

卫星通信和遥 测验证解决方案

ni.com





卫星通信和遥测验证解决方案

了解NI解决方案

近年来，低地球轨道(LEO)和 中地球轨道(MEO)的商业化催生出多种现代卫星应用，例如，非地面网络(NTN)、高分辨率遥感探测和影像等。为支持这些新服务而开发的卫星星座、地面设备和辅助运载火箭采用了全新通信和数据链路技术，这反过来也导致其设计、系统验证和生产测试面临着新的挑战。

NI提供了广泛的硬件和软件验证解决方案，帮助您开发高性能的空间通信系统。

03 卫星通信和遥测系统测试的重要性

04 NI卫星通信和遥测验证解决方案

05 卫星通信和遥测验证软硬件

卫星通信和遥测 系统测试的重要性

为了实现各种新应用，众多小卫星星座已部署到太空中，围绕地球快速运行，其规模可从单个卫星扩大到数千个卫星。这种动态特性对卫星间以及地面基站数据链路的通信和连接都提出了挑战。为了应对这些挑战，工程师使用现代电子扫描阵列(ESA)天线开发出先进的通信系统，无需任何机械运动即可快速移动一个或多个波束。在阵列的视场内可同时对多个卫星进行遥测、跟踪和控制(TT&C)。更重要的是，这些ESA阵列本身是模块化和可扩展的，允许地面终端和有效载荷针对特定的应用和任务进行优化。这些数据链路通过软件无线电(SDR)后端得到了进一步支持。SDR部署可实现自适应和可重配置的数据链路，如空间数据系统咨询委员会(CCSDS)。

