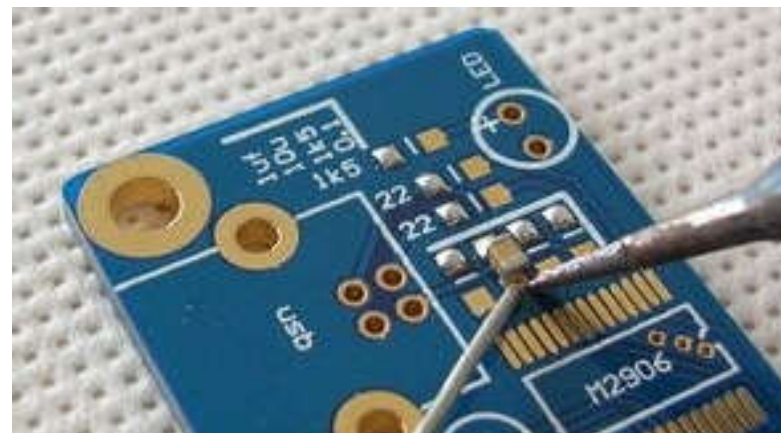
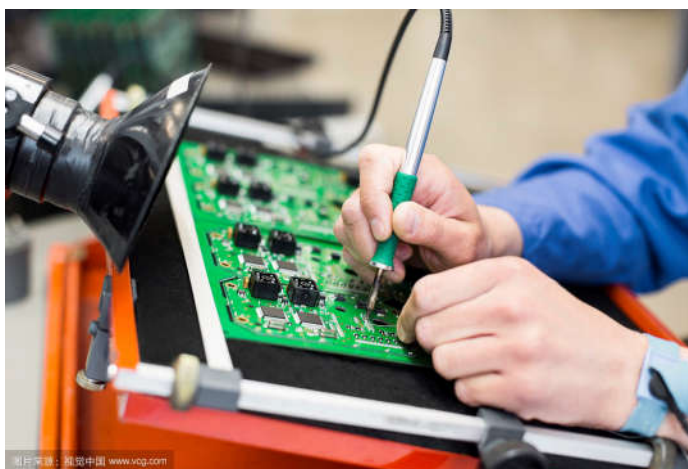


电路的焊接和安装



1

手工焊涉及的材料和工具

2

手工焊接技术

3

实用的焊接安装技巧



1

手工焊涉及的材料及工具

1. 元器件

- ① 阻容元件
- ② 晶体管
- ③ 集成电路
- ④ 按键、开关接插件

2. 电路板

- ① 万能板
- ② 印刷电路板

3. 工具

- ① 电烙铁
- ② 吸锡器
- ③ 常用工具

4. 焊料及助焊剂

- ① 焊锡
- ② 助焊剂



1. 常用元器件

- 了解各种元件特点和作用
- 掌握各种常用元件的测量方法

- ① 阻容元件
- ② 晶体管
- ③ 集成电路
- ④ 按键、开关接插件

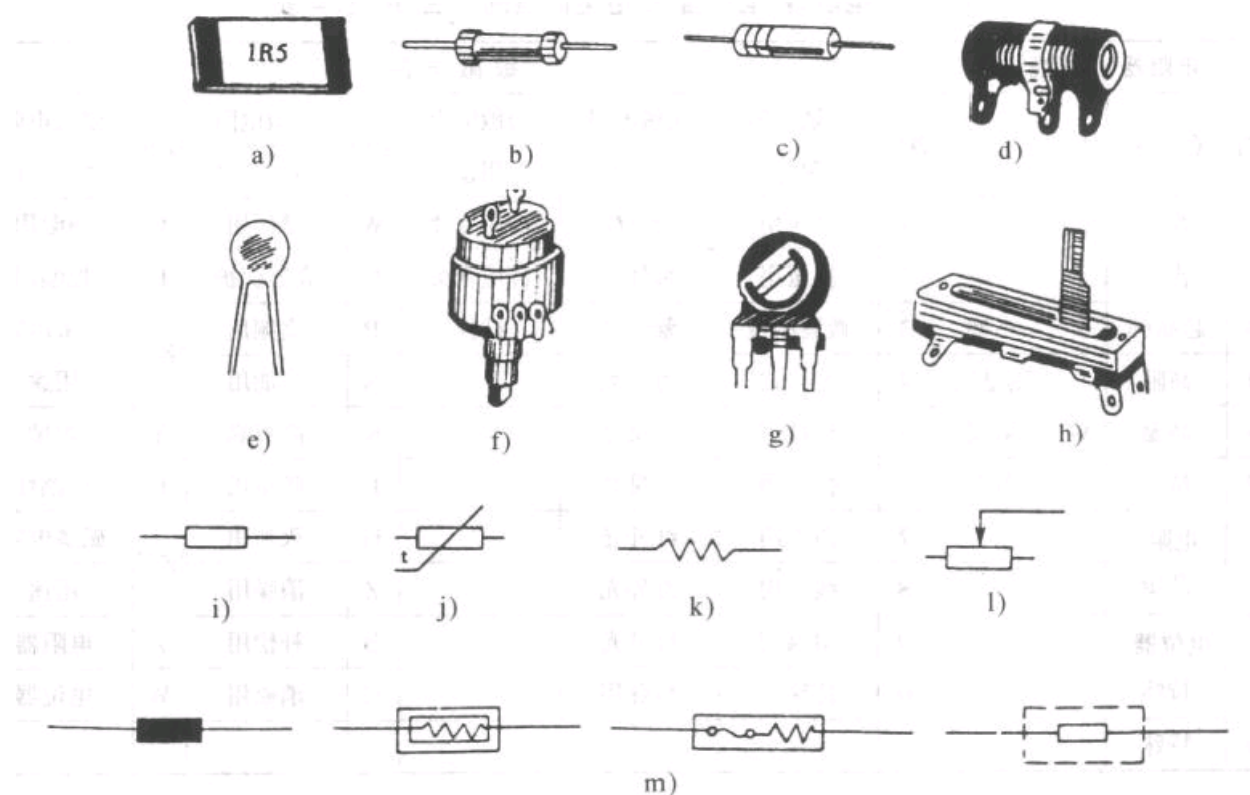


① 阻容元件

- 常用电阻
 - 固定电阻、可变电阻
- 电阻单位： Ω ， $K\Omega$
- 电阻功率： W
 - $1/16, 1/8, 1/4, 1/2, 1, 2, 3, 5, 8, 10, 15W$
- 电阻分类、符号
 - 碳膜电阻RT，小型碳膜电阻RTX，金属膜电阻RI，小型金属膜电阻RTX，氧化膜电阻RY，热敏电阻Rt，
 - 底色为米色 - 碳膜电阻
 - 底色为天蓝色 - 金属膜电阻



常见电阻器、电位器外形和电路符号

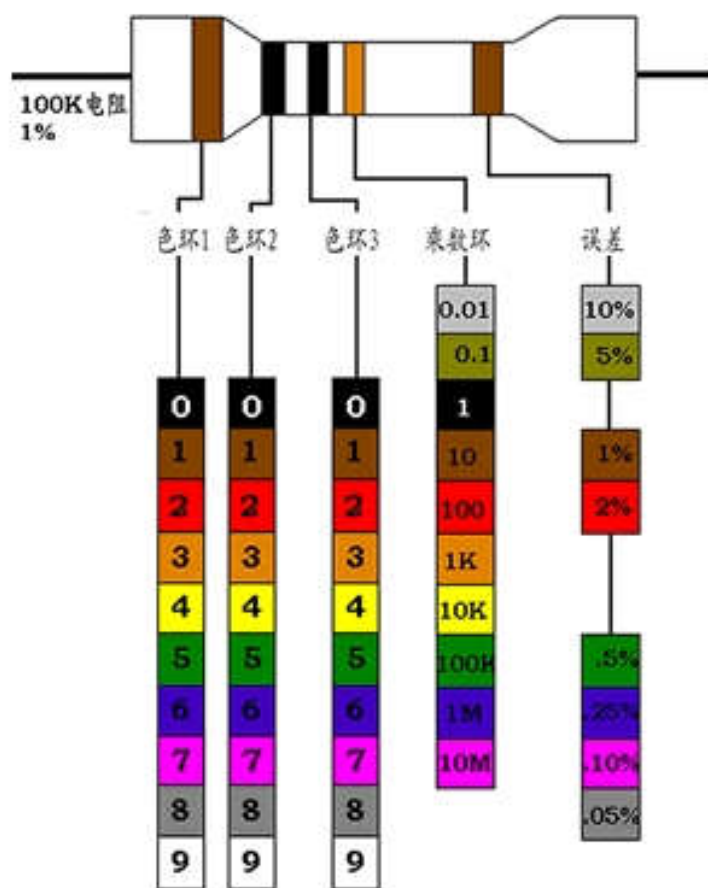


a)片状电阻 b)金属膜电阻器 c)碳膜电阻器 d)线绕电阻器 e)热敏电阻器
f) 带开关电位器 g)微调电位器 h)直滑式电位器 i)固定电阻j)热敏电阻
k)固定电阻l)可变电阻(电位器) m)常见熔断电阻器



① 阻容元件

• 常用固定电阻



色标法：

- 普通精度的电阻器用四条色环表示
- 精密电阻器用五条色环表示

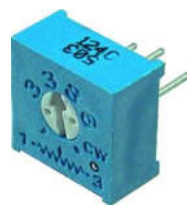
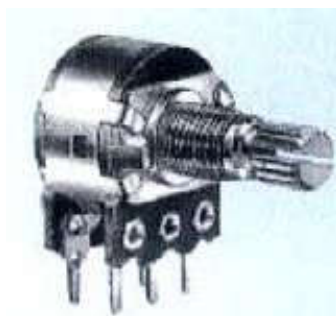


① 阻容元件

- 常用可调电阻（电位器）



电位器



微调电阻



① 阻容元件

- 电阻检测方法
 - 用万用表判别电阻阻值，电阻无极性

步骤一：将黑表笔插入“COM”孔，将红表笔插入“VΩ”孔；

步骤二：选择适当的电阻量程，将黑表笔和红表笔分别接在电阻两端，注意尽量不要用手同时接触电阻两端，由于人体是一个很大的电阻导体，这样做会影响电阻的测量精确性；

步骤三：将显示屏上显示数据与电阻量程相结合，得到最后的测量结果。

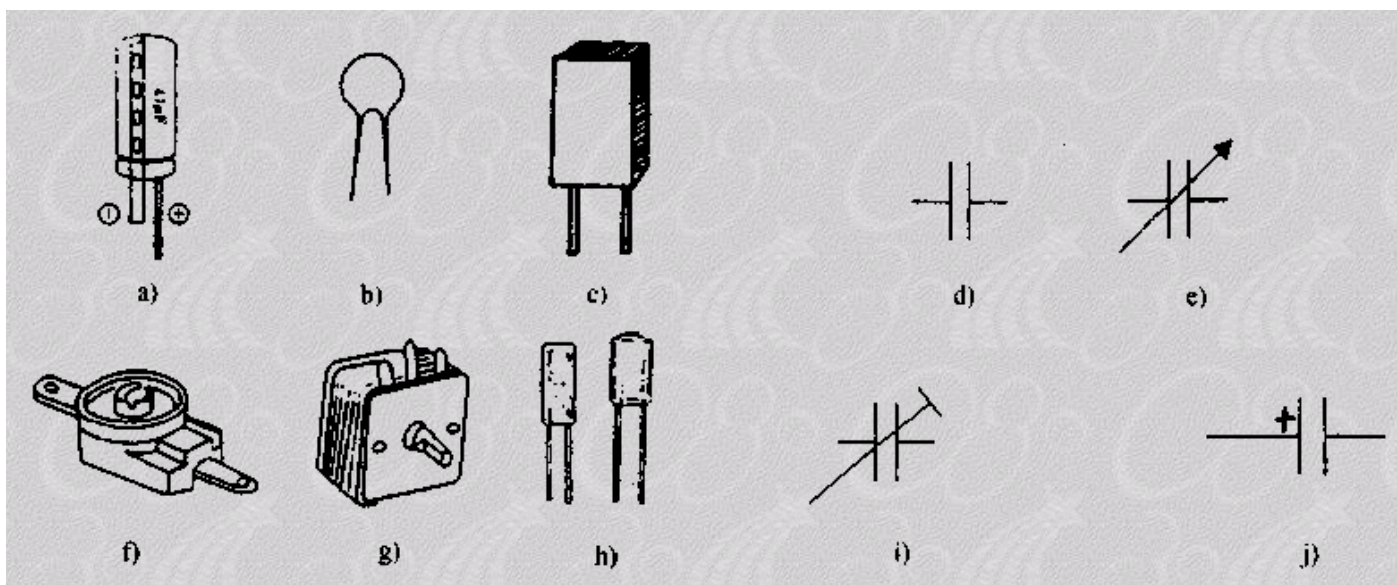


① 阻容元件

- 电容器作用
 - 在电路中起耦合、滤波、旁路、调谐、振荡等作用
- 符号：C
- 单位：法F，
 - 法拉100F，毫法 10^{-3} F，微法 10^{-6} F，纳法 10^{-9} F，皮法 10^{-12} F
- 分类
 - 固定、半可变、可变电容器
 - 常用：瓷片电容、电解电容、独石电容、纸质电容、云母电容、塑胶膜电容



常见电容器外形和电路符号



a) 电解电容器 b) 瓷介电容器 c) 玻璃釉电容器 d) 一般电容符号 e) 可调电容符号 f) 微调电容器 g) 双联可调电容器 h) 涤纶电容器 i) 半可调电容符号 j) 电解电容符号

