

量子工程工具套件 (QET)



本量子工程工具套件 (QET) 综合了下列组件：

- PXIe 机箱，被选中用作集成模块化 QET 解决方案的框架。单个 PXIe 机箱便能支持各种 PXIe 任意波发生器 (AWG)、数字化仪 (DIG)、AWG + DIG 组合模块 (COMBO) 和双路直接数字合成器 (DDS)。
- 多个 PXIe 机箱还可以整合在一起扩展控制系统，以便进行更多的量子比特实验。您可以通过两种方式控制单个和多个 PXIe 机箱，一种是使用嵌入式 PXIe 控制器（一种功能强大的紧凑型 PC），另一种是使用外部 PC 服务器及相应的外部 PC。
- 基于 PXIe 和 FPGA 的任意波形发生器、数字化仪和两者的组合模块，用于生成和采集直流、基带以及中频同相和正交 (I/Q) 脉冲。
- I/Q 调制器/解调器和 PXIe DDS 模块，用于将 AWG/COMBO 模块生成的 I/Q 脉冲上变频到微波频率，以及将它们下变频回直流、基带或中频，供 DIG/组合在采集过程中使用。

目录

PXIe 机箱	3
PXIe 机箱技术指标	3
PXIe 机箱比较.....	3
控制器.....	3
M9037A PXIe 嵌入式控制器技术指标	4
M9036A PXIe 嵌入式控制器技术指标	4
支持的 PXIe 外部控制器	4
PXIe 扩展卡.....	5
用于 PXIe 系统的系统模块和电缆模块	5
直流、基带和中频	5
M3xxxA PXIe 任意波形发生器 (AWG)、数字化仪和组合模块.....	5
M3201A/M3202A PXIe AWG 技术指标.....	6
M3201A/M3202A PXIe 任意波形发生器方框图.....	6
M3201A/M3202A PXIe 任意波形发生器一般特征比较.....	7
M3100A/M3102A PXIe 数字化仪技术指标	8
M3100A/M3102A PXIe 数字化仪方框图.....	8
M3100A/M3102A PXIe 数字化仪一般特征比较.....	9
M3300A/M3302A PXIe 任意波形发生器和数字化仪组合技术指标.....	10
M3300A/M3302A PXIe 任意波形发生器和数字化仪组合方框图	10
M3300A/M3302A PXIe 任意波形发生器和数字化仪组合一般特征比较.....	11
微波频率本地振荡器.....	12
M9347AH01 PXIe 双路直接数字合成器 (DDS) 一般特征.....	12
M9347AH01 PXIe 双路 DDS SSB 相位噪声测量	13
U3022AH37 I/Q 调制器/解调器.....	14
U3022AH37 I/Q 调制器设置	14
U3022AH37 I/Q 调制器选件	14
U3022AH37 I/Q 解调器设置	15
U3022AH37 I/Q 解调器选件	15
U3022AH37 I/Q 工作特征.....	15
U3022AH37 I/Q 调制器特征	16
U3022AH37 SSB 相位噪声	18
U3022AH37 I/Q 解调器特征	20

PXIe 机箱

是德科技提供了三款 PXIe 机箱，以便与 QET 结合使用：

- M9010A — 10 插槽 PXI 24 GB/s，Gen 3 机箱
- M9018B — 18 插槽 PXI 8 GB/s，Gen 2 机箱
- M9019A — 18 插槽 PXI 24 GB/s，Gen 3 机箱

请参考下面的技术指标和比较，以便确定哪种机箱最适合您的应用。



图 1: Keysight M9019A PXIe 机箱

PXIe 机箱技术指标

- 4U 机箱具有创新的散热设计
- 高数据带宽（使用 Gen 3 机箱时，系统带宽高达 24 GB/s，插槽间带宽达 8 GB/s）
- 使用后面板 RJ-45 连接器实现多机箱电源排序
- 前面板外部触发输入/输出端口
- 一个通用驱动程序支持 IVI-C 和 IVI.NET，适用于全部三个机箱

PXIe 机箱比较

是德科技机箱	插槽	PCIe 接口
M9010A	8 个混合插槽、1 个 PXIe 计时插槽和 1 个 PXIe 系统插槽	Gen 3 PCIe 机箱配有一个双链路（x8、x16）系统插槽和多个连接到混合/计时插槽的 x8 链路
M9018B	16 个混合插槽、1 个 PXIe 计时插槽和 1 个 PXIe 系统插槽	可配置的双链路（2x8）和四链路（4x4）加 M9021A 配置（1x8）
M9019A	16 个混合插槽、1 个 PXIe 计时插槽和 1 个 PXIe 系统插槽	Gen 3 PCIe 机箱配有一个双链路（x8、x16）系统插槽和多个连接到混合/计时插槽的 x8 链路

更多信息

如欲了解这些机箱的详细信息，确定哪款机箱最适合您的应用，请参考《[所有机箱技术指标指南](#)》（M9019-90015）。

控制器

是德科技支持多个嵌入式 PXIe 控制器和外部 PXIe 控制器，这些控制器可以与量子工程工具套件（QET）结合使用。

PXIe 嵌入式控制器	PXIe 外部控制器	PXIe 扩展卡
Keysight M9037A	Dell Precision 5810 立式工作站	Keysight M9021A/M9022A /M9023A/M9024A
Keysight M9036A	HP Z8 G4 工作站	Keysight M9048A/M9048B /M9049A

M9037A PXIe 嵌入式控制器技术指标

- Intel i7-4700EQ 2.4 GHz 处理器
- 4 插槽 PXI 控制器模块
- 可从前面拆卸的 240 GB 固态硬盘
- 高达 16 GB 内存
- Gen 3 PCIe® 机箱，4 或 2 链路（高达 x24）配置，在 CPU 与 PXIe 背板之间提供高达 16 GB/s 的最大数据带宽
- 前面板接口：四个 USB 2.0、两个 USB 3.0、两个 LAN（10/100/1000）、两个 DisplayPort、一个 GPIB 和一个 SMB 触发接口
- 前面板上的 x8 Gen 3 PCIe IPASS 连接器可用于控制另一个 PXIe 或 AXIe 机箱或连接到 RAID 存储器



图 2：Keysight M9037A PXIe 嵌入式控制器

更多信息

关于此产品的更多信息，请访问：www.keysight.com/find/M9037A

M9036A PXIe 嵌入式控制器技术指标

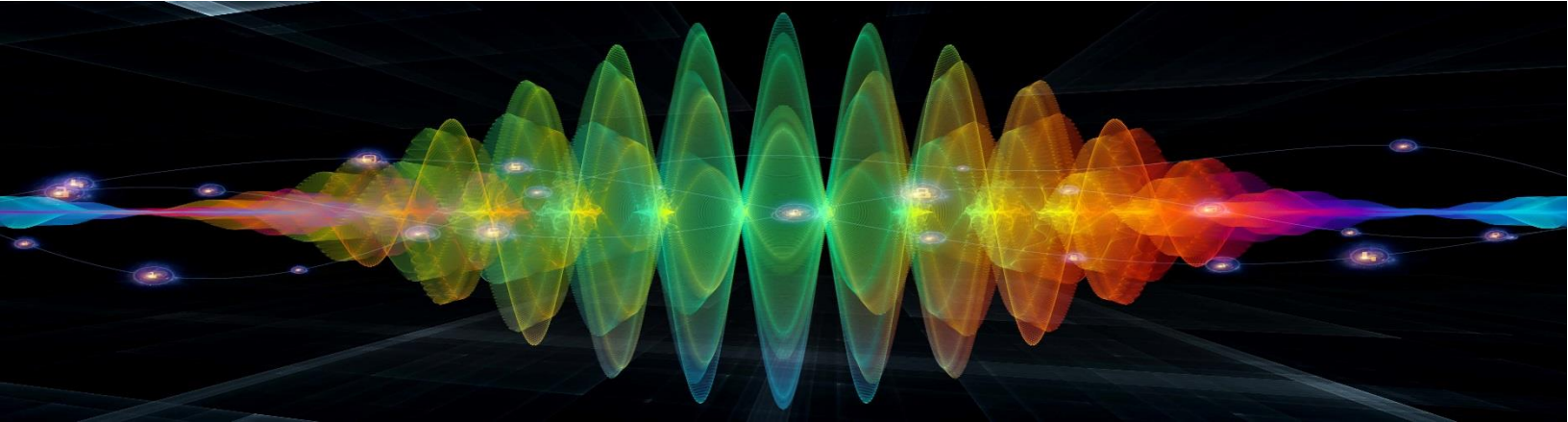
- Intel Core i5-520E 2.4GHz 处理器 — 3 插槽 PXIe 控制器模块
- 160 GB 固态硬盘
- 4 GB 内存，可选配 8 GB
- Gen 2 PCIe® 机箱，4 或 2 链路配置，链路间最大数据带宽高达 4 GB/s
- 前面板包括 USB（4 个）、10/100/1000 LAN（2 个）、DVI-I、GPIB、ExpressCard 34 和 SMB 触发器接口
- 支持 Microsoft Windows 7（32 位和 64 位）和 Windows 10（64 位）

