

中华人民共和国国家计量技术规范

JJF XXXX—20XX

居民身份证阅读器能量测试模拟卡 校准规范

Calibration Specification of Power Test Simulation Card for
Resident Identity Card Readers

(征求意见稿)

20XX-XX-XX 发布

20XX-XX-XX 实施

国家市场监督管理总局

发 布

居民身份证阅读器能量测试 模拟卡校准规范

Calibration Specification of
Power Test Simulation Card for Resident
Identity Card Readers

JJF XXXX—20XX

归口单位：全国无线电计量技术委员会

起草单位：公安部第一研究所

中国计量科学研究院

公安部安全与警用电子产品质量检测中心

本规范委托全国无线电计量技术委员会负责解释

本规范主要起草人：

参加起草人：

目 录

引 言	II
1 范围	1
2 引用文件	1
3 术语和计量单位	1
4 概述	1
5 计量特性	2
5.1 活动区外形尺寸	2
5.2 线圈尺寸	2
5.3 谐振频率	3
5.4 直流电压	3
6 校准条件	3
6.1 环境条件	3
6.2 测量标准及其他设备	4
7 校准项目和校准方法	5
7.1 校准项目	5
7.2 外观及工作正常性检查	5
7.3 活动区外形尺寸	5
7.4 线圈尺寸	6
7.5 谐振频率	6
7.6 直流电压	7
8 校准结果的处理	9
9 复校时间间隔	9
附录 A 原始记录参考格式	10
附录 B 校准证书内页格式	12
附录 C 主要项目校准不确定度评定示例	14
附录 D 其它资料性附录	20

引 言

JJF 1071-2010《国家计量校准规范编写规则》、JJF 1001-2011《通用计量术语及定义》和 JJF 1059.1-2012《测量不确定度评定与表示》共同构成支撑本规范编制工作的基础性系列规范。

本规范参考了下列文件：

GB/T 14916-2022 《识别卡 物理特性》、GA/T 450-2013《台式居民身份证阅读器通用技术要求》。

本规范为首次发布。

居民身份证阅读器能量测试模拟卡校准规范

1 范围

本规范适用于居民身份证阅读器能量测试模拟卡（以下简称能量测试模拟卡）的校准。

2 引用文件

本规范引用了下列文件：

GB/T 14916 识别卡 物理特性

GA 449 居民身份证术语

GA 450 台式居民身份证阅读器通用技术要求

凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本规范；凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本规范。

3 术语和计量单位

GA449、GA450界定的及以下术语适用于本规范。

3.1 定标线圈 calibration coil

通过测量线圈两端电压，间接测量空间电磁场的装置。

3.2 能量测试模拟卡 simulation card

居民身份证阅读器天线发射能量测试中用于模拟近距离耦合卡的装置。

4 概述

能量测试模拟卡是依据法拉第电磁感应定律原理，采用电感耦合方式与居民身份证阅读器实现能量传递，由活动区和功能模拟区组成，如图 1 所示。能量测试模拟卡包括能量测试模拟卡（Hmax）和能量测试模拟卡（Hmin）两个卡，Hmax 用于测量居民身份证阅读器产生的最大场强，Hmin 用于测量居民身份证阅读器产生的最小场强。

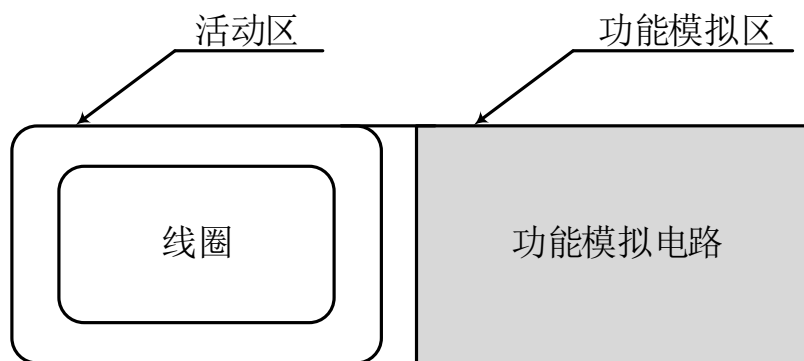


图1 能量测试模拟卡的外形结构示意图

5 计量特性

5.1 活动区外形尺寸

活动区外形尺寸最大允许误差见表1。

表1 活动区外形尺寸最大允许误差

项目	标称值	最大允许误差
厚度	0.76 mm	± 0.08 mm
宽度	85.60 mm	$+0.12$ -0.13 mm
高度	53.98 mm	$+0.05$ -0.06 mm

