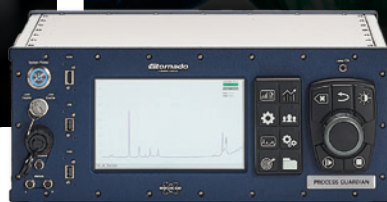




tornado
A BRUKER COMPANY



在线拉曼光谱仪

PROCESS GUARDIAN™, SUPERFLUX™, 和 HYPERFLUX™

您值得信赖的分析测量技术

Innovation with Integrity



深入洞察反应或生产过程中的组分信息

Tornado HyperFlux™ PRO Plus、Process Guardian™和SuperFlux™拉曼光谱仪是三款非常适用于生产过程在线和实验室拉曼应用的高性能解决方案。Tornado系列光谱仪采用高通量增强狭缝专利技术 (HTVSTM)，相较于传统的拉曼光谱仪，具有更高的灵敏度、更快的速度和更低的检测限。

高性能拉曼光谱仪

拉曼光谱技术由于高选择性和非破坏性分析测量等特点，非常适用于实时监控。Tornado光谱仪凭借优异的性能，将拉曼技术提升至全新水平，可实现高质量的测量和高效的过程控制。即便是面对富有挑战性的测量或复杂的混合物，也能提供精确的定性和定量分析结果，并在必要时可以选择更安全的低激光功率参数设置



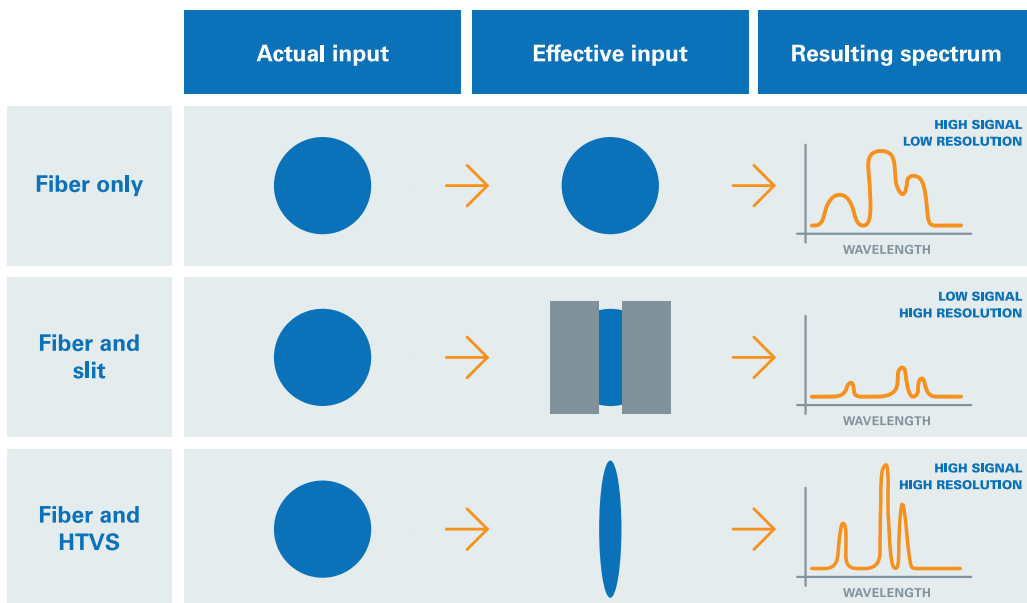
Tornado拉曼光谱仪的主要优势如下：

- 快速、可靠的测量：适用于实验室和在线应用
- 支持不同仪器间的模型转移
- 设计坚固耐用，无移动部件
- 提供多种探头，适用于各种样品或环境
- 光纤技术支持在远程测量
- 适用于防爆区
- 符合21 CFR Part 11

HVTS™ 的优势

Tornado光谱仪采用高通量增强虚拟狭缝技术，消除了传统光谱仪仅有物理狭缝的缺陷，不仅显著提升了光子收集效率，还保持了光谱高分辨率。HTVSTM光谱仪收集的光子数量是传统光谱仪的10倍以上，从而提升了测量速度、测量质量、信噪比、灵敏度和检测限。

