

SRFC—I 控制模块使用说明书

一、概述

传统 PID 控制不能稳定控制时变大纯滞后、大非线性和强耦合的“难控被控对象”；无模型自适应控制虽然能够稳定控制“难控被控对象”，但是控制波动较大不精确。精确控制“难控被控对象”依然是控制难题。

超精模糊控制（Super Robus fuzzy control 简称 SRFC）是北京泛控科技有限公司采用自主知识产权的先进控制算法。我们将 SRFC 算法硬化构造了 SRFC—I 控制模块（以下简称 I 型模块），参见图 1。I 型模块实现了稳、快、准控制难控被控对象。



图 1 SRFC—I 型控制模块

I 型模块有三种应用方案：

1. 组合“微型智能控制器”。
2. 组合集散控制系统的多路“基础层控制器”。
3. 嵌入用户系统。

二、SRFC—I 型模块使用说明

（一）主要技术参数

1. 外观尺寸

I 型模块采用双层 PCB，外观尺寸执行 DIP48 芯片标准，即为 63mm×19mm，参见图 1 和图 2。

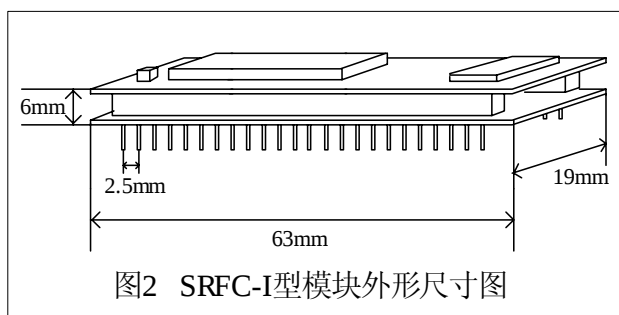


图2 SRFC-I型模块外形尺寸图

2. 管脚说明

- **管脚间距**——管脚间距执行 DIP48 芯片的标准，即两排管脚引线间距 15mm，每排 24 只管脚，每两只管脚间距 2.5mm。
- **管脚编号**——图 3 是 I 型模块上层 PCB 板丝网印刷图，图 3 中最左边一条中间带小半圆的绿色（PCB 上实为白色）直线为管脚定位线，下排插钉最左边的管脚为 1 脚，最右边的管脚为 24 脚；上排插钉最右边的管脚为 25 脚，最左边的管脚为 48 脚。

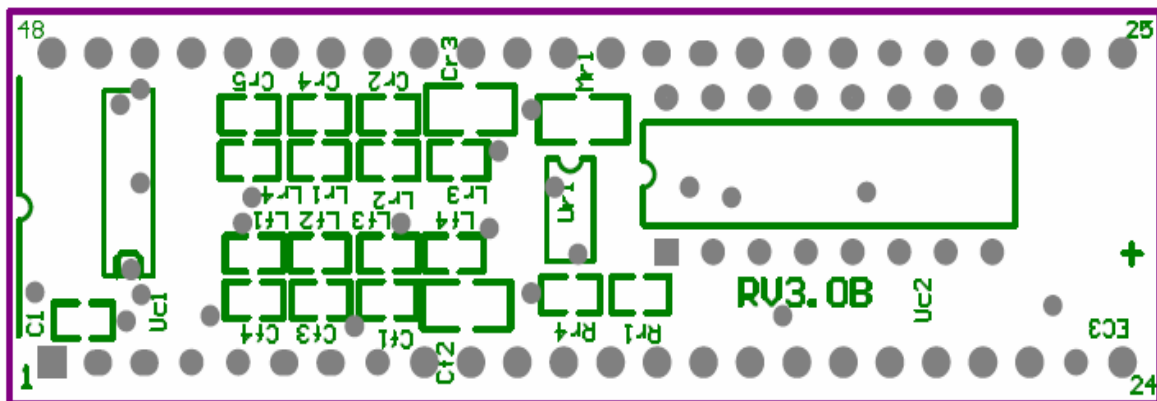


图 3 SRFC—I 型控制模块上层 PCB 板丝网印刷图

■ 管脚功能——请参见表 1。

表 1 I 型模块管脚功能表

管脚编号	功能说明
1, 4, 21, 48	+3.3V 电源
5, 24, 27, 47	GND
9	串口 TXD
10	串口 RXD
36	485EN(驱动 RS485 的控制端)
37	控制模块的 PWM 输出
30	控制模块的 0—2.5V 模拟输出
25	控制模块的 14 位精度 AD 输入 (0—2.6V)
2	1#数字口 (D00)
3	2#数字口 (D01)
34	3#数字口 (D02)
11	显示按键专用口 (P30)
12	显示按键专用口 (P31)
13	显示按键专用口 (SCK0)
14	显示按键专用口 (MISO0)
15	显示按键专用口 (MOSI0)
注：表中未声明功能管脚属于测试管脚, 可以悬空。	

3. 电气参数

- 工作电压：3.3V；
- 工作温度：-25℃—80℃；
- 工作电流：小于 200mA；
- 采样周期：100mS；
- 波特率：300~9600bps 内部自由设定；

- 模拟输入范围：0-5V；
- 控制模拟输出范围：0-2.5V；
- 控制 PWM 输出能力：5mA；
- 模块各 I/O 承受电压：3.3V（模拟输入信号可以达到 5V）。

4. I 型模块的功能

- 先进控制算法，实现高精度无差控制难控被控对象；
- 自校正算法，在线消除测量误差；
- 数字给定（SV）；
- 0—5V 模拟反馈信号（PV）；
- 0—2.5V 模拟控制输出；
- PWM 控制输出（可实现交流调功、交流调压、4—20 mA 和 PWM）；
- 八路数字输出口（高电平 $\geq 2V$ ，低电平 $\leq 0.5V$ ）；
- 手动/自动无扰动切换功能；
- 可选择加热或制冷的正/反作用功能；
- 16 段顺序控制功能；
- 通讯功能（串口，Modbus 通讯协议）。

（二）输入、输出、数字及通讯的接口

1. 模拟反馈（PV）输入接口

从 I 型模块的 25 脚（请参见表 1）接入（0—5V）模拟反馈信号。

2. 控制输出接口

I 型模块有两个控制输出接口。一个是模拟信号（6 位 DA）输出接口，请参见表 1；另一个是 PWM 信号（相当于 14 位 DA）输出接口，请参见表 1。

改变设置，可以在 PWM 输出口实现交流调功、交流调压、4—20mA 和 PWM 等四种输出模式。输出模式转换操作，请见表 2。

表 2 输出模式转换表

输出模式	操作	模块接线	主板接线	功率板接线
交流调功	发送附表一项目 11 通讯帧。	I 型模块的 37 脚和 47 脚输出 PWM。	主板接头 J ₅ —2、J ₅ —5 脚输出可控硅驱动信号。	参见 P20.三.（二）. 3. 1)
交流调压	发送附表一项目 12 通讯帧。	1. I 型模块的 37 和 47 脚输出 PWM。 2. I 型模块的 3 脚接入同步信号。	1. 主板接头 J ₅ —2、J ₅ —5 脚输出可控硅驱动信号。 2. 主板接头 J ₅ —3 脚接入交流触发同步信号。	参见 P21.三.（二）. 3. 2)
4—20mA	发送附表一项目	I 型模块 37 脚和 47	主板接头 J ₅ —2、J ₅ —5 脚	参见 P21.三.（二）.

	目 13 通讯帧。	脚输出 PWM。	输出PWM信号。	3. 4)
PWM	发送附表一项目 14 通讯帧。	I 型模块 37 脚和 47 脚输出 PWM。	主板接头J ₅ —2、J ₅ —5 脚输出PWM信号。	参见 P21.三. (二). 3. 5)

3. 数字接口

I 型模块提供 1# — 3#三个数字口。数字口操作表，请见表 3。

表 3 数字口操作表

数字口	模块接口	主板接口	操作
1#口	I 型模块的 2 脚	主板接头J ₅ —4 脚	发送附表一项目 25 通讯帧，1#口为高电平（3.3V）； 发送附表一项目 26 通讯帧，1#口为低电平（0V）。
2#口	I 型模块的 3 脚	主板接头J ₅ —3 脚	发送附表一项目 27 通讯帧，2#口为高电平（3.3V）； 发送附表一项目 28 通讯帧，2#口为低电平（0V）。
3#口	I 型模块的 34 脚	无接口	

4. 通讯接口

1) 嵌入单片机系统

客户单片机的串口 TXD 与 I 型模块的串口 RXD（10 脚）连接；客户单片机到的串口 RXD 与 I 型模块的串口 TXD（9 脚）连接。（注：I 型模块的 TXD 和 RXD 逻辑电平为 3.3V）。

2) 连接工业 PC 或人机界面等设备

I 型模块的串口经过电平转换，可以实现 RS232 或 RS485 通讯口。我公司生产的可拼接主板对 I 型模块的串口进行了 485 电平转换，具有 RS485 通讯功能。

I 型模块采用 Modbus 协议，可以与兼容 Modbus 协议的工业 PC 或人机界面等终端类设备连接。

(三) 修改命令、参数和信号的指令

1. 激活测量标定

激活电测标定或激活 Pt100 测温标定的通讯指令，参见表 4。

表 4 激活测量标定

命令名称	功能	操作
☆ 激活电测标定	◇ 自动消除除 AD 和 DA 的零位误差。	发送附表一项目 1 通讯帧后，自动标定 AD 和 DA 的零位。
☆ 激活 Pt100 测温标定	◇ 以两点精确温度为基准，自动消除温度变送器误差。 ◇ 以两支精密电阻为基准，自动消除温度变送器误差。	发送附表一项目 3、项目 4、项目 5、和项目 6 通讯帧，激活 Pt100 测温标定。

