



HWA-TECH
中科国技



Mini-TP 测试系统

WiFi终端应用性能测试专家

支持WiFi/LTE/5G/蓝牙等终端/AP吞吐量测试，支持室内场景信道模拟，多通信制式共存测试终端受干扰下性能降级（Desense）测试，通信覆盖范围测试，全兼容**TR-398**及运营商AP测试项目。

Hwa-Tech Mini-TP



功能介绍

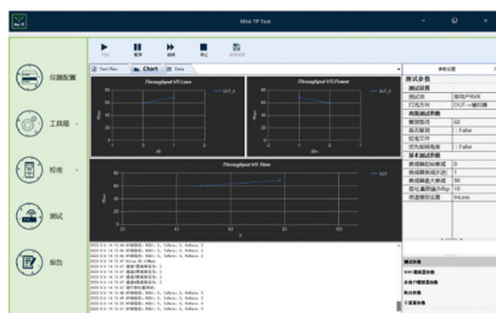
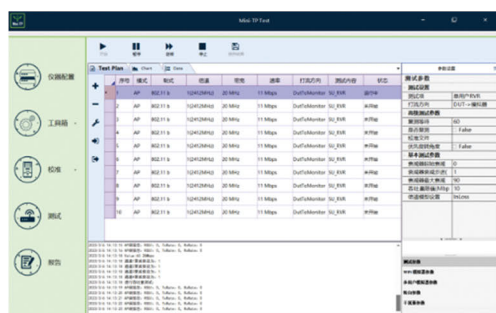
- 无线通信标准: WiFi 802.11 a/b/g/n/ac/ax, 支持升级 6E/WiFi7, 升级 LTE/BT 及 5G
- 测试频段: 400MHz-7.5GHz
- MIMO: 2×2, 4×4 吞吐量测试(可升级 8×8); 支持单用户, 4/9/12/16/32 用户升级选择, 支持 AP 及 Station 测试模式
- 多种测试场景选择, 使 WiFi/ 蓝牙终端性能评估更接近真实使用。支持 Model B 信道模型 (WiFi 室内信道模型) 下 WiFi 吞吐量测试、Desense 测试、TR-398 测试, 蓝牙设备及耳机测试, 实际 AP/ 终端对端测试
- 全自主研发, 提供极具性价比的全套测试方案, 系统包含 WiFi 模拟器, 低天线相关性对数周期测试天线, 可模拟任意极化, 自研 WiFi ModelB 信道仿真器, 多通信制式干扰发生器
- 自主研发单用户 / 多用户 WiFi 模拟器, MCS、功率、NSS、OFDMA、波束赋形等参数完全开放, 免除不同设备自适应速率下结果不同的问题
- 无需硬件增加即可完成蓝牙 TWS 测试, 并可选择真实 AP/Station 进行测试
- 创新的方向图合成功能, 使 3D 通信覆盖性能测试成本更低
- 已被中国某运营商使用针对所采购 AP 设备进行准入认证测试

Mini-TP测试系统

Mini-TP测试系统为中科国技推出的专为WiFi/Bluetooth物联网终端测试所推出的测试系统，系统符合TRP-398以及中国移动等运营商对于AP设备的测试规范，并大量拓展针对不限于手机，平板电脑，监控设备，电视机，蓝牙耳机，蓝牙助听器等物联网终端的实际吞吐性能及不同场景模拟的应用测试能力

传统吞吐量测试，大多都单一的使用路由器和被测件进行吞吐测试，这时会引入无法解决的问题：首先路由器本身可更改参数较少，例如指定MCS和NSS下的速率测试完全无法设置，这时想测试某一速率下的性能就变得不可行；其次重复性较差，大多吞吐测试我们希望做到3%以内的重复性要求，但是路由器本身无法达到，重复性可达10%以上；最后传统吞吐量测试无法和实际应用进行对照，也就是说测试值和现场值差异极大，Mini-TP测试系统提供全参数开放的单用户/多用户WiFi模拟器，可模拟室内真实电磁波传递场景的Model B信道仿真器以及模拟各类通信信号干扰的干扰模拟器I-Generator，从各方面可控的模拟现场测试，使测试结果更具参考意义。

中科国技Mini-TP测试系统有多种配置可供选择，既有适合物联网终端测试的单用户测试系统，也有适合AP测试的多用户测试模式，在需要时也可增加半环完成3D方向图测试，从而使用户在一个环境下即可完成所有的性能检测。



