

# RFID 测试方案介绍

R&S 产品支持部

## 1. RFID技术标准简介:

RFID技术是一种非接触式的自动识别技术，通过使用射频电子设备发射射频信号，通过空间耦合来自动识别目标对象并获取相关数据。根据工作频段的不同，RFID可分为低频（LF）、高频（HF）、超高频（UHF）和微波（MW）频段等不同种类，其对应标准如下：

- ISO 11784, ISO 14223 (LF)
- ISO15693, ISO14443 (HF)
- ISO18000-2 ( LF )
- ISO18000-3 ( HF )
- ISO18000-6 ( UHF )
- ISO18000-4, 5 ( Microwave 2.4G, 5G )
- ISO18092 (NFC)

对于不同的RFID标准，其调制方式、工作模式及作用距离都有所不同，如下图所示。

标准型号	ISO1443A/B	ISO15693	ISO18000-2	ISO18000-3	ISO18000-4	ISO18000-6	ISO18000-7
工作频段	13.56MHz	13.56MHz	<135KHz	13.56MHz	2.45GHz	860-960MHz	433MHz
作用距离	7-15cm	1.5m	7-15cm	70-125cm	>10m	2-5m	>10m
耦合方式	inductive	Inductive	inductive	inductive	propagating	propagating	propagating
调制方式	ASK	ASK	ASK	ASK	FSK/ASK	ASK	ASK
读写模式	Read	Read	Read	Read/Write	Read/Write	Read/Write	Read/Write
工作模式	Passive	Passive	Passive	Passive	Active	Active	Active

### HF段以上RFID标准

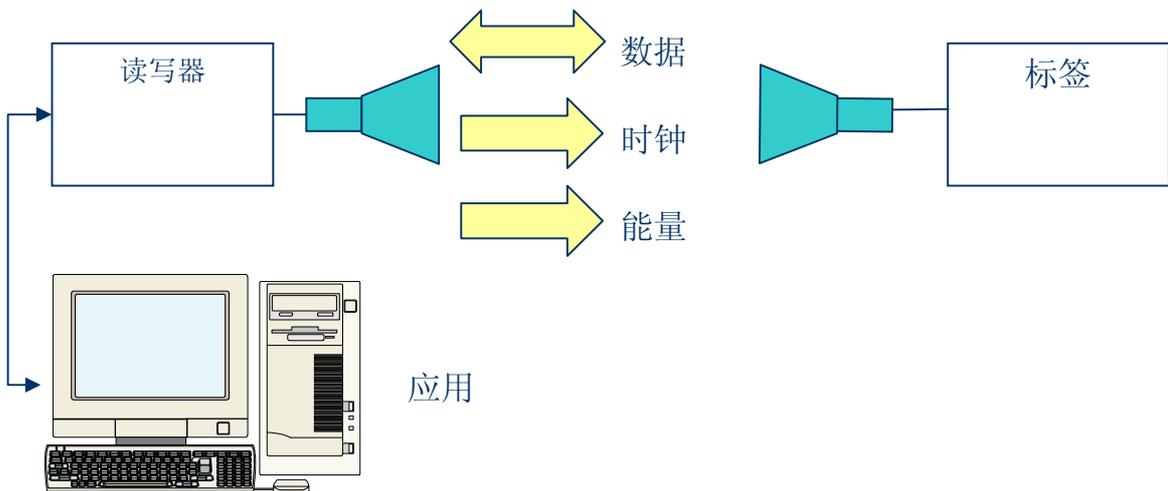
因为具有不同的工作频段，因此其应用场合都有所不同，如下是不同标准的技术比较：

Frequency Range	LF (Low Frequency)	HF (High Frequency)	UHF (Ultra High Frequency)	Microwave
	125-135 KHz	13.56 MHz	860-960 MHz	2.45 GHz
Read Range	Up to 0.5 m	Up to 1.5m	Up to 15 m	Up to 20+ m Up to 100+ m (Active)
Multi Tag Read Rate	<b>Slow</b> ←————→ <b>Fast</b>			
Ability to Read Near Metal or Liquid Surfaces	<b>Better</b> ←————→ <b>worse</b>			
Tag Size	<b>Larger</b> ←————→ <b>Smaller</b>			
Cost	High	Medium	Low	Highest
Potential Usage	☆☆	☆☆☆	☆☆☆☆	☆☆☆☆☆
Applications	Animal ID, car immobilizer, sports timing	Security/access control, item level, document/library	SCM applications (WIP, item, pallet, case) asset management, new emerging applications	Electronic toll collection, long range applications, Wi-Fi RTLS, asset management, personnel tracking

