

文章编号:1007-2780(2010)05-0743-04

基于 ARM 嵌入式系统的 LED 点阵屏设计

葛 超,张景春,孙艳彬,孙丽英,朱 艺
(河北理工大学 信息学院,河北 唐山 063009, E-mail:gechao365@heut.edu.cn)

摘 要: 传统 LED 点阵屏控制系统常常采用 8 位或 16 位的控制器,这些微处理器系统的运行速度慢、寻址能力低、功耗高,难以满足显示区域较大时刷新频率和稳定显示等方面的要求。针对上述问题,提出了一种基于 ARM 嵌入式的大型 LED 点阵屏显示系统设计方案。该系统使用 ARM 芯片内部的 DMA 控制器进行数据的传输和控制,节省了处理器取指和译指时间,从而能够在连续的读写操作中完成数据的传输,提高了数据传输的速度和效率。

关 键 词: ARM; LED; DMA; 并行总线

中图分类号: TP368 **文献标识码:** A

Design of LED Lattice Screen Based on ARM Embedded System

GE Chao, ZHANG Jing-chun, SUN Yan-bin, SUN Li-ying, ZHU Yi
(College of Information, Hebei Polytechnic University, Tangshan 063009, China, E-mail:gechao365@heut.edu.cn)

Abstract: The traditional control system of LED lattice screen often uses 8 bit or 16 bit controller. It is difficult to meet the requirements of larger area display and stable refresh rate because of its slow operation, low addressing capacity and high power consumption. To resolve these problems above, this paper puts forward a way for large-scale LED lattice screen display system based on ARM embedded. The data can be transmitted and controlled by the inner DMA controller of the ARM chip. The fetch and translation time can be saved for the processor to transmit data continuously when reading and writing. The speed and efficiency of transmitting can be improved.

Key words: ARM; LED; DMA; parallel bus

1 引 言

大型 LED 显示系统是随着计算机及相关微电子、光电子技术的迅猛发展而形成的一种电子广告媒体,它利用发光二极管构成的点阵模块或像素单元组成大面积显示屏幕,主要用于显示字符、图像等信息^[1-3]。它采用低电压扫描驱动,具有耗电少、寿命长、成本低、亮度高、故障少、视角大、可视距离远等优点。随着 LED 材料技术和工艺的提升,大型 LED 显示系统以突出的优势成为

平板显示的主流产品之一,广泛应用在如证券交易、机场航班、港口、车站等场合,在信息显示领域得到广泛应用。

2 系统结构与原理

大型 LED 显示系统一般分为显示驱动模块和主控板两部分。

2.1 显示模块

大型 LED 显示系统是利用人眼视觉特点采用逐行扫描和列驱动方式以节省硬件开支^[4-8]。

纵向级联级选通译码器的译码输入,即三维数组的 i 变量。

由于地址和数据总线上的状态不断变化,所以在对 LED 屏进行写操作时,地址和数据信号应进行锁存,主控板上分别使用 U2、U3 和 U4 锁存对 LED 进行写操作时的地址和数据总线的状态。LED 屏分配首址为 0x2000000,当对其进行写操作时,S3C44B0X 的 nGCS1 和 nWE 脚会出现可编程控制时延的有效低电平。nGCS1 经一个非门作 U2、U3 和 U4 的锁存使能控制信号,保证仅在对 LED 屏访问时,地址和数据总线上的信号才被锁存。nWE 经一个非门作屏端第一级列数据锁存器(图 1 中 U4~U19)的锁存使能控制信号,保证只有当刷新数据稳定出现在列数据锁存其输入端时才被锁存。S3C44B0X 的 PCI0 作所有屏端第二级锁存器(图 1 中 U20~U35)的锁存使能控制信号线;S3C44BOX 的 PC[3:0]作 16 行驱动译码器(图 1 中 U3)的译码输入。由于数据传输时只需要主控板对 LED 屏输出控制,不需要信号反馈,所以接口电路采用廉价的 5 V 供电的 HCT 电路芯片方案,就可满足主控芯片 3.3 V 到 LED 屏 5 V 的逻辑电平转换。

