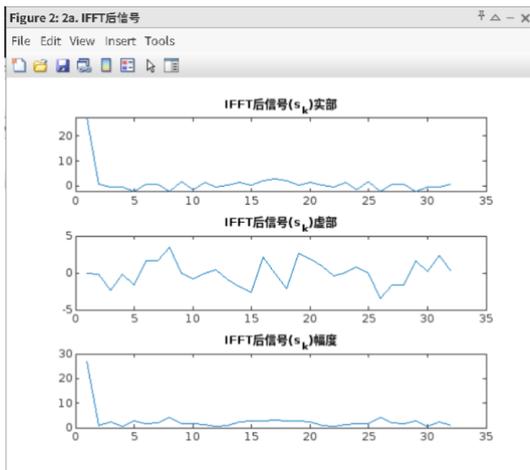


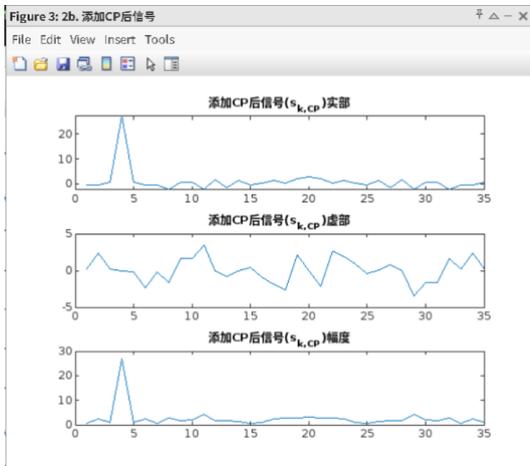
成都大学实验报告单

课程名称	无线通信	任课教师	张雷	学院	电子信息与电气工程学院
学生姓名/学号 (小组成员)	杨冬临 202210304212			专业 班级	通信2班
实验室及地点	10216			实验日期	2025. 5. 1 9
实验项目名称	确定频率选择性衰落信道下 OFDM 基带信号处理与分析				
实验类型	<input type="checkbox"/> 认知性 <input type="checkbox"/> 验证性 <input checked="" type="checkbox"/> 综合性 <input type="checkbox"/> 设计性 <input type="checkbox"/> 研究性 <input type="checkbox"/> 创新性				

<p>实验目的</p>	<p>1. 掌握使用 MATLAB 的 .m 文件或 MWORKS 的 Syslab 编写程序以实现信号经 OFDM 调制、确定频率选择性衰落信道传输、OFDM 解调等基带处理的全链路仿真方法。 2. 深入理解循环前缀在 OFDM 处理中的重要作用。</p>
<p>实验仪器、材料</p>	<p>Matlab 仿真平台</p>
<p>实验内容及过程记录</p> <p>实验原理</p> <p>OFDM 技术通过 IFFT 将频域符号转换为时域信号，利用循环前缀 (CP) 消除多径信道引起的符号间干扰 (ISI)。循环前缀长度需至少为信道时延扩展 $L-1$，本实验中 $L=4$，故 CP 最小长度为 3。发送端对源信号进行 IFFT 调制并添加 CP，接收端去除 CP 后通过 FFT 恢复频域信号。频率选择性衰落信道建模为确定性整数序列，导频信号 (全 1 序列) 用于估计信道频响 $H[k]$，补偿后恢复原始信号。</p> <p>1. 参数与信号生成</p> <p>设置源信号长度 $N=32$，生成 $1\sim 8$ 的随机整数序列 cn，信道冲激响应为 $1\sim 4$ 的随机整数序列 $h[1]$ (长度 $L=4$)。</p> <div data-bbox="274 1111 829 1532" data-label="Figure"> </div> <p style="text-align: right;">源信号</p> <p>2. 发送端处理</p> <p>OFDM 调制：对 cn 进行 IFFT，输出时域信号 sk。</p> <p>添加 CP：将 sk 末尾 3 个符号复制到前端，生成 sk, CP。</p> <p>结果：时域信号 sk 实部与虚部呈随机波动，添加 CP 后信号头部周期性扩展 (见图 1-2)。</p>	