不同RFID标准比较

## 2. RFID工作原理及系统组成

RFID技术是一种基于无线通信技术的自动识别和数据获取技术。其交互方式是读写器使用某一种无线传播机制，从而能够识别标签。RFID的基本通信原理如下图所示：



RFID工作原理

对于RFID系统而言，其主要组成部分包括：标签、读写器、天线。

标签为集成电路芯片，它的动力驱动能量是由读写器提供的，读写器产生的射频载波用于为标签提供能量。

读写器和标签之间的信息交互通常采用“问一答”方式进行。因此需要一个非常严格的时序关系，这个时序由读写器提供，读写器和标签之间可以实现相应的数据交换。

天线既要安装在RFID标签上，也要安装在读写器一端。

### 3. RFID射频测试需求

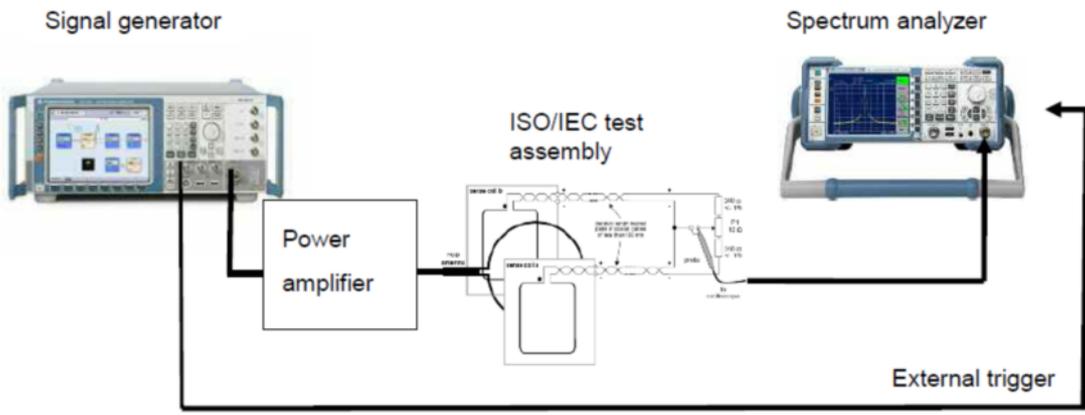
根据工信部2007.4颁布的RFID测试规范《800/900MHz频段射频识别（RFID）技术应用规定（试行）》规定的测试项目包括载波频率容限、占用带宽、发射功率、邻道功率泄露比、杂散发射和最大驻留时间等。

- ❖ 载波频率容限：指测量信号的载频频率和它的标称频率数值之间的差值与标称频率数值的比值；
- ❖ 占用带宽：指以指定信道的中心频率为中心，包含发射功率99%能量所对应的频带宽度；
- ❖ 发射功率：对于发射功率，时分系统是指发射时隙内所测得的被测设备的平均功率，频分系统则是指发射机调制打开状态下测得的平均功率；
- ❖ 邻道功率泄露比：邻道功率是指在按信号划分的系统中工作的发射机，在规定的调制条件下总输出功率中落在任何一个相邻信道的规定带内的那部分功率。实际测试中相邻信道指距离测试信道最近的左右各两个信道；
- ❖ 杂散发射：指除去带外辐射，由谐波、寄生辐射、交调及频率变换等引起的无用辐射效应；
- ❖ 驻留时间：当工作方式为调频时，在每个频道上所驻留的时间。

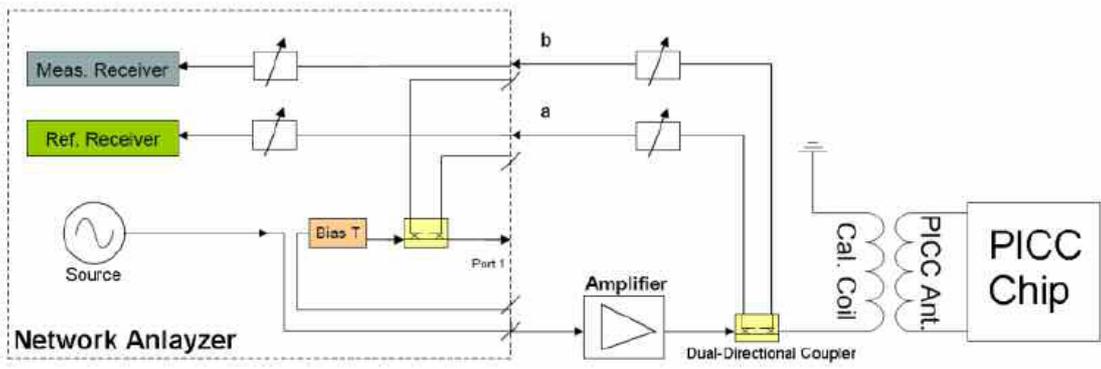
另外，根据EPC Global的测试规范，其测试项目还包括：读写器数据编码、射频包络、射频开关时间、前同步码和帧同步信息等。

