

电子文库

青少年电子实验100例

左育春 编

科学出版社

1987

内 容 简 介

这本小册子是为初学无线电的青少年编写的。在一块为他们专门设计的、有元件编号的实验板上，可以做100例简单实用且有趣的电子实验。这100个实验电路包括收音机入门专用电路、简易无线电发射机电路、基本电路和数字逻辑电路、晶体管放大器、振荡器及其应用电路、电子游艺电路和报警器电路等。

电 子 文 库 青少年电子实验100例

左 育 春 编

责任编辑 陈 忠 张建荣

科 学 出 版 社 出 版

北京朝阳门内大街137号

中国科学院印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经售

1987年2月第 一 版 开本：787×1092 1/32

1987年2月第一次印刷 印张：4 1/2 插页：1

印数：0001—28,000 字数：98,000

统一书号：15031·797

本社书号：5514·15—7

定价：0.94元

目 录

制作和使用说明	1
第一章 收音机入门专用电路	5
1. 最简单的收音机	5
2. 半波检波二极管收音机	6
3. 倍压检波二极管收音机	7
4. 全波检波二极管收音机	8
5. 无电源晶体管检波放大的收音机	9
6. 简易场强计	10
7. 给二极管收音机加一级放大	11
8. 电台播音指示器	12
9. 给倍压检波二极管收音机加一级放大	14
10. 倍压检波再生来复式单管机	15
11. 电磁式接收机	16
12. 加有再生的两级低放收音机	17
13. 倍压检波再生来复式两管机	19
14. 三管低频放大式收音机	20
15. 三管简易收音机	21
16. 高放式三管机	22
17. 两管超外差式收音机	24
18. 三管超外差式收音机	26
第二章 简易无线电发射机电路	29
19. 单管无线话筒	29
20. 单管无线电唱机	30
21. 两管无线电唱机	32
22. 无线水位探测器	33

23. 音频调制无线水位 探 测 器	35
24. 温控音频调幅发射机	36
25. 无线电话	37
26. 音频调幅式发射机	40
27. 电磁式信号发送器	41
28. 无线呼叫器	42
第三章 基本电路和数字逻辑电路入门	44
29. 电池串联和 并 联	44
30. 电阻串联和并联	46
31. 电容串联和 并 联	47
32. 电感串联和 并 联	49
33. 二 极 管	51
34. 桥式整 流 器	52
35. 晶体管的直 流 偏 置	53
36. 与 门 电 路	55
37. 或 门 电 路	56
38. 非 门 电 路	58
39. 与 非 门 电 路	59
40. 或 非 门 电 路	61
第四章 振荡器	62
41. 电容三点式振 荡 器	62
42. 脉冲调制音频振 荡 器	63
43. 四频道音 频 信 号 发 生 器	64
44. 高低频信号发 生 器	66
45. 电键练习振 荡 器	67
46. 频移电键练习振 荡 器	68
47. 声光间歇振 荡 器	69
48. 自由多谐振 荡 器	70
49. 中波段互感耦合振 荡 器	71
第五章 振荡器应用 电 路	73

50.通断测试器.....	73
51.延时电子门铃.....	74
52.触摸式电子门铃.....	75
53.土壤水份测定器.....	76
54.土壤含盐测量仪.....	77
55.光声查线器.....	78
56.盲人用音响液位器.....	79
57.简易电疗仪.....	81
58.简易电压变换器.....	82
59.近视眼电疗仪.....	83
60.低阻测量器.....	84
61.晶体管测试器.....	85
62.植物生长刺激器.....	86
63.音响引鱼器.....	88
64.声光诱鱼器.....	89
第六章 晶体管放大器.....	90
65.晶体管控制发光二极管.....	90
66.两晶体管控制发光二极管.....	91
67.简单的音频信号寻迹器.....	92
68.中波信号提升器.....	93
69.两管音频放大器.....	94
70.两只PNP型管组成的前置放大器.....	95
71.由NPN型和PNP型管组成的直接耦合放大器.....	97
72.三管直接耦合音频放大器.....	98
73.隐蔽电线检测器.....	99
74.电子式保险丝.....	100
75.阻容耦合两管放大器.....	101
76.电话放大器.....	102
77.耳聋助听器.....	104
78.信号寻迹器.....	106

