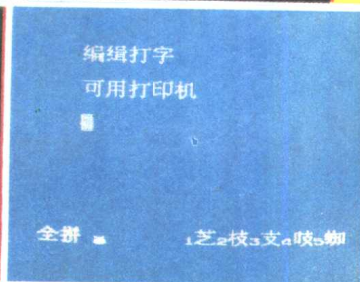
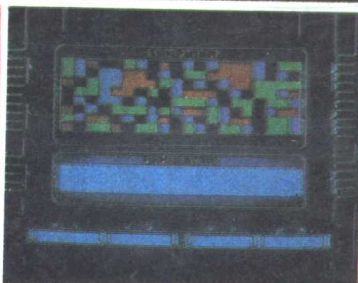


电脑游戏机硬件 与编程特技

●于春 张新莲 编著

●电子工业出版社



电脑游戏机硬件与编程特技

于春 张新莲 编著

电子工业出版社

(京)新登字 005 号

图书在版编目(CIP)数据

电脑游戏机硬件与编程特技/于春,张新莲编著.-北京:电子工业出版社,1994.11

ISBN 7-5053-2393-8

I. 电…

I. ①于… ②张…

Ⅱ. ①电子游戏机-硬件 ②电子游戏机-游戏-程序设计

IV. G898.2

电子工业出版社出版

北京市海淀区万寿路 173 信箱(100036)

电子工业出版社发行 各地新华书店经销

北京市顺新印刷厂印刷

*

开本:787×1092毫米 1/16 印张:33.25 字数:851.2千字

1994年11月第一版 1994年11月第一次印刷

印数:0,001—5,000册 定价:28.80元

前 言

自从拙作在《电子与电脑》杂志和《软件报》发表以来,收到了千余封读者来信,提出了各种各样的问题。归纳起来,主要集中于以下几点:任天堂游戏机中的 CPU、PPU 是如何工作的,它们各引脚的功能、作用如何;能否使用电脑游戏机实现:32 列×30 行背景画面的绘制、能否控制游戏画面左右卷动和上下滚动、能否发出任天堂游戏中的各种效果音响、任天堂游戏中的背景音乐伴奏是如何加入的、能否定义高点阵卡通、高点阵卡通的运动是如何控制的、电脑游戏机能否编写出与任天堂相同效果的游戏程序;编写任天堂游戏软件的 6527 机器语言结构如何、能否在电脑游戏机上编写和运行机器语言等等。有的朋友惠赠编写的各种程序供学习欣赏;有的朋友寄来了巨款欲购买电脑游戏机的全部资料;有的朋友跋涉几千里长途光临敝舍切磋;有的……。这些,一方面体现了广大青、少年朋友对电脑知识的挚着追求和深切的热爱;另一方面也说明了游戏电脑已逐渐为社会所承认和接受,同时也说明了自己的研究心得对朋友们学习游戏电脑还有一点帮助。由此,感到无比的高兴和欣慰。同时也为不能对朋友们的来信一一回复而感到由衷的内疚。在此,仅向未收到回信的朋友诚致歉意。

为了系统地答复朋友们提出的种种问题,笔者汇集、总结了国内志士同仁和自己的多年研究心得,编纂成册,以飨读者。本书内容与拙作“电脑游戏机《F BASIC 语言与编程技巧》一书的内容连续,可以说是它的姊妹篇,但也独成一体。书中的各独立子程序,对欲弄通各程序的编写原理的朋友,希望能连续阅读;对无此要求的朋友也可直接使用。相信定能收到事半功倍的效果。但愿此书能对朋友们使用电脑游戏机的编程水平升级上档,起到抛砖引玉的作用。

在本书的编写过程中,于勇同志、于腾潇同学为程序的修改和调试做了大量的工作,韩玉文同志提供了许多帮助。本书由中国地质大学苏子栋教授审定。在此一并表示感谢。

欢迎广大同仁批评指正,仅致谢意。

编 者

1993 年 10 月于北京



内 容 提 要

作为电脑游戏机《F BASIC 语言与编程技巧》一书的姊妹篇,本书从电脑游戏机的硬件分析出发,详细介绍了 6527 工作系统、对话工作系统、F BASIC 工作系统的特点和操作过程。导出了在 F BASIC 工作状态下,通过灵活调用 6527 机器语言子程序和系统子程序,从而以较小的程序量、较简单的方法、较有效的手段实现了任天堂游戏中:32 列 $\times$ 30 行背景画面的绘制、游戏画面的横向卷动和纵向滚动、背景音乐伴奏、效果音响的发生、高点阵卡通的定义和控制等各种编程特技,并给出了完整的应用子程序和调用方法。同时还以著名任天堂游戏《魂斗罗》、《大赛车》等软件为例,介绍了任天堂游戏编程中常用的基本方法。因此,本书无论对初入游戏电脑之门的新读者,还是对已登堂入室的老读者,最大限度地发挥电脑游戏机的潜在功能,都有较高的参考价值和指导作用。

