

WZX-1 型文字显示器的设计方案

孙 茂 印

提 要 本文介绍我校研制的 WZX-1 型文字显示器的设计方案。文中对该设备的工作原理、工作方式、数据格式、版面格式等作了较详尽的叙述。

§1 概 述

WZX-1 型文字显示器是计算机的一种通用输入、输出设备。它不仅可以适时地显示操作员所需要的数据,而且通过键盘可以实现人一机对话,修改中心处理机的指令和原始数据。与计算机的其他机械类型的外部设备相比,它的高速、直观、可靠等特点显得尤为突出。此外,它与计算机等设备配合可以构成指挥控制系统、过程的监视控制系统、调度装置等,在国防、工业、交通等方面有着广泛的用途。

WZX-1 型文字显示器是采用准随机扫描方案、自带显示存贮体的 CRT 设备。与一般的字符显示器相比,它的突出特点是功能比较齐全:

1. 它可以提供两种文字尺寸和两种版面格式;
2. 具有一定的作图能力;
3. 具有较强的键盘编辑功能;
4. 具有每行 80 字功能,屏幕最大字符容量可达 1600 个;
5. 具有较强的汉字功能,包含一个容量为 475 个汉字的固定汉字库和一个容量为 95 个汉字的可编汉字库。

§1.1 技术指标

1. 屏幕尺寸: 16 吋。
2. 字符种类: 96 种,编码按四机部标准(见§2.1)。字符为 7×9 点阵。
3. 汉字种类: 显示器本身包含一个 95 个汉字的可编汉字库。用于扩展汉字容量的固定汉字库(475 种汉字)可供选用。汉字为 15×16 点阵。
4. 作图元素: 48 种, 15×16 点阵。
5. 版面格式: 大字符(汉字、作图元素)一32 字×16 行,共 4 页。小字符一80 字×20 行,共 1 页。
6. 具有闪烁型游标和字消去、行消去、帧消去、字插入、行插入等编辑功能。
7. 具有新行功能和音响报警装置。
8. 设有显示存贮器自检和控制器自检面板。

9. 电源：单相 220V，50 周，功耗 300W。

§1.2 设备方块图及原理说明

图 1 是 WZX—1 型文字显示器的方块图。

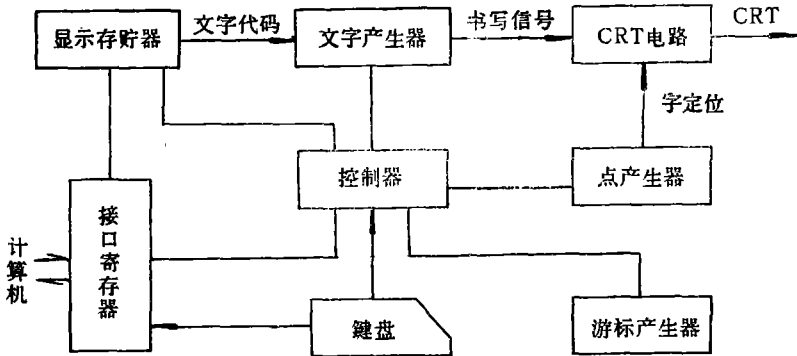


图 1

对方块图中各部分的作用简述如下。

接口寄存器：它实际上是显示器的输入、输出寄存器。输入数据时，它暂存由处理机或键盘送来的数据。数据经控制器判别，若是显示档案，则待写入显示存储器；若是控制字符，则控制器进行相应的功能操作。输出数据时，它暂存由显示存储器送来的显示档案数据，待往处理机传送。

显示存储器：存放显示档案和存放可编汉字数据。显示档案区占用 2048×16 位，该区的存储器地址与屏地址一一对应，即显示存储器的第 1 号地址，存放着屏上第 1 行第 1 个字的代码，显示存储器的第 2 号地址，存放着屏上第 1 行第 2 个字的代码，第 n 号地址存放着第 i 行第 j 个字的代码。若是大字符版面，则有： $n = 32 \times i + j$ 。可编汉字库区占用 2048×16 位。

