

The background of the cover is a stylized illustration of various electronic components. At the top, there's a red cylindrical component with three thin wires extending from it. Below it, a circuit board is populated with several integrated circuits, resistors, and other components. To the right, a green rectangular box with some internal components is visible. In the center, there's a large, circular, yellowish-green component, possibly a speaker or a large capacitor, with a red wire looping around it. To the left of this, there's a green circular component with a red and black connector. At the bottom left, there's a green rectangular component with the number '555' printed on it, and a small green cylindrical component next to it. The entire scene is set against a dark background with a large, curved, orange-yellow shape on the left side.

袁永明 编著

实用电子电路实验

(续集)

科学普及出版社

实用电子电路实验

(续 集)

袁永明 编著

科学普及出版社

内 容 提 要

本书介绍一套简单的电子元件和一个特制的插件实验盒,用它们可以装配成二百种电子电路。它们能广泛地应用在工业、农业和日常生活的各个领域,从电子玩具、电子乐器、定时器、驱蚊器、驱鼠器、催眠器、遥控遥测设备、地震报警器、防窃装置、各类信号发生器到电子秤、工业自动控制系统、电子仪器仪表和其他装置。许多电路有独到之处。制作者从实验中得到启发,学会从日常生活和生产实践中观察、发现问题,用电子技术来促进四化,改善生活。本书重在提高青少年的思维能力和动手能力,能引起读者浓厚兴趣。

实 用 电 子 电 路 实 验

(续 集)

袁永明 编著

责任编辑: 宋宜昌

插图: 林恩德

封面设计: 施 蔚

科学普及出版社出版 (北京海淀区白石桥路32号)

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

北京市密云县印刷厂印刷

开本: 850×1168毫米1/32印张: 8.375 字数: 213 千字

1988年6月第1版 1988年6月第1次印刷

印数: 1—11, 000册 定价: 4.30元

统一书号: 15051·1275 本社书号: 1572

ISBN 7-110-00413-9/TN·8

前 言

掌握电子技术，一方面要学习理论知识，另一方面还要做实验，两者缺一不可。目前已出版的有关电子技术的科普书刊数量也不少，但其中介绍电子技术知识和原理的较多，介绍动手实践的较少，即使有一些电子制作的书，内容也大多是偏重于介绍如何装置收音机、录音机、扩音机、电视机等。其实电子技术涉及的面很广，各行各业以至日常生活中都要用到的远远不是仅限于这三四种。近来世界各国都在竞相研制的“电子积木”（有的叫电子实验盒），是用一套电子元器件以搭积木的形式组装成各式各样的实验电路，使初学电子技术的爱好者对整个电子技术领域里的各个方面都有一些粗浅的了解，很值得我们借鉴。但是这类“电子积木”的价格大多比较昂贵，而且较少考虑到学以致用。

需要根据我国的实际情况，设计一套价格低廉，实验内容又比较广泛，甚至稍作改进就能在工农业生产、科学研究以至家庭生活、文化娱乐等方面得到实际使用的电子电路实验，而且全部实验最好基本上只用同一套电子元器件就可以完成。换句话说，如何使初学者花不多的钱，就能完成从直流到交流、从低频到高频、从放大到振荡、从有线到无线、从测量到控制、从线性电路到非线性电路、从声波到超声波等各个方面的电子电路实验，许多电子科普工作者都在进行这方面的努力。

本书试图根据上述要求向初学电子技术的爱好者们介绍一套电路，只用43个常用电子元器件就基本上能完成全部电子电路的实验。这些实验主要用来使初学电子技术的爱好者加深对电路原理的理解，但如果稍作改进，也能在实际中得到应用。

本书中介绍的实验，采用接插件的接线方法，因此不需用电烙铁即能快速简便地进行实验，具有拆装方便、变换灵活等特

点,适合于初学者和农村无电地区的电子爱好者使用;同时也为有一定基础的电子爱好者进一步进行更复杂的电子电路设计、实验、调试提供一种简便的模拟试验手段。

为了便于读者做上述实验,在本书《主要参考资料》中列出了国内一部分生产、供应电子实验成套器材的单位及产品名称、价格,读者可根据需要,联系购买。

编写本书时参考了国内外一些电子报刊、书籍,其主要内容列在书后的《主要参考资料》中。读者如想再阅读一些电子技术原理方面的书籍,《主要参考资料》也推荐了几本辅导读物。

