



Thermo Scientific 生物药表征应用文集

前言

创新技术推动行业发展。近一个世纪以来，生物药涌现出了众多明星药物如第一代人胰岛素、促红细胞生成素等多肽类药物；第二代的 TNC- α -Fc 融合蛋白；第三代的单抗、抗体偶联药物等；第四代的双特异性抗体；第五代的 mRNA 核酸类药物。这些药物跟传统的化药相比功效上有针对性强，药理活性比较高，毒副作用小的优势；但生产工艺繁琐，技术壁垒更高，结构更复杂的特色，使得广大从业者在生物药表征，工艺监控，辅料检测，质控放行面临更多挑战。本应用文集分别从蛋白篇，多肽篇，核酸篇和疫苗篇四个章节分类展示了创新的色谱耗材技术在 Vanquish 系统上进行生物样品表征的出色应用。

蛋白篇中，将近几年研发的耗材新产品在 IgG1, IgG2, IgG4, ADC, 双特异性抗体分离和表征中的应用展示：特别是 ProPac Elite WCX 色谱柱，MAbPac SEC-1 色谱柱，CX-1 Buffer 线性 pH 梯度缓冲液体系和新型 Smart Digest 酶解试剂盒这四款特色产品的应用优势凸显；同时展示了融合蛋白分析采用的一些离子交换，反相，疏水分析方法。随着越来越多的辅料被纳入药典，辅料的质量监控，工艺残留，含量测定的需求也逐年增加，本篇中也分享了蛋白制剂中常见辅料的质量控制和含量测定的新方法。

多肽篇中，分享了使用全多孔硅胶基质的 AcclaimC18, AcclaimPA2, Hypersil Gold C18, 高通量的核壳基质的 Accucore Biphenyl, Accucore C18 和聚合物基质的 MAbPac RP 等反相色谱柱在不同大小和结构的多肽分析中的应用，凸显了不同基质和不同官能团在分离多肽的正交选择性。同时也展示了具有不同排阻范围的 BIOBASIC SEC 尺寸排阻色谱柱分析不同分子量的多肽的保留时间差异。本篇中也分享了不同 pH 值下多肽样品在 BIOBASIC SCX 强阳离子交换柱上保留时间和分离效果的差异。在多肽制剂的工艺残留和辅料分析中也使用 Acclaim OA 有机酸专用柱，Hypercarb 色谱柱等特色产品解决极性组分和非极性组分同时分析的难题。

核酸篇中，核酸专用反相柱 DNAPac RP 和离子交换柱 DNAPac PA 不但在寡核苷酸药物的 n-1 杂质，不同硫代修饰的磷酸酯异构体，交替甲基化的硫代异构体应用中大放异彩，同时在大核酸药物如 mRNA 的加尾，mRNA 序列测定，mRNA 纯度测定，质粒纯度测定中也优势凸显。核酸药物成功离不开递送技术的突破，本篇也使用不同的分析方法检测纳米脂质体的组成，腺相关病毒组成以及聚乙酰亚胺含量。

疫苗篇中，对于传统疫苗中使用快速的 MAbPac SEC-1 色谱柱进行人血白蛋白多聚体的测定，免疫球蛋白的测定节约了一半的分析时间；对于新型疫苗使用 MAbPac RP 色谱柱进行蛋白总量的测定，其耐碱性的特色，特别适合复杂基质的样品分析。对于动物疫苗使用 BIOBASIC SEC 色谱柱进行总蛋白测定解决了 ELISA 法结果偏差比较大的问题。同时对于疫苗制剂中需要关注的有机溶剂残留也使用优势的气相色谱柱进行测定。

Vanquish UHPLC 系统是赛默飞世尔科技集 30 多年的经验、技巧和一系列创新理念从头设计研发的一款全新的生物兼容液相色谱平台。Vanquish Horizon UHPLC 可提供优异的分离效果、保留时间和峰面积精密度。Vanquish Flex UHPLC，可以快速方便地进行方法转移。符合您对速度、低交叉污染或冷却样品和温控模式等全方位的要求。Vanquish DUO 拥有同时运行两套分析系统的双系统、串联和反梯度三个工作流程，除各种 2DLC 应用模式外，有申报专利的二维液相切换成两套互补的一维分离模式。新一代 CAD（电雾式检测器）较 ELSD 灵敏度高十倍，响应一致性好，在未知物发现，辅料检测有着独一无二优势。

文集中也有很多不足的地方，敬请您批评指正。相信赛默飞不断创新的理念；丰富的色谱耗材产品；完美的 Vanquish 液相系统；在专业应用团队努力下能够在生物制药领域贡献绵薄之力。

赛默飞耗材应用团队

2022 年 3 月

目录

- 蛋白篇.....1
- 蛋白表征简介.....1
- 亲和滴度测定法.....6
- 尺寸排阻色谱法.....7
 - IgG1 的分析.....7
 - Trastuzumab 的分析.....7
 - Rituximab 的分析.....7
 - Infliximab 的分析.....8
 - Cetuximab 的分析.....8
 - Bevacizumab 的分析.....8
 - Rituximab 聚体片段分析.....9
 - Native 下质谱分析单抗.....9
 - 双抗的分析.....10
 - CX-1Buffer A 体系分析双抗（a）的聚体.....10
 - 磷酸钠盐体系分析双抗（a）的聚体.....10
 - 磷酸钾盐体系分析双抗（b）的聚体.....10
- 离子交换色谱法.....11
 - IgG1 的分析.....12
 - Trastuzumab 的 pH 梯度超快速分析.....12
 - Cetuximab 的 pH 梯度超快速分析.....13
 - Infliximab 的 pH 梯度超快速分析.....13
 - Bevacizumab 的 pH 梯度超快速分析.....13
 - mAb（a）的 pH 梯度超快速分析.....14
 - Trastuzumab 的 pH 梯度高分辨分析.....14
 - Infliximab 的 pH 梯度高分辨率分析.....14
 - Bevacizumab 的 pH 梯度高分辨分析.....15
 - Trastuzumab 的羧肽酶处理前后的对比分析.....15
 - Infliximab 的羧肽酶处理前后的对比分析.....15
 - Bevacizumab 的羧肽酶处理前后的对比分析.....16
 - Trastuzumab 的快速 pH 梯度方案开发.....16
 - IgG2 的分析.....17
 - IgG2(a) 的电荷异构体分析.....17
 - IgG4 的分析.....17
 - IgG4(a) 的电荷异构体分析.....17
 - IgG4(b) 的电荷异构体分析.....17
 - 双特异性抗体的分析.....18
 - IgGlike 型不对称双特异性抗体（a）的电荷异构体分析.....18
 - IgGlike 型对称双特异性抗体（b）的电荷异构体分析.....18
 - 片段型双特异性抗体（c）的电荷异构体分析.....19
 - ADC 的分析.....19
 - NISTMAb-AF488 的电荷异构体分析.....19
 - 融合蛋白的分析.....20

融合蛋白（a）的电荷异构体分析	20
融合蛋白（b）的电荷异构体分析	20
人血清白蛋白融合蛋白电荷异构体分析	21
疏水作用色谱法	22
双氧水氧化单抗变异体分析	23
双特异性抗体轻重链错配分析	23
单抗木瓜蛋白酶酶解片段分析	24
Cys 偶联的 ADC 分析	24
单抗聚体片段分析	24
粘菌素与甲烷磺酸化粘菌素分析	25
融合蛋白分析	25
单抗在 MAbPac HIC-10/HIC-20/HIC-Butyl 上分析结果对比	25
完整水平反相色谱法	26
IgG1 反相分析	26
曲妥珠单抗以及片段对比分析	26
曲妥珠单抗糖肽分析	27
曲妥珠单抗片段质谱解析	28
英味利昔单抗片段残留赖氨酸分析	28
曲妥珠单抗片段氧化变异体分析	29
ADC 反相分析	29
抗体药物偶联物（ADC）分析	29
抗体药物糖链偶联物（ADC）分析	29
融合蛋白反相分析	30
Fc 融合蛋白氧化物分析	30
PEG 蛋白分析	30
PEG 蛋白分析	30
PEG 蛋白中游离 PEG 分析	30
双抗的分析	31
双特异性抗体（d）的不同官能团反相色谱柱分析	31
双特异性抗体（e）的不同官能团反相色谱柱分析	31
肽图分析	32
SMART Digest 酶解流程	33
SMART Digest（Trypsin 酶）酶解 Cetuximab 丰度图	33
SMART Digest（Trypsin 酶）酶解 Cetuximab 重叠图	34
Smart Digest（Trypsin 酶）酶解 Retuximab 的序列覆盖度和翻译后修饰图	34
SMART Digest（Trypsin 酶）酶解多种 IgG1 脱酰胺对比图	34
SMART Digest（Trypsin 酶）酶解多种 IgG1 氧化修饰对比图	35
Smart Digest（Trypsin 酶）不同酶解时间下与液体 Trypsin 酶解 Rituximab 的脱酰胺与氧化修饰对比图	35
不同 SMART Digest 酶解缓冲液下曲妥珠单抗修饰丰度图	36
不同 SMART Digest 酶解缓冲液下曲妥珠单抗 10 个位点脱酰胺修饰的平均相对丰度	36
不同 SMART Digest 酶解缓冲液下阿达木单抗 7 个位点氧化修饰的平均相对丰度	36
糖苷分析	37
人 IgG 的糖苷分析	37
ACCUCORE 150-AMIDE-HILIC 分析 2AB 标记的胎球蛋白 N 末端糖苷	38
GlycanPac AXH 分析 2AB 标记的胎球蛋白 N 末端糖苷	38

GlycanPac AXR 分析 2AB 标记的胎球蛋白 N 末端糖苷	38
GlycanPac AXR 分析 EPO N 糖样品	39
GlycanPac AXH 分析 EPO N 糖样品	39
GlycanPac AXH 分析 EPO O 糖样品	40
辅料分析	41
Retain AX 色谱柱检测抗体 (a) 中的吐温 80	41
Surfactant Plus 检测抗体 (b) 中的吐温 20.....	41
MABPac SCX-10+BIOBASIC SEC 120 检测抗体 (c) 中的吐温 80	42
PEG 组成的检测	42
游离氨基酸的检测	43
消泡剂的检测.....	43
乳糖蔗糖的检测	43
多肽篇.....	44
多肽表征简介	44
多肽中的聚合物分析	45
BIOBASIC SEC 60 分析神经降压素和血管紧张素 II.....	45
BIOBASIC SEC 120 分析神经降压素	45
多肽杂质反相分析.....	45
Acclaim PA2 分析甲硫氨酸脑啡肽	45
Acclaim PA2 分析 33 个氨基酸的多肽.....	46
MABPac RP 分析 19 个氨基酸的多肽	46
Accucore Biphenyl 分析 12 个氨基酸的多肽	46
Accucore C18 快速分析多肽	47
Hypercarb 分析亲水性多肽	47
Hypersil Gold 按照 2020 版药典方法分析胸腺法新	48
多肽杂质离子交换分析	48
不同 pH 下 Biobasic SCX 分析蛋氨酸脑啡肽和亮氨酸脑啡肽	48
工艺与辅料分析	49
多肽合成中的有机酸测定.....	49
多肽制剂中的聚乙烯醇的测定	49
核酸篇.....	50
核酸表征简介	50
寡核苷酸的分析	52
DNAPac RP 分析 12-60 个碱基对的 DNA.....	52
DNAPac PA200 分析 12-60 个碱基对的 DNA	52
DNAPac RP 分析单硫代的 Si RNA 的磷酸酯异构体.....	52
DNAPac RP 分析双硫代的 Si RNA 的磷酸酯异构体.....	53
DNAPac RP 分析交替甲基化 SiRNA 的双硫代异构体	53
DNAPac RP 分析甲基化的 DNA.....	54
DNAPac PA200 RS 分析 eGFP 反义 RNA 不同碱基上的 2,5 磷酸异构体.....	54
DNAPac PA200 RS VS DNAPac PA200 分析 eGFP 反义 RNA 双硫代磷酸酯异构体.....	55
DNAPac PA200 分析 Aptamer 硫代磷酸酯异构体.....	55
DNAPac PA200 分析正义, 反义和双链 RNA.....	56

DNAPac RP 分析测序引物中的杂质	56
Hypercarb 分析多磷酸胞苷相关物质	57
核酸的分析	57
DNAPac RP 分析体外转录的 mRNA	57
DNAPac PR 分析人促红细胞素 mRNA 的 PolyA 尾	57
Smart Digest Nuclease T1 酶切核酸后序列测定	58
DNAPac PA200 分析质粒纯度	58
DNAPac PA200RS 监控质粒转录过程	58
DNAPac RP 分析包括蛋白杂质的 DNA 样品	59
工艺与辅料分析	59
Acclaim 300 C18 分析纳米脂质体 (a) 组成	59
Accucore C30 分析纳米脂质体 (b) 组成	59
Accucore C30 分析纳米脂质体 (c) 组成	60
ProPac SAX-10 盐梯度分析 AAV6	60
ProPac SAX-10 盐梯度分析 AAV2	61
ProPac SAX-10 pH 梯度分析 AAV8	61
ProPac SAX-10 pH 梯度分析 AAV9	62
MAbPac SCX-10+Acclaim SEC 300 分析 PF-68, PEI 和 IgG	62
Acclaim Trinity P1 分析二氯乙酸与三氯乙酸	62
疫苗篇	63
MAbPac SEC-1 测定人血白蛋白多聚体	64
MAbPac SEC-1 测定疫苗中的免疫球蛋白	64
BIOBASIC SEC 120 测定猪支原体疫苗中的蛋白	64
MAbPac RP 测定疫苗中的总蛋白	65
Acclaim Surfactant 测定不同来源的去氧胆酸	65
Hypersil GOLD PFP 测定疫苗佐剂中的胆固醇, 二棕榈酰磷脂酰胆碱, 溶血磷脂酰胆碱和皂苷	65
Acclaim 120 C18 分析游离甲醛	66
TG-624 SiIMS 分析戊二醛	66
TG-624 SiIMS 分析乙腈, 乙醇与异丙醇等残留	66
蛋白分析快速选择卡	67
核酸分析快速选择卡	69
订购信息	71

蛋白篇

现代生物工程技术的快速发展,大大促进了蛋白药物尤其是抗体药物的研发速度。近几年,新型单克隆抗体,双特异性抗体,ADC,融合蛋白等新型药物成为生物制剂市场的重要组成部分。蛋白在结构和属性上的多样性以及复杂性,决定了需要使用多种分析模式对蛋白进行表征和质控。Thermo Scientific 提供多种分析模式的硅胶和聚合物色谱柱,解决蛋白分析面临的难题。本篇会介绍一些 Thermo Scientific 品牌下的色谱柱特色产品和在 IgG1,IgG2,IgG4,ADC,双特异性抗体和融合蛋白中的一些最新应用案例。

离子交换色谱法通过表面带电荷配体的固定相与带相反电荷的分析物之间的相互作用而达到分离目的。该技术分为阴离子交换和阳离子交换两种模式。在阴离子交换中,带正电荷的表面配体与带负电荷的分析物相互作用,而在阳离子交换中,带负电荷的表面配体与带正电荷的分析物相互作用。离子交换的洗脱方式既可以采取盐梯度,也可以采取 pH 梯度的洗脱方案。在盐梯度的 IEC 中,缓冲液 pH 值是固定的。随着离子强度增加,IEC 固定相与蛋白的结合力逐渐降低,因此除了起始缓冲液选择合适 pH 值外,还须将起始离子强度保持在较低水平。随后通过增加缓冲液的离子强度(盐浓度),增加缓冲液离子与 IEC 树脂上带电基团的竞争,洗脱蛋白。最终,IEC 树脂与蛋白之间的相互作用减弱,蛋白被洗脱出来。在基于 pH 梯度的 IEC 中,蛋白带有与固定相相反的电荷,结合到色谱柱上。随着梯度运行,缓冲液的 pH 值发生改变,蛋白不带电荷,并最终与树脂携带同样的电荷,从而被释放并随柱中洗脱。Thermo Scientific™ ProPac™ 和 ThermoScientific™ MAbPac™ 离子交换柱采用薄膜无孔颗粒,能以极高分离度和柱效分析蛋白变体,解析仅有单个带电荷残基差异的异构体。ProPac™ Elite WCX 色谱柱特有的亲水层设计和官能团优化的结果,使得该柱子在分析双功能抗体, IgG2,IgG4 和 ADC 方面有着无与伦比的优势。ProPac™ WCX 该系列下多种官能团的柱子在选择性方面互为补充,满足您对样品分析的卓越追求。MAbPac™ SCX-10 色谱柱特别适用于分析 IgG1 抗体, Peek 内衬的 RS 系列柱子可以用于超快速 UHPLC 分析。Thermo Scientific™ CX-1pH 缓冲液,实现任意梯度范围内良好的线性关系,该产品搭配 ProPac Elite WCX 与 MAbpac SCX-10 色谱柱可以实现快速和高分辨率分析。

尺寸排阻色谱法是根据样品的空间大小,不同程度地进出空隙导致不同空间大小的分析物以不同速度通过色谱柱。空间结构大的分子在孔中扩散较先出峰,空间结构小的分子后出峰。Thermo Scientific™ 品牌下有多种孔径分布的 BIOBASIC 硅胶基质色谱柱,用于单抗等治疗性药物聚体分析的 MAbPacSEC-1 硅胶基质色谱柱和宽 pH 范围聚合物基质水溶性 Acclaim 色谱柱。Thermo Scientific™ MAbPac SEC-1 硅胶尺寸排阻色谱柱特有的亲水层设计,将不必要的相互作用降至最低水平,使得该柱子可以在质谱兼容的条件下,实现自然条件下表征单抗等蛋白治疗性药物。BioBasic SEC 色谱柱采用专利包被技术,60Å,120 Å,300 Å,1000 Å 的多种孔径,提供了不同排阻范围,是一款普适性良好的柱子。Thermo Scientific™ Acclaim 系列色谱柱是有 300Å 和 1000Å 两种孔径分布的聚合物基质的色谱柱,适合分析多糖,疫苗,PEG 修饰蛋白等宽分布样品。

疏水作用色谱法是在温和、非变性条件下分析蛋白质的重要工具。生物分子根据其不同疏水程度而得到分析。流动相含高浓度盐,通过增强蛋白与固定相之间的疏水作用来保留蛋白。降低盐浓度即可洗脱结合的蛋白。蛋白在盐溶液中相对稳定,因此在 HIC 方法分析时蛋白通常可维持其生物活性。这使得 HIC 既是理想的高效分析方法,也可成为进一步分析前的纯化或精细纯化步骤。Thermo Scientific™ 旗下有聚合物基质和硅胶基质的疏水作用色谱柱,这些色谱柱的官能团不同,疏水性强弱不同,选择性也互补。MAbPac™ HIC-Butyl 色谱柱是一款聚合物基质的色谱柱,优化的官能团密度使得该柱子在单抗和 ADC 药物分析中优势明显。MAbPac HIC-10 和 MAbPac HIC-20 均是在 1000Å 孔径上的硅胶颗粒上键合有不同的聚胺官能团,其中 MAbPac HIC-10 疏水性比丁基还弱,是样品疏水分析的首选柱子。MAbPac HIC-20 是疏水性最强的柱子特别适用于分析双功能抗体,单抗片段和氧化变体分析。ProPac™ HIC-10 是键合有聚胺官能团与 MAbPac HIC-20 疏水性强弱一样的柱子,300 Å 的孔径,使其载量更高更适合半制备。

反相色谱法是在变性条件下分析蛋白的重要工具。生物分子根据其不同疏水程度而得到分析。样品在高水相下吸附在柱子上，通过提高有机相的浓度来洗脱样品。此方法快速经济，方便与质谱联用，成为通用的分析方法。Thermo Scientific™ 有聚合物和硅胶两种基质的反相色谱柱进行完整蛋白和修饰后蛋白的分析。MAbPac RP 是一款聚合物基质的反相色谱柱，独特的化学键合相，宽 pH 范围，耐高温，耐碱洗，低残留的特色，使得该色谱柱无论是工艺控制中杂质监控，还是药物发现中质谱表征均有独一无二的优势。特别是在单抗，单抗片段，氧化变体，双抗，PEG 修饰蛋白，ADC Dar 值的测定，药物辅料，工艺残留检测等有出色应用。BIOBASIC 4 色谱柱是在 300Å 硅胶基质上键合 C4 官能团，对肽和蛋白进行比较弱的保留。BIOBASIC 8 色谱柱是在 300Å 硅胶基质上键合 C8 官能团，对肽和蛋白进行中等强度的保留。BIOBASIC 18 色谱柱是在 300Å 硅胶基质上键合 C18 官能团，对肽和蛋白进行高强度的保留。

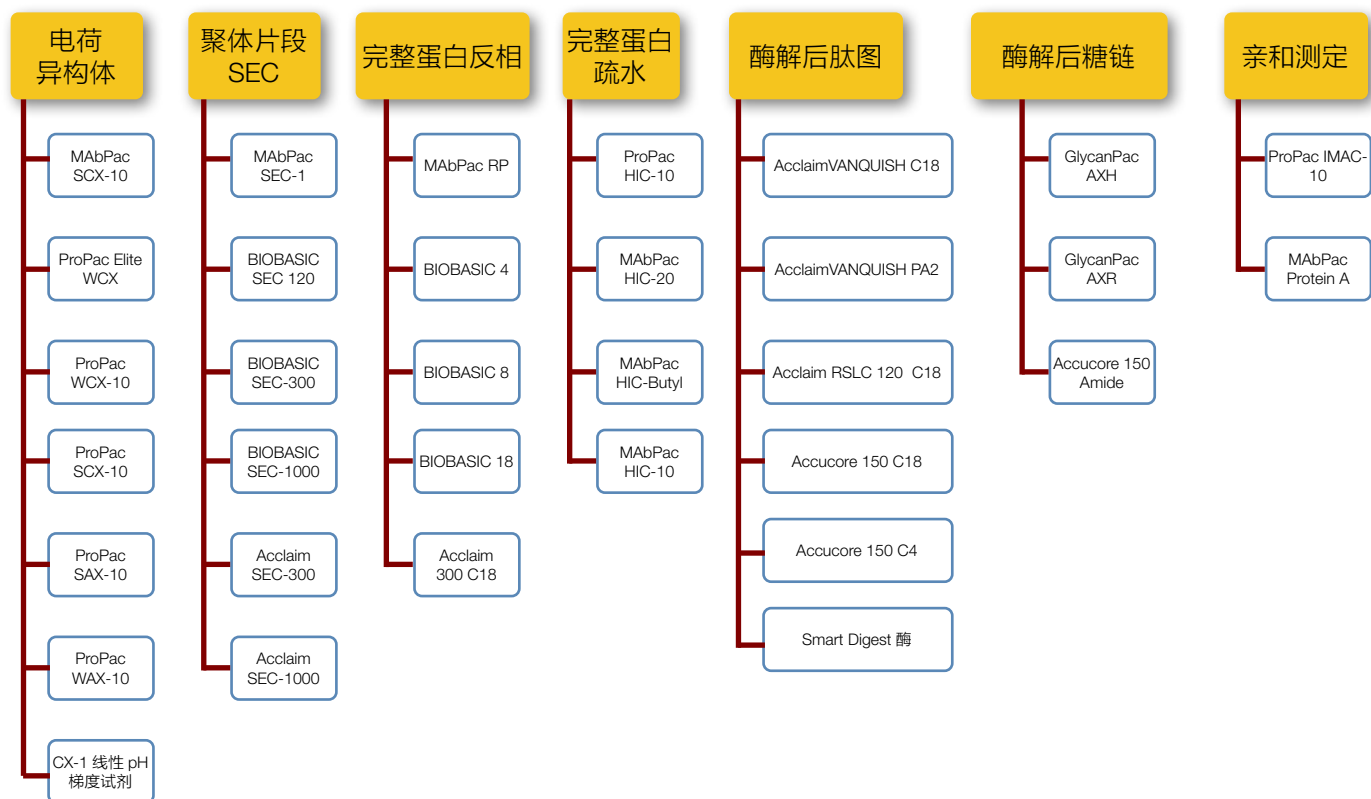
Thermo Scientific™ 品牌下有全多孔和核壳两种硅胶基质，结合不同官能团 HPLC 和 UHPLC 色谱柱用于肽图的分析。Acclaim Vanquish C18 色谱柱是一款对胰蛋白酶酶解肽、天然肽和合成肽进行高分辨率和高重现的肽图分析 UHPLC 柱。Acclaim Vanquish PA2 色谱柱与 Acclaim Vanquish C18 色谱柱具有补充选择性，特别对亲水性强的肽段分析良好的 UHPLC 色谱柱。Accucore 150 C18 液相柱，在 1.5 μm 的硅胶表层上，通过核增强技术键合 C18 官能团，得到优异的峰形。Acclaim 系列有 3μm，5μm 的 HPLC 色谱柱，Accucore 系列有 2.6 μm 的 HPLC 系统的肽图色谱柱。

亲和色谱法是将相互间具有高度特异亲和性的二种物质之一作为固定相，利用与固定相不同程度的亲和性，使成分与杂质分析的色谱法。MAbPac Protein A 色谱柱是独特的非多孔聚合物基质色谱柱，设计用于快速，精确地进行细胞培养液中的单克隆抗体的滴度分析。ProPac IMAC-10 是一种高分离能力的分析型和半制备型色谱柱，适合通过固定金属离子亲和色谱分析蛋白和肽。

亲水相互作用色谱法是极性化合物与强极性的固定相吸附后，通过提高水相比比例，将亲水性组分逐渐洗脱出来的过程，蛋白药物中糖苷的结构影响药物的活性和稳定性，其亲水性比较强，所以一般采用亲水相互作用或者阴离子交换与亲水相互作用混合模式来分析。Thermo Scientific™ 提供三种分析模式的糖苷分析柱，根据糖苷的带电荷状态，利用亲水性差异进行分析。GlycanPac AXH-1 色谱柱是在 3 μm 和 1.9 μm 硅胶颗粒上键合了聚胺官能团，根据糖链电荷差异和亲水性差异进行分组分析，特别适合中性糖链和单电荷糖链的分析。GlycanPac AXR-1 色谱柱是在 3 μm 和 1.9 μm 硅胶颗粒上键合了聚胺官能团，可根据糖链电荷差异和立体差异进行分组分析，特别适合多电荷糖链的分析。Accucore 150-Amide-HILIC 采用表面多孔增强核技术将酰胺官能团键合在 2.6 μm 硅胶的表层，使得该色谱柱在分析中性糖苷优势凸显。

快速酶解试剂盒 Thermo Scientific™ SMART Digest 酶解试剂盒包括 SMART Digest 和 SMART Digest Immuno Affinity，可以高质量，高重现，高灵敏度的得到蛋白酶解结果。SMART Digest 酶解试剂盒包括胰蛋白酶，糜蛋白酶和蛋白酶 K 三种酶，有 96 孔板自动化操作套件，散装磁性和散装非磁性，液态酶多种规格供选择，该套装都配有酶解缓冲液，无需配置任何试剂，只需简单三步快速操作，就可以完成高重现性、高灵敏度和高数据质量的蛋白酶解样品操作。SMART Digest Trypsin LpH 系列套装中的酶解缓冲液 pH 较低，使用该产品可以显著减少常规酶解过程中的翻译后修饰，特别是脱酰胺的修饰。SMART Digest Trypsin 低盐体系可以用于遇到钙离子容易沉淀的样品酶切。SMART Digest Immuno Affinity 酶解试剂盒，分为磁性颗粒和非磁性颗粒两种，其中磁性颗粒在 Thermo Scientific™ KingFisher™ 磁珠提取系统上可以进行自动化，高通量的操作，在两种颗粒上均键合了胰蛋白酶和不同的亲和配体，实现捕获和酶切的同时进行、快速方便的进样本捕获和酶解。SMART Digest Immuno Affinity Kit Streptavidin 键合了链霉亲和素官能团，该官能团可以高效结合生物素化的抗体、蛋白等样品，应用广泛。SMART Digest Immuno Affinity Kit Protein A 套装有 Protein A 填料。SMART Digest Immuno Affinity Kit Protein G 套装有 Protein G 的填料，都可以快速进行抗体的捕获和酶解。

下面的色谱柱选择表可以帮助您在蛋白分析中，最快的选择合适的色谱柱：



蛋白药物流程

常规筛选和克隆系选择

在早期开发阶段，第一步需要使用亲和色谱柱从细胞培养液（HCCF）中纯化抗体或其他药物。接下来用体积排阻色谱法（SEC）进行聚合物分析并采用离子交换色谱法（IEC）进行电荷变异体分析。因此，亲和，体积排阻和离子交换在药物开发中占很大比重。



完整水平表征和亚基分析

完整 水平分析能够提供分子量、药物抗体偶联比（DAR）及聚糖等信息。mAb 片段分析可快速确定修饰位置，无需完全酶解 mAb。mAb 轻链（LC）和重链（HC）由四个二硫键还原生成。木瓜蛋白酶酶解位于连接重链的二硫键铰链区的上方，但低于轻链和重链之间二硫键的位置。这会产生两个 Fab 片段和一个完整 Fc 片段。免疫球蛋白 G 降解酶（IdeS）是一种高特异性蛋白酶，它能够在铰链区下方单一位点酶解免疫球蛋白 IgG，产生单链 Fc（scFc）和 F(ab')₂ 片段。这也被称为中间切断法。通过 MSn（多级质谱）可进行变异体和序列的深度分析。



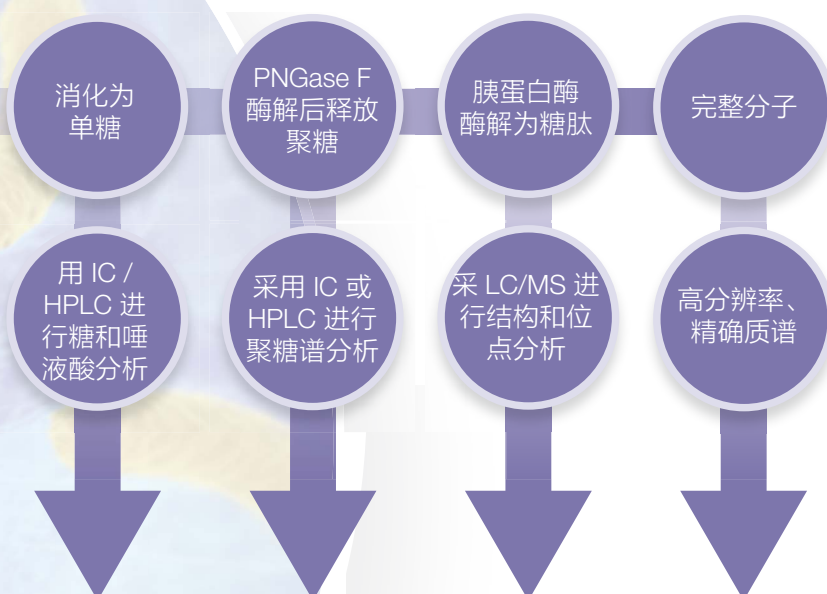
高分辨率肽谱

治疗性药物的序列的样品先进行专一性酶酶解，再采用反相 C18 分析通过 LC-MS/MS 分析肽图来实现的。肽谱通常被用于识别氨基酸的修饰，如脱氨基和氧化。通常在开发阶段使用高分辨率质谱仪来进行结构分析。对于常规 QC 批放行，肽分析则在 UV 监测下进行。常规酶解方法步骤多，时间长，会带来翻译后修饰，高自动化和快速的 Smart Digest 酶解试剂盒可以解决上述问题。



糖苷分析

下述流程显示了分析聚糖结构和糖基化位点的最常见方法。PNGase F 是一种糖苷内切酶，可裂解天冬酰胺和 N-乙酰葡萄糖胺之间的连接。经过 PNGase F 酶解，N 末端糖苷从样本中释放，并可通过 IC 或 HPLC 法进行分析。如过需要糖基化位点鉴定，通常会进行胰蛋白酶酶解，然后采用 LC-MS 法分析糖肽。如需对生物制品进行 QC 检测，则可使用高分辨率质谱仪对完整 mAb 进行分析。该分析可提供精确的分子量和糖谱的信息。



完整解决方案

上述分离流程相结合可帮助您完成各种分析工作，如：

- 纯度和滴度分析
- 聚合物分析
- 电荷变异体分析
- 剪切和截断
- 轻链和重链分析
- 肽谱
- 聚糖谱分析
- 翻译后修饰分析（氨基酸替换 / 截断、脱酰胺、磷酸化等）

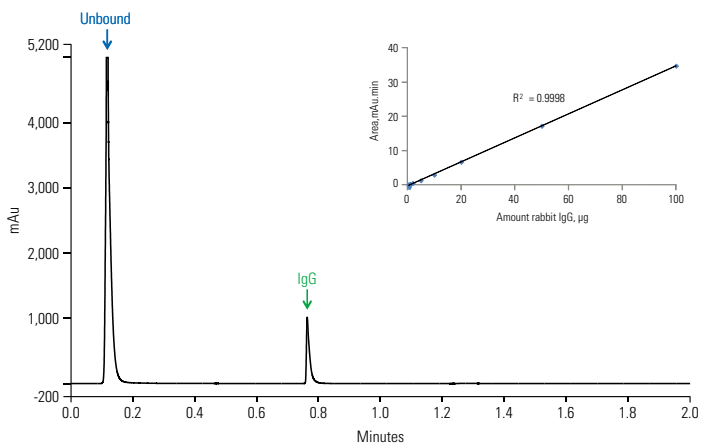
我们为每个流程提供完整解决方案，让研究人员能够获得优质可靠的结果。

亲和滴度测定法

在抗体或者 Fc 融合蛋白的早期开发阶段，须监测大量细胞培养液（HCC）样品中的 IgG 滴度。亲和色谱法具高度特异性，成为免疫亲和法（如 ELISA）的一种高效替代方法。

Protein A 配体具有与各种抗体结合的强大亲和力，因此 MAbPac Protein A 亲和色谱柱可用于测定 HCC 中的 MAb 浓度。低背压利于快速分析。洗脱结合物时，仅需从近中性到酸性 pH 值台阶梯度。

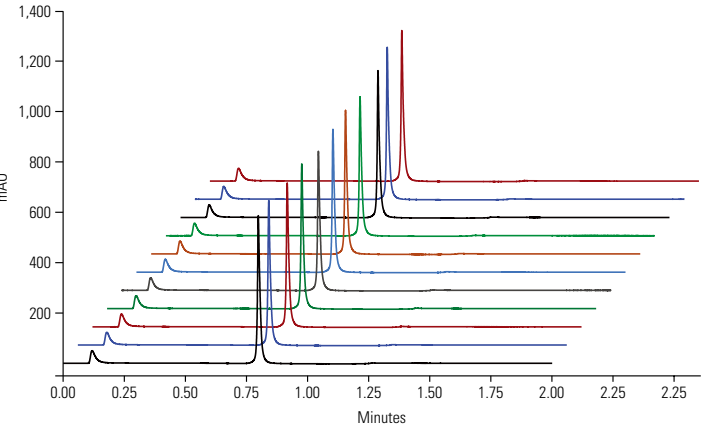
细胞培养液中抗体捕获以及滴度测定



色谱柱：	MAbPac Protein A
规格：	4.0 × 35 mm
洗脱液：	A: 0.05mol/L 磷酸钠, 0.15mol/L 氯化钠, 5% 乙腈, pH 7.5
洗脱液：	B: 0.05mol/L 磷酸钠, 0.15mol/L 氯化钠, 5% 乙腈, pH 2.5
梯度：	0% B 0.2 mins, 100% B 0.60 mins, 0% B 1.20 mins
流速：	2 mL/min
进样体积：	10 µL
温度：	25 °C
检测波长：	UV 280 nm
样品：	细胞培养液（HCC）
线性范围：	0.025 mg/mL-5 mg/mL

开发一种稳定、高通量的滴度测定方法是制药行业的分析实验室所面临的挑战。MAbPac Protein A 色谱柱为此而设计，专用于滴度测定，具有亲水表面的新型生物高价结合的重组 Protein A。色谱柱基质的亲水性最大程度减少了非特异性结合，下图展示了 2026 次重复进样 1 mg/mL 的兔子 IgG 的重叠谱图，重现性良好。

2026 次重复进样 IgG 重叠谱图



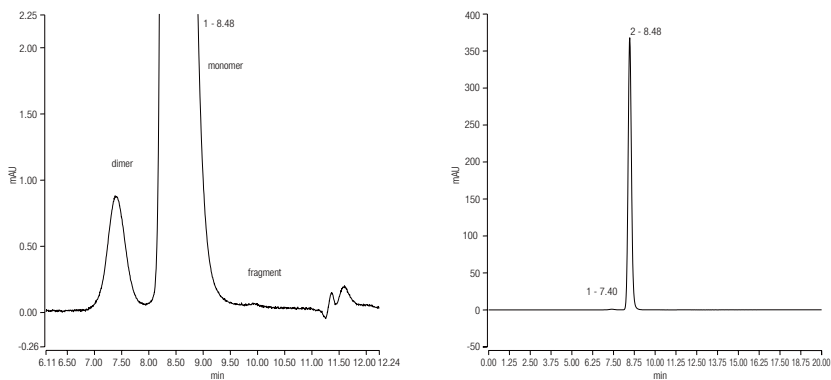
色谱柱：	MAbPac Protein A
规格：	4.0 × 35 mm
洗脱液：	A: 0.05mol/L 磷酸钠, 0.15mol/L 磷酸钠, 5% 乙腈, pH 7.5
洗脱液：	B: 0.05mol/L 磷酸钠, 0.15mol/L 磷酸钠, 5% 乙腈, pH 2.5
梯度：	0% B 0.2 mins, 100% B 0.60 mins, 0% B 1.20 mins
流速：	2 mL/min
进样体积：	10 µL
温度：	25 °C
检测波长：	UV 280 nm
样品：	细胞培养液（HCC）

尺寸排阻色谱法

药品中的聚合物可能增强预期反应，但也可能导致严重的免疫原性和过敏性反应。因此，生物制药需要一种高效的分析方法，监测二聚体和多聚物的差异以控制其水平。尺寸排阻色谱法无疑是一种简便和高效的聚体分析方法。

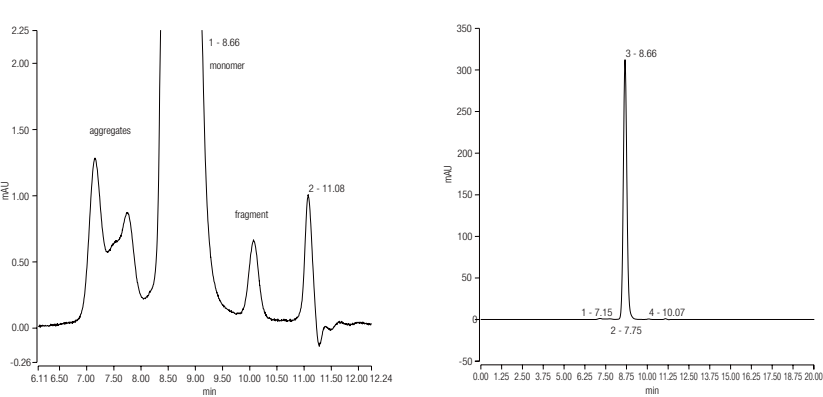
下面是使用 MAbPacSEC-1 色谱柱分析一些治疗性药物的应用例子。

Trastuzumab 的分析



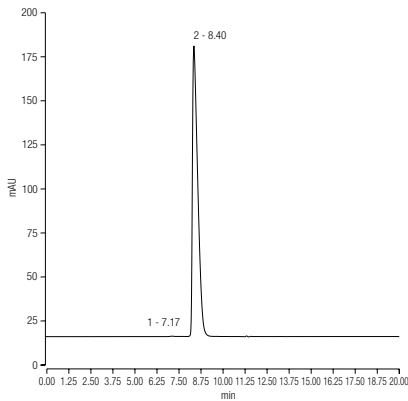
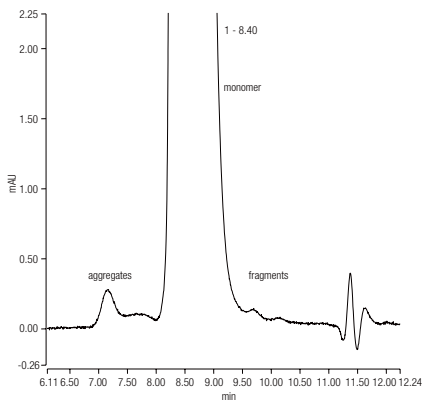
色谱柱：	MAbPac SEC-1
规 格：	7.8 ×300 mm
流动相：	0.1mol/L 磷酸盐 +0.2mol/L 氯化钠， pH6.8
流速：	1.0 mL/min
进样体积：	1μL
温度：	25 °C
检测波长：	UV 280 nm
样 品：	Trastuzumab (21 mg/mL)
仪 器：	Vanquish Flex UHPLC

