



8051

单片机

彻底研究 入门篇

林伸茂 编著



中国电力出版社
www.infopower.com.cn



8051单片机技术应用系列

8051

单片机

彻底研究 入门篇

林伸茂 编著



中国电力出版社

www.infopower.com.cn

内 容 提 要

本书全面介绍了8051单片机的入门知识。全书共分三个大部分,分别为知识建立、学习与尝试及8051的细节学习,主要包括DIY入门篇、入门工具篇、入门知识篇、8051 ASSEMBLER的认识、ASM51的操作和熟悉、8051的体系结构、8051的寻址方式、8051的指令系统、8051 Timer的认识、8051中断的认识、串行通信和如何写好8051程序。

本书选材的实用性和可操作性强,范例丰富,文字叙述清楚,是8051单片机初学者的入门指南,对8051有一定基础的读者也具有较高的参考价值,非常适合高等院校学生做实验,进行专题制作,也是研究和设计单片机产品的专业参考书,适合于广大单片机从业人员学习使用。

图书在版编目(CIP)数据

8051单片机彻底研究——入门篇 / 林仲茂编著. —北京:中国电力出版社, 2007.3

(8051单片机技术应用系列)

ISBN 978-7-5083-5154-4

I. 8... II. 林... III. 单片微型计算机—基本知识 IV. TP368.1

中国版本图书馆CIP数据核字(2007)第004572号

北京市版权局著作权合同登记号 图字:01-2006-5846号

版权声明

本书简体中文版由旗标出版股份有限公司授权中国电力出版社出版,其专有出版发行权由中国电力出版社所有,未经出版者书面许可,任何单位和个人不得以任何理由或任何方式复制或抄袭本书的部分或全部内容。

责任编辑:白立军

责任校对:崔燕菊

责任印制:李文志

丛 书 名: 8051单片机技术应用系列

书 名: 8051单片机彻底研究——入门篇

编 著: 林仲茂

出版发行: 中国电力出版社

地址:北京市三里河路6号 邮政编码:100044

电话:(010)68362602 传真:(010)68316497

印 刷: 航远印刷有限公司

开本尺寸: 185 × 260

印 张: 18

字 数: 436千字

书 号: ISBN 978-7-5083-5154-4

版 次: 2007年5月北京第1版

印 次: 2007年5月第1次印刷

印 数: 0001—4000

定 价: 32.00元(含1CD)

敬告读者

本书封面贴有防伪标签,加热后中心图案消失
本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版 权 专 有 翻 印 必 究

8051 单片机学习地图

8051 单片机的应用到处都是，可是我一点基础都没有，要怎样开始学习呢？



8051 单片机
彻底研究——入门篇

我对 8051 已经有了基本的认识，我想更进一步彻底学好 8051 汇编语言！



8051 单片机
彻底研究——基础篇

要想学好 8051，练习是少不了的，我希望找一些有趣的题目自己动手做做看，不然怎样写都是一些简单的范例。



8051 单片机
彻底研究——经验篇

基本功都练扎实了，想进一步提高水平，吸取前辈的经验是最好的办法。



8051 单片机
彻底研究——实习篇

序 言

用心，您看得见

本书的由来

长久以来我一直想写一本关于 8051 入门的书，带领对 8051 毫无经验的读者进入多采多姿的单片机世界。想学习 8051 单片机的人，应该不只限于电机电子专业领域的人们，机械专业的人学习 8051 时，他能理解某些工作用单片机来做会更有效率。控制专业的人懂了 8051 之后，会发现 8051 可以应用在某些专业的控制领域中，他只要再多知道一些 8051 的程序写法就行了。学生化科技的人一定想知道如何做自动测量和通信，而学了 8051 单片机后，就可以弥补这方面的知识断层。

我们假设本书的阅读对象是 8051 的初学者，对个人电脑的操作稍有概念，懂得如何上网和收发 E-mail，当然也喜欢自己动手 DIY。或许你曾经听说过 8051 单片机，但是不知如何下手学习，没关系，跟着本书的编排步骤走一次就可以学习到许多新的知识。如果还有空的话，请你再多看几遍，这样学习 8051 的心得会更多更广。

