

无线信道仿真仪产品手册



坤恒顺维
KSW TECHNOLOGIES CO., LTD

专注研发高端无线电仿真测试仪器

■ KSW-WNS02B 无线信道仿真仪 ■

KSW-WNS02B 无线信道仿真仪（又名“无线信道模拟器”）作为无线信道环境的仿真设备，实现了射频信道互连互通和动态无线信道的仿真。根据测试需求的不同，KSW-WNS02B 无线信道仿真仪具备如下功能：

- 1) 多点对多点的射频通道的复杂拓扑组网连接。
- 2) 无线信道仿真：多径效应、多普勒频移、衰落信道冲激响应、动态时延、干扰信号叠加、信噪比等仿真。

■ 产品特点 ■

- 单台设备具备 64 个射频双工通道
- 单通道高达 600M 信号带宽，聚合带宽最大 2GHz
- 时延最大 3 秒
- 最大支持 2048 条衰落信道
- 高达 110dB 的大尺度衰落范围
- 支持短波、超短波、L、S、C、X、Ku、Ka 频段

■ 应用领域 ■

- Massive MIMO 仿真测试
- 下一代无线通信信道仿真
- MIMO OTA 测试
- 相控阵天线测试
- 无线组网仿真测试
- 卫星、无人机、导弹等半实物仿真试验

■ 主要技术指标 ■

KSW-WNS02B 组网无线信道仿真仪		
序号	指标名称	技术指标
1	射频通道	2~64 通道可选，全双工（收发一体或收发分离可配置）
2	频率范围	1.5MHz~6GHz 或 30MHz~6GHz 频率扩展选件：最大到 40GHz
3	本振数	每个射频端口收发本振独立，最大可提供 128 个本振
4	信道带宽	2MHz/40MHz/100MHz/120MHz/500MHz/600MHz
5	载波聚合带宽（选件）	最大可达 2GHz
6	衰落通道数量	最大 2048
7	单衰落通道最大多径数量	48 个 @40MHz、120MHz 信号带宽 24 个 @2MHz、100MHz、500MHz、600MHz 信号带宽
8	频率准确度	10^{-7}
9	大尺度衰落	110dB
10	输入信号功率范围	-40dBm ~ 30dBm
11	输出信号功率范围	-120dBm~0dBm
12	输出信号功率分辨率	0.1dB（输出信号功率≥ -100dBm 时）
13	输出信号功率准确度	±1dB（输出信号功率≥ -100dBm 时）
14	时延范围	4.5us~3s@2MHz/40MHz/120MHz/500MHz/600MHz 4.5us~120ms@100MHz
15	时延仿真分辨率	0.1ns
16	最大多普勒频移	±6MHz
17	多普勒频移精度	±0.1Hz

序号	指标名称	技术指标
18	码多普勒 (选件)	带宽最大 500MHz, 速度最大支持 30 马赫, 精度 1Hz
19	输出信号非谐波杂散失真	$\leq -45\text{dBc}$
20	EVM	$\leq 1\%$ @256QAM,100MHz 调制信号,2GHz 频点
21	底噪	不高于 -162dBm/Hz @ 典型值
22	通道间隔离度	135dB @2GHz 典型值
23	射频端口类型	N (F) 或 SMA
24	输入 / 输出端口驻波比	≤ 1.6
25	衰落信道模型	常量、瑞利、莱斯、Nakagami、平坦、圆拱、高斯、双高斯、LOGNORMAL、Suzuki、纯多普勒、巴特沃兹、自定义模式等
26	标准信道模型	COST207、GSM/EDGE、ITU_R 3G、JTC、HIPERLAN/2、3GPP LTE 等
27	AWGN、CW 干扰源仿真	支持
28	其他干扰 (选件)	梳状干扰、跳频干扰、扫频干扰、脉冲干扰、均匀分布干扰
29	相位连续变化	支持
30	自动校准功能	支持
31	自定义动态仿真	支持, 最大更新频率 $> 1\text{kHz}$
32	动态时延更新率	最大 $2\mu\text{s/ms}$, 对应速度 600km/s
33	外参考输入接口	10MHz
34	内参考输出接口	10MHz
35	仿真同步触发接口	支持触发输入和输出
36	可视化卫星建模软件 (选件)	支持
37	旋翼遮挡模型 (选件)	支持
38	OTA 空口建模工具 (选件)	支持
39	航天器载荷特性模型包 (选件)	包含群时延、幅频抖动、IMUX/OMUX 复用器、TWTA 放大器非线性、混频器相噪模拟
40	尺寸 (宽 × 高 × 深) (mm)	8/16 通道: $485 \times 277 \times 602$ (上架) 24/32/48/56/64 通道: $520 \times 815 \times 575$