Rituximab 的分析



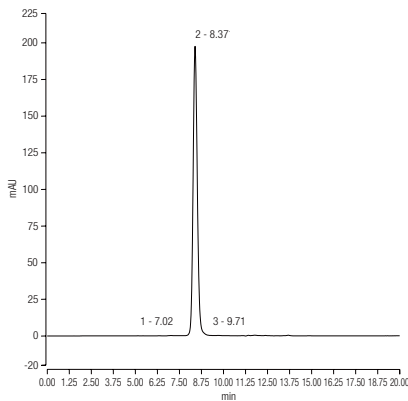
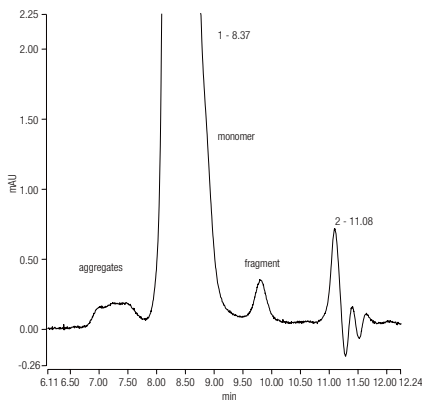
色谱柱：	MAbPac SEC-1
规格：	7.8 ×300 mm
流动相：	0.1mol/L 磷酸盐 +0.2mol/L 氯化钠， pH6.8
流速：	1.0 mL/min
进样体积：	1μL
温度：	25 °C
检测波长：	UV 280 nm
样品：	Rituximab (10 mg/mL)
仪器：	Vanquish Flex UHPLC

Infliximab 的分析



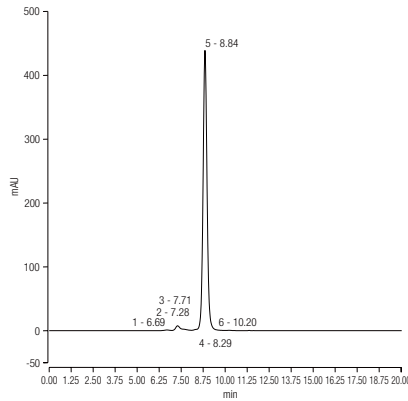
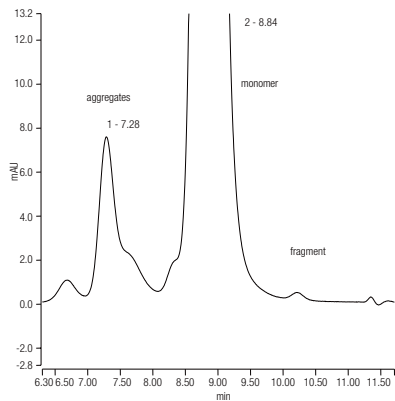
色谱柱:	MAbPac SEC-1
规格:	7.8 ×300 mm
流动相:	0.1mol/L 磷酸盐 +0.2mol/L 氯化钠, pH6.8
流速:	1.0 mL/min
进样体积:	1μL
温度:	25 °C
检测波长:	UV 280 nm
样品:	Infliximab (10 mg/mL)
仪器:	Vanquish Flex UHPLC

Cetuximab 的分析



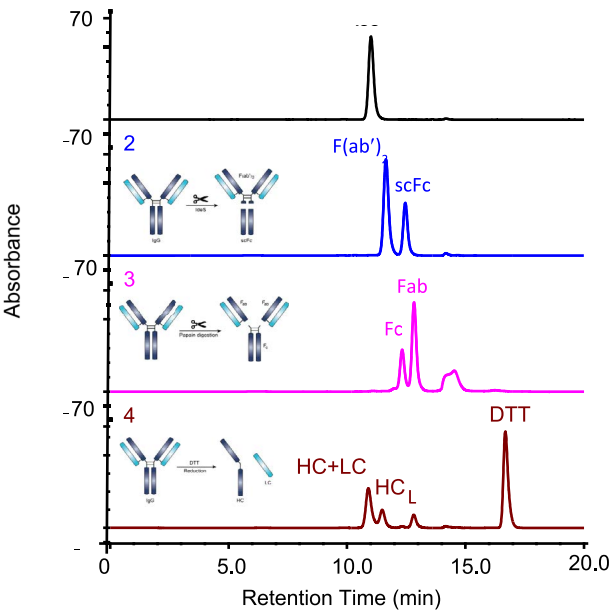
色谱柱:	MAbPac SEC-1
规格:	7.8 ×300 mm
流动相:	0.1mol/L 磷酸盐 +0.2mol/L 氯化钠, pH6.8
流速:	1.0 mL/min
进样体积:	1μL
温度:	25 °C
检测波长:	UV 280 nm
样品:	Cetuximab (5 mg/mL)
仪器:	Vanquish Flex UHPLC

Bevacizumab 的分析



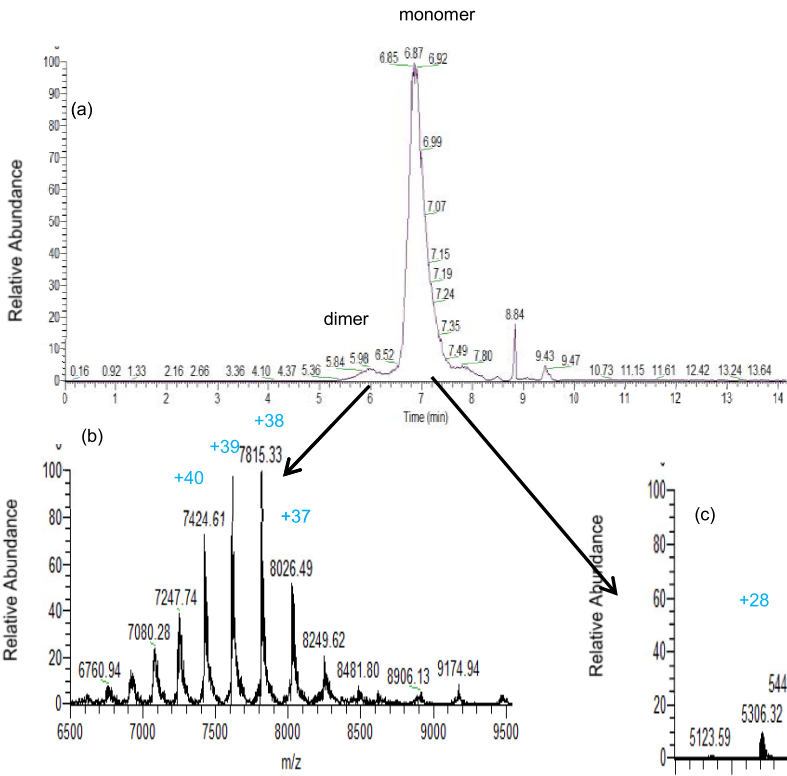
色谱柱:	MAbPac SEC-1
规格:	7.8 ×300 mm
流动相:	0.1mol/L 磷酸盐 +0.2mol/L 氯化钠, pH6.8
流速:	1.0 mL/min
进样体积:	1μL
温度:	25 °C
检测波长:	UV 280 nm
样品:	Bevacizumab (25 mg/mL)
仪器:	Vanquish Flex UHPLC

Rituximab 聚体片段分析



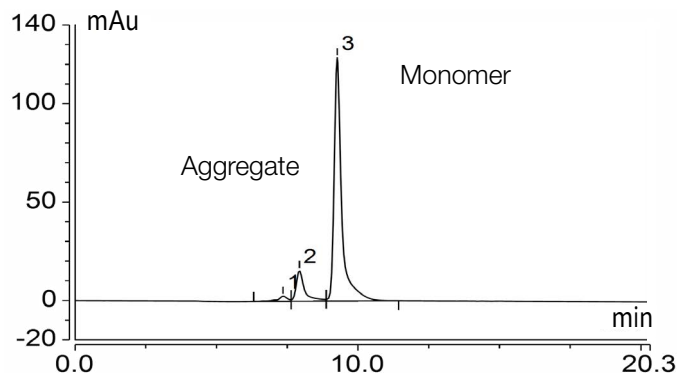
色谱柱:	MAbPac SEC-1, 5 μ m
规格:	7.8 $\times$ 300 mm
流动相:	0.05mol/L 磷酸钠 +0.3mol/L 氯化钠, pH 6.8
温度:	30 $^{\circ}$ C
流速:	0.76 mL/min
进样体积:	10 μ L
检测器:	UV (280 nm)
进样体积:	2 μ L
样品:	1. Rituximab (5 mg/mL) 2. Rituximab + IdeS (2 mg/mL) 3. Rituximab + Papain (2 mg/mL) 4. Rituximab + DTT (2 mg/mL)
仪器:	Ultimate3000 BioRS

Native 下质谱分析单抗



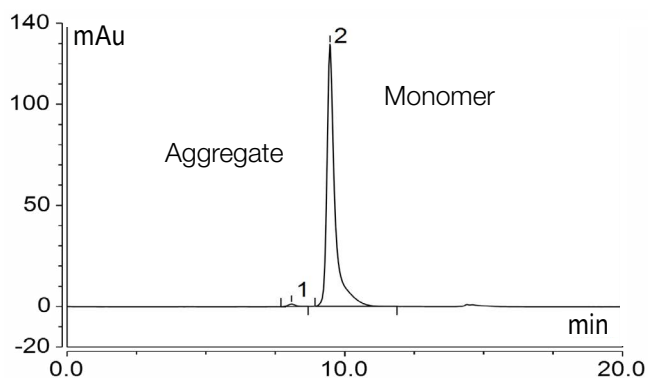
色谱柱:	MAbPac SEC-1, 5 μ m,
规格:	2.1 $\times$ 150 mm
流动相:	0.02mol/L 甲酸铵
温度:	30 $^{\circ}$ C
流速:	50 μ L/min
进样体积:	1 μ L
检测器:	Exactive Plus EMR
样品:	mAb (1 mg/mL)
仪器:	Vanquish Flex UHPLC

CX-1 Buffer A 体系分析双抗 (a) 的聚体



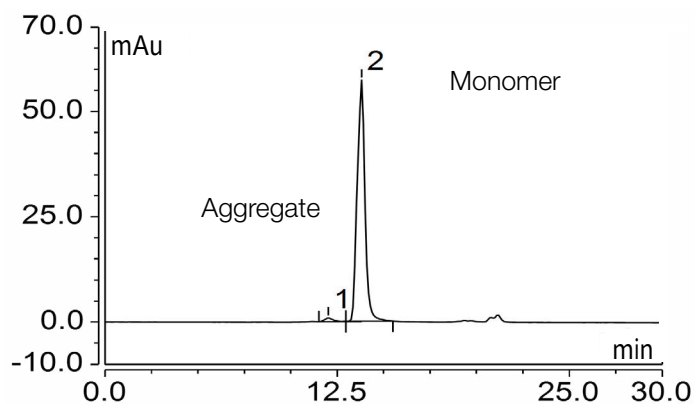
色谱柱:	MAbPac SEC-1, 5 μ m,
规格:	7.8 $\times$ 300 mm
流动相:	(CX-1 Buffer A10 倍稀释液 +0.3mol/L 氯化钠) :异丙醇=98:2
温度:	30 $^{\circ}$ C
流速:	0.8mL/min
进样体积:	10 μ L
检测器:	UV 280 nm
样品:	双抗 (a) (4 mg/mL)
仪器:	Vanquish Flex UHPLC

磷酸钠盐体系分析双抗 (a) 的聚体



色谱柱:	MAbPac SEC-1, 5 μ m,
规格:	7.8 $\times$ 300 mm
流动相:	(0.05mol/L 磷酸盐 +0.3mol/L 氯化钠, pH5.6) :异丙醇=98:2
温度:	30 $^{\circ}$ C
流速:	0.8mL/min
进样体积:	10 μ L
检测器:	UV 280 nm
样品:	双抗 (a) (4 mg/mL)
仪器:	Vanquish Flex UHPLC

磷酸钾盐体系分析双抗 (b) 的聚体



色谱柱:	MAbPac SEC-1, 5 μ m,
规格:	7.8 $\times$ 300 mm
流动相:	0.05mol/L 磷酸盐 +0.3mol/L 氯 化钾, pH6.8
温度:	30 $^{\circ}$ C
流速:	0.6 mL/min
进样体积:	10 μ L
检测器:	UV 280 nm
样品:	双抗 (b) (1 mg/mL)
仪器:	Vanquish Flex UHPLC

离子交换色谱法

离子交换色谱法（IEC）通过表面带电荷配体的固定相与带相反电荷的分析物之间的相互作用而分离。该技术分为阴离子交换和阳离子交换两种模式。在阴离子交换中，带正电荷的表面配体与带负电荷的分析物相互作用，而在阳离子交换中，带负电荷的表面配体与带正电荷的分析物相互作用。

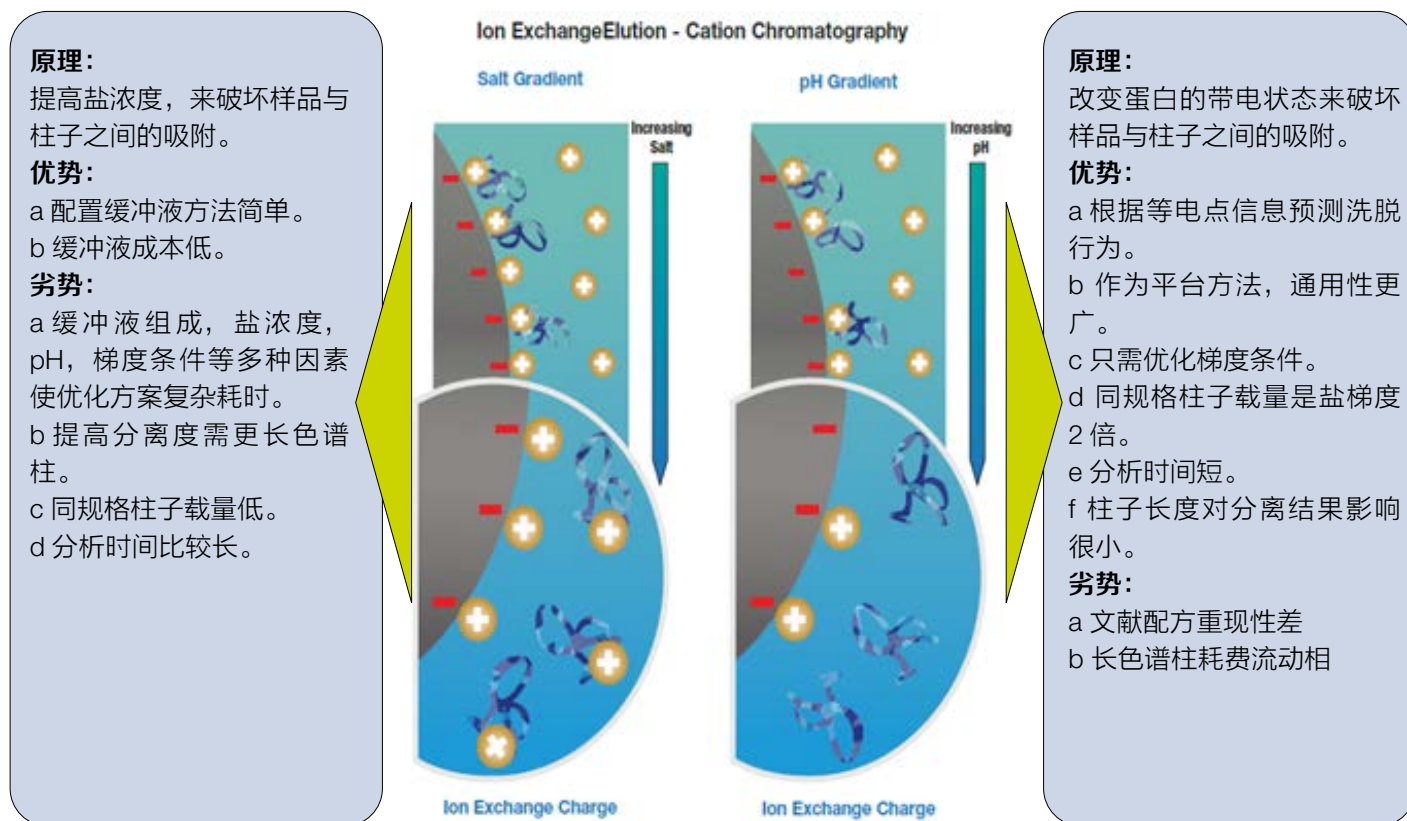
盐梯度法

在盐梯度的 IEC 中，缓冲液 pH 值是固定的。随着离子强度增加，IEC 固定相与蛋白的结合力逐渐降低，因此除起始缓冲液选择合适 pH 值外，还须将起始离子强度保持在较低水平。随后通过增加缓冲液的离子强度（盐浓度），增加缓冲液离子与 IEC 树脂上带电基团的竞争，洗脱蛋白。最终，IEC 树脂与蛋白之间的相互作用减弱，蛋白被洗脱出来。

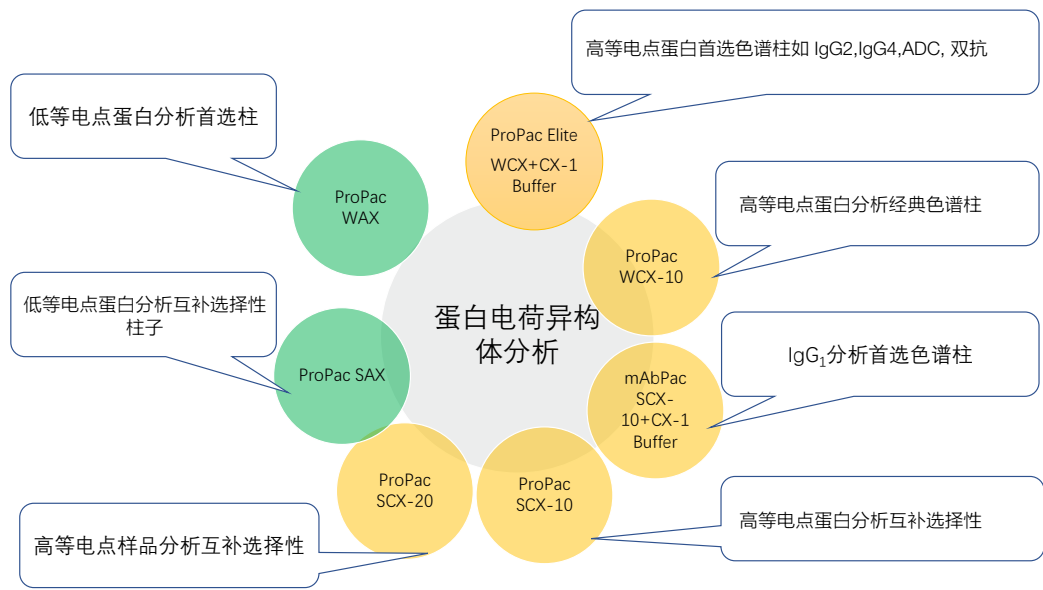
pH 梯度法

在基于 pH 梯度的 IEC 中，起始缓冲液的 pH 值需保持恒定，以确保蛋白带有与固定相相反的电荷，从而结合到色谱柱上。随着梯度运行，缓冲液的 pH 值发生改变，蛋白不带电荷（ $pH=pI$ ），并最终与树脂携带同样的电荷，从而被释放并从柱中洗脱。

关于两种方法分离电荷异构体的分离原理与特色如下图所示：

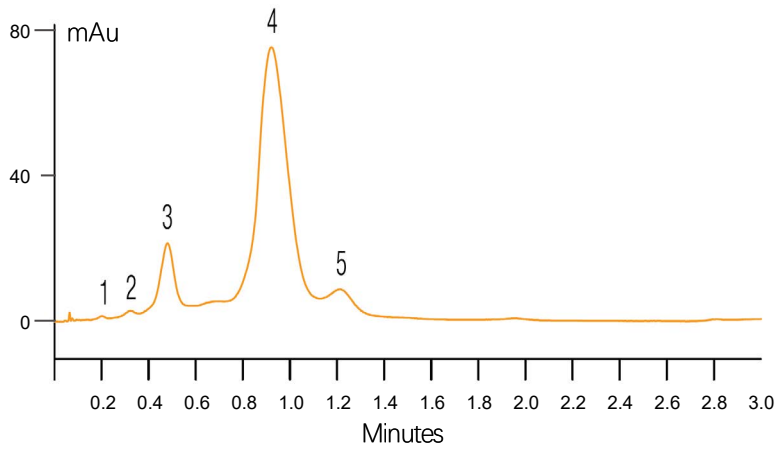


在众多我们的 IEC 色谱柱产品中，如何能够快速高效的选择柱子和进行方法优化，下面选择表可以帮助您快速选择合适的离子交换色谱柱。



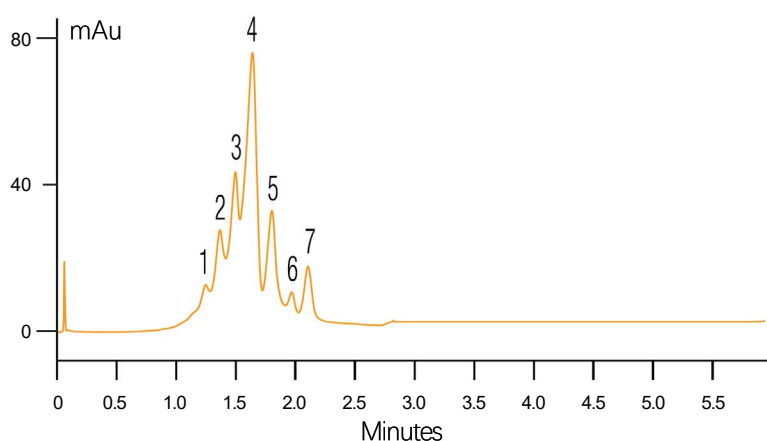
MAbPac SCX-10 系列色谱柱是键合了磺酸基强阳离子交换官能团的柱子，最优的键合密度和官能团优化，使得该色谱柱在 IgG1 型的抗体快速分析和高分辨率分析中有着卓越的优势。

Trastuzumab 的 pH 梯度超快速分析



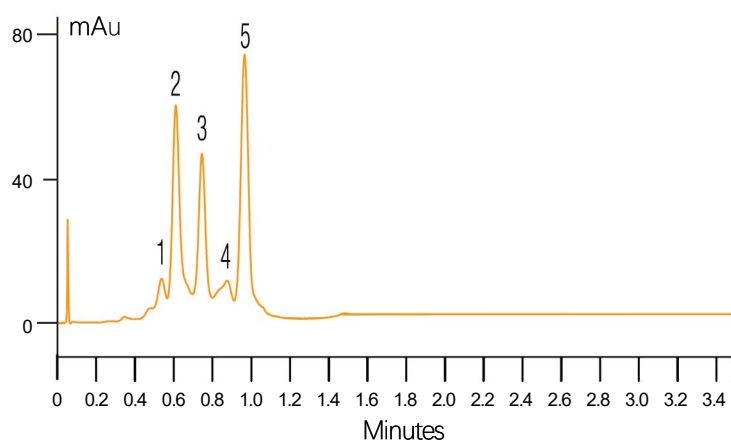
色谱柱：	MAbPac SCX-10 RS 5 μm
规格：	2.1×50 mm
流动相：	A: CX-1 A 稀释 10 倍 B: CX-1B 稀释 10 倍
梯度条件：	33%-45%B (2.3 分钟线性梯度)
流 速：	0.45 mL/min
进样体积：	2μL
温度：	30 °C (强制空气循环加热)
检测波长：	UV 280 nm
样 品：	Trastuzumab (21 mg/mL) 1,2,3 酸峰, 4 主峰, 5 碱峰
仪 器：	Vanquish Flex UHPLC

Cetuximab 的 pH 梯度超快速分析



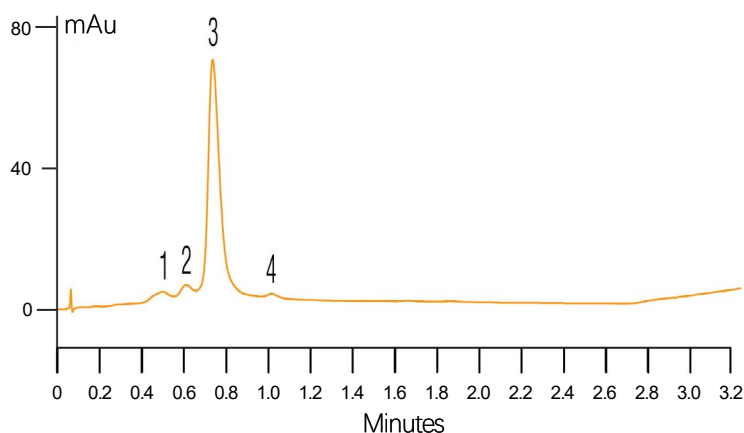
色谱柱:	MAbPac SCX-10 RS 5 μ m
规格:	2.1×50 mm
流动相:	A: CX-1 A 稀释 10 倍 B: CX-1 B 稀释 10 倍
梯度条件:	23%-35%B (2.3 分钟线性梯度)
流速:	0.45 mL/min
进样体积:	4 μ L
温度:	30 $^{\circ}$ C (强制空气循环加热)
检测波长:	UV 280 nm
样品:	Cetuximab (5 mg/mL)
	1,2,3 酸峰, 4 主峰, 5,6,7 碱峰
仪器:	Vanquish Flex UHPLC

Infliximab 的 pH 梯度超快速分析



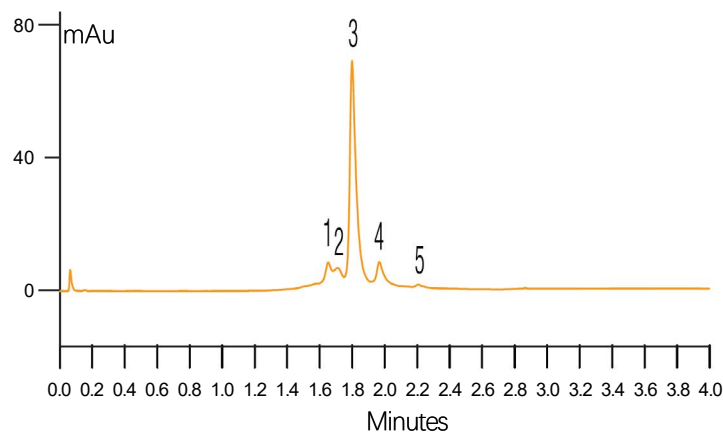
色谱柱:	MAbPac SCX-10 RS 5 μ m
规格:	2.1×50 mm
流动相:	A: CX-1 A 稀释 10 倍 B: CX-1 B 稀释 10 倍
梯度条件:	18%-27%B (2.3 分钟线性梯度)
流速:	0.45 mL/min
进样体积:	4 μ L
温度:	30 $^{\circ}$ C (强制空气循环加热)
检测波长:	UV 280 nm
样品:	Infliximab (10 mg/mL)
仪器:	Vanquish Flex UHPLC

Bevacizumab 的 pH 梯度超快速分析



色谱柱:	MAbPac SCX-10 RS 5 μ m
规格:	2.1×50 mm
流动相:	A: CX-1 A 稀释 10 倍 B: CX-1 B 稀释 10 倍
梯度条件:	23%-35% B (2.3 分钟线性梯度)
流速:	0.45 mL/min
进样体积:	1 μ L
温度:	30 $^{\circ}$ C (强制空气循环加热)
检测波长:	UV 280 nm
样品:	Bevacizumab (25 mg/mL)
	1,2 酸峰, 3 主峰, 4 碱峰
仪器:	Vanquish Flex UHPLC

MAb (a) 的 pH 梯度超快速分析

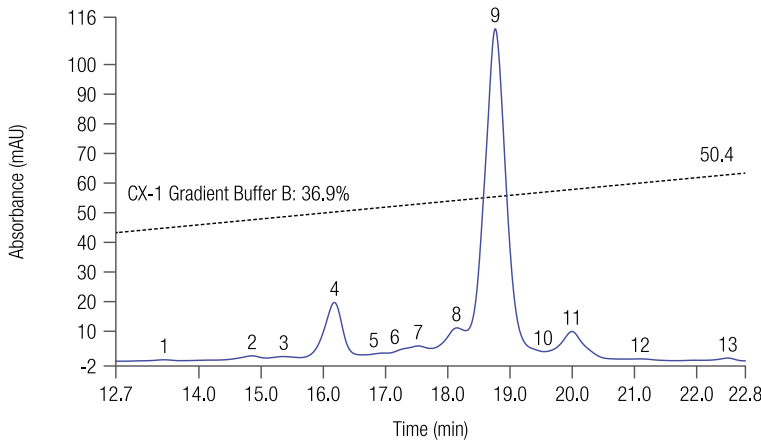


色谱柱:	MAbPac SCX-10 RS 5 μ m
规格:	2.1 $\times$ 50 mm
流动相:	A: CX-1 A 稀释 10 倍 B: CX-1 B 稀释 10 倍
梯度条件:	5%-30% B (2.3 分钟线性梯度)
流速:	0.45 mL/min
进样体积:	2 μ L
温度:	30 $^{\circ}$ C (强制空气循环加热)
检测波长:	UV 280 nm
样品:	MAb (a) (21 mg/mL) 1,2 酸峰, 3 主峰, 4,5 碱峰
仪器:	Ultimate3000 BioRS

MAbPac SCX-10 RS 5 μ m 色谱柱与 CX-1 Buffer 的完美组合，可以完成市场热卖抗体的快速分析，常规盐梯度下 60 分钟完成的一个样品分析，在该方法下仅需要 10 分钟就可以完成。大大缩短了分析时间，提高了工作效率。对于比较容易分离的 IgG1 抗体，可以使用该快速方法，稳定可靠，提高效率。

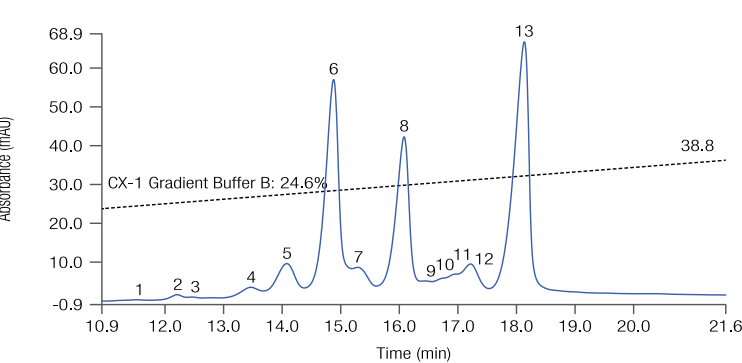
对于盐梯度下非常难分离的 IgG1 抗体，可以通过使用 pH 梯度方法显著提高样品的分离度，减少方法优化步骤，下图是使用离子交换柱和 CX-1 Buffer 高分辨分析抗体的例子。

Trastuzumab 的 pH 梯度高分辨分析



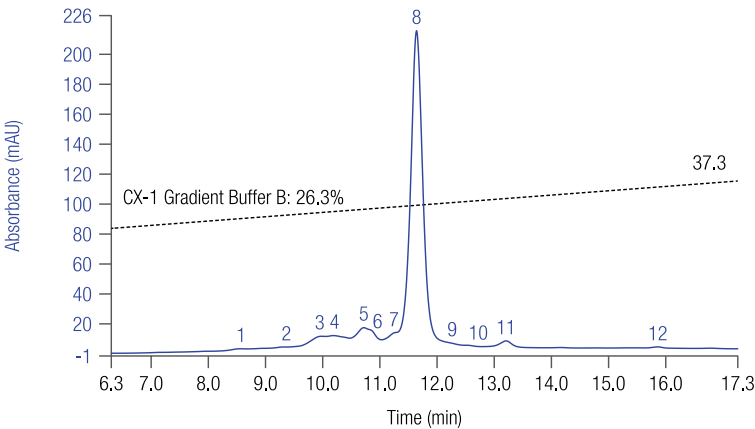
色谱柱:	MAbPac SCX-10 10 μ m
规格:	4.0 $\times$ 250 mm
流动相:	A: CX-1 A 稀释 10 倍 B: CX-1 B 稀释 10 倍
梯度条件:	20%-60% B (30 分钟线性梯度)
流速:	1.0 mL/min
进样体积:	5 μ L
温度:	室温
检测波长:	UV 280 nm
样品:	Trastuzumab (21 mg/mL) 12,3,4,5,6,7,8 酸峰 9 主峰, 10,11,12,13 碱峰
仪器:	Ultimate3000 BioRS

Infliximab 的 pH 梯度高分辨分析

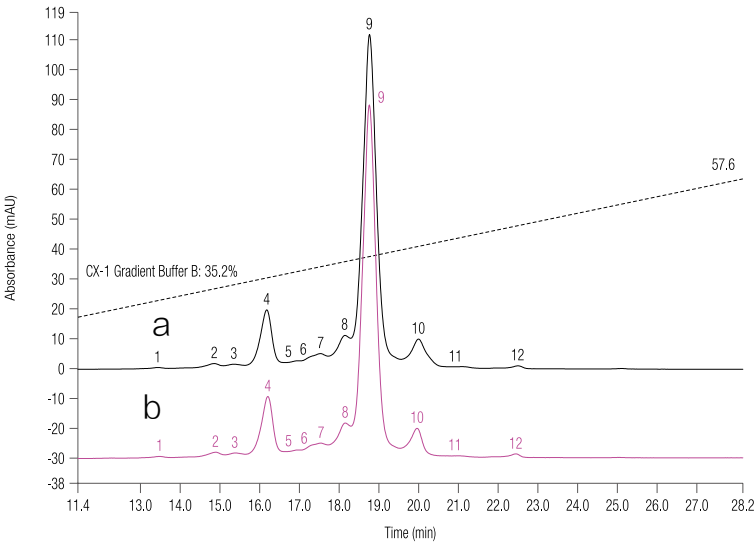


色谱柱:	MAbPac SCX-10 10 μ m
规格:	4.0 $\times$ 250 mm
流动相:	A: CX-1 A 稀释 10 倍 B: CX-1 B 稀释 10 倍
梯度条件:	15%-45% B (30 分钟线性梯度)
流速:	1.0 mL/min
进样体积:	5 μ L
温度:	室温
检测波长:	UV 280 nm
样品:	Infliximab (10 mg/mL) 1,2,3,4,5 酸峰 6 主峰, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13 碱峰
仪器:	Ultimate3000 BioRS

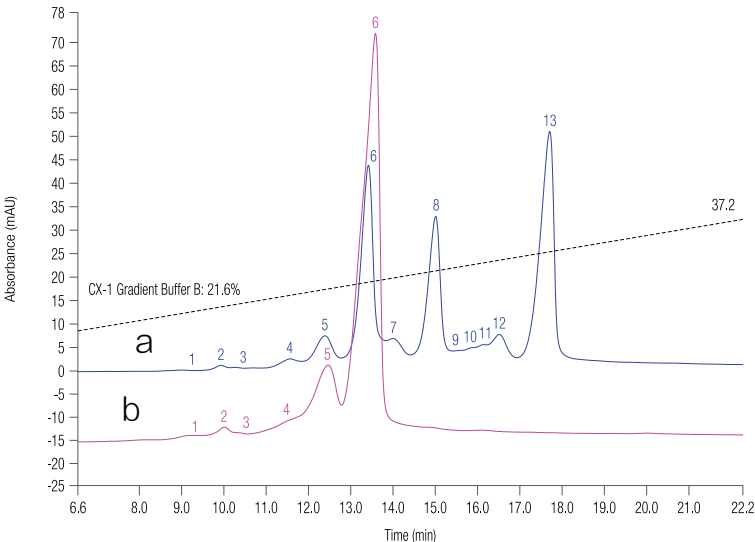
Bevacizumab 的 pH 梯度高分辨分析



Trastuzumab 羧肽酶处理前后的对比分析



Infliximab 的羧肽酶处理前后的对比分析

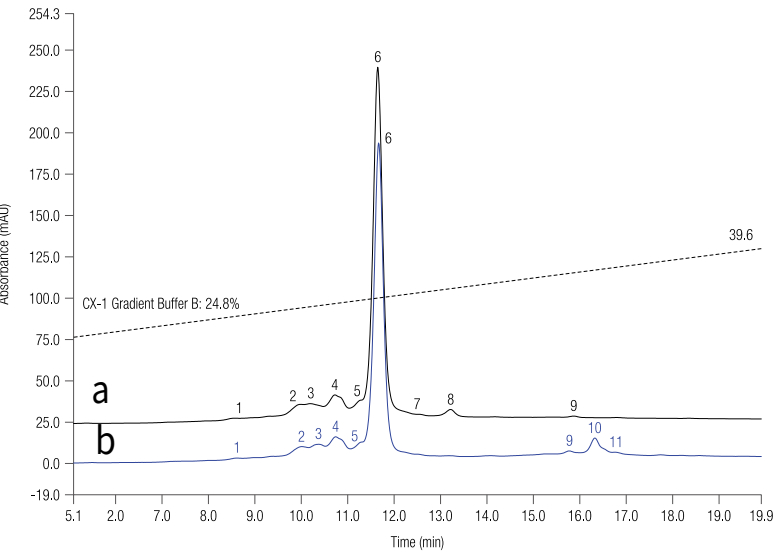


色谱柱:	MAbPac SCX-10 10 μm
规格:	4.0×250 mm
流动相:	A: CX-1 A 稀释 10 倍 B: CX-1 B 稀释 10 倍
梯度条件:	20%-50% B (30 分钟线性梯度)
流速:	1.0 mL/min
进样体积:	2 μL
温度:	室温
检测波长:	UV 280 nm
样品:	Bevacizumab (25 mg/mL) 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 酸峰 8 主峰, 9, 10, 11, 12 碱峰
仪器:	Ultimate3000 BioRS

色谱柱:	MAbPac SCX-10 10 μm
规格:	4.0×250 mm
流动相:	A: CX-1 A 稀释 10 倍 B: CX-1 B 稀释 10 倍
梯度条件:	20%-60% B (30 分钟线性梯度)
流速:	1.0 mL/min
进样体积:	5 μL
温度:	室温
检测波长:	UV 280 nm
样品:	Trastuzumab (21 mg/mL) a 曲妥珠单抗谱图 b 羧肽酶酶切后的曲妥珠单抗谱图 1,2,3,4,5,6,7,8 酸峰; 9 主峰; 10,11,12 碱峰
仪器:	Ultimate3000 BioRS

色谱柱:	MAbPac SCX-10 10 μm
规格:	4.0×250 mm
流动相:	A: CX-1 A 稀释 10 倍 B: CX-1 B 稀释 10 倍
梯度条件:	15%-45% B (30 分钟线性梯度)
流速:	1.0 mL/min
进样体积:	5 μL
温度:	室温
检测波长:	UV 280 nm
样品:	Infliximab (10 mg/mL) a 英夫利昔单抗谱图 b 英夫利昔单抗羧肽酶酶切后谱图 1,2,3,4,5 酸峰; 6 主峰; 7,8, 9,10,11,12,13 碱峰
仪器:	Ultimate3000 BioRS

Bevacizumab 的羧肽酶处理前后的对比分析

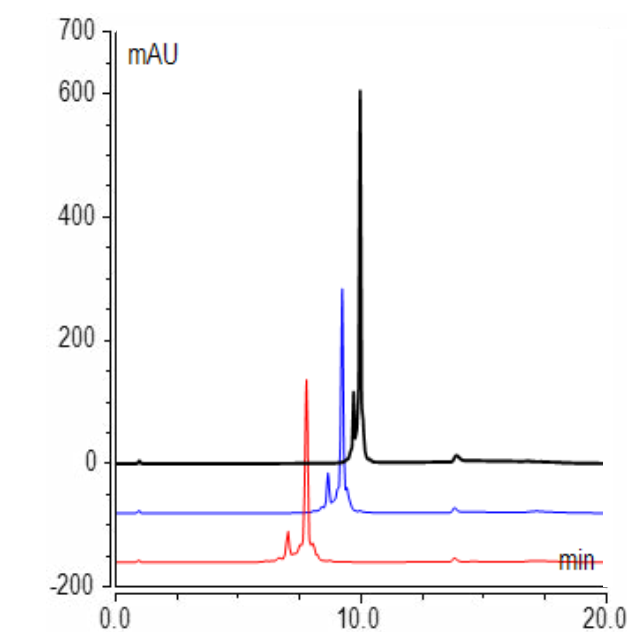


色谱柱:	MAbPac SCX-10 10 μ m
规格:	4.0 $\times$ 250 mm
流动相:	A: CX-1 A 稀释 10 倍 B: CX-1 B 稀释 10 倍
梯度条件:	20%-50% B (30 分钟线性梯度)
流速:	1.0 mL/min
进样体积:	2 μ L
温度:	室温
检测波长:	UV 280 nm
样品:	Bevacizumab (25 mg/mL)
	a 贝伐珠单抗谱图
	b 贝伐珠单抗羧肽酶处理后谱图
仪器:	Ultimate3000 BioRS

MAbPac SCX-10 10 μ m 色谱柱与 CX-1 Buffer 的完美组合，更长的柱子可以高分辨率的分析 Trastuzumab, Cetuximab, Infliximab 和 Bevacizumab 的羧肽酶酶解前后的组分，可以在 40 分钟完成，对比 10 分钟快速 pH 梯度结果，得到了更多的酸碱变异性信息。

