

DATA SHEET

SPCE3200

32/16 位 S⁺core 处理器

Preliminary

June 14, 2006

1.0 版

(中文版)

版权声明

凌阳科技股份有限公司保留对此文件修改之权利且不另行通知。凌阳科技股份有限公司所提供之信息相信为正确且可靠之信息，但并不保证本文件中绝无错误。请于向凌阳科技股份有限公司提出订单前，自行确定所使用之相关技术文件及规格为最新之版本。若因贵公司使用本公司之文件或产品，而涉及第三人之专利或著作权等智能财产权之应用及配合时，则应由贵公司负责取得同意及授权，本公司仅单纯贩售产品，上述关于同意及授权，非属本公司应为保证之责任。又未经凌阳科技股份有限公司之正式书面许可，本公司之所有产品不得使用于医疗器材，维持生命系统及飞航等相关设备。

目录

	页码
1 总述	4
2 应用领域	4
3 特性	4
4 结构图	5
5 功能介绍	5
5.1 CPU	5
5.2 存储器	6
5.3 定时器	6
5.4 中断控制器	6
5.5 睡眠、唤醒、看门狗定时器	6
5.5.1 睡眠	6
5.5.2 唤醒	6
5.5.3 看门狗定时器	6
5.6 PLL 及系统时钟	6
5.7 模数转换器(ADC)	6
5.8 通用异步串行接口(UART)	7
5.9 串行外围设备接口(SPI)	7
5.10 Sunplus 串行 I/O 接口(SIO)	7
5.10.1 SIO 协议	7
5.10.2 SIO 特性	7
5.11 I ² C 串行接口	8
5.12 APB DMA 控制器	8
5.13 CMOS 图像传感器接口	8
5.14 MPEG-4/JPEG Codec	8
5.15 TFT LCD 接口	8
5.16 CSTN LCD 控制器	8
5.17 USB 接口	8
5.17.1 外设端	9
5.17.2 主机端	9

修订记录

版本	日期	译者	备注
V1.0	2006/06/14	Lisa Pan	翻译 ' SPCE3200 数据手册 V1.0 ' (Liu xinyan)

32/16-bit S+core Processor

1 总述

SPCE3200 是一款高度集成的芯片。它以凌阳科技 (SUNPLUS)开发的 32 位 S+core®处理器为内核,外扩累加器单元以及其它用于多媒体、机器人领域的功能模块。它专长于图像、视频处理,可以输出图像、声音到电视机(NTSC 或 PAL 制式)以及 LCD 上显示。

具备强大的音频、视频、图像数据的处理能力,它可以输出丰富的视频画面、声音,并将这些数据存储到 SD 卡或 NAND Flash 上。其工作电压范围为 3.0V~3.6V, CPU 频率为 27~162MHz。此外,此款芯片提供 32768Hz 实时时钟、低电压检测、低电压复位、12 位模数转换 (ADC)、UART 接口、SPI 接口、SIO 接口、I²C 主设备接口以及其它 IO 设备接口,例如 TFT LCD、彩色 STN LCD、CMOS 图像传感器(CMOS image sensor)、TV 解码器(TV decoder)、光笔、触摸屏等。它不仅应用了最好的嵌入技术,还意味着 SUNPLUS 的全方位服务与支持。

