

中华人民共和国工业和信息化部
通信计量技术规范

JJF（通信）XXXX-XXXX

3GHz 以上无线电监测系统场强测量精
度校准规范

Calibration Specification for Field Strength Accuracy of above 3GHz
Frequency Band Radio Monitoring System

（报批稿）

2024-XX-XX 发布

202X-XX-XX 实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

3GHz以上无线电监测系统场强 测量精度校准规范

Calibration Specification for Field Strength
Accuracy of above 3GHz Frequency Band Radio
Monitoring System

JJF（通

归口单位：中国信息通信研究院
主要起草单位：国家无线电监测中心
参加起草单位：国家无线电监测中心检测中心
中国信息通信研究院

本规程技术条文委托起草单位负责解释

本规范主要起草人：

孙馨蕊（国家无线电监测中心）

许巧春（国家无线电监测中心检测中心）

郭 晴（国家无线电监测中心检测中心）

参加起草人：

史业清（国家无线电监测中心检测中心）

周 康（国家无线电监测中心检测中心）

黄 珑（国家无线电监测中心检测中心）

张培艳（中国信息通信研究院）

目 录

引言.....	(II)
1 范围.....	1
2 术语和定义.....	1
3 概述.....	1
4 计量特性.....	1
5 校准条件.....	1
5.1 环境条件.....	1
5.2 校准用设备.....	1
5.3 校准场地.....	2
6 校准项目和校准方法.....	2
6.1 外观及工作正常性检查.....	2
6.2 场强测量精度.....	2
7 校准结果表达.....	3
8 复校时间间隔.....	4
附录 A.....	5
附录 B.....	6
附录 C.....	7
附录 D.....	9

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》、JJF 1059.1-2012《测量不确定度评定与表示》共同构成支撑本规范制定工作的基础性系列规范。

本规范为首次发布。

3GHz 以上无线电监测系统场强测量精度校准规范

1 范围

本规范适用于频率范围为 3GHz~27.5GHz 无线电监测系统场强测量精度的校准。

2 术语和定义

场强测量精度 field strength accuracy

监测系统在规定的信号电平范围内,测量的信号场强值与到达被测系统天线实际的信号场强值之差。

3 概述

无线电监测系统是指由监测天线、信号接收分析、数据处理存储、控制管理等单元组成,通过接收分析空间无线电信号,运用信号识别、频谱分析等监测技术,对信号的频段、带宽、场强、调制方式等参数进行采集、分析、识别与显示,以维护空中电波秩序、保障无线电业务正常运行的技术设施,主要包括但不限于固定、移动、可搬移和便携式无线电监测系统。

4 计量特性

场强测量范围: 20dB μ V/m~80dB μ V/m

注: 以上指标不用于合格性判别, 仅提供参考。

5 校准条件

5.1 环境条件

环境温度: -10℃~45℃

相对湿度: 10%~80%

大气压强: 86kPa~106kPa

5.2 校准用设备

5.2.1 发射系统

5.2.1.1 信号发生器

频率范围: 3GHz~27.5GHz;

发射功率: -20dBm~20dBm;

功率不确定度: 0.30dB($k=2$)。

5.2.1.2 天线

频率范围: 3GHz~27.5GHz;

极化方式: 垂直/水平。

5.2.2 场强测量系统

频率范围：3GHz~27.5GHz；

场强范围：20dB μ V/m~80dB μ V/m；

场强测量精度： ± 1.5 dB~ ± 3 dB。

5.3 校准场地

校准场地应地面平坦，周围没有高大遮挡物，大小至少要有 20λ 长和 15λ 宽（ λ 指被测系统最低测试频率的波长）。校准场地应远离强辐射源，无再次辐射场；在校准频点上，干扰信号应不高于被校系统噪底 6dB，周边障碍物规定如下限制要求：

- a) 距离天线 50m 范围内，不允许有影响测向精度的金属平房等障碍物存在；
- b) 湖泊、江河等大型水域，高压电力线及大型建筑物距离天线不少于 400m；
- c) 对不能避免在近距离安装的天线等类似障碍物，必须安装在低于天线的位置。

