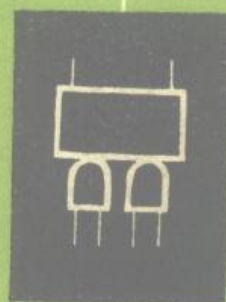


应用电子技术资料汇编

第 3 辑

上海市科学技术交流站 编



上海人民出版社

应用电子技术资料汇编

第 3 辑

上海市科学技术交流站 编

上海人民科技出版社

应用电子技术资料汇编

第 3 辑

上海市科学技术交流站 编

上海人民出版社出版

(上海绍兴路 5 号)

新华书店上海发行所发行 上海市印刷六厂印刷

开本 787×1092 1/16 印张 6 插页 2 字数 140,000
1976 年 7 月第 1 版 1976 年 7 月第 1 次印刷

统一书号: 15171·237 定价: 0.40 元

毛主席语录

列宁为什么说对资产阶级专政，这个问题要搞清楚。这个问题不搞清楚，就会变修正主义。要使全国知道。

工业学大庆、农业学大寨

鼓足干劲，力争上游，多快好省地建设社会主义。

我们的方针要放在什么基点上？放在自己力量的基点上，叫做自力更生。

目 录

无线电遥控装置	上海开关厂业余航模组	(1)
接近开关	上海医疗器械八厂 上海汽车发动机厂	(17)
YG-2 型线圈测量仪	上海电工仪表修配厂	(22)
涡流测厚仪	上海铝材一厂	(26)
表面光洁度测定仪	上海钟表工具模具厂	(29)
光电转速表	上海转速表厂	(33)
HYQ 22 A 型整机动平衡仪	上海机床厂	(37)
阻敏控制器	长风电器厂	(41)
时间比例温度调节器	上海纺织工学院电子仪表教研组	(44)
晶体管电压发送型舵角指示器	上海渔轮修造厂	(50)
断线检测仪	上海市市内电话局江苏路分局	(53)
晶体管柱塞泵	上海轻工动力机械修配厂	(56)
晶体管汽车发电机电压调节器	上海玩具二厂	(58)
电影自动放映控制器	上海继电器厂	(60)
电弧炉电极升降滑差电动机自动调节装置	上海大隆机器厂 上海电机综合研究所	(63)
电瓶车可控硅无级调速装置	黄河家具厂	(71)
可控硅自动充电器	黄河家具厂	(74)
船用航行灯控制器	上海港口机械制造厂	(76)
可控硅调光装置	上海金山五金厂	(80)
孵化温度调节器	上海向明农机厂 天津电气传动研究所	(82)
双向可控硅整流元件	上海整流器厂	(85)
可控硅交流稳压器	上海无线电十一厂	(90)

无线电遥控装置

上海开关厂 业余航模组

无线电遥控就是通过无线电来控制远距离的、移动不定的以及人身难以接近直接操纵的对象。无线电遥控装置包括一架发送信号的无线电发射机和一架接收信号的无线电接收机。本文介绍两个实例：1) 无线电遥控模型靶机；2) 工业用简单遥控装置。

在制作无线电遥控装置时，必须先与有关领导和主管部门联系。

一、无线电遥控模型靶机

这种无线电遥控航空模型靶机，是为配合高炮民兵进行对空射击训练而制成的，使用效果良好，机动灵活，特别适合于高炮民兵进行小型分散就地的军事训练。

无线电遥控模型飞机除了作为靶机以外，经过适当的改装可以作其他各种用途，例如：

(1) 航空摄影 无线电遥控模型飞机装上一只小型摄影机，可以对地面进行航空摄影，经过试验证明，对地面摄影的垂直度误差可以达到 $3\sim 5^\circ$ 以下。

(2) 山间架线 在两座高山之间架电线，是一项麻烦的工程，如果利用无线电遥控模型飞机拖一根尼龙绳，从一个山头飞向另一个山头，然后再换成钢索，最后换成电线，这种架线方法已经证明是可行的，这对于提高架线速度、降低成本有很大的好处。

(3) 特技电影摄影 按照某种型号真飞机的外形尺寸按比例制成无线电遥控模型飞机，用于电影特技摄影，效果极好，既逼真，又方便。

还可以用于人工降雨、探矿、测量原子能辐射等许多用途。

1. 无线电遥控模型飞机的性能

无线电遥控模型飞机主要由发动机、机体和遥控设备三部分组成。随着所装的发动机的大小不同，其性能和主要数据也不同。现以发动机气缸工作容积 10 立方厘米的无线电遥控模型飞机为例，其性能及主要数据如下（作为靶机该发动机属于小型的，其他尚有发动机气缸工作容积 40 及 80 立方厘米等）：

1) 飞行动作——除了可以完成水平直线飞行、转弯、上升、俯冲、释放拖靶和空投降落伞外，还可以模拟有人驾驶的战斗机作各种复杂的特技动作，如翻筋斗、横滚、倒飞、甚至还可以在飞机上发射模型火箭；

