

时钟同步测试仪

现有:25G/100G、5G OTA同步测试, 并支持内部电池
供电下5G OTA测试



- ➔ 验证相位、时间和频率的同步情况
- ⊕ 监视3G/4G/5G移动网络、数据中心、金融、电力和其它通信网络上的同步性能及同步问题诊断

关键特性

Sentinel提供下列全面的测量套件:

- 时间误差 (TE);
- 时间间隔误差 (TIE);
- MTIE;
- TDEV;
- ESMC 质量等级;
- 双向时间误差 (2wayTE);
- 动态时间误差 (dTE);
- 高/低通滤波器时间误差 (2wayTE Filtered);
- Packet Selected 2WayTE;
- SyncE 漂移;
- 包延迟变化 (PDV);
- Floor Packet Percentage (FPP);
- 频率误差。

灵活网络连接选项:

- 以伪-T-TSC的身份测量前段网络同步;
- 以网络监视器的身份测量现实网络的包延迟变化 (PDV) 和时间误差 (TE)。

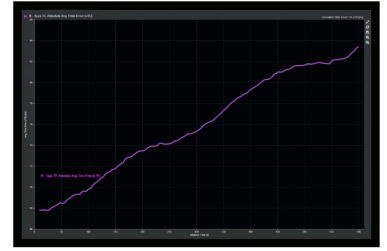
明确的通过/未通过判决模板:

- ITU-T指定的模板;
- ITU-T标准模板; 或者客户自定义模板;
- 以PDF格式呈现的详细测量报告。

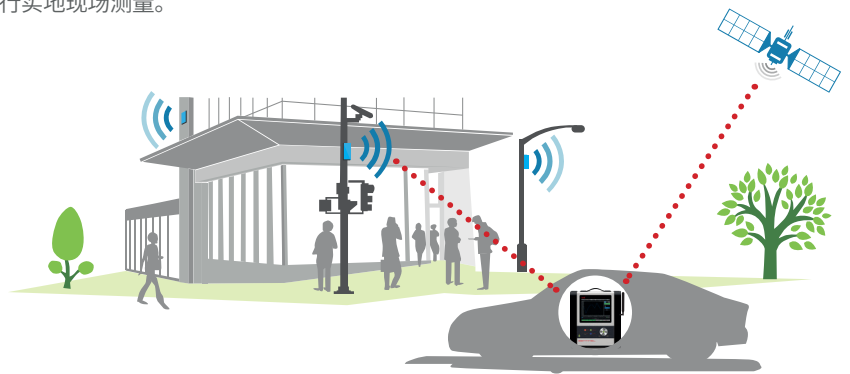
通过OTA方式测试4G/5G移动网络同步

您如何才能知道自己的小蜂窝是否符合3GPP的标准呢? 随着TDD和FDD系统竞相实施, eICIC和CoMP等新的LTE特性, Small Cell/eNodeB同步精度的测量已变得至关重要。而且此类测量工作将极具挑战性, 尤其是因为这些网络设备通常都缺乏1 pps的物理输出。

