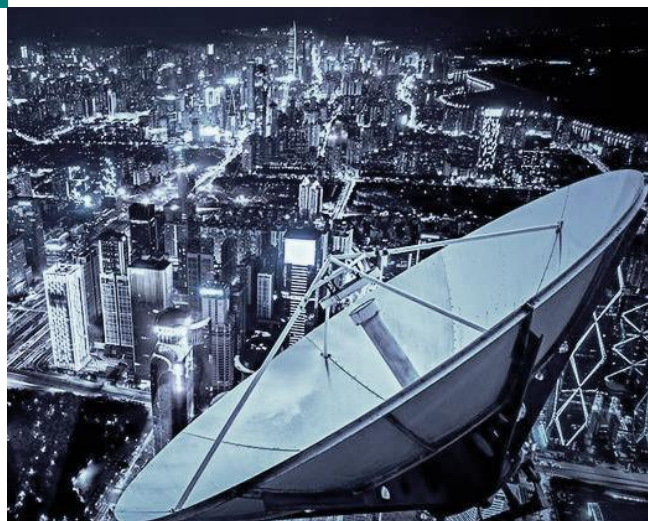




中山大學
SUN YAT-SEN UNIVERSITY



Virtual Simulation

无线通信信道 虚拟仿真实验

| 教学引导文字说明



中山大学电子与信息工程学院
电子与信息工程实验教学中心

实验目的

本虚拟仿真实验的目标是，通过LabVIEW软件编程和网络虚拟化仿真方法，对无线通信信道（尤其是小尺度衰落模型）的建模与仿真，并配合完整通信链路中的其它模块进行系统性能分析，观察和理解无线通信信道的衰落对接收信号质量（例如眼图、星座图等）、接收机部分关键算法（定时、频偏校正、信道均衡等）设计和最终性能的影响。

实验要求

专业与年级要求

▲ 面向专业：

通信工程、电子信息科学与技术、海洋工程、系统工程与科学。

▲ 课程年级：

一般安排在大三上学期《通信原理实验》课内，与《通信原理》理论课同学期开设，该虚拟仿真从实验课1/3课时开始可最长涵盖到课程结束，总的占比学时为8-10学时。

基本知识和能力要求

▲ 先修课程：信号与系统，通信原理，数字信号处理。

▲ 其它能力：LabVIEW编程，基本的C/C++编程及数据结构。

操作流程

- 1 学生使用Chrome浏览器登录虚拟仿真实验室官网。
- 2 学生使用合法注册账号登录虚拟仿真平台。
- 3 学生选取任课老师所对应的虚拟仿真实验项目。
- 4 进入实验平台后将会弹出LabVIEW软件界面，学生点击LabVIEW菜单栏的文件->打开。
5. 选取并打开位于“LabVIEW Data/无线通信信道虚拟仿真实验”目录下的“无线通信信道虚拟仿真实验.vi”，进入虚拟仿真实验。

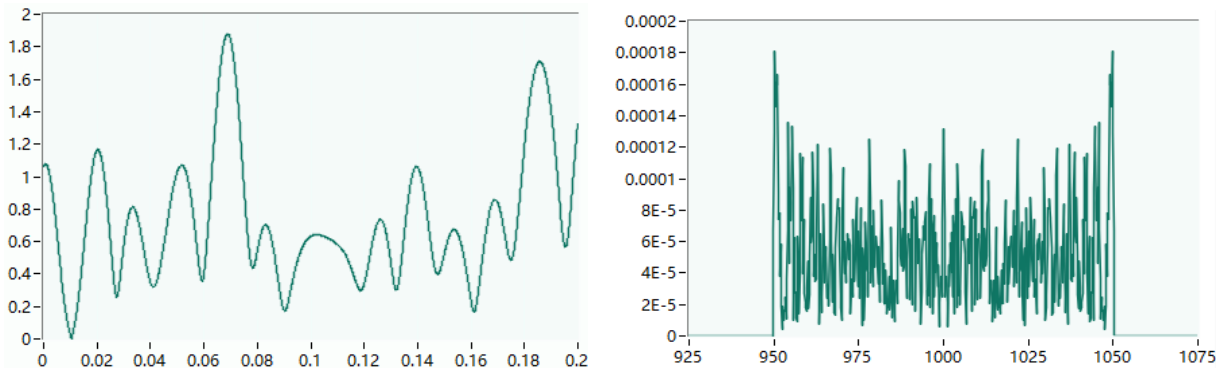
6 实验要点一 观察无线信道时频域统计特性

- 6.0 点击左上方，选取“观察无线信道统计参数”面板。
- 6.1 设置信道仿真参数：采样数（默认为50000）；采样率（默认为10000），多普勒频移（默认为50）；