更多信息

关于此产品的更多信息，请访问：www.keysight.com/find/M9036A

支持的 PXIe 外部控制器

是德科技所支持的 PXIe 外部控制器在表格“支持的控制器（嵌入式控制器和外部控制器）”中列出。其他经过测试与 Keysight PXIe 机箱兼容的外部控制器列表，请参阅《[经过测试的 PC 和 PXI/AXIe 机箱配置 — 技术概述](#)》（5990-7632CHCN）。



PXIe 扩展卡

- M9048A PCIe 台式 PC 适配器：x8，Gen 2
- M9048B PCIe 主机适配器：x8，Gen 3
- M9049A PCIe 主机适配器：双路 x8 或 x16，Gen 3

用于 PXIe 系统的系统模块和电缆模块

- M9021A PCIe 电缆接口：x8，Gen 2
- M9022A PXIe 单端口高性能系统模块：x8，Gen 3
- M9023A PXIe 双端口系统模块：双路 x8 或 x16，Gen 3
- 具有连通性扩展功能的 M9024A PXIe 双端口系统模块：两个千兆 LAN、两个 USB 3.0、四个 USB 2.0、GPIB、双路 x8 或 x16、Gen 3



图 3: Keysight M9048B PCIe 主机适配器

更多信息

更多信息请参阅技术资料《PXIe 和 AXIe 系统的接口模块和适配器》(5992-0377CHCN)。

直流、基带和中频

许多是德科技产品都能够生成直流、基带和中频 (IF) 信号。关于各个模块的主要特征，请参阅下表。

M3xxxA PXIe 任意波形发生器 (AWG)、数字化仪和组合模块

产品	类型	输出 (任意波形发生器)				输入 (数字化仪)			
		速度 MSa/s	位数	通道数	带宽 MHz	速度 MSa/s	位数	通道数	带宽 MHz
M3202A	AWG	1000	14	2/4	DC-400				
M3201A	AWG	500	16	2/4	DC-200				
M3102A	数字化仪					500	14	2/4	DC-200
M3100A	数字化仪					100	14	4/8	DC-100
M3302A	组合	500	16	2	DC-200	500	14	2	DC-200
M3300A	组合	500	16	2/4	DC-200	100	14	4/8	DC-100

表 1: PXIe AWG、数字化仪和组合模块

M3201A/M3202A PXIe AWG 技术指标

- M3201A: 500 MSa/s, 16 位, 2/4 通道, 200 MHz 带宽 (400 MHz 同相和正交 (IQ))
- M3202A: 1 GSa/s, 14 位, 2/4 通道, 400 MHz 带宽 (800 MHz 同相和正交 (IQ))
- 嵌入式先进任意波形发生器 (AWG)
 - 先进的触发和游标功能 (多达 8 个可重新配置的 I/Os)
 - 波形队列系统及周期、时延和预分频器 (prescaler)
- 嵌入式高精度函数发生器 (FG)
 - 正弦波、三角波、方波、直流等
 - 39 位频率分辨率 (高达 $\sim 727.6 \mu\text{Hz}$)
 - 24 位相位分辨率 (高达 $\sim 21.5 \mu\text{deg}$)
- 具有低相位噪声的高质量输出信号
 - M3201A: SFDR (无杂散动态范围): 在 80 MHz 时为 $\sim 64 \text{ dBc}$ (典型值)
 - M3202A: SFDR (无杂散动态范围): 在 160 MHz 时为 $\sim 54 \text{ dBc}$ (典型值)
 - 平均噪声密度: 最低达到 -145 dBm/Hz (典型值)
 - 低抖动 $< 2 \text{ ps}$ (选件 CLF)
- 高达 2 GB 的板上内存 ($\sim 1 \text{ GSa}$)
- 机械/接口
 - 单插槽 3 U (PXIe)
 - 高达 1.6 GB/s 传输带宽和 P2P 功能 (PCIe Gen 2)
 - 单独的直接存储器存取 (DMA) 通道提供快速、高效的数据传输



图 4: Keysight PXIe M3201A 任意波形发生器

M3201A/M3202A PXIe 任意波形发生器方框图

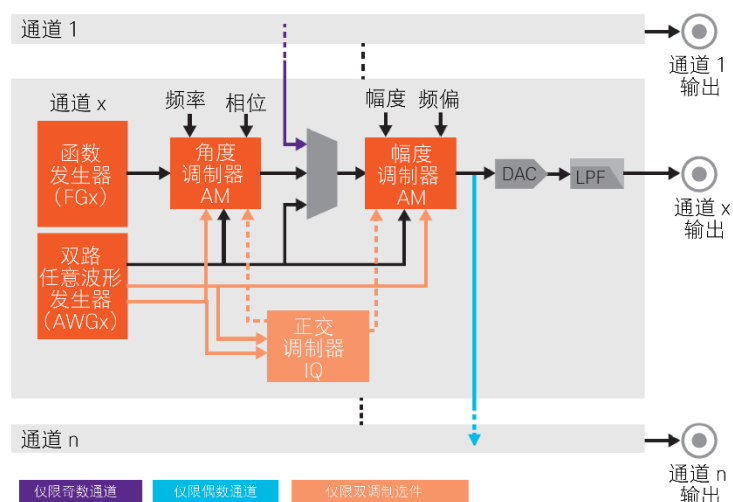


图 5: Keysight M3201A PXIe 任意波形发生器方框图

M3201A/M3202A PXIe 任意波形发生器一般特征比较

参数	M320xA-CH2			M320xA-CH4			单位	注释
	最小值	典型值	最大值	最小值	典型值	最大值		
输入和输出								
通道数 (单端模式)	2			4			输出	
通道数 (差分模式)	1			2			输出	差分模式使用 2 个通道
参考时钟 ¹	1			1			输出	
参考时钟 ²	1			1			输入	
触发/游标 ^{9、3}	1			1			输入/输出	可重新配置
触发/游标 ^{10、11}	8			8			输入/输出	可重新配置
输出通道概览								
M3201A 采样率 ⁴	0.005		500	0.005		500	MSa/s	
M3202A 采样率 ⁵	400		1000	400		1000	MSa/s	
M3201A 电压分辨率	16			16			位数	
M3202A 电压分辨率	14			14			位数	
M3201A 输出频率	直流		200	直流		200	MHz	
M3202A 输出频率	直流		400	直流		400	MHz	
M3201A 实时带宽	200			200			MHz	
M3202A 实时带宽	400			400			MHz	
输出电压	-1.5		1.5	-1.5		1.5	V	
内置功能								
函数发生器	2			4				每通道 1 个
双任意波形发生器	2			4				每通道 1 个
IQ 调制器	2			4				每通道 1 个
频率调制器	2			4				每通道 1 个
相位调制器	2			4				每通道 1 个
幅度调制器	2			4				每通道 1 个
板上存储器								
内存	16		2048	16		2048	MB	

