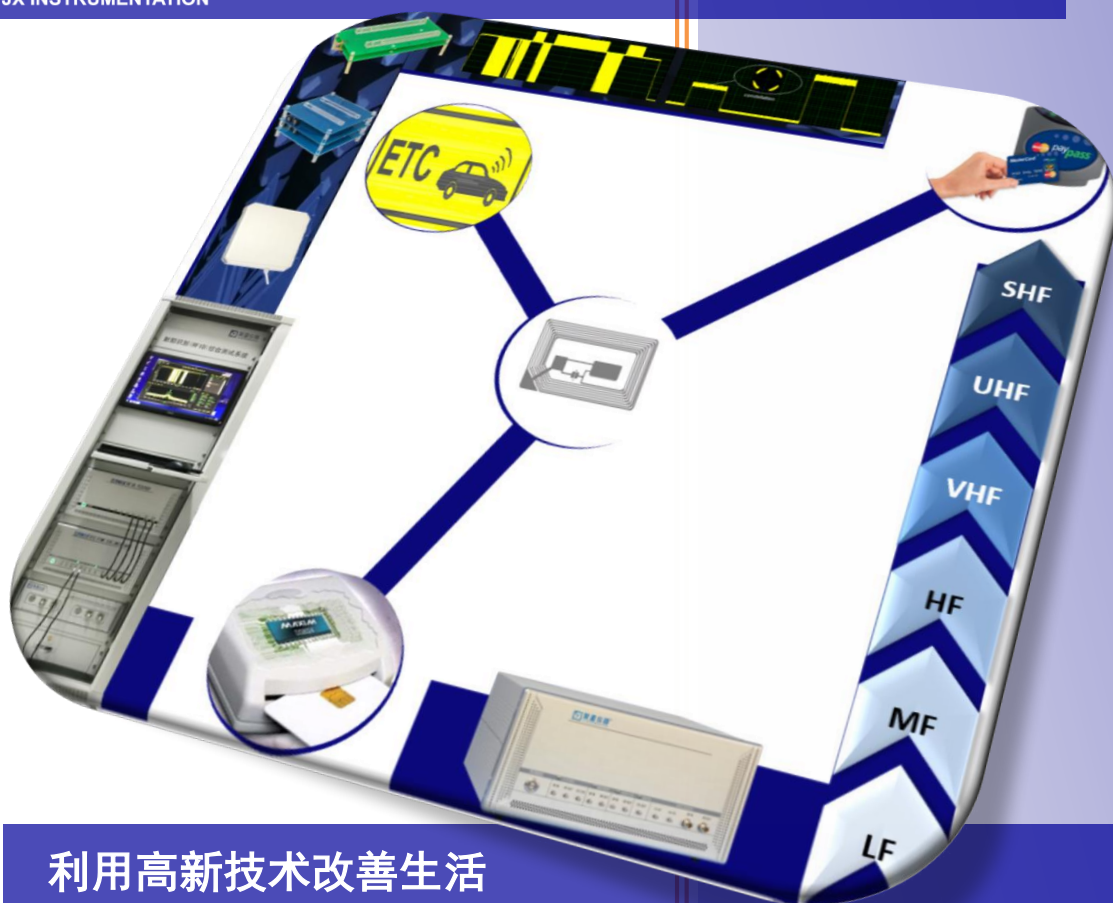


Radio Frequency Identification



射频识别测试(RFID)产品手册



利用高新技术改善生活
精益求精振兴民族产业

www.jxinst.com



微信扫一扫

公司简介

物联网与 RFID 测试



信道模拟与射频测试



声音振动与高可靠测控



ATE 和先进制造



聚星仪器于 2004 年成立于上海，十多年来，公司一直专注定制化测试测量系统产品的研发，提供射频、RFID 与物联网、声音振动与高可靠测控、自动化测试等领域的解决方法。公司长期为国家广播和无线电监测部门、物联网产品供应商、无线电微波通信科研单位、核电及特大桥梁监测运营商等提供定制化产品方案。公司总部坐落于上海张江高科技园区，并在北京、重庆、西安、广州、东莞等地设有分公司和研发场所。

作为高新技术企业，聚星非常重视研发的标准化、规范化和国际化。先后参加了 EPCglobal、NFCForum、Dash7 Alliance 等国际标准协会。近场无线测试系统获得 NFC 射频认证测试仪器资质；RFID 测试仪获得 ISO18000-7 认证测试仪器资质。聚星还参与了空口协议、测试标准、800/900MHz、2.45GHz 的国际和国内标准制定。聚星积极与国内合作伙伴制定专业规范、行业和地方标准，并成功申请获授权专利 26 项，其中发明专利 5 项；软件著作权产权 14 项。



EPCglobal Subscriber



SCDMA 无线宽带产业联盟成员



NFC Forum Associate Member



DASH7 Alliance Principal Member



中国射频识别(RFID)产业技术创新联盟发起单位之一



传感器网络标准工作组成员单位

目 录

关于聚星射频识别测试系统.....	1
硬件构架	2
工作模式	2
可用软件模块.....	4
系统技术优点和特点.....	5
电子标签全性能测试系统	7
系统简介	7
主要功能	7
射频识别综合测试系统	9
系统简介	9
技术特点	9
技术指标	9
选型列表	10
RFID 快速应用测试系统.....	11
系统简介	11
主要功能	11
技术指标	12
选型列表	12
RFID 阅读器测试系统	13
系统简介	13
系统功能	13
近场通信（NFC）综合测试仪	14
系统简介	14
技术特点	14
技术指标	14
电子不停车收费（ETC）综合测试仪.....	15
系统简介	15
技术特点	15
技术指标	16
附录.....	17
聚星仪器部分客户.....	32

关于聚星射频识别测试系统

聚星射频识别测试系统基于仪器级矢量射频模块和FPGA为核心的基带模块，集成了自主研发的射频识别测试软件，具有内建的射频识别协议栈，能够实时发射并采集射频识别通讯的射频信号，进行完整的射频性能及协议参数的分析测试。聚星仪器还创新推出了基于TXI总线技术的测试仪器，为用户提供更多优化方案。



聚星射频识别（RFID）测试系统结合了先进的模块化仪器和软件无线电技术，具有软件自定义的特点，可针对不同的射频识别标准进行测试，支持各种国际标准，国家标准，以及自定义标准，适用于射频识别协议的仿真，产品研发、生产测试和认证测试。本测试系统能够与自动化测试流程管理软件进行集成，从而实现高速的自动化在线检测功能和报表生成。

全性能测试系统	综合测试系统	快速应用测试系统
JXI-R1220 详见 P7	JXI-R1200 详见 P9	JXI-R1120 详见 P11
阅读器测试系统	NFC 综合测试	ETC 综合测试
JXI-R1210 详见 P13	JXI-N1100 详见 P14	JXI-E5800 详见 P15



硬件构架

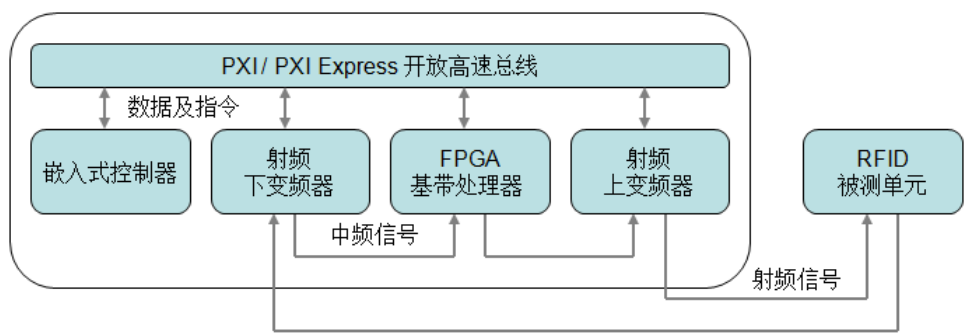


图 1 测试系统硬件构架

射频识别测试系统的硬件构架主要包括模块化仪器以及开放高速总线两个要素，嵌入式控制器、FPGA 基带处理器、射频下变频器和射频上变频器等模块化硬件通过 PXI 或 PXI Express 开放高速总线交换数据及指令，射频模块之间通过射频电缆传输射频或中频信号，并提供与 RFID 被测单元之间的射频信号接口。

FPGA 基带处理器用于建立 RFID 无线通讯，控制器用于信号的后续分析和测试流程的控制。测试过程中控制器发送指令给各功能模块，基带处理器由 FPGA 实时生成基带 IQ 信号，再通过板载 DUC 以及 DAC 转化为中频信号，传送给射频上变频器调制在射频载波上经电缆或天线发送给 RFID 被测单元。从被测单元返回的信号经射频下变频器转化为中频信号后传送给基带处理器，通过板载 ADC 以及 DDC 转化为数字基带 IQ 信号，最后通过总线送至控制器进行物理层和协议层各项参数的分析。

工作模式

针对 RFID 阅读器，标签或系统测试的不同需求，本测试系统可配置为阅读器模拟，标签模拟，信号监听等不同的测试模式。其中阅读器模拟模式能主动发射指令信号，同时接收和分析标签响应信号，适用于标签的协议一致性（符合性）和性能测试；标签模拟模式能接收和分析指令信号，同时发射响应信号，适用于阅读器的符合性和性能测试；信号监听模式能采集、实时流盘和回放 RFID 系统的通讯信号，适用于 RFID 系统的整体性能测试和故障诊断。

测试系统来模拟阅读器，对标签发射信号并获得标签的响应信号进行分析。用控制器和 FPGA 基带处理器对需发送的指令进行编码、调制等处理，并由 FPGA 基带处理器将处理好的基带信号进行数字上变频为中频信号传给射频上变频器，射频上变频器对接收到的中频信号进行上变频发给标签，标签对该指令有相应的响应。标签的响应信号由射频下