2 应用领域

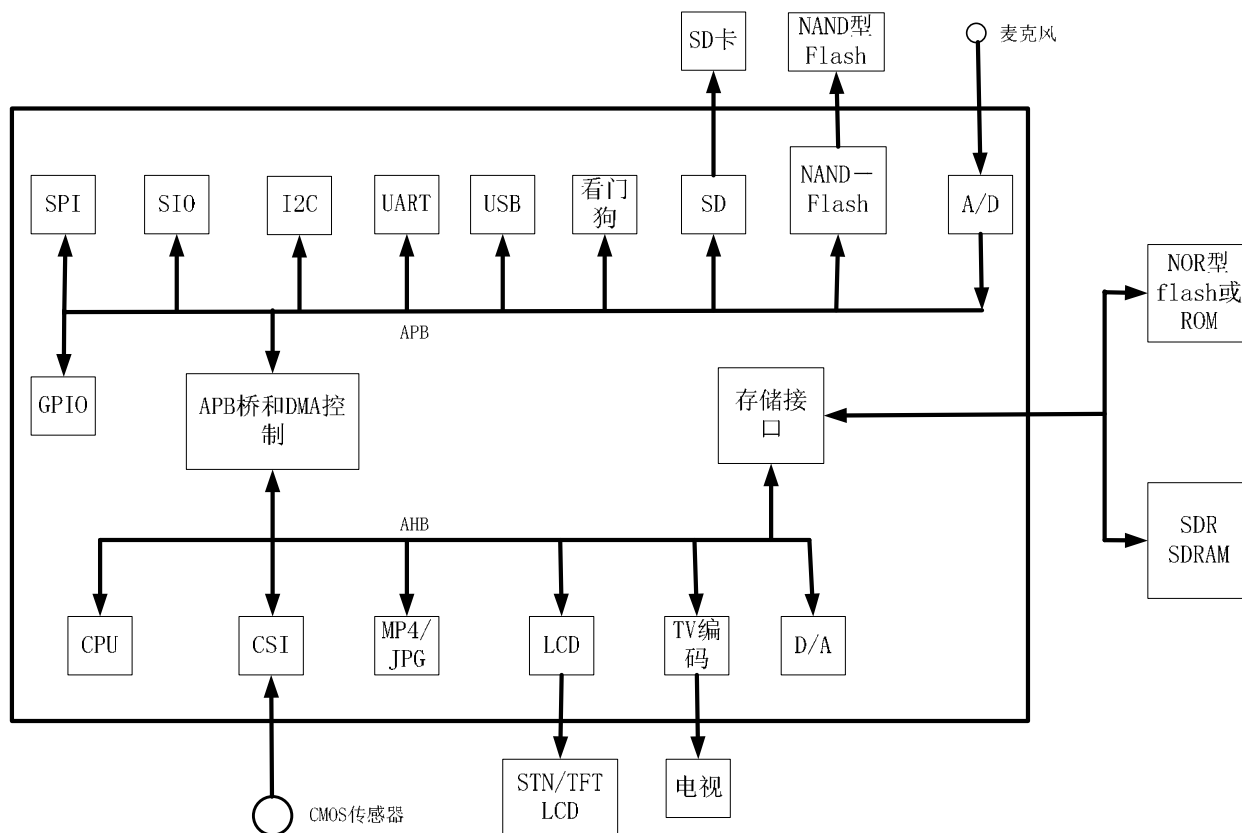
- Robot 产品
- 音频、视频处理
- 手持设备
- 教育学习辅导
- 卡拉 OK 产品

3 特性

- 工作电压: I/O VDD 为 3.0V ~ 3.6 V; 内核 VDD 为 1.62V ~ 1.98V
- CPU 频率: 27~162MHz
- 支持 SDR DRAM, 最大容量可达 16 M 字节
- 支持 32 位和 16 位 SDRAM 数据总线
- 最大存储空间为 128M x32(512 M 字节)
- 支持隔行/逐行扫描的 NTSC/PAL 视频输出
- 图像分辨率: VGA 模式(640x480 像素); CIF 模式(320x240 像素)

