

全新的HALO 1.5

HALO[®]

A BETTER PATH TO SEPARATIONS



NEW DIMENSION • INCREASED SENSITIVITY • SOLVENT SAVINGS

TAKING SEPARATIONS TO A NEW DIMENSION

“我想要在现有的UHPLC仪器上面获得更高的
灵敏度...”

“我需要易于微流转换...”

“如何从我们现有的LC或者LCMS系统获得更
高性能?”

“我们的目标是减少溶剂消耗...”

INNOVATION YOU CAN TRUST - PERFORMANCE YOU CAN RELY ON

HALO® 1.5 – 色谱分离中的一个新维度

UHPLC仪器的使用将LC分离的速度和分离度推到了一个新的高度。在那以后的几年里，为应对生产效率提升的需求，色谱工作者不断地推动分离的极限。我怎么才能在更短的时间内获得更好的分离，或者更少的溶剂消耗，或者更高的灵敏度，或者前面几个都能达到？不同操作者可能要求不同，但总目标一样–‘我需要更多，但不能牺牲任何东西’。

2006年，Advanced Materials Technology(简称AMT公司)打破常规，将Fused-Core®颗粒技术引入市场。这些HALO®颗粒提供了快速、高效的分离，而且没有高背压的问题，这使得色谱柱工作者可以调整HPLC系统，以达到UHPLC的效果。

现在，2022年，AMT以1.5mm内径的HALO®色谱柱拓宽了UHPLC系统的边界，再次实现突破。基于Fused-Core®颗粒的所有优点，HALO® 1.5提供了更高的灵敏度，并减少了溶剂消耗，使得色谱工作者无需使用专门的微流系统就能体验到毛细柱的优点。



提供更多的性能

- ✓ 在现有的UHPLC系统上获得更高的灵敏度
- ✓ LCMS系统上获得更高的离子化效应
- ✓ 与2.1mm色谱柱相比，减少溶剂消耗
- ✓ 易于实现微流解决方案

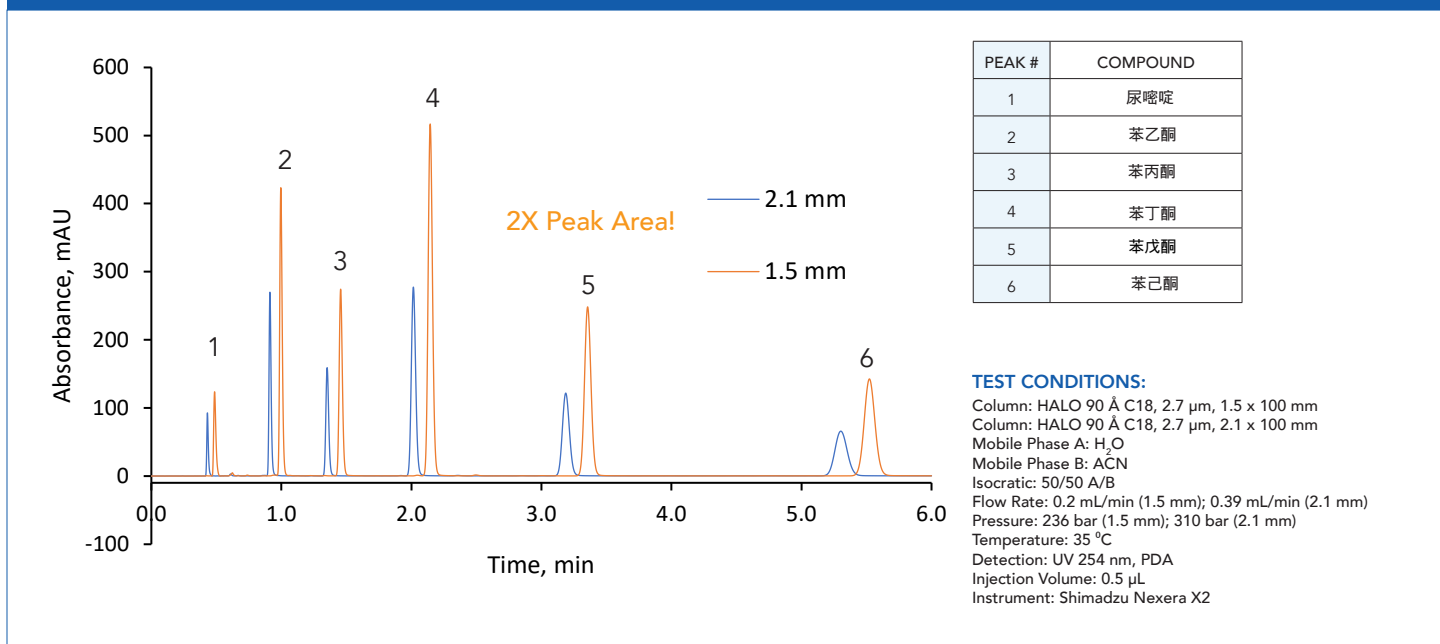
更高的灵敏度

“我想要在现有的UHPLC仪器上面
获得更高的灵敏度”

