



5G FR1与FR2

天线测量和OTA测试解决方案  
概述



## 愿景 - 基于 5G 的网络社会

**5G** 为不远将来的网络社会奠定了基础。在这个社会中，能够受益于网络的所有事物都将联网。互联网将从计算机屏幕和智能手机转移到现实世界，物体之间将直接相互通信。这方面的例子包括：生产和物流效率达到新高度的自动化工厂、无人驾驶汽车及服务、养殖业、医疗服务、消费电子、可穿戴设备、智能家居、智能城市等等。简而言之，它是现实世界的下一个数字化阶段。各种全新业务将建立在这个机遇的基础之上。这场运动将给所有行业、所有市场带来冲击。



智能城市  
物联网



医疗服务  
远程手术  
虚拟现实



智能工厂  
工业 4.0  
海量数据



自动驾驶汽车  
交通服务

**Microwave Vision Group (MVG) 的愿景是跻身5G 测试市场的最前沿。**

随着5G 进入新的行业和应用，我们必需灵活快速地响应市场需求。我们与全球各地的客户开展密切合作，让我们的产品路线图匹配他们的产品愿景和需求，主动推进具有竞争力的测试解决方案的开发工作。我们坚信，作为无线连接测试产品及服务的一站式提供商，MVG 能够帮助客户提升竞争力。在交付成套系统时，我们的客户可以专注于建设他们的核心能力。MVG的产品和技术可让我们灵活满足客户的当前和未来需求。

## 挑战 - 为5G铺平道路的技术要求

### 何谓5G?

5G是第一代不局限于语音和数据应用的无线移动通信标准。5G网络将能够实现10倍于上一代标准的带宽，管理海量连接，并确保快速、可靠的传输。以用户体验、系统性能、增强型服务、业务模式和管理操作为基础，5G连接将取决于以下三大发展基石：

#### ① 增强型移动宽带速度和容量 (eMBB)

更高的移动数据带宽和容量，能够处理日益增高的无线数据流量。

#### ② 大规模机器类型通信 (mMTC)

减少传感器网络等大规模物联网应用的开销，使其消耗极低的带宽和电能。

#### ③ 超可靠、低时延通信 (uRLLC)

自动驾驶汽车、机器人、自动化工厂、医疗应用等实时关键连接。



所有这一切均由中心云和本地云通过5G网络提供支持，从而让用户能够高效地部署各类服务。我们可以采用各种方式对5G标准进行调整，使其适应互联世界中的所有应用实例。

### 确保无线连接的性能对于实现5G愿景至关重要

让这一切按照预期成为现实的关键就是无线链路。无线性能是最难管控的一个参数，因为它对设备和系统的依赖程度极大。为了实现服务预期，能够确保市场上产品及服务的无线性能是最为重要的。5G的承诺是基于理想条件下的实验室结果，而现实中所实现的性能则将取决于实际的无线性能。我们需要测试每一个设备和应用的无线性能。

## 5G网络的空中 (OTA) 测试挑战

5G设备和基站收发信台 (BTS) 的测试和测量与以往大不相同。从技术的角度而言，将毫米波设备引入我们的电信网络带来了众多测试挑战。由于使用了更高的频率以及5G设备中的RF架构，以前在RF实验室通过同轴电缆进行的测试现在必须由OTA测试替代，因为设备中将不再有任何物理连接器。除了天线测试之外，所有其他RF系统性能和无线资源管理参数也必须通过OTA完成测试，而非通过电缆。

5G使用了动态可转向波束，通过将尽可能多的信号能量直接对准设备来最大程度提升连接质量。为了应对所需的高吞吐量，24 GHz以上 (28 GHz和39 GHz附近) 的厘米和毫米波频段中更大而且广泛可用的连续频谱已被指定用于5G。由于频率高达100 GHz，BTS天线正从无源天线系统演进到可实现大规模MIMO的有源天线系统。

因此，5G设备和网络必须在系统一级和不同配置下，通过OTA进行测试。3GPP迄今为止批准了三种用于毫米波用户设备和基站的符合性测试的OTA测试法，即：直接远场测试法、间接远场测试法和近远场转换测试法。

