



欧比特

S698 系列处理器技术及产品白皮书

珠海欧比特宇航科技股份有限公司

2017 年 8 月

目 录

第 1 章	公司概况	1
第 2 章	S698 系列处理器技术简介	2
2.1	SPARC 架构 LEON 核处理器介绍	2
2.2	S698 系列处理器产品发展历程	3
第 3 章	S698 系列处理器芯片产品介绍	5
3.1	S698PM 芯片	5
3.2	S698P4-II 芯片	9
3.3	S698-T 芯片	11
3.4	S698-MIL 芯片	15
第 4 章	S698 系列处理器平台配套软件	19
4.1	ORION6.0 集成开发环境	19
4.2	DMON2 调试器	20
4.3	V8MON 调试器	22
4.4	VXWORKS 操作系统及板级支持包	23
4.5	ECOS 操作系统及板级支持包	24
4.6	RTEMS 操作系统及板级支持包	25
4.7	LINUX 操作系统及板级支持包	26
第 5 章	S698 系列处理器的应用情况	27
第 6 章	S698 系列处理器典型应用案例	28
6.1	基于 S698PM 的应用开发平台	28
6.2	基于 S698PM 的 ATR 机箱	29
6.3	基于 S698PM 的箭载计算机	30
6.4	基于 S698PM 的微小卫星计算机	31
6.5	基于 S698-T 的应用开发平台	32
6.6	基于 S698-MIL 的流量计算机	33
第 7 章	欧比特 SOC 产品定制化服务	35
第 8 章	S698 系列处理器发展规划	36
附录 1:	产品选型表	37

第1章 公司概况

珠海欧比特宇航科技股份有限公司(股票代码:300053)是国内具有自主知识产权的高科技企业,公司主要从事于核心宇航电子芯片/系统(SOC、SIP、EMBC)、微纳卫星星座及卫星大数据、人脸识别与智能图像分析、人工智能系统、微型飞行器及智能武器系统的自主研制生产,技术及产品服务于航空航天、工业控制、国土资源、市政工程、智能安防、大众消费等领域。

公司是首家登陆深圳证券交易所创业板的 IC 设计公司(2010年),是我国宇航 SPARC V8 处理器 SOC 的标杆企业、立体封装 SIP 宇航模块/系统的开拓者、人脸识别与智能图像分析技术应用领头羊、卫星星座运营及卫星大数据应用领航者。

公司总部位于广东省珠海市高新技术开发区“欧比特科技园”,园区内具备超强的设计生产环境,建设了超净车间、SOC 陶瓷封装生产线、SIP 立体封装生产线、SMT 生产线、数字化电子生产车间、卫星运营控制中心、卫星数据存储与处理中心、卫星大数据应用示范中心等。

公司通过了“高新技术企业”和“集成电路设计企业”,首批通过了“双软”认证,是 SPARC 国际协会会员单位、国家 IP 核库高级会员、半导体行业协会会员、珠海南方集成电路设计服务中心特约客户和珠海市软件协会和信息协会理事单位、国家火炬计划项目的先进研制单位、国家军民融合及“一带一路”重大战略的实践单位。子公司广东绘宇智能勘测科技有限公司具有测绘甲级资质;子公司广东铂亚信息技术有限公司通过了 CMMI 三级认证,具有“信息系统集成与服务”一级资质。

欧比特公司坚持技术创新与行业应用相结合,践行“以客户需求为导向,从系统中来,到系统中去”的业务发展模式,积极落实发展战略部署,加大业务整合力度,扩展产业链,使公司业务从航空航天核心元器件、部件及系统集成逐步延伸到微纳卫星星座运营和卫星大数据服务。欧比特公司正在为成为“一流的商用宇航公司”的宏伟目标而努力奋斗。

第2章 S698 系列处理器技术简介

2.1 SPARC 架构 Leon 核处理器介绍

SPARC (Scalable Processor ARChitecture 之缩写) 是一种 RISC 处理器指令集结构。作为一种体系结构, SPARC 架构具备易扩展、易裁减特点。SPARC 处理器由 SUN MICROSYSTEMS 公司发明设计, 并于上世纪 80 年代成为 SUN 工作站的主流芯片。后来, 为更好地服务于信息产业并广泛推广使用, SUN 公司将 SPARC 处理器标准公开, 并交由 SPARC INTERNATIONAL 维护管理。SPARC 系列宇航处理器是高性能嵌入式处理器家族中重要成员, 并具有可扩展性、及可配置性, 在航天航空领域得到广泛的应用。

欧空局 (ESA) 于 1992 年决定采用 SPARC 处理器作为其新一代的宇航处理器架构, 并推出了第一款基于 SPARC V7 指令集的套片 ERC32, 成功使用于当时的国际太空站及部分卫星型号, 开创了 SPARC 宇航芯片应用的先河。1998 年 ESA 又推出了整合 ERC32 套片之后的单片 TSC695。TSC695 芯片内嵌 ERC32 内核, 设计使用原理图输入的方法, 该设计方法设计难度高, 功能扩展困难, 代码可读性差, 同时 ERC32 内核接口设计复杂, 总线访问速度慢 (最高只能达到 20MHz)。为了解决 ERC32 的短板, 欧空局启动了 LEON 项目, 该项目的目标是: 提供开放、可靠的处理器设计。LEON 被定位为一个基于 SPARC V8 RISC 体系结构和指令集的微处理器内核, 该内核采用模块化功能设计方法和标准化接口设计技术, 使用硬件描述语言 VHDL 实现, LEON 核最突出的优势是其良好的可配置性和可移植性。2002 年第二代 LEON 核 Leon2 核由 Gaisler 公司发布, Leon2 核包含一个整型处理单元和一个浮点处理单元, 采用 5 级指令流水线和 AMBA 片内总线; 同年 ATMEL 公司基于 LEON2 核设计生产了高可靠宇航级芯片 AT697。LEON2 只支持单个处理器, 内核性能依然不高, 且开发复杂, 不能通过 CAD 软件进行一键式完成。随着宇航任务越来越复杂, 其对宇航处理器的性能要求越来越高, 显然单核的 LEON2 已不能适应后续航空航天应用需求。2004 年第三代 LEON 核 LEON3 由 Gaisler 公司发布, 与 LEON2 相比 LEON3 实现了对称多核处理器 (SMP) 的支持, 采用 7 级指令流水线。LEON3 采用 GRLIB IP 库的模式开发, 具有灵活的 IP 模块挂载和

统一的硬件和软件调试接口，能方便使用 CAD 工具进行开发管理。产品方面，Gaisler 公司基于 LEON3 核开发了 GR712RC、UT699 和 UT700 三款宇航芯片。2010 年，LEON4 核标准发布；LEON4 核采用先进的“Non-blocking”流水线技术、指令流缓存器技术，具有带指令 FIFO 的浮点控制器，带 DMA 功能的缓存器控制器，128 位处理器交互总线以及整型处理和浮点处理并行的双流水线指令执行系统。

2.2 S698 系列处理器产品发展历程

高性能 SOC 芯片技术是高新技术领域中的关键与核心技术，自 2000 年起，中国自主知识产权的嵌入式处理器及其操作系统的研发已开始启动，并着力打造“中国芯”系列产品。欧比特公司积极响应国家的倡导，于 2001 年立项开展基于 SPARC V8 架构的嵌入式 SOC 芯片的研制，后一直致力于 SPARC 架构处理器技术的研究及推广工作，是国内最早开展 SPARC 架构嵌入式处理器设计的研发单位。

2003 年欧比特公司推出了与 LEON2 核兼容的 S698 处理器，采用 0.25um 工艺，主频可达 100MHz；又于 2004 年和 2010 年分别推出了二款基于 LEON2 核的处理器 S698-MIL 和 S698-T，这两款芯片目前都得到了大规模的应用。

2011 年欧比特公司推出了全球第一款基于 LEON3 核的四核处理器 S698P4，S698P4 采用 0.13um 工艺，主频可达 400MHz。

2013 年欧比特公司自主研发的与 LEON4 核兼容的具有抗辐照功能的多核处理器 S698PM 成功流片，该芯片是世界上第一款兼容 LEON4 核的 SOC 芯片，该芯片除了具有 LEON4 核所有的优点外，还集成了丰富的片内外设。经过大量实际对比测试，S698PM 芯片无论是最高频率还是综合处理性能、浮点处理性能、可靠性等方面都比目前市场上其他的嵌入式 SPARC SOC 芯片高出许多，竞争优势明显。

目前欧比特公司正在启动 LEON-X 核处理器的研究，计划对处理器功能作进一步的扩充，对处理器性能作进一步的升级。

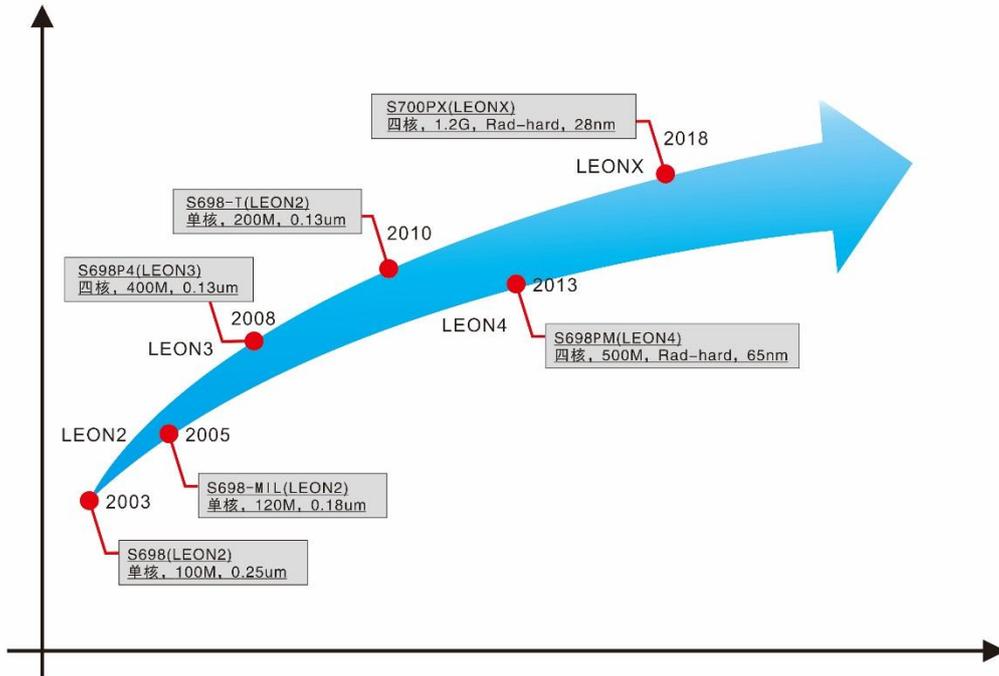


图 2-1 欧比特公司 SPARC 架构系列嵌入式处理器发展现状

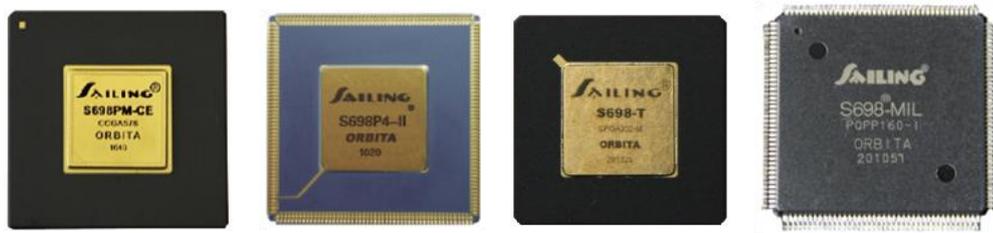


图 2-2 S698 系列处理器芯片实物图

第3章 S698 系列处理器芯片产品介绍

欧比特公司自研及量产的 S698 系列处理器芯片产品主要有：S698-MIL、S698-T、S698P4-II、S698PM 四款，其中 S698-MIL、S698-T 为单核处理器，S698P4-II、S698PM 为多核处理器。

