

通信系统仿真实验任务书

实验题目：无线信道建模仿真方法

实验目的：通过对无线信道建模仿真的学习和仿真实验，掌握时变系统抽头延迟线模型；掌握无线信道冲激响应，多普勒滤波器等模型的建模方法，掌握多径信道建模和仿真方法。

实验内容：

实验3-1：

$$\tilde{x}(t) = \exp[j2\pi(128)t] + \exp[j2\pi(512)t]$$

- (1) 用上式双音频输入重新仿真Matlab例3；
- (2) 用上式双音频输入重新仿真Matlab例4；例4中的系统是频率选择性的。通过仿真说明时变系统对两个输入音频的影响不同，从而表明系统的频率选择性。

实验3-2：扩展例题5给出的仿真到6路模型，在如下的功率曲线下运行BER仿真（假设为平坦衰落）

- (1) 6路的功率平均
- (2) 6个抽头具有指数下降的功率曲线，其中最后一个抽头比第一个抽头低10dB。

实验3-3：对下面三种信道情况：

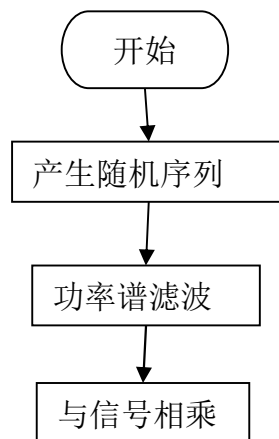
- 情况一：有积分—清除接收机的AWGN信道；
情况二：瑞利衰落信道加AWGN信道，无时延；
情况三：例题7中由于多普勒原因引起的衰落信道；
对比三种信道情况下QPSK系统，进行BER对 E_b/N_0 的性能比较。

实验 3-1

1 基本原理

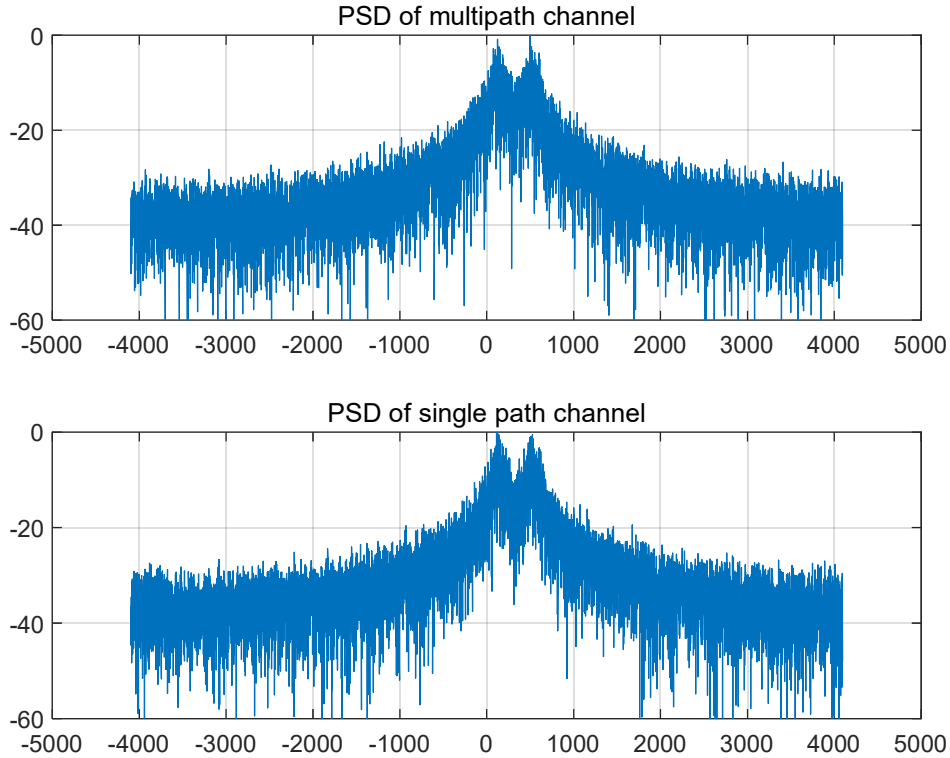
二维信道延迟域的一个时刻可视为一个时变平坦衰落信道，输出等于输入信号乘以增益，即频域卷积。总输出可视为多个平坦衰落信道相应的累加，每个信道存在对应的延迟，对应频域乘以不同的复指数函数。

