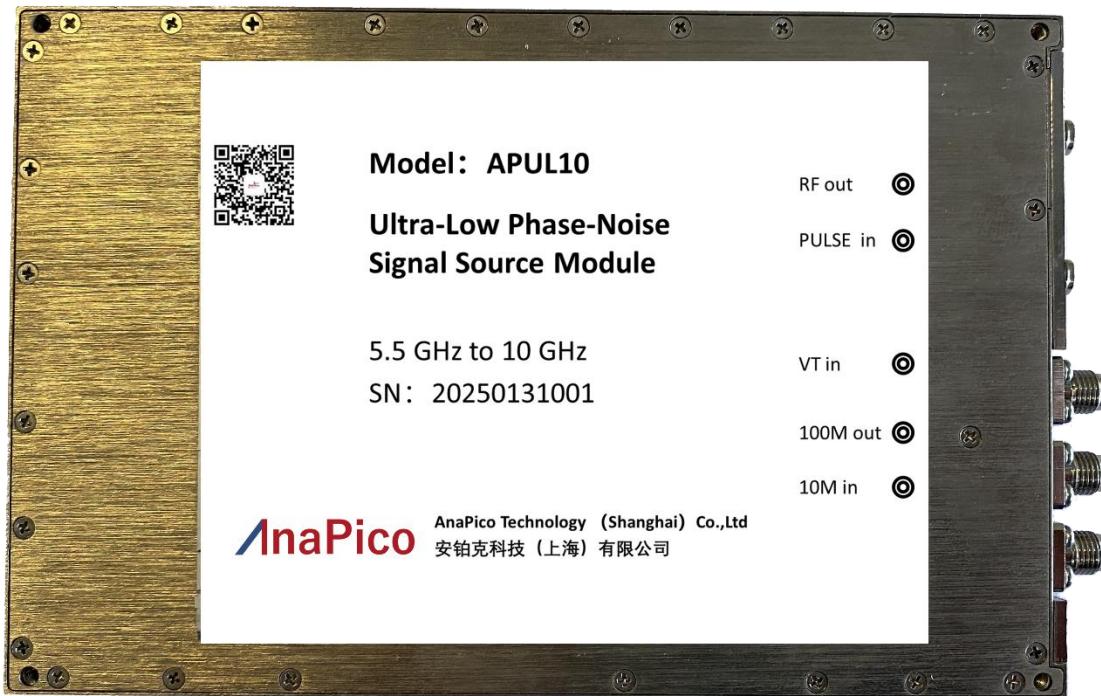


# APUL系列极低相位噪声频率综合器



## 产品特点

- 输出频率: 5GHz~9.5GHz/5.5GHz~10GHz;
- 极低相位噪声:  $\leq -130\text{dBc}/\text{Hz}$  @ 10kHz (10GHz)
- 优秀的频谱纯度:
  - 杂散  $\leq -90\text{dBc}$
  - 谐波  $\leq -50\text{dBc}$
- 功率动态范围: -40dBm~+25dBm
- 100MHz高稳时钟输出:  $\leq -135\text{dBc}/\text{Hz}$  @ 100Hz
- 体积小巧: 159\*95\*24mm

## 典型应用:

- ADC/DAC等半导体测试
- 本振
- 量子计算
- 微波光子
- 系统集成
- 卫星及通信测试
- 仪器仪表
- OEM

## 产品概述

由安铂克科技（上海）有限公司自主研发的APUL系列极低相位噪声频率综合器是一款采用YIG架构实现的具有非常优秀频谱纯度的极低相位噪声的宽带频率综合器模块，它有5GHz~9.5GHz和5.5GHz~10GHz两个不同输出频段的型号，频率分辨率可达0.1Hz。

APUL系列是一个非常接近于专业台式微波信号源的模块级产品，它拥有较大的功率输出动态范围，根据不同配置最大输出范围可达-40dBm至+25dBm，功率准确度 $\leq \pm 0.5\text{dB}$ 。APUL系列支持内外调制源的脉冲调制功能，最小脉宽可达30ns。同时APUL系列还开放了内部YIG的VT（电压调谐）输入端口便于用户自行控制其频率锁定和扫频输出功能。APUL系列除了可以输出频谱纯度极高的射频信号还额外提供了一路高质量100MHz高稳极低时钟输出信号，其相位噪声 $\leq -135\text{dBc}/\text{Hz}$  @ 100Hz。

