



实用电子制作集锦

徐建儒 编译
张莹

人民邮电出版社

实用电子制作集锦

徐建儒 张 莹 编译

人民邮电出版社

内 容 提 要

本书内容包括学校和少年宫无线电小组活动中常用到的一些设备、无线电测向、电子玩具、日用电子装置、信号发生器、电子测量装置、电源、汽车用电子装置等。书中介绍的每个电子装置,除列出完整的电路和元件数据外,还详细说明其工作原理、元件选择、调试和元件型号等。

本书读者对象为无线电爱好者、青年学生、各行业电子技术人员和工人。

实用电子制作集锦

Shiyong Dianzi Zhizuo Jijin

徐建儒 张 莹 编译

●
人民邮电出版社出版

北京东长安街27号

河北省邮电印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

●
开本: 787×1092 1/32 1985年12月第一版
印张: 10 16/32 页数: 168 1985年12月河北第一次印刷
字数: 239千字 插页: 8 印数: 1—55,000册

统一书号: 15045·总3146—无6357

定价: 1.70 元

前 言

本书是参考苏联、美国等国出版的书籍和期刊上的材料编译而成。全书内容分为三部分。第一部分介绍各学校及少年宫无线电小组活动中常用的一些装置、无线电测向和遥控设备等。第二部分介绍适于无线电爱好者业余制作的电子装置，包括电子玩具、测量仪器、电源以及某些日用电子装置等。第三部分是为各行各业的电子技术革新者选编的，包括电子技术在工业、农业和日常生活等方面的实际应用。

本书在编写过程中，力求达到“实用”的效果。除取材方面的考虑以外，在介绍每个电子装置时，一般都包括工作原理、元件选用、结构、调整方法和元件型号等内容。

由于本书涉及面广，加上编者水平所限，不可避免地会有不当甚至错误的地方，希望广大读者给以批评指正。

编译者

目 录

第一章 学校和少年宫无线电小组常用装置	(1)
1-1 “无线电”通信装置	(1)
1-2 多路对讲机	(6)
1-3 快速无线电组装竞赛	(12)
第二章 无线电测向	(18)
2-1 “猎狐”(无线电测向)的原理	(18)
2-2 测向训练用的无线电“罗盘”	(24)
2-3 初级测向接收机	(29)
2-4 超外差式测向接收机	(31)
2-5 三波段测向接收机	(39)
第三章 无线电遥控、光控和声控装置	(54)
3-1 单指令无线电遥控模型	(54)
3-2 感应控制模型	(71)
3-3 光控机构	(75)
3-4 光线遥控电视机	(80)
3-5 声控电子锁	(85)
第四章 电子玩具	(92)
4-1 电子秋千	(92)
4-2 电子听诊器	(97)
4-3 单发一连发电子玩具枪	(99)
4-4 聪明的小兔	(102)

4-5	光电电子靶	(108)
4-6	发声玩具的声音模仿装置	(118)
4-7	比赛“谁反应快”的电子装置	(126)
4-8	电子迷宫	(129)
第五章	日用电子装置	(134)
5-1	有线遥控电视机	(134)
5-2	家用电器的触摸控制开关	(138)
5-3	养鱼缸自动加饲料装置	(141)
5-4	自动延时照明开关	(143)
5-5	电子音乐门铃	(144)
5-6	海浪声电子催眠器	(147)
5-7	电吉他	(149)
5-8	电吉他发送器	(154)
5-9	电子彩灯链装置之一——继电器开关装置	(158)
5-10	电子彩灯链装置之二——无触点开关装置	(167)
5-11	照片洗印放大定时器	(173)
5-12	巧用硅二极管作开关装置	(177)
第六章	信号发生器和脉冲发生器	(182)
6-1	中频和低频信号试验器	(182)
6-2	小型高频信号发生器	(184)
6-3	RC低频信号发生器	(189)
6-4	锯齿电压发生器	(193)
6-5	矩形脉冲发生器	(197)
6-6	光脉冲发生器	(199)
第七章	电子测量装置	(205)
7-1	最简单的万用表	(205)
7-2	万用表	(206)

