

电子魔盒玩法 90 例

王本轩 王佩茹 编著

diàn
zì
mó
hé
xué
ān
lì

科学普及出版社

电子魔盒玩法90例

王本轩 王佩茹 编著

科学普及出版社

000000

内 容 提 要

本书介绍了用电子魔盒进行90种电子电路实验的方法。每一种方法都是一个有趣实用的电路，可以用它组成：收音机、电话机、电子琴、电子门铃、催眠器、眨眼的小熊猫、水开报知器以及用集成电路组成的OCL和OTL放大器及数字电路等。

电子魔盒是作为一种电子玩具出现的，无论男女老幼均可以玩。本书以国产电子魔盒和元件为基础，故特别适合作青少年开展课外活动的实验指导书和培养军地两用人才的辅导读物，亦可作为各行各业的读者进行技术革新和改革的参考书。

电子魔盒玩法 90 例

王本轩 王佩茹 编著

责任编辑：朱桂兰

封面设计：王又文 王立生

插图：王立生 王又文

*

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

国防科工委印刷厂印刷

*

开本：850×1168毫米1/32印张：11.375 字数：253 千字

1987年12月第1版 1987年12月第1次印刷

印数：1—10500册 定价：2.40元

统一书号：15051·1202 本社书号：1320

前 言

电子魔盒（亦称电子实验盒）是近两年在我国出现的一种新型电子玩具，自1982年9月开始生产以来，得到了各地和各行各业的男女老幼的欢迎。在短短的两年中，就销售了十万只魔盒及其元器件套件，并且还远销海外。新加坡和港澳等地纷纷来信办理邮购。

目前电子魔盒在青少年课外科技活动中，已占有重要地位，北京、天津等很多地区已列为青少年科技比赛项目。比赛时，用电子魔盒插接电子电路看谁插得“快”和电路“新”颖。在部队里，为了让战士们学习电子技术，有不少单位是采用电子魔盒作为教具的。

电子魔盒对儿童们的吸引力也是很大的，特别是1983年春天，中央电视台少年儿童节目播放了一个关于电子魔盒的广播电视剧后，儿童们争相购买，有的家长甚至专程到生产该盒的工厂购买。

和玩魔方、魔棍等一样，不论男女老幼皆可玩电子魔盒。作者曾指导小学二年级到五年级的学生玩电子魔盒、进行电路实验，尽管小学生们对电路的详细原理不大清楚，但却能插接出各种奇妙有趣的电路来，难怪少年儿童们玩电子魔盒的劲头儿比玩魔方还要大呢！

电子魔盒具有这样大的魔力的原因在于：

一、电子魔盒组成的电路不仅有趣而且实用。用电子魔盒可以组成各种各样的电路，本书限于篇幅仅介绍其中的90个电路。这90个电路中的每一个玩法，都会取得一种有趣而又实用的电路，例如用电子魔盒插接出来的收音机可以收听广播；插接出来

的电子琴可以演奏音乐；插接出来的电码练习器，可供练习拍发电报之用；插接出的电子门铃，可以安装在家庭中使用；插接出来的催眠器可以帮助你尽快地入睡；插接出来的电子猫，可以日夜替你驱赶老鼠等等。

二、本书介绍的90种玩法使用的电子元器件少，而组成的电路多，因此在实验时，所花的钱就少，使电子魔盒易于普及推广。

三、电子魔盒的全部玩法均不需使用电烙铁，所以玩时无烫伤危险。读者只要按电路图、实物图、“口诀”或“卡片”四者之一，把元器件插入电子魔盒的插孔之中，即能实现预期的效果。所以玩电子魔盒就如同儿童玩“积木”一样。

四、可以根据需要把任何数量的电子魔盒进行拼装以组成任何复杂的电路，因此电子魔盒也可供工厂、科研单位用作验证电子电路的实用工具。

五、电子魔盒为广大读者提供了学习和实验电子技术的物质基础，人人均可动手亲自进行电路实验，且电子魔盒的各种电路均在6伏电压以下，故绝对安全，从而打破了有些人对电子技术的神秘感和怕触电的恐惧心理。

本书图文并茂，并提供玩法（实验）资料，每一种玩法均有下述四种方法可行。

1. 电路图——本书中介绍的电路图与一般不同，图中不仅绘出了电路原理，而且还画出了各种元器件的插孔。因此对于能看懂电路的读者，只要按电路图插入元件即可组成预定的电路。

