

本书为胡斌的第**92**本著作



**金牌作者**

江苏大学/胡斌

<http://gumu.eefocus.com>

# 电子电路

# 知识点

# 合订本

## 电子电路

## 高速入门好助手

胡斌 编著

根据国家零售市场第三方权威统计

遍布全国的1400多家书店的

“开卷全国图书零售市场观测系统”销售数据表明

**胡斌**再度荣获2008年度电子技术类图书销售

总码洋个人排名**第1名**和总销售册数**第1名**



机械工业出版社  
CHINA MACHINE PRESS

# 电子电路知识点合订本

——电子电路高速入门好助手

胡 斌 编著



机械工业出版社

本书创新地采用大小双栏排，小栏用短小精悍的文字描述一个个知识点；大栏则系统地讲解电子入门知识，将众多相关性很强的知识点联系起来。并且，采用嵌套问答的形式，针对性强而又不失活泼。全书系统讲解电子入门知识部分共分五章，内容包括：让您全方位了解电子技术学习全过程，元器件与典型单元电路，二极管及电源电路，晶体管及放大器，万用表操作和元器件检测方法。另一部分的知识点包括 17 个特色专题，涵盖了感性认识入门，网络辅导实录，多种电烙铁和焊接技术，电路板知识，电子电路图种类，电流基本概念和技术名词，电位、电压和电平，电阻、半导体和欧姆定律，信号，视觉特性和扫描，贴片元器件，听觉特性和音响定律、效应，电源及负载，接地，放大器的指标，晶体管和电子管，半导体光电器件。全书形式新颖，重点突出，层次鲜明，是一本能够帮助读者快速掌握电子技术基础知识的好书。

本书适合广大电子技术初学者及爱好者入门之用。

#### 图书在版编目 (CIP) 数据

电子电路知识点合订本：电子电路高速入门好助手/胡斌编著. —北京：机械工业出版社，2009.8

ISBN 978-7-111-27538-1

I. 电… II. 胡… III. 电子电路—基本知识 IV. TN710

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 129265 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑：吉玲 责任编辑：王欢

版式设计：霍永明 责任校对：李婷

封面设计：鞠杨 责任印制：洪汉军

三河市宏达印刷有限公司印刷

2009 年 8 月第 1 版第 1 次印刷

210mm×297mm·8.25 印张·299 千字

0001—5 000 册

标准书号：ISBN 978-7-111-27538-1

定价：25.50 元

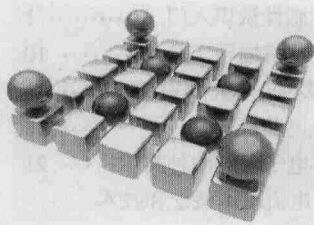
凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

销售服务热线电话：(010) 68326294

购书热线电话：(010) 88379639 88379641 88379643

编辑热线电话：(010) 68354423

封面无防伪标均为盗版



# 前言

本书是本人编著的第92本图书,是集写作表现形式创新、写作理念创新、知识点编排创新、版式创新的最新力作,是以读者为本的又一次有益集成与创新。

## 本书五大特色

**本书特色 1:** 小栏和大栏结构,小栏用短小精干文字讲述一个个知识点,让读者一读就懂,是许许多多知识点的集合。大栏则系统地讲解一些入门知识,将众多相关性强的知识点联系起来,采用嵌套问与答的写作形式,针对性强而又不失活泼。

**本书特色 2:** 为减少读者阅读疲劳,采用大量图形讲述一个个知识点,变阅读文字为轻松识图,快乐学习、高速入门。

**本书特色 3:** 精心安排全书知识点,重点内容讲述深入而系统,重点突出细节不失丰富。小栏中实用的知识点为读者扩展知识面提供了帮助。点与面的科学布局使本书可读性、实用性、便捷性得到了较为全面的发挥和体现。

**本书特色 4:** 阅读轻松的同时还比较方便,大栏内容精读,小栏内容泛读。阅读一个知识点解决一个问题,将一知半解的问题消灭在阅读过程之中。

**本书特色 5:** 异形双色双栏赏心悦目,重点内容红色标记印象深刻、记忆犹新。

## 本书五大板块内容

**第一板块:** 让您全方位了解电子技术学习全过程。这一板块回答了初学者“如何学习电子技术”,如何“轻松和快速学习”等众多热点问题,让您在学习的起步阶段就对电子技术有一个全方位的认识,有的放矢、轻松上阵。

**第二板块:** 基础知识集合。这一板块运用小栏写作形式,将一个个基础知识点用通俗的语言,活泼的表现形式呈现给初学者,为基础欠缺的读者打下扎实的理论基础,使您学习过程中的困惑减小,学习更顺利。

**第三板块:** 元器件知识与典型应用电路详细解析。元器件是电子电路的最小单元,学习电子电路技术应该从元器件知识及典型应用电路开始,这是一条比较轻松、快捷和科学的路线。这一板块中详细而系统地讲解了常用元器件知识及典型应用电路,让您掌握元器件知识并直接进入实际电路分析的角色。

**第四板块:** 动手技能培养是学习电子电路技术必不可少的内容。电子技术理论与实践联系相当紧密,没有动手技能的培养就不可能深入电子电路技术其中,所以同步学习动手技能是更好地掌握理论知识的基础。这一板块系统地讲解了万用表使用方法、焊接技术和对常见元器件的检测技术等,使您很快上手,自信力大增。

**第五板块:** 扩展知识集合。为了扩展读者的电子技术知识面,在这一板块用小栏的表现形式,大范围地讲述一个个电子技术的理论和实用知识点,拓展读者眼界,了解电子世界。

## 本书作者有话要说

请读者首先且认真地仔细阅读本书附录“我的500”学习和成长行动,相信您一定会以此作为新的起点,进入一种崭新的学习和成长阶段。这是一个科学而实用的学习和成才的“绝招”,您一定会喜欢上的,正在“我的500”行动中的朋友热忱地欢迎您的加盟。

本人已与国内知名电子类网站——与非网,结成战略合作伙伴,建立全国第一家以电子电路技术知识基础为特色的大型课堂平台,即“古木电子社区”。读者请直接进入 [gumu.eefocus.com](http://gumu.eefocus.com),希望广大朋友在这一网络平台中轻松学习,快乐成长,相互交流,共同进步,走向成功!