全书共分为:工作系统综述、6527 工作系统、对话工作系统、F BASIC 工作系统、游戏编程特技、应用程序专辑等八章及附录。

目 录

第一章 工作系统概论	(1)
1.1 引言	(1)
1.2 电脑游戏机的系统组成	(3)
1.3 电脑游戏机的硬件系统	(3)
1.3.1 电脑游戏机的主机组成	(3)
1.3.2 6527 中央处理器	(5)
1.3.3 6528 图象处理器	(6)
1.3.4 6116 随机存储器	(8)
1.3.5 6527 CPU 的工作电路	(9)
1.3.6 6528 PPU 的工作电路	(9)
1.3.7 接口电路	(12)
1.3.8 时钟电路	(14)
1.3.9 盒卡简介	(16)
1.4 电脑游戏机的软件系统	(20)
1.4.1 6527 CPU 工作系统	(20)
1.4.2 人机对话工作系统	(21)
1.4.3 F BASIC 工作系统	(21)
第二章 6527CPU 工作系统的特点	(22)
2.1 6527CPU 的基本特征	(22)
2.1.1 6527 CPU 的指令系统	(22)
2.1.2 6527 CPU 的内部寄存器	(22)
2.1.3 6527 CPU 的复位	(23)
2.1.4 6527 CPU 的中断	(23)
2.1.5 6527 CPU 管理内存的分布	(23)
2.1.6 6528 PPU 管理内存的分布	(24)
2.2 6527CPU 的显示系统	(24)
2.2.1 背景画面的显示结构	(25)
2.2.2 卡通画面的显示结构	(29)
2.2.3 屏幕显示状态的设置	(34)
2.2.4 CPU 与 PPU 之间的通信方法	(36)
2.2.5 背景画面的位移	(40)
2.2.6 显示系统的配色	(52)
2.2.7 图形库结构与卡通设计	(53)
2.3 6527CPU 的音响系统	(59)
2.3.1 发声软开关简介	(60)
2.3.2 发声方法及控制程序	(61)
2.4 6527CPU 的中断系统	(65)

第三章 人机对话工作系统浅析	(68)
3.1 对话工作系统分析概说	(68)
3.1.1 系统软件的特征	(68)
3.1.2 系统工作中使用的 RAM 单元及作用	(68)
3.1.3 读键操作过程简介	(72)
3.1.4 系统分析中的统一约定	(75)
3.2 复位画面的绘制	(75)
3.2.1 复位画面的结构	(75)
3.2.2 复位状态的建立	(76)
3.2.3 对话系统主控程序简介	(76)
3.2.4 对话系统的中断程序	(77)
3.2.5 中断处理主控程序分析	(78)
3.2.6 重要子程序介绍	(80)
3.2.7 复位画面中背景页图形的绘制	(84)
3.2.8 复位画面中卡通页图形的定义	(92)
3.2.9 功能键的定义	(98)
3.2.10 复位画面中 OPERATOR 栏的操作	(98)
3.2.11 复位画面中提示栏的操作	(100)
3.2.12 COMPUTER 栏三基色块的绘制过程	(101)
3.2.13 各信号灯闪烁的控制	(102)
3.2.14 等待按键状态的建立	(105)
3.2.15 复位工作过程小结	(107)
3.3 对话工作板的工作过程	(107)
3.3.1 对话板的进入过程	(108)
3.3.2 对话板的操作过程	(110)
3.3.3 对话板的工作过程	(112)
3.3.4 重要子程序介绍	(114)
3.3.5 对话工作中的音响	(116)
3.3.6 对话板工作小结	(116)
3.4 计算板的工作过程	(117)
3.4.1 计算板工作状态的建立	(117)
3.4.2 计算板的算式输入过程	(121)
3.4.3 算式检验工作过程	(123)
3.4.4 算式的运算过程分析	(124)
3.4.5 运算结果的输出过程	(131)
3.4.6 CAL·屏幕编辑过程	(132)
3.4.7 CAL·板的退出操作	(134)
3.5 打字板的工作过程分析	(135)
3.5.1 MES·板工作状态的建立	(135)
3.5.2 MES·板工作程序简介	(136)
3.5.3 运动卡通的控制过程	(137)
3.5.4 制表工作过程分析	(141)
3.5.5 MES·板的退出处理	(142)
3.6 对话工作系统的发声过程详析	(143)

