

质谱技术

应对未来的分子挑战

Orbitrap Tribrid Apex 质谱仪



应对未来的分子挑战

全新推出四款 Tribrid 质谱仪版本，专为小分子、多组学、
结构生物学与生物制药应用量身打造

全新推出 Thermo Scientific™ Orbitrap™ Tribrid™ Apex 质谱仪，这是一款功能强大的全新平台，专为更高速度、更高灵敏度、更灵活的碎裂方式以及满足当今最严苛的分析需求而设计。凭借先进的离子并行化、红外诱导碎裂和灵活的 MSⁿ 工作流，它提供四个聚焦不同应用的版本，分别用于小分子、多组学、结构生物学和生物制药工作流，助力科研人员解决当下复杂难题并把握未来机遇。

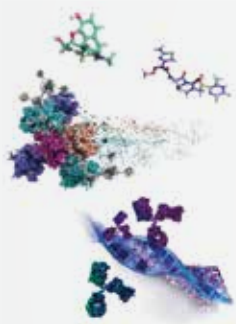
一个平台，四个版本，无限可能



完整 workflow 一站式合作伙伴

从样品到洞察，赛默飞世尔科技解决方案无缝集成，加速科学发现并提供可靠结果

样品制备



蛋白质、多肽、
代谢物、脂质、生物治疗
药物、寡核苷酸等

分离



Thermo Scientific™ Vanquish™
超高效液相色谱系统
用于复杂混合物分离的
高分辨液相色谱

智能采集



Orbitrap Tribrid Apex
质谱仪
跨组学工作流的深度、
可靠表征

分析与解析



Thermo Scientific™ 软件
解决方案
用于鉴定、定量与解析的
一体化工具

服务与支持



服务
Unity™ 实验室服务
为您的仪器提供全面服务
方案，从安装、维护、维修
到合规支持一应俱全

不止是一台仪器 更是完整解决方案

端到端 workflow

一体化解决方案

从样品到解析全程无缝协作

软硬件一体化集成

精心设计

提供可信赖的性能

跨应用可扩展

灵活解决方案

随您的研究与目标同步升级

全球服务与支持

专业服务与培训

让您的 workflow 保持最佳运行状态

为您的研究课题量身打造

每个版本均为解决独特科研挑战而专门构建，强化核心通用性与性能，配备满足您研究需求的增强功能。



小分子版

更快将未知物转化为答案

快速鉴定与表征复杂样品中的未知化合物

- 可靠鉴定低丰度未知物
- 获取更深入的结构信息