7-3	RLC测量仪	(215)
7-4	晶体管直流电压表	(221)
7-5	多量程欧姆表	(226)
7-6	高压电压表	(230)
7-7	噪声计	(231)
7-8	机械振动变换器	(233)
7-9	工业无线电干扰探测仪	(236)
7-10	无接触式光电转速表	(240)
7-11	回声探测器	(243)
7-12	验电器	(252)
第八章	温度、湿度和照度测量装置	(255)
8-1	电子温度计	(255)
8-2	体温计	(258)
8-3	多点远距离温度计	(260)
8-4	测量谷物温度的电子温度计	(263)
8-5	感觉式温度计	(266)
8-6	土壤湿度测量装置	(268)
8-7	土壤温度、照度和湿度测量仪	(271)
8-8	气体湿度石英发送器	(274)
第九章	电源装置	(279)
9-1	可装在收音机里的小功率电源	(279)
9-2	家庭实验室用的稳压电源	(281)
9-3	双极性稳压电源	(284)
9-4	电压变换器	(289)
9-5	无变压器电压变换器	(292)
9-6	可控硅变流器	(293)
9-7	交流稳压器	(296)

9-8	可调节的高压变换器	(299)
9-9	毫伏电压直流电源	(302)
第十章	汽车和蓄电池充电用电子装置	(305)
10-1	汽车发动机电子点火装置	(305)
10-2	监视汽车电子点火系统的仪器	(314)
10-3	汽车前灯照明自动开关	(316)
10-4	控制汽车电动刷雨器的机构	(319)
10-5	蓄电池恒流充电装置	(321)
10-6	蓄电池自动充电装置	(323)
10-7	集成电路发动机转速表	(324)

第一章 学校和少年宫无线 电小组常用装置

1-1 “无线电”通信装置

学校、少年宫或少年科技活动站开展的“无线电”通信活动，吸引着许许多多的青少年无线电爱好者。这项活动的特点为：不使用正规的短波或超短波小型电台，而是用少年无线电爱好者们自装的无线电“模拟电台”进行“无线”（实际上是“有线”）电通信活动。对于已具有制作简单晶体管收音和放大器知识的无线电初学者来说，只要几小时功夫就可装一套这样的“模拟电台”。

“模拟电台”的“收发信机”电路如图 1-1 所示。由于只

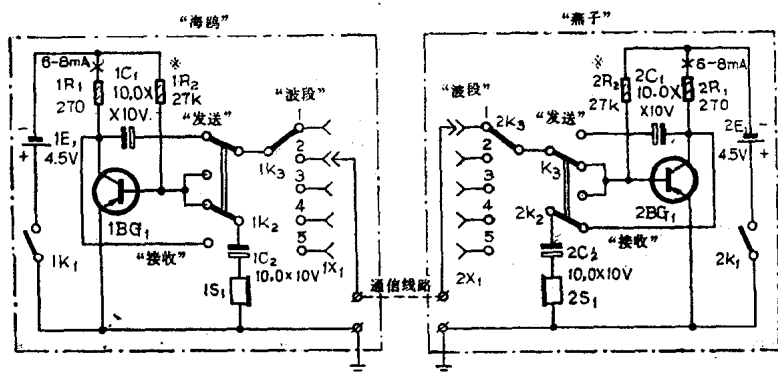


图 1-1 模拟无线电台的电路图

是“模拟”通信，不是真的向空中发射电波而进行通信，而是用“模拟”的“发送机”和“接收机”，靠模拟电波作用的线路连接，传送“信号”。每部“模拟”电台的“发射机”和“接收机”，实际上是一个东西，构造完全相同，均为带独立电源的单晶体管低频放大器。将两部模拟电台用线路接通就可用“话传（口传）电报”方式进行模拟的“单工通信”。