3.6.1	发声控制程序简介	(143)
3.6.2	对话工作系统的音响数据汇集与使用的重要单元	(144)
3.6.3	\$FC 控制发声过程详析	(145)
3.6.4	\$FE 单元控制发声过程详析	(151)
3.6.5	\$FF 单元控制发声过程详析	(154)
3.6.6	发声工作过程小结	(156)
3.7	音乐板工作过程分析	(158)
3.7.1	音乐板工作状态的建立	(158)
3.7.2	音乐板工作程序简介	(162)
3.7.3	音符的输入过程分析	(163)
3.7.4	MUSIC 板的演奏过程	(168)
3.7.5	MUSIC 板的退出操作	(171)
第四章	F BASIC 工作系统简介	(172)
4.1	F BASIC 工作系统的基本特征	(172)
4.1.1	F BASIC 工作状态的建立	(172)
4.1.2	F BASIC 工作系统的 RAM 分配	(174)
4.1.3	F BASIC 的保留字	(178)
4.1.4	F BASIC 的显示画面	(179)
4.1.5	F BASIC 的程序输入	(179)
4.1.6	F BASIC 程序的存储格式	(180)
4.1.7	F BASIC 程序的编译	(182)
4.1.8	F BASIC 程序的立即执行过程	(183)
4.1.9	F BASIC 程序的暂缓执行过程	(183)
4.2	作用于卡通指令的讨论	(184)
4.2.1	卡通的定义指令	(184)
4.2.2	显示卡通的定义	(185)
4.2.3	显示 SP 的显示与定义的解除	(187)
4.2.4	动作卡通的定义	(188)
4.2.5	动作卡通的运动控制与定义解除	(190)
4.2.6	动作卡通的测试	(191)
4.3	字符函数指令的讨论	(192)
4.3.1	字符 ASCII 码的转换	(192)
4.3.2	数值、字串的转换	(192)
4.3.3	字符串的组字和测试	(194)
4.4	作用于背景显示页指令的讨论	(195)
4.4.1	CLS 指令的执行过程	(195)
4.4.2	VIEW 指令的执行过程	(195)
4.4.3	LOCATE 指令的执行过程	(196)
4.4.4	PRINT 指令的执行过程	(196)
4.4.5	CGEN 指令的执行过程	(196)
4.4.6	POS 指令的执行过程	(197)
4.4.7	CSRLIN 指令的执行过程	(197)
4.4.8	SCR \$ 指令的执行过程	(197)
4.5	转向指令的讨论	(198)

4.5.1	程序的无条件转向·····	(198)
4.5.2	子程序的调用和返回·····	(198)
4.5.3	数据区的恢复·····	(199)
4.5.4	开关转向指令的讨论·····	(199)
4.5.5	机器语言子程序的调用·····	(199)
4.5.6	程序的条件转移·····	(200)
4.6	作用于配色与发声指令的讨论·····	(200)
4.6.1	配色面板代码的选择·····	(200)
4.6.2	配色代码的重新设定·····	(201)
4.6.3	背景画面的染色·····	(202)
4.6.4	BEEP 发声过程·····	(204)
4.6.5	音乐旋律的演奏·····	(204)
4.7	键盘输入指令和功能键指令的讨论·····	(205)
4.7.1	INKEY \$ 指令的讨论·····	(206)
4.7.2	INPUT 指令的讨论·····	(206)
4.7.3	LINPUT 指令的讨论·····	(206)
4.7.4	功能键指令的讨论·····	(207)
4.8	系统操作指令的讨论·····	(207)
4.8.1	SYSTEM 指令的讨论·····	(208)
4.8.2	CLEAR 指令的讨论·····	(208)
4.8.3	清除程序区·····	(208)
4.8.4	暂缓执行型程序的运行·····	(208)
4.8.5	暂缓执行型程序的列表·····	(209)
4.8.6	程序运行中的暂停·····	(210)
4.8.7	RAM 空区的测试·····	(210)
4.8.8	POKE 指令的讨论·····	(210)
4.8.9	PEEK 指令的讨论·····	(210)
4.8.10	运行程序的中断·····	(210)
4.8.11	CONT 指令的讨论·····	(211)
4.8.12	END 指令的讨论·····	(211)
4.9	读操纵器指令和数值函数的讨论·····	(212)
4.9.1	读操纵器的方向键码·····	(212)
4.9.2	读操纵器的功能键·····	(212)
4.9.3	求数值的绝对值·····	(213)
4.9.4	求数的符号·····	(213)
4.9.5	求随机数·····	(213)
4.10	循环语句的讨论·····	(214)
4.11	其它指令的讨论·····	(215)
4.11.1	非执行指令的讨论·····	(215)
4.11.2	读数指令 READ·····	(215)
4.11.3	两变量值的交换·····	(216)
4.11.4	数组说明指令的讨论·····	(216)
4.11.5	外存取指令的讨论·····	(217)
4.12	F BASIC 中断处理程序的讨论·····	(218)