- 实现更多化合物的跨样本定量



结构生物学版

从复合物到精细结构解析

全方位解析蛋白质结构、相互作用与动态变化

- 研究低丰度复合物
- 保持天然膜蛋白结构
- 同一平台完成结构与相互作用分析



多组学版

更多鉴定结果，更优定量性能

在蛋白质组学与多组学研究中获得更深入、更准确的解析

- 强化蛋白质组表征，包括多肽、翻译后修饰（PTM）与蛋白质形式
- 提升 TMT 定量准确性
- 智能定量低丰度目标物



生物制药版

生物治疗药物的可靠表征

同一台仪器中完成复杂生物制剂的研发与质控分析

- 从完整分子量到多肽水平全面表征
- 提升序列覆盖可信度
- 解析分子异质性

小分子： 结构表征



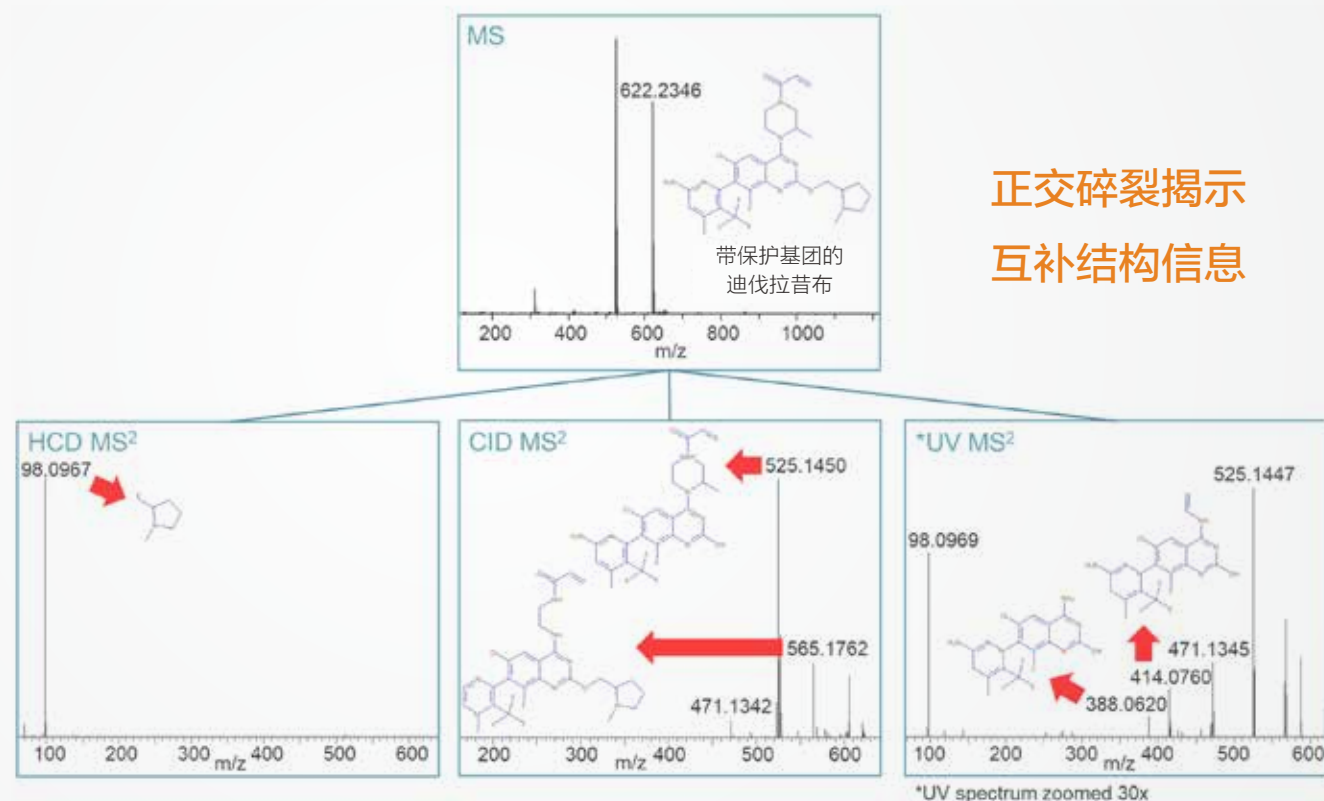
“真菌生物膜会引发慢性感染并产生抗真菌耐药性，严重限制疾病治疗方案。借助全新 [Orbitrap Tribrid Apex 小分子版] 质谱仪，仪器驱动的多级碎裂与新型碎裂方案正在揭开一个隐藏的小分子世界，将天然产物转化为精准抗真菌与抗生物膜治疗药物。”

Jennifer Geddes-McAlister
加拿大首席研究员
圭尔夫大学副教授

从未知物到结构答案

单次进样即可获得完整结构信息：未知化合物难以表征，因为单一碎裂方法无法提供全部信息。Thermo Scientific™ Orbitrap Tribrid Apex 小分子版质谱仪通过单次实验内整合正交碎裂方式，揭示互补结构信息，解决这一难题。

- 组合搭配最多四种正交碎裂技术，揭示互补结构信息
- 借助更快、更灵敏的 MSⁿ 解析复杂未知结构
- 智能数据采集缩短方法开发时间



HCD、CID 和 UVPD 为化合物不同结构单元提供互补信息，提升结构注释可信度

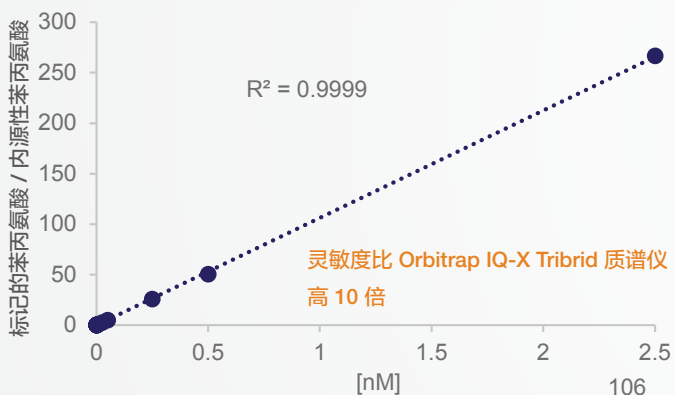
单次进样，多重碎裂方式，完整结构解析

从未知物到可靠定量

在复杂样品内检测关键物质，并实现宽动态范围：Orbitrap Tribrid Apex 小分子版质谱仪提供从科研发现到可靠定量所需的灵敏度、动态范围与智能采集能力，单次 LC-MS 分析即可同时捕获已知目标物与未知化合物信息。

