

无线电遥控器工作原理介绍

2008-07-09 07:14:21 来源: 作者: 【大 中 小】 评论: 0 条

无线电遥控器的分类和组成

要了解无线电遥控就必须首先知道什么是无线电遥控,无线电遥控就是利用电磁波在远距离上,按照人们的意志实现对物体对象的无线操纵和控制,这种无线控制的方式就叫做无线电遥控。

无线电遥控技术的诞生,起源于无线电通讯技术,最初的构想是无线电电报技术的建立,真空电子管的发明使得无线电技术的应用和普及很快应用在民用和军用等各个领域。在第一次世界大战时,无线电遥控应用较多的是在军事上,将遥控装置安装在鱼雷,当鱼雷发射后利用遥控鱼雷去攻击敌方的船只和舰艇,使得鱼雷的命中率大大的提高。到了第二次世界大战时,纳粹德国又将无线电遥控系统安装在V——2火箭上,对英国伦敦进行了大规模的轰炸,在那时可以说无线电遥控技术发挥到了极至。后来随着晶体管的发明和集成电路的诞生,无线电遥控技术达到了更加完善的程度,现如今我们所知道导弹、卫星、航天飞机等高科技技术都是利用无线电遥控技术的结晶,它已经不再是军事领域唯一成员,我们的日常生活可以说是已经离不了无线电遥控,如:遥控监视、报警、遥控电视、遥控玩具等等。那么,无线电遥控是怎样划分的呢?又是怎样工作的呢?下面我们就来谈谈这个问题。

从无线电遥控的定义上看,所有能够实现无线遥控的控制系统,都应视为无线电遥控装置,为此我们按其发射和接收波谱频率上分,有音频声控、可见光控、红外线控、射频电磁波控和载频电磁波控等;按发射和接收的传输方式上分,有再生式、超再式、外差式、超外差式、等幅、调幅式和调频式等等;如果按发射和接收的载体性质上分,有单音频式遥控、双单音频式遥控、脉冲数字式遥控等等;如果我们按发射和接收的动作类型上分,有开关式、占空比式、脉宽式、脉位式、复合式、时分比例式和混合比例式等等;如果按发射和接收的通道数量上分,有单通道、双通道、四通道、八通道和十通道以上的多通道等等;如果再按发射和接收频率波长上分,有长波、中波、短波或低频、高频和甚高频等等;从发射和接收的电路组成上看,有分立元件、集成电路、模拟电路、数字电路、混合电路等等。可以说从广义上看无线电遥控技术的种类和方式多种多样,我们不能一一的详尽。为了能使大家对无线电遥控有更加深刻的了解,我们先介绍一下模型用无线电遥控设备和电路的组成。

无线电遥控模型的设备一般都包括以下几个部分遥控发射机、遥控接收机、执行舵机、电子调速器组成。

1.遥控发射机

就是我们所说的遥控器,它是来操控我们的车模或船模的,由于它外部有一个长长的天线,遥控指令都是通过机壳外部的控制开关和按钮,经过内部电路的调制、编码,再通过高频信号放大电路由天线将电磁波发射出去。目前模型常用的遥控发射机有三种类型:一种是盒式按键手持用的小型遥控发射机;一种是便携杆式遥控发射机;另一种是手持枪式遥控发射机。前一种多为开关式模拟电路的遥控系统,为一般普通的玩具遥控车模、船模或航模使

用，电路的设计和制作比较简单，动作的指令都为“开”和“关”两种，虽然通道的数量可以很多，遥控的性能和距离较低。而发射机为杆式和枪式两种通常为比例式的无线电遥控器，在动态仿真模型中是当今最为流行的遥控操作系统，由于这两种在调制、编码和电路的组成等方式的不同，其性价比有很大的差异，所以在价格上也不同。