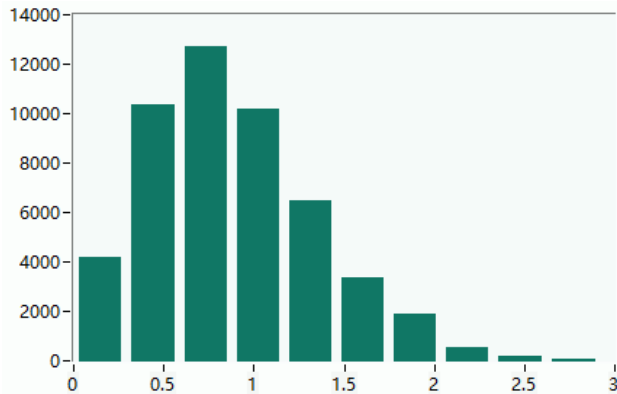
图1 步骤2 参数配置

- 6.2 点击运行，观察参数：瑞利衰落时域包络波形、瑞利衰落时域包络统计、衰落波形功率谱。



A 单径瑞利衰落时域包络波形

B 单径瑞利衰落波形功率谱



C 单径瑞利衰落时域包络统计特性

图2 步骤6.3结果示例

7 实验要点二 探究无线信道对QPSK调制解调性能的影响

- 7.0 点击左上方，选取“探究无线信道特性对通信的影响”面板；点击中间选取“无线信道特性”面板。
- 7.1 设置噪声功率为-50dB；频偏为0；多径延时为0、各径幅值为1；不引入瑞利衰落；

参数设置

多径时延

0

0

0

0

0

0

0

多径幅值

1

0

0

0

0

0

0

采样因子

16

噪声功率(dB)

-50

☐均衡

采样率

5000

多普勒频移

20

☐瑞利信道

同步方式

最大能量法

频偏

0

☐频偏纠正

图3 步骤7.1参数配置

- 7.2点击运行，观察理想信道情况下QPSK调制解调的星座图眼图。

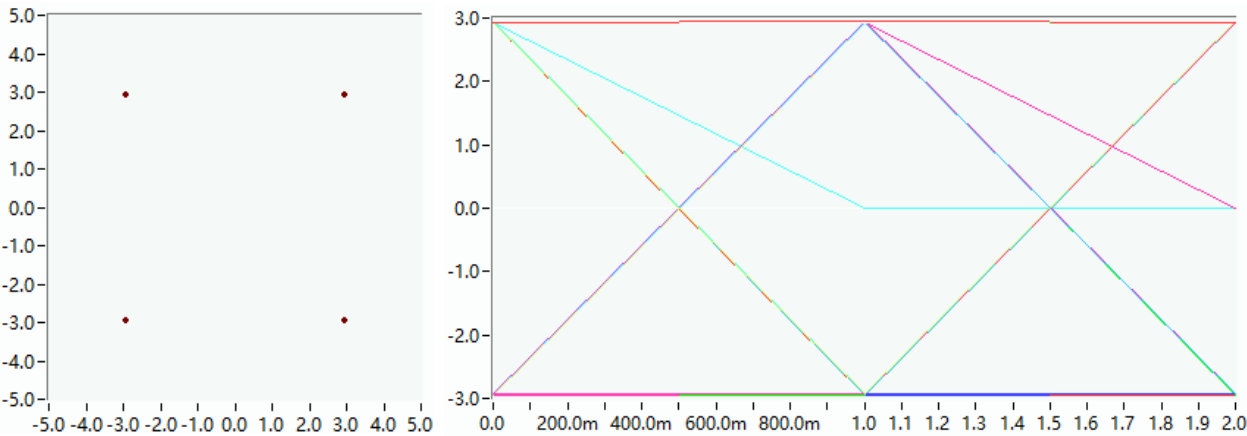


图4 步骤7.2结果示例

7.3 设置噪声功率为-15dB；频偏为0；多径延时为0和32、各径幅值为1和0.2；不引入瑞利衰落；

参数设置

多径时延

0

32

0

0

0

0

0

多径幅值

1

0.2

0

0

0

0

0

采样因子

16

噪声功率(dB)