4.12.1 中断系列子程序	(218)
4.12.2 PLAY 语句的后期处理	(219)
4.12.3 动作卡通的运动控制	(221)
第五章 游戏编程特技	(224)
5.1 F BASIC 程序与机器语言程序的结合	(224)
5.1.1 机器语言程序的写入	(224)
5.1.2 机器语言程序的运行	(226)
5.1.3 应用举例——真正的电子钟	(226)
5.2 系统子程序简介	(232)
5.2.1 移位类子程序	(232)
5.2.2 数制转换类子程序	(233)
5.2.3 置数、送数类子程序	(233)
5.2.4 运算类子程序	(234)
5.2.5 变址取数类子程序	(235)
5.2.6 地址指针设置类子程序	(236)
5.2.7 字符、图形显示类子程序	(236)
5.2.8 与 PPU 通信类子程序	(238)
5.2.9 清屏延时类子程序	(239)
5.2.10 发声类子程序	(239)
5.2.11 中断返回类子程序	(239)
5.2.12 读键盘、操纵器类	(240)
5.2.13 电子钟程序的优化	(241)
5.3 局部画面的显示编程技巧	(243)
5.3.1 直接送显法	(244)
5.3.2 查表送显法	(245)
5.3.3 开关变址送显法	(246)
5.3.4 F BASIC 系统送显法	(247)
5.3.5 F BASIC 程序快速送显法	(248)
5.4 背景画面绘制的编程技巧	(249)
5.4.1 直接送显绘图法	(249)
5.4.2 BS. 2A 背景绘图法	(257)
5.4.3 置色绘图法	(259)
5.4.4 优化查表法	(267)
5.4.5 间接分段绘图法	(274)
5.5 卡通控制编程技巧	(277)
5.5.1 两个系统中卡通的区别	(277)
5.5.2 操纵器的采样	(278)
5.5.3 卡通的定义	(283)
5.5.4 《大赛车》游戏卡通定义程序简介	(289)
5.6 音响系统的编程技巧	(295)
5.6.1 系统效果音响的调用	(295)
5.6.2 系统背景音乐的调用	(297)
5.6.3 音乐旋律演奏程序的编写	(298)

第六章 应用程序专辑	(304)
6.1 6527 工作系统的小监控程序	(304)
6.2 6527 反汇编	(307)
6.3 模拟电子琴.....	(309)
第七章 BS·2A 版本 F BASIC 系统程序及说明	(312)
第八章 BS·2A 版本的图形库数据介绍	(483)
8.1 卡通图形库.....	(483)
8.2 背景图形库.....	(489)
第九章 6527 指令系统表	(495)
附录一 背景显示单元与 PPU 地址对照表.....	(500)
附录二 键盘电路原理图	(504)
附录三 家用电视游戏机电路图选集	(505)
1. 任天堂 HVC-001	(505)
2. 任天堂 FH-989	(508)
3. 任天堂 180	(509)
4. 小天才 501	(511)
5. 终结者 S-500TM	(514)
6. HTTEX HT767	(515)
附录四 家用电视游戏机常用 IC 脚功能图.....	(517)
附录五 游戏机 IC 引脚阻值实测数据表	(518)
附录六 电视游戏机 IC 代换表	(521)

第一章 电脑游戏机系统概论

随着“任天堂”系列电视游戏机的迅速普及,电脑游戏机已逐步进入我国家庭,大有发起我国玩具市场的第四次革命之势(第一次是匈牙利的魔方、第二次是美国的变形金刚、第三次是日本的“任天堂”系列家庭电视游戏机)。这种电脑学习机充分利用了我国家庭已经普及的电视机、录音机和正迅速普及的“任天堂”系列游戏机,仅仅配置输入设备——键盘和学习卡,就组成了一套较完整的家庭电脑系统。它既是一种高档的电子玩具,又是中、小学生的家庭辅导教师;既能引发少年儿童学习电子计算机的兴趣,又能提高儿童的智商和逻辑思维能力。因而,它以其较高的性能价格比、较全面的实用功能,越来越受到广大家长的重视。尤其是它的谱曲演奏、算术运算、键控绘图、英文打字、F BASIC 语言编程五大基本功能已深深地吸引了广大青少年朋友,成为他们工作学习中的良师益友,生活娱乐中的亲密伙伴。

目前,市场上又逐渐推出了普里奇声像学习系统、浮点 BASIC 工作系统、LOGO 工作系统和英语学习、中文打字专家、中小学辅助教学等软件;尚有家庭健康咨询、缝纫烹调、卡拉 OK 字幕系统、任天堂游戏开发系统等软件正在紧锣密鼓的开发中;硬件结构上已完善了打印机、软盘驱动器、101 标准键盘等外设接口。这些,更使电脑游戏机如虎添翼。而且有些产品,如裕兴键盘采取了以 DIR 命令列出文件目录、以 EXEC 命令进入选定文件的操作方式,引导用户在电脑学习机的使用中初步建立了 PC 机中文件的概念,从而真正起到了向 PC 机过渡的桥梁作用,进一步缩短了电脑游戏机与 PC 机的距离。相信随着电脑游戏机的推广普及,将会有更多更好的工作系统和软件问世。电脑游戏机必将成为小至二、三岁幼儿、上至花甲老人的案头宠物;必将成为我国家庭不可少的家用电器;必将为人们的工作、学习、生活带来极大的方便、实惠和无穷的乐趣。

1·1 引言

几乎所有拥有电脑游戏机的朋友都提出了以下几个相同的问题:

1、F BASIC 的背景显示分辨率为 28 列×24 行,而任天堂游戏中的背景显示分辨率却为 32 列×30 行。相比之下,F BASIC 的显示画面仅为任天堂游戏画面的十分之七。因此,用 F BASIC 语言设计的游戏画面远不如任天堂游戏画面的内容丰富。既然 F BASIC 是一种面向游戏的语言,那么能否在 F BASIC 状态下编写显示 32 列×30 行的画面程序呢?

