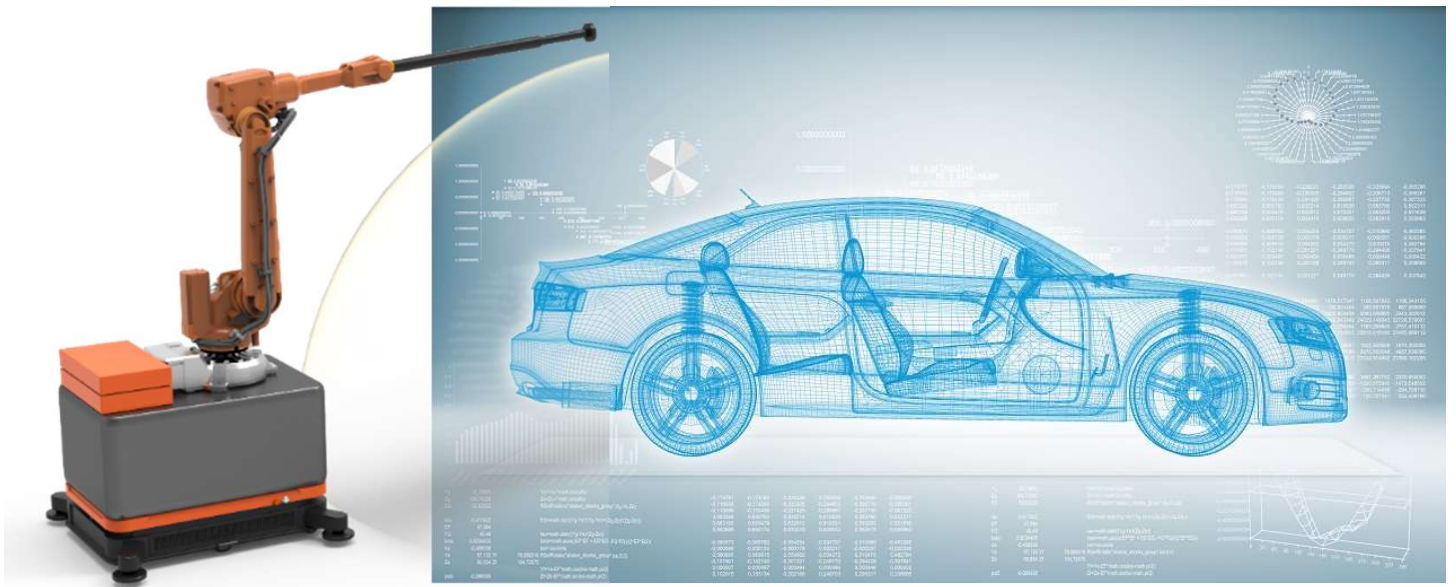


TOYO TRobo 系列

整车无线通信OTA测试系统



图片仅供参考，产品以实物为准

- 可移动式机械臂测试系统，实现球面近场、多功能、全制式的整车无线性能测试
- 频率范围：0.6GHz ~ 7.5GHz（可扩展至12GHz）
- 测试功能：天线无源性能--V2X天线、蜂窝通信天线、GNSS天线等；
整车SISO性能-- V2X、2G/3G/4G/5G、(A)GNSS、WiFi、蓝牙的TRP&TIS等
整车MIMO性能--4G/5G 2x2 MIMO 吞吐量，支持2D/3D标准信道模型及外场环境模拟
整车动态性能诊断--运动态，自干扰测试和诊断
- 适用范围：长度6m以下移动设备
- 系统兼容：可用于EMC暗室改造升级，实现一室两用（EMC+OTA）
- 配置灵活：提供SISO/MIMO/自干扰/毫米波 多种测试选件