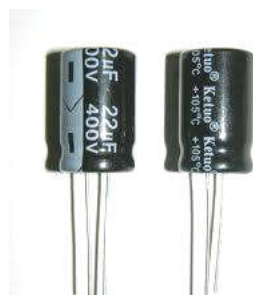


① 阻容元件

- 常用电容器



瓷片电容



电解电容



独石电容



涤纶电容



① 阻容元件

• 电容检测方法

• 用万用表判别

步骤一：将电容插入“Cx”孔；
步骤二：选择适当的电容量程；
步骤三：将显示屏上显示数据与电阻量程相结合，得到最后的测量结果。

或者

判断两脚是否短路。

- 有极性：如电解电容，引脚有长短
- 无极性：如独石电容

- 注意：测量耐高压、大容量电容之前，一定先放电（引脚短接）。默认电容器为充过电的。



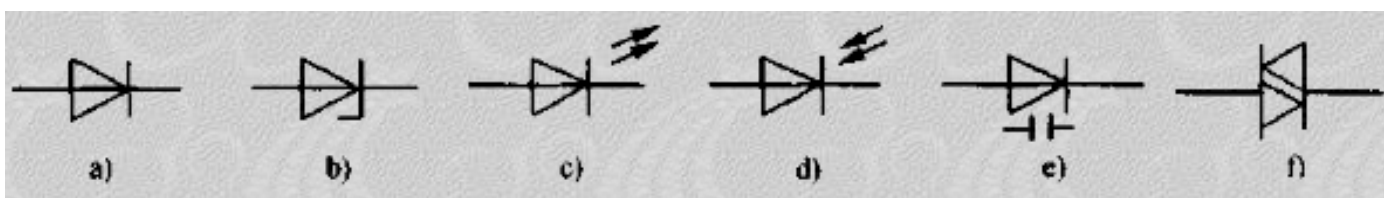
② 晶体管

- 晶体管是一种固体半导体器件，具有检波、整流、放大、开关、稳压、信号调制等多种功能。晶体管作为一种可变电流开关，能够基于输入电压控制输出电流。
- 常用晶体管：二极管、三极管



② 晶体管

- 晶体二极管
- 作用：电路中起整流、检波、稳压作用。
- 主要特性：单向导电性，也就是在正向电压的作用下，导通电阻很小；而在反向电压作用下导通电阻极大或无穷大。
- 符号：D

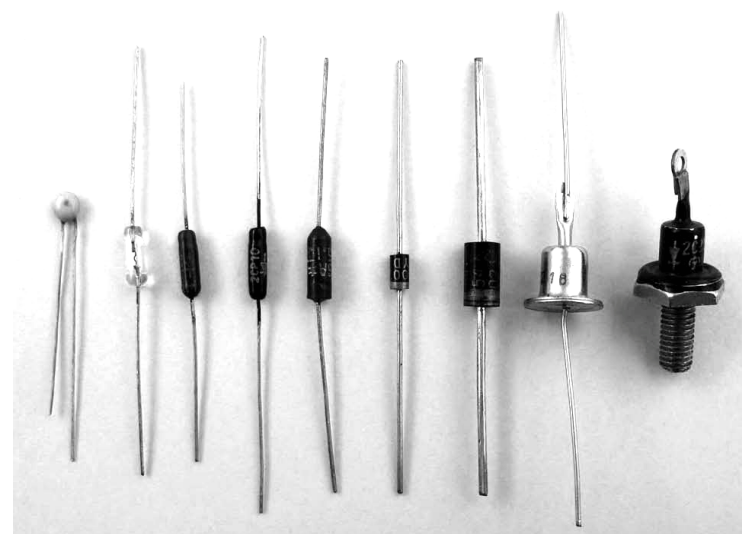
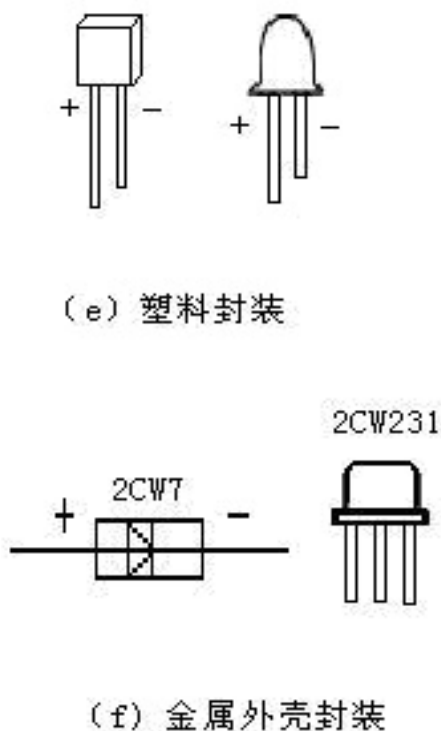
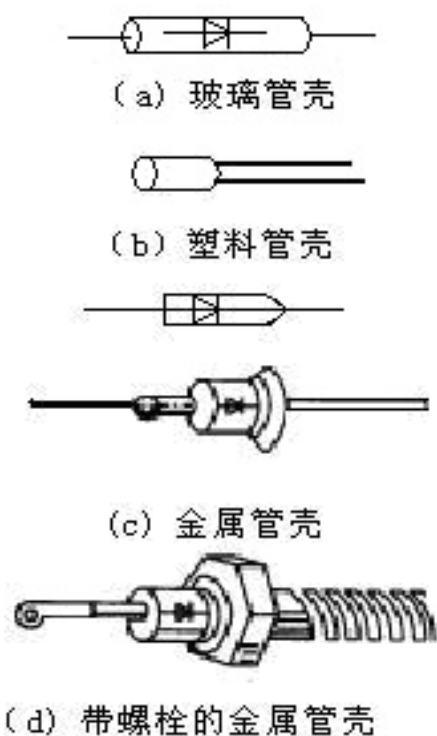


a)普通二极管 b)稳压二极管 c)发光二极管 d)光电二极管 e)变容二极管
f)双向触发二极管



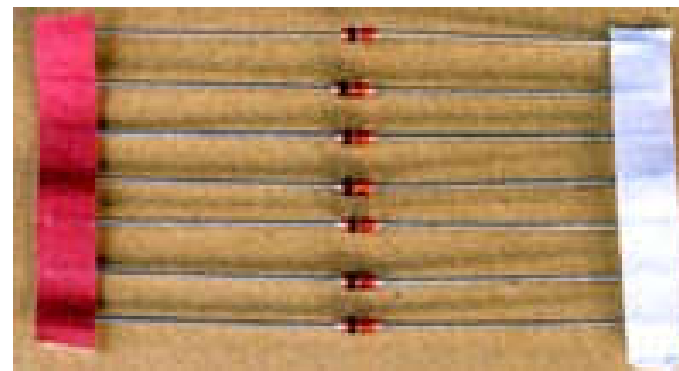
② 晶体管

■ 常见晶体二极管外形及实物



② 晶体管

- 二极管识别方法：
 - 小功率二极管的N极（负极），在二极管外表大多采用一种色圈标出来，有些二极管也用二极管专用符号来表示P极（正极）或N极（负极），也有采用符号标志为“P”、“N”来确定二极管极性的。
 - 发光二极管的正负极可从引脚长短来识别，长脚为正，短脚为负。



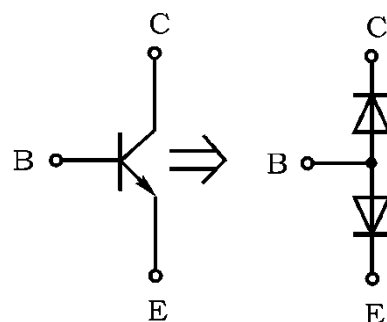
② 晶体管

- 二极管的检测方法：万用表欧姆档，交替表笔测量二极管两引出脚。一个方向电阻小，一个方向电阻大。
- 注意：
 - 测量小功率二极管，不宜使用1欧姆或10K欧姆档，前者电流较大，可能烧坏二极管；后者反向电压太高，易将二极管击穿。

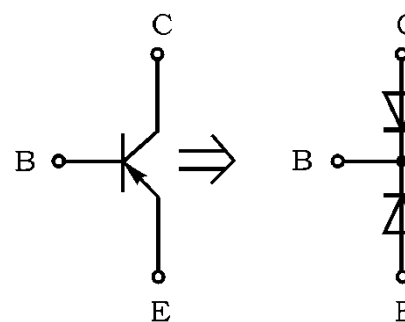


② 晶体管

- 晶体三极管极管
- 作用：组成振荡电路、放大电路
- 符号：T，基极B(b)，发射极E(e)，集电极C(c)



(a) NPN型

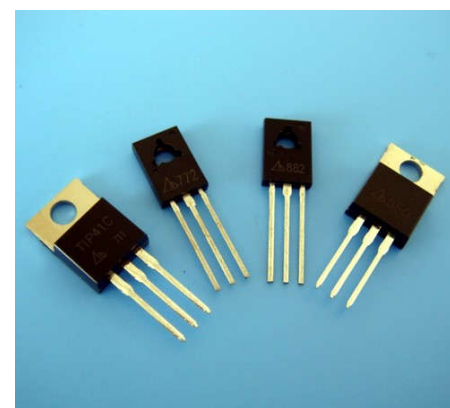
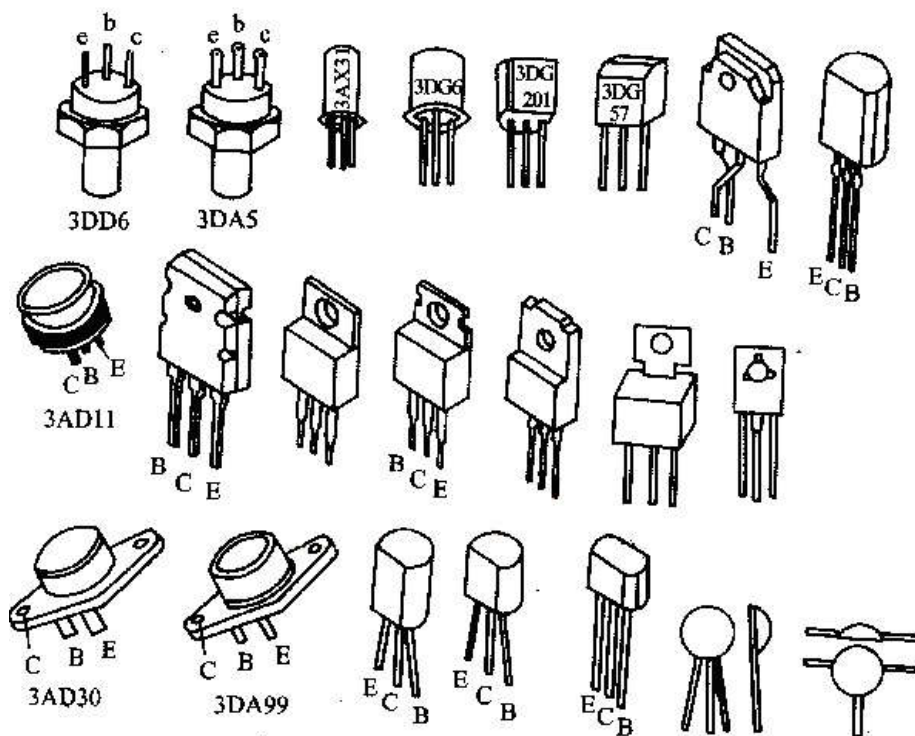


(b) PNP型



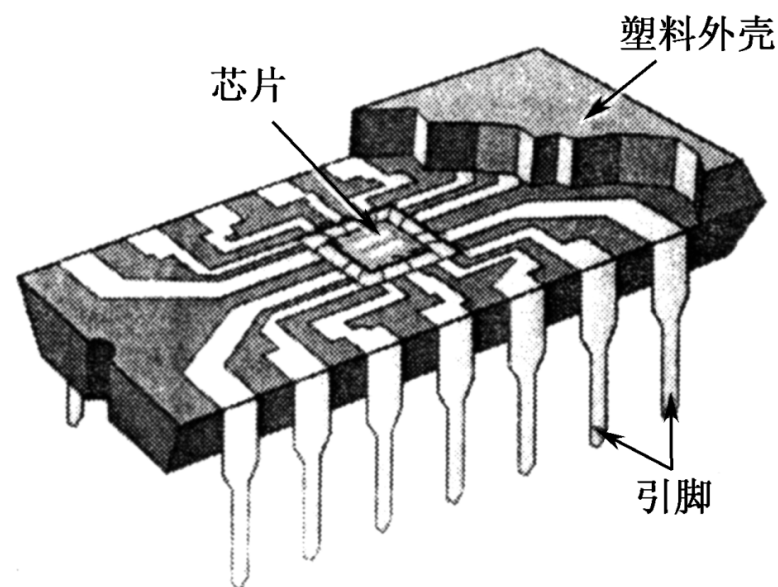
② 晶体管

■ 常见晶体三极管外形及实物



③ 集成电路

- 集成电路 (integrated circuit, IC) 是一种微型电子器件或部件。采用一定的工艺, 把一个电路中所需的晶体管、电阻、电容和电感等元件及布线互连一起, 制作在一小块或几小块半导体晶片或介质基片上, 然后封装在一个管壳内, 成为具有所需电路功能的微型结构。

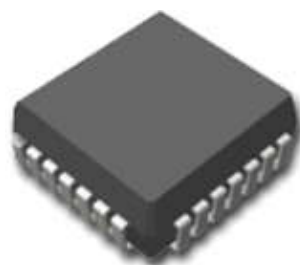


③ 集成电路

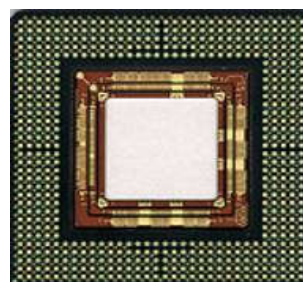
■ 常见集成电路封装



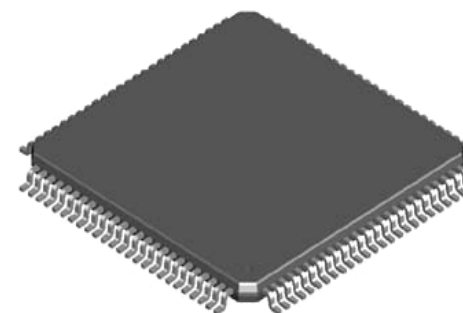
DIP:
Dual Inline
Package
双列直插式
封装



PLCC:
Plastic Leaded
Chip Carrier
带引线的塑料芯
片载体



BGA:
Ball Grid Array
球栅阵列



TQFP :
Thin Quad
Flat Package
薄塑封四角扁
平封装



④ 按键开关接插件

- 常见按键开关
 - 实现电路的通断



④ 按键开关接插件

■ 常见接插件

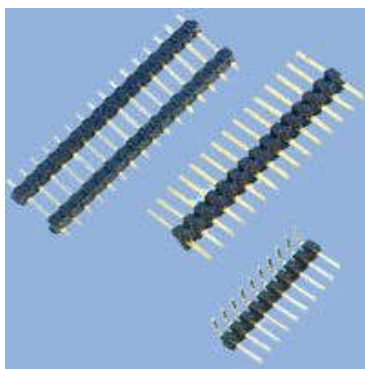
- 连接两个有源器件，传输电流或信号



④ 按键开关接插件

■ 排针

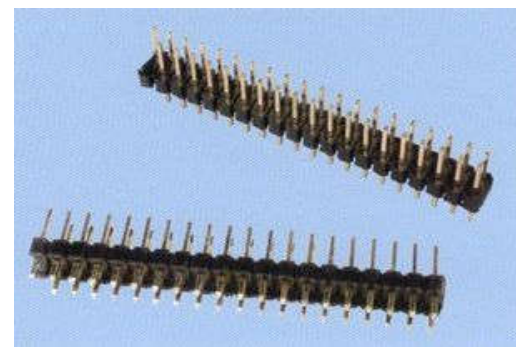
- 连接器的一种，作用是在电路内被阻断处或孤立不通的电路之间，起到桥梁的功能，担负起电流或信号传输的任务。