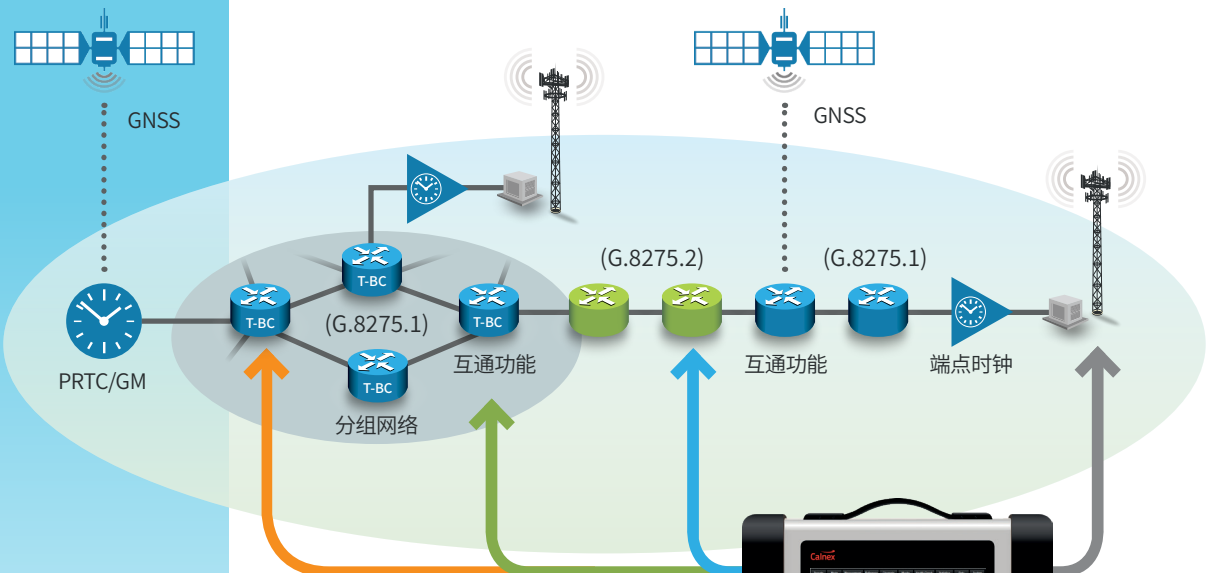
然而, 有了Sentinel的非侵入式OTA测试能力, 您可以以极高的精度测量eNodeB或gNodeB与UTS之间的时间误差, 确保它们能够满足3GPP的 ≤ 3 微秒的相位校准极限。另外, 使用Sentinel的电池供电选项, 您无需外部电源, 也可以进行实地现场测量。



使用Calnex分析工具 (CAT) 来评估OTA测量结果, 详细深入地了解静态和动态时间和频率同步情况。



支持部署在3G/4G/5G及小基站网络中的不同节点, 包括靠近主时钟 (GM) 的位置, 并验证网络同步性能是否符合ITU-T限值。



使用Sentinel可执行长时间的无人值守测量, 查明授时中的缓慢变化或零散的瞬时行为。

测量结果会以图表方式实时显示, 您可以非常轻松地检查当前测量的状态, 并帮助您对测量的可信度建立信心, 为后续的长期测试奠定基础。

为客户提供值得信赖的快速且稳定的测试支撑

轻松测试网络同步性能。Sentinel可同时捕捉所有数据, 让您可以将网络中不同点位的授时性能关联起来, 甚至可以实现不同授时架构间的关联。

- PTP 2WayTE, SyncE, 1 pps TE
- 1 pps TE
- PTP pktSelected2wayTE, 1 pps TE
- OTA, TE



