

电和光时钟 数据恢复解决方案

高达 32 GBd 的 N1076A 电时钟恢复仪器
 高达 32 GBd 的 N1077A 光/电时钟恢复仪器
 高达 64 GBd 的 N1076B 电时钟恢复仪器
 高达 64 GBd 的 N1078A 光/电时钟恢复仪器



高达 64 GBd 的电和光时钟恢复解决方案：

- 支持 NRZ 和 PAM4 信号
- 集成 O/E 和时钟恢复设计
- 光分路器：集成或外置 — 用户提供
- 超低残余随机抖动 < 100 fs RMS
- 抖动频谱分析 (JSA) 功能
- 支持一致性操作的黄金锁相环 (PLL)

目录

电和光时钟恢复解决方案3

时钟恢复能做什么？4

为何使用时钟恢复？4

电时钟恢复5

光/电时钟恢复6

表征下一代接收机和发射机.....8

应用示例 11

N1076A 技术指标 12

N1076B DCA-M 技术指标 13

N1077A 技术指标..... 15

N1078A DCA-M 技术指标 17

订货信息.....21

附件 23

电和光时钟恢复解决方案

是德科技的时钟恢复解决方案提供广泛的数据速率范围，非常适合用于计算机、数据通信和通信标准的多种发射机和接收机测试设置。

是德科技的电时钟恢复解决方案为电非归零（NRZ）和脉冲幅度调制 4 电平（PAM4）信号提供时钟恢复功能。

是德科技的光/电时钟恢复仪器集成了电时钟恢复仪器和放大的光电（O/E）转换器，使其能够同时适用于光和电应用。提供可选的集成光分路器，可以简化设置、提高易用性。

各种机型均包含可调环路带宽和可选峰值，并提供高灵敏度和低固有抖动性能，确保出色的测量精度。可选的抖动频谱分析（JSA）功能可以深入观察低频抖动的幅度和分布情况，有助于诊断过多抖动的根本原因。

从关闭的眼图恢复时钟：N1076B 电时钟恢复仪器包含两个电气输入端上的集成可变均衡器，可以打开关闭的眼图。



PLL 和抖动频谱分析

使用是德科技的 86100DU-400 PLL 分析软件支持快速、精确且可重复的锁相环（PLL）带宽/抖动传输测量。N107x 可配置为抖动接收机，与精密抖动源相结合，例如是德科技的 M8000 系列 BER 测试解决方案，共同创建一个 PLL 激励响应测试系统。PCI Express® 认可的 PLL 带宽一致性测试采用预配置，具有自动报告生成功能。

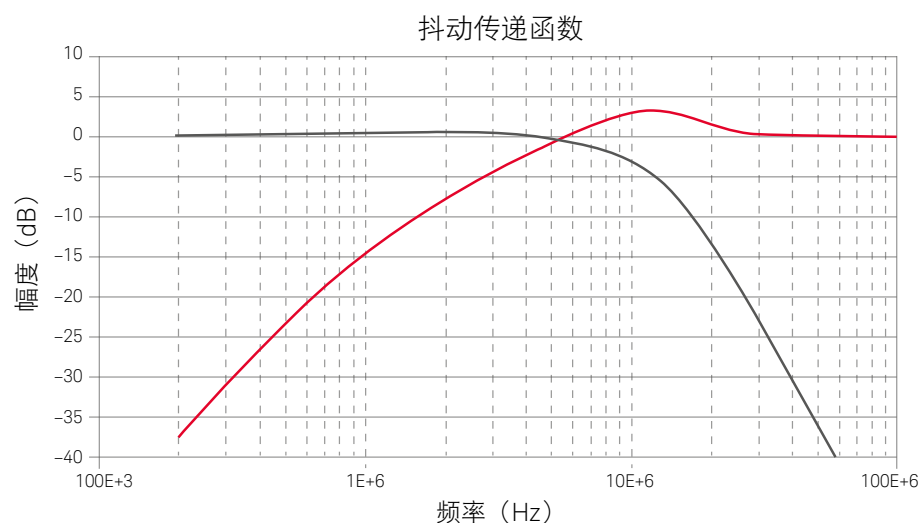


图 1. 当使用 86100DU-400 PLL 分析软件表征锁相环（PLL）设计时，N107x 时钟恢复仪器可配置为抖动接收机。

时钟恢复能做什么？

时钟恢复仪器可以接收输入数据（或时钟）信号，使用锁相环（PLL）电路进行锁定，并输出一个恢复时钟。恢复的时钟可用作示波器或 BERT 的时间基准参考。

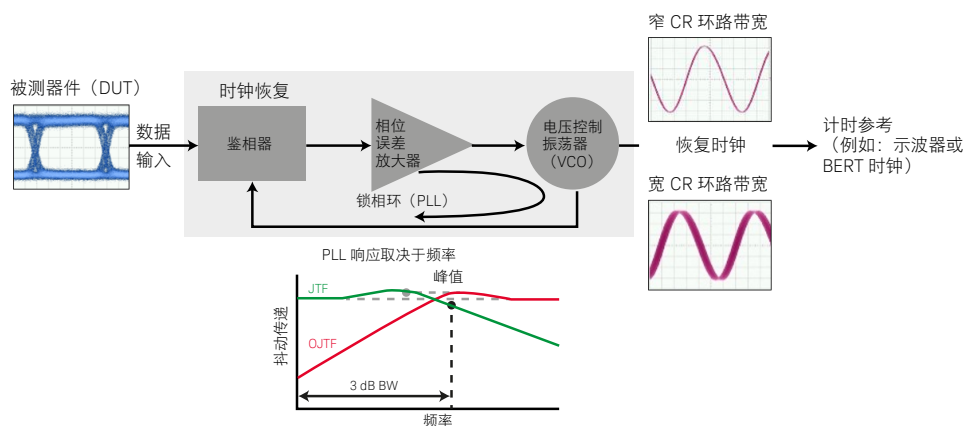


图 2. 时钟恢复可用于从输入数据信号提取时间基准参考信号。恢复时钟的抖动数量可由 PLL 的环路带宽决定。

标准通常可指定环阶、带宽和峰值，所有这些都确定有多少输入信号上的抖动会出现在恢复时钟上（也称为抖动传递函数，或 JTF）。用户可配置 FlexDCA 图形用户界面（GUI）以调整这些参数，并确保时钟恢复符合标准（通常称为“黄金锁相环”）。

为何使用时钟恢复？

标准一致性

为了符合各项相关标准，例如 IEEE 802.3 以太网、光纤通道或光互联论坛公共电接口（OIF-CEI）标准，当执行抖动、眼宽和/或眼高等测量时，必须使用时钟恢复。

无时钟器件

使用时钟恢复的另一原因是当被测器件（DUT）无法提供时钟或触发信号时，需要一个时钟来触发示波器或 BERT 的误码检测器。

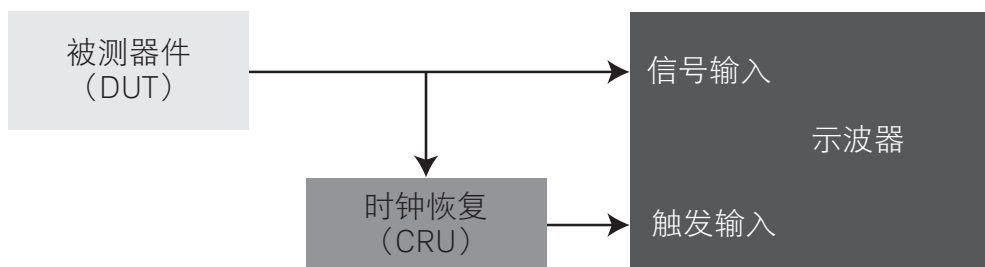


图 3. 时钟恢复提供了符合标准的触发信号供示波器或 BERT 使用。

电时钟恢复

N1076A 和 N1076B 可在高达 64 GBd 的电信号上提供仪器级时钟恢复。可调环路带宽和峰值可确保符合标准的时钟恢复功能。N1076A和 N1076B 可通过 USB 连接至 86100D DCA-X 主机，或通过运行 N1010A FlexDCA 软件的独立 PC 进行控制。