通过特殊的硬件设计，在优化过的UHPLC系统中，HALO® 1.5mm色谱柱与2.1mm色谱柱相比，能够提供更高的响应；与1mm色谱柱相比，具有更高的柱效。

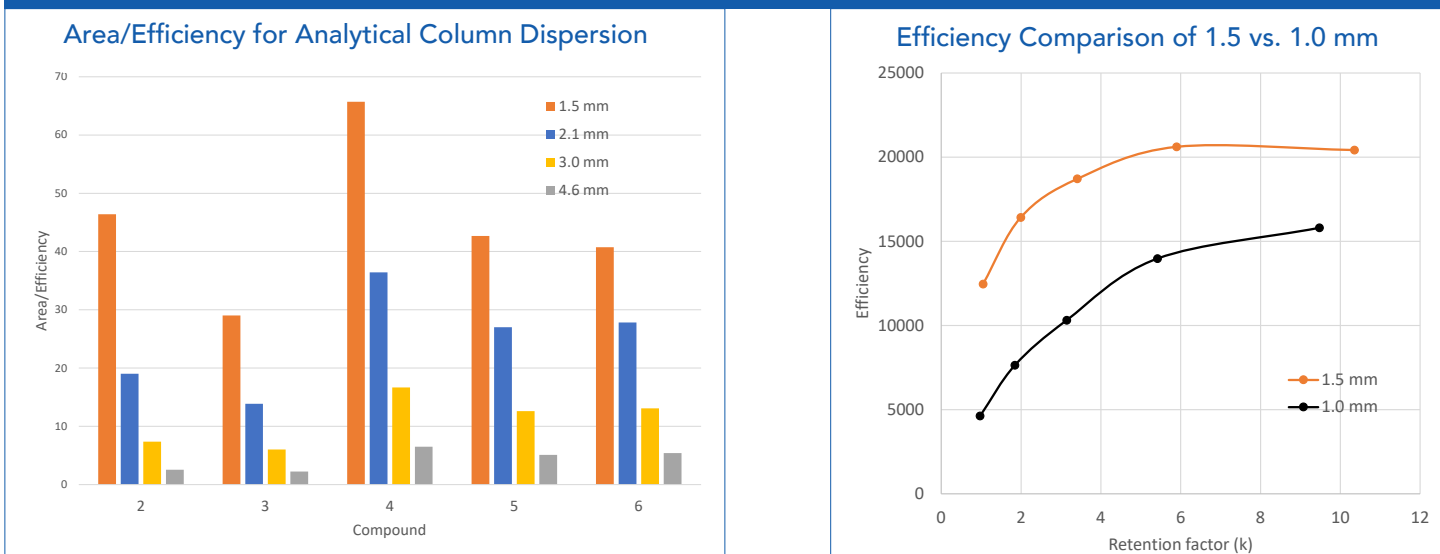
使用1.5mm色谱柱，等度分离烷基类化合物，峰面积平均增大2倍

在相同的进样体积下，1.5mm色谱柱与2.1mm相比，峰面积增大了2倍，灵敏度更高。



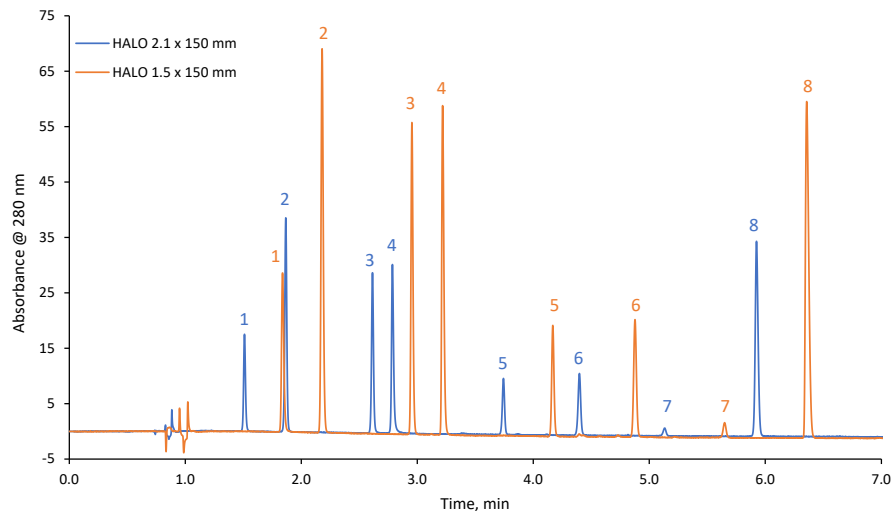
使用HALO® 1.5mm色谱柱提高柱效

烷基类化合物分别在1.0, 1.5, 2.1, 3.0和4.6mm色谱柱上运行。1.5mm色谱柱的面积/柱效优于所有内径的色谱柱。尽管1.0mm色谱柱性能优于1.5mm，但即使在优化的UHPLC系统中，1.0mm色谱柱的扩散还是太大，因此导致柱效降低。





在柱外扩散最小的情况下，与2.1mm色谱柱相比，1.5mm色谱柱的峰高更高，更益于微量组分的分析。

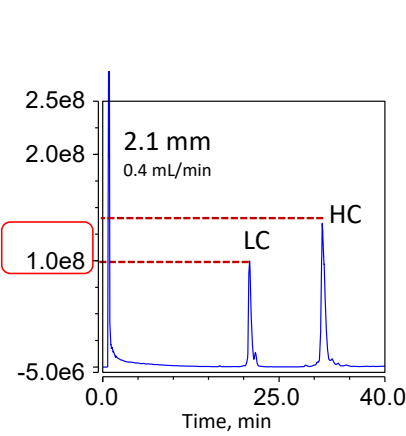
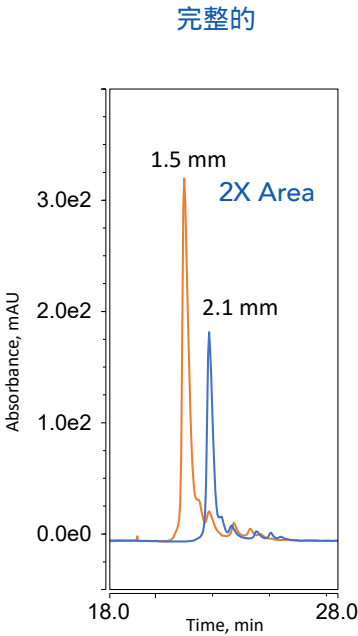


