

介绍 **dsp** 知识, 为大家提供最新的 **dsp** 资讯, 更多内容可以去南京研旭电气科技有限公司的官网 www.njyxdq.com www.f28335.com 或者官方论坛, 嵌嵌 **dsp** 论坛 www.armdsp.net 进行交流学习

欢迎大家收听嵌嵌 **dsp** 论坛的官方微博

<http://t.qq.com/qianqiandsp>

DSP 器件的特点及其应用

摘要: 本文简述了 DSP 器件的结构和特点, 理性地评价了 DSP 器件的优缺点, 以便于及时了解 DSP 的现状以及发展趋势, 正确使用 DSP 芯片, 使其能在数字化领域真正发挥出 DSP 的作用。

关键字: DSP; 数字信号处理; 数字信号处理器

0、引言

数字信号处理(Digital Signal Processing) 和数字信号处理器(Digital Signal Processor)的简称都是 DSP, 然而其内涵却是不同的。数字信号处理侧重于理论、算法及软件实现, 是衡量 DSP 器件运算速度的一个指标。数字信号处理器(DSP)则发展迅速, 种类繁多, 但其大多有共同的结构和特点。

1、DSP 产品简介

世界上第一颗DSP芯片是美国德州器(Ti)公司于1982 年推出的第一代产品:TMS32010。经过十几年的发展, DSP器件在高速、可编程、小型化、低功耗等方面都有了长足的发展, 单片DSP芯片最快每秒可完成16 亿次(1600MIPS, 每秒1600 兆次指令)的运算, 生产DSP 器件的公司也不断壮大^[1]。目前, 在生产通用DSP的厂家中, 最有影响的公司有: AD公司、AT&T公司(现在的Lucent公司)、Motorola公司、TI公司(美国德州仪器公司)、NEC公司。

2、DSP器件的结构及其特点

2.1 DSP器件的结构

DSP结合高速控制的灵活性与阵列处理器的数值运算能力, 在实时数字信号处理中, 以单片形式替代了专用超大规模集成电路和多片位式处理器。它在体系上用哈佛结构代替了通用微处理器的冯·诺依曼结构^[2]。

所谓哈佛结构(Harvard)是指具有独立的数据存储空间和程序存储空间,

可同时对数据和程序寻址，形成指令和数据并行，以提高速度。它是哈佛大学物理学家A·Harvard于1930年提出的。哈佛结构的缺陷是结构变得复杂。因此，虽然1946年诞生于宾夕法尼亚大学的第一台通用数字计算机ENIAC采用了这种结构，但ENIAC项目顾问冯·诺依曼还是提出了另一种结构。他认为程序和数据对CPU而言不存在本质区别，所以可公用一个存储空间。这简化了结构，但降低了计算速度。后来随着半导体工艺的发展，高速芯片不断推出，在一定程度上削弱了这种限制，以至40多年来这种结构成了计算机发展的一种标准，即冯·诺依曼结构。如图1所示。

