

基于VC5509的语音处理系统设计

崔建华 徐万明 夏玉杰

(洛阳师范学院物理与电子信息学院)

摘要 本文介绍了一个语音处理系统的设计方法,该系统通过A/D转换将语音信号转换为数字信号并送入DSP芯片TMS320VC5509,通过DSP进行滤波处理后,利用D/A转换将其转换为模拟信号并输出。

关键词 语音处理 DSP TMS320VC5509 TLC320AD50

随着现代科学技术的发展,特别是语音通信和各种语音产品的广泛普及,语音信号的数字化处理在越来越多的领域中发挥着巨大的作用。一个完备的语音信号处理系统不但要具有语音信号的采集和回放功能,还要能够进行复杂的语音信号分析和处理算法。通常这些算法运算量很大,而且又要满足实时的快速高效处理要求,DSP的出现,为语音信号的处理提供了优质可靠的平台^[1-2]。本文设计了一个语音处理系统,采用定点DSP芯片TMS320VC5509作为CPU,完成对语音信号的滤波处理。

1 语音处理系统设计

该语音信号处理系统由DSP芯片、模/数转换器ADC、数/模转换器DAC和Flash存储电路组成。ADC和DAC完成语音信号的模数和数模转换,Flash存储器用来存放系统程序和已初始化的数据^[3,4]。

系统的工作过程为:

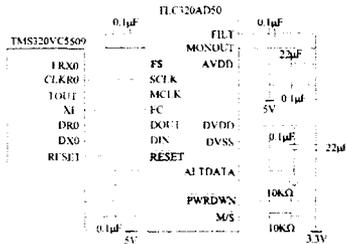
- (1) 系统加电DSP芯片后,由其内部存储器固化的自引导程序(Boot)将储存于Flash中的语音处理程序移入内部RAM;
- (2) ADC将输入语音信号转换为数字信号送入DSP;
- (3) DSP芯片运行程序,执行语音信号的处理算法;
- (4) 将DSP处理后的语音信号进行数模转换并输出。

1.1 系统的硬件设计

(1) DSP芯片。在本设计中采用的是TI公司的TMS320VC5509A(以下简称VC5509A),该芯片是TI公司针对低功耗应用领域推出的一款低功耗高性能DSP,采用1.6V的核心电压和3.3V的外围接口电压,最低可支持0.9V的核心电压以0.05mW/MIP的低功耗运行。VC5509A支持丰富的外设接口,最高支持144MHz的时钟频率,片内具有双乘累加器,每周可执行一条指令或两条并行指令,具有288MIPS的处理能力。VC5509A内部存储器采用统一编址,带有128K字RAM,其中包括32K字双存取RAM(DARAM)以及96K字单存取RAM(SARAM),另外还有64KB片内只读ROM,并可实现高达4MB的外部存储空间扩展,是一款具有较高性价比的低功耗DSP芯片^[2]。

(2) A/D和D/A转换。模拟信号的采集过程是将模拟信号转换为数字信号,以便进行数字信号的处理,经DSP处理后的数字信号通过D/A转换器变成模拟信号输出。本设计选用TLC320AD50(以下简称AD50)完成语音信号的A/D转换和D/A转换。AD50是TI公司生产的一款集成有A/D和D/A的音频芯片,DSP与音频AD50连接后,可使用一个缓冲串行口来同时实现语音信号的采集和输出,从而可以节省DSP的硬件开销。AD50使用过采样技术提供从数字信号到模拟信号和模拟信号到数字信号的高分辨率低速信号转换。该器件包括两个串行的同步转换通道,分别用于各自的数据传输^[5]。

语音信号直接从AD50的模拟信号输入端输入,AD50对其进行采样,并将采样后的数据传送到DSP。DSP应用相应的算法对数据进行处理,并将处理后的数据传送到AD50的D/A输入端。AD50再对DSP处理后的数据进行数模转换,变为语音信号后输出到音响设备。AD50与VC5509的接口电路如图1所示。图1 AD50与VC5509的接口电路图



(3) Flash芯片。Flash芯片用于存储程序和数据,选用一片AT29LV020,构成4K×8的存储空间,可与外部进行数据交换^[6]。它

映射在DSP的外部数据区,其地址为8000H~FFFFH。接口电路如图2所示。

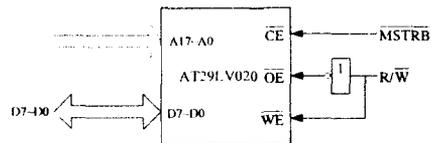


图2 AT29LV020与VC5509的接口电路图

1.2 系统的软件设计

系统的软件设计主要是DSP应用程序的编制,包括CPU寄存器的初始化、多通道缓冲串行口McBSP的初始化、AD50的初始化以及语音处理程序。系统程序流程图如图3所示。

