



家用游戏机 原理与维修

贵州科技出版社

家用游戏机 原理与维修

李 涛 编著

贵州科技出版社

内 容 提 要

本书全面、系统地介绍了家用游戏机的工作原理和维修方法。全书分为原理、维修、附录三个部分。原理部分系统地介绍了游戏机的原理，可加深读者对游戏机整体的认识。维修部分阐述了维修的思路，及降低维修成本的方法，并给出典型的维修实例，以帮助读者学习使用。附录中有详尽的维修流程、常用集成块参数等内容，有利于读者应用。本书是游戏机维修人员、游戏机用户的一本好参考书。

家用游戏机原理与维修

李 涛 编著

贵州科技出版社出版发行

(贵阳市中华北路289号 邮政编码550001)

贵州新华印刷二厂印刷 贵州省新华书店经销

787×1092毫米 32开本 5.75印张 124千字

1992年9月第1版 1992年9月第1次印刷

印数 1—15000

ISBN 7-80584-185-3/TN·004 定价：3.80元

前 言

随着电子技术的发展，游戏机已经由街头走进了家庭，并得到了人们的青睐。家用游戏机之所以能够一出现便为人们所接受，并成为当今世界第三大畅销玩具，其关键在于低廉的价格与优秀的电路结构设计。而后者为家用游戏机能够在技术及性能上继续发展，并最终达到街头游戏机的效果提供了强有力的保证。事实上，这一切成功的基础是建立在当今迅猛发展并日臻完善的微电子技术上。所以，在介绍游戏机的时候，有必要从计算机的角度出发，分析与了解家用游戏机在原理及设计方面的特点。这正是本书的“弹调开篇”。

目前，虽然已有许多电子方面的杂志曾经介绍过家用游戏机的工作原理及一般维修方法，但是在这些杂志介绍的内容中都忽视了游戏机原理与维修之间的关系。换言之，杂志介绍的内容或者过于理论化，或者过于实际，从而放轻了对游戏机系统整体结构的介绍，及作为一般家电维修时有关维修原理等方面的内容。这便是本书力求弥补的。

当然，游戏机不同于一般家电维修。在维修游戏机的过程中，或多或少都会遇到有关数字电路及计算机软硬件方面的基础知识。基于这个原因，本书提出了“学一点计算机知识”与“自己动手修理游戏机”这两个口号。为了帮助读者做到这一点，在各章节内容的安排方式上，本书兼顾了

“由原理分析维修游戏机”及“按流程检修游戏机”这两种维修途径，目的是希望广大读者通过本书介绍的内容，可以并且敢于自己动手维修自己的游戏机。

本书分为游戏机的工作原理、家用游戏机的维修、附录三大部分。在介绍游戏机的工作原理时，本书掺杂了部分游戏机软件系统工作原理的介绍内容，以加深读者对游戏机整体系统的认识，并从中了解游戏机设计的特点及成功之处；介绍游戏机的维修时，鉴于目前市场上游戏机的价格，力求降低游戏机的维修成本。因此，在对某种特定的游戏故障进行分析时，本书采取“不是不认为，而是不愿意认为”某价格较高的芯片损坏的可能性，分析过程主要围绕着游戏机外围电路或分离电路进行。在最后的附录中，详细的“故障分析流程”为游戏机的维修者提供了分析的步骤及相应的思路，与附录中其它内容一起，希望能成为游戏机维修者有效的“软工具”。

李 涛

1992年2月

目 录

游戏机的工作原理	(1)
一、概述.....	(1)
二、CPU电路部分.....	(9)
三、PPU电路部分.....	(28)
四、操纵盒控制电路.....	(48)
五、节目卡.....	(61)
六、外围电路.....	(65)
七、调制器.....	(68)
家用游戏机的维修	(72)
一、维修的工具及方法.....	(72)
二、外围电路及插座.....	(78)
三、分离电路.....	(80)
四、调制器.....	(85)
五、操纵盒.....	(89)
六、CPU 电路部分.....	(98)
七、PPU 电路部分.....	(116)
八、维修实例.....	(129)