### 4. R&S测试方案（具体测试方案根据实际情况调整，请联系R&S公司产品支持部）

根据RFID的系统组成，R&S可以提供发射测试、接收测试和天线测试的相应测试解决方案。如图所示为收发测试及天线测试框图：



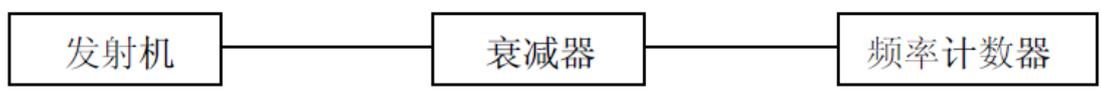
收发测试框图



天线测试框图

### 4.1 发射测试

❖ 载波频率容限：R&S的系列频谱仪可以通过普通频谱模式和计数器模式两种方法完成载波频率容限测试，测试框图如下：



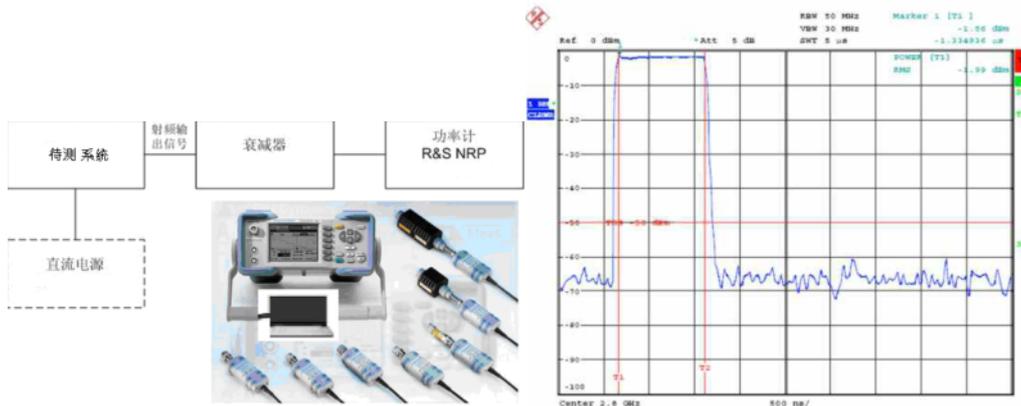
频率载波容限测试框图

❖ 占用带宽：R&S的系列频谱仪都可以提供频域的占用带宽测试，如下图所示：



