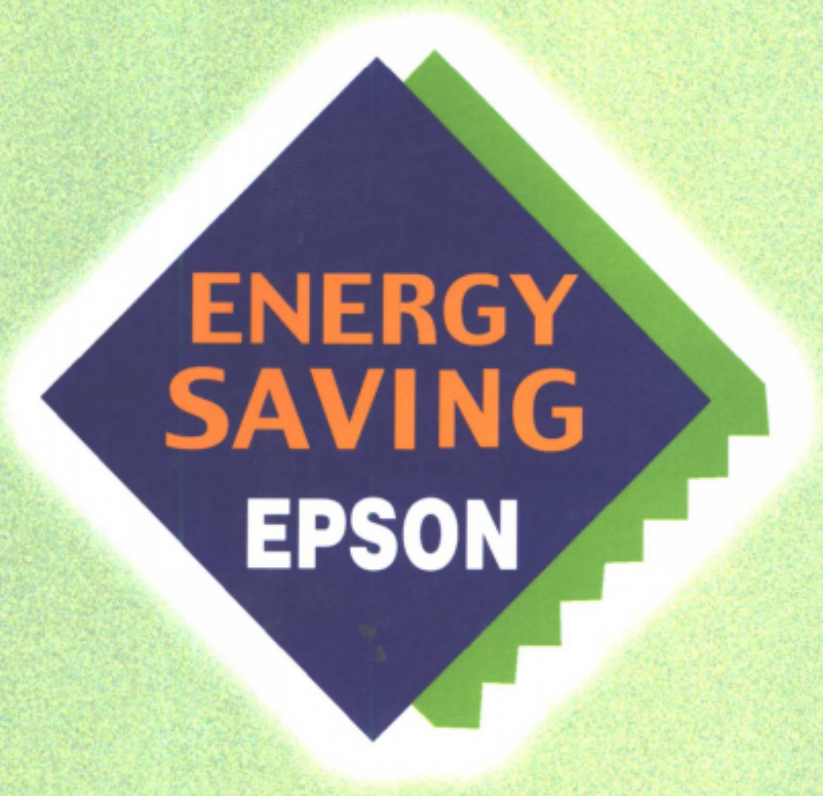


EPSON 图形液晶显示控制器系列 SED135X 和 SED1374

EPSON 图形液晶显示 控制器系列 SED135X 和 SED1374

郭强 王辛之 王雷 编著



北京航空航天大学出版社

EPSON 图形液晶显示控制器系列 SED135X 和 SED1374

郭强 王辛之 王雷 编著

北京航空航天大学出版社

<http://www.buaapress.com.cn>

内 容 简 介

“多功能、多变化、多组合”是 EPSON 公司设计的液晶显示控制器的一大特点,也是迄今为止笔者所遇到的性能价格比最强的液晶显示控制器。

本书详尽介绍了 EPSON 生产的 SED1353、SED1354、SED1374 液晶显示控制器的控制部、接口部和驱动部的工作原理与应用,包括:控制寄存器、与计算机接口的硬件设置、电源接口、内部寄存器与计算机接口、液晶显示器参数设置等。还介绍了 SED1353 的应用电路并对其应用程序作了示例。

本书适用于从事电子产品开发、应用的工程技术人员,也可作为大专院校有关专业的师生教学参考。

图书在版编目(CIP)数据

EPSON 图形液晶显示控制器系列 SED135X 和 SED1374/
郭强等编著. —北京:北京航空航天大学出版社,2000.12

ISBN 7-81077-014-4

I. E… II. 郭… III. 电子计算机—液晶显示器, E
PSON IV. TP334.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 51542 号

EPSON 图形液晶显示控制器系列 SED135X 和 SED1374

郭强 王辛之 王雷 编著

责任编辑 史东

*

北京航空航天大学出版社出版发行

北京市学院路 37 号(100083) 发行部电话:82317024 传真:82328026

<http://www.buaapress.com.cn>

E-mail: pressell@publica.bj.cninfo.net

北京宏文印刷厂印装 各地书店经销

*

开本:787×1092 1/16 印张:12.5 字数:320 千字

2000 年 12 月第 1 版 2000 年 12 月第 1 次印刷 印数:5000 册

ISBN 7-81077-014-4/TP·010 定价:20.00 元

序

随着液晶显示技术的发展和液晶显示应用的扩展,市场对液晶显示器件,特别是中高档液晶显示器件的需求日益增长。世界各国的液晶显示生产厂家不断更新自己的产品,各种先进的液晶显示器件和与之相应的驱动、控制技术也不断产生。作为液晶显示技术最早的开拓者之一的日本精工——爱普生(EPSON)公司也在不断推陈出新,以其一系列全新技术的液晶显示产品推动着液晶显示产业的进步。