Mini-TP系统技术参数

	Mini-TP S	Mini-TP S+3D	Mini-TP M
暗箱			
外形尺寸(H*W*D)	1000*1400*800mm	1500*1080*1500mm	1600*1200*1200mm
屏蔽效能	2-8GHz>80dB		
测试距离	0.45m	0.45m（吞吐量） 0.6m（3D方向图）	0.6m
转台承重	15/30kg		
转台定位精度	0.1°		
转台转速	15°/s		
测试天线			
天线数量	4/8吞吐量+1干扰	4/8吞吐量+1干扰+4 (3D方向图)	20吞吐量+1干扰
天线频率范围	2-7.5GHz（WiFi/Bluetooth） 400MHz-7.5GHz（干扰&3D方向图测试）		
测试设备			
WiFi模拟器	1/4用户		1/4/9/12/16/32用户
干扰源	支持BT，Zigbee，GSM，WCDMA，LTE， 连续波，脉冲，微波炉等多种干扰信号产生		
多通道衰减器 /信道仿真器	通道数：4 衰减步进：0.25dB 精度：0.1dB 内置IEEE 802.11 Model B信道模型、 内置开关可以满足LOS条件		通道数：4/9/12/16可选 衰减步进：0.5dB 精度：0.1dB



Mini-TP系统主要特点 ①

■ 专为WiFi/BT产品设计的测试环境，使测试结果更加准确稳定

01

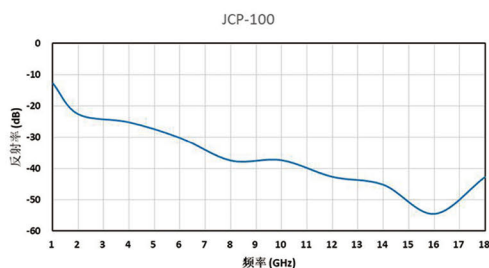
Mini-TP系统天线充分考虑到传统双极化测试天线在WiFi吞吐量测试时由于路由器天线相关性较大且容易造成天线间互耦的问题，导致测试结果失真，因而中科特别设计了WiFi专用测试天线WiFi-Snoop，该天线为单极化天线，在成排使用时即使天线距离较近，其天线相关性也较低且不会产生互相耦合，因而可在模拟大规模用户时使用的场景。且天线具有万向球，可任意调整其极化方向，可根据终端的摆放方式和天线位置进行调整，从而对测试终端做任意天线方向的模拟；



02

高性能吸波材料

考虑到暗箱尺寸较小，不存在防火问题，因而选择15cm高EPP吸波材料作为其暗室内壁吸波材料，该吸波材料不掉碳粉，因而可保证使用寿命在15年以上吸波效率不下降，从而长久保证环境稳定性。

