

数据手册

信号分析仪

# DF-A2026

100 kHz 至 26.5 GHz

V 1.0



## 目 录

|                   |    |
|-------------------|----|
| 定义与条件 .....       | 3  |
| 频率和时间技术指标 .....   | 4  |
| 幅度精度和范围技术指标 ..... | 6  |
| 动态范围技术指标 .....    | 8  |
| I/Q 分析仪 .....     | 11 |
| 一般技术指标 .....      | 12 |
| 输入和输出 .....       | 12 |
| 系统要求 .....        | 13 |
| 历史版本 .....        | 13 |

## 定义与条件

本文中的温度定义是：

- 工作温度范围：环境温度为 0°C 至 40°C，为仪器稳定工作温度。

- 室温范围：环境温度为 20°C 至 30°C，为仪器最佳工作温度。

技术指标描述了已校准仪器的保证性能。技术指标包括以下条件：

- 分析仪处于校准期内

- 除 Auto Sweep Time Rules(自动扫描时间规则)=Accy(精度)外,分析仪处于自动耦合控制下

- 如果分析仪是在允许的储存温度范围内，但超出工作温度范围温度中存放；则启动分析仪之前必须将其放在允许的工作温度范围内至少两小时。

- 如果 Auto Align(自动校正)设置为 normal(正常),则分析仪必须开机至少 30 分钟;如果 Auto Align 设置为 off(关闭)或 partial(部分),则必须在近期进行过校正,以避免出现告警消息;一旦告警条件从 Time and Temperature(时间和温度)变成某种禁用状态,则该分析仪可能会无法达到相关技术指标,并且不会通知用户。

测量值（95%）：20°C 至 30°C 环境温度在内，预计 95% 的仪器以上能满足性能指标。除了仪器的统计观测数据之外，这些值还包括外部校准基准的不确定度影响。

典型值：80% 的仪器在 20°C 到 30°C 的温度范围内可实现 95% 的置信度，但典型性能不包含测量不确定度的影响。

标称值：是指预期的性能或由设计确定的性能特征，不直接反映实际测量值或误差范围。此数据不是保证数据，并在室温(25°C)下测得；除非另有说明，否则本文档中的数据均为标称数据。

## 频率和时间技术指标

### 频率范围

| 频率范围 | 100kHz 至 26. 5GHz |                       |
|------|-------------------|-----------------------|
| 频段   | 本振倍频(N)           |                       |
| 0    | 1                 | 100kHz 至 3. 05GHz     |
| 1    | 2                 | 2. 95GHz 至 7. 55GHz   |
| 2    | 2                 | 7. 45GHz 至 9. 25GHz   |
| 3    | 2                 | 9. 15GHz 至 11. 05GHz  |
| 4    | 2                 | 10. 95GHz 至 12. 75GHz |
| 5    | 4                 | 12. 65GHz 至 14. 55GHz |
| 6    | 4                 | 14. 45GHz 至 16. 55GHz |
| 7    | 4                 | 16. 45GHz 至 18. 55GHz |
| 8    | 4                 | 18. 45GHz 至 20. 55GHz |
| 9    | 4                 | 20. 45GHz 至 24. 55GHz |
| 10   | 4                 | 24. 45GHz 至 26. 5GHz  |

### 频率基准

|     |                                     |
|-----|-------------------------------------|
| 精度  | ± [(距离上一次调整的时间 × 老化率) + 温度稳定度+校准精度] |
| 老化率 | ±3x10 <sup>-7</sup> /年 (第一年)        |

### 温度稳定性

|            |  |
|------------|--|
| 20 至 30°C  | ±3x10 <sup>-8</sup>  |
| 全温度范围      | ±5x10 <sup>-8</sup> (推荐)   |
| 可实现的初始校准精度 | ±8x10 <sup>-8</sup>  |
| 采样频率基准精度   | =± (3x10 <sup>-7</sup> +3x10 <sup>-8</sup> +8x10 <sup>-8</sup> ) |
| 自上次校准 1 年后 | =±4. 1x10 <sup>-7</sup><br>≤1Hz×N p-p, 20ms 内的标称值                |
| 剩余 FM      | (中心频率 = 1GHz 10Hz RBW, 10Hz VBW)                                 |

