

任务一 电路装配、焊接与调试

装配要求：元器件焊接安装无错漏；线路板上插件位置正确，接插件、紧固件安装可靠牢固；元器件安装及元器件上字符标示方向均符合工艺要求；线路板和元器件无烫伤和划伤，整机清洁无污物。

焊接要求：在印制电路上所焊接的电子元器件的焊点大小适中、光滑、圆润、干净，无毛刺；位置正确；无漏、假、虚、连焊。其中包括：贴片元器件焊接和直插元器件焊接。

子任务 1 汽车倒车提示及测速电路装配、焊接与调试

一、装配焊接

汽车倒车提示及测速电路原理图如图 1-1-1 所示，元器件列表见表 1-1-1 所示，正确选取电子元器件，准确地焊接在赛场提供装配的印制电路板上，并实现电路功能。

装配焊接无误后，实现以下功能：

1. 正确连接+12V 电源，测得测试点 TP₅电压为+5V；按一下 K₁、K₄任一个微动开关后，测得测试点 TP₆电压为+12V，红色发光二极管 VD₁₁亮，则表示电源电路工作正常。
2. 连接+12V 电源，按下微动按钮 K₅，数码管 DS₁显示数字为 0000，则表示数码显示电路工作正常。
3. 连接+12V 电源，把开关 S₁和 S₂均置于“B”位置，按下微动按钮 K₅，再按下微动按钮 K₁，用障碍物放在超声波发射器 LS₂及超声波接收器 LS₁前方大于 20cm 位置，数码管 DS₁显示两者间距离，改变障碍物和 LS₂、LS₁之间距离，数码管 DS₁显示距离变化，并且蜂鸣器 LS₃发出提示音，绿色发光二极管 VD₉亮，则表示超声波发射电路、超声波接收电路、提示音发生器工作正常。
4. 连接+12V 电源，在确认电源电路、显示电路正常时，按下微动按钮 K₅，再按下微动按钮 K₄，可见直流电机 MG₁带动转盘转动，同时数码管 DS₁显示转速，则直流电机控制电路、转速检测电路工作正常。

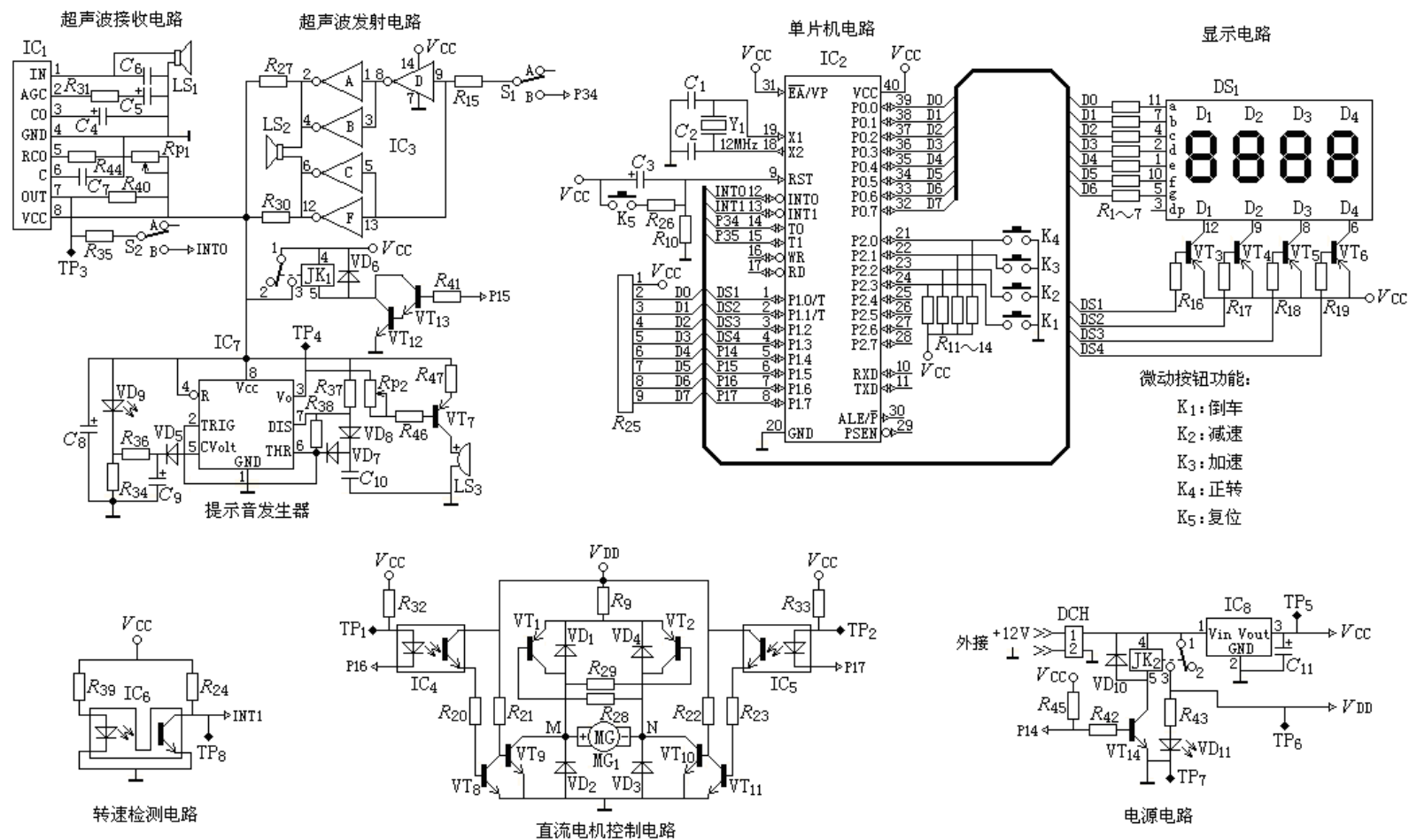


图 1-1-1 汽车倒车提示及测速电路原理图

表 1-1-1 车倒车提示及测速电路元器件列表

序号	标称	名 称	规格	序号	标称	名 称	规格
1	C_1	电容器	30pF	59	R_{28}	电阻器	1k Ω
2	C_2	电容器	30pF	60	R_{29}	电阻器	1k Ω
3	C_3	电解电容	10 μ F/25V	61	R_{30}	电阻器※	1k Ω
4	C_4	电解电容	3.3 μ F/50V	62	R_{31}	电阻器	4.7 Ω
5	C_5	电解电容	1 μ F/50V	63	R_{32}	电阻器	510 Ω
6	C_6	电容器	0.22 μ F	64	R_{33}	电阻器	510 Ω
7	C_7	电容器	330pF	65	R_{34}	电阻器※	510 Ω
8	C_8	电解电容	100 μ F/25V	66	R_{35}	电阻器	510 Ω
9	C_9	钽电容	6.8 μ F/16V	67	R_{36}	电阻器※	510 Ω
10	C_{10}	电容器	1 μ F	68	R_{37}	电阻器※	2k Ω
11	C_{11}	电解电容	100 μ F/25V	69	R_{38}	电阻器※	2k Ω
12	DCH	扣线插座	CON2	70	R_{39}	电阻器	300 Ω
13	DS ₁	数码管	SR410561K	71	R_{40}	电阻器	220k Ω
14	IC ₁	集成块	CX20106A	72	R_{41}	电阻器	1k Ω
15	IC ₂	CPU	AT89S52	73	R_{42}	电阻器	1k Ω
16	IC ₃	集成块※	74LS04	74	R_{43}	电阻器	1k Ω
17	IC ₄	光耦合器	P521	75	R_{44}	电阻器	200k Ω
18	IC ₅	光耦合器	P521	76	R_{45}	电阻器	1k Ω
19	IC ₆	光电开关	GK152	77	R_{46}	电阻器	1k Ω
20	IC ₇	集成块	NE555	78	R_{47}	电阻器	4.7 Ω
21	IC ₈	三端稳压带散热片	7805	79	R_{p1}	电位器	50k Ω
22	JK ₁	继电器	DC5V	80	R_{p2}	电位器	50k Ω
23	JK ₂	继电器	DC12V	81	S ₁	拨动开关	1×2
24	K ₁	微动按钮		82	S ₂	拨动开关	1×2
25	K ₂	微动按钮		83	TP ₁	测试杆	
26	K ₃	微动按钮		84	TP ₂	测试杆	
27	K ₄	微动按钮		85	TP ₃	测试杆	
28	K ₅	微动按钮		86	TP ₄	测试杆	
29	MG ₁	直流电机（带转盘）		87	TP ₅	测试杆	
30	LS ₁	超声接收器	40R/12	88	TP ₆	测试杆	
31	LS ₂	超声发射器	40T/12	89	TP ₇	测试杆	
32	LS ₃	蜂鸣器	THDZ	90	TP ₈	测试杆	

33	R_1	电阻器※	510 Ω	91	VD ₁	二极管※	4148
34	R_2	电阻器※	510 Ω	92	VD ₂	二极管※	4148
35	R_3	电阻器※	510 Ω	93	VD ₃	二极管※	4148
36	R_4	电阻器※	510 Ω	94	VD ₄	二极管※	4148
37	R_5	电阻器※	510 Ω	95	VD ₅	二极管※	4148
38	R_6	电阻器※	510 Ω	96	VD ₆	二极管※	4148
39	R_7	电阻器※	510 Ω	97	VD ₇	二极管※	4148
40	R_9	电阻器	300 Ω / 0.5W	98	VD ₈	二极管※	4148
41	R_{10}	电阻器※	2k Ω	99	VD ₉	发光二极管	绿色
42	R_{11}	电阻器	10k Ω	100	VD ₁₀	二极管※	4148
43	R_{12}	电阻器	10k Ω	101	VD ₁₁	发光二极管	红色
44	R_{13}	电阻器	10k Ω	102	VT ₁	三极管	9015
45	R_{14}	电阻器	10k Ω	103	VT ₂	三极管	9015
46	R_{15}	电阻器※	100 Ω	104	VT ₃	三极管	9012
47	R_{16}	电阻器※	10k Ω	105	VT ₄	三极管	9012
48	R_{17}	电阻器※	10k Ω	106	VT ₅	三极管	9012
49	R_{18}	电阻器※	10k Ω	107	VT ₆	三极管	9012
50	R_{19}	电阻器※	10k Ω	108	VT ₇	三极管	9012
51	R_{20}	电阻器	10k Ω	109	VT ₈	三极管	9013
52	R_{21}	电阻器	10k Ω	110	VT ₉	三极管	9013
53	R_{22}	电阻器	10k Ω	111	VT ₁₀	三极管	9013
54	R_{23}	电阻器	10k Ω	112	VT ₁₁	三极管	9013
55	R_{24}	电阻器	10k Ω	113	VT ₁₂	三极管	9013
56	R_{25}	排阻器	8×10k Ω	114	VT ₁₃	三极管	9013
57	R_{26}	电阻器※	200 Ω	115	VT ₁₄	三极管	9013
58	R_{27}	电阻器※	1k Ω	116	Y ₁	晶体振荡器	12MHz

注：带※的为贴片元件

二、电路调试与测量

接上电源，把开关 S₁ 和 S₂ 均置于“B”位置，按下微动按钮 K₅，再按下微动按钮 K₁，用示波器测量 TP₄ 波形，把波形截图粘贴在相应位置上。

按下微动按钮 K₅，再按下微动按钮 K₄，记录数码管 DS₁ 显示的数字，测量 INT₁（TP₈）位置的脉冲频率，把测量结果填写在相应位置上。

如果按下微动按钮 K₄ 后，再按下微动按钮 K₃，数码管 DS₁ 显示的数字为，测量 INT₁ 位置

的脉冲频率，把测量结果填写在相应位置上。

按下微动按钮 K_5 ，再按下微动按钮 K_1 ，测量电机 MG_1 两端的电压值 U_{MN} ，把测量结果填写在相应位置上。

按下微动按钮 K_5 ，再按下微动按钮 K_4 （正转），测量直流电机 MG_1 两端的电压差 U_{MN} ，把测量结果填写在相应位置上。

按一下微动按钮 K_3 （加速 1），测量直流电机 MG_1 两端的电压值 U_{MN} ，把测量结果填写在相应位置上。

子任务 2 EDM-003 STM32 主机电路装配、焊接与调试

一、装配焊接

STM32 主机电路原理图如图 1-2-1 所示, STM32 主机电路元器件表见表 1-2-1, 正确选取电子元器件, 准确地焊接在赛场提供装配的印制电路板上, 并实现电路功能。

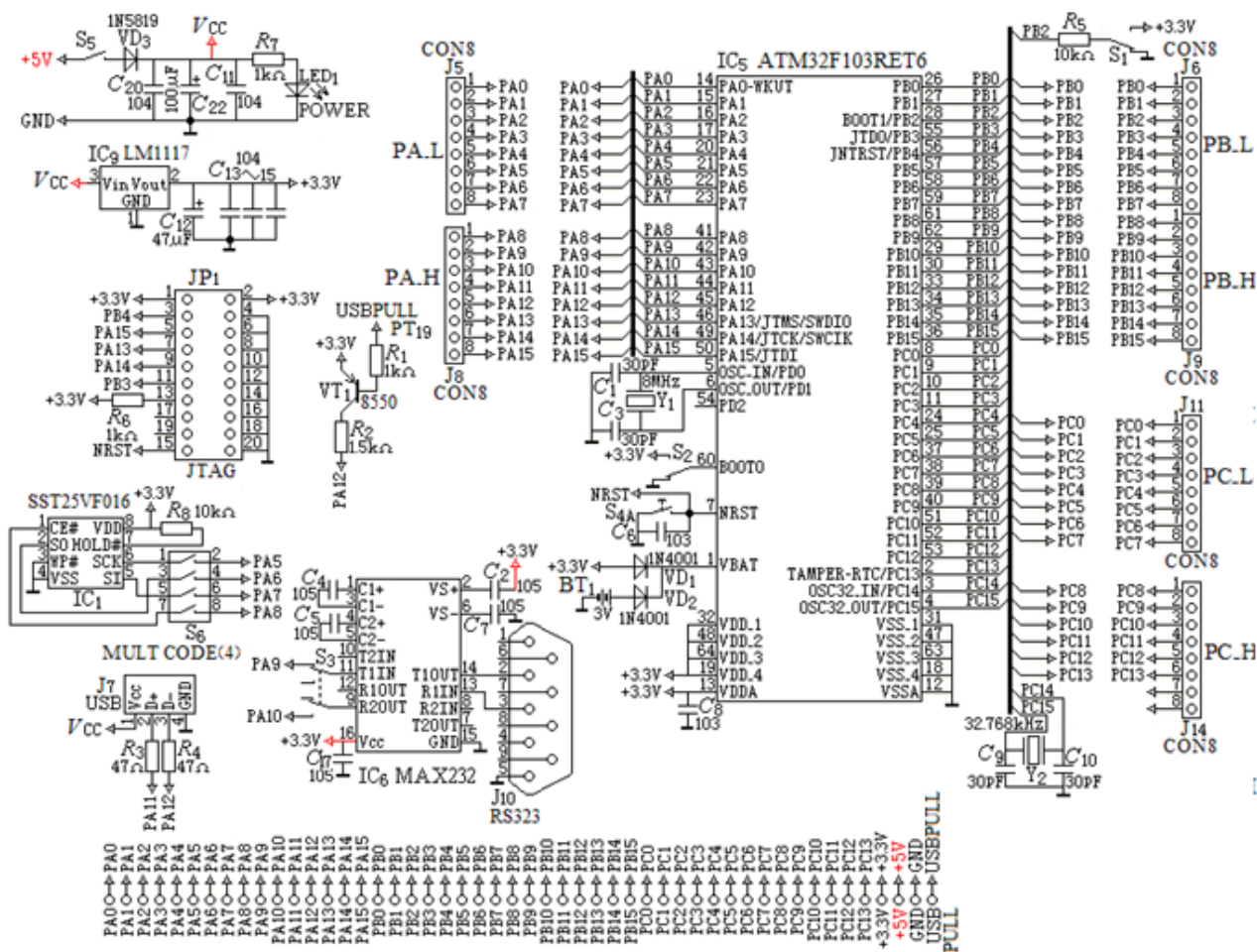


图 1-2-1 STM32 主机电路原理图

该电路工作电压为 2.0~3.6V, 工作频率高达 72MHz, 内置高速存储器(高达 512K 字节的闪存和 64K 字节的 SRAM), 丰富的增强 I/O 端口和联接到两条 APB 总线的外设。芯片包含 2 个 12 位的 ADC、2 个 12 位 DAC、3 个通用 16 位定时器和 1 个 PWM 定时器, 还包含标准和先进的通信接口: 多达 2 个 I2C 接口和 SPI 接口、3 个 USART 接口、一个 USB 接口和一个 CAN 接口等, 电路设计简单且内部资源丰富。

模块电路工作电压 4.5~5.5V (由+5V 端口接电源), 或者由 3.3V 端口接电源可以接 2.7~3.3V 电源, 只需接一处电源, 电源请不要接错, 以免烧坏主机。模块设置了一个 MAX3232 串口通信接口, 一个 USB 接口, 一个 JTAG 接口, 还拓展了一块 FLASH 存储器, 并且将所有的 STM32F103RET6 管脚引出, 方便用户引用。S1、S2 为 STM32 启动方式选择开关。

表 1-2-1 STM32 主机电路元器件列表

序号	标称	名称	规格	序号	标称	名称	规格
1	C_1	电容器	30pF	49	PA0	2 号台阶插座	
2	C_2	电容器	1 μ F	50	PA1	2 号台阶插座	
3	C_3	电容器	30pF	51	PA2	2 号台阶插座	
4	$C_{4\sim5}$	电容器	1 μ F	52	PA3	2 号台阶插座	
5	C_6	电容器	0.01 μ F	53	PA4	2 号台阶插座	
6	C_7	电容器	1 μ F	54	PA5	2 号台阶插座	
7	C_8	电容器	0.01 μ F	55	PA6	2 号台阶插座	
8	$C_{9\sim10}$	电容器	30pF	56	PA7	2 号台阶插座	
9	C_{11}	电容器	0.1 μ F	57	PA8	2 号台阶插座	
10	C_{12}	电解电容	47 μ F	58	PA9	2 号台阶插座	
11	$C_{13\sim15}$	电容器	0.1 μ F	59	PA10	2 号台阶插座	
12	C_{17}	电容器	1 μ F	60	PA11	2 号台阶插座	
13	C_{20}	电容器	0.1 μ F	61	PA12	2 号台阶插座	
14	C_{22}	电解电容	100 μ F	62	PA13	2 号台阶插座	
15	R_1	电阻器	1k Ω	63	PA14	2 号台阶插座	
16	R_2	电阻器	1.5k Ω	64	PA15	2 号台阶插座	
17	$R_{3\sim4}$	电阻器	47 Ω	65	PB0	2 号台阶插座	
18	R_5	电阻器	10k Ω	66	PB1	2 号台阶插座	
19	$R_{6\sim7}$	电阻器	1k Ω	67	PB2	2 号台阶插座	
20	R_8	电阻器	10k Ω	68	PB3	2 号台阶插座	
21	IC ₁	集成块	SST25VF 106	69	PB4	2 号台阶插座	
22	IC ₅	集成块	ATM32F1 03RET6	70	PB5	2 号台阶插座	
23	IC ₆	集成块	MAX232	71	PB6	2 号台阶插座	
24	IC ₉	集成块	LM1117	72	PB7	2 号台阶插座	
25	S _{1\sim2}	按钮		73	PB8	2 号台阶插座	
26	S ₃	自锁开关		74	PB9	2 号台阶插座	

27	S _{4A}	按钮		75	PB10	2 号台阶插座	
28	S ₅	开关		76	PB11	2 号台阶插座	
29	S ₆	拨码开关		77	PB12	2 号台阶插座	
30	VD _{1~2}	二极管	IN4001	78	PB13	2 号台阶插座	
31	VD ₃	二极管	IN5819	79	PB14	2 号台阶插座	
32	LED ₁	发光二极管		80	PB15	2 号台阶插座	
33	VT ₁	三极管	8550	81	PC0	2 号台阶插座	
34	Y1	晶振	8MHz	82	PC1	2 号台阶插座	
35	Y2	晶振	32.786k Hz	83	PC2	2 号台阶插座	
36	J ₅	接插件	PA. L	84	PC3	2 号台阶插座	
37	J ₆	接插件	PB. L	85	PC4	2 号台阶插座	
38	J ₇	USB 接口		86	PC5	2 号台阶插座	
39	J ₈	接插件	PA. H	87	PC6	2 号台阶插座	
40	J ₉	接插件	PB. H	88	PC7	2 号台阶插座	
41	J ₁₀	串行接口		89	PC8	2 号台阶插座	
42	J ₁₁	接插件	PC. L	90	PC9	2 号台阶插座	
43	J ₁₄	接插件	PC. H	91	PC10	2 号台阶插座	
44	JP ₁	接插件		92	PC11	2 号台阶插座	
45	BT ₁	电池	3V	93	PC12	2 号台阶插座	
46	+3.3V	2 号台阶插座		94	PC13	2 号台阶插座	
47	+5V	2 号台阶插座		95	USBPULL	2 号台阶插座	
48	GND	2 号台阶插座					

二、电路调试与测量

用万用表测量+5V、+3.3V 电压，并填写在相应的位置上。

子任务 3 空调遥控器及空调器装配、焊接与调试

一、装配焊接

空调遥控器及空调器电路原理图如图 1-3-1、1-3-2 所示，元器件表见表 1-3-1、1-3-2，正确选取电子元器件，准确地焊接在赛场提供装配在印制电路板上，并实现电路功能。

装配焊接无误后，实现以下功能：

1. 空调器主板正确连接+12V 电源，发光二极管 LED₁₀ 亮。
2. 空调遥控器接上电池后，按下微动开关 S₂，主板温控电路的 LED_{6~9} 其中一只亮，数码显示管亮，能够遥控空调器主板工作，空调遥控电路工作正常。
3. 空调器主板正确连接+12V 电源，按下遥控器微动按钮 S₂，数码管 DS_{31~33} 初显的数字为 0.0.0.，但很快转变为表示室内温度的数字。
4. 连续按下微动开关 S₃，主板温控电路显示风速的 LED_{2~5} 依次发亮，或连续按下微动开关 S₄，主板温控电路显示风速的 LED_{5~2} 依次发亮。连续按下微动开关 S₅，主板温控电路数码管 DS_{31~33} 显示温度数字上升，连续按下微动开关 S₇，主板温控电路数码管 DS_{31~33} 显示温度数字下降。
5. 空调器主板正确连接+12V 电源，按下空调遥控器 S₂，空调器主板上的发光二极管 LED₁₂ 亮（绿色）表示制冷；空调器主板上的发光二极管 LED₁₁ 亮（红色）表示制热。如果制冷，请连续按下空调遥控器的 S₅（UP）键，发光二极管 LED₁₂ 熄灭，继续按 S₅ 键，发光二极管 LED₁₁ 会亮（表示制热）；如果制热，请连续按下空调遥控器的 S₇（DOWN）键，发光二极管 LED₁₁ 熄灭。继续按 S₇ 键，发光二极管 LED₁₂ 会亮（表示制冷）。
6. 连续按下空调遥控器 S₃ 或 S₄，直流风机 MG₁ 转速变化，表示对应风量的发光二极管 LED_{2~5} 其中一只点亮。
7. 蜂鸣器正常工作
7. 空调遥控电路和空调器主板接通电源后，每按一下空调遥控电路上的微动按钮 S_{2~7} 均可听到蜂鸣器发出“嘟”的一声。

表 1-3-2 空调器主板元器件列表

序号	标称	名 称	规格	序号	标称	名 称	规格
1	$C_{6\sim7}$	电容器※	20pF	21	LS ₂	蜂鸣器	THD
2	$C_{8\sim9}$	电容器※	104 pF	22	LS ₃	制冷片插座	CON2
3	C_{10}	电解电容器	47 μ F/50V	23	$R_{10\sim17}$	电阻器※	220 Ω
4	C_{11}	电解电容器	22 μ F/50V	24	R_{18}	电阻器※	10 k Ω
5	C_{12}	电容器※	104 pF	25	$R_{19\sim26}$	电阻器※	330 Ω
6	C_{13}	电解电容器	47 μ F/50V	26	$R_{27\sim30}$	电阻器※	4.7 k Ω
7	$C_{14\sim16}$	电容器※	104 pF	27	$R_{31\sim33}$	电阻器※	10k Ω
8	DS _{31~33}	数码管	SM4105A	28	$R_{34\sim35}$	电阻器※	4.7 k Ω
9	IC ₂	MCU（带支架）	ATMEGA8L	29	R_{36}	电阻器※	470 Ω
10	IC ₃	温度传感器（配有插座和插头）	DS18B20	30	$R_{37\sim38}$	电阻器※	2k Ω
11	IC ₄	红外接收头	HS0038	31	R_{P1}	电位器	20k Ω
12	IC ₅	集成块	7805	32	S ₂	地址码选择器	ADD
13	J ₃	电源插座	CON3	33	TP _{7~19}	测试杆	
14	MG ₁	风扇插座	CON2	34	VD _{7~14}	二极管※	4007（M7）
15	MD	风量电机	DC12V	35	VT _{2~3}	三极管※	S8050
16	JK _{1~2}	继电器	HG4231	36	VT ₄	三极管	D882
17	LED _{2~9}	发光二极管※	绿色	37	VT _{5~8}	三极管※	S8550
18	LED _{10~11}	发光二极管※	红色	38	VT ₉	三极管※	S8050
19	LED ₁₂	发光二极管※	绿色	39	Y ₁	晶体振荡器	4MHz
20	LS ₁	空气质量传感器	QS—01	40		塑胶支架	6 粒

