

电网电子标签应答性能监测

上海聚星仪器有限公司

0 前言

射频识别(RFID)应用系统由标签和阅读器构成。在各种场景下阅读器识读或写入标签。目前世界上有十几种协议,覆盖大约130 kHz~2.45 GHz的频率范围。其中EPC Global的一类二代(Class 1 Generation 2)800/900 MHz超高频(UHF)被动标签协议,凭借读写距离远、盘点迅速、标签价格合理,已经被沃尔玛、迪卡侬等商家普遍应用。国际标准化组织ISO也接纳其为ISO 18000-6C,最近将其空口定义独立列为ISO18000-63。目前国家电网、部分图书馆和珠宝首饰,都采用该协议的电子标签。

在设计系统规划和现场布设的时候,都需要评估阅读器和标签群应答的过程性能如何。性能包括是否典型场景下所有标签都能够以合理的概率识读到,识读过程多快等。这些性能构成了对阅读器、标签性能,以及布设场景合理性的评估。

1 需求

当前EPC UHF标签和阅读器的商业产品大多认可美国品牌,这些大牌产品性能高但是价格贵,阻碍了国内应用开发的利润空间。所以我们在电子标签应用上提出对相同规模的标

签群在规范的场景下盘点,通过盘点性能监测,分析不同产品供应商方案的性能和可行性。

监听测试原理如图1所示,在试验场所依据备选方案架设阅读器和典型货物样本。图1中显示的是较大量贴有电子标签的货物摆放在货盘上,用阅读器盘点。监测系统在合适的位置摆放监听天线。由于被动超高频电子标签对阅读器的回应是全向的散射信号,天线可同时接收到阅读器发射的指令和标签反射的应答。阅读器和监测仪都与计算机连接,从而可获取阅读器的盘点标签列表和监测仪的监测信号数据。

2 链路和功率

射频识别监测信号链路如图2所示。阅读器发射功率 P_{TX} 经过天线发射出来,通常阅读器发射功率在0.5 W以内,也就是27 dBm。天线增益 G'_{TX} 是指阅读器天线在监听天线方向上的增益,一般比天线设计工作方向上的增益低很多。射频电波在自由空间传输损耗可以用全向天线传输损耗式(3)计算,其中 λ 为波长, R 为收发天线间距离。监测接收天线在阅读器天线方向的天线增益 G'_{RX} 也通常较低,因为监测天线应该正对被测标签群,从而使得阅读器信号和标签散射信号功率差距不要过大。接收的标签信号功率 P_{RXTag}

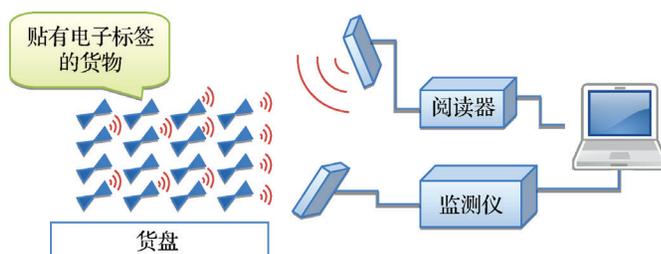


图1 电子标签应用场景区监听原理

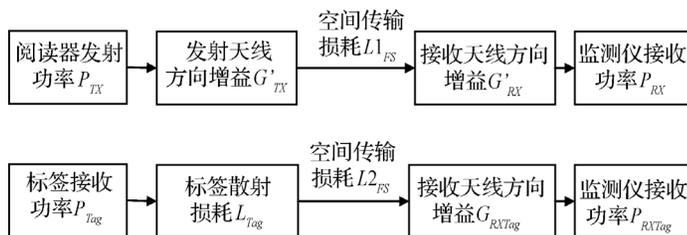


图2 射频传播链路原理

如式(2)所示,其中 P_{Tag} 是标签接收到的功率,一定大于标签灵敏度。通常UHF标签灵敏度在 $-10\sim-19$ dBm EIRP。 L_{Tag} 是标签散射效率导致的衰减, L_{FS} 是射频从标签辐射到监测天线的FSPL(自由空间路径损耗), G_{RXTag} 是监测天线在标签方向的增益。

$$P_{RX} = P_{TX} + G'_{TX} - L_{FS} + G'_{RX} \quad (1)$$

$$P_{RXTag} = P_{Tag} - L_{Tag} - L_{FS} + G_{RXTag} \quad (2)$$

$$FSPL = 20 \text{Log}(\lambda / (4 \pi R)) \quad (3)$$

如表1~3计算得到,典型现场布设监测仪接收到的阅读器信号在 -30 dBm以下,标签信号在 -70 dBm左右。由于被动标签的应答是通过标签反射系数变化调制在阅读器载波上的,所以监听设备必须同时满足两者的信号功率需求,也就是说要有很大的动态范围。