无论你身在何处，只要准备一台可以编写程序的计算机、电源供应器、烧录器和几枚 8051 的相关芯片就可以开始学习了。阅读本书是学习 8051 单片机的初期，应该是相当艰辛的。因为程序老是会出错，线路检查了几十次还是出错，不过不要灰心，许多初学者都与你相同的症状和问题，多试几次就会找出问题的，婴儿学习走路不也是这样的吗。

如何阅读本书

本书的编排分为三大部分：知识建立、学习与尝试及 8051 细节学习。由于着重在初学者的入门上，8051 方面较为复杂的功能和解说都已简化或省略，但相关的重点知识仍然保留。

我们认为学习 8051 单片机绝对不是照着书本打一些范例程序，你应该按照本书建议的步骤，学习如何上网下载 8051 的汇编程序，尝试去写一个简单的 8051 程序，然后操作烧录器将程序转录到 IC 内部，最后还要用面包板连接一个测试线路，进行程序的验证。

书上的每个程序不论大小都有其意义，最好的学习方式不是将程序从光盘上复制下来再编译，我们希望你对照书中一个字一个字输入，然后再把 8051 程序编译，从中感受程序真正的用意。

学习是要代价的

别人教你如何赚钱，别的书籍教你如何瘦身，其他的 8051 单片机除了程序范例外还是程序范例。可是本书除了教你指令的用法和如何写程序外，还教你如何进行除错，如何使用示波器看波形。

提醒你，阅读本书一定要配合 DIY 自己动手做才行。多花点时间用 DIY 的方式来学习

8051，这就是学习本书的代价。我们希望你看本书就好像经历一次快乐的学习之旅。幼教权威蒙特梭利女士曾经说过：

I hear, and I forget.

I see, and I remember.

I do, and I understand.

听到的是会忘掉的，看过的有时还会记得，可是，只要你做过的，除了不会忘记外，你将会充分地了解整个事情的来龙去脉。很多事情是做了以后，才找到解决的方法。阅读本书的同时，您的电脑应该随时开着，可以立即下载 8051 的相关资料。书上所举的例子都属入门级的，程序本身不长，最长也不会超过 100 行，如果能照着再做一次，绝对会加深学习印象，而这正是 I do, and I understand 的道理所在。

感谢

这本书从构思到整本书的完成花了一年的时间，其间我们还是如期完成多款 8051 设计项目与无刷电动机的控制设计项目，规划这本书的主要目的在于 8051 知识的传承，我们诚挚邀请更多的学习者和工程师投入认识与熟悉 8051 的行列。知识想要独享是错的，而知识服务于大众才是教育的根本，您认为呢？

以下要特别感谢曾经鼓励过我们的人们：

- (1) 赶工又赶文稿的旗威科技公司同仁：李浩葵、洪健弼和周宜瑛。
- (2) 希望能够准时交货的胜光科技公司：许锡铭和王裕进先生。
- (3) 对我们期望极高的诚岱机械公司：赵福安先生。
- (4) 指导我们芯片设计技术的应广科技公司：凌全伯先生。
- (5) 对我们指导和协助的工研院能环所：张钰炯、杨锴忠和罗志忠先生。
- (6) 十年来对我们帮助不断的擎宏电子公司：林睦钧先生。
- (7) 对我们出书绝对支持的旗标出版公司：施威铭先生和陈宗贤先生。

当然还要加上家人的鼓舞与小女儿佳婕的适时捣蛋。

林伸茂

旗威科技有限公司

chipware@chipware.com.tw

阅读时建议配合工具 (*为必备工具)

书籍或文件部分

8051 单片机彻底研究——基础篇

8051 单片机彻底研究——实习篇

8051 单片机彻底研究——经验篇

AT89C2051 或 AT789S52 Data Sheet (*)

ASM51 编译程序操作手册 (*)

硬件部分

PC 个人电脑, 可上网及编辑程序 (*)

AT89C2051 或 AT89S52 芯片 (*)

芯片专用烧录器 (*) ✓

实验用面包板 (*) ✓

+5V 电源供应器 (*) ✓

数字式电表 (*)

2CH 数字式示波器

逻辑笔

个人心态部分

一定自己 DIY (*)

自己的程序当然自己除错 (*)

学习的事不假手他人 (*)

除非万不得已, 不会把问题转给别人 (*)