注：带※的为贴片元件

二、电路调试与测量

1. 用示波器测量微处理器 IC₂ 的时钟脉冲和微处理器 IC₂ “14” 脚，并波形截图粘贴在相应位置上。

空调器主板接通电源后，调整空调器主板电路，使表示空气质量 Very Good 的发光二极管 LED₉ 亮。测量此时空气质量检测传感器的输出电压和空调遥控器红外发射二极管 LED₁ 在发射红外线时的两端压降，把测量结果填写在相应的位置上。按下遥控器 S_{2~7} 各键，蜂鸣器发出声音时，测量 TP₁₃ 的电平的变化情况，按要求填写测量结果。

子任务 4 定额感应计数电路装配、焊接与调试

一、装配焊接

定额感应计数电路原理图如图 1-4-1 所示, 元器件列表见表 1-4-1 所示, 正确选取电子元器件, 准确地焊接在赛场提供装配的印制电路板上, 并实现电路功能。

1. 电源工作正常: 接上+12V 电源, 电源指示灯蓝灯亮, 当按下“Start/Stop”键后, 数码显示管点亮, 并显示为“00”。

2. 纸张检测电路工作正常: 正常通电后, 纸张通过光电二极管 T_1 和光电三极管 T_2 间隙时, 数码管显示数字递增。

3. 纸张数量设定电路工作正常: 正常通电后, 按“Plus”或“Min”时, 数码管 IC_4 显示数字也作递增或递减显示; 按“Save”键后, 纸张通过光电二极管 T_1 和光电三极管 T_2 间隙, 数码管 IC_4 显示的数字递减。

4. 蜂鸣器电路工作正常: 在按下“Save”键时, 蜂鸣器 BELL 发出提示音; 设定纸张数后完成了印刷数量, 蜂鸣器 BELL 发出 5 秒的提示声。

5. 微处理器及显示电路工作正常: 以上 4 部分正常工作时。

二、电路调试与测量

1. 在正确完成电路的安装与调试后, 测量测量 IC_3 的“4”脚振荡频率波形, 并把波形存储到相应位置。

2. 测量在 T_1 与 T_2 间有过纸时和没有过纸时, P3.1 的电压, 在答题卡相应位置填写测量结果。

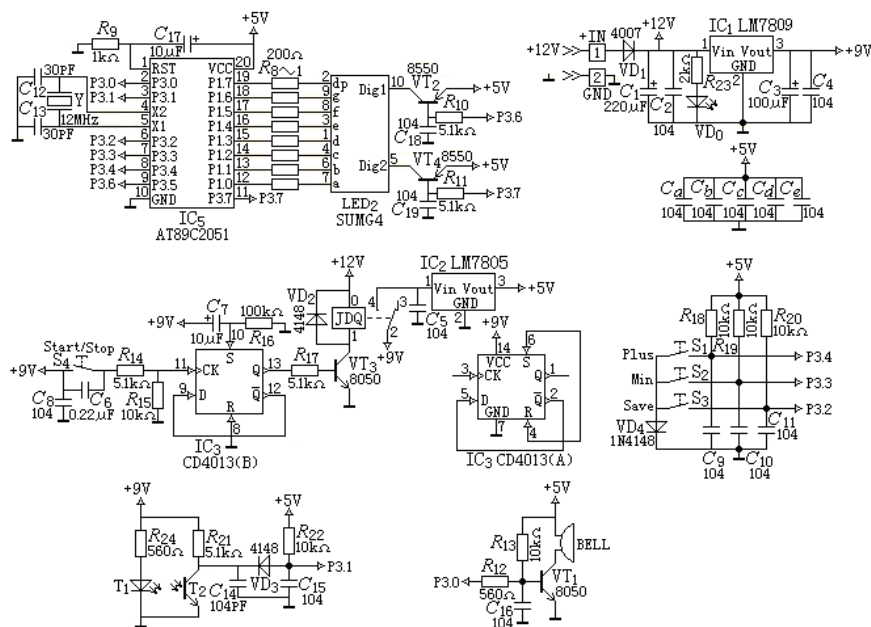


图 1-4-1 定额感应计数电路原理图

表 1-41 定额感应计数电路元器件列表

序号	标称	名 称	规格	序号	标称	名 称	规格
1	BELL	蜂鸣器	5V	26	R_{14}	电阻器※	5.1k Ω
2	C_1	电解电容器※	220 μ F/16V	27	R_{15}	电阻器※	10k Ω
3	C_2	电容器※	104	28	R_{16}	电阻器※	100k Ω
4	C_3	电解电容器※	100 μ F/16V	29	R_{17}	电阻器※	5.1k Ω
5	C_4	电容器※	104	30	$R_{18\sim 20}$	电阻器※	10k Ω
6	C_5	电容器※	104	31	R_{21}	电阻器※	5.1k Ω
7	C_6	电容器※	0.22 μ F	32	R_{22}	电阻器※	10k Ω
8	C_7	电解电容器	10 μ F/16V	33	R_{23}	电阻器※	2k Ω
9	$C_{8\sim 11}$	电容器※	104	34	R_{24}	电阻器※	560 Ω
10	$C_{12\sim 13}$	电容器※	30pF	35	Start	轻触按键	10*10*4.3
11	$C_{14\sim 16}$	电容器※	104	36	Save	轻触按键	10*10*4.3
12	C_{17}	电解电容器	10 μ F/35V	37	Min	轻触按键	10*10*4.3
13	$C_{18\sim 19}$	电容器※	104	38	Plus	轻触按键	10*10*4.3
14	$C_{a\sim e}$	电容器※	104	39	T_1	光电开关	GK152
15	IC_1	三端稳压器（配散热器）	LM7809	40	T_2		
16	IC_2	三端稳压器（配散热器）	LM7805	41	VD_0	发光二极管※	蓝色
17	IC_3	集成块※	CD4013	42	VD_1	二极管	1N4007
18	IC_5	集成块（配支架）	AT89C2051	43	$VD_{2\sim 3}$	二极管※	1N4148
19	JDQ	继电器	HG4321	44	VD_4	二极管	1N4148
20	LED ₂	SNMG4 数码管	SUMG4	45	VT_1	三极管	8050
21	$R_{1\sim 8}$	电阻器	200 Ω	46	VT_2	三极管	8550
22	R_9	电阻器※	1k Ω	47	VT_3	三极管	8050
23	$R_{10\sim 11}$	电阻器※	5.1k Ω	48	VT_4	三极管	8550
24	R_{12}	电阻器※	560 Ω	40	Y	晶体振荡器	12MHz
25	R_{13}	电阻器※	10k Ω	50		电源线	一对

注：在表格中“名称”旁边标有※符号的元器件，表示该元器件为贴片元器件。

子任务 5 洗衣机电路装配、焊接与调试

一、装配焊接

振荡电路原理图如图 1-5-1 所示，元器件列表见表 1-5-1 所示，正确选取电子元器件，准确地焊接在赛场提供装配的印制电路板上，并实现电路功能。

1. 电源电路工作正常

正确连接电源，LED₉ 绿灯亮，用万用表测得 TP₅ 为 5V；按下复位键 S₅ 后再按下功能键 S₁，接着按下启动键 S₃，在电机 MG₁ 转动时，LED₉ 由绿灯变红灯亮，并测得 TP₆ 为 12 V。

2. 复位电路、显示电路及单片机电路工作正常

按下功能键 S₁ 后，数码管 DSH_{1~3} 显示为 000。操作 S_{1~5} 各键时，L_{1~8} 对应的发光二极管点亮。

3. 电机驱动电路工作正常

按下功能键 S₁ 后，再按启动键 S₃（包括弱洗、正常、强洗），直流电机 MG₁ 能正常转动，按下甩干键 S₄，电机能反向高速转动。

4. 蜂鸣器电路工作正常

按下启动键 S₃ 后，可听到蜂鸣器发出“进水”的声音。

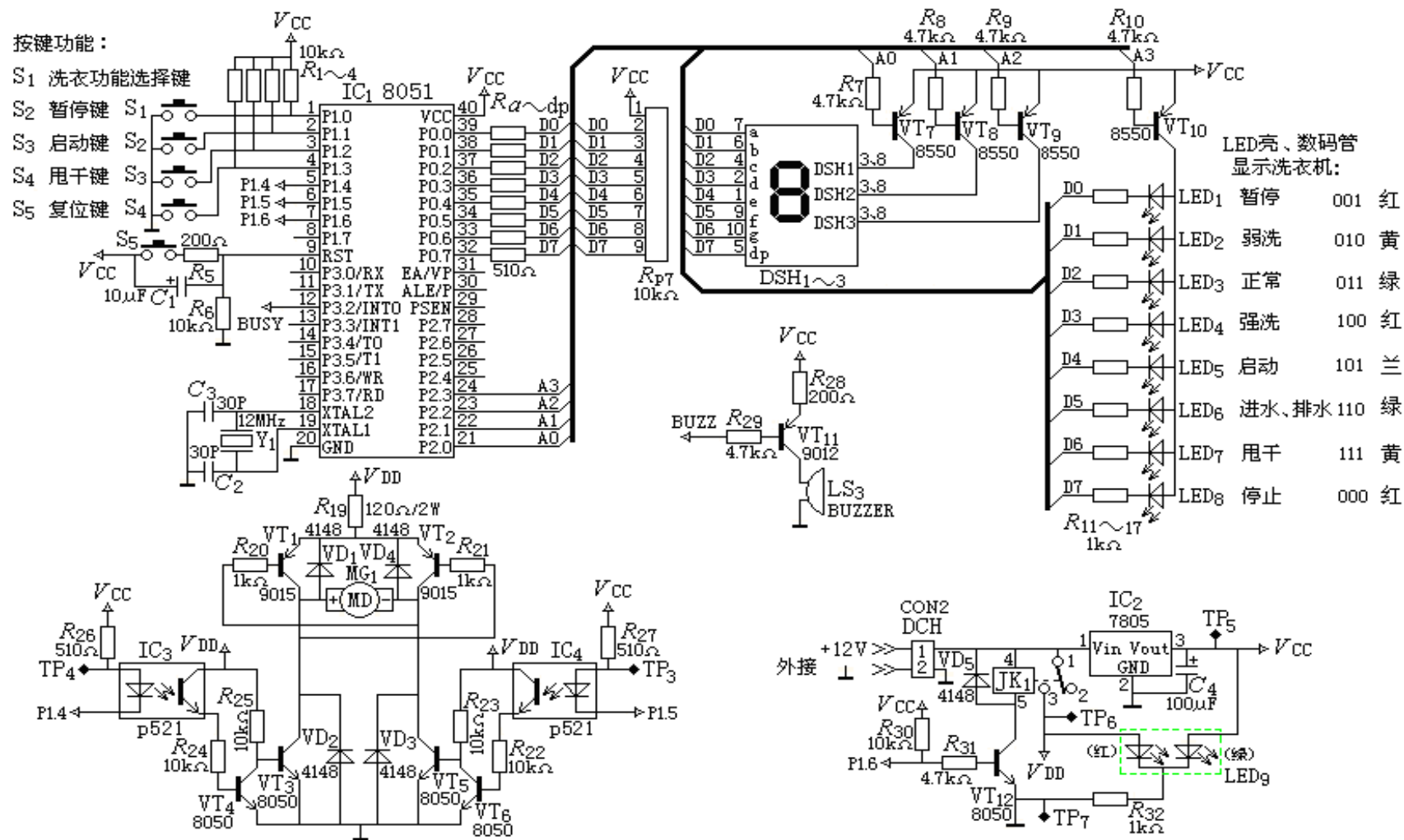


图 1-5-1 洗衣机电路原理图

表 1-5-1 洗衣机电路元器件列表

序号	标称	名 称	规格	序号	标称	名 称	规格
1	C_1	电解电容	10 μ F/16V	20	R_{P7}	排阻	8*10k Ω
2	$C_{2\sim3}$	电容器※	30pF	21	R_{19}	电阻器	120 Ω /2W
3	C_4	电解电容	100 μ F/35V	22	$R_{a\sim dp}$	电阻器	510 Ω
4	$C_{a\sim h}$	电容器※	104pF	23	$R_{20\sim21}$	电阻器	1k Ω
5	DCH	扣线插座	CON2	24	$R_{22\sim25}$	电阻器	10k Ω
6	DSH _{1\sim3}	数码管		25	$R_{26\sim27}$	电阻器	510 Ω
7	IC ₁	CPU	AT89S52	26	R_{28}	电阻器	200 Ω
8	IC ₂	集成块	7805	27	R_{29}	电阻器※	4.7k Ω
9	IC _{3\sim4}	集成块	P521	28	$R_{30\sim31}$	电阻器※	1k Ω
10	JK ₁	继电器	HRS1H-S-DC12V	29	R_{32}	电阻器	1k Ω
11	LED _{1\sim8}	发光二极管※		30	S _{1\sim5}	微动按键	
12	LED ₉	发光二极管	双色	31	TP _{3\sim7}	测试点	
13	LS ₁	蜂鸣器		32	VD _{1\sim5}	二极管※	4148
14	MG ₁	直流电机	12V	33	VT _{1\sim2}	三极管	9015
15	$R_{1\sim4}$	电阻器※	10k Ω	34	VT _{3\sim6}	三极管	9013
16	R_5	电阻器※	200 Ω	35	VT _{7\sim10}	三极管	8550
17	R_6	电阻器※	10k Ω	36	VT ₁₁	三极管	9012
18	$R_{7\sim10}$	电阻器※	4.7k Ω	37	VT ₁₂	三极管	9013
19	$R_{11\sim18}$	电阻器※	1k Ω	38	Y ₁	晶体振荡器	12MHz

注：带※的为贴片元件

二、电路调试与测量

按下功能键 S₁后，再按启动键 S₃，直流电机 MG₁转动时，测量 TP₃和 TP₄电压值。检测蜂鸣器在发出声音时，测量 BUSY 的电压值，把测量结果填写在相应的位置上。

用示波器测量微处理器 IC₁的“30 脚”的波形，把波形截图粘贴在相应的位置上。

子任务6 EDM-104 称重传感器电路装配、焊接与调试

一、装配焊接

称重传感器电路原理图如图 1-6-1 所示。元器件列表见表 1-6-1 所示，正确选取电子元件，准确地焊接在赛场提供装配的印制电路板上，并实现电路功能。

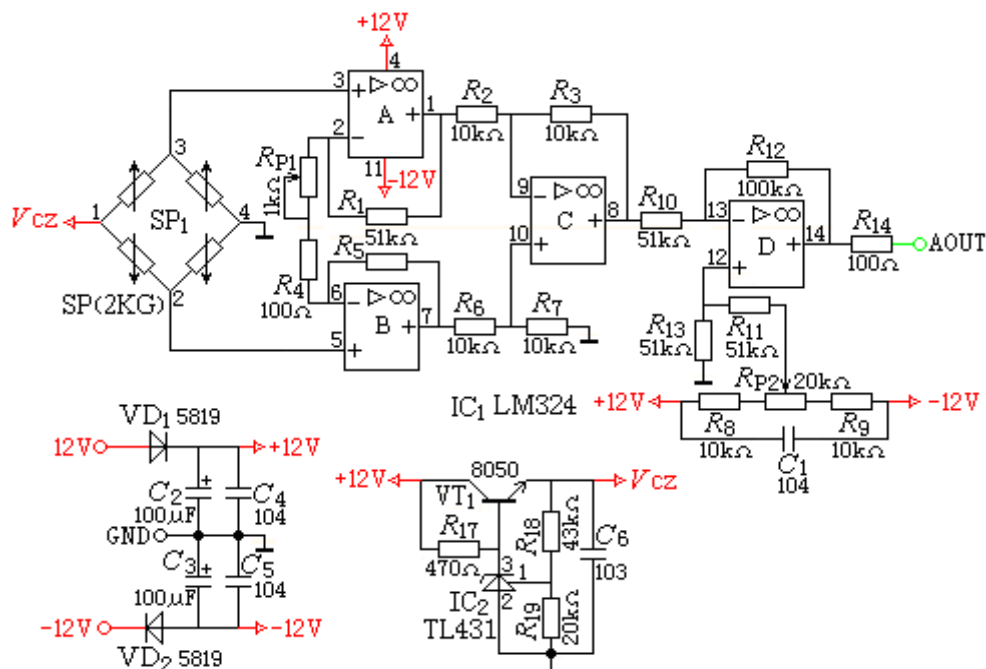


图 1-6-1 称重传感器电路原理图

表 1-6-1 称重传感器电路元器件列表

序号	标称	名 称	规格	序号	标称	名 称	规格
1	C_1	电容器	104	15	R_{13}	电阻器	51K Ω
2	$C_{2\sim3}$	电容器	100 μ /25V	16	R_{14}	电阻器	100 Ω
3	$C_{4\sim6}$	电容器	104	17	R_{15}	电阻器	470 Ω
4	IC ₁	集成块	LM324	18	R_{16}	电阻器	43K Ω
5	IC ₂	集成块	TL431	19	R_{17}	电阻器	20K Ω
6	PT ₆	接插件	传感器供电	20	R_{18}	电阻器	1K Ω
7	PT ₇	接插件	放大输出	21	R_{19}	电阻器	20K Ω
8	R_1	电阻器	51K Ω	22	SP ₁	整流桥	SP (2KG)
9	$R_{2\sim3}$	电阻器	10K Ω	23	TP ₁	测试点	AOUT
10	R_4	电阻器	100 Ω	24	TP ₂	测试点	12V
11	R_5	电阻器	51K Ω	25	TP ₃	测试点	GND

12	$R_{6\sim 9}$	电阻器	10K Ω	26	TP ₄	测试点	-12V
13	$R_{10\sim 11}$	电阻器	51K Ω	27	VD _{1\sim 2}	二极管	5819
14	R_{12}	电阻器	100k Ω	28	VT ₁	三极管	8050-SMT

二、电路调试与测量

测量静态时，调整电位器 RP_2 ，使“12”脚的电位为 0，测量结果填写在相应位置上。

用示波器测量运算放大器 D 的“14”脚在的波形，把波形截图粘贴在相应位置上。

子任务 7 EDM-126 指纹识别电路装配、焊接与调试

一、装配焊接

指纹识别电路原理图如图 1-7-1 所示。元器件列表见表 1-7-1 所示，正确选取电子元器件，准确地焊接在赛场提供装配的印制电路板上，并实现电路功能。

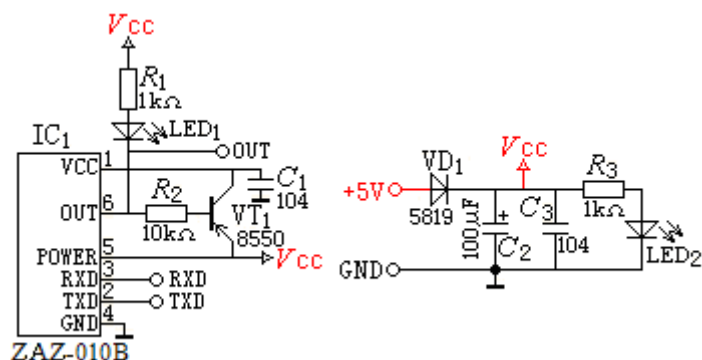


图 1-7-1 指纹识别电路原理图

表 1-7-1 指纹识别电路元器件列表

序号	标称	名 称	规格	序号	标称	名 称	规格
1	C_1	电容器	104	7	R_2	电阻器	10k Ω
2	C_2	电容器	100 μ F	8	R_3	电阻器	1k Ω
3	C_3	电容器	104	9	IC ₁	集成块	ZAZ-010B
4	LED ₁	发光二极管	双色	10	VD ₁	二极管	5819
5	LED ₂	发光二极管	双色	11	VT ₁	三极管	8550
6	R_1	电阻器	1k Ω				

指纹处理包含两个过程：指纹登录过程和指纹匹配过程[其中指纹匹配分为指纹比对(1:1)和指纹搜索(1:N)两种方式]。指纹登录时，对每一枚指纹录入 2 次，将 2 次录入的图像进行处理，合成模板存储于模块中。指纹匹配时，通过指纹头传感器，录入要验证指纹图像并进行处理，然后与模块中的指纹模板进行匹配比较(若与模块中指定的一个模板进行匹配，称为指纹比对方式，即 1:1 方式；若与多个模板进行匹配，称为指纹搜索方式，即 1:N 方式)，模块给出匹配结果(通过或失败)。模块供电电源为 5V。模块通过串行通讯接口，可直接与采用 3.3V 或者 5V 电源的单片机进行通讯：模块数据发送脚 TXD，模块数据接收脚 RXD。当有手指放在指纹识别窗口时，OUT 端输出“0”，LED₁点亮。

二、电路调试与测量

用万用表测量供电电源电压值，并填写在相应位置上。测量 LED₁ 点亮时 OUT 端的电压值，并填写在相应位置上。

子任务 8 EDM222 3-5V 电平转换电路装配、焊接与调试

一、装配焊接

3-5V 电平转换电路原理图如图 1-8-1 所示。元器件列表见表 1-8-1 所示，正确选取电子元器件，准确地焊接在赛场提供装配的印制电路板上，并实现电路功能。

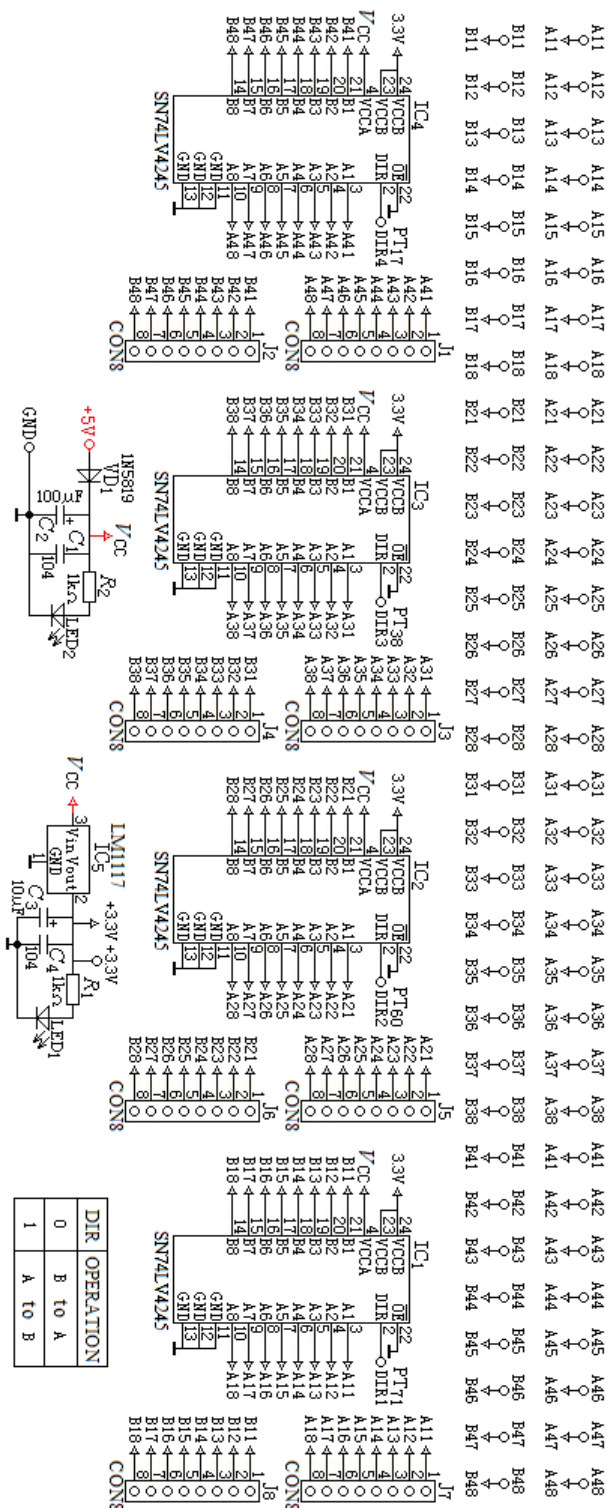


图 1-8-1 EDM222 3-5V 电平转换电路原理图

表 1-8-1 EDM222 3-5V 电平转换电路元器件列表

序号	标称	名称	规格	序号	标称	名称	规格
1	C_1	电容器	104	7	LED _{1~2}	发光二极管	
2	C_2	电解电容	100 μ F	8	IC _{1~4}	集成块	SN74LV4245
3	C_3	电解电容	10 μ F	9	IC ₅	集成块	LM1117
4	C_4	电容器	104	10	J _{1~8}	接插件	
5	R _{1~2}	电阻器	1k Ω	11	A11~48	2 号台阶插座	
6	VD ₁	二极管	1N5819	12	B11~48	2 号台阶插座	

二、电路调试与测量

模块工作电压 4.5~5V，模块采用外部 5V 电源供电。

LM1117 是一个低压差电压调节器系列，有可调电压的版本，也有 5 个固定电压输出（1.8V、2.5V、2.85V、3.3V 和 5V）的型号。模块电路采用的是 LM111-3.3V，直接将 5V 输入电压值转为 3.3V 电压值。

二、电路调试与测量

用万用表测量 5 个固定电压输出电压值，并填写在相应位置上。

子任务9 EDM201 电容式触摸按键电路装配、焊接与调试

一、装配焊接

电容式触摸按键电路原理图如图 1-9-1 所示。元器件列表见表 1-9-1 所示,元器件列表,见表 1-9-1。正确选取电子元器件,准确地焊接在赛场提供装配的印制电路板上,并实现电路功能。