5.2 线圈尺寸

线圈尺寸示意图如图 2 所示。

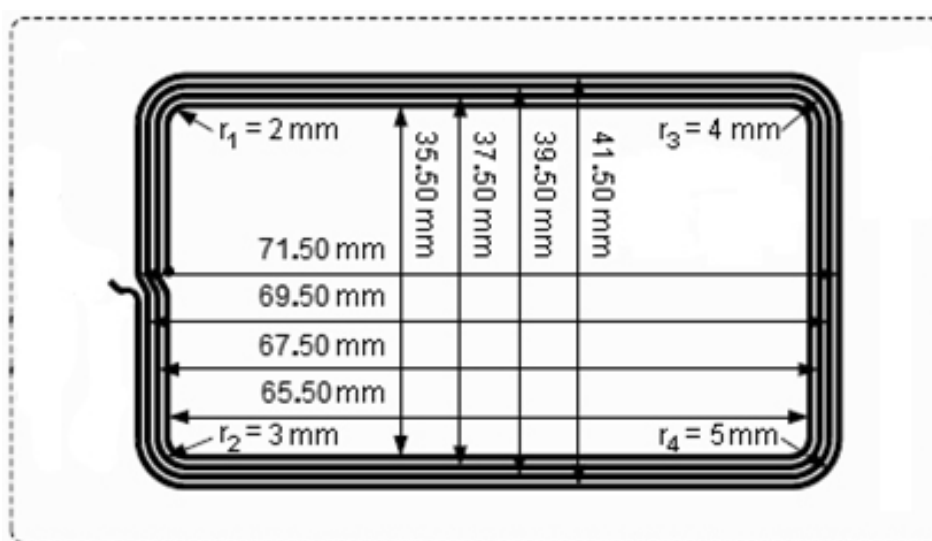


图2 线圈尺寸示意图

线圈尺寸最大允许误差见表2。

表2 线圈尺寸最大允许误差

项目	标称值	最大允许误差
4匝线圈宽度	65.50 mm	$\pm 2\%$
	67.50 mm	$\pm 2\%$
	69.50 mm	$\pm 2\%$
	71.50 mm	$\pm 2\%$
4匝线圈高度	35.50 mm	$\pm 2\%$
	37.50 mm	$\pm 2\%$
	39.50 mm	$\pm 2\%$
	41.50 mm	$\pm 2\%$
导线宽度	0.5 mm	$\pm 20\%$
导线间距	0.5 mm	$\pm 20\%$
圆角半径	2 mm	$\pm 5\%$
	3 mm	$\pm 5\%$
	4 mm	$\pm 5\%$
	5 mm	$\pm 5\%$

