

实用电子电路实验

袁永明 编著

科学普及出版社

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
北京丰华印刷厂印刷

*

开本：850×1168毫米1/32 印张：8 字数：210千字
1986年2月第1版 1986年2月第1次印刷
印数：1—19,600册 定价：1.35元
统一书号：15051·1180 本社书号：1218

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，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，如何使初学者仅花不多的钱，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，只用四十三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，也能在各方面实际应用。

本书中介绍的实验，采用弹簧接线柱的接线方法，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。

编写本书时，北京广播学院宋宜纯同志审阅了初稿并提出了宝贵的意见。胡云仪、贾沛炘、徐向明、丁培蒙、袁世庆等同志进行了全部实验的验证并核定了数据，在此一并致谢。

1984年5月

目 录

写在实验以前

实验 1	简易录音机定时 关机装置·····	7
实验 2	邮件超重报知器·····	10
实验 3	煮蛋计时器·····	13
实验 4	触摸式电子门铃·····	16
实验 5	延时电子门铃·····	18
实验 6	门铃记录器·····	20
实验 7	枕边定时灯·····	22
实验 8	土壤水分测定器·····	24
实验 9	电子尿布电铃·····	26
实验10	隐蔽电线检测器·····	28
实验11	简易闪烁灯·····	31
实验12	电子驱鼠器·····	34
实验13	猫叫模拟器·····	37
实验14	地震报警器·····	40
实验15	1.5伏电源闪烁灯·····	43
实验16	扬声器保护电路·····	46
实验17	电子锁·····	48
实验18	手提包防窃器·····	51
实验19	电子“服务员”·····	54
实验20	自行车防窃器·····	57
实验21	自动恒温电热毯·····	60
实验22	加装自动照明的门铃·····	63
实验23	简易温度自动控制器·····	66
实验24	电子变音警笛·····	68

实验25	光电报警器·····	70
实验26	电子式保险丝·····	73
实验27	光控开关·····	76
实验28	高灵敏感应式电 子开关·····	78
实验29	触碰报警器·····	80
实验30	快速通断开关·····	82
实验31	孵鸡箱温度自动控制 器·····	85
实验32	通断测试器·····	88
实验33	降压指示器·····	90
实验34	无线式内燃机转速表·····	92
实验35	触摸式电子开关·····	94
实验36	路灯自动开关·····	96
实验37	无线式液位报知器·····	99
实验38	斩波式电压变换器·····	102
实验39	脉冲调制音频振荡器·····	104
实验40	超声波洗净器·····	106
实验41	会认路的电子小车·····	109
实验42	电子蛋·····	112
实验43	蜂群巢外探测器·····	115
实验44	自动排水装置·····	118
实验45	简易绝缘测试器·····	121
实验46	电台播音指示器·····	124
实验47	土壤含盐测量仪·····	126
实验48	皮带运输机自动开关·····	128

实验49	灵敏直流放大器	131	实验76	残疾人用光电遥控器	191
实验50	光声查线器	134	实验77	简易电子琴	196
实验51	高放式三管机	137	实验78	电子长笛	198
实验52	低压三管机	140	实验79	“迷你”型电子琴	200
实验53	最简单的音频放大器	142	实验80	闪光灯用声控开关	202
实验54	电话放大器	144	实验81	音响式温度计	205
实验55	接地通信	146	实验82	显影液温度自动 控制器	208
实验56	无线电话	147	实验83	暗房定时器	210
实验57	无线电唱机	150	实验84	利用收音机的无 线电遥控装置	212
实验58	OTL音频放大器	152	实验85	超声波遥控发射机	216
实验59	电磁式信号发送器	154	实验86	超声波遥控接收机	218
实验60	电磁式信号接收器	156	实验87	无线电遥控发射机	220
实验61	电子诱鱼器	158	实验88	无线电遥控接收机	222
实验62	电子小鸟	160	实验89	简易音响电压表	224
实验63	金丝雀叫声模拟器	163	实验90	高低频信号发生器	226
实验64	电子蟋蟀	166	实验91	低阻测试器	228
实验65	电子公鸡	168	实验92	简易场强计	230
实验66	电子萤火虫	170	实验93	音频信号发生器	232
实验67	双音电笛	172	实验94	晶体管测试器	234
实验68	电子掷骰游戏机	174	实验95	石英晶体测试器	236
实验69	电子催眠器	177	实验96	信号寻迹器	238
实验70	盲人用音响液位计	180	实验97	漏电检测器	240
实验71	简易电疗仪	182	实验98	噪音测量表	242
实验72	盲人用光亮探测器	184	实验99	多路防盗报警器	244
实验73	无线呼叫器	186	实验100	窃听噪音发生器	247
实验74	近视眼治疗仪	189			
实验75	耳聋助听器	192			

