

Keysight N4391B 光调制分析仪

一般信息

N4391B 是以 UXR 示波器为基础精心设计的新一代光调制分析仪，有两种带宽选择，一种是从 40 GHz 至 70 GHz，另一种是从 80 GHz 至 110 GHz。

它是同类产品中较为紧凑的 OMA 解决方案，集出色的噪声性能、成熟的体系结构以及是德科技业界闻名的、可靠性和灵活性兼备的矢量信号分析（VSA）软件于一体。



应用软件

随着市场上对提高传输能力的需求日益增长，符号率将很快提高到 64 GBaud，而后再将进一步提高到 100 GBaud。为了跟上符号率的增长，从开始先进研究的第一天直到开发阶段，我们需要一台能够处理 600 Gb/s 至 1.2 Tb/s 以上收发信机符号率的测试仪器。

不仅符号率具有挑战性，由于高阶正交幅度调制需要进一步改善噪声性能，所以调制格式的要求也变得越来越苛刻。

N4391B 以最新的先进 UXR 示波器系列为基础，是支持这些应用要求的理想光调制分析仪。

它提供高达 110 GHz 的工作带宽，并配有各种选件以提供不同的调制格式。它甚至还能通过附加选件来支持用户定义的调制格式，所有这些都能够在最高带宽下得到非常高的 ENOB。

产品特色

基于是德科技最新 UXR 示波器的新型光调制分析仪有两种带宽可供选择：一种是校准后工作带宽达 70 GHz 的光相干接收机（选件 007），另一种的带宽达 110 GHz（选件 011）。每一类分析仪的系统带宽都是由示波器带宽决定，并且可以通过软件许可证升级：选件 007 可以从 40 GHz 升级到 50 GHz、59 GHz 或 70 GHz；选件 011 可以从 80 GHz 升级到 100 GHz 或 110 GHz，而不必将光调制分析仪送回是德科技。选件 007 升级到选件 011 需要由是德科技实施额外的硬件更改。在每种配置中，光相干接收机都配有内置的功率监测器、内置本振、本振输出和外部本振输入。

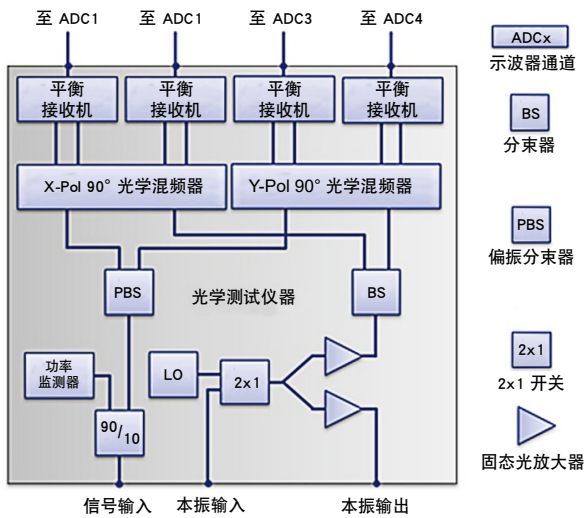


图 1：光前端方框图

完整的解决方案

自行研发的光调制分析解决方案实施起来不仅耗时而且需要大量资源，与之相比，全集成的 N4391B 提供一台完全符合技术指标且可靠的测试仪器，大大有助于缩短产品上市时间。凭借得到保障的特征技术指标，是德科技仪器将能够提供准确可靠的测试结果，而这些测试结果只能通过完整解决方案才能实现。

综合相干接收机测试应用软件和现场验证与再校准软件

综合相干接收机（ICR）模块是相干传输系统的关键组件，它的测试相比直接检测接收机光子组件（ROSA）更具挑战性，原因是 ICR 具有相位敏感信号检测功能，并且提供四个电输出和两个光输入。用于 ROSA S21 测试的测试仪器不能以同样的方式用于对 ICR 进行 S 参数测试，因此使得 S 参数的测试变得非常具有挑战性。