### 频率读数精度 (起始、终止、中心、游标)

|  |
|--|
| ±(游标频率 × 频率基准精度+0. 25% × 扫宽+5% × RBW+2Hz+0. 5 × 水平分辨率) |
|--|

### 游标频率计数器

|         |                             |
|---------|-----------------------------|
| 精度      | ±(游标频率 × 频率基准精度 + 0. 100Hz) |
| △ 计数器精度 | ±(△ 频率 × 频率基准精度 + 0. 141Hz) |
| 计数器分辨率  | 0. 001Hz                    |

### 频率范围(FFT 和扫描模式)

|     |                          |
|-----|--------------------------|
| 范围  | 0Hz(零扫宽), 100kHz 至仪器最高频率 |
| 分辨率 | 2Hz                      |

### 精度

|     |                      |
|-----|----------------------|
| 扫描  | ±(0. 25% × 扫宽+水平分辨率) |
| FFT | ±(0. 10% × 扫宽+水平分辨率) |

### 扫描时间和触发

|    |               |             |
|----|---------------|-------------|
| 范围 | 扫宽=0Hz        | 1μs 至 6000s |
|    | 扫宽≥10Hz       | 1ms 至 4000s |
| 精度 | 扫宽≥10Hz, 扫描模式 | ±0. 01%标称值  |
|    | 扫宽≥10Hz, FFT  | ±40%标称值     |
|    | 扫宽=0Hz        | ±1%标称值      |

## 频率和时间技术指标(续)

|                    |  |  |
|--------------------|--|--|
| <b>触发</b>          | 自由运行、视频、外部、周期计时器                             |  |
| 触发时延               | 扫宽=0Hz 或 FFT                                 | -150 至+500ms                               |
|                    | 扫宽 $\geq 10\text{Hz}$ , 扫描模式                 | 1 $\mu\text{s}$ 至 500ms                    |
|                    | 分辨率  | 0. 1 $\mu\text{s}$                         |
| <b>时间选通</b>        |  |  |
| 选通方法               | 选通视频; 选通 FFT                                 |  |
| 选通长度范围 (FFT 方法除外)  | 100. 0ns 至 5. 0s                             |  |
| 选通时延范围             | 0 至 100. 0s                                  |  |
| 选通时延抖动             | 33. 3ns p-p 标称值                              |  |
| <b>扫描(轨迹)点范围</b>   |  |  |
| 所有扫宽               | 1 至 40001                                    |  |
| <b>分辨率带宽 (RBW)</b> |  |  |
| 范围 (-3. 01dB 带宽)   | 1Hz 至 3MHz (10%步进)、4、5、6、8MHz                |  |
| 带宽精度 (功率)          | 1Hz 至 750kHz                                 | $\pm 1. 0\%$ ( $\pm 0. 044\text{dB}$ ) 标称值 |
|                    | 820kHz 至 1. 2MHz                             | $\pm 2. 0\%$ ( $\pm 0. 088\text{dB}$ ) 标称值 |
|                    | 1. 3 至 2. 0MHz                               | $\pm 0. 13\text{dB}$ 标称值                   |
|                    | 2. 2 至 3MHz                                  | $\pm 0. 3\text{dB}$ 标称值                    |
|                    | 4 至 8MHz                                     | $\pm 0. 55\text{dB}$ 标称值                   |
| 带宽精度 (-3. 01dB)    | 1Hz 至 1. 3MHz                                |  |
| <b>RBW 范围</b>      |  |  |
| 选择性 (-60dB/-3dB)   | 4. 1:1 标称值                                   |  |
| <b>分析带宽</b>        |  |  |
| 最大带宽               | 25MHz (40MHz 可选)                             |  |
| <b>视频带宽 (VBW)</b>  |  |  |
| 范围                 | 1Hz 至 3MHz (10%步进)、4、5、6、8MHz 和宽开 (标记 50MHz) |  |
| 精度                 | $\pm 6\%$ 标称值                                |  |
| <b>测量速度</b>        |  |  |
| 本地测量和显示更新速率        | 11ms (90/s) 标称值                              |  |
| LAN 远程测量更新速度       | 6ms (167/s) 标称值                              |  |
| 游标峰值搜索             | 5ms 标称值                                      |  |
| 中心频率调谐和传输          | 22ms 标称值                                     |  |
| 测量/模式切换速度          | 75ms 标称值                                     |  |

