

Holzworth

HA7162D实时
相位噪声分析仪

HA7162D 实时相位噪声分析仪具备超高测量精度、极高可靠性与极致灵活的可配置能力。设备搭载高速实时双 FFT 运算引擎，测量速度极快，可缩短产品研发周期，提升自动化测试产线吞吐效率。整机采用全屏蔽紧凑型 1U 机箱，消除地环路干扰，保障优异、可复现的测试性能。可重构前端电路支持用户直接测试仪器自身本底噪声，大幅提升测量结果可信度。仪器内置 Holzworth HSX 系列合成器内核作为本振源，前面板 LO 输出端口可作为通用连续波（CW）信号源对外输出。

HA7162D实时相位噪声分析仪产品概要



关键规格与特性

- DUT输入：10 MHz至26 GHz（可选：40 GHz）
- 频偏测量范围：0.1 Hz 至 100 MHz 偏移量
- 测量项目：隔离调幅 / 调相噪声、基带、杂散、抖动
- 自动完成绝对相位噪声、附加（残余）相位噪声测量
- 实时互相关分析
- 卓越精度
- 极高可靠性
- 极致可配置性
- 双实时 FFT 引擎，测量速度极快
- 采用HolzworthHSX系列合成器作为其内部本振（LO）
- 两种通用连续波光源
- 全屏蔽紧凑型1U机箱

独特可重构架构，可实测仪器真实本底噪声，测量置信度更高

HA7162D实时相位噪声分析仪 方框图

以下外部同轴电缆——可进行移除。可重构前端使用户能够根据其具体的测量需求对分析仪进行定制。

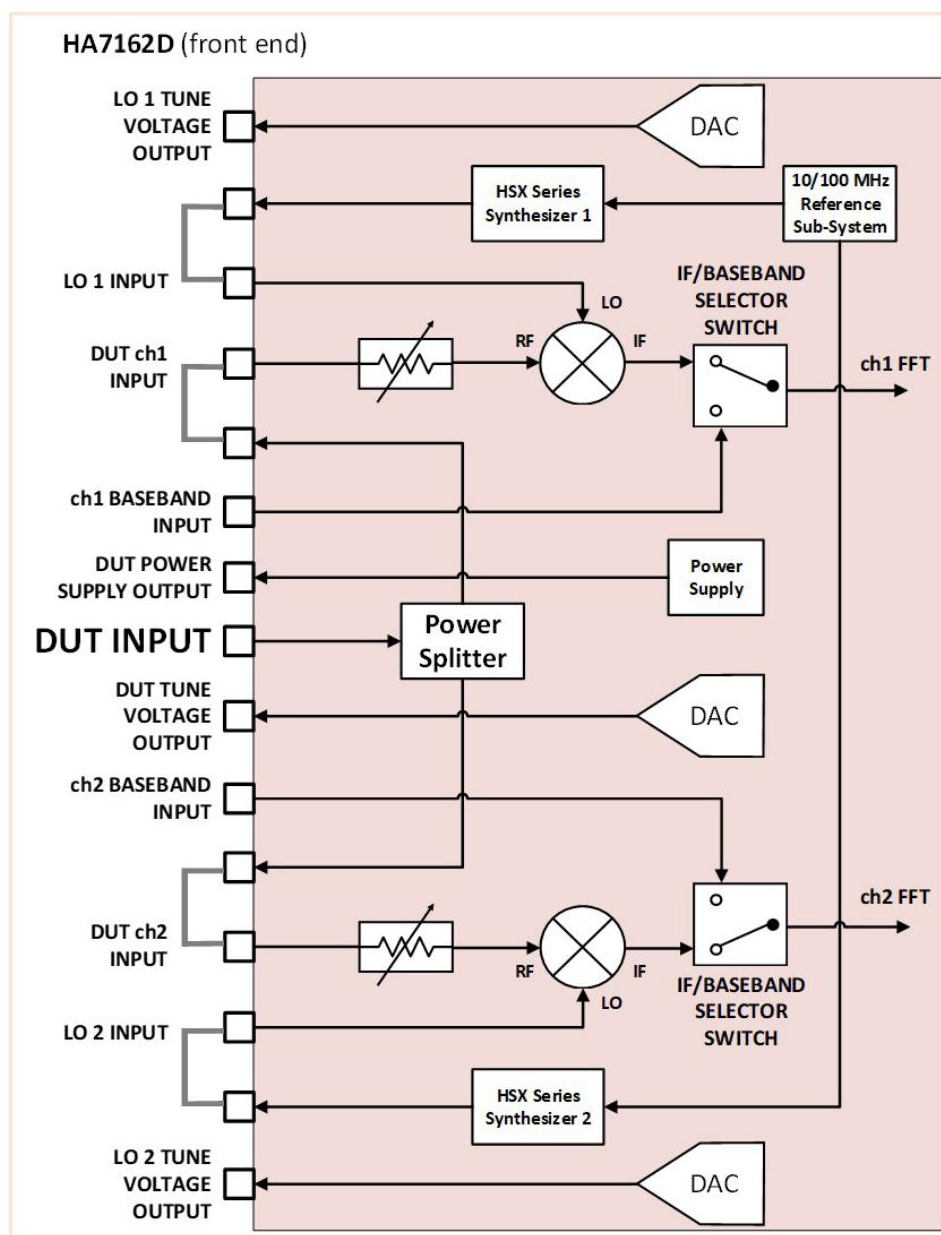


图1: HA7162D前端框图

HA7162D实时相位噪声分析仪测量模式与技术规格

参数	描述
内部本振模式	使用仪器内部合成本振源； 自动调谐锁相，可外接 HA7163A 下变频器（单独采购）
外部本振模式	LO 输入接口接入用户自备本振信号，支持自动调谐、相位锁定
附加噪声模式	多端口器件残余噪声测试；需搭配外部信号源与移相器
AM噪声测量	表征射频输入信号的幅度噪声性能
杂散分析	用户自定义杂散阈值，输出杂散指标数据

参数	规格书
DUT输入连接器 标准的 OPT-CC40	2.92 mm（母头） 50 Ω 2.92 mm（母头） 50 Ω
DUT输入频率范围 标准的 OPT-CC40	10 MHz 至 26 GHz 10 MHz 至 40 GHz
DUT输入测量电平 10 MHz 至 32 GHz > 32 GHz 至 40 GHz	-5 dBm 至 +20 dBm 0 dBm 至 +10 dBm
DUT输入损伤电平	+22 dBm
DUT输入 VSWR 10 MHz 至 20 GHz > 20 GHz 至 40 GHz	< 2.0:1（典型值） < 2.5:1（典型值）
射频跟踪范围	± 5 ppm; ± 10 ppm（典型值）
互相关本底噪声	有关实测噪声底值数据，请参阅第8–10页。

HA7162D 实时相位噪声分析仪

测量带宽与不确定度

参数	规格书				
频偏测量范围					
PM 测量	0.1 Hz 至 100 MHz ¹				
AM 测量	0.1 Hz 至 1 MHz				
基带测量	0.1 Hz 至 100 MHz				
相位噪声不确定度 (绝对测量)					
1 Hz 至 10 Hz 偏移	± 4 dB				
> 10 Hz 至 1 kHz 偏移量	± 3 dB				
> 1 kHz 至 100 MHz 偏移量	± 2 dB				
相位噪声不确定度 (附加测量)					
1 Hz 至 1 kHz 偏移	± 3 dB				
> 1 kHz 至 100 MHz 偏移量	± 2 dB				

1 补充说明：载波频率 ≤ 500 MHz 时，最大可测频偏不得超过载波频率的 20%（上限 100/20/10/2 MHz）；直接使用基带输入时无此限制。

幅度噪声测量

参数	规格书				
DUT 输入频率范围	10 MHz 至 6 GHz				
偏移频率范围	0.1 Hz 至 1 MHz				

内部时基（10 MHz 参考源，用于内部频率计数器）

参数	规格书				
内部时间基准参考					
调整至标称	10 MHz 下偏差 < ±1 Hz (±100 ppb)				
老化速率	开机 30 天后：±0.5 ppb / 天 开机 180 天后：±30 ppb / 年				
温漂特性	仪器内部 0~45 °C 工作区间内，总漂移 ±20 ppb				

