



左育春 编译

肃科学技术出版社

33

电子线路实验150例

责任编辑：王郁明
封面设计：王占国

电子线路实验150例

左育春 编译

甘肃科学技术出版社出版
(兰州第一新村51号)

甘肃省新华书店发行 天水新华印刷厂印刷

开本787×1092毫米1/32 印张10 字数152,000

1987年6月第1版 1987年6月第1次印刷

印数：1——6,680

书号：15463·5 定价：1.55元

ISBN7-5424-0013-4/TN·1

前 言

本书介绍了150例电子线路实验，它是在75例电子线路实验的基础上加以改进和扩展构成的。全书按照电路类型分为十二章，比较详细地介绍了每个实验的组成方法。全部实验仅仅在自己制作的一块实验板上即可完成。

实验板分为电阻、电容、光敏电阻、光电池、二极管、三极管、集成电路、数码管显示器、继电器、电表、电键、输入输出变压器、扬声器和电池等部分，这些部分及各个元器件之间都是相互独立的，毫无联系。每个元器件仅仅是将它们的引线固定在面板下对应的弹簧底端。弹簧上端在面板上，旁边标注着相应的元器件引线的编号。全部元器件总共127个编号，因此就有127个弹簧。电路符号也画在每个元器件的旁边，使读者能够将实物与电路符号一一对应起来。

书中给出了每个实验的进行方法。只要按照所画出的接线图或者接线步骤的顺序，用各种颜色的导线连接到对应编号的弹簧上，就组成了一例实验电路。每例实验电路都给出它的接线图和接线步骤，读者只要具备小学程度即可享受实验的乐趣。经过多次连接电路的实验之后，读者便可识别各个元器件的电路符号，仅根据原理电路图组装电路。读者对哪些电路有兴趣或者认为哪些电路有实用价值，可以到无线电商店购齐元件，制成独立的装置。

150例实验所涉及的内容包括接收、发射、振荡、脉冲

数字逻辑、数字显示、放大和自动控制等范围，应用的元器件几乎包含了所有的电子元器件。除了大家比较常用的元器件之外，还有继电器、硫化镉光敏电阻、太阳能电池、集成电路和数码管显示器。

对于每个电路的工作过程，本书只作了通俗易懂且简明扼要的叙述。因为如此广泛的实验电路，详细介绍其工作原理，将涉及到电子学的所有基础知识，这样详细地介绍只能引起读者的厌烦。

内容虽是广泛的，但电路却是简单的。它们适合青少年和其他初学者实验，实验后会从中获得一些感性的和理性的知识。有些实验现象极为简单，有些实验电路十分类似，但是在这些极为简单的现象中却蕴含着化学、光学、电学和计算数学的深刻道理。那些类似的电路，说明了电子线路之间的改进和重要的变通使用方法。欲弄清这些会激励读者奋发自学，这正是前进的内在动力之一。那些幼小和年轻的朋友们可以保留这些问题，现在认真学习好数理化基础知识，在不久的将来再去弄清楚这些问题。所有这一切都会为读者现在和将来创造性的工作打下良好的基础。

另外，这块电子线路实验板还适合中学和青少年宫使用，作为理论联系实际的教学板，为枯燥无味的课堂教学提供理论联系实际的途径；为丰富多采的青少年课外活动增添新鲜的更有意义的内容。

这本书是根据美国“150 in I ELECTRONIC PROJECT KIT”的册子编译而成。主要电路用我国元器件实验过，电路已改成我们熟悉的形式。元器件都使用国产的，因此易于购买到。其中有少数元件价格比较昂贵，我们并不因此而舍

去用到这类元件的实验电路。实验板的这部分元件,如不打算现在购买,可以暂时空置,待以后再装置上去。本书所介绍的150例电子线路实验所用的全套散件,包括127只拉簧和面板(不包括外壳底板),含邮费每套42.7元。需要者请汇款至“陕西省长安县太乙宫凤凰电器服务部”邮购。

