

初级无线电 遥控模型飞机

上海人民出版社



少年科技活动丛书

CHU JI WUXIANDIAN YAKONG MOXING FEIJI

少年科技活动丛书

初级无线电遥控模型飞机

上海开关厂业余航模组 编

上海人民出版社

少年科技活动丛书

初级无线电遥控模型飞机

上海开关厂业余航模组 编

上海人民广播电台出版

(上海绍兴路5号)

新华书店上海发行所发行 上海中华印刷厂印刷

开本 787×1092 1/32 印张 4.375 插页 2 字数 93,000

1975年8月第1版 1975年8月第1次印刷

统一书号: R 13171·130 定价: 0.50 元

前 言

在毛主席革命路线指引下,航空模型活动已在许多中、小学中广泛地开展起来。广大青少年在制作一些简易模型飞机的基础上,希望制作一些无线电遥控的模型飞机,从中学到一些现代先进的科学技术知识。为此,我们编写了这本小册子。

本书主要围绕一架单通道无线电遥控模型飞机,介绍最简单的无线电遥控设备,随动器,模型飞机各个部分的原理、制作、调整和使用,帮助读者了解无线电遥控的有关知识,以及如何有效地应用到实际中去。书中第七章和附录的内容,是在掌握了简单的无线电遥控技术的基础上扩展思路,供进一步制作更复杂的遥控模型时参考。

在编写中得到了上海市、区各少年宫和许多中、小学师生的大力支持和具体帮助,特此表示感谢。由于我们水平有限,在编写中一定会存在缺点和错误,请读者批评指正。

上海开关厂业余航模组

1975.

目 录

前 言

第一章 无线电遥控模型飞机概述	1
一、变有线为无线	1
二、无线电遥控设备使用的频率	2
三、无线电遥控模型飞机	3
四、单通道无线电遥控设备的工作过程	6
第二章 单通道发射机	9
一、发射机电路原理	9
二、发射机元件选择与组装	19
三、发射机的调试	26
第三章 单通道接收机	31
一、接收机电路原理	31
二、接收机元件选择与组装	36
三、接收机的调试	39
第四章 随动器	48
一、拍合式电磁铁	48
二、磁体偏转式电磁铁	51
第五章 模型的制作	56
第六章 调整试飞与操纵技术	68
一、调整试飞	68
二、操纵技术	81
第七章 两通道遥控设备	85
一、设备的制作	86
二、设备原理与调试	95
三、模型与调整试飞	124
四、两通道设备的单舵面应用	128
附录	130

第一章 无线电遥控模型飞机概述

随着科学技术的发展，无线电遥控技术已广泛地应用到国防、工农业生产以及科学实验等各个方面。很多现代化的运输工具、无人驾驶飞机、火箭、导弹、人造卫星、宇宙飞船，都是用无线电设备来进行遥控的。许多工厂、仓库应用无线电设备来遥控行车。无线电遥控的拖拉机、推土机也在开始试用。由于无线电遥控技术的广泛应用，大大节约了时间、人力、物力，减轻了劳动强度，保证了人员的安全，提高了工作效率和准确程度，完成了人所不能直接操纵的工作，所以它成了近代科学发展中一项极其重要的先进技术。

那末无线电遥控模型飞机是什么样的？它是怎样实现遥控的呢？下面我们围绕这些问题进行介绍。

一、变有线为无线

有线电控制是大家熟悉的一项技术，图 1-1 所示的是一辆有线电控制的模型坦克。模型里装有一个玩具电动机，电动机上引出两根导线到操纵者手中的控制盒内。控制盒中有电池组和开关。当操纵者将开关合上，则电流流过电动机，就使模型坦克前进。而将开关断开时，电动机中没有电流流过，模型坦克就停止。因为指挥坦克前进或停止的是通过电线来传输的，所以模型坦克的活动范围就受到模型坦克与操纵盒之间的导线限制。如果用这种办法来控制活动范围比较大的

船模或模型飞机就有困难了。

于是我们想到收音机，它所以能够接收几十公里以外广

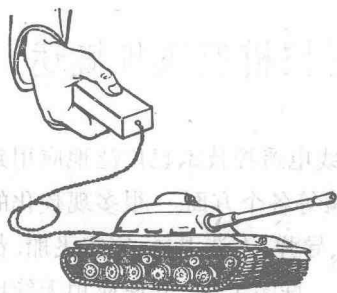


图 1-1

播电台的播音，是因为无线电波在为我们传递语言或音乐。那末，是不是也可以利用无线电波来为我们运载控制信号呢？如果我们模仿广播电台做一个发射机，又模仿收音机做一个接收机。这样发射机发出控制信号，接