79. OTL音频放大器	107
第七章 电子游艺电路	109
80. 猫叫模仿器	109
81. 电子鸟	110
82. 鸟叫模仿器	111
83. 电子猫	112
84. 电子金丝雀	113
85. 电子节拍器	114
86. 电子萤火虫	115
87. 电子催眠器	116
88. 简易电子琴	118
89. 电子风琴	119
90. 电子长笛	120
91. 迷你型电子琴	121
第八章 报警电路	123
92. 婴儿尿床告知器	123
93. 地震报警器	124
94. 手提包防窃器	125
95. 自行车防窃器	126
96. 电子变音警笛	127
97. 碰触报警器	128
98. 音响式温度报警器	129
99. 电警笛	130
100. 两路防盗报警器	131
元件表	133

制作和使用说明

“100例青少年电子实验”盒的面板可用玻璃纤维层压板、胶木板、三合板或坚韧的厚纸板制作。面板图如图1（见书末）所示。

面板长270mm、宽190mm，各部分尺寸是这样的：电阻部分 88×69 mm；电位器部分 69×19 mm；调谐电路部分 69×64 mm；二极管部分 58×31 mm；输出变压器部分 54×31 mm；中频变压器部分 79×54 mm（右上角三极管部分占用）；三极管部分 69×54 mm（左下角中频变压器部分占用）；电容器部分 86×69 mm；扬声器部分 64×59 mm；继电器部分 64×24 mm；商标部分 110×19 mm；电键部分 63×29 mm；电池部分 78×63 mm。

第一步按照图1在绘图纸（或其它结实的白纸）上用铅笔描出全部轮廓，空白部分可以用水彩笔涂上不同的浅颜色，然后用钢笔或毛笔将全部图形（如框线、电路符号、弹簧孔、元件孔及编号等）用深颜色描绘出。

第二步按照面板尺寸用钢锯或剪刀裁剪玻璃纤维层压板（或其它材料的板），并将描绘好的面板图纸用胶或浆糊贴牢在板上。

第三步在干透的面板上用钻头钻孔。有标号的地方是弹簧孔，孔径4mm；小圆点是元件孔，孔径为1.5mm。钻完孔后，如果底板不是玻璃纤维的，则孔边缘毛刺很大，需用小圆锉刀将其磨去。

第四步插入弹簧。硬使劲向下插是不行的，因弹簧直径

等于或稍大于孔径，需顺时针旋转插入，旋转时弹簧直径会变细的。

第五步安装元件。将元件插入对应的孔内，其引线在面板底下引出，引出部分在弹簧底端绕一、二圈，如果引线焊在弹簧上则更好。将引线 with 弹簧（铁质镀锌材料）焊接时，应该使用“焊油”作助焊剂，这样才能消除弹簧表面的氧化层，使之与引线焊接牢固。对铁质镀锌材料用松香助焊剂是容易发生虚焊的，而对铜质材料，如铜引线之间的焊接，用松香作助焊剂更好，并可避免“焊油”的腐蚀性引起生锈。有些元件引线不够长，必须适当加长引线，线与线接点处必须用焊锡焊牢。

需注意的是元件的引线应该连接到对应的弹簧底端上，例如中频变压器和三极管等弹簧编号不要接错，二极管的极性不要接错，否则电路不工作，甚至会损坏元件。实验电路中，调谐线圈与可变电容器总是组成并联谐振回路，也就是说两元件的头与头、尾与尾必须相连，因此元件安装完毕，在面板背面将调谐线圈的28和30端分别与可变电容器的33和34端连接在一起，这样就省去了两次接线步骤，将来只连接28和30端的导线就可以了。在收音机部分前面几个实验，就省去了这个步骤，认为读者已经事先连接好了，此点请注意。

另外还需要强调的是，振荡线圈的型号不同时，线圈对应引线可能不大一样。图2（a）是振荡线圈的原理图，图2（b）是两种不同引脚振荡线圈的实物底视图。对WYLT-2型，应将脚2和1分别与底板上弹簧44和45相连，3、4和5分别与弹簧41、42和43相连。对LTF-2-3型，应将脚4和5分别与弹簧44和45相连，3、1和2分别与弹簧41、42和43相连。在购买元件时一定要问清什么型

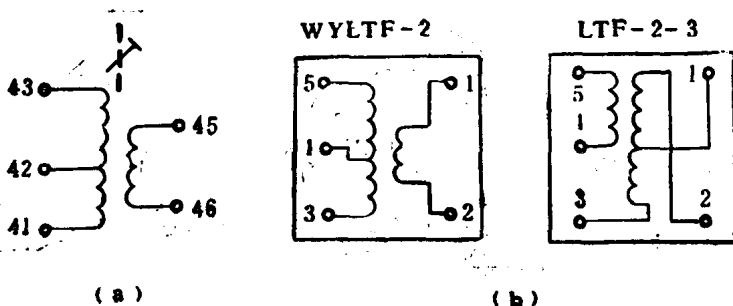


图2

号。

第六步给连接好元器件的面板制作机壳。机壳大小读者可根据实验板的长度、宽度和高度自行设计。

实验电路图中经常出现地线（ $\perp$ ）符号，在二极管收音机电路中，接地线的公共点应该接到自来水管上或接到插入土层深一米左右的金属物中，在其它实验电路中地线只表示电路的公共的节点，其参考电位是零，而不是把此点真的连接到大地上。