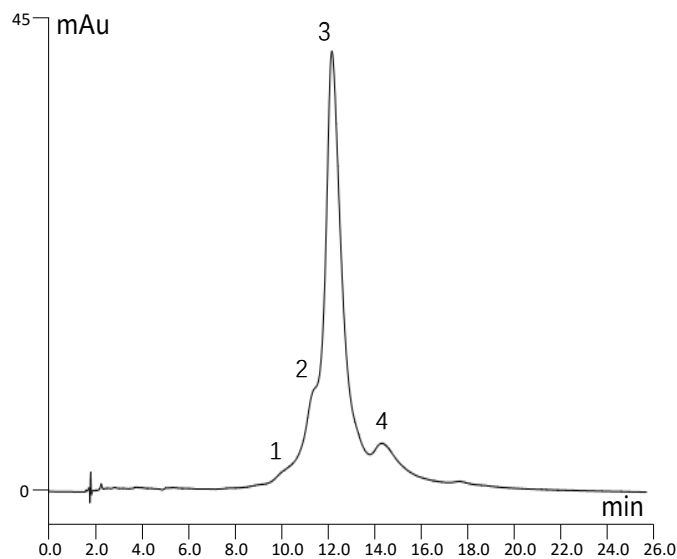
随着生物制药技术的飞速，治疗性蛋白药物出现了多种类型，ProPac Elite WCX 色谱柱由于其优异的表面修饰技术，优化后的官能团密度，配合 CX-1 线性 pH 梯度缓冲液不仅用于常规抗体的电荷异构体快速方法，更适合分析一些新型抗体，下面一些例子给大家参考。

Trastuzumab 的快速 pH 梯度方案开发



色谱柱:	ProPac Elite WCX 5 μ m
规格:	4.0 $\times$ 250 mm
流动相:	A: 100% 水 B: 4 mol/L 氯化钠 C: CX-1 Buffer A (pH5.6) D: CX-1 Buffer B (pH 10.2)
梯度条件:	A: 90% B: 0% D: 上图 0%-10%, 10 分钟线性梯度 D: 中图 3%-8%, 10 分钟线性梯度 D: 下图 4%-8%, 10 分钟线性梯度
流速:	0.8 mL/min
进样体积:	20 μ L
温度:	30 $^{\circ}$ C
检测波长:	UV 280 nm
仪器:	Vanquish Flex UHPLC

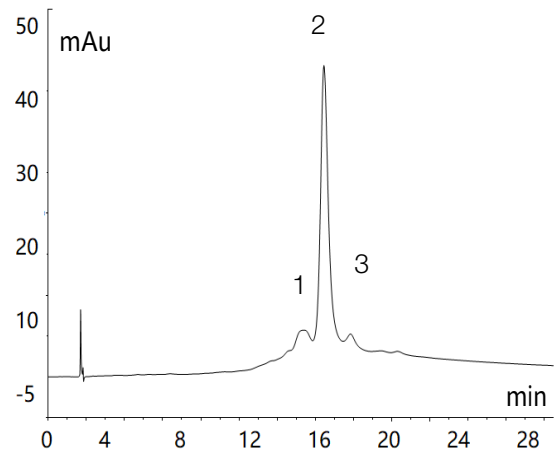
IgG2(a) 的电荷异构体分析



色谱柱:	ProPac Elite WCX 5 μ m
规格:	4.0×250 mm
流动相:	A: 0.02mol/L MES, pH 6.5 B: 0.02mol/L MES, 0.5mol/L NaCl, pH 6.5
梯度条件:	17%-22% B (25 分钟线性梯度)
流速:	0.6 mL/min
进样体积:	5 μ L
温度:	室温
检测波长:	UV 280 nm
样品:	IgG2(a) (25 mg/mL) 1, 2 酸峰, 3 主峰, 4 碱峰
仪器:	Vanquish Flex UHPLC

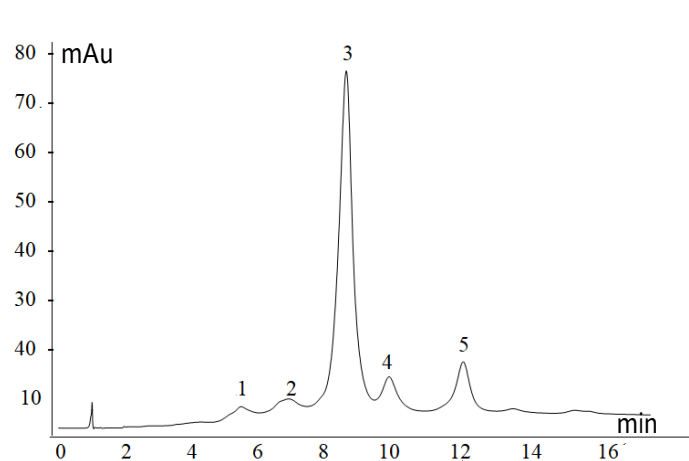
IgG2 比 IgG1 和 IgG4 多出两个二硫键，所以其表面电荷异构体的分离有着更大的挑战。

IgG4(a) 的电荷异构体分析



色谱柱:	ProPac Elite WCX 5 μ m
规格:	4.0×250 mm
流动相:	A: 0.02mol/L MES, pH 6.5 B: 0.02mol/L MES, 0.5mol/L NaCl, pH 6.5
梯度条件:	10%-15% B (25 分钟线性梯度)
流速:	0.6 mL/min
进样体积:	5 μ L
温度:	室温
检测波长:	UV 280 nm
样品:	IgG4(a) (5 mg/mL) 1 酸峰, 2 主峰, 3 碱峰
仪器:	Vanquish Flex UHPLC

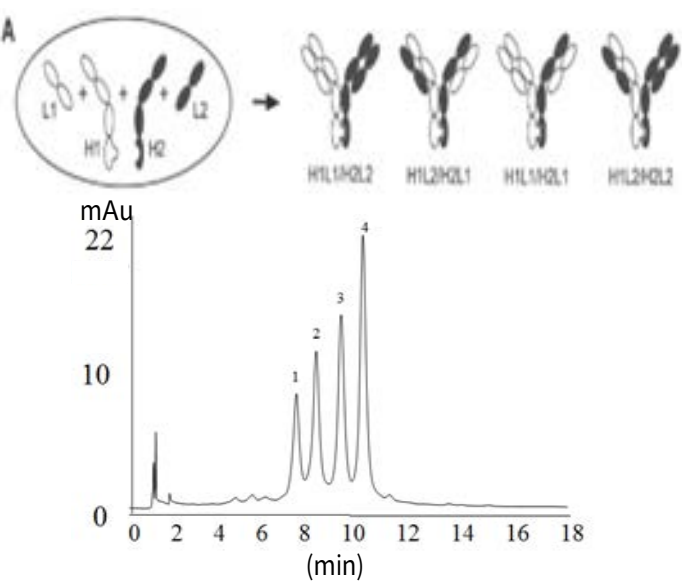
IgG4(b) 的电荷异构体分析



色谱柱:	ProPac Elite WCX 5 μ m
规格:	4.0×150 mm
流动相:	A: CX-1 Buffer A 稀释 10 倍 B: CX-1 Buffer B 稀释 10 倍
梯度条件:	17%-27% B (15 分钟线性梯度)
流速:	0.8 mL/min
进样体积:	5 μ L
温度:	40℃
检测波长:	UV 280 nm
样品:	IgG4(b) (8 mg/mL) 1, 2 酸峰, 3 主峰, 4, 5 碱峰
仪器:	Vanquish Flex UHPLC

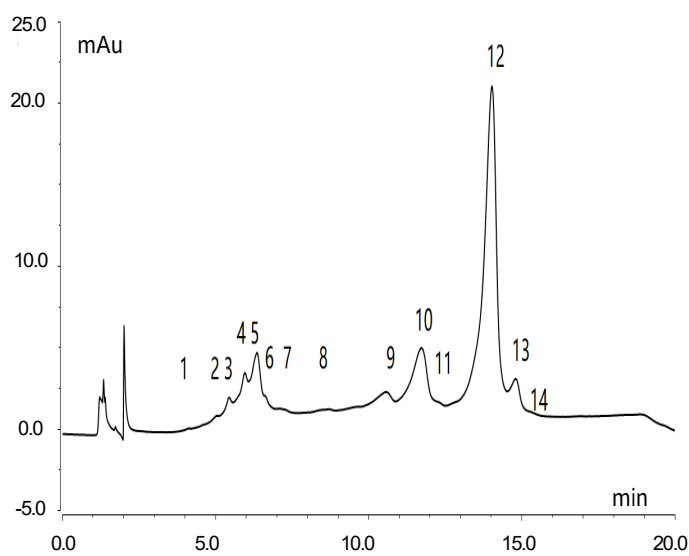
IgG4 是除了 IgG1 之外的另一类适应症范围很广的抗癌和免疫治疗药物，使用新型的 ProPac Elite WCX 的色谱柱可用 pH 梯度方法或者盐梯度方法高效，高分辨率分析酸碱变异性。

IgGlike 型非对称双特异性抗体（a）的电荷异构体分析



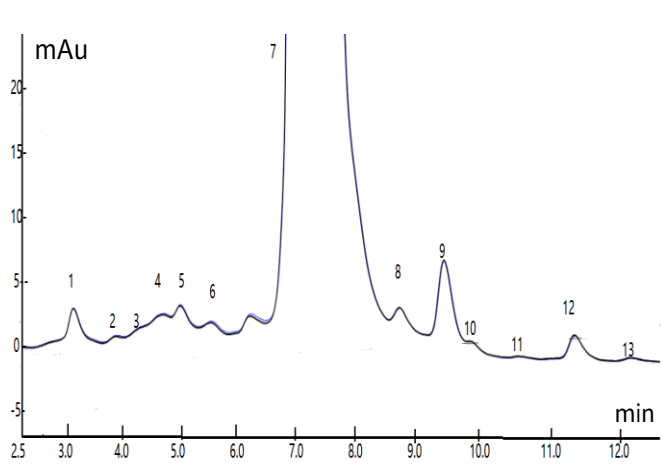
色谱柱:	ProPac Elite WCX 5 μ m
规格:	4.0 $\times$ 150 mm
流动相:	A: CX-1 Buffer A 稀释 10 倍 B: CX-1 Buffer B 稀释 10 倍
梯度条件:	40%-55% B (15 分钟线性梯度)
流速:	0.8 mL/min
进样体积:	2 μ L
温度:	40 $^{\circ}$ C
检测波长:	UV 280 nm
样品:	IgGlike 型非对称双特异性抗体（a） 6 mg/mL
	1,2,3,4 不同轻重链结合的抗体
仪器:	Vanquish Flex UHPLC

IgGlike 型对称型双特异性抗体（b）的电荷异构体分析



色谱柱:	ProPac Elite WCX 5 μ m
规格:	4.0 $\times$ 150 mm
流动相:	A: CX-1 Buffer A 稀释 10 倍 B: CX-1 Buffer B 稀释 10 倍
梯度条件:	40%-70% B (5min) -100%B(10min)
流速:	0.8 mL/min
进样体积:	10 μ L
温度:	室温
检测波长:	UV 280 nm
样品:	IgGlike 型对称型双特异性抗体（b） 6 mg/mL
	1,2,3,4,5,6,7 酸性峰组一；8,9,10,11 酸性峰组二；12 主峰；13,14 碱性峰
仪器:	Vanquish Flex UHPLC

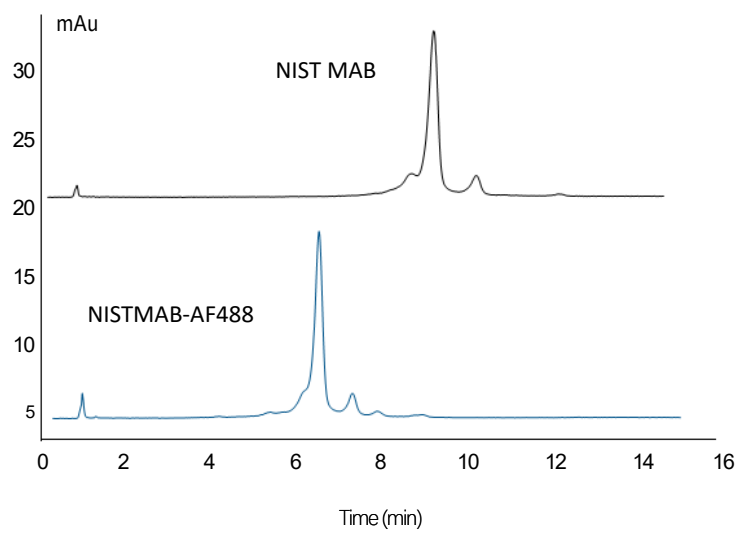
片段型双特异性抗体（c）的电荷异构体分析



色谱柱：	ProPac Elite WCX 5 μ m
规格：	4.0×150 mm
流动相：	A: CX-1 Buffer A 稀释 10 倍 +0.05mol/L 氯化钠 (pH5.6)
	B: CX-1 Buffer B 稀释 10 倍 +0.05mol/L 氯化钠 (pH10.2)
梯度条件：	5%-25% B (18min)
流速：	0.8 mL/min
进样体积：	10 μ L
温度：	室温
检测器：	UV 280 nm
样品：	片段型双特异性抗体（c）6 mg/mL 1,2,3,4,5,6 酸峰；7 主峰； 8,9,10,11,12,13 碱峰
仪器：	Vanquish Flex UHPLC

双特异性抗体，因生产工艺的差异，酸碱变异体的组成比较复杂，有些抗体在 CI-IEF 上看不出电荷差异的组分，可以通过 pH 梯度洗脱的方式将杂质很好的分离出来。

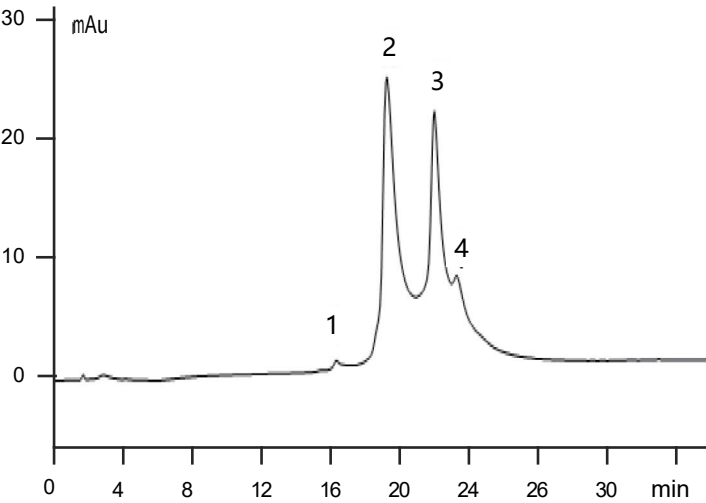
NISTMAb-AF488 的电荷异构体分析



色谱柱：	ProPac Elite WCX 5 μ m
规格：	4.0×150 mm
流动相：	A: CX-1 Buffer A 稀释 10 倍 B: CX-1 Buffer B 稀释 10 倍
梯度条件：	40%-60% B (15min)
流速：	0.8 mL/min
进样体积：	10 μ L
温度：	室温
检测波长：	UV 280 nm
样品：	NISTMAb (2.5 mg/mL) NISTMAb-AF488(2.5mg/mL) 结合了 AF488 的 NITST 单抗碱性峰杂质含量增高。
仪器：	Vanquish Flex UHPLC

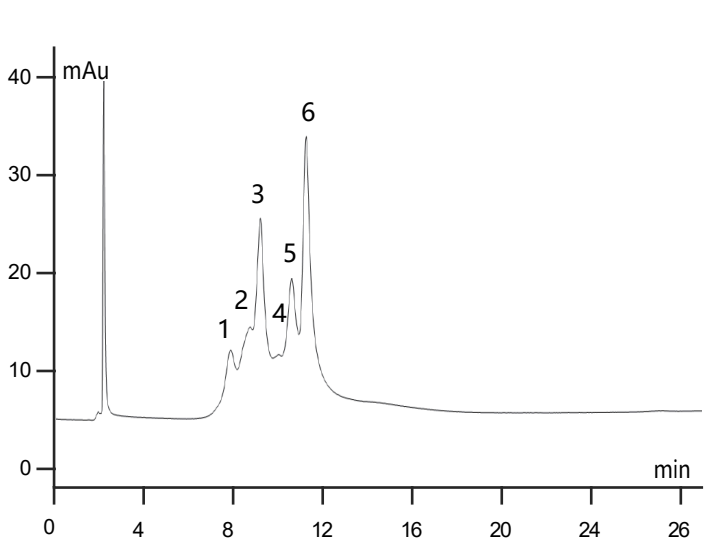
ADC 因为其疏水性很强，导致在盐梯度下跟柱子的疏水性吸附很严重，CX-1 Buffer 良好的溶剂兼容性，而能够有效分离电荷异构体。

融合蛋白（a）的电荷异构体分析



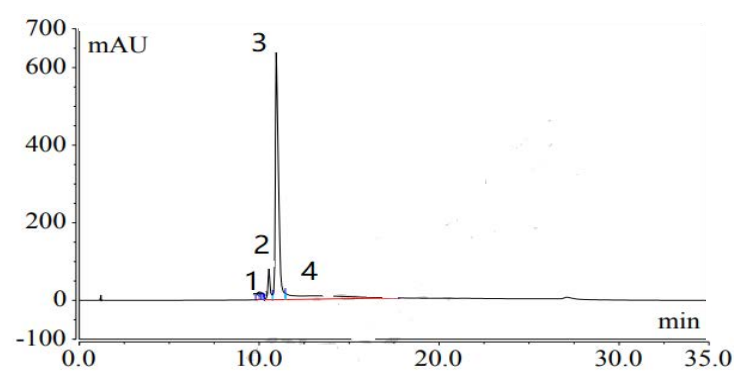
色谱柱:	ProPac WAX-10 10 μm
规格:	4.0×250 mm
流动相:	A: 0.01mol/L Tris-HCl (pH 8.0) B: 0.01mol/L Tris-HCl +1 mol/L NaCl (pH 8.0)
梯度条件:	5%-60% B (20min 线性梯度)
流速:	1.0 mL/min
进样体积:	10 μL
温度:	室温
检测波长:	UV 280 nm
样品:	融合蛋白 a (5 mg/mL) 1 碱性峰, 2,3 主峰, 4 酸性峰
仪器:	Vanquish Flex UHPLC

融合蛋白（b）的电荷异构体分析



色谱柱:	MAbPac SCX-10 5 μm
规格:	4.0×250 mm
流动相:	A: CX-1 Buffer A 稀释 10 倍 B: CX-1 Buffer B 稀释 10 倍 +0.5mol/L 氯化钠
梯度条件:	0%-40% B (26min 线性梯度)
流速:	0.5 mL/min
进样体积:	10 μL
温度:	室温
检测波长:	UV 280 nm
样品:	融合蛋白 b (4 mg/mL) 1,2,3,4,5,6 个组分
仪器:	Vanquish Flex UHPLC

人血清白蛋白 - 融合蛋白的电荷异构体分析



色谱柱:	ProPac WAX-10 10 μm
规格:	4.0×250 mm
流动相:	A: 0.01mol/L 磷酸盐缓冲液 (pH5.2) B: 0.01mol/L 磷酸盐缓冲液 +1mol/L 氯化钠 (pH5.2)
梯度条件:	10%-85% B (18min)
流速:	1.0 mL/min
进样体积:	10 μL
温度:	室温
检测波长:	UV 280 nm
样品:	人血清 白蛋白-融合蛋白 (5 mg/mL) 1,2, 碱峰; 3 主峰; 4 酸峰
仪器:	Vanquish Flex UHPLC

融合蛋白根据其临床应用分为：DNA 疫苗，双功能酶，定向药物，溶栓剂，抗菌肽几大类，主要是通过把两段或多段编码功能的蛋白的基因连接在一起，进而表达所需蛋白，在构建融合蛋白中，连接肽对蛋白的折叠和稳定性影响比较大，所以其在表征和成药性方面挑战更高，我们庞大的系列离子交换色谱柱产品，在电荷异构体表征方面提供了多样的选择性。



疏水作用色谱法

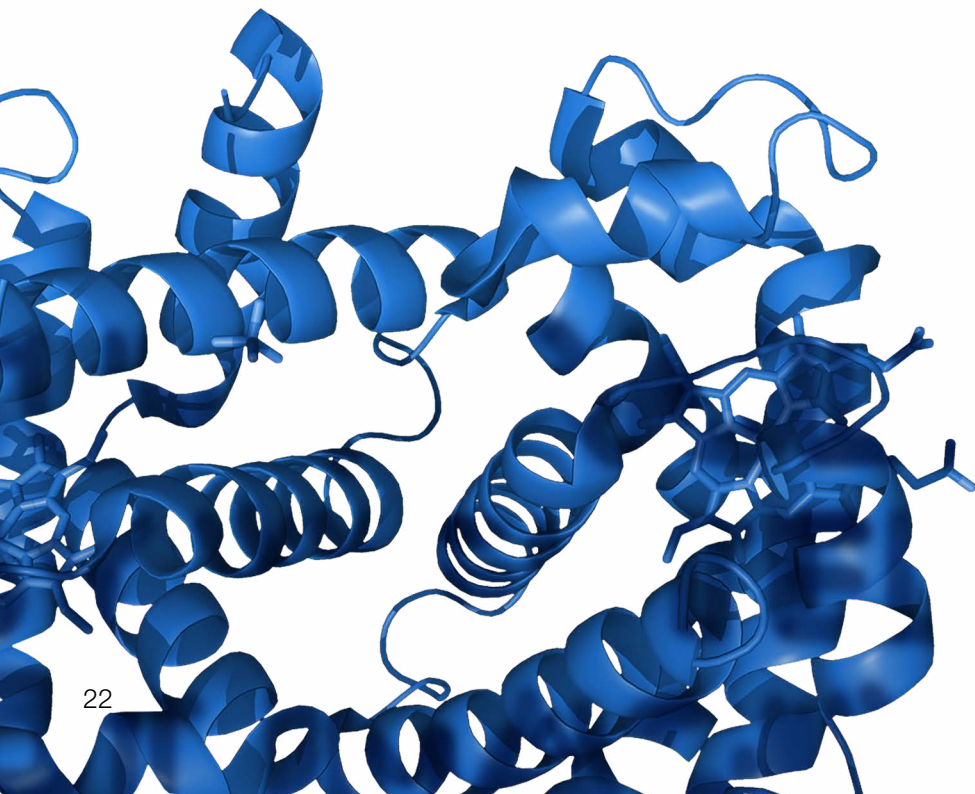
疏水作用色谱（HIC）是在温和、非变性条件下分离蛋白质的重要工具。生物分子根据其不同疏水程度而得到分离。流动相含高浓度盐，通过增强蛋白与固定相之间的疏水作用来保留蛋白。降低盐浓度即可洗脱结合的蛋白。蛋白在盐溶液中相对稳定，因此在 HIC 方法分析时蛋白通常可维持其生物活性。这使得 HIC 既是理想的高效分析方法，也可成为进一步分析前的纯化或精细纯化步骤。

在治疗性 mAb 的稳定性研究中，暴露的氨基酸残基（如蛋氨酸 Met 和色氨酸 Trp）的氧化是一个重要问题。mAb 的氨基酸残基氧化后，增加氧化变异体的极性或发生构象变化，从而改变其疏水性，甚至会影响治疗效果。因此，基于疏水性的 HPLC 法（如反相色谱法和疏水作用色谱法）通常被用于鉴定氧化 mAb 产品。

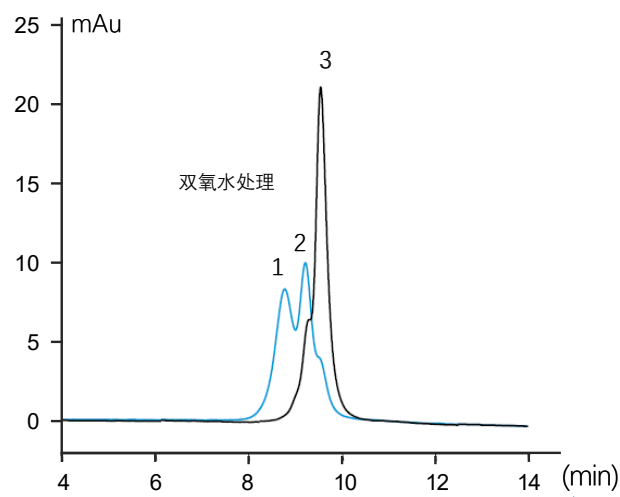
双特异性抗体工艺开发中，不同的双抗技术平台得到不同类型的双抗，比较公开的有细胞杂交瘤技术，化学结合和 DNA 重组技术三种方法，可以得到 IgG 型双抗和非 IgG 类型两大类。HIC 分析方法可以解决双抗项目中的一些轻重链的错配问题。

ADC 的临床疗效远远高于天然单克隆抗体，故受到各制药公司的极大青睐。与药物的结合产生的 ADC 分子，在经 mAb 传递和负载后，细胞毒性药物具有不同特性，即表现出异质性。研究表明，与 mAb 结合的药物数量会直接影响药物的安全性和有效性。因此，充分鉴定和监测 ADC 的异质性是药物开发和生产中的关键。由于与毒性药物的结合会改变抗体的疏水性，因此疏水作用色谱（HIC）和反相色谱（RPC）适用于 ADC 分离。通常，疏水性弱的非偶联抗体最先被洗脱，随着结合药物数量的增加，洗脱时间也随之增加。

Thermo Scientific™ 旗下有聚合物基质和硅胶基质的疏水作用色谱柱，这些色谱柱的官能团不同，疏水性强弱不同，选择性也互补。MAbPac™ HIC-Butyl 色谱柱是一款聚合物基质的色谱柱，优化的官能团密度使得该柱子在单抗和 ADC 药物分析中优势明显。MAbPac HIC-10 和 MAbPac HIC-20 均是在 1000Å 孔径的硅胶颗粒上键合有不同的聚胺的官能团，其中 MAbPac HIC-10 疏水性比丁基还弱，是样品疏水分析的首选柱子。MAbPac HIC-20 是疏水性最强的柱子特别适用于分析双功能抗体，单抗片段和氧化变异体分析。ProPac™ HIC-10 是键合有聚胺官能团与 MAbPac HIC-20 疏水性强弱一样的柱子，300 Å 的孔径，使其载量更高更适合半制备。

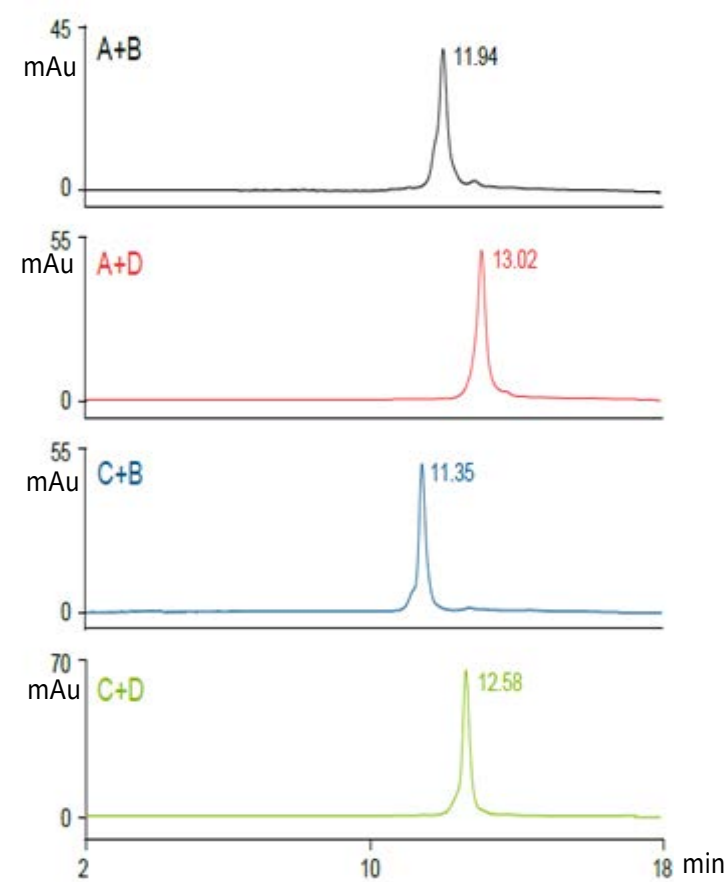


双氧水氧化单抗变异体分析



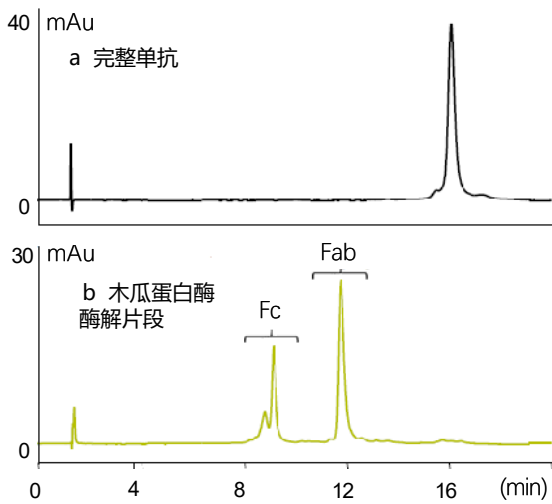
色谱柱:	MAbPac HIC-20 5 μm
规格:	4.6×100 mm
流动相:	A: 2 mol/L 硫酸铵, 0.1 mol/L 磷酸钠, pH 7.0 B: 0.1mol/L 磷酸钠, pH 7.0
梯度条件:	50%-100% B (14min 线性梯度)
流速:	1.0 mL/min
进样体积:	10 μL
温度:	室温
检测波长:	UV 280 nm
样品:	黑色: mAb (1.25 mg/mL) 蓝色: mAb 双氧水处理过的样品
	1,2 双氧水氧化峰 3 样品主峰
仪器:	Vanquish Flex UHPLC

双特性抗体轻重链错配分析



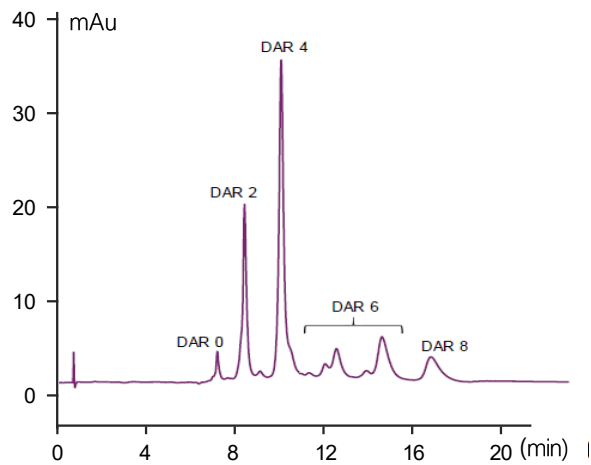
色谱柱:	MAbPac HIC-20 5μm 4.6×100 mm
流动相 A:	2.0 mol/L 硫酸铵 +0.1 mol/L 磷酸钠 (pH7.0)
流动相 B:	0.1 mol/L 磷酸钠 (pH7.0)
梯度条件:	40%B-100%B(14分钟线性梯度)
柱温:	30℃
流速:	1 mL/min
进样体积:	20 μL
检测波长:	UV 280nm
样品信息:	A+B (0.87 mg/mL) A+D(1.40 mg/mL) C+B(1.72 mg/mL) C+D(1.00 mg/mL)
仪器:	Ultimate 3000 BioRS

单抗木瓜蛋白酶酶解片段分析



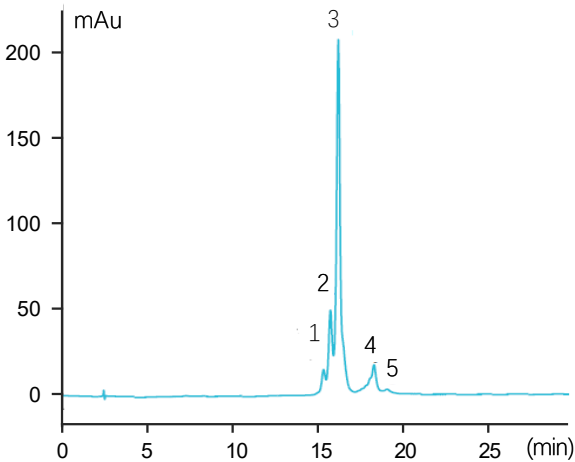
色谱柱:	MAbPac HIC-20 5μm 4.6×100 mm
流动相 A:	2 mol/L 硫酸铵 +0.1mol/L 磷酸钠 (pH7.0)
流动相 B:	0.1mol/L 磷酸钠 (pH7.0)
梯度条件:	40%B-100%B(14min 线性梯度)
柱温:	30℃
流速:	1 mL/min
进样体积:	完整单抗 5 μL 木瓜蛋白酶酶解单抗片段: 12 uL
检测波长:	UV 280nm
样品信息:	完整单抗 (2.5 mg/mL) 木瓜蛋白酶酶解抗体片段 (1 mg/mL)
仪器:	Vanquish Flex UHPLC

Cys 偶联的 ADC 分析



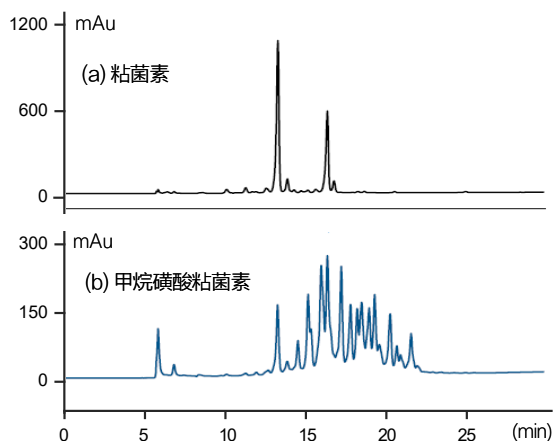
色谱柱:	MAbPac HIC-Butyl 5 μm 4.6×100 mm
流动相 A:	1.5 mol/L 硫酸铵 +0.05 mol/L 磷酸钠 (pH7.0) :异丙醇=95:5
流动相 B:	0.05 mol/L PB:异丙醇=95:5 (pH7.0)
梯度条件:	0%B-100%B(14min 线性梯度)
柱温:	30℃
流速:	1 mL/min
进样体积:	5 μL
检测波长:	UV 280 nm
样品信息:	Cys 偶联 ADC (5 mg/mL) DAR0: 游离抗体, DAR2: 结合两个药物的抗体 DAR4: 结合四个药物的抗体, DAR6 结合六个药物的抗体 DAR8: 结合八个药物的抗体
仪器:	Vanquish Flex UHPLC

单抗聚体片段分析



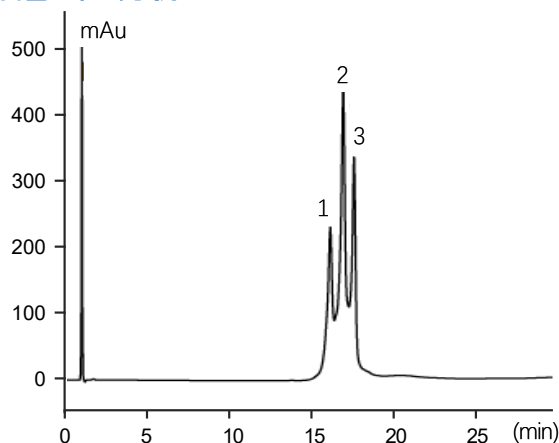
色谱柱:	MAbPac HIC-10 5 μm 4.6×100 mm
流动相 A:	2 mol/L 硫酸铵 +0.1 mol/L 磷酸钠 (pH7.0)
流动相 B:	0.1 mol/L 磷酸钠 (pH7.0)
梯度条件:	40%B-100%B(28min 线性梯度)
柱温:	30℃
流速:	0.5 mL/min
进样体积:	10 μL
检测波长:	UV 280 nm
样品信息:	单抗 (4 mg/mL) 1,2 片段峰, 3 单体峰, 4,5 聚体峰
仪器:	Vanquish Flex UHPLC

粘菌素与甲烷磺酸化粘菌素分析



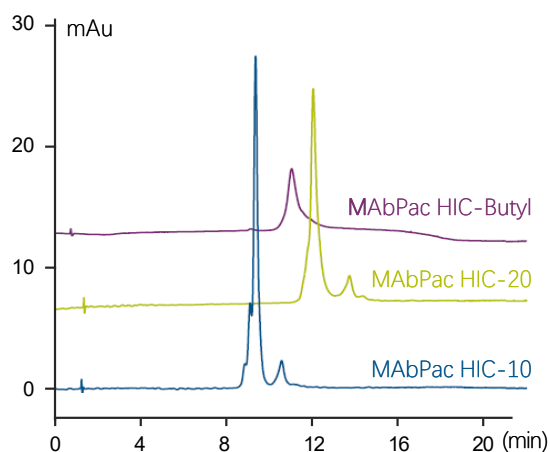
色谱柱:	MAbPac HIC-10 5 μ m 4.6 $\times$ 100 mm
流动相 A:	2 mol/L 硫酸铵 +0.1 mol/L 磷酸钠 (pH7.0) / 异丙醇=93:7
流动相 B:	0.1 mol/L 磷酸钠 (pH7.0) : 异丙醇=93:7
梯度条件:	0%B-100%B(30分钟线性梯度)
柱温:	30 $^{\circ}$ C
流速:	0.5 mL/min
进样体积:	30 μ L
检测波长:	UV 210 nm
样品信息:	粘菌素 (1 mg/mL) 甲烷磺酸化粘菌素 (反应后产物)
仪器:	Ultimate 3000

融合蛋白分析



色谱柱:	MAbPac HIC-10 5 μ m 4.6 $\times$ 100 mm
流动相 A:	2 mol/L 硫酸铵 +0.1 mol/L 磷酸钠 (pH7.0) / 异丙醇=93:7
流动相 B:	0.1 mol/L 磷酸钠 (pH7.0) /异丙醇=93:7
梯度条件:	5%B-100%B(30分钟线性梯度)
柱温:	30 $^{\circ}$ C
流速:	0.5 mL/min
进样体积:	10 μ L
检测波长:	UV 210nm
样品信息:	融合蛋白 (1 mg/mL) 1,2,3 为疏水模式下得到的三个组分峰信息
仪器:	Ultimate 3000

单抗在 MAbPac HIC-10/MAbPac HIC-20/MAbPac HIC-Butyl 分析结果对比



色谱柱:	MAbPac HIC-10 5 μ m 4.6 $\times$ 100 mm MAbPac HIC-20 5 μ m 4.6 $\times$ 100 mm MAbPac HIC-Butyl 5 μ m 4.6 $\times$ 100 mm
流动相 A:	2 mol/L 硫酸铵 +0.1mol/L 磷酸钠 (pH7.0)
流动相 B:	0.1 mol/L 磷酸钠 (pH7.0)
梯度条件:	40%B-100%B(14分钟线性梯度)
柱 温:	30 $^{\circ}$ C
流 速:	0.5 mL/min
进样体积:	10 μ L
检测波长:	UV 280 nm
样品信息:	单抗 (2 mg/mL) 不同官能团的疏水柱子对蛋白的选择性差异比较大
仪 器:	Ultimate 3000 BioRS

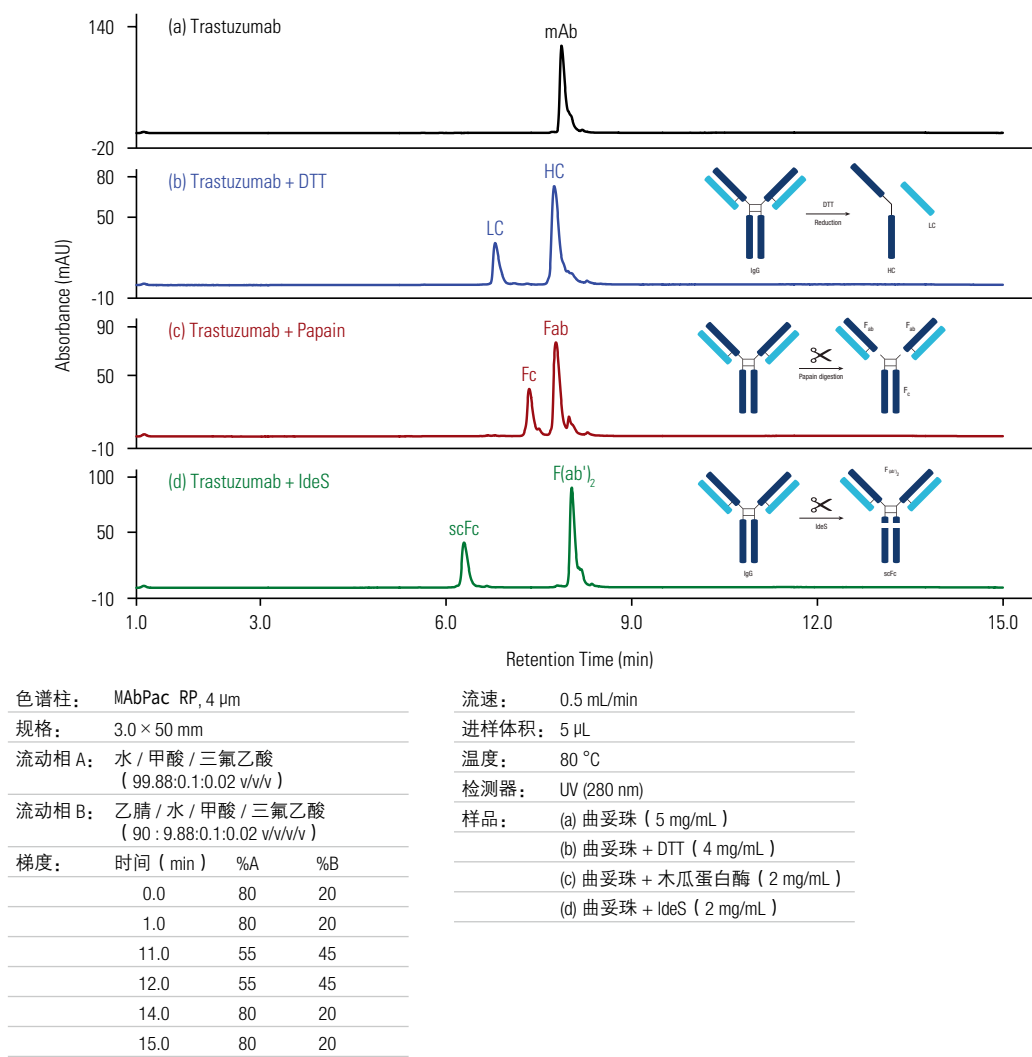
疏水分离模式作为一种新兴的温和完整蛋白分离模式，备受国内外药物研发工作者的青睐，而不同疏水色谱柱的官能团，即使在同一药物，相同分析方法下，能够得到不同的分离谱图，差异化的选择性为药物表征提供了更多的选择。