单排插针



圆插针

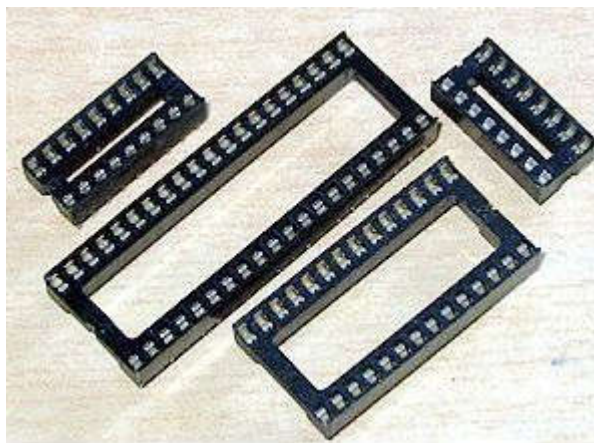


双排插针

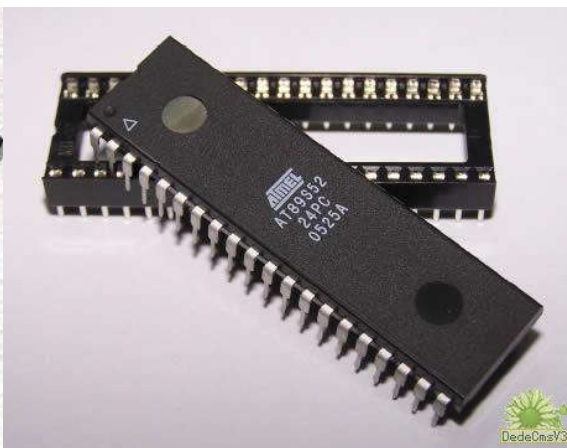


④ 按键开关接插件

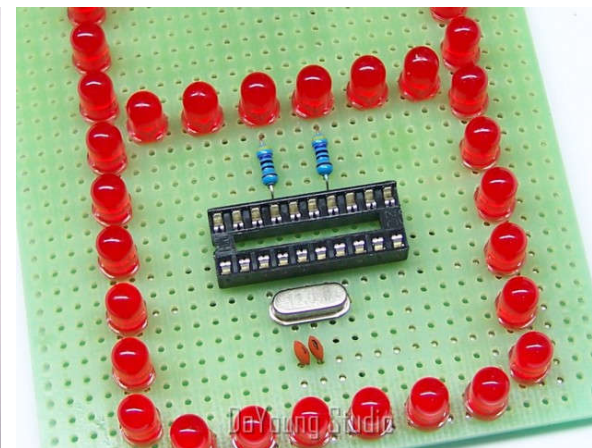
- 芯片座
 - 有方向（豁口），管脚数量应与芯片对应。方便更换芯片，防止芯片焊坏。



芯片座



芯片座与芯片

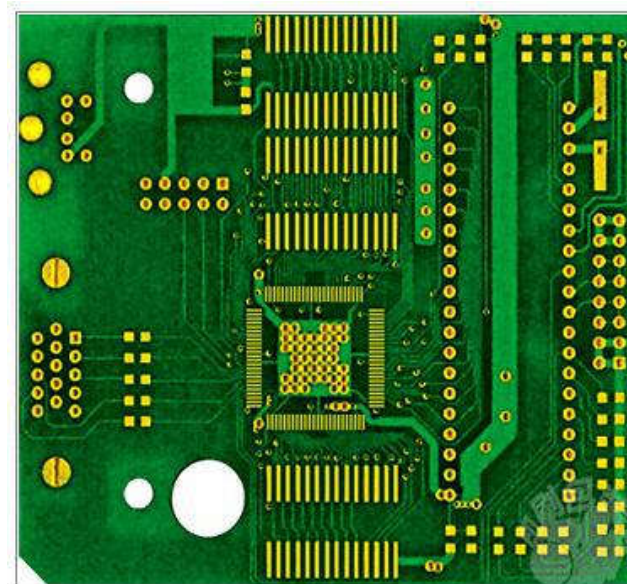
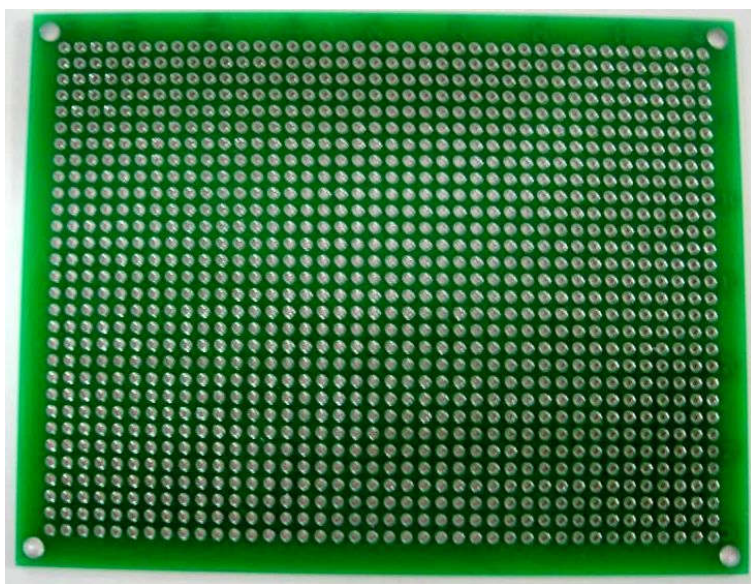


电路板上的芯片座



2. 电路板

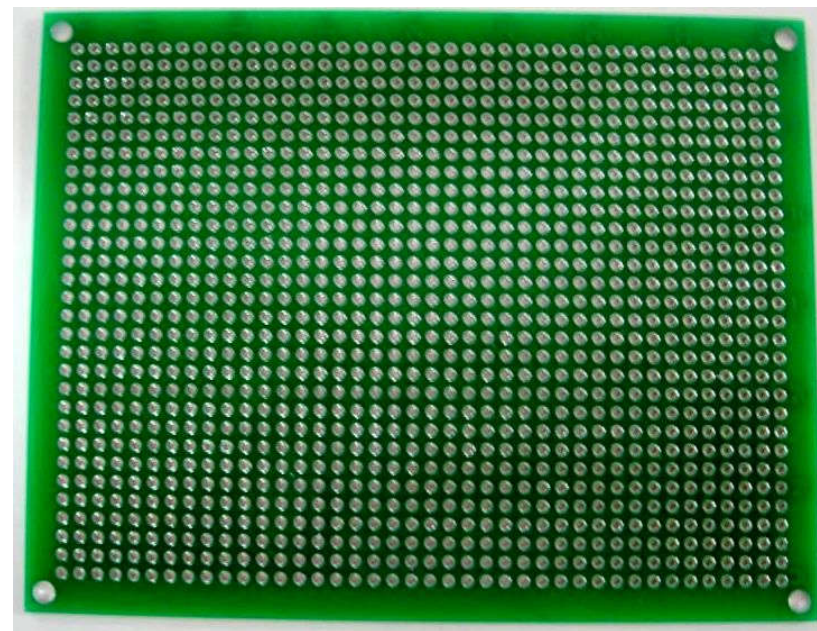
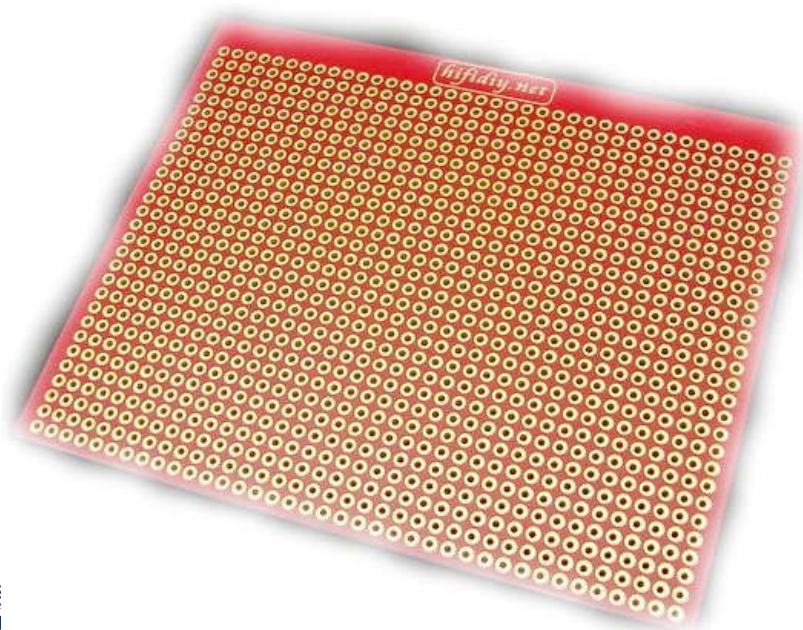
- ① 万能板
- ② 印刷电路板
- ③ 电子元器件排版布局的要求



2. 电路板

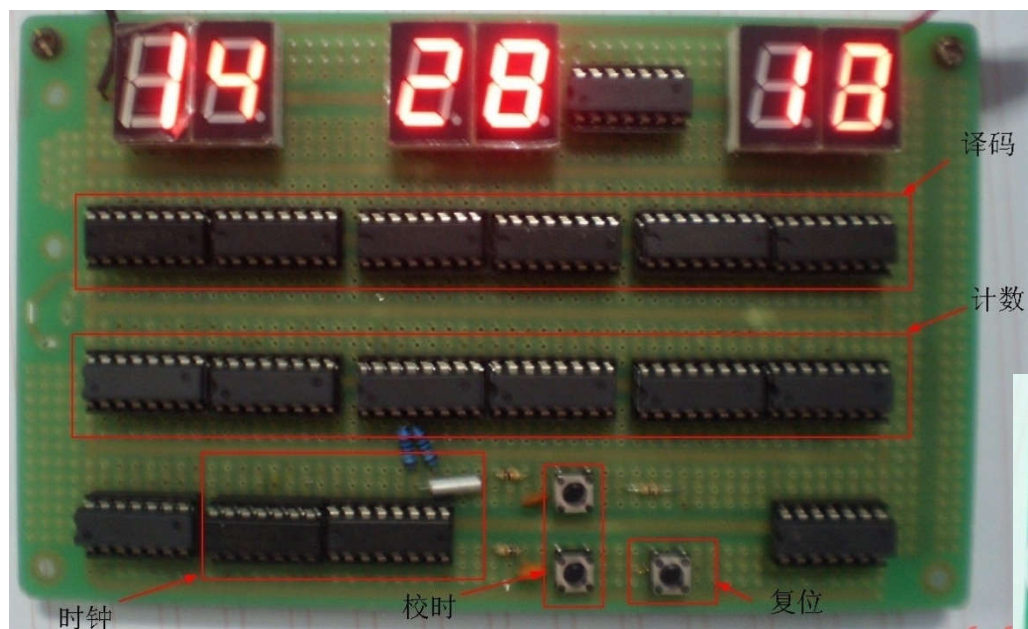
□ 万能板、万用板

- 一种按照标准IC间距（2.54MM）布满焊盘、可按自己的意愿安装元器件及连线的印制电路板。相比专业的PCB制板，具有使用门槛低，成本低廉，使用方便，扩展灵活等优势。



