

无线信道仿真仪的应用

CONTENTS

01

无线信道仿真仪简介

02

无线信道仿真仪应用案例

03

公司介绍

01 无线信道仿真仪简介

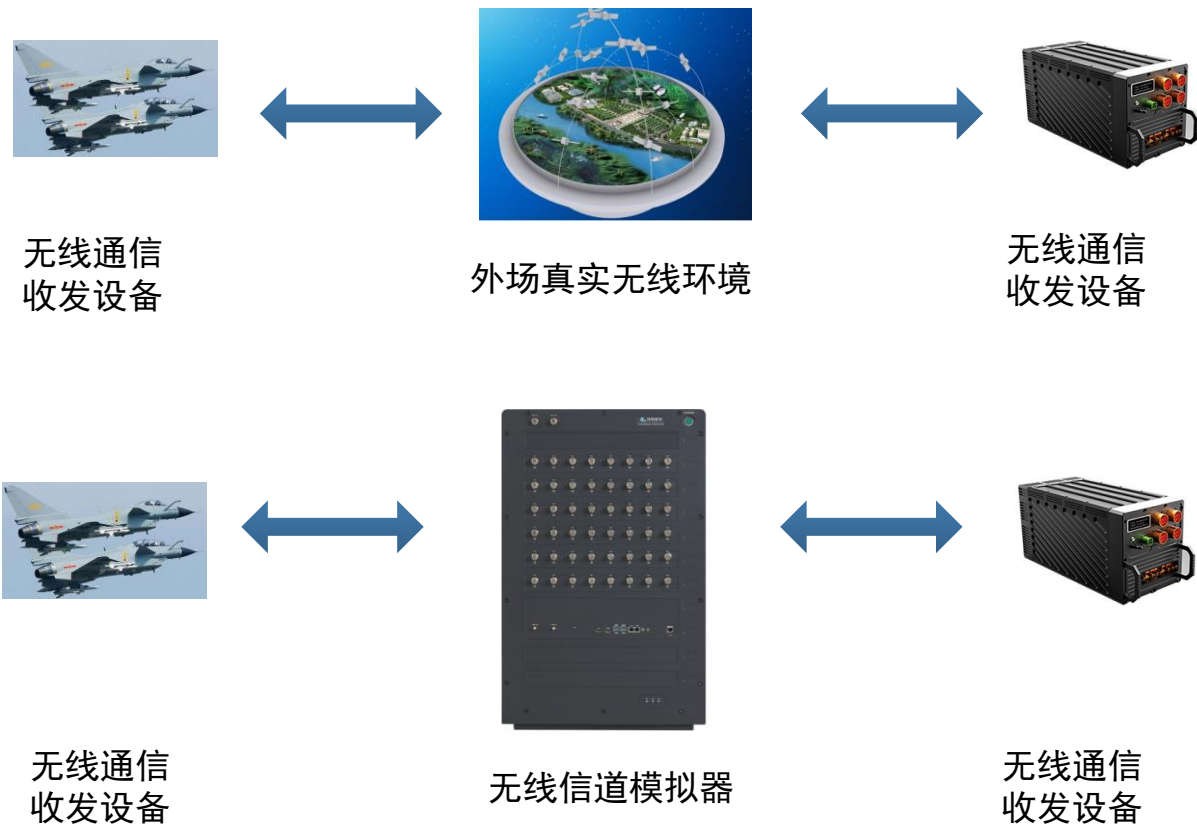
什么是无线信道仿真仪？

✓ 关键功能

- 在实验室内还原真实的无线通信环境
- 无线系统平台型测试设备
- 基于硬件射频接口测试

✓ 主要优点

- 高效率
- 可再现性
- 准确性
- 一致性
- 模块化与可扩展性



坤恒顺维无线信道仿真仪

- ✓ 公司自主知识产权的产品，主要应用于5G蜂窝仿真测试、无线组网仿真测试、导航仿真测试等领域；
- ✓ KSW无线信道仿真仪技术指标达到世界先进水平，实现进口替代；
- ✓ 2019年和2020年连续两年，公司无线信道仿真仪成为中国移动研究院5G基站集采性能测试的唯一指定多用户性能测试的仪表。

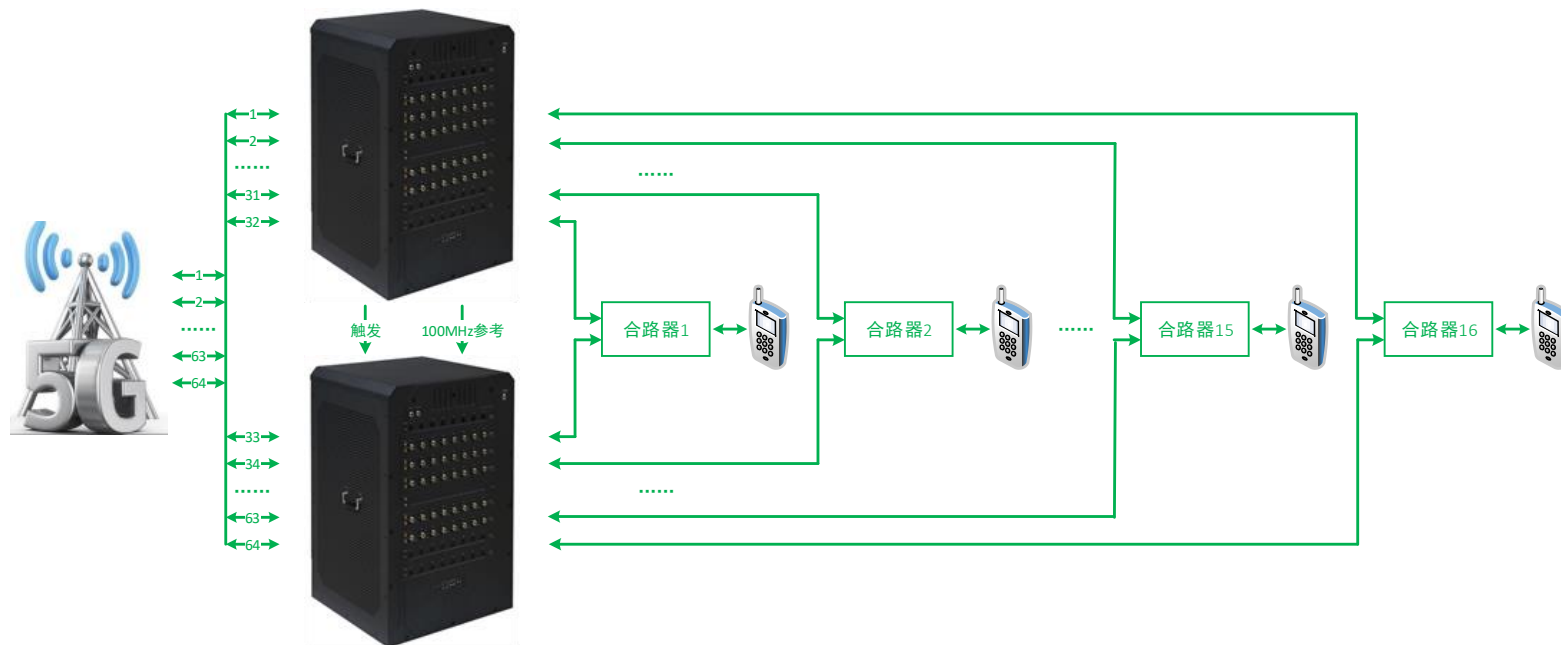


02 无线信道仿真仪应用案例

无线信道仿真仪应用案例

5G 测试-Massive MIMO 测试

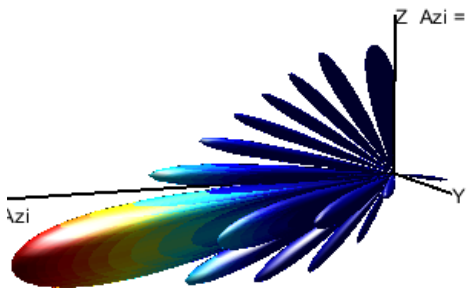
- ✓ KSW 02B型无线信道仿真仪单台支持 32*16阵子单元拓扑结构
- ✓ 通过算法仿真实现一个物理端口模拟一个阵子单元的多个天线阵子
- ✓ 最多支持4台级联，2台级联可以提供 64*16的拓扑结构



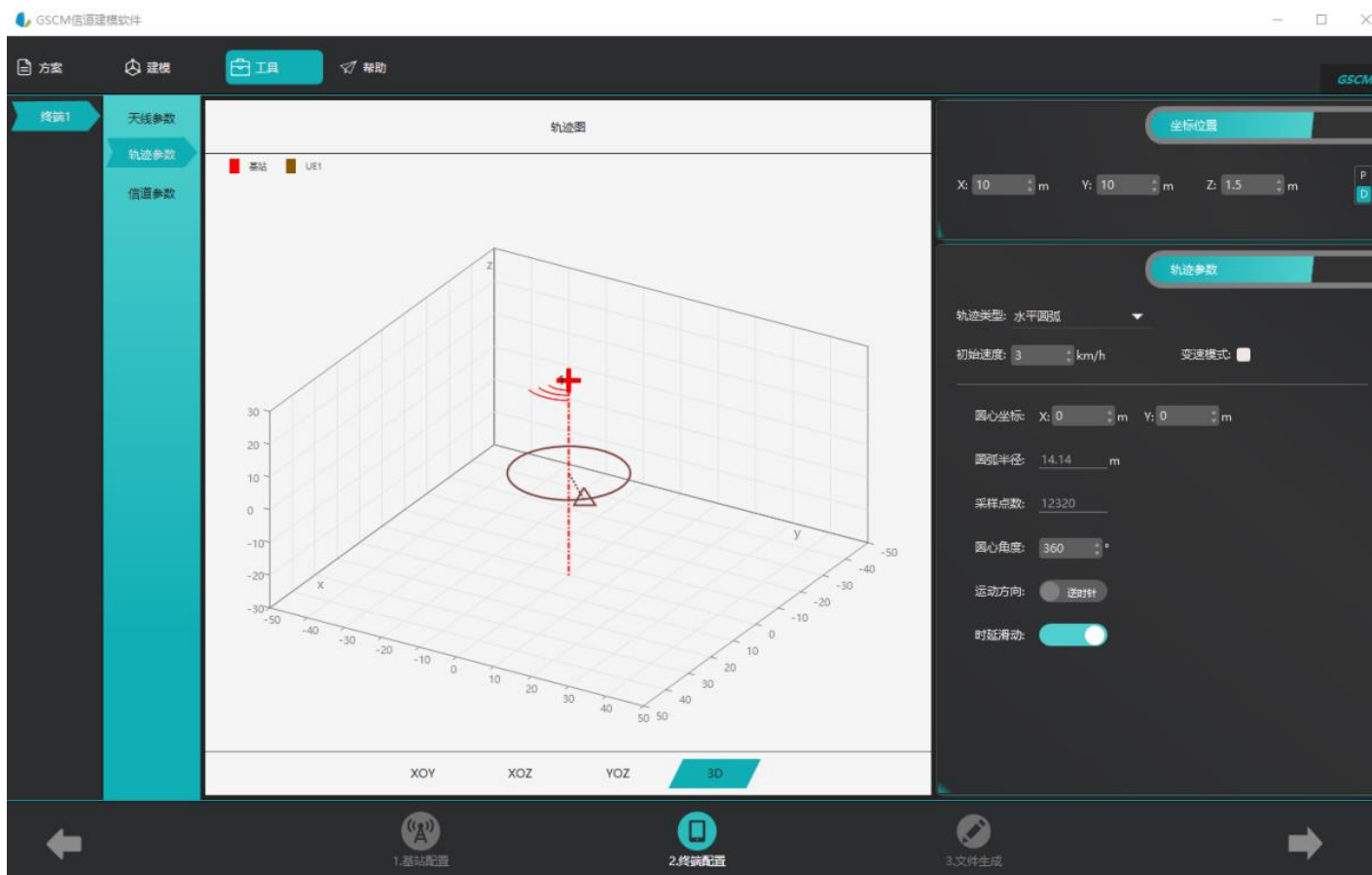
无线信道仿真仪应用案例

5G 测试-Massive MIMO 测试

- ✓ GSCM信道建模软件，支持3GPP38901协议（5G基站测试使用）
- ✓ 支持3GPP WINNER等标准组织模型，支持自定义模型。
- ✓ 支持自定义天线方向图；



