RIGOL

应用指南

RX1000 RF Demo Kit

2013 年 9 月

RIGOL Technologies, Inc.

保证和声明

版权

© 2013 北京普源精电科技有限公司版权所有。

商标信息

RIGOL 是北京普源精电科技有限公司的注册商标。

文档编号

APG02001-1110

声明

- 本公司产品受已获准及尚在审批的中华人民共和国专利的保护。
- 本公司保留改变规格及价格的权利。
- 本手册提供的信息取代以往出版的所有资料。
- 对于本手册可能包含的错误，或因手册所提供的信息及演绎的功能，以及因使用本手册而导致的任何偶然或继发的损失，**RIGOL** 概不负责。
- 未经 **RIGOL** 事先书面许可不得影印复制或改编本手册的任何部分。

产品认证

RIGOL 认证本产品符合中国国家产品标准和行业产品标准及 ISO9001:2008 标准和 ISO14001:2004 标准，并进一步认证本产品符合其它国际标准组织成员的相关标准。

联系我们

如您在使用此产品或本手册的过程中有任何问题或需求，可与 **RIGOL** 联系：

电子邮箱：service@rigol.com

网址：www.rigol.com

目 录

保证和声明 I

产品概述 1

硬件模块 2

使用 PC 软件控制 RX1000 3

软件安装 3

系统与安装要求 3

安装步骤 3

连接 RX1000 5

启动软件 7

界面布局 8

使用 DSG3000 控制 RX1000 10

典型应用 11

测试 RX1000 的变频功能 11

测试带通滤波器特性 12

放大器性能对系统的影响 13

滤波器性能对系统的影响 14

技术参数 15

附件列表 17

产品概述

RX1000 RF Demo Kit（以下简称 RX1000）是 **RIGOL** 公司推出的用于演示 DSG3000 系列射频信号源的信号接收套件。

RX1000 特点：

- USB 供电。
- 与 PC 连接使用，通过软件对其进行控制。
- 与 DSG3000 系列连接使用时，无需 PC，可直接通过 DSG3000 内置控制界面对其进行控制。
- 将 DSG3000 输出的信号通过开关切换进行变频，然后连接到频谱分析仪或示波器的输入端口，可用于对频谱分析仪或示波器的学习、操作及演示。
- 提供 10 MHz 参考信号输出，可方便的与其它设备进行时钟同步。
- 提供 500 MHz 和 1 GHz 本地本振信号输出。
- 模块化电路设计，提供用户对其任何部件单独测量的接口，允许用户对其任何部件进行更换使用。

硬件模块

RX1000 的外观如图 1 所示。RX1000 的硬件模块主要包括滤波器、放大器、混频器以及 VGA 等部件，其原理框图如图 2 所示。

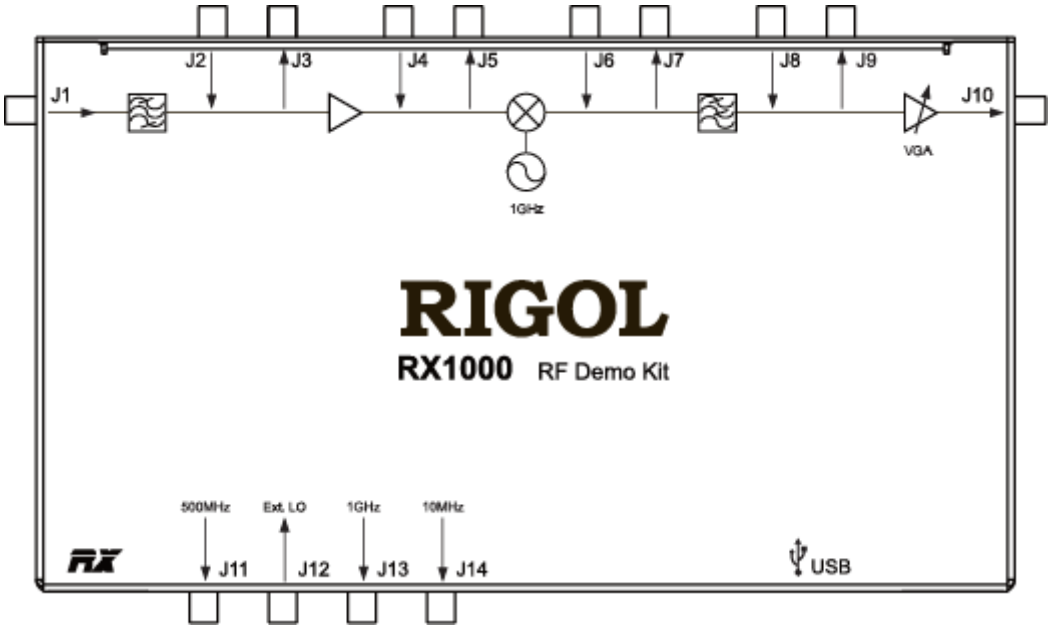


图 1 RX1000 外观图

- USB 端口：用于连接计算机或射频信号源（为模块供电、控制模块）。
- J1、J2、J4、J6、J8：输入射频信号。
- J3、J5、J7、J9、J10：信号输出端。
- J11：输出 500 MHz 本振信号。
- J12：输入外部本振信号。
- J13：输出 1 GHz 本振信号。
- J14：输出 10 MHz 参考信号。