2) 遥控范围——控制半径 1~1.5 公里，无线电设备的有效控制距离大于 1.5 公里；

3) 一般飞行高度——500 米以下；

4) 平飞速度——每小时 100~110 公里；

5) 耗油量——1 小时耗油 1 升左右；

6) 续航时间——20~40 分钟；

7) 发动机功率——1 马力；

8) 发动机转速——10,000 转/分；

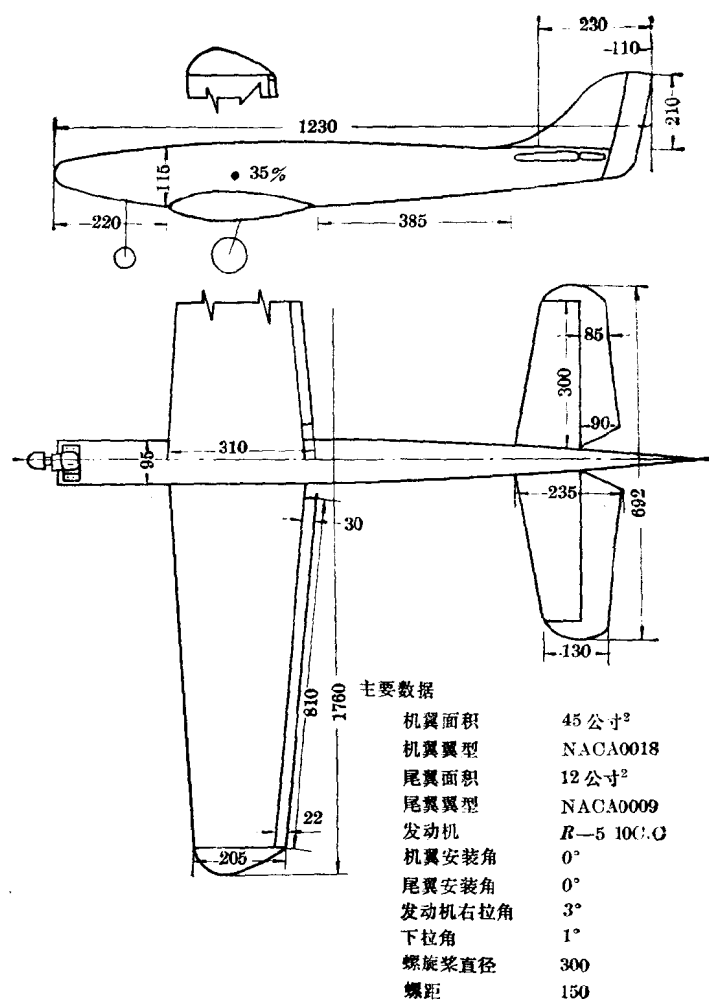


图 1 模型飞机结构尺寸

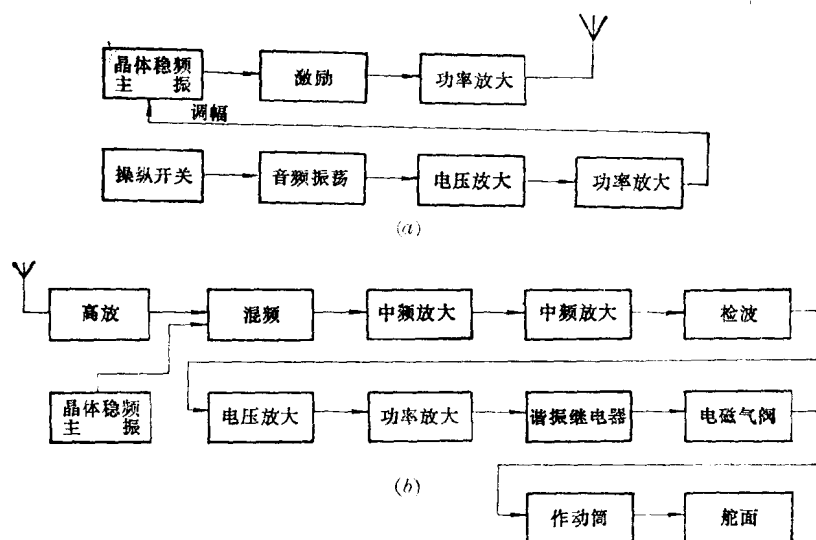


图 2 发射和接收设备方框图

9) 起飞滑跑距离——10~20 米;

10) 总重量——3~5 公斤。

模型飞机的几何数据参看图 1。

2. 无线电遥控的简单工作原理

无线电遥控设备包括发射机、接收机和传动系统三部分, 其简单工作原理如下(参看图 2):

发射机上有十个操纵开关, 每个开关可使音频振荡器产生一个相应的音频信号, 十个开关就可产生十个不同的音频信号。音频信号经放大并对高频信号进行调制, 高频已调波通过天线向空中发射出去。接收机天线收到高频信号后, 经高放、混频、中放、检波还原为音频信号。该信号经低频放大后推动谐振继电器, 使谐振继电器对应的一根簧片跳动, 接触相应的一组触点, 该组触点接通电磁气阀, 使作动筒动作, 控制对应的舵面。当发射机操纵开关断开时, 发射机的音频振荡器没有音频信号输出, 发射机的高频信号未经调幅, 只发射等幅波。接收机检波级也就没有音频信号输出, 谐振继电器簧片不跳动, 电磁气阀无电流, 舵面自动回中。

3. 十通道调幅发射机

(1) 主要数据

发射频率范围——28~29.7 兆赫(发射机的频率取决于使用的晶体的谐振频率, 但使用频率必须在此范围内);

输出功率——约 1.3 瓦;

电源——高频部分: 12~13.5 伏, GNY-3 镍镉电池十只串联或小型酸性蓄电池 XQ-1 六只串联; 低频部分: 6~6.6 伏, GN-225 镍镉电池五只串联或小型酸性蓄电池 XQ-1 三只串联;

天线——有两种: 1/4 波长垂直鞭状加感天线或 1/2 波长水平天线;

重量(包括镍镉电池)——3.05 公斤;