《实用电子电路实验》(科学普及出版社1986年2月第1版)介绍了100种电子电路实验,本续集继续介绍用同一套电子元器件可以完成的另外100种电路,所以本书的实验编号从“实验101”开始,特此说明。

1988年3月

实验须知

这本书中介绍的各种实用电子电路实验，可以用同一套元器件在自制的电子实验盒上完成。阅读本书不一定要象阅读其它书籍那样从头到尾一字一句地读，可以先看一看目录，大体浏览一下全书，然后根据目录看看哪些实验你比较喜欢，或者哪些实验你正用得着，你就先看这一段，先试一试。例如你家里正好需要装一只门铃，你就在书中选一种电子门铃的电路，在电子实验盒上试一下，如果实验做成功了，可以另买几个实验时所用的零件实地安装调试，投入使用。如果你想听广播，那就按第188个实验：低压收音机的安装实体图把线接好，只要花10分钟，你的收音机就会放出清晰、响亮的声音。当你经过一段时间的实验之后可能会发现，这种方法和一般人想象的“学习”完全不同，简直可以说是在做游戏，而且是非常有趣味的“电子游戏”。这个电子实验盒将成为你的“百宝箱”，当你从“百宝箱”中取出“宝物”为你的盲人邻居或者残废的朋友，做出一点微薄的帮助时，你一定会感到有一种发自内心的喜悦。如果你愈热衷、入迷，你的“百宝箱”中的“宝物”会愈来愈多，甚至是取之不竭，用之不尽。同时你也不自觉地踏上了通向未来的电子工程师的第一级阶梯。

在动手实验以前，先要准备一套电子元器件，自制一个电子实验盒，将所有元器件安装在上面，然后按实验时的基本接线方法和步骤进行实验。

一、需要的元器件

(1) 带磁棒的天线线圈(L) 1套。数据是：在B5×13×55扁形中波磁棒（也可用 $\phi 10 \times 120$ 圆形中波磁棒代替）上，用 $\phi 0.07 \times 7$ 多股纱色线密绕，①~③70匝，②为中心抽头。④~⑤10匝。

(2) 可变电容器 (Cv) 1 只 (连刻度盘)。可用一般晶体管收音机中的单连可变电容器或双连可变电容器中的一组。

(3) 电容器: 10p、33p、100p、1000p、0.01 μ 、0.02 μ 、3.3 μ 、10 μ 、33 μ 、100 μ 、470 μ 各 1 只, 0.047 μ 2 只, 共 13 只。

(4) 电阻器 (可用 0.125 瓦碳膜电阻): 10 Ω 、30 Ω 、100 Ω 、360 Ω 、470 Ω 、1k、2k、4.7k、24k、47k、100k、220k、330k 各 1 只, 10k 2 只, 共 15 只。