## 创新者的DNA 满足客户当前和未来测试需求的创新解决方案。

### 能量

#### 测量天线发射的能量

此项测量能够量化转换效率。

天线将导体或传输线中的现有电量转换为空中的发射或接收电磁量 (电场和磁场)。

### 空间

#### 确定能量的辐射方向

包括确定天线的辐射方向图。

以一部智能手机为例，制造商追求的是一个在所有空间方向上分布均匀的辐射方向图，因为无法从用户给定的手机方向进行预测。但对于雷达而言，制造商旨在将最大能量集中到一个空间方向上，以便能以最大精度测量设备可能所处的位置。

### 集成

#### 将天线集成到结构中

包括将所开发的天线集成到手机、汽车、飞机等结构中。

MVG为此开发了一系列高附加值后处理软件和系统，它们专为集成分析而设计，结合仿真软件能够实现这种详尽的基础研究。

## 影响 - 迈向5G时代的产品研发

5G是一个不断演进的标准，而且最重要的是，随着5G进入新的行业和市场，应用和用例的数量有望快速增长。这将持续推升市场对新的测试解决方案以及改进现有解决方案的需求。

5G市场中一个更为严峻的挑战是5G产品开发所需的更高的测试容量，因为大多数测试将采用OTA方式—而非通过电缆—完成。我们现在已经能够看到，一些公司已开始将他们的实验室从纯导体实验室改造为基于OTA的实验室。这些实验室将提供灵活的设备-网络通信，其中包括代表真实环境的动态RF场景中的切换。

市场中的另一个挑战是：以前从未生产过无线产品的公司现在需要能够完成无线测试。为了保持竞争力，他们需要在以前没有联网的产品中加入无线连接。无线连接将和现在的互联网一样理所当然，这是一大变化。