外型尺寸——220×200×70 毫米(配用 1/4 波长垂直鞭状天线)。

(2) 发射机电路结构及元件

发射机的电路见图 3。BG₄ 组成十通道音频振荡器, K₁~K₅ 是五个通道开关。音频信号经 BG₅ 和 BG₆、BG₇ 放大后, 用以调制由 BG₁ 组成的高频主振荡器。主振荡器经调幅后的高频输出, 经过 BG₂ 和 BG₃ 放大, 从天线发送出去。线圈和低频变压器的绕法见表 1。

L₂ 和 L₃、L₄ 和 L₅, 可用电视接收机中频变压器的线圈管和铁粉心;

L₆ 是天线加感线圈, 绕法详见下文。

发射机各级电流数据见表 2。

(3) 发射天线

发射机天线一般用 1/4 波长的垂直鞭状天线或 1/2 波长的水平天线。1/4 波长垂直鞭状天线, 结构简单, 制造容易, 使用方便, 重量也轻, 便于做成手持式。1/4 波长天线的长度等于波长的 1/4 再乘上一个缩短率(约为 0.94), 以 29.5 兆赫的发射机为例, 其波长是:

$$\text{波长} = \frac{\text{波速(米/秒)}}{\text{频率(周/秒)}} = \frac{300,000,000}{29,500,000} = 10.01 \text{ 米}$$

所以 1/4 波长=2.50 米。

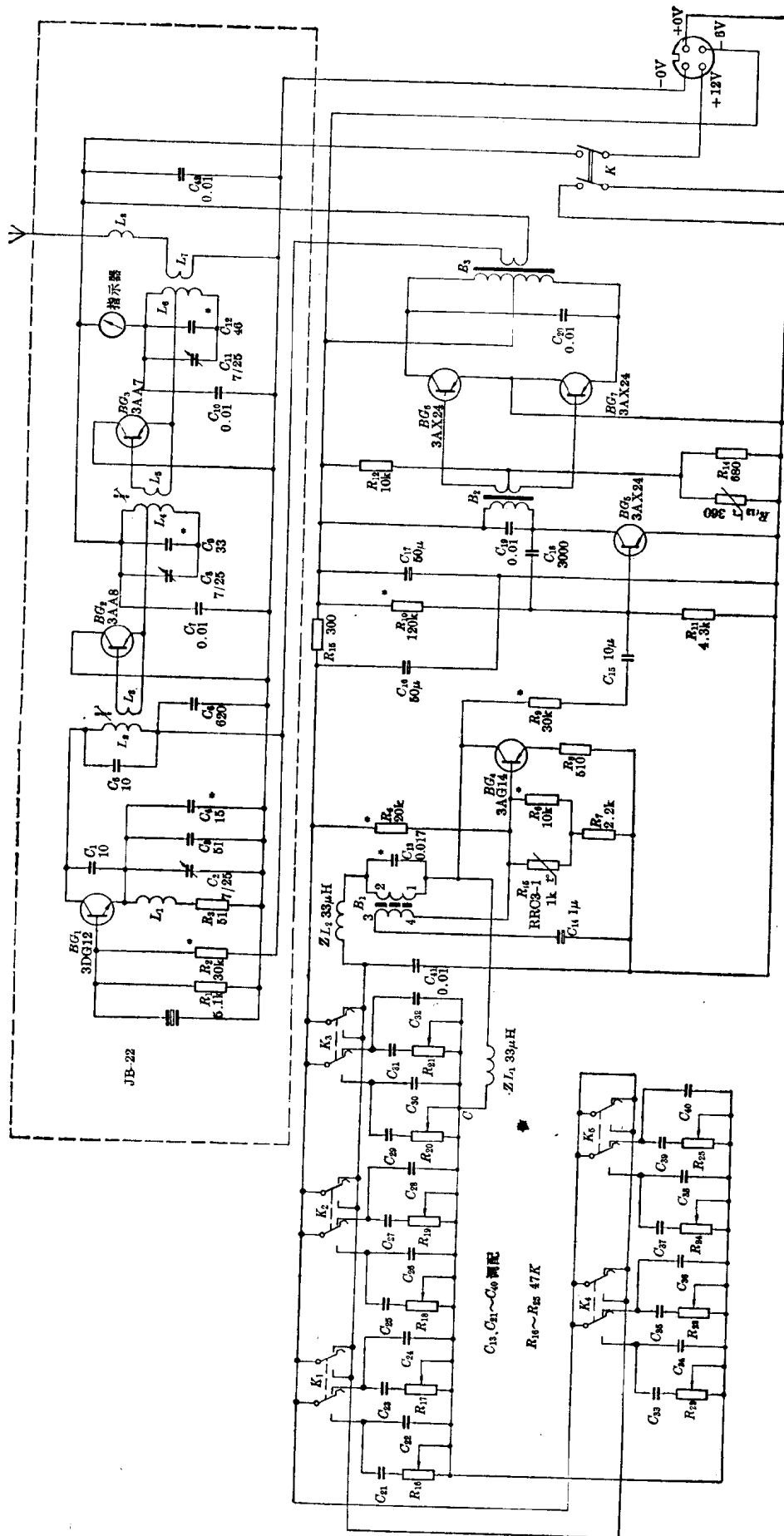


图 3 十通道调幅发射机电路原理图

表 1

	线圈管直径	导 线	匝 数	绕 法	线 圈 心
L_1	5 毫米	$\phi 0.57$ 漆包线	23	单层密绕	—
L_2	8 毫米	$\phi 0.57$ 漆包线	15	L_3 绕在 L_2 外面	高频铁粉心
L_3			4		
L_4			14		
L_5	8 毫米	$\phi 0.96$ 漆包线	$3\frac{3}{4}$	L_6 绕在 L_4 外面	高频铁粉心
L_6	20 毫米	$\phi 1.5$ 镀银铜线	7	间绕	—
L_7		$\phi 0.64 \times 18$ 塑料包线	$3\frac{1}{2}$	绕在 L_6 间隙中	
B_1		$\phi 0.06$ 漆包线	1~2 2000 3~4 100	乱绕	MX-800, GU-18 $\times$ 11 罐形铁淦氧磁心
B_2		$\phi 0.05$ 漆包线	初级 2400 次级 2×800	乱绕	铂钼合金片
B_3		$\phi 0.07$ 漆包线	初级 2×600 次级 1000	乱绕	铂钼合金片