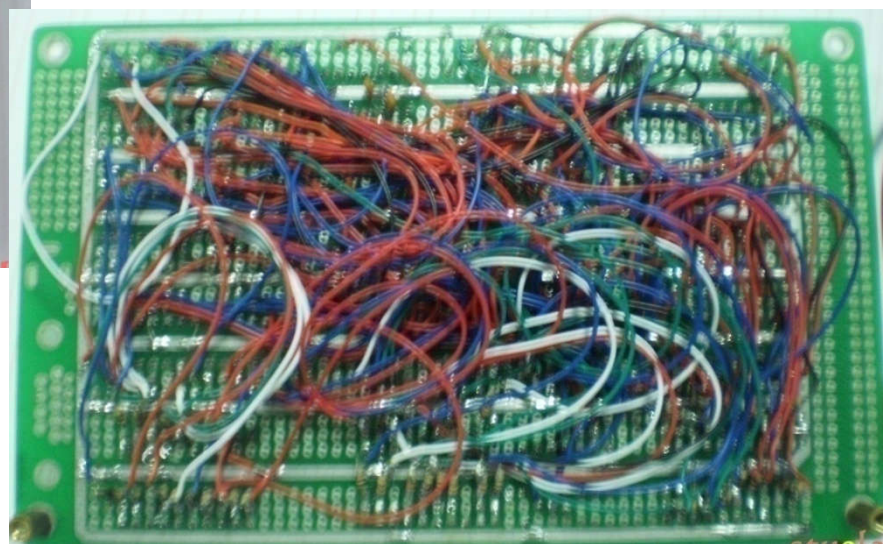
2. 电路板

□ 万能板实现的电路



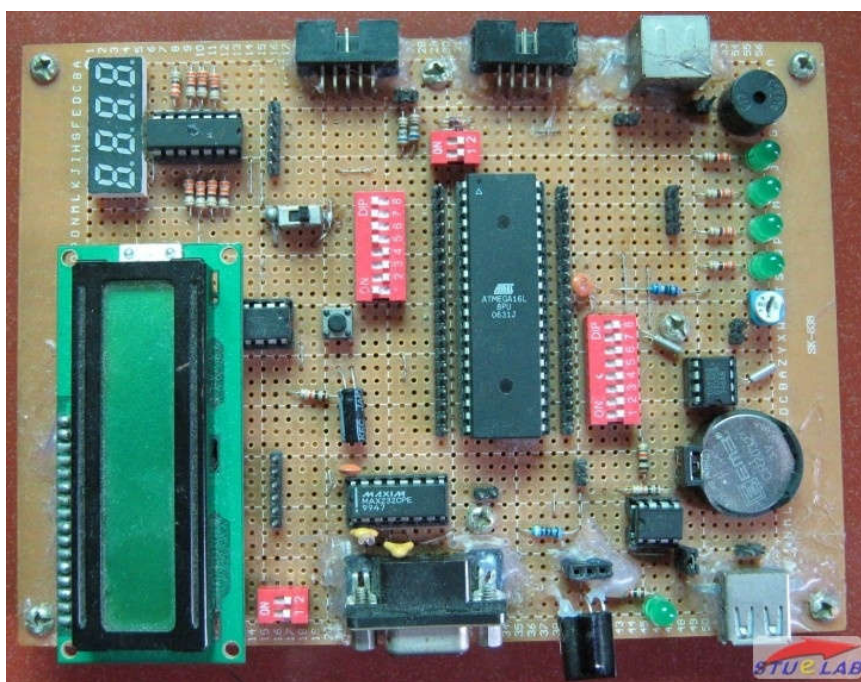
元件面

焊接面

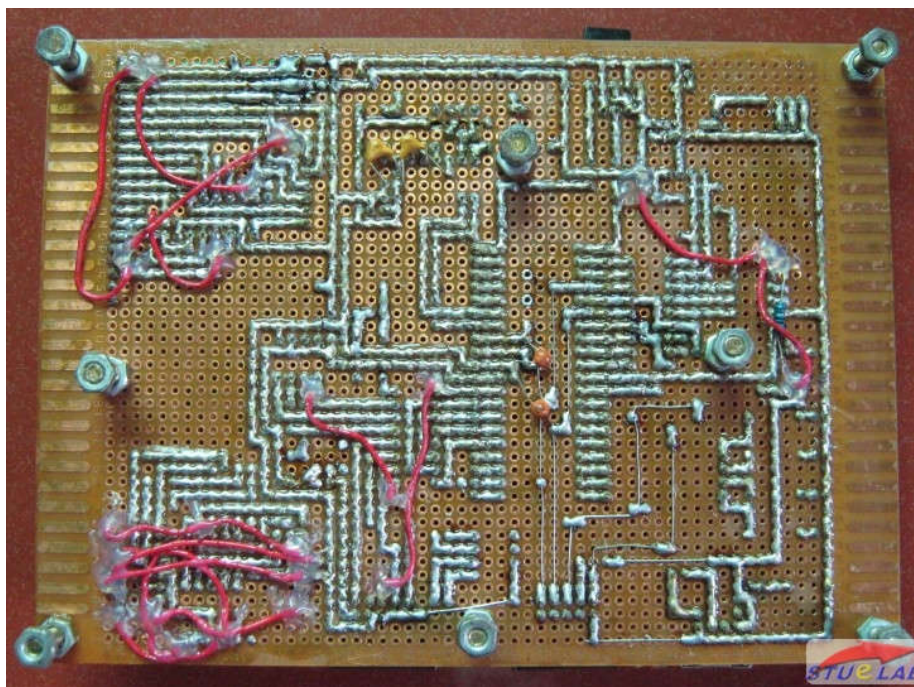


2. 电路板

□ 万能板实现的电路



元件面



焊接面



2. 电路板

□ 万能板实现的电路



元件面

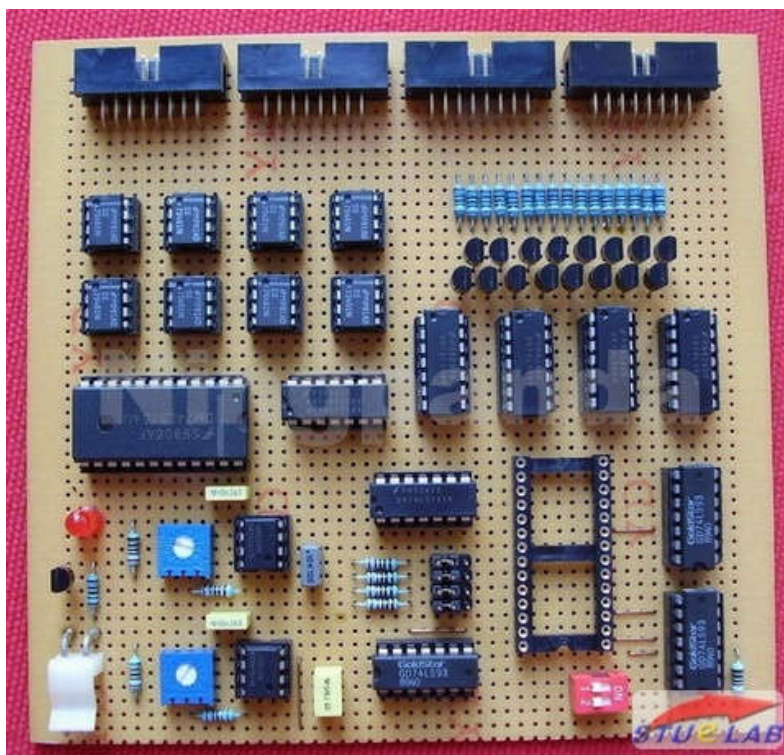


焊接面

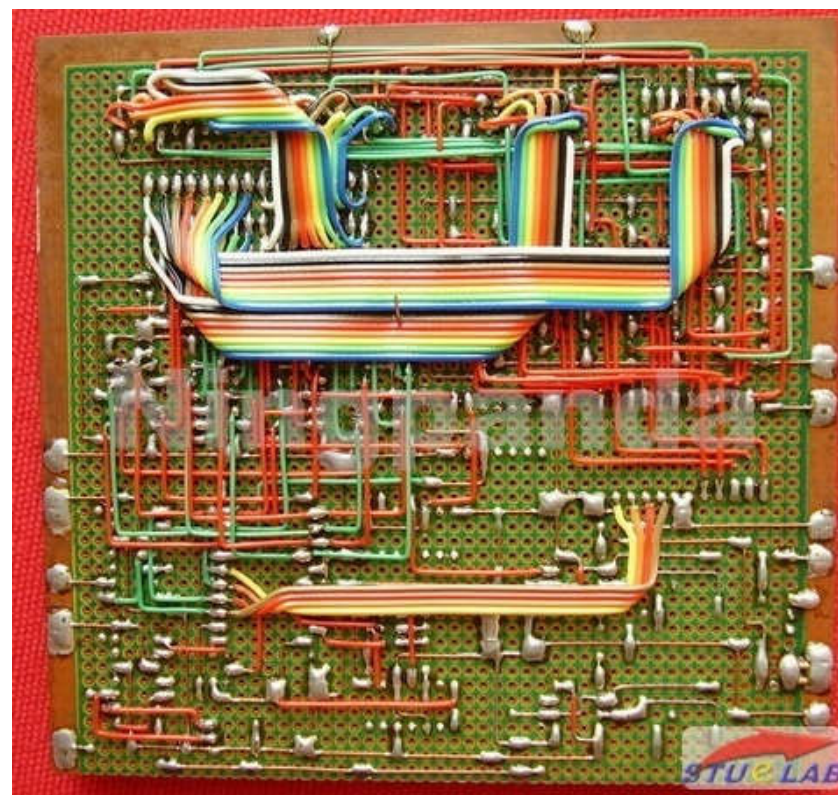


2. 电路板

□ 万能板实现的电路



元件面



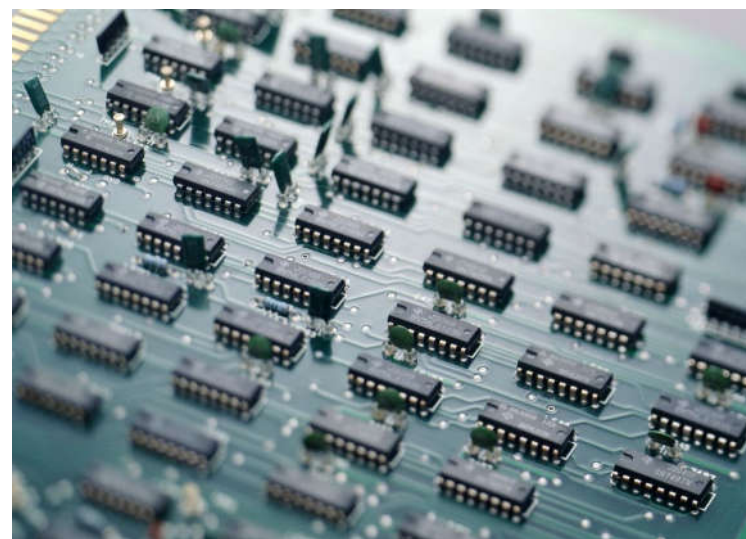
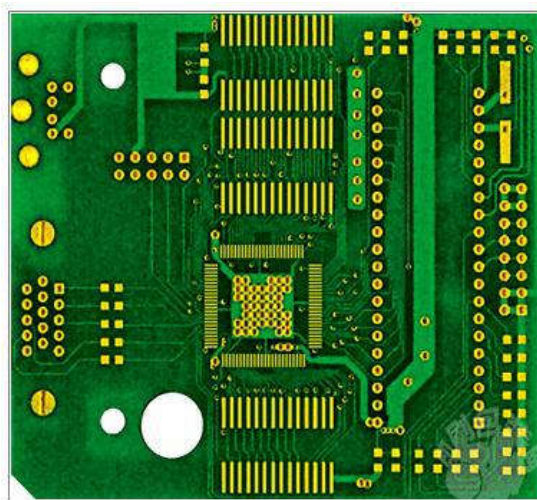
焊接面



2. 电路板

□ 印刷电路板

- 线路板，PCB板，印刷电路板
- 固定各种小零件，提供各零件的相互电气连接
- 它的设计主要是版图设计
- 优点是大大减少布线 and 装配的差错，提高了自动化水平和生产劳动率。



2. 电路板

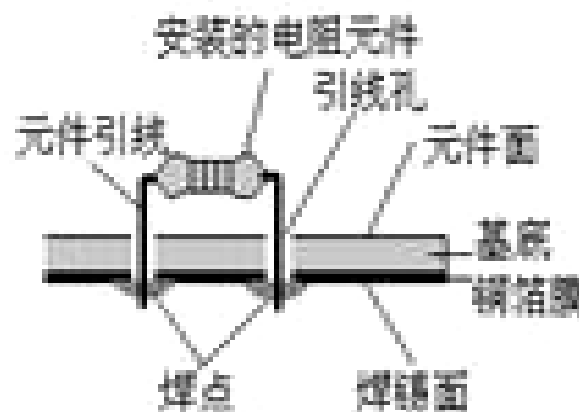
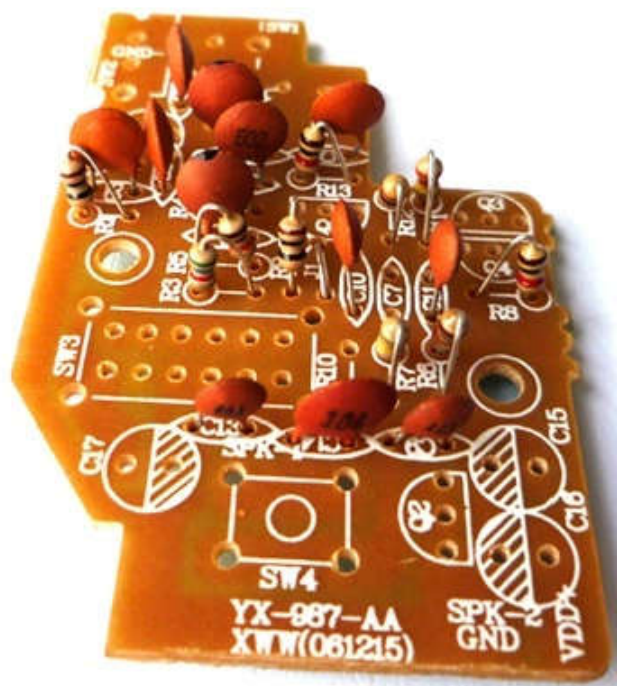
- 按照线路板层数可分为：
- 单面板
 - 双面板
 - 多层板



2. 电路板

□ 单面印刷电路板

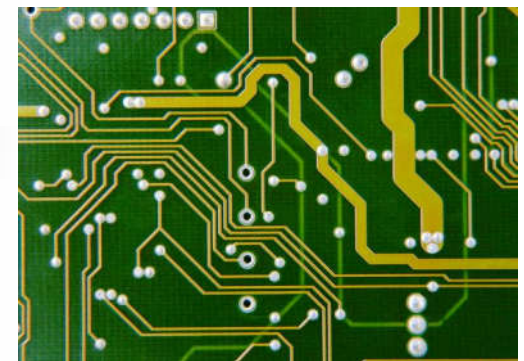
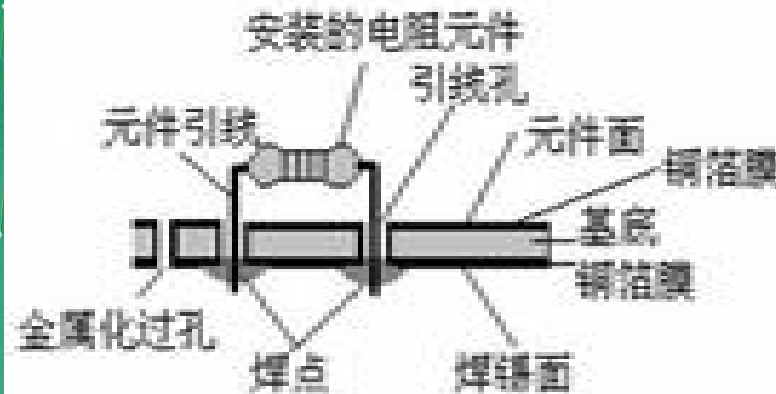
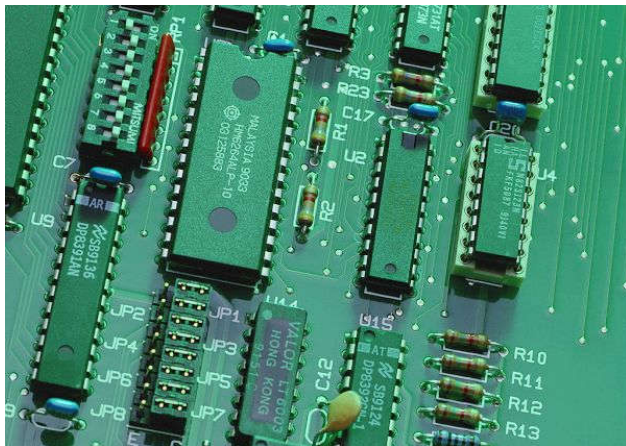
- 在最基本的PCB上，零件集中在其中一面，导线则集中在另一面上。因为导线只出现在其中一面，所以这种PCB叫作单面板。单面板在设计线路上有许多严格的限制（因为只有一面，布线不能交叉的必须绕独自的路径）。