完整水平反相色谱法

反相分析是样品在高水相结合在疏水性官能团上，通过增加有机溶剂比例，将疏水性差异的样品从柱子上洗脱下来的分析模式。

Thermo Scientific™ 有聚合物和硅胶两种基质的反相色谱柱进行完整蛋白和修饰后蛋白的分析。MAbPac RP 是一款聚合物基质的反相色谱柱，独特的化学键合相，宽 pH 范围，耐高温，耐碱洗，低残留的特色，使得该色谱柱无论是在工艺控制中杂质监控，还是药物发现中质谱表征均有独一无二的优势。特别是在单抗，单抗片段，氧化变体，双抗，PEG 修饰蛋白，ADC Dar 值的测定，药物辅料，工艺残留检测中应用出色。BIOBASIC 4 色谱柱是在 300Å 硅胶基质上键合 C4 官能团，对肽和蛋白进行比较弱的保留。BIOBASIC 8 色谱柱是在 300Å 硅胶基质上键合 C8 官能团，对肽和蛋白进行中等强度的保留。BIOBASIC 18 色谱柱是在 300Å 硅胶基质上键合 C18 官能团，对肽和蛋白进行高强度的保留。

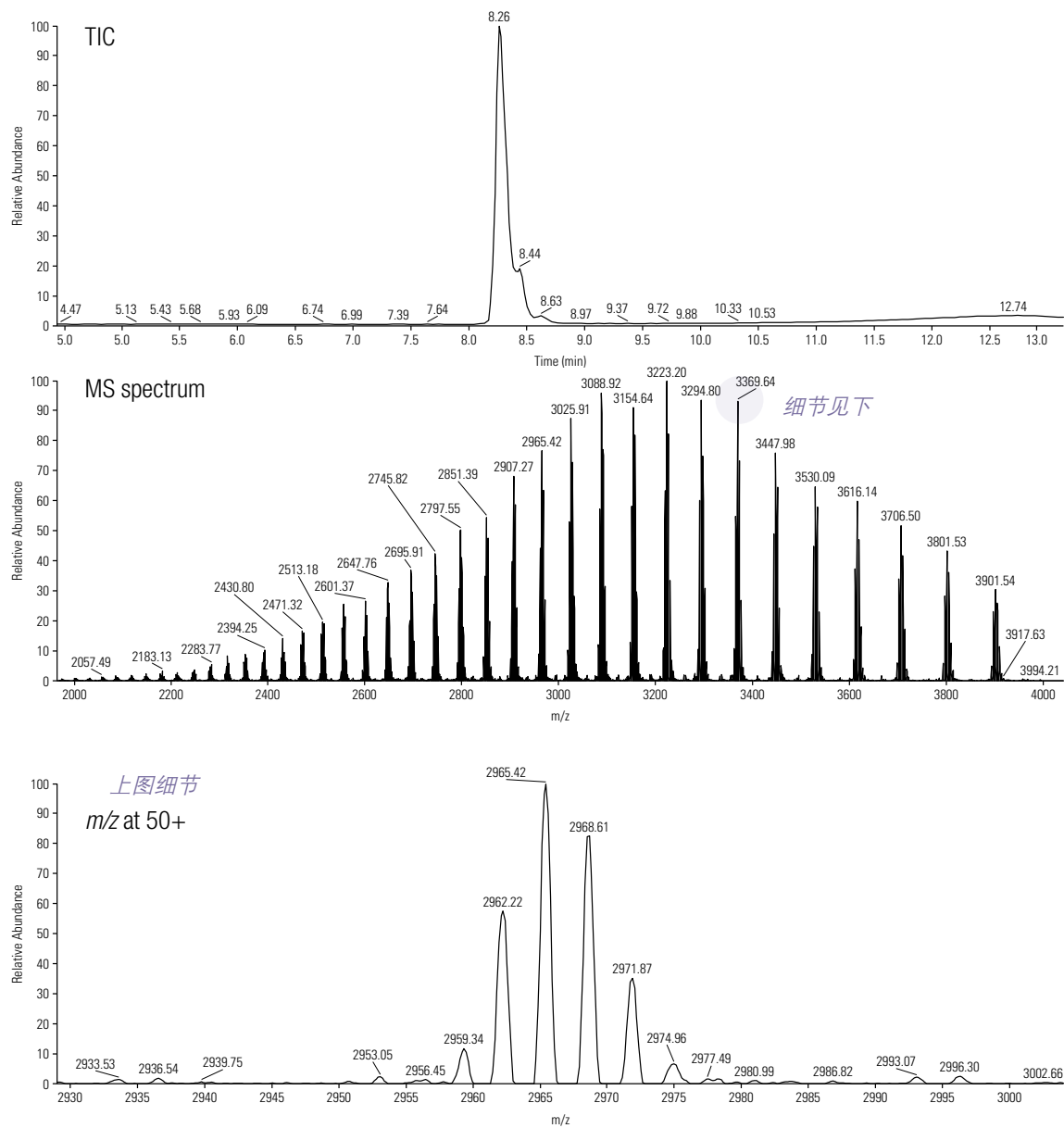
曲妥珠单抗和片段对比分析



曲妥珠的片段分析展示了 MAbPac RP 色谱柱用于 mAb 片段分析的出色表现：采用 10 分钟梯度对 LC、HC、Fc、Fab、scFc 及 F (ab')₂ 进行基线分离。

曲妥珠单抗糖肽分析

反相色谱分析可与高分辨率质谱系统结合，确认目标产物的准确分子量，识别变异体。下面是使用 Thermo Scientific™ Q Exactive™ Plus 三重四级杆 -Orbitrap 质谱仪对曲妥珠进 LC-MS 分析的示例。上图显示总离子色谱图，下图显示质谱图。

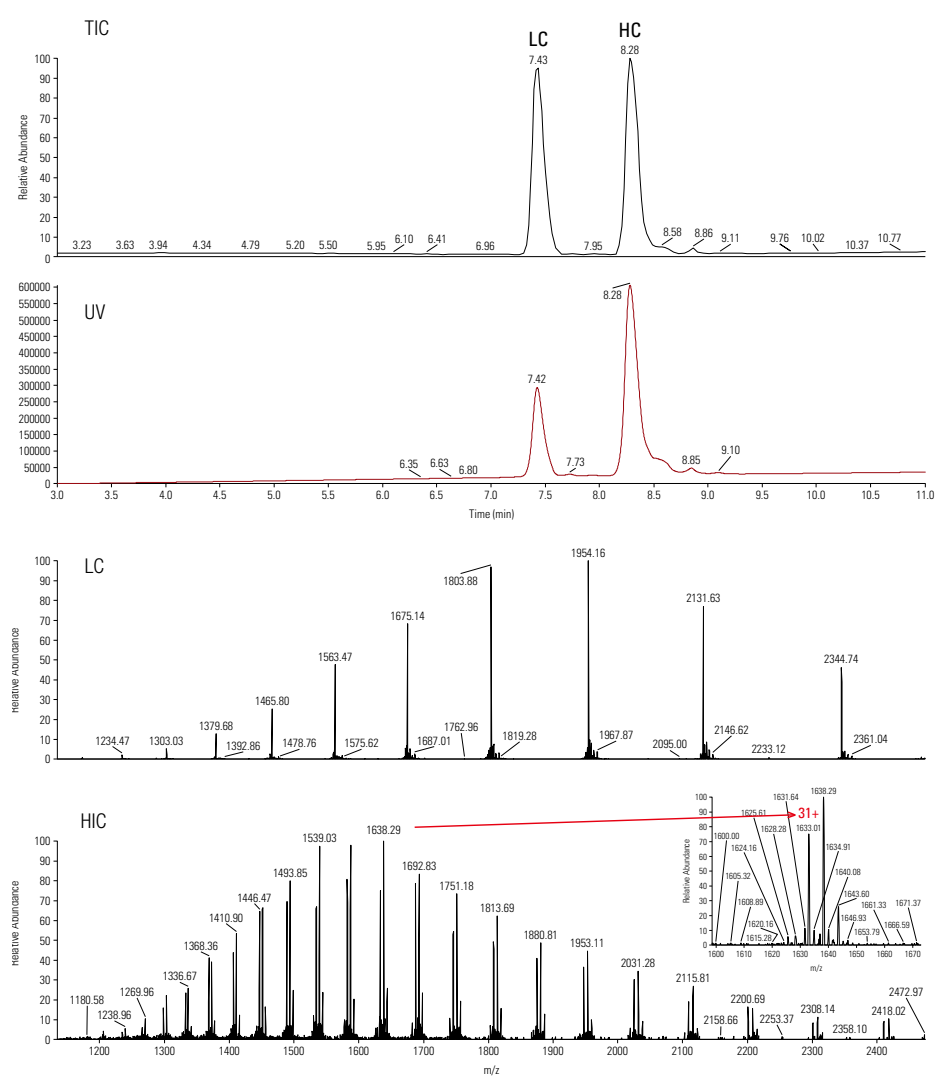


色谱柱:	MABPac RP, 4 μm		
规格:	3.0 × 50 mm		
流动相 A:	水 / 甲酸 / 三氟乙酸 (99.88:0.1:0.02 v/v/v)		
流动相 B:	乙腈 / 水 / 甲酸 / 三氟乙酸 (90 : 9.88:0.1:0.02 v/v/v/v)		
梯度:	时间 (min)	%A	%B
	0.0	80	20
	1.0	80	20
	11.0	55	45
	12.0	55	45
	14.0	80	20
	15.0	80	20

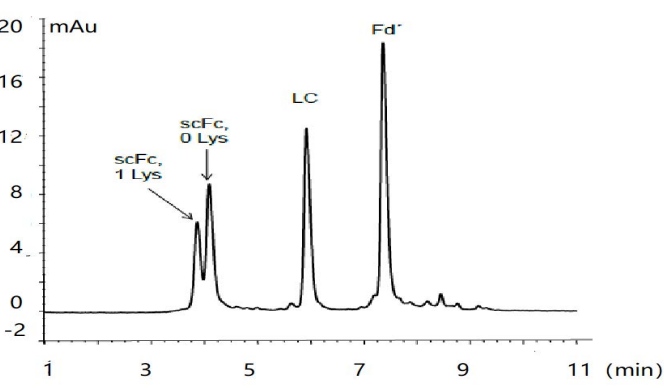
流速:	0.5 mL/min
进样体积:	1 μL
温度:	80 °C
MS 检测:	正离子模式
质谱:	Q Exactive™ Plus
样品:	曲妥珠 (5 mg/mL)

曲妥珠单抗片段质谱解析

将曲妥珠分解为轻链和重链片段后，进一步进行结构测定。如下图所示，与 Q Exactive Plus 质谱仪联用可识别重链中的不同糖基。

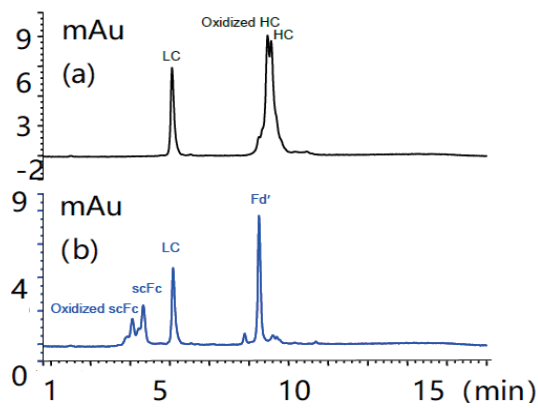


英味利昔单抗片段残留赖氨酸分析



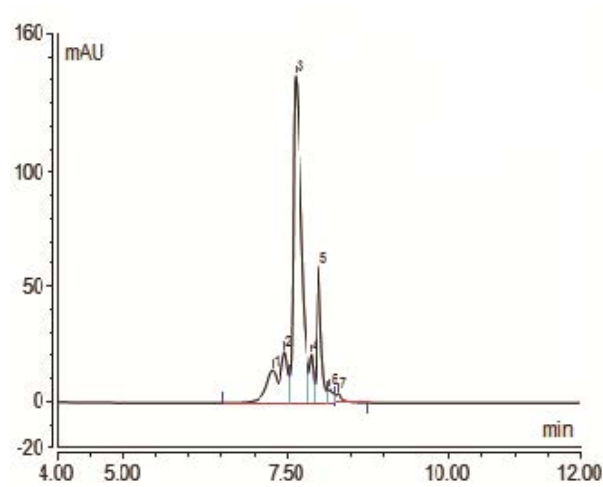
色谱柱:	MABPac RP 4 μ m 3.0 $\times$ 50 mm
流动相 A:	H ₂ O:TFA=999:1
流动相 B:	ACN: H ₂ O:TFA=900:99:1
梯度条件:	30%B-40%B(10min 线性梯度)
柱温:	80 $^{\circ}$ C
流速:	0.5 mL/min
进样体积:	2 μ L
检测波长:	UV 280 nm
样品信息:	英味利昔单抗 +Ides+DTT (2 mg/mL)
仪器:	Ultimate 3000

曲妥珠单抗片段氧化变体分析



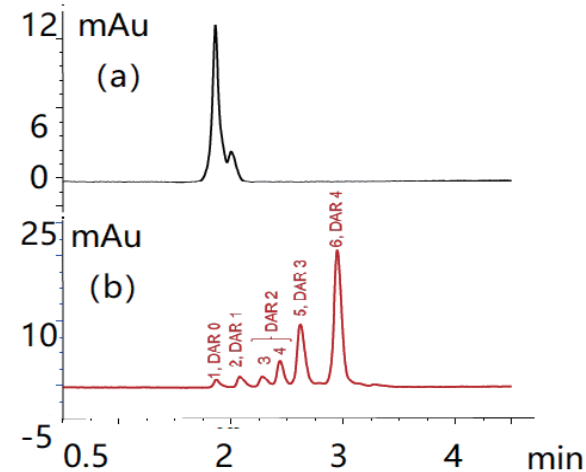
色谱柱:	MABPacRP 4 μ m 3.0 mm $\times$ 50 mm
流动相 A:	H ₂ O:TFA=999:1
流动相 B:	ACN: H ₂ O:TFA=900:99:1
梯度条件:	30%B-40%B(10min 线性梯度)
柱温:	80 $^{\circ}$ C
流速:	0.5 mL/min
进样体积:	2 μ L
检测波长:	UV 280 nm
样品信息:	(a) 曲妥珠单抗 +DTT (2 mg/mL) (b) 曲妥珠单抗 +DTT+Ides(1 mg/mL)
仪器:	Vanquish Flex UHPLC

抗体药物偶联物 (ADC) 分析



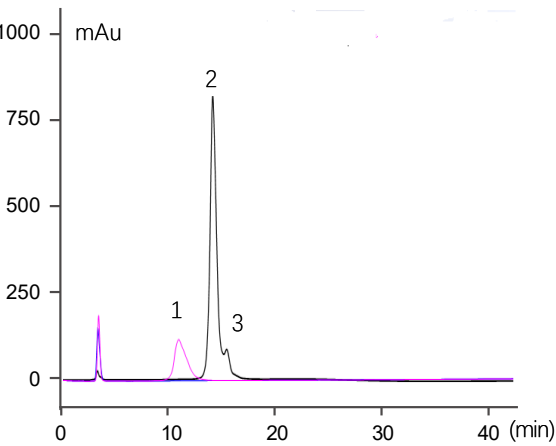
色谱柱:	MABPacRP 4 μ m 2.1 mm $\times$ 50 mm
流动相 A:	H ₂ O:TFA=999:1
流动相 B:	ACN: H ₂ O:TFA=900:99:1
梯度条件:	15%B-60%B(11 min 线性梯度)
柱温:	70 $^{\circ}$ C
流速:	0.6 mL/min
进样体积:	4 μ L
检测波长:	UV 280 nm
样品信息:	峰 1 单抗 峰 2, 3, 4, 5, 6, 7 结合不同数量药物的单抗
仪 器:	Vanquish Flex UHPLC

抗体药物糖链偶联物 (ADC) 分析



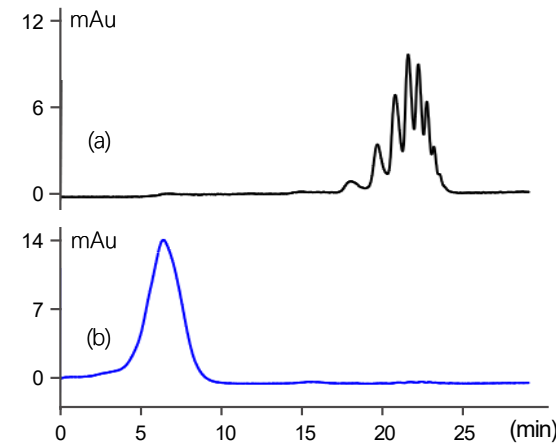
色谱柱:	MABPacRP 4 μ m 2.1 mm $\times$ 50 mm
流动相 A:	H ₂ O:TFA=999:1
流动相 B:	ACN: H ₂ O:TFA=900:99:1
梯度条件:	35%B-55%B(4 min 线性梯度)
柱温:	80 $^{\circ}$ C
流速:	0.6 mL/min
进样体积:	2 μ L
检测波长:	UV 280 nm
样品信息:	(a) 曲妥珠单抗 (b) 曲妥珠单抗 -MMAE
仪器:	Vanquish Flex UHPLC

Fc 融合蛋白氧化物分析



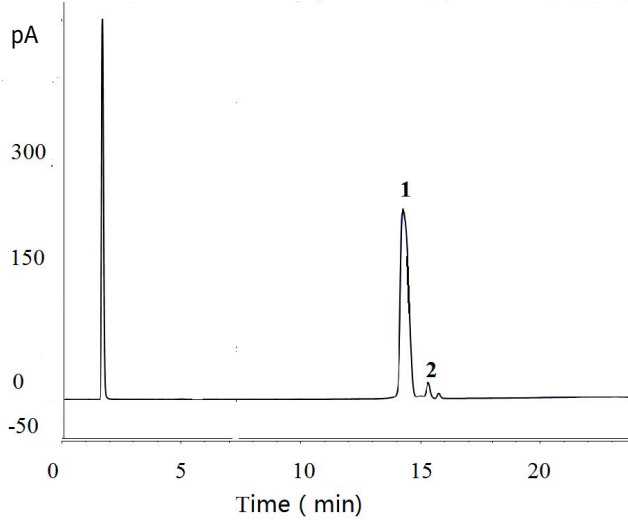
色谱柱:	MAbPac RP 4 μ m 2.1 $\times$ 50 mm
流动相 A:	H ₂ O:TFA=99:1
流动相 B:	ACN: TFA=99:1
梯度条件:	30%B-40%B(35 min 线性梯度)
柱温:	50 $^{\circ}$ C
流速:	0.2 mL/min
进样体积:	5 μ L
检测波长:	UV 214 nm
样品信息:	1.Fc 融合蛋白双氧水氧化处理
	2.Fc 融合蛋白主峰
	3.Fc 融合蛋白杂质峰
仪器:	Vanquish Flex UHPLC

PEG 蛋白分析



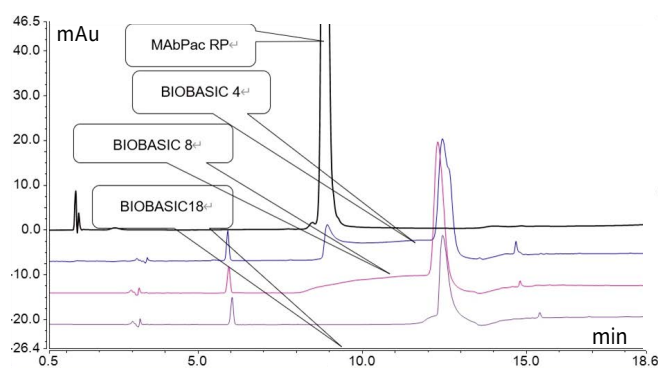
色谱柱:	MAbPac RP, 4 μ m
规格:	3.0 $\times$ 100 mm
流动相 A:	H ₂ O:TFA=999:1
流动相 B:	ACN: H ₂ O:TFA=900:99:1
梯度条件:	45%-75%B (10min 线性梯度)
温度:	50 $^{\circ}$ C
流速:	0.5mL/min
进样体积:	10 μ L
检测器:	UV 280 nm
样品:	a 线性 PEG 化蛋白
	b 环 PEG 化蛋白
仪器:	Ultimate 3000 BioRS

PEG 蛋白中游离 PEG 分析



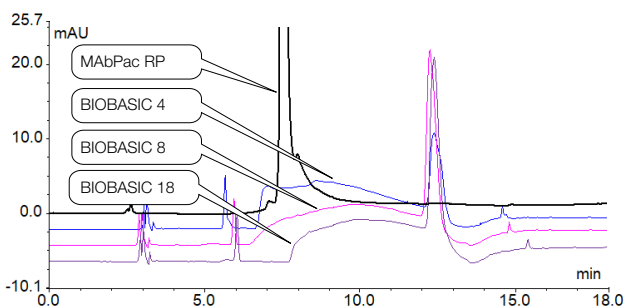
色谱柱:	MAbPac RP, 4 μ m
规格:	3.0 $\times$ 100 mm
流动相:	A: 纯水 (0.1%TFA)
	B: 乙腈 (0.1%TFA)
梯度条件:	33%-70%B (15min 线性梯度)
温度:	50 $^{\circ}$ C
流速:	0.3mL/min
进样体积:	1 μ L
检测器:	CAD (电雾式检测器)
样品:	PEG 蛋白
	1 PEG 蛋白, 2 游离 PEG
仪器:	Vanquish Flex UHPLC

双特异性抗体（d）的不同官能团反相色谱柱分析



色谱柱:	MAbPac RP, 4 μm 3.0 × 100 mm
	BIOBASIC 4 5 μm 4.6 × 250 mm
	BIOBASIC 8 5 μm 4.6 × 250 mm
	BIOBASIC 18 5 μm 4.6 × 250 mm
流动相:	A: 纯水 (0.1%TFA)
	B: 乙腈 (0.1%TFA)
梯度条件	34%-55%B 10min 线性梯度 (MAbPac RP)
	32%-55%B 10min 线性梯度 (BIOBASIC4)
	32%-53%B 10min 线性梯度 (BIOBASIC 8)
	30%-96%B 10min 线性梯度 (BIOBASIC 18)
温度:	40℃
流速:	0.2mL/min (MAbPac RP)
	1.0mL/min (BIOBASIC 4/8/18))
进样体积:	5 μL
检测器:	UV 280 nm
样品:	双特异性抗体 (d) 6 mg/mL
仪 器:	Vanquish Flex UHPLC

双特异性抗体（e）的不同官能团反相色谱柱分析



色谱柱:	MAbPac RP, 4 μm 3.0 × 100 mm
	BIOBASIC 4 5 μm 4.6 × 250 mm
	BIOBASIC 8 5 μm 4.6 × 250 mm
	BIOBASIC 18 5 μm 4.6 × 250 mm
流动相:	A: 纯水 (0.1%TFA)
	B: 乙腈 (0.1%TFA)
梯度条件	32%-53%B 10min 线性梯度 (MAbPac RP)
	32%-53%B 10min 线性梯度 (BIOBASIC 4)
	32%-53%B 10min 线性梯度 (BIOBASIC 8)
	30%-46%B 10min 线性梯度 (BIOBASIC 18)
温度:	40℃
流速:	0.2mL/min (MAbPac RP)
	1.0mL/min (BIOBASIC 4/8/18))
进样体积:	5 μL
检测器:	UV 280 nm
样品:	双特异性抗体 (e) 6 mg/mL
仪 器:	Vanquish Flex UHPLC

双特异性抗体引入一些复杂的结构，某些双抗疏水性非常强，在常规的硅胶基质反相柱有洗脱困难的问题，MAbPac RP 大孔径的聚合物基质反相柱可解决强吸附带来的峰拖尾和基线抬高的问题。

肽谱分析

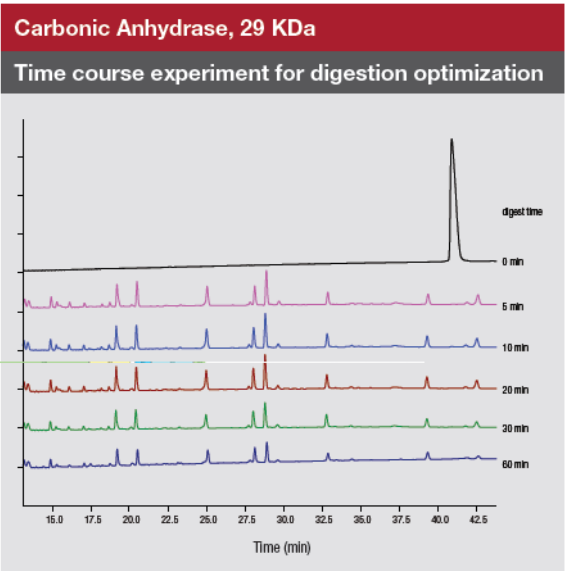
肽图反相液相色谱分析，用于为生物医药业提供蛋白药物的性质和质量信息。反相色谱结合 UV 检测常用于稳定性研究、过程控制、质控及肽序列的重要属性可直接从色谱图推断出来的情况。在这种情况下，对于色谱峰所属肽类的判断会根据研究样品和对照品间保留时间的比较来进行，并预先对对照色谱图中的峰进行质谱鉴定。由于峰的鉴定完全参照保留时间，所以为防止肽类鉴定出错，对不同运行间保留时间的精密度要求极高。由于溶液酶解非常耗时（通常需要 4 小时以上来完成），并具有高度不可重复性，导致方法非常复杂。这种溶液酶解方式涉及多个层面，耗时费力，还可能产生化学诱导的 PTM 和自溶，进而导致色谱图变化。

Thermo Scientific™ 品牌下有全多孔和核壳，不同官能团密度的硅胶 HPLC 和 UHPLC 色谱柱用于肽图的分析。Acclaim Vanquish C18 色谱柱是一款对胰蛋白酶肽、天然肽和合成肽进行高分辨率和高重现的肽图分析 UHPLC 柱。Acclaim Vanquish PA2 色谱柱与 Acclaim Vanquish C18 色谱柱具有补充选择性，是特别对亲水性强的肽段分离良好的 UHPLC 色谱柱。Accucore 150 C18 液相柱，在 1.5 μm 的硅胶表层上，通过核增强技术键合 C18 官能团，得到优异的峰形。Acclaim 系列有 3μm，5μm 的 HPLC 色谱柱，Accucore 系列有 2.6 μm 的 HPLC 系统的肽图色谱柱。

Thermo Scientific™ SMART Digest 酶解试剂盒包括 SMART Digest 和 SMART Digest Immuno Affinity 两种试剂盒，可以高质量，高重现，高灵敏度的得到蛋白酶解结果。

SMART Digest 酶解试剂盒包括胰蛋白酶，糜蛋白酶和蛋白酶 K 三种酶，有 96 孔板自动化操作套件，散装磁性和散装非磁性，液态酶多种规格供选择，该套装都配有酶解缓冲液，无需配置任何试剂，只需简单三步快速操作，就可以完成高重现性、高灵敏度和高数据质量的蛋白酶解样品。SMART Digest Trypsin LpH 系列套装中的酶解缓冲液 pH 较低，使用该产品可以显著减少常规酶解过程中的翻译后修饰，特别是脱酰胺的修饰。

SMART Digest Immuno Affinity 酶解试剂盒，分为磁性颗粒和非磁性颗粒两种，其中磁性颗粒在磁性仪器上可以进行自动化，高通量的操作，在两种颗粒上均键合了胰蛋白酶和不同的亲和配体，实现捕获和酶切的同时进行，快速方便的进行样本捕获和酶解。SMART Digest Immuno Affinity Kit Streptavidin 键合了链霉亲和素的官能团，该官能团可以高效结合生物素化的抗体，蛋白等样品，应用广泛。SMART Digest Immuno Affinity Kit Protein A 套装有 Protein A 填料，可以快速进行抗体的捕获和酶解。SMART Digest Immuno Affinity Kit Protein G 套装有 Protein G 的填料，可以快速进行抗体的捕获和酶解。



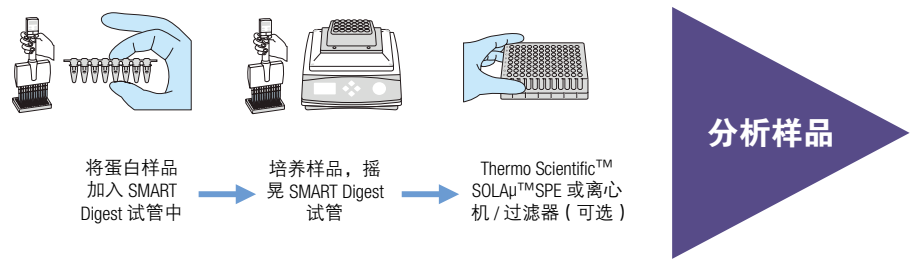
Smart Digest 酶解样品典型的时间优化方法

Typical Digestion Times	
Protein	Digest Time (min)
Insulin	4
BSA	< 5
Carbonic anhydrase	< 5
Lysozyme	< 5
Apo-B	30
IgG	45
IgG in 50 μL plasma*	75
Ribonuclease A	150
Thyroglobulin	240
C-reactive protein	240

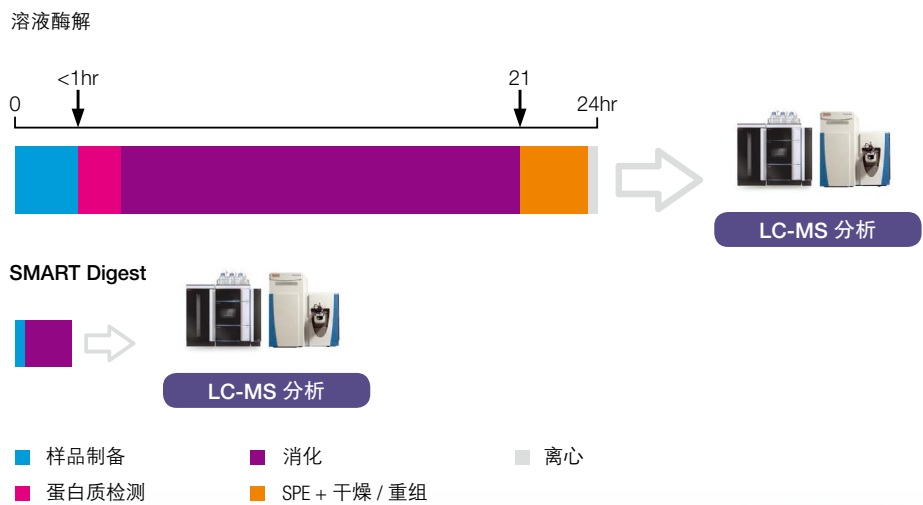
200 μL protein solution (100 μg/mL) at 70 °C
*IgG in plasma (17.5 mg/mL total protein) at 70 °C

不同样品参考酶解时间表

SMART Digest 酶解流程

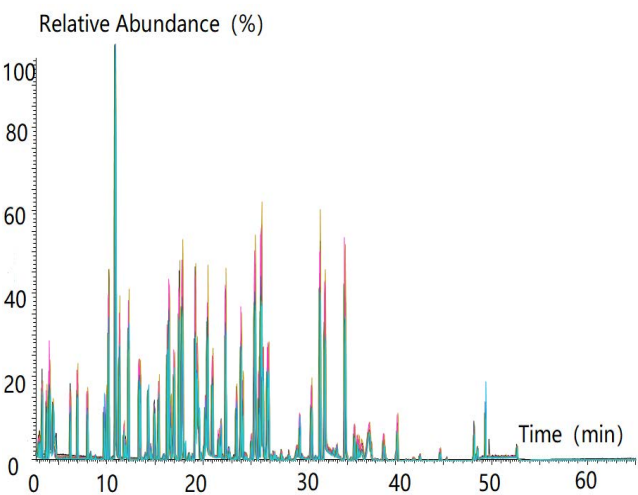


SMART Digest 与传统溶液酶解对比



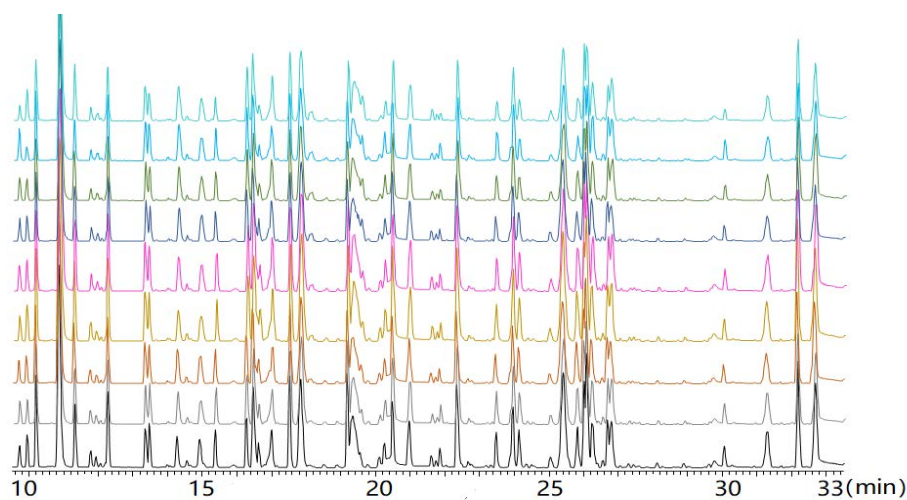
Vanquish UHPLC 系统配二元泵，脉动极低，流量传输非常稳定，梯度形成高度精确，因而备受推崇。Vanquish UHPLC 系统可在梯度分离中提供超高的保留时间精度。Smart Digest 酶解试剂盒平台化的方案和较低的翻译后修饰，搭配 Acclaim RSLC 120 C18, 2.2 μm 分析柱 (2.1×250 mm) 提供优异和重现性良好的分离结果。

Smart Digest (Trypsin 酶) 酶解 Cetuximab 的丰度图



色谱柱:	Acclaim VANQUISH C18, 2.2 μm
规格:	2.1 × 250 mm
流动相:	A: 纯水 (0.1%FA) B: 乙腈 (0.1%FA)
梯度条件:	2%-40%B 40min 线性梯度 40%-80%B 6min 线性梯度
温度:	25℃
流速:	0.3mL/min
进样体积:	10 μL
检测器:	Q Exactive Hybrid Quadrupole-Orbitrap
样品:	Cetuximab 2mg/mL(Smart Digest Trypsin digest)
仪器:	Vanquish Flex UHPLC

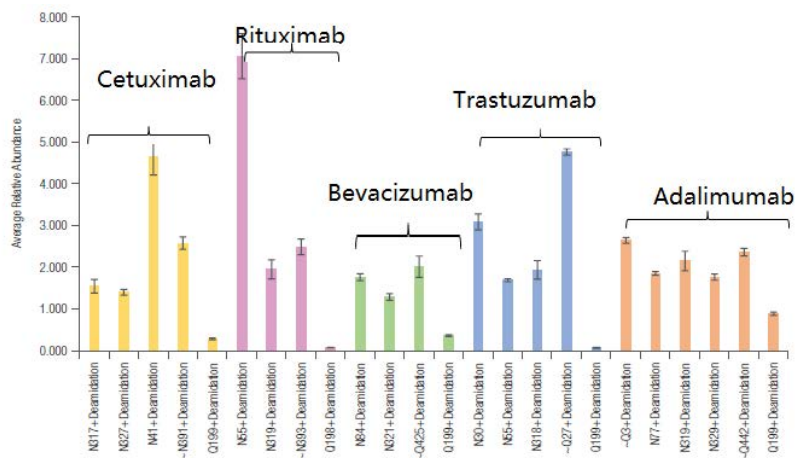
Smart Digest（Trypsin 酶）酶解 Cetuximab 的重叠图



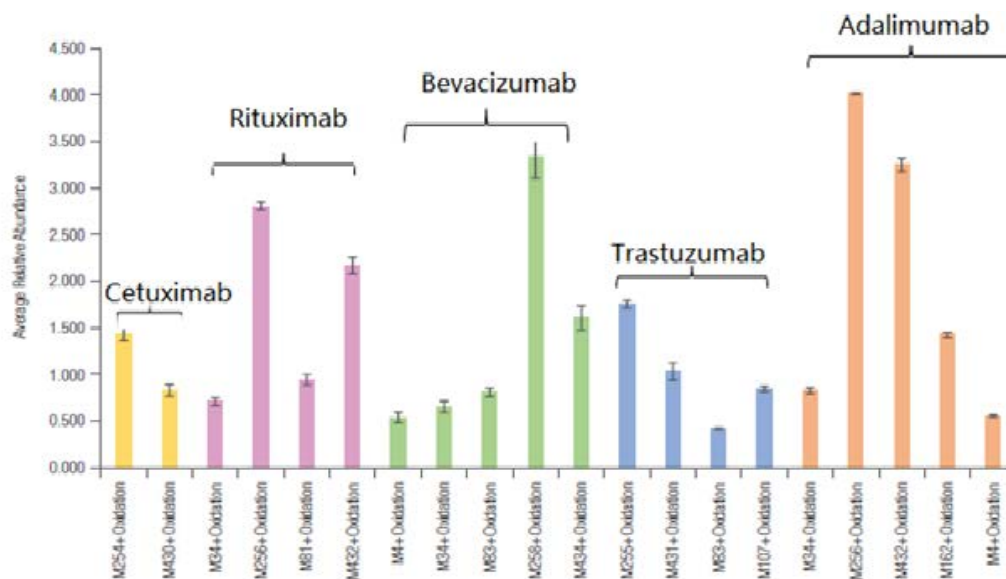
Smart Digest（Trypsin 酶）酶解 Retuximab 的序列覆盖度和翻译后修饰图

Protein	Identification	Peptide Sequence	Average RT (min)	RSD (%)
Cetuximab HC	1:L412-K416	LTVDK	10.138	0.137
Cetuximab HC	1:L67-K71	LSINK	12.216	0.138
Cetuximab HC	1:G33-R38	GVHWVR	14.981	0.139
Cetuximab HC	1:Q1-K5	QVQLK	17.473	0.099
Cetuximab HC	1:A329-K336	ALPAPIEK	17.796	0.109
Cetuximab LC	2:Y50-R61	YASESISGIPSR	19.309	0.108
Cetuximab HC	1:347-R357	EPQVYTLPPSR	20.416	0.078
Cetuximab LC	2:A25-R39	ASQSIGTNIHWYQQR	22.299	0.072
Cetuximab HC	1:S28-R38	SLTNYGVHWVR	23.430	0.064
Cetuximab HC	1:G124-K135	GPSVFPLAPSSK	25.363	0.068
Cetuximab LC	2:D170-K183	DSTYSLSSTLTLSK	26.643	0.046
Cetuximab LC	2:R108-K126	RTVAAPSVFIFPPSDEQLK	29.716	0.065
Cetuximab HC	1:G373-K394	GFYPSDIAVEWESNGQPENNYK	31.242	0.053
Cetuximab HC	1:T395-K411	TTPPVLDSDGSFFLYSK	32.126	0.058

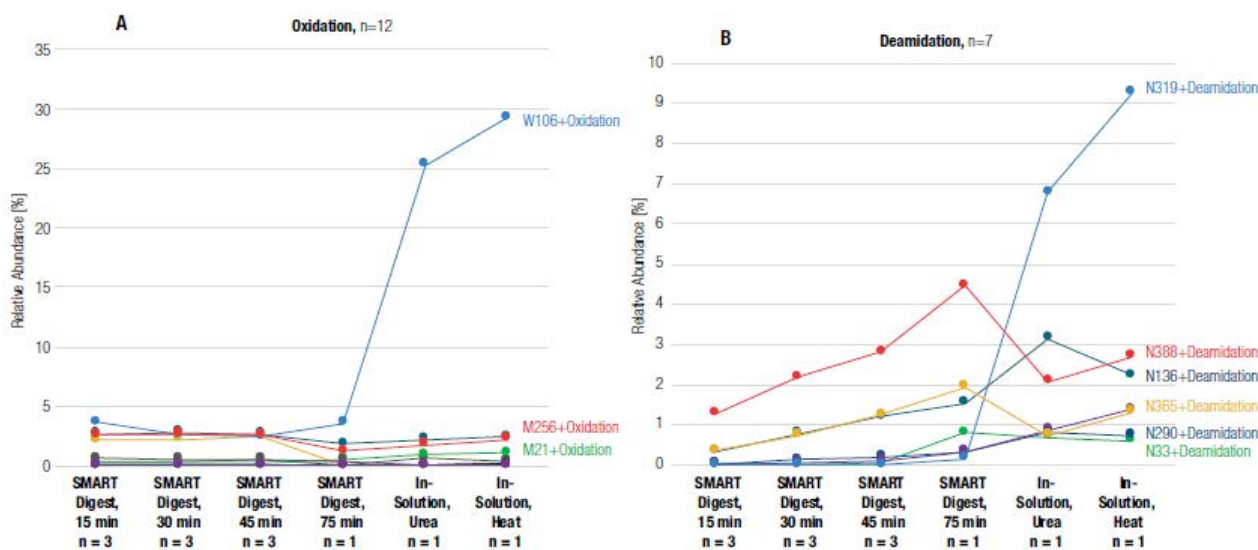
Smart Digest（Trypsin 酶）酶解 Ceruximab,Rituximab,Bevacizumab,Trastuzumab 和 Adalimumab 的脱酰胺对比图