文字产生器：它根据显示存储器送来的文字代码，产生相应的书写信号去驱动 CRT 电路，以便在屏上给定的位置书写一个文字。书写信号有二，一是控制电子束偏转的 x 方向的数据和 y 方向的数据，二是控制电子束开启的辉亮信号。

点产生器：它根据版面格式的规定，产生相应的版面格式，即 32 字 16 行或 80 字 20 行。它输出的 X 数据和 Y 数据驱动 CRT 电路，控制电子束完成文字位置的扫描。

游标产生器：它用来产生一个标志文字位置的特殊符号——游标。

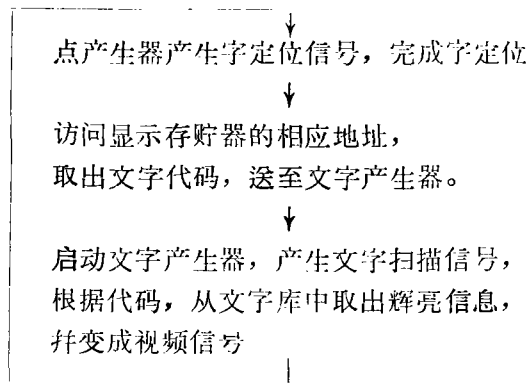
控制器：它的主要任务有两个。第一，完成显示环路的操作。即用它产生的时序信号来协调、同步显示存储器、文字产生器和点产生器的工作，逐字逐行地将文字显示出来。控制器以大于 25 帧/秒的速率使画面重复显示，以便得到一个稳定不闪烁的画面。第二，按照控制字符的指令，完成相应的功能操作，如输入、输出、编辑等。

CRT 电路：根据点产生器送来的定位数据，进行 D/A 变换后产生模拟控制信号，经放大去驱动主偏转线圈，完成版面的字定位。根据文字产生器送来的数据，进行 D/A 变换后产生模拟控制信号，经放大去驱动副偏转线圈，完成文字的扫描。此外，CRT 电路中还包含一个辉亮放大器，对文字产生器送来的辉亮脉冲进行放大。

键盘：它是显示器的输入设备。键盘上设有字键和功能键。按下某一个键，产生相应的文字代码或控制字符代码。利用键盘可以编辑或修改显示档案。

显示器的基本工作状态是“显示状态”。按下键盘上的“起始”键，显示器即被启动，并进入“显示状态”。

显示的基本过程如下：



当由于程序或操作员的干预而要进行功能操作时，“显示状态”即被中断。当功能操作完成时，自动返回到“显示状态”。如图 2。

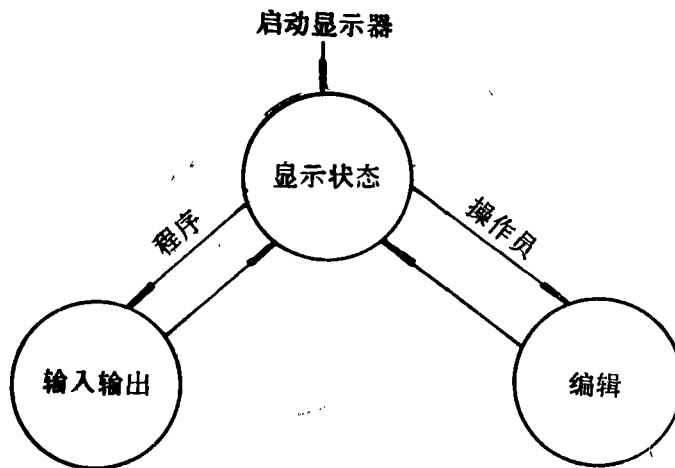


图 2

§1.3 设备的工作方式

显示器有两种工作状态，即联机工作状态和脱机工作状态。处于那种工作状态由键盘上的“联机/脱机”键的位置决定。

联机工作状态：显示器可以与计算机交换数据。

脱机工作状态：显示器不能与计算机交换数据。此时可能是显示器有故障，也可能是不允许程序干预而进行编辑。

在联机情况下（即按下“联机”键），操作员若进行键盘操作，那么显示器在执行操作时会自动转移到脱机工作状态，当操作结束时，显示器自动返回到联机工作状态。

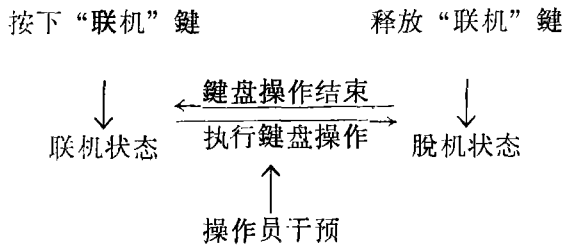
键盘的工作状态有两种，即使能工作状态和锁定工作状态。处于那种工作状态由键盘上的“使能/锁定”键的位置决定。