2. 功能选择

选择控制功能的通讯指令，参见表 5。

表 5 选择控制功能

命令名称	功能	操作
☆ 选择功率输出模式		
1. 选择调功输出		发送附表一项目 11 通讯帧
2. 选择调压输出		发送附表一项目 12 通讯帧
3. 选择 4—20mA 输出		发送附表一项目 13 通讯帧
4. 选择 PWM 输出		发送附表一项目 14 通讯帧
☆ 正作用 / 反作用		
1. 选择正作用		发送附表一项目 15 通讯帧
2. 选择反作用		发送附表一项目 16 通讯帧
☆ 标定 4—20mA		
1. 记忆 4mA 标定值		发送附表一项目 17 通讯帧
2. 记忆 20mA 标定值，并标定		发送附表一项目 18 通讯帧

3. 控制命令

控制命令的通讯指令，参见表 6。

表 6 控制命令

命令名称	功能	操作
☆ 恒值控制命令		
打开恒值控制	◇ 执行“恒值控制给定”规定的给定值。	发送附表一项目 21 通讯帧。
☆ 顺序控制命令		
1. 打开顺控预处理	◇ 执行“等待顺控”给定值。	发送附表一项目 22 通讯帧。
2. 打开顺序控制	◇ 执行顺控参数规定的给定值。	发送附表一项目 23 通讯帧。
☆ 无条件关闭控制命令		
关闭控制输出	◇ 控制输出为零。	发送附表一项目 24 通讯帧。
☆ 开关数字口命令		
1. 1#数字口命令：		
1). 1#口为高电平		发送附表一项目 25 通讯帧。
2). 1#口为低电平		发送附表一项目 26 通讯帧。
2. 2#数字口命令：		
1). 2#口为高电平		发送附表一项目 27 通讯帧。
2). 2#口为低电平		发送附表一项目 28 通讯帧。
☆ 手动/自动控制		
1. 开手动/关自动		发送附表一项目 29 通讯帧。
2. 开自动/关手动		发送附表一项目 30 通讯帧。

○通过手动给定改变控制输出		
写手动给定（控制输出）		发送附表一项目 70 通讯帧。

4. 控制给定

读写控制给定的通讯指令，参见表 7。

表 7 控制给定

命令名称	功能	操作
○ 读写恒值控制给定		
读写恒值控制给定		
1. 写恒控给定		发送附表一项目 31 通讯帧。
2. 读恒控给定		发送附表一项目 32 通讯帧。
○ 读写顺控给定参数		
1. 读写顺控给定步长		
1). 写顺控步长		发送附表一项目 33 通讯帧。
2). 读顺控步长		发送附表一项目 34 通讯帧。
2. 读写端点数组		
1). 写端点数组		发送附表一项目 35 通讯帧。
2). 读端点数组		发送附表一项目 36 通讯帧。
3. 读写步数数组		
1). 写步数数组		发送附表一项目 37 通讯帧。
2). 读步数数组		发送附表一项目 38 通讯帧。

5. 控制信息

传递主要控制信息的通讯指令，参见表 8。

表 8 控制信息

控制信息名称	功能	操作
读控制给定		发送附表一项目 39 通讯帧。
读模拟反馈信号（PV）		发送附表一项目 40 通讯帧。
读控制输出		发送附表一项目 41 通讯帧。

6. 性能调整

修改控制参数通讯指令，参见表 9。

表 9 控制参数表

参数名称	功能	操作
○ 读写辨识参数		
1. 读写工作周期		
1). 写工作周期		发送附表一项目 42 通讯帧。
2). 读工作周期		发送附表一项目 43 通讯帧。

2. 读写等待数		
1). 写等待数		发送附表一项目 44 通讯帧。
2). 读等待数		发送附表一项目 45 通讯帧。
3. 读写 OK 值		
1). 写 OK 值		发送附表一项目 46 通讯帧。
2). 读 OK 值		发送附表一项目 47 通讯帧。
4. 读写线性可信度		
1). 写线性可信度		发送附表一项目 48 通讯帧。
2). 读线性可信度		发送附表一项目 49 通讯帧。
5. 读写静态约束		
1). 写静态约束		发送附表一项目 50 通讯帧。
2). 读静态约束		发送附表一项目 51 通讯帧。
○ 读写变论域参数		
1. 读写高偏差段强度		
1). 写高偏差段强度		发送附表一项目 52 通讯帧。
2). 读高偏差段强度		发送附表一项目 53 通讯帧。
2. 读写中偏差段强度		
1). 写中偏差段强度		发送附表一项目 54 通讯帧。
2). 读中偏差段强度		发送附表一项目 55 通讯帧。
3. 读写低偏差段强度		
1). 写低偏差段强度		发送附表一项目 56 通讯帧。
2). 读低偏差段强度		发送附表一项目 57 通讯帧。
○ 读写动静比		
读写动态约束		
1). 写动态约束		发送附表一项目 58 通讯帧。
2). 读动态约束		发送附表一项目 59 通讯帧。

1) 工作周期

参数用途：设置辨识分辨力。

参数选择：工作周期 $\geq (1/4 - 1/2) \times$ 被控对象的“等效惯性时间”。

2) 等待数

参数用途：设置等待再学习的时间。

参数选择：等待数 $\geq [(1 - 1.5) \times \text{等效滞后时间}] \div \text{工作周期}$ 。

3) OK 值

参数用途：静态中心值。

取值范围：1000—40000。

参数选择：OK 值具有消除静差的“自学习”能力，也可以手动调节消除静差。

4) 线性可信度

参数用途：适应非线性系统。
取值范围：1—10000。
参数选择：线性系统的“线性可信度”= 10000；非线性系统的“线性可信度”<10000。

5) 静态约束

参数用途：约束 OK 值增量。
取值范围：1—40。
参数选择：限制 OK 值增量时，“静态约束” 为 < 40。

(四) 顺序控制的操作

顺序控制是依顺控给定曲线控制的一种控制方式。

I 型控制模块的顺控给定曲线由“端值数组”、“步数数组”、“等待顺控”、和“顺给步长”描述。

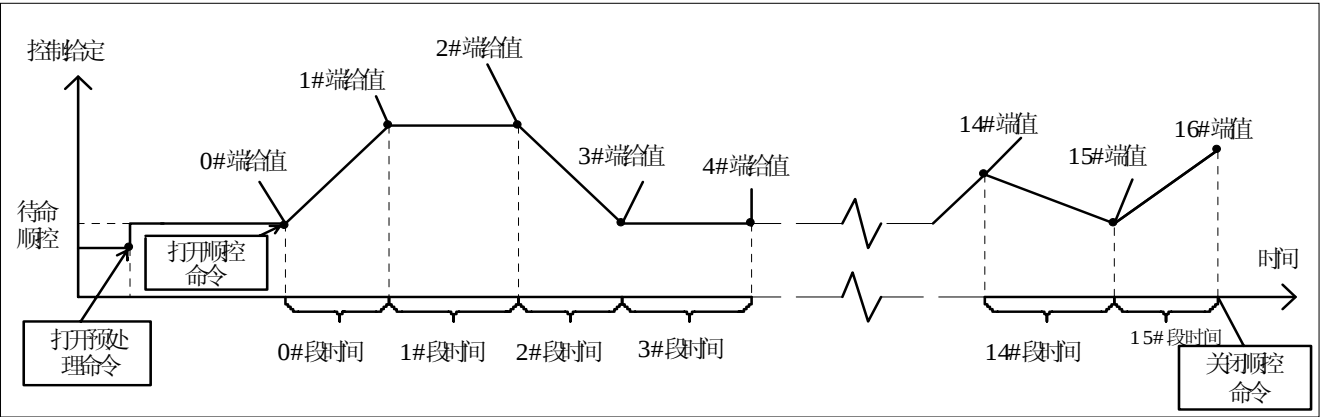


图 4 顺控参数定义示意图

“端值”与“端值数组”——I 型模块可以表达 16 条顺给直线，参见图 4。每条顺给直线有两个端点，端点的控制给定值称为“端值”，16 条直线有 17 个“端值”。依时间顺序列写“端值”就是“端值数组”。

“等待顺控”——“等待顺控”是预处理阶段的控制给定值，它与“端值数组”中的“0#端值”相等，参见图 4。

“段时间”与“步数数组”——“段时间”描述了每条顺给直线对应的时间区间，
“段时间” = “顺给步长” × “段步数”

式中：

“顺给步长”—— 每走一步的时间，单位秒；

“段步数”—— 在一段时间里走了几步。

依时间顺序列写“段步数”就是“步数数组”，参见图 4。

实施顺序控制需要经历输入顺控参数、顺控预处理和顺序控制三个过程：

1. 输入顺控参数

1) 端值数组写入 I 型模块

A. 建立端值数组

根据预定的顺控给定曲线，建立端值数组。

B. “写”端值数组

按表 10 的内容发送通讯帧，端值数组写入 I 型模块。

表 10 传输端值数组通讯帧

序号	请求代码 (8 位)	传输数据			序号	请求代码 (8 位)	传输数据			
		首 寄 存 器 地 址 (16 位)	数据				首寄存器地 址 (16 位)	数据		
			高 8					低 8	高 8	低 8
1	06	0020	0#端值		9	06	0028	8#端值		
2	06	0021	1#端值		10	06	0029	9#端值		
3	06	0022	2#端值		11	06	002A	10#端值		
4	06	0023	3#端值		12	06	002B	11#端值		
5	06	0024	4#端值		13	06	002C	12#端值		
6	06	0025	5#端值		14	06	002D	13#端值		
7	06	0026	6#端值		15	06	002E	14#端值		
8	06	0027	7#端值		16	06	002F	15#端值		
注意：0#端值 = 等待顺控。										