黄中林
chipware.com.tw

版权声明

本书内所引用国内外的产品、画面和网页都是善意的，其中包括：

(1) Aglient 为 Agilent Technologies (安捷伦科技) 的注册商标。

(2) ASM51.EXE 为 MetaLink Corporation 的注册商标。

注意：Metalink 没有为该产品提供技术支持和保证。

(3) Atmel 为 Atmel Corporation 的注册商标。

(4) CIRRUS LOGIC 为 Cirrus Logic 的注册商标。

(5) FLUKE 为 Fluke Corporation (福禄克公司) 的注册商标。

(6) HIOKI 为 HIOKI E.E.CORPORATION (日置电机株式会社) 的注册商标。

(7) IDRC 为 CHYNG HONG ELECTRONIC CO. (擎宏电子企业有限公司) 的注册商标。

(8) Intel 为 Intel Corporation 的注册商标。

(9) IWATSU 为 IWATSU ELECTRIC CO. (岩崎通讯机株式会社) 的注册商标。

(10) Tektronix 为 Tektronix, Inc. (太克科技) 的注册商标。

(11) TI 为 Texas Instruments Incorporated. (德州仪器公司) 的注册商标。

(12) TOPWARD 为 Topward Electric Instruments Co. 的注册商标。

(13) Windows、MS DOS、Microsoft 记事本、Microsoft Internet Explorer 为 Microsoft Corp. 的注册商标。

以上均属于其合法注册公司所有，本书仅用于说明解释，无任何侵犯意图，特此声明。

关于光盘

感谢您购买本书，此份光盘里面收录书中使用的程序代码，每个程序按照所属章节排列并且存放在文件夹内，如需打开.ASM 的文件，请使用 Windows XP 的记事本或其他文字编辑器打开。光盘内的.TSK 文件为烧录用的二进制文件，因此，打开后产生乱码是很正常的，请勿担心。

除了书中程序代码之外，光盘内还收录了 8051 的四则运算、常用指令、存储器规划和 HEX 的介绍等 8051 常识共 37 篇，其文件格式为 Word。这些课外补充的资料都是学习 8051 不可或缺的，请大家一定要仔细阅读。

如果无法打开.doc 的文件，请自行到 <http://www.adobe.com/> 网站下载 Acrobat Reader 文件浏览器。

无论您对书中的内容有所疑问或是学习 8051 时遇到问题，都欢迎您到旗威论坛 (<http://chipware.myvnc.com/phpbb/>) 与我们分享，最后，祝大家学习顺利。谢谢！

旗威科技有限公司

Chipware System Inc.

网站：<http://www.chipware.com.tw> ✓

论坛：<http://chipware.myvnc.com/phpbb/> ✓

信箱：chiwpare@chipware.com.tw ✓

目 录

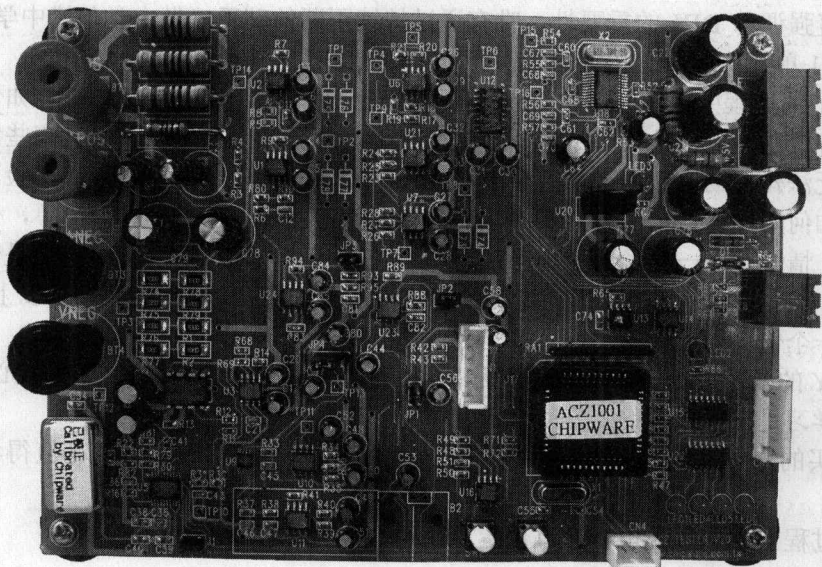
序言	2
第 1 章 DIY 入门篇	2
1.1 自己 DIY	2
1.2 焊接	3
1.3 洞洞板的使用	5
1.4 面包板的使用	7
1.5 面包板与 $V=IR$ 的验证	10
1.6 LED 限流电阻的选用	12
第 2 章 入门工具篇	16
2.1 数字电表操作示范	16
2.2 逻辑笔的使用	19
2.3 蜂鸣器	21
2.4 USB-ISP 烧录器的使用	22
2.5 PGM2051 烧录器的使用	26
2.6 示波器的操作	30
2.7 波形观察	33
第 3 章 入门知识篇	38
3.1 如何看懂 Data Sheet——基础篇一	38
3.2 如何看懂 Data Sheet——基础篇二	41
3.3 电流、电压和电阻的关系	42
3.4 认识元件——8051 单片机	43
3.5 认识元件——XTAL 石英晶振	45
3.6 认识元件——电阻	47
3.7 认识元件——电容	49
3.8 认识元件——继电器	51
3.9 逻辑状态 1 和 0	55
3.10 二进制的介绍	56
3.11 认识十六进制	58
3.12 二进制与十六进制间的转换	59
第 4 章 8051 ASSEMBLER 的认识	64
4.1 学习就像旅行	64
4.2 编译器的下载 (ASSEMBLER)	64
4.3 程序编写工具的选择	68
4.4 MLASM51.EXE 的学习	70
4.5 HEX 文件与二进制 TSK 文件的转换	72