- ✓ 支持自定义信道系数导入。



5G 测试-Massive MIMO 测试

5G测试---Massive MIMO 测试特点

1

大规模天线阵列的仿真

2

标准协议规定的信道模型

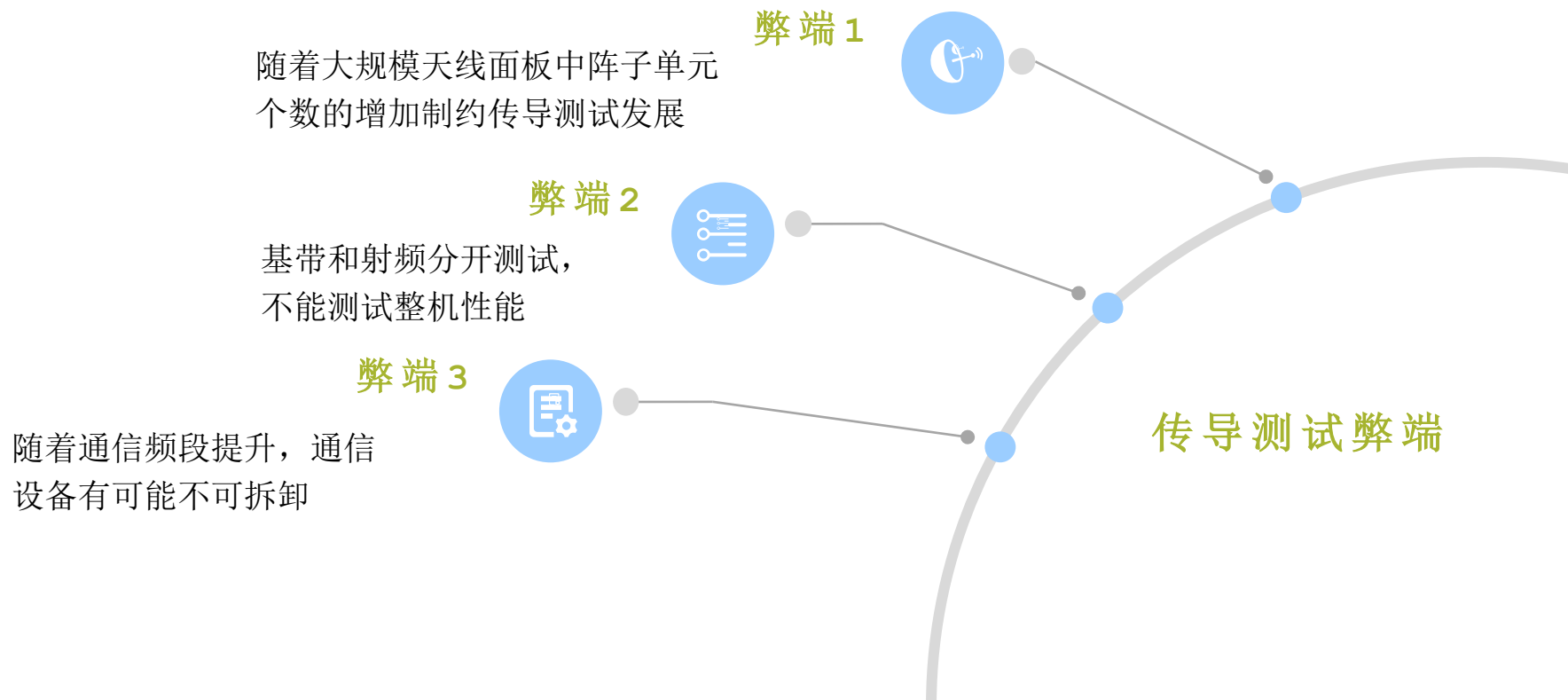
3

5G测试系统快速定位

4

丰富灵活的接口

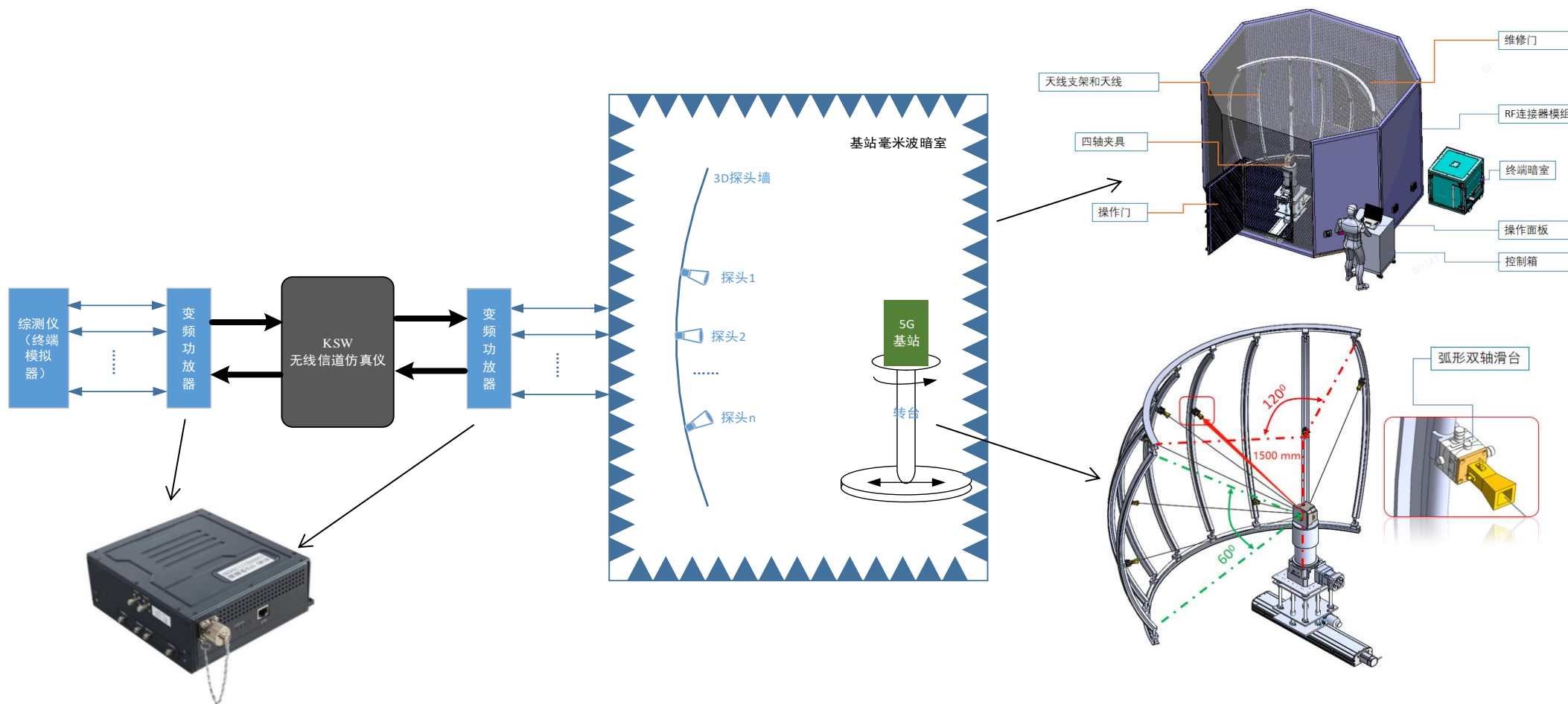
5G 测试-MIMO OTA测试



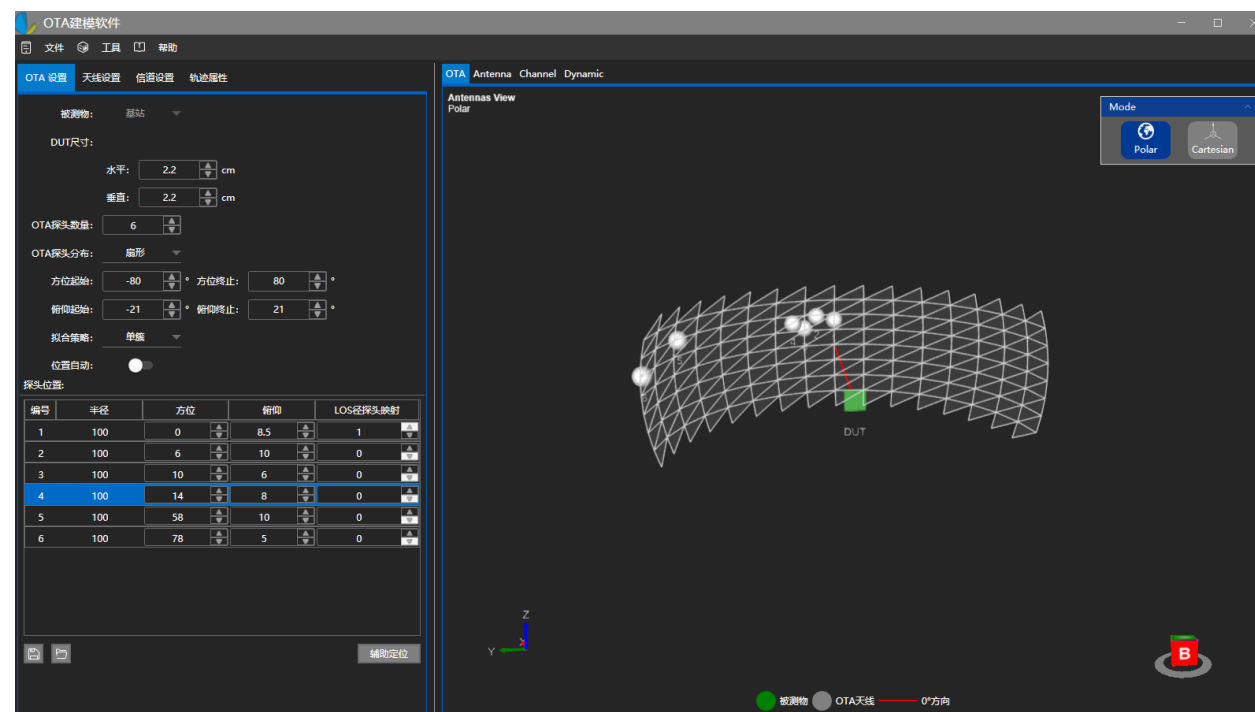
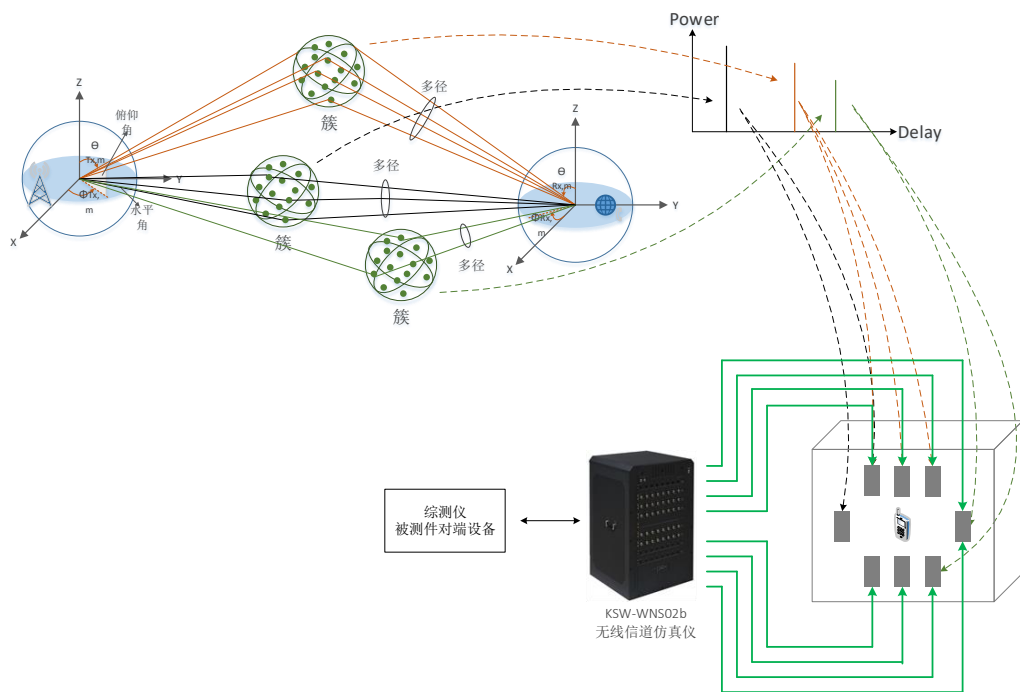
无线信道仿真仪应用案例