汽车产业正发生百年来最深刻的变革，智能网联（ICV）被认为是未来竞争的焦点。随着汽车信息通讯、人工智能、互联网等行业深度融合，智能网联汽车已经进入技术快速演进的新阶段，它包含了多种无线通信装置（无线收发机、天线以及相应的软件）。为了保证汽车整体运行的可靠性、完整性，必须对整车实际工作环境下的无线通信性进行测试，才能确保其通信性能满足设定的技术要求。因此对汽车上的无线通信装置进行空口测试，是未来汽车无线性能测试必不可少的环节，即整车OTA测试。

TOYO的可移动式机械臂测试系统是一套创新的一体化设计，整体可移动的整车OTA测试系统。它既可以组建成独立的测试系统，也可以集成到原有的汽车EMC测试暗室中，实现一室复用。当需要进行汽车 OTA 测试时，TRobo的移动车承载着机械臂、测试天线，通过电控移动进入 EMC 暗室。测试软件自动定位找到测试初始点，测试过程完全自动化。测试完成后，这套OTA测试系统可以移动至指定位置，完全避免对EMC测试的影响，实现了双系统互相兼容、互不干扰。

TRobo系统的适用性非常强，借助其精准的视觉识别辅助定位系统，TRobo甚至可以不需要转台就能完成全部OTA测试，节省了转台建设，大大简化了暗室系统。

利用单套机械臂就可以实现整车天线及SISO性能测试；四套机械臂协同工作，可以完成整车MIMO以及自干扰测试。因此，TRobo是适用广泛、功能强大，配置灵活的智能网联车OTA完整测试解决方案，其性能指标完全满足3GPP、CTIA和中国国标等测试规范的认证要求，是认证机构/研究所/整车制造商/天线供应商等进行认证/研发测试的最佳选择。

TRobo系统综述

TRobo系统是由电控移动小车承载可伸缩式机械臂加上被夹持测试天线组成，是由视觉定位引导加辅助定位校准的高精度整车级别 OTA 测试系统。该系统主体有几个部分组成：电动可控移动平台：该平台由 AC220V/32A 交流电驱动，有线控和无线控制 两种操控模式。移动平台底部有 4 个脉轮组成，可实现各个方向的运动。车体自身带有可伸缩电子气缸，可以支撑起整个车体实现稳定底盘的作用。车底盘携带视觉定位实现二维码导航自动行驶系统。车身自带水平仪，可以检测车身停止之后的水平程度，另外可以实现反馈调节，一键实现四个支腿平衡撑住地面。机械臂：机械臂采用瑞士进口，工业级机械臂，被广泛采用在汽车、船舶、飞机制造业中。精度高、可靠性强。测试杆：用于连接机械臂末端和测试天线夹具，使用碳纤维制作，轻质，高精度，高强度。测试杆由四个部件组成，A 末端夹持测试天线，中间通过线缆穿过，B 末端通过连接件链接到机械臂，同时，B 末端携带高清视觉识别校准单元，对地面进行标试点位置进行 XYZ 轴以及 r_x , r_y , r_z 角度的校准。视觉定位采用高清高分辨率摄像机，可以实现精确测试杆 B 末端校准。测试天线：测试天线采用通用测试专用汽车天线测试探头，具有低 RCS、宽波束宽度、高交叉极化比、低驻波等特点。

TRobo可移动式机械臂占地面积小，移动便捷，其自身设计两种收缩系统，第一是机械臂自带的6个自由度实现的机械收缩，其中自由度 3 4 5的调节可以使整个机械臂尺寸回缩到2.5m以下。可以实现进出3m以内暗室门。另外，移动平台自带4个支腿，最大可以展开到2.5m×2.5m加大受力面积，稳定机械臂扫描，如右图所示：

TRobo支持高精度半球面扫描（theta角在 $-0.5^\circ \sim 96^\circ$ 之间），毫米级运动精度，扫描装置可以实现优于 $\pm 0.15^\circ$ 的转动精度，充分满足目前通信频段测试要求。该扫描模式适用于 $6\text{m} \times 2\text{m} \times 2\text{m}$ 以内的车体，实现多种通信天线的测试。在机械臂和移动车的局部、以及地面均铺设高性能复合型聚氨酯尖劈工艺吸波材料，其可反复挪动搬移、不变形、不掉粉掉渣、吸波性能不易退化，保证了测试系统长期使用的稳定可靠。TRobo测试系统提供多项选件，为满足未来更多的测试需求预留了升级的空间。例如，测试天线可以更换升级进行毫米波天线测试；MIMO 测试功能的升级，满足未来 5G 的关键测试项目。

