

# 2024 实验技能训练任务书

## 一、题目：基于 Arduino 的电子产品创意设计

## 二、任务与要求

使用 Arduino 和各种传感器设计一套具有一定创意的电子产品。

## 三、任务明细

### 1、焊接练习（5 分）

要求无虚焊，无短路现象，焊点光滑圆润，整洁美观。

### 2、电路计算分析（5 分）

参照电路原理图，分析计算下列各题：

- (1) 分析 K1、R7、D2 三个元件构成电路的作用。（1 分）
- (2)、说明 R1 的作用，计算其取值范围（假定 ON LED 工作电流是 5mA，红色发光二极管）？（1 分）
- (3)、电路中 R2，R3 的作用是什么？阻值选取有什么要求？（1 分）
- (4)、U3 的第一运放在电路中起什么作用？（1 分）
- (5)、分析晶振 Y2 两脚外接小电容 C12、C13 的作用？（1 分）

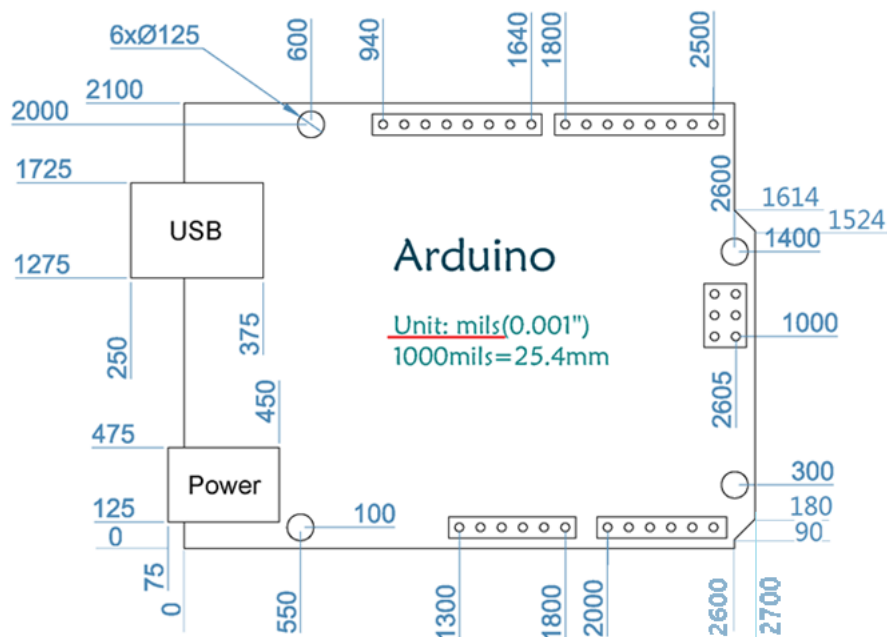
### 3、原理图和 PCB 板绘制（25 分）

#### 1) 使用原理图绘制软件（Altium Designer1x 等）绘制原理图；（10 分）

如果在已有原理图库中找不到相应的元件，需要自己绘制，注意引脚序号和功能；

#### 2) PCB 板设计（封装制作 5 分，PCB 设计 10 分）

- a) 根据提供的元件实物和资料（见附图），绘制元件封装，5 个封装，每个 1 分，建立自己的 PCB 封装库，并在绘制 PCB 板时使用；
- b) 使用双面布线，禁布层尺寸（板框）见下图；元件统一放在顶层；



- c) 要求元件布局合理，布线规范，不使用跳线（使用跳线或者有飞线要扣分）；  
d) 正确实现原理图功能，布板整洁美观，无错误；  
e) 请在底层用字符写上自己的学号和姓名，字符适当加粗。

#### 4、元件知识（识别、筛选与测试）（5 分）

根据元件清单仔细清点和检查所发装配材料，进行元器件的识别、检测等，填写下表（**特别提醒：焊接前完成**）。

元器件	识别及检测内容								配分	评分标准	
三端稳压IC	代号	1、2间电阻				1、3间电阻			1分	检测错 不得分	
	U1	黑表笔接1脚	1.697kΩ		黑表笔接1脚	8.26MΩ					
		红表笔接1脚	1.700kΩ		红表笔接1脚	4.075MΩ					
场效应管	代号	标出（G、D、S）								1分	识别错 不得分
	Q1	<div><div>D</div><div></div><div>S</div></div> <div>答案：</div>									
比较器	U3	管脚阻值（4脚接数字表红表笔）								1分	检测错 不得分
		1	2	3	4	5	6	7	8		
		5.602M	5.676M	5.608M	0	5.589M	5.634	5.696M	4.908M		
二极管	D1	二极管档测量值								1分	检测错 不得分
		正向读数				反向读数					
		.609				1.(OL)					
电容	C1	测量容量值								1分	检测错 不得分
		标称值				实测值					
		47uF				42.96uF					

