

初级 集成电路 应用手册



初级集成电路应用手册

【美】 D.L.海泽曼 著

梁鹿亭 周保生 译

董国华 校

人民邮电出版社

DAVID L. HEISERMAN
BEGINNER'S HANDBOOK OF
IC PROJECTS
PRENTICE-HALL, INC. 1981

内 容 提 要

本书是向无线电爱好者介绍如何应用集成电路的一本手册。全书共分十三章，汇集了一百多个应用实例，包括用集成电路制作的电源、闪光电路、报警电路、定时和延时电路、计数电路、电子乐器、控制电路等。

本书可供广大无线电爱好者及从事集成电路应用工作的技术人员和工人阅读。

初级集成电路应用手册
CHUJI JICHENGDIANLU YINGYONG SHOUCHE

〔美〕D.L.海泽曼著
梁鹿亭 周保生译
董国华校

人民邮电出版社出版
北京东长安街27号
河北省邮电印刷厂印刷
新华书店北京发行所发行
各地新华书店经售

开本：787×1092 1/32 1988年1月第一版
印张：9 8/32 页数：148 1988年1月河北第一次印刷
字数：207千字 印数：1—17 000册

统一书号：15045·总3441—普838

定价：1.75元

译 者 序

本书介绍双极型集成电路和中大规模MOS型集成电路的各种实际应用，汇集了40多种集成电路的100多个应用实例，每个实例都有电路图、元件单及详细说明。本书将指导应用集成电路的初学者掌握电子电路组装、调试和维修等方面的知识和技能。

译者推荐本书的目的是希望读者选用国产集成电路来制作书中介绍的许多有趣的、有实用价值的电子装置，以开阔集成电路的应用眼界，扩大国产集成电路的应用范围。为此，在本书中增补了附录D，其目的在于方便读者选用国产集成电路。

1986年7月

目 录

第一章 怎样安装电路..... (1)

1.1 挑选电路 (2)

1.2 该知道的东西都得搞清楚 (3)

1.3 制作试验电路板 (6)

1.4 电路不工作怎么办 (9)

1.5 把电路做成最终的成品电路 (10)

第二章 电源..... (14)

2.1 电子电路用的电池 (14)

2.2 电压不足的电池——电路实验者的死敌 ... (16)

2.3 5 伏、1 安稳压电源 (17)

2.4 12 伏或15 伏、1 安稳压电源 (18)

2.5 经济的12 伏直流非稳压电源 (19)

2.6 12 伏/5 伏直流电源..... (21)

2.7 + 6 伏/- 6 伏非稳压电源..... (22)

2.8 可调式直流稳压电源 (23)

2.9 120 伏交流隔离变压器..... (25)

第三章 闪光电路..... (27)

3.1 简单的闪光灯 (27)

3.2 改进型闪光灯 (29)

3.3	最简单的低压闪光灯	(34)
3.4	微功率发光二极管闪光灯	(35)
3.5	闪光盒电路	(36)
3.6	三色发光二极管闪光灯	(41)
3.7	发光二极管闪光圣诞树	(43)
3.8	发光二极管双向扫描器	(47)
3.9	两种螺旋形排列发光二极管催眠电路	(49)
3.10	10只灯泡的无开关控制	(53)
3.11	简单的发光二极管测试仪	(55)

第四章 汽笛、高音笛和简单的报警电路..... (57)

4.1	简单的可变音调发生器	(58)
4.2	改进型可变音调发生器	(59)
4.3	汽笛音调发生器	(61)
4.4	呼哨报警器	(64)
4.5	呼哨报警器的两个重要变化	(66)
4.6	报警触发电路	(67)

第五章 定时和延时电路..... (73)

5.1	基本的可调定时器电路	(73)
5.2	基本的延时电路	(75)
5.3	延时和定时器复合电路	(78)
5.4	可选择的定时器——继电器电路	(80)
5.5	触摸传感触发的定时器	(83)
5.6	特长时间延迟的获得	(85)