客户需求

- 01 动态卫星星座
- 02 同时遥测、跟踪和控制多颗卫星
- 03 软件无线电产品系列

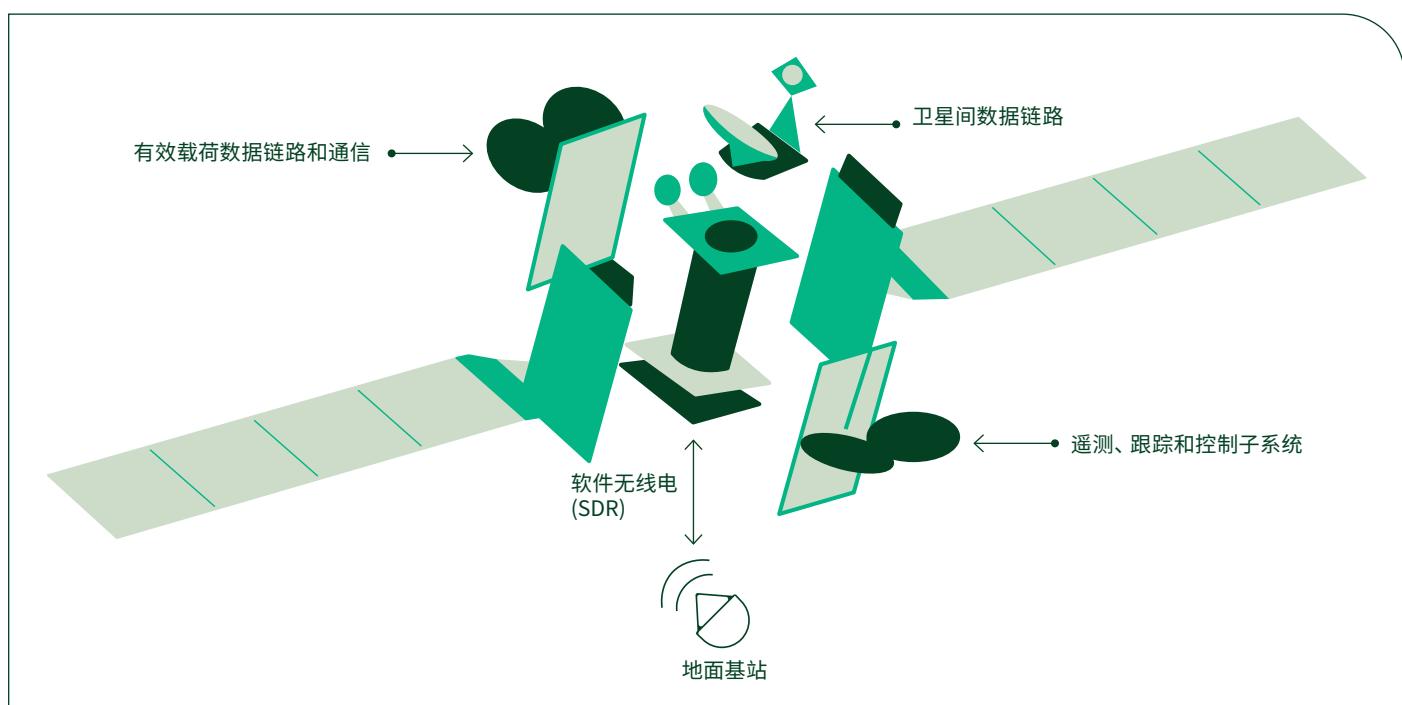


图01
航天器运行的关键通信系统

NI卫星通信和遥测验证解决方案

NI卫星通信和遥测系统验证解决方案包含COTS模块化硬件和灵活的软件工具，可满足RF信号保真度、系统级验证和数字系统测试要求。该解决方案基于PXIe模块化测试平台构建，您可以对其进行自定义以满足特定的IO性能要求。

NI矢量信号收发仪(VST)是该解决方案的核心射频技术。VST本身可以发射和接收测控和卫星通信数据链信号，执行关键信号保真度测量，如调制精度、发射功率等。结合PXIe FlexRIO协处理器，VST可以变得更加强大，因为该协处理器具有的开放式FPGA不仅能够进行全速率数据传输，而且能够执行实时在线信号处理以及搭建通道模型。通过对协处理器进行配置，VST可转换为RF通道仿真器，从而能够提供完整的系统级验证能力。

数字系统测试也可以使用NI FlexRIO模块完成，但需要使用数字前端配置。NI FlexRIO将大型用户可编程FPGA与串行或并行数字IO相结合，从而满足卫星有效载荷子系统测试的系统接口和IP协议要求。借助NI FlexRIO，工程师可以将自定义数字协议导入仿真数字接口，而无需使用定制硬件。

