

XXX省职业技能统一鉴定  
电路图形制作员（PCB）（高级）

培  
训  
资  
料

应用电子学院  
二〇二四年十二月

# 目 录

技能职业标准.....	1
单选题.....	4
判断题.....	10
填空题.....	13
问答题.....	16
实操试卷（A 卷） .....	17
实操试卷（B 卷） .....	22
实操试卷（C 卷） .....	27
实操试卷（D 卷） .....	32
实操试卷（E 卷） .....	37
实操试卷（F 卷） .....	41
参考答案.....	46

# 技能职业标准

## 一、职业名称

电路图形制作员（PCB）。

## 二、职业定义

使用微机及相关外部设备，利用计算机辅助绘图与设计软件完成绘制与设计等事务的工作技能。

## 三、职业等级

本职业共设三个等级，分别为：

绘图员：专项技能水平达到相当于中华人民共和国职业资格技能等级四级。能使用一种计算机辅助设计软件及其相关设备以交互方式进行较简单的图形绘制，完成较简单设计。

高级绘图员：专项技能水平达到相当于中华人民共和国职业资格技能等级三级。能使用一种计算机辅助设计软件及其相关设备完成综合性工作，以交互方式独立、熟练地绘制较复杂的图形，完成较复杂的设计，并具有相应的教学能力。

绘图师：专项技能水平达到相当于中华人民共和国职业资格技能等级二级。能使用一种计算机辅助设计软件及其相关设备完成复杂的综合性工作，以交互方式独立、熟练地绘制复杂的图形，完成复杂的设计，并具备软件二次开发能力和相应的教学能力。

## 四、职业环境条件

室内，常温，具有较强的学习、表达、计算和逻辑思维能力，具有一定的空间感、形体感、色觉正常，手指、手臂灵活，动作协调性强。

## 五、培训要求

### 5.1 培训期限

绘图员：短期强化培训 50~70 学时；

高级绘图员：短期强化培训 100~130 学时；

绘图师：短期强化培训 140~200 学时。

## 5.2 培训教室

具有满足教学需要的标准教室和具有计算机网络环境、软件环境等必备软硬件条件的实操机房。

## 5.3 培训场地设备

具有满足教学需要的标准教室和具有计算机网络环境、软件环境。

## 5.4 培训内容

- (1) 掌握微机系统的基本组成及操作系统的一般使用知识；
- (2) 掌握基本电子电路及印刷电路板的基本知识；
- (3) 掌握基本原理图、PCB 图的绘制的基本方法和知识；
- (4) 掌握图形的输出及相关设备的使用方法和知识。

# 六、鉴定要求

## 6.1 申报对象

申请参加考核的人员，经过要求的培训后，根据本人能力和实际需要，可参加本模块设置的相应等级、平台的考试。

学习应用电子专业、微电子专业、电子信息专业、物联网专业、光伏专业、自动化专业、机电专业本科专科 2 年级以上可以申报考试。

## 6.2 申报条件

### ● 初级（具备以下条件之一者）

经本职业初级正规培训达规定标准学时数，并取得结业证书。

连续从事本职业工作 1 年以上

取得经劳动保障行政部门审核认定的、以中级技能为培养目标的中等以上职业学校本职业（专业）毕业证书

### ● 中级（具备以上条件之一者）

取得本职业初级资格证书后，连续从事本职业工作 1 年以上。

经本职业中级正规培训达规定标准学时数，并取得结业证书。

连续从事本职业工作 3 年以上。

取得经劳动保障行政部门审核认定的、以高级技能为培养目标的高等以上职业学校本职业（专业）毕业证书。

### ● 高级（具备以上条件之一者）

取得本职业中级职业资格证书后，连续从事本职业工作 2 年以上。

经本职业高级正规培训达标准学时数，并取得结业证书。

连续从事本职业工作 5 年以上。

取得经劳动保障行政部门审核认定的、以高级技能为培养目标的高等以上职业学校本职业（专业）毕业证书，并连续从事本职业工作 1 年以上。

### 6.3 鉴定方式

分为理论知识考试和技能操作考核。理论知识考试采用闭卷笔试方式，技能操作考核采用计算机模拟现场实际操作方式。

理论知识考试和技能操作考核均实行百分制，成绩皆达 60 分及以上者为合格。

### 6.4 考评人员与考试配比

理论知识考试考评人员与考生配备为 1:20，每个标准教室不少于 2 名考评人员；技能操作考核考评人员与考试配比为 1:10，且不少于 3 名考评员。

### 6.5 鉴定时间

理论知识考试时间不少于 120 分钟；技能操作考核时间：初级、中级不少于 120 分钟，高级不少于 150 分钟。

### 6.6 鉴定场地设备

理论知识考试在标准教室进行。

技能操作考核在具有计算机及相关软件的场地进行。

## 单选题

- 1.选择正确的剪切命令的快捷键是（ ）  
A. Ctrl+Insert      B. Shift+Delete      C. Shift+Insert      D. PageDown
- 2.让不同的节点连接在一起的标志符号是（ ）  
A. Bus      B. Part      C. Port      D. Net Label
- 3.常用的二极管的英文代号是（ ）  
A. U      B. D      C. Q      D. R
- 4.由电路原理图生成网表文件，网表文件对应的英文为（ ）  
A. Sch      B. Netlist      C. Cross reference      D. Polygon
- 5.项目编译操作，对应的英文操作名称为（ ）  
A. Compile project      B. Print Setup      C. ERC      D. Elliptical
- 6.原理图设计时,实现连接导线应选择（ ）命令。  
A. Place/Drawing Tools/Line      B. Place/Wire      C. Wire      D. Line
- 7.进行原理图设计，必须启动（ ）编辑器。  
A. PCB      B. Schematic      C. Schematic Library      D. PCB Library
- 8.常用的集成块的英文代号是（ ）  
A. U      B. C      C. Q      D. R
- 9.Altium Designer 原理图文件的格式为（ ）。  
A. Schlib      B. SchDoc      C. Sch      D. Sdf
- 10.绘制元件边框应选择（ ）  
A.       B.       C.       D. 
- 11.绘制元器件封装时，一般在（ ）层中，绘制元件封装的边框。  
A. Top Layer      B. Top Overlayer      C. Keep-out Layer      D. Mechanical
- 12.使用（ ）符号可以给元件引脚名取反号。  
A. \      B. /      C. \_      D. ~
- 13.在元件封装创建向导中，要封装一个双列直插式器件应选择（ ）  
A. DIP      B. SOP      C. BGA      D. PGA
- 14.欲在 PCB 上某个位置放置一个焊盘应选择（ ）  
A. Track      B. Fill      C. Pad      D. Via
- 15.常用的三极管的英文代号是（ ）  
A. U      B. C      C. Q      D. R
- 16.设计电路图时，两根连线相交时应该放置的电气特性为（ ）  
A. Part      B. Junction      C. Entry      D. ERC
- 17.电子设计自动化软件的英文缩写为（ ）  
A. EDA      B. CAD      C. CAM      D. CAE
- 18.Altium Designer 中项目文件的文件名后缀为（ ）  
A. IntLib      B. PCBDoc      C. PrjPCB      D. PCBLib
- 19.Altium Designer 1mil 约等于（ ）  
a. 0.00154cm      B. 1.54cm      C. 0.00254cm      D. 2.54cm
- 20.在画电路原理图时，编辑元件属性中，哪一项为元件序号（ ）  
A. LibRef      B. Footprint      C. Comment      D. Designator

21. Altium Designer 中, PCB 图的后缀名为 ( )  
 A. PCBDoc      B. SCHDoc      C. PrjPCB      D. PCBLib
22. 让不同的节点连接在一起的标志符号是 ( )  
 A. Bus      B. Part      C. Port      D. Net
23. 执行设计规则检查操作, 对应的英文操作名称为 ( )  
 A. Design Rule Check      B. Print Setup      C. ERC      D. Elliptical
24. 布线后对焊盘进行修整称为 ( )  
 A. 包地      B. 补泪滴      C. 敷铜      D. 填充
25. 生成钻孔文件应选择 ( )  
 A. NC Drill Files      B. Drill Drawings      C. ODB++ Files      D. Gerber Files
26. 在打印色彩设置时, 要打印黑白图纸应选择 ( )  
 A. Color      B. Mono      C. Gray      D. None
27. 原理图设计时, 按下 ( ) 可使元器件旋转 90°。  
 A. 回车键      B. 空格键      C. X键      D. Y键
28. 网络表中有关元器件的定义是 ( )。  
 A. 以“[”开始, 以“]”结束      B. 以“〈”开始, 以“〉”结束  
 C. 以“ ( ”开始, 以“)”结束      D. 以“{”开始, 以“}”结束
29. Altium Designer 的模板设计文件存放在主安装目录的哪个子目录中 ( )  
 A. Help      B. Examples      C. Templates      D. Library
30. 电路原理图编辑时, 进行公英制两种不同测量单位的转换的快捷键是 ( )  
 A. W      B. H      C. Q      D. K
31. 元件放置时可以对元件的属性进行编辑, 此时用到的快捷键是 ( )  
 A. Shift      B. Ctrl      C. TAB      D. Space
32. 放置多行注释文字, 该操作对应的英文为 ( )  
 A. Circle      B. Text String      C. Text Frame      D. Line
33. 元件自动标注操作, 对应的英文操作名为 ( )  
 A. Annotate      B. Setup      C. Draw      D. Error check
34. 元件的自动标注操作, 是对元件的哪一项属性进行更改操作 ( )  
 A. Footprint      B. Comment      C. Designator      D. Number
35. 往原理图图样上放置元器件前必须先 ( )。  
 A. 打开浏览器      B. 装载元器件库  
 C. 打开PCB编辑器      D. 创建设计数据库文件
36. Altium Designer 提供了多达 ( ) 层为铜膜信号层。  
 A. 2      B. 16      C. 32      D. 8
37. 在放置导线过程中, 可以按 ( ) 键来切换布线模式。  
 A. Back Space      B. Enter      C. Shift+Space      D. Tab
38. 在元件封装创建向导中, 要封装一个球栅阵列器件应选择 ( )  
 A. DIP      B. SOP      C. BGA      D. PGA
39. 在画电路原理图时, 编辑电路对象的属性中, 哪些不是地线的符号? ( )  
 A. Bar      B. Power Ground      C. Signal Ground      D. EARTH
40. 使用计算机键盘上的 ( ) 键可实现原理图图样的缩小。  
 A. Page Up      B. Page Down      C. Home      D. End
41. 要打开原理图库编辑器, 应执行 ( ) 菜单命令。  
 A. PCB Project      B. PCB      C. Schematic      D. Schematic Library
42. 执行 ( ) 命令操作, 元器件按底端对齐。

- A. Align Right      B. Align Top      C. Align Left      D. Align Bottom
- 43.关于对原理图元件引脚的哪一个不是其属性（    ）  
A.长短    B.名称    C.编号    D.粗细
44. 为了增强电路的抗干扰能力，在 PCB 设计时可以（    ）  
A. 矩形填充    B. 多边形填充    C. 加宽电源线    D.以上都是
45. 在原理图的设计环境中，刷新视图的快捷为：（    ）  
A.Home    B.End    C.Page Up    D.Page Down
46. 对于被隐藏的引脚，Altium Designer 采用的处理办法是将其自动与（    ）  
相连。  
A.同名端口    B.同名管脚    C.同名网络    D.同名元件
47. 以下哪一个是原理图设计中，分立元件用到的常用库文件？（    ）  
A.Miscellaneous Device.Lib    B. Miscellaneous Connectors.InLib  
C.Simulation Sources.IntLib    D.FPGA Instruments.IntLib
48. 编辑焊盘属性中，哪一项为焊盘序号？（    ）  
A.Shape    B.Hole Size    C.Designator    D.Layer
49. 通常在哪一个板层上来确定板的电气尺寸？（    ）  
A. Mechanical Layer    B.Top Layer  
C.Bottom Layer    D.KeepOut Layer
50. 通常在哪一个板层上来确定板的电气尺寸？（    ）  
A. Mechanical Layer    B.Top Layer  
C.Bottom Layer    D.KeepOut Layer
- 51.在双面板设计中，不使用下面哪一层？（    ）  
A.顶层    B.底层    C.禁止布线层    D.内电层
- 52.由于针脚式元件封状的焊盘和过孔贯穿整个线路板，所以在焊盘的属性对话框中，PCB 板的层属性必须为（    ）  
A Multi layer    B Top Overlayer    C TopLayer    D Bottom Layer
53. Altium Designer 中焊盘的外形不包括（    ）  
A.圆形    B.方形    C.六角形    D.八角形
54. 在 PCB 中，封装就是代表（    ）  
A.元件符号    B.电路符号    C.元件属性    D. 元件的投影轮廓
55. 决定印制导线宽度的最主要的因素是（    ）  
A.承载电流的大小    B.电压的高低    C.元件的疏密    D.布通率要求
56. 在绘制 PCB 元件封装时，其元器件的焊盘的 Hole Size（    ）  
A.任何情况均可使用焊盘的默认值    B.Hole Size 的值大于 X-Size 的值  
C. Hole Size 不能为 0    D.必须根据元件引脚的实际尺寸确定
- 57.在绘制 PCB 元件封装时，其封装中的焊盘号（    ）  
A.可以为任意数字    B.必须从 0 开始    C.必须从 1 开始  
D.必须与原理图元件符号中的引脚号相对应
58. 在自动布线参数设置中，如设置为单面板布线，则应按照（    ）方式进行设置。  
A.Top layer 设置为: Horizontal; Bottom layer 设置为: Any  
B. Top layer 设置为: Vertical; Bottom layer 设置为: Not Used  
C .Top layer 设置为: Horizontal; Bottom layer 设置为: Vertical  
D. Top layer 设置为: Not Used; Bottom layer 设置为: Any
59. 在 PCB 文件中自动布线的命令是（    ）  
A. Tools \Auto Route    B. Auto Route||All\ Route All

C. Tools\Auto Placer                      D. Auto Rout\Connection

60. 对过孔与焊盘区别的论述中，不正确的是：（     ）。
- A. 过孔是不安装元件的，而焊盘是需要安装元件的；
  - B. 焊盘只能连接顶层和底层的连线，但过孔可以连接任意层的连线；
  - C. 一般说过孔的孔比焊盘的孔要小；
  - D. 过孔完全可以替代焊盘。
61. PCB 的布线是指（     ）。
- A. 元器件焊盘之间的连线                      B. 元器件的排列
  - C. 元器件排列与连线走向                      D. 除元器件以外的实体连接
62. 下列哪种不是贴片封装（     ）
- A. SOT-89                      B. DIP16    C. SOT-223                      D. BGA
63. 封装名称“CAPC2012N”中，数字“2012”的含义是（     ）
- A. 元件的长宽尺寸（公制）    B. 元件的长宽尺寸（英制）
  - C. 元件的 IPC 编号                      D. 元件的生产商型号
64. 下列哪种封装在手工焊接时最为困难（     ）
- A. QFN    B. SIP    C. DIP    D. AXIAL
65. 在 PCB 双面板文件的自动布线器 Situs 布线策略配置窗口中，编辑层布线方向时，按照下列哪种方式进行设置最为合适（     ）
- A. Top layer 设置为：Horizontal； Bottom layer 设置为：Any
  - B. Top layer 设置为：Vertical； Bottom layer 设置为：Any
  - C. Top layer 设置为：Horizontal； Bottom layer 设置为：Vertical
  - D. Top layer 设置为：Any； Bottom layer 设置为：Vertical
66. 下列哪种封装可能的引脚数最多（     ）
- A. SOT    B. SOP    C. TSSOP                      D. BGA
67. 下列关于 PCB 中元件/封装放置的说法中，错误的是（     ）
- A. 可以被放置在 Top Layer 也可以被放置在 Bottom Layer
  - B. 可以旋转任意角度放置
  - C. 可以按 X 键或 Y 键自由翻转镜像
  - D. 可以小部分露出 PCB 电气边界
68. Altium Designer 支持的信号层和内电层数量为（     ）
- A. 32 个信号层和 16 个内电层
  - B. 32 个信号层和 32 个内电层
  - C. 16 个信号层和 32 个内电层
  - D. 16 个信号层和 16 个内电层
69. 下列层中，哪个在 PCB 中没有电气意义（     ）
- A. Power Plane
  - B. Top Layer
  - C. Bottom Layer
  - D. Topover Layer
70. 在进行原理图设计 ERC 编译时，系统提示“Net NetY1\_1 contains floating input pins(Pin Y1-1)”信息表示（     ）
- A. 器件 Y1 的第一脚没有连接输入信号
  - B. 网络 NetY1\_1 定义连接到浮动输入引脚
  - C. 器件 Y1-1 含有悬浮的输入引脚 NetY1\_1
  - D. 网络 NetY1\_1 包含悬浮输入的引脚 Y1-1

71. 下列哪种情况会使得从原理图向 PCB 导入更改发生错误 ( )
- 封装中两个焊盘编号重复
  - 封装中某焊盘的编号在原理图符号中不存在
  - 原理图中的某焊盘编号在封装中不存在
  - 原理图中存在两个序号不一样的元件
72. 下面哪个 PCB 规则不属于电气类型 (Electrical) 的规则 ( )
- 安全间距 (Clearance)
  - 短路 (Short-Circuit)
  - 未连接网络 (Un-Routed Net)
  - 布线宽度 (Width)
73. 下列关于创建封装的描述中错误的是 ( )
- 贴片元件的焊盘, 通常应放置在 Top Layer
  - 穿孔的焊盘, 通常应防置在 Multi-Layer
  - 元件的外形轮廓定义在 Keepout Layer
  - 元件的 3D 模型放置在 Mechanical Layer
74. 下面所列内容哪个是在 PCB 布线前不需要完成的准备工作 ( )
- 定义板层的层数, 并设置好哪些是信号层, 哪些是内电层, 多电源系统则分割好内电层
  - 定义好设计规则 (Rules), 对于不同作用域的设计规则通过查询语言详细指列
  - 如有必要, 将一些重要网络的飞线编辑成特殊的颜色, 以方便后续布线时刻提醒设计师
  - 确认该 PCB 文档内, 已对所有网络就布线优先级一一做出排列, 以便后续布线按照该优先级一一按序完成布线
75. 元件属性中不包含的模型有 ( )
- Mechanical
  - Footprint
  - Signal Integrity
  - PCB3D
76. 关于铺铜时的浮铜 (死铜、Dead copper), 下列表述正确的是: ( )
- 不影响电路性能
  - 会感应周围的信号, 使 EMC 特性变坏
  - 具有屏蔽作用
  - 会影响焊接质量
77. 下列哪种是正确的总线命名 ( )
- Data0\_7
  - Data[0..7]
  - Data(0,7)
  - Data{0..7}
78. 大容量电解电容极性接反, 可能会有哪种情况发生 ( )
- 无影响
  - 电容值变小
  - 电容值变大
  - 爆裂
79. 下列关于元器件布局的说法中, 错误的是 ( )
- 可以将元器件以任意旋转角度 (比如  $0.5^\circ$ ) 放置
  - 元件可以放置在对应的 Room 外
  - 元器件边框可以放置到 PCB 电气边界以外
  - 元件既可以放置在顶层, 也可以放置在底层
80. 下列关键词中哪个是捕获栅格 ( )
- Grid
  - Electrical Grid
  - Visiable Grid
  - Snap Grid
81. 在 PCB 板设计环境中按哪个快捷键将弹出板层和颜色设置的对话框。 ( )
- U
  - L
  - Q
  - R
82. 元件选中后进行旋转或翻转操作的快捷键不包括哪个。 ( )
- Space
  - X
  - Y
  - Shift
83. 在进行原理图文档设置, 即设定图纸大小、方向、套用图纸模板等操作, 能够实现上述操作的是 ( )
- Edit\Change
  - Design\Document Options
  - Tool\Schematic Preferences
  - Project\Project Options