写在实验以前

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51个实验：高放式三管机的安装实体图把线接好，只要花十分钟，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。同时你也不知不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 $B5 \times 13 \times 55$ 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，①~②70匝，③~④10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: 10 P、33 P、100 P、1000 P、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 、1 K、2 K、4.7 K、24 K、47 K、100 K、220 K、330 K 各 1 只, 10 K 2 只, 共 15 只。

(5) 晶体二极管: 2 AP 9、2 CP 10 各 1 只。

(6) 晶体三极管: 3 AG 1、3 AX 31、3 DG 6 (也可用 3 DG 201 代替) 各 1 只。

(7) 输入 (B 1)、输出 (B 2) 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) HG 4098 型塑料壳小型继电器 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) 51 K 电位器 (连旋钮) 1 只。也可用 51 K 微调电阻代替。

(12) $2 \sim 2\frac{1}{2}$ 英寸, 8 Ω 扬声器 1 只。

(13) HTD-27 A 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) 自制弹簧接线柱用的 ϕ 0.5 毫米镀镍钢丝若干。

(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 毫米厚的塑料板裁成 260×160 毫米大小, 参考图 0-1 用直径 5 毫米左右的钻头在图中标有圆孔的部

位钻孔（共钻 107 个孔），在安装扬声器、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。

弹簧接线柱的制作：用直径 0.5 毫米左右的镀镍钢丝在手摇钻上绕成外径 5 毫米左右的弹簧（要密绕，中间不能有间隙），再用细丝钳剪成长 15 毫米左右的小段，共需 107 个。

接着将弹簧接线柱旋入塑料面板上的各个圆孔内，约旋入全长的 $1/4 \sim 1/3$ 左右为宜。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反面，将上述元件的脚弯折后嵌在反面对应的弹簧接线柱上。继电器、输入输出变压器、电感线圈、电键等装在面板的正面，将上述元件的引出线从相应的孔中穿过面板，再弯折后嵌入反面对应的弹簧接线柱内。最后装上扬声器、电池架等。若有可能再用塑料薄膜和厚的马粪纸做一个外壳，装成后的整机如图 0-2 所示。

三、实验方法和注意事项

1. 用本实验盒可以完成二百多个电子电路实验，本书介绍其中的一百个实验，每个实验都有简明扼要的说明，并附有电路图 and 安装实体图。在每张安装实体图下面有一个相应的接线号码表，实验时可先对照两种图纸，再根据接线号码表一一将适当长度，颜色任意的导线接在对应的弹簧接线柱上。

例如，第 1 个实验的接线号码表是：

64-16 17-13 96-37-18-14 15-83-62 82-97-61 98-95

第一步：用一根导线把弹簧接线柱 64 和 16 之间连接起来；

第二步：把 17 和 13 之间用导线连接起来；

第三步：把 96 和 37 之间，同时又把 37 和 18 之间，18 和 14 之间用导线连接起来；

如此一直把表上给出的各组接线全部连接完毕为止。需要注意的是在许多电路图中将电键（97、98）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