2. 实物图——这是一种实物的平面图，读者可以按照实物图插接电路中的元器件，非常直观方便。

3. “口诀法”——所谓电子魔盒的“口诀”，就是用简单的语言说明每个元器件在电子魔盒中，应该插入的位置。这种“口诀”在比赛时很有用，因为在比赛时是不允许看任何电路图的，同时口诀还可作为插接正确与否的检查。

4. “卡片”法——这是专门为玩电子魔盒的人设计的一种卡片。在玩时，首先将卡片放在电子魔盒上，对准正上方的两个长方形定位孔，然后按卡片上的小孔，把元器件插入规定的插孔中，即可达到预期的效果。用卡片玩电子魔盒，即使对电路原理一无所知的人，只要按本书第一章学会看电路符号即可玩电子魔盒。

亲爱的读者，当你按照本书把90个电路都玩过了的时候，你就已经进入“电子世界”的大门了。祝你实验顺利成功！

作者在编写本书时，曾得到了天津市电子学会普及委员会和天津市科普创作协会的大力支持，在此深表谢意！

作者

1984年6月

目 录

第一部分	实物与符号.....	1
第二部分	玩法与技巧.....	23
第三部分	玩法90例.....	31
第1例	会眨眼的小熊 猫.....	31
第2例	模拟警笛.....	36
第3例	报警笛.....	39
第4例	单管放大器(I)	43
第5例	单管放大器(II)	46
第6例	两管放大器	48
第7例	诱鱼器.....	51
第8例	简易收音机(I)——二极管收音机.....	54
第9例	简易收音机(II)——单管机.....	58
第10例	简易收音机(III)——单管机.....	62
第11例	简易两管收音机(I).....	66
第12例	简易两管机(II).....	69
第13例	简易两管机(III)——高灵敏两管机.....	73
第14例	简易两管机(IV).....	76
第15例	三管收音机.....	80
第16例	简易收音机.....	84
第17例	复合管收音机.....	88
第18例	场效应管收音机.....	92
第19例	电码练习器(I).....	97
第20例	电码练习器(II).....	101
第21例	电码练习器(III).....	107
第22例	电码练习器(IV).....	104
第23例	电码练习器(V).....	110

第24例	脉冲发生器	113
第25例	简易晶体管测试器 (I)	116
第26例	简易晶体管测试器 (II)	119
第27例	电子定时器	123
第28例	延时电灯	127
第29例	光控电灯	130
第30例	轮船汽笛	134
第31例	汽车倒车讯响器	137
第32例	闪光信号灯	140
第33例	二进制计数电路	143
第34例	电子节拍器 (I)	149
第35例	电子节拍器 (II)	153
第36例	水开报知器	156
第37例	电子门铃	160
第38例	变音门铃	163
第39例	延时门铃	166
第40例	汽车喇叭	170
第41例	电喇叭	173
第42例	音响水位器	176
第43例	简易电子琴 (I)	179
第44例	简易电子琴 (II)	184
第45例	简易电子琴 (III)	189
第46例	简易电话机 (I)	192
第47例	简易电话机 (II)	196
第48例	催眠器	199
第49例	地震报警器	203
第50例	防盗报警器	207
第51例	双路防盗报警器	210
第52例	耳聋助听器	214
第53例	讯号寻迹器 (I)	218
第54例	讯号寻迹器 (II)	221
第55例	讯号寻迹器 (III)	225

第56例	等幅发射机 (I)	228
第57例	调幅发射机 (I)	231
第58例	驱鼠器	235
第59例	电子小鸡	239
第60例	电子昆虫	342
第61例	音频信号发生器 (I)	245
第62例	音频信号发生器 (I)	247
第63例	音频信号发生器 (II)	250
第64例	音频信号发生器 (IV)	253
第65例	集成电路可调直流稳压电源	256
第66例	集成电路单-双电源变换电路	259
第67例	集成电路音频振荡器	262
第68例	集成电路方波发生器	265
第69例	集成电路幅度鉴别器	268
第70例	集成电路OTL功率放大电路	272
第71例	集成电路OCL功率放大电路	276
第72例	SCR液位报警器	279
第73例	温度监视器	283
第74例	下雨报知器	286
第75例	湿度报知器	290
第76例	录音衰减器	294
第77例	扩音机输入阻抗变换器	297
第78例	单管无线话筒	301
第79例	双管无线话筒	304
第80例	火灾报警器	308
第81例	LED直流测量灯	312
第82例	LED电压测试灯	317
第83例	电源误接报警电路	320
第84例	LED晶体管判测器	324
第85例	LED曝光定时电路	327
第86例	BT闪光电路	331
第87例	SCR闪光电路	334

