



SKLMMB
医学分子生物学国家重点实验室
STATE KEY LABORATORY OF MEDICAL MOLECULAR BIOLOGY



ÄKTA avant 层析纯化

刘天宇

产品经理

13810489702

liu_tianyu@dq-science.com

北京德泉兴业商贸有限公司

主要内容

01

生物分子层析原理和纯化策略

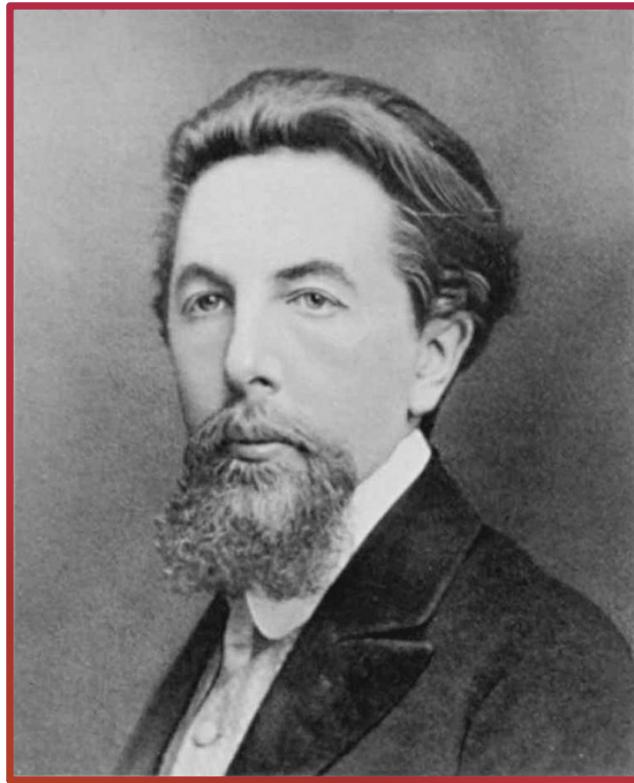
02

ÄKTA avant 硬件和软件介绍

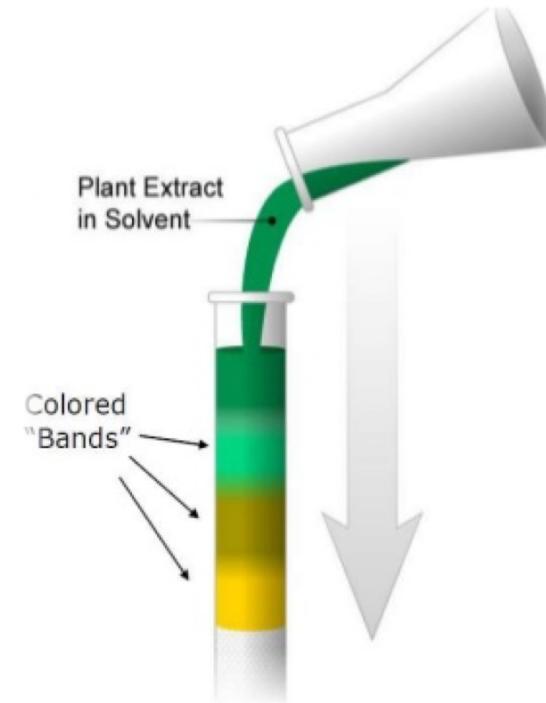
03

ÄKTA avant 日常维护和保养

层析/色谱 (Chromatography) 的历史

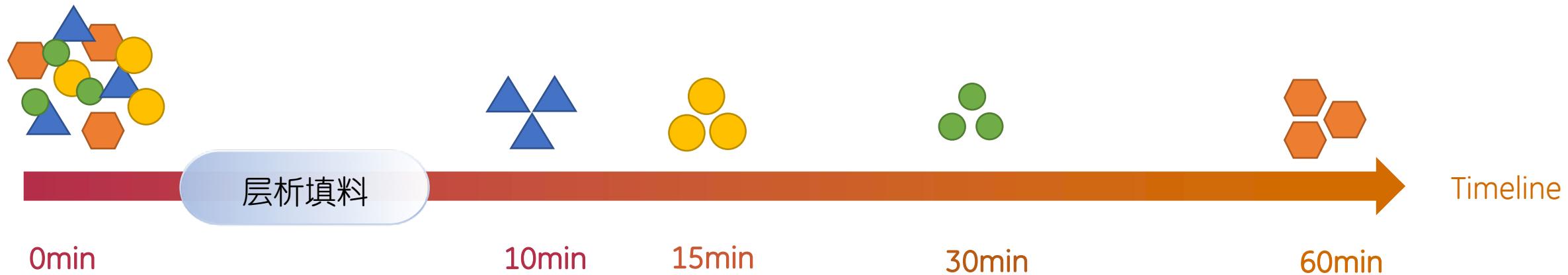


Mikhail Semyonovich Tsvet
(1872–1919)



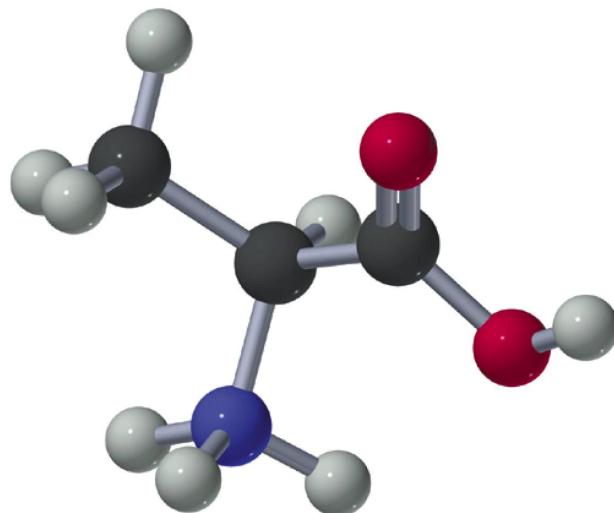
植物色素分离：碳酸钙吸附剂 / 石油醚

蛋白质纯化制备的主流技术：层析技术



- 1、单向液相流动过程。
- 2、分析蛋白的性质，找出目标蛋白与杂质的性质区别。
- 3、优化缓冲液，尽可能放大这种区别，筛选最优的层析柱。
- 4、样品流入层析柱，目标蛋白与杂质分时流出层析柱

氨基酸的性质决定蛋白的性质

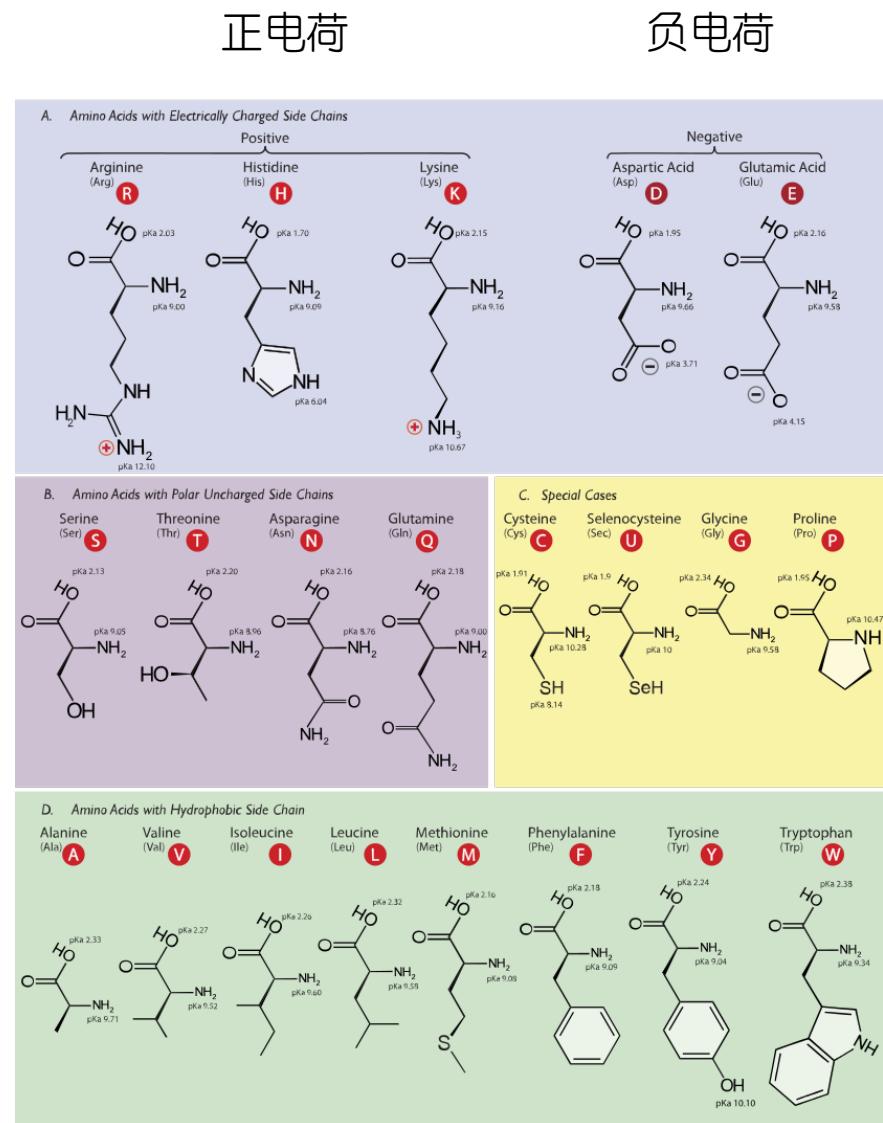


丙氨酸

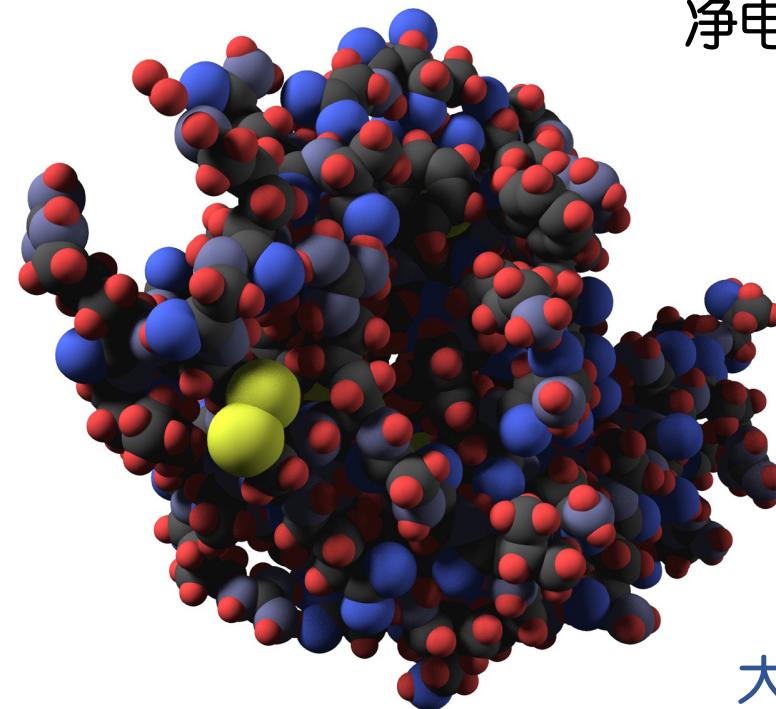
带点性

极性

疏水性



蛋白质分子性质



净电荷

生物学亲和性
Tag, PTM

疏水性

大小、体积



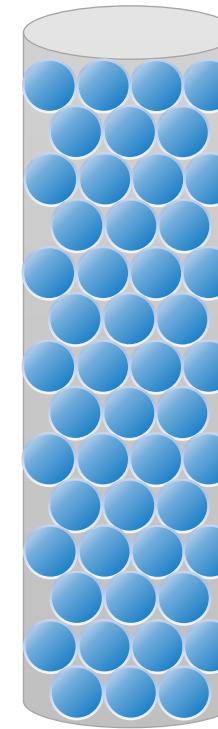
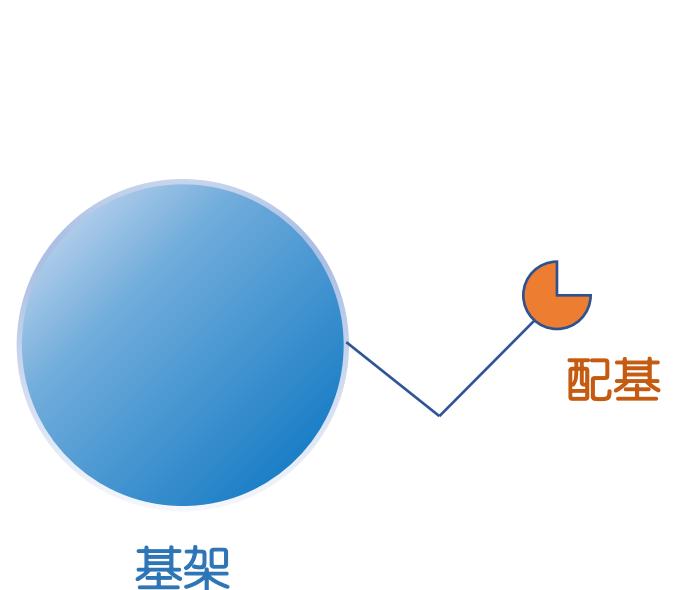
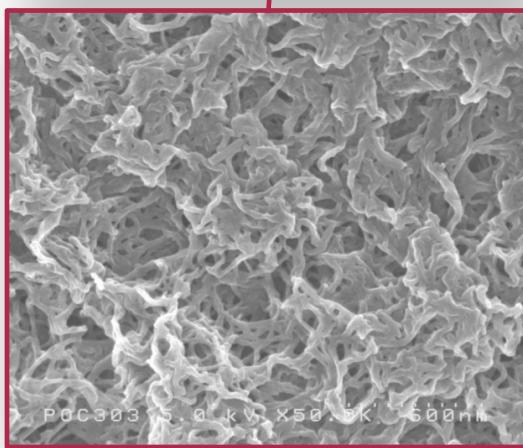
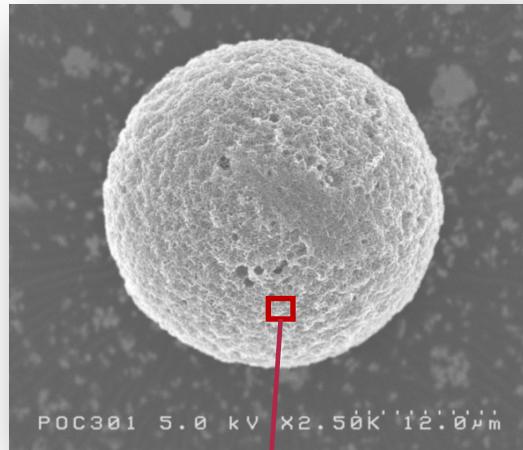
离子交换层析

亲和层析

疏水层析

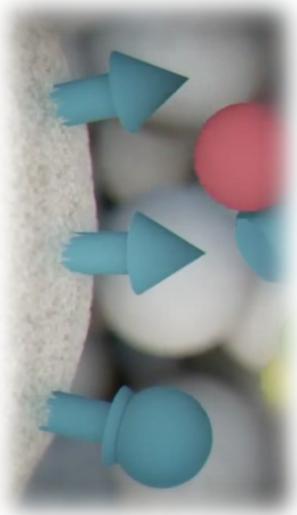
凝胶过滤

层析填料的结构和预装柱



五大层析类型：

吸附层析（基架+配基）



亲和层析

特异性结合（生物学亲和性）

离子交换

表面电荷

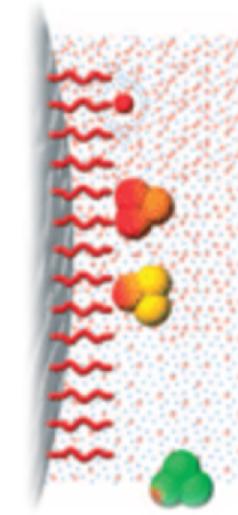
HIC



疏水层析

表面疏水性

RPC



反相层析

表面极性

分配层析（基架）

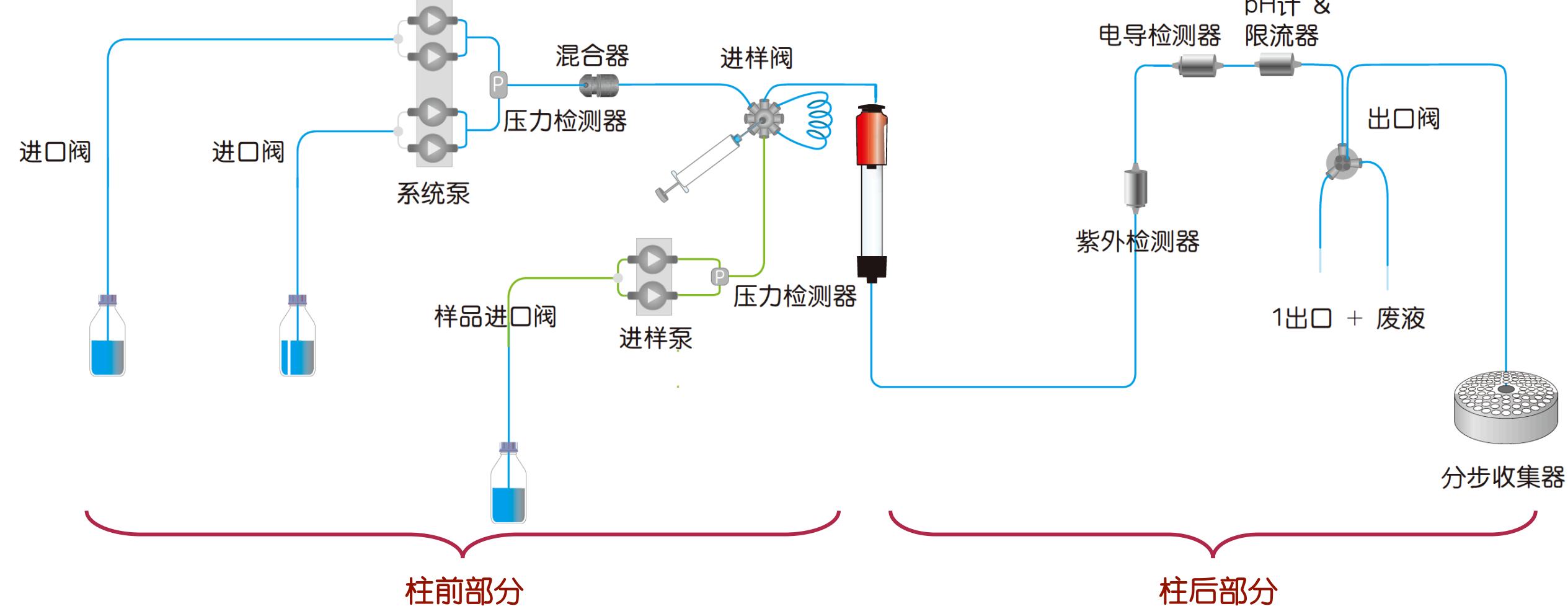
GF



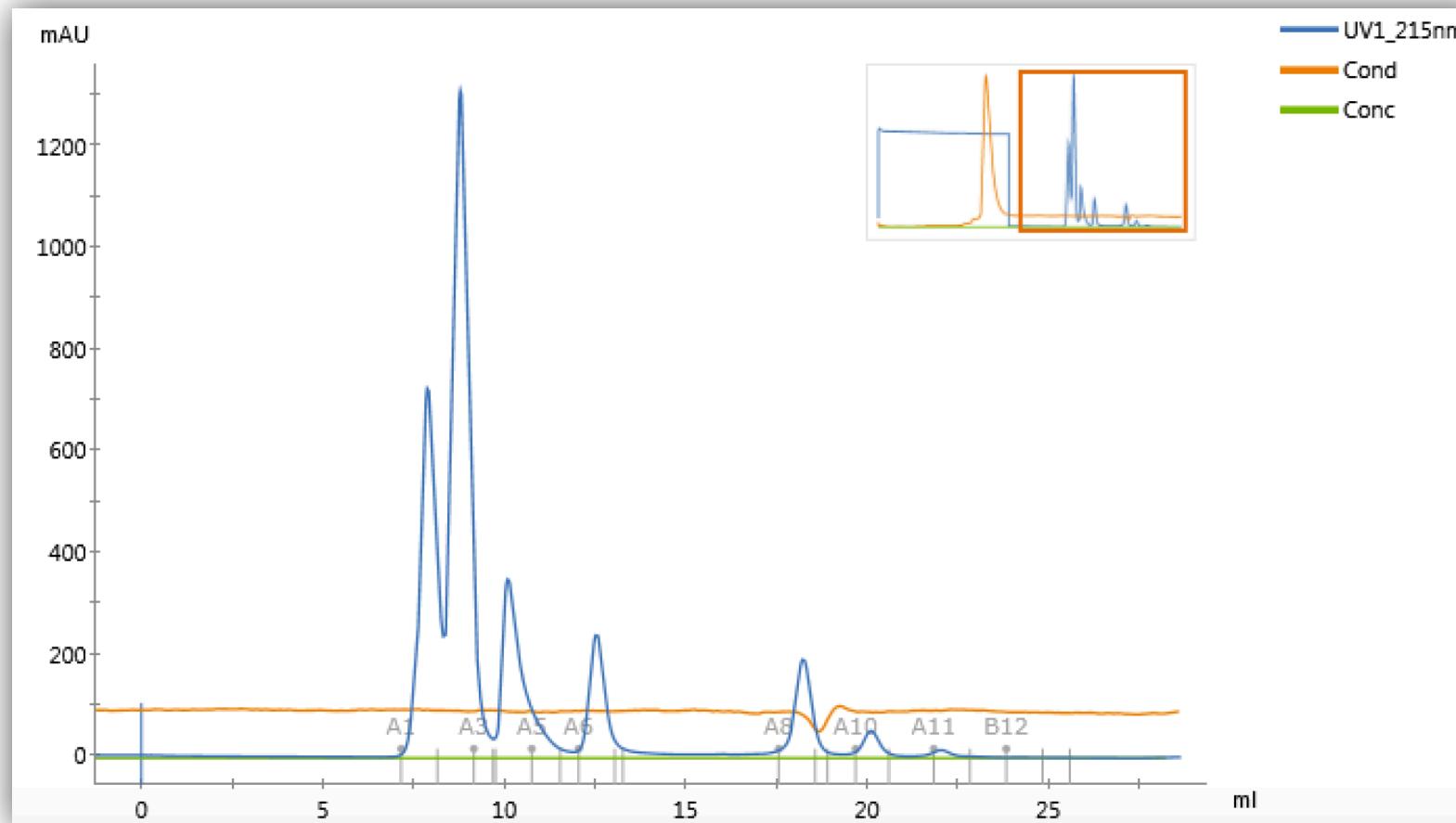
凝胶过滤（分子筛）

分子量

层析填料的结构和预装柱



典型的生物分子纯化系统的层析图谱





凝胶过滤层析

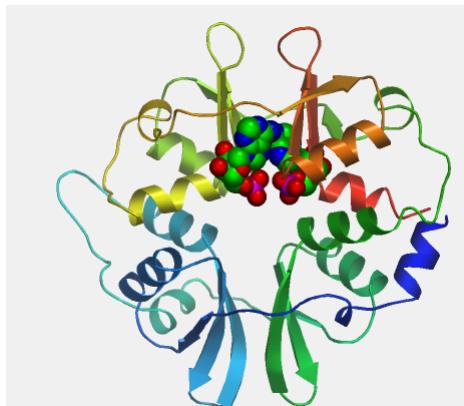
刘天宇

产品经理

13810489702

liu_tianyu@dq-science.com

北京德泉兴业商贸有限公司



Structure biology



Vaccine



Detection

凝胶过滤层析是根据分子的大小和形状分离的一种简单可靠的层析技术。

优势

非吸附方式

并不会改变任何的结构

只需一种缓冲液

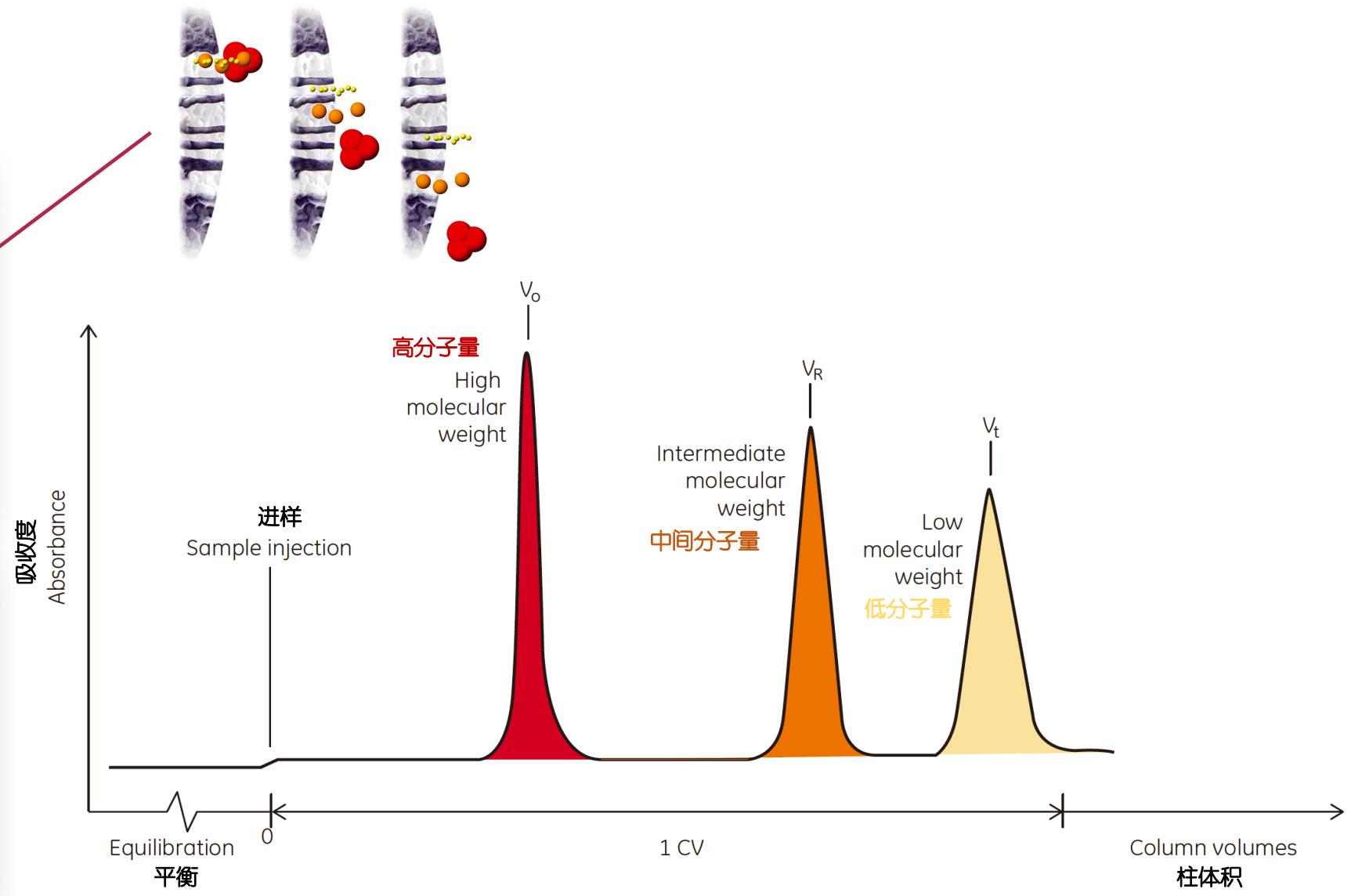
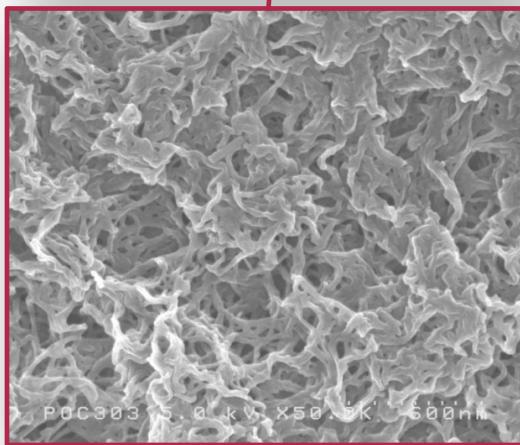
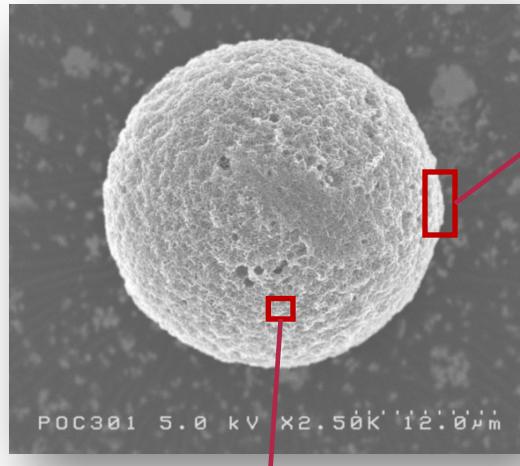
容易操作