84.利用向导创建元件封装时，如果是双列直插元件，须选择（ ）样式。

- A.Quad Package(QUAD)                      B.Leadless Chip Carrier
- C.Pin Grid Arrays                              D.Dual in-line Package

85. 在 PCB 文件中，执行菜单命令 design\Rules 的作用是（ ）

- A.设置自动布线的参数      B.进行自动布局
- C.进行自动布线              D.设置 PCB 环境参数

86. 在 PCB 板设计环境中按哪个快捷键将栅格设置的对话框。（ ）

- A. U                              B. G                              C. Q                              D. W

87. 二极管上的黑线代表的意义是（ ）

- A. 二极管的阳极              B. 二极管的阴极
- C. 二极管导通时的电流方向      D. 以上都不对

88. 在工程变化订单中出现

受影响对象	受影响的文档	检查	完成	消息
U1	To PCB1.PcbDoc			Footprint Not Found TSS010X6-G28

代表的含义是（ ）

- A. 元件 U1 没有封装或封装错误              B. 元件 U1 没有序号或序号错误
- C. 元件 U1 没有和其他元件相连              D. 元件 U1 的引脚错误

89. 计算机辅助设计的英文缩写为：（ ）

- A.CAM      B.CAD      C.EDA      D.CAE

90. 原理图主窗口的浮动面板可以分布在（ ）

- A.左边      B.右边      C.下面      D.以上都有可能

91. 在原理图设计中 Place 命令用于（ ）

- A.放置导线      B.放置端口      C.放置地线      D.以上都是

92. 在绘制原理图元件符号时，clk 图符的含义是（ ）

- A.低电平有效      B.集电极输出      C.时钟信号输入      D.脉冲信号输入

93. 设计的双面印刷电路板中，焊接面通常放在：（ ）

- A.Top 顶层      B.Bottom 底层      C.Mid 中间层      D.Mechanical 机械层

94.下列有关焊盘的基本属性描述，不包括哪个（ ）

- A.外径      B.孔径      C.所在层      D.颜色

95. 在 Protel 的设计环境中，执行缩小功能的快捷键为：（ ）

- A.+      B.-      C.Page Up      D.Page Down

96.在设置 PCB 自动布线规则时，布线拐角的类型不包括（ ）

- A.45 度      B.90 度      C.135 度      D.圆

97. 要调整在放置或者移动“对象”光标移动的距离时，要修改哪种栅格？（ ）

- A. Visible Grid      B. Electrical Grid      C. Snap Grid      D. 以上皆可

98. 在原理图设计中，如果想移动元件，并让连接该元件的连线一起移动，可以在按哪个键同时，用鼠标拖动该元件。（ ）

- A.Shift                      B. Ctrl                      C. Tab                      D. Alt

99. 在原理图设计中，在放置元器件符号时，当元器件处于“悬浮”状态，按哪个键可以使元件的序号自动增加 1。（ ）。

- A.Shift                      B. Ctrl                      C. Tab                      D. Alt

100. 集成库文件包的后缀名是（ ）。

- A. LibPkg                      B.Lib                      C. SchLib                      D.PcbLib

## 判断题

1. ( ) Altium Designer 中，与工程无关的文件被称为“自由文件”。
2. ( ) Altium Designer 是用于电子线路板设计的专用软件。
3. ( ) Altium Designer 能安装于 Windows 7 操作系统。
4. ( ) 一个 Altium Designer 项目就是一组设计文档。
5. ( ) 可以在 Altium Designer 中打开并编辑多个设计项目。
6. ( ) 用户能够重新设置面板的位置或者自定义菜单选项和工具条的命令。
7. ( ) Altium Designer 的安装与运行对计算机的系统配置没有要求。
8. ( ) 在放置元件时按 Tab 键，将弹出元件属性设置对话框。
9. ( ) 如果只绘制电路原理图，可以创建一个自由原理图文件。
10. ( ) 原理图文件设计必须先装载元器件库，方可放置元器件。
11. ( ) 打开原理图编辑器，就可以在图纸上放置元器件。
12. ( ) 原理图设计连接工具栏中的每个工具按钮都与 Place 选单中的命令对应。
13. ( ) 原理图的图样大小是“Document Options”对话框中设置的。
14. ( ) 如无需仿真，可以设置元器件中 Value 参数的 Visible 选择为非使能。
15. ( ) Grids (图样栅格) 栏选项“Snap”用于设定光标位移的步长。
16. ( ) 层次原理图设计时，只能采用自上而下的设计方法。
17. ( ) 原理图设计中，要进行元器件移动和对齐操作，必须先选择该元器件。
18. ( ) 将一个复杂的原理图画在多张层次不同的图样上，称为层次原理图。
19. ( ) 在原理图的图样上，具有相同网络标号的多条导线可视为是连接在一起的。
20. ( ) 层次原理图的上层电路方块图之间，只能用总线连接方块电路端口。
21. ( ) 原理图设计时，默认情况下，当连线经过元器件引脚时会自动产生一个节点。
22. ( ) 原理图中具有相同的网络标号的导线，都被看作同一条导线。
23. ( ) 原理图中的网络标号和 I/O 端口表示的意义相同。
24. ( ) 总线就是用一条线来代表数条并行的导线。
25. ( ) Altium Designer 提供的绘图工具命令并不具备电气特性。
26. ( ) 原理图设计放置文本框时，其文本内容不能换行。
27. ( ) 原理图库文件设计时，可以使用绘图工具绘制元器件符号。
28. ( ) 在原理图编辑界面，可以放置的元器件封装图形。
29. ( ) 使用计算机键盘\*按键，可以控制原理图放大或缩小。
30. ( ) 用原理图编辑器可以设计 PCB 图。
31. ( ) 如果工程已经编译并且原理图没有任何错误，则可以使用 Update PCB 命令来产生工程变更命令，它将把原理图的信息导入到目标 PCB 文件。
32. ( ) 过孔用于连接各层导线之间的通路。
33. ( ) 不同的元器件可以共用同一个元器件封装。

34. ( )原理图符号与 PCB 元器件封装存在一一对应关系。
35. ( )只有网络表而没有原理图,也可以进行 PCB 设计。
36. ( )PCB 的尺寸是在“Top over Layer”层上用线绘制出一个多边形。
37. ( )印制电路板的阻焊层一般由阻焊剂构成,使非焊盘处不粘锡。
38. ( )印制电路板的锡膏层主要是用于产生表面安装所需要的专用系锡膏层,用以粘贴表面安装元器件(SMD)
39. ( )印制电路板的丝印层主要用于绘制元器件外形轮廓以及元器件标号等。
40. ( )对发热且受力较大、电流较大的焊盘,可自行设计成“泪滴状”。
41. ( )PCB 设计只允许在顶层(Top layer)放置元器件。
42. ( )Altium Designer 提供了两种 Visible Grid(可视栅格)类型。即 Lines(线状)和 Dots(点状)。
43. ( )Portel99 SE 提供了两种度量单位,即“Imperial”(英制)和“Metric”(公制)。
44. ( )在放置元器件封装过程中,按 L 键可使元器件封装从顶层移到底层。
45. ( )在放置元器件封装时按 Tab 键,在弹出元器件封装属性设置对话框可以设置元器件属性。
46. ( )在连接导线过程中,按下 Shift+Space 键可以改变导线的走线形式。
47. ( )在 PCB 编辑器中,可以元器件属性对话框修改元器件封装。
48. ( )焊盘就是 PCB 上用于焊接元器件引脚的焊接点。
49. ( )PCB 上的导孔可用来焊接元器件引脚。
50. ( )当有大电流电源芯片时,需要大面积的铜皮为芯片散热,可以使用 fill。
51. ( )敷铜是将印制电路板空白的地方铺满铜膜,以提高印制电路板的抗干扰能力。
52. ( )PCB 的泪滴主要作用在钻孔时,避免在导线于焊盘的连接处出现应力集中而断裂。
53. ( )PCB 设计规则规定双面印制电路板的顶层走水平线,底层走垂直线。
54. ( )Altium Designer 提供的自动布线器可以按指定元器件或网络进行布线。
55. ( )按组合键 Alt+F4 可以退出 Altium Designer。
56. ( )捕获栅格是移动光标和放置原理图元素的最小距离。
57. ( )元件一旦放置后,就不能再对其属性进行编辑。
58. ( )PCB 设计双面板时,按“shift+\*”键是顶层与底层之间的切换。
59. ( )要在原理图中放置一些说明文字就必须使用画图工具(Drawing)。
60. ( )原理图元件外形的形状、大小会影响原理图的正确性。
61. ( )元器件封装的焊盘的数都要和实际元件的管脚数相对应。
62. ( )原理图元件管脚序号是必须有的,而且不同的管脚要有不同的序号。
63. ( )在 PCB 设计双面板交互式布线时,按“\”键可以自动加上一个过孔(via)。
64. ( )执行电气规则检查,默认情况下,可以检查元件序号是否重复。
65. ( )原理图设计中,要选择多个不连续的元件,可以按住 Ctrl 键的同时,再用鼠标点选。
66. ( )在高频电路布线中,为使电路板更加美观,布线应尽可能平行布置。
67. ( )元件的布局应便于信号流通,使信号尽可能保持一致的方向。
68. ( )物理边界用于限制元件布置及铜膜走线在此范围内。

69. ( ) 在元器件悬浮状态下，按 Y 键是左右对称翻转；按 X 键是上下对称翻转。
70. ( ) 原理图设计中，元器件被选中后将以红色显示。
71. ( ) 要移动一个元器件只要拖动该元器件即可。
72. ( ) PCB 板层颜色默认为：顶层为蓝色，底层为红色。
73. ( ) 选择元件或某个区域后，按 < Delete > 键可将元件或选定的某个区域删除。
74. ( ) PCB 布局时，元器件边框可以放置到 PCB 边界以外。
75. ( ) 电路原理图的电气规则检查的英文缩写为 DRC。
76. ( ) 执行 File/New/ PCB Library 命令可以新建一个 PCB 文件。
77. ( ) 执行 File/New/ Schematic Library 命令可以新建一个原理图文件。
78. ( ) 在原理图库文件中，点击 “Edit pins” 可以对该元件的引脚进行编辑。
79. ( ) 元件封装外形应放置图层为 KeepOut Layer.
80. ( ) 在 PCB 封装库中，选择好元件封装后，向 PCB 文件放置元件，可以单击 Place 按钮。
81. ( ) 高频布线时，走线方式应按照 45 度斜角拐弯或圆弧拐角，这样可以减小高频信号的辐射和相互间的耦合。
82. ( ) 在 PCB 编辑器中，调用 Tools/preferences，可设置可视栅格间距。
83. ( ) 创建元件封装时，穿孔的焊盘，通常应放置在 Multi-Layer。
84. ( ) 创建元件封装时，装贴片元件的焊盘，通常应放置在 Top Layer。
85. ( ) 印制电路板根据使用信号层数，分为单层板、双面板和多层板。
86. ( ) 原理图设计时，执行 Place/Drawing Tools/Line 可以连接导线。
87. ( ) 执行 Distribute Vertically 命令操作，元器件按垂直均匀分布。
88. ( ) 利用键盘上按 Ctrl+空格键可以实现中西文输入方式的切换。
89. ( ) 电源网络的电流比普通导线的信号电流大，因此要将电源的线宽设置要比普通导线的线宽大一些。
90. ( ) 过孔 (Via) 是一种用于内层连接的金属化孔，但其中并不用于插入元件引线。
91. ( ) 布线时，走直角比走 45 度斜角更快，更美观，两者对电路性能没有区别。
92. ( ) 在绘制 PCB 元件封装时，其封装中的焊盘号必须与原理图元件符号中的引脚号相对应。
93. ( ) 自动布局的操作命令是 Auto Route | All。
94. ( ) 交互式布线的优点是它可以自动将旧线取消。
95. ( ) 设计完 PCB 以后一定要做规则检查。
96. ( ) 利用封装向导可以创建任何形式的元件封装。
97. ( ) 可在丝印层进行给 PCB 板表面加标志图示和元件代号。
98. ( ) 制作原理图输入/输出端口时要设置端口名称、类型和外形。
99. ( ) PCB 板编辑界面进行元件布局时采用自动布局即可。
100. ( ) 在图纸的栅格设置中电气栅格尺寸应等于捕捉栅格。

## 填空题

1. 通过原理图元件库编辑器的制作工具来\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_一个元件图形。
2. 原理图元件库编辑器界面主要由元件管理器、主工具栏、菜单、常用工具栏、编辑区组成。编辑区内有一个\_\_\_\_\_, 用户一般在\_\_\_\_\_进行元件的编辑工作。
3. 印制电路板的制作材料主要是绝缘材料、\_\_\_\_\_及\_\_\_\_\_等。 印制电路板分为单面板、\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。
4. Altium Designer 有\_\_\_\_\_个信号层, 即\_\_\_\_\_, 底层和\_\_\_\_\_个中间层, 可得到\_\_\_\_\_个内部版层和\_\_\_\_\_个机械板层。在实际的设计过程中, 几乎不可能打开所有的工作层, 这就需要\_\_\_\_\_工作层, 将自己需要的工作层打开。
5. 手动规划电路板就是在\_\_\_\_\_上用走线绘制出一个\_\_\_\_\_的多边形 (一般情况下绘制成一个矩形), 多边形的 内部 即为布局的区域。
6. 手工布线就是用手工连接电路导线。在布线过程中可以切换\_\_\_\_\_, 切换\_\_\_\_\_, 设置光标移动的最小间隔。对导线还可以进行剪切、复制与粘贴、及属性修改等操作。手工布线的缺点是\_\_\_\_\_。
7. 自动布线就是用\_\_\_\_\_自动连接电路导线。自动布线前按照某些要求预置\_\_\_\_\_, 设置完后, 程序将依据这些规则进行自动布线。自动布线\_\_\_\_\_, 速度快。
8. 在 PCB 图设计完成之后, 可以生成各种类型的\_\_\_\_\_报表, 并分别形成\_\_\_\_\_。生成各种报表的命令都在\_\_\_\_\_菜单中。
9. 首先要对打印机进行设置, 包括打印机的类型设置、\_\_\_\_\_的设定、\_\_\_\_\_的设定等内容, 然后再进行打印输出。
10. 手工创建元件封装是指利用\_\_\_\_\_工具, 按照\_\_\_\_\_的尺寸绘制出该元件封装。
11. 向导创建元件封装是按照元件封装创建向导预先定义\_\_\_\_\_, 在这些规则定义结束后, 封装库编辑器会\_\_\_\_\_生成相应的新的元件封装。
12. 如果原理图中的元件数目较多, 可以使用\_\_\_\_\_来表示元件引脚之间的电气连接关系外, 还可以使用\_\_\_\_\_描述导线与导线或元件引脚(包括任何两个电气节点)的电气连接关系。

13. 使用\_\_\_\_\_端口表示元件引脚之间的连接关系时，也指出了引脚信号的\_\_\_\_\_，说明 I/O 端口具有\_\_\_\_\_。
14. 修改对象属性的操作方法除了按下\_\_\_\_\_键调出对象的属性设置窗外，还可直接将鼠标移到操作对象上，双击鼠标\_\_\_\_\_，可即刻调出操作对象的属性设置窗。
15. 新元件的制作除了直接绘制新元件外，还可通过\_\_\_\_\_来制作新元件。
16. 焊盘的作用是在焊接元件时放置\_\_\_\_\_，将\_\_\_\_\_与铜箔导线连接起来。
17. 过孔主要有\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_三种形式。
18. Altium Designer 所用的计量单位有两种：\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_，它们之间的换算关系是：\_\_\_\_\_。
19. 在放置元件的十字光标命令状态下，可以按\_\_\_\_\_键调出元件属性对话框，按键可以旋转元件。按 X 或者 Y 键可以将元件以相应的坐标轴\_\_\_\_\_翻转。
20. 焊盘的形状有\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_等。
21. 端口的电气类型有 4 种：\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。
22. 两个引脚的插座 HEADER2 这个元件一般在\_\_\_\_\_元件库中。
23. Altium Designer 使用的电路图元件库中，电阻、电容、电感等常用分离元件存放的元件库是\_\_\_\_\_。
24. 放置电源和接地的菜单命令是\_\_\_\_\_菜单下面的\_\_\_\_\_命令。
25. Keep-Out Layer 称为\_\_\_\_\_，其主要作用是用于设置是否禁止布线层，用于定义\_\_\_\_\_。
26. Altium Designer 汉化的方法：选择\_\_\_\_\_菜单下的\_\_\_\_\_，再在该对话框中右侧的\_\_\_\_\_区域中勾选“Use localized resource”选项，单击“OK”，再重启软件即可。
27. 对于过滤的清除可以单击 PCB 工作窗口右下角的\_\_\_\_\_标签，或用快捷键\_\_\_\_\_。
28. 当我们由于移动某个对话框使窗口显示混乱后，可以启动 view->desktop layouts 菜单下的“\_\_\_\_\_”菜单使桌面恢复正常。
29. PCB 设计工程项目文件的后缀名为\_\_\_\_\_，原理图文件的后缀名为\_\_\_\_\_，元器件库文件的后缀名为\_\_\_\_\_，PCB 设计文件的后缀名为\_\_\_\_\_。

