

数据手册

# LPG 系列信号发生器

## LPG006 Analog

---

1 MHz 至 6 GHz

V1.0



## 目录

定义与条件 .....	3
性能指标 .....	4
<b>LPG006 模拟信号源简介 .....</b>	<b>7</b>
软件使用介绍 .....	10
应用实例 .....	12
故障处理 .....	17
附录 .....	19

## 定义与条件

模拟信号源的技术指标适用于以下条件：

产品处于校准周期内，在 0℃~45℃温度范围和相对湿度不高于 90%的环境下存放至少 2 小时，并且开机预热不少于半小时。对于本手册中的数据，若无另行说明，均为包含测量不确定度的技术指标。

**典型值：**表示在室温（约 25℃）条件下，80%的测量结果均可达到的典型性能。该参数并非保证数据，并且不包含测量的不确定度。

**标称值：**表示预期的平均性能或设计的性能特征，如 50Ω 连接器，并且是在室温（约 25℃）条件下测量所得。

**设计值：**表示在设计阶段测量的性能特征，进而可与预期性能比较。该数据并非量产经过出厂测试的数据，并且是在室温（约 25℃）条件下测量所得。

## 性能指标

频率分段信息		
频段	频率范围	频率系数 N
1	1MHz~200MHz	0.25
2	350MHz~400MHz	0.0625
3	400MHz~800MHz	0.125
4	800MHz~1600MHz	0.25
5	1600MHz~3200MHz	0.5
6	3200MHz~6000MHz	1

频率指标	
频率范围	1MHz 至 6GHz
频率分辨率	1KHz
信号建立时间	≤10ms (典型值)
短期稳定度	±5ppm@25°C (典型值)
长期稳定度	≤1ppm/年 (典型值)

频谱纯度		
谐波抑制	+10dBm 输出功率	≥25dBc
	0dBm 输出功率	≥35dBc
杂波抑制	+10dBm 输出功率	≥50dBc
	0dBm 输出功率	≥60dBc
单边带相位噪声 <sup>[1]</sup>	1GHz@100Hz 偏移	≤-90dBc/Hz
	1GHz@1kHz 偏移	≤-105dBc/Hz
	1GHz@10kHz 偏移	≤-115dBc/Hz
	1GHz@100kHz 偏移	≤-115dBc/Hz
	1GHz@1MHz 偏移	≤-135dBc/Hz

注：[1]该指标为输出 0dBm 时测量值。

<b>输出幅度</b>		
最大输出功率	1MHz~3MHz	+0dBm
	3MHz~10MHz	+10dBm
	10MHz~6GHz	+14dBm
最小输出功率	1MHz~10MHz	-75dBm
幅度分辨率	1dB	
幅度准确度	$\pm 1.5\text{dB}$ ( $\pm 1\text{dB}$ ) <sup>[2]</sup>	
幅度设置时间	$\leq 1\text{ms}$	

<b>频率扫描</b>	
扫描方式	等间隔频率步进
扫描范围	工作频率范围
扫描方式	三角波、锯齿波
扫描点数	最大 60000
驻留时间	10ms 至 999ms
触发方式	内部

<b>幅度扫描</b>	
扫描方式	等间隔幅度 (dB) 步进
扫描范围	-50dBm 至 +10dBm
扫描方式	三角波、锯齿波
扫描点数	最大 60000
驻留时间	10ms 至 999ms
触发方式	内部

注：[2] ( ) 中指标在 15~35°C 环境温度下保证。

信号调制		
线性调频 <sup>[3]</sup>	频率范围	除频段 1 外
	功率范围	-50dBm~+10dBm
	调制带宽	$\leq N \times 20\text{MHz}$ <sup>[4]</sup>
脉冲调制 (内部)	脉冲宽度	$\geq 500\text{ns}$
	占空比	$\geq 50\%$
脉冲触发 (电平)	脉冲宽度	$\geq 600\text{ns}$
	触发延时	700ns
	触发电平	TTL, LVTTTL

端口电气指标		
射频端子	耐受直流电压	0VDC
	耐受反向功率	$\leq +20\text{dBm}$
	射频阻抗	50 $\Omega$
触发端子	电压耐受	5.5VDC
	输入阻抗	$\geq 1\text{M}\Omega$