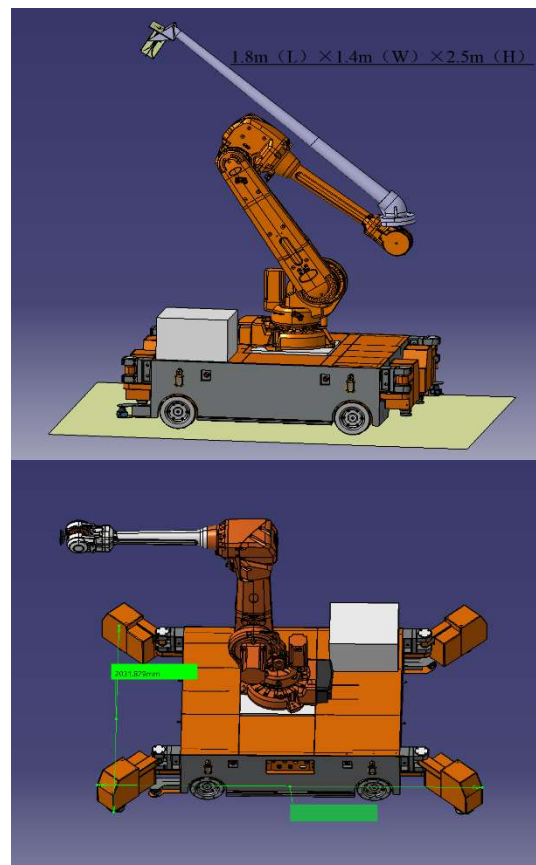


图1. 可移动式机械装置

创新的专利技术—实现高精度测试

1、宽波束、高交叉极化的测量探头

对于汽车测试而言，由于存在近场偏心的情况，为了保证测量结果的准确性，测试探头的主瓣必须对被测天线的辐射位置（往往是整车）进行有效照射（即全覆盖），如图1所示。

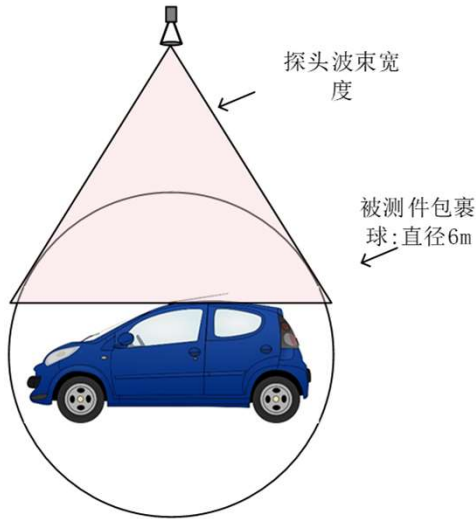


图1. 测试探头主波束的有效覆盖

此外，有效覆盖波束的交叉极化也是正确实现近远场变换的核心指标，偏心系统需要较高的交叉极化隔离度来满足近远场变换需求。由于汽车测试需要使用近远场变换，而近远场变换的条件之一是准确区分H极化和V极化的能量，因此测试探头的整个主瓣能的交叉极化比应该高于18dB，才能达到近远场变换测试精度要求。为了实现高精度的测试，TOYO设计了汽车专用测量探头，指标如下：

测量探头主要技术指标	
频率	600M~7.5GHz
尺寸	300mm×300mm×250mm
VSWR	< 2.4 @600M ~ 7.5GHz
波束宽度	> 60°@600MHz~3GHz > 60°@3GHz~6GHz
交叉极化隔离度	> 25dB @天顶角 > 18dB @60°波束宽度内
sub6G 带内平坦度	< 0.8dB

