

GE医疗中国

ÄKTA avant

新一代全自动智能蛋白

液相色谱系统



GE梦想启动未来

healthymagination

ÄKTA™ avant

ÄKTA avant 是用于方法探索和纯化工艺优化的全自动智能液相色谱系统（图 1），现有两个型号。ÄKTA avant 两款系统具有不同的流速 / 压力参数，但具有相同的硬件装置。ÄKTA avant 25 系统最大设计流速为 25 ml/min，用于填料筛选，方法优化和数百毫克级样品分析和制备。ÄKTA avant 150 系统最大设计流速为 150 ml/min，可用于填料筛选方法优化和工艺放大，以及克级样品的分析和制备。

专为 ÄKTA avant 开发的 UNICORN™ 6 版控制软件，用于提高纯化效率。

ÄKTA avant 为快速、高质量的蛋白质分离并同时维持灵活性和工艺可靠性提供一种完整的解决方案。

关键性能和优点：

- 整合在 UNICORN 6 软件中的实验设计（DoE）工具，可通过在更少的系统性设计的实验，捕捉更准确的信息，从而节约时间和成本；
- 可以识别每根层析柱及其运行历史数据，提供可追溯性，保障凝胶操作的安全性；
- 集成半导体制冷的组分收集器，可以保护纯化的样品活性；
- BufferPro 自动在线缓冲液配制功能减少了用于缓冲液混合和手动滴定所需要的时间，提高您的工作效率和产出；
- UNICORN 6 采用可视化程序编辑界面用于直观和灵活的方法编辑，并能够在不同纯化规模的 ÄKTA avant 上进行方法转换，直观而轻松完成制备规模的线性放大。



图 1. ÄKTA avant 是一种设计用于方法探索、纯化优化和制备放大的层析系统。

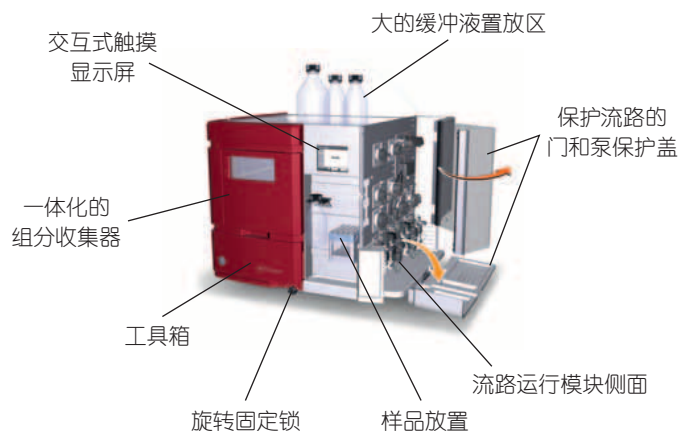
系统组件

ÄKTA avant 系统由主机和 UNICORN 6 控制软件组成。使用可旋转的底座设计使用户可以方便的进行设备个部分的操作（图 2A）。ÄKTA avant 采用模块化设计，它所有的阀门、检测器和层析柱都安装在系统的流路一侧。设备的流路侧可以很容易进行控制和操作，且有一个门和泵保护盖保证了操作的安全性（图 2A 和 2B）。主机顶部的缓冲液托盘为容器和瓶子提供大型的置放区域。在设备的左侧，ÄKTA avant 所具有的嵌入式、半导体制冷的组分收集器为样品提供收集期间的安全储存。

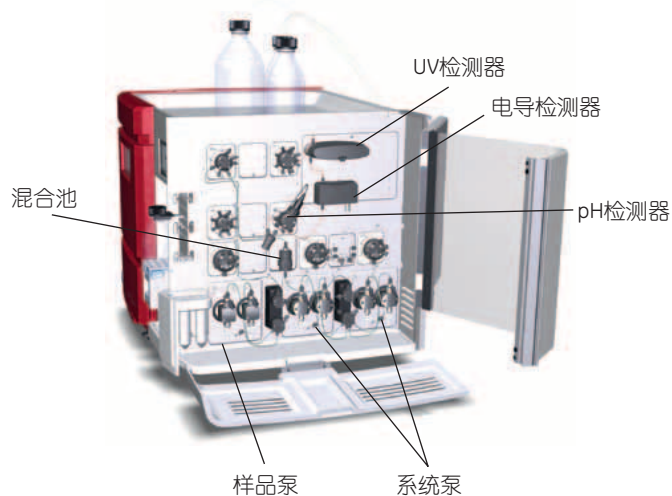
正面面板上的交互式仪器触摸显示屏告诉用户当前的运行状态，且可以通过这个显示屏快速地暂停或继续程序运行。为确保运行的稳定性，在启动时系统会进行运行前的自我诊断检测。

层析仪流路的设计可以有效避免峰图展宽以保证高分辨率，所有接触液体的流路材料为生物兼容，并且耐受各种常用的层析溶液。下列章节将更详细地介绍 ÄKTA avant 系统组件。

A)



B)



C)

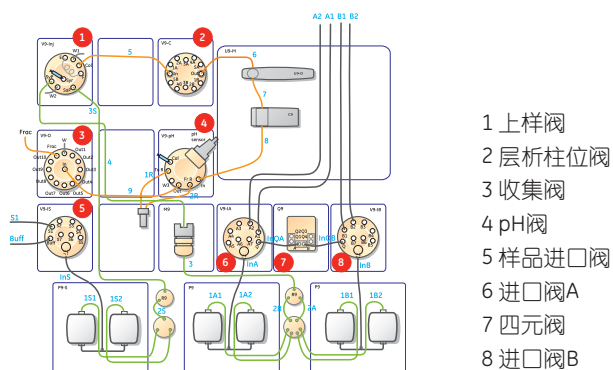


图 2. (A) ÄKTA avant 图示；(B) 流路侧图解；(C) 流路示意图。

泵

所有 ÄKTA avant 的系统泵和样品泵都是基于市场上广为人知的 ÄKTAexplorer™ 技术的升级。它们坚固的结构不管在低反压或高反压均可提供可重现的稳定流速，允许快速分离和使用现代化可放大的高流速层析填料。图 2B 显示 ÄKTA avant 流路侧示意图和泵的位置。系统泵和样品泵上各连接有一个压力传感器连接以监测在线压力。