比例遥控杆式发射机有两个操纵杆，左边的杆用来控制模型车的速度及刹车（前进或后退），右边的杆控制模型车的方向。枪式发射机用一个转轮（方向盘）和一个类似手枪扳机的操纵杆来分别控制方向和速度。除了这些基本功能之外，一些较高级发射机还运用了先进的电脑技术，增加了许多附加的功能，如储存多种模型车、船的调整数据，一机多用；有计时、计圈功能，方便练习和比赛；有大型液晶显示屏幕，可显示工作状态和各种功能。

这两种遥控发射机的基本原理大体上是相同的，只是遥控发射机的外形和操控方式不同罢了，也许有要人问：那种类型的好？其实关键是你自己的习惯，喜欢那种操控方式，一旦你选好了类型，最好不要在中途随便更换发射机的类型，这样会改变你的操控习惯。

2. 遥控接收机

遥控接收机是安装在车模或船模上用来接收无线电信号的。它会处理来自遥控发射机的无线电信号，将所接收的信号进行放大、整形、解码，并把接收来的控制信号转换成执行电路可以识别的音频信号或是数字脉冲信号，传输给车模上或船模上的其他电子部件，如：舵机电路、电子调速器电路等执行机构，这样一来我们的车模或船模，就会通过这些执行机构来完成我们所发出的动作指令。由于接收机是装在模型飞机上、车上或船上的，一般都尽量做得很小巧，有两个火柴合大小，重量仅几十克，但大都为具有很高的灵敏度，性能低一些的接收距离也有几百米，而好的却能接收千米外发射来的无线电信号。接收机一般都要与发射机配套使用，通常使用专用的电池组或使用六伏直流电源（4节5号电池）。

3. 伺服舵机

舵机是把从接收机传来的信号转换为机械的动作的一种机电一体的装置，主要作用是接收接收机收到的电信号转换成相应的机械动作，借此完成方向和速度的控制。伺服舵机根据不同用途又可分为普通舵机、强力舵机和微型舵机。普通舵机能满足一般使用要求；强力舵机通常被用在较大的模型或受力较大的控制机构上（如越野车的转向机构）；微型舵机则常被用于尺寸和受力都比较小的模型车模或船模上。

但有的舵机也常分离成单独的个体，这种机电分离的形式常用在非比例执行的控制电路当中，早年我们常把它称作随动器或擒纵器，实际就是一个齿轮减速装置，现在的一些开关型的遥控系统常采用它。比例舵机则与往常大不一样，不仅体积小而且精密，是现在比例遥控系统常用的动作执行机械。

4. 电子调速器

电子调速器就是我们通常所说的电调，是专门用在电动遥控模型上的动力输出控制装置，它是控制车模或船模上的电动机的转速和正转反转的一种电子控制电路。也可以说电子调速器是接收来自接收机控制信号的一种放大装置，它将所接收到的比例信号放大成电动机可直接使用的电压和电流供电动机工作。它与普通的机械式调速器相比，有体积小、寿命长、效率高、输出功率大的优点。一些高级的电子变速器还运用了数码技术，采用高频操作，有多

种程式刹车、温控自动保护以及自动断电等功能。

无线电遥控器的工作原理

前面我们介绍了模型无线电遥控器的组成，下面我们再介绍一下模型无线电遥控器的工作原理和控制原理，本文以一般的动态模型用四通道比例遥控设备系统为例，介绍一下它的发射机、接收机、舵机、电子调速器等部分的工作原理。

无线电遥控器的外形如图 1 所示：

它是四通道比例遥控发射机设备，外部开关和各部分名称则分别为：在发射机机壳的面板上分别有两个控制 1、2 通道和 3、4 通道动作指令的操纵杆，又称遥控杆。对应 X 轴与 Y 轴方向的两个操纵杆的两边分别相对应的是 4 个通道的微调装置，可分别对 1、2 通道和 3、4 的控制动作进行细致的微调。在发射机后面的电池盖下，一共设置有 6 个舵机或电子调速器的换向开关，分别用于变换舵机摇臂的偏转方向。在左下角则是可插拔的石英晶体振荡器，用于变换遥控器的工作频率。