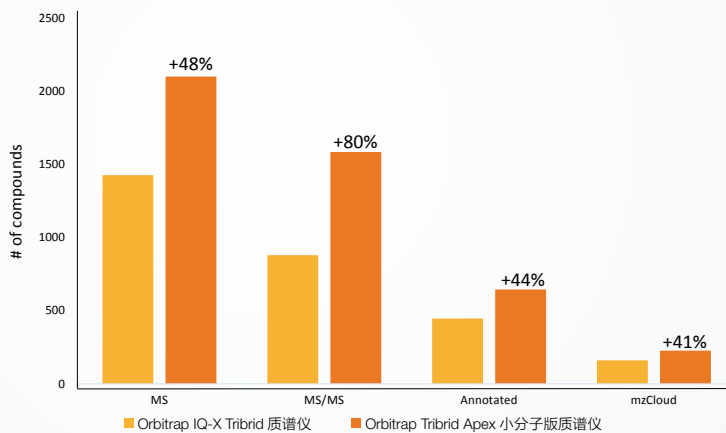
- 采用同步定量与发现 (SQUAD) 分析，单次 LC-MS 运行即可定量已知目标并鉴定未知化合物
- 单次进样极性切换速度提升 40%，实现更全面的样品分析
- 跨越 7 个数量级精准定量，覆盖痕量到高丰度化合物检测

从痕量到高丰度化合物的可靠定量



苯丙氨酸定量实验显示，SQUAD 分析中定量下限 (LLOQ) 达 0.5 飞摩尔，线性动态范围跨越 7 个数量级

单次运行完成发现与定量



对添加稳定同位素标记氨基酸的 NIST SRM 1950 血浆进行 SQUAD 分析

单次运行实现宽动态范围靶向定量，同时扩大化合物发现范围

小分子： 定量分析

无妥协的可靠定量

Orbitrap Tribrid Apex 小分子版质谱仪可在复杂基质内实现可靠定量，并获得宽浓度范围，且不牺牲灵敏度、动态范围或分析通量。借助多质量分析器并行采集，通过 SQUAD 实现单次进样同步靶向与非靶向分析，流程简化，可提供痕量检测、精准定量与更广泛的化合物覆盖，同时减少重复分析，加速科研解析。

结构生物学： 非变性质谱



“我对 Orbitrap Tribid Apex 结构生物学版质谱仪倍感振奋。其单离子检测能力与多级 MSⁿ 碎裂技术，大幅拓展了低丰度蛋白质复合物的检测与结构表征能力。这是解析关键膜相关信号复合物如何调控人类健康与疾病细胞生物学的强大发现工具。”

Kallol Gutpa 博士
耶鲁大学副教授

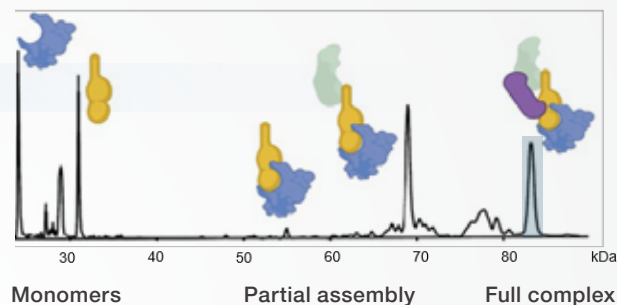
保持复合物形态，解析天然结构

整合非变性、自上而下与 MSⁿ 工作流，表征完整蛋白质复合物：非变性质谱（Native MS）可直接分析天然状态下的蛋白质复合物，保留结构与相互作用。Thermo Scientific™ Orbitrap Tribid Apex 结构生物学版质谱仪将非变性质谱与先进碎裂技术、直接质量分析技术 DMT 模式结合，无需专用仪器即可提供精细结构信息。