APUL系列采用USB或LAN口控制，由于集成度高，体积小巧，适合于各种应用场景，尤其针对高质量信号应用但预算却有限的场景，APUL系列是一个极具性价比的选择。

## 主要射频指标

以下说明描述了在 $23 \pm 10^{\circ}\text{C}$ 下，预热30分钟后，频率综合器的保证性能；

典型值是期望性能，而非保证性能，在室温(约 $25^{\circ}\text{C}$ )条件下，约80%的仪表在95%的置信度下，其性能会超过技术指标值，典型值不包括测量不确定度；

最小值和最大值为保证性能。

| 参数              | 最小值              | 典型值                       | 最大值                       | 备注                  |
|-----------------|------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------|
| 频率范围            | 5 GHz<br>5.5 GHz |                           | 9.5 GHz<br>10 GHz         | 型号APUL9<br>型号APUL10 |
| 频率分辨率           |                  | 0.1 Hz                    |                           |                     |
| 切换速度            |                  | $\leq 20\text{ ms}$       |                           |                     |
| 频率稳定度           |                  | $\pm 0.2\text{ ppm}$      |                           | 内部参考                |
| <b>SSB相位噪声*</b> |                  |                           |                           |                     |
| 5 GHz           | @100 Hz          | $\leq -104\text{ dBc/Hz}$ | $\leq -101\text{ dBc/Hz}$ |                     |
|                 | @1 kHz           | $\leq -130\text{ dBc/Hz}$ | $\leq -127\text{ dBc/Hz}$ |                     |
|                 | @10 kHz          | $\leq -136\text{ dBc/Hz}$ | $\leq -135\text{ dBc/Hz}$ |                     |
|                 | @100 kHz         | $\leq -136\text{ dBc/Hz}$ | $\leq -135\text{ dBc/Hz}$ |                     |
|                 | @1 MHz           | $\leq -145\text{ dBc/Hz}$ | $\leq -144\text{ dBc/Hz}$ |                     |
| 10 GHz          | @100 Hz          | $\leq -98\text{ dBc/Hz}$  | $\leq -95\text{ dBc/Hz}$  | 详见曲线                |
|                 | @1 kHz           | $\leq -125\text{ dBc/Hz}$ | $\leq -122\text{ dBc/Hz}$ |                     |
|                 | @10 kHz          | $\leq -131\text{ dBc/Hz}$ | $\leq -130\text{ dBc/Hz}$ |                     |
|                 | @100 kHz         | $\leq -131\text{ dBc/Hz}$ | $\leq -130\text{ dBc/Hz}$ |                     |
|                 | @1 MHz           | $\leq -141\text{ dBc/Hz}$ | $\leq -140\text{ dBc/Hz}$ |                     |
| 频谱纯度            |                  |                           |                           | 详见曲线                |
| 二次谐波            |                  |                           |                           | Pout=+0 dBm         |
|                 |                  | $\leq -10\text{ dBc}$     |                           | 标配                  |
|                 |                  | $\leq -50\text{ dBc}$     |                           | 选件HL                |
| 三次谐波            |                  |                           |                           | Pout=+0 dBm         |
|                 |                  | $\leq -20\text{ dBc}$     |                           | 标配                  |
|                 |                  | $\leq -65\text{ dBc}$     |                           | 选件HL                |
| 非谐波杂散           |                  | $\leq -75\text{ dBc}$     | $\leq -70\text{ dBc}$     | 标配                  |
|                 |                  | $\leq -90\text{ dBc}$     | $\leq -85\text{ dBc}$     | 选件LS                |
| 功率电平            |                  |                           |                           | 详见曲线                |
| 标准              |                  | $\geq +10\text{ dBm}$     |                           | 固定                  |
| 选件HP            |                  |                           | $\geq +25\text{ dBm}$     | 固定                  |
| 选件HP+AT         | -40 dBm          |                           | +24 dBm                   | 0.1 dB步进            |
| 选件HP+HL         |                  | $\geq +23\text{ dBm}$     |                           | 固定                  |
| 选件HP+HL+AT      | -40 dBm          |                           | +22 dBm                   | 0.1 dB步进            |
| 输出电平准确度         |                  | $\pm 0.5\text{ dB}$       |                           |                     |
| 输出阻抗            |                  | 50 Ω                      |                           |                     |

