



## [12] 实用新型专利说明书

[21] ZL 专利号 02289399.7

[45] 授权公告日 2003 年 11 月 19 日

[11] 授权公告号 CN 2587000Y

[22] 申请日 2002.12.03 [21] 申请号 02289399.7

[73] 专利权人 北京安控科技发展有限公司

地址 100085 北京市海淀区上地四街 1 号

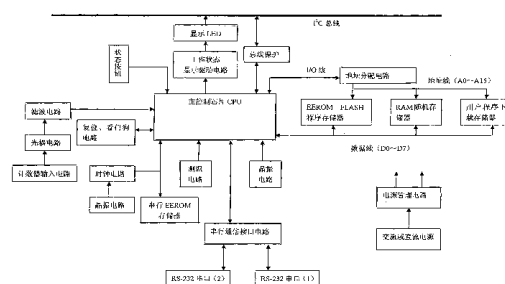
[72] 设计人 俞 凌 庄贵林

权利要求书 4 页 说明书 11 页 附图 11 页

[54] 实用新型名称 远程终端单元主控电路

[57] 摘要

本实用新型涉及一种远程终端单元主控电路，该主控制器由主控制芯片 CPU 外接晶振电路、测温电路、状态按钮、复位和看门狗电路和时钟电路，并同过总线保护电路与总线相连，具有两路串口通过串行接口电路接至主控制电路，计数器电路通过光耦、滤波电路接至主控制器，主控制器通过工作状态显示驱动电路接至 LED 显示器，主控制器接有 EEROM FLASH 程序存储器、RAM 随机存储器、用户程序下载存储器，及其地址分配电路，以上电路由电源电路通过电源管理和监控电路来供电。现场应用表明，该主控电路应用灵活、安全可靠、安装使用方便等特点、并可应用于 -40℃ ~ 70℃ 的环境温度。适用于野外恶劣的工业现场环境。



1. 一种远程终端单元主控电路，其特征在于：该电路由主控电路、存储电路、电源电路、电源监控电路、总线驱动和保护电路、电源管理电路、  
5 中断输入、状态输出、数字量输入电路、串口电路、LED 指示灯驱动电路构成，其具体连接构成如下：

主控电路：16 位的 CPU U1 通过 D0-D7、A0-A15 8 位数据总线和 16 位地址总线同存储电路中的程序存储器、随机存储器的数据端、地址端相连，管腿 61-68 分别通过上拉电阻 R22 接入 V C C 2，同时接入串口驱动芯片，  
10 管腿 74-78 接入 I<sup>2</sup>C 总线；电源 VCC2 通过热敏电阻 R54 和由电阻 R55 和电容 C9 的并联电路接地，U1 的管腿 80 接入 R54 和 R55 之间，VCC1 接入由电阻 R 2、按键 SW1、电容 C42 组成启动复位电路接入 U1 的管腿 5，管腿 1、9、11 通过上拉电阻 R23 接入 V C C 2，并接入三个功能开关 SW3 至地，串行存储器 U2 1 的管腿 2、8 接入 V C C 2，实时时钟芯片 U22 的管腿 8 接 VCC3，  
15 U21 的管腿 1、3、4 与 U22 的管腿 3、4 接地，晶体 Y2 接入 U22 的 1、2 管腿，在 U22 的管腿 8 与管腿 1 之间接入一个微调电容，U21 和 U22 的管腿 5、6 通过上拉电阻 R10. 3、R10. 4 接入电源 V C C 2 和接入 U1 的管腿 22、21，U1 的管腿 24、25 通过上拉电阻 R10. 1、R10. 2 接入接入电源 V C C 1，管腿 29、30 两端接入电阻 R1、晶体 Y1，同时通过电容 C1、C2 接地，电源 VCC 通过上拉电阻 R23. 3 接入 U1 的管腿 4，电源 VCC1 接入 U1 的管腿 69~71，U1 的管腿 32 接地，电源 VCC1 通过电阻 R29 接入 U1 的管腿 7 和通过电容接入 U21 的管腿 7，U21 的管腿 7 和 U22 的管腿 7 间并联电容 C41；

存储电路：U13、U14、U15、U10 通过管腿 A0-A15，DQ1-DQ8 挂接在地址总线 A0-15 和数据总线 D0-7，U2 通过管腿 1D-7D 挂接在数据总线上，  
25 U2、U3、U13、U14 由 VCC 2 供电，U15、U10、J3、J4 由 VCC 3 供电。J3、J4 的 1 端同时接入 U3 的管腿 6、U2 的管腿 5 和 U13、U14 的管腿 30；2 端分别接入 U15 的管腿 30、U10 的管腿 30；CPU 的管腿 31、36 分别接入 U3 的

管腿 1、2，CPU 的管腿 34 接入 U2 的管腿 11，CPU 的 RESET 管腿通过电阻 R13.4 分别接入与非门 U6A、U6B 的 2、5 输入端，同时通过电容 C5 接地，U3 的管腿 12、13 分别接入 U6 的 1、4 输入端，其输出端 3、6 分别接入 U10、U15 的管腿 22，U3 的管腿 3 接入 U2 的管腿 16，管腿 4 接入 U15 的管腿 31，  
5 管腿 5 接入 U2 的管腿 2 和 U13 的管腿 2，管腿 7 接入 U2 的管腿 6，同时接入 U10、U15 的管腿 1，管腿 8 接入 U2 的管腿 9，管腿 9 接入 U2 的管腿 12，管腿 11 接入 U2 的管腿 15，管腿 18 分别接入 U13、U14 的管腿 31 和 U10、U15 的管腿 29，管腿 19 分别接入 U10、U13、U14、U15 的管腿 24；

中断输入、状态输出、数字量输入电路：在 INT 的正负端接入一个由分流电阻 R27、瞬变二极管 CR3 组成的防止电压过高的保护电路，然后接入由  
10 二极管 CR10 和电阻 R28 组成的整形电路之后，接入光耦片 U23 的 1、2 端，其 4 端接地，其 5 端接入一个上拉电阻 R30 到 VCC1，又通过电容 C40 接地，同时接入 CPU 的管腿 6；在 STATUS 的正负端接入一个瞬变二极管 CR8，CR8 的 K 极接入光耦 U8 的 5 端，A 极接入 U8 的 4 端，U8 的 1 端通过限流电  
15 阻 R9 接入 POINT1，其 2 端接入 CPU 的管腿 4；数字量的三路输入 DINC.0—CINC.2 分别通过下拉电阻 R43—R45 接入公共地 CINC.COM，同时经过由二极管 CR5—CR7 和电阻 R43—R45 组成的整形电路接入光耦片 U18—U20 的 1 端，2 端接公共地，4 端接地，5 端接入带有拨码开关 SW31 和由电容 C28—C30、电阻 R31 组成的阻容滤波电路之后，通过非门 U16 分别接入 CPU 的管腿 12、  
20 10、8；

电源监控电路：该电路通过插针 TP1 外接充电电路，TP1 的 1 端接入电池 BT1 的正极，2 端接入电源监控芯片 U11 的管腿 8，在 TP1 的 1 端和 2 端接入一个电阻 R3，U11 的管腿 3、4 接地，TP1 的 4 端接入 U11 的管腿 1；U11 的管腿 1 为电源输出端，提供电源 VCC3，同时通过滤波电容 C26 接  
25 地，U11 的管腿 2 接入 VCC1，为该芯片提供工作电源，U11 的管腿 6 接入 CPU 的管腿 15，管腿 7 接入 CPU 的管腿 28 RESET，管腿 BT1 的正极与地之间接入电阻 R52，同时通过电阻 R51 接入放大器 U4 的正输入端和电阻

R3接U11的8腿，U4的正输入端与地之间接入电容C50，U4的负输入端通过反馈电阻R50与其输出端相连，其输出端通过电阻R53接入CPU的管腿79，电源VDD、VSS接入放大器U4的电源输入端；