PEAK #	COMPOUND
1	Phenylephrine
2	Acetaminophen
3	Caffeine
4	Doxylamine
5	Guafenesin
6	Aspirin
7	Salicylic Acid
8	Dextromethorphan

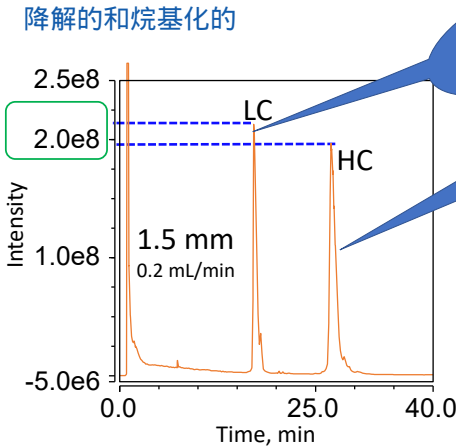
TEST CONDITIONS:
Mobile Phase A: Water/0.15% TFA
Mobile Phase B: ACN/0.1% TFA
Gradient: 5-50 %B in 8 min
Flow Rate: 0.2 mL/min for 1.5 mm
0.4 mL/min for 2.1 mm
Pressure: 425 bar/1.5 mm
470 bar/2.1 mm
Temperature: 35 °C
Injection Volume: 0.5 µL
Detection: UV 280 nm, PDA
Instrument: Shimadzu Nexera X2

1.5MM色谱柱用于完整的和降解的烷基化单抗的表征

使用HALO 1000Å Diphenyl分离完整的曲妥珠单抗，1.5mm色谱柱的峰面积比 2.1mm色谱柱增大2倍。当使用MS来分离降解的和烷基化的曲妥珠单抗时，1.5mm色谱柱的峰面积比 2.1mm色谱柱增大2倍以上。



TEST CONDITIONS:
Column: HALO 1000 Å Diphenyl, 2.7 µm, 1.5 x 150 mm
Column: HALO 1000 Å Diphenyl, 2.7 µm, 2.1 x 150 mm
Mobile Phase A: Water/0.1% DFA
Mobile Phase B: 50% Acetonitrile/50% n-Propanol/0.1% DFA
Gradient: 27-36 %B in 40 min
Flow Rate: 0.2 mL/min for 1.5 mm ID, 0.4 mL/min for 2.1 mm ID



Back Pressure: 252 bar (1.5 mm), 272 bar (2.1 mm)
Temperature: 60 °C
Detection: PDA, 220 nm
Injection Volume: 3 µL of 1.0 mg/mL Trastuzumab
Sample Solvent: 100 mM Ammonium Bicarbonate
LC System: Shimadzu Nexera X2
MS System: ThermoFisher Q Exactive

