

# CDMA 反向接入信道码符号交织技术的 DSP 实现研究

徐云宽, 谢德芳

(空军工程大学 电讯工程学院, 陕西 西安 710077)

**摘要:** CDMA(码分多址)是新一代的无线多址通信技术,它引入了许多新概念,具有许多新特点,码符号交织是其关键技术之一。研究了 CDMA 系统接入信道码符号交织技术在 TMS320C3x 上的实现方法,在计算机上对其进行了软件模拟,并对模拟结果进行了分析。

**关键词:** CDMA;码符号交织;TMS320C3x

**中图分类号:** TN929.5 **文献标识码:**A **文章编号:**1009-3516(2000)02-0029-03

CDMA 是近年来用于数字蜂窝移动通信的一种先进的无线扩频多址通信技术,它综合采用了频率分集、时间分集、空间分集、功率控制、话音激活、软切换、保密等许多新技术,大大地提高了系统的容量和性能,它还可以很方便地进行从模拟到数字的转换,是第三代移动通信系统的首选多址方式。

TMS320C30 是 TI 公司 1987 年底推出的浮点数字信号处理器,它是全 32 位的 CMOS 芯片,其指令周期为 60ns,每秒钟可完成 3300 万次浮点指令操作,它具有大容量的片内存储器,寻址范围达 16M 字,可进行三操作数的算术逻辑运算及两个指令的并行运算,具有较强的数字信号处理能力。

## 1 CDMA 反向接入信道码符号交织技术工作原理

在 CDMA 系统中,移动台通过接入信道来发起同基站的通信以及响应基站发来的寻呼信道消息。接入信道传输的是一个经过编码、交织及调制的扩频信号。接入信道的信号流程图如图 1 所示:

从图 1 中可以看出,信息比特在经过符号重复之后、64 阶正交调制之前,需进行交织。交织的主要作用是抗快衰落。由于无线传输过程的不稳定性,即使在

同一地点不同时间收到的场强也不同,时强时弱。在移动通信中,由于城市建筑及地面复杂地形的影响,移动台收到的信号是经过多次反射和散射路径传输的,任何一点接收到的场强是多个信号矢量迭加的结果,这样就形成了场强变化很大的快衰落。通过比特交织技术可以使成群误差趋向于更随机的分布,从而改善了码组误码率的性能。通常,误码率可以从交织中获得显著改善,一般能改善两个数量级左右。

CDMA 反向接入信道采用的是长度为 20ms 的块交织。交织器是一个 32 行、18 列的阵列(576 个比特)。码符号按列写入交织器,填满整个 32×18 矩阵,再按行从交织器中读出。图 2 示出了写入交织器的操作顺序:

其输出的码符号是按下列顺序从交织器中按行读出来的:

1 17 9 25 5 21 13 29 3 19 11 27 7 23 15 31 2 18 10 26 6 22 14 30  
4 20 12 28 8 14 16 32

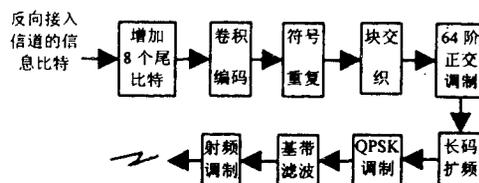


图1 反向接入信道的信号流程图

## 2 实现方法

由于码符号的交织比较复杂,对系统的时延有较大的影响,因此以往的交织或是用专用硬件实现,或是用现场可编程门阵列(FPGA)等实现,开发周期长、升级不太方便,且硬件体积较大,本文试图用TMS320C30来实现它。

用TMS320C3x来实现码符号的交织属于软件无线电的范畴,它具有成本低、开发简便、升级方便、更换灵活、易于维护等特点,这完全不同于用硬件实现的概念。用硬件实现时,如要更新换代就必须更换相应的硬件,这通常需要重新进行全部的开发过程。而用软件无线电实现只需设计一个公用的硬件平台,在升级时,只需要换相应的软件模块即可,这样就非常方便,大大降低了设备的开发和维护费用。

反向接入信道的符号交织是在TMS320C30的模拟软件上来研究的。首先对数据格式作出如下假设:

(1)经过符号重复的数据存放在数据段的18个字单元中,每个字32位,代表576个待交织的码符号;

(2)数据存放顺序为:每个字从最低位到最高位为数据输入顺序,在数据段中按从1到18的顺序存放(如图2所示);

(3)交织完成后的码符号存放在32个字单元中,其中每个字存放18个码符号,放于第0至17位中,其余14位置0;

(4)交织完成后的码符号在每个字中的存放顺序亦为从低到高的顺序;

(5)32个字按如上所述扰乱的顺序依次存放。

符号交织是这样实现的:

第一步,给出待交织数据,共18个字(每字32比特);

第二步,取第一个数据;