表 2

代 号	名 称	集 电 极 电 流 (毫安)	发 射 极 电 流 (毫安)
BG_4	音频振荡级	0.3	
BG_5	音频电压放大级	1	
$BG_{6,7}$	低频功放级	2	
BG_1	高频主振级	10~15	
BG_2	激励		40~50
BG_3	高频功放		250~450

虽然 $1/4$ 波长的天线已经是较短的一种了,但是作为手持式发射机来说还是太长了,所以采取了在 1.5 米长的天线中间加一个电感线圈的方式,如图 4 所示,将 1.5 米长的天线在离根部 0.54 米左右的地方锯断,中间接上加感线圈。加感线圈是在 10 毫米径的线圈管上用 $\phi 1.0$ 毫米的漆包线密绕 30 匝,两端与天线焊牢。为了制造方便,也可以不锯断天线而在天线根部与 L_7 之间接入一个加感线圈 L_8 (见图 3),线圈是在 NXD-20 外径 19.5 毫米、内径 8.5 毫米、厚 5 毫米的磁环上用 $\phi 1$ 毫米镀银铜丝间绕 5~7 匝而成,如图 5 所示。为了使遥控距离更远,可以采用 $1/2$ 波长水平天线(偶极子天线),天线的接法见图 6。为了将天线架高而又不增长天线馈线,可将图 3 中虚线框内的高频部分装在一个 $140 \times 90 \times 65$ 毫米的金属盒内,用一根 25~30 毫米径的铝管将高频部分架在 5 米高处,通过一根四芯电缆与手持的音频部分和电源联接,如图 7。天线的长度 l (对于 29.5 兆赫)

$$l = \frac{3 \times 10^8}{29.5 \times 10^6} \times \frac{1}{2} \times 0.94 = 4.7 \text{ 米。}$$

$1/2$ 波长水平天线的辐射强度在垂直于天线的方向最强,天线的尖端方向最弱,所以必须注意天线与模型飞机的相对方向。

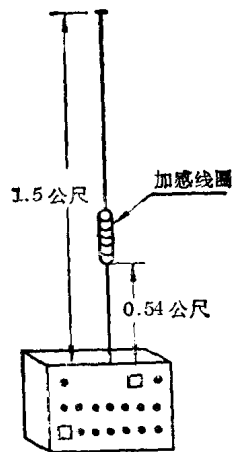


图4 利用加感线圈缩短天线的方式

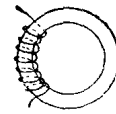


图5 另一种加感线圈

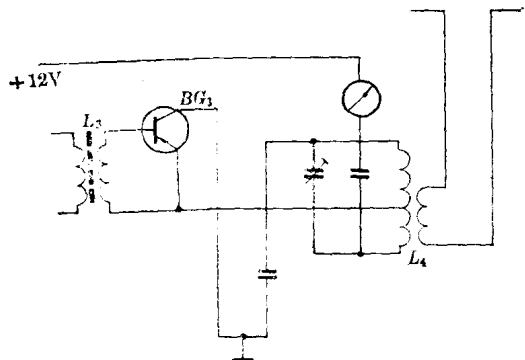


图6 偶极子天线接法

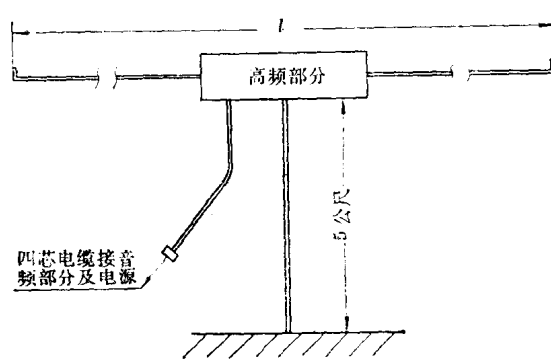


图7 偶极子天线的安装方式

(4) 操纵开关和操纵方式

十通道无线电遥控发射机上有五个操纵开关十个位置：1) 左舵；2) 右舵；3) 副翼左；4) 副翼右；5) 关发动机；6) 释放拖靶或降落伞；7) 上舵；8) 下舵；9) 微调上舵；10) 微调下舵；其中对应的两种控制信号为一组。发射机面板上操纵开关的布置可见图8之例；操纵开关的结构示意图见图9。