PXIe 系统平台

- 3U模块化仪表机箱
- 可扩展至18插槽
- 数据传输速率高达24 GB/s
- 集成时钟/触发器

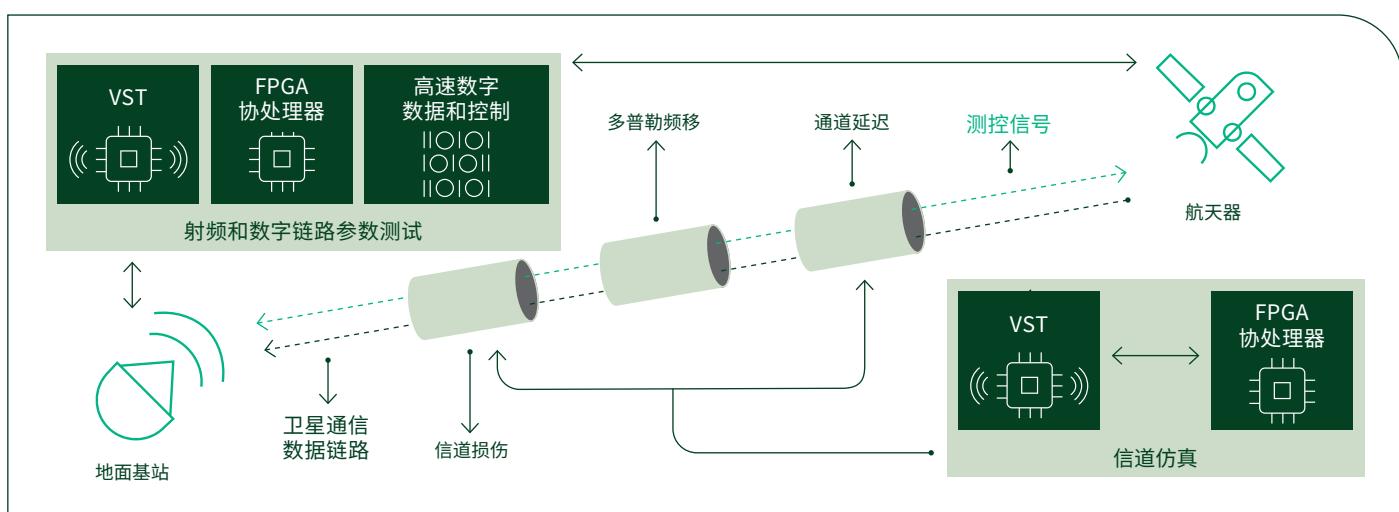


图02

常见的卫星通信和遥测测试

卫星通信和遥测验证软硬件



矢量信号收发仪

PXI矢量信号收发仪(VST)将矢量信号分析仪和矢量信号发生器、用户可编程FPGA以及高速串行和并行数字接口相结合, 可执行实时信号处理和控制。凭借高达1 GHz的瞬时射频带宽和9 KHz - 44 GHz的频率覆盖范围, 该仪器完全能够覆盖所有关键的SATCOM频段 (L, S, C, X, Ku和Ka)。NI VST非常适合调制信号生成和频谱分析。VST产品系列以小尺寸提供了高性能测量和快速自动化。VST仪器适用于从设计到验证再到生产测试的整个设计周期, 从而能够更大限度减少测量相关误差并通过测试软件复用提高效率。模块化PXI平台允许用户配置具有多个VST的系统, 以支持多输入多输出(MIMO)应用, 并通过PXI机箱中的共享定时和同步资源简化仪器之间的同步。



高速串行仪器

PXI高速串行仪器专为需要验证、连接和测试高速串行协议的工程师而设计。它们由Xilinx Kintex-7、Virtex-7和UltraScale+ FPGA组成, 可使用LabVIEW FPGA进行编程来为特定应用提供最大程度的定制化和复用。这些仪器利用了FPGA多千兆位收发器(MGT), 可支持高达28 Gbps的数据速率和多达24个TX和RX通道。作为PXI平台的一部分, 它们同样受益于PXI时钟、触发、高速数据移动功能, 包括高达3.2 GB/s的数据流盘和点对点(P2P)数据流。



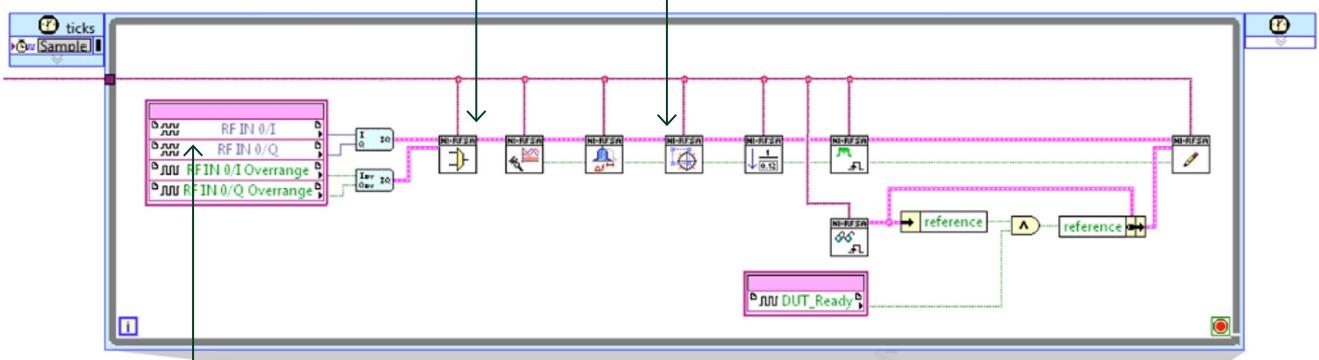
PXI FLEXRIO协处理器模块

PXI FlexRIO协处理器模块具有高性能FPGA, 可为PXI系统增加信号处理能力。这些模块利用Xilinx最新的FPGA芯片、PCI Express等数据流技术以及NI点对点串流技术, 通过背板与其他模块进行高带宽数据通信。PXI FlexRIO协处理器模块与PXI矢量信号收发仪等其他PXI设备配合使用, 可提供实时运行复杂算法所需的额外FPGA资源。此外, LabVIEW FPGA的组件级IP集成功能可让您轻松导入VHDL或Verilog通道模型算法。