在实验板上装有电键，但没有开关。在接线时，开关用导线代替。当这根导线（通常是接在电池上的）没有插接到电池端的弹簧上时，表示电路断开；当这根导线插接到电池端的弹簧上时，表示电路接通。

实验板上电池的位置，上边 8 V 电压用接笔型电池（通常称 5 号电池）两节，下边 6 V 用电压接笔型电池四节。用到 9 V 电压时必须将电池串联（95 和 96 两端用导线连接）。

实验时一定要先分析电路，最好弄清楚电路的工作过程。接线时一定要细心，接头不要插错，必须避免张冠李戴。接头一定要插牢在弹簧上。如果在一个弹簧上支路很

多，几根线一定不要插在弹簧的同一匝内，需从各方面在不同的匝内进行插接，这样才能保证插接牢固，不易松动。接线完毕以后，最好再检查一遍，防止接线错误引起故障。

在实验过程中，如果元器件良好，元件参数与电路图差异不大，一般按照接线步骤正确接线，各电路都能正常工作。电路不能工作的主要原因是所选择的元件与电路差异较大，使晶体管不能工作在正常状态。此时可加大或减小晶体管的偏流电阻，注意这时电阻变了，所以接线步骤的编号也要改过来。

有些振荡器或应用电路如果不能振荡，除了考虑晶体管的工作点不是在正常区域外，还可能是电路中的相位不对，解决这个问题可参看各实验所作的说明。

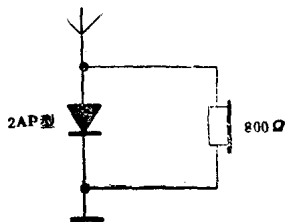
对收音机部分的实验电路，在接线步骤正确的情况下，再生来复收音机和超外差式收音机可不必接天地线即可接收到本地电台的播音。关于超外差式收音机的调试方法，例如调整波段覆盖，消除镜象干扰等，请参考其它书籍，这里因篇幅关系不再赘述。

第一章 收音机入门专用电路

1. 最简单的收音机

初学者学习电子学往往从收音机开始，我们首先做最简单的收音机实验。按照接线步骤连接电路。二极管一端接天线，另一端接地线，天线可以用三米长的拖线（架于空中的高天线更好），地线可以接在自来水管上。耳机的两根线并联在二极管上。这时会发生什么情况呢？你从耳机中会听到附近强力电台播出的悦耳动听的声音。

工作原理：二极管是有单向导电作用的。二极管符号有箭头的一端表示正电荷流通的方向，这端只允许正电流通过，而不允许负电流通过。高频广播信号周期是交替变化的，天线上感应到的就是这种周期变化的电磁波。由于二极管的单向导电作用，以及它的另一端接有地线，因此正电流会通过二极管流入到地，只有负方向的电流（或称为检波电流）流入耳机，因此从耳机中能够听到电台发出的声音。你若将二极管反接，所得到的效果相同，这时只有正方向的电流能够流入耳机，也就是说，进入耳机的电流只要是来自一个方向（正或负均可），耳机就可以发出声音。你若不接二极管，将天地线直接连接在耳机的两根线上，这时什么也听不见，耳机对高频信号呈现很高的阻



实验 1 电路图

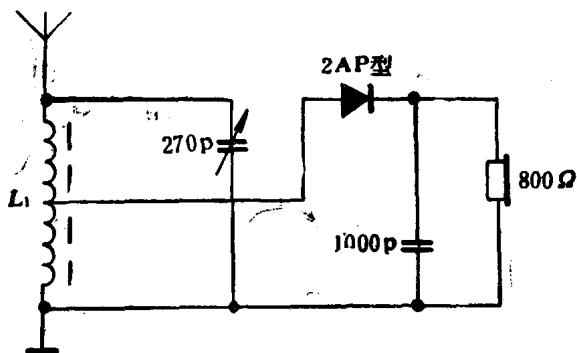
抗，高频电磁波交替变化是不能振动耳机的膜片发出声音的。

接线步骤：天线—38—耳机，地线—37—耳机。

2. 半波检波二极管收音机

最简单收音机的最大特点就是容易连接，容易实验，缺点是声音不够宏亮，有串台现象，所有的电台信号都夹杂在一起。若是只有一个强力电台那还好，耳机中只能发出这个强力电台的播音。但是若其它电台的信号也比较强，耳机中就会同时发出两三个电台的播音，声音就不能够听清楚了。半波检波二极管收音机在最简单收音机的基础上加入了一个调谐回路，可以初步解决串台现象。