功率计测量不确定度

参数	规格书				
输入功率计不确定度					
10 MHz 至最大频率	±1 dB (典型值)				
偏移频率范围	0.1 Hz 至 1 MHz				

17025 认证

参数	规格书				
偏移频率范围	1 Hz 至 100 MHz；可设置范围：0.1 Hz 至 100 MHz				

HA7162D实时相位噪声分析仪

测量速度与互相关分析

下表仅为数据采集耗时，不含电脑数据传输耗时；推荐使用以太网 LAN 接口，充分发挥仪器高速采集能力。

表1：数据采集速度

单通道互相关									
64 采样点		128 采样点		256 采样点		512 采样点		1024个采样点	
-	-	-	-	0.1 Hz	17 s	0.1 Hz	34 s	0.1 Hz	1 m, 8 s
1 Hz	1.1 s	1 Hz	2.2 s	1 Hz	4.3 s	1 Hz	8.6 s	1 Hz	17 s
10 Hz	0.3 s	10 Hz	0.5 s	10 Hz	1.1 s	10 Hz	2.2 s	10 Hz	4.3 s
100 Hz	0.1 s	100 Hz	0.1 s	100 Hz	0.3 s	100 Hz	0.5 s	100 Hz	1.1 s
1 kHz	<0.1 s	1 kHz	<0.1 s	1 kHz	0.1 s	1 kHz	0.1 s	1 kHz	0.3 s
10 kHz	<0.1 s	10 kHz	<0.1 s	10 kHz	<0.1 s	10 kHz	<0.1 s	10 kHz	<0.1 s
100 kHz	<0.1 s	100 kHz	<0.1 s	100 kHz	<0.1 s	100 kHz	<0.1 s	100 kHz	<0.1 s
1 MHz	<0.1 s	1 MHz	<0.1 s	1 MHz	<0.1 s	1 MHz	<0.1 s	1 MHz	<0.1 s

10 次互相关采集耗时									
64 采样点		128 采样点		256 采样点		512 采样点		1024个采样点	
-	-	-	-	0.1 Hz	2 m, 51 s	0.1 Hz	5 m, 42 s	0.1 Hz	11 m, 24 s
1 Hz	11 s	1 Hz	21 s	1 Hz	43 s	1 Hz	1 m, 25 s	1 Hz	2 m, 51 s
10 Hz	2.7 s	10 Hz	5.4 s	10 Hz	11 s	10 Hz	22 s	10 Hz	43 s
100 Hz	0.7 s	100 Hz	1.3 s	100 Hz	2.7 s	100 Hz	5.4 s	100 Hz	11 s
1 kHz	0.2 s	1 kHz	0.3 s	1 kHz	0.7 s	1 kHz	1.3 s	1 kHz	2.7 s
10 kHz	<0.1 s	10 kHz	<0.1 s	10 kHz	0.1 s	10 kHz	0.2 s	10 kHz	0.3 s
100 kHz	<0.1 s	100 kHz	<0.1 s	100 kHz	<0.1 s	100 kHz	<0.1 s	100 kHz	<0.1 s
1 MHz	<0.1 s	1 MHz	<0.1 s	1 MHz	<0.1 s	1 MHz	<0.1 s	1 MHz	<0.1 s

表2：互相关次数与噪声改善量

改善公式：dB = 5logN (N = 相关数次数)

互相关次数	1	10	100	1,000	10,000
噪声降低量	0 dB	5 dB	10 dB	15 dB	20 dB

HA7162D实时相位噪声分析仪 仪器本底噪声测试方案

HA7162D 独特的硬件可重构架构，可直接接入内部核心电路，实测任意频率下仪器真实本底噪声（最高 6 GHz），同时支持自定义最小频偏、互相关次数。

市面同类设备仅能给出基于实时采集数据估算的“置信系数”，并非系统真实本底噪声，对比之下本仪器测试结果可信度更高。

本底噪声测试接线原理

测试时旁路内置功率分配器，两路通道直接接入混频器；输入两路互不相关的同频信号，即可测出整机本底噪声。

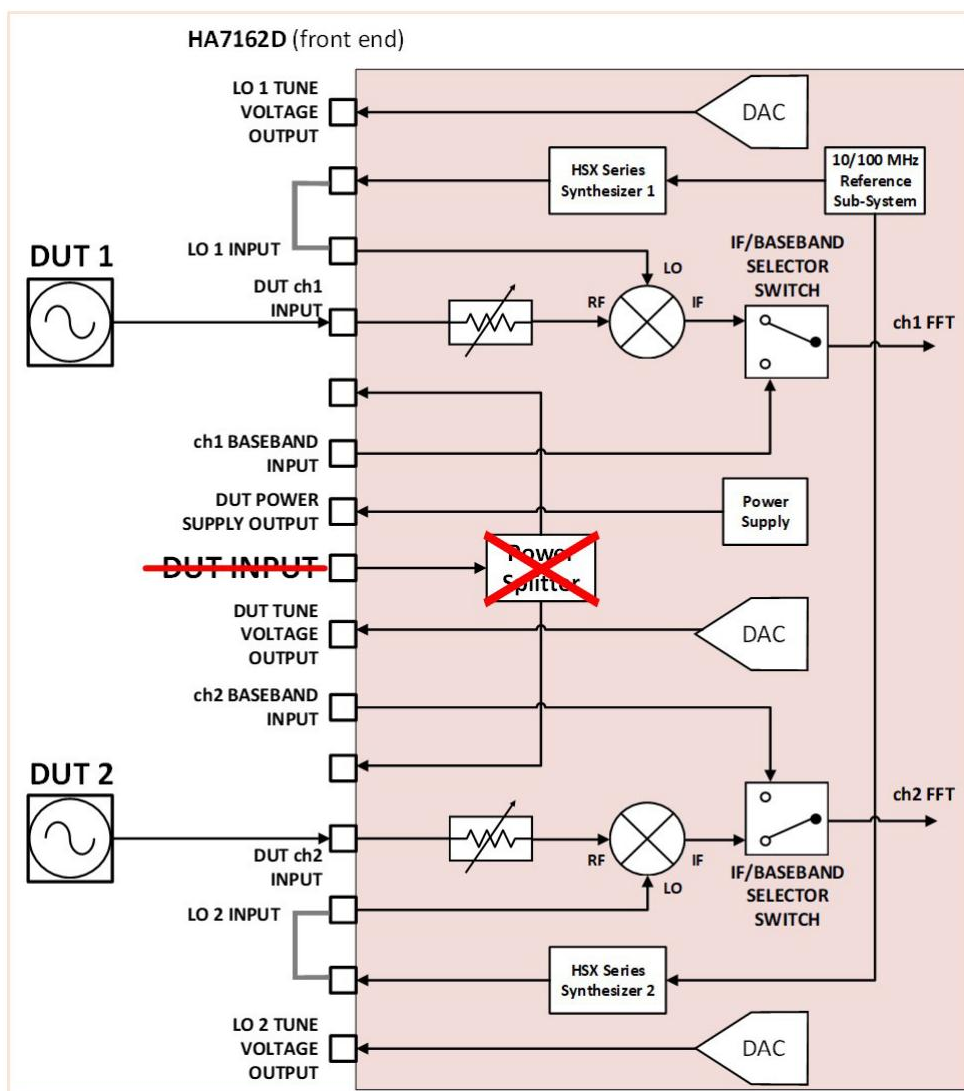


图 2：HA7162D 本底噪声测试搭建框图

HA7162D实时相位噪声分析仪

本底噪声实测曲线示例

本节所含数据展示了HA7162D在覆盖仪器基础工作频段（10 MHz、100 MHz、1 GHz、3 GHz及6 GHz）的五个不同频率下的本底噪声曲线。每幅图中的三幅曲线图均展示了在特定仪器上，采用1x、10x及100x相关系数进行的实际噪声底值测量结果。需特别指出的是，不同分析仪的相位噪声底值存在差异，因此能够准确测量分析仪的真实噪声底值至关重要。通过采用额外的相关系数（参见第6页表2），可进一步降低噪声底值。