在该书的编译过程中得到陈怀琛副教授、左育申和马宗良工程师的大力支持和帮助,在此表示感谢。

编译者

1986 • 6

目 录

元件用途简介.....	(1)
使用的有关说明	(6)
元件表	(9)
实验板制作数据.....	(13)

一、趣味电路

1. 电子蜡烛.....	(17)
2. 顺风耳.....	(18)
3. 灵敏反映测试器.....	(21)
4. 机关枪脉冲振荡器.....	(23)
5. 脉冲激励数码管显示器.....	(25)
6. 光向测试器.....	(26)
7. 电子鸟.....	(29)
8. 电子猫.....	(31)
9. 电动音响摩托车.....	(33)
10. 电子昆虫.....	(35)
11. 双音调警车报警器.....	(36)
12. 电警笛.....	(38)
13. 电子节拍器.....	(40)
14. 两管节拍器	(42)
15. 电子大钟摆音响模拟器	(43)
16. 光控电子竖琴	(45)

17.催眠器	(47)
--------------	------

二、自然科学实验电路

18.西红柿电池	(48)
19.电子温度计	(51)
20.太阳光量测试表	(53)
21.使用放大器的光敏电阻测光表	(55)
22.光电池和光敏电阻测光表	(57)
23.高灵敏光度表	(59)
24.音响引鱼器	(61)
25.湿度计	(63)
26.皮肤阻值探测器	(65)
27.下雨探测器	(67)
28.金属探测器	(68)
29.加速计	(70)

三、数码管显示器电路

30.七段数码管显示器	(72)
31.基本数码管显示器	(75)
32.晶体管控制的数码管显示器	(76)
33.晶体管和光敏电阻控制的数码管显示电路	(78)

四、基本电子元件和电路

34.一个可变电阻的曲线	(80)
35.电阻的串联和并联	(82)
36.电容充放电和电压表设计	(85)
37.利用电容的火花消除器	(87)
38.变压器互感作用实验	(89)
39.声能转换成电能	(91)
40.用9伏电池的高压产生器	(93)
41.用12伏电池的高压产生器	(94)

42. 电容放电高压产生器	(96)
---------------------	------

五、基本半导体电路

43. 二极管的开关特性	(98)
44. 二极管、数码管和开关的功能分析	(100)
45. 晶体管在电路中的作用	(101)
46. 双晶体管稳压电源	(103)
47. 单晶体管稳压电源	(105)

六、计算机和逻辑电路

48. 利用开关的逻辑“与门”电路	(108)
49. 利用开关的逻辑“或门”电路	(110)
50. 逻辑“或非门”电路(1)	(111)
51. 逻辑“或非门”电路(2)	(114)
52. 使用数码管显示的“与门”电路	(115)
53. 使用数码管显示的“或门”电路	(118)
54. 使用数码管显示的“与非门”电路	(121)
55. 使用数码管显示的“或非门”电路	(123)
56. 单稳多谐振荡器	(125)
57. 双稳多谐振荡器	(127)
58. 用数码管显示的触发器	(130)
59. 用数码管和指示灯显示的触发器	(132)
60. 二极管引导的数码管显示电路	(134)

七、放大器

61. 扬声器作话筒的晶体管放大器	(136)
62. 耳聋助听器	(138)
63. 直接耦合两管放大器	(141)

八、振荡器

64. 西红柿作电池的音频振荡器	(143)
65. 断开关迟延振荡器	(145)

66. 热敏音频振荡器	(147)
67. 电容充电振荡器	(149)
68. 两管直接耦合振荡器	(151)
69. 推挽方波振荡器	(152)
70. 微功率太阳能电池振荡器	(154)
71. 使用扬声器的光电池振荡器	(156)