HVTS™技术与传统的有/无狭缝光谱仪的比较



光谱仪

Tornado系列仪器均基于同一平台研制，采用HTVST[™]技术，可提供出众的光谱采集速度和灵敏度。每台仪器均支持OPC UA或Modbus TCP/IP等协议进行远程通讯。如有需要，我们还可提供远程客户端软件，以便于通讯。此外，化学计量学模型还可以在不同型号的仪器之间进行共享，例如，在研发反应过程的实验室仪器和现场工艺设施中使用的仪器之间的模型共享，从而减少工作量，并缩短投入使用时间。

Process Guardian[™] Raman光谱仪

Process Guardian[™] Raman (PGR) 拉曼光谱仪是实时过程测量和控制的高性能在线分析仪。它配备了支持现场更换的785 nm激光器、强大的嵌入式控制系统，软件和显示屏，全部封装在一个19英寸的机架式保护外壳内。

无论是用于在线还是实验室应用，PGR光谱仪的操作都非常便捷，配有经久耐用的按钮和旋转拨盘控件。其创新的FC/PC双光纤连接接口不仅可靠，安装也非常简单——插入，锁定即可。由于PGR是独立式分析仪，因此无需使用外部计算机，省去了购买电脑和IT定期维护的需求。

PGR光谱仪可以通过集成多路切换器，实现多达8个通道的多路扩展。通过搭配混合光纤，它可提供激光光纤的断裂检测，并可轻松集成激光安全紧急停止按钮。

SuperFlux[™] 光谱仪

SuperFlux[™] (SFx) 是适用于QC/QA实验室和过程检测的理想分析仪。SFx光谱仪是一种经济实惠且坚固耐用的过程分析设备，配备785 nm激光器、内置控制系统和软件。

这款独立、紧凑的分析仪采用简单可靠的双连接器，提供激光光纤的断裂检测和安全联锁功能，为您带来无忧体验。

Hyperflux[™] PRO Plus光谱仪

HyperFlux[™] PRO Plus (HFPP) 配备稳定的785 nm激光器和多个激光安全联锁装置，由直观易用的SpectralSoft软件控制。它可轻松部署在实验室或过程检测中，加上占地面积小，在需要时可轻松移动。



Process Guardian[™] Raman



SuperFlux[™]



HyperFlux[™] PRO Plus



附件

大型附件

多路器 (IFS) 是Process Guardian™ Raman的重要附件，集成了光路切换和通道的高级控制功能。通过灵活的多通道控制功能，Process Guardian™ Raman分析仪的通道数量可以从单通道扩展至4或8个通道。这一高效的设计可确保优异的光学性能、快速的切换时间和高度的可靠性，让用户同时监测多个过程、反应和批次！

OPIS 35™ ATEX认证激光安全附件是Tornado拉曼光谱仪的附件，可以提供高精度测量，确保符合ATEX Zone 0防爆等级的规定，同时通过无缝集成，实现便捷的部署和操作。

其激光功率经过精心设计和测试，以满足危险环境中的适应性和长寿命要求：控制在35 mW的安全阈值以下，符合ATEX: Ex II (1) G [Ex ia op is IIC T4 Ga], IECEx: [Ex ia op is IIC T4 Ga], 和 NEC: Ex II (1) GD [Ex ia op is IIC T4 Ga] [Ex ia op is IIIC T135°C Da]的防爆要求。

通常应用于石油化工、特种化学品和液化天然气 (LNG) 行业。

探头

Tornado 探头主要分类三类：

- 插入式探头
- 非接触式探头
- 流动池

多样化的探头选择能够满足不同样品类型和分析条件下的测量需求。所有探头均经过优化，兼容所有Tornado系列的拉曼光谱仪。

此外，用户还可以根据需求定制探头，无论是高温高压的环境、特殊设备连接接口/法兰、还是特定的尺寸和材质，均可实现。



PGR 用多路器 (IFS)



用于危险环境的OPIS 35™ 激光安全附件





Hudson™生物反应器拉曼插入式探头

插入式探头

插入式探头坚固耐用、用途广泛，适合实验室和大型反应器，特别适用于上游应用场景中的精确定量分析。插入式探头可以测量固体、液体或气体，提供多种配置选项，包括适用于化工等严苛环境的各种采样光学器件和配置。Tornado系列帮助用户选择最符合具体过程条件的探头和材料。