2 仿真实验设计



4、仿真实验结论

实验三、四结果如图所示



由两实验结果可以看出，当信道响应有两个冲激函数时，系统响应频谱发生变化。

由于信道的两条多径分量经历了独立的瑞利衰落过程，两分量的多普勒谱为独立的随机函数，故信道的频率选择性并不明显。

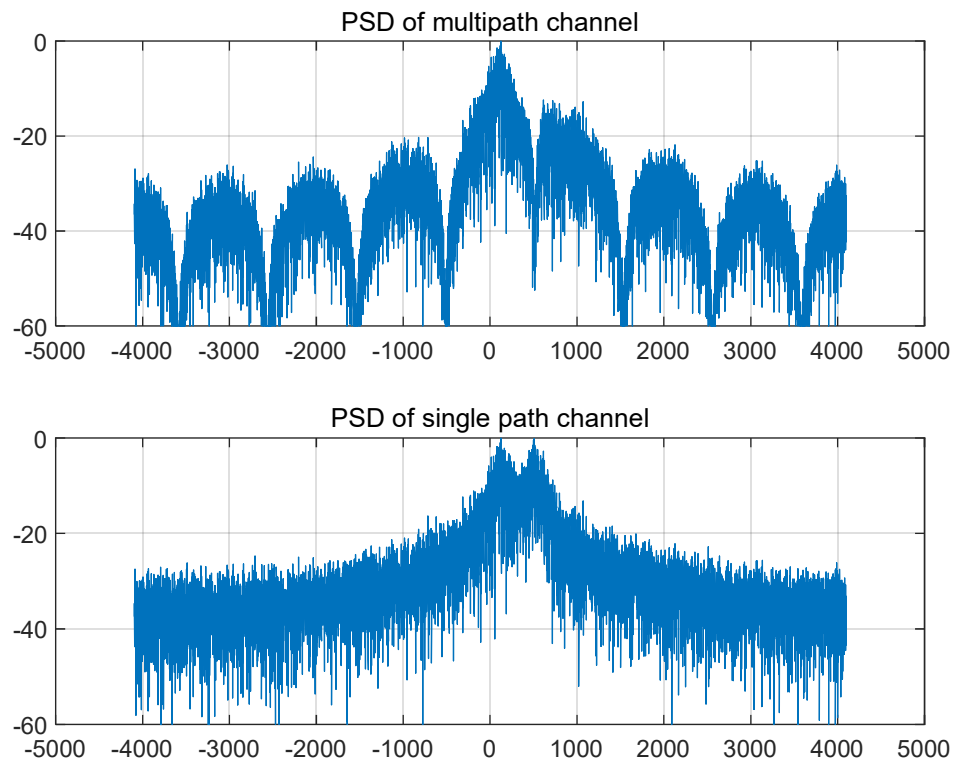
如果令不同时延的分量经历相关的衰落，则系统的频率选择性会有明显的体现。同时，频率扩展性也依然存在。

输入信号两频率分量在两径的相位差分别为

$$\begin{aligned}\Delta\phi &= e^{j\omega\Delta t} \\ &= e^{j2\pi f \frac{8}{8192}} \\ &= \begin{cases} e^{j\pi}, f = 512 \\ e^{j\frac{\pi}{4}}, f = 128 \end{cases}\end{aligned}$$