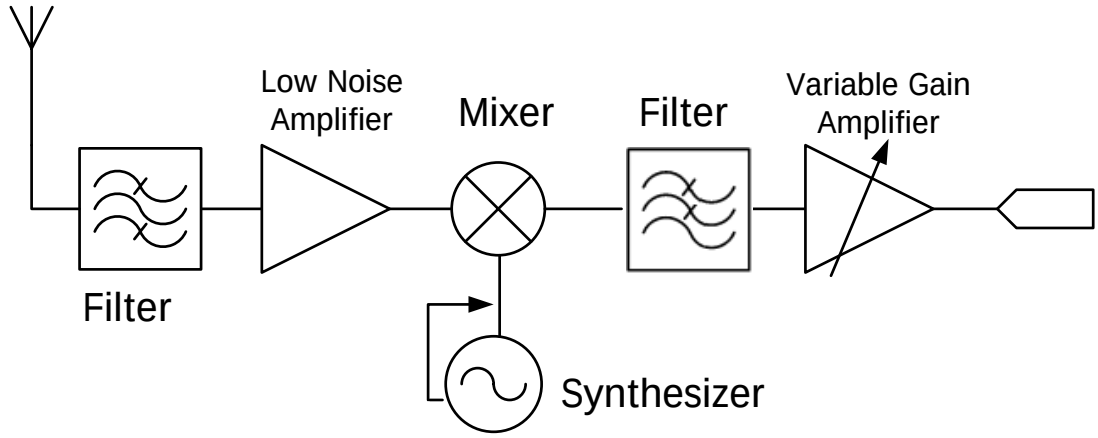


图 2 RX1000 原理框图

使用 PC 软件控制 RX1000

软件安装

若 RX1000 与 PC 连接使用，您首先需要安装 RX1000 配套 PC 控制软件。

系统与安装要求

1. 硬件配置要求
   - 处理器：1 GHz 及以上
   - 内存：500 MB 及以上
   - 显示器：1024×768 或更高分辨率
   - 硬盘：200 MB 及以上硬盘空间
2. 运行环境
   - 操作系统：Windows XP（32 位）、Windows 7（32 位）、Windows Vista（32 位）
   - PC 管理员权限：必须使用管理员账户登录 PC
   - 已安装 **RIGOL** 通用 PC 软件 Ultra Sigma 00.01.05.05 及以上版本

安装步骤

1. 安装软件前，请首先安装 Ultra Sigma 00.01.05.05 或以上版本。安装步骤请参考 Ultra Sigma 相关文档。
2. **RIGOL** 为您提供 RX1000 配套 PC 控制软件的安装包（产品包装内的光盘中）。双击 **RX1000 setup.exe** 文件，进入如下图所示界面，根据提示完成安装。

3. 点击“下一步”，开始安装软件。
4. 安装过程结束后，如下图所示。此时，您已正确安装 RX1000 配套 PC 控制软件，桌面将出现名称为“RX1000 RF Demo Kit”的快捷方式。

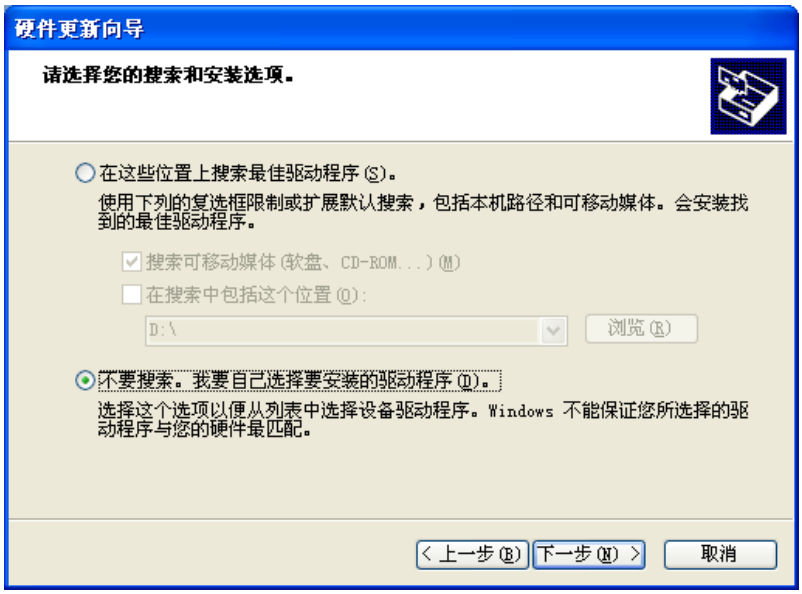
连接 RX1000

请使用 USB 数据线将 RX1000 与 PC 相连接。此时，计算机会弹出“硬件更新向导”，您只需按照向导的提示安装驱动“USB Test and Measurement Device”即可。