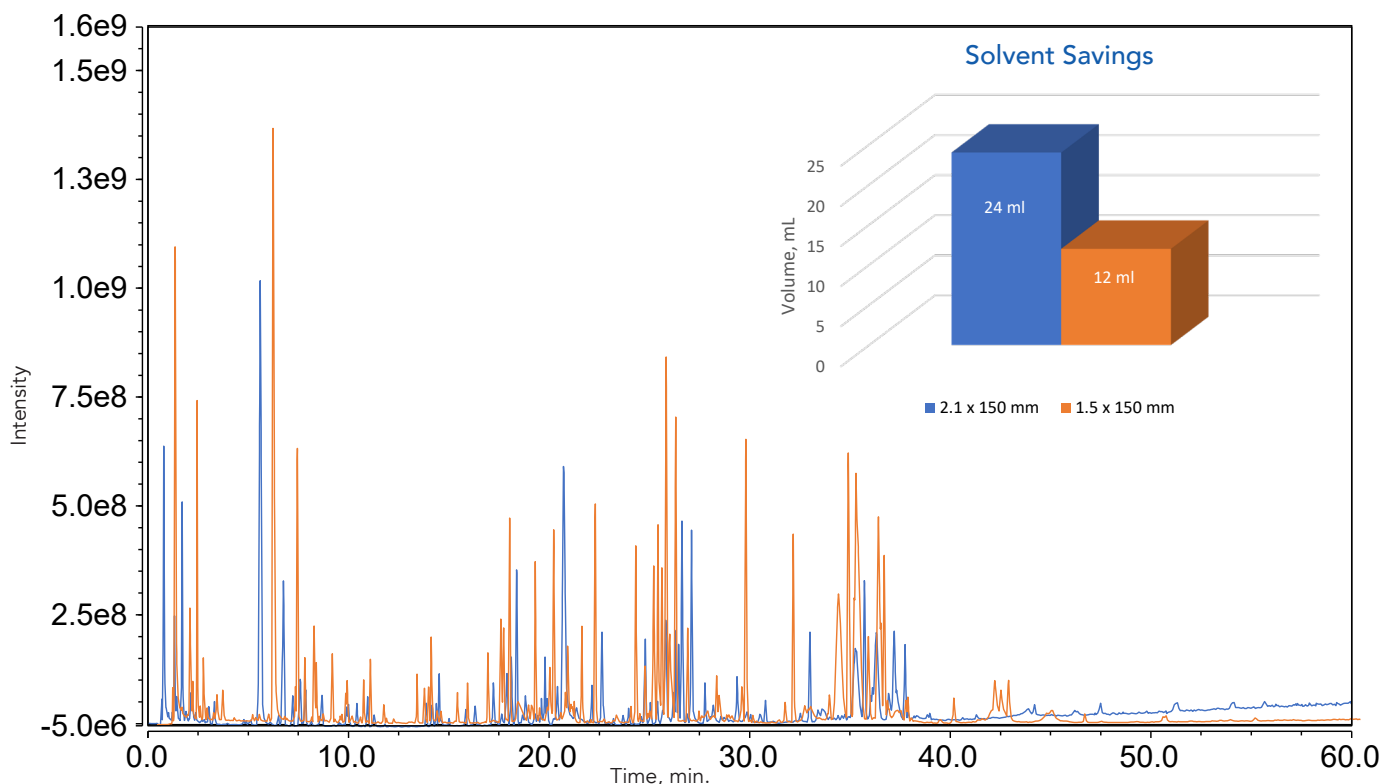
减少溶剂消耗

从购买价格和废液处理的角度来看，与溶剂相关的成本越来越高。为了减少有害化学物质对环境的影响，企业也在不断寻求更环保的解决方案。色谱柱内径减小，使得流速降低，从而减少溶剂消耗。

使用1.5MM HALO 160Å ES-C18色谱柱节约溶剂



当使用1.5mm色谱柱与2.1mm色谱柱比较曲妥珠单抗肽图时，由于1.5mm色谱柱以0.2mL/min运行，而2.1mm色谱柱以0.4mL/min运行，因此节省了50%的溶剂。对于60分钟的分析，1.5mm色谱柱仅使用12mL溶剂，而2.1mm色谱柱使用24mL溶剂。这不仅节省了溶剂，也降低了废液处理的成本。



TEST CONDITIONS:

Column: HALO 160 Å ES-C18, 2.7 μ m, 1.5 x 150 mm
Column: HALO 160 Å ES-C18, 2.7 μ m, 2.1 x 150 mm
Mobile Phase A: Water/0.1% DFA
B: Acetonitrile/0.1% DFA
Gradient: 2-50 %B in 60 min
Flow Rate: 0.2 mL/min for 1.5 mm ID
0.4 mL/min for 2.1 mm ID
Back Pressure: 310 bar (1.5 mm)
444 bar (2.1 mm)
Temperature: 60 °C

Detection: ESI +

Injection Volume: 2 μ L of 1.25 mg/mL Trastuzumab tryptic digest

Sample Solvent: 1.5 M Guanidine HCl/0.5% Formic Acid

LC System: Shimadzu Nexera X2

MS System: ThermoFisher Q Exactive

MS CONDITIONS:

