

基于ARM处理器的嵌入式系统研究

傅翔

(上海拜安实业有限公司 上海 201200)

【摘要】本文针对基于ARM处理器的嵌入式系统,介绍了ARM处理器的优势、ARM嵌入式系统的软件、嵌入式系统开发的流程和应用,提出了基于ARM处理器的嵌入式数控系统设计方案,对于嵌入系统的研究具有较高的研究价值和实际意义。

【关键词】ARM处理器;嵌入式;数控

【中图分类号】TP316 **【文献标识码】**A

引言

随着科学技术和信息技术的发展,各种信息处理系统不断更新和升级,嵌入式系统随着时代的进步也取得了前所未有的发展,在工业领域和农业领域的应用越来越广,目前用户对于产品的体验要求越来越高,除了满足基本的功能需求外,还需要提供可视化的用户界面、强大的数据处理能力和人机交互功能,用户体验升级对嵌入式处理器提出了更高的要求。

1 嵌入式处理器简介

众所周知,电子信息技术的发展使得目前市面上的处理器种类越来越多,中低端行业中应用最多的是8/16位单片机,因为历史的原因,单片机的型号比较多,但一般都是以MCS-51为主,近几年单片机也出现了新的类型,例如PIC、AVR等。单片机虽然种类繁多但每种单片机都有自己的特点和对应的应用领域,从信息技术的发展趋势来看,在一些特定的领域单片机的应用越来越广,这是低端行业的单片机。对于一些高端行业,例如工业控制、数控系统、网络系统等,目前使用较多的是ARM、MIPS、DSP等,这些处理器以32位为主,有的是64位。和单片机一样,每种处理器都有对应的专业领域,例如DSP主要处理信息技术的数字信号,通过不同的算法对数字信号优化处理,MIPS功能性很强,比较适合交流电源供电的设备,因为它的功耗是比较大的。ARM处理器功能性很强且功耗比较低,应用广泛,目前人们对于设备的便携性提出了较高的要求,ARM处理器凭借其特殊的优势取得了快速的发展,是目前高端工业领域应用最广的处理器^[1-3]。

2 ARM处理器的优势

2.1 高性能

常见的处理器中Petium处理器也是经常会用到的,与ARM不同的是Petium更加注重超强目标下的超强性能,功能消耗比较大,ARM则是既满足了人们的使用需求,又要尽可能的节约了功耗,ARM在设计的时候就是要兼顾性能、功耗、价格等多方面因素,既具有高效的处理性能,也比较便宜。

2.2 芯片自由选择

与其他公司不同,ARM公司只是把ARM定位一个核,通过授权的方式与半导体供应商进行合作,就像Windows系统一样,对其他软件是兼容的,ARM公司虽然没有自己的芯片,但是很多公司都需要购买ARM,他们将ARM与其它的控制结合起来,增加接口设计软件,组成基于ARM的芯片。目前市面上基于ARM的处理器有很多种,不管是工业领域还是日常生活,人们可以根据自己的需求选择对应的芯片设计各种各样的系统。

2.3 第三方支持

目前电子信息技术虽然已经很先进,但是对于一个科技公司来说设计一个能够让大众任何且愿意广泛使用的处理却并不轻松,因为这其中涉及到太多的技术因素。目前的系统开发工作,除了有处理器、指令外,还需要编译器、仿真工具等,这些都需要第三方的支持。ARM诞生已经20多年,经过多年的发展已经有众多的合作伙伴,不管是编译器还是操作系统,都可以为ARM提供服务和支撑,因此使用ARM开发系统具有天然的优势,能明显缩短开发时间。

2.4 产品规划完整

ARM跟随时代的发展也产生了对应的产品布局,这些产品线可以满足客户的不同需求,除了ARMX系列外还有Cortex-M/R/A系列,M、R、A应用领域不同,M比较通用,R强调实时控制,A倾向于高性能。因为ARM丰富的产品线,不同用户都可以找到对应的处理器。

3 ARM嵌入式系统软件

每种嵌入式处理器都有各自的特点,用于可以根据自身的需求,设计不同的软件系统和开发平台。那些对图形界面和通信协议要求不是很高的软件可以考虑选择Cortex-M3就可以了,因为这些不需要复杂的操作系统,这样的模式硬件投入规模较小,且不影响处理器的功能。但是有一个问题就是这种系统对于作业人员的要求较高,除了良好的设计思想外,对于硬件对于编程要有充分的了解,比如引入一个简单的软件系统,如果开发人员不熟悉内核,没有开发经验,会严重影响系统的开发时间和周期。ARM系统的指令系统是向上兼容的,如果选择ARM系统可以根据具体的开发环境将软件系统移植到更高级别的系统,如Linux、Androdi等^[4]。