图 2 所示的是接收机和舵机、电子调速器，以及接收机电源装置所组成的接收控制系统，其中接收机是用来接收从发射机传来的指令信号，经过放大、解码等处理后，指挥舵机和电子调速器作出与发射机指令相对应的动作。接收机电池是专门给接收机和舵机供电的，由 4 节普通 5 号干电池或镍氢电池串联而成。动力电池组则是给电子调速器提供工作能源，它一般采用较大容量的电池或蓄电池组成。

所谓比例控制，简单说来就是当我们把发射机上的操纵杆由中立位置向某一方向偏移一角度时，与该动作相对应的舵机摇臂也同时偏移相应的角度，舵机摇臂偏转角度与发射机操纵杆偏移角度成比例，如图 3 显示了发射机执行舵机与船模舵面的动作关系。当发射机操纵杆(或对应的微调杆)往左、右偏转或回复中立时，执行舵机的摇臂也随之相应地往左、右偏转或回复中立，带动船模的舵面往左、右偏转或回复中立，操纵杆(或微调杆)、舵机摇臂、模型舵面偏转的角度大小成比例。船模的动力推进系统也是一样，只不过舵机换成了电子调速器，由调速器去控制推进电机的加速与减速、正转与反转，使船模达到满意的速度控制。限于文章的篇幅船模的推动系统在这里就不一一的介绍了。

四通道的比例遥控设备,可以同时模型进行四个不同动作进行比例控制。由于船模的只有方向舵和螺旋桨推进电机两个控制系统，所以一般只需两个通道就足够了，而遥控航模飞机则一般须有四个通道来完成，如：发动机油门、升降舵、方向舵和副翼，当然也需要四个舵机来控制，比例控制是十分接近载人船只和飞机的操纵，也是比较理想的遥控操纵系统。

下面我们在这里简要谈一谈比例遥控设备的工作原理。发射机的组成如图 4 所示,它基本上是由操纵器、编码电路、开关电路、高频电路所组成。操纵器与可变电位器电路连接，而可变电位器又与信号发生电路和编码器电路连接，编码器所产生的信号通过开关电路搭载在高频无线电发射器上由天线发送出去,这个过程有点像用火车运载货物,操纵者相当于货运调度员,动作指令信号相当于货物，而高频无线电波相当于火车，把“货物”搬上“火车”的这个过程称为调制，将信号调制为 AM 称调幅，而将信号调制为 FM 则称调频。至于说在遥控器中标明 PPM 和 PCM，只是编码调制的方式不同，PPM 为脉位调制，而 PCM 则为脉宽调制，前者是在发射时将模拟信号转换为数字信号，而接受时再将数字信号转换为模拟信号，经放

大电路驱动执行机械动作。而 PCM 则不同，它是一种纯数字信号输出的形式，所以信号还原好，受到的外界干扰也小，并且电路的设计和调试也相对简单。

那么发射机和接收机是怎样发射和接受信号的呢？下面我们简单的介绍一下它的发射和接收原理。如图 5 所示，当遥控发射机发出的无线电波时， T_a — T_d 操纵杆用脉冲信号及 T_s 矩形波(共 5 个信号)组成一个周波，在 1 秒时间内大约自动重复出现 30 个周波，比例脉冲的宽度一般为 $1.5\text{ms}\pm 0.5\text{ms}$ 。 T_a — T_d 分别与和操纵杆连接的可变电位器相对应，当操纵杆运动时， T_a — T_d 的信号随之改变其时间宽度，促使与接收机连接的舵机边做出相应成比例的动作。 T_s 信号不是用于操纵杆的，它是一个固定的时间脉冲，它有较长的时间宽度，其作用是当接收机由于杂音信号干扰而引起信号排列紊乱时，它能自动整形使接收机能够识别。在脉冲信号之间的 T_o 是没有无线电信号的间隔期，也就是我们所说的脉冲宽度，它能使接收机可靠地区别多个连续的脉冲信号。