2、在大多数任天堂游戏中,如《魂斗罗》、《绿色兵团》等,音响、角色可以同步控制。即在背景音乐伴奏的同时,角色可以做各种复杂的动作。但用 F BASIC 语言编写的游戏,音响的发出和角色的动作却是分步进行的,即在角色动作时没有音响;发出音响时角色的动作要停下来,直到音响结束后才能继续动作。那么,能否使用 F BASIC 语言编写音响、角色二者同步进行的程序呢?

3、在任天堂游戏中,游戏画面可以连续左右卷动或上下滚动。这种画面的卷动和滚动也可以和角色动作、音响同步进行。而用 F BASIC 语言编写的游戏程序却不能进行背景画面的卷动、滚动,只能一场一场的更换背景,从而使游戏单调、呆板。再如在《淘金者》二代的游戏中,每

一局的画面有 60 列×48 行,可通过方向键移动画面截取任一部分的 32 列×30 行的画面。既然任天堂游戏和 F BASIC 都用同一个 CPU,那么能否用 F BASIC 语言实现上述功能呢?

4、任天堂游戏中有着丰富逼真的效果音响。如飞机的升起降落、开枪、爆炸、开门、关门等声音。使用 F BASIC 语言虽然也能模仿部分效果音响,但总不如任天堂游戏中的逼真。尤其是模仿诸如警报声、引擎声等类音响,使用 PLAY 语句则很难实现。那么,在任天堂游戏中的这些音响是如何发出的?能否在 F BASIC 系统中实现呢?

5、F BASIC 系统中,卡通角色最大为 16×16 点阵,而任天堂游戏中的角色大多数是 32×32 点阵,有的甚至是 32×64 点阵。它们是怎样定义的?任天堂游戏中有各种各样的角色和背景,F BASIC 系统中为什么没有这么多?

这些问题一方面反映了朋友们强烈的求知欲望;另一方面也充分暴露了 F BASIC 语言的种种不足与缺陷。

为满足朋友们的愿望,弥补 F BASIC 语言目前存在的种种不足,本文拟从电脑游戏机的工作系统分析入手,简要介绍任天堂游戏机 6527CPU 工作系统的特点;重点分析电脑游戏机的人机对话工作系统和工作过程;讨论 F BASIC 工作系统中各指令的工作特点,从而找出使用 F BASIC 语言,以最小的程序量实现 32 列×30 行背景图形的绘制;背景画面的连续卷动和滚动;绘制 64 列×30 行背景画面;音响、角色同步工作以及发出各种效果音响等功能。并简要介绍各种卡通块、背景图形块的结构及定义方法,使读者能够使用 F BASIC 语言编写出与任天堂游戏相同效果的游戏程序片断,进而通过扩展内存,自己动手编写制作出完整的游戏软件。

为适应不同层次读者的不同要求,本书以拙作《电脑游戏机的 F BASIC 语言与编程技巧》和朱国江先生的《中华学习机机器语言》为基础进行编写。对要求全面掌握电脑游戏机工作系统的朋友,可先学习以上两本书后再阅读本书;对只想使用游戏编程特殊技巧的朋友则可直接阅读本书的第五章,只要遵照书中介绍的方法,把各子程序直接移植到自己编写的游戏程序中,必将小试有成,收到满意的效果。