- **系统泵**：提供连续和精确的流速，以提供可重现的等度和梯度洗脱。每个泵由两个泵头组成，它向混合池提供同步、低脉冲的流速。对于 ÄKTA avant 25，最大操作压力为 20 MPa，最大工作流速为 25 ml/min。对于 ÄKTA avant 150，最大操作压力为 5 MPa，最大工作流速为 150 ml/min。对于层析柱装填，ÄKTA avant 25 和 ÄKTA avant 150 可以使用的流速分别达到 50 ml/min 和 300 ml/min。
- **样品泵**：专用的用于进行自动化上样的泵。样品泵由两个泵头组成，是基于与系统泵相同的设计原理。基于其设计原理，这种结构的泵可以很容易进行自动清洗和自动排掉气泡。空气传感器通过感应空气控制空气不被导入层析柱而保护层析柱。样品泵可以直接把样品上样到层析柱或间接通过毛细管样品环或 Superloop™ 上样。

阀门

整个系统通过一系列可监测的、多孔阀门控制液体的流向（见图 2C）。不同类型的阀门如下所述：

- **上样阀**：能够使样品自动进样到层析柱上，在不同上样模式之间无需重新安装上样环。它提供一系列不同的上样技术，包括：用注射器手动或用样品泵将样品泵入到上样环中、用注射器手动或用样品泵将样品泵入 Superloop 内，或用样品泵直接将样品泵入层析柱上。
- **样品选择阀**：在不同样品之间可以自动地选择入口。这种阀门具有一个整合的空气传感器，确保安全和完全的样品上样。阀门具有 7 个样品进口加一个专用的缓冲液进口，用于在导入样品前用缓冲液润洗样品泵及流路以及在两次运行之间冲洗阀门和泵。

- **柱位阀（柱选择及流向控制阀）**：连接到上样阀以及用于层析柱选择所使用的阀门。可以连接 5 根层析柱，并进行流向控制，用于自动化的层析柱探索与填料筛选。该阀门留有一个整合的旁路，消除了层析柱上超压的危险，例如：在系统和泵清洗程序中。当使用吸附层析技术时为了提高产量和性能，柱位阀有内置的反向流控制功能。反向流可以在层析柱清洗，或在洗脱时得到更窄的洗脱峰和更高的目标分子浓度时使用。柱位阀还具有两个整合的压力传感器以测定层析柱前和后的压力，柱前设置限压保护层析柱，以及计算压差保护凝胶（参考“传感器和检测器”）。
- **两个溶液选择阀（A 和 B）**：在不同的缓冲液和清洗溶液之间能够自动地更换。溶液选择阀有整合的空气传感器（参考“传感器和检测器”）。
- **四元阀**：被用于 BufferPro 自动缓冲液配置和 4 元梯度。阀门具有 4 个缓冲液进口，使用 4 种储液用 BufferPro 功能能够进行自动化的缓冲液配制。
- **pH 阀**：包含一个整合的 pH 电极，能够在运行期间在线监测 pH。一个限流器被连接到 pH 阀，且能够被自动包含在流路中以产生背压以阻止在 UV 流动池中的气泡的形成。pH 阀被用于引导液体流至 pH 电极和限流器（Online），或另一种选择，绕过其中 1 个，或 2 个都绕过（Offline）。当使用低压层析柱时在高流速下建议绕过限流器。
- **收集阀**：主要用于引导液体流向组分收集器、废液池或其他大体积收集端口。阀门具有专用的出口用于组分收集器和废液池，以及有 10 个其他出口用于收集大体积的组分。

混合池

混合池确保在梯度运行期间保持均匀的缓冲液组成（见图 2B）。混合池的大小取决于流速和所使用的缓冲液，高流速或难以混合的缓冲液需要较大体积的混合池。表 1 显示每种设备的混合池大小。在混合池上的在线过滤器很容易更换，它的孔径大小为 10 μm 。混合池通过快速地按入或按出混合池支架很容易被更换。

表 1. 现有的混合池规格：

系统	混合池大小
ÅKTA avant 25	0.6, 1.4, 和 5 ml
ÅKTA avant 150	1.4, 5, 和 15 ml

传感器和检测器

空气和压力传感器提高了操作的安全性并保护系统。UV、电导和 pH 检测器可以获得层析运行的实时数据，并准确地测定。

- **空气传感器**：能够使层析系统避免气泡的干扰和影响。整合的空气传感器被放置在样品选择阀和溶液入口阀 A 和 B 内。当检测到空气时，系统被暂停以防止空气进一步进入管路中。在上样期间，当样品已经被完全注入时空气传感器检测到气泡并自动进行下一个步骤，防止把空气导入管路或层析柱中。
- **压力传感器**：整合到柱位阀内以保护层析柱和填料不超压。入口端压力传感器测定层析柱前的压力以保护层析柱硬件。出口端压力传感器测定层析柱后的压力并计算在装填的填料床层上的压差（即 Δp ；图 3）。如果两个报警压力中的一个超出压力上限，运行就被暂停。另外，用户可以激活压力流速控制模式，当压力超过预设的上限时它自动降低流速。另外两个压力传感器被设置在系统泵和样品泵后以保护连接的层析柱和设备硬件。