EPSON公司秉承日本精工的技术最早将液晶显示技术应用于计算器和电子手表上。在以后的发展历程中又以其精细、先进的技术开发了FTN、TFT、D-TFD等一系列结构精巧,显示画面鲜艳、明快的新型液晶显示产品。

本书主要向读者介绍EPSON公司生产的SED1353、SED1354和SED1374三种点阵图形液晶显示器、通用控制器。这三种控制器是EPSON公司今后重点推荐的优质液晶显示控制器,也是我国比较常用的点阵图形液晶显示控制器。

EPSON公司愿为中国液晶产业的发展提供帮助。

本书承蒙北京清华蓬远科贸公司支持,由该公司总工程师郭强主编,在此表示感谢。

爱普生香港有限公司董事长

伊藤一纪

为便于读者获得 EPSON 公司的技术帮助,下面列出公司的有关地址、邮编、电话和传真。

爱普生香港有限公司地址:
香港湾仔港湾道廿五号海港中心廿楼
电 话:(852)25854600
传 真:(852)28274346,28272152

爱普生电子技术开发(深圳)有限公司地址:
深圳蛇口工业区太子路 1 号新时代广场 16A
邮 编:518069
电 话:(0755)6679569
传 真:(0755)6677786

上海爱普生电子有限公司地址:
上海市漕河泾新兴技术开发区桂菁路 69 号 27 楼 4 层
邮 编:200233
电 话:(021)64850835
传 真:(021)64850775

北京爱普生电子有限公司地址:
北京市海淀区海淀路 80 号中科大厦 5 层
邮 编:100080
电 话:(010)62628093
传 真:(010)62628097

前 言

液晶显示控制器的英文表示是“Liquid Crystal Display Controller”，缩写为“LCD Controller”。可是，在 EPSON 的液晶显示控制器简介的封面标题“LCD Controller”的下面看到了这样一行字“MobiLe Communication Display Controller”。它形象地表达了 EPSON 对“LCD Controller”的深一层理解，这可能也是 EPSON 设计液晶显示控制器的指导思想。“多功能、多变化、多组合”是 EPSON 设计的液晶显示控制器的一大特点，是我们迄今为止所遇到的性能价格比最强的液晶显示控制器。

EPSON 推出的适应各种单色/彩色液晶显示模块的系列液晶显示控制器，按显示存储器的管理方式分为下列两种类型。

一种为控制器管理显示存储器。在这种方式下，液晶显示控制器具有自我管理显示存储器的能力，内置显示存储器的地址寄存器和数据输入/输出寄存器，计算机通过对液晶显示控制器的指令操作来实现对显示存储器的数据存取。计算机向显示存储器写数据时需要先设置控制器内地址寄存器的地址码，再向控制器的数据寄存器写入显示数据，然后，由控制器根据自己的时序逻辑将该数据送入显示存储器的单元内。读操作反之。因此，该类控制器与计算机的接口只需有两个 I/O 口——一个是指令通道，一个是数据通道。该类控制器为 SED133X 系列，见表 1。

表 1 SED133X 系列液晶显示控制器

型 号	显示区域/像素	与计算机接口形式	显示方式	显示存储器位置
SED1330F _{BA}	640×256×3	68 系列 80 系列 8 位总线	字符,图形	控制器地址 空间
SED1330F _{BB}				
SED1335F _{0A}				
SED1335F _{0B}	640×256×3(LCD) 256×200×3(TV)			
SED1336F _{0A}				

在 SED133X 系列液晶显示控制器中，SED1330 控制器 EPSON 已经停产，现在 EPSON 主推的芯片是 SED1335F。该片的使用说明已在李维谔、郭强编写的《液晶显示应用技术》(电子工业出版社)一书中做了详细描述，本书就不再提及了。

另一种为计算机管理显示存储器。在这种方式下，控制器内仅布置了一个显示存储器的地址总线转换器，显示存储器的地址通过液晶显示控制器的总线转换器，一路连接到控制器内部显示扫描地址发生器的输出，供显示驱动寻址使用；一路全部提供给计算机管理，计算机在自己的系统中要分配给显示存储器一定的地址空间。计算机采用存储器操作的方法直接对显示存储器进行数据的存取。这类控制器占用计算机的资源比较多。该类控制器为 SED135X