江苏大学 胡斌  
2009年5月30日

# 目 录

## 前言

<b>第 1 章 让您全方位了解电子技术学习全过程</b> .....	1
1.1 电子技术入门学习内容和必备工具 .....	1
1.1.1 电子技术学习内容和方法 .....	1
【第 001 问】学好电子技术需要学习哪些内容? .....	1
【第 002 问】电子元器件知识需要学习哪些具体内容? .....	2
【第 003 问】如何快速而轻松地学好电子技术? .....	4
【第 004 问】系统学习有什么好方法? 有哪些注意事项? .....	6
1.1.2 工具和仪表 .....	7
【第 005 问】电烙铁买什么样的好? .....	7
【第 006 问】如何才能焊出合格的焊点? .....	8
【第 007 问】学习初期需要准备哪些常用工具和材料? .....	10
【第 008 问】买个什么样的万用表比较好? .....	11
1.2 电子技术学习的起步 .....	12
1.2.1 从元器件学习起步 .....	12
【第 009 问】学习初期有哪些需要特别注意的地方? .....	12
【第 010 问】元器件知识中哪些内容是最重要的? .....	12
【第 011 问】认识电子元器件有什么好方法? .....	14
【第 012 问】了解元器件结构和工作原理有何用处? .....	15
【第 013 问】元器件故障检修的关键要素有哪些? .....	15
【第 014 问】为什么一定要掌握元器件重要特性? .....	17
1.2.2 提高动手能力 .....	17
【第 015 问】入门初级阶段如何进行实践活动提高自己的动手能力? .....	18
【第 016 问】实践学习过程中应该注意哪些问题? .....	18
【第 017 问】理论学习与动手实践之间相互联系的最佳方式是什么? .....	19
1.2.3 电子电路的分析过程和基本方法 .....	20
【第 018 问】电路分析中了解电路组成和电路功能有何益处? .....	20
【第 019 问】如何分析电路? .....	20
1.2.4 电路设计思想 .....	22
【第 020 问】自主创新电路设计方案是如何形成的? .....	23
【第 021 问】电路设计中的借鉴和移植思想有哪些? .....	24
【第 022 问】电路设计中如何进行通电测试? .....	25
1.2.5 修理技术 .....	26
【第 023 问】学好修理技术需要掌握哪些知识? .....	26
<b>第 2 章 元器件与典型单元电路</b> .....	28
2.1 开关类元器件与典型单元电路 .....	28
2.1.1 普通开关件与典型单元电路 .....	28
【第 024 问】电路图上的开关件是如何表示的? .....	28
【第 025 问】单刀单掷开关是如何工作的? .....	30
【第 026 问】双刀单掷开关是如何工作的? .....	31
【第 027 问】单刀双掷开关是如何工作的? .....	32
2.1.2 干簧管与典型单元电路 .....	33

特色专题 A: 感性认识入门 .....	1
特色专题 B: 网络辅导实录 .....	10
特色专题 C: 多种电烙铁和焊接技术 .....	14
特色专题 D: 电路板知识 .....	18
特色专题 E: 电子电路图种类 .....	21
特色专题 F: 电流基本概念和技术 名词 .....	24
特色专题 G: 电位、电压和电平 .....	30
特色专题 H: 电阻、半导体和欧姆 定律 .....	33
特色专题 I: 信号 .....	39
特色专题 J: 视觉特性和扫描 .....	46
特色专题 K: 贴片元器件 .....	55
特色专题 L: 听觉特性和音响定律、 效应 .....	64
特色专题 M: 电源及负载 .....	71
特色专题 N: 接地 .....	79
特色专题 O: 放大器的指标 .....	93
特色专题 P: 晶体管和电子管 .....	106
特色专题 Q: 半导体光电器件 .....	110

【第 028 问】干簧管是如何工作的？	33
2.2 扬声器和传声器与典型单元电路	34
2.2.1 扬声器与典型单元电路	34
【第 029 问】扬声器和音箱是什么关系？扬声器有哪些种类？	34
【第 030 问】扬声器电路是怎样工作的？	36
【第 031 问】蜂鸣器是怎样工作的？	37
2.2.2 传声器与典型单元电路	39
【第 032 问】传声器电路是怎样工作的？	39
2.3 电阻类、电容类和电感类元件与典型单元电路	41
2.3.1 电阻类元件与典型单元电路	41
【第 033 问】学习电阻器需要掌握哪些知识点？	42
【第 034 问】学习可变电阻器和电位器需要掌握哪些知识点？	46
2.3.2 电容类元件与典型单元电路	48
【第 035 问】学习普通电容器需要掌握哪些知识点？	49
【第 036 问】学习电解电容器需要掌握哪些知识点？	51
2.3.3 电感类元件与典型单元电路	53
【第 037 问】学习电感器需要掌握哪些知识点？	53
【第 038 问】学习变压器需要掌握哪些知识点？	55
<b>第 3 章 二极管及电源电路</b>	60
3.1 二极管知识	60
3.1.1 二极管种类、外形特征和电路图形符号	60
【第 039 问】学习二极管首先需要掌握哪些知识点？	60
【第 040 问】二极管有哪些参数？如何识别它的正负引脚？	62
3.1.2 二极管工作原理和主要特性	64
【第 041 问】二极管是如何导通和截止的？	64
【第 042 问】需要掌握哪些二极管特性？	65
3.2 二极管整流电路与电源电路	67
3.2.1 二极管整流电路	67
【第 043 问】二极管整流电路是如何工作的？	67
3.2.2 电源电路	69
【第 044 问】电源电路由哪些电路组成？	69
【第 045 问】全波整流电路是如何工作的？	70
【第 046 问】滤波电路是如何工作的？	71
3.2.3 实用充电器电路	73
【第 047 问】可调恒流型自动充电器是如何工作的？	73
<b>第 4 章 晶体管及放大器</b>	76
4.1 晶体管知识	76
4.1.1 晶体管种类、外形特征和电路图形符号	76
【第 048 问】学习晶体管首先需要掌握哪些知识点？	76
【第 049 问】晶体管有哪些封装形式？	79
4.1.2 晶体管三种工作状态	81
【第 050 问】晶体管三个电极电流之间是什么关系？	81
【第 051 问】晶体管是如何放大信号的？	82
【第 052 问】晶体管三种工作状态有什么特征？	83
【第 053 问】晶体管主要参数有哪些？	85
4.2 晶体管放大器	86
4.2.1 晶体管直流偏置电路	86
【第 054 问】晶体管直流偏置电路有几种？	86
【第 055 问】晶体管直流偏置电路是如何工作的？	86
4.2.2 晶体管共发射极放大器	88
【第 056 问】如何深入掌握晶体管共发射极放大器工作原理？	88