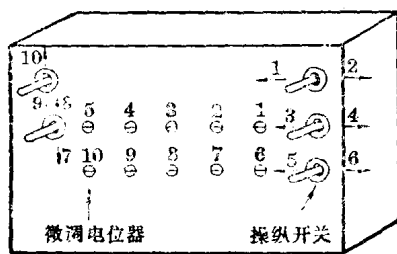


图8 控制面板

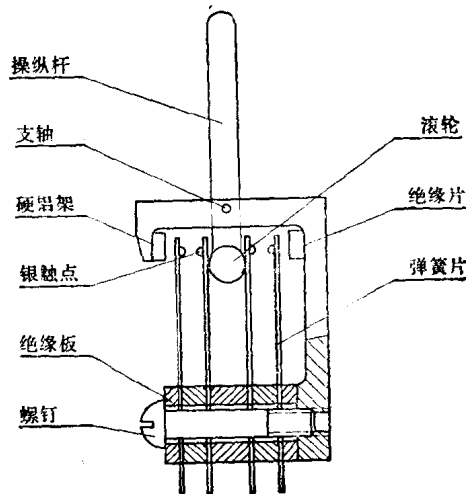


图9 操纵开关结构示意图

图 3 所示的发射机每一次只能发一个操纵信号, 如果同时拨两个通道, 例如同时拨第 3 通道和第 7 通道, 其结果发出的信号既不是第 3 通道也不是第 7 通道, 而可能是第 2 通道, 因为第 3 和第 7 通道同时接通时两个通道的电容并联, 其数值约相当于第 2 通道的电容数值。

但是, 在有些情况下需要同时发出两个信号, 例如当无线电遥控模型飞机的特技动作“横滚”时就要同时操纵副翼和升降舵, 这种在同一个时间内发出两个信号的操纵方式我们称之为“双路并发”。实现这种操纵的方法只要增加一个音频振荡器, 将十个通道按操纵的需要分为两组, 各用一个音频振荡器, 例如第一组 1~6 号, 第二组 7~10 号, 那么 1~6 号中任意一个信号可以和 7~10 号中任意一个信号同时并发, 但一个组中却不能两个信号同时并发。图 10 示这种操纵方式的音频振荡器电路图, 其他与图 3 所示的发射机电原理图完全一样。

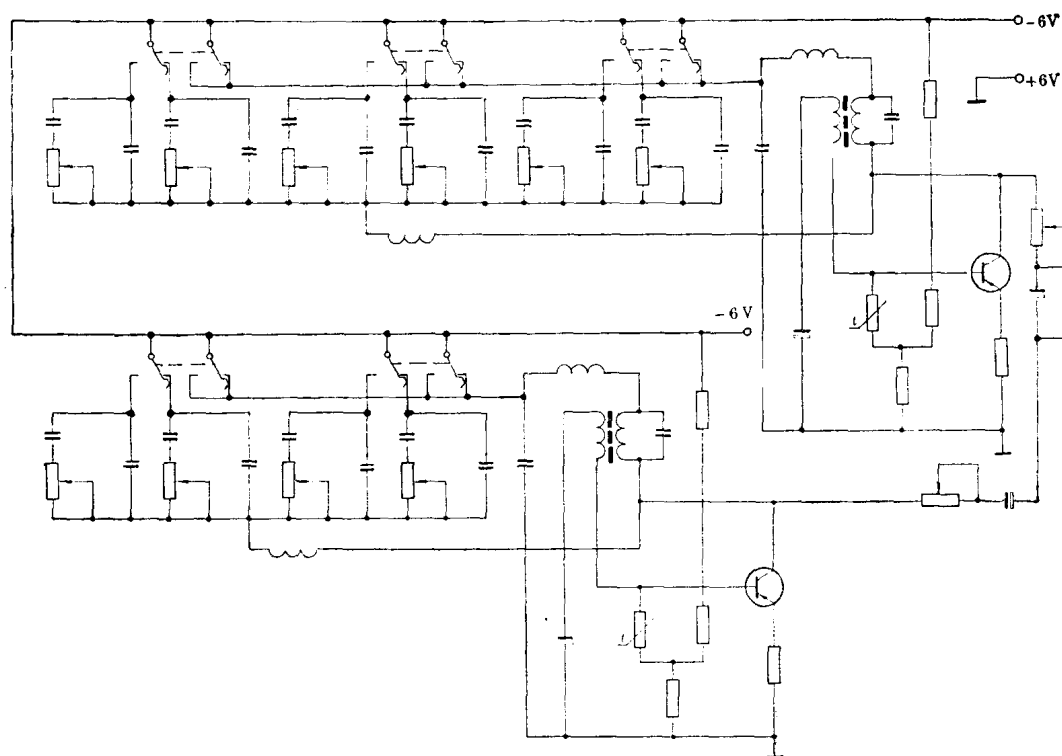


图 10 双路并发的音频振荡器

4. 十通道簧片谐振继电器选频式接收机

(1) 主要数据

中间频率——465 千赫;