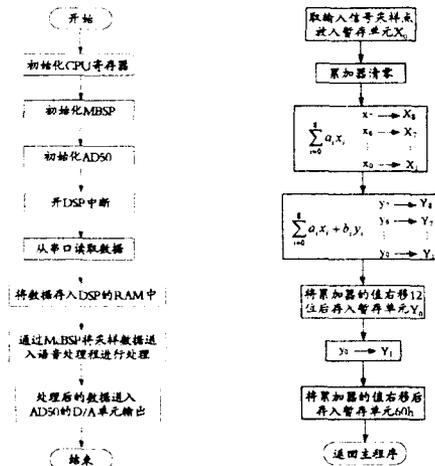


图3 系统程序流程图

图4 滤波子程序流程图

语音处理算法很多,实验过程中采用数字滤波器对语音信号进行处理。常用的数字滤波器有无限冲激响应IIR数字滤波器和有限冲激响应FIR数字滤波器两种。IIR数字滤波器与FIR数字滤波器相比,相位特性较差,但其结构简单,运算量小。考虑到时延等问题,在此选用IIR数字滤波器,设计了一个巴特沃思带阻滤波器,以滤除语音信号中的一部分频率。

设抽样频率为 $f_s=16\text{KHZ}$, -3dB 衰减处的边带频率分别为 $f_1=2\text{KHZ}$, $f_2=4\text{KHZ}$,其 -15dB 衰减处的频率分别为 $f_{01}=2.5\text{KHZ}$, $f_{02}=3.5\text{KHZ}$ 。通过分析计算可知,若选4阶,在 $f=2.80\text{KHZ}$ 时,其幅值已降为原来的0.0129%,符合要求。为减少滤波器的时延,阶数不宜过高,这里选用4阶低通滤波器。经计算,可得巴特沃思带阻滤波器的传递函数为:

$$H(Z) = \text{HLP}(S) \Big|_{s = \frac{D1-Z^{-1}}{1-EZ^{-1}}} = \frac{\sum_{i=0}^n a_i Z^{-i}}{1 + \sum_{i=1}^n b_i Z^{-i}}$$

- 其中: $a_0=0.34685$ $a_1=-1.14928$ $a_2=2.81545$ $a_3=-4.23659$ $a_4=5.1006$ $a_5=-4.23659$ $a_6=2.81545$ $a_7=-1.14928$ $a_8=0.34685$
 $-b_1=2.47222$ $-b_2=-4.30892$ $-b_3=4.88631$ $-b_4=-4.47667$ $-b_5=2.91364$ $-b_6=-1.51916$ $-b_7=0.499563$ $-b_8=-0.120392$

计算出滤波器系数后,就可以用DSP实现IIR数字滤波器了。需要注意的是,对于DSP芯片而言,参与运算的数是16(或24)位整型数,因此要对滤波器系数进行定标。由 a_i 和 b_i 的范围,(转36页)

落实到了具体的行动中。

(2) 和谐社会的构建与人的全面发展。所谓和谐社会,它指的是以人为主体的社会和谐发展状态,它包括人自身的和谐、人与自然之间的和谐,人与人、人与社会之间的和谐三个方面的基本内涵,其实质就在于人的全面发展。围绕人的全面发展,借鉴马克思主义理论中关于人的观点,和谐社会的构建可以表现在以下几个方面:一是人自身的和谐。从根本上说,就是要实现人的自由全面发展,能正确地处理个人与自然、个人与社会的关系,真正的与自然、社会融为一体。二是人与自然的和谐。自然环境是人类生存的必备前提和条件,人的全面发展是以人与自然的和谐相处为基础的。三是人与人、人与社会的和谐。人与人之间的关系,本质上是一种利益关系。所以,妥善协调和正确处理人们之间的各种利益关系,是实现人与人之间关系和谐的关键。只有人与人之间达到和谐,我们的社会才能稳步和谐的发展。

3 结语

构建和谐社会从根本上说是着眼于人,促进人的全面发展。这不仅仅是因为社会是以人为细胞组成的,而且因为人的自由和全面发展是社会主义社会的本质。所以,在社会主义现代化建设的进程中,我们要充分肯定人在经济发展中的主体地位和作用,尊重人的社会和个人价值,尊重人的独立人格和不同需求,解放一切束缚人的发展的机制和观念,想方设法地为人创造更大的价值提供条件,最大限度地释放人的潜能。从而使经济发展的过程成为人的全面发展的过程,使经

(接33页)既懂广播电视,又具有市场开发、运作、管理能力的经营性人才,打造一支具有高技术、制作水平高、会管理、会经营的开拓型、具有创新意识的人才队伍。

4 结语

我国广播电视正在迎来全面数字化大发展,当前数字电视发展的重点是发展有线数字电视,而有线数字电视发展的关键是加快数字化的进程。而战略上的犹豫、思想上的不统一、行动上的迟缓可能导致有线数字电视在政策、先入、技术等方面的优势迅速消失,从而失去竞争中的主导地位,失去发展机遇。因此,我国有线数字电视发展的最根本战略思想应该是积极主动出击、全面推进、保持优势、扩大领先,牢牢掌握竞争中的主导地位。围绕这个基本的战略思想,制订相应的数字化转换战略、网络整合战略、内容开发战略、经营管理战略、融资战略和人才战略。

