

# 物联网应用驱动RFID应用测试

邵 晖

上海聚星仪器有限公司

## 1 前 言

物联网(IoT)是近年来的热词。它提供工业和日常生活的信息互联,是大数据、云计算的基础。而射频识别(RFID)是感知物理世界获得对象信息接入物联网的主要手段之一。所以RFID的应用是物联网的基础。两者都是“中国制造2025”、“工业4.0”、“智慧地球”的重要支撑技术。

RFID的应用已经远远超过了奥运会门票和身份证实名验证。RFID可以让您在大商场购物结账不排队;可以让您在陌生的机场迅速找到登机口;可以让您停车自动缴费;可以让快递员迅速找到您的货物。然而要这些应用能够顺畅进行,RFID系统就必须可以应对各种复杂场景,不同厂商的标签和阅读器也能相互兼容正常工作。这些都是加强应用测试的要求。

## 2 问 题

射 频 识 别 互 操 作 性 (interoperability),是指不同的RFID系统和对象一起工作并共享信息的能力。例如不同厂商提供的阅读器布设在同一个工作空间,工作时大量带有标签的工件在各个工位动态运动中能否顺利被读取。这里面包含了两种问题:协议互操作性和应用场景适应性。

举个例子:某客户研制2.45 GHz的有源RFID标签。客户有A、B两种标签,当A、B两种标签混合在一起时,阅读器识读成功率极低。但是用同样数量的单一A型号或者B型号标签都可以正常被阅读器识读。客户采用了聚星的RFID综合测试仪,进行测试。综合测试仪模拟阅读器对混合的两种标签进行识读。由于聚星RFID综测仪具有防冲突能力,可以模拟多标签识读过程。果然,单一型号多标签识读没有问题,而混合标签多标签识读成功率显著下降。聚星工程师就利用仪器进行波形记录回放的功能,将发生问题的应答序列波形记录到文件,然后用离线分析软件检查。结果如图1所示,发现标签B的响应时间超过了协议允许范围,导致B标签的响应和阅读器指令在时间上冲突。这个就是协议互操作性问题。

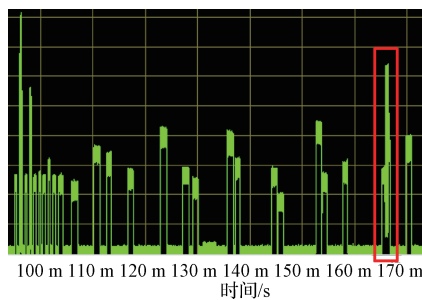


图1 有源标签时序冲突波形

另一个例子:某客户购买了国标标签,用作船只识别标签。客户将标签送到质检部门测试,发现测试不通过。经过认真检查,发现标签的物理层符合国家标准,但是标签内的文件空间能力不符合国家测试标准。国家标准要求标签具备一些特定的文件区域和空间。在标准里面用标识符A101h、A110h、A113h等描述,规定各种测试所使用的文件和文件容量。但是被测样品只具备少部分文件结构,大多数标准规定的文件都打不开或者大小不符合规定。这样就导致样品不能测试通过。这也是互操作性问题。

这些问题说明当厂商研发完毕,根据协议实现了一遍,看上去各种功能和性能都差不多了,这个时候需要依据标准进行全协议指令、时序、功能的特性扫描,检验在所有协议可能的指标范围内是否兼容。这个测试就是互操作性测试。互操作性出问题,就是应用兼容性问题。

应用场景适应性就更加复杂,因为应用场景千变万化。其主要问题是RFID产品在实际应用场景下发生性能下降读写成功率下降。十来年前,中国发起了RFID基准测试,希望通过一些标准场景下的测试反应射频识别

产品的现场适应能力。近年来美国一些研究试图将问题简化到商场应用,列举各种商场货品堆叠场景进行性能测试。这个方法就是将基准测试规范化成为基准场景的性能分级。简单来说,商场可以要求衣服裤子的供应者,在商场堆叠方法A的条件下,读写灵敏度达到B等级。这样服装厂选购标签的时候就可以预先测试验证好,使得商场在统一安装A堆叠方式码放的情况下,营业员可以顺利通过手持机无线盘点。不过,这个也给服装厂商和标签厂带来了更多更复杂的测试工作要求,尤其是研发事先不知道标签会用在什么服装按照什么方法堆叠。

在动态应用场景下,电子车牌也有类似问题。目前ETC收费系统都要求车辆减速通过,而新型的电子车牌解决车辆拥堵收费问题,能否适应任何可能的车速呢?车辆在高速通过监测识读闸口的时候同时受到距离变化、天线方向夹角变化带来的信号幅度调制,还受到临近道路设施和车辆反射导致的多径衰落(如图2所示),所以在实验室测试性能良好的阅读

器、标签在现场不一定能达到良好效果。而目前简单的方法就是建立标准场景测试,但是怎样模拟180 km/h超速行驶的车辆又不危及参加测试的驾驶员生命呢?这个就是动态现场建模和模拟的问题。

### 3 测试解决方案

把以上案例和各个应用反馈的问题归结为3个问题:协议互操作性问题、复杂场景的信道问题,和复杂场景的现场诊断问题。针对这些问题,聚星推出了一系列软硬件产品和服务,如图3所示。

针对协议互操作性测试,聚星在RFID综合测试仪上推出了互操作性测试软件。该软件扫描协议规定的各种应答时序、调整参数、波形参数等,测试被测标签适应各种符号协议的读写器,或者测试读写器适应各种符号协议的标签。在功能互操作性方面,聚星测试仪还接受特定的测试序列,评估被测件在各种识别、读、写、灭活等操作下在协议定义包络内的兼容性。这些测试序列也检查了RFID产品数据容量、格式,以及正常使用需要