接收机组成如图 6 所示：

它基本上是由选频电路、放大电路、译码电路等部分组成。从接收放大电路出来的脉冲信号，通过译码电路后就能分别独立地取出由发射机发出的操纵杆动作信号 T_a — T_d ，并分配到不同的译码地址输出口。这个过程有点像货物运达目的地车站后，把货物卸下来并分类送给不同的使用者。接收电路相当于接货和卸货人员，它把“货物”卸下来后，再由货物分类人员(译码电路)把“货物”输送给不同的用户，于是各个执行舵机或电子调速器便开始执行各自的任务。

舵机的组成如图 7 所示：

舵机是由电子电路和机械减速装置所组成的动作执行机构，它通过接收机能够取出由发射机操纵杆生成的比例信号，能够作出与该信号相对应的具体动作。由于它需要动作的反馈去引导电路的工作，所以必须安装马达和齿轮减速机构。作为发射机操纵杆动作与模型动作之间的动作媒介，舵机的可靠性和稳定性是极为重要的。发射机与接收机不同的编解码电路，要配用不同的执行舵机电路，如模拟信号或数字信号。舵机电路对于信号的接收，都要经过与机内的振荡脉冲进行脉宽或脉位的比较，经放大后驱动减速机构动作，同时将机械的动作信号反馈到比较电路，以便掌控比较的脉冲，使之与发射机操纵杆所发出的操控角度达到同步。

电子调速器的工作原理基本与之相同，在这里我就不再重复了，只简单的说明一点：电子调速器与舵机所不同的是它没有安装机械减速装置，因为它不需要保持机械角度的控制，而只改变电流的方向和电压的高低，因此也就减化了电路的设计，相应增加了驱动电路的组成。

一般情况下而言，舵机使用的范围较广，船模、车模和空模等需要角度控制的模型系统都能用的上，而电子调速器只适用于带有电机为动力的模型系统当中，当然对电子调速器加以改进，也可作为舵机来使用，但前提是电子调速器电路当中必须要有脉冲比较电路，有的电子调速器只简单增加了放大电路则是不能使用的。

以上我们简单地介绍了模型用无线电遥控系统的组成和工作原理，早期的调幅式 (AM) 比例式遥控器虽说原理相同，但由于电路的组成较为复杂，况且安装和调试不便，所以现在