Tornado Hudson™ 785非接触式拉曼探头

非接触式探头

非接触式，例如透过视窗（推荐蓝宝石视窗）、可视玻璃或样品容器进行测量。该探头适用于固定样品位置和可变样品工作距离的测量，可测量固体、液体或气体。探头外壳采用密封设计，可防止空气中的颗粒物进入，并且由不锈钢制成，表面经卫生处理，便于使用湿布清洁，而不会损坏内部光学器件。



带一次性流管的Hudson™探头



带微流通池的Hudson™探头

流通池

流通池可以安装在管道或旁路中，便于样品流经流通池，研发阶段的下游生物制药、生产过程和化学应用。Tornado系列提供两种基本款流通池：

- 一次性流管：适用于低压环境
- 微型流通池：适用于高压、低流量测量

一次性流管配备可拆卸的二氧化硅或蓝宝石流动管；微型流通池配备可拆卸的流通池盒，便于高压灭菌，且兼容常用接头。



Tornado Crystalline RR

其他探头

Tornado系列还提供了Crystalline RR (Raman-Ready) 晶体探头，便于用户实时获取拉曼光谱，可用于浑浊样品的测量使用。独立的拉曼探头与符合人体工程学设计的预准直、坚固耐用且密封的模块相集成。用户不再需要将探头插入反应容器中。这款Tornado拉曼探头经过优化，适用于Technobis Crystalline台式反应器和Tornado系列的拉曼分析仪。



光纤

通过光纤，即便光谱仪没有安装在测量点附近，也能实现高质量的过程测量。光纤使得光谱仪可以安放在数百米之外的地方，适用于难以接近的测量点，或特殊的工作环境（例如，危险场所、粉尘较多或高温的环境）。

我们将光纤分为以下两类：

- 实验室级光纤
- 在线级光纤

实验室级光纤束通常长度为2米或5米，Hyperflux™ PRO Plus采用标准的FC/PC连接器，Process Guardian™ Raman和SuperFlux™则在光谱仪侧采用LC/Duplexi连接器，探头侧采用FC/PC连接器。在线级光纤束更加坚固耐用，采用抗紫外线、低烟无卤的黑色聚烯烃导管保护，提供2、5、10、15、20、25、30、50米的规格可供选择。

其他附件

校准套件：包括Hg-Ar光源、白光源和衰减模块，兼容所有三种光谱仪和IFS。

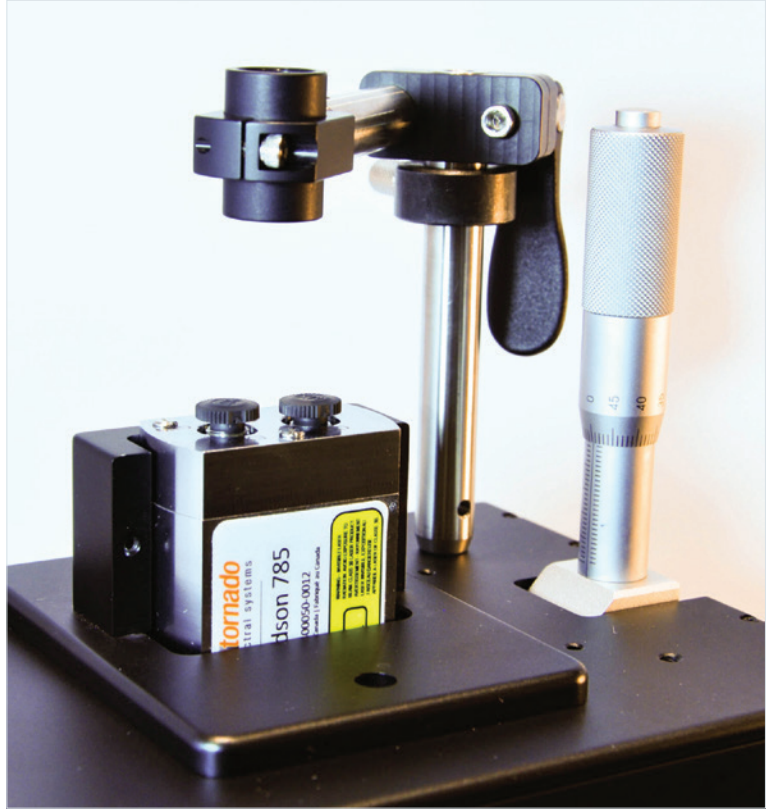
紧急停止按钮 (E-Stop)：适用于Process Guardian™ Raman分析仪和SuperFlux™，光纤长1米，配有2V LED和M8-3连接器，可连接于探头附近。使用长度超过2米的光纤时，该按钮需要符合IEC 60825-1的3B级激光安全协议。E-Stop附件将光束引导连接到每个光谱仪的激光联锁端口，以实现远程关机。



