



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 33739—2017

---

## 基于 13.56 MHz 和 2.45 GHz 双频技术的 非接触式读写器射频接口测试方法

Test methods for radio frequency interface of contactless reader based on  
13.56 MHz and 2.45 GHz dual-frequency technology

2017-05-12 发布

2017-12-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局  
中国国家标准化管理委员会

发布

## 目 次

前言 .....	III
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 缩略语 .....	1
5 测试环境 .....	1
5.1 检验环境 .....	1
5.2 测试系统结构 .....	2
5.3 测试设备 .....	2
5.3.1 测试硬件 .....	2
5.3.2 测试软件 .....	3
6 测试项目 .....	3
6.1 基本功能测试 .....	3
6.1.1 13.56 MHz 刷卡功能测试 .....	3
6.1.2 2.45 GHz 刷卡功能测试 .....	3
6.2 通讯协议测试 .....	4
6.2.1 13.56 MHz 通讯协议测试 .....	4
6.2.2 2.45 GHz 通讯协议测试 .....	4
6.3 磁场强度测试 .....	4
6.3.1 13.56 MHz 磁场强度测试 .....	4
6.3.2 2.45 GHz 磁场强度测试 .....	4
6.4 读写距离测试 .....	5
6.4.1 13.56 MHz 读写距离测试 .....	5
6.4.2 2.45 GHz 读写距离测试 .....	5
6.5 读卡成功率测试 .....	6
6.5.1 13.56 MHz 读卡成功率测试 .....	6
6.5.2 2.45 GHz 读卡成功率测试 .....	7
6.6 抗干扰测试 .....	7
6.6.1 对蓝牙信号的抗干扰测试 .....	7
6.6.2 对 WiFi 信号的抗干扰测试 .....	9
6.7 交易冲突测试 .....	11
6.7.1 13.56 MHz 同频卡冲突测试 .....	11
6.7.2 2.45 GHz 同频卡冲突测试 .....	11
6.7.3 13.56 MHz 与 2.45 GHz 异频卡冲突测试 .....	12

## 前 言

本标准是基于 2.45 GHz RCC(限域通信)技术、以及基于 13.56 MHz 和 2.45 GHz 双频技术的手机支付系列标准之一。该系列标准包括：

- 手机支付 基于 2.45 GHz RCC(限域通信)技术的非接触射频接口技术要求；
- 手机支付 基于 2.45 GHz RCC(限域通信)技术的智能卡技术要求；
- 手机支付 基于 2.45 GHz RCC(限域通信)技术的非接触式读写器终端技术要求；
- 基于 13.56 MHz 和 2.45 GHz 双频技术的非接触式读写器射频接口技术要求；
- 手机支付 基于 2.45 GHz RCC(限域通信)技术的非接触射频接口测试方法；
- 手机支付 基于 2.45 GHz RCC(限域通信)技术的智能卡测试方法；
- 手机支付 基于 2.45 GHz RCC(限域通信)技术的非接触式读写器终端测试方法；
- 基于 13.56 MHz 和 2.45 GHz 双频技术的非接触式读写器射频接口测试方法。

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由工业和信息化部提出。

本标准由全国通信标准化技术委员会归口。

本标准起草单位：中国信息通信研究院、国民技术股份有限公司、中国电信集团公司、中国联合网络通信集团公司、中国移动通信集团公司。

本标准主要起草人：袁琦、李美祥、杨贤伟、黄鹏、戴军尧、李铭轩、顾旻霞、王志军、葛欣。

# 基于 13.56 MHz 和 2.45 GHz 双频技术的 非接触式读写器射频接口测试方法

## 1 范围

本标准规定了基于 13.56 MHz 和 2.45 GHz 双频技术的非接触式读写器射频接口测试方法,包括双频读写器射频接口的基本功能测试、通讯协议测试、磁场强度测试、读写距离测试、读卡成功率测试、抗干扰测试、交易冲突测试等内容。

本标准适用于基于 13.56 MHz 和 2.45 GHz 双频技术的非接触式双频读写器。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 33740 手机支付 基于 2.45 GHz RCC(限域通信)技术的非接触射频接口测试方法

GB/T 33742 基于 13.56 MHz 和 2.45 GHz 双频技术的非接触式读写器射频接口技术要求

YD/T 3145—2016 手机支付 基于 13.56 MHz 近场通信技术的非接触射频接口测试方法

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**双频读写器 dual-frequency reader**