表 2: 任意波形发生器一般特征比较

更多信息

详细信息请参阅以下技术资料:

- [《具有可选实时排序和 FPGA 编程功能的 M3201A PXIe 任意波形发生器》技术资料 \(5992-1797CHCN\)](#)
- [《具有可选实时排序和 FPGA 编程功能的 M3202A PXIe 任意波形发生器》技术资料 \(5992-1798CHCN\)](#)

¹ 在前面板

² 在后面板

³ 固化软件版本 v3.0 或更高版本提供游标

⁴ (-CLV) 选件: 直流至 500 MSa/s; (-CLF) 选件: 固定在 500 MSa/s

⁵ (-CLV) 选件: 400 MSa/s 至 1 GSa/s; (-CLF) 选件: 固定在 1 GSa/s

M3100A/M3102A PXIe 数字化仪技术指标

- M3100A: 100 MSa/s 同时采样, 14 位, 4/8 通道, 100 MHz 带宽⁶, M3102A: 500 MSa/s 同时采样, 14 位, 2/4 通道, 200 MHz 带宽
- 先进数据采集系统 (DAQ)
 - 灵活的触发 (硬件触发、HVI 触发、软件触发)
 - 可编程周期和数据猝发, 避免计算机发生饱和现象
- 为高性能应用提供可选的硬件编程功能
 - 实时排序 (HVI 技术)
 - FPGA 编程
 - Xilinx Kintex-7, 325T 或 410T FPGA
- 高达 2 GB 的板上内存 (~ 1 GSa)



图 6: Keysight PXIe M3100A 数字化仪

PXIe 数字化仪机械/接口

- 单插槽 3 U (PXIe)
- M3100A: 高达 1.6 GB/s 传输带宽和 P2P 功能 (PCIe Gen 2)
M3102A: 高达 200 MB/s 传输带宽和 P2P 功能
- 单独的 DMA 通道实现快速、高效的数据传输

M3100A/M3102A PXIe 数字化仪方框图

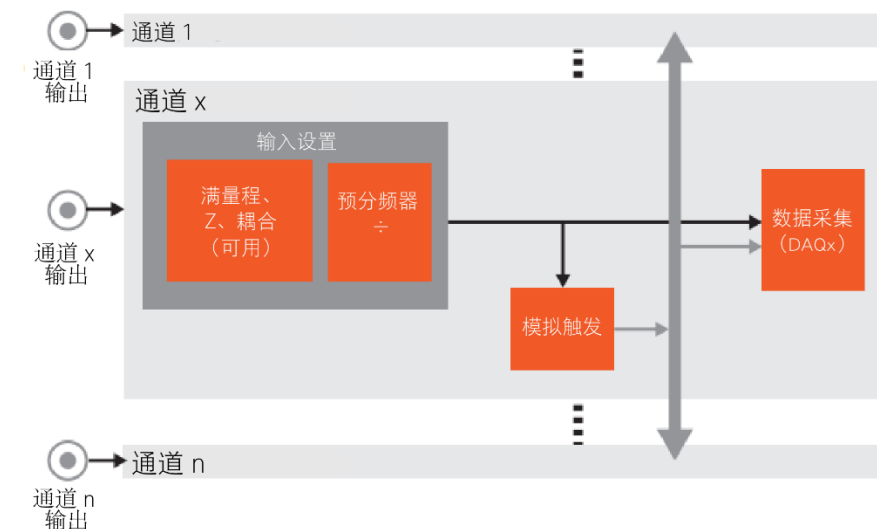


图 7: Keysight M3100A/M3102A PXIe 数字化仪方框图

⁶ 100 MHz, 参见前面板带宽。这个数字化仪可以在第 1 个和第 2 个奈奎斯特区域内工作 (使用欠采样技术), 但它的实时带宽受到奈奎斯特定理的限制, 只能达到大约 50 MHz。例如, 一个拥有 10 MHz 信号带宽的 70 MHz 带限信号, 其混叠分量将显示在 25 至 35 MHz (30 ± 5 MHz) 之间。

M3100A/M3102A PXIe 数字化仪一般特征比较

参数	M310XA-CH4			M310XA-CH8			单位	注释
	最小值	典型值	最大值	最小值	典型值	最大值		
输入和输出								
M3100A 通道数	4			8			输出	
M3102A 通道数	2			4			输出	
参考时钟 ⁷	1			1			输出	
参考时钟 ⁸	1			1			输入	
触发/游标 ^{15、9}	1			1			输入/ 输出	可重新配置
触发/游标 ^{16、17}	8			8			输入/ 输出	可重新配置
输入通道概览								
M3100A 采样率	100			100			MSa/s	
M3202A 采样率 ¹⁰	500			500			MSa/s	
电压分辨率	14			14			位数	
M3100A 输入频率	直流	100		直流	100		MHz	
M3102A 输入频率	0	200		0	200		MHz	
M3100A 实时带宽	50			50			MHz	
M3102A 实时带宽	200			200			MHz	
时滞	< 50			< 50			ps	通道间
内置功能								
M3100A 输入调理模块	4			8				每通道 1 个
M3102A 输入调理模块	2			4				每通道 1 个
M3100A 模拟触发处理器	4			8				每通道 1 个
M3102A 模拟触发处理器	2			4				每通道 1 个
M3100A 数据采集模块	4			8				每通道 1 个
M3102A 数据采集模块	2			4				每通道 1 个
板上存储器								
内存	16	2048		16	2048		MB	

表 3: M3100A/M3102A PXIe 数字化仪一般特征比较

更多信息

详细信息请参阅以下技术资料:

- [《具有可选实时排序和 FPGA 编程功能的 M3100A PXIe 数字化仪》技术资料 \(5992-1806CN\)](#)
- [《具有可选实时排序和 FPGA 编程功能的 M3102A PXIe 数字化仪》技术资料 \(5992-1805CN\)](#)

⁷ 在前面板

⁸ 在后面板

⁹ 固化软件版本 v3.0 或更高版本提供游标

¹⁰ 100 至 500 MSa/s (-CLV) 选项, 拥有可变采样时钟

M3300A/M3302A PXIe 任意波形发生器和数字化仪组合技术指标

- 输出（任意波形发生器）
 - M3300A: 500 MSa/s, 16 位, 2/4 通道
 - M3302A: 500 MSa/s, 16 位, 2 通道
- 输入（数字化仪）
 - M3300A: 100 MSa/s, 14 位, 4/8 通道
 - M3302A: 500 MSa/s, 16 位, 2 通道
- 输入特性
 - 功能强大的数据采集系统 (DAQ)
 - 先进的触发和游标功能
- 输出特性
 - 任意波形发生器、函数发生器、AM/FM/PM 调制器
 - 先进的触发和游标功能
- 输入至输出延迟小于 400 ns
- 为高性能应用提供可选的硬件编程能力
 - 实时排序 (HVI 技术)
 - FPGA 编程
 - Xilinx Kintex-7 325T 或 410T FPGA
- 高达 2 GB 的板上内存 (~ 1 GSa)
- 机械接口
 - 2 插槽 3 U (PXIe)
 - M3300A: 高达 1.6 GB/s 传输带宽和 P2P 功能 (PCIe Gen 2)
 - M3302A: 高达 200 MB/s 传输带宽和 P2P 功能
 - 单独的 DMA 通道实现快速、高效的数据传输