变频器接收并下变频传输给 **FPGA** 基带处理器进行解调、解码，并将基带信号传输给控制器进行信号物理层和协议层的分析和存储。

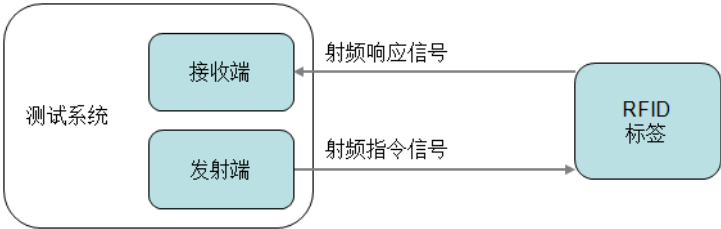


图 2 阅读器模拟模式

测试系统来模拟标签，对阅读器发射的信号进行响应并获得阅读器的指令信号进行分析。用控制器和 **FPGA** 基带处理器对需发送的响应进行编码等处理，并由 **FPGA** 基带处理器将处理好的基带数字信号传给射频上变频器或信号反射器，主动发射或反射阅读器信号以产生标签的响应。阅读器的指令信号由射频下变频器接收并下变频传输给 **FPGA** 基带处理器进行解调、解码，并将基带信号传输给控制器进行信号物理层和协议层的分析和存储。

标签模拟模式具体又分为有源标签和无源标签两种子模式，其中有源标签子模式采用射频上变频器主动发射响应信号，无源标签子模式采用信号反射器反射产生响应信号。

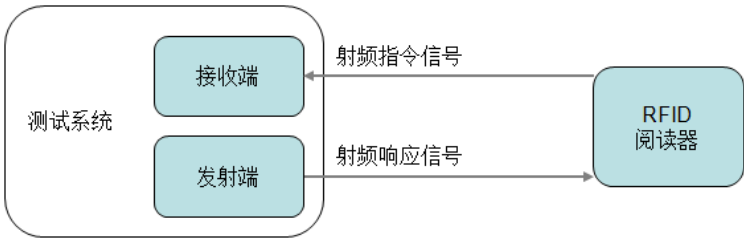


图 3 有源标签模拟模式

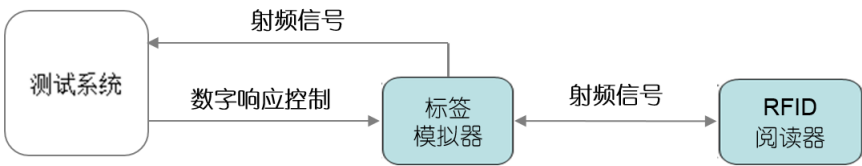


图 4 无源标签模拟模式

测试系统还可以通过天线采集阅读器和标签之间的通信信号，进行信号的分析。用射频下变频器采集 **RFID** 阅读器和标签之间的通讯信号，经下变频后的中频信号输出给 **FPGA** 基带处理器，再由 **FPGA** 基带处理器进行数字下变频后将基带信号传输给控制器进行信号物理层和协议层的分析和存储。

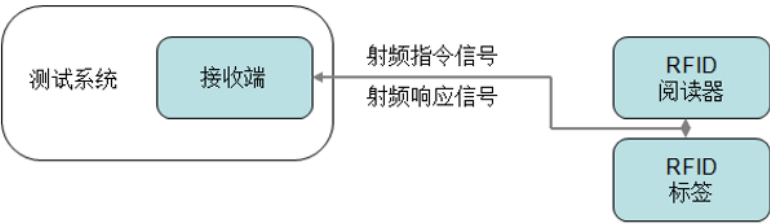


图 5 信号监听模式

可用软件模块

射频识别测试系统支持超过 10 种以上的 RFID 标准，测试时使用的软件根据适用标准的不同分为多个软件包，每个软件包支持一种或多种 RFID 标准，所有可用的仪器软面板和自动测试套件如下：

● 仪器软件

软件包	工作模式	支持标准
射频识别标签测试软件 (All-in-One)	阅读器模拟模式	ISO 11784, ISO 14223, ISO 14443 Type A, ISO 14443 Type B, ISO 15693, ISO 18000-3 Mode 1, I Code 1, ISO 18092, ISO 18000-6 Type A, ISO 18000-6 Type B, ISO 18000-4 Mode 1
射频识别标签测试软件 (UHF)	阅读器模拟模式	18000-63(18000-6 Type C), EPC UHF Class 1 Generation 2, GJB 7377.1 射频识别 800/900MHz, GB 29768 射频识别 800/900MHz
射频识别标签测试软件 (2.45G)	阅读器模拟模式	GJB 7377.2 射频识别 2.45GHz, GB28925 射频识别 2.45GHz
射频识别阅读器和标签测试软件 (DASH7)	阅读器模拟模式 + 有源标签模拟模式	ISO 18000-7 433MHz 有源 RFID
射频识别阅读器测试软件 (All-in-one)	无源标签模拟模式	ISO 14443 Type A, ISO 14443 Type B, ISO 15693, ISO 18000-3 Mode 1, I Code 1, ISO 18092, ISO 18000-6 Type A, ISO 18000-6 Type B, ISO 18000-4 Mode 1
射频识别阅读器测试软件 (UHF)	无源标签模拟模式	18000-63(18000-6 Type C), EPC UHF Class 1 Generation 2, GJB 7377.1 射频识别 800/900MHz, GB 29768 射频识别 800/900MHz
射频识别阅读器测试软件 (2.45G)	有源标签模拟模式	GJB 7377.2 射频识别 2.45GHz, GB28925 射频识别 2.45GHz

软件包	工作模式	支持标准
射频识别信号监听软件 (All-in-one)	信号监听模式	ISO 11784, ISO 14223, ISO 14443 Type A, ISO 14443 Type B, ISO 15693, ISO 18000-3 Mode 1, I Code 1, ISO 18092, ISO 18000-7, ISO 18000-6 Type A, ISO 18000-6 Type B, 18000-63(18000-6 Type C), EPC UHF Class 1 Generation 2, ISO 18000-4 Mode 1
射频识别信号监测软件 (UHF)	信号监测分析模式	18000-63(18000-6 Type C), EPC UHF Class 1 Generation 2 GJB 7377.1 射频识别 800/900MHz GB 29768 射频识别 800/900MHz

● 自动测试套件

软件包	工作模式	支持标准
射频识别标签自动测试套件 (All-in-one)	阅读器模拟模式	ISO 14443 Type A, ISO 14443 Type B, ISO 15693
射频识别标签自动测试套件 (UHF)	阅读器模拟模式	18000-63(18000-6 Type C), EPC UHF Class 1 Generation 2 GJB 7377.1 射频识别 800/900MHz GB 29768 射频识别 800/900MHz 国家电网标准
射频识别阅读器和标签自动测试套件(Dash7)	阅读器模拟模式 + 有源标签模拟模式	ISO 18000-7
射频识别阅读器自动测试套件 (EPC UHF Gen2)	无源标签模拟模式	18000-63(18000-6 Type C), EPC UHF Class 1 Generation 2

系统技术优点和特点

1. 在同一系统中集成了 RFID 信号源和分析仪

一个基本的 RFID 系统由阅读器、天线和标签三个部分组成。传统的频谱仪必须在有完整系统且能够工作的情况下，才能获取其间的通讯信号来分析阅读器和标签的参数，在系统不完整或不能工作的情况下是无法进行测量的。因此频谱仪是不能够独立完成 RFID 测试的，需要依赖于额外的参考阅读器或参考标签。

另一方面 ISO/EPC 提出的 RFID 测试规范中详细规定了阅读器和标签正常工作的参数变化范围，采用参考阅读器或参考标签并不能自由的调整所有这些参数，因此会导致测试不完全。

本测试仪器集成了 RFID 信号源和分析仪，通过软件编程具备 RFID 协议，能够主动与被测单元间建立通讯，不再依赖于额外的读写设备和测试仪器。

2. 基于 FPGA 的基带信号处理，实现 RFID 协议的实时应答通讯

第二代超高频 RFID 标准需要在应答器和标签之间建立微秒级实时应答通讯，传统仪器无法达到这个时间要求。本测试仪器采用基带处理器板载 FPGA 的高速实时处理能力，结合实时处理算法来实现实时应答通讯过程。

FPGA 的实时处理能力结合可自定义的板载决策，各种复杂的数字滤波、调制/解调、编码/解码、CRC 以及逻辑控制算法得以在 FPGA 硬件层次上运行，使得系统具有极高的实时性能。

以防冲突管理机制的实现为例，由于其机制是以随机数为基础的，RFID 标签将以一定的概率返回或不返回应答，无法以简单的逻辑来实现测试，因为我们在 FPGA 中实现了状态机机制，能够自动实时处理防冲突管理过程。

另一方面，在反应时间 T2 的极限测试中，要求测试系统的反应时间能够以微秒级的精度进行调节，我们采用了 FPGA 所提供的高精度定时功能，结合自适应的反馈算法，实现了在各种测试条件下的精确定时。

3. 通用硬件平台，支持宽频率范围内的各种通讯协议

RFID 阅读器和标签的各项技术指标由各类协议规范来决定，不同协议的测试项目差异往往很大，需要不同的设备，采用传统仪器的测试成本很高。

模块化仪器结合了紧凑的高性能硬件以及灵活的开发软件，通过选择合适的硬件模块并在标准的软件环境中定制测试程序，即可满足各种具体的应用要求，采用模块化仪器构建的系统比传统的仪器具有更高的灵活性、测量精度和数据吞吐量。在 RFID 测试应用中，我们采用同一套通用射频硬件平台，即可以支持宽频率范围内的各种 RFID 通讯协议。