和 PCB 封装库文件的后缀名为\_\_\_\_\_。

30. 对图纸进行放大和缩小操作的快捷键是\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。

31. 工作区面板可以通过\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_显示方式适应桌面环境。

32. 整个的原理图中可以提取网络报表来描述电路的\_\_\_\_\_。同时网络表包含原理图中元件的\_\_\_\_\_。

33. prjPCB 是\_\_\_\_\_文件的后缀名, 而集成库文件的后缀名是\_\_\_\_\_。

34. 管脚的电气类型中, Passive 的意义是\_\_\_\_\_; IO 的意义是\_\_\_\_\_。

35. 放置总线端口的菜单命令是\_\_\_\_\_菜单下面的\_\_\_\_\_命令。

36. 设计层次原理图时, 既可以\_\_\_\_\_进行设计, 也可以\_\_\_\_\_进行设计。

37. 在设计原理图时, 两点之间的电气连接, 可以用\_\_\_\_\_, 也可以用一种方法就是\_\_\_\_\_。

38. 原理图的自动检查规则设置是通过单击\_\_\_\_\_菜单下的\_\_\_\_\_菜单完成的。

39. 对于导线从一个布线层穿透到另一个布线层时, 就需要放置\_\_\_\_\_; 它是用于不同板层之间\_\_\_\_\_的连接。

40. AXIAL-0.3 适用于\_\_\_\_\_, 也可适用于\_\_\_\_\_, 数字 0.3 表示\_\_\_\_\_, 单位为\_\_\_\_\_。

## 问答题

- 1.简述原理图的设计流程。
- 2.简述 PCB 设计流程。
- 3.简述原理图库元件绘制流程。
- 4.简述 PCB 封装库创建流程。
- 5.集成库的创建主要有几个步骤？
- 6.简述元件布局的基本原则。
- 7.简述布线的基本原则。
- 8.介绍一下印刷电路板的组成，并说明其主要部分的功能？
- 9.简单描述一下印制电路板按板层结构是如何分类的？
- 10.常见的放大、缩小、刷新、水平、上下翻转的功能键是什么？
- 11.元件封装的类型有哪些？元件的封装如何命名的？
- 12.自动布线的缺点是什么？
- 13.设计穿孔元器件封装时，如何设置焊盘的内孔尺寸？
- 14.为了增加电路板的抗干扰性能，对电源线和地线的设计有哪些要求？
- 15.简述单面板和双面板的特点
- 16.如何对元件位置进行移动和旋转调整？
- 17.印刷电路板的主要工作层面有哪些？
- 18.Altium Designer 的集成库能不能编辑、拷贝？
- 19.集成库和离散库的区别是什么，有什么好处？
- 20.如何在原理图库中拷贝一个元件到另一个库？
- 21.简述元件封装的概念。
- 22.Altium Designer 有哪些工程类型？
- 23.简述 PCB 设计完成后可以产生哪些报表，分别有什么作用。

# 实操试卷（A 卷）

## 注 意 事 项

1.请首先按要求在试卷的标封处填写您的姓名、准考证号和所在单位的名称。

2.考试时间为 120 分钟

### 一、建立项目设计文件（5 分）

在本考场指定的盘符下，新建一个以准考证号码后八位取名的考生文件夹。

在上述所建的考生文件夹中建立一个以考生姓名的拼音首位字母命名的 PCB 项目。

如：“张天刚”，命名为“ZTG.PrjPcb”。

### 二、建立原理图文件（8 分）

在第一题中所建立的项目设计文件（XXX.PrjPcb）的 Documents 下新建一个原理图文件，取名为“JDQ.schDoc”。

设置：图纸大小为 A4，捕捉栅格为 5mil，可视栅格为 10mil；

系统字体为 Times New Roman、字形为常规，字号为 12；

用“特殊字符串”设置标题为“继电器电原理图”，字体为宋体，字号为 14。

用“特殊字符串”设置制图者为考生姓名（汉字），字体为宋体，字号为 10。

### 三、原理图库操作（14 分）

在第一题中建立的项目设计文件（XXX.PrjPcb）的 Documents 下新建一个原理图库文件，命名为“X2-01.schlib”。

(1) 在“X2-01.schlib”中建立下图 a 所示的新元件，命名为 X2-01A。

(2) 在“X2-01.schlib”中建立下图 b 所示的新元件，命名为 X2-01B。

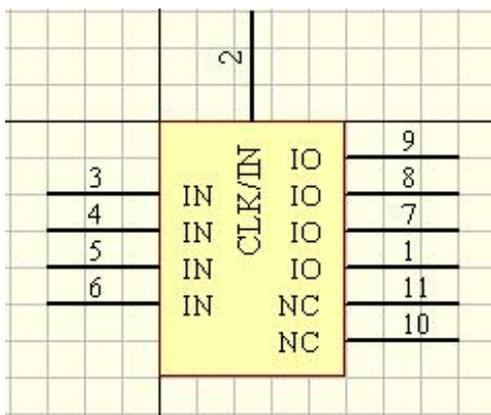


图 a “X2-01A” 元件图形符号

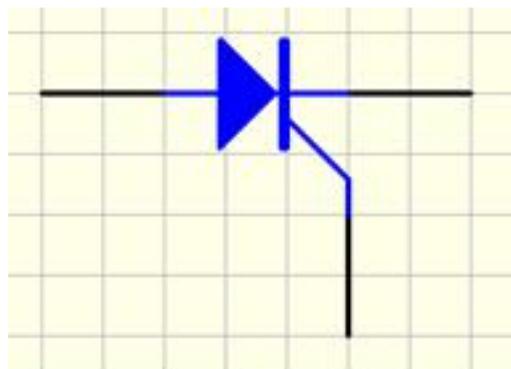


图 b “X2-01B” 元件图形符号

### 四、原理图绘制（15 分）

在第一题中建立的项目设计文件(XXX.PrjPcb)的 Documents 下加载考试素材库中 Unit3\Y3-01.schdoc 文件，并改名为“X3-01.SchDoc”，并保存到考生文件夹中。

要求：按（附图：X3-01，在最后一页）图样绘制原理图并保存；

所有元件名称的字体为方正舒体、大小为 10；

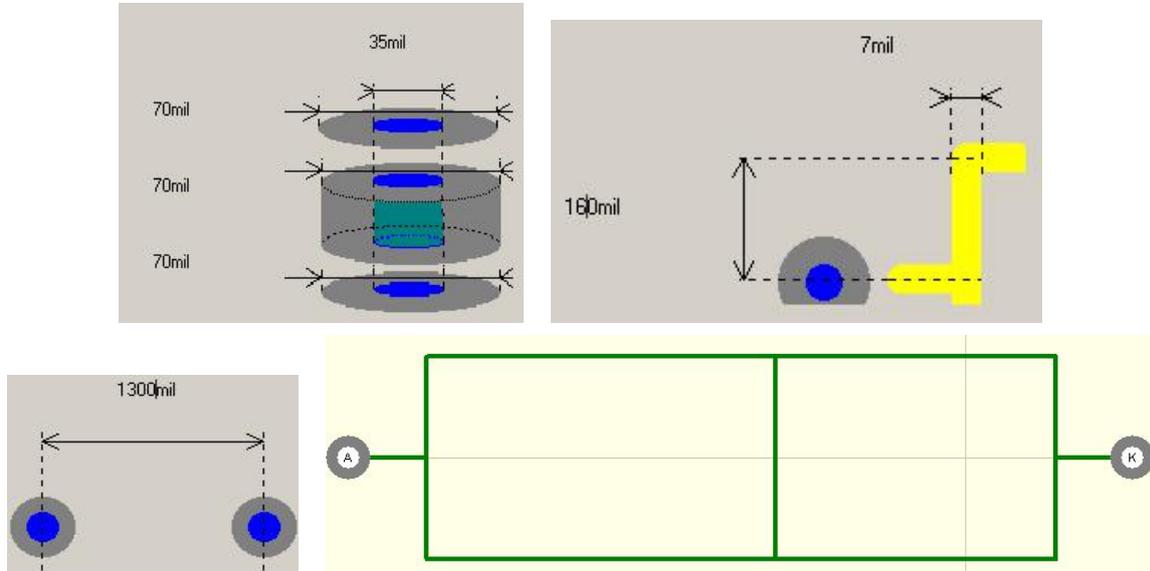
所有元件类型的字体为方正舒体、大小为 9；

输入文本“电路图 301”字体为方正舒体、大小为 15。

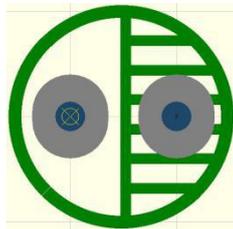
### 五、PCB 图库操作（20 分）

在第一题中建立的项目设计文件（XXX.PrjPcb）的 Documents 下新建一个 PCB 库文件，命名为“X6-8.PcbLib”。

(1) 在“X6-8. PcbLib”中按下图样自制元器件封装，命名为“X6-8A”。



(2) 在“X6-8. PcbLib”中按下图样自制元器件封装，命名为“X6-8B”。



参数如下：

第 1 焊盘位于原点

焊盘 hole size(孔径) :0.7mm

X-SIZE (X 轴方向直径): 1.8mm

Y-SIZE (Y 轴方向直径): 2mm

焊盘间距： 2.54mm

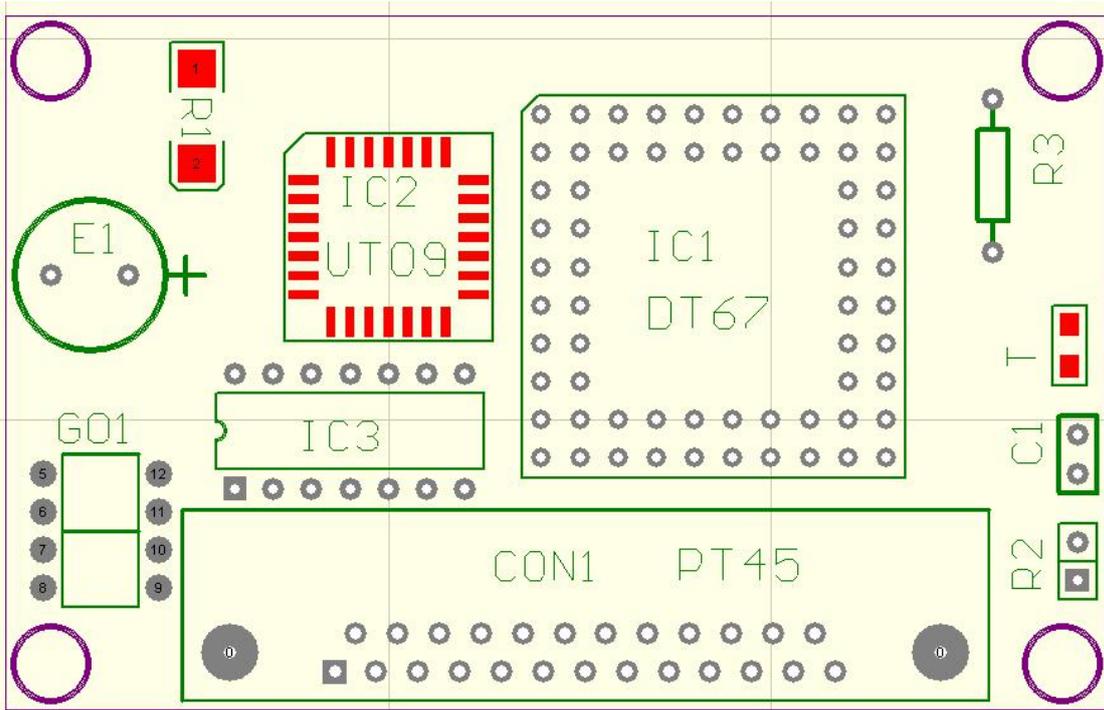
轮廓圆 radius（半径）： 2.54mm

### 七、PCB 布局（8 分）

在第一题中建立的项目设计文件（XXX.PrjPcb）的 Documents 下导入考试素材库中 Unit7\Y7-13.pcbdoc 文件，并改名为“X7-13.PcbDoc”，然后按下图样调整和编辑元件。

要求：（1）在机械 1 层画出 4 个定位孔，半径为 80mil；

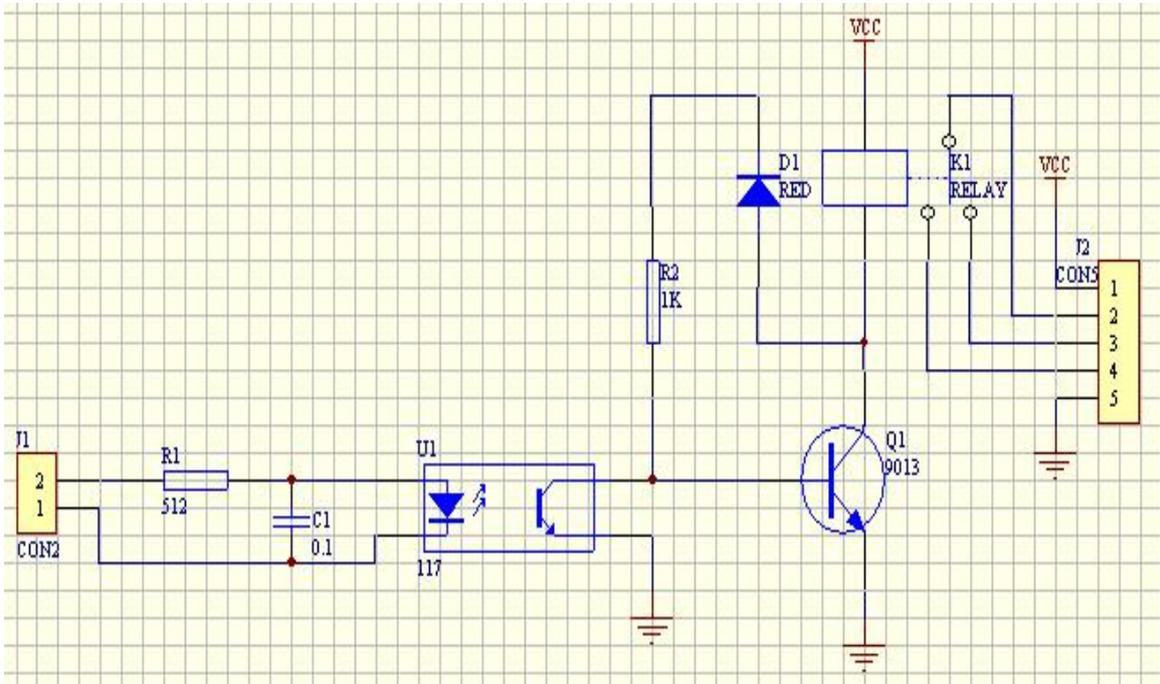
（2）所有元件标注的字体高度为 76mil、宽度为 3mil；



**八、综合题（30分）**

**1. 绘制电原理图：（15分）**

在上面第二题建立的 JDQ.SchDoc 文件中，按照下面的元器件列表、样图，绘制《继电器电原理图》，检查无错误后保存。



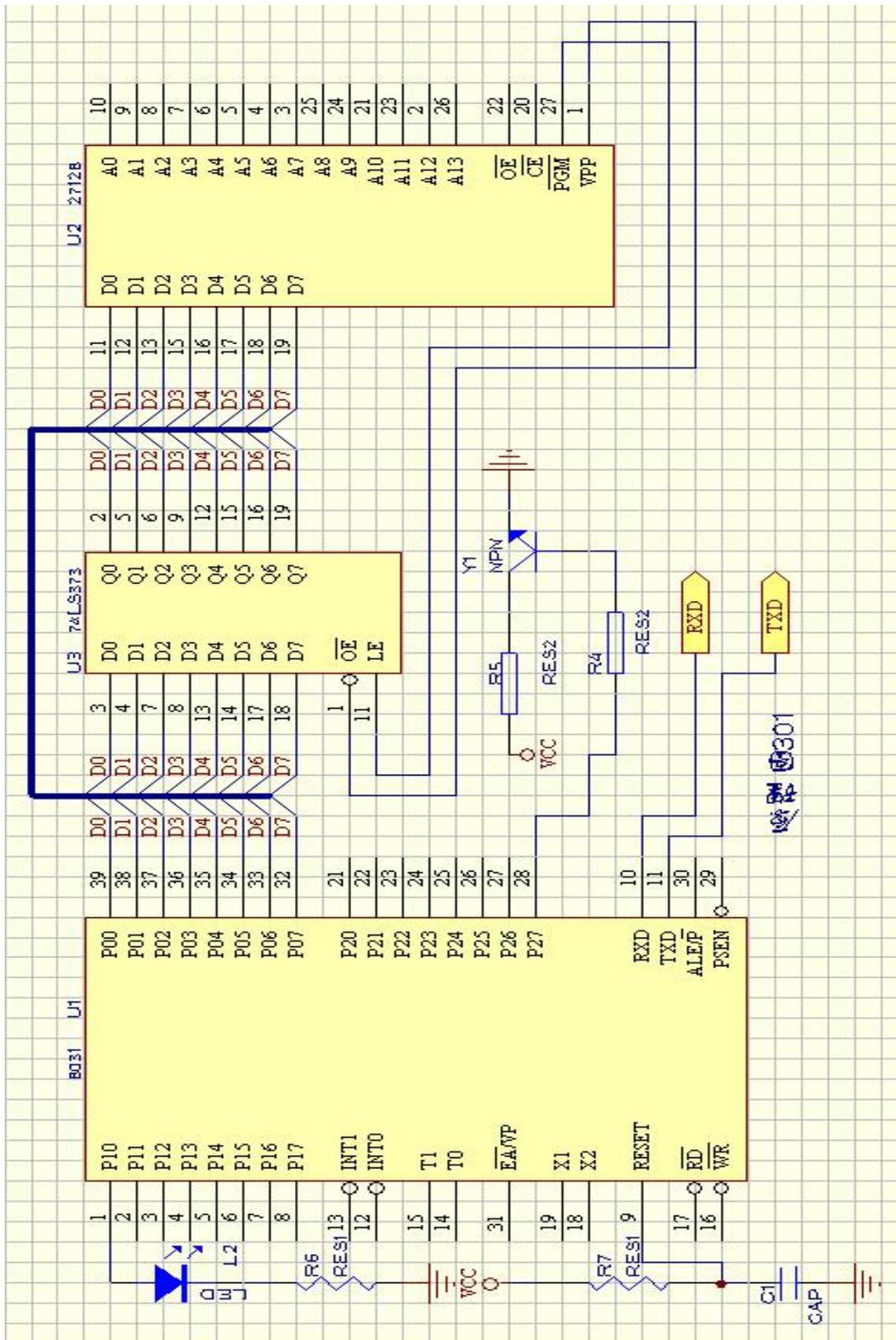
元 器 件 列 表

样本名	序号	标示值	封装名
CAP	C1	0.1	RAD0.2
RES2	R2	1K	AXIAL-0.3
Optoisolator1	U1	117	DIP-6
RES2	R1	512	AXIAL-0.3
NPN	Q1	9013	TO-92A
Header 2	J1	CON2	HDR1X2
Header 5	J2	CON5	HDR1X5
led0	D1	RED	LED-0
RELAY-SPDT	K1	RELAY	MODULE5B

## 2. 绘制印制板图：（15分）

- 在第一题中建立的项目设计文件（XXX.PrjPcb）的 Documents 下新建一个 PCB 图文件，命名为 JDQ.PcbDoc 文档。
- 使用单面铜箔板，按尺寸（1.5inch\*2inch）进行绘图，人工布局。
- 在机械层（Mechanical Layer 1）内画出四个定位孔，定位孔半径为 80mil。
- 电源 VCC 和地线的线宽为 35mil，其它线宽为 20mil。
- 进行自动布线，并进行手工调整，最后保存 PCB 文件。