【第 057 问】如何分析多级放大器工作原理? .....	92
<b>第 5 章 万用表操作和元器件检测方法 .....</b>	<b>93</b>
<b>5.1 万用表操作方法 .....</b>	<b>93</b>
<b>5.1.1 万用表测量功能及校正方法 .....</b>	<b>93</b>
【第 058 问】万用表主要有哪些测量功能? .....	93
【第 059 问】万用表需要进行哪些校正? .....	94
<b>5.1.2 万用表测量电阻方法 .....</b>	<b>95</b>
【第 060 问】如何读取万用表的测量数值? .....	95
【第 061 问】如何学会使用万用表欧姆挡? .....	96
<b>5.1.3 万用表测量电压的方法 .....</b>	<b>98</b>
【第 062 问】如何快速学会使用万用表测量直流电压? .....	98
【第 063 问】故障检修中整机电路的直流电压关键测试点有哪些? .....	100
【第 064 问】如何快速学会使用万用表测量交流电压? .....	101
<b>5.1.4 万用表测量电流的方法 .....</b>	<b>102</b>
【第 065 问】如何快速学会使用万用表测量直流电流? .....	103
【第 066 问】什么是电路板上的直流电流测量口? .....	104
<b>5.1.5 数字式万用表其他测量功能 .....</b>	<b>105</b>
【第 067 问】数字式万用表如何测量交流电流和频率? .....	105
【第 068 问】数字式万用表还有哪些测量功能? .....	106
【第 069 问】万用表使用中要注意哪些问题? .....	107
<b>5.2 常用元器件检测方法 .....</b>	<b>108</b>
<b>5.2.1 万用表检测可变电阻器和电位器的方法 .....</b>	<b>108</b>
【第 070 问】如何用万用表快速检测可变电阻器? .....	108
【第 071 问】如何用万用表快速检测电位器? .....	109
<b>5.2.2 万用表检测电容器的方法 .....</b>	<b>109</b>
【第 072 问】快速检测电容器有哪几种方法? .....	109
【第 073 问】如何使用数字式万用表快速检测电容器? .....	110
【第 074 问】如何使用指针式万用表快速检测小电容? .....	110
【第 075 问】如何对电容器进行代替检查? .....	111
【第 076 问】如何使用指针式万用表快速检测有极性电解电容器? .....	112
<b>5.2.3 万用表检测电感器和变压器的方法 .....</b>	<b>113</b>
【第 077 问】如何使用万用表快速检测电感器? .....	113
【第 078 问】如何使用万用表快速检测变压器? .....	113
<b>5.2.4 万用表检测二极管的方法 .....</b>	<b>114</b>
【第 079 问】如何使用数字式万用表快速检测二极管? .....	114
【第 080 问】如何使用指针式万用表快速检测二极管? .....	115
<b>5.2.5 万用表检测晶体管的方法 .....</b>	<b>117</b>
【第 081 问】如何使用数字式万用表快速检测晶体管? .....	117
【第 082 问】如何使用指针式万用表快速检测 NPN 型晶体管? .....	117
【第 083 问】如何使用指针式万用表快速检测 PNP 型晶体管? .....	119
【第 084 问】如何使用指针式万用表判断高频和低频晶体管? .....	119
【第 085 问】如何使用万用表分辨硅晶体管和锗晶体管? .....	119
【第 086 问】如何使用万用表检测大功率晶体管? .....	120
<b>附录 “我的 500” 学习和成才行动 .....</b>	<b>121</b>

## 第1章

# 让您全方位了解电子技术学习全过程

有位大四的学生在网上曾这样表达了他的学习感受，大意是：几年的电子技术学习过程如同夜间行走在一条没有路灯的大街上，不知道这条街通往何处，也没办法看到大街两旁的风景。

这种感受显然是对电子技术缺乏一个整体了解，是为了应付学业而学习，或是为了对付考试而学习。整体上讲，有这样感受的同学为数不少，只是这位同学生动而形象地表达出来了。

显然，我们如果在学习一门课程前对所学内容有一个初步了解，那么对学习将会是有益的。

## 1.1 电子技术入门学习内容和必备工具

### 1.1.1 电子技术学习内容和方法

【第001问】学好电子技术需要学习哪些内容？

学好电子技术，打好扎实的基础需要掌握哪些知识？初学者在学习之初能有所了解，学习就会心中有数，有的放矢。

电子技术入门学习内容综述如下。

#### 1. 元器件知识

元器件是构成整机电路的基本元素，是入门学习的重中之重，将在后面详细讲述。

#### 2. 电路分析

(1) 功能分析

(2) 种类分析

(3) 直流电路分析

(4) 交流电路分析

1) 信号传输分析；2) 频率分析；3) 时点分析；4) 相位分析；

5) 条件分析。

(5) 元器件作用分析

(6) 等效分析

(7) 电路故障分析

#### 3. 动手技能

(1) 工具操作技能

(2) 专用材料知识

(3) 焊接技术

(4) 拆装技术

(5) 检测仪器仪表操作技能

#### 4. 修理理论

(1) 故障检查方法

(2) 故障发生规律

(3) 故障机理

## 特色专题A：感性认识入门

### 1. 最简单的电路图

如图A-1所示是最简单的电路图。一个最简单的电路至少由这样几个元器件组成：开关件 $S_1$ 、电源 $E_1$ 、负载灯泡 $EL_1$ 和连接电路的导线。

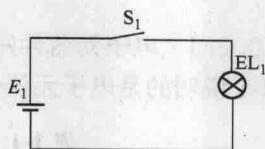


图 A-1

如图A-2所示是各元器件实物与电路图中的对应关系示意图。

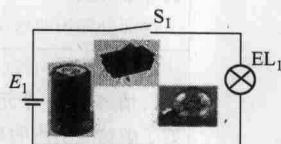


图 A-2

初学时要认识一些常见的电子元器件，例如图中的开关件 $S_1$ 。

### 2. 常见的电子元器件

电子元器件种类繁多，下面列举一些常用元器件实物图供读者初步认识。并且，就是同类元器件也有许多品种。

如图A-3所示是轻触式开关件实物图。开关的基本作用是接通和关断电路。

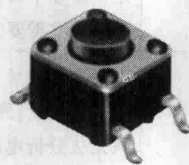


图 A-3

如图A-4所示是电动式扬声器实物示意图，它的作用是将电信号转换成声音。

如图A-5所示是驻极体电容传声器（话筒）实物示意图，它的基本作用是将声音转换成电信号。



- (4) 逻辑判断及推理
- (5) 故障处理对策及操作技能
- 5. 综合能力
  - (1) 电路调试技术
  - (2) 识别电路板上的元器件
  - (3) 根据电路板画电路原理图
  - (4) 同功能不同形式电路分析
  - (5) 资料支持
  - (6) 电路设计

