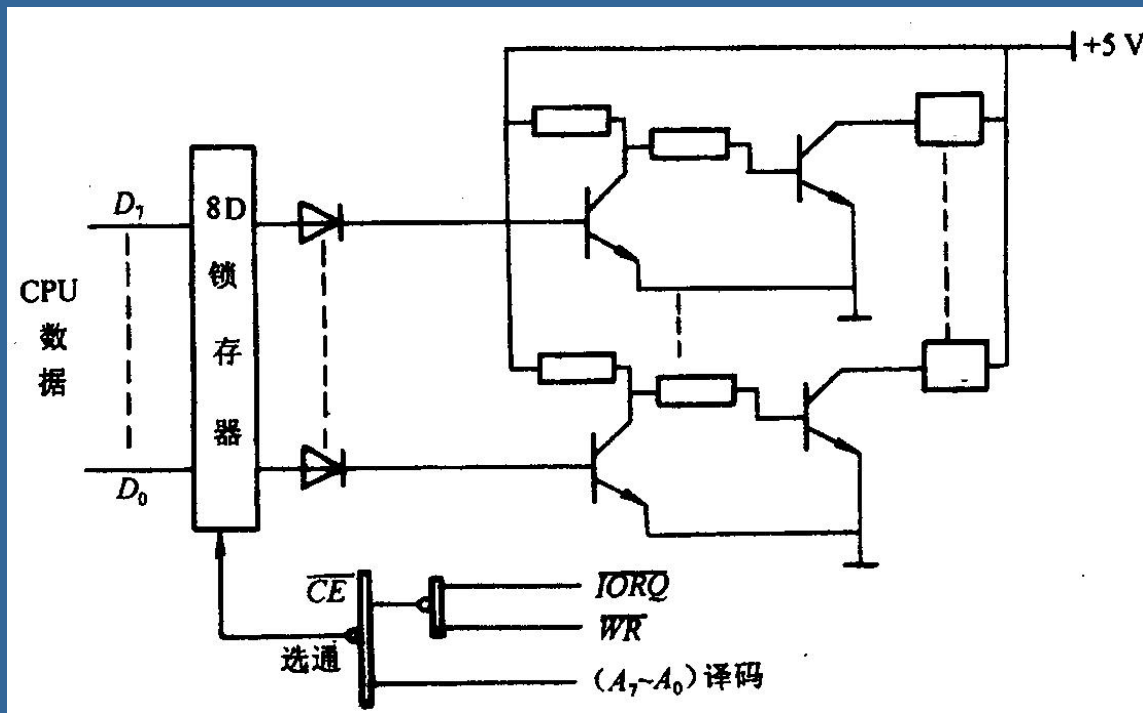


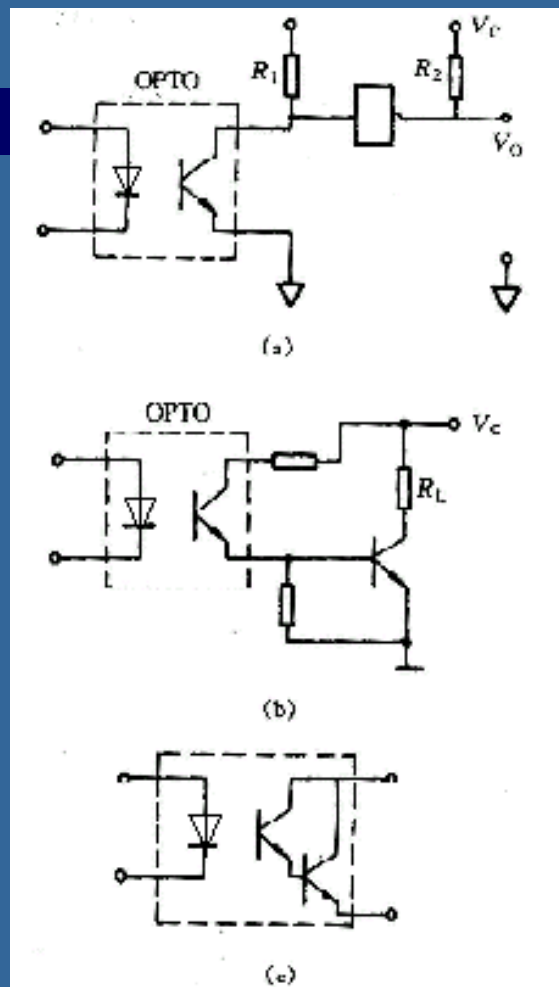
图4.17 开关量输出原理电路

(a) 低压开关量输出

(b) 三极管输出驱动

(c) 达林顿管驱动

图4.18 低压开关量输出



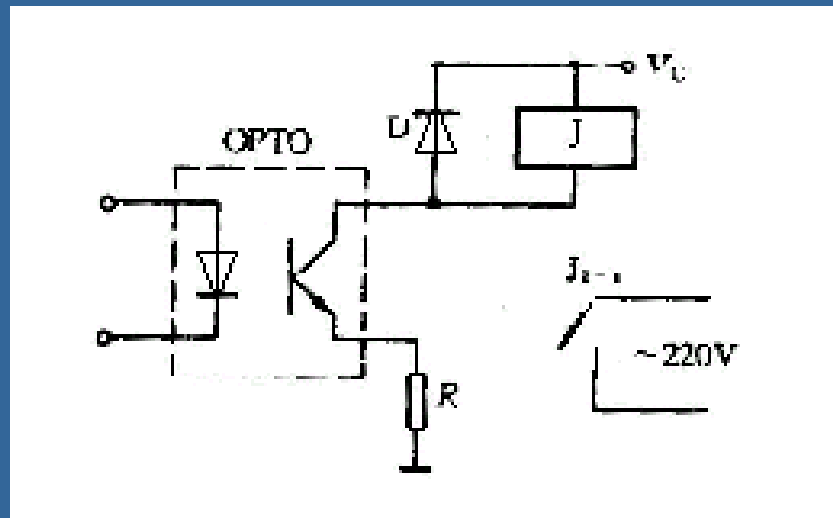


图4.19 继电器输出接口

- (a) 带光隔的双向可控硅
- (b) 用于110V交流的电路
- (c) 用于220V交流的电路

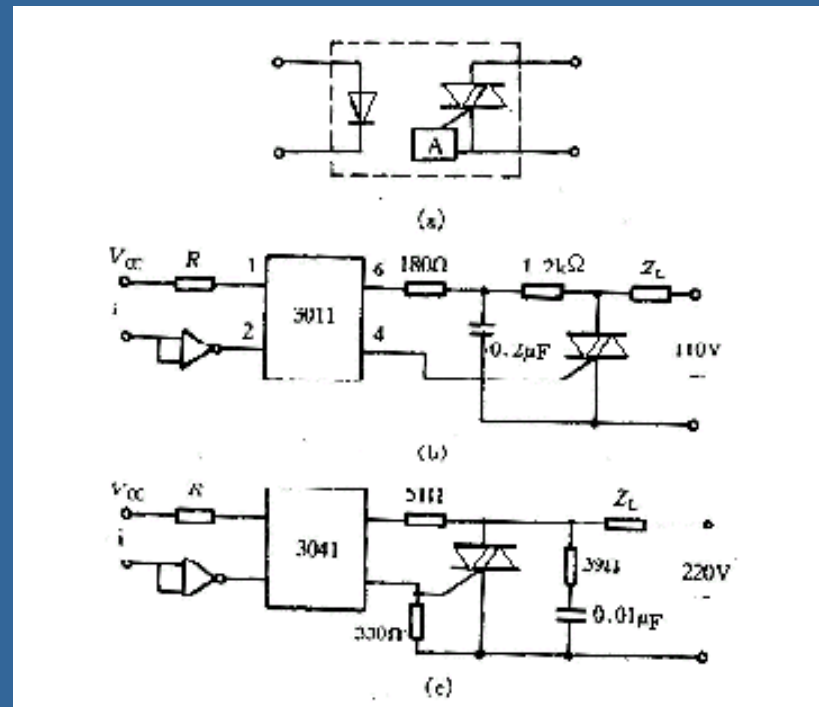


图4.20 双向可控硅原理及接口

4. 实用开关量采集电路举例

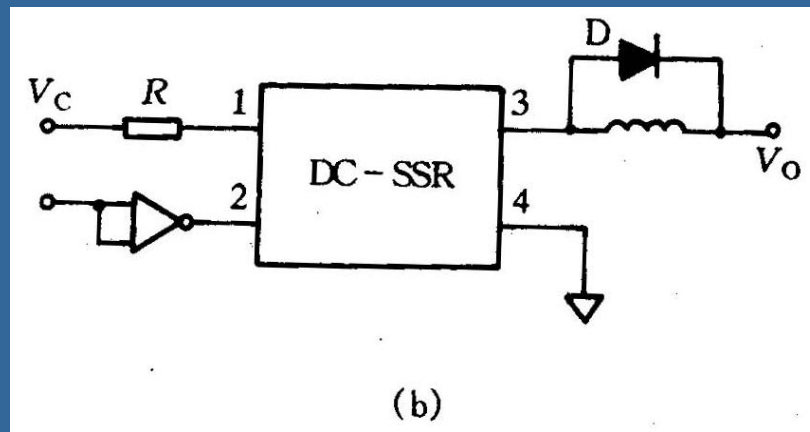
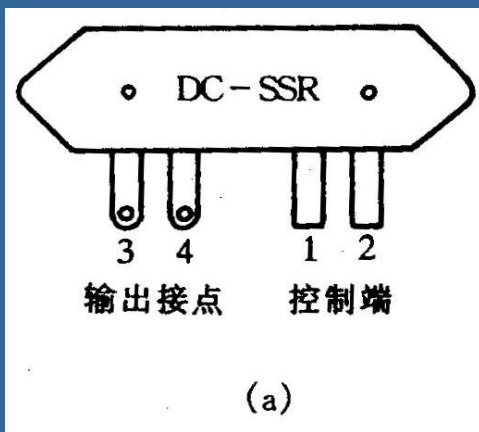
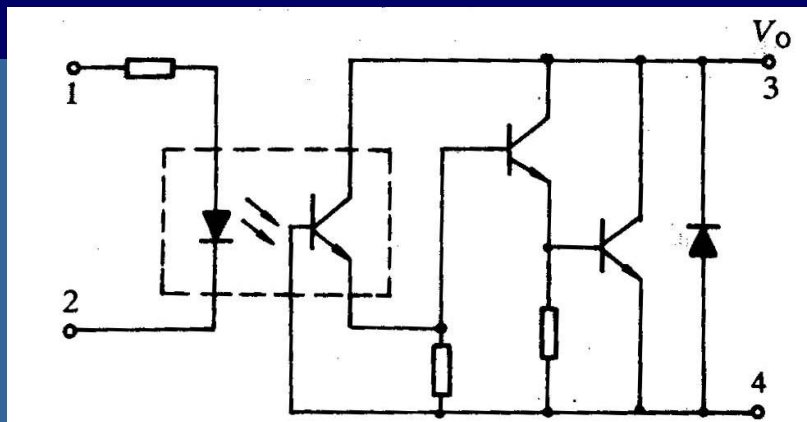