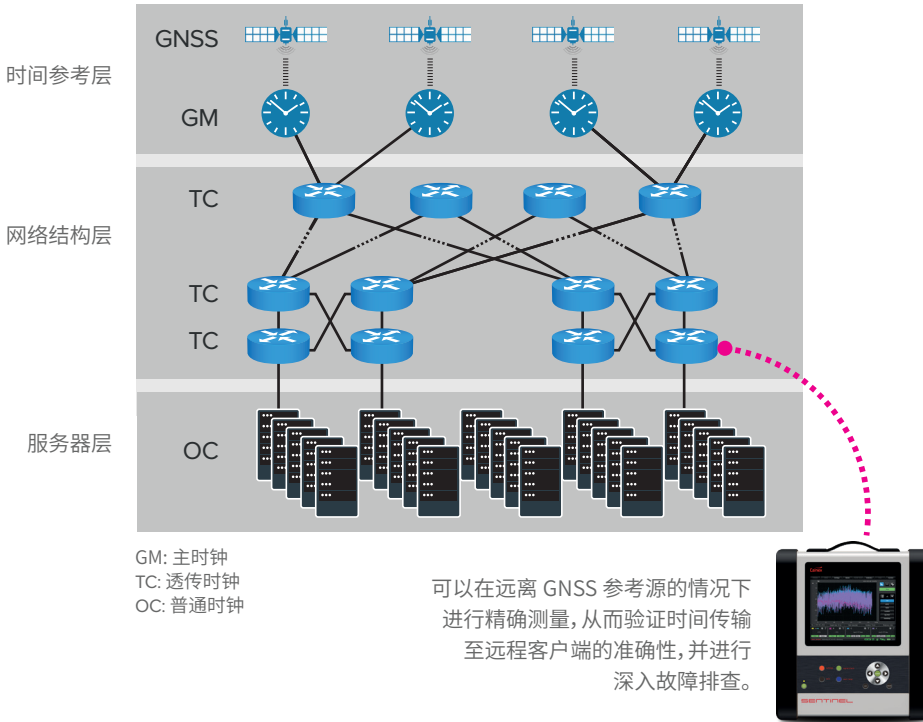
测试数据中心内的sPTP和NTP同步

在数据中心中，时间同步并非什么新鲜事物，但它所要求的精度却在不断提高。推动这一切的是越来越高的吞吐量、对更低时延的需求、将存储和计算移至网络边缘的趋势，以及监管和标准机构的各种要求。

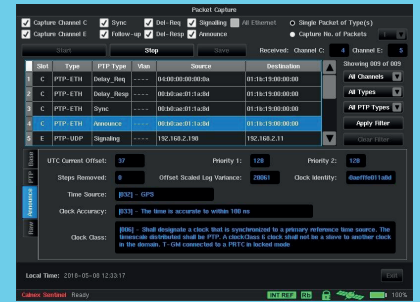
尽管NTP一直以来都足以保持毫秒级的同步，但现在需要的是数百或数十微秒，甚至更高的同步精度。

Sentinel 让您可以轻松、彻底地验证和监视数据中心内的同步，并以纳秒级的精度对时间/相位的准确度加以考验。

此外，Sentinel 的保持性能和传输模式允许您在设施周围移动并测试同步，无需保持参考 GNSS 或 1 pps 信号。这使得 Sentinel 成为部署、故障排除和网络维护中不可或缺的测试仪。



要进行详细的 PTP 协议分析，可将数据加载到 Sentinel 的内置数据包，或将数据下载到 PTP 协议一致性校验 (PFV) 软件。



包捕捉和解码

可对 Signaling, Sync, Del-Req, Del-Resp and Announce 报文执行捕捉和解码，协助查明如下问题：

- 配置问题 — 例如，为主时钟和从属时钟配置的域编号发生匹配错误。
- 协议实施问题 — 例如，Del-Resp 的日志间隔不能反映组播模式下预期的实际包速率。
- 协议信令问题 — 例如，信令消息在协商的合同期后未正确重复。
- 捕捉和解码 Announce 报文 — 提供关于 PTP GM 的详细信息，而这些信息对于主从属时钟层级关系的建立至关重要。



无论您使用的是哪种应用，您都可以通过三个简单的步骤开启自己的测量之旅：

- 1 连接至网络。**
- 2 运行“健康检查”，自动发现连接并检查 PTP 协议一致性。**
- 3 同时启动所有测量项目。**

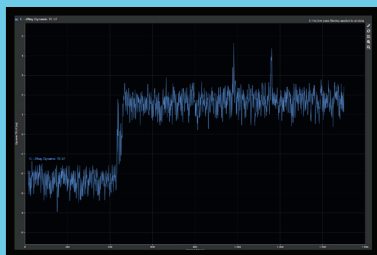
利用这些先进的能力和直观的操作方式，所有技能水平的工程师都可以充满信心地使用 Sentinel 开展工作。

PTP 报文协议一致性校验 (PFV) 软件

分析 PTP 协议是否与标准和用户定义配置保持一致。

- 自动通过/未通过指标 — 根据预先定义的一系列规则对已捕捉的 PTP 报文进行检查，并提供通过/未通过提醒。
- 检查 PTP 报文与 ITU-T、IEEE 和用户定义标准及规则的一致性，而不一致的区域会立即呈现出来。
- 灵活的 XML 规则可以实现“通过”指标的完全定制化。
- 完整的报告生成能力。

使用CAT获得更清晰的结果



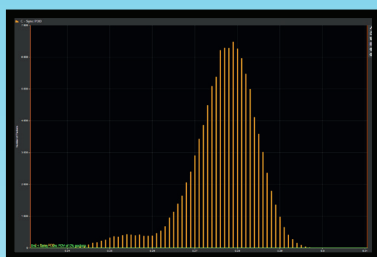
LTE-A/TDD LTE

- PTP/1 pps MaxITEI
- PTP/1 pps dTE
- pktSelected2wayTE (APTS/PTS)