“单工通信”是无线电通信的一种方式。采用这种通信方式时，双方各自都能独立收或发，但不能同时收、发，只能轮流进行“收”或“发”，即一方发报或讲话时，另一方只能接收，等待一方发报或讲话完毕时，另一方才能“发报”或讲话。

图1-1所示的模拟电台双方的设备都是完全相同的“收发两用机”，用“工作方式”开关（“收、发开关”）控制“收”、“发”状态。图中左右标有“海鸥”和“燕子”字样，表示两电台的假定“呼号”。

如上所述，“模拟电台”进行单工通信时，双方是轮流进行“收”和“发”的。如图1-1所示，左面的一部“收发机”中， $1K_2$ ，即“工作方式”开关置于“发”状态，而右面一部的“工作方式”开关 $2K_2$ ，则为“收”状态。“电台”在“发”时，图中的耳机（ $1S_1$ 或 $2S_1$ ）作“话筒”用（电磁式耳机实际上是

•所谓“呼号”，就是一个“电台”的“名字”。无线电通信中，传递信号的电波在空中传播，四面八方无所不至。通信双方互不见面，但空中传递的电台信号何止万千，为了识别自己通信的对手，必须有一种借以识别的标志。为方便起见，一般用简单的字母或数字代表，如我国现已开放的“中国无线电运动协会业余电台”的名称，用“BYIPK”这几个字母和数字表示，念起来就简短多了。军事上为了作战保密，电台所属部队的番号甚至代号也不可直接用电波发出去，一般规定一些与部队番号完全无关的日常事物名词表示，军队内部彼此了解，敌人则无法知其真意。例如选用“长江”、“黄河”“海鸥”、“燕子”等等。

一个“电磁式话筒”)。在进行通信时,双方电台中的一方可先将“工作方式”开关拨在“收”或“发”的位置。图中左面的 $1K_3$ 及右面的 $2K_3$,各为“工作波段转换开关”。双方的“工作波段开关”应置于相同档上(如1、2、3、4或5)。

假设甲、乙两部“电台”的波段开关置于图1-1电路所示位置。这就意味着,左面一部“电台”(甲台)处于“发送”状态,右面一部“电台”(乙台)处于“接收”状态。此时耳机 $1S_1$ 起传声器(话筒)的作用,将人发出的话音的声波变换为低频电信号,经电容 $1C_2$ 和开关 $1K_2$ 的下接点加到晶体管 $1BG_1$ 的基极放大。被放大的信号经负载电阻 $1R_1$ 、电容 $1C_1$ 、开关 $1K_2$ 的上接点、工作方式开关 $1K_3$ 以及通信线路传送到右面一部电台(乙台),经开关 $2K_3$ 和 $2K_2$ 加到第二部“电台”的晶体管 $2BG_1$ 的基极,再由 $2BG_1$ 放大。放大的话音信号由 $2BG_1$ 集电极经开关 $2K_2$ 的下接点加到耳机 $2S_1$ 上,重新变换为声波。晶体管的直流工作状态用选择相应的基极电阻($1R_2$ 、 $2R_2$)调整。

“甲台”操作员在发送无线电报电文结束时,将自己“电台”的工作方式开关转到“接收”位置,而“乙台”操作员将“电台”工作方式开关转到“发送”位置,继续进行通信。低频信号沿着相反方向,从起传声器作用的耳机 $2S_1$ 传到“甲台”的耳机 $1S_1$ 。

“模拟电台”外形结构如图1-2所示。机壳尺寸约为 $200 \times 150 \times 80$ 毫米。侧板和后板用木板制成,前面板最好用胶木板。前面板上,安装主要的控制元件,如电源开关、工作方式开关、“波段”开关、连络线路接线柱、耳机插孔等。