图 4.21 固态继电器原理及引脚图

4.5.2 开关量数据处理

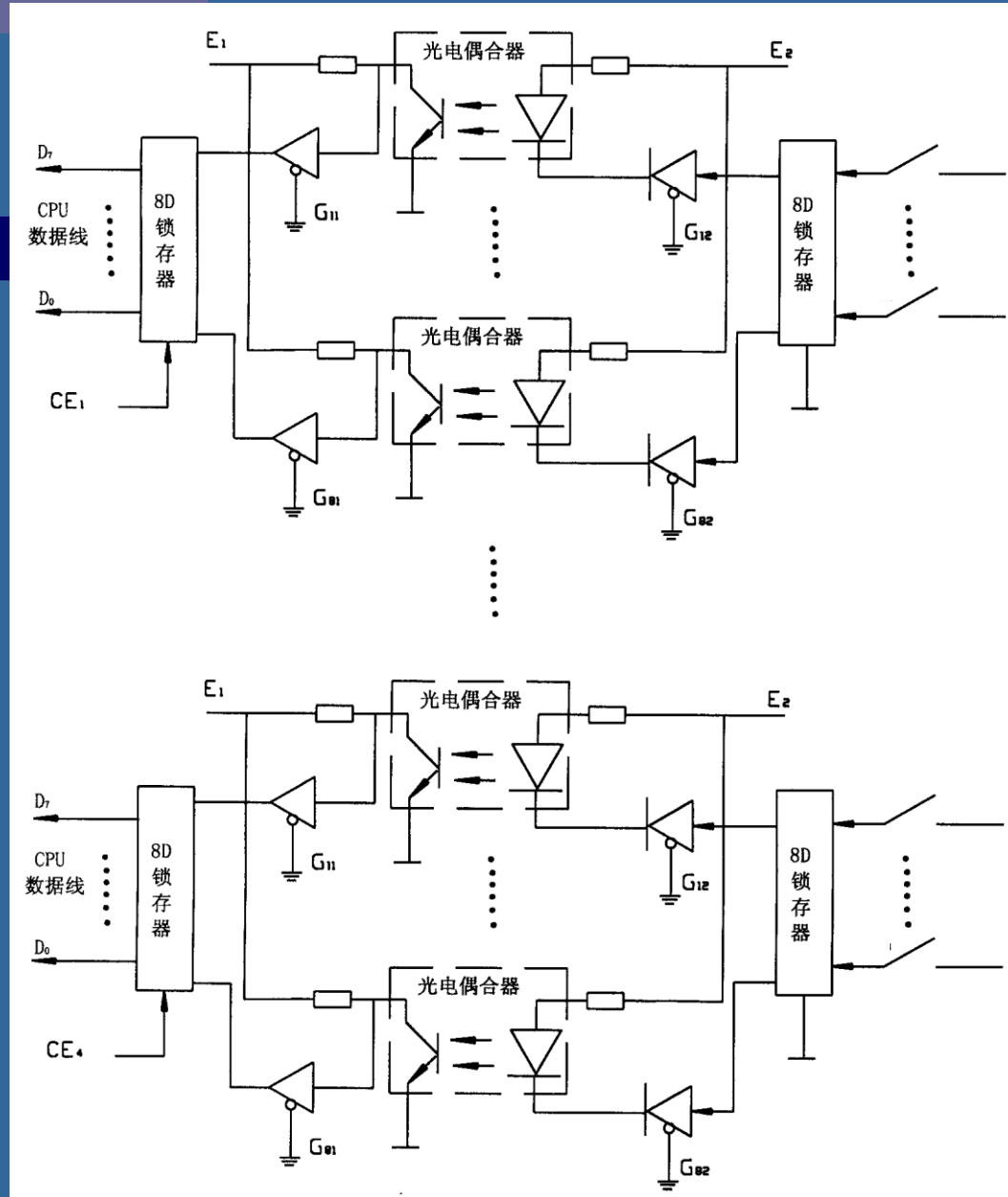


图 4.22 STD 8526 板原理框图

1. 处理原理

- (1) 异或运算判断变位开关号。
- (2) 判变位后的状态。
- (3) 以新代旧。
- (4) 保存变位信息（或显示），记录变位时刻。

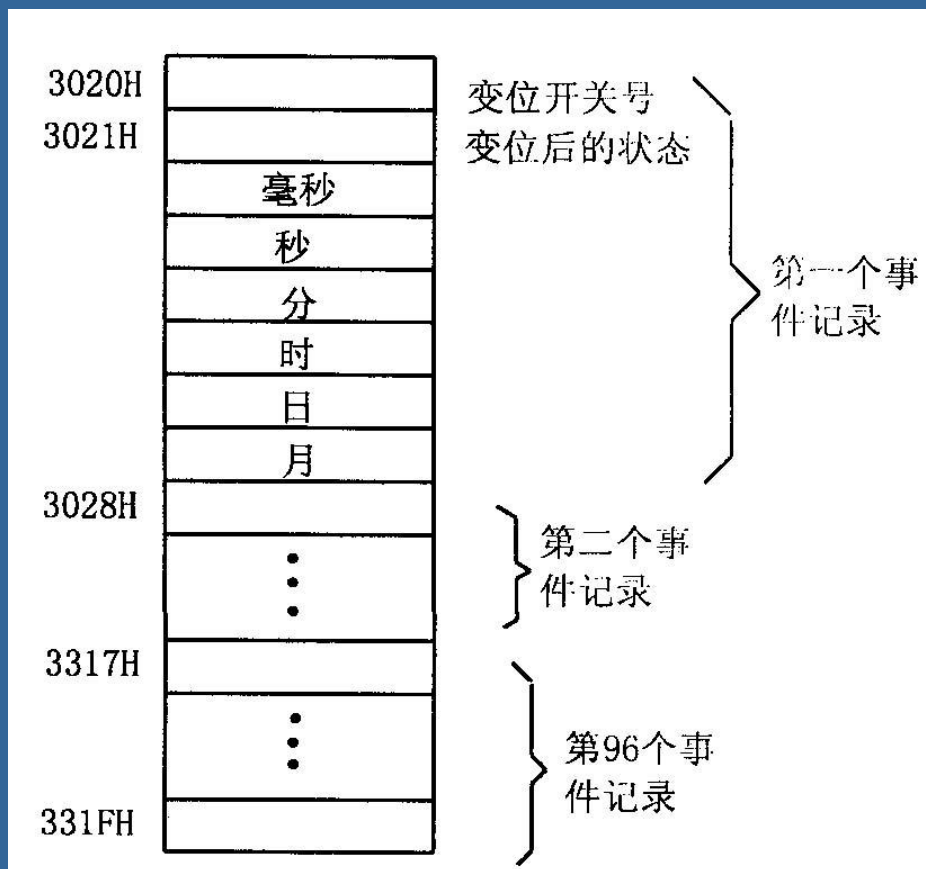
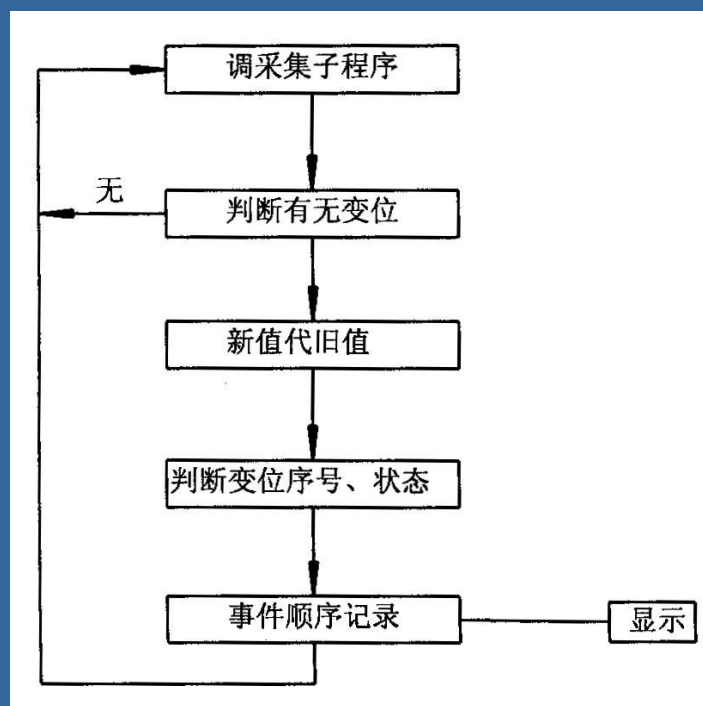


图 4.23 事件记录内存分配

2. 程序框图（如下图4.24所示）



4.5.3 变电所中状态量采集

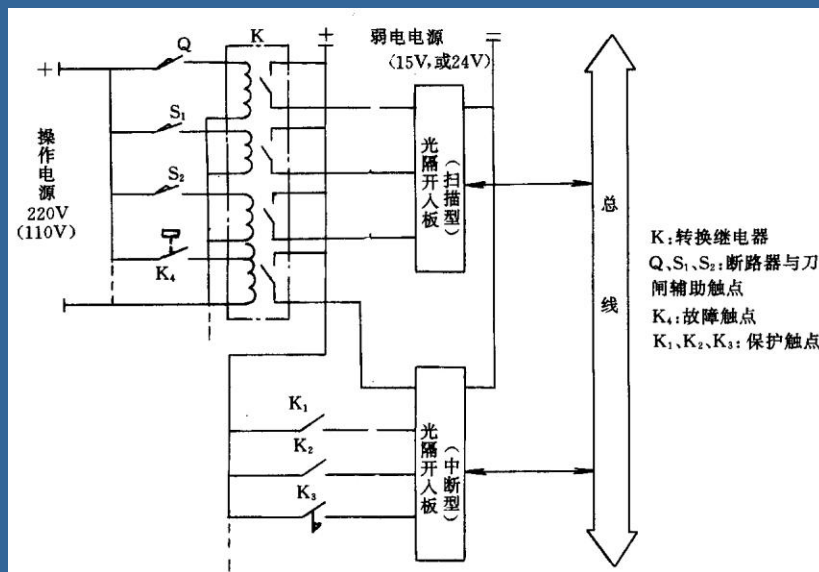


图4.25 开关量输入模板与开关量输入的三种接线方式

图4.25中所表示的输入开关量有三种类型。

第一类为保护继电器的输出触点。

第二类为断路器和刀闸的辅助接点，用来反映断路器和刀闸的状态（开 / 合），须经过转换才能进入计算机系统。

第三类信号为刀闸和断路器等设备的故障信号（如压力监视等），用来反映刀闸和断路器等设备的故障。

4.5.4 遥信采集中的开关信号防误采集措施

从硬件上采用平滑滤波措施或在软件上采用延时消抖措施均能较好地减少抖动上报次数，但却使事件发生的确切时刻模糊了，因为在事件发生时，辅助接点的第一次变位的时刻，才是事件发生的时刻。因此，在软件上采取如图4.26所示的措施既能有效地消除抖动，又可准确地记录下事件发生的确切时间。