C. “读”端值数组

将表 10 中的请求代码 06 换成 03 后，按表 10 的内容发送通讯帧，就可从 I 型模块中“读”出 0#—16# “端值”。

2) “步数数组”写入 I 型模块

A. 建立步数数组

根据预定的顺控给定曲线，建立的步数数组。

B. “写”步数数组

按表 11 的内容发送通讯帧，步数数组写入 I 型模块。

表 11 传输步数数组通讯帧

序号	请求代码 (8 位)	传输数据			序号	请求代码 (8 位)	传输数据	
		首寄存器地址 (16 位)	数据				首寄存器地址 (16 位)	数据
			高 8					低 8
1	06	0030	0#段步数		9	06	0038	8#段步数
2	06	0031	1#段步数		10	06	0039	9#段步数
3	06	0032	2#段步数		11	06	003A	10#段步数
4	06	0033	3#段步数		12	06	003B	11#段步段
5	06	0034	4#段步数		13	06	003C	12#段步段
6	06	0035	5#段步数		14	06	003D	13#段步段
7	06	0036	6#段步数		15	06	003E	14#段步段
8	06	0037	7#段步数		16	06	003F	15#段步段
注意：								
■ “段步数” = “时间段” ÷ “顺给步长”；								
■ “顺给步长” 的时间单位都是秒；								
■ “段步数”=0 即为顺序控制结束命令。也就是说，当单片计算机执行到“段步数”=0 时，顺序控制自动结束，控制给定自动回到“等待顺控”值上。								

C. “读”步数数组

将表 11 中的请求代码 06 换成 03 后，按表 11 的内容发送通讯帧，就可从 I 型模块中“读”出 0#—16#“段步数”。

3) “顺给步长”写入 I 型模块

A. “写”顺给步长

发送附表一项目 33 通讯帧，顺给步长“写”入 I 型模块。

B. “读”顺给步长

发送附表一项目 34 通讯帧，从 I 型模块中“读”出顺给步长。

2. 顺控预处理

A. 打开顺控预处理

发送附表一项目 22 通讯帧，I 型模块进入顺控预处理工作状态，自动将系统响应控制在“等待顺控”给定值上。

B. 关闭预处理

I 型模块收到“打开顺控”命令后，顺控预处理自动关闭。

3. 顺序控制

1) 打开顺控

发送附表一项目 23 通讯帧，I 型模块将依顺控参数的输出控制给定值。

2) 关闭顺序控制

顺控过程中执行到步数数值=0 时，顺序控制结束，响应自动退回并稳定在“等待顺控”给定值上。

例：

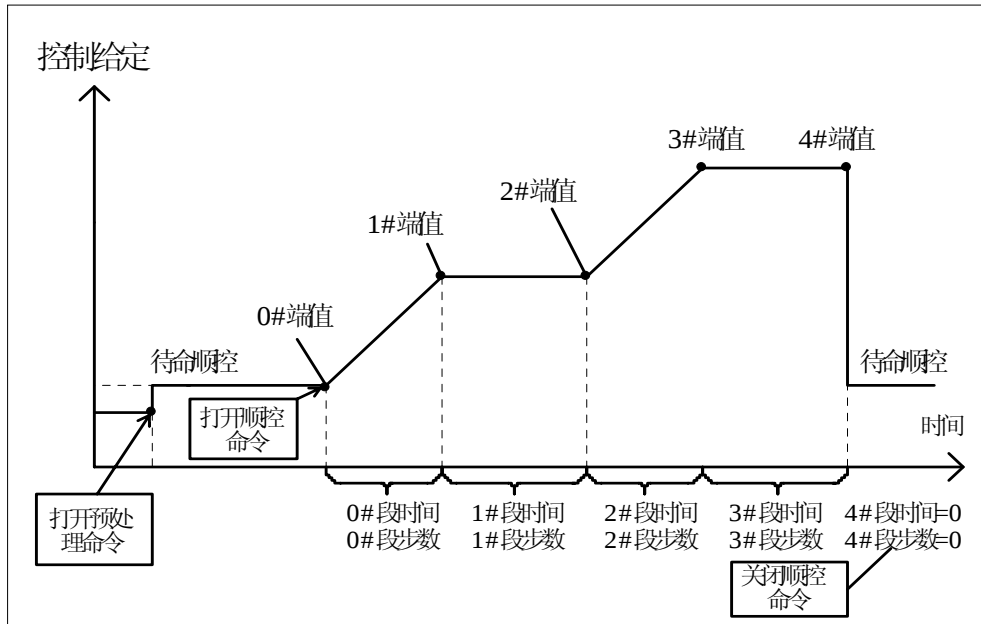


图 5 温柱顺控曲线

已知 1)：气相（或液相）色谱分析仪中的温柱顺控给定曲线，如图 5 所示。即顺控给定曲线的等待顺控是 40℃，打开顺控后温柱温度按每秒 0.1℃的增长率从 40℃升温至 80℃（此段需要 400 秒），到达 80℃后恒温 600 秒，然后继续按每秒 0.1℃的增长率从 80℃升温至 120℃，到达 120℃后恒温 800 秒，最后，退回并恒定在等待顺控温度 40℃上。

已知 2)：I 型模块的最低温度 Min=0℃，对应反馈输入 (PV)=0；最高温度 Max=250℃，对应反馈输入 (PV)=16383，也就是每一度对应 (16383/250)=65.532 码。

问题：求出端值数组和步数数组？通过通讯将端值数组和步数数组写入 I 型模块？

解：

端值数组 = { 0#端值, 1#端值, 2#端值, 3#端值, 4#端值, 5#端值, ……., 16#端值 }
= { 2621, 5243, 5243, 7864, 7864, 0, ……., 0 }

步数数组 = { 0#段步数, 1#段步数, 2#段步数, 3#段步数, 4#段步数, ……., 16#段步数 }
= { 400S, 600S, 400S, 800S, 0S, ……., 0S, }

等待顺控 = 端值数组的 0#端值=2621；

结束命令 = 步数数组的 4#段步数= 0S；

顺给步长——设置顺给步长=1S；

写端值数组——按表 12 的内容发送通讯帧，就将温柱的端值数组写入 I 型模块；

写步数数组——按表 13 的内容发送通讯帧，就将温柱的步数数组写入 I 型模块。

表 12 温柱传输端值数组通讯帧

序号	请求代 码 (8 位)	传输数据			序号	请求代 码 (8 位)	传输数据	
		首 寄 存 器 地 址 (16 位)	数 据				首 寄 存 器 地 址 (16 位)	数 据
			高 8 低 8					高 8 低 8
1	06	0020	2621		9	06	0028	×
2	06	0021	5243		10	06	0029	×
3	06	0022	5243		11	06	002A	×
4	06	0023	7864		12	06	002B	×
5	06	0024	7864		13	06	002C	×
6	06	0025	×		14	06	002D	×
7	06	0026	×		15	06	002E	×
8	06	0027	×		16	06	002F	×

表 13 温柱传输步数数组通讯帧

序号	请求代 码 (8 位)	传输数据			序号	请求代 码 (8 位)	传输数据	
		首 寄 存 器 地 址 (16 位)	数 据				首 寄 存 器 地 址 (16 位)	数 据
			高 8 低 8					高 8 低 8
1	06	0030	400		9	06	0038	×
2	06	0031	600		10	06	0039	×
3	06	0032	400		11	06	003A	×
4	06	0033	800		12	06	003B	×
5	06	0034	0		13	06	003C	×
6	06	0035	×		14	06	003D	×
7	06	0036	×		15	06	003E	×
8	06	0037	×		16	06	003F	×

(五) 标定

1. 电测标定

激活电测标定——发送附表一项目 1 通讯帧后，I 型模块将激活 AD 和 DA 的标定。

读综合误差——发送附表一项目 2 通讯帧后，可读出综合误差的数值。

2. 标定铂电阻P_{t100}和变送器

1) 采用精密电阻标定

如果铂电阻 P_{t100} 符合GB标准, 即 $R_{Pt100}(T) = 100 + 0.385 \times T$, 且误差小于 5‰时, 可采用精密电阻标定方法。步骤如下:

步骤 1. 准备 R_A 和 R_B 两只精密电阻计算等价铂电阻对应的温度 T_A 和 T_B ——

准备 $R_A=100\ \Omega$ 和 $R_B=150\ \Omega$ 两只精密电阻。

计算 R_A 和 R_B 等价铂电阻对应的温度。 $R_A=100\ \Omega$ 等价铂电阻对应温度 $T_A=0^\circ\text{C}$; R_B 等价铂电阻对应温度 $T_B=129.9^\circ\text{C}$ 时。

步骤 2. 写最大温度 $T_{\max}$ ——发送附表一项目 3 通讯帧, 将 $T_{\max}$ 写入I型模块。

步骤 3. 写最小温度 $T_{\min}$ ——发送附表一项目 5 通讯帧, 将 $T_{\min}$ 写入I型模块。

注意: $T_{\max}$ 和 $T_{\min}$ 的单位为 0.1°C , 比如: 以 0.1°C 为单位的 200°C 写成 2000。

步骤 4. 写测码 Ψ_A 和真温度 T_A ——

A. 实测测码 Ψ_A ——将精密电阻 $R_A=100\ \Omega$ 替换铂电阻 P_{t100} 接到主板 (见P18) J_3 —2 与 J_3 —4 端, 并将接头 J_3 —2 与 J_3 —3 短路, J_{M1} 跳线端头的 1、2 脚短路, J_{M2} 跳线头的 1、2 脚短路, 请参见图 8。此时, I型模块实测温度对应的数码就是测码 Ψ_A 。