及 SED137X 系列,见表 2 和表 3。

表 2 适应中规模液晶显示模块的液晶显示控制器

特 征		SED1353	SED1374	SED137X
		低功耗设计	内 置 40 KB SRAM 硬件旋转	内 置 80 KB SRAM 硬件旋转
CPU 接口	SH3/SH4	NO	YES	
	MC68K	YES		
	ISA BUS	YES		
	MIPS RISC	NO	YES	
最大 LCD 显示 尺寸/像素	单色	16 级灰度(640×400)	16 级灰度(320×240)	16 级灰度(640×180)
	彩色(STN)	256 色(640×200)	256 色(240×160)	4 K 色(320×240)
	彩色(TFT)	NO		64 K 色(320×240)
电源电压/V	2.7~5.5	片芯: 2.7~3.6	I/O: 2.7~5.5	
最大显示存储器容量	128 KB SRAM	40 KB SRAM(内置)	80 KB SRAM(内置)	
封 装		F0A:QFP5~100 脚 F1A:QFP15~100 脚	QFP14~80 脚	

表 3 适应大规模液晶显示模块的液晶显示控制器

特 征		SED1354	SED1355	SED1356	SED138X
		高分辨率	内 置 RAMDAC 硬件旋转	内 置 RAMDAC 硬件旋转 2D 加速器 重像方式 NTSC/PAL 制式输出	内 置 RAMDAC 硬件旋转 2D 加速器 重像方式 2MB DRAM NTSC/PAL 制式输出
CPU I/F	SH3/SH4	YES			
	MC68K	YES			
	ISA BUS	YES			
	MIPS RISC	YES			
	ARM	NO	YES		
	POWER PC	NO	YES		

续表 3

		SED1354	SED1355	SED1356	SED138X
最大 LCD 显示尺寸 /像素	单色	16 级灰度(800×600)			
	彩色 STN	4K 色彩(800×600)		64K 色彩(800×600)	
	彩色 TFT	64K 色彩(800×600)			
	CRT	64K 色彩(800×600)			
	同时显示	YES(CRT&LCD)		YES(CRT 或 TV&LCD)	
电源电压/V	片芯: 2.7~3.6 I/O:2.7~5.5	2.7~5.5		片芯: 3.3±0.3 I/O:3.0~5.5	
最大显示存储器容量	2 MB DRAM (EDO/FPM)			内置 2 MB DRAM	
封 装	QFP15~128 脚			T. B. D	

在 SED135X 系列的液晶显示控制器中,还有两种低版本的控制器 SED1351 和 SED1352。由于这两种控制器功能低于 SED1353 等控制器,EPSON 已不将其列为推广之行列,所以本书没有将其列出。现在 EPSON 开始主推的芯片是 SED1353、SED1374 和 SED1354 等。因此,本书将重点介绍 SED1353 及其他两个芯片的原理和使用方法,以供读者能跟进学习,保持本书较长期的参考价值。

这里,我们由衷地感谢爱普生电子技术开发(深圳)有限公司对作者的全力支持和对本书的审阅,真诚地感谢北京航空航天大学出版社的何立民教授对本书出版所做的努力。

由于作者对这类液晶显示控制器应用的经验不多,所以,在编写本书时难免出现各种错误。希望读者能及时与作者联系、讨论,我们将感谢不已。

作 者
2000 年 1 月

目 录

第一章 SED1353 图形液晶显示控制器

1.1	SED1353 控制部工作原理与应用	(4)
1.1.1	控制寄存器	(4)
1.1.2	时钟发生器/时序发生器	(10)
1.1.3	与计算机接口特性的硬件设置	(12)
1.1.4	显示存储器的接口	(13)
1.1.5	计算机/扫描选择器	(16)
1.1.6	电源接口	(16)
1.2	SED1353 接口部工作原理与应用	(17)
1.2.1	内部寄存器与计算机的接口——I/O 接口形式	(17)
1.2.2	显示存储器通过控制器与计算机接口	(21)
1.3	SED1353 驱动部工作原理与应用	(26)
1.4	SED1353 应用电路	(37)
1.5	SED1353 应用程序示例	(46)

