

DIANZI
YOUXI
JI

电子游戏机

福建科学技术出版社



电子游戏机

沃尔特H·布克斯鲍姆
罗伯特 莫罗 著

陈尔绍 夏闽友 编译

福建科学技术出版社

责任编辑：陈仲健

电子游戏机

沃尔特H·布克斯鲍姆 著
罗伯特 莫罗

陈尔绍 夏闽友 编译

*

福建科学技术出版社出版

(福州得贵巷27号)

福建省新华书店发行

福建新华印刷厂印刷

开本787×1092毫米 1/32 8.75印张 192千字

1987年7月第1版

1987年7月第1次印刷

印数：1—3100

ISBN 7—5335—0016—4/TN·2

书号：15211·99 定价：1.55元

目 录

一、电子游戏机基础	(1)
(一) 游戏概述	(1)
(二) 电子游戏机方框图	(2)
(三) 控制部分	(4)
(四) 显示器	(5)
(五) 电视图象参数	(6)
(六) 图象显示	(23)
(七) 音响	(44)
二、微处理机基础	(67)
(一) 概述	(67)
(二) 微处理机的一般结构	(68)
(三) 子程序、嵌套和栈	(72)
(四) 微处理机执行程序的实例	(74)
(五) 微处理机与输入/输出装置的接口	(78)
(六) 微处理机的特殊控制信号和运算	(81)
(七) 8080微处理机	(84)
三、程序设计	(87)
(一) 概述	(87)
(二) 流程图	(90)
(三) 8080微处理机的指令集	(95)
(四) 程序设计例子	(113)
(五) 软件除错方法	(128)
四、程序存储技术	(133)

(一) 概述·····	(133)
(二) 只读存储器和随机存取存储器·····	(136)
(三) 微处理机存储器的接口和寻址技术·····	(141)
(四) 磁带上的数据记录·····	(148)
(五) 微处理机和磁带输入/输出接口·····	(155)
五、微处理机在电子游戏机中的应用·····	(164)
(一) 光栅扫描的微处理机新技术·····	(164)
(二) 硬件与软件系统的综合考虑·····	(176)
(三) 微处理机控制视频效果·····	(188)
(四) 声响效果·····	(199)
六、游戏机的玩法·····	(207)
(一) 体力型游戏机·····	(207)
(二) 心智型游戏机·····	(212)
(三) 机会型游戏机·····	(215)
(四) 教育型游戏机·····	(217)
七、电子游戏步骤的设计例子·····	(221)
(一) 缺口和摆锤——完全由硬件组成的电子游戏·····	(221)
(二) 缺口和摆锤游戏中的软件·····	(229)
(三) 黑爵克——微处理机控制的图象游戏·····	(238)
八、故障检修技术·····	(250)
(一) 检修基本技术·····	(250)
(二) 征兆判断技术的应用·····	(253)
(三) 信号跟踪技术的应用·····	(259)
(四) 电压—电阻技术的应用·····	(264)
(五) 零件更换技术的应用·····	(266)
(六) 常见故障·····	(267)
(七) 间歇性和难以检测的故障·····	(272)

一、电子游戏机基础

(一) 游戏概述

游戏在我们生活中占有特殊的地位。它包括人们在体力和精神上的竞争。参加游戏的人可分成游戏者和旁观者。旁观者通常是以游戏者的心情观看比赛，他们享有与游戏者同样的乐趣。

游戏分为两种：一是体力或精神的技巧游戏，主要是通过竞争获得胜利，二是概率游戏，是检验游戏者对直觉知识、魔术技巧等的方法，并增强他们的信心。不过，无论是哪一种游戏，其目的都是为了获胜，胜了很高兴，败了则不服气。所以游戏者的复杂情绪是电子游戏机和其他所有电子设备不同的地方。在电子游戏机中，这复杂情绪至少有一部分要受到游戏机设计本身的影响，所以工程技术人员在设计时必须考虑对情绪复杂因素的反应问题。