图 4. N1076A 和 N1076B 时钟恢复解决方案。

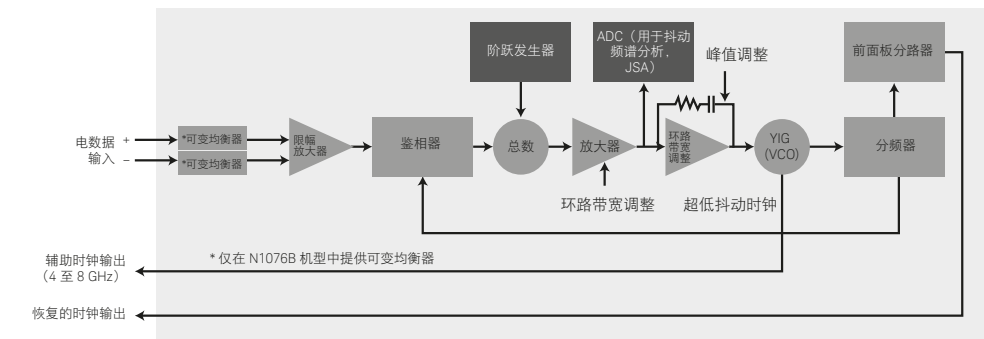


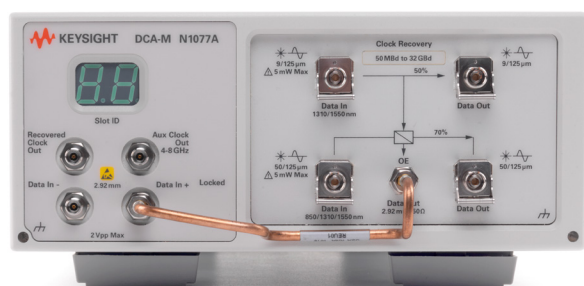
图 5. 如方框图所示，N1076A 和 N1076B 可从 NRZ 和 PAM4 输入信号中恢复时钟信号，并提供抖动分析功能（选件 JSA），以获得更深入的洞察力和更高测量精度。

为高速应用提供精确的时钟恢复

- 从高达 64 GBaud（N1076B 选件 264）的数据流恢复时钟
- 同时支持 NRZ 和 PAM4 信号类型
- 容许输入小信号
- 提供固有随机抖动低至 100 fs RMS 的辅助时钟输出信号，以进行精确测量。用于连接至 86100D DCA-X 精密时基（PTB）输入
- 可选的抖动频谱分析（选件 JSA）功能可提供更深入的抖动洞察，允许用户使用“理想”的时钟恢复模型执行抖动测量
- 通过一个 USB 2.0 接口连接至 86100D DCA-X 主机或 PC

光/电时钟恢复

N1077A 和 N1078A 提供仪器级时钟恢复，在高达 64 GBd 的电信号和光信号上具有可调环路带宽和峰值。两款仪器均可通过 USB 连接至 86100D DCA-X 主机，或通过运行 N1010A FlexDCA 软件的独立 PC 进行控制。



N1077A 支持多模和单模操作，可与所示的集成式 70-30 多模和 50-50 单模分路器（选件 SMS）一起订购或不带分路器（选件 SXT）订购，工作能力高达 32.8 GBd。



N1078A 仅提供单模操作，可与所示的集成式 50-50 单模分路器（选件 S50）一起订购或不带分路器（选件 SXT）订购，工作能力高达 64 GBd。

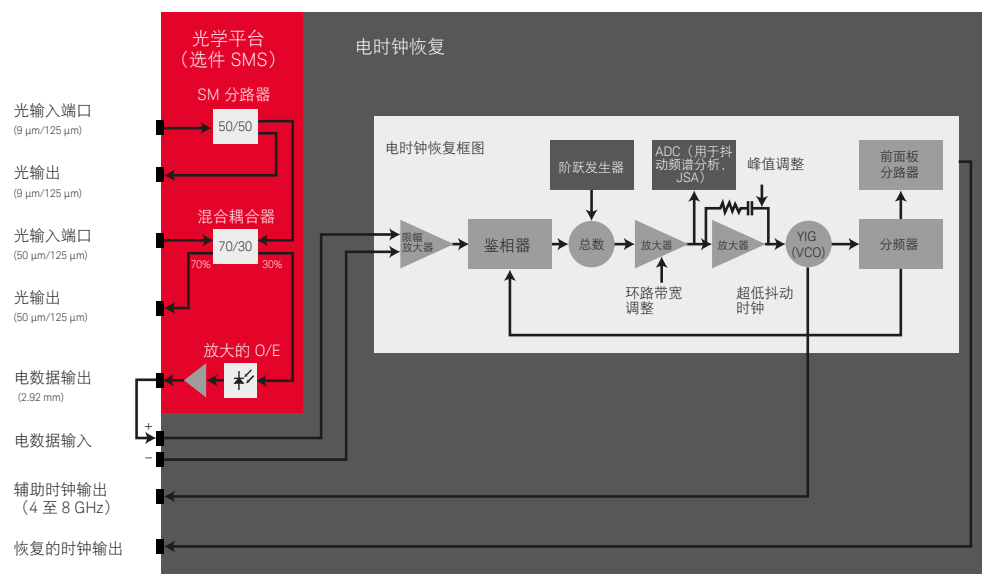


图 6. 配有选件 SMS 的 N1077A 将一个集成光平台（分路器、块状光学耦合器和放大的 O/E）与一个仪器级的电时钟恢复电路组合在一起。

光/电时钟恢复（续）

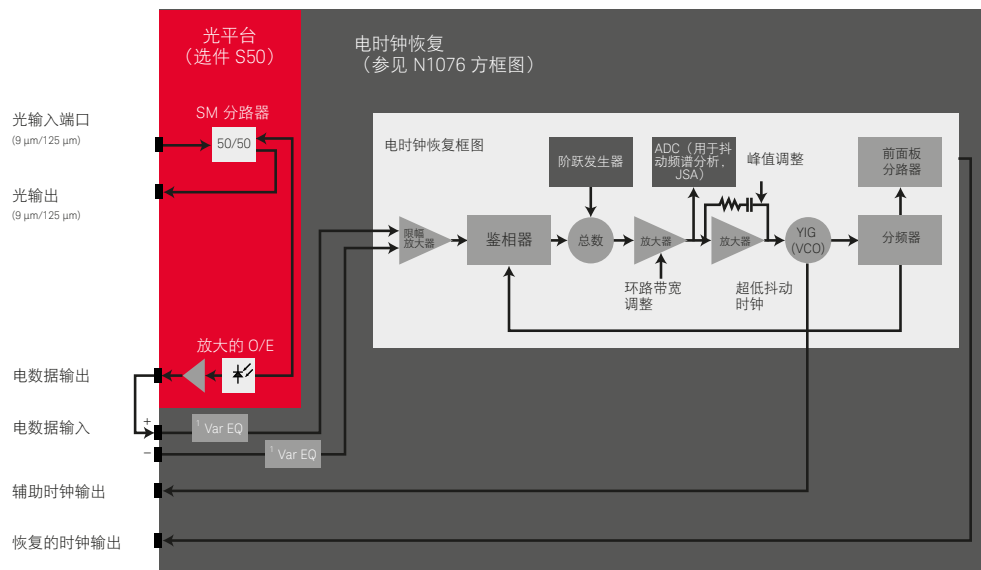


图 7. N1078A 和选件 S50 将一台 50-50 分路器和放大的 OE 与一个仪器级的时钟恢复电路组合在一起。

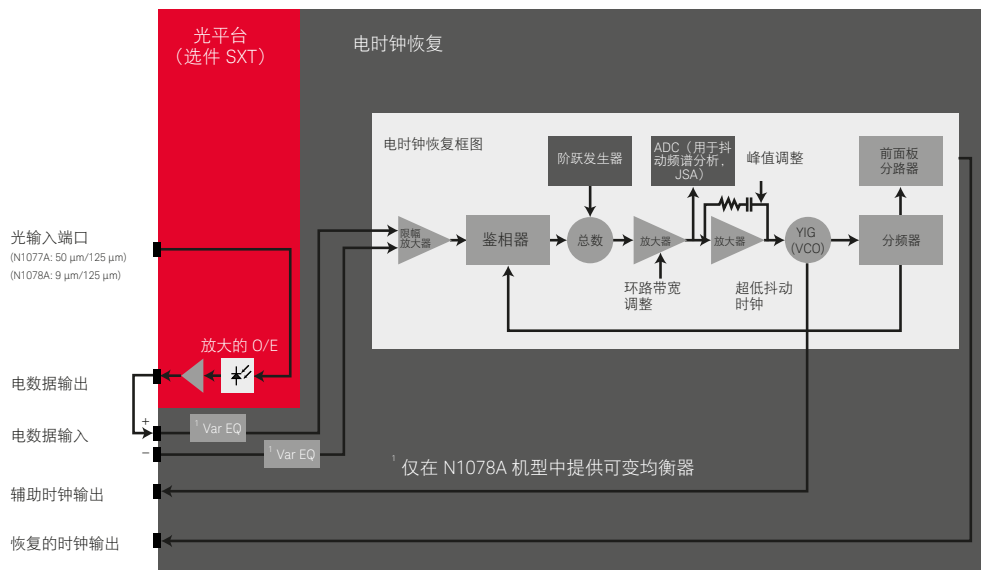


图 8. N1077A 和带选件 SXT 的 N1078A 将集成的放大 O/E 与仪表级电时钟恢复电路组合在一起。必要时由用户提供外部光分路器（10-90、20-80、30-70、50-50 等）。