第二章 SED1354 点阵图形液晶显示控制器

2.1	SED1354 控制部工作原理与应用	(65)
2.1.1	控制寄存器	(65)
2.1.2	管理显示存储器	(82)
2.1.3	MD 引脚配置方式	(91)
2.1.4	通用输入/输出功能	(93)
2.1.5	时钟源	(93)
2.1.6	节能工作方式与电源定序控制	(96)
2.2	SED1354 接口部工作原理与应用	(98)
2.2.1	SED1354 接口部总线时序	(98)
2.2.2	SED1354 接口部电气特性	(107)
2.3	SED1354 驱动部工作原理与应用	(109)
2.3.1	LUT 的结构与编码	(111)
2.3.2	显示存储器数据格式与参数设置	(120)
2.3.3	虚拟显示与分屏显示	(123)
2.3.4	帧频率的计算	(127)
2.3.5	液晶显示器参数设置	(128)
2.3.6	CRT 显示与 RAMDAC 编码	(139)

第三章 SED1374 点阵图形液晶显示控制器

3.1	SED1374 控制部工作原理与应用	(145)
3.1.1	控制寄存器	(145)
3.1.2	管理显示存储器	(158)
3.1.3	CNF4~CNF0 引脚配置方式	(158)
3.1.4	通用输入/输出功能	(159)
3.1.5	时钟源(Clock)	(159)
3.1.6	节能工作方式与电源定序控制	(160)
3.2	SED1374 接口部工作原理与应用	(161)
3.2.1	SED1374 接口部总线时序	(161)
3.2.2	SED1374 接口部电气特性	(173)
3.3	SED1374 驱动部工作原理与应用	(174)
3.3.1	显示数据格式	(175)
3.3.2	查询表的组织结构	(177)
3.3.3	液晶显示时序及参数的设置	(181)

第一章 SED1353 图形液晶显示控制器

SED1353 图形液晶显示控制器作为计算机系统控制液晶显示模块的专用控制芯片,具有 8 位/16 位计算机总线接口;内置调色板,最大支持 256 种色彩或 16 级灰度的液晶显示;具有管理 128 KB 显示存储器空间的能力,可支持最大分辨率为 1024×1024 点阵液晶显示模块;可以在 2.7~5.5 V 宽电源范围内工作,并且有节能工作方式,从而为应用提供了比较宽的应用领域。SED1353 原理框图见图 1-1。