- 可选择颜色模式: 4/16/64/256/32768/65536
- 硬件 MPEG-4/JPEG 编解码
- MPEG-4 帧率(frame rate): CIF 模式下, 高达 30 帧/秒
- 提供 4 通道的 APB DMA 数据传输方式: 从 APB 设备到 DRAM 或从 DRAM 到 APB 设备
- 提供硬件 DRAM DMA 数据传输方式: DRAM-to-DRAM
- 2 个 16 位高速 DAC, 可获得立体声(stereo)音质
- 内置 3 组可编程锁相环(PLL)电路, 来提供系统时钟
- 为 NTSC/PAL 系统提供 27 MHz 晶振
- 32768Hz 实时时钟(RTC)
- 6 个 16 位可编程自动重载定时/计数器
- 提供键唤醒功能
- 8 通道 12 位 AD 转换器(9 位精度)
- USB1.1 主机或 USB1.1 外设
- 具备通用异步收发(UART)功能
- 具备串行外围设备接口(SPI)
- 具备 Sunplus 串行 I/O 接口(SIO)
- 内置看门狗定时器
- 具备光笔接口
- 具备 TFT LCD 接口
- 具备 CSTN LCD 接口
- 支持 Sunplus CMOS 图像传感器接口
- 支持 CCIR-601/656 CMOS 图像传感器/TV 解码器接口
- 支持 SD 卡及 NAND Flash

4 结构图



5 功能介绍

5.1 CPU

SPCE3200 芯片的 CPU 为 S⁺core[®]7。S⁺core[®]7 是 SUNPLUS 开发的一个 32 位 RISC 处理器(读音为 score 7)，采用了 Sunplus ISA(Instruction Set Architecture，指令集架构)。Sunplus ISA 支持 32 位与 16 位混合指令模式以及并行条件执行，从而提高了代码密度、性能以及应用范围。在处理器中，为实现 Soc 集成采用了 AMBA 总线；为灵活地扩展功能设计了协处理器以及 Custom Engine 接口；为高效地调试及仿真(ICE)程序采用了 SJTAG 模块。

S⁺core[®]7 是一个单任务的、具有 7 级流水线的高性能高速的 32 位 RISC 处理器。在 SPCE3200 芯片中，

S⁺core[®]7 运行速度可达 162 MHz。该处理器支持 4 KB 的 2 路组相连的 I/D Cache，以及 4 KB 的 LIM/LDM(local instruction/data memory)。为灵活地扩展功能，还设计了 2 个 Custom Engine 接口以及一个协处理器。Custom Engine 支持 32 位有符号数或无符号数的乘除法运算。为实现 Soc 集成，该处理器兼容 AHB v2.0。

S⁺core[®]7 系列 CPU 支持最多 63 个优先级的中断，可以快速响应中断事件。还提供了一些特殊的指令来实现特殊功能，具体说明如下：

可实现字符串拷贝或内存传输的，SUNPLUS 专利的高性能非对齐数据存储指令以及前/后增量寻址指令；高效能的位操作和分支指令采用循环计数器可方便地提供给循环控制系统；Seep 指令为省电系统提供良好的支持。

5.2 存储器

5.2.1 外部

SPCE3200 可外扩最大 16 MB 的 SDR DRAM 来存储 CPU 进程、视频及音频数据。32 位 DRAM 数据总线可以提供足够的带宽，但 16 位的数据总线仍被支持。

5.2.2 外部 ROM 或 NOR Flash

SPCE3200 可以通过 DRAM 接口访问外部 ROM 或 NOR Flash，来实现 boot 程序或应用程序的存储。为满足 ROM 或 Flash 的要求，可以对访问速度进行编程。

5.2.3 LDM (Local Data Memory)

4K 字的内部 SRAM 既可用作工作缓存(working buffer)，或者用于 CPU 与外设间的大量数据传输。它还可被基于 AHB 总线的 LDM DMA 模块访问。

5.2.4 ROM

8K 字的内部 ROM 用于存储默认的 boot 程序。而相关引脚的配置则决定了哪个 ROM 将被访问(内部 ROM 或外部 ROM)。为了保护外部 ROM 中的应用程序，可将其程序代码加密。而内部 ROM 中则存储着解码的密钥，解密过程则由硬件来完成。

5.3 定时器

SPCE3200 提供了 6 个 16 位定时器(Timer)。每个 Timer 的工作时钟(operating clock)可来自不同的时钟源，如，来自外部晶振的 32768Hz 实时时钟、经 PLL 电路分频来的各种频率的时钟、来自 GPIO 的其它外部时钟。若定时时间到了，Timer 会发出一个 timeout 信号给中断控制器，然后中断控制器会产生一个 timer 中断信号给 CPU。