5.3 谐振频率

能量测试模拟卡（Hmin）的谐振频率标称值为 13.56MHz，最大允许误差： $\pm 2\text{kHz}$ 。

能量测试模拟卡（Hmax）的谐振频率标称值为 19MHz，最大允许误差： $\pm 2\text{kHz}$ 。

5.4 直流电压

能量测试模拟卡（Hmin）的直流电压标称值为 3V，最大允许误差： $\pm 6\%$ 。

能量测试模拟卡（Hmax）的直流电压标称值为 3V，最大允许误差： $\pm 6\%$

6 校准条件

6.1 环境条件

6.1.1 环境温度： $(23 \pm 5)^\circ\text{C}$ ；

6.1.2 相对湿度： $\leq 80\%$ ；

6.1.3 其它：无影响仪器正常工作的电磁干扰及机械振动。

6.2 测量标准及其他设备

6.2.1 千分尺

测量范围：应覆盖被校能量测试模拟卡厚度范围；

最大允许误差： $\pm 0.004\text{mm}$ 。

6.2.2 工具显微镜

测量范围：应覆盖被校能量测试模拟卡线圈尺寸范围；

最大允许误差： $\pm 0.003\text{mm}$ 。

6.2.3 信号发生器

频率范围： $10\text{kHz}\sim 30\text{MHz}$ ，最大允许误差： $\pm 1\times 10^{-5}$ ；

电压范围： $(0\sim 2)\text{V}$ ；

输出阻抗 50Ω 。

6.2.4 数字示波器

电压幅度最大允许误差： $\pm 2\%$ ；

带宽：不小于 250MHz 。

6.2.5 数字电压表

直流电压测量范围： $(0\sim 10)\text{V}$ ；

最大允许误差： $\pm 0.6\%$ 。

6.2.6 功率放大器

频率范围： $10\text{kHz}\sim 30\text{MHz}$ ；

幅度输出： $(0\sim 15)\text{W}$ 连续可调。

6.2.7 定标线圈

线圈长度： 72mm ，最大允许误差： $\pm 2\%$ ；

线圈宽度： 42mm ，最大允许误差： $\pm 2\%$ ；

线圈弧度半径： 5mm ，最大允许误差： $\pm 2\%$ ；

导线宽度： 0.5mm ，最大允许误差： $\pm 20\%$ 。

6.2.8 谐振频率测量夹具

装配间距： 10mm 。

6.2.9 直流电压测量夹具

天线板长度：170mm；

天线板宽度：170mm；

装配间距：37.5mm。

7 校准项目和校准方法

7.1 校准项目

校准项目见表3。

表3 校准项目表

序号	校准项目
1	外观及工作正常性检查
2	活动区外形尺寸
3	线圈尺寸
4	谐振频率
5	直流电压

7.2 外观及工作正常性检查

能量测试模拟卡表面不应有明显的裂缝、变形，金属零部件及器件不应有锈蚀、开裂，应标明制造单位名称、型号和编号。线圈为在印制电路板上的铜箔制作，共4匝，轮廓线对称。

能量测试模拟卡线圈部分工作时应不带机壳，能够安装在谐振频率测量夹具和直流电压测量夹具相应位置上进行校准，能量测试模拟卡应能正常工作。

采用目测及手动方式检查，检查结果记录在附录A表A.1中。

7.3 活动区外形尺寸

a) 能量测试模拟卡活动区厚度用千分尺测量，将能量测试模拟卡活动区放入千分尺两测量面间，使两测量面与卡接触，读取卡厚度实测值，记录在附录A表A.2中，误差按照（1）式计算。

$$\Delta = I_0 - I_x \quad (1)$$

式中：

Δ — 厚度误差，mm；

I_0 — 厚度标称值，mm；

I_x — 厚度实测值, mm。

b) 能量测试模拟卡活动区宽度用工具显微镜测量, 将能量测试模拟卡放置在工具显微镜台面上, 调整显微镜焦距和照明, 清晰观测被测卡后测量。使目镜中的十字线分别对准同一横坐标线上被测卡的宽度边缘, 分别读取显微镜标尺对应的数值, 两次数值之差为宽度实测值, 记录在附录 A 表 A.2 中, 误差按照 (1) 式计算。

c) 能量测试模拟卡活动区卡高度校准方法同 7.3 b)。

7.4 线圈尺寸

a) 线圈尺寸用工具显微镜测量。导线宽度测量, 选取线圈内任意导线, 使目镜中的十字线分别对准同一横坐标线上导线两端边缘, 分别读取显微镜标尺对应的数值, 两次数值之差为导线宽度实测值, 记录在附录 A 表 A.2 中, 误差按照 (2) 式计算。

$$\delta = \frac{I_0 - I_x}{I_x} \times 100\% \quad (2)$$

式中:

δ — 示值相对误差, %;

I_0 — 导线宽度标称值, mm;

I_x — 导线宽度实测值, mm。

b) 导线间距测量, 选取线圈内任意相邻两条导线, 使目镜中的十字线分别对准同一横坐标上相邻导线的两端边缘, 分别读取显微镜标尺对应的数值, 两次数值之差为导线间距实测值, 记录在附录 A 表 A.2 中, 误差按公式(2)计算。

c) 4 匝线圈宽度测量, 使目镜中的十字线分别对准同一横坐标上每匝线圈的外边缘与内边缘, 分别读取显微镜标尺对应的数值, 两次数值之差为线圈宽度实测值, 记录在附录 A 表 A.2 中, 误差按公式(2)计算。

d) 4 匝线圈高度校准方法同 7.4 c)。

e) 圆角半径测量, 在圆角圆周上均匀选取三点, 利用工具显微镜软件测量系统, 读取圆角半径实测值, 记录在附录 A 表 A.2 中, 误差按公式(2)计算。

7.5 谐振频率

a) 仪器连接如图 3 所示, 将能量测试模拟卡 (Hmin) 与定标线圈放置在谐振频率

测量夹具相应位置处，数字电压表与能量测试模拟卡（Hmin）输出端相连接，信号发生器与定标线圈输入端相连接。仪器按技术说明书规定时间进行充分预热，达到稳定工作状态。

b) 设置数字电压表为直流电压测量状态。

c) 设置信号发生器输出频率为 13.56MHz 正弦波信号，从零开始调节信号发生器输出幅度，当数字电压表显示的直流电压值便于观测时，保持信号发生器输出幅度不变。在标称值 f_0 为 13.56MHz 周围按照 100Hz 间隔改变信号发生器输出频率值，记录数字电压表电压幅值最大处的信号发生器频率值为能量测试模拟卡（Hmin）的谐振频率实测值 f_x ，记录在附录 A 表 A.3 中。