第三步,把它的第1个比特置于输出第1个字的最高位,第2个比特置于输出第17个字的最高位,第3个比特置于输出第9个字的最高位,依次类推直至全部放完为止;

第四步,取下一个字,继续重复第三步,把前一个字的比特都右移一位,该字的每一比特分别置于前一个字的比特左边,直到所有18个字全部交织完成;

第五步,把18个输出数据全部右移14位;

第六步,结束并退出。

整个交织过程的程序流程如图3所示。

## 3 计算机模拟及结果

在此,按上述过程把反向信道符号交织技术在计算机上进行了软件模拟。采用的软件开发环境是TI(Texas Instruments)公司为C3x系列开发的模拟软件(Simulator)。程序主要采用循环结构。通过模拟,实现了CDMA系统反向接入信道对码符号交织所作的要求。在编制程序过程中,通过对TMS320C3x指令系

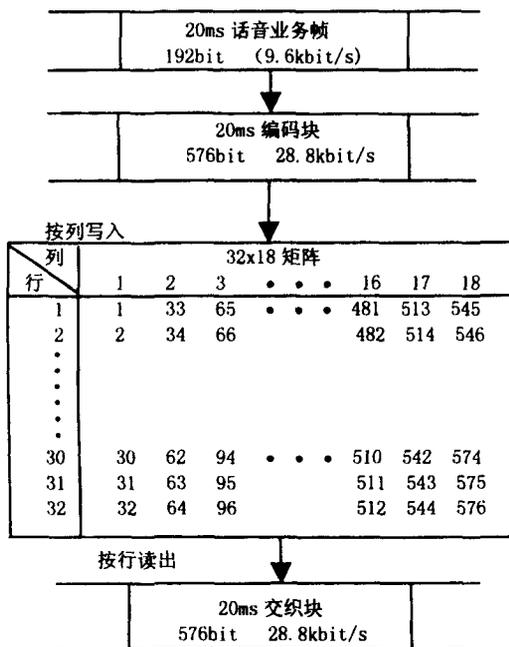


图2 反向接入信道写入交织器的操作顺序 (数据率9600bit/s)

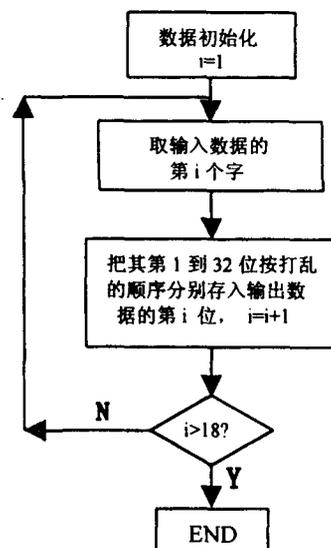


图3 交织工作流程图

统的研究,发现其位操作的能力不强。因此,采取了一种利用进位位(Carry Bit)传递数据位的方法,颇为有效。具体方法是这样的:把输入数据读入一寄存器,经进位位循环右移一位,然后把相应的输出数据读入同一寄存器,再经进位位循环右移一位,这样输入数据的最低位一个比特就移进了输出数据的最高位。经调试,程序运行结果正确。

通过对程序的深入分析,笔者计算了一下整个交织过程所需的运算步骤,按其指令周期 60ns 计算,整个交织过程共需 0.25ms 左右,共占用内存 108 个字,基本上满足要求。

## 4 结论

通过对 CDMA 反向接入信道码符号交织技术在 TMS320C3x 软件上的模拟,结果表明用 DSP 技术来开发移动通信系统是完全可行的,且软件具有开发周期短,易于维护,易于升级的特点,是比较理想的实现方案。

本文的结果可以很方便地扩充到反向业务信道和前向同步信道、寻呼信道和业务信道的符号交织中去,这只需对本程序作些改动即可。

## 参 考 文 献

- [1] 杨留清,张闽申,徐菊英. 数字移动通信系统[M]. 北京:人民邮电出版社,1998.
- [2] 孙立新,邢宁霞. CDMA(码分多址)移动通信技术[M]. 北京:人民邮电出版社,1997.
- [3] 樊来耀. TMS320C25、C30 数字信号处理[M]. 西安:西安电子科技大学出版社,1997.

## Study on the Implementation of DSP Using Code Interwoven Technology in the CDMA Reverse-Link Access Channel

XU Yun-kuan, XIE De-fang

(The Telecommunication Engineering Institute, AFEU., Xi'an 710077, China)

**Abstract:** CDMA is a new generation of multiple access communication technology. It adopts many new concepts and possesses many new characteristics. Code Interweave technology is one of the key technologies in it. DSP is a rapidly developing digital signal processing technology in recent years. This paper studies the implementation method of the CDMA code interwoven technology in TMS320C3x, then simulates it using a computer program. The simulation result is analysed in the end.

**Key words:** CDMA; code Interwoven; TMS320C3x