九、电子开关和控制电路

72. 使用光敏电阻的光控开关	(158)
73. 使用光电池的光控开关	(160)
74. 高灵敏光控开关	(161)
75. 光控转换开关	(163)
76. 触摸开关	(165)
77. 声控继电器	(166)
78. 声控开关	(168)
79. 晶体管开关	(170)
80. 电子继电器开关	(172)
81. 继电器自锁电路	(174)
82. 高灵敏继电器	(176)
83. 简单的闪光灯	(178)
84. 迟延开关电路	(180)
85. 晶体管迟延电路	(182)
86. 直流——直流转换器	(183)
87. 闪光灯电路	(185)
88. 机械振动式换流器 (直流——直流转换器)	(188)
89. 瞬时接通呼叫开关	(189)

十、报警和警戒电路

90. 黎明报警钟	(191)
91. 黎明报时电子鸟	(193)

92. 闭环触发线报警器	(195)
93. 水位报警器	(196)
94. 光控无线防盗报警器	(198)
95. 光控防盗报警器	(200)
96. 高功率报警振荡器	(201)
97. 简单的蜂鸣器	(203)
98. 光接收机	(205)
99. 光控报警器	(207)
100. 声控报警器	(208)
101. 无线电信号指示器	(210)

十一、通信电路

102. 用导线连接的发光信号装置	(211)
103. 简单的电码音响器	(213)
104. 单线通信系统	(215)
105. 电码练习振荡器	(217)
106. 集成电路电键练习振荡器	(218)
107. 光电池电码练习振荡器	(220)
108. 矿石收音机	(222)
109. 用晶体管发射结检波的矿石收音机	(224)
110. 自动光控收音机	(225)
111. 给二极管收音机加一级放大	(227)
112. 使用光电池的一级低放收音机	(230)
113. 利用高频电能的晶体管收音机	(232)
114. 两管直接放大式收音机	(233)
115. 单管高频放大式收音机	(235)
116. 使用西红柿电池的收音机	(237)
117. 变压器耦合两管收音机	(239)
118. 火花式发射机	(241)

119. 单管无线电码发射机	(244)
120. 无线麦克风	(246)
121. 调制连续波发射机	(248)
122. 音调调制发射机	(250)
123. 光遥测装置	(251)
124. 广播信号监听器	(253)

十二、测试电路

125. 指示灯显示通断检测器	(255)
126. 音响通断检测器	(257)
127. 串联式欧姆表	(259)
128. 并联式欧姆表	(262)
129. 惠斯登电桥	(264)
130. 测试电容电桥	(266)
131. 电池电压测试器	(268)
132. 音频电压表	(269)
133. 低音频电压表	(270)
134. 高灵敏音频电压表	(272)
135. 具有放大级的电表	(273)
136. 晶体管电压表	(275)
137. 交流电压表	(277)
138. 晶体管测试器	(279)
139. 二极管检测器	(281)
140. 正弦音频振荡器	(283)
141. 低失真RC正弦波音频振荡器	(285)
142. 双T音频振荡器	(287)
143. 可变频音频振荡器	(289)
144. 功率音频振荡器	(291)
145. 脉冲音频振荡器	(293)

146. 集成电路振荡器	(295)
147. 光噪声检测器	(297)
148. 信号寻迹器	(299)
149. 高频信号检测器	(300)
150. 使用数码管显示的高频信号检测器	(302)
 附录 莫尔斯电码	 (304)

元件用途简介

在这个实验盒中共安装有48个元器件。下面简单地介绍各个元器件的用途。这将帮助你了解每一个元器件的功能，以及它们在电路中所发挥的作用。

继电器 继电器就是电子机械开关，它是在一个圆铁芯上用良好的漆包铜线绕几百圈至几千圈。当线圈中通过电流时，圆铁芯呈现磁性，对圆铁芯上边的带有接触臂的铁板产生吸力并将它吸住，使之断开第一个开关触点（没通电时是接通的触点），接通第二个开关触点。当线圈中通过的电流被断开时，铁芯失去磁性，由于接触铜片的弹性作用，使接触臂的铁板离开铁芯，恢复与第一个触点开关接通。因此，只要控制晶体管的饱和与截止，就能限定通过继电器绕组的电流，从而控制了继电器的开关触点。整个继电器由塑料或有机玻璃防尘罩保护着。