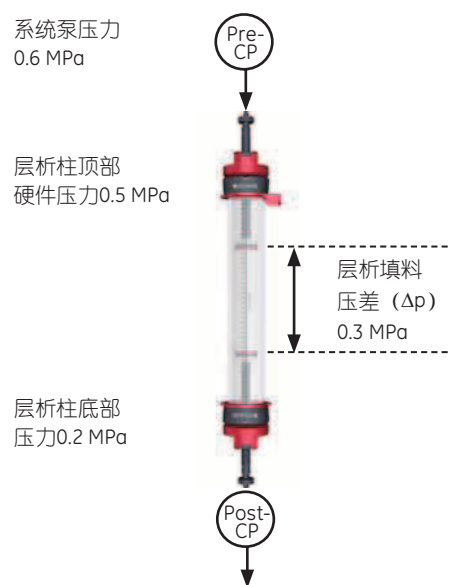


图 3. 为了提高操作的安全性，在运行期间层析柱前压力（Pre-Cp）和层析柱后压力（Post-Cp）被连续测定。通过测定层析柱前和层析柱后压力并计算差异来确定在装填的填料床上的压力差（ Δp ）。

- **UV 监测器**：在从 190 nm 到 700 nm 的紫外和可见光范围提供吸光值的实时测定。为了能观察到不同波长下的蛋白分离情况，UV 监测器有一个光栅翻转模式可以同时检测 3 个波长。当用不同浓度蛋白纯化样品时为了得到最佳的性能，有 3 种光径流通池可选择（0.5、2（标配）和 10 mm）。优化的流动池设计与先进的光纤一起提供高信噪比比率，不会引起 UV 流通池的任何的局部过热（当用热敏感性样品工作时尤其重要）。UV 检测池含有长寿命的高强度氙灯，仅需要最短的启动时间和不需要预热。每次开启设备时，UV 检测器被自动校正。
- **电导检测器**：测定缓冲液和样品的电导用于在线监测真实的梯度。电导检测器具有一个整合的温度传感器用于监测温度。温度改变能够导致电导改变，但整合的温度传感器校正并减小了这种偏离。
- **pH 检测器**：连续测定缓冲液和样品的 pH。pH 电极被整合到 pH 阀门内，且内置式校正端口可以方便地在位校正而无需取出 pH 电极。

组分收集器

内置式组分收集器提供样品收集的安全性、灵活性和高通量。组分收集器具有冷却功能以防止样品过热并保护纯化的样品。现提供管架（容量分别为 3、8、15 和 50 ml 管子）和深孔板（24-、48- 和 96- 孔）的各种架子。可以以任何形式的组合装载 6 个架子到组分收集器上以满足用户的需要（图 4）。除了使用 6 个架子外，通过使用容纳 50 ml 试管的大试管架或容纳 250 ml 瓶子的瓶架可以使负载容量最大化。

这种类型的架子通过传感器扫描被自动识别和校验，且试管 / 瓶子的规格被自动验证。设计用于容纳试管的架子备有倒置锁死（Quick Release）功能，当倒掉废液时能够锁定试管。随后，使用解锁可以很容易地倒出或取出试管。架子也可以很方便地被用于被收集组分的保存用试管架。



图 4. 内置式制冷功能组分收集器容纳 6 个不同的架子。架子可以被扫描且规格被自动识别校验。

ÄKTA avant 具有两个有利的特征尽可能降低分部收集的交叉污染和溅出。滴同步（DropSync）功能能够被用于达到 2 ml/min 的流速（仅对于 ÄKTA avant 25），通过在更换收集管时调流速来防止收集溅出。在更高的流速下，则采用蓄积（Accumulator）功能，即暂时性的在更换收集管或收集孔时停止流出来防止溅出。

组分收集可以基于时间、体积或自动的峰识别收集。自动的峰收集可尽可能减少交叉污染，且不需要的洗脱液可以被转移收集到废液池中。使用收集阀可以收集达到几升的大体积组分。通过用 2 个额外的收集阀（选配）扩展系统，32 个出口可以被用于大体积组分收集（参考“可选择组件”）。

UNICORN 6 控制软件

专门为 ÄKTA avant 设计的 UNICORN 6 控制软件可以实时控制您的层析系统。UNICORN 6 由 4 个模块组成：

管理器 (Administration)、方法编辑器 (Method Editor)、系统控制 (System Control) 和数据处理 (Evaluation)。这一章节介绍 UNICORN 6 所包含的一些有用的工具用于提高操作的安全性、效率和产量。

方法编辑器 (Method Editor)

Method Editor 包含所有用于控制层析运行的操作说明。在 UNICORN 6 中，改进的 **Method Editor** 具有一个用户友好的界面用于促进方法的编辑和运行参数的查看。图 5 显示 **Method Editor** 的一个屏幕截图，具有一个自定义的窗格提供全面的运行概括。

在 UNICORN 6 中，使用“阶段 (Phase)”来建立方法。每个阶段反应了层析运行的其中一步，例如平衡、上样或洗柱阶段（见方法概要；图 5）。**Method Editor** 含有预先定义的方法用于不同的层析技术和维护程序，以及含有一个预定义的“阶段库 (Phase Library)”用于创建或编辑您自己的方法。通过从**阶段库**中把所需要的阶段拖拽到**方法大纲 (Method Outline)**中简单地创建或编辑方法。

在**阶段属性 (Phase Properties)**窗格中，设置特殊的运行参数，且这些设定值在**正文指导 (Text Instructions)**中被自动编程。当选择一种层析柱类型时，对于那种层析柱的参数设定值（例如默认流速和压力上限）被自动设置。**Phase Properties**窗格允许简单地编辑方法，而更高级的用户可以直接在**Text Instructions**窗格中直接编程。为了快速编辑，工具栏含有有用的图标，例如 **Undo、Redo** 和 **Save**（图 6）。

