

Altair HyperWorks 2024 新版本发布会

AI 赋能技术创新，开启仿真新篇章

2024年8月28日 | 北京



ALTAIR WINPROP/WRAP-场景建模与电波技术全新融合指导试验、雷达性能验证

焦金龙 / Altair 技术经理 / Aug 28, 2024

目录

1 Altair复杂场景建模与电波传播技术

Altair WinProp 与 WRAP

常用电波传播模型

2 WinProp/WRAP软件模块及功能特点

WinProp – 电波传播 & 网络规划

WRAP – 雷达覆盖 & 频谱管理

3 新功能与典型案例

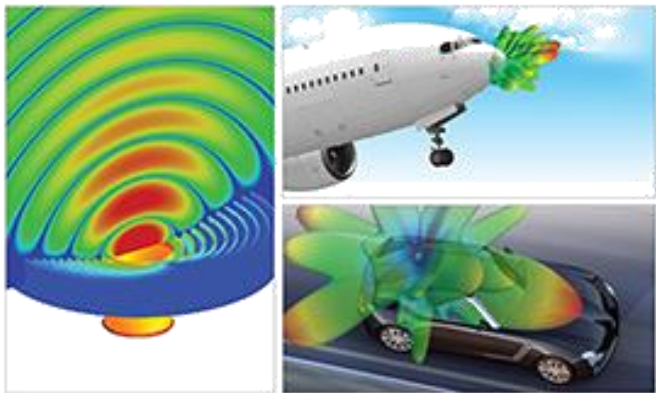
5G应用

雷达探测

Altair复杂场景建模与电波传播技术

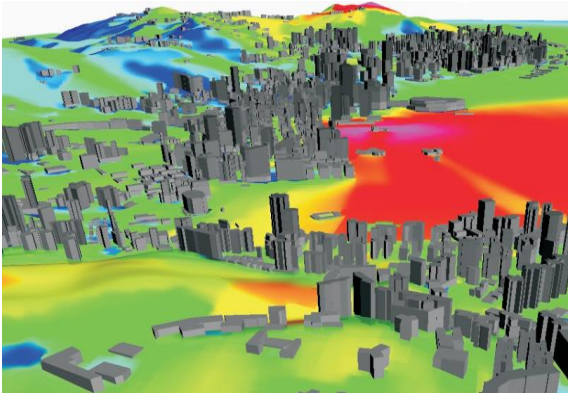
Altair Feko

天线设计 & 天线布局



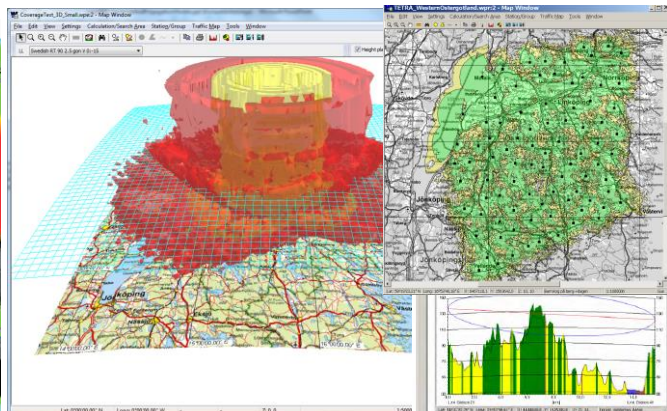
Altair WinProp

电波传播 & 网络规划



Altair WRAP

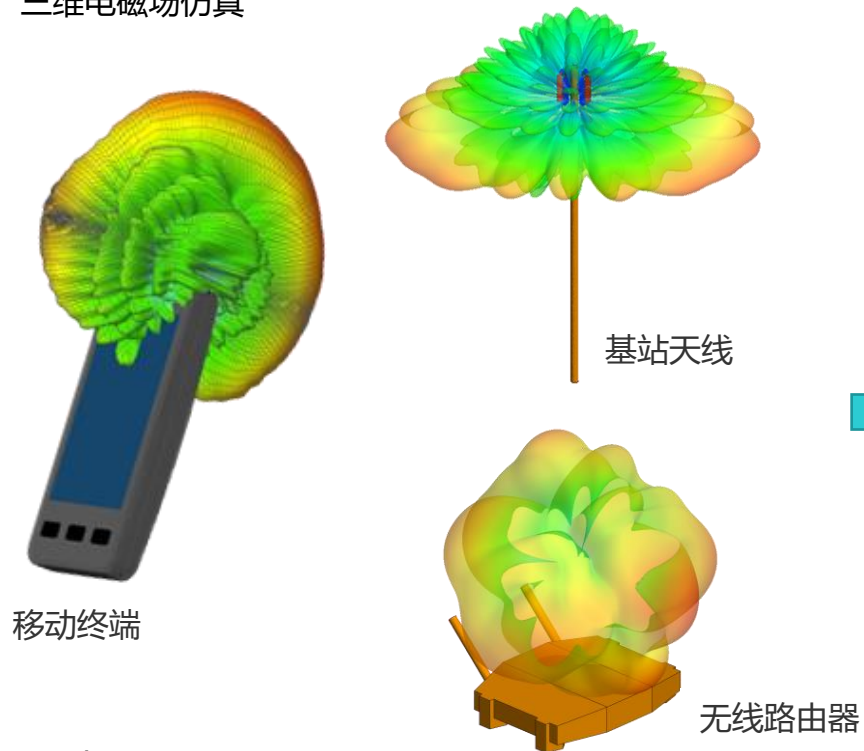
雷达覆盖 & 频谱管理



Altair复杂场景建模与电波传播技术

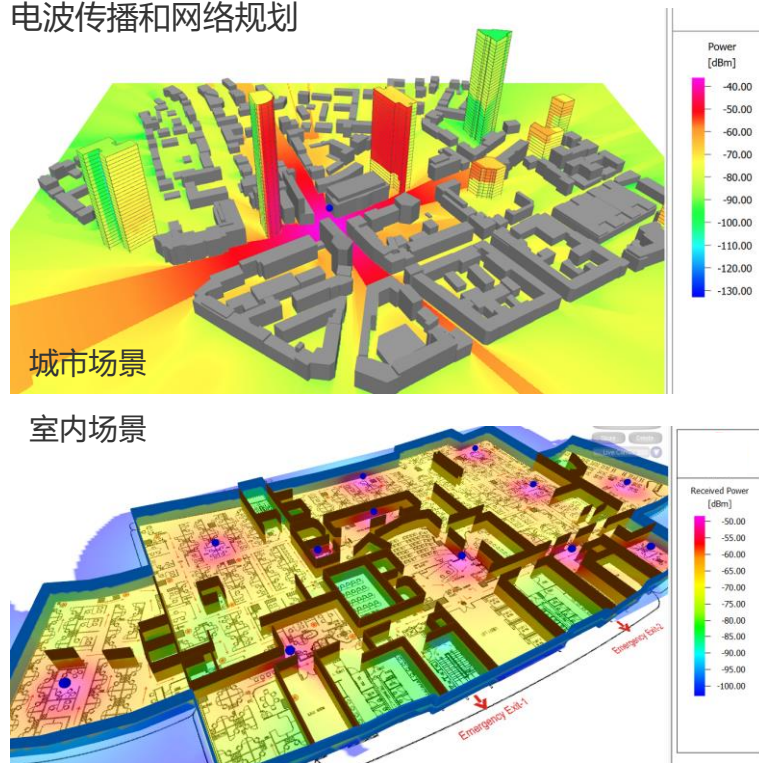
Altair Feko

三维电磁场仿真



Altair WinProp

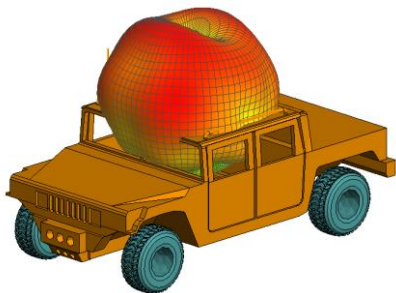
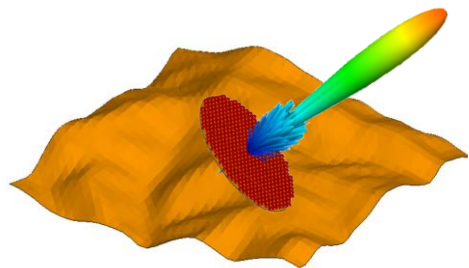
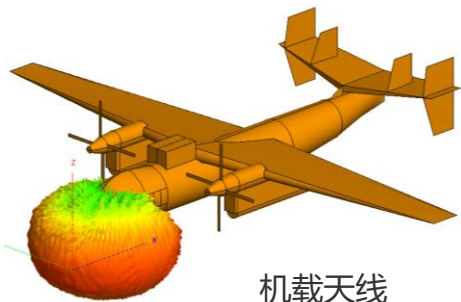
电波传播和网络规划



Altair复杂场景建模与电波传播技术

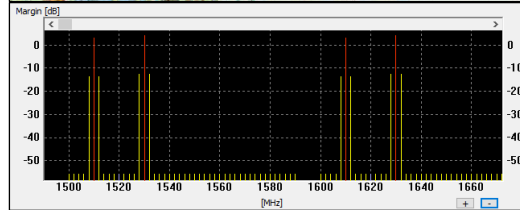
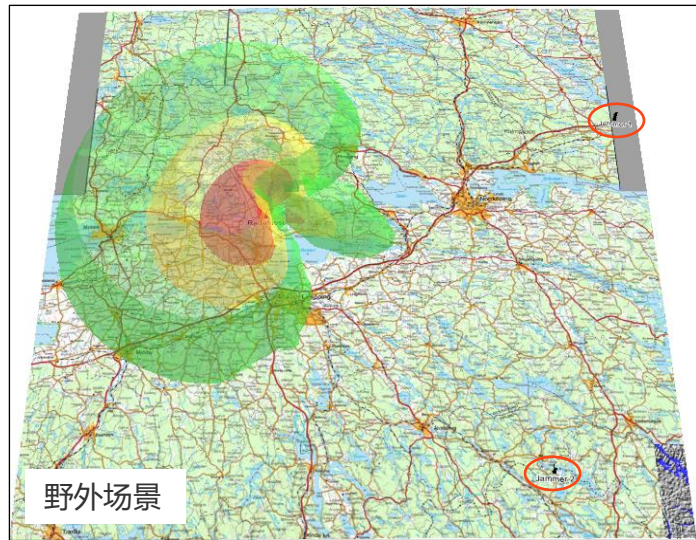
Altair Feko