附图：X3-01



# 实操试卷（B卷）

## 注意事项

1. 请首先按要求在试卷的标封处填写您的姓名、准考证号和所在单位的名称。
2. 考试时间为 120 分钟

### 一、建立项目设计文件（5分）

在本考场指定的盘符下，新建一个以准考证号码后八位取名的考生文件夹。

在上述所建的考生文件夹中建立一个以考生姓名的拼音首位字母命名的数据库。

如：“李明”，命名为“LM.PrjPcb”。

### 二、建立原理图文件（8分）

在第一题中所建立的项目设计文件（XXX.PrjPcb）的 Documents 下新建一个原理图文件，取名为“KKG.schdoc”。

系统字体为 Times New Roman、字形为常规，字号为 12；

用“特殊字符串”设置标题为“可控硅电原理图”，字体为宋体，字号为 14。

用“特殊字符串”设置制图者为考生姓名（汉字），字体为宋体，字号为 12。

### 三、原理图库操作（14分）

1. 在第一题中建立的项目设计文件（XXX.PrjPcb）的 Documents 下新建一个原理图库文件，命名为“X2-10.SchLib”。

(1) 在“X2-10.schlib”中建立下图 a 所示的新元件，命名为 X2-10A。

(2) 在“X2-01.schlib”中建立下图 b 所示的新元件，命名为 X2-10B。

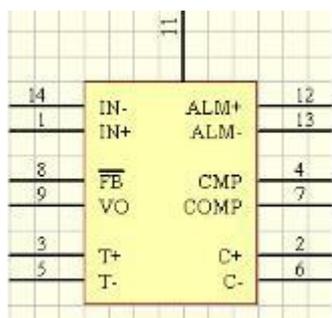


图 a “X2-10A”元件图形符号

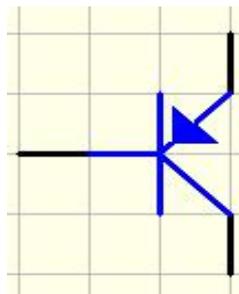


图 b “X2-10B”元件图形符号

### 四、原理图绘制（15分）

在第一题中建立的项目设计文件（XXX.PrjPcb）的 Documents 下导入考试素材库中 Unit3\Y3-05.SchDoc 文件，并改名为“X3-05.SchDoc”。

要求：按（附图：X3-05，在最后一页）图样绘制原理图并保存；

所有元件名称的字体为宋体、大小为 10；

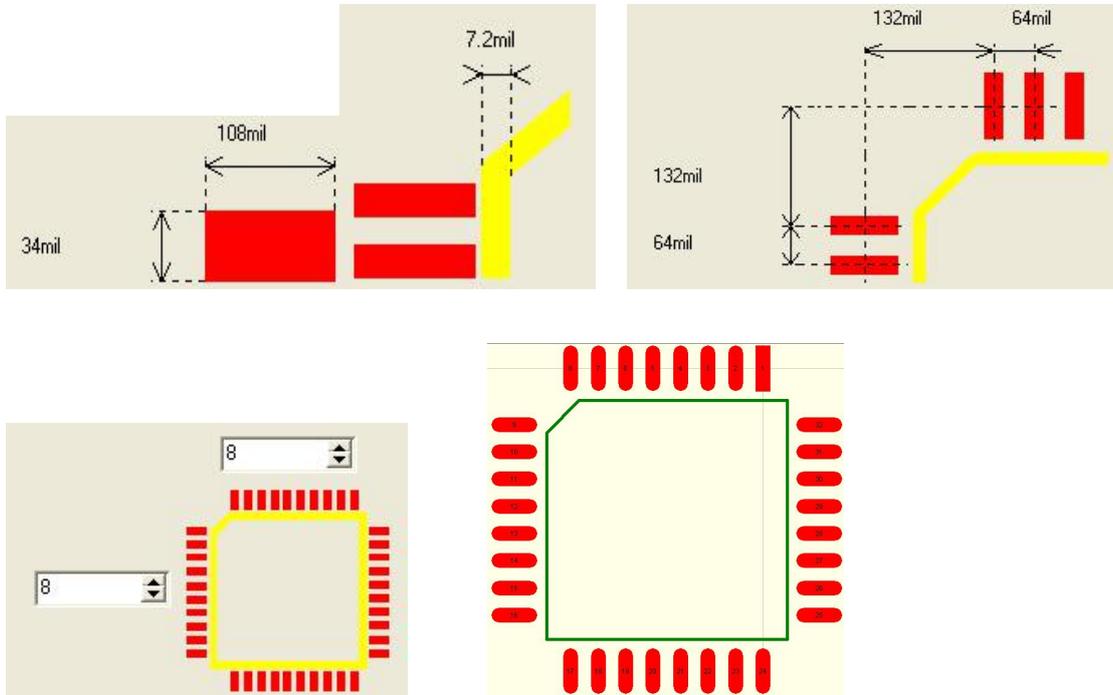
所有元件类型的字体为宋体、大小为 12；

输入文本“电路图 305”字体为宋体、大小为 14。

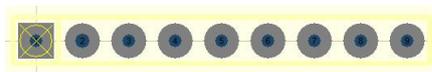
## 五、PCB 图库操作（20 分）

在第一题中建立的项目设计文件（XXX.PrjPcb）的 Documents 下新建一个 PCB 库文件，命名为“X6-1.lib”。

(1) 在“X6-1. PcbLib”中按下图样自制元器件封装，命名为“X6-1A”。



(2) 在“X6-1. PcbLib”中按下图样自制元器件封装，命名为“X6-1B”。



参数如下：

第 1 焊盘位于原点

焊盘 hole size(孔径): 0.7mm

X-SIZE (X 轴方向直径): 2mm

Y-SIZE (Y 轴方向直径): 2mm

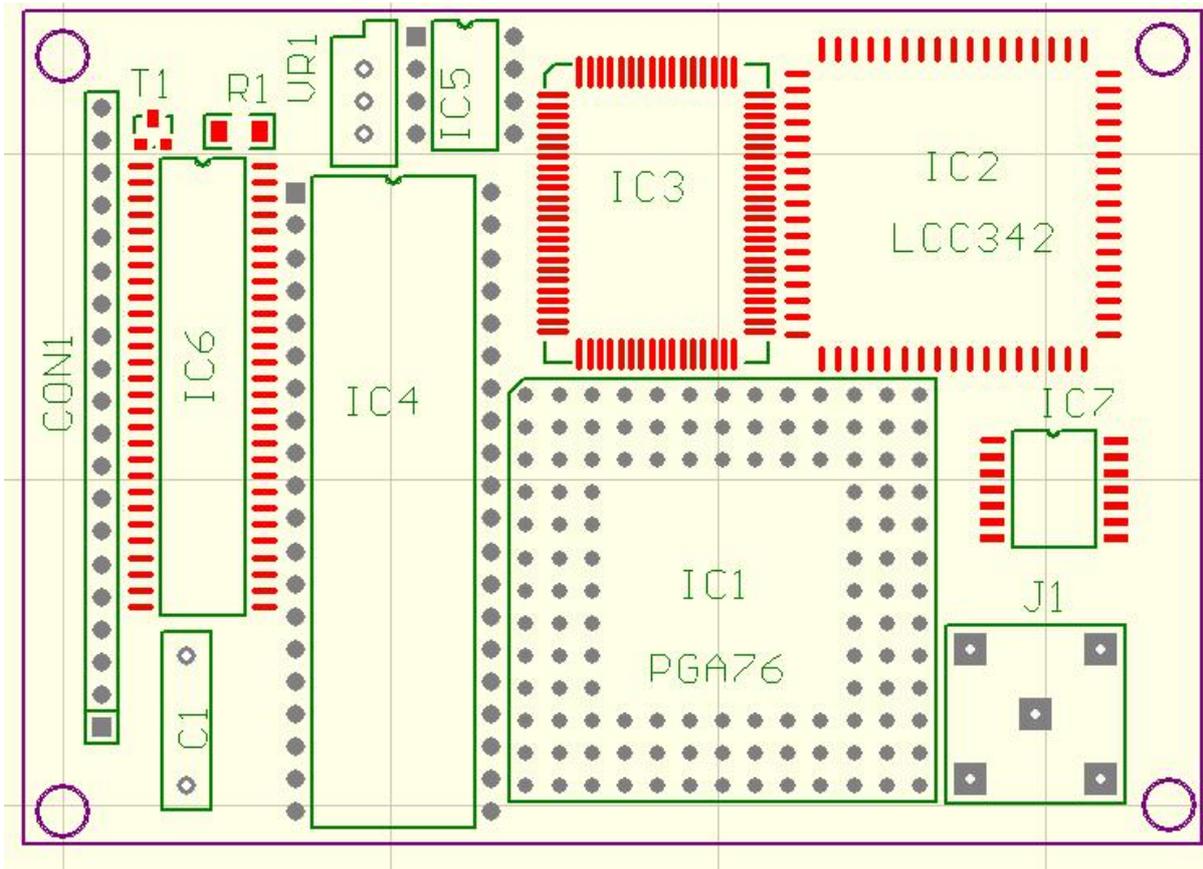
焊盘间距: 2.54mm

## 六、PCB 布局（12 分）

在第一题中建立的项目设计文件（XXX.PrjPcb）的 Documents 下导入考试素材库中 Unit7\Y7-07.pcbdoc 文件，并改名为“X7-07.PcbDoc”，然后按下图样调整和编辑元件。

要求：（1）在机械 1 层画出 4 个定位孔，半径为 80mil；

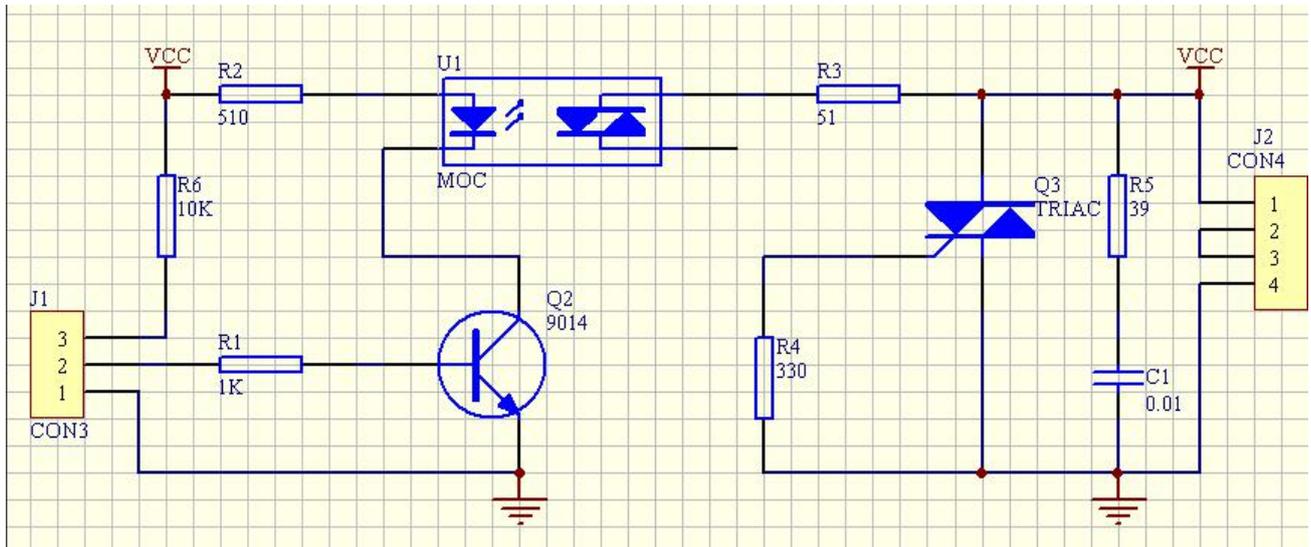
（2）所有元件标注的字体高度为 78mil、宽度为 4mil；



**七、综合题 (30分)**

**1. 绘制电原理图: (15分)**

在上面第二题建立的 KKG.SchDoc 文件中，按照下面的元器件列表、样图，绘制《可控硅原理图》，检查无错误后保存。



元 器 件 列 表

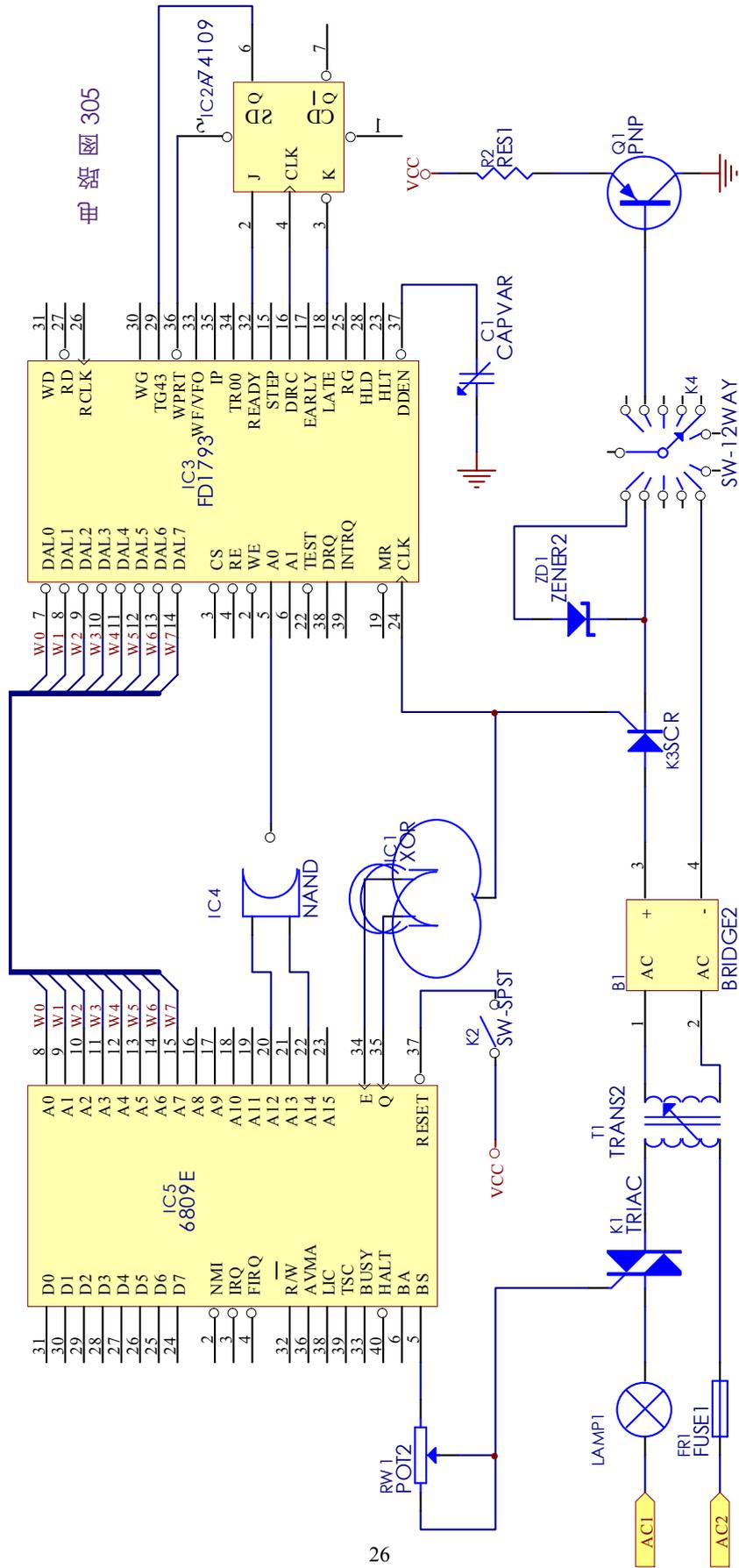
样本名	序号	标示值	封装名
CAP	C1	0.01	RAD0.1
RES2	R1	1K	AXIAL-0.3

RES2	R6	10K	AXIAL-0.3
RES2	R5	39	AXIAL-0.3
RES2	R3	51	AXIAL-0.3
RES2	R4	330	AXIAL-0.3
RES2	R2	510	AXIAL-0.3
NPN	Q2	9014	TO-92A
Header 3	J1	CON3	HDR1X3
Header 4	J2	CON4	HDR1X4
Opto TRIAC	U1	MOC	NPSIP4A
TRIAC	Q3	TRIAC	TO-220AB

## 2. 绘制印制板图：（15分）

- 在第一题中建立的项目设计文件（XXX.PrjPcb）的 Documents 下新建一个 PCB 图文件，命名为 KKG.pcbdoc 文档。
- 使用单面铜箔板，按尺寸（1.5inch\*2inch）进行绘制可控硅 PCB 图，人工布局。
- 在机械层（Mechanical Layer 1）内画出四个定位孔，定位孔半径为 80mil。
- 电源 VCC 和地线的线宽为 38mil，其它线宽为 18mil。
- 进行自动布线，并进行手工调整，最后保存 PCB 文件。

附图：X3-05



# 实操试卷（C卷）

## 注意事项

1.请首先按要求在试卷的标封处填写您的姓名、准考证号和所在单位的名称。

2.考试时间为 120 分钟

### 一、建立项目设计文件（5分）

在本考场指定的盘符下，新建一个以准考证号码后八位取名的考生文件夹。

在上述所建的考生文件夹中建立一个以考生姓名的拼音首位字母命名的数据库。

如：“张大伟”，命名为“ZDW.PrjPcb”。

### 二、建立原理图文件（8分）

在第一题中所建立的项目设计文件（XXX.PrjPcb）的 Documents 下新建一个原理图文件，取名为“ZDQ.SchDoc”。

文件设置：图纸大小为 A4，水平放置，标准格式，捕捉栅格为 5mil，可视栅格为 10mil；系统字体为楷体、字号为 8；

用“特殊字符串”设置标题为“稳压电路原理图”，字体为宋体，字号为 14。

用“特殊字符串”设置制图者为考生姓名（汉字），字体为宋体，字号为 12。

### 三、原理图库操作（14分）

在第一题中建立的项目设计文件（XXX.PrjPcb）的 Documents 下新建一个原理图库文件，命名为“X2-07B.schlib”。

(1) 在“X2-07schlib”中建立下图 a 所示的新元件，命名为 X2-07A。

(2) 在“X2-07.schlib”中建立下图 b 所示的新元件，命名为 X2-07B。

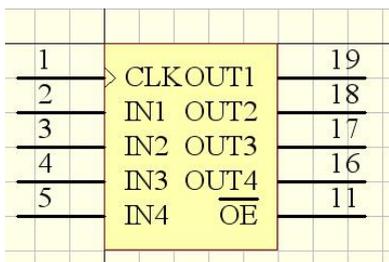


图 a “X2-07A” 元件图形符号

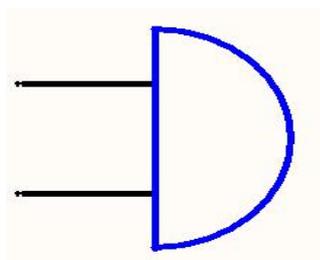


图 b “X2-07B” 元件图形符号

### 四、原理图绘制（15分）

在第一题中建立的项目设计文件（XXX.PrjPcb）的 Documents 下导入考试素材库中 Unit3\Y3-10.SchDoc 文件，并改名为“X3-10.SchDoc”。