基于 13.56 MHz 和 2.45 GHz 双频技术实现的非接触式读写器,能够同时支持 13.56 MHz 和 2.45 GHz 两种非接触读写模式。

### 3.2

**交易冲突 transaction collision**

多张智能卡位于同一个双频读写器的感应工作区域内,双频读写器将随机地选择任意一张智能卡进行接入和交易,使得用户无法直观判断出被接入的智能卡,从而造成本次交易具有不确定性。

## 4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

POS:销售点终端(Point of Sales)

RCC:限域通信(Ranged controll communication)

## 5 测试环境

### 5.1 检验环境

除非另有说明,本标准所有测试均在常温开放检验环境下进行。常温开放检验环境为:

- 温度: +15 °C ~ +35 °C
- 相对湿度: 20% ~ 55%
- 大气压力: 86 kPa ~ 106 kPa

## 5.2 测试系统结构

图 1 为双频读写器测试系统结构示意图。如图 1 所示,被测双频读写器与测试手机中的 13.56 MHz 智能卡或 2.45 GHz 智能卡进行射频通讯、或者直接与 13.56 MHz 智能卡进行射频通讯,双频读写器与测试平台连接,由运行于测试平台中的双频读写器测试软件驱动被测双频读写器完成相关测试。部分测试项目需要使用相关仪器设备进行信号监测及数据分析,其中示波器和差分放大器用于磁场强度测试。

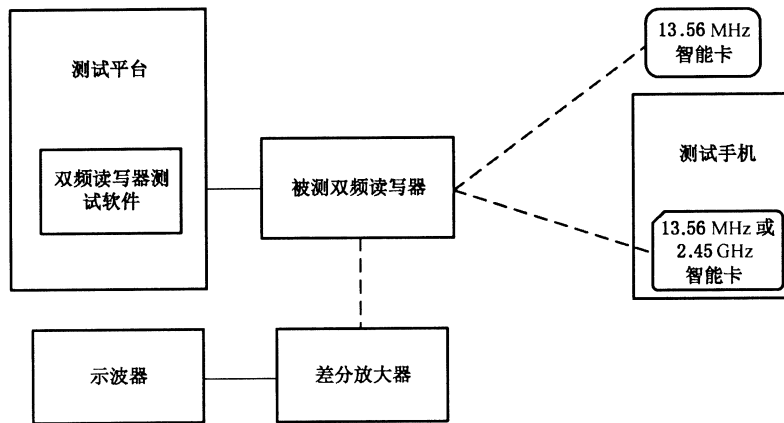


图 1 双频读写器测试系统结构

## 5.3 测试设备

### 5.3.1 测试硬件

测试硬件名称	配置说明
示波器	带宽: 1 GHz, 采样率: 5 GSa/s
差分放大器	<ul style="list-style-type: none"> <li>——增益: 100 dB;</li> <li>——带宽: 100 kHz;</li> <li>——正极: AC(交流);</li> <li>——负极: GND。</li> </ul>
测试手机	使用手机测试 13.56 MHz 智能卡时,测试手机应支持 13.56 MHz 刷卡功能。
测试平台	支持串行接口。

## 5.3.2 测试软件

测试软件名称	功能说明
双频读写器测试软件	——可驱动双频读写器并为之进行通信； ——支持回响测试指令的发送、接收和正确性判断； ——支持读卡操作和读卡成功次数统计。

## 6 测试项目

## 6.1 基本功能测试

## 6.1.1 13.56 MHz 刷卡功能测试

测试编号:6.1.1
测试项目:13.56 MHz 刷卡功能测试
测试目的: 验证双频读写器 13.56 MHz 接口的刷卡功能是否正常。
预置条件: 内置 13.56 MHz 智能卡的测试手机处于开机状态。
测试步骤: 步骤 1:将被测双频读写器连接至测试平台; 步骤 2:将 13.56 MHz 智能卡或装有 13.56 MHz 智能卡的测试手机置于被测双频读写器的感应工作区域内; 步骤 3:启动双频读写器测试软件进行刷卡操作。
预期结果: 双频读写器应能够正常进行 13.56 MHz 刷卡。

