

JJG

中华人民共和国国家计量检定系统

JJG 2014—87

射频与微波噪声计量器具

1987年12月22日批准

1988年10月1日实施

国家计量局

目 录

一 计量基准器具.....	(1)
二 计量标准器具.....	(3)
三 工作计量器具.....	(3)
四 射频与微波噪声计量器具检定系统框图.....	(4)
附录 1 超噪比及噪声功率谱密度.....	(5)
附录 2 噪声基准装置一览表.....	(6)

射频与微波噪声计量器具检定系统

Verification Scheme of Radio Frequency and Microwave
Noise Measuring Instruments

JJG 2014—87

- 代替：
1. 波导高温噪声量值传递系统
 2. 同轴微波噪声量值传递系统
 3. 低温噪声量值传递系统
-

本国家计量检定系统表经国家计量局于1987年12月22日批准，
并自1988年10月1日起施行。

起草单位： 中国计量科学研究院

本检定系统技术条文由起草单位负责解释。

本检定系统主要起草人：

蔡新泉（中国计量科学研究院）

张 涛（中国计量科学研究院）

射频与微波噪声计量器具检定系统

本系统适用于射频与微波噪声计量器具的检定。它规定了以 W/Hz 为单位或以开尔文为单位（以符号 K 表示）的噪声功率谱密度或噪声温度的量值从计量基准通过计量标准向工作计量器具进行量值传递的程序，并指明误差及基本检定方法等。

高温噪声检定系统由三部分组成：计量基准器具，计量标准器具和工作计量器具。

低温噪声检定系统由两部分组成：计量基准器具和工作计量器具。

一 计量基准器具

1 国家计量基准器具用于复现和保存射频与微波噪声功率谱密度单位并借助于工作基准计量器具向计量标准器具和工作计量器具传度量值，以保证量值统一。它是统一全国量值的最高依据。

2 国家计量基准器具由下列基准装置组成：高温噪声基准装置和低温噪声基准装置。

2.1 高温噪声基准装置

a 同轴热噪声基准装置。包括：基准噪声源一台，电阻式精密步进衰减器一台和 Dicke 型比较辐射计一台。

b 10 cm 热噪声基准装置。包括：基准噪声源一台，吸收式精密衰减器一台和全功率型比较辐射计一台。

c 5 cm 热噪声基准装置。包括：基准噪声源一台，回转式精密衰减器一台和 Dicke 型比较辐射计一台。

d 3 cm 热噪声基准装置。包括：基准噪声源一台，回转式精密衰减器一台和 Dicke 型比较辐射计一台。

2.2 低温噪声基准装置

7.5 cm 低温噪声基准装置。包括：7.5 cm 基准噪声源一台，精密回转式衰减器一台和附加型比较辐射计一台。

3 国家计量基准复现的量的范围

3.1 同轴热噪声基准复现的频率为 (0.1~1) GHz, 等效输出噪声温度 673 K, 相当于噪声功率谱密度 9.29×10^{-21} W/Hz, ENR 1.2 dB.

3.2 10 cm 热噪声基准复现的频率为 (2.6~3.95) GHz, 等效输出噪声温度 1 082 K, 相当于噪声功率谱密度 1.43×10^{-20} W/Hz, ENR 4.37 dB.

3.3 5 cm 热噪声基准复现的频率为 (3.95~5.85) GHz, 等效输出噪声温度 923 K, 相当于噪声功率谱密度 1.27×10^{-20} W/Hz, ENR 3.39 dB.

3.4 7.5 cm 低温噪声基准复现的频率为 (3.22~4.90) GHz, 等效输出噪声温度约 79 K, 相当于噪声功率谱密度 1.09×10^{-21} W/Hz.

4 国家计量基准的总不确定度 (δ)

4.1 同轴热噪声基准复现的等效输出噪声温度的总不确定度为 ± 1.5 K (3σ), 相当于 ± 0.02 dB.

4.2 10 cm 热噪声基准复现的等效输出噪声温度的总不确定度为 ± 3.5 K, (3σ), 相当于 ± 0.02 dB.

4.3 5 cm 热噪声基准复现的等效输出噪声温度的总不确定度为 ± 3.5 K (3σ), 相当于 ± 0.02 dB.

4.4 3 cm 热噪声基准复现的等效输出噪声温度的总不确定度为 ± 3.5 K (3σ), 相当于 ± 0.02 dB.

4.5 7.5 cm 低温噪声基准复现的等效输出噪声温度的总不确定度为 ± 0.2 K (3σ).

5 工作基准

5.1 选用性能良好、输出稳定可靠的噪声发生器作为工作基准, 并通过比较辐射计, 用比较的方法定期 (或根据需要) 接受国家基准量值的传递。然后用于对计量标准器具或工作计量器具的量值传递。

5.2 工作基准的测量范围

a 同轴工作基准: 超噪比 ENR (1~15) dB, 频率 (0.1~1.0) GHz.

b 10 cm 工作基准：频率 (2.6~3.95)GHz, ENR (15~18) dB,

c 5 cm 工作基准：频率 (3.95~5.85) GHz, ENR (15~18) dB,

d 3 厘米工作基准：频率(8.2~12.4)GHz, ENR(15~18)dB,
5.3 工作基准的不确定度 (δ)

a 工作基准的不确定度 (δ) 取决于基准量值传递的不确定度。主要包括：基准量值复现的不确定度，环境室温的不确定度，精密衰减器的不确定度和失配引起的不确定度等。

b 同轴工作基准的不确定度为 ± 0.10 dB,

c 10 cm 工作基准的不确定度为 ± 0.10 dB,

d 5 cm 工作基准的不确定度为 ± 0.10 dB,

e 3 cm 工作基准的不确定度为 ± 0.10 dB.