3.1 S698PM 芯片

S698PM 芯片是一款抗辐照型的高性能、高可靠、高集成度、低功耗的多核并行处理器 SOC 芯片。S698PM 采用对称多处理架构（SMP），遵循 SPARC V8 标准，专为高端嵌入式实时控制及复杂计算等应用而设计。

S698PM 芯片内部集成 4 个相同的高性能处理器核心，每个处理器核心均由 32 位 RISC 整型处理单元(IU)、双精度浮点处理单元（FPU）、高速一级缓存（L1 Cache）和存储器管理单元（MMU）等组成。

S698PM 芯片内部集成了丰富的片上外设，包括 GPIO、UART、定时器、中断控制器、调试支持单元、存储器控制器、1M/10M 的 1553B 总线控制器、CAN 总线控制器、10M/100M 以太网控制器、SpaceWire 总线节点控制器、CCSDS 遥控/遥测控制器、USB2.0 主控器、SPI 主控器、I2C 主控器等功能模块。

S698PM 芯片内嵌在线调试支持单元(DSU)，用户可以通过 JTAG、UART 或以太网等接口连接 DSU 来访问芯片内部的寄存器、存储器和片内外设，可以方便地进行软、硬件调试和开发。S698PM 芯片支持 RTEMS、eCOS、VxWorks、Linux 等实时嵌入式操作系统，用户可方便地实现嵌入式实时控制系统的高性能多核并行处理设计。

S698PM 芯片内部所有逻辑单元具有三模冗余（TMR）加固，片内与片外存储器进行了检错纠错(EDAC)加固，芯片抗辐照指标满足高可靠、抗辐照产品要求。

S698PM 芯片可广泛应用于航空、航天、电子、核工业、兵器、船舶、测控、工业控制等领域。S698PM 处理器的系统框图如图 3-1 所示。

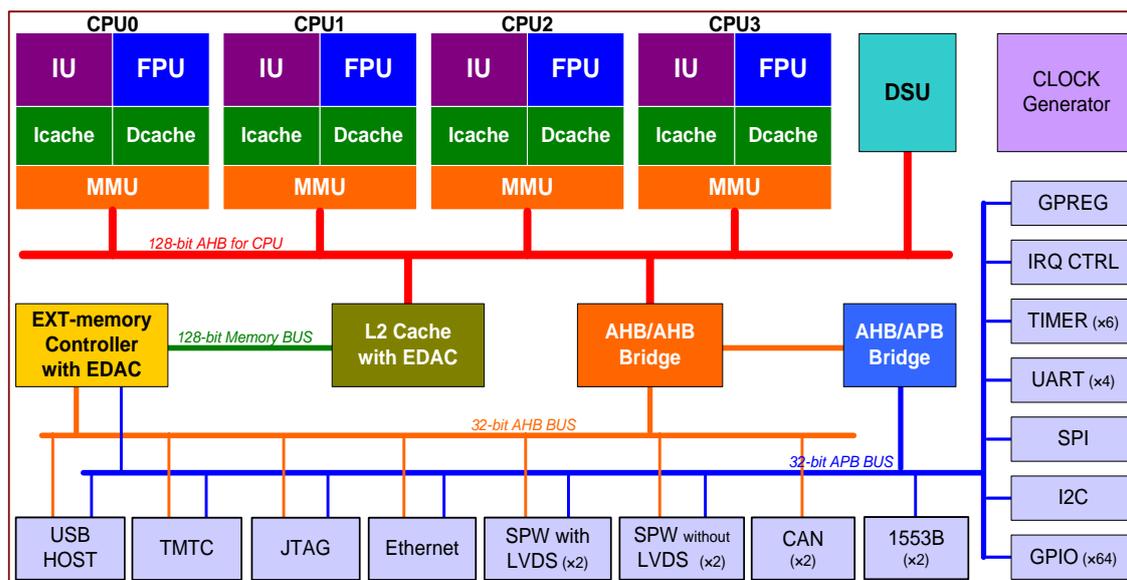


图 3-1 S698PM 芯片结构框图

S698PM 处理器的主要技术特点：

- 采用对称多核（SMP）架构体系，片内集成了 4 个相同的处理器核心
- 每个处理器核心配置了：
 - ◆ 32 位 SPARC V8 整型处理单元(IU)，符合 IEEE-1754 标准
 - ◆ 64 位双精度浮点处理单元(FPU)，符合 IEEE-754 标准
 - ◆ 一级缓存（含 32KB 指令缓存 ICache 和 16KB 数据缓存 DCache）
 - ◆ 存储器管理单元 MMU
 - ◆ 硬件乘法器和除法器
 - ◆ 支持 MAC 和 UMAC 等 DSP 指令
 - ◆ 7 级指令流水
- 基于 AMBA2.0 标准总线的可裁减结构
 - ◆ 各个处理器核互联总线：128-bit 带宽的 AHB
 - ◆ 片内高速外设互联总线：32-bit 带宽的 AHB
 - ◆ 片内低速外设互联总线：32-bit 带宽的 APB
 - ◆ 128-bit AHB 与 32-bit AHB 间的转换桥：AHB/AHB bridge
 - ◆ 32-bit AHB 与 32-bit APB 间的转换桥：AHB/APB bridge
- 两级缓存结构

- ◆ L1 Cache: 一级缓存, 含 32KB ICache 和 16KB DCache, 位于处理器核心中
- ◆ L2 Cache: 二级缓存, 512KB, 位于外存储器控制器与 128-bit AHB 总线之间
- 片内外设
 - ◆ 存储器控制器, 支持 ROM、SRAM、DDR2、MAP IO, 支持 32 位、16 位和 8 位的数据位宽
 - ◆ 中断控制器, 支持片内设备中断和可编程的外部中断
 - ◆ 4 通道的 SpaceWire 总线节点控制器, 其中
 - SPW0、SPW1 内置 LVDS 驱动器
 - SPW2、SPW3 无内置 LVDS 驱动器, 需要外扩驱动芯片
 - ◆ 2 通道的 1M/10M 速率 1553B 总线控制器
 - ◆ 2 通道的 CAN2.0 总线控制器
 - ◆ CCSDS 遥控遥测 TM/TC 模块
 - ◆ JTAG 控制器, 符合 IEEE-1149 标准
 - ◆ 10/100M 自适应以太网控制器
 - ◆ USB1.1 HOST 接口
 - ◆ 在线硬件调试支持单元 DSU
 - ◆ 4 个 32 位的通用定时器 (含一个看门狗定时器)
 - ◆ 2 个带锁存功能的 32 位定时器;
 - ◆ 4 个通用串行接
 - ◆ SPI 主控制器
 - ◆ I²C 总线控制器
 - ◆ 通用输入输出接口
- 抗辐照加固设计
 - ◆ 内部时序逻辑单元: TMR 加
 - ◆ 内部存储器模块: EDAC 检错纠错;
 - ◆ 外部存储器接口: EDAC 检错纠错
- 推荐工作频率范围: ≤ 500MHz

- 工作温度：-55℃~+125℃
- 性能指标：1652DMIPS@500MHz（Dhrystone 2.1），1015MFLOPS@500MHz（Whetstone）
- 典型功耗：内核功耗≤2W@1V,500MHz；IO 功耗：≤0.3W@3.3V,500MHz；
DDR2IO 功耗：≤0.7W@1.8V,500MHz；SpaceWireIO 功耗：≤0.02W@2.5V,500MHz
- 工作电压
 - ◆ 内核：1.0V±0.1V
 - ◆ 普通 IO（除 DDR2 和 USB 的 IO 外）：3.3V±0.3
 - ◆ DDR2 的 IO：1.8V±0.15V
 - ◆ USB 的 IO：2.5V±0.2V、3.3V±0.3V
 - ◆ SpaceWire 的 IO：带片内 LVDS 的 IO 口为 2.5V，LVDS 差分 350mV；不带片内 LVDS 的 IO 口为 3.3V
- 抗辐性能
 - ◆ 芯片内部触发器全部采用 TMR 技术加固，内部存储器全部采用了 EDAC 技术加固，外部存储器控制器带有 EDAC 功能，能很好的抗单粒子翻转（SEU）
 - ◆ TID: ≥300Krad(Si); SEL: ≥99.8 MeV.cm²/mg
 - ◆ SEU: 优于 1E-5 Error/Component/Day
- 封装
 - ◆ 塑料球形阵列 PBGA784，工业级，S698PM-PI
 - ◆ 陶瓷柱形阵列 CCGA576，陶瓷工程样片，S698PM-CE
 - ◆ 陶瓷柱形阵列 CCGA576，军级，S698PM-CMM
 - ◆ 陶瓷柱形阵列 CCGA576，宇航级，S698PM-CMS
- 软硬件开发环境
 - ◆ 集成开发环境：ORION6.0
 - ◆ 操作系统支持：VxWorks6.7、Linux2.6、eCos1.0.10、RTEMS4.1
 - ◆ 芯片应用开发系统：S698PM-DKit V2.0
 - ◆ 全套测试例程源码

- ◆ 设备驱动接口（API）及例程

3.2 S698P4-II 芯片

S698P4-II 芯片是一款面向嵌入式控制领域而研制的一款高性能、高可靠的同构四核并行处理 SOC 芯片，其以 130nm CMOS 半导体工艺制造。S698P4-II 芯片内部集成了 4 个处理器核心，每个处理器核心均包含 SPARC V8 标准的 32 位 RISC 整数单元 IU、IEEE-754 标准的浮点处理单元 FPU、高速指令缓存 ICache 以及高速数据缓存 DCache。此外，S698P4-II 内部还集成了 1553B 总线控制器、CAN 总线控制器、以太网控制器、GPIO 接口、UART 接口、在线硬件调试支持单元 DSU 等多种功能模块。