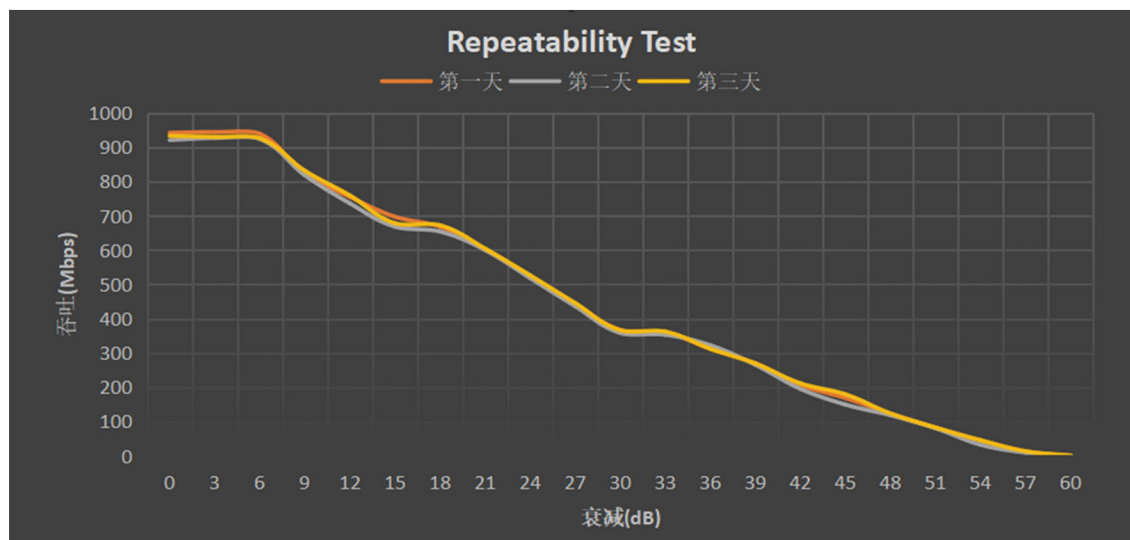


03

吞吐量重复性在3%以内，且拐点出现功率值优于0.5dB

由于高度稳定的测试环境+中科自研WiFi模拟器WEU-6，可保证吞吐量测试重复性优于3%，拐点功率值也高度一致，远优于路由器测试的吞吐重复性10%，从而使工程人员更易进行设备调试。

下图为多次测量的吞吐率重复性曲线：



Mini-TP系统主要特点 ②

■ 测试结果可与真实环境高度拟合

01

测试系统同时具备Model B信道模型和InLoss（暗箱无反射）衰落环境模拟

中科自研WiFi专用Model B信道仿真器，在IEEE所规定的信道模型中，Model B模拟了多径反射时间在15ns左右的室内场景，整个模型模拟了11条径，这与大多数室内房间内部传播距离一致，是最具代表性的WiFi信道模型。Mini-TP系统通过在系统中加入信道仿真器将Model B信道模型的多径反射与传输延迟实现了测试标准化，并可以自由控制传播过程中的衰减来模拟不同距离下的测试结果。

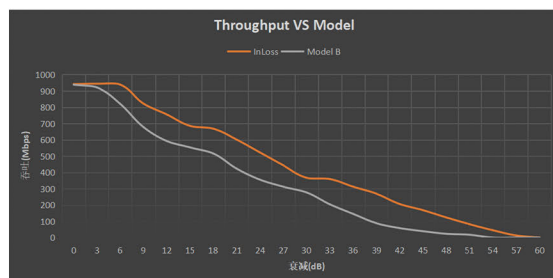
May 2004
Appendix C-Model B

doc: IEEE 802.11-03/940r2

Tap index	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Excess delay [ns]	0	10	20	30	40	50	60	70	80
Cluster 1	Power [dB]	0	-5.4	-10.8	-16.2	-21.7			
AoA [°]	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3				
AS (receiver)	AS [°]	14.4	14.4	14.4	14.4	14.4			
AoD	AoD [°]	225.1	225.1	225.1	225.1	225.1			
AS (receiver)	AS [°]	14.4	14.4	14.4	14.4	14.4			
Cluster 1	Power [dB]		-3.2	-6.3	-9.4	-12.5	-15.6	-18.7	-21.8
AoA [°]			118.4	118.4	118.4	118.4	118.4	118.4	118.4
AS (receiver)	AS [°]		25.2	25.2	25.2	25.2	25.2	25.2	25.2
AoD	AoD [°]		106.5	106.5	106.5	106.5	106.5	106.5	106.5
AS (receiver)	AS [°]		25.4	25.4	25.4	25.4	25.4	25.4	25.4

下图为802.11ax设备

在经过不同的信道模型时的吞吐量曲线：

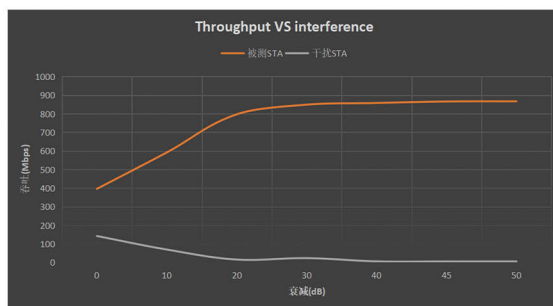


02

多通信制式共存及WiFi Traffic模拟

为更好的模拟实际应用场景的干扰信号与WiFi信号共存的场景，系统支持信号的录制回放，如BT, Zigbee, Lora等信号可直接在暗室环境下进行信号抓取。对于WiFi干扰，干扰源可进行抓包和包回放，最大程度还原了WiFi通信过程中的数据交互，模拟出实际应用场景下不同的WiFi信号之间的干扰。对于多频段干扰也可以通过增加背景AP与多用户模拟器的多台Station构建。干扰信号可独立作用于任何测试场景，如RVR测试、方向性测试等。