本节所含所有数据均采用最小偏移频率为1 Hz、数据分辨率为每十年256个点的条件获取。作为参考，各次测量的数据采集时间如下：

1相关性：4.3秒

10组相关性：43秒

100组相关性：7毫秒，9秒

注：调高最小频偏、降低采样分辨率可大幅缩短采集时间。

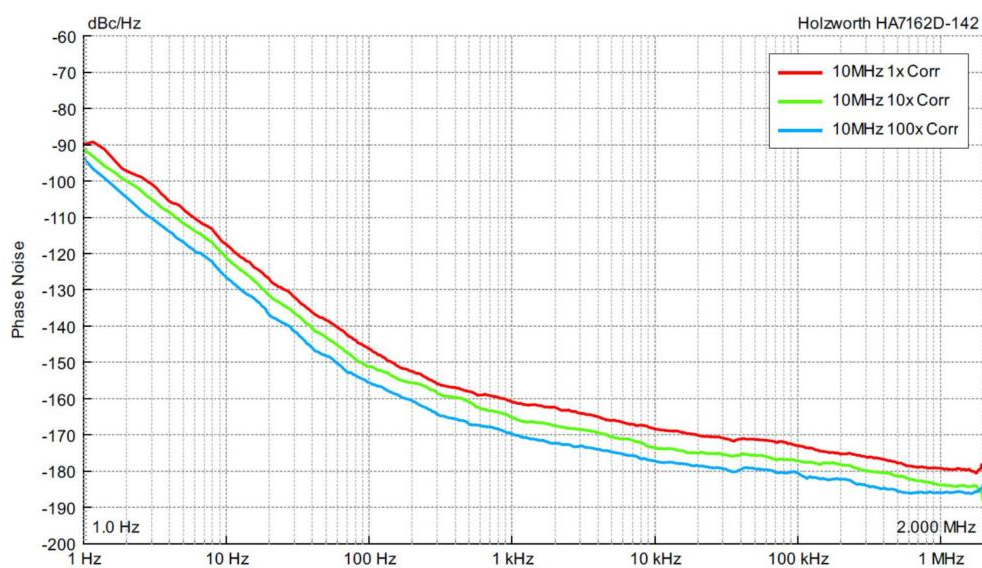


图3：10 MHz本底噪声曲线

HA7162D实时相位噪声分析仪

本底噪声实测曲线示例

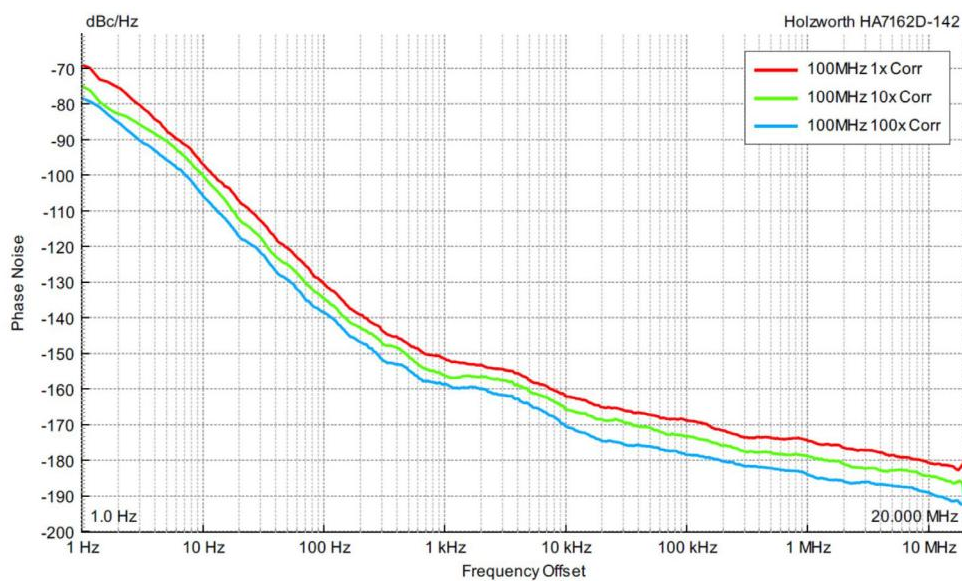


图4: 100 MHz噪声底值

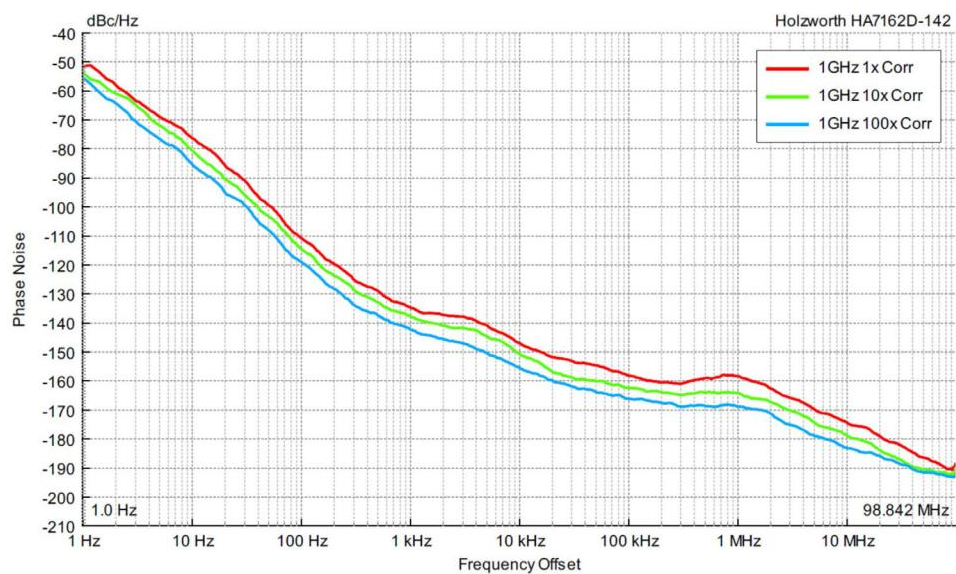


图5: 1 GHz噪声底值

HA7162D实时相位噪声分析仪 本底噪声实测曲线示例

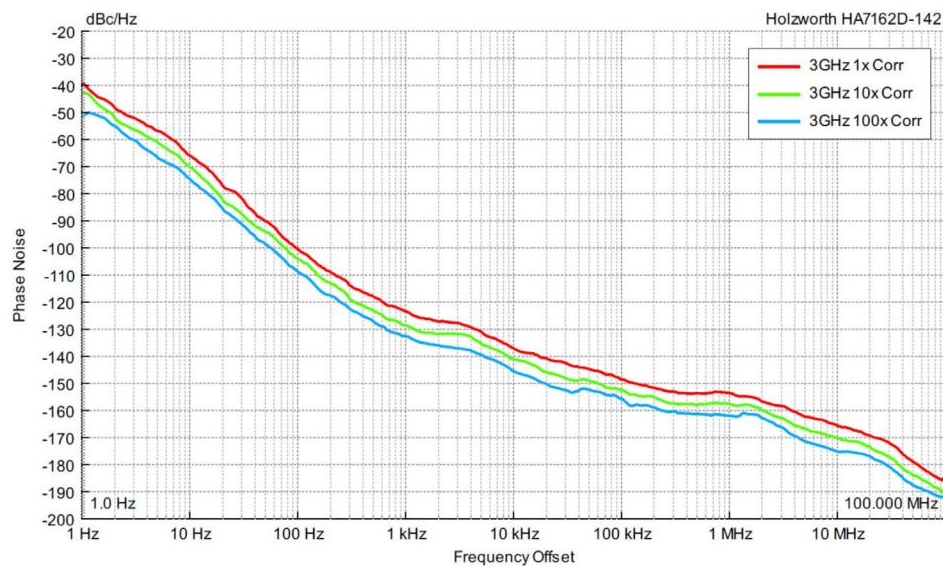


图6: 3 GHz噪声底值

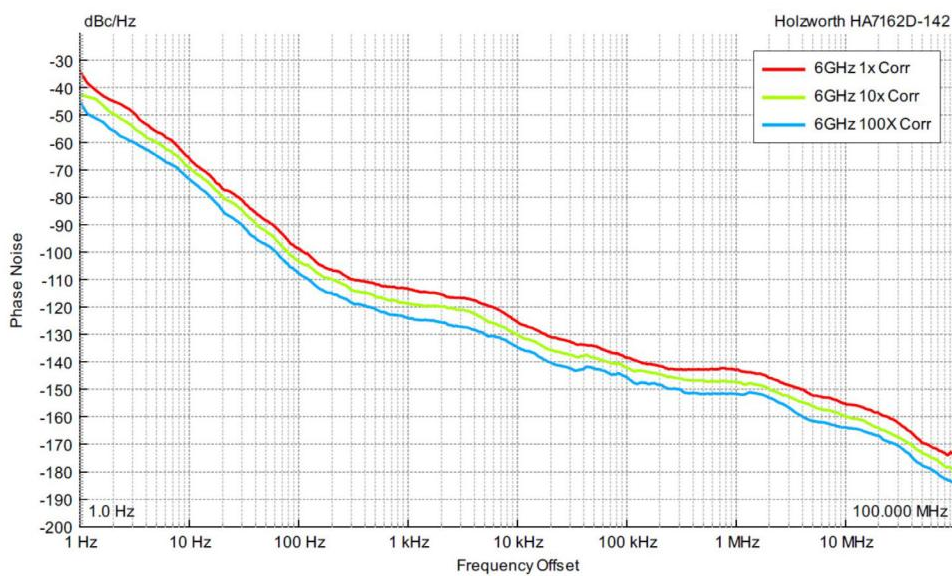


图7: 6 GHz噪声底值

HA7162D实时相位噪声分析仪配置

HA7162D具备高度的测量灵活性，可适应不同的测试场景，允许用户访问各种系统输入点。然而，进行频率源的绝对相位噪声测量时，仅需使用被测器件（DUT）的输入端口即可。

前面板

输入/输出	描述
接头类型	
DUT输入（标准）	2.92 mm（母头），50 Ω
DUT输入（OPT-CC40）	2.92 mm（母头），50 Ω
其他	SMA（母头），50 Ω
输入/输出	描述
DUT输入	
频率范围（标准）	10 MHz 至 26 GHz 10 MHz
频率范围（OPT-CC40）	至 40 GHz -5 dBm 至 +
测量电平	20 dBm
10 MHz to 32 GHz	0 dBm 至 +10 dBm
> 32 GHz to 40 GHz	+22 dBm
损坏电平	
DUT调压	用于外部被测件压控控制
电压调谐范围	-10 VDC 至 12 VDC
最大电流	5 mA
DUT电源	集成DUT电源