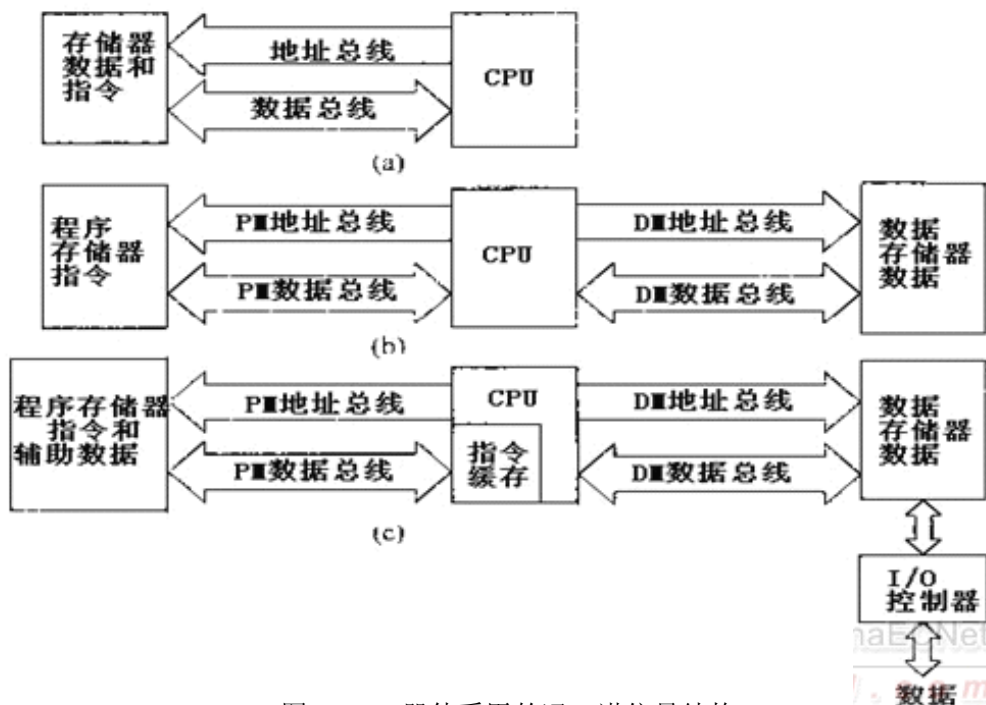


图1 DSP器件采用的冯·诺依曼结构

2.2 DSP器件的特点

DSP是一种特别适合于进行数字信号处理运算的微处理器。但它不同于一般的微处理器,它是微电子学专家、信号处理专家和计算机专家共同合作的结晶。DSP具有极其高速的数字处理能力和很大的运算量。因此,它能满足高效实时信号处理的要求。除了采用上述的哈佛结构，在处理运算方面也有以下特点^[3]：

(1)芯片内配置了一个或多个硬件乘法器和累加器，能实现单指令乘加运算和变址运算

DSP内部专门设置了乘法累加结构，在硬件上实现了乘法与累加器的并行工

作,能在一个指令周期内完成乘法并将乘积求和运算,以满足数字滤波卷积运算以及超越函数幂级数展开等相乘后求和的运算需要。片内专门设置了专用变址器,便于实现变址运算。

(2)芯片内专门设置了功能很强的专用指令,可以实现指令的重叠运行

DSP中每条指令的运行过程都可以分为获取、解码、读、执行几个阶段组成,每个阶段独立操作,指令可以重叠。DSP还在硬件上采用了数组处理技术,可以在寄存器、运算单元中处理变量的同时使用指针访问数据存储器。而并行工作构成了功能很强的复合指令,它相当于通用CPU多条指令。

(3)芯片内设置了多种功能很强的外围器件和接口,使其运算速度比PC机要快很多倍

现今的DSP在其结构上一般配备了可编程定时高速串行接口、多处理器连接接口等。因此,用它来处理数字信号,特别是线性变换(快速傅立叶变换、希尔伯特变换、余弦变换等)、数字滤波(有限冲激响应滤波和无限冲激响应滤波等)、卷积运算等,其速度大大提高。在芯片内设置了专门的硬件数据指针的逆序寻址功能。因频谱分析的理论基础是快速傅立叶变换(FFT),从而大大加快了频谱分析处理过程。

(4)DSP增加了硬件循环控制,当完成循环初始化后,实际运行中循环不再消耗指令周期,大大提高了数字信号处理的运算速度。

(5)超长指令字(VLIW)结构,使设计简单化,不需要动态码再排序的硬件支持

VLIW是指令级的并行机制,它在一个长指令中安排了若干个操作在多个功能单元中同时被执行。VLIW结构将复杂性从硬件移到了编译器,它的处理器依赖于指令编译的快慢。其特点是在单个周期内,将含有多项运算操作的指令划分为多个操作,这些操作的发出与执行都采用并行方式,以提高每次执行的操作总数。

(6)DSP成本低,销售价格逐年降低

一般,DSP并非是为某种功能设计的芯片,其应用范围广、出片量多,因而可以降低其成本。随着DSP设计质量提高,给用户带来很大的好处。用户量增多,销售价就降低。

3、DSP器件的应用

由于DSP独特的系统体系结构、硬件密集型方案和灵活的处理指令,因此其数字处理功能很强,运算性能强,接口方便,利于集成等。所以它在数字语音通信和多媒体通信等方面得到了广泛的应用。

多媒体信息中绝大部分是视频数据和音频数据,而数字化的音、视频数据的数据量是非常庞大的,只有采用先进的压缩编码算法对其进行压缩,节省存储空间,提高通信线路的传输效率,才能使高速的多媒体通信系统成为可能。多媒体通信要求多媒体网络终端应能快速处理信息,并具有较强的交互性。因此,DSP在语音编码、图象压缩与还原的语音通信中得到了成功的应用^[3]。

移动通信中的语音压缩和调制解调器也大量采用DSP。现代DSP完全有能力实现中、低速的移频键控(FSK)、相移键控(PSK)的调制与解调以及正交调幅(QAM)调制与解调等。