要求：按（附图：X3-10，在最后一页）图样绘制原理图并保存；

所有元件名称的字体为宋体、大小为 13；

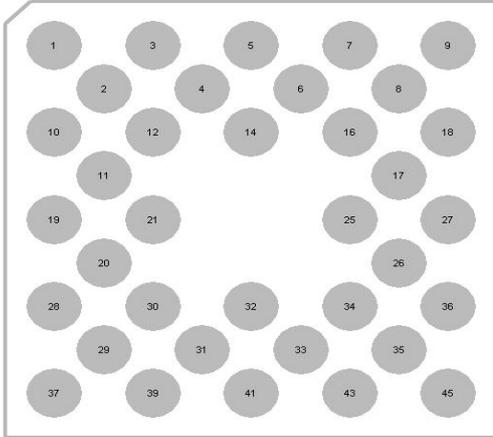
所有元件类型的字体为宋体、大小为 7；

输入文本“电路图 310”字体为宋体、大小为 18。

## 五、PCB 图库操作（20 分）

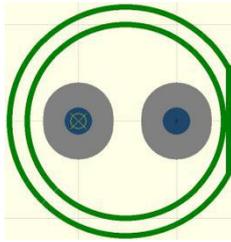
在第一题中建立的项目设计文件（XXX.PrjPcb）的 Documents 下新建一个 PCB 库文件，命名为“X6-18.lib”。

(1) 在“X6-18. PcbLib”中按下图样自制元器件封装，命名为“X6-18A”。



名称	X (mil)	Y (mil)	Value
<b>Pads size</b>	<b>62</b>	<b>62</b>	
<b>Pads hole size</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	
<b>Outline width</b>		<b>4</b>	
<b>Pads spacing</b>	<b>55</b>	<b>55</b>	
<b>Corner</b>			<b>2</b>
<b>Cutout</b>			<b>5</b>
<b>center</b>			<b>0</b>
<b>Rows and columns</b>			<b>9</b>

(2) 在“X6-1. PcbLib”中按下图样自制元器件封装，命名为“X6-18B”。



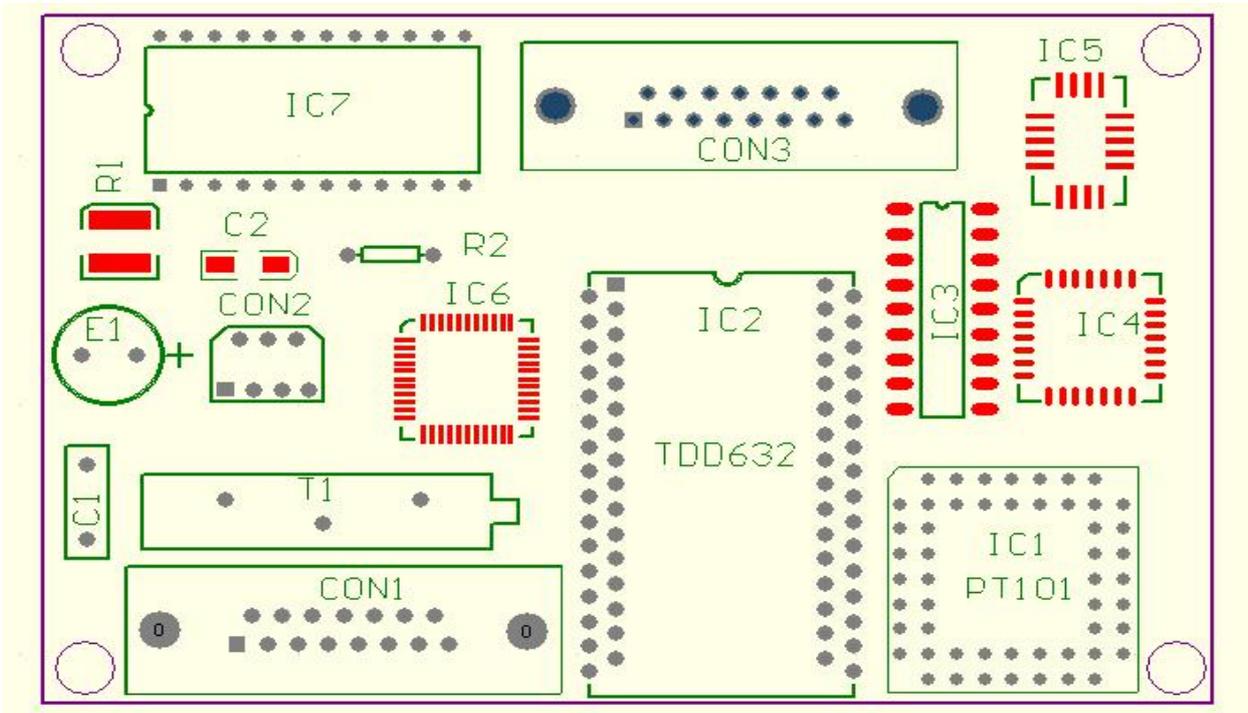
参数如下：
第 1 焊盘位于原点
焊盘 hole size(孔径) :0.7mm
X-SIZE (X 轴方向直径): 1.8mm
Y-SIZE (Y 轴方向直径): 2mm
焊盘间距： 2.54mm
轮廓圆 radius（半径）： 2.54mm

## 六、PCB 布局（12 分）

在第一题中建立的项目设计文件（XXX.PrjPcb）的 Documents 下导入考试素材库中 Unit7\Y7-09.pcbdoc 文件，并改名为“X7-09.PcbDoc”，然后按下图样调整和编辑元件。

要求：（1）在机械 1 层画出 4 个定位孔，半径为 80mil；

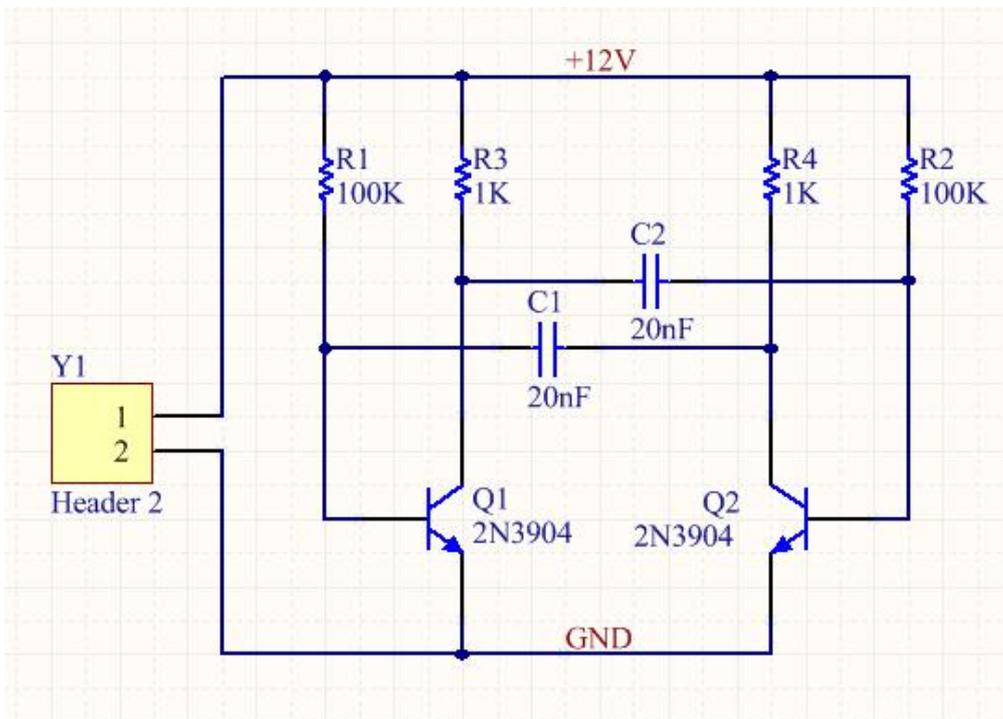
（2）所有元件标注的字体高度为 78mil、宽度为 4mil；



**七、综合题 (30 分)**

**1. 绘制电原理图: (15 分)**

在上面第二题建立的 ZDQ.SchDoc 文件中，按照下面的样图，元器件列表绘制《多谐振荡器电路原理图》，检查无错误后保存。



元 器 件 列 表

样本名	序号	标示值	封装名
Header 2	Y1	Header 2	HDR1X2
RES1	R1	100K	AXIAL-0.3
RES2	R2	100K	AXIAL-0.3
RES1	R3	1K	AXIAL-0.3
RES2	R4	1K	AXIAL-0.3
CAP	C1	20nF	RAD0.1
CAP	C2	20nF	RAD0.1
NPN	Q1	2N3904	TO-92A
NPN	Q2	2N3904	TO-92A

**.2. 绘制印制板图：（15分）**

- 在第一题中建立的项目设计文件（XXX.PrjPcb）的 Documents 下新建一个 PCB 图文件，命名为 ZDQ.pcbdoc 文档。
- 使用单面铜箔板，按尺寸（2inch\*2inch）进行绘图，人工布局。
- 在机械层（Mechanical Layer 1）内画出四个定位孔（如图位置），定位孔半径为 80mil。
- 电源+5V 和地线的线宽为 50mil，其它线宽为 25mil。
- 进行自动布线，并进行手工调整，最后保存 ZDQ.pcbdoc。



# 实操试卷（D卷）

## 注意事项

1.请首先按要求在试卷的标封处填写您的姓名、准考证号和所在单位的名称。

2.考试时间为 120 分钟

### 一、建立项目设计文件（5分）

在本考场指定的盘符下，新建一个以准考证号码后八位取名的考生文件夹。

在上述所建的考生文件夹中建立一个以考生姓名的拼音首位字母命名的数据库。

如：“孙晓”，命名为“SX.PrjPcb”。

### 二、建立原理图文件（8分）

在第一题中所建立的项目设计文件（XXX.PrjPcb）的 Documents 下新建一个原理图文件，取名为“YF.SchDoc”。

文件设置：图纸大小为 A4，捕捉栅格为 5mil，可视栅格为 10mil；

系统字体为宋体、字号为 12；标题栏的格式为 Standard

用“特殊字符串”设置标题为“运算放大器电原理图”，字体为宋体，字号为 14。

用“特殊字符串”设置制图者为考生姓名（汉字），字体为宋体，字号为 12。

### 三、原理图库操作（14分）

在第一题中建立的项目设计文件（XXX.PrjPcb）的 Documents 下新建一个原理图库文件，命名为“X2-20.schlib”。

(1) 在“X2-20schlib”中建立下图 a 所示的新元件，命名为 X2-20A。

(2) 在“X2-20.schlib”中建立下图 b 所示的新元件，命名为 X2-20B。



图 a “X2-20A”元件图形符号

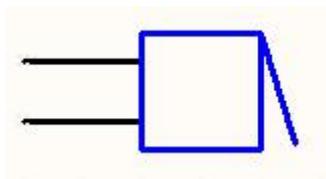


图 b “X2-20B”元件图形符号

### 四、原理图绘制（15分）

在第一题中建立的项目设计文件（XXX.PrjPcb）的 Documents 下导入考试素材库中 Unit3\Y3-17.SchDoc 文件，并改名为“X3-17.SchDoc”。

要求：按（附图：X3-17，在最后一页）图样绘制原理图并保存；

所有元件名称的字体为 Arial Narrow、大小为 11；

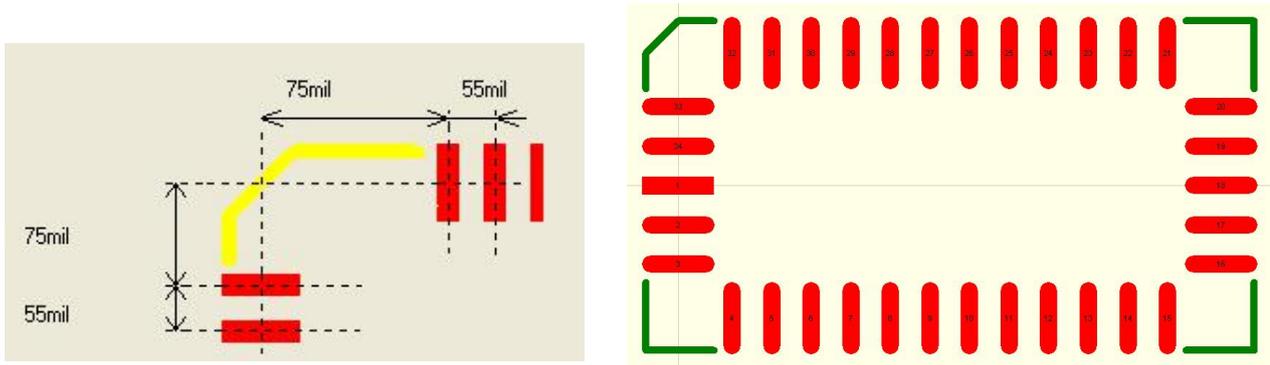
所有元件类型的字体为 Arial Narrow、大小为 10；

输入文本“MY SCH317”字体为 Arial Narrow、大小为 20。

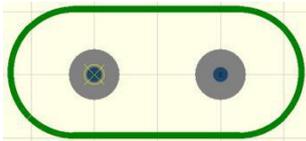
### 五、PCB 图库操作（20分）

在第一题中建立的项目设计文件（XXX.PrjPcb）的 Documents 下新建一个 PCB 库文件，命名为“X6-12.pcbLib”。

(1) 在“X6-12. PcbLib”中按下图样自制元器件封装，命名为“X6-12A”。



(2) 在“X6-12. PcbLib”中按下图样自制元器件封装，命名为“X6-12B”。



参数如下：

第 1 焊盘位于原点

焊盘 hole size(孔径): 0.7mm

X-SIZE (X 轴方向直径): 2mm

Y-SIZE (Y 轴方向直径): 2mm

焊盘间距: 5.08mm

轮廓半圆弧 radius (半径): 2.54mm

左半圆弧圆心坐标 (-0.5,0)

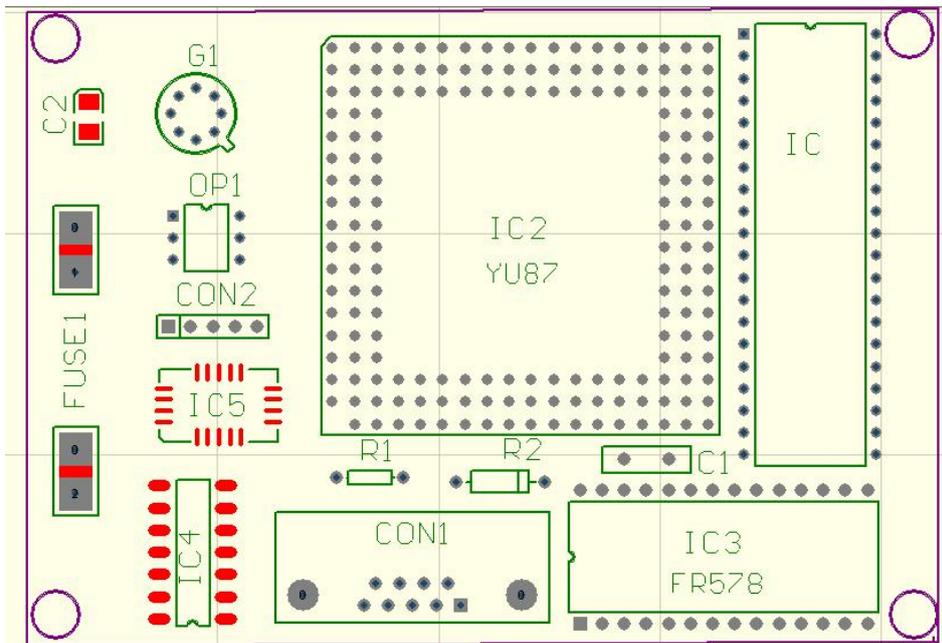
右半圆弧圆心坐标 (5.5,0)

## 六、PCB 布局 (12 分)

在第一题中建立的项目设计文件（XXX.PrjPcb）的 Documents 下导入考试素材库中 Unit7\Y7-04.pcbdoc 文件，并改名为“X7-04.pcbdoc”，然后按下图样调整和编辑元件。

要求：（1）在机械 1 层画出 4 个定位孔，半径为 80mil；

（2）所有元件标注的字体高度为 80mil、宽度为 5mil；



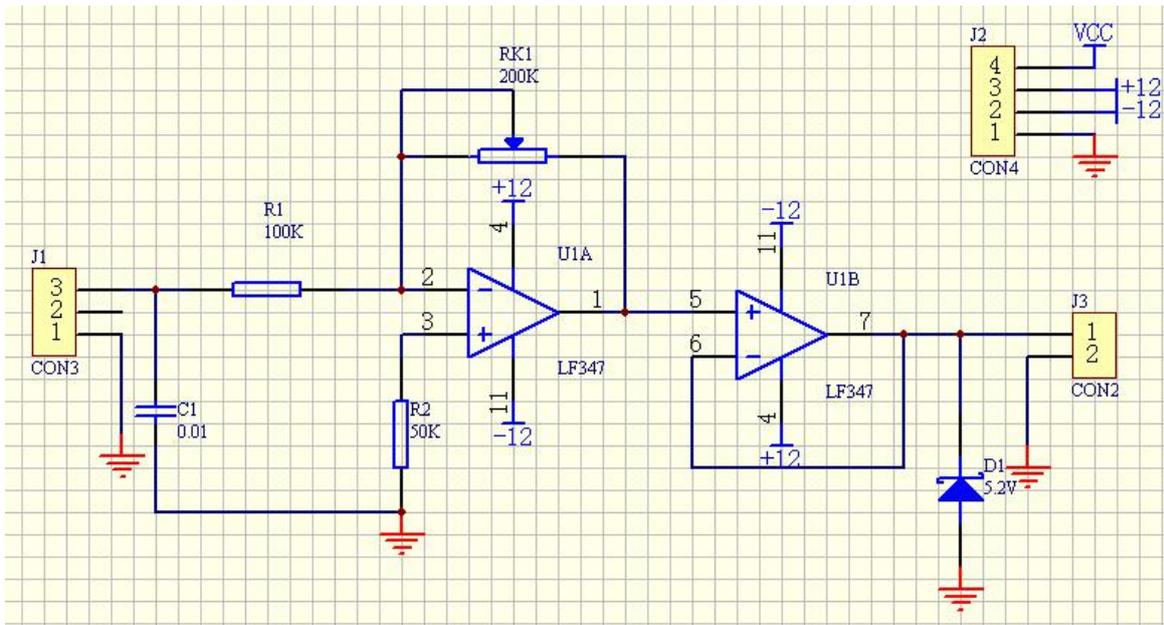
## 七、综合题 (30 分)