电源电路：外接端子AC/DCPWR两端和DCPWR两端分别与机壳地之间接入电容C32-C35，AC/DCPWR两端接在电桥CR2的交流输入端，DCPWR两端分别接在电桥CR2的直流输出端，CR2的直流输出端并接电容C17、瞬变管CR1，DCPWRIN+通过电阻R18接入U7的管腿4，同时通过PUSE1分别接入U7的管腿8和U12的管腿1，U7的管腿8与管腿3之间接入电阻R16，管腿2、3之间接入电阻R15，管腿3与地之间接入R17，U7的管腿4与U12的管腿5相接，U12的管腿2与地之间接入CR4，同时通过电感L1提供5V的VCC1，U12的管腿3接机壳地，U12的管腿4通过电阻R32在VCC1与地之间接入滤波电容C16与瞬变管CR14；

电源管理电路：在DCPWRIN+和GND之间接入电容C19，DCPWRIN+接入运算放大器U25A的8端，为该运放器供电，在U25A的1端和8端接入电阻R12.1；CPU的管腿23通过由二极管CR9与电阻R12.2组成的并联电路接入三态门U26D的控制端，U26D的输出端接入U25A的正输入端，同时通过电阻R26接入场效应管Q1的S极，POINT1端通过电阻R12.4接入U25A的负输入端，U25A的输出端接入Q1的G极，Q1的D极和S极分别为VCC2、VCC1的电源输出，U25A的2端与地间并联电阻R12.3，U25A的4端接地；

总线驱动及保护电路：VCC2接入三态门U26B的输入端，CPU的RESET端通过一个拨码开关SW3.4接入U26B的控制端，POINT1端也通过电阻R8也接入U26B的控制端，U26B的输出端接入CPU的管腿78和通过电阻R7到地，同时接入U26C的控制端，U26C的输出端接入总线保护芯片U5的管腿5，U5的管腿1-7和9-15分别接入上拉电阻R11、R13、R14，U5的管腿1、15一并接入BUSPORT的AN4端和CPU的管腿77，U5的管腿2、3、14一并接入BUSPORT的ADtrg端和CPU的管腿74，U5的管腿4、

12、13 一并接入 BUSPORT 的 AN5 端和 CPU 的管腿 76, U5 的管腿 5、10、11 一并接入 BUSPORT 的 AN3 端, U5 的管腿 6、7、9 一并接入 BUSPORT 的 AN6 端和 CPU 的管腿 75;

串口电路: 在 RS-232 串口驱动芯片 U9 的 1、3 两端, 2、4 两端、17、5 19 两端, 18、20 两端, 分别接入一个电容 C 36、C 39、C 37、C 38, U9 的管腿 5、6、7、8、9、10 分别与 RS-232 串口 P4 的 5、2、7、8、4、3 端相接, 其中 U9 的管腿 7 通过上拉电阻 R20 和 U9 的管腿 17 接入电源监控电路的 VDD, U17 管腿 10-13 分别接入 CPU 的 65-68 管腿, 管腿 14、15 接入 CPU 的 17、18 管腿; U17 的管腿 2、3、4、5、6、7 分别与 RS-232 串口 P3 10 的 5、2、7、8、4、3 端相接, 其中 U17 的管腿 4 通过上拉电阻 R19 接入 VDD, U9 的管腿 11-14 分别接入 CPU 的 61-64 管腿, 管腿 15、16 接入 CPU 的 19、20 管腿; 的 6 端接 VCC2, 1 端接地, 串口 P3、P4 的 6 端、U17 的管腿 16 接电源 VCC2, U17 的管腿 9 接地, U17 的管腿 15、16 分别接 CPU 的 U9 的管腿 4、U17 的管腿 8 一并通过电阻 R20 接入 VDD, P3、P4 18、15 17 腿。U17 的管腿 8、U9 的管腿 4 接电源监控电路的 VSS;

LED 指示灯驱动电路: CPU 的管腿 13、14、18、20、61—68 分别通过限流电阻 R24. 2、R24. 5、R5. 5、R6. 5、R6. 1-4、R5. 1-R5. 4 接入相应的发光二极管, CPU 的其管腿 8、10、12 通过非门电路 U5 和限流电阻 R21 接入 DINS 的 0—2 三个发光二极管, RESET 端接入三态门 U26 的控制端, U26 的输入端 20 接地, 其输出端同 CPU 的管腿 2 一并经过限流电阻 R24. 3 接入显示运行状态的发光二极管 RUN, 5V 电源指示发光二极管一端接入 VCC2, 另一端经过电阻 R24. 1 接地, CPU 的管腿 3 通过电阻 R4 接入三极管 Q2 的基极, 其发射极接入 VCC2, 集电极接入除了电源显示发光二极管以外的其它发光二极管的另一端。

## 远程终端单元主控电路

## 5 技术领域

本实用新型涉及一种主控电路，尤指一种工业过程自动化控制终端的远程终端单元主控电路，适用于石化、给排水、电力、冶金等领域的工业过程自动化控制的远程终端单元主控电路。

## 背景技术

10 目前，在我国应用于工业过程自动化领域控制设备中的远程终端单元主控电路体积大、电路结构简单，可控制的 I/O 模块及相应的 I/O 点数少、扩展困难，而且大部分控制器的存储空间小、通信能力弱，大部分工作还需要人工干预，而且能量损耗大。这对于高速发展的工业领域来说，自动化控制程度亟待进一步提高。

## 15 发明内容

本实用新型的目的在于解决上述现有技术中的不足之处而为工业现场控制终端设备设计的远程终端单元主控电路。它控制整个控制设备的运行；对各种输入量的数据进行数据采集、处理和存储；可支持有线及无线通讯；应用程序可用梯形图语言和 C 语言编写，两种程序的编写、下载、运行都完全独立。

20 本实用新型的目的可以通过以下措施来达到：

一种远程终端单元主控电路，该电路由主控电路、存储电路、电源电路、电源监控电路、总线驱动和保护电路、电源管理电路、中断输入、状态输出、数字量输入电路、串口电路、LED 指示灯驱动电路构成，其具体连接构成如下：

25 主控电路：16 位的 CPU U1 通过 D0-D7、A0-A15 8 位数据总线和 16 位地址总线同存储电路中的程序存储器、随机存储器的数据端、地址端相连，

管腿 61-68 分别通过上拉电阻 R22 接入 V C C 2 , 同时接入串口驱动芯片, 管腿 74-78 接入 I<sup>2</sup>C 总线; 电源 VCC2 通过热敏电阻 R54 和由电阻 R55 和电容 C9 的并联电路接地, U1 的管腿 80 接入 R54 和 R55 之间, VCC1 接入由电阻 R 2 、按键 SW1、电容 C42 组成启动复位电路接入 U1 的管腿 5, 管腿 1、9、5 11 通过上拉电阻 R23 接入 V C C 2 , 并接入三个功能开关 SW3 至地, 串行存储器 U2 1 的管腿 2、8 接入 V C C 2 , 实时时钟芯片 U22 的管腿 8 接 VCC3, U21 的管腿 1、3、4 与 U22 的管腿 3、4 接地, 晶体 Y2 接入 U22 的 1、2 管腿, 在 U22 的管腿 8 与管腿 1 之间接入一个微调电容, U21 和 U22 的管腿 5、6 通过上拉电阻 R10.3、R10.4 接入电源 V C C 2 和接入 U1 的管腿 22、21, 10 U1 的管腿 24、25 通过上拉电阻 R10.1、R10.2 接入接入电源 V C C 1 , 管腿 29、30 两端接入电阻 R1、晶体 Y1, 同时通过电容 C1、C2 接地, 电源 VCC 通过上拉电阻 R23.3 接入 U1 的管腿 4, 电源 VCC1 接入 U1 的管腿 69~71, U1 的管腿 32 接地, 电源 VCC1 通过电阻 R29 接入 U1 的管腿 7 和通过电容接入 U21 的管腿 7, U21 的管腿 7 和 U22 的管腿 7 间并联电容 C41;