工作原理：天线上收到的高频信号首先进入由LC组成的调谐回路，调谐回路的作用是选择自己所需要的电台信号。实验盒上的调谐回路工作在 $535\sim 1605\text{kHz}$ 。就是说在旋转可变电容器时能够在这个频率范围内选择电台。工作在什么频率是由电感量和电容量相结合而决定的。工作频率



实验2 电路图

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

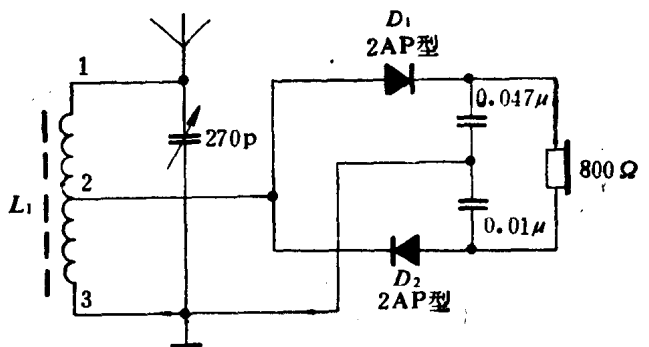
经过调谐回路选择的某电台高频信号进入二极管被检波，从二极管输出的是音频信号。音频信号经过2000pF电容滤波，滤除残余高频信号，最后进入耳机，推动耳机发声。

接线步骤：天线—28，29—38，30—68—耳机，37—67—耳机。

3. 倍压检波二极管收音机

倍压检波二极管收音机使用二只二极管和二只电容器，见实验3电路图。请按照实验3接线步骤连线。这种收音机发出的声音比半波检波收音机发出的声音大。

工作原理：在实验2中经二极管检波的音频电压加到电容和耳机上，电容上电压的大小等于高频电压的振幅。在倍压检波电路中，线圈中间（2端）输出高频信号。信号正半周通过二极管 D_1 加到0.04 μ F电容上（此时二极管 D_2 相当于开路），电压方向为上正下负，其振幅等于高频信号的振幅。当



实验3电路图

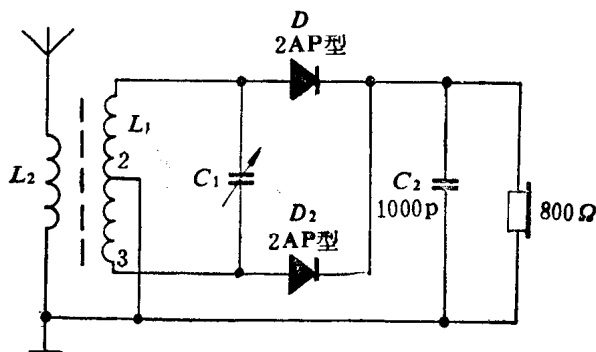
线圈中间(2端)输出高频信号的负半周时,则负半周通过 D_2 加到 $0.01\mu\text{F}$ 电容上,电压方向为下负上正.两个电容所加电压的方向是一致的,两只电容串联,相当于其两端电压串联,就象两节电池同向串联电压加倍那样,两只串联电容两端的电压加倍了,也就是加到耳机端的电压加倍了,所以声音加大.人们通常称这种检波为倍压检波.

接线步骤:天线—28, 29—37—40, 70—71—30, 38—69—耳机, 39—72—耳机.

4. 全波检波二极管收音机

在半波检波二极管收音机(实验2)中,仅高频信号的正半周通过二极管变成音频信号,而高频信号的负半周不能通过二极管,白白地损耗掉了.全波检波就不是这样.请按照实验4电路图接线,或按照接线步骤接线,读者可以自己分析一下实验2电路与这个电路的工作过程,比较两者的工作效果.

