

质谱分析



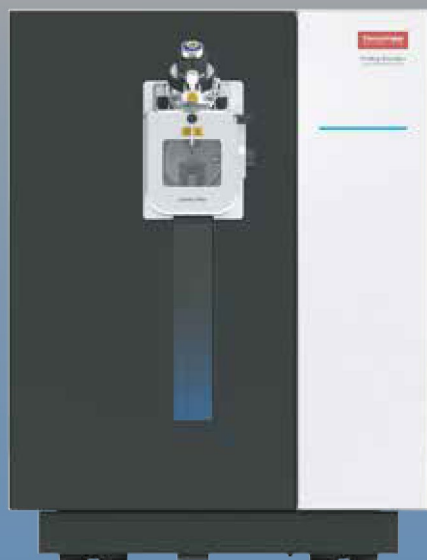
# 开拓全新分析视野

专为前沿科研量身打造

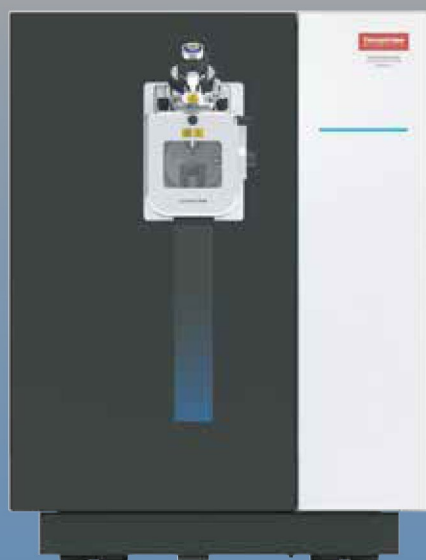
Orbitrap Excedion 混合型质谱仪

# 告别渐进式性能迭代 迈入变革级分析能力

赛默飞 Orbitrap™ Excedion™ 混合型质谱仪，实现高分辨精确质量 (HRAM) 性能跨越式跃升，搭载全新一代 Orbitrap Excedion 质谱平台架构，帮助实验室同步实现灵敏度与动态范围全面跃升，同时为后续应用拓展提供清晰可升级路线。



Orbitrap Excedion 混合型质谱仪



Orbitrap Excedion 生物制药混合型质谱仪

- **更高灵敏度 —— 检出更多低丰度分析物**

在代谢组学、脂质组学、蛋白组学、药物代谢动力学、环境分析、食品安全以及寡核苷酸工作流程中，以更高置信度检测痕量化合物、低丰度代谢物、治疗性药物及污染物，加速科研发现。

- **提升动态范围 —— 单次扫描捕获更多信号**

在代谢组学、脂质组学、蛋白组学、暴露组学、环境分析、食品安全及小分子研究中，同时测量高丰度与低丰度物种，从而更加全面地解析复杂样品。

- **支持实验室现场升级 —— 随科研需求灵活拓展性能**

无需整机更换，通过实验室现场升级至 Orbitrap Excedion Pro 质谱仪，即可拓展仪器性能与应用能力，让实验室从容应对蛋白质组学、生物制药、结构生物学、高阶组学及复杂表征工作流程不断发展的研究与分析需求。

# 从样品到洞察： 一体化生态系统，输出可靠分析结果

Orbitrap Excedion 质谱仪是一体化生态系统的核心组成，覆盖从样本进样到数据精准解析全流程。

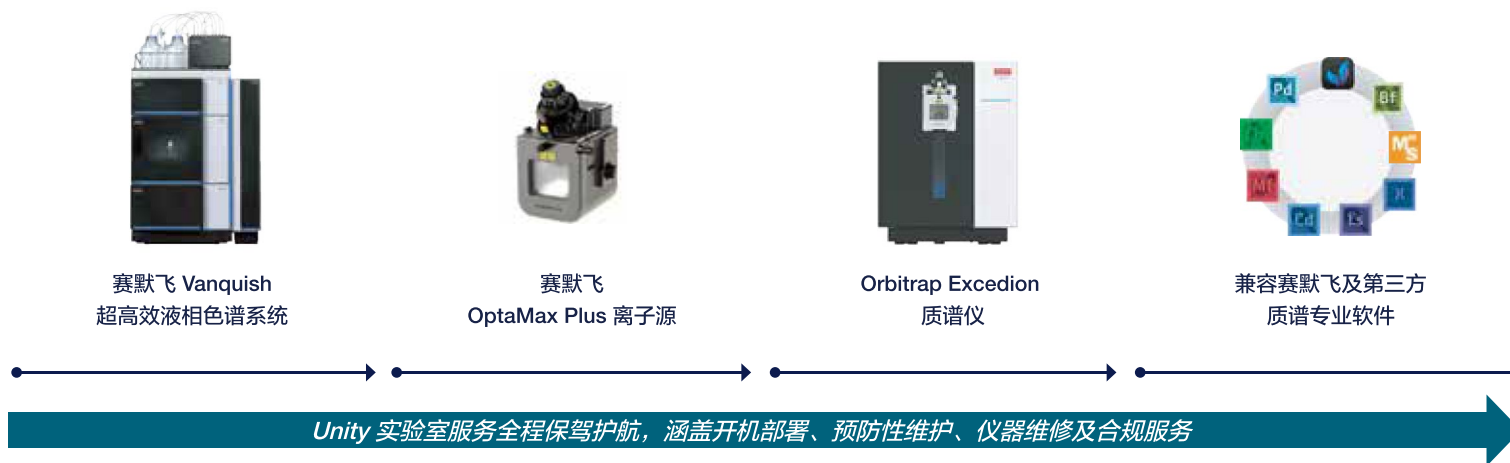
搭配赛默飞 Vanquish™ 超高效液相色谱系统及全系列色谱柱产品线，可灵活适配纳升、毛细管、微升及常规分析流速下的多种分离模式。

专属应用软件，包括 Compound Discoverer™、TraceFinder™、BioPharma Finder™ 及 Proteome Discoverer™，结合 mzCloud™ 标准品谱图数据库与 AcquireX™ 智能化

采集工模式，可从复杂数据中实现高可靠物质定性及深度信息挖掘。面向企业级及合规性要求严苛的工作场景，Chromeleon™ 色谱数据系统（CDS）提供符合美国 FDA 21 CFR 法规要求、经专业验证，保障数据完整性，支持电子记录与电子签名，可直接满足审计合规需求。

赛默飞 Unity™ 实验室服务提供安装、维护、培训及合规技术支持，保障仪器开机率、实验重现性与长期稳定性。

图 1. 一体化液质联用工作流程：整合 Vanquish 超高效液相、Orbitrap Excedion 质谱仪、专属软件及 Unity 实验室服务，实现从样品到可靠科研结果的无缝衔接。



选购赛默飞仪器，不仅拥有顶尖硬件性能，更可享受 Unity Lab Services 提供的全球一站式专业服务解决方案。我们完善的服务体系专为满足实验室各类需求设计，让您专注核心科研，其余交由我们全程保障。

unity  
lab services

## 专为分析深度、超高灵敏度与稳定重现性而生

Orbitrap Excedion 质谱仪搭载新一代先进离子传输系统，在最大化保留分子完整结构的前提下，大幅提升离子传输效率，将更多有效离子送入质量分析器。新一代电动力学离子漏斗设计全面升级，离子传输效率显著提升，有效抑制非目标源内碎裂干扰，既能获得更纯净的质谱数据与更高检测灵敏度，同时进一步拓宽定量线性动态范围。