### 信息

#### 检测信号中承载的信息

包括从多个空间方向传输数据，并尽可能降低发射能量，直到无法与设备通信为止。

### 功能测试

#### 测试现实条件下的设备

这些测试旨在确定设备在现实环境中将如何响应。

其性能是否会因为障碍物或者将其与信号发射源隔开的破坏性物体而恶化，或者其能否利用这些物体？

创新 ++

## 解决方案 - 5G测试解决方案组合

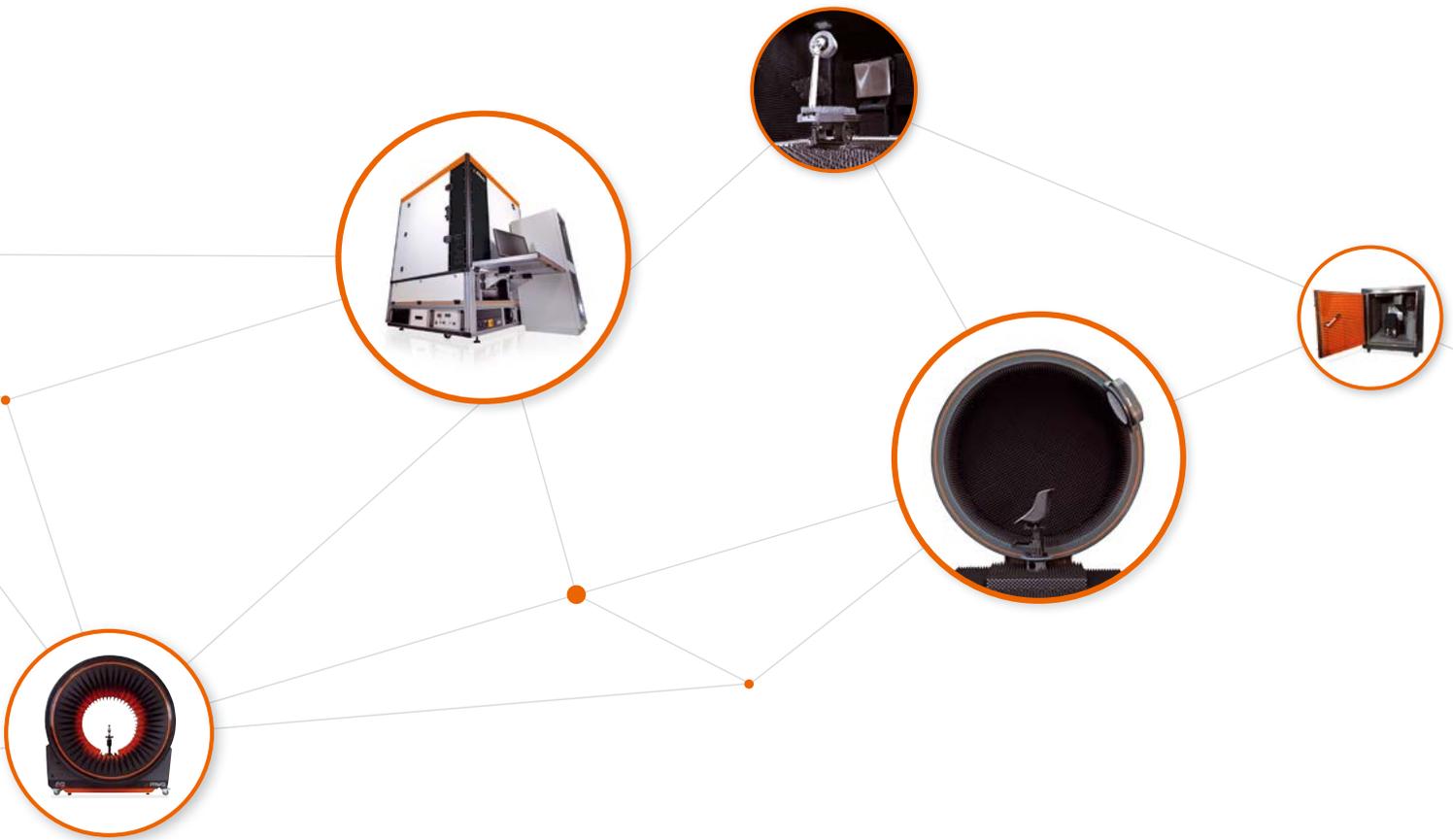


MVG提供一系列采用近场、远场、紧缩场技术的天线、EMC、RCS和天线罩测试解决方案。我们的解决方案可满足航空与国防、电信和汽车行业以及学术和研究机构的测量需求。

MVG将受益于5G技术，因为我们的技术专长是电信和航空与国防市场值得信赖的资产。我司航空与国防产品曾使用的技术可以被运用到高频5G应用中，给客户带来效率和更快的产品上市速度。此外，借助先进的多探头技术和数据处理与分析应用软件，我们正不断优化我们的5G应用技术。

### Little Big Lab 系统

大型电波暗室需要专用基础设施，满足大量的房产和施工要求。作为一种便捷、灵活的选择，MVG打造了一系列紧凑、便携、全合一天线测量工具，该产品系列名为 "Little Big Lab"：小尺寸，高性能。



## 多探头系统

过去25年来，作为一种测试技术，高效的多探头系统随着蜂窝和连接技术的发展而不断演进，现已成为无线设备OTA测试的一个参照体系。虽然近场 (NF)、远场 (FF) 测试等概念在1G至4G标准中的重要性较低，但OTA测试和设备性能对于5G而言可能至关重要，其中包括在由一组探头创建的动态电磁环境中对设备进行系统级测试的必要性。我司的多探头系统利用MV-Scan™ 技术实现快速、精准、智能的天线测量和天线罩测试。MV-Scan™ 技术内置于所有多探头系统中，极大提升了测量速度。

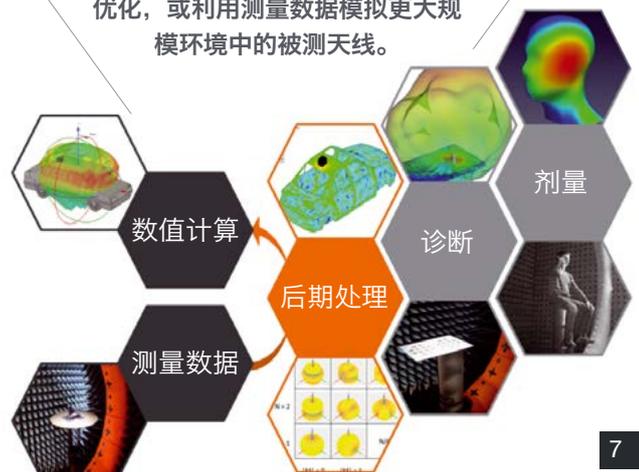
通过结合运用平面波发生器 (PWG) 和智能机械定位器，您现在可以在一个紧凑的系统中评估设备的远场性能，并进行直接远场测试。StarWave™ 技术提供了一个5G FR1和FR2 OTA测试解决方案，能够创造出精准的间接远场测试条件，并进行实时端到端测试。

## 单探头系统

在近场和远场测量中，MVG的单探头系统能够同时和实时控制最多4个轴。这些系统采用我司的MV-Cor™ 矫正表功能和高速线性电机提高测量精度和速度。我们的单探针系统是测量50 GHz 以上高频段的解决方案。