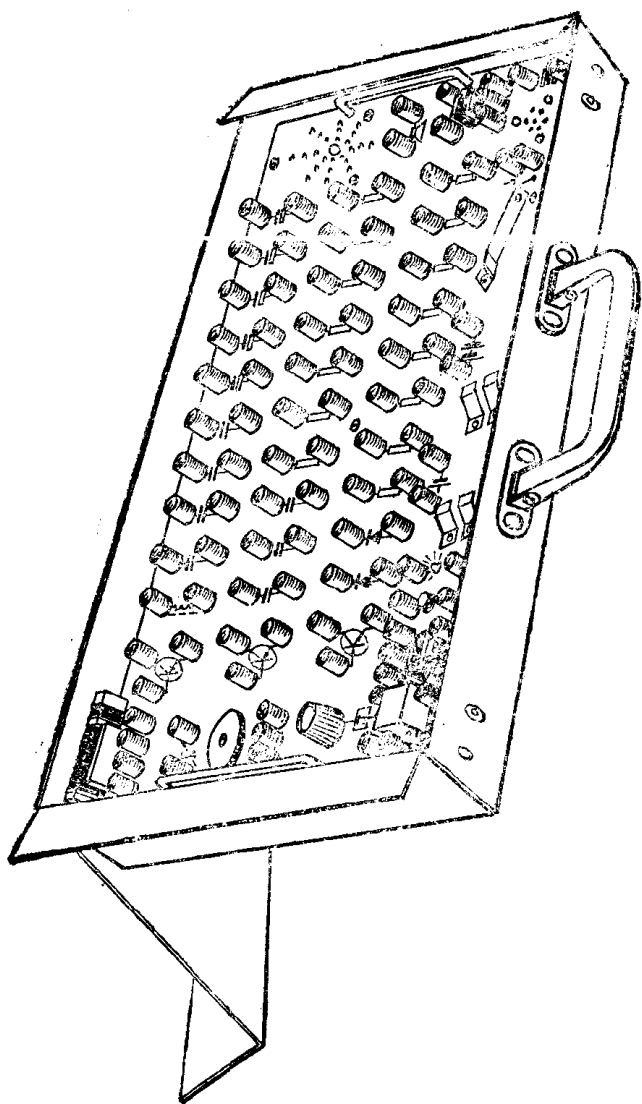


图 0-2

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弹簧接线柱朝一个方向弯曲，再用剥去头部塑料皮的导线嵌入弹簧接线柱内。拆下导线时，用手使弹簧的间隙稍拉开一些，即可取出线头。

(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弹簧接线柱，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 47 K，接上后未能正常工作，那末可以换一个 24 K(或 100 K) 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 100 Ω 去替换 47 K)，不然电路中的元器件可能会损坏。

1. 简易录音机定时关机装置

一般录音机虽然有自动停机开关，但如果使用交流电源的话，当电源插头插在 220 伏交流电路中，即使处于停机状态，电源变压器中仍有交流电通过，时间长了，变压器容易烧坏。有些简易录音机没有自动停机开关，在这种情况下，有可能将录音带拉长，发生变形，而且当录音带不动时，传输动力的橡皮带会受到额外的拉力而加速老化。更严重的是，当录音带不动，录音机中的电动机转速减慢或停转，通过电动机的电流增加，因而发热，可能将电动机烧坏。因此需要自制一个定时关机装置。