\*备注：如果输入外部参考，输出信号仅在 $\leq 100\text{Hz}$ 频偏以内与外部参考的相位噪声产生关联。

## 参考输入输出指标

| 参数                             | 最小值 | 典型值                        | 最大值 | 备注 |
|--------------------------------|-----|----------------------------|-----|----|
| 内部参考(时钟输出) 频率                  |     | 100 MHz                    |     |    |
| 时钟输出功率                         |     | $\geq +10 \text{ dBm}$     |     |    |
| 谐波                             |     | $\leq -30 \text{ dBc}$     |     |    |
| 非谐波杂散                          |     | $\leq -80 \text{ dBc}$     |     |    |
| <b>100MHz时钟输出SSB相位噪声</b>       |     |                            |     |    |
| @100 Hz                        |     | $\leq -135 \text{ dBc/Hz}$ |     |    |
| @1 kHz                         |     | $\leq -167 \text{ dBc/Hz}$ |     |    |
| @10 kHz                        |     | $\leq -178 \text{ dBc/Hz}$ |     |    |
| @100 kHz                       |     | $\leq -180 \text{ dBc/Hz}$ |     |    |
| @1 MHz                         |     | $\leq -180 \text{ dBc/Hz}$ |     |    |
| <b>外部10MHz时钟输入SSB相位噪声基本要求*</b> |     |                            |     |    |
| @1 Hz                          |     | $\leq -110 \text{ dBc/Hz}$ |     |    |
| @10 Hz                         |     | $\leq -130 \text{ dBc/Hz}$ |     |    |
| @100 Hz                        |     | $\leq -140 \text{ dBc/Hz}$ |     |    |
| @1 kHz                         |     | $\leq -155 \text{ dBc/Hz}$ |     |    |
| @10 kHz                        |     | $\leq -165 \text{ dBc/Hz}$ |     |    |
| @100 kHz                       |     | $\leq -165 \text{ dBc/Hz}$ |     |    |
| @1 MHz                         |     | $\leq -170 \text{ dBc/Hz}$ |     |    |
| 输入参考功率                         |     | $7\pm3 \text{ dBm}$        |     |    |

\*备注：如果输入外部参考，参考信号需至少满足该相位噪声方可RF输出时达到原始设计要求，同时输出信号仅在≤100Hz频偏以内与外部参考的相位噪声产生关联并得到进一步优化。