## 5、装配焊接及调试（15 分）

拿到器件请对照元件清单进行清点，看是否缺少器件。然后对照提供的原理图进行装配、焊接，要求元件安装正确牢固、排列整齐，焊点光滑圆润，无毛刺、无虚焊。

焊接时要先大致了解一下哪些元件先焊，哪些元件后焊，先焊的元件不要影响后焊的元件。注意焊接完成后，先不要急着通电。要认真对着原理图检查有无元件装错、装反，集成元件的引脚间有无短路，特别是主控芯片 U5 MEGA328 由于引脚比较密要防止引脚短路，排除短路后，再检查元件引脚有无虚焊情况，可以用镊子的尖端轻推元件引脚看元件引脚是否移动，如果能移动说明存在虚焊，要进行补焊。另外还可以用万用表辅助检查线路通断和短路情况，特别是要检查一下电源输入有没有短路，具体就是测量一下 USB 插座的 1、4 间的阻值和直流供电插座的 1、2 之间的阻值，不能低于 1K。

以上检查没问题后可以用实验室的稳压电源（调到 7V）或者 USB 线供电，看电路板上电瞬间有无异常，如冒烟、芯片发烫等。无异常情况下，电源指示灯 ON 应该亮起，此时可以用万用表测量 U1、U2 稳压输出 5V 和 3.3V 是否正常，如正常此时可以用 USB 线连接电脑，应该会有提示安装 USB 转串口驱动，否则检查 U4 及外围电路。

能正常安装驱动后可以进行 Arduino 引导程序的下载，具体操作见《bootloader 烧写说明基于 USBasp》文档。

## 6、电路参数测试（5 分）

为保证测量数据准确，最好是先将电路调试完毕后，再完成以下内容。

- 1) 电路正常工作时，用外接电源供电（7V），烧写空程序测整机工作电流为 23.4 mA。（1 分）
- 2) U3（LM358）各引脚电压，用外接电源供电（7V），烧写空程序测：（2 分）

引脚	1	2	3	4	5	6	7	8
电压值 (V)	3.7mV	3.259V	2.858V	0V	0.601V	3.510V	3.511V	4.857V

- 3) 使用示波器测试 U5（Mega328）7 和 8 脚的波形，示波器屏幕截图或拍照(2 分)

## 7、创意设计（35 分）

使用自己调试好的 Arduino，选用合适的传感器设计一套具有一定创意的电子系统。要求使用的传感器种类不少于 3 种，个数不限。

可以 1 人单独设计或 2 人一组组队设计，提交实物现场展示验收。

创意设计报告：

- 1、系统方案（背景，需求分析，系统各部分比较与选择，方案描述，最后形成整体方案，系统整体框图等）；
- 2、理论分析与计算（控制方法描述及参数计算）；
- 3、电路与程序设计（系统组成，原理框图与各部分电路图，软件设计及流程图）；
- 4、系统调试（测试方案及测试条件，测试结果，测试结果分析）；
- 5、结论与心得；
- 6、产品展示（照片和视频）；
- 7、参考文献。

完整程序作为附件提交。

## 9、实验报告（5 分）

- 1) 报告要求完整和规范；
- 2) 完成单元电路分析及计算；

- 3) 自己画的原理图和 PCB 图，截图在报告中，AD 文件打包;;
- 4) 测试的各种数据及分析;
- 5) 记录的测试波形;
- 6) 问题分析、产生原因及解决办法;
- 7) 总结及建议:
  - ①对课程的建议;
  - ②个人小结。