S698P4-II 处理器的系统框图如图 3-2 所示。

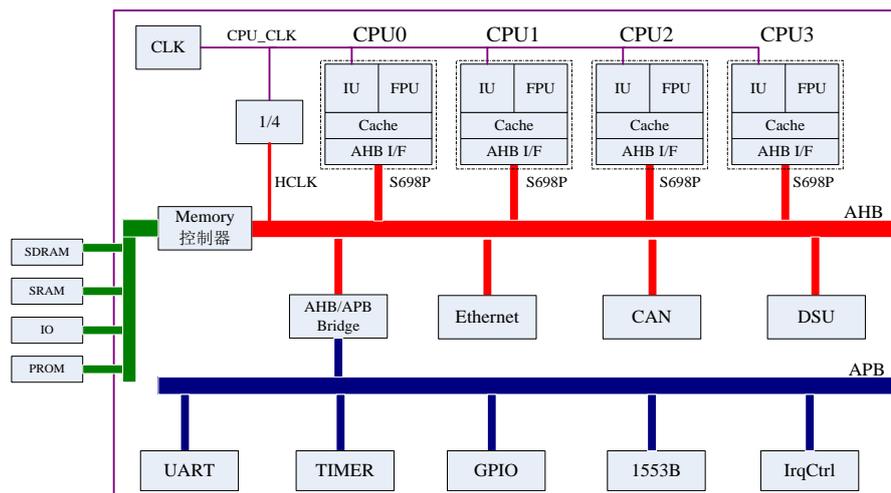


图3-2 S698P4-II芯片结构框图

S698P4-II 多核处理器的主要技术特点：

- 并行对称多处理架构
- 集成了 4 个高性能 CPU 的处理器内核，每个 CPU 包括：
 - ◆ 32 位整型数处理单元
 - ◆ RISC 结构
 - ◆ 硬件乘法器和除法器
 - ◆ 支持 2 条 DSP 指令(MAC & UMAC)
 - ◆ 7 级流水线

- ◆ 优化的 32/64 位浮点数处理单元，符合 IEEE-754 标准
- ◆ 8K 数据缓存(data cache)和 8K 指令缓存(instruction cache)
- CPU 共享外设和存储空间
- 片上外设
 - ◆ 存储器控制器
 - PROM, SRAM, SDRAM, I/O 接口
 - 片选信号生成器
 - 等待周期生成器
 - 存储器写保护
 - ◆ 中断控制器
 - ◆ 8 位 GPIO
 - ◆ 2 个 UART 控制器
 - ◆ 以太网控制器
 - ◆ 定时器
 - 2 个 32 位定时器
 - 1 个 32 位看门狗定时器(与定时器 2 复用)
- CAN 总线控制器
- 集成调试支持单元 DSU (Debug Support Unit)
- 低功耗设计,内核功耗<10 mW/Mhz
- 先进的多时钟机制和时钟倍频机制
- 0.13 μ m CMOS 工艺生产
- 性能
 - ◆ 1000 MIPs/400 MFlops (double precision) @ 400 MHz
- I/O 接口电压: 3.3V; 核心电压: 1.2V
- 级别: 军品级
- Package: CQFP256
- 集成开发环境: ORION6.0
- 操作系统支持: VxWorks6.7、Linux2.0、eCos1.0.10、RTEMS4.1

3.3 S698-T 芯片

S698-T 是面向嵌入式控制领域而研制的一款高性能、高可靠的 SPARC V8 架构 SOC 芯片，其生产工艺提高到 130nm CMOS 半导体工艺制造，CPU 处理速度也有较大的提升。此外，S698-T 针对航空航天控制领域的使用特点集成了 1553B 总线控制器、ARINC429 总线控制器、CAN 总线控制器、多功能 IO 接口、UART 接口、在线硬件调试支持单元 DSU、DAC 模块、ADC 模块等多种功能模块。S698-T 有 PBGA352 塑封、CBGA352 陶封和 CPGA352 陶封三种，质量等级有工业级和军品级。S698-T 芯片结构框图如图 3-3 所示。

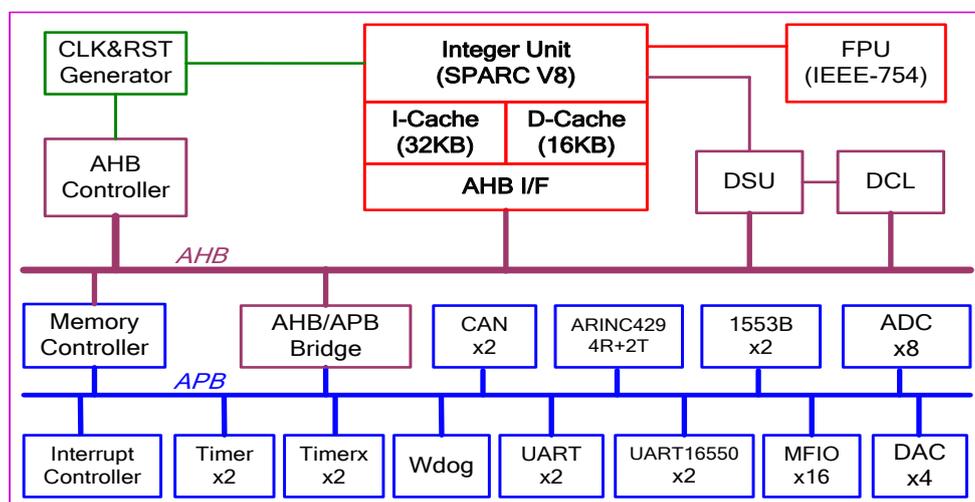


图 3-3 S698-T 芯片结构框图

S698-T 处理器的主要技术特点：

- 高性能的处理器内核（带有 4K 字节的指令 cache 和 4K 字节的数据 cache）
 - ◆ 32-bit 整型数处理单元
 - RISC 结构
 - 硬件乘法器和除法器
 - 支持 2 条 DSP 指令 (MAC & UMAC)
 - 5 级流水
 - ◆ 优化的 32/64-bit 浮点数处理单元，符合 IEEE-754 标准
- 片内总线

- ◆ 遵循AMBA2.0标准
- ◆ 采用AHB总线连接片内高速设备
- ◆ 采用APB总线连接片内低速设备
- 时钟发生器（CG: Clock Generator）
 - ◆ 集成锁相环（PLL）
 - ◆ 系统的倍频及分频参数可以通过引脚电平状态进行调节和设置
- 存储器控制器（MCTRL: Memory Controller）
 - ◆ 支持外部SRAM、SDRAM、ROM 以及MAP I/O等类型的存储器
 - ◆ SRAM、ROM及MAP I/O的数据总线宽度可通过软件配置成32/16/8 位三种模式
 - ◆ SRAM、ROM及MAP I/O的存取时间参数可配置
 - ◆ 支持5个SRAM Bank、2个SDRAM Bank、2个ROM Bank、1个IO Bank
 - ◆ 寻址空间2048M Bytes
 - ◆ ROM寻址空间：512M Bytes
 - ◆ MAP I/O寻址空间：512M Bytes
 - ◆ SRAM/SDRAM寻址空间：1024M Bytes
- 1553B 总线控制器
 - ◆ 集成两路独立的1553B 总线控制器
 - ◆ 遵循MIL-STD-1553B和GJB289标准
 - ◆ 支持BC、RT 和BM 三种终端模式
 - ◆ 寄存器设置、存储器布局以及软件编程方式兼容DDC公司的61580
 - ◆ 支持1Mbps和10Mbps两种数据传输速率
- ARINC429 总线控制器
 - ◆ 支持完整的ARINC429（MARK33）通讯协议
 - ◆ 集成4个接收通道、2个发送通道
 - ◆ 支持32和25位字长模式
 - ◆ 支持12.5K/48K/50K/100Kbps等常用速率，也支持1Kbps~10Mbps速率的调节
- CAN 总线控制器

- ◆ 支持CAN 2.0B协议
- ◆ 支持BasicCAN和PeliCAN模式
- ◆ 操作方式兼容SJA1000
- 中断控制器
 - ◆ 支持15个一级中断源、32个二级中断源
 - ◆ 支持8路片外中断输入，每个中断的触发条件可以软件配置成：高电平、低电平、上升沿、下降沿
- 串行通讯接口
 - ◆ 集成2个普通通用异步串口UART
 - ◆ 集成2个同16550兼容的串口UART16550
- 多功能 IO 接口（MFIO）
 - ◆ 集成16路独立的多功能IO接口
 - ◆ 各路输入或输出方向可以独立配置
 - ◆ 各路均可以输出周期、占空比、电平极性、脉冲数目等参数可调的PWM信号
 - ◆ 各路均具有输入脉冲计数功能
- 定时器（TIMER）
 - ◆ 集成2个24位的通用定时器，最小定时精度可达一个系统时钟周期
 - ◆ 集成2个32位的专用定时器，最小定时精度可达一个系统时钟周期
- 看门狗（WD: WatchDog）
 - ◆ 集成1个32位的递减式看门狗定时器，最小定时精度可达一个系统时钟周期
 - ◆ 支持内部中断
 - ◆ 复位信号通过专门的引脚输出到芯片外部
- 模数转换器（ADC: Analog to Digital Converter）
 - ◆ 8通道
 - ◆ 分辨率为10bit
 - ◆ 转换速率为1Mbps
- 数模转换器（DAC: Digital to Analog Converter）

- ◆ 电流型驱动的数模转换器
- ◆ 4通道
- ◆ 分辨率为10bit
- ◆ 最高转换速率为100Mbps
- 生产工艺：130nm CMOS
- 工作频率
 - ◆ 最高主频(IUCLK)：200MHz
 - ◆ 最高外频(SYSCLK)：100MHz
- 处理能力
 - ◆ 180MIPS@200MHz
 - ◆ 55MFLOPS (Double Precision) @200MHz
- 峰值功耗：不高于 1.5W@200MHz
- 电源电压
 - ◆ 3.3V±0.3V (IO)
 - ◆ 1.2V±0.1V (CORE)
- 芯片所有输入引脚和双向引脚可以兼容 5V 输入
- 封装
 - ◆ 塑封PBGA352
 - ◆ 陶封CBGA352
 - ◆ 陶封CPGA352
- 工作环境温度
 - ◆ 工业级-40℃~+85℃ (塑封PBGA352)
 - ◆ 军品级-55℃~+125℃ (陶封CBGA352, CPGA352)
- 开发套件
 - ◆ 应用开发系统：S698T-Dkit
 - ◆ 集成开发环境：ORION6.0
 - ◆ 嵌入式操作系统支持：VxWorks6.7、Linux2.0、eCos1.0.10、RTEMS4.1
 - ◆ 全套源程序、应用开发板原理图、封装模型支持

3.4 S698-MIL 芯片

S698-MIL 是为了满足嵌入式应用而开发的 32 位 RISC 高性能嵌入式微处理器，它遵循 SPARC V8 构架。

S698-MIL 内部配置了 32 位整数处理单元(IU), 32/64 位浮点处理单元(FPU)。片内采用 32 位 AMBA 2.0 标准总线作为系统架构总线，外部总线支持 8 位、16 位、32 位。AMBA 总线配置了 80 个 GPIO 口(GPIO0 是 32 位, GPIO1 是 32 位, GPIO2 是 16 位)、3 路通用 UART 接口、1 路 16550 兼容 UART 接口，4 个 24 位定时器 (TIMERS)、1 个实时时钟 (RTC)、1 个看门狗、1 个 PS/2 接口、1 个 I2C 总线接口、1 个 SPI 总线接口、1 个三磁道磁卡接口，3 个智能卡接口等大量外设；丰富的片上外设资源使得 S698-MIL 的集成度和功能得到了大幅度的提高。另外，S698-MIL 还内嵌了 64KBytes 的 SRAM。

S698-MIL 支持片上调试功能。通过调试支持单元 (DSU)，用户可以访问 CPU 内部所有寄存器和存储器资源，也可访问外部所有存储器和 I/O 外设，为基于 S698-MIL 的硬件/软件调试提供了方便。