15 存储电路: U13、U14、U15、U10 通过管腿 A0-A15, DQ1—DQ8 挂接在地址总线 A0-15 和数据总线 D0-7, U2 通过管腿 1D-7D 挂接在数据总线上, U2、U3、U13、U14 由 VCC 2 供电, U15、U10、J3、J4 由 VCC 3 供电。J3、J4 的 1 端同时接入 U3 的管腿 6、U2 的管腿 5 和 U13、U14 的管腿 30; 2 端分别接入 U15 的管腿 30、U10 的管腿 30; CPU 的管腿 31、36 分别接入 U3 的 20 管腿 1、2, CPU 的管腿 34 接入 U2 的管腿 11, CPU 的 RESET 管腿通过电阻 R13.4 分别接入与非门 U6A、U6B 的 2、5 输入端, 同时通过电容 C5 接地, U3 的管腿 12、13 分别接入 U6 的 1、4 输入端, 其输出端 3、6 分别接入 U10、U15 的管腿 22, U3 的管腿 3 接入 U2 的管腿 16, 管腿 4 接入 U15 的管腿 31, 管腿 5 接入 U2 的管腿 2 和 U13 的管腿 2, 管腿 7 接入 U2 的管腿 6, 同时接入 25 U10、U15 的管腿 1, 管腿 8 接入 U2 的管腿 9, 管腿 9 接入 U2 的管腿 12, 管腿 11 接入 U2 的管腿 15, 管腿 18 分别接入 U13、U14 的管腿 31 和 U10、U15 的管腿 29, 管腿 19 分别接入 U10、U13、U14、U15 的管腿 24;

中断输入、状态输出、数字量输入电路：在 INT 的正负端接入一个由分流电阻 R27、瞬变二极管 CR3 组成的防止电压过高的保护电路，然后接入由二极管 CR10 和电阻 R28 组成的整形电路之后，接入光耦片 U23 的 1、2 端，其 4 端接地，其 5 端接入一个上拉电阻 R30 到 VCC1，又通过电容 C40 接地，同时接入 CPU 的管腿 6；在 STATUS 的正负端接入一个瞬变二极管 CR8，CR8 的 K 极接入光耦 U8 的 5 端，A 极接入 U8 的 4 端，U8 的 1 端通过限流电阻 R9 接入 POINT1，其 2 端接入 CPU 的管腿 4；数字量的三路输入 DINC.0—CINC.2 分别通过下拉电阻 R43—R45 接入公共地 CINC.COM，同时经过由二极管 CR5—CR7 和电阻 R43—R45 组成的整形电路接入光耦片 U18—U20 的 1 端，2 端接公共地，4 端接地，5 端接入带有拨码开关 SW31 和由电容 C28—C30、电阻 R31 组成的阻容滤波电路之后，通过非门 U16 分别接入 CPU 的管腿 12、10、8；

电源监控电路：该电路通过插针 TP1 外接充电电路，TP1 的 1 端接入电池 BT1 的正极，2 端接入电源监控芯片 U11 的管腿 8，在 TP1 的 1 端和 2 端接入一个电阻 R3，U11 的管腿 3、4 接地，TP1 的 4 端接入 U11 的管腿 1；U11 的管腿 1 为电源输出端，提供电源 VCC3，同时通过滤波电容 C26 接地，U11 的管腿 2 接入 VCC1，为该芯片提供工作电源，U11 的管腿 6 接入 CPU 的管腿 15，管腿 7 接入 CPU 的管腿 28 RESET，管腿 BT1 的正极与地之间接入电阻 R52，同时通过电阻 R51 接入放大器 U4 的正输入端和电阻 R3 接 U11 的 8 腿，U4 的正输入端与地之间接入电容 C50，U4 的负输入端通过反馈电阻 R50 与其输出端相连，其输出端通过电阻 R53 接入 CPU 的管腿 79，电源 VDD、VSS 接入放大器 U4 的电源输入端；

电源电路：外接端子 AC/DCPWR 两端和 DCPWR 两端分别与机壳地之间接入电容 C32—C35，AC/DCPWR 两端接在电桥 CR2 的交流输入端，DCPWR 两端分别接在电桥 CR2 的直流输出端，CR2 的直流输出端并接电容 C17、瞬变管 CR1，DCPWRIN+ 通过电阻 R18 接入 U7 的管腿 4，同时通过 PUSE1 分别接入 U7 的管腿 8 和 U12 的管腿 1，U7 的管腿 8 与管腿 3 之间

接入电阻 R16, 管腿 2、3 之间接入电阻 R15, 管腿 3 与地之间接入 R17, U7 的管腿 4 与 U12 的管腿 5 相接, U12 的管腿 2 与地之间接入 CR4, 同时通过电感 L1 提供 5V 的 VCC1, U12 的管腿 3 接机壳地, U12 的管腿 4 通过电阻 R32 在 VCC1 与地之间接入滤波电容 C16 与瞬变管 CR14;

- 5        电源管理电路: 在 DC PWR IN+ 和 GND 之间接入电容 C19, DC PWR IN+ 接入运算放大器 U25A 的 8 端, 为该运放器供电, 在 U25A 的 1 端和 8 端接入电阻 R12.1; CPU 的管腿 23 通过由二极管 CR9 与电阻 R12.2 组成的并联电路接入三态门 U26D 的控制端, U26D 的输出端接入 U25A 的正输入端, 同时通过电阻 R26 接入场效应管 Q1 的 S 极, POINT1 端通过电阻 R12.4 接入 U25A 的负输入端, U25A 的输出端接入 Q1 的 G 极, Q1 的 D 极和 S 极分别为 VCC2、VCC1 的电源输出, U25A 的 2 端与地间并联电阻 R12.3, U25A 的 4 端接地;
- 10

- 总线驱动及保护电路: VCC2 接入三态门 V26B 的输入端, CPU 的 RESET 端通过一个拨码开关 SW3.4 接入 U26B 的控制端, POINT1 端也通过电阻 R8 也接入 U26B 的控制端, U26B 的输出端接入 CPU 的管腿 78 和通过电阻 R7 到地, 同时接入 U26C 的控制端, U26C 的输出端接入总线保护芯片 U5 的管腿 5, U5 的管腿 1-7 和 9-15 分别接入上拉电阻 R11、R13、R14, U5 的管腿 1、15 一并接入 BUSPORT 的 AN4 端和 CPU 的管腿 77, U5 的管腿 2、3、14 一并接入 BUSPORT 的 ADtrg 端和 CPU 的管腿 74, U5 的管腿 4、12、13 一并接入 BUSPORT 的 AN5 端和 CPU 的管腿 76, U5 的管腿 5、10、11 一并接入 BUSPORT 的 AN3 端, U5 的管腿 6、7、9 一并接入 BUSPORT 的 AN6 端和 CPU 的管腿 75;
- 15
- 20

- 串口电路: 在 RS-232 串口驱动芯片 U9 的 1、3 两端, 2、4 两端、17、19 两端, 18、20 两端, 分别接入一个电容 C36、C39、C37、C38, U9 的管腿 5、6、7、8、9、10 分别与 RS-232 串口 P4 的 5、2、7、8、4、3 端相接, 其中 U9 的管腿 7 通过上拉电阻 R20 和 U9 的管腿 17 接入电源监控电路的 VDD, U17 管腿 10-13 分别接入 CPU 的 65-68 管腿, 管腿 14、15 接入
- 25

CPU 的 17、18 管腿；U17 的管腿 2、3、4、5、6、7 分别与 RS-232 串口 P3 的 5、2、7、8、4、3 端相接，其中 U17 的管腿 4 通过上拉电阻 R19 接入 VDD，U9 的管腿 11-14 分别接入 CPU 的 61-64 管腿，管腿 15、16 接入 CPU 的 19、20 管腿；的 6 端接 VCC2，1 端接地，串口 P3、P4 的 6 端、U17 的管腿 16 接电源 VCC2，U17 的管腿 9 接地，U17 的管腿 15、16 分别接 CPU 的 U9 的管腿 4、U17 的管腿 8 一并通过电阻 R20 接入 VDD，P3、P4 18、17 腿。U17 的管腿 8、U9 的管腿 4 接电源监控电路的 VSS；