【第002问】电子元器件知识需要学习哪些具体内容？

表 1-1 说明的是电子元器件学习内容。

表 1-1 电子元器件学习内容说明

名称	说明
识别	认识元器件(如元器件外形特征识别) 友情提示:如果学习电子技术连电子元器件长得啥样都不清楚,试问电子技术如何能算是学好了呢!很显然学习的第一步是去了解电子元器件的外形特征 这部分知识要求掌握
	识别元器件引脚(极性,引脚排列顺序) 友情提示:一个元器件至少有两根引脚,有的元器件会有数十根引脚,要了解这些引脚的具体作用,并掌握多引脚元器件的引脚分布规律,以便轻松地识别各引脚作用。正确识别元器件引脚无论是对分析电路工作原理还是检修电路故障均非常重要 这部分知识要求掌握
	参数表示方法(直标法、色标法、数字字母混标法等) 友情提示:这是非常重要的知识,许多元器件都有标称值,也有多种方法来表示,只有掌握了这些方法才能认识这些元器件的标称值,才会在电路分析、电路设计和电路故障检修中运用得当 这部分知识要求掌握
	型号命名方法 友情提示:电子元器件都有一套命名方法,在更换元器件,或是进行电路设计时,都需要根据元器件型号在元器件手册中查找相关技术参数,例如晶体管、集成电路等 这部分知识要求了解
种类	元器件的种类非常丰富 友情提示:每一种元器件都有许多的品种,有的还非常丰富,这方面知识需要了解,以供电路设计时进行选择。对于自己专业领域的专用元器件种类需要深入掌握
电路图形符号	新电路符号 友情提示:元器件在电路图中用图形符号来表示,显然不认识这种符号就无法分析电路工作原理。各种电子元器件都有它们一一对应的电路图形符号,且这些电路图形符号中还能读出有用的识图信息 这部分知识要深入而全面地掌握
	旧电路符号 友情提示:一些电子元器件会有多种电路图形符号,过去使用的电路图形符号就是旧符号,因为一些老的电路图中还会采用这些旧符号,所以对这方面知识还是需要了解的
	非国标电路符号 友情提示:对于新的电子元器件,在国家标准没有出来之前,会采用非国标电路图形符号,如生产厂家的电路图形符号



图 A-4

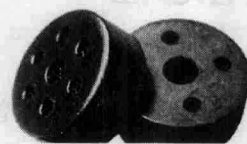


图 A-5

如图 A-6 所示是普通电阻器实物图。它在电子电路中使用量最大,作用十分广泛,如限制电路中电流大小等。它有两根引脚,不分正负。

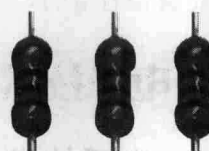


图 A-6

如图 A-7 所示是可变电容器实物图。它的特点是阻值可以在一定范围改变。

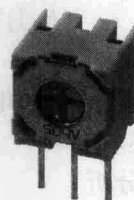


图 A-7

如图 A-8 所示是电位器实物图。它的阻值也可以改变,常用于构成一些控制器,如音量控制器等。

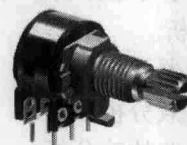


图 A-8

如图 A-9 所示是热敏电阻器实物图。它的电阻值随温度的改变而改变。



图 A-9

(续)

名称	说明
电路图形符号	<p><b>识图信息解读</b></p> <p>友情提示：许多电子元器件的电路图形符号中都表达了一定的具体含义，了解这些含义对分析电路工作是有帮助的 这部分知识要深入掌握</p>
	<p><b>其他信息（型号、标称值等）</b></p> <p>友情提示：电路图中的元器件符号旁边会标出该元器件的型号，或是标称值，它进一步说明了该元器件的一些情况，必须学会识别这些信息</p>
结构及工作原理	<p>了解元器件结构和工作原理有利于深入掌握元器件知识，加深记忆，特别是一些常用元器件</p> <p>友情提示：如果能够了解元器件的结构和工作原理，对掌握该元器件特性是非常有益的，可以从底层了解更多的元器件知识，掌握得更为牢固 这部分知识要掌握或了解</p>
重要特性	<p>同一种元器件会有许多的重要特性，这是元器件学习中的重点之一</p> <p>友情提示：这是学习元器件知识最为重要的部分，在电路分析和电路设计时都需要这方面知识作为支撑，必须高度重视</p> <p>元器件的重要特性还包括主要特性曲线、等效电路等 这部分知识必须深入系统地掌握</p>
性能参数	<p><b>直流参数</b></p> <p>友情提示：这是只考虑加入直流工作电压，不考虑加入信号情况下的元器件参数，直流参数会有许多具体的项目 这部分知识需要了解</p>
	<p><b>交流参数</b></p> <p>友情提示：这是加入规定的直流工作电压，且加入规定大小信号下的元器件参数，交流参数也会有许多项目 这部分知识需要了解</p>
	<p><b>极限参数</b></p> <p>友情提示：这是给元器件规定最为“危险”的工作条件，如果实际工作中超过这个极限参数，元器件会损坏 这部分知识需要了解</p>
	<p><b>其他参数</b></p> <p>友情提示：一些元器件会有一些特定的参数 这部分知识需要了解</p>
典型应用电路	<p>每一个种元器件都有许许多多的应用，典型应用电路是学习的重点之一。通过典型应用电路的学习，可以举一反三，以点带面</p> <p>友情提示：这是学习元器件知识中一个重要内容，一个元器件的具体应用电路会有许许多多，但是通常它会有一个典型的应用电路，这个典型应用电路通常是生产厂家提供的，具体的应用电路会在这一电路基础上作相应的变化</p> <p>需要深入掌握元器件的典型应用电路工作原理</p>
检测	<p><b>质量检测（脱开检测、在路检测）</b></p> <p>友情提示：对元器件的质量检测是电路故障处理中必不可少的一环，分为元器件脱开电路后的检测和元器件在电路中的检测，其中后者还分通电检测和断电检测两种。这是学习元器件检测方法最为核心的内容 这部分知识需要深入理解掌握</p>
	<p><b>引脚分辨</b></p> <p>友情提示：元器件的引脚除可以通过引脚分布规律识别外，许多元器件的引脚还可以通过万用表的检测来进行识别，这也是实际操作中时常采用的方法 这方面知识要求掌握</p>

如图 A—10 所示是电容器实物示意图。它在电子电路中使用量仅次于电阻器，且种类繁多。普通电容器有两根引脚，无正负极性之分。



图 A—10

如图 A—11 所示是电解电容器实物图。它的特点是电容量大、有极性，并有正负引脚之分。



图 A—11

如图 A—12 所示是微调电容器实物图。它的特点是电容量可以在较小范围内调节。两根引脚有动片、定片之分。



图 A—12

如图 A—13 所示是可变电容器实物图。它的特点是电容量可调范围更大。

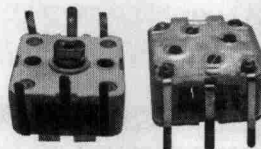


图 A—13

如图 A—14 所示是普通电感器实物图。它有两根引线，没有正负之分，品种非常多。



图 A—14

如图 A—15 所示是微调电感器实物图。它的特点是电感量可以在一定范围内调节。

(续)

名称	说明
选配方法	同型号更换 友情提示：元器件损坏后的更换最好是同型号的，否则会有一些新问题出现
	异型号代换、直接更换和改动更换 友情提示：当无法找到同型号元器件进行更换时，在一些情况下可以进行异型号的更换，这时可能需要包括改动电路在内的一些辅助措施
更换操作技能	更换元器件是故障检修中的常用技能，有些元器件的更换操作比较复杂 友情提示：对于引脚比较少的元器件进行更换操作并不困难，如果引脚很多则需要有专门的工具和操作方法。另外，有些元器件的焊接还有特殊要求，否则会损坏元器件 这方面知识需要了解或掌握