电压调谐范围	0 VDC 至 12 VDC
最大电流	250 mA
LO1/LO2 输入	标准模式连接本机 LO 输出口
频率范围、	10 MHz 至 6 GHz
功率电平范围	+3 dBm 至 +13 dBm
损坏阈值	> +16 dBm
LO1/LO2 输出	通用用途的CW输出；连接至LO1/LO2输入端以进行标准操作
频率范围	10 MHz 至 6 GHz（步进：0.001 Hz）
功率电平范围	0 dBm 至 +10 dBm（步进：0.01 dB）
LO1/LO2 调节电压	外部本振模式下控制外接 LO
电压调谐范围	-10 VDC 至 12 VDC
最大电流	5 mA
DUT ch1/ch2 输入	可绕过被测设备（DUT）的功率分配器，直接访问各通道的相位检测器。
频率范围	10 MHz 至 6 GHz
功率电平范围	0 dBm 至 +14 dBm
损坏阈值	> +16 dBm
ch1/ch2 分路旁路输出	将同轴电缆连接至CH1/CH2被测设备输入端，以进行标准操作。
ch1/ch2 基带输入	
频率范围	0.1 Hz至100 MHz
功率电平范围	± 1 VDC
损坏阈值	± 2 VDC 或 50 mA（以较大值为准），+10 dBm

HA7162D实时相位噪声分析仪配置（续）

后面板

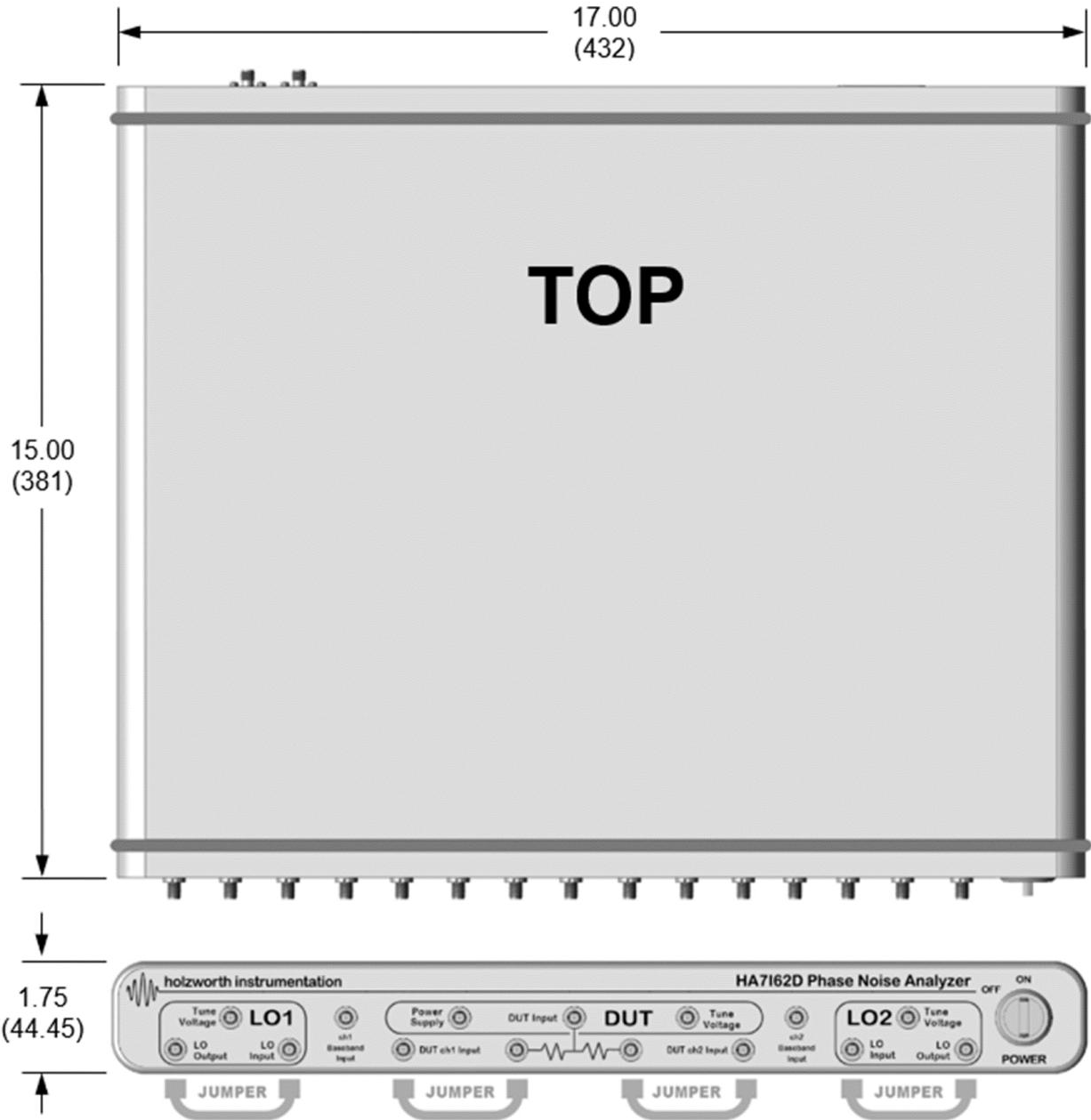
输入/输出	描述
参考输出	
接口类型	SMA（母头），50 Ω
输出频率	10 MHz ± 10 Hz
输出电平	+5 dBm ± 2 dBm
输出波形	正弦波
10 MHz参考输入	仅供内部频率计数器，不影响测量灵敏度；
接口类型	SMA（母头），50 Ω
输入频率	10 MHz ± 10 Hz
输入电平	0 dBm至 +10 dBm（正弦波或方波）
交流电输入	内部电源
连接器类型	IEC 320-C13
交流输入额定值	100至240 VAC，47至63 Hz。请在下单时注明目标国家/地区，以便选用合适的电源线。
数据接口	
Connectivit	USB Type-B（虚拟串口）、以太网、RS-232、GPIB



