

国产 32 位 S698 处理器的嵌入式教学平台

■ 广东科学技术职业学院 张军 卢宁 陈剑

摘要

介绍一种基于 S698 处理器的嵌入式系统教学平台,平台针对嵌入式系统开放式、设计型教学的特点进行设计;详细描述教学平台的硬件系统设计和软件实现。该教学平台具有易学习,简洁美观,方便实用等特点。

关键词 S698 嵌入式系统 教学平台 SPARC

引言

随着网络、通信和多媒体信息家电业的兴起,16 位、32 位单片机的嵌入式应用呈迅速增长的趋势,大专院校计算机类学生中逐步开设 32 位机的嵌入式应用类课程。对于嵌入式技术的教学,实验是学习和掌握这门课程的重要环节,良好的嵌入式教学平台将激发学生的主动、竞争、创新意识,更有利于学生创新能力的培养。

S698 处理器芯片是珠海欧比特公司与哈尔滨工业大学联合开发的,是继“龙芯”、“方舟”和“众志”之后的“中国芯”家族成员。S698 处理器芯片为国防和工业控制信息化提供可靠、高稳定性、高集成度的“心脏”,为嵌入式计算机产业带来新的活力。

1 教学平台设计

1.1 嵌入式硬件系统

硬件平台系统主要包括嵌入式处理器和外围扩展电路。硬件平台的核心是 S698 处理器,外围电路根据功能需求采用模块化设计。整个电路设计简明大方,且维护方便。

1.1.1 S698 处理器

S698 为 SPARC(Scalable Processor ARChitecture)V8 系列无 MMU 的 32 位 RISC 嵌入式处理器。其内部配置了遵循 SPARC V8 标准的 32 位整型数运算单元(IU)、符合 IEEE 754 标准的 64 位浮点运算器(FPU)。S698 采用 AMBA 总线作为片内系统架构总线,片上各模块通过 AMBA 总线进行数据交换和通信。AMBA 总线配置了 PCI 总线接口、UART、定时器、中断管理器、I/O、看门狗、配置寄存器、片上调试支持单元(DSU)以及存储器控制接

口等,使得 S698 芯片的集成度和功能得到了大幅度的提高。

S698 处理器采用 Harvard 结构,地址、数据总线分开,分别连接相互独立的缓存(Cache)控制器;内部配置双时钟机制,即 CPU 时钟(CPUCLK)和片内总线时钟(SYSCLK);CPU 内部指令实行单指令发射流水线,具备 5 级流水(PIPE LINE),分别为取指、译码、执行、存储和回写 5 个阶段,充分体现了 RISC 芯片的优势。S698 处理器采用先进的低功耗优化设计,具备硬实时处理能力,完全支持嵌入式实时操作系统,处理器架构如图 1 所示。

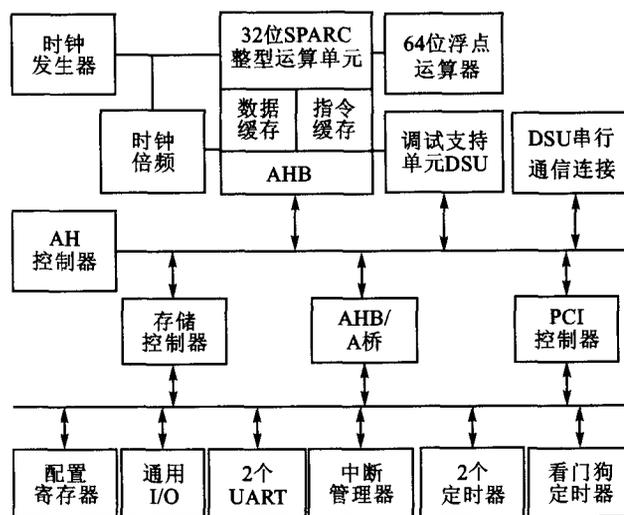


图 1 S698 处理器架构

1.1.2 硬件平台结构

整个嵌入式系统硬件平台结构可分为两大部分:一部分为系统主板,为基于 S698 的最小系统,包括 S698、Flash、SDRAM 及扩展连接线模块。另一部分为系统扩展



板,提供用于完成各个不同实验的功能模块。系统主板与扩展板采用连接线方式连接,部分功能扩展模块集成在系统主板中。各功能模块框图如图 2 所示。

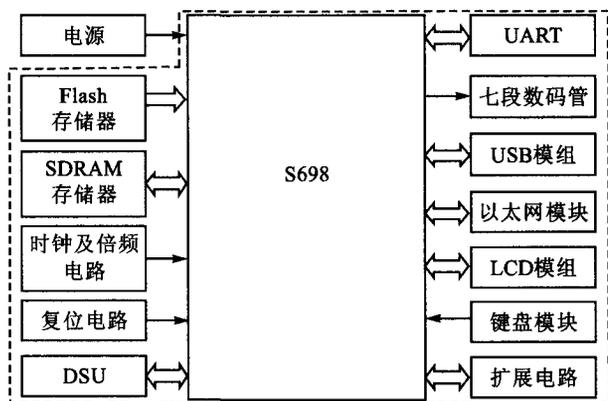


图 2 基于 S698 的嵌入式教学硬件平台

图 2 中,硬件平台扩展了包括数码管、USB 模组、LCD 模组、以太网通信接口、键盘模块等功能模块,极大地丰富补充了硬件实现功能,同时也提供了众多的实验内容和实验手段,以满足实验教学的要求。