全扫描增强动态范围（eDR）技术，进一步拓宽一级质谱全扫描动态范围、提升信噪比，单次扫描可同步捕捉高丰度组分与痕量低丰度物质。

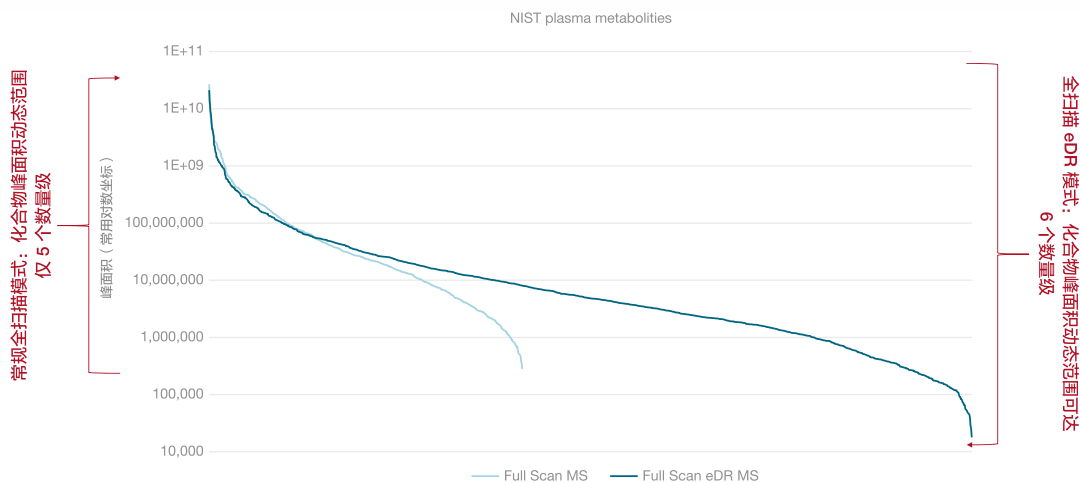


图 2. 在 NIST 血浆代谢物分析中，全扫描 eDR 模式可将检测峰面积动态范围从 5 个数量级拓宽至 6 个数量级。更宽的单次扫描动态范围可同时捕获高丰度与低丰度化合物，助力复杂生物样品实现更深层次物质覆盖。

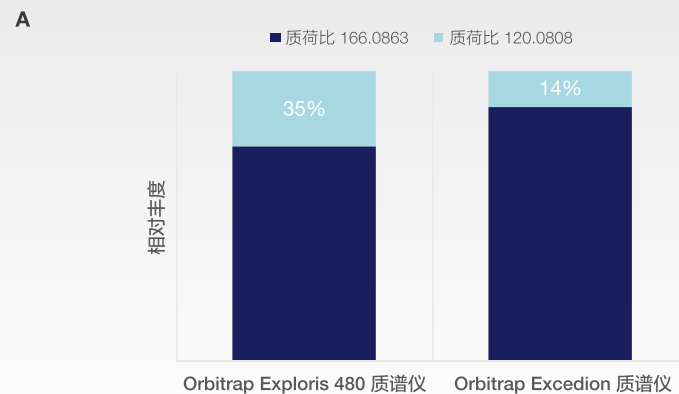


图 3A. 相较于 NIST 血浆代谢物标准品，有效降低离子源非特异性碎裂

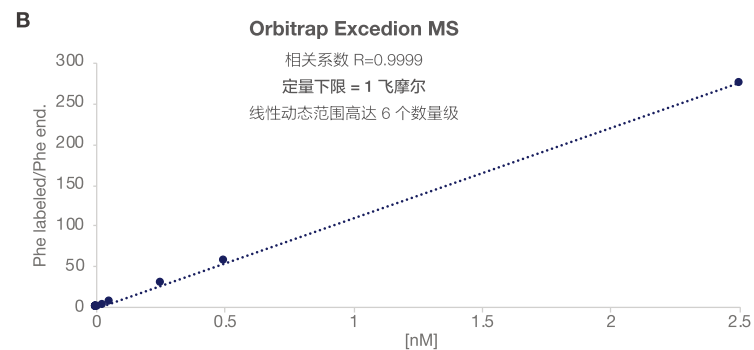


图 3B. 相较 Orbitrap Exploris 240 质谱仪，线性动态范围可达 6 个数量级，灵敏度提升 10 倍。样品为 NIST SRM 1950 血浆中标同位素标记苯丙氨酸，采用全扫描模式；质荷比 166.0863 为苯丙氨酸母离子，120.0808 为其特征碎片离子。

# 解析复杂生物体系

## 结果可靠、解读清晰

借助 Orbitrap Excedion 质谱仪, 可对复杂生物体系获得更深入、更可靠的研究结论。超高分辨精确质量性能搭配拓宽的动态范围, 减少定性不确定性、提升实验重现性, 实现代谢物与脂质的可靠定性及定量分析, 深挖复杂生物体系内在机制。

### 依托 Orbitrap Excedion 质谱仪升级代谢组学分析水平

配合 Compound Discoverer 3.5 软件, 经背景扣除、同位素及加合离子合并后, 一级质谱可识别的特征 ( $m/z$  - 保留时间) 化合物数量最高提升 3 倍。

AcquireX 软件采用智能迭代 DDA 二级质谱采集模式, 基于一级数据大幅提升二级质谱覆盖度。相较于传统全扫描 AcquireX 分析, eDR 模式可使 mzCloud 数据库高置信度定性结果提升最高 70%, 提升物质定性可信度与生物学解读价值。