第88例	IC单稳电路	337
第89例	IC双稳电路	342
第90例	IC振荡电路	347

第一部分 实物与符号

焊接电子电路必须使用电烙铁和焊锡已经有数十年的历史了。因而在一些人的心目中，使用电烙铁焊接几乎成为天经地义的事情。由于电烙铁有 300°C 左右的高温，所以对于初学者来说有发生烫伤和损坏东西的危险。这一点常成为青少年、儿童、初学者及一些无电地区的电子爱好者实验电路的障碍。

近年来，随着电子互连技术的发展，在很多电子电路中，如具有数以万计连接导线的大型数字电子计算机、自动电话的交换系统以及各种电子设备和仪器等，均已广泛采用了不用电烙铁焊接的绕接技术和压接技术。并从长期使用中，证明了无焊互连比焊接互连具有更高的可靠性。其实在日常的家用电器设备中，有很多地方已经采用了无焊连接，例如收音机、电视机、台灯、电扇等的电源插座、电子管收音机的管子插座以及电视机中显像管的插座等。

电子魔盒就是根据这个道理，是一种利用插接代替焊接的接线装置。利用电子魔盒，我们无须对元器件作任何加工（如刮腿、镀锡等工艺），就能够通过直接插接的办法，实现各种电路的连接，以达到实验各种电路的目的。由于电子魔盒能够使电子电路实验摆脱必须使用电烙铁的麻烦和危险，因而有利于广大青少年以及边远无电地区的电子爱好者用电子魔盒进行各种电子电路的实验。

图1和图2是二种电子魔盒的实物外形图，其使用方法相同，只是在体积上略有不同。均标有“电子实验盒”字样，人们统称为“电子魔盒”。电子魔盒的本身是由14排、每排5个小插孔的金属接触片组成的。在进行电路实验中，只要把需要连接在一

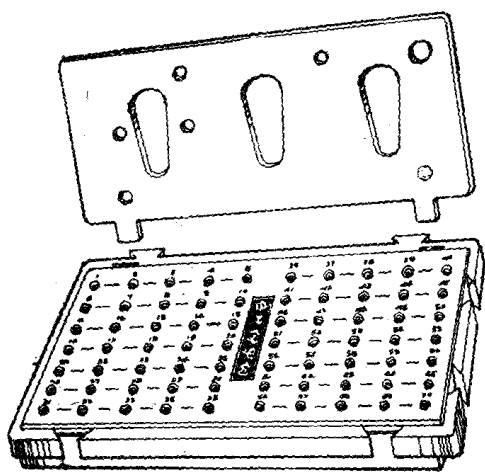


图 1

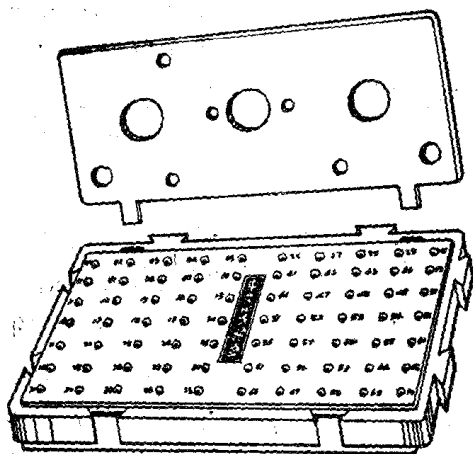


图 2

起的元器件引线，插入同排小孔之中，就能达到连接电路的目的。

为了实验的方便，图 1 产品在水平位置的每 5 个小孔之间，都用 4 条短标志线连接起来，以表示这 5 个小孔是电路连通的；图 2 的产品则无此标线。两个厂的产品每一个小孔的编号位置互不相同。图 1 产品的编号标在每个小孔的上方，图 2 的产品 01~35 编号标在小孔的左方，36~70 编号标在小孔的右方。

在电路实验的过程中，常常需要把一些元件（如磁棒、可变电容器等）固定在一块面板上，因此图 1 和图 2 产品除电子魔盒本体外，均附有一个面板（亦称为辅助插板）。面板和电子