为了帮助用户相比自行开发解决方案更快地设置 ICR 的 S 参数测试，N4391B 提供了一个可选的 ICR 测试软件，用于测量：

- S21 幅度响应
- IQ 偏移、XY 偏移
- IQ 角度
- IQ 和 XY 增益失衡
- EVM 本底噪声
- 图像抑噪

表征 ICR 的这些参数，可为 N4391B 的相干光接收机创建校准数据集。现在也可使用软件来验证 N4391B 系统的性能并根据需要执行再校准。在工作环境中对系统进行校准，有助于最大限度提高系统性能，同时尽量减少停机时间。以电流示波器校准为例，额外需要使用的设备包含可调谐激光源（例如 N7711A）、可变光衰减器（例如 N7751A）和偏振合成器（例如 N7786B）。推荐再校准周期是 1 年。

相干光器件测试应用软件

双极化 IQ 调制器和内差相干接收机等相干光器件在不同的开发阶段都需要接受系统集成商的测试和检验。

这款选配的相干光器件测试软件为表征这些器件提供了完整的解决方案。使用单一软件套件，可以通过一个用户界面控制所有仪器，即任意波形发生器（AWG）、OMA、（如果是接收器件的话）偏振合成器。测试均无需重新连接被测器件，从而可以节省测试时间，并降低器件连接和重新连接所导致的不确定度。相干光器件测试许可证提供：

- S21 幅度和相位响应
- IQ 偏移、XY 偏移

测试装置可按照三种方式进行定制，分别用于发射器件测试、接收器件测试，以及两者的顺序测试。另外，测试装置可以进一步扩展，用于对激光源进行系统级测试以及波长和功率校准。

技术指标（初步）

N4391B 系统技术指标

技术指标参数	N4391B-007	N4391B-011
最大可检测符号率	直流-80 100 118 140 Gbaud ¹	直流-160 200 220 Gbaud ¹
采样率	256 GSa/s	
工作频率范围	直流-40 50 59 70 GHz ¹	直流-80 100 110 GHz ¹
最大记录长度	2 GSa 最大值、200 MSa 标配	
ADC 分辨率	10 位	
4 通道 UXR 示波器的数量	1	
光波长工作范围 ⁴	1527.60 nm 至 1630.0 nm (196.25 THz 至 183.92 THz)	1527.60 nm 至 1620 nm (196.25 THz 至 185.06 THz)
校正后的相对斜率	< ± 0.5 ps	
图像抑噪 ²	> 35 dB	
EVM 本底噪声 ²	< 1.6 % (2.5 GHz 时)	
	< 2.9 % (10 GHz 时)	
灵敏度 ³	取决于示波器选件	

1. 取决于示波器选件
2. 在以下参考条件下有效
 - 采样率 256 GSa/s
 - 光输入端口上的光连续波信号
 - 信号功率 > 0 7.5 dBm, 160 mV 范围
 - 光频偏离本地振荡器频率 2.5/10 GHz
 - 矢量分析仪 I-Q 频谱扫宽设为 12.5/40 GHz
 - QPSK 解调
 - 10/40 GBaud 符号率
 - PolStokesAlign 设置为“单偏振”
 - KFPhaseTrack 载波相位方差设置为 1E-4
 - 结果长度设置为 500 个符号
 - 选择升余弦滤波器作为参考滤波器
 - 25 °C ± 5 K 环境温度
3. 32 GBaud DP-QPSK 的 EVM = 32.5% 时可用，对应于原始 BER = 1E-3
4. 接近全波长范围需要外部 LO

绝对最大额定值

技术指标参数	N4391B-007	N4391B-011
最大信号输入功率	+14 dBm	
最大信号输入功率损坏电平	+20 dBm	
外部本振最大输入功率	+20 dBm	

UXR 主要技术指标（初步）

关于 Infiniium UXR 系列示波器的详细信息，请参阅技术资料 5992-3132CHCN。

技术指标参数	UXR0404A	UXR0504A	UXR0594A	UXR0704A
模拟输入通道	4	4	4	4
模拟 -3 dB 带宽	40 GHz	50 GHz	59 GHz	70 GHz

技术指标参数	UXR0804A	UXR1004A	UXR1104A
模拟输入通道	4	4	4
模拟 -3 dB 带宽	80 GHz	100 GHz	110 GHz