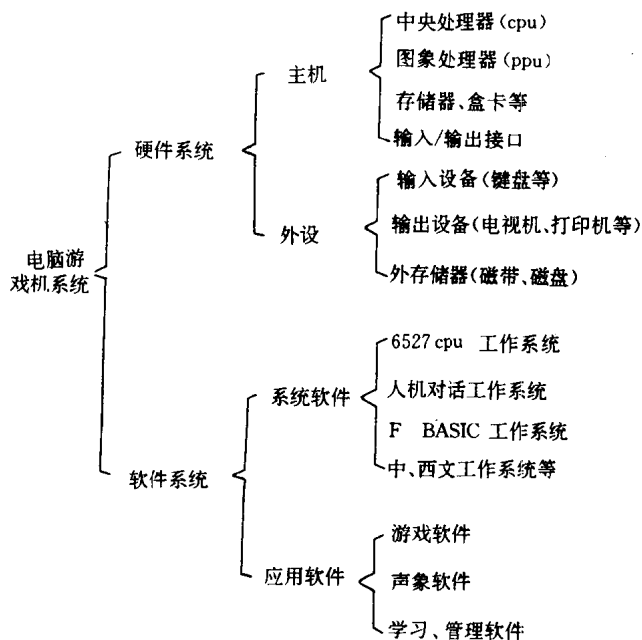


图 1-1 电脑游戏机的系统组成

1·2 电脑游戏机的系统组成

同所有的电子计算机一样,电脑游戏机系统也由硬件系统、软件系统两大部分组成。其结构见图 1-1。

1·3 电脑游戏机的硬件系统

1·3·1 电脑游戏机的主机组成

目前流行的电脑游戏机,概括起来可分成两大类:分立式主机结构;集合式主机结构。

· 分立式主机结构由任天堂游戏机(裸机)、键盘、学习卡(BS 卡)三部分组成,见图 1-2。

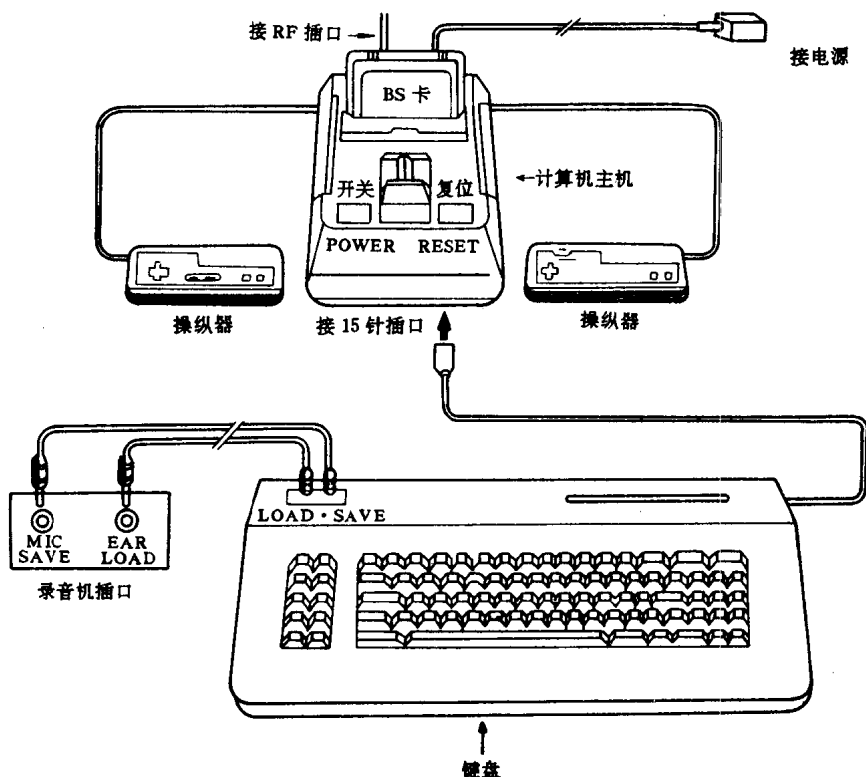


图 1-2 分立式电脑游戏机的主机结构

分立式结构属积木式结构,用户可分级购买,可充分利用用户手中的游戏机,相对初次投资较小。另外,由于软件系统固化在可更换的 BS 卡中,故更换工作系统较方便。如北京裕兴机电研究所推出的超级学习卡专门设计了一个 32 针的扩展插槽,在该插槽上可以插入五笔字形、LOGO 语言、英语学习、升学辅导、打字专家、任天堂游戏等各种应用软件芯片,使用户可以根据自己的实际需要选购不同的芯片,扩展电脑的功能。这样,既拓宽了用户的选择余地又节省了用户的一次性投资,故较受用户欢迎。因此,这种结构将成为游戏电脑领域最流行的结构。缺点是:主机、键盘分离,使用时要插接键盘,故使用不太方便。