分析天然蛋白质复合物：

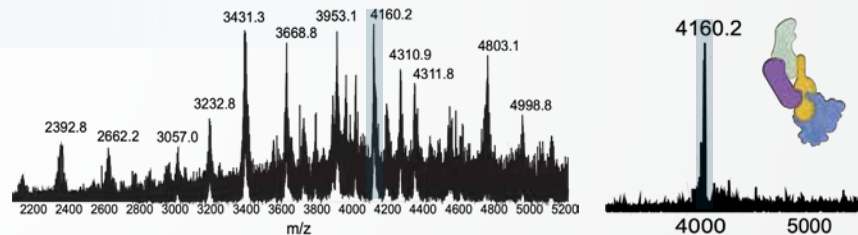
1. 解析样品异质性：

观测生物体内完整蛋白质复合物及各亚基天然组合状态。采用直接质量分析技术 DMT 模式采集非变性质谱图，区分共存蛋白质复合物的重叠质量，揭示更精细结构细节。



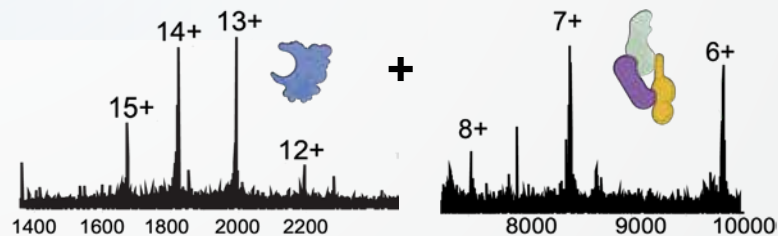
2. 隔离目标复合物用于 MS/MS 分析：

使用直接质量分析技术 DMT 模式解析重叠信号，精准选择母离子；同时，IR 辅助去溶剂化使信号强度提升 10 倍，温和 ETD 碎裂助力保持天然结构。



3. 碎裂与鉴定复合物：

通过 MSⁿ 工作流碎裂所隔离的母离子，揭示单体、配体、相互作用与精细结构信息。



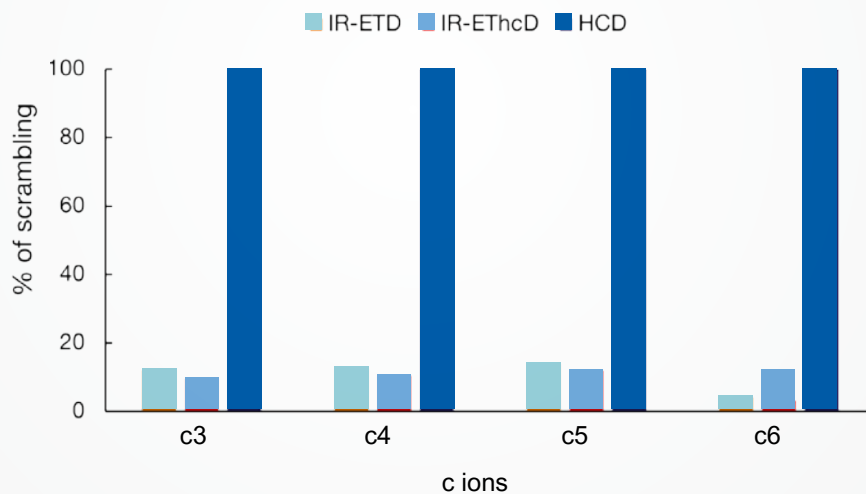
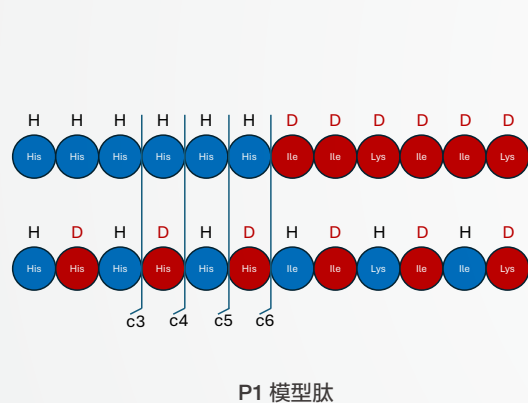
单平台实现从完整复合物到精细结构解析

用 HDX-MS 揭示单残基水平结构动态

保持氘标记，精准定位结构变化：单残基氘交换质谱（HDX-MS）以氨基酸分辨率绘制蛋白质结构、动态变化与相互作用。Orbitrap Tribrid Apex 结构生物学版质谱仪采用 IR 辅助 ETD 与 EThcD 技术，减少氘重排并提升碎裂效率，实现更精准的交换定位与更深入的结构解析。

- 单残基分辨率绘制蛋白质动态变化
- 低重排碎裂技术保护标记完整性
- 增强碎裂技术实现可靠结构解析

IR 辅助 ETD 与 EThcD 最小化氘重排并提升碎裂效率



使用 P1 模型肽进行氘重排评估。相比 HCD，IR 辅助 ETD 与 EThcD 显著减少氘重排，保持氘标记，实现更可靠的残基水平 HDX-MS 分析。

保持标记，提升碎裂，实现单残基水平解析

结构生物学： 氘交换质谱

单残基 HDX-MS 实现更高分辨率结构解析

采用旨在保护氘标记的碎裂方法，在残基水平绘制结构变化。凭借高灵敏度、温和离子处理与 IR 辅助碎裂，Orbitrap Tribrid Apex 结构生物学版质谱仪最小化氘重排并提升碎裂效率，实现可靠、高分辨 HDX-MS 分析。