LTE-FDD/3G

- PDV FPP
- 16 ppb 频率漂移
- MTIE/TDEV



金融/电力网络

- NTP PDV 分布
- NTP 2wayTE



SyncE

- E1/T1 漂移
- MTIE/TDEV
- ESMC



TDM/传统网络

- E1/T1 漂移
- MTIE/TDEV
- SSM

利用Calnex分析工具 (CAT) 实现对测量结果的更深入理解



CAT可以提供深入理解网络和设备性能的强大能力。所有的测量结果都将汇集于一处，而您可以同时查看多个图表，以更简便的方式将这些结果关联起来。

经过增强的图表可以让ITU-T指标的评价变得更容易，例如ITU-T模板下的时间误差 (cTE、dTE)、MTIE和TDEV。

同时，可定制的多图表窗口还可以让您快速选择测量结果和信道，实现更为详尽的分析。

CAT还可以提供PDF格式报告的一键生成，其中包含通过/未通过统计数据 and 未通过的详细情况。这样，您便可以与厂商分享捕捉内容和结果，实现快速、高效、准确的故障查找过程。

具有实验室质量性能，易于使用的便携式包装



没有测试端口？ 使用OTA测量

无需物理网络连接的情况下执行同步测试。

- 4G LTE-A
- 5G NR



没有GNSS信号？ 使用内置高稳定性铷钟 (Rb)

Sentinel内建的铷钟 (Rb) 既具有高稳定性，也拥有极高的精度。在完成驯服后，它可以提供出色的保持性能，让您能够在任何需要的地点开展工作，即使在无参考1 pps或卫星信号可用的情况下也可执行精确的测量。



网络中出现问题？ 使用捕捉和回放

测量网络并将测量结果发回实验室/厂商，通过回放来解决。所有的数据均可通过U盘或FTP方式从Sentinel传输回远程PC。此外，您还可以通过FTP方式，对正在执行的测量的结果进行传输。

实际的网络性能也可以下载到Calnex Paragon，以便对单个网络组件进行测试。

搭配 Calnex SyncSense, 增强监测与分析能力

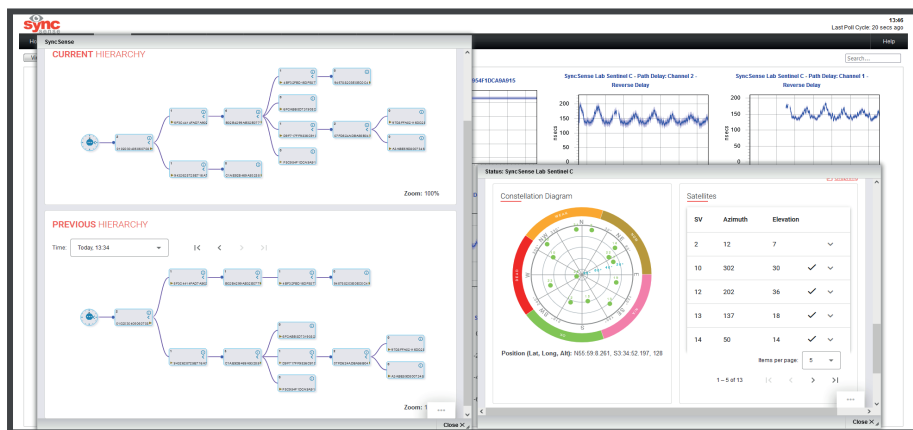
Calnex SyncSense 是一款适用于电信和数据中心网络, 专注于同步的高扩展性同步监测解决方案。它能够持续监测网络中所有时间敏感设备的同步性能, 让您清晰了解当前网络的同步状态, 以及任何可能导致定时误差的网络变化。

结合 Sentinel 使用时, 它还能有效管理长期测量, 确保网络同步精度, 并帮助识别和排查与同步相关的问题。

- 持续监测远程 Calnex Sentinel 进行的测量;
- 快速便捷地查看测量结果;
- 轻松管理多个 Calnex Sentinel 的部署;
- 自定义报警和通知阈值;
- 多种方式在故障事件发生时与您联系;
- 支持临时报告和自动报告;
- 自动生成测量数据的图表并归档汇总信息。