收机收到信号再去推动一个执行机构操纵模型。利用无线电波可以传到很远距离的特点，我们想要控制活动范围大的模型飞机的愿望也就可以实现了(图 1-2)。

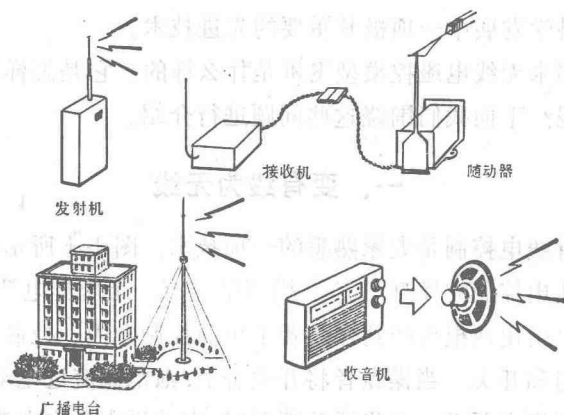


图 1-2

二、无线电遥控设备使用的频率

既然装的发射机与广播电台有些相似，那么发射机工作

时会不会妨害其他的收音机正常地收听广播呢？如果不注意是会有妨碍的。比如，我们正在收听 790 千周上海人民广播电台的节目，而一架工作频率也是 790 千周的遥控发射机在附近工作，那么，收音机就会听到这架发射机工作的声音，而成为收音机的干扰声。如果发射机的频率正巧和国家重要通讯部门的工作频率相同，那么就会影响国家机关的正常工作，甚至造成严重的后果。

怎样才能不妨害广播和通讯部门的工作呢？办法是有的，这就是把发射机工作频率和广播、通讯部门的工作频率错开。就象上海人民广播电台 790 千周的播音不妨害 990 千周的播音一样。

为了不妨碍广播及通讯部门的工作，无线电遥控模型飞机所使用的遥控设备的工作频率，一定要严格控制在国家规定的业余无线电波段的范围内。一般模型遥控设备经常使用 28~29.7 兆周这个业余波段。也有少数的用 54 兆周和 144 兆周的。由于这两个频率较高，装配调试比较困难，所以本书介绍的无线电遥控设备全部使用 28~29.7 兆周。

三、无线电遥控模型飞机

对模型飞机进行无线电遥控，就是人远离模型飞机，操纵无线电遥控设备来控制模型飞机，使模型飞机按人的意图进行飞行，作出各种复杂的特技动作，或者完成一项预定的任务。

一架比较完善的无线电遥控模型飞机，需要控制动作的部分是很多的。图 1-3 是常见的模型飞机可以控制部分的示意图，包括方向舵、水平舵、副翼、襟翼、发动机油门、前后轮转

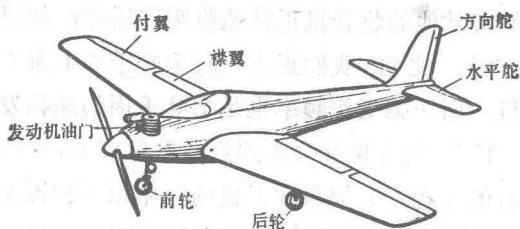


图 1-3

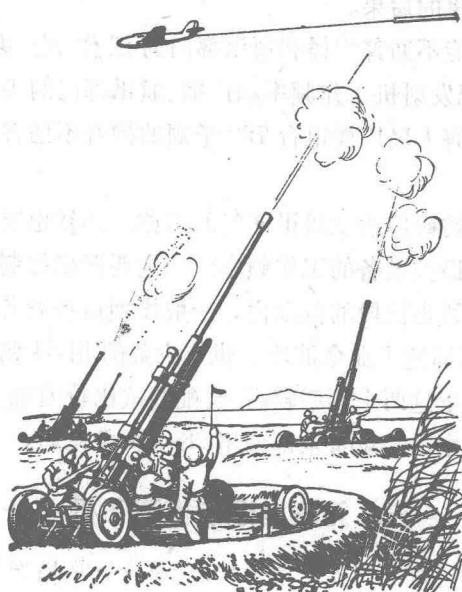


图 1-4

向、收放起落架、主轮刹车等，都可以进行控制。有了这些可控制的部分，就可如意地操纵模型飞机象真飞机那样柔和地起飞，在空中做各种特技动作和平稳地着陆。这种模型飞机如果装有控制放拖靶的机构，则可作靶机配合高射炮民兵进行打靶训练(如图 1-4)；如果装有施放降落伞的机构，就可用