使能工作状态：可以进行键盘操作。

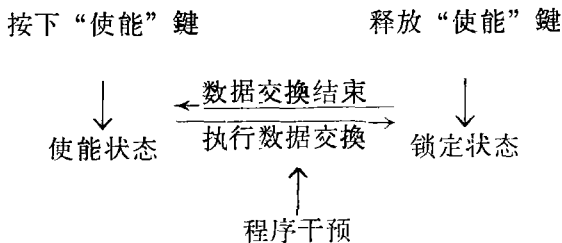
锁定工作状态：键盘被锁定，操作键盘无效。当不允许操作员干预显示时，键盘被锁定。

在使能情况下（即按下“使能”键），程序若干预显示器，即令显示器执行输入、输出操作，则键盘会自动被锁定。操作结束，键盘自动返回到使能工作状态。

显示器工作状态的转换如下图所示：



键盘工作状态的转换如下图所示：



§2 数据格式

§2.1 字符及汉字编码

字符的编码，按四机部标准，如下表

				W_7	0	0	0	0	1	1	1	1
				W_6	0	0	1	1	0	0	1	1
				W_5	0	1	0	1	0	1	0	1
W_4	W_3	W_2	W_1	列 行	0	1	2	3	4	5	6	7
0	0	0	0	0				0	@	P	,	p
0	0	0	1	1	DX 读显			1	A	Q	a	q
0	0	1	0	2	XX写显			"	2	B	R	b r
0	0	1	1	3	WZ 文终	ZX 字消		#	3	C	S	c s
0	1	0	0	4		HX 行消		¥	4	D	T	d t
0	1	0	1	5	XK 写库	ZHX 帧消		%	5	E	U	e u
0	1	1	0	6	ZQ 总清	ZC 字插		^	6	F	V	f v
0	1	1	1	7	GJ 告警	HC 行插		,	7	G	W	g w
1	0	0	0	8	←	ZK 字库		(	8	H	X	h x
1	0	0	1	9	→	TK 图库		)	9	I	Y	i y
1	0	1	0	10	XH 新行	HK ₁ 汉库		*	:	J	Z	j z
1	0	1	1	11	↓	HK ₂ 汉库		+	;	K	[	k ←
1	1	0	0	12	↖	HK ₃ 汉库		,	<	L	∨	l |
1	1	0	1	13	↑	HK ₄ 汉库		-	=	M	]	m →
1	1	1	0	14	SH 闪	HK ₅ 汉库		•	>	N	↑	n —
1	1	1	1	15	TSH 停闪	HK ₆ 汉库		/	?	O	-	o

汉字和图形元素也按七单位编码。字形及代码由用户提出。

§2.2 控制字符

字符编码表中,由W7 W6 W5为[0 0 0]和[0 0 1]所规定的32个字符为控制字符。将表中的控制字符分为四类:

1. 库码(KM):包括字符库(ZK)、图形元素库(TK)、汉库1~汉库6(HK1~HK6)。采用上述库码后,可使显示器文字的种类扩展到703种。通过键盘打字时,这些库码由相应的库键产生。

2. 游标控制字符:包括左移(←)、右移(→)、上移(↑)、下移(↓)、归零(↶)。当通过键盘调动游标时,这些游标控制字符由键盘上相应的游标功能键产生。

3. 编辑控制字符:包括字消(ZX)、行消(HX)、帧消(ZHX)、字插(ZC)、行插(HC)、新行(XH)等。当通过键盘编辑显示档案时,这些编辑控制字符由键盘上相应的编辑键产生。