【第 003 问】如何快速而轻松地学好电子技术？

总的原则是：系统学习，适度动手，从元器件起步，再进行电路分析学习，其中穿插实践活动，感性认识与理性认识交叉进行，以理论学习为主，如图 1-1 所示是入门学习“路线图”。

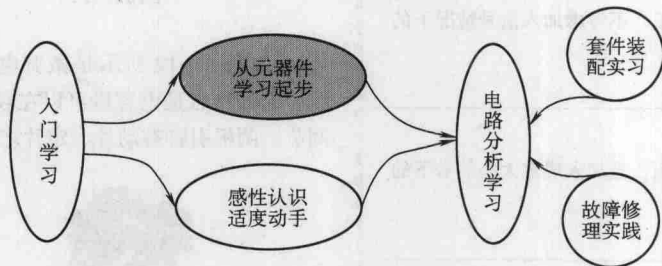


图 1-1 入门学习“路线图”

友情提示

所谓快速学习就是少走弯路，所谓轻松学习就是方法得当，除此之外没有捷径可走，因为电子技术是一门内容广泛且系统而复杂的学科。

系统学习可以避免知识断层，减少学习初期的困惑，从而达到快速学习的目的。系统地学习是初学者学习时必须遵守的原则，是学习中最需要注意的方面。

对电子技术的学习理解是一层层展开的，用下一层知识来支撑上一层的知识，是层层推进的理解过程，如果不系统学习就会出现理解上的断层，造成学习的困惑。

1. 没有系统学习后果“很严重”

如果不进行系统的学习，那么“引来”的后果是学习过程中的问题多多，不断打断正常的学习过程，下面列举一些网络辅导中的提问：

问题 1：“有没有负电压？”

如果认真学习了电压的概念，这样的问题还会困惑自己吗？试想，如果这样的困惑、问题时常出现在学习中，那么学习是不是感觉很辛苦呢？

问题 2：“电解电容上的 10V 和 16V 有区别吗？”

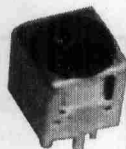


图 A-15

如图 A-16 所示是普通变压器实物图，变压器种类十分繁多。

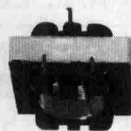


图 A-16

如图 A-17 所示是普通二极管实物图。它有两根引脚，有正负之分，种类非常多。

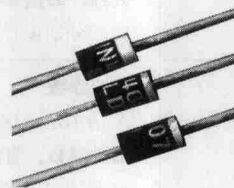


图 A-17

如图 A-18 所示是发光二极管实物图。它的特点是导通后发出可见光或红外光、激光。

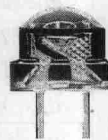


图 A-18

如图 A-19 所示是普通晶体管实物图。晶体管有基极、集电极和发射极三根引脚。晶体管种类很多。

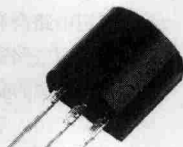


图 A-19

如图 A-20 所示是大功率金属封装晶体管实物图。



图 A-20

试想，如果系统地学习了有关电容参数及标注方法后，这个问题可能出现吗？

**问题 3：“二极管加偏置电压导通后对交流信号可等效成电阻吗？”**

如果系统地学习了二极管的重要特性，那么这一问题也会迎刃而解了。深度掌握元器件重要特性是学习电子电路工作原理的重要基础，这不是什么口号，而是实实在在的经验、体会，一定要牢记且切实在学习中执行。

**问题 4：“晶体管有什么作用？”**

如果看过元器件知识的书，这个问题也不会存在，至少能知道它的一些常用用途。

**问题 5：“晶体管放大时需要加合适偏置电压，就是指加在晶体管基极的电压吗？”**

请系统地学习晶体管直流电路和偏置电路的工作原理，这是学习晶体管电路的基础，将几种晶体管偏置电路认真而系统地学习，就能看懂绝大多数晶体管的直流电路。

**问题 6：“怎样判断纯电阻电路？怎样判断晶体管的好坏？在一个照明电路中连接电源后灯泡不亮，原因是什么？”**

一连串三个问题，这个学习过程会有多么痛苦，为什么不进行系统的学习呢！

**友情提示**

判断自己是不是经过系统学习，或是系统学习是不是取得了效果，可以看学习中的问题是不是多得吓人，如果学习中有一大堆问题那肯定没有系统地好好学习。

**2. 系统学习的重要性**

这里通过一个实例来说明系统学习的重要性。

学习晶体管多级放大器电路工作原理时，需要具备晶体管单级放大器知识，而学习这方面知识又要具备晶体管基础知识。如果没有掌握晶体管基础知识和单级放大器工作原理，学习多级放大器的困难要多出几倍，结果不是快速学习而是成了痛苦且不断补课的“慢速”学习。

**友情提示**

进行无障碍学习的好方法是从基础知识开始系统地学习，减小知识的断层和断点，反对跳跃式学习。这样学习之初可能不了解这种学习的危害性，结果学到的知识结构如同虚线，断点太多，让后续学习困难重重。

这里举例说明系统学习的重要性，如图 1-2 所示是电子滤波器电路，理解这一电路工作原理必须具备下列知识，否则就无法正确地理解和分析。

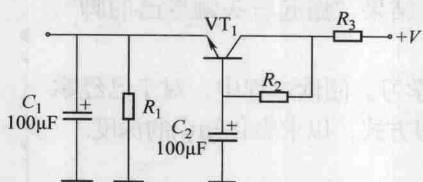


图 1-2 电子滤波器电路

(1) 掌握晶体管直流电路工作原理，否则无法理解和分析电子滤波器直流电压供给电路，而电子滤波器电路分析的重点就是直流电压供给电路。

(2) 电子滤波器相当于一只非常大的滤波电容，具体讲相当于一

如图 A—21 所示是集成电路实物图。集成电路有许多引脚，少则三根，多则有几十根。

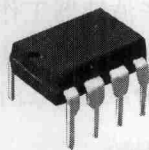


图 A—21

如图 A—22 所示是晶闸管实物图。它的品种较多，有不同的种类和外形特征。单向晶闸管有阳极、阴极和门极三根引脚。

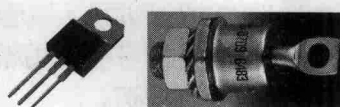


图 A—22

如图 A—23 所示是继电器实物图。它的基本作用是通过信号控制电路的接通与断开。而开关件是通过手动控制电路的接通与断开。

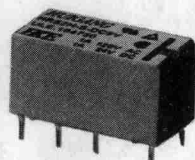


图 A—23

如图 A—24 所示是多种形状的磁心实物图。它用来构成电感器或变压器，可增加电感量和提高效率。



图 A—24

如图 A—25 所示是贴片电子元器件实物图。它的特点是没有引脚（有可供焊接的电极），且体积很小，在小型化电子产品中大量使用。许多电子元器件都有贴片形式的，如贴片晶体管等。