• 集合式结构

集合式结构则把任天堂游戏机、键盘、学习卡集合于一体,把它们装在一个机壳内,见图 1-3。

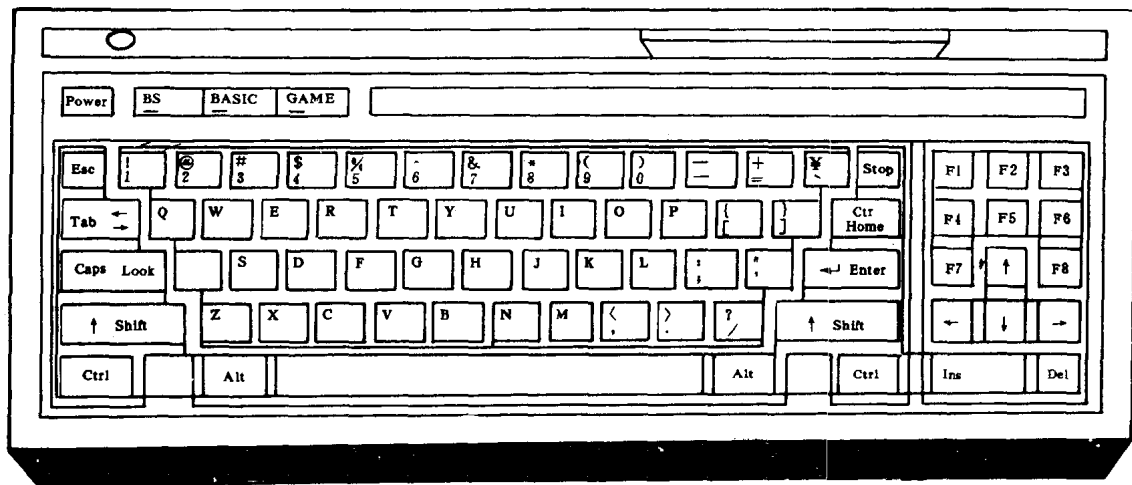


图 1-3 集合式电脑游戏机主机

这种结构外形美观大方、富丽豪华。由于工作系统软件集中装在主机内,进入各个工作系统的转换操作极为简便,仅仅通过按键就可迅速转入目标系统。如在科特 FCS-90 电脑游戏机中,按“Ctrl+Alt+F1”三键可进入人机对话工作系统和 BS. 2A F BASIC 工作系统;按“Ctrl+Alt+F2”三键可进入 V3.10 版本的 F BASIC 工作系统;按“Ctrl+Alt+F3”三键可执行游戏卡中的游戏程序。各系统间的转换极为简便。另外,现在市场上推出的金字塔 PEC-9388 集合式电脑游戏机,机中配备了软盘驱动器接口,更方便了电脑游戏机的外存储操作。

这种结构的缺点是:一次性投资较大(比分离式结构要高出近 50%);工作系统已固定,用户无法更换或扩充。

不论那种主机结构,其硬件构成是基本相同的。即都由主控部分、接口电路、时钟电路、PAL 制式射频调制器、键盘、电源和附件(操纵器、光电枪等)七部分构成。

一、主控部分

主控部分由 CPU、PPU、ROM、RAM 和门电路组成。

1、6527CPU——电脑游戏机的中央处理器,其英文名称为“Central Processing Unit”,缩写为 CPU。它是一个八位的 NMOS CPU,也是一种八位单片机。它具有八位数据线,十六位地址线,直接寻址 64K 空间,时钟频率为 26.601712MHZ,每秒钟可执行约 200 万次八位数据运算。使用单一+5V 电源。

2、6528PPU——电脑游戏机图象处理器,其英文名称为“Picture Processing Unit”,缩写为 PPU 它在电脑游戏中主要用于处理图象视频信号。它有八位数据线,十四位地址线,直接寻址 16K 空间,使用单一+5V 电源,时钟频率一般为 21~27MHZ,故图象处理速度极快。

3、ROM——电脑游戏机的只读存储器,其英文名称为“Read Only Memory”。电脑游戏机中一般有两片 ROM:一片为 2764(8×8KB),用于存储图形库数据(通称字模);一片为 27256(8×32KB)或 27512(8×64KB),用于存储工作系统软件。(中、西文学习卡中还将有一片或两片 1M 位的 ROM 固化汉字一、二级字库)

4、RAM——电脑游戏机的随机存取存储器,其英文名称为“Random Access Memory”。

电脑游戏机中一般有三片 RAM;两片 6116(8×2KB)分别充任 CPU 的中间数据存储器、PPU 的图象数据存储器;另一片为 6264(8×8KB)或 62256(8×32KB)用于存放用户程序。

5、40 系列、74 系列门电路若干块,分别充任计数、译码、反相、地址锁存、三态缓冲等作用,详见各部分介绍。

二、接口电路

从操纵器、光电枪、键盘等外设发出的外部控制信号都将通过接口电路挂接在 CPU 数据总线上。操纵器 I、II 分别通过游戏机电路板上的插座 I、II 与接口电路相连接;光电枪、键盘等则通过扩充插座与接口电路相连;打印机、软盘驱动器接口一般通过键盘接口与主机相连。

三、时钟电路

中央处理器、图象处理器以及接口电路等都必须按照一定的时间顺序执行相关的控制指令。因此,需要设置一个统一的时间标准,以协调整个系统的操作运行。这一统一的时间标准叫做时钟。产生这一时钟信号的电路就是时钟电路,通常叫做时钟脉冲发生器。

四、PAL 制式射频调制器

由于我国的彩色电视机信号标准是 PAL 制式的,所以为了适配国产彩电,要把由 PPU 输出的视频信号、CPU 输出的音频信号调制成 PAL-D 制式的射频信号,以供电视机接收、显示。

