论文研究思路

# LFM信号

线性调频信号是一种雷达常用的信号，其自相关性能好，对多普勒频移不敏感。

通常通过其**模糊函数**来描述信号的性能，从模糊函数中，令多普勒频移为0，得到距离模糊函数；令时延为0，得到速度模糊函数。从距离模糊函数图像和速度模糊函数图像可以看出雷达的距离分辨率和速度分辨率。

# OFDM信号

正交频分复用信号，可以大大提高**通信的传输速率**，但是对于多普勒频移比较敏感。可以利用IFFT与FFT实现信号的调制与解调过程。

# LFM-OFDM信号

区别于单纯的OFDM信号，OFDM信号只是多个**单一频率**相互正交，但是对于LFM-OFDM信号而言，是多个频段之间相互正交。

LFM-OFDM信号相对于OFDM信号具有更优的性能：相同信噪比下，误码率更低；传输速率更大。

# M序列

M序列具有良好的自相关性。0和1出现的次数相差1，均值接近于0。

# LFM-M信号

利用**M序列**对LFM信号进行**相位调制**，可以保持LFM-M信号的良好的自相关性能。比如，信号比特为1，则利用M序列乘以+π/12，信号比特为-1，则利用M序列乘以-π/12。

得到的LFM-M信号，与单纯的LFM信号进行对比：

通过模糊函数图像对比；

通过自相关函数（距离模糊函数）图像对比；

通过速度模糊函数图像对比。

结论：LFM-M信号保持了良好的距离分辨率和速度分辨率，自相关性能与LFM性能相差不大。

# 新设计：LFM-OFDM-M信号

上面的**LFM-OFDM信号**利用的幅度调制，也可以看做是+π/-π的调制，这里结合M序列，利用尽可能小的角度如π/12，进行调制。

LFM-OFDM没有采用**FFT变换**，而是利用**FRFT变换**。

研究思路：

1. **描述出LFM-OFDM-M信号的调制与解调方框图**；
2. 写出LFM-OFDM-M信号的数学表达式；
3. 性能分析：
4. 通信性能分析：误码率，信道容量（传输速率）；
5. 雷达性能分析：模糊函数，距离模糊函数，速度模糊函数；
6. 仿真
7. 结论

# 另一种思路：对LFM信号进行周期延拓

对LFM信号进行周期延拓，可以更好的改善其自相关性能，可以进一步提高雷达的距离分辨率。同时可以增大通信的传输速率。