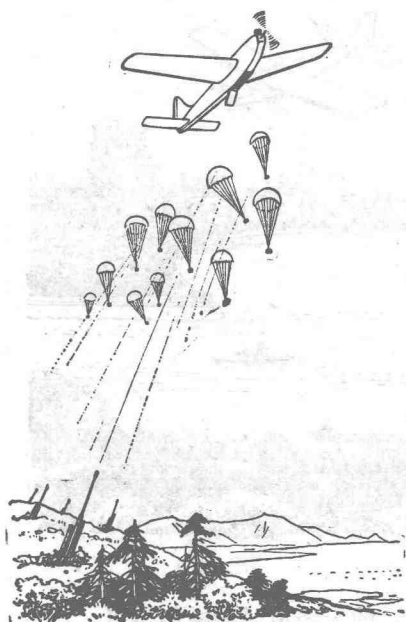


图 1-5

于配合民兵高射机枪手进行打伞兵训练(图 1-5); 如果用于配合生产、科研部门进行空中摄影时(图 1-6), 则要有控制摄影机的机构; 如果由于起飞降落场地小, 需要火箭助力起飞及用降落伞着陆的话, 则要控制点燃助力火箭和施放着陆用降落伞的机构。总之, 我们可以根据需求, 使遥控模型飞机控制一个或多个部分动作。

但是, 在刚开始搞无线电遥控模型飞机时, 应该由浅入深, 由简到繁, 不能一下子样样都要控制, 搞得太复杂。最好从比较简单的, 如只控制一个舵面——方向舵的遥控模型开始, 然后再顺序渐进, 控制几个主要舵面(如方向舵、水平舵、

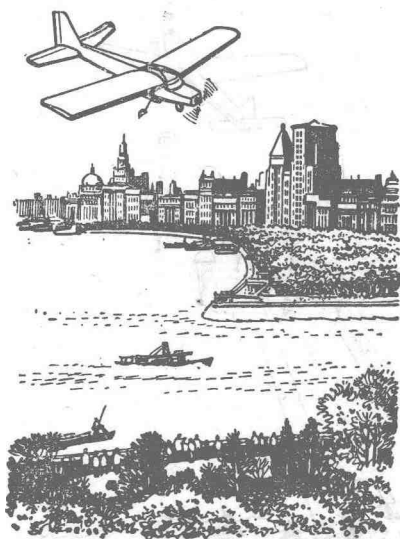


图 1-6

副翼、发动机等)的无线电遥控模型飞机。

控制一个舵面的无线电遥控模型飞机, 只需用最简单的单通道无线电遥控设备。要同时能控制几个部分, 就要用较复杂的多通道无线电遥控设备。需控制的部分愈多, 通道数也就要愈多。这里, 我们通过一架控制一个舵面动作的遥控模型飞机, 介绍单通道无线电遥控设备的原理、制作与调试, 对整架模型飞机的调整飞行作较详细的说明, 然后再附带介绍一套稍复杂一些的、控制两个舵面的两通道无线电遥控设备。

四、单通道无线电遥控设备的工作过程

在模型无线电遥控设备中, 最简单的一种叫做单通道无线电遥控设备。单通道无线电遥控设备就是发射机只发出一

个控制信号,接收机只接收一个控制信号,模型只有一个可以任意操纵的动作。

单通道无线电遥控设备主要由发射机、接收机、随动器(如电磁铁等)以及电源等组成。为了操纵方便,发射机可以拿在操纵者手中。发射机里包括音频振荡器、载频振荡器(或叫高频振荡器)、调制器、操纵开关等部分。接收机和随动器则装在模型飞机仓内。接收机里包括超再生检波器、音频放大器、电子开关电路等。

当操纵者未按下发射机的操纵开关时,发射机各部分未通电流,所以都不工作。在发射机的天线上也没有载频信号向外发射。这时,接收机也就没有信号收到,超再生检波器及音频放大器都处在准备状态,电子开关处在“关”的状态,随动器因没有电流流过也不工作。