表1 典型自由空间路径损耗计算

R/m	FSPL(840M)	FSPL(920M)
1.0	-30.9	-31.7
2.0	-36.9	-37.7
3.0	-40.5	-41.3
5.0	-44.9	-45.7

表2 典型阅读器信号功率

参数	单位	数值
P_{TX}	dBm	27
G'_{TX}	dBi	-10
L_{FS}	dB	40
G'_{RX}	dBi	-10
P_{RX}	dBm	-33

表3 典型标签信号功率

参数	单位	数值
P_{Tag}	dBm	-19
L_{Tag}	dB	-10
L_{FS}	dB	45
G'_{RXTag}	dBi	5
P_{RXTag}	dBm	-69

3 试验

选用聚星仪器的射频识别监测仪(如图3所示)对典型电表电子标签盘点场景进行识读性能研究。现场场景是48只贴有国产电子标签的电表,摆放在货盘里,货盘再堆叠起来。本实验对比英品杰和某在研阅读器识读盘点的性能。阅读器高速可靠盘点批量电

表不仅取决于阅读器灵敏度、发射功率等单机性能,更大程度取决于对多标签场景的防碰撞算法及其运算速度。本试验仅有48个标签,许多电表出入库盘点系统会一批识读更多数量的电表,所以用实验来验证,是否防碰撞算法是大量标签盘点的速度瓶颈。



图3 聚星仪器射频识别监测仪



图4 圆极化、线极化监测天线和典型方向图

在优化的设置下2 s内就完成了48个标签的盘点。多标签盘点联合时频图谱如图5所示。通过监测仪采集

可以看到阅读器自主在905.25 MHz到924.75 MHz之内的十几个频率点交替进行盘点。每个频点盘点流程大多分为

间隔100 ms左右的两段，每一段里面用Query、QueryRep、QueryAdjust指令控制标签在防碰撞协议状态机流程下逐个给出响应，对于标签响应，给予

ACK响应，如果这次响应没有多个标签响应碰撞或者外界干扰，被响应的标签就能够回应标签识别号。

如表4所示在一次盘点过程的

记录里面，分析出Query 77次，QueryRep1251次，QueryAdjust264次，以及对标签响应116次。也就是说平均每个标签被识读到2~3次。

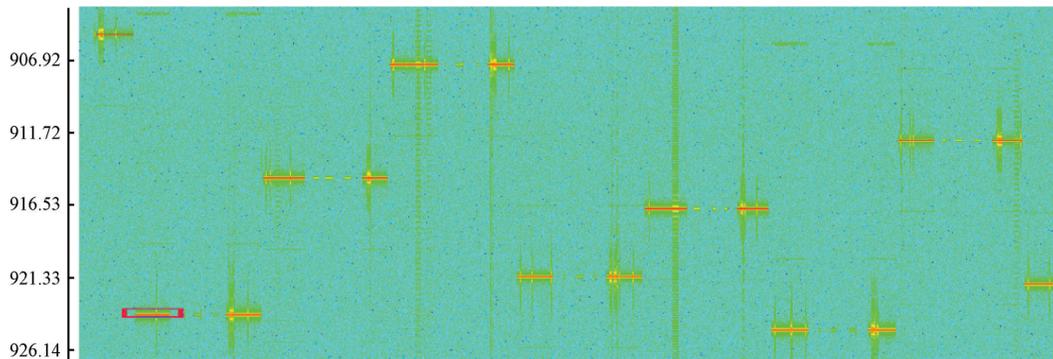


图5 多标签盘点联合时频图谱

表4 样本盘点过程指令计数

指令	汇总
ACK	116
Query	77
QueryAdjust	264
QueryRep	1 251

4 总结

射频识别现场情况多样，需要优

化产品选型、阅读器排布、标签贴装规范，使得系统运行可靠，标签操作快速。阅读器本身提供的数据不足以指导这样的优化工作。采用聚星仪器的射频识别监测仪能够全程记录并分析现场射频识别过程。这个监测仪不仅分析阅读器和标签

的应答信令过程，而且分析了空口模拟信号的特性和外来非RFID信号的干扰。这种数字信令、射频信号、干扰辐射三合一的监测分析方法和工具给RFID应用检测提供了很大的创造性的帮助。