2. 电路板

□ 双面印刷电路板

- 电路板的两面都有布线
- 若用两面的导线，必须在两面间有适当的电路连接才行。这种电路间的“桥梁”叫做导孔（充满或涂上金属的小洞）。
- 双面板的面积比单面板大了一倍，并能解决单面板中布线交错的难题（可以通过导孔通到另一面），更适合用在比单面板更复杂的电路上。



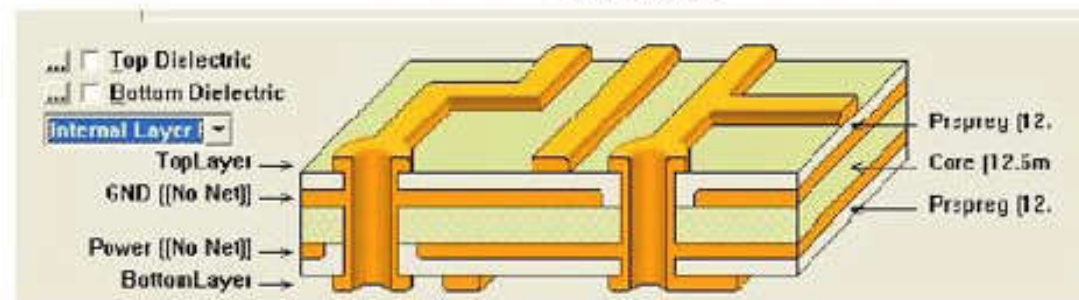
2. 电路板

□ 多层印刷电路板

- 具有三层以上的导电图形层与其间的绝缘材料以相隔层压而成，且其间导电图形按要求互连的印制板。多层线路板是电子信息技术向高速度、多功能、大容量、小体积、薄型化、轻量化方向发展的产物。



(a) 层成对模式



(b) 内电层成对模式



(c) 叠压模式

图 11-5 层叠模式选择



2. 电路板

□ 电子元器件排版布局的要求

1. 通常按电路原理图，按照信号的流向，从左到右（左输入、右输出）或从上到下（上输入，下输出）布局。
2. 以每个功能电路的核心元器件为中心，围绕它来进行布局。
3. 元器件应均匀、整齐、紧凑地排列在印刷板上。
4. 布局时应先考虑信号线，再考虑电源线和地线。信号线应尽量短，减少干扰，而电源线和地线的长度可以不受限制。
5. 在设计数字逻辑印刷电路板时，要注意各种门电路多余端的处理，并按照正确的方法实现不同的逻辑门的组合转换。
6. 安装的元器件离印刷电路板的边缘至少应2mm。



2. 电路板

□ 电子元器件排版布局的要求

7. 还应注意一些特殊元器件的处理

- 如尽可能缩短高频元器件之间的连线，减小相互间的干扰。
- 输入部分与输出部分的元器件尽可能远离排列。
- 电源线和地线紧紧布在一起，也可以减少电源线耦合所引起的干扰。
- 较重的元器件应当使用支架或卡子等加以固定。
- 对于那些大而重、发热量多的元器件（如电源变压器等），不宜把它们装在印刷板上，而应该装在整机的机架底板上。



3. 工具

- ① 电烙铁
- ② 吸锡器
- ③ 常用工具



3. 工具

□ 常见电烙铁



外热式电烙铁



内热式电烙铁

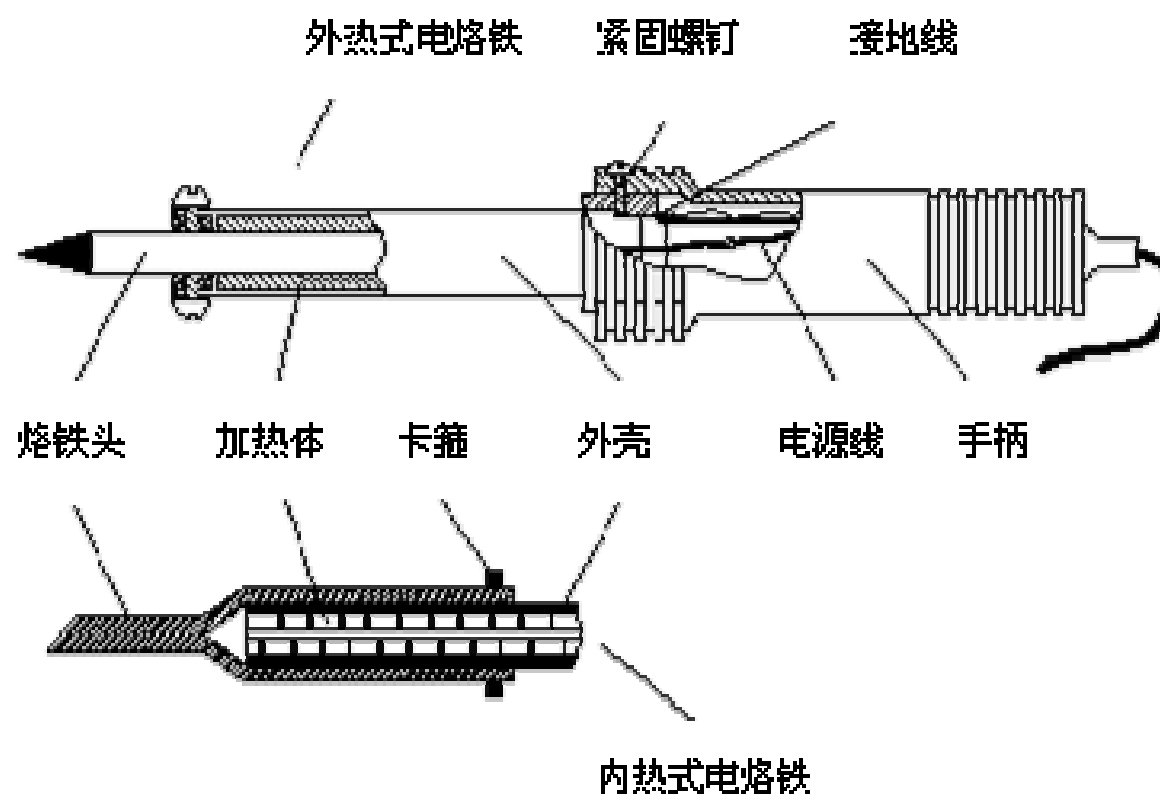


温控式电烙铁



3. 工具

□ 电烙铁结构



3. 工具

□ 常见吸锡器

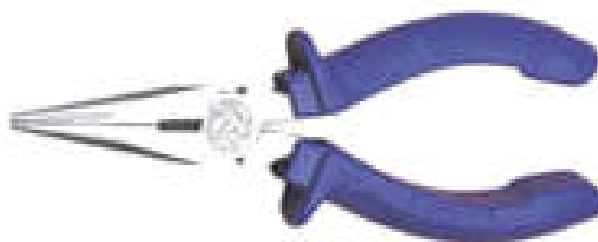


3. 工具

□ 手工焊接用其它工具



剥线钳



尖嘴钳



斜嘴钳



4. 焊料及助焊剂



焊锡丝



松香



工具箱



2

手工焊接技术

1. 手工焊接的基本手法和要领
 - ① 手工焊接基本姿势
 - ② 手工焊接的步骤（焊接、拆焊）
2. 电烙铁使用注意事项
3. 什么是高质量的焊点



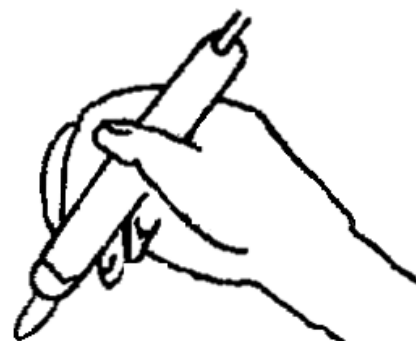
□ 电烙铁的拿法



(a)反握法



(b)正握法



(c)捉拿法



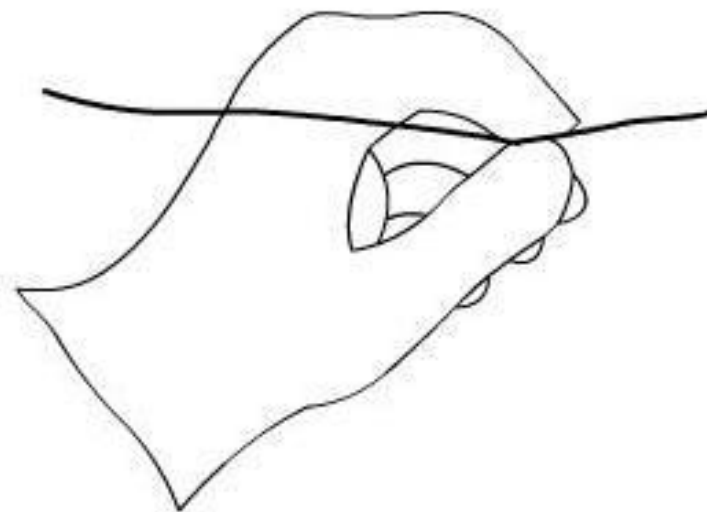
(d)握笔法



□ 焊锡丝的拿法



(a) 连续焊接时



(b) 断续焊接时



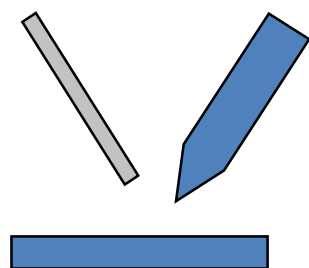
□ 手工焊接的坐姿

- 一般烙铁离鼻子的距离应至少不小于30CM，通常以40CM为宜
- **原因**：操劳作时鼻子距离烙铁头太近，则很容易将有害气体（铅，助焊剂加热挥发出的化学物质）吸入