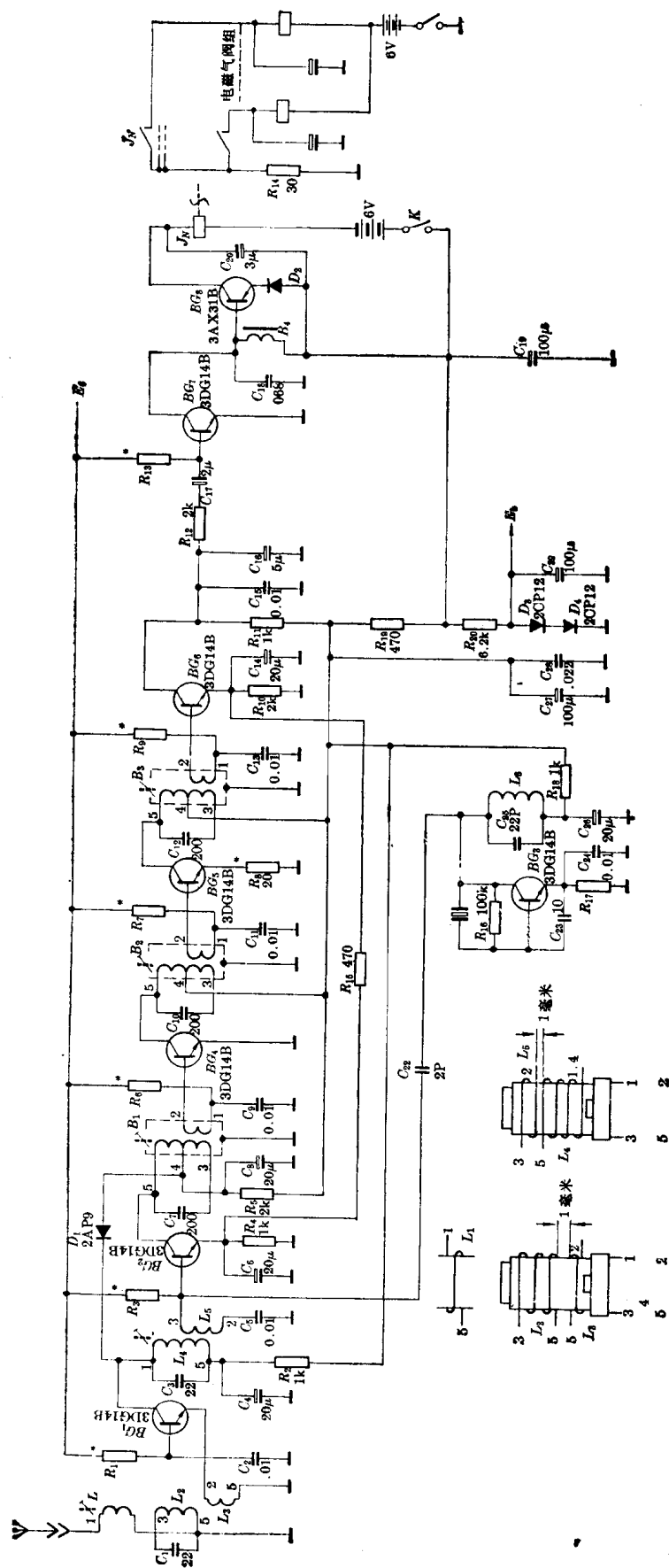
灵敏度——当末端输出为 3.2 伏时, 输入信号约为 2 微伏;

本机噪音——约为 0.1 伏左右;

电 源——直流 6 伏, 可用 2 号手电池 4 节串联或 4F45(6 伏) 层积电池 1 节;

天 线——1.2 米左右塑料线;

重 量——0.2 公斤左右。



(2) 接收机电路结构及元件

接收机电原理图见图 11, 由 BG_1 组成高放; BG_3 组成本机振荡, 振荡频率较发射机频率低一个中间频率; BG_2 组成混频; BG_4 和 BG_5 组成两级中放; BG_6 为检波; 最后是 BG_7 和 BG_8 组成两级低放。除末级外, 各级的基极偏流均由两个 2CP12 组成的简单稳压电源供给, 以提高整机工作的稳定性。线圈 $L_1 \sim L_6$ 的数据见表 3, 线圈结构可参看图 11。

表 3

	线圈管径 (毫米)	导 线	匝 数	绕 法	
L_1	6	单股塑料包线	2	间绕	L_1 绕在 L_2 、 L_3 外面, 中间隔一层高频塑料薄膜
L_2		$\phi 0.3$ 漆包线	3	间绕	
L_3			3	间绕	
L_4	6	$\phi 0.3$ 漆包线	12	间绕	
L_5			2	间绕	
L_6	$\phi 3 \times 11$ 有机玻璃棒	$\phi 0.14$ 漆包线	60		

L_1 、 L_2 、 L_3 和 L_4 、 L_5 线圈管中放入 NX 20 $4 \times 20 \times 0.7$ 铁氧体磁心。

B_1 、 B_2 、 B_3 为市售 TTF-2 型中频变压器。

B_4 用截面为 3.2×6 毫米的铂钨合金铁心, 用 $\phi 0.04$ 毫米漆包线乱绕 1300 匝。

谐振继电器采用成品 JN-1 型谐振继电器改绕线圈后使用, 将原有线圈拆去, 用 $\phi 0.24$ 毫米漆包线乱绕 900 匝, 线圈的直流电阻约为 20 欧。JN-1 型谐振继电器各通道簧片的固有频率如下:

通 道 号 码	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
簧片固有频率(赫)	271	290	310	337	355	387	432	455	479	504

各级晶体管的集电极电流如下:

BG_1	0.15~0.3 毫安	BG_5	1~1.5 毫安
BG_2	0.2~0.3 毫安	BG_6	0.2~0.3 毫安
BG_3	0.3~0.8 毫安	BG_7	1~1.5 毫安
BG_4	0.2~0.35 毫安	BG_8	15~18 毫安

(3) 气动式随动系统

气动随动系统的作用是用负压气体作动力, 将电信号转换为相应的机械动作(例如舵面的偏转), 它包括抽气泵、电磁气阀组、作动筒、单向阀、气压表及管路, 如图 12 所示。抽气泵由发动机带动, 当发动机运转时抽气泵将储气筒内的气体抽到 0.25~0.3 个大气压; 当某个电磁气阀由谐振继电器某根簧片的触点接通时, 即打开相应气路的阀门, 使作动筒动作。电磁气阀的构造如图 13 所示。作动筒内部构造如图 14 所示。