的功能组合。通过了这些测试就避免了前面说的有源标签数据文件数量和容量的不合规问题。

针对复杂和动态场景基准测试,聚星推出了RFID信道模拟器。该模拟器覆盖13.56 MHz到5.8 GHz的频率范围,适用于所有主流射频识别、近场通信、ETC协议。它可以真正模拟距离、方向性、多径的动态场景。如图4所示为一种模拟汽车高速通过闸口的指令幅度波形。

针对实际应用的现场问题,聚星推出了RFID现场监测仪。该仪器是一台手持式设备,可以方便地携带到问题现场,将现场无线电波形记录下来。工程师和供应商可以凭借这些记录波形分析现场阅读器覆盖情况和应答不理想的原因。

聚星仪器采用了软件无线电和聚星RFID系统架构实现了上述产品线。聚星软硬件架构<sup>[1]</sup>包括管理方法、软硬件设计套路、测试和校准方法,保持了仪器的可溯源性和扩展灵活性。

### 4 总结

在RFID产品逐渐成熟,物联网应用方兴未艾的时期,要解决应用布设的可靠性问题,RFID需要更多测试和诊断。在RFID协议一致性、性能测试之上,需要进行3个层面的测试。标准层面,进行互操作性测试;实验室验证层面,进行场景信道模拟测试;在现场层面,进行现场监测分析测试。而聚星仪器有全套解决方案(如表1所示)可以满足这个3个层面的测试要求。

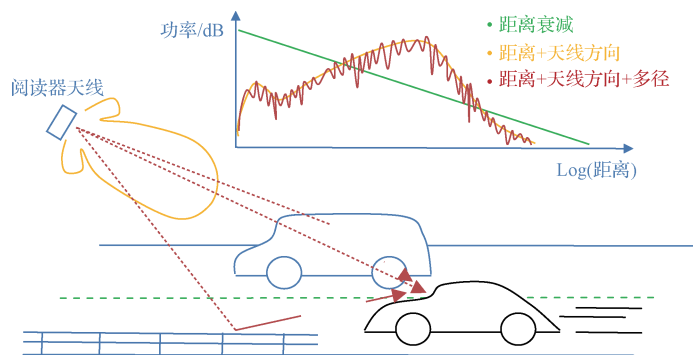


图2 车辆标签接收信号动态多径现象



图3 聚星RFID测试解决方案总览

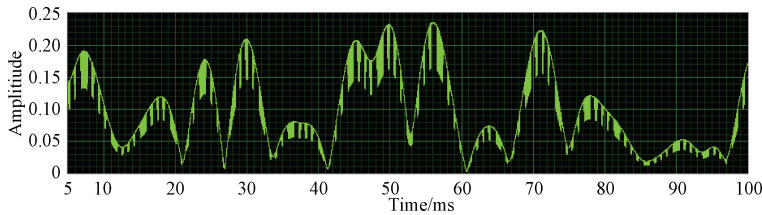


图4 模拟的复杂环境的RFID指令波形

表1 聚星复杂环境互操作测试解决方案概览

聚星RFID解决方案	互操作性	复杂场景模拟	复杂场景现场诊断
综合测试仪	协议一致性测试 性能测试 互操作性测试	基础动态模拟	
信道模拟器		多径衰落模拟 方向性模拟 动态模拟	
现场监测仪 (车载式、便携式)		信道监测分析	阅读器覆盖分析 现场诊断

(上接第9页)

的日常生活。在已经完成的一个项目中，通过对水坝和城市的地面振动传递、岩石层振动传递、空气脉动压力传播等监测和分析，结合泄洪数据，目前通过精细的泄洪方式调节已经成功地将城市振动降低了60%~80%。

既有机械设备的减振：机械设备的振动常常是影响设备正常工作的重要原因，通过隔振和减振解决问题是常用的手段。而依据模态振型、频率、阻尼等参数对结构进行改进，才能真正实现振动的消除。

噪声问题：通过隔声、吸声、减振等手段都可以有效降低噪声，ANC主动噪声控制技术则可以自动适应噪声特性的变化，声品质的优化设计也是一个新的课题。

结构动力学设计：解决结构振动噪声问题的最好时机是结构设计过程，因此现代结构设计将从静态强度设计扩展至动力学设计。此过程是计算和试验的有机结合过程，测量作为试验的一部分，将参与到结构动力学模型建立、修正和校验的整个过程中。

### 参考文献

[1] 陈柯, 何婷婷. 射频识别(RFID)系统架构技术兼顾计量精度和定制灵活性[J]. 国外电子测量技术, 2014, 33(4): 12-14.

[2] 陈柯, 邵晖, 何婷婷. 射频识别(RFID)系统架构和持续改善[J]. 国外电子测量技术, 2015, 34(4): 5-9.

[3] 李军, 何婷婷, 陈柯. 超高频RFID标准和测试技术演进[J]. 国外电子测量技术, 2015, 34(9): 13-16.

[4] 上海聚星仪器有限公司. 超高频射频识别标签灵敏度测试[J]. 国外电子测量技术, 2016, 35(5): 1-3.

[5] 上海聚星仪器有限公司. 高速运动场景射频识别性能测试的方法[J]. 国外电子测量技术, 2016, 35(6): 13-15.

### 5 结束语

随着现代工业发展的需求，测量已经不再是“单纯的测量分析”了，而是需要根据测量分析的结果，进一步完成“评”和“决”的工作，实现测量的最终目的。本文以东方所在此方面的探索为例，简要描述了东方所在振动噪声领域的评价、评估、决策和解决方面的若干进展，但实际上这方面的内容却是极其广泛的。因此，当测量走向评估决策时，展现在我们面前的道路将是无限广阔的！