(5) 晶体二极管: 2AP9、2Cp10 各 1 只。

(6) 晶体三极管: 3AG1、8AX31、3DG6 (可用 3DG201 代替) 各 1 只。

(7) 输入 (B₁)、输出 (B₂) 变压器各 1 只。可用一般晶体管收音机中使用的输入、输出变压器。

(8) HG4098 型塑料壳小型继电器 (6V) 1 只。也可用其它小型直流继电器代替。

(9) 光敏二极管 1 只。也可用光敏三极管代替。

(10) 砷化镓发光二极管 1 只。

(11) 51k 电位器 (连旋钮) 1 只, 也可用 51k 微调电阻代替。

(12) 8 Ω 耳塞 1 只。

(13) HTD-27A 压电陶瓷片 1 片。

(14) 1.5 伏 5 号电池 2 只 (连电池架), 9 伏层积电池 1 只 (连电池扣)。

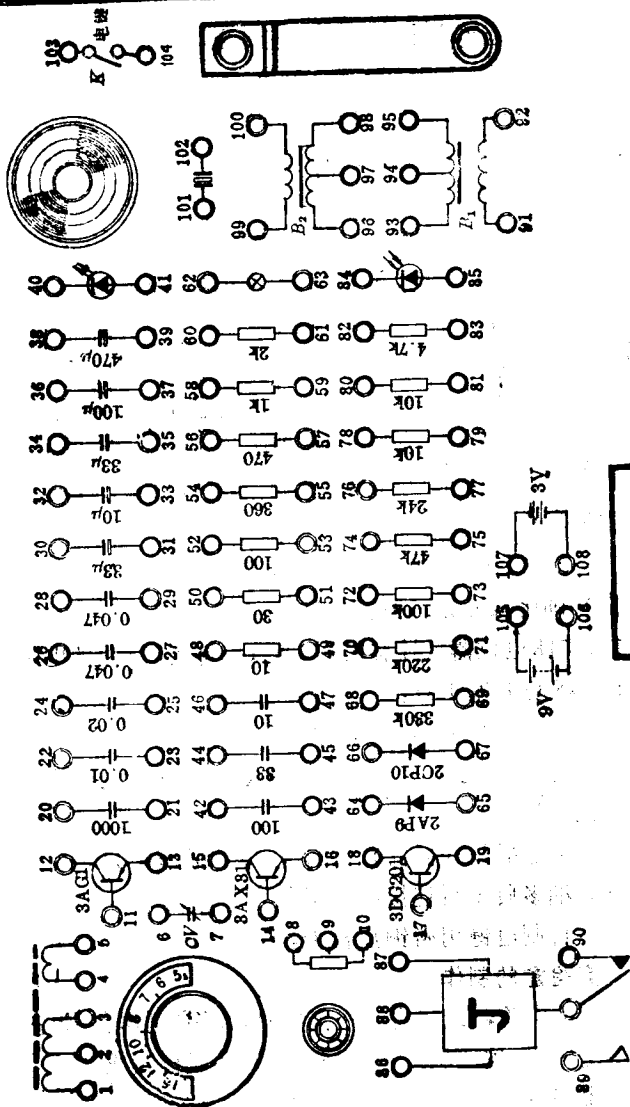
(15) 单芯插头 (插针) 108 只, 单芯插座 61 只。

(16) 细多股塑料连接线若干。

(17) 自制电键用磷铜片若干。

二、实验盒的制作

为了便于实验, 最好自制一个实验盒, 先制作实验盒的面板 (参看图 0-1) 取一块 2~3 毫米厚的环氧板裁成 225 $\times$ 135 毫米大小, 参考图 0-1 用直径 1.1 毫米左右的钻头在图中标有圆孔的部位钻孔 (共钻 108 个孔), 在安装压电陶瓷片、可变电容器、光敏二极管、发光二极管和电位器的位置上, 各钻上相应大小的孔。



接线插头（插针）与面板的固定：用内孔直径为1.2毫米的金属套在插针外面，用锤子将插针敲入面板上的孔中（共计108个）。然后将电阻、电容、二极管、三极管等按图0-1所示位置安装在面板的正面，将上述元件的脚弯折后焊在反面对应的插针上。继电器、输入输出变压器、电感线圈、电键等也装在面板的正面，将上述元件的引出线从相应的孔中穿过面板，再弯折后焊在反面对应的插针上。最后装上压电陶瓷片、电池架等。若有可能再用塑料片或厚的马粪纸做一个外壳，那就更好了。

三、实验方法和注意事项

（1）用本实验盒可以完成200多个电子电路实验，《实用电子电路实验》一书中已介绍了100个，本书再介绍另外100个实验，每个实验都有简明扼要的说明，并附有电路图和安装实体图。

只要按安装实体图上给出的各组接线全部连接完毕即可。需要注意的是在许多电路图中将电键（103、104）作为电源开关使用，这时应将全部接线连好，检查无误后方能按下开关接上电源进行实验。如果不用电键作为电源开关而将电源直接和电路连接时，应注意将其中一个电源接线头安排在最后连接。因为在有些电路中，如果电源比其它元器件先接上，可能会对晶体管等造成损伤甚至损坏，所以在实验时必须注意。待做过几个实验比较熟练以后，可试着按电路图进行接线。

（2）接线时可用手轻轻地将插座插在插针上。拆下导线时，用手轻轻地向外拉，即可拔出线头。为了实验方便，可预先将插座与插座之间用线联接好。其中6~8个插座连在一起的各1根；4~5个插座联在一起的各2根；3个插座连在一起的4根；2个插座联在一起的5根。共用61个插座。