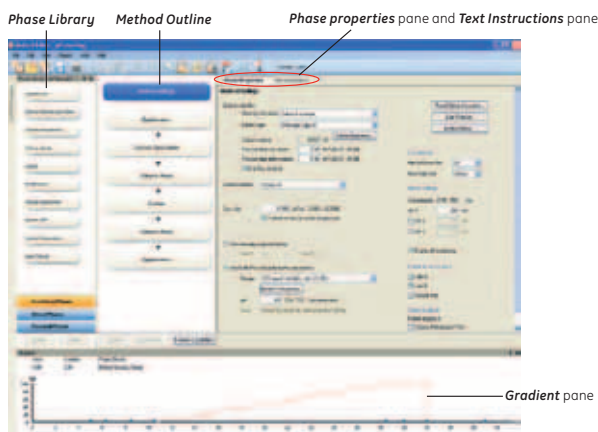


图 5. **Method Editor** 具有可自定义的窗格提供方法编辑的全局图。



图 6. UNICORN 6 具有一个改进的图像界面，包含一个具有许多方便的小图标的工具栏。

层析柱日志 (Logbook) 和二维码标签 (UniTags)

为了提高操作安全性，UNICORN 6 软件具有层析柱日志 (**Column Logbook**) 的特征。这个实用的工具跟踪记录重要的层析柱和运行数据以提供可追踪性和操作的安全性。GE Healthcare 的大多数预装层析柱都具有二维码标签，并利用 2-D 条形码扫描仪读取各个层析柱，或者可以手动输入信息到 UNICORN 6 中（图 7）。商品化的二维码（条形码）可粘贴 UniTag 标签，可用于标记无条形码标记的层析柱（如空柱）。

通过追踪各个层析柱，记录每次运行的数据，例如运行总次数和最大操作压差。同时可以设置预警范围，例如确定两次清洗之间层析柱可以运行的次数，当层析柱需要维护时就会自动提醒用户。在 **Column Logbook** 中，点击 **Column History** 图标可以提取到该层析柱所有运行的历史数据和记录。

除了 **Column Logbook** 之外，UNICORN 6 通过利用电子签名、密码保护和审查追踪提供安全性。UNICORN 6 符合 21 CFR Part 11 标准，更详细的信息请参考数据文件 (28-9573-46)。



图 7. 许多预装柱都有二维码标签，使各个层析柱因具有独特的 ID 而便于追踪溯源。对于没有预贴二维码的层析柱，可以使用可粘贴含二维码的 UniTag 标签。

新自动缓冲液配置 (BufferPro)

用 BufferPro 的自动化缓冲液配制通过尽可能缩短手动配制缓冲液所需要的时间而提高生产率。BufferPro 可以用于自动 pH 探索以找到最佳的缓冲液条件。条件筛选时, 通过大量 pH 测试而获得大范围的 pH 筛选数据。而进一步的优化实验与稳健性实验则确定在较小的 pH 阶段内实验 (图 8)。BufferPro 在 ÄKTA avant 25 中可以使用流速最高达 25 ml/min, 在 ÄKTA avant 150 上可以达到 40 ml/min。

对于需要变化 pH 的层析实验, 缓冲液配置和手动滴定需要消耗大量的时间, 而 BufferPro 则可节省大量的时间。使用 BufferPro, 可以配制、保存并重复使用稳定的储存液。这节约了时间并减少化学药品的浪费。BufferPro 具有改进的运算法则且比它的前身 BufferPrep 包含更多的缓冲液配方。BufferPro 使用共轭的酸 / 碱溶液用于滴定, 从而具有真正的缓冲液配制的特征。这模拟了手动缓冲液配制的方法, 并且提高其缓冲能力和可放大性。

缓冲液由 4 种母液在线配制 (例如水、盐、缓冲液和酸 / 碱), 且 pH 在整个运行期间被在线监测, 随着温度的变化而自动补偿。BufferPro 也在做梯度时补偿盐浓度以获得更稳定的 pH。可以从缓冲液库 (Buffer Library) 中选择缓冲液配方以改变 pH 范围及所需要的 pH 洗脱条件。在线混合后, BufferPro 通过显示实际的混合比例验证缓冲液属性。在许多分离中 pH 的准确度十分关键, 而 BufferPro 提供准确和高度可重现的数据。

实验设计 (Design of Experiments-DoE)

作为软件中包含的标准功能, UNICORN 6 具有整合的实验设计 (DoE), 它是一种进行方法优化的强有力的工具。传统而言, 可以通过改变一个参数同时保持其他参数不变优化最佳条件。在 DoE 中, 所选择的参数可以同时改变, 能从更少的实验中获得更多的信息而提高生产率 (图 9)。因为 DoE 和 UNICORN 6 软件无缝连接, 从 DoE 方案中自动产生的方法会整合到 UNICORN 方法探索中, 可以进行快速和有效的方法优化。

在 DoE 中的实验工作流程包括 :