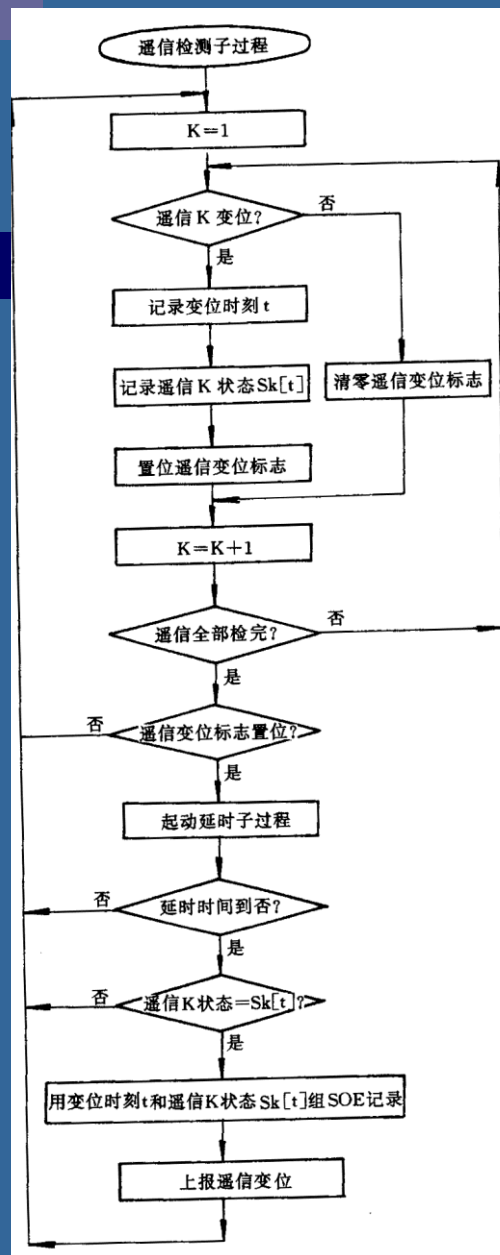


图 4.26 消除接点抖动的遥信检测子过程

4.6 遥测量的采集与处理

4.6.1 实例：高精度模拟量采集OEM模板介绍

4.6.2 模拟量的处理

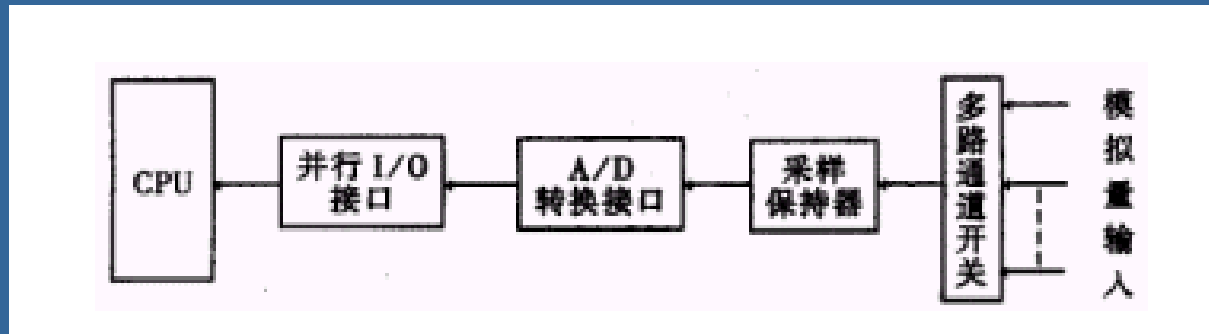


图4.27 模拟量采集框图

4.6.1 实例：高精度模拟量采集OEM模板介绍

TP STD 8408板和84C08板是具有32路单端模拟量电压输入通道且转换分辨率为十二位的A/D转换板。8408板和84C08板的不同之处是，8408板上的数字逻辑电路全部都是TTL型的；84C08板上的数字逻辑电路全部都是CMOS型的。采用CMOS型的数字逻辑电路可使整板的功耗大大降低，并可增强板的抗干扰能力，同时也使工作的环境温度得以增宽。8408板和84C08板还设有前置放大器和采样保持电路。在CPU板的控制下，8408板和84C08板可对单极性或双极性的模拟量电压信号做高速实时采集。板上设有配备DC/DC变换器的地方，供用户选配DC/DC变换器用。装配上DC/DC变换器之后，用户就可不必外接A/D转换采样保持前置放大和模拟量多路开关电路所需的 $\pm 15V_{DC}$ 电源了。电路结构框图如图4.28所示。

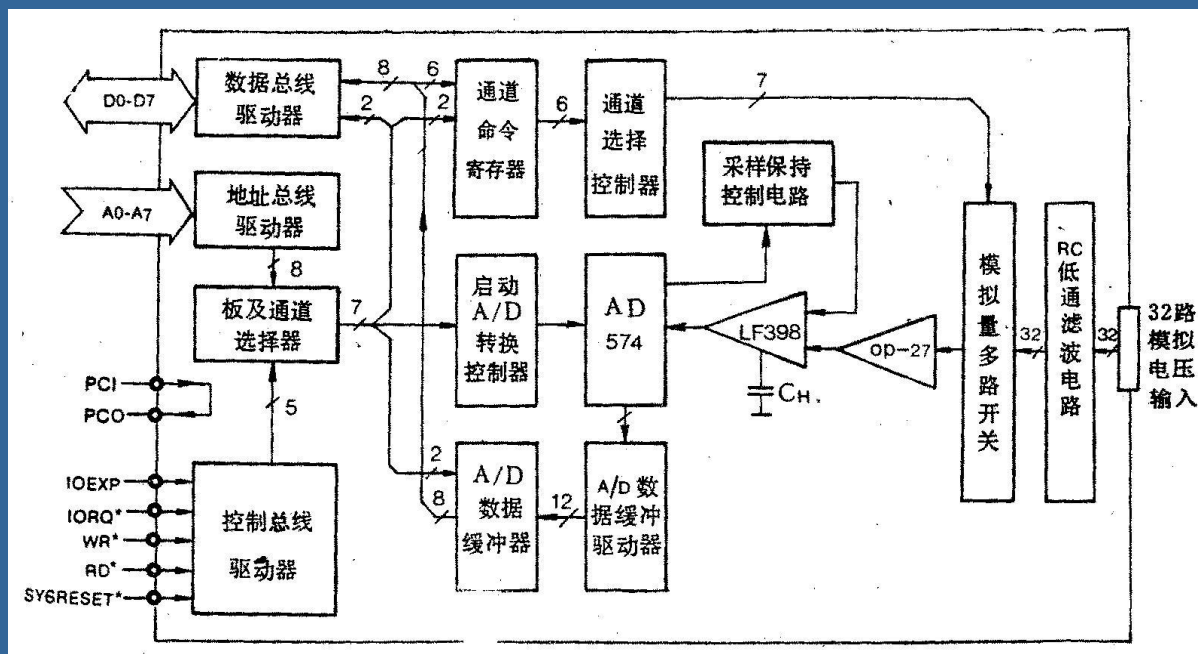
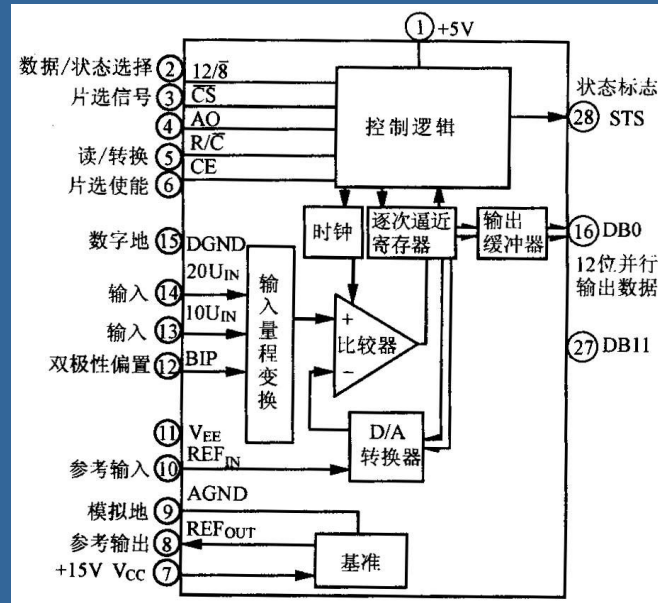