图 8: Keysight M3302A PXIe 组合模块

M3300A/M3302A PXIe 任意波形发生器和数字化仪组合方框图

M330xA 组合模块将 M320xA 和 M310xA 的技术融为一体。方框图与以上所示的那些方框图完全相同:

- M3201A/M3202A PXIe 任意波形发生器方框图
- M3100A/M3102A PXIe 数字化仪方框图

M3300A/M3302A PXIe 任意波形发生器和数字化仪组合一般特征比较

参数	M3300A-C24/ M3302A-C22 ⁵			M3300A-C48			单位	注释
	最小值	典型值	最大值	最小值	典型值	最大值		
输入和输出								
通道数（单端模式）	2			4			输出	
通道数（差分模式）	1			2			输出	差分模式 使用 2 个通道
参考时钟 ¹¹	1			1			输出	
参考时钟 ¹²	1			1			输入	
触发/游标 ^{19、13}	1			1			输入/输出	可重新配置
触发/游标 ^{20、21}	8			8			输入/输出	可重新配置
输出通道概览								
M3300A 采样率	500			500			MSa/s	固定采样时钟
M3302A 采样率 ^{14、15}	0.005	500					MSa/s	
电压分辨率	16			16			位数	
输出频率	直流	200		直流	200		MHz	
实时带宽	200			200			MHz	
输出电压	-1.5	1.5		-1.5	1.5		V	
内置功能								
函数发生器	2			4				每通道 1 个
双任意波形发生器	2			4				每通道 1 个
IQ 调制器	2			4				每通道 1 个
频率调制器	2			4				每通道 1 个
相位调制器	2			4				每通道 1 个
幅度调制器	2			4				每通道 1 个
直流偏置调制器	2			4				
板上存储器								
内存	16	2048		16	2048		MB	

表 4: M3300A/M3302A PXIe 任意波形发生器和数字化仪组合一般特征比较

更多信息

详细信息请参阅以下技术资料：

- 《具有可选实时排序和 FPGA 编程功能的 M3300A PXIe 任意波形发生器与数字化仪组合》技术资料 (5992-1809CHCN)
- 《具有可选实时排序和 FPGA 编程功能的 M3302A PXIe 任意波形发生器与数字化仪组合》技术资料 (5992-1808CHCN)

¹¹ 在前面板

¹² 在后面板

¹³ 固化软件版本 v3.0 或更高版本提供游标

¹⁴ (选件 CLV)：直流至 500 MSa/s；(选件 CLF)：固定在 500 MSa/s

¹⁵ 这个特征是 M3302A-C22 与 M3300A-C24 模块的唯一区别。

微波频率本地振荡器

M9347AH01 PXIe 双路直接数字合成器 (DDS) 一般特征

- 输入
 - 时钟输入 (SMA (阴头) 连接器, 从上向下数第 2 个)
 - 参考输入 (SMP (阳头) 连接器, 从下向上数第 2 个)
 - 链路输入 (USB-mini, 中间右侧)
- 输出
 - 合成输出 2 (SMA (阴头) 连接器, 顶部)
 - 参考输出 (SMA (阴头) 连接器, 从上向下数第 3 个)
 - 合成输出 1 (SMA (阴头) 连接器, 底部)
 - 链路输出 (USB-mini, 底部右侧)



图 9: Keysight M9347AH01 PXIe 双路 DDS

频率和相位特征			
频率范围	50 MHz 至 12 GHz	单位	注释
频率分辨率 (技术指标)	80	位数	
	20	fHz	从 50 MHz 至 6 GHz
	40	fHz	从 6 MHz 至 12 GHz
相位分辨率 (技术指标)	32	位数	
	$\sim 84 \cdot 10^{-9}$	度	
模拟输出功率特征		单位	注释
合成输出 1 和 2 (标称值)	-10 至 0	dBm	50 MHz 至 12 GHz
合成输出 1 和 2 偏差 (测量值)	± 1 (射频输出功率 = 0 dBm)	dBm	50 MHz 至 12 GHz
合成输出 1 和 2 SFDR (测量值)	> 75 (射频输出功率 = 0 dBm)	dBc	50 MHz 至 12 GHz
参考输出 (100 MHz) (标称值)	+14	dBm	
参考输出 (4.8 GHz) (标称值)	-10 (输入时钟功率)	dB	
参考输出 (19.2 GHz) (标称值)	+10 (输入时钟功率)	dB	
模拟输入功率特征			
时钟输入 4.8 GHz 和 19.2 GHz	0 至 +20	dBm	
参考输入 100 MHz	0 至 +14	dBm	

表 5: M9347AH01 PXIe 双路直接合成器一般特征

NOTE

推荐预热时间为 30 分钟。

NOTE

特征和技术指标随时可能变更, 恕不另行通知。

M9347AH01 PXIe 双路 DDS SSB 相位噪声测量

SSB 相位噪声 (测量值) (dBc/Hz)	射频输出频率				
	3.2 GHz	5 GHz	7 GHz	9 GHz	11.5 GHz
频偏					
10 Hz	-90	-87	-86	-79	-79
100 Hz	-104	-99	-96	-93	-90
1 kHz	-122	-120	-115	-114	-112
10 kHz	-130	-127	-123	-122	-121
100 kHz	-135	-132	-128	-127	-125
1 MHz	-148	-144	-141	-140	-137
10 MHz	-155	-153	-149	-149	-146
本底噪声	-151	-150	-149	-149	-147

表 6: M9347AH01 PXIe 双路 DDS SSB 相位噪声测量

注 特征和技术指标随时可能变更，恕不另行通知。

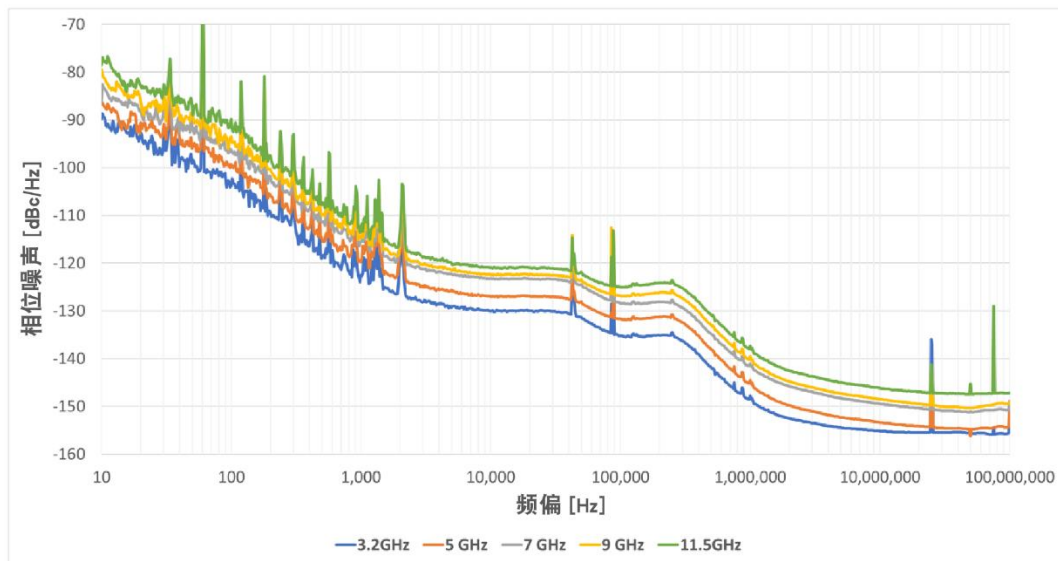


图 10: M9347AH01 PXIe 双路 DDS SSB 相位噪声 (由 E8267D-UNY 提供时钟输入)