即 128Hz 分量在两个延迟时刻的多普勒谱相差 45° ，受到增强。512Hz 分量相差 180° ，受到抑制。

系统输出信号的功率谱为



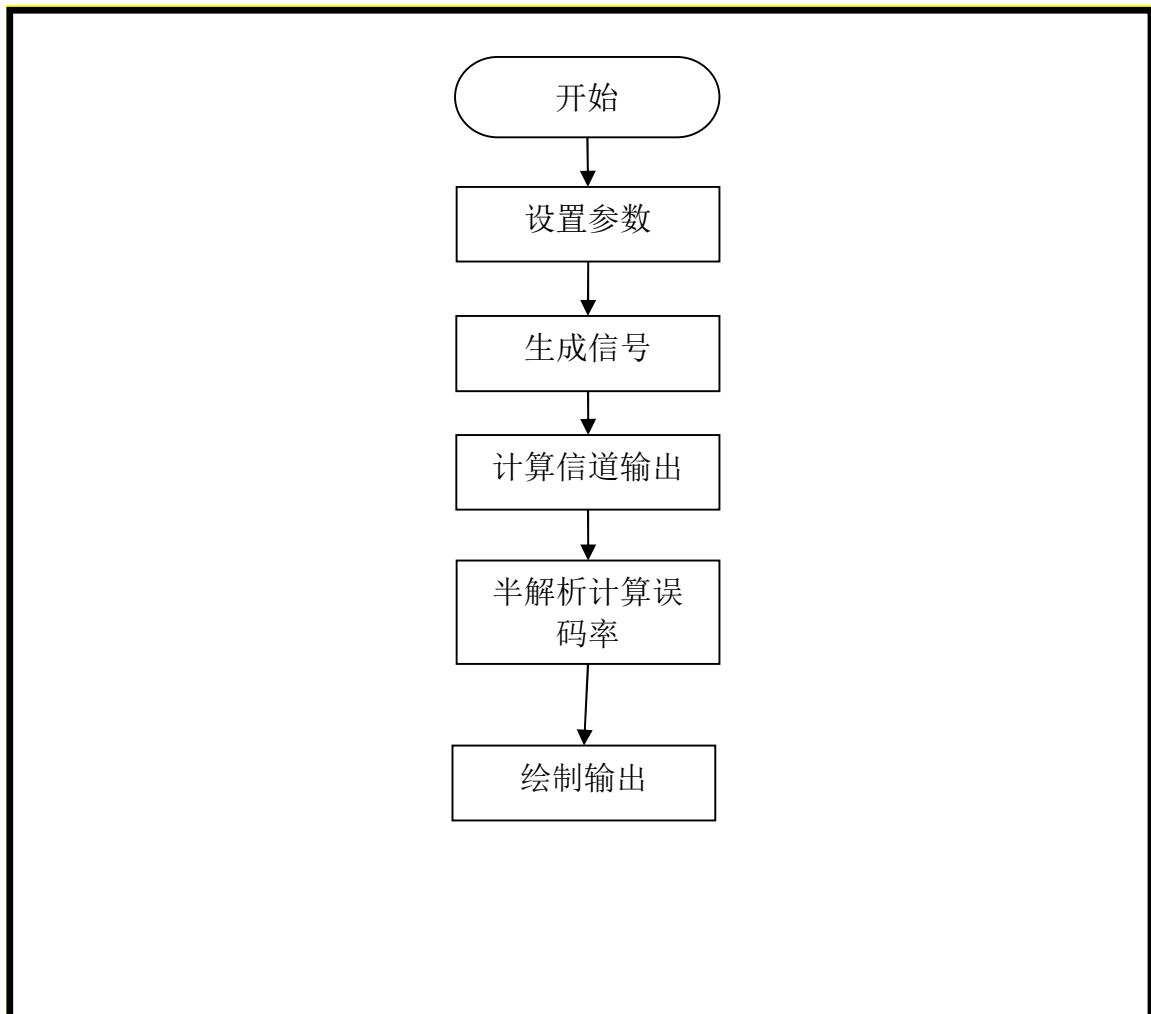
和理论分析一致。

实验 3-2

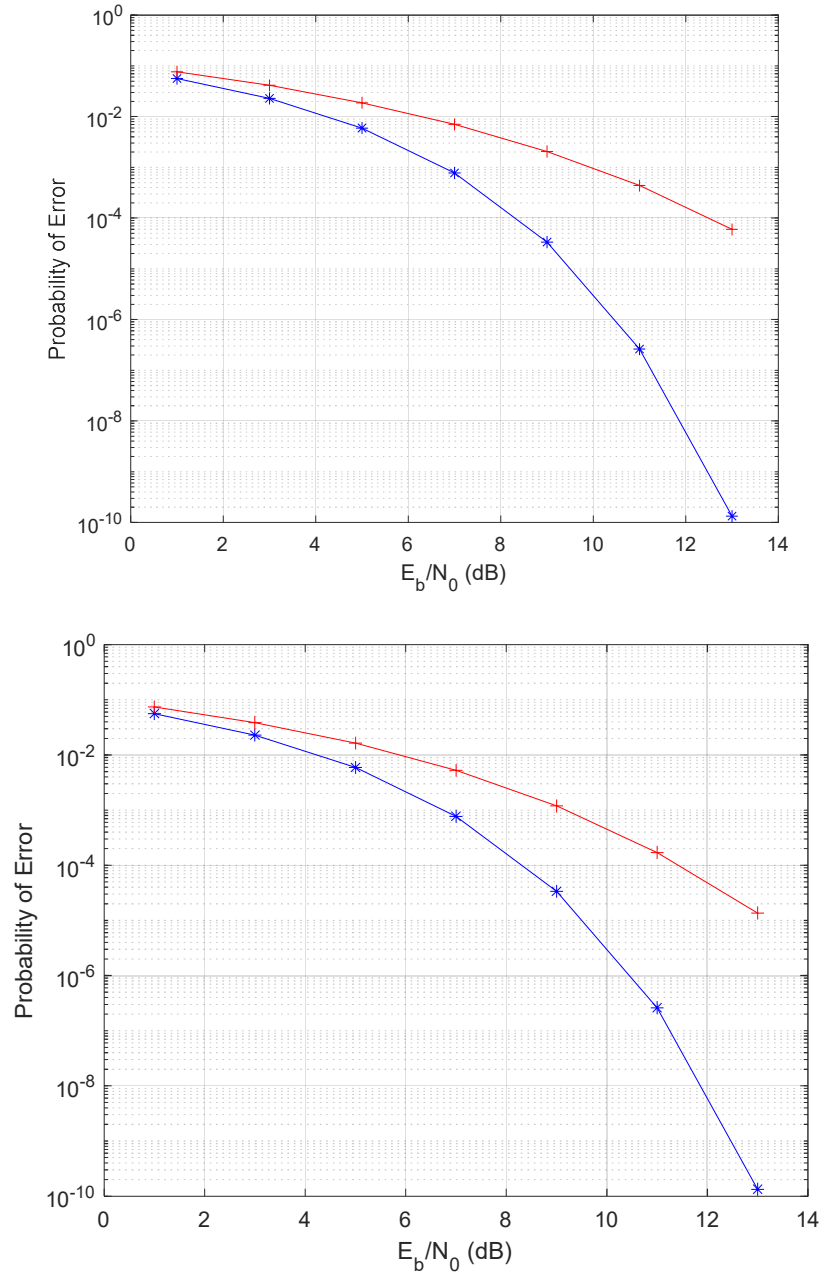
1 基本原理

平坦衰落多径信道的一个延迟时刻具有复高斯增益，包络服从瑞利分布。若系统还存在直达径分量，则包络服从莱斯分布。

2 仿真实验设计



4、仿真实验结论



信道为平坦衰落。多个正态分布随机变量的线性函数仍服从正态分布。故多径信道实际为莱斯信道，LOS 分量占比越大，系统性能越接近 AWGN。