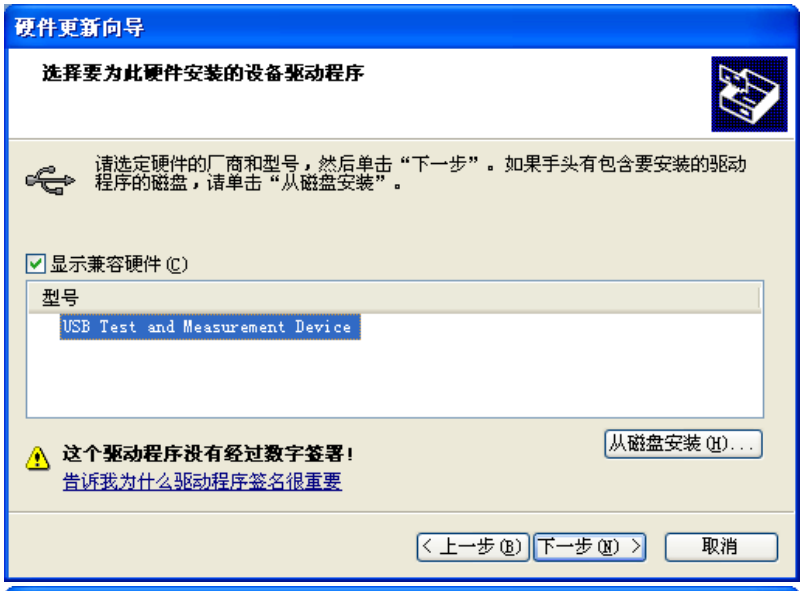
步骤如下：

1. 选择“从列表或指定位置安装（高级）”，点击“下一步”；

2. 选择“不要搜索。我要自己选择要安装的驱动程序”，点击“下一步”；



3. 选择“USB Test and Measurement Device”，点击“下一步”；



4. 安装过程结束后，点击“完成”。

启动软件

成功安装 RX1000 配套 PC 控制软件后，您可以通过如下两种方式启动软件。

1. 通过[开始]菜单或桌面快捷方式启动

点击 **[开始] → [所有程序] → [RIGOL Technologies, Inc] → [RX1000 RF Demo Kit] → [RX1000 RF Demo Kit]** 或双击桌面上名称为“RX1000 RF Demo Kit”的快捷方式即可进入软件界面。

注意：该方法不能自动建立软件与 RX1000 的通信（即使您的计算机已经连接 RX1000）。启动软件时，连接状态显示。您需要参考“**界面布局**”中的说明手动建立软件与 RX1000 的通信。

2. 通过 Ultra Sigma 启动

- 使用附件提供的 USB 数据线将 RX1000 与计算机相连接；
- 启动 Ultra Sigma 并查找已连接的 RX1000；
- 如下图所示，右击已连接的 RX1000 资源名称，选择“RX1000 RF Demo Kit”即可进入软件界面。