## 幅度精度和范围技术指标

| 幅度范围                               |                                |                                   |
|------------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|
| 量程                                 |                                |                                   |
|                                    | 前置放大器断开                        | 显示平均噪声电平 (DANL) 至 +27dBm          |
| 输入衰减器范围                            |                                |                                   |
|                                    | 0 至 50dB, 以 2dB 步进             |                                   |
| 最大安全输入电平                           |                                |                                   |
| 平均总功率                              | +27dBm (0.5W)                  | 输入衰减 ≥ 10dB, 前置放大器断开              |
|                                    | +27dBm (0.5W)                  | 输入衰减 ≥ 20dB, 前置放大器开启              |
| 峰值脉冲功率                             | +47dBm (50W)                   | < 10 μs 脉冲宽度、< 1% 占空比、输入衰减 ≥ 30dB |
| 直流电压                               |                                |                                   |
| 交流耦合                               | ±16Vdc                         |                                   |
| 显示范围                               |                                |                                   |
| 对数标度                               | 0.1 至 1dB/格, 以 0.1dB 步进        |                                   |
|                                    | 1 至 20dB/格, 以 1dB 步进 (10 个显示格) |                                   |
| 线性标度                               | 10 格                           |                                   |
| 标度单位                               | dBm、dBmV、dBμV、dBmA、dBμA、V、W、A  |                                   |
| 频率响应                               |                                | 技术指标                              |
| (10dB 输入衰减, 20 至 30°C, σ = 标称标准偏差) |                                | 95% (≈ 2σ)                        |
| 前置放大器断开                            | 100kHz 至 10MHz                 | ±0.50dB                           |
|                                    | 10MHz 至 3GHz                   | ±0.75dB                           |
|                                    | 3 至 13.6GHz                    | ±1.30dB                           |
|                                    | 13.6 至 19.3GHz                 | ±1.50dB                           |
|                                    | 19.3 至 24.2GHz                 | ±2.20dB                           |
|                                    | 24.2 至 26.5GHz                 | ±2.50dB                           |
| 前置放大器开启                            | 100kHz 至 10MHz                 | ±0.60dB                           |
|                                    | 10MHz 至 3GHz                   | ±1.40dB                           |
|                                    | 3 至 7.5GHz                     | ±1.40dB                           |
|                                    | 7.5 至 13.6GHz                  | ±1.20dB                           |
|                                    | 13.6 至 21GHz                   | ±1.40dB                           |
|                                    | 21 至 24.2GHz                   | ±2.00dB                           |
| 输入衰减切换不确定度                         |                                | 技术指标                              |
| 衰减 > 2dB, 前置放大器断开                  | 50MHz (基准频率)                   | ±0.3dB                            |
| 相对于 10dB (基准设置)                    | 100kHz 至 3.0GHz                | ±0.30dB 标称值                       |
|                                    | 3.0 至 7.5GHz                   | ±0.50dB 标称值                       |
|                                    | 7.5 至 26.5GHz                  | ±0.70dB 标称值                       |

## 幅度精度和范围技术指标(续)

### 总体绝对幅度精度

(10dB 衰减, 20 至 30°C, 1Hz  $\leq$  RBW  $\leq$  1MHz, 输入信号 -10 至 -50dBm, 除 Auto Swp Time (自动扫描时间) = Accy (精度) 外, 所有设置自动耦合, 任意参考电平, 任意标度,  $\sigma$  = 标称标准偏差)

|         |   |
|---------|---|
| 50MHz   | $\pm 0.40\text{dB}$                       |
| 所有频率    | $\pm (0.40\text{dB} + \text{频率响应})$       |
| 前置放大器开启 | $\pm (0.36\text{dB} + \text{频率响应})$ (95%) |

### 输入电压驻波比 (VSWR) (0dB 衰减)

|                 |          |
|-----------------|----------|
| 10MHz 至 26.5GHz | <2.4 标称值 |
|-----------------|----------|

### 分辨率带宽切换不确定度 (以 30kHz RBW 为基准)

|                |                     |
|----------------|---------------------|
| 1Hz 至 3MHz RBW | $\pm 0.15\text{dB}$ |
| 4、5、6、8MHz RBW | $\pm 1.0\text{dB}$  |

### 参考电平

|      |                           |
|------|---------------------------|
| 范围   |                           |
| 对数标度 | -170 至 +23dBm, 以 0.1dB 步进 |
| 线性标度 | 同对数 (707pV 至 3.16V)       |
| 精度   | 0dB                       |