GE Healthcare
Life Sciences

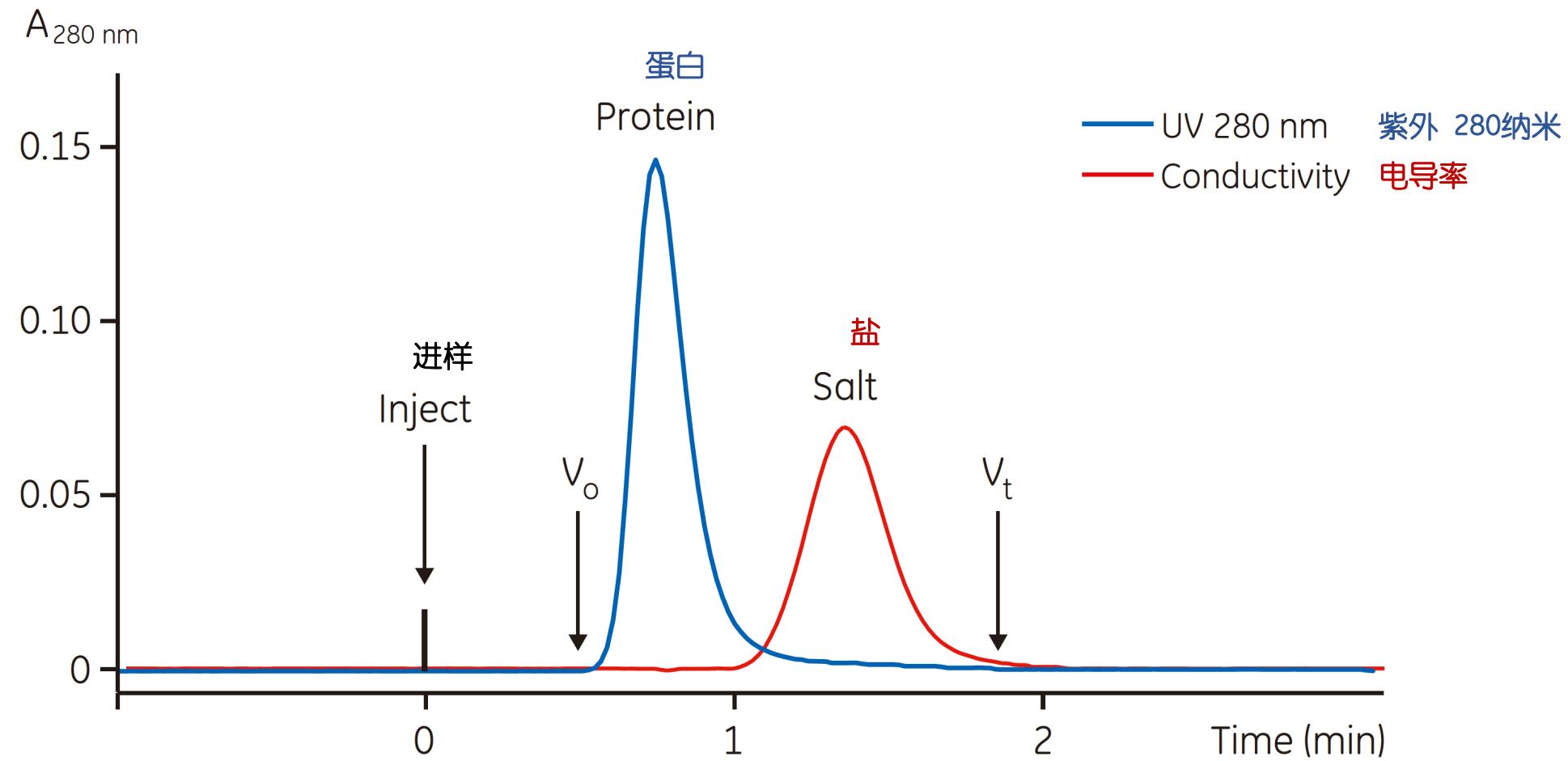


imagination at work

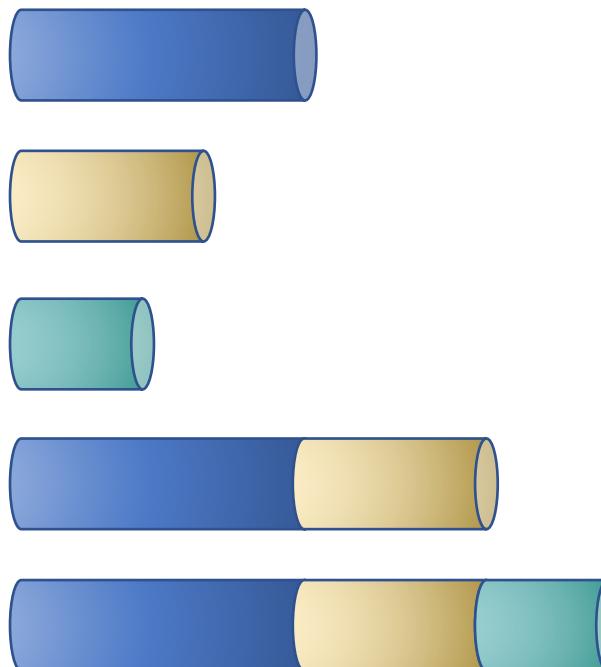
凝胶过滤模型



凝胶过滤层析图谱 Desalting



分子在填料上的选择性系数 K_{av}



$V_o = \text{外水体积}$

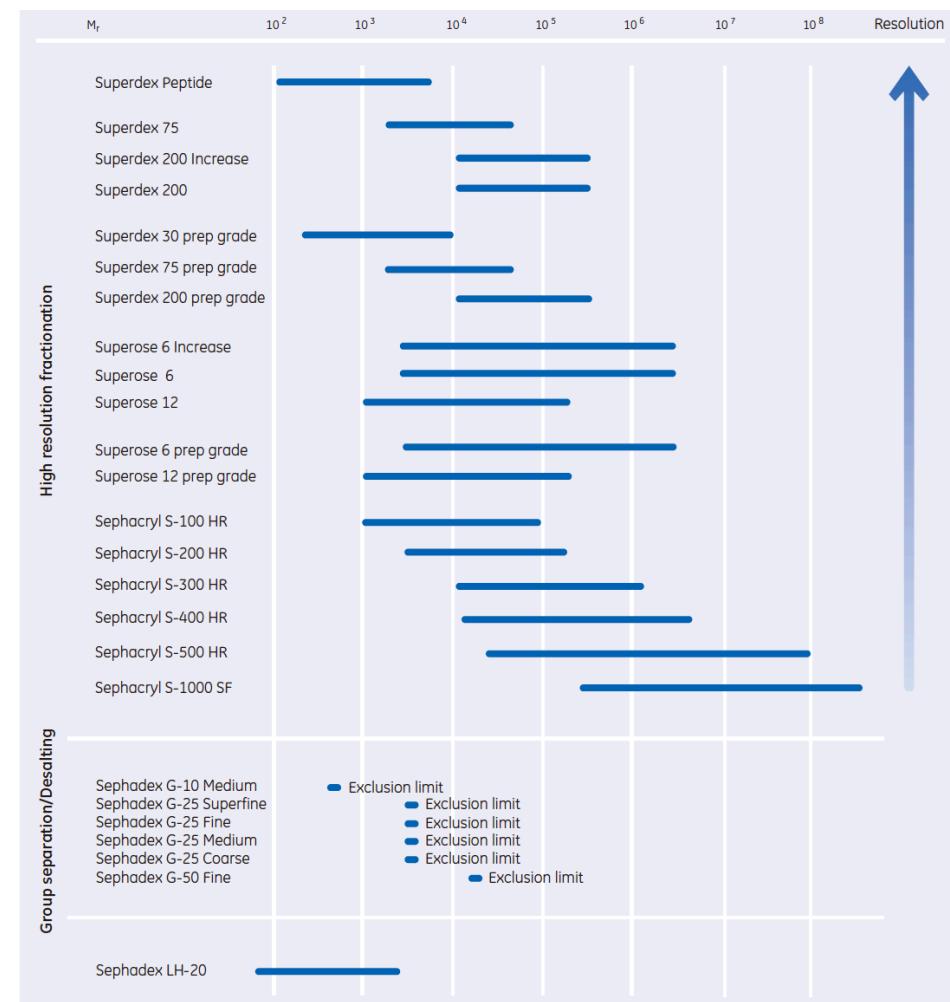
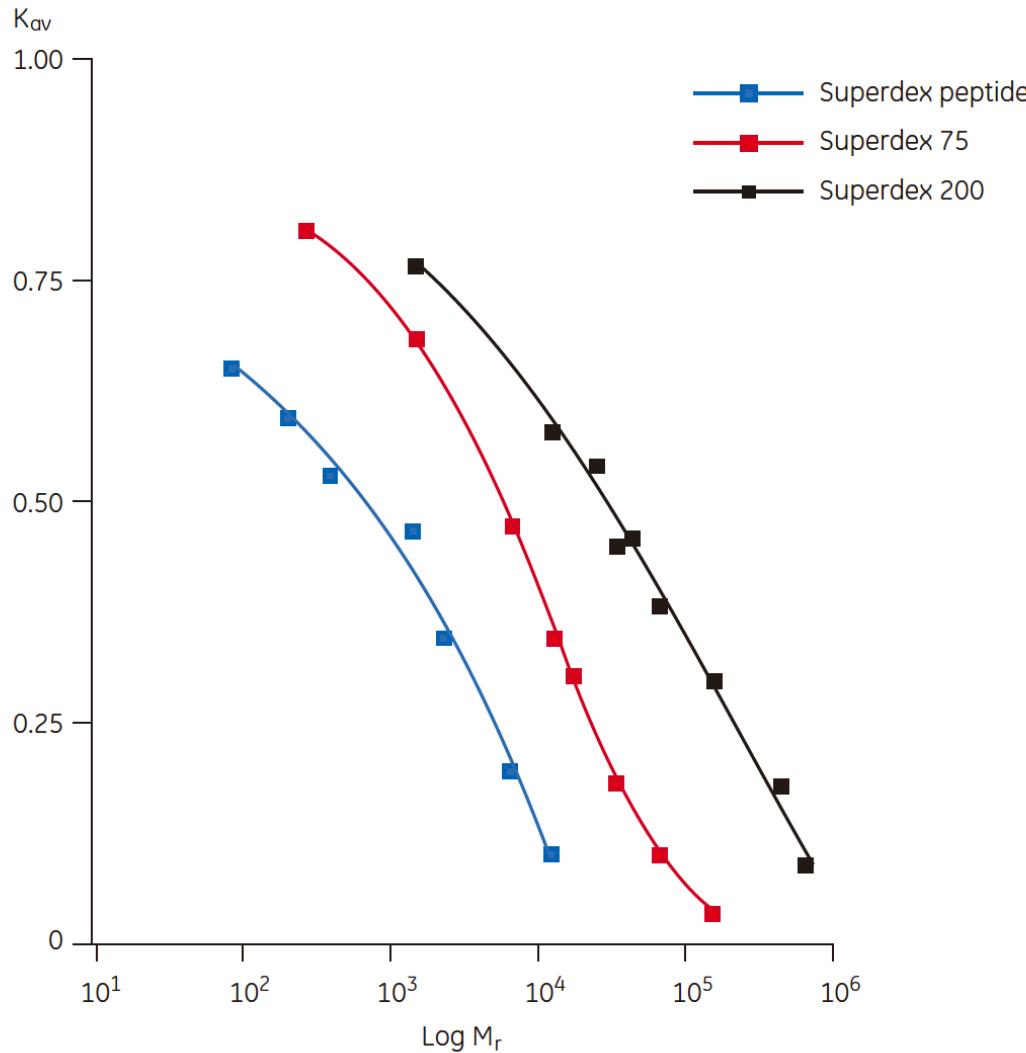
$V_i = \text{内孔体积 / 内水体积}$

$V_s = \text{固相凝胶的体积}$

$V_t = \text{总液体体积}$

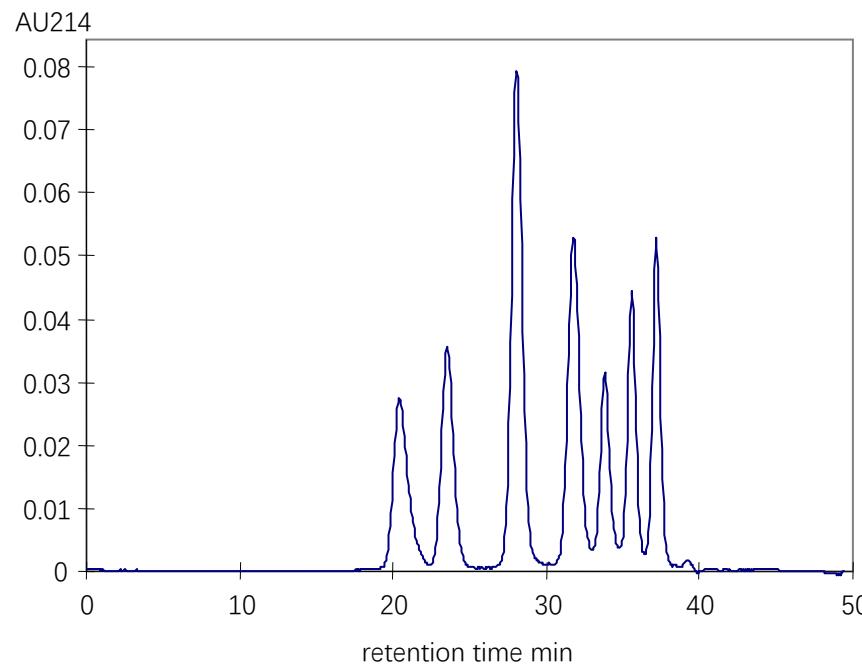
$V_c = \text{总柱体积}$

凝胶的选择

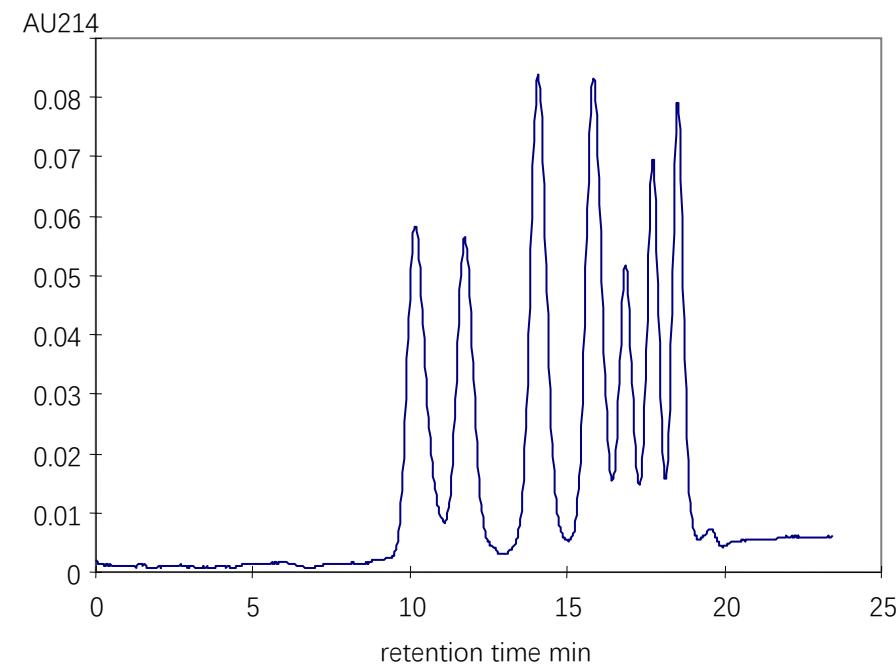


柱高加长

2 x Superdex™ Peptide High Performance column 10x300 mm i.d x bed height

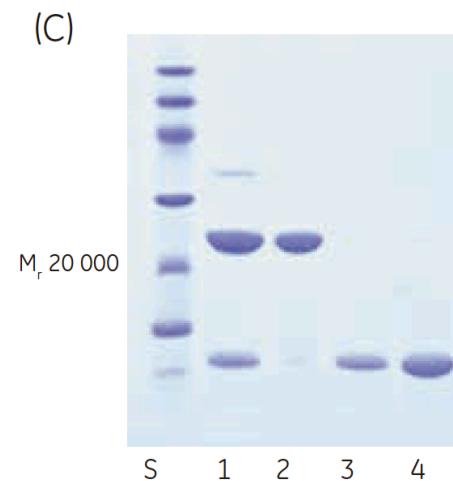
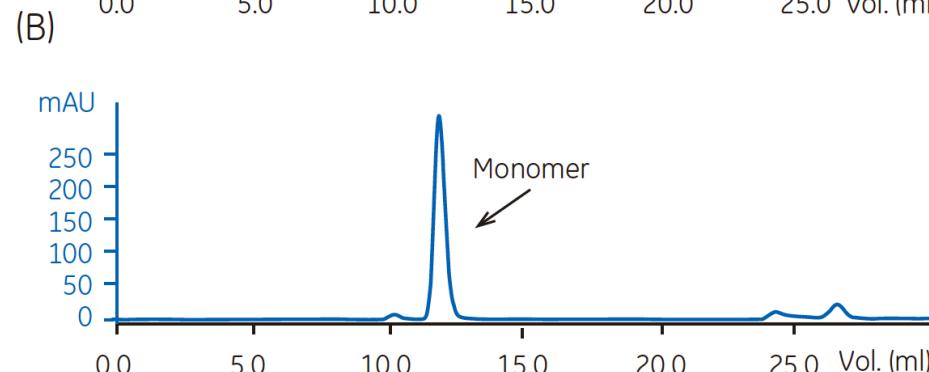
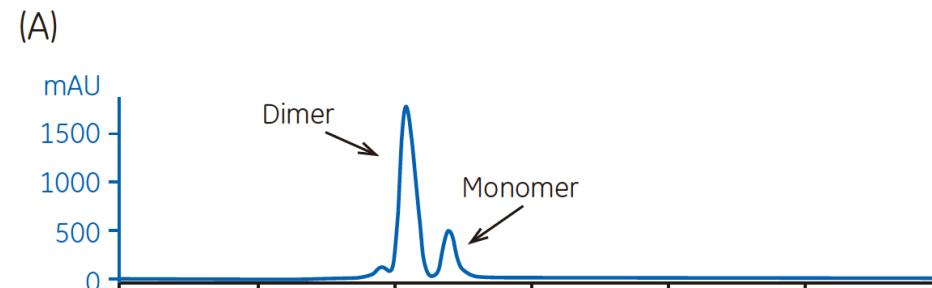


1 x Superdex Peptide High Performance column 10x300 mm i.d x bed height



凝胶过滤的应用：聚合态的分离

Column: Superdex 75 10/300 GL
 Sample: recombinant Cys-protein
 Sample load: 200 μ l
 Buffer: 50 mM Tris-HCl, 1 mM EDTA, 150 mM sodium chloride, pH 8.4
 Flow rate: 0.5 ml/min



- (A) Dimer-monomer separation of a recombinant cysteine-containing protein (recombinant Cys-protein) on Superdex 75 10/300 GL.
- (B) Purification of the dimer fraction reduced with DTE.
- (C) Coomassie™ stained SDS-PAGE gel lane S is LMW-SDS Marker Kit (17-0446-01).

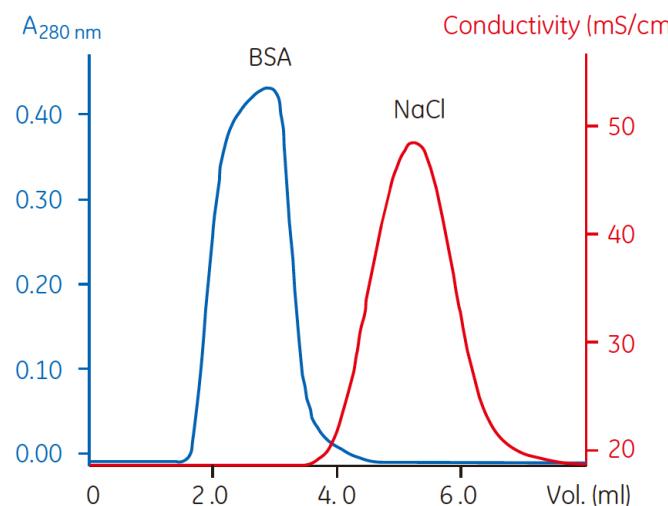
1. Original dimer-monomer sample
 2. Dimer fraction
 3. Monomer fraction from (A)
 4. Monomer peaks from (B)
- Lanes 1 to 4 were run under nonreducing conditions.

凝胶过滤的应用：样品脱盐

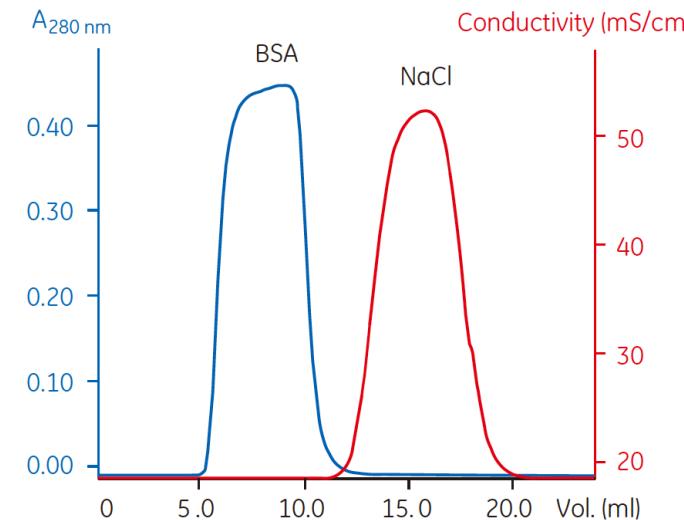
Column: HiTrap Desalting, 1 × 5 ml, 3 × 5 ml, 5 × 5 ml
Sample: 2 mg/ml of BSA in 50 mM sodium phosphate, 500 mM sodium chloride, pH 7.0
Sample volume: 28% × V_t (1.4, 4.3, and 7.1 ml, respectively)
Buffer: 50 mM sodium phosphate, 150 mM sodium chloride, pH 7.0
Flow rate: 5 ml/min



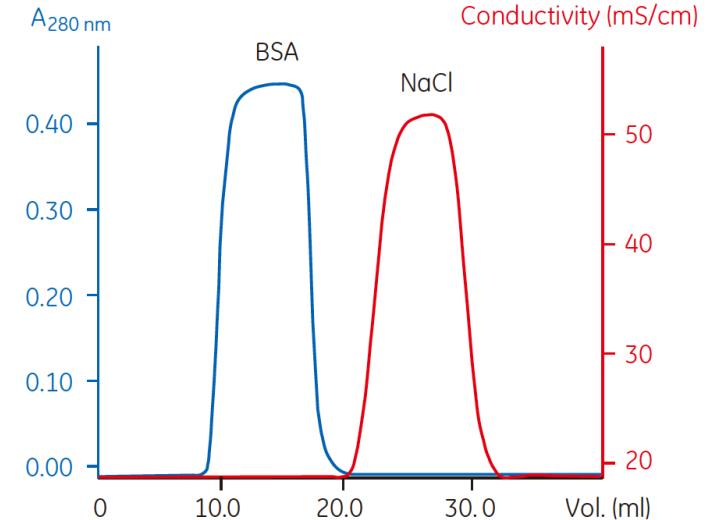
(A) HiTrap Desalting, 1 × 5 ml



(B) HiTrap Desalting, 3 × 5 ml in series

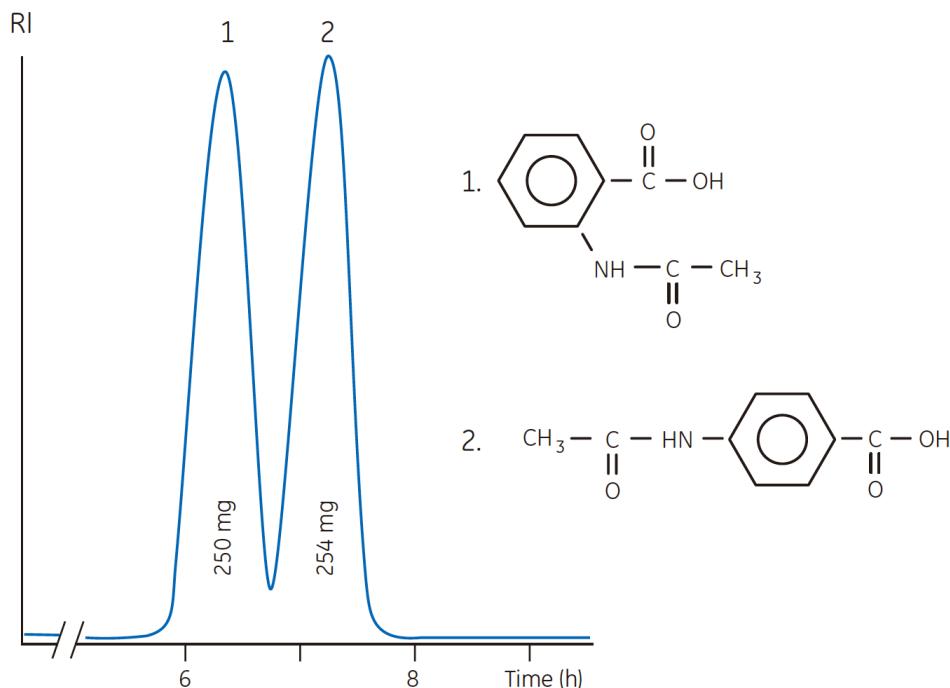


(C) HiTrap Desalting, 5 × 5 ml in series



凝胶过滤的应用：异构体的分离

Column: Sephadex LH-20, 2.5 × 200 cm
Sample: Mixture of 2- and 4-acetamidobenzoic acid
Eluent: Acetone
Flow rate: 8 ml/min
Detection: Refractive Index (RI)
Yield: 250 mg of 2-acetamidobenzoic acid
254 mg of 4-acetamidobenzoic acid





离子交换层析

刘天宇

产品经理

13810489702

liu_tianyu@dq-science.com

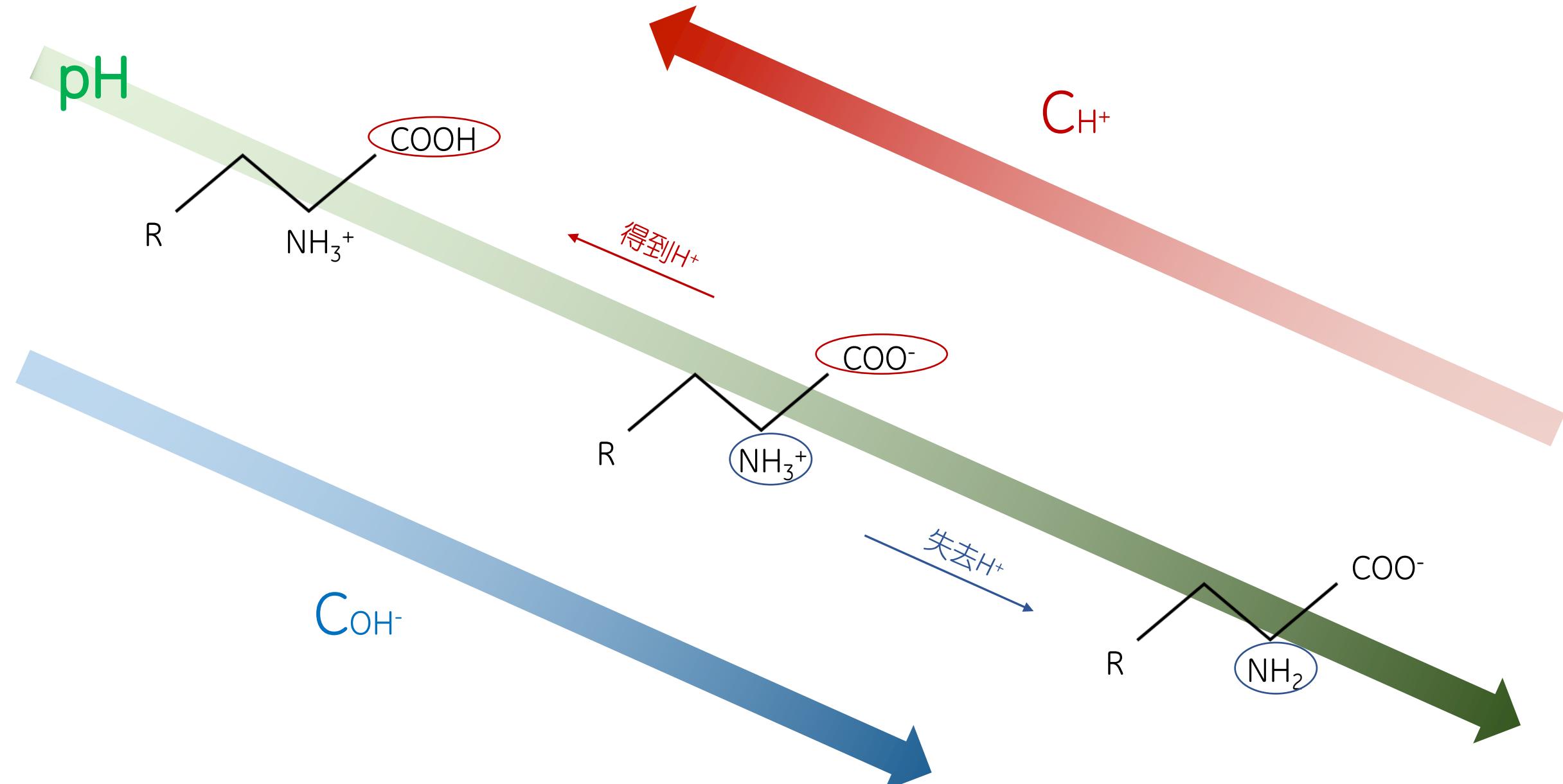
北京德泉兴业商贸有限公司

- ✓ 最常用 工艺开发中经常使用
- ✓ 领域宽 任何带电生物分子（蛋白、多肽、核酸、多糖）
- ✓ 高分辨率 差距仅在一个氨基酸
- ✓ 高载量 ~20mg/ml填料

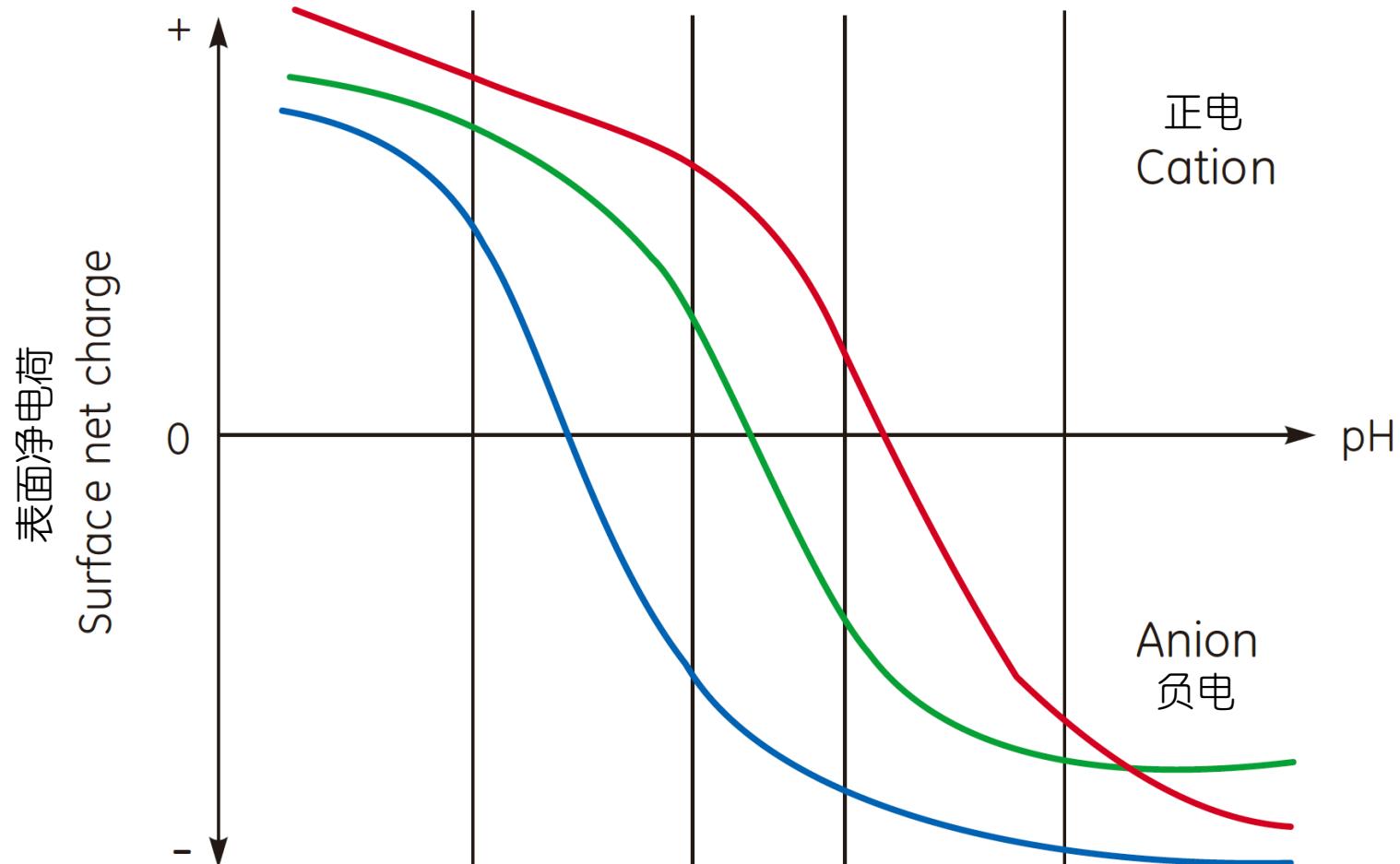
要点掌握

- 分离原理
- 做实验的步骤
- 选择柱子

寻找最优条件 关键



蛋白质的滴定曲线

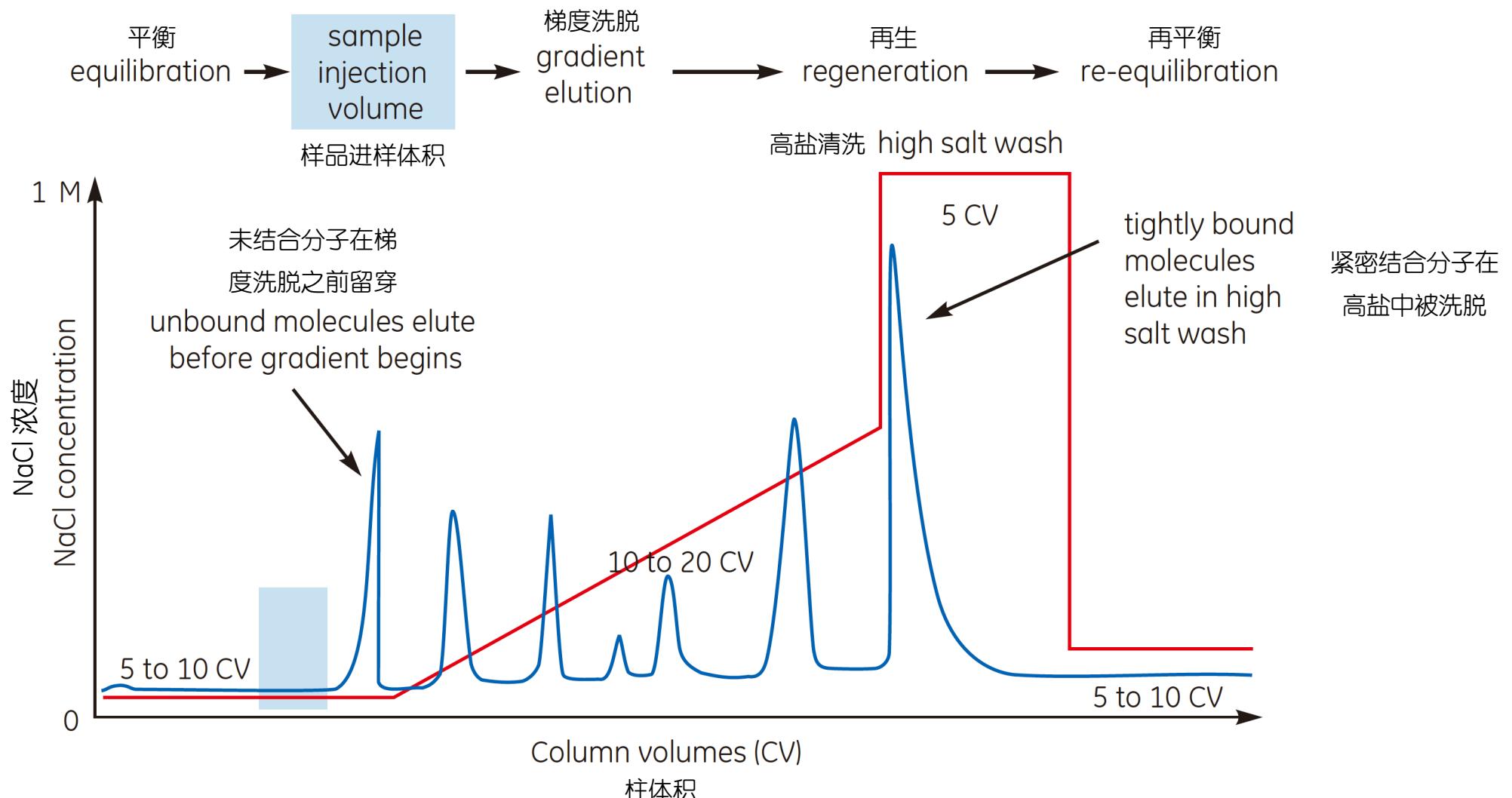


GE Healthcare
Life Sciences



imagination at work

离子交换过程与典型层析图谱

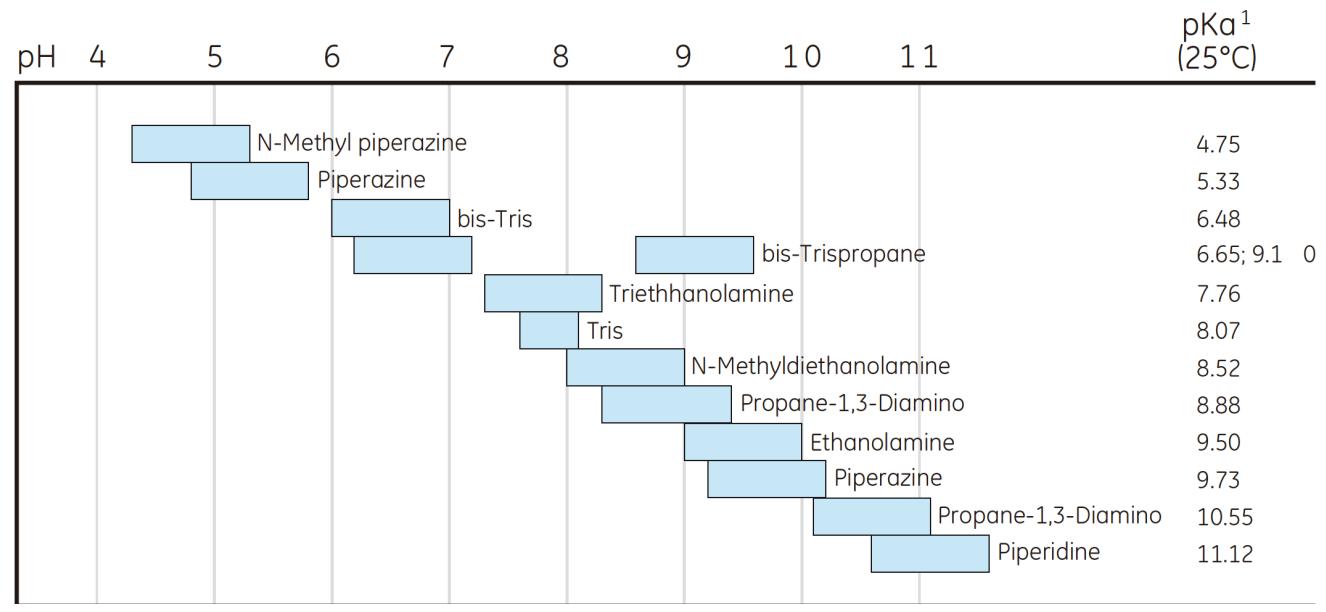


选择缓冲系统

阴离子交换

阳离子型缓冲体系

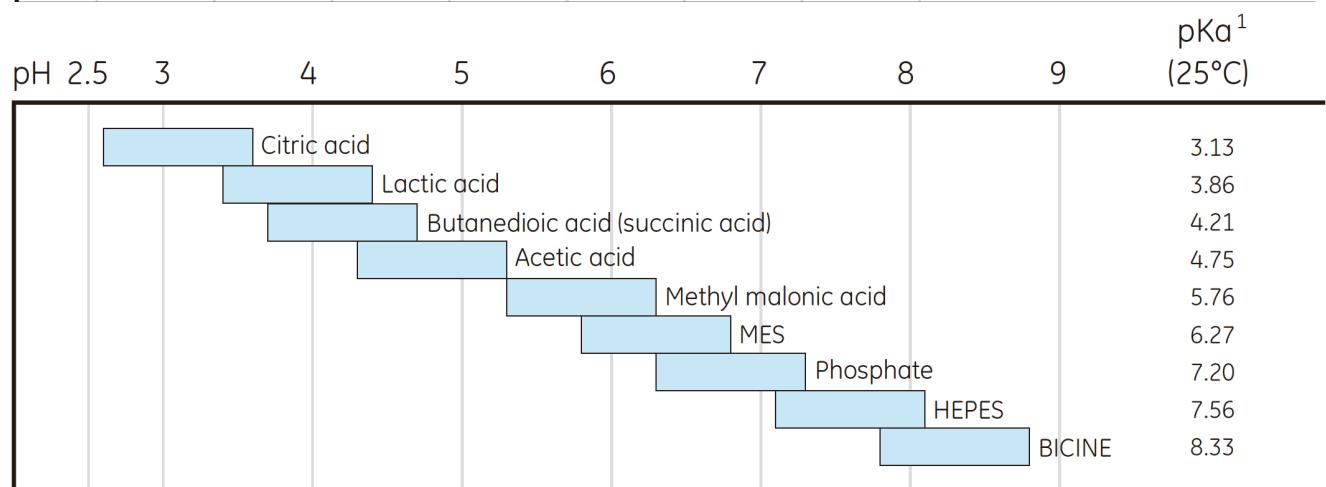
增加pH可以提高结合的强度



阳离子交换

阴离子型缓冲体系

降低pH可以提高结合的强度



不同配基的层析填料的结构和预装柱

Anion exchangers 阳离子交换剂		Functional group 官能团	
Quaternary ammonium (Q)	strong	-CH ₂ -N ⁺ -(CH ₃) ₃	季铵
Diethylaminoethyl (DEAE)*	weak	-CH ₂ -CH ₂ -N ⁺ -(CH ₂ -CH ₃) ₂	二乙氨基乙基
Diethylaminopropyl (ANX)*	weak	-CH ₂ -CHOH-CH ₂ -N ⁺ -(CH ₂ -CH ₃) ₂	二乙胺基丙基
Cation exchangers 阴离子交换剂		Functional group 官能团	
Sulfopropyl (SP)	strong	-CH ₂ -CH ₂ -CH ₂ -SO ₃ ⁻	磺丙基
Methyl sulfonate (S)	strong	-CH ₂ -SO ₃ ⁻	甲基磺酸
Carboxymethyl (CM)	weak	-CH ₂ -COO ⁻	羧甲基

* The active end of the charged group is the same for DEAE and ANX. The difference between them is in the length of the carbon chain of the charged group. DEAE has a diethylaminoethyl group bound to the agarose. ANX has a diethylaminopropyl group attached which prevents the formation of quaternary groups, giving a different selectivity compared to DEAE.