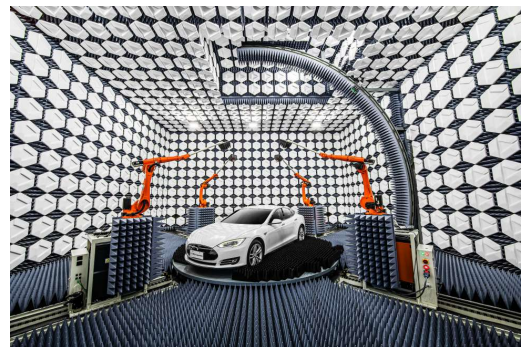
2、辐射两阶段法 (RTS) MIMO测试

汽车在各类行驶场景下的通信可靠性直接关系到人身安全。而如何在实验室中有效实现整车的行驶场景复现以及MIMO通信性能测试是评估车辆真实行驶状态通信可靠性的关键。

RTS是3GPP/CTIA认可的两种MIMO测试方法之一，TOYO拥有RTS核心专利。根据整车测试的特点，我们设计了专门的MIMO测试方案，利用辐射两步法实现了复杂电磁环境下的精确、高效的整车多天线无线性能测试。这套方案支持2×2 MIMO性能评估，适用于LTE和5G sub6G (NSA/SA) 通信系统。配合无线信道仿真仪，可以进行标准信道模型下的动态MIMO测试，甚至可以对雨雾、地形、动态等进行环境模拟，以及场景路况模拟。