世界上没有完美的处理器,DSP不是万能的。DSP器件的特点使得它特别适合嵌入式的实时数字^[4]。考虑到工程实际中的关于系统复杂度、可靠性设计、生产工艺、开发时间、开发成本以及生产成本等方面因素。嵌入式应用对系统成本、体积和功耗等因素敏感。DSP器件在这些方面都具有可比的优点,因此DSP器件特别适合嵌入式的实时数字信号处理应用信号处理任务。在军用方面则主要用于雷达、声纳、通信等。

4、DSP器件的发展趋势

(1) 发展多核DSP技术

越来越复杂的二维、三维甚至四维的图像处理,需要并行化的系统并能够运行复杂的算法。另外,在高性能、高强度终端设备中,包括医疗中的核磁共振,实时的现场通信,这些设备需要在极短的时间完成信号处理分析,这时对性能的要求是非常高的。

单核通过提升硅工艺而大幅提升性能的理论,伴随着漏电流的发现,已经不再奏效。同时,主频从最初的几百兆赫兹到1.2G赫兹甚至更高,功耗也随之提升,单板功耗已不可控。功耗的提升,为整个系统设计带来前所未有的复杂度。此时多核的诞生似乎是理所当然。

(2) 系统级集成DSP是潮流^[5]

小DSP芯片尺寸始终是DSP的技术发展方向。当前的DSP尺寸小、功耗低、

性能高。各DSP厂商纷纷采用新工艺，改进DSP芯核，并将几个DSP芯核、MPU芯核、专用处理单元、外围电路单元、存储单元统统集成在一个芯片上，成为DSP系统级集成电路。

(3) 追求更高的运算速度和进一步降低功耗和几何尺寸

由于电子设备的个人化和客户化趋势，DSP必须追求更高更快的运算速度，才能跟上电子设备的更新步伐。同时由于DSP的应用范围已扩大到人们工作生活的各个领域，特别是便携式手持产品对于低功耗和尺寸的要求很高，所以DSP有待于进一步降低功耗。按照CMOS的发展趋势，依靠新工艺改进芯片结构，DSP运算速度的提高和功耗尺寸的降低是完全可能的。

(4) DSP的内核结构进一步改善^[5]

DSP的结构主要是针对应用，并根据应用优化DSP设计以极大改进产品的性能。多通道结构和单指令多重数据（SIMD）、超长指令字结构（VLIM）、超标量结构、超流水结构、多处理、多线程及可并行扩展的超级哈佛结构(SHARC)在新的高性能处理器中将占据主导地位。

(5) DSP嵌入式系统

DSP嵌入式系统是 DSP系统嵌入到应用电子系统中的一种通用系统。这种系统既具有DSP器件在数据处理方面的优势，又具有应用目标所需要的技术特征。在许多嵌入式应用领域，既需要在数据处理方面具有独特优势的DSP，也需要在智能控制方面技高一筹的微处理器(MCU)。因此，将DSP与MCU融合在一起的双核平台，将成为DSP技术发展的一种新潮流。

5、结束语

近几年来，DSP 芯片、应用软件和系统的发展非常迅速，每年增长速度高达40%。其市场驱动力主要是因特网、无线通信、硬盘驱动器、可视电话和会议电视以及其它消费类电子产品。DSP 编程的灵活性和不断增强的运算能力，同时又将使通信技术向更高层次迈进。这对通信领域的广大科技人员是一个机遇。数字化的到来对我们既是机遇也是挑战。相信 DSP 技术的发展和将对我们的工作和生活以及观念产生更大的影响，值得为之奋斗。

参考文献：

[1]宋正勋,胡贞,许红梅.DSP器件的原理及应用[J].长春光学精密机械学院学报,1999年

22(2):62-67.

[2] 王庆文.DSP器件的特点[J].现代通信,2008年8:33-34.

[3]孟逢逢,蒋建国.DSP技术的应用及发展[J].微处理机,2000年3:1-4.

[4] 张辉,胡广书.DSP的特点、发展趋势与应用[J].数字信号处理器,2004年5:35-37

[5]李昌立,李双田.DSP 的发展概况和应用前景. http://www.zte.com.cn/cndata/magazine/zte_communications/1998/1/magazine/200503/t20050320_149140.htm

介绍 **dsp** 知识,为大家提供最新的 **dsp** 资讯,更多内容可以去南京研旭电气科技有限公司的官网 www.njyxdq.com www.f28335.com 或者官方论坛,嵌嵌 **dsp** 论坛 www.armdsp.net 进行交流学习

欢迎大家收听嵌嵌 **dsp** 论坛的官方微博

<http://t.qq.com/qianqiandsp>