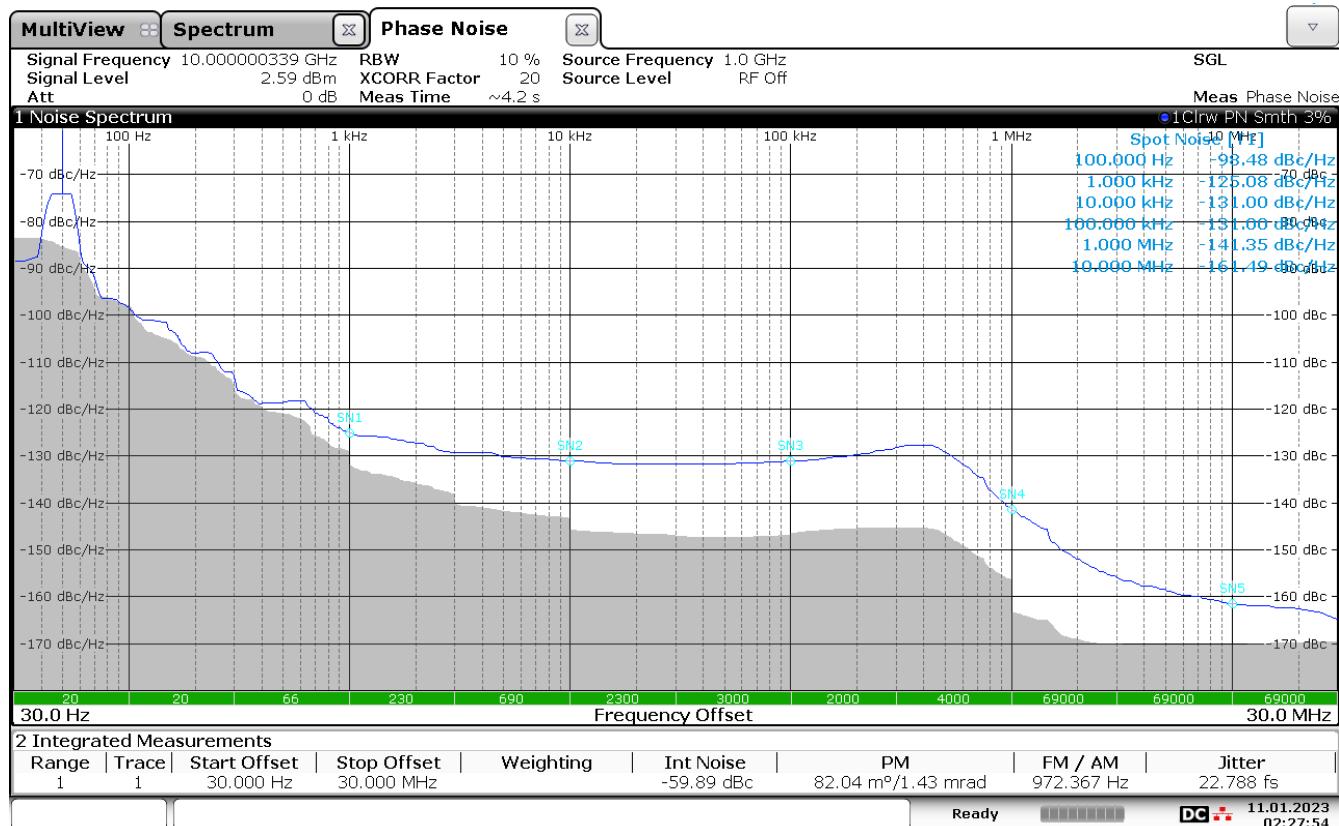
## 脉冲调制性能 (选件PU)

| 参数          | 最小值    | 典型值                  | 最大值    | 备注    |
|-------------|--------|----------------------|--------|-------|
| 调制源         |        | 内部/外部                |        |       |
| 通断比         |        | $\geq 80 \text{ dB}$ |        |       |
| 脉冲重频率 (PRF) | 0.1 Hz |                      | 25 MHz |       |
| 脉冲宽度        | 20 ns  |                      | 10 s   |       |
| 脉冲上升/下降时间   |        | $\leq 10 \text{ ns}$ |        |       |
| 外部输入电平范围    | -0.5 V |                      | +5.5 V | TTL兼容 |
| 至RF输出延迟     |        | 20 ns                | 40 ns  |       |