Spray Voltage (kV): 3.8

Capillary temperature: 320 °C

Sheath gas: 35

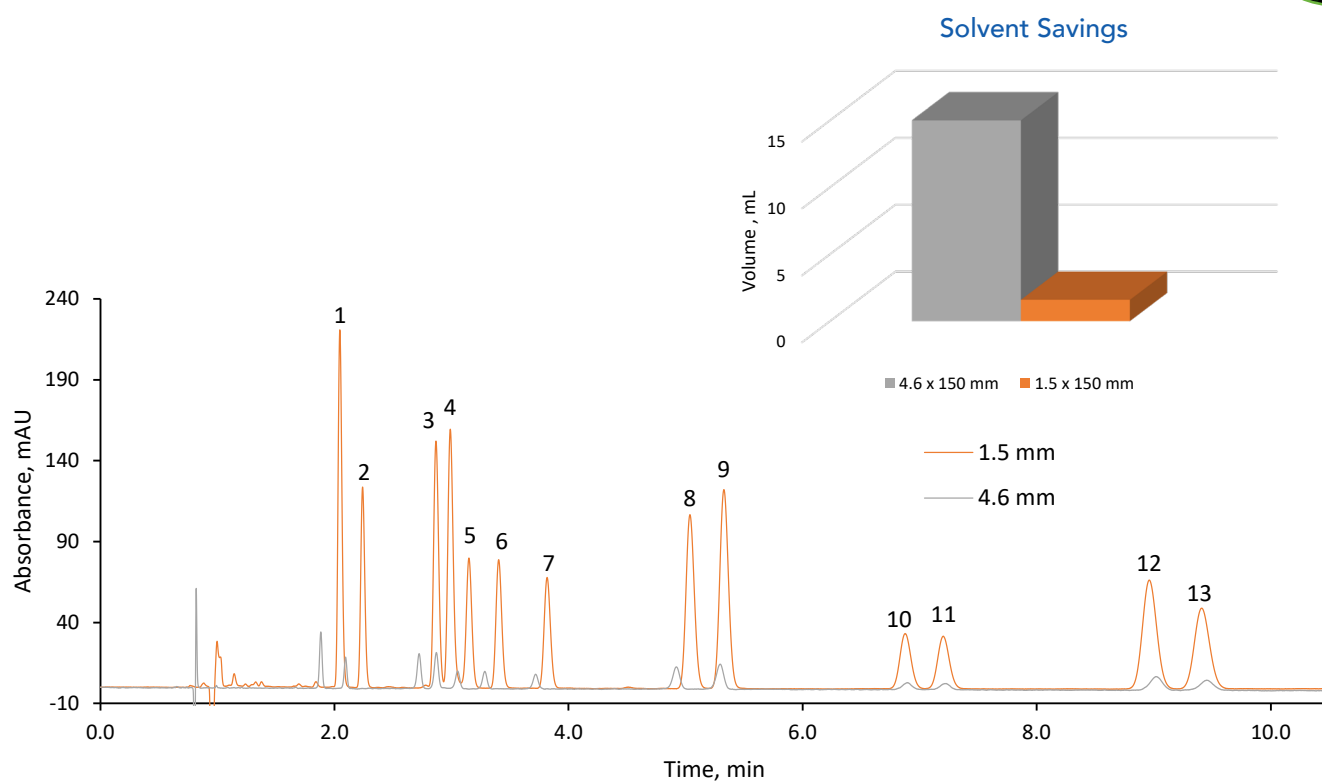
Aux gas: 10

RF lens: 50

使用HALO® 1.5mm色谱柱可以帮助色谱工作者和公司减少溶剂的消耗。使用HALO® 1.5mm的另一个好处是在不牺牲分析速度的情况下，提高灵敏度！

>从4.6MM色谱柱到1.5MM色谱柱，溶剂减少了9倍

当分析方法从4.6mm色谱柱转移到1.5mm色谱柱时，节约了更多的溶剂。在以下13种大麻素的等度分离中，请注意1.5mm色谱柱比4.6mm色谱柱的灵敏度增加。



TEST CONDITIONS:

Column: HALO 90 Å C18, 2.7 µm
Mobile Phase A: Water/ 0.1% Formic Acid
Mobile Phase B: Acetonitrile/ 0.1% Formic Acid
Isocratic: 75 %B
Temperature: 30 °C
Detection: UV 228 nm, PDA

Injection Volume: 0.5 µL
Sample Solvent: 75/25 ACN/ Water
Data Rate: 100 Hz
Response Time: 0.025 sec.
Flow Cell: 1 µL
LC System: Shimadzu Nexera X2

PEAK IDENTITIES:

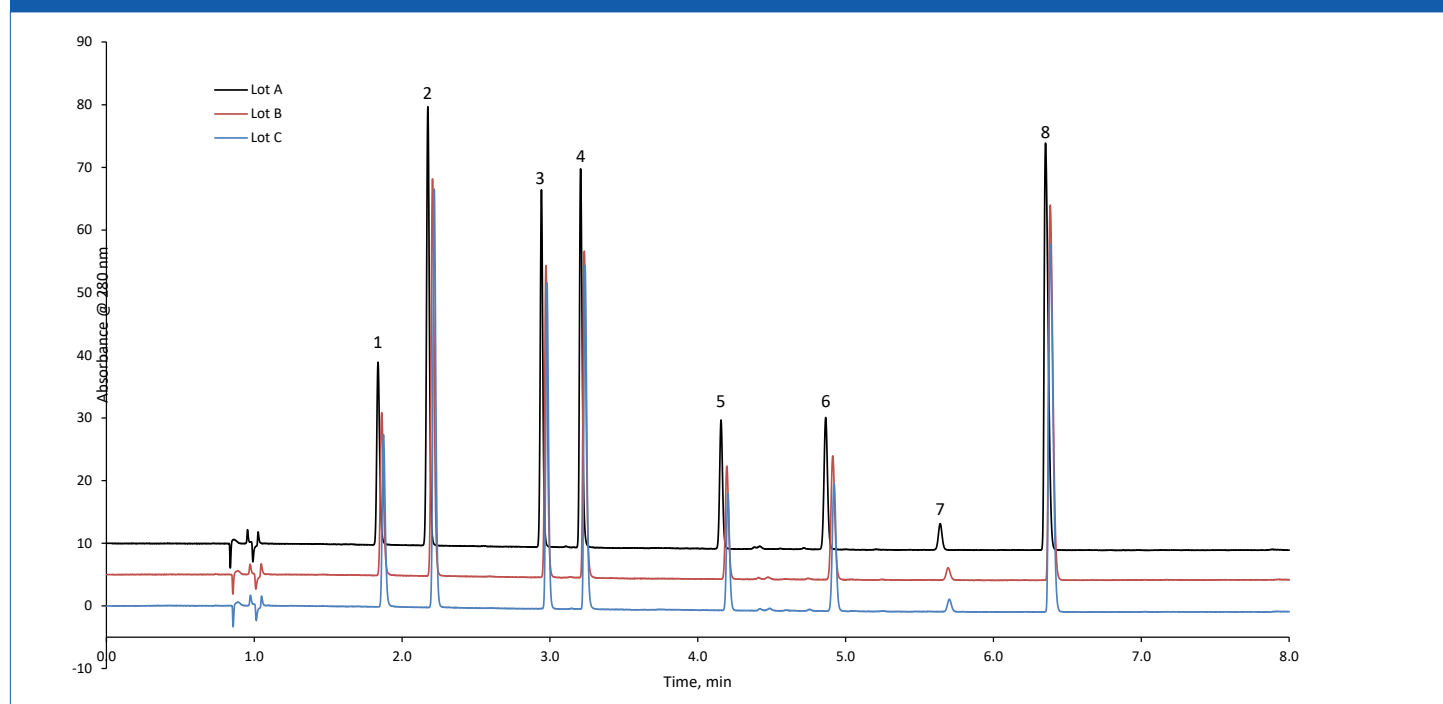
1. CBDVA
2. CBDV
3. CBDA
4. CBGA
5. CBG
6. CBD
7. THCV
8. THCVa
9. CBN
10. 9-THC
11. 8-THC
12. CBC
13. THCA