样品准备

- 样品溶解在起始缓冲液 (Binding Buffer) 中，尤其是对于体积大的样品更加关键。
- 过滤和离心来去除不容物，防止层析柱堵塞
- 缓冲液的离子浓度应该在20-50mM

洗脱条件

- 初次实验的标准条件

Start Buffer A: 20-50mM

Elution Buffer B: 20-50mM + 1M NaCl

0-50% B in 20 CV

50-100% B in 3-5 CV

100-0% B in 3-5 CV



- 注意：不同盐具有不同的洗脱能力

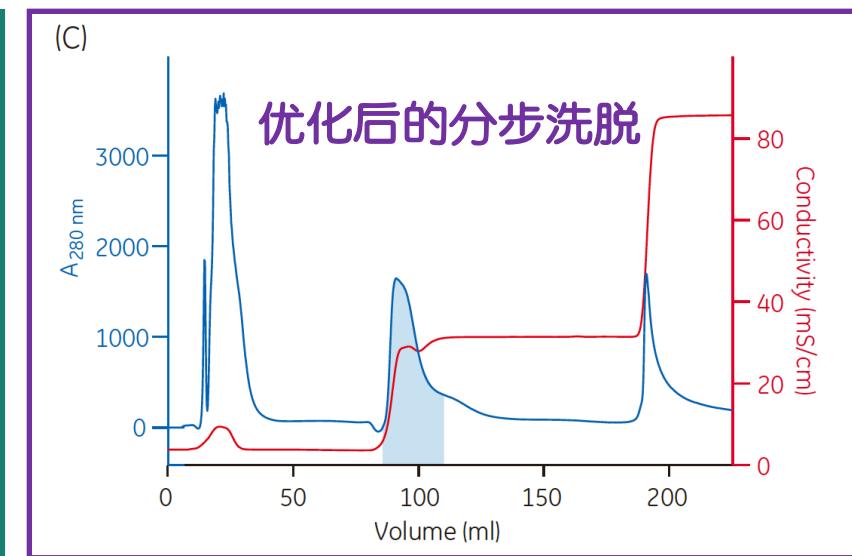
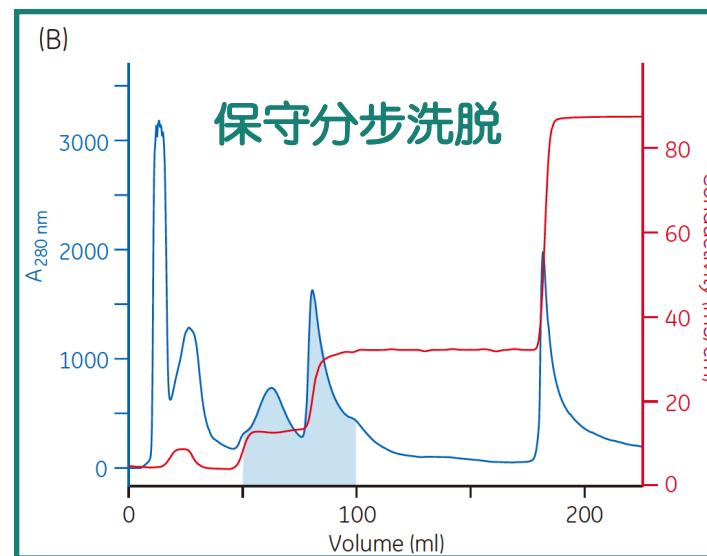
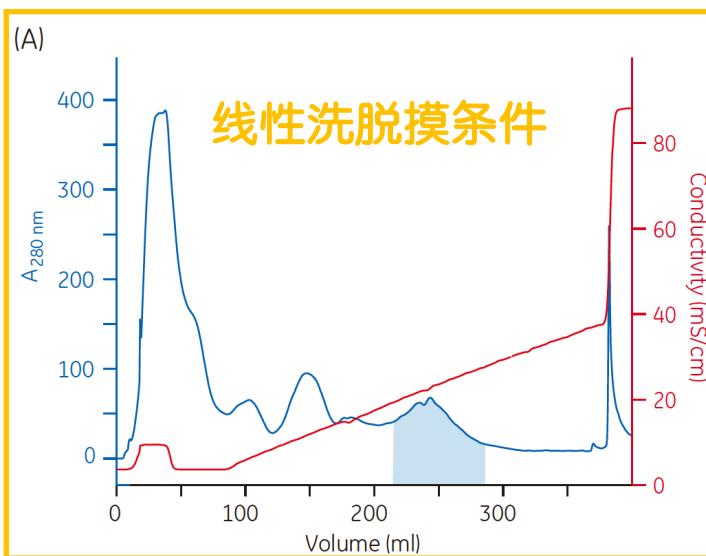
SO_4^{2-} 150mM

Cl^- 350mM

CH_3COO^- 700mM

洗脱方式的选择和优化

Column: HiPrep Q XL 16/10
 Sample: Clarified *E. coli* extract
 Sample volume: 40 ml
 Start buffer: 50 mM Tris-HCl, 1 mM EDTA, pH 7.5; 2 mM DTT, 200 mM benzamidine-HCl, 0.2 mM PMSF
Elution buffer: Start buffer + 1 M NaCl
 Flow rate (flow velocity): 10 ml/min (300 cm/h)
 System: ÄKTA system



After a linear gradient elution (A), a multi-stepwise elution was tested (B). Since this caused a broader elution peak, it was decided to use a simple stepwise elution (C). In comparison with the gradient elution, the speed of the purification increased, buffer consumption decreased, and the target protein was eluted in a smaller volume (note that the x-axes differ between A and C).

填料的清洗和再生

清洗

- 用1M盐去除结合比较紧的物质。然后用5个柱体积的缓冲液进行再平衡
- 每次实验后都需要清洗

再生

- 大多数的离子交换填料可以用1M NaOH 清洗以彻底去除杂质!
- 中性去污剂和酶可以用来进行清洗杂质
- 30%异丙醇清洗脂质

保存

- 使用过的离子交换填料保存在20%乙醇中

小结:

实验过程:

- 平衡 - 上样 - 清洗 - 洗脱 - 再生

要想获得好的结果你应该:

- 选择合适的缓冲液 (pH)
 - 选择合适的填料 (配基)
 - 选择合适的填料 (基架、颗粒大小)
 - 选择合适的洗脱方式
 - 使用预装柱 (柱效高)
- 

提高选择性



提高有效性

离子交换技术总结：

优点：

- 可控性好
- 高收率
- 高载量
- 浓缩效应

缺点：

- 摸索最优条件

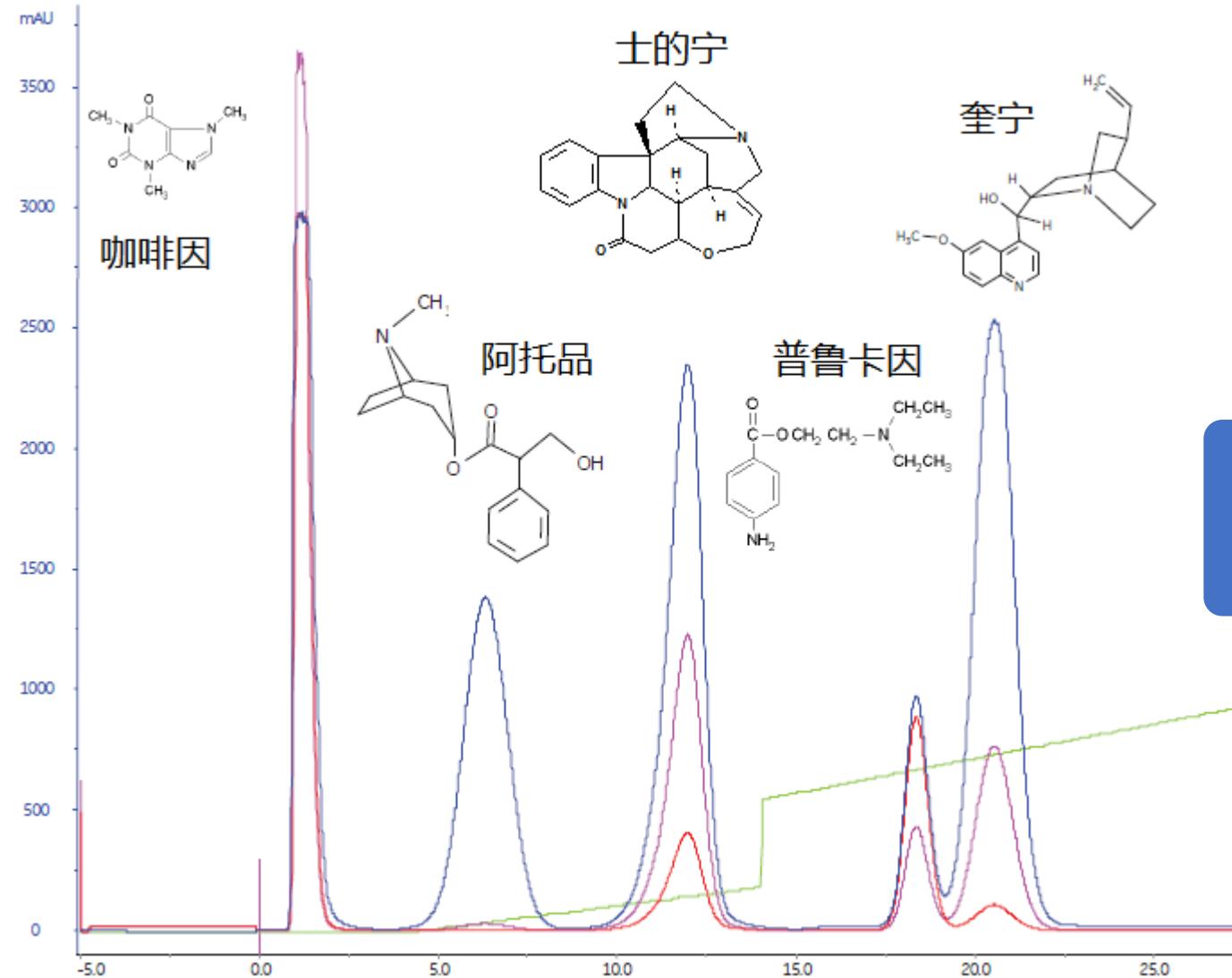
重点：

- | | | |
|---------------|---|------------------------|
| ➤ 分离原理 | → | 不同电荷相互作用 |
| ➤ 做实验的步骤 | → | 平衡 - 上样 - 清洗 - 洗脱 - 再生 |
| ➤ 选择柱子 | → | 基架、配基、颗粒大小 |
| ➤ 纯度/收率提高tips | → | 缓冲液、洗脱方式 |

常见问题解决：

问题	可能的原因	如何解决
纯度低	1.未找到差异点 2.填料颗粒	A. 真实pI及解离曲线/更换配基 B. 选择分辨率更高的填料
收率低	1. 缓冲体系弱 2. 弱离子交换剂 3. pH值与等电点 4. 样品环境与结合Buffer差距大 5. 过载	A. 选择适合缓冲盐 B. 选择强离子交换剂 C. 选择pI \pm 1pH单位 D. 置换样品缓冲液 E. 摸索最高载量

SP Sepharose



生物碱

酸水提取
(pH<3)

SP Sepharose HP

Source15PRC

褐藻胶裂解酶

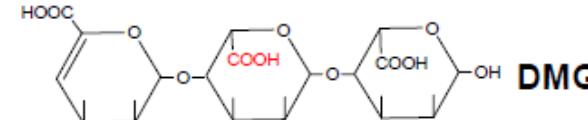
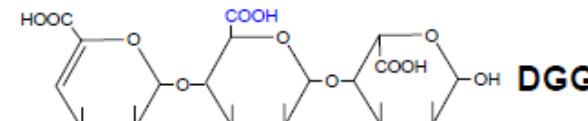
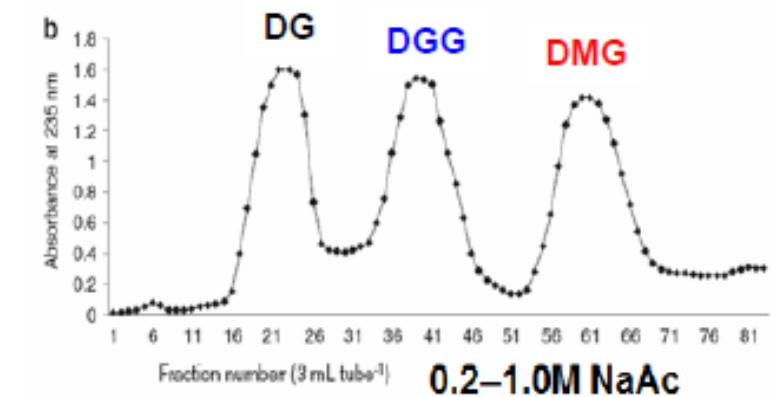
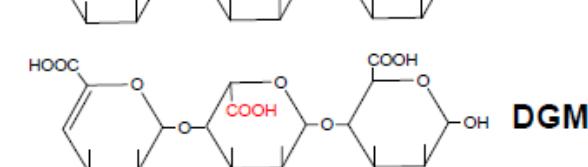
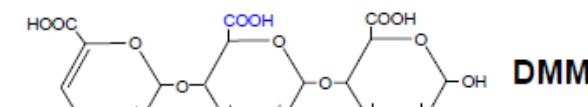
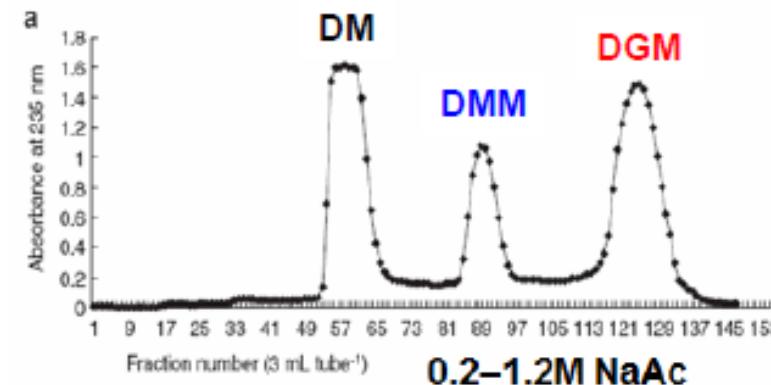


乙醇沉淀



Q-Sepharose
FF

Q-Sepharose Fast Flow





疏水层析

刘天宇

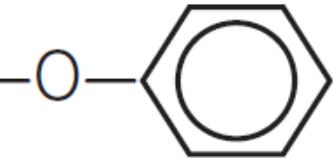
产品经理

13810489702

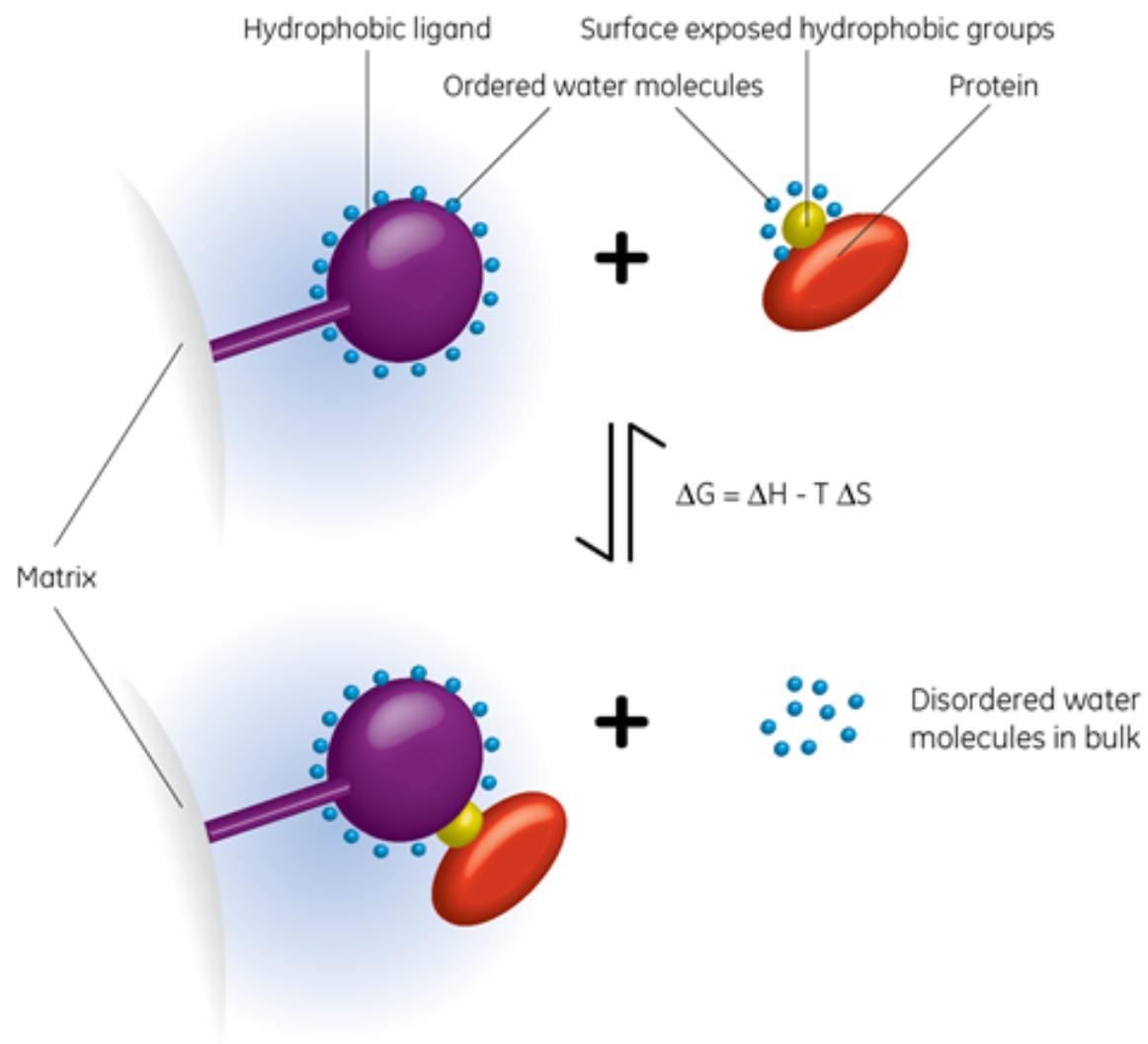
liu_tianyu@dq-science.com

北京德泉兴业商贸有限公司



苯基	Phenyl	$-O-$ 
S - 丁基	Butyl-S	$-S-(CH_2)_3-CH_3$
O - 丁基	Butyl	$-O-(CH_2)_3-CH_3$
辛基	Octyl	$-O-(CH_2)_7-CH_3$
醚类	Ether	$-O-CH_2-CHOH-CH_2-OH$
异丙基	Isopropyl	$-O-CH-(CH_3)_2$

疏水层析 - 疏水配基蛋白质疏水表面熵增原理

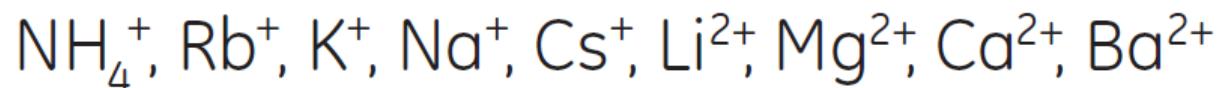
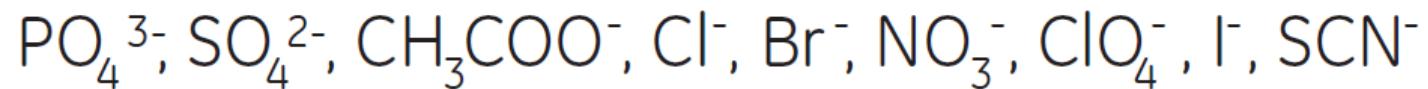


GE Healthcare
Life Sciences



imagination at work

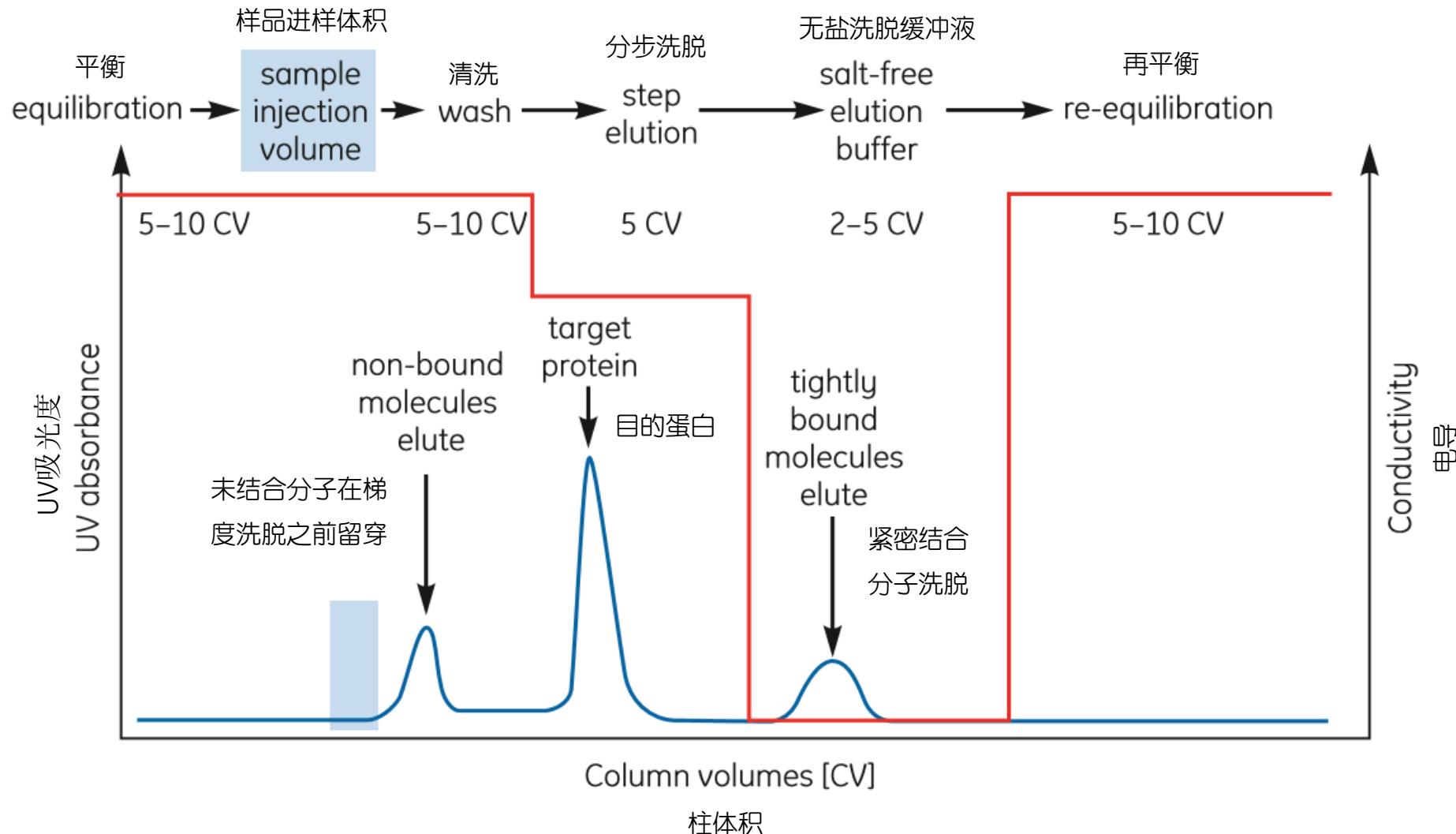
← 盐析，增加疏水性



最常用： Na_2SO_4 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ NaCl

- 结合缓冲液： 50 mM PBS pH 7.0 , 含有 1-1.5 M 硫酸铵
- 洗脱缓冲液： 50 mM PBS pH 7.0

疏水层析过程与典型层析图谱





亲和层析

刘天宇

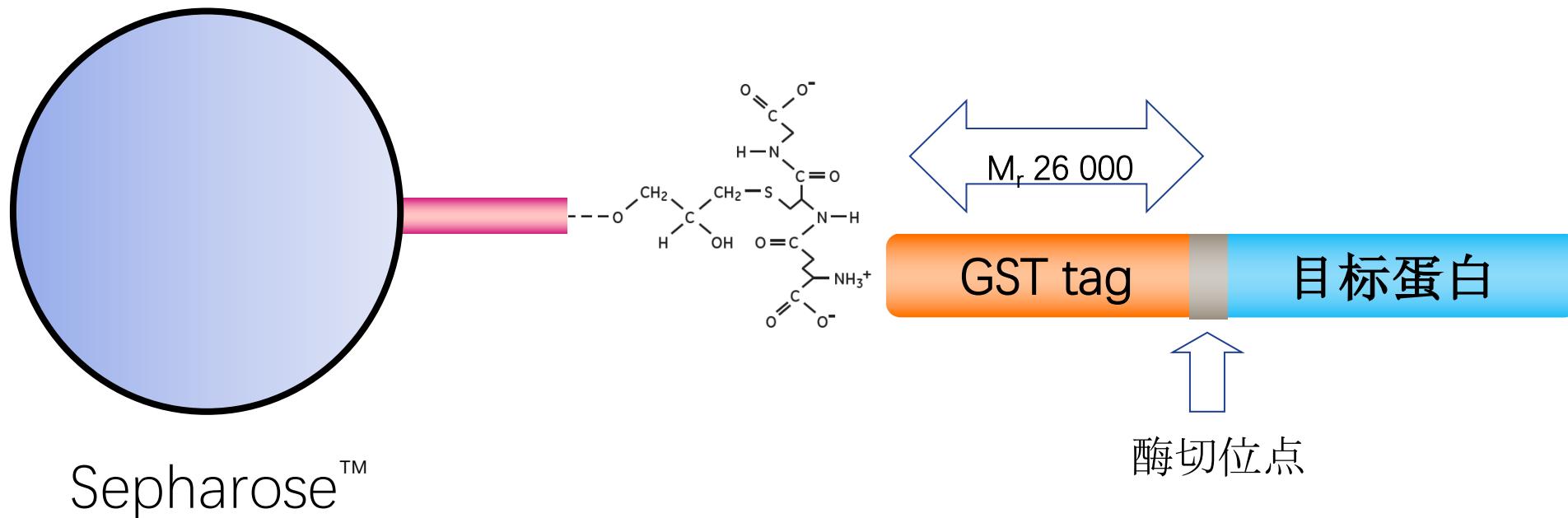
产品经理

13810489702

liu_tianyu@dq-science.com

北京德泉兴业商贸有限公司



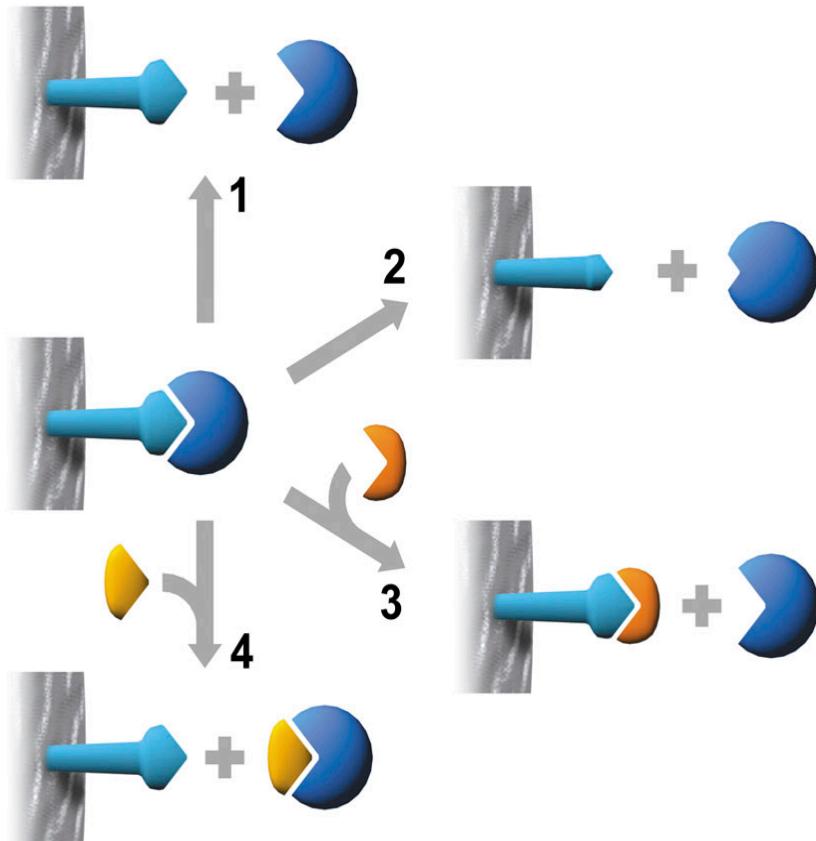


GE Healthcare
Life Sciences



imagination at work

标签	纯化	促进溶解度	抗体效价	细胞标记
His6	+	+/-	+/-	
Flag	+	+/-	+	
GST	+	+	+	
MBP	+	++	+	
His-MBP	++	+	+	
HA			+	
eGFP/CFP/YFP				+++
Myc			+	
His-Myc	+		+	
His-AviTag™	++		++	++
Sumo		+++	+	
His-Sumo	++	++	+	

