

青少年计算机学习与应用丛书



中华学习机联合设计组

中华学习机 CEC-I 技术参考手册 (硬件)

清华大学出版社

青少年计算机学习与应用丛书

中 华 学 习 机 CEC-I
技术参考手册
(硬件)

中华学习机联合设计组

清 华 大 学 出 版 社

青少年计算机学习与应用丛书
中华学习机CEC-I技术参考手册
(硬件)

中华学习机联合设计组

责任编辑：焦金生

★

清华大学出版社出版

北京 清华园

中国科学院印刷厂印刷

★

开本：787×1092 1/32 印张：7.125 字数：157千字

1987年9月第1版 1988年2月第3次印刷

印数：50001—110000 定价：1.95元

ISBN 7-302-00026-3/TP·4

序

经党中央、国务院批准实施的“星火计划”，其目的是把科学技术引向农村，以振兴农村经济，促进农村经济结构的改革，意义深远。

实施“星火计划”的目标之一是，在农村知识青年中培训一批技术骨干和乡镇企业骨干，使之掌握一、二门先进的适用技术或基本的乡镇企业管理知识。为此，亟需出版《“星火计划”丛书》，以保证教学质量。

中国出版工作者协会科技出版工作委员会主动提出愿意组织全国各科技出版社共同协作出版《“星火计划”丛书》，为“星火计划”服务。据此，国家科委决定委托中国出版工作者协会科技出版工作委员会组织出版《全国“星火计划”丛书》，并要求出版物科学性、针对性强，覆盖面广，理论联系实际，文字通俗易懂。

愿《全国“星火计划”丛书》的出版能促进科技的“星火”在广大农村逐渐形成“燎原”之势。同时，我们也希望广大读者对《全国“星火计划”丛书》的不足之处乃至缺点、错误提出批评和建议，以便不断改进提高。

《全国“星火计划”丛书》编委会

1987年4月28日

序 言

当前，世界正面临着一场新的技术革命，为了适应新技术革命的发展，我国正在大力开展普及与应用计算机技术。

目前，世界上许多国家的计算机教育的重点已从高等院校转向普通教育、职业教育，计算机正逐步形成普及的趋势。为使我国在十年或十五年以后走上工作岗位的亿万中小小学生成为掌握信息社会的工具和具有计算机基础知识的科技人才，国家科委、国家教委、中国科协、电子部等单位联合组织开发了“中华学习机”，以适合中小学教学及家庭使用。这是当今世界新技术革命和教育革命的一大趋势。计算机进入学校，走向家庭，将有力地促进整个社会的进步和发展。

为了适应广大青少年学习、应用计算机的需要，我们编撰了这套“青少年计算机学习与应用”丛书。丛书以“中华学习机”系列微机为背景，除了通俗、简明地介绍计算机的使用、应用以外，还形象生动、深入浅出地介绍计算机的原理、软硬件基础知识及应用发展等方面的内容。为了促进中小小学生德智体美全面发展，丛书还介绍了一系列辅助教育软件，其中有辅导语文、外语、数学等基础课程的学习软件，有开发青少年智力的游戏软件，有提高文艺修养方面的艺术软件。

希望这套丛书能成为广大青少年的朋友，同时也希望它成为广大在职干部、职工的有益的参考读物。

中国计算机学会 吴几康 陈树楷
全国中学计算机教育研究中心 吕传兴 潘懋德

1987.8

前 言

CEC-I 中华学习机是由电子工业部计算机与信息局组织, 清华大学主持联合设计, 有电子部六所、国营 734 厂、陕西省计算机厂以及华明计算机有限公司参加研制成的一种灵巧型微型计算机。

CEC-I 中华学习机适用于家庭和中小学, 是广大青少年学习计算机技术和进行计算机辅助教育的有力工具。CEC-I 中华学习机的主机配上家用彩色或黑白电视机及盒式录音机就可以组成基本的系统。这样, 青少年学生就可在家里用上计算机。CEC-I 中华学习机的结构灵活, 可以根据不同需要扩充功能, 如果配上彩色电视机或监视器, 插上汉字系统和软盘驱动器接口电路的组件, 再接上软盘驱动器, 就可以构成一台功能较强, 而且有汉字支持的微机系统。

CEC-I 中华学习机与 Apple II e 微机兼容, 其功能与 Apple II e 相当, 并有所增强, 它可以运行 Apple II 上运行的各种软件, 包括数值计算与非数值计算软件, 中小学辅助教学软件, 以及游戏等软件。主机上有固化的监控程序, BASIC 语言, 中文 BASIC 语言, 以及 LOGO 语言, 因此, 一开机用户就可以使用这些语言, 而不需要从软盘或磁带上读入内存。