环境适应		
工作电源	电源电压	+5VDC $\pm 5\%$
	电源电流	$\leq 500\text{mA}$ <sup>[5]</sup>
工作环境	工作温度	0°C~45°C
	相对湿度	$\leq 90\%$

外形&重量		
外形尺寸	135.5mm $\times$ 43mm $\times$ 16mm	
产品重量	$\leq 200\text{g}$	

注：[3] 由于体积所限，线性调频功能无法保证所有情况下的输出精度，线性调频相关的指标均为设计值；

[4] 调频带宽与中心频率相关，N 为频率系数，详见《频率分段信息》表（Page4）；

[5] 输出射频功率大于 10dBm 时，或工作于频段 1 时，电流可能达到 550mA。

## LPG006 模拟信号源简介

LPG006 是一款基于 USB2.0 接口标准的低功耗、便携式模拟信号源。

LPG006 除了提供一般信号源的单频点工作模式外，还提供步进扫描模式（频率扫描、幅度扫描）和信号调制（FM、脉冲调制）功能。

本品通过 USB 连接 PC 使用，并提供 SCPI 远程控制功能。

为了提高设备便携性，提供离线模式以适应外场使用，离线模式下可脱离电脑独立工作。

### 主要特点

最高工作频率至 6GHz 输出功率从-76dBm 至+14dBm；

幅度准确度 $\pm 1$ dB；

相位噪声-115dBc/Hz@10kHz(1GHz 输出)；

配置脉冲调制功能，支持内部调制与外部触发；

配置线性调频功能，快至步进 10ns 的跳频速度；

无磨损的电子衰减器设计；

单 USB2.0 线连接；

极致轻量化，整机质量低于 200g。

### 外观尺寸

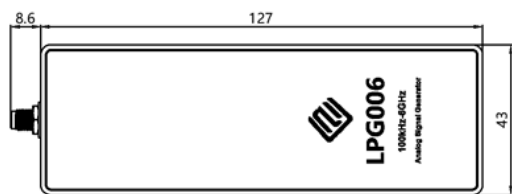


图 1. 俯视图（单位：毫米）

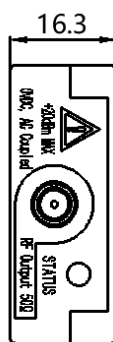


图 2. 左视图（单位：毫米）

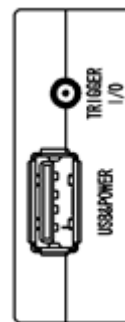


图 3. 右视图（单位：毫米）

## 面板端子概述

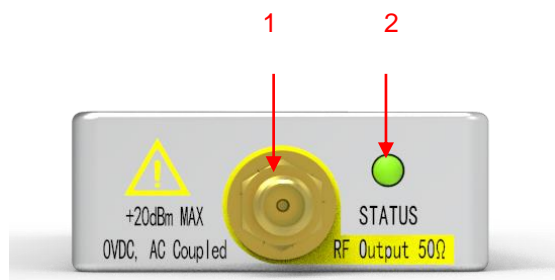


图 4. 前面板

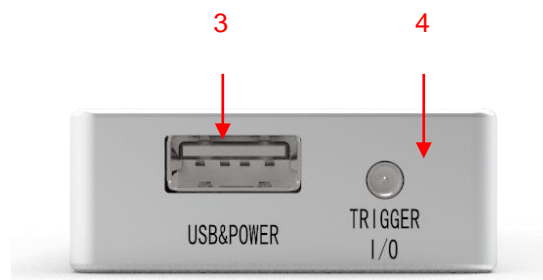


图 5. 后面板

1.射频端子：3.5 毫米标准 SMA 连接端子。该端子用于输出射频信号和已调射频信号。

△注意：为避免损坏该端子，射频输出端子上禁止施加直流电压；射频端子最大允许施加不超过+20dBm（0.1W）的反向输入信号。

2.指示灯射频端子状态\系统状态指示。如果系统出现故障，该指示灯将呈现红色 0.1 秒周期性闪烁；如果射频端子有射频信号输出，则指示灯呈现绿色状态；如果射频端子无射频信号输出，则指示灯呈现橙黄色状态。