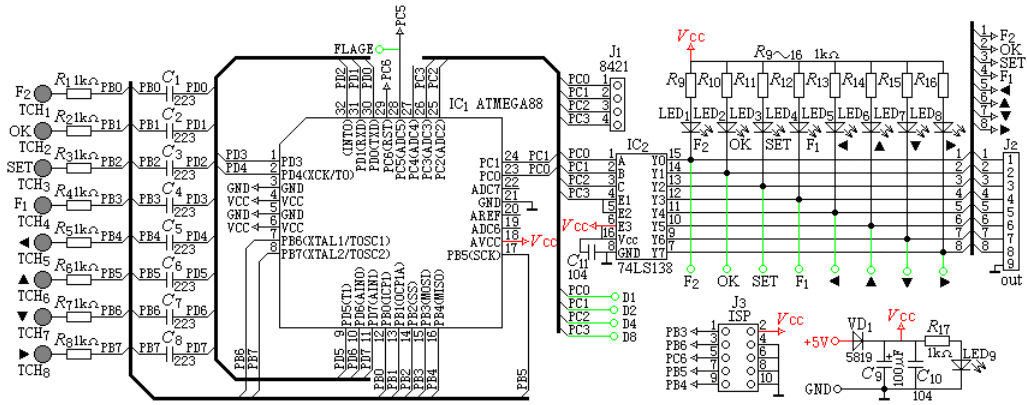


图 1-9-1 电容式触摸按键电路原理图

表 1-9-1 电容式触摸按键元器件列表

序号	标称	名称	规格	序号	标称	名称	规格
1	$C_{1\sim8}$	电容器	223	7	J ₂	接插件	out
2	C_9	电容器	100 μ F/16V	8	J ₃	接插件	ISP
3	$C_{10\sim11}$	电容器	104	9	LED _{1\sim9}	发光二极管	
4	IC ₁	集成块	ATMEGA88	10	TCH _{1\sim8}	触摸按键	TOURCH
5	IC ₂	集成块	TL082	11	$R_{1\sim17}$	电阻器	1k Ω
6	J ₁	接插件	8421	12	VD ₁	二极管	5819

二、电路调试与测量

触摸检测电路处理触摸感应后,通过单片机芯片输出触摸按键信息,通过 IC₂ 74LS138 获得 8 路独立按键信号输出。J₁、J₂ 和 J₃ 是连接插口。

当发光二极管 LED₁ 发亮时,用万用表测量 Y₀ 输出电平,并填写在相应位置上。

子任务 10 EDM214 精密整流电路装配、焊接与调试

一、装配焊接

精密整流电路原理图如图 1-10-1 所示。元器件列表见表 1-10-1 所示，正确选取电子元件，准确地焊接在赛场提供装配的印制电路板上，并实现电路功能。

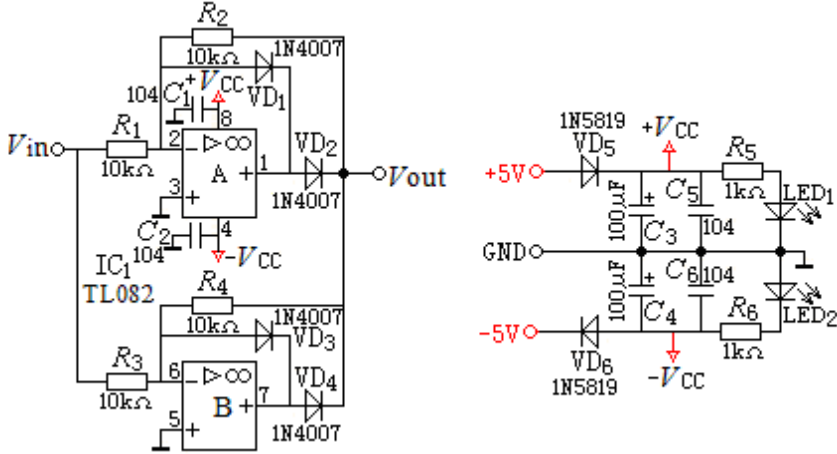


图 10-1-1 精密整流电路原理图

精密整流电路元器件列表，见表1-10-1。

表1-10-1精密整流电路元器件列表

序号	标称	名称	规格	序号	标称	名称	规格
1	C_1	电容器	100 μ F/25V	9	$R_{1\sim4}$	电阻器	10k Ω
2	C_2	电容器	104	10	$R_{5\sim6}$	电阻器	1k Ω
3	C_3	电容器	100uF/25V	11	VD _{1~4}	二极管	1N4007
4	C_4	电容器	104	12	VD _{5~6}	二极管	1N5819
5	IC ₁	集成块	TL082	13	TP ₃	测试点	+ V_{CC}
6	LED _{1~2}	发光二极管	绿色	14	TP ₄	测试点	GND
7	PT ₁	接插件	V_{in}	15	TP ₅	测试点	- V_{CC}
8	PT ₂	接插件	V_{out}				

精密整流电路元器件列表，见表1-10-1所示。

二、电路调试与测量

模块工作电压 4.5~5.5V，模块采用外部 5V 电源供电，电源电路见 EDM001 介绍。TL08 是一通用的 J-FET 双运放放大器，其特性见 EDM211—低通滤波介绍。模块电路为四个二极管型全波整流电路。其输入输出关系如下式：

$$V_{out} = V_{in} \quad (\text{当 } V_{in} > 0) \quad V_{out} = -V_{in} \quad (\text{当 } V_{in} < 0)$$

当 V_{in} 输入大于 0，用示波器测试 V_{out} 的波形，并把截图粘贴在相应位置上。

当 V_{in} 输入小于 0，用示波器测试 V_{out} 的波形，并把截图粘贴在相应位置上。

子任务 11 EDM608 1602 字符液晶屏电路装配、焊接与调试

一、装配焊接

1602 字符液晶屏电路原理图如图 1-11-1 所示。元器件列表见表 1-11-1 所示，正确选取电子元器件，准确地焊接在赛场提供装配的印制电路板上，并实现电路功能。

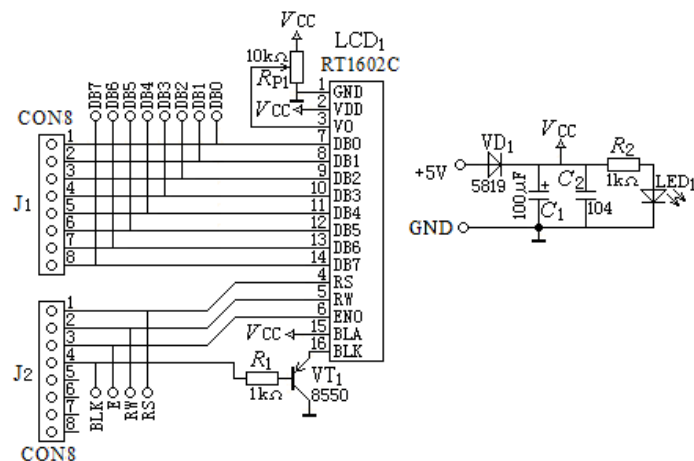


图 1-11-1 1602 字符液晶屏电路原理图

表 1-11-1 1602 字符液晶屏电路元器件列表

序号	标称	名称	规格	序号	标称	名称	规格
1	C_1	电容器	100 μ F	8	R_2	电阻器	1k Ω
2	C_2	电容器	104	9	VT ₁	三极管	8550
3	LED ₁	发光二极管	红色	10	PT ₁	接插件	+5V
4	LCD ₁	液晶屏	RT1602C	11	PT ₂	接插件	GND
5	R_{P1}	可调电阻器	10k Ω	12	PT ₃	接插件	V _{CC}
6	VD ₁	二极管	IN5819	13	J _{1、2}	接插件	CON
7	R_1	电阻器	1k Ω				

接线端口说明：

DB0~DB7：8 位双向数据输入端。

BLK~RS：接微机控制端

模块供电 4.5~5.5V，模块采用外部 5V 电源供电。

1602 型字符型液晶显示模块是一种专门用于显示字母、数字、符号等点阵式 LCD。它的读写操作、屏幕和光标的操作都是通过指令编程来实现的。1602 液晶模块内部的字符发生器存储器 (CGROM) 已经存储了 160 个不同的点阵字符图形，包括：阿拉伯数字、英文字母的大小写、常用的符号、和日文假名等，每一个字符都有一个固定的代码。比如大写的英文字母“A”的代码是 01000001B (41H)，显示时模块把地址 41H 中的点阵字符图形显示出来，

我们就能看到字母“A”。1602 接口功能如表 1-11-2 所示。

表 1-11-2 1602 接口功能介绍

引脚	符号	功能	引脚	符号	功能
1	GND	电源地	8	D1	数据 I/O
2	V _{DD}	电源正极	9	D2	
3	V ₀	显示偏压信号	10	D3	
4	RS	数据/命令控制, H/L	11	D4	
5	RW	读/写控制, H/L	12	D5	
6	E	使能信号	13	D6	
7	D0	数据 I/O	14	D7	
15	BLA	背光源正	16	BLK	背光源

二、电路调试与测量

用万用表测量测量 PT₁ 、PT₂ 、PT₃ 电压值，并填写在相应位置上。

子任务 12 EDM118 震动传感器报警电路装配、焊接与调试

一、装配焊接

震动传感器报警电路原理图如图 1-12-1 所示。元器件列表见表 1-12-1 所示，正确选取电子元器件，准确地焊接在赛场提供装配的印制电路板上，并实现电路功能。

装配焊接无误后，实现以下功能：

- 1、正确连接+5V电源，LED₁、LED₂、LED₃电源指示灯常亮，表示电源电路正常。
- 2、震动传感器处于静止状态测量TP2输出为0V，敲击震动传感器模块边缘产生振动测量TP2，振动强度越大输出电压越高。表示传感器工作正常。
- 3、适当调节R₀₁，测量TP1的值为1V左右，敲击震动传感器模块边缘，当强度达到比较强阈值时，PT₃触发蜂鸣器报警。表示报警电路工作正常。

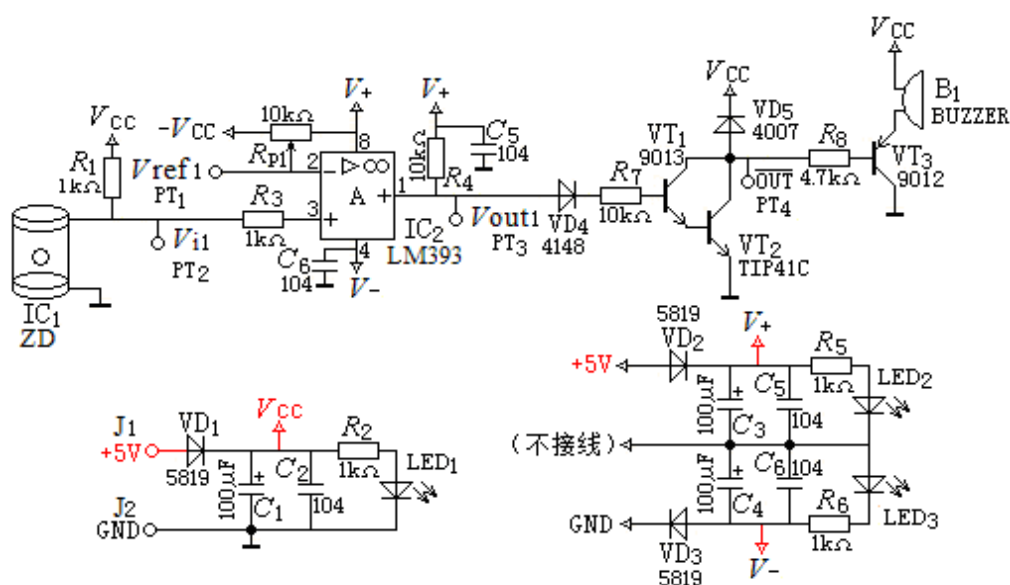


图 1-12-1 震动传感器报警电路原理图

表 1-12-1 震动传感器报警电路元器件列表

序号	标称	名 称	规格	序号	标称	名 称	规格
1	B ₁	蜂鸣器	12A05	19	R ₅	电阻器	1kΩ
2	C ₁	电解电容	100 μF/25V	20	R ₆	电阻器	1kΩ
3	C ₂	电容器	0.1 μF	21	R ₇	电阻器	10kΩ
4	C ₃	电解电容器	100 μF/25V	22	R ₈	电阻器	4.7kΩ
5	C ₄	电解电容器	100 μF/25V	23	R ₀₁	电位器	10kΩ
6	C ₅	电容器	0.1 μF	24	TP ₁	测试杆	V _{ref1}
7	C ₆	电容器	0.1 μF	25	TP ₂	测试杆	V _{i1}
8	IC ₁	震动传感器	ANT-801S6A	26	TP ₃	测试杆	V _{out1}
9	IC ₂	集成块	LM393	27	TP ₄	测试杆	$\overline{OUT}$
10	J ₁	二号台阶插座	+5V	28	VD ₁	二极管	1N5819
11	J ₂	二号台阶插座	GND	29	VD ₂	二极管	1N5819
12	LED ₁	发光二极管	红色	30	VD ₃	二极管	1N5819
13	LED ₂	发光二极管	红色	31	VD ₄	二极管	1N4148

14	LED ₂	发光二极管	红色	32	VD ₅	二极管	1N4007
15	R ₁	电阻器	1kΩ	33	VT ₁	三极管	9013
16	R ₂	电阻器	1kΩ	34	VT ₂	三极管	TIP41C
17	R ₃	电阻器	1kΩ	35	VT ₃	三极管	9012
18	R ₄	电阻器	10kΩ				

二、电路调试与测量

用万用表测量TP_{1~4}电压值，把测量结果填写在相应位置上。

子任务 14 EDM315 固定直流稳压电源电路装配、焊接与调试

一、装配焊接

固定直流稳压电源电路原理图如图 1-14-1 所示。元器件列表见表 1-14-1 所示，正确选取电子元器件，准确地焊接在赛场提供装配的印制电路板上，并实现电路功能。

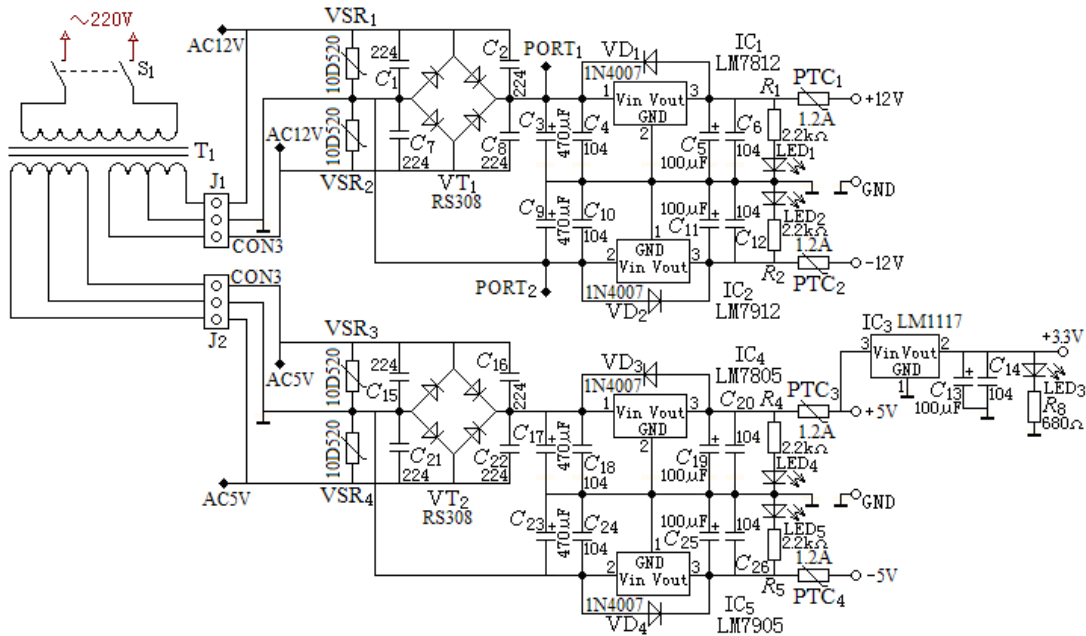


图1-14-1固定直流稳压电源电路原理图

表1-14-1固定直流稳压电源电路元器件列表

序号	标称	名称	规格	序号	标称	名称	规格
1	$C_{1\sim2}$	电容器	224	20	C_{24}	电容器	104
2	C_3	电容器	470 μ F/50V	21	C_{25}	电容器	100 μ F/50V
3	C_4	电容器	104	22	C_{26}	电容器	104
4	C_5	电容器	100 μ F/50V	23	$VT_{1\sim2}$	整流桥	RS308
5	C_6	电容器	104	24	IC_1	集成块	LM7812
6	$C_{7\sim8}$	电容器	224	25	IC_2	集成块	LM7912
7	C_9	电容器	470 μ F/50V	26	IC_3	集成块	AMS1117
8	C_{10}	电容器	104	27	IC_4	集成块	LM7805
9	C_{11}	电容器	100 μ F/50V	28	IC_5	集成块	LM7905
10	C_{12}	电容器	104	29	$LED_{1\sim5}$	发光二极管	
11	C_{13}	电容器	100 μ F/50V	30	$VD_{1\sim4}$	二极管	IN4007
12	C_{14}	电容器	104	31	$J_{1\sim2}$	接插件	CON3
13	$C_{15\sim16}$	电容器	224	32	$PTC_{1\sim4}$	热敏电阻	正温度系数

14	C_{17}	电容器	470 μ F/50V	33	$R_{1\sim 2}$	电阻器	2.2k Ω
15	C_{18}	电容器	104	34	R_3	电阻器	680 Ω
16	C_{19}	电容器	100 μ F/50V	35	$R_{3\sim 4}$	电阻器	1k Ω
17	C_{20}	电容器	104	36	S_1	开关	SW-DPST
18	$C_{21\sim 22}$	电容器	224	37	T_1	变压器	TRANS7
19	C_{23}	电容器	470 μ F/50V				

二、电路调试与测量

模块电路中共输出两组稳压电流源，一组是 $\pm 12V$ ；另一组是 $\pm 5V$ ，包括一个 3.3V。220V 输入电压经过一个变压器得到 12V 与 5V 的两组交流电，再分别经过一个整流桥得到直流电，最后经过稳压集成电路输出 $\pm 12V$ 与 $\pm 5V$ ，以及+3.3V。

用示波器测试电容 C_1 和 C_{20} 两端的电压波形及大小，把截图粘贴在相应位置上。

子任务 15 EDM316 可调直流稳压电源电路装配、焊接与调试

一、装配焊接

可调直流稳压电源电路原理图如图 1-15-1 所示。元器件列表见表 1-15-1 所示，正确选取电子元器件，准确地焊接在赛场提供装配的印制电路板上，并实现电路功能。

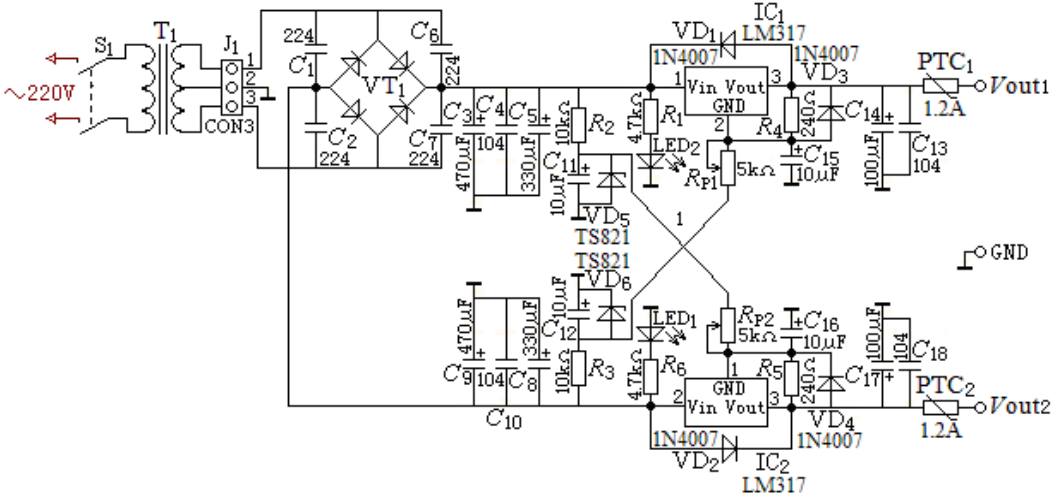


图1-15-1 可调直流稳压电源电路图

表1-15-1 可调直流稳压电源电路元器件列表

序号	标称	名称	规格	序号	标称	名称	规格
1	$C_{1\sim2}$	电容器	224	16	IC_1	集成块	LM317
2	C_3	电容器	470 μ F/50V	17	IC_2	集成块	LM337
3	C_4	电容器	104	18	J_1	接插件	CON3
4	C_5	电容器	3300 μ F/35V	19	$LED_{1\sim2}$	发光二极管	
5	$C_{6\sim7}$	电容器	224	20	$VD_{1\sim4}$	二极管	1N4007
6	C_8	电容器	3300 μ F/35V	21	$VD_{5\sim6}$	二极管	TS821
7	C_9	电容器	470 μ F/50V	22	$PTC_{1\sim2}$	热敏电阻	正温度系数
8	C_{10}	电容器	104	23	R_1	电阻器	4.7k Ω
9	$C_{11\sim12}$	电容器	10 μ F/50V	24	$R_{2\sim3}$	电阻器	3k Ω
10	C_{13}	电容器	104	25	$R_{4\sim5}$	电阻器	240 Ω
11	C_{14}	电容器	100 μ F/50V	26	R_6	电阻器	4.7k Ω
12	$C_{15\sim16}$	电容器	10 μ F/50V	27	$R_{f1\sim f2}$	可调电阻器	5k Ω
13	C_{17}	电容器	100 μ F/50V	28	S_1	开关	SW-DPST
14	C_{18}	电容器	104	29	T_1	变压器	TRANS4
15	VT_1	整流桥	RS307				

二、电路调试与测量

调节 R_{f1} 大小，使输出电压 $V_{out1}=24V$ 。用万用表测试 R_{f1} 阻值并记录，把结果填写在相应位置上。

子任务 16 高精度热敏电阻温度检测电路装配、焊接与调试

一、装配焊接

高精度热敏电阻温度检测电路原理图如图 1-16-1 所示，元器件列表见表 1-16-1，正确选取元器件，准确地焊接在赛场提供装配的印制电路板上，并实现电路功能。

说明：先使用 27.28k 模拟电阻为电路调零，真正的热敏电阻在最终调试完后再焊接。

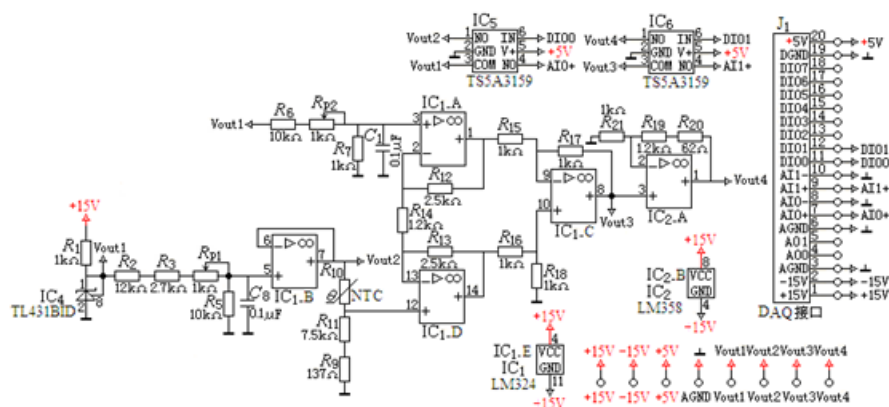


图 1-16-1 高精度热敏电阻温度检测电路原理图

表 1-16-1 热敏电阻温度检测电路元器件表

序号	标称	名称	规格	序号	标称	名称	规格
1	U_1	集成块	LM324	12	R_{14}	电阻器※	1.2k Ω
2	U_2	集成块	LM358	13	$R_{15\sim18}$	电阻器※	1k Ω
3	U_4	集成块	TL431	14	R_{19}	电阻器※	1.2k Ω
4	R_1	电阻器※	1k Ω	15	R_{20}	电阻器※	62 Ω
5	R_2	电阻器※	12k Ω	16	R_{21}	电阻器※	1k Ω
6	R_3	电阻器※	2.7k Ω	17	$R_{P1\sim P2}$	电位器	1k Ω
7	$R_{5\sim6}$	电阻器※	10k Ω	18	$C_{1\sim2}$	贴片电容器	0.1 μ F
8	R_7	电阻器※	1k Ω	19	R_{10}	热敏电阻	103AT
9	R_9	电阻器※	137 Ω	20		模拟电阻	27.28k Ω
10	R_{11}	电阻器※	7.5k Ω	21		二号镀金插座	
11	$R_{12\sim13}$	电阻器※	2.5k Ω	22		接线端子（20P）	

注：带※的为贴片元件

二、电路调试与测量

将已装配焊接完成的高精度热敏电阻温度检测电路与智能检测系统模块插入到亚龙-NI myDAQ 数据采集器中。打开 NI 智能万用表【Digital Multimeter】软件显示界面，如图 1-16-2 所示，完成参数设置后点击运行。

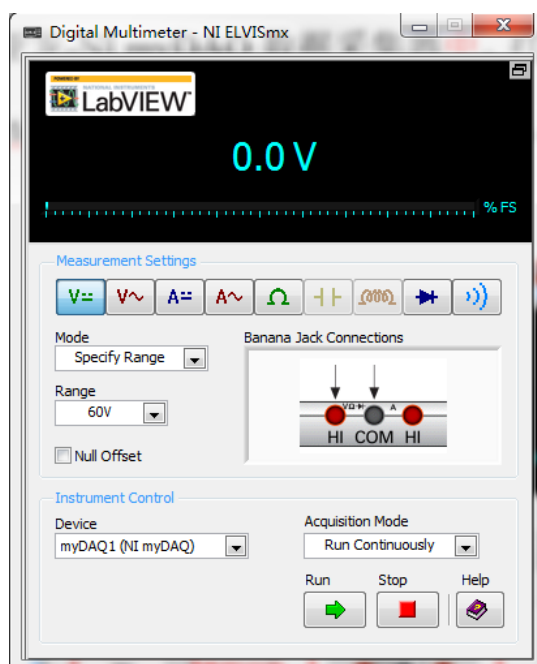


图 1-16-2 NI 智能万用表

测量稳压芯片 TL431 的输出电压值 U_{out1} （保留 2 位小数，四舍五入），并把结果记录在答题卡相应的位置。

调整电位器 R_6 ，使得运放 LM324 的 U1B 的输出电压 U_{out2} 为 1V，截图粘贴在答题卡相应的位置。

将赛场提供模拟 0°C 时的 27.28k 模拟电阻焊接到热敏电阻 R_0 位置上，然后调节电位器 R_8 使得运放 LM324 的 U_C 的输出电压 U_{out3} 在 $0\sim 1\text{mV}$ 以内，截图粘贴在答题卡相应的位置。此时运放 LM324 的 U_C 模拟输出代表温度 0°C 的电压即接近 0V，