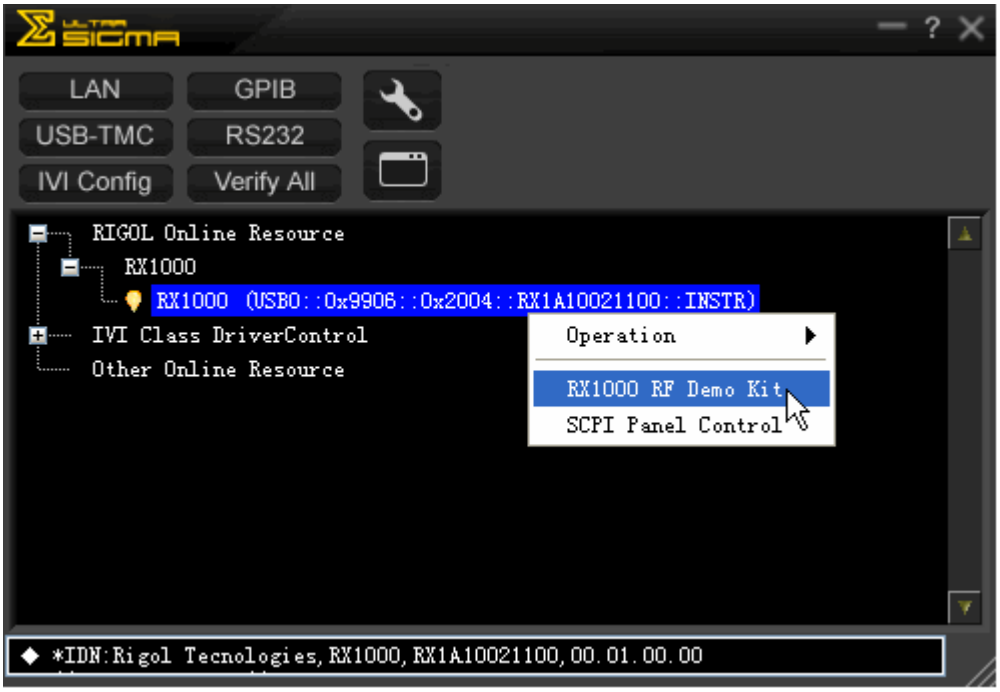


图 3 通过 Ultra Sigma 启动软件

注意：该方法可以自动建立软件与 RX1000 的通信（请确保您的计算机已经连接 RX1000）。启动软件时，连接状态显示。

界面布局

RX1000 配套 PC 控制软件的界面如下图所示。

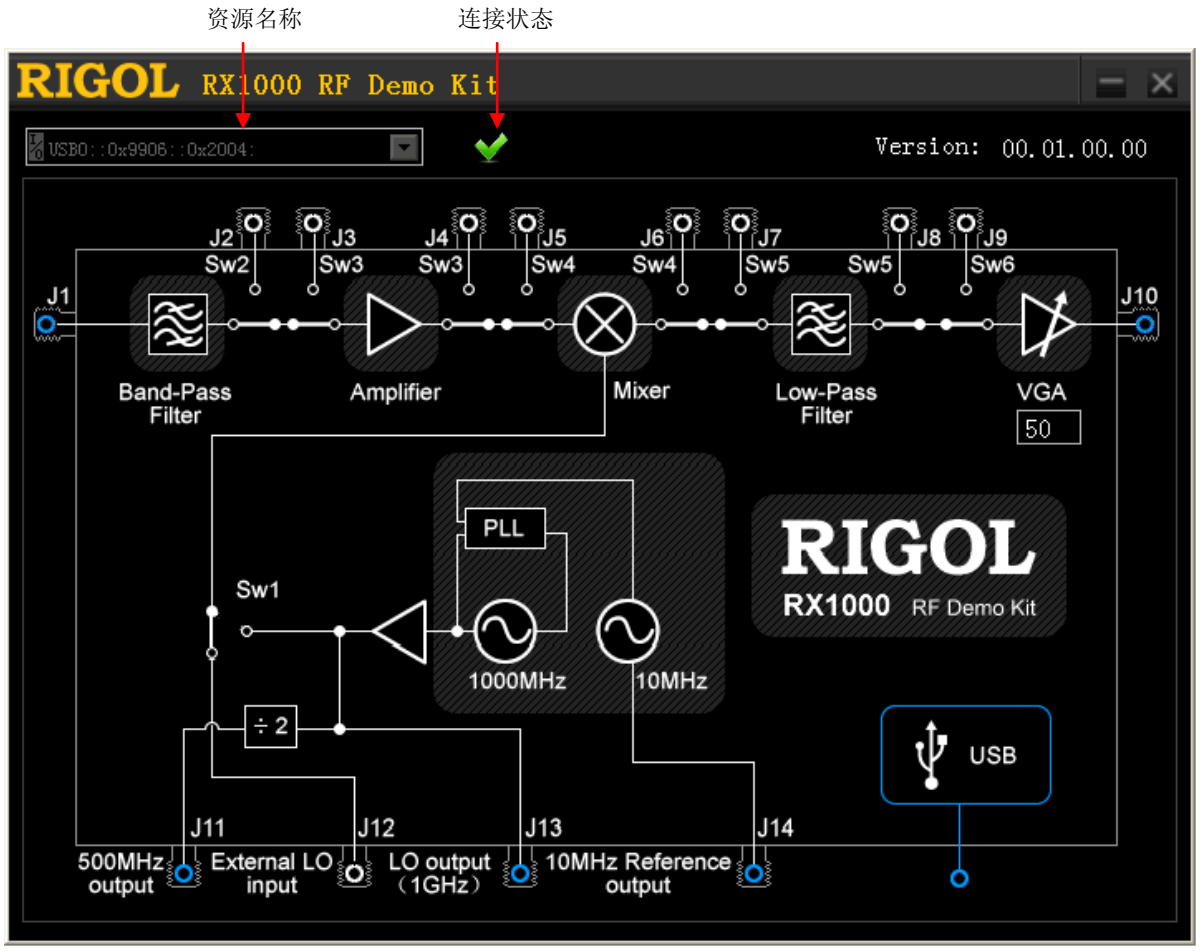


图 4 PC 控制软件界面布局

1. 资源名称与连接状态

若通过 Ultra Sigma 启动软件，软件自动显示资源名称，且下拉框置灰不可更改。此时，连接状态显示，表示连接成功。若通过**[开始]**菜单或桌面快捷方式启动软件，连接状态显示。您需要点击下拉框选择已连接的 RX1000 资源名称，手动建立软件与 RX1000 之间的通信。资源查找需要一定的时间（几秒钟），请耐心等待资源列表的出现。当有多个设备与计算机相连时，下拉列表会列出所有设备的资源名，请选择以 USB0::0x9906::0x2004 开头的资源名（所有 RX1000 的资源名都以该字符串开头）。