## 6.1.2 2.45 GHz 刷卡功能测试

测试编号:6.1.2
测试项目:2.45 GHz 刷卡功能测试
测试目的: 验证双频读写器 2.45 GHz 接口的刷卡功能是否正常。
预置条件: 内置 2.45 GHz 智能卡的测试手机处于开机状态。

<p><b>测试步骤:</b></p> <p>步骤 1:将被测双频读写器连接至测试平台;</p> <p>步骤 2:将装有 2.45 GHz 智能卡的测试手机置于被测双频读写器的感应工作区域内;</p> <p>步骤 3:启动双频读写器测试软件进行刷卡操作。</p>
<p><b>预期结果:</b></p> <p>双频读写器应能够正常进行 2.45 GHz 刷卡。</p>

## 6.2 通讯协议测试

### 6.2.1 13.56 MHz 通讯协议测试

双频读写器 13.56 MHz 通讯协议测试,参照 YD/T 3145—2016。

### 6.2.2 2.45 GHz 通讯协议测试

双频读写器 2.45 GHz 通讯协议测试,参照 GB/T 33740。

## 6.3 磁场强度测试

### 6.3.1 13.56 MHz 磁场强度测试

双频读写器 13.56 MHz 射频接口磁场强度测试,参照 YD/T 3145—2016。

### 6.3.2 2.45 GHz 磁场强度测试

测试编号:6.3.2
测试项目:2.45 GHz 磁场强度测试
<p><b>测试目的:</b></p> <p>验证双频读写器 2.45 GHz 射频接口磁场强度是否符合 GB/T 33742 的技术要求。</p>
<p><b>预置条件:</b></p> <p>1. 示波器设置: 带宽:≥20 KHz;采样率:≥100 MSPS;电压最小量程:10 μV/Div。</p> <p>2. 差分放大器设置: 增益:100 dB;带宽:100 KHz;正极:AC(交流);负极:GND。</p>
<p><b>测试步骤:</b></p> <p>步骤 1:将差分放大器与示波器相连,并按预置条件进行仪器的设置;</p> <p>步骤 2:将标准线圈与差分放大器相连并放置于双频读写器表面(0 cm)中心,读出这时候的电压峰峰值 <math>V_{PP}</math>;</p> <p>步骤 3:调整标准线圈的距离,使其距离双频读写器表面中心为 10 cm,读出这时候的电压峰峰值 <math>V_{PP}</math>;</p> <p>步骤 4:根据磁场强度公式算出对应的磁场强度: 磁场强度计算公式:<math>H = K * V_{PP} (A/m)</math> 其中 <math>K</math> 为常数=5.4,单位为 <math>A/(m * mV)</math>,<math>V_{PP}</math> 的单位为 <math>mV</math></p>

预期结果：

双频读写器 2.45 GHz 射频接口发射磁场强度：

1. 0 cm 磁场强度  $H$  落在 (160 A/m~300 A/m) 范围内；

2. 10 cm 磁场强度的最大值  $H_{\max} \leq 4.2$  A/m。

## 6.4 读写距离测试

### 6.4.1 13.56 MHz 读写距离测试

测试编号:6.4.1
测试项目:13.56 MHz 读写距离测试
<p>测试目的：</p> <p>验证当双频读写器与内置 13.56 MHz 智能卡的测试手机或 13.56 MHz 智能卡之间的距离为 0 cm~4 cm 时,其 13.56 MHz 接口是否能够正确刷卡；</p> <p>验证当双频读写器与内置 13.56 MHz 智能卡的测试手机或 13.56 MHz 智能卡之间的距离 <math>\geq 10</math> cm 时,其 13.56 MHz 接口是否不能够刷卡。</p>
<p>预置条件：</p> <p>分别使用内置 13.56 MHz 智能卡的测试手机以及 13.56 MHz 智能卡,进行读写距离测试。</p> <p>内置 13.56 MHz 智能卡的测试手机处于开机状态。</p>
<p>测试步骤：</p> <p>步骤 1:将被测双频读写器连接至测试平台；</p> <p>步骤 2:将测试手机或智能卡中心对准被测双频读写器感应工作区域中心；</p> <p>步骤 3:启动双频读写器测试软件,在读双频读写器感应工作区域的以下距离范围,分别使用内置 13.56 MHz 智能卡的测试手机和 13.56 MHz 智能卡进行刷卡,并记录刷卡结果：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 刷卡距离:0 cm~4 cm</li> <li>2) 刷卡距离:<math>\geq 10</math> cm</li> </ol>
<p>预期结果：</p> <p>1. 当双频读写器与内置 13.56 MHz 智能卡的测试手机或 13.56 MHz 智能卡之间的距离为 0 cm~4 cm 时,其 13.56 MHz 接口应能够正确刷卡。</p> <p>2. 当双频读写器与内置 13.56 MHz 智能卡的测试手机或 13.56 MHz 智能卡之间的距离 <math>\geq 10</math> cm 时,其 13.56 MHz 接口应不能够刷卡。</p>