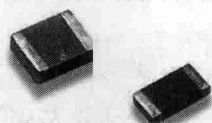


图 A—25

只容量比  $C_2$  ( $100\mu\text{F}$ ) 大  $\beta$  倍的滤波电容, 即相当于一只  $100 \times \beta \mu\text{F}$  滤波电容。如果不掌握晶体管电流放大倍数  $\beta$  概念, 那么对这个电路工作原理的理解与分析将无法进行。

(3) 电子波滤波器工作原理理解和分析过程中, 对  $R_2$  和  $C_2$  电路的分析和理解至关重要, 这里需要掌握阻容滤波电路工作原理、电容的容抗特性和阻容分压电路工作原理。

**友情提示**

从上述几点看, 如果不系统地学习, 比较全面地掌握电子技术基础知识, 那么分析和理解电子滤波器电路工作原理就不可能。

**【第 004 问】系统学习有什么好方法? 有哪些注意事项?**

系统学习有两种方式: 一是将一本书坚持看完, 二是对某个专题进行系统学习, 例如学习电源电路。系统学习的基本目的是: 建立体系较为完整的某一方面知识。

系统学习过程中需要一些“形式”, 这些形式有利于系统学习的展开和持续, 有利于取得实质性的收获。

(1) **整理学习笔记** 这种方式虽然传统, 但是管用, 通过系统地整理学习笔记, 印象会比较深刻, 特别是在整理笔记中多画电路图。画电路图的过程是一个很好的复习和检验学习效果的过程。

**友情提示**

整理学习笔记有一个好方法, 可详见本书附录。

(2) **归纳学习内容** 在完成一章内容学习之后, 对所学内容进行归纳。如果能用自己的语言加以复述, 效果会更好。

拒绝不良学习方法, 下列一些学习方法不适合初学者采用, 学习中应高度重视, 尽力避免。

(1) 东一榔头西一棒子的学习方式危害深远。如果学习之初, 这本书看点那本书看点, 这势必造成知识不成体系, 知识断点太多。正确的方法是以一本书为主教材, 从头至尾系统地看完, 建立初步的知识体系。

(2) 不要用电子类杂志作为入门学习的教材, 杂志中文章的特点是短小精悍, 最大的缺点则是系统性不强。在学习后期, 进行资料查询或是学习比较前沿知识时再去阅读杂志, 杂志的优势在于它更新更快(相对于图书而言)。

(3) 急于求成的想法可以理解。但是古人早有警示, 欲速则不达, 越是急, 事情就越办不好。古人这些话是充满智慧的总结。正是由于急于求成的想法, 放弃了系统学习的做法, 结果“搬起石头砸自己的脚”, 不断补课, 不断浪费时间和精力。

(4) 克服自满情绪, 踏实地完成系统学习。阅读过程中, 对于已经掌握的知识可转向细节发现和思考为主的学习方式, 以求强化知识的深度。

**友情提示**

需要充分认识基础知识的重要性, 以及基础知识完整性, 这对后续学习十分有益, 并克服一些学习中不好的习惯, 将系统学习进行到底。

**3. 常用测试仪器**

电子产品设计、调试和检修中会使用各类仪器仪表, 这里列举几种常用的测试仪器。

如图 A-26 所示是示波器实物图。它用来直观地观察信号的波形。

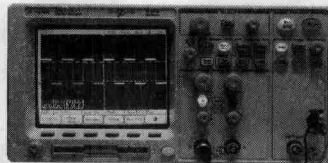


图 A-26

如图 A-27 所示是直流稳压电源实物图。它用来为电子电路临时提供直流工作电压, 为电路设计、调试或检修提供方便。



图 A-27

如图 A-28 所示是毫伏表实物图, 它用来精确测量小信号电压。



图 A-28

如图 A-29 所示是信号发生器实物图。它用来为电路设计、调试或检修提供信号。



图 A-29

**4. 电子元器件装配**

电子元器件是需要装配在电路板上的, 元器件在电路板上的装配方式有很多种。

### 1.1.2 工具和仪表

电子技术与实践联系非常紧密，整个学习过程中离不开实践活动，实践时需要一些通用工具和仪表，以及一些专用工具和仪器。

#### 【第 005 问】电烙铁买什么样的好？

准备 20W 内热式电烙铁一把，如图 1-3 所示是内热式电烙铁实物图。它主要用来焊接晶体管、集成电路、电阻器和电容器等元器件。内热式电烙铁具有预热时间短、体积小、效率高、重量轻、使用寿命长等优点。



图 1-3 内热式电烙铁实物图

#### 友情提示

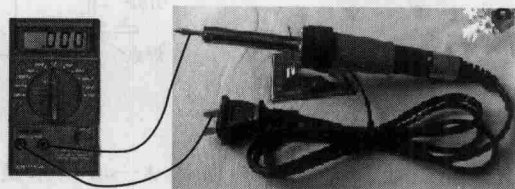
冬季温度低时要准备 30~40W 电烙铁，功率大的电烙铁温度高，太低的焊接温度会造成焊点质量不好。此外，焊接一些引脚较粗的元器件也需要功率大点的电烙铁，例如电池夹、电视机中的行输出变压器、插座引脚等。

新买来电烙铁需要进行下列三项安全检查和处理：

(1) **新买来电烙铁要进行安全检测** 具体方法是：用万用表的  $R \times 10k$  挡，分别测量插头两根引线与电烙铁头（外壳）之间的绝缘电阻，如图 1-4 所示是安全检测时的接线示意图。检测应该均为开路，如果测量有电阻，说明这一电烙铁存在漏电故障。这样的电烙铁是不能使用的，有触电危险。操作中，人身安全是第一位的。

(2) **最好更换电烙铁原引线** 买来的电烙铁电源引线一般是胶质线，当电烙铁头碰到引线时就会烫坏线皮，为了安全起见，应换成防火的花线。在更换电源线之后，还要进行安全检查，主要是引线头不能碰在电烙铁的外壳上。

(3) **电烙铁搪锡操作方法** 新买来的电烙铁通电前要先搪锡，具体方法是：用锉刀将电烙铁头锉一下，使之露出铜芯，然后通电，待电烙铁刚有些热时，将电烙铁头接触松香，使之涂上些松香，待电烙铁全热后，给电烙铁头吃些焊锡，这样电烙铁头上就搪上了焊锡。