- **筛选** : 以确定哪些是主要影响因素
- **优化** : 确定主要影响因素的参数范围
- **稳健性** : 确定因素的稳定运行范围

应用 DoE, 能够通过考虑对重要影响因素的整个范围进行有效探索, 例如流速和洗脱 pH, 从而确定每个因素的合适范围。

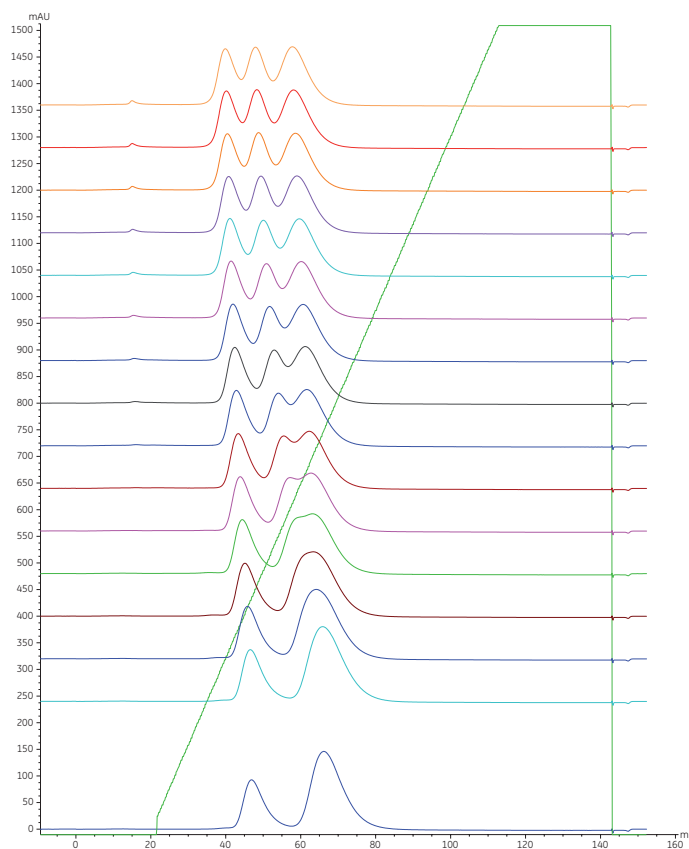


图 8. 利用 pH 从 4.0 到 5.5 的 CIEX 缓冲液配方运行 HiScreen™ Captro™ S。层析图显示了使用小的 pH 间隔 (0.1) 的 16 次运行结果。所使用的 CIEX 缓冲液全配方范围 pH 为 2 到 7。

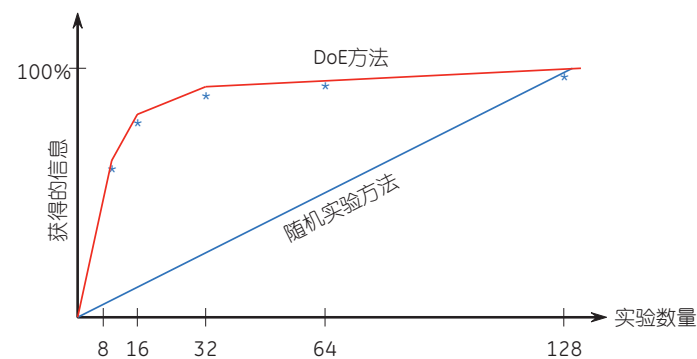


图 9. 整合在 UNICORN 6 中的 DoE 工具, 在更少实验中获得更多信息的有效实验优化方法。

结果数据或“响应值”（例如产量和纯度）被用于建立一个统计学模型（图 10）。这种模型在 UNICORN 6 中被自动生成并被用于预测改变影响因素时的响应值，并用于生成支持作决定的等高线图（响应曲面图）。因为 DoE 估计了可变性和噪音以及不同因素之间的相互作用的影响，从而获得更准确的信息并产生更精确的等高线图，这支持更好的决策。

应用

MAb 纯化的快速优化

ÄKTA avant 25 系统被用于优化单克隆抗体的两步层析纯化。MabSelect SuRe™，基于 Protein A 的层析填料被用于初始的捕获步骤，而多模式阴离子交换剂 Capto™ adhere 在精细纯化步骤中被用于快速地减少杂质。表 2 总结了用于纯化的方法优化步骤。

表 2. 使用 ÄKTA avant 25 系统在两步 MAb 纯化中的方法优化步骤。

步骤	目的	层析柱
1	确定 MabSelect SuRe 动态结合载量	HiTrap MabSelect SuRe
2	确定 MabSelect SuRe 的洗脱 pH	HiScreen MabSelect SuRe
3	在 MabSelect SuRe 上纯化 MAb	HiScreen MabSelect SuRe
4	准备（放大）用于 Capto adhere 的原料	XK 50/20 装填 MabSelect SuRe
5	在 Capto adhere 上使用 DoE 筛选上样条件	HiTrap™ Capto adhere
6	使用 DoE 进行 Capto adhere 的稳定性研究	HiTrap Capto adhere
7	确定在 Capto adhere 上的上样条件	HiScreen™ Capto adhere

在确定洗脱 pH 和动态载量后，在 HiScreen MabSelect SuRe 上纯化 MAb 并得到 99% 的回收率（捕获步骤；数据未展示）。对于精细纯化步骤，DoE 通过改变下列因素用于优化上样条件：样品 pH、电导和上样量。