-15

☐均衡

采样率

5000

多普勒频移

20

☐瑞利信道

同步方式

最大能量法

频偏

0

☐频偏纠正

图5 步骤7.3参数配置

7.4 点击运行，观察有噪、简单多径信道情况下QPSK调制解调的星座图和眼图。

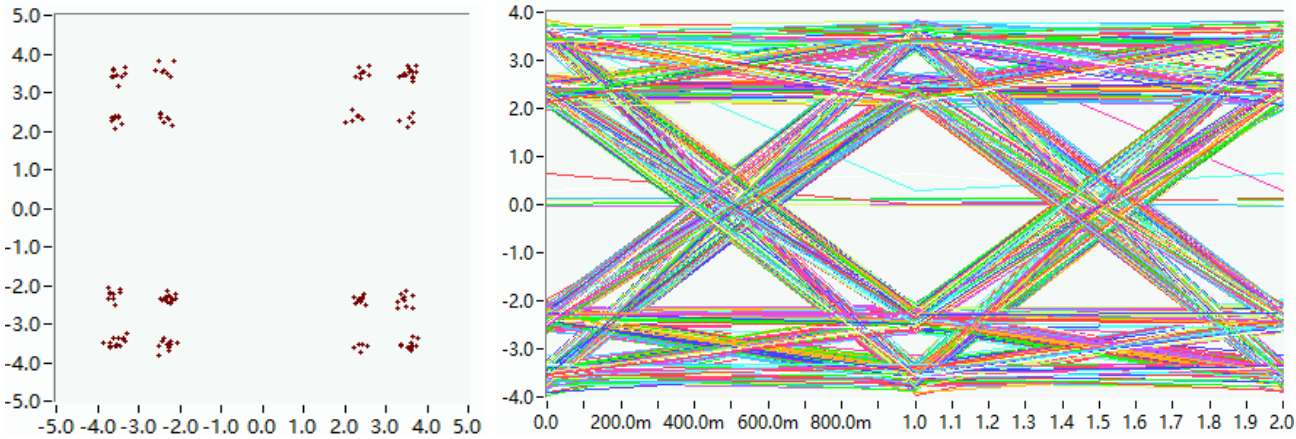


图6 步骤7.4结果示例

7.5 设置噪声功率为-15dB；频偏为0；多径延时为0、各径幅值为1；勾选“瑞利信道”引入瑞利衰落、采样率设为5000、多普勒频移为20；

参数设置

多径时延

0

0

0

0

0

0

0

多径幅值

1

0

0

0

0

0

0

采样因子

16

噪声功率(dB)