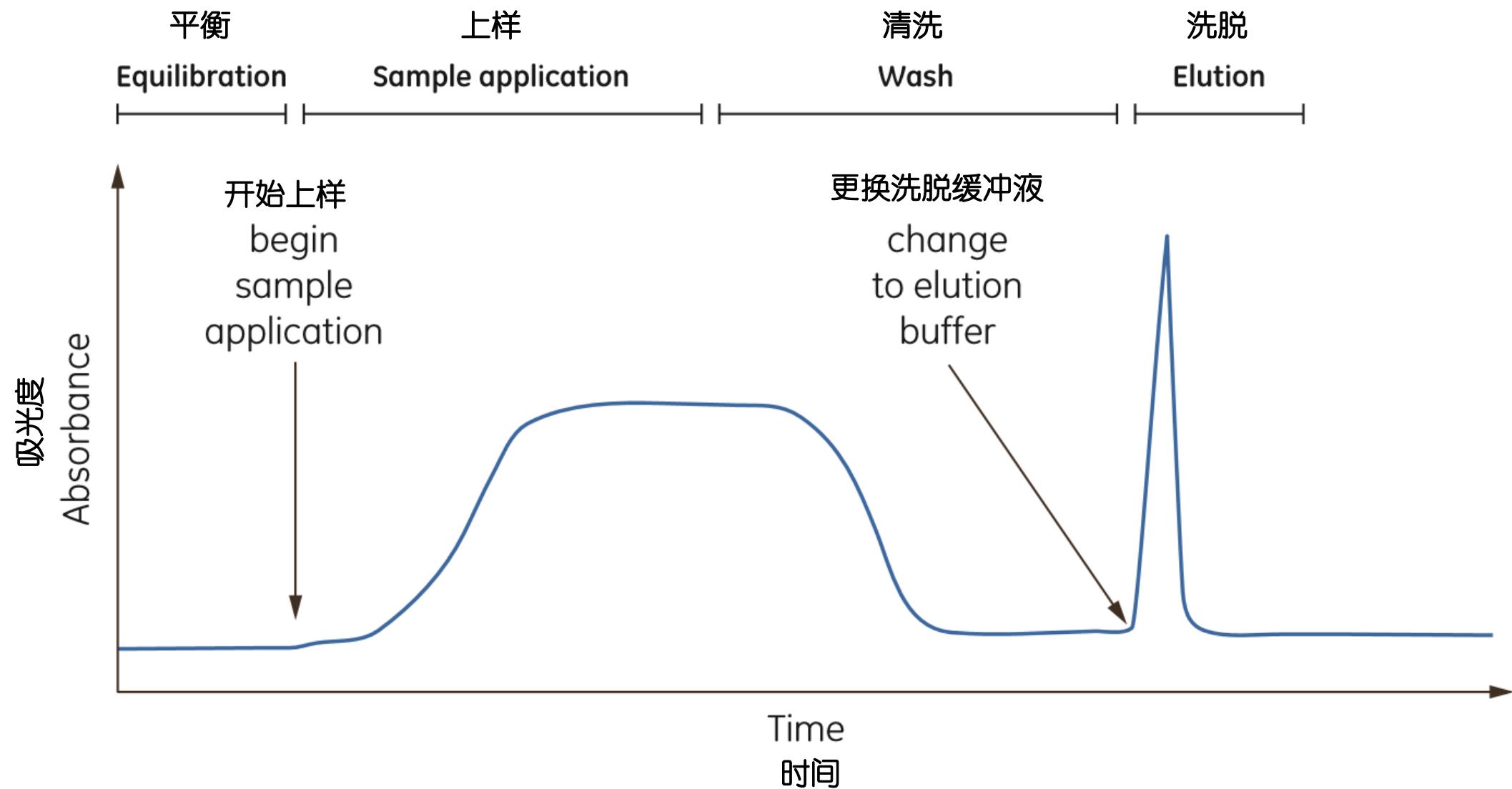


常规洗脱

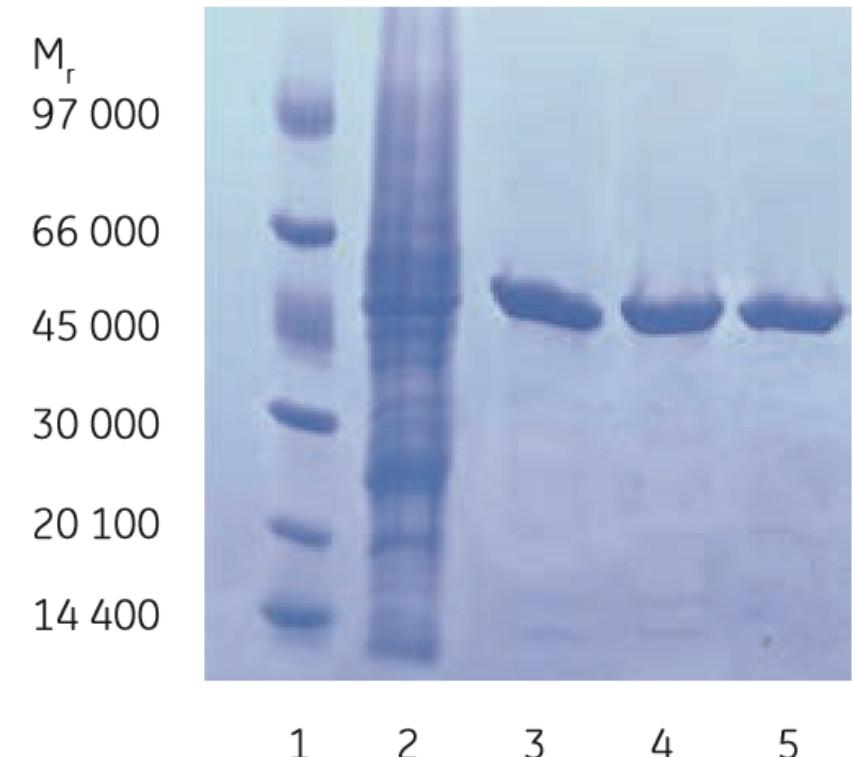
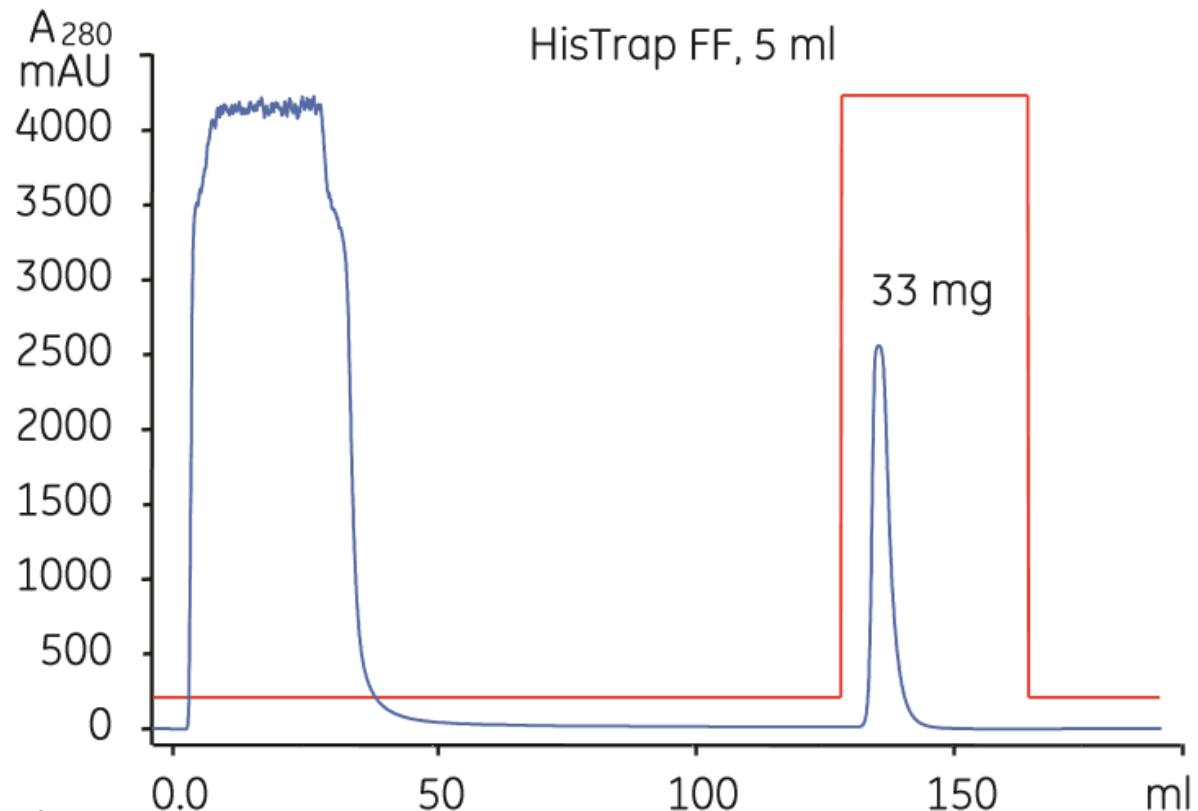
1. 改变缓冲液的组成
2. 使用极端pH或者高浓度变性剂

竞争性洗脱

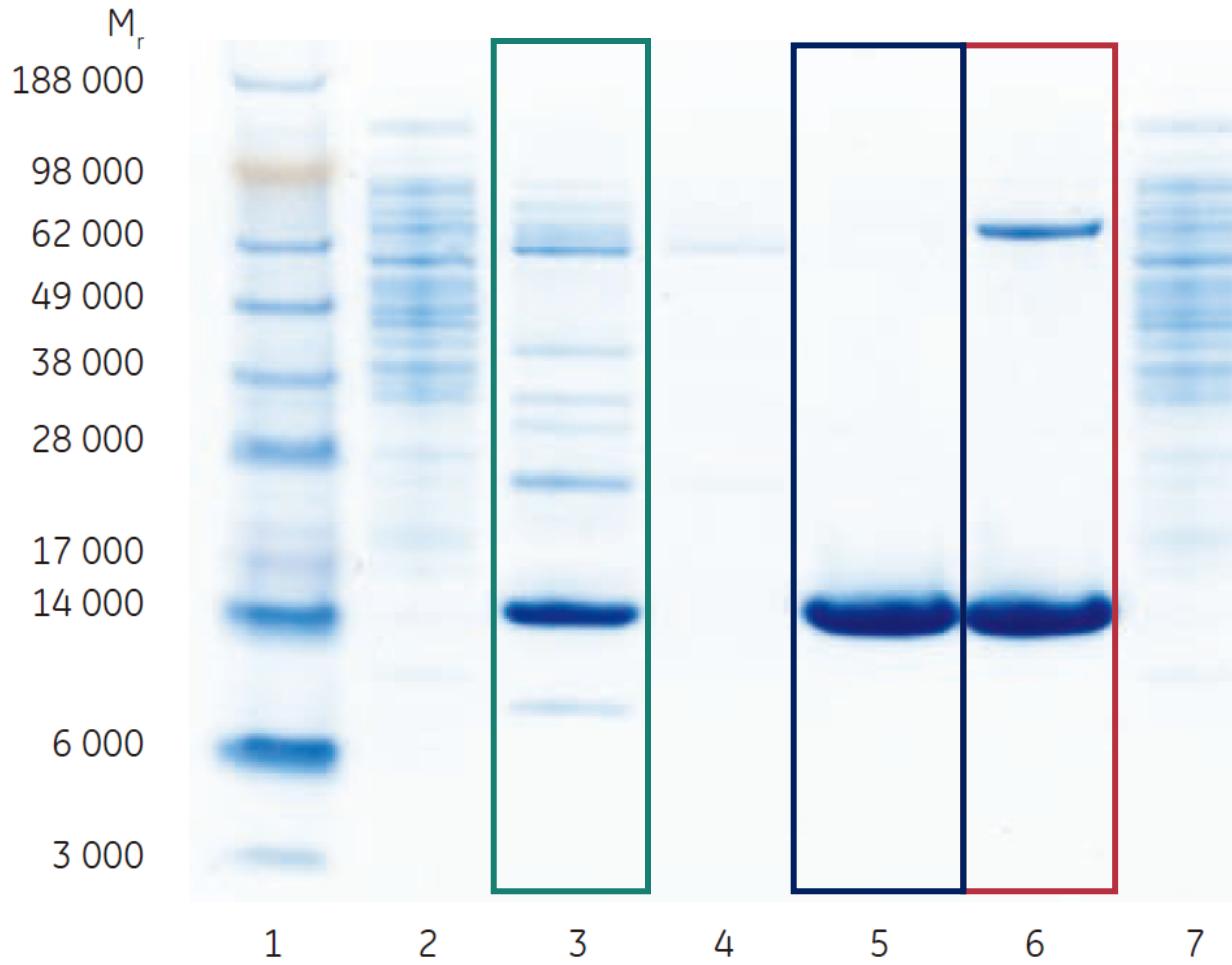
3. 目标类似物洗脱
4. 配基类似物洗脱



亲和层析（标签蛋白）的应用举例 - 一步纯化达到高纯度要求



亲和层析（标签蛋白）的应用举例 - 双标签两步亲和层析

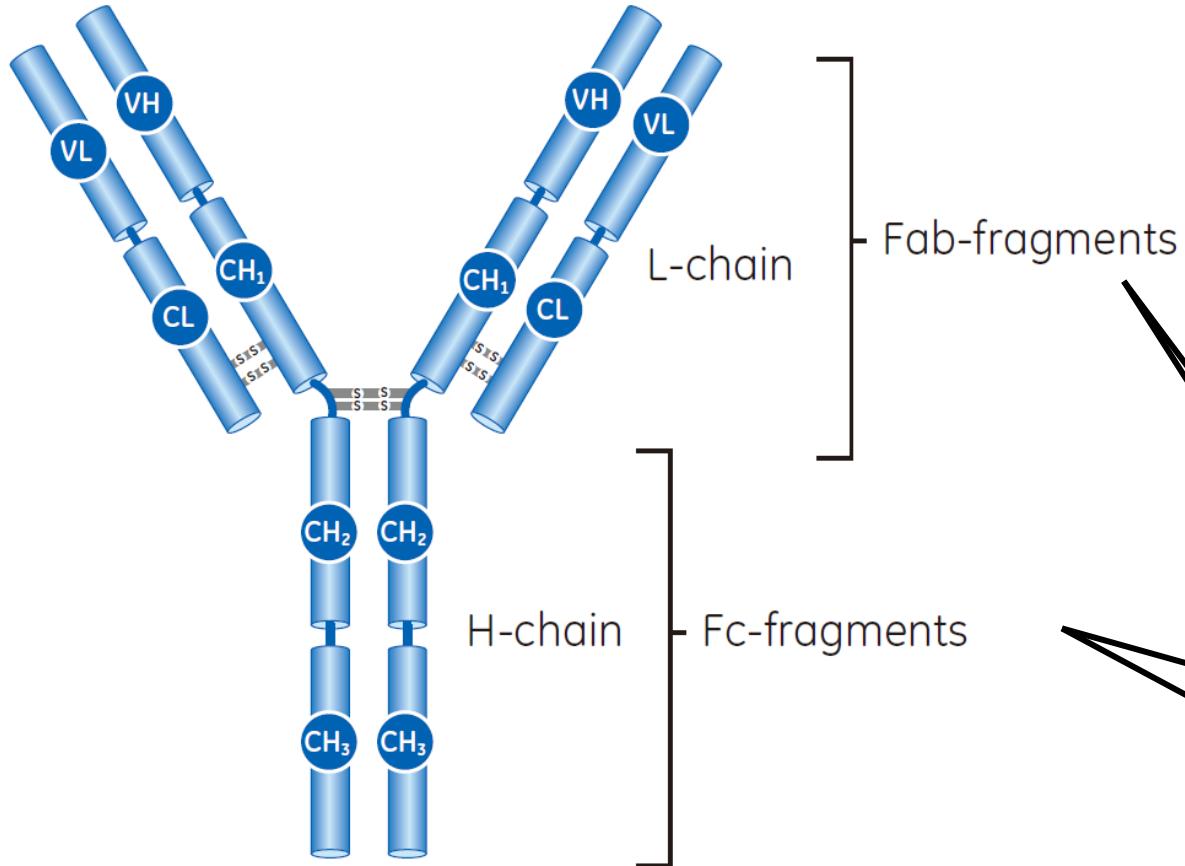


Lane

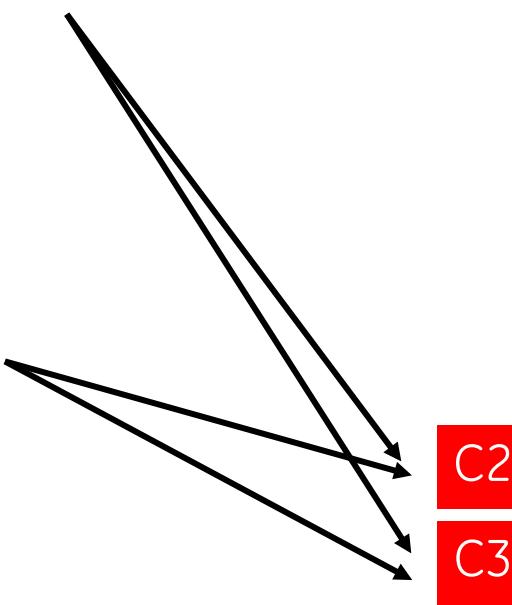
- 1 Molecular weight marker
- 2 Flowthrough, individual HisTrap HP
- 3 Eluted pool, individual HisTrap HP
- 4 Flowthrough, HisTrap HP + StrepTrap HP
- 5 Eluted pool, HisTrap HP + StrepTrap HP
- 6 Eluted pool, individual StrepTrap HP
- 7 Flowthrough, individual StrepTrap HP

Strep (II) Protein X (His)₆

Sample: Strep-tag II-(histidine)₆protein (M_r~15 400) in *E. coli* lysate

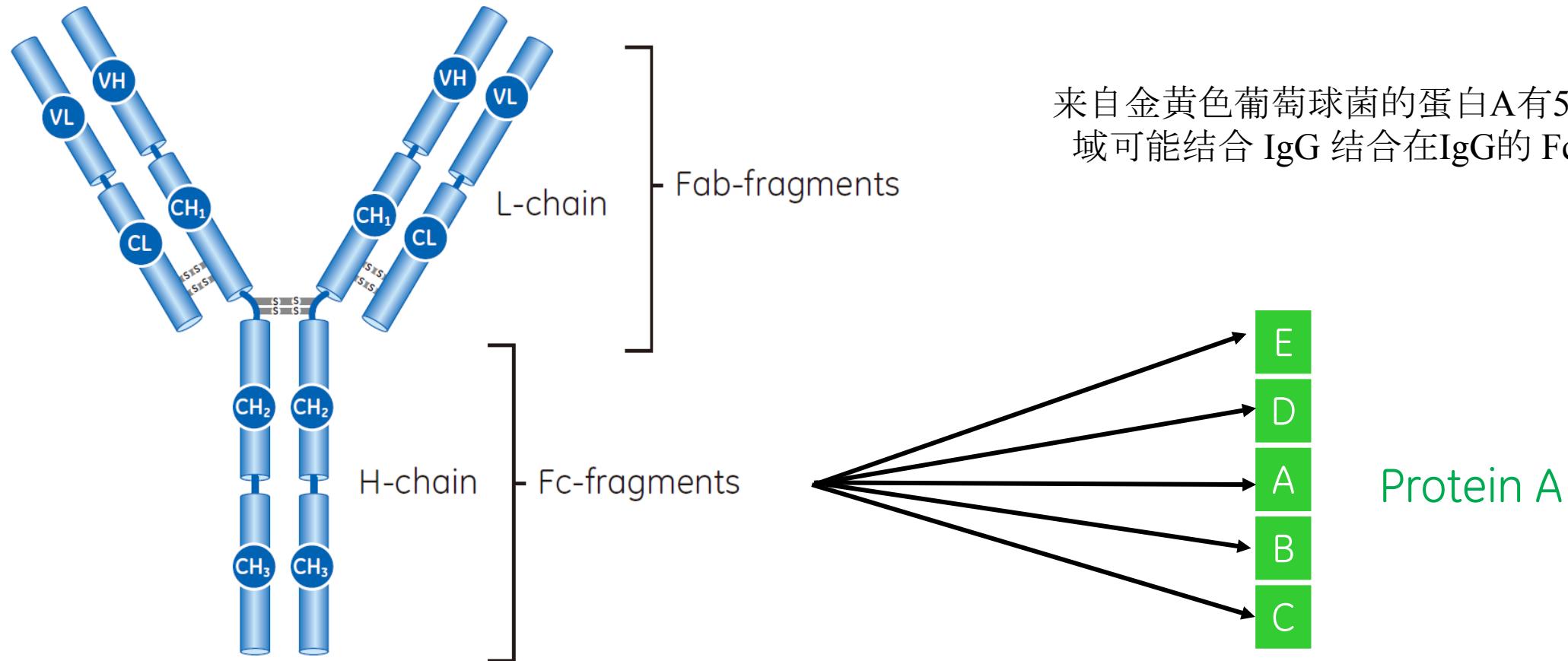


来自链球菌的蛋白G有2个结构域可能结合IgG 结合在IgG的Fc 和 Fab 区域



Protein G

亲和层析 (抗体纯化) Protein A 亲和位点



Protein A 和 Protein G 特异性区别

Species	Subclass	Protein G binding	Protein A binding
Human	IgA	—	variable
	IgD	—	—
	IgE	—	—
	IgG ₁	++++	++++
	IgG ₂	++++	++++
	IgG ₃	++++	—
	IgG ₄	++++	++++
	IgM*	—	variable
	IgY†	—	—
Avian egg yolk			
Cow		++++	++
Dog		+	++
Goat		++	—
Guinea pig	IgG ₁	++	++++
Hamster		++	+
Horse		++++	++
Koala		+	—
Llama		+	—
Monkey (rhesus)		++++	++++
Mouse	IgG ₁	++++	+
	IgG _{2a}	++++	++++
	IgG ₂	+++	+++
	IgG ₃	+++	++
	IgM*	—	variable
Pig		+++	+++
Rabbit		+++	++++
Rat	IgG ₁	+	—
	IgG _{2a}	++++	—
	IgG _{2b}	++	—
	IgG ₃	++	+
Sheep		++	+/-

* Purified using HiTrap IgM Purification HP columns.

† Purified using HiTrap IgY Purification HP columns.

++++ = strong binding.

++ = medium binding.

— = weak or no binding.

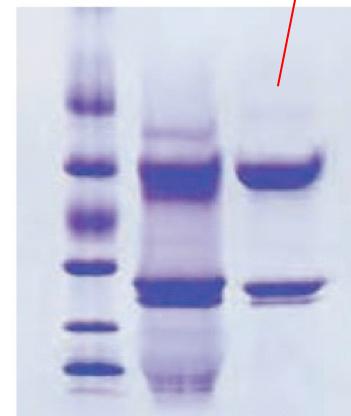
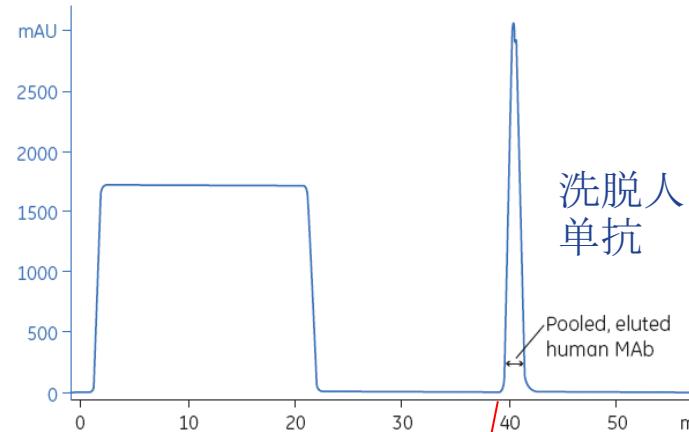
种属	蛋白 A 结合	蛋白 G 结合	种属	蛋白 A 结合	蛋白 G 结合
人	可变的	-	恒河猴	++++	++++
	IgA	-		大鼠	+
	IgD	-		IgG ₁	++++
	IgE	-		IgG _{2a}	+++
	IgG ₁	++++		IgG _{2b}	+++
	IgG ₂	++++		IgG ₃	++
	IgG ₃	-		IgM*	可变的
	IgG ₄	++++		猪	+++
	IgM*	可变的		兔	++++
鸟类蛋黄	—	-		小鼠	+++
	IgY†	-		IgG ₁	+
	牛	++		IgG _{2a}	++++
	狗	++		IgG _{2b}	+++
	山羊	-		IgG ₃	++
	豚鼠	-		绵羊	+/-
	IgG ₁	++++			
	IgG ₂	++++			
	仓鼠	+			
马	++	++++	骆驼		
	考拉	-			
	骆驼	-			
		+			

* 用 HiTrap™ IgM Purification HP 预装柱纯化

† 用 HiTrap IgY Purification HP 预装柱纯化



+ 相对结合强度
- 弱或不结合



1 2 3

样品：澄清的细胞培养上清人单抗

层析柱：HiTrap rProteinA 1 ml

结合缓冲液：20 mM 磷酸钠, 0.15 M NaCl, pH 7.4

洗脱缓冲液：0.1 M 甘氨酸-HCl, pH 3.5

流速：0.4 ml/min

系统：ÄKTAexplorer 100

泳道 1: LMW

泳道 2: 起始物料

泳道 3: 洗脱的人单抗



层析策略

刘天宇

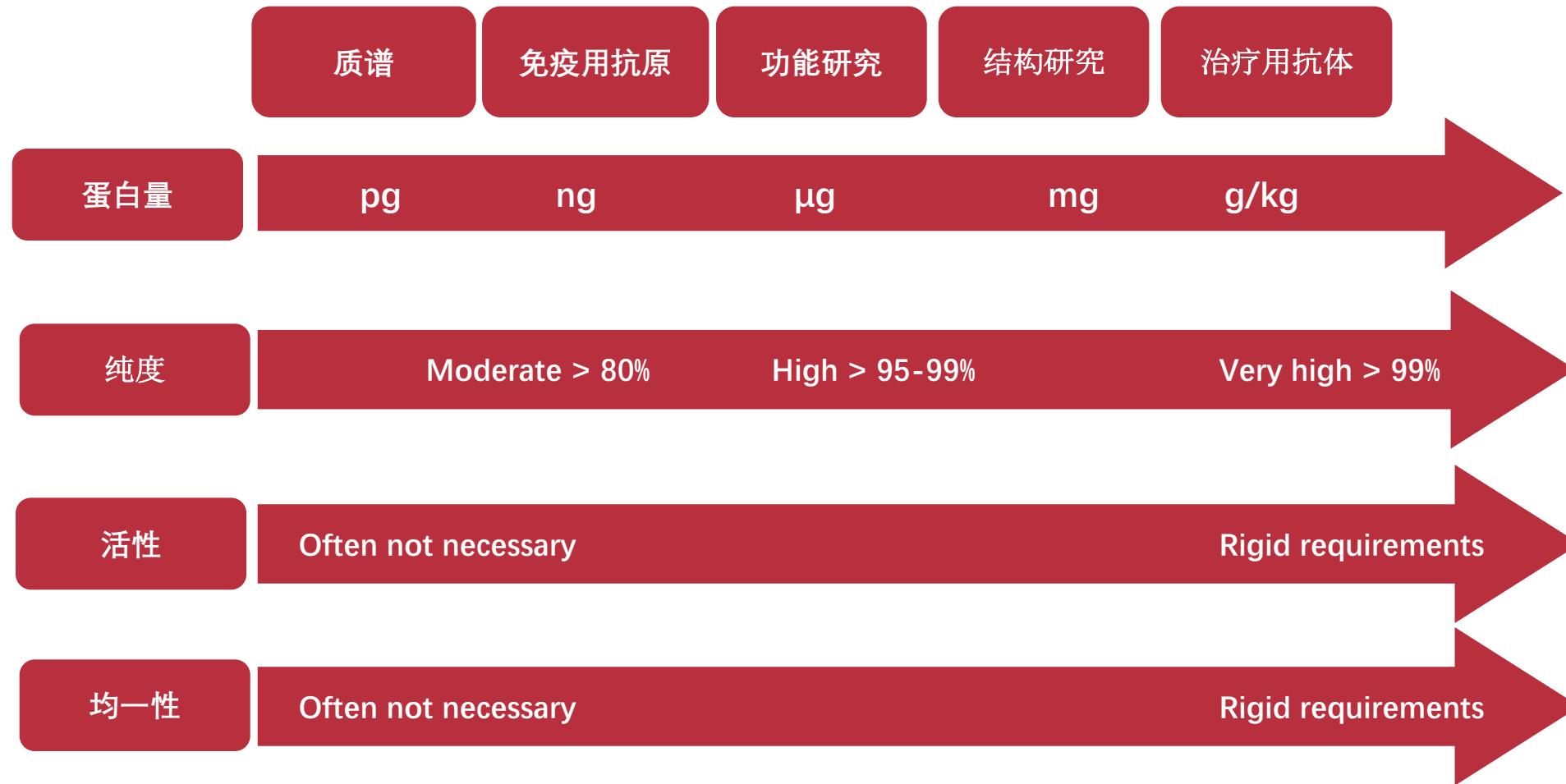
产品经理

13810489702

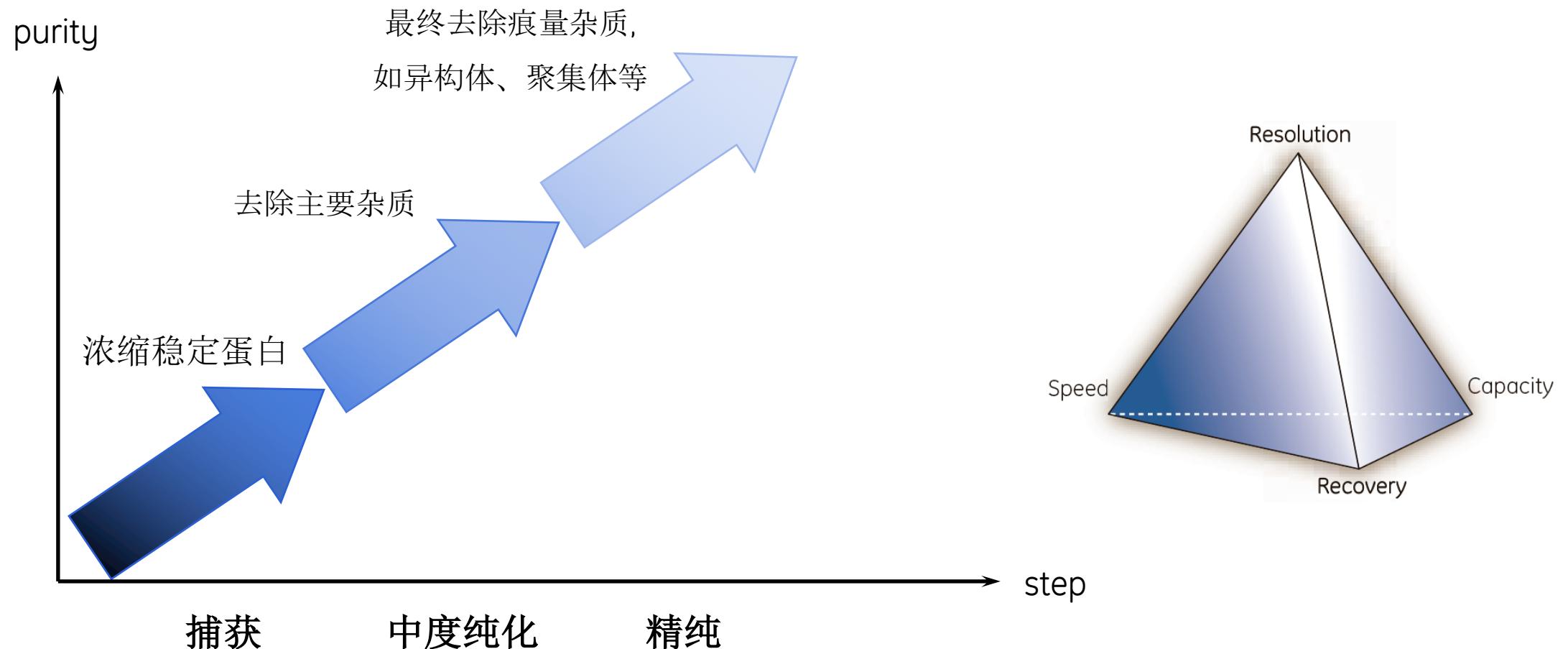
liu_tianyu@dq-science.com

北京德泉兴业商贸有限公司



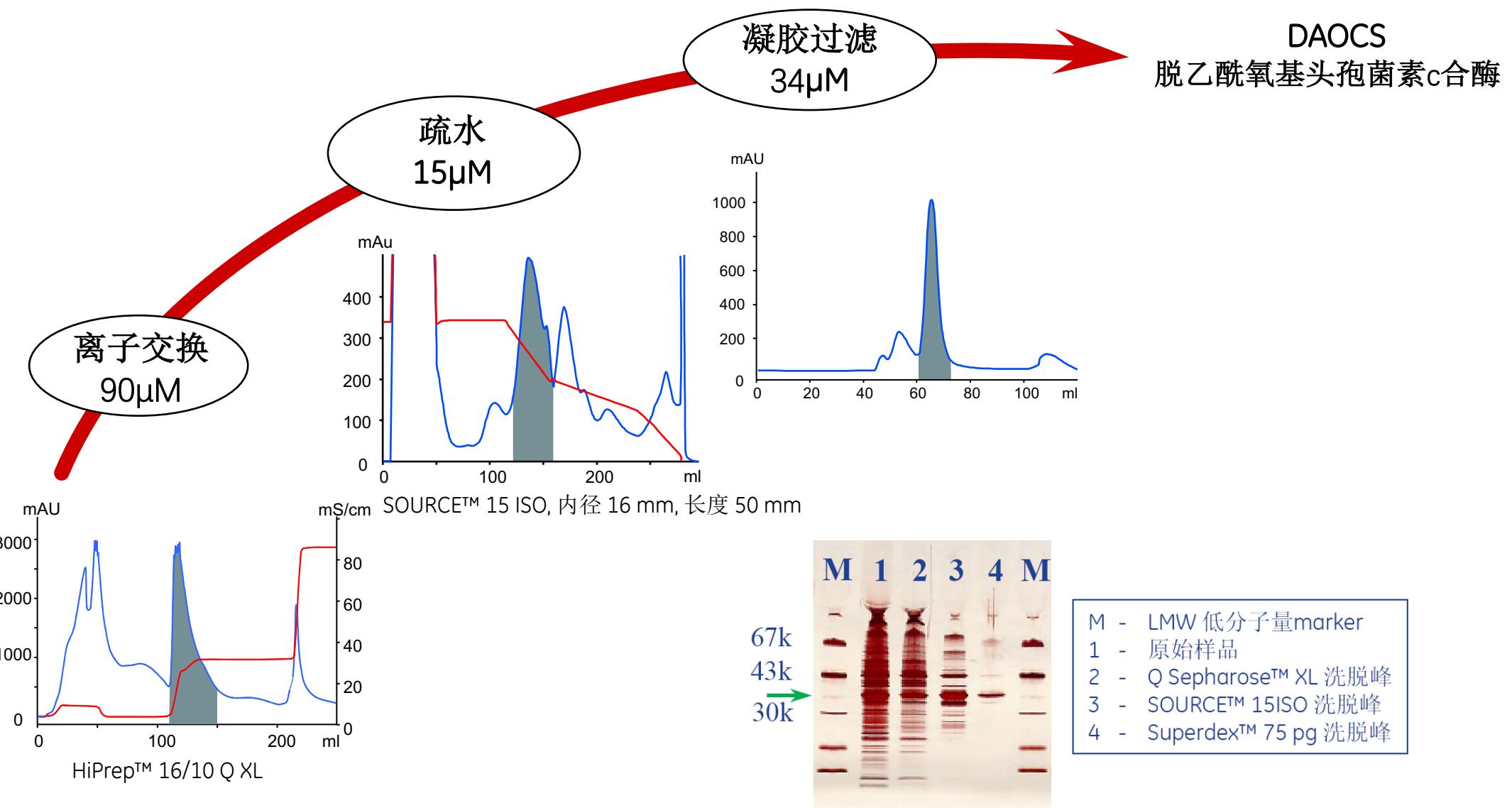


样品和靶蛋白质特性	对选择纯化设备的影响
对温度的稳定性	需要在更低的温度下快速操作
pH稳定性	提取或纯化缓冲液的选择。离子交换条件的选择，亲和或者反向色谱的选择
对有机溶剂的稳定性	选择反相色谱条件
去污剂需要量	考虑色谱步骤的影响和去除去污剂的需要，考虑去污剂的选择
盐（离子强度）	针对沉淀技术、离子交换技术和疏水相互作用色谱选择需要的条件
辅助因子	添加剂、pH值、盐和缓冲液的选择
对蛋白酶的敏感性	需要快速去除蛋白酶或者加入蛋白酶抑制剂
对金属离子的敏感性	需要在缓冲液中加入EDTA或EGTA
对氧化还原剂的敏感性	需要加入还原剂
分子量	选择凝胶过滤介质
蛋白质电荷	选择离子交换条件
生物专一性的亲和力	选择亲和填料
翻译后修饰	选择簇特异性亲和介质
疏水性相互作用	针对疏水性选择填料