4. 交换控制字符:包括读显存(DX)、写显存(XX)写汉库(XK)、总清(ZQ)、告警(GJ)。计算机通过这些控制字符来操作显示器,实现二者之间的数据交换。这些控制字符的含意参见§3.1。

§2.3 显示器内部及外部数据格式

一、显示器内部数据格式:

显示器内部数据格式即显示存储器数据格式。字长为16位,格式为

15~11	10~8	7	6~0
空	库 码	空	代 码

二、显示器外部数据格式:

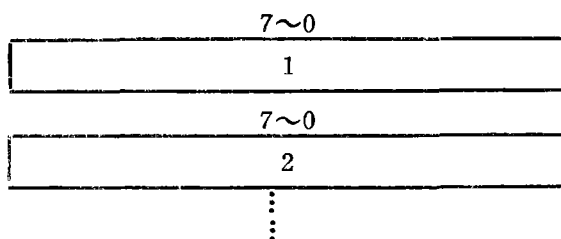
显示器对外交换数据时,字长为8位。

1. 写显存、读显存时数据格式为:

7	6~5	4~0
大/小	页 码	游 标 行 地 址
7	6~0	
空	游 标 字 地 址	
7	6~0	
空	库 码	
7	6~0	
空	字 码	
⋮		
7	6~0	
空	文 终	

要注意的是,只有在换库时才传送库码。

2. 写汉字库的数据格式为：



输入可编汉字库数据，实际上是输入可编汉字的辉亮点图样。汉字在 15×16 的矩阵中写出共 15 划，每划 16 点，所以每划可用两个 8 位表示。每个 8 位数据中，对应辉亮点的位置‘1’，对应不辉亮点的位置‘0’。数据顺序与字形的对应关系如图 3 所示。这样一个汉字的辉亮点图样要用 30 个 8 位表示，但在写汉字库时，要求占用 32 个 8 位，最后

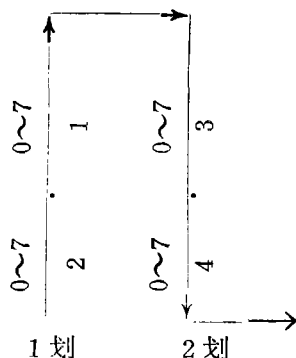
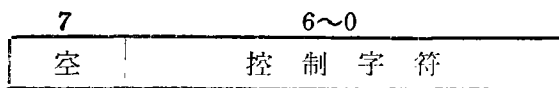


图 3 可编汉字的数据顺序

两个 8 位写全 0。这一要求为控制器在可编汉字库中寻找汉字的入口地址带来方便。每执行一次写汉库操作，计算机必须传送 32×95 个 8 位数据。

3. 送控制字符的格式为：



§3 数据交换

§3.1 控制字

计算机可以通过交换用的控制字符来操作显示器，实现二者的数据交换。对交换用控制字符的含意说明如下。

读显存 (DX)：将显示器置于向计算机发送显示档案的状态。当显示器向计算机发出“发送”中断之后，计算机回送“读显存”控制字，作为对“发送”中断的响应。随后，显示器将进入向计算机发送显示档案的操作。

写显存 (XX)：将显示器置于接收显示档案的状态。当计算机需要向显示器传送显

示档案时，首先向显示器传送“写显存”控制字。随后，显示器将进入接收显示档案的操作。

写汉库 (XK)：将显示器置于接收可编汉字库数据的状态。当计算机需要向显示器传送可编汉字库数据时，先向显示器传送“写汉库”控制字，随后显示器将进入接收可编汉字库数据的操作。

清显示 (ZQ)：清除显示器的现行版面，即全屏为间隔符，置光标于起始位置。

告警 (GJ)：向显示器传送告警信息，随后显示器中的音响告警电路将被启动。设置音响告警电路，为该设备用于监控系统时提供使用上的方便。例如：显示器作为监视器使用时，它将显示系统中的若干个参数或设备的工作状态。这时，操作人员不必观察显示屏，甚至可以不开高压。如果某项参数失常，计算机即向显示器传送“告警”控制字，操作人员听到蜂鸣音响后，再观察显示屏那一参数失常，并作适当处理。