图4.28 TP STD 8408板和84C08板的电路结构框图

1. 硬件结构

(1) AD547A 简介。

AD574A的内部逻辑结构如右图4.29所示。



(2) AD574A的部分引脚功能。

- 1) **DB11-DB0 (16-27脚)**：输出数据线。
- 2) **CS (3脚)**：片选信号，低电平有效。
- 3) **CE (6脚)**：片选使能信号，高电平有效。
- 4) **R/C (5脚)**：读/启动转换信号。
- 5) **A0 (4脚) 和12/8 (2脚)**：此两个引脚配合使用，可控制转换数据长度是**12位或8位**。

(3) 3AD574A的控制逻辑。

AD574A片内有逻辑电路，它能根据CPU给出的控制信号进行转换或读出等操作

表4.1 AD574A控制信号功能组合表

CE	\overline{CS}	R/\overline{C}	$12/\overline{8}$	A_0	工作状态
0	×	×	×	×	禁止
×	1	×	×	×	禁止
1	0	0	×	0	启动 12 位转换
1	0	0	×	1	启动 8 位转换
1	0	1	接 1 脚(+5V)	×	12 位并行输出有效
1	0	1	接地(0V)	0	高 8 位并行输出有效
1	0	1	接地(0V)	1	低 4 位加上尾随 4 个 0 有效

- (4) 单极性与双极性的输入方式。
- (5) AD1674芯片。
- (6) LF-398采集保持电路。
- (7) 极地噪声、精确、高速运算放大器OP-27和OP-37。

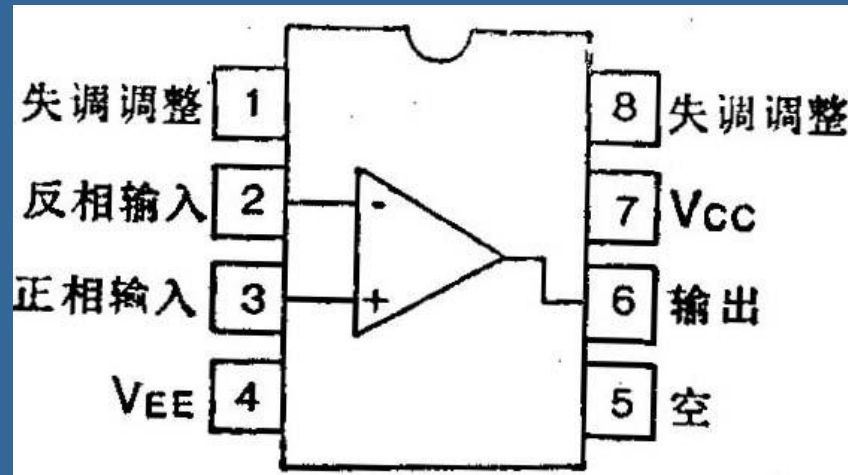


图4.30 OP-27和OP-37引脚排列图

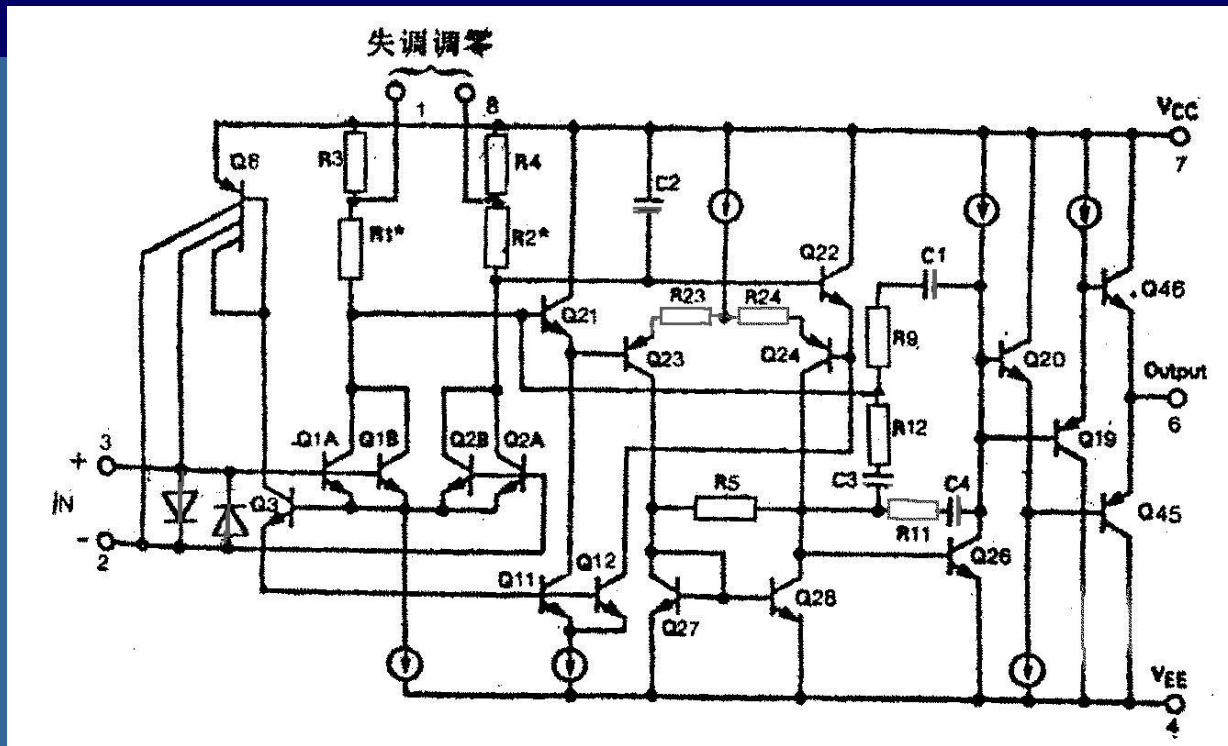


图4.31 OP-37的电路结构图

2. 板及通道地址的选择

每块8408板所占用的两个I/O口地址，第一地址控制通道命令寄存器的选通（I/O写操作选通）和A/D转换结果数的高8位数据选通（I/O读操作选通）；第二个地址控制启动A/D转换控制器的选通（I/O写操作选通）和A/D转换结果数的低4位数据选通（I/O读操作选通）。

3. 前置放大器放大倍数的确定

8408板上的前置放大倍数K由下式决定：

$$K=1+\frac{R_9}{R_7 \bullet R_8} (R_7 + R_8) \quad (4-1)$$

4. 8408板的A/D转换公式

8408板的A/D转换公式为：

$$N = \frac{N_{AV} - V_-}{V_+ - V_-} \times 2^{12} = \frac{N_{AV} - V_-}{V_+ - V_-} \times 4096 \quad (4-2)$$