B. 计算真温度 T_A —— $R_A=100\ \Omega$ 对应的真温度 $T_A=0$ (单位为 0.1°C);

C. 写入测码 Ψ_A 和真温度 T_A ——发送附表一项目 7 通讯帧 (注意: 通讯数据真 W 温度 T_A 的单位为 0.1°C), 测码 Ψ_A 和真温度 T_A 同时被写入I型模块。

步骤 5. 写测码 Ψ_B 和真温度 T_B ——

A. 实测测码 Ψ_B ——将精密电阻 $R_B=150\ \Omega$ 替换铂电阻 P_{t100} 接到主板 (见P18) J_3 —2 与 J_3 —4 端, 并将接头 J_3 —2 与 J_3 —3 短路, J_{M1} 跳线端头的 1、2 脚短路, J_{M2} 跳线头的 1、2 脚短路, 请参见图 8。此时, I型模块实测温度对应的数码就是测码 Ψ_B 。

B. 计算真温度 T_B —— $R_B=150\ \Omega$ 对应的真温度 $T_B=1299$ (单位为 0.1°C);

D. 写测码 Ψ_B 和真温度 T_B ——发附表一项目 9 通讯帧 (注意: 通讯数据真温度 T_B 的单位为 0.1°C), 测码 Ψ_B 和真温度 T_B 同时被写入I型模块。

步骤 6. 生成铂电阻 P_{t100} 变送补偿方程——

写入 Ψ_A 、 T_A 、 Ψ_B 和 T_B 后, I型模块将自动生成铂电阻 P_{t100} 变送补偿方程。

2) 采用恒温槽标定

精确标定铂电阻 P_{t100} 和变送器, 可采用恒温槽标定方法。步骤如下:

步骤 1. 准备恒温槽—— 恒温槽提供 T_A 和 T_B 两点精确温度, $T_A < T_B$ 。

步骤 2. 写最大温度 $T_{\max}$ ——发送附表一项目 3 通讯帧, 将 $T_{\max}$ 写入I型模块。

步骤 3. 写最小温度 $T_{\min}$ ——发送附表一项目 5 通讯帧, 将 $T_{\min}$ 写入I型模块。

步骤 4. 接入铂电阻 P_{t100} ——将铂电阻 P_{t100} 接到主板 (见P18) J_3 —2 与 J_3 —4 端, 并将接头

J₃—2 与 J₃—3 短路, J_{M1}跳线端头的 1、2 脚短路, J_{M2}跳线头的 1、2 脚短路, 请参见图 8。

步骤 5. 写测码 Ψ_A 和真温度 T_A ——

- A. **实测测码 Ψ_A** ——铂电阻 P_{t100} 置于温度为 T_A 的恒温槽内, 此时, I 型模块实测温度对应的数码就是测码 Ψ_A 。
- B. **写测码 Ψ_A 和真温度 T_A** ——发送附表一项目 7 通讯帧 (**注意:** 通讯数据真温度 T_A 的单位为 0.1℃), 测码 Ψ_A 和真温度 T_A 同时被写入 I 型模块。

步骤 6. 写测码 Ψ_B 和真温度 T_B ——

- A. **实测测码 Ψ_B** ——铂电阻 P_{t100} 置于温度为 T_B 的恒温槽内, 此时, I 型模块实测温度对应的数码就是测码 Ψ_B 。
- B. **写测码 Ψ_B 和真温度 T_B** ——发附送表一项目 9 通讯帧 (**注意:** 通讯数据真温度 T_B 的单位为 0.1℃), 测码 Ψ_B 和真温度 T_B 同时被写入 I 型模块。

步骤 7. 生成铂电阻 P_{t100} 变送补偿方程式——

写入 Ψ_A 、 T_A 、 Ψ_B 和 T_B 后, I 型模块将自动生成铂电阻 P_{t100} 变送补偿方程。

3. 标定 0—5V 控制输入

精确标定 0—5V 控制输入, 步骤如下:

步骤 1. 准备 DC 电压源—— DC 电压源提供 T_A 和 T_B 两点电压, $T_A < T_B$ 。

步骤 2. 写最大温度 $T_{\max}$ —— 发送附表一项目 3 通讯帧, 将 $T_{\max}$ 写入 I 型模块。

步骤 3. 写最小温度 $T_{\min}$ —— 发送附表一项目 5 通讯帧, 将 $T_{\min}$ 写入 I 型模块。

步骤 4. 接入 DC 电压源—— 将 DC 电压源接入到主板 (见 P18) J₃—1 与 J₃—2 端, 并将接头 J_{M1} 跳线端头的 2、3 脚短路, 请参见图 8。

步骤 5. 写测码 Ψ_A 和真输入 T_A ——

- C. **实测测码 Ψ_A** ——DC 电压源=真输入 $T_A=0V$, 此时, I 型模块实测控制输入对应的数码就是测码 $\Psi_A=0$ 。
- D. **写测码 Ψ_A 和真输入 T_A** ——发送附表一项目 7 通讯帧, 测码 Ψ_A 和真输入 T_A 同时被写入 I 型模块。

步骤 6. 写测码 Ψ_B 和真输入 T_B ——

- C. **实测测码 Ψ_B** ——DC 电压源=真输入 $T_A=5V$, 此时, I 型模块实测控制输入对应的数码就是测码 $\Psi_B=16383$ 。
- D. **写测码 Ψ_B 和真温度 T_B** ——发附送表一项目 9 通讯帧, 测码 Ψ_B 和真输入 T_B 同时被写入 I 型模块。

步骤 7. 0—5V 控制输入变送补偿方程式——

写入 Ψ_A 、 T_A 、 Ψ_B 和 T_B 后, I 型模块将自动生成 0—5V 控制输入变送补偿方程。

4. 标定 4—20mA 控制输出

控制方式放置“手动”位置（即发送附表一项目 29 通讯帧）后，进行下述操作：

1) 写 4mA 标定值

通过改变恒值控制给定（即发送附表一项目 31 通讯帧），使“功率板”的控制输出（参见 P21 三.（二）3.4）为 4mA；然后，写 4mA 标定值（即发附表一项目 17 通讯帧）。

2) 写 20mA 标定值

通过改变恒值控制给定（即发送附表一项目 31 通讯帧），使“功率板”的控制输出（参见 P21 三.（二）3.4）为 20mA；然后，写 20mA 标定值（即发送附表一项目 18 通讯帧）。

三、 辅助功能板使用说明

（一） 辅助功能板之一——可拼接主板

为了客户测试或应用 I 型模块，我公司研制了 I 型模块的基座——可拼接主板（以下简称主板），如图 6、图 7 所示。

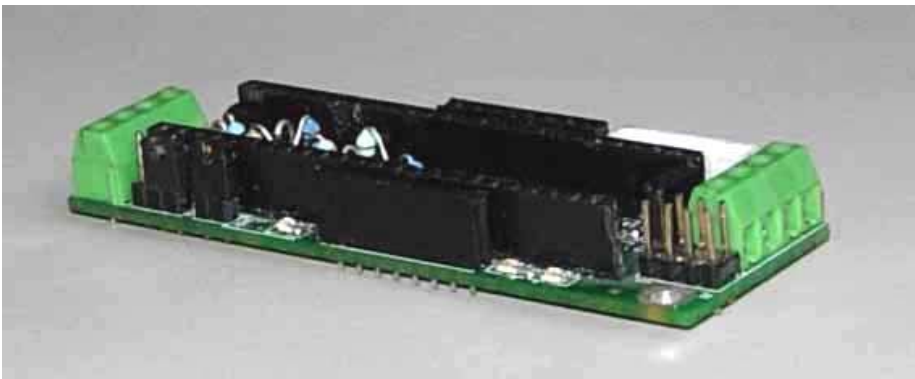
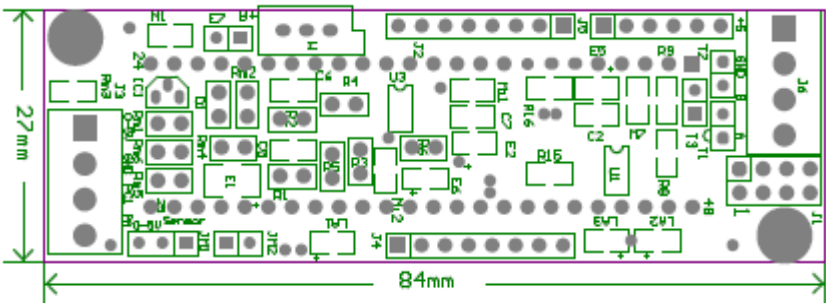


图 6 可拼接主板



- A. 1路高精度温度变送器及测温电阻（或热电偶）接口；
- B. 1路 0—5V 信号输入接口；
- C. 1路 485 通讯电平转换及 485 通讯接口；
- D. 1路模拟输出控制接口；
- E. 1路 PWM 输出控制接口；
- F. 2路输出数字控制接口；
- G. DC5V 电源接口；
- H. 显示及按键专用接口。

2. 主板引线

主板引线连接图，请参见图 8。主板引线功能表见表 14。

表 14 主板接线功能表

接头	引脚	功能说明
J₂	1	GND 输入接口
	2	DC5V 电源（+）输入接口
	4	显示按键专用口 (P30)
	5	显示按键专用口 (P31)
	6	显示按键专用口 (SCK0)
	7	显示按键专用口 (MISO0)
	8	显示按键专用口 (MOSI0)
J₄	1	厂家专用（SSEL0）
	2	厂家专用（TXD1）
	3	厂家专用（RXD1）
	4	厂家专用
	5	厂家专用（SCL1）
	6	厂家专用（SDA1）
	7	GND
	8	DC3.3V 电源（+）
J₃	1	0—5V 信号（+）输入接口
	2	测温电阻 P_{t100} （A）输入，或 0—5V 信号（-）输入
	3	测温电阻 P_{t100} （A）输入，或热电偶接口（-）输入
	4	测温电阻 P_{t100} （B）输入，或热电偶接口（+）输入
J₅	1	控制输出（模拟电压）输出接口
	2	控制输出（PWM 信号）输出接口
	3	2#数字控制输出接口
	4	1#数字控制输出接口
	5	GND
	6	DC5V 电源（+）
J₆	1	DC5V 电源（+）
	2	GND