附录.....	(141)
一、游戏机维修流程.....	141)
二、游戏机系统常见集成块芯片.....	(152)
三、CPU、PPU集成块的主要型号.....	(163)
四、游戏节目卡容量的扩充及兼容性.....	(164)

游戏机的工作原理

一、概 述

目前，市场上销售的游戏机已经有十多种型号。如小天才、小林通、小霸王、任天堂红白机、胜天等，其中以小天才、任天堂型号的游戏机比较多见。这些游戏机虽然在外形造型上有着较明显的差异，但就其电路原理而言，基本上是一致的。鉴于这种情况，本书将主要针对具有代表性的任天堂红白机DL-737与小天才IQ-301游戏机展开全书的内容。如果别的型号游戏机，与上述机种在某一部分电路原理上有较大的差异时，本书将尽力给予指出。

(一) 游戏机系统的组成

家用游戏机系统一般是由游戏机主机、电源整流器、控制手柄（操纵盒）、游戏节目卡及电视机等组成（部分节目卡还需要配置光枪进行游戏，俗称枪卡）。系统的组成形式如图1(a)所示。游戏机系统的安装及使用方法，请参照随机说明书。

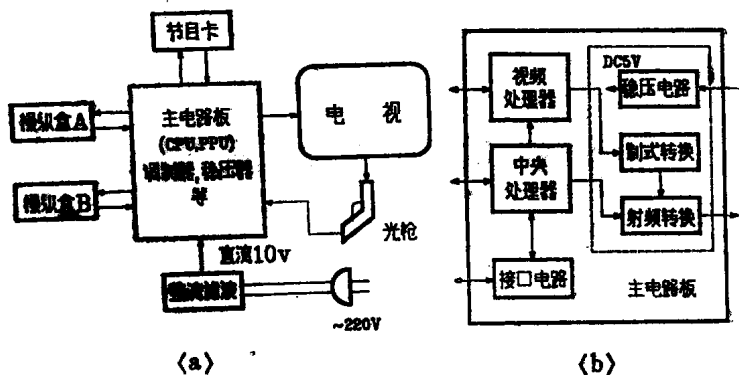


图1 游戏机系统
 (a)-游戏机系统构成框图
 (b)-主机体内框图

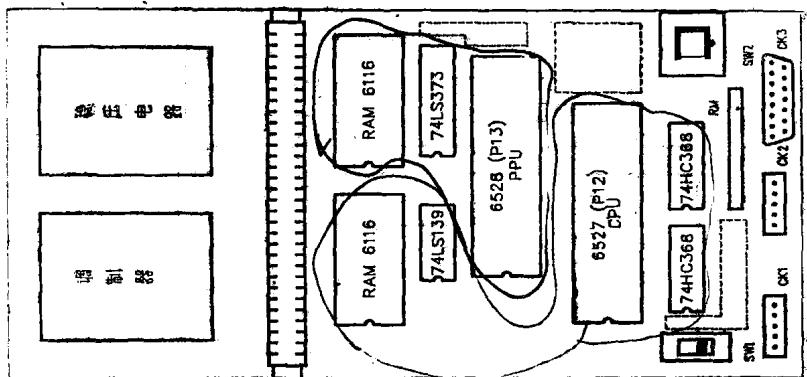
(二) 工作过程

图1(b)是游戏机系统的逻辑框图。AC 220V经整流电源后产生10V直流电压，再经过游戏机内的稳压电路得到5V直流工作电压，作为主电路板上各单元电源供给。中央处理器CPU和视频处理器PPU对游戏节目卡的程序和数据给予执行和处理，并输出视频信号VIDEO和音频信号AUDIO，经调制后由电视机放出游戏时的图像和伴音。中央处理器在工作过程中还通过接口电路不断访问操纵盒，读入游戏者的各种控制信号并予以相应的处理。

