



中华人民共和国国家计量技术规范

JJF xxxx—20xx

射频电压探头校准规范

Calibration Specification of RF Voltage Probes

(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

射频电压探头校准规范

Calibration Specification of
RF Voltage Probes

JJF xxxx-20xx

归口单位：全国无线电计量技术委员会

主要起草单位：江苏省计量科学研究院

中国计量科学研究院

参加起草单位：上海市计量测试技术研究院

辽宁省计量科学研究院

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：

xxx（江苏省计量科学研究院）

xxx（中国计量科学研究院）

xxx（江苏省计量科学研究院）

参加起草人：

xxx（上海市计量测试技术研究院）

xxx（江苏省计量科学研究院）

xxx（上海市计量测试技术研究院）

xxx（辽宁省计量科学研究院）

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.....	1
5.1 插入损耗.....	1
6 校准条件.....	1
6.1 环境条件.....	1
6.2 测量标准及其他设备.....	2
7 校准项目和校准方法.....	2
7.1 插入损耗.....	2
8 校准结果表达.....	3
9 复校时间间隔.....	3
附录 A 原始记录格式.....	4
附录 B 校准证书内页格式.....	5
附录 C 校准不确定度评定示例.....	6

引言

本规范依据 JJF1071-2010《国家计量校准规范编写原则》，参考 GB/T 6113.102-2018《无线电骚扰和抗扰度测量设备和测量方法规范 第 1-2 部分：无线电骚扰和抗扰度测量设备 辅助设备 传导骚扰》的相关条款编制，JJF1001《通用计量术语及定义》、JJF1059.1-2012《测量不确定度的评定和表示》共同构成支撑校准规范制订工作的基础性系列规范。

本规范为首次发布。

射频电压探头校准规范

1 范围

本规范适用于符合GB/T 6113.102-2018《无线电骚扰和抗扰度测量设备和测量方法规范 第1-2部分：无线电骚扰和抗扰度测量设备 辅助设备 传导骚扰》中要求的射频电压探头的校准。

2 引用文件

GB/T 6113.102-2018 无线电骚扰和抗扰度测量设备和测量方法规范 第1-2部分：无线电骚扰和抗扰度测量设备 辅助设备 传导骚扰

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

无

4 概述

射频电压探头的内部为阻容电路，探头在被测端子与参考地之间探头呈现高射频阻抗，用于测量电源线与参考地之间的射频电压，工作频率范围为9kHz~30MHz。

5 计量特性

5.1 插入损耗

典型值：10 dB / 30 dB / 36 dB（9kHz~30MHz）

6 校准条件

6.1 环境条件

6.1.1 环境温度：(23±5)°C

6.1.2 环境相对湿度：20%~80%

6.1.3 电源电压及频率：(220±11)V，(50±1)Hz

6.1.4 周围无影响仪器设备正常工作的机械振动和电磁干扰

6.2 测量标准及其他设备

6.2.1 网络分析仪

传输测量范围：(0~-40)dB , 9kHz~30MHz

最大允许误差：±0.1dB

6.2.2 射频测试附件

包括射频电缆、BNC 终端负载、BNC 型通过式负载、T 型三通、BNC 转香蕉插头适配器等等。

7 校准项目和校准方法

7.1 插入损耗

网络分析仪设置为传输测量功能 S21，对数幅度，中频带宽设置为 100Hz，源功率设置为 0dBm，其他自动或者默认，扫描频率按照附录 B 或者用户要求设置，对连接好电缆的网络分析仪进行全二端口自校正，以消除系统误差。

按照图 1 连接校准电路，注意电压探头的输入端通过 BNC 转香蕉插头适配器与 T 型三通相连。测量功能触发后，读取每个测试频率对应的 S21 值，取绝对值后即为插入损耗测量结果。