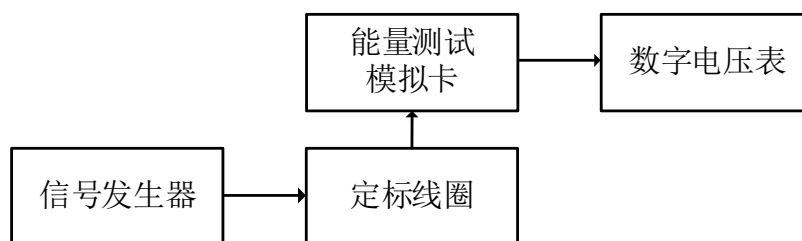


图3 谐振频率校准示意图

d) 谐振频率误差按公式（3）计算。

$$\Delta = f_0 - f_x \quad (3)$$

式中：

Δ — 谐振频率误差，kHz；

f_0 — 频率标称值，kHz；

f_x — 频率实测值，kHz。

e) 将能量测试模拟卡（Hmax）放置在谐振频率测量夹具相应位置处，设置信号发生器输出频率为 19MHz 正弦波信号，仪器连接、其它设置及校准方法同 7.5 a) 到 d)，记录数字电压表电压幅值最大处的信号发生器频率值为能量测试模拟卡（Hmax）的谐振频率实测值 f_x ，记录在附录 A 表 A.3 中。

7.6 直流电压

a) 仪器连接如图4所示。将能量测试模拟卡（Hmin）与定标线圈放置在直流电压测量夹具相应位置处，数字电压表与能量测试模拟卡（Hmin）输出端相连接，数字示波器与定标线圈输入端相连接，信号发生器与功率放大器相连接，功率放大器与流电压测量夹具输入端相连接。仪器按技术说明书规定时间进行充分预热，达到稳定工作状态。

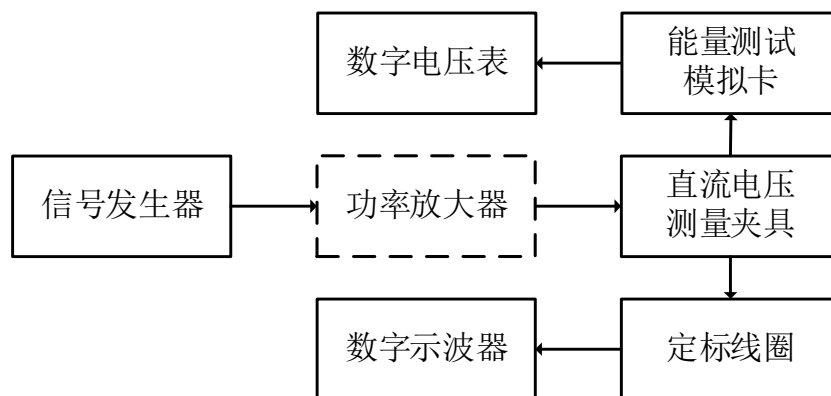


图4 直流电压校准示意图

b) 设置数字电压表为直流电压测量状态。

c) 设置数字电压表为直流电压测量状态，设置输入端为高阻状态。

d) 设置信号发生器输出频率为13.56MHz正弦波信号，信号发生器和功率放大器配合调节，从零开始调节信号发生器输出幅度，当数字示波器显示波形幅度（ V_{P-P} ）达到1.35V时，读取数字电压表直流电压读数为能量测试模拟卡（Hmin）直流电压实测值 V_x ，记录在附录A表A.4中。

e) 直流电压误差计算方法如公式（4）所示。

$$\delta = \frac{V_0 - V_x}{V_x} \times 100\% \quad (4)$$

式中：

δ — 电压相对误差， %；

V_0 — 电压标称值， V；

V_x — 电压实际值， V。

f) 将能量测试模拟卡（Hmax）放置在直流电压测量夹具相应位置处，仪器连接、设置及校准方法同7.6 a) 到e)，当数字示波器显示波形幅度（ V_{P-P} ）达到6.75V时，读