5G 测试-MIMO OTA测试

- ✓ OTA测试的目的就是利用无线信道仿真仪配合暗室环境中，在被测设备周围营造一个指定信道模型的无线衰落环境



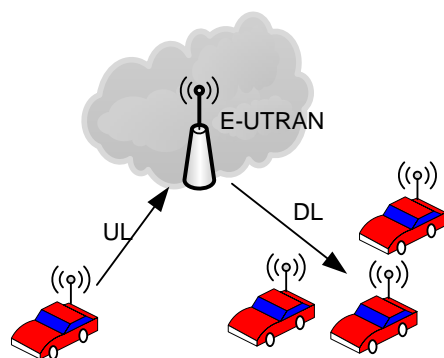
- ✓ OTA信道建模软件，支持探头优选与客户自定义探头位置。
- ✓ 提供第三代合作计划（3GPP）、全球无线创新新无线电（WINNER）、国际通信联盟（ITU）信道模型以及客户自定义信道模型



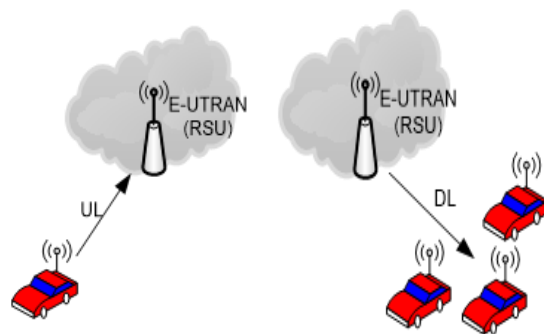
无线信道仿真仪应用案例

车联网测试

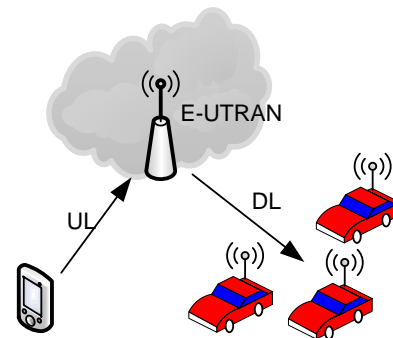
✓ 支持 车联网3GPP协议37885种定义的场景：VTX



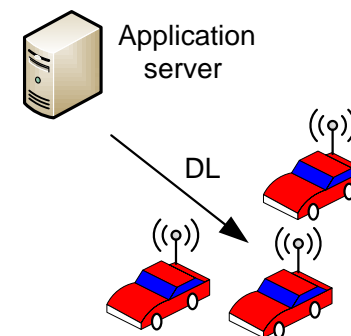
V2V场景



V2I 场景



V2P 场景



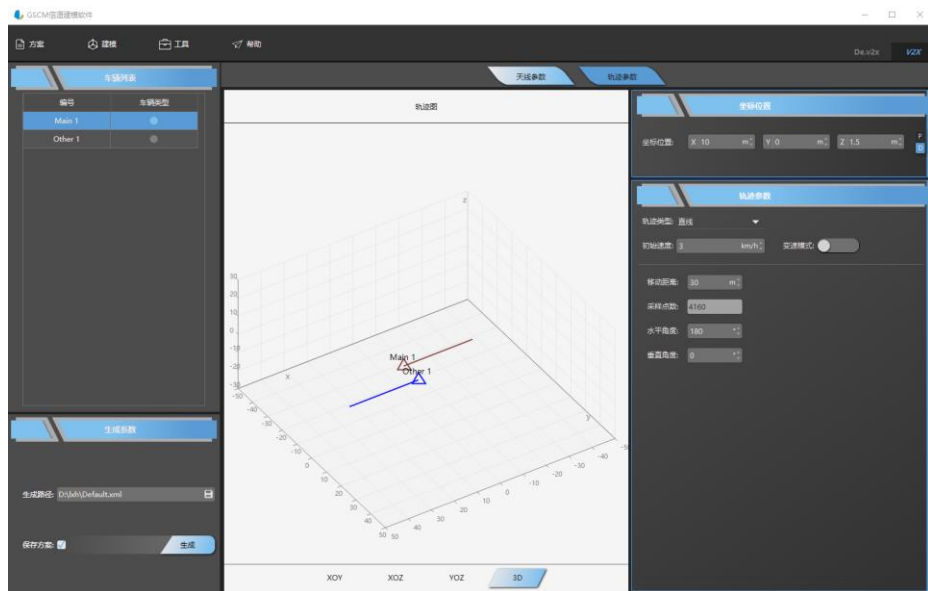
V2N 场景

无线信道仿真仪应用案例

车联网测试

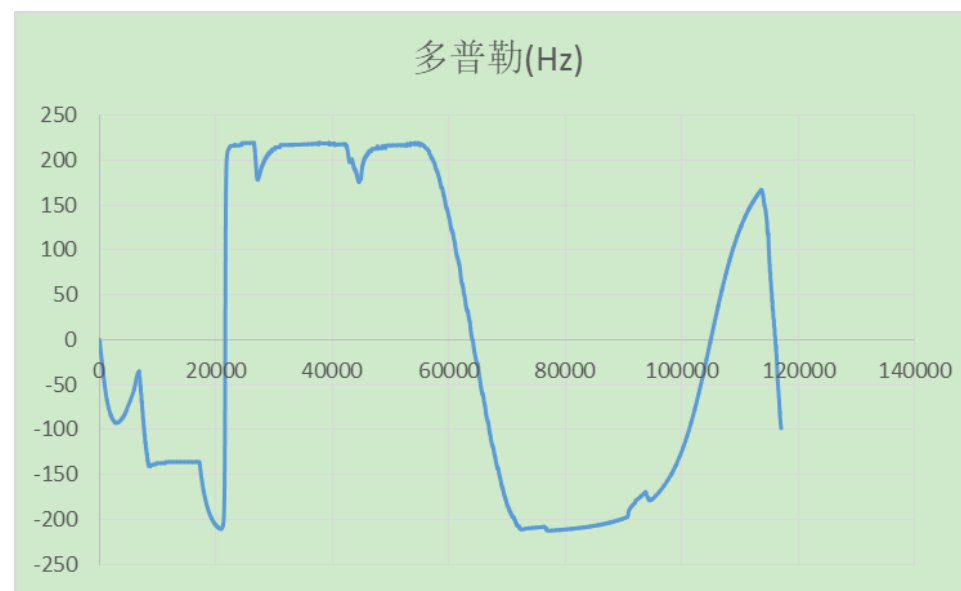
几何
建模

支持车辆轨迹定义，基于几何信息进行信道冲击响应仿真



统计
建模

支持车联网中车辆运行状态信息导入仿真



无线信道仿真仪应用案例

大规模组网测试



星间组网



地地组网



地空组网



星地组网



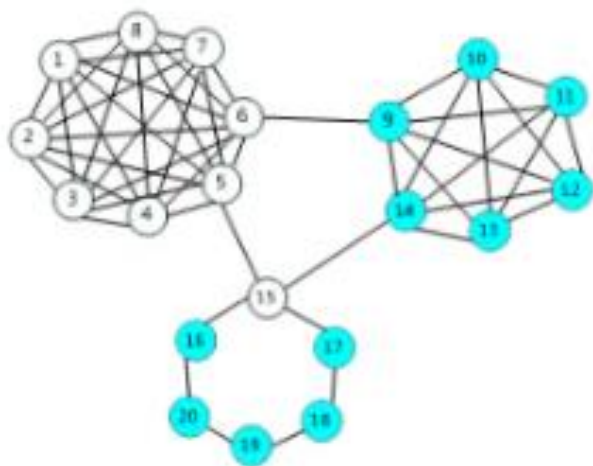
混合组网



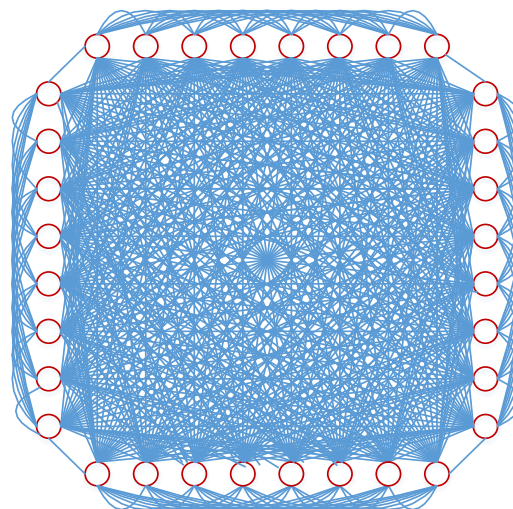
无线信道仿真仪应用案例

大规模组网测试

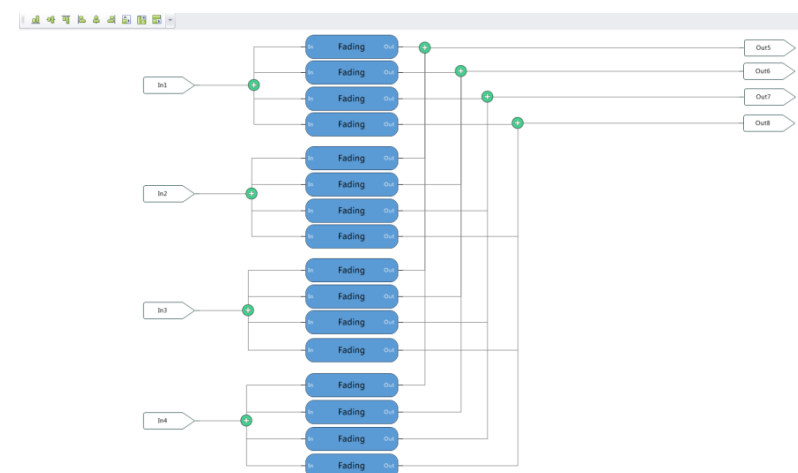
拓扑结构图



任意拓扑配置



最多实现64端口的仿真测试



网络节点和无线衰落的联合仿真

无线信道仿真仪应用案例

大规模组网测试

The screenshot displays the KSW-TECH software interface for large-scale network testing. The interface is divided into several sections:

- 基础配置 (Basic Configuration):** Includes global parameters (全局参数) such as center frequency (中心频率: 2600 MHz) and mobile parameters (移动参数) like random seed (随机种子: 123456).
- 接收端配置 (Receiver Configuration):** Shows a list of models (模型名称) and their descriptions (模型描述). The selected model is **itur3GSAxLOS** (Satellite, channel A, LOS).
- 信道模型 (Channel Model):** A table showing various channel models and their parameters.
- 通用 (General):** A list of ITU models (ITU 1546, ITU 2001, ITU 526, ITU 530, ITU 531, ITU 680, ITU 681, ITU 682).
- ITU 1546 (地面业务: 30MHz以上地面业务模型):** A detailed configuration panel for the ITU 1546 model, including frequency (频率: 33.000 MHz), horizontal path (水平路径: 100.000 km), time percentage (时间百分比: 50.0 %), field strength (场强: 0.500 %), and other parameters.
- 网络拓扑 (Network Topology):** A diagram showing a large, dense network of nodes (red circles) connected by lines, representing a large-scale network topology.