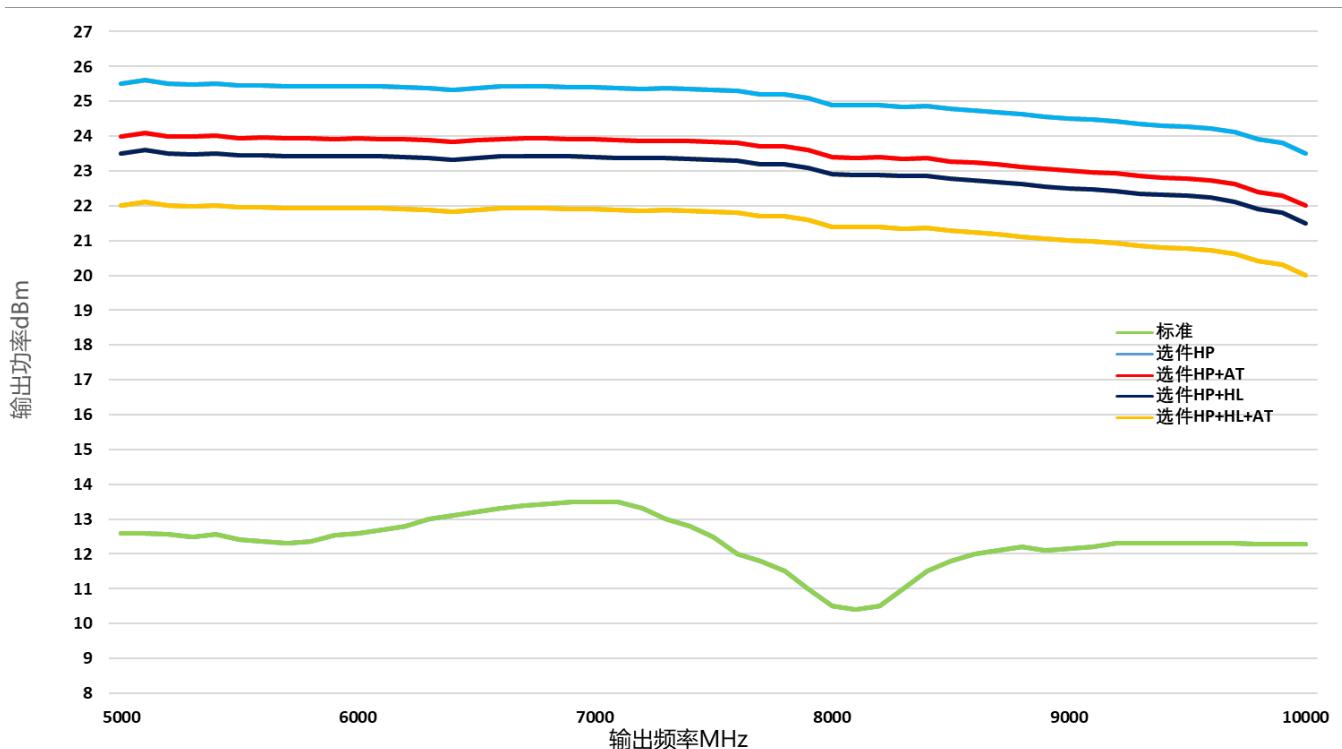
## 扫描性能

| 参数     | 最小值   | 典型值                  | 最大值  | 备注 |
|--------|-------|----------------------|------|----|
| 扫描模式   |       | 步进、列表                |      |    |
| 驻留时间   | 20 ms |                      | 10 s |    |
| 频率切换速度 |       | $\leq 20 \text{ ms}$ |      |    |
| 时间分辨率  |       | 100 $\mu\text{s}$    |      |    |
| 扫描控制   |       | 上位机或外部VT输入           |      |    |