图8：通讯端口

HA7162D实时相位噪声分析仪机械尺寸

HA7162D采用1U高、可机架安装的机箱设计。配套提供通用机架安装支架套件（零件号：RACK-1U 或 RACK2-1U）。其机械尺寸均以英寸及毫米为单位列出。



尺寸（长×宽×高）381 mm × 431.8 mm × 44.5 mm

重量 最大重量： 11.34 kg

HA7162D实时相位噪声分析仪环境规格

本仪器仅适用于室内使用，指标基于元器件裕量、热测试与功耗验证，出厂前室温下完成性能校准。

参数	MIN	典型 ¹	MAX	备注
工作温度	0 °C		+45 °C	内部温度
温度监测范围	-40 °C		+85 °C	绝对值、通道专用传感器
交流电源				
额定电压	100 VAC		240 VAC	
电压范围	90 VAC		264 VAC	
额定频率	50 Hz		60 Hz	
频率范围	47Hz		63 Hz	
热身时间		10 min		20 °C（取决于环境温度）

¹ 典型性能“符合设计要求”，且与现场实测性能数据一致。

描述	规格书（BY Design）
运行环境	
湿度	相对湿度：15%至95%，<29°C（无凝露）
海拔	0至3,048米（0至10,000英尺）
振动	0.21 g RMS最大值，频率范围：5 Hz至500 Hz
存储（非运行状态）	
温度	-10 °C 至 +60 °C
湿度	相对湿度：0%至90%，<40°C（无凝露）
海拔	0至15,240米（0至50,000英尺）
振动	0.21 g RMS最大值，频率范围：5 Hz至500 Hz

监管合规性

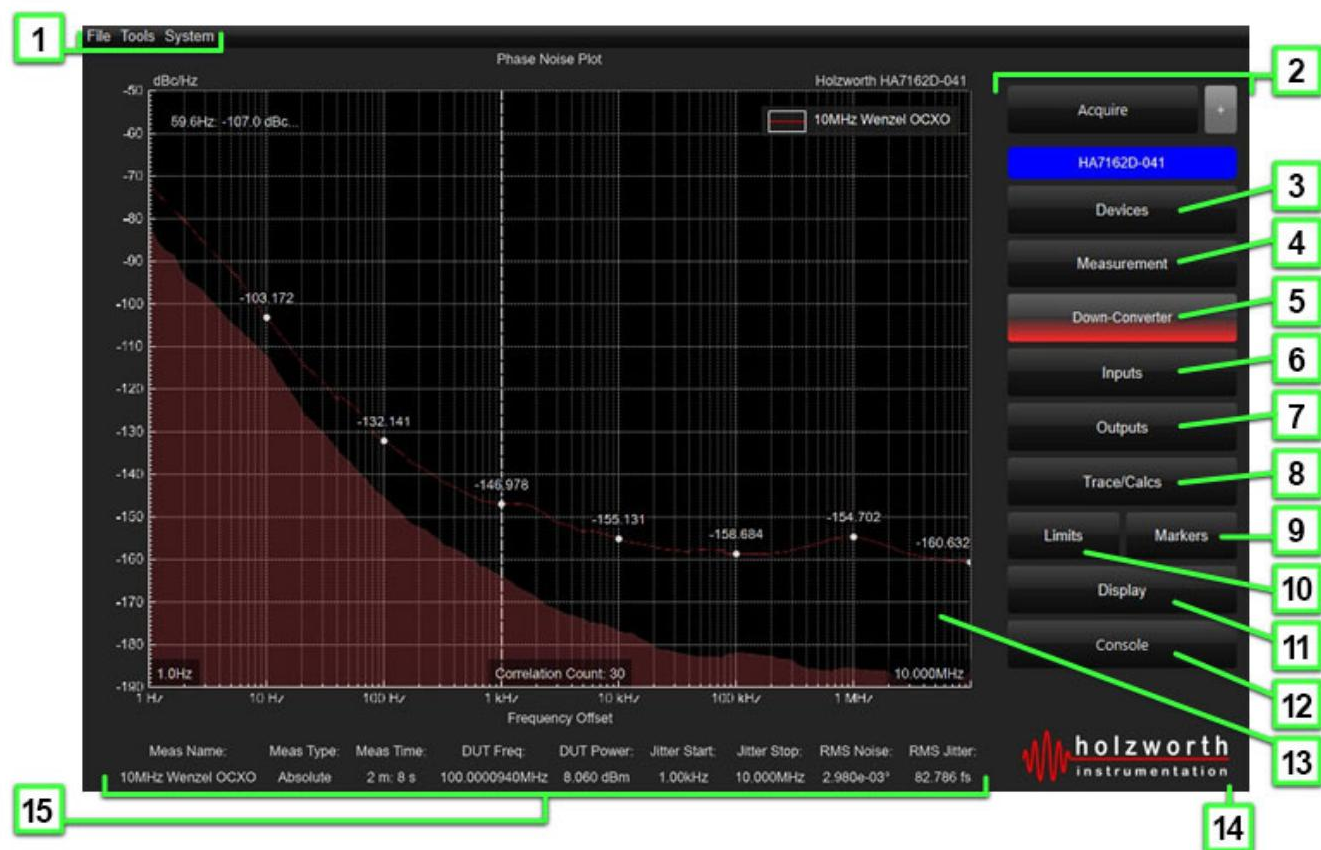
欧盟 CE 认证，符合：低压指令 2014/35/EU、电磁兼容 EMC 指令 2014/30/EU、RoHS 2015/863、废弃电子电气设备 WEEE 2012/19/EU