二 计量标准器具

6 通常采用性能良好、噪声输出稳定的饱和二极管噪声发生器、固态噪声发生器或气体放电噪声发生器作计量标准器具，也可采用热噪声源作计量标准器具。

6.1 计量标准的测量范围和测量不确定度

a 同轴标准的测量范围：频率 (0.1~1.0)GHz, ENR(1~15) dB, 测量不确定度 $\pm (0.15\sim 0.20)$ dB, (3σ).

b 10 cm, 5 cm, 3 cm 标准的测量范围：频率分别为 (2.6~3.95)GHz, (3.95~5.85) GHz, (8.2~12.4) GHz, ENR(3~18) dB, 测量不确定度均为 ± 0.15 dB (3σ).

6.2 通常用工作基准通过比较辐射计对计量标准器具传递量值，必要时也可由国家基准通过比较辐射计直接向计量标准器具传递量值。

三 工作计量器具

7 常用的工作计量器具有饱和二极管噪声发生器、气体放电噪

声发生器、固态噪声发生器和低温噪声发生器。

7.1 同轴工作量具的测量范围：频率（0.1~1.0）GHz，ENR（1~15）dB；测量不确定度 \pm （0.25~0.30）dB，（3 σ ）。

7.2 10 cm，5 cm，3 cm 工作计量器具的测量范围：频率分别为（2.6~3.95）GHz，（3.95~5.85）GHz，（8.2~12.4）GHz，ENR（3~18）dB；测量不确定度 \pm （0.20~0.30）dB（3 σ ）。

7.3 低温噪声工作计量器具的测量范围：同轴型：频率（0~12）GHz，等效输出噪声温度约 80 K；波导型：频率（3.22~4.90）GHz，等效输出噪声温度约 80 K；测量不确定度均为 \pm 1 K（3 σ ）。

7.4 通常用计量标准通过比较辐射计对工作量具传递量值。必要时也可由工作基准或基准通过比较辐射计直接向工作计量器具传递量值。

说明：

1. 由于噪声功率谱密度在使用中很不方便，故通常用噪声温度或 ENR 表示噪声量值。

2. 同轴固态噪声发生器的频率范围上限可达 26 GHz，甚至更高。当要求在 10 cm、5 cm、3 cm 检定时，需引入相应的同轴波导转换接头与基准或工作基准或计量标准器具的接头相一致。参见附录 2 噪声基准装置一览表中的传输线规格。此时应考虑同轴波导转换接头的损耗和测量结果的不确定度。

四 射频与微波噪声计量器具 检定系统框图

附录 1

超噪比及噪声功率谱密度

- 1 超噪比 (ENR) 定义为

$$\text{ENR} = 10 \log_{10} \frac{T_n - T_0}{T_0}$$

式中: ENR——英文 Excess Noise Ratio 的缩写;

T_n ——噪声发生器的等效输出噪声温度;

T_0 ——标准室温 290 K。

- 2 等效输出噪声温度与噪声功率谱密度的关系为:

$$\text{噪声功率谱密度 } \rho = kT_n$$

式中: k ——波尔兹曼常数 $1.38 \times 10^{-23} \text{ J/K}$ 。

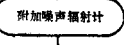
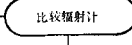
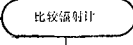
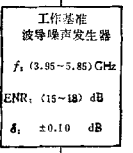
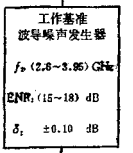
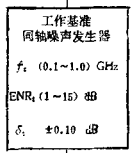
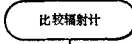
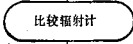
附录 2

噪声基准装置一览表

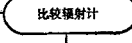
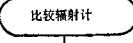
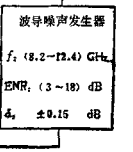
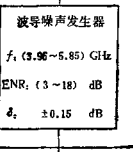
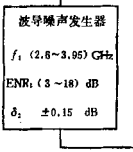
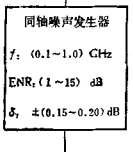
噪声基准装置名称	传输线规格 频率(GHz)	等效输出噪声 温度及不 确定度(K)	ENR 校准 范围及不确 定度(dB)	校准频率 (GHz)	比较辐射 计类型
同轴热噪声基准装置	PJ-7 3.04mm/7mm 0.1~1.0	673±1.5	1~15 ±0.10	0.6, 0.8	Dicke
10厘米热噪声基准装置	BJ-82 74.14×34.04mm 2.6~3.95	1083±3.5	3~18 ±0.10	3.0	全功率
8厘米热噪声基准装置	BJ-48 22.16×47.55mm 3.95~5.85	923±3.5	3~18 ±0.10	4.8	Dicke
3厘米热噪声基准装置	BJ-100 22.86×10.16mm 8.2~12.4	923±3.6	3~18 ±0.10	9.37	Dicke
7.5厘米低温噪声基准装置	BJ-40 29.10×58.20mm 3.22~4.90	~70 ±0.2	等效输出噪声 温度校准 范围及不确 定度 80—300 K ±0.6 K	4.0	附加噪声型

射频与微波噪声计量器具检定系统框图

计 量 基 准 器 具



计 量 标 准 器 具



工 作 计 量 器 具