稳定性

全新的HALO® 1.5mm色谱柱采用所有HALO®产品同样严格的质量标准。多批次的测试和由我们经过ISO认证的设施生产的每根色谱柱都含有出厂QA报告，这确保柱与柱之间、分析方法之间的重现性。

1.5MM色谱柱优秀的批间重现性

使用3个不同批次的1.5mm色谱柱分离非处方止咳和感冒药

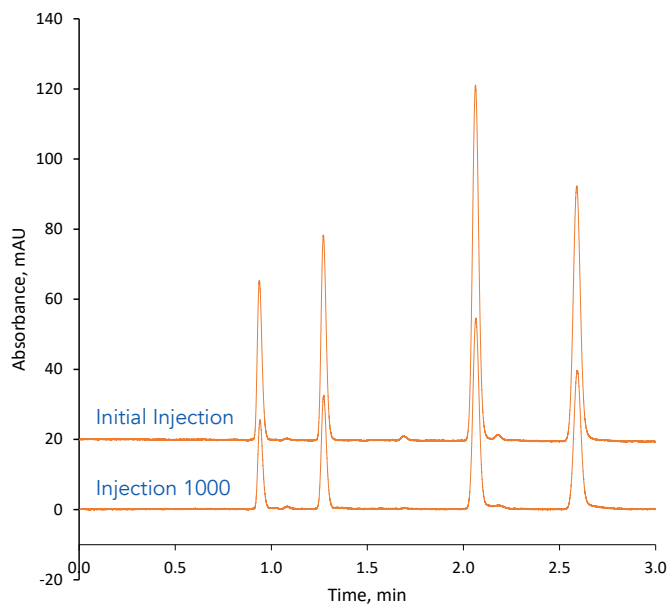


上述色谱图的测试条件与p.3上图相同。



HALO 1000Å DIPHENYL色谱柱稳定性展示

使用1.5mm HALO 1000Å Diphenyl色谱柱，在600bar压力下连续进样1000针。在实验过程中没有观察到柱效降低或保留损失。

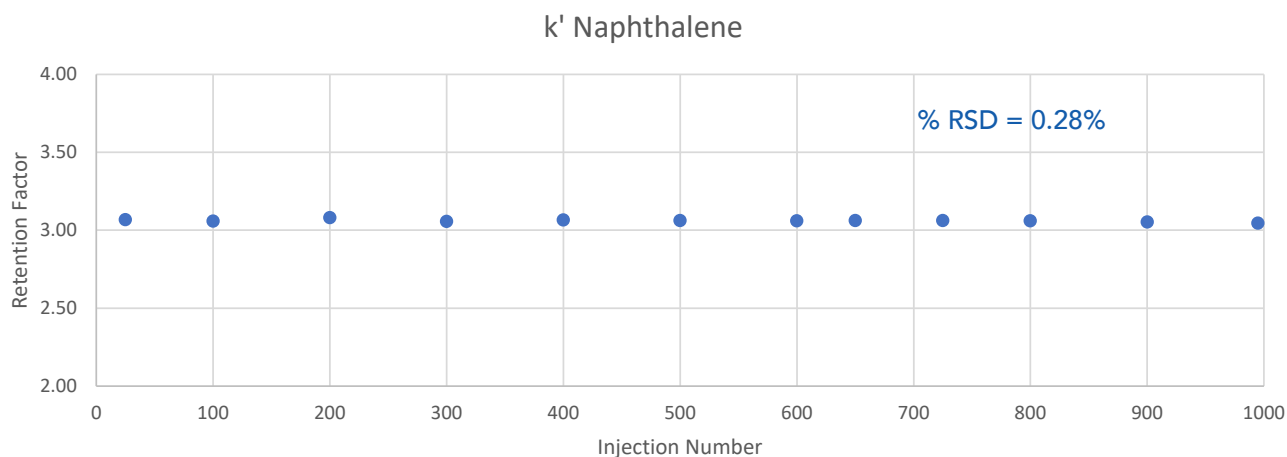


TEST CONDITIONS:

Column: HALO 1000 Å Diphenyl, 2.7 μ m, 1.5 x 150 mm
Mobile Phase A: Water
B: Acetonitrile
Isocratic: 25 %B
Flow Rate: 0.4 mL/min
Back Pressure: 600 bar
Temperature: 30 °C
Detection: 254 nm, PDA
Injection Volume: 0.2 μ L
Sample Solvent: 60/40 ACN/ Water
Data Rate: 200 Hz
Response Time: 0.005 sec.
Flow Cell: 1 μ L
LC System: Shimadzu Nexera X2

HALO 90Å C18色谱柱在600bar压力下的稳定性测试

使用1.5mm HALO 90Å C18色谱柱，在600bar压力下连续进样1000针。萘的保留因子在所有图谱中都是稳定的。



TEST CONDITIONS:

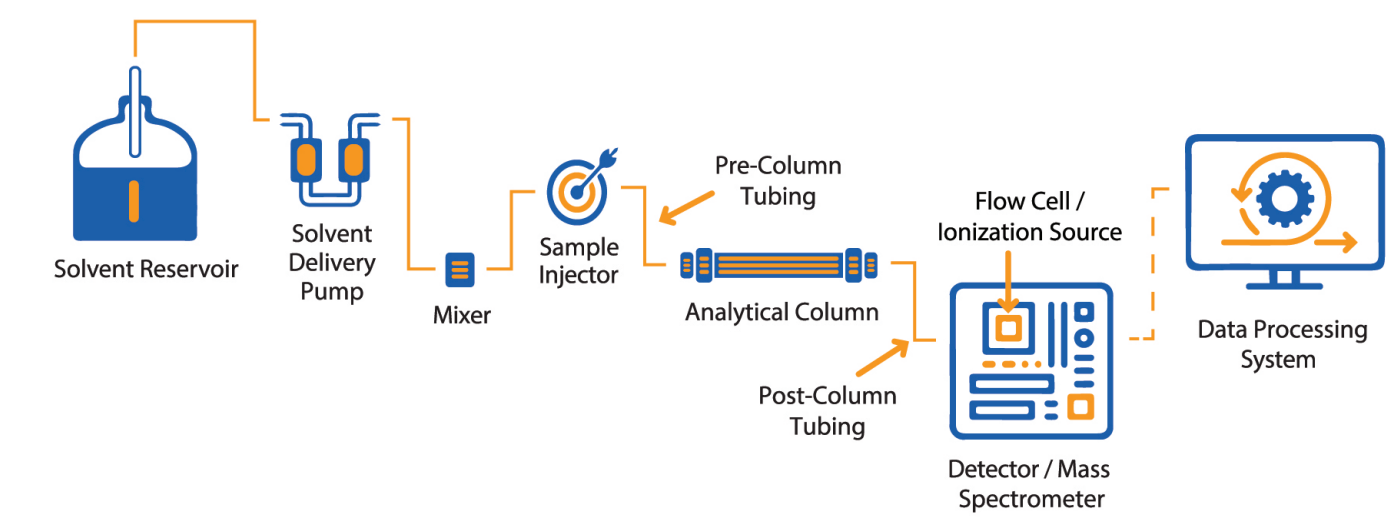
Column: HALO 90 Å C18, 2.7 μ m, 1.5 x 150 mm
Mobile Phase A: Water
B: Acetonitrile
Isocratic: 60 %B
Flow Rate: 0.6 mL/min
Back Pressure: ~600 bar
Temperature: 30 °C
Detection: 254 nm, PDA

Injection Volume: 0.2 μ L
Sample Solvent: 60/40 ACN/ Water
Data Rate: 200 Hz
Response Time: 0.005 sec.
Flow Cell: 1 μ L
LC System: Shimadzu Nexera X2

系统优化

要想成功使用较小内径的色谱柱，需要优化LC系统以获得最佳性能。虽然UHPLC系统的制造商通常已经减少了系统体积，但仍需要考虑像管路和流通池这些会导致额外柱外扩散的部件。

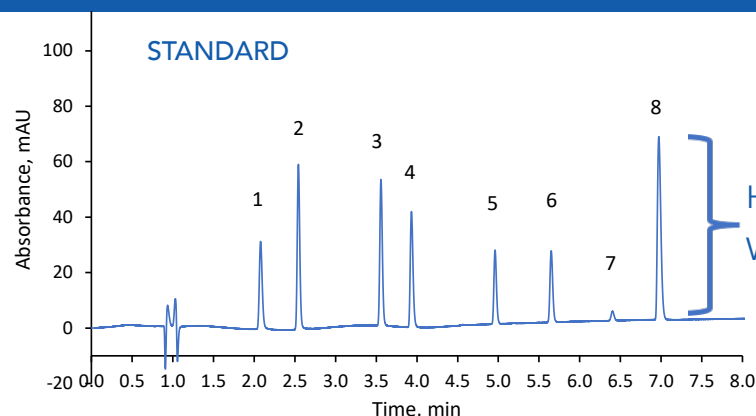
当将梯度方法从现有的色谱柱改为全新的1.5mm色谱柱时，最关键的是系统死体积和额外的柱外扩散，扩散发生在连接检测器的柱后管路以及检测器本身。在等度条件下，扩散来自于柱前和柱后管路，以及进样体积和检测器。



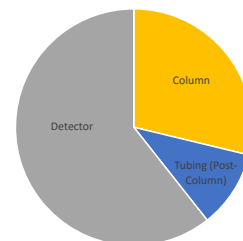
UHPLC优化示例

部件	标准的UHPLC系统	优化的UHPLC系统
混合器(μL)	100	20
柱前管路体积(μL)	0.1 mm x 800 mm 6.3	75 μm x 350 mm 1.5
柱后管路体积 (μL)	0.1 mm x 509 mm 4	60 μm x 707 mm 2
流通池(PDA)体积(μL)	1	1
柱外扩散(μL ²)	14	2

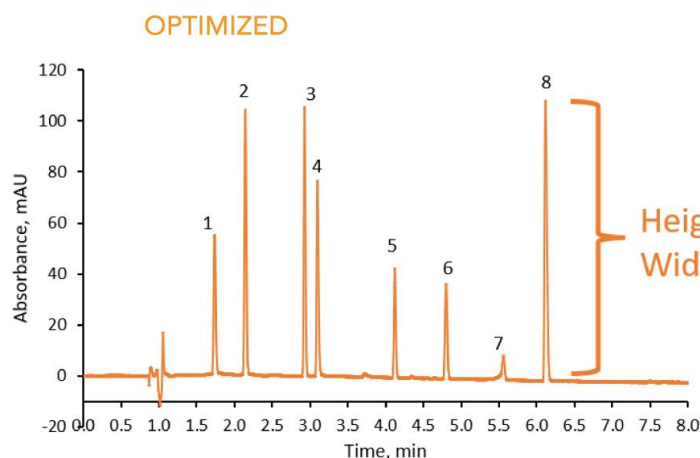
当UHPLC系统优化后，峰高更高，峰宽更小，从而提高了灵敏度。请注意，代表柱后管路和检测器的扇形是如何缩小的。