(4) 发动机

采用成品 R-5 型活塞式航空模型发动机, 气缸工作容积为 10 立方厘米, 发动机全重 500 克, 螺旋桨直径 300 毫米, 螺矩 150 毫米。

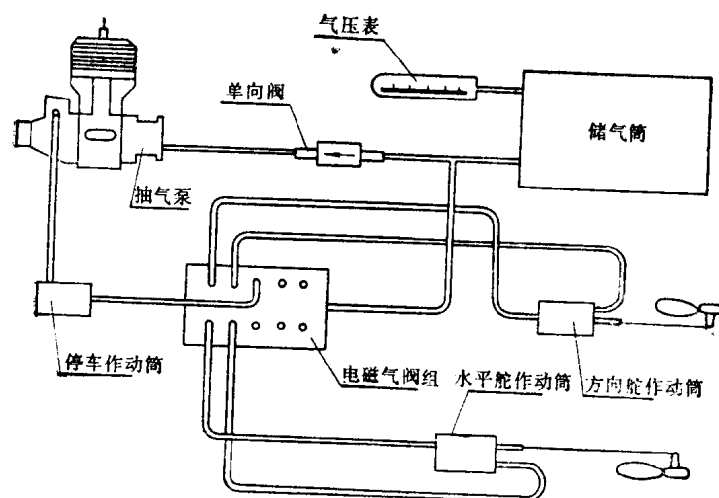


图 12 气动随动系统

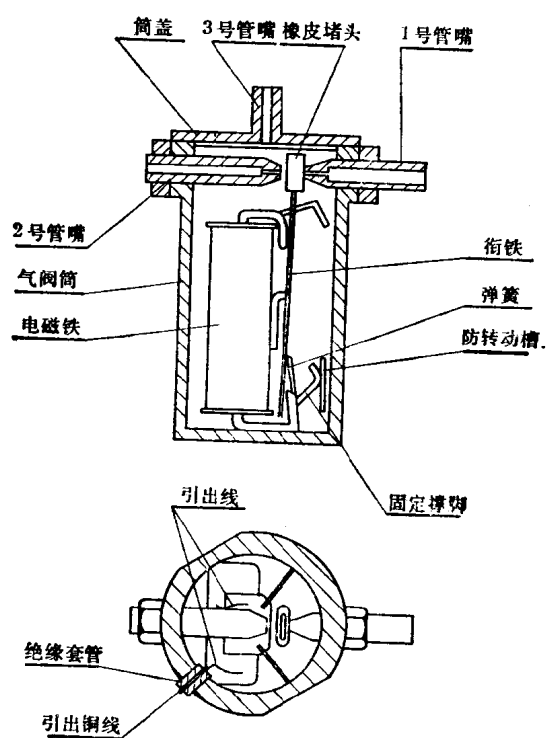


图 13 电磁气阀

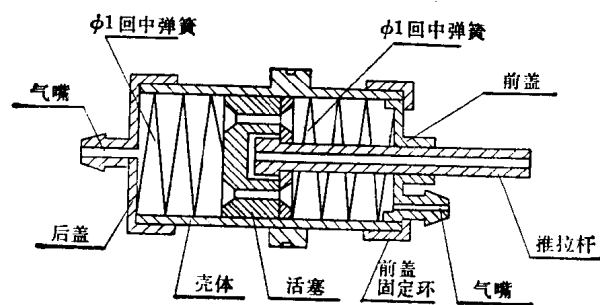


图 14 作动筒

(5) 模型飞机机体

飞机机体的结构为木质构架式,由机身、机翼、水平尾翼三个可分解的部分组成。垂直尾翼固定在机身上;主起落架左右两个轮子分别固定在机翼上;前轮固定在机身头部;机翼与机身、水平尾翼与机身均采用橡筋与竹梢缚绑的方法相联,采用这种方式在发生撞击时机身、机翼、尾翼的损坏程度可以减轻。构架的外表蒙上一层尼龙纱,一层棉纸,涂上透布油,最后再涂上一层有机玻璃溶液。

机翼和尾翼的翼型坐标数据见图 15。

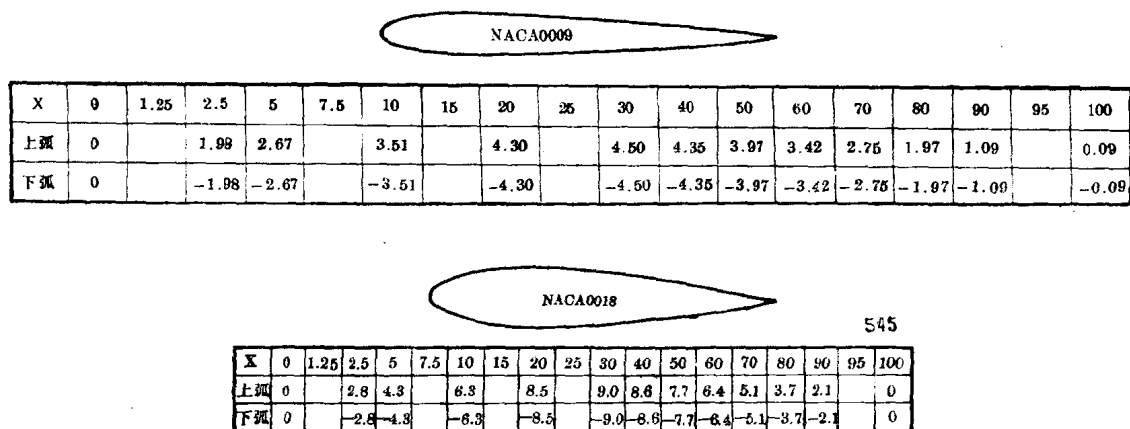


图 15 翼型坐标数据

5. 无线电遥控发射机和接收机的调试

调试包括接收机、发射机分别调试和联合调试。接收机的调试与一般八管外差式收音机的调试步骤基本相同,这里不详述。

发射机的调试分音频和高频两部分。音频部分主要是音频振荡器是否振荡,可以用耳塞机串联一只 0.01 微法电容器并联在音频振荡管 BG_4 的集电极和地线之间监听,若不振荡,可将 B_1 初、次级任意一个线圈的两头对调一下,即可起振;然后调整电容 C_{13} ,使在任何一个通道电容都不接上时的振荡频率(称为基频)达到 510 赫左右;然后分别接通第 1 至第 10 通道电路调整微调电位器达到各通道规定的频率。音频电压放大和功率放大级的调试与晶体管收音机完全一样。