三维电磁场仿真

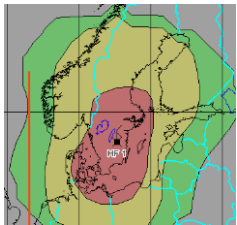


Altair WRAP

雷达覆盖和频谱管理



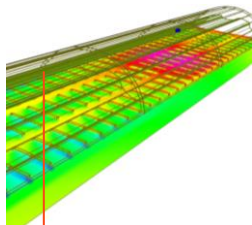
典型应用场景



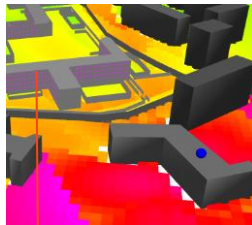
野外巨大场景下的
无线覆盖（包含短
波HF）



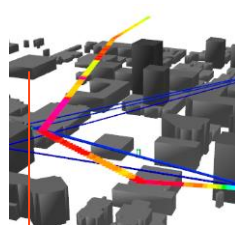
室内/城市无线网
络规划



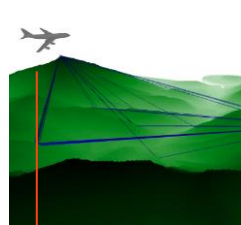
轨交或飞机舱室内
的无线覆盖



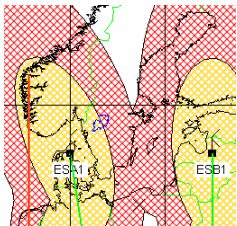
蜂窝移动网络或卫
星信号干扰



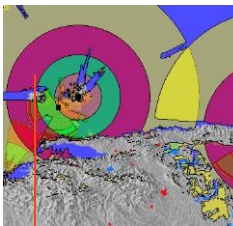
虚拟驾驶测试与
飞行测试



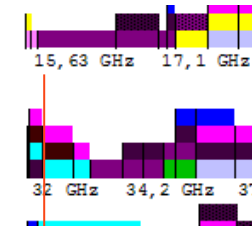
导航系统的
多径衰落



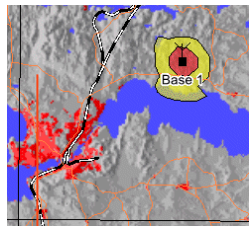
卫星无线覆盖



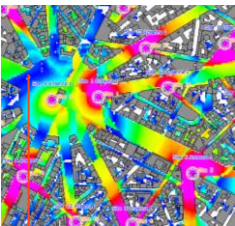
雷达覆盖



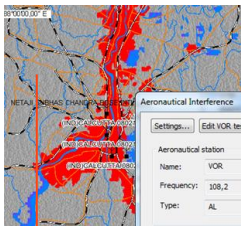
频谱管理



覆盖与成本优化

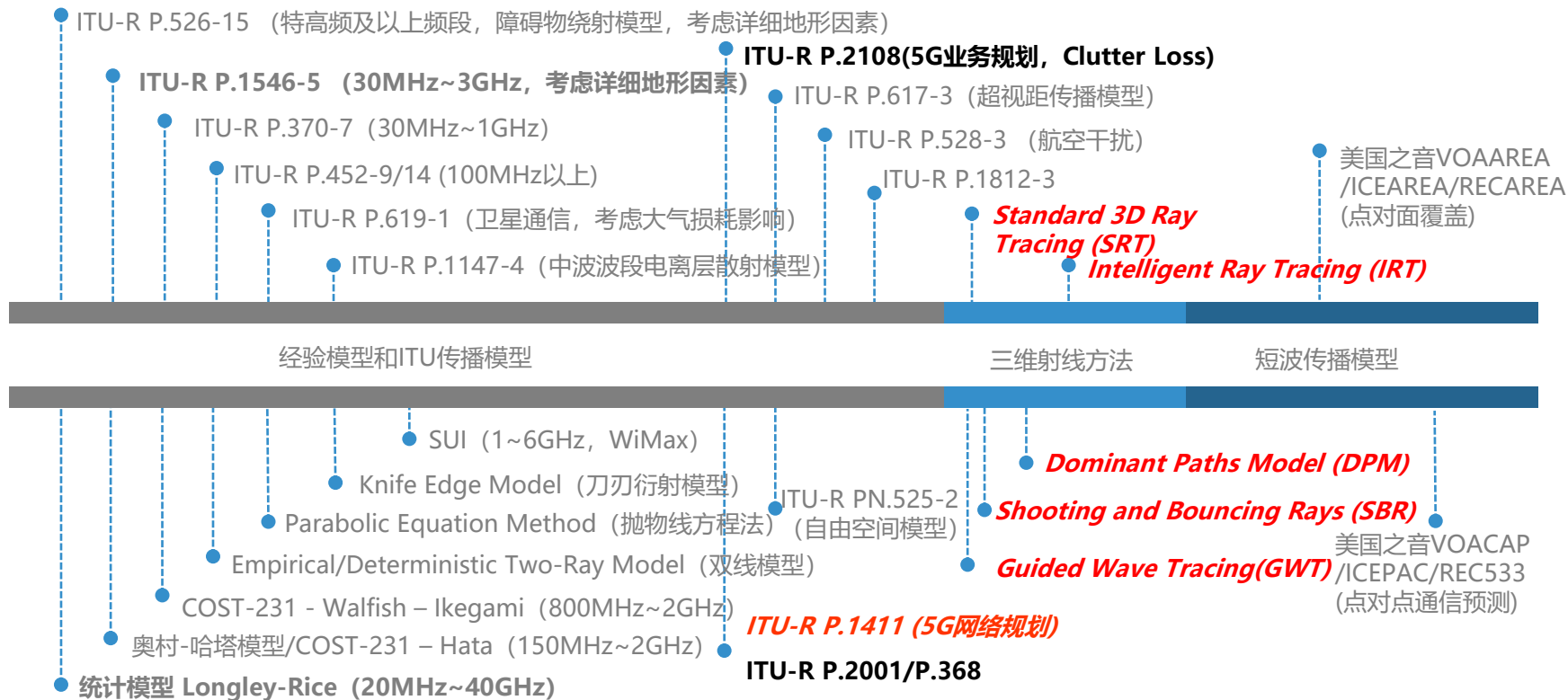


无线网络共存干扰



航空干扰协调

全面的电波传播模型

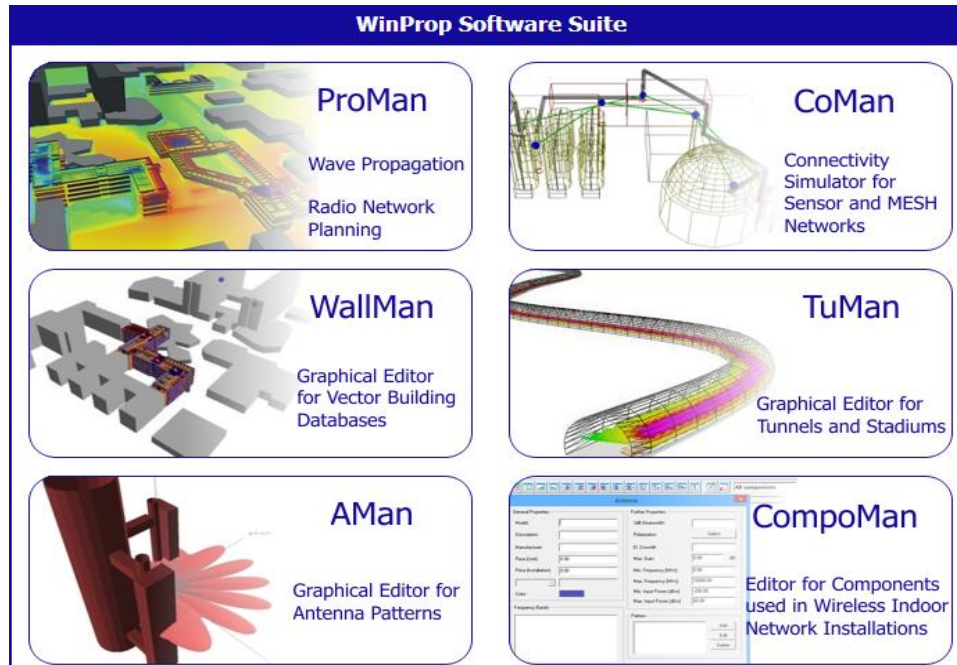


ALTAIR WINPROP 功能特色

WinProp的模块组成

- WinProp的主要模块

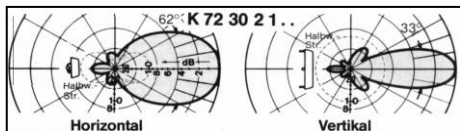
- AMan：图形化天线编辑器
- WallMan：城市、室内的数据库的图形化编辑器
- ProMan：传播建模和无线网络规划工具
- API：应用程序接口，支持二次开发定制
- TuMan：隧道数据库的图形化编辑器
- CoMan：网路连接分析工具



AMan – 雷达参数的建模

天线方向图

- 支持Feko仿真方向图的直接导入(.ffe文件)
- 可根据测试数据(两个主平面)插值获得



- 雷达天线综合工具 (4G/5G/天线阵列等)

Generate envelope and individual beam patterns

Input data

	Control Beams	Data Beams
Azimuth range	120.0	120.0
Number of beams	8	16
Maximum Gain [dBi]	15.0	17.0
Horizontal 3-dB beamwidth	25.0	20.0
Vertical 3-dB beamwidth	15.0	10.0

For the maximum gain or 3-dB beamwidths: A single value can be specified for all beams, or multiple values for each individual beam.

Frequency [MHz] 2000.0 Lin. pol. angle [deg] 0.0 Cross pol. discr. [dB] 25.0

Output files

☒ Generate envelope patterns and a set of individual beams

☐ Generate envelope patterns in a separate file

Generate Cancel

Antenna Array Tool

Base Element

Frequency [MHz] 2000.00

Base Element Dipole

Dipole Length 0.5000

☒ Ground Plane

Antenna Array

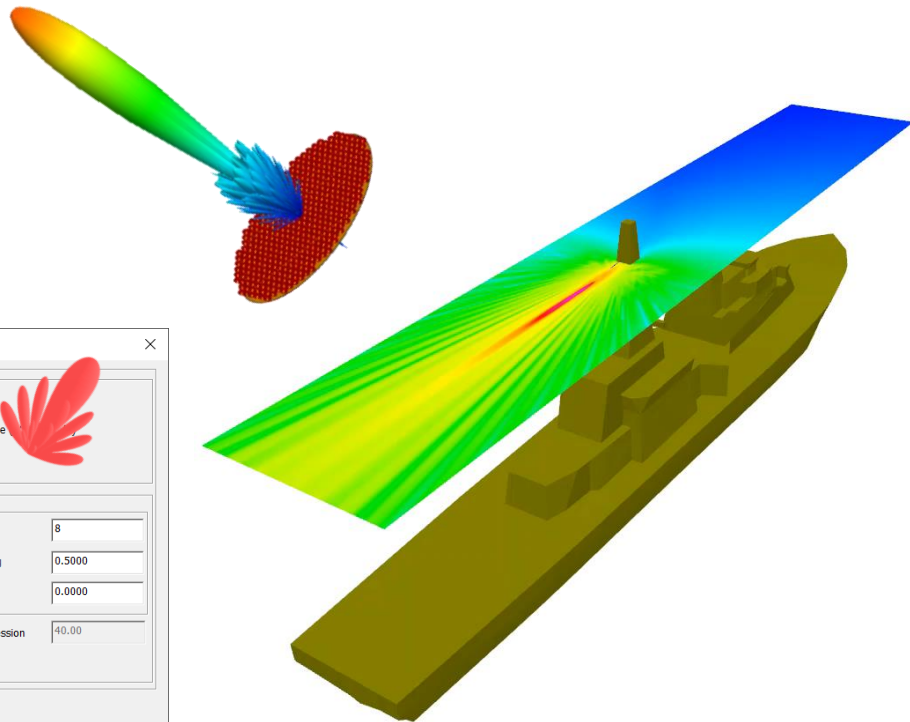
Axis 1		Axis 2	
Number of	8	Number of	8
Element Spacing	0.5000	Element Spacing	0.5000
Phase Shift	0.0000	Phase Shift	0.0000