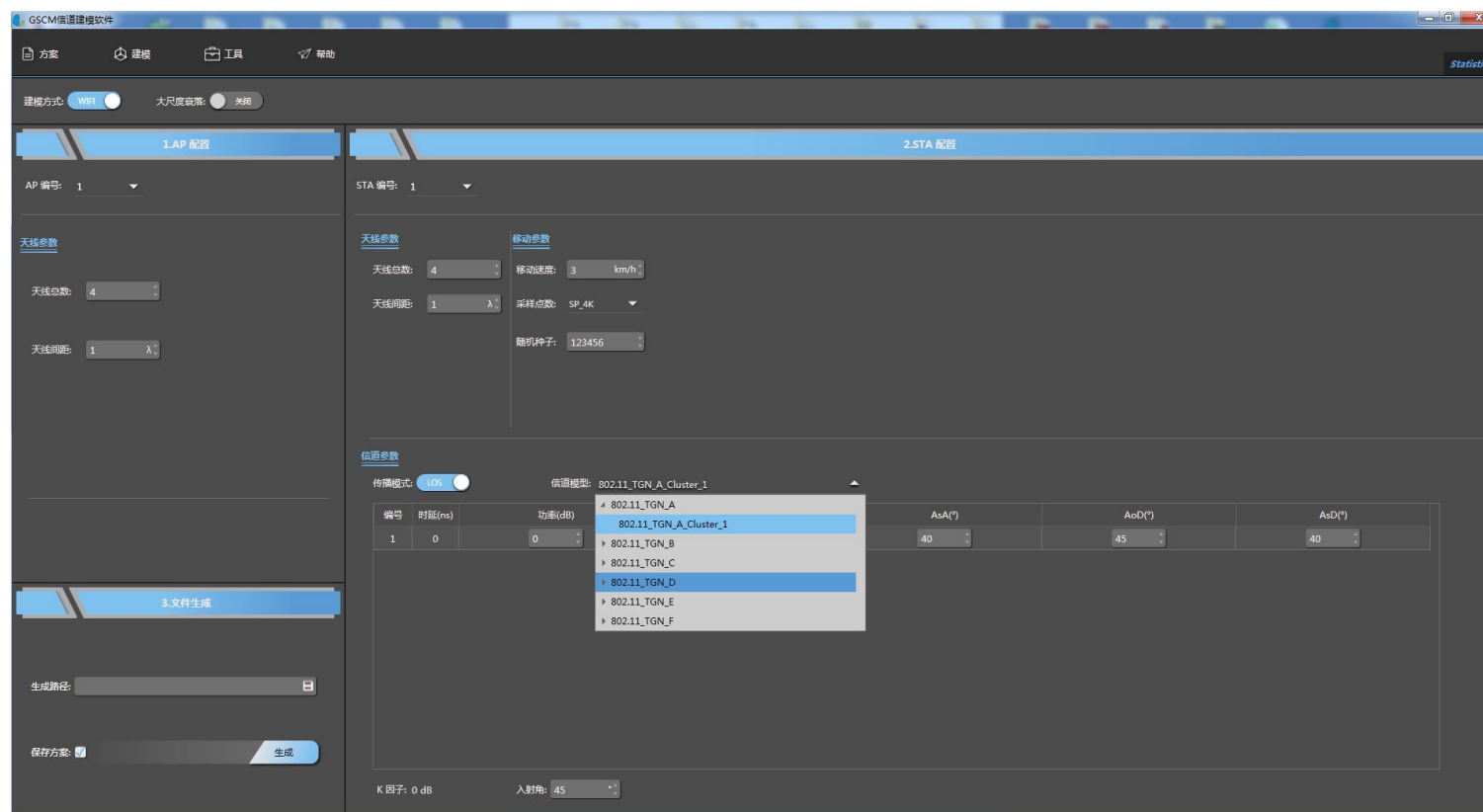
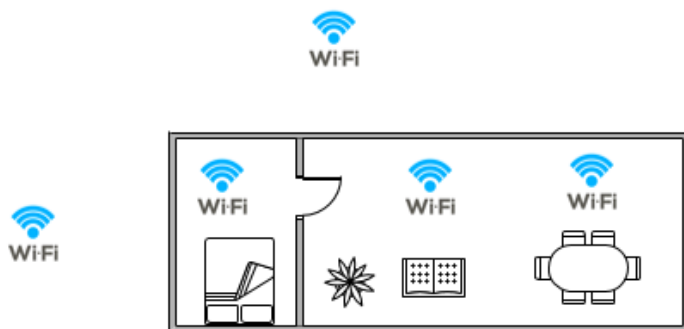
Annotations on the image highlight key features:

- A 小尺度多径 (Small scale multipath):** Points to the channel model selection area.
- B 大尺度衰落 (Large scale fading):** Points to the ITU 1546 configuration panel.
- C 大规模组网 (Large scale network):** Points to the network topology diagram.

无线信道仿真仪应用案例

WiFi测试

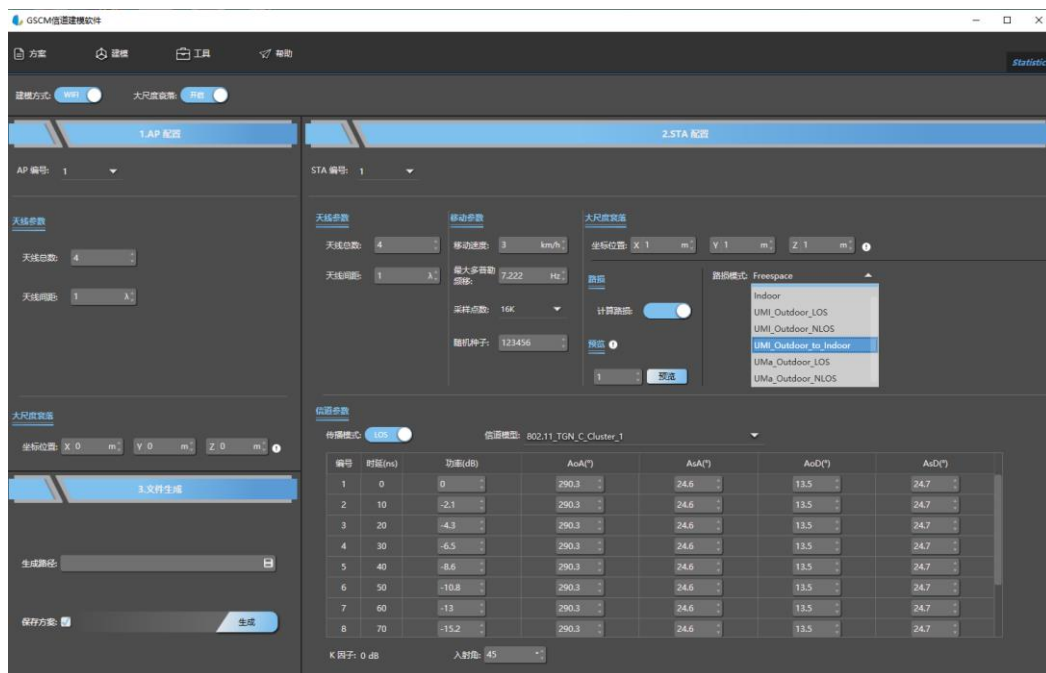
- ✓ 室内WiFi测试，提供802.11tgn信道模型



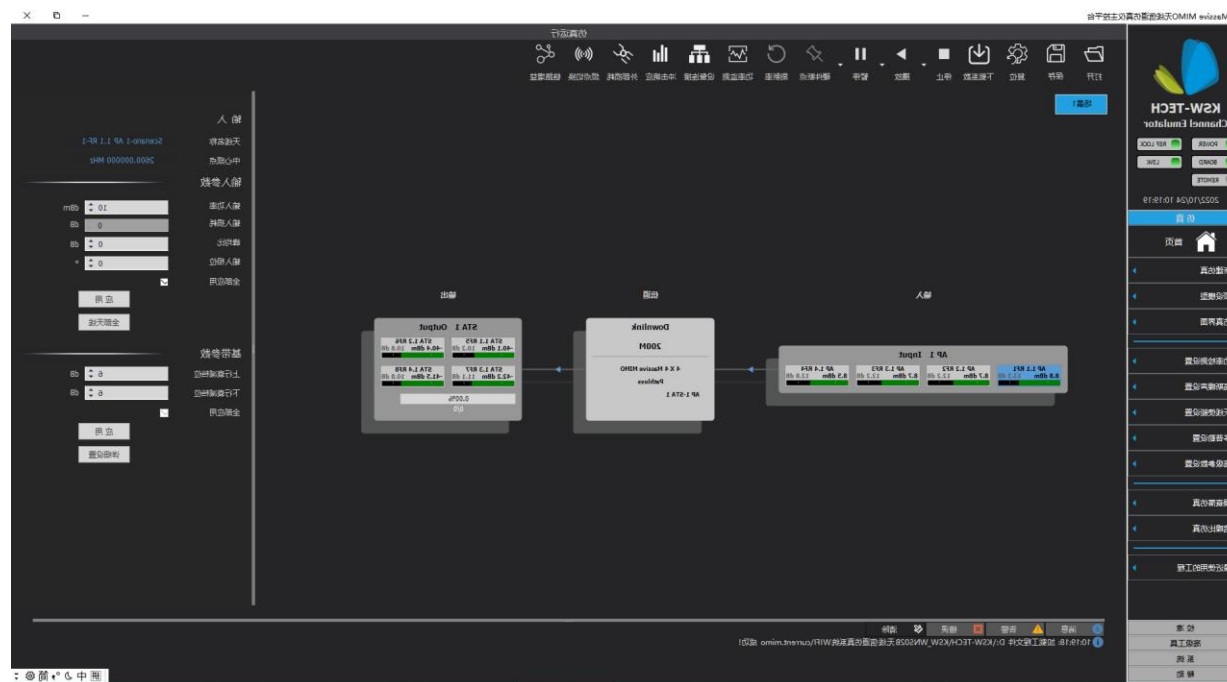
无线信道仿真仪应用案例

WiFi测试

- ✓ 室外WIFI测试，提供802.11tga信道模型
- ✓ 利用几何建模，可以支持WIFI7的测试需求



WiFi 信道建模软件

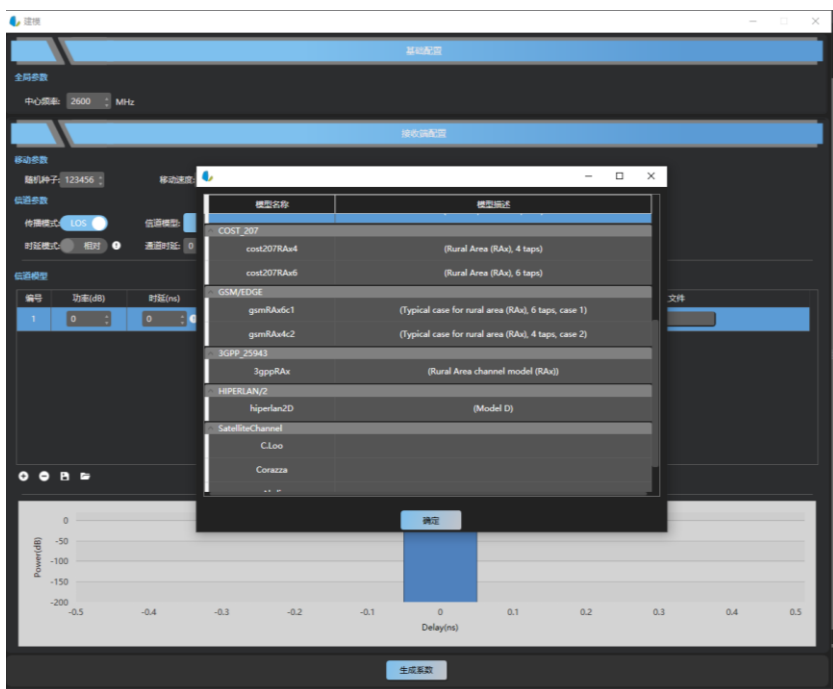


WiFi 型号信道仿真仪主控软件界面

无线信道仿真仪应用案例

卫星通信测试

小尺度衰落模型



窄带模型

Loo、Corazza、Hwang、Suzuki和Abdi等单状态模型
多状态的Lutz、ITU681遮蔽模型以及基于Markov的多
状态模型（3状态、5状态或者6状态）

