

SPARC 体系的 S698 系列 SoC 及其应用^{*}

■ 欧比特(珠海)软件工程有限公司

蒋晓华 李付海 祁波

近年来,随着嵌入式系统设备对成本、体积、性能以及开发周期等指标要求的不断提高,系统设计者们也在不停地寻找更加适合的半导体解决方案,而 SoC 产品以其高集成度、低成本、面向特定应用、使用灵活等优点,越来越多地受到了设计者们的关注,在各类型的嵌入式系统设备中得到了广泛的应用。S698 正是在这种大环境下诞生的高性能系列 SoC 芯片。

1 S698 的典型结构

S698 是欧比特公司在借鉴国际最新研究成果的基础上,自行研发的系列高性能 SoC 芯片的总称。它主要面向工业控制、航空航天控制、军用电子设备、POS 及税控机终端以及消费电子等嵌入式领域的应用。

典型的 S698 SoC 芯片由整型处理单元、Cache 模块、浮点处理单元、片内总线、时钟管理模块、硬件调试支持单元、存储器控制器以及其他片内外设等模块组成。图 1 为其典型的结构框图。

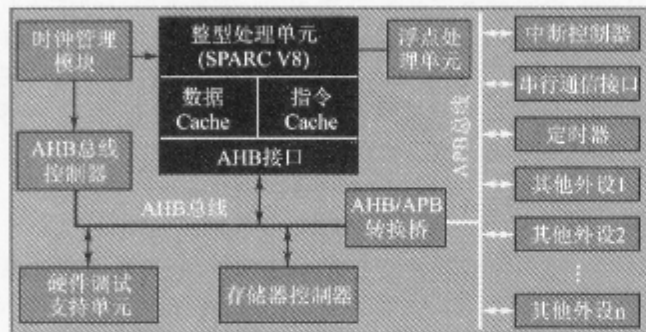


图 1 典型 S698 SoC 结构框图

2 S698 的主要特征

S698 系列 SoC 芯片具有如下主要特征:

- ◆ 内核为基于 SPARC V8(IEEE-1754)指令体系架

构的高性能 RISC 处理器,指令为 5 级流水,支持两条 DSP 指令(MAC 和 UMAC);

- ◆ 片内集成硬件乘法器和硬件除法器;
- ◆ 集成基于 IEEE-754 标准的 32/64 位单/双精度浮点处理单元;
- ◆ 具有双 Cache 结构:指令 Cache 和数据 Cache 容量可配置且相互独立;
- ◆ 采用 AMBA2.0 标准总线作为片内互联总线,AHB 连接高速设备,APB 连接低速设备,这种结构可以方便地实现片内设备及资源的裁减;
- ◆ 片内采用多时钟机制,内核等高速设备使用高频时钟,外设等使用低频时钟,且时钟倍频/分频参数可以通过软件或硬件方式进行设置;
- ◆ 片内集成硬件调试支持单元 DSU,无需外扩仿真器的支持,就可以直接进行系统调试;
- ◆ 集成存储器控制器,支持 ROM、SRAM、SDRAM、I/O 等类型的外部存储器,并且支持 8、16、32 三位宽的数据总线,最大寻址空间为 2 048 MB;
- ◆ 片内集成丰富的外围设备,如中断控制器、定时器、GPIO、UART、PCI 总线控制器等;
- ◆ 所有模块全都为可综合的 RTL 级描述,可以方便地移植到任何 ASIC 工艺上,或在大规模 FPGA 器件中实现。

为了配合 S698 系列 SoC 芯片的推广以及方便系统设计者们的使用,欧比特公司还为其提供强大的软件支持:

- ◆ 编程语言:支持标准 C、SPARC 汇编以及混合编程三种编程方式;
- ◆ 开发环境:配备了视窗风格的集成开发环境 ORION 和命令行界面的开发环境;
- ◆ 操作系统:支持 RTEMS、 μ Clinux、VxWorks;
- ◆ 大量的 BSP 软件包。



3 S698 系列产品

自2002年起,欧比特公司就开始了基于 SPARC V8 体系架构的 S698 系列 SoC 芯片的研制工作。到目前为止,该产品已经形成丰富的产品线,包括数款成功流片量产的产品、数款 MPW 小规模试产的产品和数款基于 FPGA 的量产产品。下面重点介绍几款流片量产的产品: S698、S698M、S698-ECR 以及 S698-MIL。图 2 为 S698 系列 SoC 芯片的产品发展路线图。