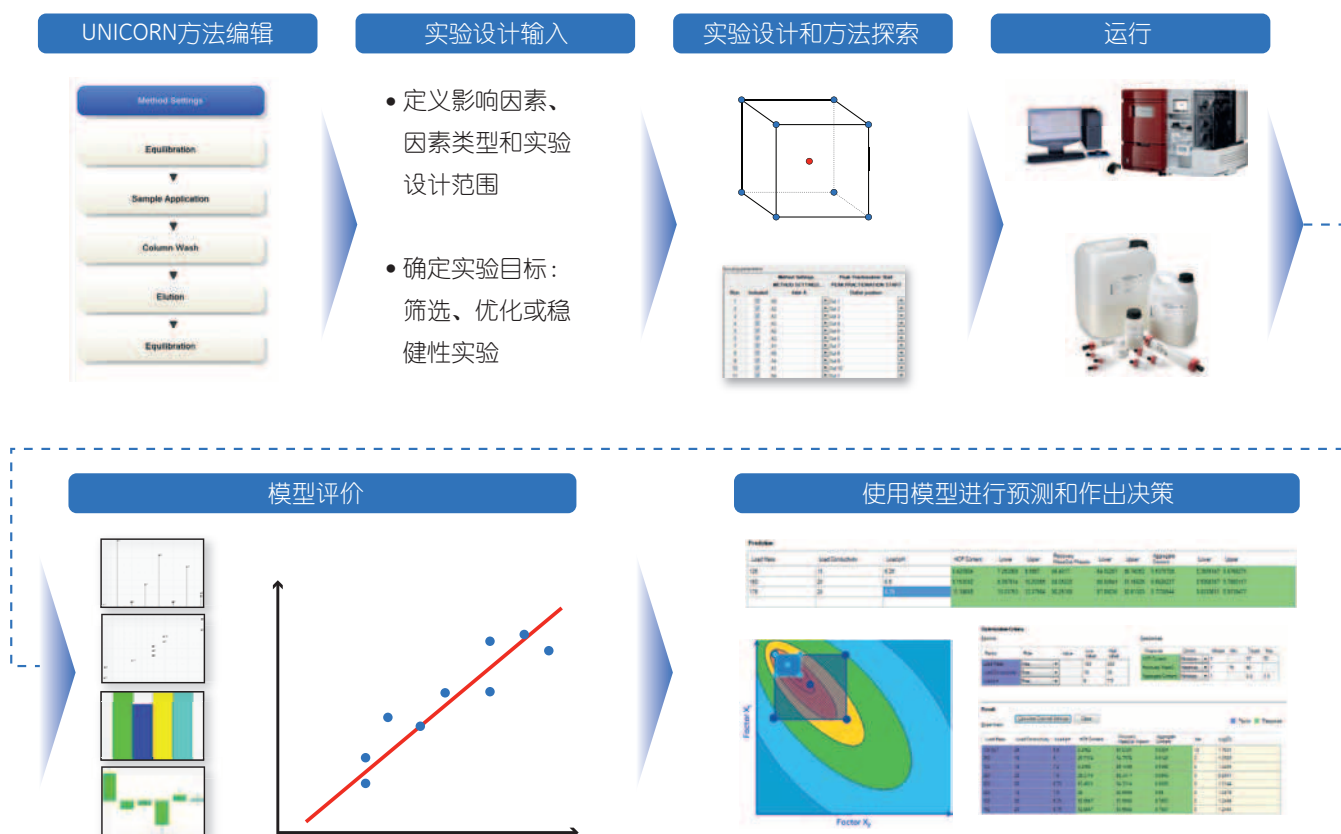


图 10. 基本的 DoE 工作流程如图所示。主要的实验参数（或主要影响因素）被同时改变，结果数据（或响应值）被用于建立一个统计学模型。应用这个模型，产生作出决策的等高线图。

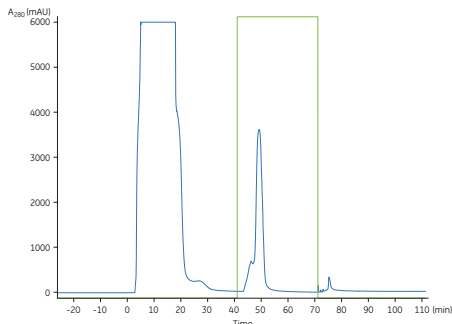
这些因素与 MAb 样品中的杂质（即宿主细胞蛋白、抗体二聚体和多聚体等）水平相关，需要优化以确定最佳的上样条件。在优化后，进行一个 DoE 稳定性研究以确证实验条件是稳定的。关于整个实验的详细信息，请参考应用手册（28-9573-47）。

用于本研究的样品由于 MAb 聚合和样品沉淀而具有挑战性。尽管存在这些挑战，仍然可以获得高产量和高纯度的目标 MAb。利用整合在 UNICORN 6 中 DoE 功能以及 HiTrap 和 HiScreen 预装层析柱，在大约一周内实现了总的实验条件的优化。

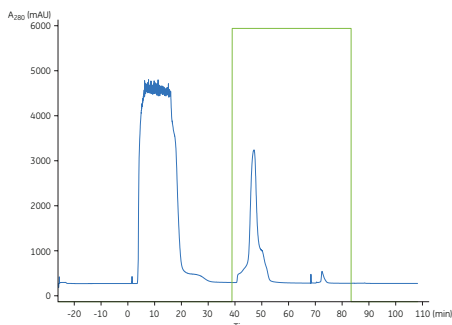
无缝的可放大性

在 UNICORN 6 中，利用覆盖两个规格的 ÄKTA avant 系统之间的“直接方法转换”来节约时间。图 11 显示了一个利用此特征的放大研究。

层析柱： HiScreen Canto MMC（2 个串连；20 cm 柱床高度）
样品： 胰岛素*
起始缓冲液： 50 mM 醋酸盐，8 M 尿素，150 mM NaCl，pH 5.2
洗脱缓冲液： 50 mM 磷酸钠，8 M 尿素，150 mM NaCl，pH 8
流速： 1.86 ml/min
系统： ÄKTA avant 25



层析柱： 装有 Canto MMC 填料的 AxiChrom 50（20 cm 柱床高度）
样品： 胰岛素*
起始缓冲液： 50 mM 醋酸盐，8 M 尿素，150 mM NaCl，pH 5.2
洗脱缓冲液： 50 mM 磷酸钠，8 M 尿素，150 mM NaCl，pH 8
流速： 80 ml/min
系统： ÄKTA avant 150



* 样品由 Biom SA（巴西）友情提供。

图 11. 使用 ÄKTA avant 25 和 ÄKTA avant 150 系统从较小的层析柱到生产规模层析柱的可预测的放大。

胰岛素首先使用预装的 HiScreen 层析柱和 ÄKTA avant 25 纯化。使用 ÄKTA avant 150 很方便地把纯化放大到 AxiChrom™ 50 层析柱。

可选组件（Optional Components）

ÄKTA avant 是一个模块化系统，能够通过扩展来提高系统的容量并提高生产能力。由于方便性和模块化设计，可以通过快速和有效的服务来改变系统的配置。

ÄKTA avant 预留有三个阀门位置能够扩展附加的阀门用于额外的样品、缓冲液、收集和层析柱。现有 8 个可选的阀门，包括 2 个收集阀。系统也能够扩展一个附加的空气传感器，例如放置在样品阀（Sample Valve）之前或上样阀（Injection Valve）之后。关于现有的附加阀门和空气传感器的类型，请参考“订货信息”。