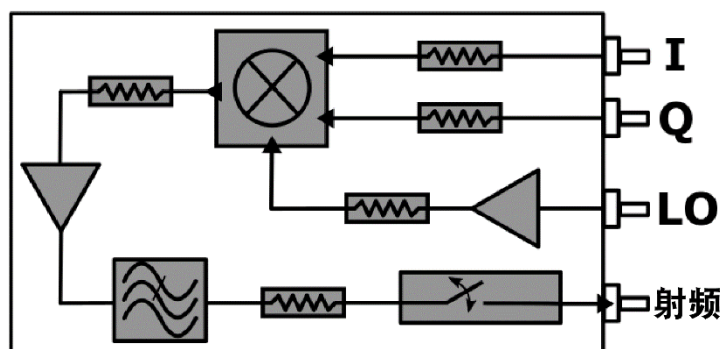
U3022AH37 I/Q 调制器/解调器

- I/Q 调制器
 - I 输入 (SMA (阴头) 连接器, 顶部)
 - Q 输入 (SMA (阴头) 连接器)
 - 射频输出 (SMA (阴头) 连接器)
 - Pin Sw (SMB (阳头) 连接器)
 - 本振输入 (SMA (阴头) 连接器, 底部)
- I/Q 解调器
 - I 输出 (SMA (阴头) 连接器, 顶部)
 - Q 输出 (SMA (阴头) 连接器)
 - 射频输入 (SMA (阴头) 连接器)
 - 本振输入 (SMA (阴头) 连接器, 底部)



图 11: Keysight U3022AH37 I/Q 调制器/解调器

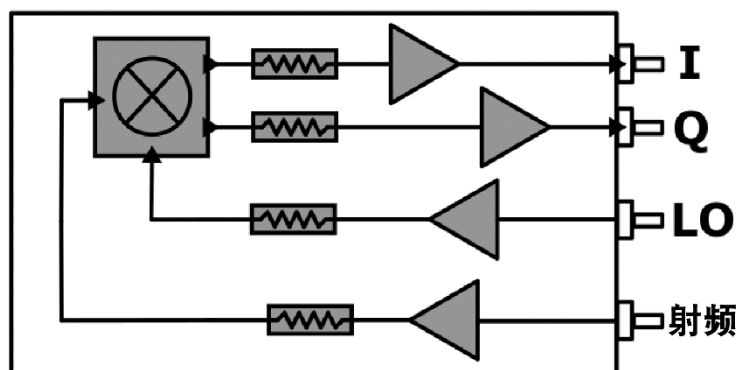
U3022AH37 I/Q 调制器设置



U3022AH37 I/Q 调制器选件

选件	描述
M00	无调制器部分
M01	4 通道 3 至 7 GHz 调制器部分
M02	8 通道 3 至 7 GHz 调制器部分
M03	4 通道 5 至 9 GHz 调制器部分
M04	8 通道 5 至 9 GHz 调制器部分
M05	4 通道 6 至 18 GHz 调制器部分
M06	8 通道 6 至 18 GHz 调制器部分
M99	2 通道 3 至 7 GHz, 2 通道 5 至 9 GHz 4 通道 6 至 18 GHz 调制器部分

U3022AH37 I/Q 解调器设置



U3022AH37 I/Q 解调器选件

选件	描述
D00	无解调器部分
D01	4 通道 3 至 7 GHz 解调器部分
D02	8 通道 3 至 7 GHz 解调器部分
D03	4 通道 5 至 9 GHz 解调器部分
D04	8 通道 5 至 9 GHz 解调器部分
D05	4 通道 6 至 18 GHz 调制器部分
D06	8 通道 6 至 18 GHz 调制器部分

U3022AH37 I/Q 工作特征

一般技术指标		环境技术指标	
标称电压/频率	100/120 V, 50/60 Hz 220/240 V, 50/60 Hz	工作环境	仅限室内使用
电源	350 W	工作温度	5 至 40 °C
尺寸	14.4 x 42.9 x 57.6 cm (5.7 x 16.9 x 22.7 英寸)	海拔高度	2,000 米
重量	11.3 千克(25 磅)	储存温度	-40 至 +70 °C
本仪器能够在电源电压标称值 $\pm 10\%$ 的电压波动范围内工作。		湿度	31 °C 以内, 最大相对湿度为 80% (无冷凝); 超过 31 °C, 最大相对湿度线性降低; 40 °C 时最大相对湿度达到 50%。