下图为通过干扰源在测试环境中叠加同频的WiFi Traffic信号后通过调节干扰源端衰减得到被测物与干扰源的吞吐量测试数据：

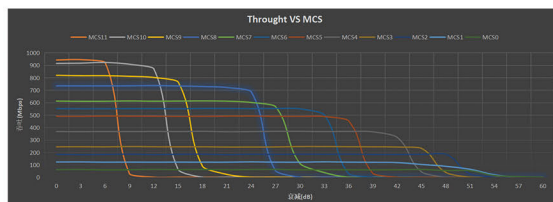


03

通过配置WiFi模拟器所开放的MCS, NSS等参数，精准测试用户要求速率下性能

市面上的路由器设备，属于高度算法优化后的产品，其具体物理层参数如MCS, NSS, 功率，信道等参数大多不可修改，这使得通过AP直接测试的结果无法体现出特定速率下的真实性能指标。而针对不同的应用场景往往需要准确的MCS与吞吐率的对应关系，如监视器清晰度为1080p，此时其画面清晰要求传输速率30M/s，

我们可以通过指定MCS模拟清晰的测试到达该要求性能的拐点数值，但自适应的市面上的路由器则无法达成。

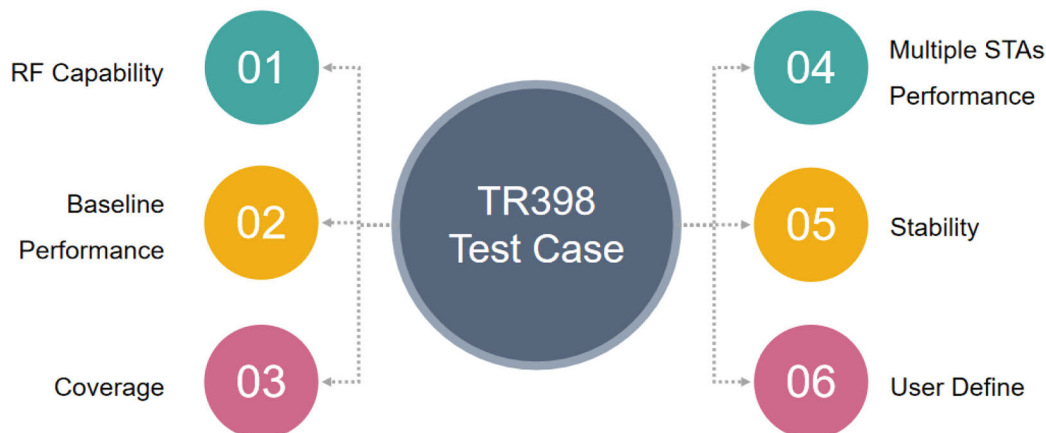


Mini-TP系统主要特点 ③

■ 灵活且覆盖全面的测试项支持

01

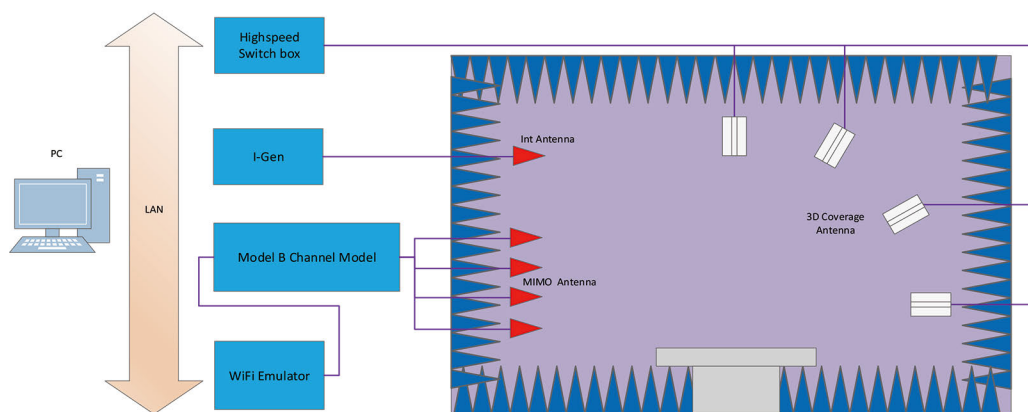
Mini-TP测试系统除了常用的终端测试项目支持外，也全兼容TR-398所规定的测试项列表