$R \times 10k$  挡

图 1-4 安全检测时的接线示意图

如图 A-30 所示是电路板实物图。电路板上有许多小孔用来安装元器件引脚，其上的铜箔线路用来连接各元器件。

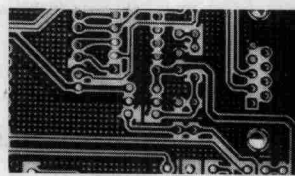


图 A-30

如图 A-31 所示是实验或电路设计时常用面包板实物图。它用来充当临时电路板。

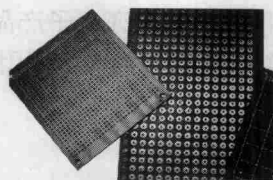


图 A-31

如图 A-32 所示是电阻器卧式安装示意图。电阻器要离开电路板一段距离，以便电阻器散热。

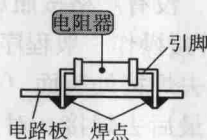


图 A-32

如图 A-33 所示是电阻器立式安装示意图。应该把高电位的引脚放在下面，低电位的引脚放在上面，这样做可以降低在发生短路时造成的损坏程度。

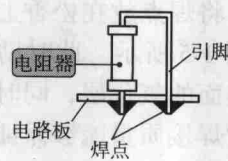


图 A-33

如图 A-34 所示是电解电容器卧式安装示意图，注意折弯处不要靠近引脚根部。

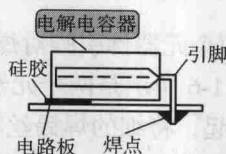


图 A-34

**友情提示**

①通电后的电烙铁，在较长时间不用时要拔下电源引线，不要让它长时间加热，否则会烧死电烙铁。当电烙铁烧死后，电烙铁头不能搪锡，此时再用锉刀锉去电烙铁头表面的氧化物，再搪上焊锡。②自己的电烙铁不要借给他人，如果他人将电烙铁损坏（指存在漏电等故障）后还回来，而在自己不知道的情况下通电使用会出危险。③修理中，要养成一个良好的习惯，即电烙铁放置在修理桌上的位置要固定，不能随便乱放，否则若将拆下的机器外壳碰到已热的电烙铁上，将造成机壳损坏。

**【第 006 问】如何才能焊出合格的焊点？**

焊接技术对保证电子产品质量有着举足轻重的影响，电子电器中导致接触不良故障的大多原因是出现了虚焊和假焊。

**友情提示**

初学者在起初对焊接技术普遍有一种不重视的态度，但是一旦进入焊接操作就会发现问题多多，不是焊不上就是焊上了一碰就掉下，假焊、虚焊更是普遍现象。

初学者焊接质量不好的根本原因是对焊接技术的知识掌握不足，重视不够，没有严格按照焊接程序来操作。

**1. 焊接操作一般程序**

先除去焊接处表面（通常是电路板焊点处）氧化层，再加松香后搪上锡，最后去焊接。对于每一个焊接表面都要进行上述处理。不作上述处理而直接去焊接时，焊点很可能不合格。

对于焊点表面的基本要求是保持清洁，无氧化物，否则影响焊接质量。

对于焊点表面可以用下列几种方法进行处理：

(1) 用刀片刮干净焊点表面。

(2) 对于不方便用刀片刮的焊点，可以用电烙铁除去氧化层，方法是：电烙铁头加上适当焊锡，将焊点放在松香上，用电烙铁接触焊点，如图 1-5 所示。此时助焊剂（松香）能去掉焊点表面的氧化层，同时给焊点表面搪上焊锡，这时焊接质量能够保证。此过程也是焊点搪锡的过程。



图 1-5 焊点处理示意图

**友情提示**

如果是新的元件和上锡性能很好的电路板，可以省去上述搪锡操作过程。

**2. 两个元器件引脚对接焊接实验**

如图 1-6 所示是两个元器件引脚对接焊接示意图。将两个元器件引脚靠在一起，将细的焊锡丝与加热的电烙铁头同时接触引脚焊点处，这时焊锡丝熔化，焊锡丝内部的助焊剂流出，帮助提高焊接质量，在引脚连接处留下一个光滑的圆焊点。

如图 A-35 所示是电解电容器立式安装示意图，应该将电容器尽量插到底，这样做可使电容器更加稳固。安装时应注意电解电容器的极性。

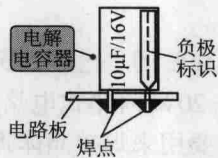


图 A-35

如图 A-36 所示是瓷片电容器立式安装示意图，要将元件的型号一面朝向外侧，以便观察。

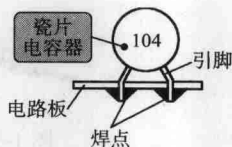


图 A-36

如图 A-37 所示是二极管卧式安装示意图，在折弯引脚时，要注意折弯处不能太靠近管体，以免损坏二极管。

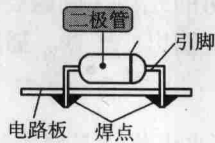


图 A-37

如图 A-38 所示是二极管立式安装示意图，应注意二极管的极性，并且应把二极管的负极放在上面，正极放在下面。

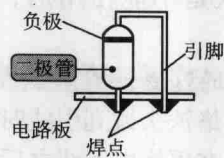


图 A-38

如图 A-39 所示是发光二极管安装示意图，要求发光二极管露在机壳外面。

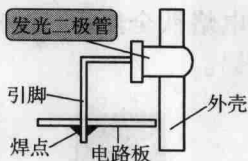


图 A-39

如图 A-40 所示是晶体管安装示意图，安装时不必将晶体管的引脚插到底。

### 3. 导线焊接实验

练习焊接技术的起步阶段可以进行导线焊接。如图 1-7 所示，取一根细的多股导线，将它剪成 10 段，再将它们焊成一个圆圈。然后，在多股细导线中抽出一根来，也将它们剪成 10 段，焊成一个圈。经过焊接导线练习后，再去焊接元器件、电路板。

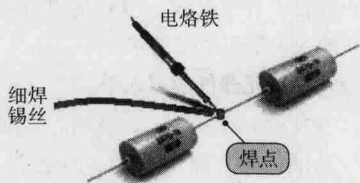


图 1-6 引脚对接焊接示意图

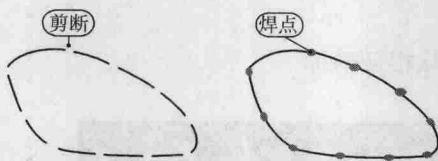


图 1-7 焊接导线练习示意图

#### 友情提示

焊点大小与焊锡丝粗细和送锡量相关，为保证焊出漂亮焊点，焊锡丝宜细，通过控制送锡量保证焊点大小均匀。

### 4. 电路板焊接元器件实验项目

电子元器件装配在电路板上，所以更多的焊接是将元器件焊接在电路板上。

(1) 焊接前元器件引脚处理方法 如果是新的元器件，它们的引脚上都做过搪锡处理，可以直接进行焊接。如果元器件买回来时间长了，引脚表面有了氧化层，此时要进行元器件引脚表面的搪锡处理。方法如同前面给焊点去污处理一样，给元器件引脚表面搪上一层薄薄的焊锡，留锡量不能大，否则引脚无法插进电路板上引脚孔中。如图 1-8 所示是电路板上元器件引脚孔示意图。

(2) 电路板上元器件焊接方法 在进行电路板元器件焊接前，要先将元器件装配在电路板上，如图 1-9 所示是电路板上装配元器件示意图。将元器件引脚从孔中穿过，再从根部开始弯曲，这样可以防止元器件从电路板上脱落。

