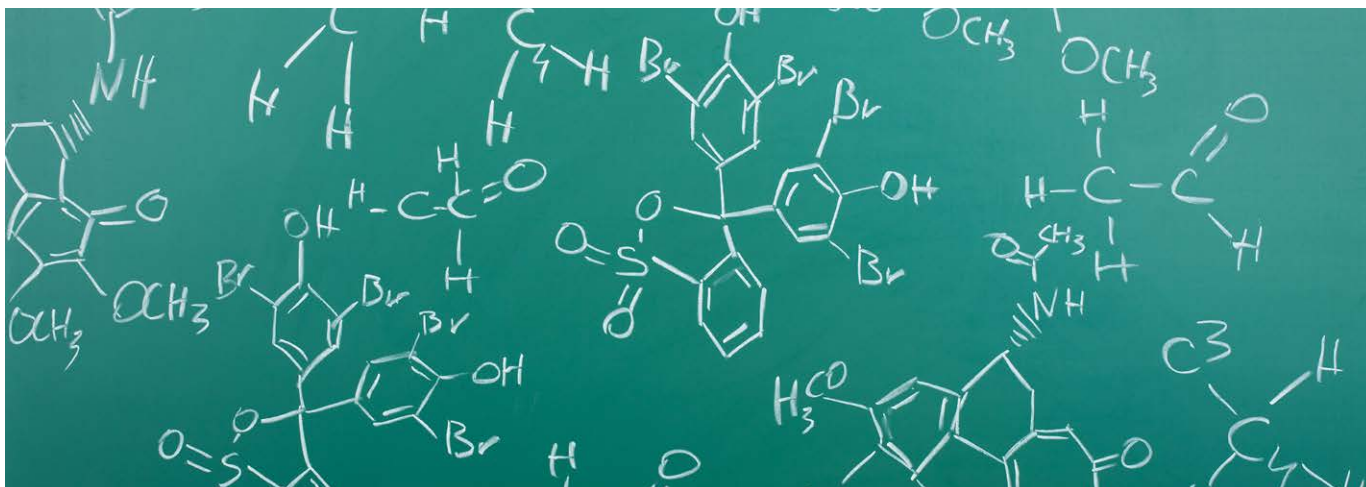


# 为您的研究增添新维度

Agilent 6560 离子淌度 LC/Q-TOF





## 揭示比以往更多的细节

您的研究是否涉及小分子或蛋白质表征、提高代谢物鉴定覆盖范围，或确保食品安全？Agilent 6560 离子淌度 LC/Q-TOF 可以为您揭示过去未能发现的细节。

离子淌度质谱在您的液质联用分析中增加了一个正交的分离维度。6560 离子淌度 LC/Q-TOF 具有出色的选择性和灵敏度，可以轻松检测、鉴定和表征复杂样品中的组分。

### 采用这款灵敏的 LC/MS 仪器，您将能够：

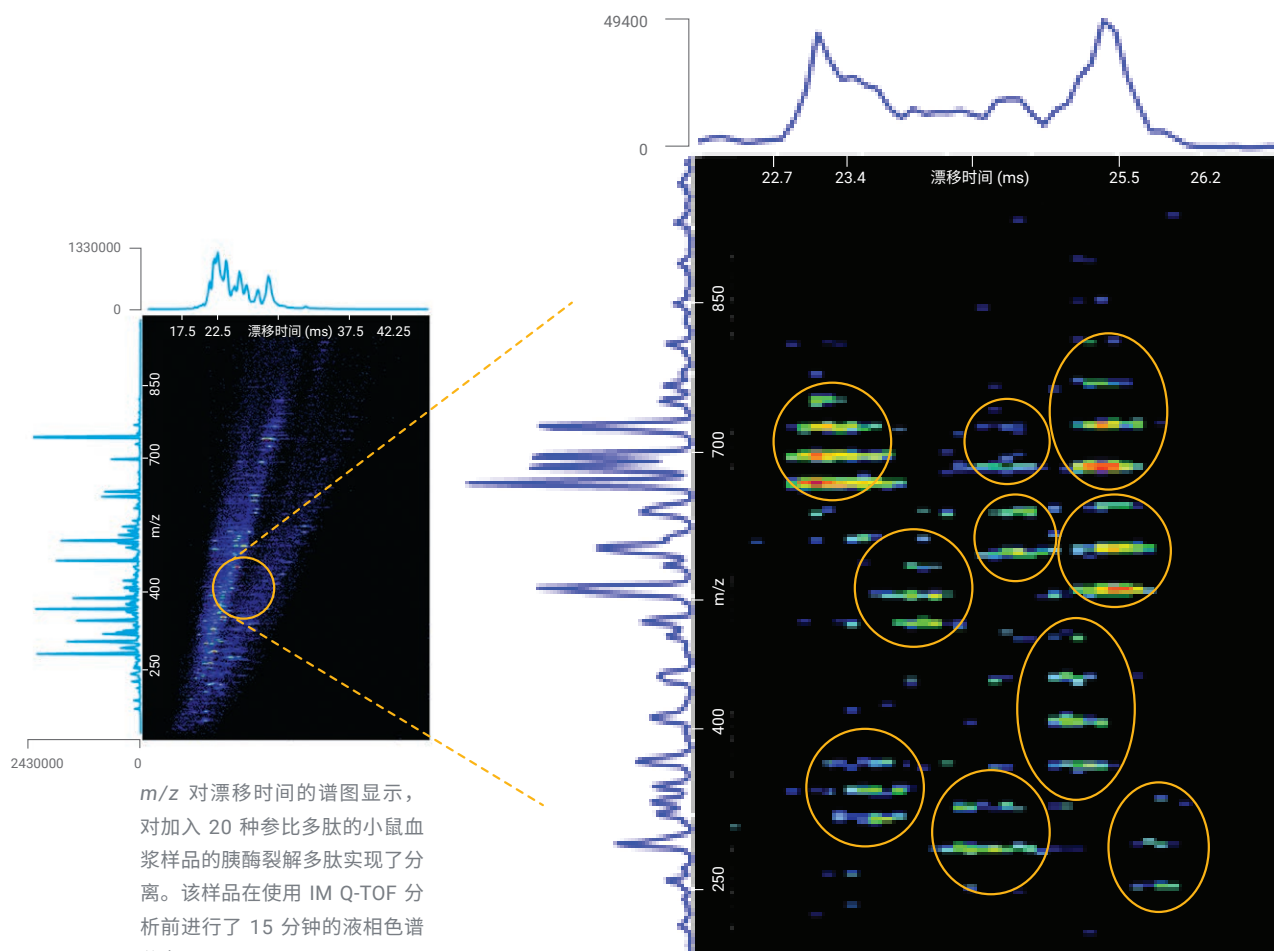
- 基于分子和异构体的大小、形状和电荷，进行清晰的分离
- 利用碰撞诱导去折叠 (CIU) 技术观察蛋白质和其他分子的结构变化
- 在没有标准品的情况下，通过第一性原理测量计算碰撞截面 (CCS)
- 采用低能量漂移管设计，保持气相中分子的自然状态
- 使用多路复用技术显著提高灵敏度和动态范围
- 获得独立于数据采集的高达 250 的离子淌度分辨率

事实上，科研人员已经在使用 6560 高分辨质谱仪来应对这些挑战。

# 解决分离难题

## 离子淌度可揭示复杂样品的完整信息

生物基质中含有大量的化合物，它们在许多情况下存在重叠而难以分离。高分辨质谱并不总是能分离这些化合物，尤其是在丰度范围较广的情况下。离子淌度增加了另一个维度，有助于分离其他技术无法分离的离子。