HA7162D实时相位噪声分析仪 操作（通过远程命令）

支持 USB、LAN、RS-232、GPIB 四线串口协议发送 SCPI 指令远程控制。

操作（通过图形用户界面/GUI软件）

免费配套上位机软件，界面直观，可完成全部测量功能：绝对相位噪声、残余附加噪声、抖动、调幅噪声、杂散分析等。



HA7162D实时相位噪声分析仪 操作（通过图形用户界面/GUI软件——续）

前一页中标识的软件菜单如下所述

1、文件 / 工具 / 系统菜单

◆文件：数据保存、导出、报表生成；

◆工具：调谐电压监控、DUT/LO 频率功率读取；

◆系统：测试配置预设、调试日志、固件升级

2、采集控制：Acquire 启动 / 停止测量；“ + ” 开启多曲线叠加采集

3、设备管理：查看局域网内多台 HA7162D，按序列号选择仪器

4、测量设置：切换测量类型、频偏范围、抖动参数、互相关次数

5、下变频控制：搭配 HA7163A 50G 下变频器时专用设置菜单

6、输入校准：读取 DUT/LO 功率频率、内外本振校准

7、输出控制：DUT 供电、调谐电压、本振输出功率调节

8、曲线计算：平滑滤波、杂散剔除、标记点编辑、杂散分析工具箱

9、极限判据：设置上下限曲线，自动判定测试通过 / 失败

10、标记点：自定义标记数量、位置、显示逻辑

11、显示设置：坐标轴范围、图表标题、曲线命名、图片导出