第六章 电子计数器电路	(89)
6.1 四位二进制计数器	(89)
6.2 十六进制计数器	(92)
6.3 两种二进制编码的十进制计数器	(94)
6.4 两种简单的十进制计数器	(98)
6.5 带七段显示的十进制计数器	(102)
6.6 一位十进制数字式“事件”计数器	(105)
6.7 通用一位计数器	(107)
6.8 用于发射模型火箭的递减计数系统	(109)
第七章 三位计数器	(112)
7.1 三位显示器	(112)
7.2 多路三位计数器电路	(117)
7.3 三位信号计数器	(121)
7.4 简单的数字秒表	(123)
第八章 声频放大器电路	(127)
8.1 声频放大器电路中最常见的问题	(127)
8.2 通用声频放大器	(129)
8.3 盒式磁带录音机用的辅助放大器	(130)
8.4 4瓦低压扩音机	(133)
8.5 三声道声频混频器	(134)
8.6 超灵敏探听器	(137)
8.7 发光二极管音量显示装置	(140)

第九章 声音发生器和合成器..... (143)

- 9.1 怪声器 (144)
- 9.2 超级怪声音响电路 (146)
- 9.3 宇宙大战音响效果 (149)
- 9.4 音阶演奏器/鸟鸣器..... (151)
- 9.5 随意曲调发生器 (154)
- 9.6 二进制选择的声频合成器 (156)
- 9.7 低频合成器 (160)
- 9.8 简单的噪声发生器 (162)

第十章 电子乐器..... (165)

- 10.1 两种简单的电子琴电路 (165)
- 10.2 电子定调管 (170)
- 10.3 简单的节拍器 (172)
- 10.4 定做的节奏发生器 (174)
- 10.5 节奏形式实验器 (176)
- 10.6 打击音响合成器 (180)
- 10.7 无弦的夏威夷吉他 (181)
- 10.8 可编程序自动奏乐器(百音盒) (184)

第十一章 娱乐和游戏..... (192)

- 11.1 电子掷钱币游戏 (192)
- 11.2 另一种类似的游戏 (194)
- 11.3 电子扑克 (197)
- 11.4 电子骰子游戏 (199)
- 11.5 数字式骰子游戏 (201)

11.6	激烈的追逐游戏	(203)
11.7	三组反应能力竞赛游戏	(208)
第十二章	控制电路集锦	(220)
12.1	两种光敏触发器电路	(220)
12.2	电子识别器	(225)
12.3	声控灯	(228)
12.4	接触触发的探测器	(230)
12.5	触开/触关开关	(233)
12.6	小型电机速度控制器或灯亮度控制器	(236)
12.7	电源失效警报器和指示器	(238)
第十三章	无线电收音机和射频电路	(242)
13.1	最简单的收音机	(242)
13.2	短程电视人为干扰台	(243)
13.3	晶体控制的射频振荡器	(245)
13.4	十进位射频源	(246)
13.5	十五频道射频合成器	(248)
附录A	本书采用的电路符号	(252)
附录B	半导体器件使用指南	(253)
附录C	文字符号缩写	(282)
附录D	集成电路中外型号对照表	(283)

第一章 怎样安装电路

用集成电路组装电子装置的读者，如果你是初次接触这项工作的话，欢迎你投身到这个光怪陆离的世界里来。在这里，你只要用几个小元件，花上几元钱，就可在几个小时内创造出惊人的奇迹。要是在几年前做这种事，即使经验丰富的电子技术人员也得绞尽脑汁，耐心地去查阅手册资料。

采用集成电路后，使复杂的电路简单化，而且价格也便宜了。集成电路把整个电路封装在一个很小的外壳里，所以你只要挑选好合适的集成电路块就行了，不必用许多晶体管和和其它元件来组成工作电路的各个部分。然后你可以把那块集成电路与其它集成电路组合起来，构成在过去认为是非常复杂的电路。

更重要的是你可以少花钱多办事。按目前的市场价格，一块集成电路售价约为25美分，而相应的晶体管电路就得花10美元之多。通过价格比较，不禁使我想起六十年代初生产的电子计算器。当时的零售价格约为800美元。现在你只要花上大约6美元就可以买到用集成电路做的同样的计算器。要是在三十年以前，我们中间大多数人没有条件来制作本书中所介绍的电路。