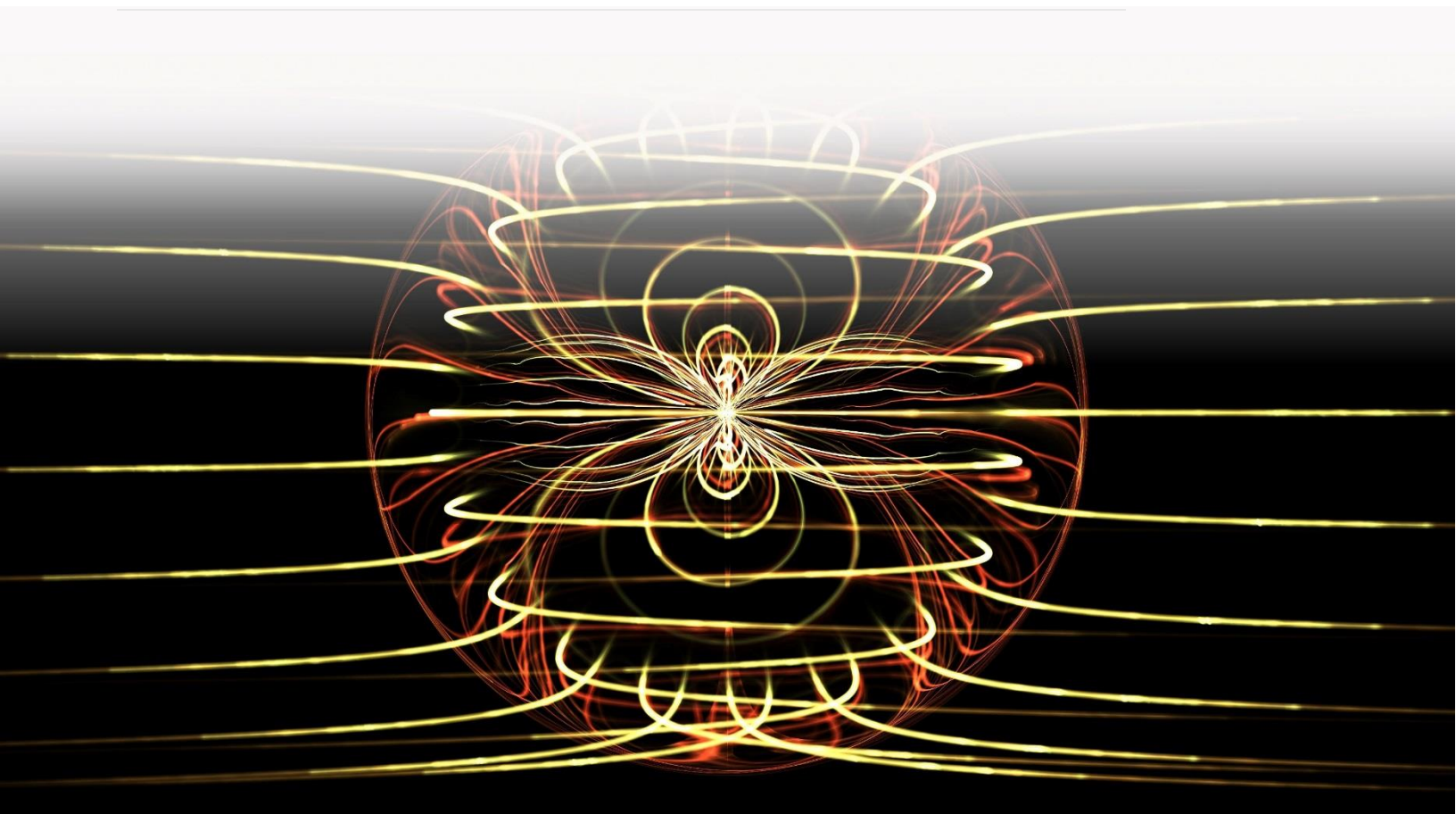
注 推荐预热时间为 30 分钟。

U3022AH37 I/Q 调制器特征

调制器特征					
调制器部分	射频和本振 3 至 7 GHz 中频 10-500 MHz	射频和本振 5 至 9 GHz 中频 10-500 MHz	射频和本振 6 至 18 GHz 中频 10-500 MHz	单位	注释
测得的变频增益	> +6	> +10	> +7	dB	在中频 100 MHz 处
同相或正交, 1 dB 压缩	≥ 2	≥ -3	≥ -1	dBm	
射频输出, 1 dB 压缩	≥ 9	≥ 8	≥ 8	dBm	
最大 I 或 Q 功率	+20	+20	+20	dBm	
最大本振功率	+10	+10	+10	dBm	
射频输出功率	请参见图 12 至 图 14, 查看 Pin 与 Pout 的图形数据。				
端口匹配					
射频输出	< -10	< -10	< -10	dB	
本振输入	< -10	< -10	< -10	dB	
I/Q 输入	< -10	< -10	< -10	dB	
输出开关					
通/断比	> 70	> 70	> 70	dB	
切换速度	30	30	30	ns	
Pin SW 输入	接通 > 0.6 断开 < 0.3	接通 > 0.6 断开 < 0.3	接通 > 0.6 断开 < 0.3	Vdc	0 或接地 = 断开, 1 或 5 Vdc = 接通