12、指令控制台：实时打印测量日志，支持手动下发仪器指令

13、绘图区：显示调相 / 调幅 / 基带 / 杂散测量曲线

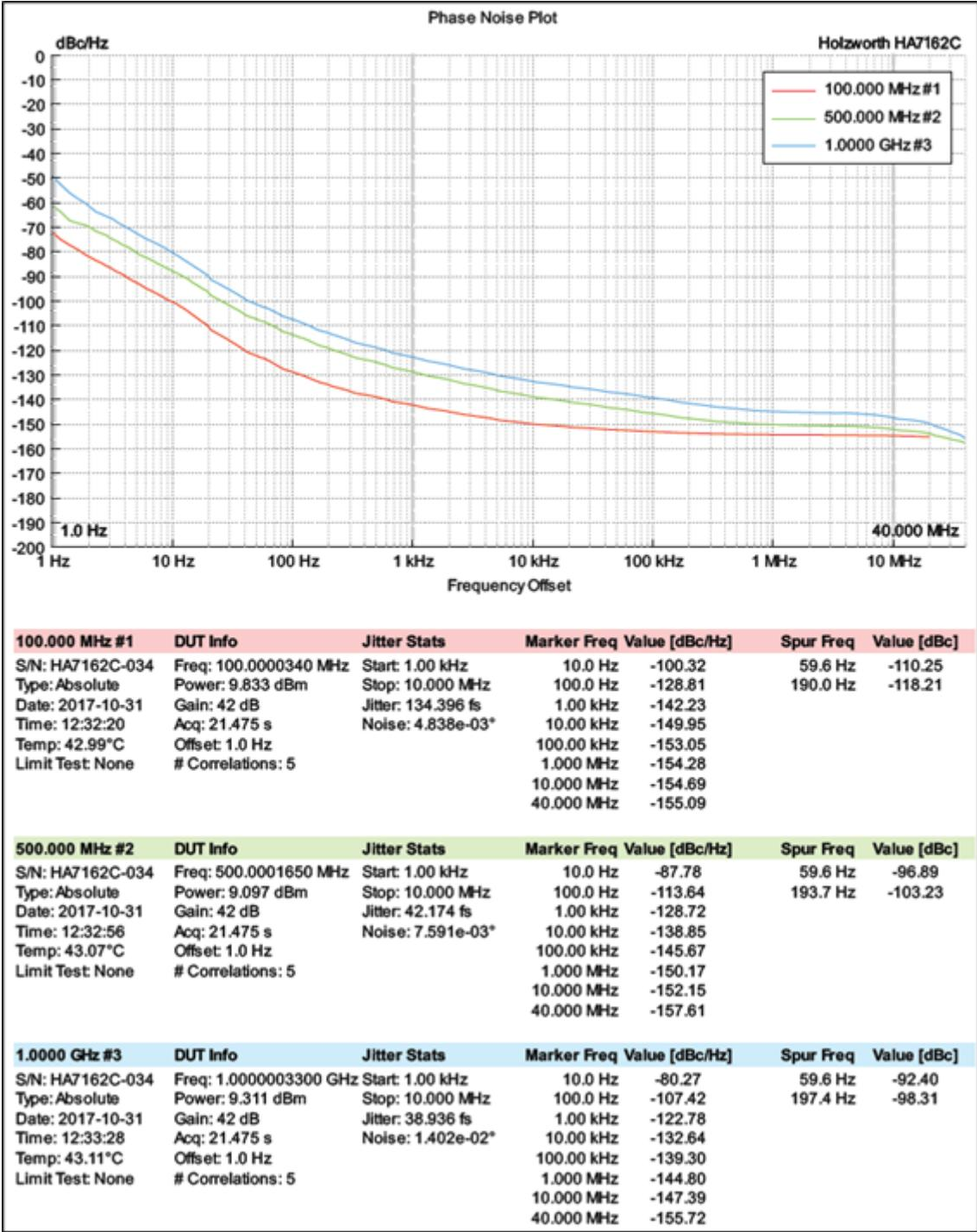
14、状态指示灯：Holzworth 波形标识，测量中显示倒计时

15、测量统计栏：显示当前曲线抖动、相位噪声、采集时长等指标

HA7162D实时相位噪声分析仪

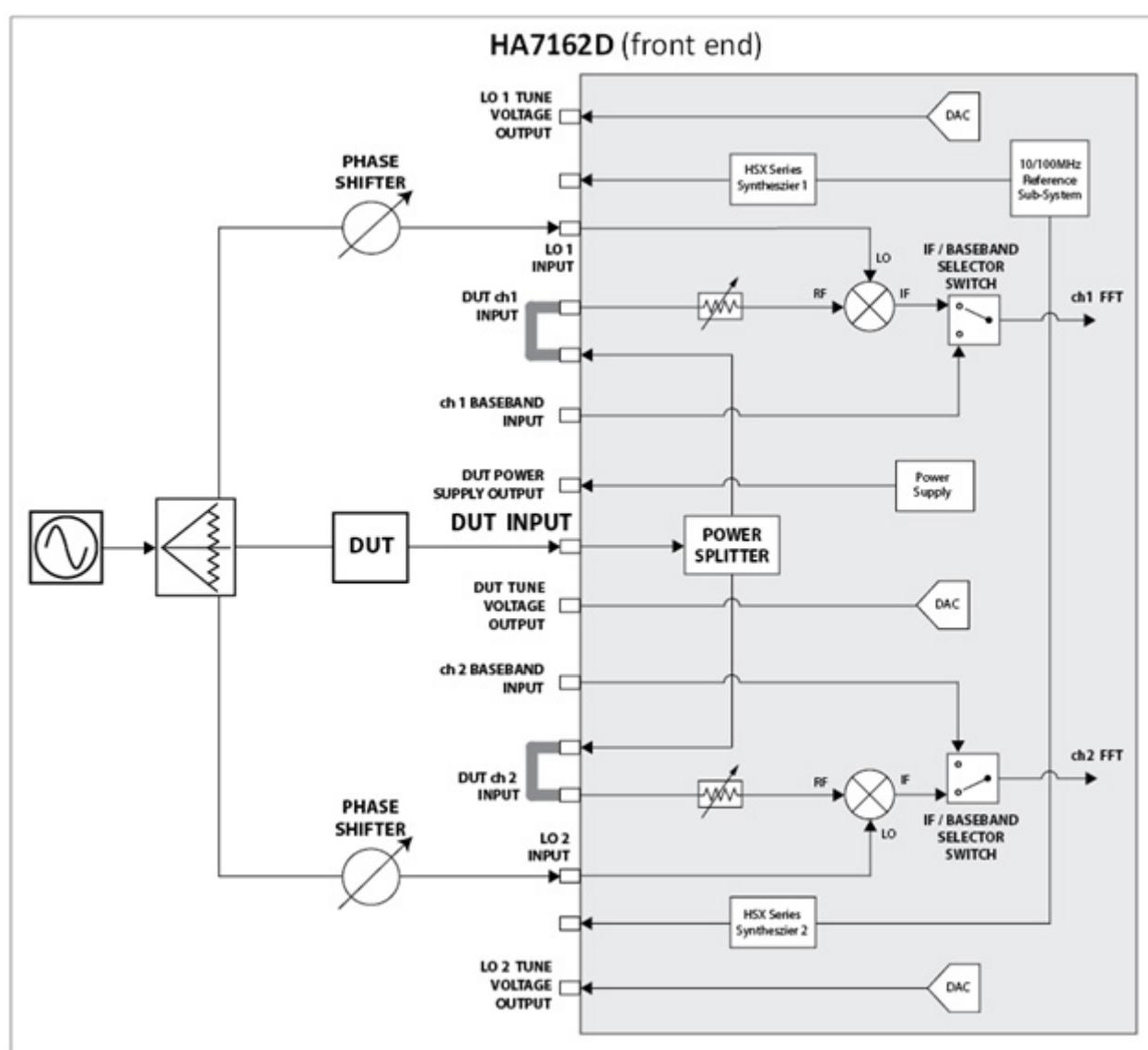
操作（通过GUI软件——报表生成功能）

软件内置一键报表工具，自动保存全部测试曲线与测量统计数据，报表内曲线与原图配色一一对应。



HA7162D实时相位噪声分析仪 各类附加噪声测试搭建方案

用于放大器、分频器、功分器等多端口器件残余噪声测试；可搭配 HX5100 电控移相器实现全自动测试，也可使用机械移相器手动调节正交相位，仪器内置正交监视器实时观测相位状态。



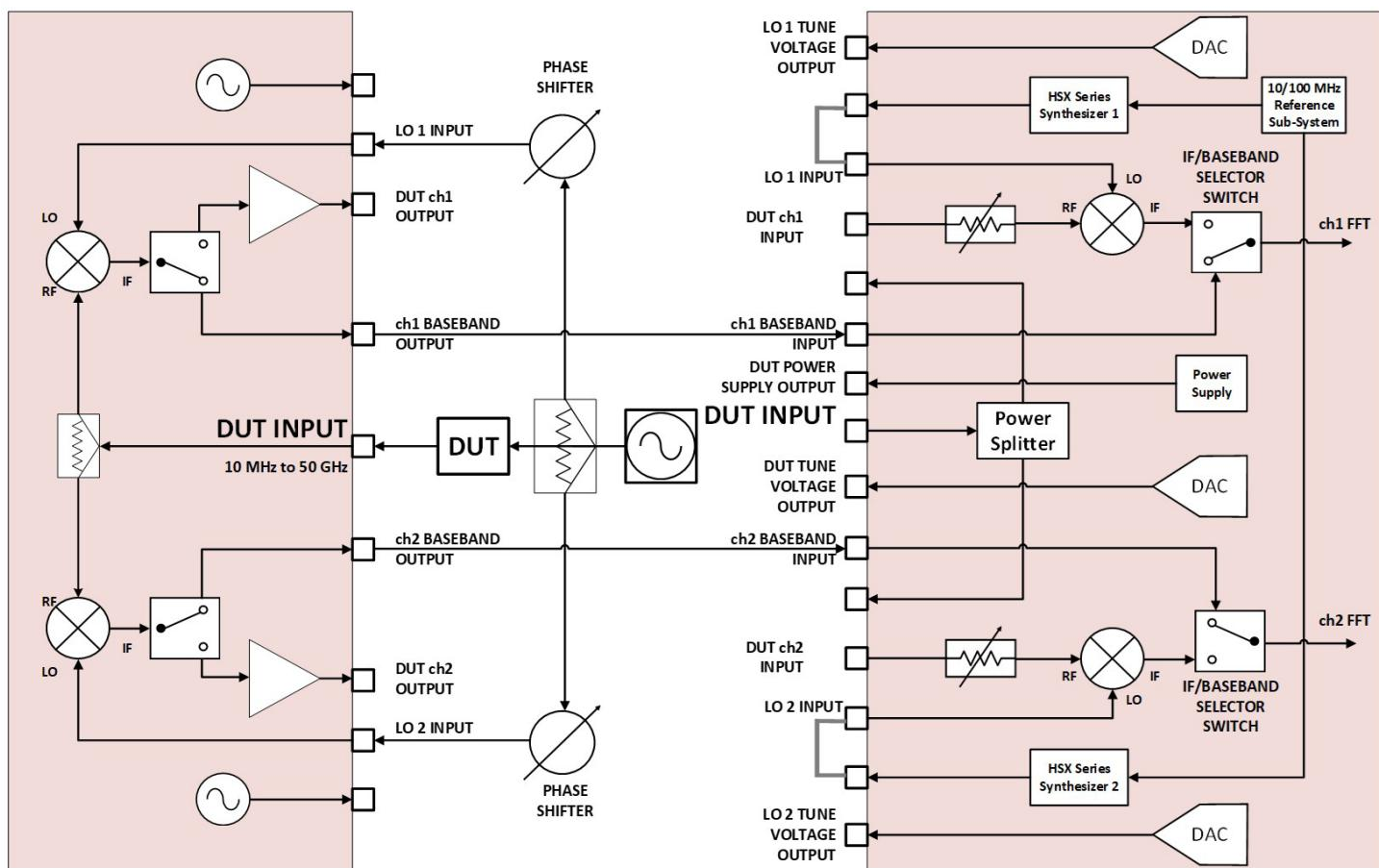
HA7162D实时相位噪声分析仪 >6 GHz 高频附加噪声（搭配 HA7163A 下变频器）

高于 6 GHz 的器件残余噪声测试需要外差下变频方案；Holzworth HA7163A 50 GHz 下变频器与 HA7162D 配套，组成全自动测试系统，最高覆盖 50 GHz，实现最优本底噪声性能与自动化测量。