S698-MIL 的应用软件开发环境具有很强的灵活性，除了可以使用欧比特公司提供的专用多任务嵌入式实时操作系统 ORION 外，开发者还可以选择如 RTEMS、VxWorks 等现今流行的嵌入式操作系统进行开发。

S698-MIL 的产品可应用于包括税控收款机、银行 POS 机，电力系统等工业控制、消费电子以及高可靠应用领域。S698-MIL 芯片可应用于包括税控收款机、银行 POS 机，电力系统等高端工业控制领域和消费电子领域。S698-MIL 芯片结构框图如图 3-4 所示。

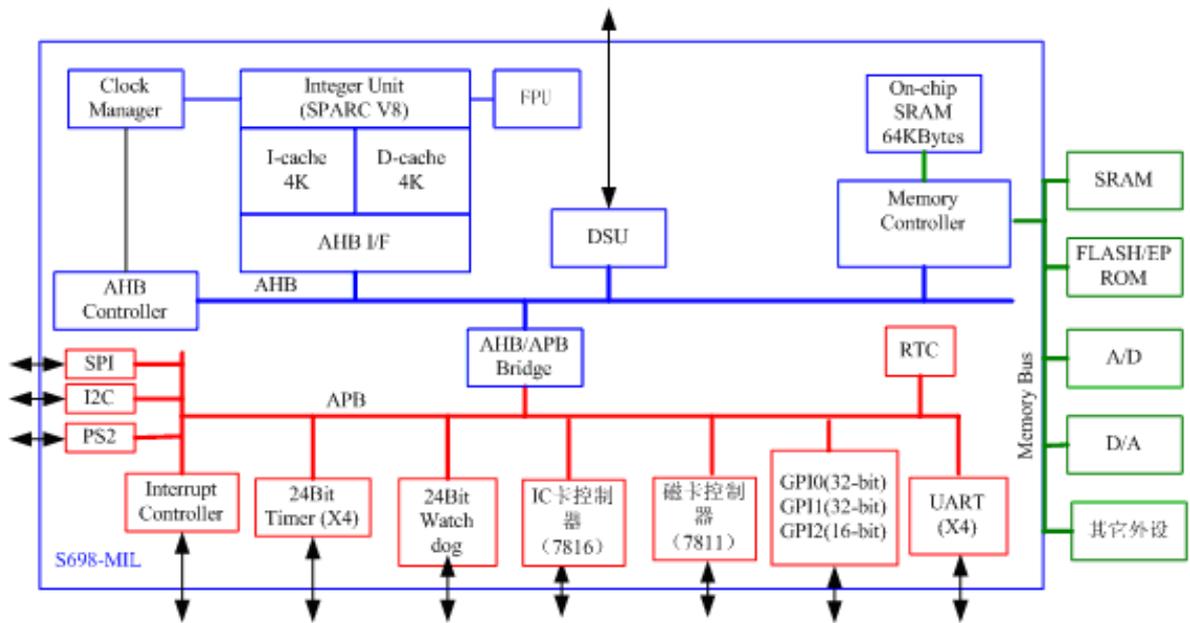


图3-4 S698-MIL芯片结构框图

S698-MIL 处理器的主要技术特点：

- 高性能的处理器内核（带有 4K 字节的指令 Cache 和 4K 字节的数据 Cache）
 - ◆ 32-bit整型处理单元（IU）
 - 采用RISC结构
 - 带片上硬件乘法器和除法器
 - 支持2条DSP指令(MAC & UMAC)
 - 支持5级流水线
 - ◆ 优化的32/64-bit浮点数处理单元，符合IEEE-754标准
- 片内总线
 - ◆ 遵循AMBA2.0标准
 - ◆ 采用AHB总线连接片内高速设备
 - ◆ 采用APB总线连接片内低速设备
- 时钟发生器（CG：Clock Generator）
 - ◆ 集成锁相环（PLL）
 - ◆ 系统的倍频及分频参数可以通过芯片外部引脚设置
- 片内外设
 - ◆ 存储器控制器

- PROM, SRAM接口
- 片选信号生成器
- 等待周期生成器
- 存储器写保护
- ◆ 定时器
 - 4个24-bit定时器
 - 1个24-bit看门狗定时器
- ◆ 中断控制器
- ◆ 80-bit GPIO口
- ◆ 4个UART控制器
- ◆ PS2控制器
- ◆ I2C总线控制器
- ◆ SPI总线控制器
- ◆ 磁卡控制器
- ◆ 3个智能卡控制器
- 集成调试支持单元 (DSU : Debug Support Unit) 和数据通讯链路 (DCL : Data Communication Link)
- 集成 64K 字节的 RAM, 带有后备电源
- 优化的功耗设计
- 先进的多时钟机制和时钟倍频机制
- 0.18 μ m CMOS 工艺生产
- 性能
 - ◆ 166 MIPS/33 MFlops (double precision) @ 166 MHz
 - ◆ 0.8 Dhrystone MIPS/MHz
- 内核功耗: < 4 mW/MHz
- 最高频率: 120MHz
- 电源电压
 - ◆ 3.3V \pm 0.3V (IO)
 - ◆ 1.2V \pm 0.1V (CORE)

- 工作环境温度级别：工业级
- 封装： QFP160
- 集成开发环境： ORION6.0
- 嵌入式操作系统支持： VxWorks6.7、Linux2.0、eCos1.0.10、RTEMS4.1

第4章 S698 系列处理器平台配套软件

4.1 Orion6.0 集成开发环境

Orion6.0 是有欧比特公司自主研发的针对 S698 系列处理器 SOC 芯片的新一代软件集成开发环境。

Orion6.0 提供高效、清晰且图形化的嵌入式应用软件开发平台，包括一整套完备的、面向嵌入式系统的开发和调试工具：编辑器、编译器、链接器、调试器和工程管理等。用户可以很方便地在 Orion6.0 集成开发环境中创建和打开工程；建立、打开和编辑文件；编译、链接、运行、调试嵌入式应用程序。

与之前的版本相比 Orion6.0 丰富了内嵌工具，并对编译器、调试器、烧写工具等多项内容进行了升级。

主要特点：

- 运行于Windows桌面操作系统
- 支持多核处理器SOC芯片S698PM、S698P4-II等
- 支持单核处理器SOC芯片S698-T、S698-MIL等
- 支持国际流行的DMON、GRMON调试器
- 内部集成自主研发的V8MON调试器
- 内部集成主流的SPARC V8编译器BCC及RCC
- 同时集成Cygwin和MSYS两种模拟环境
- 集成最新的boot工具mkprom和FLASH烧写工具mkflash
- 根据工具链的不同，可以选择4种不同类型的工程向导
- 支持eCos和RTEMS两种实时操作系统
- 支持开发语言：C、C++或汇编
- 支持多语言显示，可切换中/英文、简/繁体
- 界面友好，使用方便
- 支持源码显示和调试：断点设置、单步运行、反汇编、内存观察、寄存器访问、变量自动跟踪、符号表分解等
- 支持多种调试方式，包括本地仿真调试、本地目标系统在线调试、远程

网络目标系统在线调试

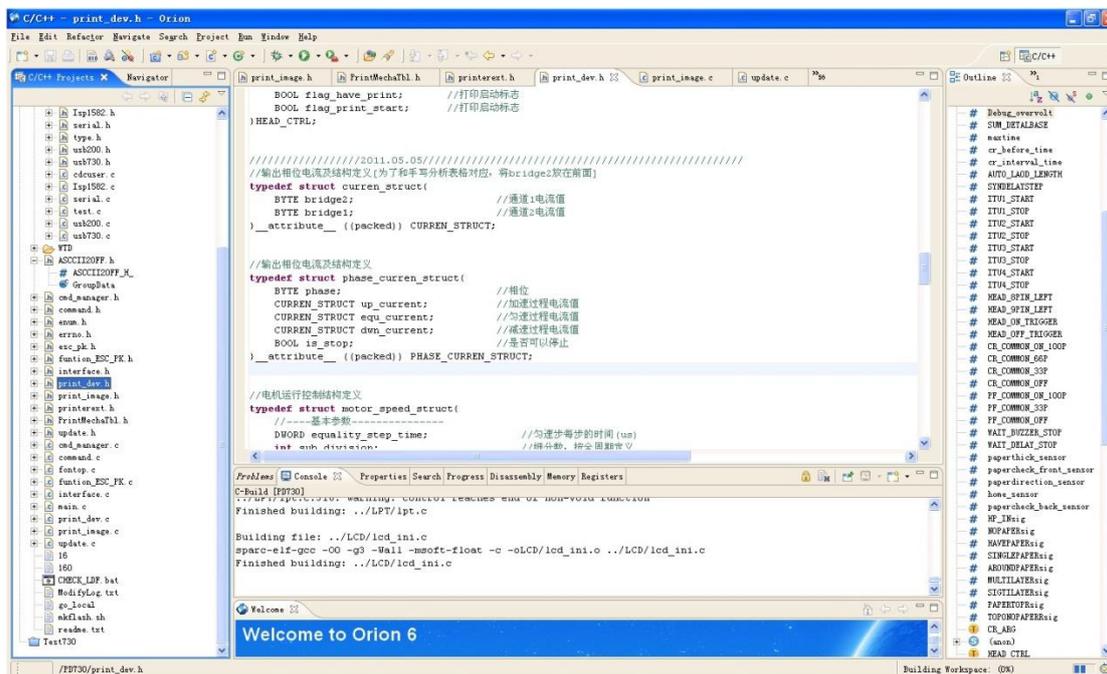


图 4-1Orion6.0 主界面

4.2 DMON2 调试器

DMON2是由爱尔兰OCE Technology公司开发的一款针对SPARC V8架构系列处理器的PC端监控调试软件，功能及接口与流行的GRMON调试器兼容。DMON2可以实现内存读写、程序下载、程序运行、断点设置等操作，操作可以通过命令行进行也可以外接GDB调试工具完成。使用DMON2用户能够方便的搭建一个简单易用的SPARC V8调试平台。

DMON2是DMON调试器的第2代产品，支持多核处理器，支持图形化调试，通过图形化界面用户可以动态观测正在执行的程序。除常用调试功能之外还提供变量监控、执行效率分析、测试脚本管理等多种软件测试功能，DMON2支持TCL和Python测试脚本语言。

DMON2支持所有基于LEON核 (LEON2/LEON3/LEON4) 的SPARC架构处理器芯片，例如：AT697、BM3803、SOC2008、SOC2012、GR712、S698-T、S698PM等。除此之外DMON2目前还支持部分ARM架构处理器。

DMON2运行在Windows和Linux系统。它可以使用不同的连接方式连接目标SOC，

包括：串口(RS232)、以太网、JTAG等。

主要特点：

- 接口命令允许自定义
- 初始化过程用户可配置
- 调试指令允许多线程并行操作
- 支持TCL和Python语言测试脚本
- 支持远程调试，可通过以太网调试远程的目标硬件
- 内建trace buffer管理单元,可跟踪数据的读写操作
- 提供SOC资源的可视化操作，通过图形界面可以直观的查看到目标SOC中的IP模块结构、寄存器定义、CPU工作状态等
- 支持与第三方开发工具通过GDB接口进行远程连接
- 提供数据采样和数据监控功能：可通过柱状图、波形图、散点图等图形方式实时监控变量值及变量变化趋势
- 提供寄存器位操作功能，根据寄存器功能以图形化方式显示寄存器的位定义、位值选项等
- 提供多种片上外设的调试接口，包括：TIMER, ETH, 1553B, AD/DA, CAN, 429等