LED 指示灯驱动电路：CPU 的管腿 13、14、18、20、61—68 分别通过限流电阻 R24.2、R24.5、R5.5、R6.5、R6.1-4、R5.1-R5.4 接入相应的发光二极管，CPU 的其管腿 8、10、12 通过非门电路 U5 和限流电阻 R21 接入 DINS 的 0—2 三个发光二极管，RESET 端接入三态门 U26 的控制端，U26 的输入端接地，其输出端同 CPU 的管腿 2 一并通过限流电阻 R24.3 接入显示运行状态的发光二极管 RUN，5V 电源指示发光二极管一端接入 VCC2，另一端经过电阻 R24.1 接地，CPU 的管腿 3 通过电阻 R4 接入三极管 Q2 的基极，其发射极接入 VCC2，集电极接入除了电源显示发光二极管以外的其它发光二极管的另一端。

本实用新型与现有技术相比具有如下优点：

本实用新型控制整个控制设备的运行，应支持梯形图逻辑、C 语言编程，多个不同程序可同时运行，实现多任务控制，并且可以灵活地扩展 I/O 点数，提供 2 个通信接口，可以对各种输入量的数据进行数据采集、处理和存储，并可根据预先设定的上、下限提供报警功能及相应的控制操作，从而避免误操作而对设备造成损坏。由于本实用新型采用的都是工业级元器件，可适应的温度范围为  $-40^{\circ}\text{C} \sim 70^{\circ}\text{C}$ ，环境相对湿度 5%~95%，能够在较恶劣的环境下工作，在工业现场有很大的实用价值。

附图说明

- 图 1. 远程终端单元主控电路原理框图；  
图 2. 主控电路原理图；  
图 3. 存储电路原理图；

图 4. 电源电路原理图;

图 5. 电源监控电路原理图;

图 6. 电源管理电路原理图;

图 7. 中断输入、状态输出、数字量输入电路原理图;

5 图 8. 串口电路原理图;

图 9. LED 指示灯驱动电路原理图;

图 10. 总线驱动及保护电路原理图;

图 11. 监控程序流程图。

#### 具体实施方式

- 10 请参考图 1. 远程终端单元主控电路原理框图, 该电路由主控电路、存储电路、电源电路、电源监控电路、中断输入、状态输出、数字量输入电路、串口电路、LED 指示灯驱动电路、总线驱动和保护电路等构成。其工作原理是: 电源电路将外来的交流或直流电压转变为控制器所使用的 5V 电压, 供整个系统使用。加电后, 主控制芯片 CPU 在复位芯片产生的复位信号作用
- 15 以后, 不断执行程序存储器中的监控程序。在监控程序的作用下, CPU 可以完成用户程序的上传、下载; 各种寄存器的设定; 各种参数的设定; 以及将板上的各种状态存储在串行存储器中。在监控程序的作用下, 按存储在存储器中的用户程序完成用户所预期的工作, 如: 监测板加电池的电压、监测板的温度、挂接在总线上的各种模块、监测三个计数器、监测状态、监测外部
- 20 中断信号、通过两个 COM 口完成各种信号的通讯并给予显示等。

现将该电路按其实现的功能分成几个部分进行说明。

- 请参考图 2 主控电路原理图。16 位的 CPU U1 通过 D0-D7 8 位数据总线、和 A0-A15 16 位地址总线同存储电路中的程序存储器、随机存储器的数据端、地址端相连, 管腿 61-68 接入串口驱动芯片, 管腿 74-78 接入 I<sup>2</sup>C
- 25 总线, 用于设置指示灯的使能与失效和电路的复位; 通过热敏电阻 R54 和由电阻 R55 和电容 C9 组成的温度采样电路, 可测得 CPU 处理器的温度变化; 通过 SW 这三个功能开关的闭合来设置模拟量的输出范围; 由串行存储器 U21

来存储一些重要参数；实时时钟芯片 U22 为 CPU 提供当前的日期和时间；由电阻 R1、晶体 Y1，电容 C1、C2 组成的振荡电路为 CPU 提供工作频率。

请参考图 3 存储电路原理图。该电路由程序存储器、随机存储器、锁存器、GAL 可编程门阵列等器件组成。通过 J3、J4 两个跳线可以选择随机存储器  
5 的类型。从而设置存储器的大小。U13 用于存放监控程序，U14 用于存放下载的用户应用程序，U10 用于存放时实监控程序的一些参数设置，U15 用于存放现场采集数据。

请参考图 4 电源电路原理图。电路外部通过接线端子接入 AC/DC 电压源，通过由电桥、电容组成的滤波电路再经过过压保护电路将交流转换为直  
10 流，通过由开关稳压器 LM2575 和 8212 芯片组成的开关电源电路，将 16V 交流源或 24V 直流源转换为 5V 的 VCC1 输出，为电路内的元器件提供工作电源。

请参考图 5 电源监控电路原理图。VCC1 接入电源监控芯片，当给 CPU 加电时，VCC1 提供的电压大于 4.7V 时，或 CPU 断电时，VCC1 提供的电  
15 压小于 4.6V 时，通过电源监控芯片的 RESET 端给 CPU 提供复位信号，使 CPU 复位。另外 3.6V 的电池的正极通过阻容  $\pi$  形电路接入放大器的输入端，经过放大器放大的电压信号接入 CPU 的管腿 79，当电压值低于保险下限时，给出报警。CPU 的管腿 15 接入电源监控芯片 U11 的看门狗输入端 WDI，随时跟踪 CPU 的工作状态，当 CPU 工作不正常时，电源监控芯片输出复位  
20 信号复位 CPU。

请参考图 6 电源管理电路原理图：当主控电路进入休眠模式后，可通过电源管理电路关闭 5V 电源，此时的能量消耗极低。当进入休眠状态时，CPU 通过管腿 23 输入一个低电平时，使三态门导通，输出低电平，通过比较器，在其输出端为低电平，场效应管关断，此时 VCC2 无电压输出；通过中断输  
25 入使主控电路从休眠状态激活时，CPU 通过管腿 23 输入一个高电平时，三态门不导通，输出高电平，通过比较器，在其输出端为高电平，场效应管导通，此时 VCC2 有电压输出，为各存储器供电。

请参考图 7 中断输入、状态输出、数字量输入电路原理图。在 INT 的正负端接入一个由分流电阻、瞬变二极管组成的防止电压过高的保护电路，然后接入由二极管和电阻组成的整形电路，把过高或过低的电压信号屏蔽掉，使输入信号必须在 3~28V 之间，通过光耦片使输入信号与电路内部逻辑电路隔离；在 STATUS 的正负端通过瞬变二极管和光耦片接入 POINT1 和 CPU 的管腿 4；数字量的三路输入分别通过下拉电阻接入公共地，同时经过由二极管和电阻组成的整形电路和光耦片接入带有拨码开关的阻容滤波电路，当拨码开关 SW3 断开时，关闭去抖动滤波器电容 C28-C30，为高频信号输入，最高频率为 10KHz，最小脉冲宽度为 16.7 微秒；当闭合时，为了去掉错误的计数，抖动滤波器电容 C28-C30 有效，此时，最大计数频率为 60Hz，最小脉冲宽度为 8.3 毫秒，经过非门电路 U16 接入 CPU 对应的管腿。

请参考图 8 串口电路原理图。该电路由两个 RS-232 串口和两个 RS-232 串口驱动芯片和一组电容组成，RS-232 串口驱动芯片同四个电容一起构成了信号转换电路，将 TTL 电平信号与 RS-232 信号进行转换。

请参考图 9 LED 指示灯驱动电路原理图。该电路由一组发光二极管、限流电阻、非门及三极管组成，其中 5V LED 为电源指示灯，当有 5V 电源时指示灯亮，无 5V 电源或控制器处于 SLEEP 模式时熄灭；用于显示 CPU 运行状态的四个指示灯：其中 RUN 用于显示 CPU 是否运行用户程序，LEDS 为 LED 电源使能时显示，STAT 当 CPU 运行出现错误时点亮或闪烁，FORCE 当 I/O 点被强制时点亮；DINS 的 0-2 三个显示分别是当有数字量信号输入时点亮；其余的 10 个指示灯分别用于显示两个 RS-232 串口发送、接收数据的通讯状态。这组发光二极管通过限流电阻和非门与 CPU 的相应管腿相接，同时通过接入一个三极管使 CPU 可以控制发光二极管的使能或失效，当 CPU 的管腿 3 输出为低时，使三极管导通，发光二极管才能工作，从而达到节能的效果。