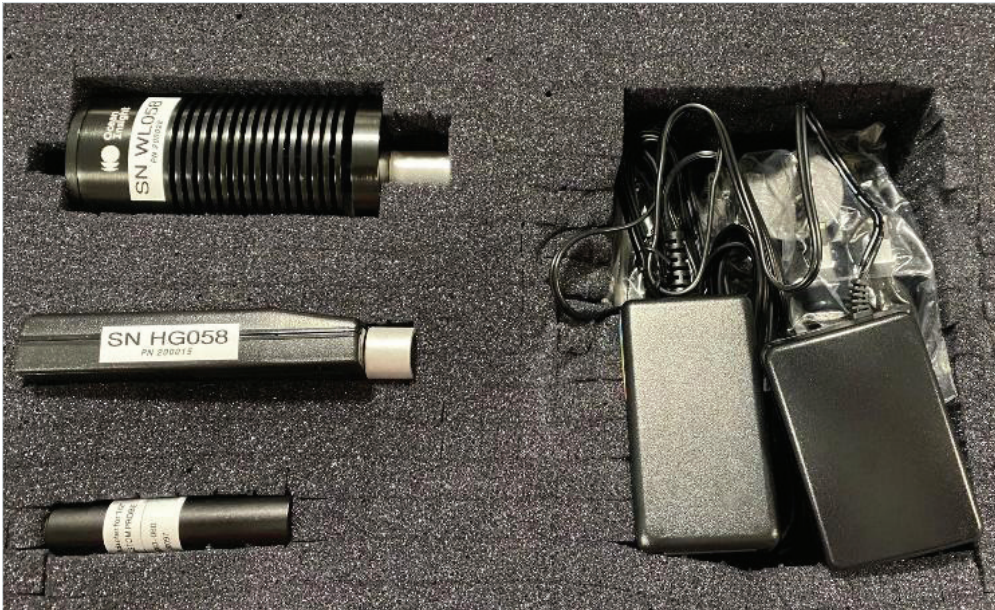
聚苯乙烯校准工具

拉曼样品腔:提供三轴和双向调节功能,可实现精确的样品位置控制。高级样品腔配有可调节的平台,可在XYZ轴上移动,适用于小瓶、比色皿、烧杯等。它还配备可拆卸的磁性支柱,用于固定样品。其外壳设计可防止激光泄露,并阻止环境光进入样品区域,适用于非接触式探头和插入式探头。

光纤维护套件:适用于Process Guardian™拉曼分析仪和SuperFlux™, 包含光纤检查镜/光纤检测智能探头(高级)和光纤尖端/插孔清洁器。该套件有助于推进光纤维护工作,保持最佳性能。



拉曼样品腔, 带有Tornado系列的插入式探头



完整的拉曼校准套件



SpectralSoft™ 软件

SpectralSoft™是一款专为Tornado Raman分析仪而设计的多合一软件解决方案，兼具高度的通用性和操作的直观性。其界面简洁，便于用户快速查看所有参数，同时支持实时显示谱图。

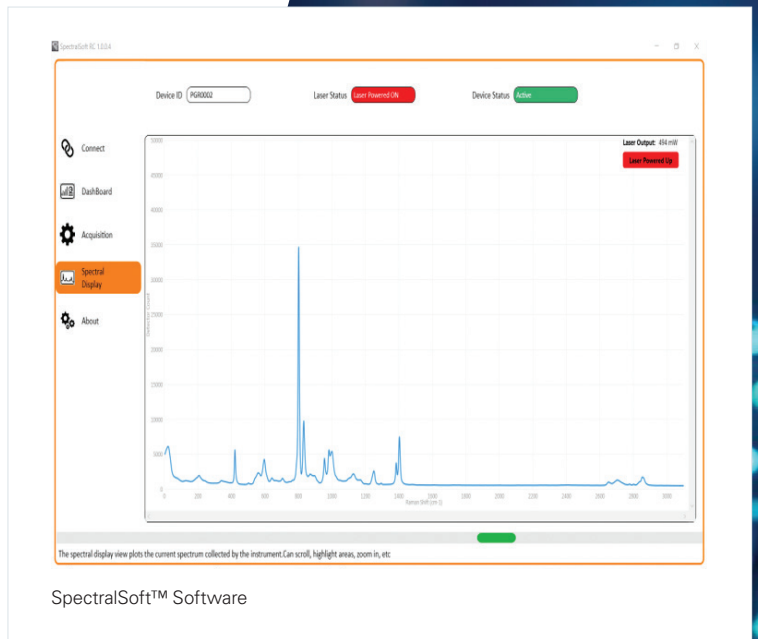
该软件可以通过可选的软件模块进行增强，以提供高效、灵活且安全的操作体验，并提供业内领先的用户友好性。各模块无缝协作，可根据实际需求定制。