图中方框显示的是 3D 图谱的局部放大，在该处分离并鉴定出了 10 种独特多肽。

# 以优异的灵敏度分离未分离的分析物

## 6560 离子淌度 LC/Q-TOF 何以与众不同？

简单而言，该仪器将离子淌度与液相色谱和质谱相结合。离子淌度前沿科学家、ASMS Bieman 获得者 Erin Baker 与安捷伦合作开发了该系统。

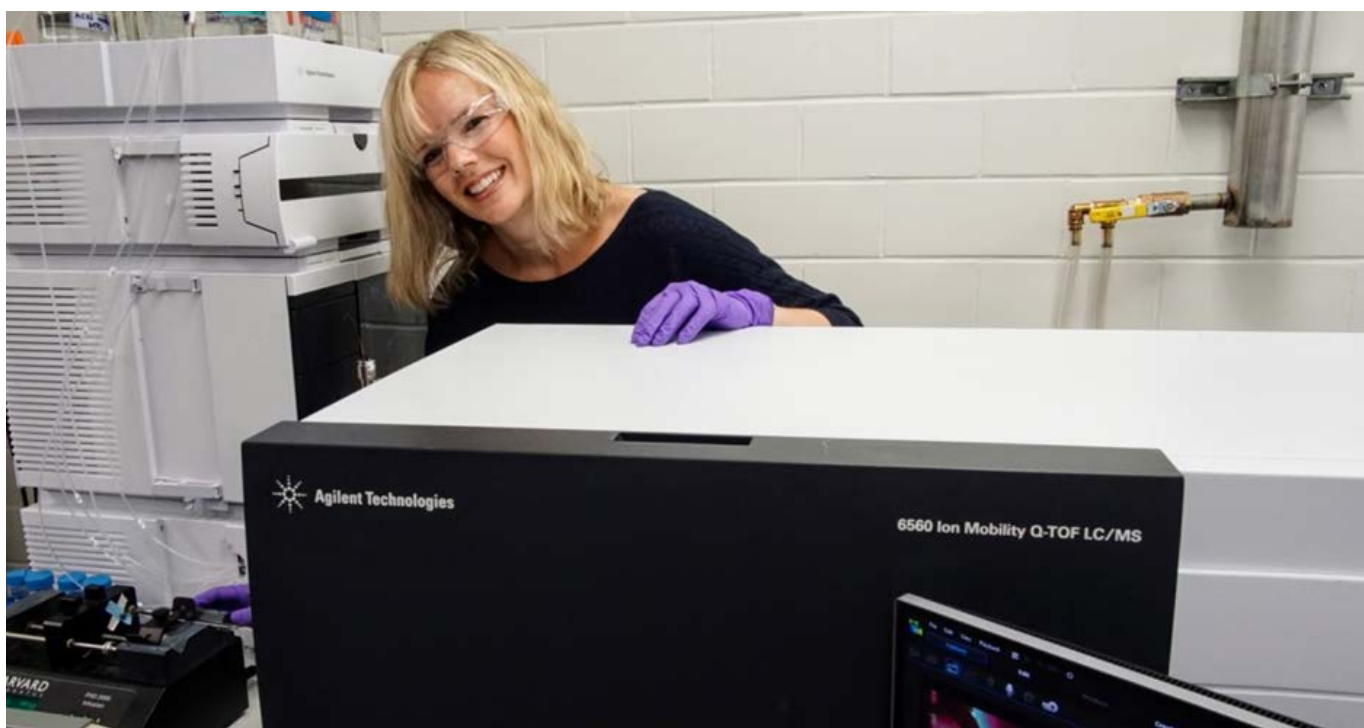
“很多时候，你完全不了解的事物最终却证明是最为重要的，” Baker 博士说，“这个系统可以提供关于你样品的所有信息。”

如果一个分子与另一分子具有相同的质荷比，而且浓度极低，那么利用其他技术几乎无法检测。

如果您要研究低浓度的多肽 — Baker 博士那样的研究人员称之为“大海捞针” — 灵敏度就显得十分重要。在许多情况下，蛋白质的形状或构象是临床研究的关键线索。

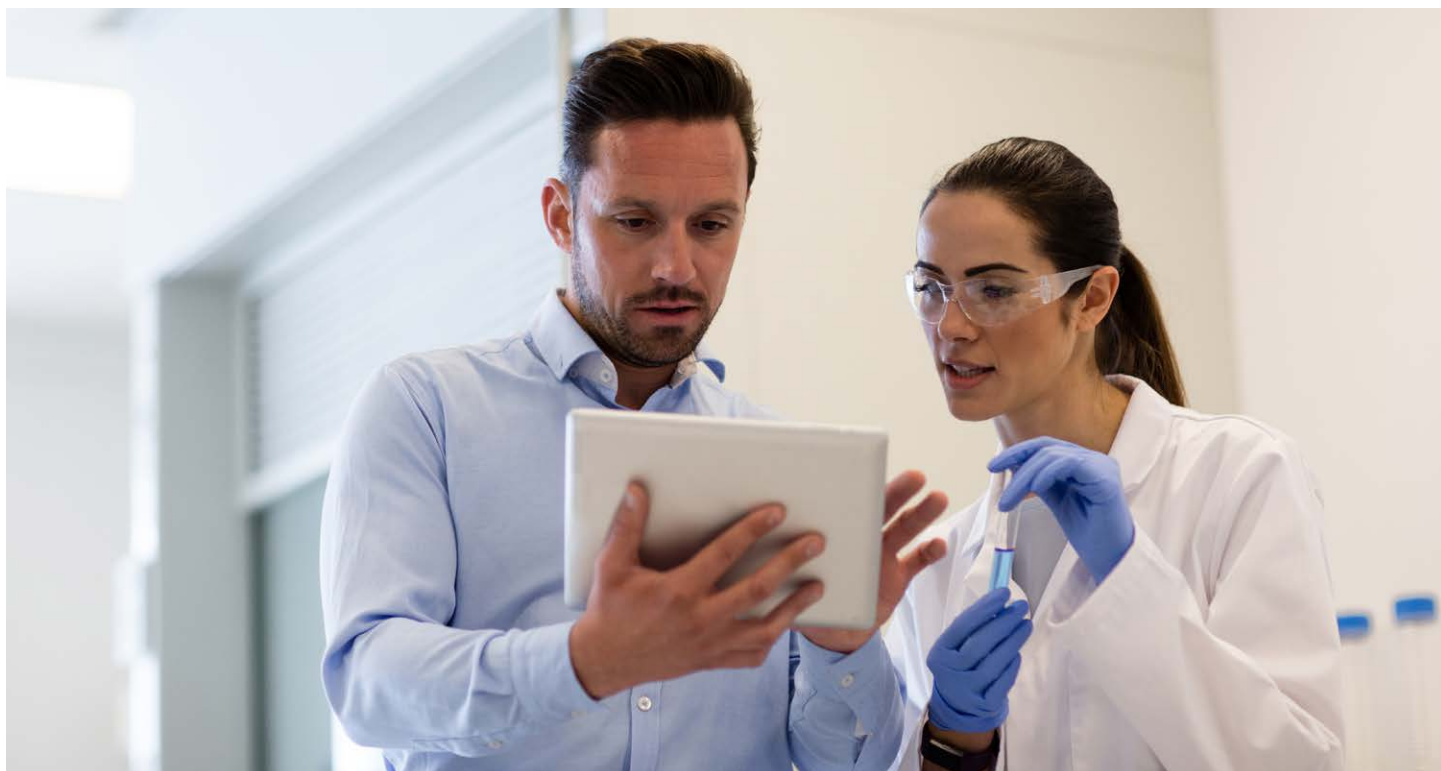
质谱仪只能告诉您存在哪种蛋白，不能告知它的形状。“用离子淌度可以分辨蛋白质是完全卷曲的，还是更为伸展，抑或是以某种方式扭曲，” Baker 博士说，“这是非常重要的信息。”