4. 模块化硬件，方便未来扩展和升级

灵活的模块化系统架构也为系统提供了良好的扩展功能，可以快速适应 RFID 国际标准的变化。基于 FPGA 的基带平台具有卓越的实时性能和可扩展性，以满足不断演进的 RFID 协议，灵活的射频层提供了 HF, UHF 以及微波频率接口。

电子标签全性能测试系统

产品型号：JXI-R1220

系统简介

超高频 RFID 电子标签全性能测试系统基于 PXI 矢量射频模块和 FPGA 基带模块，集成了自主研发的 RFID 测试软件，具有内建的 RFID 协议栈，能够实时发射并采集 RFID 通讯的射频信号，进行完整的性能参数的测试与分析。本测试系统结合了先进的模块化仪器和软件无线电技术，具有软件自定义的特点，支持的超高频标准包括：ISO/IEC 18000-63(18000-6C)、EPC UHF C1G2、GS1 TIPP、GB/T 29768、GJB 7377.1，还可以通过软件升级的方式，支持其他标准的产品测试。



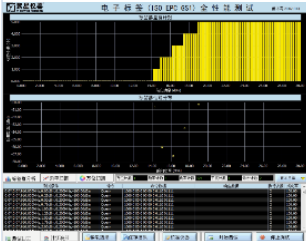
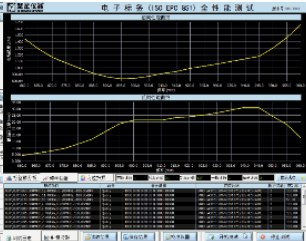
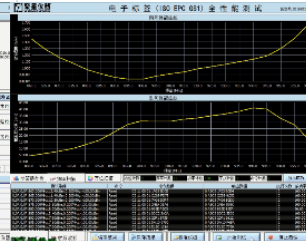
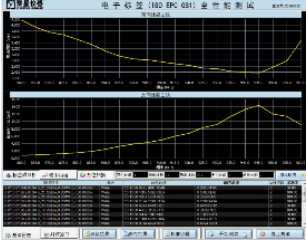
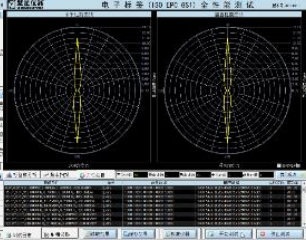
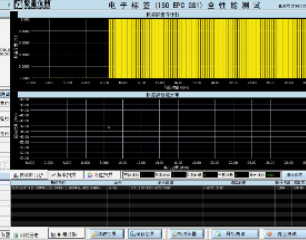
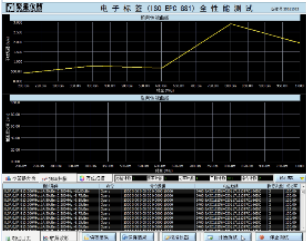
主要功能

● 测试规范选择

ISO 18046-3	标签群性能测试
EPCglobal	垂直起角角度 (°)
GS1 TIPP	0.0
水平角度步进 (°)	垂直角度步进 (°)
0.0	0.0
水平终止角度 (°)	垂直终止角度 (°)
0.0	0.0
天线	转台轴数
Antenna 1	1 Axis
方位	频率
功率	干扰
命令	

● 测试项选择

ISO 18046-3	标签群性能测试
水平起角角度 (°)	识别性能测试
0.0	读取性能测试
水平角度步进 (°)	写入性能测试
0.0	方向性能测试
水平终止角度 (°)	擦写性能测试
0.0	抗干扰性能测试
天线	转台轴数
Antenna 1	1 Axis
方位	频率
功率	干扰
命令	

标签群性能测试	识别性能测试	读取性能测试
多标签群读测试 多标签堆叠测试 临近标签测试	识别电场强度阈值和峰值功率测试 识读距离测试 频率容限测试 识读灵敏度（频率曲线）测试	读电场强度阈值测试 雷达散射截面变化率 反向散射距离 反射散射功率
		
写入性能测试	方向性能测试	擦写性能测试
写电场强度阈值测试 写距离测试 写时间测试	灵敏度降级测试 方向容限测试 识读灵敏度（角度曲线）测试	标签寿命测试
		
抗干扰性能测试		
干扰抑制测试 干扰容限测试		
		

系统简介

射频识别综合测试仪基于 PXI 矢量射频模块和 FPGA 核心的中频模块，具有内建的 RFID 协议栈，能够实时发射并采集 RFID 通讯的射频信号，进行完整的射频参数及协议参数的分析测试。

针对 RFID 阅读器，标签或系统测试的不同需求，本测试仪可配置为阅读器模拟器，标签模拟器，信号监听器等不同的测试模式。其中阅读器模拟模式能主动发射 RFID 指令信号，同时接收和分析标签响应，适用于标签测试；标签模拟模式能接收和分析 RFID 指令信号，同时发射 RFID 响应信号，适用于阅读器测试；信号监听模式能采集、实时流盘和回放 RFID 系统的通讯信号，适用于 RFID 系统的整体测试和故障诊断。



技术特点

射频识别综合测试仪结合了先进的模块化仪器和软件无线电技术，适用于 RFID 协议的仿真，以及 RFID 阅读器、标签的一致性、互操作性和性能测试。本测试仪具有软件自定义的特点，可针对不同的 RFID 标准进行测试，如 ISO 14443、ISO 15693、ISO 18000-3、ISO 18000-6、ISO 18000-7、EPC Class 1 Generation 2 等，并支持后续不断发展的 RFID 协议。本测试仪还被 ISO18000-7 协议组认证为标准测试系统。

技术指标

频率范围	100 kHz ~ 3.6 GHz
实时带宽	20 MHz
时钟准确度	±50 ppb
相位噪声	-105 dBc/Hz @10kHz 频偏
功率范围	-130 dBm ~ +20 dBm
绝对准确度	±0.75 dB, typical

噪声密度	-160 dBm/Hz, typical
重复精度	<0.2dB (1 sigma)
低频(134.2kHz)协议	ISO 11784, ISO 14223
高频(13.56MHz)协议	ISO 14443 Type A, ISO 14443 Type B, ISO 15693, ISO 18000-3 Mode 1, I Code 1, ISO 18092 NFC, EPC HF Class 1 Generation 2
超高频(433.92MHz)协议	ISO 18000-7
超高频(860~960MHz)协议	ISO 18000-6 Type A, ISO 18000-6 Type B, 18000-63(18000-6 Type C), EPC UHF Class 1 Generation 2
微波(2.45GHz)协议	ISO 18000-4 Mode 1

选型列表

型号	频率	描述	支持协议
R1200_B ASE	LF: 125KHz HF: 13.56MHz	简化版，支持部分 RFID 国际通用协议，便携式 PXI 机箱，运用单块双通道收发中频板卡，配备外置功放和测试天线等附件，完成相应协议 RFID 一致性、性能和交互性测试。	ISO 11785, ISO 14223, ISO 14443 Type A, ISO 14443 Type B, ISO 15693, ISO 18000-3 Mode 1, ISO 18092
R1200_S TD	LF: 125KHz HF: 13.56MHz UHF:433MHz/860~960MHz/2.45GHz	标准版，支持 RFID 国际通用协议。便携式 PXI 机箱，配备外围测试天线等附件，完成相应协议 RFID 一致性、性能和交互性测试。	ISO 11785, ISO 14223, ISO 14443 Type A, ISO 14443 Type B, ISO 15693, ISO 18000-3 Mode 1, ISO 18092, ISO 18000-6 Type A, ISO 18000-6 Type B, ISO 18000-63 (18000-6 Type C), EPC UHF Class 1 Gen 2, ISO 18000-7, ISO 18000-4 Mode 1
R1200_A DV	LF: 125KHz HF: 13.56MHz UHF:433MHz/860~960MHz/2.45GHz	高级版，除支持 RFID 国际通用协议外，增加支持国标协议测试，配备机柜、显示器、键盘等构成一体化设备，增加协议选择开关箱根据测试频率切换到相应的测试天线，使操作更简便，完成相应协议 RFID 一致性、性能和交互性测试。	ISO 11785, ISO 14223, ISO 14443 Type A, ISO 14443 Type B, ISO 15693, ISO 18000-3 Mode 1, ISO 18092, ISO 18000-6 Type A, ISO 18000-6 Type B, ISO 18000-63 (18000-6 Type C), EPC UHF Class 1 Gen 2, ISO 18000-7, ISO 18000-4 Mode 1, GJB 7377.1, GJB 7377.2, GB 28925, GB 29768

系统简介

R1120 射频识别测试系统是一款基于 TXI 总线与软件无线电技术的多功能 RFID 测试系统，主要应用于 UHF 标签性能测试与 RFID 现场信号分析。

系统主要特点：测量精度高、一致性好；软件操作简单、功能丰富；系统配置灵活、性价比高。

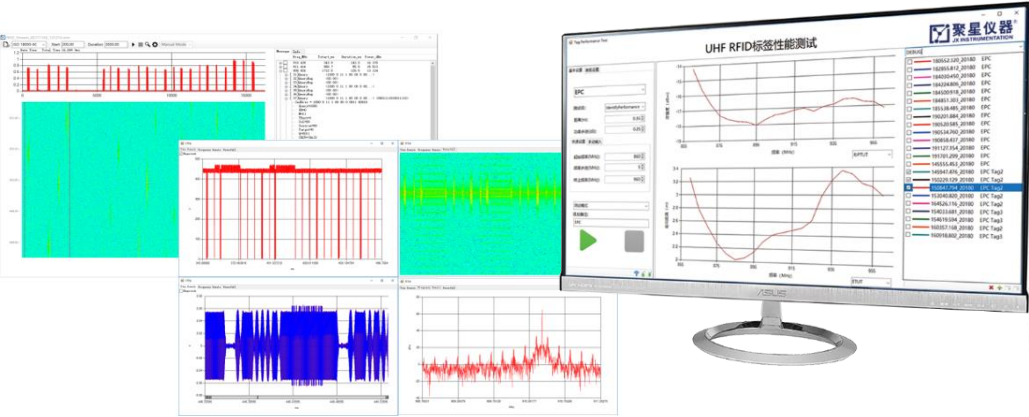
主要功能

- 标签性能测试

RFID 超高频标签性能测试的主要测试项目包括标签灵敏度、开启功率、开启场强、正向连接距离、反向连接距离。支持的协议有 EPC UHF C1G2、ISO 18000-63、GB 29768、GJB 7377.1。软件具备项目管理功能，用户可按项目开展标签性能测试与测试数据管理。