1.2 嵌入式软件

嵌入式软件开发的核内容为嵌入式操作系统。用户在操作系统之上编写应用程序实现特定具体的功能,软件模型如图 3 所示。



图 3 嵌入式软件模型

1.2.1 操作系统

欧比特公司提供了 32 位嵌入式操作系统(ORBITA EOS)。它是一个多任务的可抢占内核,有利于提高及时响应能力。它的特点如下:

- ① 提供基于优先级(255 级)的可抢占式调度和时间片轮转调度算法,兼顾相同优先级任务的平等运行权利;
- ② 尽量短的内核关中断时间;
- ③ 所有的系统服务可重入,允许中断嵌套,提高实时性能;
- ④ 提供优先级上限和优先级继承两种机制,解决优先级反转问题;
- ⑤ 快速的上下文切换,浮点数的优化处理,只有真正

需要时才进行协处理器上下文切换,提高运行效率。

1.2.2 集成开发环境

欧比特公司 ORION 集成开发环境工具齐全,功能强大,配备了 DSUMON 调试工具和 DEBUG MONITOR 调试工具以及 GDB 调试器。其中 DSUMON 是 ORION 3.0 集成开发环境的标准配置调试工具软件,GDB 调试器通过 TAP 口(DSU 接口)对 S698M AMBA 总线上的所有寄存器和外设及其应用软件进行全方位的在线调试;DEBUG MONITOR 是 ORION 3.0 提供的嵌入应用开发板 ROM 的调试监控器软件,GDB 调试器通过串口 COM2 对 S698M 处理器和开发板及其应用软件进行在线调试。

ORION 集成开发环境界面友好,开发环境的功能及用户界面的风格同 Visual Studio 相似。利用此开发环境,用户不仅可以调试高层应用程序,还可以查看开发板内所有存储器资源及处理器的内部寄存器,非常方便嵌入式应用软件的开发。

1.2.3 应用程序设计

对于一个完整的嵌入式应用设计,操作系统的引入只是完成一个良好的软件开发平台,真正与用户直接打交道的是运行在操作系统上的应用软件。本教学平台提供了丰富的实验范例,包括基础实验、基本接口实验、人机接口实验、通信接口实验、应用实验以及实时操作系统实验六大部分,满足不同层次的需求。每个实验提供完整的程序代码和必要的注释,且模块化设计,还提供众多的 API 函数接口,极方便进行二次开发。

1.3 嵌入式教学平台实现

嵌入式教学系统以实验箱的形式为载体,配备开发板、电源适配器、连接电缆、资料/光盘以及实验指导教程。图 4 为开发的示意模型。

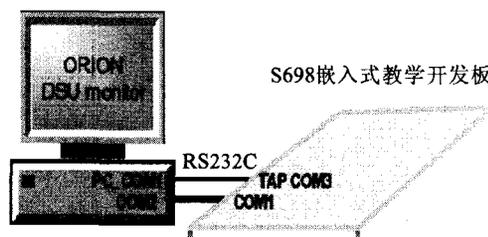


图 4 S698 嵌入式开发模型

在操作系统之上运行欧比特公司集成开发环境(ORION),在 ORION 中编写、编译、调试程序。用 RS232 串口线把开发板的 TAP COM3 口与目标 PC 机的 COM1 口连接起来,另一条串口线连接开发板 COM1 和 PC 机 COM2 口。使用 ORION DSU 调试模式,通过 TAP 口在 ORION 配置的 GDB 调试器上查看处理器内部的

应用 TI MSP430 单片机为主控芯片,家用仪表总线 TSS721 作通信,由它将各种信息输入主控系统。水表能按照用户预付费自动开阀供水,如果购买水量用尽,即自动关阀,中断水的供应。液晶显示器标志位提示用户购水,以此实现预付费控制,达到“先买水,后用水”的目的。可以通过系统管理软件,将水表的运行状况显示出来,从而大大节省了物业管理和供水部门的人力、物力、财力,提高管理效率。系统原理如图 3 所示。