采用安捷伦这款全新的仪器，您可以极为迅速地获得大量详细信息。



*“这个系统可以提供关于样品的所有信息。利用离子淌度，我们可以检测浓度非常低的分子。我们曾经只能达到 ng/mL 水平，如今我们能达到 pg/mL 级。”*

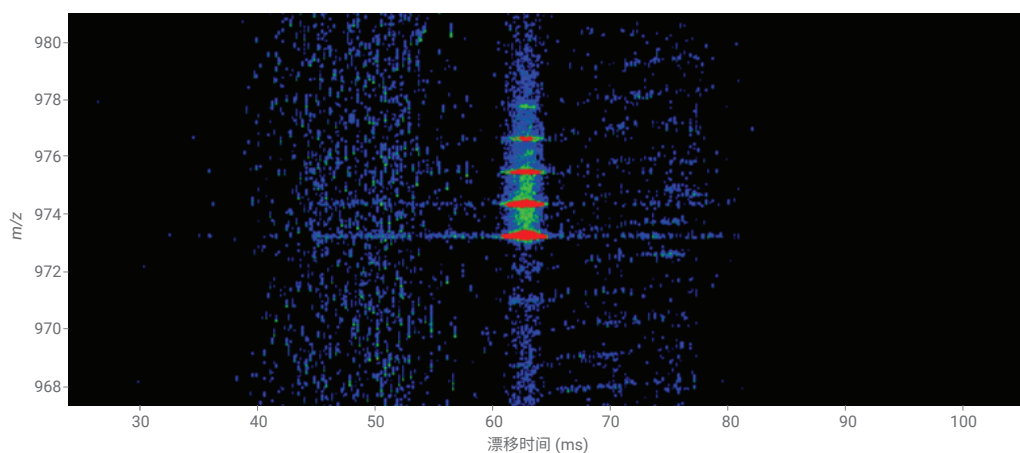
— Erin Baker, 副教授  
北卡罗来纳大学教堂山分校



## 精准度带来的新机会

“我们现在拥有了有机会解决某些问题的工具，这些问题我们过去或许从未想象过。”

马里兰州贝塞斯达国家健康研究所的名誉退休科学家 Alfred Yergey 博士这样评价 Agilent 6560 离子淌度 Q-TOF 液质联用系统。



环糊精（一种在测量时没有已知 CCS 值或标准品的化合物）的正离子谱图。

## 值得信赖的仪器： 性能可靠、简便易用

6560 离子淌度 LC/QTOF 是第一台能让研究人员通过第一性原理测量解决结构方面基础问题的商用仪器。这使我们能够轻松而有信心地深入了解复杂生物系统的功能和工作方式。

Yergey 博士的热情很大程度上缘于该系统的准确度。“当使用这台仪器计算碰撞截面时，你得到的是可信的数字。”他说。

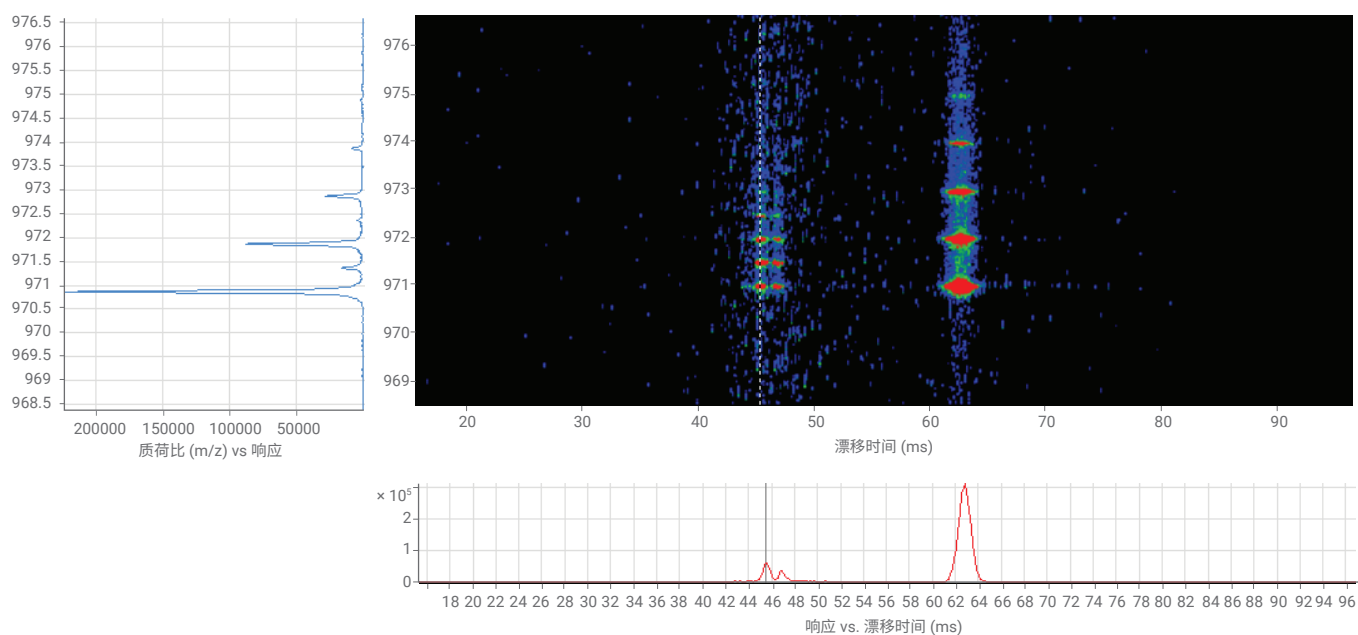
其他商用系统在计算碰撞截面时，必须通过与科学文献中已经建立的类似化合物的值相比较的方法来进行校正。如果您正在研究的分子还没有确定值，这些方法将存在较大的缺陷。

“用这种工具得到的结果可以基于第一性原理进行论证，” Yergey 博士说，“这台设备的运作方式正是在漫长的气相离子化学发展历程中您所期望的方式。”



“这个工具开启了人们想象各种不同实验的能力。简单而言，这是一种以在这种设备出现之前完全无法想象的方式探寻气相离子化学的方法。”

— Alfred Yergey 博士，名誉退休科学家，  
马里兰州贝塞斯达国家健康研究所



同一化合物（环糊精）质子化和去质子化形式的正离子和负离子在氮气缓冲气体中的漂移数据。正离子和负离子模式 CCS 计算显示，CCS 值的准确度误差在 2% 以内。A) 在正离子模式中完全分离的漂移峰。B) 负离子模式中的两个不同峰（单电荷单体以及双电荷二聚体）。较低强度的峰含有两个不同构象异构体，可能表示二聚体以两种构象异构体存在。

## 探寻未知物：多组学研究工具



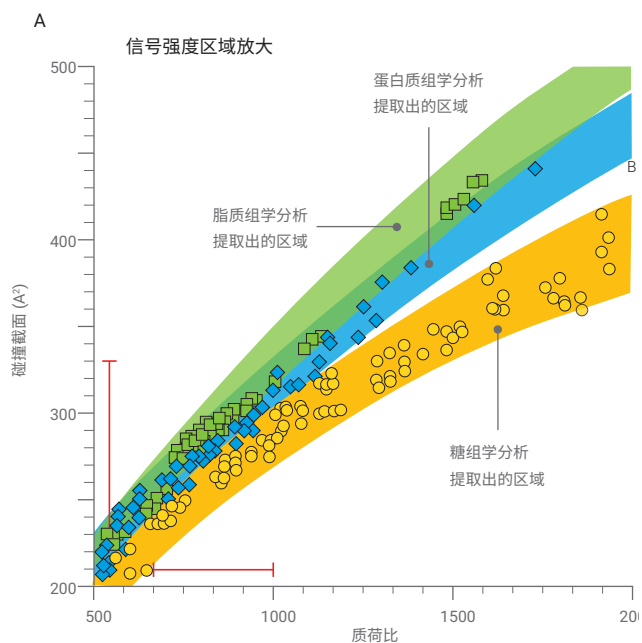
对致力于研究基因、蛋白质和代谢物是如何互相影响而成为一个整体系统的生物学家来说，Agilent 6560 离子淌度 LC/Q-TOF 标志着一个难以置信的进步。