电源开关 $1K_1$ 和“工作方式”开关 $1K_2$ 用钮子开关。工作

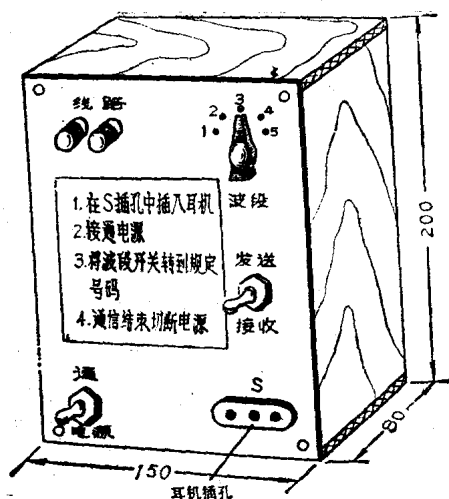


图 1-2 “无线电台”的外形结构

波段开关用波段开关。受话器选用低阻式的。电源可用 4.5 伏干电池（三节“1”号干电池串联）。晶体管可用一般低频小功率 PNP 晶体管，电流放大系数 β 不小于 30 即可。电路中所用晶体管型号为 3AX2，也可用其它任何小功率低频锗管。

“模拟电台”的调整非常简单，仅需把晶体管的集电极电流调整在 6~8 毫安的范围内。调节基极电阻就可达到这一目的。晶体管的静态电流放大系数较大时，这个电阻的阻值也应当大些。

“通信”比赛最好在有树林的地方进行。“电台”间的距离为 20~30 米。重要的一点是在“电台”上工作的无线电运动员应当彼此看不见，也听不见对方的说话声音。如果土壤干燥，则不用地线，而用第二条导线作为地线（即“双线”）。当然，在土壤导电性能较好时，还是用地线为好，这样可省去一

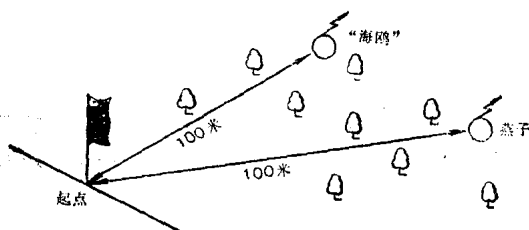


图 1-3 竞赛标定路径

条导线。

进行“竞赛”的大致标定路径如图 1-3 所示。起点同“电台”距离 100~150 米，起点同时也是终点。

竞赛两人为一组，在起点待命，发给他们封好的写着无线电数据（“电台”的呼号、工作波段号码、无线电报*的电码）和抄收“电报”的纸。按照裁判员的口令，运动员跑向指定的“电台”，拆开信封，接通“电台”电源，连接好通信线路，然后用口传方式和对方交换“电报”报文，电文记录格式可如下例：

本台呼号：	“海鸥”				
工作波段：	№ 3				
收报台呼号：	“燕子”				
发报员：	<u>刘文</u>	编号：	<u>7</u>	日期：	<u>8 5.2.15 09.35</u>
电文：	4574(第) <5> 1420(小) 7130(队) <13:40> 6385(赶) 0461(到)				
	7465(马) 1648(店) 1129(大) 7130(队) 6752(部) <09:35>				

通报结束后，切断“电台”电源及线路，跑回起点，运动员将抄收的“电报”交给裁判。这一时刻就认为是一次竞赛的

*这里说的“电报”，是指“口传电报”（话传电报）。

“结束时刻”。抄报的一个错误加1分钟的“惩罚”时间。以参加者在奔跑、通信、以及包括“惩罚”时间在内花费的时间最短者为“优胜”。

运动员应先熟悉竞赛规则，“电台”装置的原理和操作方法，进行必要的训练。开始在小队或中队内竞赛，然后，优胜者再参加全校或少年宫的比赛。

1-2 多路对讲机

在少先队夏令营、学校或少年之家，为了较多用户（队或组）间进行有效的通信联络，可利用“多路对讲机”制成“总台”，其电路如图1-4所示。

此装置由输出功率约3瓦的晶体管低频放大器、用户部件和电磁继电器式转换器组成。转换器的作用是保证将所选择的用户线路同放大器连接。用户的数量可以达到8~10个（在图1-4所示电路中，仅绘出3个用户）。每一个用户同总台用一对导线连接。图中的扬声器（功率0.25~1瓦，6~8欧）在发话时作话筒用，而在收话时则为“总台”放大器的负载。这种“总台”能同用户中的某一个联系，也可以同时和所有的用户联系。因此，其放大器应具有相当大的输出功率。