- ✓ 参数可控制
- ✓ 场景可重复
- ✓ 模型标准化
- ✓ 测试高效率



3、基于误差分析的近远场算法

近远场变换算法是球面近场测试系统的核心，TOYO优化了传统的近远场变换流程，配合独有的探头设计，创造性地解决了整车OTA测试的三大挑战：

- 大被测件偏心近远场问题
- 探头有效照射、交叉极化、对称性问题
- 近远场还原中探头因子校准问题

从而实现了对于车辆无线通信性能的准确评估。

TOYO近远场变换算法偏心验证测试

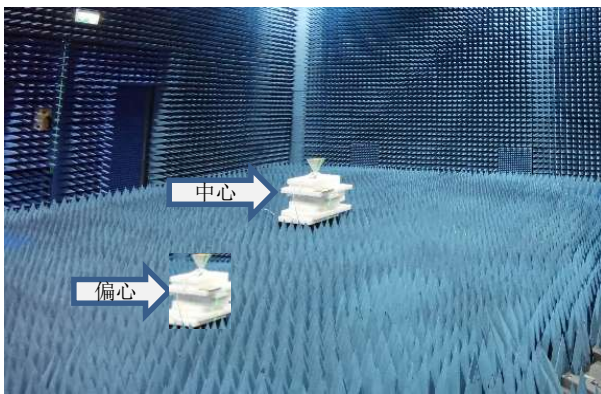


图2. 标准喇叭天线偏心实验

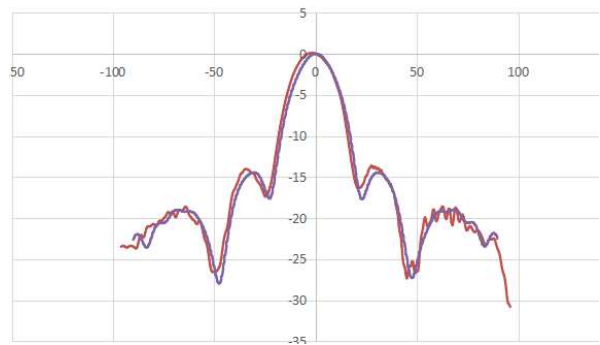


图3. 标准喇叭天线远场计算值和标准值比较

TOYO近远场变换算法实车验证测试

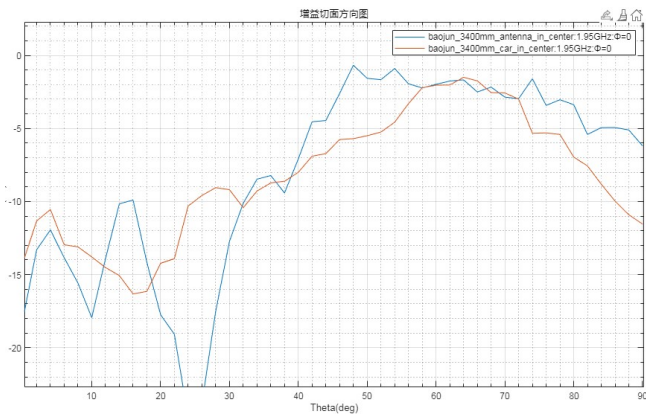


图4. 车载天线在中心 vs. 车辆在中心
(近场测试结果差异较大)

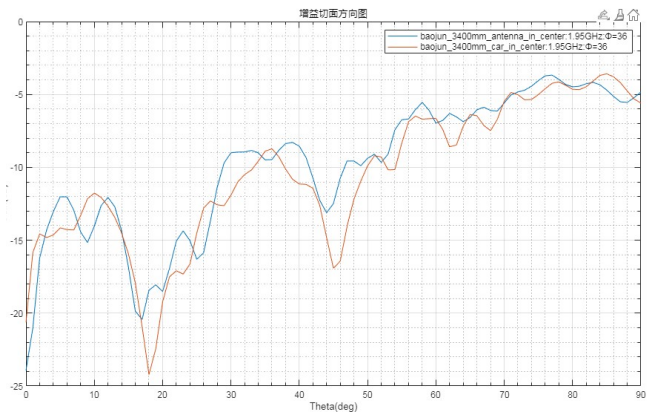


图5. 车载天线在中心 vs. 车辆在中心
(计算远场测试结果一致)

4、Desense整车自干扰诊断

汽车在行驶状态下，内部各个子系统会互相影响，无线通信系统的接收灵敏度会受到多种噪声干扰，而所有和灵敏度相关的测试均可以利用Desense干扰测试手段。

为了准确分析车内各个模块相互之间的影响以及提高汽车的无线通信性能，Desense测试成为整车测试的关键指标。

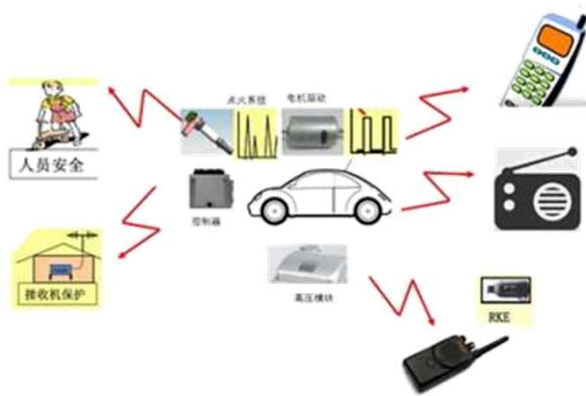


图6. 多通信系统共存

TOYO提供Desense测试，可以检测

- 车辆状态对各类通信性能的影响大小
- 车载设备对各类通信性能的影响大小
- 车载供电对各类通信性能的影响大小
- 运动态影响

5、VHY硬泡吸波材料



图7. VHY 吸波泡沫

吸波材料是微波暗室的核心部件之一，其性能及产品质量对项目总体指标有直接影响。TOYO全系列产品采用基于世界领先技术生产的高性能、环保最新一代吸波材料—WAVASORB复合型聚氨酯吸波材料，具有传统聚氨酯海绵（PU）材料无可比拟的优越性。