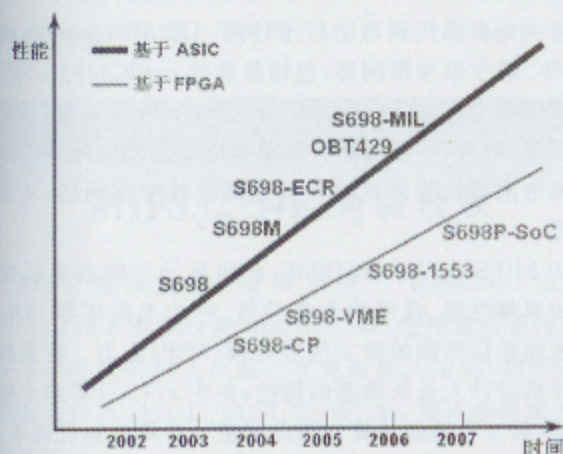


图 2 S698 系列 SoC 芯片的产品发展路线图

S698 芯片是欧比特公司研制成功的一款基于 SPARC V8 体系架构的 SoC 芯片,也是一款商业化了的 SPARC V8 SoC 芯片。其发布于 2003 年,生产工艺为 TSMC 的 $0.25\ \mu\text{m}$ CMOS 工艺,性能达到了 133 MIPS/33 MFLOPS@133 MHz。S698 片内集成了存储器控制器、PCI 控制器、UART、Timer、中断控制器、通用 I/O、看门狗等丰富的外围设备。S698 采用 PBGA329 封装,温度级别为商业级,功耗 $4\ \text{mW}/\text{MHz}$ 。

S698M 于 2004 年推出,为 S698 的加强版,采用 $0.18\ \mu\text{m}$ CMOS 工艺生产,性能提高到了 200 MIPS/50 MFLOPS@200 MHz,S698M 封装采用 PBGA352,温度级别达到了工业级水平。同 S698 相比较,S698M 最大的改进就是增加了存储器检错纠错(EDAC)功能,使其更加适用于恶劣环境下的应用,如工控环境、野外环境以及军工领域。

S698-ECR 是专门面对电子记账行业及其他消费类应用而定制的 SoC 芯片。于 2005 年推出,采用 $0.18\ \mu\text{m}$ CMOS 工艺生产,性能达到 160 MIPS/40 MFLOPS@160 MHz,封装形式为 PQFP160,温度级别为商业级。S698-ECR 除了集成了 UART、Timer、中断控制器、通用 I/O、等外围设备之外,还集成了与 POS 及税控机应用密切相

关的一些外设,如 IC 卡控制器、磁条卡控制器、PS/2 控制器、实时时钟等。这样可以为系统设计提供丰富的片内资源,大幅度降低系统成本,缩小系统体积。

S698-MIL 是在 S698-ECR 基础上改进的一款产品,于 2006 年推出。其生产工艺为 $0.18\ \mu\text{m}$ 工艺,性能提高到 160 MIPS/40 MFLOPS@160 MHz,温度级别达到军品级要求,其他的指标与 S698-ECR 基本一致。

此外,欧比特公司正在进行四核并行处理芯片 S698P-SoC 的研制。其在单颗芯片内部集成了 4 个 S698 处理器,每个处理器均配有独立的双精度浮点处理单元和 Cache 模块。S698P-SoC 芯片的整型和浮点处理能力将分别达到 800 MIPS 和 200 MFLOPS,可以满足图像等复杂信息处理的需求。目前,S698P-SoC 芯片已经在 FPGA 功能验证平台上通过了原型验证。到 2007 年下半年,该芯片 $0.13\ \mu\text{m}$ 工艺下的 MPW 样片将问世。

4 S698 的应用

每一款 S698 系列 SoC 芯片的研制都是根据一定的应用场合要求而进行的,因此在各自面对的领域(如 S698 在家用电器应用领域,S698M 及 S698-MIL 在工业控制、航电设备及军工电子产品领域,S698-ECR 在税控机、银税机、POS 机、教学系统领域等)都有着广泛的应用。产品种类繁多,包括板卡、高可靠计算机、整机等,如图 3 所示。



图 3 S698 系列 SoC 芯片的应用

S698 系列 SoC 芯片具有高性能的整型处理单元和浮点处理单元,自带硬件乘除法器,片内集成丰富的外设,软件支持有力。这些为设计者们设计性能优良、体积轻巧、成本低廉、入市迅速的嵌入式系统设备提供了一种极佳的半导体解决方案。读者可参阅与 S698 相关的应用开发文章(共 9 篇),见本刊网站 www.mesnet.com.cn。

(收稿日期:2007-05-08)