实验 3-3

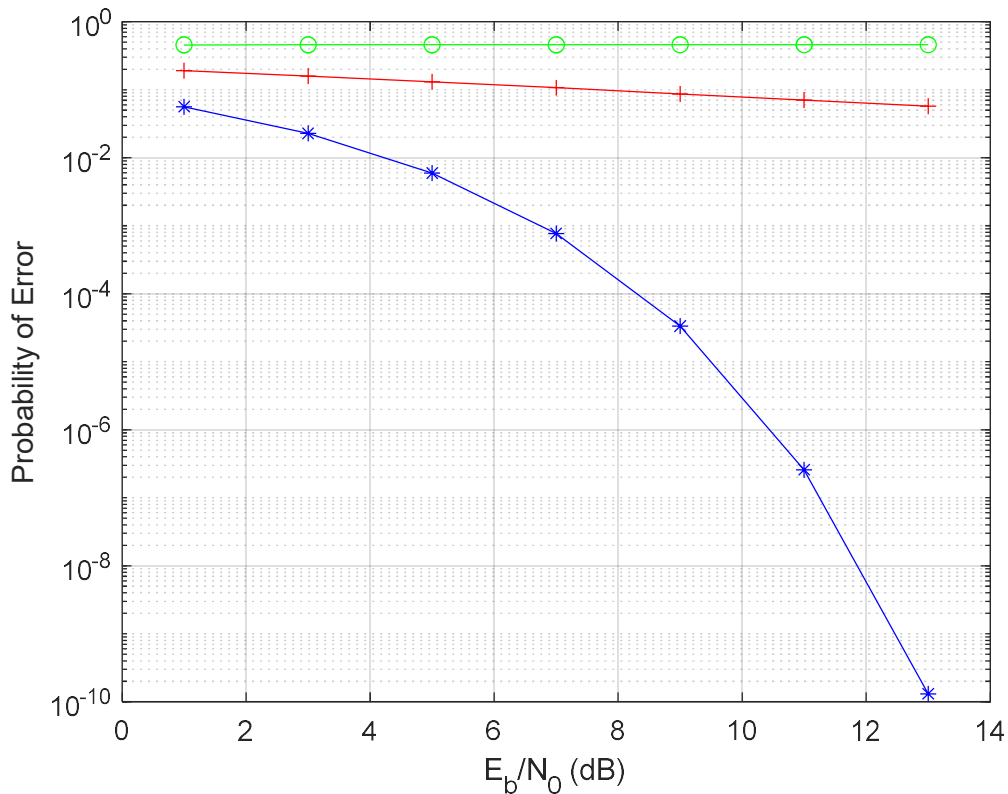
1 基本原理

有积分-清除接收机的 AWGN 信道可视为仅有 LOS 分量的无线信道。瑞利平坦衰落信道的增益服从瑞利分布，在符号周期内不变，在不同符号期间独立。延迟域在符号周期级可视为冲激函数，在采样周期级可视为常数。多普勒衰落信道时域谱幅值为 clarke 模型形状，包络服从瑞利分布。

2 仿真实验设计

基于实验 3-2，分别设置为 LOS 信道和瑞利信道，再设置 Jake 滤波器得到三种信道的增益。

4、仿真实验结论



可看出 LOS 信道等于 AWGN 信道，瑞利信道衰落接近线性，多普勒衰落信道误码率接近 0.5，难以解调。