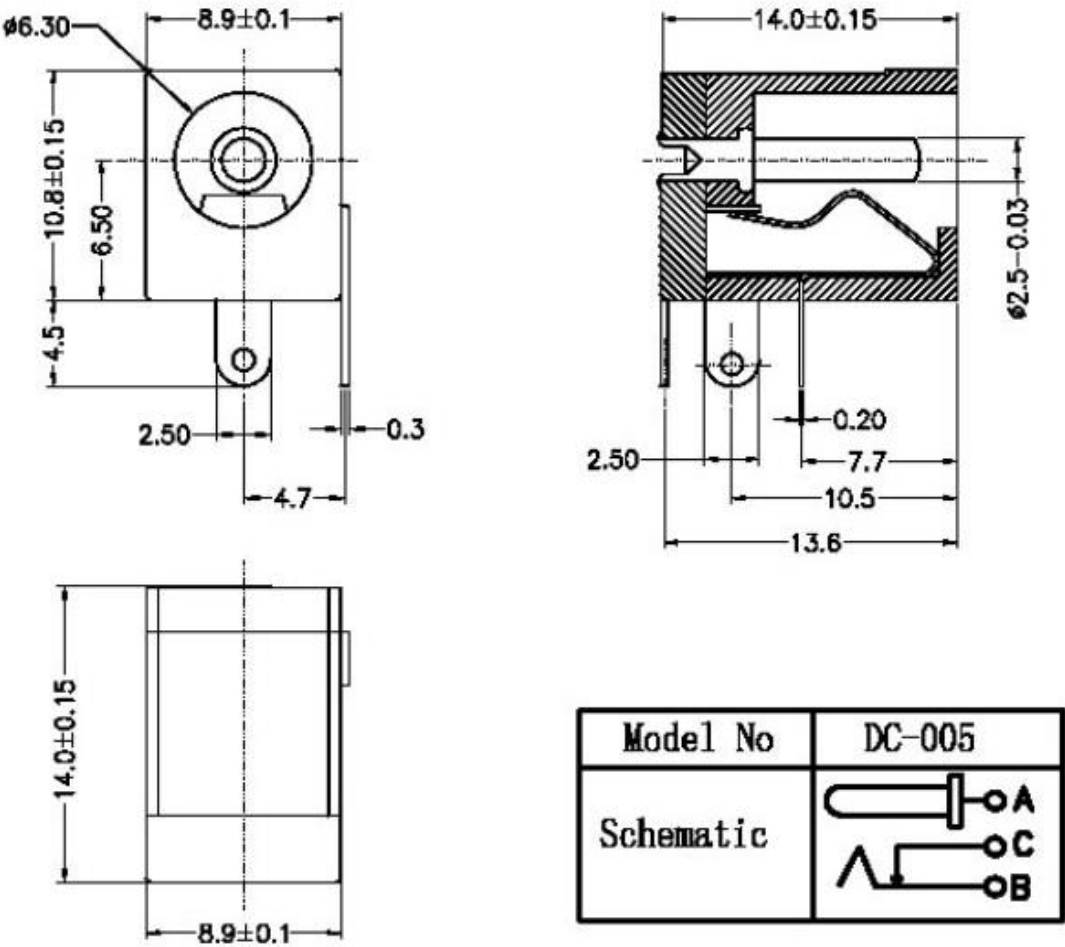
10、最终提交资料

- 1) 任务书对应的报告;
  - 2) 创意设计报告;
  - 3) 原理图和 PCB 图以及自建原理图库、PCB 库，AD 文件打包;
  - 4) 创意设计相关照片和视频，展示 PPT;
- 以上内容压缩成一个包，以学号姓名命名包文件。

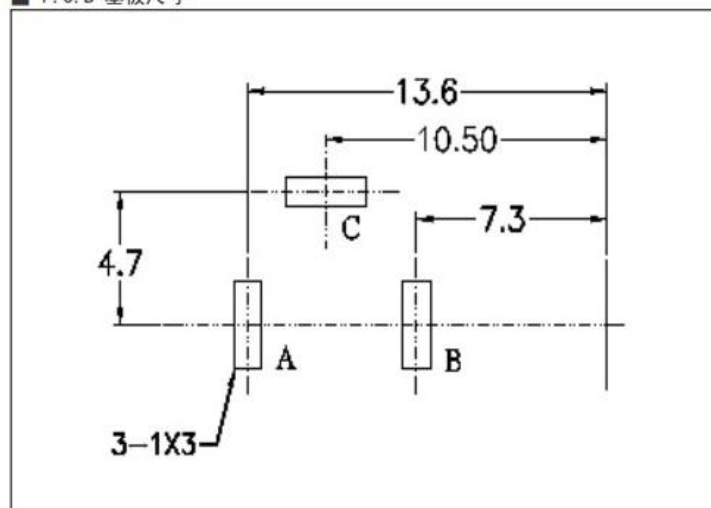
四、工具仪器分配

烙铁及烙铁架各一，清洁棉 1 块，镊子 1 把，万用表一块，一个电源，一台示波器（部分仪器可能要两人共用），助焊剂一小瓶，螺丝刀根据需要自取。

五、部分元件封装（图 1-5 需自制元件库）



■ P.C.B 基板尺寸



■ Outside Drawing



图 1 DC1 电源插座封装及实物

DIAGRAM OF DIMENSIONS

Fig. 1

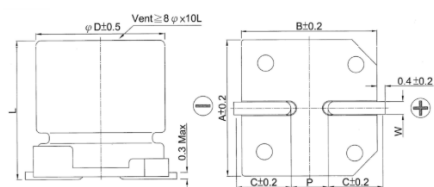
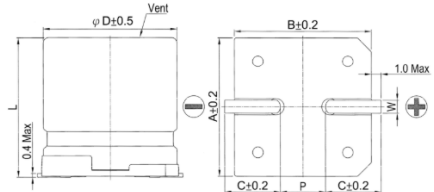


Fig. 2



LEAD SPACING AND DIAMETER

Unit: mm

φ D	L	A	B	C	W	P ± 0.2	Fig. No.
3	5.3 ± 0.2	3.3	3.3	1.5	0.45 ~ 0.75	0.8	1
4	5.3 ± 0.2	4.3	4.3	2.0	0.5 ~ 0.8	1.0	1
5	5.3 ± 0.2	5.3	5.3	2.3	0.5 ~ 0.8	1.5	1
6.3	5.3 ± 0.2	6.6	6.6	2.7	0.5 ~ 0.8	2.0	1
6.3	7.7 ± 0.3	6.6	6.6	2.7	0.5 ~ 0.8	2.0	1
8	10 ± 0.5	8.4	8.4	3.0	0.7 ~ 1.1	3.1	1
8	10.3 ± 0.5	8.4	8.4	3.0	0.7 ~ 1.1	3.1	1
10	10 ± 0.5	10.4	10.4	3.3	0.7 ~ 1.1	4.7	1
10	10.3 ± 0.5	10.4	10.4	3.3	0.7 ~ 1.1	4.7	1
12.5	13.5 ± 0.5	13.0	13.0	4.8	1.1 ~ 1.4	4.4	2
12.5	16 ± 0.5	13.0	13.0	4.8	1.1 ~ 1.4	4.4	2
16	16.5 ± 0.5	17.0	17.0	5.8	1.1 ~ 1.4	6.4	2