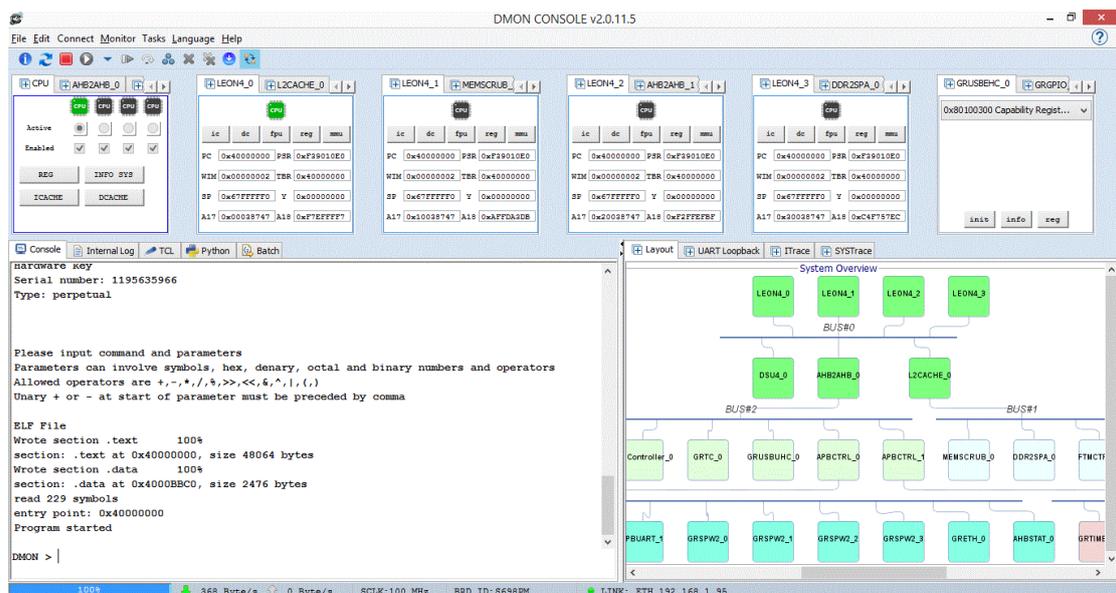


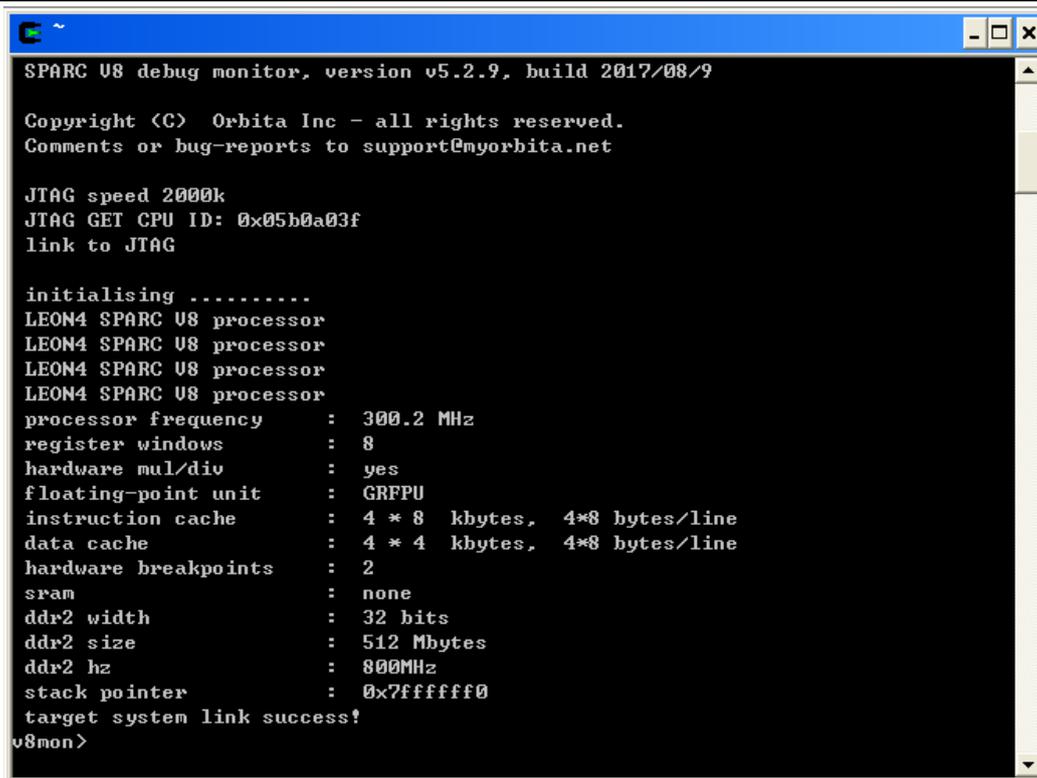
图4-2DMON2软件执行效果图

4.3 V8MON 调试器

V8MON 是由欧比特公司自主研发的一款针对 S698 系列 SOC 处理器芯片的 PC 端监控调试软件，可以实现内存读写、程序下载、运行等操作，操作可以通过命令行进行也可以外接 GDB 调试工具完成。使用 V8MON 用户能够方便的搭建一个简单易用的 SPARC V8 调试平台。V8MON 当前最新版本为 V5.2.9。

主要特点：

- 支持多核处理器SOC芯片S698PM、S698P4-II等
- 支持单核处理器SOC芯片S698-T、S698-MIL等
- 运行于Windows桌面操作系统
- 支持DSU在线交叉调试，无需硬件仿真器
- 自主知识产权，提供源码级解决方案
- 支持与集成开发环境Orion的连接
- 可直接对系统内的所有寄存器和内存进行读/写操作
- 支持数据反汇编显示，内建反汇编器
- 可动态解析ELF格式文件，内建符号表管理单元
- 可跟踪数据的读写操作，内建trace buffer管理单元
- 支持程序的下载和运行
- 支持机器指令的单步执行操作
- 提供软断点、硬断点、检测点三种断点处理模式
- 支持RS232、以太网、JTAG等多种连接方式
- 支持与GDB调试工具的远程连接



```
SPARC U8 debug monitor, version v5.2.9, build 2017/08/9

Copyright (C) Orbita Inc - all rights reserved.
Comments or bug-reports to support@myorbita.net

JTAG speed 2000k
JTAG GET CPU ID: 0x05b0a03f
link to JTAG

initialising .....
LEON4 SPARC U8 processor
LEON4 SPARC U8 processor
LEON4 SPARC U8 processor
LEON4 SPARC U8 processor
processor frequency      : 300.2 MHz
register windows         : 8
hardware mul/div        : yes
floating-point unit     : GRFPU
instruction cache       : 4 * 8 kbytes, 4*8 bytes/line
data cache               : 4 * 4 kbytes, 4*8 bytes/line
hardware breakpoints    : 2
sram                     : none
ddr2 width               : 32 bits
ddr2 size                : 512 Mbytes
ddr2 hz                  : 800MHz
stack pointer            : 0x7fffffff0
target system link success!
v8mon>
```

图4-3 V8MON软件执行效果图

4.4 VxWorks 操作系统及板级支持包

VxWorks 是一种商业级强实时嵌入式操作系统，由美国风和（Wind River）公司开发。它采用微内核结构，具有高可靠性、实时性、可裁减性等特点，而且支持多种架构处理器。VxWorks 的一个重要特点是它的可移植性，可以使应用程序编码在很大程度上与目标板的硬件和结构无关。VxWorks 以其良好的性能和持续发展能力在航空、航天等实时性要求极高的领域得到了越来越广泛的应用。

基于 VxWorks 6.7 实时嵌入式操作系统，欧比特公司研制了是针对 S698 系列单核/多核处理器 SOC 芯片的 VxWorks 操作系统板级支持包 OBT-BSP-VxWorks，实现了 VxWorks 6.7 操作系统对 S698 系列处理器的全面支持。OBT-BSP-VxWorks 具有目标系统引导和设备驱动两大功能，包含了大量针对 S698 系列单核/多核处理器常见片内外设的 VxWorks 设备驱动程序。

主要功能及特点：

- 支持Linux和Windows两种HOST平台
- 支持Workbench3.1集成开发环境

- 支持多核处理器SOC芯片S698PM、S698P4-II等
- 支持单核处理器SOC芯片S698-T、S698-MIL等
- 支持其它厂商的SPARC V8架构单核、多核处理器芯片
- 根据不同的处理器进行了封装，选择处理器后对应驱动程序组件自动加载
- 提供S698系列处理器SOC芯片常见片内外设的驱动程序，包括：
SPACEWIRE、1553B、TM/TC、ARINC429、CAN、I2C、UART、ETHERNET、SPI、TIMER、IRQCTRL等
- 片内外设驱动程序的参数在Workbench开发环境中可配置，如波特率、设备地址等
- 提供示例应用程序，引导用户快速、方便地进行应用开发
- 支持VxBus设备驱动框架
- 支持ROMFS文件系统
- 支持WDB调试组件

4.5 eCos 操作系统及板级支持包

eCos (Embedded Configurable Operating System, 嵌入式可配置操作系统) 是一种嵌入式可配置实时操作系统。eCos 是一种开放源代码软件，无任何版权费用。eCos 具有很强的可配置能力，而且它的代码量很小，通常为几十到几百KB。它的最小配置形式是硬件抽象层 HAL 所提供的引导程序 Redboot，可以支持许多不同的处理器和平台。它的最大配置形式是一个完整的实时操作系统，所提供的服务和支能与其他大多数商用实时操作系统相媲美。eCos 下载官网为：

<http://www.ecos.sourceware.org>。

OBT-BSP-eCos 是支持 S698 系列单核/多核处理器 SOC 芯片的 eCos 操作系统板级支持包 (BSP)，基于 eCos 1.0.10 实时嵌入式操作系统，实现了 eCos 操作系统对 S698 系列处理器的全面支持。OBT-BSP-eCos 中包含丰富的多核并行处理例程。

主要功能及特点：

- 支持多核处理器SOC芯片S698PM、S698P4-II等

- 支持单核处理器SOC芯片S698-T、S698-MIL等
- 支持对称多处理器（SMP）系统
- 通过图形化配置工具可配置BSP基本参数
- 实时性强，具有极小的中断延迟
- 代码简洁，最小版本仅几百个字节
- API接口与Linux兼容，可以快速实现linux应用移植
- 与Orion高度集成，可通过Orion集成开发环境快速开发eCos应用程序

4.6 RTEMS 操作系统及板级支持包

RTEMS 是前美国军方研制的嵌入式系统，最早用于美国国防系统，早期的名称为实时导弹系统（Real Time Executive for Missile Systems），目前的全称是实时多处理器系统（Real Time Executive for Multiprocessor Systems）。RTEMS 的特点是非常的稳定，而且速度快。现在是一个开源项目的 RTOS，在全球还是有不少的用户，无论是航空航天、军工，还是民用领域，RTEMS 都有着极为广泛的应用。RTEMS 官网为：<https://www.rtems.org>。