-15

☐均衡

采样率

5000

多普勒频移

20

☒瑞利信道

同步方式

最大能量法

频偏

0

☐频偏纠正

图7 步骤7.5参数配置

7.6 点击运行，观察有噪声时变信道情况下QPSK调制解调的星座图、眼图。

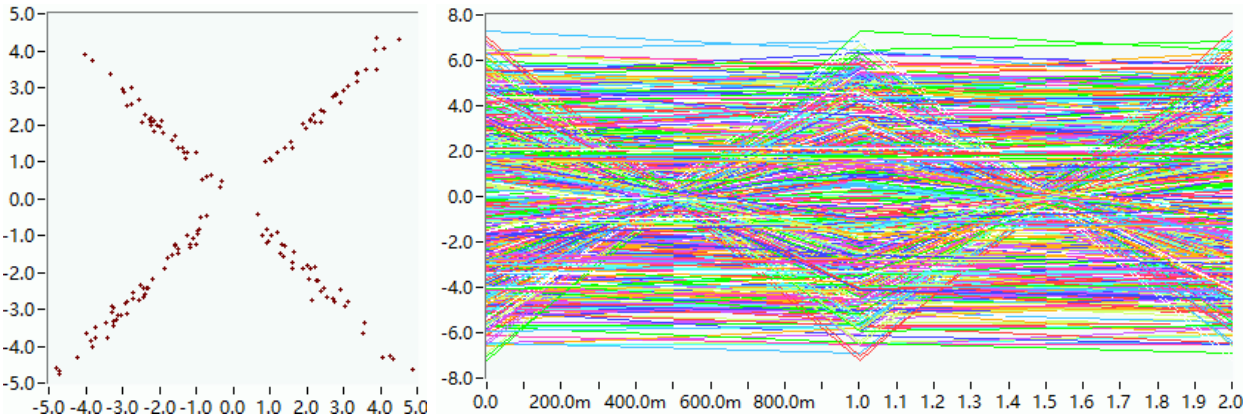


图8 步骤7.6结果示例

7.7 设置噪声功率为-15dB；频偏为0；多径延时为0和32、各径幅值为1和0.3；勾选“瑞利信道”引入瑞利衰落、采样率设为2000、多普勒频移为20；

参数设置

多径时延

0

32

0

0

0

0

0

多径幅值

1

0.3

0

0

0

0

0

采样因子

16

噪声功率(dB)

-15

☐均衡

采样率

2000

多普勒频移

20

☒瑞利信道

同步方式

最大能量法

频偏

0

☐频偏纠正

图9 步骤7.7参数配置

7.8 点击运行，观察有噪、简单多径、时变信道情况下QPSK调制解调的星座图、眼图。

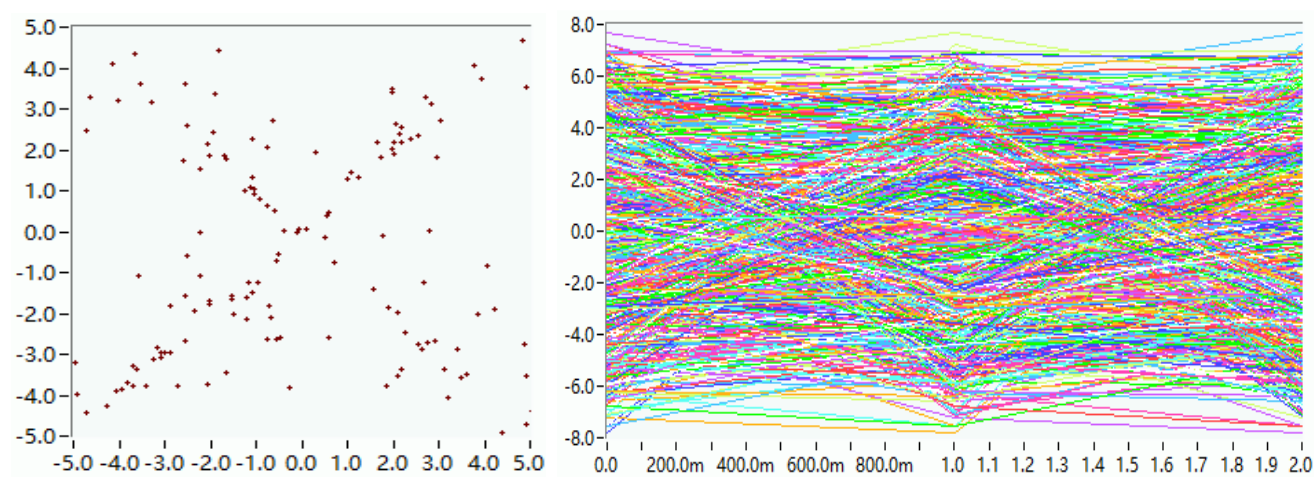


图10 步骤7.8结果示例

8 实验要点三 探究无线信道对码元定时同步的影响

- 8.0 点击选择 “码元定时同步与频偏相偏纠正” 面板。
- 8.1 设置码元同步方式为 “最大能量法”；设置噪声功率为-50dB；多径延时为0、各径幅值为1；不引入瑞利衰落；

参数设置

多径时延

0

0

0

0

0

0

0

多径幅值

1

0

0

0

0

0

0

采样因子

16

噪声功率(dB)