市场上所销售的都是采用数字集成电路的比例遥控电路,下一讲我们将有真对性的介绍一种常用的模型比例遥控系统的电路工作原理。

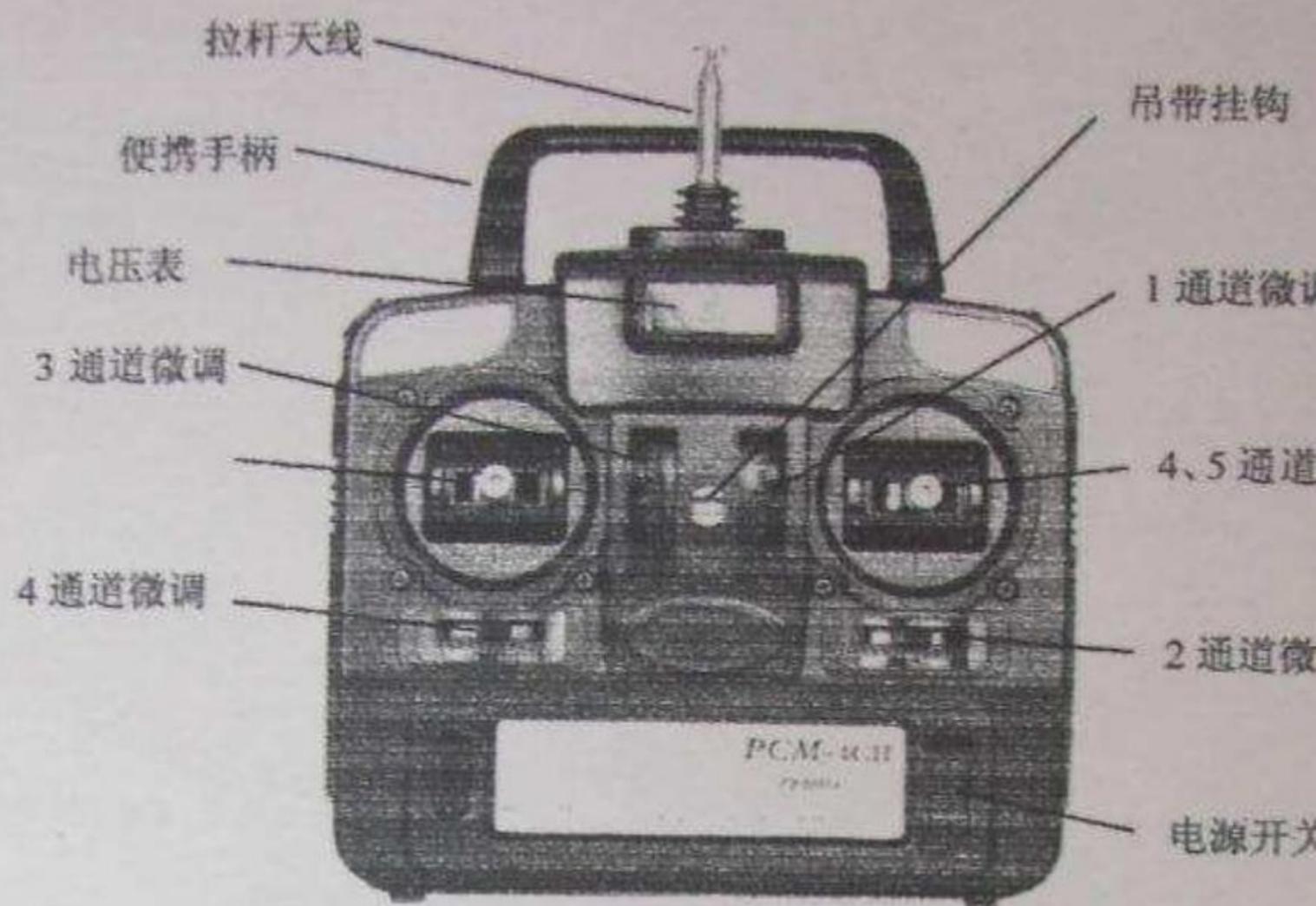


图 1: 四通道比例遥控发射机