### 显示标度切换不确定度

|                |     |
|----------------|-----|
| 线性标度与对数标度之间的切换 | 0dB |
| 对数标度/格切换       | 0dB |

### 显示标度保真度

|                                  |                        |
|----------------------------------|------------------------|
| -80dBm $\leq$ 输入混频器电平 $<$ -10dBm | $\pm 0.15\text{dB}$ 总值 |
|----------------------------------|------------------------|

### 轨迹检波器

|                                |  |
|--------------------------------|--|
| 正态、峰值、采样、负峰值、对数功率平均、有效值平均和电压平均 |  |
|--------------------------------|--|

### 前置放大器

|      |   |                |
|------|---|----------------|
| 频率范围 | 100kHz 至 7.5GHz (低频段)<br>100kHz 至 26.5.5GHz (全频段) |                |
| 增益   | 100kHz 至 26.5GHz                                  | +17dB 标称值      |
| 噪声系数 | 10MHz 至 26.5GHz                                   | DANL+174dB 标称值 |

## 动态范围技术指标

### 1dB 增益压缩(双音频)

| 输入混频器的总功率 |  |                                     |
|-----------|--|-------------------------------------|
| 前置放大器断开   | 10MHz 至 7. 5GHz<br>7. 5 至 13. 5GHz<br>13. 5 至 26. 5GHz | +6dBm 标称值<br>+4dBm 标称值<br>+2dBm 标称值 |
| 前置放大器开启   | 10MHz 至 7. 5GHz<br>7. 5 至 26. 5GHz                     | -15dBm 标称值<br>-19dBm 标称值            |

### 显示平均噪声电平(DANL)

(输入端接、采样或平均值检波器, 平均值类型=Log, 0dB 输入衰减, 中频增益=高, 20° C 至 30° C)

圆括号表示典型性能

|                  | 前置放大器关闭          | 前置放大器开启          |
|------------------|------------------|------------------|
| 100kHz 至 1MHz    | (-125) dBm       |                  |
| 1 至 20MHz        | -130, (-135) dBm | -154, (-158) dBm |
| 20MHz 至 1. 5GHz  | -145, (-150) dBm | -160, (-163) dBm |
| 1. 5 至 4. 5GHz   | -144, (-149) dBm | -160, (-163) dBm |
| 4. 5 至 7. 6GHz   | -139, (-145) dBm | -156, (-161) dBm |
| 7. 6 至 9. 5GHz   | -141, (-147) dBm | -158, (-160) dBm |
| 9. 5 至 13GHz     | -136, (-140) dBm | -156, (-160) dBm |
| 13 至 14. 5GHz    | -139, (-145) dBm | -156, (-161) dBm |
| 14. 5 至 19. 3GHz | -132, (-138) dBm | -153, (-157) dBm |
| 19. 3 至 23GHz    | -133, (-139) dBm | -152, (-157) dBm |
| 23 至 24GHz       | -132, (-137) dBm | -150, (-155) dBm |
| 24 至 26. 5GHz    | -126, (-128) dBm | -144, (-149) dBm |

### 杂散响应

|                        |                           |                     |                            |
|------------------------|---------------------------|---------------------|----------------------------|
| 剩余响应<br>(输入端接和 0dB 衰减) | 200kHz 至<br>26. 5GHz (扫描) | -90dBm              |                            |
|                        | 零扫宽或 FFT 或其他频率            | -100dBm 标称值         |                            |
| 镜像响应(一级混频器)            | 调谐频率(f)                   | 混频器电平               | 响应                         |
|                        | 10MHz 至 26. 5GHz          | -10dBm              | -70dBc (-80dBc 典型值)        |
| 镜像响应(二级混频器)            | 调谐频率(f)                   | 激励频率                | 混频器电平 响应                   |
|                        | 10MHz 至 20. 5GHz          | f+1470MHz           | -10dBm -70dBc (-80dBc 典型值) |
|                        | 20. 5GHz 至 26. 5GHz       | f-1470MHz           | -10dBm -70dBc (-80dBc 典型值) |
| L0 相关杂散信号              | 10MHz 至 26. 5GHz          | -10dBm              | -64dB 典型值                  |
| 其他杂散响应                 | 混频器电平                     | 响应                  |                            |
| 中频馈通                   | -10dBm                    | -75dBc (-80dBc 典型值) |                            |
| 一阶射频(f ≥ 偏离载频 10MHz)   | -10dBm                    | -70dBc (-80dBc 标称值) |                            |
| 更高阶射频(f ≥ 偏离载频 10MHz)  | -10dBm                    | -70dBc (-80dBc 标称值) |                            |