IFFT 后信号

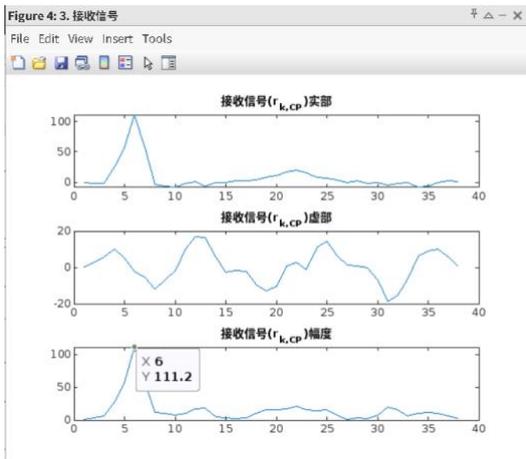


添加 CP 后信号

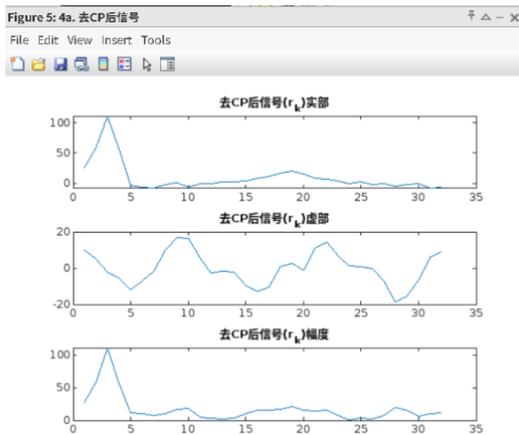
3. 信道传输

信号通过信道（时域卷积），接收端去除 CP，保留有效数据 r_k 。

结果：接收信号 r_k , CP 因信道卷积产生拖尾，但 CP 保护了数据完整性（见图 3）。



接受信号



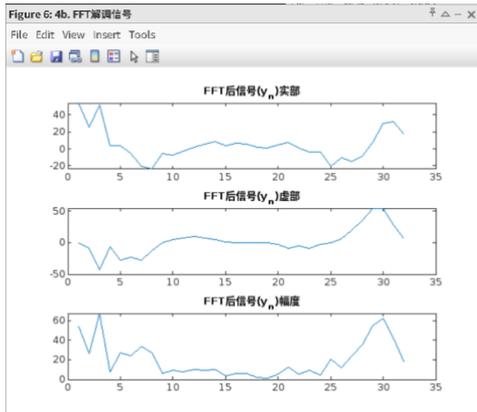
去 CP 后信号

4. 接收端处理

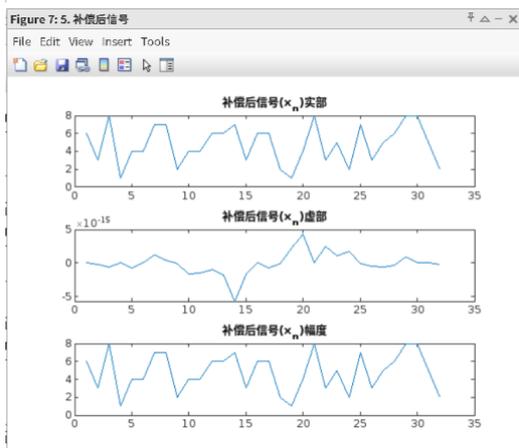
FFT 解调：对 r_k 进行 FFT，恢复频域信号 y_n 。

信道估计：发送全 1 导频序列，估计信道频响 $H[k]$ ，补偿后得到 x_n 。

结果： y_n 幅度在部分子载波（如索引 8、16）显著衰减，反映信道频率选择性衰落；补偿后 x_n 与源信号 c_n 一致（见图 4-6）。



FFT 解调信号



补偿后信号

结果分析

1. 发送端信号生成与调制

源信号 C_n 为离散整数（1~8），其实部与虚部分布均匀，幅度恒定。IFFT 调制后，时域信号 s_k 实部与虚部呈现随机波动，幅度服从复高斯分布（图 1）。

添加 CP 后，信号头部插入末尾 3 个符号，时域波形周期性扩展（图 2b），为多径信道下的符号保护提供基础。

2. 信道传输与接收处理

信号通过信道后，接收端信号 r_k

因多径卷积产生拖尾，但 CP 确保有效数据部分无 ISI（图 3）。去除 CP 后，时域信号 r_k 长度恢复为 32（图 4a），经 FFT 解调得到的频域信号 Y_n 在部分子载波（如索引 8、16）出现深度衰落（图 4b），反映信道频率选择性特性。