通过采集来自多个来源的所有可用同步数据 (包括 ITU-T G.8275 附录 F), SyncSense 可自动创建基准, 以便您进行对比分析、跟踪变化、监测趋势、预测故障, 并识别间歇性问题的根本原因。



SyncSense 可升级以监测网络中更多时间敏感设备, 实现对网络同步状态的全面可视化。

相关产品

Calnex Sentry



- 远程监控和诊断以太网和时钟信号同步问题;
- 远程配置和下载结果;
- 检测数据中心或电信网络中的恶意时间源。

Calnex Paragon-X



- 测试PTP(1588)、SyncE、NTP、CES 和 OAM, 速率最高可达10GbE;
- 通过真实的网络噪声模型进行压力测试, 以验证和分析网络常见性能问题;
- 完成符合ITU-T G.826x/827x标准的测试;
- 测试PTP普通时钟、边界时钟和透明时钟。

Calnex Paragon-neo



- 具有亚纳秒级精度的业界领先TE解决方案 — 对于验证新的高精度5G网络设备至关重要;
- 以高达400GbE速率满足所有5G和ORAN增强时间的要求;
- 捕获和解码PTP数据包, 用于分析和TE测试;
- 根据ITU-T G.8262.1/G.8262验证 SyncE的抖动和漂移性能;
- 评估MTIE/TDEV对ITU-T G.8262.1/G.8262模板的通过/失败结果;
- 控制ESMC(SSM)报文的生成, 用于测试ITU-T G.8264标准。

技术规格

指标和限值	
测试模式	模板和测试限值可适用于时间误差TE, 2wayTE, pktSelected 2wayTE, 2wayTEL, 2wayTEH, TIE, MTIE, 和TDEV 图表。 PRC/SSU/SEC: 适用于G.811/G.812/G.813时钟的模板 (ETSI 300 462-3)。 网络: 根据 G.823/G.824/G.8261/G.8261.1/G.8271.1/G.8271.2 SyncE: 根据 G.8261, G.8262 ANSI-标准: DS1 和 OC-N 标准
图表显示	显示模式: TE, 2wayTE, pktSelected 2wayTE, TIE, MTIE, TDEV, Path Delay, PDV, 2wayTEL, 2wayTEH, 选定 PDV 的分布、FPP、最大平均频率误差。 图表数量: 在屏幕上最多可以叠加 6 个相同类型的图表, 用颜色区分。 屏幕上的模板: 根据选定的测试模式, 最多有 6 个 MTIE 和 TDEV 模板。每个模板都有通过/失败的判定结果。
时钟模块规格	
预先定义的信号/时钟类型	<ul style="list-style-type: none">• 1 pps (PTP从属恢复时钟);• 8 kHz (帧时钟);• 64 kHz/64 kb/s (E0/DS0);• 1.544 MHz/1.544 Mb/s (T1/DS1 时钟/数据);• 2.048 MHz/2.048 Mb/s (E1 时钟/数据);• 5 MHz/10 MHz (频率参考);• 25 MHz/125 MHz/156.25 MHz (SyncE 时钟速率);• 34 Mb/s (E3)、45 Mb/s (DS3);• 155.52 MHz/155 Mb/s (STM-1/STS-3 时钟/数据)。
用户定义的时钟类型	从 0.5 Hz 到 200 MHz, 步长为 0.5 Hz。注意: 对称的单极时钟信号。
测量端口	<ul style="list-style-type: none">• 端口数量: 每个模块 2 个;• 连接器: BNC;• 阻抗: 75Ω, VSWR <2:1 或 1MΩ;• 电压范围: ±5.00 V;• 灵敏度: 最小输入电压 60 mVpp, 信号检查电压仅用于指示;• 信号类型: 对称脉冲 (时钟信号); 非对称重复脉冲 (时钟信号); HDB3 编码数据 (数据信号); AMI B8ZS、B3ZS (数据信号);• 频率测量: TIE 精度 1 ns;• 1 pps: 参照 GNSS 的恒定 TE 测量精度为 ±75 ns。
相对时间误差	Sentinel测量任意两个时钟输入之间相位差的精度为 ±5 ns。
以太网规格	
同步以太网	SyncE时钟测量。 G.8261标准模板 (MTIE/TDEV)。 提取和图形化ESMC报文 (SSM)。 生成和修改ESMC。
PTP (1588) 和NTP	网络2Way TE、前向 (Sync) PDV、逆向 (DelReq) PDV和网络延迟。 原始PDV (对比时间和分布图表)。 选定的包PDV (对比时间和分布图表)。 集群/频段包选择。 伪从时钟模式和监视器模式。 1纳秒分辨率时戳。 捕捉到的PDV可以在Calnex Paragon-X上回放, 用于故障查找的目的。 PTP (1588): 2层组播和3层 (UDP/IPV4、UDP/IPV6) 组播/单播。 NTP: 3层 (UDP/IPV4/IPV6) 单播。
测量端口	端口数量: 最多2个。 接头: RJ45, 适用于100/1000 Base-T; SFP/SFP+, 适用于100M/1G/10G光纤, QSFP28 100G 光口, SFP28 25G 光口 (提供QSFP28 至 SFP28 适配器; 不提供光收发器)。
精度	PTP/NTP 恒定 TE 测量精度 (参照 GNSS ±75 ns)。
OTA模块规格	
测量精度	±100 ns
最大输入功率	-20 dBm
工作频率	高达 6 GHz
NR 和 LTE 频段	TDD 和 FDD
平台规格	
参考时钟	内建铷钟参考或外置参考输入1 MHz、5 MHz或10 MHz。
内部数据存储	最大32G。
外部数据存储	USB存储器。
启动/停止信号	通过START/STOP键。
信号检查参数	信号类型 (时钟、数据或未知); 频率 (用于时钟信号); 脉冲宽度 (用于数据信号)。
显示	彩色TFT显示器, 8.4英寸, 800 x 600像素, 电阻式触摸屏。