5.4 中断控制器

中断控制器负责收集来自各功能模块的所有中断信号，然后产生一个向量中断信号给 CPU，且每个向量中断都对应一个 CPU 处理的优先级。而在当前正在处理的中

断服务程序中，将会设置一个寄存器位，这样，更高优先级的中断可以打断当前中断并得到处理。

5.5 睡眠、唤醒、看门狗定时器

5.5.1 睡眠

上电复位后，CPU 即开始运行，直至收到一个睡眠(Sleep)指令。CPU 收到 Sleep 指令后，将关掉系统时钟(PLL 电路不工作)然后进入睡眠状态。并且，程序指针指向下一条指令，一旦被唤醒，即从此处开始执行。

5.5.2 唤醒

要使 CPU 从睡眠中醒来，需要一个唤醒信号去打开系统时钟(PLL 电路开始工作)。同时，会产生一个唤醒中断请求(IRQ)信号。CPU 接受该中断请求后，会完成唤醒程序，即做一些初始化动作。然后从 Sleep 指令的下一条指令开始执行。

5.5.3 看门狗定时器

看门狗定时器是用来监视系统是否运行正常的。看门狗计数必须定期清除，否则，CPU 将认为程序运行异常，并进行系统复位然后重新运行程序。另外，可以通过设置相关寄存器来将看门狗功能关掉。

5.6 PLL 及系统时钟

SPCE3200 芯片具有 3 个锁相环(PLL)电路，分别命名为 PLLV、PLLA 以及 PLLUSB。它们的基频(输入频率)都是 6MHz，但各自输出的频率则不同。PLLV 电路可以输出值为 27MHz 倍数的频率。PLLV 输出频率的分频可为 CPU、CSI、TV 解码器、LCD 控制器以及存储器接口提供工作时钟。PLLUSB 电路则可输出 48MHz，以实现 USB 功能。

5.7 模数转换器(ADC)

SPCE3200 芯片拥有一个 12 位模数转换器(ADC，Analog to Digital Converter)，精度为 9-bit。ADC 的功能是：将一个模拟信号(如电压信号)转换为一个数字信号(如二进制的字数据)。SPCE3200 中提供了 8 个 ADC

输入端口。

5.8 通用异步串行接口(UART)

UART 模块提供了一个标准异步通信接口，内置 8 字节接收 FIFO 缓存器，可与其它设备进行全双工通信。其波特率可达 921600 bps。UART 通信时，需占用 I/O 端口 C 以及 INT(UART IRQ)资源，其管脚 Rx、Tx 分别与 IOC5、IOC6 复用。

5.9 串行外围设备接口(SPI)

串行外围设备接口(SPI, Serial Peripheral Interface)是一种能与 Motorola SPI 外设同步串行通信的主从接口。发送数据时，SPI 将保存在发送 FIFO 缓存器(8 字节)中的并行数据转换为串行数据(parallel-to-serial)；接收数据时，SPI 将输入的串行数据转换为并行数据(serial-to-parallel)，并将转换后的数据存入接收 FIFO 缓存器(8 字节)。上述过程是利用中断来实现的，如果要存入接收 FIFO 缓存器的数据超过 8 字节，也会产生中断。

5.10 Sunplus 串行 I/O 接口(SIO)

SIO(Serial Interface I/O)是 Sunplus 专利的一种串行接口。该接口通过 SCK 和 SDA 2 个引脚实现与其它设备间的数据发送或接收。