取数字电压表直流电压读数为能量测试模拟卡（Hmax）直流电压实测值 v_x ，记录在附录A表A.4中。

8 校准结果的处理

能量测试模拟卡校准后，出具校准证书。校准证书至少应包含以下信息：

- a) 标题：“校准证书”；
- b) 实验室名称和地址；
- c) 进行校准的地点（如果与实验室的地址不同）；
- d) 证书的唯一性标识（如编号），每页及总页数的标识；
- e) 客户的名称和地址；
- f) 被校对象的描述和明确标识；
- g) 进行校准的日期，如果与校准结果的有效性和应用有关时，应说明被校对象的接收日期；
- h) 如果与校准结果的有效性和应用有关时，应对被校样品的抽样程序进行说明；
- i) 校准所依据的技术规范的标识，包括名称及代号；
- j) 本次校准所用测量标准的溯源性及有效性说明；
- k) 校准环境的描述；
- l) 校准结果及其测量不确定度的说明；
- m) 对校准规范的偏离的说明；
- n) 校准证书签发人的签名、职务或等效标识；
- o) 校准结果仅对被校对象有效的说明；
- p) 未经实验室书面批准，不得部分复制证书的声明。

9 复校时间间隔

复校时间间隔由用户根据使用情况自行确定，推荐为1年。

附录 A

原始记录参考格式

A.1 外观及工作正常性检查 _____

A.2 活动区外形尺寸

校准项目	标称值	实测值
厚度	0.76 mm	
宽度	85.60 mm	
高度	53.98 mm	

A.3 线圈尺寸

校准项目	标称值	实测值
4匝线圈宽度	65.50 mm	
	67.50 mm	
	69.50 mm	
	71.50 mm	
4匝线圈高度	35.50 mm	
	37.50 mm	
	39.50 mm	
	41.50 mm	
导线宽度	85.60 mm	
导线间距	53.98 mm	
圆角半径	2 mm	
	3 mm	
	4 mm	
	5 mm	

A.3 谐振频率

标称值	实测值
13.56 MHz	
19 MHz	

A.4 直流电压

标称值	实测值
3 V	

附录 B

校准证书内页格式

B.1 外观及工作正常性检查 _____

B.2 活动区外形尺寸

校准项目	标称值	实测值	不确定度 (k=2)
厚度	0.76 mm		
宽度	85.60 mm		
高度	53.98 mm		

B.3 线圈尺寸

校准项目	标称值	实测值	不确定度 (k=2)
4匝线圈宽度	65.50 mm		
	67.50 mm		
	69.50 mm		
	71.50 mm		
4匝线圈高度	35.50 mm		
	37.50 mm		
	39.50 mm		
	41.50 mm		
导线宽度	85.60 mm		
导线间距	53.98 mm		
圆角半径	2 mm		
	3 mm		
	4 mm		
	5 mm		

B.3 谐振频率

标称值	实测值	不确定度 (k=2)
13.56 MHz		
19 MHz		

B.4 直流电压

标称值	实测值	不确定度 (k=2)
3 V		

附录 C

主要项目校准不确定度评定示例

C.1 线圈尺寸测量结果的不确定度评定

C.1.1 测量方法

使用工具显微镜直接测量被测能量测试模拟卡的尺寸。

以能量测试模拟卡线圈尺寸 41.50mm 为例进行不确定度评定，其它尺寸测量结果不确定度评定可参照执行。

C.1.2 不确定度来源

经分析，不确定度来源有以下 3 项：

- (1) 由测量重复性引入的标准不确定度分量 u_1 ；
- (2) 由工具显微镜示值不准引入的标准不确定度分量 u_2 ；
- (3) 由人眼分辨误差引起的标准不确定度分量 u_3 。

C.1.3 标准不确定度评定

C.1.3.1 测量重复性引入的不确定度分量

在重复性条件下，对标称值为 $L=41.50\text{mm}$ 点测量 10 次，测量结果见表 C.1 所示。

表 C.1 重复性试验数据

单位：mm

标称值	41.50									
测量值	41.4965	41.4990	41.4988	41.5002	41.4982	41.5012	41.4989	41.5003	41.4976	41.5002