问问田纳西州纳什维尔范德堡大学的 John McLean 博士就知道了。他是结构质谱学实验室负责人，帮助生物学家、免疫学家、病理学家和其他科学家开展实验。

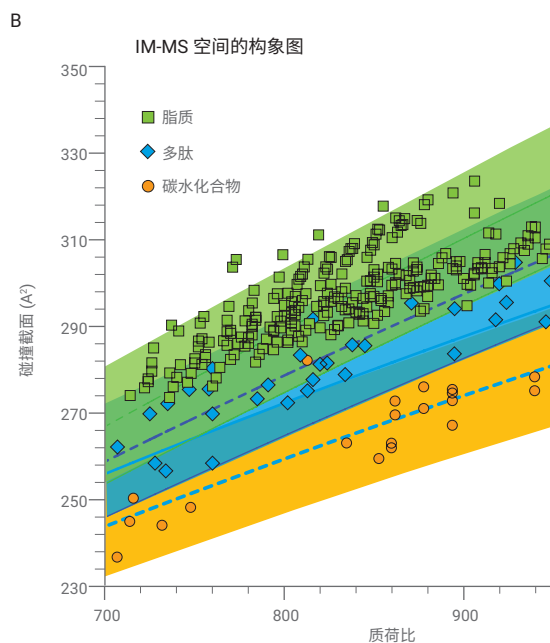
“系统生物学的真正问题在于，你必须进行数百万次的实验，才能弄清楚生物学中很小的事情和很小的网络，” McLean 博士说，“在蛋白质组学研究中，你需要等待数小时以检测蛋白表达水平的变化。而另一方面，代谢组学能提供生物响应的快速反馈，可以作为生物状态的一种有效指标。如果你试图研究疾病状态，你必须能够观察到在这些条件下一同表达的各种分子。”

这正是 6560 离子淌度 LC/Q-TOF 的用武之地。

## 经验数据的多组学分析

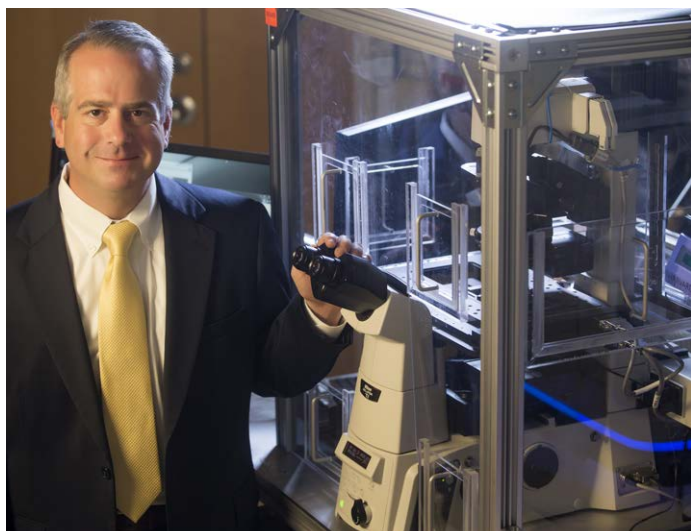


A) 将含脂质、多肽和碳水化合物的样品直接注入仪器，通过碰撞截面和  $m/z$  进行二维 IM Q-TOF 分析。构象空间分析能够实现将复杂混合物基于不同生物分子类型进行分离，同时几乎不用进行前端样品处理\*



B) 存在高强度信号区域的放大图。仅测量  $m/z$  来区分各离子信号非常困难。而与 IM Q-TOF 的结构分离相结合，就能提供一种将数据描述为特定化学类型区域的方式\*

\* May, J.C., et al. *Anal Chem* 2014 (Feb 18, 2014; 2107–2116). Conformational Ordering of Biomolecules in the Gas-Phase: Nitrogen Collision Cross-Sections Measured on a Prototype High Resolution Drift Tube Ion Mobility-Mass Spectrometer



“我们正在打破蛋白质组学或基因组学研究，以及其他单组学研究的陈规，利用离子淌度与质谱联用，开展我们更倾向认为是无目标、无偏向性的分子研究。”

— **John A. McLean**, Stevenson  
化学教授  
纳什维尔范德堡大学

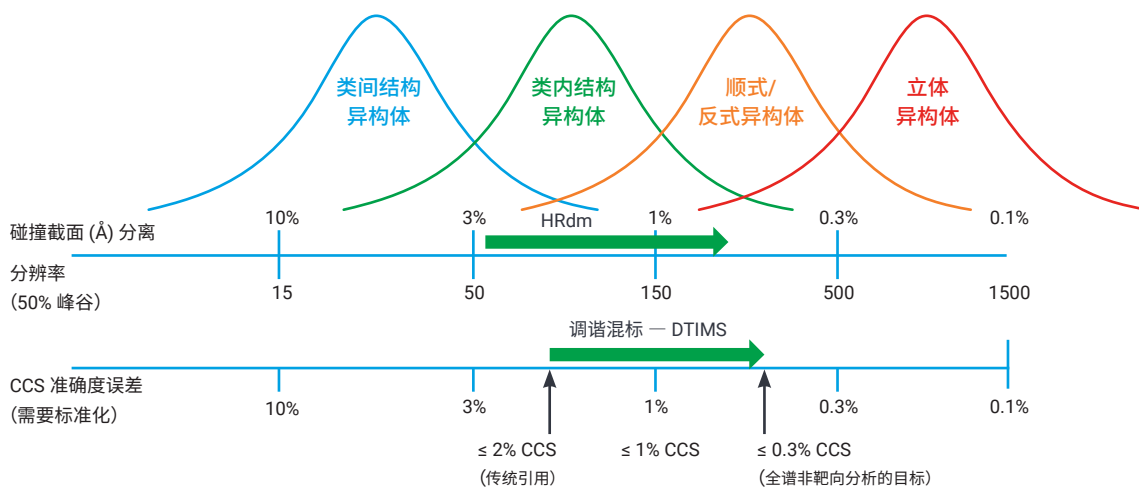
McLean 博士和他在范德堡大学的团队已从这些技术的彼此协同上受益良多。他们花费了数年时间建立自己的系统，在分离不同分子类型时，分辨率是考量系统的一个关键指标。

“根据我们的经验，要对化合物进行构象空间层面上的分离，分辨率至少应大于 20，而使用安捷伦平台，在某些实例中已达到了 80，”他说，“这使我们能够以更高的可信度分辨出分子类型分布的精细结构，例如，从磷脂酰胆碱中区分鞘脂分子亚类。”

传统的漂移管分辨率为 50-60，可实现类间结构异构体分离。为了分离同一类内结构异构体，需要 150-200 的更高 IM 分辨率，这可以通过高分辨解复用实现。分离顺式/反式异构体和立体异构体需要更高的 IM 分辨率。经过漂移管离子淌度系统验证的 CCS 准确度在分离相邻洗脱的异构体时变得尤为重要，因为这些物质的 CCS 值差异通常仅为 1%-3%。对于全谱扫描，非靶向工作流程要求 CCS 准确度误差 < 0.3%。提升的灵敏度和分辨率有助于从复杂混合物中发现更多的化合物。

McLean 博士指出，其他研究人员常常惊讶于这项技术的多组学分析特性。“这将在生物学界引起轰动。”他说。

## 检查 CCS 范围



对于不同类型的异构体，需要提高 IM 分辨率。同样适用于鉴定，其中 CCS 准确度至关重要。





## 表征生物治疗药物

### 挑战不可能 — 快速、可靠的生物药物开发

多年来，药物发现过程一直在不断完善。然而，尽管技术上取得了诸多进步，基本方法大体上却没有改变。因此，科学家们思考着：“是否应该从根本上革新我们的新药开发方式了？”

密歇根大学化学教授 Brandon Ruotolo 带领的团队认为答案是肯定的。而且他们认为自己拥有适合开展这项工作的工具：新型 Agilent 6560C 离子淌度 LC/Q-TOF。碰撞诱导的去折叠（或 CIU）是一种快速评估蛋白质治疗药物或靶点稳定性的方法。一般说来，蛋白质类治疗药物应尽可能稳定，以保持有效性和安全性。CIU 的一项主要优点是无需大量纯化蛋白质即可获得稳定性信息。可以利用 CIU 在数分钟内完成稳定性评估，速度比传统技术快若干个数量级。轻轻松松即可筛选数以千计的蛋白质候选药物，得到信息丰富的数据，进而改善并加快药物研发管线。