- RFID 现场分析

RFID 现场信号分析系统可以对 UHF 的 RFID 应用中的现场信号进行监听和记录，并对射频波形、应答指令、通信数据进行分析，用于对标签、读写器的故障诊断以及应用系统的优化。系统包括 Streaming 流盘软件，Sniffer 监听分析软件，IQExplorer 离线信号回放软件。Steaming 流盘软件用于信号采集与流盘记录；Sniffer 软件可与 Streaming 软件搭配对实时通信过程或离线信号开展分析，得到阅读器与标签详细通信内容，并对任意感兴趣的信号进行详细查看与联合时频分析。



技术指标

接收	
频率范围	10MHz~3.6GHz
功率	< +27dBm
功率准确度	<0.75dB
实时带宽	40MHz
相位噪声	-105 dBc/Hz @10kHz 频偏
接收灵敏度	<-80dBm
发送	
频率范围	800MHz~1GHz
最大输出功率	+30dBm EIRP
RFID 测量	
标签灵敏度重复精度	<0.2dB
标签性能测试	18000-63(18000-6 Type C), EPC UHF Class 1 Generation 2 GJB 7377.1 射频识别 800/900MHz GB 29768 射频识别 800/900MHz
应用监测分析	18000-63(18000-6 Type C), EPC UHF Class 1 Generation 2 GJB 7377.1 射频识别 800/900MHz GB 29768 射频识别 800/900MHz

选型列表

名称	描述
测试主机	通用主机，支持性能测试与信号监听分析； 信号监听分析专用主机（可选）；
性能测试软件	支持 EPC C1G2 / ISO 18000-63 性能测试； 支持 GB/T 29768 性能测试(可选)； 支持 GJB 7377 性能测试（可选）；
信号监听分析软件	支持 EPC C1G2 / ISO 18000-63 信号监听分析 支持 GB/T 29768 信号监听分析（可选） 支持 GJB 7377 信号监听分析（可选）
测试天线	桌面式天线（单天线+专用支架） 支架式天线（双天线+专用支架） 监测天线(700M-1000MHz 便携)
测试暗箱	UHF RFID 专用暗箱，内置双天线 暗箱内置转台（可选）
运输箱	用于运输和携带测试主机

RFID 阅读器测试系统

产品型号：JXI-R1210, JXI-R1110

系统简介

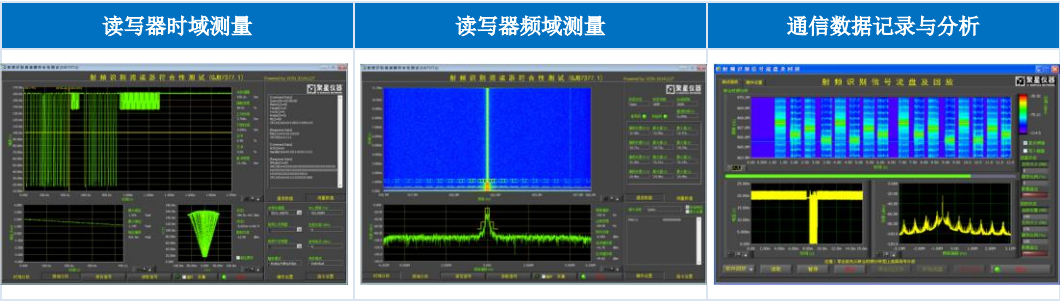
RFID 阅读器测试系统主要用于高频和超高频阅读器的符合性与性能测试。系统模拟标签的行为与被测阅读器进行应答，同时获取应答过程中的波形与通信数据，实现对射频参数与协议参数的测量。



系统支持标签模拟器响应功率的自动调节与测量，可以快速测量阅读器接收灵敏度。RFID 阅读器测试的典型应用包括身份证阅读器测试、电子车牌阅读器测试等。

系统功能

RFID 阅读器测试系统是由系统来模拟标签，对阅读器发射的信号进行响应并获得阅读器的指令信号进行分析。



- 超高频阅读器测试项目：
 - ✓ 接收灵敏度测试
 - ✓ 调制方式与工作频率测试
 - ✓ 打开与关闭载波时的射频包络测试
 - ✓ 阅读器到标签的射频包络测试
 - ✓ 数据编码测试
 - ✓ 前导码测试
 - ✓ 解调测试
 - ✓ 链接时序测试
 - ✓ 命令测试
- 高频阅读器测试项目：
 - ✓ 工作频率
 - ✓ 比特率、编码方式
 - ✓ 调制方式、调制系数
 - ✓ 调制波形
 - ✓ 天线输出
 - ✓ 副载波调制的接收
 - ✓ 阅读距离

近场通信（NFC）综合测试仪

产品型号：JXI-N1100

系统简介

近场通信（NFC）综合测试仪器能够模拟 NFC 标准所规定的三种工作模式，包括读写器模式、卡模拟模式、点对点通信模式，支持 NFC-A, NFC-B, NFC-F 各种技术类型，具备 NFC 信号的实时发生和分析功能，能够与处于任一工作模式下的 NFC 被测设备进行通讯，并测试 NFC 信号的物理层和协议层参数。



当 NFC 被测设备工作于非接触读写器模式时，测试仪器模拟非接触卡，与 NFC 被测设备进行通信；当 NFC 被测设备工作于非接触卡模式时，测试仪器模拟非接触读写器，与 NFC 被测设备进行通信；当 NFC 被测设备工作于点对点模式时，测试仪器模拟点对点模式，与 NFC 被测设备进行通信。

技术特点

基于中频基带处理器板载 FPGA 的高速实时处理能力，结合实时处理算法来实现实时解调解码，指令分析，响应合成，以及编码调制等一系列操作，满足 NFC 通信需求。

利用软件无线电技术的高度灵活性，采用虚拟仪器方式实现 NFC 标准物理层和协议层的各种测试需求，能够随着 NFC 标准的演进用最少的时间和成本不断更新和扩展已有的协议栈。

技术指标

工作模式	Poller Emulator, Listener Emulator, P2P Emulator, Sniffer
测试项目	物理层（RF Analogue），协议层（Digital Protocol）
信号类型	射频信号，数字信号
技术类型	NFC-A, NFC-B, NFC-F
被测平台	T1T, T2T, T3T, T4AT, T4BT, P2P

电子不停车收费（ETC）综合测试仪

产品型号：JXI-E5800

系统简介

电子不停车收费（ETC）综合测试仪器集成了射频矢量信号发生器和射频矢量信号分析仪，能够依据 GB/T 20851.5-2007 《电子收费 专用短程通信 第五部分 物理层主要参数测试方法》，实现对路侧单元（RSU）和车载单元（OBU）物理层主要参数的测试。



技术特点

电子不停车收费（ETC）综合测试仪器能够根据被测设备的测试需求，配置为传导测试模式或辐射测试模式，对电子收费专用短程通信上、下行链路射频信号的时域、频域、调制域相关参数进行测试。

传导测试系统由射频矢量信号分析仪、被测设备和连接附件组成，连接附件包括同轴电缆、连接器、衰减器等。测试过程中，采用射频矢量信号分析仪接收并测量被测设备发射的载波信号或调制信号。

辐射测试系统由射频矢量信号发生器、射频矢量信号分析仪、被测设备和连接附件组成，连接附件包括同轴电缆、测试天线、连接器、衰减器等。测试过程中，首先采用射频矢量信号分析仪接收并测量被测设备发射的载波信号或调制信号，然后在同样的测试条件下，采用射频矢量信号发生器和测试天线代替被测设备，采用射频矢量信号分析仪接收并测量射频矢量信号发生器发射的载波信号或调制信号，并调节射频矢量信号发生器输出功率，直至与被测设备的测量值相等。

本测试仪基于 PXI 总线技术，结合了紧凑的高性能硬件，具有精确的同步时钟、触发总线以及高速数据传输总线，通过灵活的软件无线电技术来实现电子收费专用短程通信物理层和协议层的相关测试需求。测试仪集成射频矢量信号发生器和射频矢量信号分析仪也可以作为独立的信号源和分析仪使用，通过软件编程来满足后续不断发展的测试需求。

技术指标

测试规范	测试项目	配置方式	技术要求
6.2	载波频率	传导/辐射	下行:5.830GHz, 5.840GHz 上行: 5.790GHz, 5.800GHz
6.2	频率容限	传导/辐射	下行:A 类:≤10ppm, B 类:≤5ppm 上行: A 类:≤200ppm, B 类:≤20ppm
6.3	占用带宽	传导/辐射	≤5MHz
6.4	等效全向辐射功率	传导/辐射	下行:≤33dBm 上行: ≤10dBm
6.5	杂散发射	传导/辐射	30MHz~1000MHz: ≤-36dBm/100kHz 2400MHz~2483.5MHz: ≤-40dBm/1MHz 3400MHz~3530MHz: ≤-40dBm/1MHz 5725MHz~5850MHz: ≤-33dBm/100kHz 其他: ≤-30dBm/1MHz
6.6	调制方式	传导/辐射	A 类:ASK B 类:FSK
6.6	调制系数	传导/辐射	A 类:0.5~0.9 B 类:-200kHz~+200kHz
6.7	位速率	传导/辐射	A 类:下行 256kbit/s, 上行 512kbit/s B 类:1Mbit/s