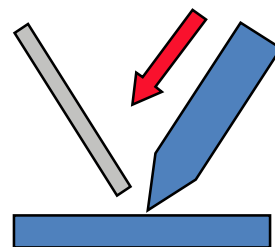


□ 手工焊接的步骤

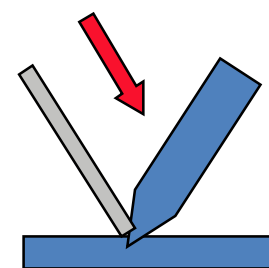
焊锡 烙铁



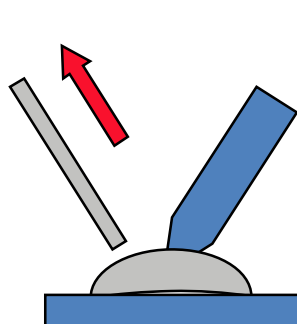
准备施焊



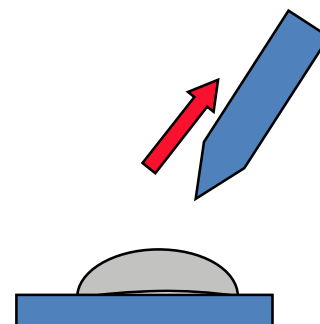
加热焊件



送入焊丝



移开焊丝



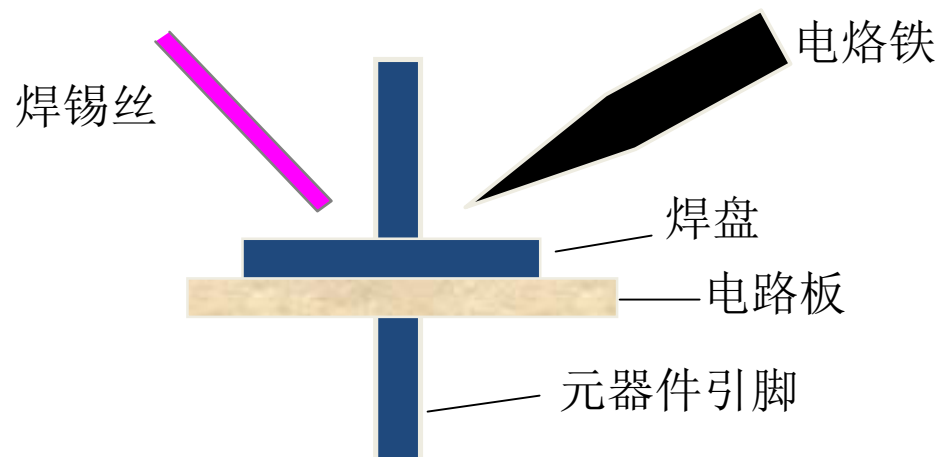
移开烙铁



手工焊接五步操作法

□ 步骤一：准备施焊

- ✓左手拿焊丝，右手持电烙铁
- ✓电烙铁已经通电加热，可以随时施焊
- ✓要求烙铁头洁净无焊渣等氧化物，表面镀有一层焊锡。



手工焊接五步操作法

□ 步骤二：加热焊件

✓将烙铁头放在被焊接的两焊件连接处，使两个焊件都与烙铁头相接触，**同时加热两个焊件**焊接面至一定温度，时间大约为1~2秒钟。

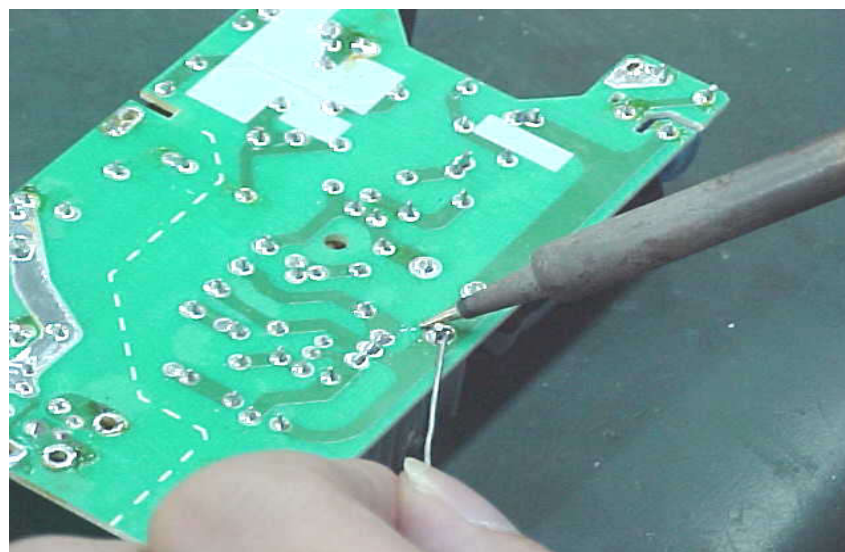
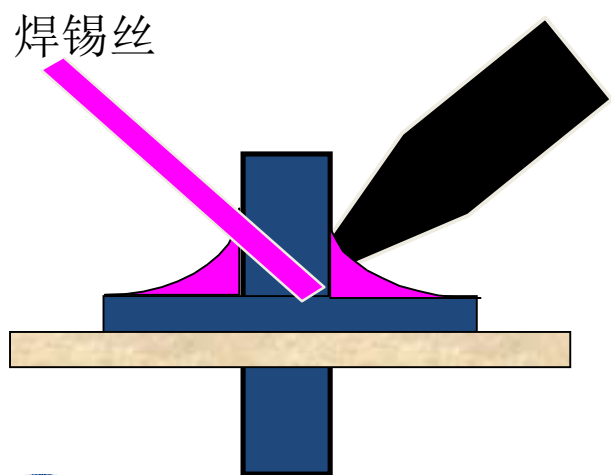
✓注意：此步骤中不要用烙铁头对焊件过度施加压力，过度施压并不能加快传热，却加速了烙铁头的损耗，更严重的是对被焊接的元器件造成不易察觉的损伤，埋下隐患。



手工焊接五步操作法

□ 步骤三：送入焊丝

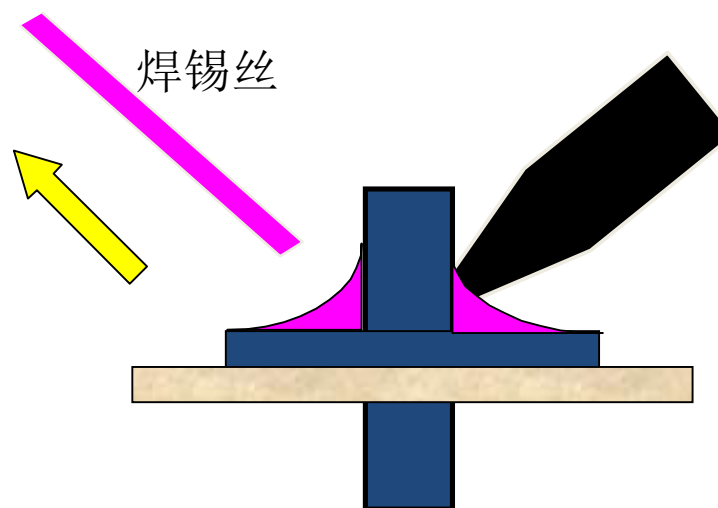
- ✓ 焊件的焊接面被加热到一定温度时，焊锡丝从烙铁**对面**接触焊件，焊锡丝融化浸润两焊接面。
- ✓ 注意：不要把焊锡丝送到烙铁头上！



手工焊接五步操作法

□ 步骤四：移开焊丝

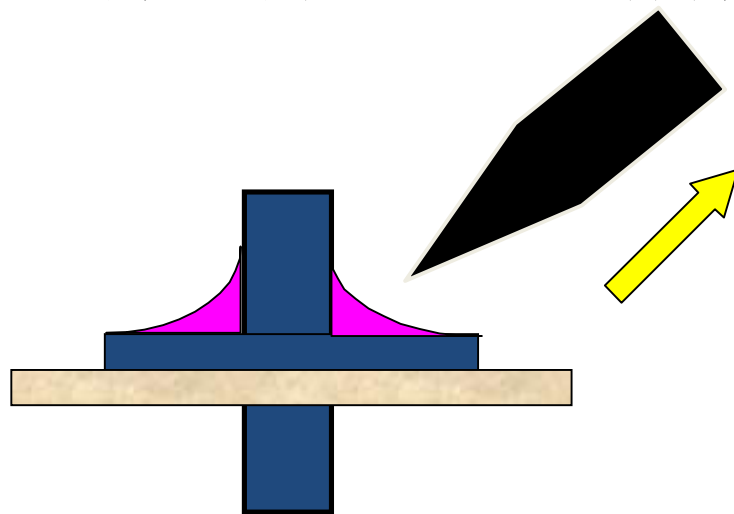
- ✓当焊锡丝熔化一定的量，使焊接面布满液态焊锡后，立即向左上 45° 方向移开焊锡丝。
- ✓注意：焊锡的量要适中！



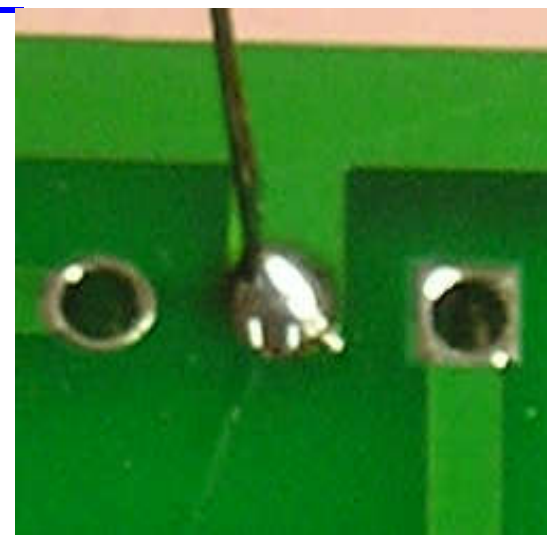
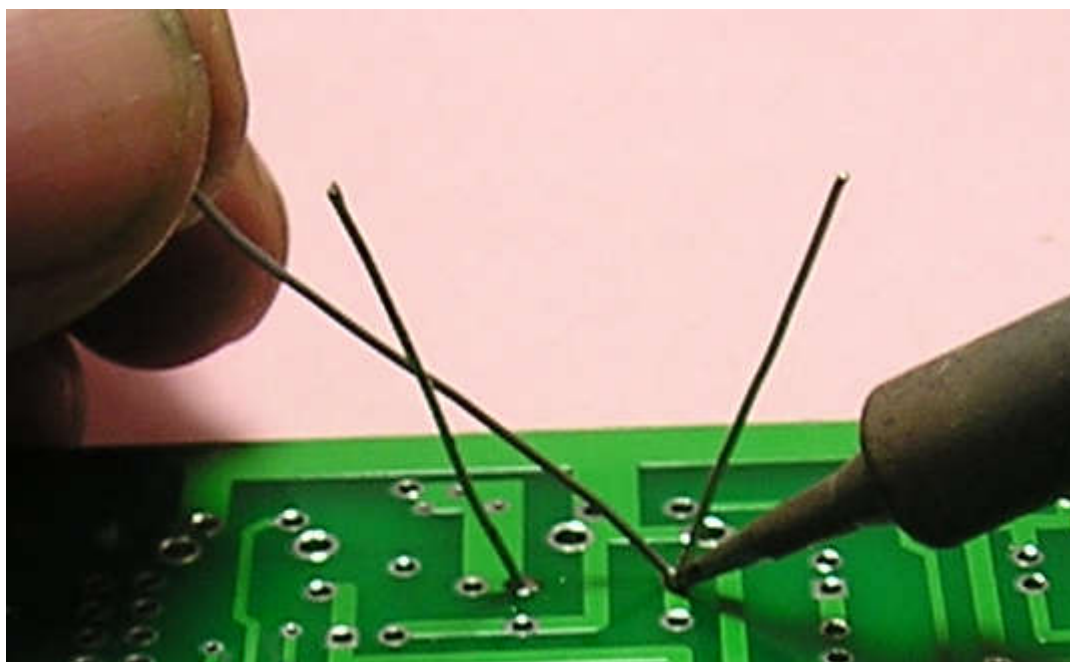
手工焊接五步操作法

□ 步骤五：移开烙铁

- ✓ 焊锡丝移开后，融化的焊锡应同时也浸润焊件的施焊部位，此时应迅速将烙铁头贴刮着被焊接的焊件（元件引脚或导线）移离焊点，这样可以使焊点保持适当量的焊料。
- ✓ 注意：烙铁移开后至焊锡凝固之前，应保持焊件静止。

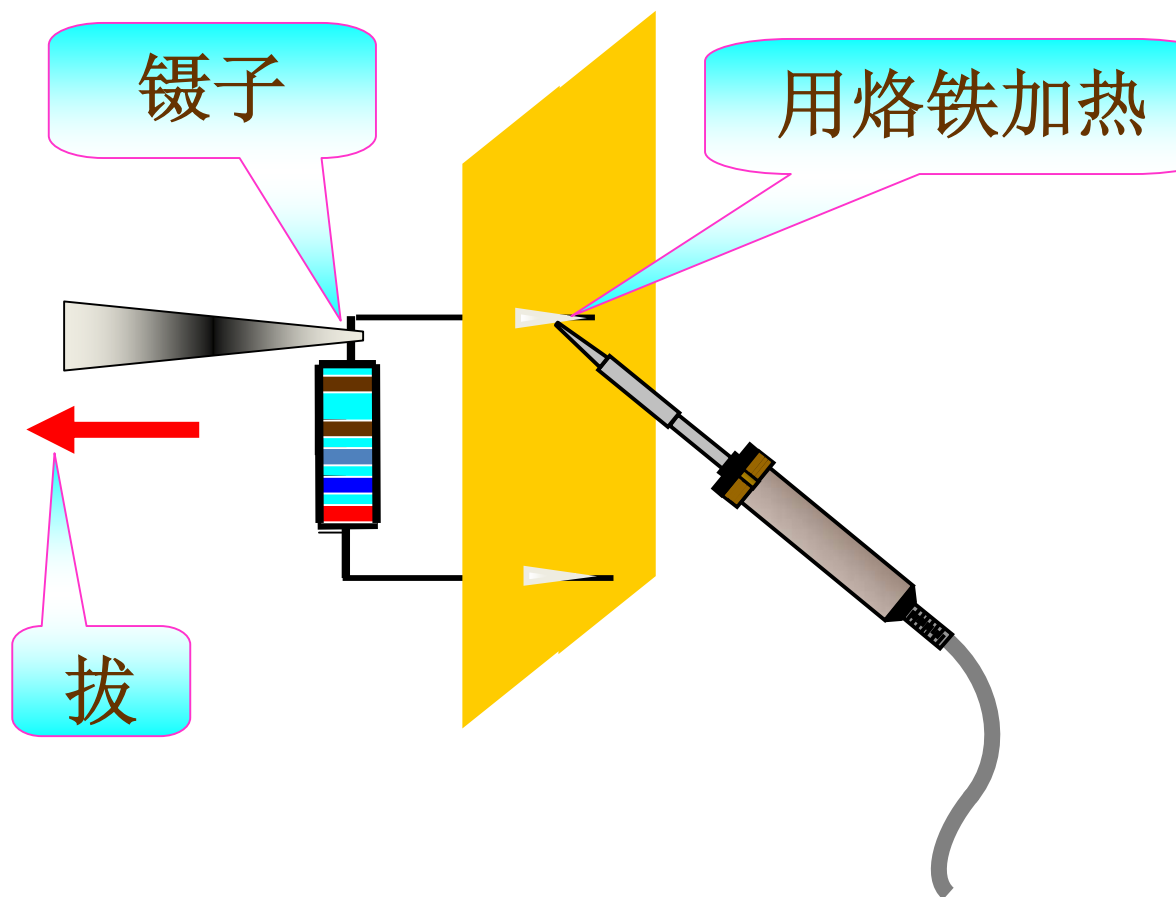


焊接（电烙铁）



拆焊

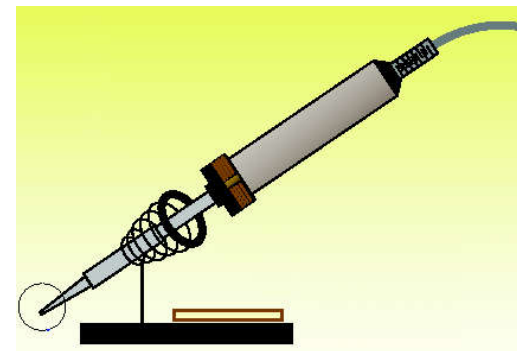
- 通常，电阻、电容、晶体管等引脚不多，且每个引线可相对活动的元器件，可用电烙铁直接解焊。
- 把电路板竖起来夹住，一边用电烙铁加热待拆元件的焊点，一边用镊子或尖嘴钳夹住元器件引线轻轻拉出。



拆焊（吸锡器）



电烙铁使用注意事项



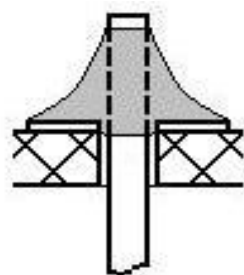
- ❑ 通电前首先检查电烙铁
 - 烙铁头是否完好、牢固
 - 电源线有无破损、是否脱落或短路，以免发生触电事故。
 - 正确放置烙铁架，远离电源、电器、人，保证安全
- ❑ 焊接时**保持烙铁头挂锡**适量，注意电烙铁电源线的安全
- ❑ 烙铁长时间不用时，应切断电源
- ❑ 操作台面上应整齐有序
- ❑ 使用时轻拿轻放，切勿在电烙铁工作时或尚未冷却的情

