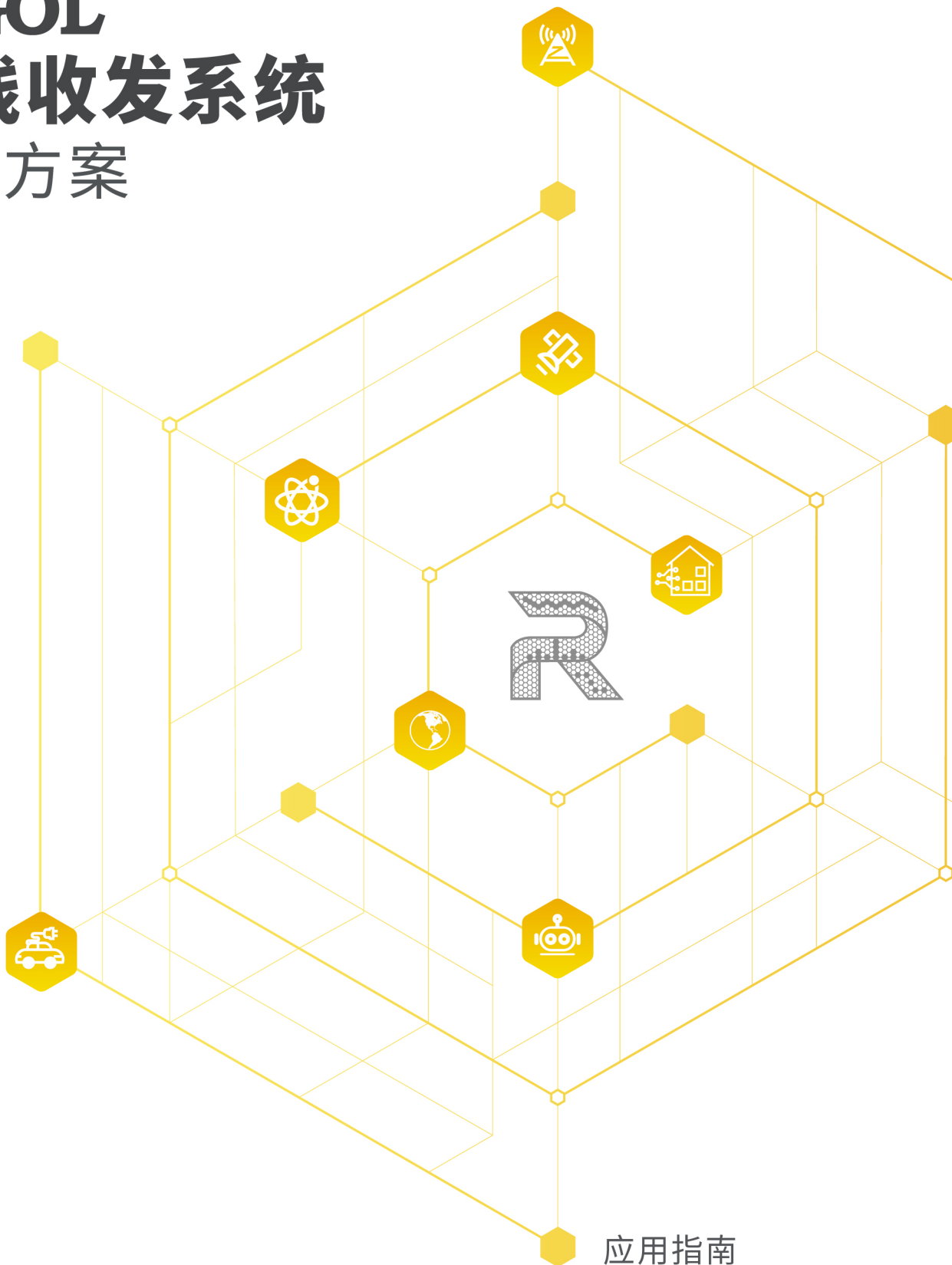




RIGOL

RIGOL 无线收发系统 测试方案



应用指南

ANW01000-1220-0003

1 引言

相对于有线通信来说，无线通信有着无需传播介质，无需布线、成本低廉，适应能力强等优点。因此无线收发系统被广泛应用在现代社会中，包括物联网、无线通信设备、遥控器、智能家居、工业自动化、医疗设备等领域。它们为人们提供了更加便捷、灵活的通信方式，促进了信息交流和设备之间的互联互通。