3.USB 端子 USB 2.0 规范 A 型连接接口。该端子用于该产品的供电和控制。

△注意：为避免损坏该端子，USB 连接端子仅允许连接满足 USB 规范的电缆或电源。

4.触发端子 标准 MMCX 母型连接端子。该端子用于脉冲调制接受外部同步信号或输出内部同步信号。

△注意：为避免损坏该端子，该端子仅允许接入支持 TTL 电平的高阻抗负载。

## 软件环境

LPG006 是一款基于 USB 规范的低功耗模拟信号源。因产品自身不提供显示监视设备，所以本产品的参数显示和设置均由 PC 主机提供。为此，我们特意设计了支持本产品的基于 windows 的桌面窗口应用程序，并按桌面系统等级打包成支持 32 位和 64 位的安装包（随机光盘 Setup\_x86.exe 或 Setup\_x64.exe）。此软件安装包包含桌面窗口应用程序主体释放和设备驱动程序安装指引。

注意：随机光盘提供的安装文件仅支持 windows XP sp1 及以上操作系统。如果您使用了其他版本的操作系统，请联系您的 RF-cube 经销商或售后服务人员。

## 软件安装流程

- 1.装入随机光盘至安装 PC 主机，双击 Installer v1.0.4(x64)应用进入软件安装向导；
- 2.进入软件安装向导后，点击【下一步】进入软件释放路径选择；
- 3.选择合适的释放路径后，点击【下一步】进入软件主体程序释放；



- 4.软件主体程序释放完毕后会自动进入驱动程序安装引导；
- 5.等待驱动程序安装引导完成后，点击【完成】按钮退出软件安装引导。

## 软件功能区介绍

软件显示区域总计分为三个不同的控制区域：功能选择区、参数设置区、开关控制区。如下图所示：

功能选择区：该区域用于选择信号源工作模式，包含单频模式、扫描模式和调制模式。参数设置区：该区域用于设置不同工作模式的具体参数，包含频率设置、幅度设置和时间设置。

开关控制区：该区域用于控制射频信号开关和离线模式开关功能。



图 6. 桌面程序分区示意图

请使用 RF-cube 认证的 USB 连接电缆。使用电缆连接 USB 端子和 PC 主机 USB 端子，如下图所示。本信号源仅支持符合 USB 规范的电源系统。本产品正常工作功耗小于 2.5W。当通过 USB 电缆连接本产品后，本产品会自动检测系统电源电压和功耗参数，无需手动设置其他电源参数。



图 7. 连接电源与控制

## 软件使用介绍

### 软件功能介绍

LPG006 配套桌面应用程序是基于 windows 的桌面应用程序。该软件的主要功能是支持 LPG006 型产品的功能参数设置与显示。目前，该软件支持设置与显示 LPG006 型模拟信号源的单频功能、步进扫描功能和信号调制功能。

### 单频信号功能

该功能主要用于产生不同功率幅度的单音连续波射频信号。使用此功能的流程如下：

- 1.打开左面应用程序连接本产品至 PC 主机（注意退出离线模式）；
- 2.点击软件功能选择区的【单频信号】按钮，进入单频信号参数设置；
- 3.设置单频信号的[输出频率]和[输出幅度]参数，并点击【确定】按钮提交参数。

△注意：为保证本产品的稳定工作，本软件提供了参数纠错提示功能。即当用户输入参数溢出或超界时，软件会在错误参数处提示正确的参数范围。

### 步进扫描功能

该功能主要用于产生固定频率或幅度步进的射频扫描信号。使用此功能的流程如下：

- 1.打开左面应用程序连接本产品至 PC 主机并退出离线模式；
- 2.点击软件功能选择区的【步进扫描】按钮，进入步进扫描参数设置；
- 3.选择步进扫描类型。此参数选择包含“频率扫描”和“幅度扫描”两项选择；
- 4.选择步进扫描波形。此参数选择包含“三角波”和“锯齿波”两项选择；
- 5.设置扫描参数。软件根据不同的扫描类型，自动地切换参数设置框；
- 6.点击【确定】按钮提交参数。