BioProcess™ 填料

GE Healthcare 的 BioProcess™ 填料覆盖了从捕获到精细纯化的所有纯化步骤，可用于从研发到中试研究再到常规生产的所有规模的纯化。BioProcess™ 填料被开发用于生产规模的层析以满足工业生物技术的需求。所有填料都是用经过验证的方法制造并被测试以符合严格的质量要求。并提供符合规程的帮助工艺验证和向监督管理部门提交的验证支持文件（RSF）。

ÄKTA avant 所具有的流速和压力参数支持 BioProcess™ 填料，例如 MabSelect™ 和 Canto。这些新一代填料在高流速下提供更高的动态结合载量。使用 ÄKTA avant 与现代 BioProcess™ 填料一起减少工艺时间、提高生产能力且可以很容易地放大。

层析柱

GE Healthcare 提供能够与 ÄKTA avant 一起使用的广泛系列的预装层析柱，包括 HiTrap、HiPrep™、HiLoad™ 和 HiScreen™ 层析柱。除了预装的层析柱外，也提供 HiScale™ 和 XK™ 空层析柱用于纯化方法开发以及 AxiChrom™ 层析柱用于大规模层析。

HiScreen™层析预装柱

HiScreen 层析柱预装有广泛系列的 BioProcess 填料，可以重复使用，具有高度可重现的结果。HiScreen 层析柱被设计用于方法优化，具有 10 cm 的柱床高度且能够很容易地被串联以获得 20 cm 柱床高度。为了提供可追踪性，HiScreen 层析柱预贴有二维码。为方便性，通过很容易地把层析柱卡在灵活的层析柱支架上，这些层析柱无需接头就能够被连接到 ÄKTA avant 系统。

HiScale™层析柱

HiScale 家族是一类压力稳定的层析柱，设计用于纯化优化和制备型层析。层析柱被优化用于现代 BioProcess 填料，所具有的许多特征使其能够进行精确的层析柱装填、容易处理和高度可重现性。HiScale 层析柱现有 16、26 和 50 mm 直径的尺寸，长度有 20 和 40 cm。

AxiChrom™层析柱

AxiChrom 是一个卫生的层析柱平台，它简化了从纯化优化到全规模生产的所有规模的层析柱规格。ÄKTA avant 150 支持最小的 AxiChrom 层析柱的智能装填，现有规格为 50 和 70 mm 内径（图 12）。现提供经过验证的、预先编程的装填方法以确保最佳的装填效果并降低对操作人员依赖性。AxiChrom 层析柱操作简单，且 UNICORN 软件在整个方法创建、设定和维护中引导用户，用 AxiChrom 层析柱放大具有简单和可预测性。



图 12. AxiChrom 层析柱提供智能装填、直观处理和可预测的放大。

附件

ÄKTA avant 附件包括用于支撑层析柱、瓶子和管路到系统上的支架和夹子，以及缓冲液和样品的过滤和浓缩系统（图 13-15）。对于 HiTrap 层析柱，提供层析柱支架杆用于同时连接 5 根层析柱。更小的层析柱如 HiScreen 很容易被卡入灵活的层析柱支架（将在日后推出）。

设计用于大型层析柱的层析柱柱夹和用于固定更小层析柱的层析柱夹子如图所示。配件列表请参考“订货信息”。



图 13. ÄKTA avant 配件包括用于夹住层析柱、样品瓶和管路到系统的支架和柱夹。

系统规格参数

控制系统	UNICORN 6.1 或更高版本
尺寸 (W × H × D)	860 × 660 × 710 mm
重量 (不包括计算机)	116 kg
电源	100-240 V, ~50-60 Hz
功率消耗	800VA
外壳防护级别	IP 21, 流路侧 IP 22

系统泵

ÄKTA avant 25

泵类型	活塞泵, 计量型
流速设置	0.001-25 ml/min (正常范围) 0.001-50 ml/min (层析柱装填流速)
压力范围	0-20 MPa (2900 psi)
粘度范围	0.35-10 cP

ÄKTA avant 150

泵类型	活塞泵, 计量型
流速设置	0.01-150 ml/min (正常范围) 0.01-300 ml/min (层析柱装填流速)
压力范围	0-5 MPa (725 psi)
粘度范围	0.35-5 cP

样品泵

ÄKTA avant 25

泵类型	活塞泵, 计量型
流速设置	0.01-25 ml/min (正常范围)
压力范围	0-10 MPa (1450 psi)
粘度范围	0.7-10 cP

ÄKTA avant 150

泵类型	活塞泵, 计量型
流速设置	0.01-150 ml/min (正常范围)
压力范围	0-5 MPa (725 psi)
粘度范围	0.7-10 cP

混合器、阀门和组分收集器

混合器和梯度形成

混合原理	电磁混合
混合器体积	0.6, 1.4, or 5ml (ÄKTA avant 25) 1.4, 5, or 15ml (ÄKTA avant 150)
梯度流速范围	
二元梯度	0.25-25ml/min (ÄKTA avant 25) 1.0-150ml/min (ÄKTA avant 150)
四元梯度	0.5-25ml/min (ÄKTA avant 25) 2-40ml/min (ÄKTA avant 150)
梯度组分精确度	二元梯度 : ±0.5% 四元梯度 : ±1%

阀门

类型	旋转阀 (除四元梯度阀外)
四元阀类型 ¹	4 端口电磁驱动隔膜阀
可选阀门	可加选 3 个额外的阀门

进口数量

进口 A	7, 可扩展至 14
进口 B	7, 可扩展至 14
样品进口	7, 可扩展至 14
四元进口	4, 可扩展至 18

出口收集阀

出口数量	10, 可扩展至 32
------	-------------

一体化的组分收集器²

组分数	达到 576 (6×96 孔深孔板)
容器类型	3、8、15 或 50ml 试管 ; 24-、48 或 96 孔板 ; 250 ml 瓶
收集体积	0.1 到 50 ml (ÄKTA avant 25) 1 到 50 ml (ÄKTA avant 150)
防溅出模式	DropSync 或 Accumulator (ÄKTA avant 25) Accumulator (ÄKTA avant 150)
制冷规格	6°C-20°C, 半导体制冷
延迟体积 (UV- 收集器出口)	518 µl (ÄKTA avant 25) 1807 µl (ÄKTA avant 150)