4.6	第一个 8051 程序	73
4.7	硬件失败的检查点	78
4.8	ASM51 的进一步认识 1	82
4.9	ASM51 的进一步认识 2	83
4.10	ASM51 的进一步认识 3	85
4.11	ASM51 的进一步认识 4	86
4.12	HEX 文件的认识	87
第 5 章	ASM51 的操作和熟悉	92
5.1	学习 AT89C2051	92
5.2	从简单的例子开始	93
5.3	LIST 文件的再度观察	95
5.4	RESET 后程序是由这里开始	96
5.5	8051 开机操作细节解析	97
5.6	8051 内部的结构图	98
5.7	ASM51 的基本用法	100
5.8	ASM51 的用法	101
5.9	ASM51 常用伪指令的用法	102
5.10	软件除错的写法	104
第 6 章	8051 的系统结构	108
6.1	基本结构	108
6.2	CPU 如何工作	110
6.3	P1 的工作模式	111
6.4	P3 的工作模式	112
6.5	重要的寄存器认识 (一) ACC 累加器	113
6.6	重要的寄存器认识 (二) PSW 寄存器	114
6.7	重要的寄存器认识 (三) DPTR 寄存器	115
6.8	重要的寄存器认识 (四) SP 和 B 寄存器	116
6.9	AT89C2051 的存储器配置	117
第 7 章	8051 的寻址方式	122
7.1	寻址的种类	122
7.2	立即寻址方式	123
7.3	直接寻址方式	124
7.4	间接寻址方式	124
7.5	寄存器寻址方式	125
7.6	变址寻址方式	126
7.7	寻址方式实例	127
第 8 章	8051 的指令系统	136
8.1	传送指令 MOV	136
8.2	SETB 和 CLR 置定和清除指令	138
8.3	加减 1 指令 INC 和 DEC	139

8.4	加法指令 ADD 和 ADDC	140
8.5	减法指令 SUBB	141
8.6	逻辑指令 ANL/ORL/XRL	142
8.7	CALL 调用指令	143
8.8	跳转指令 JUMP	145
8.9	DJNZ 条件跳转指令	146
8.10	JB 和 JNB 跳转指令	148
8.11	CJNE 与 JC 的搭配应用	150
第 9 章	8051 Timer 的认识	154
9.1	Timer0 的操作	154
9.2	Timer 示范 1——模式设定	156
9.3	Timer 示范 2——时间间隔的计算与设定	158
9.4	Timer 示范 3——定时功能的使用	158
9.5	Timer 示范 4——自动重新载入	161
9.6	Timer 示范 5——超过 65ms 的定时功能	163
9.7	设定定时器的标准流程	164
9.8	简易方波信号产生器	165
9.9	用 Timer 做串行的 Baud Rate 产生器	167
9.10	与 Timer 有关的寄存器	169
第 10 章	8051 中断的认识	172
10.1	中断的认识	172
10.2	中断实例——定时中断	172
10.3	中断程序的标准范例	174
10.4	中断操作的观察	176
10.5	中断对主程序的影响	178
10.6	中断种类和使用时机	179
10.7	程序模块 1——定时中断	182
10.8	中断范例 2——用定时中断更新显示	183
10.9	中断范例 3——串行中断	185
10.10	随时将待测状态值送到 P1 上	187
第 11 章	串行通信	192
11.1	送出一个串行数据的程序范例	192
11.2	串行通信有关的寄存器 SCON 和 SBUF	194
11.3	串行波形的观察	195
11.4	发送程序模块说明 (一)	198
11.5	发送程序模块说明 (二)	198
11.6	波特率产生器	199
11.7	SCON 寄存器	201
11.8	接收串行数据的程序范例	202
11.9	接收程序模块说明	204