### 1. 绘制电原理图: (15 分)

在上面第二题建立的 YF.SchDoc 文件中, 按照下面的样图, 元器件列表绘制《运算放大器电原理图》, 检查无错误后保存。

元 器 件 列 表

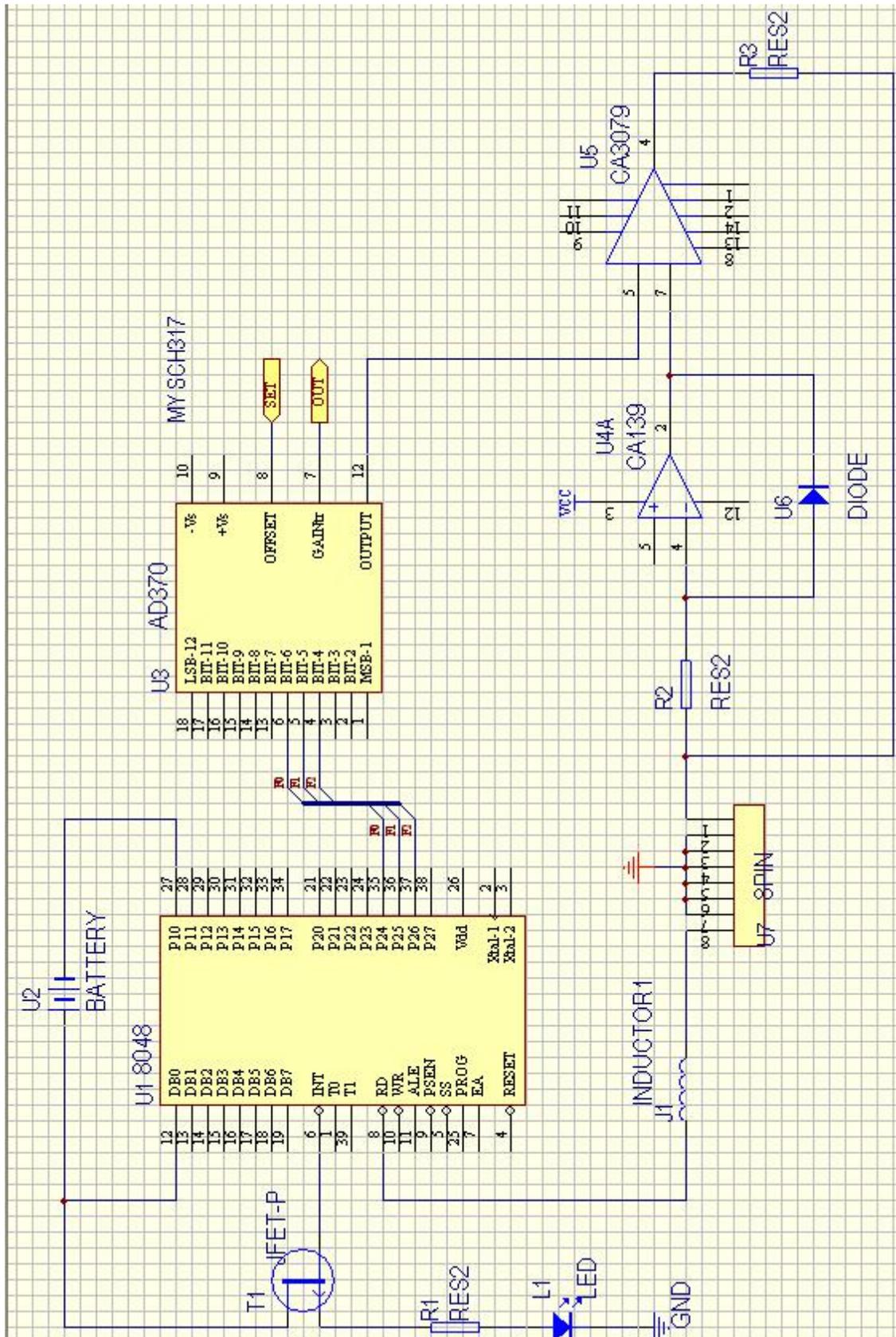
样本名	序号	标示值	封装名
CAP	C1	0.01	RAD0.1
D Zener	D1	5.2V	DIODE-0.7
RES2	R2	50K	AXIAL-0.3
RES2	R1	100K	AIXAL-0.3
RPot	RK1	200K	VR5
Header 2	J3	CON2	HDR1X2
Header 3	J1	CON3	HDR1X3
Header 4	J2	CON4	HDR1X4
Op Amp	U1	LF347	H-08A



## 2. 绘制印制板图：（15分）

- 在第一题中建立的项目设计文件（XXX.PrjPcb）的 Documents 下新建一个 PCB 图文件，命名为 YF.pcb 文档。
- 使用单面铜箔板，按尺寸(1.5inch\*2inch)进行绘图，人工布局。
- 在机械层（Mechanical Layer 1）内画出四个定位孔，定位孔半径为 80mil。
- 电源 VCC 和地线的线宽为 40mil，其它线宽为 20mil。
- 进行自动布线，并进行手工调整，最后保存 YF.pcb。

附图：X3-17



# 实操试卷（E 卷）

## 注意事项

1.请首先按要求在试卷的标封处填写您的姓名、准考证号和所在单位的名称。

2.考试时间为 120 分钟

### 一、建立项目设计文件（5 分）

在本考场指定的盘符下，新建一个以准考证号码后八位取名的考生文件夹。

在上述所建的考生文件夹中建立一个以考生姓名的拼音首位字母命名的数据库。

如：“张天刚”，命名为“ZTG.PrjPcb”。

### 二、建立原理图文件（8 分）

在第一题中所建立的项目设计文件（XXX.PrjPcb）的 Documents 下新建一个原理图文件，取名为“CD.SchDoc”。

系统字体为宋体、字号为 12；标题栏的格式为 Standard

用“特殊字符串”设置标题为“彩灯控制电路图”，字体为宋体，字号为 13。

用“特殊字符串”设置制图者为考生姓名（汉字），字体为宋体，字号为 11。

### 三、原理图库操作（14 分）

在第一题中建立的项目设计文件（XXX.PrjPcb）的 Documents 下新建一个原理图库文件，命名为“X2-16.schlib”。

(1) 在“X2-16.schlib”中建立下图 a 所示的新元件，命名为 X2-16A。

(2) 在“X2-16.schlib”中建立下图 b 所示的新元件，命名为 X2-16B。

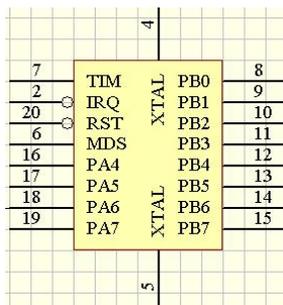


图 a “X2-16A” 元件图形符号

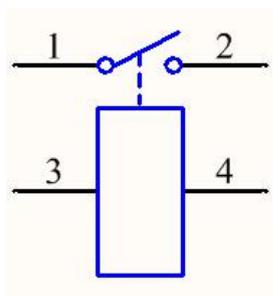


图 b “X2-16B” 元件图形符号

### 四、原理图绘制（15 分）

在第一题中建立的项目设计文件（XXX.PrjPcb）的 Documents 下导入考试素材库中 Unit3\Y3-03.SchDoc 文件，并改名为“X3-03schdoc”。

要求：按（附图：X3-03，在最后一页）图样绘制原理图并保存；

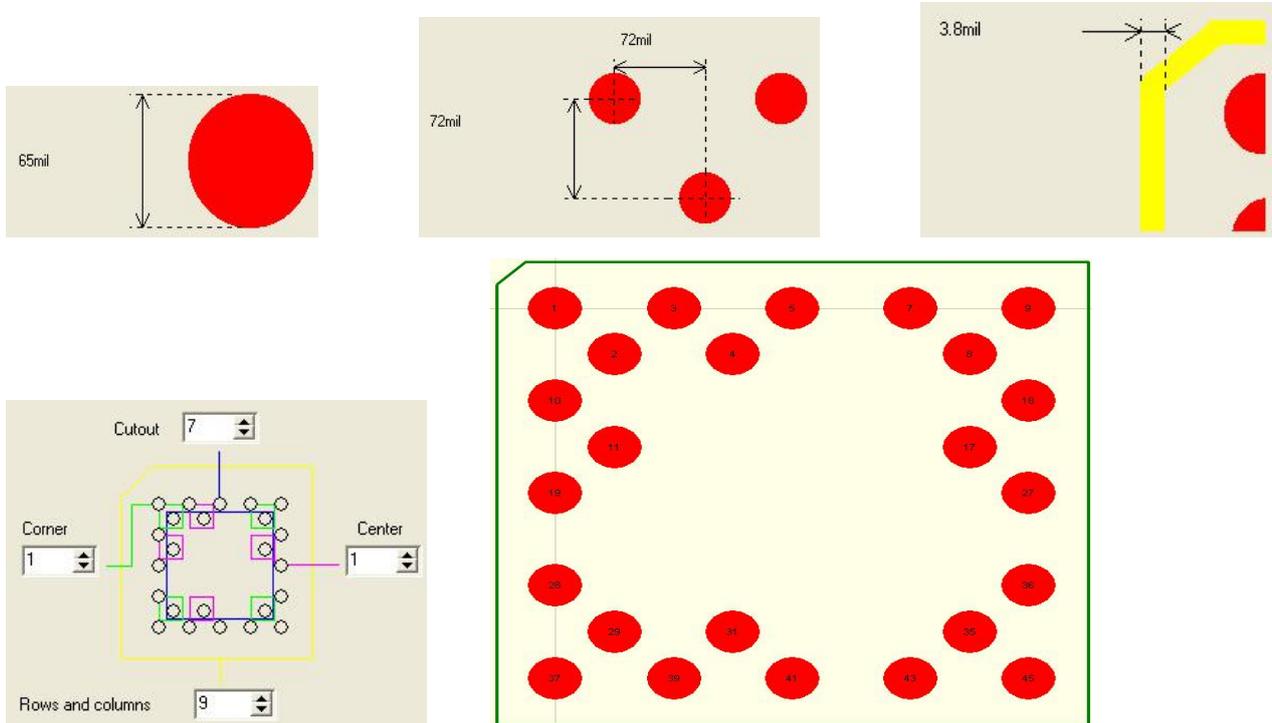
所有元件名称的字体为宋体、大小为 11；所有元件类型的字体为宋体、大小为 10；

输入文本“电路图 303”字体为宋体、大小为 16。

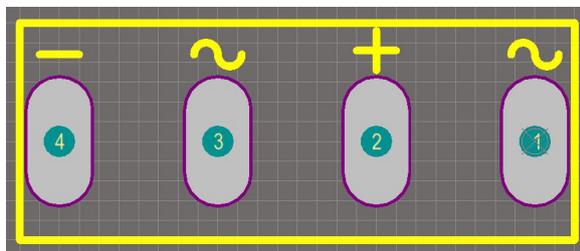
## 五、PCB 图库操作 (20 分)

在第一题中建立的项目设计文件 (XXX.PrjPcb) 的 Documents 下新建一个 PCB 库文件, 命名为“X6-5.pcbLib”。

(1) 在“X6-5. PcbLib”中按下图样自制元器件封装, 命名为“X6-5A”。



(2) 在“X6-5. PcbLib”中按下图样自制元器件封装, 命名为“X6-5B”。



参数如下:

第 1 焊盘位于原点

焊盘 hole size(孔径): 40mil

X-SIZE (X 轴方向直径): 80mil

Y-SIZE (Y 轴方向直径): 160mil

焊盘间距: 200mil

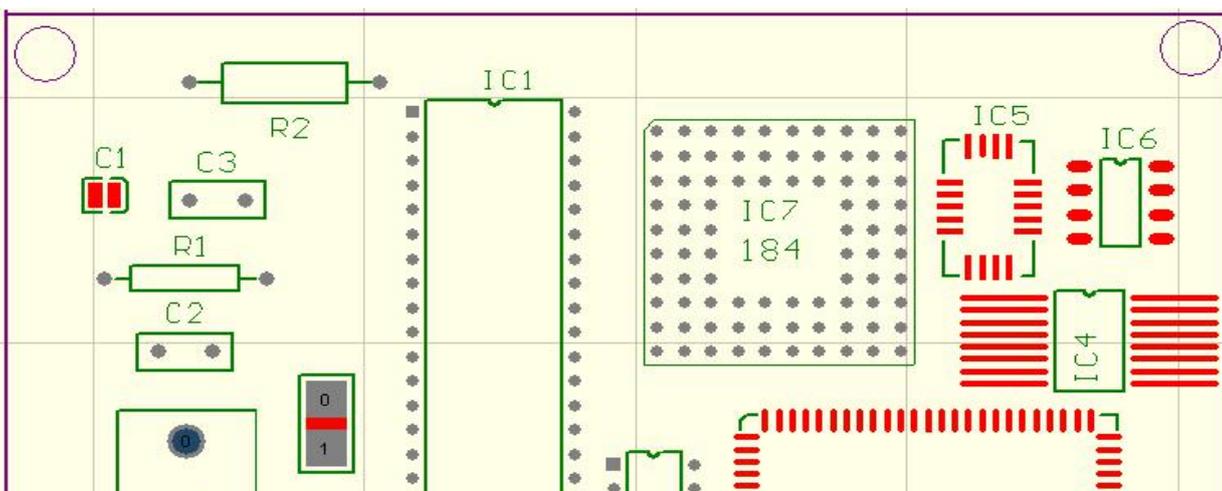
轮廓矩形长\*高: 700mil\*275mil

## 六、PCB 布局 (12 分)

在第一题中建立的项目设计文件 (XXX.PrjPcb) 的 Documents 下导入考试素材库中 Unit7\Y7-02.pcbdoc 文件, 并改名为“X7-02.pcbdoc”, 然后按下图样调整和编辑元件。

要求: (1) 在机械 1 层画出 4 个定位孔, 半径为 90mil;

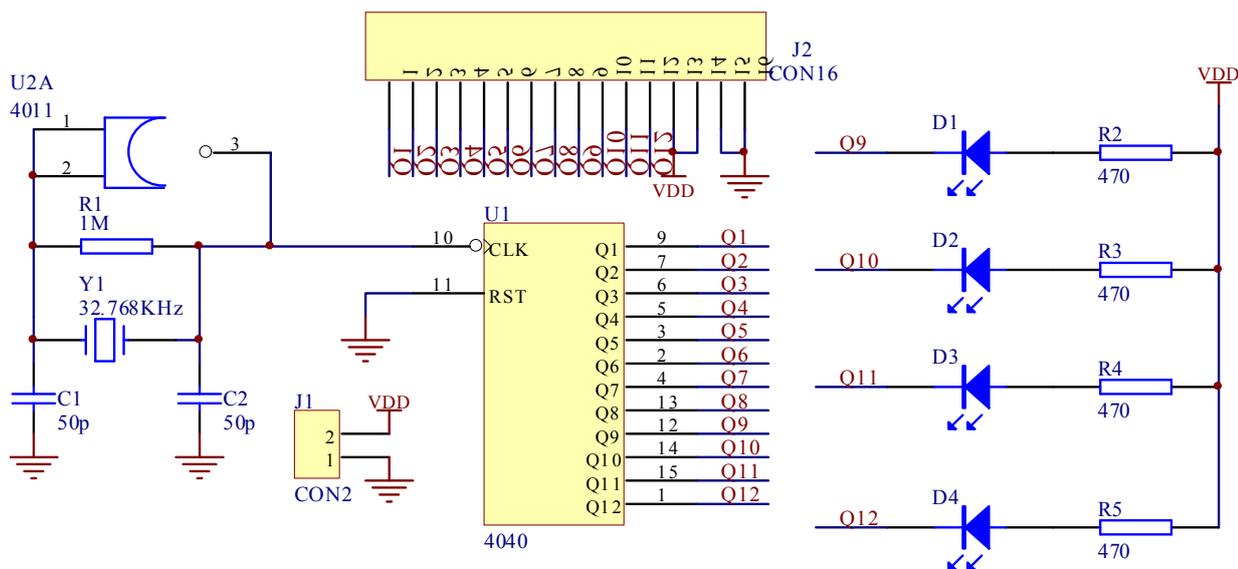
(2) 所有元件标注的字体高度为 88mil、宽度为 4mil;



## 七、综合题（30分）

### 1. 绘制电原理图：（15分）

在上面第二题建立的 CD.SchDoc 文件中，按照下面的元器件列表、样图，绘制《彩灯控制电路》，检查无错误后保存。



元 器 件 列 表

样本名	序号	标示值	封装名
RES2	R1	1M	AXIAL-0.4
XTAL	Y1	32.768KHz	R38
CAP	C1, C2	50p	RAD0.2
RES2	R2-R5	470	AXIAL-0.4
4011	U2	4011	DIP-14
4040	U1	4040	DIP-16
Header 2	J1	CON2	HDR1X2
Header 16	J2	CON16	HDR1X16
LED0	D1-D4	LED	LED-0

### 2. 绘制印制板图：（15分）

- 在第一题中建立的项目设计文件（XXX.PrjPcb）的 Documents 下新建一个 PCB 图文件，命名为 CD.pcb 文档。
- 使用双面铜箔板，按尺寸（3inch\*4inch）进行绘图，人工布局。
- 电源线和地线的线宽为 60mil，其它线宽为 40mil。
- 进行自动布线，并进行手工调整，最后保存 PCB 文件。



# 实操试卷（F 卷）

## 注意事项

3. 请首先按要求在试卷的标封处填写您的姓名、准考证号和所在单位的名称。
4. 考试时间为 120 分钟

### 一、建立项目设计文件（5 分）

在本考场指定的盘符下，新建一个以准考证号码后八位取名的考生文件夹。

在上述所建的考生文件夹中建立一个以考生姓名的拼音首位字母命名的数据库。

如：“李明”，命名为“LM.PrjPcb”。

### 二、建立原理图文件（8 分）

在第一题中所建立的项目设计文件（XXX.PrjPcb）的 Documents 下新建一个原理图文件，取名为“ZFDY.SchDoc”。

文件设置：图纸大小为 A4，水平放置，标准格式，捕捉栅格为 10mil，可视栅格为 10mil；系统字体为黑体、字号为 10、标题栏的格式为 Standard；

用“特殊字符串”设置制图者为考生姓名（汉字）。

用“特殊字符串”设置标题为“正负电源电路图”（汉字）。

### 三、原理图库操作（14 分）

在第一题中建立的项目设计文件（XXX.PrjPcb）的 Documents 下新建一个原理图库文件，命名为“X2-19.lib”。

(1) 在“X2-19.schlib”中建立下图 a 所示的新元件，命名为 X2-19A。

(2) 在“X2-19.schlib”中建立下图 b 所示的新元件，命名为 X2-19B。

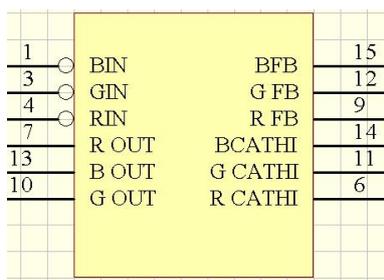


图 a “X2-19A” 元件图形符号

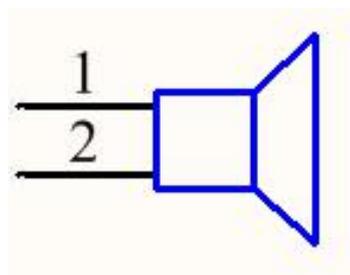


图 b “X2-19B” 元件图形符号

### 四、原理图绘制（15 分）

在第一题中建立的项目设计文件（XXX.PrjPcb）的 Documents 下导入考试素材库中 Unit3\Y3-04.SchDoc 文件，并改名为“X3-04.SchDoc”。