高频部分的调试比较复杂。在调试前要自制一个简单的场强计(图 16)和拾电圈(图 17)。

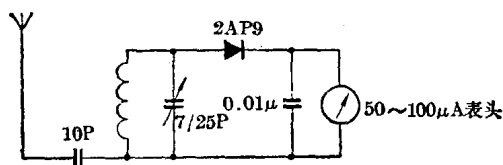


图 16 场强计电路图

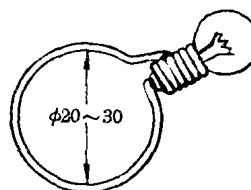


图 17 拾电圈

先调晶体振荡器。将 L_3 断开,将场强计的天线靠近 L_2 或将场强计的调谐线圈套在 L_2 外面,在集电极回路中串接一个电流表,调整 R_2 使电流在 15 毫安左右。调 C_2 使场强计的指示值达到最大,如果拔去晶体 JB-22,则场强计指示值应为零,再插上晶体,场强计又回

复原来指数,则说明主振级已产生振荡。然后将 L_3 与 BG_2 的接线接好,将 L_5 与 BG_3 的接线断开,如前将场强计靠近 L_4 ,在 BG_2 的发射级回路中串接一个电流表,调整 C_8 使场强计的指示达到最大,此时 BG_2 的发射极电流为 60 毫安左右。然后将 L_5 与 BG_3 的接线接好,不接天线,将拾线圈套在 L_6 外面,调节 C_{11} 、 C_8 和 C_2 ,使电珠发光最亮。然后就可以大致测量一下这台发射机的高频输出功率了,如图 18 所示,将一个 2.5 伏或 6.3 伏的小电珠接在 L_7 的两端,调整 C_{11} 、 C_8 和 C_2 使小电珠发光最亮;然后另外备一组直流电源和一个线绕电位器。接上刚才那个小电珠,调节线绕电位器 R ,使电珠达到刚才接在 L_7 上相同的亮度,记下此时电珠两端的电压与通过电珠的电流,其乘积相当于发射机的输出功率,例如测得电压为 3 伏,电流为 0.35 安,则该发射机的输出功率为 $3 \text{ 伏} \times 0.35 \text{ 安} = 1.05 \text{ 瓦}$ 左右。当然,由于所选择的电珠电压、电流不同,其匹配状况也不同。这种测量是很粗略的,如果要较精确地测出发射机的输出功率,则必须用功率计。

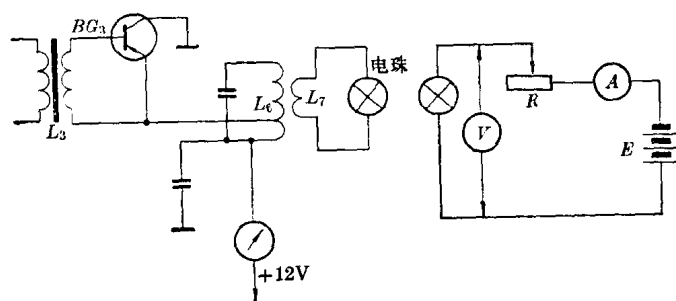


图 18 发射机输出功率简单测量法

下一步就是调节 C_{11} 使向外发射的电波达到最强。在使用 $1/4$ 波长鞭状中部加感天线时,只要将拾线圈(电珠为 2.5 伏、0.075 安)套在加感线圈的外面,调节 C_2 、 C_8 和 C_{11} 使电珠最亮,此时就是天线向外发射电波的最佳状态。对于没有天线加感线圈的发射机,可以将场强计接上天线,放在离发射机 3~5 米的地方,调整 C_{11} 使场强计的指示值达到最大。

最后按下某一操纵开关,使发射机发出调幅信号,此时电珠亮度略为暗一点(场强计的指示值也略为下降些),末级高频功放极的电流可以从电流指示器中看出也略为下降一些,这是正常现象。下一步就可以进行收发联合调试了。

收发联合调试是将发射机和接收机的音频、中频、高频对准,方法如下:

首先调整音频。将发射机天线缩进机内,接收机接上天线,接通发射机和接收机的电源;合上第 1 号操纵开关,在谐振继电器的线圈两端接上一个耳塞机进行监听(为了隔直流,中间串一个 0.01 微法电容器);旋动微调电位器 R_{16} ,使音频频率达到最高,然后渐渐降低音频频率,并注意观察接收机的谐振继电器与 271 赫相应的一根簧片(最长的一根),当旋到簧片起跳时(簧片与上接点接触),记下电位器的位置,然后再继续降低频率,到簧片停止时(簧片脱离上接点),再记下电位器的位置,两个位置的中间就是大致正确的音频频率的位置。第 2 号至第 10 号簧片的调整方法与上述相同。在通过一段时间的调整音频实践后,就可以根据簧片跳动的声音,确定微调电位器的正确位置。

调整好音频后再调整中频和高频。将接收机和发射机分别接上天线,彼此相距 800~1000 米,接通电源,调整接收机中频变压器磁心和混频、本振、高放线圈的磁心,次序是从后