5. 8408OEM板通道命令字的结构及转换结果的结构

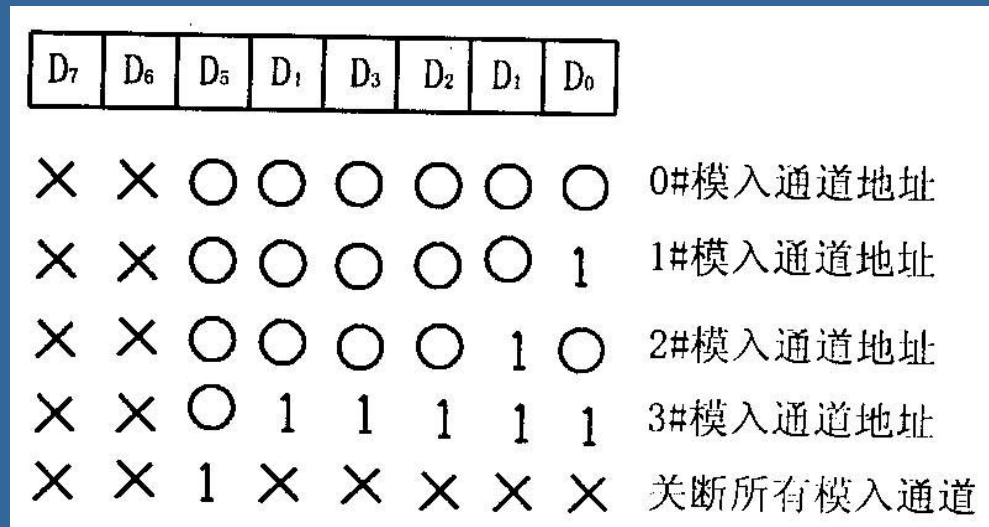
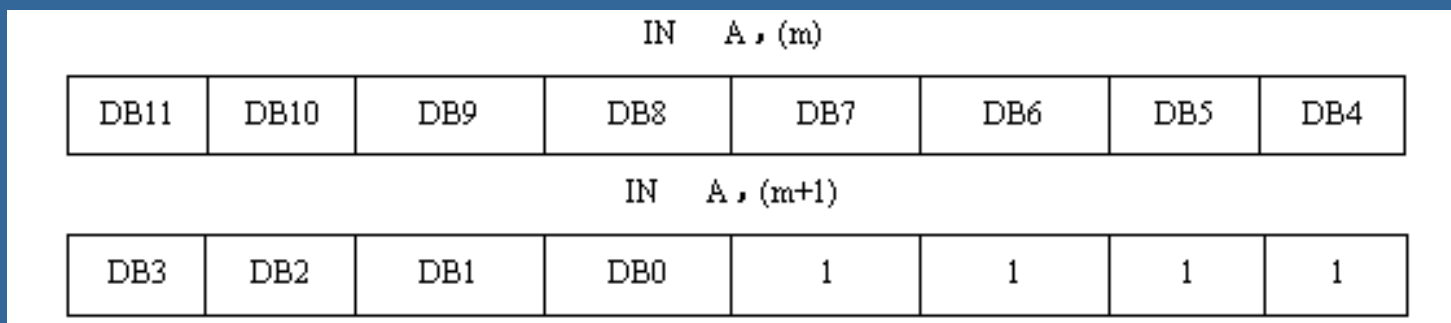