要求：按（附图：X3-04，在最后一页）图样绘制原理图并保存；

所有元件名称的字体为宋体、大小为 10；

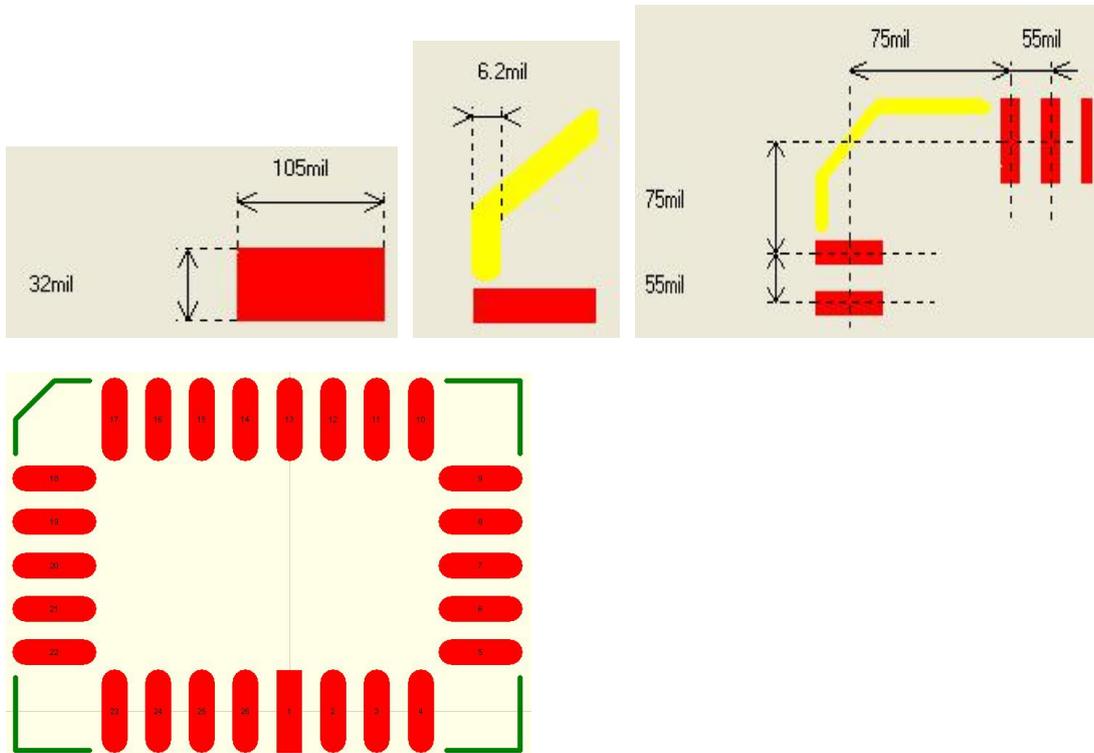
所有元件类型的字体为宋体、大小为 12；

输入文本“电路图 304”字体为宋体、大小为 14。

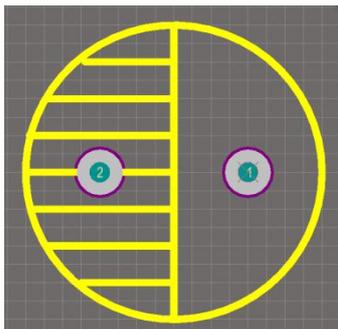
## 五、PCB 图库操作（20 分）

在第一题中建立的项目设计文件（XXX.PrjPcb）的 Documents 下新建一个 PCB 库文件，命名为“X6-3.pcbLib”。

(1) 在“X6-3. PcbLib”中按下图样自制元器件封装，命名为“X6-3A”。



(2) 在“X6-3. PcbLib”中按下图样自制元器件封装，命名为“X6-3B”。



参数如下：

第 1 焊盘位于原点

焊盘 hole size(孔径): 30mil

X-SIZE (X 轴方向直径): 70mil

Y-SIZE (Y 轴方向直径): 70mil

焊盘间距: 200mil

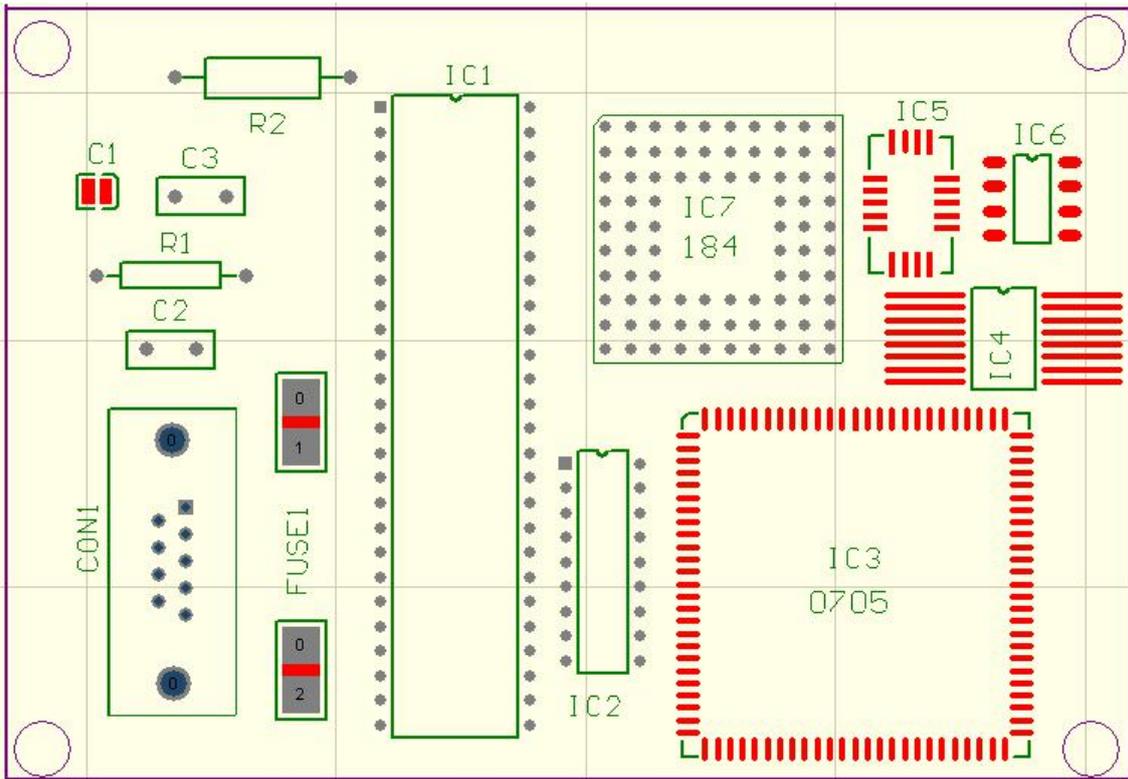
轮廓圆 radius (半径): 200mil

## 七、PCB 布局（12 分）

在第一题中建立的项目设计文件（XXX.PrjPcb）的 Documents 下导入考试素材库中 Unit7\Y7-02.pcbdoc 文件，并改名为“X7-02.pcbdoc”，然后按下图样调整和编辑元件。

要求：（1）在机械 1 层画出 4 个定位孔，半径为 88mil；

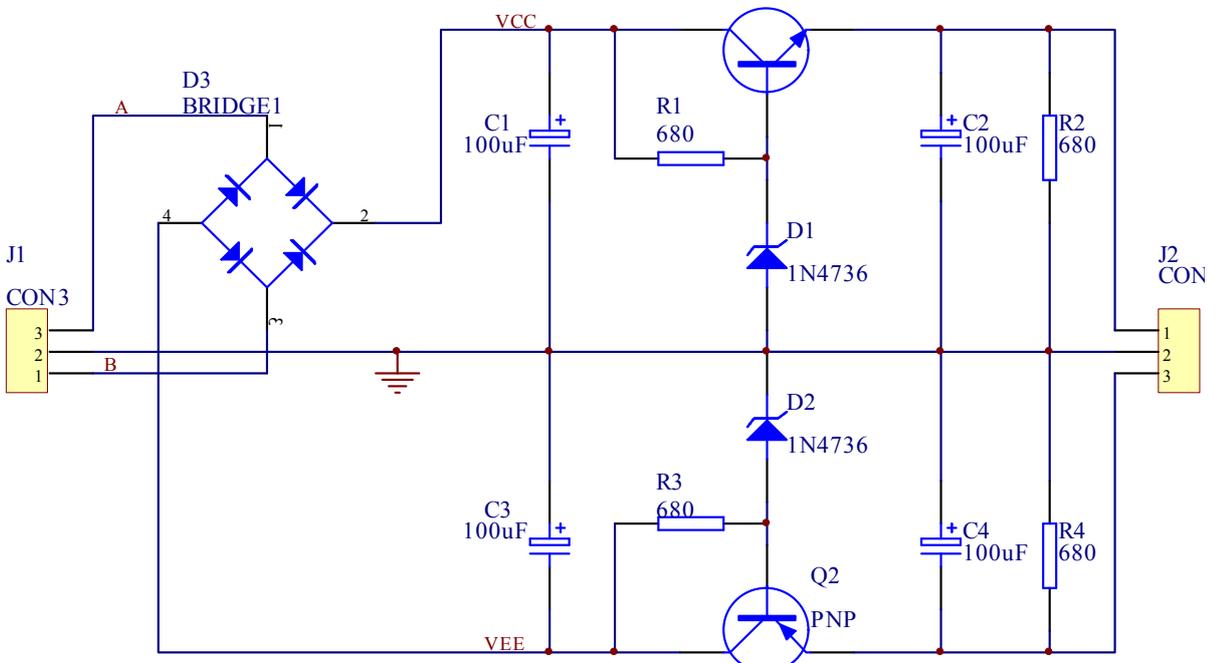
（2）所有元件标注的字体高度为 89mil、宽度为 5mil；



**八、综合题 (30 分)**

**1. 绘制电原理图: (15 分)**

在上面第二题建立的综合题.SchDoc 文件中, 按照下面的元器件列表、样图, 绘制《正负电源原理图》, 检查无错误后保存。



元 器 件 列 表

样本名	序号	标示值	封装名
D Zener	D1	1N4736	DIODE-0.7
D Zener	D2	1N4736	DIODE-0.7
Cap Pol2	C1	100uF	RB5-10.5
Cap Pol2	C2	100uF	RB5-10.5
Cap Pol2	C3	100uF	RB5-10.5
Cap Pol2	C4	100uF	RB5-10.5
RES2	R1	680	AXIAL-0.4
RES2	R2	680	AXIAL-0.4
RES2	R3	680	AXIAL-0.4
RES2	R4	680	AXIAL-0.4
BRIDGE1	D3	BRIDGE1	D-38
Header 3	J1	CON3	HDR1X3
Header 3	J2	CON3	HDR1X3
NPN	Q1	NPN	TO-92A
PNP	Q2	PNP	TO-92A

## 2. 绘制印制板图：（15分）

- 在第一题中建立的项目设计文件（XXX.PrjPcb）的 Documents 下新建一个 PCB 图文件，命名为 ZFDY.pcb 文档。
- 使用单面铜箔板，按尺寸(2inch\*3inch) 进行绘制 PCB 图，人工布局。
- 电源和地线的线宽为 40mil，其它线宽为 20mil。
- 进行自动布线，并进行手工调整，最后保存 PCB 文件。



# 参考答案

## 选择题

1. B	2. D	3. B	4. B	5. A	6. B	7. B	8. A	9. B	10. A
11. B	12. A	13. A	14. C	15. C	16. B	17. A	18. C	19. C	20. D
21. A	22. D	23. A	24. B	25. A	26. C	27. B	28. A	29. B	30. C
31. C	32. C	33. A	34. C	35. B	36. C	37. C	38. C	39. A	40. B
41. D	42. D	43. D	44. D	45. B	46. C	47. A	48. C	49. D	50. A
51. D	52. A	53. C	54. D	55. A	56. D	57. C	58. D	59. B	60. D
61. A	62. B	63. A	64. A	65. C	66. D	67. C	68. A	69. D	70. A
71. C	72. D	73. C	74. D	75. A	76. B	77. B	78. D	79. B	80. D
81. B	82. D	83. B	84. C	85. A	86. B	87. B	88. A	89. B	90. D
91. D	92. C	93. B	94. D	95. D	96. C	97. C	98. B	99. C	100. A

## 判断题

1.√	2.√	3.×	4.√	5.√	6.√	7.×	8.√	9.√	10.√
11.×	12.√	13.√	14.√	15.√	16.×	17.√	18.√	19.√	20.×
21.√	22.√	23.×	24.√	25.√	26.×	27.√	28.×	29.×	30.×
31.√	32.√	33.√	34.×	35.√	36.×	37.√	38.√	39.√	40.√
41.×	42.√	43.√	44.√	45.√	46.√	47.√	48.√	49.×	50.√
51.√	52.√	53.×	54.√	55.√	56.√	57.×	58.√	59.√	60.×
61.√	62.√	63.×	64.√	65.√	66.×	67.√	68.×	69.×	70.×
71.√	72.√	73.√	74.√	75.×	76.×	77.×	78.√	79.×	80.√
81.√	82.×	83.√	84.√	85.√	86.×	87.√	88.√	89.√	90.√
91.×	92.√	93.×	94.√	95.√	96.×	97.√	98.√	99.×	100.×

填空题

- 1.创建 ;修改
- 2.十字坐标轴;第四象限
- 3.金属铜 ;焊锡;双面板 ; 多层板 。
- 4.32 ;顶层 ;30 ;16 ;16 ;用户设置
- 5.禁止布线层; 封闭。
- 6.导线模式 ; 导线方向; 删除;布线速度慢
- 7.计算机 ;布线设计规则 ;效率高
- 8.PCB;文档 ;Reports
- 9.纸张大小;电路图纸
- 10.绘图;实际
- 11.设计规则;自动
- 12.网络标号;I/O 端口
13. I/O;流向 ;方向性
14. Tab;左键
- 15.修改已有元件
- 16.焊锡;元件引脚
- 17.穿透式;盲过孔 ;埋孔
- 18.英制;公制 ; $1\text{mil}\approx 0.0254\text{mm}$  。
- 19.Tab;空格;镜像。
- 20.圆形;方形;八角形
- 21.未指明或不确定型;输出端口型;输入端口型;双向型
- 22.Miscellaneous Connectors.LntLib
- 23.Miscellaneous Devices Lntlib
- 24.Place;电源端口
- 25.禁止布线层;电气边界
- 26.DXP;Preferences;Localization
- 27.PCB Filter ;shift+c
- 28.default
- 29..PrjPCB;.:SchDoc ;.:Schlib;.:PcbDoc;.:PcbLib

- 30.page up;page down
- 31.隐藏;锁定;移动
- 32.电气连接特性;封装信息
- 33.Pcb 设计工程项目;.InbPkg
- 34.无源引脚;输入输出端口
- 35.放置;总线
- 36.自下而上;自上而下
- 37.导线;网络标号;引脚对接
- 38.project;compile Document.SchDoc
- 39.过孔;线路
- 40.电阻的封装;电感的封装;焊盘间距;英寸

#### 问答题

1.简述原理图的设计流程。

答：原理图设计主要有以下几个步骤：

- (1) 创建新的 PCB 工程文件，并保存
- (2) 创建新的原理图文件，并保存
- (3) 设置原理图的一些选项
- (4) 安装元器件库
- (5) 放置电路元器件
- (6) 元器件位置调整及参数修改
- (7) 绘制电路连线
- (8) 编译及错误检查
- (9) 产生报表打印输出

2.简述 PCB 设计流程。

答：PCB 设计主要有以下几个步骤：

- (1) 创建新的 PCB 文件，并保存。
- (2) 规划电路板
- (3) 导入原理图设计文件
- (4) 元器件布局

- (5) 设置布线规则
- (6) 自动布线
- (7) 手动调整
- (8) 设计规则检查 (DRC)
- (9) 打印输出

3.简述原理图库元件绘制流程。

答：原理图库元件创建主要有以下几个步骤：

- (1) 创建新的原理图库文件，并保存
- (2) 绘制元器件图形
- (3) 绘制元器件引脚
- (4) 设置引脚属性
- (5) 设置元件属性
- (6) 保存元件符号

4.简述 PCB 封装库创建流程。

答：PCB 封装库创建主要有以下几个步骤：

- (1) 创建新的 PCB 封装库文件，并保存
- (2) 栅格设置
- (3) 放置焊盘
- (4) 绘制轮廓
- (5) 保存封装符号

5.集成库的创建主要有几个步骤？

答：集成库的创建主要有以下几个步骤：

- (1) 创建集成库包
- (2) 增加原理图符号元件
- (3) 为元件符号建立模块联接
- (4) 编译集成库

6.简述元件布局的基本原则。

答：(1) 元件放置的层面：单面板元件一律放在顶层；双面板或多层板元件绝大多数放在顶层，个别元件如有特殊需要可以放在底层。

(2) 元件的布局应考虑到元件之间的连接特性，先确定特殊元件的位置，然后根据电路的功能单元，对

电路的全部元器件进行布局。

(3) 在确定特殊元件的位置时要遵守以下原则：

①尽可能缩短高频元器件之间的连线，设法减少它们的分布参数和相互间的电磁干扰。易受干扰的元器件不能相互挨得太近，输入和输出元件应尽量远离。

②某些元器件或导线之间可能有较高的电位差，应加大它们之间的距离，以免放电引出意外短路。带高电压的元器件应尽量布置在调试时手不易触及的地方。

③对于电位器、可调电感线圈、可变电容器、微动开关等可调元件的布局应考虑整机的结构要求。若是机内调节，应放在印制板上方便于调节的地方；若是机外调节，其位置要与调节旋钮在机箱面板上的位置相适应。