（3）在用实验盒进行实验时，若要用到市电（交流电）时，必须万分小心，接上交流电源以前要严格检查接线是否正确，接上交流电后就不能再用手触碰插针或元件，若要变换接线，必须先切断交流电源。

(4) 如果实验没能得到预期的结果，可以检查一下接线是否有遗漏或接错，如果一切正常，则可适当改变一下各个晶体管的工作点电阻、负反馈电阻及有关电容的数值。比如原来的工作点电阻为47k，接上后未能正常工作，那末可以换一个24k（或100k）电阻试一试。但是切勿用数值相差太悬殊的元件进行替换（例如用100Ω去替换47k），不然电路中的元器件可能会损坏。

目 录

实验须知

- | | |
|----------------------------|---------------------------|
| 实验101 降压自动断电开关..... (1) | 实验121 暗室声控开关..... (50) |
| 实验102 逻辑电平测试器... (4) | 实验122 用电限制器..... (53) |
| 实验103 电子胸花..... (6) | 实验123 传递中断检测器... (55) |
| 实验104 电子报警器..... (8) | 实验124 立体声信号指示器..... (57) |
| 实验105 电阻电容测量仪... (10) | 实验125 省电防盗报警器... (59) |
| 实验106 超声波发生器..... (13) | 实验126 电唱机自动关机电路..... (61) |
| 实验107 简易温度自动控制制器..... (15) | 实验127 微型对线器..... (64) |
| 实验108 闪光式电子节拍器..... (17) | 实验128 盲人用音响液位计..... (66) |
| 实验109 机关枪声发生器... (20) | 实验129 变容二极管测试仪..... (69) |
| 实验110 小容量电容测量仪..... (22) | 实验130 录音机轧带保护装置..... (71) |
| 实验111 天线放大器..... (24) | 实验131 低电压遥控发射机..... (74) |
| 实验112 线路故障检测器... (27) | 实验132 花盆自动浇水器... (77) |
| 实验113 信箱指示器..... (30) | 实验133 猫叫模仿器..... (80) |
| 实验114 光电靶..... (33) | 实验134 简易稳压器..... (83) |
| 实验115 触摸式光电门铃... (36) | 实验135 电子报警器..... (85) |
| 实验116 无线电键..... (38) | 实验136 过流自动断电器... (88) |
| 实验117 来客留言录音控制制器..... (40) | 实验137 圣诞树闪烁灯..... (91) |
| 实验118 电台播音指示器... (43) | 实验138 电器发热报警器... (94) |
| 实验119 插钉子游戏机..... (45) | 实验139 示教电子琴..... (97) |
| 实验120 倒车信号发生器... (48) | |

- 实验140 电冰箱节电电路…(100)
- 实验141 来客自动报知器…(103)
- 实验142 煮蛋计时器…(105)
- 实验143 简易电容测量仪…(107)
- 实验144 晶体管测试仪…(109)
- 实验145 多路防盗报警器…(112)
- 实验146 电视机光控装置…(115)
- 实验147 测震水位仪…(117)
- 实验148 双鸟叫声发生器…(119)
- 实验149 狙击“坦克”游
戏机…(121)
- 实验150 信号发生器兼信
号寻迹器…(123)
- 实验151 白银回收器…(125)
- 实验152 光通信接收机…(127)
- 实验153 夜间射击灯光靶…(129)
- 实验154 玩具电子琴…(132)
- 实验155 地震测报器…(135)
- 实验156 跑步计数器…(137)
- 实验157 微电流过流保护
器…(140)
- 实验158 鸣笛监视器…(142)
- 实验159 新颖触摸开关…(144)
- 实验160 自行车防窃器…(147)
- 实验161 汽车转弯音响发
生器…(149)
- 实验162 光声电压表…(151)
- 实验163 电子摇篮机…(154)
- 实验164 输液报警器…(156)
- 实验165 洗衣机水满报知
器…(159)
- 实验166 录音机用无线发
送器…(161)
- 实验167 电子蟋蟀…(163)
- 实验168 收音、催眠两用机…(166)
- 实验169 病床呼唤器…(169)
- 实验170 电子鸟…(171)
- 实验171 电喇叭…(173)
- 实验172 电阻、电容、电感测
量仪…(176)
- 实验173 电子吉它…(178)
- 实验174 枕边定时灯…(180)
- 实验175 电扇定时器…(183)
- 实验176 交直流试电笔…(186)
- 实验177 过压、欠压报知器…(188)
- 实验178 路灯自动点灭器…(190)
- 实验179 简易过流保护装
置…(192)
- 实验180 印制电路板检查
器…(194)
- 实验181 报告时间限制器…(197)
- 实验182 催眠电疗两用器…(200)
- 实验183 手触电扇叶片保
护器…(203)
- 实验184 秒脉冲发生器…(206)
- 实验185 料位控制器…(209)
- 实验186 车门未关提醒器…(212)
- 实验187 闪光同步器…(214)
- 实验188 低压收音机…(217)
- 实验189 电压可变的稳压
器…(220)
- 实验190 划船速度遥测仪…(222)
- 实验191 保险箱报警器…(225)
- 实验192 自动排水装置…(228)
- 实验193 电子萤火虫…(231)
- 实验194 电子公鸡…(234)

