

东南大学

“国家大学生创新性实验计划” 项目申报表

项目名称： 新型 OFDM 通信系统研究

项目申报（负责）人姓名：

所在院(系)： 信息科学与工程学院

项目所属一级学科： 工 学

专业： 信息工程

年级： 08 级

学号：

身份证号码：

联系电话：

电子信箱：

本项目最终成绩为优秀

东南大学教务处制

项目名称： 新型 OFDM 通信系统研究	
1、项目简介 (研究内容、目的意义、具体目标等)	研究内容 OFDM 即正交频分复用，是多载波调制的一种。其主要思想是：将信道分成若干正交子信道，将高速数据信号转换成并行的低速子数据流，调制到在每个子信道上进行传输。如图（1）正交信号可以通过在接收端采用相关技术来分开，这样可以减少子信道之间的相互干扰 ICI 。每个子信道上的信号带宽小于信道的相关带宽，因此每个子信道上的可以看成平坦性衰落，从而可以消除符号间干扰。而且由于每个子信道的带宽仅仅是原信道带宽的一小部分，信道均衡变得相对容易。 OFDM 技术的显著优点是由于其对其码元长度的拓展，使系统具有很强的抗衰落性能，保证了高速宽带通信能力。OFDM 技术本身已经利用了信道的频率分集，如果衰落不是特别严重，就没有必要再加时域均衡器。通过将各个信道联合编码，可以使系统性能得到提高。 但由于 OFDM 系统各子载波以正弦波为基信号，子载波带宽相对较窄，当有多卜勒频偏存在时，会严重破坏系统的正交性，严重影响系统在移动状态下的通信性能，系统需要插入导频信号进行精确同步加以克服。 应用时频信号处理技术，把各子载波的正弦基改为线性调频基，提高子载波的传输带宽，构建一个新型 OFDM 通信系统，使系统具有抗多卜勒频偏能力，减小接收机的同步压力，改善系统移动性能。 目的意义 随着越来越多的无线设备走进人们的生活，大量的多媒体业务也随之出现了，由于传送多媒体业务需要一定的带宽的保证，传统的无线网络的带宽在扩展多媒体业务方面也显出了一定的不足。OFDM 调制技术的出现，从一定程度上解决了用户对带宽的要求。 但 OFDM 系统在有多普勒相应的干扰下，通信质量大大降低。通过构建一个新型 OFDM 通信系统，改善系统移动性能，对人们的生活具有重要的意义。 具体目标 应用时频信号处理技术，把各子载波的正弦基改为线性调频基，提高子载波的传输带宽，构建一个基于 Chirp 基的新型 OFDM 通信系统，使系统具有抗多卜勒频偏能力，减小接收机的同步压力，改善系统移动性能，抗多卜勒频偏的能力达到 500Hz 以上。

2、研究技术路线及可行性	OFDM 系统各子载波以正弦波为基信号，子载波带宽为拓展后的码元带宽。从匹配滤波器检测技术表明，匹配滤波器输出 SNR 损失与多卜勒频偏和信号带宽之比成正比。若各子载波以线性调频信号为基信号，增加子载波传输带宽，则可大大提高系统抗多卜勒频偏的能力。 时频信号处理技术中的分数阶付里叶变换（FraT）提供了一条把正弦基变换为调频基的便捷途径。从时频分析角度来看，OFDM 系统输出各子载波为均匀时频分布（如图 1 所示），若通过 FraT，OFDM 系统输出各子载波为均匀倾斜时频分布（如图 2 所示），实际系统传输带宽可达到几个子载波带宽，从而有效提高系统抗多卜勒频偏的能力。 图 4 中，$\hat{F}_\alpha$ 和 $\hat{F}_{-\alpha}$ 分别表示正、反分数阶付里叶变换，表示一组单抽头的频域均衡器。 按图 4 利用 MATLAB 语言构建基于 Chirp 基的新型 OFDM 系统，对新型 OFDM 系统进行计算机仿真，产输入信噪比范围为 3-12dB，多卜勒频偏为 50—1000Hz。 生一组随机码，通过编码调制，形成 IQ 二路复基带信号，选择相应的 FraT 长度（256, 512, 1024），保留高低两端一定数量的子载波为零，分组进行反 FraT，形成发送数据流，按接收信噪比，加入复高斯白噪声，形成高斯白噪声信道下的接收信号。 对产生的接收信号同步分组进行 FraT，进行解调和解码，产生接收数据，与发送端的随机码进行比较，得到系统误码率。在不同信噪比下重复进行，得到系统误码率曲线。 对形成高斯白噪声信道下的接收信号，进行多卜勒频偏调制，形成高斯白噪声信道多卜勒频偏的接收信号。在接收端进行相同的处理，得到接收数据，与发送端的随机码进行比较，得到特定多卜勒频偏下系统误码率。在不同信噪比下重复进行，得到特定多卜勒频偏下系统误码率曲线。 按图 3 构建 OFDM 系统，在高斯白噪声信道下，计算机仿真系统误码率性能，同样在输入信噪比范围为 3-12dB，多卜勒频偏为 50—1000Hz 范围内，计算机仿真系统误码率性能。 在进行新型 OFDM 系统计算机仿真时，最重要的参数是 Chirp 传输带宽。 通过二系统计算机仿真结果比较，研究新型 OFDM 通信系统在多卜勒频偏下的误码率性能，调整系统参数，确定最佳传输带宽，使系统性能最优。
3、学科门类	工学