定量模块

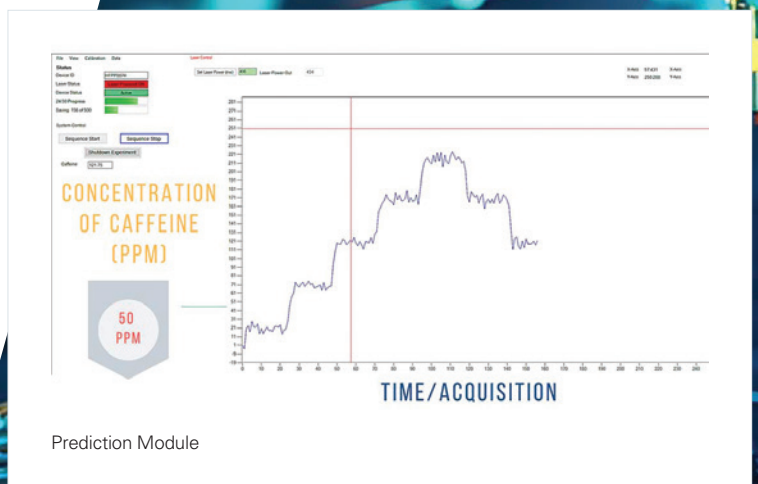
该模块增强了SpectralSoft™的数据分析功能，使得原始光谱数据可以实时通告模型预测出化学组分结果。通过该模块，收集到的光谱数据可以根据用户指定的化学计量模型实时分析。模型可以在不同的仪器之间共享，所有数据和预测结果都可以导出到内部系统，或发送至Modbus TCP/IP和OPC UA客户端。预测模块适用于Sartorius SIMCAT™、S-PACT PEAXACT™和Eigenvector Solo™软件包。此外，布鲁克OPUS软件的预测模块适用于Process Gaurdian™ Raman和SuperFlux™。软件还支持Python选项。

生产力模块

该模块与多路扩展器协作，以使用户通过单独、自定义的序列，控制多达8个独立采样点，从而确保最大限度地提高生产力，避免了为每个采样点单独配置分析仪的需求。



SpectralSoft™ Software



Prediction Module



Productivity Module

Communications Options

Modbus TCP MQTT Process Pulse TCP OPC UA

☐ Disable File Saving ☒ Disable FileStream

☐ Disable Modbus Control

Base Output File Path *

Browse

*Required before modbus master can save files

IP Filter

Add

Only allow connections from the following IP addresses/ranges:

0.0.0.0

Remove

Note: 0.0.0.0 and 0.0.0.0 will allow all IPv4 and IPv6 connections

Laser Safety Options

☐ Stop Laser/Sequence if client disconnects from the server.

☐ Stop Laser/Sequence if client is disconnected for more than:

10000 ms

OK Cancel

Industrial Control Modules

工业控制模块

该模块是所有仪器型号的标配，旨在通过与控制
系统无缝通讯，并将光谱数据转换为可用于过
程优化和控制的组分结果，从而推进自动化。它
支持OPC UA和Modbus TCP/IP协议，以实现与
DCS系统的连接，并支持通过synTQ®、
PharmMV®和SiPAT®，直接控制光谱分析仪。

安全模块

对于受监管行业而言，维护数据完整性和操作安
全性至关重要。该模块专为受监管环境提供CFR
21 Part 11的合规支持，具备审计跟踪、多用户登
录，以及加密的内部数据库等功能。

Database Table

Filter results from:

Select a date: 12/12/2020

 to:

Select a date: 12/12/2020

System

Data

Camera Settings

Calibration

IC Calibration

Laser Calibration

Audit Trail

UserID	CalibrationID	SystemID	DateTime	Comment	SequenceID	CameraSettingsID	Channel	Integrity Check
Admin	12	160000	5/25/2020 1:02:25 PM		6	412	1	✓
Admin	12	160000	5/25/2020 1:04:45 PM		5	412	1	✓
Admin	12	160000	5/25/2020 12:39:05 PM		4	412	1	✓
Admin	12	160000	5/25/2020 12:57:25 PM		3	412	1	✓
Admin	12	160000	5/25/2020 12:58:43 PM		2	412	1	✓
Admin	12	160000	5/25/2020 12:54:04 PM		1	412	1	✓
Admin		160000	5/17/2020 3:01:26 PM	Batch 1 app	6	153	1	✓
Admin		160000	5/17/2020 3:01:23 PM		5	153	2	✓
Admin		160000	5/17/2020 3:01:23 PM		4	153	1	✓
Admin		160000	5/17/2020 3:01:22 PM		3	153	2	✓
Admin		160000	5/17/2020 3:01:20 PM		2	153	1	✓
Admin		160000	5/17/2020 3:01:16 PM		1	153	2	✓
Admin		160000	5/12/2020 2:03:10 PM		30	148	1	✓
Admin		160000	5/12/2020 2:03:09 PM		32	148	1	✓
Admin		160000	5/12/2020 2:03:09 PM		31	148	1	✓
Admin		160000	5/12/2020 2:03:09 PM		30	148	1	✓
Admin		160000	5/12/2020 2:03:08 PM		39	148	1	✓
Admin		160000	5/12/2020 2:03:08 PM		28	148	1	✓
Admin		160000	5/12/2020 2:03:08 PM		27	148	1	✓
Admin		160000	5/12/2020 2:03:08 PM		26	148	1	✓
Admin		160000	5/12/2020 2:03:07 PM		25	148	1	✓

Security Module

应用

应用示例:小分子药物

Tornado系列拉曼分析仪能够为整个制药行业,从配方研发到制造,提供高质量的化学分析。用户可以在配方开发过程中,快速可靠地收集数据,或使用支持8通道多路扩展的单台仪器,监控整个制造过程。

- 轻松分析复杂的配方:例如,缓释制剂
- 结晶过程监测
- 制粒、混合和片剂包衣过程监测

应用示例:大分子药物

拉曼光谱仪在上游和下游过程中,都是小型和大型过程分子表征和监测的理想工具,为生产过程的控制和优化,提供了一种重要且高质量的方法。

- 上游生物工艺:即插即用的葡萄糖和乳酸模型,多种其他关键质量属性(CQA)分析
- 下游生物工艺:实时监测,包括捕获阶段、切向流过滤(TFF)和最终精制
- 含量监测:确认和控制后续工艺

应用示例:化工行业

拉曼分析仪为化工行业带来了高度的化学特异性和强大的结果可解释性的巨大优势。Tornado系列的革命性技术更是提升了监测能力,即使在极低的浓度下,也能进行强大的反应监测。

- 实时反应监测
- 杂质、残留反应物和其他关键成分的测量
- 动力学分析



应用示例:塑料和聚合物

在聚合物行业生命周期的各个阶段，拉曼光谱仪可用于测量聚合物材料的化学和物理特性。从开发到制造成品，Tornado系列拉曼光谱仪能够帮助用户详细了解其中的反应和过程。

- 聚合反应监测：监测残留的单体含量等
- 测量聚合物配方中的添加剂和物理特性：密度等
- 挤出过程监测



应用示例:石油和天然气

拉曼光谱仪在石油化工行业（从炼油厂到其他应用）得到了广泛的应用。Tornado系列分析仪中的HVTST[™]技术可快速、准确、可靠地测量各种燃料特性，支持离线和在线监测，可提高分析效率，并降低成本。

- 直接测量：烯烃含量、芳烃含量、苯等
- 间接测量：辛烷值 (RON和MON) 和蒸气压 (RVP)
- 气相监测：天然气成分检测和多种气体的定量分析，包括氢气、氧气、氮气、烃类、二氧化碳、一氧化碳等

布鲁克(北京)科技有限公司
info.bopt.cn@bruker.com
热线电话: 400-777-2600

bruker.com

布鲁克光学通过了ISO 9001、ISO 13485、
ISO 14001和ISO 50001认证。

bruker.com/optics



tornado-spectral.com