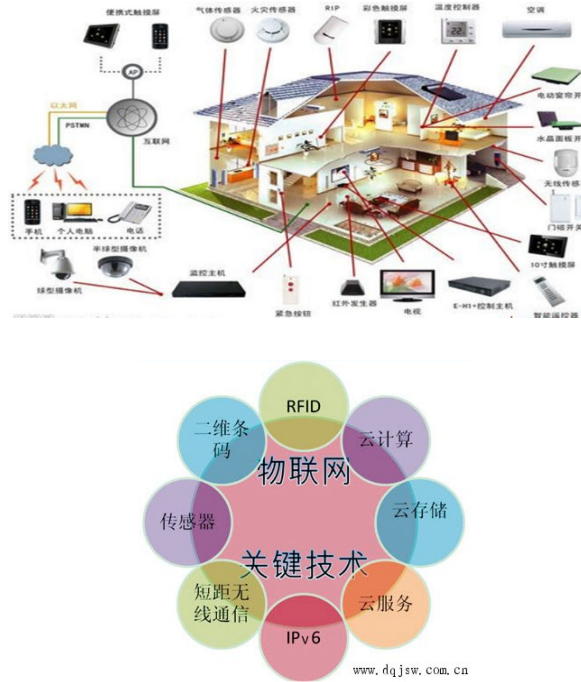


图 1.1 无线通信无处不在

那么如何确保无线系统在信息发射、传输以及接收的环节中不出错，就需要进行多方面的测试，例如发射测试、接收测试，还有天线测试。本文将介绍 RIGOL 产品在无线收发测试中的应用。

2 无线收发测试

无线系统收发测试主要包含三部分：

1. 无线信号发射测试，是对设备发射的无线信号质量进行测试和评估的过程。
2. 无线信号接收测试，是对无线设备接收信号能力进行测试和评估的过程。
3. 天线测试，如下图所示。



图 2.1 无线收发测试

3 测试挑战

1. 无线传输中调制是必不可少的一环，但不同的产品、不同环境及不同应用所涉及的调制也五花八门，例如模拟调制 AM，FM 多用于多用于无线广播电台；简单的数字调制 ASK，FSK 多用于遥控器、遥控钥匙、ETC、停车收费系统、门禁、无线抄表等应用中；除此之外还有较复杂的数字调制，如 QAM，QPSK，OQPSK，4FSK 等等，此类复杂调制多用于有标准的通信协议中，如手机通信，Zigbee，Bluetooth，WiFi 等等。
2. 复杂的数字调制多数是瞬时信号，间歇性发射，信号活跃时间短，而普通扫频式频谱仪无法完整捕获信号。
3. 大多数的复杂调制有自己特有的协议方式，例如 Zigbee，Bluetooth，WiFi 等，常规的 IQ 调制无法模拟这个信号。

4 解决方案

4.1 发射测试

发射测试主要包含频率、功率、解调等测试，所以常用频谱仪来测试。和常用的模拟和扫频频谱仪相比，RIGOL 的 RSA 系列实时频谱仪在 9KHz~6.5GHz 频率范围内能很好地满足发射测试中的应用需求。

表 4.1 扫频模式和实时模式测试对比

扫频频谱仪普通模式测试	RIGOL RSA 实时频谱仪 RTSA 模式测试
<ol style="list-style-type: none"> 1. 信号不能 100% 被捕获，经常打开最大保持多次采集。 2. 谱线不能完整显示。 3. 不包含解调功能，无法获得调制参数。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 对持续时间大于 POI 时间 7.45us 的信号捕获概率为 100%。 2. RTSA 能很好地捕获显示瞬时信号。 3. 对常见的 AM、FM、ASK、FSK、QAM 信号，可以解调对应调制参数或者 IQ 码元数据。

通过对比我们可以看到，RIGOL 实时频谱仪 POI 时间 7.45us，可以很好的捕获无线测试瞬时信号，显示还原信号最真实的频率分布谱线，同时频谱仪的高级测量功能包含高级测量功能，可以快速测试时域功率、邻道功率、多通道功率、占用带宽、发射带宽、载噪比等参数，满足无线信号的多种专用参数测试需求。