附录一：测试例

JXI-R1200

射频符合性测试例

序号	测试例	章节	应用	适用协议
1	频率准确度	6.3.1.2.1	阅读器	EPCglobal UHF Class-1 Generation-2
2	数据编码	6.3.1.2.3	阅读器	EPCglobal UHF Class-1 Generation-2
3	射频调制包络	6.3.1.2.5	阅读器	EPCglobal UHF Class-1 Generation-2
4	射频上电包络	6.3.1.2.6	阅读器	EPCglobal UHF Class-1 Generation-2
5	射频下电包络	6.3.1.2.7	阅读器	EPCglobal UHF Class-1 Generation-2
6	前导码参数	6.3.1.2.8	阅读器	EPCglobal UHF Class-1 Generation-2
7	跳频射频上下电包络	6.3.1.2.9	阅读器	EPCglobal UHF Class-1 Generation-2
8	跳频信道	6.3.1.2.10	阅读器	EPCglobal UHF Class-1 Generation-2
9	多阅读器发射频谱模板	6.3.1.2.11	阅读器	EPCglobal UHF Class-1 Generation-2
10	密集阅读器发射频谱模板	6.3.1.2.11	阅读器	EPCglobal UHF Class-1 Generation-2
11	单边带发射频谱模板	6.3.1.2.11	阅读器	EPCglobal UHF Class-1 Generation-2
12	频率范围	6.3.1.1	标签	EPCglobal UHF Class-1 Generation-2
13	解调能力	6.3.1.2.2	标签	EPCglobal UHF Class-1 Generation-2
14	FM0 占空比	6.3.1.3.2.1	标签	EPCglobal UHF Class-1 Generation-2
15	FM0 前导码	6.3.1.3.2.2	标签	EPCglobal UHF Class-1 Generation-2
16	Miller 占空比	6.3.1.3.2.3	标签	EPCglobal UHF Class-1 Generation-2
17	Miller 前导码	6.3.1.3.2.4	标签	EPCglobal UHF Class-1 Generation-2
18	数据编码	7.2.1	阅读器	ISO 18000-63(18000-6 Type C)
19	射频调制包络	7.2.2	阅读器	ISO 18000-63(18000-6 Type C)
20	射频上下电包络	7.2.3	阅读器	ISO 18000-63(18000-6 Type C)
21	前导码参数	7.2.4	阅读器	ISO 18000-63(18000-6 Type C)
22	频率范围	7.1.1	标签	ISO 18000-63(18000-6 Type C)
23	解调能力	7.1.2	标签	ISO 18000-63(18000-6 Type C)
24	占空比	7.1.3	标签	ISO 18000-63(18000-6 Type C)
25	前导码	7.1.4	标签	ISO 18000-63(18000-6 Type C)
26	中心频率	4.5.1	阅读器	ISO 18000-7
27	调制频率偏差有效值	4.5.2	阅读器	ISO 18000-7
28	调制频率偏差最大值	4.5.2	阅读器	ISO 18000-7
29	占用带宽	4.5.3	阅读器	ISO 18000-7
30	唤醒信号持续时间	4.5.4	阅读器	ISO 18000-7

序号	测试例	章节	应用	适用协议
31	唤醒信号周期	4.5.4	阅读器	ISO 18000-7
32	唤醒信号频率	4.5.4	阅读器	ISO 18000-7
33	Co-header 信号持续时间	4.5.5	阅读器	ISO 18000-7
34	Co-header 信号周期	4.5.5	阅读器	ISO 18000-7
35	前导码起始低电平时间	4.5.6	阅读器	ISO 18000-7
36	前导码周期数	4.5.6	阅读器	ISO 18000-7
37	前导码周期	4.5.6	阅读器	ISO 18000-7
38	同步码周期	4.5.7	阅读器	ISO 18000-7
39	数据码率	4.5.7	阅读器	ISO 18000-7
40	调制沿时间	N/A	阅读器	ISO 18000-7
41	帧结束低电平时间	4.5.7	阅读器	ISO 18000-7
42	帧结束高电平时间	4.5.7	阅读器	ISO 18000-7
43	中心频率	4.6.1	标签	ISO 18000-7
44	调制频率偏差有效值	4.6.2	标签	ISO 18000-7
45	调制频率偏差最大值	4.6.2	标签	ISO 18000-7
46	占用带宽	4.6.3	标签	ISO 18000-7
47	前导码起始低电平时间	4.6.4	标签	ISO 18000-7
48	前导码周期数	4.6.4	标签	ISO 18000-7
49	前导码周期	4.6.4	标签	ISO 18000-7
50	同步码周期	4.6.5	标签	ISO 18000-7
51	数据码率	4.6.5	标签	ISO 18000-7
52	调制沿时间	N/A	标签	ISO 18000-7
53	唤醒时间	N/A	标签	ISO 18000-7
54	帧结束低电平时间	4.6.5	标签	ISO 18000-7
55	帧结束高电平时间	4.6.5	标签	ISO 18000-7
56	唤醒超时	4.6.8	标签	ISO 18000-7
57	负载调制	7.2.1	标签	ISO 14443 Type A, ISO 14443 Type B
58	解调能力	7.2.2	标签	ISO 14443 Type A, ISO 14443 Type B
59	共振频率	7.2.3	标签	ISO 14443 Type A, ISO 14443 Type B
60	负载调制	7.2 / 5.3.3	标签	ISO 15693
61	解调能力	7.2 / 5.3.3	标签	ISO 15693
62	共振频率	7.2 / 5.3.3	标签	ISO 15693

协议符合性测试例

序号	测试例	章节	应用	适用协议
1	链接时间 T2	6.3.1.5	阅读器	EPCglobal UHF Class-1 Generation-2
2	链接时间 T3	6.3.1.5	阅读器	EPCglobal UHF Class-1 Generation-2

序号	测试例	章节	应用	适用协议
3	链接时间 T4	6.3.1.5	阅读器	EPCglobal UHF Class-1 Generation-2
4	链接频率偏差	6.3.1.3.3	标签	EPCglobal UHF Class-1 Generation-2
5	链接频率抖动	6.3.1.3.3	标签	EPCglobal UHF Class-1 Generation-2
6	链接时间 T1	6.3.1.5	标签	EPCglobal UHF Class-1 Generation-2
7	链接时间最小 T2	6.3.1.5	标签	EPCglobal UHF Class-1 Generation-2
8	连接时间最大 T2	6.3.1.5	标签	EPCglobal UHF Class-1 Generation-2
9	TID 内存数据	6.3.2.1	标签	EPCglobal UHF Class-1 Generation-2
10	灭活操作	6.3.2.1.1	标签	EPCglobal UHF Class-1 Generation-2
11	预写入标签校验码	6.3.2.1.3	标签	EPCglobal UHF Class-1 Generation-2
12	可重写标签校验码	6.3.2.1.3	标签	EPCglobal UHF Class-1 Generation-2
13	PC 保留位	6.3.2.1.4	标签	EPCglobal UHF Class-1 Generation-2
14	PC 默认值	6.3.2.1.4	标签	EPCglobal UHF Class-1 Generation-2
15	准备和应答状态	6.3.2.4	标签	EPCglobal UHF Class-1 Generation-2
16	仲裁状态	6.3.2.4	标签	EPCglobal UHF Class-1 Generation-2
17	确认状态	6.3.2.4	标签	EPCglobal UHF Class-1 Generation-2
18	开放状态	6.3.2.4	标签	EPCglobal UHF Class-1 Generation-2
19	安全状态	6.3.2.4	标签	EPCglobal UHF Class-1 Generation-2
20	状态跳转:确认到安全	6.3.2.4	标签	EPCglobal UHF Class-1 Generation-2
21	状态跳转:开放到灭活	6.3.2.4	标签	EPCglobal UHF Class-1 Generation-2
22	状态跳转:安全到灭活	6.3.2.4	标签	EPCglobal UHF Class-1 Generation-2
23	状态跳转:确认到应答	6.3.2.4	标签	EPCglobal UHF Class-1 Generation-2
24	状态跳转:开放到应答	6.3.2.4	标签	EPCglobal UHF Class-1 Generation-2
25	状态跳转:安全到应答	6.3.2.4	标签	EPCglobal UHF Class-1 Generation-2
26	链接时间 T2	7.2.5	阅读器	ISO 18000-63(18000-6 Type C)
27	链接时间 T3	7.2.6	阅读器	ISO 18000-63(18000-6 Type C)
28	链接时间 T4	7.2.7	阅读器	ISO 18000-63(18000-6 Type C)
29	链接频率偏差和抖动	7.1.5	标签	ISO 18000-63(18000-6 Type C)
30	链接时间 T1	7.1.6	标签	ISO 18000-63(18000-6 Type C)
31	链接时间 T2	7.1.7	标签	ISO 18000-63(18000-6 Type C)
32	状态跳转	7.1.8	标签	ISO 18000-63(18000-6 Type C)
33	标签收集序列	5.4.1	阅读器	ISO 18000-7
34	休眠除某个标签以外	5.4.2	阅读器	ISO 18000-7
35	写入 User ID	5.4.3	阅读器	ISO 18000-7
36	读取 User ID	5.4.4	阅读器	ISO 18000-7
37	写入 Routing Code	5.4.5	阅读器	ISO 18000-7
38	读取 Routing Code	5.4.6	阅读器	ISO 18000-7
39	读取 UDB	5.4.7	阅读器	ISO 18000-7