-50

☐均衡

采样率

2000

多普勒频移

20

☐瑞利信道

同步方式

最大能量法

频偏

0

☐频偏纠正

图11 步骤8.1参数设置

- 8.2 点击运行，观察理想信道（无噪声、无衰落）情况下码元定时同步的效果。

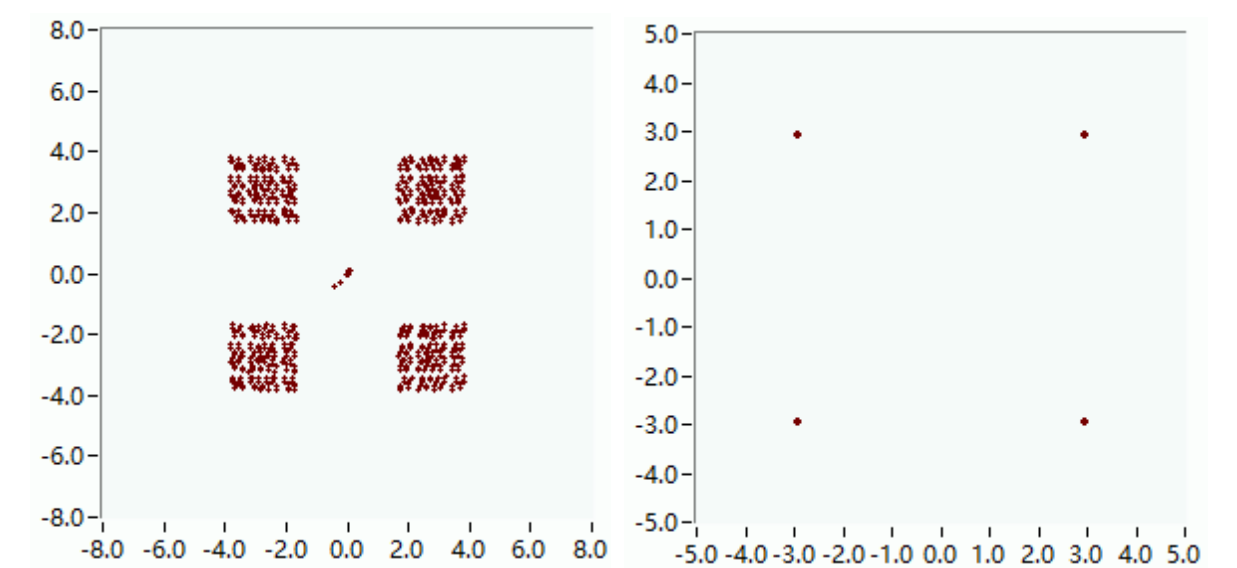


图12 步骤8.2结果示例

8.3 设置码元同步方式为“最大能量法”；设置噪声功率为-50dB；多径延时为0和32、各径幅值为1和0.3；不引入瑞利衰落；

参数设置

多径延时

0

32

0

0

0

0

0

多径幅值

1

0.3

0

0

0

0

0

采样因子

16

噪声功率(dB)