OBT-BSP-RTEMS 是针对 S698 系列单核/多核处理器 SOC 芯片的 RTEMS 操作系统板级支持包（BSP），基于 RTEMS 4.10 实时嵌入式操作系统，实现了 RTEMS 操作系统对 S698 系列处理器的全面支持。OBT-BSP-RTEMS 支持 SMP 以及 AMP 的多核架构系统，并提供丰富的 RTEMS 设备驱动程序及例程。

主要功能及特点：

- 支持多核处理器SOC芯片S698PM、S698P4-II等
- 支持单核处理器SOC芯片S698-T、S698-MIL等
- 支持硬实时和软实时（可抢占内核）
- 支持优先级继承，防止优先级反转
- 提供纳秒级时间精度
- 提供Classic、POSIX、iTRON三种API接口，方便程序移植
- 支持TCP/IP协议栈
- 支持FTP、WebServer、NFS等网络应用
- 包含多个针对S698内部集成的设备驱动程序，包括：1553B、CAN、

SpaceWire、I2C、UART、ETHERNET、SPI等

- 与Orion高度集成，可通过Orion集成开发环境快速开发RTEMS应用程序

4.7 Linux 操作系统及板级支持包

嵌入式 linux 是将日益流行的 Linux 操作系统进行裁剪修改，使之能在嵌入式计算机系统上运行的一种开源操作系统。嵌入式 linux 既继承了 Internet 上无限的开放源代码资源，又具有嵌入式操作系统的特性。嵌入式 Linux 的特点是：无版权费，而且性能优异，软件移植容易，代码开放，有许多应用软件支持，应用产品开发周期短，新产品上市迅速，有许多公开的代码可以参考和移植。

Snapgear Linux 是嵌入式 Linux 操作系统的一个发布版本，它由内核、库和应用代码组成。Linux 操作系统官网为：<https://www.linux.org>。

OBT-BSP- Linux 是针对 S698 系列单核/多核处理器 SOC 芯片的嵌入式 Linux 操作系统板级支持包 (BSP)，基于 Snapgear Linux 操作系统版本，实现了 Snapgear Linux 对 S698 系列处理器的全面支持。Snapgear Linux 有两个不同版本的内核结构：2.6.x 和 2.0.x，其中 2.6.x 适合于有 MMU 的 S698 系统处理器 (S698PM)，而 2.0.x 适合于没有 MMU 的 S698 系统处理器 (S698P4-II、S698-MIL、S698-T)。

主要功能及特点：

- 支持多核处理器SOC芯片S698PM、S698P4-II等
- 支持单核处理器SOC芯片S698-T、S698-MIL等
- 支持其他厂商的SPARC V8架构单核、多核处理器芯片
- 支持MMU和NO MMU系统；
- 包含多个针对S698内部集成的设备驱动程序，包括：1553B、CAN、I2C、UART、ETHERNET、SPI等
- 模块可配置，提供图形化的配置工具
- 支持多用户、多任务
- 具有丰富的网络功能
- 提供大量的网络应用，包括FTP、httpd、gdbserver等
- 支持nfs，可通过以太网动态更新文件系统

第5章 S698 系列处理器的应用情况

S698 系列处理器芯片是面向航空航天、工业控制而设计的专用嵌入式 SOC 产品，已经在小卫星嵌入式计算机平台、大运载嵌入式计算机平台、导弹导航嵌入式计算机平台、导弹发动机控制嵌入式计算机、精确制导嵌入式计算机平台、航弹嵌入式计算机平台等系统和产品中进行了成功的应用和验证。此外 S698 系列处理器芯片在舰艇、潜艇、兵器等系统中也有一定的应用。民用产品方面，欧比特公司 S698 系列处理器芯片经过在山东浪潮集团研制的税控机、珠海水务集团的流量计和上海仪表厂的票据打印机等产品中得到了大批量的使用，这些大批量工程化生产及应用，考核了该系列处理器架构的稳定性和可靠性。

截至目前，S698 系列处理器芯片的主要客户包括：中国电子信息产业集团 6 所、中国电子科技集团 32 所、中国航天科工集团 706 所、中国航天科技集团 12 所、704 所、803 所、501 所、513 所、中航工业集团 602 所、161 所、山东浪潮集团等。

第6章 S698 系列处理器典型应用案例

6.1 基于 S698PM 的应用开发平台

基于 S698 系列芯片的应用开发平台能验证 S698 系列芯片功能模块，也可作为设计开发者的参考和进行二次开发应用。

基于 S698PM 芯片的开发平台 S698PM-DKIT 的框图如图 6-1 所示。

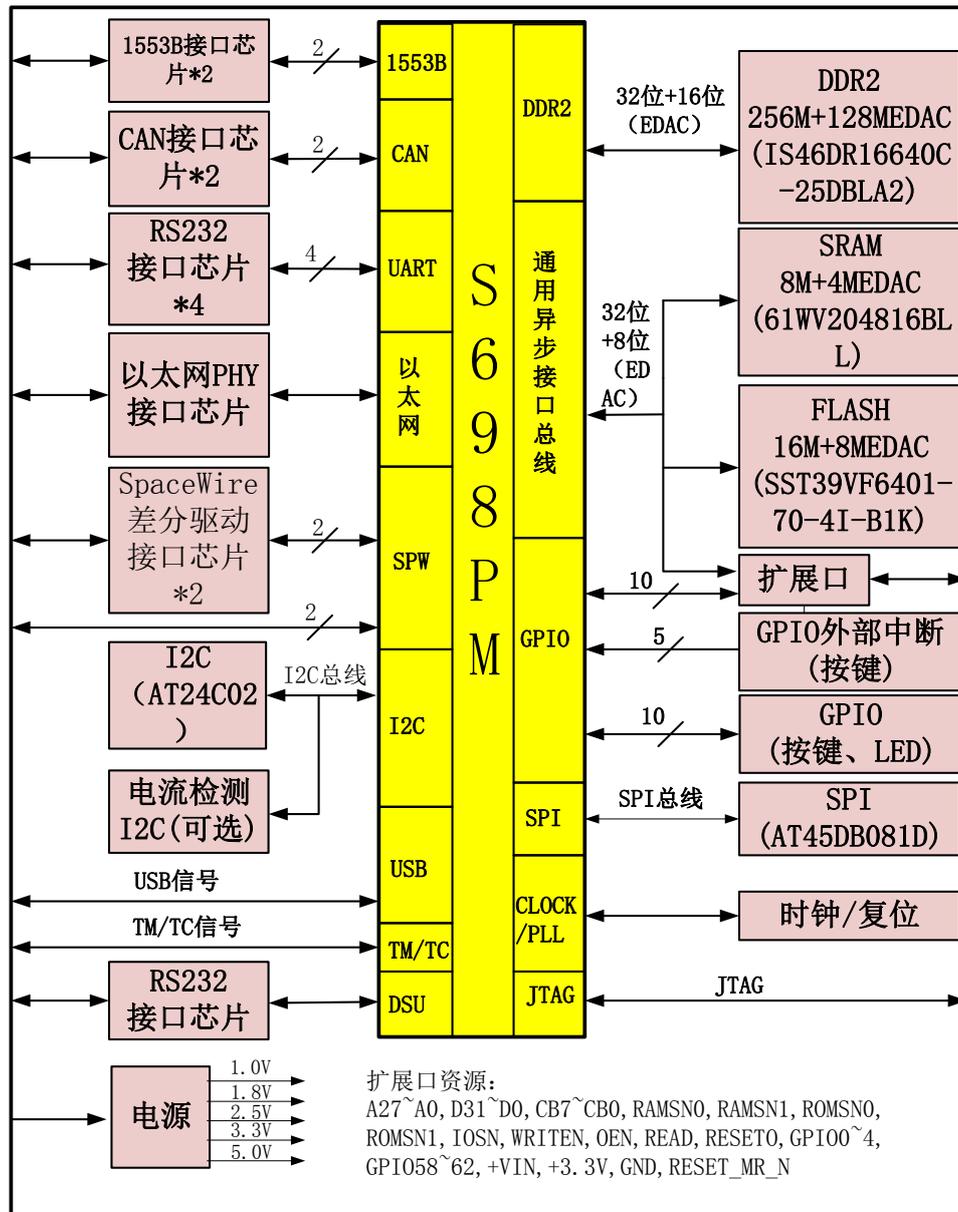


图6-1 S698PM-DKIT平台结构框图

S698PM-DKIT 主要参数:

- CPU: S698PM 四核高性能处理器, 典型应用主频 500MHz
- DDR2: 256MB+128MB 大容量 DDR2, 其中 128MB 用作 EDAC 纠错检错
- SRAM: 8MB+4MB 高速 SRAM, 其中 4MB 用作 EDAC 纠错检错
- FLASH: 16MB+8MB FLASH, 其中 8MB 用作 EDAC 纠错检错
- 以太网: 10M/100M 可选, 支持 MII 和 7-wire SNI(Serial Network Interface)
- CAN: 3.3V 低功耗 CAN 接口, 兼容 CAN2.0B 协议, 支持 BasicCAN 和 Pelican 模式, 高达 1Mbit/s 位速率
- 1553B: 兼容 BU-61580, 支持 1Mbps 速率, 带 A、B 双冗余通道
- SpaceWire: 具备高速、串行、点对点、全双工通讯, 支持时间编码、支持 DMA 传输
- JTAG: 遵循 IEEE-1149(JTAG)标准
- 串口: 4 个 UART 串口, 波特率可设
- USB: 兼容 USB2.0 和 1.1 协议; 支持全速 12Mbit/s, 低速 1.5Mbit/s 传输, 兼容 HCI REV1.1, 支持 UTMI 接口
- 扩展口: 支持外部总线外扩, 支持外部系统复位, 支持外部中断输入
- LED: 支持 GPIO LED 状态指示
- 看门狗: 支持外部看门狗
- 复位: 支持手动复位

6.2 基于 S698PM 的 ATR 机箱

ATR 是英文” Air Transport Rack” 的缩写, 它是美国航空无线电设备公司制定的机箱结构标准。基于 S698PM 芯片的 ATR 计算机(以下简称 ATR 计算机), 板间总线基于 CPCI 总线标准; 机箱结构基于军用 ATR 标准的全密封加固型计算机系统, 其系统由以下四部分组成: S698PM 处理器模块、电源模块、接口模块和其它模块; 各模块之间通过 CPCI2.0 接口的背板连接器连接。ATR 机箱在散热设计、三防设计、机械可靠性设计及电磁兼容设计方面都做了细致而周密的考虑, 可广泛应用在各种车载、机载、舰载等电子系统中。

ATR 计算机系统由以下四部分组成：S698PM 处理器模块、电源模块、接口模块和可扩展模块；其系统组成框图如图 6-2 所示。



图 6-2 ATR 系统组成框图

6.3 基于 S698PM 的箭载计算机

基于 S698PM 芯片的箭载计算机系统是由电源+GNSS 板、CPU 板、时序控制板和主板组成，整个系统采用插板式的组合方式。机箱内，母板上共有三个插槽，第 1 槽位对应电源+GNSS 板、第 2 槽位对应 CPU 板、第 3 槽位对应时序控制板。