况下修理烙铁头

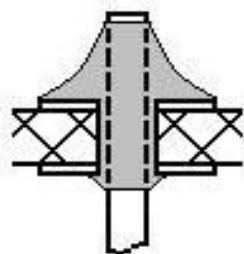


什么是高质量的焊点？

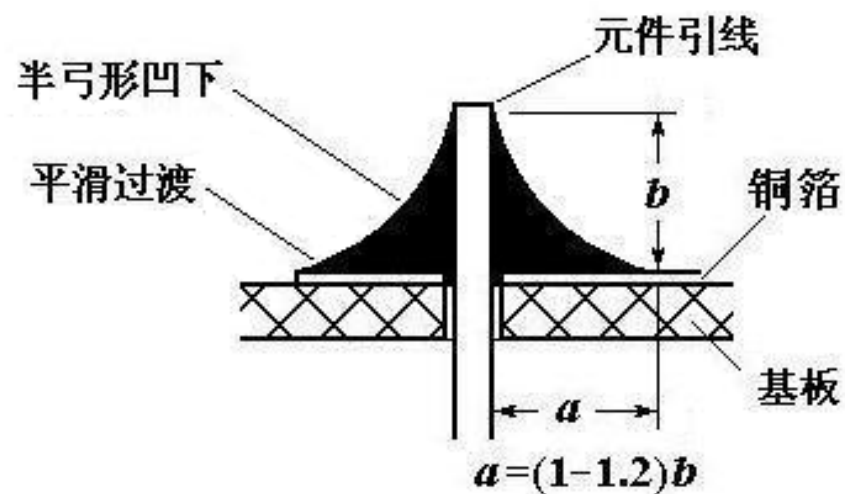
- ❑ 可靠的电气连接
- ❑ 足够的机械强度
- ❑ 光洁整齐的外观



(a) 单面板

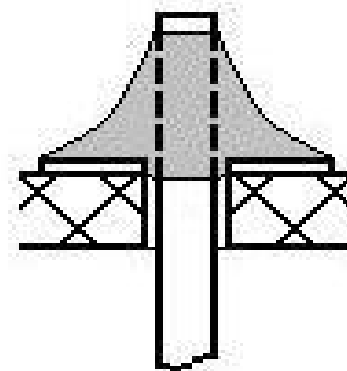


(b) 双面板

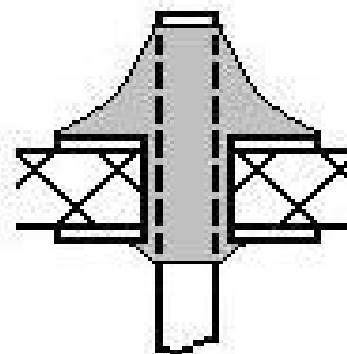


什么是高质量的焊点？

- 单面和双面（多层）印制电路板上，焊点的形成是有区别的
 - 单面板：焊点仅形成在焊接面的焊盘上方。
 - 双面板或多层板：焊料不仅浸润焊盘上方，还由于毛细作用，渗透到金属化孔内，焊点形成的区域包括焊接面的焊盘上方、金属化孔内和元件面上的部分焊盘。



(a) 单面板

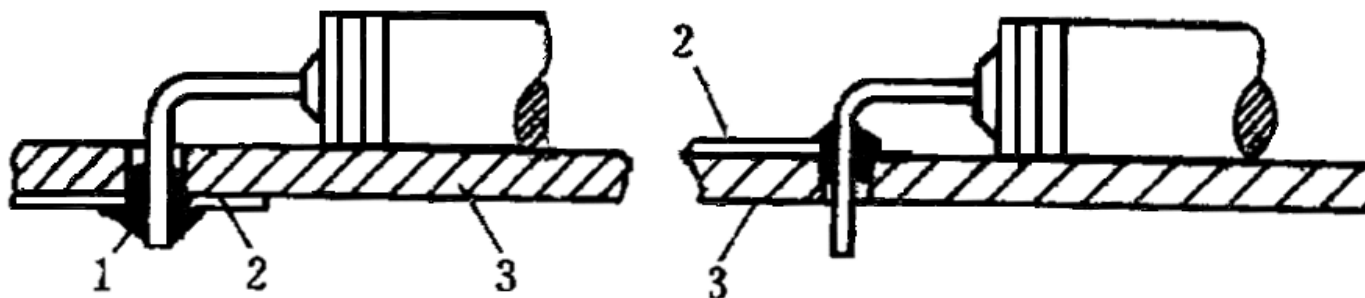


(b) 双面板



单面印刷电路板的焊接

焊盘的一面是焊接面，另一面是元器件安装面



(a)合格

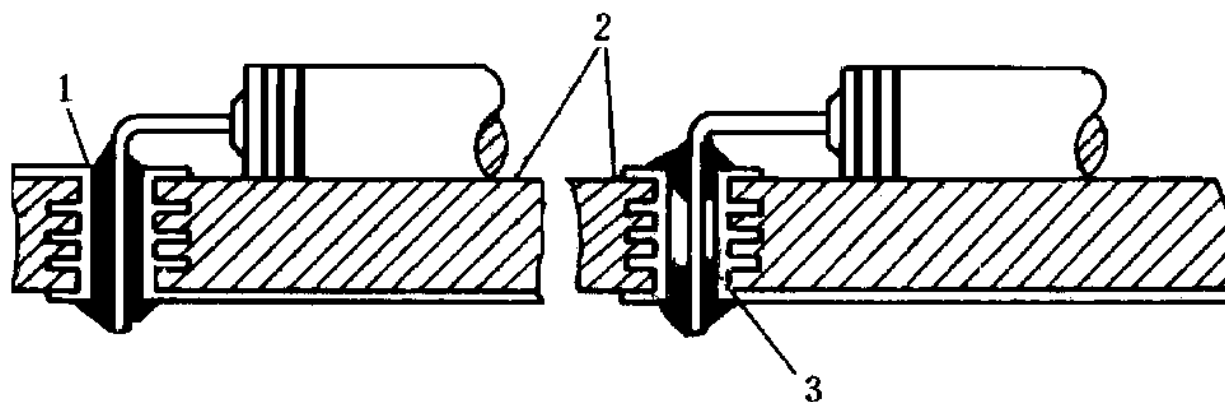
(b)不合格

1-焊料，2-焊盘，3-单面印刷电路板



双面/多层印刷电路板的焊接

- 焊接时采用单面焊接方法，使焊料在孔内充分润湿并流向另一侧。
- 焊接时严禁采用两面焊接，以防止金属化孔内出现焊接不良，造成多层印刷电路板内层电气连接开路或接触不良。



(a)合格

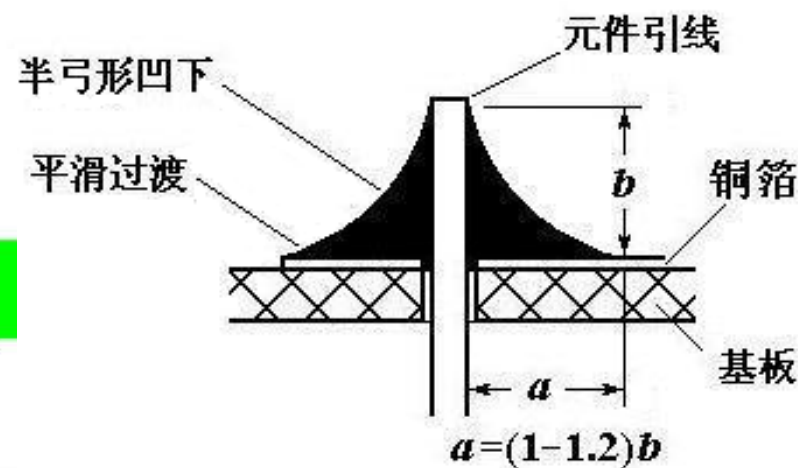
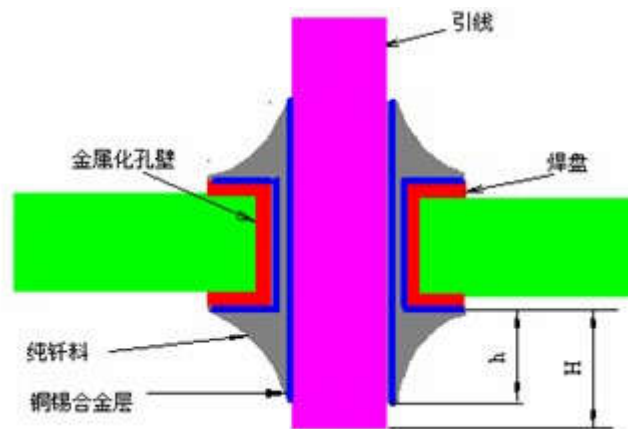
(b)不合格

1-焊料，2-多层印刷电路板，3-金属化过孔

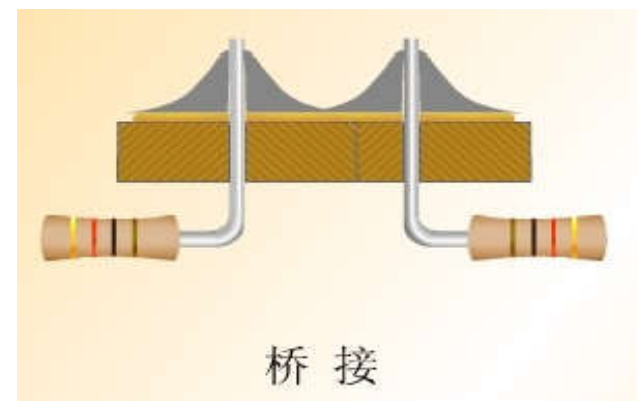
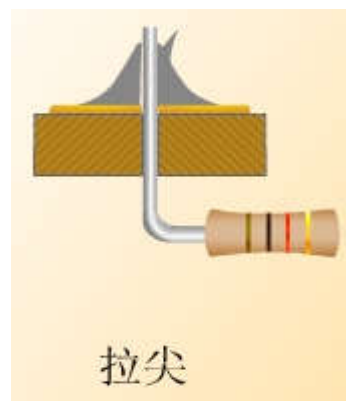
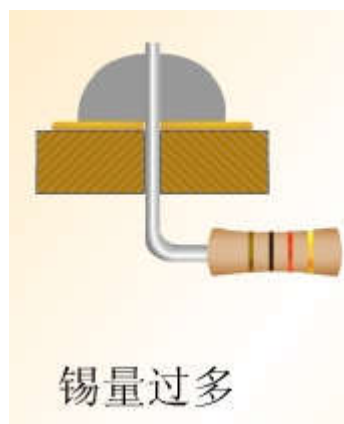


标准锡点质量的评定

- 锡点成内弧形、近似圆锥
- 锡点要圆满、光滑、有金属光泽，无裂纹、针孔、夹渣
- 要有线脚，而且线脚的长度要在1-1.2MM之间。
- 锡将整个上锡位及零件脚包围。



各种不合格焊点



3

实用的焊接安装技术技巧

- 1) 电路焊前的准备
- 2) 电路板上元器件焊接顺序
- 3) 焊接后的处理



电路焊前的准备

□ 印刷电路板的检查

- ✓ 图形、位孔以及孔径是否与图纸符合
- ✓ 有无断线、缺孔的现象
- ✓ 板的表面有无污染或变质
- ✓ 表面处理是否合格
- ✓ 注意：在检查电路板的过程中，避免手指接触电路板上裸露的焊盘引入污染。



电路焊前的准备

□ 元器件的清点和检查

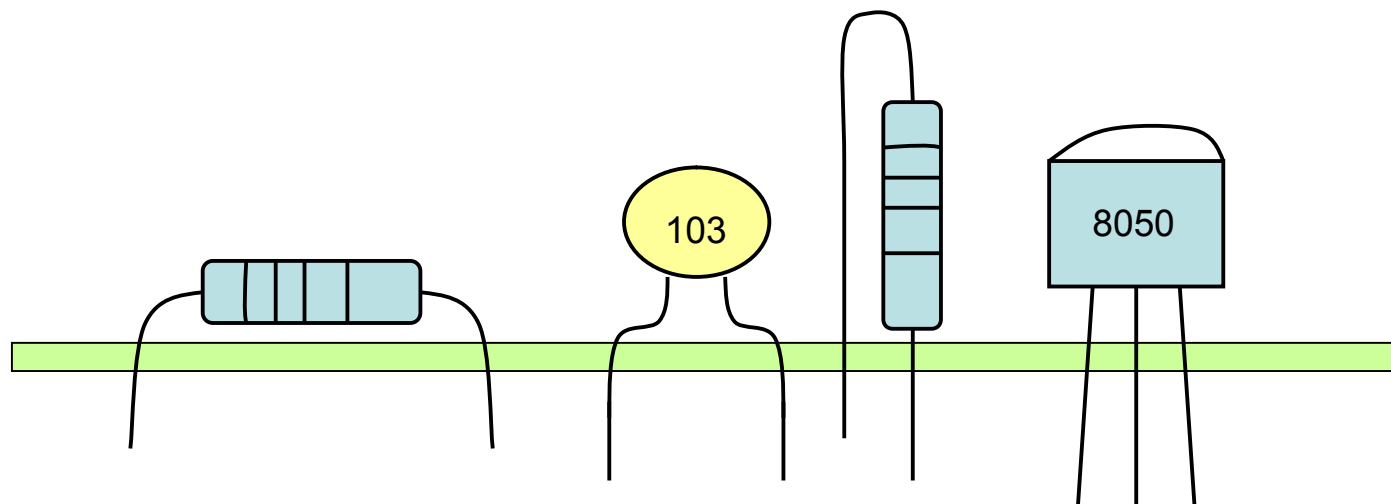
- ✓ 根据元器件材料清单，将某类元件根据其参数进行清点，核实数目。
- ✓ 观察元器件外观是否正常
- ✓ 通过测量检查元器件的质量好坏
- ✓ 将清点好的元器件分门别类规律地摆放



电路焊前的准备

□ 元件引线成型

- ✓ 用切刀或砂纸将元器件引线的氧化层刮除或打磨掉
- ✓ 然后用镊子或尖嘴钳将元器件引线加工成便于安装的形状，具体形状取决于元器件本身和外形和印刷电路板上的安装位置。