-50

☐均衡

采样率

2000

多普勒频移

20

☐瑞利信道

同步方式

最大能量法

频偏

0

☐频偏纠正

图13 步骤8.3参数配置

8.4 点击运行，观察简单多径信道（以2径信道为例）情况下码元定时同步的效果。

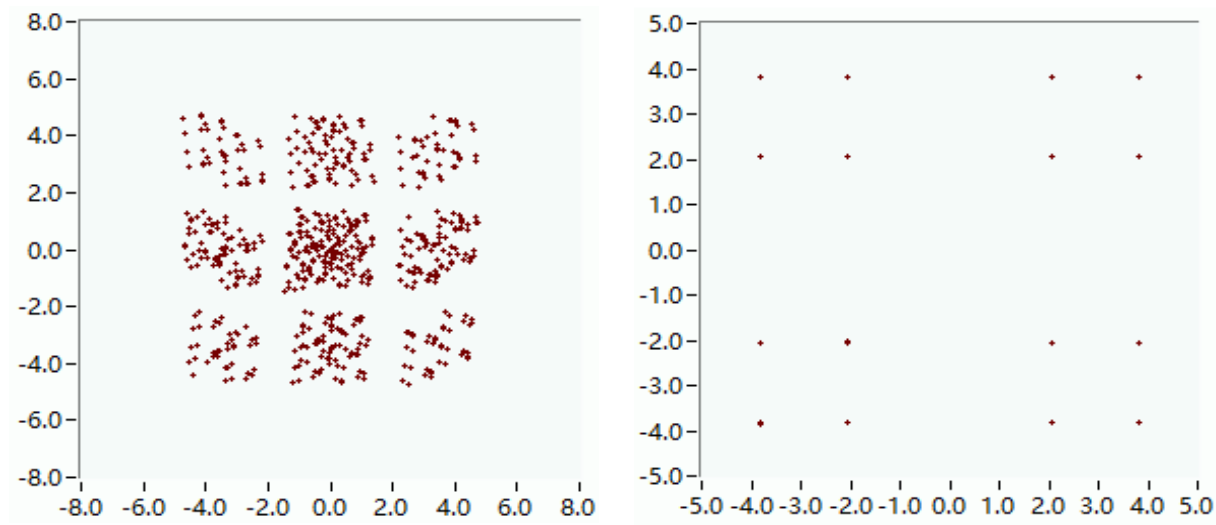


图14 步骤8.4结果示例

8.5 设置码元同步方式为“最大能量法”；设置噪声功率为-50dB；多径延时为0、各径幅值为1；勾选“瑞利信道”引入瑞利衰落、采样率设为2000、多普勒频移为20；

参数设置

多径时延

0

0

0

0

0

0

0

多径幅值

1

0

0

0

0

0

0

采样因子

16

噪声功率(dB)

-50

☐均衡

采样率

2000

多普勒频移

20

☒瑞利信道

同步方式

最大能量法

频偏

0

☐频偏纠正

图15 步骤8.5参数配置

8.6 点击运行，观察时变信道情况下码元定时同步的效果。

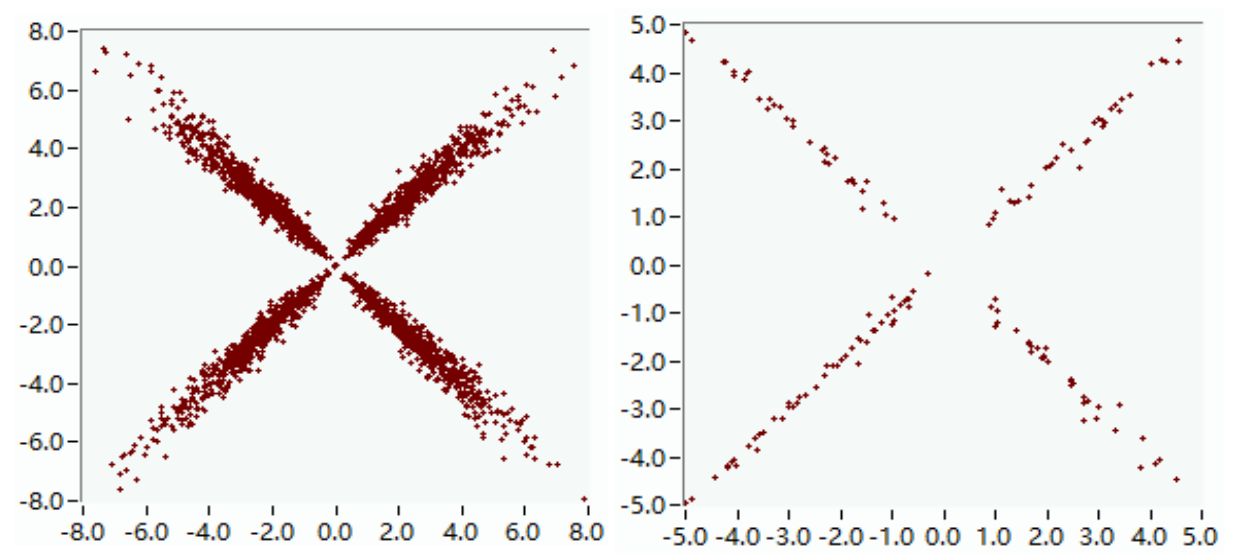


图16 步骤8.6结果示例

9 实验要点四 探究无线信道对系统频偏和相偏性能的影响

9.1 勾选“频偏纠正”；设置噪声功率为-50dB；多径延时为0、各径幅值为1；不引入瑞利衰落；频偏设为0.001；

参数设置

多径时延

0

0

0

0

0

0

0

多径幅值

1

0

0

0

0

0

0

采样因子

16

噪声功率(dB)