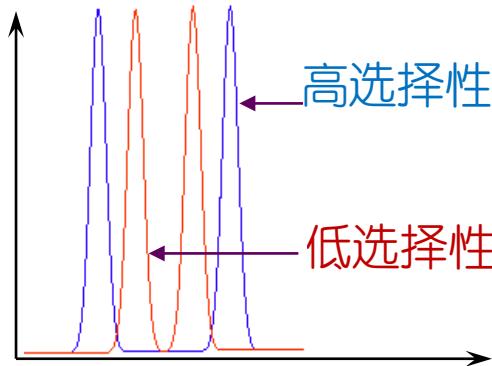


	亲和层析	离子交换层析	疏水层析	凝胶过滤层析
捕获	★★★	★★★	★★	★
中度纯化	★★	★★★	★★★	
精纯	★	★★★	★★★	★★★
纯度均一				
表面电荷均一				
表面疏水性均一				
聚合状态均一				

天然蛋白的纯化 - 酶的纯化

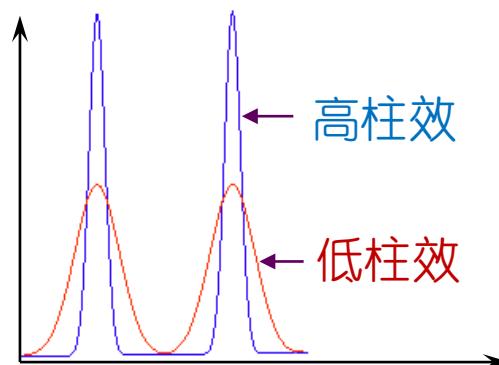


优化：提高选择性和柱效



选择性 (分辨率)

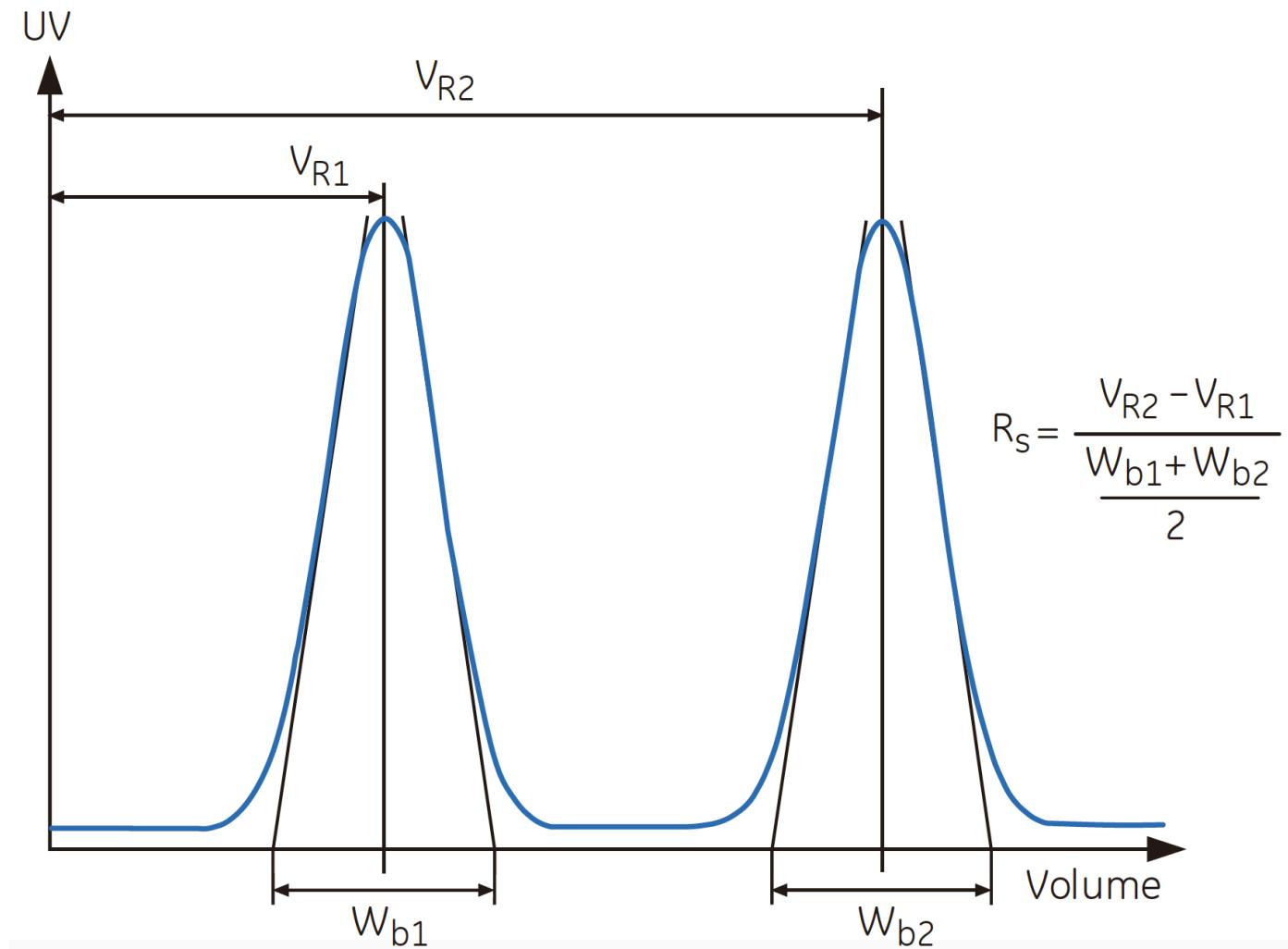
- 峰分离的量度
- 高选择性可以达到极限分离
- 高选择性可以弥补低的柱效
 - 峰体积也可能增加



柱效

- 峰宽的量度
- 柱效越高峰越窄
- 高柱效需要良好的柱填装技术
- 高柱效有时可以弥补选择性不足

凝胶过滤的优化：分辨率





ÄKTA avant 硬件和软件介绍

刘天宇

产品经理

13810489702

liu_tianyu@dq-science.com

北京德泉兴业商贸有限公司



- ÄKTA™ – 瑞典语，意思是真实；真正。
- ÄKTA™ – 包括不同规模层析，过滤系统，控制软件和预装层析柱，填料的平台名称。
- ÄKTA™ – 专门分离和纯化各类生物分子，包括天然蛋白质、重组和融合蛋白质、抗体、多肽、核酸、质粒、病毒、抗生素、天然产物（中草药）

快速蛋白液相色谱

Fast protein liquid chromatography
FPLC



1982 - FPLC™ and Mono Q/S

1998 - ÄKTAfPLC™

1997 - ÄKTApurifier™

1996 - ÄKTAexplorer™

1999 - ÄKTAPrime™

2000 - ÄKTA OligoPilot

2002 - ÄKTA Crystal and ÄKTApilot™

2001 - ÄKTA add on's

2005 - ÄKTAcrossflow™

2004 - ÄKTAxpress™

2006 - New ÄKTApurifier

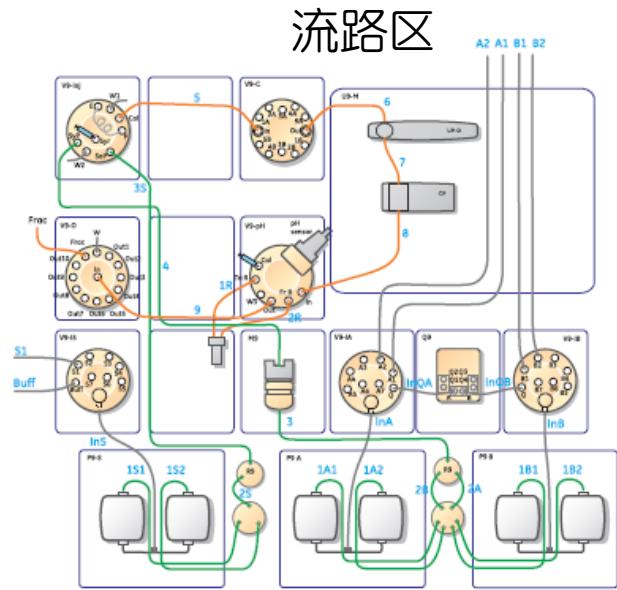
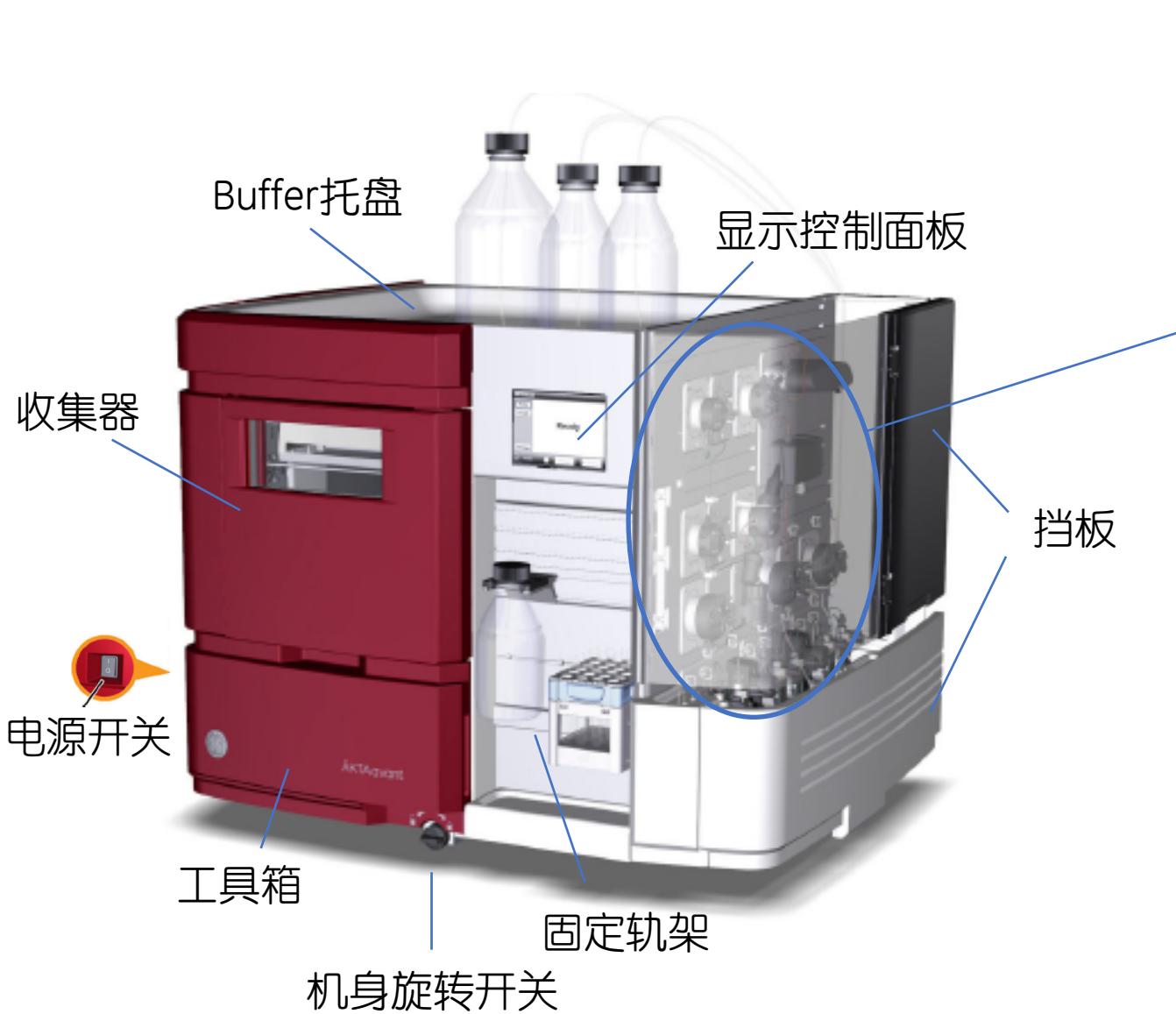
2009 - ÄKTAmicro™

2009/10 ÄKTA™ avant

2012 ÄKTA™ pure

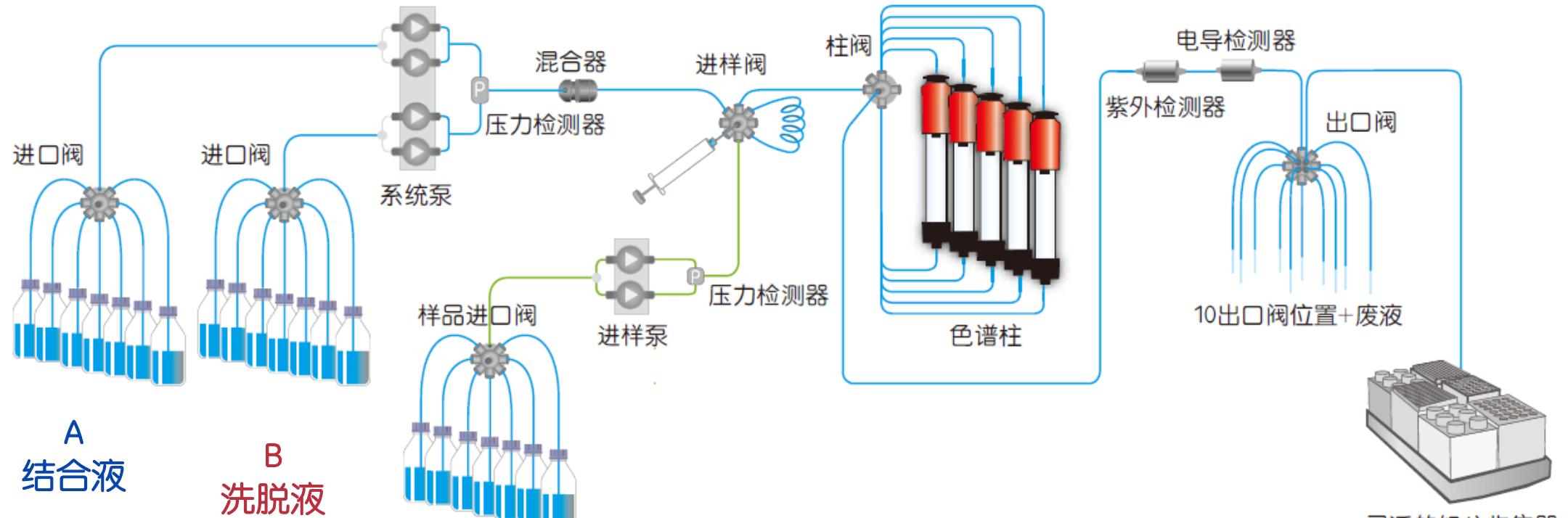


UNICORN 7 & UNICORN start



UNICRON软件

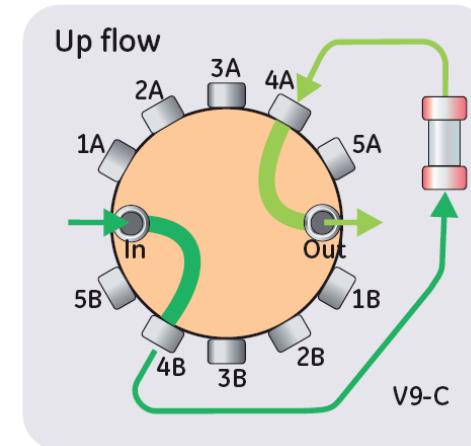
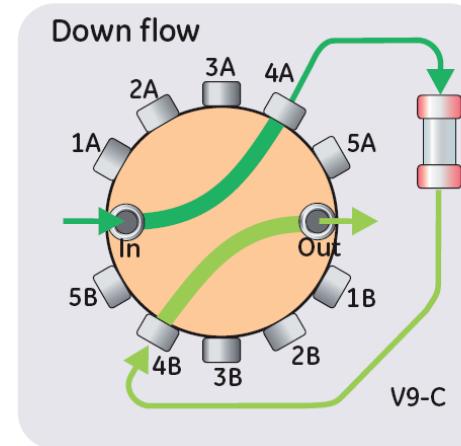
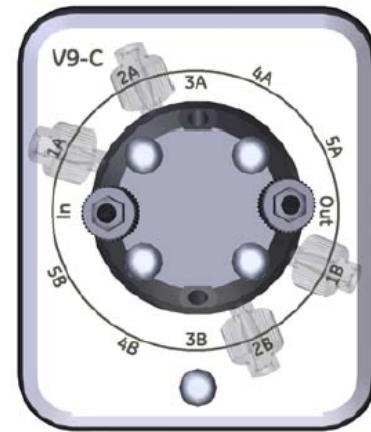
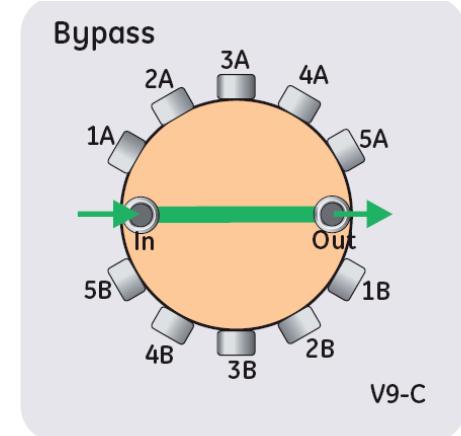
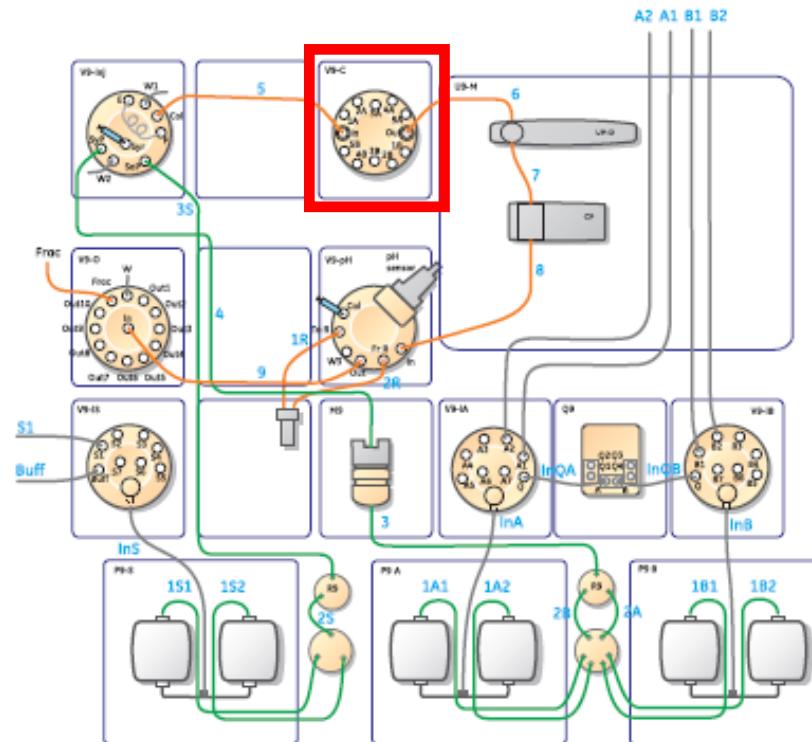




柱前部分 液体输送/进样

柱后部分 样品检测/自动收集

柱位阀 V9-C (Valve, Column)



特点：

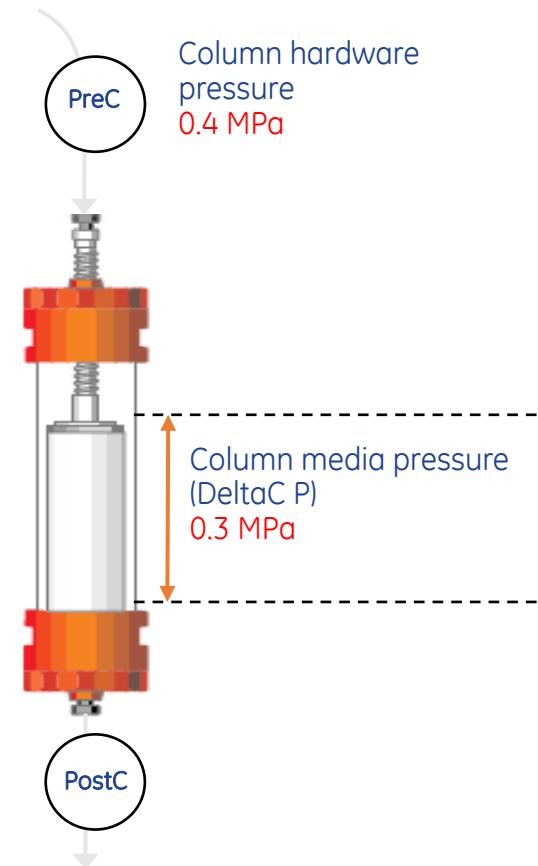
- 1、控制流向 (up flow & down flow)。
- 2、最多接5根柱子。
- 3、整合了旁路 (bypass) , 用于流路清洗
- 4、整合压力检测器：
 - 柱前压：保护柱子
 - 柱后压：保护流路下游的检测系统如pH计
 - 柱前后压差：保护填料

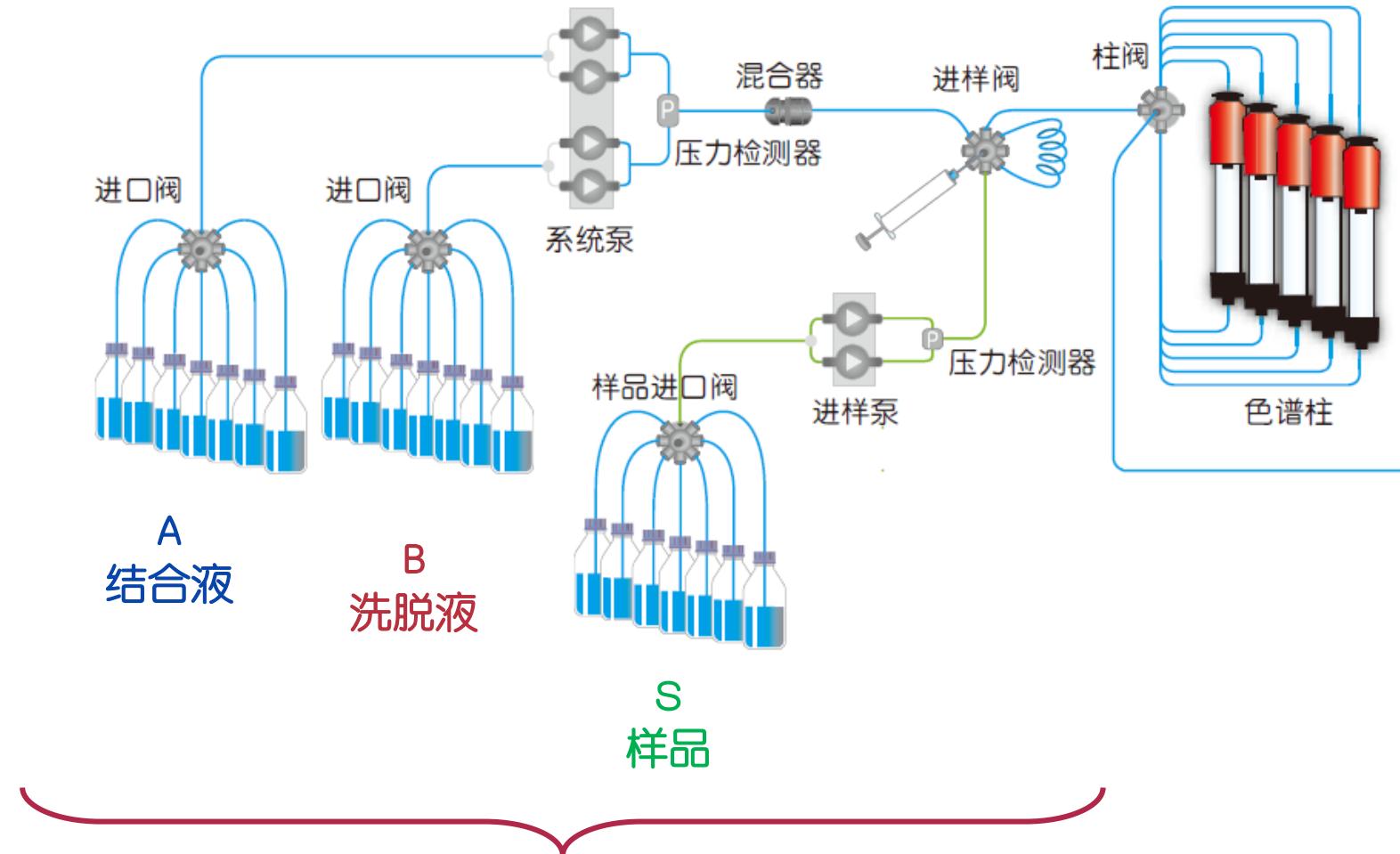
注意事项：

- 1、系统开机默认bypass , 需要注意设置柱位和流向。
- 2、提前设置好限压，保护层析柱，尤其是自装柱。

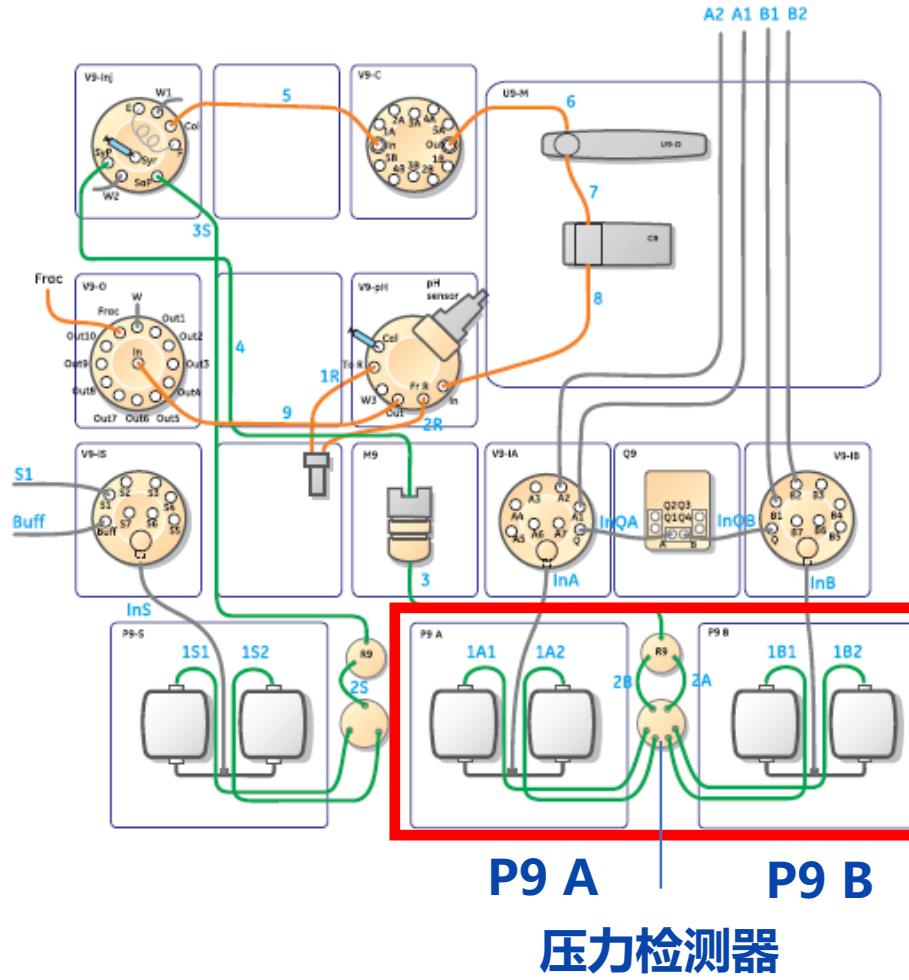
System pump
pressure
0.6 MPa

Column top
pressure
0.4 MPa



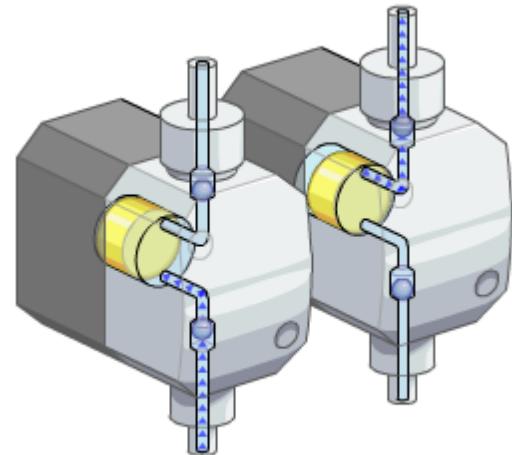
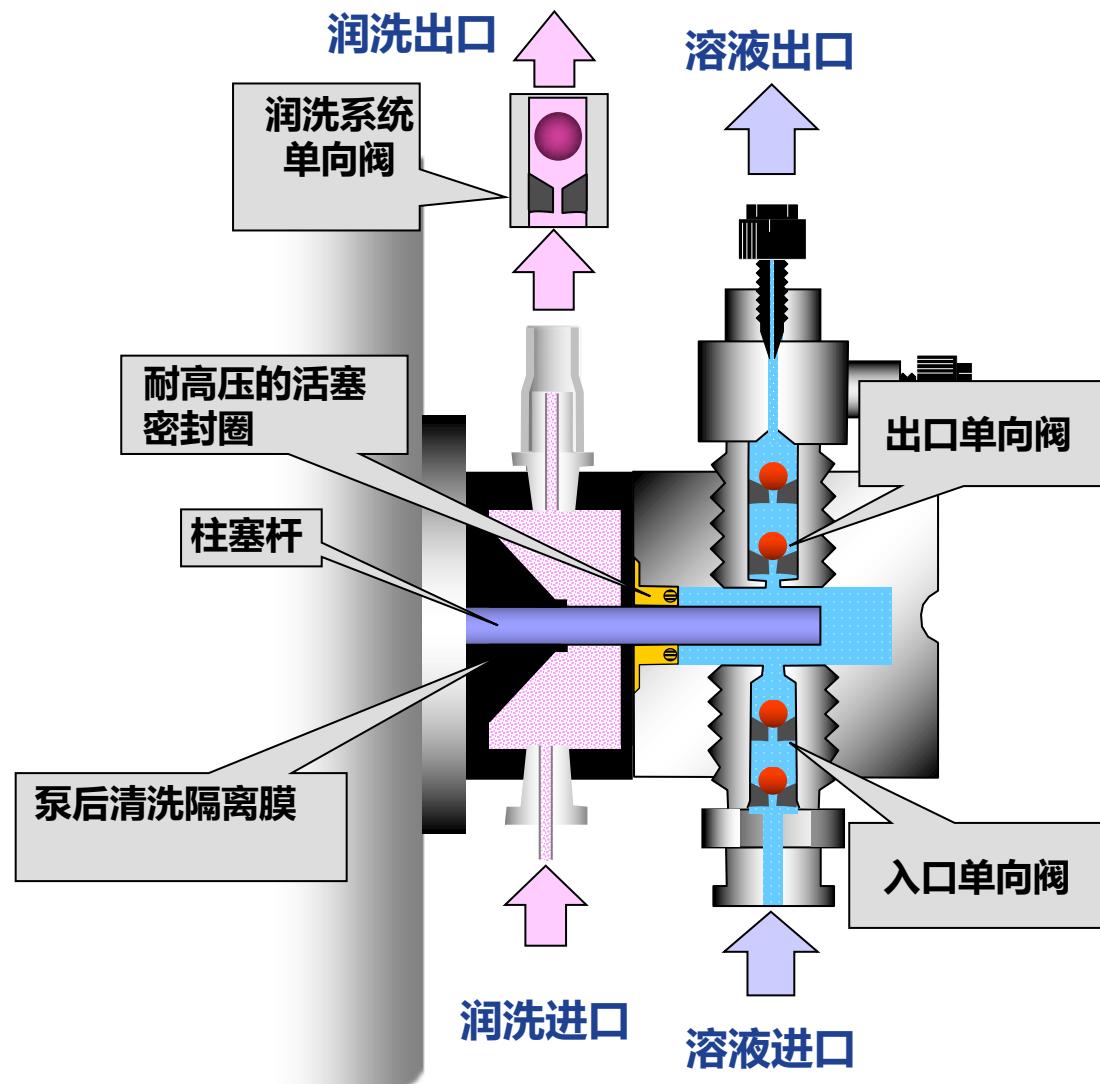