1

DIY 入门篇



开

每每谈到 DIY，就会想起那段三更半夜不睡觉，画电路图然后想把电路板焊好的日子。经历一个电子作品从无到有的 DIY 过程，是学习电子电路最重要的一环，当作品完成的那一刻，看着所有操作都如自己所规划般地进行时，那种喜悦是无法言喻的。希望通过本章的介绍，能带您一同进入 DIY 的世界，享受 DIY 的真正乐趣。

第1章 DIY入门篇

1.1 自己DIY

欢迎来到自己动手做DIY的世界。

在许多单片机的应用上，都是先经过DIY的诸多试验后，再做成正式的产品。在这本书中，我们会一直强调着DIY的重要性，唯有通过持续不断的动手“做中学与错中学”，才会深刻地理解8051单片机的所有相关的知识和技巧。

在自己DIY的过程中，我们会学习到如何看电子元件、如何用电烙铁焊接，如何操作简单的烧录器等等。这些操作技巧在稍后章节的学习上，都会派得上用场，而且有些常识或技巧是课堂上所无法传授的。例如，如何买电子元件，如何看元件，如何做硬件实验，如何上网找资料以及如何用网络订单的方式买到合适的元器件等等。这些过程看似简单，但是轮到你真正面对时，情况就不一样了，所谓不经一事不长一智。很多事情的解决方法是做了之后才找到答案的。如果您不做那就永远与正确的解决方法无缘了。做了就找到一个以上的方法，不做只是多了一个借口而已。

在我们DIY的学习过程中，会遇到很多不顺心的事情，但是请一定要以平常心去对待，因为没有一种学习是一帆风顺的。

例如，新买的电子元件在实验时突然冒烟损坏了，那一定有许多事情是值得我们探讨的：

- (1) 使用过程当中电源的电压超过额定电压吗？
- (2) 你曾经有不正常的短路过吗？
- (3) 你写的程序本身有问题吗？
- (4) 你的电脑有问题吗？
- (5) 你买到的元件是次品吗？
- (6) 线路接法有问题吗？
- (7) 参考的电路画错了吗？

DIY可以做任何电子电路，图1-1为速度达60MHz的DIY数字电路。

我们可以用证明法或逐项消去法去分析所有的问题，最后找到问题的症结所在，而这正是DIY最大的收获。以后若再碰到类似的问题就很容易排除困难了，学校没有教到的，本书教导你直到会为止，而我们唯一的要求只是请一定要亲自DIY动手做。