2. 控制开关

连接成功后，即可通过软件界面控制 RX1000。软件界面上有六个开关（Sw1、Sw2、Sw3、Sw4、Sw5、Sw6）。使用鼠标点击相应开关以控制其状态。

- Sw1：接通 J12 时，连接通过 J12 端子输入的外部本振信号；断开 J12 时，连接内部 1 GHz 本振信号。
- Sw2：接通 J2 时，连接通过 J2 端子输入的信号；断开 J2 时，对经过带通滤波器的信号进行放大或由 J3 端子输出。
- Sw3：接通 J3 和 J4 时，由 J3 输出信号或连接通过 J4 端子输入的信号；断开 J3 和 J4 时，对经过带通滤波器的信号或通过 J2 端子输入的信号进行放大。
- Sw4：接通 J5 和 J6 时，由 J5 输出信号或连接通过 J6 端子输入的信号；断开 J5 和 J6 时，对经过放大器的信号或通过 J4 端子输入的信号进行混频。
- Sw5：接通 J7 和 J8 时，由 J7 输出信号或连接通过 J8 端子输入的信号；断开 J7 和 J8 时，对经过混频器的信号或通过 J6 端子输入的信号进行低通滤波。
- Sw6：接通 J9 时，由 J9 输出信号；断开 J9 时，对经过低通滤波器的信号或通过 J8 端子输入的信号进行幅度调节，然后由 J10 端子输出。

3. 调节 VGA

在软件界面上使用鼠标点击 VGA 下方的文本框，修改其中的数值（增益码），您可以调节从 J10 输出信号的幅度（输出电压增益）。VGA 增益码的可设置范围为 0~255。

输出线性电压增益 Av 与增益码 Gc 之间满足以下关系：

$$Av = Gc \times Veinier \times (1 + (PG - 1) \times MSB)$$

其中，

$Veinier$ =0.055744 V/V；

PG =7.079458 V/V；

当 Gc 为 0 至 127 时（低增益模式），MSB =0；

当 Gc 为 128 至 255 时（高增益模式），MSB =1。

使用 DSG3000 控制 RX1000

当 RX1000 与 DSG3000 系列连接使用时，无需计算机和 PC 控制软件，您可以通过 DSG3000 内置控制界面对其进行控制。

1. 使用附件提供的 USB 数据线将 RX1000 与 DSG3000 相连接。
2. 按 DSG3000 前面板 LF AUX 按键，按 **RX1000** 菜单，打开如下图所示控制界面。

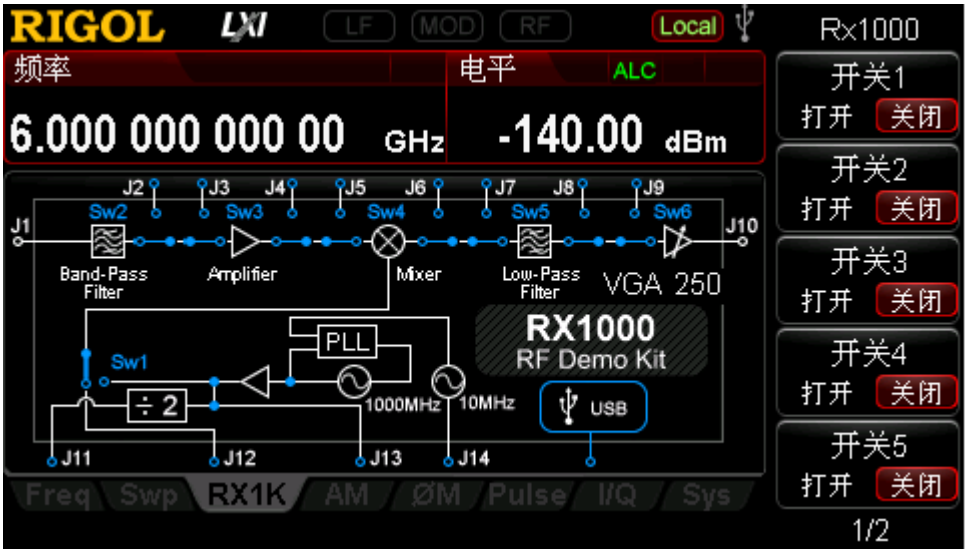


图 5 DSG3000 内置 RX1000 控制界面

3. 您可以使用右侧菜单分别控制六个开关的状态。另外，您还可使用菜单 **VGA** 调节从 J10 端子输出信号的幅度，更多详情请参考“**调节 VGA**”一节。

典型应用

测试 RX1000 的变频功能

操作步骤：

1. 按图 6 所示，使用 USB 数据线连接 DSG3000 系列射频源和 RX1000；使用一根 N-SMA 线缆连接 RX1000 的 J1 端子和射频源的 RF 输出端；使用另一根 N-SMA 线缆连接 RX1000 的 J10 端子和频谱仪的射频输入端。

   说明：若使用 PC 软件控制 RX1000，您可以使用 USB 数据线连接计算机和 RX1000，然后使用 N-SMA 线缆按照上述方法连接射频源、RX1000 和频谱仪的相关接口。

2. 通过 DSG3000 内置的 RX1000 控制界面，配置各开关的状态：

开关	控制状态	开关状态
Sw1	断开 J12，连接 J13	打开
Sw2	断开 J2	关闭
Sw3	断开 J3 和 J4	关闭
Sw4	断开 J5 和 J6	关闭
Sw5	断开 J7 和 J8	关闭
Sw6	断开 J9	关闭