物理温度与输出电压关系公式如下所示：

$$\text{当前环境温度} = \frac{\text{当前电压 (Vout4)}}{0.1\text{V}/^{\circ}\text{C}}$$

拆焊模拟 0°C 的 27.28K 模拟电阻，在 R_0 位置焊接上原先的热敏电阻 103AT，测量 U_{2A} 的输出电压 U_{out4} 值（保留 2 位小数，四舍五入），并把结果记录在答题卡相应的位置。将 U_{out4} 值除以性能指标 $100\text{mV}/^{\circ}\text{C}$ ，算出赛场的环境温度（保留 1 位小数，四舍五入），并把结果记录在答题卡相应的位置。

子任务 17 高灵敏度红外侦测电路装配、焊接与调试

一、装配焊接

高灵敏度红外侦测电路原理图如图 1-17-1 所示，元器件列表见表 1-17-1，正确选取元器件，准确地焊接在赛场提供装配的印制电路板上，并实现电路功能。

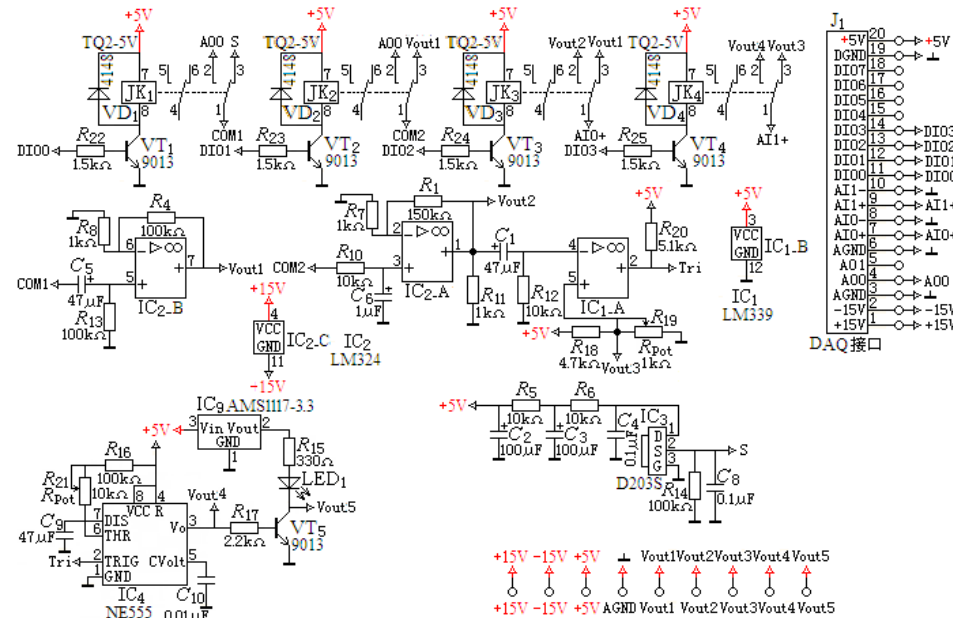


图 1-17-1 高灵敏度红外侦测电路原理图

表 1-17-1 高灵敏度红外侦测电路元器件列表

序号	标称	名称	规格	序号	标称	名称	规格
1	C_1	电解电容器	47 μ F	33	R_{p1}	电位器 3296	1k Ω
2	C_2	电解电容器	100 μ F	34	R_{p2}	电位器 3296	10k Ω
3	C_3	电解电容器	100 μ F	35	VT2	三极管※	9013
4	C_4	电容器※	0.1 μ F	36	+15V	2 号台阶插座	
5	C_5	电解电容器	47 μ F	37	-15V	2 号台阶插座	
6	C_6	电容器※	1 μ F	38	AGND	2 号台阶插座	
7	C_8	电容器※	0.1 μ F	39	A00	2 号台阶插座	
8	C_9	电解电容器	47 μ F	40	A01	2 号台阶插座	
9	C_{10}	电容器※	0.01 μ F	41	AGND	2 号台阶插座	
10	IC ₁	集成块	LM324	42	AI0+	2 号台阶插座	
11	IC ₂	集成块	LM339	43	AI0-	2 号台阶插座	
12	IC ₃	集成块	D203S	44	AI1+	2 号台阶插座	
13	IC ₄	集成块	NE555	45	AI1-	2 号台阶插座	
14	IC ₉	集成块※	AS1117-3.3	46	DI00	2 号台阶插座	
15	JP ₁	接线端子	KF2EDGA-20P	47	DI01	2 号台阶插座	
16	LED ₁	发光二极管	Φ 3 绿色	48	DI02	2 号台阶插座	
17	R_1	电阻器※	150k Ω	49	DI03	2 号台阶插座	
18	R_4	电阻器※	100k Ω	50	DI04	2 号台阶插座	
19	R_5	电阻器※	10k Ω	51	DI05	2 号台阶插座	
20	R_6	电阻器※	10k Ω	52	DI06	2 号台阶插座	
21	R_7	电阻器※	10k Ω	53	DI07	2 号台阶插座	

22	R_8	电阻器※	1k Ω	54	DGND	2 号台阶插座	
23	R_{10}	电阻器※	10k Ω	55	5V	2 号台阶插座	
24	R_{11}	电阻器※	1k Ω	56	Uout1	2 号台阶插座	
25	R_{12}	电阻器※	10k Ω	57	Uout2	2 号台阶插座	
26	R_{13}	电阻器※	100k Ω	58	Uout3	2 号台阶插座	
27	R_{14}	电阻器※	100k Ω	59	Uout4	2 号台阶插座	
28	R_{15}	电阻器※	330 Ω	60	Uout5	2 号台阶插座	
29	R_{16}	电阻器※	100k Ω	61	+15V	2 号台阶插座	
30	R_{17}	电阻器※	2.2k Ω	62	-15V	2 号台阶插座	
31	R_{18}	电阻器※	4.7k Ω	63	GND	2 号台阶插座	
32	R_{20}	电阻器※	5.1k Ω	64	+5V	2 号台阶插座	

注：带※的为贴片元件

二、电路调试与测量

高灵敏度红外侦测电路的焊接与智能检测系统模块插入到 NI myDAQ 数据采集器中。靠近红外，看绿灯是否正常亮灭。

打开 NI 智能数字写【Digital Writer】软件显示界面，如图 1-17-2 所示，点击运行。NI 智能数字写【Digital Writer】输出高低电平与模块测量点关系对应如下表 1-17-2 所示。

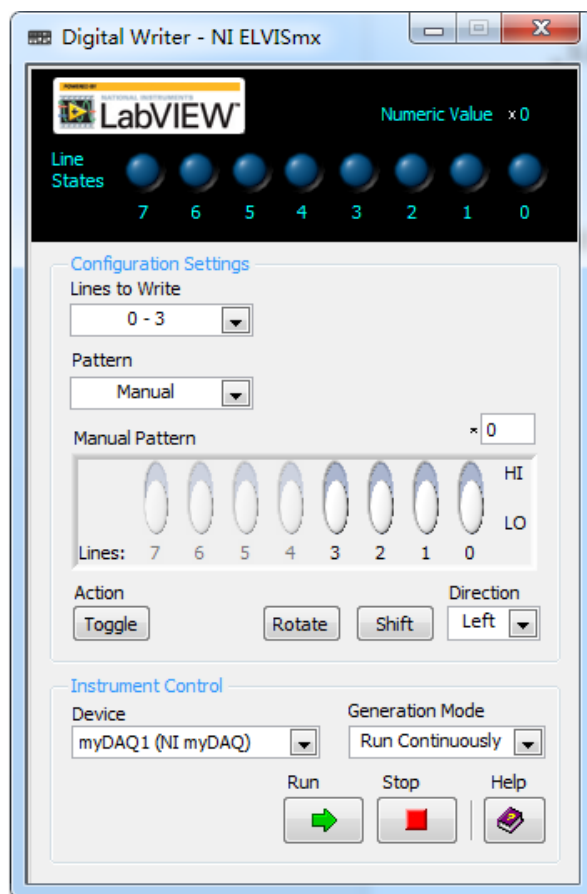
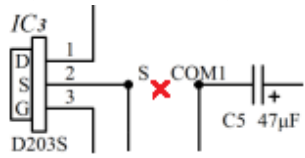
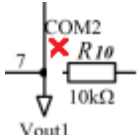


图 1-17-2 NI 智能数字写

表 1-17-2 NI 智能数字写【Digital Writer】输出高低电平与模块测量点关系对应表

1	DI00	HI 1	D203S 与第一级放大电路断开，信号源从 A ₀₀ 输出到 
		LO 0	D203S 与第一级放大电路正常连接
2	DI01	HI 1	断开第一级放大电路与第二级放大电路之间的连接， 并将模拟直流电压从 A00 输出到 COM2 处 
		LO 0	第一级放大电路与第二级放大电路正常连接
3	DI02	HI 1	模拟输入通道 AI0+测量 U _{out2} 处电压
		LO 0	模拟输入通道 AI0+测量 U _{out1} 处电压波形
4	DI03	HI 1	模拟输入通道 AI1+测量 U _{out4} 处电压
		LO 0	模拟输入通道 AI1+测量 U _{out3} 处电压

通过 NI 智能数字写【Digital Writer】设置，将信号源 A₀₀ 输出到 COM1 处，打开 NI 智能信号源发生器【Function Generator】如图 1-17-3 所示，设置输出频率为 1KHz 峰峰值为 10mV 的方波，点击运行。打开 NI 智能示波器【Oscilloscope】如图 1-17-4 所示，点击运行，观察运放 LM324 的 IC_{1B} 输出的 U_{out1} 的电压波形，将 U_{out1} 输出波形截图粘贴在答题卡相应的位置。并计算运放 LM324 的 IC_{1B} 输入波形峰峰值与输出波形峰峰值的放大倍数，并把结果记录在答题卡相应的位置。

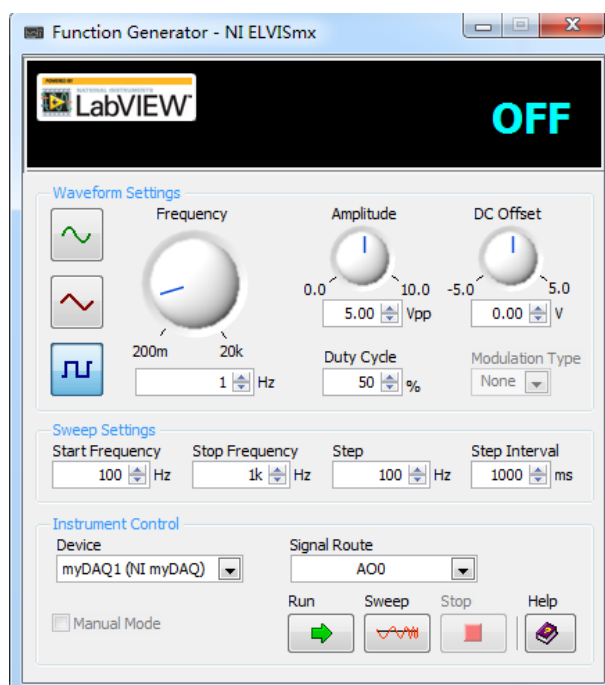


图 1-17-3 NI 智能信号源发生器

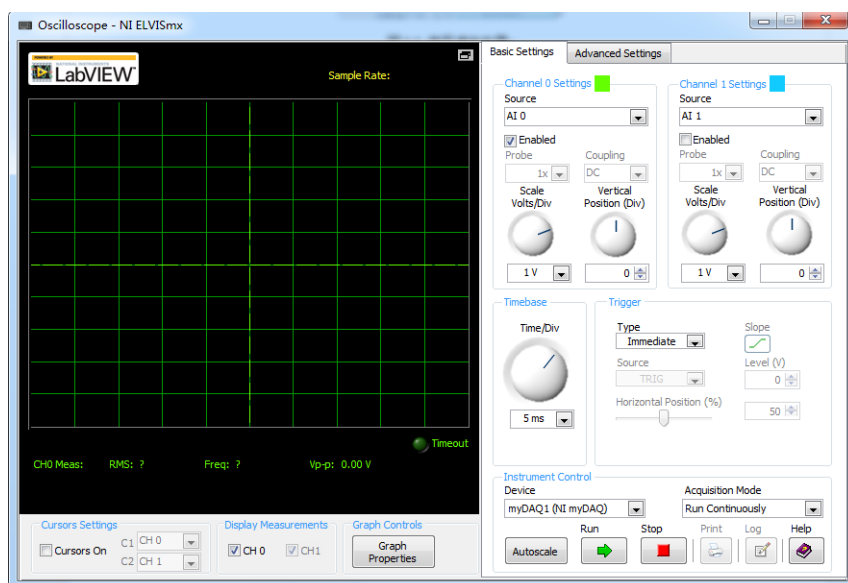


图 1-17-4 NI 智能示波器

打开 NI 智能万用表【Digital Multimeter】软件显示界面，如图 1-17-5 所示，完成参数设置后点击运行。

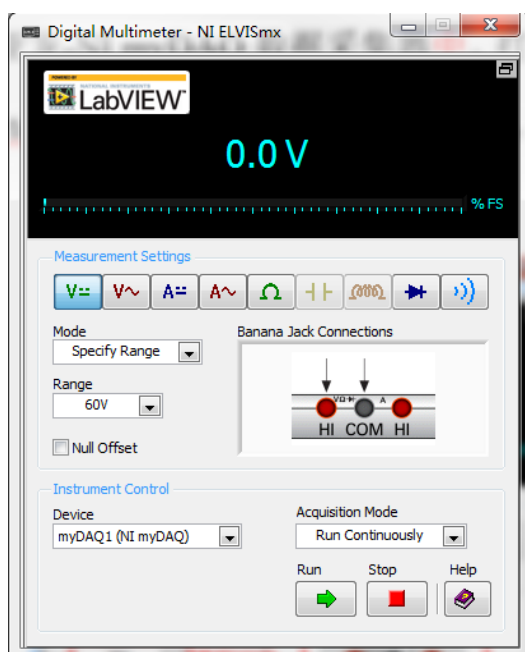


图 1-17-5 NI 智能万用表

通过 NI 智能数字写【Digital Writer】设置，将模拟电压 A00 输出到 COM2 处，打开模拟电压输出 VI 程序，如图 1-17-6 所示，设置输出电压为 0.5V，点击运行，此时测量运放 LM324 的 IC_{1A} 输出 U_{out2} 点的电压（保留 2 位小数，四舍五入），计算运放 LM324 的 IC_{1A} 输入电压与输出电压的放大倍数，并把结果记录在答题卡相应的位置。

通道设置

物理通道

1/0

▼

最大电压

2

最小电压

-2

输出

输出电压

0

输出数组中元素的个数，
必须等于任务中通道的个数。

停止

图 1-17-6 模拟电压输出

调节电位器 R_{p1} ，使得 LM339 的 IC_{2A} 输入电压 U_{out3} 点输出为 0.49V~0.51V 以内，截图粘贴在答题卡相应的位置。

24	R_{10}	电阻器※	82k Ω	53	Uout3	2 号台阶插座	
25	R_{11}	电阻器※	953 Ω	54	Uout4	2 号台阶插座	
26	R_{12}	电阻器※	1k Ω	55	+15V	2 号台阶插座	
27	R_{13}	电阻器※	1.5k Ω	56	-15V	2 号台阶插座	
28	R_{15}	电阻器※	1k Ω	57	GND	2 号台阶插座	
29	R_{p1}	电位器 3296	20k Ω	58	+5V	2 号台阶插座	

注：带※的为贴片元件

二、电路调试与测量

将已装配焊接完成的高精度湿度检测电路与智能检测系统模块插入到 NI myDAQ 数据采集器中。打开 NI 智能万用表【Digital Multimeter】软件显示界面，如图 1-18-2 所示，完成参数设置后点击运行。

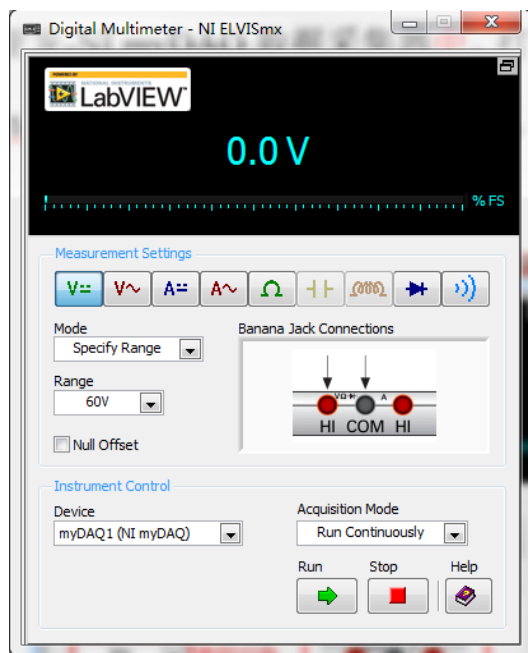


图 1-18-2 NI 智能万用表

打开 NI 智能数字写【Digital Writer】软件显示界面，如图 1-18-3 所示，点击运行。
NI 智能数字写【Digital Writer】输出高低电平与模块测量点关系对应如下表 1-18-2 所示。

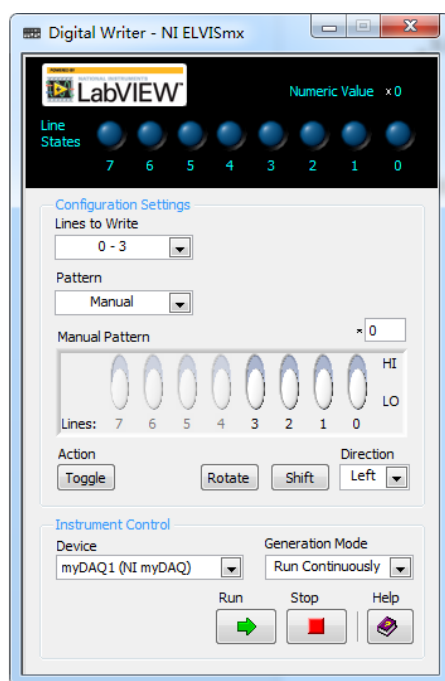
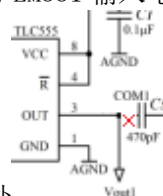


图 1-18-3 NI 智能数字写

表 1-18-2 NI 智能数字写【Digital Writer】输出高低电平与模块测量点关系对应表

1	DI00	HI 1	模拟输入通道 AI0+测量 Uout2 处电压
		LO 0	模拟输入通道 AI0+测量 Uout1 处电压波形
2	DI01	HI 1	模拟输入通道 AI1+测量 Uout4 处电压
		LO 0	模拟输入通道 AI1+测量 Uout3 处电压
3	DI02	HI 1	TLC555 输出与 LM331 输入电路断开, 信号源 A00
		LO 0	TLC555 输出与 LM331 输入电路恢复正常连接



通过 NI 智能数字写【Digital Writer】设置，将信号源 A00 输出到 COM_i 处，打开 NI 智能信号源发生器【Function Generator】如图 1-18-4 所示，设置输出频率为 7224Hz 峰峰值为 10V 的方波，点击运行。调节 R_{p1} 电位器，使得运放 LM358 的 IC_{3B} 的输出电压 U_{out2} 为 1.028V，截图粘贴在答题卡相应的位置。

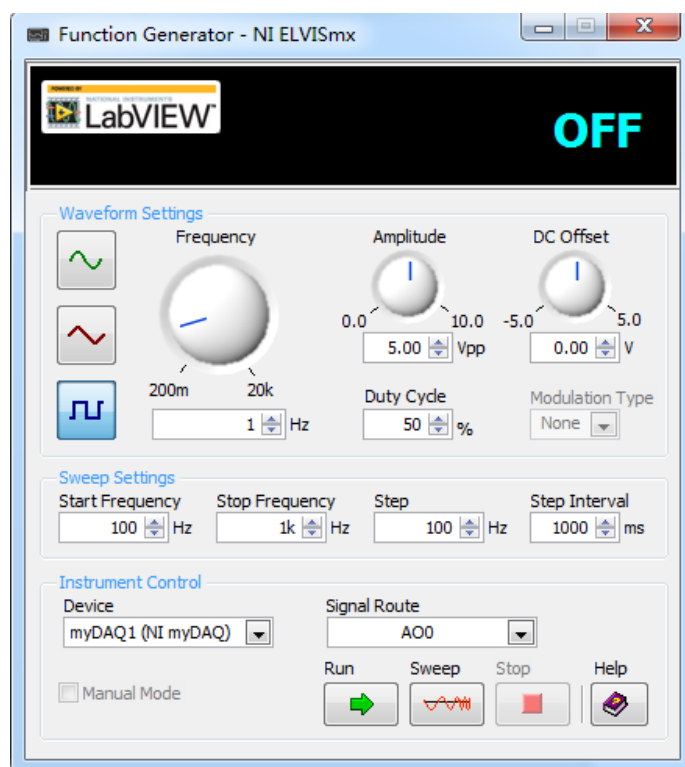


图 1-18-4 NI 智能信号源发生器

按下表 1-18-3 湿度对照表所示，频率输入 6728Hz，调节 R_{p2} 电位器，使得运放 LM358 的 IC_{3A} 的输出电压 U_{out4} 为 500mV，截图粘贴在答题卡相应的位置。

表 1-18-3 湿度对照表

RH	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Frequency	7351	7224	7100	6976	6853	6728	6600	6468	6330	6186	6033

通过 NI 智能数字写【Digital Writer】设置，使电路正常连接，打开 NI 智能示波器【Oscilloscope】如图 1-18-5 所示，点击运行，观察 TLC555 输出的 U_{out1} 的波形频率与运放 LM358 的 IC_{3A} 的 U_{out4} 点的电压输出，此时的 U_{out1} 点的频率对应上面表 3 的频率范围得出湿度，与当前湿度传感器检测的湿度和输出电压截图粘贴在答题卡相应的位置。

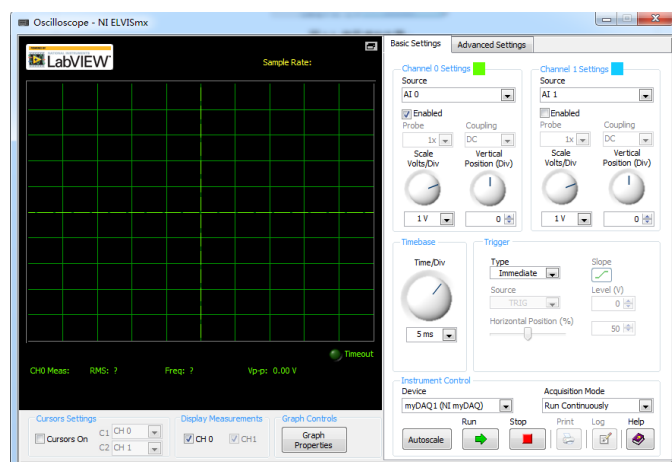


图 1-18-5 NI 智能示波器

子任务 19 高精度热电偶温度检测电路装配、焊接与调试

一、装配焊接

高精度热电偶温度检测电路原理图如图 1-19-1 所示，元器件列表见表 1-19-1，正确选取元器件，准确地焊接在赛场提供装配的印制电路板上，并实现电路功能。

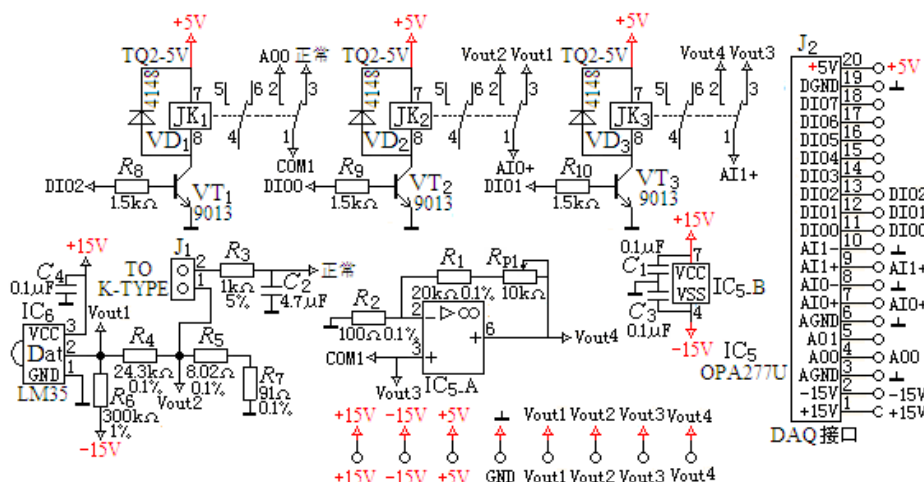


图 1-19-1 高精度热电偶温度检测电路原理图

表 1-19-1 高精度热电偶温度检测电路元器件列表

序号	标称	名称	规格	序号	标称	名称
1	C_1	电容器※	$0.1 \mu F$	23	AI0+	2 号台阶插座
2	C_2	独石电容	$4.7 \mu F/50V$	24	AI0-	2 号台阶插座
3	C_3	电容器※	$0.1 \mu F$	25	AI1+	2 号台阶插座
4	C_4	电容器※	$0.1 \mu F$	26	AI1-	2 号台阶插座
5	IC ₅	集成块※	OPA277	27	DI00	2 号台阶插座
6	IC ₆	集成块	LM35	28	DI01	2 号台阶插座
7	JP ₁	接线端子	KF2EDGA-3.81	29	DI02	2 号台阶插座
8	JP ₂	热电偶插座	MPJ-K-F	30	DI03	2 号台阶插座
9	R_1	电阻器※	$20k \Omega$	31	DI04	2 号台阶插座
10	R_2	电阻器※	100Ω	32	DI05	2 号台阶插座
11	R_3	电阻器※	$1k \Omega$	33	DI06	2 号台阶插座
12	R_4	电阻器※	$24.3k \Omega$	34	DI07	2 号台阶插座
13	R_5	电阻器※	8.06Ω	35	DGND	2 号台阶插座
14	R_6	电阻器※	$300k \Omega$	36	5V	2 号台阶插座
15	R_7	电阻器※	91Ω	37	Uout1	2 号台阶插座
16	R_{pl}	电位器 3296	$10k \Omega$	38	Uout2	2 号台阶插座
17	+15V	2 号台阶插座		39	Uout3	2 号台阶插座
18	-15V	2 号台阶插座		40	Uout4	2 号台阶插座
19	AGND	2 号台阶插座		41	+15V	2 号台阶插座
20	A00	2 号台阶插座		42	-15V	2 号台阶插座
21	A01	2 号台阶插座		43	GND	2 号台阶插座
22	AGND	2 号台阶插座		44	+5V	2 号台阶插座