Characteristics

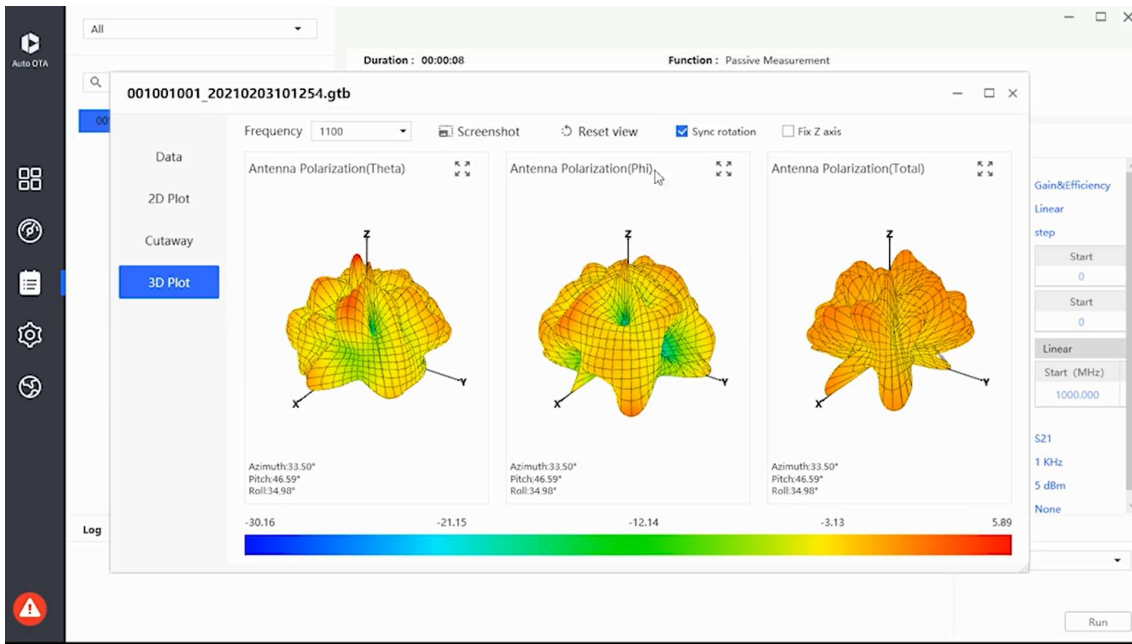
Handling Temperature	+5°C to +35°C
Humidity Range	30% to 70%
Frequency Range	9 kHz up to 100 GHz
Maximum Incident Power Density ⁽¹⁾	1.5 kW/m ² , 0.98 W/in ² , 750 V/m
Fire Retardancy Tests	According to: - UL-94-HBF - ISO 4589-2 - ISO 11925-2 Class E - DIN 4102-1 Class B2 - NRL 8093 Tests 1, 2 and 3
Environmental Testing	Compliant with: - IEC 60068-2-1 Test Ab - AATCC 30-IV (2004)
REACH Compliant	According to EC 1907/2006
RoHS Compliant	According to 2015/863/EU
Quality Control	IEEE Standard 1128 ISO 9001
Product Life	25+ years under controlled environment

⁽¹⁾ Depending on duration & frequency; for more information, contact your sales representative

Electromagnetic properties

WAVASORB® VHY is tested routinely in-house in the frequency range from 10 MHz to 9 GHz using a set of coaxial lines, waveguides and NRL Arch in accordance with the practice recommended in IEEE Standard 1128. In the GHz range, measurements are performed in the frequency range of 9 GHz up to 100 GHz inside a compact range facility of an external test house.

	30 MHz	50 MHz	70-200 MHz	200-500 MHz	700 MHz	1 GHz	1.2 GHz	2 GHz	6 GHz	10 GHz	15-100 GHz
WAVASORB® VHY-5	-10 dB	-10 dB	-10 dB	-10 dB	-10 dB	-10 dB	-10 dB	-10 dB	-10 dB	-10 dB	-10 dB
WAVASORB® VHY-10	-11 dB	-11 dB	-11 dB	-11 dB	-13 dB	-15 dB	-15 dB	-15 dB	-20 dB	-22 dB	-22 dB
WAVASORB® VHY-12	-13 dB	-16 dB	-18 dB	-17 dB	-16 dB	-15 dB	-13 dB	-13 dB	-15 dB	-16 dB	-20 dB
WAVASORB® VHY-18	-13 dB	-18 dB	-19 dB	-19 dB	-19 dB	-16 dB	-16 dB	-16 dB	-18 dB	-20 dB	-25 dB
WAVASORB® VHY-30	-15 dB	-19 dB	-20 dB	-19 dB	-19 dB	-20 dB	-20 dB	-20 dB	-23 dB	-25 dB	-30 dB