	3	485 通讯接口（485B）		
	4	485 通讯接口（485A）		
J_{M1}	1	接测温电阻 P_{t100} 时 1、	接热电偶时 1、2	接 0—5V 信号时 2、3 脚短路
	2	2 脚短路	脚短路	
	3			
J_{M2}	1	接测温电阻 P_{t100} 时 1、	接热电偶时 1、2	
	2	2 脚短路	脚短路	

3. 主板使用说明

1) 测温电阻（或热电偶）输入

- A. 测温电阻（ P_{t100} ）输入——测温电阻（ P_{t100} ）与主板接头 J_3 —2、 J_3 —3 和 J_3 —4 引脚连接，就实现了电阻测温，请参见图 8。[注：电阻测温时，应将图 8 中 J_{M1} 跳线端头的 1、2 脚短路， J_{M2} 跳线端头的 1、2 脚短路。]
- B. 热电偶输入——热电偶与主板接头 J_3 —3、 J_3 —4 引脚连接，就实现了热电偶测温，请参见图 8。注：热电偶测温时，应将图 8 中 J_{M1} 跳线端头的 1、2 脚短路， J_{M2} 跳线端头的 1、2 脚开路。

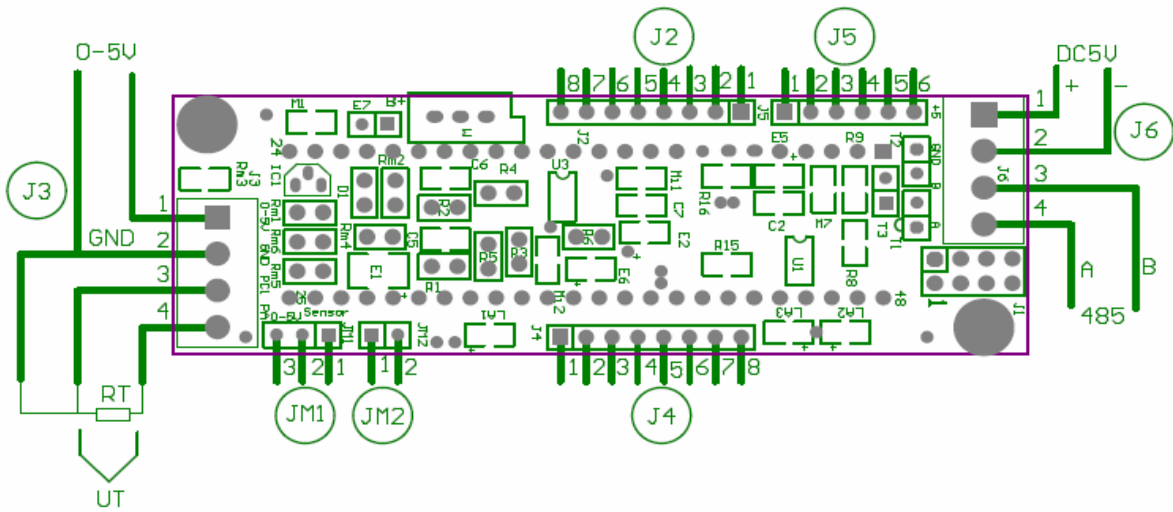


图 8 可拼接主板接口引线连接图

- C. 消除铂电阻 P_{t100} 和变送器的测温误差——采用精密电阻标定方法（参见P13 二.（三）2.1）或恒温槽标定方法（参见P13 二.（三）2.2），生成铂电阻变送补偿方程后，I型模块将自动消除铂电阻 P_{t100} 和温度变送器的测温误差。

2) 485 通讯口接口

见图 8，主板接头 J_6 —3、 J_6 —4 脚为 485 通讯口。

3) （0—5V）模拟反馈信号输入

温度、流量、压力等变送器的 0—5V 信号模拟反馈与主板接头 J_3 —1、 J_3 —2 引脚连接，

请参见图 8。注：主板（图 8）中J_{M1}跳线头的 2、3 脚短路。

4) 控制输出信号输出

- **PWM控制输出**——主板接头J₅—2、J₅—5（GND）引脚，请参见图 8；
- **模拟控制输出**——主板接头J₅—1、J₅—5（GND）引脚，请参见图 8；

5) 数字控制输出

- **1#数字控制输出**——主板接头J₅—4、J₅—5（GND）引脚，请参见图 8；
- **2#数字控制输出**——主板接头J₅—3、J₅—5（GND）引脚，请参见图 8；

6) DC5V 电源输入接口

见图 8，主板接头J₆—1、J₆—2 引脚为DC5V电源接口。

7) 显示按键专用接口引线

（二） 辅助功能板之二——功率输出板

为方便客户实验不同功率输出的效果，我们研制了功率输出试验板（以下简称功率板），如图 9、图 10 所示。

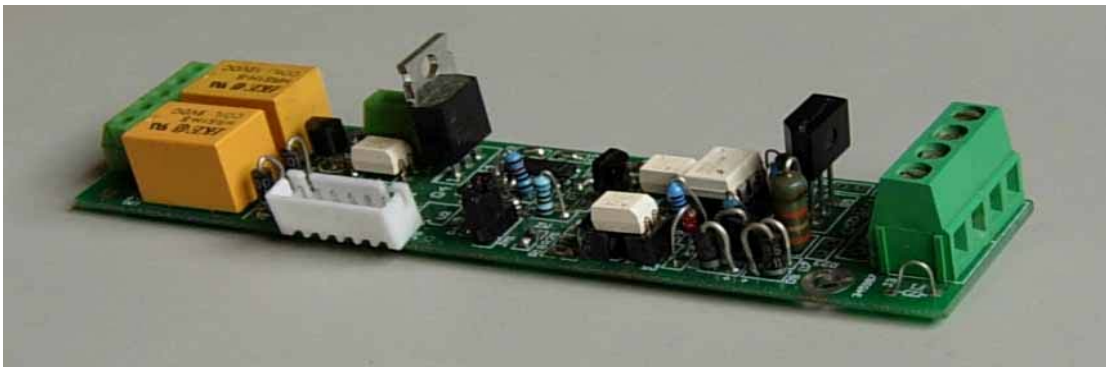


图 9 功率输出板

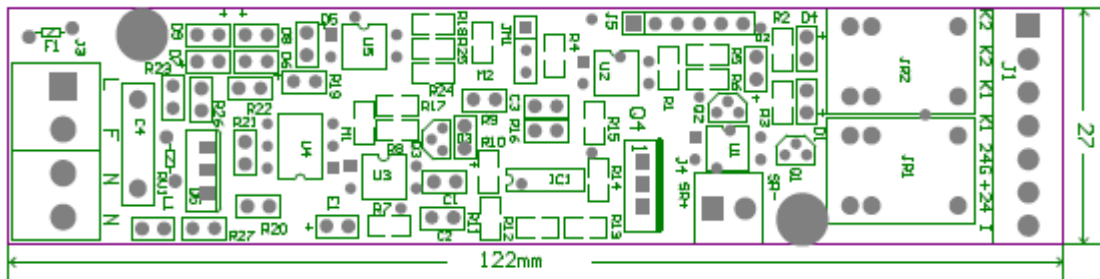


图 10 功率输出板外观尺寸图

1. 功率板功能：

功率板有六种功率输出方式：

- A. 交流调功输出；
- B. 交流调压输出；
- C. 4—20mA 输出；
- D. PWM 输出；
- E. 12V 固态继电器驱动电压输出；
- F. 数字控制输出。

2. 功率板引线

功率板引线连接图，请参见图 10。功率板引线功能表，请参见表 15。

表 15 功率板引线功能表

接头	引脚	功能说明
J₁	1	2#数字控制口（继电器动接点）的输出接口
	2	2#数字控制口（继电器静接点）的输出接口
	3	1#数字控制口（继电器动接点）的输出接口
	4	1#数字控制口（继电器静接点）的输出接口
	5	DC24 电源的 GND 接口
	6	DC24 电源的+24V 接口
	7	4—20mA 输出接口
J₃	1	AC220V(L) 输入接口
	2	交流调功或交流调压得负载接口
	3	交流调功或交流调压得负载接口
	4	AC220V(N) 输入接口
J₄	1	输出驱动固态继电器信号（+12V）或 PWM 输出
	2	输出驱动固态继电器信号（GND）或 PWM 输出
J₅	1	
	2	PWM 输入接口
	3	2#数字控制接口的输入接口
	4	1#数字控制接口的输入接口
	5	DC5 电源的 GND 输入接口
	6	DC5 电源的+5 输入接口