多组学： 多肽定量



“Orbitrap Tribrid Apex 多组学版质谱仪持续树立 TMT 多重定量蛋白质组学标准，让大型复杂研究更可靠。借助红外激光、增强采集周期与 SPS-MS³ 技术，在不牺牲覆盖深度的前提下，实现更准确、可重复的定量，灵敏度与精确度全面提升。”

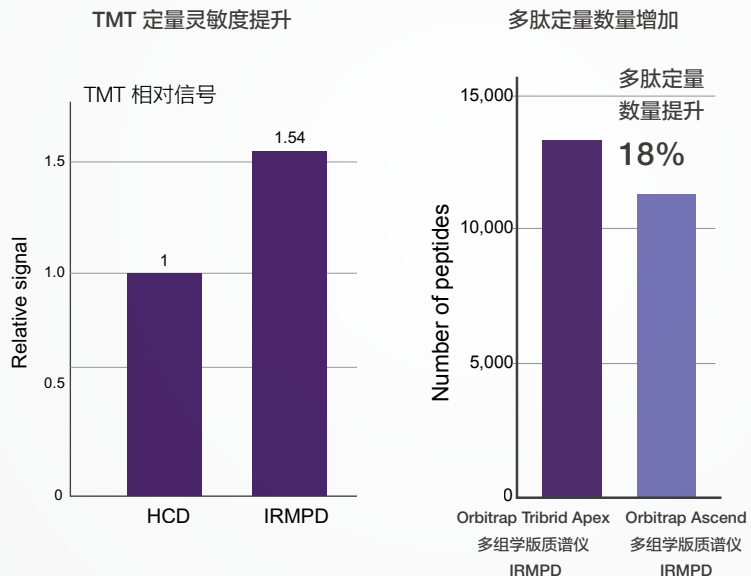
Steven Gygi 博士
哈佛医学院教授

从深度发现蛋白质组学到高级靶向定量

最大化定量蛋白质组学效率：定量蛋白质组学需要在复杂样品集中兼顾广泛发现与可靠验证。Thermo Scientific™ Orbitrap Tribrid Apex 多组学版质谱仪提供灵活工作流，支持非标记发现定量（包括 DDA、DIA 与 hybrid DIA）以及 Thermo Scientific™ 串联质量标签™（TMT）工作流，同时通过平行反应监测（PRM）与全新智能靶向 TMT 工作流支持靶向验证。凭借优化的离子并行化与 IR 辅助碎裂，Orbitrap Tribrid Apex 多组学版质谱仪提升 TMT 性能，增强报告离子信号、多肽定量与目标覆盖度，实现更可靠的多重分析。

- 深度无偏非标记发现定量工作流，揭示全新生物学机制
- 高精度多重 TMT 定量，实现更多样本对比
- 灵敏、准确的智能靶向定量工作流，验证关键目标

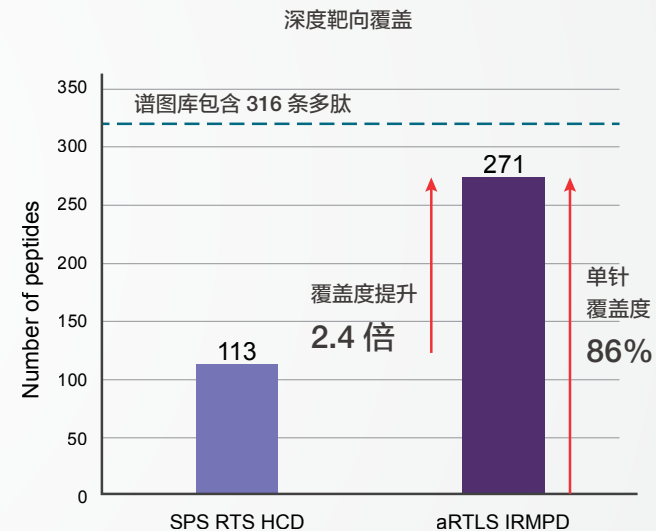
发现蛋白质组学



比较采用 HCD 或 IRMPD 碎裂的 SPS MS³ 方法获得的 TMT 报告离子信噪比。

定量多肽数量对比，使用 Thermo Scientific™ TMTpro™ 18 重标记的人类细胞系，采用 SPS (MS³) 方法进行发现实验。

靶向验证



使用 Thermo Scientific™ Proteome Discoverer™ 软件，将发现实验中鉴定的目标多肽构建目标列表。采集过程中，自适应 RTLS 工具实现目标多肽选择性碎裂与实时库检索，触发可靠 SPS MS³ 定量。