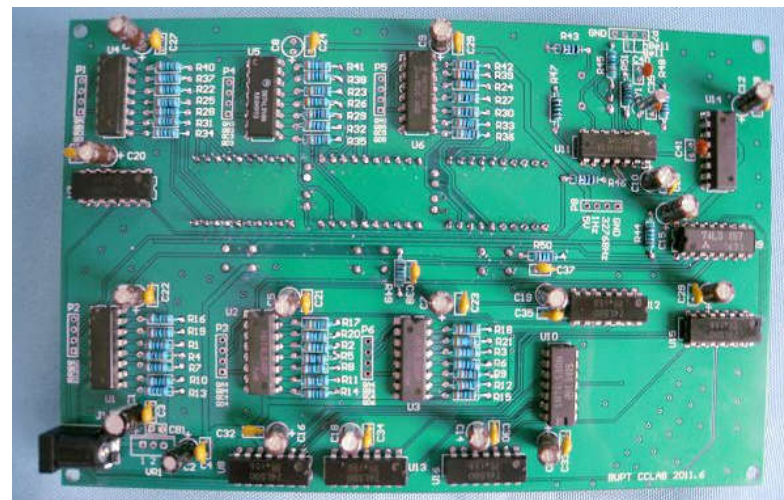
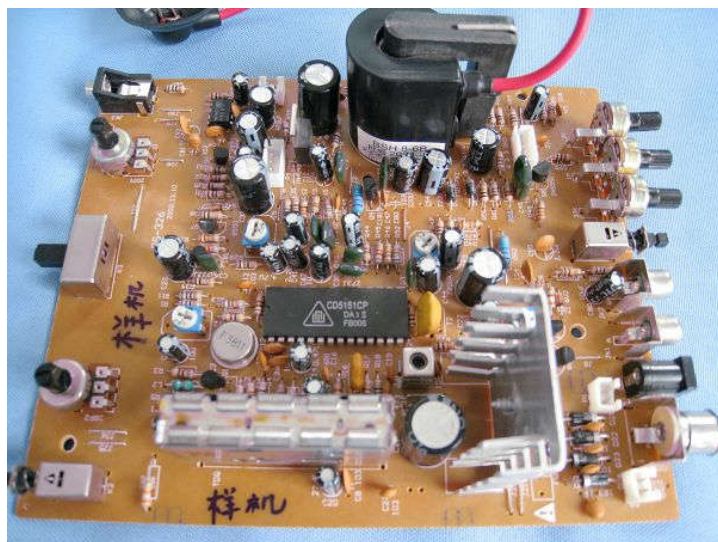
电路板上元器件焊接顺序

先小
后大

先矮
后高

先轻
后重

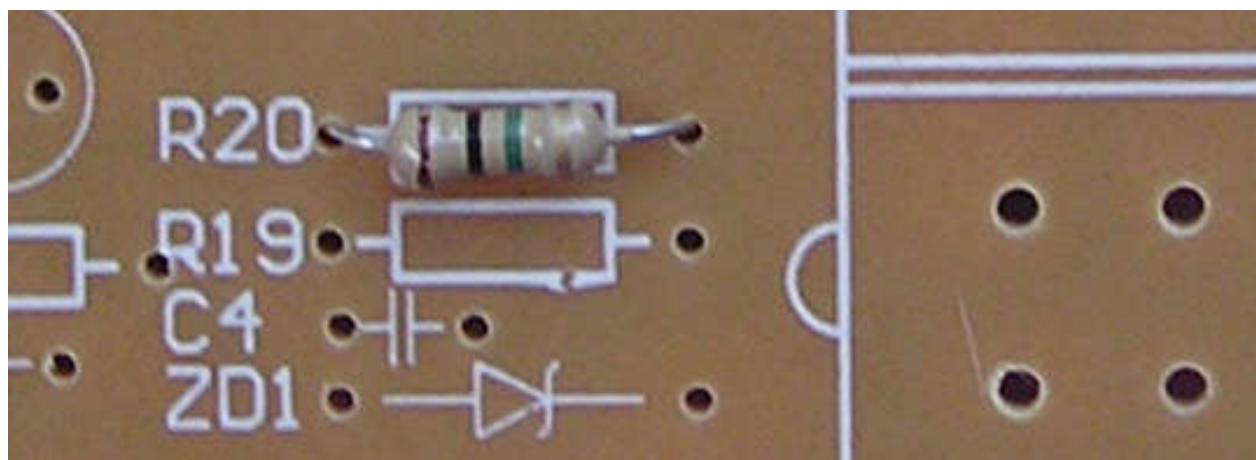
先里
后外



各种元器件焊接注意事项

□ 电阻的焊接

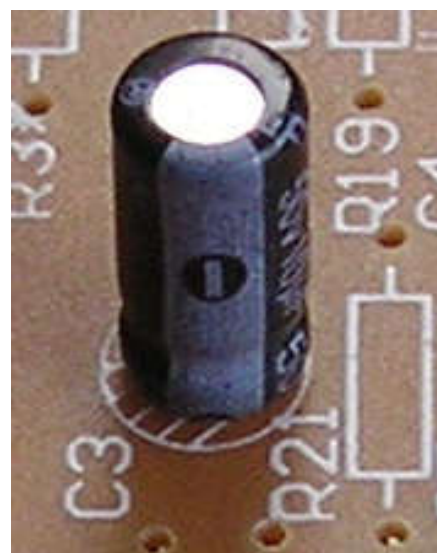
- ❖ 注意位置正确
- ❖ 将其表面标注的参数置于便于观察读取的位置
- ❖ 如果有几个电阻平行，则尽量注意使它们的色环顺序一致，便于读数



各种元器件焊接注意事项

□ 电容的焊接

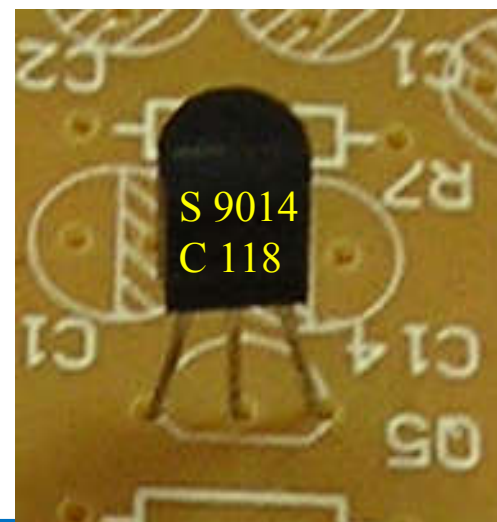
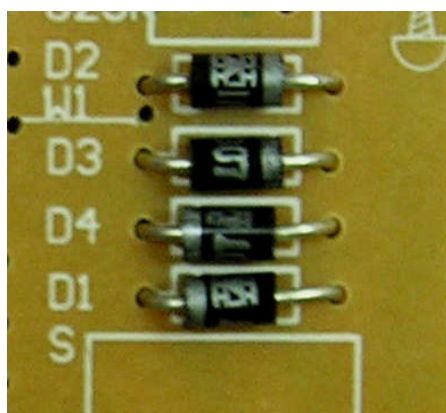
- ❖ 注意位置正确
- ❖ 将其表面标注的参数置于便于观察读取的位置
- ❖ 注意有些电容（如电解电容）是有极性的，引线有正负极之分，焊接时要加倍小心，决不能焊反。



各种元器件焊接注意事项

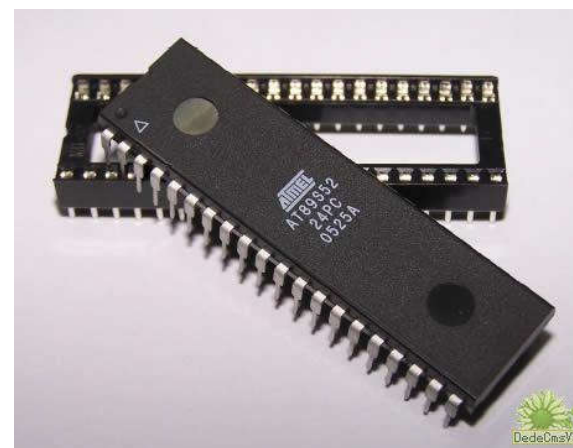
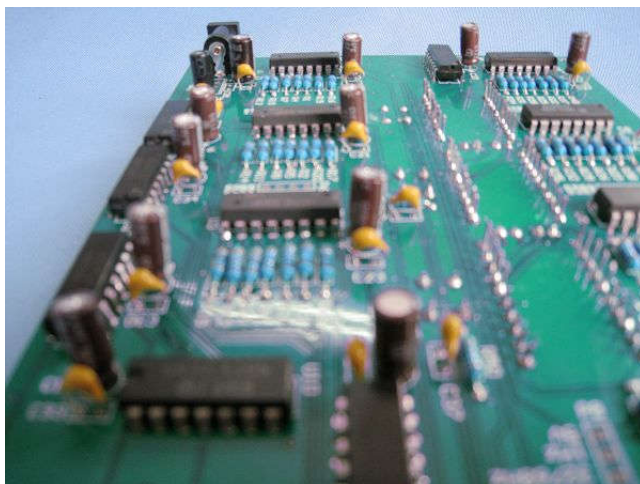
□ 晶体二极管、三极管的焊接

- ❖ 晶体二极管、三极管焊接前一定经过测量，确保质量完好的。
- ❖ 焊接时一定要注意二极管、三极管的极性，决不能焊反焊错
- ❖ 而且焊接时烙铁加热焊接面的时间不能过长，防止晶体管过热而损坏。



集成电路的焊接注意事项

- **集成电路**的安装焊接有两种方式：
 - ❖ 直接将集成电路焊接到印刷电路板上。
 - ❖ 在印刷电路板上焊接集成电路座（又被称为“管座”），而集成电路插接到管座上工作。
- 注意方向正确，加热时间不能过长。



焊接后的处理

- ❑ 仔细检查确认各个元件焊接正确，如发现有误及时拆焊。
- ❑ 确认无误后用斜嘴钳剪断多余的引线
- ❑ 检查所有的焊点，修补焊点缺陷。
- ❑ 清除电路板焊接过程中可能粘有的细小锡珠拉出的锡丝。



总结：焊接之前

- ①认识工具、材料
- ②检查工具和材料是否齐全
- ③检查电烙铁是否工作正常
- ④检查各个元器件是否完好（看外观、用万用表检测）
- ⑤检查印刷电路板，看是否有走样、断线、连线、焊孔打歪等不合格板，用万用表检测电源是否短路
- ⑥按电路板上的间距，将元器件引脚折弯，以便安装
- ⑦在合格的印刷电路板上将已成形的元器件安装好，打弯引脚（暂时固定，以便焊接），准备焊接。



总结：焊接时

- ① 加热时，烙铁头应同时接触引线和焊盘，使两种金属同时均匀加热。
- ② 焊接时，右手握电烙铁，小拇指支撑在印刷电路板上，使电烙铁稳定。自由调整接触角度、接触面积和接触压力，在接合金属部位达到焊接温度后供给适量的焊料。焊料熔化后，烙铁头带动焊料沿焊盘移动一个距离，促使焊料分布均匀，焊点饱满。
- ③ 焊接顺序。焊接时的一般工序为先焊较低的元器件，后焊较高的和要求比较高的元器件。印刷电路板上的元器件都要排列整齐，同类元器件保持高度一致。
- ④ 结束焊点焊接时，要先移开焊锡丝，再撤走电烙铁。拿走烙铁时手腕动作要快，并且不能往上跳，以免造成焊点形状不佳。焊锡未凝固前，不能触动元器件，否则焊点会有裂纹出现，影响焊接质量。整个焊接过程（一个焊点）要求在1~3s内完成。对焊点除要求不出现虚焊，保证良好的电流通路外，在工艺上要求达到光、亮、匀、牢的要求。



总结：焊接之后

- ①检查确认各个元件焊接正确（安装位置正确、安装高度一致、排列整齐、极性正确、焊点良好）
- ②确认无误后用斜嘴钳剪断多余的引线，注意要用手拿住引脚，防止剪切时飞溅。
- ③确认无焊接短路，无剪短引脚造成的短路



总结：焊接注意事项

- 注意烙铁头插入的方向，应从元器件少的地方或印刷导线末端插入。尤其是印刷电路板插头镀金处的焊接，更须小心一些，因为插头处若跑锡反而会失去其镀金层，影响接头处的连接。
- 不能用烙铁头用力磨擦焊盘，烙铁头在一个焊点上不能停留时间过长。
- 抗热性差的元器件要后焊（例如三极管），每个管子焊接时间不要超过5~10s，并使用钳子或镊子夹持引脚散热，防止烫坏三极管。
- 整型芯片引脚用镊子，夹持小零件用镊子或尖嘴钳。
- 弯曲元器件引脚用尖嘴钳或平嘴钳。



安全！！！！

1. 检查电烙铁是好的，再插电源。无外壳裸露，无零件松动，无导线漏电等。
2. 每个人的电烙铁电源线都要从电源插座上拔掉，不要只关闭插座电源。避免他人使用时，自己的电烙铁也处于通电状态。
3. 电烙铁暂时不用时，断其电源。防止电烙铁干烧、氧化。
4. 不要让电烙铁长时间接触元器件，防止烧坏元器件。
5. 不要让电烙铁烧坏其自身的电源线，不要伤着自己，不要烧伤他人。



安全！！！！

6. 供电前一定要检查短路情况：
 - 1) 电源不能短路
 - 2) 焊接不能短路
 - 3) 元器件多余引脚修剪后，引脚之间不能短路。
7. 保持工作台整洁（任何时候）、工具有序。工具用时取，用完放回，不要全放在桌面，以免丢失。
8. 废弃材料不要随地乱扔。
9. 每个人的焊接作品需做标记，避免同他人混淆。
10. 万用表不用时关闭电源，养成良好习惯。



参考资料：

- 1.郭云玲，颜芳 著：电子工艺实习教程，机械工业出版社，2015
- 2.张春梅，赵军亚 编：电子工艺实训教程，西安交通大学出版社，2013
- 3.王天曦，王豫明，杨兴华 著：电子工艺实习，电子工业出版社，2013