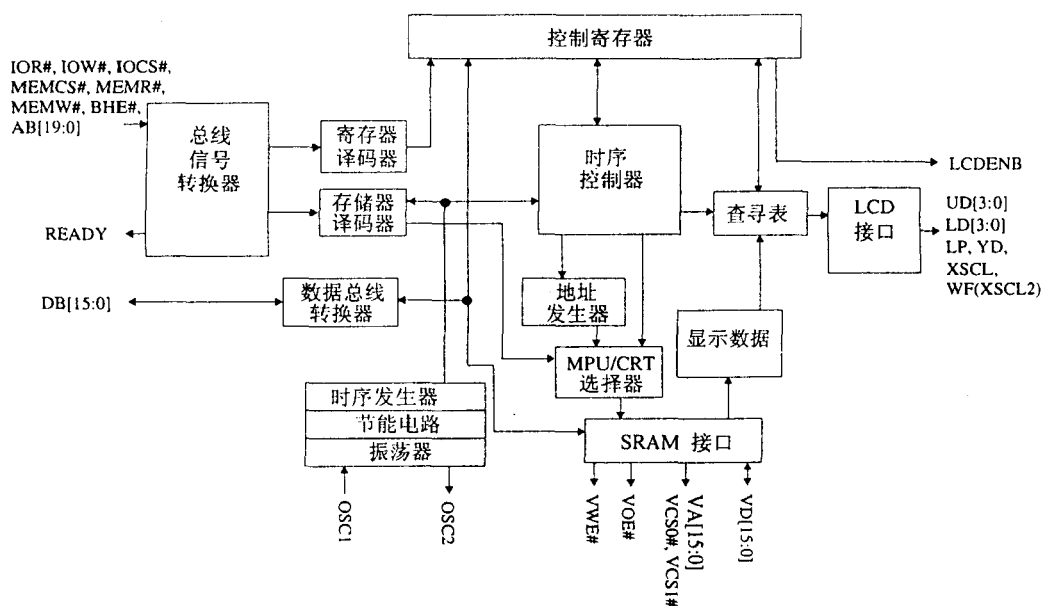


图 1-1 SED1353 液晶显示控制器原理框图

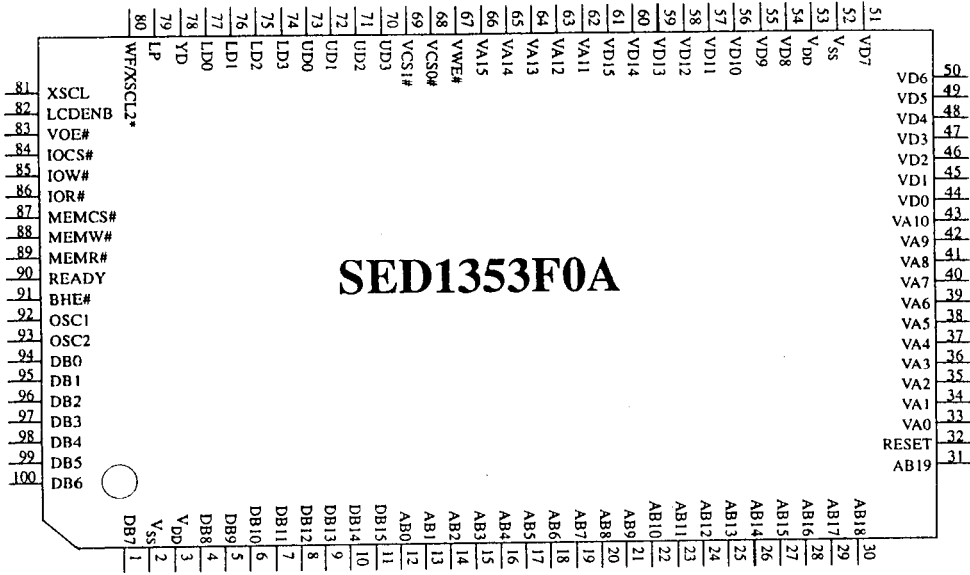
SED1353 有三种封装形式,其型号分别为 SED1353F_{0A}、SED1353F_{1A} 和 SED1353D_{0A}。一般常用的是 SED1353F_{0A} 形式。SED1353 各引脚的功能概述见表 1-1,各形式的引脚见图 1-2。

表 1-1 SED1353 引脚功能说明表

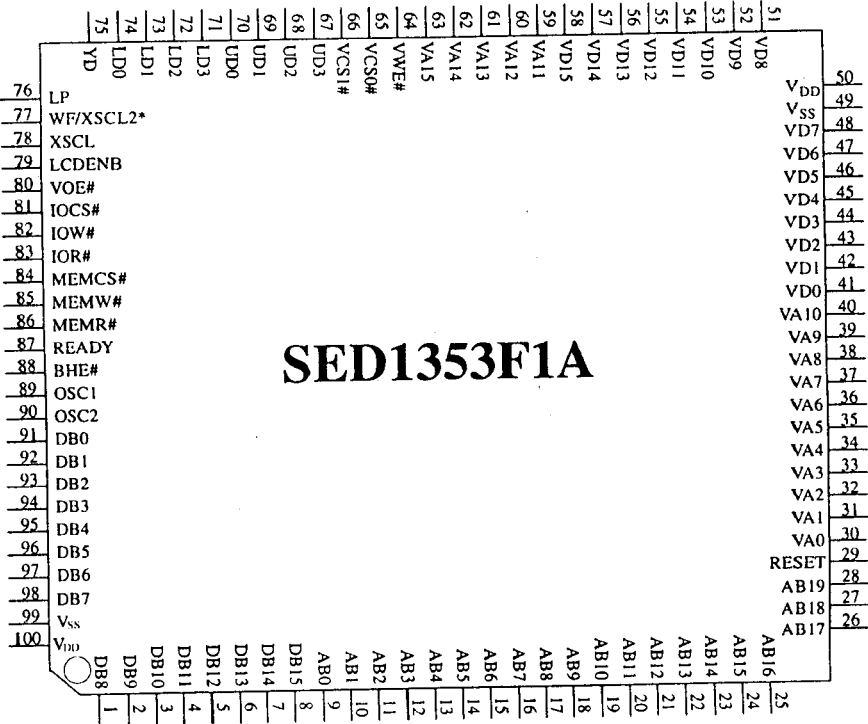
引脚名称	类型	接口方向	功能
DB0~DB15	I/O	与计算机接口	数据总线。8 位总线时 DB8~DB15 接 V _{DD}
AB0~AB19	I	与计算机接口	地址总线。其中 AB0 在 MC68000 时序下作为高字节数据选通信号 UDS#
BHE#	I	与计算机接口	在 MC68000 时序下作为低字节数据选通信号 LDS#; 在 Intel8080 时序下,16 位总线时作为字的高字节使能信号,8 位总线时接 V _{DD}