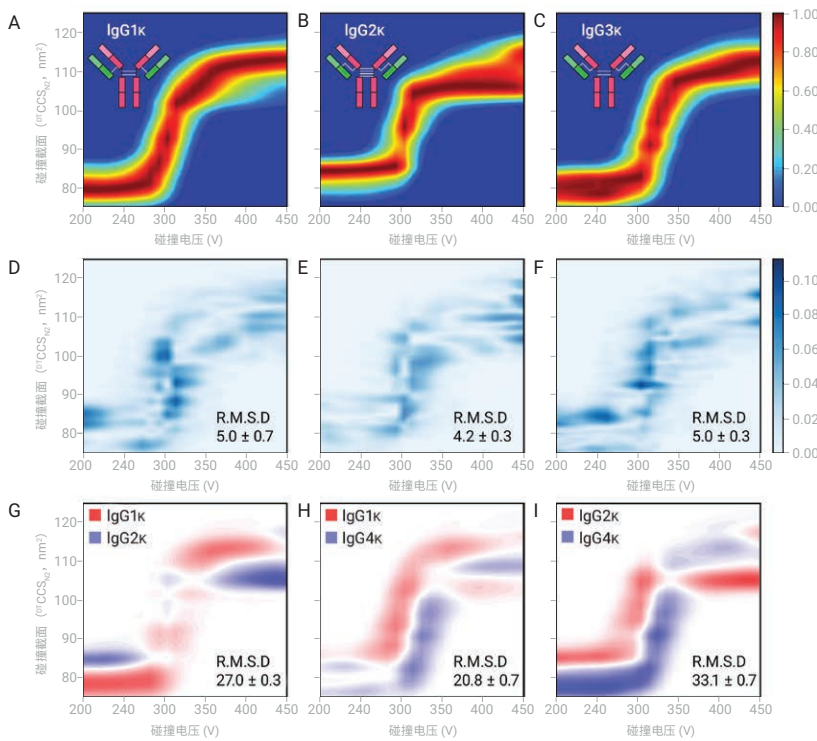
CIU 实验仍在继续，Ruotolo 将早期获得的数据称作蛋白质结构的“指纹”。他表示：“在以前，大多数数据无法与具体的结构特征联系起来。我们只是知道，在实验过程中，由于内部温度的变化，蛋白质尺寸增大了。”他继续讲道：“但是，我们现在可以识别出一些结构信息了。”

6560C 已被证明是研究具有不同质量和结构状态的各种蛋白质及蛋白质复合物的强大平台。CIU 分析非常灵敏，可以根据二硫键、去折叠以及共价键变化分辨生物仿制药和蛋白质。它还能非常可靠地分辨各种 IgG 亚类中二硫键的位置。这对药物开发很有帮助，因为 IgG 常被用作构筑生物治疗蛋白质的框架。

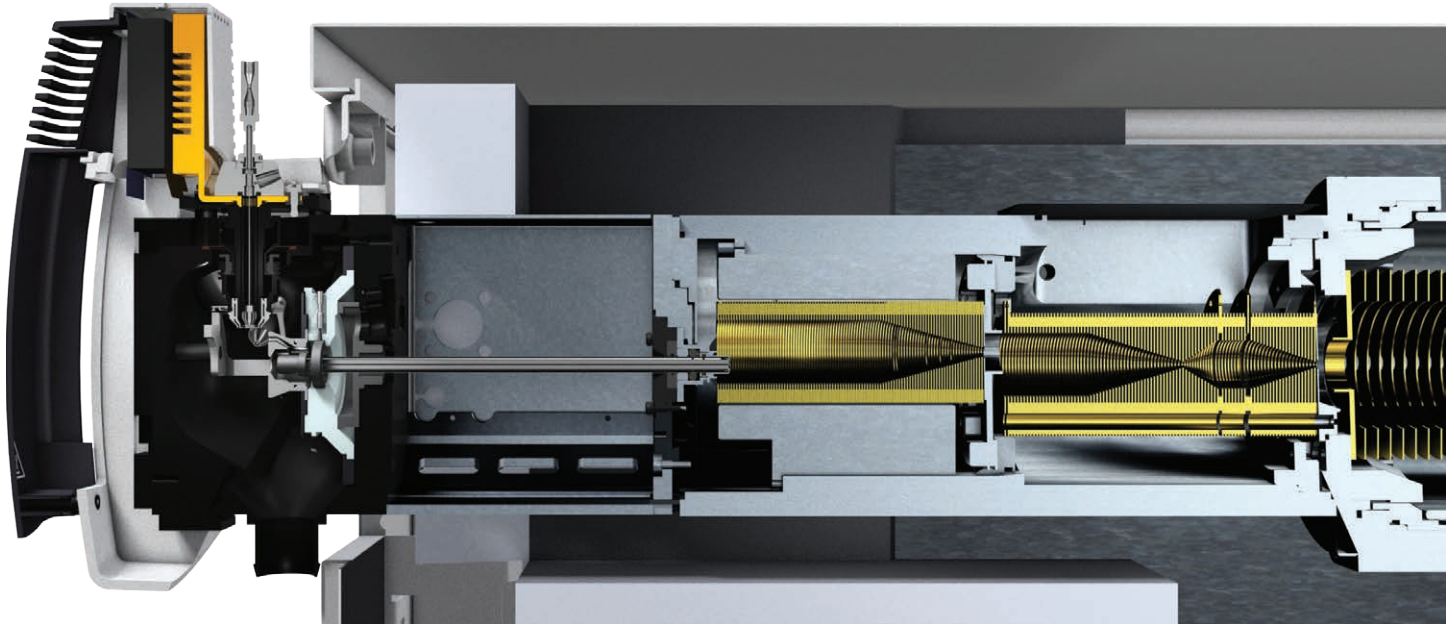


“我们记录了分子结构随作用其上的能量而变化的模式。然后将其与另一份接受细胞应力或与配体结合的样品进行比较，观察两者间数据的变化。分析 CIU 数据往往需要样品之间的大量对比。标准蛋白质的数据必须具有高度重现性，这样才能确保未知物相关结论的可靠性，而 6560C 在这方面表现非常出色。”

— **Brandon Ruotolo**, 化学教授  
密歇根大学



CIU 实验结果。图 A-C: IgG1 κ、IgG2 κ 和 IgG3 κ 的 CIU 曲线。图 D-F: IgG1-3 κ 多次重复实验的 CIU 曲线平均均方根偏差 (RMSD) 值。图 G-I: IgG1 κ 与 IgG2-4 κ 的 CIU 曲线平均 RMSD 值比较，所示为总 IgG κ 对比图。



## 以突破性技术为基础

为什么突然对 100 多年前的分离技术如此激动？这是因为得益于最近的几项创新，这项技术现在才实现其真正的潜力。

太平洋西北国家实验室 (PNNL) 的 Richard Smith 博士发明了现代离子漏斗技术与匀场漂移管的结合。它使离子淌度与高分辨质谱联用的灵敏度提高了 50 多倍。

如今，凭借独有的离子漏斗设计，6560 离子淌度 LC/Q-TOF 进一步推动了这一技术的进步。其双漏斗组件包括用于样品富集的前端漏斗、捕集离子漏斗、漂移管和聚焦后端漏斗。它们均设计用于改善从离子源到 Q-TOF 高分辨质量分析器的离子传输。

匀场离子淌度仪已存在多年。但它们没有使用电动漏斗，因此存在较高的离子丢失率 (> 99.9%)。

安捷伦漂移漏斗设计能在光路的每个部分保留住离子。如何实现？通过在电动离子漏斗的每个环节上进行仔细的离子聚焦。该设计与单独的高分辨 Q-TOF 液质联用仪相比，离子信号丢失仅仅是后者的一半。

而且，安捷伦的 iFunnel 技术还将真正的正交电喷雾方向和安捷伦喷射流电离结合在一起，提供了其他双漏斗设计无法比拟的稳定性。这种设计能大幅减少非电荷粒子和离子簇的传输，降低背景噪音。



“离子漏斗技术很可能是自发明 API 大气压电离后最重大的质谱进展。它带来了基础性的灵敏度和检测限的重大突破，远远超过了常规质谱仪的性能。”