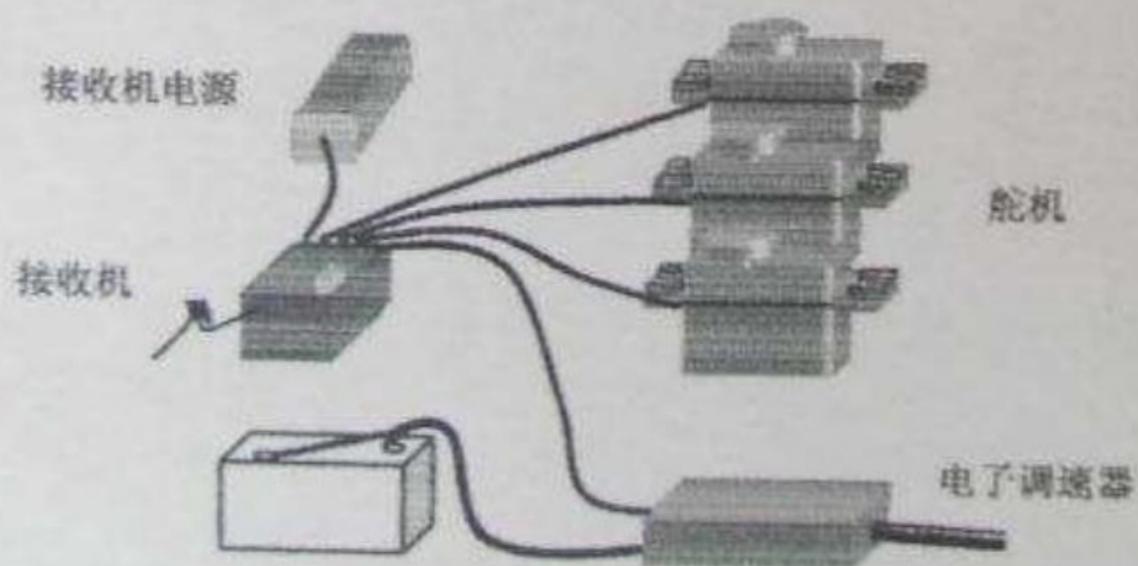


图 2: 接收机与控制系统

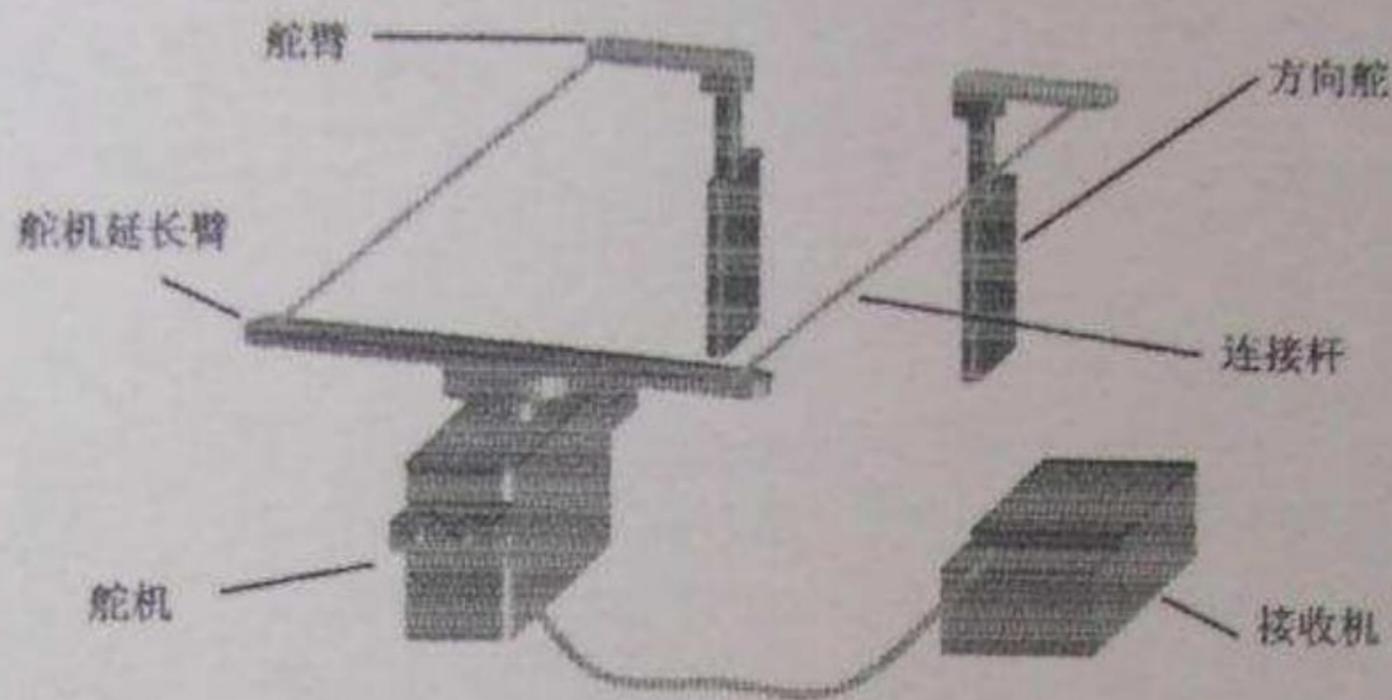


图 3: 舵机控制系统