上述指出，玩电子游戏机的目的就在于获胜，但是在任何电子游戏中，对能否获胜是测不准的，也就是说我们不能预先知道它的结果。如果一个游戏能预知其结果，则无法引起游戏者和旁观者的兴趣。

测不准，首先是由于游戏者对电子游戏熟悉程度以及智力、注意力和操作的灵巧程度不同所产生的，其次是来自电子游戏机本身，即电子游戏过程中的各种动作的发生就是一

种随机的行为。

除了测不准会影响情绪外，所有游戏都需要某些规则，当然，在电子游戏机中，这些规则也必须是游戏机本身的一部分，它们必须与电子游戏机控制电路以及随机元件联系起来。在较复杂的电子游戏机中，游戏时需对它们编程序。其影响游戏者的情绪是分数，几乎每一个游戏者和旁观者都必定会问“分数是多少？”因此，在游戏机内，必定有一个电路用于记录游戏者胜负次数和得到的分数；然后把这个分数显示出来。

(二) 电子游戏机方框图

图1·1示出电子游戏机完整方框图。对于游戏者来说，

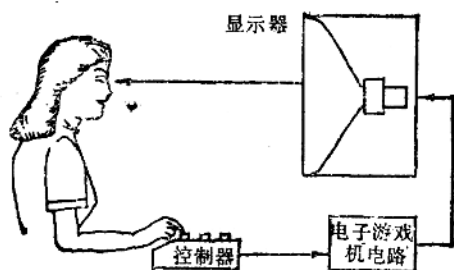


图1·1 电子游戏机基本方框图

接收屏幕上的图象是输入，操作控制器是输出。对游戏机来说，游戏者操作控制按钮的动作是输入，荧光屏显示是输出。在控制按钮和荧光屏之间是电子游戏机的重要部分——控制单元。

事实上，上图所示是把电子游戏机大大简单化了。游戏

者的输入不只限于荧光屏，游戏机发出的声音和对于规则的理解都可看成是游戏者的输入，而游戏者的输出除了按钮动作外，还有拉杆的操作，或者两种动作同时进行。为了简单缘故，在图1·1中只表示出一个游戏者，其实几个游戏者可通过顺序操作控制按钮或利用各自控制器互相能够进行竞争。

电子游戏机基本上可分为投币操作连拱型、面板型和荧光屏型。连拱型和荧光屏型游戏机都是利用荧光屏作显示器，但荧光屏型游戏机有一条射频传输线，可接到电视机中，而连拱型游戏机自身含有电视监视器。面板型游戏机通常利用发光二极管做显示器，这种游戏机是通过移动面板上的图象进行游戏的。

图1·2表示荧光屏式游戏机方框图，两个游戏者各有控制器，它给控制逻辑部分发出信号。主控制器用来选择游戏

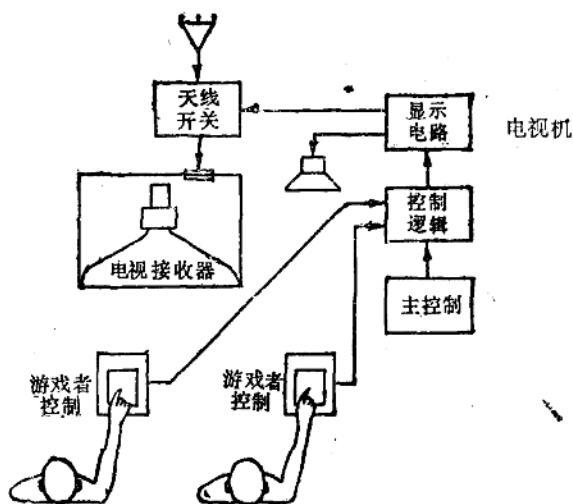


图1·2 荧光屏式游戏机方框图

种类和参数。如球的速度、火箭打击次数、弹道种类等。不管游戏者熟练程度如何，都要做这些选择，主控制器把选择的结果输送到控制逻辑部分，它是电子游戏机的核心。随着游戏机复杂程度不同而不同。不管是哪一种装置，从控制逻辑部分传来的信号都要传送到显示电路中，在那里被转换成视频信号，然后，这些信号被调制在射频载波上，并传送到天线开关。这种开关允许接收者经由天线接收电视节目或收集从游戏机发来的视频信号，然后，这些信号显示在没有使用的电视频道上。