放大器有五级，末级为无变压器推挽输出级。前三级之间通过硅二极管 $D_1 \sim D_3$ 耦合，目的是为了直流电位的衔接，故称为“直流移位器”。电阻 R_2 、 R_3 和电容 C_4 组成负反馈电路，用于稳定放大器的工作。电阻 R_1 和电容 C_5 在按钮 K_{A1} （或电磁继电器触点 $1J_{1-2} \sim 3J_{1-2}$ ）闭合时在放大器的输出和输入之间形成正反馈，将放大器转变为低频振荡器，产生呼叫时的信号。

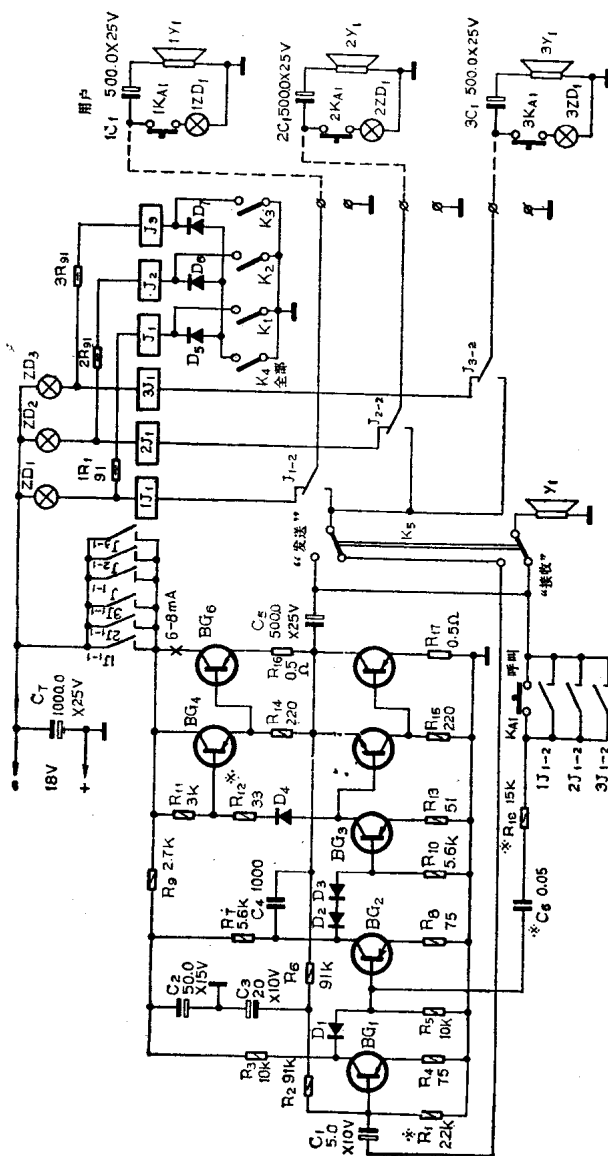


图1-4 作“总台”用的多路对讲机电路图

上述通话装置也是“单工”方式，即只能轮流进行接收和发送。收—发用转换开关 K_0 控制。在“接收”状态时，放大器输入端接入一条用户线，在输出端接扬声器 Y_1 ；而在“发送”状态时，与此相反，在放大器输入端接入扬声器 Y_1 （作话筒用），输出端接一条用户线。