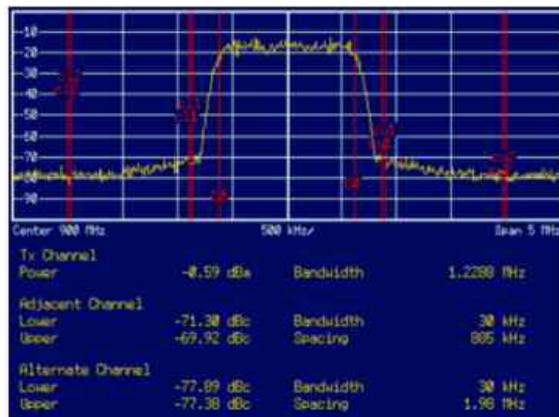
占用带宽测试

❖ 发射功率：对于发射功率，R&S可提供基于频谱仪和功率计的多种测试方案，如下图所示：



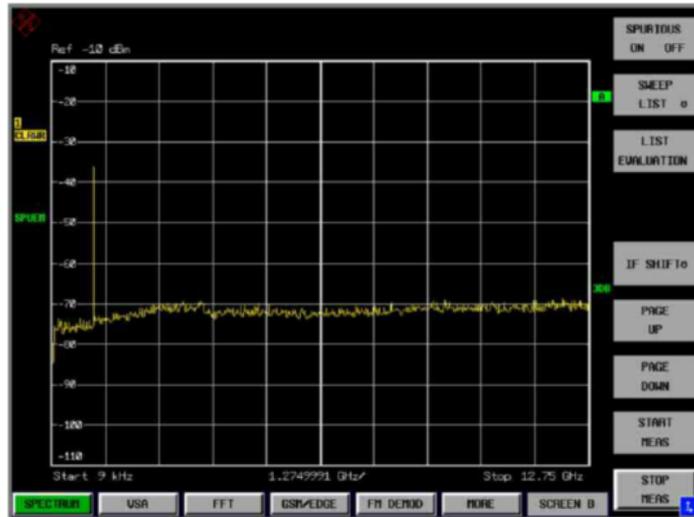
发射功率测试

❖ 邻道功率泄漏比：R&S的系列频谱仪都可以提供频域的占用带宽测试，如下图所示：



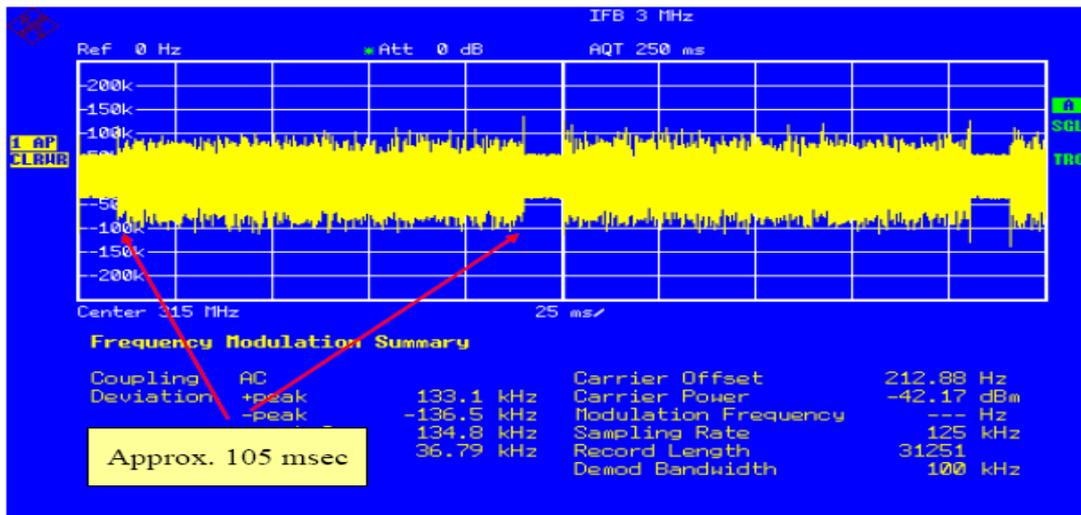
邻道功率测试

❖ 杂散发射：



### 杂散测试

❖ 驻留时间：R&S的频谱仪的K7选件可以测试调频模式下不同频点的驻留时间，如下图所示：