续表 1-1

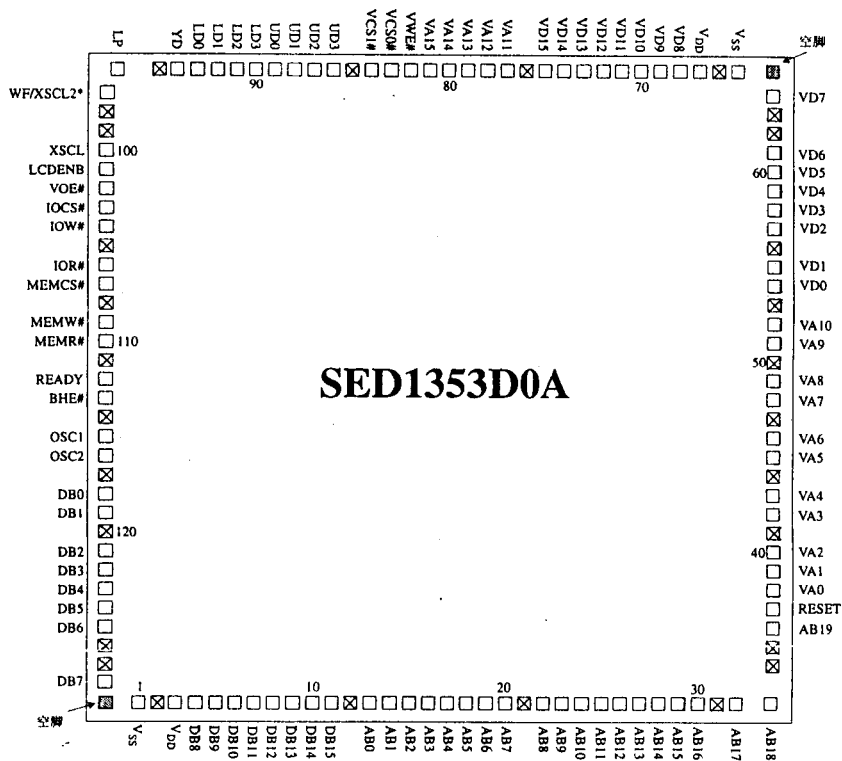
引脚名称	类型	接口方向	功能
IOCS#	1	与计算机接口	I/O 片选端,用于内部寄存器操作
IOW#	1	与计算机接口	用于寄存器和存储器数据操作。在 MC68000 时序下作为寄存器和存储器的读写选择信号 R/W#;在 Intel8080 时序下仅作为寄存器的写信号 IOW#
IOR#	1	与计算机接口	用于寄存器和存储器数据操作。在 MC68000 时序下作为寄存器和存储器的地址使能信号 AS#;在 Intel8080 时序下仅作为寄存器的读信号 IOR#
MEMCS#	1	与计算机接口	存储器片选输入信号,用于显示存储器操作
MEMW#	1	与计算机接口	用于显示存储器操作。在 Intel8080 时序下作为存储器的写信号 MEMW#;在 MC68000 时序下接 V _{DD}
MEMR#	1	与计算机接口	用于显示存储器操作。在 Intel8080 时序下作为存储器的读信号 MEMR#;在 MC68000 时序下接 V _{DD}
READY	0	与计算机接口	在 MC68000 时序下作为数据传输完成信号 DTACK#;在 Intel8080 时序下作为等待信号 READY。该信号平时为高阻态
RESET	1	与计算机接口	复位信号,强制所有信号为非使能状态
VD0~VD15	I/O	与存储器接口	存储器数据总线及结构设置端。在 16 位总线接口时,VD0~VD7 为偶数字节地址,VD8~VD15 为奇数字节地址;在 RESET 下降沿,VD0~VD15 状态被锁存到内部逻辑电路中以构成与计算机接口的各种选择
VA0~VA15	0	与存储器接口	存储器地址总线
VCS1#	0	与存储器接口	存储器第二片选输出信号/奇字节地址的片选信号
VCS0#	0	与存储器接口	存储器第一片选输出信号/偶字节地址的片选信号
VWE#	0	与存储器接口	存储器写输出信号
VOE#	0	与存储器接口	存储器读输出信号
UD0~UD3	0	与 LCD 接口	显示数据输出端
LD0~LD3	0	与 LCD 接口	显示数据输出端
XSCL	0	与 LCD 接口	显示数据移位脉冲信号
LP	0	与 LCD 接口	显示数据锁存和行数据移位脉冲信号
WF/XSCL2	0	与 LCD 接口	交流驱动波形/在 8 位单屏结构彩色模块格式 1 时的显示数据第二移位脉冲信号
YD	0	与 LCD 接口	帧信号
LCDENB	0	与 LCD 接口	使能信号,用于显示驱动电源和背光控制
OSC1	1		时钟输入端
OSC2	0		时钟输出端
V _{DD}	—		逻辑电源+
V _{SS}	—		逻辑电源地