最后，还有一个节省时间的问题。对读者说来，大多数比较复杂的电路都已集成化了。你所要做的就是把合适的集成电路按某种方式连接在一起。有些电子装置，如果用晶体管或电

子管组装可能要花好多天的时间，若用集成电路只需要一个晚上就够了。

这并不是说，每个集成电路装置都很简单，很便宜，都是可以从零开始在一个小时内组装完毕的。集成电路与晶体管相比，在复杂程度、成本和制作时间方面减少的比例约为10:1。这意味着，投入同样的工作量，成本和时间，用集成电路可以制作出远比用晶体管或电子管更有用更有意义的装置。

如果你过去根据其它资料已经制作过集成电路装置，并已有一定的经验，那么从这本书中同样可学到许多新的东西。虽然，本书中讨论的大多数问题和列举的大部分电路是针对初学者，但对搞过多年电路的老手，也可以从中得到许多启发，以便把较小的电路组合起来，做成一个更大的、更有意义和更有用的系统。这些具体的提示对于初学者来说，可能简单了一些，而且太笼统了，其目的是为了使有经验的人能独立地在工程方面搞点创新。

简而言之，本书的内容对于电路知识和经验水平各不相同的人来说都是适用的。如果你想从本书中吸取最多的东西，那么，就从你认为最合适的水平上钻研进去，在获得一些乐趣、掌握一些知识之后，再安装难度较大的电路。

1.1 挑选电路

本书中有一百多个电路可供选择，有些电路还有成打的变化形式。此外，还有许多关于把电路组成较大系统的一般性提示。有经验的人知道怎样选择他想搞的集成电路，对于初学者来说，面对这么多电路可能不知道选哪个好。

如果你对搞些什么电路还拿不定主意，或不知道从何着

手，那么现在就请你先浏览一下目录。各章的标题列出了十三种不同的电路：电源、闪光灯电路、汽笛、高音笛以及一些简单的警报电路等。

这些标题中，总应该有一个你感兴趣的，这就是你要挑选的电路。一般地说，先装哪一个电路，这无关紧要，但最好选择一个至少能符合你目前制作能力的电路。每章中，有些电路是相当简单的，有些比较复杂，这就要由你自己来确定哪一个电路最适合你的水平。

当你仔细翻阅某一章内的电路说明时，你往往会发现对直流电源只作很一般的介绍，有时电路图和元件单中列出了一定类型的电源，如9伏电源。更多的时候，要由你自己来确定哪一种电源最适合于你用。

每当你电路的电源性质有问题时，请参看第二章中合适的段落。在你使电路工作之前，首先，你至少先要装一个电源。

先选定你感兴趣的一般题目，然后转到相应的章节中找到具体的电路，将那个电路的全部内容通读一遍，搞清楚该电路是否能达到你预期的目的。多看几个同一类型的不同电路，对你会有帮助。有时你将发现两个不同的电路所起的作用基本上是一样的，其目的是为了便于利用你已有的元件或可从当地无线电元件商店买到的元件来制作电路。

1.2 该知道的东西都得搞清楚

选好电路之后，仔细研究有关电路的说明，查看相应的电路图，一定要搞懂所有符号的意义，同时不要忘记看元件单。

对初学者可能感到迷惑的是电路图上符号的意义，你如果搞不清楚，可参看附录 A 中的符号。

本书中采用两种符号表示。如果你对这两种方法不熟悉，就可能会产生混淆。首先，电路图上集成电路的管脚号不是按数字次序画的。例如，某一特定集成电路上的管脚 3 可能画在管脚 6 的旁边，而在实际的集成电路块上，这两条管脚之间还有管脚 4 和管脚 5。

如附录 B 的许多实例所示，集成电路的管脚号是按标准方法来数的。从器件顶部往下看，你总可找到定位管脚 1 的某种标志。这种标志可能是集成电路一端上的一个小切口，也可能是管脚 1 旁边印在塑料封装上的一个小圆点。本书中列举的大多数集成电路器件采用这两种标志方法。