当操纵者将手中的发射机操纵开关按下时,发射机中的载频振荡器接上了电源,产生了载频信号。与此同时,音频振荡器也接上了电源,产生音频信号,并且通过调制器的作用,将音频信号载在载频信号上,通过天线向空中发射出去。接收机的超再生检波器由于原来就处于等待接收的状态,所以接收天线收到发射机发出的信号以后,就由超再生检波器进行检波,检出音频信号,然后送到音频放大器进行放大,再去推动电子开关,变成一定大小的电流。这股电流通过随动器,使随动器动作,再通过一根传动杆带动方向舵。如果在随动器不动作时方向舵处于右舵位置,那么通过随动器的动作,就将方向舵拉到左舵位置。当操纵者放开操纵开关(即不按)时,发射机又停止工作,接收机就恢复到原来的待接收状态,方向舵由一根弹簧拉回到原来右舵位置(图1-7)。这样,我

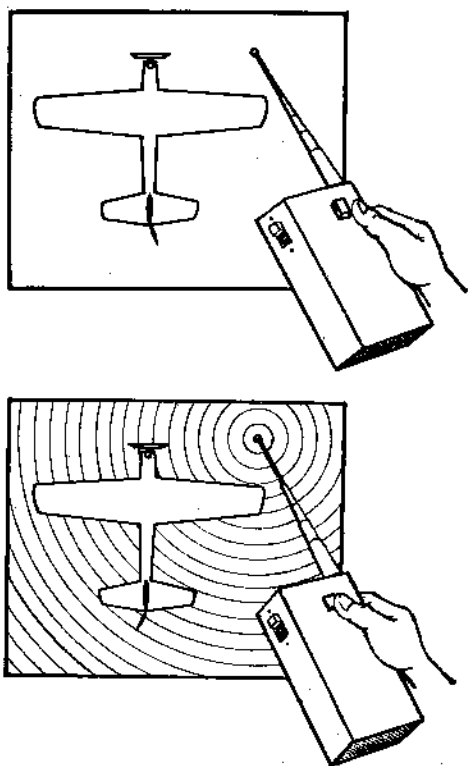


图 1-7

们如要模型飞机左转,就按下发射机操纵开关;我们要模型飞机右转,就放开发射机操纵开关,这就达到了操纵的目的。

第二章 单通道发射机

一、发射机电路原理

图 2-1 是发射机的电路图,它是由 5 只晶体三极管组成。其中 BG_4 、 BG_5 组成音频振荡器; BG_1 、 BG_2 组成载频振荡器; BG_3 是调制器。音频信号经过调制后通过天线向外发射。

1. 音频振荡器

发射机中所使用的音频振荡器有多种形式(参看图 2-2)。图中每种振荡器都有它的特点,我们可以根据需要选用最适宜的形式。单通道发射机对音频振荡器的波形、频率稳定性等要求不高,只要能发出一个音频信号就行。所以我们选用制作简单、调试方便、输出音频电压又大的多谐振荡器。

现在先了解一下由 BG_4 、 BG_5 组成的音频振荡器的工作过程。当这个多谐振荡器刚接通电源时,电源通过电阻 R_4 、 R_5 使晶体管 BG_4 、 BG_5 均有导电的趋势,因为晶体管特性总不完全一样,所以两个晶体管中总有一个导电快一些。如果是 BG_4 先导电,则 BG_4 的集电极电位减小较快些(对电源负极而言),通过电容 C_7 耦合到 BG_5 的基极,使 BG_5 的基极电位下降,阻止了 BG_5 导电,于是 BG_5 的集电极电位就升高。再通过 C_8 的交连,使 BG_4 基极电位再提高,从而使 BG_4 更趋于导通, BG_5 的集电极电位更进一步升高。这种情况一直进行到 BG_4 饱和导通, BG_5 进入截止状态(图 2-3)。为了说明方便,在图