按正态分布评定，计算实验标准偏差 $s(\delta)$ ， $u_1 = s(\delta)$ 。

$$u_1 = s(\delta) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (L_i - \bar{L})^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{10} (L_i - \bar{L})^2}{9}} = 1.42\mu\text{m}$$

C.1.3.2 工具显微镜示值不准引起的不确定度分量

本规范用工具显微镜最大允许误差为 $\pm 0.003\text{mm}$ 。测量所用工具显微镜经上级计量机构进行检定合格，按均匀分布，取分布因子 $k = \sqrt{3}$ ，标准不确定度为：

$$u_2 = \frac{0.003}{\sqrt{3}} = 1.73\mu\text{m}$$

C.1.3.3 人眼分辨误差引起的不确定度分量

能量测试模拟卡线圈尺寸测量误差的另一个来源是人眼对工具显微镜米字交点对线的分辨误差。一般情况下人眼分辨误差的范围约为 $\pm 0.2\mu\text{m}$ ，为 U 形分布，取包含因子 $k = \sqrt{2}$ ，标准不确定度为：

$$u_3 = \frac{0.2}{\sqrt{2}} = 0.14\mu\text{m}$$

C.1.4 标准不确定度分量表

标准不确定度分量汇总表见表 C.2。

表 C.2 标准不确定度分量汇总表

标准不确定度	不确定度来源	不确定度类别	分布估计	标准不确定度分量
u_1	测量重复性	A	正态	1.42 (μm)
u_2	工具显微镜示值误差	B	均匀	1.73 (μm)
u_3	人眼分辨误差	B	U 型分布	0.14 (μm)

C.1.5 合成标准不确定度

以上分量相互独立，计算合成标准不确定度：

$$\begin{aligned}
 u_c(L) &= \sqrt{u_1^2 + u_2^2 + u_3^2} \\
 &= \sqrt{1.42^2 + 1.73^2 + 0.14^2} \\
 &= 2.25\mu\text{m}
 \end{aligned}$$

C.1.6 扩展不确定度

一般取包含因子 $k=2$ ，则扩展不确定度为：

$$U = k \times u_c(L) = 2 \times 2.25 \approx 4.5(\mu\text{m})$$

C.2 谐振频率测量结果的不确定度评定

C.2.1 测量方法

使用信号发生器直接测量被测能量测试模拟卡的谐振频率。

以能量测试模拟卡 H (min) 谐振频率 13.56MHz 为例进行不确定度评定，能量测试模拟卡 H (max) 谐振频率 19MHz 测量结果不确定度评定可参照执行。

C.2.2 不确定度来源

经分析，不确定度来源有以下 2 项：

- (1) 由谐振频率测量重复性引入的不确定度分量 u_1 ；
- (2) 由信号发生器频率测量不准引入的不确定度分量 u_2 。

C.2.3 标准测量不确定度评定

C.2.3.1 测量重复性引入的不确定度分量

在重复性条件下，对标称值为 $f=13.56\text{MHz}$ 谐振频率测量 10 次，测量结果见表 C.3 所示。

表 C. 3 重复性试验数据

单位：MHz

标称值	13.56									
测量值	13.5602	13.5599	13.5597	13.5596	13.5601	13.5598	13.5602	13.5597	13.5602	13.5597

按正态分布评定，计算实验标准偏差 $s(f)$ ， $u_1 = s(f)$ ，则测量重复性引入的标准不确定度为：

$$u_1 = s(f) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (f_i - \bar{f})^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{10} (f_i - \bar{f})^2}{9}} = 0.000242(\text{MHz})$$

C.2.3.2 信号发生器频率测量不准引入的不确定度分量

本规范用信号发生器频率最大允许误差为 $\pm 1 \times 10^{-5}$ ，误差半宽度为 1×10^{-5} ，频率测量误差服从均匀分布，包含因子 $k = \sqrt{3}$ ，在频率测量点 13.56MHz 处频率不准引入的标准不确定度为：

$$u_2 = \frac{1 \times 10^{-5} \times 13.56}{\sqrt{3}} = 0.000078(\text{MHz})$$

C.2.4 标准不确定度分量表

标准不确定度分量汇总表见表 C.4。

表 C. 4 标准不确定度分量汇总表

标准不确定度	不确定度来源	不确定度类别	分布估计	标准不确定度分量
u_1	测量重复性	A	正态	0.000242 (MHz)
u_2	信号发生器频率 测量不准	B	均匀	0.000078 (MHz)