图4.32 通道命令自结构

8480板A/D转换结果数是12位的二进制数，由两个字节组成，即要分两次由CPU去取。转换结果如下图4.33所示。



4.6.2 模拟量的处理

1. 滤波
2. 死区计算
3. 乘系数
4. BCD转换

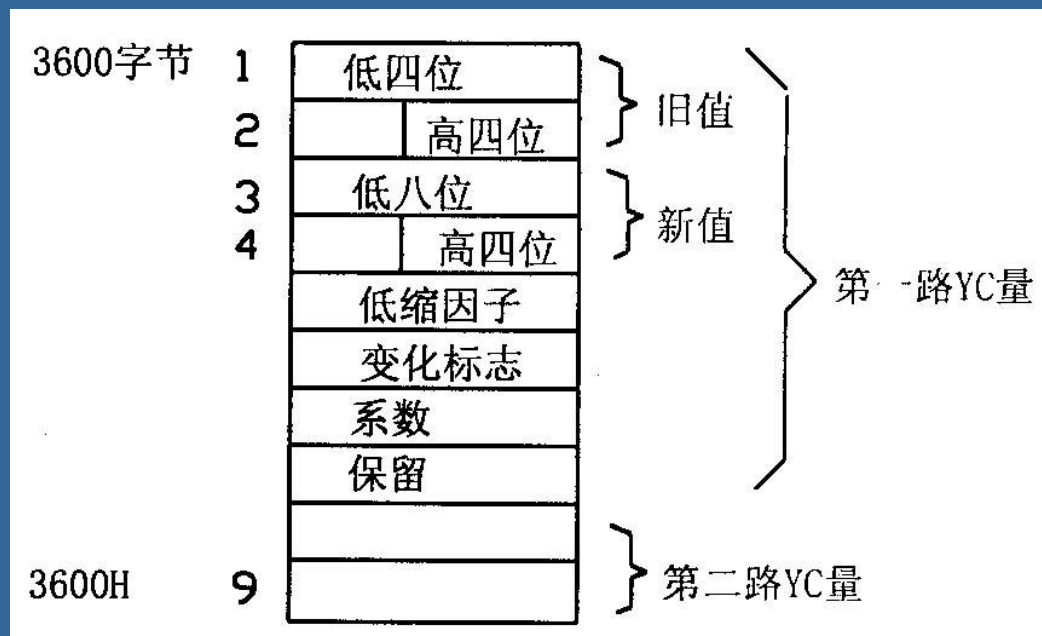


图4.34 遥测量的处理程序框图

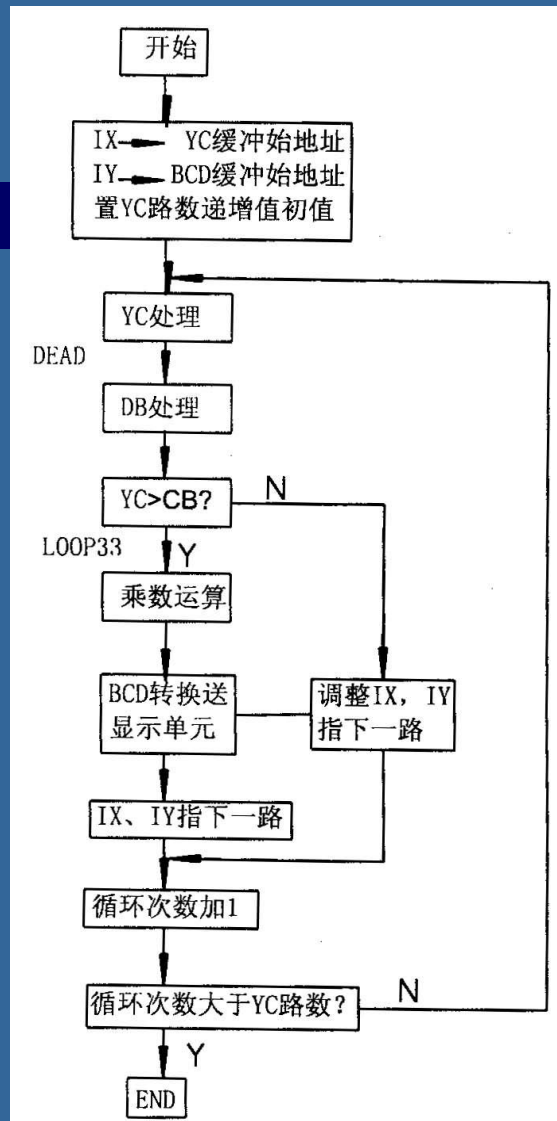


图4.35 遥测存储程序框图

4.7 遥控操作输出

4.7.1 遥控操作过程

4.7.2 遥控输出的开关驱动电路

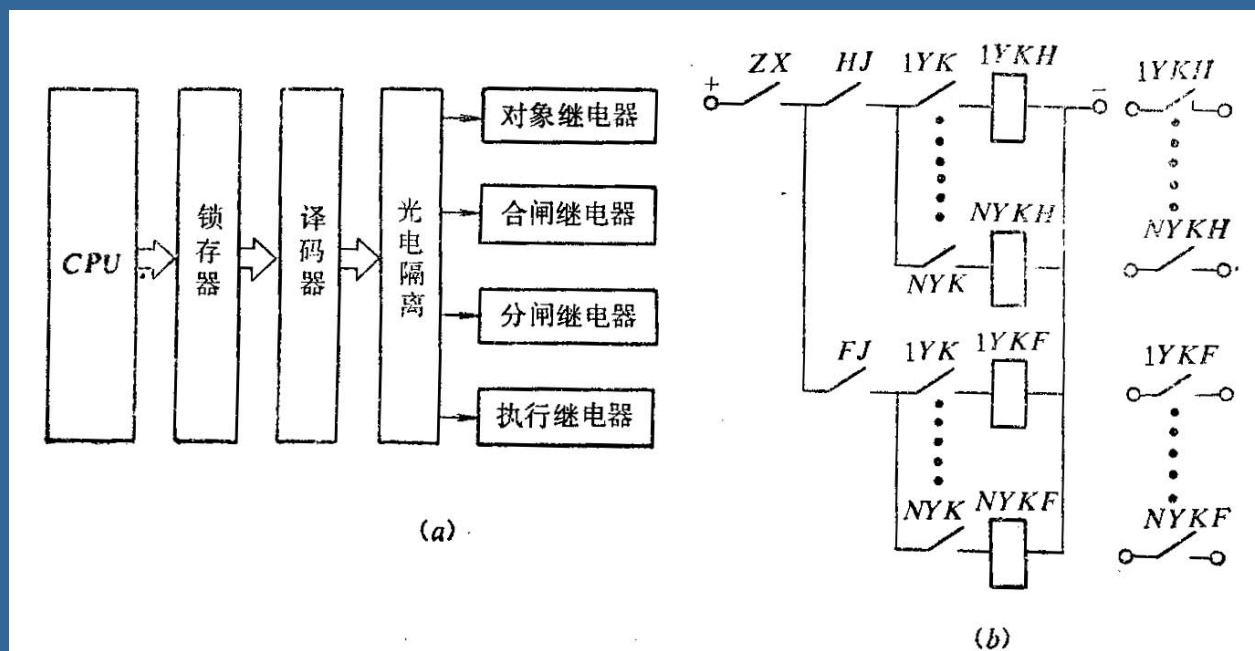
4.7.3 遥调操作过程

4.7.4 调度端命令种类

4.7.5 应用举例

4.7.6 遥控操作过程举例

4.7.1 遥控操作过程



(a) 为框图 (b) 为电路

图4.36 遥控输出部分的硬件电路

4.7.2 遥控输出的开关驱动电路

1. 集成电路式开关驱动电路

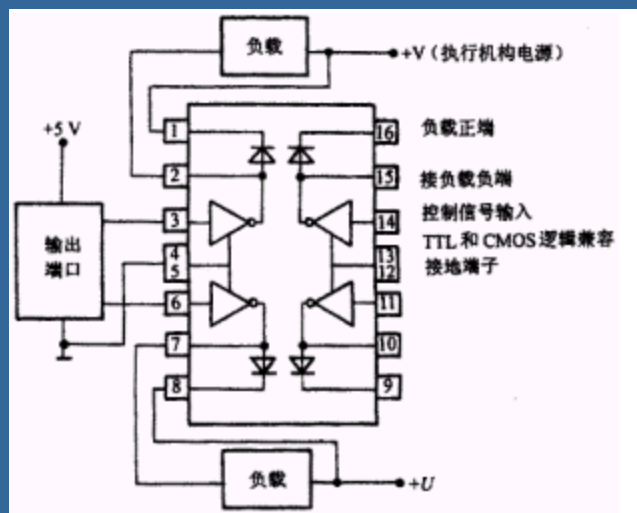


图4.37 集成电路式开关驱动电路

2. 分离元件达林顿驱动电路

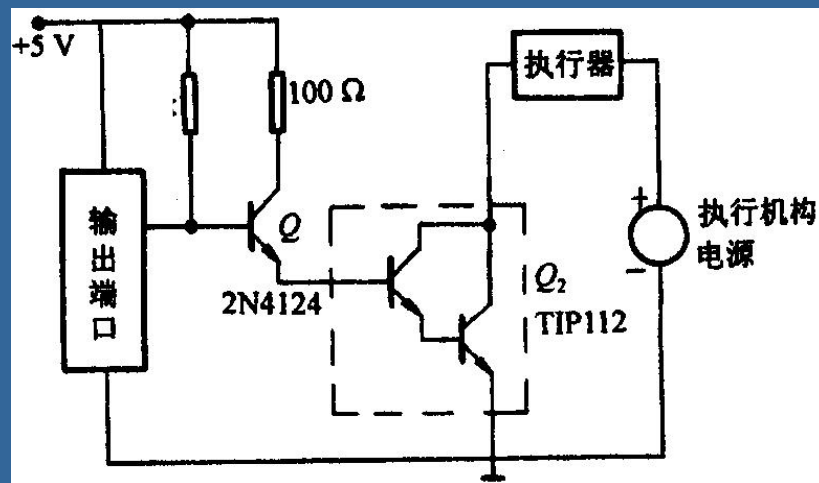


图4.38 达林顿驱动电路

4.7.3 遥调操作过程



图4.39 遥调整定命令格式