精确、便捷的解决方案可从高速光通信信号中恢复时钟信号

- 可选的集成分路器/耦合器使用内置耦合器提取一部分光测试信号。大部分光信号返回至前面板。使用一个放大的 O/E 将分接光信号转换成电信号，以获得更高灵敏度
- 从高达 64 GBd (N1078A) 的数据流恢复时钟：(N1078A 选件 264)
- 同时支持 NRZ 和 PAM4 信号类型
- 为将电时钟恢复解决方案用于光信号提供了一种简单方法

表征下一代接收机和发射机

是德科技时钟恢复解决方案宽泛的数据速率范围使其不仅可以测试现有的低速标准，还可以测试 100/400G 以太网和 64 GFC 等标准。

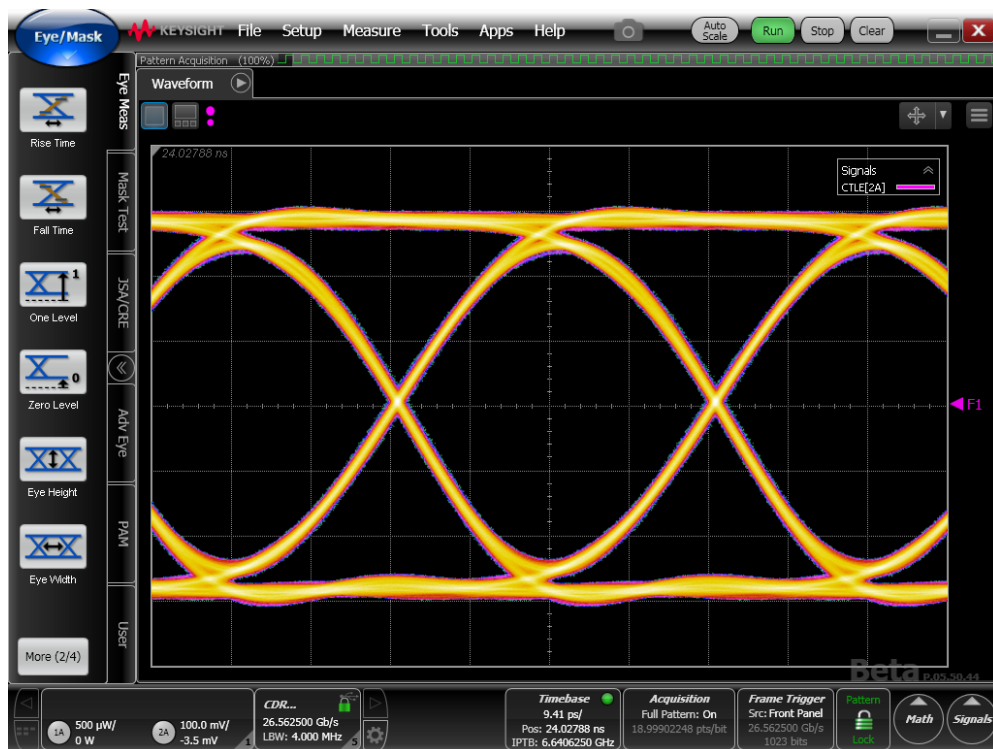


图 10. N107 针对 NRZ（上）信号和 PAM4（下）信号提供时钟恢复功能。

表征下一代接收机和发射机（续）

恢复时钟或清洁时钟

当无法从被测器件获得恰当的时钟信号时，N107x 可为 BERT 或示波器提供时钟信号。对于拥有过量固有抖动的现有时钟，它也可清洁 PLL 以获得精确测量结果。

测量无时钟器件的真实性能

由于低固有抖动，加上可调环路带宽、可选峰值和良好的灵敏度，进行精确的发射机测量成为可能。N107x 的辅助时钟输出可提供低于 100 fs RMS 的超低固有随机抖动，使其成为配备精密时基的采样示波器的理想伴侣。

执行更精确的抖动测量并对抖动的根本原因进行更深入的分析

抖动频谱分析（选件 JSA）将一个步进发生器和一个低噪声的 14 位 ADC 集成到时钟恢复设计中（参见图 4、6 和 8）。步进发生器和 ADC 可实时表征时钟恢复 PLL，为 FlexDCA 提供必要信息以计算输入到仪器的抖动。JSA 使用本信息以：

- 优化 86100D-200 抖动模式所执行的随机抖动测量的精度
- 仿真最佳软件时钟恢复（CR）响应；按照标准实施黄金锁相环（PLL）
- 使用抖动幅度与频率关系图分析时钟和数据信号的抖动频谱
- 查看低频抖动的频谱分布并隔离抖动分量
- 进行频段受限制（综合）的 TJ/DJ/RJ 测量；用户指定的起始/终止频率

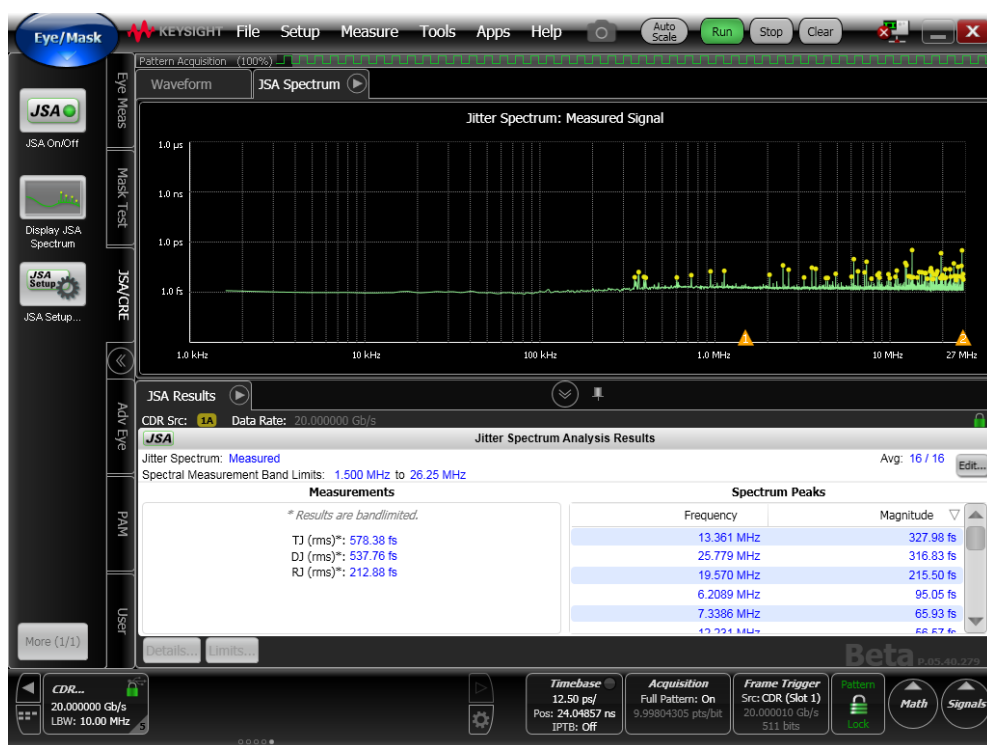


图 11. 抖动频谱分析（N107xA 选件 JSA）可优化抖动模式（86100D 选件 200）精度，测量低频抖动（相位噪声），并深入分析抖动的根本原因。

表征下一代接收机和发射机（续）

轻松控制所有设置

N107x 时钟恢复仪器可通过后面板 USB 连接至 86100D DCA-X 主机或运行是德科技 N1010A FlexDCA 软件（进行 CR 控制无需许可证）的独立 PC（Win7）来控制。