嵌入式软件和其他软件相比,嵌入式软件的效率较高,但是硬件资源是有限的,这两个方面的核心矛盾就是速度优化,这对作业人员提出了更高的要求,ARM程序编写人员需要熟悉对应的ARM体系,这里面包括ARM内核结构、指令系统等,还有一个比较重要的就是程序设计思想,在编程过程中经常会用到各种各样的公式,因此对于公式的理解和掌握也极为重要,作业人员的编写过程其实也是ARM系统从低级向高级的发展过程,关于ARM的设计优化过程,可以参考目前市面上流传的主流书籍。

4 嵌入式系统开发流程

4.1 嵌入式系统开发概述

CPU是计算机系统的核心,也是嵌入式处理器最基本最重要的部件,嵌入式微处理器是针对标准式微处理器来说的,其实这两种处理器从本质上来说并没有多大的差别,只是两者的应用场合不同,标准微处理器对于温度、电磁干扰、可靠性方面的功能欠缺,嵌入式微处理器针对这些方面进行了加强,如前文所示,嵌入式微处理器性能好价格便宜,在工业自动化领域取得了广泛的应用^[5]。

嵌入式系统的开发过程和其他应用系统的开发流程是一样的,都可以分为三个方面,第一是系统的总体开发,第二是硬件开发,第三是软件开发。嵌入式系统虽然有着天然的优势,但是对于硬件有很大的依赖性,有些时候还需要找到特定的硬件才能完成开发设计,这就对硬件选择提出了更高的要求,为了满足客户的需求,硬件选择就显得极为重要。当然有的功能可以通过硬件实现,也可以通过软件实现,这种时候就需要做出选择,同时兼顾成本和性能。通常情况下硬件的成本比软件的成本要高,但是硬件在产品的可靠性和稳定性方面优势更大。另外嵌入式系统的开发过程需要有良好的开发环境,开发环境直接影响着嵌入式系统的性能,这里所说的开发环境主要指操作系统和开发工具。

4.2 嵌入式系统的独特之处

4.2.1 交叉编译

开发系统过程中编译的方法有很多种,交叉编译是其中应用较广

的一种,尤其是针对嵌入式软件的开发,交叉编译本质就是在一个平台上生成的代码换一个平台还是可以执行,编译的过程就是把程序转化成机器语言的过程,机器语言是CPU可以识别并执行的代码,交叉编译就像翻译一样,同一段中文可以翻译成英语、德语、日语等不同国家的语言,交叉编译可以把相同的代码翻译成多种语言,对应不同的CPU系统。但是有一个问题需要明确就是编译器本身也是由计算机程序编写成的,它自己也需要在特定的CPU上运行。

交叉编译涉及到两个主体,宿主机和嵌入式系统环境,宿主机就是我们日常工作生活中经常提到的PC机,主要功能是进行编译,编译后的程序会输送到目标机进行运行。与通用的计算机设备相比,嵌入式系统的资源是比较少的,正常情况下不能运行对应的编译工具,所以在开发嵌入式系统时需要宿主机的协助才能把程序代码编译成机器代码。正常情况下编译分为编译、链接等阶段。

4.2.2 交叉调试

调试是嵌入式系统开发过程重要的一步,完成前文所示的编译和链接过程后就正式进入了系统调试阶段,和编译一样,嵌入式系统的调试与其他常用软件开发调试也有很大的不同,常用的软件的开发一般只需要一台计算机就可以完成,调试器和被调试程序共用一台电脑,调试器简单来说就是一个可以单独运行的程序,通过操作系统的调试接口来控制被调试的过程。而嵌入式系统开发如前文所示,调试过程也是在宿主机和目标机之前进行交叉转化,调试器是在宿主机的操作系统中,被调试程序是嵌入式操作系统中,这个操作系统是基于对应的硬件平台的,宿主机和目标机之间通过串口或者网络通信进行沟通,从而正常开展整个调试过程。