## 先进的后处理技术

NF-FF 转换将生成所测量天线的球面、平面和柱面波函数形式的数学表达式。这些表达式可催生出一系列后处理技术，以便提供更加详细的天线信息。这些信息可用于研发和生产阶段的诊断分析、性能优化，或利用测量数据模拟更大规模环境中的被测天线。



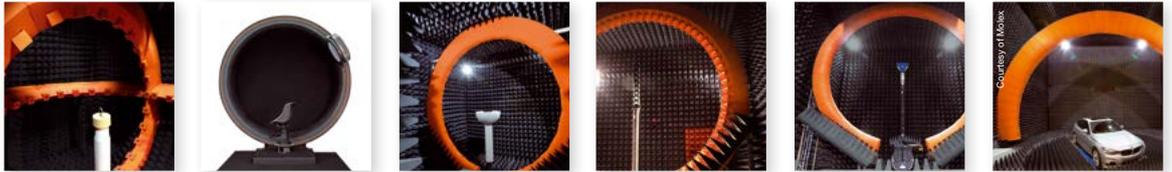
# 快速指南 - MVG 5G 天线测量解决方案

Little Big Lab



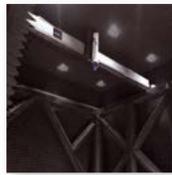
系统名称	StarLab 50 GHz	µ-Lab	Mini-Compact Range	Mini-TScan	MiniLab
应用	<ul style="list-style-type: none"> <li>毫米波天线测量</li> <li>毫米波 OTA 测试</li> <li>BTS 天线测试</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>芯片测量</li> <li>卫微型连接器天线测量</li> <li>测量笔记本电脑和其它设备</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>毫米波天线测量</li> <li>毫米波 OTA 测试</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>相控阵天线测试</li> <li>高增益天线测试</li> <li>近场聚焦天线测试</li> <li>阵列照射评估</li> <li>阵列单元故障分析</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>物联网测量</li> <li>M2M</li> <li>手机</li> <li>辐射图可视化</li> <li>有源OTA测量</li> <li>无源天线效率测试</li> </ul>
技术	<ul style="list-style-type: none"> <li>近场/球面</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>近场/球面</li> <li>远场/球面</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>紧缩场</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>近场/平面</li> <li>可选: 近场/球面</li> <li>近场/柱面</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>近场/球面</li> </ul>
频段	<ul style="list-style-type: none"> <li>18 GHz - 50 GHz</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>50 - 110 GHz</li> <li>18 - 50 GHz 可选</li> <li>可应要求测试其它频段</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>CR-M12: 8 - 110 GHz</li> <li>CR-M20: 4 - 110 GHz</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1 GHz - 110 GHz</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>650 MHz - 6 GHz</li> </ul>
被测设备最大尺寸	<ul style="list-style-type: none"> <li>45 cm (柱面)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>在中心支撑柱上测量: 尺寸与一台标准的笔记本电脑相当</li> <li>芯片测量在偏心柱上进行: 5 cm x 5 cm (芯片组)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>CR-M12: 30 x 30 cm</li> <li>CR-M20: 50 x 50 cm</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>取决于扫描长度和天线长度</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>最大至40 cm</li> </ul>
天线方向性	<ul style="list-style-type: none"> <li>低到高</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>低到高</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>中到高</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>高</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>低</li> </ul>
测量速度	<ul style="list-style-type: none"> <li>比标准速度快速 10 倍</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>标准速度</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>标准速度</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>标准速度</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>比标准速度快速 10 倍</li> </ul>
行业	<ul style="list-style-type: none"> <li>航天与国防</li> <li>电信</li> <li>汽车</li> <li>学术与研究机构</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>电信</li> <li>学术与研究机构</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>航天与国防</li> <li>电信</li> <li>汽车</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>航天与国防</li> <li>电信</li> <li>汽车</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>物联网</li> <li>电信</li> </ul>
产品网站	 <a href="https://www.mvg-world.com/Starlab50ghz">https://www.mvg-world.com/Starlab50ghz</a>	 <a href="https://www.mvg-world.com/Microlab">https://www.mvg-world.com/Microlab</a>	 <a href="https://www.mvg-world.com/CR-M">https://www.mvg-world.com/CR-M</a>	 <a href="https://www.mvg-world.com/Minitscan">https://www.mvg-world.com/Minitscan</a>	 <a href="https://www.mvg-world.com/Minilab">https://www.mvg-world.com/Minilab</a>