单一平台，端到端定量蛋白质组学解决方案

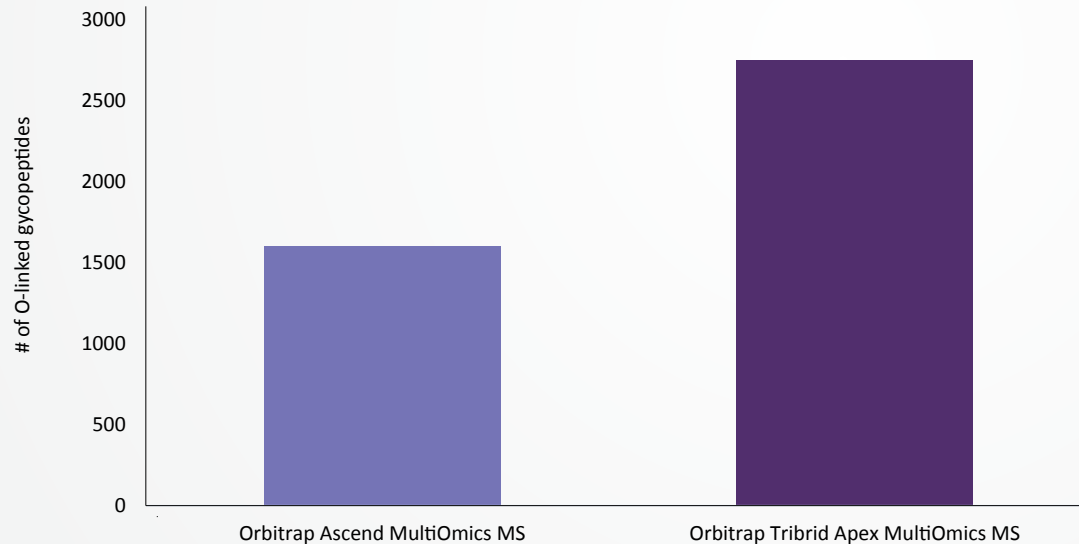
超越定量，实现翻译后修饰（PTM）水平解析

借助优化碎裂与仪器并行化，鉴定与表征复杂翻译后修饰（PTM）：糖基化是最常见、结构最复杂的 PTM 之一，其调控蛋白质功能、相互作用、稳定性与疾病生物学。Orbitrap Tribrid Apex 多组学版质谱仪助力科研人员从蛋白质定量进阶到糖基化等复杂 PTM 的深度表征。优化的离子并行化与 IR 辅助 EThcD 提升碎裂效率、序列覆盖度、鉴定率与糖肽分析可信度，尤其针对 O- 连接糖肽。帮助科研人员将特定分子修饰与重要生物学解析关联。

- 高通量糖蛋白质组学，单次分析即可获得聚糖组成、多肽序列与位点定位信息
- 智能质谱采集方案，简化数据分析通量
- 灵活 MSⁿ 工作流，支持释放聚糖与完整糖蛋白分析，拓展糖肽分析外的生物学信息

糖蛋白质组学鉴定数量提升

O- 连接糖肽数量增加 60%



Orbitrap Tribrid Apex 多组学版质谱仪的 IR 辅助 EThcD 使 O- 连接糖肽鉴定数量近乎翻倍。

拓展糖肽覆盖，实现更可靠的翻译后修饰解析

多组学： 多肽表征



“电子转移解离（ETD）在表征多种翻译后修饰方面持续发挥显著优势，尤其是本课题组研究的糖基化修饰。

Orbitrap Tribrid Apex 质谱仪在 ETD 技术上的升级，包括大幅提升采集速度以获取高质量谱图、新增辅助激活模式以丰富单张谱图信息，直接提升常规与定制实验中糖蛋白质组的表征效果。”

Nicholas Riley 博士
华盛顿大学助理教授

生物制药： 抗体药物偶联物 (ADCs)



“Orbitrap Tribrid Apex 生物制药版质谱仪结合液相色谱时间尺度的自上而下、自中而下与肽图分析，凭借 IR-ETHcD、质子转移电荷减少 (PTCR)、高分辨率与扩展质量范围等多功能特性，解决抗体药物偶联物 (ADCs) 与多特异性抗体等复杂生物治疗药物的分析难题。”