Amplitude Uniform

Sidelobe Suppression 40.00

Antenna Array Plane XY-Plane

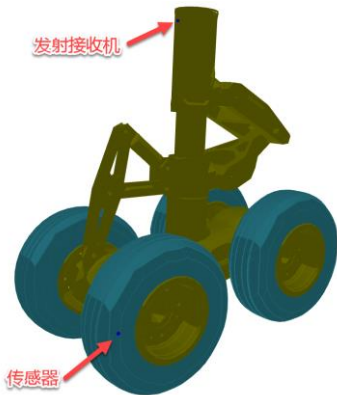
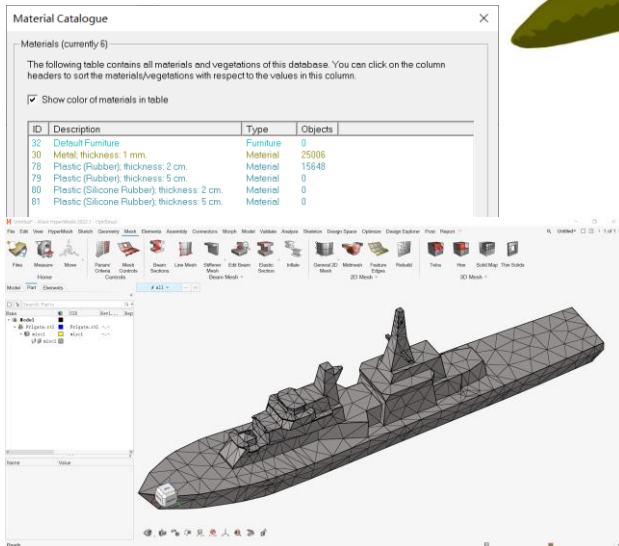
OK Cancel



WallMan – 地图管理模块

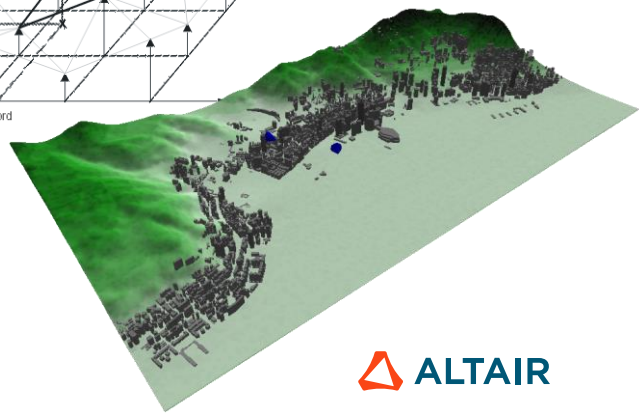
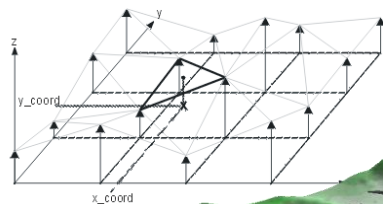
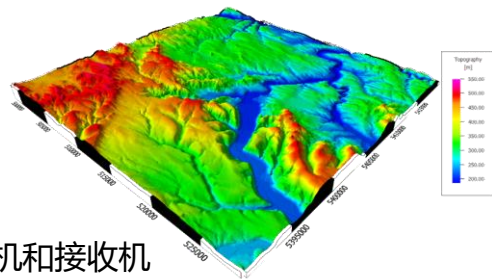
矢量数据库

- 3D矢量数据库支持曲面结构
- 结合HyperMesh处理复杂平台模型
- 可分区域设定模型材料



地形数据库

- 像素数据
- 分辨率 5...50m
- 根据地形移动建筑
- 根据地形移动发射机和接收机
- 以三角形来拟合地形

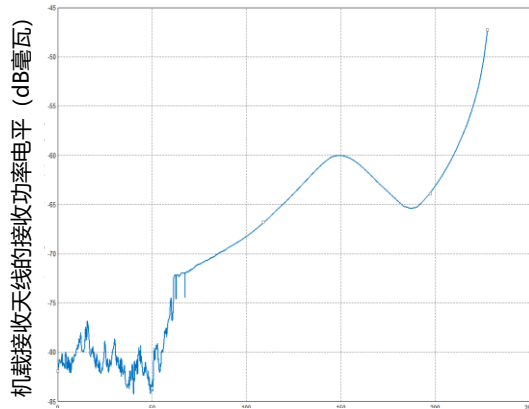
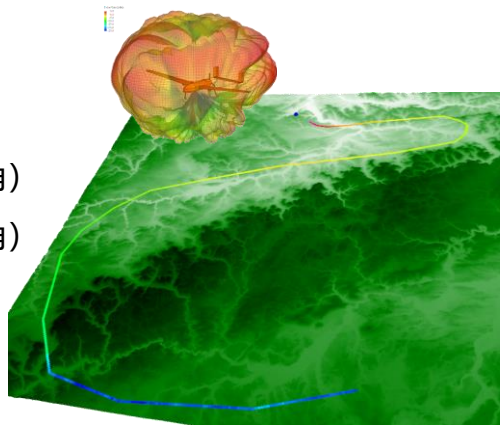


ProMan – 实际场景仿真

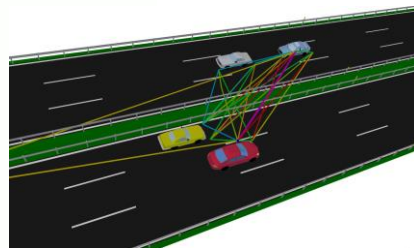
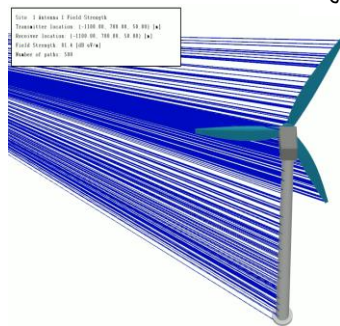
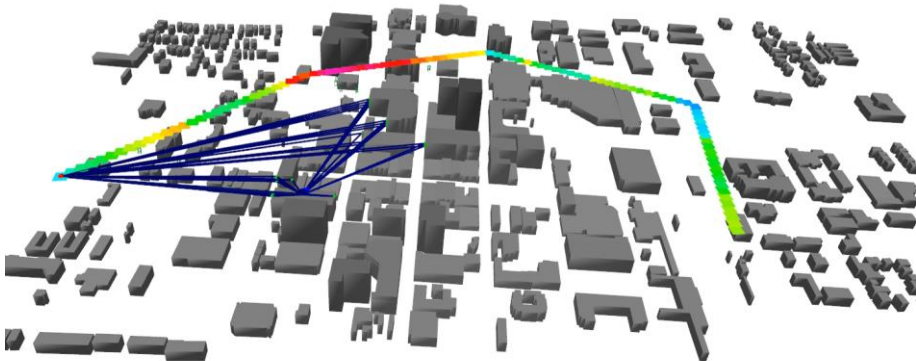
场景定义

- 运动目标的雷达散射 (平动、转动)
- 定义移动的发射机轨迹 (位置、速度、姿态角)
- 定义移动接收机轨迹 (位置、速度、姿态角)

Site: 1 Antenna 1 Power
Transmitter location: (349256.32, 3883609.79, 35.00) [m]
Receiver location: (349909.82, 3883668.44, 40.11) [m]
Power: -63.6 [dBm]
Number of paths: 20



飞行轨迹上离开飞行起点的飞行距离 (公里)

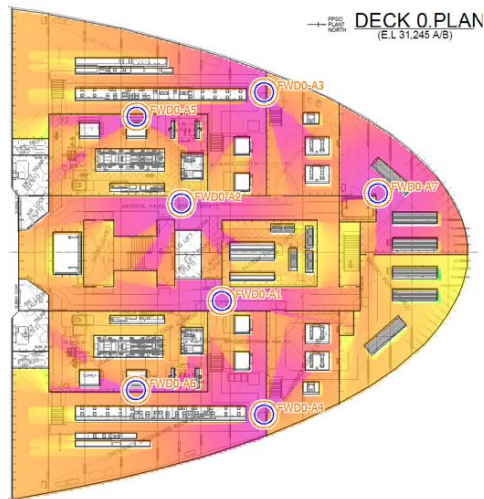
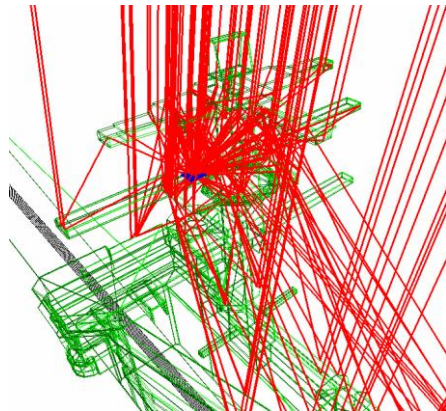
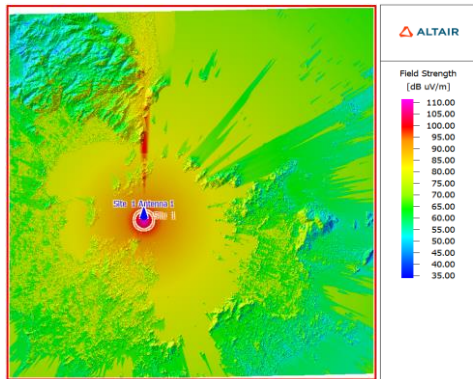


ProMan – 实际场景仿真

丰富的结果输出

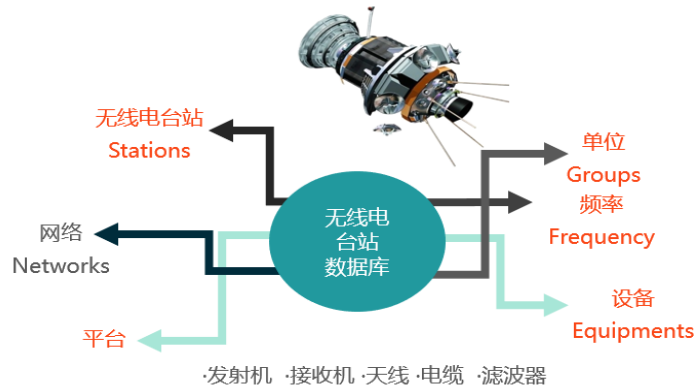
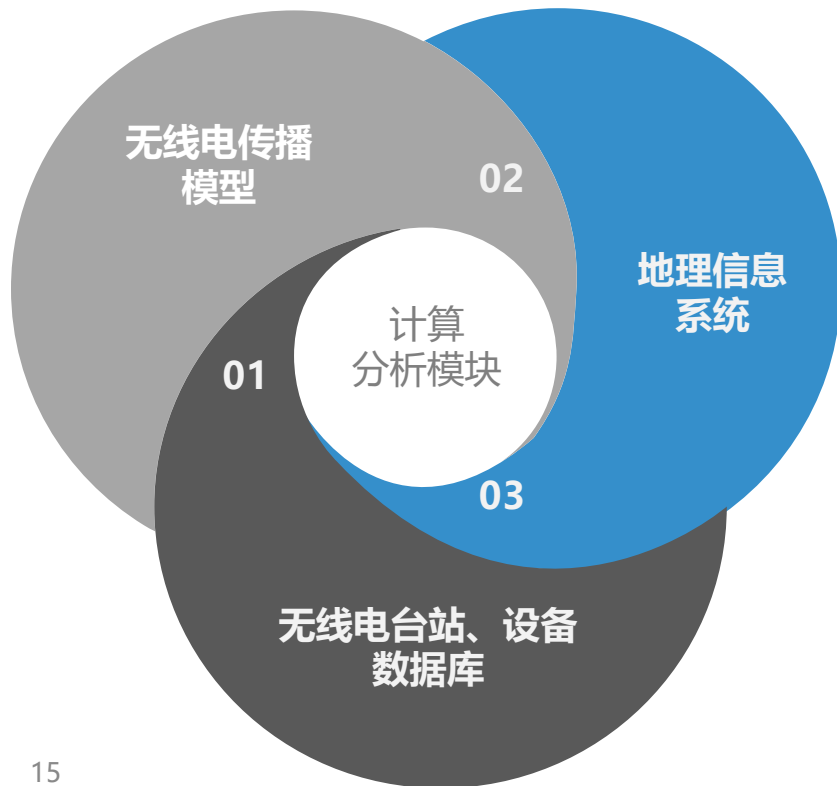
- Received Power 接收功率
- Field Strength 场强
- Path Loss 路径损耗
- LOS Analysis 视距分析
- Data Rate 数据速率
- Throughput 吞吐量
- SNIR 信干噪比
- Ray Paths 射线路径

...