图 2 贴片铝电解电容封装

参考尺寸图：

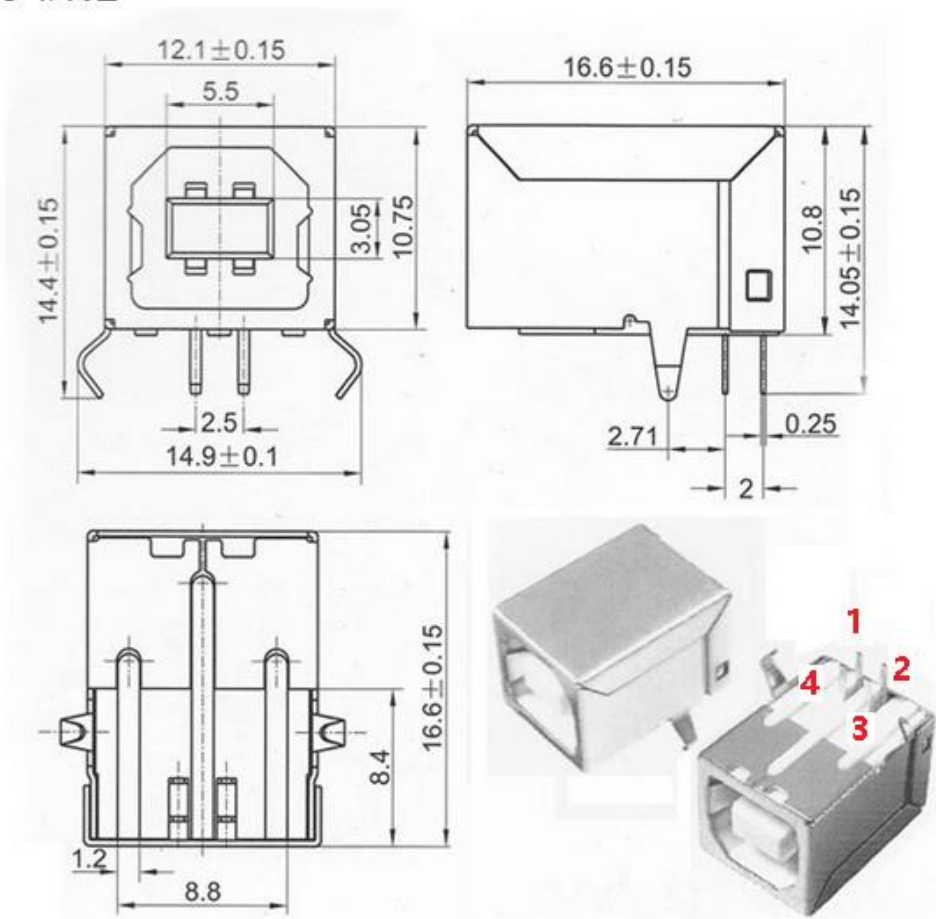


图3 方口 USB 座封装及实物

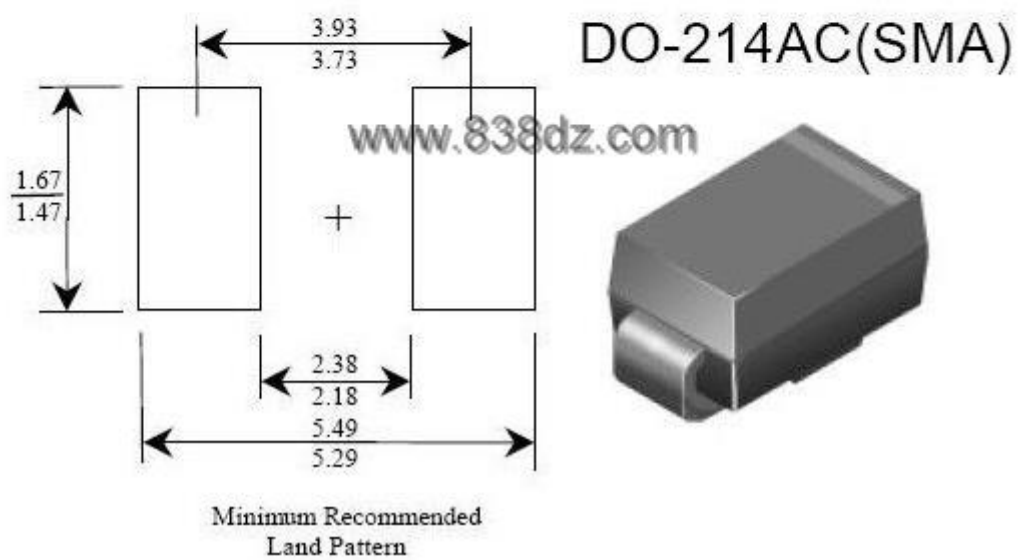
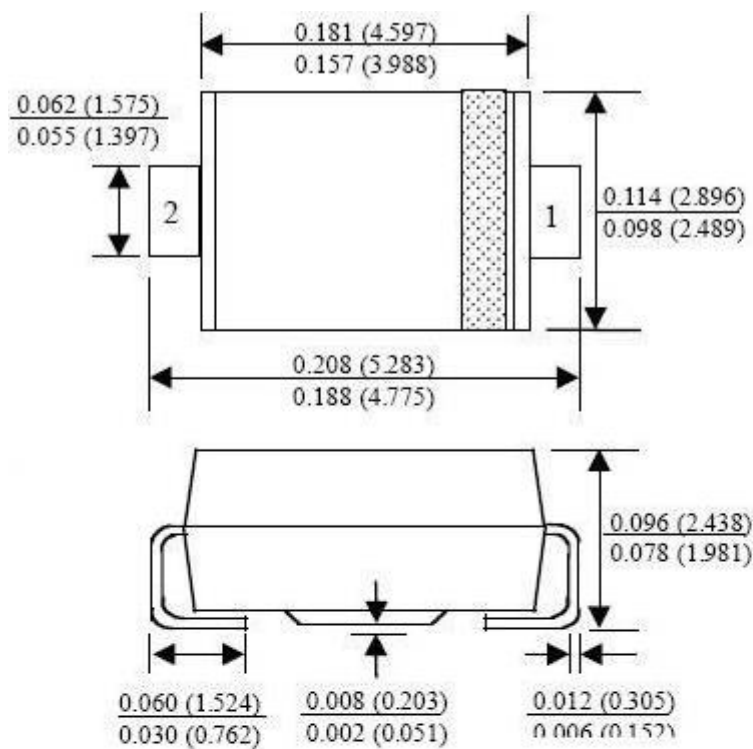