## 多探头



系统名称	StarMIMO	StarWave <sup>NEW</sup>	SG 24	SG 64	SG 128	SG 3000 F
应用	<ul style="list-style-type: none"> <li>MIMO、分集和波束成形OTA 测试</li> <li>虚拟驾驶测试</li> <li>端到端性能测试</li> <li>大规模 MIMO 测试</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>天线测量</li> <li>OTA测试</li> <li>BTS天线测试</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>天线测量</li> <li>OTA 测试</li> <li>MIMO测量</li> <li>Lineararray 天线测量</li> <li>CTIA认证测量</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>天线测量</li> <li>OTA 测试</li> <li>MIMO测量</li> <li>线性阵列天线测量</li> <li>CTIA认证测量</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>天线测量</li> <li>线性阵列天线测量</li> <li>子系统天线测量</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>车辆测试</li> </ul>
技术	<ul style="list-style-type: none"> <li>近场/球面</li> <li>远场</li> <li>真实环境的空间无线信道仿真</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>3GPP IFF 规范中描述的间接远场条件下的完整球面测量系统</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>近场/球面</li> <li>远场</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>近场/球面</li> <li>远场</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>近场/球面</li> <li>远场</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>近场/球面</li> </ul>
频段	<ul style="list-style-type: none"> <li>400 MHz - 6 GHz (取决于空间信道仿真器的规格)</li> <li>28 GHz</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>5G FR1 和FR2由 PWG6: 600 MHz – 6 GHz (即将上市) / PWG28: 24.25 GHz – 29.GHz (已上市) / PWG39: 约 39 GHz - tbd (研发中提供)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>SG 24 - 小: 650 MHz - 6 GHz</li> <li>SG 24 - 中: 400 MHz - 6 GHz</li> <li>SG 24 - 大: 400 MHz - 6 GHz</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>SG 64 - 小, SG 64 - 中和 SG 64 - 大: 400 MHz - 6 GHz</li> <li>SG 64 - 18 GHz: 400 MHz - 18 GHz</li> <li>SG 64 - LF: 70 MHz - 6 GHz</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>SG128 - 6 GHz: 400 MHz - 6 GHz</li> <li>SG 128 - 18 GHz: 400 MHz - 18 GHz</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>70 MHz - 6 GHz</li> </ul>
被测设备最大尺寸	<ul style="list-style-type: none"> <li>取决于探头/信道的数量</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>35 cm (QZ的尺寸)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1.79 m (SG 24 - L)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>2.73 (SG 64 - L)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>4.16 m</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>2.4 m x 6 m (宽x长)</li> </ul>
天线方向性	<ul style="list-style-type: none"> <li>低到高</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>低到高</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>低到高</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>低到高</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>低到高</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>低到高</li> </ul>
测量速度	<ul style="list-style-type: none"> <li>比标准速度快速 10 倍</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>TBD</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>比标准速度快速 10 倍</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>比标准速度快速 10 倍</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>比标准速度快速 10 倍</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>比标准速度快速 10 倍</li> </ul>
行业	<ul style="list-style-type: none"> <li>电信</li> <li>航天与国防</li> <li>汽车</li> <li>学术与研究机构</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>航空航天与国防</li> <li>IoT</li> <li>电信</li> <li>学术与研究机构</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>航天与国防</li> <li>电信</li> <li>汽车</li> <li>学术与研究机构</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>航天与国防</li> <li>电信</li> <li>汽车</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>航天与国防</li> <li>电信</li> <li>汽车</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>航天与国防</li> <li>汽车</li> </ul>
产品网站	 <a href="https://www.mvg-world.com/StarMIMO">https://www.mvg-world.com/StarMIMO</a>	 <a href="https://www.mvg-world.com/Starwave">https://www.mvg-world.com/Starwave</a>	 <a href="https://www.mvg-world.com/SG_24">https://www.mvg-world.com/SG_24</a>	 <a href="https://www.mvg-world.com/SG_64">https://www.mvg-world.com/SG_64</a>	 <a href="https://www.mvg-world.com/SG_128">https://www.mvg-world.com/SG_128</a>	 <a href="https://www.mvg-world.com/SG_3000F">https://www.mvg-world.com/SG_3000F</a>