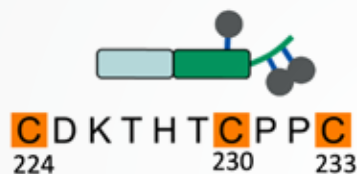
Luca Fornelli 博士
俄克拉荷马大学副教授

深度结构解析，表征异质性 ADCs

更可靠地解析复杂生物治疗药物异质性：抗体药物偶联物 (ADCs) 是高度异质性的生物治疗药物，需要精准结构表征。Thermo Scientific™ Orbitrap Tribrid Apex 生物制药版质谱仪将 IR 辅助 ETD 与质子转移电荷减少 (PTCR) MS³ 结合，提升碎裂效率、在更宽 m/z 范围展开复杂离子、解析异质性谱图，实现 LC-MS 时间尺度内更完整的序列覆盖与更可靠的 ADC 表征。

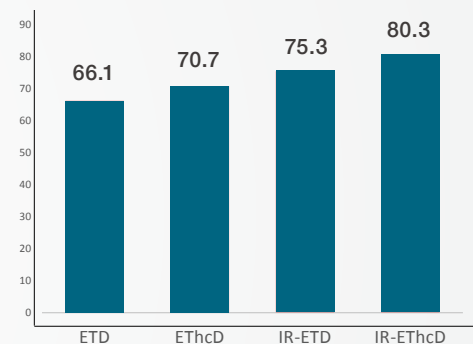
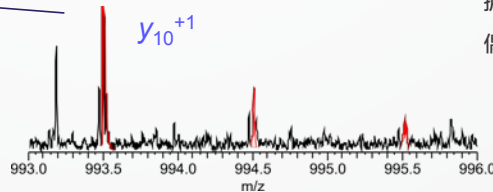
- 以更深度的序列覆盖率表征异质性 ADCs
- IR 辅助 ETD 提升复杂生物治疗药物碎裂效果
- PTCR MS³ 解析高电荷谱图，实现可靠解析

抗体药物偶联物 (ADCs) 精细结构表征



对含三个潜在半胱氨酸偶联位点 (C224、C230、C233) 的多肽进行 LC-MS 分析，凸显药物修饰多肽中位点特异性定位的挑战。

N E V Q L V E S I G G L V Q P I G I S L R L L S C V A S I 25
26 G F T L N N Y D M H W V R Q G I G K G L E W V S K I 50
51 I G T A G D R I Y A G I S V K I G R F T I S R E N A K I 75
76 D S L Y L Q M N S L R V G D A A V Y Y C A R I G A G I 100
101 R W A P L G A F D I I W G I G T M V T V I S L A S T K I 125
126 G P S I V F P L A P S I S K I S T I S G G T A A L G C L V 150
151 K D Y F P E P V T V S W N S G A L L T S G V I H T F P 175
176 A V L L Q S S G L Y S L S S V V T V P S S S L L G T Q 200
201 T Y I C N V N H K P S N T K I V D K K V E P I K S C D 225
226 K T L H T C I P P C I P A P E L L G C



IR-ETHcD 结合 PTCR 提升序列覆盖度，生成更完整的骨架碎片，优化结构表征。

IR-ETHcD (MS²) 结合 PTCR (MS³) 降低谱图拥挤度、提升信噪比，揭示诊断离子，实现药物偶联位点的精准归属。

更完整序列覆盖，实现位点特异性 ADC 可靠表征

生物制药： 抗体测序



“Orbitrap Tribrid Apex 质谱仪的直接质量分析技术 DMT 模式开启全新前沿，以无与伦比的灵敏度实现不同目标蛋白质形式的深度序列覆盖。这项技术通用性极强，是我 25 年转化研究中见过的最优蛋白质形式序列分析仪。”

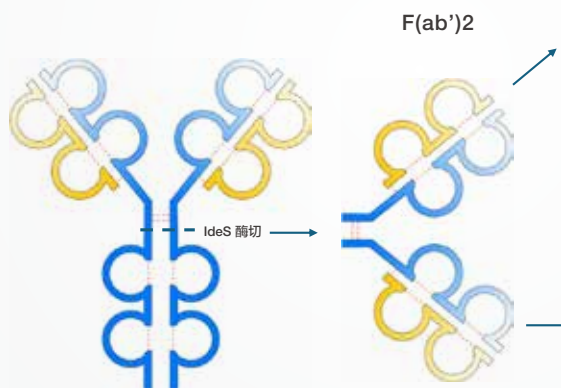
Neil Kelleher 博士，教授
西北大学蛋白质组学
卓越中心主任

可靠抗体测序

表征单克隆抗体 (mAbs) 可变区。直接质量分析技术 DMT 模式直接从复杂自上而下 / 自中而下谱图获取质量域信息，助力提升序列覆盖度。尤其提升传统的群体平均方法难以解卷积的蛋白质序列中段覆盖度。