宽带模型

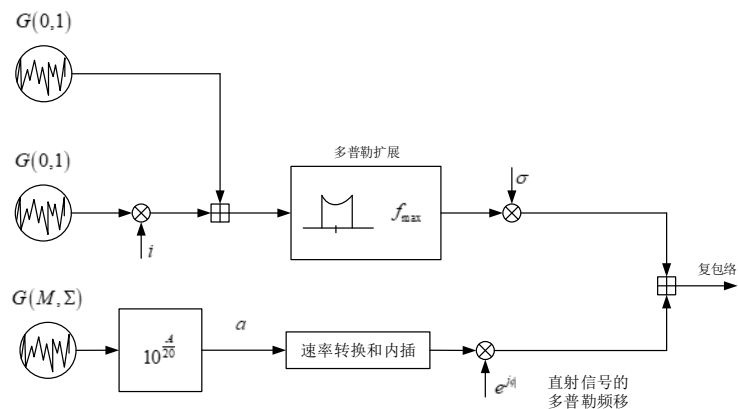
德国航空研究中心的城区/乡村和郊区信道模
型；3GPP38811的TDL-A/B/C/D/E/F模型；

小尺度
卫星信道模型

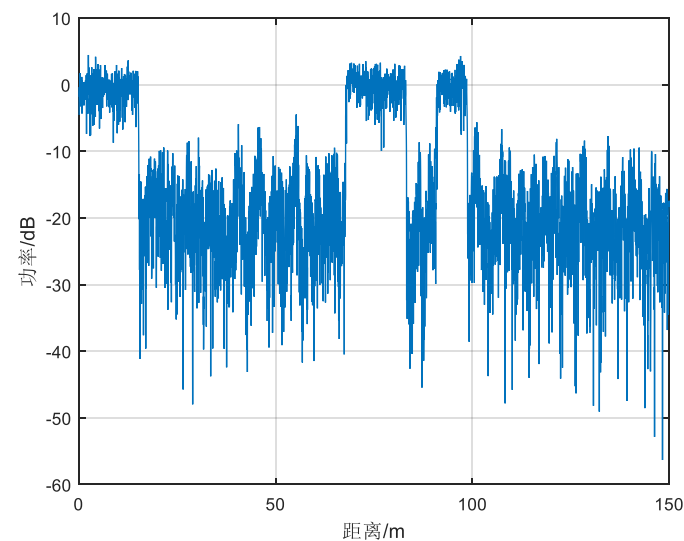
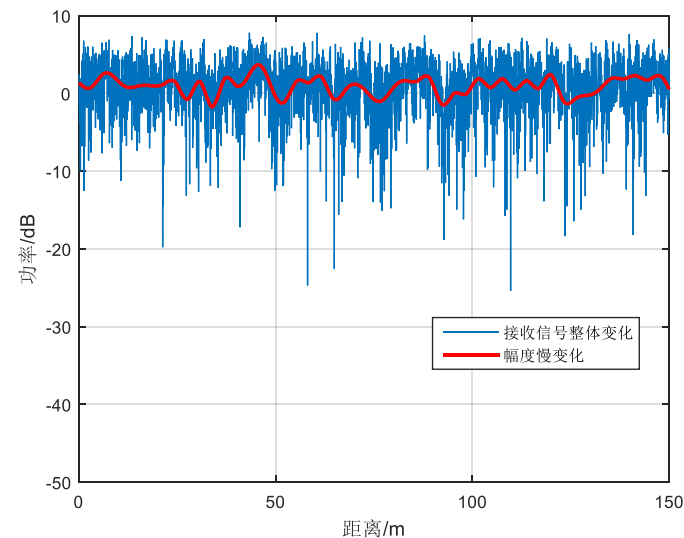
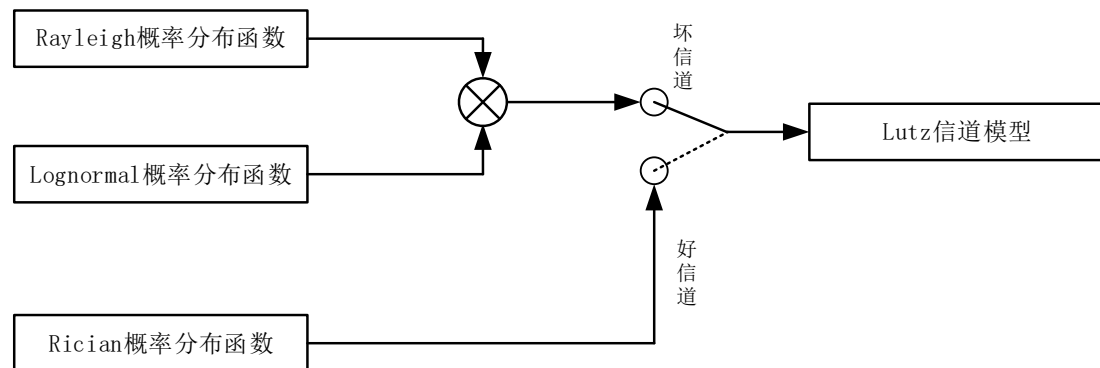
无线信道仿真仪应用案例

卫星通信小尺度测试

单状态窄带Loo卫星信道模型



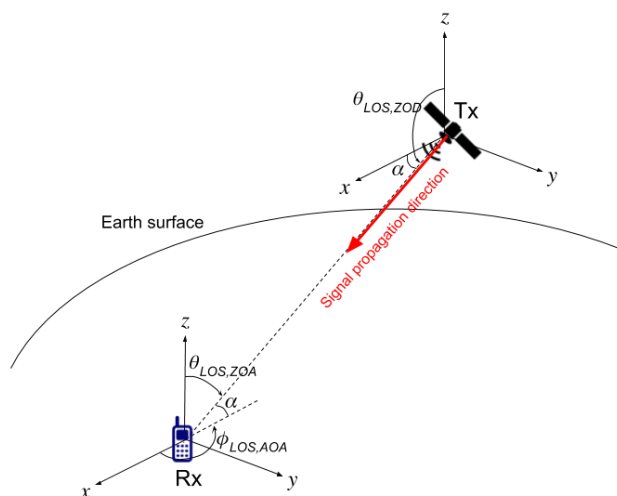
多状态窄带Lutz卫星信道模型



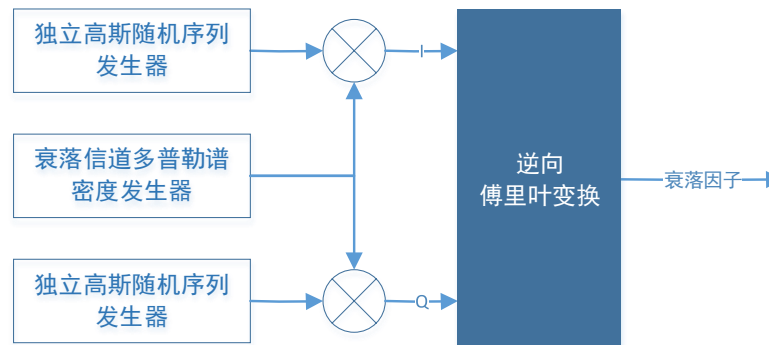
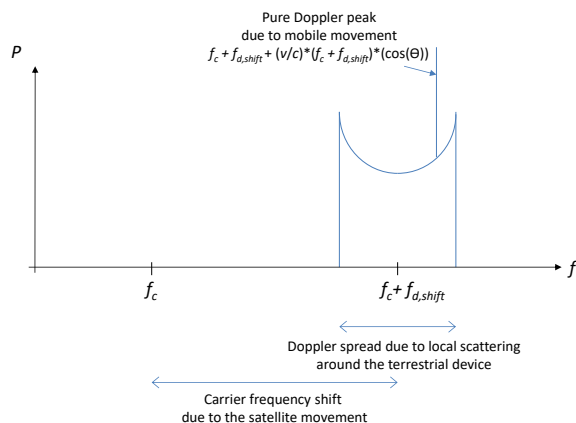
无线信道仿真仪应用案例