荧光屏型游戏机和投币操作型游戏机的主要不同在于：后者是用显示电路驱动监视器，没有射频输出，没有天线开关，电源开关是受硬币收集装置控制。

(三) 控制部分

每种电子游戏机都有主控制部分和游戏控制部分。前者通常是由一组拨钮开关、旋转开关或拇指旋转开关组成的。它用于选择游戏类型及其参数。后者包括简单的按钮开关、成套键盘、电位器操纵杆以及以某些独特方法构成的电位器和开关组合系统。早期的荧光屏型游戏机总是用简单电位器进行控制。在较复杂的游戏机中，使用安装在同心轴上的两个电位器，一个调节垂直位置，一个调节水平位置。在更复杂的游戏机中，附加有操纵杆，这种结构含有互相垂直的两个电位器，它们是由二维机械排列来驱动的。当操纵杆前后运动时，一个电位器旋转；当操纵杆左右运动时，另一个电位器运动；当操纵杆在对角方向运动时，这两个电位器是利用齿轮装置来驱动。大概，最可靠的游戏控制部分是按钮键

盘。在 RCA Studio II 游戏机中，全部使用键盘作控制，只要按下各个键，经由适当排列的这些键就能控制运动。

对于不用微处理机控制的这些游戏机来说，使用电位器是比较灵敏的。但对于微处理机控制的游戏机来说，使用按钮作控制器是比较简单的，因为它们所产生的信息已经是数字形式了，如果使用电位器作控制器，则由它所产生的模拟电压必须转换成数字量，才能够通过微处理机系统输入，这样就变得很麻烦。

(四) 显 示 器

大部分的电子游戏机都使用阴极射线管（电视显象管）做显示器，包括荧光屏型游戏机和大部分的投币型游戏机。

有些用于玩乒乓球的戏机使用彩色闪光灯或白炽灯做显示器，由玩具公司制作的面板型游戏机使用人们熟悉的已用在数字钟、手表和手持计数器中的七段数字显示器。这些数字指示器采用发光二极管、气体放电装置和液晶显示器。

在不使用显象管做显示器的电子游戏中，广泛使用发光二极

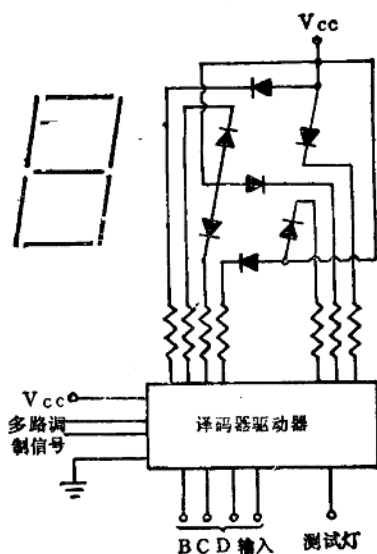


图1.3 发光二极管驱动系统

管做显示器。图1·3表示典型的发光二极管驱动系统。注意，各电阻器分别把一个发光二极管接到解码器/驱动器上。所需的数字是以二十进制记数法形式输入，经解码电路解码后，将真正的十进制数在七段发光二极管上显示出来。在一些电子游戏机中，输入到发光二极管的电流是受迅速开与关控制的，这样可节省电力，因为这种转换或倍增非常迅速，所以数字显示相当稳定。