3. 由射频源输出 950 MHz 的信号，并从 RX1000 的 J1 端子输入。

4. 在频谱仪中设置测量参数，即可测得一个 50 MHz 的信号。

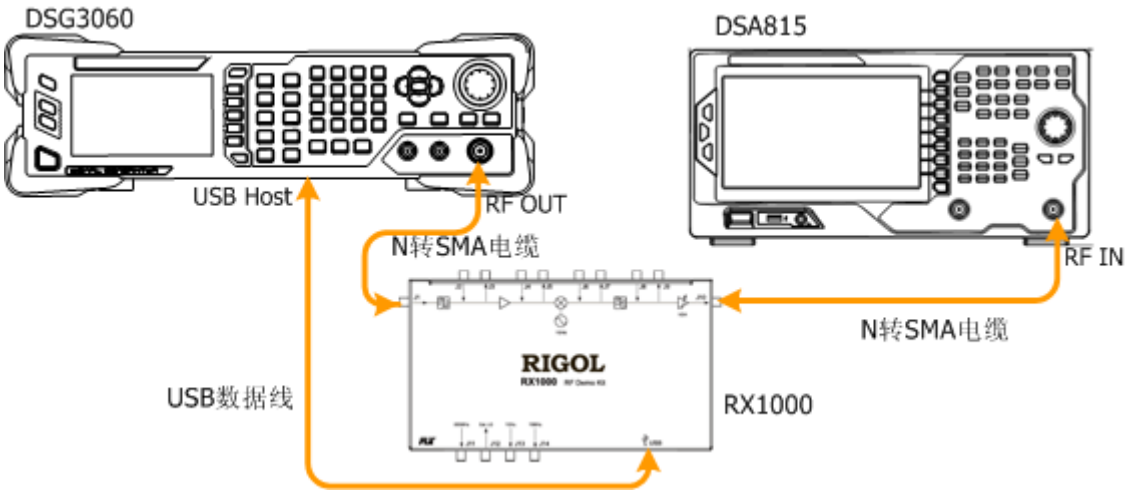


图 6 测试 RX1000 的变频功能

测试带通滤波器特性

操作步骤：

1. 按图 7 所示，使用 USB 数据线连接 DSG3000 系列射频源和 RX1000；使用一根 N-SMA 线缆连接 RX1000 的 J1 端子和射频源的 RF 输出端；使用另一根 N-SMA 线缆连接 RX1000 的 J3 端子和频谱仪的射频输入端。

   说明：若使用 PC 软件控制 RX1000，您可以使用 USB 数据线连接计算机和 RX1000，然后使用 N-SMA 线缆按照上述方法连接射频源、RX1000 和频谱仪的相关接口。

2. 通过 DSG3000 内置的 RX1000 控制界面，配置各开关的状态：

开关	控制状态	开关状态
Sw1	忽略	忽略
Sw2	断开 J2	关闭
Sw3	连接 J3 和 J4	打开
Sw4	忽略	忽略
Sw5	忽略	忽略
Sw6	忽略	忽略

3. 在射频信号源中配置参数：如打开 RF 输出、设置 RF 信号频率和幅度等。并将其输出的信号从 RX1000 的 J1 端子输入。

4. 在频谱仪中设置测量参数，即可得到测量结果。

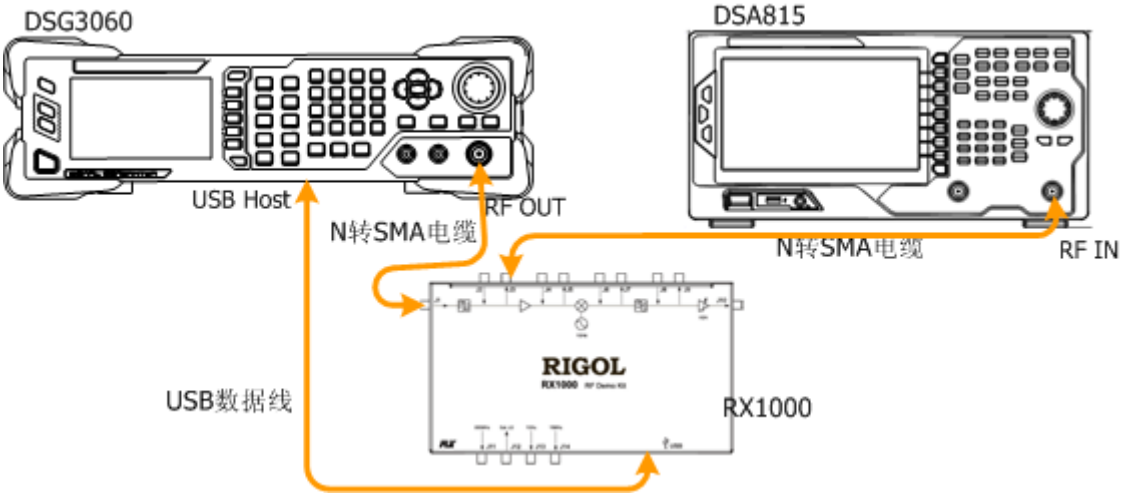


图 7 测试带通滤波器特性

放大器性能对系统的影响

操作步骤：

1. 按图 8 所示，使用 USB 数据线连接 DSG3000 系列射频源和 RX1000；使用一根 N-SMA 线缆连接 RX1000 的 J1 端子和射频源的 RF 输出端；使用另一根 N-SMA 线缆连接 RX1000 的 J10 端子和频谱仪的射频输入端；使用两根 SMA-SMA 线缆将放大器连接至 J3 和 J4（替换模块内部放大器）。