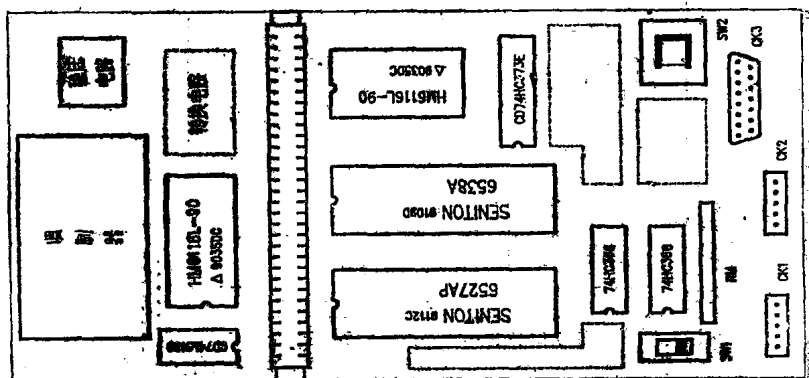
(三) 游戏机主电路板

家用游戏机的核心部分是位于游戏机主体内的那一部分电路，即称之为主电路板。在这部分电路里，包含了CPU（中央处理器）电路、PPU（视频处理器）电路、射频调

制器电路、稳压电路以及与外部设备连接时的接插口等单元，共使用了9块集成电路芯片（部分型号的游戏机，由于设计上的原因，主电路板上使用了多于9块的集成电路芯片，如胜天-7000游戏机）。



(a)



(b)

图2 任天堂主电路板表面布局图

(a)-任天堂红白机

(b)任天堂DL-737

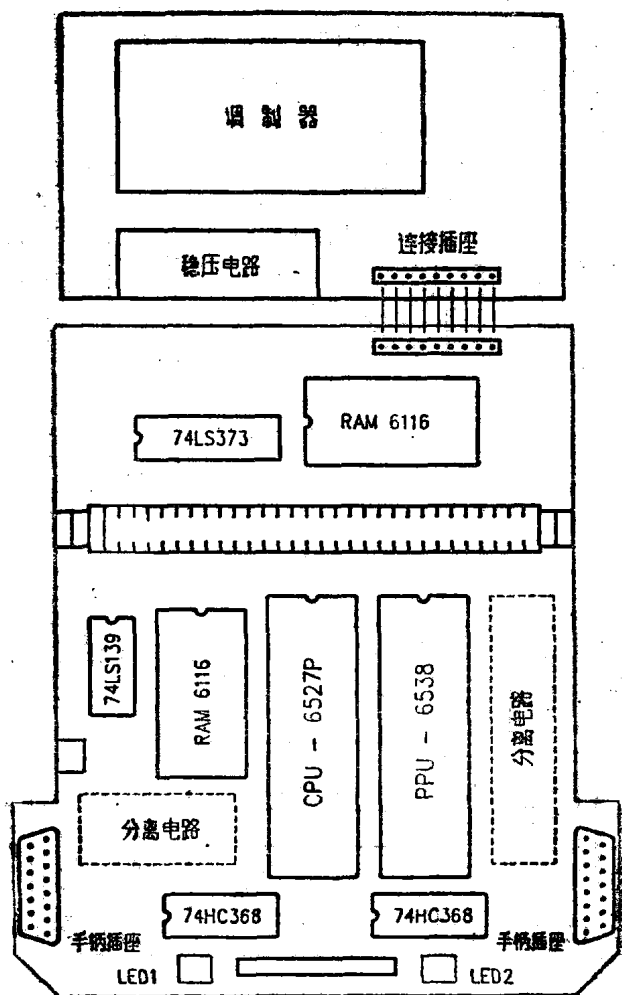


图 3 小天才主电路板表面布局图

图2和图3分别给出了任天堂、小天才游戏机主电路板上元器件排列的位置(表面布局)。图中标注的各种型号规格集成块芯片,其性能及作用将在后面的内容中一一说明。

为了方便以后各节的讨论,我们把图2(a)中所包含的元器件,按照它们的逻辑关系划分成下面4个功能块(图2(b)和图3请参照划分):