应用二,利用 MSP430 实现智能暖气表方案。采用 MSP430F133 单片机,P6.0/P6.1 作为进出水温度检测,P1.0 口用于流量检测,P1.1 口和 P1.X 进行电源管理(打开或者关闭单片机外围电路的电源),P2.0 口和 P2.1 口连接报警电路,P2.4 口和 P2.5 口连接 M-BUS 721A 和 RS485 接口进行数据通信,P3、P4 和 P5 口直接驱动 LCD 或与 LCD 显示模块相连。此方案实现的仪表是用来显示和测量各种供热管道的累计热能、流量的瞬时值、累计值、进水温度和回水温度的智能测量仪表。原理如图 4 所示。

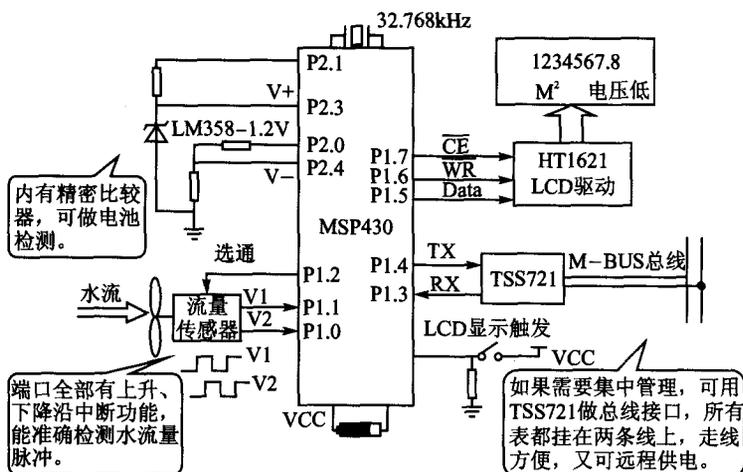


图 3 智能水表方案系统原理图

3 结论

传统单片机在静态时候的功耗大,无法满足在一些低功耗、电池供电系统、掌上系统设计中的要求,而低功耗的 MSP430 系列设备填补了这一空缺。现在 MSP430 系列设备在能量表、智能传感、便携式仪器等领域中被灵活使用。

参考文献

- 1 MSP430 用户指南
- 2 <http://www.lierda.com>. 利尔达单片机技术论坛
- 3 沈建华,杨艳琴,翟晓曙. MSP430 系列 16 位超低功耗单片机原理与应用. 北京:清华大学出版社,2004

郭晓玉,硕士研究生,研究方向为宽带通信。鲍慧,副教授,研究方向为宽带通信。迟文广,硕士研究生,水下目标分类与识别技术研究。高瑞斌,工程师,从事电力系统用电负控工作。

(收稿日期:2005-08-17)

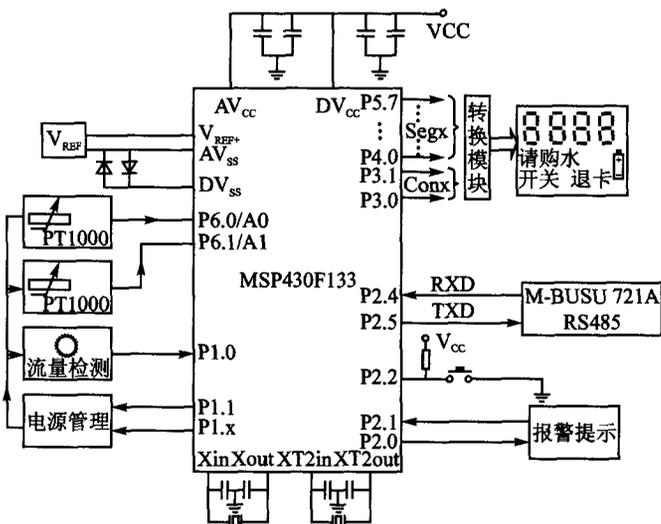


图 4 智能暖气表方案系统原理图

所有资源。还可以通过此接口访问开发板上的存储器,实现对存储器的访问查询、读写操作,同时还支持调试应用软件。

2 总结

本嵌入式教学平台的主要用途是:① 提供丰富的示例实验程序,通过深入学习和研究,可以掌握基于 S698 处理器嵌入式开发的一般方法。② 为学生进行课程设计、毕业设计、电子设计竞赛以及嵌入式系统设计提供平台。作为一款开放式的实验开发平台,通过适当的外围扩展,可以在最短的时间内开发出自己的应用系统。③ 为教师

进行科研和教学提供平台。

它不仅着眼于学生学习掌握嵌入式系统,也为高校嵌入式系统教学工作开展提供了很好的平台。充分体现了理论和实际、演示和设计、验证和创新的结合,构制了实用的嵌入式教学实验体系。

参考文献

- 1 Orbita Software Engineering NC. Sailing S698 User's Manual, 2002
- 2 欧比特(珠海)软件工程有限公司. S698 处理器应用开发板系统用户手册, 2003

张军,硕士,主要研究方向为嵌入式系统、机器人与计算机应用技术

(收稿日期:2005-07-28)