3. 功率板使用说明

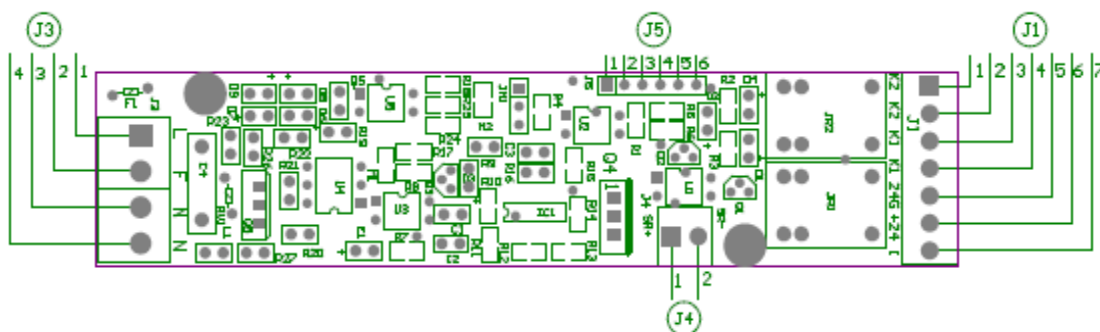


图 10 功率输出板接口引线连接图

1) 交流调功输出方式

- A. 主板（图 8）接头J₅—2 脚与功率板（图 10）接头J₅—2 脚连接；
- B. 发附表一项目 11 通讯帧，将控制输出设置成交流调功方式；
- C. 功率板（图 10）接头J₃—1、J₃—4 脚接AC220V；
- D. 功率板（图 10）接头J₃—2、J₃—3 脚接负载；
- E. 功率板的交流调功输出功率小于 300W。

2) 交流调压输出方式

- A. 主板（图 8）接头J₅—2 脚与功率板（图 10）接头J₅—2 脚连接；
- B. 主板（图 8）接头J₅—3 脚与功率板（图 10）接头J₅—3 脚连接；
- C. 发附表一项目 12 通讯帧，将控制输出设置成交流调功方式；
- D. 功率板（图 10）接头J₃—1、J₃—4 脚接AC220V；
- E. 功率板（图 10）接头J₃—2、J₃—3 脚接负载。

3) 12V 固态继电器驱动电压输出方式

- A. 主板（图 8）接头J₅—2 脚与功率板（图 10）接头J₅—2 脚连接；
- B. 发送附表一项目 11 通讯帧，将控制输出设置成交流调功方式；
- C. 功率板（图 10）接头J₁—5 脚接DC24 电源的+24V，功率板（图 10）接头J₁—6 脚接DC24 电源的GND；
- D. 功率板（图 10）接头J₄—1 脚输出固态继电器驱动电压（+12V），功率板（图 10）接头J₄ —2 脚为地（GND）。

4) 4—20mA 输出方式

- 主板（图 8）接头J₅—2 脚与功率板（图 10）接头J₅—2 脚连接；
- 发送附表一项目 13 通讯帧，将控制输出设置成交流调功方式；
- 功率板（图 10）接头J₁—5 脚接DC24 电源的+24V，功率板（图 10）接头J₁—6

脚接DC24 电源的GND;

- D. 功率板（图 10）接头J₁—7 脚输出 4—20mA，功率板（图 10）接头J₁—5 脚接地（GND）。

5) PWM 输出方式

- A. 主板（图 8）接头J₅—2 脚与功率板（图 10）接头J₅—2 脚连接；
B. 发送附表一项目 14 通讯帧，将控制输出设置成 PWM 方式；
C. 功率板（图 10）接头J₁—5 脚接DC24 电源的+24V，功率板（图 10）接头J₁—6 脚接DC24 电源的GND；
D. 功率板（图 10）接头J₄—1 脚输出（+12V）驱动大功率管，功率板（图 10）接头J₄ —2 脚为地（GND）。

6) 数字控制继电器输出

A. 控制 1#继电器功率接点通断

主板（图 8）接头J₅—4 脚与功率板（图 10）接头J₅—4 脚连接；
功率板（图 10）接头J₁—3、J₁—4 脚输出 1#继电器的功率接点（AC220V/1A）；
发附表一项目 25 通讯帧，1#继电器得电，功率板（图 10）接头J₁—3、J₁—4 脚短路；
发附表一项目 26 通讯帧，1#继电器失电，功率板（图 10）接头J₁—3、J₁—4 脚开路。

B. 控制 2#继电器功率接点通断

主板（图 8）接头J₅—3 脚与功率板（图 10）接头J₅—3 脚连；
功率板（图 10）接头J₁—1、J₁—2 脚输出 2#继电器功率接点（AC220V/1A）；
发附表一项目 27 通讯帧，2#继电器得电，功率板（图 10）接头J₁—1、J₁—2 脚短路；
发送附表一项目 28 通讯帧，2#继电器失电，功率板（图 10）接头J₁—1、J₁—2 脚开路。

（三） 辅助功能板之三——显示板

为方便客户研制 I 型模块的显示电路，我公司研制了显示板试验板供客户试验评估。

1. 按键功能与操作

显示板采用双层 PCB 叠装工艺，上层 PCB 由四位数码管、七只 LED 和四只按键等数字器件组成，请参见图 11、图 12。

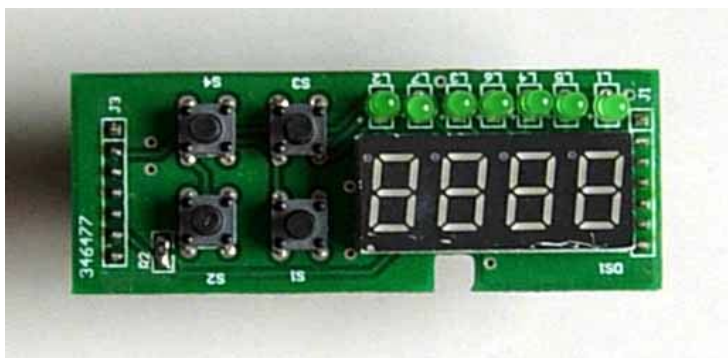


图 11 显示板

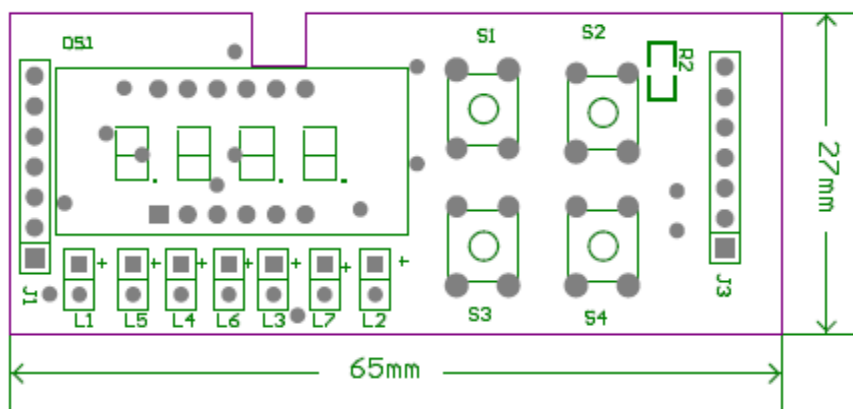


图 12 显示板上层 PCB 板图

1) 按键功能

显示板按键功能，如表 16 所示。

表 16 显示板按键功能表

按键名称	电路标号	功能	说明
数码管	DS1	显示 PV 和参数值	见图 12
功能键	S1	功能转换（激活数码管）	图 12 右半部的上排左 1 键
确认键	S2	确定功能	图 12 右半部的上排左 2 键
左移键	S3	被激活（闪动）的数码管左移	图 12 右半部的下排左 1 键
数值键	S4	修改被激活（闪动）数码管的数值	图 12 右半部的下排左 2 键

2) 通过按键修改控制参数

从上电，显示反馈信号（PV）开始 → 按 1 次功能键 → 修改恒值控制给定（见下述 A.）→ 再按 1 次功能键 → 修改工作周期（见下述 B.）→ 再按 1 次功能键 → 修改滞后数（见下述 C.）→ 再按 1 次功能键 → 修改观测强度（见下述 D.）→ 再按 1 次功能键 → 修改最小给定（见下述 E.）→ 再按 1 次功能键 → 修改最大给定（见下述 F.）→ 再按 1 次功能键 → 修改输入模式和正反作用（见下述 G.）→ 再按 1 次功能键 → 修改小数点位置（见下述 H.）→ 再按 1 次功能键 → 记忆铂电阻 P_{t100} 的零点（见下述 I.）→ 再按 1 次功能键 → 记忆铂电阻 P_{t100} 的标定点（见下述 J.）→ 再按 1 次功能键 → 修改控制方式（见下述 K.）→ 再按 1 次功能键 → 显示反馈信号（PV）。

A. 修改恒值控制给定——LED 显示修改控制给定状态（即图 12 左起第 1 只 LED— L_1 亮），此时，你可以通过按左移键和数值键增减恒值控制给定数值，一直到恒值

控制给定数值达到目标后，按**确认键**将修改后的恒值控制给定数值送入I型模块。

B. 修改工作周期——LED显示修改工作周期状态（即图 12 左起第 2 只LED—L₅亮），此时，你可以通过按**左移键**和**数值键**增减工作周期值，一直到工作周期值达到目标后，按**确认键**将修改后的工作周期数值送入I型模块。

C. 修改滞后数——LED显示修改滞后数状态（即图 12 左起第 3 只LED—L₄亮），此时，你可以通过按**左移键**和**数值键**增减滞后数，一直到滞后数达到目标后，按**确认键**将修改后的滞后数送入I型模块。

D. 修改观测强度——LED显示修改观测强度状态（即图 12 左起第 4 只LED—L₆亮），此时，你可以通过按**左移键**和**数值键**增减低、中、高三段偏差的观测强度：

修改低偏差段的观测强度——修改右起第一只数码管（L₂）的数值；

修改中偏差段的观测强度——修改右起第二只数码管（L₇）的数值；

修改高偏差段的观测强度——修改右起第三只数码管（L₃）的数值。

一直到观测强度达到目标后，按**确认键**将修改后的观测强度送入 I 型模块。

E. 修改最小给定——LED显示修改最小给定状态（即图 12 左起第 5 只LED—L₃亮），此时，你可以通过按**左移键**和**数值键**增减最小控制给定数值，一直到最小控制给定数值达到目标后，按**确认键**将修改后的最小控制给定数值送入I型模块。