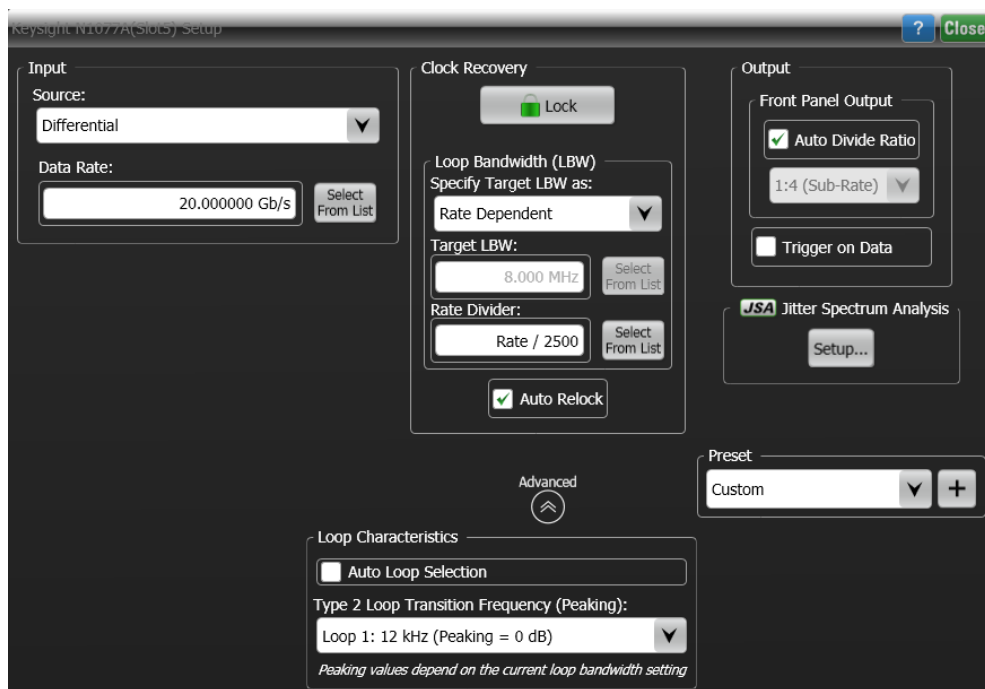


图 12. 使用 86100D DCA-X 主机或独立 PC 上运行的 N1010A FlexDCA 用户界面轻松配置 N107x 时钟恢复仪器的数据速率、环路带宽和峰值。

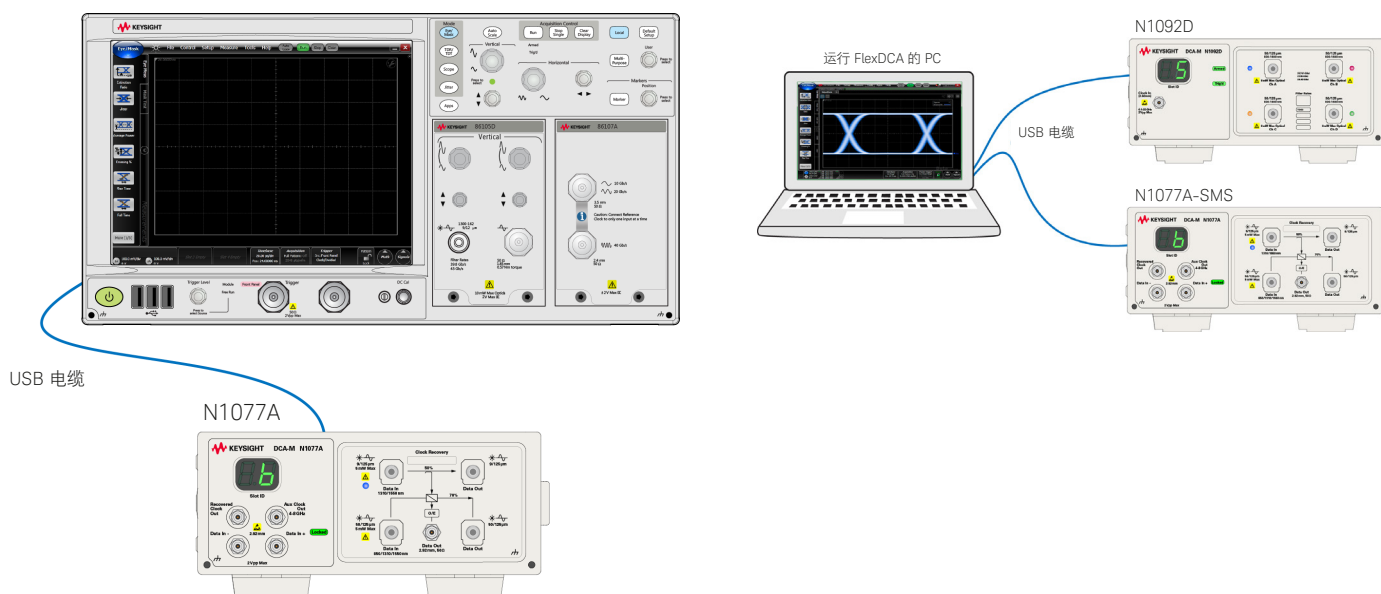


图 13. N107x 时钟恢复仪器可通过后面板 USB 端口连接至 86100D DCA-X 主机（左侧）或运行 N1010A FlexDCA 用户界面的独立 PC（右侧），由该主机或 PC 来控制。

应用示例

时钟恢复用于具有高带宽采样探头和精密时基的采样示波器

在进行发射机表征时，如果需要通过高带宽、低本底噪声和低固有抖动，采样示波器将是理想的选择。N107x 拥有超低抖动辅助时钟输出，可为精密时基模块或集成的精密时基提供干净的正弦波，从而实现最精确的测量（不需要精密时基）。主恢复时钟输出在其分路阶段，可触发前面板触发输入。其他应用示例请参见 Keysight N107X 系列时钟恢复 DCA-Ms 用户手册，N1076-90003。打开 www.keysight.com/find/N1077A 并点击“资源中心”标签页。