C.2.5 合成标准不确定度

以上两个分量相互独立，计算合成标准不确定度：

$$\begin{aligned} u_c(f) &= \sqrt{u_1^2 + u_2^2} \\ &= \sqrt{0.000242^2 + 0.000078^2} \\ &= 0.00025(MHz) \end{aligned}$$

C.2.6 扩展不确定评定

一般取包含因子 $k=2$ ，则扩展不确定度为：

$$\text{故 } U = k \times u_c(f) = 2 \times 0.00025 \approx 0.0005(MHz)$$

C.3 直流电压测量结果的不确定度分析

C.3.1 测量方法

使用数字电压表和数字示波器直接测量被测能量测试模拟卡的直流电压。

以直流电压标称值为 3V 的能量测试模拟卡 H (min) 为例进行不确定度评定，能量测试模拟卡 H (max) 直流电压测量结果不确定度评定可参照执行。

C.3.2 不确定度来源

经分析，不确定度来源有以下 4 项：

- (1) 由直流电压测量重复性引入的标准不确定度分量 u_1 ；
- (2) 由数字电压表电压测量不准引入的标准不确定度分量 u_2 ；
- (3) 由数字示波器幅度测量不准引入的标准不确定度分量 u_3 ；
- (4) 由直流电压测量夹具不平衡引入的标准不确定度分量 u_4 。

C.3.3 标准测量不确定度评定

C.3.3.1 测量重复性引入的不确定度分量

在重复性条件下，对标称值为 3V 直流电压测量 10 次，测量结果见表 C.5 所示。

表 C.5 重复性试验数据

单位：V

标称值	3									
测量值	3.003	3.002	3.002	3.001	3.001	3.002	3.003	3.003	3.003	3.004

按正态分布评定，计算实验标准偏差 $s(v)$ ， $u_1 = s(v)$ ，则测量重复性引入的标准不确定度为：

$$u_1 = s(v) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (v_i - \bar{v}_i)^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{10} (v_i - \bar{v}_i)^2}{9}} = 0.00097(V)$$

C.3.3.2 数字电压表电压测量不准引入的不确定度分量

本规范用数字电压表电压最大允许误差为 $\pm 0.6\%$ ，误差半宽度为 0.6% ，电压测量误差服从均匀分布，包含因子 $k = \sqrt{3}$ ，在电压测量点 $3V$ 处电压不准引入的标准不确定度为：

$$u_2 = \frac{3 \times 0.6\%}{\sqrt{3}} = 0.011(V)$$

C.3.3.3 数字示波器幅度测量不准引入的不确定度分量

本规范用数字示波器幅度最大允许误差为 $\pm 2\%$ ，误差半宽度为 2% ，幅度测量误差服从均匀分布，包含因子 $k = \sqrt{3}$ ，在电压测量点 $3V$ 处电压幅度不准引入的标准不确定度为：

$$u_3 = \frac{3 \times 2\%}{\sqrt{3}} = 0.035(V)$$

C.3.3.4 直流电压测量夹具不平衡引入的不确定度分量

根据实际校准方法经验数据，直流电压测量夹具不平衡带来的误差为 $0.04V$ ，误差半宽度为 $0.02V$ ，估算误差服从均匀分布，包含因子 $k = \sqrt{3}$ ，由直流电压测量夹具不平衡引入的标准不确定度为：

$$u_4 = \frac{0.02}{\sqrt{3}} = 0.011(V)$$

C.3.4 标准不确定度分量表

标准不确定度分量汇总表见表 C.6。

表 C.6 标准不确定度分量汇总表

标准不确定度	不确定度来源	不确定度类别	分布估计	标准不确定度分量
u_1	测量重复性	A	正态	0.00097 (V)
u_2	数字电压表电压测量不准	B	均匀	0.011 (V)

u_3	数字示波器幅度 测量不准	B	均匀	0.035 (V)
u_4	直流电压测量夹具不 平衡	B	均匀	0.011 (V)

C.3.5 合成标准不确定度

以上分量相互独立，计算合成标准不确定度 $u_c(\delta)$ ：

$$\begin{aligned}
 u_c(\delta) &= \sqrt{u_1^2 + u_2^2 + u_3^2 + u_4^2} \\
 &= \sqrt{0.00097^2 + 0.011^2 + 0.035^2 + 0.011^2} \\
 &= 0.038(V)
 \end{aligned}$$