在 DMA 传输数据时,更关心的是 DMA 的写操作,时序如图 3 所示。 t_1 时刻 DMA 写操作开始,地址和数据总线上出现 LED 屏相应位置的地址和刷新数据; t_2 时刻 nGCS1 引脚出现有效低电平,地址和数据总线上的数据被锁存到 U2~U4 并输出; t_3 时刻 nWE 引脚出现有效低电平,U2~U4 的输出数据被锁存到屏端第一级列数据锁存器并输出。这样主控制器就完成了一次列数据的刷新。

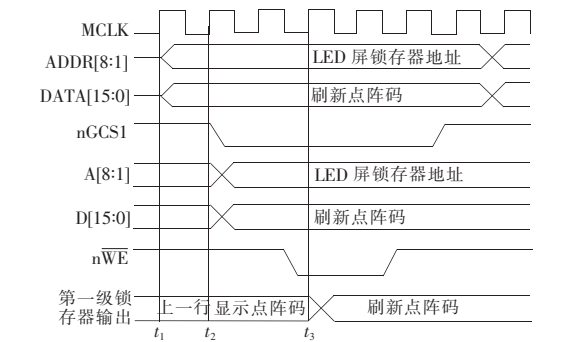


图 3 DMA 的写操作时序图

Fig. 3 Timing diagram of DMA writing operation

3 软件设计

3.1 软件设计

由于使用了 S3C44B0X 内部 DMA 控制器进行数据的传输与控制^[9],显示程序得到很大简化,程序流程如图 4 所示。点阵码的传输全由 DMA 控制器完成,只需在启动 DMA 数据传输前将点阵码的首址、LED 屏的首址及传输数据量的值分别赋给相应的控制字后,启动 DMA 操作即可。完成所有本同名行点阵码传输后,将刷新的数据锁存到第二级列数据锁存器输出,并驱动本同名行显示。这样循环显示 16 行同名行后就完成了一帧点阵显示。

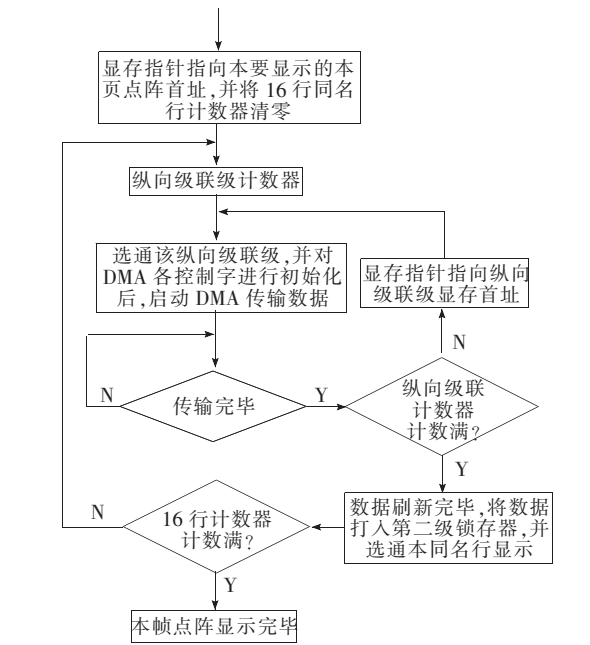


图 4 显示程序流程图

Fig. 4 Display program flow chart

3.2 点阵排序

由于使用了 16 位并行总线和 DMA 数据传输技术^[10],在显示时点阵码的排放顺序需要满足如下要求:

- (1) 16 位并行总线一次数据传输,即一次 DMA 写操作传输两个字节的点阵码,低位和高位字节分别传送到两相邻的纵向级联模块的同名行和同名列数据锁存器中,因此相邻的纵向级联模块的同名行和同名列点阵码应连续存放;
- (2) 由于显示模块的第一级列数据锁存器译码选通电路结构和 DMA 数据传输要求,对同一