△注意：为保证本产品的稳定工作，本软件提供了参数纠错提示功能。即当用户输入参数溢出或超界时，软件会在错误参数处提示正确的参数范围。

### 信号调制功能

该功能主要用于产生线性调频和脉冲调制信号。使用此功能的流程如下：

- 1.打开左面应用程序连接本产品至 PC 主机并退出离线模式；
- 2.点击软件功能区的【信号调制】按钮，进入信号调制参数设置；

- 3.选择信号调制类型。此参数包含“线性调频”和“脉冲调制”两项选择；
- 4.根据信号调制类型选择扫描波形（线性调频功能）或调制模式（脉冲调制功能）；
- 5.设置调制参数。软件根据不同的调制类型，自动地切换参数设置框；
- 6.点击【确定】按钮提交参数。

△注意：为保证本产品的稳定工作，本软件提供了参数纠错提示功能。即当用户输入参数溢出或超界时，软件会在错误参数处提示正确的参数范围。

## 离线模式介绍

LPG006 定位为一款便携式低功耗高性能模拟信号源。为了提高本产品在不同应用场景的使用率，我们为该产品设计提供离线模式，在此模式下产品可脱离 PC 独立工作。

### 进入离线模式

该功能用于将当前设置记录于非易失性存储器，设备将在无 PC 情况下工作。使用此功能的流程如下：

- 1.打开桌面应用程序并连接设备至 PC 主机；
- 2.选择合适的功能模式与参数，具体设置方法参见“软件功能介绍”；
- 3.点击开关控制区的【离线模式】开关至绿色状态；
- 4.等待软件提示，即成功进入离线模式。

△注意：为保证本产品的数据正确，请勿断开连接电缆直至软件提示成功进入或退出离线模式。

### 退出离线模式

该功能用于清除非易失性存储器中的设置，并切换产品至响应 PC 控制的状态。使用此功能的流程如下：

- 1.打开桌面应用程序并连接设备至 PC 主机；
- 2.点击开关控制区的【离线模式】开关至红色状态；
- 3.等待软件提示，即成功退出离线模式。

△注意：为保证本产品的数据正确，请勿断开连接电缆直至软件提示成功进入或退出离线模式。

## 应用实例

### 单频信号输出

本小节提供了一个成功的单频信号输出案例。输出参数：输出频率 1GHz 且功率幅度为 0dBm 的单频连续波信号。

- 1.打开桌面应用程序连接本产品至 PC 主机并退出离线模式；
- 2.点击功能选择区【单频信号】按钮，进入单频信号参数设置界面；
- 3.设置“输出频率”输入框为[1000MHz]；
- 4.设置“输出幅度”输入框为[0dBm]；
- 5.点击参数设置区中的【确定】按钮，提交当前设置参数；
- 6.点击开关控制区中的【射频开关】至绿色开启状态。

至此，本产品输出频率为 1GHz 且功率幅度为 0dBm 的单音连续波信号。如下图所示：



图 8. 单频连续波信号设置与输出结果

### 频率步进扫描输出

本小节提供了一个成功的频率步进扫描输出案例。输出参数：每 100 毫秒时间间隔输出频率步进为 100MHz 的 1GHz 至 2GHz 且功率幅度为 0dBm 的固定步进往复的扫描信号。

- 1.打开桌面应用程序连接本产品至 PC 主机并退出离线模式；
- 2.点击功能选择区【单频信号】按钮，进入单频信号参数设置界面；
- 3.设置“输出幅度”输入框为[0dBm]；

4. 点击功能选择区【步进扫描】按钮，进入步进扫描参数设置界面；
5. 设置“扫描类型”下拉选择框为[频率扫描]；
6. 设置“扫描波形”下拉选择框为[三角波]；
7. 设置“起始频率”输入框为[1000MHz]；
8. 设置“终止频率”输入框为[2000MHz]；
9. 设置“步进频率”输入框为[100MHz]；
10. 设置“步进时间”输入框为[100ms]；
11. 点击参数设置区中的【确定】按钮，提交当前设置参数；
12. 点击开关控制区中的【射频开关】至绿色开启状态。