### 6.4.2 2.45 GHz 读写距离测试

测试编号:6.4.2
测试项目:2.45 GHz 读写距离测试



<p>测试目的:</p> <p>验证当双频读写器与内置 2.45 GHz 智能卡的测试手机之间的距离为 0 cm~4 cm 时,其 2.45 GHz 接口是否能够正确刷卡;</p> <p>验证当双频读写器与内置 2.45 GHz 智能卡的测试手机之间的距离<math>\geq 10</math> cm 时,其 2.45 GHz 接口是否不能够刷卡。</p>
<p>预置条件:</p> <p>使用内置 2.45 GHz 智能卡的测试手机,进行读写距离测试。</p> <p>内置 2.45 GHz 智能卡的测试手机处于开机状态。</p>
<p>测试步骤:</p> <p>步骤 1:将被测双频读写器连接至测试平台;</p> <p>步骤 2:将测试手机智能卡中心位置对准被测双频读写器感应工作区域中心;</p> <p>步骤 3:启动双频读写器测试软件,在双频读写器感应工作区域的以下距离范围,使用内置 2.45 GHz 智能卡的测试手机进行刷卡,并记录刷卡结果:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 刷卡距离:0 cm~4cm</li> <li>2) 刷卡距离:<math>\geq 10</math> cm</li> </ol>
<p>预期结果:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 当双频读写器与内置 2.45 GHz 智能卡的测试手机之间的距离为 0 cm~4 cm 时,其 2.45 GHz 接口应能够正确刷卡。</li> <li>2. 当双频读写器与内置 2.45 GHz 智能卡的测试手机之间的距离<math>\geq 10</math> cm 时,其 2.45 GHz 接口应不能够刷卡。</li> </ol>

## 6.5 读卡成功率测试

### 6.5.1 13.56 MHz 读卡成功率测试

<p>测试编号:6.5.1</p>
<p>测试项目:13.56 MHz 读卡成功率测试</p>
<p>测试目的:</p> <p>验证双频读写器 13.56 MHz 接口读卡成功率是否符合 GB/T 33742 的技术要求。</p>
<p>预置条件:</p> <p>分别使用内置 13.56 MHz 智能卡的测试手机、13.56 MHz 智能卡,进行读卡成功率测试。</p> <p>内置 13.56 MHz 智能卡的测试手机处于开机状态。</p>
<p>测试步骤:</p> <p>步骤 1:将被测双频读写器连接至测试平台;</p> <p>步骤 2:将测试手机或智能卡中心对准被测双频读写器感应工作区域中心,置于读写器表面;</p> <p>步骤 3:启动双频读写器测试软件,分别使用内置 13.56 MHz 智能卡的测试手机、13.56 MHz 智能卡,各进行 1 000 次读卡操作,统计读卡成功率。</p>
<p>预期结果:</p> <p>被测双频读写器 13.56 MHz 接口读卡成功率应<math>\geq 99\%</math>。</p>

## 6.5.2 2.45 GHz 读卡成功率测试

测试编号:6.5.2
测试项目:2.45 GHz 读卡成功率测试
测试目的: 验证双频读写器 2.45 GHz 接口读卡成功率是否符合 GB/T 33742 的技术要求。
预置条件: 使用内置 2.45 GHz 智能卡的测试手机,进行读卡成功率测试。 内置 2.45 GHz 智能卡的测试手机处于开机状态。
测试步骤: 步骤 1:将被测双频读写器连接至测试平台; 步骤 2:将测试手机智能卡中心位置对准被测双频读写器感应工作区域中心,置于读写器表面; 步骤 3:启动双频读写器测试软件,使用内置 2.45 GHz 智能卡的测试手机,进行 1 000 次读卡操作,统计读卡成功率。
预期结果: 被测双频读写器 2.45 GHz 接口读卡成功率应 $\geq 99\%$ 。