   说明：若使用 PC 软件控制 RX1000，您可以使用 USB 数据线连接计算机和 RX1000，然后按照上述方法连接射频源、RX1000 和频谱仪的相关接口，以及放大器模块。

2. 通过 DSG3000 内置的 RX1000 控制界面，配置各开关的状态：

开关	控制状态	开关状态
Sw1	断开 J12，连接 J13	打开
Sw2	断开 J2	关闭
Sw3	连接 J3 和 J4	打开
Sw4	断开 J5 和 J6	关闭
Sw5	断开 J7 和 J8	关闭
Sw6	断开 J9	关闭

3. 在射频信号源中配置参数：如打开 RF 输出、设置 RF 信号频率和幅度等。并将其输出的信号从 RX1000 的 J1 端子输入。

4. 在频谱仪中设置测量参数，即可得到测量结果。

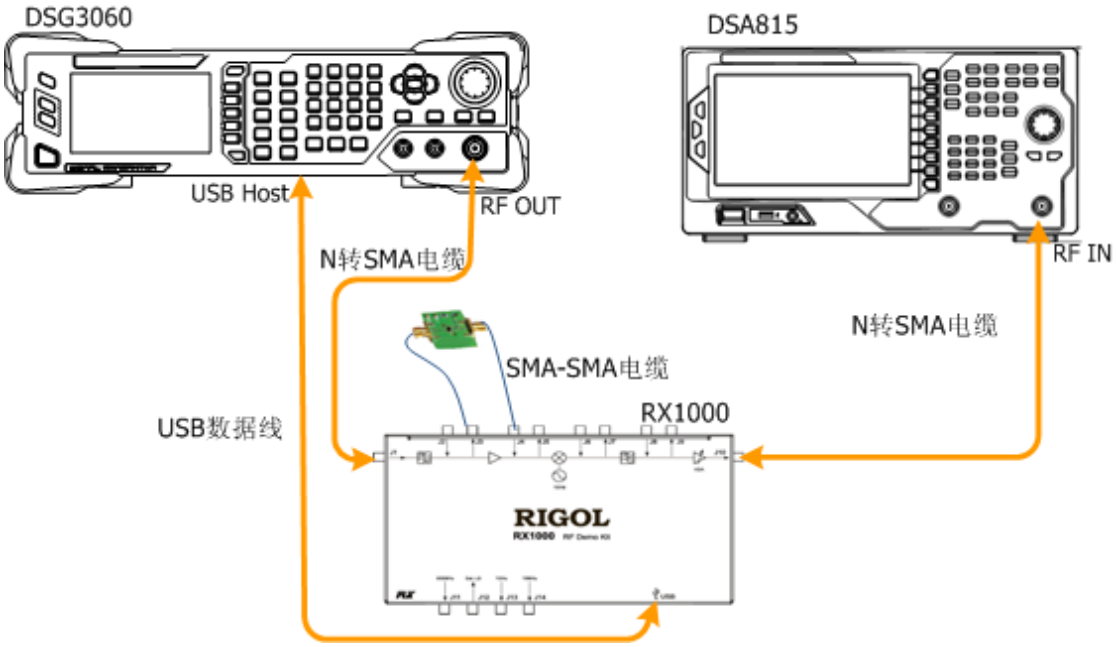


图 8 放大器性能对系统的影响

滤波器性能对系统的影响

操作步骤：

1. 按图 9 所示，使用 USB 数据线连接 DSG3000 系列射频源和 RX1000；使用一根 N-SMA 线缆连接 RX1000 的 J1 端子和射频源的 RF 输出端；使用另一根 N-SMA 线缆连接 RX1000 的 J10 端子和频谱仪的射频输入端；使用两根 SMA-SMA 线缆将低通滤波器连接至 J7 和 J8（替换模块内部低通滤波器）。

   说明：若使用 PC 软件控制 RX1000，您可以使用 USB 数据线连接计算机和 RX1000，然后按照上述方法连接射频源、RX1000 和频谱仪的相关接口，以及滤波器模块。

2. 通过 DSG3000 内置的 RX1000 控制界面，配置各开关的状态：

开关	控制状态	开关状态
Sw1	断开 J12，连接 J13	打开
Sw2	断开 J2	关闭
Sw3	断开 J3 和 J4	关闭
Sw4	断开 J5 和 J6	关闭
Sw5	连接 J7 和 J8	打开
Sw6	断开 J9	关闭