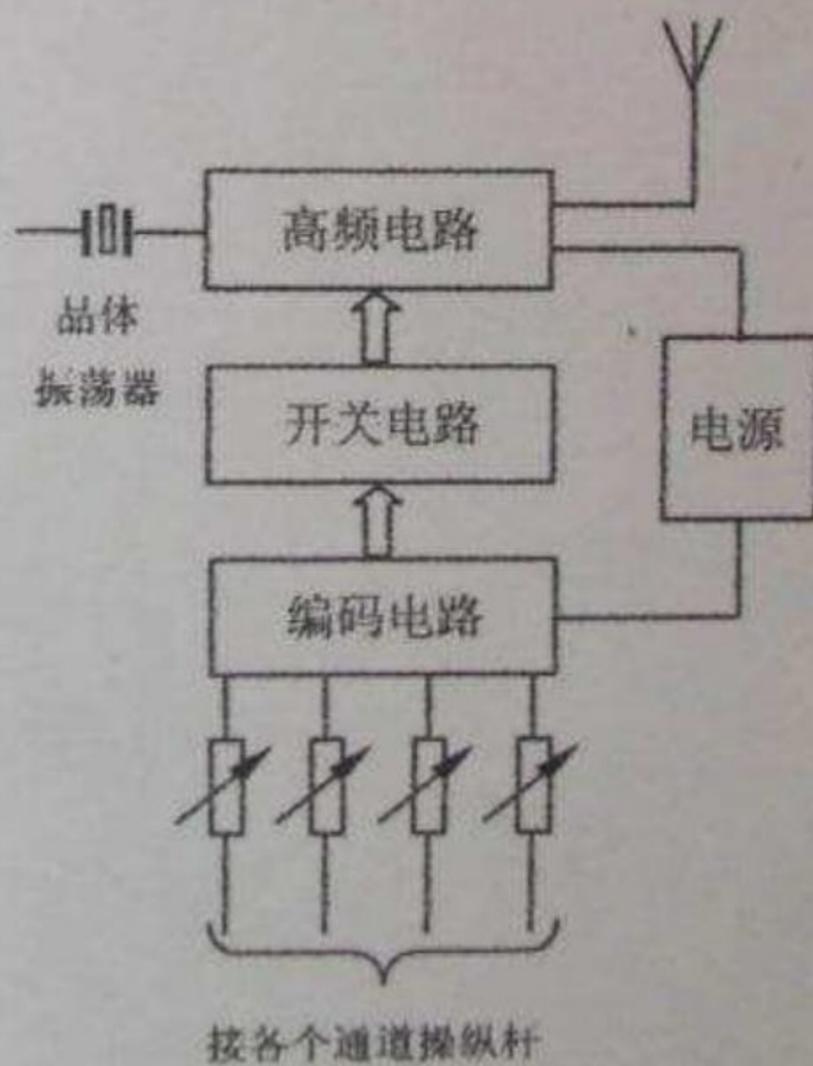


图 4: 发射机组成示意图

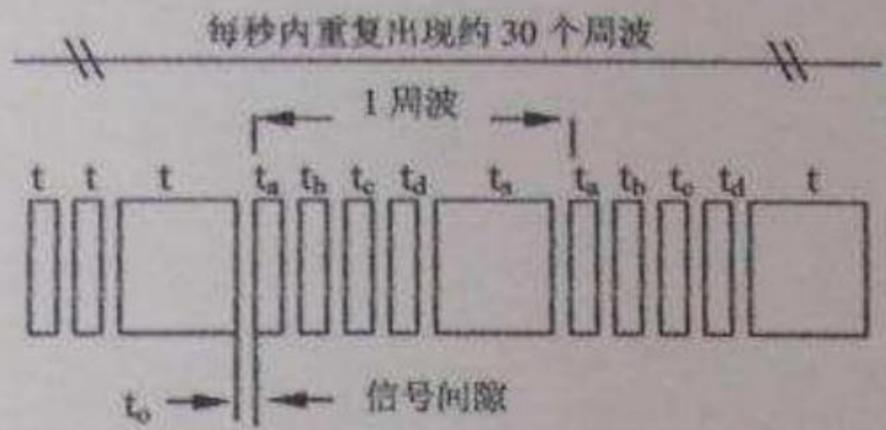


图 5: 遥控器发出的比例编码信号