图 4 M7 贴片二极管封装

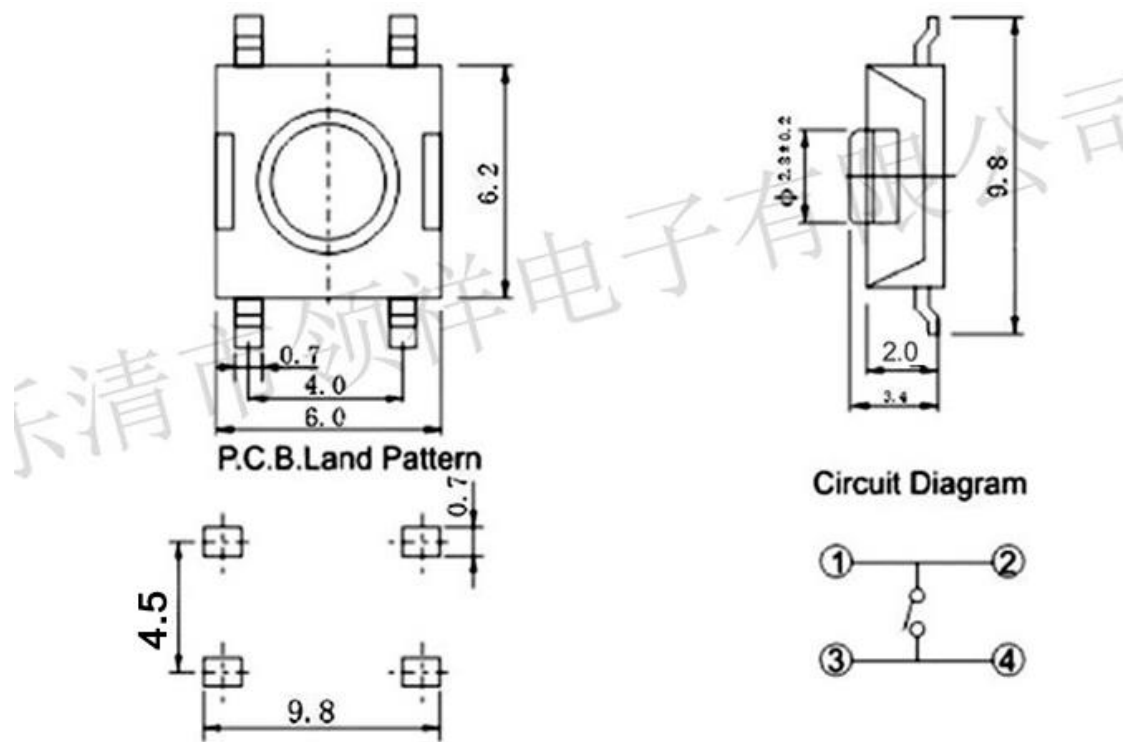
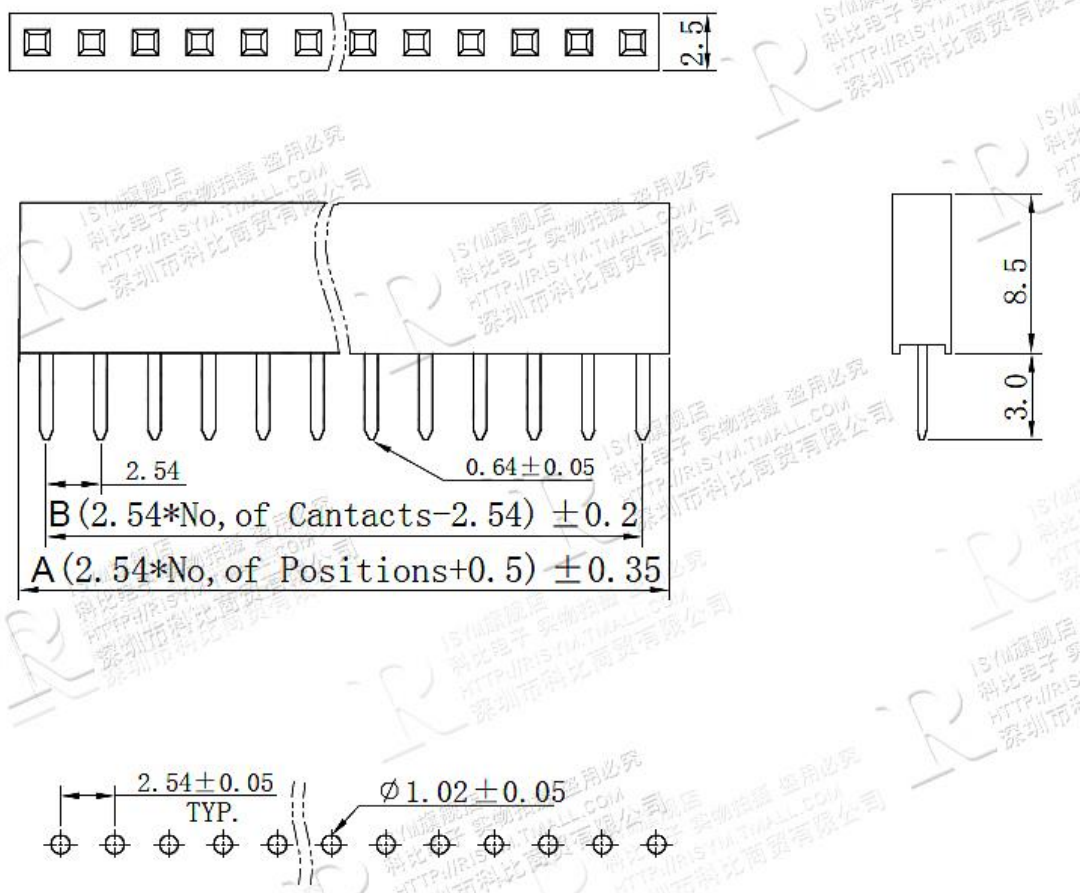