卫星通信小尺度测试

3gpp-38811协议CDL模型：几何建模实现



3gpp-38811协议TDL模型：统计建模实现



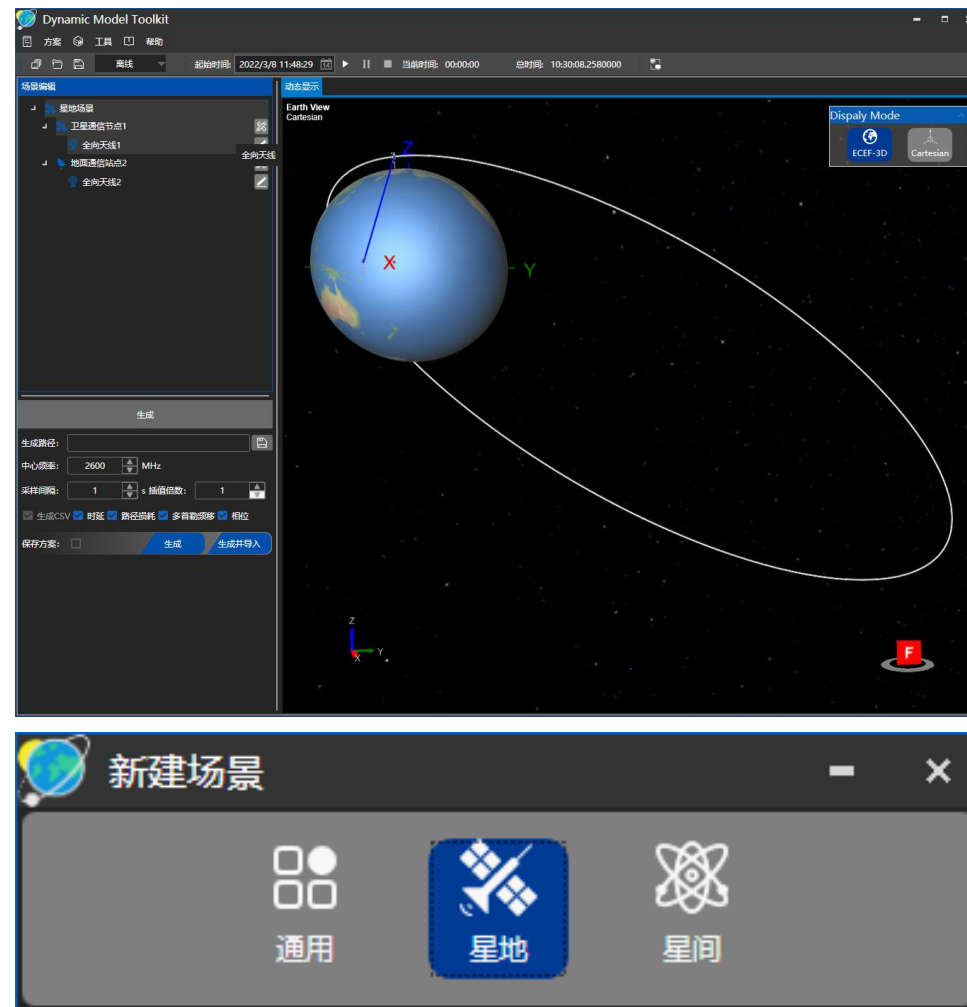
无线信道仿真仪应用案例

卫星通信大尺度测试

卫星信道建模大尺度衰落仿真专用软件

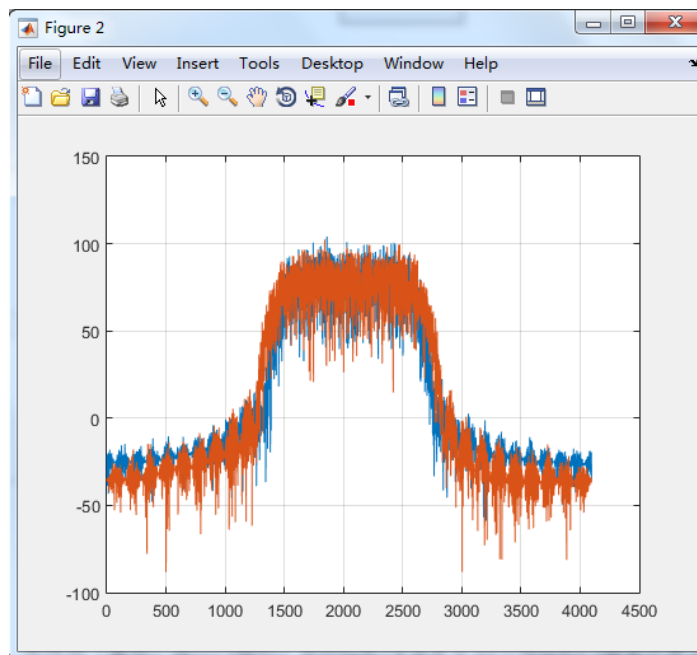
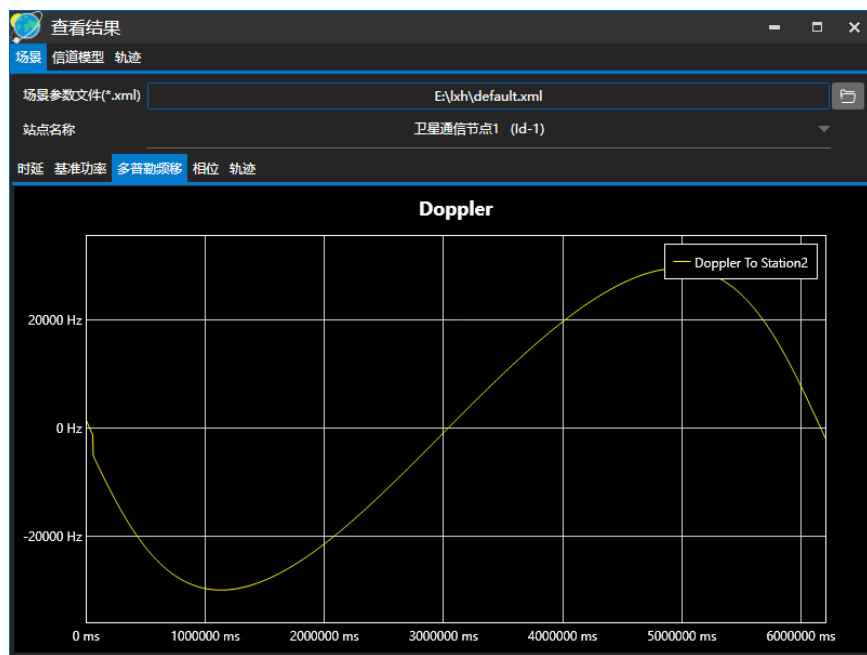
DMT (Dynamic Model Toolkit)

- ✓ 支持离线和在线两种方式;
- ✓ 支持不同轨道卫星, 考虑地球自传;
- ✓ 支持导入卫星轨迹和自定义卫星轨迹;
- ✓ 支持成熟商用软件结果导入仿真;
- ✓ ODD/WI/STk等;
- ✓ 支持动态信道仿真;
- ✓ 支持ITU等协议定义大尺度衰落衰落;
- ✓ 支持通用、星地和星间组网等三种模式。