LABVIEW FPGA

LabVIEW FPGA是LabVIEW的一款附加软件，您可以通过该附加软件提供的高度集成的开发环境、IP库、高保真仿真器和调试功能，更高效地设计基于FPGA的系统。您可以创建FPGA VI，将I/O直接访问与用户定义的LabVIEW逻辑相结合，为数字协议通信、硬件在环仿真和快速控制原型等应用定制硬件。虽然LabVIEW FPGA模块包含许多内置信号处理程序，但您也可以集成现有的硬件描述语言(HDL)代码以及第三方IP。

- 使用LabVIEW FPGA进行编程
 - LabVIEW编程元素
 - 使用LabVIEW进行开发、仿真、调试、编译和部署
 - 集成外部FPGA IP
 - 高级语言可将大量VHDL代码行抽象化
- 高性能特性
 - 高吞吐率数学函数
 - 高级定时控制
 - 访问优化的DSP内核



- 访问IO和外设
 - 前面板IO的简单API
 - 通过PCI Express到主机或其他PXI设备的高带宽数据流
 - 随机存取读写至DRAM

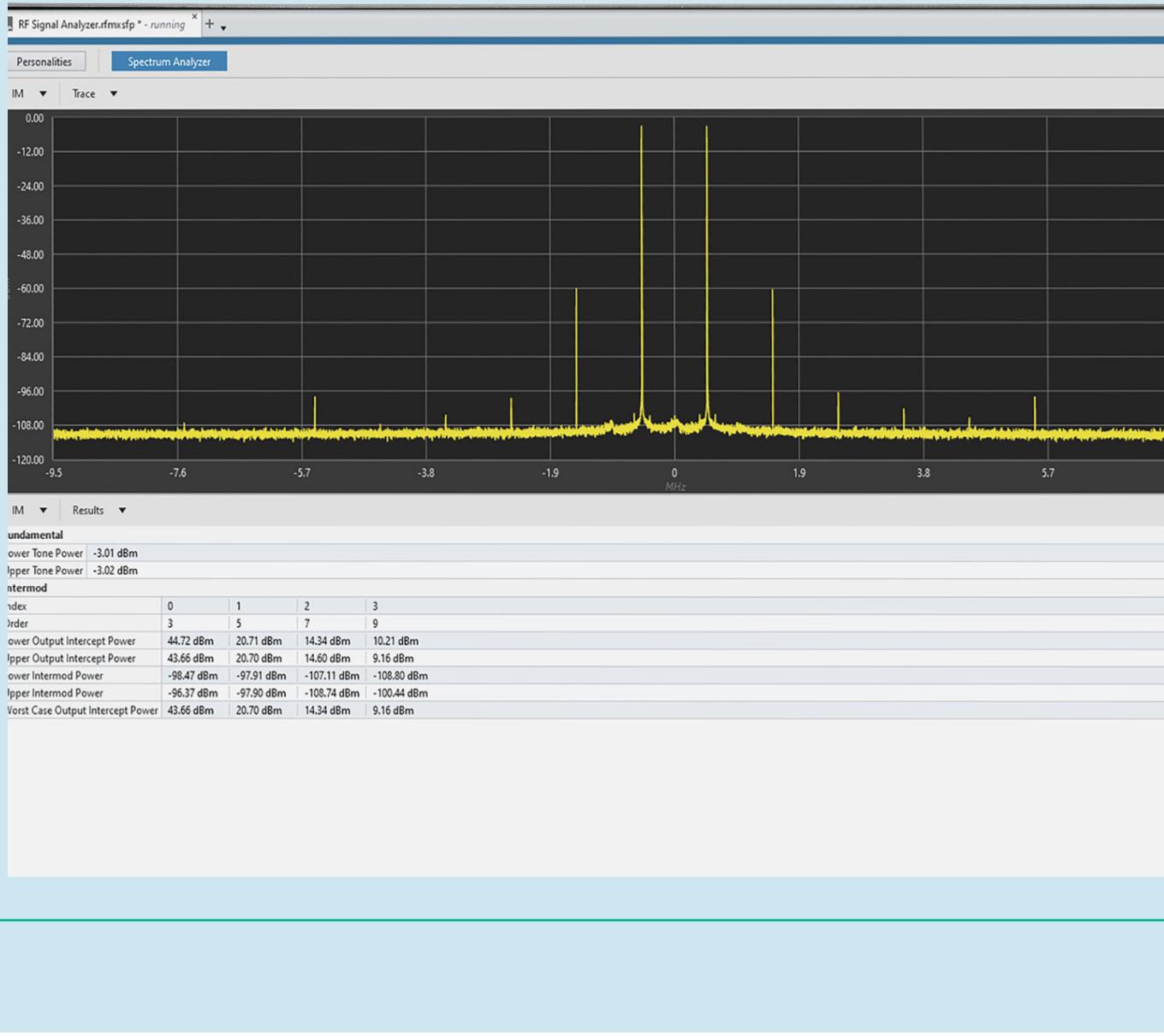


图04

使用RFmx软面板对复杂的射频信号进行交互式测量和调试

RFmx

RFmx是一组可互操作的软件程序，用于优化NI RF仪表，使其满足通用应用、移动应用、连接应用以及航空航天/国防应用的测试需求。RFmx可加快设置和测量过程，提高测试性能，从而简化测试系统的开发。软面板提供了一个直观的界面来连接硬件，使用户能够高效地执行测量和调试自动化测试。复合测量功能和并行执行可确保最充分地利用仪器，从而缩短测试时间。您可以通过交互式软件前面板执行和调试测量，利用随附的RFmx Waveform Creator创建和回放开放的未锁定波形，并利用性能优化的API加快自动测试。RFmx为常频频谱分析、调制信号和标准定义信号提供了专用的功能，可根据您的应用进行量身定制。

RFmx SpecAn

RFmx SpecAn是一款测量专用软件，旨在扩展NI RF仪表进行频谱分析和特定设备特性分析的能力。该软件可以通过传输功率(TXP)、相邻信道功率(ACP)和CCDF等测量，对时域、频域和功率域中的信号进行分析。您可以使用内置的数字预失真(DPD)模型来分析和校正幅度-幅度/幅度-相位失真(AM-AM/PM)，或者获取相位和幅度时间变化曲线(PAvT)，以验证波束形成器的性能。