请参考图 10 总线驱动及保护电路原理图。该电路由两个三态门和总线保护芯片组成，为 I<sup>2</sup>C 总线提供了过压保护功能。

请参考图 11 监控程序流程图。该监控程序属于基于优先级的抢占式实时多任务操作系统。该系统支持标准的 ModBus RTU/ASCII 通讯协议，并自定义了部分 ModBus RTU/ASCII 通讯协议，用以处理系统特定的任务，如，与上位机交互实现系统参数设置、C 语言/梯形图程序下载、程序调试等。

5 该监控程序支持 4 种运行模式：

运行模式：这是缺省模式，可自动执行 RTU 中的应用程序。

服务模式：进入服务模式后，通讯等参数恢复为缺省设置，可通过上位机控制应用程序的执行，用以对 RTU 编程、调试与维护。

10 冷启动模式：在异常情况下，采用冷启动模式用以清除应用程序，并将所有系统参数恢复为缺省设置。

睡眠模式：当没有需要完成的任务时，应用程序可以控制 RTU 进入睡眠模式，此时能耗最低。

该监控程序主要功能模块有：

15 通讯处理模块：处理 ModBus RTU/ASCII 通讯协议，能够以中断方式、查询方式与模拟方式实现 RS-232/Modem 通讯。

I/O 寄存器读写模块：能够以各种方式读写 DI/DO/AI/AO 与文件寄存器区。

时钟/日历处理模块：读写时钟/日历，进行数据转换，并以软件方式解决 2000 年问题。

20 模数/数模转换处理任务：读/写 A/D、D/A 模块，作工程量与数字量转换。

外围模块访问任务：通过模拟的 I<sup>2</sup>C 总线访问外部模块如显示模块、DI/DO/AI/AO/PI 等。

25 系统维护、异常处理模块：支持小键盘设置参数，通过上位机调试应用程序，向上位机报告异常情况。

该用于自动化控制终端的远程终端单元主控电路，已制成模块，本厂编号和名称为 E 001 主控模块，模块外形尺寸为：（长）118mm×（宽）216mm

×（高）44mm。采用 ECHO A 型模块封装壳体。

E001 主控模块，它可支持有线及无线通讯。应用程序可用梯形图语言和 C 语言编写。两种程序的编写、下载、运行都完全独立。E001 有一个集成电源、三个数字量输入、一个中断输入和一个状态输出。E001 最多可控制 40 个 5000 系列 I/O 模块。I/O 点数可达 260 个数字量输入、257 个数字量输出、128 个模拟量输入、64 个模拟量输出及 64 个计数量输入。E001 有两个 RS-232 串口。E001 的内存可扩充 2M 的 EPROM 和 1M 的 RAM。EEPROM 存储设置参数。实时时钟提供每日运行与报警的时间。看门狗定时器可防止应用程序出问题。当 E001 运行于休眠模式下，能量损耗很低。这时只有计数量输入、中断输入与实时时钟在工作；其余的电路及 5000 系列 I/O 总线关闭。E001 可以通过外部中断退出休眠状态。

E001 主控模块有 4 个接线端子与外围电路连接。电源输入和输出通过 6 芯端子与外部电路相连。数字量输入、中断输入和状态输出通过 8 芯端子与外部电路相连。E001 上的两个 RS-232 串行通讯端口通过 DTE-9P 端子与外部相连。E001 主控模块有四种运行模式：运行模式、服务模式、冷启动模式和 SLEEP 模式。运行模式可自动执行控制器内存中的梯形逻辑与 C 程序。服务模式可中断程序以便重新编程或对控制器初始化。冷启动模式可对控制器中的程序进行修改和初始化。

现以 ECHO 抽油机控制器为例，进一步对 E001 主控模块在本产品的控制过程及作用进行阐述。ECHO 抽油机控制器是一种应用于油田自动化的远程控制装置。其主要目的是在油田抽油井现场实现对抽油机的控制，具有检测、控制、报警、通讯等功能。它是由主控模块（E001）、模拟量输入模块、数字量输入输出模块、信号调理模、串口扩展模块、电源模块及电台、显示屏、继电器、端子等组成。

E001 主控模块是整个控制器运行的核心，通过数据总线（I/O BUS）与模拟量输入模块（E101）、数字量输入/输出模块（E103）、串口扩展模块（E202）连接。主控模块 E001 的串口 1 与电台 MDS 相连，串口 2 与显示屏

PWS700X 相连。主控模块的 3 个数字量输入接口 DI0~DI2 中，DI0 通过端子接位置开关信号，DI1 通过端子接抽油机起停状态信号，这三个数字输入接口 DI0~DI2 中均具有记数功能。18V 交流电源接入主控模块 E001 的 PWR IN 端。控制器在工作时，E101、E103 不断采集输入的模拟和数字信号，经数据总线传到 E001。E001 对数据进行处理和计算，生成各种量值的可读数据和示功图、电流图、运行时间的历史数据。同时，E001 将采集数据与设定参数进行比较，根据比较结果产生相应的输出控制信号传给 E103 输出，经中间继电器控制抽油机的运行状态。中控室可通过电台，再通过 E001 的 COM1 口读写控制器的数据和参数，实现远程显示和控制。显示屏、键盘可通过 E001 的 COM2 口读写控制器的数据和参数，实现就地显示和控制。在现场使用便携计算机可通过 E202 扩展模块的串口读取控制器的数据和参数。