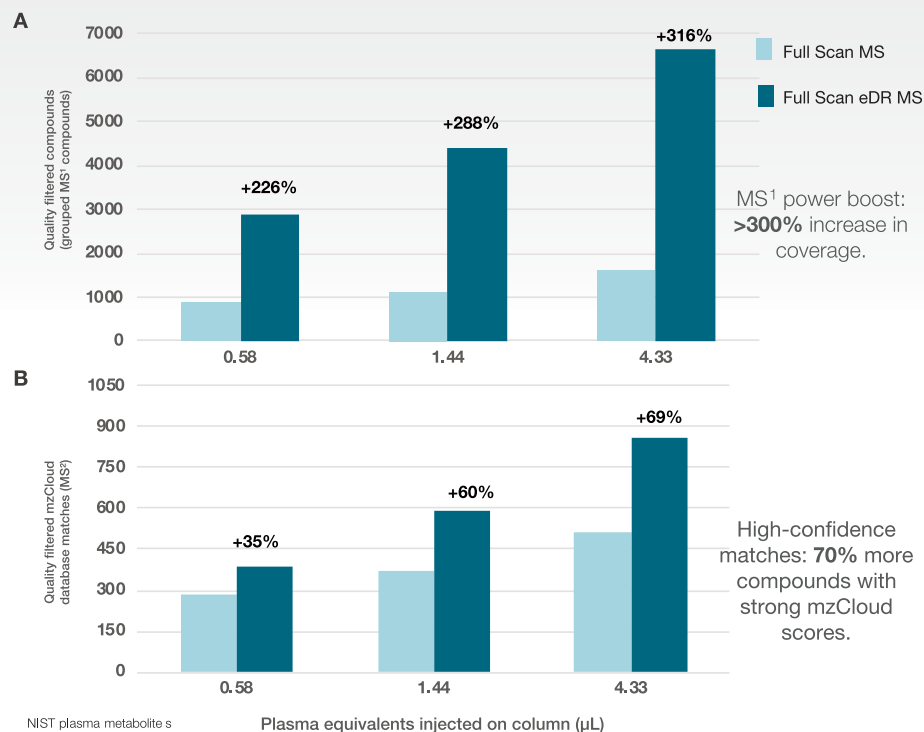


图 4. 在不同血浆等效上样量下, eDR 模式显著提升血浆物质覆盖度。采用 AcquireX 深度扫描工作流程, 分别上样 0.58、1.44、4.33 μL 等效 NIST SRM 1950 血浆提取物, 平行对比 eDR 模式与常规全扫描效果。(A) 一级质谱有效化合物筛选条件: 变异系数 CV < 20%、完成分子式匹配、三次重复实验峰评分均大于 6。(B) 二级质谱 mzCloud 严格匹配筛选条件: 变异系数 CV < 20%、非空白基质、三次重复峰评分 ≥ 6、mzCloud 最佳匹配分值 ≥ 60、二级质谱纯度 > 60%。



全扫描 eDR 模式增加可检测特征物质数量，降低高丰度化合物检测器饱和效应，捕获更多低丰度物质，提升代谢组覆盖度与生物标志物筛选能力。

物质检出量提升可获得更多谱图匹配结果，定性更可靠，科研信息更丰富。

Orbitrap Excedion 质谱仪在化合物检出与谱库注释能力上全面优于上一代 Orbitrap 质谱，兼具更快扫描速度与更高灵敏度。

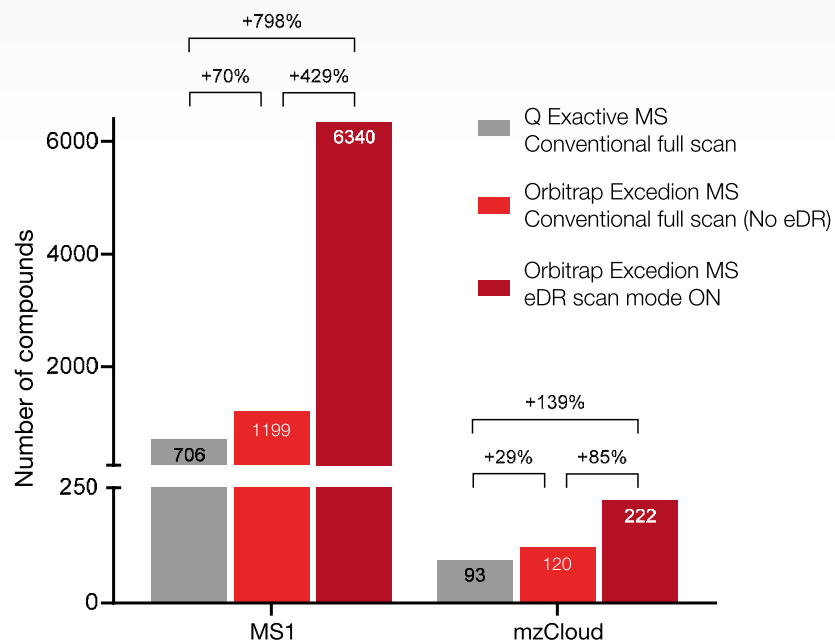


图 5. 干血斑样品 (n=5) 正离子模式下, 可检出分组化合物数量及 mzCloud 数据库注释物种数量对比。相较 Q Exactive™ 质谱仪, 开启全扫描 eDR 模式后, 化合物总检出量提升 798%, 高置信度 mzCloud 注释数量提升 139%, 化合物定性与注释能力实现跨越式提升。

“

临床研究中，稳定可靠的主力分析仪器至关重要；同时提升代谢物定性数量，是全面解析疾病与病理状态生化机制的关键。

”



**Katja Benedikte Prestø Elgstøen, Ph.D.**

Head of Core Facility for Global Metabolomics and Lipidomics  
University of Oslo, Norway  
Head of Section for Metabolomics and Lipidomics  
Oslo University Hospital, Norway

## eDR 模式在临床研究中的应用优势

全扫描 eDR 模式可降低 EDTA 等高丰度干扰物影响，减轻离子抑制，提升共流出分析物的信噪比。

在 K<sub>2</sub>EDTA 抗凝血浆中，EDTA 易造成检测器饱和、抑制共流出低丰度化合物信号；开启 eDR 扫描模式可缓解饱和现象，拓宽动态范围、提升灵敏度。

可实现亮氨酸，异亮氨酸，乙酰肉碱，苏氨酸 - 天冬氨酸等生物标志物稳定检出，支撑更可靠的临床代谢组学研究结论。

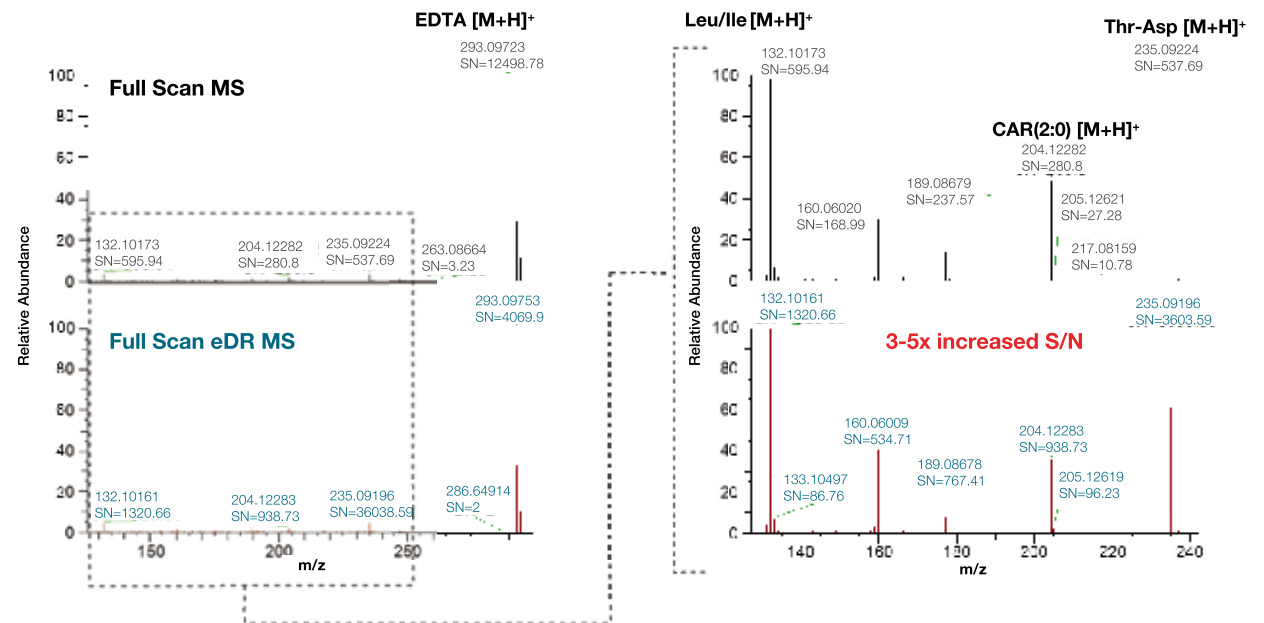


图 6. 常规 Orbitrap 全扫描与增强动态范围全扫描 (eDR) 对比可见: eDR 可显著提升与 EDTA 共流出物质 (亮氨酸 / 异亮氨酸、乙酰肉碱、苏氨酸 - 天冬氨酸) 的信噪比。同时有效压制 EDTA 强信号、减轻检测器饱和, 恢复共流出低丰度分析物检出灵敏度。