Smart Digest (Trypsin 酶) 酶解 Ceruximab,Rituximab,Bevacizumab,Trastuzumab 和 Adalimumab 的氧化修饰对比图

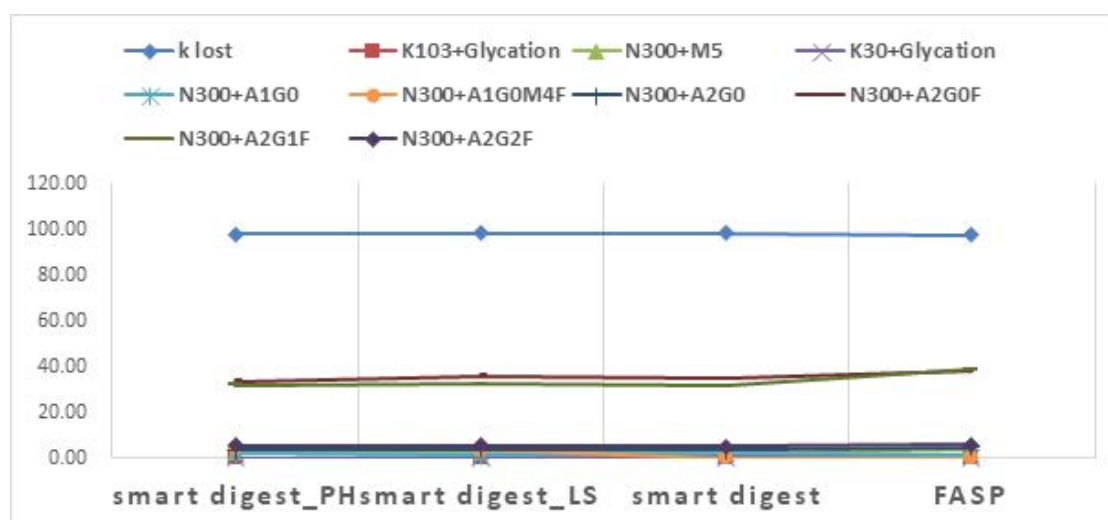


Smart Digest (Trypsin 酶) 酶不同酶解时间下与液体 Trypsin 酶解 Rituximab 的脱酰胺与氧化修饰对比图

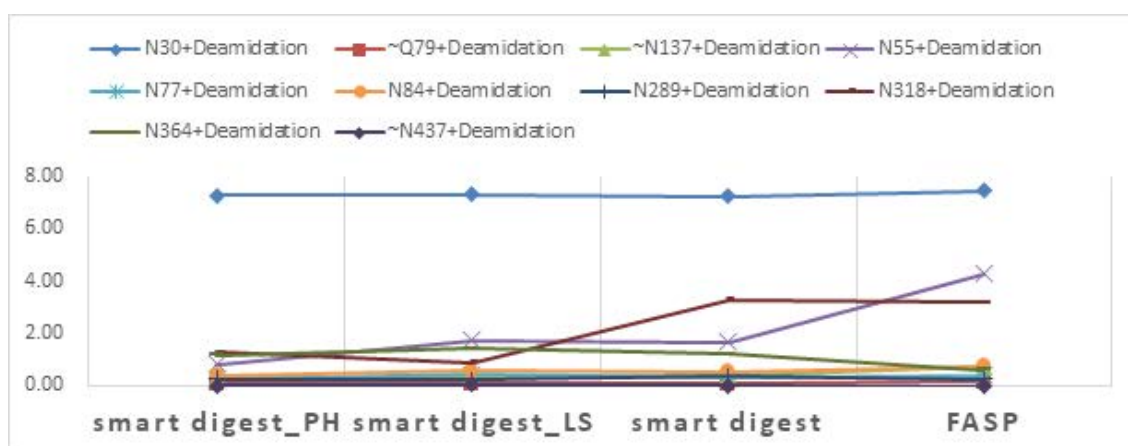


从上述 Cetuximab, Rituximab, Bevacizumab, Trastuzumab 和 Adalimumab 的特征肽段的 Smart Digest 酶解数据和液态酶的酶解对比数据看, 快速高通量的酶解方法可以显著降低氧化和脱酰胺化的修饰。且新颖的简化的酶解方法在提高通量的同时, 更保证了数据的重复性。此外该试剂盒在临床痕量样品酶解也优势凸显, 可以大大提高检测灵敏度。

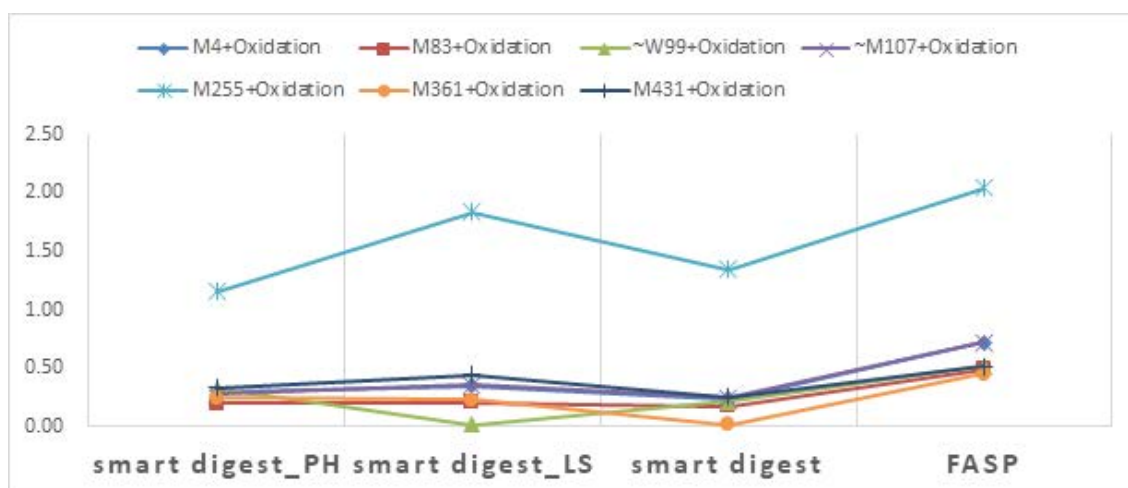
不同 SMART Digest (Trypsin 酶) 酶解缓冲液下曲妥珠单抗修饰丰度图



不同 SMART Digest (Trypsin 酶) 酶解缓冲液下曲妥珠单抗 10 个位点脱酰胺修饰的平均相对丰度



不同 SMART Digest (Trypsin 酶) 酶解缓冲液下阿达木单抗 7 个位点氧化修饰的平均相对丰度



糖苷分析

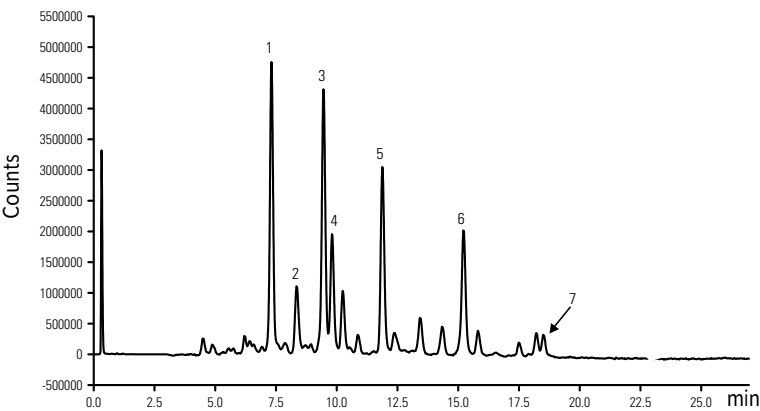
糖基化是一种最常见的翻译后蛋白修饰（PTM），会影响蛋白药物的开发。多数蛋白候选药物均在临床前和临床开发阶段被糖基化，如重组蛋白和单克隆抗体（mAb），其生物活性往往取决于附着在这些蛋白上的聚糖的结构和类型。由于处理后寡糖转移到抗体，它们的结构可以非常多样化。了解聚糖的组成对于抗体和相关药物的开发和过程控制十分必要。对于可能存在电荷、大小和异构化体，聚糖的电荷、大小和异构体（链接和分支）的结构鉴定对于生物治疗必不可少。

为满足聚糖分析的挑战，我们提供三种具有不同选择性的色谱柱。

	GlycanPac AXR-1	GlycanPac AXH-1	Accucore 150-Amide-HILIC
柱化学	带叔胺的烷基链	带胺类的极性基团	聚酰胺
保留机制	WAX/RP 混合模式	WAX/HILIC 混合模式	HILIC
硅胶基质	高纯全多孔球形硅胶 (1.9 和 3.0 μm)	高纯全多孔球形硅胶 (1.9 和 3.0 μm)	高纯表面多孔球形硅胶 (2.6 μm)
特性	超高分辨率 (基于大小、电荷和异构的分离)	高分辨率，具有更多结构信息 (基于大小和电荷的分离)	高分辨率 (基于大小的分离)
应用	带电聚糖类 (天然或标记)	中性或带电聚糖 (天然或标记)	标记的中性

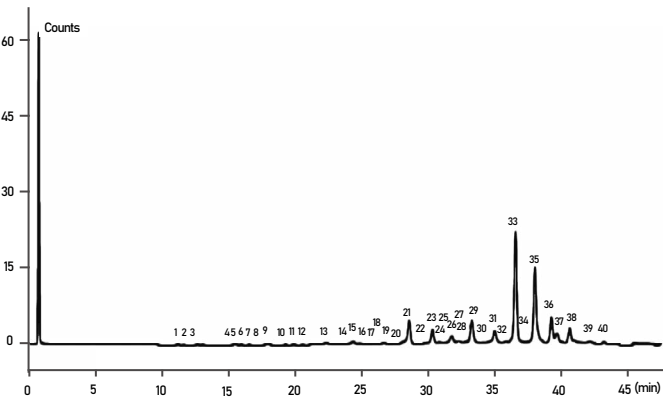
常用于聚糖分析的 HILIC 柱基于酰胺、胺类或两性离子填料。这些色谱柱通过氢键结合来分离聚糖，基于大小和组成进行分离。Accucore 150-Amide-HILIC 键合相专用于分离亲水性中性聚糖。

人 IgG 的糖苷分析



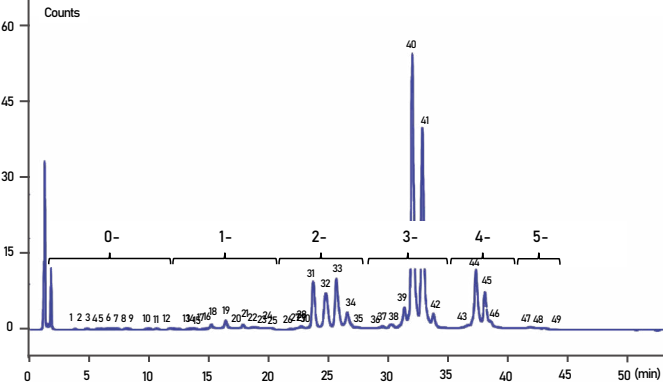
色谱柱：	Accucore 150 Amide HILIC, 2.6 μm
规格：	100 × 2.1 mm
流动相：	A: 乙腈
	B: 0.05 mol/L 甲酸铵, pH 4.4
梯度条件：	时间 (min) B%
	0 20
	26 40
	27 50
流速：	1mL/min
进样体积：	5 μL
温度：	60℃
柱压：	300bar
清洗溶液：	乙腈 / 水 (78:22 v/v)
激发波长：	330 nm
发射波长：	420 nm

Accucore Amide 分析 2AB 标记的胎球蛋白 N 末端糖苷



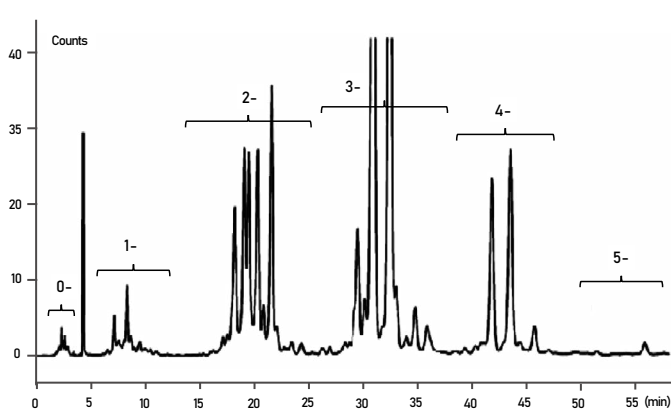
色谱柱：	Accucore 150-Amide HILIC 2.6 μm
规格：	2.1 × 150 mm
流动相：	A: ACN
	B: 0.1 mmol/L 甲酸铵
梯度条件：	25%-40%B 45 分钟线性梯度
温度：	40℃
流速：	0.5mL/min
进样体积：	5 μL
检测器：	荧光检测器 Ex 320nm, Em 420nm
样品：	2AB 标记的胎球蛋白 N 末端糖苷
仪 器：	Ultimate 3000

GlycanPac AXH 分析 2AB 标记的胎球蛋白 N 末端糖苷



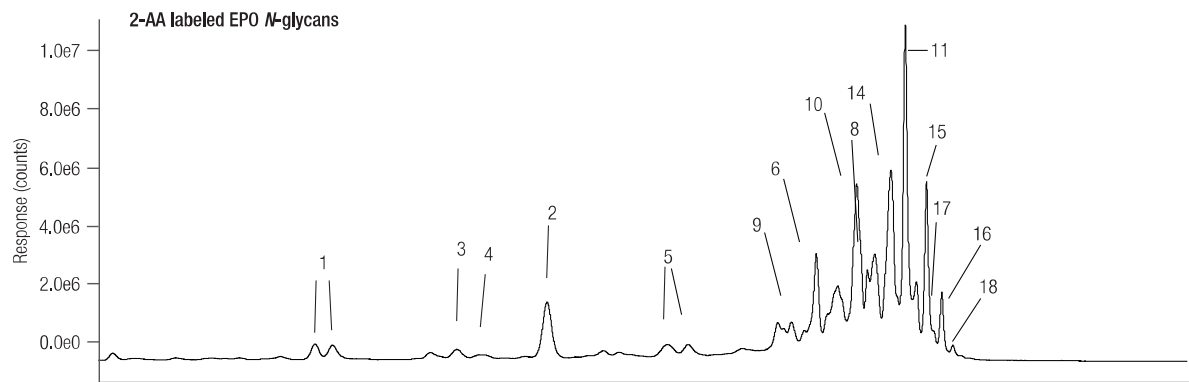
色谱柱：	GlycanPac AXH-1,1.9μm				
规格：	2.1 × 150 mm				
流动相 A：	乙腈				
流动相 B：	去离子水				
流动相 C：	甲酸铵（100 mM, pH 4.4）				
梯度：	时间 (min)	A%	B%	C%	曲线
	-10	78	20	2	5
	0	78	20	2	5
	1	78	20	2	5
	35	60	20	20	5
	40	50	20	30	5
	45	50	20	30	5
流速：	0.4 mL/min				
进样体积：	100 pmoles				
温度：	30 °C				
检测器：	荧光 320/420 nm 发射波长 420nm				
样品：	牛血清蛋白中 2AB 标记的 N- 聚糖				

GlycanPac AXR 分析 2AB 标记的胎球蛋白 N 末端糖苷



色谱柱：	GlycanPac AXR-1,1.9μm				
规格：	2.1 × 150 mm				
流动相 A：	乙腈				
流动相 B：	去离子水				
流动相 C：	0.1mol/L 甲酸铵, pH 4.4				
梯度：	时间 (min)	A%	B%	C%	曲线
	-10	0	93	7	5
	0	0	93	7	5
	1	0	93	7	5
	55	0	30	70	5
	56	70	0	30	5
	70	70	0	30	5
流速：	0.4 mL/min				
进样体积：	5μL				
温度：	30 °C				
检测：	荧光检测器，激发波长 320nm， 发射波长 420nm				
样品：	牛血清蛋白中 2AB 标记的 N- 聚糖				

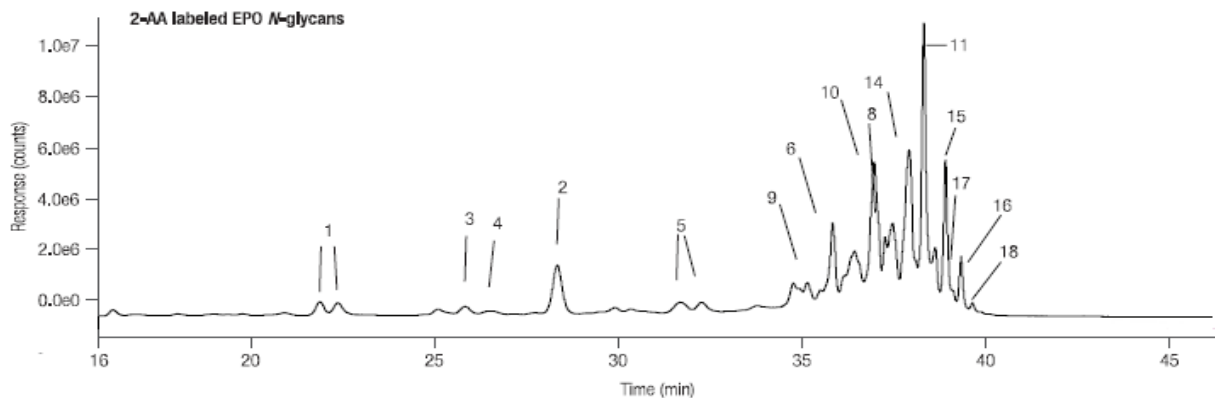
GlycanPac AXR-1 分析 EPO N 糖样品



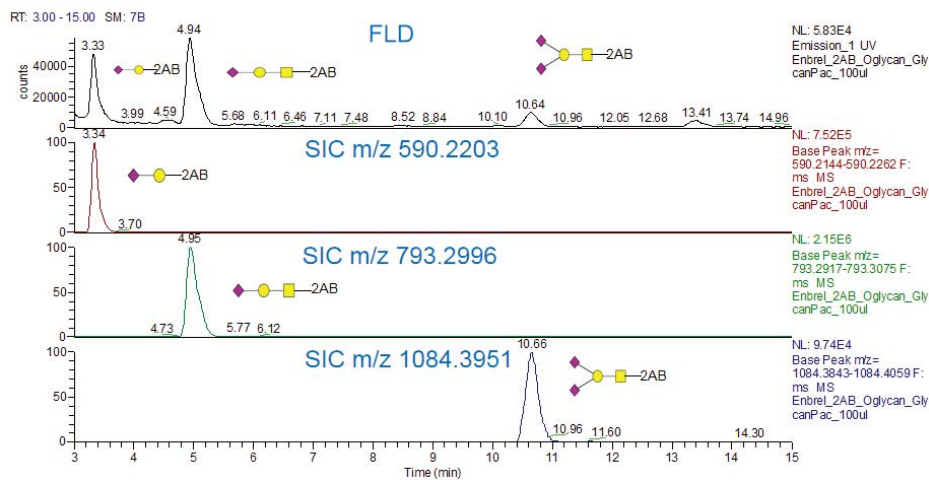
色谱柱:	GlycanPac AXR-1 1.9um		
规格:	2.1 × 150 mm		
流动相:	A: 50 mmol/L 乙酸铵 pH 4.4		
	B: ACN		
	C: H ₂ O		
梯度条件:	时间(min)	A%	B%
	0	15	0
	1	15	0
	25	30	0
	70	60	10
	70.5	15	0
	80	15	0
温度:	30℃		
流速:	0.4 mL/min		
进样体积:	25 µL		
检测器:	荧光检测器 Ex 342nm, Em 423nm		
样品:	2AA 标记的 EPO 样品 (0.8 mg/mL)		
仪 器:	Vanquish Flex UHPLC		

色谱柱:	GlycanPac AXH-1 1.9um		
规格:	2.1 × 150 mm		
流动相:	A: 50 mmol/L 乙酸铵 pH 4.4		
	B: ACN		
	C: H ₂ O		
梯度条件:	时间(min)	A%	B%
	0	22	78
	30	30	70
	35	40	60
	40	50	50
	40.5	22	78
	50	22	78
温度:	30℃		
流速:	0.4 mL/min		
进样体积:	25 µL		
检测器:	荧光检测器 Ex 342nm, Em 423nm		
样品:	2AA 标记的 EPO 样品 (0.8 mg/mL)		
仪 器:	Vanquish Flex UHPLC		

GlycanPac AXH-1 分析 EPO N 糖样品



GlycanPac AXH-1 分析 EPO O 糖样品



色谱柱:	GlycanPac AXH-1 1.9um		
规格:	2.1 × 150 mm		
流动相:	A: ACN		
	B: 0.1mol/L 乙酸铵 pH 4.4		
梯度条件:	时间(min)	A%	B%
	0	85	15
	30	70	30
温度:	40℃		
流速:	0.4 mL/min		
进样体积:	25 µL		

荧光检测器:	Ex 330nm, Em 420nm	
质谱检测器:	扫描模式	负离子
	喷雾电压	3.3KV
	毛细管加热温度	320℃
	S-lens	50%
	鞘气流速	40 (arb)
	辅助气流速	10 (arb)
	质量扫描范围	m/z200-2000
仪 器:	分辨率	140, 000@m/z 200
	Vanquish Flex UHPLC	

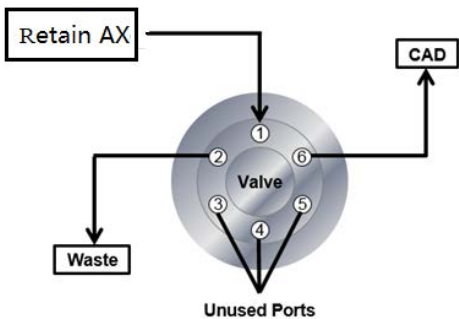
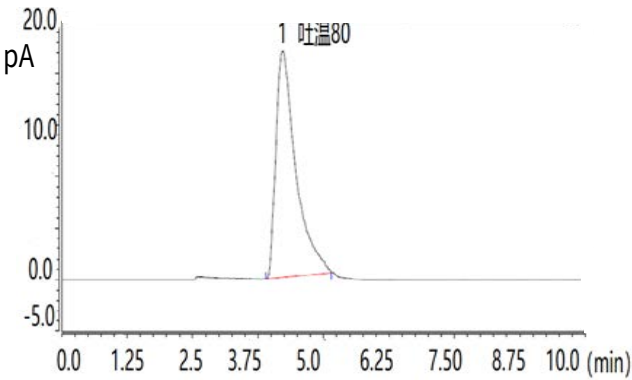
鉴定的 O 糖结果

编号	糖型	FLD			MS		
		保留时间 min	峰面积	百分比	理论质量 [M-H] ⁻	测得质量 [M-H] ⁻	质量偏差 ppm
1	(Hex1) (NeuAc1)	3.33	4.77E+05	35.4%	590.2203	590.2217	2.4
2	(Hex1) (NexNAc1) (NeuAc1)	4.94	7.28E+05	54.0%	793.2996	793.3009	1.6
3	(Hex1) (NexNAc1) (NeuAc2)	10.64	1.43E+05	10.6%	1084.3951	1084.3969	1.7

糖基化作为糖蛋白生物制品的关键质量属性之一，糖基化的类型和程度对生物制品的有效性和免疫原性有重要影响，本部分内容使用酰胺键合的 Accucore Amide 色谱柱和混合模式的 Glycan Pac AXH 和 GlycanPac AXR 色谱柱对于中性 N 糖苷，酸性 N 糖苷和酸性 O 糖苷进行了分析和表征，在糖苷分析中给出了更多选择方案。

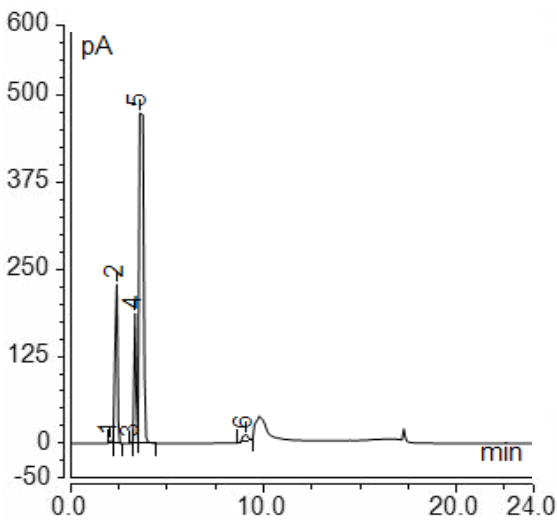
辅料分析

Retain AX 色谱柱检测抗体 (a) 中的吐温 80



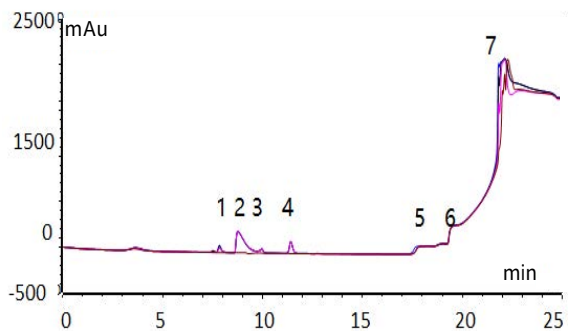
色谱柱:	Hypersep Retain AX	
规格:	2.1 × 20 mm	
流动相:	A: 2% FA 水溶液 B: 2% FA 异丙醇	
梯度条件:	时间(min)	B% 阀位置
	0	10 1-2
	1	20 1-2
	2.5	20 1-6
	3.4	20 1-6
	3.5	80 1-6
	4.5	80 1-6
	4.6	10 1-6
	10	10 1-2
温度:	35℃	
流速:	1.0 mL/min	
进样体积:	30 μL	
检测器:	CAD(电雾式检测器)	
切换阀:	2 位 6 通阀	
样品:	单抗制剂 (a) 稀释 20 倍 (蛋白浓度 7.5mg/mL, 吐温浓度 108 ug/mL)	
仪 器:	Vanquish Flex UHPLC	

Surfactant Plus 检测抗体 (b) 中的吐温 20



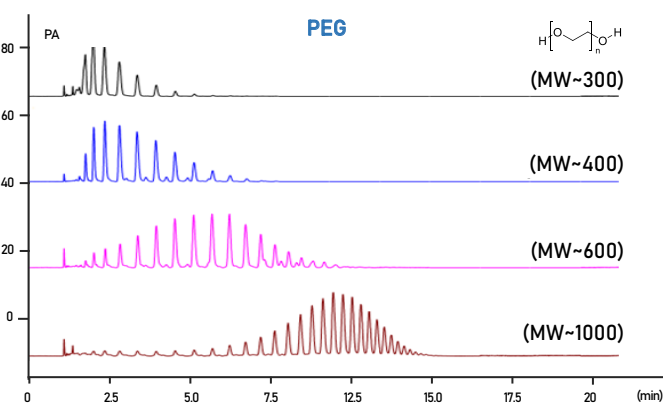
色谱柱:	Acclaim Surfactant Plus, 3 μm	
规格:	4.6 × 150 mm	
流动相:	A: 2% 乙酸水 B: 2% 乙酸异丙醇	
梯度条件:	时间 min	B %
	-6	20
	0	20
	1.8	20
	2.0	32.5
	3.9	32.5
	4.0	100
	11.9	100
	12.0	20
	24.0	20
温度:	30℃	
流速:	0.5 mL/min	
进样体积:	2 μL	
检测器:	CAD(电雾式检测器)	
样品:	抗体 (b) 样品: 1, 2, 3, 4, 5 (基质杂质) ; 6 (吐温 20)	
仪 器:	Vanquish Flex UHPLC	

MAbPacSCX+BIOBASIC SEC 120 检测抗体 (c) 中的吐温 80



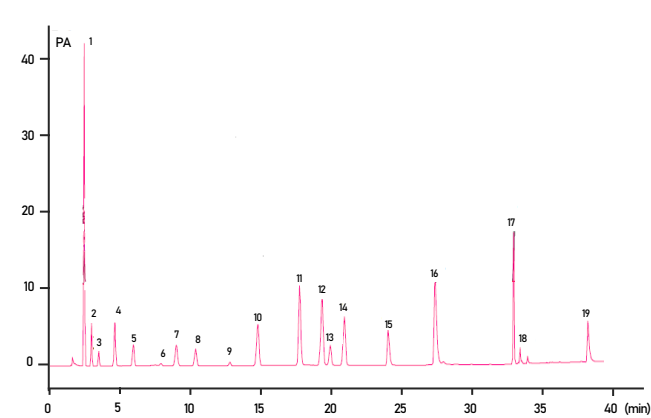
色谱柱一:	MAbPac SCX-10 10 μm 4.0 x50 mm	
色谱柱二:	BIOBASIC SEC 60 5 μm 7.8 x300 mm	
流动相 A:	0.02 mol/L 磷酸盐 + 0.01% 十二烷基硫酸钠, pH 5.8	
流动相 B:	0.02 mol/L 磷酸盐 + 0.3mol/L 氯化钠 + 0.01% 十二烷基硫酸钠, pH 5.8	
梯度条件:	时间 min	B %
	0	0
	10	0
	10.01	100
	13	100
	13.01	0
	25	0
温度:	30℃	
流速:	0.8 mL/min	
进样体积:	30 μL	
检测器:	UV 200 nm	
样品:	抗体 (c) 样品: 1, 3, 4 (基质杂质) ; 2 (吐温 80) ; 5, 6, 7 蛋白样品	
仪 器:	Vanquish Flex UHPLC	

PEG 组成的检测



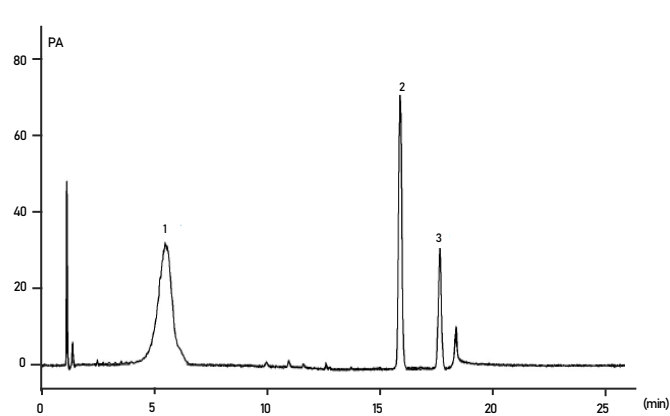
色谱柱:	Acclaim Surfactant Plus, 3 μm	
规格:	3 × 100 mm	
流动相:	A: 0.1% TFA 水溶液 B: 0.1% TFA 乙腈	
梯度条件:	2%-20%B 20 分钟线性梯度	
温度:	30℃	
流速:	0.6 mL/min	
进样体积:	2 μL	
检测器:	CAD(电雾式检测器)	
样品:	PEG(300) PEG(400) PEG(600) PEG(1000)	
仪 器:	Ultimate 3000	

游离氨基酸的检测



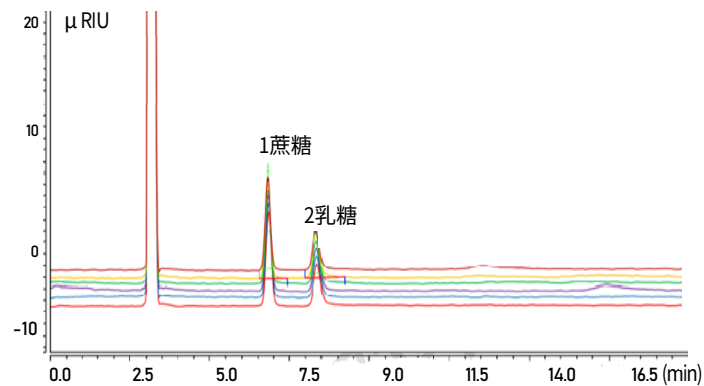
色谱柱:	Hypercarb, 5 μm
规格:	4.6 × 150 mm
流动相:	A: 0.3% 九氟戊酸水 B: 乙腈
梯度条件:	0-15%B 20 min 梯度 15%-26% B5min 梯度 26%-50% B 5min 梯度 50%-95% B 10min 梯度
温度:	30℃
流速:	0.6 mL/min
进样体积:	10 μL
检测器:	CAD(电雾式检测器)
样品:	1 甘氨酸 2 丝氨酸 3 丙氨酸 4 苏氨酸 5 半胱氨酸 6 门冬氨酸 7 脯氨酸 8 丁基氨酸 9 谷氨酸 10 缬氨酸 11 赖氨酸 12 亮氨酸 13 甲硫氨酸 14 异亮氨酸 15 组氨酸 16 精氨酸 17 苯丙氨酸 18 络氨酸 19 色氨酸
仪 器:	Ultimate 3000

消泡剂的检测



色谱柱:	Acclaim Surfactant Plus, 3 μm
规格:	3 × 150 mm
流动相:	A:0.2 mol/L 乙酸铵 B: 乙腈
梯度条件:	30%-85%B 10 min 线性梯度
温度:	30℃
流速:	0.6 mL/min
进样体积:	10 μL
检测器:	CAD(电雾式检测器)
样品:	1. 聚氧乙烯醚 2.SDS 3.SDS
仪器	Ultimate 3000

乳糖蔗糖的检测



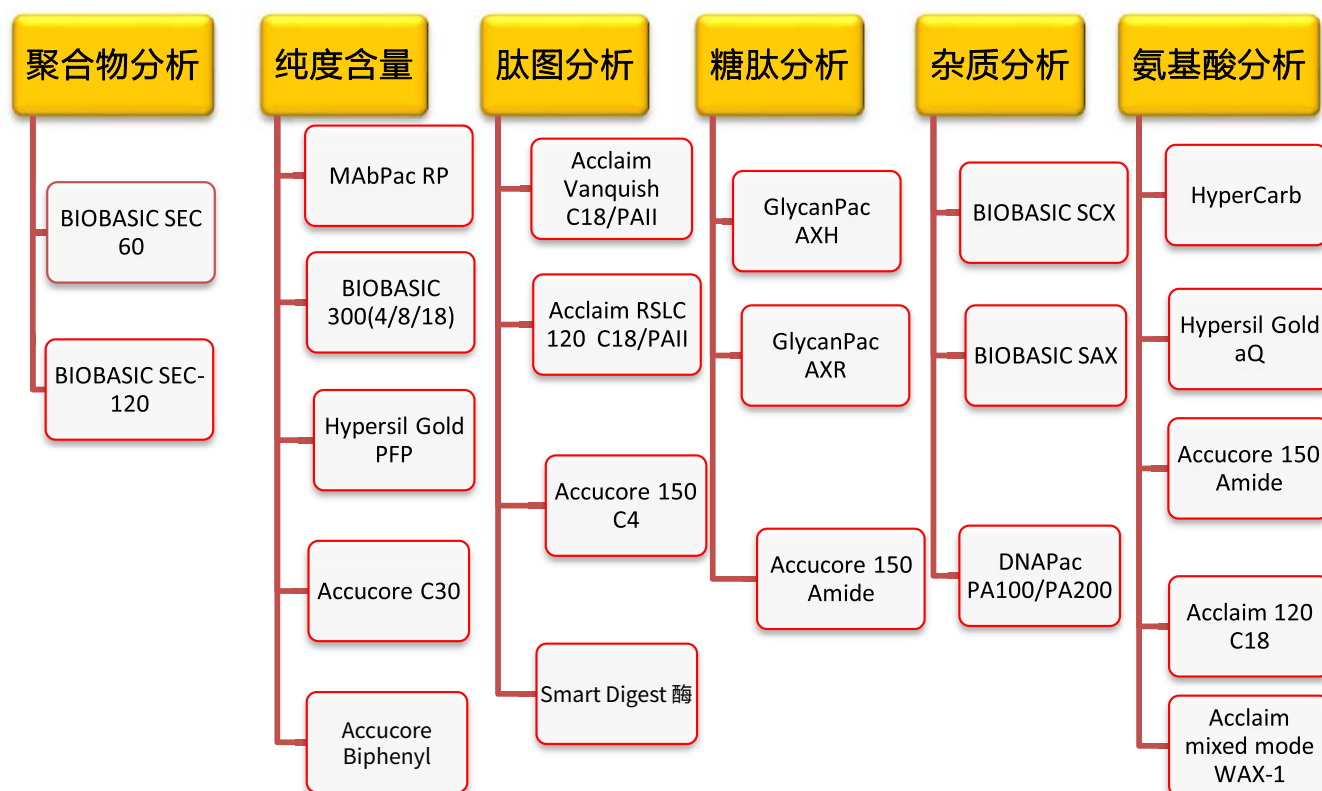
色谱柱:	Hypersil APS-2 , 5 μm
规格:	4.6 × 250 mm
流动相:	ACN:H ₂ O=70:30
温度:	40℃
流速:	1.0 mL/min
进样体积:	10 μL
检测器:	示差检测器
样品:	1. 蔗糖 2. 乳糖
仪 器:	Ultimate 3000

多肽篇

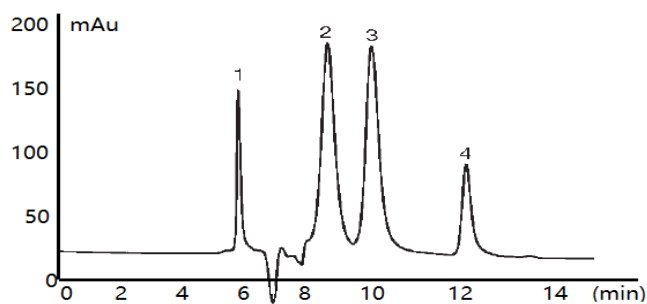
多肽是介于蛋白质和氨基酸之间的一类化合物，影响着生物体内许多重要的生理生化功能。它们作为神经递质，神经调节因子和激素参与受体介导的信号传导，涉及到激素，神经，细胞生长和生殖等各个领域。广泛应用于医药，食品，保健品，化妆品，生物材料，生物农药等众多领域。随着生物技术与多肽合成技术日臻成熟，多肽的修饰种类也越来越多，赛默飞丰富的耗材产品线可以用于多肽生产中的工艺控制和相关杂质分析。

Thermo Scientific™BIOBASICS™ 反相柱系列产品是在 300Å 孔径的高纯硅胶颗粒上键合了 C4,C8 和 C18 官能团，提供反相分析多种选择。该类色谱柱采用先进的键合技术，提供了良好的批次间重现性的同时确保色谱柱在酸性条件下有着更高的寿命。Thermo Scientific™BIOBASICS™ 离子交换柱有 SCX 强阳离子交换柱和 AX 强阴离子交换柱。BIOBASICS™ AX 柱子键合了聚乙烯亚胺（PEI）官能团，键合在硅胶表面的 PEI 聚合物比传统的 PEI 包裹的聚合物填料有更好的稳定性和更长的柱寿命。BIOBASICS™ AX 色谱柱在非缓冲体系下，可以用于亲水相互作用模式分析肽类样品。BIOBASICS™ SCX 色谱柱键合了磺酸官能团，5µm 300Å 的硅胶基质强阳离子交换柱提供了比聚合物基质的阳离子交换柱子有更高的柱效和更好的重现性和批次稳定性。Thermo Scientific™Acclaim™ 是在 120Å 孔径的高纯硅胶颗粒上键合了不同反相，正相官能团的常规柱子。还有键合有特殊官能团的 Surfactant 的表面活性剂专用柱，Organic 的有机酸专用柱，Trinity 的正负离子同时分析的复合模式色谱柱。Thermo Scientific™Hypersil Gold™ 色谱柱专有的封端技术，在多肽杂质分析中可以得到更尖锐的峰形。Thermo Scientific™Accucore™ 系列色谱柱实心核的表面键合不同的官能团，更低的扩散效应，得到更优异的峰形。Thermo Scientific™Hypercarb™ 色谱柱石墨化碳的填料基质，偶极 - 偶极作用和反相保留的机理，可以同时用于极性化合物和非极性化合物的分析，同时耐碱洗和耐高温的特色，特别适合做一些工艺组分相关杂质的分析。