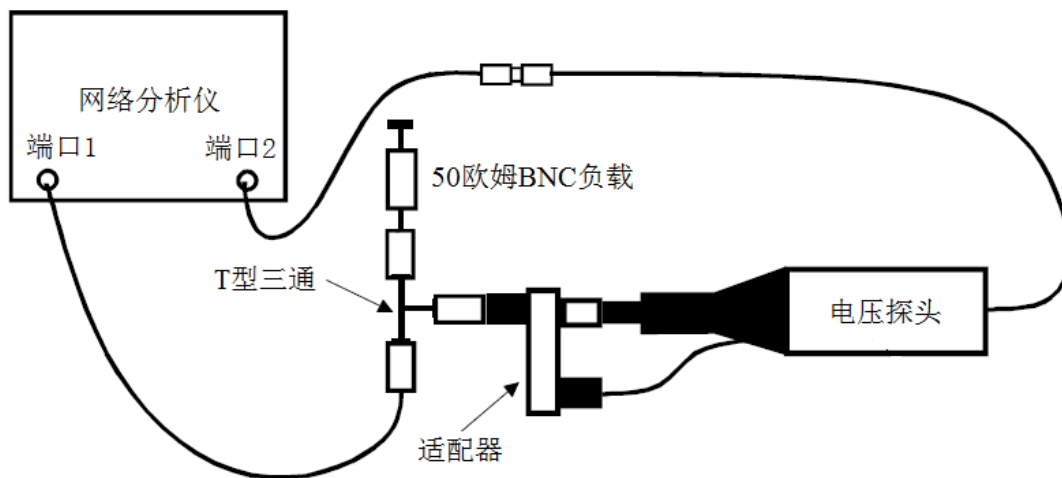


图 1 插入损耗校准

8 校准结果表达

校准结果应在校准证书上反应，校准证书应至少包括以下信息：

- 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声明；
- 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 原始记录格式

外观及工作正常性检查：

表 A. 1 插入损耗

频率/MHz	标称值/dB	实测值/dB

注：如果是扫频测量，在频点较多的情况下，校准结果也可以表示成图形曲线的形式

附录 B 校准证书内页格式

表 B.1 插入损耗

频率/MHz	标称值/dB	实测值/dB

注：如果是扫频测量，在频点较多的情况下，校准结果也可以表示成图形曲线的形式

校准扩展不确定度：

插入损耗：

附录 C 校准不确定度评定示例

C.1 插入损耗测量不确定度

1) 被测量概述

网络分析仪传输系数幅度的测量值的相反值即为电压探头的插入损耗。

2) 数学模型

建立数学模型： $D_x = -(D_S + \delta D_S + \delta D_T + \delta D_R)$

D_S ——网络分析仪传输系数幅度测量值；

δD_S ——网络分析仪传输系数幅度测量误差引入的修正值；

δD_T ——T 型三通的插入损耗误差引入的修正值；

δD_R ——测量重复性引入的修正值；

3) 不确定度分量评定

a) 网络分析仪传输系数幅度测量误差引入的标准不确定度分量 u_1

根据资料技术说明书，网络分析仪传输系数幅度测量误差为 $\pm 0.1\text{dB}$ ，以矩形分布估计，其标准不确定度 $u_1 = 0.1\text{dB} / \sqrt{3} = 0.06\text{dB}$

b) T 型三通的插损误差引入的标准不确定度分量 u_2

根据校准证书，T 型三通的插损不大于 0.1dB ，半宽为 0.05dB ，以矩形分布估计，其标准不确定度 $u_2 = 0.05\text{dB} / \sqrt{3} = 0.029\text{dB}$

c) 测量重复性引入的标准不确定度分量 u_3

对 9kHz 频率下的插入损耗做了 6 次测量，结果列于表 A.1。

表 A.1 9kHz 插入损耗重复测量结果

第 i 次测量	1	2	3	4	5	6
测量值/dB	31.13	31.24	31.18	31.22	31.19	31.20

根据表 A.1 的数据，可由贝塞尔公式计算出该组测量结果的实验标准差：

$$s_1 = 0.038\text{dB}$$

对 30MHz 频率下的插入损耗做了 6 次测量，结果列于表 A.2。

表 A.2 30MHz 插入损耗重复测量结果

第 i 次测量	1	2	3	4	5	6
测量值/dB	30.22	30.24	30.20	30.21	30.25	30.20

根据表 A.2 的数据，可由贝塞尔公式计算出该组测量结果的实验标准差：

$$s_2 = 0.021\text{dB}$$

校准时取单次测量结果，所以测量重复性引入的标准不确定度为：

$$u_3 = \max\{s_1, s_2\} = 0.038 \text{ dB}$$

4) 不确定度分量汇总

插入损耗校准结果的测量不确定分量汇总于表 6 中。

表 6 插入损耗校准结果的测量不确定分量

不确定度分量	不确定度来源	$u_i(x)$ 的值	灵敏系数 c_i	$u_i(y)$ 的值
u_1	网络分析仪	0.06	1	0.06
u_2	T 型三通	0.029	1	0.029
u_3	测量重复性	0.038	1	0.038

5) 合成标准不确定度

$$\text{各分量互不相关, } u_c(\delta D_x) = \sqrt{\sum_{i=1}^n c_i^2 u_i^2(y)} = 0.077 \text{ dB}$$

6) 扩展不确定度

$$\text{包含因子 } k \text{ 取 } 2, U = 2 \times u_c(\delta D_x) = 0.16 \text{ dB}$$