## 微量样品亦可解锁脂质组深度覆盖

单细胞及超微量脂质组学，需在单次进样中兼顾高灵敏度、快扫描速度与结构解析能力。纳升液相提升整体灵敏度，搭配 Orbitrap Excedion 质谱仪正负离子实时切换功能，单次进样可完成正负离子模式同步采集，且保持数据完整性与质量。

整合正负离子模式互补信息，大幅拓宽脂质物质覆盖度，同时保留准确定量所需的色谱峰扫描点数。即便样品上样量极低，仍可保证色谱峰足够扫描点数，支撑可靠的一级质谱分析。

正负极性切换同时提升脂质注释可信度：正离子模式判定脂质大类，负离子模式提供脂肪酸侧链结构信息。多项性能结合，可从微量样品中获得更深度的脂质组学解析、更高分析可信度及更具价值的生物学阐释。

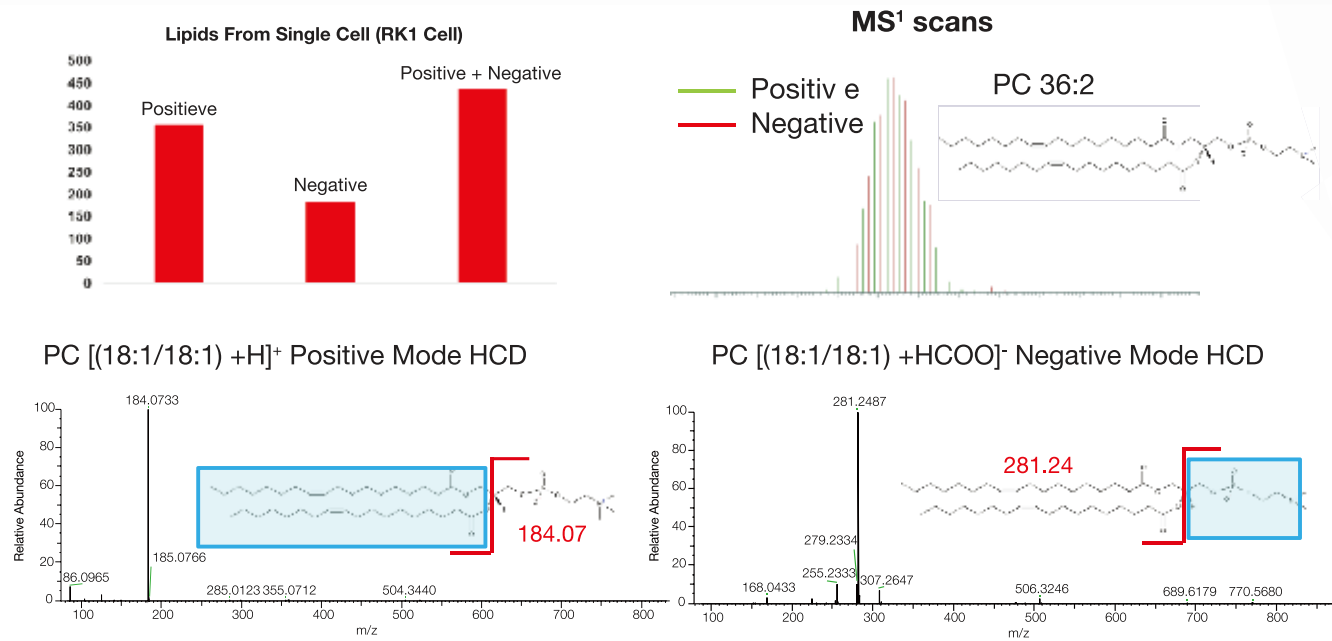


图 7. 纳升液质联用极性切换模式分析 RK1 单细胞脂质组。单次进样整合正负离子模式，脂质总定性数量提升约 33%（正离子约 350 种、负离子约 150 种、合并共约 450 种）。

“

高分辨常压 MALDI 成像与 Orbitrap Excedion 质谱仪联用，可实现脑组织脂质分布可视化，兼具超高空间分辨率与质量准确度。

可清晰分辨小脑浦肯野细胞薄层结构，凭借超高分辨率与优异稳定性，直接输出具备生物学研究价值的精准分子分布结果。”



**Bernhard Spengler, Ph.D.**

Professor of Analytical Chemistry  
Justus Liebig University Giessen, Germany  
and Director of the Center for Mass  
Spectrometric Developments  
TransMIT GmbH  
Giessen, Germany

## AP-SMALDI<sup>5</sup> AF 离子源联用 Orbitrap Excedion 质谱仪 实现高分辨脂质空间成像

分子空间分布与 H&E 组织染色结果精准匹配，进一步验证空间定位准确度。最终可获得质量与空间维度均可靠的一级质谱数据，高低丰度物质均具备高灵敏度；可在同一原始数据中按需追加二级质谱采集用于结构确证，无损实现生物差异精准解析。

AP-SMALDI<sup>5</sup> AF 离子源提供超高空间分辨率：无需额外过采样，即可达成 5  $\mu\text{m}$  空间成像分辨率，分子分布与组织学形态精准匹配，获得精准且有生物学意义的空间分布信息。

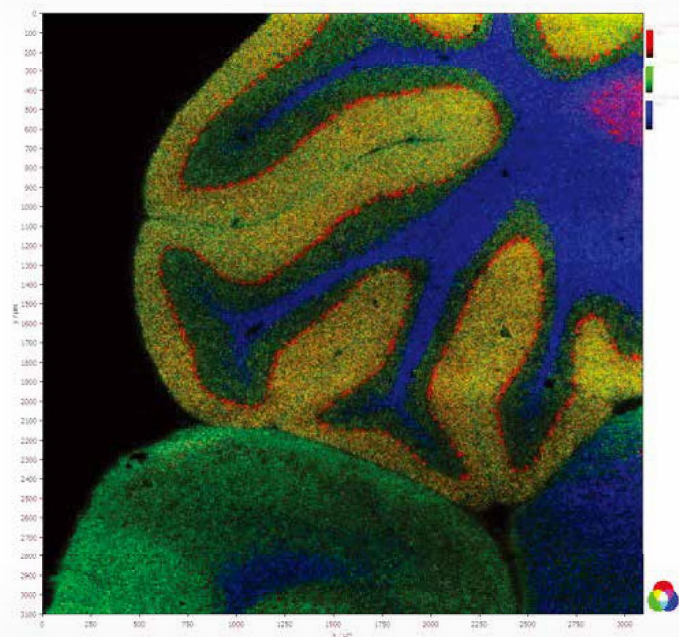


图 8. 正离子模式、5  $\mu\text{m}$  像素分辨率一级质谱成像，展示健康小鼠小脑组织三种特征质荷比脂质的差异化空间分布，以 RGB 叠加成像呈现。

其中， $m/z$  772.5264 (绿色) 与  $m/z$  848.6386 (蓝色) 代表小脑区域空间分布存在差异的脂质；质荷比  $m/z$  872.5575 (红色) 的脂质则可清晰勾勒出小脑浦肯野细胞层——该结构在小鼠脑组织中以极薄的形态分布。