F. 修改最大给定——LED显示修改最大给定状态（即图 12 左起第 6 只LED—L₇亮），此时，你可以通过按**左移键**和**数值键**增减最大控制给定数值，一直到最大控制给定数值达到目标后，按**确认键**将修改后的最大控制给定数值送入I型模块。

G. 修改输入模式和正反作用——LED显示修改输出模式和正反作用状态LED亮（即图 12 左起第 7 只LED—L₂亮），此时，你可以通过按**左移键**和**数值键**修改输出模式和正反作用：

■ **修改输出模式**——修改右数第一只数码管的数值。其中，

右数第一只数码管为 0 时控制输出为**交流调功**；

右数第一只数码管为 1 时控制输出为**交流调压**；

右数第一只数码管为 2 时控制输出为**4—20mA 电流信号**。

■ **修改正反作用**——修改右数第二只数码管的数值。其中，

右数第二只数码管为 0 时控制输出为**正作用**；

右数第二只数码管为 1 时控制输出**反作用**。

一直到选择好输出模式和修改正反作用后，按**确认键**将修改后的输出模式和正反作用送入 I 型模块。

- H. 修改小数点位置**——LED显示修改小数点状态（即图 12 左起第 1、6、7 三只LED—L₁、L₇、L₂亮），此时，你可以通过按**左移键**修改小数点在四位数码管间的位置，一直到设置好小数点位置后，按**确认键**将修改后的小数点位置送入I型模块。
- I. 记忆铂电阻P_{t100}的零点**——LED显示修改记忆零点状态（即图 12 左起第 1、2 二只LED—L₁、L₅亮），将主板（见P13）接头J₃—2 与接头J₃—3 短路，并在接头J₃—2 与接头J₃—4 之间接入 100 Ω 精密电阻后，按确认键S2。
- J. 记忆铂电阻P_{t100}的标定点**——LED显示修改记忆标定点状态（即图 12 左起第 3、4 二只LED—L₄、L₆亮），将主板（见P13）接头J₃—2 与接头J₃—3 短路，并在接头J₃—2 与接头J₃—4 之间接入 150 Ω 精密电阻后，按确认键S2。
- K. 修改控制方式**——LED显示修改组合控制方式状态（图 12 左起第 1、2、3、4、5、6、7 七只LED—L₁、L₅、L₄、L₆、L₃、L₇、L₂亮），此时，你可以通过按**左移键**和**数值键**修改控制方式：
- 开恒值控制——右起第一只数码管（L₂）为 1，第二只数码管（L₇）为 0；
 - 开顺控预处理——右起第一只数码管（L₂）为 2，第二只数码管（L₇）为 0；
 - 开顺顺序控制——右起第一只数码管（L₂）为 2，第二只数码管（L₇）为 1；
 - 关控制——右起第一只数码管（L₂）为 0，第二只数码管（L₇）为 0；
 - 手动控制——右起第一只数码管（L₂）为 3，第二只数码管（L₇）为 0。
- 设置好后，按**确认键**将修改后的控制方式送入 I 型模块。

2. 显示板接口引线功能

显示板接口引线连接图，请参见图 13(A)和图 13 (B)。显示板接口引线功能表，请参见表 17。

表 17 显示板接口引线功能表

接头	引脚	功能说明
J₂	1	DC5 电源的+5 接入口
	2	DC5 电源的 GND 接入口
	4	显示按键专用口 (P30)
	5	显示按键专用口 (P31)
	6	显示按键专用口 (SCK0)
	7	显示按键专用口 (MISO0)
	8	显示按键专用口 (MOSI0)
J₄	1	厂家专用 (SSEL0)
	2	厂家专用 (TXD1)
	3	厂家专用 (RXD1)
	4	厂家专用
	5	厂家专用 (SCL1)

	6	厂家专用 (SDA1)
	7	GND
	8	连接 DC3.3V 电源 (+)