— Richard Smith 博士，离子漏斗发明者

## 在一个系统中实现所有三维分离

6560 离子淌度 LC/Q-TOF 将 1200 Infinity 系列 HPLC、离子淌度和高分辨精确质量 Q-TOF LC/MS 系统的功能结合在了一起，可以轻松扩展您的科研能力。

### VacShield 真空盾

- 无需放空即可取出毛细管

### CIU

- 用于结构表征的碰撞诱导去折叠

### 多路复用

- 更高的动态范围和灵敏度，利用后处理算法显著提高 IM 分辨率

### 分离结构异构体

- 利用高分辨率的离子淌度分离功能轻松探查分子结构和多肽以及蛋白质的构象
- 通过碰撞截面直接测定分子大小，无需使用参比标样或者校准表

### 提高峰容量

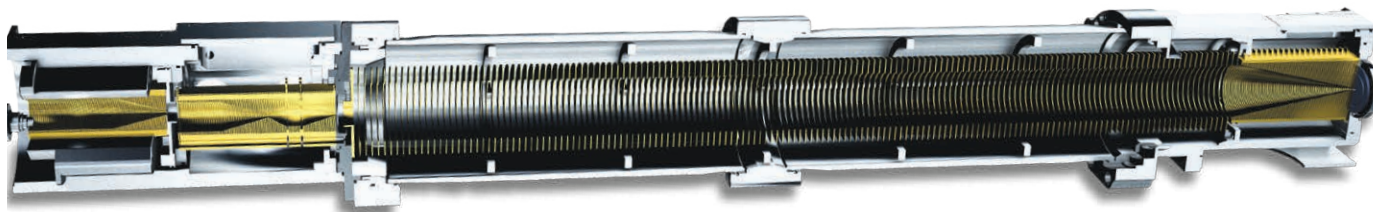
- 结合 UHPLC、离子淌度和质谱的综合能力，实现复杂混合物中单个组分的有效分离
- 利用双栅捕集技术获得最优的离子淌度分离
- 多路复用技术通过高分辨解复用提高灵敏度、动态范围和分辨率

### 发现和确认微量组分

- 电动漏斗技术可轻松应对复杂基质中低至飞克级的分析物检测
- 通过全离子 MS/MS 分析高度可靠地鉴定化合物

### 保留蛋白质构象

- 轻松研究气相中多肽和蛋白质的结构
- 通过大幅降低离子热效应，保留分子构象





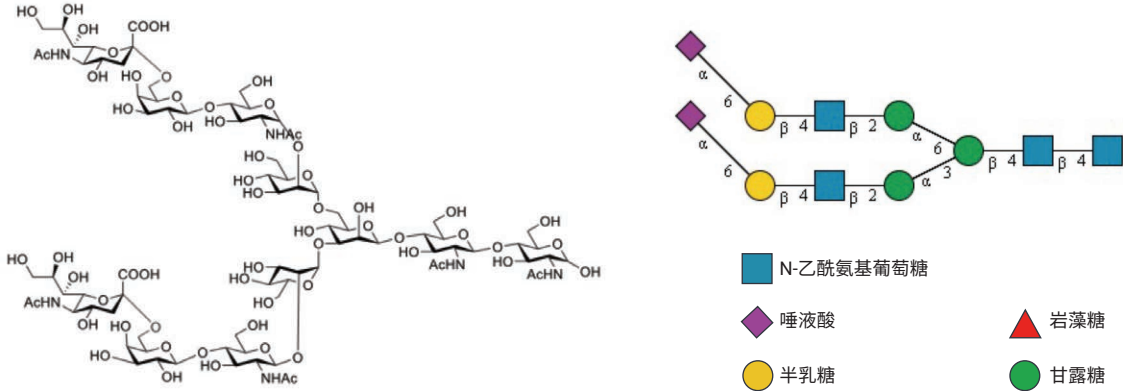
## 峰容量达到新高度

将液相色谱、质量测量和离子淌度等正交分离技术相结合，大大提高了整体峰容量。因此，您可以更为有效的表征各种分子。

要深入分析复杂样品，仅单独使用液相色谱可能还不能实现对多种化合物的完全分离。即便是接下来使用高分辨质谱分析，仍然不足以分离和鉴定同重化合物。6560 离子淌度 LC/Q-TOF 增加了气相离子淌度分离，能显著增加分析的峰容量。意味着您可以分离和检测比以往更多的化合物和组分。

## 复杂多聚糖的精确结构测定

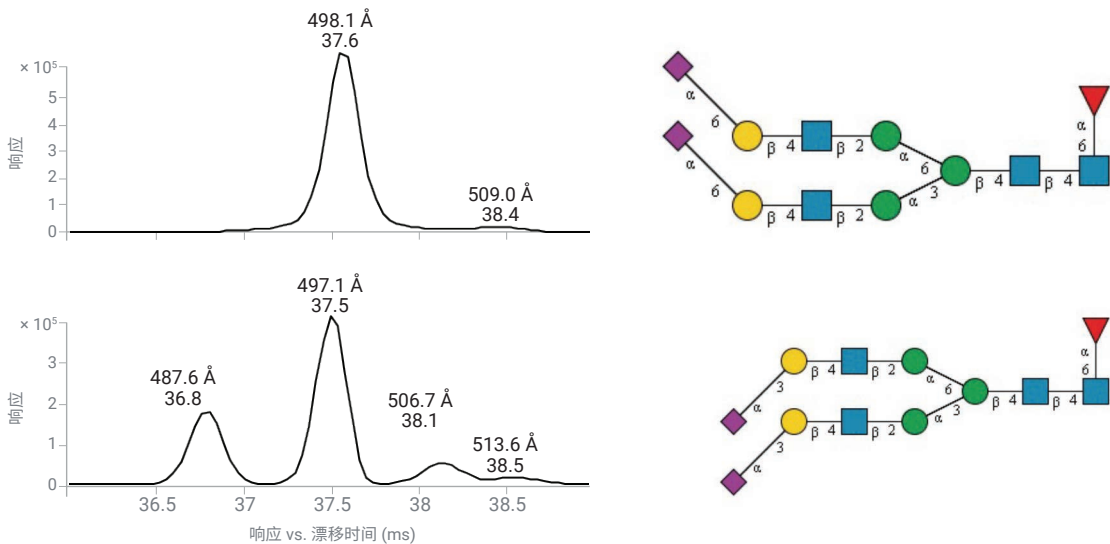
多聚糖的质谱分析获得了越来越广泛的关注。这些生物分子与生物和疾病过程相关，可作为生物标志物，是生物制剂的关键组成部分，并影响婴儿的营养状况。由于它们的结构非常复杂，通过 TOF-MS 鉴定精确的多聚糖结构极具挑战性。将 TOF-MS 和 DTIMS 与多路复用和 HR-解复用相结合，提供了一种更快速、更简单的替代方案。



N-糖的单糖结构单元可以以不同的序列和连接方式连接（左），产生大量可能的多聚糖结构，包括许多异构体。通常使用结构单元符号和连接注释来简化分子结构的表示（右）<sup>[1]</sup>