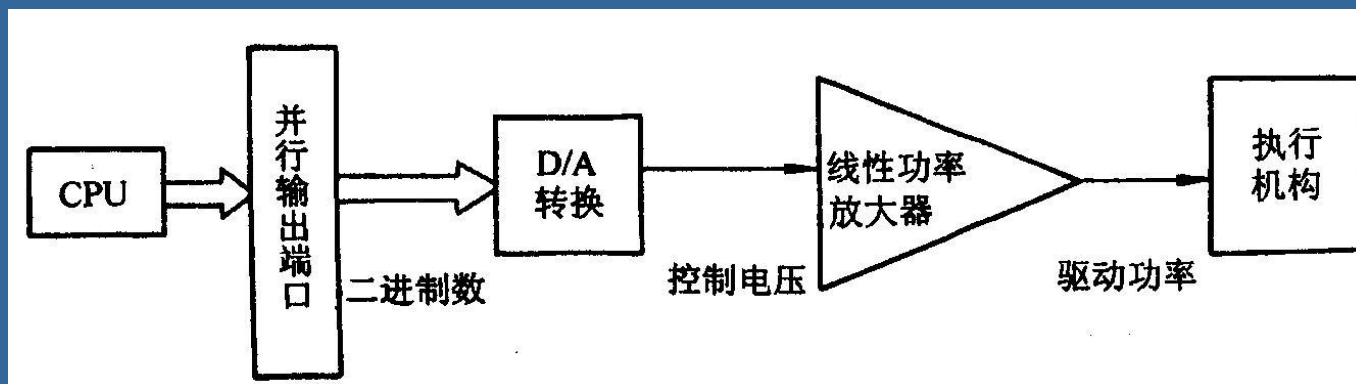


图4.40 遥调信号输出框图

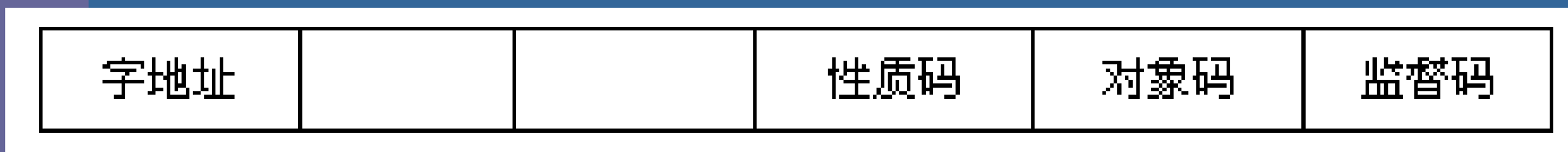


图4.41 遥调整定命令格式

4.7.4 调度端命令种类

1. 选择命令
2. 撤消命令
3. 执行命令

4.7.5 应用举例

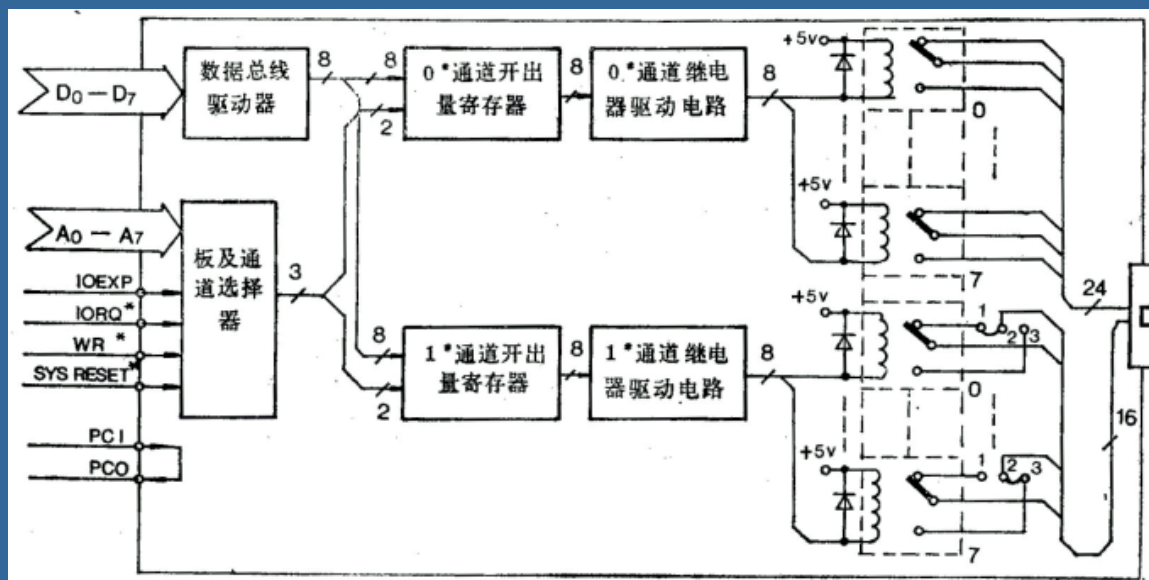


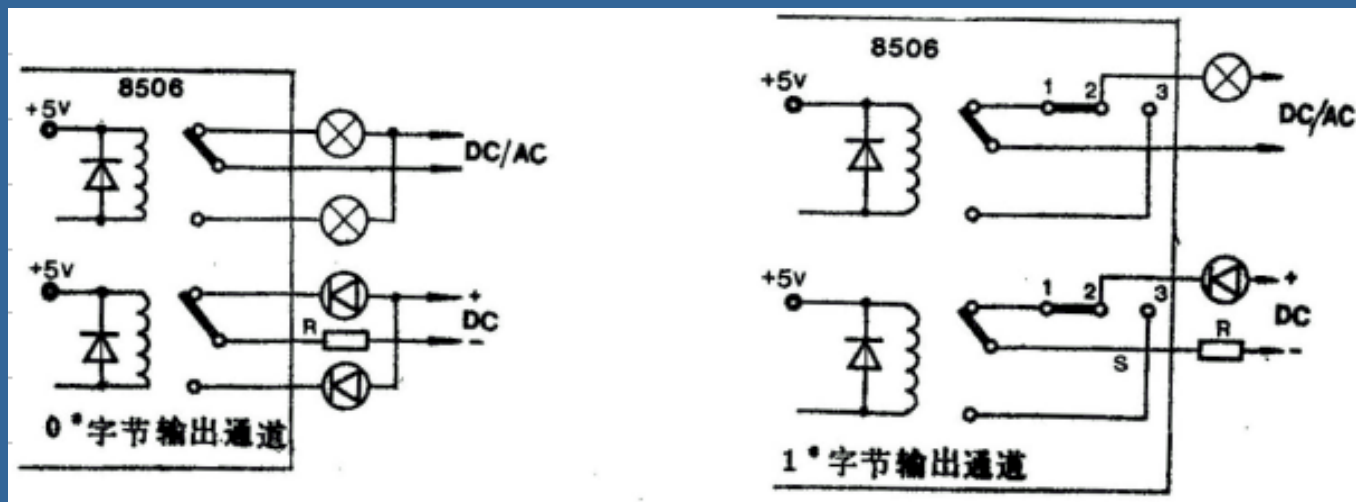
图4.42 TP STD8506板结构框图

例：LD A, 0FH

OUT (40H), A

执行完后，K1-K4接通，K5-K8断开。

灵敏继电器输出接点的容量有限，要控制断路器，尚需接入中间继电器。图4.43为STD8506板的开关量的两种输出电路形式。



(a) 用一位开关量控制二个指示灯的电路 (b) 用一位开关量控制一个指示灯的电路

图4.43 STD8506板的开关量的两种输出电路形式

4.7.6 遥控操作过程举例

(1) 由调度端向RTU发送一个遥控对象、性质的选择命令，用报文类型(1EH)发送。如图4.44所示。

RTU 地址
1EH
N=04H
遥控地址
遥控对象(低) 性质
遥控对象(高)
返送校核 I/O 地址
CRC 校验码(1)
CRC 校验码(2)

图 4.44 遥控选择报文