实验195 直流变换器..... (236)	送器..... (244)
实验196 耳穴探测仪..... (239)	实验199 隐蔽电线检测器... (247)
实验197 反应速度测试器... (242)	实验200 无线呼叫器..... (249)
实验198 遥测信号定时发	

101 降压自动断电开关

有不少电子仪器仪表以及无线电遥控遥测等设备，为了提高设备工作的可靠性，节省电池费用，采用可充电的镍镉电池。但使用镍镉电池时，电压降至1.0伏以下容易引起损坏。利用本实验所示的电路，当电池电压降到设定电压以下时，电路会自动切断，同时，该电路又具有接触开关的功能，用手指触摸开、关接触片，即可完成电路的开关动作。

这种有电压自动控制断路功能的接触开关的电路图如图101-1所示。安装实体图见图101-2。

当电源刚接上时，3DG6、3AG1、3AX31都处于截止状态，然后用手指触摸“开”接触片时，由于电源经手指的接触电阻和10k电阻向3DG6提供足够的基极电流，使3DG6导通，3DG6的集电极电流在2k电阻上产生的电压降又为3AG1、3AX31提供了足够的正向偏压，使3AG1、3AX31由截止变为导通，3AX31的集电极电流使发光二极管发光。调整51k电位器滑动头的位置，使在手指离开触摸开关时3DG6也能保持导通，电路即能保持正常供电。

当电池经过一段时间的使用后电压下降，则3DG6基极和发射极之间的电压也下降，当降到0.6伏以下时，3DG6便由导通变为截止，3AG1、3AX31也截止，发光二极管停止发光，此时只要将电池充足电，再用手指触摸一下“开”接触片，发光二极管又能正常发光。如果发光不正常，可将2k电阻除去试一下。