序号	测试例	章节	应用	适用协议
40	写入内存	5.4.8	阅读器	ISO 18000-7
41	读取内存	5.4.9	阅读器	ISO 18000-7
42	数据库指令集	5.4.10	阅读器	ISO 18000-7
43	标签收集序列	5.5.1	标签	ISO 18000-7
44	Sleep	5.5.2	标签	ISO 18000-7
45	休眠除某个标签以外	5.5.3	标签	ISO 18000-7
46	写入 Routing Code	5.5.4	标签	ISO 18000-7
47	读取 Routing Code	5.5.5	标签	ISO 18000-7
48	读取 UDB	5.5.6	标签	ISO 18000-7
49	写入 User ID	5.6.1	标签	ISO 18000-7
50	读取 User ID	5.6.2	标签	ISO 18000-7
51	固件版本号	5.6.3	标签	ISO 18000-7
52	产品型号	5.6.4	标签	ISO 18000-7
53	数据库指令集	5.6.5	标签	ISO 18000-7
54	轮询	G.3.2	标签	ISO 14443 Type A
55	链接时间	G.3.3	标签	ISO 14443 Type A
56	状态跳转	G.3.3	标签	ISO 14443 Type A
57	空闲状态的行为	G.3.3.3	标签	ISO 14443 Type A
58	就绪状态的行为	G.3.3.4	标签	ISO 14443 Type A
59	激活状态的行为	G.3.3.7	标签	ISO 14443 Type A
60	停止状态的行为	G.3.3.8	标签	ISO 14443 Type A
61	轮询	G.4.2	标签	ISO 14443 Type B
62	链接时间	G.4.4	标签	ISO 14443 Type B
63	状态跳转	G.4.4	标签	ISO 14443 Type B
64	空闲状态的行为	G.4.4.2	标签	ISO 14443 Type B
65	就绪-请求状态的行为	G.4.4.3	标签	ISO 14443 Type B
66	就绪-声明状态的行为	G.4.4.4	标签	ISO 14443 Type B
67	停止状态的行为	G.4.4.5	标签	ISO 14443 Type B
68	链接时间	7.2 / 5.3.3	标签	ISO 15693
69	状态跳转	7.2 / 5.3.3	标签	ISO 15693
70	就绪状态的行为	7.2 / 5.3.3	标签	ISO 15693
71	选择状态的行为	7.2 / 5.3.3	标签	ISO 15693
72	静默状态的行为	7.2 / 5.3.3	标签	ISO 15693

互操作性测试例

序号	测试例	章节	应用	适用协议
1	灭活密码操作	Table 2	标签	EPCglobal UHF Class-1

序号	测试例	章节	应用	适用协议
				Generation-2
2	EPC 内存操作	Table 3	标签	EPCglobal UHF Class-1 Generation-2
3	TID 内存操作	Table 4	标签	EPCglobal UHF Class-1 Generation-2
4	User 内存操作	Table 5	标签	EPCglobal UHF Class-1 Generation-2
5	Access 操作	Table 6	标签	EPCglobal UHF Class-1 Generation-2
6	Select/Inventory 操作	Table 7	标签	EPCglobal UHF Class-1 Generation-2
7	Select/Query 操作	Table 8	标签	EPCglobal UHF Class-1 Generation-2
8	未唤醒	6.1	标签	ISO 18000-7
9	读取标签 ID 和制造商 ID	6.2.5.4, 6.2.5.5	阅读器和标签	ISO 18000-7
10	唤醒保持	6.1	标签	ISO 18000-7
11	唤醒超时	6.1	标签	ISO 18000-7
12	蜂鸣器控制	6.3.11	阅读器和标签	ISO 18000-7
13	休眠	6.3.2	阅读器和标签	ISO 18000-7
14	无效广播命令	6.2.6	标签	ISO 18000-7
15	无效解锁	6.3.4.3	阅读器和标签	ISO 18000-7
16	有效写入操作	6.3.4.1, 6.3.4.2, 6.3.4.3	阅读器和标签	ISO 18000-7
17	有效解锁操作	6.3.4.3	阅读器和标签	ISO 18000-7
18	重新唤醒后锁定	6.3.4	阅读器和标签	ISO 18000-7
19	写入 User ID	6.3.5.1	阅读器和标签	ISO 18000-7
20	写入 Routing Code	6.3.5.2	阅读器和标签	ISO 18000-7
21	无效读取 UDB	6.3.9	阅读器和标签	ISO 18000-7
22	读取 00 类型 UDB	6.3.1.1, 6.3.9	阅读器和标签	ISO 18000-7
23	读取 01 类型 UDB	6.3.1.1, 6.3.9	阅读器和标签	ISO 18000-7
24	读取 02 类型 UDB: 正常操作	6.3.1.1, 6.3.9	阅读器和标签	ISO 18000-7
25	读取 02 类型 UDB: 添加表	6.3.1.1,	阅读器和标签	ISO 18000-7

序号	测试例	章节	应用	适用协议
	单记录	6.3.9, 6.3.10.2		
26	读取 02 类型 UDB: 更新表单记录	6.3.1.1, 6.3.9, 6.3.10.3	阅读器和标签	ISO 18000-7
27	读取 02 类型 UDB: 更新表单字段	6.3.1.1, 6.3.9, 6.3.10.4	阅读器和标签	ISO 18000-7
28	读取 02 类型 UDB: 删除表单记录	6.3.1.1, 6.3.9, 6.3.10.5	阅读器和标签	ISO 18000-7
29	读取 02 类型 UDB: 无效表单	6.3.9	阅读器和标签	ISO 18000-7
30	读取 03 类型 UDB	6.3.1.1, 6.3.9	阅读器和标签	ISO 18000-7
31	新建表单: 字段数量过多	6.3.10.1	阅读器和标签	ISO 18000-7
32	新建表单: 字段长度为零	6.3.10.1	阅读器和标签	ISO 18000-7
33	新建表单: 表单已存在	6.3.10.1	阅读器和标签	ISO 18000-7
34	新建表单: 零号表单	6.3.10.1	阅读器和标签	ISO 18000-7
35	新建表单: 重试	6.3.10.1	阅读器和标签	ISO 18000-7
36	读取表单属性: 表单不存在	6.3.10.7	阅读器和标签	ISO 18000-7
37	读取表单属性: 正常操作	6.3.10.7	阅读器和标签	ISO 18000-7
38	读取表单属性: 添加表单记录	6.3.10.7	阅读器和标签	ISO 18000-7
39	添加表单记录: 记录数量为零	6.3.10.2	阅读器和标签	ISO 18000-7
40	添加表单记录: 表单不存在	6.3.10.2	阅读器和标签	ISO 18000-7
41	添加表单记录: 零号表单	6.3.10.2	阅读器和标签	ISO 18000-7
42	添加表单记录: 记录数量过多	6.3.10.2	阅读器和标签	ISO 18000-7
43	添加表单记录: 数据长度过多	6.3.10.2	阅读器和标签	ISO 18000-7
44	添加表单记录: 正常操作	6.3.10.2	阅读器和标签	ISO 18000-7
45	读取表单记录: 表单不存在	6.3.10.6	阅读器和标签	ISO 18000-7
46	读取表单记录: 零号表单	6.3.10.6	阅读器和标签	ISO 18000-7
47	读取表单记录: 记录不存在	6.3.10.6	阅读器和标签	ISO 18000-7
48	读取表单记录: 正常操作	6.3.10.6	阅读器和标签	ISO 18000-7

序号	测试例	章节	应用	适用协议
49	读取表单字段：表单不存在	6.3.10.6	阅读器和标签	ISO 18000-7
50	读取表单字段：零号表单	6.3.10.6	阅读器和标签	ISO 18000-7
51	读取表单字段：字段不存在	6.3.10.6	阅读器和标签	ISO 18000-7
52	读取表单字段：正常操作	6.3.10.6, 6.3.10.8	阅读器和标签	ISO 18000-7
53	读取表单字段：起始位置越界	6.3.10.6	阅读器和标签	ISO 18000-7
54	更新表单记录：零号表单	6.3.10.3	阅读器和标签	ISO 18000-7
55	更新表单记录：记录数量为 零	6.3.10.3	阅读器和标签	ISO 18000-7
56	更新表单记录：记录数量过 多	6.3.10.3	阅读器和标签	ISO 18000-7
57	更新表单记录：表单不存在	6.3.10.3	阅读器和标签	ISO 18000-7
58	更新表单记录：记录不存在	6.3.10.3	阅读器和标签	ISO 18000-7
59	更新表单记录：正常操作	6.3.10.3	阅读器和标签	ISO 18000-7
60	更新表单字段：字段数量为 零	6.3.10.4	阅读器和标签	ISO 18000-7
61	更新表单字段：字段数量过 多	6.3.10.4	阅读器和标签	ISO 18000-7
62	更新表单字段：表单不存在	6.3.10.4	阅读器和标签	ISO 18000-7
63	更新表单字段：记录不存在	6.3.10.4	阅读器和标签	ISO 18000-7
64	更新表单字段：零号表单	6.3.10.4	阅读器和标签	ISO 18000-7
65	更新表单字段：正常操作	6.3.10.4	阅读器和标签	ISO 18000-7
66	删除表单记录：表单不存在	6.3.10.5	阅读器和标签	ISO 18000-7
67	删除表单记录：记录不存在	6.3.10.5	阅读器和标签	ISO 18000-7
68	删除表单记录：零号表单	6.3.10.5	阅读器和标签	ISO 18000-7
69	删除表单记录：正常操作	6.3.10.5	阅读器和标签	ISO 18000-7
70	查询表单记录：逻辑符无效	6.3.10.10	阅读器和标签	ISO 18000-7
71	查询表单记录：关系符无效	6.3.10.10	阅读器和标签	ISO 18000-7
72	查询表单记录：数据长度过 多	6.3.10.10	阅读器和标签	ISO 18000-7
73	查询表单记录：表单不存在	6.3.10.10	阅读器和标签	ISO 18000-7
74	查询表单记录：字段不存在	6.3.10.10	阅读器和标签	ISO 18000-7
75	查询表单记录：零号表单	6.3.10.10, 6.3.10.10.2	阅读器和标签	ISO 18000-7
76	查询表单记录：多条件查询	6.3.10.10, 6.3.10.10.2	阅读器和标签	ISO 18000-7