(接72页)建立单井压裂措施效果跟踪表,便于随时掌握生产动态,及时实施保护措施;二是及时进行注水方案调整,油井压裂后,井区的注采平衡发生了变化,要及时调整相关水井对应层段的注水,来实现新的注采平衡;三是对压后生产旺盛的井及时调整生产参数,进一步放大生产压差,充分发挥压裂层段的潜能。

(3) 引进先进的压裂技术,提高压裂井自身排液能力。压裂后靠地层自身能量排完入井压裂液,可以大大缩短排液时间,从而提高压裂井增油能力。

(接74页)选取Q12进行定标,即将滤波器系数的小数点右移12位,也就是将 a_i 和 b_i 乘以 2^{12} ,转换为十六进制表示:

其中: $a_0=058CH$

$a_1=ED9DH$ $a_2=2D9CH$ $-b_1=278EH$ $-b_2=BB0FH$
 $a_3=BC37H$ $a_4=519CH$ $-b_3=4E2EH$ $-b_4=B860H$
 $a_5=BC37H$ $a_6=0D0CH$ $-b_5=2E9EH$ $-b_6=E7B2H$
 $a_7=ED9DH$ $a_8=058CH$ $-b_7=07FEH$ $-b_8=FE13H$

滤波器程序的程序流程图如图4所示,程序清单见附录部分的Filter子程序。滤波器系数的初始化在主程序中进行,以减少滤波的时延。

2 结束语

本设计是一个通用的语音处理系统,能对语音信号进行各种处理。实验表明:输入音乐信号,可达到语音滤波的效果。在实际应用中,可根据需要修改DSP芯片中的语音处理程序,实现各种语音处理功能。

济发展的成果成为促进人的全面发展的动力。

注释:

[1] 杨淑琴,肖爱民.浅谈马克思的异化劳动理论及其对当代社会发展的指导意义[J].长春工业大学学报(社会科学版),2003,(9):63

[2] 马克思.《1844年经济学哲学手稿》[M].人民出版社,2000,29

参考文献

- [1] 杨建华.发展的异化与异化的反思[J].江苏行政学院学报,2002,(1):35
 [2] 黄楠森.马克思主义哲学史[M].高等教育出版社,1998,10
 [3] 王雨辰.略论西方马克思主义科技伦理价值[J].新华文摘,2006,(20):94
 [4] 吴昕炜.从《1844年经济学哲学手稿》看马克思对人的本质的分析[J].理论与现代化,2005,(7):16
 [5] 宇海金,刘付春.马克思异化劳动概念新诠释[J].兰州学刊,2006,(6):87
 [6] 杨豹.马克思“异化劳动”思想的启示[J].兰州学刊,2006,(5):37-38
 [7] 林秀珍.试论“异化劳动”理论的时代价值[J].湖北教育学院学报,2007,(6):105
 [8] 赵士发.论异化与发展[J].甘肃理论学刊,1999,(2):65
- 作者简介 姜涛(1984-),硕士研究生,研究方向:中国特色社会主义理论与社会主义现代化研究。

(收稿日期:2008·11·04)

参考文献

- [1] 邱海生.浅析数字电视的发展[J].中国有线电视,2007(6):516-521
 [2] 于全涛.我国数字电视发展前景初探[J].东北农业大学学报,2008(2):88-90
 [3] 王磊.中小城市数字电视发展趋势[J].淮北职业技术学院学报,2008(5):62
 [4] 王锡胜.我国发展数字电视的现状、问题、对策[J].中国有线电视,2003(12):6-10
 [5] 朱海波.中国数字电视发展缓慢的原因研究[J].赤峰学院学报(自然科学版),2008(2):76-77
- 作者简介 李小春,41岁,毕业于北京广播学院广播电视工程专业,现任湖南省南岳电视调频发射台总工程师。

(收稿日期:2008·10·24)

参考文献

- [1] 万仁涛,李志明.压裂酸化技术论文集.北京:石油工业出版社,1999,(1):7-8
 [2] 范敏文,徐媛.国外压后返排的理论研究及建议做法.钻采工艺,2000,(5):42-44
- 作者简介 董双平(1973-),工程师,毕业于大庆石油学院油藏工程专业,现从事油层改造工作。

(收稿日期:2008·11·10)

参考文献

- [1] 唐福华.语音处理技术浅析及展望[J].无锡.高性能计算技术,2003,4:6-9
 [2] 彭启琮.TMS320VC55X系列DSP的CPU与外设[M].清华大学出版社,2005
 [3] 黄海波,蒋伟荣.通用语音处理系统的DSP实现[J].北京.微机计算机信息,2006,22(5):173-175
 [4] 段立峰.DSP在语音处理中的应用[J].北京.世界电子元器件,2004,6:26-27
 [5] <http://focus.ti.com.cn/cn/lit/an/spra854a/spra854a.pdf>
 [6] <http://focus.ti.com.cn/cn/lit/an/spra544d/spra544d.pdf>

作者简介 崔建华(1981-),女,硕士,毕业于郑州大学电路与系统专业,主要从事于数字电路设计、信号与信息处理技术研究。

(收稿日期:2008·11·14)