# 10GHz时相位噪声曲线

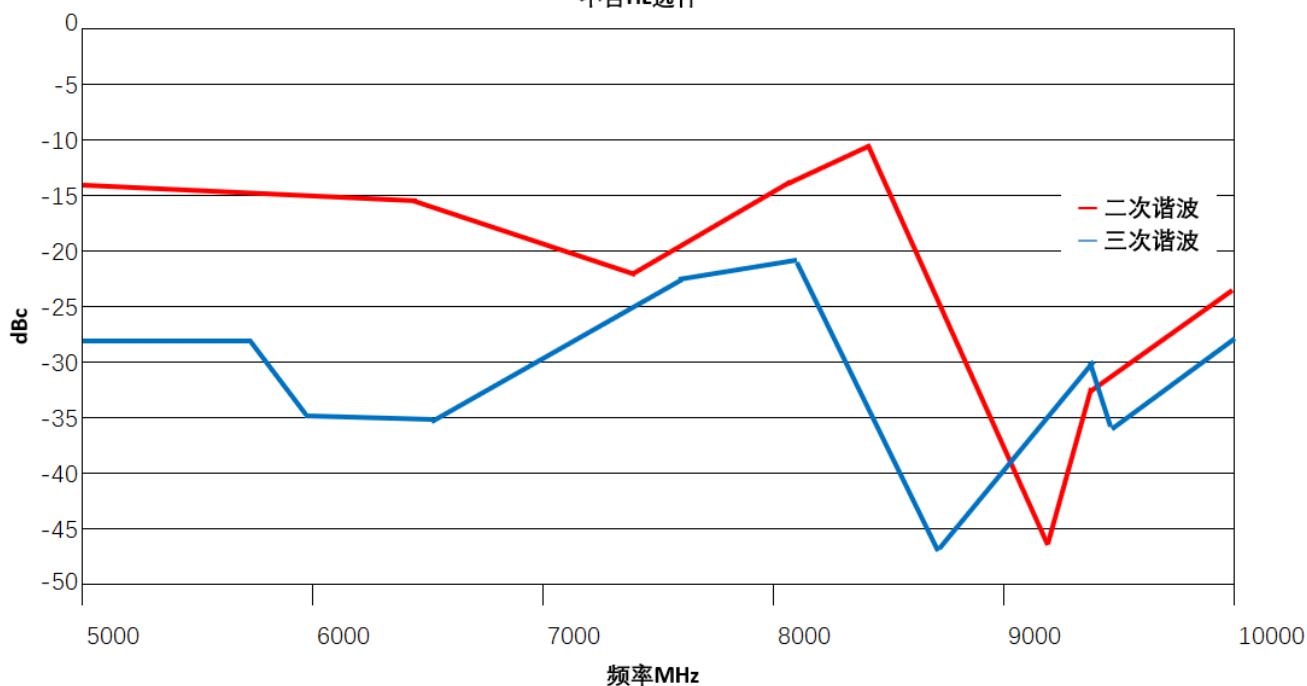


# 输出功率曲线

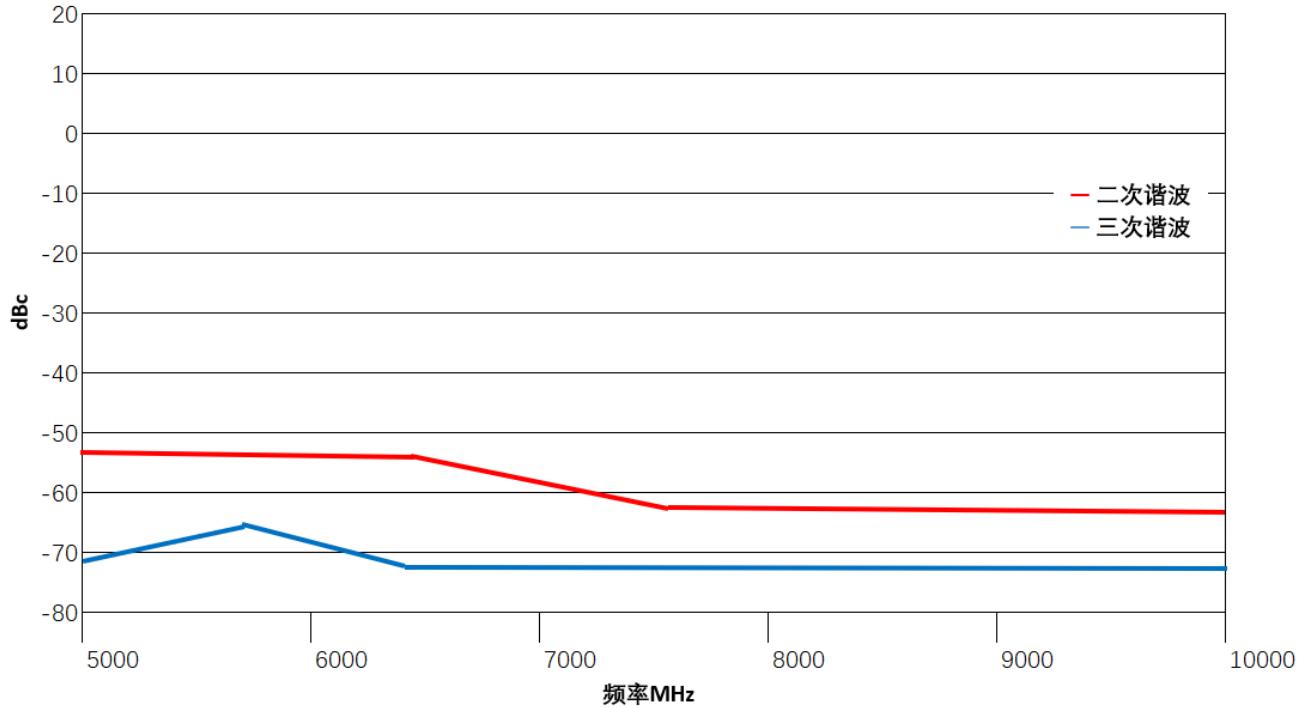


## 输出谐波曲线

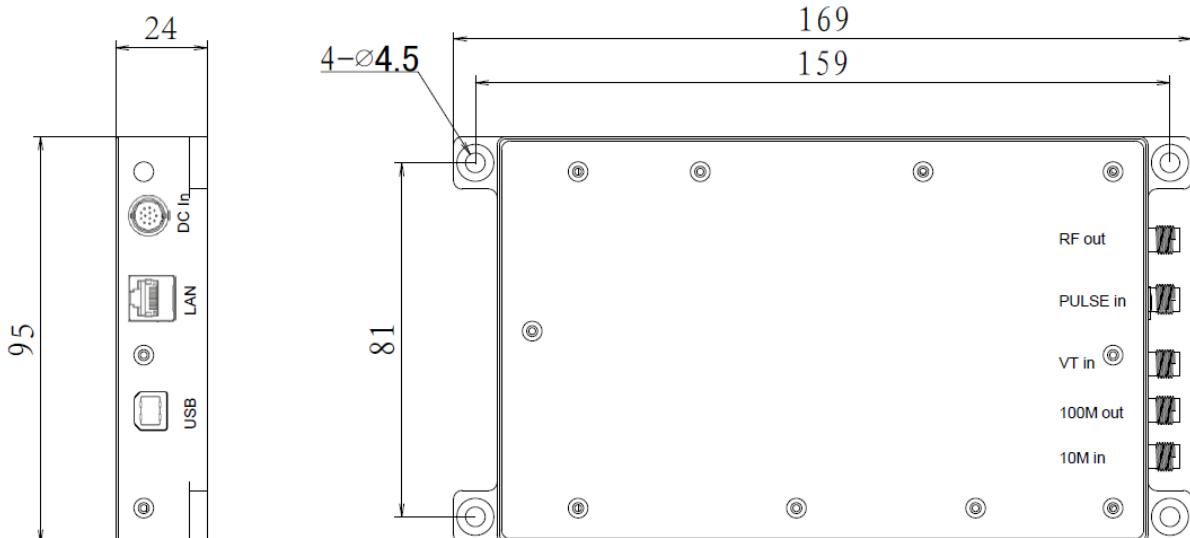
不含HL选件



包含HL选件



## 结构尺寸及连接口



|    |                                  |
|----|----------------------------------|
| 尺寸 | 宽 x 长 x 高=95 x 159 (169) x 24 mm |
| 重量 | ≤ 0.5 kg                         |

| 标识       | 类型     | 描述             |
|----------|--------|----------------|
| DC IN    | 同轴     | DC供电输入         |
| LAN      | RJ-45  | 以太网端口          |
| USB      | Type-B | USB端口          |
| RF out   | SMA-F  | 射频输出           |
| PULSE in | SMA-F  | 外部脉冲调制输入       |
| VT in    | SMA-F  | 外部调谐电压输入       |
| 100M out | SMA-F  | 100MHz内部参考时钟输出 |
| 10M in   | SMA-F  | 10MHz外参考输入     |

**程控说明:** 以太网接口或USB接口  
**控制语言:** SCPI V1999.0

**电源:** 12±3 VDC;

**存储温度范围:** -40 ~ 70 °C

**工作温度范围:** 0 ~ 45 °C

**工作和存储高度:** 海拔4600米

## 订货信息

### 主机:

**APUL9:** 频率输出范围5.5 GHz~9 GHz极低相位噪声频率综合器；

**APUL10:** 频率输出范围5 GHz~10 GHz极低相位噪声频率综合器；

### 选件:

**Opt LS:** 杂散抑制优化选件，典型值-90 dBc

**Opt HP:** 高功率输出选件，最大至+25 dBm

**Opt AT:** 功率衰减器选件，最小至-40 dBm, 0.1 dB步进

**Opt HL:** 谐波抑制选件，典型值-50 dBc

**Opt PU:** 脉冲调制选件