至此，本产品以每 100 毫秒时间间隔输出频率步进为 100MHz 的 1GHz 至 2GHz 且功率幅度为 0dBm 的固定步进往复的扫描信号。如下图所示：

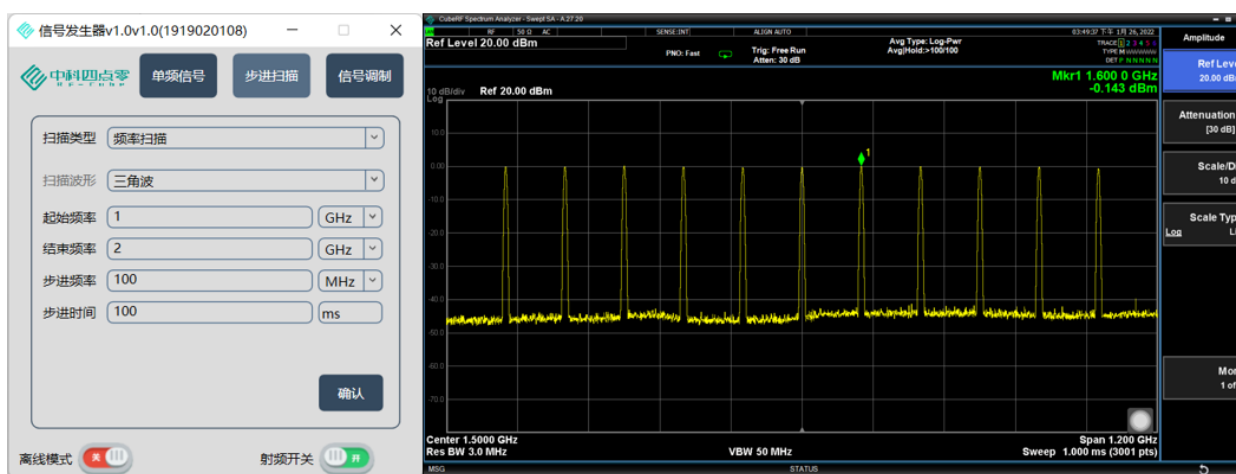


图 9. 频率步进扫描设置与输出结果

**△注意：**使用频率步进扫描功能时，参数设置区仅涉及频率和时间两项扫描参数，而扫描信号输出功率幅度则由单频信号功能中的“输出幅度”参数决定。因此，用户需要提前在单频信号中设置输出幅度参数。

## 幅度步进扫描输出

本小节提供了一个成功的幅度步进扫描输出案例。输出参数：每 100 毫秒时间间隔输出幅度步进为 1dB 的 -50dBm 至 0dBm 且输出频点为 1GHz 的固定步进往复的扫描信号。

1. 打开桌面应用程序连接本产品至 PC 主机并退出离线模式；
2. 点击功能选择区【单频信号】按钮，进入单频信号参数设置界面；
3. 设置“输出频率”输入框为[1000MHz]；

4. 点击功能选择区【步进扫描】按钮，进入步进扫描参数设置界面；
5. 设置“扫描类型”下拉选择框为[幅度扫描]；
6. 设置“扫描波形”下拉选择框为[三角波]；
7. 设置“起始幅度”输入框为[-50dBm]；
8. 设置“终止幅度”输入框为[0dBm]；
9. 设置“步进幅度”输入框为[1dB]；
10. 设置“步进时间”输入框为[100ms]；
11. 点击参数设置区中的【确定】按钮，提交当前设置参数；
12. 点击开关控制区中的【射频开关】至绿色开启状态。