## 动态范围技术指标(续)

### 二次谐波失真(SHI)

信号源频率 SHI (标称值)

10MHz 至 3.75GHz +50dBm

3.75 至 13.25GHz +62dBm

### 三阶互调失真(TOI)

圆括号表示典型性能

|   |                 |                   |
|---|-----------------|-------------------|
| 前置放大器断开<br>(混频器输入 -20dBm, 100kHz 频率<br>间隔双音信号, 0dB 衰减, 20 至 30°C) | 10MHz 至 2GHz    | +12dBm, (+16) dBm |
|   | 2 至 3GHz        | +12dBm, (+17) dBm |
|   | 3 至 7.5GHz      | +12dBm, (+16) dBm |
|   | 7.5 至 13.6GHz   | +11dBm, (+15) dBm |
|   | 13.6 至 26.5GHz  | +8dBm, (+12) dBm  |
| 前置放大器开启<br>(混频器输入 -45dBm, 100kHz 频率<br>间隔双音信号, 0dB 衰减, 20 至 30°C) | 10MHz 至 26.5GHz | -8dBm 标称值         |

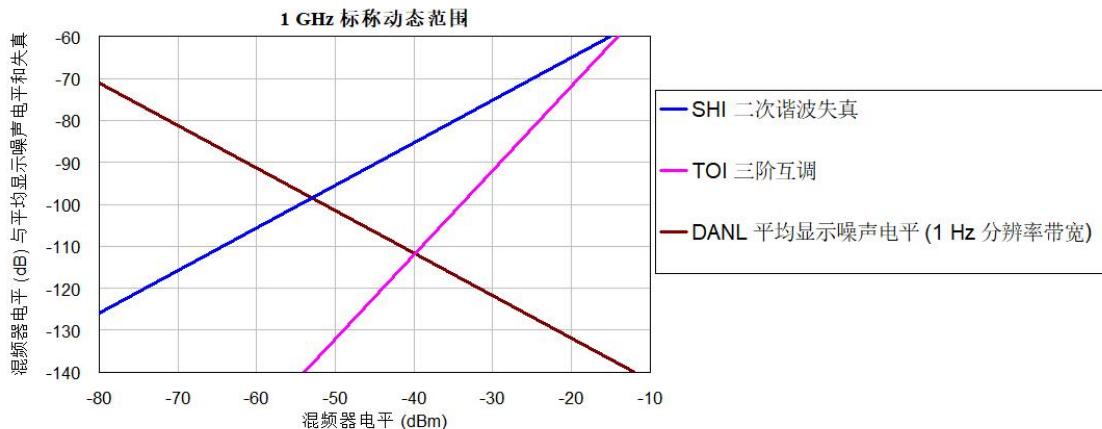


图 1.0 频段标称动态范围, 二阶和三阶失真, 10MHz 至 3GHz

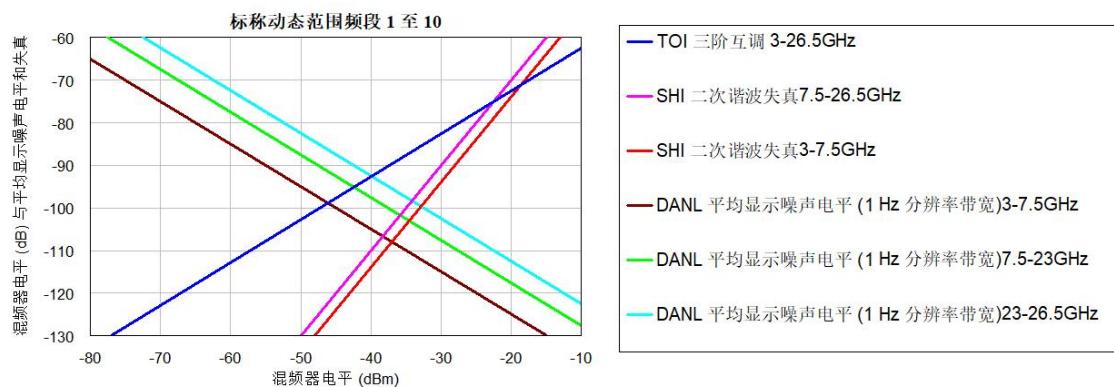


图 2. 标称动态范围-二阶和三阶失真, 3GHz 至 26.5GHz

## 动态范围技术指标(续)

| 相位噪声                     | 频偏     | 技术指标       | 典型值           |
|--------------------------|--------|------------|---------------|
| 噪声边带(20 至 30°C, CF=1GHz) |        |            |               |
|                          | 100Hz  |            | -80dBc/Hz 标称值 |
|                          | 1kHz   | -100dBc/Hz | -102dBc/Hz    |
|                          | 10kHz  | -105dBc/Hz | -106dBc/Hz    |
|                          | 100kHz | -108dBc/Hz | -110dBc/Hz    |
|                          | 1MHz   | -129dBc/Hz | -132dBc/Hz    |