注：带※的为贴片元件

二、电路调试与测量

将已装配焊接完成的高精度热电偶温度检测电路与智能检测系统模块插入到 NI myDAQ 数据采集器中。打开 NI 智能万用表【Digital Multimeter】软件显示界面，如图 1-19-2 所示，完成参数设置后点击运行。

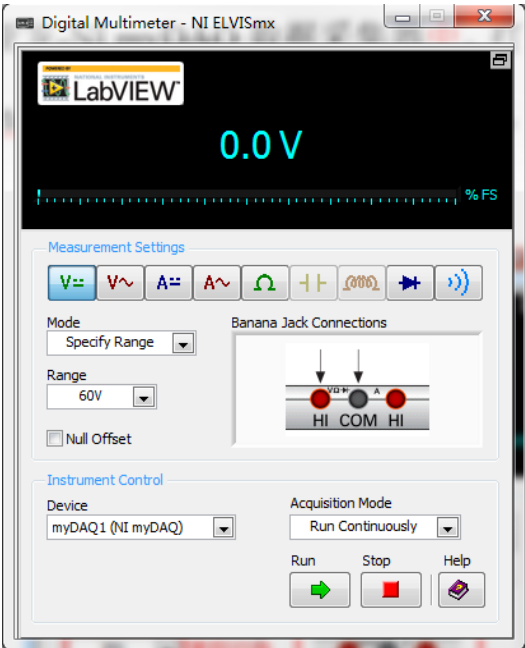


图 1-19-2 NI 智能万用表

打开 NI 智能数字写【Digital Writer】软件显示界面，如图 1-19-3 所示，点击运行。
NI 智能数字写【Digital Writer】输出高低电平与模块测量点关系对应如下表 1-19-2 所示。

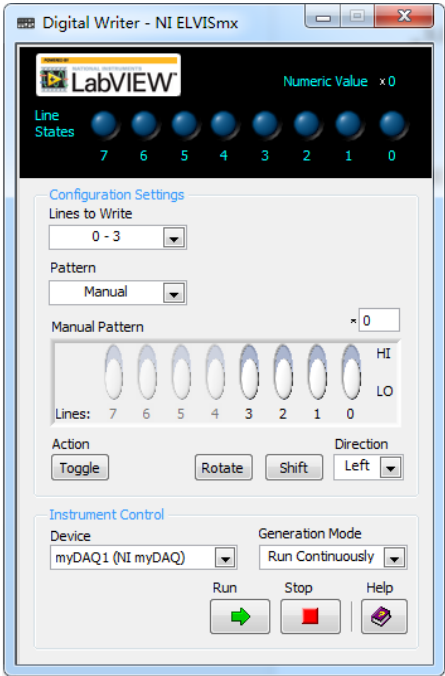
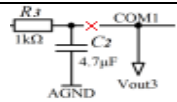


图 1-19-3 NI 智能数字写

表 1-19-2 NI 智能数字写【Digital Writer】输出高低电平与模块测量点关系对应表

1	DIO2	HI 1	热电偶正极信号输出与放大电路之间的连接断开，并将模拟直流电压从 A00 输出到 COM1 处
---	------	------	--

			
		L0 0	热电偶正极信号输出与放大电路之间的连接恢复正常
2	DI01	HI 1	模拟输入通道 AI1+测量 U_{out4} 处电压
		L0 0	模拟输入通道 AI1+测量 U_{out3} 处电压
3	DI00	HI 1	模拟输入通道 AI0+测量 U_{out2} 处电压
		L0 0	模拟输入通道 AI0+测量 U_{out1} 处电压

通过 NI 智能数字写【Digital Writer】设置，将电压源 A₀₀ 输出到 COM₁ 处，打开模拟电压输出 VI 程序，如图 1-19-4 所示，设置输出电压，点击运行，使得 U_{out3} 点为 10mV 左右，并调节电位器 R_{p1} 使得运放 OPA277 输出电压 U_{out4} 为 2.42V 左右，将 U_{out3} 点和点电压截图粘贴在答题卡相应的位置。

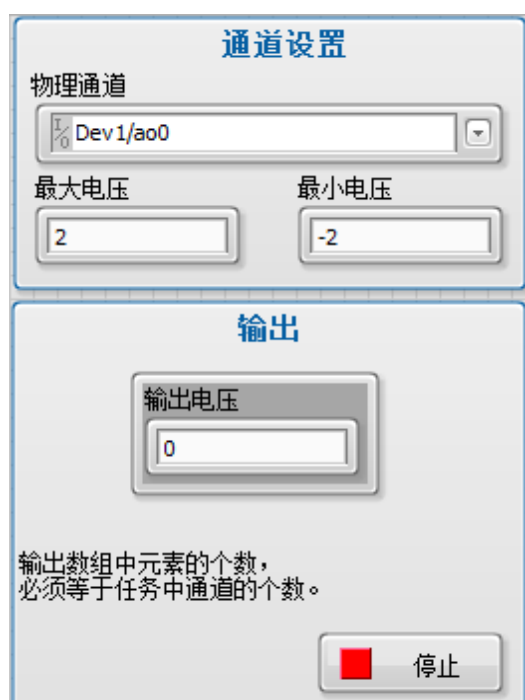


图 1-19-4 模拟电压输出

通过 NI 智能数字写【Digital Writer】设置，将热电偶正常接入电路，测量 OPA277 输出 U_{out4} 点的电压值（保留 2 位小数，四舍五入），并把结果记录在答题卡相应的位置。

根据热电偶检测环境温度，算出赛场的环境温度（保留 1 位小数，四舍五入），并把结果记录在答题卡相应的位置。

测量 LM35CAZ 输出 U_{out1} 点电压，记录 LM35 检测到的环境温度，算出赛场的环境温度（保留 1 位小数，四舍五入），并把结果记录在答题卡相应的位置。

子任务 20 高精度铂电阻温度检测电路装配、焊接与调试

一、装配焊接

高精度铂电阻温度检测电路原理图如图 1-20-1 所示，元器件列表见表 1-20-1，正确选取元器件，准确地焊接在赛场提供装配的印制电路板上，并实现电路功能。

说明：先使用两枚 $1\text{k}\Omega$ 和 $1.7584\text{k}\Omega$ 模拟电阻为电路调零，真正的铂电阻在最终调试完后连接。

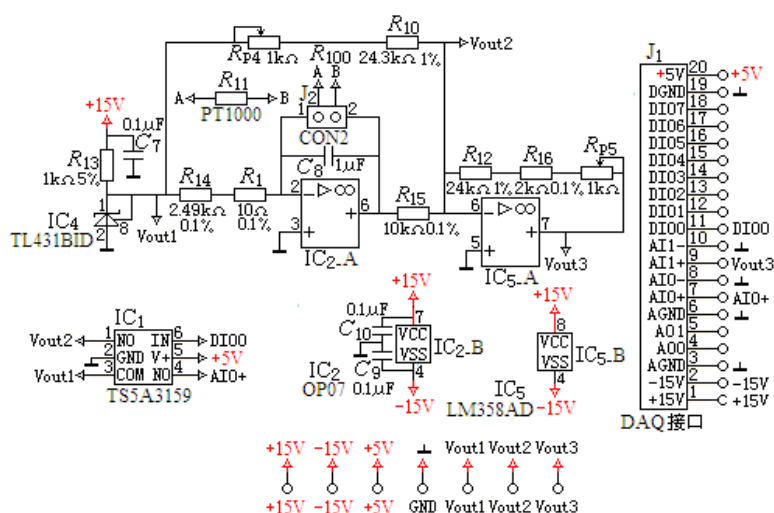


图 1-20-1 高精度铂电阻温度检测电路原理图

表 1-20-1 高精度铂电阻温度检测电路元器件列表

序号	标称	名称	规格	序号	标称	名称
1	C_7	电容器※	$0.1\mu\text{F}$	25	A01	2 号台阶插座
2	C_8	电容器※	$0.1\mu\text{F}$	26	AGND	2 号台阶插座
3	C_9	电容器※	$0.1\mu\text{F}$	27	AI0+	2 号台阶插座
4	C_{10}	电容器※	$0.1\mu\text{F}$	28	AI0-	2 号台阶插座
5	IC ₂	集成块	OP07	29	AI1+	2 号台阶插座
6	IC ₄	集成块※	TL431	30	AI1-	2 号台阶插座
7	IC ₅	集成块※	LM358	31	DI00	2 号台阶插座
8	JP ₁	接线端子 2EDG	KF2EDGA-20P	32	DI01	2 号台阶插座
9	R_1	电阻器※	10Ω	33	DI02	2 号台阶插座
10	R_{10}	电阻器※	$24.3\text{k}\Omega$	34	DI03	2 号台阶插座
11	R_{11}	温度传感器探	PT1000	35	DI04	2 号台阶插座
12	R_{12}	电阻器※	$24\text{k}\Omega$	36	DI05	2 号台阶插座
13	R_{13}	电阻器※	$1\text{k}\Omega$	37	DI06	2 号台阶插座
14	R_{14}	电阻器※	$2.49\text{k}\Omega$	38	DI07	2 号台阶插座
15	R_{15}	电阻器※	$10\text{k}\Omega$	39	DGND	2 号台阶插座
16	R_{16}	电阻器※	$2\text{k}\Omega$	40	5V	2 号台阶插座
17	R_{p4}	电位器 3296	$1\text{k}\Omega$	41	Uout1	2 号台阶插座
18	R_{p5}	电位器 3296	$1\text{k}\Omega$	42	Uout2	2 号台阶插座
19		调零电阻器	$1\text{k}\Omega$	43	Uout3	2 号台阶插座
20		调零电阻器	$1.7584\text{k}\Omega$	44	+15V	2 号台阶插座
21	+15V	2 号台阶插座		45	-15V	2 号台阶插座

22	-15V	2 号台阶插座		46	GND	2 号台阶插座
23	AGND	2 号台阶插座		47	+5V	2 号台阶插座
24	A00	2 号台阶插座				

注：带※的为贴片元件

二、电路调试与测量

将已装配焊接完成的高精度铂电阻温度检测电路与智能检测系统模块插入到 NI myDAQ 数据采集器中。打开 NI 智能万用表【Digital Multimeter】软件显示界面，如图 1-20-2 所示，完成参数设置后点击运行。

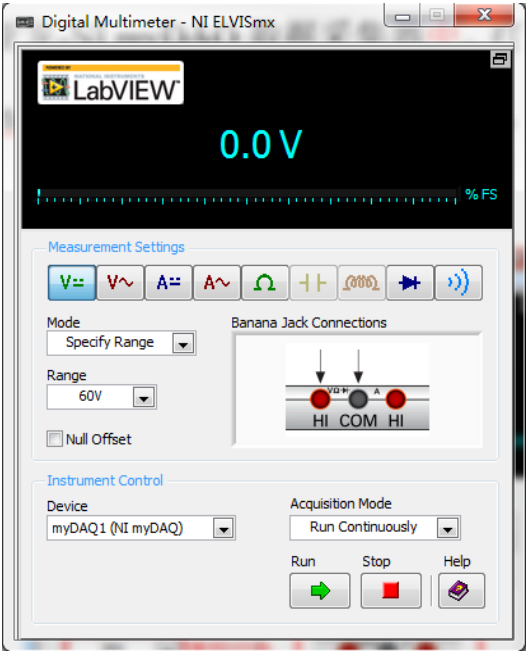


图 1-20-2 NI 智能万用表

测量稳压芯片 TL431 的输出电压值 U_{out1} （保留 2 位小数，四舍五入），并把结果记录在答题卡相应的位置。

将模拟 0℃ 时的 1kΩ 模拟电阻焊接到热敏电阻 R_1 位置上，然后调节电位器 R_{p4} 使得运放 LM358 的 IC_{5B} 的输出电压 U_{out3} 在 0~1mV 以内，截图粘贴在答题卡相应的位置。此时运放 LM358 的 IC_{5B} 模拟输出代表温度 0℃ 的电压即接近 0V。

再次将模拟 200℃ 时的 1.7584kΩ 模拟电阻焊接到热敏电阻 R_1 位置上，然后调节电位器 R_{p5} 使得运放 LM358 的 IC_{5B} 的输出电压 U_{out3} 在 2V 左右，截图粘贴在答题卡相应的位置。此时运放 LM358 的 IC_{5B} 模拟输出代表温度 200℃ 的电压即接近 2V。

拆焊 R_1 位置的模拟电阻电阻，在 PT1000 接线端子上接上铂电阻，测量运放 LM358 的 IC_{5B} 的输出 U_{out3} 点的电压值（保留 2 位小数，四舍五入），并把结果记录在答题卡相应的位置。此时铂电阻检测到的℃，算出赛场的环境温度（保留 1 位小数，四舍五入），并把结果记录在答题卡相应的位置。

子任务 21 高灵敏度火灾报警电路装配、焊接与调试

一、装配焊接

高灵敏度火灾报警电路原理图如图 1-21-1 所示，元器件列表见表 1-21-1，正确选取元器件，准确地焊接在赛场提供装配的印制电路板上，并实现电路功能。

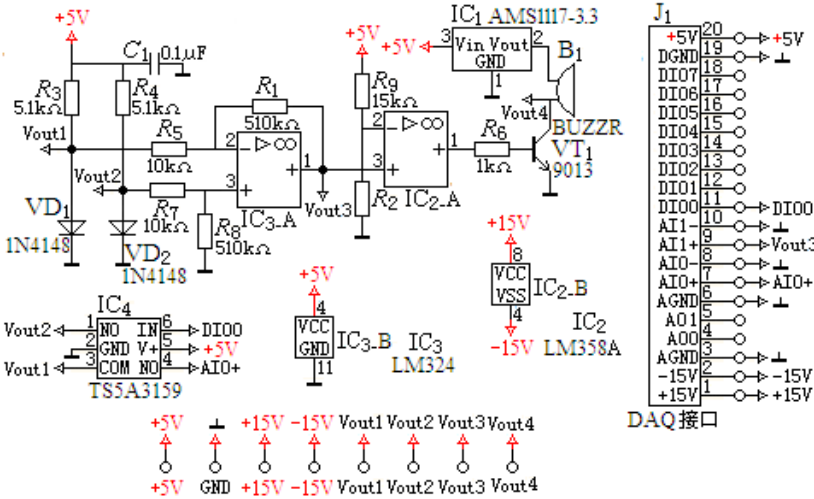


图 1-21-1 高灵敏度火灾报警电路原理图

表 1-21-1 高灵敏度火灾报警电路元器件列表

序号	标称	名称	规格	序号	标称	名称	规格
1	C_1	电容器	0.1 μ F/100V	24	AGND	2 号台阶插座	
2	IC ₁	集成块※	AMS1117-3.3	25	AI0+	2 号台阶插座	
3	IC ₂	集成块※	LM358	26	AI0-	2 号台阶插座	
4	IC ₃	集成块	LM324	27	AI1+	2 号台阶插座	
5	JP ₁	接线端子 2EDG	KF2EDGA-20P	28	AI1-	2 号台阶插座	
6	LS ₂	蜂鸣器	5V	29	DI00	2 号台阶插座	
7	R_1	电阻器※	510k Ω	30	DI01	2 号台阶插座	
8	R_2	电阻器※	10k Ω	31	DI02	2 号台阶插座	
9	R_3	电阻器※	5.1k Ω	32	DI03	2 号台阶插座	
10	R_4	电阻器※	5.1k Ω	33	DI04	2 号台阶插座	
11	R_5	电阻器※	10k Ω	34	DI05	2 号台阶插座	
12	R_6	电阻器※	1k Ω	35	DI06	2 号台阶插座	
13	R_7	电阻器※	10k Ω	36	DI07	2 号台阶插座	
14	R_8	电阻器※	510k Ω	37	DGND	2 号台阶插座	
15	R_9	电阻器※	15k Ω	38	5V	2 号台阶插座	
16	VD ₁	二极管	1N4148	39	Uout1	2 号台阶插座	
17	VD ₂	二极管	1N4148	40	Uout2	2 号台阶插座	
18	VT ₁	三极管	9013	41	Uout3	2 号台阶插座	
19	+15V	2 号台阶插座		42	Uout4	2 号台阶插座	
20	-15V	2 号台阶插座		43	+15V	2 号台阶插座	
21	AGND	2 号台阶插座		44	-15V	2 号台阶插座	
22	A00	2 号台阶插座		45	GND	2 号台阶插座	
23	A01	2 号台阶插座		46	+5V	2 号台阶插座	

注：带※的为贴片元件

二、电路调试与测量

将已装配焊接完成的高灵敏度火灾报警电路的焊接与智能检测系统模块插入到 NI myDAQ 数据采集器中。打开 NI 智能万用表【Digital Multimeter】软件显示界面,如图 1-21-2 所示,完成参数设置后点击运行。

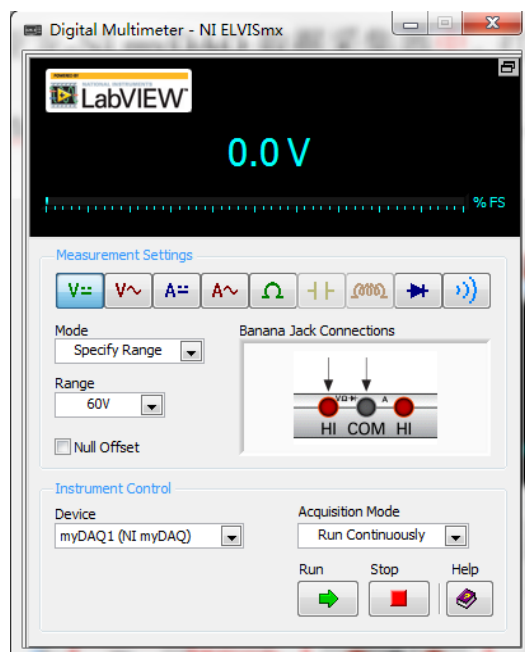


图 1-21-2 NI 智能万用表

测量二极管 VD_1 两端的输出电压值 (保留 2 位小数, 四舍五入) 和二极管 VD_2 两端的输出电压值 U_{out2} (保留 2 位小数, 四舍五入), 并把结果记录在答题卡相应的位置。

使用烙铁头缓慢靠近二极管 VD_1 , 模拟火灾发生 VD_1 二极管处温度升高, 其二极管 VD_1 两端电压降至____V 左右时 (保留 2 位小数, 四舍五入), 蜂鸣器正常报警。计算此时运放 LM324 的 IC_{3A} 的输出电压为____V (保留 1 位小数, 四舍五入), 并把结果记录在答题卡相应的位置。

子任务 22 EDM701 RFID 电路装配、焊接与调试

一、装配焊接

RFID 电路原理图如图 1-22-1 所示，元器件列表见表 1-22-1，正确选取元器件，准确地焊接在赛场提供装配的印制电路板上，并实现电路功能。

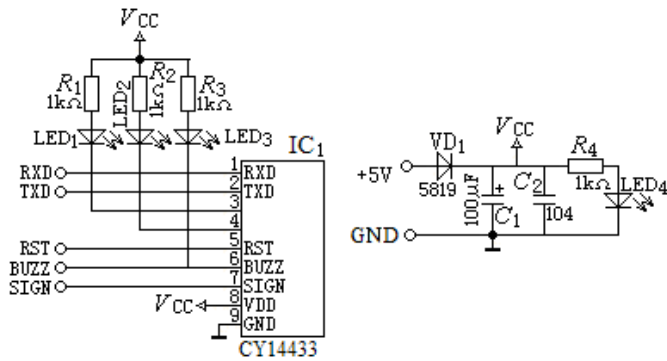


图 1-22-1 RFID 电路原理图

表 1-22-1 RFID 电路元器件列表

序号	标称	名称	规格
1	C_1	电解电容器	100 μ F
2	C_2	电容器	104
3	IC_1	集成块	CY14433
4	LED_{1-4}	发光二极管	双色
5	R_1	电阻器	1k Ω
6	R_2	电阻器	1k Ω
7	R_3	电阻器	1k Ω
8	R_4	电阻器	1k Ω
9	PT_1	接插件	+5V
10	PT_2	接插件	GND
11	PT_3	接插件	V_{CC}

RFID (Radio Frequency IDentification) 技术即射频识别，又称电子标签、无线射频识别，是一种通信技术，可通过无线电信号识别特定目标并读写相关数据，而无需识别系统与特定目标之间建立机械或光学接触，非接触识别是它最重要的优点。

模块供电：3~5.5V。

本模块通过串口通信。支持 Mifare One S50, S70, Ultra Light & Mifare Pro, FM11RF08 等兼容卡片。可以设定自动寻卡，默认情况下为自动寻卡，当卡片进入到天线区后在 SIGN 引脚上出现低电平，读卡范围在 6cm 内。

指令系统与通讯协议：

规范：通讯波特率出厂默认为 19200，1 位起始位，8 位数据位，1 位停止位 UART 工作在半双工方式，即模块接受指令后才会做出应答。

命令格式为：前导头+通讯长度+命令字+数据域+校验码

前导头：0xAA0xBB 两个字节，若数据域中也包含 0xAA 那么紧随其后 为数据 0，但是长度字不增加。

通讯长度：指明去掉前导头之外的通讯帧所有字节数(含通讯长度字节本身) 命令字。

各种用户可用命令(详见后文) 校验码：去掉前导头和校验码字节之外，所有通讯帧所含字节的异或值 CPU 发送命令帧之后，需要等待读取返回值。返回值的格式如下：

正确：前导头+通讯长度+上次所发送的命令字+数据域+校验码。

错误：前导头+通讯长度+上次所发送的命令字的取反+校验码。

二、电路调试与测量

用万用表测量 PT₁、PT₂、PT₃ 电压值，并填写在相应的位置上。

子任务 23 0-15V 自动换挡电压源电路装配、焊接与调试

一、装配焊接

0-15V 自动换挡电压源电路原理图如图 1-23-1 所示，元器件列表见表 1-23-1，正确选取元器件，准确地焊接在赛场提供装配的印制电路板上，并实现电路功能。

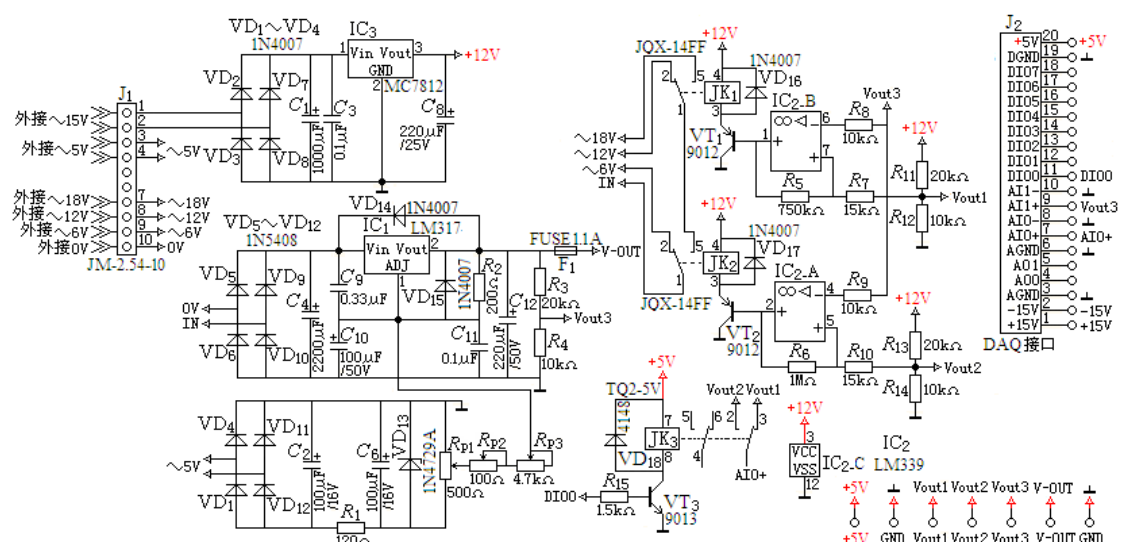


图 1-23-1 0-15V 自动换挡电压源电路原理图

表 1-23-1 0-15V 自动换挡电压源电路元器件列表

序号	标称	名称	规格	序号	标称	名称	规格
1	C_1	电解电容器	1000 μ F	42	VD ₇	二极管	1N4007
2	C_2	电解电容器	100 μ F	43	VD ₈	二极管	1N4007
3	C_3	电容器	0.1 μ F	44	VD ₉	二极管	1N5408
4	C_4	电解电容器	2200 μ F	45	VD ₁₀	二极管	1N5408
5	C_6	电解电容器	100 μ F	46	VD ₁₁	二极管	1N4007
6	C_8	电解电容器	220 μ F	47	VD ₁₂	二极管	1N4007
7	C_9	电容器	0.33 μ F	48	VD ₁₄	二极管	1N4007
8	C_{10}	电解电容器	100 μ F	49	VD ₁₅	二极管	1N4007
9	C_{11}	电容器	0.1 μ F	50	VD ₁₆	二极管	1N4007
10	C_{12}	电解电容器	220 μ F	51	VD ₁₇	二极管	1N4007
11	F ₁	自恢复保险	JK30-110	52	VT ₁	三极管	9012
12	IC ₁	集成块	MC7812T	53	VT ₂	三极管	9012
13	IC ₂	集成块	LM339	54	VZ ₁	稳压二极管	1N4729
14	IC ₃	集成块	LM317	55	+15V	2号台阶插座	
15	JK ₁	继电器	ARP14F	56	-15V	2号台阶插座	
16	JK ₂	继电器	ARP14F	57	AGND	2号台阶插座	
17	JP ₁	接线端子	KF2EDGA-20	58	A00	2号台阶插座	
18	JP ₂	排插 3.96	3.96-10T	59	A01	2号台阶插座	
19	R ₁	电阻器	120 Ω	60	AGND	2号台阶插座	
20	R ₂	电阻器	200 Ω	61	AIO+	2号台阶插座	
21	R ₃	电阻器	20k Ω	62	AIO-	2号台阶插座	