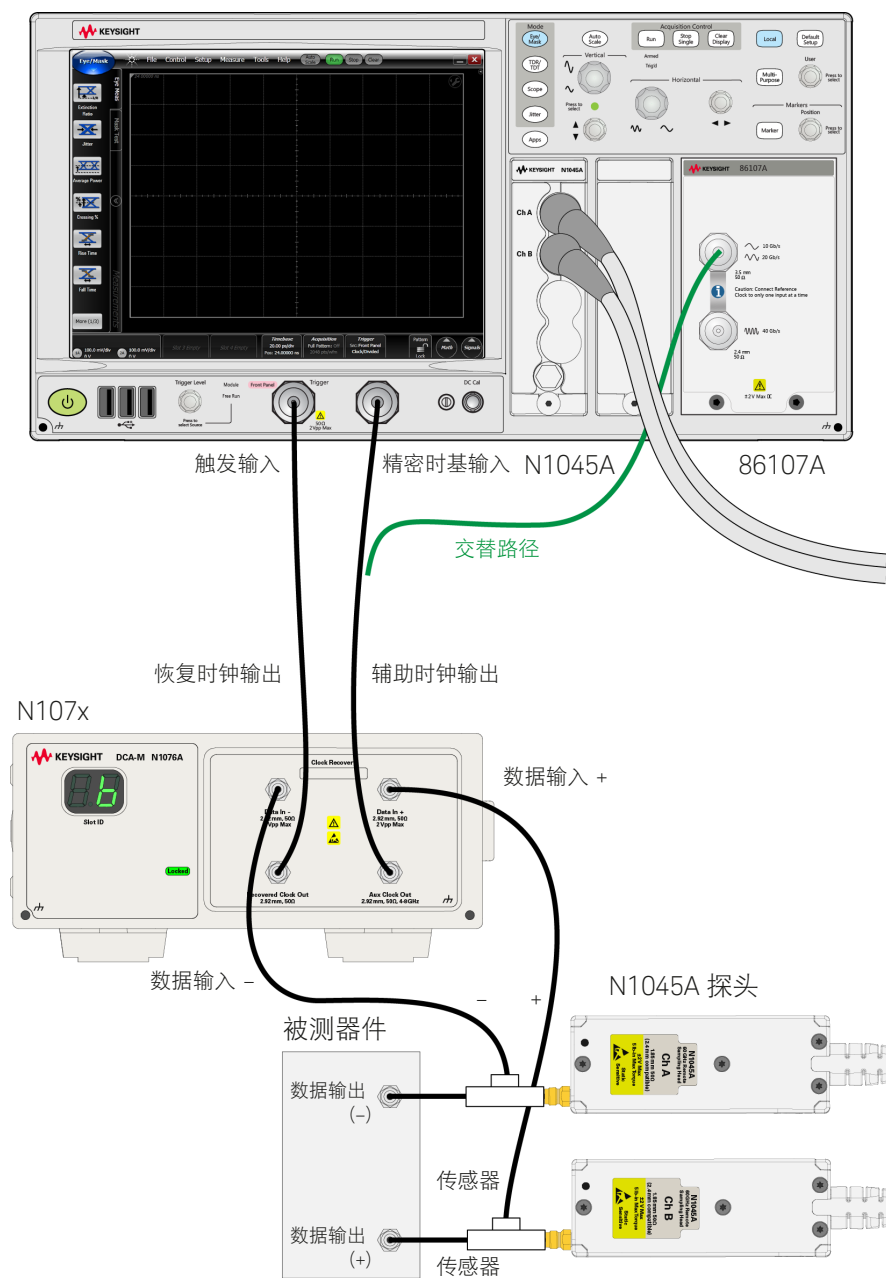


图 14. 连接图显示 N107x 使用高带宽电传感器（可选附件）连接至 86100D DCA-X 和远程前端模块。

N1076A 技术指标

电数据输入 (+/-)		选件 216	选件 232
数据速率输入范围		50 MBd 至 16 GBd <i>50 MBd 至 32 GBd (特征值)</i>	50 MBd 至 32 GBd <i>50 MBd 至 32.8 GBd (特征值)</i>
实现锁定的最小输入电平		30 mVpp (数据速率 ≤ 27 GBd) 35 mVpp (数据速率 > 27 GBd) <i>在 25.78125 Gbd 时为 25 mVpp (特征值)</i>	
输入电压电平 (最小值/最大值)		± 2.2 Vpp (最大值)	
最小跳变密度		20%	
接口		差分或单端, 交流耦合, 50 Ω	
连接器类型		2.92 mm (阴头)	
恢复的时钟输出			
时钟输出范围		50 MHz 至 16 GHz	
恢复的时钟随机抖动		<i>在 ≥ 2 Gbd 时最大值为 220 fs, 在 16 GHz 时为 130 fs (特征值)</i>	
环路带宽范围		0.015 至 20 MHz	
环路带宽精度		<i>± 30% (特征值)</i>	
时钟恢复峰值范围		最多 4 种设置 (取决于环路带宽)	
跟踪范围 (包括 SSC 跟踪)		<i>± 2500 ppm ± 0.25% (特征值)</i>	
采集范围		<i>± 5000 ppm (特征值)</i>	
自动重新锁定		是	
剩余扩展频谱		<i>在 33 kHz 时为 -84 dB ± 3 dB (特征值)</i>	
相位噪声精度		<i>30% (特征值)</i>	
前面板的已恢复时钟的幅度		在 5 GHz 时为 ≥320 mVpp	
前面板的已恢复时钟的分频比(可由用户选择)		1, 2, 4, 8, 16	
内部频率计数器精度		± 10 ppm	
接口		单端、交流耦合, 50 Ω	
连接器类型		2.92 mm (阴头)	
辅助时钟输出			
输出频率		4 至 8 GHz	
输出电压		<i>550 mVpp (特征值)</i>	
输出抖动		<i>< 50 fs RMS (特征值)</i>	
接口		单端、直流耦合, 50 Ω	
连接器类型		2.92 mm (阴头)	
环境技术指标			
使用		室内	
温度	工作	10C 至 +40C (50°F 至 +104°F)	
	非工作	-40C 至 +70C (-40°F 至 +158°F)	
工作海拔高度		高达 4600 米 (15000 英尺)	
最大相对湿度		温度在 31°C 时, 相对湿度为 80%; 温度升高到 40°C 时, 相对湿度线性降低至 50%	
线路电源		100/120Vac, 50/60/400 Hz 220/240Vac, 50/60 Hz 290 瓦 (最大值) 本产品能够在电源电压标称值 ± 10% 的电压波动范围内工作。	
伏安 (VA)		<i>48 VA (特征值)</i>	
重量		<i>6.0 kg (13.2 磅) (特征值)</i>	
尺寸	不包括前置连接器和后支脚	88.26 mm (高) x 207.40 mm (宽) x 485 mm (深) (3.48 英寸 x 8.17 英寸 x 19.01 英寸)	
	包括前置连接器和后支脚	103.31 mm (高) x 219.56 mm (宽) x 517.80 mm (深) (4.07 英寸 x 8.64 英寸 x 20.39 英寸)	
	包括前盖和后支脚	110.18 mm (高) x 219.56 mm (宽) x 550.71 mm (深) (4.34 英寸 x 8.64 英寸 x 21.68 英寸)	

N1076B 技术指标

电数据输入 (+/-)	技术指标
数据速率输入范围	
选件 264	125 MBd 至 64 GBd, <i>125 MBd 至 65.6 GBd (特征值)</i>
选件 232	125 MBd 至 32 GBd, <i>125 MBd 至 32.8 GBd (特征值)</i>
选件 216	125 MBd 至 16 GBd, <i>125 MBd 至 16.4 GBd (特征值)</i>
实现锁定的最小输入电平 (NRZ & PAM4, 单端, 眼图打开)	
选件 264	30 mV pp (数据速率 $\leq$ 53.125 GBd) 60 mV pp (数据速率 $>$ 53.125 GBd) <i>在 10.3125 GBd 时为 10 mVpp (特征值)</i> <i>在 26.56 GBd 时为 10 mVpp (特征值)</i> <i>在 53.125 GBd 时为 20 mVpp (特征值)</i> <i>在 56 GBd 时为 25 mVpp (特征值)</i> <i>在 64 GBd 时为 50 mVpp (特征值)</i>
选件 232	30 mV pp <i>在 10.3125 GBd 时为 10 mVpp (特征值)</i> <i>在 26.56 GBd 时为 10 mVpp (特征值)</i>
选件 216	30 mV pp <i>在 10.3125 Gbd 时为 10 mVpp (特征值)</i>
实现锁定的最小输入电平 (PAM4, 眼图关闭)	
选件 264	<i>在 26.56 GBd 时为 50 mVpp, 其中在 13.28 GHz 时的通道损耗位为 20 dB (特征值)</i> <i>在 53.125 GBd 时为 50 mVpp, 其中在 26.56 GHz 的通道损耗位为 10 dB (特征值)</i>
选件 232	<i>在 26.56 GBd 时为 50 mVpp, 其中在 13.28 GHz 的通道损耗位为 20 dB (特征值)</i>
选件 216	无
其他	
输入电压电平 (最小值/最大值)	± 500 mV (最大值)
最小跳变密度	20%
接口	差分或单端, 直流耦合, 50 Ω
连接器类型	2.92 mm (阴头)

N1076B 技术指标 (续)