6 校准项目和校准方法

6.1 外观及工作正常性检查

被校系统外观应无影响正常工作的机械损伤，其开关、按键应牢固且调节正常，通电后，应能正常工作。检查结果记录于附录 A 表 A.1 中。

6.2 场强测量精度

6.2.1 校准布局

校准布局如图 1 所示。发射系统与被校系统的距离不小于 10λ （ λ 指被校系统最低测试频率的波长），发射系统与被校系统至场地边缘的距离为 5λ 。

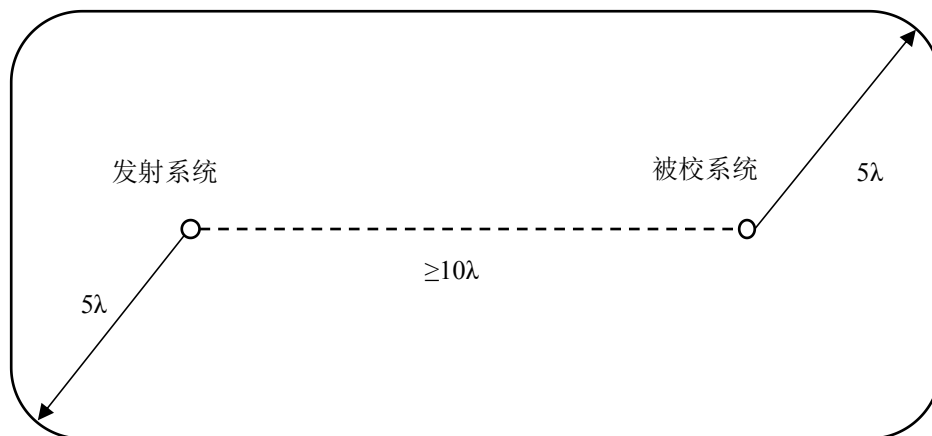


图 1 校准布局示意图

6.2.2 测试准备

- d) 所有校准用设备按说明书要求进行预热，各连接器可靠连接。
- e) 发射天线极化方式与被校系统天线极化方式一致，被校系统天线架设高度应为正常工作时的高度（固定站测量天线架设高度参考移动站天线高度）；
- f) 针对移动站的测试，要在车辆启动后进行测试。

6.2.3 校准步骤

- a) 根据被测系统工作频率范围, 选取校准频点, 置被校系统分辨率带宽为最小, 自动增益控制 AGC 打开, 自动频率控制 AFC 打开。
- b) 开启信号发生器, 设置信号发生器发射频率为当前校准频率 f_i , 输出为标准单载波信号。
- c) 开启被校系统的场强测量功能, 调整发射系统输出功率, 使得场强测量系统测得的电平值高于被校系统显示底噪 30dB, 读出(计算其 10 次平均值)测量结果 E_i' (dB μ V/m)。
- d) 记录此时发射系统输出功率值 P_i , 开启场强测量系统, 利用替代法(见附录 C 中 C.2)读取场强测量系统的接收场强 E_i (dB μ V/m)并记录。
- e) 计算系统场强测量精度 ΔE (dB)见式(1), 记录测量结果。

$$\Delta E = |E_i - E_i'| \quad (1)$$

- f) 改变校准频率 f_i 重复以上步骤 b) ~步骤 c)。

7 校准结果表达

校准结果应在校准证书上反映, 推荐校准证书内页格式见附录 B。校准证书应准确、客观的报告校准结果。校准结果用校准数据的形式给出, 并给出测量不确定度, 不确定度评定见附录 C。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说明;
- p) 未经实验室书面批准, 不得部分复制证书的声明。

8 复校时间间隔

由于复校时间间隔的长短是由仪器的使用情况、使用者、仪器本身质量等诸因素所决定的，因此，送校单位可根据实际使用情况自主决定复校时间间隔。移动、可搬移和便携式等无线电测向系统建议不超过 1 年，固定式无线电测向系统建议只进行出厂校准。

附录 A

原始记录推荐格式

表 A.1 外观及工作正常性检查

检查项目	检查结果
外观及工作正常性检查	

表 A.2 场强测量精度

测试频率 (GHz)	发射系统输出功率 (dBm)	场强测量系统测量结果 (dB μ V/m)	被校系统测量结果 (dB μ V/m)	场强测量精度 ΔE (dB)	测量结果的不确定度($k=2$)
f_1					
f_2					
$\vdots$					
f_n					
备注					

注：场强测量精度取最差值，并标注对应频点。

附录 B

校准证书内页推荐格式

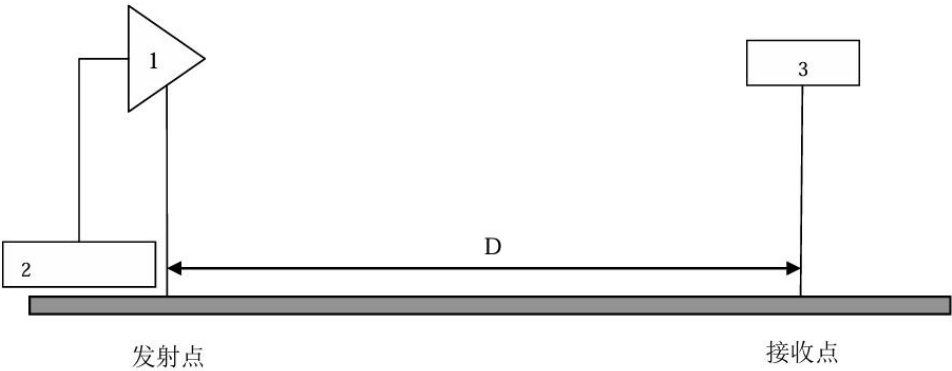
测试频率 (GHz)	场强测量系统测量结果 dB μ V/m	被校系统测量结果 dB μ V/m	场强测量精度 ΔE dB	测量结果的不确定度 ($k=2$)
f_1				
f_2				
$\vdots$				
f_n				
场强测量精度 最差值:				
备注				