22	R_4	电阻器	10k Ω	63	AI1+	2 号台阶插座	
23	R_5	电阻器	750k Ω	64	AI1-	2 号台阶插座	
24	R_6	电阻器	1M Ω	65	DI00	2 号台阶插座	
25	R_7	电阻器	15k Ω	66	DI01	2 号台阶插座	
26	R_8	电阻器	10k Ω	67	DI02	2 号台阶插座	
27	R_9	电阻器	10k Ω	68	DI03	2 号台阶插座	
28	R_{10}	电阻器	15k Ω	69	DI04	2 号台阶插座	
29	R_{11}	电阻器	20k Ω	70	DI05	2 号台阶插座	
30	R_{12}	电阻器	10k Ω	71	DI06	2 号台阶插座	
31	R_{13}	电阻器	82k Ω	72	DI07	2 号台阶插座	
32	R_{14}	电阻器	10k Ω	73	DGND	2 号台阶插座	
33	R_{p1}	电位器 3296	500 Ω	74	5V	2 号台阶插座	
34	R_{p2}	电位器 WXD3	100 Ω	75	Uout1	2 号台阶插座	
35	R_{p3}	电位器 WXD3	2.2k Ω	76	Uout2	2 号台阶插座	
36	VD ₁	二极管	1N4007	77	Uout3	2 号台阶插座	
37	VD ₂	二极管	1N4007	78	V-OUT	2 号台阶插座	
38	VD ₃	二极管	1N4007	79	GND	2 号台阶插座	
39	VD ₄	二极管	1N4007	80	GND	2 号台阶插座	
40	VD ₅	二极管	1N5408	81	+5V	2 号台阶插座	
41	VD ₆	二极管	1N5408				

二、电路调试与测量

将已装配焊接完成的 0-15V 自动换挡电压源电路与智能检测系统模块插入到 NI myDAQ 数据采集器中，按照面板上的指示接上变压器对应交流电压输入。

打开 NI 智能万用表【Digital Multimeter】软件显示界面，如图 1-23-2 所示，完成参数设置后点击运行。

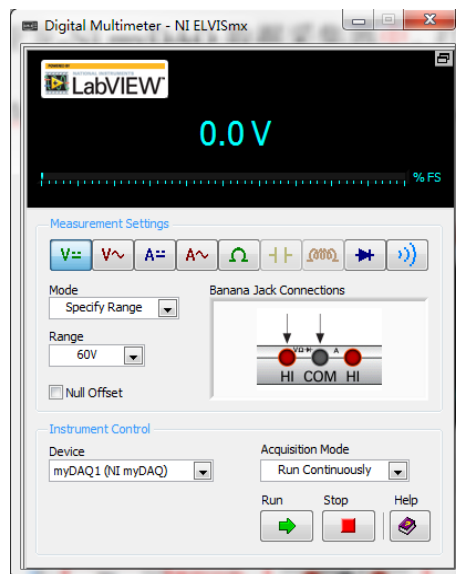


图 1-23-2 NI 智能万用表

测量芯片 LM339 的 U_{2B} 正端输入电压 U_{out1} 应为 4V 左右，IC_{2A} 正端输入电压 U_{out2} 应为 3.3V 左右，并把截图粘贴在答题卡相应的位置。

将电位器 R_{p2} 和 R_{p3} 旋转至 V-OUT 电压输出为最小值，调节电位器 R_{p1} ，使得 V-OUT 输出

为 $0\sim 1\text{mV}$ 以内，并把截图粘贴在答题卡相应的位置。

缓慢调节 R_{p2} 和 R_{p3} 旋钮，观察 V-OUT 输出情况，第一个继电器 JK_1 跳转为 V-OUT 输出____V 时，第二个继电器 JK_2 跳转为 V-OUT 输出____V 时，并把结果记录在答题卡相应的位置。

子任务 24 0-500mA 电流源电路装配、焊接与调试

一、装配焊接

0-500mA 电流源电路原理图如图 1-24-1 所示, 元器件列表见表 1-24-1, 正确选取元器件, 准确地焊接在赛场提供装配的印制电路板上, 并实现电路功能。

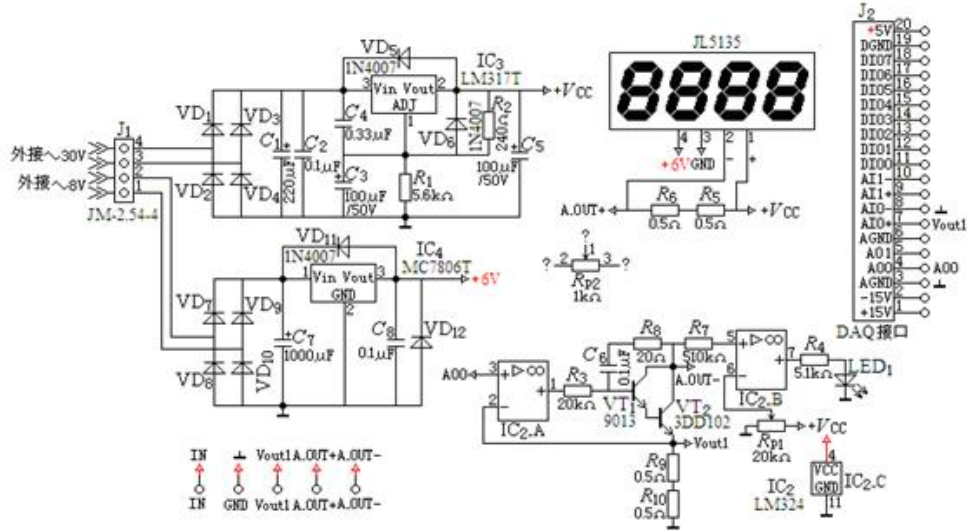


图 1-24-1 0-500mA 电流源电路原理图

表 1-24-1 0-500mA 电流源电路元器件列表

序号	标称	名称	规格	序号	标称	名称	规格
1	C_1	电解电容器	2200 μF	34	VD_7	二极管※	1N4007
2	C_2	电容器	0.1 μF	35	VD_8	二极管※	1N4007
3	C_3	电解电容器	100 μF	36	VD_9	二极管※	1N4007
4	C_4	电容器	0.33 μF	37	VD_{10}	二极管※	1N4007
5	C_5	电解电容器	100 μF	38	VD_{11}	二极管※	1N4007
6	C_6	电容器	0.1 μF	39	VD_{12}	二极管※	1N4007
7	C_7	电解电容器	1000 μF	40	VT_1	三极管	9013
8	C_8	电容器※	0.1 μF	41	VT_2	功率管	3DD102
9	DS_1	液晶 LCD 数显表	WR6000	42	+15V	2 号台阶插座	
10	IC_1	集成块	MC7806T	43	-15V	2 号台阶插座	
11	IC_2	集成块	LM317	44	AGND	2 号台阶插座	
12	IC_3	集成块	LM324	45	A00	2 号台阶插座	
13	JP_1	接线端子 2EDG	KF2EDGA-20	46	A01	2 号台阶插座	
14	JP_2	排插 3.96	CH3.96-4T	47	AGND	2 号台阶插座	
15	LED_1	发光二极管	$\Phi 3$ 红色	48	AI0+	2 号台阶插座	
16	R_1	电阻器	5.6k Ω	49	AI0-	2 号台阶插座	
17	R_2	电阻器	240 Ω	50	AI1+	2 号台阶插座	
18	R_3	电阻器	20k Ω	51	AI1-	2 号台阶插座	
19	R_4	电阻器	5.1k Ω	52	DI00	2 号台阶插座	
20	R_5	电阻器※	0.5 Ω	53	DI01	2 号台阶插座	
21	R_6	电阻器※	0.5 Ω	54	DI02	2 号台阶插座	
22	R_7	电阻器	510k Ω	55	DI03	2 号台阶插座	
23	R_8	电阻器	20 Ω	56	DI04	2 号台阶插座	

24	R_6	电阻器※	$0.5\ \Omega$	57	DI05	2号台阶插座	
25	R_{10}	电阻器※	$0.5\ \Omega$	58	DI06	2号台阶插座	
26	R_{p1}	电位器 3296	$20k\ \Omega$	59	DI07	2号台阶插座	
27	R_{p2}	电位器 3296	$1k\ \Omega$	60	DGND	2号台阶插座	
28	VD_1	二极管	1N4007	61	5V	2号台阶插座	
29	VD_2	二极管	1N4007	62	Uout1	2号台阶插座	
30	VD_3	二极管	1N4007	63	IN	2号台阶插座	
31	VD_4	二极管	1N4007	64	A-OUT-	2号台阶插座	
32	VD_5	二极管	1N4007	65	A-OUT+	2号台阶插座	
33	VD_6	二极管	1N4007	66	GND	2号台阶插座	

注：带※的为贴片元件

二、电路调试与测量

将已装配焊接完成的高精度热敏电阻温度检测电路与智能检测系统模块插入到 NI myDAQ 数据采集器中，按照面板上的指示接上变压器对应交流电压输入。

打开 NI 智能万用表【Digital Multimeter】软件显示界面，如图 1-24-2 所示，完成参数设置后点击运行。

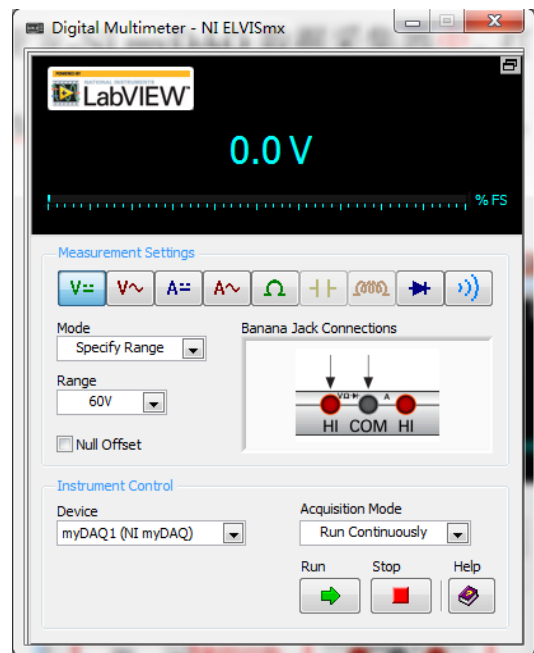


图 1-24-2 NI 智能万用表

打开模拟电压输出 VI 程序，如图 1-24-3 所示，设置输出电压为 0.1V，点击运行，将模拟电压接入到 LM324 的 IC_{3A} 的输入端，此时测量运放 LM324 的 IC_{3A} 负端输入 U_{out1} 点的电压应为 0.1V，截图粘贴在答题卡相应的位置。调节电位器 R_{p2} ，使得电流表输出为 100mA 左右。

通道设置

物理通道

Dev1/ao0

最大电压

最小电压

输出

输出电压

0

输出数组中元素的个数，
必须等于任务中通道的个数。

停止

图 1-24-3 模拟电压输出

设置输出电压为 0.3V，此时测量运放 LM324 的 IC_{3A} 负端输入 U_{out1} 点的电压应为 0.3V，截图粘贴在答题卡相应的位置。微调电位器 R_{p2} ，使得电流表输出为 300mA 左右。

设置输出电压为 0.5V，此时电流表显示为___mA 并把结果记录在答题卡相应的位置。

20	R_3	电阻器※	10k Ω	55	DI01	2 号台阶插座	
21	R_4	电阻器※	10k Ω	56	DI02	2 号台阶插座	
22	R_5	电阻器※	510 Ω	57	DI03	2 号台阶插座	
23	R_6	电阻器※	510 Ω	58	DI04	2 号台阶插座	
24	R_7	电阻器※	510 Ω	59	DI05	2 号台阶插座	
25	R_8	电阻器※	510 Ω	60	DI06	2 号台阶插座	
26	R_9	电阻器※	510 Ω	61	DI07	2 号台阶插座	
27	R_{10}	电阻器※	510 Ω	62	DGND	2 号台阶插座	
28	R_{11}	电阻器※	510 Ω	63	5V	2 号台阶插座	
29	R_{12}	电阻器※	510 Ω	64	+5V	2 号台阶插座	
30	R_{13}	电阻器※	510 Ω	65	GND	2 号台阶插座	
31	R_{14}	电阻器※	510 Ω	66	CP	2 号台阶插座	
32	R_{15}	电阻器※	510 Ω	67	3 分	2 号台阶插座	
33	R_{16}	电阻器※	510 Ω	68	2 分	2 号台阶插座	
34	R_{17}	电阻器※	510 Ω	69	1 分	2 号台阶插座	
35	R_{18}	电阻器※	510 Ω	70	复位	2 号台阶插座	

注：带※的为贴片元件

二、电路调试与测量

将已装配焊接完成的篮球计分数字电路与智能检测系统模块插入到 NI myDAQ 数据采集器中，面板上的加分及复位按键通过外接 YL-292 独立按键模块，独立按键模块的电源地与篮球计分数字电路模块的电源地反接（5V→GND、GND→5V）。

打开 NI 智能信号源发生器【Function Generator】如图 1-25-2 所示，设置输出频率为 1Hz 峰峰值为 5V 的方波，模拟 CP 时钟脉冲，点击运行。

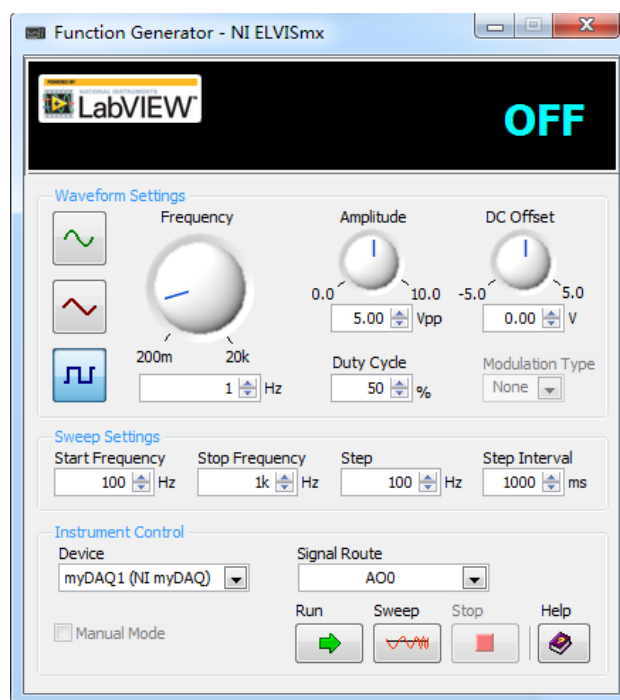


图 1-25-2 NI 智能信号源发生器

通过连接对应独立按键模块的三分、两分、一分按键，使得数码管显示 963。

打开 NI 智能数字写【Digital Writer】软件显示界面，如图 1-25-3 所示，点击运行。

NI 智能数字写【Digital Writer】输出高低电平与模块测量点关系对应如下表 1-25-2 所示。

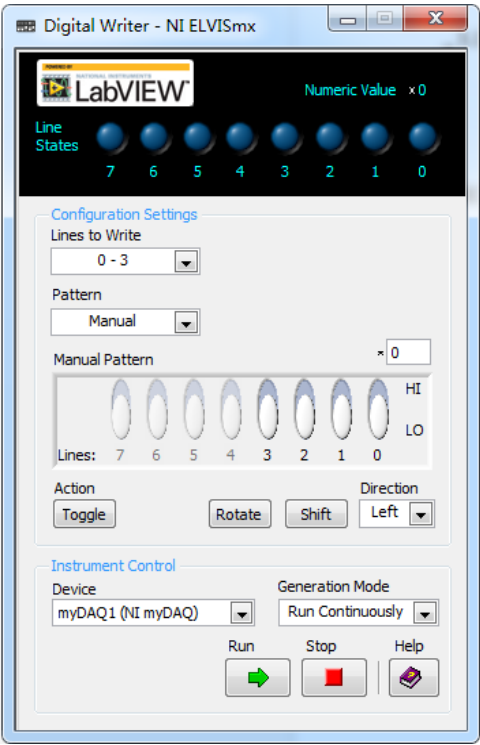


图 1-25-3 NI 智能数字写

表 1-25-2 NI 智能数字写【Digital Writer】输出高低电平与模块测量点关系对应表

1	DIO6	HI	1	计数电路与三位数码管译码显示电路断开，并通过 DIO5 和 DIO4 的控制连接对应显示位数的二进制表示并通过 NI 智能数字读至 DIO0~DIO3 显示
		LO	0	计数电路与三位数码管译码显示电路正常连接
2	DIO5（DIO6 和 DIO4 为高电平 HI 的情况下）	HI	1	通过 NI 智能数字读至 DIO0~DIO3 显示个位数的二进制
		LO	0	通过 NI 智能数字读至 DIO0~DIO3 显示十位数的二进制
3	DIO4（DIO6 为高电平 HI 的情况下）	HI	1	通过 DIO5 的高低电平控制，切换个位和十位数的二进制通道并通过 NI 智能数字读至 DIO0~DIO3 显示
		LO	0	通过 NI 智能数字读至 DIO0~DIO3 显示百位数的二进制

打开 NI 智能数字读【Digital Reader】，如图 1-25-4 所示，通过 NI 智能数字写【Digital Writer】设置，将三位数码管显示切换到通过 NI 智能数字读【Digital Reader】显示对应数码管位数的二进制（DIO0-DIO3）。将对应数码管位数的百位、十位、个位二进制显示截图粘贴在答题卡相应的位置。

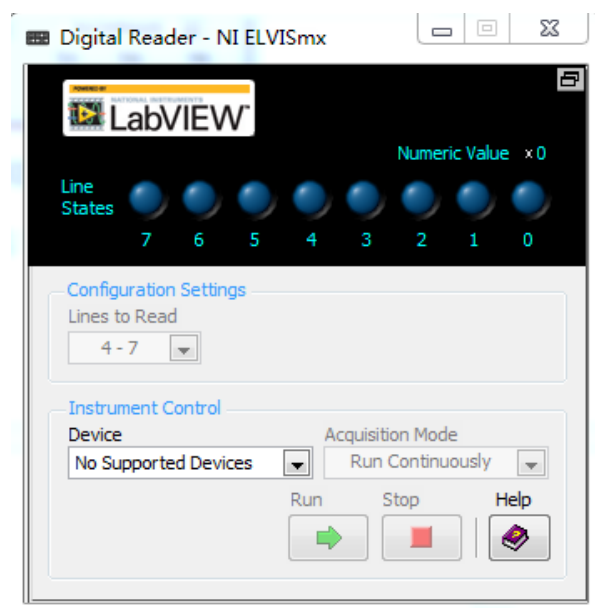


图 1-25-4 NI 智能数字读

子任务 26 高精度 AD592 温度检测电路装配、焊接与调试

一、装配焊接

高精度 AD592 温度检测电路原理图如图 1-26-1 所示，元器件列表见表 1-26-1，正确选取元器件，准确地焊接在赛场提供装配的印制电路板上，并实现电路功能。

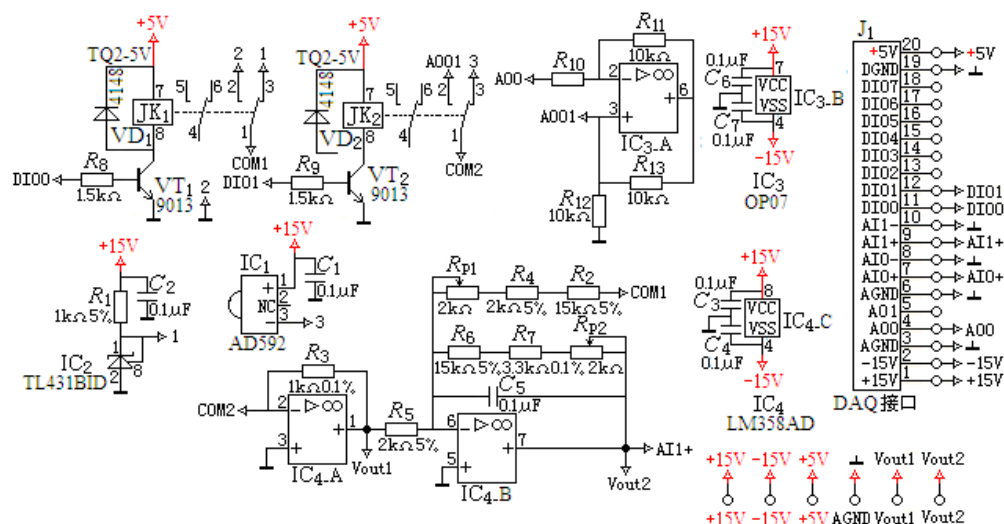


图 1-26-1 高精度 AD592 温度检测电路原理图

表 1-26-1 高精度 AD592 温度检测电路元器件列表

序号	标称	名称	规格	序号	标称	名称
1	C_1	电容器※	0.1 μF	23	A01	2 号台阶插座
2	C_2	电容器※	0.1 μF	24	AGND	2 号台阶插座
3	C_3	电容器※	0.1 μF	25	AI0+	2 号台阶插座
4	C_4	电容器※	0.1 μF	26	AI0-	2 号台阶插座
5	C_5	电容器※	0.1 μF	27	AI1+	2 号台阶插座
6	IC ₁	集成块	AD592	28	AI1-	2 号台阶插座
7	IC ₂	集成块※	TL431	29	DI00	2 号台阶插座
8	IC ₄	集成块※	LM358	30	DI01	2 号台阶插座
9	JP ₁	接线端子	KF2EDGA-20P	31	DI02	2 号台阶插座
10	R_1	电阻器※	1k Ω	32	DI03	2 号台阶插座
11	R_2	电阻器※	15k Ω	33	DI04	2 号台阶插座
12	R_3	电阻器※	1k Ω	34	DI05	2 号台阶插座
13	R_4	电阻器※	2k Ω	35	DI06	2 号台阶插座
14	R_5	电阻器※	2k Ω	36	DI07	2 号台阶插座
15	R_6	电阻器※	15k Ω	37	DGND	2 号台阶插座
16	R_7	电阻器※	3.3k Ω	38	5V	2 号台阶插座
17	R_{p1}	电位器 3296	2k Ω	39	Uout1	2 号台阶插座
18	R_{p2}	电位器 3296	2k Ω	40	Uout2	2 号台阶插座
19	+15V	2 号台阶插座		41	+15V	2 号台阶插座
20	-15V	2 号台阶插座		42	-15V	2 号台阶插座
21	AGND	2 号台阶插座		43	GND	2 号台阶插座
22	A00	2 号台阶插座		44	+5V	2 号台阶插座

注：带※的为贴片元件

二、电路调试与测量

将已装配焊接完成的高精度 AD592 温度检测电路与智能检测系统模块插入到 NI myDAQ 数据采集器中。打开 NI 智能万用表【Digital Multimeter】软件显示界面，如图 1-26-2 所示，完成参数设置后点击运行。

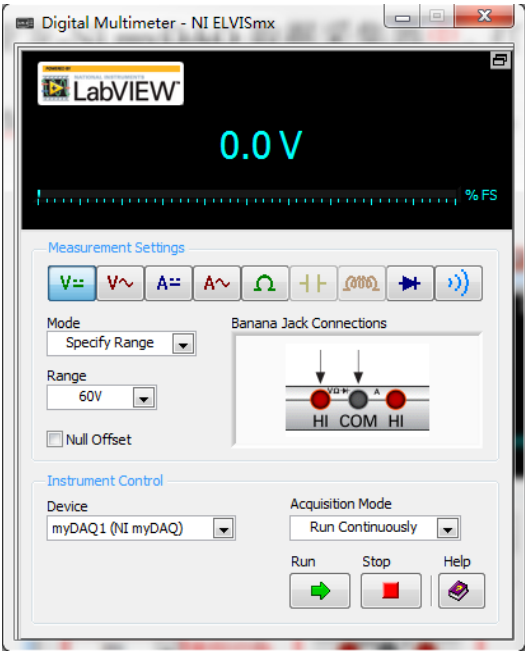


图 1-26-2 NI 智能万用表

打开 NI 智能数字写【Digital Writer】软件显示界面，如图 1-26-3 所示，点击运行。
NI 智能数字写【Digital Writer】输出高低电平与模块测量点关系对应如下表 1-26-2 所示。