现场应用表明，E 001 主控模块具有应用灵活、安全可靠、安装使用方便等特点、并可应用于-40℃~70℃的环境温度。适用于野外恶劣的工业现场环境。

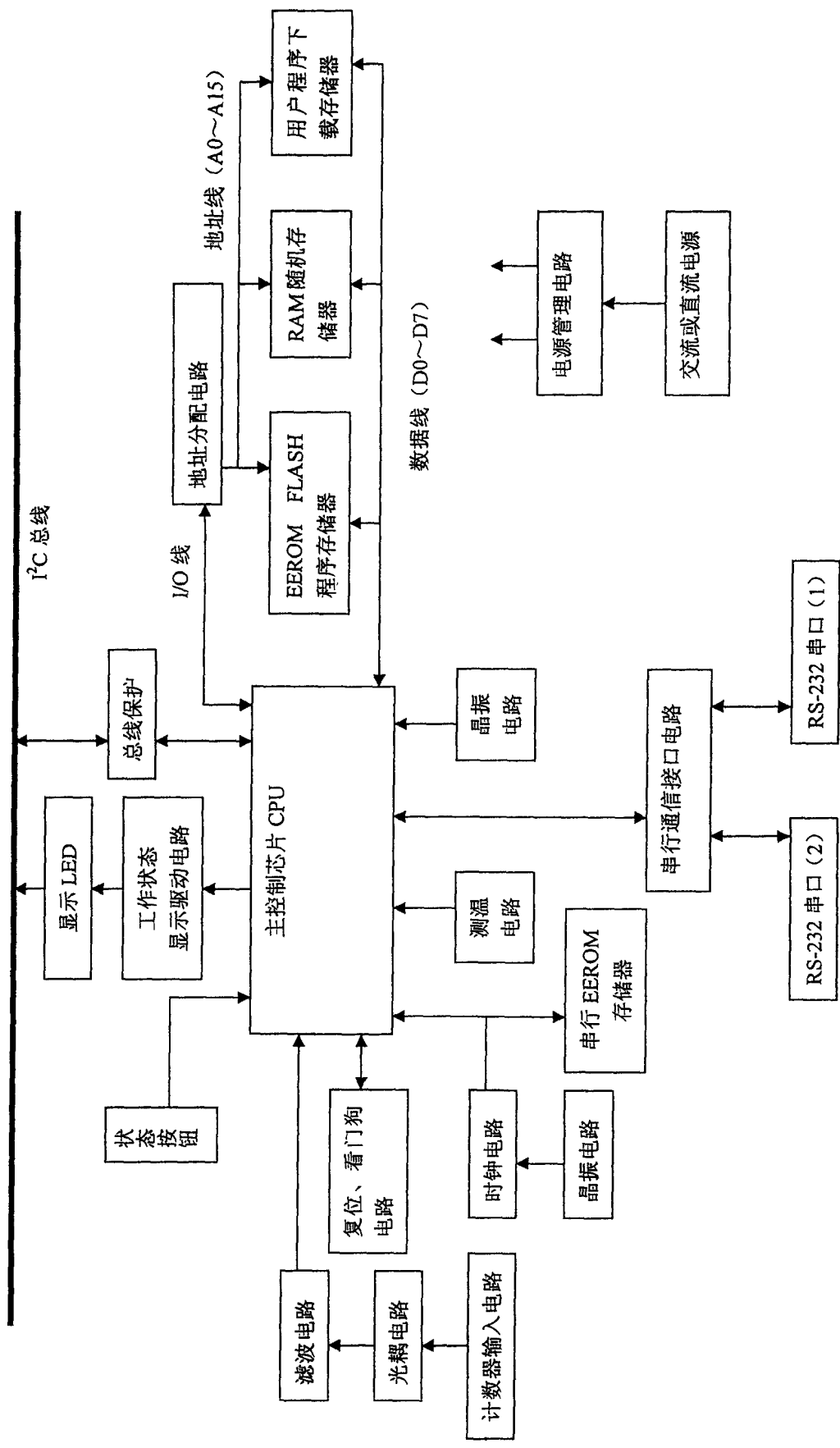


图 1

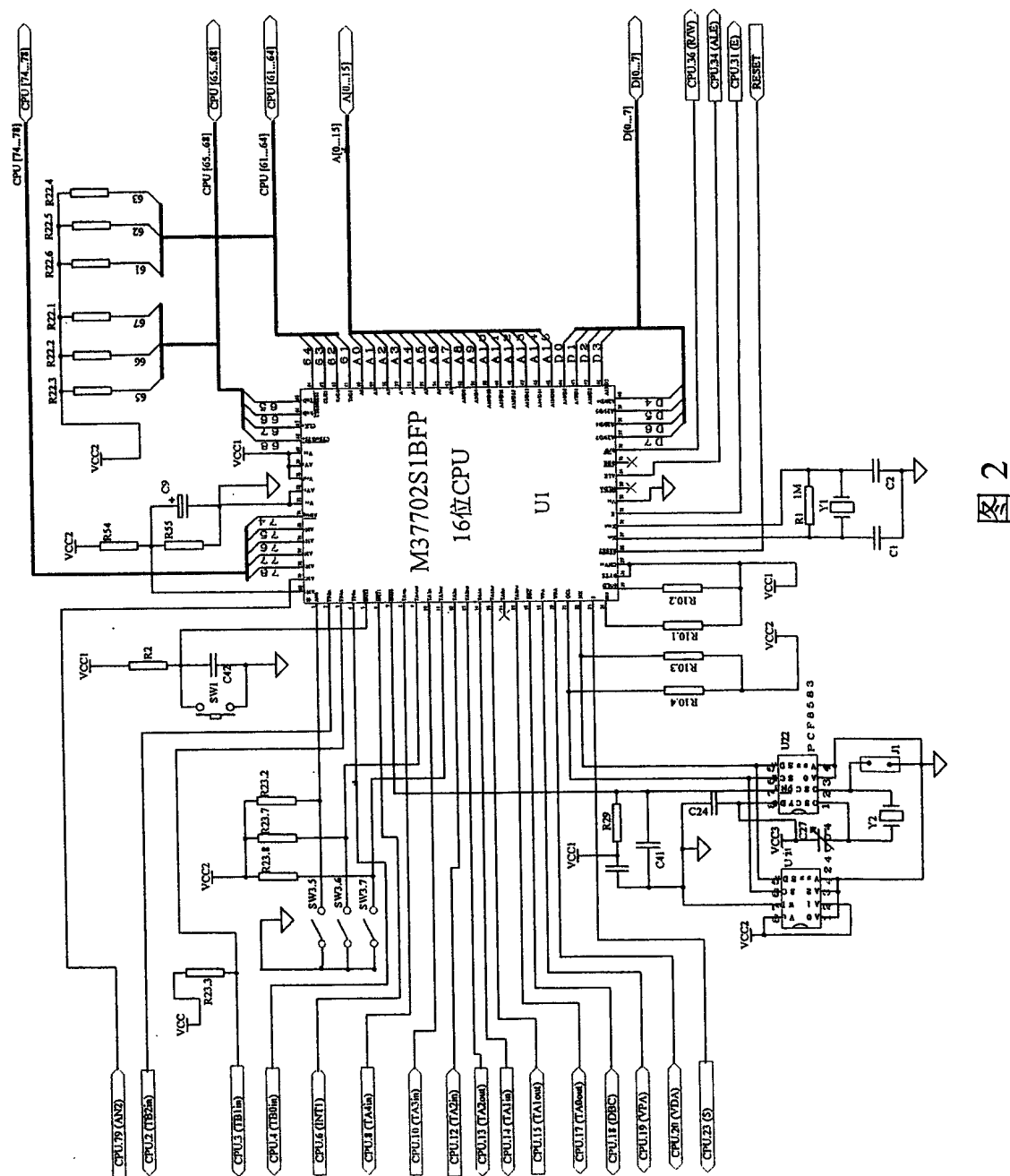