02

可扩展SISO OTA测试

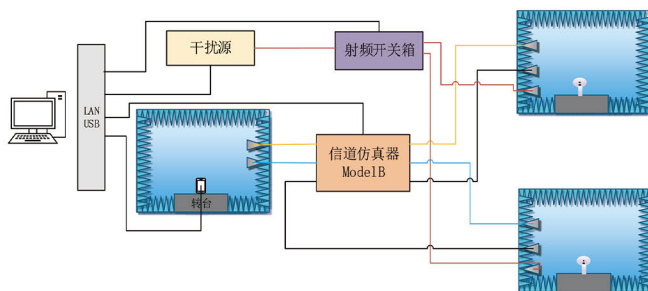
增加SISO OTA探头测试选件（天线支架、双极化测试探头组、切换开关箱）可在Mini-TP测试系统的基础上扩展标准OTA系统，完成EIRP、EIRS、3D方向图等OTA测试项目。



03

可兼容蓝牙等物联网终端测试

可将蓝牙耳机或其他物联网终端作为对端设备，通过调节终端与被测物之间的衰减值控制蓝牙信号的功率。



04

可扩展升级LTE, NR的吞吐测试

通过在系统中增加LTE和NR的综测仪可实现LTE, NR的吞吐量测试扩展，完成吞吐量VS衰减，吞吐稳定性等项目的测试。

测试项目

WIFI测试项目

测试名称	TR-398标准	测试环境	被测件	测试项目说明
吞吐量vs范围 (RVR,Rate vs RANGE)	√	标准单用户环境	AP,STA	测试被测件在不同功率（测试距离）的情况下的吞吐量变化曲线。
吞吐量vs信道模型 (Throughput vs Model B)		标准单用户环境	AP,STA	测试被测件在标准衰落模型和Model B信道模型环境下的吞吐量变化。
吞吐量vs干扰 (Throughput vs Interference)		标准单用户环境	AP,STA	测试被测件处于不同的干扰下（蓝牙、234G、微波炉、Zigbee）时吞吐率的变化，也可以增加同频或邻频的WiFi信号进行干扰，WiFi干扰信号可以使用实际环境录制的报文进行回放。
吞吐量vs方向 (Throughput vs Orientation)		标准单用户环境	AP,STA	测试被测物在转台水平旋转360°时吞吐率的变化曲线。
接收灵敏度测试 (Sensitivity)	√	标准单用户环境	AP,STA	测试被测物在处于自动MCS或指定特定MCS时所能工作的最低功率值。
最大吞吐量测试 (Max Throughput)	√	标准单用户环境	AP,STA	测试被测物在不同的带宽、MCS、信道等条件下的极限吞吐量。
自动信道选择测试 (Automatic Channel Selection Test)	√	标准单用户环境+陪测路由	AP	测试验证被测AP将选择当前未被其他网络使用的Wi-Fi信道，并在后续重新启动时改变该信道。
漫游测试 (Roaming)		标准单用户环境+陪测路由	STA	测试当station的RSSI下降到阈值时会自动漫游到另一台SSID相同的信号较好的AP上。
空间一致性测试 (Spatial consistency test)	√	标准单用户环境	AP,STA	测试被测件在水平方向旋转一周的过程中吞吐率的变化是否符合TR.398的规范要求。
长期稳定性测试 (Long Term Stability Test)	√	标准单用户环境	AP,STA	测试处于长时间打流状态下的被测件吞吐率变化是否符合TR.398的规范要求。
Wireshark抓包 (Wireshark Capture)		标准单用户环境	AP,STA	通过WiFi模拟器的Monitor模式对空中的通信报文进行监听，通过Wireshark和pcap进行报文抓包。
WiFi traffic回放 (WiFi Traffic Reply)		标准单用户环境	AP,STA	将Wireshark和pcap抓取的报文通过WiFi模拟器在指定的信道下进行回放，可以对当前信道或邻频信道的WiFi信号产生干扰。
数据速率匹配测试 (Fixed MCS Test)		标准单用户环境	AP,STA	配置WiFi模拟器的MCS，检测在不同的配置下是否能够与被测件正常建链，吞吐量是否与当前MCS一致。
多STAs性能测试 (Multiple STAs Performance Test)	√	标准多用户环境	AP	使用9台Station模拟器通过调节衰减值模拟不同距离的Station同时与AP进行数据打流，测试每台Station的吞吐量是否符合要求，所有Station的吞吐量总和是否符合TR.398的规范要求。
多重关联/解关联稳定性检验 (Multiple Association/Disassociation Stability Test)	√	标准多用户环境	AP	使用8台Station同时与被测AP进行打流，另外8台Station在测试过程中和AP进行连接和断开，确保该过程对打流的吞吐影响是否符合TR.398的规范要求。
下行MU-MIMO性能测试 (Downlink MU-MIMO Performance Test)	√	标准多用户环境	AP	测试当AP打开MU-MIMO功能时可以有效提高多台Station同时打流时的吞吐速度。
OFDMA测试 (OFDMA Test)		标准多用户环境	AP	测试当AP打开OFDMA功能时可以提高频谱的利用率，提高多台Station同时打流时的吞吐速度。
公平时间调度测试 (Airtime Fairness Test)	√	标准多用户环境	AP	测试多台station同时打流时，当有一台station的距离发生变化时对其它station的吞吐量的影响是否符合TR.398的规范要求。
双频段吞吐量测试 (Dual-band Throughput Test)	√	标准多用户环境	AP	测试2.4G和5G的多台station同时进行吞吐测试时的吞吐量。
AP共存测试 (AP Coexistence Test)	√	标准多用户环境+陪测路由	AP	测试当环境中存在其它AP和station打流的情况下被测AP的吞吐性能的变化。
双向吞吐测试 (Bidirectional Throughput Test)	√	标准单用户环境	AP	同时使用2个station与被测AP连接，分别进行上行吞吐和下行吞吐测试，检查结果是否符合TR.398的规范要求。