下面的色谱柱选择表可以帮助您在多肽分析中，最快的选择合适的色谱柱：

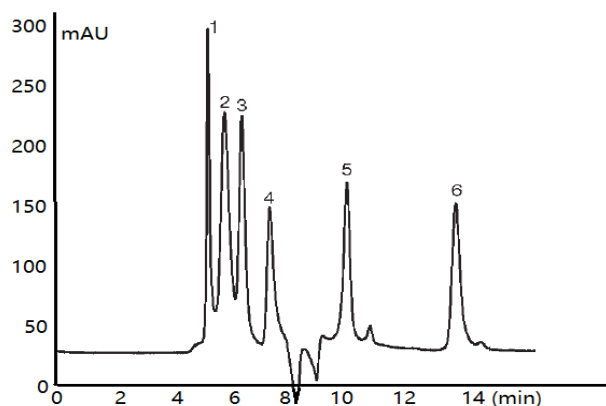


BIOBASIC SEC 60 分析神经降压素和血管紧张素 II



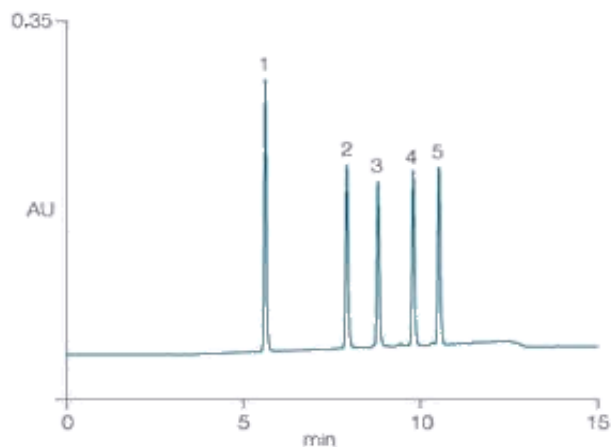
色谱柱:	BIOBASIC SEC 60, 5 μ m
规格:	7.8 $\times$ 300 mm
流动相:	0.1 mol/L 磷酸盐,pH7.0
温度:	30 $^{\circ}$ C
流速:	1.0 mL/min
进样体积:	10 μ L
检测器:	UV 220 nm
样品:	1(甲状腺球蛋白) 2 (神经降压素) 3(血管紧张素 II) 4(对氨基苯甲酸)
仪 器:	U3000 RS

BIOBASIC SEC 120 分析神经降压素



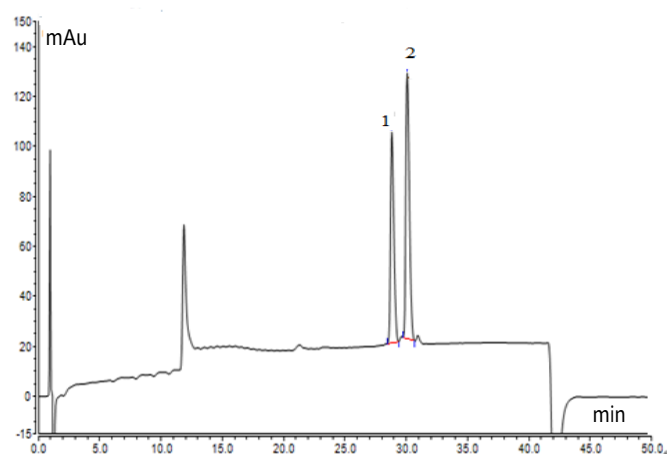
色谱柱:	BIOBASIC SEC 120, 5 μ m
规格:	7.8 $\times$ 300 mm
流动相:	0.1 mol/L 磷酸盐,pH7.0
温度:	30 $^{\circ}$ C
流速:	1.0 mL/min
进样体积:	10 μ L
检测器:	UV 220 nm
样品:	1(甲状腺球蛋白)2 (卵白蛋白) 3(免疫球蛋白)4(抑肽酶)5(神经降压素)
仪 器:	U3000 RS

Acclaim PA2 分析甲硫氨酸脑啡肽

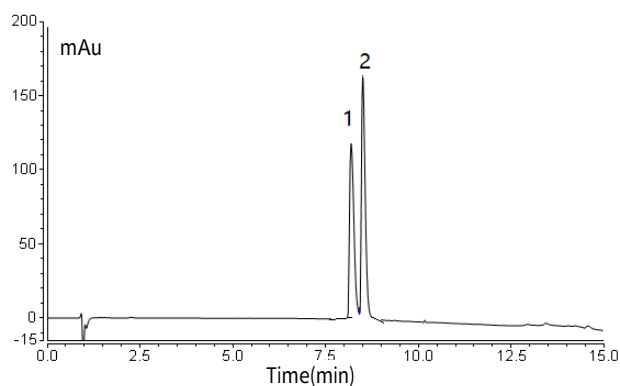


色谱柱:	Acclaim PA2 5 μ m
规格:	4.6 $\times$ 150 mm
流动相 A:	0.1% 甲磺酸 水溶液
流动相 B:	乙腈
梯度条件:	45%B-99%B 15 分钟线性梯度
温度:	30 $^{\circ}$ C
流速:	1.0 mL/min
进样体积:	10 μ L
检测器:	UV 220 nm
样品:	1 (Gly-Tyr) 2 (Val- Gly-Tyr) 3 (甲硫氨酸脑啡肽) 4 (亮 - 脑啡肽) 5 (血管紧张素 II)
仪 器:	U3000 RS

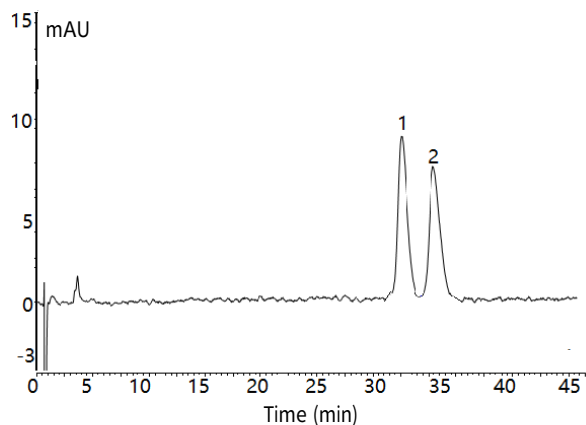
Acclaim PA2 分析 33 个氨基酸的多肽



MABPac RP 分析 19 个氨基酸的多肽



Accucore Biphenyl 分析 12 个氨基酸的多肽

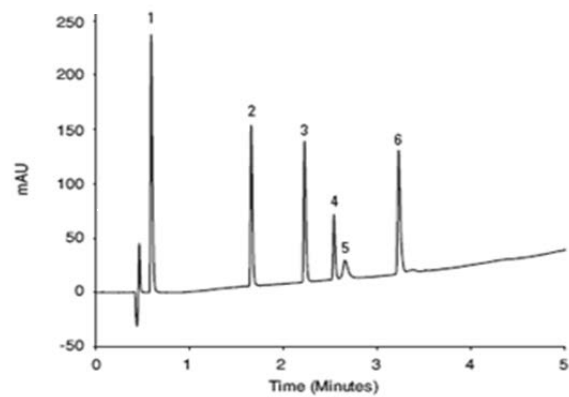


色谱柱:	Acclaim PA2 , 2.2 μ m
规格:	2.1 $\times$ 150 mm
流动相 A:	ACN(0.1%TFA):H ₂ O(0.1%TFA)=5:95
流动相 B:	ACN(0.1%TFA):H ₂ O(0.1%TFA)=95:5
梯度条件:	1%B-18%B 10 分钟线性梯度 , 35%B-50%B 10 分梯度
温度:	30 $^{\circ}$ C
流速:	0.4 mL/min
进样体积:	10 μ L
检测器:	UV 214 nm
样品:	1. 杂质标准品 2. 33 个氨基酸多肽
仪 器:	U3000 RS

色谱柱:	MABPac RP , 4 μ m
规格:	2.1 $\times$ 50 mm
流动相 A:	ACN(0.1%TFA):H ₂ O(0.1%TFA)=5:95
流动相 B:	ACN(0.1%TFA):H ₂ O(0.1%TFA)=95:5
梯度条件:	11%B-65%B 14 分钟线性梯度
温度:	60 $^{\circ}$ C
流速:	0.25 mL/min
进样体积:	1 μ L
检测器:	UV 214 nm
样品:	1. 杂质标准品 2. 19 个氨基酸多肽
仪 器:	U3000 RS

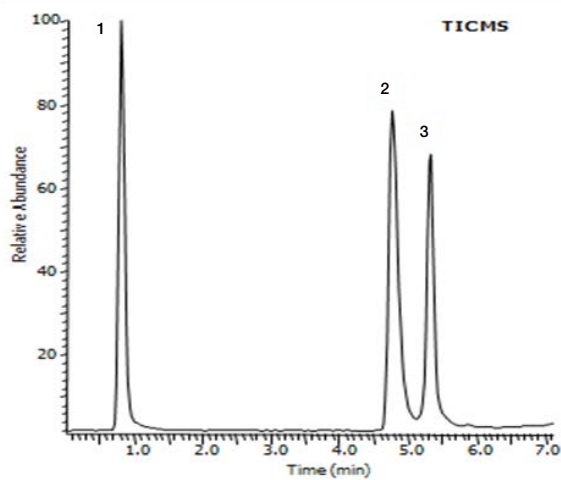
色谱柱:	Accucore Biphenyl , 2.6 μ m
规格:	2.1 $\times$ 100 mm
流动相:	0.1% 的三氟乙酸溶液: 甲醇 =81: 19
温度:	40 $^{\circ}$ C
流速:	0.3 mL/min
进样体积:	2.0 μ L
检测器:	UV 204 nm
样品:	1. 12 个氨基酸多肽 2. 杂质标准品
仪 器:	U3000 RS

Accucore C18 快速分析多肽



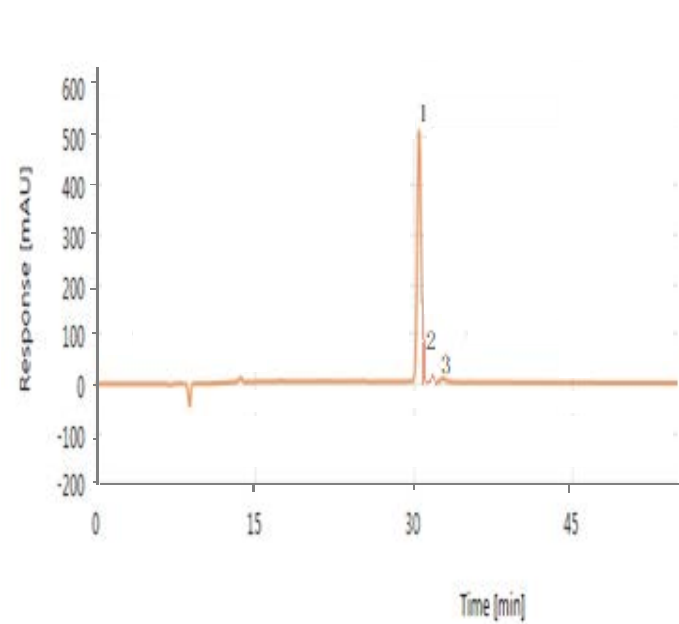
色谱柱:	Accucore C18, 2.6 μ m
规格:	2.1 $\times$ 100 mm
流动相 A:	0.1% TFA 水溶液
流动相 B:	0.1% TFA 乙腈
梯度条件:	10%B-70%B , 6 分钟线性梯度
温度:	40 $^{\circ}$ C
流速:	0.5 mL/min
进样体积:	2 μ L
检测器:	UV 230 nm
样品:	1 甘氨酸 -L- 酪氨酸 2 甘氨酸 - 酪氨酸 - 甘氨酸 3 甲硫氨酸脑啡肽 4 亮氨酸脑啡肽 5 核糖核酸酶 6 胰岛素
仪 器:	U3000 RS

Hypercarb 分析亲水性多肽



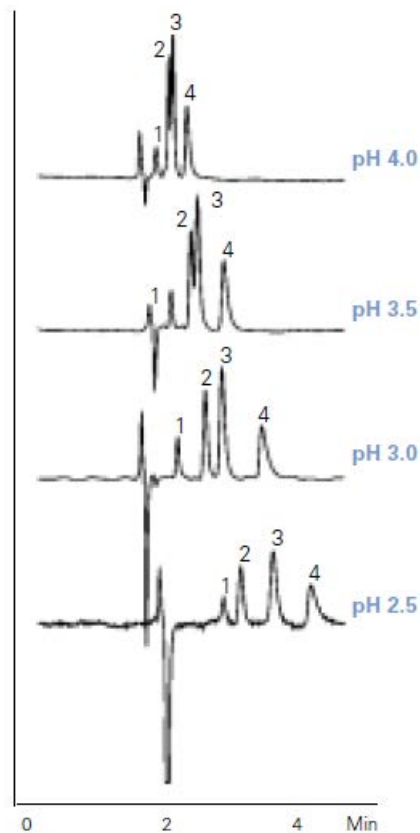
色谱柱:	Hypercarb , 5 μ m
规格:	2.1 $\times$ 50 mm
流动相 A:	0.2mol/L 乙酸铵, pH6.0
流动相 B:	乙腈
梯度条件:	5%B-100%B, 5 分钟线性梯度
温度:	35 $^{\circ}$ C
流速:	0.3 mL/min
进样体积:	5 μ L
检测器:	MS,ESI Probe 温度 400 $^{\circ}$ C 电压: 4.5kv
样品:	1 苏氨酸-丝氨酸-赖氨酸 2精氨酸-甘氨酸-谷氨酸-丝氨酸 3 天冬氨酸-丝氨酸-天冬氨酸-脯氨酸-精氨酸
仪 器:	U3000 RS

Hypersil Gold C18 按照 2020 版药典方法分析胸腺法新



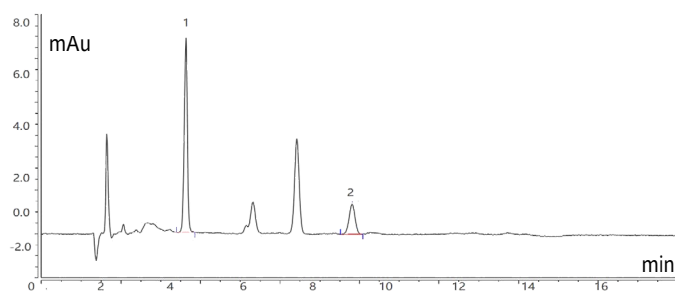
色谱柱:	Hypersil Gold C18 , 5 μm												
规格:	4.6× 250 mm												
流动相 A:	(0.1mol/L 硫酸铵 +1.25% 磷酸) : 乙腈 = 9:1												
流动相 B:	(0.1mol/L 硫酸铵 +1.25% 磷酸) : 乙腈 = 5:5												
梯度条件:	<table><tr><th>时间 min</th><th>B %</th></tr><tr><td>0</td><td>12</td></tr><tr><td>45</td><td>18</td></tr><tr><td>50</td><td>50</td></tr><tr><td>51</td><td>12</td></tr><tr><td>75</td><td>12</td></tr></table>	时间 min	B %	0	12	45	18	50	50	51	12	75	12
时间 min	B %												
0	12												
45	18												
50	50												
51	12												
75	12												
温度:	50℃												
流速:	0.4 mL/min												
进样体积:	20μL												
检测器:	UV 210 nm												
样品:	1 胸腺法新 2 杂质 3 杂质												
仪 器:	U3000 RS												

不同 pH 下 Biobasic SCX 分析蛋氨酸脑啡肽和亮氨酸脑啡肽



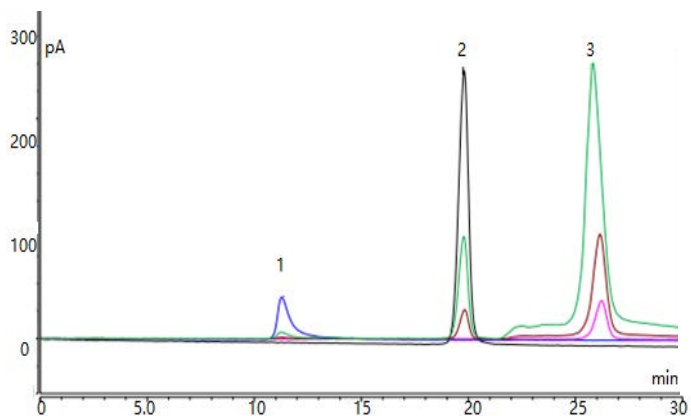
色谱柱:	BIOBASIC SCX , 5 μm
规格:	4.6× 150 mm
流动相 A:	0.005mol/L 甲酸铵 (pH 2.5/3.0/3.5/4.0)
流动相 B:	A+ 1mol/L 氯化钠 (pH 2.5/3.0/3.5/4.0)
梯度条件:	5%B-95%B 5 分钟线性梯度
温度:	室温
流速:	1.0 mL/min
进样体积:	5 μL
检测器:	UV 210nm
样品:	1 甘氨酸 - 酪氨酸 2 缬氨酸 - 酪氨酸 - 缬氨酸 3 甲硫氨酸脑啡肽 4. 亮氨酸脑啡肽
仪 器:	U3000 RS

多肽合成中的有机酸测定



色谱柱:	Acclaim Mixed-Mode WAX-1, 5 μ m
规格:	4.6 $\times$ 150 mm
流动相:	0.025mol/L 磷酸二氢钠溶液 (pH6.0) : 乙腈 =60 : 40
温度:	30 $^{\circ}$ C
流速:	1.0 mL/min
进样体积:	50 μ L
检测器:	UV 210nm
样品:	1 乙酸 20ppm 2. 三氟乙酸 10 ppm
仪 器:	U3000 RS

多肽制剂中聚乙烯醇的测定



色谱柱:	BIOBASIC SEC-120, 5 μ m
规格:	7.8 $\times$ 300 mm
流动相:	(0.1%三氟乙酸)乙腈 : (0.1%三氟乙酸)水 =30 : 70
温度:	30 $^{\circ}$ C
流速:	1.0 mL/min
进样体积:	50 μ L
检测器:	UV 210nm
样品:	多肽制剂
峰信息:	1. 聚乙烯醇 2 丙三醇 3. 制剂
仪 器:	U3000 RS

核酸篇

核酸药物将药物治疗拓展到了蛋白质之前的基因层面，mRNA 疫苗体液免疫与 T 细胞免疫的双重免疫机制，提高了免疫活性。这些优势使得核酸药物成为继小分子药物，蛋白药物，抗体药物后的新一代创新药物。2018 年后 Patisiran 药物的递送技术解决了小核酸药物面临的给药效果差，脱靶造成副作用的难题，更是迎来了寡核苷酸药物研发的新高潮，首个针对宫颈癌前病变的 DNA 药物 VGX-3100，也获得了 III 期临床试验积极结果，振奋了 DNA 药物研发的士气。纳米脂质体，腺相关病毒载体，聚合物载体等技术突破，也给药物递送系统带来了更多的选择，赛默飞丰富的耗材产品线可以用于核酸生产中的工艺控制和相关杂质分析，最终产品的检测和放行。

Thermo Scientific™DNAPac™ 系列反相柱产品是在 4 μm 的聚合物树脂上键合了疏水性官能团，1500Å 大孔径，可以同时用于分析寡核苷酸和核酸。稳定的键合技术，可以耐受 0-14 的宽 pH 范围和 5-110℃ 的宽温度范围，专有的官能团设计和使用核酸作为工厂色谱柱检测放行标准，使得其在寡核苷酸和核酸分析中更具优势，大孔径设计实现了高效分析大核酸的同时兼具低残留的特点。

Thermo Scientific™DNAPac™ 系列™ 离子交换柱在不同粒径的无孔的聚合物基质上键合了季胺官能团实现寡核苷酸和核酸的 HPLC 分析以及 UHPLC 分析。DNAPac PA 100 是一款经典的核酸分析专用 HPLC 离子交换柱，13 μm 的粒径，同时可以完成分析和制备的需求。DNAPac PA 200 是新一代核酸分析专用 HPLC 离子交换柱，8 μm 的粒径，更高分辨率的完成核酸的分析和制备需求。DNAPac PA200 RS 是一款核酸分析的 UHPLC 离子交换柱，peek 内衬的不锈钢柱身，能耐受更大的压力，同时分析过程中，不存在柱身金属离子污染的问题。

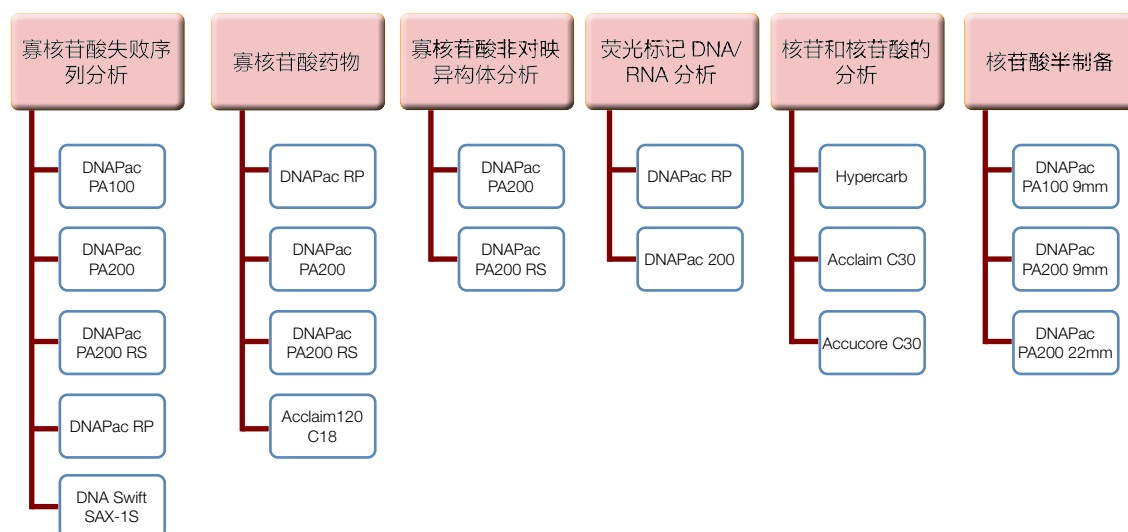
Thermo Scientific DNASwift™ 系列离子交换柱，是一款整体反应柱，基质在柱上聚合后再交联具有阴离子交换功能的季胺和二甲基胺官能团，能够耐受极宽的 pH 范围，100% 的乙腈或甲醇以及 85℃ 的耐高温的特色，特别适合分析和进行制备难分析的寡核苷酸药物和核酸药物。

Thermo Scientific™Proswift™ 系列™ 离子交换柱和 RP 色谱柱是一款共聚物整体反应柱，严格控制反应条件，形成性能优越的离子交换柱和反相柱，其相对大的粒径分布，在分析核酸样品时，有着优异的选择性和低残留的特色。

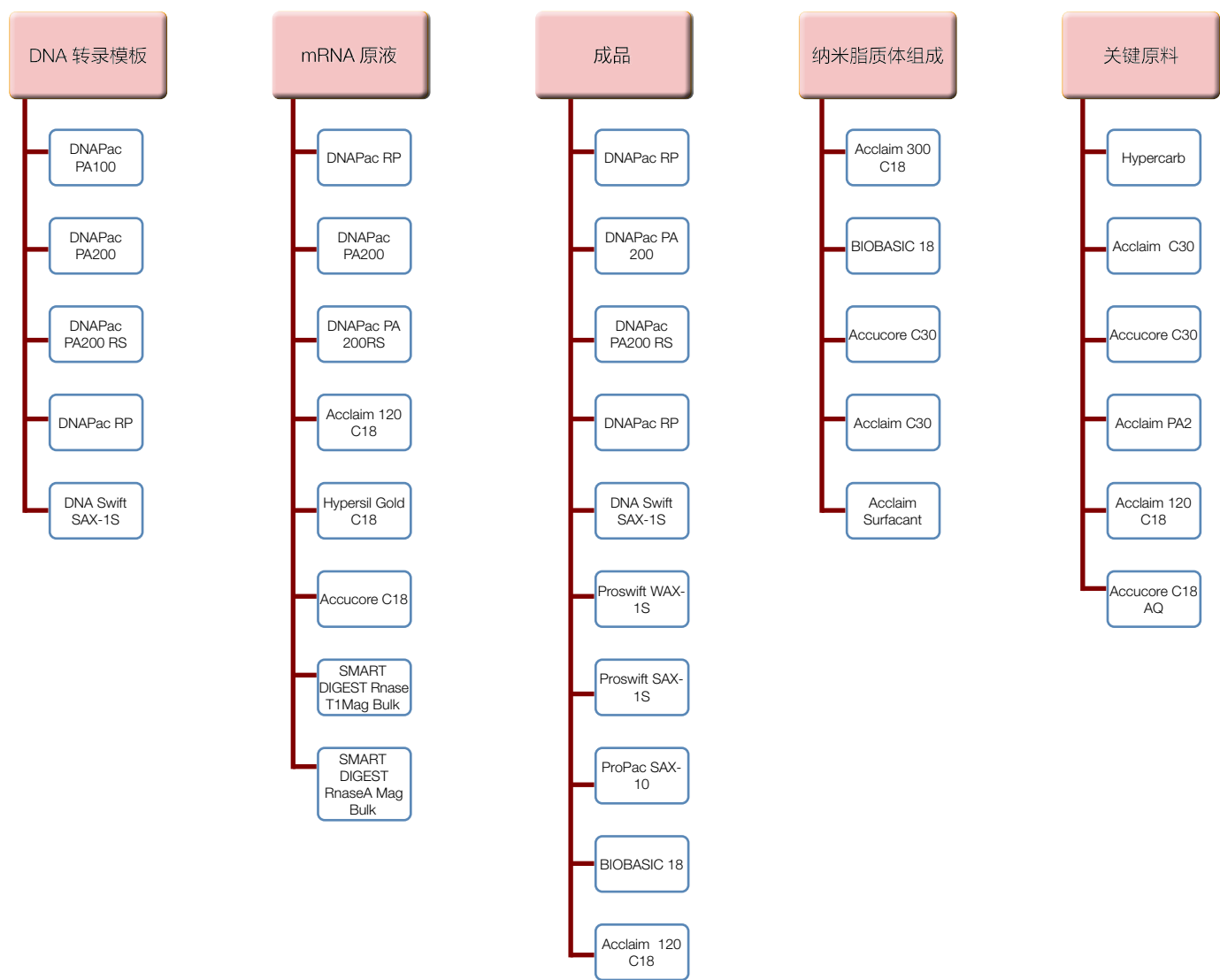
Thermo Scientific™Hypercarb™ 色谱柱石墨化碳的填料基质，偶极 - 偶极作用和反相保留的机理，可以同时用于极性化合物和非极性化合物的分析，同时耐碱洗和耐高温的特色，特别适合做一些工艺组分相关杂质的分析。

下面的色谱柱选择表可以帮助您在寡核酸和核酸分析中，最快的选择合适的色谱柱：

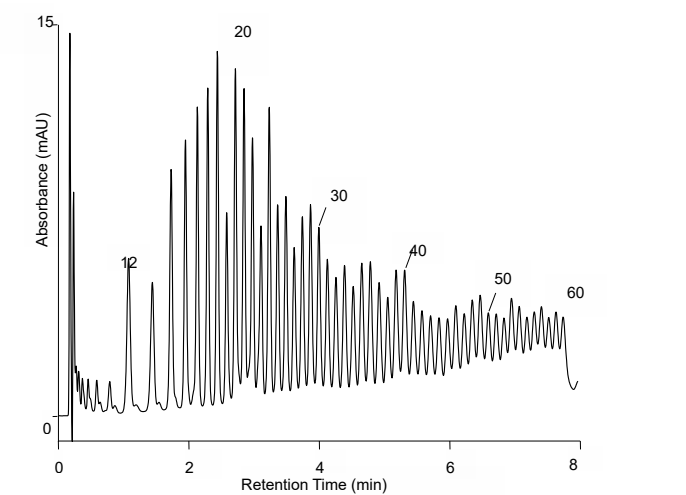
核苷 / 寡核苷酸分析和制备色谱柱的选择



核酸分析色谱柱的选择

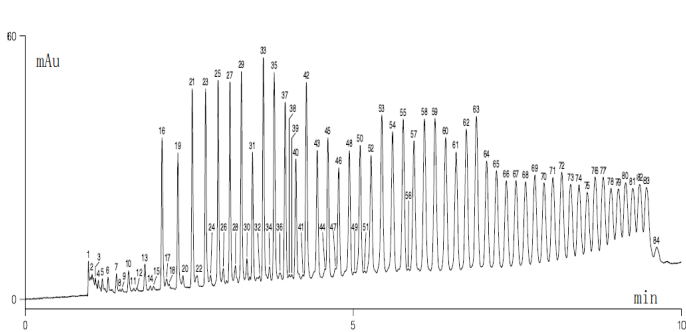


DNAPac RP 分析 12-60 个碱基对的 DNA



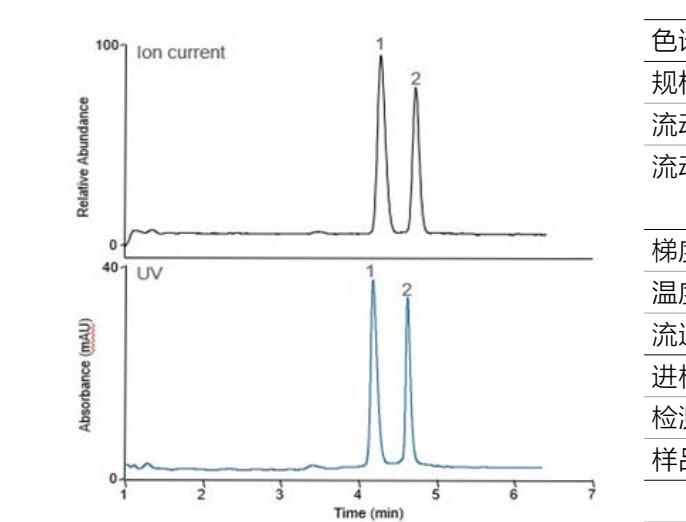
色谱柱:	DNAPac RP, 4 μm
规格:	2.1× 50 mm
流动相 A:	0.1 mol/L TEAA, pH 7.0
流动相 B:	0.1 mol/L TEAA : ACN= 75:25
梯度条件:	24%B-41%B 4min 线性梯度
温度:	80℃
流速:	0.8 mL/min
进样体积:	4 μL
检测器:	UV 260 nm
样品:	Poly dT 12-60(0.5A/mL)
仪 器:	U3000 RS

DNAPac PA 200 分析 12-60 个碱基对的 DNA



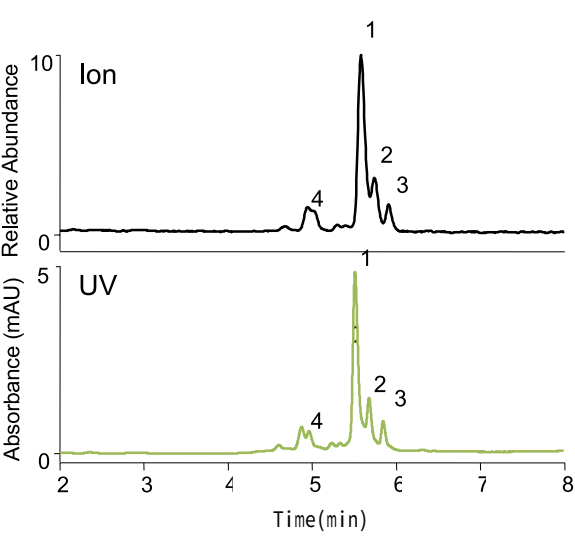
色谱柱:	DNAPac PA200 RS , 4 μm
规格:	4.6 × 150 mm
流动相 A:	0.04mol/L TRIS(pH 8.0)
流动相 B:	0.04mol/L TRIS+1 mol/L NaCl (pH 8.0)
梯度条件:	11%B-65%B 14min 线性梯度
温度:	30℃
流速:	1.0 mL/min
进样体积:	20 μL
检测器:	UV 260 nm
样品:	Poly dT 12-60(0.5A/mL)
仪 器:	U3000 RS

DNAPac RP 分析单硫代 Si RNA 的磷酸酯异构体



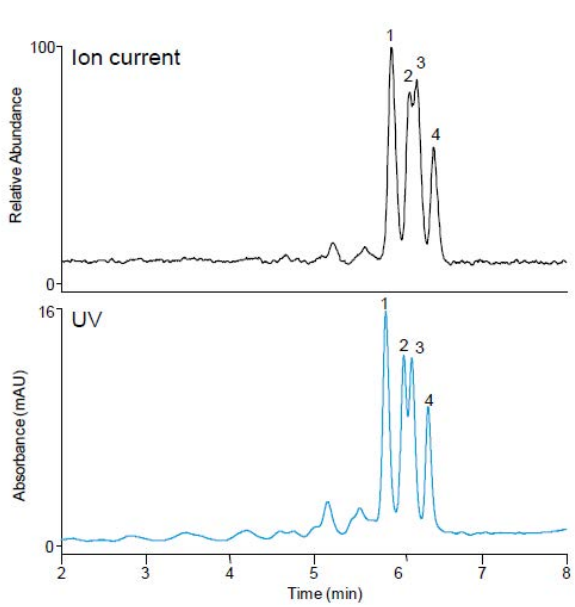
色谱柱:	DNAPac RP, 4 μm
规格:	2.1× 50 mm
流动相 A:	0.035mol/L TEA+0.04 mol/L HFIP(pH 9.9)
流动相 B:	(0.035mol/L TEA+0.04 mol/L HFIP(pH 9.9)) : CH ₃ OH=75:25
梯度条件:	7%B-48%B 5min 线性梯度
温度:	30℃
流速:	0.25 mL/min
进样体积:	3 μL
检测器:	UV 260 nm
样品:	21 mer SiRNA(AGCUGACCCUAAGsUUCAUdCdT)
	1,2 号峰为硫代 SiRNA 的两个异构体
仪 器:	U3000 RS

DNAPac RP 分析双硫代 SiRNA 的磷酸酯异构体



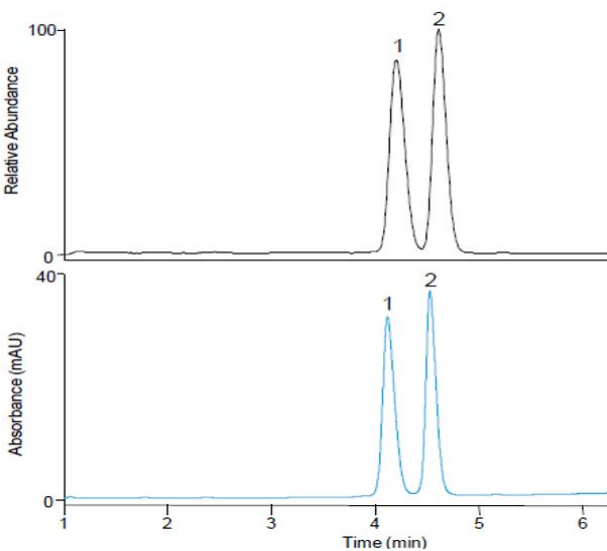
色谱柱:	DNAPac RP, 4 μm
规格:	2.1× 50 mm
流动相 A:	0.035mol/L TEA+0.04 mol/L HFIP(pH 9.9)
流动相 B:	(0.035mol/L TEA+0.04 mol/L HFIP(pH 9.9)) : CH ₃ OH=75:25
梯度条件:	33%B-58%B (5 分钟线性梯度) 90%B (2 分钟等度)
温度:	30℃
流速:	0.25 mL/min
进样体积:	3 μL
检测器:	UV 260 nm,MS (负离子模式)
样品:	21 mer SiRNA(AGCUGACCCUGAAGUUCAUsdsdT)
	1,2,3 号峰为双硫代 SiRNA 异构体; 4 号峰为 1 个S 代 SiRNA 异构体
仪 器:	U3000 RS

DNAPac RP 分析交替甲基化 SiRNA 的双硫代异构体



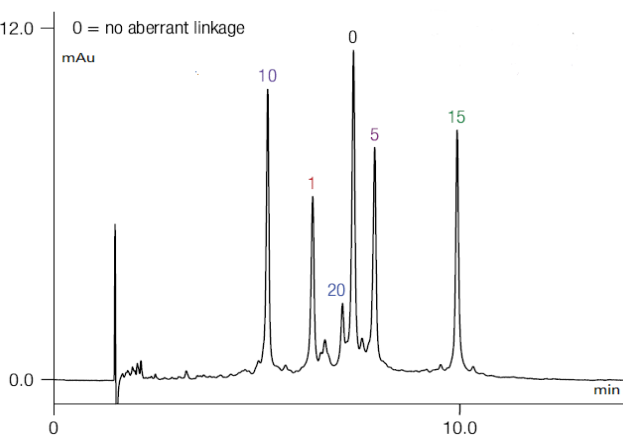
色谱柱:	DNAPac RP, 4 μm
规格:	2.1× 50 mm
流动相 A:	0.035mol/L TEA+0.04 mol/L HFIP(pH 9.9)
流动相 B:	(35 mM TEA+0.04 mol/L HFIP(pH 9.9)) : CH ₃ OH=75:25
梯度条件:	33%B-58%B, 5min 线性梯度, 90%B 等度, 2 分钟
温度:	30℃
流速:	0.25 mL/min
进样体积:	3 μL
检测器:	UV 260 nm, MS
样品:	21 mer SiRNA(A-MeOG-C-MeOU-G-MeOA-s-C-MeOC-C-MeOU-G-MeOA-A-MeOG-s-U-MeOU-C-MeOA-U-dCdT
	1, 2, 3, 4 号峰为交替甲基化双硫代异构体
仪 器:	U3000 RS

DNAPac RP 分析甲基化的 DNA



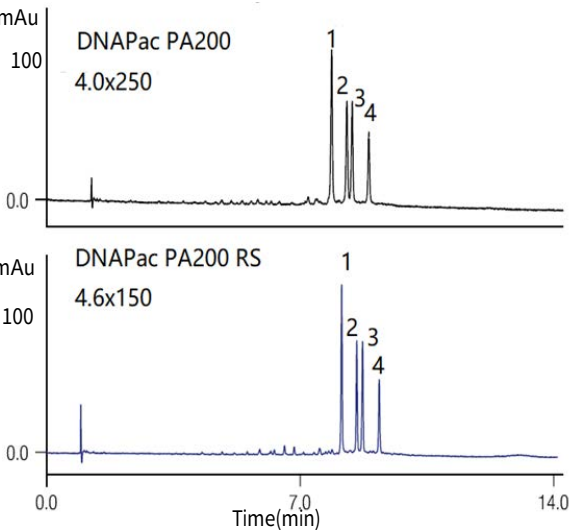
色谱柱:	DNAPac RP, 4 μ m
规格:	2.1 $\times$ 50 mm
流动相 A:	0.035mol/L TEA+0.04mol/L HFIP(pH 9.9)
流动相 B:	(0.035mol/L TEA+0.04mol/L HFIP(pH 9.9)) : CH ₃ OH=75:25
梯度条件:	7%B-48%B, 5 分钟线性梯度
温度:	30 $^{\circ}$ C
流速:	0.25 mL/min
进样体积:	3 μ L
检测器:	UV 260 nm, MS
样品:	21 mer SiRNA(AGCUGACCCUGAAGsUUCAUdCdT) 1,2 号峰为硫代 SiRNA 的两个异构体
仪 器:	U3000 RS

DNAPac PA200 RS 分析 eGFP 反义 RNA 不同碱基上的 2,5 磷酸异构体



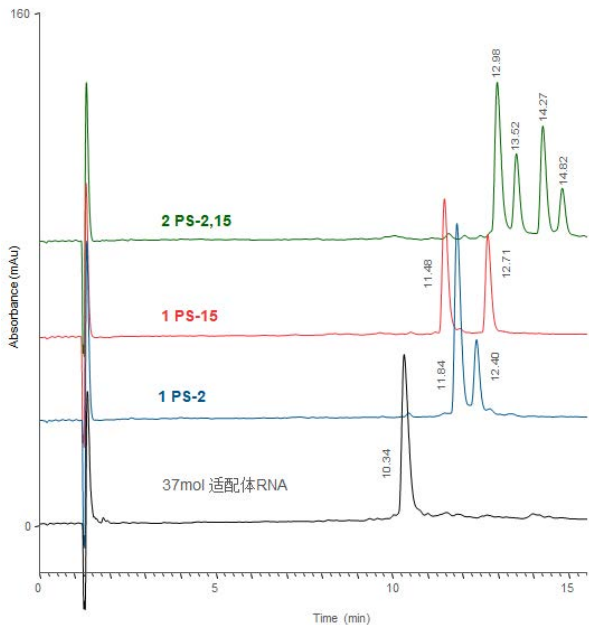
色谱柱:	DNAPac PA200 RS , 4 μ m
规格:	4.6 $\times$ 250 mm
流动相 A:	0.04mol/L 2- 氨基 -2- 甲基 -1- 丙醇 , pH 9.5
流动相 B:	0.04mol/L 2- 氨基 -2- 甲基 -1- 丙醇 ,1.25 mol/L NaCl,pH 9.5
梯度条件:	49%B-70%B 19.5 分钟线性梯度
温度:	30 $^{\circ}$ C
流速:	1.0 mL/min
进样体积:	8 μ L
检测器:	UV 260 nm
样品:	0 号峰正常位取代 5' -AUG AAC UUC AGG GUC AGC UUG-3' 1, 5, 10, 15, 20 号峰分别为相应碱基上的 2, 5 磷酸异构体
仪 器:	U3000 RS