技术规格 (续)

平台规格 (续)	
	内置铷钟
稳定性	输出频率精度 (7分钟至热机) 1×10^{-9} 老化 (1天) : $< 1 \times 10^{-12}$ 老化 (1年) : $< 5 \times 10^{-10}$
	GNSS驯服
内置 GNSS 模块	12 个通道, GPS L1、Galileo E1、GLONASS G1以及北斗B1频段 (不兼容B1C)。
时间精度	锁定 24 小时后, 在 1σ 下, 为 ± 15 ns。
频率精度	24小时内平均 2×10^{-12}
GNSS 驯服模式	始终进行驯服, 始终处于保持模式, 仅在测量间驯服。 如果与 GNSS 断开连接的时间小于 1 周, 需要 6 小时的驯服时间; 如果大于 1 周, 则需要 12 小时。 如果使用铯钟等级的 1 pps, 需要 1 小时的驯服时间。
	外部参考
频率参考输入	输入频率: 10 MHz、5 MHz。 电压范围: 0.1 Vrms至5 Vrms。 阻抗: 约50 Ω
外部 1 pps 时钟输入	电压范围: 0V 至 0.8V (低), 2V 至 3.3V (高), 输入 50 Ω 。 所需精度: 对UTC为 ± 100 ns。
GNSS 时钟参考	天线输入: N-type 连接器。 直流馈电: 中心引脚上的 +5 V, 用于连接有源 GNSS 天线。
	输出参考
参考频率输出	参考频率: 10 MHz正弦波。 输出电平: 50 Ω 负载下为 1 Vrms。 阻抗: 约50 Ω 。
1 pps输出	源: 内置铷钟。 输出逻辑水平: 50 Ω 负载下的 TTL 水平。
E1/T1输出	接头: 时钟: BNC。 数据: 隔离BNC。 频率: 2.048/1.544 MHz、2.048/1.544 Mb/s。 输出电平: 精确至 $G.703 \pm 1.2$ V, 75 Ω 下 $\pm 10\%$ 。
	其他接口
USB设备端口	接头: 标准B型USB。 USB版本: 2.0
USB主机端口	接头: 标准USB A型接口。 最大供应电流: 400 mA。 USB版本: 2.0
USB 充电端口	输入端口仅用于为选项 631 内置电池充电。 连接器 USB C 型, 支持 20V、5A配置文件。
LAN/管理端口	通信端口: RJ45, 10/100 Base-T 协议: DHCP, FTP, 基于 Web 的图形用户界面 GUI (http/https) 可选身份验证, WebDav。支持 VLAN。
远程操作	通过基于 Web 的图形用户界面 GUI 执行远程操作。 事件日志: 测量启动/停止、时长、警报、数据丢失、通信链路丢失等事件的屏显日志。 日志可保存为文本文件。 报告生成: 可打印的定制设计测量报告, 以PDF格式呈现。 安全性: 口令加密访问。
	环境数据
工作温度	0°C 至 40°C (为备用电池充电时为30°C。)
存储	温度从 0 到 50°C, 湿度达 90% 不凝结。
安全性	EN 61010-1: 2010
EMC	EN 61326: 2013
电源	线电压: 100 至 240 Vrms $\pm 10\%$, 50 Hz 至 60 Hz, < 100 W。
	机械数据
	折叠式支架, 坚固外壳。
尺寸(宽 x 高 x 深)	320 x 388 x 126 mm (12.6" x 15.3" x 5")。
重量	净重 < 7 千克 (15磅); 带运输箱的发货重量 < 16 千克 (35磅)。这些重量仅为大致数值, 并会因配置的不同而有所变化。