工作原理:在实验4全波检波电路中,当1端信号为正



实验4 电路图

时，8端为负，二极管 D_1 导通， D_2 截止，信号正半周加到 C_2 上端；当1端信号为负时，8端为正，二极管 D_1 截止， D_2 导通，信号正半周也加到 C_2 上端。两个信号在时间上不是同时到来的，因此音频脉冲比原来密集了一倍，工作效率增加了，你能够从耳机中听到两者输出的音响差异吗？

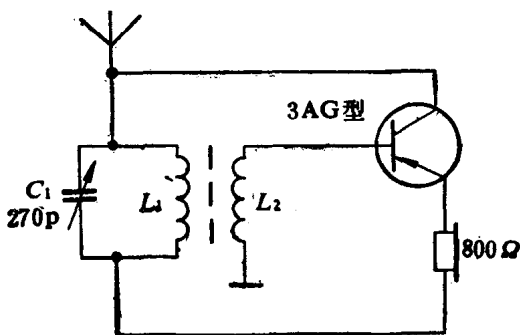
接线步骤：天线—31，29—32—68—耳机，28—38，30—40，37—39—67—耳机。

5. 无电源晶体管检波放大的收音机

这个收音机由晶体三极管完成检波和放大，但不使用电源，而是利用空间的电磁能为晶体管提供偏流，通常把这种收音机称为自由能式半导体收音机。

根据接线步骤连接线路，

工作原理：由可变电容 C_1 和电感线圈 L_1 组成并联谐振回路。调节可变电容器，可以使某电台的信号电压最大。信号经 L_2 耦合到三极管的基极进行检波和放大。被放大的信号从集电极输出，然后又反馈到 L_1 ，并再次经 L_2 耦合到三极管的



实验 5 电路图

基极，如此重复。如果天线上感应有足够强的电台信号，则在晶体管的发射极能够有较大的信号电流通过耳机，从耳机中发出较响亮的声音。试将 L_2 从磁棒上拔出，然后倒换一个方向再插入，看看对音量有无影响。

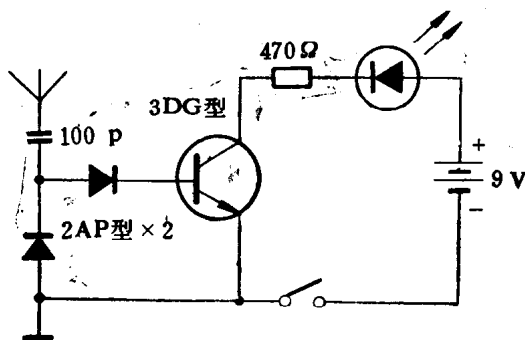
欲想使这种收音机发出更响亮的声音，唯一的办法是加高和加长天线，地线也应埋入深于一米的潮湿土壤中。

接线步骤：天线—28—63，31—62，32—地线，30—耳机，64—耳机。

6. 简易场强计

场强计是专门用来在某发射机附近观测电磁场强弱的。当它接近发射机天线时，如果发射机工作正常，场强计的发光二极管会发出闪光。发射机发出的电场越强，发光二极管越亮。借助这个小仪器可以判断某发射机是否工作。

工作原理：这是一个没有调谐回路的接收机。由天地线上感应到高频信号电压，经两只二极管进行倍压检波，检波后得到的低频信号直接加到三极管的基极，在集电极就得到被



实验6 电路图

放大的低频信号电压。这个电压通过发光二极管会使它发光。当地线上没有感应到高频信号电压时，二极管无检波输出，三极管截止（集电极可近似看作开路），无集电极电流，发光二极管不亮。电阻 470Ω 的作用是保护发光二极管，避免信号过大时损坏发光二极管。

接线步骤：天线—66，37—40—65，39—56，5—57，6—35，36—94，38—58—97，95—96，

7. 给二极管收音机加一级放大

二极管收音机的最大特点是简单、易制作、不使用电源。缺点是声音不够大，不能推动扬声器。如果你想使自己制作的简单收音机推动扬声器发声，可以在二极管收音机的基础上加一只3AX型低频管，对原有的音频信号进行放大。请按照实验7接线步骤或电路图连接电路。若能够按照实验7电路图连接电路更好，如果这样，可以先连接好二极管收音机，接着用耳机试听，然后再连接三极管、电阻和扬声器等。实验时调谐在本地强力电台频率上，同时不要忘记不仅要接入天线，而且还需接入地线，否则电路不能推动扬声器。

工作原理：电路中晶体管基极的左边就是一个二极管收音机。电台信号经调谐回路选择后，由二极管进行检波，检波后得到的音频信号没有接到耳机负载，而是接入一级晶体管放大器。晶体管具有将小电流变成大电流的作用。一般在基极输入的信号，从集电极输出可以扩大20—100倍。因此接入良好天地线的情况下，扬声器中能发出宏亮的声音。电阻 R 的作用是为晶体管基极提供静态偏置电流，否则经二极管检波得到的音频信号由于电平太低，不能完全进入三极