确定管脚号时，器件平放，切口标志朝上。如果还有圆点标志，那么此圆点将出现在器件的左上角。

在任何情况下，左上角的管脚为管脚 1。然后其余的管脚以逆时针方向连续计数。因此，数字最大的管脚就是右上角的那条管脚。你不妨试试附录 B 中的集成电路顶视图，看你是否掌握了这种管脚计数方法。

有些专为集成电路初学者编写的书刊，煞费苦心，按集成电路器件顶视图中的实际位置顺序画出各个管脚号。虽然这种方法本意是好的，目的是帮助初学者便于连接电路，但事与愿违，这样反而使电路图比实际情况显得更为复杂。另外，专门电路图中很少是按数字次序来表示管脚号的。那种做法简直是太麻烦了，在某个意义上说显得很乱。

事实上是，集成电路的管脚 3 在电路图中不管画在什么地方，它都是代表实际集成电路顶视图中从左上方向下数的第三个管脚。

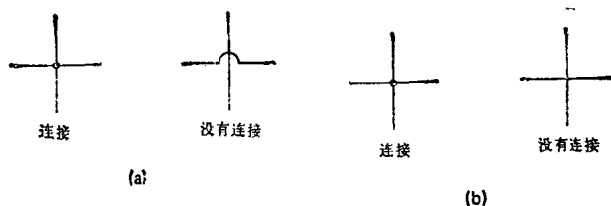


图 1-1 跨越线和连接线的两种表示方法：(a)本书中不用的老方法，
(b)本书中采用的新方法

按同样的思路，你往往可以发现某一块集成电路的若干部分分散在电路图上的不同地方。例如，假定在元件单中为Z6的集成电路中有四个独立的电路（这种情况是常见的）。此集成电路的四个单独的部分可能画在电路图上的四个不同地方。

为了清楚明了，在电路图中，四个不同部分带有字母后缀。在有的地方你可发现标有Z6-A的符号，有的地方是Z6-B，有的地方是Z6-C和Z6-D。实际上，它们都是在同一个集成电路封装里，你只需要遵循标定的管脚号就行了。

这样做的目的还是为了使绘制的电路图更一目了然。如果把一个集成电路的所有部分都画在一个矩形的符号里，这样只会使电路图比实际情况更复杂。

最后，还应搞清楚电路图中的引线连接方法，哪些引线应该连接在一起，哪些是不应该连接在一起的跨越线。

图1-1中，将旧的连线画法与新的画法作了比较。按照旧的画法（图1-1(a)），要作电连接的引线，在连接点上有一个黑圆点；而对那些不作电连接的跨越线，在两条引线的交会处使其中一条呈小弧形，以示区别。本书中不采用这种老的画法。

由于日益使用较复杂的集成电路，出现了另一种新的画法。按照这种画法，当两条线只是互相跨越而不是连接在一起

时，在电路图上不必画弧形（图1-1(b)）。所以，每当你在电路图上看到两跨越线的结合处有一黑点时，你就应该在电路上方便的连接处将这两点连接在一起。但当你看到两条跨越线之间没有黑圆点时，在实际电路中它们之间不应该有电连接。

理解电路图中所有符号的意义是一回事，而准确地搞清楚元件的连接方法又是另一回事。有些元件，如固定电阻器和低值电容器是没有极性的，两个引出端可在电路里随便连接。

但是，有些元件必须采用正确方法连接。例如发光二极管（LED），它有两条引线，哪条引线接哪里都是一定的，与固定电阻器和低值电容器完全不一样。如果在电路中把发光二极管的方向接反，它就不会发光。

同样道理，电解电容器的方向接反，电容器就会烧坏。如果不知道怎样找到集成电路的管脚1，不知道怎样数其余的管脚，就无法使集成电路工作。如果你把电源变压器接反，就会使你吓一跳。

上面介绍的似乎是挺吓人的，但请你先别紧张。附录B可以帮助你根据电路上的符号找到实际电路中要连在一起的元器件。附录B的内容比较广泛，你只需要查一下你计划安装的电路中的元器件就行了。