JXI-N1100

NFC 设备标签模式测试例

序号	测试例	描述	章节
1	TC_AN_LIS_NFCA_01	NFC-A 最小工作场强能量接收测试	9.1.1.1
2	TC_AN_LIS_NFCA_02	NFC-A 标称工作场强能量接收测试	9.1.1.2
3	TC_AN_LIS_NFCA_03	NFC-A 最大工作场强能量接收测试	9.1.1.3
4	TC_AN_LIS_NFCB_01	NFC-B 最小工作场强能量接收测试	9.1.1.4
5	TC_AN_LIS_NFCB_02	NFC-B 标称工作场强能量接收测试	9.1.1.5
6	TC_AN_LIS_NFCB_03	NFC-B 最大工作场强能量接收测试	9.1.1.6
7	TC_AN_LIS_NFCF_01_0	NFC-F 最小工作场强能量接收测试（212k）	9.1.1.7
8	TC_AN_LIS_NFCF_01_1	NFC-F 最小工作场强能量接收测试（424k）	9.1.1.7
9	TC_AN_LIS_NFCF_02_0	NFC-F 标称工作场强能量接收测试（212k）	9.1.1.8
10	TC_AN_LIS_NFCF_02_1	NFC-F 标称工作场强能量接收测试（424k）	9.1.1.8
11	TC_AN_LIS_NFCF_03_0	NFC-F 最大工作场强能量接收测试（212k）	9.1.1.9
12	TC_AN_LIS_NFCF_03_1	NFC-F 最大工作场强能量接收测试（424k）	9.1.1.9
13	TC_AN_LIS_UND_01	负载效果测试	9.1.1.10
14	TC_AN_LIS_UND_02	载波频率测试	9.1.1.11
15	TC_AN_LIS_NFCA_04	NFC-A 载波开启关闭测试	9.1.1.12
16	TC_AN_LIS_NFCB_04	NFC-B 载波开启关闭测试	9.1.1.13
17	TC_AN_LIS_NFCF_04_0	NFC-F 载波开启关闭测试（212k）	9.1.1.14
18	TC_AN_LIS_NFCF_04_1	NFC-F 载波开启关闭测试（424k）	9.1.1.14
19	TC_AN_LIS_NFCA_06	极限调制方式测试– NFC-A	9.1.2.1
20	TC_AN_LIS_NFCB_06	极限调制方式测试– NFC-B	9.1.2.2
21	TC_AN_LIS_NFCF_06_0	极限调制方式测试– NFC-F （212k）	9.1.2.3
22	TC_AN_LIS_NFCF_06_1	极限调制方式测试– NFC-F （424k）	9.1.2.3
23	TC_AN_LIS_NFCA_07	NFC-A 负载调制幅度测试	9.1.3.1
24	TC_AN_LIS_NFCB_07	NFC-B 负载调制幅度测试	9.1.1.2
25	TC_AN_LIS_NFCF_07_0	NFC-F 负载调制幅度测试（212k）	9.1.1.3
26	TC_AN_LIS_NFCF_07_1	NFC-F 负载调制幅度测试（424k）	9.1.1.3
27	TC_AN_LIS_NFCA_08	副载波调制方式测试 – NFC-A	9.1.1.4
28	TC_AN_LIS_NFCB_08	副载波调制方式测试– NFC-B	9.1.1.5

NFC 设备读写器模式测试例

序号	测试例	描述	章节
1	TC_AN_POL_UND_01	最小工作场强测试	9.2.1.1
2	TC_AN_POL_UND_02	最大工作场强测试	9.2.1.2
3	TC_AN_POL_UND_03	载波频率测试	9.2.1.3
4	TC_AN_POL_UND_04	复位特性测试	9.2.1.4

5	TC_AN_POL_UND_05	阈值测试	9.2.1.5
6	TC_AN_POL_NFCA_01	调制特性测试 – NFC-A	9.2.2.1
7	TC_AN_POL_NFCB_01	调制特性测试– NFC-B	9.2.2.2
8	TC_AN_POL_NFCF_01_0	调制特性测试 – NFC-F （212k）	9.2.2.3
9	TC_AN_POL_NFCF_01_1	调制特性测试 – NFC-F （424k）	9.2.2.3
10	TC_AN_POL_NFCA_02	NFC-A 负载调制灵敏度测试	9.2.3.1
11	TC_AN_POL_NFCB_02	NFC-B 负载调制灵敏度测试	9.2.3.2
12	TC_AN_POL_NFCF_02_0	NFC-F 负载调制灵敏度测试（212k）	9.2.3.3
13	TC_AN_POL_NFCF_02_1	NFC-F 负载调制灵敏度测试（424k）	9.2.3.3

JXI-E5800

射频符合性测试例

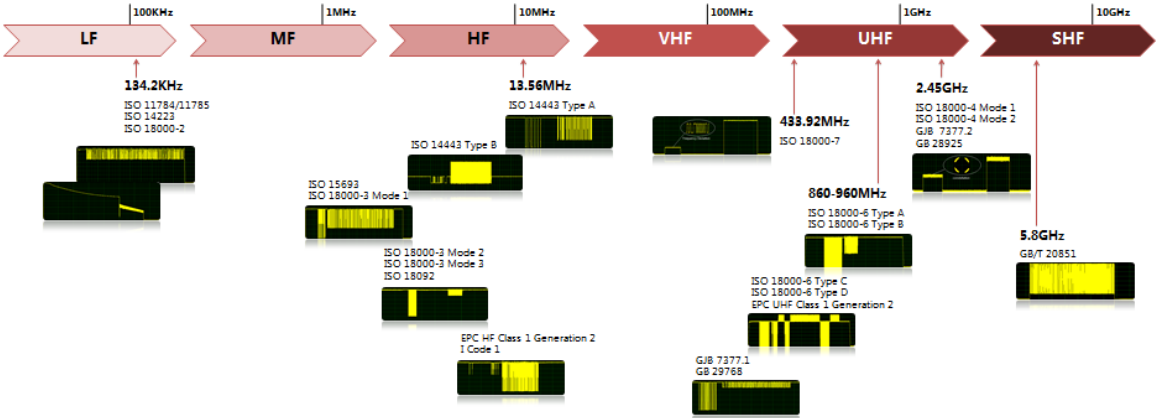
序号	测试项目	章节	应用
1	载波频率	GB20851.1 5.2/5.3	路侧单元/车载单元
2	频率容限	GB20851.1 5.2/5.3	路侧单元/车载单元
3	占用带宽	GB20851.1 5.2/5.3	路侧单元/车载单元
4	等效全向辐射功率	GB20851.1 5.2/5.3	路侧单元/车载单元
5	调制方式	GB20851.1 5.2/5.3	路侧单元/车载单元
6	调制系数/调制误差	GB20851.1 5.2/5.3	路侧单元/车载单元
7	编码方式	GB20851.1 5.2/5.3	路侧单元/车载单元
8	位速率	GB20851.1 5.2/5.3	路侧单元/车载单元
9	前导码/后导码	GB20851.1 5.2/5.3	路侧单元/车载单元
10	解调能力	GB20851.1 5.2/5.3	路侧单元/车载单元
12	接收灵敏度	GB20851.1 5.2/5.3	路侧单元/车载单元

协议符合性测试例

序号	测试项目	章节	应用
1	链接时间 T2	GB20851.2 5	路侧单元
2	链接时间 T3	GB20851.2 5	路侧单元
3	连接时间 T1	GB20851.2 5	车载单元
4	服务原语	GB20851.2 6.2.2	路侧单元/车载单元

附录二：聚星 RFID 标准总览

标准	频段	标签测试	信号监听	阅读器测试
ISO 11784/11785	134.2kHz	√	√	
ISO 14223	134.2kHz	√	√	
ISO 18000-2	134.2kHz			
ISO 14443 Type A	13.56MHz	√	√	√
ISO 14443 Type B	13.56MHz	√	√	√
ISO 15693	13.56MHz	√	√	√
ISO 18000-3 Mode 1	13.56MHz	√	√	√
ISO 18000-3 Mode 2	13.56MHz			
ISO 18000-3 Mode 3	13.56MHz			
ISO 18092	13.56MHz	√	√	√
EPC HF Class 1 Generation 2	13.56MHz	√	√	
I Code 1	13.56MHz	√	√	√
ISO 18000-7	433.92MHz	√	√	√
ISO 18000-6 Type A	860-960MHz	√	√	√
ISO 18000-6 Type B	860-960MHz	√	√	√
ISO 18000-63(18000-6 Type C)	860-960MHz	√	√	√
ISO 18000-6 Type D	860-960MHz			
EPC UHF Class 1 Generation 2	860-960MHz	√	√	√
GJB 7377.1	860-960MHz	√		√
GB 29768	860-960MHz	√		√
ISO 18000-4 Mode 1	2.45GHz	√	√	√
ISO 18000-4 Mode 2	2.45GHz			
GJB 7377.2	2.45GHz	√		√
GB 28925	2.45GHz	√		√



*可通过电话、邮件、微信等方式联系我们，获取“RFID 常用标准总览”海报！

附录三：RFID 协议一致性测试概述

近年来，RFID 技术得以快速发展，已被广泛应用于工业自动化、商业自动化、交通运输控制管理等众多领域。随着制造成本的下降和标准化的实现，RFID 技术的全面推广和普遍应用将是不可逆转的趋势，这也给 RFID 测试领域带来了巨大的需求和严峻的挑战。负责制订 RFID 标准的两大主要国际组织 ISO 和 EPCglobal 都针对 RFID 协议一致性测试及其系统设计发布了相关的规范。