3. 在射频信号源中配置参数：如打开 RF 输出、设置 RF 信号频率和幅度等。并将其输出的信号从 RX1000 的 J1 端子输入。

4. 在频谱仪中设置测量参数，即可得到测量结果。

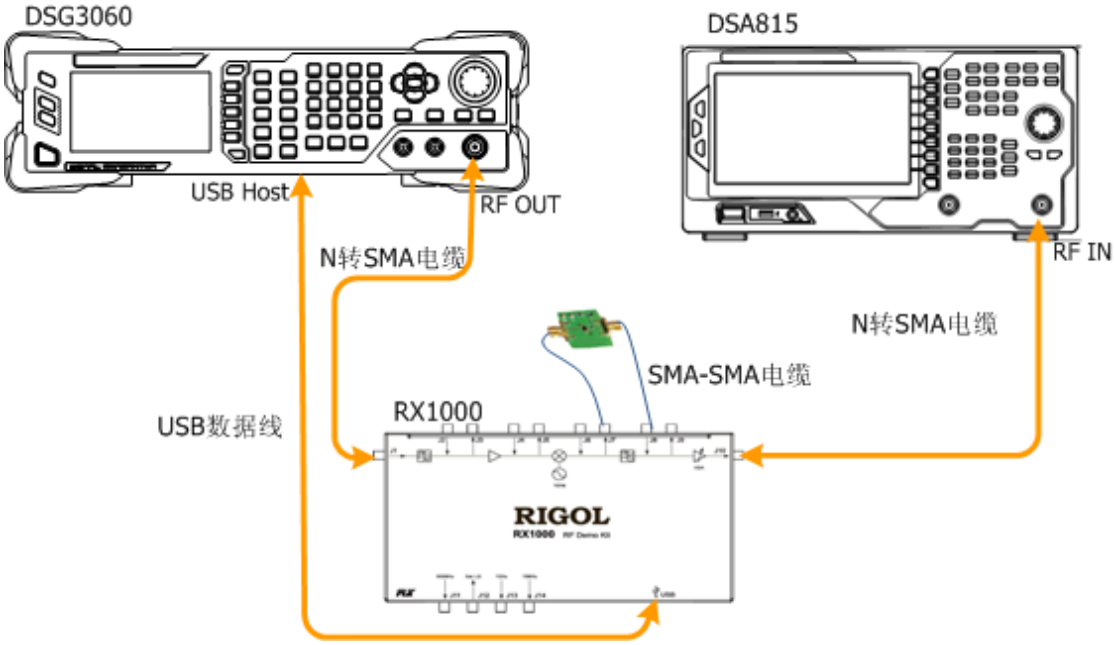


图 9 滤波器性能对系统的影响

技术参数

本节列出 RX1000 的技术参数。指标在如下条件下可以保证：温度范围为 0℃至 45℃；使用前已预热至少 30 分钟。

参数	说明
输入端口	
输入频率 （标准） （扩展）	950 MHz ± 20 MHz 50 MHz 至 1000 MHz
输入功率	≤ 0 dBm
输出端口	
输出频率 （标准） （扩展）	50 MHz ±20 MHz DC 至 1000 MHz
内部本振输出	
输出频率	500 MHz、1000 MHz
相位噪声	-98 dBc/Hz@10 kHz，典型值
参考频率	
频率	10 MHz
温度稳定度	±1 ppm（0℃至 45℃）
老化率	±1 ppm/年
输出功率	>0 dBm
失真	
SHI	+40 dBm
IP3	+20 dBm
混频器	
RF/LO 输入频率范围	50 MHz 至 1000 MHz
IF 中频输出频率范围	DC 至 1000 MHz
本振驱动功率	+7 dBm
插入损耗	8 dB（最大值）
带通滤波器	
中心频率	950 MHz
1dB 带宽	30 MHz
插入损耗	3.2 dB（典型值），4.0 dB（最大值）
带内平坦度	0.8 dB（典型值），1.5 dB（最大值）
中心频率±40 MHz 处抑制	>40 dB
低通滤波器	
截止频率	90 MHz
带内平坦度	0.3 dB（典型值）
可变增益放大器	
-3 dB 带宽	750 MHz
增益	-11 dB（典型值），34 dB（最大值）
NF	7 dB（最大增益）

放大器	
工作频率	DC 至 2 GHz
增益	20 dB（典型值）
P1dB	＞+5 dBm
NF	3.3 dB
USB 接口	
端口	B 插座
协议	1.1 版
环境温度	
工作温度	0℃至 45℃
存储温度	-20℃至 70℃
相对湿度	<95%
其他	
连接器类型	SMA（JACK）
端口输入/输出阻抗	50 Ω
功耗	1.5 W
重量	0.7 kg

附件列表

名称	规格与数量
RX1000 RF Demo Kit	1 个
USB 数据线	1.5 m，1 根
SMA-SMA 线缆	100 mm，3 根
N-SMA 线缆	500 mm，2 根
光盘	含 PC 控制软件安装程序和应用指南，1 张
套件包	1 个

如需订购以上附件，请与 **RIGOL** 联系。