3. 信道估计与均衡效果

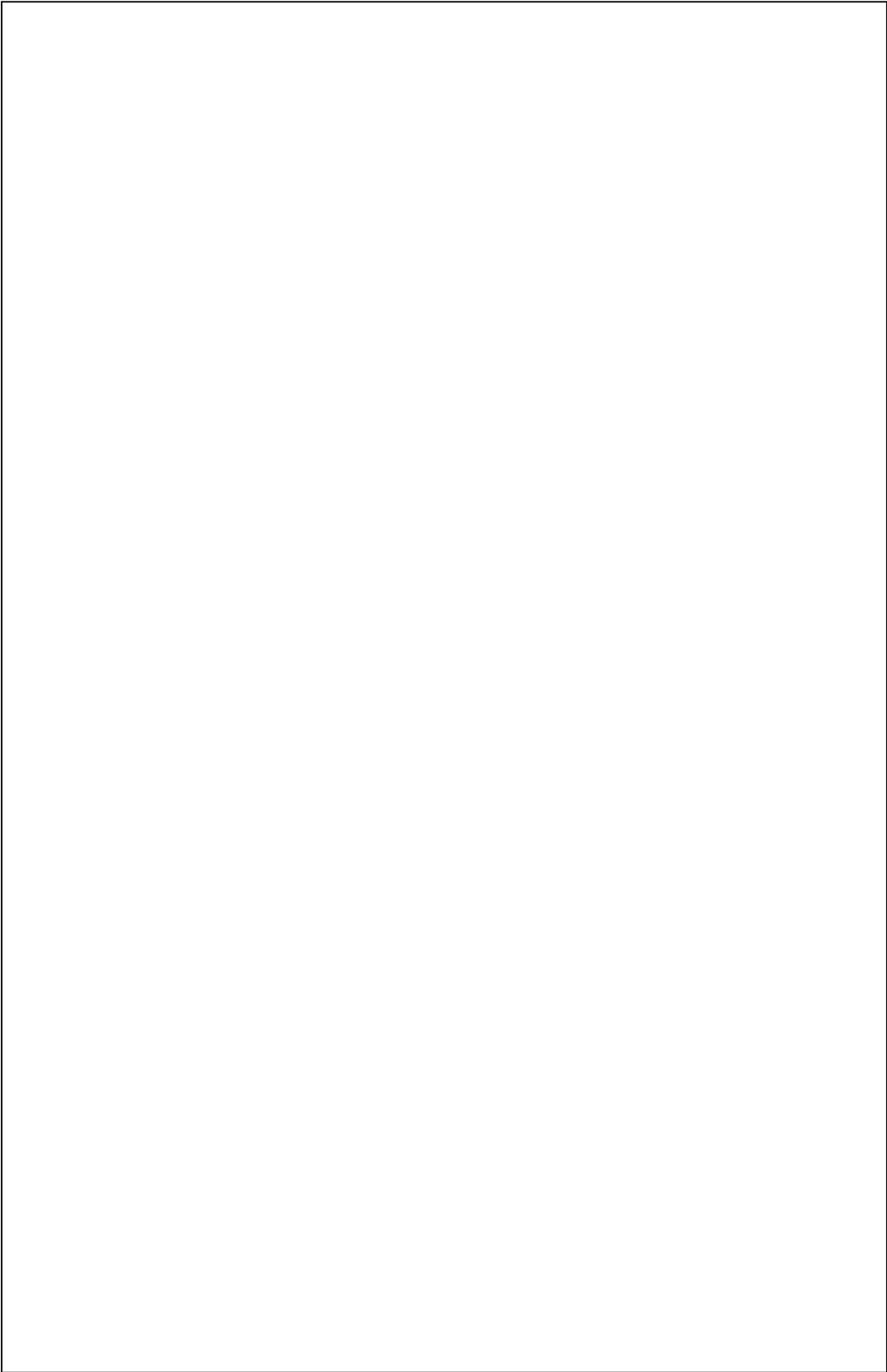
全 1 导频估计的信道频响 $H[k]$ 显示特定子载波幅度接近零（图 6），与 Y_n 的衰减位置一致。频域均衡后，补偿信号 C_n 的实部与虚部恢复为离散整数，与源信号完全匹配（图 5），证明导频估计与均衡算法的正确性。