1.3 制作试验电路板

假定你已经选好了电路，研究了电路图和元件单，关于组装这个电路的一切都已理解，并已筹备齐全了各种合适的元件。下一步工作就是制作一个临时性的试验电路板。

饶有经验的技术员和工程师都懂得在制作永久性电路之前

制作试验电路板的必要性。常言道：“防患于未然”。如果真的出了毛病，那么在试验电路板上出问题总比在制成结构漂亮的成品时再出问题要强得多。只要有一处连接错误，就会使在最后成品阶段投入的所有时间、金钱以及全部努力付之东流。

目前，制作集成电路试验电路板已经很普通了。厂家已研制了一些设备，旨在使这项工作尽可能简单。集成电路试验电路板的主要组成部分，是一种称为无焊接试验电路板的装置。

差不多用于IC型电路中的任何一类元件都可以在几秒钟内插入这个试验电路板。图1-2示出了一种无焊接试验电路板。差不多任何无线电元件商店都出售各种尺寸的无焊接试验电路板。你不妨去附近的无线电元件商店亲眼看看这些试验电路板。

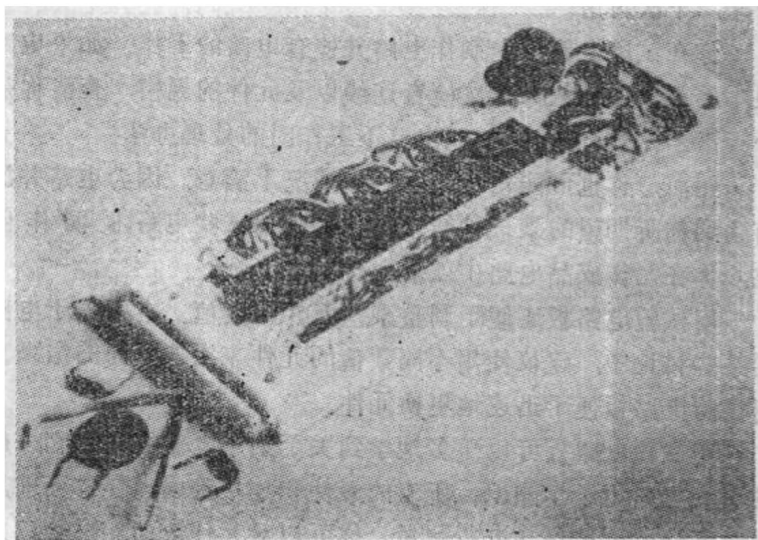


图 1-2 无焊接试验电路板装置实例

本书中介绍的有些电路要求用一个较大的试验电路板。如果你想使用两个较小的试验电路板也可以，但从长远来看，买一个大的比较经济。

顺便说一下，本书中列出的固定电阻器，除了两个以外，都是 $\frac{1}{4}$ 瓦的。额定功率值较高的电阻器照样可工作得很好，不过它的引线与无焊接试验电路板不配合，有可能损坏试验电路板装置内部的精密连接器。

有些无焊接试验电路板内部带电源，这是很方便的，但考虑到成本的增加，你可能满足于一个普通的试验电路板，自己装一个第二章介绍的电源。

所以，第一次制作电路时你应该有一个无焊接试验电路板。当你对电路的工作感到满意的时候，你可以把所有元件拆下来，下次再用。

你在试验电路板上制作电路并检查电路的工作。如果电路根本不工作，你就得再次检查连线以及元件的规格，查清你是否弄错了。1.4节介绍一些电路不工作时的处理办法。

然而，你也可能对电路的工作情况不满意，因为电路并没有达到你所期望的某一种结果。如果先用试验电路板制作电路，你在制作成品电路中就会少碰到些麻烦。

用试验电路板还便于调整某些元件的数值。本书关于电路的某些讨论中，建议使用不同数值的元件来实现不同的结果。用试验电路板便于迅速地更换元件。

用试验电路板可以更多地学到关于某个电路的知识和一般的集成电路电子学知识。所有的元件和连接都展现在你面前，随时可以用测试仪器进行测量。你可以对元件数值作试验，观察元件数值改变后对电路工作的影响。