魔盒的连接是通过面板上的凸起部分（二个）插入盒体的二个凹入部分实现的。面板上的二个凸起部分还可以作为“卡片”的定位销之用。

如果说电子魔盒是“棋盘”的话，那么电子元器件就可以比

作“棋子”。每个玩电子魔盒的人，应首先学会看懂电子元器件的平面图与符号。本书介绍的90个玩法，所触及到的元器件及符号只有25个，下面分别介绍。

1. 固定电阻器

图3是固定电阻器（简称为电阻）的实物图（图左）、平面图（图中）和电路符号图（图右）。

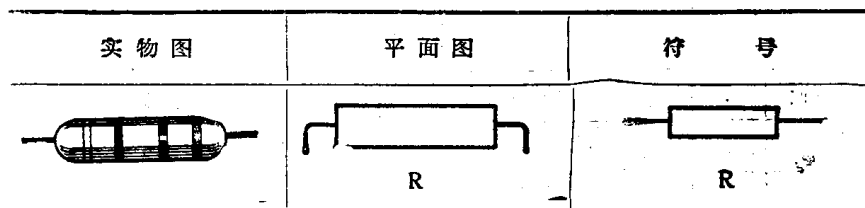


图 3

电阻器电阻量值的计量单位为欧姆，用符号“ Ω ”来表示。在实际电子电路中，常常需要使用比欧姆更大的电阻单位——“千欧”，即一千欧姆，用符号“ $k\Omega$ ”来表示。还有比千欧更大的单位——“兆欧”，即一百万欧姆，用符号“ $M\Omega$ ”来表示。

常用的固定电阻器有碳膜和金属膜两种，其阻值大部采用数字直接标注，例如在电阻漆面上印有“10k”或“510k”等字样，这些值表示该电阻器的阻值为10千欧或510千欧。有的还在数值的上方印有“RT”字样，这表示是碳膜电阻；或印有“RJ”字样表示金属膜电阻。

有一些电阻是用色环来表示数值的，这种电阻上有三个色环，左起两个色环分别代表一个数字，第三个色环则代表前两位数后面“零”的个数，如图4所示。如果一色环电阻从左数三个色环分别为棕色、黑色和棕色。根据图4右方的“色别——数字”对应表可以查出其阻值，即第一个色环为棕色，故为“1”；第二色环为黑色，故对应为“0”；第三个色环为棕色，故为“1”，表示前两位数字后面只有一个“0”，所以其电阻的阻值为 100Ω ；若另一色环电阻的三个色环分别为黄、紫、红色：黄代表4；紫

代表7，红代表二个“0”，故其阻值为4700Ω，即4.7kΩ。

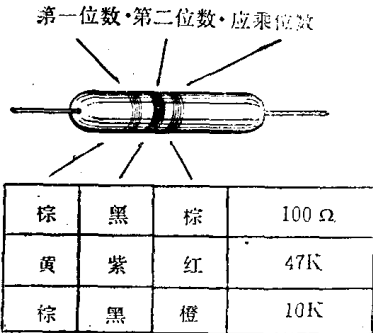


图 4

色 别	数 字
黑	0
棕	1
红	2
橙	3
黄	4
绿	5
蓝	6
紫	7
灰	8
白	9

2. 电位器

电位器是一种具有活动接触点、电阻值可调的电阻器。电位器有碳膜电位器、线绕电位器、小型电位器、半可调电位器等许多种。在电子魔盒中，为了降低成本，选用的是半可调型电位器，图5是这种半可调电位器的实物图、平面图及符号图。