图 2

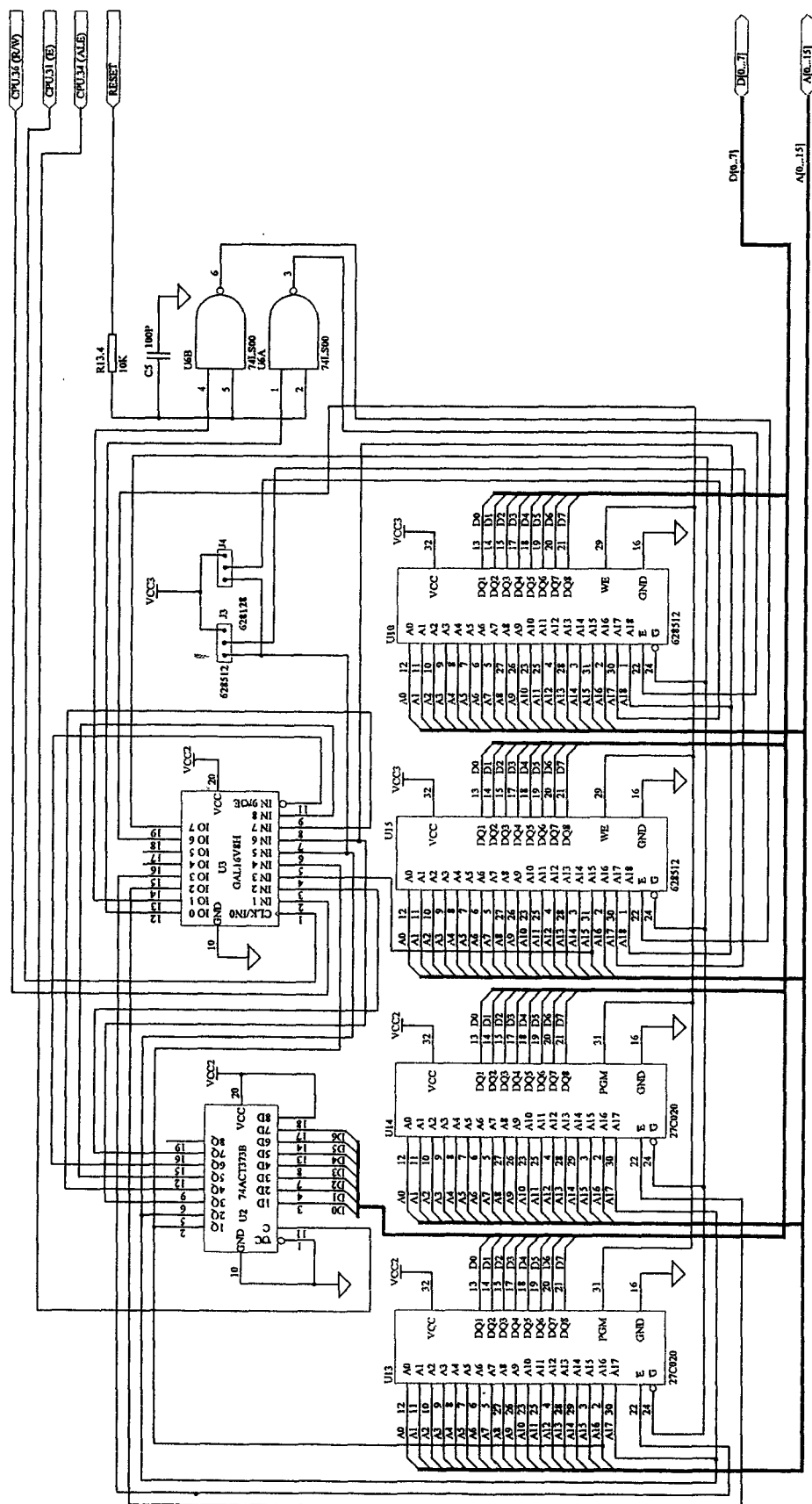
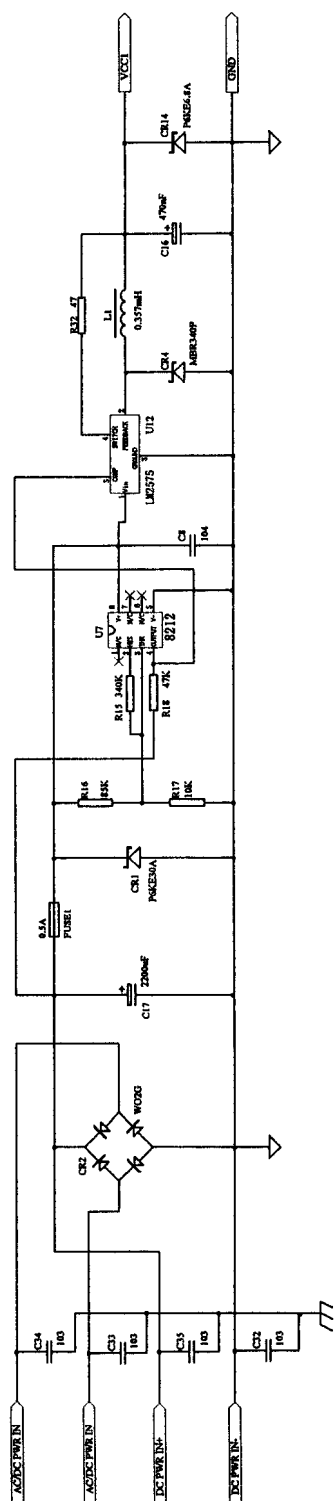
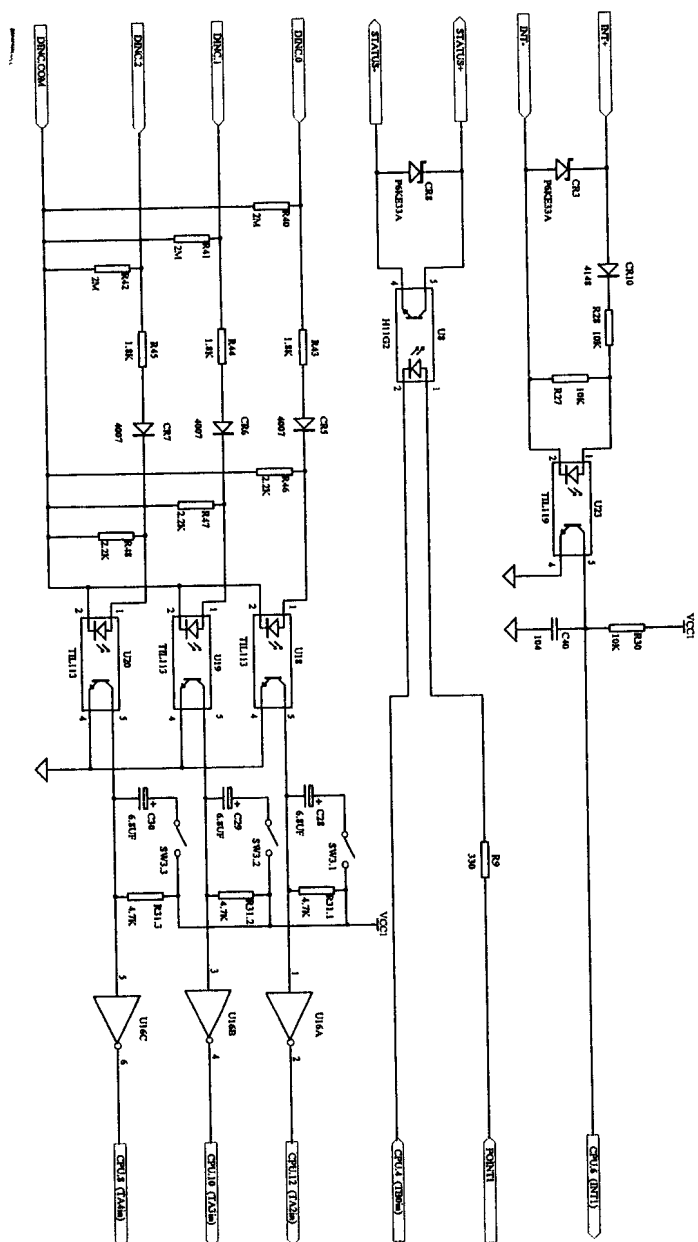