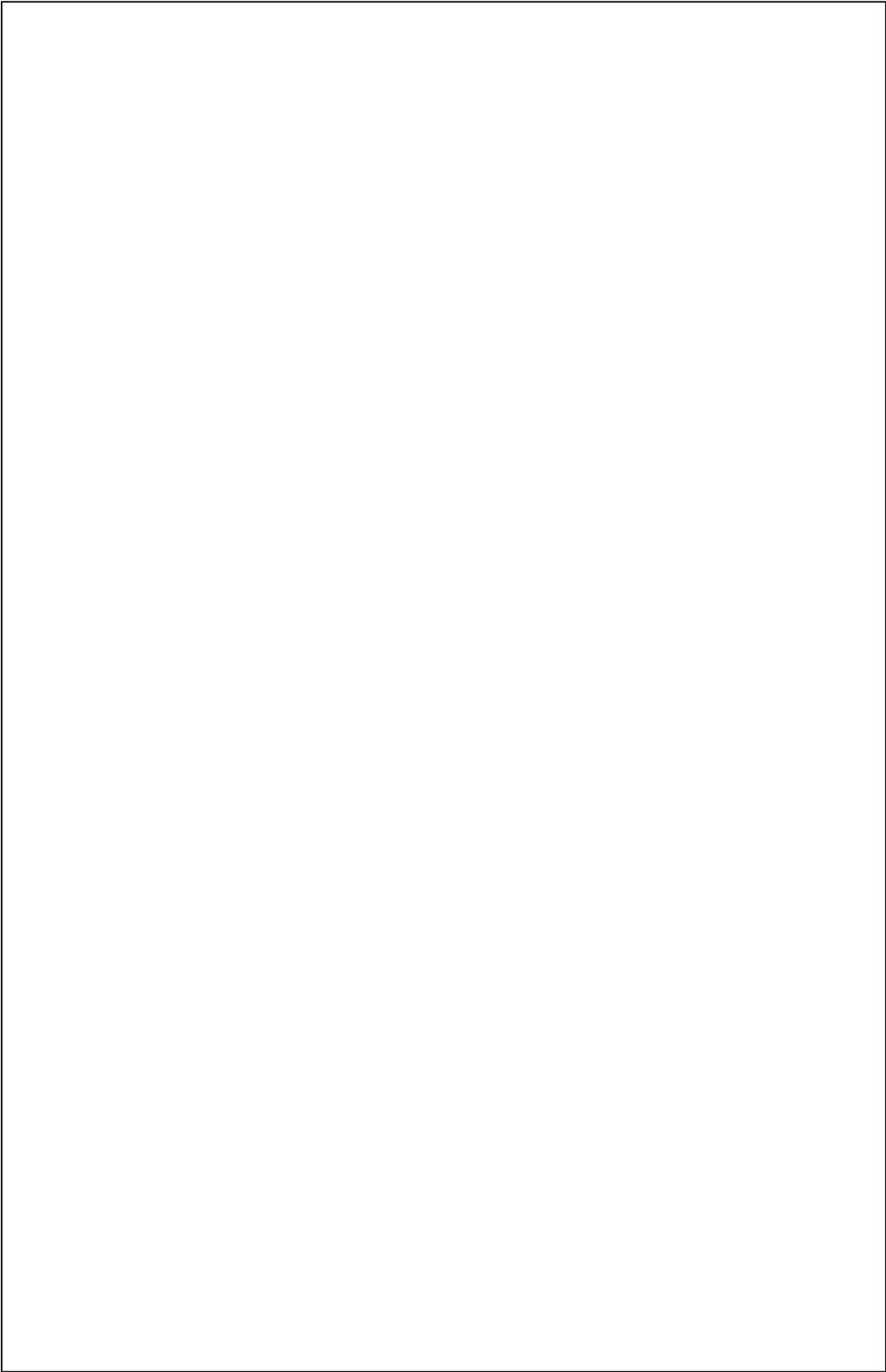
实验结论

循环前缀的核心作用：CP 长度 $\geq L-1$ 时，完全消除多径时延引起的 ISI，保证子载波正交性。

导频信道估计可行性：全 1 导频序列可准确估计信道频响，频域均衡后信号无失真恢复。

实际系统挑战：频率选择性衰落导致部分子载波深度衰落，需结合信道编码或自适应调制提升鲁棒性。





实验总结与体会