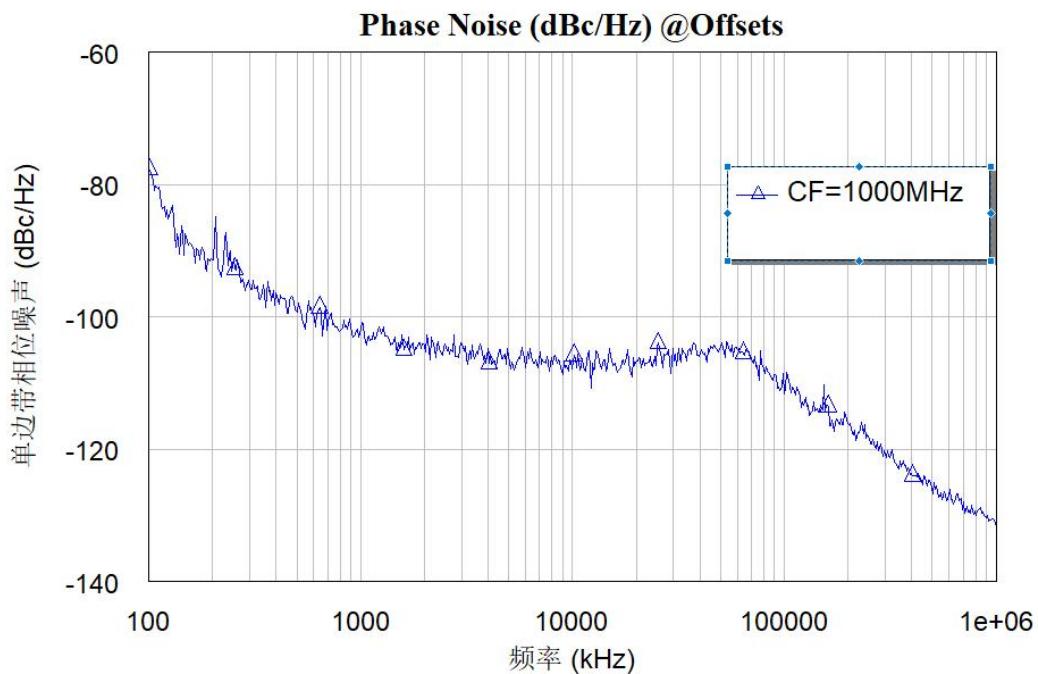


图 3. 1G 中心频率上的标称相位噪声

# I/Q 分析仪

| 频率   |                 |                |           |
|--|-----------------|----------------|-----------|
| <b>频率扫宽</b>  |                 |                |           |
| 标准件  |                 | 100kHz 至 25MHz |           |
| 选件 B40   |                 | 100kHz 至 40MHz |           |
| <b>分辨率带宽 (频谱测量)</b>  |                 |                |           |
| <b>范围</b>  |                 |                |           |
| 全部   |                 | 100mHz 至 3MHz  |           |
| 扫宽=1MHz  |                 | 50Hz 至 1MHz    |           |
| 扫宽=10kHz   |                 | 1Hz 至 10kHz    |           |
| 扫宽=100Hz   |                 | 100mHz 至 100Hz |           |
| <b>窗口形状</b>  |                 |                |           |
| 平顶、平均分布(Uniform)、汉宁(Hanning)、高斯(Gaussian)、布莱克曼(Blackman)、布莱克曼-哈里斯(Blackman-Harris)、凯塞贝塞尔(Kaiser Bessel)(K-B 70dB、K-B 90dB 和 K-B 110dB) |                 |                |           |
| <b>分析带宽</b>  |                 |                |           |
| 标准件  |                 | 100kHz 至 25MHz |           |
| 选件 B40   |                 | 100kHz 至 40MHz |           |
| <b>中频频率响应 (标准 10MHz 中频路径)</b>  |                 |                |           |
| <b>中频频率响应 (与中心频率相关的解调和 FFT 响应, 20°C 至 30°C)</b>  |                 |                |           |
| 中心频率 (GHz)   | 扫宽 (MHz)        | 最大误差           | RMS (标称值) |
| ≤3.0   | ≤10             | ±0.50dB        | 0.03dB    |
| 3.0< f ≤26.5   | ≤10             |                | 0.10dB    |
| <b>中频相位线性度 (平均相位线性度偏差, 标称值)</b>  |                 |                |           |
| 中心频率 (GHz)   | 扫宽 (MHz)        | 峰峰值            | RMS       |
| ≤3.0   | ≤10             | 0.7°           | 0.4°      |
| 3.0< f ≤7.5  | ≤10             | 0.7°           | 0.5°      |
| 7.5< f ≤26.5   | ≤10             | 0.7°           | 0.5°      |
| <b>数据采集 (标准 10MHz 中频路径)</b>  |                 |                |           |
| 时间记录长度   | 4,000,000IQ 采样对 |                |           |