图 3

4  






7  

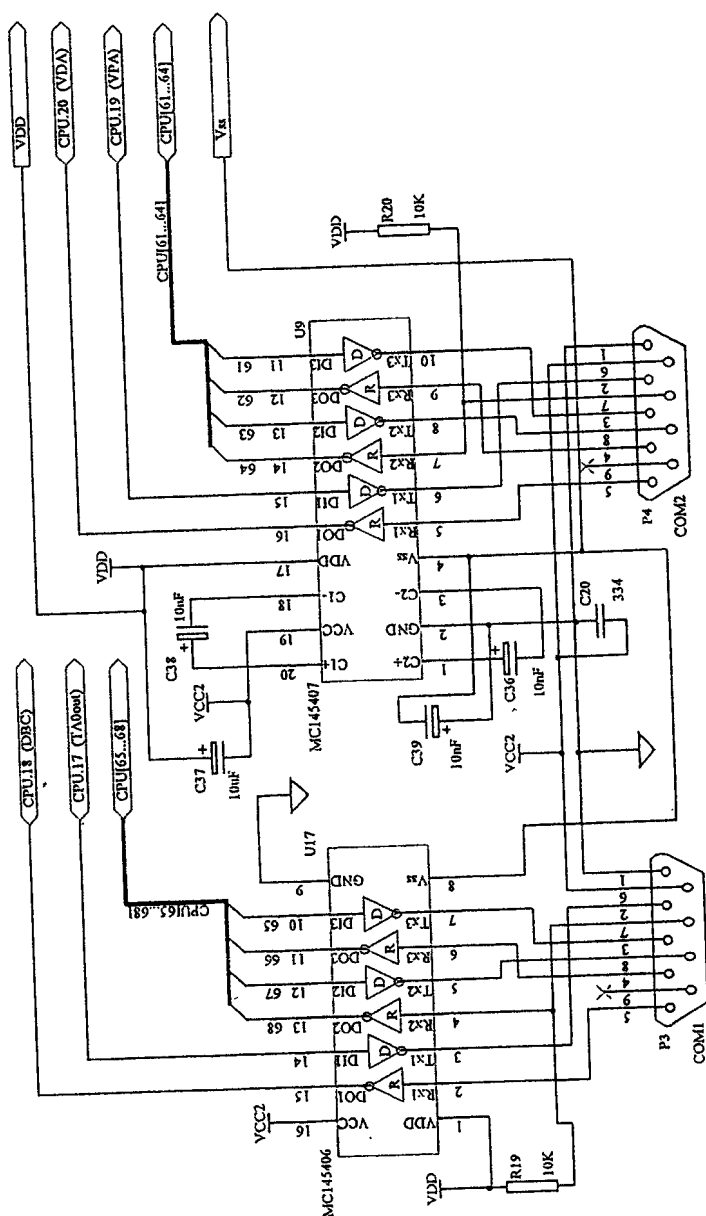



图 8

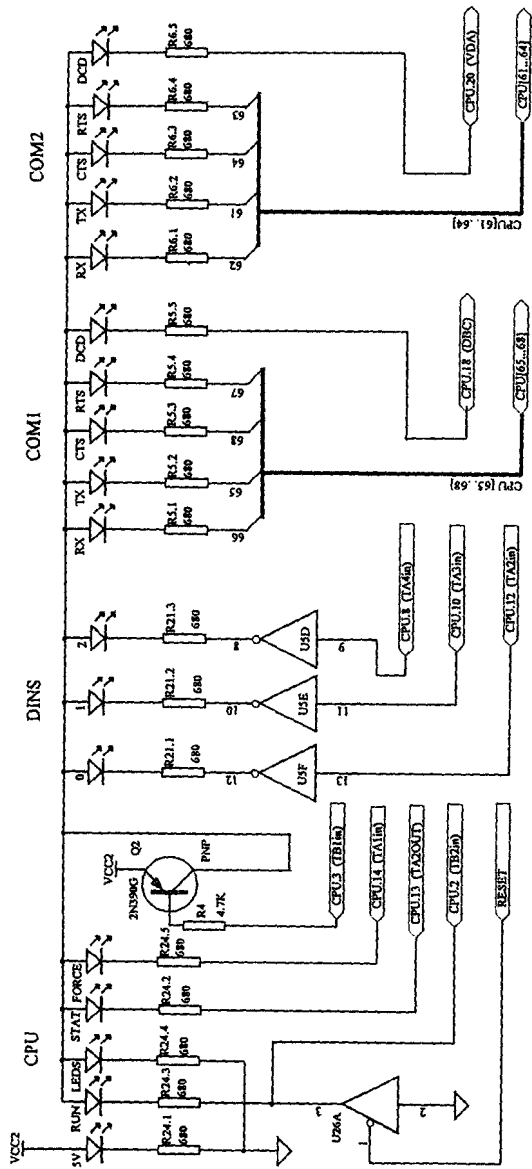


图 9

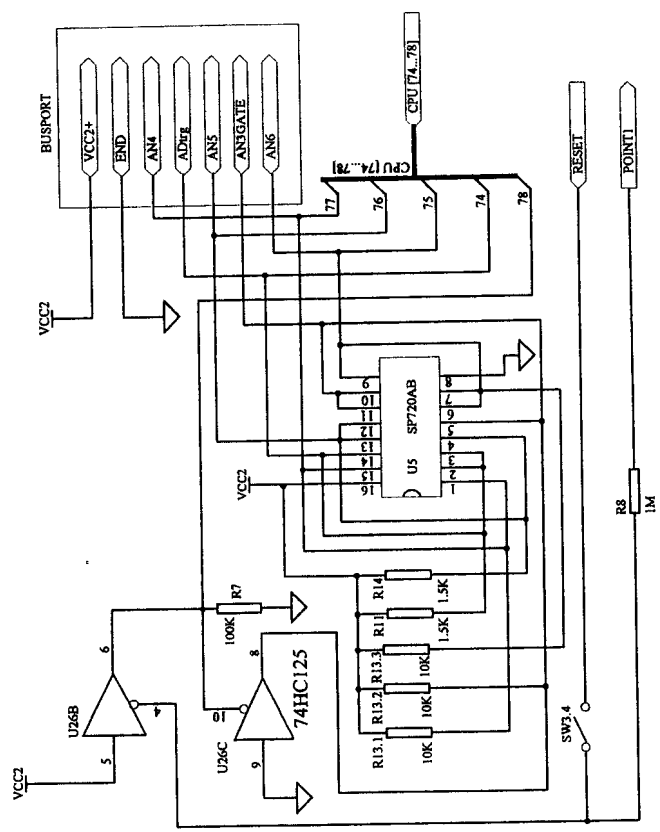


图 10

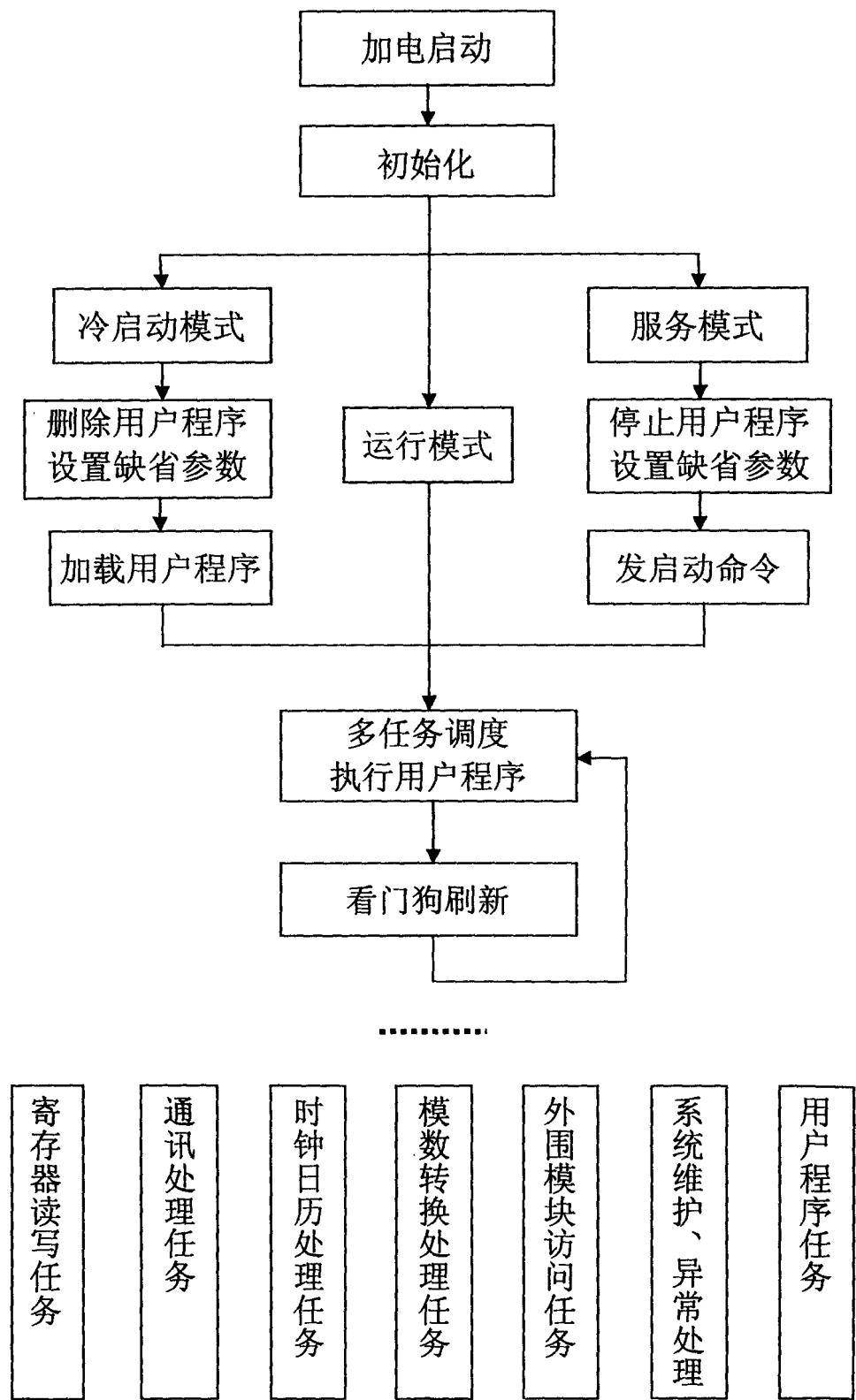


图 11