## 单探头系统



系统名称	紧缩场	TScan	HScan
应用	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 天线测量</li> <li>• 天线罩测量</li> <li>• RCS 测量</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 相控阵天线测试</li> <li>• 高增益天线测试</li> <li>• 近场聚焦天线测试</li> <li>• 阵列照射评估</li> <li>• 阵列单元故障分析</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 空基天线测量</li> <li>• 载荷测试</li> <li>• 相控阵天线测试</li> <li>• 高增益天线测试</li> <li>• 阵列照射评估</li> <li>• 阵列单元故障分析</li> </ul>
技术	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 紧缩场</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 近场/平面</li> <li>• 可选: 近场/球面</li> <li>• 近场/柱面</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 近场/平面</li> <li>• 近场/柱面或柱面 - 可选</li> </ul>
频段	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 小: 2 - 110 GHz*</li> <li>• 中: 700 MHz - 110 GHz*</li> <li>• 大: 700 MHz - 110 GHz*</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 100 MHz - 110 GHz</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 100 MHz - 110 GHz</li> </ul>
被测设备最大尺寸	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 被测设备旋转期间, 被测设备的辐射部件必需处于静区之内。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 取决于扫描长度和天线长度</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 取决于扫描长度和天线长度</li> </ul>
天线方向性	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 中到高</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 高</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 高</li> </ul>
测量速度	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 标准速度</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 标准速度</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 标准速度</li> </ul>
行业	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 航天与国防</li> <li>• 电信</li> <li>• 汽车</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 航天与国防</li> <li>• 电信</li> <li>• 汽车</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 航天与国防</li> <li>• 电信</li> <li>• 研究机构</li> </ul>
产品网站	 <a href="https://www.mvg-world.com/Compact_Range">https://www.mvg-world.com/Compact_Range</a>	 <a href="https://www.mvg-world.com/TScan">https://www.mvg-world.com/TScan</a>	 <a href="https://www.mvg-world.com/HScan">https://www.mvg-world.com/HScan</a>

## 混合系统



系统名称	T-DualScan	G-DualScan
应用	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 天线测量</li> <li>• 脉冲测量</li> <li>• 相控阵天线测量</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 天线测量</li> <li>• 脉冲测量</li> <li>• 相控阵天线测量</li> </ul>
技术	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 近场/平面</li> <li>• 近场/柱面</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 近场/球面</li> <li>• 远场/球面</li> </ul>
频段	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 单探头: 800 MHz - 110 GHz</li> <li>• 多探头: 800 MHz - 18 GHz</li> <li>• 多探头: 70 - 800 MHz 应要求</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 单探头: 200 MHz - 18 GHz, 分为多个子频段 (应要求最高可达 40 GHz)</li> <li>• 多探头: 400 MHz - 6 GHz (400 MHz - 18 GHz, 或 70 - 400 取决于需求)</li> </ul>
被测设备最大尺寸	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 取决于扫描长度和天线长度</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 直径 7 m</li> </ul>
天线方向性	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 高</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 低到高</li> </ul>
测量速度	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 多探头: 比标准速度快速10倍</li> <li>• 单探头: 标准速度</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 多探头: 比标准速度快速10倍</li> <li>• 单探头: 标准速度</li> </ul>
行业	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 航天与国防</li> <li>• 电信</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 航天与国防</li> <li>• 电信</li> </ul>
产品网站	 <a href="https://www.mvg-world.com/T-DualScan">https://www.mvg-world.com/T-DualScan</a>	 <a href="https://www.mvg-world.com/G-DualScan">https://www.mvg-world.com/G-DualScan</a>



MVG, 塑造5G OTA测试的未来  
[www.mvg-world.com/5G](http://www.mvg-world.com/5G)



© MVG 2020 - Graphic design: [www.ateliermaupoux.com](http://www.ateliermaupoux.com), pictures: © [istock/awamibufah](https://istockphoto.com/stock-photo-image) - [istock/yih4m](https://istockphoto.com/stock-photo-image) - [istock/jamestohart](https://istockphoto.com/stock-photo-image) - [istock/jpoppa](https://istockphoto.com/stock-photo-image) - [istock/orienteuer](https://istockphoto.com/stock-photo-image) all rights reserved. Product specifications and descriptions in this document are subject to change without notice. Actual products may differ in appearance from images shown.

详情, 请浏览:  
[salesteam@mvg-world.com](mailto:salesteam@mvg-world.com)