(1) CPU电路部分:6527(CPU)、74LS139(译码器)、RAM6116(存储器)、74HC368(三态门)等。

(2) PPU电路部分:6538(PPU)、74LS373(锁存器)、RAM6116(存储器)等。

(3) 分离电路部分:晶振电路(X1)、复位电路(SW2)、稳压电路(7805)等。

(4) 调制器电路部分。

(四) 数据的传递关系

图4使用了数据流方式,描述游戏机工作过程中,各部分电路之间信息传递的情况。

1. CPU电路

当游戏机电源接通时,集成块6527(CPU)经复位后进入工作状态,并开始执行节目卡ROM存储器里的游戏控制程序。随机存储器IC3保存着游戏过程中产生的各种数据(如表明游戏进程的各种参数和程序执行期间产生的临时数据等),与此同时,节目卡上的控制程序将通过CPU数据总线DB,地址总线AB,控制总线CB(合称CPU总线)等,

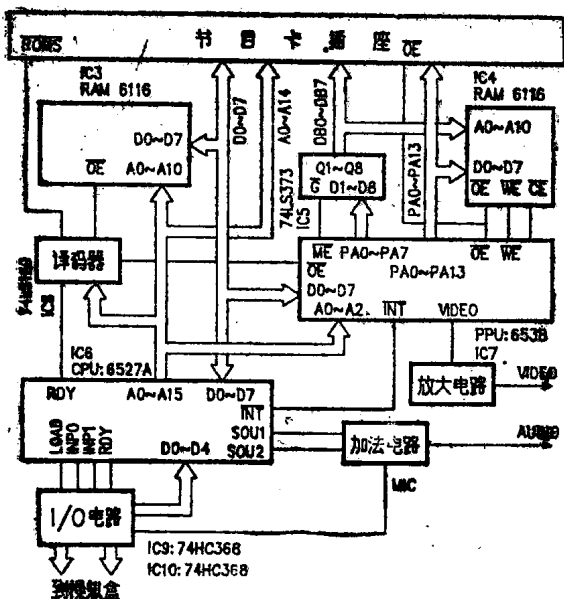


图 4 游戏机数据流程图

实现下列 3 个方面的数据传输过程：

(1) 通过 CPU 总线访问 6538 PPU 集成块，传递关于游戏图像画面构成的数据（包括图像在节目卡图像存储单元中的具体地址、图像在电视屏幕上显示的位置及显示的方式等参数）。

(2) 产生模拟音响效果的音频信号。

(3) 接收来自操纵盒的信息（按键状态），处理该信息并在游戏过程中产生相应的动作。

2. PPU 电路

在 PPU 电路中也存在着一个独立的 CPU 单元（包含在

PPU集成块内部)和相应的总线(称之为PPU总线)。PPU电路中的随机存储器IC4,始终保存着一幅游戏画面的完整数据信息,当PPU集成块接收到CPU电路传递过来的数据后,将从节目卡图像存储器里读出相应的数据,然后通过PPU芯片内部的视频信号处理功能,把这些数据转换为视频信号内容并送到射频调制器中,与CPU电路产生的音频信号调制合成后发射到电视机的射频输入端,这样便可以在电视机上显示出游戏画面,同时伴随着音响效果。