图 5 贴片轻触开关封装





Dimensions List

Contacts Per row	Dimensions		Contacts Per row	Dimensions	
	A	B		A	B
1	2.54	0	21	53.34	50.80
2	5.08	2.54	22	55.88	53.34
3	7.62	5.08	23	58.42	55.88
4	10.16	7.62	24	60.96	58.42
5	12.70	10.16	25	63.50	60.96
6	15.24	12.70	26	66.04	63.50
7	17.78	15.24	27	68.58	66.04
8	20.32	17.78	28	68.58	68.58
9	22.86	20.32	29	71.12	68.58
10	25.40	22.86	30	73.66	71.12
11	27.94	25.40	31	76.20	73.66
12	30.48	27.94	32	78.74	76.20
13	33.02	30.48	33	81.28	78.74
14	35.56	33.02	34	83.82	81.28
15	38.10	35.56	35	86.36	83.82
16	40.64	38.10	36	88.90	86.36
17	43.18	40.64	37	91.44	88.90
18	45.72	43.18	38	93.98	91.44
19	48.26	45.72	39	96.52	93.98
20	50.80	48.26	40	101.6	96.52

图 6 排针插座封装

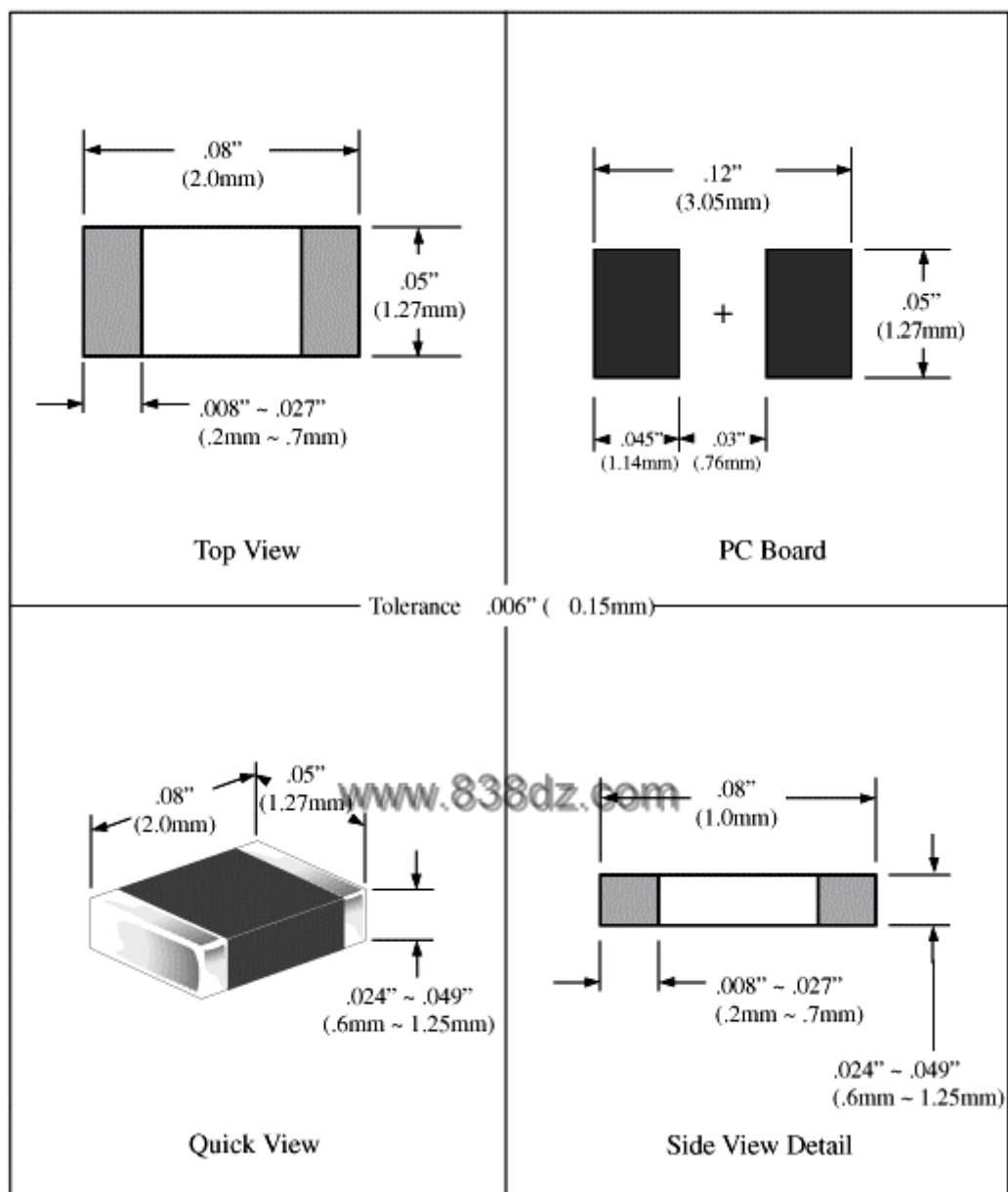