5.10.1 SIO 协议

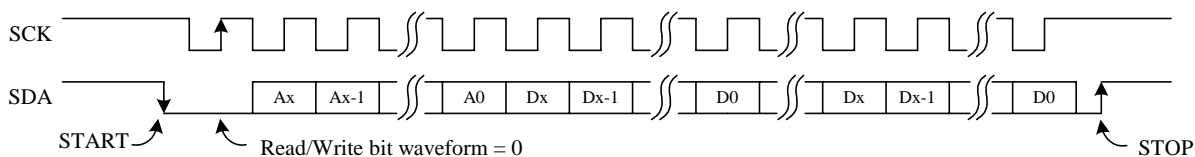
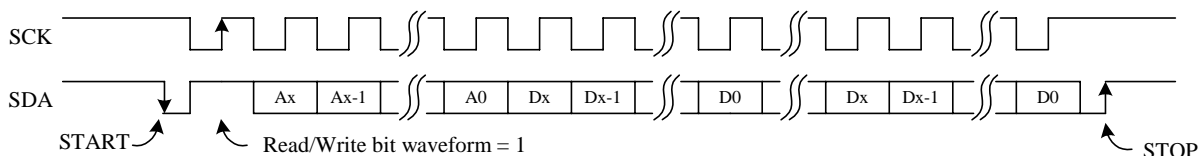
SIO 协议栈为：起始位(start bit)+读写控制位+地址字+

数据字+停止位(stop bit)。下图分别说明了此协议的读写时序。当 SCK 引脚为高电平(1)时，若 SDA 引脚从高电平(1)变为低电平(0)，则开始数据传输；若 SDA 引脚从 0 变为 1，则数据传输结束。SIO 波形中，起始位和停止位外的其它位的逻辑电平则在 SCK 为低电平时改变。另外请注意，地址字和数据字都是从最高有效位(MSB)开始传输的。如果数据字的宽度为 16 位，则低字节的数据先传输。

5.10.2 SIO 特性

SIO 接口具有如下特性：

- (1) 通过 SCK 及 SDA 两个引脚可支持 master read 和 master write 功能。
- (2) 支持 4 种地址模式：无地址、8 位地址、16 位地址、24 位地址。
- (3) 支持突发读写功能。
- (4) 支持 8 位和 16 位两种数据宽度。
- (5) 支持中断及轮询机制。
- (6) 支持 4 种 SIO 波特率。
- (7) 与 SPDS301 IC 通信时，支持自动位流传输模式 (automatic bit-stream transmitting mode)。

SIO Write Mode :

SIO Read Mode :


5.11 I²C 串行接口

SPCE3200 支持 I²C(Inter-IC)主通讯方式, 有 3 种传输类型: 8 位、16 位以及 8 位* n。其中, “8 位* n” 类型的传输, 每次传输都是由软件控制的, 并且传输的帧总数是不定的。而 “8 位” 读/写传输的帧总数分别为 4/3; “16 位” 读/写传输的帧总数分别为 5/4。

5.12 APB DMA 控制器

SPCE3200 提供了直接存储访问(DMA)功能。该功能解决了 CPU 与低速 APB 外设间的数据传输问题, 允许外设在没有 CPU 干预的情况下直接访问内存, 从而大大减轻了 CPU 负担。CPU 可设置 APB DMA 控制器以初始化 DRAM 与 APB 外设间的数据传输。例如, 要实现一个从 DRAM 到 SD 卡的 APB DMA 数据传输, 首先, CPU 将数据写入 DRAM, 然后通过 DMA 机制进行 DRAM 与 SD 卡间的通信, 同时 CPU 可作其它工作。

5.13 CMOS 图像传感器接口

SPCE3200 提供了 Sunplus CMOS 传感器接口 (CIF)、CCIR601/CCIR656 接口、传感器主接口(QVGA/VGA)。此外, SPCE3200 还支持捕获(Capture)功能。

5.14 MPEG-4/JPEG Codec

硬件 MPEG-4 codec 可对编解码进行简单的分析。其图像支持可为 CIF 或 VGA 模式。运行在 54MHz 时, CIF 模式下可获得 30f/s 的帧率。可以调整量化步进大小, 以获得更高的压缩率、更好的图像质量。

JPEG codec 则支持 4:2:2 和 4:2:0 两种数据格式, 其图像支持可为 CIF 或 VGA 模式。

5.15 TFT LCD 接口

SPCE3200 内置的 TFT LCD 接口支持多种 TFT LCD 板输入格式, 例如 DataEnable(DE)模式、Hsync/Vsync 模式、15 位并行 RGB 模式、8 位 (delta) RGB 模式以及 CCIR601/656 模式等。该接口支持 320(H) X 240(V) 的解析度以及 NTSC/PAL 制式。同步信号的宽度及位置是可以配置的, 以适应不同规格的 TFT LCD 板。