LTE/5G测试项目

吞吐量vs范围 Rate vs Range
吞吐量vs干扰 Throughput vs Interference
吞吐量vs方向(Throughput vs Orientation)

3D方向图测试项目

有效全向辐射功率 (EIRP 3D)
有效全向接收灵敏度 (EIRS 3D)
方向图 (3D Pattern)

Mini-TP测试附件 ①

■ 单用户WiFi模拟器WEU-6



单用户模拟器支持802.11a/b/g/n/ac/ax等多种制式，可进行AP/Station的模拟，支持所有MAC层和物理层参数配置。内置了操作系统和iPerf流量测试工具，无需打流PC即可完成流量数据的生成。即可作为自动化测试系统中的仪表也可以独立用于终端的快速性能检测与验证。

■ 多用户WiFi模拟器MEU-16



多用户模拟器可支持最高16个Station用户的模拟，每个用户可自由配置参数，模拟不同类型的终端的接入场景。内置管理模块，可对所有Station用户统一进行管理控制和配置，在底层实现测试数据和测试时间的同步。管理模块内部预设了丰富的测试脚本，与多通道衰减器配合可简单实现TR-398的多用户测试方案，也可根据用户需求自由配置Station的数量和工作模式。

■ ModelB信道仿真器Model-B Channel Emulator



频率范围400~7.5GHz

内置4条独立通道，每条通道均可实现IEEE802.11 Model B信道模型的硬件仿真，并可根据测试需求自由切换InLoss和Model B模型。通道内搭配了95dB的高精度衰减器，可对测试信号的功率进行准确控制。

Mini-TP测试附件 ②

■ 多通道衰减器 ATT-16



频率范围0.5~8GHz

根据系统可配置4通道、12通道、16通道等不同配置，配合单用户/多用户WiFi模拟器使用，实现测试功率的精确调节，经过校准后功率准确度可控制在 $\pm 0.1\text{dB}$ 以内。

■ 干扰信号源 I-Gen



频率范围0.4~6GHz

可实现干扰信号的录制与回放，用户可自由调节干扰信号的功率和频点。干扰源内置了WiFi, BT, Zigbee, GSM, WCDMA, LTE, 微波炉, 连续波, 脉冲信号等多种不同的干扰信号。配合Wireshark等工具可实现WiFi信号的包录制与回放。

■ WiFi测试天线HT-MIMO-V2



■ Dipole校准天线

DP11(2.1~3.3GHz), DP13(4.6~6GHz),
DP14(6GHz~7.5GHz)



北京中科国技信息系统有限公司

www.hwa-tech.com E-mail: sales@hwa-tech.com

ADD: 北京市海淀区蓝靛厂东路2号院金源时代商务中心2号楼C座6C

T E L: 010-59799882

ADD: 上海市浦东新区金吉路778号浦发江程广场1幢627

ADD: 西安市未央区永庆路永华路交叉口百寰国际6002