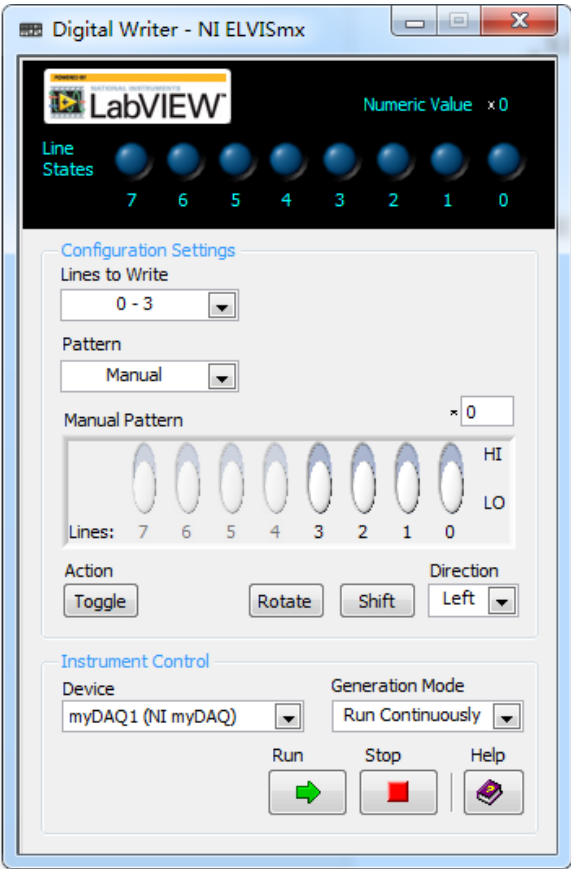
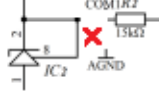
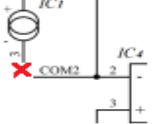


图 1-26-3 NI 智能数字写

表 1-26-2 NI 智能数字写【Digital Writer】输出高低电平与模块测量点关系对应表

1	DIO0	HI 1	TL431 电路与 R2 之间断开，并将地接入 COM1 处 
		LO 0	TL431 输出电路与整个电路正常连接
2	DIO1	HI 1	AD592BN 电路与 LM358 的 IC4A 2 脚输入断开，并将板上焊接好的受控于 A00 的 OP07 产生的电流源产生的输出电流接入 COM2 处 
		LO 0	AD592BN 电路 LM358 的 IC4A 2 脚输入正常连接
3	无	直接用 AI0+测量 Uout1 处电压，此处无需通过 DIO 口跳转测量点	
4	无	直接用 AI1+测量 Uout2 处电压，此处无需通过 DIO 口跳转测量点	

通过 NI 智能数字写【Digital Writer】设置，将 TL431 电路与 R_2 之间断开，并将地接入 COM1 处，将受控于 A00 的 OP07 产生的电流源产生的输出电流接入 COM2 处。

打开模拟电压输出 VI 程序，如图 1-26-4 所示，设置输出电压为-2.73V，点击运行，此时测量 LM358D U_{4A} 输出 U_{out1} 点的电压应为-273mV 左右，截图粘贴在答题卡相应的位置。



图 1-26-4 模拟电压输出

调节电位器 R_{p2} ，使得 LM358 的 U_{4B} 输出 U_{out2} 点的电压应为 2.73V 左右（放大 10 倍），截图粘贴在答题卡相应的位置。

通过 NI 智能数字写【Digital Writer】设置，将 TL431 输出电路与整个电路正常连接，此时调节电位器 R_{p1} ，使得 LM358 的 U_{4B} 输出 U_{out2} 点的电压应为 0~1mV 以内，截图粘贴在答题卡相应的位置。

通过 NI 智能数字写【Digital Writer】设置，将 AD592BN 电路 LM358 的 U_{4A} 的 2 脚输入

正常连接，测量 LM358 的 U_{4B} 输出 U_{out2} 点的电压值（保留 2 位小数，四舍五入），并把结果记录在答题卡相应的位置。根据 AD592 检测到的当前环境温度，算出赛场的环境温度（保留 1 位小数，四舍五入），并把结果记录在答题卡相应的位置。

子任务 27 高品质音频功放分立元件电路装配、焊接与调试

一、装配焊接

高品质音频功放分立元件电路原理图如图 1 所示，元器件列表见表 1，正确选取元器件，准确地焊接在赛场提供装配的印制电路板上，并实现电路功能。

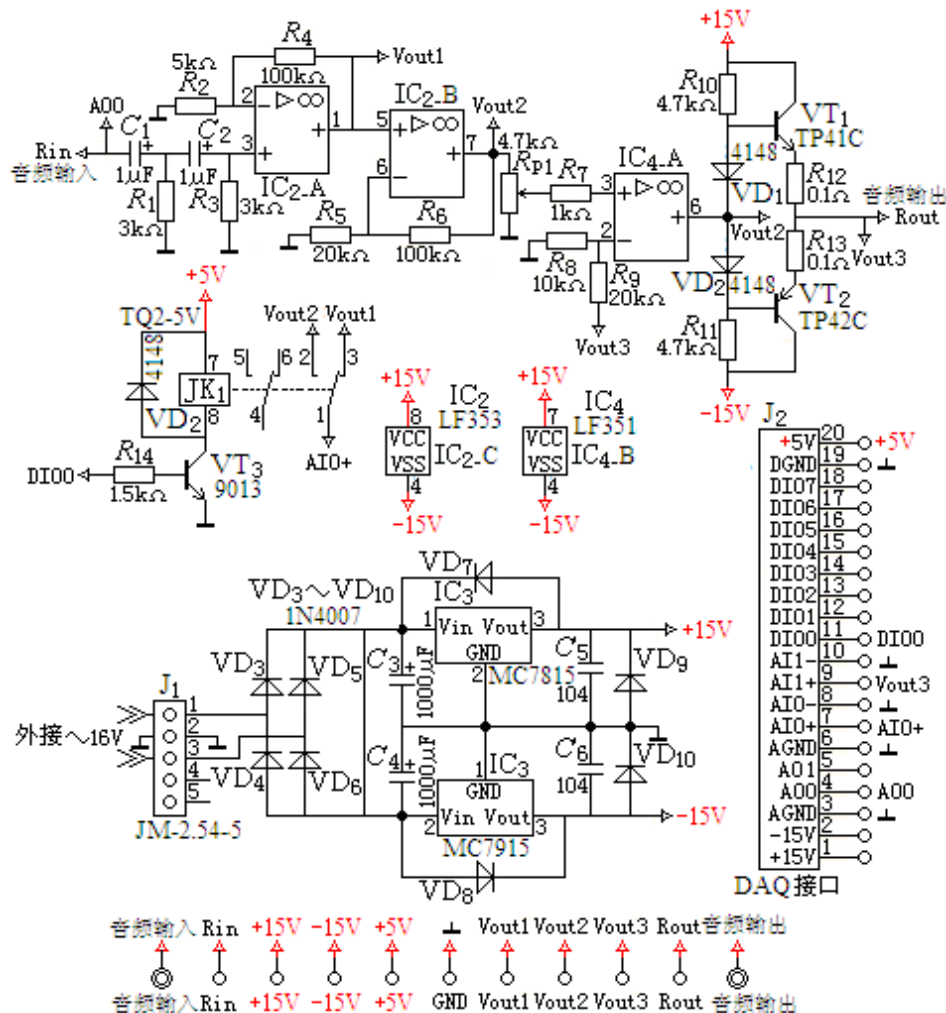


图 1-27-1 高品质音频功放分立元件电路原理图

表 1-27-1 高品质音频功放分立元件电路元器件列表

序号	标称	名称	规格	序号	标称	名称	规格
1	C_1	电容器※	1 μ F	36	VD ₈	二极管※	1N4007
2	C_2	电容器※	1 μ F	37	VD ₉	二极管※	1N4007
3	C_3	电解电容器	1000 μ F	38	VD ₁₀	二极管※	1N4007
4	C_4	电解电容器	1000 μ F	39	VT ₁	三极管	TIP41C
5	C_5	电容器※	0.1 μ F	40	VT ₂	三极管	TIP42C
6	C_6	电容器※	0.1 μ F	41	+15V	2 号台阶插座	
7	IC ₁	集成块	MC7815T	42	-15V	2 号台阶插座	
8	IC ₂	集成块	MC7915T	43	AGND	2 号台阶插座	
9	IC ₃	集成块※	LF353	44	A00	2 号台阶插座	
10	IC ₄	集成块	LF351	45	A01	2 号台阶插座	
11	JP ₁	接线端子 2EDG	KF2EDGA-20P	46	AGND	2 号台阶插座	

12	JP ₂	排插 3.96	CH3.96-5T	47	AI0+	2 号台阶插座	
13	JP ₃	双声道耳机插		48	AI0-	2 号台阶插座	
14	JP ₄	双声道耳机插		49	AI1+	2 号台阶插座	
15	R ₁	电阻器※	3k Ω	50	AI1-	2 号台阶插座	
16	R ₂	电阻器※	5k Ω	51	DI00	2 号台阶插座	
17	R ₃	电阻器※	3k Ω	52	DI01	2 号台阶插座	
18	R ₄	电阻器※	100k Ω	53	DI02	2 号台阶插座	
19	R ₅	电阻器※	20k Ω	54	DI03	2 号台阶插座	
20	R ₆	电阻器※	100k Ω	55	DI04	2 号台阶插座	
21	R ₇	电阻器※	1k Ω	56	DI05	2 号台阶插座	
22	R ₈	电阻器※	10k Ω	57	DI06	2 号台阶插座	
23	R ₉	电阻器※	20k Ω	58	DI07	2 号台阶插座	
24	R ₁₀	电阻器※	4.7k Ω	59	DGND	2 号台阶插座	
25	R ₁₁	电阻器※	4.7k Ω	60	5V	2 号台阶插座	
26	R ₁₂	片状电阻器※	0.1 Ω	61	Uout1	2 号台阶插座	
27	R ₁₃	片状电阻器※	0.1 Ω	62	Uout2	2 号台阶插座	
28	R _{p1}	电位器 WH5-1A	4.7k Ω	63	Uout3	2 号台阶插座	
29	VD ₁	二极管※	1N4148	64	ROUT	2 号台阶插座	
30	VD ₂	二极管※	1N4148	65	RIN	2 号台阶插座	
31	VD ₃	二极管※	1N4007	66	+15V	2 号台阶插座	
32	VD ₄	二极管※	1N4007	67	-15V	2 号台阶插座	
33	VD ₅	二极管※	1N4007	68	GND	2 号台阶插座	
34	VD ₆	二极管※	1N4007	69	+5V	2 号台阶插座	
35	VD ₇	二极管※	1N4007				

注：带※的为贴片元件

二、电路调试与测量

将已装配焊接完成的高品质音频功放分立元件电路与智能检测系统模块插入到 NI myDAQ 数据采集器中，按照面板上的指示接上变压器对应交流电压输入。

打开 NI 智能数字写【Digital Writer】软件显示界面，如图 1-27-2 所示，点击运行。NI 智能数字写【Digital Writer】输出高低电平与模块测量点关系对应如下表 1-27-2 所示。

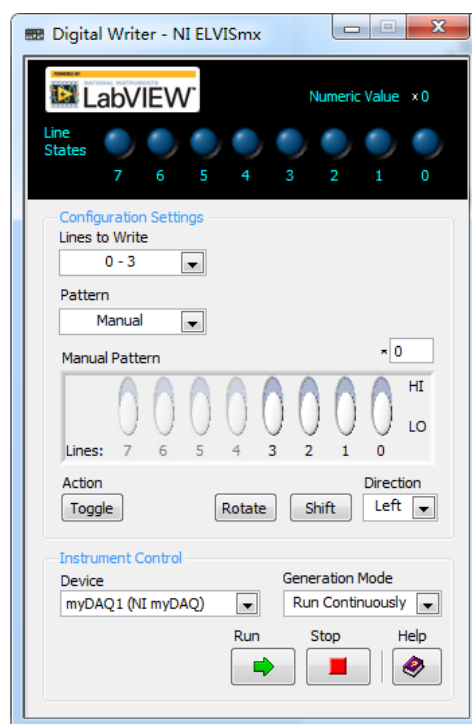


图 1-27-2 NI 智能数字写

表 1-27-2 NI 智能数字写【Digital Writer】输出高低电平与模块测量点关系对应表

1	DIO0	HI 1	模拟输入通道 AI0+测量 U_{out2} 处电压波形
		LO 0	模拟输入通道 AI0+测量 U_{out1} 处电压波形
2	无	直接用 AI1+测量 U_{out3} 处电压波形，此处无需通过 DIO 口跳转测量点	

打开 NI 智能信号源发生器【Function Generator】如图 1-27-3 所示，设置输出频率为 20Hz 峰峰值为 100mV 的正弦波，来模拟音频信号输入，点击运行。

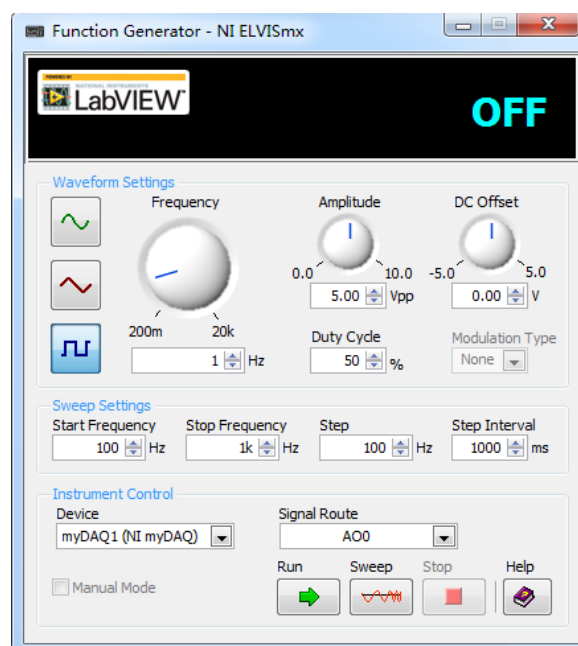


图 1-27-3 NI 智能信号源发生器

打开NI 智能示波器【Oscilloscope】如图4所示,点击运行,通过NI 智能数字写【Digital Writer】设置,显示观察 LF353 的 IC_{3A} 一级放大输出的 U_{out1} 的电压波形,将 U_{out1} 输出波形截图粘贴在答题卡相应的位置。并计算 LF353 的 IC_{3A} 输入波形峰峰值与一级放大输出波形峰峰值的放大倍数,并把结果记录在答题卡相应的位置。

通过 NI 智能数字写【Digital Writer】设置,显示观察 LF353 的 IC_{3B} 二级放大输出的 U_{out2} 的电压波形,将 U_{out2} 输出电压波形截图粘贴在答题卡相应的位置。并计算一级放大输出波形峰峰值与二级放大输出波形峰峰值的放大倍数,并把结果记录在答题卡相应的位置。

任务 28 测温电路装配、焊接与调试

一、装配焊接

测温电路原理图如图 1-28-1 所示，元器件见表 1-28-1。正确选取电子元器件，准确地焊接在赛场提供装配的印制电路板上，并实现电路功能。

装配焊接无误后，实现以下功能：

1. 上电后，LED₁、LED₂ 电源指示灯常亮，表示电源电路正常。
2. 正确输入信号后，DS₁~₄ 数码管有数字显示，代表显示电路工作正常。

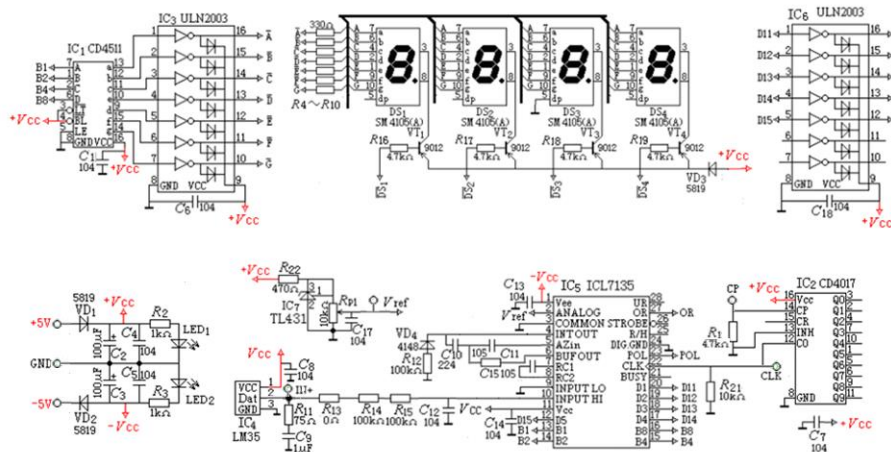


图 1-28-1 测温电路原理图

表 1-28-1 温度测量电路元器件列表

序号	标称	名称	规格	序号	标称	名称	规格
1	$C_1 C_4 \sim C_{12} \sim$ $_{14} C_{16} \sim C_{18}$	电容器※	0.1 μ F	15	$R_4 \sim R_{11}$	电阻器	330 Ω
2	$C_2 \sim C_3$	电容器※	100 μ F/25V	16	$R_{12} R_{15} R_{20}$	电阻器※	100k Ω
3	$C_9 C_{11} C_{15}$	电容器※	1 μ F	17	R_{13}	电阻器※	0 Ω
4	C_{10}	电容器※	0.22 μ F	18	R_{14}	电阻器	100k Ω
5	DS ₁ ~ ₄	数码管	SM4105	19	R_{21}	电阻器※	10k Ω
6	IC ₁	集成块※	CD4511	20	R_{22}	电阻器※	470 Ω
7	IC ₂	集成块※	CD4017	21	R_{23}	电阻器※	75 Ω
8	IC ₃ IC ₅	集成块※	ULN2003	22	R_{p1}	电位器	10k Ω
9	IC ₄	集成块	TL431	23	TP ₁ ~ ₇	台阶插座	2 号
10	IC ₆	集成块	ICL7135	24	VD ₁ ~ ₂	二极管	1N5819
11	J ₁	端子	3T	25	VD ₃	二极管※	1N5819 (ss14)
12	LED ₁ ~ ₂	发光二极管※	红色	26	VD ₄	二极管※	4148
13	$R_1 R_6 \sim R_{19}$	电阻器※	4.7k Ω	27	VT ₁ ~ ₄	三极管※	9012(2T1)
14	$R_2 \sim R_3$	电阻器※	1k Ω				

注：带※的为贴片元件，IC₆ 带有集成座。

二、电路调试与测量

用万用表测量 IC₄LM35 “2” 脚电压值，用示波器测量 IC₂ “14” 脚波形，把测量电压值填写在相应位置，把波形截图粘贴在相应位置上。

子任务 29 过流报警电路装配、焊接与调试

一、装配焊接

过流报警电路原理图如图 1-29-1 所示，元器件表见表 1-29-1。正确选取电子元器件，准确地焊接在赛场提供装配的印制电路板上，并实现电路功能。

装配焊接无误后，实现以下功能：

1. 接上交流电源后，+24V 电源指示灯 LED₁ 亮，TP₇ 为+20.1V，TP₈ 为+5V，TP₉ 为-5V。
2. S₁ (“LOCK”) 键按下后可以锁定键盘和取消锁定（每按一下，改变一次）。S₂ (“OUT”) 键可以打开和关闭输出电压（每按一下，改变一次）。在打开输出电压情况下，S₄ (V+) 键和 S₃ (V-) 键分别用来调大和调小输出电压。S₆ (I+) 键和 S₅ (I-) 键用来调整输出保护电流，实际输出电流大于设定的保护电流时，电路自动关闭输出电压，并声光报警一次。
3. LCD₁ 液晶显示器能正常显示欢迎界面、输出电压、状态、输出电流及保护电流等信息。
4. 调整可调电阻 R₁，使 TP₁₅ 的电压能调整到 2.560V。
5. 把万用表拨到测量直流电压档，并接入数控电源的输出端。在打开输出电压状态下，按动按键 S₄ (V+)，使万用表的计数为 17.8V，再按动按键 S₃ (V-)，使万用表的读数为 0。调整的读数应和液晶显示的电压值一致。
6. 输出电流超过设定的保护电流时，B₁ 蜂鸣器响一次，并且 LED₂ 指示灯亮一次，输出电压自动关闭。

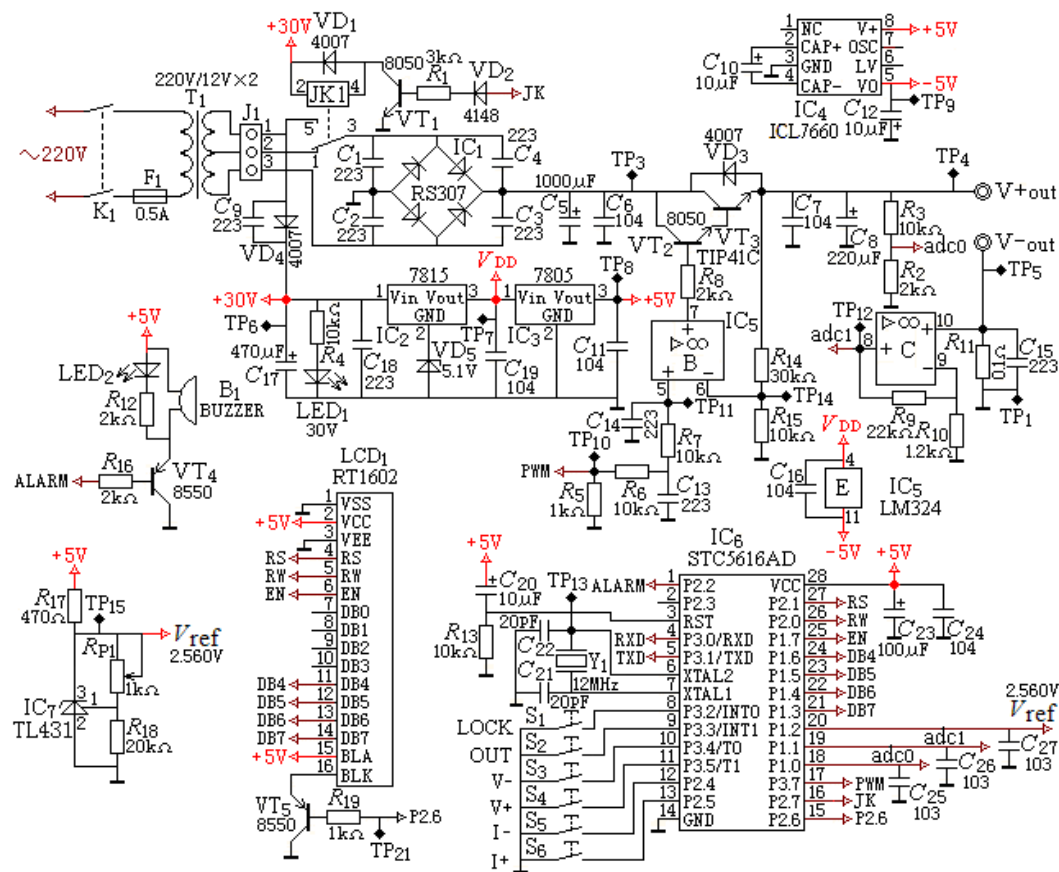


图 1-29-1 过流报警电路原理图

表 1-29-1 过流报警电路元器件列表

序号	标称	名 称	规格	序号	标称	名 称	规格
1	BEL ₁	蜂鸣器	5V	34	R ₂	电阻器	2kΩ
2	C _{1~4}	电容器※	223	35	R ₃	电阻器	10kΩ
3	C ₅	电解电容器	1000μF/50V	36	R ₄	电阻器※	10kΩ
4	C _{6~7}	电容器※	104	37	R ₅	电阻器	10kΩ
5	C ₈	电解电容器	220μF/50V	38	R _{6~7}	电阻器	10kΩ
6	C ₉	电容器※	223	39	R ₈	电阻器	2kΩ
7	C ₁₀	电解电容器	10μF/35V	40	R ₉	电阻器	22kΩ
8	C ₁₁	电容器※	104	41	R ₁₀	电阻器	1.2kΩ
9	C ₁₂	电解电容器	10μF/35V	42	R ₁₁	电阻器	0.22Ω/2W
10	C _{13~15}	电容器※	223	43	R ₁₂	电阻器	2 kΩ
11	C ₁₆	电容器※	104	44	R ₁₃	电阻器	10kΩ
12	C ₁₇	电解电容器	470μF/50V	45	R ₁₄	电阻器	30kΩ
13	C ₁₈	电容器※	223	46	R ₁₅	电阻器	10kΩ
14	C ₁₉	电容器※	104	47	R ₁₆	电阻器	2kΩ
15	C ₂₀	电解电容器	10μF/35V	48	R ₁₇	电阻器	470Ω
16	C _{21~22}	电容器	20pF	40	R ₁₈	电阻器	20kΩ
17	C ₂₃	电解电容器	100μF/25V	50	R ₁₉	电阻器	1kΩ
18	C ₂₄	电容器※	104	51	R _{p1}	可调电阻	1kΩ
19	C _{25~27}	电容器※	103	52	S _{1~6}	轻触按键	10*10*4.3
20	IC ₁	桥堆	RS307	53	T ₁	交流变压器	12V×2
21	IC ₂	三端稳压器 (配散热器)	LM7815	54	TP _{1~15}	测试杆	
22	IC ₃	三端稳压器 (配散热器)	LM7805	55	VD ₁	二极管※	1N4007
23	IC ₄	集成块	7660	56	VD ₂	二极管	1N4148
24	IC ₅	集成块※	LM324	57	VD _{3~}	二极管※	1N4007
25	IC ₆	集成块 (配支架)	STC516AD	58	VD ₅	稳压二极管※	5.1V
26	IC ₇	集成块	TL431	59	VT _{1~}	三极管	8050
27	J ₁	三插连接器 (插头、插座)	CON3	60	VT ₃	三极管 (配散热器)	TIP41C
28	JK ₁	继电器	HG4231	61	VT _{4~}	三极管	8550
29	LCD ₁	液晶显示器	RT1602	62	Y ₁	晶体谐振器	12MHz
30	LED ₁	发光二极管※	24V	63	V+	电源正极输出	SIP1
31	LED ₂	发光二极管※		64	V-	电源负极输出	SIP1
32	PT	直插单排连接器	16 针	65		LCD ₁ 铜质螺母螺钉	四颗
33	R ₁	电阻器	3kΩ	66		塑料线路板支架	四粒