MaxSign Auto 整车自动化测试软件

稳定快速、呈现丰富、配置灵活、操作人性

为满足整车测量对高精度（优于 0.1° ）的采样要求，TOYO设计了一套高效率的持久化数据模型，以保证测量过程的准确性与稳定性，为用户提供最可靠的测量。同时，为提高系统测试速度，降低测试成本，系统引用了块速测量算法，在保证结果可靠性的基础上，可以在最短的时间完成测试。

MaxSign Auto提供用户友好的结果数据展示界面，包括 3D、2D 极坐标、2D 笛卡尔坐标、测量数据、原始数据、测试模板等。

软件引入插件式开发模型，底层架构高度抽象，轻松适配硬件变化；可支持多种仪表并匹配不同的模板，操作简便，易于使用；模板联动并提供基础参数，降低了系统复杂度，方便用户快速使用；支持自定义任务队列，可实现无人值守连续测试；原始数据和日志管理完善，测量过程完全可追溯。

MaxSign Auto 整车自动化测控软件由通用测试自主研发，覆盖多种测量项目包括：Passive、GSM、TD-SCDMA、WCDMA、CDMA、Wi-Fi、BT、V2X、GNSS、LTE 和5G Sub5 的SISO/MIMO。

MaxSign Auto 还提供专用的汽车测试数据分析和对比软件包，支持在普通配置电脑上分析、比较各类测试数据，包括：

- 近场测试和远场计算数据对比
- 不同车辆测试数据对比
- 仿真数据和实测数据对比
- 不同角度2D、3D对比
- 多角度多频点数据对比
- 用户自定义对比



TRobo 系统技术参数表

		TRobo3000	TRobo4500	TRobo4500J
基本指标	系统功能	天线测量, SISO/MIMO OTA测试, Desense自干扰测试	天线测量、 SISO/MIMO OTA测试, Desense自干扰测试	天线测量、 SISO/MIMO OTA测试, Desense自干扰测试
	测量技术	球面近场扫描+近远场变换; 辐射两阶段法	球面近场扫描+近远场变换; 辐射两阶段法	球面近场扫描+近远场变换; 辐射两阶段法
	频段	0.6GHz~7.5GHz	0.6GHz~7.5GHz	0.6GHz~7.5GHz
	动态范围	60dB (典型值)	60dB (典型值)	60dB (典型值)
屏蔽体	外尺寸	定制	定制	定制
	屏蔽度	> 100dB (推荐)	> 100dB (推荐)	> 100dB (推荐)
	门尺寸 (H×W)	≥3m×1.6m (机械臂最小收缩尺寸)	≥3m×2.6m (机械臂最小收缩尺寸)	≥3m×2.6m (机械臂最小收缩尺寸)
机械臂	测试半径	3m (典型值)	4.5m (典型值)	5m (典型值)
	天线个数	1	1	1
	角度范围	-0.5°~ 96° (theta) 0°~ 3° (phi, theta固定)	-0.5°~ 96° (theta) 0°~ 3° (phi, theta固定)	-0.5°~ 96° (theta) 0°~ 3° (phi, theta固定)
	扫描速度	< 10°/s (theta)	< 10°/s (theta)	< 10°/s (theta)
	定位精度	±0.15°	±0.15°	±0.25°
	外尺寸 (L×W×H)	2m×1.6m×3.5m(待机状态)	3m×2.6m×4m(待机状态)	3m×2.6m×4.5m(待机状态)
	重量	2.5T	4T	5T
转台	直径	≤6.5m	≤12.5m	无需
	承重	定制	定制	
	转动范围	定制	定制	
	定位精度	定制	定制	
	转动速度	定制	定制	
被测件	最大尺寸	4.6m(L)×2m(W)×2m(H)	6m(L)×2.5m(W)×2.5m(H)	9m(L)×3m(W)×3m(H)
测试区	增益一致性	< 3dB	< 3dB	< 3dB
	反射电平	< -25dB	< -25dB	< -25dB
测量探头	类型	Vivaldi天线	Vivaldi天线	Vivaldi天线
	极化	双极化	双极化	双极化
	频段	0.6GHz~7.5GHz	0.6GHz~7.5GHz	0.6GHz~7.5GHz
吸波材料	基材	VHY(复合型聚氨酯)	VHY(复合型聚氨酯)	VHY(复合型聚氨酯)
	高度	77.4mm	77.4mm	77.4mm
	吸收率	≥20dB(典型值)	≥20dB(典型值)	≥20dB(典型值)