图 4.1 RIGOL 频谱仪扫频，实时和高级测量功能

同时，RIGOL 实时频谱仪还包含 ADM 解调功能和 VSA 信号分析功能：

- AMD 解调功能能解调分析 AM，FM，PM 信号的调制参数，通过对解调参数的分析，能更好的判断发射设备的性能。

- VSA 信号分析功能，能解调分析常见的 IQ 调制信号，包括 ASK, FAK, PSK, QAM 信号，这样就能对一些复杂数字调制信号进行分析，观察信号的星座图，眼图等参数，测试解调数据以及 EVM。

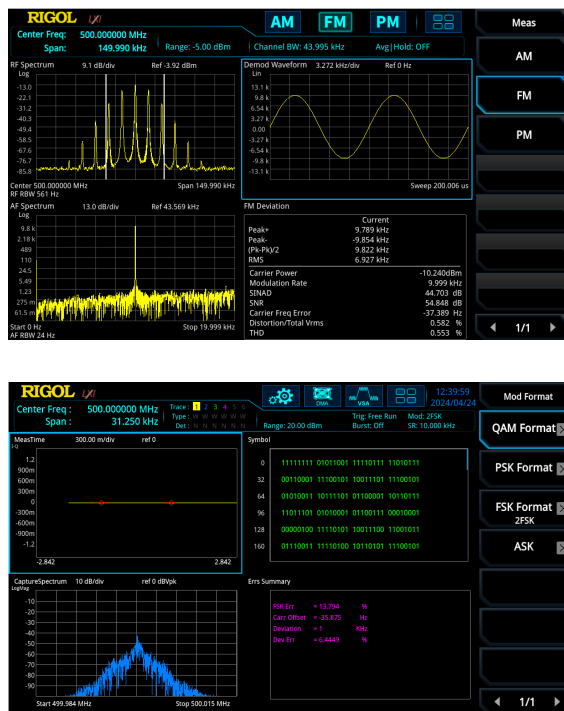


图 4.2 RIGOL 频谱仪信号解调和分析功能

4.2 接收测试

接收灵敏度测试是无线系统中测试技术最复杂的部分。业内往往使用误码仪直接测试，但是误码仪的测试频率范围、调制方式等都收到限制，而且成本非常高昂。RIGOL 推出的接收灵敏度测试方案测试流程如下：



图 4.3 RIGOL 接收灵敏度测试方案

该方案有以下优点:

- 数据长度更长，RIGOL 的 DG 函数任意波形发生器提供最高 512M 的数据长度，可以模拟 100Mbit 速率的数据长达 50ms，更加接近于真正的随机序列数据；
- 射频信号功率、频率范围广，本案例中信号调制主要由 RIGOL 的 DSG 家族产品实现，改系列产品可以提供 1.5GHz~20GHz 的频率选择范围，功率更可以低至 -130dBm，基本覆盖绝大多数应用场景；
- 调制方式可选择性高，RIGOL 提供的射频信号源均可以选配 IQ 调制功能，可以有效模拟如 QAM, QPSK, OQPSK, 4FSK 等复杂调制信号；
- 成本极低，以 433MHz 的 FSK 调制接收灵敏度为例，我们称之为“最小系统”，相对于误码仪测试成本下降十倍以上。