注 在 ±50 °C 时, 最大输入功率线性下降 3 dBm。

注 一般特征和技术指标随时可能变更, 恕不另行通知。



U3022AH37 I/Q 调制器，射频输出功率与输入功率选件，3 至 7 GHz

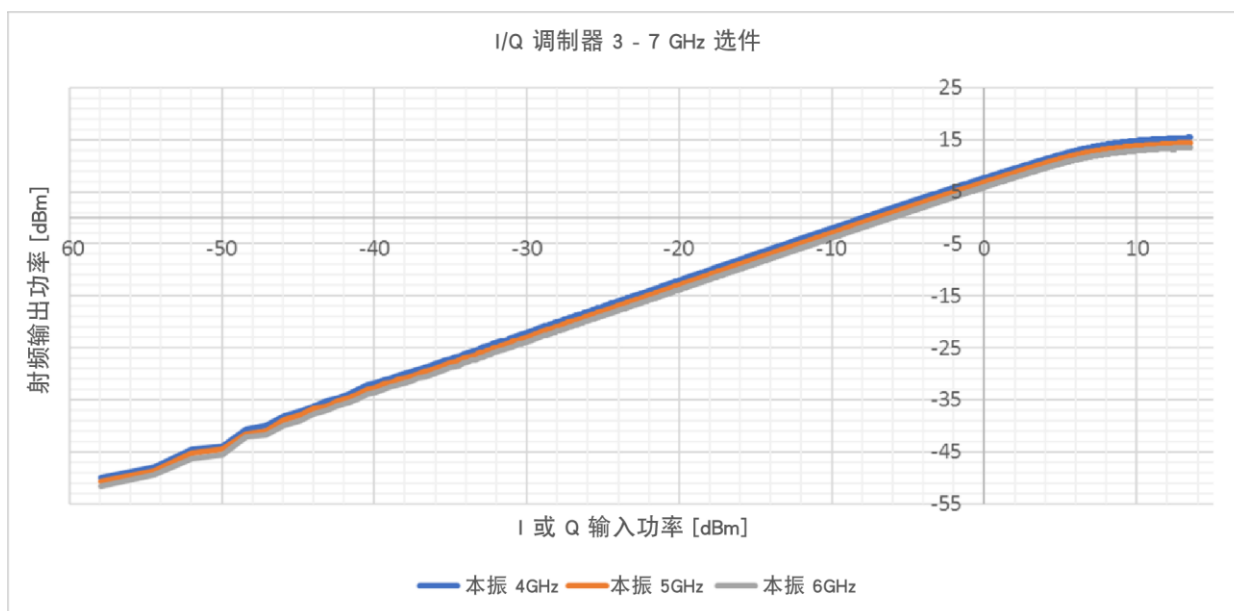


图 12: U3022AH37 射频与本振频率选件 3 至 7 GHz 的线性度性能

U3022AH37 I/Q 调制器，射频输出功率与输入功率选件 5 至 9 GHz

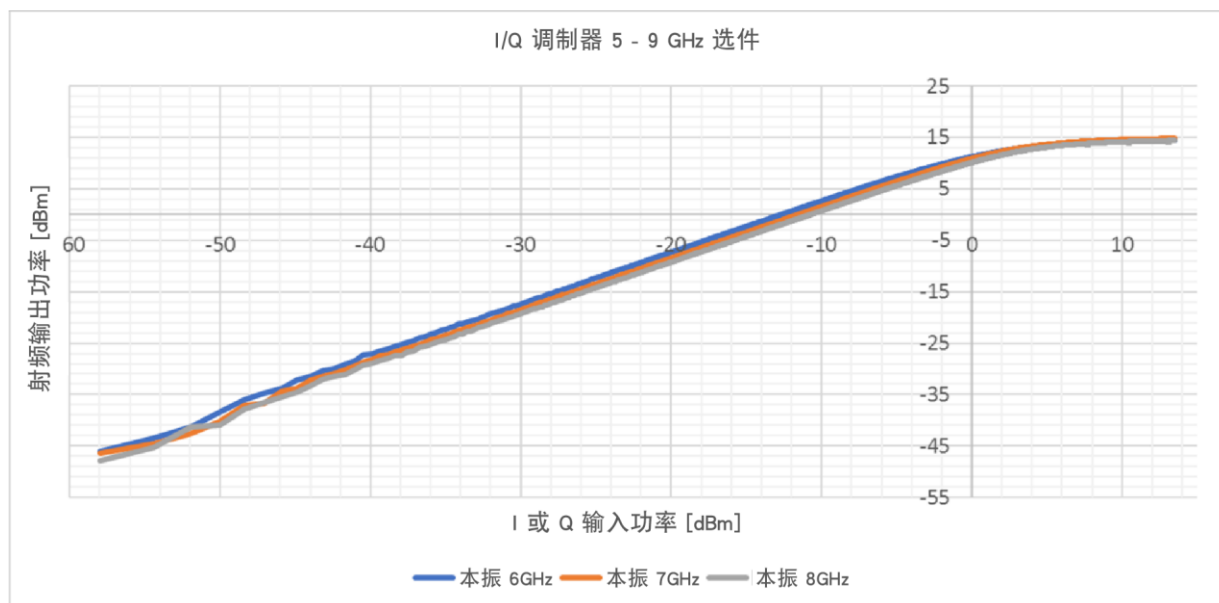


图 13: U3022AH37 射频与本振频率选件 5 至 9 GHz 的线性度性能

U3022AH37 I/Q 调制器，射频输出功率与输入功率选项 6 至 18 GHz

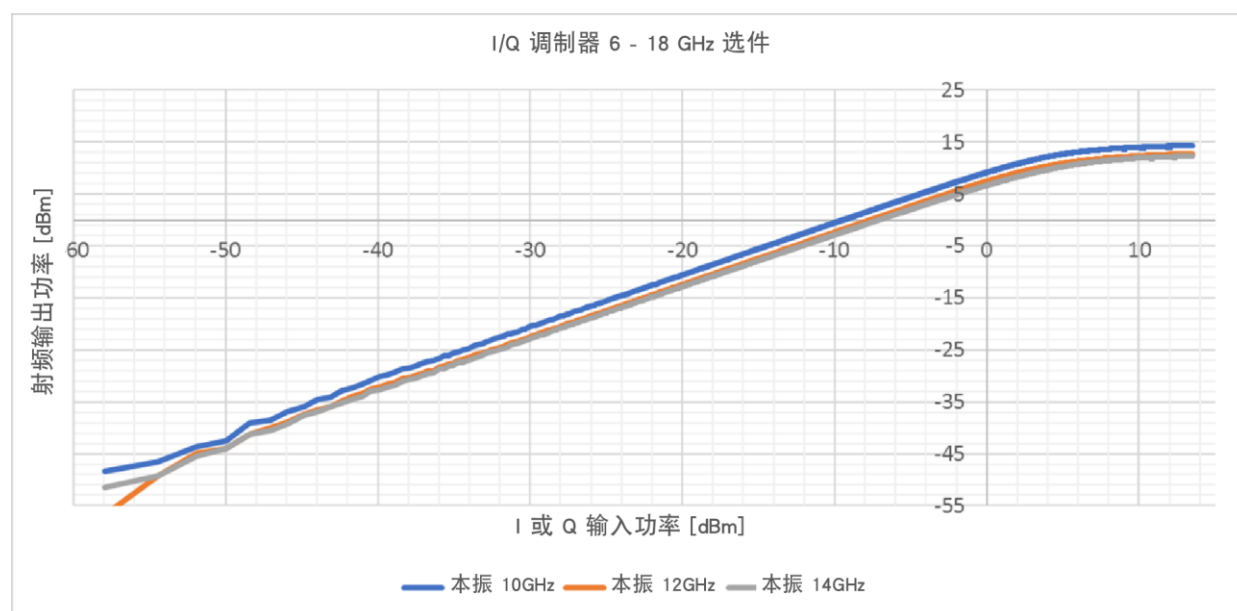


图 14: U3022AH37 射频与本振频率选项 6 至 18 GHz 的线性度性能

U3022AH37 SSB 相位噪声

频率偏移		单边带相位噪声 (dBc/Hz)							本底噪声 (dBc/Hz)
		1 Hz	10 Hz	100 Hz	1 kHz	10 kHz	100 kHz	1 MHz	
射频和本振	3 GHz 时	-62	-93	-103	-122	-128	-134	-147	-150
	3 至 7 GHz	-65	-89	-100	-120	-129	-132	-144	-147
中频 10-500 MHz	7 GHz 时	-57	-86	-96	-116	-124	-129	-142	-147
射频和本振	5 GHz 时	-62	-89	-100	-117	-129	-132	-142	-145
	5 至 9 GHz	-60	-84	-97	-114	-124	-129	-140	-145
中频 10-500 MHz	9 GHz 时	-56	-84	-95	-111	-123	-127	-139	-144
射频和本振	6 GHz 时	-69	-86	-99	-114	-131	-131	-142	-145
	6 至 18 GHz	-60	-80	-93	-109	-126	-125	-139	-145
中频 10-500 MHz	18 GHz 时	-49	-76	-90	-107	-120	-123	-134	-139

注

对于 3 至 7 GHz 和 5 至 9 GHz 测量选项，使用 M9347AH01 作为本振（E8267D-UNY 作为时钟输入）；对于 6 至 18 GHz 测量，只使用 E8267D-UNY 作为本振。在所有情况下，都使用 M3202A 作为任意波形发生器，中频为 100 MHz。

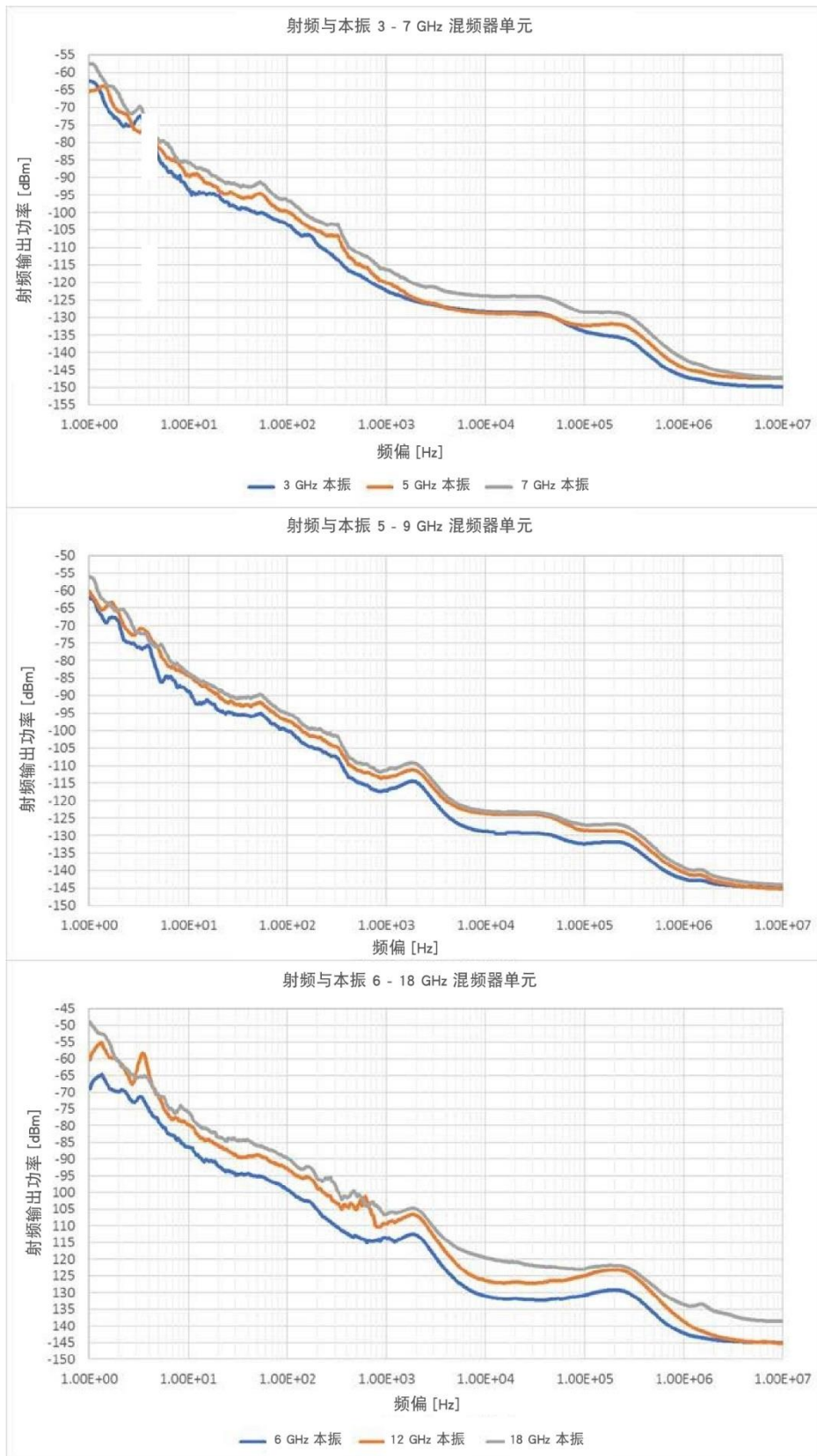


图 15: U3022AH37 中的三个调制器选件的相位噪声

U3022AH37 I/Q 解调器特征

解调器部分	射频和本振 3 至 7 GHz 中频 10-500 MHz	射频和本振 5 至 9 GHz 中频 10-500 MHz	射频和本振 6 至 18 GHz 中频 10-500 MHz
变频增益 (dB)	> 25	> 36	> 30
采用 1 dB 压缩点的射频输入功率 (dBm)	≥ -22	≥ -28	≥ -29
采用 1 dB 压缩点的同相或正交输出 (dBm)	≥ +6	≥ +8	≥ +9
最大射频输入功率 (dBm)	0	0	0
最大本振输入功率 (dBm)	+10	+10	+10
端口匹配 (dB)			
射频输出	< -10	< -10	< -10
本振输入	< -10	< -10	< -10
I/Q 输出	< -20	< -20	< -20