5.16 CSTN LCD 控制器

SPCE3200 芯片中, 包括一个 CSTN LCD 控制器, 其支持的解析度最高可为 320(H) X 240(V)。该控制器支持 64/125/4096 色 STRIPE/MOSAIC 类型的彩色 STN 面板。可获得 120 f/s 的帧率, 以达到更好的图像质量。

5.17 USB 接口

SPCE3200 内置的 USB 控制器有两个功能: 作为 USB 外设端(USB Device)、作为 USB 主机端(USB Host)。若作为外设端, 需要 4 个端点(Endpoint): Control Pipe、Bulk IN、Bulk Out 以及 Interrupt IN。若作为主机端, 则发出传输命令并实现基本的传输功能。由于 128 字节的单端口 SRAM 仅有一个 FIFO 缓存器, 所以, 在端点 Bulk IN 或端点 Bulk OUT 被使能的情况下, 要提高数据传输速度, 可利用 DMA 功能并且也可将 FIFO 缓存器作为双 FIFO 缓存器(各为 64 字节)使用。此外, DMA 功能被禁止时, 端点 Bulk IN 可与端点 Bulk OUT 同时传输数据。

下面列出了 USB 控制器的特性。

- USB 1.1 版本
- 可作为 USB 外设端
- 可作为 USB 主机端
- 内置 USB 发送器
- 作为 USB 外设端时，有 4 个端点：
 - 用于传输标准命令的 Control Pipe
 - 用于传输大量数据的 Bulk IN
 - 用于传输大量数据的 Bulk OUT
 - 用于传输少量数据的 Interrupt IN
- 作为 USB 外设端时，为端点 Control Pipe 提供一个 8 字节 DFF FIFO 缓存器
- 提供一个 128 字节的单端口 SRAM。作为 USB 外设端时，为 Bulk IN 和 Bulk OUT 端点服务；作为 USB 主机端时，任何传输过程都使用此 SRAM
- 作为 USB 外设端时，为端点 Interrupt IN 提供一个 8 字节 DFF FIFO 缓存器
- 作为 USB 主机端时，具备下列功能：
 - 设置命令或数据传输
 - IN 传输或 OUT 传输
 - 每个资料包的延迟时间(delay time)或超时时间(timeout latency)是可编程的
 - SOF 定时器 / 帧数发生器
 - 作为复位信号

- 可选择中断模式或轮询模式

5.17.1 外设端

SPCE3200 用作 USB 外设时，支持 4 个端点：Control Pipe、Bulk IN、Bulk Out 以及 Interrupt IN。对于端点 Control Pipe，当 SPCE3200 接收到一个除了 Get / Set Descriptor 外的标准命令(standard command)时，会自动用接收到的命令进行回应。换句话说讲，SPCE3200 收到 GET STATUS、CLEAR FEATURE、SET FEATURE、SET ADDRESS、GET CONFIGURATION、SET CONFIGURATION、GET INTERFACE 或 SET INTERFACE 命令后，还用这些命令自动回应。对于端点 Bulk IN 以及 Bulk Out，最大资料包可为 64 字节。SPCE3200 可选择非 DMA 或 DMA 数据收发模式。非 DMA 模式下，MCU 访问宽度为 8 位；DMA 模式下，访问宽度则为 16 位。

5.17.2 主机端

SPCE3200 还可用作 USB 主机。用作 USB 主机时，它支持 Command、IN 以及 OUT 三种传输方式。Command 传输时，最大的资料包可为 64 字节。IN 以及 OUT 传输时，最大的资料包也可为 64 字节，而且此两种传输方式下，MCU 访问的数据宽度为 8 位，DMA 访问则是 16 位。DMA 访问模式下，传输数据的字节数必须是 64 的倍数。