# 复杂基质中输出可靠 符合法规要求的分析结果

环境与食品安全实验室，亟需在复杂基质中具备高灵敏度、高稳定性与强抗基质干扰能力的分析平台。

Orbitrap Excedion 质谱仪可实现污染物高置信度检测与定量；全扫描 eDR 模式可在复杂基质中保留低丰度目标物信号，无需增大进样量即可达到媲美三重四极杆的  $\mu\text{g}/\text{kg}$  痕量检出水平。

超高分辨率与低于 2 ppm 的质量准确度，可支持食品基质中多农药残留可靠分析；单一平台可同时完成目标定量、可疑物筛查、非靶向挖掘与数据回溯，痕量检出达低  $\mu\text{g}/\text{kg}$  级别。

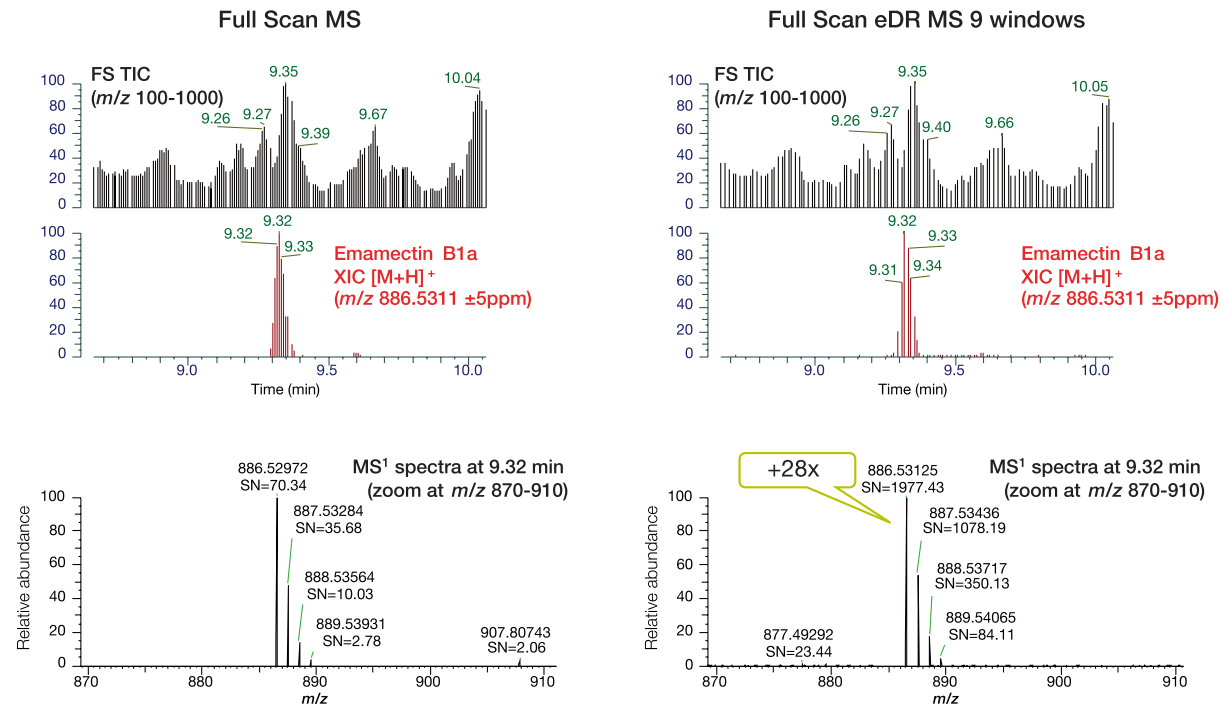


图 9. 10 ppb 浓度甲维盐 B1a 检测结果证明 eDR 模式可显著提升灵敏度。

“

借助 Orbitrap Excedion 质谱仪，我们终于将高分辨质谱技术引入农药检测实验室，并在日常分析中获得准确结果所需的置信度、选择性和一致性。

”



**Amadeo R. Fernandez-Alba Ph.D.**

Professor of Analytical Chemistry and Head,  
European Reference Laboratory for Pesticide  
Residues in Fruits and Vegetables  
Department of Chemistry and Physics  
University of Almería, Spain



“

eDR 是一项革命性技术：大幅提升化合物检出数量与分析灵敏度，单平台即可实现全氟和多氟烷基物质（PFAS）ppt 级准确定量分析与复杂基质的全面非靶向筛查。

”



**P. Lee Ferguson, Ph.D.**

Professor of Civil and Environmental Engineering  
Department of Civil and Environmental Engineering  
Pratt School of Engineering  
Duke University, USA

## 拓宽检出范围，加速物质定性

全扫描 eDR 模式让复杂样本的表征更全面，显著提升非靶向分析的检出能力与科研价值。在 PFAS 分析中，开启 eDR 后化合物检出量提升近 5 倍；在水成膜泡沫灭火剂（AFFF）样品中共检出 8,741 种化合物，而未采用 eDR 时仅检出 1,824 种。

eDR 带来的分析提升不仅体现在化合物检出数量上，单次扫描可同步捕获高丰度与低丰度离子，显著提升二级质谱覆盖度与物质注释准确率，从而在 AFFF 等高度复杂基质中，更有信心地鉴定痕量化合物。

结合 AcquireX 智能采集策略与 Compound Discoverer 数据分析软件，eDR 可更深入、高效地挖掘样品化学信息，避免遗漏关键痕量组分。最终，为非靶向发现研究流程可信度更高，实现从物质检测到结构定性的完整闭环。

## Reveal more of what's in your sample

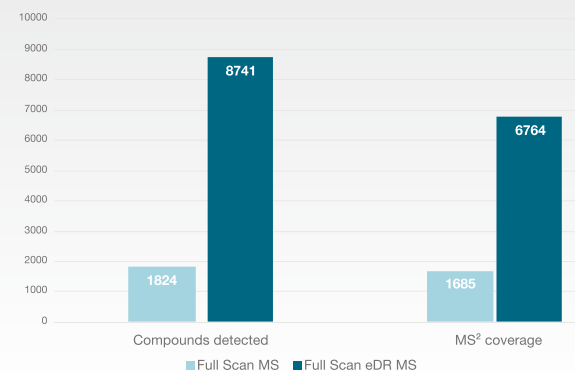


图 10. 复杂 AFFF 样品中，eDR 模式化合物检出量提升近 5 倍：常规模式 1824 种，eDR 模式 8741 种；其中 6764 种化合物采集到二级质谱数据。