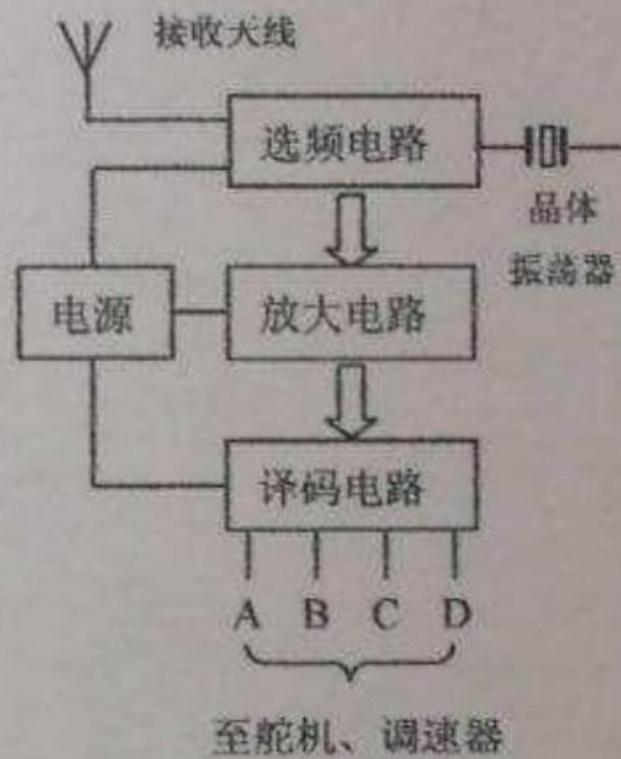


图 6: 接收机组成示意图

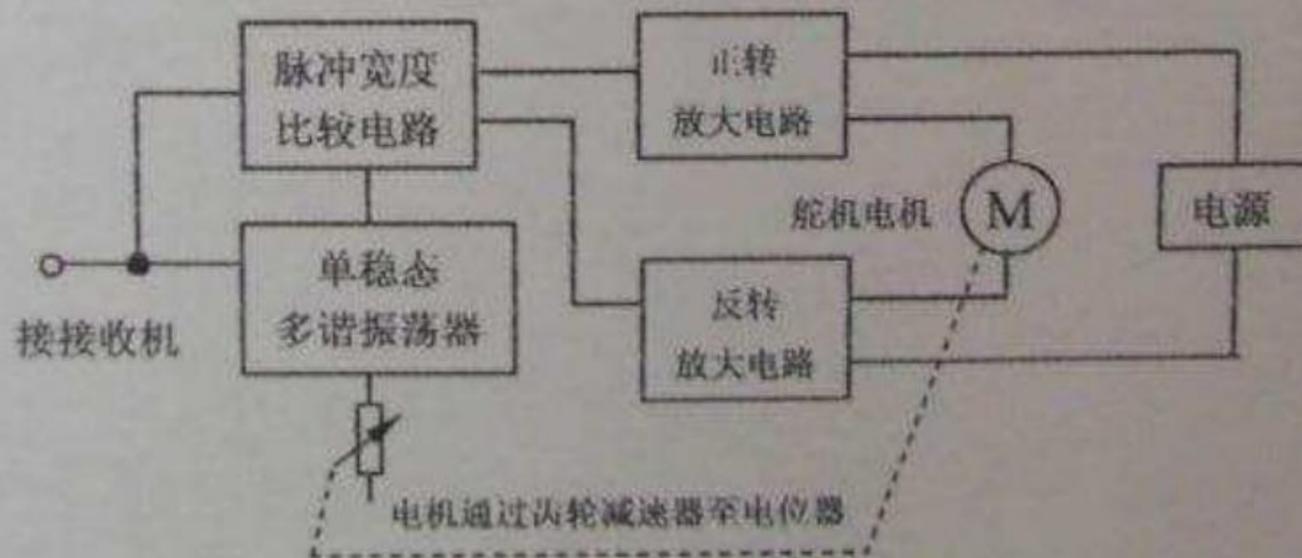


图 7: 舵机组成示意图