图1-2所示DIY电路板背后是密密麻麻的镀银线，这时细心是很重要的。

模拟电路的DIY板（见图1-3），感觉比较空，但DIY模拟电路要留意的因素更多。

在制作烧录器之前，我们也曾经DIY先进行烧录波形的确认，如图1-4所示。

图1-5所示是8051无刷电动机控制器的量产产品，事先也经过DIY的确认后才进行生产。

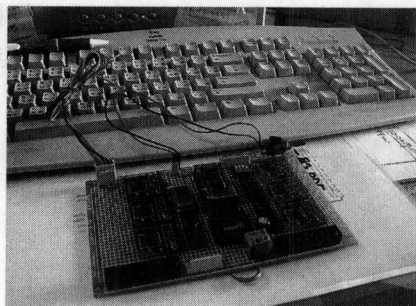


图 1-1 DIY 数字电路

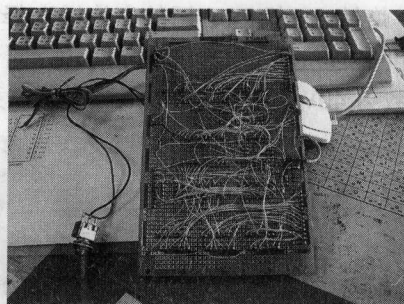


图 1-2 电路板后的线

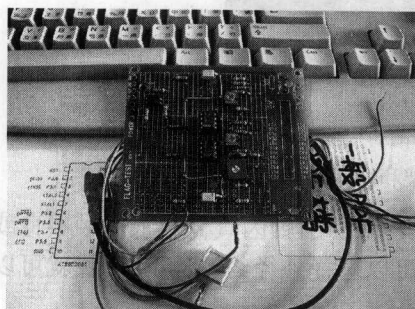


图 1-3 模拟电路的 DIY 板

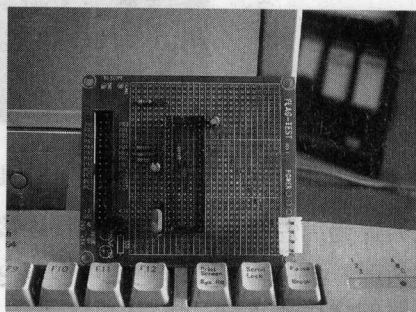


图 1-4 烧录器

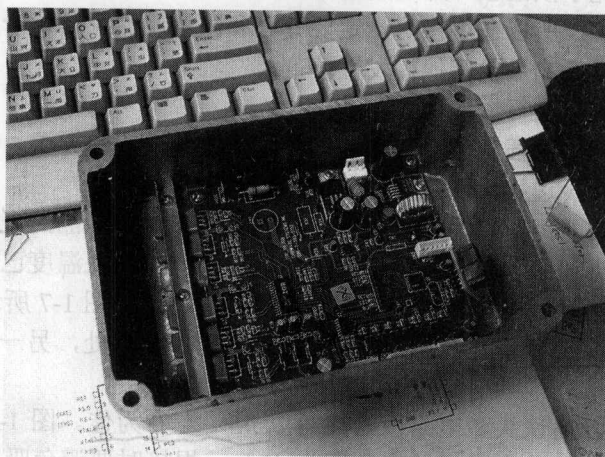


图 1-5 无刷电动机控制器

1.2 焊 接

一般来说，在 DIY 的过程中，我们会先利用面包板或免焊电路板进行实验，以验证线路的正确性，当线路功能确认无误后，接下来就是将元件焊接在电路板上，因此，焊接是 DIY 必备的重要技能，下面就要来学习如何焊接电路板，学习前要先准备焊接必备的两项工具：

(1) 烙铁：一般 DIY 用的电烙铁选择以 30~40W 为主，家里用的话就选用 220V 规格的。烙铁的价格起伏很大（几十元到几百元不等），初次 DIY 的话可以挑选约 50 元上下的电烙铁且瓦特数为 40W 即可，再加上一个烙铁架约 100 元就可以了。



图 1-6 电烙铁、烙铁架和焊锡

(2) 焊锡：焊锡可以将电子元件连接到电路板上，减少引脚因氧化导致接触不良或电阻过大的情况。一般的焊锡其锡铅比例为 68:32，我们可以选择外径约 0.8mm 锡线就可以满足一般电路的焊接要求。

工具备妥后，就可以准备开始焊接。焊接前要注意烙铁头的温度会高达 300°C 以上，操作时一定要专心并避免小孩碰触。焊锡熔解时的烟雾与电子元件引脚上的化学溶剂残留，都可能会造成身体的伤害，所以在焊接时一定要专心和注意，而且环境一定要通风，烙铁周围避免放置塑胶物品、易燃物品及其他挥发性溶剂。

接下来我们以烙铁来进行焊接操作：

(1) 焊接前需先把烙铁插电预热，将烙铁架上的海绵先泡水弄湿，并且准备好要焊接的电子元件和电路板，减少边找元件边焊接的情况。

(2) 预热三分钟后即可开始焊接，此时的烙铁头应该是亮晶晶的（焊接前可以先用焊锡接触烙铁前端的烙铁头部分，焊锡若可顺利完全熔化，代表烙铁温度已经足够）烙铁温度到达时，其头部包着一层薄薄的焊锡，且看起来是亮晶晶的，如图 1-7 所示。

(3) 烙铁的握法以顺手为主，建议以握笔的方式握着手柄处，另一手拿焊锡，手不可太靠近焊锡线的前端。

(4) 开始焊接时，烙铁头和电路板的夹角以 45° 左右为佳。图 1-8 中烙铁头、元件引脚和电路板上欲焊接的元件引脚间的夹角即为 45° ，焊接时要避免吸入焊锡熔化时所产生的烟雾。