- 提升轻链与 Fd 链抗体序列覆盖度
- 直接质量分析技术 DMT 模式解析复杂亚基谱图
- 实现单克隆抗体可变区的可靠表征

完整免疫球蛋白 G (mAb) 的 IdeS 酶切



IdeS 酶切还原产物

轻链 - Lc

```

74 D I Q M L T Q S L P S T L S A S V G D R L V L T I T C S I A 25
26 S S R V G Y M H W Y I Q I K P G I A P K I L L I Y D I T 50
94 S I K L A I S I G I V P I S R I F I S I G I S I G I T E I F I T I I S 75
76 S I L Q I P I D I F A I T I Y I C F I Q G I S I G I Y I P I F I T I F I G I G 100
102 T I K I V E I I K I R I T V I A A I P I S I V I F I I F I P I S I D I E I Q I L K 125
126 S G I T A I S I V I V C L I L I N I F Y I P R E A I K V I Q I W I K I V I D 150
152 N I A I L I Q I S G I N I S I Q I E I S I V I T I E I Q I D I S I K I D I S I T I Y I S I L S 175
176 S I T I L I T I L S I K A D Y E I K I H I K V I Y I A I C E I V I T I H I Q I G I L 200
202 S I S P I V I T I K I S I F I N I R I G I E I C
    
```

总序列覆盖度：77%

Fd 区

```

24 N Q V T L R I E S I G I P I A I L I V I K P T I Q I T I L T I C T F S 25
26 G F S L S T I A I G M S I V G W I R I Q I P I P G I K A L E W L 50
74 A D I I W W D I D I K I H Y N P I S I L I K I D I R I L I T I I S I K I D I T 75
76 S I K I N I Q I V I L I K I V I T I N M I D I P A D I T I A I T I Y I C I A I R I D 100
102 M I I F I N I F I Y I F I D I V I W I G I Q I G I T I V I T I V I S I S I A I S I T I K I G 125
126 P I S I V I F I P I L I A I P I S I S I K I S I T I S I G I T I A I A I L I G I C I L I V I K 150
152 D I Y I F I P I E I P I V I T I V I S I W I N I S I G A I L I T I S I G I V I H I T I F I P A 175
176 V I L I Q I S I S I G I L I Y I S I L I S I V I V I T I V I P S I S S I L G T Q I T 200
202 Y I C I N I V I N I H I K I P I S I N I T I K V I D I K I R I V I E I P I K I S C I D K 225
226 T H T C P P C P A P I E I L I L G C
    
```

总序列覆盖度：73%

- CDR1
- CDR2
- CDR3

IdeS 酶切并还原后，从完整 IgG 生成 Fd 与轻链片段，借助直接质量分析技术 DMT 模式实现抗体可变区高可置信度质谱测序。

更完整亚基覆盖，更可靠抗体表征

Orbitrap Tribrid Apex 质谱仪创新技术

平台新增功能



OPTIONS IC | ETD | PTCR | Native MS | UV laser | IR laser | DMT mode



技术与在线支持:

助力仪器保持最佳性能 — 我们的目标是帮助您的仪器保持巅峰性能。无论您需要仪器手册、备件，提交维修申请，还是查询保修与服务合同状态，我们都提供您需要的所有支持选项。

thermofisher.com/technicalresources

保护您的投资:

无与伦比的实验室服务 — Unity 实验室服务提供集成化实验室服务、支持与供应管理的单一来源。我们的定制化服务方案与全球专业服务团队具备灵活应对经验，满足实验室各类需求。我们提供全方位服务与支持解决方案，助力提升生产力、降低总拥有成本，保障实验室全程性能。

unitylabservices.com

mzCloud 质谱库

thermofisher.com/mzCloud

Thermo Scientific™ Proteome Discoverer 软件

thermofisher.com/proteomediscoverer

Thermo Scientific™ Compound Discoverer 软件

thermofisher.com/compounddiscoverer

Thermo Scientific™ BioPharma Finder 软件

thermofisher.com/biopharmfinder



赛默飞
官方微信



赛默飞色谱
与质谱中国

热线 800 810 5118
电话 400 650 5118
www.thermofisher.cn

ThermoFisher
S C I E N T I F I C