3. 分离电路

(1)稳压电路:提供游戏机主电路板上各集成块的工作电源。节目卡、操纵盒、调制器等电路上的工作电源,也由该电路提供。

(2)晶振电路:提供CPU和PPU集成块的工作时钟。

(3)复位电路:在游戏机主电路板上,只有CPU集成块使用了复位信号输入端,该电路即提供这个复位信号。

4. 调制器电路

接收来自CPU电路的音频信号和来自PPU电路的视频信号,调制合成后送到电视机的射频输入端。



二、CPU电路部分

(一) CPU电路的构成

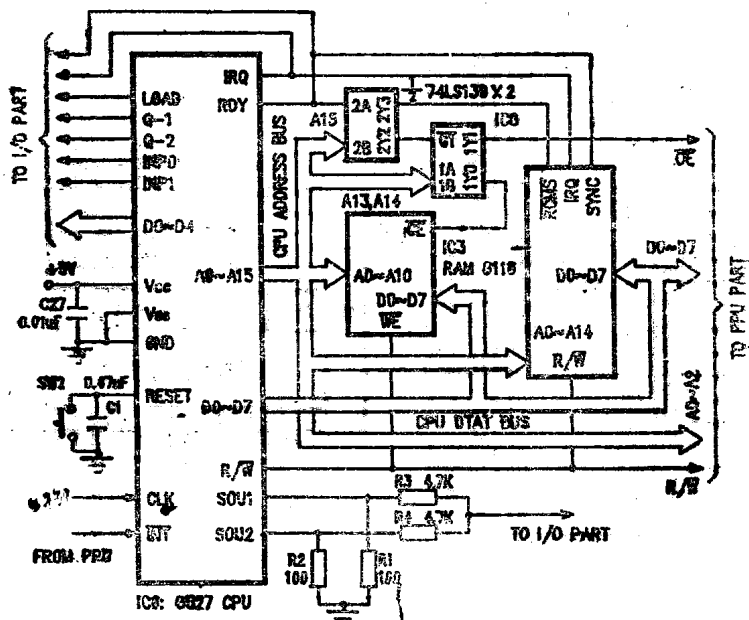


图6 CPU电路部分原理图

构成CPU电路部分的元件，除了CPU (6527)、RAM 6116、74LS139、74HC368 × 2 以外，还包括了PPU (6538) 芯片部分引脚的功能。当然，节目卡ROM中的控制程序存储单元，也应属于CPU电路部分。图6给出的是CPU电路部分

的原理图。

(二) 6527(CPU)集成块

6527是一种NMOS工艺的8位CPU芯片。实际上，在6527芯片中，还集成了部分模拟电路。该模拟电路主要是被用来处理并输出游戏过程的音频信号。

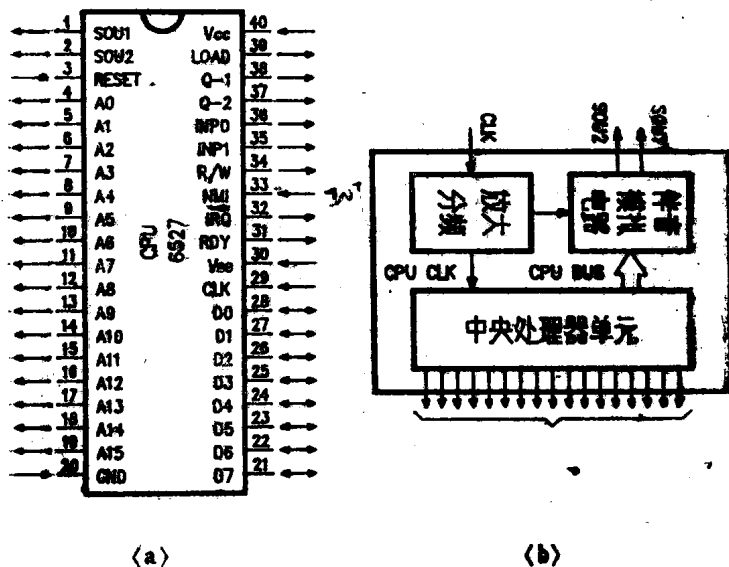


图7 6527 芯片

(a)-芯片引脚

(b)-内部逻辑结构

图7给出了6527集成块的引脚排列及功能说明。从图中可以看出：6527是双列直插式的集成块，有40个引脚。包括8条数据线D0~D7；16条地址线A0~A15，8条控制线