§3.2 状态字

在计算机与显示器的接口中，应该设一个 8 位的状态寄存器。该寄存器的各位含意如下：

7	6	5	4	3	2~0
完 成	中 使	大/小	联/脱	中 旗	中断码

完成：完成位置‘1’，表示显示器已经完成该进行的操作。即显示器已从输出寄存器（对计算机而言）读取数据或已在输入寄存器（对计算机而言）写入数据。该位由显示器写，程序读程序清除。

中使：显示器与计算机连接时，通常采用程序中断方式。中断使能位置‘1’，表示程序允许中断。若该位置‘0’，中断将被屏蔽。该位由程序写，程序清除。

联/脱：该位置‘1’，表示显示器联机。该位置‘0’，表示显示器脱机。该位由显示器写，程序只读。

大/小：该位表示显示器的现行版面格式，供程序判断要修改的显示档案的起始地址之用。

中旗：功能中断旗标位。该位置‘1’，表示显示器已经发出功能中断，中断的种类由中断码指出，该位由显示器写，程序清除。

中断码：三位中断码用于区分八种功能中断。现已规定[0 0 0]为“发送中断”，即请求向计算机传送数据，其余七种中断的含意均由用户自定。该三位由显示器写，程序只读。

§3.3 数据交换过程

交换用控制字符共五个，即 DX、XX、XK、GJ。其中 ZQ、GJ 只要把控制字符代码传送给显示器即可。而真正发生数据交换过程的有 DX、XX、XK。以下对数据交换过程作简要说明。

读显存——显示器要向计算机传送显示档案时，操作员首先要在发送段落的末尾打一个“文终”符(␣)，将光标调到要发送的显示档案的起始位置，然后再按“发送”键。若整帧传送时，只需将光标调到帧首，再按“发送”键即可。操作流程如图 4。