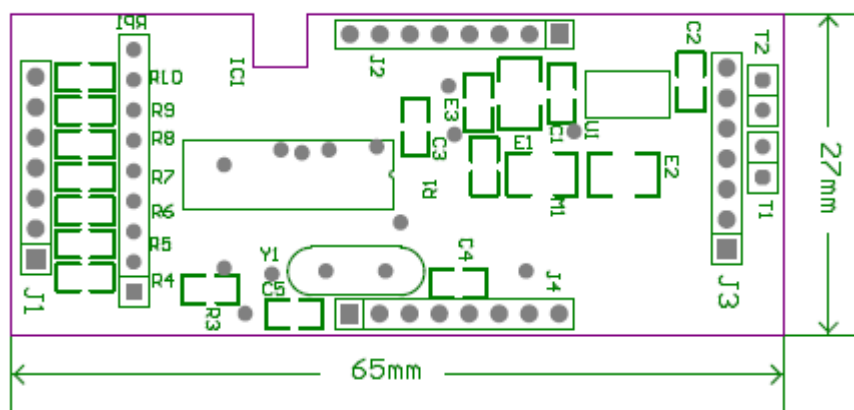


图 13(A) 显示板下层 PCB 板图

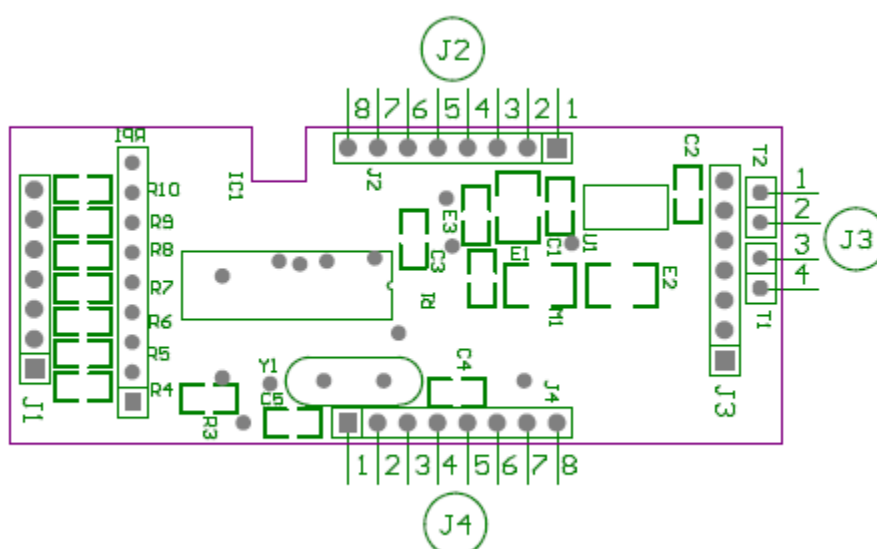


图 13(B) 显示板下层 PCB 板接口引线图

3. 定制显示板

我公司接受客户定制专用显示板，但是数码管最多 8 支，按键最多 64 支。

四、 用 I 型模块构造智能控制器

（一） 方案一——基础层智能控制器

选用我公司生产的 I 型模块（参见 P1 二.）和主板（参见 P16 三.（一））直接组合成基础层智能控制器，见图 14。

基础层智能控制器与工业 PC 连接，可以组成集散控制系统；与人机界面等终端设备连接，可以构造各种仪器装备的专用高档控制器。



图 14 微型智能控制器

（二） 方案二——模块+主板+显示板

选用我公司生产的 I 型模块（参见 P1 二.）、主板（参见 P16 三.（一））和显示板（参见 P22 三.（三））直接组合成微型智能控制器，见图 15。

微型智能控制器为独立控制器，可以直接用于高精度控制难控被控对象。

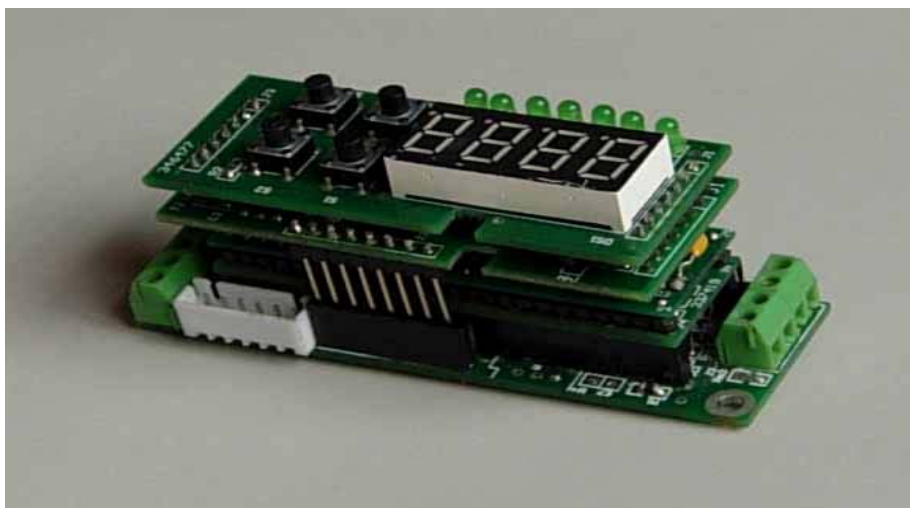


图 15 智能控制器

（三） 方案三——模块嵌入单片计算机

选用我公司生产的 I 型模块（参见 P1 二.）嵌入单片计算机系统中，可以构造各种

先进智能控制器。

五、 附录

(一) 附表一

附表一 SRFC—I 型控制模块通讯帧

项 目	功能	模块 地址	请求代 码 (8 位)	传输数据			CRC 校验
				首寄存器地 址 (16 位)	数据		
					高 8 位	低 8 位	
	测量标定						
	☆ 激活电测标定						
1	1. 激活电测标定		06	05	07	01	
2	2. 读综合误差		03	0C	00	00	
	☆ 激活 Pt100 测温标定						
	1. 读写最大温度						
3	1). 写最大温度		06	11	最大温度 (℃)		
4	2). 读最大温度		03	11			
	2. 读写最小温度						
5	1). 写最小温度		06	12	最小温度 (℃)		
6	2). 读最小温度		03	12			
	3. 读写码 A						
7	1). 写码 A		06	15	真码T _A		
8	2). 读码 A		03	15	真码T _A		
	4. 读写码 B						
9	1). 写码 B		06	16	真码T _B		
10	2). 读码 B		03	16	真码T _B		
	控制功能						
	☆ 选择功率输出模式						
11	1. 选择调功输出		06	0A	00	00	
12	2. 选择调压输出		06	0A	00	01	
13	3. 选择 4—20mA 输出		06	0A	00	02	
14	4. 选择 PWM 输出		06	0A	00	03	
	☆ 正作用 / 反作用						
15	1. 选择正作用		06	03	08	00	
16	2. 选择反作用		06	03	08	01	
	☆ 记忆 4—20mA 标定值						
17	1. 记忆 4mA 标定值		06	13	00	00	
18	2. 记忆 20mA 标定值		06	14	00	00	
	☆ 选择消除静差算法						
19	1. 选“积分”算法		06	06	00	00	
20	2. 选“位置学习”算法		06	06	00	01	
	控制命令						
	☆ 恒值控制命令						
21	打开恒值控制		06	08	00	01	

	☆ 顺序控制命令						
22	1. 打开顺控预处理		06	08	00	02	
23	2. 打开顺序控制		06	08	01	02	
	☆ 无条件关闭控制命令						
24	关闭控制输出		06	08	00	00	
	☆ 开关数字口命令						
	1. 1#数字口命令:		06	0F			
25	1). 开 1#数字口		06	0F	1	×	
26	2). 关 1#数字口		06	0F	0	×	
	2. 2#数字口命令:						
27	1). 开 2#数字口		06	0F	×	1	
28	2). 关 2#数字口		06	0F	×	0	
	☆ 手动/自动控制						
29	1. 开手动/关自动		06	08	00	03	
30	2. 开自动/关手动		06	08	00	00	
	控制给定						
	○ 读写恒值控制给定						
	读写恒值控制给定						
31	1). 写恒控给定		06	0B	给定值 (16 位)		
32	2). 读恒控给定		03	0B	给定值 (16 位)		
	○ 读写顺控给定参数						
	1. 读写顺控给定步长						
33	1). 写顺控步长		06	04	步长秒数 (16 位)		
34	2). 读顺控步长		03	04	步长秒数 (16 位)		
	2. 读写端点数组						
35	1). 写端点数组		06	20—2F	端点值 (16 位)		
36	2). 读端点数组		03	20—2F	端点值 (16 位)		
	3. 读写步数数组						
37	1). 写步数数组		06	30—3F	斜率值 (16 位)		
38	2). 读步数数组		03	30—3F	斜率值 (16 位)		
	控制信息						
39	1. 读控制给定值		03	0B	给定值 (16 位)		
40	2. 读控制响应值		03	01	响应值 (16 位)		
41	3. 读控制输出值		03	02	输出值 (16 位)		
	控制参数						
	○ 读写辨识参数						
	1. 读写工作周期						
42	1). 写工作周期		06	03	周期值 (16 位)		
43	2). 读工作周期		03	03	周期值 (16 位)		
	2. 读写等待数						

44	1). 写等待数		06	07	滞后数 (16 位)	
45	2). 读等待数		03	07	滞后数 (16 位)	
	3. 读写 OK 值					
46	1). 写 OK 值		06	0D	OK 值 (16 位)	
47	2). 读 OK 值		03	0D	OK 值 (16 位)	
	4. 读写线性可信度					
48	1). 写线性可信度		06	10	线性度 (16 位)	
49	2). 读线性可信度		03	10	线性度 (16 位)	
	5. 读写静态约束					
50	1). 写静态约束		06	17		静约束
51	2). 读静态约束		03	17		静约束
	○ 读写变论域参数					
52	1). 写高偏差段强度		06	05	04	强度值
53	2). 读高偏差段强度		03	05	04	强度值
54	1). 写中偏差段强度		06	05	05	强度值
55	2). 读中偏差段强度		03	05	05	强度值
56	1). 写低偏差段强度		06	05	06	强度值
57	2). 读低偏差段强度		03	05	06	强度值
	○ 读写线性可信度区间					
58	1). 写线性可信度区间		06	19	区间值	
59	2). 读线性可信度区间		03	19	区间值	
	○ 变容量					
60	1). 写停 PWM 周期数		06	1A		停周期数
61	2). 读停 PWM 周期数		03	1A		停周期数
62	1). 写变容量门坎		06	1B	变容量门坎值 (16 位)	
63	2). 读变容量门坎		03	1B	变容量门坎值 (16 位)	
	○ 双模态					
64	1). 写开关模态区间		06	09	开关门坎值 (16 位)	
65	2). 读开关模态区间		03	09	开关门坎值 (16 位)	
66	1). 写开关强度		06	1E	开关强度值 (16 位)	
67	2). 读开关强度		03	1E	开关强度值 (16 位)	
	○ 手动学习 OK 值					
68	1). 写 ΔU_F 的静态门坎		06	1D	静态门坎值 (16 位)	100
69	2). 读 ΔU_F 的静态门坎		03	1D	静态门坎值 (16 位)	
70	写手动给定 (控制输出)		06	02	输出值 (16 位)	
	○ 输出周期					
71	1). 写输出周期		06	1C	输出周期数值 (16 位)	10
72	2). 读输出周期		03	1C	输出周期数值 (16 位)	
	注: ☆ —— 命令; ○ —— 读写; 本表中的数字均采用 16 进制表达。					

(二) 附表二

附表二 观测强度与电阻对照表

电路原理图，制作 4—20mA 转换电路。

4—20mA转换电路实现 4—20mA输出，需要将图 8（主板）J₅接头 2、5 脚，通过附图 3 中的电阻R₁、电感M₁与光耦U₁（TLP521）连接，并发送附表一项目 27 通讯帧，将控制输出设置成 4—20mA信号输出方式。

4. 控制数字接口参考电路

用户可参照附图 4 所示数字信号转换电路原理图制作数字信号转换器。

数字信号转换器将两个数字口电平转换为两对功率接点（K₁₀、K₁₁和K₂₀、K₂₁）开、关，如下：

1) 控制K₁₀、K₁₁通断

图 8（主板）J₅接头的 4 脚通过附图 4 中的电阻 R₁与光耦U₁（TL52）连接；

发送附表一项目 33 通讯帧，使附图 4 中JR1 继电器得电，K₁₀、K₁₁通路；

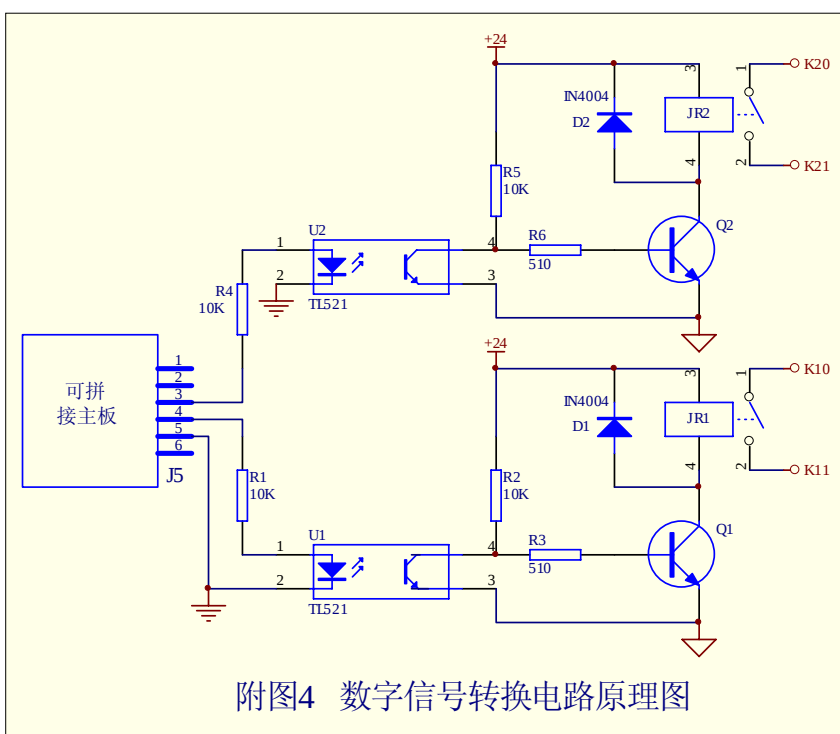
发送附表一项目 34 通讯帧，使附图 4 中JR1 继电器失电，K₁₀、K₁₁断路。

2) 控制K₂₀、K₂₁通断

图 8（主板）J₅接头的 3 脚通过附图 4 中的电阻 R₄与光耦U₂（TL52）连接；

发送附表一项目 35 通讯帧，使附图 4 中JR2 继电器得电，K₂₀、K₂₁通路；

发送附表一项目 36 通讯帧，使附图 4 中JR2 继电器失电，K₂₀、K₂₁断路。



附图4 数字信号转换电路原理图

北京泛控科技有限公司

联系人：高小艳 电话：13701372187 Email:CB3LP@YAH00.COM.CN