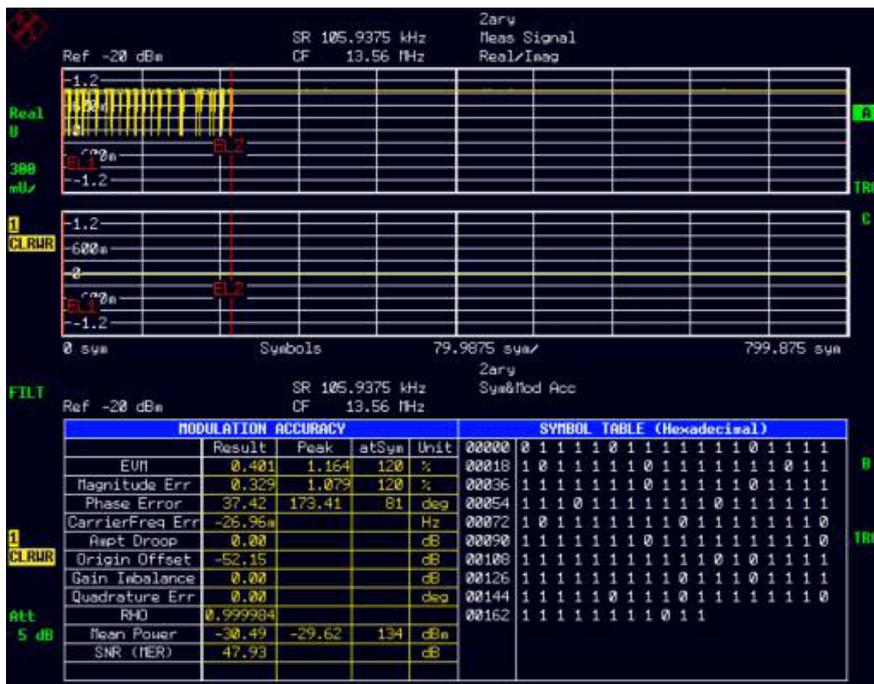
### 驻留时间测试

❖ 调制准确性分析：R&S可以提供基于FS-K70的矢量信号解调选件，配合其他测试工具完成相应的测试项目。如图所示为不同调制方式的调制指标测试结果：



基于FS-K70的调制准确性测试结果

❖ 特定数据分析：如果需要对数据传输部分进行分析，可以在测试中加入EL (Evaluation Line)，对特定部分的信号进行分析，如下图红线区域部分所示：



基于K70对特定数据部分分析

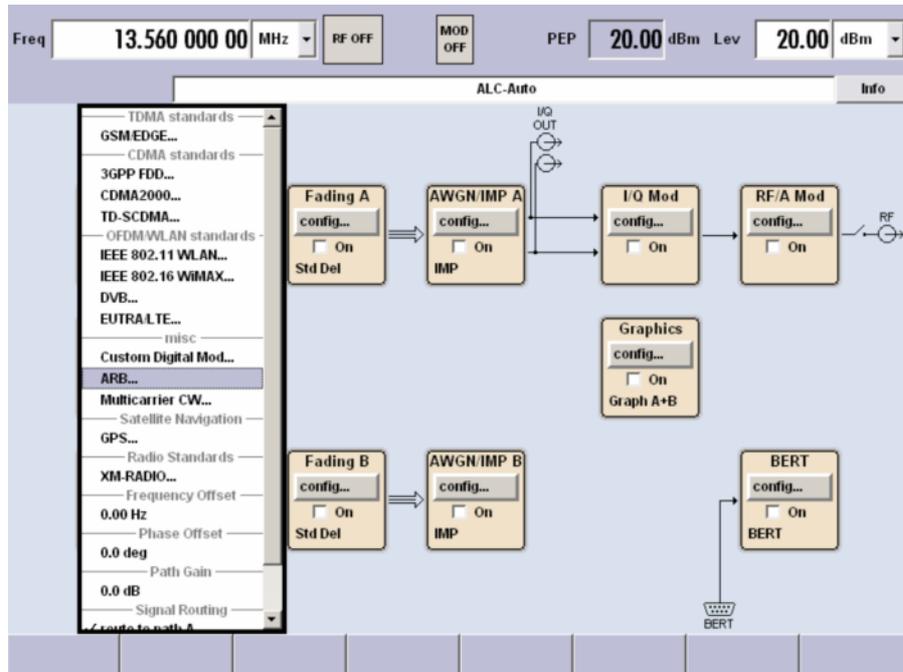
❖ 眼图和星座图测试：K70矢量信号分析套件也可以提供眼图和星座图分析结果，如下图所示：