KSW-WNS02B MIMO 无线信道仿真仪		
序号	指标名称	技术指标
1	射频通道	射频频件 1: 最多 64 个收发一体 N (f) 端口, 支持双向和单向通信 射频频件 2: 最多 64 个收 +64 个发 SMA (f) 端口, 或者支持 64 个收发一体 SMA (f) 端口 按照连接数量来说, 即是最大 64 入 64 出, 支持 TDD 和 FDD 通信
2	频率范围	350MHz~6GHz, 毫米波频率扩展选件: 24GHz~31GHz

KSW-WNS02B MIMO 无线信道仿真仪		
序号	指标名称	技术指标
3	本振数	每个射频端口收发本振独立，一台 8 端口配置的设备可提供 16 个本振，一台 64 端口设备最大可提供 128 个本振
4	信道带宽（选件）	100MHz/200MHz/400MHz
5	载波聚合带宽（选件）	最大可达 1.6GHz
6	衰落通道数量	设备最大配置即是 100MHz 带宽下衰落通道总数为 $32*16*24*2=24576$ 条
7	MIMO 组网规模	100M 固件：最大支持 32*16 或者 56*8 组网； 200M 固件：最大支持 32*8 或者 16*16 组网； 400M 固件：最大支持 16*8 组网
8	单衰落通道最大多径数量	最大 24 条
9	时延仿真范围	4.5us~45us 大时延选件：不小于 100ms
10	多径时延分辨率	7.6ns@100MHz 3.8ns@200MHz 1.9ns@400MHz
11	最大移动速度	1200km/h
12	输入信号功率范围	-40dBm ~ +30dBm
13	输出信号功率范围	-120dBm~0dBm
14	输出信号功率分辨率	0.1dB（输出信号功率≥ -100dBm 时）
15	输出信号功率准确度	±1dB（输出信号功率≥ -100dBm 时）
16	输出信号非谐波杂散失真	≤ -45dBc
17	EVM	≤ 1%@256QAM,100MHz 调制信号
18	底噪	不高于 -162dBm/Hz
19	通道间隔离度	135dB
20	输入 / 输出端口驻波比	≤ 1.6
21	MIMO 建模软件 GSCM	3GPP 36.104、3GPP 38.901、3GPP 36.827, WLAN 802.11n/ac/ax 等
22	AWGN、CW 干扰仿真	支持
23	自动校准功能	支持
24	自定义动态仿真	支持
25	外参考输入接口	10MHz~100MHz
26	内参考输出接口	10MHz
27	仿真同步触发接口	支持
28	外部控制接口	1000M 以太网
29	远程控制接口	支持
30	尺寸（宽 × 深 × 高）（mm）	8/16 通道：485×602×277（上架） 24/32/48/56/64 通道：520×575×815

WNS02B MIMO 无线信道模拟器产品配置列表	
配置项	描述
射频件 1/2	无线信道模拟器硬件通道, 最大 64
变频件	信道模拟器高频扩展通道, 最大 31GHz
100M 固件	带宽最大支持 100MHz
200M 固件	带宽最大支持 200MHz
400M 固件	带宽最大支持 400MHz
载波聚合选件	带宽最大支持 1.6GHz
大时延仿真选件	时延最大支持 100ms



八通道 / 十六通道无线信道仿真仪



六十四通道无线信道仿真仪

■ KSW-WNS02 无线信道仿真仪 ■

KSW-WNS02 无线信道仿真仪（又名“无线信道模拟器”）作为无线信道环境的仿真设备，实现了射频信道互连互通和动态无线信道的仿真。根据测试需求的不同，KSW-WNS02 无线信道仿真仪应具备如下功能：

- 1) 多路多点对多点射频通道的连接。
- 2) 无线信道仿真：多径、多普勒频移、衰落信道、动态时延、干扰、信噪比等仿真。

■ 产品特点 ■

- 单台设备具备 64 个射频双工通道
- 最大高达 500M 信号带宽
- 时延最大 3 秒
- 最大支持 960 条衰落信道
- 高达 100dB 的大尺度衰落范围
- 支持短波、超短波、L、S、C 频段

■ 应用领域 ■

- Massive MIMO 仿真测试
- 下一代无线通信信道仿真
- MIMO OTA 测试
- 相控阵天线测试
- 无线组网仿真测试
- 卫星、无人机、导弹等半实物仿真试验