WRAP功能特色

瑞谱(WRAP)软件架构

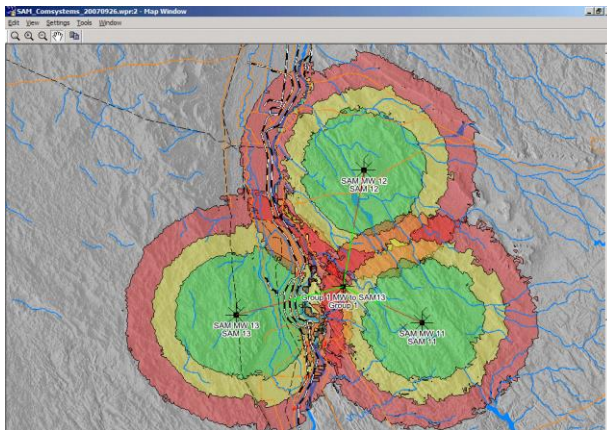


瑞谱(WRAP)软件计算模块

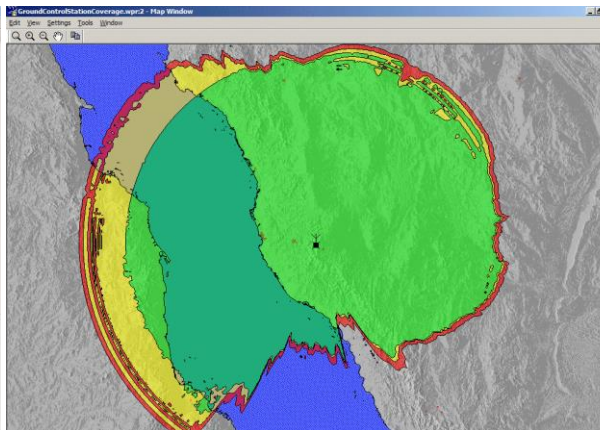
无线电覆盖	雷达覆盖	覆盖范围比较	频率划分管理
干扰计算	覆盖范围优化	航空干扰	广播计算工具
同址干扰计算	高频规划	地球站协调	电信业务量
无线链路性能	频率指配	卫星网络协调	点到点对通信
频谱浏览	无线网络管理	障碍物管理 风电干扰	地图转换管理

典型功能一、无线电覆盖仿真

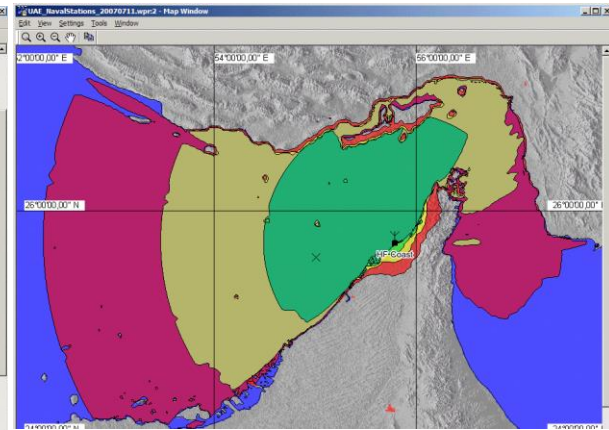
- 应用于无线电台站信号覆盖计算，可获得场强、功率通量密度、信号强度、接收功率、传输损耗、信干比等参数
- 从高频到5G，再到雷达和微波链路，可用于所有主要的军用和民用无线电系统



战场网络无线电的地对地覆盖



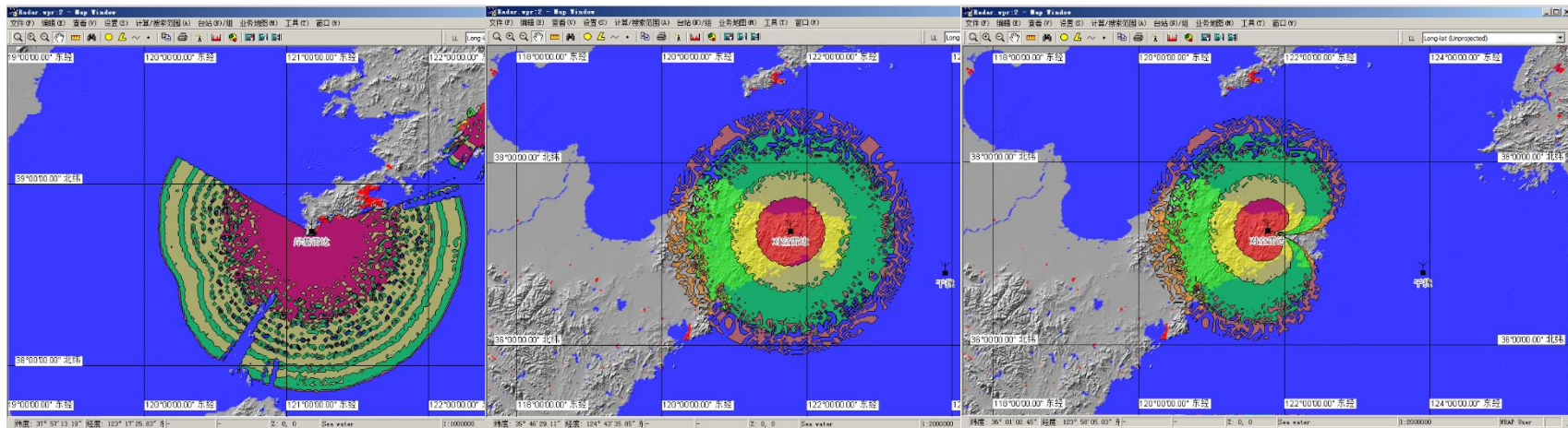
地面控制站对飞机的覆盖范围



海岸站地波覆盖

典型功能二、雷达探测仿真

- 利用雷达方程和地理信息数据，可计算雷达站地形遮蔽角、雷达探测高度，给定侦听概率计算雷达可探测到的 RCS，以及给定雷达目标RCS计算雷达的侦听概率
- 可考虑扫描天线，以及在干扰机存在下的雷达覆盖情况，提供二维和三维计算和显示



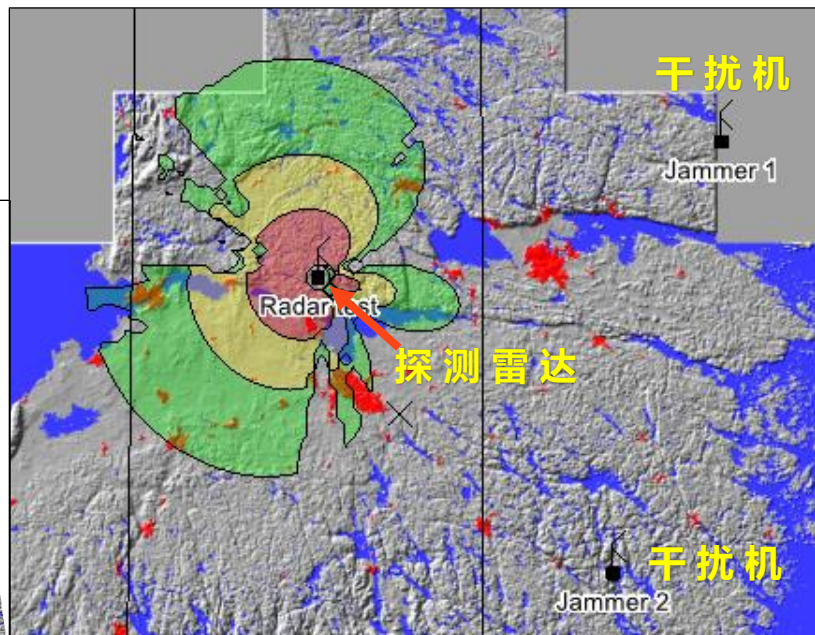
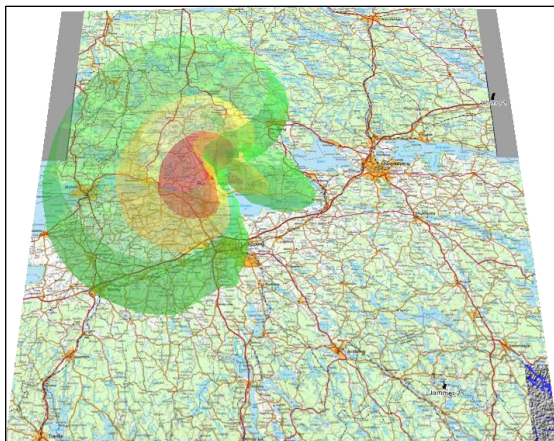
使用扫描天线

固定雷达天线

存在干扰机

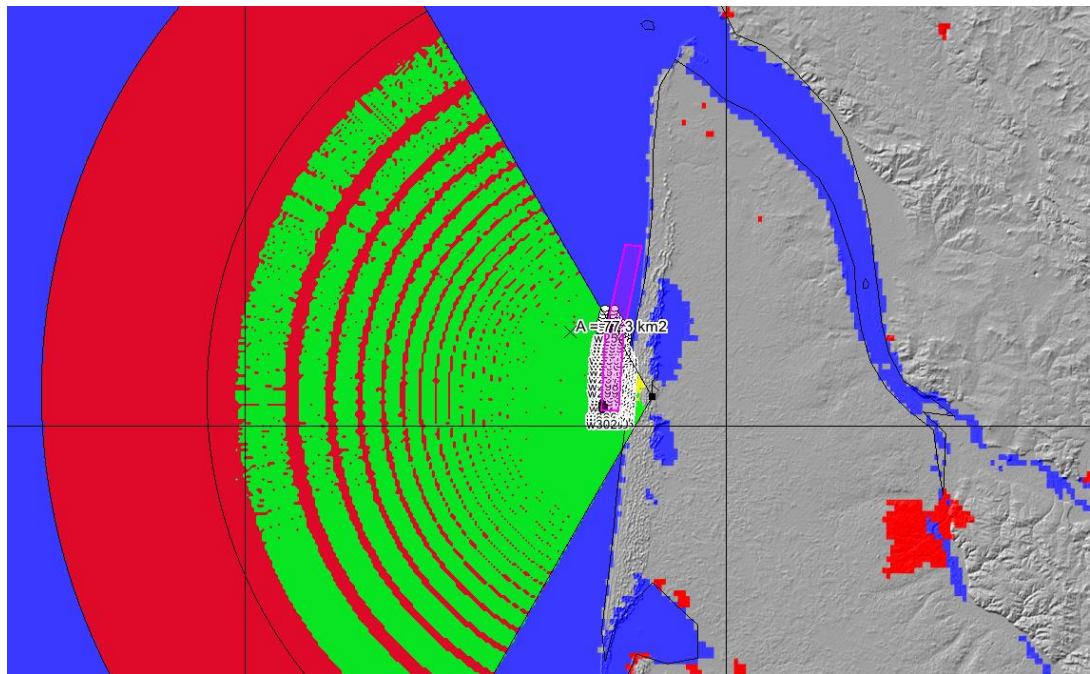
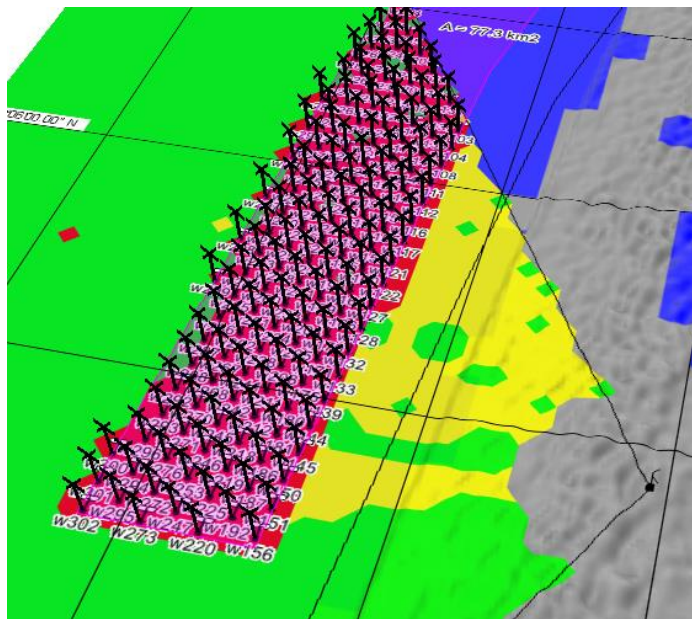
典型功能二、雷达探测仿真（干扰机）