订购信息

Sentinel同步分析仪, 含内建GNSS接收机。需要至少一个测量选件(模块/端口)。

发货时附带以下内容: Calnex分析工具(CAT)、GNSS天线、天线电缆(20米)、硬质运输箱、U盘用户手册、电源线, 以及一年保修和支持。

可配置选件

- 选件610: 时钟模块1 pps/E1/T1, 以0.5 Hz步进, 从0.5 Hz至200 MHz的任意时钟。(每台仪器最多两个)。
- 选件615: 100M/1G以太网端口(PTP/NTP/SyncE)。可订购最多2个选件615。包含用于100M/1G光纤和电口速率的SyncE/ESMC分析能力。(每台仪器最多两个选件615和/或616)。
- 选件616: 100M/1G/10G以太网端口(PTP/NTP/SyncE)。可订购最多2个选件616。包含用于100M/1G/10G光纤和电口速率的SyncE/ESMC分析能力。(每台仪器最多两个选件615和/或616)。
- 选件618: 在订购Sentinel主机或软件升级同时订购100G接口, 以启用第二个100G端口。
- 选件622: 在订购Sentinel主机或软件升级同时订购25G接口, 以启用第二个25G端口。
- 选件705: 空口(OTA)时间误差测量模块(每台仪器最多一个)。

更多选件

- 选件620: PTP和NTP PDV测量软件(每台仪器一份授权)。
- 选件623: 将序列号以400开头的Sentinel送回工厂升级。当升级Sentinel以使用25G和/或100G接口时, 此为必选件。必须同时订购选件618和/或622。
- 选件631: 由电池供电。提供三种电池供电模式:
 1. 运输模式, 用于在运输过程中保持在保持模式下的铷钟精度。
 2. 不间断电源模式, 在外部电源中断时仍能保持运行。
 3. 测量模式, 在电池供电, 无外部电源供应情况下允许Sentinel完全运行。
- 选件812: 产品维保延长一年。
- 选件813: 产品维保延长两年。

可选附件

- 选件133: 外部1 pps/ToD/频率转换器附件。
- 选件511: 提包。

Calnex Solutions设计、生产和销售网络同步和网络仿真的测试仪器和解决方案, 为全球电信网络运营商、网络供应商、系统供应商、实验室和网络基础设施提供测试设备。目前, 我们已向全球68个国家和地区的600多位客户提供产品和服务。

电话: +86 400-100-4460 | 电邮: info@calnexsol.com | 网址: www.calnexsol.cn | 微信公众号: 搜索Calnex或扫描右侧二维码关注

© Calnex Solutions, 08/2025. CX2006SC v18.0