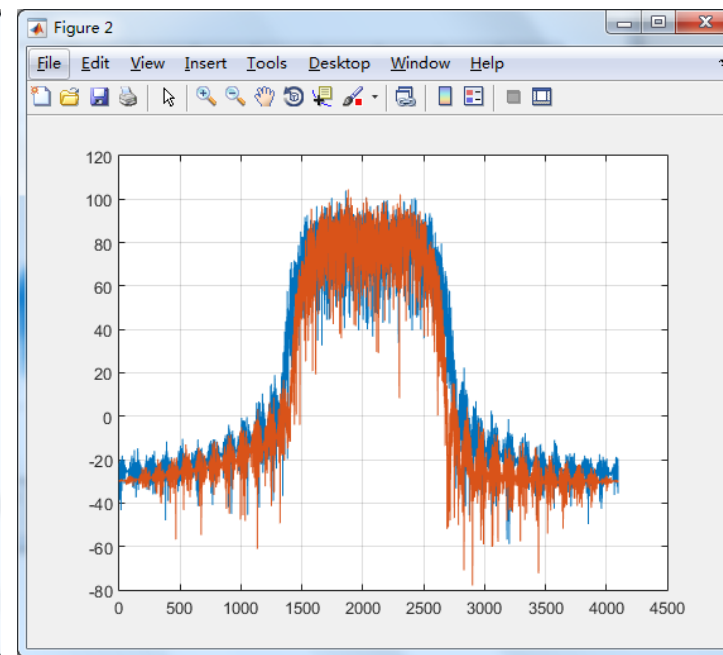


无线信道仿真仪应用案例

多普勒测试



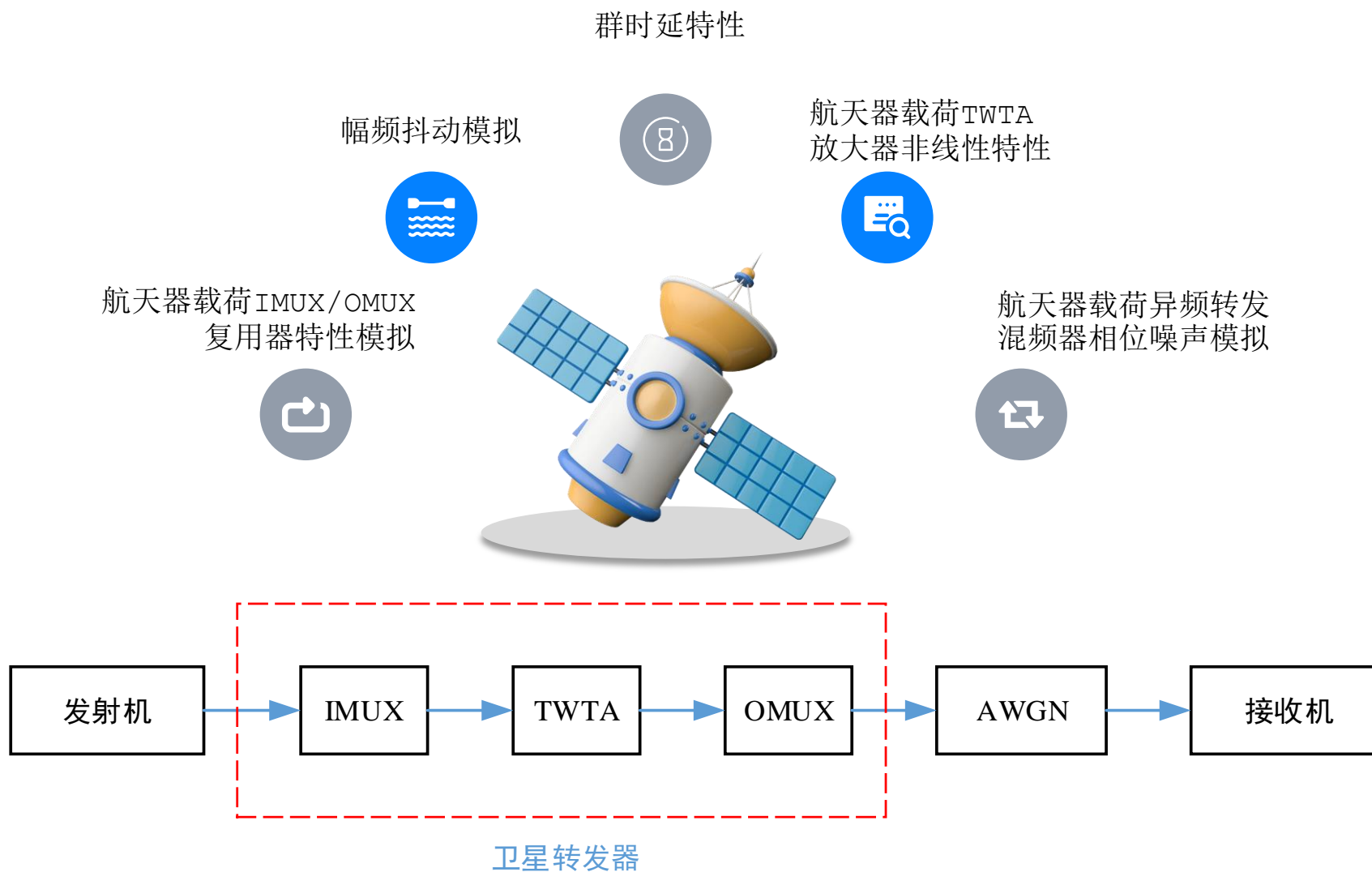
带宽展宽（蓝色为原始信号）



带宽压缩（蓝色为原始信号）

无线信道仿真仪应用案例

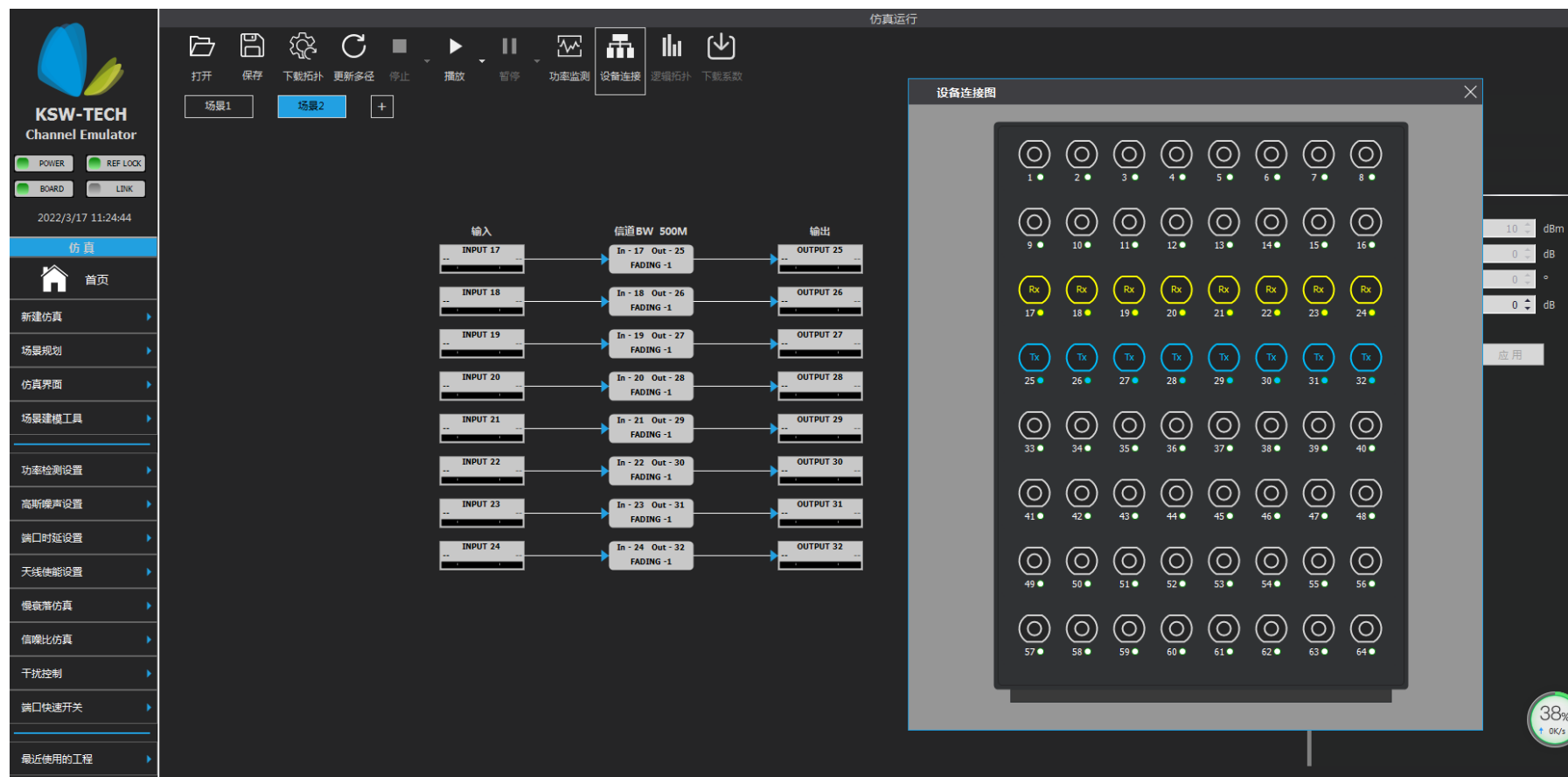
航天器载荷特性模拟



无线信道仿真仪应用案例

相控阵测试

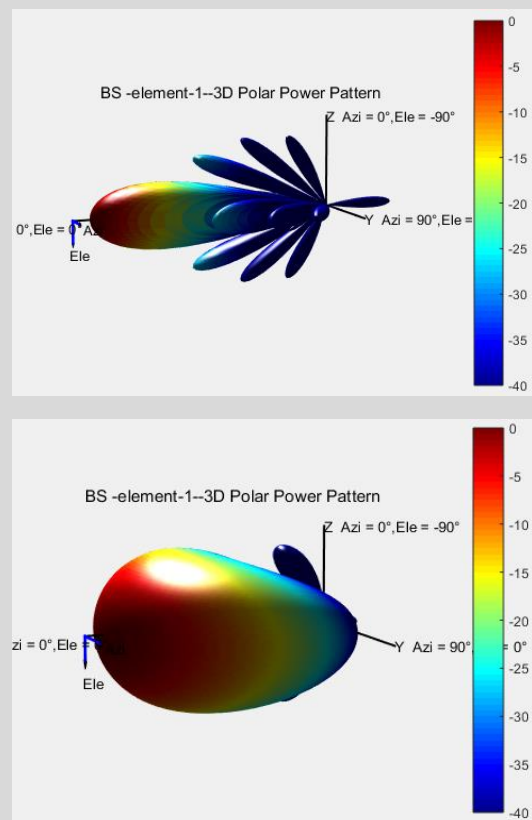
使用仿真仪端口作为相控天线阵子，通过控制仿真仪端口（阵子）之间的相位差，实现相控阵的模拟



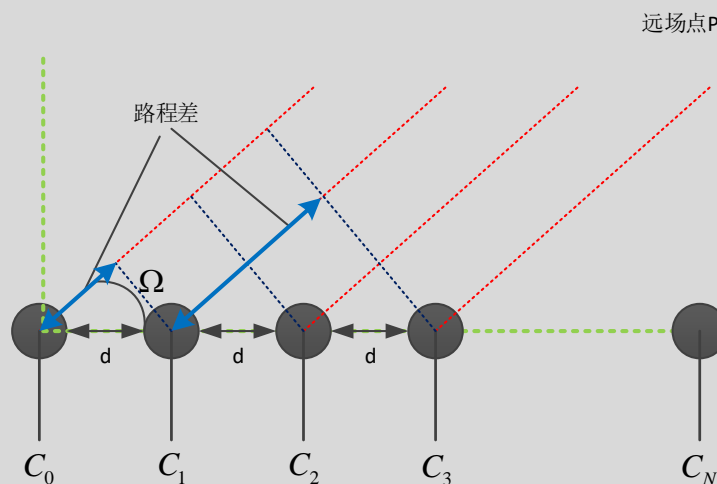
无线信道仿真仪应用案例

相控阵测试

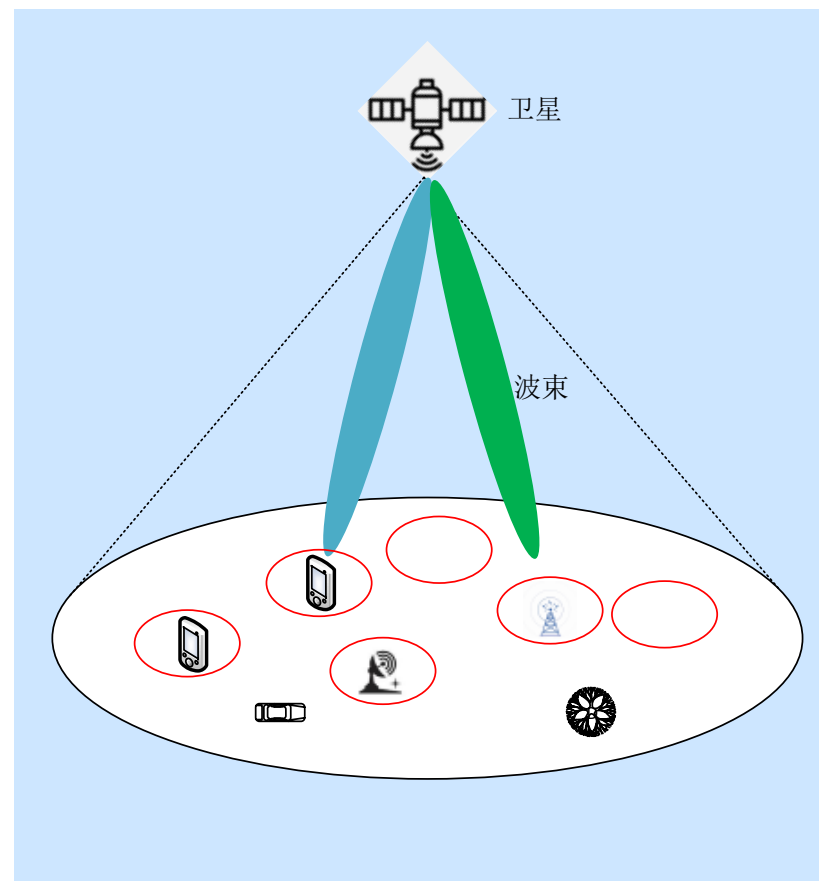
相控阵天线模拟



测向、定位



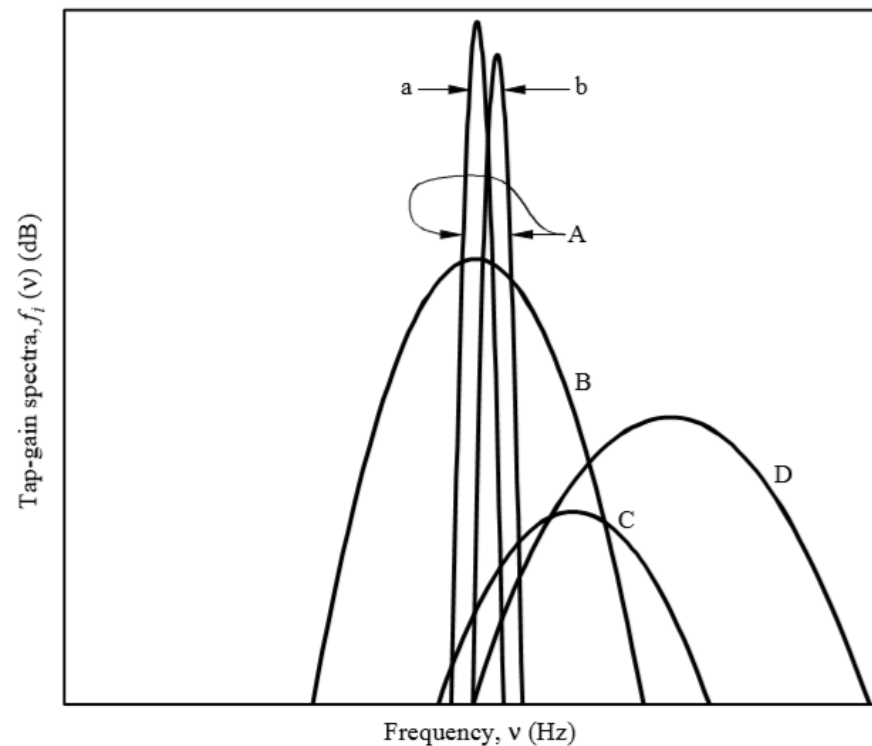
波束跳变



无线信道仿真仪应用案例

短波测试

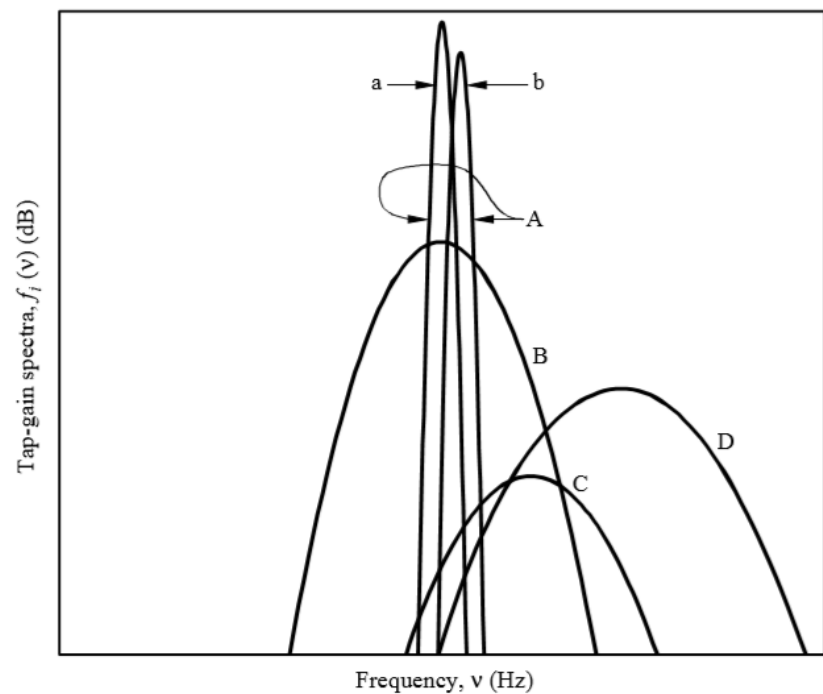
ITU-R F.1487推荐Watterson模型作为短波测试的标准模型，并支持设置多径的相对时延与功率以生成不同维度、不同条件下的短波信道模型



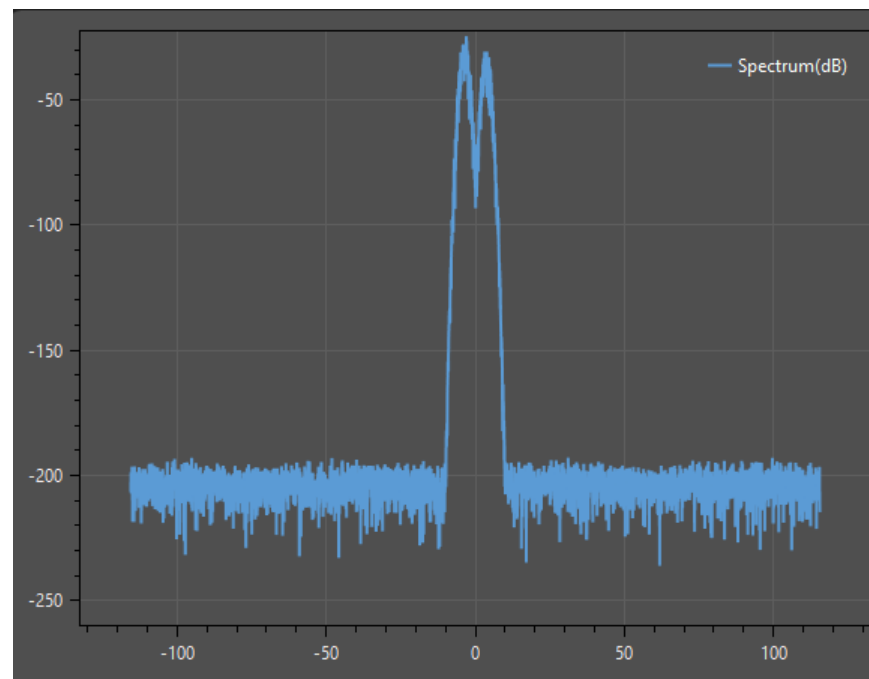
- A: Path 1 (1E mode, a and b represent magneto-ionic splitting)
- B: Path 2 (1F mode)
- C: Path 3 (Mixed mode)
- D: Path 4 (2F mode)