- 雷达可探测到目标的范围（在给定高度），绿、黄、红表示目标RCS分别为100平方米、10平方米、1平方米
- 干扰机具有不成比例的影响：
干扰机功率 $\sim 1/R^2$
雷达探测 $\sim 1/R^4$



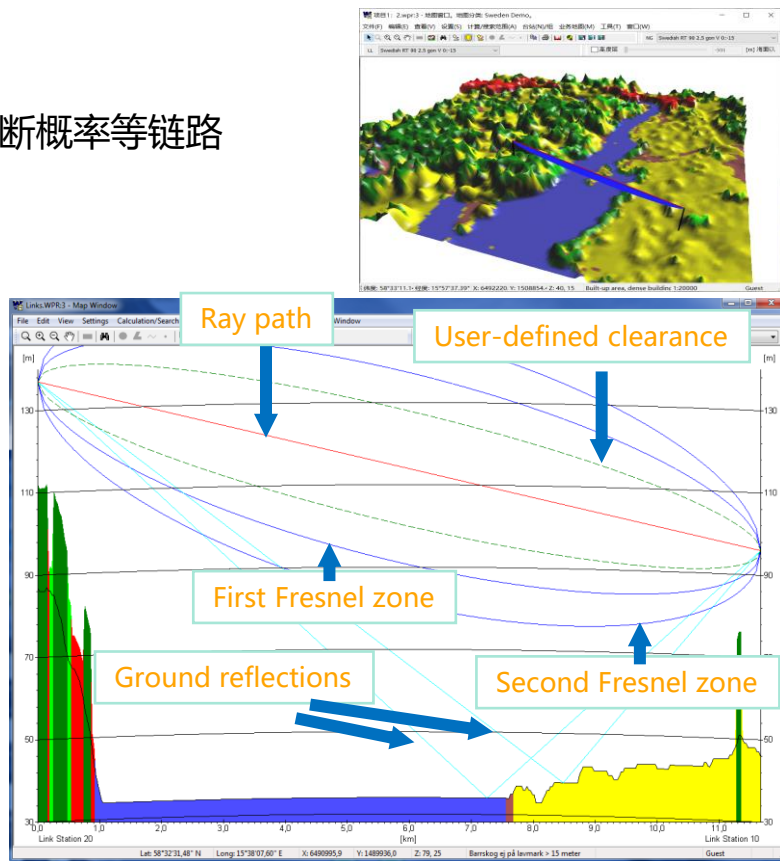
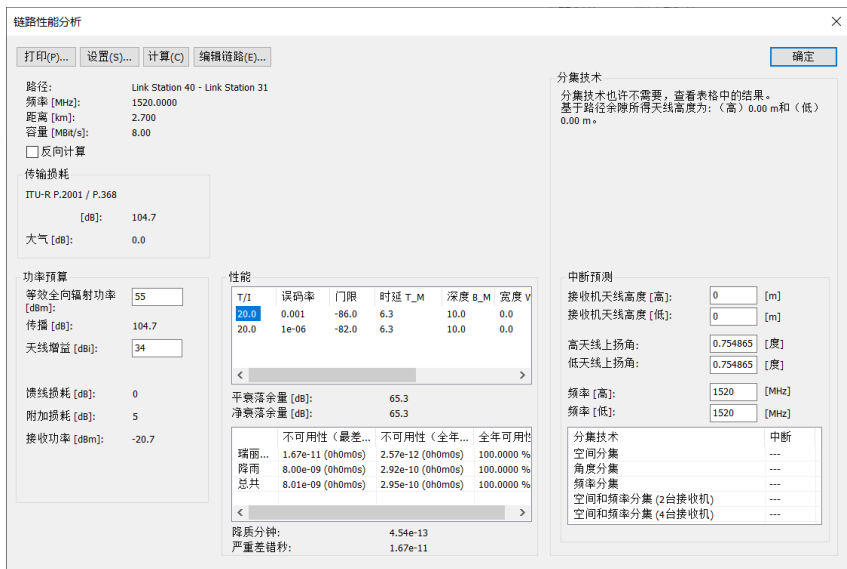
典型功能三、风电等障碍物管理

- 考虑风电及阵列等的遮挡
- 风电场对雷达探测有明显的影响，并会产生伪影目标.



典型功能四、无线链路分析

- 计算微波链路的传输损耗、接收功率、衰落余量、中断概率等链路性能参数
- 提供剖面图显示

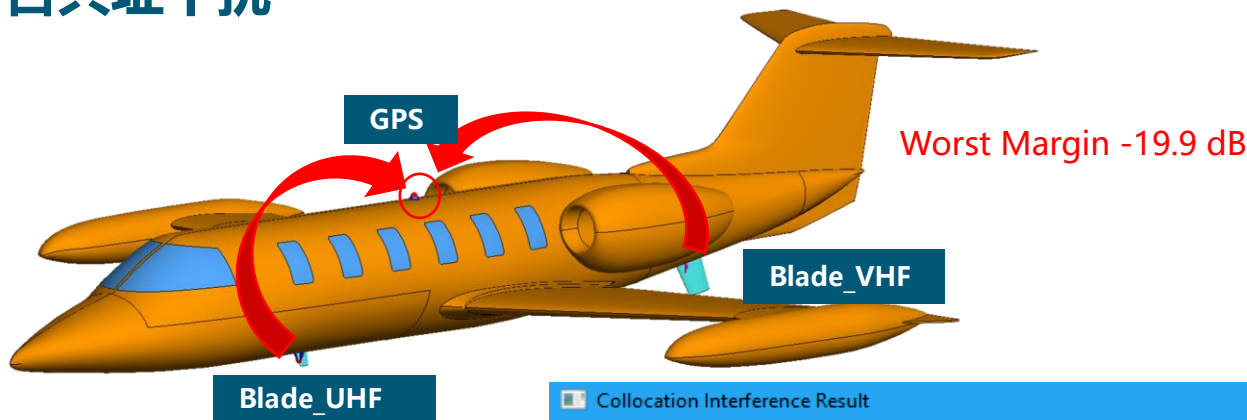


典型功能五、电大平台共址干扰

考虑多种干扰因素

- 同/邻信道干扰
- 互调干扰
- 谐波干扰
- 阻塞干扰
- 中频干扰
- 镜频干扰

包括：跳频 (Frequency hopping) ,扩频 (spread-spectrum) 等



Collocation Interference Result

File Edit View Settings Frequencies Calculate

Receiver	f [MHz]	B [kHz]	Max block [%]	Total	Co/Adj
Blade_VHF	131.2850	250	0.0	1	1
Blade_UHF	315.0840	500	0.0	1	1
GPS_L1_Receiver	1575.4200	500	0.0	4	2

编辑组: Test1

主要	台站	耦合损耗矩阵	卫星网络	卫星轨道	符号	GPS_L1_Receiver (1575.4200 MHz)	Transmitter	f [MHz]	B [kHz]	EIRP [dBW]	Margin [dB]
						Co/Adjacent Channel Interference (2)	Blade_VHF	131.2850	250	15.0	-18.4
						Harmonic Interference (2)	Blade_UHF	315.0840	500	15.0	-2.4
						GPS_L1_Receiver (1575.4200 MHz)	Transmitter	f [MHz]	B [kHz]	EIRP [dBW]	Margin [dB]
						Co/Adjacent Channel Interference (2)	Blade_UHF	315.0840	500	15.0	-19.9
						Harmonic Interference (2)	Blade_VHF	131.2850	250	15.0	-4.2

Feko计算的天线
多端口S参数矩阵

典型功能六、无线电频谱管理

主要应用

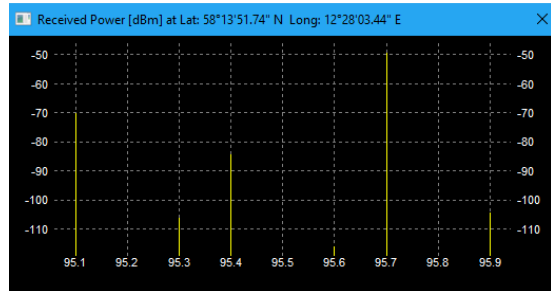
- 国家或国际民用与军用频率协调
- 集中管理和协调频率使用及分配
- 区域内的长期频率使用规划
- 演习等短期的频率使用管理

实施单位

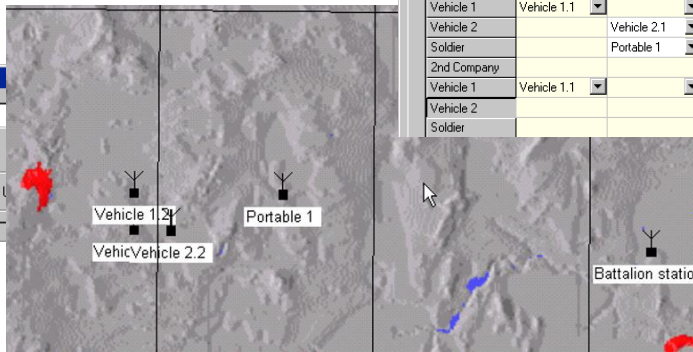
- 电信或国防的中央频谱管理机构
- 区域的频率使用机构(例如：陆军、空军、海军等)
- 地方单位
- 支持单用户或多用户，支持多个无线电设备数据库

网络优化

- 规划设计无线电台和雷达系统，实现最佳的覆盖效果
- 自动频率指配，最大限度利用频谱资源，避让干扰信号



Edit Allotment				
Allotment Name	GSM			
Owner	WRAP User			
Band usage at base	<input type="radio"/> Lower band			
	<input checked="" type="radio"/> Upper band			
<input checked="" type="checkbox"/> Duplex				
f [MHz]	F [MHz]	Tx [MHz]	Rx [MHz]	
890	935	935	890	
890.2	935.2	935.2	890.2	
890.4	935.4	935.4	890.4	
890.6	935.6	935.6	890.6	
890.8	935.8	935.8	890.8	
891	936	936	891	
891.2	936.2	936.2	891.2	