箭载计算机系统满足通用性、扩展性、模块化和组合化的特点，各电路板与机箱面可整体拆卸。系统对外的接口包括 1553B 接口、SPW 接口、Ethernet 接口、RS232 等，能广泛应用于火箭运载、飞行制导、卫星数据接收和处理等领域。

CPU 板、时序控制板、电源+GNSS 板都与主板相连，通过主板实现相互间的信号传递。

- CPU 板：采用 S698PM 芯片，CPU 板集成 1553B 总线接口、SPW 接口、以太网接口，时序控制逻辑，模拟量输出，舵机反馈信号回采等功能。
- 时序控制板：输出 18 路时序信号，采用固体继电器隔离输出，同时在时序电路中设置上电保护电路（防止固态继电器瞬间导通）。
- 电源+GNSS 板：通过电源板上的电源模块，将外部输入的+28V 转换成系统所需的+5V 与±15V 电源，输出电源与输入的+28V 电源隔离；GNSS 部

分用于接收和处理北斗导航卫星、GPS、GLONASS 导航卫星信号。

- 三块子板之间通过各自的连接器及母板实现互通互联。

箭载计算机系统框图如图 6-3 所示。

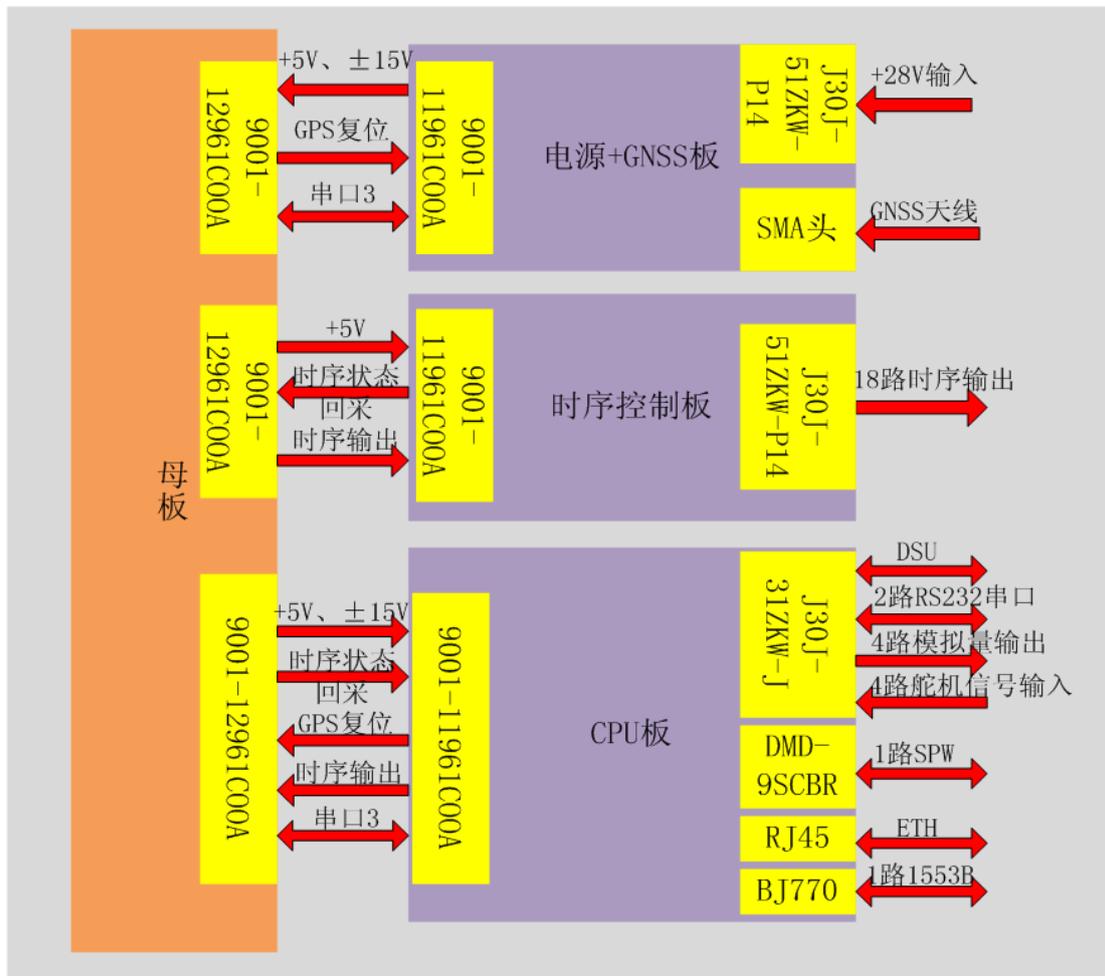


图 6-3 箭载计算机系统框图

6.4 基于 S698PM 的微小卫星计算机

微小卫星计算机是微小卫星电子系统的核心部件之一，它的主要作用是诊断整星状态、安排整星任务的运行、调度，使卫星能正常的运作。

本微小卫星计算机系统主要由：S698PM 处理器模块、系统仲裁模块、CAN 总线接口模块、USB 总线接口模块、遥测输出模块、遥控输入模块等组成。

微小卫星计算机系统原理框图如图 6-4 所示。

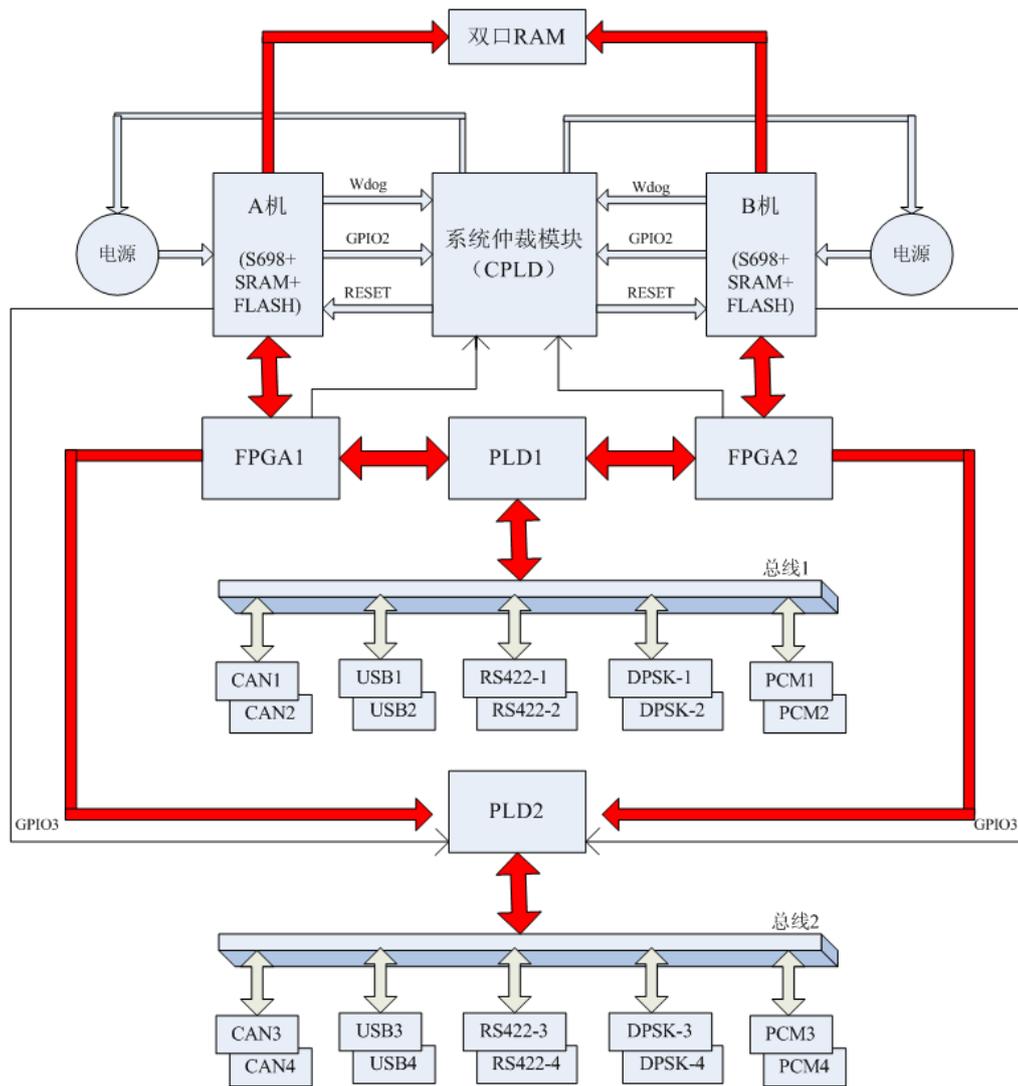


图 6-4 微小卫星计算机系统原理框图

由图可以看出，A机和B机互为备份，有各自的最小系统电路（即有独立的SRAM、FLASH等存储器和处理器），不会互相影响。

A机、B机电路完全相同，采用S698PM作为主控芯片，S698PM是整个计算机控制系统的核心，控制系统所有的电路。同时S698PM具备EDAC功能，各存储器电路均带有EDAC功能芯片，可以对存储区的数据进行实时的数据错误检测和纠错。

6.5 基于 S698-T 的应用开发平台

S698T-Dkit以S698-T芯片作为核心，集成1553B总线模块、ARINC429总线

模块、CAN 总线模块、在线硬件调试支持单元 DSU、DAC 模块、ADC 模块、多功能 I/O 接口模块、UART16550 接口模块、RS232 接口模块等多种外围接口模块。