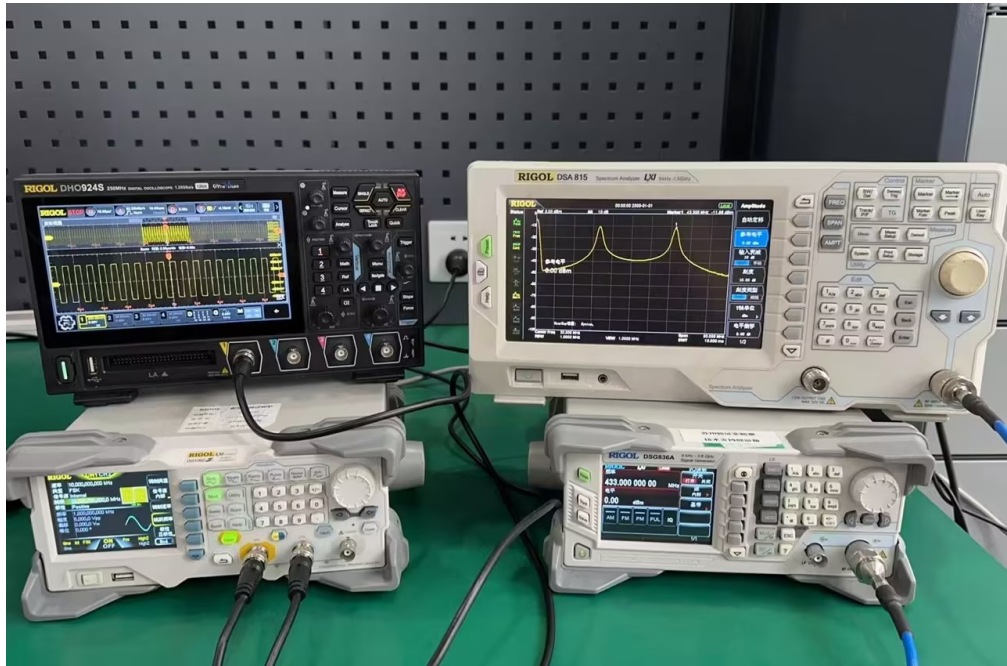


图 4.4 接收灵敏度测试方案最小系统

4.3 天线测试

天线作为无线收发系统中的一个重要载体，承担着发射信号、接收信号的重要作用。天线测试中，驻波比是最重要的一个测试参数。天线驻波比测试大多采用矢网来完成，但是成本较高，而且对矢网的利用率比较低。RIGOL 测试天线驻波比有两种可选方案：

- 一种是 DSA-TG 系列频谱仪加电桥来完成天线驻波比测试，该方案可以实现 7.5GHz 范围内的天线测量。

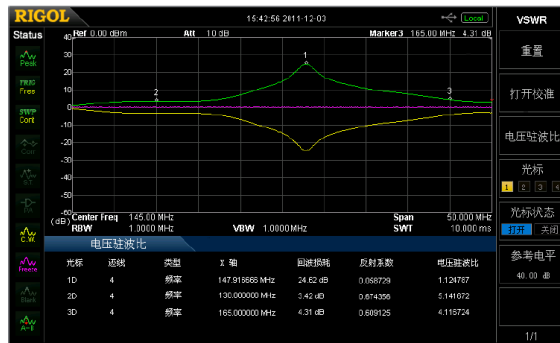
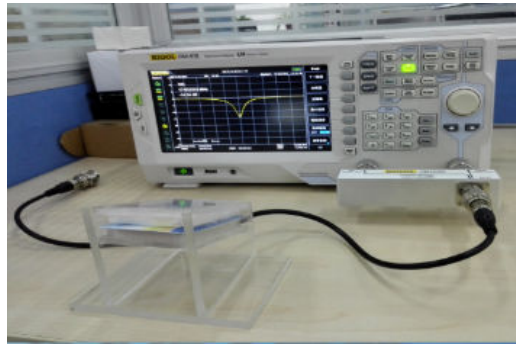


图 4.5 DSA+电桥测试天线驻波比

- 另一种则是是在发射测试中用到的 RSA5000N 系列实时频谱仪，该机器不仅可以完成发射测试中的 ADM 模拟解调、VSA 矢量信号解调，还具有简单的 VNA 矢网模式，可以轻松胜任 6.5GHz 频率范围内天线驻波比测试。这两种方案相对于专业矢网来说，都有效的节约了综合成本，可以完成多项测试。





图 4.6 RSA5065N VNA 模式测试天线驻波比

5 总结

无线收发系统是几乎所有无线终端设备的基础模块之一，RIGOL 无线收发系统测试方案以其低廉的价格，随心搭配的广泛功率，频率和调制方式选择范围，可以有效提升您的生产、研发和测试效率，欢迎垂询！

全面助力智慧世界和科技创新



- 蜂窝-5G/WIFI
- UWB/RFID/ ZIGBEE
- 数字总线/以太网
- 光通信

- 数字/模拟/射频芯片
- 存储器及MCU芯片
- 第三代半导体
- 太阳能光伏电池

- 新能源汽车
- 光伏/逆变器
- 电源测试
- 汽车电子

为行业客户提供测试测量产品和解决方案

RIGOL开放实验室

地址：北京、苏州、深圳、西安
开放时间：工作日 9:00 am~6:00 pm
预约方式：实验室工程师小源 18061921901
实验室微信号 18061921901
RIGOL客服热线：400-620-0002
官网预约网址：
<https://www.rigol.com/quote/Lab-appoint.html>

RIGOL®是普源精电科技股份有限公司的英文名称和商标。
本文档中的产品信息可不经通知而变更，有关RIGOL最新的产品、应用、服务等方面的信息，请访问RIGOL官方网站：

www.rigol.com



RIGOL开放实验室微信号



RIGOL实验室视频号



RIGOL官方微信



RIGOL官网