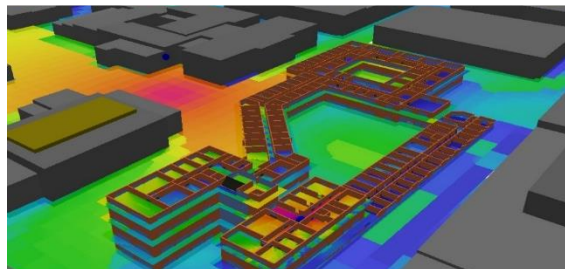


Edit Group				
Main	Stations	Groups	Networks	
Group/Network	Bat Net	1st Comp Net	2nd Comp Net	Company
Battalion	Battalion st...			
1st Company				
Vehicle 1	Vehicle 1.1			
Vehicle 2		Vehicle 2.1		Vehicle 2
Soldier		Portable 1		
2nd Company				
Vehicle 1	Vehicle 1.1			
Vehicle 2			Vehicle 2.1	Vehicle 2
Soldier			Portable 1	

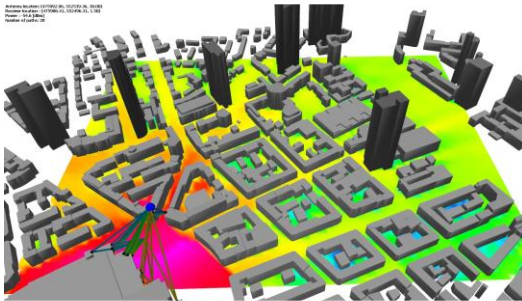
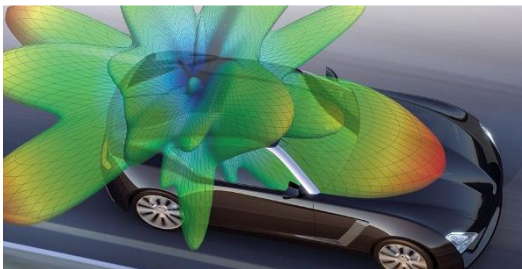
新功能与典型案例

5G技术发展与仿真功能更新

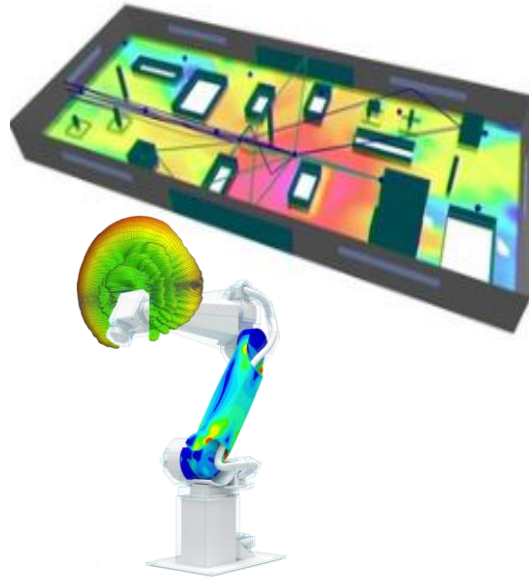
构建新型工业产业园区网络



促进V2X技术发展与落地



加快5G天线和物联网基础设施建设



5G空中接口

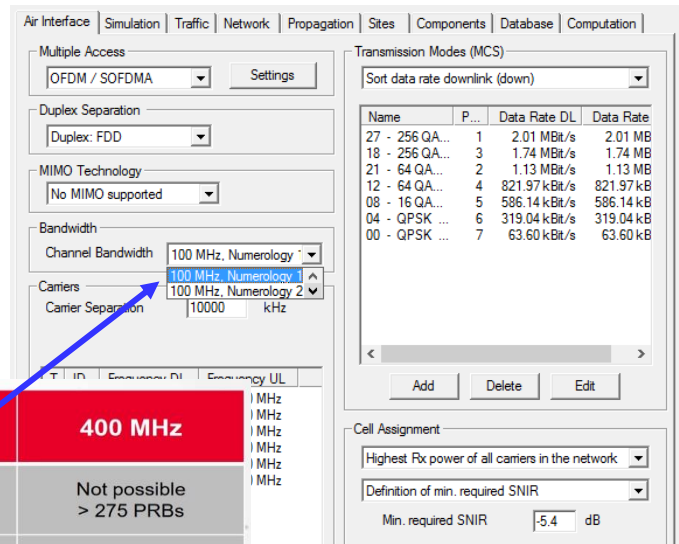
网络规划

支持5G空口: $\mu=0, 1, 2, 3, 4, 5, 6$

新增WiFi 6 (802.11ax)、WiFi 7 (802.11.be)

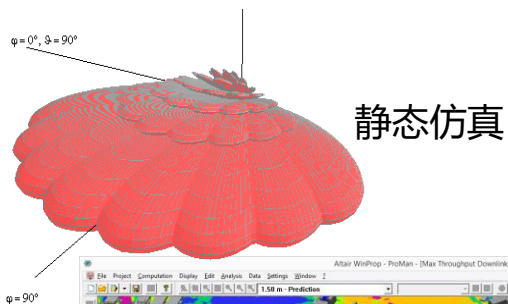
Subcarrier Spacing / Slot Length	20 MHz	50 MHz	100 MHz	200 MHz	400 MHz
$\mu=0$ 15 kHz 1 ms	2048 FFT 1320 sc (110 PRBs) 30.72 Msp/s	4096 FFT 3300 sc (275 PRBs) 61.44 Msp/s	Not possible > 275 PRBs	Not possible > 275 PRBs	Not possible > 275 PRBs
$\mu=1$ 30 kHz 500 μ s	1024 FFT 660 sc (55 PRBs) 30.72 Msp/s	2048 FFT 1644 sc (137 PRBs) 61.44 Msp/s	4096 FFT 3300 sc (275 PRBs) 122.88 Msp/s	Not possible > 275 PRBs	Not possible > 275 PRBs
$\mu=2$ 60 kHz 250 μ s	512 FFT 324 sc (27 PRBs) 30.72 Msp/s	1024 FFT 816 sc (68 PRBs) 61.44 Msp/s	2048 FFT 1644 sc (137 PRBs) 122.88 Msp/s	4096 FFT 3300 sc (275 PRBs) 245.76 Msp/s	Not possible > 275 PRBs
$\mu=3$ 120 kHz 125 μ s	Not possible < 20 PRBs	512 FFT 408 sc (34 PRBs) 61.44 Msp/s	1024 FFT 816 sc (68 PRBs) 122.88 Msp/s	2048 FFT 1644 sc (137 PRBs) 245.76 Msp/s	4096 FFT 3300 sc (275 PRBs) 491.52 Msp/s

Numerology	Subcarrier Spacing (kHz)	CP type	Supported for Data (PDSCH, PUSCH etc)	Supported for Sync (PSS,SSS,PBCH)	PRACH
N/A	1.25		No	No	Long Preamble
N/A	5		No	No	Long Preamble
0	15	Normal	Yes	Yes	Short Preamble
1	30	Normal	Yes	Yes	Short Preamble
2	60	Normal/Extended	Yes	No	Short Preamble
3	120	Normal	Yes	Yes	Short Preamble
4	240	Normal	No	Yes	
5	480	Normal	Yes	Yes	
6	960	Normal	Yes	Yes	

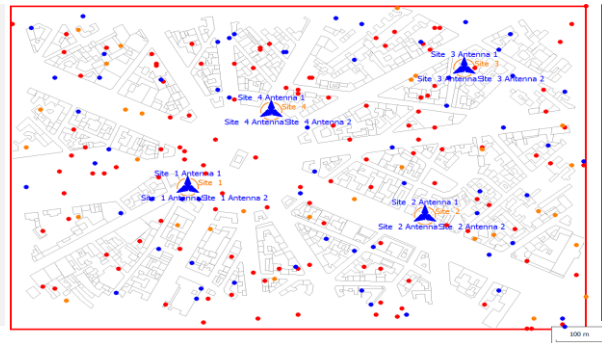
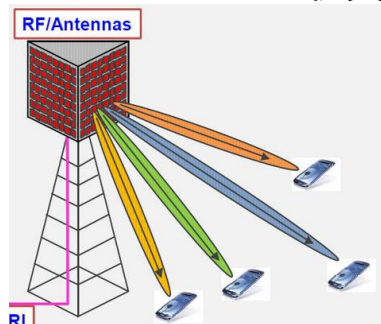


5G网络规划仿真

网络规划 (5G波束形成)



Monte-Carlo 仿真

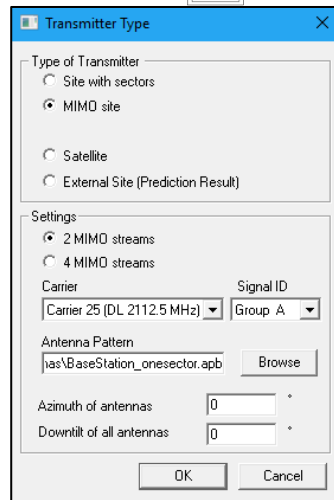
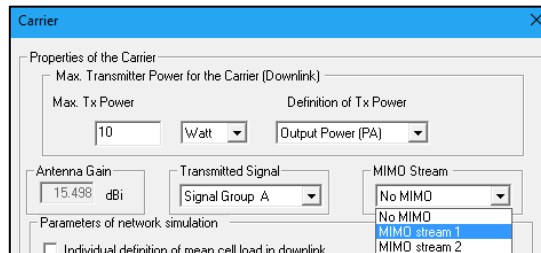
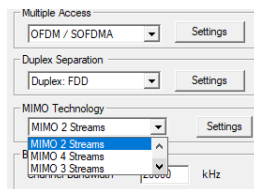


ALTAIR

Traffic Evaluation

- Not Assigned
- Blocked (quality)
- Blocked (traffic)
- Served

MIMO后处理



ALTAIR

5G波束扫描

- 5G波束设计为N个方向固定的窄波束，通过波束扫描实现**动态小区覆盖**
- 用户设备(UE)** 在任意时刻由某个最佳波束服务，在软件中定义**User Point**，仅最佳波束被激活
- 如果UE移动，波束将**实时切换**

Prediction Point

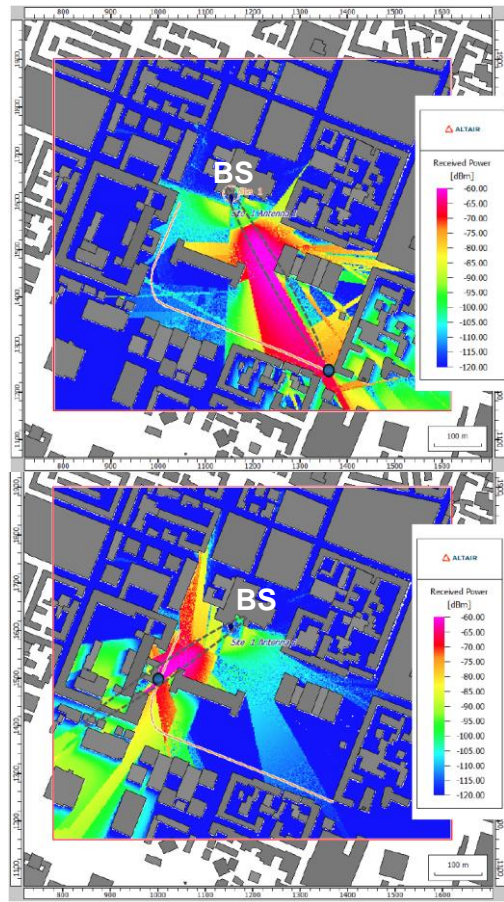
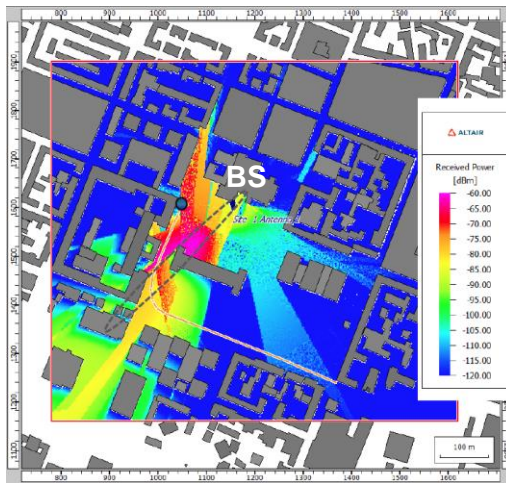
Name of Point