## 6.6 抗干扰测试

## 6.6.1 对蓝牙信号的抗干扰测试

测试编号:6.6.1
测试项目:对蓝牙信号的抗干扰
测试目的: 验证被测双频读写器 2.45 GHz 非接触接口在蓝牙信号干扰环境下的通讯距离和刷卡交易情况。
预置条件: 一部装有 2.45 GHz 智能卡的测试手机用于刷卡,另一部测试手机放置在距离被测双频读写器 0.5 m 处,设置两部测试手机处于蓝牙通讯工作状态。
测试步骤: A. 通讯距离测试: 步骤 1:将测试手机的 2.45 GHz 智能卡中心对准被测双频读写器中心,如图 2 所示; 步骤 2:操作测试软件控制被测双频读写器往卡片发送 Echo 指令(传输 1 000 个包,每包为 32 字节); 步骤 3:记录蓝牙工作状态下被测双频读写器与测试手机的最远可通讯距离。

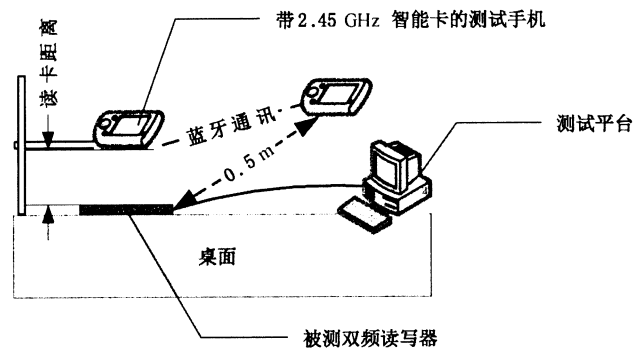


图 2 蓝牙干扰环境下通讯距离测试

B. 刷卡交易测试：

步骤 1：将测试手机的 2.45 GHz 智能卡中心对准被测双频读写器中心，放置在被测双频读写器表面，如图 3 所示；

步骤 2：操作测试软件控制被测双频读写器与卡片进行模拟刷卡交易测试；

步骤 3：记录蓝牙工作状态下的刷卡交易成功率。

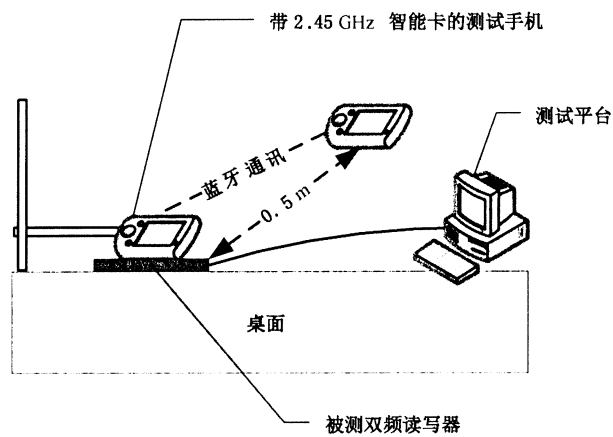


图 3 蓝牙干扰环境下刷卡交易测试

预期结果：

1. 被测双频读写器 2.45 GHz 非接触接口在蓝牙干扰环境中最远通讯距离  $\leq 10$  cm，超过 10 cm 后不能通讯。

2. 被测双频读写器 2.45 GHz 非接触接口在蓝牙干扰环境中刷卡交易 1 000 次，成功率  $\geq 99\%$ 。

## 6.6.2 对 WiFi 信号的抗干扰测试

测试编号:6.6.2

测试项目:对 WiFi 信号的抗干扰

测试目的:

验证被测双频读写器 2.45 GHz 非接触接口在 WiFi 信号干扰环境下的通讯距离和刷卡交易情况。

前置条件:

1. 将 4 台 WiFi 设备至于被测设备四周,距离被测设备 0.5 m。如图 4 所示。
2. 在测试过程中配置 4 个 WiFi 设备,将输出功率设置在 20 dBm,并分别配置 4 个 WiFi 设备为 1、5、9、13 四个不同信道,使其占用带宽覆盖 80 MHz。
3. 打开 WiFi 干扰设备,让其处于工作状态。WiFi 全频带干扰测试时,需要使用设备连接进行实质通信。

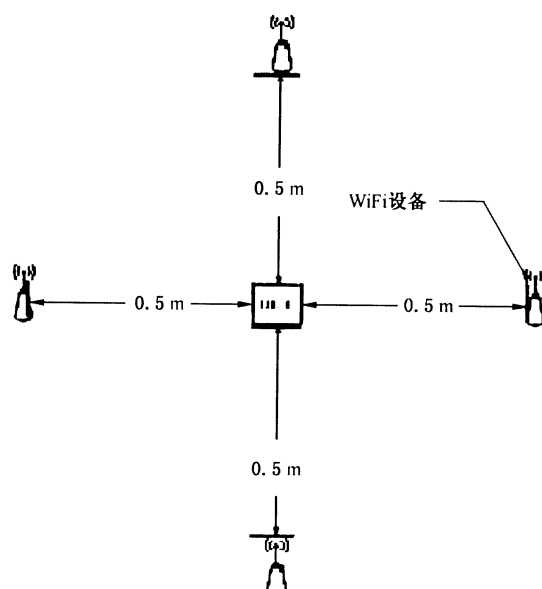


图 4 WiFi 干扰环境设置

测试步骤:

A.通讯距离测试:

步骤 1:将测试手机的 2.45 GHz 智能卡中心对准被测双频读写器中心,如图 5 所示;

步骤 2:操作测试软件控制被测双频读写器往卡片发送 Echo 指令(传输 1 000 个包,每包为 32 字节);

步骤 3:记录 WiFi 干扰环境下被测双频读写器与测试手机的最远可通讯距离。

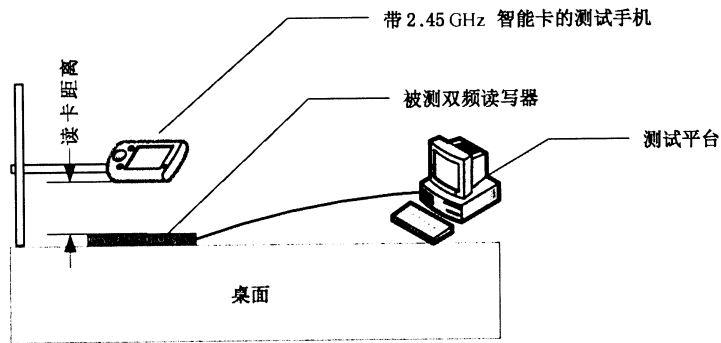


图 5 WiFi 干扰环境下通讯距离测试

B. 刷卡交易测试:

步骤 1: 将测试手机的 2.45 GHz 智能卡的中心对准被测双频读写器中心, 放置在被测双频读写器表面, 如图 6 所示;

步骤 2: 测试软件控制被测双频读写器与卡片进行模拟刷卡交易测试;

步骤 3: 记录有 WiFi 干扰情况下的刷卡交易成功率。

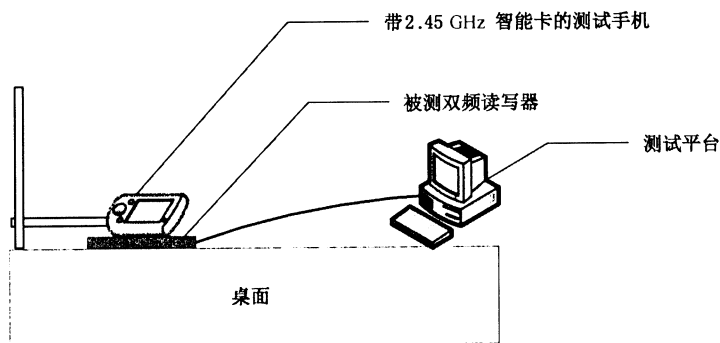


图 6 WiFi 干扰环境下刷卡交易测试

预期结果:

1. 被测双频读写器 2.45 GHz 非接触接口在大功率 WiFi 干扰环境中最远可通讯距离  $\leq 10$  cm, 超过 10 cm 后不能通讯。

2. 被测双频读写器 2.45 GHz 非接触接口在大功率 WiFi 干扰环境中刷卡交易 1 000 次, 成功率  $\geq 99\%$ 。

## 6.7 交易冲突测试

## 6.7.1 13.56 MHz 同频卡冲突测试

测试编号:6.7.1
测试项目:13.56 MHz 同频卡冲突测试
<p>测试目的:</p> <p>验证双频读写器的射频接口对 13.56 MHz 同频智能卡之间的交易冲突处理是否符合 GB/T 33742 的技术要求。</p>
<p>预置条件:</p> <p>内置 13.56 MHz 智能卡的测试手机处于开机状态。</p> <p>13.56 MHz 同频卡冲突测试条件设定为以下任何一种情形:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 两部内置 13.56 MHz 智能卡的测试手机,同时位于被测双频读写器的感应工作区域内。</li> <li>2) 两张 13.56 MHz 智能卡,同时位于被测双频读写器的感应工作区域内。</li> <li>3) 一张 13.56 MHz 智能卡和一部内置 13.56 MHz 智能卡的测试手机,同时位于被测双频读写器的感应工作区域内。</li> </ol>
<p>测试步骤:</p> <p>步骤 1:将被测双频读写器连接至测试平台;</p> <p>步骤 2:按预置条件要求将测试手机或智能卡置于被测双频读写器的感应工作区域内;</p> <p>步骤 3:启动双频读写器测试软件进行刷卡操作。</p>
<p>预期结果:</p> <p>双频读写器的射频接口在预置条件下根据业务需求的不同,可满足如下情形之一:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 随机选择一张 13.56 MHz 智能卡或者内置 13.56 MHz 智能卡的测试手机进行刷卡交易。</li> <li>2. 不进行交易。</li> </ol>

## 6.7.2 2.45 GHz 同频卡冲突测试

测试编号:6.7.2
测试项目:2.45 GHz 同频卡冲突测试
<p>测试目的:</p> <p>验证双频读写器的射频接口对 2.45 GHz 同频智能卡之间的交易冲突处理是否符合 GB/T 33742 的技术要求。</p>
<p>预置条件:</p> <p>2.45 GHz 同频卡冲突测试条件设定为:</p> <p>两部内置 2.45 GHz 智能卡的测试手机处于开机状态,同时位于被测双频读写器的感应工作区域内。</p>

<p>测试步骤：</p> <p>步骤 1:将被测双频读写器连接至测试平台；</p> <p>步骤 2:按预置条件要求将测试手机置于被测双频读写器的感应工作区域内；</p> <p>步骤 3:启动双频读写器测试软件进行刷卡操作。</p>
<p>预期结果：</p> <p>双频读写器的射频接口在预置条件下应保证不能够进行刷卡交易。</p>

### 6.7.3 13.56 MHz 与 2.45 GHz 异频卡冲突测试

<p>测试编号:6.7.3</p>
<p>测试项目:13.56 MHz 与 2.45 GHz 异频卡冲突测试</p>
<p>测试目的：</p> <p>验证双频读写器的射频接口对 13.56 MHz 和 2.45 GHz 异频智能卡之间的交易冲突处理是否符合 GB/T 33742 的技术要求。</p>
<p>预置条件：</p> <p>内置 13.56 MHz 智能卡的测试手机和内置 2.45 GHz 智能卡的测试手机均处于开机状态。</p> <p>13.56 MHz 与 2.45 GHz 异频卡冲突测试条件设定为以下任何一种情形：</p> <p>1) 一部内置 13.56 MHz 智能卡的测试手机和一部内置 2.45 GHz 智能卡的测试手机，同时位于被测双频读写器的感应工作区域内。</p> <p>2) 一张 13.56 MHz 智能卡和一部内置 2.45 GHz 智能卡的测试手机，同时位于被测双频读写器的感应工作区域内。</p>
<p>测试步骤：</p> <p>步骤 1:将被测双频读写器连接至测试平台；</p> <p>步骤 2:按预置条件要求将测试手机或智能卡置于被测双频读写器的感应工作区域内；</p> <p>步骤 3:启动双频读写器测试软件进行刷卡操作。</p>
<p>预期结果：</p> <p>双频读写器的射频接口在预置条件下应保证不能够进行刷卡交易。</p>