4、特色与创新体现（50 字以内）	1) 以时频分布角度分析 OFDM 系统,应用线性调频基代替原来的正弦基, 构建具有自身抗多卜勒频偏能力的新型 OFDM 通信系统; 2) 运用子载波传输带宽的概念, 通过调整系统参数, 使实际传输带宽大于子载波带宽, Chirp 传输带宽大于 OFDM 子载波带宽是研究的一大亮点; 3) 应用分数阶付里叶变换替代原来的付里叶变换, 实现新型 OFDM 系统的快速结构。
5、对项目的兴趣所在和已有的知识积累或实践基础	当今移动通信技术使我们能“无处不能”地实现人与人之间的交流和通信, 学习并掌握通信技术是我们的愿望。由于 OFDM 系统在通信领域有很高的重要性, 我们渴望通过这次研究深入了解这项技术。 本小组成员由大二同学组成。通过大二专业基础课和专业课的学习, 我们已了解移动通信的基本原理和技术, 熟练掌握 C 语言和 MATLAB 语言, 基本掌握并实践了计算机仿真技术。在大二学年中, 我们积极参加各种竞赛活动, 在数学建模竞赛、电子设计竞赛、智能车竞赛、RobCup 这类比赛中, 充分实践已学习的知识, 并且完成了预期目标。 在研究中, 我们可以结合大三专业方向课程的学习并通过查询资料自学, 基本掌握 OFDM 系统的关键技术, 相信也能在导师的指导下完成此次课题的研究。
6、项目实施年限	1 年
7、项目进度安排 可就下列工作逐项进行安排（文献查询、社会调查、方案设计、实验研究、数据处理、研制开发、撰写论文或研究报告、结题和答辩、成果推广、论文发表、专利申请等）	文献查阅:2010 年 10 月--2010 年 11 月 社会调查:2010 年 12 月--2011 年 01 月 方案设计:2011 年 02 月--2011 年 02 月 实验研究:2010 年 03 月--2011 年 04 月 数据处理:2011 年 05 月--2011 年 05 月 研制开发:2011 年 06 月--2011 年 06 月 撰写论文或研究报告:2011 年 07 月--2011 年 08 月 结题和答辩:2011 年 09 月--2011 年 09 月 成果推广或论文发表:2011 年 10 月--2011 年 10 月

8、现有资源	指导老师所在的信息科学与工程学院移动通信国家重点实验室具有下一代通信技术开发硬件和软件平台。实验室在 CDMA 与扩展频谱通信、现代信号处理及其在移动通信中的应用、移动通信网络与系统理论及应用等方向上进行了长期的研究工作，形成了从理论研究、系统仿真、算法优化、软硬件设计与调试直到现场试验完全自主完成的研究开发的优势和特色。该实验室目前开展了“时频技术在移动通信上的应用研究”自由探索课题研究，研究了分数付里叶变换在 OFDM 系统上的研究，具有相应的技术和积累。
9、预期成果	调研报告:1 份 研究或设计方案:1 份 图纸:0 份 实验记录:1 份 论文:2 篇 软件:1 件 实物:新型 OFDM 通信系统研究(1)构建一个新型 OFDM 通信仿真系统; 2) 系统抗多卜勒频偏的能力达到 500Hz) 其它:申请专利 1 项
指导教师意见: 同意该选题和研究方案，并担任指导老师。 指导教师（签名）: 年 月 日	
院系推荐意见: 该申报项目能紧密结合工程实际需求，目标明确，前期准备工作充分，方案详细可行，特色创新点突出，并获得移动通信国家重点实验室和指导教师的支持。学院同意推荐并给予必要的指导和支持。 教学院长（签名）: 年 月 日	
学校专家评审意见: 项目来源于科研，有实际意义。但是项目内容和技术路线部分过长，内容选择有一些不当。请尽快修改。 组长（签名）: 年 月 日	
学校认定意见及批准经费: 同意立项 学校负责人（签名）: 年 月 日	