CEC-I 中华学习机具有汉字系统, 提供拼音和区位输入方法, 主机内配有全点阵汉字字库, 提供国标一、二级汉字点阵。显示器满屏可显示 170 个汉字。在打印机上可打印四种

字形。

CEC-I中华学习机主板上具有软盘驱动器，盒式录音机及游戏操作杆的接口电路，因此可以直接与软盘驱动器，游戏操纵杆连接使用。

欢迎你使用CEC-I中华学习机，愿它成为你的好助手！

CEC-I中华学习机技术参考手册分硬件、软件两册出版。

中华学习机联合设计组

目 录

第一章 CEC-I中华学习机简介	1
1.1 系统的组成	1
1.1.1 键盘与显示器	1
1.1.2 录音机	3
1.1.3 磁盘机(驱动器)	3
1.1.4 打印机	3
1.1.5 主机内部	3
1.1.6 电源	5
1.2 主要技术指标	6
第二章 操作指南	9
2.1 系统的安装	9
2.1.1 开箱	9
2.1.2 主机	9
2.1.3 显示器连接	9
2.1.4 录音机连接	13
2.1.5 游戏杆连接	14
2.1.6 驱动器连接	14
2.1.7 扩充卡的连接	15
2.1.8 键盘	16
2.2 机器的启动	18
2.2.1 基本系统启动	18
2.2.2 连接驱动器的系统启动	19
2.2.3 中西文切换和系统复位	20

2.2.4	LOGO 语言的进入	21
2.3	机器的自检	22
第三章	CEC-I 硬件介绍	24
3.1	主机板组成及系统框图	24
3.2	中央处理器 (CPU)	26
3.2.1	微处理器内部结构	27
3.2.2	微处理器引脚及功能	30
3.2.3	6502 读和写周期	33
3.3	存储器系统	34
3.3.1	系统存储器分配	34
3.3.2	读/写存储器 (RAM)	36
3.3.3	只读存储器 (ROM)	51
3.4	输入输出空间分配	52
3.4.1	内核输入输出	53
3.4.2	外围扩展输入输出	54
3.5	显示电路原理	62
3.5.1	显示方式	63
3.5.2	视频电路工作原理	73
3.5.3	彩色图形方式	89
3.5.4	彩色 PAL 制电路	100
3.6	键盘工作原理	105
3.6.1	键盘的读过程	105
3.6.2	键对应的 ASCII 码表	106
3.6.3	键盘硬件工作原理	110
3.7	盒式录音机接口电路	116
3.8	游戏杆接口电路	120
3.8.1	游戏开关	120
3.8.2	游戏摇杆	121
3.9	扬声器接口电路	125

3.10	软盘驱动器接口电路	126
3.11	汉字处理电路	130
3.11.1	汉字所用存储空间	131
3.11.2	辅存储器的切换	132
3.11.3	字库ROM寻址方法	135
3.11.4	汉字显示	139
3.12	专用集成电路功能简介	140
3.12.1	存储器管理部件 (MMU)	140
3.12.2	输入输出部件 (IOU)	148
3.12.3	可编程阵列逻辑 (PAL)	155
3.13	打印机部件	158
3.13.1	打印机接口卡	158
3.13.2	打印机的控制命令字符和软开关	163
附录		168
附录A	助记符指令表, 指令组定义	168
附录B	带有操作码, 执行周期和存储要求的指令表	172
附录C	字母、字符显示码表 (基本字符组)	195
附录D	CEC-1 中华学习机逻辑图	196

第一章 CEC-I 中华学习机简介

1.1 系统的组成

一套完整的中华学习机系统是由几个独立的设备组成的。图 1.1 是一套最基本的系统，它由主机（包括键盘）、显示器组成。用户可以根据不同的要求，使用不同的配件组成自己独立的系统。如图 1.2 是带录音机组成的系统。图 1.3 是带打印机、磁盘驱动器组成的系统。