④应留出电路板定位孔及固定支架所占用的位置。

(4) 根据电路的功能单元对电路的全部元器件进行布局时，要符合以下原则：

①按照电路的流程安排各个功能电路单元的位置，使布局便于信号流通，并使信号尽可能保持一致的方向。

②以每个功能电路的核心元件为中心，围绕它来进行布局。元器件应均匀、整齐、紧凑地排列在 PCB 上，尽量减少和缩短各元器件之间的引线和连接。

③位于电路板边缘的元器件，离电路板边缘一般不小于 2mm。

(5) 电路板上发热较多的元件应考虑加散热片或风扇等散热装置。

(6) 注意 IC 座定位槽的放置方向，应保证其方向与 IC 座的方向一致。

(7) 尽量做到元件排列、分布合理均匀，布局整齐、美观。

7.简述布线的基本原则。

答：布线的基本原则是：

①输入输出端用的导线应尽量避免相邻平行，最好加线间地线，以免发生反馈耦合。

②印制导线的最小宽度主要由导线与绝缘基板间的粘附强度和流过它们的电流决定。当然，只要允许，还是尽可能用宽线，尤其是电源线和地线，一般情况下要比其它导线宽。

③导线的最小间距主要由最坏情况下的线间绝缘电阻和击穿电压决定。

④导线拐弯处一般取圆弧形或 120°左右的夹角，而直角或夹角在高频电路中会影响电气性能。

⑤尽量避免使用大面积铜箔，否则，长时间受热时，易发生铜箔膨胀和脱落现象。必须用大面积铜箔时，最好用栅格状，这样有利于散热，防止产生铜箔膨胀和脱落现象。

8.介绍一下印刷电路板的组成，并说明其主要部分的功能？

答：印刷电路板主要由焊盘、过孔、安装孔、导线、元器件、接插件、填充、电气边界等组成，各组成

部分的主要功能如下：

焊盘：用于焊接元器件引脚的金属孔。

过孔：用于连接各层之间信号线的金属孔。

安装孔：用于固定印刷电路板。

导线：用于连接元器件引脚的电气网络铜膜。

接插件：用于电路板之间连接的元器件。

填充：用于地线网络的敷铜，可以有效的减小阻抗。

电气边界：用于确定电路板尺寸，所有电路板上元器件不能超过该边界。

9.简单描述一下印制电路板按板层结构是如何分类的？

答：印刷电路板常见的板层结构包括单层板（Single Layer PCB）、双层板（Double Layer PCB）和多层板（Multi Layer PCB）三种，这三种板层结构的简要说明如下：

单层板：即只有一面敷铜而另一面没有敷铜的电路板。通常元器件放在没有敷铜的一面，敷铜的一面主要用于布线和焊接。

双层板：即两个面都敷铜的电路板，通常称一面为顶层（Top Layer），另一面为底层（Bottom Layer）。一般将顶层作为放置元器件面，底层作为元器件焊接面。

多层板：即包含多个工作层面的电路板，除了顶层和底层外还包含若干个中间层，通常中间层可作为导线层、信号层、电源层、接地层等。层与层之间相互绝缘，层与层的连接通常通过过孔来实现。

10.常见的放大、缩小、刷新、水平、上下翻转的功能键是什么？

答：page up;page down;end;X;Y

11.元件封装的类型有哪些？元件的封装如何命名的？

答：元件封装类型可以分为两大类，即穿孔式元件封装和表面粘贴式元件封装。例如：电阻：AXIAL（0.2~0.4） 电容：RADIO（0.1~0.1） 电解电容：（RB.2/4） 电位器：VR（1~5） 二极管：DIODE0.4/0.7 三极管：TO-18/220/3/92A 稳压块：TO-126 单排插座：CON? SIP? 双排插座：DIP?；数字一般都是引脚数目，RB.2/4 后面数字表示焊盘间距/直径。

12.自动布线的缺点是什么？

答：比较大的工程，信号线比较多，即使电路没有问题，使用自动布线后，单纯的高频干扰就很有可能使电路不能正常工作。如信号不同步，元器件因为导线间的干扰错误动作等；自动布线后一般需要手动修改。

13.设计穿孔元器件封装时，如何设置焊盘的内孔尺寸？

答：焊盘的内孔尺寸必须从元器件引线直径和公差尺寸以及搪锡层厚度、孔径公差、孔的金属化电镀层

厚度等方面考虑，焊盘的内孔一般不小于 0.6mm，因为 0.6mm 的孔开模冲孔时不易加工，通常情况下以金属引脚直径值加上 0.2mm 作为焊盘内孔直径，如电阻的金属引脚直径为 0.5mm 时，其焊盘内孔直径对应为 0.7mm，焊盘直径取决于内孔直径。

14.为了增加电路板的抗干扰性能，对电源线和地线的设计有哪些要求？

答：（1）电源线设计 根据印制线路板电流的大小，尽量加粗电源线宽度，减少环路电阻。同时，使用电源线、地线的走向和数据传递的方向一致，这样有助于增强抗噪声能力。（2）地线设计 数字地与模拟地分开。接地线应尽量加粗。接地线构成闭环路。

15.简述单面板和双面板的特点

答：单面板 单面板是一种一面有敷铜，另一面没有敷铜的电路板，用户只可在敷铜的以面布线并放置元件。单面板由于其成本低，不用打过孔而被广泛使用。由于单面板走线只能在一面上进行，因此，它的设计往往比双面板或多层板困难的多。 双面板 双面板包括顶层和底层两层，顶层一般为元件面，底层一般为焊锡层面，双面板的双面都有敷铜，都可以布线。双面板的电路一般比单面板的电路复杂，但布线比较容易，是制作电路板比较理想的选择。

16.如何对元件位置进行移动和旋转调整？

答：单个元件的移动：将光标移至要移动的元件上，按住鼠标左键不放，将元件拖到合适的位置，松开鼠标左键即可。

多个元件的移动：先选中多个元件；然后同时移动多个元件。

元件的旋转：选中某一元件，按住鼠标左键不放，同时按空格键，每按一次元件旋转 90°；或者在按住鼠标左键不放时，同时按下 X 键或 Y 键。当按下 X 键时，元件左右翻转 180°；当按下 Y 键时，元件上下翻转 180°。

17.印刷电路板的主要工作层面有哪些？

答：印刷电路板包括许多类型的工作层面，如信号层、防护层、丝印层、内部层等，各种层面的作用简要介绍如下：

（1）信号层：主要用来放置元器件或布线。Protel 通常包含多个中间层，中间层用来布置信号线，顶层和底层用来放置元器件或敷铜。

（2）防护层：主要用来确保电路板上不需要镀锡的地方不被镀锡，从而保证电路板运行的可靠性。

（3）丝印层：主要用来在印刷电路板上印上元器件的流水号、生产编号、公司名称等。

（4）内部层：主要用来作为信号布线层，Protel 中共包含多个内部层。

（5）其他层：主要包括 Drill Guide（钻孔方位层）：主要用于印刷电路板上钻孔的位置。Keep-Out Layer

（禁止布线层）：主要用于绘制电路板的电气边框。Drill Drawing（钻孔绘图层）：主要用于设定钻孔

形状。Multi-Layer（多层）：通常与过孔或通孔焊盘设计组合出现，用于描述空洞的层特性。

Altium Designer 的集成库能不能编辑、拷贝？

答：能, Altium Designer 的集成库可以打开来提取所包含的离散库文件。然后根据需要可进行编辑, 拷贝。

19.集成库和离散库的区别是什么，有什么好处？

答：Altium Designer 的集成库可以把原理图的符号库（Symbol）、PCB 的封装库（Footprint）、混合电路仿真模型（Spice 模型）、信号完整性分析模型（IBIS 模型）、三维模型集成在一起，而离散库只是对立的库文件。有了完整的集成库，设计师在设计原理图时就可以看到该器件包含的模型，针对该器件可以做哪些操作。

20.如何在原理图库中拷贝一个元件到另一个库？

答：在 sch library 面板下,选择要拷贝的 component，可以单选，也可以按住 ctrl 或 shift 多选，点右键 copy，然后在另一个库中同样通过 sch library 面板，在 components 栏里点右键 paste，就可以将刚才选中的器件一次全部 copy 过来，包括所有的 PIN 脚，图形，参数，以及指定的 PCB 封装名称等等所有信息。

21.简述元件封装的概念。

答：封装，就是指把硅片上的电路管脚，用导线接引到外部接头处，以便与其它器件连接，封装形式是指安装半导体集成电路芯片用的外壳。Altium Designer 内元件的封装是指实际零件焊接到电路板时所指示的外观和焊点的位置。它不仅起着安放、固定、密封、保护芯片的作用，而且是芯片内部世界和外部沟通的桥梁。不同的元器件可以有相同的封装，相同的元器件也可以有不同的封装。因此在进行印刷电路板设计时，不但要知道元器件的名称、型号还要知道元器件的封装。

22.Altium Designer 有哪些工程类型？

答：包括 PCB 项目、FPGA 项目、内核项目、库封装项目、嵌入式项目、脚本项目等。

23.简述 PCB 设计完成后可以产生哪些报表，分别有什么作用。

答：（1）电路板信息报表：能够为用户提供所设计电路板的完整信息。这些信息包括电路板尺寸、电路板上的焊盘、导孔数量及电路板上的元器件标号等。

（2）元器件报表：主要用于显示一个电路板或一个项目中的所有元器件，形成一个元器件列表为用户采购相应元器件提供方便。

（3）设计层次报表：主要用于指出文件系统的组成，清晰地显示层次设计结构。

（4）网络状态报表：主要用于列出电路板中的每一条网络的长度。

## 实操试卷解答方法

说明：下面给出的试卷解答方法以实操试卷C为例，且仅为参考，如有你更好的方法请告诉我们。

电子与电气工程学院光伏微电教研室 2016年12月

### 第一题 建立项目设计文件

解答方法：先在 Windows 指定的盘符下新建一个文件夹，重命名为准考证号后 8 位。然后打开 Altium Designer 软件，执行 File——>New——>Project——>PCB Project，然后再执行 File——>Save Project as... 在弹出的对话框中将 File Name(文件名)改为自己姓名拼音首字母，如：“李明”，命名为“LM.PrjPcb”，找到刚才新建的考生文件夹，最后单击保存。

### 第二题 建立原理图文件

解答方法：先双击打开 Document，执行 File——>New——>Schematic，再执行 File——>Save as... 重将该文件保存到考生文件夹，重命名为题目要求的文件名(如 WY.schdoc)。然后双击打开新建的原理图文件，执行 Design——>Document Options，在 Parameters 选项卡中设置标题 (title) 和制图者(Drawn By)的值 (Value)，最后执行 Place——>Text string，在右下角标题栏放置标题 (title) 和制图者(Drawn By)放置对应的值。

### 第三题 原理图库操作

解答方法：先执行 File——>New——>Library——>Schematic Library，再执行 File——>Save as... 将该文件保存到考生文件夹，重命名为题目要求的文件名(如 X2-10B.schlib)。打开该文件，在第四象限靠近原点的地方绘制元件符号。对于芯片类元器件先画一个矩形 (注意大小)，然后放置引脚，同时修改引脚名称和号码。对于分立的元器件，可以从库中拷贝一个相似的元器件 (前提是你必须认识这个元器件，并知道它在 Altium Designer 原理图库中的英文名称)，进行修改；也可以直接画元器件的符号，然后放置引脚，同时修改引脚名称和号码。最后需要修改新建的元器件的名称，然后存盘。

### 第四题 原理图绘制

解答方法：在刚才新建项目文件的“XXX.PrjPcb”上单击鼠标右键，在弹出的菜单中选择 Add Existing to Project..., 导入考试素材中相应的文件，打开该文件，再执行 File——>Save as... 按照题目要求重命名 (如 X3-05.schdoc)，然后按照样图绘制原理图。掌握一些快捷键可以提供画图的速度。如：图纸的放大(Page Up)与缩小(Page Down)，复制(Ctrl+C), 剪切(Ctrl+X), 粘贴(Ctrl+V), 阵列粘贴(EY), 全选(ESA), 删除(Delete), 单个删除(ED)，元器件的旋转 (在元器件悬浮状态下按空格键) 元器件的镜向 (在元器件悬浮状态下按 X 键或 Y 键) 等。(注意：所有的快捷键都必须在英文输入法才能使用。) 需要注意的是绘制导线是用 wire，而不是用 line。最后修改所有元件的名称(designator)和类型(part type)的字体和字号，在某个元件

的名称或类型上单击鼠标右键，在弹出的菜单中选择 Find Similar objects...注意要选中 Selected Matching 复选框，再单击 OK,然后修改题目要求的字体和字号，全部修改。最后存盘。

#### 第五题 PCB 图库操作

解答方法：先执行 File——>New——>Library——>PCB Library，再执行 File——>Save as...将该文件保存到考生文件夹，重命名为题目要求的文件名(如 X6-11.pclib)。打开新建的 PCB 库文件，开始绘制元件封装符合，对于可以使用向导的封装符号，可以执行 Tools——>component wizard，在弹出的 PCB 库向导中按题目的样图及相应的参数完成元器件封装,对于需要手工创建的封装符号，可以执行 Tools——>new blank component，然后设置原点和栅格，根据题目给出按题目的样图及相应的参数完成元器件封装，最后注意重命名和存盘。

#### 第六题 PCB 布局

解答方法：在刚才新建项目文件的“XXX.PrjPcb”上单击鼠标右键，在弹出的菜单中选择 Add Existing to Project...,导入考试素材中相应的文件，打开该文件，再执行 File——>Save as...按照题目要求重命名（如 X7-20.pcbdoc），然后将元器件拖到框外，接着在机械层 1 上绘制 4 个定位孔（执行 Place——>Full Circle 画圆弧工具先画 1 个圆弧，接着双击该圆弧，修改其半径 Radius（如：80mil），最后复制 3 个）。然后将元器件拖到相应的位置，注意不应靠得太近或重叠，否则会有高亮（high lighted），是不正确的。最后修改元器件序号(designator)和型号(comment)的字体的高度(Height)和宽度(Width)。存盘。

#### 第七题 综合题

##### （一）绘制原理图

解答方法：类似第四题，需要注意的是：（1）要根据元器件列表决定是否需要添加元件库。（Altium Designer 默认自动加载的原理图元件库是混杂元件库（Miscellaneous Devices.intlib），如果列表还有其他元件库就需要添加，添加方法为在导航栏中找到 Project，单击 Add Library，找到相应的原理图库文件）（2）放置元器件可以使用快捷键（PP），在弹出的对话框中要根据元器件列表填写元器件的名称(Physical Component)、序号(Designator)、注释(Comment)、封装名(Footprint)。（3）最后根据样图，调整元器件位置，连接导线，存盘。

##### （二）绘制印制板图

解答方法：

1. 如何新建一个 PCB 图文件，命名为 WY.pcb 文档？

使用向导新建，根据要求修改宽度（Width）和高度（Height），保留 dimension line 的对勾，其余页面作相应修改，最后保存在考生文件夹中，并进行重命名。(例如：WY.pcbdoc)

2. 如何设置单面板布线？

首先在 PCB 文件中执行 Design——>Layer stack manager，查看是否有几个板层，然后执行 Design——>Rules...——>Routing ——>Routing Layer，取消选中 Top Layer。

### 3. 如何加载网络表？

方法一：打开“XXX.SchDoc”文件，使之处于当前的工作窗口中，同时应保证 XXX.PcbDoc 文件也处于打开状态。在原理图文件中执行“Design”——>“Update PCB Document XXX.PcbDoc（更新 PCB 文件）”菜单命令。

方法二：打开“XXX.SchDoc”文件，使之处于当前的工作窗口中，同时应保证 XXX.PcbDoc 文件也处于打开状态。在 PCB 文件中执行“Design”——>“Import Changes From XXX.PrjPcb（从 PCB 项目中输入更改）”菜单命令。

系统将对原理图和 PCB 图的网络报表进行比较，并弹出一个“Engineering Change Order(工程更改命令)”对话框，单击“Validate Changes(生效更改)”按钮，系统将扫描所有的改变，看能否在 PCB 上执行所有的改变。随后在每一项所对应的“检测”栏中将显示“√”标记，其中“√”标记：说明这些改变都是合法的。“×”标记：说明此改变是不可执行的，需要回到以前的步骤中进行修改，然后重新进行更新。进行合法性校验后，单击“Execute Changes(执行更改)”按钮，系统将完成网络表的导入，同时在每一项的“完成”栏中显示“√”标记提示导入成功。

### 4. 加载网络表有错误，如何修改？

错误的原因只有 3 种：

- (1) 封装名错误；
- (2) 没有正确加载封装库；
- (3) 原理图中元件的引脚号码和其对应封装焊盘号码不一致。

第(1)种错误修改方法：把对应的封装名写正确即可。

第(2)种错误修改方法：把对应的封装库加载到 PCB 文件（参见问题 4），然后重新加载对应的网络表即可。

第(3)种错误修改方法：分两种情况①修改原理图库元件引脚号码②封装库焊盘号码修改。

### 5. 如何在机械层（Mechanical Layer 1）内画出四个定位孔，半径为 80mil？

首先在 PCB 文件中将层面切换为机械层，然后执行 Place——>Full Circle 画圆弧工具先画 1 个圆弧，接着双击该圆弧，修改其半径 Radius（80mil），最后复制 3 个。

### 6. 如何手动布局？

第一，如无特殊元件，尽量按照原理图布局，相邻的元件放一起，信号流向符合左近右出。

第二，以电路的核心元件为中心，围绕它来进行布局。

第三，通过拖拽和旋转使得飞线（预拉线）交叉尽量少。

第四，元器件应均匀、整齐、紧凑地排列在 PCB 上，尽量缩短各元器件之间连接。

7. 如何设置电源+5V 和地线的线宽为 50mil，其它线宽为 25mil？

执行 Design——>Rules...——>Routing——>Width ——>右键单击 Width——>New Rule——>Width\_1  
——>Net——>GND——>将 Minimum Width, Maximum Width 和 Preferred Width 三个全部改为一般线宽  
(50mil)

执行 Design——>Rules...——>Routing——>Width ——>右键单击 Width——>New Rule——>Width\_2  
——>Net——>VCC——>将 Minimum Width, Maximum Width 和 Preferred Width 三个全部改为一般线宽  
(50mil)

执行 Design——>Rules...——>Routing——>Width——>All——>将 Minimum Width, Maximum Width 和  
Preferred Width 三个全部改为一般线宽(25mil)

单击 priorities，调整三个规则的优先级，一般来说，Width\_1（GND）优先级最高，Width\_2（VCC）次  
之，Width（All）优先级最低。

8. 如何进行自动布线？

执行 Auto Route——>All...——>Route All

9. 如何进行 DRC 校验

PCB 布线完毕，执行 tools——>Design Rule check——>Run Design Rule check。如无错误和警告，表  
明布线符合布线规则，否则，根据错误提示进行修改。

10. 如何交卷？

首先将设计的所用文件保存并关闭（关闭时，如果弹出是否保存修改的对话框，一定要点 Yes），然后  
关闭 Altium Designer 软件。然后确认考生文件夹有自己设计的文件。最后向监考老师举手示意交卷。