注 在 ± 50 °C 时，最大输入功率线性降低 3 dBm。

注 一般特征和技术指标随时可能变更，恕不另行通知。

U3022AH37 I/Q 解调器，I 或 Q 输出功率与 射频输入功率选项 3 至 7 GHz¹⁶

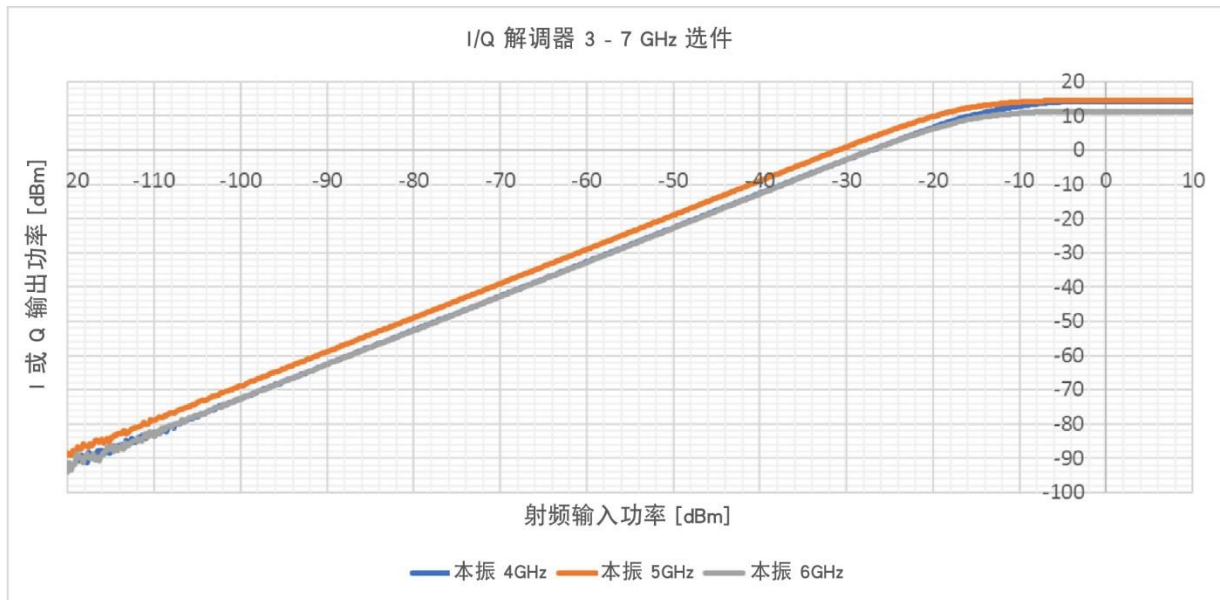


图 16: I 或 Q 输出功率与 射频输入功率选项 3 至 7 GHz

¹⁶ 这是 I/Q 解调器选项 3 GHz 至 7 GHz 功率输出——功率输入响应。

U3022AH37 I/Q 解调器, I 或 Q 输出功率与 射频输入功率选项 5 至 9 GHz

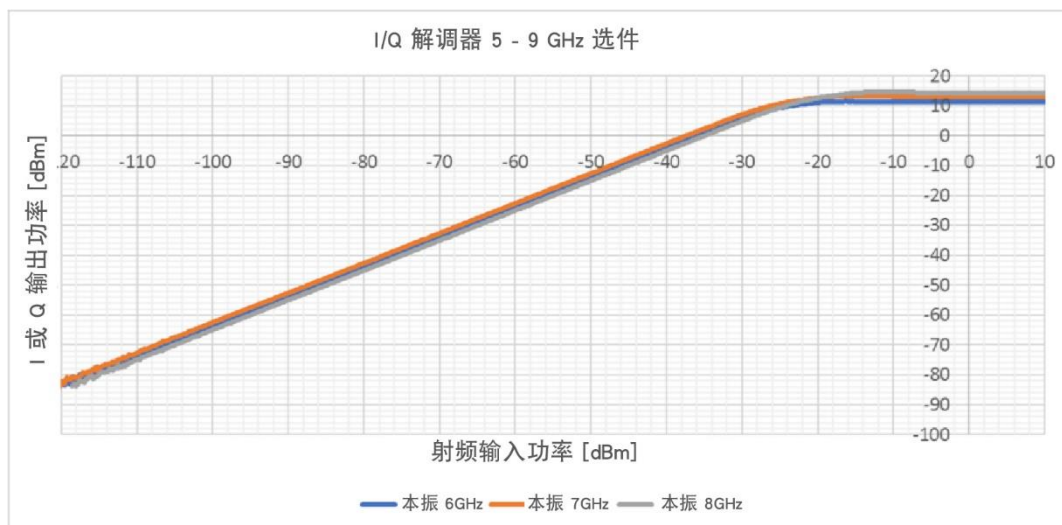


图 17: I 或 Q 输出功率与 射频输入功率选项 5 至 9 GHz

U3022AH37 I/Q 解调器, I 或 Q 输出功率与 射频输入功率选项 6 至 18 GHz

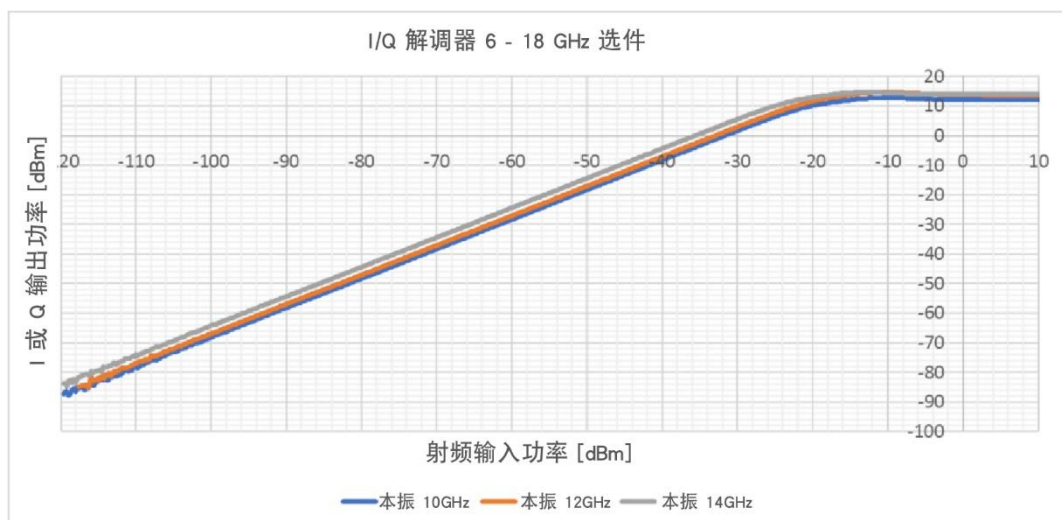


图 18: I 或 Q 输出功率与 射频输入功率选项 6 至 18 GHz

如欲了解更多信息, 请访问: www.keysight.com

如需了解关于是德科技产品、应用和服务的更多信息, 请与是德科技联系。

如需完整的联系方式, 请访问: www.keysight.com/find/contactus



联系我们: www.keysight.com

此信息如有更改, 恕不另行通知。© Keysight Technologies, 2019, Published in USA, April 10, 2019, 5992-3503CHCN