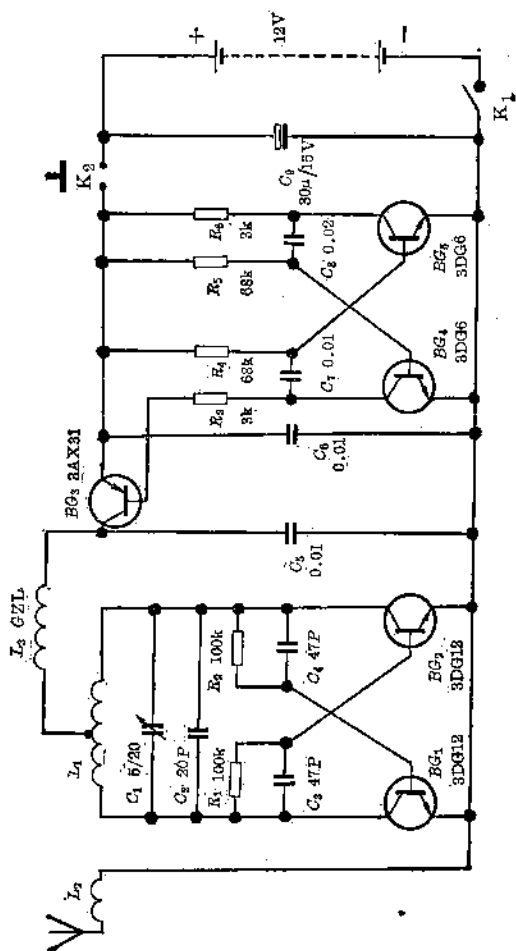


图 2-1

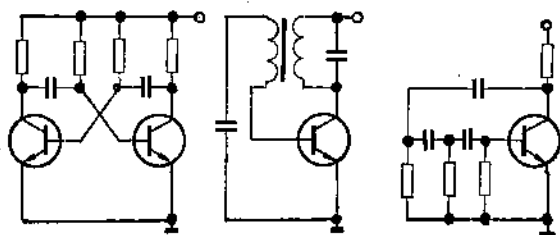


图 2-2

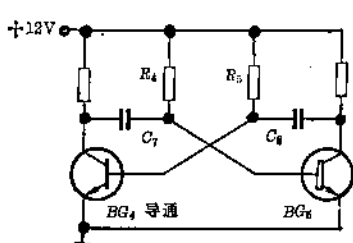


图 2-3

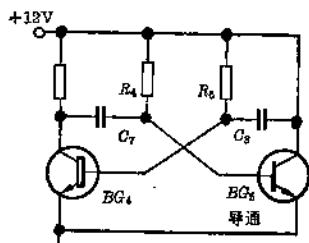


图 2-4

中把截止管和导通管画得不一样。由于在上述过程中， C_7 两端所充的电要通过 R_4 和导通管 BG_4 的集电极和发射极进行放电，放电过程中 C_7 右端的电位从起始的低电位，在电源 $+12V$ 的作用下渐渐上升；当 C_7 右端的电压上升到 $+0.5V$ 时（也就是 BG_5 的基极电位达到 $+0.5V$ 时）， BG_5 开始导通。但当 BG_5 开始导通时， BG_5 的集电极电位便迅速下降，然后通过 C_8 的耦合，使 BG_4 的基极电位变低，阻止了 BG_4 导电， BG_4 集电极电位升高，这种情况一直到 BG_5 进入饱和导通和 BG_4 完全截止为止（图 2-4）。 BG_4 、 BG_5 之间依靠电容的耦合，形成了不断地交替导通或截止，使 BG_4 或 BG_5 的集电极电位也在 $0V$ 到 $+12V$ 之间不断地反复变化。如果我们用耳塞机串连一个 $0.01\mu f$ 电容器，接在任何一个晶体管的集

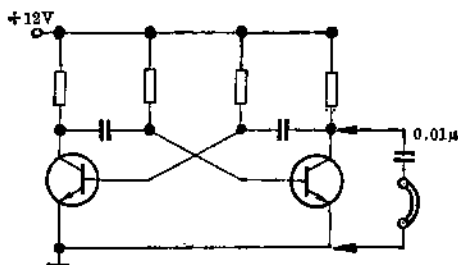


图 2-5

电极与地之间,就可听到“嘟——”这样的音频声(图 2-5)。

这种音频振荡器的频率主要由接在 BG_4 、 BG_5 基极上的电阻 R_5 、 R_4 及电容 C_8 、 C_7 决定。可以用这样一个简单的公式估算它的频率:

$$f(\text{频率}) = \frac{1}{0.7C_7R_4 + 0.7C_8R_5}$$

式中 R 单位是千欧; C 单位是微法; f 单位是千周。

现在将图 2-1 中所列出的 R_4 、 R_5 、 C_7 、 C_8 的数值来计算一下这个音频振荡器的振荡频率:

$$f = \frac{1}{0.7 \times 68 \times 0.01 + 0.7 \times 68 \times 0.02} \\ \approx 0.7 \text{ 千周(即 700 周)}。$$

2. 载频振荡器

载频振荡器基本上有三个组成部分(图 2-6): 放大部分、振荡回路和反馈电路。图 2-7 是一个单管自耦变压器反馈式振荡器, 其中 BG_1 接成一个标准式的共发射极放大器。振荡频率主要由 $L(L_1 + L_2)$ 和 C 这个振荡回路决定, 它又是集电极的交流负载。由于共发射极电路的晶体管输出信号与输入信号的相位是相反的, 因此要通过自耦变压器将输出信号反