至此，本产品输出每 100 毫秒时间间隔，幅度步进为 1dB 的-50dBm 至 0dBm 且输出频点为 1GHz 的固定步进往复的扫描信号。如下图所示：

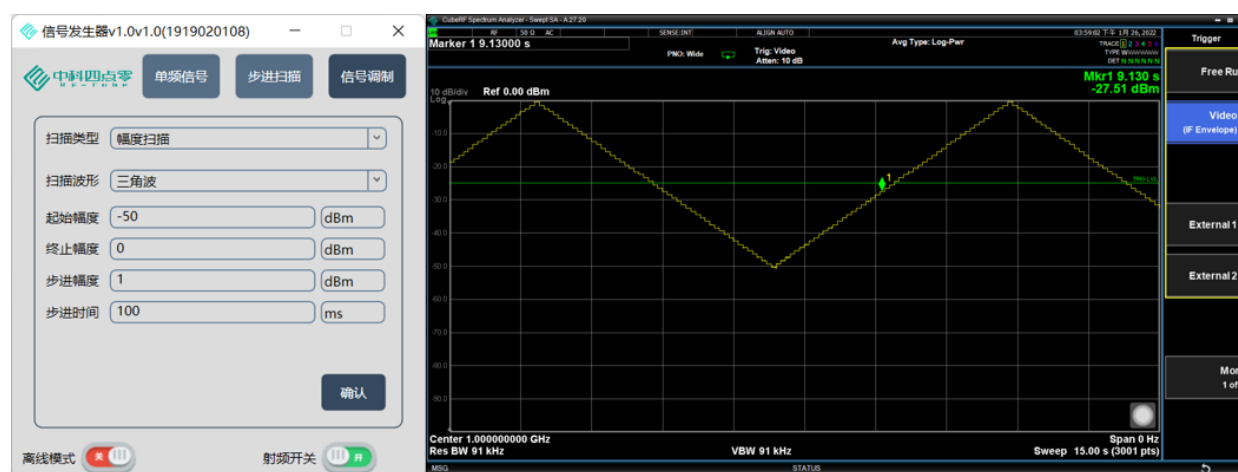


图 10. 幅度步进扫描设置与结果

**△注意：**使用幅度步进扫描功能时，参数设置区仅涉及幅度和时间两项扫描参数，而扫描信号输出频率则由单频信号功能中的“输出频率”参数决定。因此，用户需要提前在单频信号中设置输出频率参数。

## 线性调频输出

本小节提供一个成功的线性调频输出案例。输出参数：重复周期为 1000 微秒的 2000MHz 至 2005MHz 且输出功率幅度为 0dBm 的线性调频信号。

1. 打开桌面应用程序连接本产品至 PC 主机并退出离线模式；
2. 点击功能选择区【单频信号】按钮，进入单频信号参数设置界面；
3. 设置“输出幅度”输入框为[0dBm]；

4. 点击功能选择区【信号调制】按钮，进入信号调制参数设置界面；
5. 设置“调制类型”下拉选择框为[线性调频]；
6. 设置“扫描波形”下拉选择框为[三角波]；
7. 设置“起始频率”输入框为[2000MHz]；
8. 设置“终止频率”输入框为[2005MHz]；
9. 设置“调制周期”输入框为[1000us]；
10. 点击参数设置区中的【确定】按钮，提交当前设置参数；
11. 点击开关控制区中的【射频开关】至绿色开启状态。