配置与订购信息

TRobo 系统硬件	
机械臂	TRobot3000/4500/4500J
吸波材料	VHY-30: 77.4 cm height, 6.5kg weight
测试探头	MA-5000: 0.6~7.5GHz 双极化天线
通信探头	CA-5000: 0.6~7.5GHz
校准套件	VGA-01: 0.6~7.5GHz 标准增益单极化校准天线
射频箱	多路开关及功率放大模块
系统控制器	测试系统同步及控制模块
第三方测量仪器 (部分)	
综合测试仪	Keysight UXM E7515A/B/E, Keysight 8960 (E5515C), R&S CMW270/500, CMX500, CMU200, Anritsu MT8820C/8821C, MT8860C, MT8000A, StarPoint SP6010/8315/9500
矢量分析仪	Keysight全系列, R&S全系列, Anritsu系列等
信号源	Keysight E4438C, Keysight MXG N5182B, Spirent GSS6100/6300/6560 /6700/7000 等
信道仿真器	Anite F32/F64/FS16, Spirent VR5/Vertex

日本总部

株式会社东阳特克尼卡 (TOYO Corporation)

地址 〒103 – 8284 日本东京中央区八重洲
1-1-6
电话 +81-(0)3-3279-0771
传真 +81-(0)3-3246-0645

MaxSign AUTO 测试功能模块及测试项目	
基础控制软件 MaxSign-Auto Platform	包括系统控制、仪器驱动及无源测试, 测试报告导出模块
3D图形浏览器	天线3D辐射图及显示工具
GSM/GPRS/EGPRS/ CDMA/CDMA 1xRTT	TRP/TIS/EIRP/EIS/ICS
WCDMA/CDMA 1xEVDO	TRP/TIS/EIRP/EIS/ICS
TD-SCDMA	TRP/TIS/EIRP/EIS/ICS
Wi-Fi	UE/AP TRP/TIS/Throughput
LTE SISO (FDD/TDD)	TRP/TIS/EIRP/EIS/ICS
5G FR1 SISO(NSA/SA)	TRP/TIS/EIRP/EIS/ICS
LTE/5G FR1	Passive ECC/Active ECC
GNSS/A-GNSS	Cno /EIS/TIS
Desense	Wi-Fi/Cellular/GPS
NB-IoT/Cat-M	TRP/TIS/EIRP/EIS
LTE/5G FR1 RTS MIMO	2x2/4x4 Data Throughput (Android Platform)
V2X	TRP/TIS/EIRP/EIS
NF-FF conversion	Spherical near field to far field transformation with source reconstruction function

服务和技术支持

系统校准	出厂后免费提供系统校准
保修服务	第一年免费
软件升级	第一年免费

中国

地址 上海市静安区梅园路228号 企业广场
310室
电话 021-6380-9633
邮箱 emc@toyochina.com.cn



精·简·迅·捷

产品如有更改，恕不另行通知

 **東揚精測系統**
TOYO Corporation China