C.3.6 扩展不确定度评定

一般取包含因子 $k=2$ ，则扩展不确定度为：

$$U = k \times u_c(\delta) = 2 \times 0.038 \approx 0.076(V)$$

附录 D

其它资料性附录

D.1 谐振频率测量夹具

本规范用谐振频率测量夹具是用来固定安装定标线圈和测量测试模拟卡，安装后定标线圈平面与测量测试模拟卡平面平行，建议安装间距10mm，谐振频率测量夹具示意图如图D.1所示。

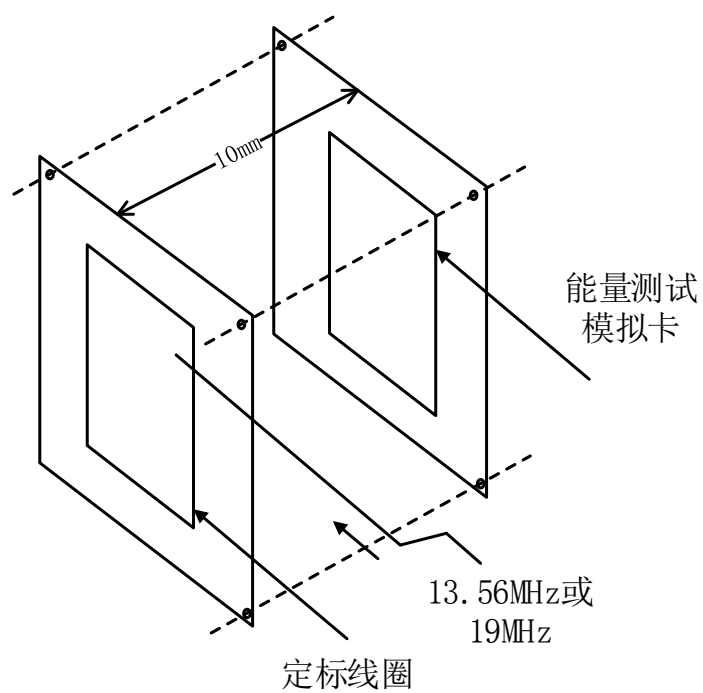


图 D.1 谐振频率测量夹具示意图

D.2 直流电压测量夹具

本规范用直流电压测量夹具是用来固定安装定标线圈和测量测试模拟卡，安装后定标线圈平面、测量测试模拟卡平面与天线平行，建议安装间距37.5mm，面板长度170mm，面板宽度170mm，直流电压测量夹具示意图如图D.2所示。

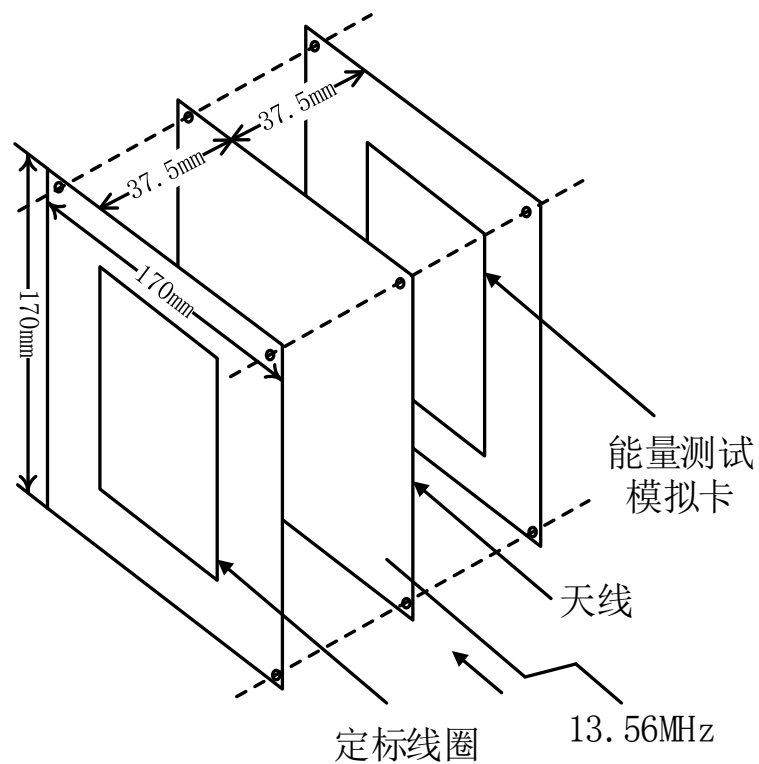


图 D.2 直流电压测量夹具示意图