恢复的时钟输出		选件 216	选件 232	选件 264
时钟输出范围		62.5 MHz 至 16 GHz <i>62.5 MHz 至 16.4 GHz (特征值)</i>		62.5 MHz 至 32 GHz <i>62.5 MHz 至 32.8 GHz (特征值)</i>
恢复的时钟随机抖动		≥ 2.5 GHz 时最大为 280 fs <i>10 GHz 时为 180 fs (特征值)</i>		≥ 2.5 GHz 时最大为 280 fs <i>26 GHz 时为 150 fs (特征值)</i>
环路带宽范围 (可由用户选择)		0.015 至 20 MHz		
环路带宽精度		<i>± 30% (特征值)</i>		
时钟恢复峰值范围		最多 4 种设置 (取决于环路带宽)		
跟踪范围 (包括扩展频谱跟踪)		<i>± 2500 ppm ± 0.25% (特征值)</i>		
采集范围				
标准信号		<i>± 300 ppm (特征值)</i>		
扩展频谱信号		<i>± 5000 ppm (特征值)</i>		
自动重新锁定		是		
相位噪声精度		<i>± 30% (特征值)</i>		
前面板的已恢复时钟的幅度		≥200 mV pp <i>450 mV pp @ 5 GHz (特征值)</i>		≥200 mV pp <i>450 mV pp @ 5 GHz (特征值)</i> <i>300 mV pp @ 26.56 GHz (特征值)</i>
前面板的已恢复时钟的分频比 (可由用户选择)		1, 2, 4, 8, 16, 32		
内部频率计数器精度		±10 ppm		
接口		单端、交流耦合, 50 Ω		
连接器类型		2.92 mm (阴头)		
辅助时钟输出 ¹				
输出频率		8 GHz 至 16 GHz		
输出电压		<i>700 mVpp (特征值)</i>		
输出抖动		<i>< 50 fs RMS (特征值)</i>		
接口		单端、交流耦合, 50 Ω		
连接器类型		2.92 mm (阴头)		
1. 恢复的时钟与辅助时钟的比始终是 2 ^N				
环境技术指标				
使用		室内		
温度	工作	10C 至 40C (50°F 至 +104°F)		
	非工作	-40C 至 +70C (-40°F 至 +158°F)		
工作海拔高度		高达 4600 米 (15000 英尺)		
最大相对湿度		在 95% 相对湿度、+40 摄氏度 (非冷凝) 环境下进行了型式试验		
线路电源		100/120Vac, 50/60/400 Hz		
		220/240Vac, 50/60 Hz		
		290 瓦 (最大值)		
		本产品能够在电源电压标称值 ± 10% 的电压波动范围内工作。		
伏安 (VA)		<i>48 VA (特征值)</i>		
重量		<i>6.17 kg (13.6 磅) (特征值)</i>		
尺寸	不包括前置连接器 和后支脚	88.26 mm (高) x 207.40 mm (宽) x 485 mm (深) (3.48 英寸 x 8.17 英寸 x 19.01 英寸)		
	包括前置连接器 和后支脚	103.31 mm (高) x 219.56 mm (宽) x 517.80 mm (深) (4.07 英寸 x 8.64 英寸 x 20.39 英寸)		
	包括前盖	110.18 mm (高) x 219.56 mm (宽) x 550.71 mm (深)		
	和后支脚	(4.34 英寸 x 8.64 英寸 x 21.68 英寸)		

N1077A 技术指标

电数据输入 (+/-)	选件 216	选件 232
数据速率输入范围	50 MBd 至 16 GBd <i>50 MBd 至 16.4 GBd (特征值)</i>	50 MBd 至 32 GBd <i>50 MBd 至 32.8 GBd (特征值)</i>
实现锁定的最小输入电平	30 mVpp (数据速率 $\leq$ 27 GBd) 35 mVpp (数据速率 $>$ 27 GBd) <i>在 25 Gbd 时为 25 mVpp (特征值)</i>	
输入电压电平 (最小值/最大值)	± 2.2 Vpp (最大值)	
最小跳变密度	20%	
接口	差分或单端, 交流耦合, 50 Ω	
连接器类型	2.92 mm (阴头)	

恢复的时钟输出	说明
时钟输出范围	50 MHz 至 16 GHz
恢复的时钟随机抖动	≥ 2 Gbd 时最大为 220 fs <i>16 GHz 时为 130 fs (特征值)</i>
环路带宽范围 (可由用户选择)	0.015 至 20 MHz
环路带宽精度	$\pm 30\%$ (特征值)
时钟恢复峰值范围	最多 4 种设置 (取决于环路带宽)
跟踪范围 (包括扩展频谱跟踪)	± 2500 ppm $\pm 0.25\%$ (特征值)
采集范围	± 5000 ppm (特征值)
自动重新锁定	是
剩余扩展频谱	<i>在 33 kHz 时为 -84 dB ± 3 dB (特征值)</i>
相位噪声精度	<i>30% (特征值)</i>
前面板的已恢复时钟的幅度	在 5 GHz 时, ≥ 320 mVpp
前面板的已恢复时钟的分频比 (可由用户选择)	1, 2, 4, 8, 16
内部频率计数器精度	± 10 ppm
接口	单端、交流耦合, 50 Ω
连接器类型	2.92 mm (阴头)
辅助时钟输出	
输出频率	4 GHz 至 8 GHz
输出电压	<i>550 mVpp (特征值)</i>
输出抖动	<i>< 50 fs RMS (特征值)</i>
接口	单端、直流耦合, 50 Ω
连接器类型	2.92 mm (阴头)

光数据输入/输出	9/125 μ m	50/125 μ m
光数据速率范围	由选件 216/232 决定	
内部分光比 (光输出/内部 O/E)	50/50 (标称值)	70/30 (标称值)
光信号类型/模式	仅单模	单模或多模
波长范围	1310 nm (1260 nm 至 1360 nm) 1550 nm (1490 nm 至 1600 nm)	850 nm (830 nm 至 1360 nm) 1310 nm (1260 nm 至 1360 nm) 1550 nm (1490 nm 至 1600 nm)
插入损耗 (选件 SMS)	4.75 dB <i>4.0 dB (特征值)</i>	4.0 dB <i>2.8 dB (特征值)</i>
回波损耗	<i>18 dB (特征值)</i>	<i>16 dB (特征值)</i>
实现锁定的最小光调制幅度 (OMA) (选件 SMS)		
850 nm		260 μ W <i>在 25 Gbps 时为 170 μW (特征值)</i> <i>在 10 Gbps 时为 90 μW (特征值)</i>
1310 nm/1550 nm	200 μ W <i>在 25 Gbps 时为 100 μW (特征值)</i> <i>在 10 Gbps 时为 60 μW (特征值)</i>	200 μ W <i>在 25 Gbps 时为 100 μW (特征值)</i> <i>在 10 Gbps 时为 60 μW (特征值)</i>

N1077A 技术指标 (续)

光数据输入/输出		9/125 μm	50/125 μm
实现锁定的最小光调制幅度 (OMA) (选件 SXT)			
850 nm			90 μW 在 25 Gbps 时为 53 μW (特征值) 在 10 Gbps 时为 33 μW (特征值)
1310 nm/1550 nm		80 μW 在 25 Gbps 时为 43 μW (特征值) 在 10 Gbps 时为 23 μW (特征值)	80 μW 在 25 Gbps 时为 43 μW (特征值) 在 10 Gbps 时为 23 μW (特征值)
最大输入功率		8 mW	8 mW
无破坏峰值功率最大值		8 mW	8 mW
光电转换增益			
选件 SMS		180 V/W (特征值)	120 V/W (特征值)
选件 SXT		550 V/W (特征值)	360 V/W (特征值)
光输入/输出连接器类型		FC/PC 9/125 μm	FC/PC 50/125 μm
电 O/E - 输出连接器类型		2.92 mm (阴头)	2.92 mm (阴头)
环境技术指标			
用途		室内	
温度	工作	10C 至 +40C (50°F 至 +104°F)	
	非工作	-40C 至 +70C (-40°F 至 +158°F)	
工作海拔高度		高达 4600 米 (15000 英尺)	
最大相对湿度		温度在 31°C 时, 相对湿度为 80%; 温度升高到 40°C 时, 相对湿度线性降低至 50%	
线路电源		100/120Vac, 50/60/400 Hz	
		220/240Vac, 50/60 Hz	
		290 瓦 (最大值)	
		本产品能够在电源电压标称值 $\pm 10\%$ 的电压波动范围内工作。	
伏安 (VA)		52 VA (特征值)	
重量	N1077A-SMS	6.3 kg (13.8 磅) (特征值)	
	N1077A-SXT	6.1 kg (13.4 磅) (特征值)	
尺寸	不包括前置连接器和后支脚	88.26 mm (高) x 207.40 mm (宽) x 485 mm (深) (3.48 英寸 x 8.17 英寸 x 19.01 英寸)	
	包括前置连接器和后支脚	103.31 mm (高) x 219.56 mm (宽) x 517.80 mm (深) (4.07 英寸 x 8.64 英寸 x 20.39 英寸)	
	包括前盖和后支脚	110.18 mm (高) x 219.56 mm (宽) x 550.71 mm (深) (4.34 英寸 x 8.64 英寸 x 21.68 英寸)	