-50

☐均衡

采样率

2000

多普勒频移

20

☐瑞利信道

同步方式

最大能量法

频偏

0.001

☒频偏纠正

图17 步骤9.1参数配置

9.2 点击运行，观察理想信道情况下频偏、相偏纠正的效果。

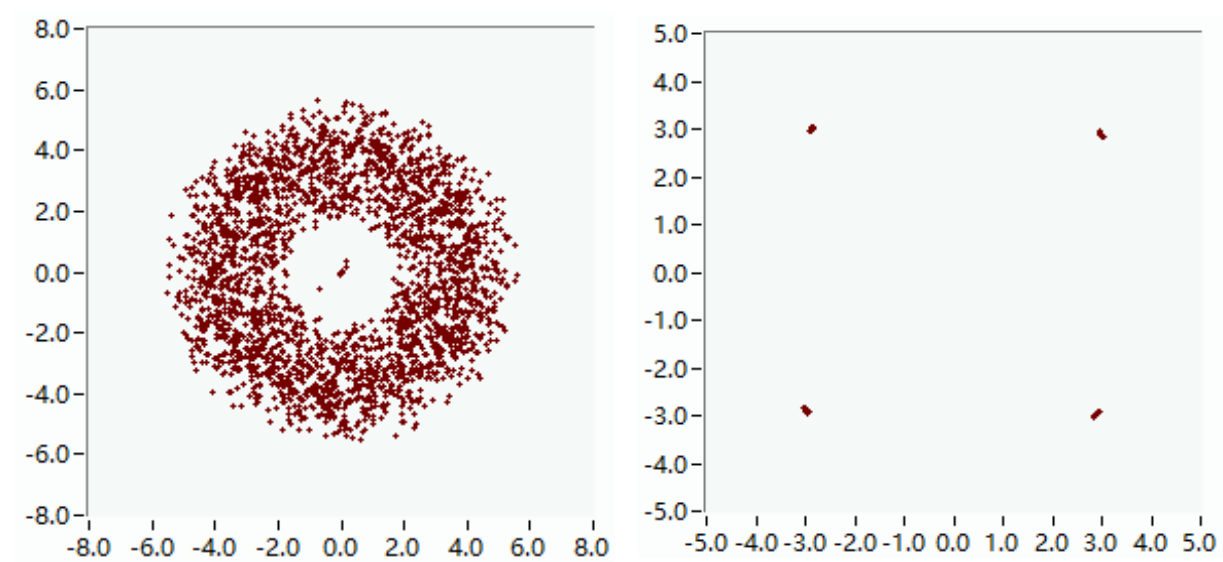


图18 步骤9.2结果示例

9.3 勾选“频偏纠正”；设置噪声功率为-50dB；多径延时为0、各径幅值为1；勾选“瑞利信道”引入瑞利衰落；频偏设为0.001；

参数设置

多径时延

0

0

0

0

0

0

0

多径幅值

1

0

0

0

0

0

0

采样因子

16

噪声功率(dB)