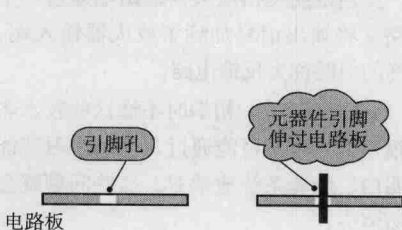


图 1-8 电路板上元器件引脚孔示意图

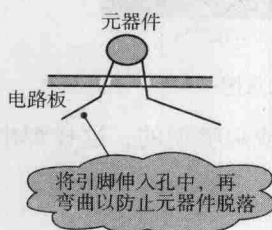


图 1-9 电路板上装配元器件示意图

#### 友情提示

将装好元器件的电路板放在一块海绵上，将元器件引脚一面朝上，用海绵托紧元器件，以方便焊接。

接下来就是焊接元器件引脚。如图 1-10 所示是焊接电路板上焊点的示意图，电烙铁头与焊锡丝同时接触焊点，熔化的焊锡中含有适量助焊剂，有助于焊接的质量和焊接方便。



图 1-10 焊接电路板上焊点示意图



图 A-40

如图 A-41 所示是集成电路安装示意图，要注意集成电路的方向，不能插反。

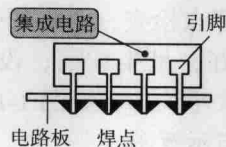


图 A-41

如图 A-42 所示是开关安装示意图，要求将开关尽量插到底。

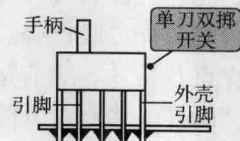


图 A-42

如图 A-43 所示是立体声插座安装示意图，要求将插座尽量插到底，并使插座下的定位销进入电路板的定位孔内。这样做是为了在使用中，插座不会出现晃动，不会使焊点脱焊。

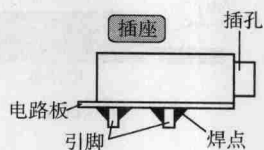


图 A-43



友情提示

焊接电路板时，要注意电烙铁在电路板上停留时间不宜长，否则会烫坏元器件和铜箔线路。快速焊接能否成功，助焊剂的使用成了关键，助焊剂使用不正确是导致焊接质量差的原因之一。

如果是没有搪过锡的元器件引脚，应该先给元器件引脚搪上焊锡，否则焊接质量很难得到保证。

焊好焊点之后，要将元器件引脚从根部剪掉。

(3) 焊点检验方法 焊接之后要进行焊点检查，合格的焊点表面光洁度好，呈半球面，没有气孔，各焊点大小均匀，如图 1-11 所示是标准焊点示意图。

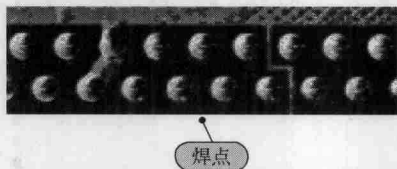


图 1-11 标准焊点示意图

友情提示

不合格的焊点表面有毛刺，各焊点大小不一，焊点附近斑斑点点，焊点表面有气孔等，甚至元器件引脚松动，拨动元器件引脚时引脚与焊点脱离等。这样的焊点是假焊、虚焊。但有时，这样的焊点开始并不能清楚地显露出来，使电路中会出现接触不良故障，而且电路检查中很难发现这类故障。

(4) 贴片元器件焊接实验 如图 1-12 所示是贴片元器件焊接示意图。焊点在贴片元器件的两侧，贴片元器件焊在铜箔线路这一面。要求焊点没有气孔，有一定的坡度。

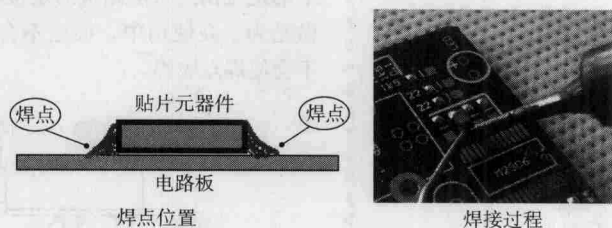




图 1-12 贴片元器件焊接示意图

焊接贴片元器件时，焊头应该选用尖型或扁嘴型的，这样焊出来的焊点质量好、美观。

【第 007 问】学习初期需要准备哪些常用工具和材料？  
表 1-2 所示是学习初期所需要准备的常用工具和材料。

表 1-2 学习初期所需要准备的常用工具和材料

实物示意图名称	说明
 十字形螺钉旋具	要备几种长度的，且要注意螺钉旋具头的大小要有多种规格。目前家用电器、电子电路中主要使用十字形的固定螺钉
 钢针	钢针用来穿孔，即在拆下元器件后，电路板上的引脚孔会被焊锡堵住，此时用钢针在电烙铁的配合下穿通引脚孔 钢针可以自制，方法是：取一根约 20cm 的自行车钢条，一端弯个圆圈，另一端锉成细细的针尖，以便能够穿过电路板上的元器件引脚孔

特色专题 B：网络辅导实录

初学者通常会问些什么问题？这也许是您学习初期可能遇到的困惑。这里列举一些供读者参考。

(1) 我没有什么基础，我就是想问一下我该从哪入手学习电子技术？

【回复】 从元器件学习入手。

(2) 有这些名词不懂：高频磁心、限幅电路、检波电路、驱动电路、高电平、RC 串联与并联电路，还有什么叫反馈电路？

【回复】 高频磁心是工作频率比较高的磁心，低频磁心是工作频率比较低的磁心，频率高低通常也是相对的。磁心是一种磁性材料，常用于电感器和一些变压器中。

限幅电路是一种限制信号幅度大小的电路，有二极管限幅电路、晶体管限幅电路和差分限幅电路等。

检波电路常见于收音机电路中，用来将电台发射来的信号进行分解，取出所需要的音频信号（声音）。

驱动电路是为某一负载提供足够工作电流的电路，负责让负载正常工作，例如让发光二极管发光的电路称为发光二极管驱动电路。

高电平是泛指幅度比较大的信号，它也是一个相对的概念，它相对低电平而言信号幅度更大。在不严格的情况下可以将电平看作电压。

RC 串联电路是指电阻 R 和电容 C 串联起来的电路。电阻 R 和电容 C 并联起来的电路称为 RC 并联电路。

反馈电路是指放大器输出端通过一个电路又将输出信号加到了放大器输入端，这样的电路称为反馈电路。

【友情提示】 初学时不懂这些技术名词很正常，也不可能通过几天的学习就能都明白，随着系统地学习，这些问题就会自然消失。

(3) 电压降是什么意思？我一直以为是电压下降的意思，但是这样理解起来有很多东西解释不了。

【回复】 可以用如图 B-1 所示的电路来说明，电路中 A 点与 B 点之间接有电阻  $R_1$ ，A、B 两点之间的电压称为  $R_1$  的电压降，简称  $R_1$  上电压降。

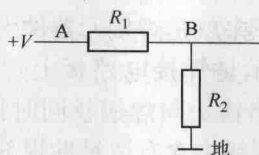


图 B-1