柱前部分 液体输送/进样



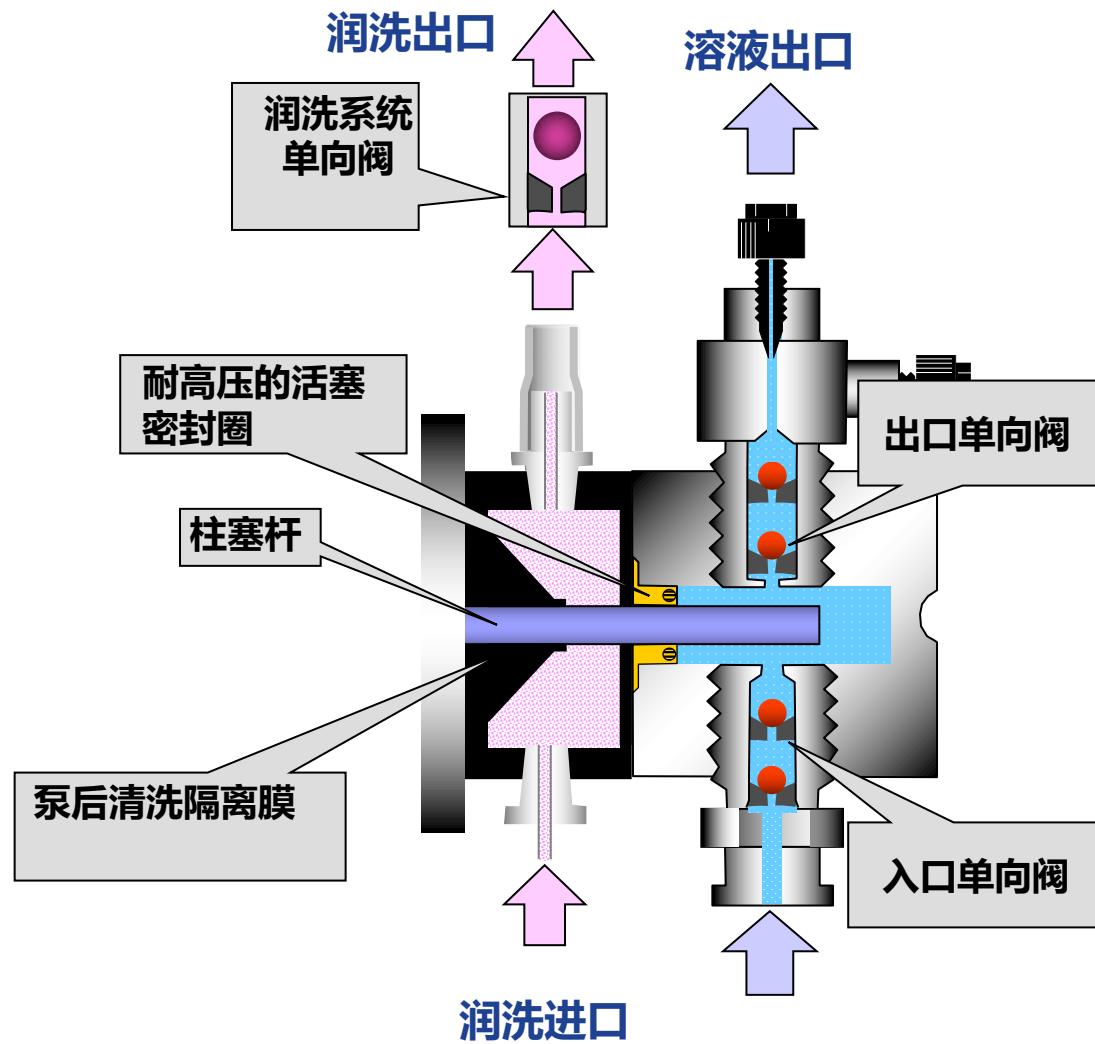
特点：

- 1、流速范围：0.001 至 25 mL/min
- 2、流速稳定性：精确度为± 1.2%
- 3、压力范围：0 to 20 MPa (2900 psi)
- 4、压力报警：保护层析柱和检测部件
- 5、恒压调速：自动根据压力调节流速

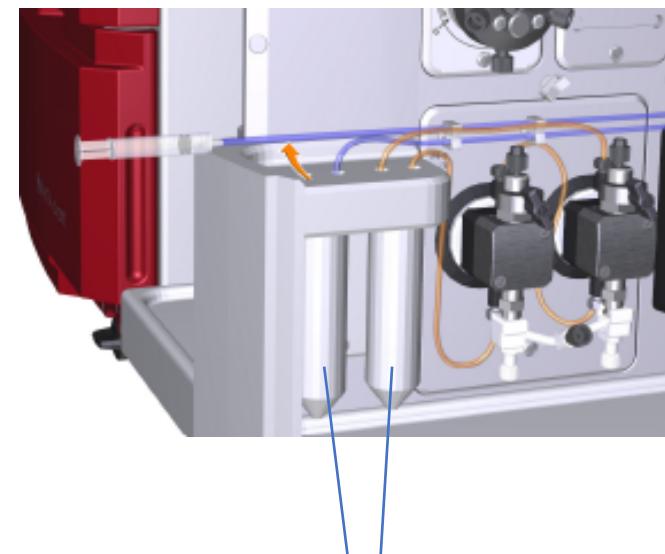


- 6、柱塞杆和单向阀协作，单向输送溶液
- 7、双泵头实现流速连续，准确
- 8、耐酸碱和生物样品惰性

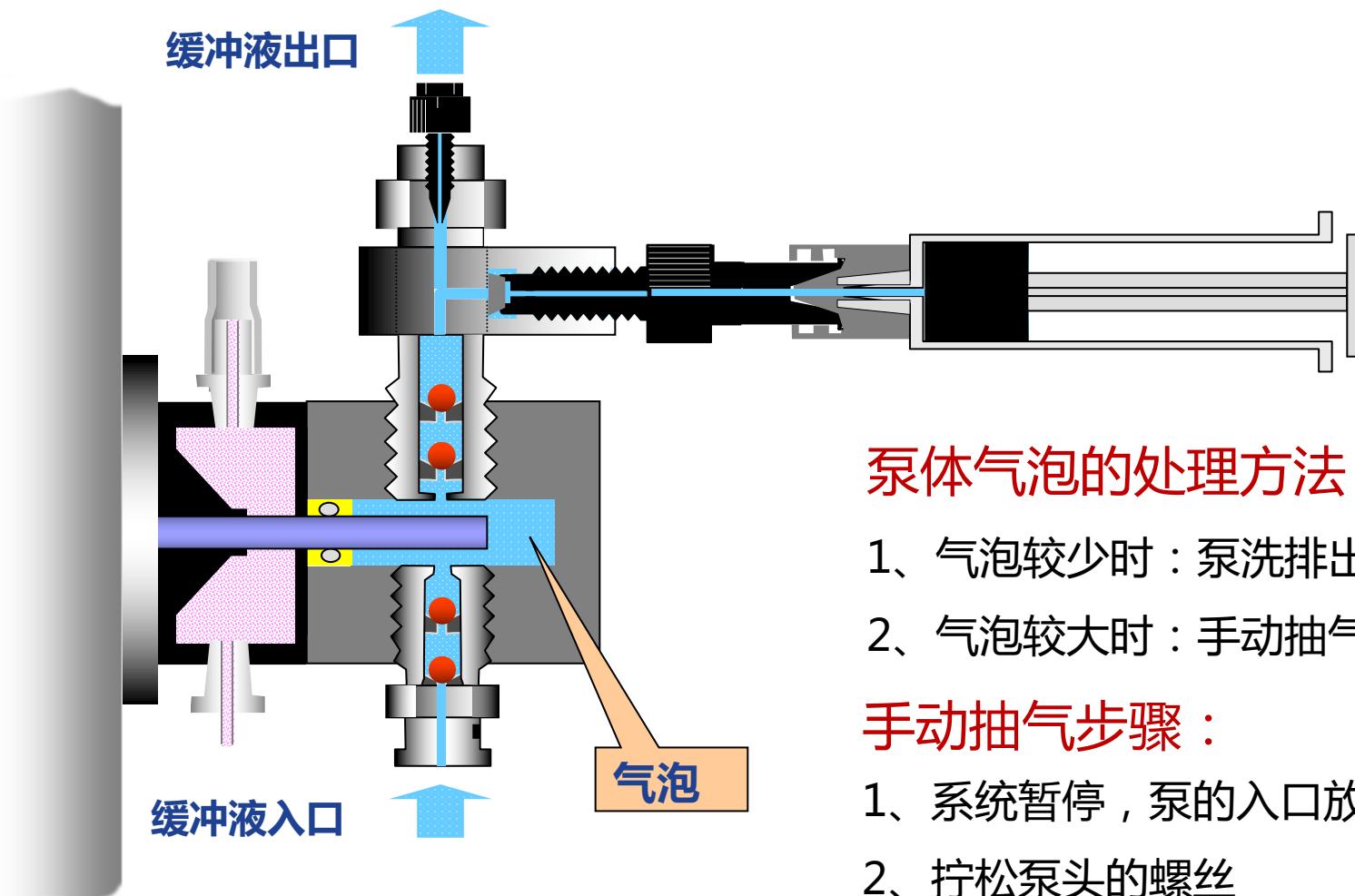
液体输送系统-系统泵P9 A, P9 B 泵后润洗系统



泵后润洗系统



20%乙醇



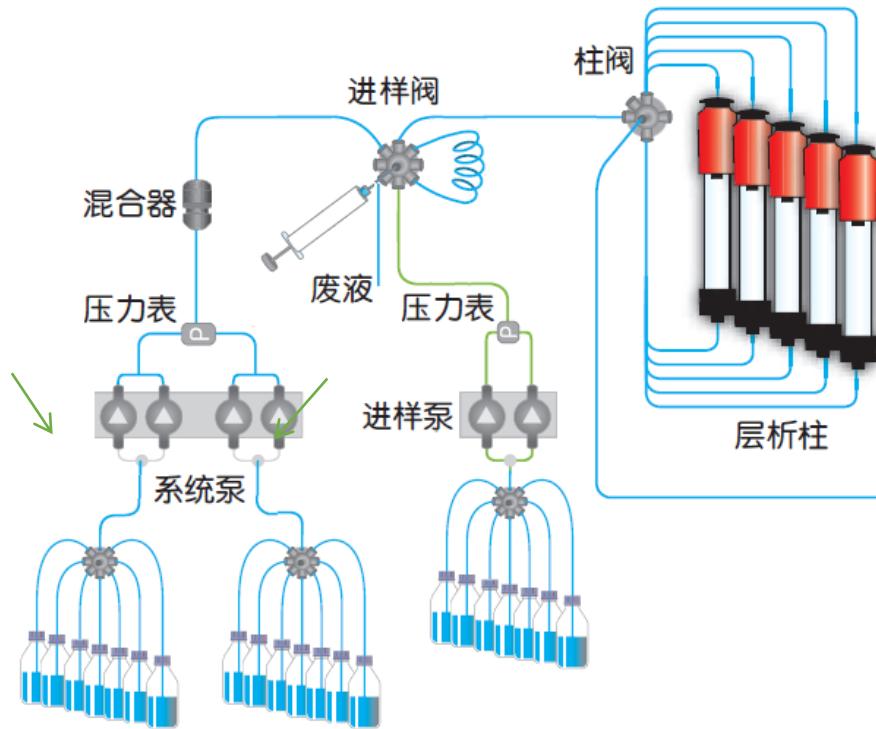
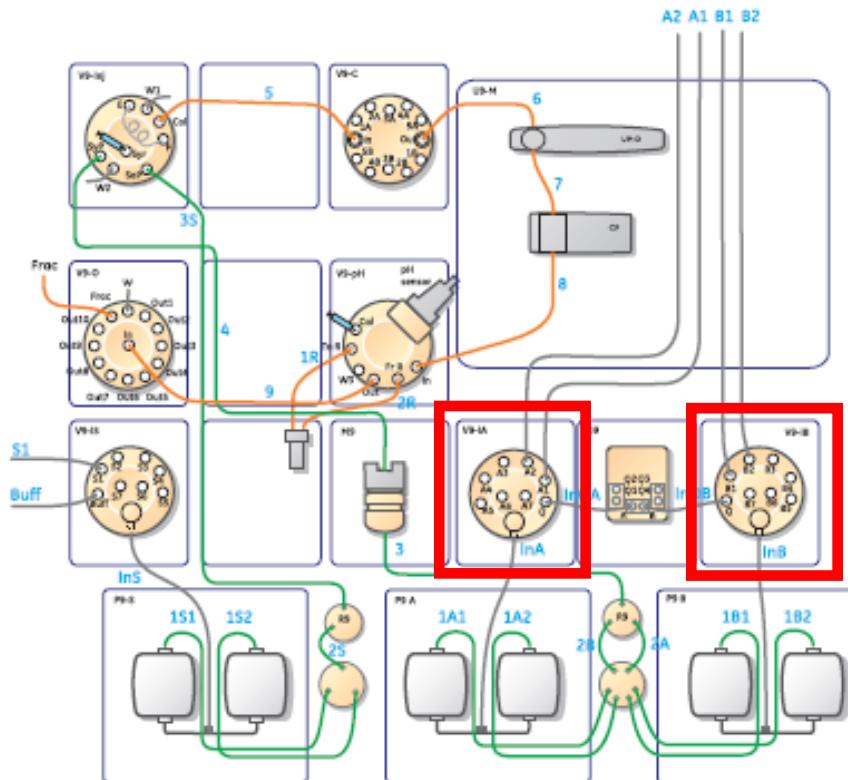
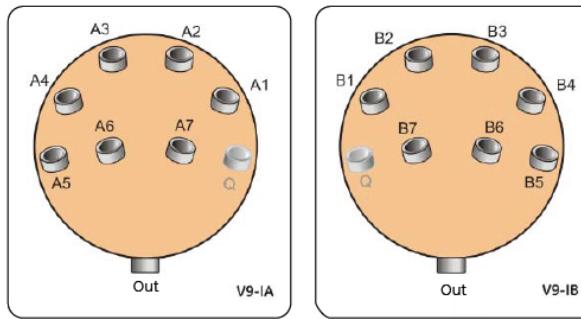
泵体气泡的处理方法：

- 1、气泡较少时：泵洗排出
- 2、气泡较大时：手动抽气

手动抽气步骤：

- 1、系统暂停，泵的入口放入buffer中
- 2、拧松泵头的螺丝
- 3、用注射器抽气直到没有气体
- 4、拧紧螺丝，进行泵洗

液体输送系统-系统泵入口阀 V9-IA & V9-IB (Valve, Input)



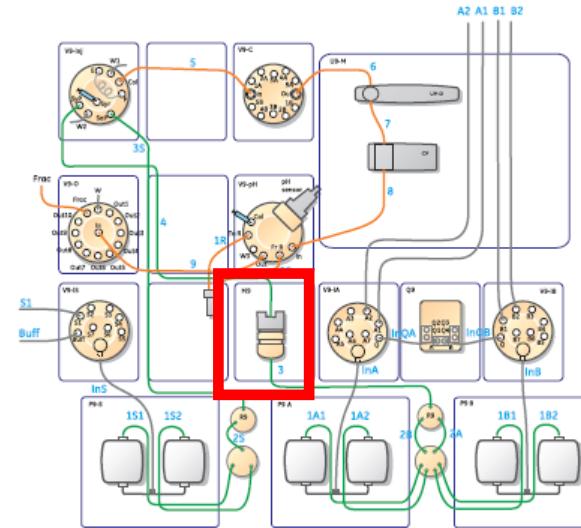
结构特点：

- 1、每个阀门可以连接7个入口，7选1
- 2、内置空气感应器 (Air sensor)， 吸入空气报警

液体输送系统-混合池 M9 (Mixer)

优点：

- 1、内含磁力搅拌子，实现均匀混合溶液
- 2、不同大小的混合池 (0.6 , 1.4 , 5mL)
- 3、整合在线滤器 (10μm)



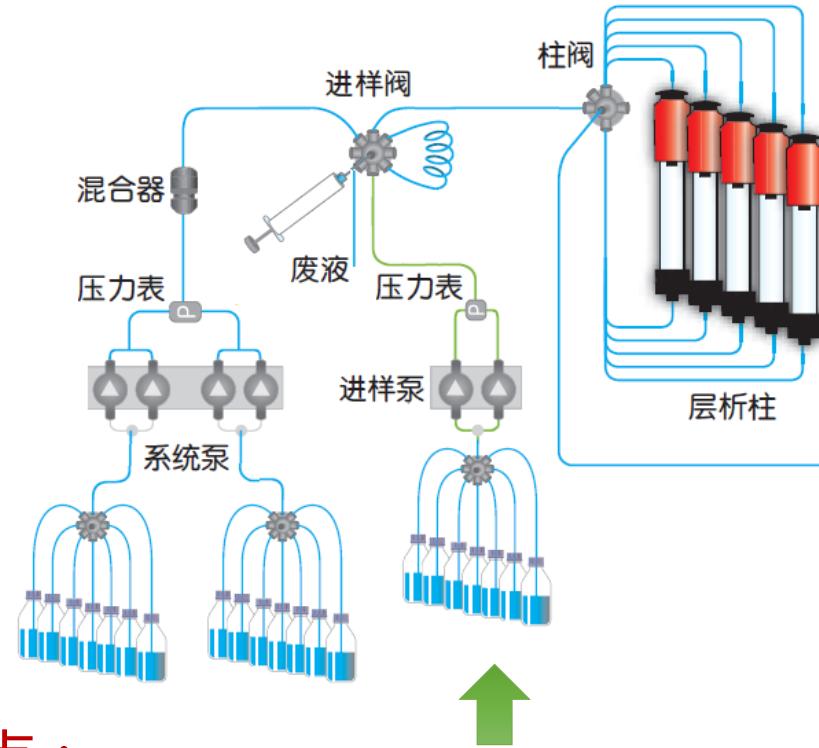
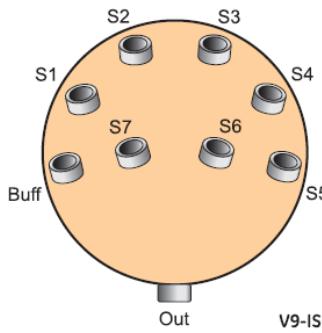
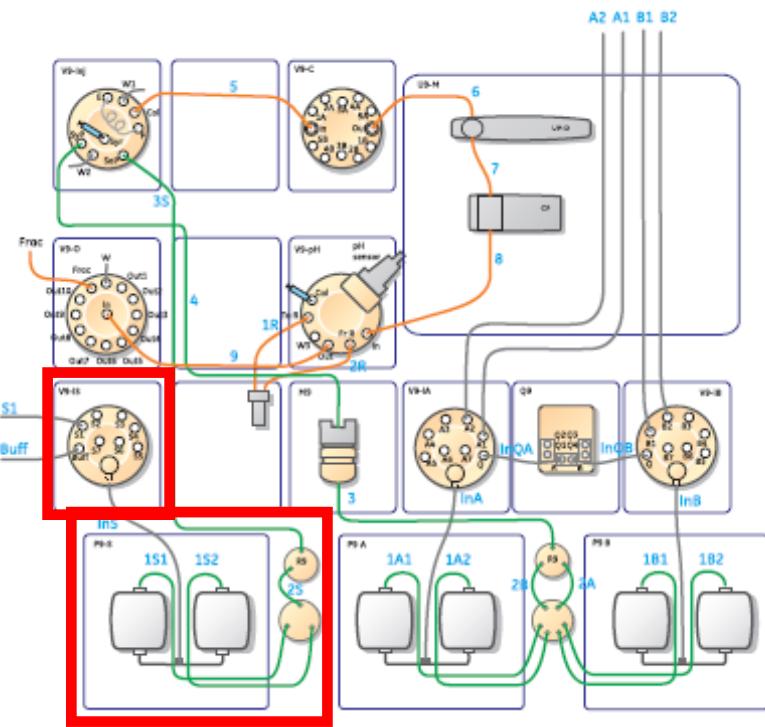
Mixer chamber volume (ml)	Flow rate (ml/min), Binary gradient	Flow rate (ml/min), Quaternary and BufferPro gradients
0.6	0.25 to 5	1 to 2
1.4	0.5 to 15	1 to 6
5	2 to 25	6 to 25



注意事项：

- 1、连接层析柱之前先检查系统空载的压力值。
- 2、系统空载压力过高，请更换在线滤器滤膜，换下的滤膜可以经过超声多次使用。
- 3、更换滤膜时先用水泵洗，更换后需要立即泵洗。

进样系统- 大体积上样 -样品泵P9-S和及其入口阀V9-IS (Sample)



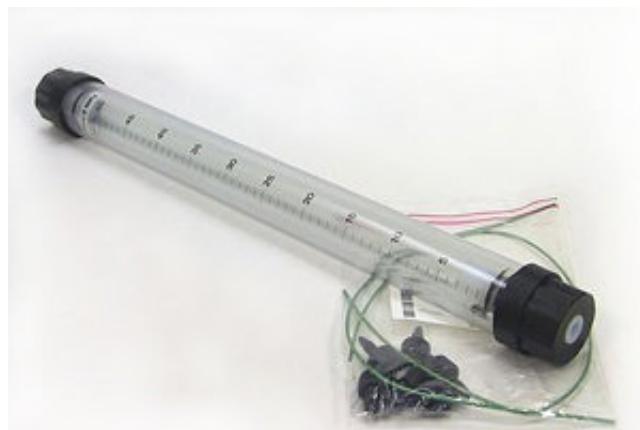
特点：

- 1、大体积快速上样。0.01-50mL/min , 10 MPa
- 2、7个样品入口阀，可以选择进样多个样品。
- 3、1个Buffer入口用于在上样前后冲洗样品泵。
- 4、内置空气感应器，未知体积样品完全上样。

进样系统- 小体积上样 - loop环和super loop 连接在进样阀上



10 μ L 至 5mL



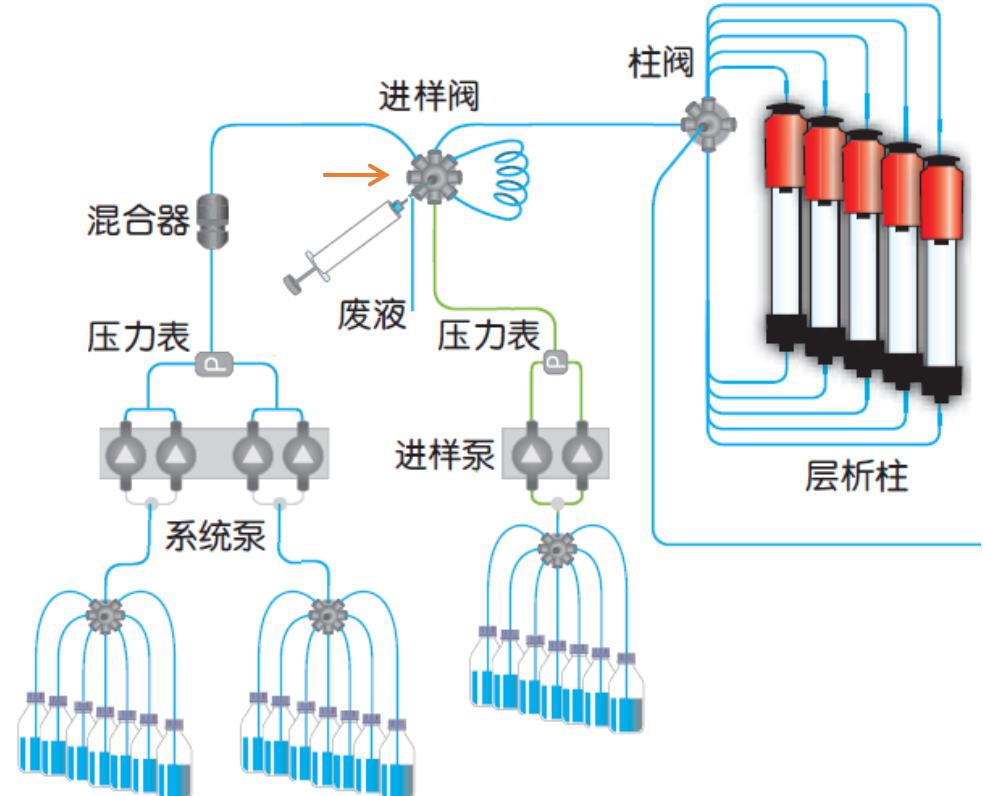
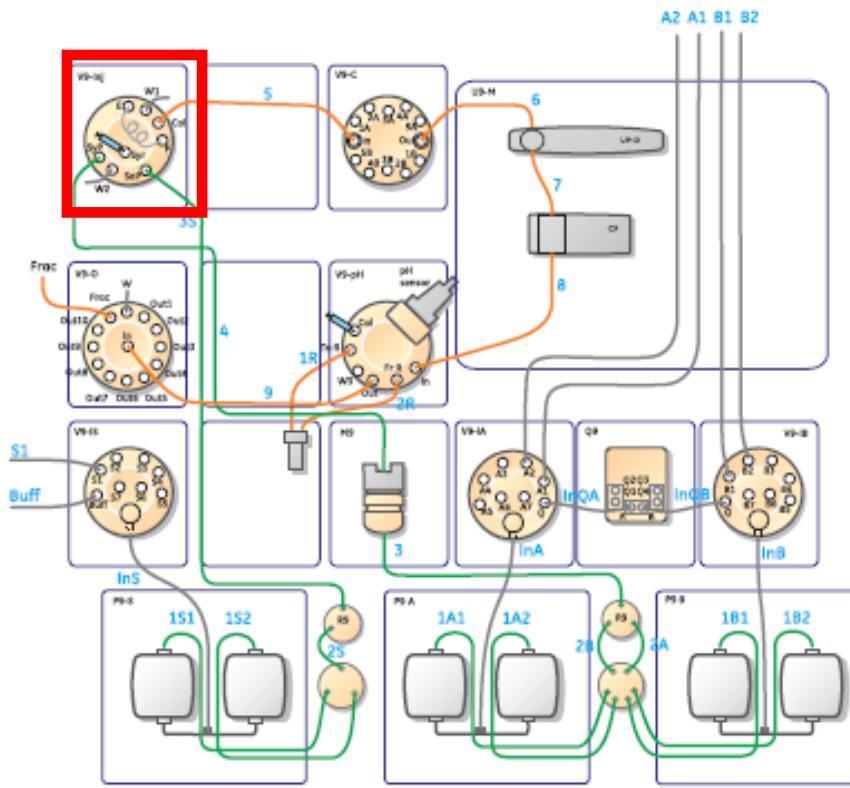
10mL, 50mL, 150mL



优点：

- 1、根据样品小体积多种选择方式。
- 2、super loop能够一次装入样品，少量多次进样。

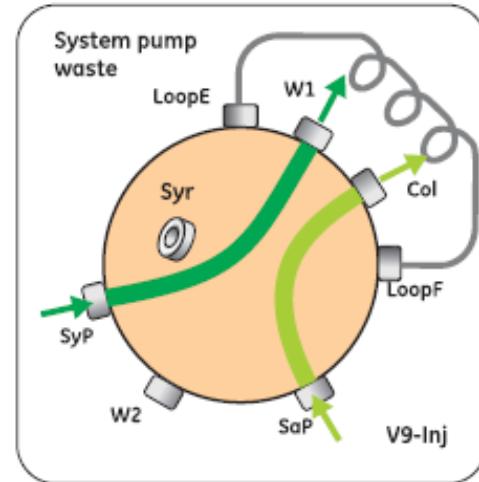
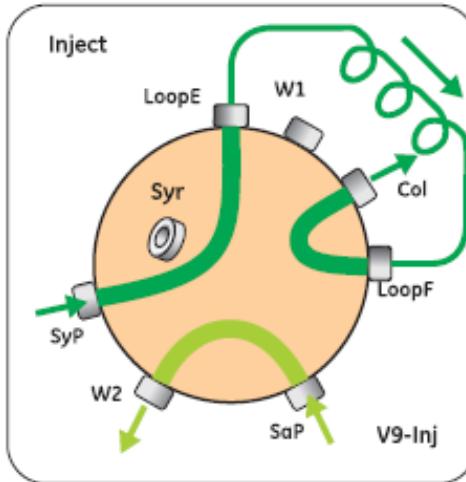
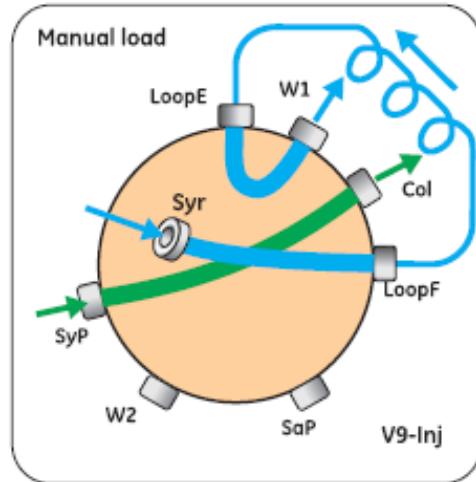
进样系统-进样阀V9-Inj (inject)



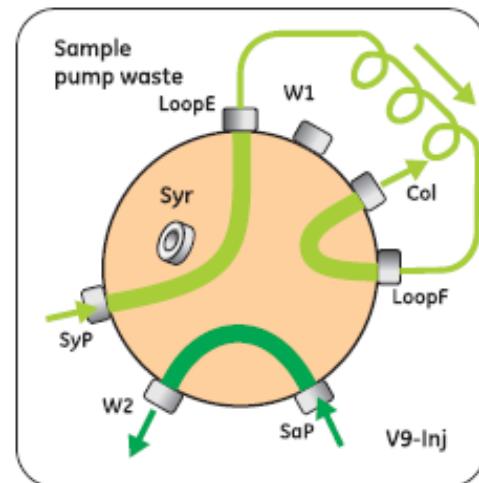
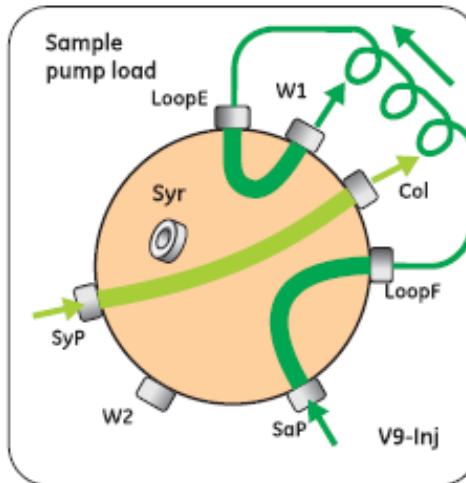
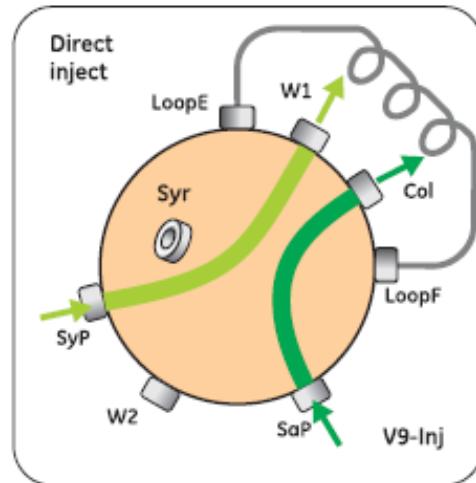
特点：

- 1、不用改变管线连接方式，通过转动阀门来改变流路。
- 2、决定洗泵，平衡，上样 三种流路。
- 3、实现两种方式上样：样品环与样品泵。

进样系统-进样阀V9-Inj的流路变化

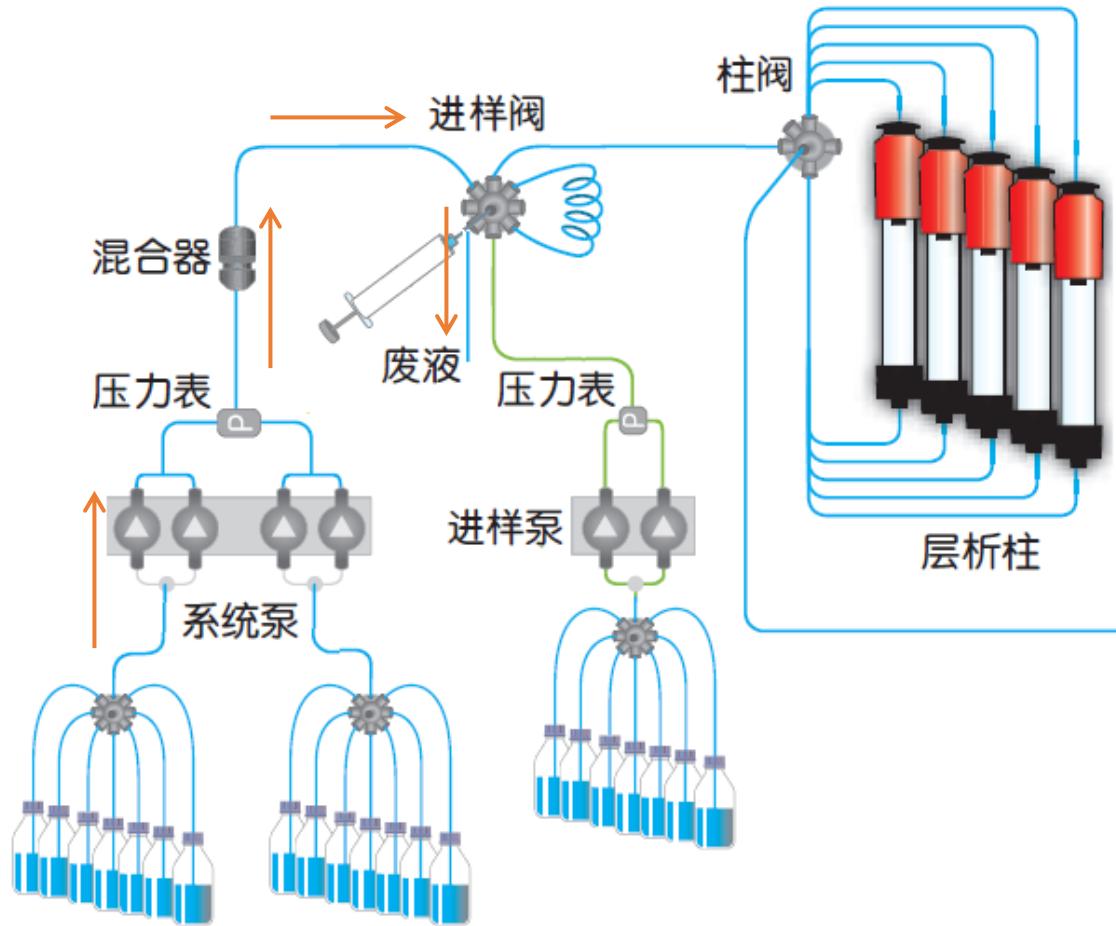
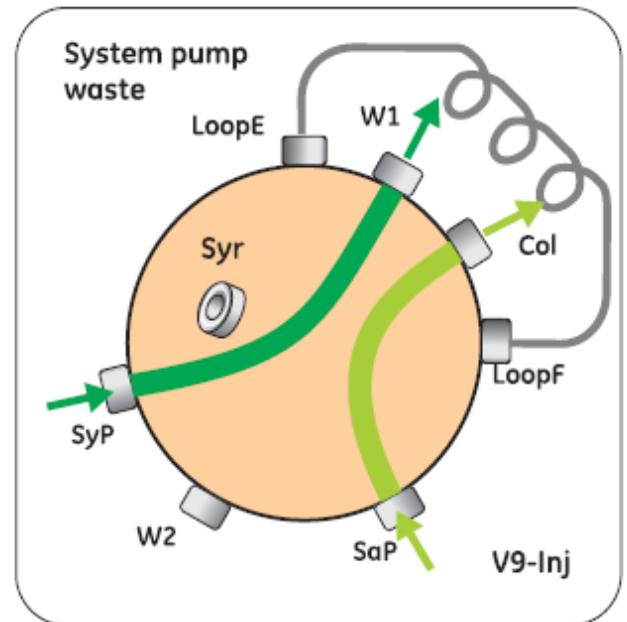