## Turn detection into confident identification

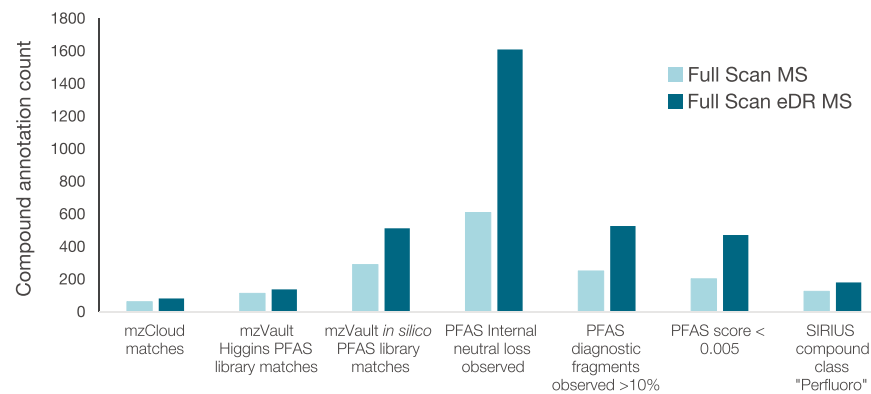


图 11. eDR 模式提升化合物检出量，进而提高谱库注释成功率；依托更高二级覆盖度与同位素打分算法，显著提升 PFAS 物质定性准确率。

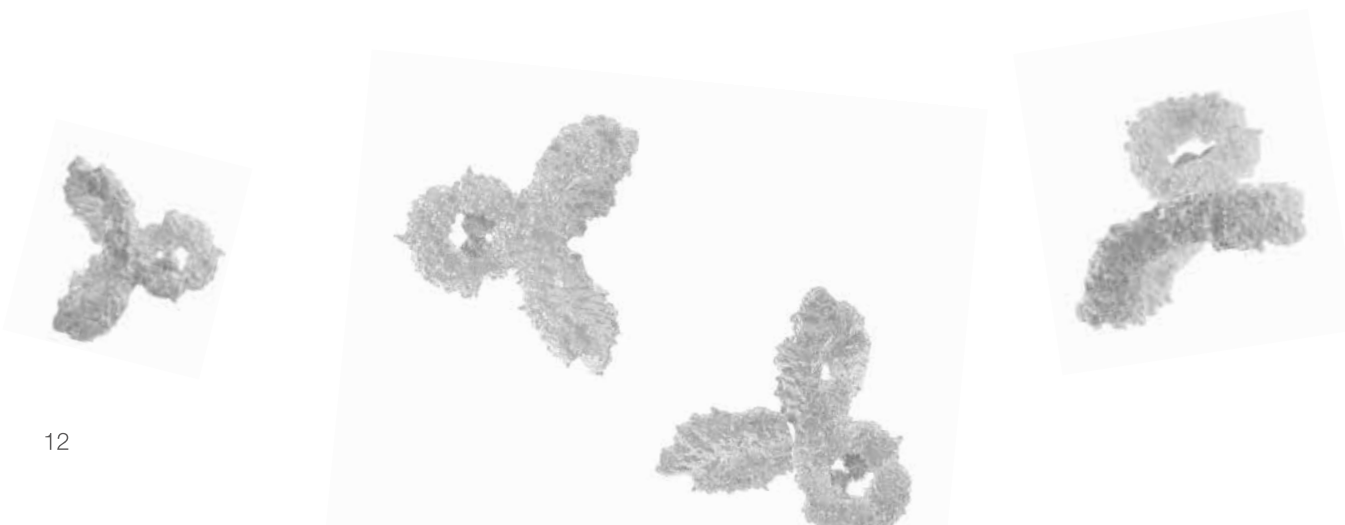
# 在复杂生物基质中 可靠检测与定量药物代谢物

在复杂生物基质中,以高灵敏度和高置信度检测、  
鉴定并定量新型药物及其代谢物

药物代谢与药代动力学研究需要高灵敏、高稳定的分析手段;Orbitrap Excedion 质谱仪可在复杂基质中实现代谢物可靠检出、定性与定量,全扫描 eDR 模式进一步提升低丰度代谢物检出与定性能力。

## 全扫描 eDR 模式实现小型猪血浆中低丰度司美格鲁肽代谢物可靠检出

开启 eDR 后,仪器可从复杂血浆基质中清晰分离低浓度司美格鲁肽代谢物,提供更优异的信噪比和更清晰的同位素分布,从而实现高置信度的检测与鉴定。关闭 eDR 时,基质干扰会严重降低图谱清晰度;eDR 通过拓宽单次扫描动态范围,最大程度减弱背景对低丰度物质的离子抑制,实现体内痕量代谢物可靠检出与定量。



“

Orbitrap Excedion 混合型质谱仪兼具高分辨精确质量与媲美三重四极杆质谱的灵敏度；依托 eDR 技术实现多肽类药物代谢物超高灵敏检出与定性，一次实验即可同时完成定性与定量分析。

”



**Aaron Lopes**

Core Director - Bioanalysis  
Massachusetts Institute of  
Technology (MIT), USA  
Broad Institute of MIT, USA

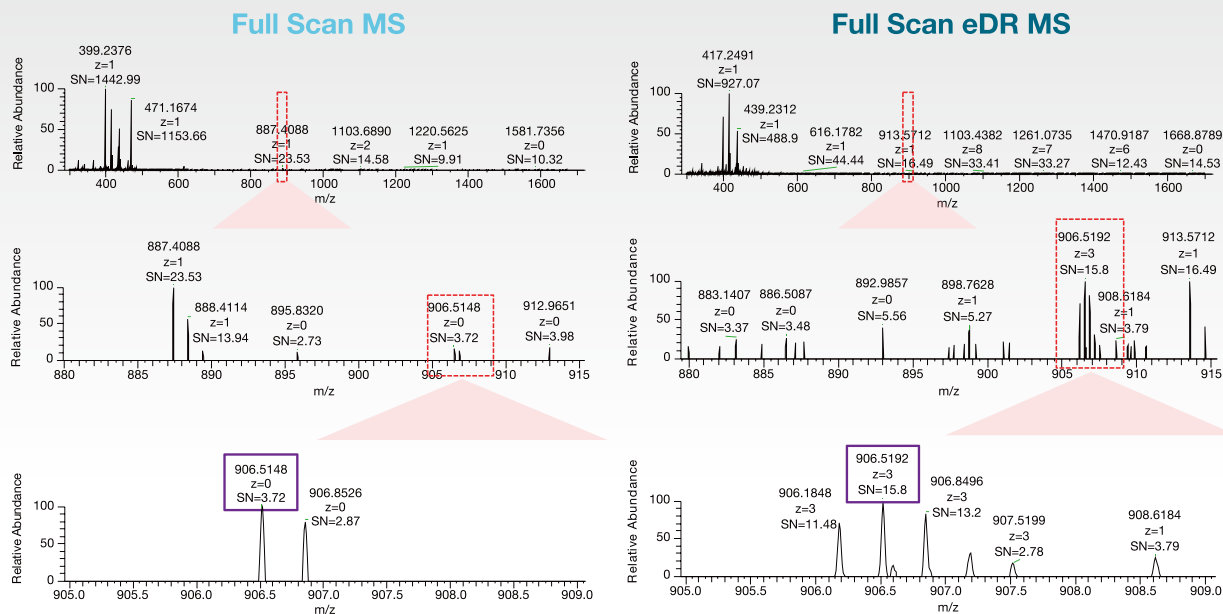
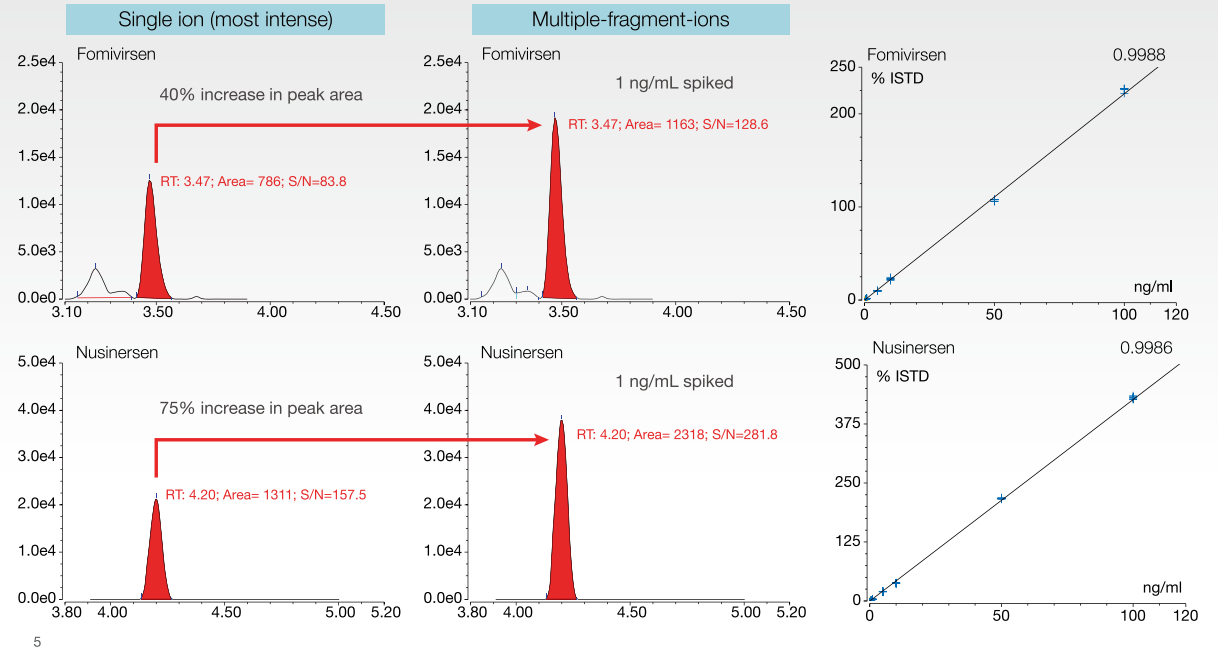