## 高分辨多聚糖构象异构体分布指纹图谱

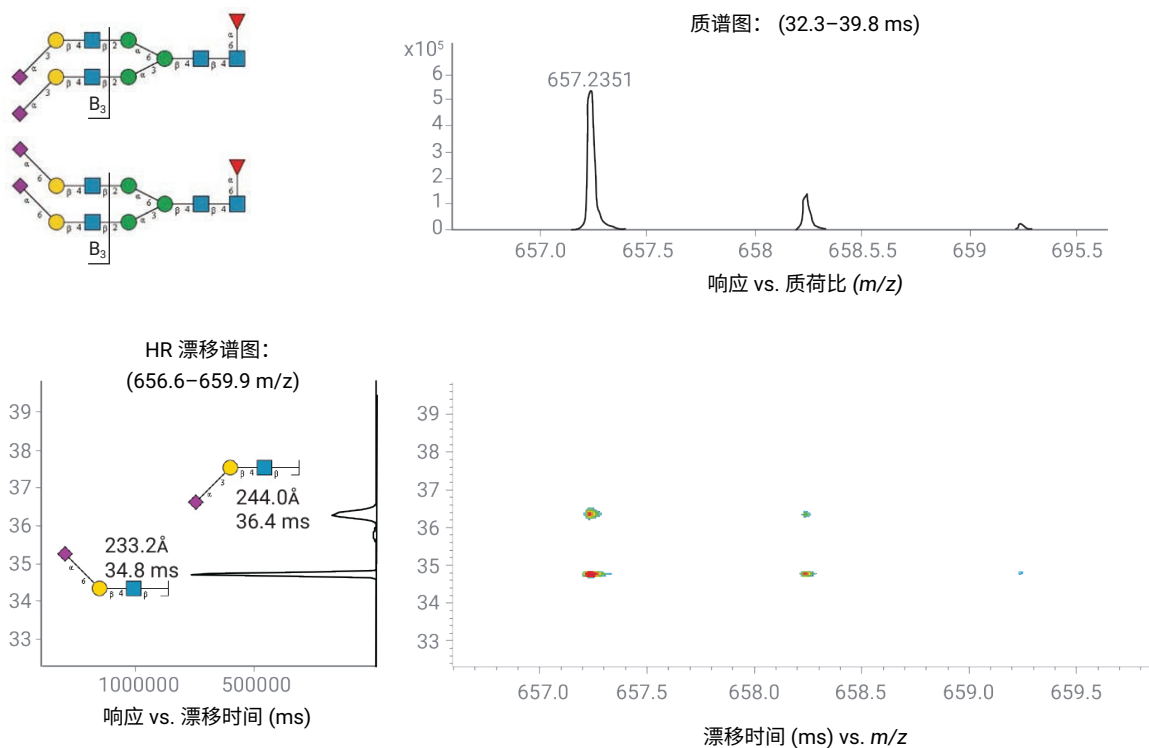
碳水化合物结构单元之间的灵活性使多聚糖具有多种稳定的气相构象，并且可以用 DTIMS 分离这些物质。这些高度可重现的构象异构体分布显示了每种多聚糖的独特指纹图谱<sup>[2]</sup>。结合使用包含这些指纹图谱的数据库以及精确质量测定和 CCS 值，无需进行多级质谱实验即可鉴定多聚糖结构。



通过 HR 构象异构体分布指纹图谱和 CCS 值区分异构 N-糖。用 2-氨基苯甲酸对 N-糖的还原末端进行衍生化，并在负离子模式下测定为  $[M-2H]^{-2}$  离子。

## 源内活化和 HR-DTIMS

使用源内活化后形成的多聚糖碎片的 DTIMS 能够获得详细的结构信息，例如准确的岩藻糖基化位置<sup>[3]</sup> 或唾液酸连接类型。通过测定碎片离子的 CCS 值并与参考数据进行比较，可以在不需要进行质谱<sup>[3]</sup> 实验的情况下鉴定异构碎片离子。



仅唾液酸连接 ( $\alpha$ 2,3 或  $\alpha$ 2,6, 见插图中的结构) 存在差异的两种混合异构  $N$ -糖在源内活化后得到的  $B_3$  碎片离子 (在 HR 漂移谱图的 34.8 ms 和 36.4 ms 处) 的分离。用 4-氨基-N-2-(二乙氨基)乙基-苯甲酰胺对  $N$ -糖的还原末端进行衍生化, 并在正离子模式下进行测定。两种  $B_3$  碎片离子具有相同的  $m/z$  值 ( $m/z$  657.24 处的  $[M+H]^+$ ), 但可以通过在漂移管中的不同淌度进行分离, 从而通过 CCS 值区分唾液酸连接。

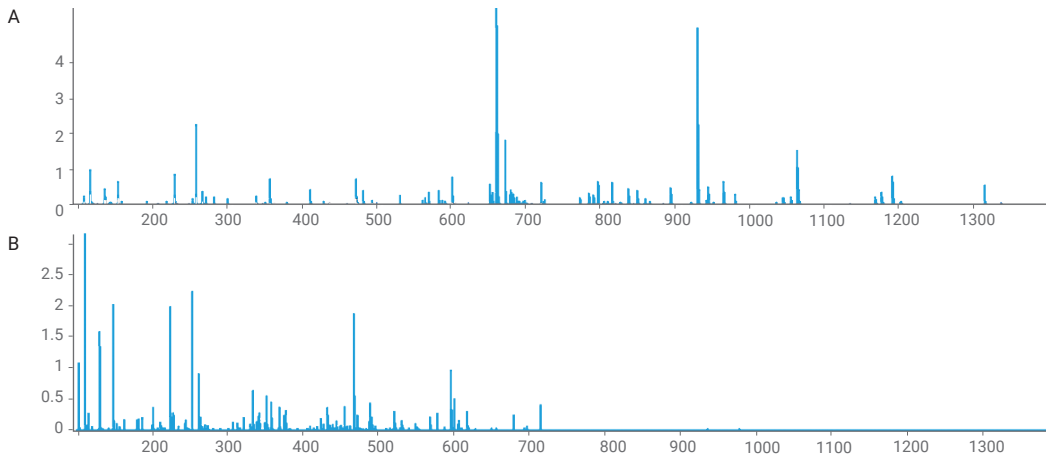
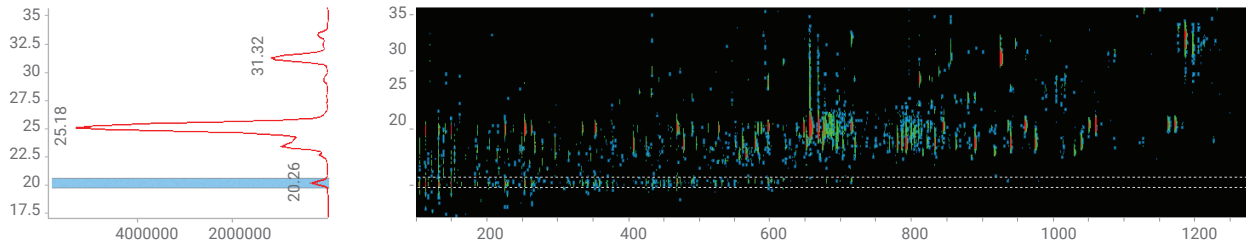
1. Damerell, D. et al. The GlycanBuilder and GlycoWorkbench glycoinformatics tools: updates and new developments. *Biol. Chem.* **2012**, 393 (11), 1357-62
2. Sastre Torano, J. et al. Identification of Isomeric N-Glycans by Conformer Distribution Fingerprinting using Ion Mobility Mass Spectrometry. *Chem. Eur. J.* **2021**, 27 (6), 2149–2154
3. Sastre Torano, J. et al. Ion Mobility Spectrometry Can Assign Exact Fucosyl Positions in Glycans and Prevent Misinterpretation of Mass Spectrometry Data After Gas Phase Rearrangement. *Angew. Chem., Int. Ed. Engl.* **2019**, 58 (49), 17616–17620



## 全离子，整个分析时间：快速检测低浓度化合物

全离子碎裂是一项可用于所有安捷伦高分辨 LC/Q-TOF 仪器的技术。与安捷伦个人化合物数据库与谱库 (PCDL) 相结合后，这项技术可提供无与伦比的在复杂混合物中进行化合物可靠筛查的能力。

传统的数据依赖型 MS/MS 实验常常丢失低丰度峰，而通过全离子碎裂实验，来自离子源的所有离子都将直接进入碰撞池发生碎裂。随后，数据分析软件将利用 PCDL 中可用的 MS/MS 谱图，可靠地提取出样品中存在的化合物。安捷伦全离子碎裂与离子淌度联用后能获得更为强大的功能。因为离子漂移时间提供了又一维分离，可以将样品的复杂性进一步降低，并增强低浓度化合物的检测。好处：化合物鉴定更加准确，痕量化合物的检测限更低。



安捷伦全离子碎裂用于鉴定蛋白酶解物中的低含量多肽。如漂移时间热点谱图（插图）所示，液相色谱分离中标记峰中有 6 到 7 个多肽组分。只用液相色谱和质谱无法检测和鉴定这些组分。