RFmx Noise Figure

RFmx Noise Figure是一款在RFmx SpecAn内运行的应用软件。该软件可扩展NI RF仪表的功能，并帮助您使用Y因子和冷源法测量噪声系数、增益和有效温度。此外，您可以使用RFmx Noise Figure，通过软件内置的校准程序来提高测量精度，而集成的噪声源控制和多频测量优化可大幅缩短测试时间。

RFmx Phase Noise

RFmx Phase Noise是一款在RFmx SpecAn内运行的应用软件。该软件扩展了NI RF仪表的相位噪声分析功能，帮助您通过智能自动范围设置或手动配置来测量对数图、点和集成相位噪声。使用迹线平滑、消除杂散和消除仪器相位噪声等先进技术有助于提升测量性能。

RFmx Demod

RFmx Demod是一款测量专用软件，旨在扩展NI RF仪表的模拟和数字调制信号分析功能。该软件可以使用AM、FM、PM、ASK、FSK、MSK、PSK和QAM等各种调制方案，通过模拟失真、频率误差、误差矢量幅度(EVM)和解调位等测量，对信号进行分析。通过脉冲形状滤波、均衡、同步和减损补偿可以对采集到的信号进行高级信号处理。



NI服务与支持

NI提供了各种集成解决方案供您选择，可满足您的特定应用需求。您可以将系统集成工作完全交给公司内部的集成团队，以获得系统的完全掌控权，也可寻求我们遍布全球的联盟商的帮助，获得完整的系统解决方案。

如需详细了解NI解决方案如何提高产品质量和缩短测试时间，请联系您的客户经理，致电(888) 280-7645或发送电子邮件至info@ni.com。

NI服务与支持

咨询与集成

一站式解决方案交付和支持

维修和校准

全球支持

原型验证与可行性分析

培训与认证

ni.com
ni.com/space



©2022 NATIONAL INSTRUMENTS.版权所有NATIONAL INSTRUMENTS、FLEXRIO、LABVIEW、NI和NI.COM均为NATIONAL INSTRUMENTS的商标。

NI合作伙伴是独立于NI的商业实体，与NI之间不存在代理或合资关系，亦不属于NI相关业务的一部分。 204899