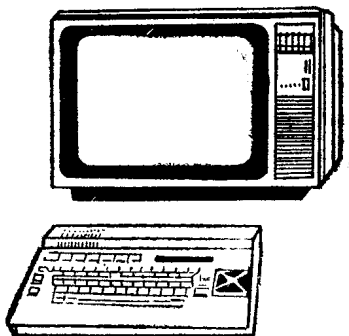


图 1.1 基本系统

1.1.1 键盘与显示器

用户通过键盘向主机送出信息。显示器不仅显示用户输入的资料，以便即时看到已输入的资料是否正确，而且能显示主机运行的过程及结果，并且还会显示主机对用户所提出

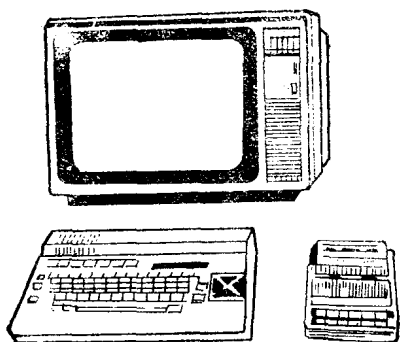


图 1.2 带录音机组成的系统

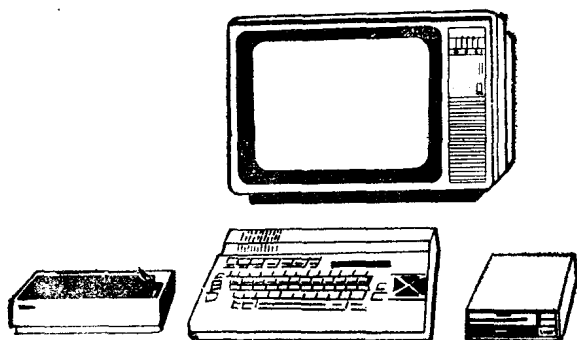


图 1.3 带打印机、磁盘驱动器组成的系统

的要求和命令。因此这两部分是人机对话最重要的工具之一。

中华学习机的键盘安装在主机外壳上，具备标准打字机键盘的各种键，并按照标准打字机的键位排列。显示器可以接PAL制彩色或黑白电视机、彩色或黑白监视器。

1.1.2 录音机

因主机内存的容量不大,而且一旦关掉电源,RAM的内容就会消失,所以可用录音机作为外部存储器,也就是把主机内部的资料暂存在录音带上,以备以后需要再调用。

1.1.3 磁盘机(驱动器)

用磁盘机来存储资料或程序比录音机速度快、容量大,动作可靠。

磁盘机的设备由三部分组成:即磁盘驱动接口、磁盘机、磁盘。磁盘驱动接口卡是主机与磁盘之间传送资料的桥梁,这部分已做在主机板上。磁盘机本身与唱机相似,由一个马达带动磁盘转动,机上有一个磁头可读取磁盘上的资料。磁盘与唱片相似,不过上面涂上有磁性物质,磁头通过电磁效应从磁盘上读取信息或将信息写入到磁盘上。

1.1.4 打印机

中华学习机通过打印机接口(任选)与打印机连接。打印机接口卡可插入主机扩充槽与主机50线总线相连。这样就可以把您的文件、程序,报表、图形打印出来,作为资料保存起来。中华学习机可配多种点阵打印机,如MX-80、FX-80、MX-100、FX-100等。

1.1.5 主机内部

主机内部就是中华学习机主机线路板。主要由主控(包括MPU、MMU、IOU、PAL、ROM、RAM、显示部分、键

盘接口和I/O接口)、汉字系统、PAL制式形成电路、驱动器接口几部分组成。

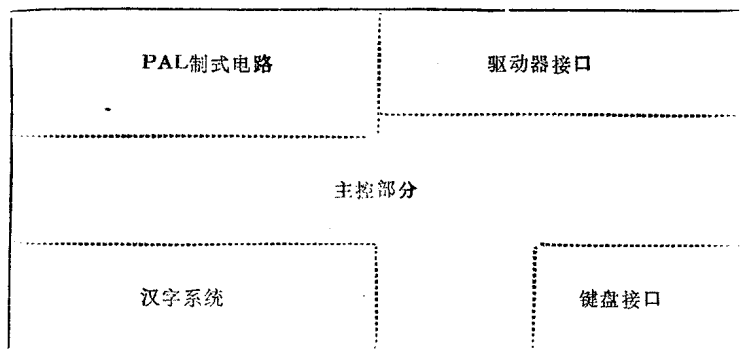


图 1.4 主板印制板各组成部分位置示意图

一、主控部分

MPU——微处理器：它是一个8位处理器。时钟为1MHz。数据总线8条，地址总线16条，寻址空间64K字节。

MMU——存储器管理：主要控制存储器寻址和64K动态RAM的刷新地址转换，同时还提供外围接口卡的控制信号。还和IOU一块完成视频发生器读取影象信号的操作。

IOU——输入/输出管理：大部分的功能是用于管理显示画面，如产生视频同步信号，完成画面显示图形方式选择等。还控制主机中的输入/输出电路，如喇叭，录音机接口、键盘、游戏杆等。