五、键盘

键盘是电脑游戏机的主要输入设备,软驱、打印机也都是通过键盘与主机相连接的。目前,市场上流行多种多样的键盘,早期的有小天才 IQ-90、天马 TM-5115、天津的 KB-40、科特 FCS-90 等;近期占市场主导地位的有裕兴、金字塔、小霸王、大岛、金钥匙等。近期产品大多数都支持中文汉字,因而给使用带来了更大的方便。

1·3·2 6527 中央处理器

电脑游戏机所使用的中央处理器——CPU,尽管因生产厂家不同、型号差异较大,但都属于 65 系列的微处理器。它们都有八条数据线、十六条地址线,具有 64K 寻址能力,采用单一的 +5V 电源。

一、任天堂、小天才系列游戏机的 CPU 型号对照情况见表 1-1。

表 1-1 电脑游戏机 CPU 型号对照表

机 型	CPU	时 钟 频 率	相同功能的 CPU 型号
任天堂	6527	21.251465MHz	87007、6005H、KD841、
天 马	6527	或 21.47727MHz	2A03、KD840
小天才	6527P	26.601712MHz	87007P、6540、2A03E、
胜天、科特	6527P	26.601712MHz	P02、2B03、MG-P-502

二、6527CPU 各引脚功能简介

6527 与 6527P 除时钟频率不同外,其它都相同。各引脚名称见图 1-4。

各引脚功能如下:

- 1 脚、SOU1:第一模拟音频信号输出端。
- 2 脚、SOU2:第二模拟音频信号输出端。
- 3 脚、RESET:复位信号输入端,低电平有效。可令 CPU 结束当前的工作而返回到开机

时的状态。

• 4~19脚、A0~A15: CPU的16位地址线,由它组成地址总线,最大寻址能力为64K字节。地址总线在系统内对随机存储器RAM、图象处理器PPU、系统软件ROM进行寻址,以取出需要的信息进行运算处理、把运算结果送入RAM暂时保存、需要时再读出。

其中,加于RAM的地址线为A0~A10共11条,可寻址2K字节;A0~A2作为CPU与PPU通信的地址线;A0~A14共15根地址线作为ROM的输入地址线,可寻址32K字节,用于读取系统软件。

另外,CPU的高位地址线A13~A15与RDY还作为双二线四线译码器(74LS139)的

输入信号,经译码后转换成1Y0、1Y1、2Y3信号,作为片选信号分别选通RAM、PPU、和ROM。

• 20脚、GND:地线端。

• 21~28脚、D0~D7是CPU的八位输入、输出数据总线。RAM、PPU、ROM和输入电路均与数据总线挂钩,CPU与它们交换信息时,就是通过该数据线传递的。数据总线可工作在输入方式或输出方式,这由CPU的R/W(读/写)信号决定。

• 29脚、CLK:时钟信号输入端。由晶体振荡器产生频率为21~27MHz的时钟脉冲由此脚输入。

• 30脚、TEST:测试端。生产厂家测试用,正常工作中该端接地。

• 31脚、RDY:总线准备好信号输出端,低电平有效。

• 32脚、IRQ:可屏蔽中断请求信号输出端,低电平有效。

• 33脚、NMI:非屏蔽中断信号输入端,低电平有效。

• 34脚、R/W:读、写RAM、ROM、PPU信息的控制信号输出端。由它决定数据总线上信息传输的方向。

• 35脚、INP1: I#操纵器控制信号输出端。

• 36脚、INP0: I#操纵器控制信号输出端。

INP0、INP1信号低电平有效,为高电平时,输入电路与数据总线脱离。

• 37脚、LOAD2:加载控制信号输出端。

• 38脚、LOAD1:加载控制信号输出端。

• 39脚、LOAD0:加载控制信号输出端。

当CPU访问输入设备(操纵器I、I、键盘、光电枪等)时,该端命令操作信号送入移位寄存器(4021),由IC7的3脚或IC8的13脚输出串行数据送入CPU的数据口D0。

• 40脚、V_{DD}:电源输入端(+5V)。

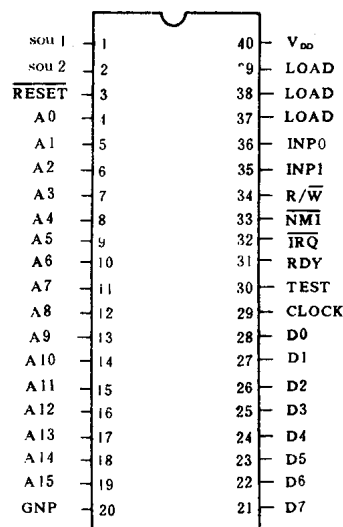


图 1-4 6527CPU 引脚排列图

1.3.3 6528 图象处理器

同 6527 中央处理器一样,6528 图象处理器也有多种型号,表 1-2 列出了不同系列机型