图 12. 全扫描 eDR 模式高灵敏度、高同位素保真度检测体内痕量司美格鲁肽代谢物。对小型猪皮下注射司美格鲁肽，给药后不同时间点采集血浆，经蛋白沉淀与固相萃取前处理。给药后 60 分钟即可在提取血浆样本中实现低丰度司美格鲁肽代谢物的可靠检出。Orbitrap Excedion 质谱仪全扫描 eDR 模式具备高同位素保真度、显著提升信噪比并有效区分血浆基质背景。与常规全扫描模式相比，eDR 可完整呈现  $m/z$  906.5192 司美格鲁肽代谢物同位素分布、精准判定电荷态，信噪比显著提升，为痕量待测物的可靠检出与定性提供支撑。



## 血浆中反义寡核苷酸 (ASO) 高灵敏、高选择性定量分析

血浆中反义寡核苷酸 (ASO) 的高灵敏高选择性定量，常受复杂生物基质与方法选择性不足的制约。在 Orbitrap Excedion 质谱仪上采集高分辨精确质量靶向二级质谱 (tMS2) 数据，支持亚 ppm 级质量精度与超高分辨率的碎片离子后处理选择，有效消除基质干扰，提升定量选择性。通过累加多个特征碎片离子峰面积提升灵敏度，该方法可实现 ASO 定量下限低至 100 pg/mL，并在宽线性动态范围内保持优异的准确度与精密度。



| Concentration (ng/mL) | Fomivirsen       |                   |
|-----------------------|------------------|-------------------|
|                       | Precision (%RSD) | Accuracy (% Diff) |
| 0.1                   | 10.8             | 0.8               |
| 0.5                   | 8.7              | 8.8               |
| 1                     | 4.5              | 10.4              |
| 5                     | 1.6              | 9.4               |
| 10                    | 5.1              | 2.6               |
| 50                    | 0.9              | 3.2               |
| 100                   | 0.8              | 1.9               |

| Concentration (ng/mL) | Nusinersen       |                   |
|-----------------------|------------------|-------------------|
|                       | Precision (%RSD) | Accuracy (% Diff) |
| 0.1                   | 12.9             | 9.3               |
| 0.5                   | 5.2              | 13.3              |
| 1                     | 2.8              | 6.9               |
| 5                     | 1.0              | 6.1               |
| 10                    | 0.9              | 11.4              |
| 50                    | 0.5              | 1.8               |
| 100                   | 0.4              | 0.9               |

图 13. 多碎片离子叠加模式下，实现血浆中 ASO 高灵敏度、高选择性 tMS2 定量。fomivirsen、nusinersen 提取离子流图显示：多碎片离子峰面积累加相较单最强碎片离子，1 ng/mL 加标浓度下灵敏度分别提升约 40%、75%。基于多碎片离子响应建立标准曲线，在 0.1~100 ng/mL 浓度范围内表现出优异线性，定量下限低至 0.1 ng/mL，并在血浆分析中保持可接受的准确度与精密度。

# 无需妥协 同时兼顾分析通量与蛋白质组深度覆盖

传统蛋白质组学往往需要在检测深度、分析通量与数据可信度之间做权衡取舍；Orbitrap Excedion 质谱仪打破这一局限，依托超高分辨与拓宽动态范围，实现蛋白与肽段可靠定性。该系统在不牺牲分析通量的前提下，为复杂样品提供所需的灵敏度与选择性，支持更深层次的覆盖和更高重复性的定量分析。在数据非依赖采集（DIA）模式下，对三种蛋白组混合样品仍保持优异定性能力，在复杂工作流程中展现出稳定一致的分析深度。

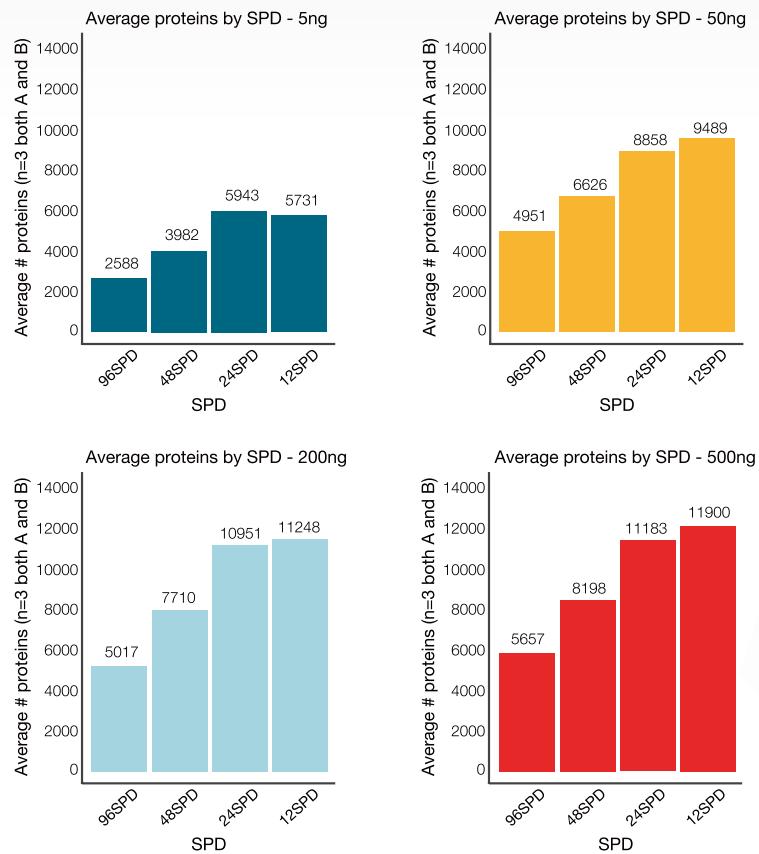


图 14. DIA 模式性能：三种蛋白组混合样品，上样量 5~500 ng 酶解产物下，每日可分析样品数（SPD）对应的平均蛋白鉴定数量。

“

当下科研预算日趋紧张，整机换新成本高昂；支持仪器现场性能升级，大幅降低实验室长期投入，是极具价值的创新平台设计。这将让更多实验室得以始终站在技术前沿。”