N4391B 光接收机技术指标（初步）

通用参数	N4391B-007	N4391B-011
模拟带宽 (-3dB)	> 58 GHz	> 90 GHz
模拟带宽 (-10 dB)	> 70 GHz	> 110 GHz
信号输入波长范围 ¹	1527.60 nm 至 1630 nm (196.25 THz 至 183.92 THz)	1527.60 nm 至 1620 nm (196.25 THz 至 185.06 THz)
接收机偏振消光比	> 40 dB	
平均输入功率监测精度	± 0.5 dB	
内部本振和本振输出		
频率（波长）范围	1527.6 nm 至 1570.0 nm (196.25 THz 至 190.95 THz)	
频率（波长）不确定度	± 560 MHz (± 4.5 pm), 保证值 ± 310 MHz (± 2.5 pm), 典型值	
频率分辨率	100 MHz (波长为 1550 nm 时, 波长分辨率为 0.8 pm)	
线宽	< 100 kHz	
边模抑制比	> 50 dB	
RIN	-145 dB/Hz (10 MHz 至 40 GHz)	
波长建立时间	< 30 s	
光连续波输出功率	> + 14 dBm	
本地振荡器输入		
外部本地振荡器输入功率范围	0 dBm 至 +14 dBm	
小信号增益, 外部激光器输入至本地振荡器输出 (-20 dBm 本振输入功率)	1550 nm 波长时为 28 dB	
-3 dB 压缩时的饱和输出功率	+15 dBm	

1. 接近全波长范围需要外部 LO

通用特征（初步）

	N4391B-007	N4391B-011
尺寸（宽 x 高 x 深）		
示波器	43.5 cm (17.1") x 31,1 cm (12.24") x 56.1 cm (22.05")	
相干光接收机	43.1 cm (17") x 17 cm (6.7") x 55.2 cm (21.7")	
完整仪器	53 cm (20.9") x 48 cm (18.9") x 55.2 cm (21.8")	
重量		
示波器	40.8 kg (90 磅)	
相干光接收机	11.2 kg (24.7 磅)	
环境		
贮存温度范围	-40 °C 至 70 °C	
工作温度范围	+5 °C 至 +35 °C	
湿度	15% 至 80% 相对湿度，无冷凝	
工作海拔高度	0 至 2000 m	
功率		
UXR 示波器的电压	220V AC, 50-60 Hz	
功率	2615 VA	
光接收机的电压	100 至 240V AC, 50-60 Hz	
功率	300 VA	
设计和测试符合的安全标准		
	IEC61010-1、UL61010、CSA22.2 61010.1	
通过 EMC 测试	IEC61326-1	
预热时间	30 分钟	
建议重新校准间隔	1 年	

术语解释

工作频率范围

工作频率范围指通过分解各个硬件的频率和相位特性来校正信号频谱分量的频率范围。

模拟带宽

模拟带宽指的是完整光电输入路径的 3 dB 带宽，没有任何频率或相位校正。

灵敏度

灵敏度限制对应输入接口处接收的信号功率，其中 32 GBaud DP-QPSK 表现出 32.5% 或更低的 EVM。对于假设的加性高斯白噪声（AWGN），EVM = 32.5% 对应于 BER = 1E-3。

新产品订货信息

1) 配置系统设置	
N4391B-007	70 GHz 光调制分析仪接收机, 含 1 个 OMA 软件许可证
选择其中一台 UXR 示波器或与 N4391B-007 一起提供的集成选项	
N4391B-040	Infiniium UXR0404A 实时示波器, 40 GHz, 256 GSa/s, 4 通道, 200 MSa/通道, 1.85 mm
N4391B-050	Infiniium UXR0504A 实时示波器, 50 GHz, 256 GSa/s, 4 通道, 200 MSa/通道, 1.85 mm
N4391B-059	Infiniium UXR0594A 实时示波器, 59 GHz, 256 GSa/s, 4 通道, 200 MSa/通道, 1.85 mm
N4391B-070	Infiniium UXR0704A 实时示波器, 70 GHz, 256 GSa/s, 4 通道, 200 MSa/通道, 1.85 mm
N4391B-M00	综合客户自有的 UXR0404A、UXR0504A、UXR0594A 或 UXR0704A 示波器
N4391B-011	110 GHz 光调制分析仪接收机, 含 1 个 OMA 软件许可证
选择其中一台 UXR 示波器或与 N4391B-011 一起提供的集成选项	
N4391B-080	Infiniium UXR0804A 实时示波器, 80 GHz, 256 GSa/s, 4 通道, 200 MSa/通道, 1.0 mm
N4391B-100	Infiniium UXR1004A 实时示波器, 100 GHz, 256 GSa/s, 4 通道, 200 MSa/通道, 1.0 mm
N4391B-110	Infiniium UXR1104A 实时示波器, 110 GHz, 256 GSa/s, 4 通道, 200 MSa/通道, 1.0 mm
N4391B-M01	综合客户自有的 UXR0804A、UXR1004A 或 UXR1104A 示波器
强制性软件	
89601B-200	基础矢量信号分析和硬件连通性, 可转移许可证
89601B-AYA	矢量调制分析, 可转移许可证
2) 可选配的软件	
89601B-BHF	定制 OFDM 调制分析
89601B-BHK	定制 IQ 调制分析
M8290430A	综合相干接收机测试应用软件和现场验证与再校准软件
M8290440A	相干光器件测试应用软件