使用样品环
小体积上样

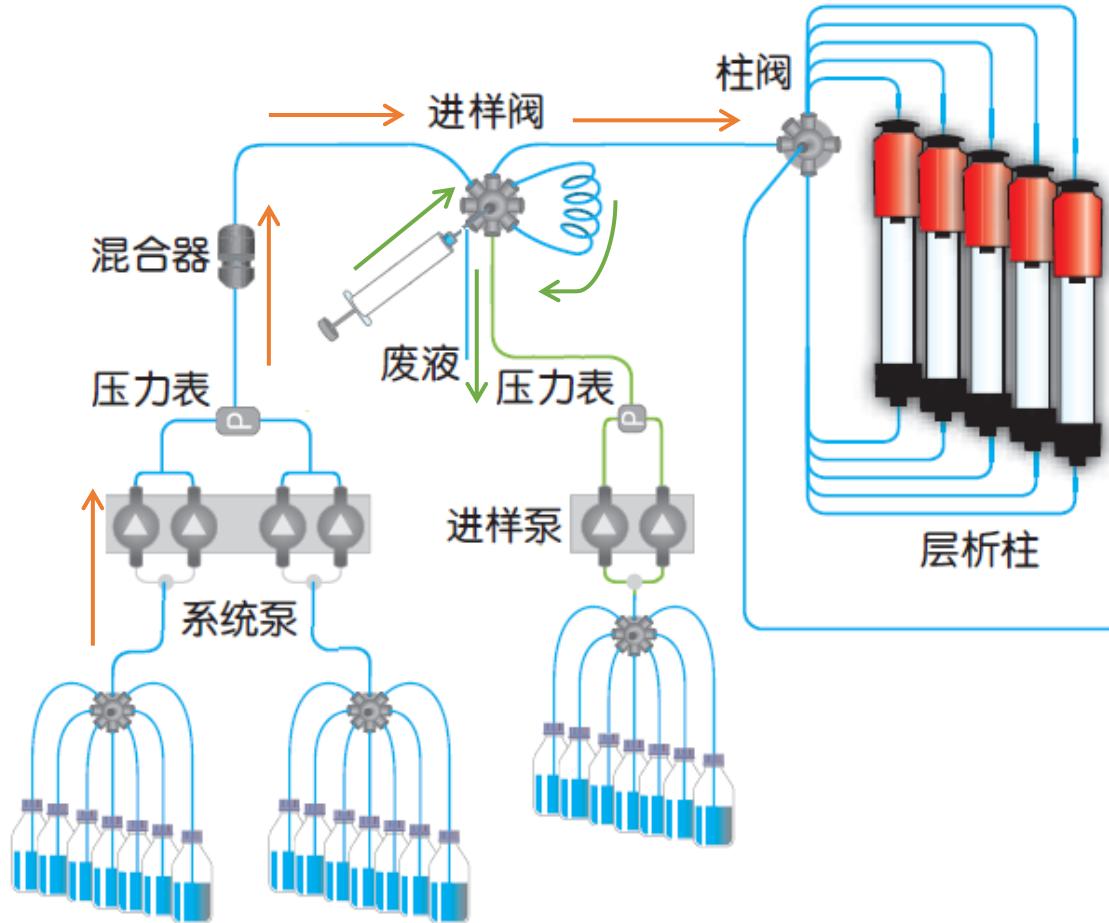
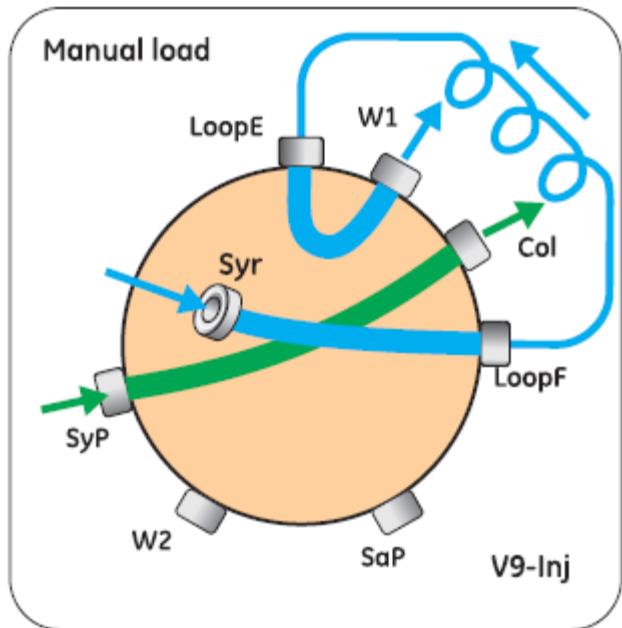


使用样品泵
大体积上样

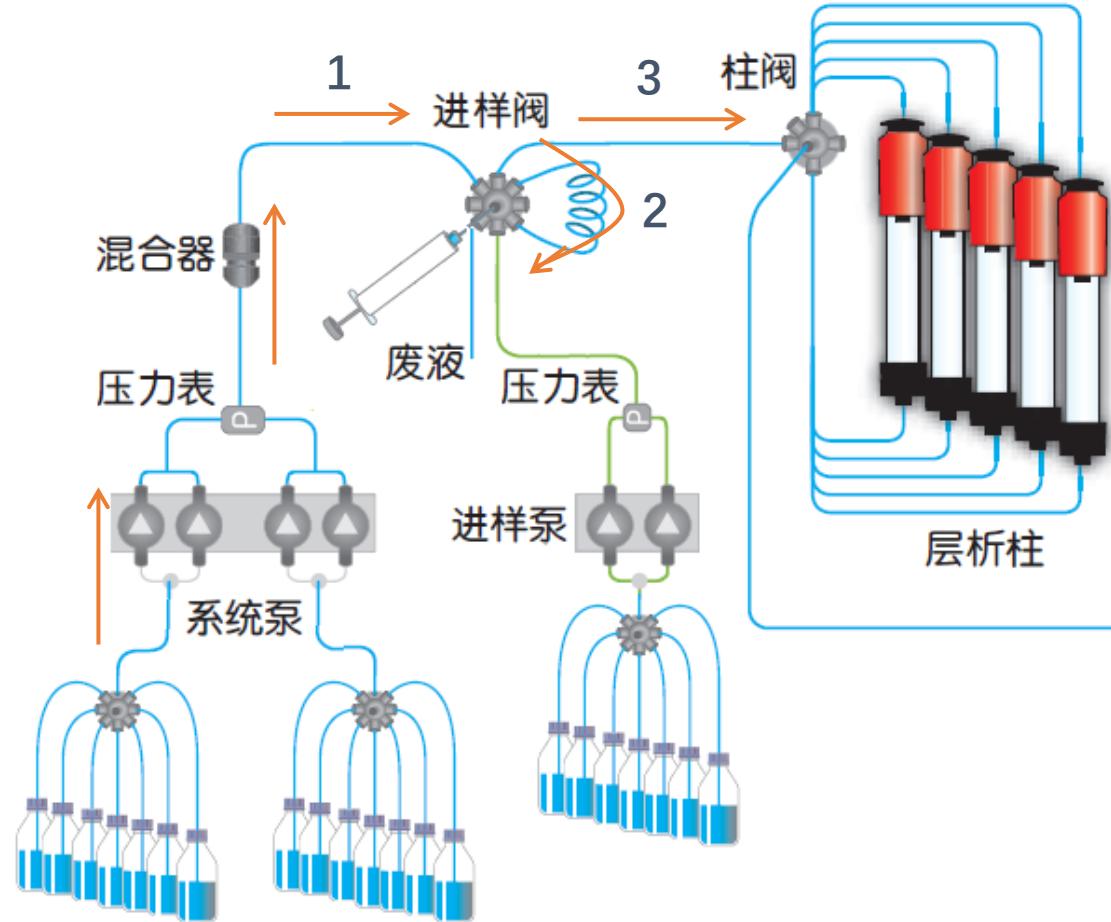
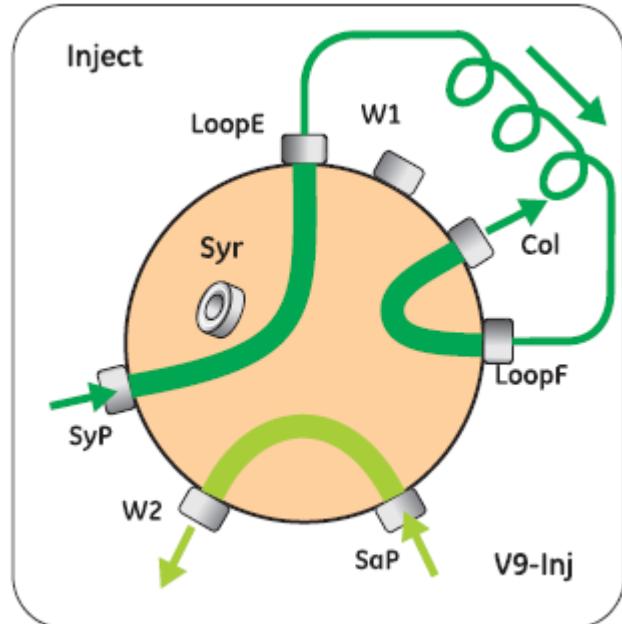
进样系统-进样阀V9-Inj的流路变化



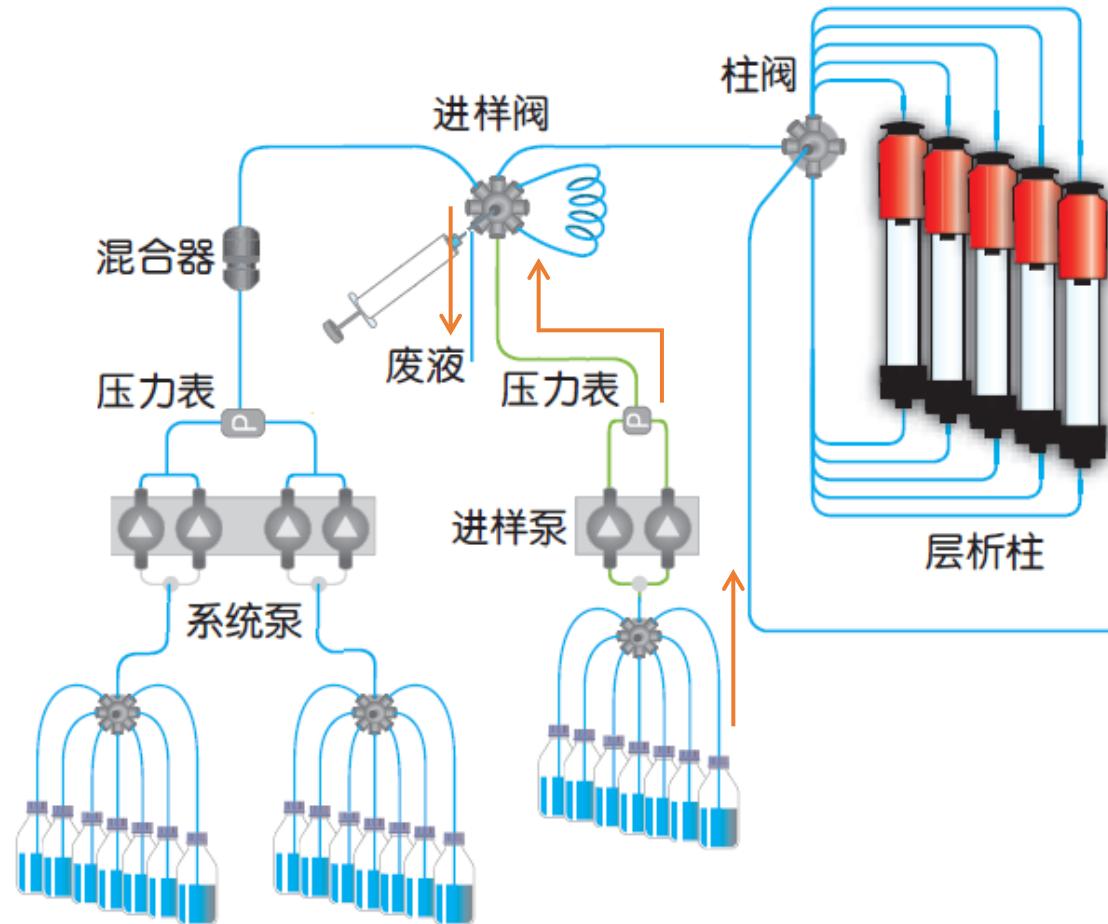
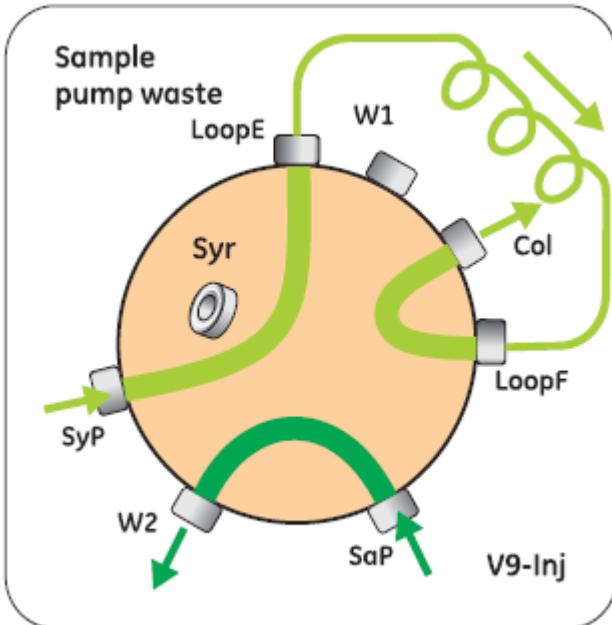
进样系统-进样阀V9-Inj的流路变化



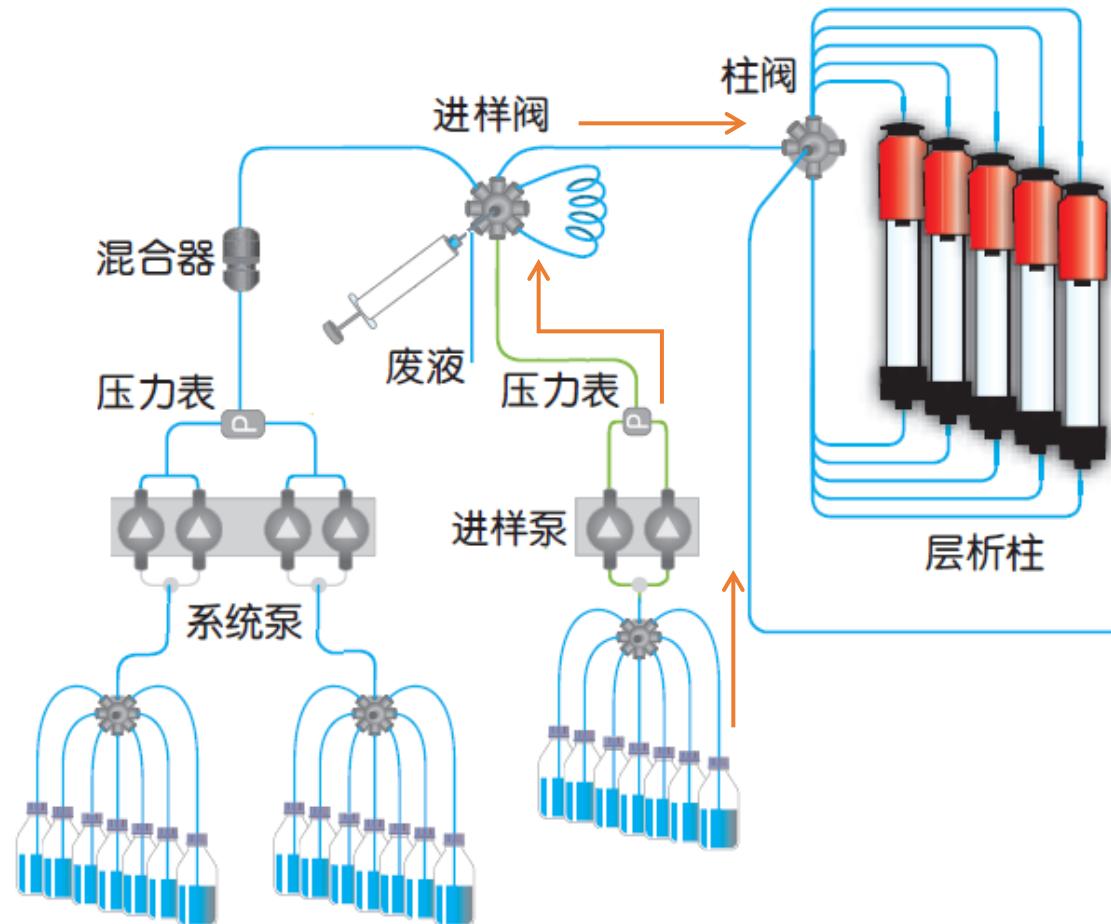
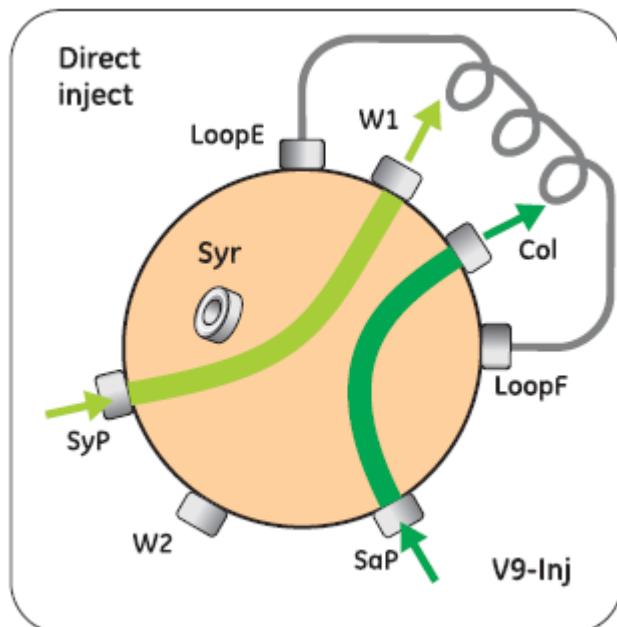
进样系统-进样阀V9-Inj的流路变化

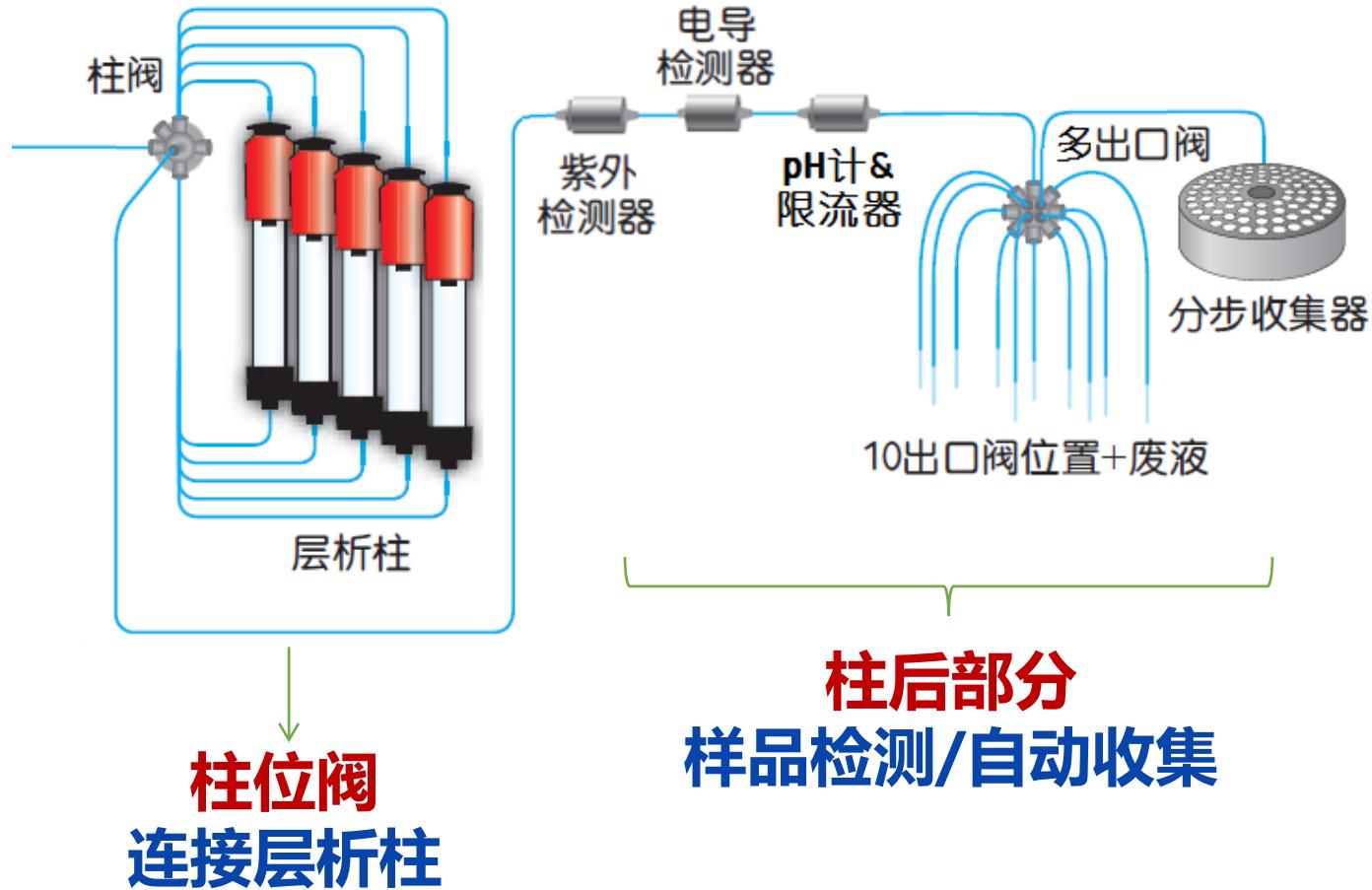


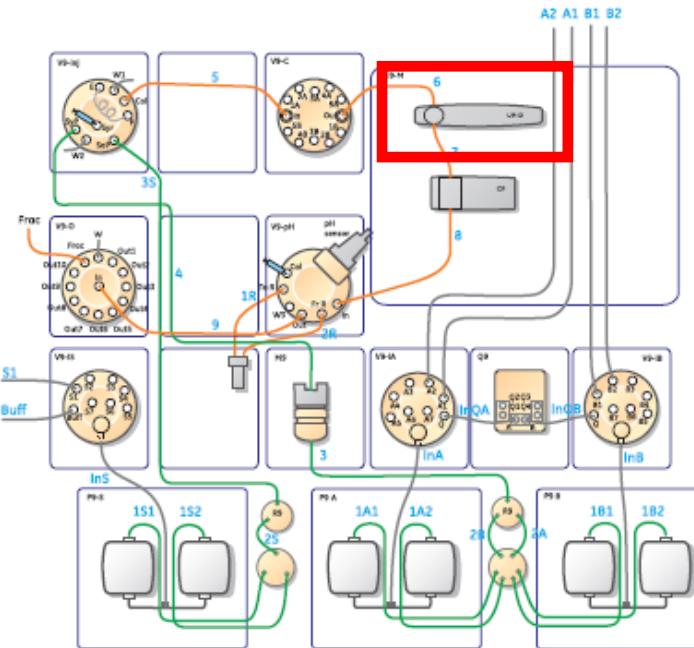
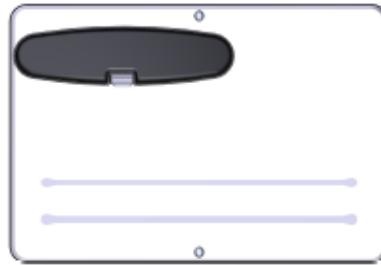
进样系统-进样阀V9-Inj的流路变化



进样系统-进样阀V9-Inj的流路变化

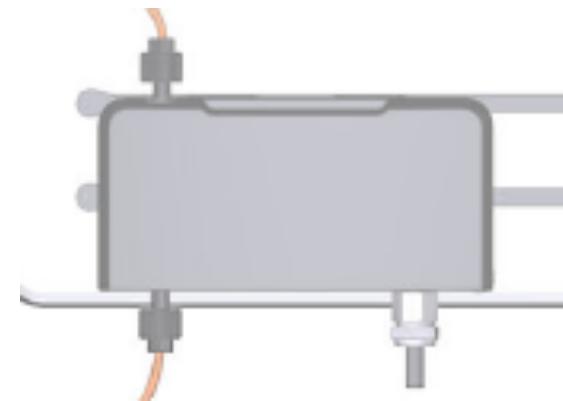
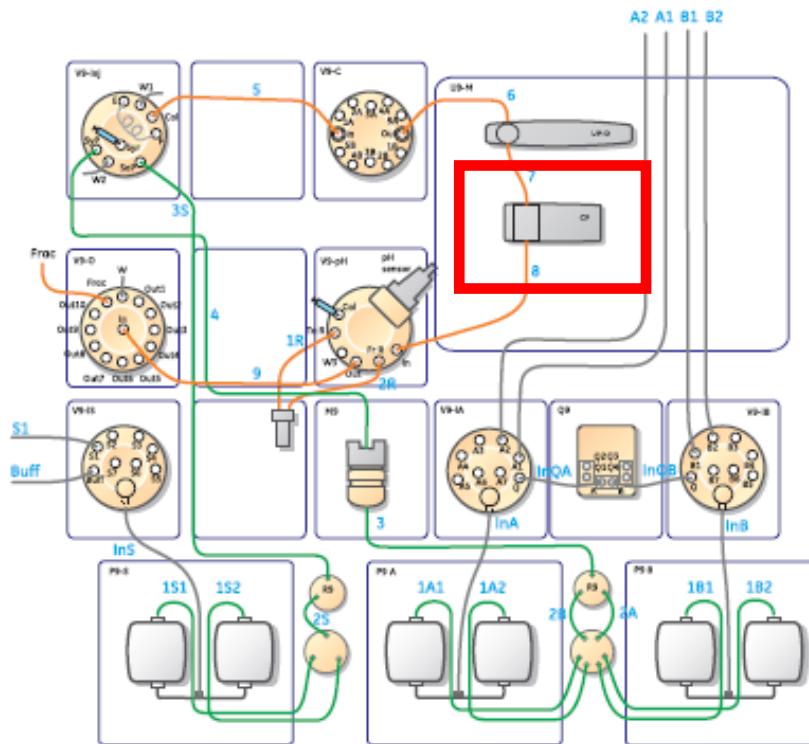






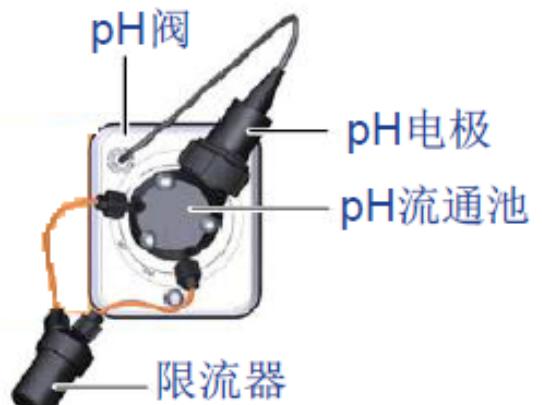
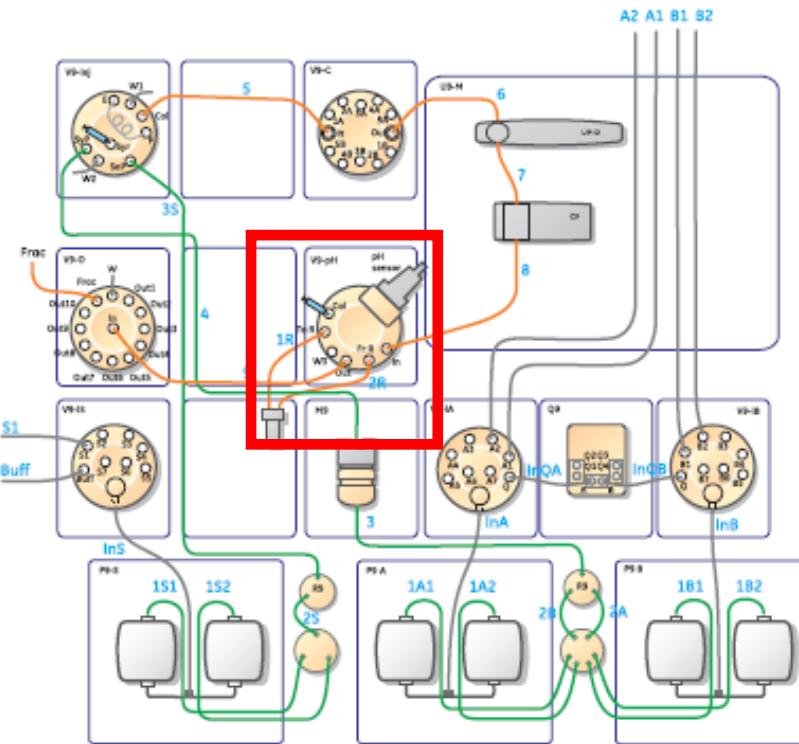
特点：

- 1、波长范围190-700 nm，基本含盖绝大部分生物样品的吸收范围。
- 2、最多三个波长同时检测。
- 3、光源和流通池分开设计，避免光源过热对样品加热。
- 4、灯材质：氘灯，无需预热。即刻使用。
- 5、流通池光径：0.5，2，10 mm三种。



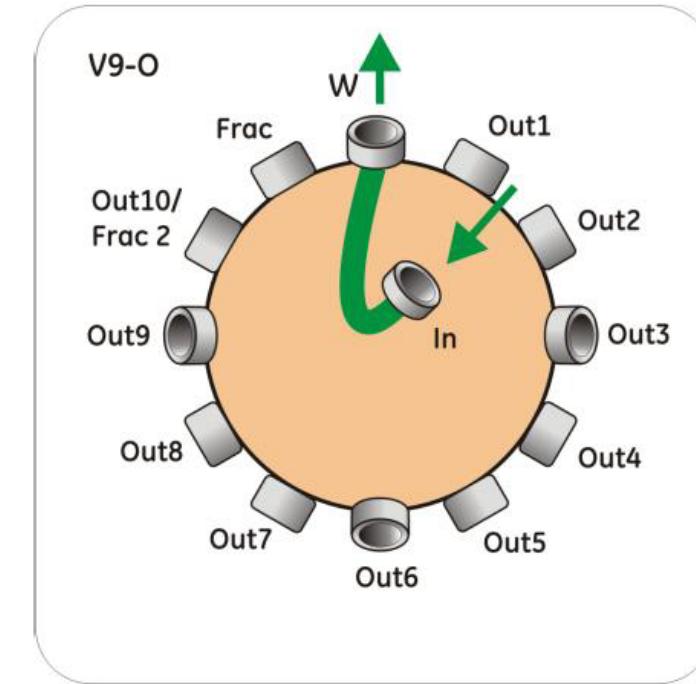
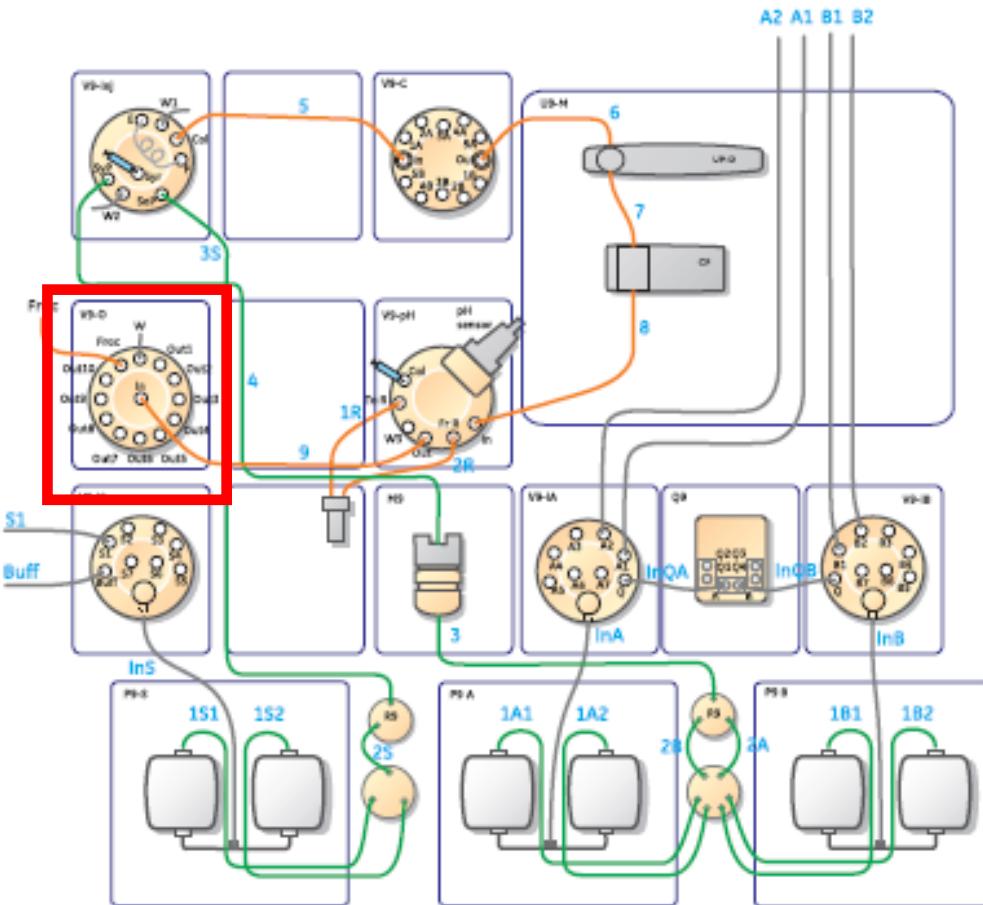
功能：