(2) RTU收到报文后，向主站（调度端）发送一个反送校验码，报文类型为1CH。返送报文中，R1-R8，G1-G6，P，Q都取反。报文格式如图4.45所示。



图4.45 返送校核报文

(3) 调度端收到返送校验码后，进行校验，若无误则发送一个执行命令。

(4) RTU收到执行命令后，即进行执行，执行时根据命令寻找到对应的I/O口地址，进行开关量输出。RTU然后向调度端报告一个正确接收的确认信号。

4.8 环境温度和湿度对RTU的影响及解决措施

为了解决低温启动问题，国外制造厂家不得不在关键环节采用工业品级芯片，这样大大增加了制造成本。

另一解决途径是采用环境机箱，即通过PTC元件加热，使机箱的温度达到设备工作要求。

4.9 RTU模板的日常维护及注意事项

4.9.1 RTU系统出错处理

4.9.2 RTU模块检查与处理

4.9.1 RTU系统出错处理

- (1) 键盘显示板或键盘及显示故障，键盘输入不显示，或无反应，则断电检查相应硬件，进行维修。
- (2) 若接收不到调度端信息，信息也发不出去，则说明串口故障，应修复串口。
- (3) 若有关功能受到影响，如遥测、遥信、遥控等，则说明RTU模块故障，应检修相应模块。

4.9.2 RTU模块检查与处理

1. 遥信模块检查与维修
2. 遥控模块检查与维修
3. 遥测模块检查与维修

THANK YOU VERY MUCH !

本章到此结束，
感谢您的光临！

结束放映

返回本章首页