| 采样率  | 90MSa/s         |                |           |
| ADC 分辨率  | 14 位            |                |           |
| <b>数据采集 (B40 中频路径)</b>   |                 |                |           |
| <b>时间记录长度</b>  |                 |                |           |
| IQ 分析仪   | 4,000,000IQ 采样对 |                |           |
| 采样率  | 90MSa/s         |                |           |
| ADC 分辨率  | 14 位            |                |           |

## 一般技术指标

| 温度范围   |            |
|--|------------|
| 工作   | 0 至 40°C   |
| 存储   | -20 至 70°C |
| 环境极限   |            |
| 本产品的样品已经过东方中科环境测试手册所规定的类型测试，证明能够在极限环境条件下正常储存、运输和最终使用；这些极限环境条件包括但不限于：温度、湿度、振荡、振动、海拔高度和市电条件。 |            |
| 电源要求   |            |
| 机箱功耗   | ≤90W       |
| 重量   |            |
| 高：86±1mm<br>宽：172mm±1mm<br>长：196mm±1mm<br>(不含连接器)  |            |
| 尺寸   |            |
| 校准周期   |            |
| 推荐校准周期为一年；校准服务由东方中科服务中心提供。   |            |

## 输入和输出

| 射频输入     |                                    |
|----------|------------------------------------|
| 连接器      | 2. 92mm-K, 50 Ω 标称值                |
| 10MHz 输入 |                                    |
| 连接器      | SMA-K, 50 Ω 标称值(-5 ~ +10dBm, 正弦波)  |
| 锁定范围     | 理想外部参考输入频率的±5×10 <sup>-6</sup> 范围内 |
| 10MHz 输出 |                                    |
| 连接器      | SMA-K, 50 Ω 标称值 (≥0dBm 标称值)        |
| 触发输入     |                                    |
| 连接器      | SMA-K, 10k Ω 标称值                   |
| 触发输出     |                                    |
| 连接器      | SMA-K, 50 Ω 标称值                    |

## 系统要求

|         |  |
|---------|--|
| 操作系统    | Windows10 (64 位操作系统)                                 |
| 处理器速度   | 最少使用 1.86GHz 处理器                                     |
| 可用存储器容量 | 最少 4GB<br>建议 8GB 以上                                  |
| 空闲硬盘空间  | 4GB  |
| 视频      | 支持 DirectX 10 图形设备, 建议使用 128MB 图形内存 (支持 SuperVGA 图形) |
| 浏览器     | Microsoft Internet Explorer7.0 或更高版本                 |

## 历史版本

| 日期        | 版本    | 修改记录   |
|-----------|-------|--------|
| 2025-5-20 | V 1.0 | 初始版本发布 |