符合ISO 15693标准的RFID信号分析软件

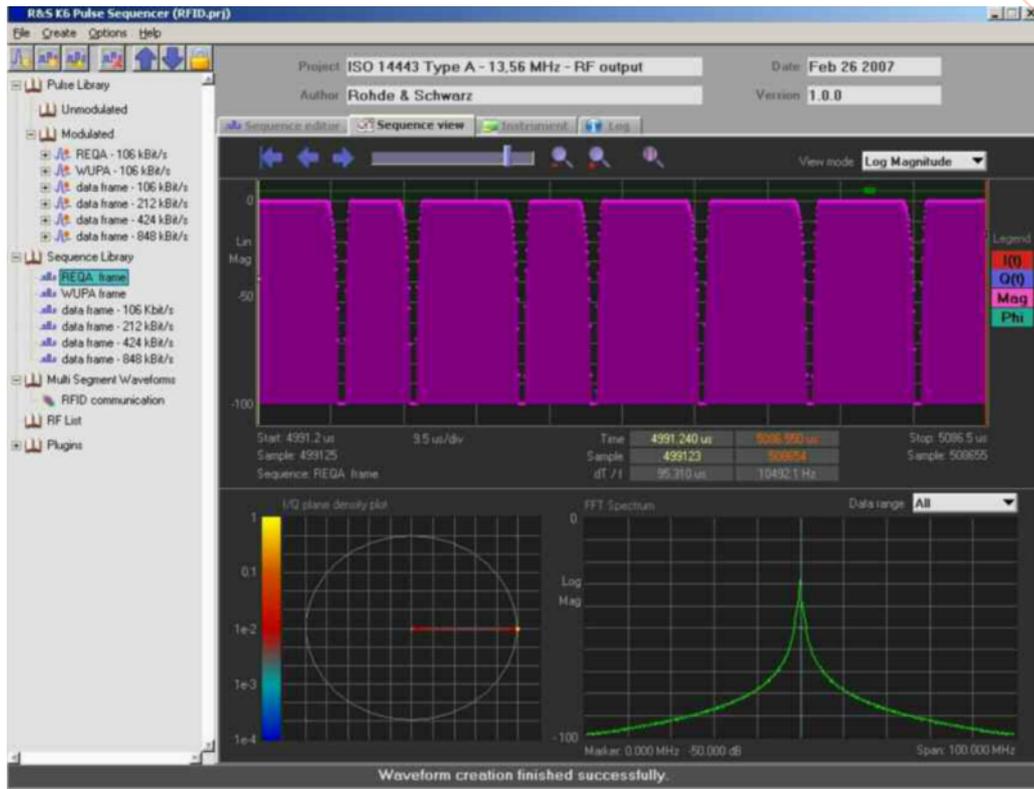
### 4.2接收测试

❖ 矢量信号源产生激励信号：对于接收机测试，需要由矢量信号源产生相应的激励信号。R&S信号源可以提供内部存储器，将客户生成的信号转换为可定的ARB文件输出。



ARB选项支持客户自己生成的波形文件

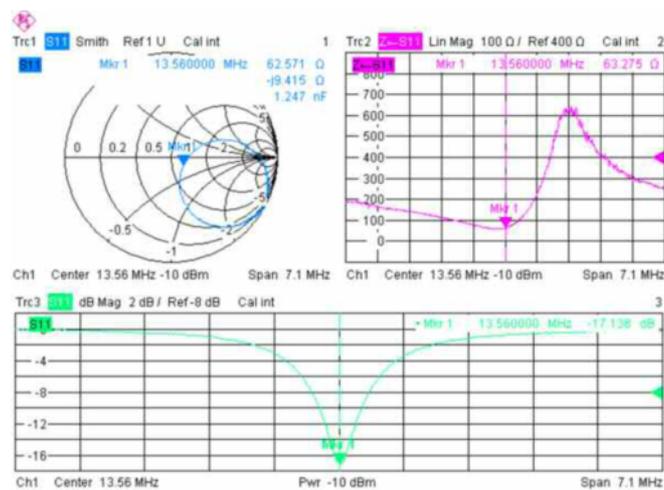
❖ 对于符合ISO/IEC14443-2 Type A 和ISO/IEC18000-3:2004(E)标准的RFID信号，R&S可以提供SMU-K6选项，可以直接产生相应标准的信号，如下图所示：



基于K6选件的RFID信号生成

#### 4. 3天线测试

- ❖ 天线测试：除以上的发射测试项目外，R&S也可提供RFID系统中的天线测试解决方案，如下图所示：



基于矢网的天线测试

### 5. R&S配置清单

测试仪表		项目需求							
		FSL	FSV	FSV-K70/K7	SMBV	SMU	SMU-K6	ZVL	NRP
发射测试	载波频率容限	√							
	占用带宽	√							
	发射功率	√							(△)
	邻道功率	√							
	杂散测试	√							
	驻留时间		√	√					
	调制准确性		√	√					
	特定数据分析		√	√					
	眼图及星座图分析		√	√					
接收测试	通用 RFID 信号				√				
	144432-2 Type A 和 ISO/IEC18000					√	√		
天线测试	RFID 天线						√		

RFID测试仪表配置

注1: √ 推荐配置; (△) 可选配置

注2: 测试项目需要配合相应选件完成, 部分测试项目需客户提供相应附件及测试部件;

注3: 具体仪表性能特点及详情, 请联系R&S销售工程师或产品支持部, 详细参数见相关产品手册。