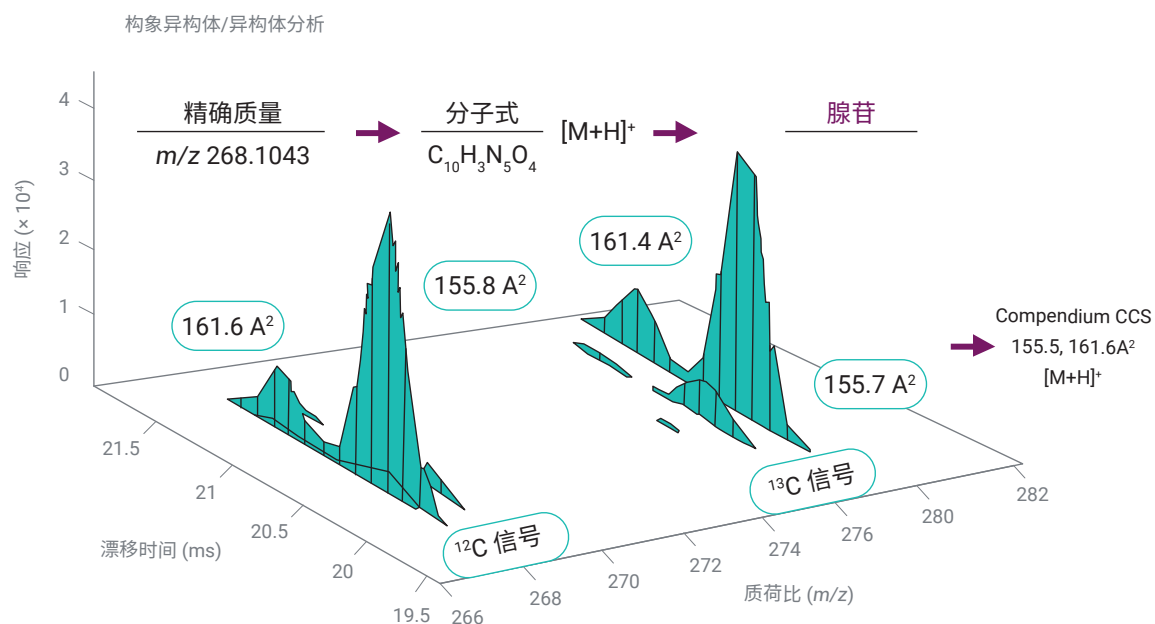
A: 标记峰上加 30 V 电压得到的总碎片离子谱图。B: 20.26 ms 处三电荷 HLVDEPQNLIK 肽段漂移分离碎片离子谱图

## 非靶向代谢组学：通过 CCS 值增加分子注释

在非靶向代谢组学研究中，最大的分析挑战之一是科学家如何提高未知分子注释的可信度。当前的方法利用分子描述符，包括精确质量、同位素模式和 MS/MS 谱图，在给定的分析确定度水平上初步分配分子身份。利用文献中记载的离子淌度质谱 (IMS) 和碰撞截面 (CCS) 值提供了一种额外的分子注释形式，便于对未知物进行结构表征。

由 Agilent 6560 平台的匀场漂移管产生的 CCS 值使研究人员能够在不同的实验室中对这些分子描述符进行高精度的翻译。在本例中，我们能够仅根据非靶向分析实验中计算的精确质量和 CCS 值，将一个未知代谢物标注为腺苷。这两种构象异构体可能归因于嘌呤核碱基上的多个质子化位点。北卡罗莱纳州立大学 Erin Baker 实验室计算的 CCS 值与范德堡大学 McLean 实验室发布的参考值一致 (差异小于 0.2%)。

此外，与内源性代谢物 (黄色边框中的值) 相比，所有重同位素标记的代谢物 (粉红色边框中的值) 均具有几乎相同的 CCS 和构象异构体分布，提高了分子分配的确定性。



数据由北卡罗莱纳州立大学的 Erin Baker 提供。

## 按大小和形状分离分子

碰撞截面 (CCS) 值作为化合物大小和形状指标，为聚合物、蛋白质、多肽、脂质、生物药物等化合物的表征提供了非常有用的信息。在这些研究中，经常采用 CCS 值帮助区分各种异构体，或结构相似的分子和复合物。

CCS 值来源于离子淌度测量，而得益于安捷伦独特的设计，该值可以在匀场漂移管中直接计算。

利用 Agilent 6560 离子淌度 LC/Q-TOF，能够对 CCS 值进行常规测定，准确度误差在 < 2% 范围内。其匀场漂移管能对实验参数（压力、温度和电场）进行出色的控制，并在淌度实验中一直保持。

### 创建 CCS 参比标样

CCS 参比标样使用安捷伦调谐混标

类型混标	CCS	% RSD	调谐混标	CCS	%RSD
118	121.30 ± 0.20	0.17%	112	108.23 ± 0.20	0.19%
322	153.73 ± 0.23	0.15%	301	140.04 ± 0.29	0.21%
622	202.96 ± 0.27	0.14%	601	180.77 ± 0.21	0.12%
922	243.64 ± 0.30	0.12%	1033	255.34 ± 0.32	0.13%
1221	282.20 ± 0.47	0.17%	1333	284.76 ± 0.31	0.11%
1521	316.96 ± 0.60	0.19%	1633	319.03 ± 0.70	0.22%
1821	351.25 ± 0.62	0.18%	1933	352.55 ± 0.27	0.08%
2121	383.03 ± 0.64	0.17%	2233	380.74 ± 0.31	0.08%
2421	412.96 ± 0.58	0.14%	2533	412.99 ± 0.31	0.07%
2721	441.21 ± 0.59	0.13%	2833	432.62 ± 0.35	0.08%

通过实验室研究，使用一种参考系统和其他实验室的三种其他系统，创建基于安捷伦调谐混标的 CCS 参比标样。在三个不同日期，所有实验室在正、负离子模式下使用四种调谐模式来获取数据。对于所有调谐混标离子而言，在参考系统重现性测量条件下获得的 CCS 值的相应 RSD 均小于 0.22%。这项全面的评估旨在使用这些参考 CCS 值作为通用单场测量的校准标样，并作为参考值来支持广泛的 CCS 标准化。



## 可视化离子淌度数据： Masshunter 软件助您看得更清楚



Agilent MassHunter 软件、IM-MS 浏览器和 Mass Profiler 可以让您查阅淌度和质谱数据，精确、轻松地测定碰撞截面值。

MassHunter 软件具有以下特色：

- **高质量图形。** 清晰查看并展现您的数据
- **直观的交互式链接导航。** 轻松解析您要查看的细节
- **同时浏览所有三个维度的分离。** 获得与数据关联的清晰概貌，方便您观察多维空间
- **轻松过滤任何或全部维度的数据。** 降低交互浏览的复杂性，便于自动化处理
- **动态数据显示。** 对数据文件中任何位置的数据，或数据文件之间的数据进行比较
- **简单、直接地计算碰撞截面值。** 无需针对化合物的特定类别进行校正

## 10 年保值承诺

安捷伦保值承诺体现了我们对质量系统设计与制造领域超高行业标准的十足信心。安捷伦保证，从您购买指定安捷伦色谱、质谱和光谱仪器之日起，该仪器至少有 10 年的使用寿命，您也可以将仪器的剩余价值抵扣到更换的新型号仪器中。由于我们为每一台系统提供了全方位技术支持，因此我们保证可以让您安心购买从而实现更高资产回报。

了解更多信息：

[www.agilent.com/chem/6560-ion-mobility](http://www.agilent.com/chem/6560-ion-mobility)

查找当地的安捷伦客户服务中心，请访问：

[www.agilent.com/chem/contactus](http://www.agilent.com/chem/contactus)

免费专线：800-820-3278

400-820-3278（手机用户）

联系我们：

[LSCA-China\\_800@agilent.com](mailto:LSCA-China_800@agilent.com)

在线询价：

[www.agilent.com/chem/erfq-cn](http://www.agilent.com/chem/erfq-cn)

仅供科研使用。不用于临床诊断用途。

RA44952.3760648148

本文中的信息、说明和指标如有变更，恕不另行通知。

© 安捷伦科技（中国）有限公司，2023  
2023 年 3 月 29 日，中国出版  
5991-3640ZHCN