Coordinates
 x / Longitude m
 y / Latitude m
 z / Height m

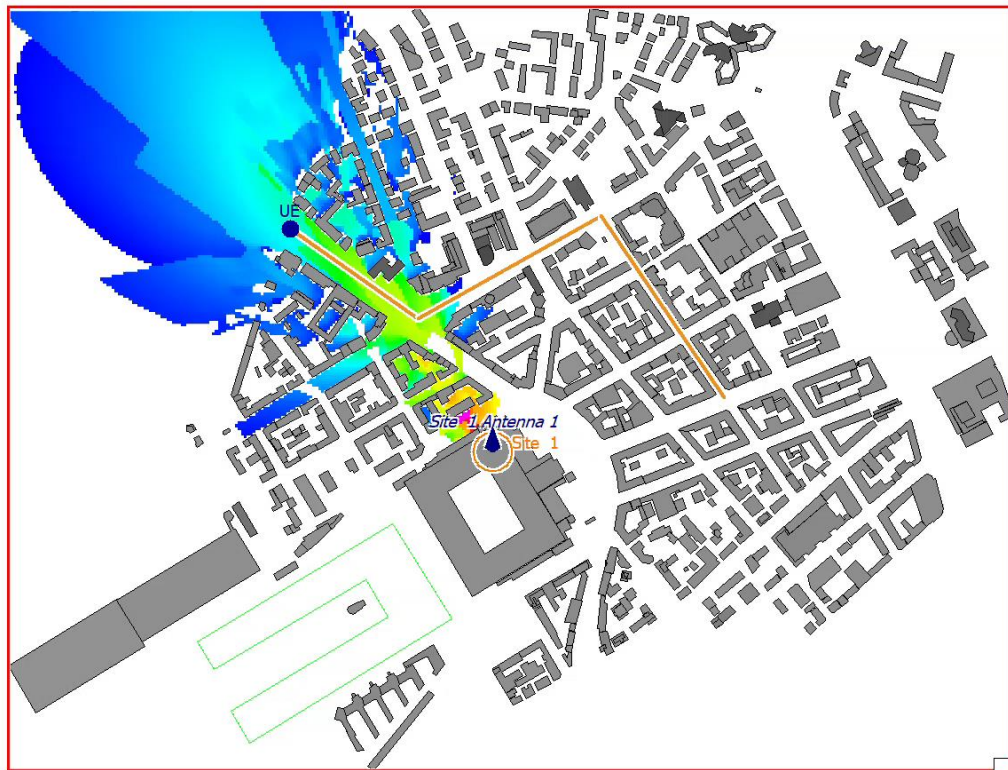
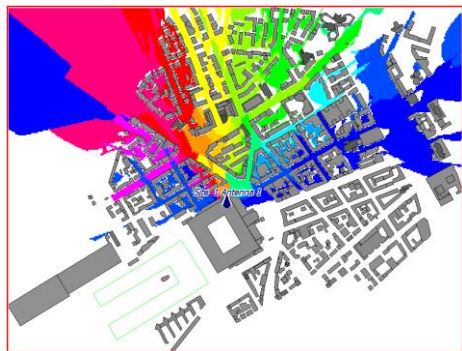
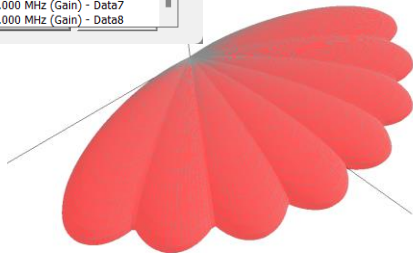
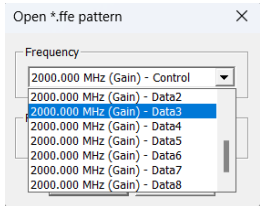
Time Variant
 Only stationary prediction points allowed in this scenario.

Rotation
 Rotation not supported

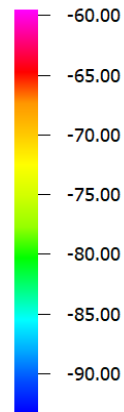
OK Cancel



5G波束扫描



Received Power
[dBm]



100 m



MPI 并行加速

- 全面支持MPI并行加速(SRT, IRT, SBR等)

测试算例：室内场景（3次射线作用）

线程数	时间（秒）	并行效率
1	14853	100%
16	956	96.9%
32	485	95.7%
48	330	93.8%
64	267	86.9%
96	190	81.4%

求解配置	时间（秒）	并行效率
1 节点 * 64 线程	22275.0	100 %
2 节点 * 64 线程	11216.0	99.3%
3 节点 * 64 线程	7694.0	96.5%

2. Run WinProp MPI as follows:

```
mpirun -n number_of_mpi_processes path/to/WinPropCLI.impi -F path/to/project.net
-A --multi-threading number_of_threads
```

For example:

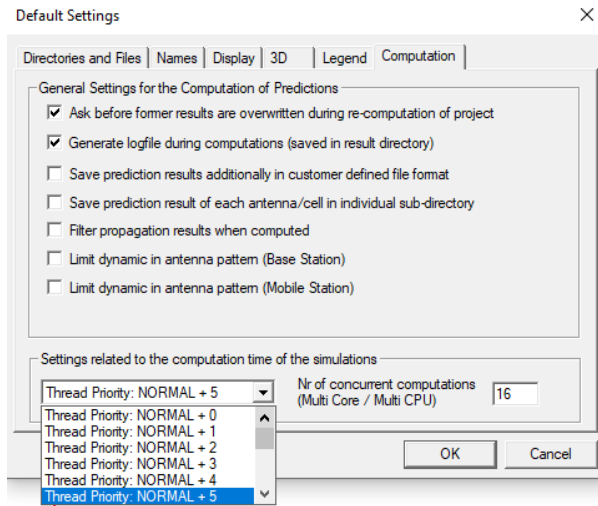
```
mpirun -n 2 D:/Programs/Altair/2024.0/feko/bin/WinPropCLI.impi -F D:/home/user/
wt_qad/src/wp/validate/data/mpi-test/Conversion_xodr_idb/Conversion_xodr_idb.net
-A --multi-threading 4
```

where *machinefile* contains the host details listed as follows:

```
host1
host2
```

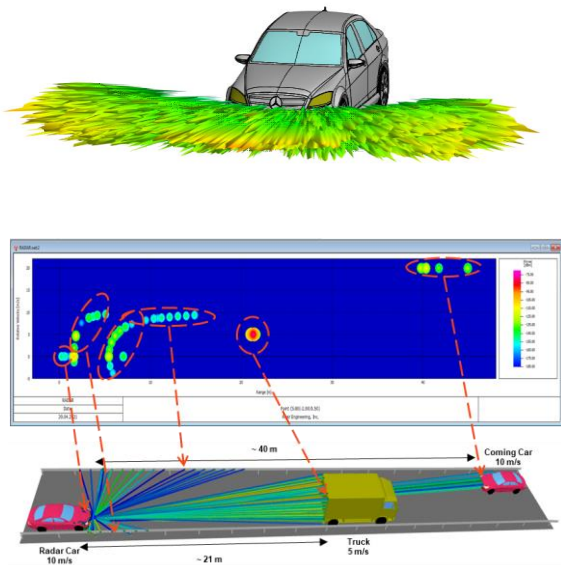
It is also possible to specify the number of MPI processes to use per host as:

```
host1:2
host2:1
```



复杂目标散射场模拟与雷达探测

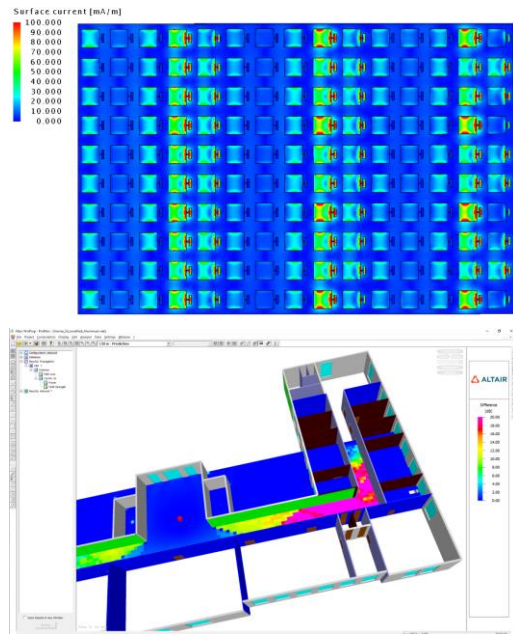
车联网典型场景模拟



雷达风电干扰分析

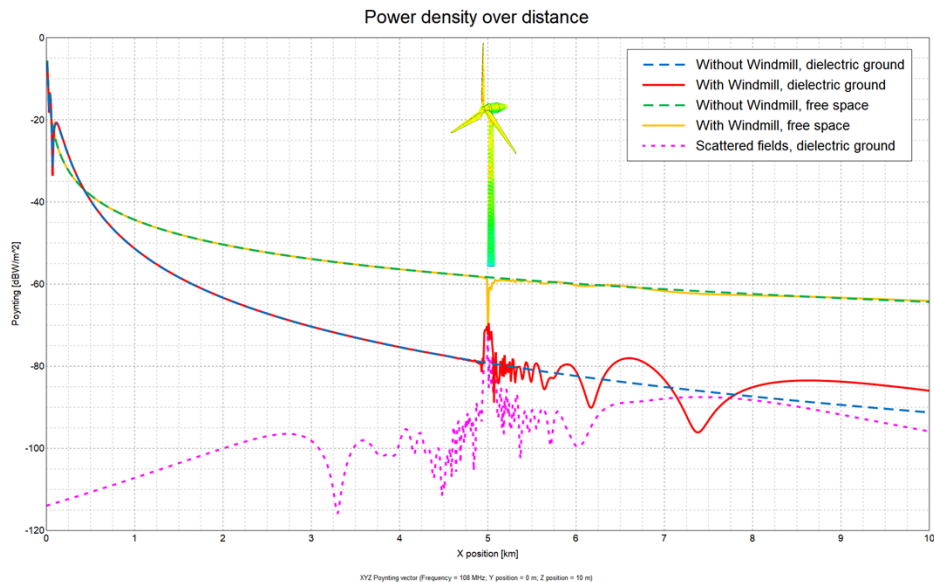
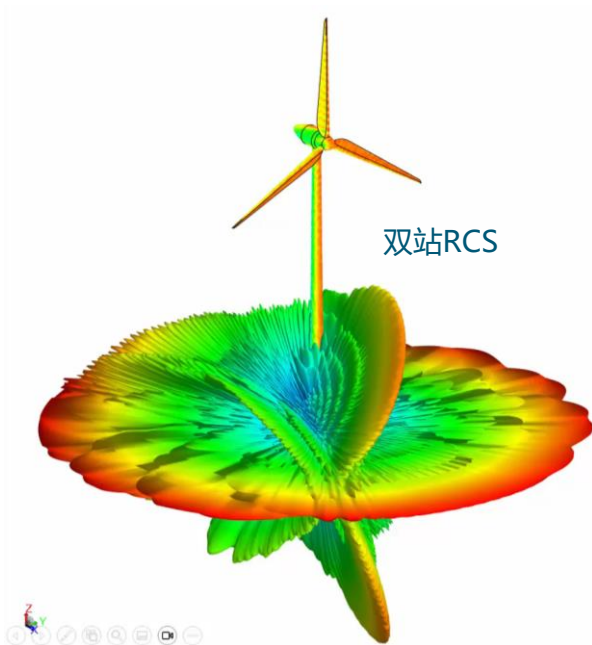