PAL——逻辑定时阵列：提供主机的所有定时时序；如 ϕ_0 、 ϕ_1 、 $\overline{\text{RAS}}$ 、 $\overline{\text{CAS}}$ 、 $\overline{\text{LDPS}}$ 、7M、Q3、3.58M等信号。

ROM：主机上共有6块ROM，其中2716作为键盘数码转换ROM，2732作为字符、图形转换ROM。一块27256固

化着监控程序、CEC-BASIC 及游戏程序，另一块 27256 固化着汉字码表、汉字管理程序。两片 1 兆位 ROM 固化着汉字字库。

RAM: RAM为 64K 字节，由两片 64K×4 位的集成电路 50464 组成。

显示部分：直接由 IOU、MMU 控制从显示码ROM 寻取显示点阵并通过移位寄存器 (74LS166) 形成串行点阵信号。

键盘接口：采用KB3600编码器

二、汉字系统

采用全点阵的一、二级汉字字库，包括6763个汉字及外文字母（两片 1 兆位ROM）。汉字管理程序采用辅存RAM区，可提供拼音、区位等输入方式。

三、PAL制式形成电路

我国彩电的制式是PAL制，为了配用国产的彩电，就必须使用PAL制式形成电路。

整个电路主要由一块TCA650（PAL色彩调制器），一块 74LS175 和 74LS164 构成。

四、磁盘驱动器接口

驱动器接口主要由四部分组成：固化引导程序ROM，控制逻辑（包括ROM），并串数据转换电路，串行数据的调制、解调电路。主要进行计算机码与磁盘可识别码之间的数据转换、传送工作。

1.1.6 电源

在主机壳内左边有一个开关电源。输入电压为 220V、交流 50Hz，最大功率小于25W。由开关电源输出 ±5V、±12V

供主机及磁盘驱动器接口工作。

1.2 主要技术指标

CEC-I中华学习机的主要技术指标、性能分别简介如下。

一、主机

1. 中央处理器：6502，8 位微处理器。
2. 内存容量：64K 字节 RAM。
3. 32K 字节 ROM，固化监控程序及 BASIC、LOGO（子集）语言。

4. 专用集成电路：一片门阵列器件 MMU 为存储器管理部件，一片门阵列器件 IOU 为输入/输出管理部件，一片可编程阵列逻辑电路 PAL 产生时序信号。

5. 汉字系统：汉字系统已做在主机板上，可根据用户需要取舍。该系统提供拼音、区位、音形等输入方式，采用全点阵的国标一、二级汉字字库（两片一兆位 ROM），包括 6763 个汉字及外文字母等。

6. 显示器接口：一个是经过调制器输出的射频信号，可连接 PAL 制式彩色或黑白电视机；另一个是全电视视频信号（没有音频）输出，可接标准的 PAL 制式彩色或单色监视器。

7. 盒式磁带机接口：盒式磁带机可以作为廉价外存设备。盒式磁带机接口可与一般家用录音机相连接。提供输出电压是 25mV，输出阻抗 100 Ω ，要求输入信号峰—峰值电压是 1V，输入阻抗 12k Ω 。

8. 磁盘(软盘)驱动器接口: 磁盘驱动器接口已做在主机板上, 可连接一个 5.25 英寸磁盘驱动器。

9. 游戏控制杆接口: 九针的游戏杆插座提供三个 TTL 电平开关量输入, 四个模拟量输入。

10. 扬声器接口: 内接 0.25W、8Ω 扬声器。

11. 键盘: 键盘是标准的打字机键盘, 具有 69 个键, 包括大小写字母、数字及一些特殊功能控制键。采用弹簧键体。键盘通过 26 线扁平电缆直接连接主板的键盘接口, 装在主机内。

12. 扩充槽口: 在主机板上留有一个与 Apple II 系列兼容的 50 线输入/输出插座。此插座可插打印机接口电路或其它扩充电路板。

13. 电源: 采用开关电源, 提供四路电源, 额定负载为: +5V、1.7A; -5V、0.1A; +12V、0.8A; -12V、0.1A。总功耗约 25W。

二、显示器

可用彩色或黑白电视机, 亦可用彩色或单色监视器, 其屏幕显示功能为:

1. 西文方式

字符构成: 5×7 点阵 每帧字符: 40 字符×24 行

显示方式: 正常; 反相, 闪烁。

2. 中文方式

字符构成: 16×16 点阵 (汉字) 8×16 点阵 (ASCII 码)

每帧字符: 17 字符 (汉字)×10 行 34 字符 (ASCII 码)
×10 行 另加一个状态行