（五）电视图象参数

大部分电子游戏机都是利用黑白或彩色电视来显示，为此必须对它们作一些了解。

1. 电视机基本功能

图1·4表示电视频道的频谱和说明电视发射的主要特性。可以看出，视频和音频信号是用两种不同载波传输的。如后

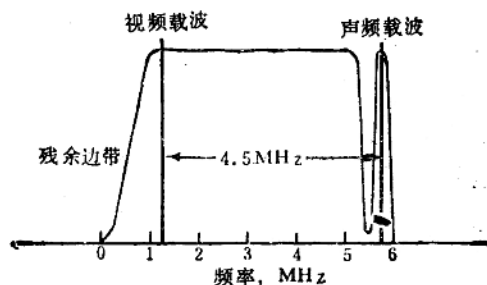


图1·4 电视频道

面所解释的那样，视频信号是振幅调制的，其带宽约4MHz；而音频信号是频率调制的，其带宽为50KHz。音频载波频

率要比视频载波高 4.5MHz，这是基本特征，往后还要叙述。

为了节省频谱范围，人们把视频载波包络的低边带进行抑制，这种方法称为残余边带抑制。第 3 频道的视频载波频率是 61.25MHz，声频载波频率是 65.75MHz。第 4 频道频率比第 3 频道恰好高 6MHz。但频道 5 的频率就异常了，它的视频载波频率为 77.25MHz，声频载波频率为 81.75MHz。第 4 和第 5 频道之间有一个 4MHz 间隙，这就解释了在同一范围为什么电视台可接收第 4 频道和第 5 频道。如果电子游戏机是在第 3 频道工作，那么会遇到第 2 频道或第 4 频道的干扰，但若在第 4 频道工作，就不可能受到第 5 频道的干扰。

图 1·5 表示的电视机方框图，实质上说明了电视机的功能。从天线接收到射频信号并由调谐器选择，使用标准的超外差电路，其本机振荡器的振荡频率高于接收的信号。由于

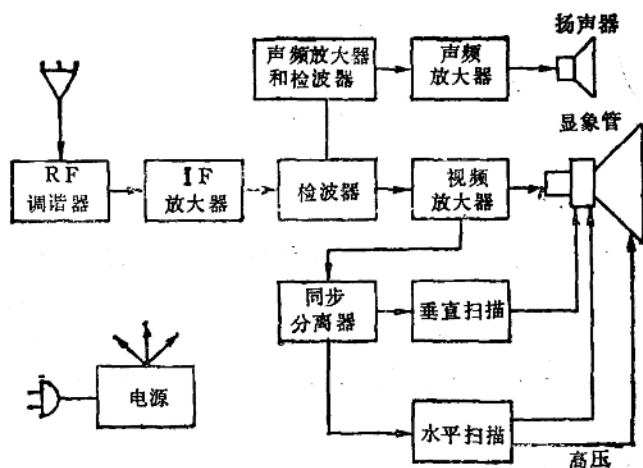


图 1·5 电视机方框图

甚高频和超高频电路之间的不同，所以必须各自使用自己调谐器，利用机电耦合。任何一个调谐器的输出都是中频信号，它的视频载波频率为 45.75MHz ，声频载波频率为 41.25MHz 。对于黑白电视机来说，视频载波比峰值低 3dB ，声频载波比峰值视频响应低 40dB 。在彩色电视机中，声频载波必须比峰值低 60dB 左右，以避免图象中的声频干扰，在中频放大部分中使用特殊调谐电路可使声频降到这种水平。

使用一只二极管检波器可从载波中检出视频信号，还可以产生 4.5MHz 调频声频信号，作为声频和视频载波之间的差频。这个 4.5MHz 声频进入放大器和调频检波器，然后，合成的声频被放大并且驱动扬声器。视频放大器产生最终视频信号，它的峰—峰振幅约 $40\sim 60\text{V}$ ，用来驱动显象管。

有一部分视频信号进入同步分离器，在那里，将垂直和水平同步脉冲分离出来，垂直和水平扫描部分产生形成屏面所需要的信号。

电视机工作电源是交流电，内含的稳压电源提供所需的直流电压。这两个要求是不成问题的，但是，显象管要求的极高电压要从水平扫描部分得到。

2. 黑白与彩色显象管基础

显象管可看做是一个高真空的玻璃瓶，在瓶颈处有一电子枪，底部是荧光屏。一束极细的电子束由电子枪产生，然后射到荧光屏上，这时可看到亮斑。当电子束在水平和垂直方向迅速移动时，荧光屏上就出现屏面，要得到图象，还需改变运动斑点的亮度。