N1078A 技术指标

电数据输入 (+/-)	技术指标
数据速率输入范围	
选件 264	125 MBd 至 64 GBd, <i>125 MBd 至 65.6 GBd (特征值)</i>
选件 253	53 GBd 至 58 GBd
选件 232	125 MBd 至 32 GBd, <i>125 MBd 至 32.8 GBd (特征值)</i>
选件 225	25 GBd 至 29 GBd
选件 216	125 MBd 至 16 GBd, <i>125 MBd 至 16.4 GBd (特征值)</i>
实现锁定的最小输入电平 (NRZ & PAM4, 单端, 眼图打开)	
选件 264	30 mV pp (数据速率 ≤ 53.125 GBd) 60 mV pp (数据速率 > 53.125 GBd) <i>10.3125 GBd 时为 10 mV pp (特征值)</i> <i>26.56 GBd 时为 10 mV pp (特征值)</i> <i>53.125 GBd 时为 20 mV pp (特征值)</i> <i>56 GBd 时为 25 mV pp (特征值)</i> <i>64 GBd 时为 50 mV pp (特征值)</i>
选件 253	60 mV pp <i>53.125 GBd 时为 20 mV pp (特征值)</i> <i>56 GBd 时为 25 mV pp (特征值)</i>
选件 232	30 mV pp <i>10.3125 GBd 时为 10 mV pp (特征值)</i> <i>26.56 GBd 时为 10 mV pp (特征值)</i>
选件 225	30 mV pp <i>26.56 GBd 时为 10 mV pp (特征值)</i>
选件 216	30 mV pp <i>10.3125 GBd 时为 10 mV pp (特征值)</i>
实现锁定的最小输入电平 (PAM4, 眼图关闭)	
选件 264	<i>在 26.56 GBd 时为 50 mV pp, 其中在 13.28 GHz 时的通道损耗位为 20 dB (特征值)</i> <i>在 53.125 GBd 时为 50 mV pp, 其中在 26.56 GHz 时的通道损耗位为 10 dB (特征值)</i>
选件 253	<i>在 53.125 GBd 时为 50 mV pp, 其中在 26.56 GHz 时的通道损耗位为 10 dB (特征值)</i>
选件 232、225	<i>在 26.56 GBd 时为 50 mV pp, 其中在 13.28 GHz 时的通道损耗位为 20 dB (特征值)</i>
选件 216	无
其他	
输入电压电平 (最小值/最大值)	±500 mV (最大值)
最小跳变密度	20%
接口	差分或单端, 直流耦合, 50 Ω
连接器类型	2.92 mm (阴头)
光数据输入/输出	
数据速率输入范围	
选件 264	125 MBd 至 64 GBd, <i>125 MBd 至 65.6 GBd (特征值)</i>
选件 253	53 GBd 至 58 GBd
选件 232	125 MBd 至 32 GBd, <i>125 MBd 至 32.8 GBd (特征值)</i>
选件 225	25 GBd 至 29 GBd
选件 216	125 MBd 至 16 GBd, <i>125 MBd 至 16.4 GBd (特征值)</i>
内部分光比 (光输出/内部 O/E)	50/50 (标称值)
光信号类型/模式	仅单模
波长范围	1260 nm 至 1620 nm。在 1310 nm 和 1550 nm 波长进行过测试。
插入损耗 (选件 S50)	4.75 dB, <i>3.5 dB (特征值)</i>
回波损耗	<i>16 dB (特征值)</i>
最大输入功率	8 mW (选件 S50) 4 mW (选件 SXT)

N1078A 技术指标 (续)

光电转换增益				
选件 264、253	125 V/W @ 53.125 GBd (选件 S50) (特征值) 250 V/W @ 53.125 GBd (选件 SXT) (特征值)			
选件 232、225、264	120 V/W @ 26.56 GBd (选件 S50) (特征值) 240 V/W @ 26.56 GBd (选件 SXT) (特征值)			
选件 216、232、264	110 V/W @ 10.3125 GBd (选件 S50) (特征值) 220 V/W @ 10.3125 GBd (选件 SXT) (特征值)			
光输入/输出连接器类型	FC/PC 9/125 μm			
电 O/E — 输出连接器类型	2.92 mm (阴头)			
实现锁定的最小光调制幅度 (OMA) (选件 SMS)				
NRZ 和 PAM4 (OMA) 1310 nm/1550 nm				
选件 264	200 μW (数据速率 ≤ 53.125 GBd) 400 μW (53.125 GBd < 数据速率 ≤ 59 GBd) 在 10.3125 Gbd 时为 60 μW (特征值) 在 26.56 Gbd 时为 80 μW (特征值) 在 53.125 Gbd 时为 80 μW (特征值) 在 56 Gbd 时为 150 μW (特征值) 在 64 Gbd 时为 300 μW (特征值)			
选件 253	400 μW 在 53.125 Gbd 时为 80 μW (特征值) 在 56 Gbd 时为 150 μW (特征值)			
选件 232	200 μW 在 10.3125 Gbd 时为 60 μW (特征值) 在 26.56 Gbd 时为 80 μW (特征值)			
选件 225	200 μW 在 26.56 Gbd 时为 80 μW (特征值)			
选件 216	200 μW 在 10.3125 Gbd 时为 60 μW (特征值)			
PAM4 压力眼图 1310 nm/1550 nm (在这些条件下的时钟恢复锁定)				
外部 OMA	波特率	码型	外部 OMA	TDECQ
	26.56 GBd	SSPRQ	-5.1 dBm	≥3.4 dB
	53.125 GBd	SSPRQ	-0.81 dBm	≥3.4 dB
选件 253	53.125 GBd	SSPRQ	-0.81 dBm	≥3.4 dB
选件 225、232	26.56 GBd	SSPRQ	-5.1 dBm	≥3.4 dB

N1078A 技术指标 (续)

实现锁定的最小光调制幅度 (OMA) (选件 SXT)				
NRZ 和 PAM4 (OMA) 1310 nm/1550 nm				
选件 264	100 μW (数据速率 ≤ 53.125 GBd) 200 μW (53.125 GBd < 数据速率 ≤ 59 GBd) 在 10.3125 Gbd 时为 30 μW (特征值) 在 26.56 Gbd 时为 40 μW (特征值) 在 53.125 Gbd 时为 40 μW (特征值) 在 56 Gbd 时为 75 μW (特征值) 在 64 Gbd 时为 150 μW (特征值)			
选件 253	200 μW 在 53.125 Gbd 时为 40 μW (特征值) 在 56 Gbd 时为 75 μW (特征值)			
选件 232	100 μW 在 10.3125 Gbd 时为 30 μW (特征值) 在 26.56 Gbd 时为 40 μW (特征值)			
选件 225	100 μW 在 26.56 Gbd 时为 40 μW (特征值)			
选件 216	100 μW 在 26.56 Gbd 时为 40 μW (特征值)			
PAM4 压力眼图 1310 nm/1550 nm (在这些条件下的时钟恢复锁定)				
选件 264	波特率	码型	外部 OMA	TDECQ
	26.56 GBd	SSPRQ	-5.1 dBm	≥3.4 dB
	53.125 GBd	SSPRQ	-0.81 dBm	≥3.4 dB
选件 253	53.125 GBd	SSPRQ	-0.81 dBm	≥3.4 dB
选件 225, 232	26.56 GBd	SSPRQ	-5.1 dBm	≥3.4 dB
恢复的时钟输出				
时钟输出范围				
选件 264	62.5 MHz 至 32 GHz 62.5 MHz 至 32.8 GHz (特征值)			
选件 253	26.5 GHz 至 29 GHz 和子速率			
选件 232	62.5 MHz 至 32 GHz 62.5 MHz 至 32.8 GHz (特征值)			
选件 225	25 GHz 至 29 GHz 和子速率			
选件 216	62.5 MHz 至 16 GHz 62.5 MHz 至 16.4 GHz (特征值)			
恢复的时钟随机抖动				
选件 225、232、253、264	280 fs 最大值 (≥2.5 GHz) 26 GHz 时为 150 fs (特征值)			
选件 216	280 fs 最大值 (≥2.5 GHz) 10 GHz 时为 180 fs (特征值)			
环路带宽范围 (可由用户选择)	0.015 至 20 MHz			
环路带宽范围 (可由用户选择)	± 30% (特征值)			
时钟恢复峰值范围	最多 4 种设置 (取决于环路带宽)			
跟踪范围 (包括扩展频谱跟踪)	± 2500 ppm ± 0.25% (特征值)			
采集范围				
标准信号	± 300 ppm (特征值)			
扩展频谱信号	± 5000 ppm (特征值)			
自动重新锁定	是			
相位噪声精度	30% (特征值)			
前面板的已恢复时钟的幅度				

N1078A 技术指标 (续)