(5) 焊接时先将电子元件引脚折好置于电路板上，再把电路板翻面压好，焊接元件的顺序应该从较矮的电子元件先焊接。

(6) 我们先用烙铁头同时接触元件引脚和铜箔，即两方面同时加热，再将焊锡接触烙铁头，焊锡会立即熔解并扩展到元件引脚和铜箔上，这时可以慢慢移开烙铁，让焊锡自然凝固几秒钟，未凝固前不可移动上述元件。

(7) 焊好的接点从侧面看应该是呈内弧线的圆柱状焊点，如果你的焊点是球状的，那焊

点很可能内部是中空的，会形成所谓的假焊或虚焊状态，导致电路不通或导电不良，如果出现这样的焊点，请一定重焊。图 1-9 中左边是好的焊点，样子是内凹弧线的圆柱状，右边焊点则为虚焊的球状焊点。

(8) 焊接二极管、IC、三极管、电容、SMD 等电子元件时，请不要将烙铁接触引脚超过五秒钟，否则很可能会造成元件内的线路烧毁或短路。

(9) 若发现有多余的焊锡聚在烙铁头上，可将烙铁头轻刷湿海绵，以去除多余的锡，在烙铁头上待过久的锡已经算氧化了，适度的舍弃才是正确的做法。

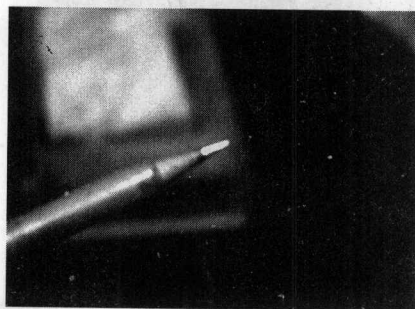


图 1-7 亮晶晶的烙铁头部

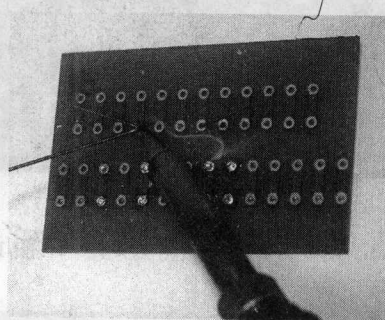


图 1-8 烙铁的使用

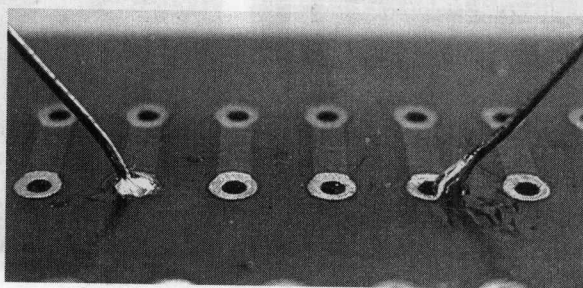


图 1-9 焊点的好坏

1.3 洞洞板的使用

除了使用面包板可以验证电路外，我们也可以使用洞洞板来做电子的 DIY 实验，洞洞板的外观如图 1-10 所示。洞洞板在使用上没有面包板那么方便，而且元件与元件间要另外用焊锡焊接在一起，所以必须要事先熟悉烙铁的相关操作。洞洞板虽然比较不方便，但是元件经过焊接后会非常牢固，不会有面包板上元件容易松动的缺点。

请注意边上有些铜箔是相连的，这是用来做电源与 GND 点的连接的。

我们把洞洞板的正面称为元件面 (Component Side)，所有的元件都插在此面上。而布满铜箔供焊

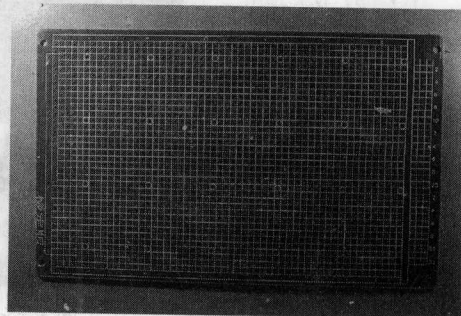


图 1-10 洞洞板的正面图，看起来果然全都是洞洞