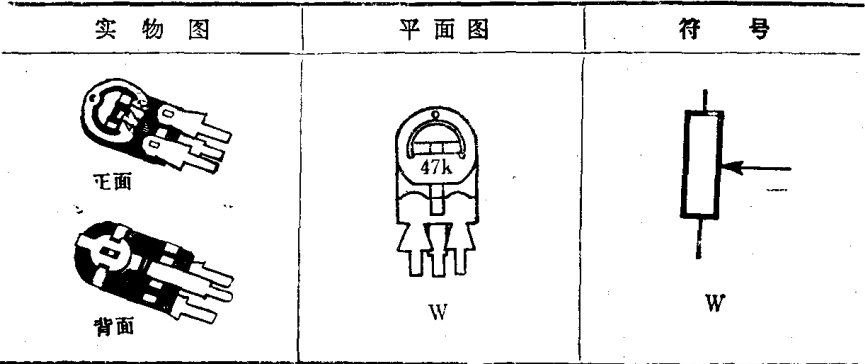


图 5

3. 热敏电阻

在电阻器的家族之中，还有一种电阻数值随温度变化而变化的电阻器，称作热敏电阻。热敏电阻是一种用半导体制成的非线性电阻器，其电阻值对温度变化极为敏感。电阻值随温度升高而增大的称为正温度系数热敏电阻；电阻值随温度升高而变小的称为负温度系数热敏电阻。目前使用最普遍的是负温度系数热敏电阻器，其外形有圆片形、方片形和棒形三种。在电子魔盒中，采用的是R501型 $2k\Omega$ 负温度系数热敏电阻，图6为其实物图、平面图及符号图。不论是正温度系数还是负温度系数热敏电阻，也不论其外形如何，其电路符号均可用图6所示符号表示。

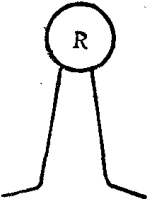
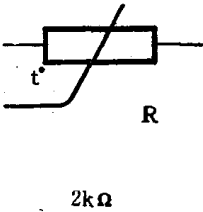
实 物 图	平 面 图	符 号
		

图 6

4. 光敏三极管

在各种电子器件中，最奇妙的莫过于光敏三极管了，它的暗电阻（没有光照时的电阻数值）与亮电阻（有光照射时的电阻数值）之比可达几千倍！所以我们利用它可以制作出许多神奇而又实用的光电自动控制的电路来，例如用光线自动开闭电灯等。

本书介绍的电子魔盒光控电路采用的是国产3DU型光敏三极管，其外形如图7左图所示，它采用密封金属外壳、顶端玻璃透镜窗口的封装形式。其光电流可以高达 $0.5\sim 2\text{mA}$ 。图7中图和右图为其平面图和符号。由符号图可以看出光敏三极管和普通NPN型晶体三极管相似，其差异仅在于一个是用电流控制，而另

一个是用光来控制的。图中指向光敏三极管的两个箭头，表示光控的意思。

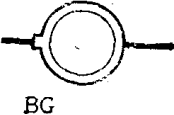
实 物 图	平 面 图	符 号
		 3DU5

图 7

5. PNP型晶体三极管

晶体三极管是一种对电信号具有放大和开关作用的三层结构半导体器件，它具有结构牢固、寿命长、体积小、耗电省等优点。晶体三极管在电子魔盒中是一种关键性器件。有了它就能把电路中的微弱信号加以放大。

晶体三极管在电子电路中，以字母BG表示，其后是数字，用以表示该管在电路中的序号。图 8 左是PNP型晶体三极管的实物图，三条引线分别为集电极、基极及发射极，分别用字母c、b、e表示。为了便于区分，常用一个凸起作为发射极(e)的标志，找

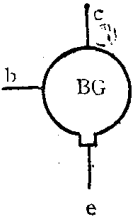
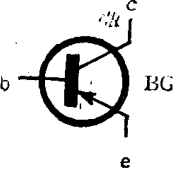
实 物 图	平 面 图	符 号
		 3AX31

图 8

到了发射极就不难找到基极(b)和集电极(c)了。由于晶体三极管的三个电极各有自己的作用，所以在玩电子魔盒时，注意不要插错。

晶体三极管根据工作频率的不同，又可分为低频管和高频管两大类。图8所示的3AX31晶体三极管，就是属于合金型低频晶体管。由于合金型晶体管的制造工艺简便，所以成本低廉，便于大量生产。在电子魔盒中，3AX31管主要用作低频放大管和低速开关管之用。

6. NPN型晶体三极管

NPN型晶体三极管与PNP型晶体三极管的作用基本相同，在实际使用中，两者所用的电源极性正好相反。这种差别为构成复合管和直耦放大电路提供了方便条件，使电路简化。

本书介绍的90个电子魔盒玩法中，只要准备二只3DG12型晶体三极管即可满足要求。如无3DG12管亦可选用其他型号的三极管如3DG6、3DK4等。

NPN型晶体三极管的符号，如图9右图所示，其实物外形(3DG12)和平面图如图9左、中图所示。

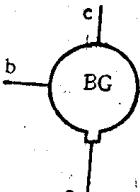
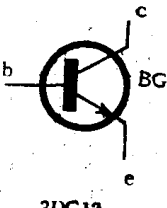
实物图	平面图	符 号
		 3DG12

图 9

7. 单结晶体管

单结晶体管(简称UJT)是具有一个PN结的三端负阻半导体器件。它有三个电极，分别叫作第一基极(B_1)、第二基极(B_2)