DNAPac PA200 RS VS DNAPac PA200 分析 eGFP 反义 RNA 双硫代磷酸酯异构体



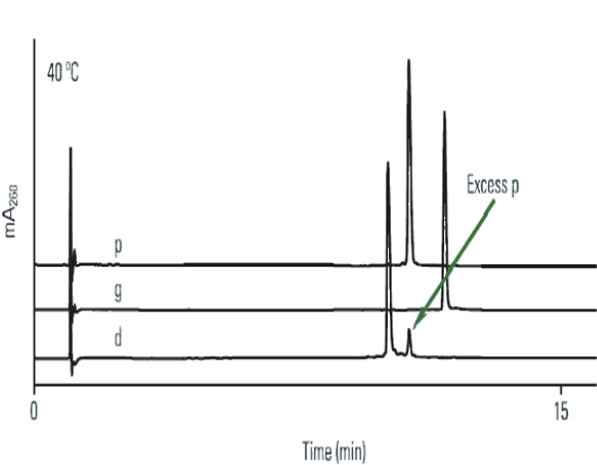
色谱柱一:	DNAPac PA200 RS , 4 μm 4.6× 150 mm
色谱柱二:	DNAPac PA200 , 8 μm 4.0× 250 mm
流动相 A:	0.04mol/L TRIS(pH 8.0)
流动相 B:	0.04mol/L TRIS+1 mol/L NaCl (pH 8.0)
梯度条件 (一):	30%B-62.5%B 12.8 分钟线性梯度 (PA 200)
梯度条件 (二):	35%B-67.5%B 10 分钟线性梯度 (PA 200 RS)
温度:	30℃
流速:	1.0 mL/min
进样体积:	8 μL
检测器:	UV 260 nm
样品:	5' -AUC UGAs CCC UGA AGsU UCA UdCdT-3'
仪 器:	U3000 RS

DNAPac PA200 分析 37 个碱基对 RNA Aptamer 硫代磷酸酯异构体



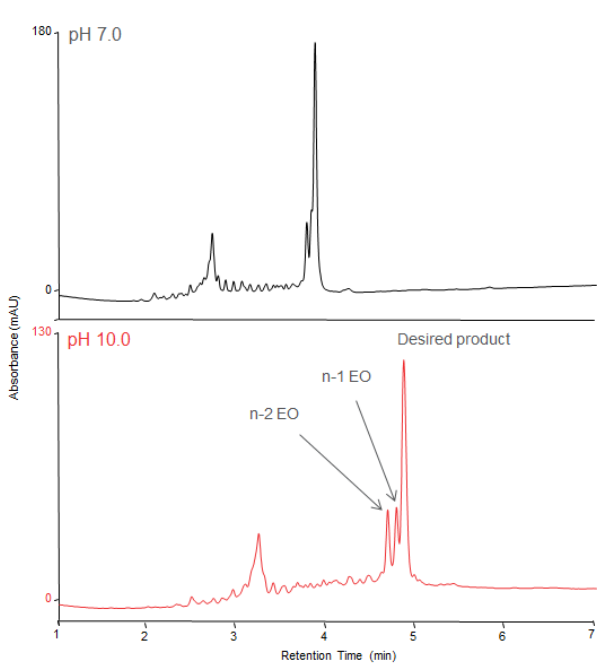
色谱柱:	DNAPac PA200 , 8 μm
规格:	4.6× 250 mm
流动相 A:	0.04mol/L TRIS(pH 7.0)
流动相 B:	0.04mol/L TRIS+1 mol/L NaCl (pH 8.0)
梯度条件:	40%B-51.3%B 14.6 分钟线性梯度
温度:	41℃
流速:	1.0 mL/min
进样体积:	8 μL
检测器:	UV 260 nm
样品:	样品 1: 37mol 适配体 RNA 样品 2: 第二个碱基上 S 取代 样品 3: 第十五个碱基上硫取代 样品 4: 第二个和第十五个碱基上 2 个硫取代
仪 器:	U3000 RS

DNAPac PA200 分析正义，反义和双链 RNA



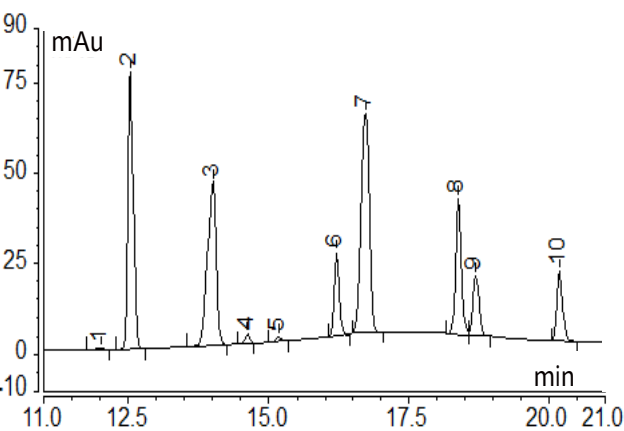
色谱柱:	DNAPac PA200 , 8 μm
规格:	2.0× 250 mm
流动相 A:	0.04mol/L TRIS(pH 7.0)
流动相 B:	0.04mol/L TRIS+1.25 mol/L NaCl (pH 7.0)
梯度条件:	26%B-56%B 17.2 分钟线性梯度
温度:	40℃
流速:	1.0 mL/min
进样体积:	8 μL
检测器:	UV 260 nm
样品:	g: AGCUGACCCUGAAGUUCAUdCdT P: AUGAACUUCAGGGUCAGCUdTdG
仪 器:	U3000 RS

DNAPac RP 分析测序引物中的杂质



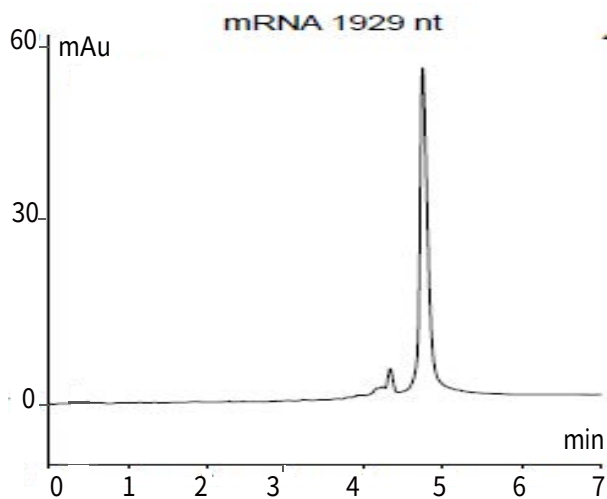
色谱柱:	DNAPac RP, 4 μm
规格:	2.1× 50 mm
流动相 A(1):	0.1 mol/L TEAA, pH 7.0
流动相 B(1):	0.1 mol/L TEAA : ACN= 90:10 pH 7.0
流动相 A(2):	0.1 mol/L TEAA: pH 10.0
流动相 B(2):	0.1 mol/L TEAA : ACN= 90:10 pH 10.0
梯度条件 (一):	5%B-35%B 7.5 分钟线性梯度 5B -40%B 7.5 分钟线性梯度
温度:	45℃
流速:	0.8 mL/min
进样体积:	2 μL
检测器:	UV 260 nm
样品:	Sequencing primer labeled with fluorescein and contains at least 10 units of mobility modifier (ethylene oxide)
仪 器:	U3000 RS

Hypercarb 分析多磷酸胞苷相关物质



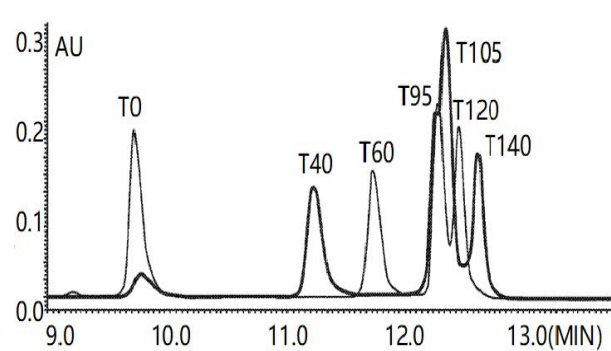
色谱柱:	Hypercarb, 3 μ m
规格:	3.0 $\times$ 100 mm
流动相 A:	己胺 (0.005mol/L) , 加入 DEA (0.4%, v/v), 用冰醋酸调 pH=10
流动相 B:	乙腈 / 水 (1/1, v/v)
梯度条件:	0-30%B 20 分钟线性梯度
温度:	30 $^{\circ}$ C
流速:	1.0 mL/min
进样体积:	20 μ L
检测器:	UV 272 nm
样品:	阿糖胞苷相关物质
仪 器:	U3000 RS

DNAPac RP 分析体外转录的 1927 个碱基对的 mRNA



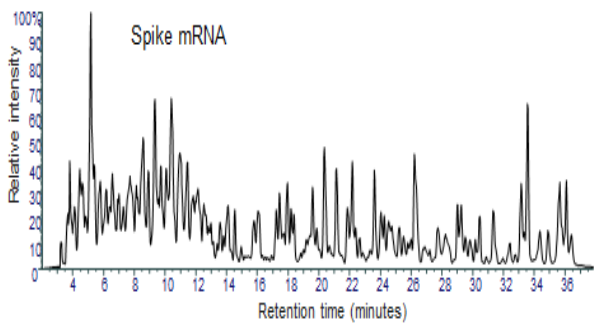
色谱柱:	DNAPac RP, 4 μ m
规格:	2.1 $\times$ 50 mm
流动相 A:	0.1mol/L TEAA (pH 7.0)
流动相 B:	0.1mol/L TEAA (pH 7.0):ACN=75:25
梯度条件:	20%B-60%B 10 分钟线性梯度
温度:	80 $^{\circ}$ C
流速:	0.4 mL/min
进样体积:	1 μ L
检测器:	UV 260 nm
样品:	1929 nt mRNA
仪 器:	Vanquish Flex UHPLC

DNAPac RP 分析人促红细胞素 mRNA 的 PolyA



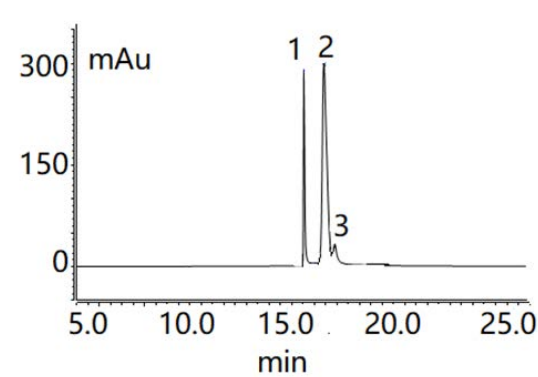
色谱柱:	DNAPac RP, 4 μ m
规格:	2.1 $\times$ 100 mm
流动相 A:	0.1mol/L Tris Acetate + 0.0025mol/L EDTA (pH 7.0 $\pm$ 0.1)
流动相 B:	25%ACN
温度:	80 $^{\circ}$ C
流速:	0.25 mL/min
进样体积:	3 μ L
检测器:	UV 260 nm
样品:	人促红细胞素 mRNA
仪 器:	U3000 RS

Smart Digest Nuclease T1 酶切 Spike 蛋白 mRNA 的序列测定



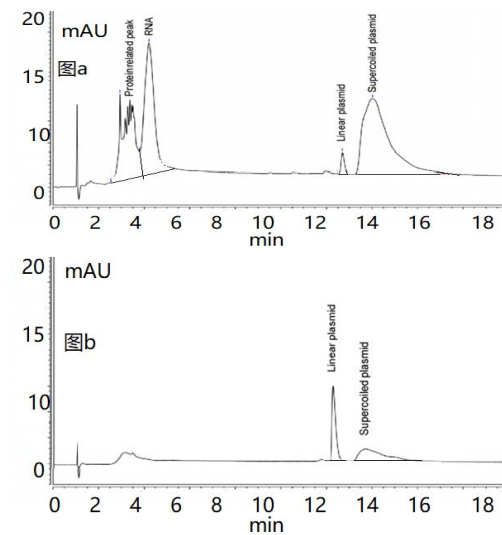
色谱柱:	DNAPac RP, 4 μm				
规格:	2.1× 100 mm				
流动相 A:	0.2%TEA,1%HFIP				
流动相 B:	0.2%TEA,1%HFIP CH ₃ OH				
梯度条件:	时间(分)	0.0	0.5	40. 5	40.6
	A%	95	95	80	20
	B%	5	5	20	80
温度:	50℃ (柱前预加热)				
流速:	0.3 mL/min				
进样体积:	10 μL				
检测器:	MS				
样品:	0.5 mg/mL mRNA 200uL+5 mM EDTA +2.5 UI RNase T1+200 μL Buffer 50℃ , 2000 转酶切 20 分 钟后的样品				
仪 器:	U3000 RS				

DNAPac PA200 分析质粒纯度



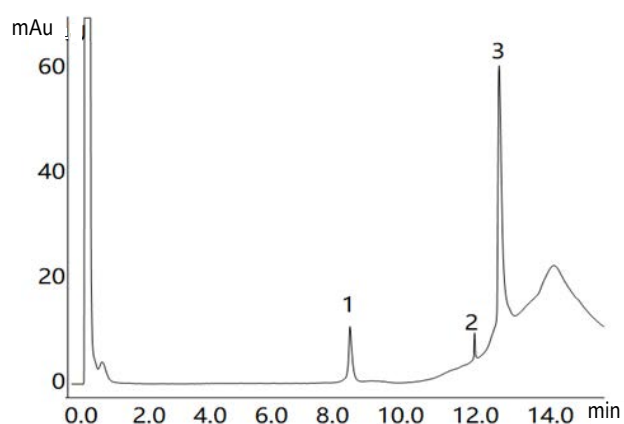
色谱柱:	DNAPac PA200 , 8 μm				
规格:	2.0× 250 mm				
流动相 A:	0.02mol/L TRIS(pH 8.0)				
流动相 B:	0.02mol/L TRIS+1 mol/L NaCl (pH 8.0)				
梯度条件:	45%B-100%B 28 分钟线性梯度				
温度:	室温				
流速:	1.0 mL/min				
进样体积:	20 μL				
检测器:	UV 260 nm				
样品:	峰 1: 开环质粒 峰 2: 质粒 DNA 峰 3: 线性质粒				
仪 器:	Vanquish Flex UHPLC				

DNAPac PA200RS 监控质粒转录过程



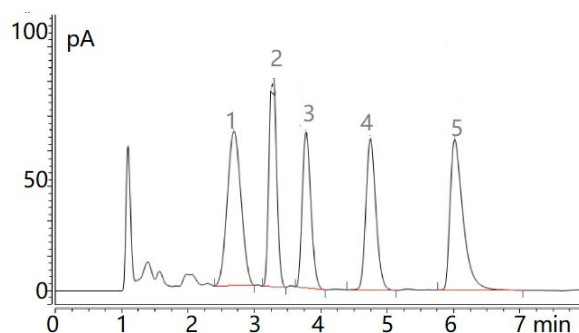
色谱柱:	DNAPac PA200 , 8 μm				
规格:	2.0× 250 mm				
流动相 A:	0.025mol/L TRIS(pH 8.0)				
流动相 B:	0.025mol/L TRIS+0.35 mol/L NaClO ₄ (pH 8.0)				
梯度条件:	43%B-60%B 26 分钟线性梯度				
温度:	30℃				
流速:	0.40 mL/min				
进样体积:	5 μL				
检测器:	UV 260 nm &280 nm				
样品:	图 a 质粒样品 图 b NdeI 酶酶切后的质粒样品				
仪 器:	Vanquish Flex UHPLC				

DNAPac RP 分析包含蛋白杂质的 DNA 样品



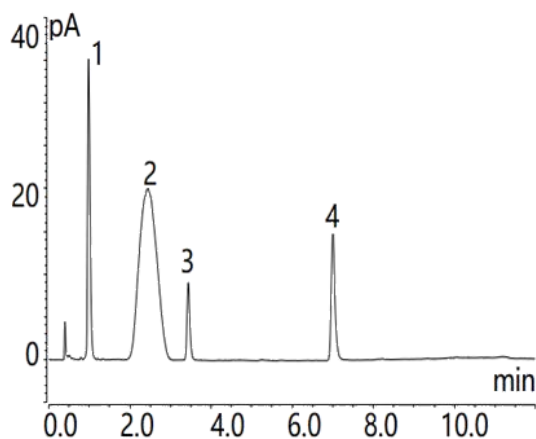
色谱柱:	DNAPac RP, 4 μ m
规格:	2.1 $\times$ 50 mm
流动相 A:	0.1mol/L TEAA(pH7.0)
流动相 B:	0.1mol/L TEAA(pH7.0): ACN=75:25
梯度条件:	45%B-65%B 8 分钟线性梯度
温度:	50°C
流速:	0.4 mL/min
进样体积:	10 μ L
检测器:	UV 260 nm & 280 nm
样品:	峰 1 : 530bp 主峰 峰 2: 蛋白 峰 3: 蛋白
仪 器:	U3000 RS

Acclaim 300 C18 分析纳米脂质体 (a) 组成



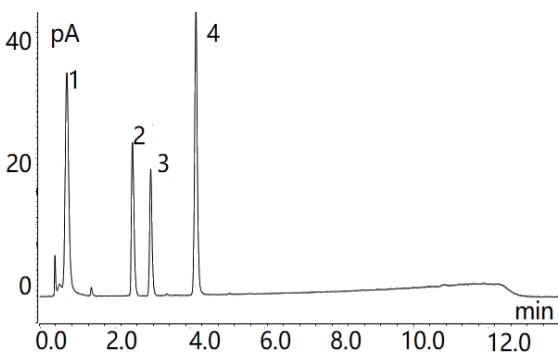
色谱柱:	Acclaim C18 300Å 3 μ m
规格:	2.1 $\times$ 150 mm
流动相 A:	5mLTEAA溶液用水稀释到1L
流动相 B:	5mLTEAA溶液用甲醇稀释到1L
梯度条件:	80%B-100%B 2.5 分钟线性梯度 100%B 8.5 分钟等度
温度:	50°C
流速:	0.4 mL/min
进样体积:	10 μ L
检测器:	CAD(电雾式检测器): 雾化温度 : 50°C; 过滤常数 : 3.6S; 采集频率 : 10 Hz.
样品:	峰 1 : PEG- 脂质体 峰 2: Cholesterol 峰 3: 某物质 A 峰 4: 某物质 B 峰 5: DSPC
仪 器:	Vanquish Flex UHPLC

Accucore C30 分析纳米脂质体 (b) 组成



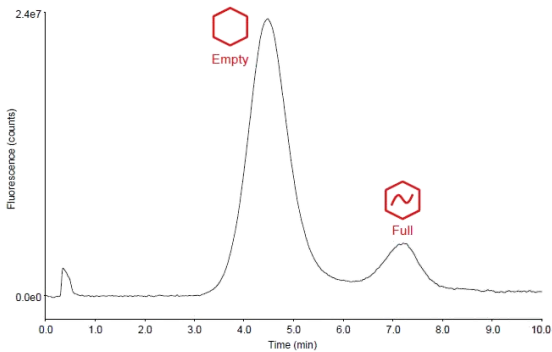
注 : TEAA溶液配置方法 : 取15%三乙胺溶液, 乙酸调整pH值到7.0	
色谱柱:	Accucore C30, 2.6 μ m
规格:	3.0 $\times$ 100 mm
流动相 A:	ACN(0.1% FA):H ₂ O=50:50
流动相 B:	IPA (0.1% FA):ACN: H ₂ O =60:30:10
梯度条件:	65%B-100%B 11 分钟线性梯度
温度:	50°C
流速:	0.9 mL/min
进样体积:	1 μ L
检测器:	CAD(电雾式检测器): 雾化温度 : 35°C; 过滤常数 : 3.6S; 采集频率 : 2Hz.
样品:	峰 1 : DHA 峰 2 : mPEG-DTA-2K 峰 3 : Cholesterol 峰 4 : DSPC
仪 器:	Vanquish Flex UHPLC

Accucore C30 分析纳米脂质体 (c) 组成



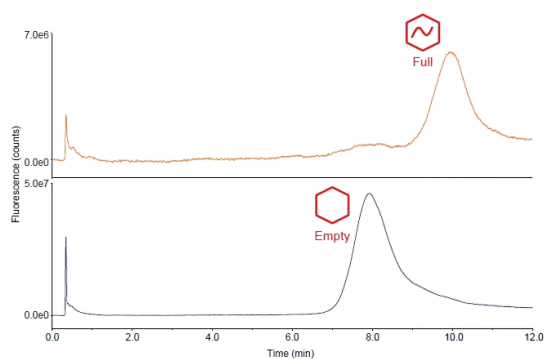
色谱柱:	Accucore C30, 2.6 μm
规格:	3.0× 100 mm
流动相 A:	乙腈(0.1% 三氟乙酸):水=50:50
流动相 B:	异丙醇 (0.1% 三氟乙酸):乙腈: 水 =70:25:5
梯度条件:	65%B-100%B 11 分钟线性梯度
温度:	50℃
流速:	0.9 mL/min
进样体积:	1 μL
检测器:	CAD(电雾式检测器): 雾化温度 : 35℃; 过滤常数 : 3.6S; 采集频率 : 2Hz.
样品:	峰 1 : PEG5000 峰 2: Lipid H 峰 3: Cholesterol 峰 4: DOPE
仪 器:	Vanquish Flex UHPLC

ProPac SAX-10 盐梯度分析 AAV6



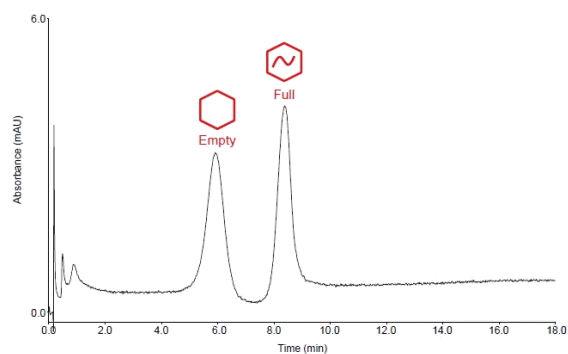
色谱柱:	ProPac SAX-10, 10 μm					
规格:	4.0× 50 mm					
流动相 A:	水					
流动相 B:	1mol/L 四乙基氯化铵					
流动相 C:	0.2 mol/L 1, 3- 双((三羟甲基) 甲基氨基) 丙烷 (pH 9.5)					
梯度条件:	时间(分)	0.0	10.0	10.1	12.0	12.1
	A%	83	63	0	0	83
	B%	7	27	90	90	7
	C%	10	10	10	10	10
温度:	30℃					
流速:	1.0 mL/min					
进样体积:	3 μL					
检测器:	荧光检测器 (Ex 280nm/Em 330nm)					
样品:	AAV6 (2.61e13vg/mL)					
仪 器:	Vanquish Flex UHPLC					

ProPac SAX-10 盐梯度分析 AAV2



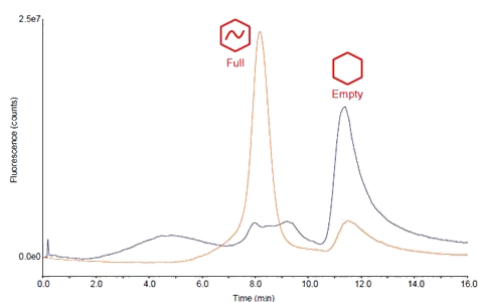
色谱柱:	ProPac SAX-10, 10 μ m					
规格:	2.0 $\times$ 50 mm					
流动相 A:	水					
流动相 B:	1mol/L 四乙基氯化铵					
流动相 C:	0.2mol/L 1, 3- 双 ((三羟甲基) 甲基氨基) 丙烷 (pH 9.5)					
梯度条件:	时间(分)	0.0	10.0	10.1	12.0	12.1 20.0
	A%	85	68	0	0	85
	B%	5	22	90	90	5
	C%	10	10	10	10	10
温度:	30 $^{\circ}$ C					
流速:	0.25 mL/min					
进样体积:	1 μ L					
检测器:	荧光检测器 (Ex 280nm/Em 330nm)					
样品:	AAV2					
仪 器:	Vanquish Flex UHPLC					

ProPac SAX-10pH 梯度分析 AAV8



色谱柱:	ProPac SAX-10, 10 μ m					
规格:	4.0 $\times$ 50 mm					
流动相 A:	0.02mol/L 碳酸铵 +0.015mol/L 氨水 (pH 9.2)					
流动相 B:	0.03mol/L 乙酸 +0.015mol/L 甲酸 (pH 2.8)					
梯度条件:	时间(分)	0.0	15	15.5	18.0	18.1 20.0
	A%	80	30	0	0	80 80
	B%	20	70	100	100	20 20
温度:	30 $^{\circ}$ C					
流速:	1.75 mL/min					
进样体积:	20 μ L					
检测器:	UV 260 nm & 280 nm					
样品:	AAV8					
仪 器:	Vanquish Flex UHPLC					

ProPac SAX-10pH 梯度分析 AAV9



色谱柱: ProPac SAX-10, 10 μ m

规格: 4.0 $\times$ 50 mm

流动相 A: 0.02mol/L 碳酸铵 +0.015mol/L 氨水 (pH 9.2)

流动相 B: 0.03mol/L 乙酸 +0.015mol/L 甲酸 (pH 2.8)

梯度条件:	时间(分)	0.0	15.0	15.5	18.0	18.1	20.0
	A%	100	20	0	0	100	100
	B%	0	80	100	100	0	0

温度: 30 $^{\circ}$ C

流速: 1.75 mL/min

进样体积: 2 μ L

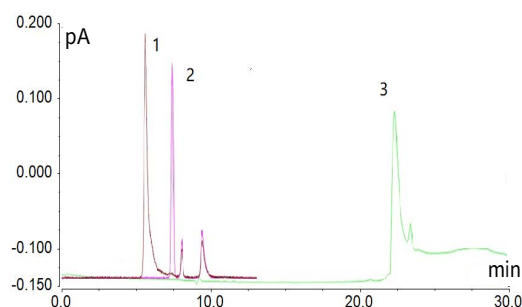
检测器: 荧光检测器 (Ex 280 nm/Em 330 nm)

样品: AAV9

仪 器: Vanquish Flex UHPLC

MABPac SCX-10 +Acclaim SEC 300

同时检测 PF68, PEI 和 IgG



色谱柱一: Acclaim SEC 300 5 μ m 7.8 $\times$ 300 mm

色谱柱二: MABPac SCX-10, 10 μ m 4.0 $\times$ 50 mm

流动相 A: 0.02mol/L 甲酸铵 +5%异丙醇 (pH 6.13)

流动相 B: 0.1mol/L 甲酸铵 +5%异丙醇 (pH 4.3)

梯度条件:	时间(分)	0.0	15.0	15.1	30
	A%	100	100	0	0
	B%	0	0	100	100

温度: 30 $^{\circ}$ C

流速: 0.5 mL/min

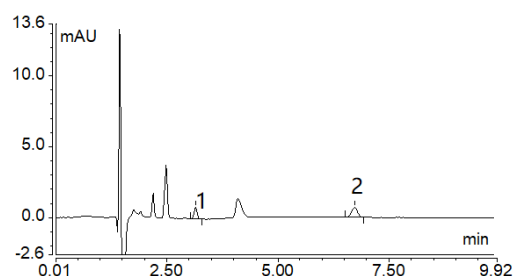
进样体积: 20 μ L

检测器: CAD(电雾式检测器): 雾化温度:35 $^{\circ}$ C;
过滤常数:3.6S; 采集频率:10Hz

样品: 峰 1: 100 μ g/mL PF68 峰 2: 100 μ g/mL PEI
峰 3: 兔子 IgG 1 mg/mL

仪 器: Vanquish Flex UHPLC

Acclaim Trinity P1 分析二氯乙酸与三氯乙酸



色谱柱: Acclaim Trinity P1, 3 μ m

规格: 3.0 $\times$ 150 mm

流动相: 0.025mol/L 磷酸氢二铵 (pH 6.0) : ACN=7:3

温度: 30 $^{\circ}$ C

流速: 0.6 mL/min

进样体积: 10 μ L

检测器: UV 210nm

样品: 峰 1: 10 ng 二氯乙酸标准品
峰 2: 10 ng 三氯乙酸标准品

仪 器: Vanquish Flex UHPLC

疫苗篇

疫苗是通过注射或黏膜途径接种，可以诱导针对致病原的特异性抗体和细胞免疫，使受种者获得保护或消灭致病原的蛋白、多肽、核酸、活载体或感染因子。前面几个章节，系统地提供了蛋白，多肽，核酸的 HPLC 分析方案。本章以疫苗为核心，分享一些 HPLC 方案在疫苗研发，生产和质控中的应用。

疫苗按照研制技术可以分为减毒活疫苗，灭活疫苗，亚单位疫苗，多糖疫苗，结合疫苗和基因工程疫苗，不同的研制技术，生产工艺有比较大的差异，现有的色谱质谱技术不仅可以用于有效组分的高效检测，还可以检测工艺引进的一些裂解剂，梯度离心蔗糖，冻干保护剂；工艺残留的灭活剂，培养基残留，以及后期工艺添加佐剂，防腐剂以及疫苗载体。

赛默飞色谱和质谱部门丰富的产品线，助力传统疫苗和新型疫苗的质控。

Thermo Scientific™ Propac™ 系列产品是在 10 μm 的聚合物树脂上分别键合了具有弱阳离子交换功能，强阳离子交换功能，弱阴离子交换功能，强阴离子交换功能和疏水性吸附作用的官能团，用于离子交换和疏水分析，无孔的基质特别适合大分子量的蛋白疫苗研发和质控。

Thermo Scientific™ MAbpac™ 系列产品是在不同粒径的聚合物树脂上或硅胶上分别键合了具有强阳离子交换功能，反相吸附和三种不同强度的疏水性吸附作用的官能团，用于离子交换，反相和疏水分析，MAbpac SEC-1 是一款具有 300Å 孔径的窄分布的尺寸排阻柱子，特别适合分析单抗和免疫球蛋白类样品。MAbpac RP 独特的化学键合相，宽 pH 范围，耐高温，耐碱洗，低残留的特色，使得该色谱柱无论是工艺控制中杂质监控，还是药物发现中质谱表征均有独一无二优势。

Thermo Scientific™ DNAPac™ 系列™ 离子交换柱在不同粒径的无孔的聚合物基质上键合了季胺官能团实现寡核苷酸和核酸的 HPLC 分析以及 UHPLC 分析。DNAPac RP 色谱柱可以耐受 0-14 的宽 pH 范围和 5-110℃ 的宽温度范围，专有的官能团设计和使用核酸作为 QC 检测放行标准，使得其不仅在寡核苷酸的高分辨和高通量分析而且在核酸分析中优势凸显。大孔径在实现大核酸高效分析的同时残留低的特色。

Thermo Scientific™ DNAswift™ 系列离子交换柱，是一款整体反应柱，基质在柱上聚合后再交联具有阴离子交换功能的季胺和二甲基胺官能团，能够耐受极宽的 pH 范围，100% 的乙腈或甲醇以及耐受 85℃ 的高温的特色，特别适合分析和进行制备难分析的寡核苷酸药物和核酸药物。Thermo Scientific™ Proswift™ 系列™ 离子交换柱和 RP 色谱柱是一款共聚物整体反应柱，严格控制反应条件，形成性能优越的离子交换柱和反相柱，其相对大的粒径分布，在分析核酸以及蛋白样品时，有着选择性优异和残留低的特色。

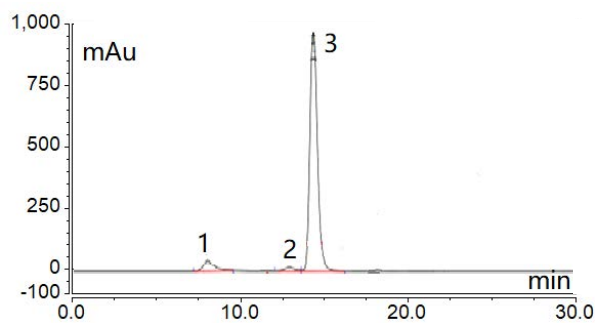
Thermo Scientific™ Acclaim™ 色谱柱采用高纯多孔硅胶颗粒和先进、创新的色谱柱键合技术。这能提供互补选择性、高柱效以及对称峰形。Acclaim 色谱柱满足现代 HPLC 和 LC/MS，除了一般反相、HILIC 色谱柱，还有有机酸专用柱，表面活性剂专用柱和三重混合模式的 Trinity 色谱柱。用于高挑战项目的分析。

Thermo Scientific™ Hypercarb™ 色谱柱为石墨化碳的填料基质，偶极 - 偶极作用和反相保留的机理，可以同时用于极性化合物和非极性化合物的分析，同时具有耐酸碱和耐高温的特色，特别适合做一些工艺组分相关杂质的分析。

Thermo Scientific™ HyperREZ XP Carbohydrate™ 色谱柱以二乙烯基苯的单分散树脂基质，为分析碳水化合物和有机酸提供了理想介质。与硅胶基质色谱柱不同，它们在低 pH 条件下也保持稳定，因此可采用稀释的酸作为流动相。这些色谱柱还可以在高温条件下运行，以快速分析并提高某些结构极为相近的洗脱分析物的分析度。

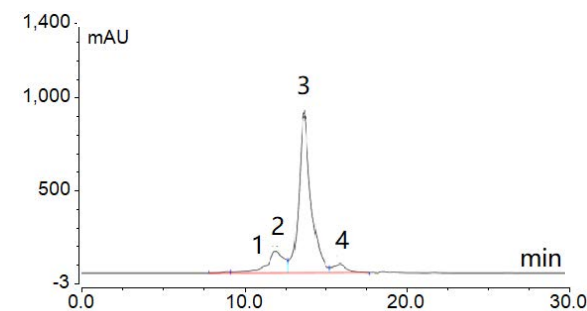
Thermo Scientific™ GC 色谱柱具有温度稳定性高、流失低和寿命长等特点。TraceGOLD™、TRACE 和 TracePLOT™ 色谱柱系列包含各种固定相，从非极性到极性；品质优良、性能卓越，而且可以保证极好的重现性。

MAbPac SEC—1 测定人血白蛋白多聚体



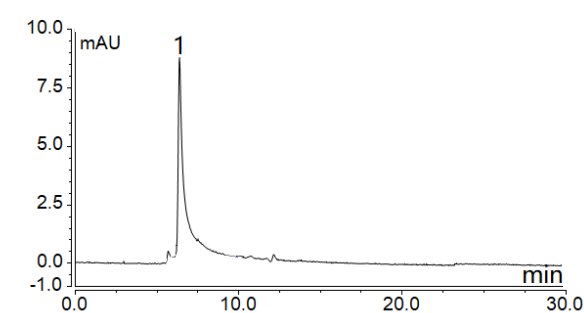
色谱柱:	MAbPac SEC-1 5 μm
规格:	4.0× 300 mm
流动相:	0.2mol/L 磷酸氢二钠 (pH 7.0) : 异丙醇=99:1
温度:	30℃
流速:	0.2 mL/min
进样体积:	10 μL
检测器:	UV 280nm
样品:	峰 1: 人血白蛋白多聚体 峰 2: 人血白蛋白二聚体 峰 3: 人血白蛋白主峰
仪 器:	Vanquish Flex UHPLC

MAbPac SEC—1 测定疫苗中的免疫球蛋白



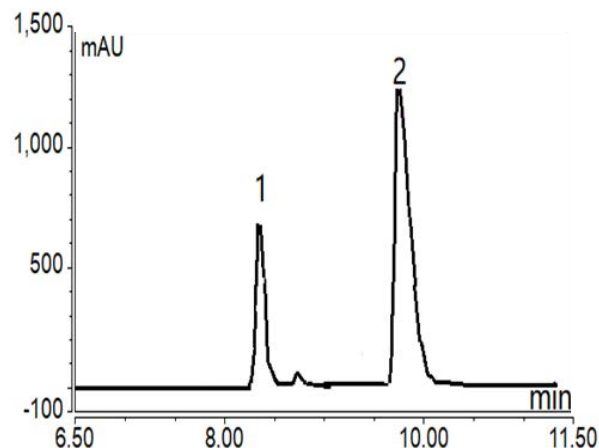
色谱柱:	MAbPac SEC-1 5 μm
规格:	4.0× 300 mm
流动相:	0.2mol/L 磷酸氢二钠 (pH 7.0) : 异丙醇=99:1
温度:	30℃
流速:	0.2 mL/min
进样体积:	10 μL
检测器:	UV 280nm
样品:	峰 1: 人免疫球蛋白多聚体 峰 2: 人免疫球蛋白二聚体 峰 3: 人免疫球蛋白主峰
仪 器:	Vanquish Flex UHPLC

BIOBASIC SEC 120 测定猪支原体疫苗中的蛋白



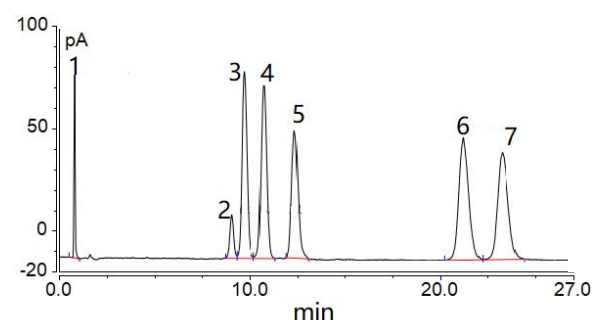
色谱柱:	BIOBASIC SEC 120 5 μm
规格:	7.8× 300 mm
流动相:	0.05mol/L 磷酸钠 +0.3mol/L 氯化钠 pH6.8
温度:	30℃
流速:	0.8 mL/min
进样体积:	10 μL
检测器:	UV 280nm
样品:	峰 1: 猪支原体疫苗总蛋白
仪 器:	Vanquish Flex UHPLC

MABPac RP 测定疫苗中的总蛋白



色谱柱:	MABPacRP 4 μ m
规格:	3.0 $\times$ 100 mm
流动相 A:	H ₂ O:TFA=999:1
流动相 B:	ACN: H ₂ O:TFA=900:99:1
梯度条件:	30%B-70%B(10 分钟线性梯度)
温度:	80°C
流速:	0.6 mL/min
进样体积:	2 μ L
检测器:	UV 280nm
样品:	峰 1: 目标蛋白 峰 2: 杂质蛋白
仪 器:	Vanquish Flex UHPLC

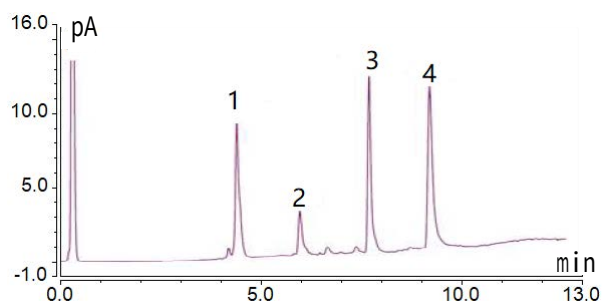
Acclaim Surfactant 测定不同来源的去氧胆酸



色谱柱:	Acclaim Surfactant 5 μ m
规格:	4.6 $\times$ 150 mm
流动相:	0.5% 乙酸 : ACN =45:55
温度:	35°C
流速:	0.9 mL/min
进样体积:	20 μ L
检测器:	UV 280nm
样品:	峰 1: 牛黄脱氧胆酸 峰 2: 猪去氧胆酸杂质 峰 3: 胆酸 峰 4: 熊去氧胆酸 峰 5: 猪去氧胆酸 峰 6: 鹅去氧胆酸 峰 7: 去氧胆酸
仪 器:	U3000 RS

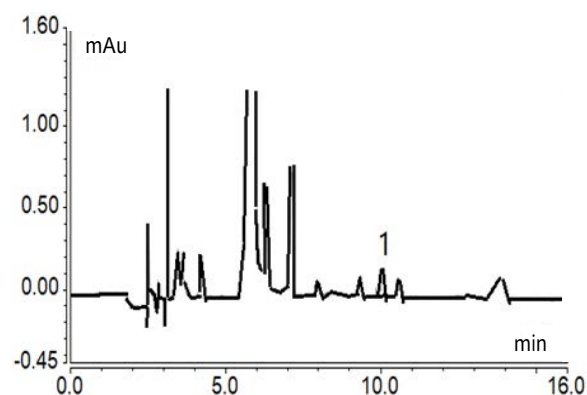
Hypersil GOLD PFP 测定疫苗佐剂中的胆固醇,

二棕酰磷脂酰胆碱, 溶血磷脂酰胆碱和皂苷



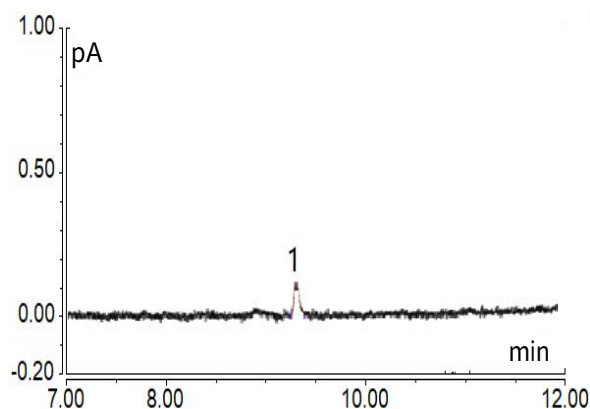
色谱柱:	Hypersil Gold PFP 1.9 μ m
规格:	2.1 $\times$ 100 mm
流动相 A:	0.1% 甲酸
流动相 B:	甲酸: 乙腈: 乙醇 =1:100:899
梯度条件:	35%B5 分钟等度, 35%B-90%B 5 分钟线性梯度
温度:	45°C
流速:	0.5 mL/min
进样体积:	2 μ L
检测器:	CAD (电雾式检测器): 雾化温度: 50°C; 过滤常数: 5.0S; 采集频率: 20 Hz
样品:	峰 1: 皂苷 峰 2: Lyso-PC 峰 3: 胆固醇 峰 4: DPPC
仪 器:	U3000 RS