图1·6表示黑白电视显象管的基本元件和所需的电压。炽热的阴极发射电子，栅偏压控制射到荧光屏上的电子数，加

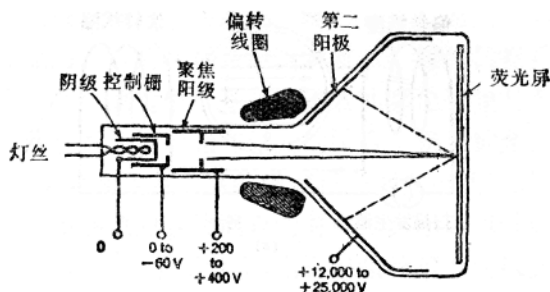


图1·6 显象管截面

速阳极把电子束聚焦。电子射到荧光屏上以后被吸到第二阳极，该阳极通常是利用导电物质涂在显象管内层构成的。第二阳极的典型电压为12kV到25kV。通常，显象管的荧光屏越大所需的电压越高。

荧光屏的纵横比为4比3，但许多电子游戏机只用荧光屏的一部分。因为电视屏面是由水平扫描线组成的，并且，不论屏面大小，其出现的扫描线数目是一定的，荧光屏的大小决定了观看距离，这个距离大约是荧光屏的8倍。很多人喜欢靠近观看，特别在玩游戏机时，结果使眼睛很快疲乏。

图1·6还表示控制电子束运动的电磁偏转线圈的位置。小型阴极射线管（象示波器所用的射线管）使用静电偏转，但所有电视显象管（无论是黑白还是彩色的）均使用电磁偏转。如图1·7（a）所示，垂直偏转是由水平磁力线感应产生的，水平偏转是由垂直磁力线感应产生的。偏转线圈是装在显象管的颈部，由一组水平与一组垂直偏转线圈组成的，水平偏转线圈是处在顶部与底部，垂直偏转线圈是在两边。由于水平偏转需要较大的功率，所以其偏转线圈安装在紧靠电

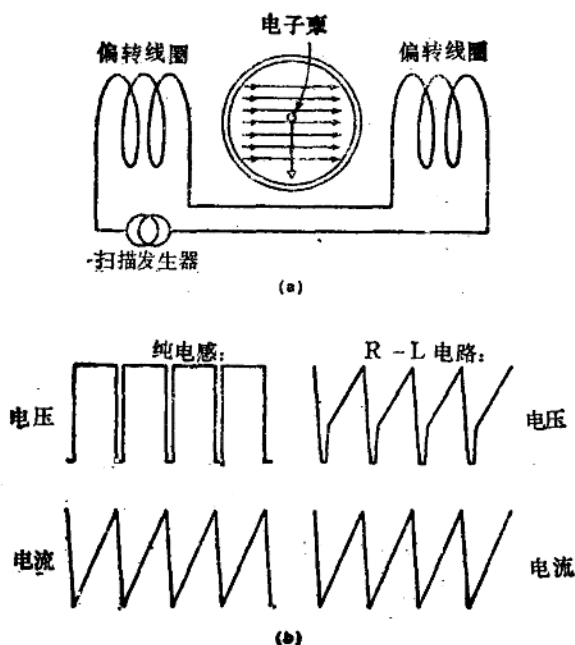


图1·7 (a) 磁偏转和 (b) 电流-电压波形

子束的地方。

为了产生电视图象，电子束必须以固定的速度从左边扫至右边，然后以极大的速度从右边返回左边。同时，电子束下移一行。在所需要的水平扫描线满足后，电子束就会迅速地从荧光屏的底部回扫至顶端。水平和垂直偏转线圈的磁力线变化均是锯齿形的，由线圈产生的磁通量与通过该线圈电流成正比。但通过电感的电流和电压就不是这样了。图1·7 (b) 表示通过纯电感以及电阻和电感组合的电流和电压之间的关系。电子束在荧光屏上画出一条线，然后在回扫的相应时间里，其电压波形变得特别重要。