(a) SED1353F0A 引脚图



(b) SED1353F1A 引脚图



(c) SED1353D0A 引脚图

图 1-2 SED1353 引脚图

本章将延续李维谔《液晶显示应用技术》(电子工业出版社)一书中对液晶显示控制器的三部——接口部、控制部和驱动部的分析方法,深入分析 SED1353 的内部工作原理和应用。

1.1 SED1353 控制部工作原理与应用

SED1353 的控制部是 SED1353 工作的核心。它包括:时钟发生器、时序发生器、控制寄存器、计算机/扫描选择器、显示存储器接口等。控制部的主要工作是产生工作时序、设置工作方式或状态以及管理显示存储器等。

1.1.1 控制寄存器

SED1353 内部控制寄存器一共有 16 个 8 位寄存器,其中有的还可以组合为 16 位寄存器使用。这些寄存器作为 SED1353 工作方式和状态的初始化设置,可以由计算机随时设置或修改,控制寄存器的说明如下。

(1) 测试寄存器(Test Register)

AUX[00], I/O 地址 = 00H, 读/写							
TME	X	TIS2	TIS1	TIS0	TOS2	TOS1	TOS0

TME(Test Mode Enable): 测试方式使能信号。当 TME=0, 为正常工作方式; 当 TME=1, 为芯片专用测试方式, 此时, 测试输入和输出信号将用于选择各种内部测试功能。

X: 未用, 该位必须设置为 0。

TIS2:0, TOS2:0(Test Input Select, Test Output Select): 测试选择输入、测试选择输出。在正常工作方式下, 这些位可用于读写暂存寄存器。

(2) 方式寄存器 0 (Mode Register 0)

AUX[01], I/O 地址=01H, 读/写							
DISP	Panel	MXSCL	LCDE	G/C	DataW0	Mem Inf	RAMS

DISP: 显示控制位。当 DISP=0, 为关显示(LD0:3 和 UD0:3 强制为 0); 当 DISP=1, 为开显示。该位在复位后为 0。

Panel: LCD 结构选择位。当 Panel=0 时, LCD 为单屏结构; 当 Panel=1 时, LCD 为双屏结构。该位在复位后为 0。

MXSCL(Mask XSCL): 屏蔽数据移位脉冲信号位。在下列任一种情况下: AUX[0C]值 >00H、选择彩色屏或 MSXCL=1, XSCL 都将会在水平非显示周期内自动屏蔽。否则, 在非显示周期将不屏蔽 XSCL。

LCDE: 该位控制引脚 LCDENB 的输出状态, 代替系统完成对 LCD 驱动电源和(或)背光电源的控制。当 LCDE=0, LCDENB 输出为低电平; 当 LCDE=1, LCDENB 输出为高电平。该位在复位后为 0。

G/C(Gray Shade/Color): 灰度/彩色选择位。该位用于灰度方式下的灰度级选择或彩色方式下的彩色级选择。在灰度方式下, 当 G/C=1 时, 为 16 级灰度(4 位/像素); 当 G/C=0 时, 为 4 级灰度(2 位/像素)。在彩色方式下, 当 G/C=1 时, 为 16 色(4 位/像素); 当 G/C=0 时, 为 4 色(2 位/像素)。当 BW/256(AUX[03])=1 时, G/C 将被屏蔽。灰度级/彩色方式的选择见表 1-2。该位在复位后为 0。

DataW0(LCD Data Width): 该位与 DataW1(AUX[03])一起选择不同的显示数据格式。这两位选择功能见表 1-3。

表 1-2 灰度级/彩色方式的选择

显示方式	G/C (AUX[01])	BW/256 (AUX[03])	CMODE (AUX[03])
256 彩色	屏蔽	1	1
16 彩色	1	0	1
4 彩色	0	0	1
16 级灰度	1	0	0
4 级灰度	0	0	0
BW	屏蔽	1	0