- 1、实现电导的连续监测。
- 2、实时反应缓冲液盐浓度的变化。
- 3、电导常数是工厂校准的。



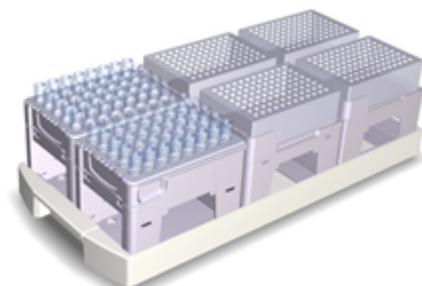
功能：

- 1、整合了pH检测与限流器在pH阀上。
- 2、pH计实时检测溶液的pH值。
- 3、限流器FR-902给整个流路0.2M Pa的反压。减少气泡的产生对检测的影响。



特点：

- 1、多个出口选择：废液出口、收集器出口（内置方形收集器）、10个出口位
- 2、Out 10可以再连接一台收集器（加一台圆形收集器）



试管匣



24, 48, 96well

3ml, 5ml, 8ml,

15ml, 50ml,

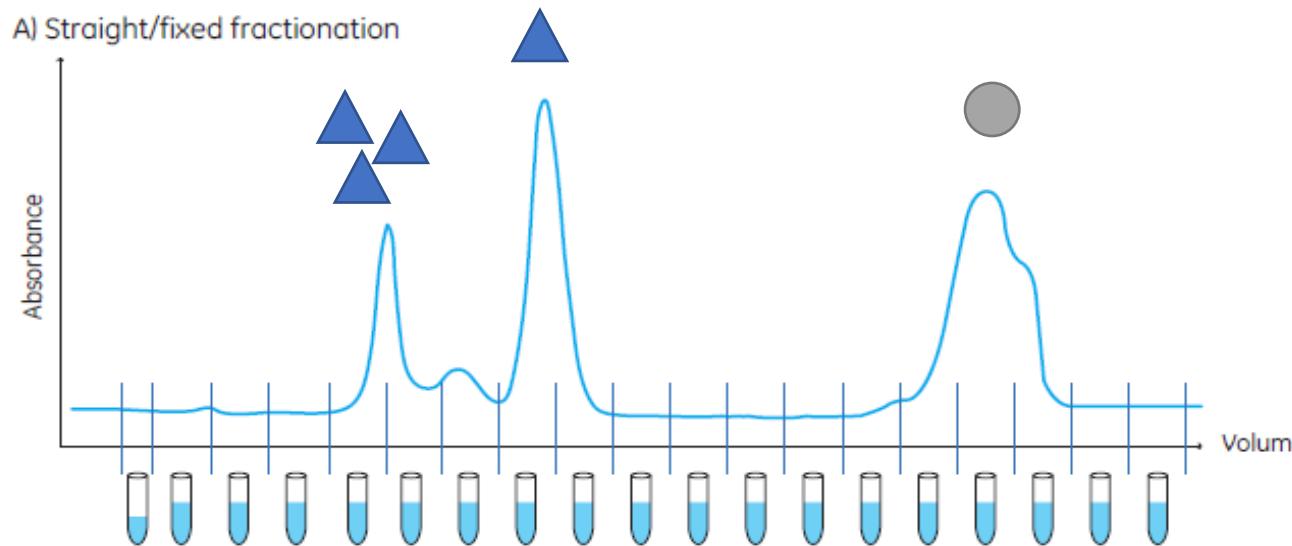
250ml

特点：

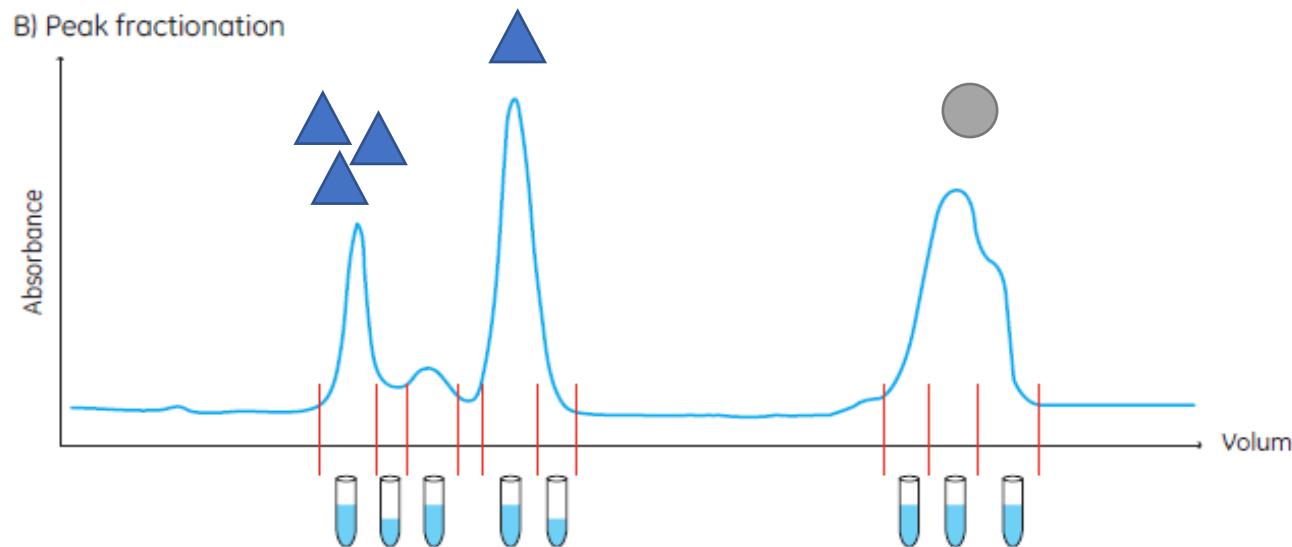
- 1、抽屉式封闭设计，能够调节温度：6-20°C
- 2、支持多种试管类型。
- 3、收集器自动检测试管匣，确定试管类型。
- 4、支持固定体积收集和峰收集。

注意事项：

- 1、及时擦干收集器中的冷凝水。
- 2、定期清洁传感器。



**固定体积收集
Fraction**

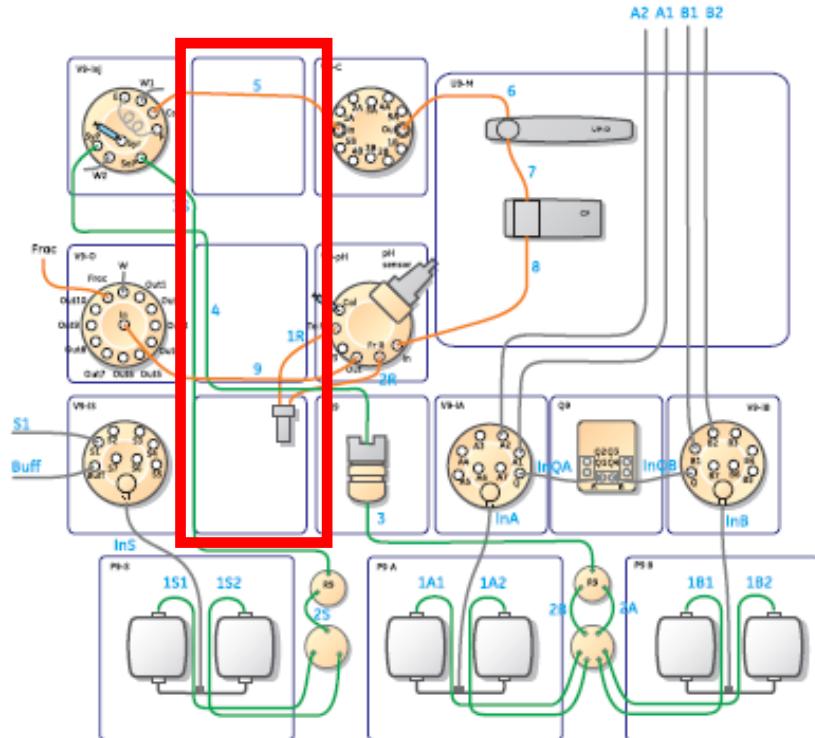


**峰收集
Peak Fraction**

其他配件和可增加升级模块

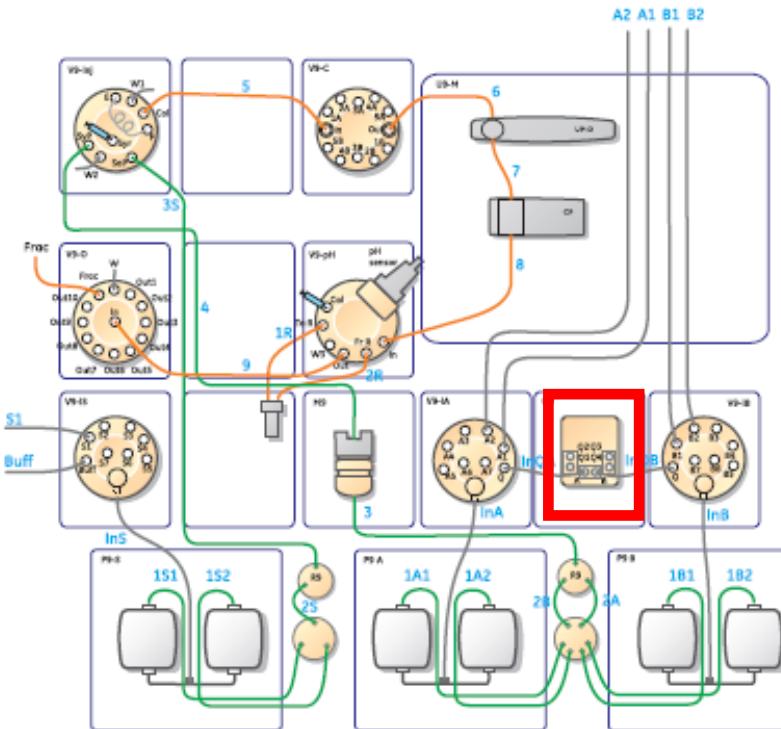


各种支架，层析柱夹

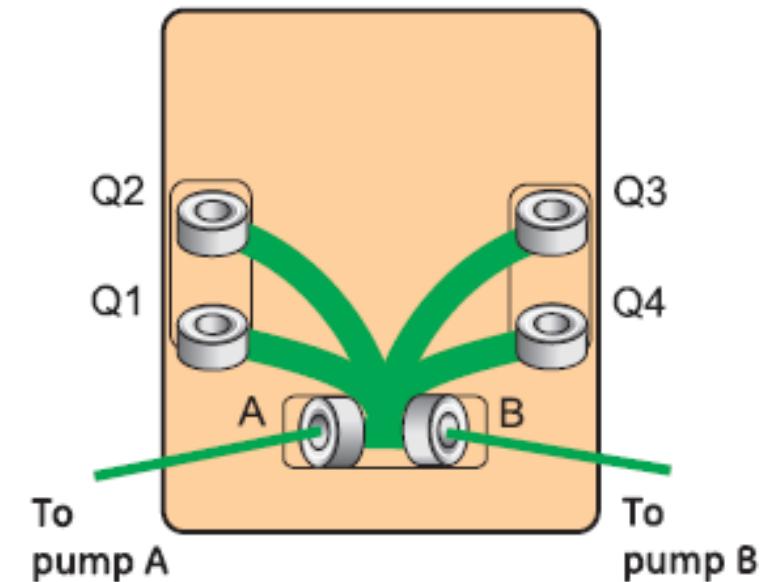


预留了升级模块的位置
如：Loop阀，多功能阀门

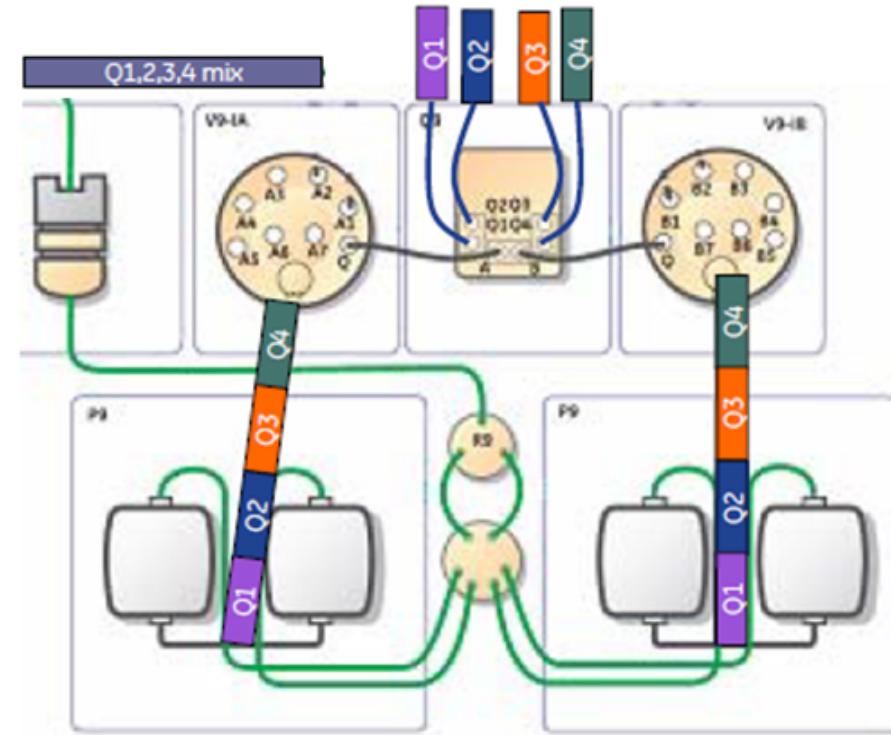
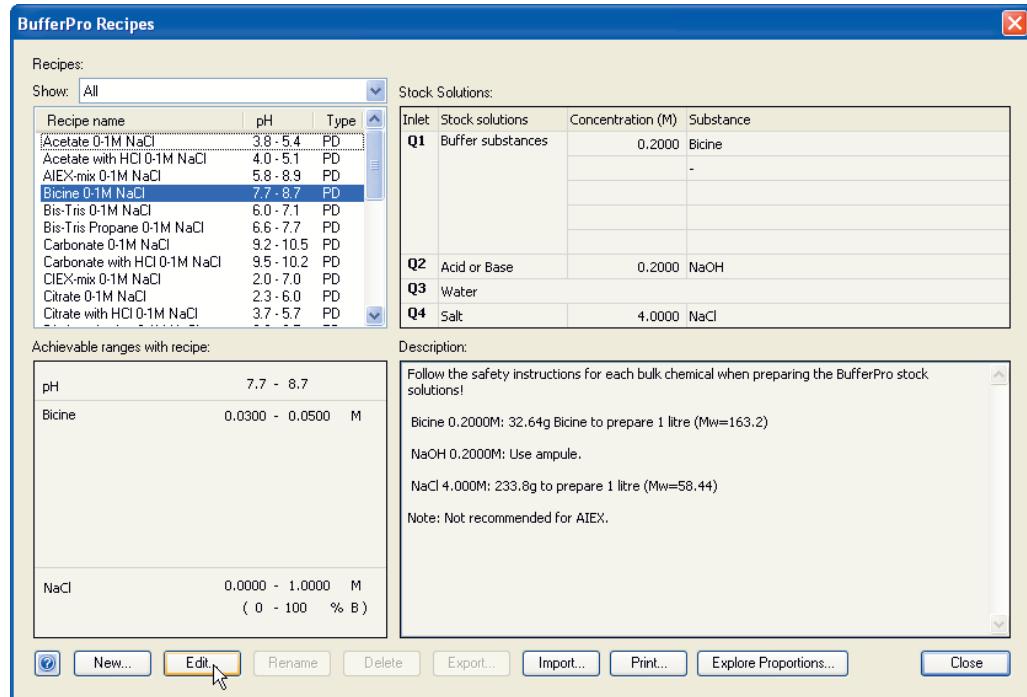
自动配液阀门 - 系统泵的四元阀 Q9



Valve Q9

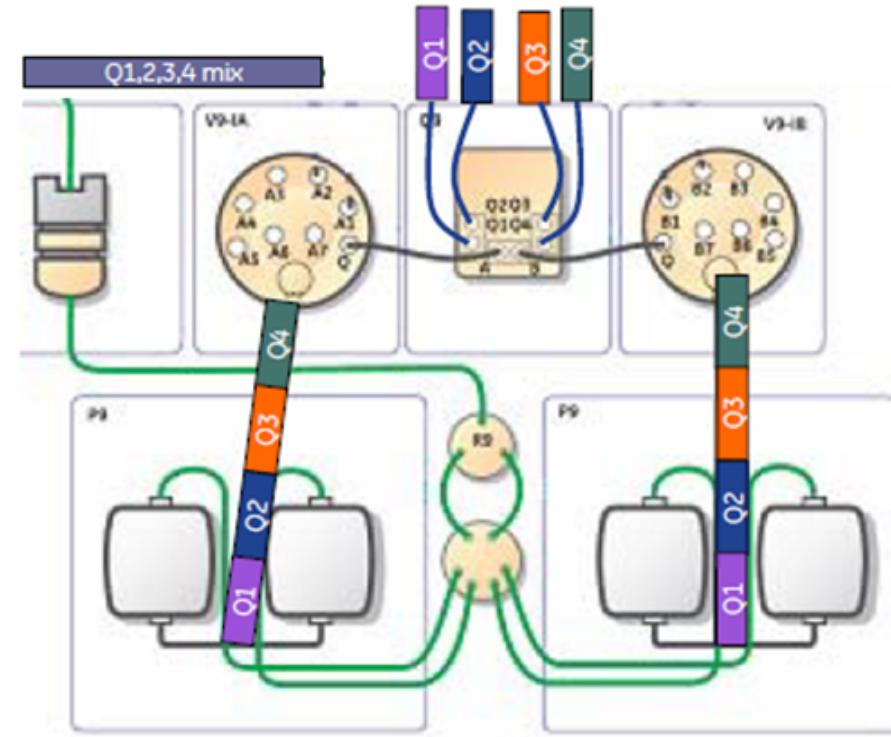
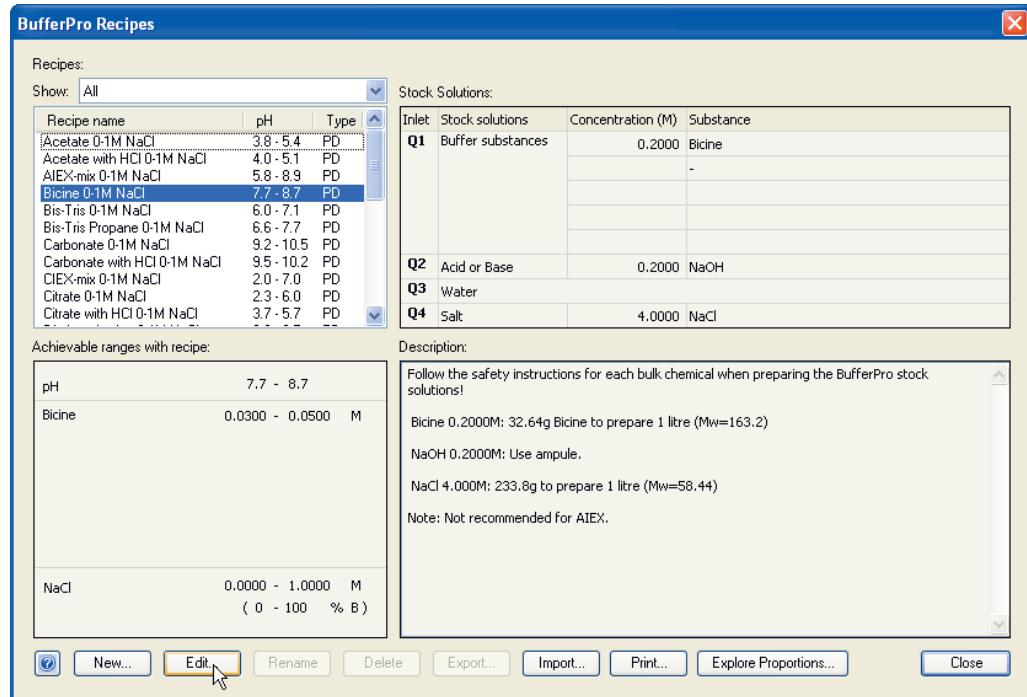


$$Q1 + Q2 + Q3 + Q4 = 100\%$$



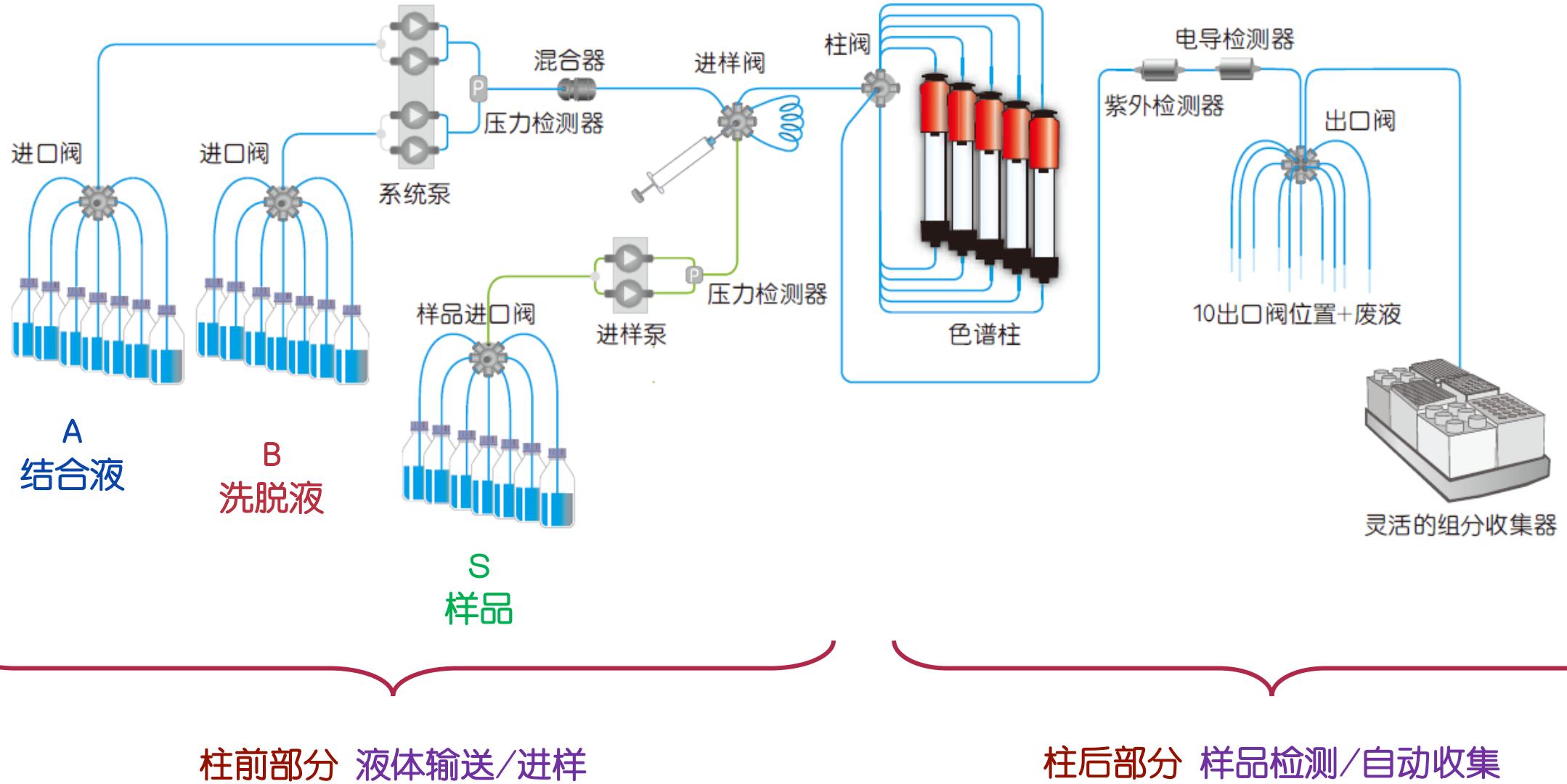
功能：Buffer-Pro & 手动配置buffer

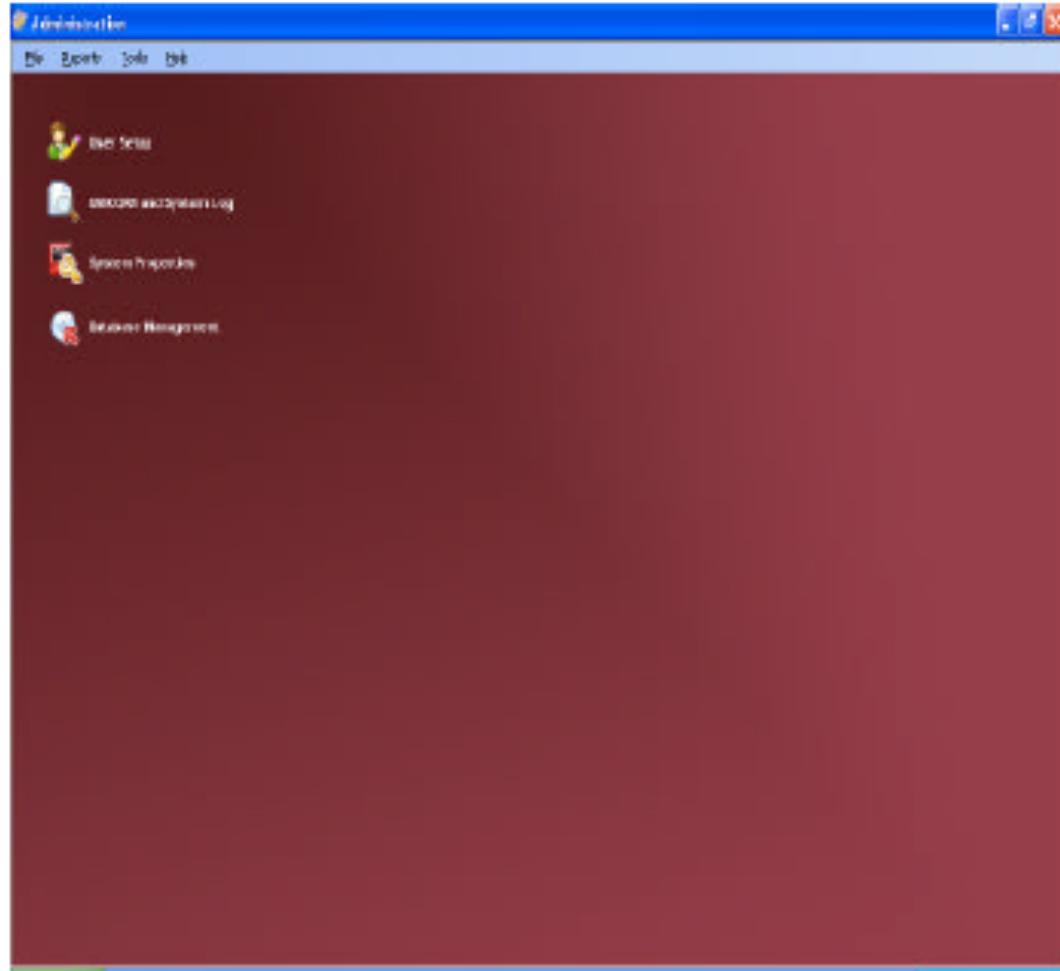
- 按照软件设计的配方，准备Q1至Q4的溶液。
- 根据设定的溶液参数，系统自动对Q1至Q4进行精确计算比例吸取。
- 在混合池中将4种溶液混合，生成设定的溶液组分。



功能：Buffer-Pro & 手动配置buffer

- 按照软件设计的配方，准备Q1至Q4的溶液。
- 根据设定的溶液参数，系统自动对Q1至Q4进行精确计算比例吸取。
- 在混合池中将4种溶液混合，生成设定的溶液组分。





功能：

- 1、用户管理
- 2、系统配置
- 3、数据备份设置



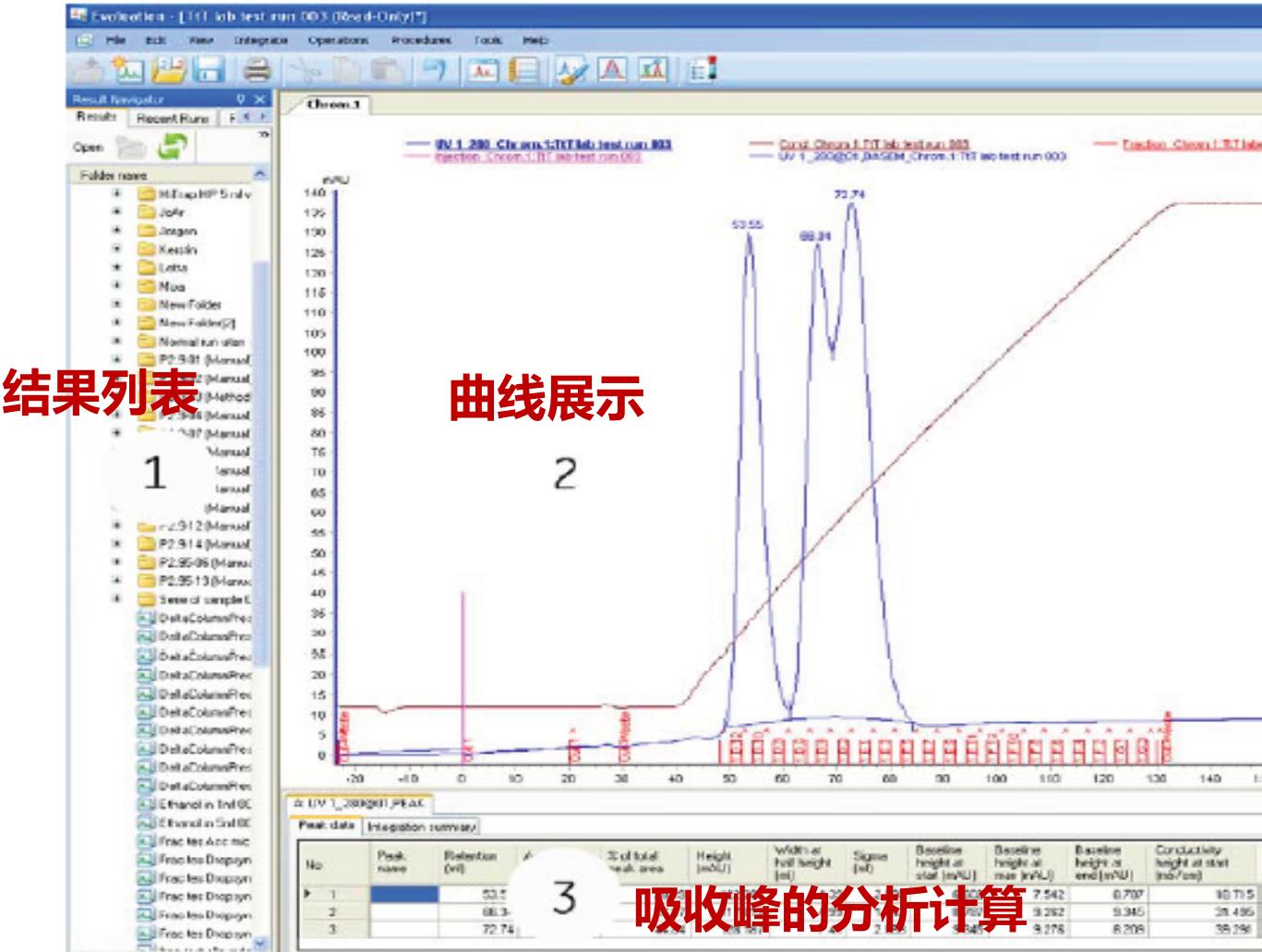
功能：

- 1、控制系统
- 2、矫正检测器



功能：

- 1、方法编辑
- 2、方法优化
- 3、方法串联

**结果列表****曲线展示****2****3****吸收峰的分析计算****功能：**

- 1、结果展示
- 2、曲线处理
- 3、结果导出

北京德泉兴业



GE医疗生命科学



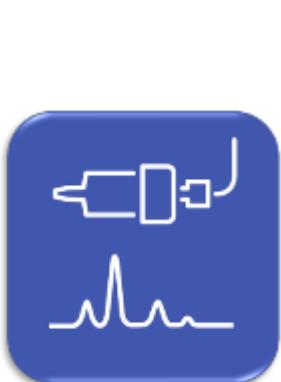
ÄKTAclub 论坛



GE生命科学客户服务



Purify app



ÄKTA accessories app



客服热线

**400-810-9118
800-810-9118**



Ä爱纯派 专属邮箱
akta.club@ge.com



德泉GE全线产品线技术支持

AKTA & Biacore

刘天宇

13810489702

liu_tianyu@dq-science.com

DeltaVision & InCell Analyzer

于化龙 博士

13581982770

yu_hualong@dq-science.com

Amersham 、 Typhoon & ImageQuant

卢晓冰

13021014014

lu_xiaobing@dq-science.com



德泉公众号

dequanxingye

德泉兴业

dequan



德泉兴业商贸有限公司



MERCK



IKA®

BioTek®

life
technologies™



BINDER
Best conditions for your success

biochrom

Leica
MICROSYSTEMS

eppendorf

Systec

谢谢。

Thanks!