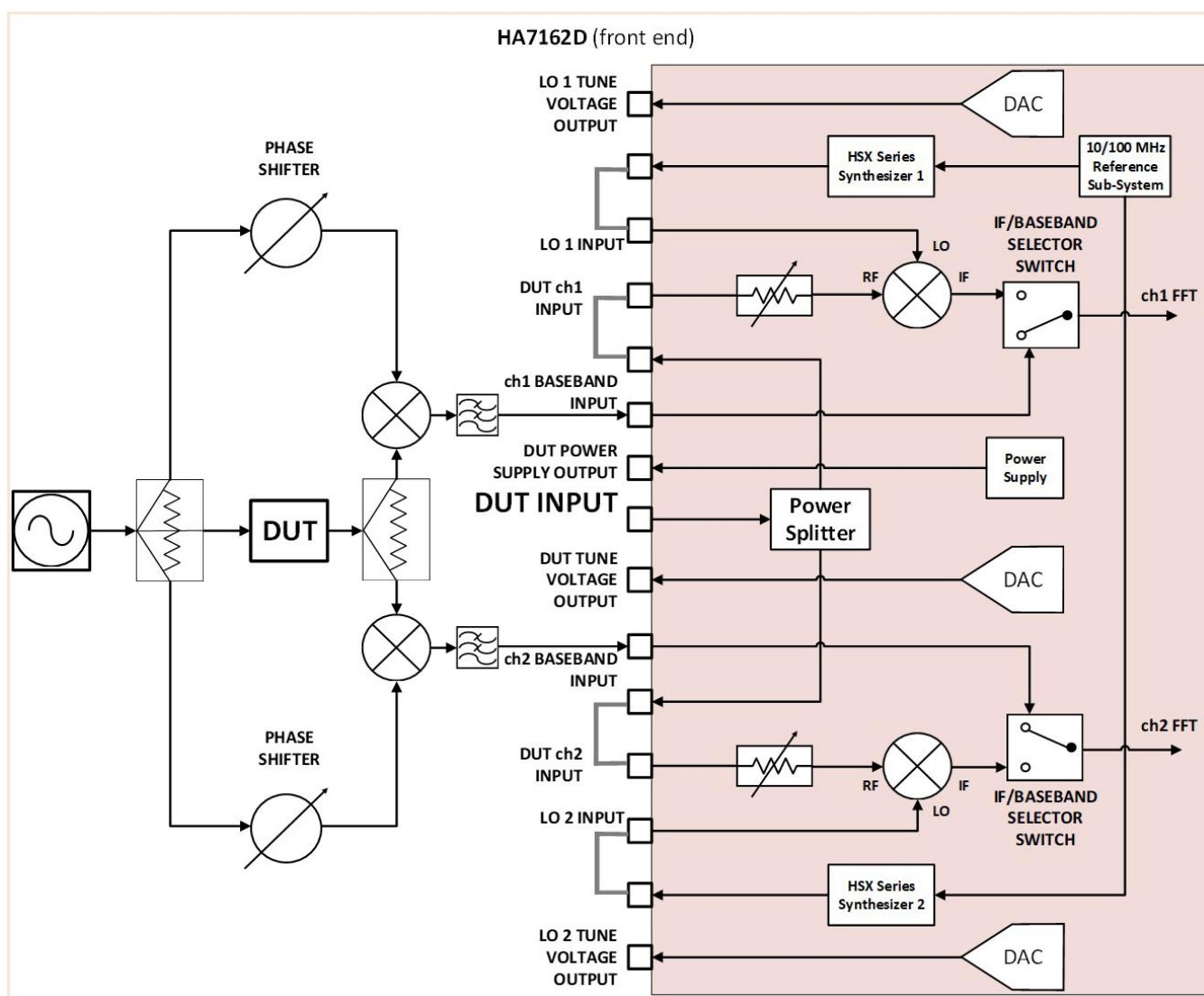
HA7163A 50 GHz Downconverter

HA7162D (front end)



HA7162D实时相位噪声分析仪 基带输入附加噪声测试

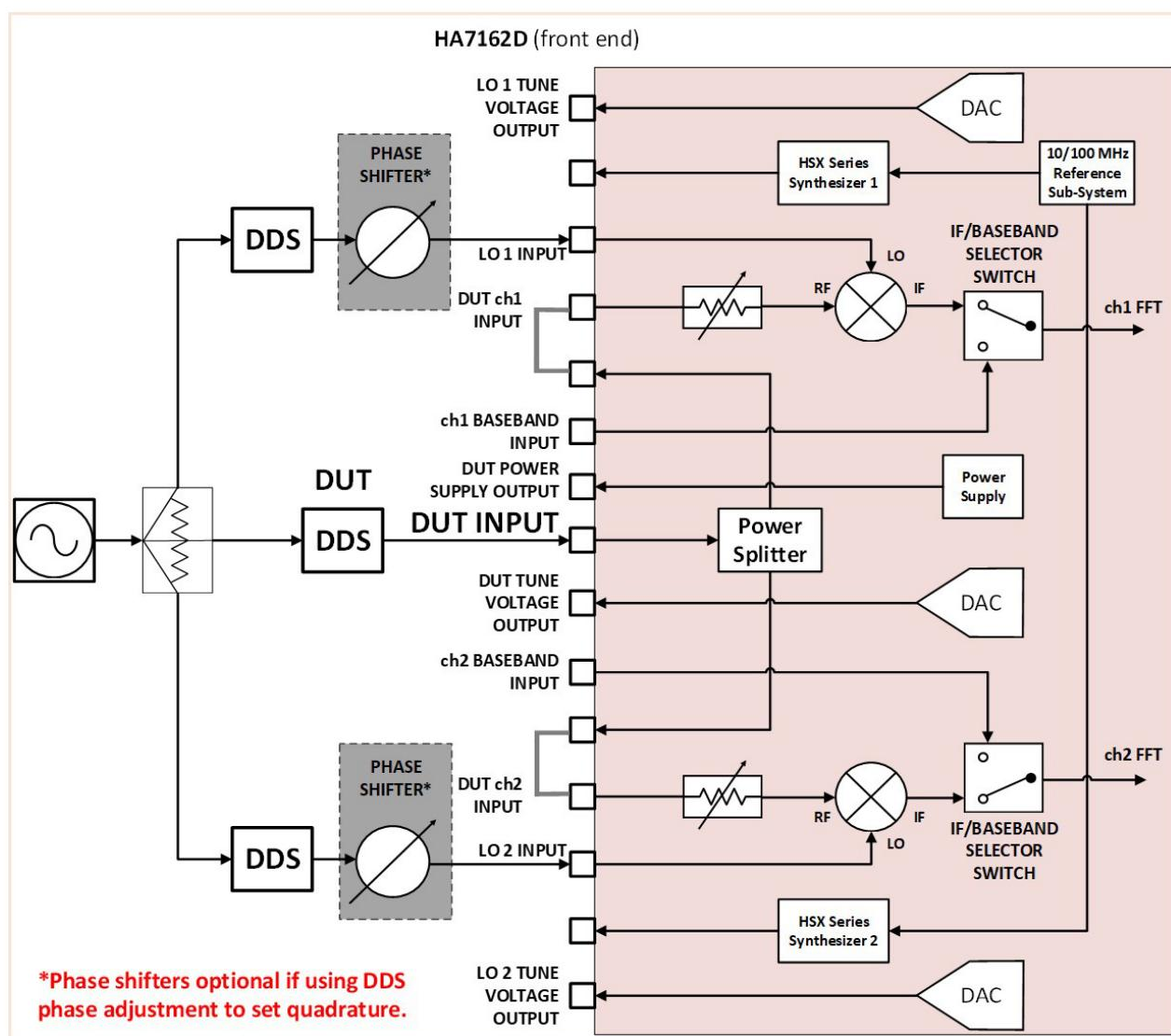
使用仪器基带输入通道可获得整机最低本底噪声；方案需外部混频器完成射频信号下变频至基带。



HA7162D实时相位噪声分析仪 DDS 直接数字合成器附加噪声测试

前端高度灵活适配 DDS 器件噪声测试；关键要求：两路被测 DDS 必须共用同一参考时钟源。

备注：若 DDS 芯片自带相位调节功能，图中移相器可省略。



HA7162D实时相位噪声分析仪 包含的硬件及认证

每项产品交付均包含以下硬件及认证文件。

描述

HA7162D 实时相位噪声分析仪

交流电源线（7英尺/2.1米）¹

以太网电缆（10英尺/3米）

USB数据线（6英尺/1.8米）

校准证书

¹ 名义值

订购信息

HA7162D 实时相位噪声分析仪

配件

HA7163A	50GHz下变频器
HA5100-x	电控移相器，单倍频程带宽，用于全自动附加噪声测试
RACK-1U	19英寸机架安装支架套件，90°后置支架，最大深度24英寸
RACK2-1U	19英寸机架安装支架套件，直型后支架，最大深度为24英寸
RACK-1U-L	19英寸机架安装支架套件，90°后置支架，最大深度29英寸
RACK2-1U-L	19英寸机架安装支架套件，直型后支架，最大深度为29英寸
案例-1U	仪器便携收纳箱



Holzworth和Noisecom隶属于Maury Microwave公司。Maury Microwave自1957年以来，一直是精密射频和微波校准、测试、测量和建模解决方案设计与制造领域的先驱领导者，致力于推动全球构建更安全、互联的未来。

Holzworth的使命是优化信号生成过程中的相位噪声性能和频谱纯度，提供种类齐全的相位相干多通道射频合成器和坚固耐用的射频合成器模块，频率范围高达40GHz。Holzworth的实时相位噪声分析仪能够以最可靠、最精确的方式快速、轻松地量化这一关键参数。所有出厂的Holzworth产品均经过100%测试，以确保其相位噪声性能。

中国区 (含香港) 代理

南京舜特科通信技术有限公司

电话: 025-52635773

邮箱: sales@sainty-tech.com

网址: www.sainty-tech.com

www.coppermountaintech.com

地址: 南京市江宁区胜利路89号紫金研创中心5号楼1004