Acclaim 120 C18 分析甲醛



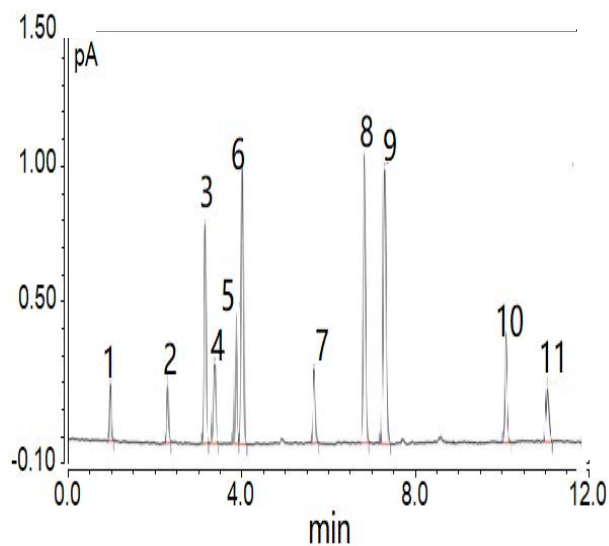
色谱柱:	Acclaim 120 C18 5 μ m
规格:	4.6 $\times$ 250 mm
流动相:	乙腈 : 水 =50:50
温度:	35 $^{\circ}$ C
流速:	0.9 mL/min
进样体积:	20 μ L
检测器:	UV 352nm
样品信息:	DNPH 衍生甲醛标准品后进样
仪 器:	U3000 RS

TG-624 SiIMS 分析戊二醛



色谱柱:	TG-624 SiIMS
规格:	30 m $\times$ 0.32 mm $\times$ 1.8 μ m
升温条件:	程序升温: 50 $^{\circ}$ C (1 min), 10 $^{\circ}$ C /min 到 200 $^{\circ}$ C (2min)
载气流速:	氦气恒流模式 : 3 mL/min
进样口温度:	250 $^{\circ}$ C
进样模式:	SSL 进样口, 分流比 20:1
检测器:	FID 检测器, 检测温度 250 $^{\circ}$ C, 氢 / 空气流速 35/350 mL/min
尾吹:	50 mL/min
样品信息:	峰 1: 戊二醛标准品 (10ppm)
仪 器:	Trace 1310 气相色谱仪

TG-624 SiIMS 分析乙腈, 乙醇与异丙醇等残留



色谱柱:	TG-624 SiIMS
规格:	30 m $\times$ 0.32 mm $\times$ 1.8 μ m
升温条件:	程序升温: 40 $^{\circ}$ C (3 min), 5 $^{\circ}$ C /min 到 100 $^{\circ}$ C (0min)
载气流速:	氦气恒流模式 : 2 mL/min
进样口温度:	200 $^{\circ}$ C
进样模式:	SSL 进样口, 分流比 50:1
检测器:	FID 检测器, 检测温度 200 $^{\circ}$ C, 氢气 / 空气流速 40/350 mL/min
尾吹:	40 mL/min
样品信息:	峰 1: 甲醇 峰 2: 乙醇 峰 3: 丙酮 峰 4: 异丙醇 峰 5: 乙腈 峰 6: 二氯甲烷 峰 7: 正丙醇 峰 8: 乙酸乙酯 峰 9: 四氢呋喃 峰 10: 丁醇 峰 11: 二氧六环
仪 器:	Trace 1310 气相色谱仪

蛋白分析快速选择卡

检测项目	适用产品	特色优势
电荷异构体分析 pH 梯度快速方案	ProPac Elite WCX 5µm 2.0 X50 mm (303028)	• 通用型高通量分析平台方法，7 分钟可以完成一个样品分析和柱子平衡。 • 填料出厂检测使用 CX-1 buffer 测试 NIST 抗体，优异的批次稳定性。 • 特别适合分析 IgG2,IgG4,ADC, 融合蛋白，双抗等新型蛋白治疗药物。
电荷异构体分析 pH 梯度高分辨率方案	ProPac Elite WCX 5µm 4.0 X150 mm (302972)	• 分析速度较快，盐梯度分析平台方法，20 分钟可以完成一个样品分析。 • 填料出厂检测使用 CX-1 buffer 测试 NIST 抗体，优异的批次稳定性。 • 特别适合分析 IgG2,IgG4,ADC, 融合蛋白，双抗等新型蛋白治疗药物。 • 150mm 的长度既适合高分辨率的 pH 梯度方案，又适合经济型盐梯度方法。
	MABPac SCX-10 5µm 4.0 X150 mm (085198)	• 较快速度下更适合分析 IgG1 样品，20 分钟可以完成一个样品的分析。 • 填料出厂使用其他抗体进行盐梯度分析。 • 双抗的高分辨率分析。
电荷异构体盐梯度方案	ProPac Elite WCX 5µm 4.0 X250 mm (303025)	• 新型亲水包裹技术对疏水性强的样品也有较好的保留。 • 高挑战项目的首选色谱柱。 • 填料出厂使用其他抗体进行盐梯度分析。
	MABPac SCX-10 10 µm 4.0 X250 mm (074625)	• IgG1 分析的首选色谱柱。 • 填料出厂使用 IgG 进行盐梯度分析测试。 • 高分辨率下更低的压降。
	ProPac WCX-10 10 µm 4.0 X250 mm (054993)	• 蛋白抗体分析经典色谱柱。 • 市面上同类产品出类拔萃的选择性。
	ProPac WAX-10 10µm 4.0X250mm (054999) ProPac SAX-10 10µm 4.0X250mm (054997)	• ProPac WAX-10 是等电点在 7 以下样品分析的首选阴离子交换色谱柱。 • ProPac SAX-10 可以提供与 WAX-10 互补的选择性。 - 注：等电点在 5-7 之间的样品阴离子交换模式和阳离子交换模式都可以尝试。
pH 梯度 缓冲液	CX-1 Buffer A 250 mL(085346) CX-1 Buffer B 250 mL(085348) CX-1 Buffer A 500 mL(302779) CX-1 Buffer B 500 mL(302780)	• 一致性优良的线性 pH 梯度缓冲液。 • 优越的分析度。 • 低背景响应。 • 预测未知样品等电点，加速盐梯度方法,SEC 方法和疏水方法开发。
聚体分析	MABPac SEC-1 5µm 7.8X300 mm (088460) MABPac SEC-1 5µm 2.1X150 mm (088790) Acclaim SEC-300 5µm 4.6 X300 mm (079723)	• MABPac SEC-1 色谱柱使用抗体进行工艺测试，使得聚体和单体分析达到最佳。 • 市售曲妥珠，英夫利昔，贝伐珠，利妥昔等单抗及双抗聚体与单体分析好。 • 先进的表面修饰技术，更低的离子性吸附，温和条件下质谱分析。 • Acclaim SEC 300 适合质谱下 Native 表征蛋白，native 流动相下更低残留。
温和疏水分析	MABPac HIC-10 5µm 4.6X100 mm (088480) MABPac HIC-20 5µm 4.6X100 mm (088553) MABPac HIC-Butyl 5µm 4.6X100 mm (088558)	• 三款疏水柱显示出不同强弱的疏水性，给疏水分析提供更多的选择性。 • HIC-10 疏水性最弱，通用性最广，尤其适合分析抗体聚体，单体和片段以及双特异性抗体。 • HIC-20 疏水性最强，适合分析抗体片段和轻重链错配的双特异性抗体。 • HIC-Butyl 疏水性适中，特别适合分析 ADC 药物。
反相疏水分析	MABPac RP 4µm 2.1X100mm (088647) BIOBASIC 4 5µm 4.6X250 mm (72305-254630) BIOBASIC 8 5µm 4.6X250 mm (72205-254630) BIOBASIC 18 5µm 4.6X250 mm (72105-254630)	• MABPac RP 聚合物基质的大孔径反相柱，优异的选择性，低残留，耐高温，耐酸碱的特色，特别适合 QC 放行和工艺控制，适合分析抗体，ADC 药物，双抗，PEG 药物，融合蛋白，残留 PEG，氧化杂质等。 • BIOBASIC 系列柱子是在 5µm 的硅胶颗粒，300Å 的孔径上键和了 C18,C8 和 C4 的官能团，提供了不同的选择性。

检测项目	适用产品	特色优势
肽图表征酶解和富集样品	SMART Digest Trypsin 96 个 / 盒 (60109-101) SMART Digest Trypsin 液态 (60113-101) SMART Digest Chymotrypsin 96 个 / 盒 (60109-106) SMART Digest Proteinase K 96 个 / 盒 (60109-109) SMART Digest Pepsin 96 个 / 盒 (60109-110) SMART Digest streptavidin 免疫亲和酶解试剂盒 (60110-102) SMART Digest ProteinA 免疫亲和酶解试剂盒 (60111-102) SMART Digest ProteinG 免疫亲和酶解试剂盒 (60112-102)	• SMART Digest 酶解试剂盒包括胰蛋白酶，糜蛋白酶和蛋白酶 K 三种酶，有 96 孔板自动化操作套件，散装磁性和散装非磁性，液态酶多种规格供选择，该套装都配有酶解缓冲液，无需配置任何试剂，只需简单三步快速操作，就可以完成高重现性、高灵敏度和高数据质量的蛋白酶解样品。 • SMART Digest Trypsin 酶解试剂盒，酶切效率更高，无需震荡，操作更方便。 • SMART Digest Trypsin LpH 系列套装中的酶解缓冲液 pH 较低，使用该产品可以显著减少常规酶解过程中的翻译后修饰，特别是脱酰胺的修饰。 • Smart Digest Pepsin 酶，可以用来酶切折叠结构比较复杂的蛋白如 AAV。 • SMART Digest Immuno Affinity 酶解试剂盒，分为磁性颗粒和非磁性颗粒两种，其中磁性颗粒在磁性仪器上可以进行自动化，高通量的操作，在两种颗粒上均键合了胰蛋白酶和不同的亲和配体，实现捕获和酶切的同时进行，快速方便的进样血样等组织样本中蛋白药物的捕获和酶解。
肽图分析色谱柱	Acclaim Vanquish C18 1.9 μ m 2.1X250mm (074812-V) Acclaim Vanquish PAII 1.9 μ m 2.1X250mm (074814-V) Acclaim 120 C18 5 μ m 4.6X250mm (059149) Acclaim 120 PAII 5 μ m 4.6 X 250 mm (063199)	• Acclaim Vanquish C18 色谱柱是一款 1.9μm 粒径的超高效液相色谱柱，18% 的 C 载量，对胰蛋白酶肽、天然肽和合成肽进行高分辨率和高重现的肽图分析 UHPLC 柱。 • Acclaim Vanquish PA2 色谱柱与 Acclaim Vanquish C18 色谱柱具有补充选择性，特别对亲水性强的肽段分析良好的 UHPLC 色谱柱。 • Acclaim 120C18 和 Acclaim 120 PAII，在亲水性肽段和常规肽段分析上选择性互补的 HPLC 色谱柱。
糖苷分析色谱柱	Accucore 150- Amide HILIC 2.6 μ m 2.1 X 150 mm (16726-152130) GlycanPac AXH-1 1.9 μ m 2.1 X 150 mm (082472) GlycanPac AXR-1 1.9 μ m 2.1 X 150 mm (088136)	• Accucore 150-Amide-HILIC 采用核表面增强技术将酰胺官能团键合在 2.6 μm 硅胶的表层，核壳技术，使得该色谱柱在分析中性糖苷优势凸显。 • GlycanPac AXH-1 色谱柱 是在 1.9 μm 硅胶颗粒上键合了聚胺官能团，根据糖苷电荷差异和亲水性差异进行分组分析，特别适合中性糖苷和单电荷糖苷的分析的 UHPLC 色谱柱，同时该系列也有 3μm 的 HPLC 色谱柱。 • GlycanPac AXR-1 色谱柱是在 1.9 μm 硅胶颗粒上键合了聚胺官能团，可根据糖苷电荷差异和立体差异进行分组分析，特别适合多电荷糖苷的分析，同时该系列也有 3μm 的常规 HPLC 色谱柱。
亲和色谱柱	MAbPac ProteinA 12 μ m 4.0X35mm (082539) ProPac IMAC-10 10 μ m 4.0X50mm (063276)	• MAbPac Protein A 色谱柱是独特的非多孔聚合物基质色谱柱，设计用于快速，精确地进行细胞培养液中的单克隆抗体的滴度分析。 • ProPac IMAC-10 是一种高分析度分析型和半制备型色谱柱，适合通过固定金属离子亲和色谱分析 His 标签蛋白，含有组氨酸的肽段（螯合铜离子）以及磷酸化肽段（螯合铁离子），裸露组氨酸的单抗和蛋白等。

核酸分析快速选择卡

检测项目	适用产品	特色优势
mRNA	DNAPac RP 4 μ m 3.0 X 100 mm (088919) 2.1 X 100 mm (088923) 3.0 X 50 mm(088920) 2.1 X 50 mm (088924)	• 1500 孔径适合分析多碱基对信使 RNA • 可以快速检测信使 RNA 的降解峰 • 适合 1000nt, 2000nt, 3000nt 等多碱基对 mRNA 分析 • 同时检测盖帽和 Poly A 加尾 • 宽 pH 范围 (0-14) • 耐高温 (100℃)
	DNAPac PA 200 8 μ m 4.0X 250 mm (063000) DNAPac PA 200 RS 4 μ m 4.6X150 mm(082509)	• 无孔的聚合物基质上键合了强阴离子官能团 • 碱基对大小不受限制 • 耐受温度范围宽 (5℃ -85℃) • 有 siRNA 与 mRNA 分析数据 • 同时有半制备柱
	SMART DIGEST RNase T1 Mag Bulk Kit (60120-101)	• 精确控制酶切时间, 部分酶切 • 磁性颗粒, 可以快速除去过量的酶 • 优异的序列覆盖度
mRNA	ProSwift WAX-1S 4.6X 50mm (064294) ProSwift SAX-1S 4.6X 50mm (064293)	• 整体反应柱, 无孔径的聚合物基质, 分析核酸残留低 • 无孔的基质, 更优的传质效率, 峰形更尖锐 • 载量更高
	Hypercarb 3 μ m 3.0X 100mm (35003-103030)	• 100% 多孔石墨碳基质对于极性磷酸苷有很好的保留和选择性 • 宽 pH 范围 (0-14) • 耐受 105℃ 高温
RNA	DNAPac RP 4 μ m 3.0 X 100 mm (088919) 2.1 X 100 mm (088923) 3.0 X 50 mm (088920) 2.1 X 50 mm (088924)	• 使用寡核苷酸进行出厂质控检测 • 高分辨率分析 n-, n+1, n-x 以及 n+x 杂质 • 甲基化异构体分析 • 强碱性条件或者高温条件下分析磷酸酯异构体 • 强碱性条件或者高温条件下分析硫代异构体 • 可以质谱联用, 快速分析 • 同时有半制备柱
	DNAPac PA 100 13 μ m 4.0X 250 mm (043010) DNAPac PA 200 8 μ m 4.0X 250 mm (063000) DNAPac PA 200 RS 4 μ m 4.6X150 mm(082509)	• 填料出厂使用寡核苷酸进行质控 • 耐受高 pH, 对于有双螺旋和氢键的寡核苷酸分析效果好 • 可以同时分析双链 RNA, 正义 RNA 和反义 RNA • 高挑战项目中硫代寡核苷酸中的 O 代杂质分析 • 不同碱基上的 2, 5 磷酸取代异构体高分辨率分析 • 硫代 RNA 非对映异构体分析 • PEG 修饰 RNA 分析 • 同时有半制备柱
DNA	DNAPac RP 4 μ m 3.0 X 100 mm (088919) 2.1 X 100 mm (088923)	• 内切酶酶解长链 DNA 分析 • PCR 产物中长双链 DNA • 60 个以上的碱基对分析有优势 • 荧光标记 DNA 分析 • 测序引物中环氧乙烷链杂质分析 • 复杂体系中 DNA 含量检测
	DNAPac PA 200 8 μ m 4.0X 250 mm (063000) DNAPac PA 200 RS 4 μ m 4.6X150 mm(082509)	• PCR 引物长链 DNA 分析 • RS 柱子可以 10 分钟内完成 12-60 个碱基对的高效分析 • 荧光标记 DNA 高分辨率分析 • 同时有半制备柱
核苷与核苷酸	Hypercarb 5 μ m 4.6X100 mm (35005-104630)	• 极性比较大的核苷温和条件下保留和洗脱 • 无离子对试剂下对碱基优异的选择性, 尤其是鸟嘌呤和腺嘌呤的分析 • 对单磷酸核苷和多磷酸核苷以及异构体有很好的分析度 • 1-14 的宽 pH 范围, 碱性化合物分析不需添加离子对试剂
	Acclaim C30 3 μ m 3.0X 150mm (075724)	• 更长的 C 链, 对杂环化合物有更好的立体选择性 • 同时检测核苷和核苷酸
	Accucore C30 2.6 μ m 2.1X 150mm (27826-152130)	• 核壳结构, 可以高灵敏度的检测核苷和核苷酸 • HPLC 系统下实现 UHPLC 分析效果

检测项目	适用产品	特色优势
残留分析	Acclaim SEC -1000 5µm 7.8X 300mm (079721) Acclaim SEC- 300 5µm 7.8X 300mm (079725)	• 聚乙酰亚胺 (PEI) 检测 • 泊洛沙姆 (PF-68) 检测 • 5µm 粒径, 超低柱流失与电雾式检测器与质谱兼容性好
病毒载体	ProPac SAX-10 10 µm 4.0X50mm(078990)	• AAV 包裹药物包裹率检测
	DNAPac PA 200 8 µm 4.0 X 250 mm (063000)	• AAV 包裹药物包裹率检测补充选择性
	Smart Digest Pepsin (60109-110)	• AAV 酶解后覆盖度分析
脂质体	Accucore C18 2.6 µm 2.1X 150mm(17126-152130)	• 通用性好 • 脂肪酸, 溶血磷脂酸, 溶血磷脂酰胆碱; 溶血磷脂酰乙醇胺, 溶血磷脂酰肌醇, 神经酰胺, 鞘磷脂, 甘油二酯, 甘油三酯鉴别的组数相对比较多
	Accucore C30 2.6 µm 2.1X 150 mm (27826-152130)	• 磷脂酰胆碱, 磷脂酰乙醇胺, 磷脂酰肌醇相对信息比较多 • 纳米脂质体组成分析效果优异
	Acclaim 300 C18 3 µm 2.1X 150 mm (060264)	• 分析纳米脂质体组成有着优秀的选择性和分析度
质粒分析	DNAPac PA 100 13 µm 4.0X 250mm (043010) DNAPac PA200 8 µm 4.0X 250 mm (063000)	• 线性质粒和超螺旋质粒分析 • 线性质粒和超螺旋质粒高分辨分析 (DNAPac PA 200) • 质粒纯度分析
核酸半制备	DNAPac PA 100 13 µm 9.0X 250 mm (043011) DNAPac PA 100 13 µm 22X 250 mm (088759) DNAPac PA 200 8 µm 9.0X 250mm (063421) DNAPac PA 200 8 µm 22X 250 mm (088781) DNAPac RP 4 µm 9.0X 50 mm (SP6998) DNASWIFT SAX-1S 5.0X150 mm (066766)	• 离子交换柱有 13 µm 和 8 µm 粒径的填料装填的半制备柱与相应分析柱填料相同, 可以同步进行放大, 进行精制 • 反相柱有 4 µm 粒径的半制备柱与分析柱填料相同, 可以同步放大进行核酸精制 • DNASWIFT 是一款整体反应柱子, 有着独一无二的选择性和高载量的特色, 其每 mL 填料的载量是 DNAPac PA 200 填料的 100 倍以上

订购信息

ProPac Elite WCX

	2.0 × 50 mm	2.0 × 150 mm	2.0 × 250 mm	4.0 × 50 mm	4.0 × 150 mm	4.0 × 250 mm
5 μm	303028	303027	303026	302973	302972	303025

ProPac 系列离子色谱柱 (10 μm)

保护柱 (1/PK)

	2.0 × 250 mm	4.0 × 250 mm	9.0 × 250 mm	22 × 250 mm	4.0 × 50 mm
WCX-10	063472	054993	063474	088766	054994
SCX-10	063456	054995	063700	088769	079930
WAX-10	063464	054999	063707	088771	055150
SAX-10	063448	054997	063703	088770	054998

MABPac SCX-10

保护柱 (1/PK)

	2.0 × 250 mm	4.0 × 50 mm	4.0 × 150 mm	4.0 × 250 mm	9.0 × 250 mm	2.0 × 50 mm	4.0 × 50 mm
3 μm	--	077907	--	--	--	--	--
5 μm	--	078656	085198	078655	--	--	--
10 μm	075604	075603	075602	074625	088784	075749	074631

MABPac SCX-10 RS

	2.1 × 50 mm	2.1 × 150 mm	2.1 × 250 mm	4.6 × 50 mm	4.6 × 150 mm	4.6 × 250 mm
5 μm	082675	088242	082515	082674	085209	082673

CX-1pH 缓冲液

	A (pH=5.6)	B (pH=10.2)	产品包 (pH=5.6~10.2)	方法包 (pH=5.6~10.2)
125 mL	083273	083275	083274	083381
250 mL	085346	085348	085349	--
500 mL	302779	302780	--	--
1000 mL	303274	303275	--	--

MABPac SEC-1

保护柱 (1/PK)

	2.1 × 150 mm	2.1 × 300 mm	4.0 × 150 mm	4.0 × 300 mm	7.8 × 300 mm	4.0 × 50 mm
5 μm	088790	088789	075592	074696	088460	074697

HIC 色谱柱 5 μm

保护柱 (2/PK)

亲和色谱柱

名称	4.6 × 100 mm	4.6 × 250 mm	4.6 × 10 mm	保护柱柱套
ProPac HIC-10	063655	074197	--	069707
MABPac HIC-10	088480	088481	088482	
MABPac HIC-20	088553	088554	088555	
MABPac HIC-Butyl	088558	--	088559	

名称	货号
MABPac ProteinA	082539
ProPac IMAC-10 4 × 50 mm	063276

注：该系列下的保护柱需要配 V-2 GUARD HOLDER SST (P/N **069707**) 的柱套。

HIC 制备柱 5μm

名称	10 × 100 mm	10 × 150 mm	10 × 250 mm	7.8 × 100 mm	50 × 250 mm	22 × 250 mm
ProPac HIC-10	01005-109070	SP6800	--	--	01005-259270	SP6869
MABPac HIC-10	--	--	--	SP6997	--	--
MABPac HIC-20	--	SP6961	SP6995	--	02005-259570	--
MABPac HIC-Butyl	--	--	--	SP6965	--	--

MABPac RP 4μm

保护柱 (2/PK)

	50 mm	100 mm	150 mm	10 mm	保护柱柱套
2.1 mm	088648	088647	303270	088649	069707
3.0 mm	088645	088644	303269	088646	

注：该系列下的保护柱需要配 V-2 GUARD HOLDER SST (P/N **069707**) 的柱套

BIOBASIC 300Å 5 μm 色谱柱

保护柱 (4/PK)

键合相	2.1 × 100 mm	2.1 × 150 mm	4.6 × 100 mm	4.6 × 150 mm	4.6 × 250 mm	2.1 × 10 mm	4.6 × 10 mm
C18	72105-102130	72105-152130	--	72105-154630	72105-254630	72105-012101	72105-014001
C8	72205-102130	72205-152130	72205-104630	72205-154630	72205-254630	72205-012101	72205-014001
C4	72305-102130	72305-152130	72305-104630	72305-154630	72305-254630	72305-012101	72305-014001
AX	73105-102130	73105-152130	73105-104630	73105-154630	73105-254630	73105-012101	73105-014001
SCX	73205-102130	73205-152130	73205-104630	73205-154630	73205-254630	73205-012101	73205-014001
					保护柱套	852-00	850-00

Accclaim VANQUISH 系列色谱柱

	2.1 × 150 mm	2.1 × 250 mm
C18	071399-V	074812-V
PA2	071401-V	074814-V

Hypersil GOLD VANQUISH 系列色谱柱

	2.1 × 150 mm	2.1 × 200 mm
C18	25002-152130-V	25002-202130-V
AQ	25302-152130-V	25002-202130-V

Accucore VANQUISH 系列色谱柱

	2.1 × 100 mm	2.1 × 150 mm
C18+ 1.5 μm	27101-102130	27101-152130

在线过滤器 (2.1mm 内径)

在线过滤器套件	27006
0.2 μm 在线过滤器滤 (5/PK)	22180

GlycanPac

保护柱 (2/PK)

	2.1 × 100 mm	2.1 × 150 mm	2.1 × 250 mm	3.0 × 150 mm	4.6 × 150 mm	2.1 × 10 mm	3.0 × 10 mm	4.6 × 10 mm
AXH-1(3 μm)	--	082470	--	082469	082468	082476	082475	082474
AXH-1(1.9 μm)	082473	082472	082521	--	--	--	--	--
AXR-1(3 μm)	--	088251	--	088252	088255	088258	088259	088260
AXR-1(1.9 μm)	--	088136	088135	--	--	--	--	--

注：保护柱需要柱套 (P/N **069707**)

Accucore 2.6 μm 大分子分析色谱柱

保护柱 (4/PK)

键合相	2.1 × 50 mm	2.1 × 100 mm	4.6 × 100 mm	4.6 × 150 mm	2.1 × 10 mm
150-Amide HILIC	16726-052130	16726-102130	16726-104630	16726-154630	16726-012105

注：需要保护柱柱套 (P/N **852-00**)

SMART Digest 蛋白酶解试剂盒

产品信息	货号
SMART Digest 96 孔蛋白水解板，带收集板（胰酶）	60109-101
SMART Digest 96 孔蛋白水解板，带过滤器 / 收集板（胰酶）	60109-102
SMART Digest 液态胰蛋白酶，1/ 包	60113-101
SMART Digest 液态胰蛋白酶（低盐缓冲液），1/ 包	60113-101-LS
SMART Digest 液态胰蛋白酶（低 pH 缓冲液），1/ 包	60109-101-LPH
SMART Digest 96 孔蛋白水解板，带 SOLA μ 收集板（胰酶）	60109-103
SMART Digest 96 孔蛋白水解板，带 SOLA μ 收集板（糜蛋白酶）	60109-106
SMART Digest 96 孔蛋白水解板，带 SOLA μ 收集板（蛋白酶 K）	60109-109
SMART Digest 96 孔蛋白水解板，带 Sola 收集板（木瓜蛋白酶）	60109-110
磁性 SMART DIGEST RNase T1 酶	60120-101
磁性 SMART DIGEST RNase A 酶	60120-102



SMART Digest Immuno Affinity 蛋白捕获胰蛋白酶酶解试剂盒

产品信息	货号
SMART Digest 磁性免疫亲和 STREPDIVIDIN +Sola μ 除盐小柱 + 胰蛋白酶试剂盒 + 收集板	60110-103
SMART Digest 磁性免疫亲和 ProteinA + 胰蛋白酶试剂盒 +Sola μ 除盐小柱 + 收集板	60111-103
SMART Digest 磁性免疫亲和 Protein G +Sola μ 除盐小柱 + 胰蛋白酶试剂盒 + 收集板	60112-103
SMART Digest 磁性免疫亲和 STREPDIVIDIN + 胰蛋白酶试剂盒 + 收集板低盐体系	60110-104-LS
SMART Digest 免疫亲和 STREPDIVIDIN +Sola μ 除盐小柱 + 胰蛋白酶试剂盒 + 收集板	60110-102
SMART Digest 免疫亲和 ProteinA + 胰蛋白酶试剂盒 +Sola μ 除盐小柱 + 收集板	60111-102
SMART Digest 免疫亲和 Protein G +Sola μ 除盐小柱 + 胰蛋白酶试剂盒 + 收集板	60112-102

样品瓶

名称	材质	书写 标签	隔垫	样品瓶部件号	盖垫部件号	套装部件号	包装
SureStop 9mm 2 mL 宽口螺口样品瓶	透明玻璃	有	蓝色 PTFE/ 白色硅胶垫，预开口	C5000-1W	C5000-55B	C5000-595W	100/ 包
SureStop 9mm 2 mL 宽口螺口样品瓶	棕色玻璃	有	蓝色 PTFE/ 白色硅胶垫，预开口	C5000-2W	C5000-55B		100/ 包
National 9mm 2mL Target DP 螺口样品瓶	透明玻璃	有	较软隔垫，PTFE/ 蓝色硅胶	C4000-1W	C5000-44B		100/ 包
National 9mm 2mL Target DP 螺口样品瓶	棕色玻璃	有	较软隔垫，红色 PTFE/ 蓝色硅胶，预开口	C4000-2W	C5000-45B		100/ 包
National 9mm 2mL Target DP 螺口样品瓶	透明聚丙烯	无	红色 PTFE/ 白色硅胶	C4000-14	C5000-54B		100/ 包
National 9mm 2mL Target DP 螺口样品瓶	棕色聚丙烯	无		C4000-12			100/ 包

内插管

名称	材质	部件号	包装
6 mm 300 μ L Polyspring 带弹簧内插管	透明玻璃	C4010-630	100/ 包
6 mm 300 μ L Polyspring 带弹簧内插管	聚丙烯	C4010-630P	100/ 包
6 mm 300 μ L 锥形内插管	透明玻璃	C4010-629	100/ 包
6 mm 300 μ L 锥形内插管，带刻度	聚丙烯	C4010-629P	100/ 包



多肽聚体测定尺寸排阻色谱柱

BIOBASIC (5 μm)

保护柱

	2.1×150 mm	4.6×150 mm	4.6×300 mm	7.8×150 mm	7.8×300 mm	7.8×30 mm
SEC 60	73305-152130	73305-154630	--	73305-157846	73305-307846A	73305-037821
SEC 120	--	73405-154630	73405-304630	73405-157846	73405-307846A	73405-037821

多肽纯度含量测定色谱柱

MAbPac RP 4μm

保护柱 (2/PK)

	50 mm	100 mm	150 mm	10 mm	保护柱柱套
2.1 mm	088648	088647	303270	088649	069707
3.0 mm	088645	088644	303269	088646	069707

BIOBASIC 300Å 5 μm 色谱柱

保护柱 (4/PK)

键合相	2.1×100 mm	2.1×150 mm	4.6×100 mm	4.6×150 mm	4.6×250 mm	2.1 mm	4.6 mm
C18	72105-102130	--	72105-104630	72105-154630	72105-254630	72105-012101	72105-014001
C8	72205-102130	72205-152130	72205-104630	72205-154630	72205-254630	72205-012101	72205-014001
C4	72305-102130	72305-152130	72305-104630	72305-154630	72305-254630	72305-012101	72305-014001
保护柱套						852-00	850-00

Hypersil GOLD PFP 分析色谱柱

保护柱 (4/PK)

粒径	2.1×50 mm	2.1×100 mm	2.1×150 mm	4.6×50 mm	4.6×100 mm	4.6×150 mm	2.1×10 mm	4.6×10 mm
3 μm	25403-052130	25403-102130	25403-152130	25403-054630	25403-104630	25403-154630	25403-012101 柱套 852-00	25403-014001 柱套为 850-00
1.9 μm	25402-052130	25402-102130	25402-152130	25402-054630	--	--	--	--

注：1.9 μm 的色谱柱可以可以用 2.1mm 内径的在线过滤器套件 (27006) 和 0.2 μm 在线过滤器柱芯 (22180)

Accucore C30 2.6 μm 系列色谱柱

保护柱 (4 个 /PK)

	50 mm	100 mm	250 mm	10 mm	保护柱柱套
2.1 mm	27826-052130	27826-102130	27826-252130	27826-012105	852-00
4.6 mm	27826-054630	27826-104630	27826-254630	27826-012105	850-00

ACCUCORE BIPHENYL 2.6 μm

保护柱 4 个 / 包

	50 mm	100 mm	10 mm	保护柱柱套
2.1 mm	17826-052130	17826-102130	17826-012105	852-00

多肽杂质分析离子交换色谱柱

BIOBASIC 5 µm 离子交换色谱柱

保护柱 (4/PK)

键合相	2.1×100 mm	2.1×150 mm	4.6×100 mm	4.6×150 mm	4.6×250 mm	2.1×10 mm	4.6×10 mm
AX	73105-102130	73105-152130	73105-104630	73105-154630	73105-254630	73105-012101	73105-014001
SCX	73205-102130	73205-152130	73205-104630	73205-154630	73205-254630	73205-012101	73205-014001

氨基酸分析色谱柱

Hypercarb 色谱柱

保护柱 (2/PK)

	2.1×100 mm	2.1×150 mm	4.6×100 mm	4.6×150 mm	2.1×10 mm	4.6×10 mm
5 µm	35005-102130	35005-152130	35005-104630	35005-154630	35005-012101	35005-014001
3 µm	35003-102130	35003-152130	35003-104630	35003-154630	35003-012101	35003-014001

Hypersil GOLD aQ 色谱柱

保护柱 (4/PK)

粒径	2.1×50 mm	2.1×100 mm	2.1×150 mm	4.6×100 mm	4.6×150 mm	4.6×250 mm	2.1×10 mm	4.6×10 mm
5 µm	25305-052130	25305-102130	25305-152130	25305-104630	25305-154630	25305-254630	25305-012101	25305-014001
3 µm	25303-052130	25303-102130	25303-152130	25303-104630	25303-154630	--	25303-012101	25003-014001
1.9 µm	25302-052130	25302-102130	25302-152130				在线过滤器套件	27006
							0.2µm 在线过滤器柱芯	22180

Acclaim 120 2.2 µm C18

键合相	2.1×30 mm	2.1×50 mm	2.1×100 mm	2.1×150 mm
C18	071400	068981	068982	071399

Acclaim 120 3 µm

键合相	2.1×50 mm	2.1×100 mm	2.1×150 mm	4.6×50 mm	4.6×100 mm	4.6×150 mm
C18	059128	059129	059130	059131	059132	059133
WAX-1	--	--	070089	--	--	--

Acclaim 120 5 µm

保护柱 (2/PK)

键合相	2.1×100 mm	2.1×150 mm	4.6×100 mm	4.6×150 mm	4.6×250 mm	2.1×10 mm	4.6×10 mm
C18	059143	059144	059147	059148	059149	069689	069695
WAX-1	--	067084	--	064984	064985	069686	069704

各系列保护柱柱套选择表

系列名称	保护柱柱套货号
Hypersil Gold	852-00 (2.1 mm ID) 850-00 (4.6 mm ID)
Accucore	
BIOBASIC	
MABPac RP	069707
Acclaim	



用于核酸分析的反相色谱柱

DNAPac RP (4 μm)

保护柱 (2/PK)

保护柱柱套

	50 mm	100 mm	2.1 mm×10 mm	3 mm×10 mm	Acclaim SST 保护柱套管 V-2
2.1mm	088924	088923	088925	--	069707
3.0mm	088920	088919	--	088921	069707

用于核酸分析的离子交换色谱柱

DNAPac 离子交换色谱柱

保护柱 (1/PK)

键合相	2.0×250 mm	4×250 mm	4.6×50 mm	4.6×150 mm	4.6×250 mm	2.0×50 mm	4.0×50 mm
PA100(13 μm)	088760	043010	--	--	--	088761	043018
PA200(8 μm)	063425	063000	--	--	--	063423	--
PA200RS (4 μm)	--	--	082508	082509	082510	--	--

用于核苷酸制备的色谱柱

DNAPac 制备色谱柱

键合相	9×250 mm	22×250 mm	10 X 150 mm	9×50 mm	22×50 mm
PA100 (13 μm)	043011	088759	--	--	--
PA200 (8 μm)	063421	088781	--	063419	088780
DNAPac RP (4 μm)	--	--	SP6998	--	--

用于核苷和核苷酸分离的色谱柱

Hypercarb 色谱柱

保护柱 (2/PK)

	2.1×100 mm	2.1×150 mm	4.6×100 mm	4.6×150 mm	2.1×10 mm	4.6×10 mm	4.0×50 mm
5 μm	35005-102130	35005-152130	35005-104630	35005-154630	35005-012101	35005-014001	043018
3 μm	35003-102130	35003-152130	35003-104630	35003-154630	35003-012101	35003-014001	--

Acclaim 120 3 μm

键合相	2.1×50 mm	2.1×100 mm	2.1×150 mm	4.6×50 mm	4.6×100 mm	4.6×150 mm
C30	078666	078665	075725	078661	078660	075723

Acclaim 120 5 μm

保护柱 (2/PK)

键合相	2.1×100 mm	2.1×150 mm	4.6×100 mm	4.6×150 mm	4.6×250 mm	2.1×10 mm	4.6×10 mm
C30	--	--	--	075719	075718	075722	075720

Accucore 2.6 μm

保护柱 (4/PK)

键合相	2.1×50 mm	2.1×100 mm	2.1X150 mm	4.6×100 mm	4.6×150 mm	2.1×10 mm
C30	27826-052130	27826-102130	27826-152130	27826-104630	27826-154630	27826-012105

各系列保护柱柱套选择表

系列名称	保护柱柱套货号
Accucore	852-00 (2.1 mm ID)
Hypercarb	850-00 (4.6 mm ID)
Acclaim	069707
DNAPac	069707

核酸分析与半制备整体柱

键合相	DNASwift SAX-1S	ProSwift SAX-1S	ProSwift WAX-1S	ProSwift RP-2H	ProSwift RP-1S	ProSwift RP-3U
4.6x 50 mm		064293	064294	064296	064297	064298
5 X150 mm	066766	--	--	--	--	--

疫苗分析用尺寸排阻色谱柱

MABPac SEC-1

保护柱 (1/PK)

	2.1×150 mm	2.1×300 mm	4.0×150 mm	4.0×300 mm	7.8×300 mm	4.0×50 mm
5 μm	088790	088789	075592	074696	088460	074697

BIOBASIC (5 μm)

保护柱 (4/PK) 保护柱 (1/PK)

	2.1×150 mm	4.6×150 mm	4.6×300 mm	7.8×150 mm	7.8×300 mm	4.0×10 mm(需要柱套)	7.8×30 mm
SEC 60	--	73305-154630	--	73305-157846	73305-307846A	--	73305-037821
SEC 120	--	73405-154630	73405-304630	73405-157846	73405-307846A	--	73405-037821
SEC 300	73505-152130	73505-154630	73505-304630	73505-157846	73505-307846A	73505-014001	73505-037821
SEC 1000	--	--	--	73605-157846	73605-307846A	73605-014001	73605-037821

注： 4 mm 保护柱柱套货号为 (850-00)

Acclaim SEC

		类型	长度 (mm)	4.6 mm ID	7.8 mm ID
Acclaim SEC-300	5 μm	保护柱	33	082740	--
		分析柱	150	--	079726
			300	079723	079725
Acclaim SEC-1000	7 μm	保护柱	33	082739	--
		分析柱	150	--	079722
			300	079724	079721

疫苗分析用大孔反相色谱柱

MABPac RP 4μm

保护柱 (2/PK)

	50 mm	100 mm	150 mm	10 mm	保护柱柱套
2.1 mm	088648	088647	303270	088649	069707
3.0 mm	088645	088644	303269	088646	

注：该系列下的保护柱需要配 V-2 GUARD HOLDER SST (P/N 069707) 的柱套

疫苗辅料分析用色谱柱

键合相	2.1x 100 mm	2.1x 150 mm	4.6x 150 mm	4.6x 250 mm
Acclaim 120 C18 5 μm	059143	059144		059149
Acclaim Surfactant 5 μm	--	068123	063201	063203
Acclaim Surfactant Plus 3 μm	078955	078954	078950	
APS-HYPERSIL-2 5UM			30705-154630	30705-254630
Acclaim 300 C18 3 μm	--	060264	060266	
Acclaim Mixed-Mode WAX-1 5 μm	--	--	064984	064985
BIOBASIC 18 5 μm	72105-102130	72105-152130	72105-154630	72105-254630
Accucore C30 2.6 μm	27826-102130	27826-152130	27826-154630	--
Hypersil GOLD PFP	25402-102130	25402-152130		
Retain AX 2.1 x 20mm	60312-401			
TraceGOLD TG-624SILMS 30 mX 0.32 mmX 1.8 μm	26059-3390			

赛默飞世尔科技

上 海

上海市浦东新区新金桥路27号3,6,7号楼
邮编 201206
电话 021-68654588*2570

北 京

北京市东城区北三环东路36号环球贸易中心C座7层/8层
邮编 100000
电话 010-87946888

广 州

广州国际生物岛寰宇三路36、38号合景星辉广场北塔204-206 单元
邮编 510000
电话 020-82401600

成 都

成都市临江西路1号锦江国际大厦1406 室
邮编 610041
电话 028-65545388*5300

沈 阳

沈阳市沈河区惠工街10号卓越大厦3109 室
邮编 110013
电话 024-31096388*3901

西 安

西安市高新区科技路38号林凯国际大厦
1006-08单元
邮编 710075
电话 029-84500588*3801

南 京

南京市中央路201号南京国际广场南楼1103室
邮编 210000
电话 021-68654588*2901

武 汉

武汉市东湖高新技术开发区高新大道生物园路
生物医药园C8栋5楼
邮编 430075
电话 027-59744988*5401

昆 明

云南省昆明市五华区三市街6号柏联广场写字
楼908单元
邮编 650021
电话 0871-63118338*7001

欲了解更多信息，请扫描二维码关注我们的微信公众账号

赛默飞世尔科技在全国有共21个办事处。本资料中的信息，说明和技术指标如有变更，恕不另行通知。



赛默飞
官方微信



赛默飞
中国技术培训中心
China Service Training Center

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

ThermoFisher
S C I E N T I F I C