RFID 协议一致性测试规范是随着 RFID 协议标准的发展而发展起来的，测试规范的目的即确定被测单元的特性与协议标准的规定一致。ISO 和 EPCglobal 都根据已发布的 RFID 协议标准制订了对应的测试规范，用于指导进行规范、可靠的 RFID 协议一致性测试。由于不同 RFID 协议的调制参数、编码方式、防冲突机制、帧结构、指令集等都各不相同，且不同频段的 RFID 产品可能具有完全不同的特性，所以每一种协议都有其对应的一致性测试规范。

RFID 协议标准中规定了包括物理层和协议层在内的各项特性，而一致性测试规范中则规定了测试环境、测试项目和测试预期结果，根据测试规范列举的测试项目，通过比较被测单元的实际输出与预期输出的异同，来判定被测单元是否与协议标准的规定一致。

除此之外，每个国家或地区还会有特定的 RFID 产品规范，会对产品的功率、频率、带宽等参数进行限制，该规范所规定的各项技术指标也属于 RFID 协议一致性测试的范畴。对于在中国销售和使用的 RFID 产品，国家信息产业部于 2007 年发布了“800/900MHz 频段 RFID 技术应用试行规定”，以规范该频段 RFID 产品的应用。



附录四：RFID 测试系统构架方式

成功/失败模式

最简单的 RFID 协议一致性测试系统采用一个参考阅读器与被测标签之间进行通讯，得出通讯成功或失败的结果，以此判定被测标签的特性，或反之采用参考标签判定被测阅读器的特性。成功/失败模式如图 6 所示：



图 6 成功/失败模式

该测试模式的特点是系统构成简单，测试时间极短，适合于生产线等对测试速度要求很高的测试场合。但其缺点在于测试项目少，测试结果简单，仅能提供被测单元是否正常工作的信息，对于判定被测单元的协议一致性来说是远远不够的。另外，当遇到测试结果为失败时，由于无法分析失败的原因，不能够对被测单元的改进提供有用的信息。

监听模式

严格来说，成功/失败模式并未真正构成 RFID 协议一致性测试系统，该模式更多的只作为一种辅助的测试手段。针对成功/失败模式的不足，我们可以在它的基础上增加频谱仪和示波器等仪器，构成监听模式。进一步的，我们可以采用矢量信号分析仪等高级信号分析仪器替代频谱仪和示波器，以获得更加强大的信号分析能力。在该测试模式中，当参考单元和被测单元之间进行数据交换时，我们可以通过第三方仪器对通讯的信号进行采集和分析。监听模式如图 7 所示：

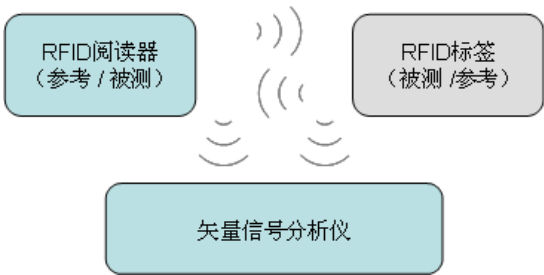


图 7 监听模式

该测试模式能够实现的协议一致性测试功能主要取决于两个要素，首先是矢量信号分析仪。RFID 协议一致性测试，要求矢量信号分析仪不仅具有传统的时域和频域分析功能，还需要具有针对 RFID 协议的解调和解码功能，才能获得通讯过程中的数据。同时，矢量信号分析仪还需要具备适合于 RFID 信号的同步触发采集功能，如射频功率触发或频谱模板触发。由于几乎所有 RFID 信号都是间断的瞬时信号，具有射频功率开启标志着通讯开始的共同特征，射频功率触发已成为最常用的触发采集方式。除此之外，由于 RFID 阅读器和标签之间的通讯速率很快，受限于矢量信号分析仪的操作和信号处理速度，监听模式下无法实现对信号的实时分析，而只能采用实时采集，离线分析的方式，因此矢量信号分析仪的信号存储能力就显得至关重要了。

监听模式在弥补了成功/失败模式的不足的同时，也存在着同样的局限性，即该测试模式的另一个要素，参考单元（阅读器或标签）。在 RFID 协议标准中，对于大多数参数的规定，都采用了灵活组合的方式，即阅读器和标签都可以在宽泛的范围内进行操作，如不同的调制参数、编码方式、数据速率、强制的和可选的指令集等。需要说明的是，协议标准规定阅读器和标签并不需要同时支持所有的参数组合方式，而由于研发和生产成本等因素的制约，实际的 RFID 产品也无法支持所有的参数组合方式。

参考单元的选择很大程度上决定了该测试模式的效果，但寻找一个包含了所有功能的“完美”参考单元几乎是不现实的。退一步来看，即使找到了“完美”参考单元，对于完成 RFID 协议一致性测试来说还是不够的，因为在协议一致性测试中，不仅需要测试协议规定的正确通讯流程，还需要执行非正常流程来测试被测单元在特定条件下的反应。

受参考单元功能限制的影响，监听模式很难实现全面的协议一致性测试，但对于协议一致性测试来说，测试的完整性却又是必须保证的。因此，监听模式只适合于基本的物理层测试，如不依赖于标签应答的阅读器射频参数等。

激励/响应模式

RFID 协议一致性测试系统的第三种实现是激励/响应模式，在这种模式下，参考单元被矢量信号发生器所取代，矢量信号发生器可以发射特定的 RFID 信号给被测单元，并同时给矢量信号分析仪发送一个数字触发标志，在收到触发时矢量信号分析仪开始同步采集通讯信号以进行分析。激励/响应模式如图 8 所示：

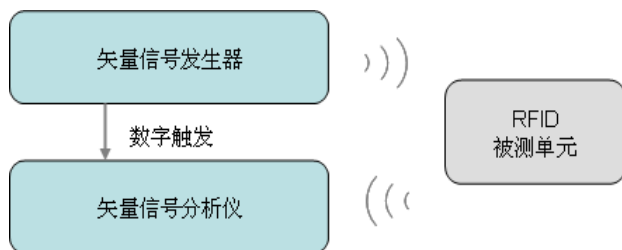


图 8 激励/响应模式

该测试模式在各类测试应用中是比较常见的，因为这种测试模式具有很强的可控性并且容易实现自动化测试。与被动的监听模式不同，激励/响应模式能够主动的发射所需的激励信号，以此获得一个预期的响应信号，可以有效的提高信号分析工作的效率。对比于分析一个已知的预期信号，被动的分析一个未知信号往往要花费成倍的运算量与处理时间。激励/响应模式的可控性，还在于它可以通过激励信号主动的控制被测单元的状态，进而控制整个测试的流程，这也是自动化测试必不可少的条件。

在使用矢量信号发生器替代参考单元之后，监听模式下最大的局限性也得以改善。现代的矢量信号发生器通常都是支持程控的，可以通过软件来自由的控制各种物理层参数，仿真不同 RFID 协议的阅读器指令或标签应答，而矢量信号发生器和矢量信号分析仪的协同工作，也使得协议层参数的控制成为可能。进一步的，该模式下还能够执行非正常流程，测试被测单元的错误处理机制，进行完整的协议一致性测试。

激励/响应模式的优势显而易见，这也使它成为 RFID 协议一致性测试的最佳方案，此外还可以用于 RFID 互操作性测试和性能测试。但基本的激励/响应模式仍然有一个问题尚未解决，即 RFID 协议标准中的实时握手通讯过程，因此只能适用于大多数不需要实时握手通讯的 RFID 协议一致性测试。

实时仿真模式

作为激励/响应模式的衍生和改进，实时仿真模式采用了通用的基于 FPGA 的基带处理器，同时替代了矢量信号发生器的信号发生模块和矢量信号分析仪的信号分析模块，配合射频前端协同工作。对于射频前端部分，可以采用具有基带信号输入功能的矢量信号发生器和具有基带信号输出功能的矢量信号分析仪，或直接采用独立的射频上变频器和射频下变频器，通过基带信号接口与 FPGA 基带处理器相连接。实时仿真模式如图 9 所示：

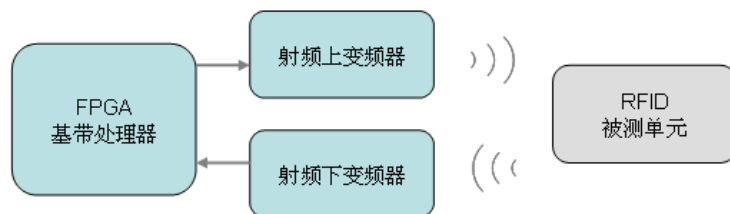


图 9 实时仿真模式

该测试模式最大的特点是将原本分离的信号发生和信号分析模块合二为一，在同一个基带处理器上依靠 **FPGA** 强大的实时处理能力，实现了从信号仿真到信号测量的全部功能，并且实现了从信号分析到信号发生的实时反馈，最终解决了 **RFID** 协议一致性测试中的实时握手通讯问题。除此之外，信号发生和信号分析模块的一体化，还为进一步提高测试速度提供了可能，**FPGA** 的灵活可编程特性，也为快速应对未来 **RFID** 协议的测试需求提供了保障。

聚星仪器部分客户





聚星仪器上海总部联系方式

地址：上海市浦东新区龙东大道 3000 号 5 幢 801C

邮编：201203

电话：021-68795660 68795665

传真：021-68795670

邮箱：info@jxinst.com

聚星仪器各地联系方式

北京办：010-82358865

重庆办：023-63058005

西安办：029-88890045