5 嵌入式系统应用研究

5.1 数控系统分析

随着现代工业和数控技术的发展,机械制造领域也取得了快速发展,数控技术是电子技术和通讯技术的综合体,主要通过数字信号控制机械加工,数控技术的发展阶段可以分为六个阶段,计算机是数控系统核心部分,作业人员可以按照自己的个性化需求选择对应的功能模块完成机械加工过程,目前系统的软件开发资源相对丰富,计算机和数控机床之间通过通讯技术进行连接,数控系统是一个国家制造水平高低的代表,每个国家都在数控系统开发方面投入了大量的人力物力财力,嵌入式系统是当前工业领域发展的重中之重,它结合了电子技术和计算机技术,实现了系统的应用功能。

5.2 基于ARM的嵌入式数控系统总体设计

目前数控系统的种类很多,开发人员需要根据数控系统的特点进行总体开发和设计,高速复杂的数控计算系统需要由强大的处理器来处理,从而为用户提供可视化的交互界面。系统需要可以进行代码编写并将这些代码通过网络和通信接口传入数控机床执行模块。数控机床是自动化很高的设备,运行过程需要极好的稳定性和可靠性,同时需要达到一定的精度要求。数控系统的指令部分是运动控制器,通过运动控制芯片实现执行模块的操作。基于ARM的嵌入式数控系统通常包括数控层、OS层和硬件层三个部分,嵌入式数控系统需要具备一定的开放性,这也是一个重要的发展方向,嵌入式系统开发过程可以采用模块化设计,增加系统的可操作性和互换性^[6]。

5.3 基于ARM的嵌入式数控系统硬件设计

嵌入式数控系统采用两个CPU的结构形式,主CPU是ARM处理器,其主要功能是实现键盘鼠标输入、通信数据传输和显示器输出,从CPU采用PLC6044来控制,主要实现运动模块的控制,主CPU和从CPU通过读写总线上的地址指令来完成通信传递。ARM控制采用普通的32位处理器,是整个数控系统的核心部分,完成数控机床的所有计算处理工作。伺服电机脉冲最高频率是6MHZ,这样可以有效增加系统的抗干扰能力,也可以通过差分方式对信号进行编译处理。显示器是作业人员和数控系统进行人机交互的纽带,通过特定接口与嵌入式数控机床的集成LED控制器进行连接,伺服驱动器、上机位、下机位之间的通讯主要通过串口连接实现。

5.4 基于ARM的嵌入式数控系统的软件设计

嵌入式系统能够实现软件和硬件的统一管理,通过将软件和操作系统集成在硬件系统上,达到响应速度快、自动化程度高的效果,在工业领域应用过程中,客户需求的提升,嵌入式技术的升级,对于操作系统提出了更高的要求。基于ARM的嵌入式数控系统的精度效果依赖于操作系统,但是操作系统对于内核消耗较高,所以实时性的嵌入式系统被广泛的推广和应用。嵌入式数控系统的软件可以分为系统软件和应用软件,软件设计流程首先需要对处理器CPU进行初始化设计,配合对应的操作系统,调用函数实现某种功能,程序一般用C语言编写,代码是公开的,首地址作为系统开始执行的界点,编写程序前需要对ARM软件和硬件进行初始化处理,一般通过函数库简化数控系统的软件总体结构。

6 结论

嵌入式系统是目前工业领域常用的应用系统,这得益于嵌入式系统独特的优势,即广泛性、差异性和不可垄断性,随着时代的发展,嵌入式系统更加系统化和复杂化,给系统开发作业人员提供了更多发展空间,ARM处理器在相当长一段时间都是很好的选择,当然ARM处理器不可能满足所有的应用需求,基于ARM的嵌入式数控系统是目前机械加工领域的发展趋势,将计算机技术和嵌入式技术有效的应用于生产生活中。本文研究的基于ARM处理器的嵌入式软件开发系统研究对于我国的机械工业和电子信息发展具有一定的应用价值和实际意义。

参考文献

- [1] 马松,徐向慧.AT92系列ARM处理器结构开发[M].北京:清华大学出版社,2014.
- [2] Jean J.Labrosse.嵌入式实时操作系统开发[M].邵佳佳,译.北京:北京理工大学出版社,2014.
- [3] 丁高剑.基于ARM的数字化脉冲MIG焊逆变电源控制技术研究[D].河南科技大学,2011.
- [4] 王龙飞.嵌入式系统的应用现状及发展趋势[J].中国新通信,2018,20(23):95-96.
- [5] 李丽,房立金,王国勋.基于调度软件的开放式数控系统体系结构的研究[J].机械制造,2014,52(4):51-54.
- [6] 冯强.高性能嵌入式数控系统通信机制的设计与实现[D].中国科学院大学,2013.