附录 C

校准方法

替代法场强测量的原理是用场强测量系统替代被校系统，从而定量给出被校系统天线所在位置的场强值。

一个对被校系统进行有关替代法场强测量的测试通常分前序测试和后续测试两部分进行，前序测试布置通常如图 C.1 所示，其中 D 为满足校准要求的收发距离。



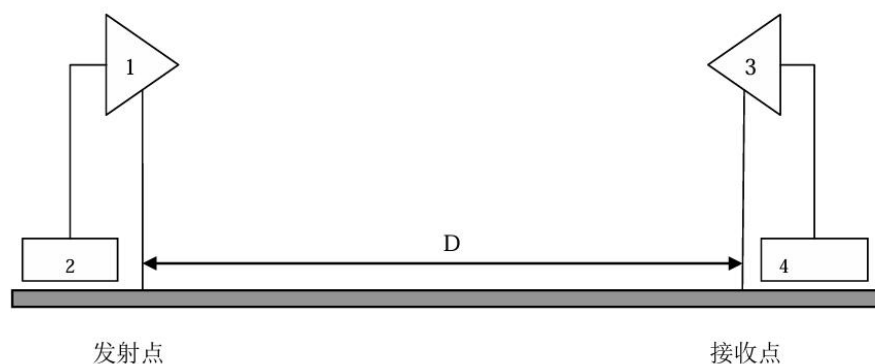
C.1 替代法场强测量前序测试布置示意图

前序测试的测试方法通常如下：

- a) 开启发射系统，输出标准试验信号；
- b) 选择测试频点 f ，调整发射系统输出功率，使得接收点的被校系统达到测试所要求的状态；
- c) 记录此时发射系统的发射频率、输出电平和调制方式。

用上述的测试方法获得的测试数据并非最终测试结果，发射系统输出的标准试验信号在接收点的场强需要用一个标准的场强测量系统替代被校系统进行后续测试来确定。

后续测试的测试连接如图 C.2 所示。



- 1— 发射系统天线；
2— 发射系统；
3— 场强测量系统天线；
4— 场强测量系统。

图 C.2 替代法场强测量后续测试布置示意图

具体操作如下：

- a) 保持发射点发射系统的位置不变，包括发射天线的高度和方向；
- b) 用天线场强测量系统替代被校系统放置在原接收点，场强测量系统天线的架设高度和极化方式与被校系统保持一致；
- c) 开启发射系统，保持输出信号的发射频率、输出功率和调制方式与前序测试过程中的记录一致，使用场强测量系统测量所在接收点的场强值。

附录 D

不确定度评定示例

D.1 场强测量精度不确定度评定

D.1.1 不确定度来源

- (1) 测量重复性引入的不确定度分量 u_1 ;
- (2) 场强测量系统场强测量精度引入的不确定度分量 u_2 。
- (3) 测试场地不理想引入的不确定度分量 u_3 。

D.1.2 标准不确定度评定

- (1) 测量重复性引入的不确定度分量 u_1

测量频率为 6000MHz, 发射功率为 0dBm 的情况下, 场强测量系统的场强, 重复测量 10 次, 测量结果见表 C.1 所示。

表 C.1 场强测量精度重复性测量结果

测量次数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
测量结果 (dB μ V/m)	49.0	50.5	49.0	49.5	51.0	50.0	49.5	49.0	49.2	49.8

经计算, 得到 $u_1=0.65\text{dB}$ 。

- (2) 场强测量系统场强测量精度引入的不确定度分量 u_2

根据场强测量系统场强测量精度为 1.5dB, 为均匀分布, $k=\sqrt{3}$, 引入 $u_2=1.5/\sqrt{3}=0.87\text{dB}$ 。

- (3) 测试场地不理想引入的不确定度分量 u_4

根据工程评估, 在 6000MHz 频段, 测试场地不理想引入的不确定度为 6.0dB, 根据概率分布因子, 引入 $u_3=3.00\text{dB}$ 。

D.1.3 合成标准不确定度

假设以上不确定度分量彼此不相关, 则

$$\text{合成标准不确定度 } u_c = \sqrt{u_1^2 + u_2^2 + u_3^2} = 3.10\text{dB}$$

D.1.4 扩展不确定度

取包含因子 $k=2$, 扩展不确定度 $U=k \times u_c=6.2\text{dB}$ 。