指示灯 在文章中也称为小灯泡或小电珠，它就是手电筒中使用的2.5V小白炽灯泡。它只能连接至3 V电池，接至9 V电池会立即被烧毁。

电表 电表是非常重要的电子显示和测量器件，用它测量电路中的电流或电压。指针在盘上的偏转位置指示出电流或电压的大小，读数越大电流或电压越大。很多实验都要使用电表，不论何时，必须保证电表在电路中的正（+）负（-）极性不能接错。

变压器 在实验盒中有两个变压器，它们是由铁芯和绝缘铜线构成的。绝缘铜线绕在塑料骨架上，每个骨架需绕制输入和输出两组线圈，两组线圈中间用绝缘纸隔离。绕好后将许多铁芯薄片插在塑料骨架的中间。这样就能够使线圈的电感量显著增大。变压器利用电磁感应原理从它的一个绕组向另一个绕组传输电能量。变压器在电路中具有重要的功能：耦合交流信号而阻隔直流信号；利用变压器使电路两端的阻抗得到良好匹配。

电位器 电路中经常要用到可变电阻，而电位器就是一种能够用旋钮连续调节的可变电阻。电位器可以调整电路中某支路通过的电流和电路某端的电压。在实验装置中，它经常作为调整晶体管静态工作点的可变电阻，它还作为调光器、音量控制器等。

扬声器 主要由磁铁、线圈和纸盆构成。线圈是空芯圆形的，它套在磁铁的磁极上，线圈的边缘固定在纸盆上。当有音频电流通过线圈时，它上下振动，使纸盆发出声音。收音机电路和特殊音响电路中，必须将扬声器（或耳机）连接到电路的输出端收听音频信号。弱信号使用耳机，强信号使用扬声器。

电阻 在这个套件中有十二个固定碳膜电阻。电阻是专门用来限制电流和降低电压用的。在一个电路中，不同值的电阻通过的电流不同，可以在它两端获得不同值的电压。电阻的单位是欧姆（ Ω ）。几欧姆的电阻，对电流呈现的阻抗很小，电路中经常用到的电阻以千欧姆（ $K\Omega$ ）为单位。1 $K\Omega$ 等于1,000 Ω 。有时用到兆欧（ $M\Omega$ ）级电阻，1 $M\Omega$ 等于1,000,000 Ω ，也可写成1,000 $K\Omega$ 。470K的电阻可以表示成

470,000Ω或0.47MΩ。

电容 套件中有14个固定电容器（有两个是集成电路的专用电容）。与可变电容器不同，它们的值是固定的，不能变化。在电子线路中，电容用来通过交流而阻隔直流。也用来存储电荷和充当滤波器平滑输出脉动信号。小容量的电容通常在高频电路中使用，如收音机、发射机和振荡器中。大容量的电容往往是作滤波和存储电荷用。电容的单位是法拉（F）。其值的大小表示它存储电荷量的大小。法拉的单位太大，通常以微法（ μF ）和微微法（ $\mu\mu\text{F}$ ）为单位，（ $\mu\text{F} = 10^{-6}\text{F}$ ， $1\mu\mu\text{F} = 1\text{pF} = 10^{-6}\mu\text{F}$ 。在套件中有四个大电容，它们是具有正（+）、负（-）极性的电解电容器。与其它电容器不同，它们在电路中的极性不能接错。

硫化隔光敏电阻 这是一个特殊的半导体器件，它呈现的电阻随着其表面照射光量的大小而变化。对电位器来说，旋转轴臂即可改变电阻值，而光敏电阻值随着光强度的变化而改变，光越强阻值越小，光越弱阻值越大。套件中提供了一个光敏电阻的遮光罩。它可用深色大筒牙膏帽代替，顶部挖空，遮住来自周围的光，而仅允许它顶部的光通过，使光仅来自一个方向，更有效地对电路进行控制。