彩色电视系统是利用几种单色配成许多不同的颜色的。所有彩色电视是通过产生红色、绿色和蓝色光点的图案来重现彩色图象的，因此在适当距离观看时，我们就能看到“自然”色彩。在显象管中，是利用透射的彩色（与反射色彩相反），因此有可能从绿光和红光的结合中得到黄光。当所产生的红色、绿色和蓝色光点的强度或亮度大小适当时，就可以看到白光。由颜色的这种混合的总强度大小可以看到明暗不同的色彩。所以，利用三色光，电视显象管可产生极宽的自然色彩。不管是利用单个电子枪，还是利用三个分离的电子枪，所有这些显象管都能产生相同的红、绿和蓝三“原”色彩。

红、绿和蓝色系统可用亮度、色调和饱和度表示。亮度指的是光的强度；色调指的是眼睛看到的色彩调和程度；饱和度指的是色彩纯度，更准确地说应指其它颜色的数量。例如：白色饱和度为零，而三“原”彩色则有饱和度。粉红色的饱和度为50%，灰褐、淡绿、天蓝色等等具有它们原色彩规定的饱和量。

三枪彩色显象管的基本元件表示在图1·8中，它有三个分

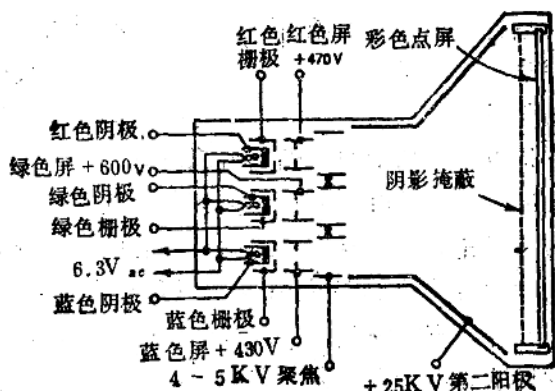


图1·8 基本的三枪彩色显象管

开的电子枪，各有各的灯丝、阴极、栅极和帘栅极。它们处在显象管的颈部。每个电子枪都有它的直流（亮度）和视频信号振幅（彩色强度）控制。共同的聚焦元件用来改变三个帘栅极以及聚焦元件和第二阳极之间的电位。三个电子枪在玻璃管内列成一行，使得一个电子束在荧光屏上形成红色荧光斑，另一个电子束形成绿色荧光斑，第三个电子束形成蓝色荧光斑。当绿色和蓝色电子枪切断而红色电子枪调到正常亮度时，在荧光屏上应该只亮着红色的斑点，当所有电子枪调到正确强度时，荧光屏应该是白色的。

第二阳极的直流电压被调节在 25kV，几乎所有的彩色显象管的直流电压都是这个值。注意：红、绿和蓝三个屏面所加的直流电压各不相同，这是因为要产生白光时，要求三原光强度比例不一样的缘故。

三枪式彩色显象管可适用于三角式系统或线式系统。三角式系统比较古老，三个电子枪形成正三角形结构，三个荧光斑点在荧光屏上也是这样排列。线式系统是电子枪成一条直线排列，其主要优点是，三束电子束容易对准，使得每束电子束只产生各自的彩色光斑。还有荫罩是不同的，三角式系统采用圆孔荫罩，而线式系统采用垂直狭缝或垂直格栅。线式系统彩色显象管是以三条垂直的红、绿、蓝光狭条组成色彩，而不是以正三角形的三光点组成色彩。

为了保证每束电子束准确地射到各自的位置上，需要多方面的调节。三角系统需要大量的调节，而以下讨论的单枪彩色管所需的调节就较少。图1·9表示三角系统彩色显象管需要的外部元件。直接安装在偏转线圈后面的是聚焦线圈和磁部件，它们用做电子束的静态和动态调节，此外，还有垂直和水平的各自动态聚焦调节，彩色倾斜率和幅度调节及主