可重构超表面 (RIS) 仿真-面向6G



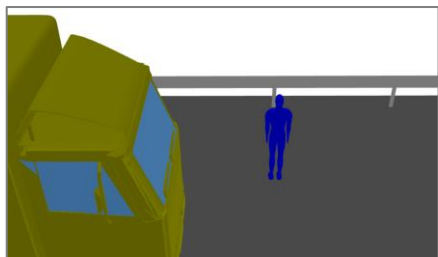
风机散射特性提取

- 仿真雷达工作频率下的风机散射特性

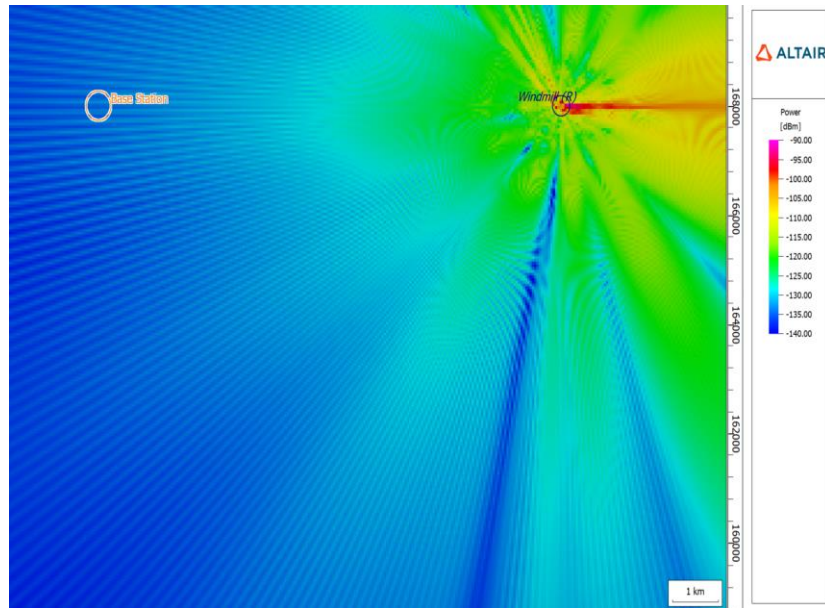
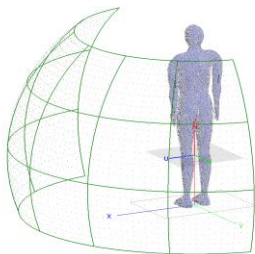


考虑目标的双站RCS

- 新增读取**双站RCS**数据模拟复杂目标散射
- 考虑真实场景，如地形、地貌
- **当需要考虑更大的传播场景或考虑6G的可重构智能表面 (RIS) 时，此功能非常有用。**
- **雷达行业：**模拟风机前向散射、背散射、双站散射区域特性，RCS由Feko计算得到，更精确
- **扩展到汽车行业：**在V2X典型场景中模拟车辆、行人等目标



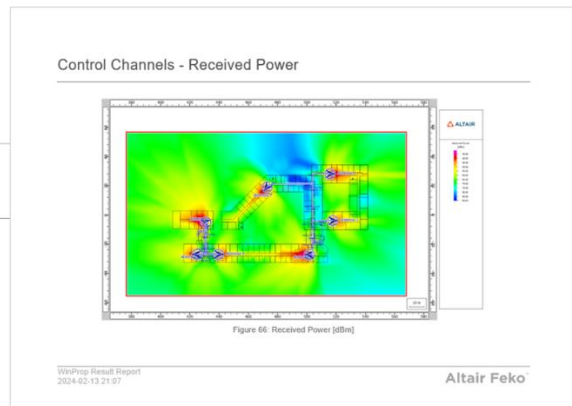
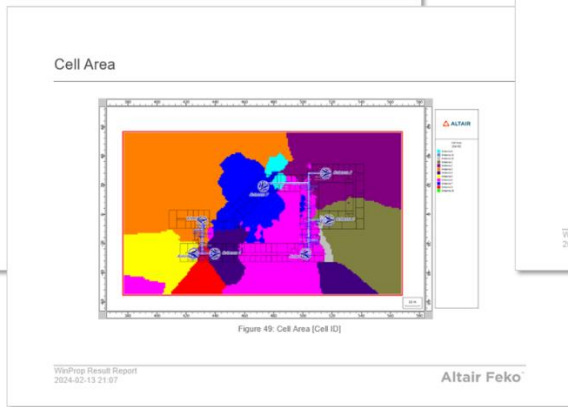
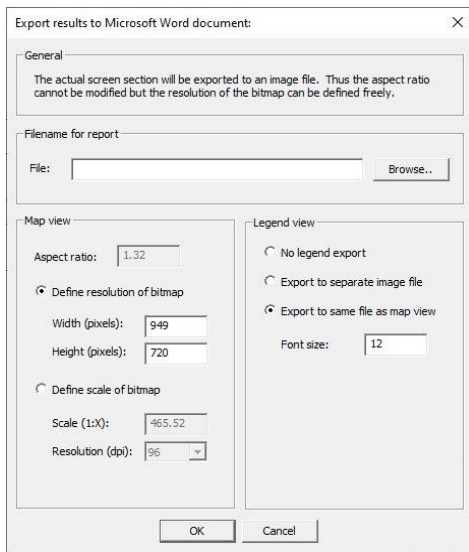
V2X场景仿真



风机在野外场景下的散射分析案例

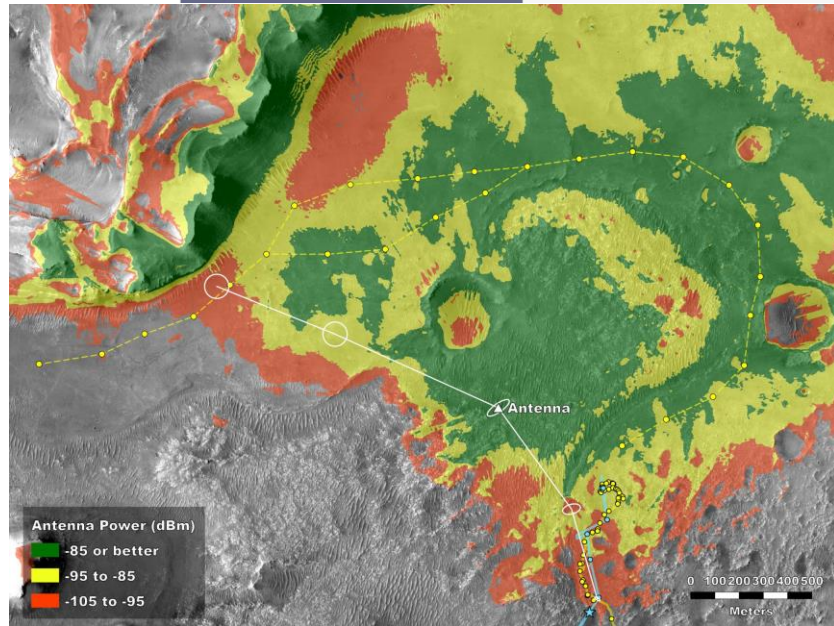
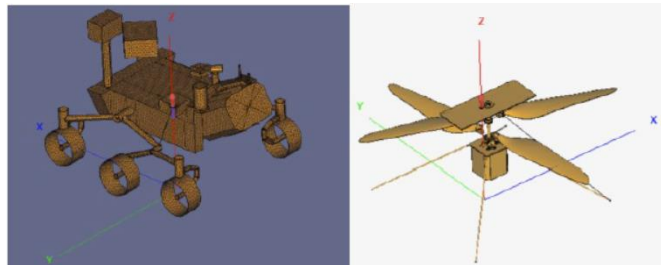
自动生成报告

- 支持批量导出图片或生成Microsoft Word报告

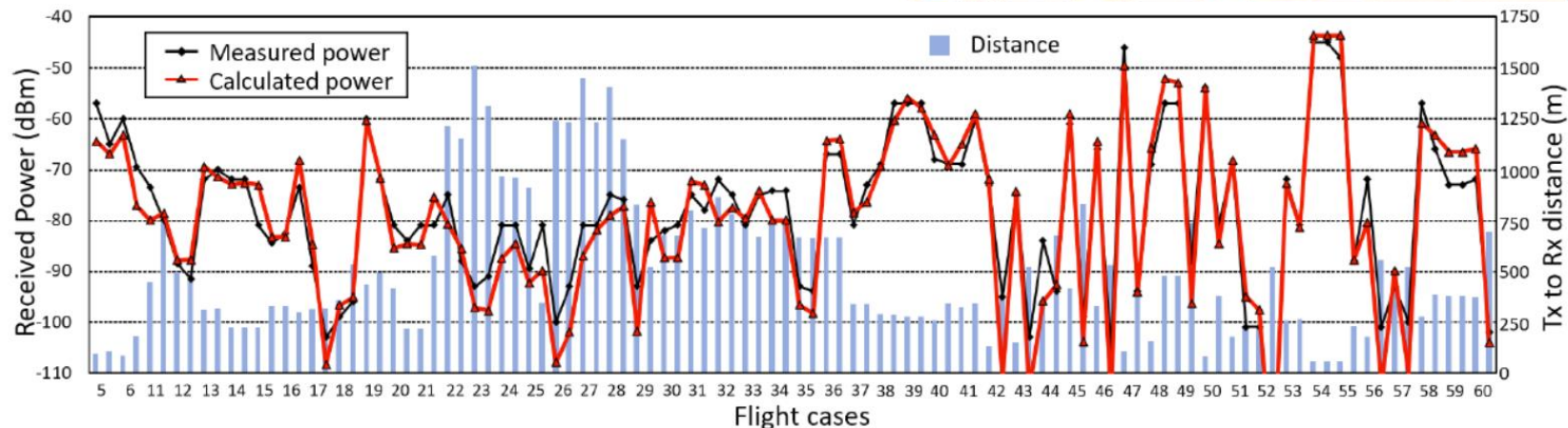
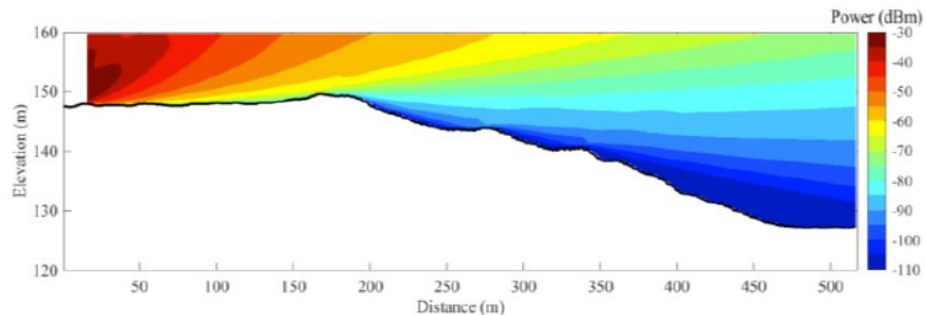


成功案例：火星上的虚拟飞行测试

- “毅力号”火星车与无人机通信链路分析
- 用于计算安全的飞行路径，避免无人机丢失信号
- 通过14条实际飞行路线的实验比对



成功案例：火星上的虚拟飞行测试



仿真和测量 5至60次飞行的接收功率，包括每次飞行的着陆和起飞位置。预测功率采用抛物线方程法(PE)计算



THANK YOU

altair.com



#ONLYFORWARD