图 1-1 和图 1-2 分别是定时关机装置的电路图和安装实体

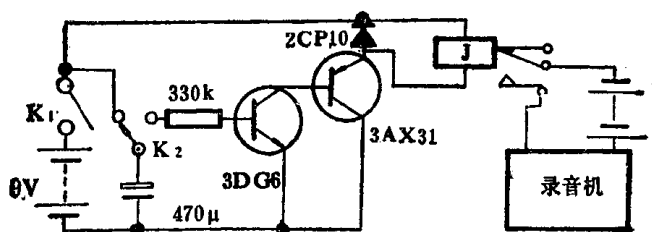


图 1-1

图，它实际上是一个简单的延时电路。当图中的开关 K_2 置于左边位置时，9 伏电源向 470μ 电容充电，而 $3DG6$ 的基极悬空。 $3DG6$ 和 $3AX31$ 均处于截止状态，继电器 J 处于释放状态。当开关 K_2 置于右边位置时， 470μ 电容经 $330K$ 电阻和 $3DG6$ 的基射极放电，这一电流经 $3DG6$ 、 $3AX31$ 作直流放大器，驱动继电器 J ，使继电器 J 的常开触点闭合，录音机通电工作。延时时间主要由 470μ 和 $330K$ 决定，当 470μ 电容放电接近终止时， $3DG6$ 的基极电流下降， $3AX31$ 的集电极电流也随着下

降，继电器 J 释放，常开触点断开，录音机便停止工作。当录音机使用交流电源时用同样的方法将该继电器的常开触点串入录音机的电源回路。但应注意该继电器的触点容量是否足够，否则可用该组触点先带动一个中间继电器，再将中间继电器的常开触点串在录音机的交流电源回路中。由于日常所用的录音带大多是 C60 型的，每面播放时间约为 30 分钟，所以实际使用时，只需将延时时间调整为 30 分钟左右，这时只需将 330 K 电阻改为 5 M 即可。

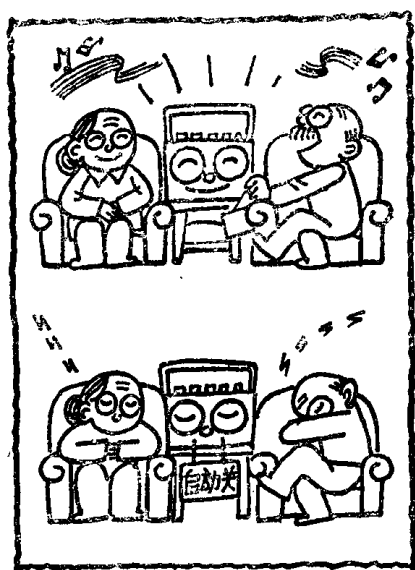


图 1-3

2. 邮件超重报知器

根据邮电部门规定，平信不得超过 20 克，航空信不得超过 10 克。如果超过规定重量，就要退回补足邮资。经常寄信的人，如果有一台邮件超重报知器，就会感到很方便。

要测定邮件的重量，需要一种传感器，本实验是利用一个弹簧和一组光电检测电路来实现的。当邮件放上托盘以后，弹簧受到压缩，若邮件超重时，弹簧受压缩的程度增加，使连在托盘上的遮光板下沉，使小电珠发出的光线照射到光敏二极管上，于是就发出音响或灯光信号，报知该邮件超重。

图 2-1 和图 2-2 分别是邮件超重报知器的电路和安装实体图

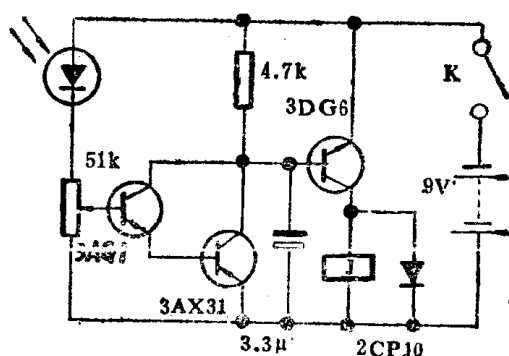


图 2-1

当光敏二极管未受到光照时，调整 51K 电位器使 3AG1、3AX31 刚好处于由导通变为截止的状态，因此 3DG6 也截止，继电器 J 不动作。当光敏二极管受到光照后，电阻减小，使 3AG1 基极得到正向偏压，3AG1、3AX31 均导通，3AX31 等的集电极流过 4.7K 时产生的电压降使 3DG6 得到正偏电压而导通，3DG6