¹ 四元阀不推荐使用有机溶剂。

² 为了安全的原因, 运行中有机溶剂不可以在组分收集器中使用。

传感器和检测器

压力和空气传感器

压力传感器位置	系统泵、样品泵、层析柱前和层析柱后
空气传感器位置	进口 A、进口 B 和上样口
可加选位置	样品阀前、上样阀 (Injection Valve) 后
传感原理	超声波

UV 监测器

波长范围	190-700 nm, 1nm 递增, 可同时 3 个波长检测
吸收范围	-6 到 6 AU
线性	0-2 AU 范围内 ±2%
操作压力	0-2 MPa (290 psi)
流动池	0.5 mm 光程长度, 1 µl 池体积 2 mm 光程长度, 2 µl 池体积 10 mm 光程长度, 8 µl 池体积

电导监测器

电导检测范围	0.01-999.99 mS/cm
准确度	± 0.01 mS/cm 或 ± 2%, 以较高者为准 (在 0.3-300 mS/cm 内)
操作压力	0-5 MPa (725 psi)

温度传感器

读数范围	0°C-99°C
准确度	4°C-45°C 范围内 ±1.5°C

pH 监测器

pH 读数范围	0 到 14
准确度	±0.1 pH 单位 (pH 2 到 12)
操作压力	0-0.5 MPa (72 psi)

系统和软件 ¹	货号
ÄKTA avant 25	28-9308-42
ÄKTA avant 150	28-9763-37
UNICORN 6.1 local and remote workstation license with DVD	28-9806-84
UNICORN 6.1 local and remote workstation license without DVD (one additional license)	28-9806-81

可选组件	货号
Optional valves for ÄKTA avant 25	
Column valve V9-C2	28-9572-36
Inlet valve V9-A2	28-9572-21
Inlet valve V9-B2	28-9572-23
Inlet valve V9-X1	28-9572-27
Inlet valve V9-X2	28-9572-34
Inlet valve V9-S2 (sample inlet)	28-9572-25
Outlet valve V9-O2	28-9572-38
Outlet valve V9-O3	28-9572-40
Optional valves for ÄKTA avant 150	
Column valve V9H-C2	28-9793-30
Inlet valve V9H-A2	28-9793-03
Inlet valve V9H-B2	28-9793-15
Inlet valve V9H-X1	28-9793-26
Inlet valve V9H-X2	28-9793-28
Inlet valve V9H-S2 (sample inlet)	28-9793-20
Outlet valve V9H-O2	28-9793-32
Outlet valve V9H-O3	28-9793-37
Optional air sensors²	
Air sensor L9-1.2 mm	28-9565-02
Air sensor L9-1.5 mm	28-9565-00
Adapter for air sensor	28-9563-42

可选配件	货号
Cassettes	
Cassette tray, holds up to six cassettes	28-9542-09
Cassette, holds six 50 ml tubes (2-pack)	28-9564-02
Cassette, holds fifteen 15 ml tubes (2-pack)	28-9564-04
Cassette, holds twenty-four 8 ml tubes (2-pack)	28-9564-25
Cassette, holds forty 3 ml tubes (2-pack)	28-9564-27
Cassette, holds one 96-, 48-, or 24 well deep-well plate (2-pack)	28-9542-12
Rack, holds fifty-five 50 ml tubes	28-9803-19
Rack, holds eighteen 250 ml bottles (to be launched)	28-9818-73
Tubing kits for ÄKTA avant 25	
Replacement tubing kit	28-9566-06
Sample tubing kit for 7 inlets, i.d. 0.75 mm	28-9572-17
Inlet tubing kit for 5 inlets	28-9572-15
Outlet tubing kit for 10 outlets, i.d. 1.0 mm	28-9572-19
Rinse system tubing (for ÄKTA avant 25 and 150)	28-9565-04
Tubing kits for ÄKTA avant 150	
Replacement tubing kit	28-9794-46
Tubing kit for 10 inlets (Teflon i.d. 2.9 mm, o.d. 3/16")	28-9809-87
Tubing kit for 10 outlets (Teflon i.d. 1.6 mm, o.d. 1/8")	28-9809-84
Barcode labels and scanner	
UniTag (1 sheet with 108 labels)	28-9564-91
Barcode scanner 2-D with USB	28-9564-52
Holders	
Column holder	28-9562-82
Column holder rod	28-9562-70
Column clamp o.d. 10-21 mm	28-9563-19
Tubing holder, spool	28-9562-74
Tubing holder, comb	28-9562-86
Bottle holder	28-9563-27

咨询热线: 800-810-9118

400-810-9118

¹ 控制平台 (如电脑) 需要单独配置;

² 1.5mm空气感应器设置在样品进口阀前, 1.2mm空气感应器设置在上样阀 (Injection Valve) 后。

相关产品	货号
UNICORN 6 eCourse	28-9500-00
IQ/OQ ÄKTA avant	28-9600-58
ÄKTA avant Service Agreement Gold	28-9611-27
ÄKTA avant Service Agreement Silver	28-9611-36
ÄKTA avant Preventive Maintenance Visit	28-9611-37



©2013-GE 公司版权所有。

GE 公司有权在任何时候, 在不另行通知的情况下, 不负有任何义务地对上述规格和性能等进行更改, 并有权终止该产品的供应。详情请与您当地的 GE 业务代表联系。

GE, GE Monogram, healthymagination, imagination at work, 健康创想以及 GE 梦想启动未来是 GE 公司的注册商标。

MyWorkshop No: DOC111111