-50

☐均衡

采样率

2000

多普勒频移

20

☒瑞利信道

同步方式

最大能量法

频偏

0.001

☒频偏纠正

图19 步骤9.3参数配置

9.4 点击运行，观察时变信道情况下频偏、相偏纠正的效果。

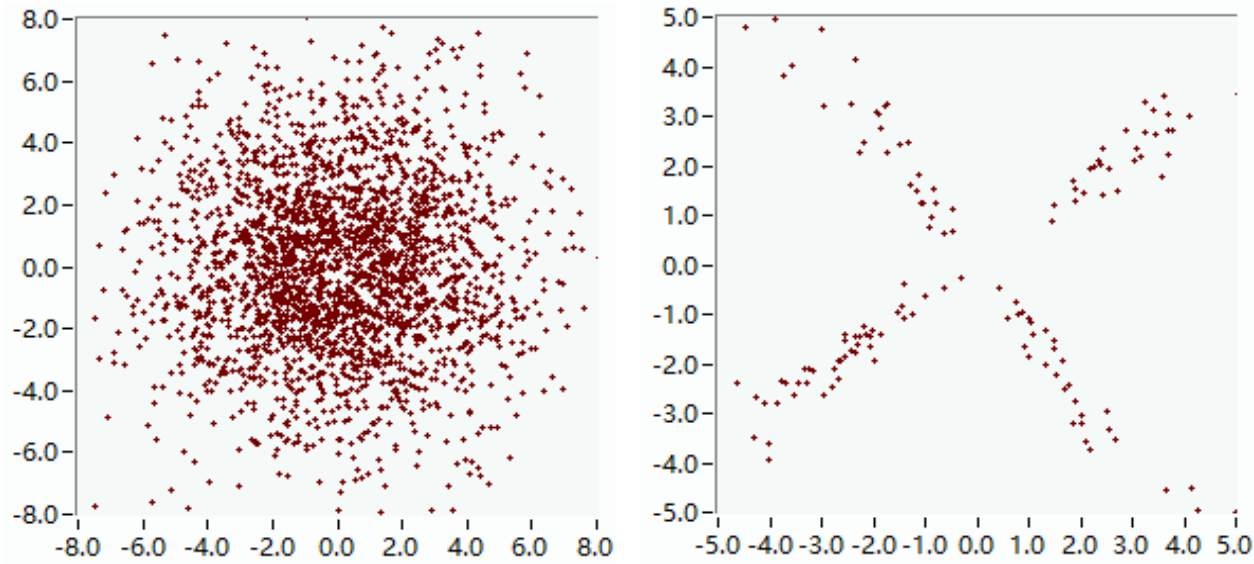


图20 步骤9.4结果示例

10 实验要点五 探究信道均衡模块对简单多径信道的均衡作用

- 10.0 选择 “信道均衡” 面板。
- 10.1 勾选 “均衡”；设置噪声功率为-50dB；多径延时为0和32、各径幅值为1和0.3；不引入瑞利衰落；频偏设为0.001；

参数设置

多径延时

0

32

0

0

0

0

0

多径幅值

1

0.3

0

0

0

0

0

采样因子

16

噪声功率(dB)

-50

☒均衡

采样率

2000

多普勒频移

20

☐瑞利信道

同步方式

最大能量法

频偏

0.001

☒频偏纠正

图21 步骤10.1参数配置

- 10.2 点击运行，观察信道均衡模块的均衡性能。

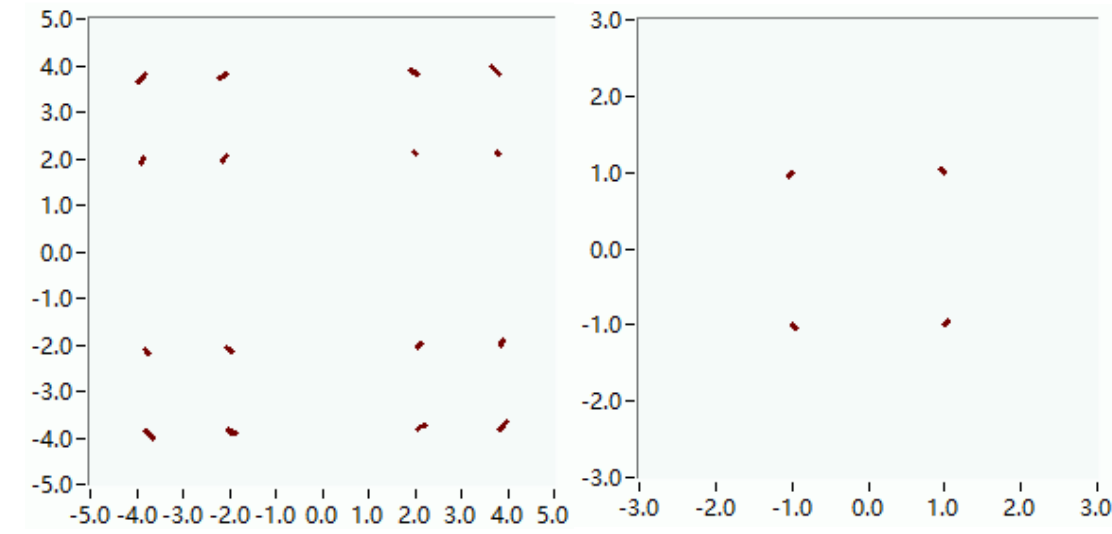


图22 步骤10.2结果示例

11 学生将上述所有虚拟仿真实验结果记录存档，并给出分析结果，撰写成报告。

12 实验结束，点击右下方 “退出实验” 以关闭程序；关闭页面并登出系统。