升级选件的订货信息

1) 配置系统设置，选择两个升级选件之一	
N4391B-UG1 ¹	将客户的 N4391A-110 升级至 N4391B-007，包括最新的 OMA 软件
N4391B-UG2 ¹	将客户的 N4391A-120 升级至 N4391B-007，包括最新的 OMA 软件
选择其中一台 UXR 示波器或集成选件	
N4391B-040	Infinitiium UXR0804A 实时示波器，40 GHz，256 GSa/s，4 通道，200 MSa/通道，1.85 mm
N4391B-050	Infinitiium UXR1004A 实时示波器，50 GHz，256 GSa/s，4 通道，200 MSa/通道，1.85 mm
N4391B-059	Infinitiium UXR1104A 实时示波器，59 GHz，256 GSa/s，4 通道，200 MSa/通道，1.85 mm
N4391B-070	Infinitiium UXR0704A 实时示波器，70 GHz，256 GSa/s，4 通道，200 MSa/通道，1.85 mm
N4391B-M00	综合客户自有的 UXR0404A、UXR0504A、UXR0594A 或 UXR0704A 示波器
2) 可选配的软件	
89601B-BHF	定制 OFDM 调制分析
89601B-BHK	定制 IQ 调制分析
M8290430A	综合相干接收机测试应用软件和现场验证与再校准软件
M8290440A	相干光器件测试应用软件

1. 软件许可证将转移到 N4391B 系统

如需从 N4391B-007 升级至 N4391B-011，或从 N4391A 升级至 N4391B-011，请与是德科技联系。

运输内容（初步）

	N4391B-007	N4391B-011
1 台示波器，取决于订购选项	UXR004A/0504A/ 0594A/0704A	UXR0804A/1004A/ 1104A
1 台相干光接收机		
4 套刚性射频电缆组件	1.85 mm（阳头）	1.0 mm（阳头）
1 个 USB 光电鼠标		
1 个 104 键标准键盘，带 USB 接头		
1 份快速入门指南（英文）		
3 个 81000NI 光纤连接器适配器 FC/APC		
1 份校准证书		
1 份测试技术资料		
3 份 OMA 和 VSA 软件许可证证书 （订购更多软件可以获得更多证书）		
1 份中国大陆用 RoHS 光子测试和测 量产品附录		
1 套电缆组件 USB 插头 A 至 B 4-COND 0.5 m		
1 只扳手 — 2 mm 厚，双头		6 和 7 毫米
1 只扭矩扳手	8 英寸-磅， 5/16 英寸	4 英寸-磅， 6 mm
4 个适配器（加固型阴头）	1.85 mm	1.0 mm
1 只扭矩扳手 — 特制双头		14 mm 开口 4 英寸-磅和 10 英寸-磅
1 根鞋跟接地带		
1 根 ESD MAT 线		
1 张 ESD 警示贴纸		
1 份中国大陆用 RoHS 示波器附录		
1 份是德科技安全手册		
1 个防止损坏示波器的技巧		
2 根符合当地标准的电源线		

光学仪器在线信息

光测试仪器

www.keysight.com/find/oct

光波元器件分析仪

www.keysight.com/find/lca

偏振解决方案

www.keysight.com/find/pol

电光转换器

www.keysight.com/find/ref

光测试仪器附件

www.keysight.com/comms/oct-accessories

是德科技光技术论坛

www.keysight.com/find/photonic_forum

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