选件 225、232、253、264	≥ 200 mV pp <i>450 mV pp @ 5 GHz (特征值)</i> <i>300 mV pp @ 26.56 GHz (特征值)</i>
选件 216	≥ 200 mV pp <i>450 mV pp @ 5 GHz (特征值)</i>
前面板的已恢复时钟的分频比 (可由用户选择)	1, 2, 4, 8, 16, 32
内部频率计数器精度	± 10 ppm
接口	单端、直流耦合, 50 Ω
连接器类型	2.92 mm (阴头)
辅助时钟输出¹	
输出频率	8 GHz 至 16 GHz
输出电压	<i>700 mV pp @ 13.28 GHz (特征值)</i>
输出抖动	<i>< 50 fs RMS (特征值)</i>
接口	单端、交流耦合, 50 Ω
连接器类型	2.92 mm (阴头)

1. 恢复的时钟与辅助时钟的比始终是 2^N

环境技术指标		
用途		室内
温度	工作	10C 至 +40C (50°F 至 +104°F)
	非工作	-40C 至 +70C (-40°F 至 +158°F)
工作海拔高度		高达 4600 米 (15000 英尺)
最大相对湿度		在 95% 相对湿度、+40 摄氏度 (非冷凝) 环境下进行了型式试验
线路电源		100/120Vac, 50/60/400 Hz
		220/240Vac, 50/60 Hz
		290 瓦 (最大值)
		本产品能够在电源电压标称值 $\pm 10\%$ 的电压波动范围内工作
伏安 (VA)		<i>52 VA (特征值)</i>
重量		
	N1078A-S50	<i>6.4 kg (14.2 磅) (特征值)</i>
	N1078A-SXT	<i>6.4 kg (14.2 磅) (特征值)</i>
尺寸	不包括前置连接器和后支脚	88.26 mm (高) x 207.40 mm (宽) x 485 mm (深) (3.48 英寸 x 8.17 英寸 x 19.01 英寸)
	包括前置连接器、跳线电缆 (数据输出至数据输入+) 和后支脚	103.31 mm (高) x 219.56 mm (宽) x 532.8 mm (深) (4.07 英寸 x 8.64 英寸 x 20.97 英寸)
	包括前盖和后支脚	110.18 mm (高) x 219.56 mm (宽) x 550.71 mm (深) (4.34 英寸 x 8.64 英寸 x 21.68 英寸)

订货信息

N1076A 电时钟恢复仪器

产品型号	说明
N1076A	电时钟恢复
波特率 (选择一个)	说明
选件 216	支持的输入速率: 50 MBaud 至 16 GBaud
选件 232	支持的输入速率: 50 MBaud 至 32 GBaud
高级选件	说明
选件 JSA	抖动频谱分析和时钟恢复仿真
可选附件	说明
N1076A-CR1	用于 N1076A 电时钟恢复仪器的相位匹配套件 (再订购编号 N1027A-76A) 套件包括电缆、18.2 ns 时延线、两个传感器、两个 6 dB 均衡器和两个 9 dB 均衡器
N1076A-EQ6	均衡器, 2.92 mm (阳头) 至 2.92 mm (阴头), 6 dB (再订购编号 N1027A-EQ6)
N1076A-EQ9	均衡器, 2.92 mm (阳头) 至 2.92 mm (阴头), 9 dB (再订购编号 N1027A-EQ9)
N1076A-2P2	微波传感器 T 型 2.4 mm 连接器, 成对配套 (再订购编号 N1027A-2P2)
N1076A-2P3	微波传感器 T 型 2.92 mm 连接器, 成对配套 (再订购编号 N1027A-2P3)
N1076A-DC1	组件, 时延电缆, 18.2 ns
N1076A-1CM	单个仪器机架安装套件 (再订购编号 N1027A-1CM)
N1076A-1CN	双仪器并排机架安装套件 (再订购编号 N1027A-1CN)
R1280A	是德科技服务中心送修和服务计划
R1282A	是德科技服务中心送修校准计划

N1076B 电时钟恢复仪器

产品型号	说明
N1076B	电时钟恢复
波特率 (选择一个)	说明
选件 216	支持的输入速率: 125 MBaud 至 16 GBaud
选件 232	支持的输入速率: 125 MBaud 至 32 GBaud
选件 264	支持的输入速率: 125 MBaud 至 64 GBaud
高级选件	说明
选件 JSA	抖动频谱分析和时钟恢复仿真
选件 EVA	集成在数据 + 和数据 - 输入端上的可变均衡器
可选附件 ¹	说明
N1076B-CR1	N1076B 时钟恢复仪器的相位匹配套件
N1076B-2P1	微波传感器 T 型 1 mm 连接器, 成对配套
N1076B-2P8	微波传感器 T 型 1.85 mm 连接器, 成对配套
N1076B-2P2	微波传感器 T 型 2.4 mm 连接器, 成对配套
N1076B-2P3	微波传感器 T 型 2.92 mm 连接器, 成对配套
N1076B-EQ3	均衡器, 2.92 mm (阳头) 至 2.92 mm (阴头), 3 dB
N1076B-EQ6	均衡器, 2.92 mm (阳头) 至 2.92 mm (阴头), 6 dB
N1076B-EQ9	均衡器, 2.92 mm (阳头) 至 2.92 mm (阴头), 9 dB
N1076B-1CM	单个仪器机架安装套件
N1076B-1CN	双仪器并排机架安装套件 (再订购编号 N1027A-1CN)
R1280A	是德科技服务中心送修和服务计划
R1282A	是德科技服务中心送修校准计划

1. 某些配件可能无法在发布时可用。

N1077A 光/电时钟恢复仪器

产品型号	说明
N1077A	光/电时钟恢复
波特率 (选择一个)	说明
选件 216	支持的输入速率: 50 MBd 至 16 GBd
选件 232	支持的输入速率: 50 MBd 至 32 GBd
分路器选件 (选择一个)	说明
选件 SMS	内部单模 (9/125 μm) 和多模 (50/125 μm) 分路器
选件 SXT	无分路器 (外部分路器由用户提供)
高级选件	说明
选件 JSA	抖动频谱分析和时钟恢复仿真
可选附件	说明
N1077A-CR1	N1077A 光时钟恢复仪器的相位匹配套件 (再订购编号 N1027A-77A) 套件包括光时延匹配 SM/MM 电缆、一个 6-dB 均衡器和一个 9-dB 均衡器
N1077A-EQ6	均衡器, 2.92 mm (阳头) 至 2.92 mm (阴头), 6 dB (再订购编号 N1027A-EQ6)
N1077A-EQ9	均衡器, 2.92 mm (阳头) 至 2.92 mm (阴头), 9 dB (再订购编号 N1027A-EQ9)
N1077A-1CM	单个仪器机架安装套件 (再订购编号 N1027A-1CM)
N1077A-1CN	双仪器并排机架安装套件 (再订购编号 N1027A-1CN)
R1280A	是德科技服务中心送修和服务计划
R1282A	是德科技服务中心送修校准计划

N1078A 光/电时钟恢复仪器

产品型号	说明
N1078A	光/电时钟恢复
波特率 (选择一个)	说明
选件 216	支持的输入速率: 125 MBaud 至 16 GBaud
选件 225	支持的输入速率: 25 GBd 至 29 GBd
选件 232	支持的输入速率: 125 MBaud 至 32 GBaud
选件 253	支持的输入速率: 53 GBd 至 58 GBd
选件 264	支持的输入速率: 125 MBaud 至 64 GBaud
分路器选件 (选择一个)	说明
选件 SMS	内部单模 (9/125 μm)
选件 SXT	无分路器 (外部分路器由用户提供)
高级选件	说明
选件 JSA	抖动频谱分析和时钟恢复仿真
选件 EVA	集成在数据 + 和数据 - 输入端上的可变均衡器
可选附件	说明
N1078A-CR1	N1078A 光时钟恢复仪器的相位匹配套件
N1078A-1CM	单个仪器机架安装套件
N1078A-1CN	双仪器并排机架安装套件 (再订购编号 N1027A-1CN)
R1280A	是德科技服务中心送修和服务计划
R1282A	是德科技服务中心送修校准计划

N1076/7/86/7/8 时钟恢复仪器可通过 USB 连接至 86100D DCA-X 主机或运行 N1010A FlexDCA 软件的独立 PC 进行控制。下载 FlexDCA 软件的最新版本，请访问：
www.keysight.com/find/flexdca_download。

附件

配件请参阅 DCA 配件指南，文档编号 [5991-2340CHCN](#)。

如欲了解更多信息，请访问：
www.keysight.com/find/n1076a
www.keysight.com/find/n1077a

PCI-SIG®、PCIe® 和 PCI Express® 是 PCI-SIG 在美国的
注册商标和/或服务标识。

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