注：带※的为贴片元器件。

二、电路调试与测量

测量输出电压分别为 15V、10V、5V 时，测量微处理器 IC₆ 提供的 PWM 信号波形，把波形截图粘贴在相应位置上，并完成相关问题的回答。

子任务 30 可调电源电路装配、焊接与调试

一、装配焊接

可调电源电路原理图如图 1-30-1 所示，元器件见表 1-30-1。正确选取电子元器件，准确地焊接在赛场提供装配的印制电路板上。

装配焊接无误后，实现以下功能：上电后，发光二极管点亮，数字电压表显示输出电压值。逆时针旋转可调电源的电位器，旋到尽头，输出电压变到最小，可以观察数字电压表显示的电压值为 1.16V。顺时针旋转可调电源的电位器，旋到尽头，输出电压变到最大，可以观察数字电压表显示的电压值为 12.8V。

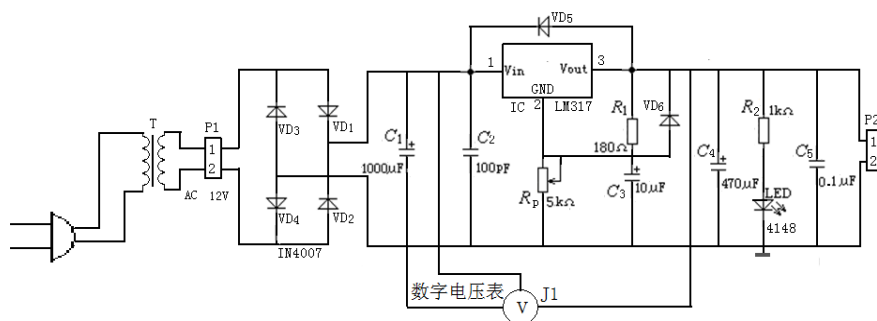


图 1-30-1 可调电源电路原理图

表 1-30-1 可调电源的元器件列表

序号	标称	名称	型号	序号	标称	名称	型号
1	R_1	电阻器	180 Ω	13	J1	电压表	数字式
2	R_2	电阻器	1k Ω	14	P ₁ 、P ₂	接线端子	2 位
3	R_p	电位器	5k Ω	15	IC	稳压器	LM317
4	C_1	电解电容器	1000 μ F	16		散热片	带螺丝
5	C_2	电解电容器	0.1 μ F	17		接线座	2mm
6	C_3	电解电容器	10 μ F	18		螺丝	3mm
7	C_4	电解电容器	470 μ F	19		螺母	3mm
8	C_5	电解电容器	0.1 μ F	20		铜柱	
9	VD _{1~4}	二极管	IN4007	21		热缩管	
10	VD _{5~6}	二极管	4148	22		电源线	带插头
11	LED	发光二极管	红灯	23		电路板	单面
12	T	变压器	12V	24		底板	

二、电路调试与测量

用数字示波器测量 P₁ 的波形；调节可调电源的电位器使数字电压表上显示输出电压为 6V，测量 IC “3” 脚波形，测量结果截图存储到相应位置。

子任务 31 医疗监控系统电路装配、焊接与调试

一、装配焊接

医疗监控系统电路原理图如图 1-31-1 所示，元器件列表见表 1-31-1 所示，正确选取电子元器件，准确地焊接在赛场提供装配的印制电路板上，并实现电路功能。

装配焊接无误后，实现以下功能：

1. 打开电源。灯泡 LED4、LED5 不亮，数码管显示“-1”，代表一号床位。

2. 按下“KEY-SET”键后，数码管发生变化，显示切换成体温，LED1 点亮；用电烙铁靠近 IC6 温度传感器 18B20，快速模拟温度变化，当体温大于或等于 38℃，LED4 点亮，喇叭发出声音，健康系统发出“警告”；当温度低于 38℃，LED4 熄灭，喇叭停止发声，健康系统“警告”解除。

说明：心率和点滴速度处于正常值的情况下进行该操作。

3. 在数码管显示体温的界面时，按下“KEY-SET”键，数码管发生变化，显示切换成点滴速度（每 5s 滴下的点滴数量），LED2 点亮；用手按住电机 MS1 超过 5s，模拟超过 5s 没有点滴落下，当点滴超过 5s 没有滴下，LED4 点亮，喇叭发出声音，健康系统发出“警告”；当点滴 5s 内有滴下，LED4 熄灭，喇叭停止发声，健康系统“警告”解除。

说明：体温和心率处于正常值的情况下进行该操作。用手按住电机时间不宜过久，以防电机烧坏。

4. 在数码管显示点滴速度的界面时，按下“KEY-SET”键，数码管发生变化，显示切换成心率（每分钟多少次），LED3 点亮；心率大于等于 140/min 或低于等于 50/min，LED4 点亮，喇叭发出声音，健康系统发出“警告”；当心率在（50/min-140/min）范围内，LED4 熄灭，喇叭停止发声，健康系统“警告”解除。

说明：体温和点滴速度处于正常值的情况下进行该操作。手放在心率传感器 IC3 ST188 上，可以测得正常的心率，手不放在心率传感器 IC3 ST188 上可模拟心率不正常情况。

5. 按下“KEY-F2”键，呼叫护士，LED5 点亮，喇叭发出呼叫提示“1 号”，代表 1 号病床患者呼叫。再一次按下“KEY-F2”，LED5 熄灭，喇叭停止呼叫。

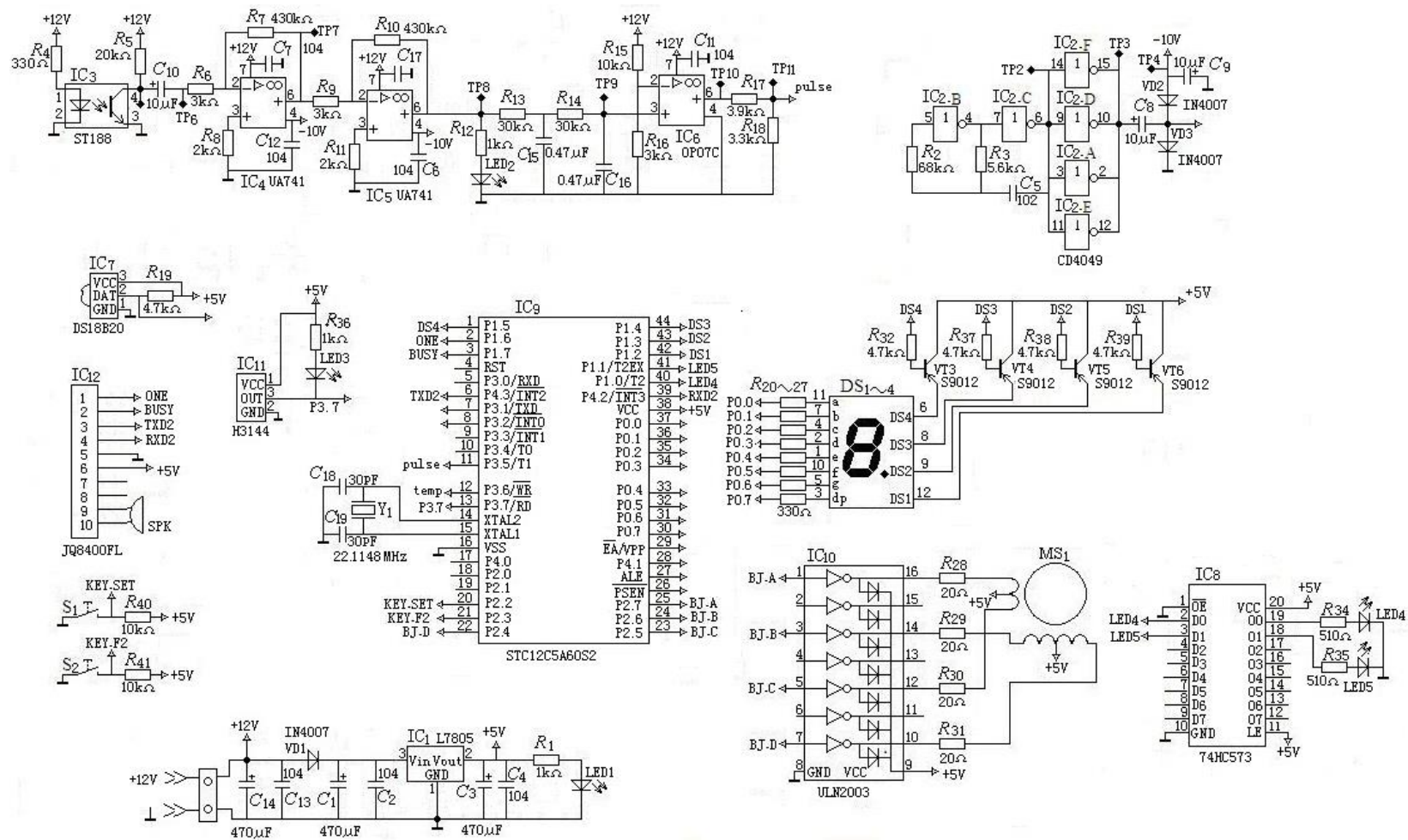


图 1-31-1 医疗监控系统电路原理图

表 1-31-1 医院监控系统电路的元器件列表

序号	标称	名称	规格	序号	标称	名称	规格
1	C_1	电解电容器	470 μ F /25V	34	R_1	电阻器	1k Ω
2	C_2	瓷片电容器	104	35	R_2	电阻器	68k Ω
3	C_3	电解电容器	470 μ F /25V	36	R_3	电阻器	5. 6k Ω
4	C_4	瓷片电容器	104	37	R_4	电阻器※	330 Ω
5	C_5	瓷片电容器	102	38	R_5	电阻器※	20k Ω
6	$C_{6\sim 7}$	电容器※	104	39	R_6	电阻器※	3k Ω
7	$C_{8\sim 10}$	电解电容器	10 μ F	40	R_7	电阻器※	430k Ω
8	$C_{11\sim 12}$	电容器※	104	41	R_8	电阻器※	2k Ω
9	C_{13}	瓷片电容器	104	42	R_9	电阻器※	3k Ω
10	C_{14}	电解电容器	470 μ F /25V	43	R_{10}	电阻器※	430k Ω
11	$C_{15\sim 16}$	电解电容器	0. 47 μ F	44	R_{11}	电阻器※	2k Ω
12	C_{17}	电容器※	104	45	R_{12}	电阻器※	1k Ω
13	$C_{18\sim 19}$	电容器※	30pF	46	$R_{13\sim 14}$	电阻器※	30k Ω
14	DS ₁	数码管	3461BS	47	R_{15}	电阻器※	10k Ω
15	IC ₁	集成块	LM7805	48	R_{16}	电阻器※	3k Ω
16	IC ₂	集成块	CD4049	49	R_{17}	电阻器※	3. 9k Ω
17	IC ₃	集成块	ST188	50	R_{18}	电阻器※	3. 3k Ω
18	IC _{4\sim 5}	集成块※	UA741	51	R_{19}	电阻器※	4. 7k Ω
19	IC ₆	集成块※	OP07C	52	$R_{20\sim 27}$	电阻器※	330 Ω
20	IC ₇	温度传感器	DS18B20	53	$R_{28\sim 31}$	电阻器	20 Ω /0. 5W
21	IC ₈	集成块※	74HC573	54	R_{32}	电阻器※	4. 7k Ω
22	IC ₉	集成块	STC12C5A60S2	55	$R_{34\sim 35}$	电阻器※	510 Ω
23	IC ₁₀	集成块※	ULN2003	56	R_{36}	电阻器※	1k Ω
24	IC ₁₁	集成块	H3144	57	$R_{37\sim R_{39}}$	电阻器※	4. 7k Ω
25	IC ₁₂	音乐芯片	JQ8400FL	58	$R_{40\sim 41}$	电阻器※	10k Ω
26	LED ₁	发光二极管	红色	59	VD _{1\sim 3}	二极管	IN4007
27	LED _{2\sim 3}	发光二极管※	红色	60	VT _{3\sim 6}	二极管	S9012
28	LED _{4\sim 5}	发光二极管	红色	61	电源输入	接线端子	两位
29	MS1	电机	步进电机	62	磁铁		M3
30	KEY-SET	轻触按键	SW-PB	63	螺丝		M3x6
31	KEY-F ₂	轻触按键	SW-PB	64	铜柱		M3X20
32	SPK	喇叭	0. 25W/8 Ω	65	旋转托盘		
33	Y ₁	晶振	22. 1148MHz	66	PCB 板		

注：带※的为贴片元器件。

二、电路调试与测量

1. 如图 1-31-2 所示,把手指放在 IC₃ 反射式光电传感器上,用示波器测量 TP₈、TP₉、TP₁₀、TP₁₁ 的波形,并把波形截图粘贴在答题卡相应位置。

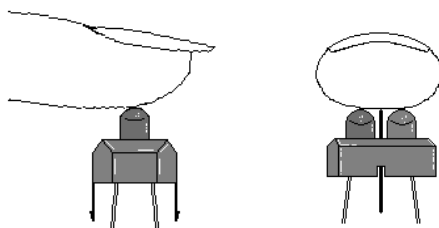


图 1-31-2 测量方法

说明：每个人心率不同，所以波形允许存在一定的误差。

2. 测量电压

测试点	电压值
TP1	
TP2	
TP3	
TP4	

子任务 32 十层模拟电梯电路装配、焊接与调试

一、装配焊接

医疗监控系统电路原理图如图 1-32-1 所示，元器件列表见表 1-32-1 所示，正确选取电子元器件，准确地焊接在赛场提供装配的印制电路板上，并实现电路功能。

装配焊接无误后，实现以下功能：

1. 接入+5V 直流电源，发光二极管 LED₀ 点亮，数码管 DSH₁ 显示数字 0，发光二极管 QLED₀~QLED₃ 熄灭。

2. 按下微动按钮 SW₁~SW₉ 任一按钮（如 SW₇），数码管 DSH₁ 显示的数字每隔 1 秒增加 1 显示，直到数码管 DSH₁ 显示在数字 7 的位置上停下来，发光二极管 LED 也每隔 1 秒上升一位点亮，直到 LED₇ 点亮停下来。

3. 按比 SW₇ 少的微动按钮（如 SW₂），数码管 DSH₁ 显示的数字每隔 1 秒减少 1 显示，直到数码管 DSH₁ 显示在数字 2 的位置上停下来，发光二极管 LED 也每隔 1 秒下降一位点亮，直到 LED₂ 点亮停下来。

4. 在按动微动按钮后数码管 DSH₁ 显示的数字增加（或减少）、发光二极管 LED 点亮上升（或下降）过程中，数码管 DSH₁ 显示的数字和发光二极管 LED 点亮的位置，由最后按动微动按钮的位置决定。

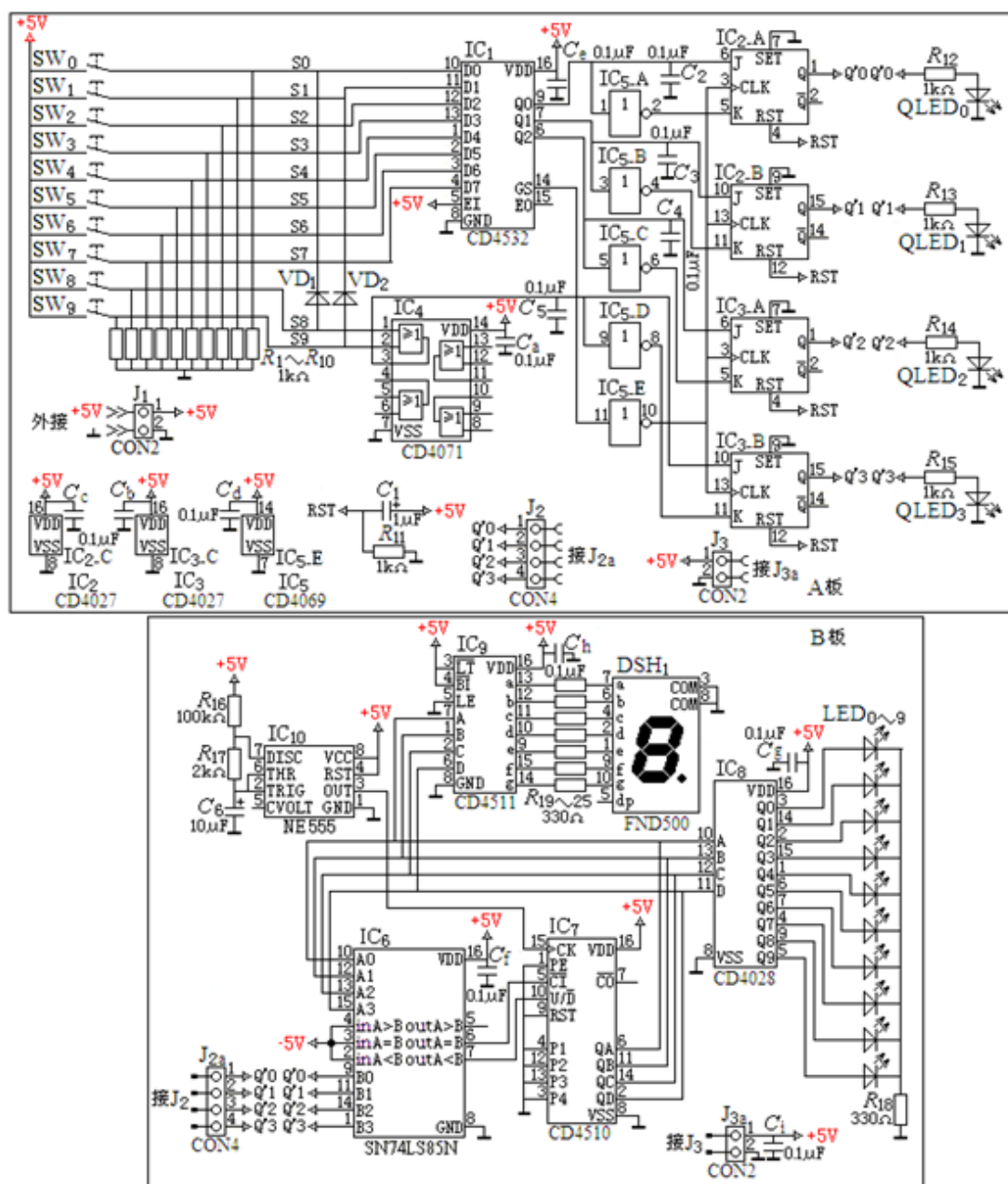


图 1-32-1 十层模拟电梯电路原理图

表 1-31-1 十层模拟电梯电路的元器件列表

序号	标称	名 称	规格	序号	标称	名 称	规格
1	C_1	电解电容器※	1 μ F/16V	16	J_2	排插座	CON4
2	$C_{2\sim5}$	电解电容器※	0.1 μ F	17	J_{2a}	排插插头	CON4
3	C_6	电解电容器	10 μ F/16V	18	J_3	排插座	CON2
4	$C_{a\sim i}$	电容器※	0.1 μ F/16V	19	J_{3a}	排插座	CON2
5	DSH_1	数码管	LG5011BSR	20	$LED_{0\sim9}$	发光二极管	红色
6	IC_1	集成块※	CD4532	21	$QLED_{0\sim3}$	发光二极管	红色
7	$IC_{2\sim3}$	集成块※	CD4027	22	$R_{1\sim15}$	电阻器※	1k Ω
8	IC_4	集成块※	CD4071	23	R_6	电阻器※	100 k Ω
9	IC_5	集成块※	CD4069	24	R_7	电阻器※	22k Ω
10	IC_6	集成块※	74LS85N	25	$R_{18\sim25}$	电阻器※	220 Ω
11	IC_7	集成块（配集成座）	CD4510	26	$SW_{0\sim9}$	轻触按键	6*6*4.3
12	IC_8	集成块※	CD4028	27	$VD_{1\sim2}$	二极管※	1N4007
13	IC_9	集成块※	CD4511	28		塑料支架	8 粒
14	IC_{10}	集成块※	NE555	29		线路板	2 块
15	J_1	电源插座	CON2			单支焊线	5cm

注：带※的为贴片元器件。

二、电路调试与测量

1. 根据已经焊接好的十层模拟电梯电路线路板。测量 IC_7 在电路开机时，引脚 6、11、14、2 的电平（高或低），并把测量结果填写在答题卡相应位置，该结果与电路数码管 DSH_1 显示和发光二极管 $LED_{0\sim9}$ 点亮有什么关系？

2. 根据十层模拟电梯电路图，说明为什么电路 IC_2 、 IC_3 四位锁存器的 RES 端要接入 C_1 、 R_{11} ？

子任务 33 汽车远、近光灯转换电路装配、焊接与调试

一、装配焊接

医疗监控系统电路原理图如图 1-33-1 所示，元器件列表见表 1-33-1 所示，正确选取电子元件，准确地焊接在赛场提供装配的印制电路板上，并实现电路功能。

装配焊接无误后，实现以下功能：

1. 接上+12V 电源，电源指示灯 LED₁ 亮。
2. 按 S₁ 按键一次，远光灯 L₁ 常亮，同时数码管显示“L₁”。连续按 S₁ 按键二次，电路进入应急状态，远光灯 L₁ 闪亮，同时数码管显示“L₁”同步闪亮。
3. 按 S₂ 按键一次，近光灯 L₂ 常亮，同时数码管显示“L₂”。连续按 S₂ 按键二次，电路进入应急状态，近光灯 L₂ 闪亮，同时数码管显示“L₂”同步闪亮。
4. 按 S₃ 按键一次，电路进入自动感应状态，当传感器 E 感应到亮光时，近光灯 L₂ 常亮，同时数码管显示“L₂”。当传感器 E 感应到暗光时（用黑胶管套把传感器 E 遮盖），远光灯 L₁ 常亮，同时数码管显示“L₁”。
5. 连续按 S₃ 按键二次，电路进入应急状态，当传感器 E 感应到亮光时，近光灯 L₂ 闪亮，同时数码管显示“L₂”同步闪亮。当传感器 E 感应到暗光时（用黑胶管套把传感器 E 遮盖），远光灯 L₁ 闪亮，同时数码管显示“L₁”同步闪亮。

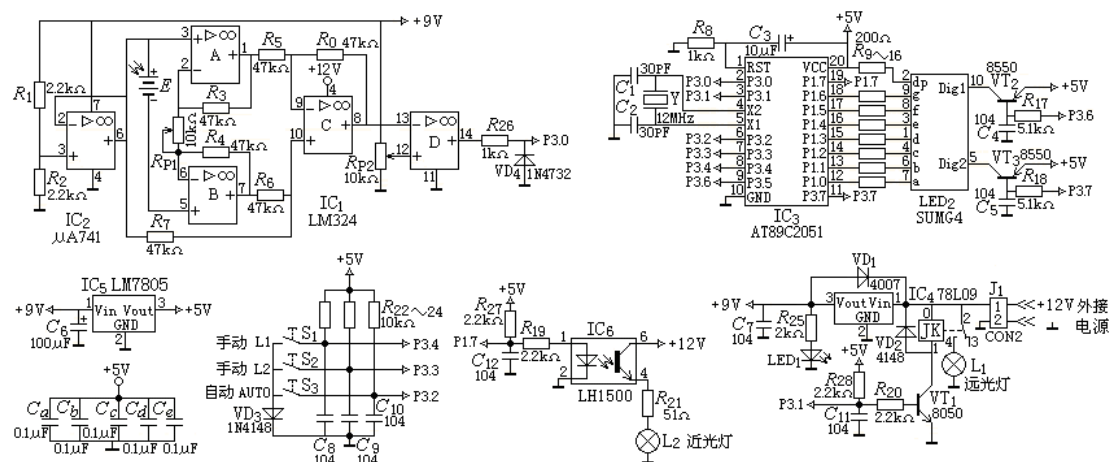


图 1-33-1 汽车远、近光灯转换电路原理图

表 1-33-1 汽车远、近光灯转换电路的元器件列表

序号	标称	名 称	规格	序号	标称	名 称	规格
1	C _{1~2}	电容器※	30 pF	22	R ₈	电阻器※	1 k Ω
2	C ₃	电解电容器	10 μ F/16V	23	R _{9~16}	电阻器	200 Ω
3	C _{4~5}	电容器※	104	24	R _{17~18}	电阻器※	5.1k Ω
4	C ₆	电解电容器※	100 μ F/16V	25	R _{19~20}	电阻器※	2.2k Ω
5	C _{7~12}	电容器※	104	26	R ₂₁	电阻器	51 Ω /1W
6	C _{a~e}	电容器※	104	27	R _{22~24}	电阻器※	10k Ω

7	E	光电传感器		28	R_{25}	电阻器※	2k Ω
8	IC ₁	集成块※	LM324	29	R_{26}	电阻器	10k Ω
9	IC ₂	集成块※	μ A741	30	$R_{27\sim 28}$	电阻器※	2.2 k Ω
10	IC ₃	集成块（带支架）	AT89C2051	31	R_{P1}	电位器	100 k Ω
11	IC ₄	三端稳压器（带散热片）	LM7809	32	R_{P2}	电位器	10k Ω
12	IC ₅	三端稳压器（带散热片）	LM7805	33	$S_{1\sim 3}$	轻触按键 （配按键帽）	10*10*4.3
13	IC ₆	光电耦合集成※	LH1500	34	VD ₁	二极管	1N4007
14	J ₁	电源插座（连线一）	CON2	35	VD ₂	二极管※	1N4148
15	JK	继电器	DC12V	36	VD ₃	二极管	1N4148
16	L _{1\sim 2}	小灯泡（带灯座）		37	VD ₄	稳压二极管	1N4732
17	LED ₁	发光二极管		38	VT ₁	三极管	8050
18	LED ₂	双数码管	SUMG4	39	VT _{2\sim 3}	三极管	8550
19	R_0	电阻器	47k Ω	40	Y	晶体振荡器	12MHz
20	$R_{1\sim 2}$	电阻器	22k Ω	41		塑料长支架	4 粒
21	$R_{3\sim 7}$	电阻器	47k Ω	42		黑胶管套	1 粒

注：带※的为贴片元器件。

二、电路调试与测量

1. 测量 IC₃ 的“4”脚振荡频率，把波形截图粘贴在答题卡相应位置，
2. 测量远光灯 L1 点亮和熄灭时，P3.1 的电压，在答题卡相应位置填写测量结果。