下面分析在两种状态下该装置的工作情况（参见图1-4）。首先从转换开关 K_0 放在“接收”档开始。此时，扬声器 Y_1 接到放大器的输出端。由于触点 $1J_{1-1}$ —— $3J_{1-1}$ 和转换器的电磁继电器触点 J_{1-1} —— J_{3-1} 断开，放大器断电。要呼叫“总台”时，例如，第一个用户按下按钮 $1K_{A1}$ ，这时，如下电路闭合：地线→用户操作信号灯 $1ZD_1$ →继电器 $1J_1$ 绕组（经触点 J_{1-2} ），放大器操纵台指示灯 ZD_1 →电源负极。此时，小灯泡 $1ZD_1$ 和 ZD_1 亮，继电器 $1J_1$ 吸合，其触点 $1J_{1-1}$ 将放大器电源接通。触点 $1J_{1-2}$ 闭合使放大器的正反馈电路 R_{10} 、 C_0 闭合，放大器产生振荡， Y_1 发出响亮的呼叫声。“总台”值班人员听到呼叫后，根据发光的小灯泡 ZD_1 确定用户号码，然后，接通开关 K_1 。这时，继电器 J_1 吸合，其触点 J_{1-2} 将这个用户的连接线路从继电器 $1J_1$ 绕组转接到放大器的输出端，触点 J_{1-1} 使放大器的供电电路闭合。这时信号灯 ZD_1 仍亮着（经过电阻 $1R_1$ 、继电器 J_1 绕组和钮子开关闭合触点接到电源），而用户的小灯泡 $1ZD_1$ 则熄灭，表明“总台”已经接收到呼叫。用户即可发话。总台回答用户时，要将开关 K_0 转到“发送”位置。通话结束后，用开关 K_1 断开继电器 J_1 绕组的电源，放大器断电。

“总台”要呼叫某一个用户（例如第二个用户），需要将钮子开关 K_2 接通，转换开关 K_0 拨到“发送”一档，按下按钮 K_{A1} ，再放开。这时，这个用户的信号灯（ ZD_2 ）亮，继电器

J_2 吸合，继电器触点 J_{2-1} 使电源闭合，触点 J_{2-2} 将扬声器 $2Y_1$ 接到放大器输出端。若再按下“呼叫”按钮 K_{A1} ，则放大器变为低频振荡器，扬声器 $2Y_1$ 即发出呼叫信号；放开 K_{A1} 即可向 Y_1 发话，通过放大器及连接线路使用户扬声器 $2Y_1$ 发音。通话过程中，操作人员藉“接收—发送”开关，将来自用户的连接线交替地接到放大器的输入端和输出端。

呼叫全部用户时，要接通钮子开关 K_4 ，将开关 K_5 拨到“发送”位置。这时，所有继电器都吸合，其触点接通供电电路，并转换连接线路，在这种情况下，全部用户即可同时听到“总台”发出的声音信号。

该装置的低频放大器外形如图 1-5 所示。在壳体面板的上

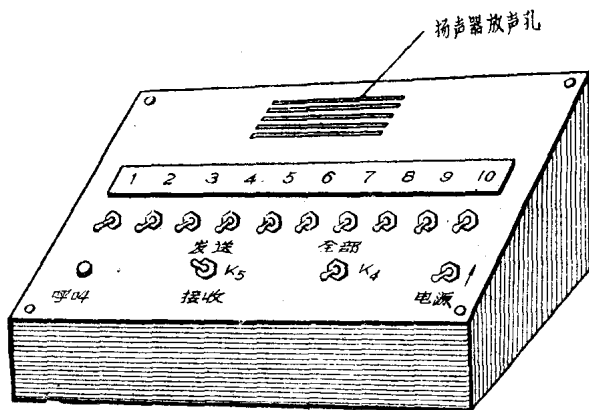


图 1-5 低频放大器外形图

部，对着放声孔的部位安放扬声器，在它下面是信号灯的圆孔，上面遮盖一块有机玻璃，并写上相应于每个用户的号码。固定连线的接线柱安在壳体的侧板上。

放大器的元件组装在尺寸 150×65 毫米的印刷电路板上