显示模块的上下两部分的同名行点阵应按列数据锁存器的选通顺序依次连续存放；

(3)两相邻的纵向级联级的一系列横向级联级应按(1)和(2)原则进行点阵码排序；

(4)各纵向级联级依次按(1)、(2)、(3)原则进行点阵码排序；

(5)16 行扫描显示方式下,一个大型 LED 屏分为 16 行同名行,每一同名行按照(1)、(2)、(3)、(4)原则进行点阵排序。

以一个 128×64 的点阵屏第一行同名行的数据排序为例,如图 5 所示,第一行同名行的点阵码

ROW_BLOCK2 ROW_BLOCK1	a	c	e	g	i	k	m	o	G	I	I	M	O	Q	S	U
	q	s	u	w	y	A	C	E	W	Y						
	b	d	f	h	j	k	n	p	H	J	L	N	P	R	R	V
	r	t	v	x	z	B	D	F	X	Z						

图 5 128×64 点阵屏第一行同名行的数据排序图
Fig.5 Data sorting chart of the first homonymy row in 128×64 lattice screen

的存放顺序应依次为: a, b …… z, A, B, …… Z, ……。

4 结 论

使用并行总线 DMA 数据传输技术简化了 LED 显示系统的软硬件设计,降低了系统成本,取得了很好的显示质量。在 22.118 4 MHz 的系统时钟下,512×256(8 m²)单色点阵屏显示帧频达到 250 Hz,平均 120 ns 传送 1 个字节,达到了使用单 CPU 系统代替多机系统控制 LED 显示系统的目的。但为了使上一代的显示驱动板仍能够使用,点阵码需要排序,显示时只能使用页面方式显示,这样在多页动态滚屏显示时需要使用大容量的存储器。对于 512×256 单色点阵屏需要数十兆的容量,使用 32 位 ARM7TDMI 内核先进控制器 S3C44B0X 和廉价的大容量 SDRAM 存储器可以使该问题得到很好的解决。若使用针对 DMA 控制显示设计的显示驱动板显示时,点阵码就不需要排序,一片数百 kB 的 SRAM 就能满足系统要求。

参 考 文 献:

[1] 吴明晖. 基于 ARM 的嵌入式系统开发与应用 [M]. 北京:人民邮电出版社,2004.
[2] 刘全,靳桅. 超长 LED 显示屏控制系统的实现 [J]. 液晶与显示,2008,12(6):744-750.
[3] 马忠梅,徐英慧. ARM 嵌入式处理器结构与应用基础 [M]. 北京:北京航空航天大学出版社,2007.
[4] 王飞,靳桅,邹芝权. LED 大屏幕输出电路的优化设计 [J]. 液晶与显示,2008,2(1):102-105.
[5] Zhang Mingbo. Design of matrix LED display system base in MCU [J]. Embedded System&SOC,2007,2(2):85-86.
[6] 王宏民,关宇东,陈学泉,等. 基于 ARM7(44B0)的 LED 显示屏控制系统设计与实现 [J]. 哈尔滨理工大学学报,2008,6(3):38-40.
[7] 郑喜凤,尹柱霞,严飞. LED 显示控制系统中 SDRAM 控制器的设计 [J]. 液晶与显示,2008,6(3):423-428.
[8] 夏萌,刘文波. 基于嵌入式系统的 LED 显示屏设计与实现 [J]. 佳木斯大学学报(自然科学版),2009,3(2):198-200.
[9] 陈科,孟文,肖世德,等. 基于 ARM S3C44BOX 的 LED 显示屏设计 [J]. 液晶与显示,2004,12(6):483-486.
[10] 杜小华,张伟刚,马宏亮. 基于嵌入式的 LED 点阵显示系统 [J]. 凯里学院学报,2009,6(3):18-20.