当需要关掉电源时，只需用手指触摸一下“关”接触片，3DG6的基极和发射极之间的偏压接近于零，3DG6截止，3AG1和3AX31也截止，发光二极管停止发光。

如果将发光二极管及其限流电阻1k换上其它用电设备，该

电路的控制作用也一样。

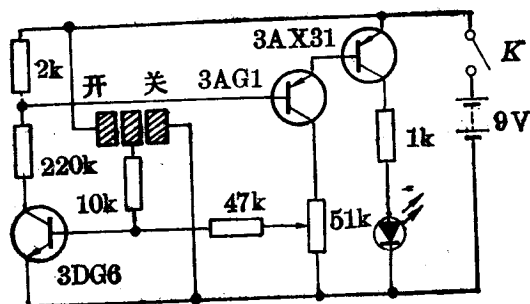


图 101-1

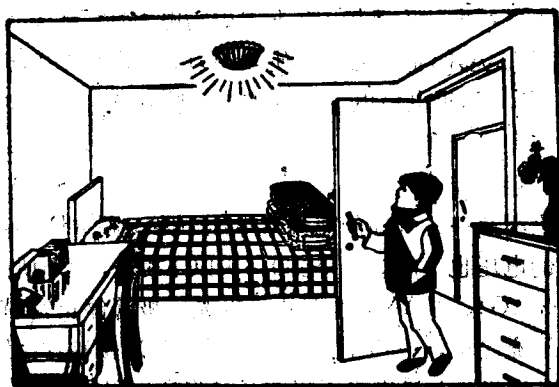
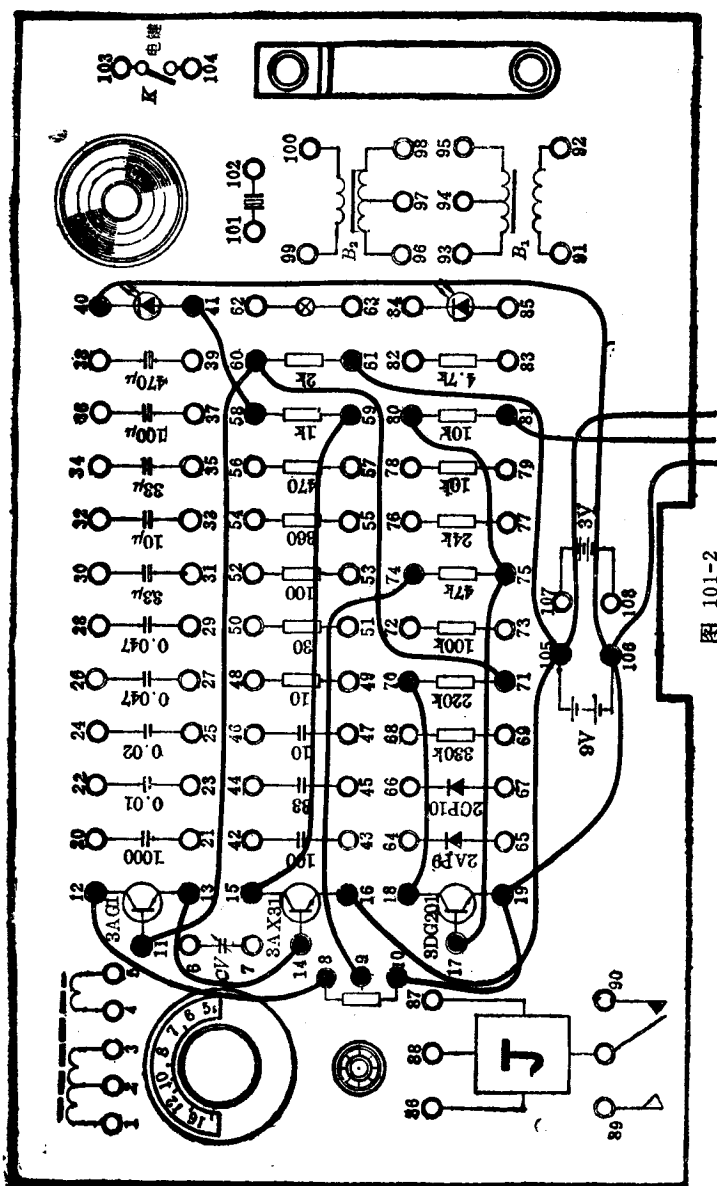


图 101-3



102 逻辑电平测试器

本实验介绍的逻辑电平测试器可以用来测量TTL或CMOS逻辑电路的逻辑电平。

图102-1的上半部分为测量正逻辑信号的电路，下半部分是用于测量负逻辑信号的电路。

现以图102-1的上半部分电路为例作一简要说明：当输入端测得高电平“1”时，3DG6因获得足够的基极电流而导通，3DG6的集电极电流使发光二极管发光，表示测得的逻辑电平为“1”。当输入端测到低电平“0”时，3DG6截止，发光二极管不发光，表示测得的逻辑电平为“0”。

图102-1的下半部分电路的工作原理与上半部分相似，这里采用3AG1和3AX31组成的复合管，使该电路获得足够大的放大倍数。

图102-1上半部分的安装实体图见图102-2。

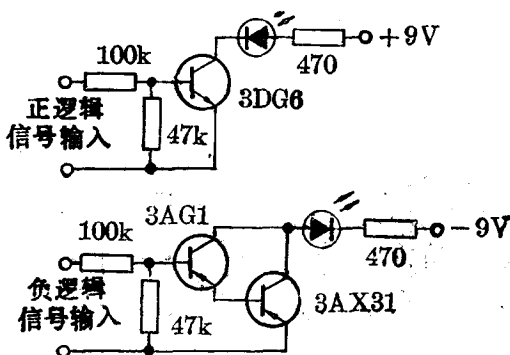


图 102-1