图7 0805 贴片电阻、电容封装

Dimensions shown in millimeters

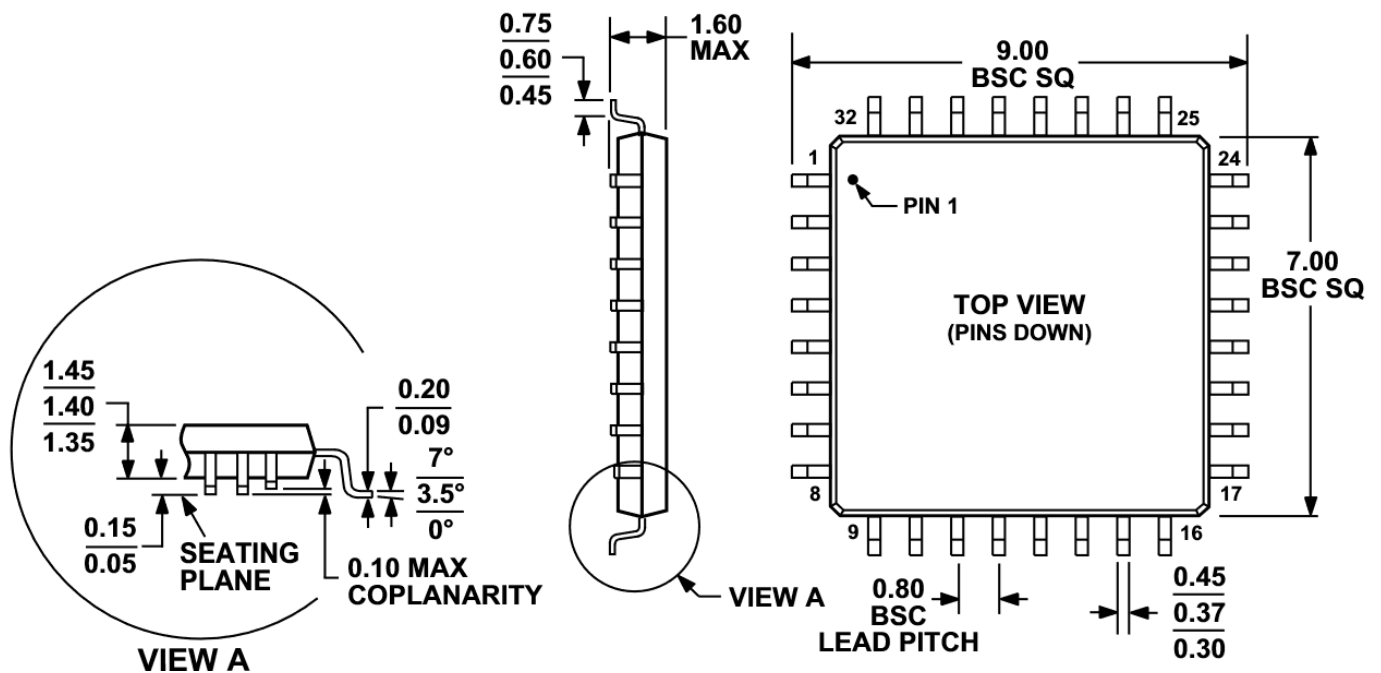


图 8 QFP32 封装

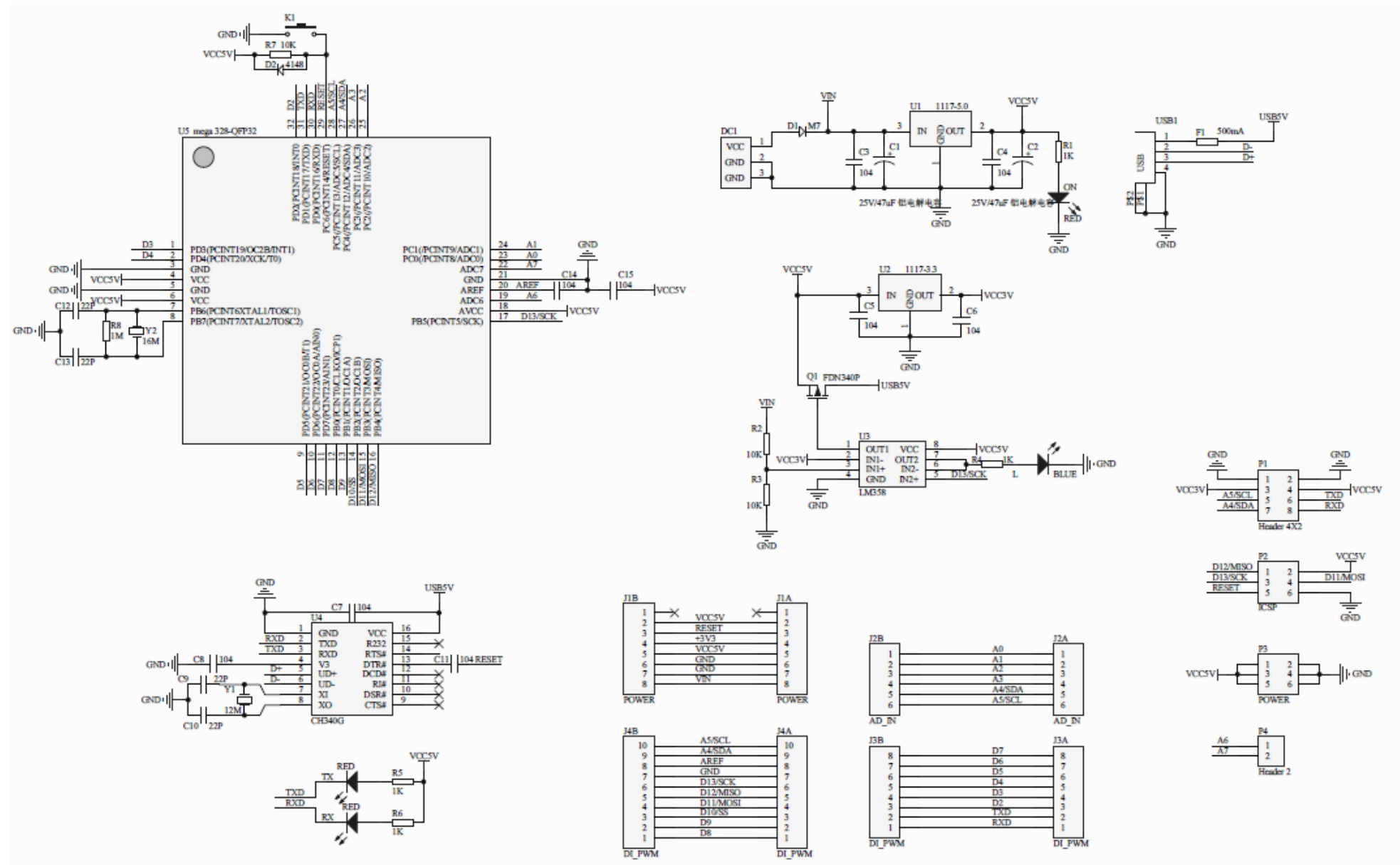
BSC 是指基本值，是一个没有公差의常数，或者说误差很小可以忽略的数，用于表示需严格保证的距离，如：元件引脚的间距。

BSC SQ: BSC 后面的 SQ 大体意思是图形是方形的，横轴长度和纵轴长度一致，所以只要标注其中一个方向就可以。

尺寸中三个数字在一起中间用横线隔开的，分别表示最大值，典型值，最小值。一般画图是只要参考典型值就可以。



# 六、UNO 参考电路图



如看不清请参考 PDF 文件