表 1-3 显示驱动数据格式选择表

显示屏	DataW1 (AUX[03])	DataW0 (AUX[01])	功能
单色	屏蔽	0	4 位 LCD 数据
单色	屏蔽	1	8 位 LCD 数据
彩色	0	0	4 位 LCD 数据
彩色	0	1	8 位 LCD 数据(1)
彩色	1	0	16 位 LCD 数据
彩色	1	1	8 位 LCD 数据(2)

在 8 位双屏结构显示屏时, 数据传输宽度为每屏 4 位。该位在复位后为 0。

MemInf(Memory Interface): 该位选择显示存储器的接口。当 MemInf=0 时, 为 16 位显示存储器数据总线方式; 当 MemInf=1 时, 为 8 位显示存储器数据总线方式。

如果引脚 VD0 在复位后为 1, 选择 16 位数据总线接口, 或 BW/256 和 CMODE(AUX

[03])都为 1,选择 256 色时,该位内部强制为 0。该位在复位后为 0。

RAMS: 该位选择了 8 位存储器的地址结构。当 RAMS=0 时,存储器寻址为 8K×8SRAM;当 RAMS=1 时,存储器寻址为 32K×8SRAM。该位在复位后为 0。该位在 16 位存储器数据总线接口时被屏蔽。

(3) 显示域宽度寄存器(Line Byte Count Register)LSB

AUX[02], I/O 地址=02H, 读/写							
LBCB7	LBCB6	LBCB5	LBCB4	LBCB3	LBCB2	LBCB1	LBCB0

LBCB8:0(Line Byte Count Bit): 显示域宽度设置位,也就是每行显示所占存储器的字节数,其中 LBCB8 在 AUX[03]内。因为在寄存器内 00H 有效,所以实际值应为计算值减 1。

LBCB8:0取值范围为 0~1FFH,取值的计算公式如下:

$$\text{LBCB8:0} = \{(\text{位数/像素}) \times \text{水平点阵数/存储器数据总线宽度}\} - 1$$

例如: 640×480 点阵单色 LCD, 16 位存储器数据总线接口, 16 级灰度显示, 即 4 位/像素, 则显示域设置值为:

$$\text{LBCB8:0} = 4 \times 640 / 16 - 1 = 160 - 1 = 159 (\text{十进制})$$

(4) 方式寄存器 1(Mode Register 1)

AUX[03], I/O 地址=03H, 读/写							
PSB1	PSB0	LCDSS	LUTBy	DataW1	BW/256	CMODE	LBCB8

PSB1:0: 选择节能方式,见表 1-4。该位在复位后为 0。

LCDSS(LCD Signal State): 在节能方式下所有液晶驱动信号的输出状态选择位。当 LCDSS=0 时,在节能方式下液晶驱动信号输出强制为 0;当 LCDSS=1 时,在节能方式下液晶驱动信号输出强制为高阻态。

LUTBy(LUT Bypass): 调色板功能设置位。当 LUTBy=0 时,调色板作为灰度方式的显示数据的输出;当 LUTBy=1 时,调色板不作为灰度方式的显示数据的输出(用于节能方式)。该位在 BW 或彩色时无效。因为在 BW 方式下调色板总是被旁路,而在彩色方式下调色板不能被旁路。该位在复位后为 0。

DataW1(LCD Data Width): 见 AUX[01]中 DataW0 说明。

BW/256: BW/256 Color——单色(无灰度)或 256 彩色选择位。该位在复位后为 0。灰度/彩色选择表见表 1-2。

在黑白/灰度显示方式下,当 BW/256=1 时,选择单色(无灰度)显示;当 BW/256=0 时,选择灰度显示,且灰度级由 G/C(AUX[01])选择是 4 级或 16 级。

在彩色显示方式下,当 BW/256=1 时,选择 256 色彩色方式;当 BW/256=0 时,G/C(AUX[01])选择是 4 色或 16 色。

CMODE(Color Mode): 彩色/单色选择位。当 CMODE=1 时,选择彩色显示方式;当 CMODE=0 时,选择单色或灰度显示(由 BW/256 和 G/C 选择)。该位在复位后为 0。灰度/彩色选择表见表 1-2。

表 1-4 节能方式设置表

PS1	PS2	方式选择
0	0	正常运行
0	1	节能方式 1
1	0	节能方式 2
1	1	未用