**Danielle L. Swaney, Ph.D.**

Associate Professor, Bioengineering  
and Therapeutic Sciences  
University of California,  
San Francisco, USA

## 按需选择分析通量，兼顾定量结果的可靠性

Orbitrap Excedion 质谱仪在宽通量范围内均保持高精度定量：每日 96 个样品通量下仍可鉴定超 5,500 种蛋白，每日 12 个样品通量下可鉴定超 1,800 种蛋白，同时兼顾鉴定深度与通量。

在酵母、人、大肠杆菌蛋白组样本中，蛋白  $\log_2$  比值中位偏差  $\leq 0.10$ ，变异系数中位数 3%~6%，为组学差异比较提供稳定可靠的定量结果。

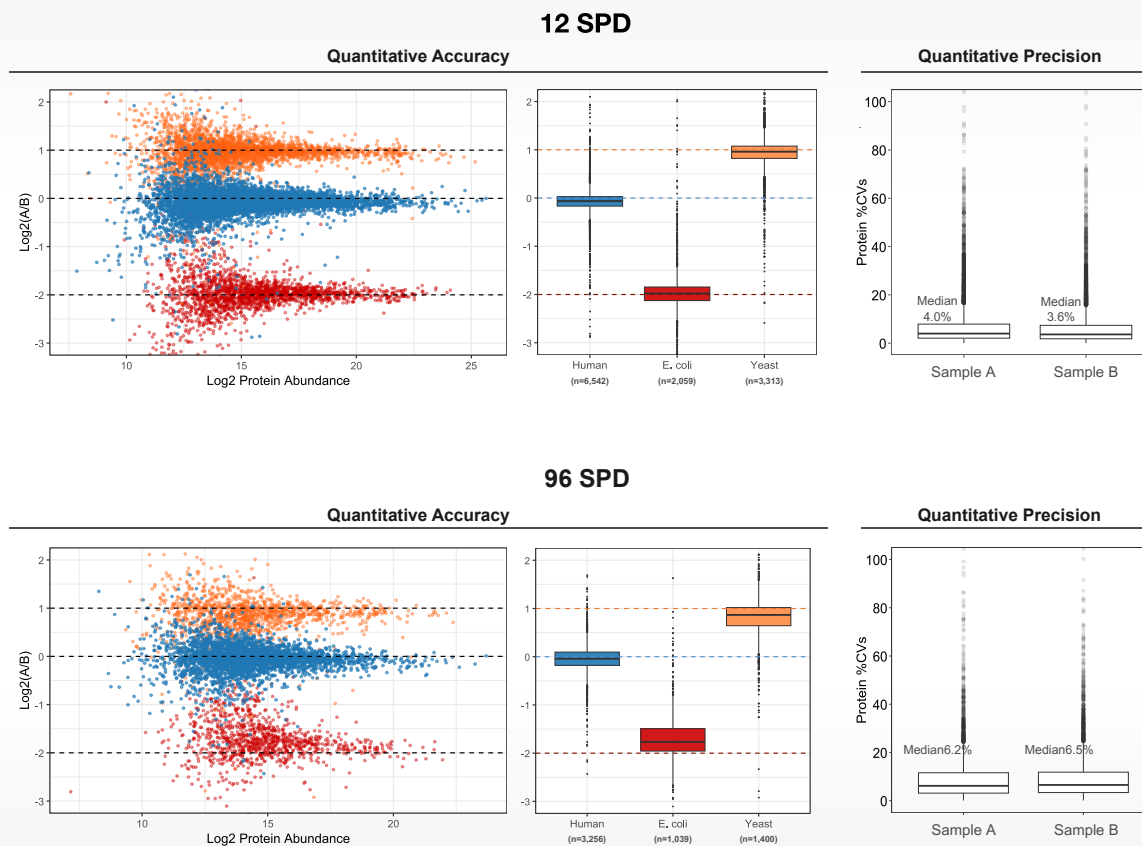


图 15. 酵母、人、大肠杆菌蛋白组中，蛋白  $\log_2$  比值中位偏差  $\leq 0.10$ ，变异系数中位数稳定在 3%~6%。

## 专为长期科研成功打造的可持续平台

Orbitrap Excedion 质谱仪专为适应性、可扩展性与长期稳定性而设计，助力实验室从容应对不断演进的分析需求，长期保持可靠科研产出。

通过将新一代 Orbitrap 性能与切实可行的升级路径相结合，该平台支持更加可持续的仪器升级策略，在满足当前分析需求的同时，也助力实现长期科研发展目标。

从 Orbitrap Excedion MS 起步，随着科研需求提升，可升级至 Orbitrap Excedion Pro MS

两款仪器在以下核心性能上保持一致：

- 灵敏度
- 质量准确度
- 线性动态范围
- 全扫描 eDR 模式
- 质荷比范围 40~6000



升级到 Orbitrap Excedion Pro MS 可获得的新增能力：

|            | Orbitrap Excedion MS | Orbitrap Excedion Pro MS |
|------------|----------------------|--------------------------|
| 扫描速度：      | 最高 40 Hz             | 最高 70 Hz                 |
| 最大分辨率：     | 24 万                 | 48 万                     |
| 多重标记定量：    | TMTpro 18 重          | TMTpro 35 重              |
| 离子管理：      | 无                    | 弯曲离子阱离子预累积               |
| 混合 DIA 采集： | 无                    | 保留时间自适应混合 DIA            |
| 高级电子转移碎裂：  | 无                    | 可选快速高灵敏 EASY-ETD         |
| 高级结构表征：    | 无                    | 可选 EThcD 碎裂模式            |
|            | <b>标准版生物制药版</b>      | <b>Pro 版生物制药版</b>        |
| 扫描速度：      | 质荷比最高 8000           | 质荷比最高 12000              |

## 尊享赛默飞世尔专业服务优势

选择 Orbitrap Excedion 质谱平台，不仅是选择前沿技术，更是与全球科研创新及技术服务领导者携手合作。**Unity 实验室服务**提供世界级全套仪器服务方案，涵盖仪器服务计划、按需定制服务（合规服务、维护、安装）及技术培训。

赛默飞服务中心线上平台可一站式进行服务提交、管理与查看。您还可以查询服务计划或保修范围、访问操作手册等更多资源。

如需更多信息或预约仪器演示，可即刻联系我们，探索 Orbitrap Excedion 质谱仪为您科研带来的全新价值。

官网了解更多：[thermofisher.com/orbitrapexcedion](http://thermofisher.com/orbitrapexcedion)



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](http://www.thermofisher.cn)