无线信道仿真仪应用案例

短波测试



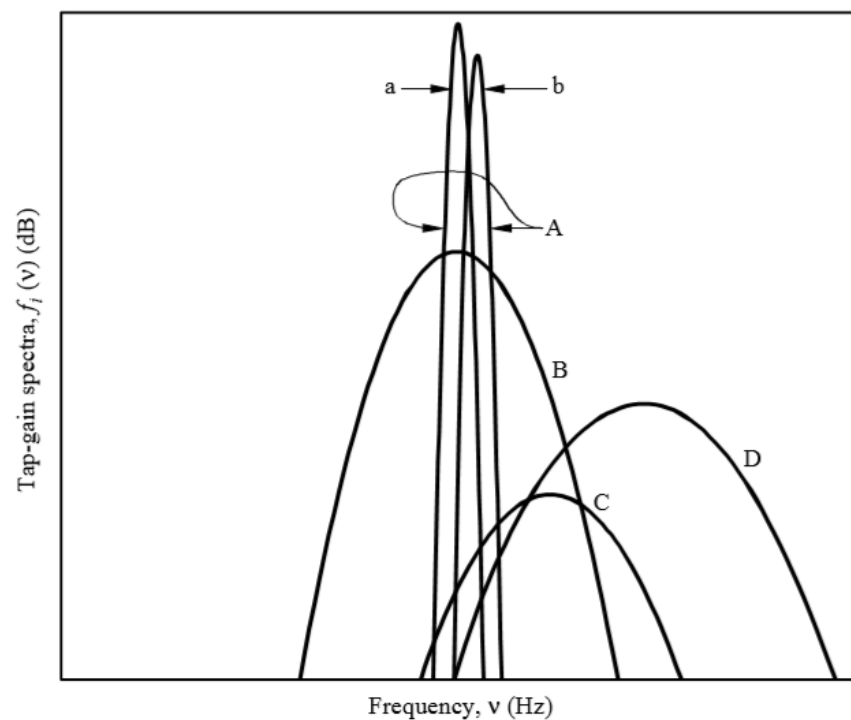
- A: Path 1 (1E mode, a and b represent magneto-ionic splitting)
- B: Path 2 (1F mode)
- C: Path 3 (Mixed mode)
- D: Path 4 (2F mode)



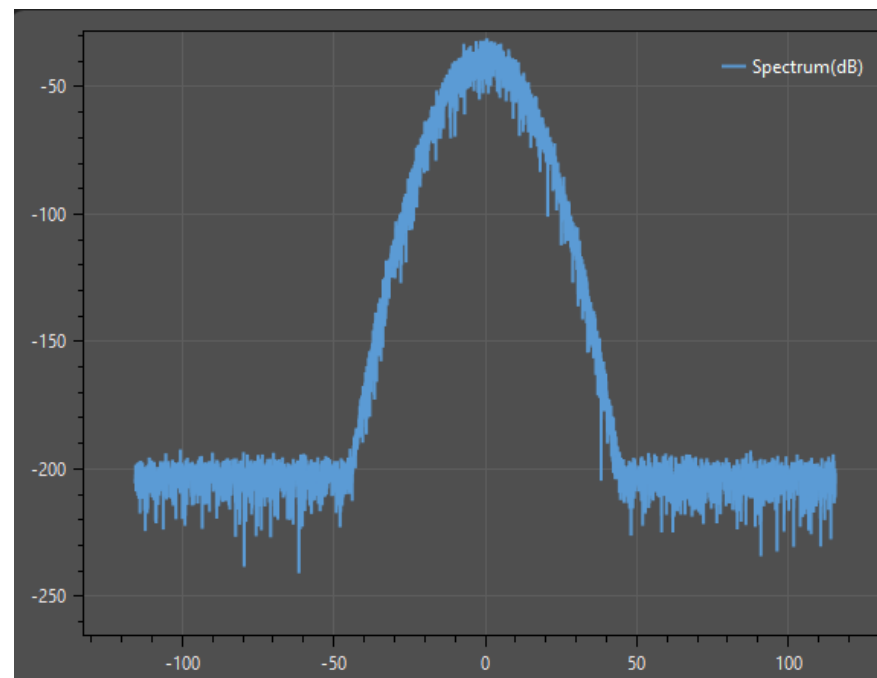
针对单跳E模式 (1E)，KSW的短波信道建模采用双高斯功率谱的瑞丽径实现

无线信道仿真仪应用案例

短波测试




- A: Path 1 (1E mode, a and b represent magneto-ionic splitting)
B: Path 2 (1F mode)
C: Path 3 (Mixed mode)
D: Path 4 (2F mode)



针对其他三种模式（单跳F模式(1F)、混合模式(如1E + 1F)和双跳F模式(2F)），KSW的信道建模方式采用纯多普勒频偏加高斯功率谱的方式实现

03 公司介绍



成都坤恒顺维科技股份有限公司成立于2010年，
是专注于研发高端无线电仿真测试仪器仪表及
系统解决方案的高新技术企业，上海证券交易所
科创板上市公司（证券代码：688283）。

业务

- 高端无线电仿真测试仪器研发生产及销售
- 仿真测试整体解决方案提供商
- 无线电信号处理产品的研发生产和销售

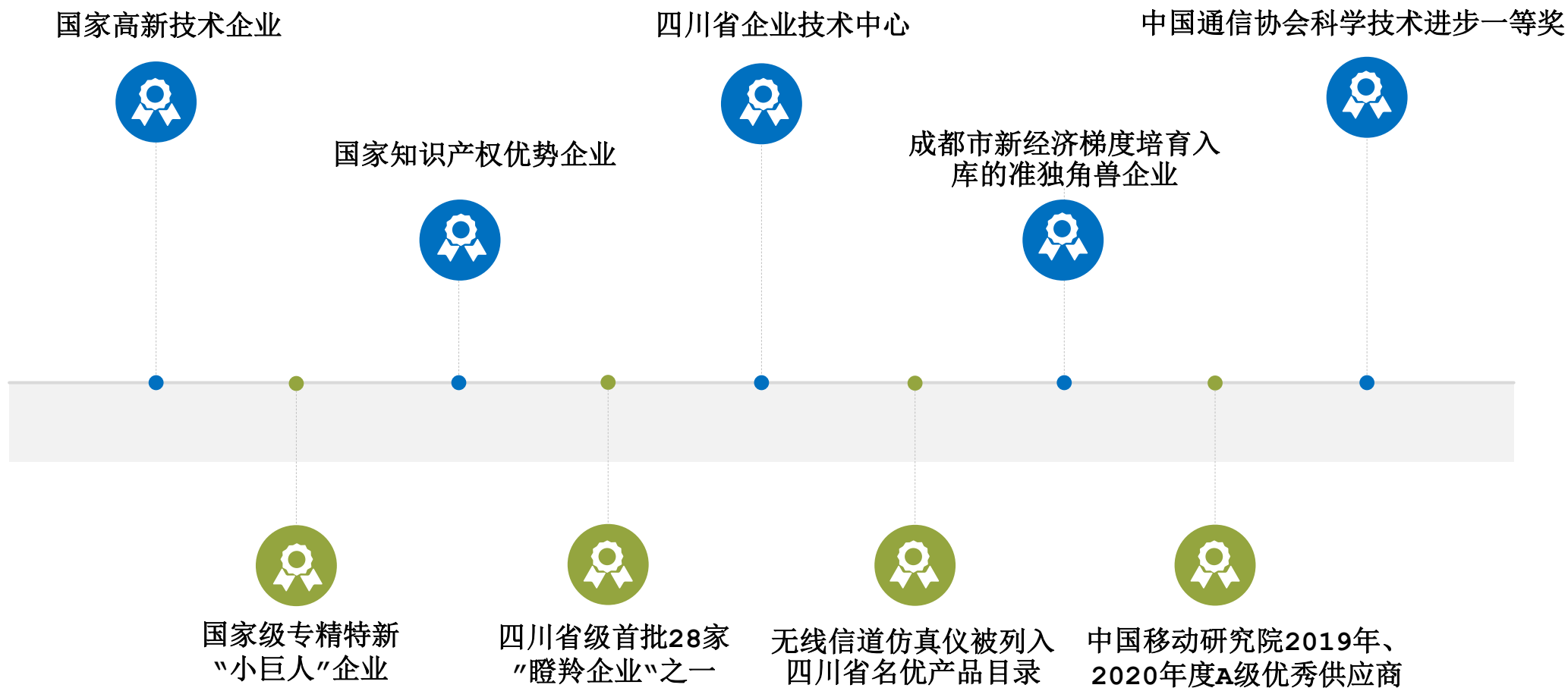
应用

为通信、雷达、导航、航空、航天、车联网、物联网、无线电干扰监测、高端测控等行业的大型企业和科研院所等提供仿真、测试、信号处理产品和服务

特点

- ✓ 自主研发，自主知识产权
- ✓ 长期致力于无线电仿真测试行业，长期积累无线电仿真测试系统技术

公司荣誉



货架产品

无线信道仿真仪



矢量信号发生器
(信号源)



频谱/矢量
信号分析仪



宽带/窄带采集
存储回放设备



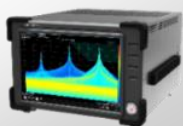
高码率接收机



遥控遥测接收机



无线电综合测试仪



雷达回波模拟器



软件无线电
开发平台



无线电自组网
通信设备



车载无线电
通信设备



背负式无线电
通信设备



通信 雷达 导航 航空 航天 车联网 物联网 无线电干扰
监测

0
1.
5G测试解决方案

02.
无线通信组网
测试解决方案

03.
复杂电磁环境下设备性能
评估系统解决方案

04.
自动测试解决方
案

05.
无线电信号采集存储
回放系统解决方案

06.
MIMO车联网
测试解决方案

07.
灾害场景通信信道
仿真测试解决方案

高校使用坤恒顺维产品 / 系统举例



高校名称	产品	时间
西南交通大学	无线信道仿真仪	2018.12
电子科技大学	无线网络信道硬件仿真仪	2019.11
北京航空航天大学	无线信道模拟器	2020.6
南京大学	两通道无线信道模拟器	2020.6
浙江大学	4通道信道仿真仪	2020.9
国防科技大学电子科学学院	MIMO无线信道模拟器升级包	2020.9
国防科技大学电子科学学院	精密射频交换矩阵箱	
电子科技大学	网络电台波形和协议开发	2020.8
河海大学	束流系统仿真FPGA系统开发	2020.11
陆军工程大学	无线信道仿真仪	2020.11
空军工程大学信息与导航学院	短波信道模拟器项目	2021.2
空军工程大学信息与导航学院	某通信网络仿真系统	2021.3
哈尔滨工程大学	信道模拟器	2021.6
国防科技大学电子科学学院	多节点组网波形符合性测试系统	2021.9
西安电子科技大学	空间网络传输特性仿真仪	
西安电子科技大学	空间组网信道模型仿真原理实现及建模开发	
电子科技大学	自组网通信模块	2021.12
电子科技大学	射频信道通道模块	2022.1
电子科技大学	复杂电磁环境系统	2022.3
中国人民解放军海军航空大学	无线信道仿真系统	2022.3
北京大学	通用无线电模块、时钟模块、时钟源、电源模块	2022.3
清华大学	信道模拟器	2022.3
战略支援部队信息工程大学	多波束解析交换平台	2022.8.
西安交通大学	信道仿真器1套	2022.5
西安电子科技大学	信道模拟器租赁费	2022.5
电子科技大学	电磁环境仿真及智能处理平台	2022.6
国防科技大学第六十三研究所	无线通信场景模拟与验证平台	
中国人民解放军空军工程大学信息与导航学院	某效能评估系统	2022.10
西安交通大学	无线信道仿真仪频率处理板卡	2022.10
桂林电子科技大学	无线信道仿真器	2022.12
电子科技大学	无线通信设备组网性能测试技术研发	2022.12
西安电子科技大学	无线信道模拟器三维动态信道建模技术开发	2022.12
西安电子科技大学	射频通道模块	2022.12
电子科技大学	对抗环境仿真系统	2022.12
电子科技大学	干扰对抗系统（40G）等设备货物	2022.12
电子科技大学	飞行器集群通信信道模拟与电磁环境分布式感知平台	2022.12
北京航空航天大学	基于信道仿真仪卫星跳波束仿真	2023.2
北京邮电大学	宽带无线信道仿真仪	2023.5

感谢观看！