光电池 又称太阳能电池，它的形状是正方形或长方形的，放置在实验板光敏电阻的下边。在强烈阳光照射下，电池产生0.6伏电压，它对光谱中蓝色到红色区域最敏感。它的全部电能都是从光能转变过来的，

二极管 在套件中有三个二极管。二极管在电路中有许多用途，它的特性很简单——仅允许电流从一个方向通过。二极管主要作检波和整流用。检波是从高频信号中检测出音

频信号。整流是将交流信号转变成直流信号。电路中有一个硅二极管、二个锗二极管，各用在不同的电路中。

晶体三极管 套件中有两个PNP晶体管和二个NP N晶体管。它们分别是由锗和硅半导体材料制成的。晶体管用来放大微弱信号，还是开关电路和振荡器电路中的关键器件。晶体管的三根引线分别为发射极（e）、基极（b）、集电极（c）。基极加入很小的信号，从集电极就能输出较大的信号。每只管子的放大能力不一定相同，它们的电流放大倍数一般在20~200之间。

集成电路 在40年代中期发明了晶体管。在晶体管以后半导体器件的重要进展就是60年代初期发明的集成电路。集成电路可以等效成100只、1,000只甚至上万只晶体管、二极管和电阻。成百上千个电子元件被封装在一个较小的瓷片或塑料片内。在实验盒中的集成电路仅仅由3只晶体管、5只电阻和6根引线组成，因此它不是当今集成电路技术的代表。但是我们能够从中获得“集成电路”这个重要概念。

数码管显示器 它在这个套件中大概是最有趣的元件。实际上它是由发光二极管组成的。发光二极管是一种特殊的二极管，与普通二极管所不同的是，一旦通过电流它就发出光来。在这个显示器中，由7只发光二极管经过适当的排列形成能够显示各种数字段。第8只发光二极管仅仅能够显示十进制数字中的一个小数点。如果将电路连接到数码管适当的端，它就能够显示我们所需要的数字（或一些字母）。数码管显示器安装在一小块层压板上，8只电阻与各个发光二极管相连，以防止过大的电流通过时损坏发光二极管。

开关 开关就是通断电源或电流的器件。用它将电路接

通或断开。我们使用的是双刀双掷开关。这种开关将它搬掷一个方向，能够同时接通（或断开）两个相互无关的电路；将它搬掷另一个方向能够同时接通（或断开）另外两个相互无关的电路。在电路中有时它仅作为单刀单掷开关用（即普通的电源开关）。通过实验你会了解这种开关的用途。

磁棒和调谐线圈 磁棒就是一种铁氧体磁芯，形状是细长的圆柱体或扁长的立方体。磁棒能够大量聚集空间的无线电波。有了它可以减小线圈的尺寸，使小体积线圈达到大体积线圈的效果。调谐线圈就是选择电台的线圈。这个线圈用多股良好的漆包线绕制在这个磁棒上。几乎所有半导体收音机的调谐回路都使用它。

可变电容器 也称调谐电容器。它由一个塑料的外壳封住。内部由金属片和绝缘材料组成。金属片分为动片和定片两部分，两者之间用绝缘材料隔开，旋转可变电容器的轴，动片即转动，容量即发生变化。可变电容器与调谐线圈并联，形成LC谐振回路。改变可变电容器的容量就能够选择不同频率的电台。

电池和电池夹 电池为实验盒所有的实验提供电源。全部实验用到两种电源。有的电路仅用一种电源，有的电路要用两种电源。122和123端提供的电压为3伏。120和121端提供的电压为9伏。有些电路只能用3伏电源，9伏电源的电压太大，有可能损坏某些元件，因此必须保证接入适当的电压。电池可以使用任何一种同样电压的，只要实验板容纳得下。电源也可以从外部接入。不论怎样必须注意电源的正（+）负（-）极性绝不能接反，不然轻则电路不工作，重则电路元件遭到永久性的损坏。实验板上有两种电池夹或电