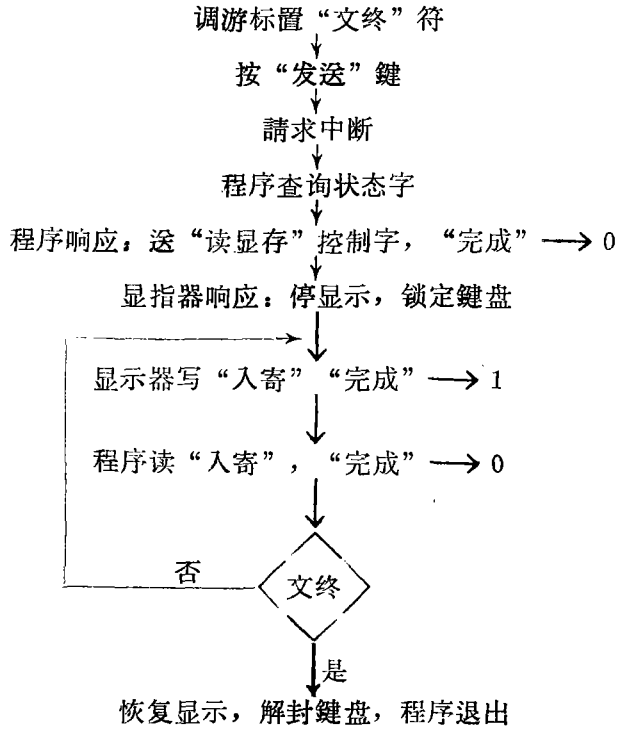


图 4

写显存——计算机需要向显示器传送显示档案（部分或全部）时，要先向显示器传送一个“写显存”控制字，而后传送档案数据。操作流程如图 5。

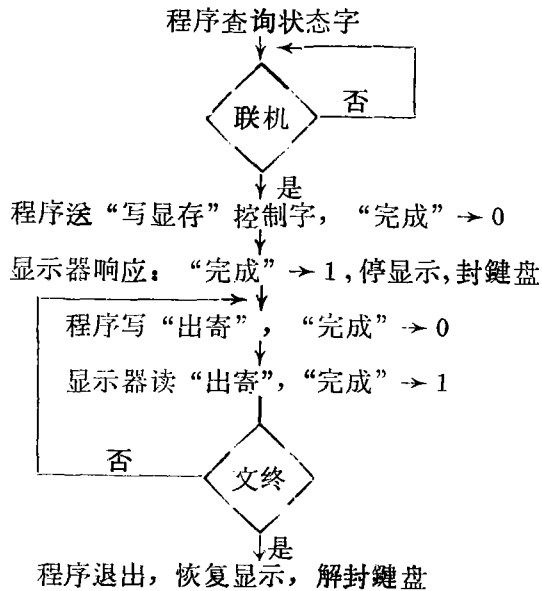


图 5

写汉库——要填写可编汉字库数据时，先由操作员把显示器分调面板上的地址开关置成[5020]₈，它就是可编汉字库的首地址。计算机先向显示器传送一个“写汉库”控制字，而后传送可编汉字库数据。需要指出的是，传送一次可编汉字数据，必须将可编汉字库数据全部予以传送，即要传送3040个8位，不可部分传送。流程如图6。

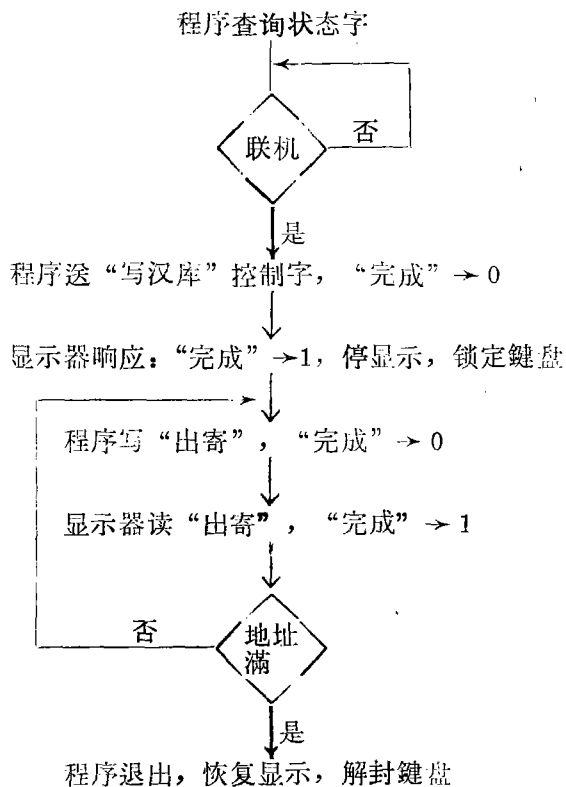


图 6

最后指出：程序退出由程序本身判断，恢复显示由显示器根据是否到达可编汉字库最后一个地址来判断。

§4 版面格式

该显示器有三种版面格式

大字符格式：32字，16行。字符汉字可混排。

小字符格式：80字，20行。只限于字符。

作图格式：32字，16行，取消字间隔和行间隔，以使用作图元素拼绘图形。

§4.1 版面格式的选定

在使用显示器时，制定显示程序之前就约定要使用的版面格式，而在显示过程中，一般没有必要进行版面格式的转换。如果在显示过程中，操作员通过键盘上的“大”、“小”键变换版面格式，将会造成段落的混乱。

§4.2 版面格式的转换

上面已经谈到，一般情况下，不进行版面格式的转换。但显示器提供了进行格式转换的可能性。

不论是程序转换格式，还是操作员转换格式，都有一个前提，即显示内容全部是字符。因为小字符版面中，若含有汉字，汉字不易分辨清楚，其次帧频降低，将会引起画面的闪烁。

在显示内容全部是字符时，可由程序或操作员转换版面格式。

程序转换版面格式时，需将显示档案重送一次，若小字符版面变为大字符版面时，要送 4 页的档案。

操作员转换版面格式时，可以定义备用中断之一为“变格式”中断，程序对这种中断的操作是：先“读显存”，若现行格式是大字符，须必读 4 页，相应进行 4 次“读显存”操作；而后“写显存”，将格式变为与现行格式不同的另一种格式，并重新向显示器回送读走的显示档案。

在转换格式时，之所以按如上所述的要求进行操作，是为了显示器在格式转换后能自动整版，不致使段落发生混乱。

The Designed Scheme of WZX-1 Character Displayer

Sun Mao-yin

Abstract

This paper related the design scheme of WZX-1 character displayer which is designed by our university, and discussed in detail its principle, operative pattern, data and layout format.