■ 主要技术指标 ■

序号	指标名称	技术指标
1	射频通道	2~64 通道可选,全双工
2	频率范围	1.5MHz~6GHz 或 30MHz~6GHz
3	本振数	2 个
4	信道带宽	2MHz/40MHz/120MHz/500MHz
5	衰落通道数量	最大 960
6	单衰落通道最大多径数量	48 个 @40MHz、120MHz 信号带宽 24 个 @2MHz、500MHz 信号带宽
7	频率准确度	10^{-7}
8	大尺度衰落	100dB
9	输入信号功率范围	-40dBm ~ 30dBm
10	输出信号功率范围	-120dBm~-10dBm
11	输出信号功率分辨率	0.1dB (输出信号功率 \geq -100dBm 时)
12	输出信号功率准确度	± 1 dB (输出信号功率 \geq -100dBm 时)
13	时延范围	4 μ s~3s
14	时延仿真分辨率	0.1ns
15	最大多普勒频移	± 6 MHz
16	多普勒频移精度	± 0.1 Hz
17	码多普勒 (选件)	带宽最大 500MHz, 速度最大支持 30 马赫, 精度 1Hz
18	输出信号非谐波杂散失真	≤ -45 dBc

序号	指标名称	技术指标
19	EVM	$\leq 1\%$ @256QAM,100MHz 调制信号 ,2GHz 频点
20	底噪	不高于 -162dBm/Hz@ 典型值
21	通道间隔离度	135dB@2GHz 典型值
22	射频端口类型	N (F) 或 SMA
23	输入 / 输出端口驻波比	≤ 1.6
24	衰落信道模型	常量、瑞利、莱斯、Nakagami、平坦、圆拱、高斯、双高斯、LOGNORMAL、Suzuki、纯多普勒、巴特沃兹、自定义模式等
25	标准信道模型	COST207、GSM/EDGE、ITU_R 3G、JTC、HIPERLAN/2、3GPP LTE 等
26	AWGN、CW 干扰源仿真	支持
27	相位连续变化	支持
28	自动校准功能	支持
29	自定义动态仿真	支持，最大更新频率 > 1kHz
30	动态时延更新率	最大 2us/ms, 对应速度 600km/s
31	外参考输入接口	10MHz~100MHz
32	内参考输出接口	100MHz
33	尺寸 (宽 × 高 × 深) (mm)	8 通道: 445×177×500 (上架) 16 通道: 585×463×583 64 通道: 585×853×583



八通道无线信道仿真仪



十六通道无线信道仿真仪



六十四通道无线信道仿真仪

■ KSW-WNS01 无线信道仿真仪 ■

KSW-WNS01 无线信道仿真仪即射频交换网络柜，主要用于配合全系统进行功能性和流程性实验，实现系统联调联试和初步系统验证。该设备具有配置简单，实验组织方便，性价比高的特点。它作为物理层的具体联接，实现了射频信道互连互通以及功率衰减的功能。根据测试需求的不同，KSW-WNS01 可突破测试设备带宽的限制，构架用户自定义的各种无线网络拓扑结构，实现多种方式的连接：

- 1) 单路一点对多点单个广播网方式的射频通道连接。
- 2) 多路一点对多点多个广播网同时存在的射频通道连接。
- 3) 单路点对点的射频通道连接。
- 4) 多路点对点的射频通道连接。



KSW-WNS01 无线信道仿真仪硬件由如下两个部分组成：

- 1) 信号调理：一是调理对外双工接口的输入输出信号的功率；二是由高隔离度定向耦合器实现输入信号和输出信号的隔离，即双工功能。
- 2) 20×20 矩阵交换：由二十个一分十九功分器和 19×20 个 0.1dB/90dB 程控衰减器构成，可以根据设置的拓扑结构，实时更新任意被测件之间的衰减值，确保无线网络环境静态仿真的动态特性。

KSW-WNS01 无线信道仿真仪的拓扑结构的编辑通过以下两种方式：

- 1) 拓扑结构编辑器：KSW-WNS01 无线信道仿真仪提供拓扑结构编辑器，用户编辑完拓扑结构后保存成文件，使用时可下载到 KSW-WNS01 无线信道仿真仪硬件平台中，由硬件平台实现自定义的拓扑结构。
- 2) 外部控制器：外部设备通过以太网口实时设置 KSW-WNS01 无线信道仿真仪如下的拓扑结构参数：
 - a) 20×20 矩阵交换参数；
 - b) 输出信号功率。

■ 主要技术指标 ■

序号	指标名称	技术指标
1	通道数量	8 通道、10 通道、16 通道或者 20 通道
2	频率范围	30MHz ~ 6GHz 或者 2MHz ~ 520MHz
3	输出信号功率范围	-60dBm ~ -120dBm
4	输出信号功率分辨率	0.1dB
5	输出信号功率准确度	±2dB
6	输入信号功率范围	40dBm ~ 10dBm
7	输入 / 输出端口阻抗	50Ω
8	输入 / 输出端口驻波比	≤ 1.6
9	通道间隔离度	1MHz ~ 520MHz: 155dB 520MHz ~ 2GHz: 140dB 2GHz ~ 6GHz: 130dB
10	射频接口	SAM(f)/N(f)
11	外部控制接口	10M/100M/1000M 以太网自适应
12	尺寸 (mm)	19 寸上架机箱, 9U 650×444×400 (不含接头, 把手)