至此，本产品输出重复周期为 1000 微秒的 2000MHz 至 2005MHz 且输出功率幅度为 0dBm 的线性调频信号。如下图所示：

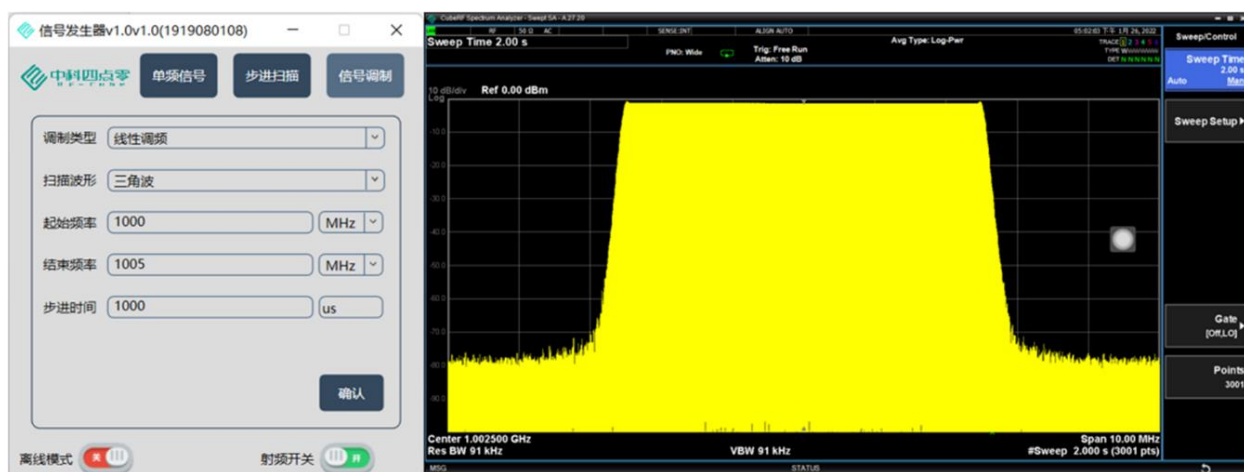


图 11. 线性调频设置与结果

△注意：使用线性调频功能时，参数设置区仅涉及频率和时间两项调制参数，而调制信号输出功率幅度则由单频信号功能中的“输出幅度”参数决定。因此，用户需要提前在单频信号中设置输出幅度参数。

## 脉冲调制（内部）输出

本小节提供了一个成功的脉冲调制（内部）输出案例。输出参数：10%占空比重复周期 10 微秒的工作频率 1GHz 峰值功率 0dBm 的脉冲调制信号。

1. 打开桌面应用程序连接本产品至 PC 主机并退出离线模式；
2. 点击功能选择区【单频信号】按钮，进入单频信号参数设置界面；
3. 设置“输出频率”输入框为[1000MHz]；
4. 设置“输出幅度”输入框为[0dBm]；

5. 点击功能选择区【信号调制】按钮，进入信号调制参数设置界面；
6. 设置“调制类型”下拉选择框为[脉冲调制]；
7. 设置“调制模式”下拉选择框为[内部触发]；
8. 设置“脉冲周期”输入框为[10us]；
9. 设置“脉冲宽度”输入框为[1us]；
10. 点击参数设置区中的【确定】按钮，提交当前设置参数；
11. 点击开关控制区中的【射频开关】至绿色开启状态。

至此，本产品输出10%占空比重复周期 10 微秒的工作频率 1GHz 峰值功率 0dBm 的脉冲调制信号。如下图所示：

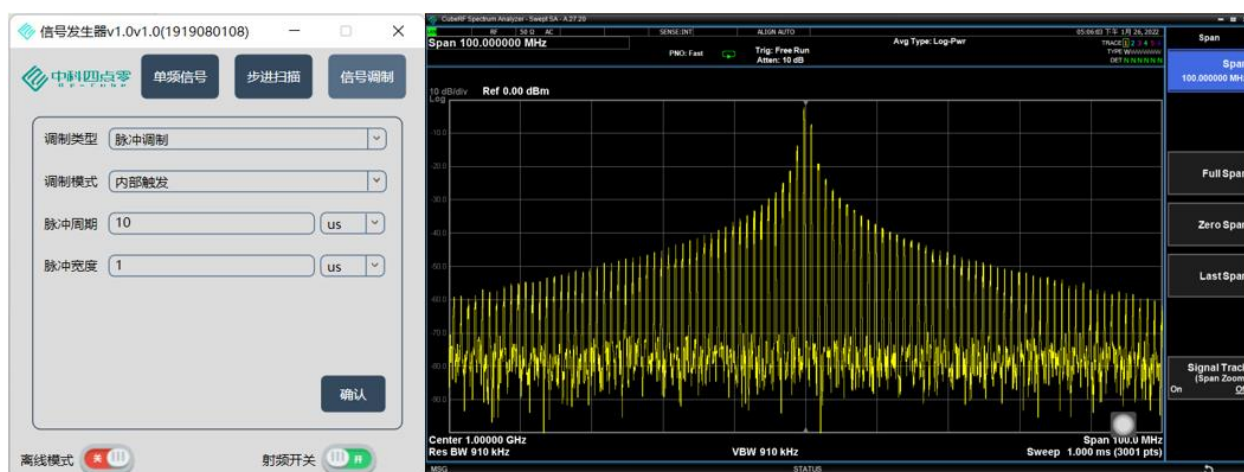


图 12. 脉冲调制设置与结果

△注意：使用脉冲调制功能时，参数设置区仅涉及脉冲周期与宽度两项项调制参数，而调制信号输出频率则由单频信号功能中的“输出频率”参数决定；调制信号输出功率则由单频信号功能中的“输出幅度”参数决定。因此，用户需要提前在单频信号中设置输出频率和输出幅度参数。