S698T-Dkit 的系统框图如图 6-5 所示。

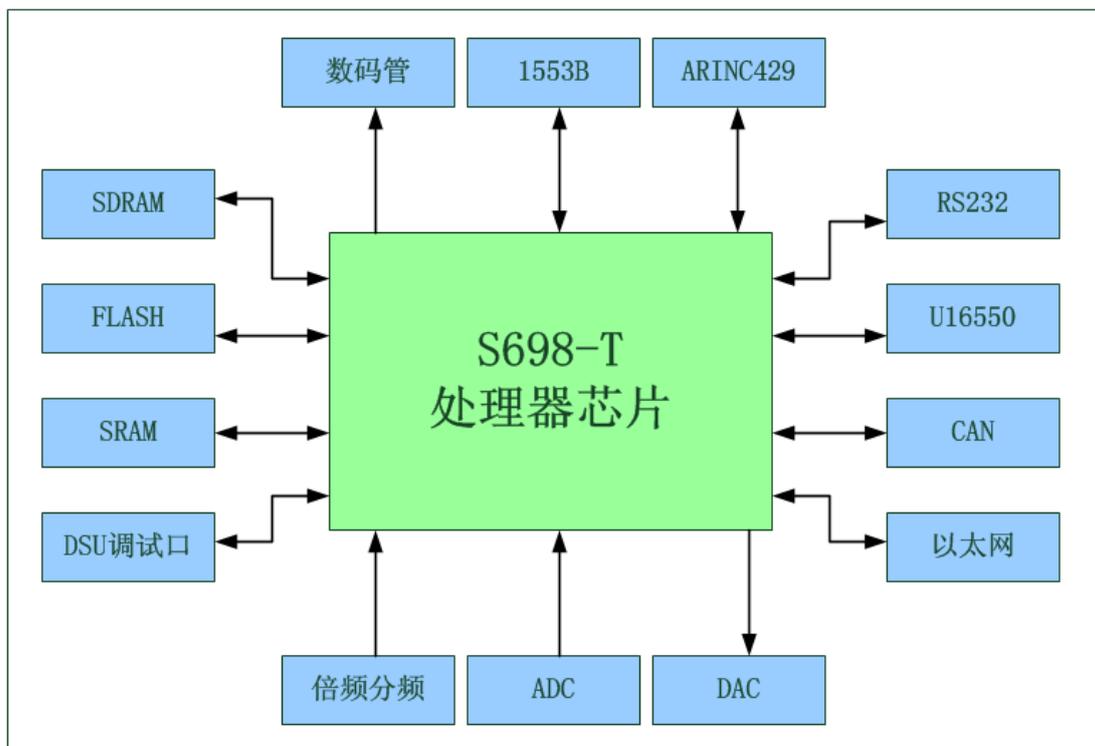


图6-5 S698T-Dkit系统框图布局图

6.6 基于 S698-MIL 的流量计算机

本流量计算机系统硬件设计采用 SPARC V8 处理器+外设器件的方法。CPU 使用欧比特公司 S698-MIL 处理器，以 S698-MIL 处理器为核心，集成大容量 SRAM、大容量存储器，加以 A/D 和 D/A 芯片，UART 与外部通讯，实现流量采集、计算、分发功能。系统可外接铂电阻、4~20mA/0~10mA 电流环、1~5V/0~5V 电压信号、0~5KHz 信号、开关量信号；也可输出 4~20mA/0~10mA 电流环信号、1~5V/0~5V 电压信号、开关量继电器信号；多种功能集成在一个系统上，实现不同场合的需求，配合精密电源设计可以满足工业现场的具体应用。系统具有集成度高、低功耗等特点，适用于应用开发和工控等嵌入式应用领域。

流量计算机系统结构如图 6-6 所示。

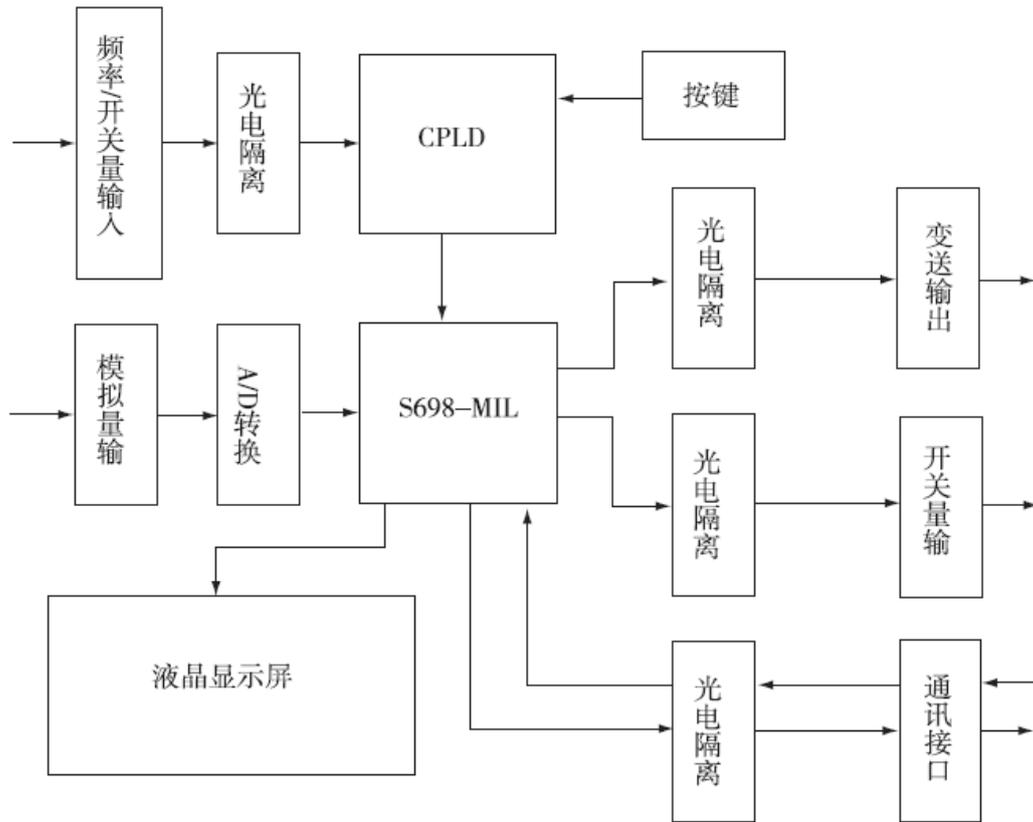


图6-6 流量计算机硬件结构图

第7章 欧比特 SOC 产品定制化服务

欧比特公司经过十几年的发展已经在 SOC 芯片设计领域有了大量的技术积累，同时也开发出来一系列成熟 IP 核，可以快速帮助客户实现 SOC 定制服务。开发出满足客户要求的最佳定制化 SOC 产品。定制流程如图 7-1 所示。

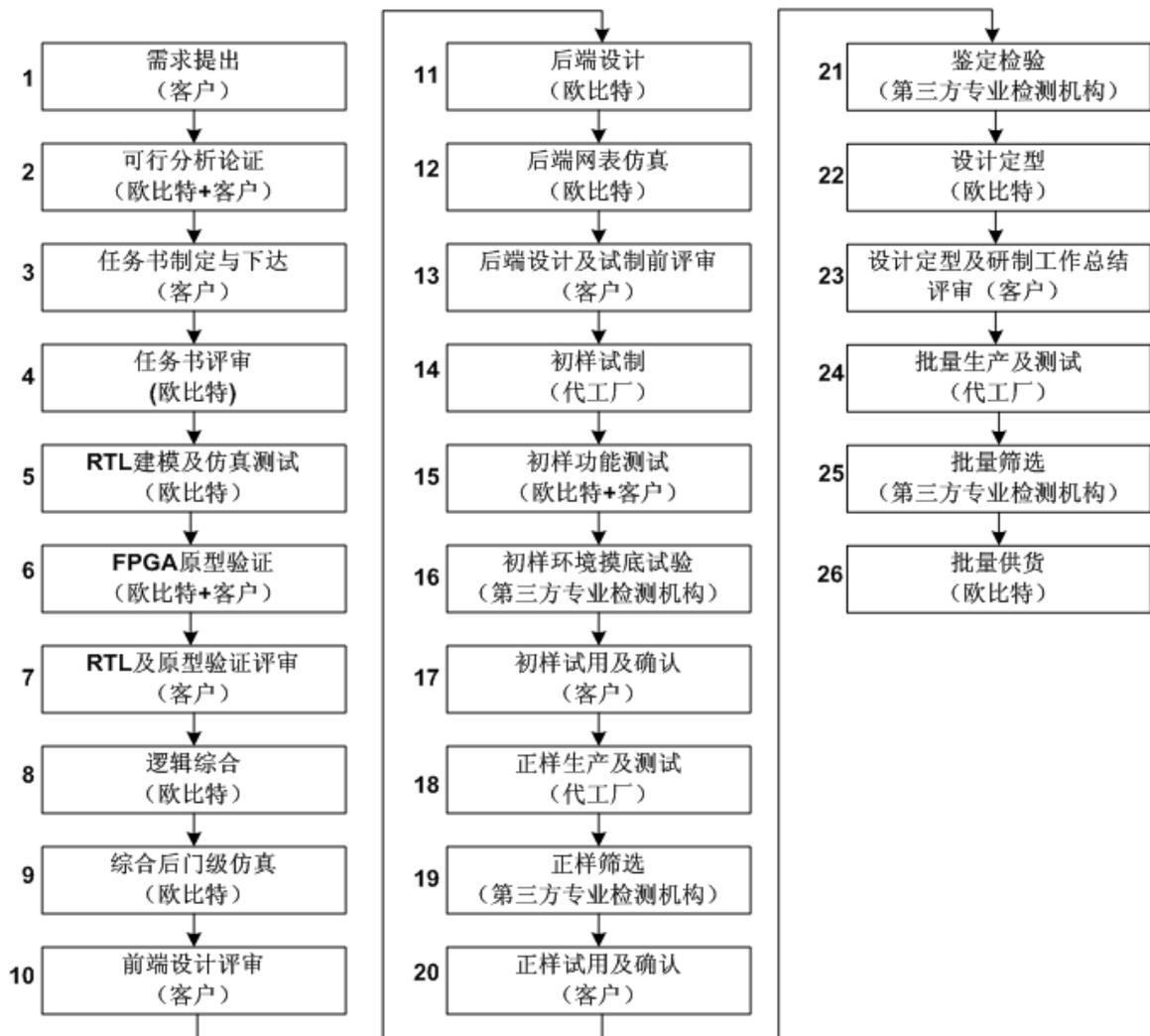


图 7-1 SOC 定制流程

第8章 S698 系列处理器发展规划

欧比特公司通过十多年的积累,已经超越并引领外国 SPARC 处理器研制水平,公司规划未来几年将以现有的 S698 系列产品为基础,研制新一代的 SPARC 架构的高性能、高可靠多核处理器芯片,新一代处理器片内集成 AMBA3.0 高速总线,选用 LEON-X 内核,采用 28nm 生产工艺。另外针对航空、航天领域的市场特点,公司还计划研制基于 SPARC V8 + DSP 核的异构多核 SOC 处理器芯片。

附录 1：产品选型表

1、S698PM 产品选型表

序号	产品型号	产品描述
1	S698PM-PI	塑封 PBGA784，工业级芯片
2	S698PM-CE	陶封 CCGA576，工程样片
3	S698PM-CMM	陶封 CCGA576，-55℃~+125℃，GJB548B-2005 B 级，MIL-PRF-38535 Q 级
4	S698PM-CMS	陶封 CCGA576，-55℃~+125℃，GJB548B-2005 S 级，MIL-PRF-38535 V 级

2、S698P4-II 产品选型表

序号	产品型号	产品描述
1	S698P4-II-CE	S698P4-II-CE 陶瓷封装，CQFP256，工程样片
2	S698P4-II-C	S698P4-II-C 陶瓷封装，CQFP256，军级芯片

3、S698-T 产品选型表

序号	产品型号	产品描述
1	S698-T-PBGA352-I	S698-T 塑料球形封装，PBGA352，工业级芯片
2	S698-T-CBGA352-E	S698-T 陶瓷球形封装，CBGA352，工程样片
3	S698-T-CPGA352-E	S698-T 陶瓷针形封装，CPGA352，工程样片
4	S698-T-CBGA352-M	S698-T 陶瓷球形封装，CBGA352，军级芯片
5	S698-T-CPGA352-M	S698-T 陶瓷针形封装，CPGA352，军级芯片

4、S698-MIL 产品选型表

序号	产品型号	产品描述
1	S698-MIL (PQFP160-I)	塑封 PQFP160 芯片，工业级