## 离线模式输出

本小节提供一个成功的离线模式输出案例。输出参数：输出频率 1GHz 且功率幅度为 0dBm 的单音连续波信号。

1. 打开桌面应用程序连接本产品至 PC 主机并退出离线模式；
2. 点击功能选择区【单频信号】按钮，进入单频信号参数设置界面；
3. 设置“输出频率”输入框为[1GHz]；
4. 设置“输出幅度”输入框为[0dBm]；



5. 点击参数设置区中的【确定】按钮，提交当前设置参数；
  6. 点击开关控制区中的【射频开关】至绿色开启状态；
  7. 点击开关控制区中的【离线模式】至绿色开启状态，等待软件弹框提示离线状态。
- 至此，本产品输出频率为 1GHz 且功率幅度为 0dBm 的单音连续波信号。离线模式状态如下图：



图 13. 离线模式展示界面

**△注意：**使用离线模式输出时，为保证产品数据完整和工作状态稳定，请勿断开连接电缆直至软件提示成功进入或退出离线模式。

## 故障处理

本节主要介绍 LPG006 在使用过程中可能出现的故障及排查方法。当您遇到这些故障时，请按照相应的步骤进行处理，如不能处理，请与您的 RF-cube 经销商或售后服务人员联系。

### 状态指示灯熄灭

1. 检查供电设备（PC 主机或适配器）是否输出电压：

无电源电压输出，主机 USB 端子或适配器损坏，建议更换其他供电设备。

有电源电压输出，说明产品未成功启动，请参考以下方法。

2. 检查供电设备电源电压是否满足 USB 电源规范：

电源电压超出 USB 电源规范（+5VDC±5%），建议更换其他供电设备。

电源电压未超出 USB 电源规范，请参考以下方法。

3. 检查 USB 连接电缆是否损坏：

USB 连接电缆损坏，建议更换 RF-cube 认证的 USB 连接电缆。

USB 连接电缆未损坏，建议联系您的 RF-cube 经销商或售后服务人员返厂维修，请勿私自拆卸主机。

## 桌面应用程序不能使用

### 1.检查 USB 连接电缆是否损坏：

USB 连接电缆损坏，建议更换 RF-cube 认证的 USB 连接电缆。

USB 连接电缆未损坏，请参考以下方法。

### 2.检查 PC 主机识别产品状态，如果 PC 主机未能识别到本产品名称，建议重新安装本设备驱动程序。

## 状态指示灯闪烁

### 1.检查产品工作温度，如果温度过高建议立即断开电源，等待产品恢复常温后再使用；

2.检查射频输出端子输出信号状态，如果无输出信号或出现不可预期的信号，建议获取产品的错误信息（获取方法：产品正确连接情况下，按键盘 F2 功能键，软件会弹出设备错误码）并联系您的 RF-cube 经销商或售后服务人员。

## 性能测试指标测试未通过

### 1.检查模拟信号源是否在校验周期内；

### 2.确认是否再测试前将模拟信号源预热了至少半小时；

### 3.检查模拟信号源是否处于要求的工作环境中；

### 4.确认模拟信号源是否处于强电磁干扰环境中；

### 5.检查模拟信号源电源供电设备的工作环境；

### 6.检查使用的测试设备是否在校验期内；

### 7.检查使用的测试设备是否满足厂家规定的工作参数；

### 8.检查测试用连接电缆是否存在内伤；

### 9.确认误差计算方法是否有误；

### 10.确认本产品对典型值和标称值的定义；

## 附录

### 附录 I 产品包装清单

附件		
	说明	
主机	模拟信号源, 1MHz~6GHz	
标准配件	产品手册	如需印刷版, 请联系销售部门
	USB 连接线	USB 双口线 (USB-A)
附件	SMA 双阳连接器	用于阴头转阳头
	SMA 转 MMCX 连接器	用于触发端口转接
	电源适配器	5V1A, 220V-USB 转接器

### 附录 II 保修声明

本品 (含随机配件与附件) 自发货期起始享受 12 个月保修期。成都中科四点零科技有限公司承诺其产品在保修期内满足指标。

在保修期内, 若产品出现故障, 将为用户免费维修或更换。除产品本身之外的间接的损失, 本公司不承担连带责任。