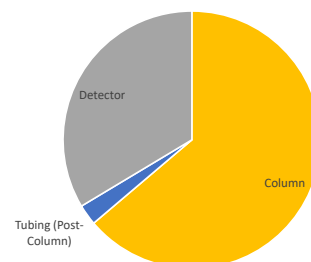
Standard Plumbing - Gradient $k^* = 2$



Height = 66 mAU
Width = 0.046 min

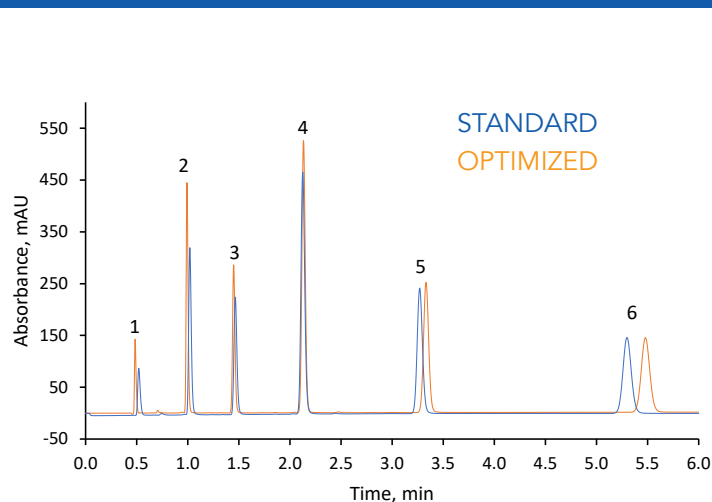


Optimized Plumbing - Gradient $k^* = 2$

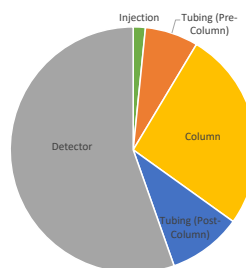


Height = 105 mAU
Width = 0.037 min

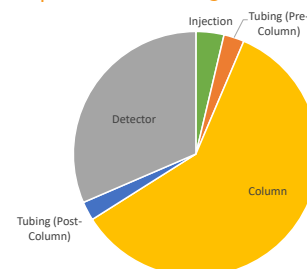
在等度条件下，柱外扩散来自于柱前和柱后管路、进样体积和检测器。在这个比较中，优化的UHPLC系统，峰高和柱效更高



Standard Plumbing - Isocratic $k = 2$



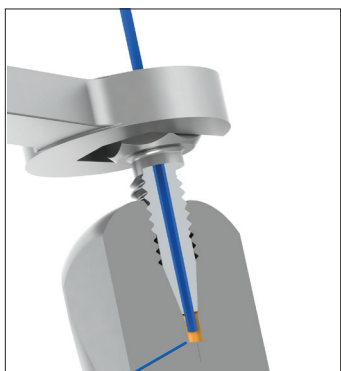
Optimized Plumbing - Isocratic $k = 2$



使用MarvelXACT™确保完美的连接

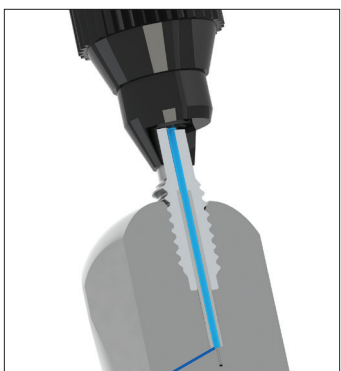
MarvelXACT™ 连接系统采用专利扭矩限制装置，可消除过松或过紧的风险。当达到最佳扭矩时，这一独特的功能会发出“咔哒”的反馈，确保每次都能完美的连接。MarvelXACT™ 采用先进的MarvelX™ 密封技术，实现精确的端面密封(端口底部密封)，消除了额外的系统体积，并将峰的位移风险、峰拖尾以及峰宽降到最低。

MarvelXACT™ VS. 传统的接头



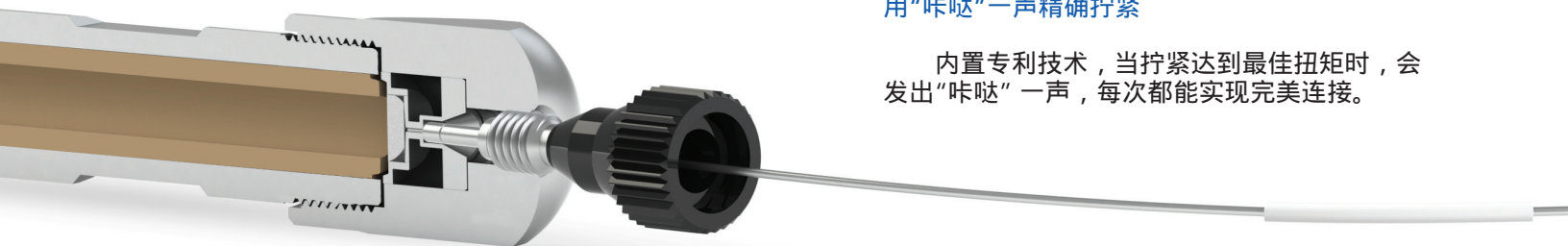
额外的系统体积

传统的接头需要一个与管路连接的套管，以实现恰当的密封。需要使用工具来改善密封性能，这大大增加了系统体积和色谱结果不佳的可能性。机械拧紧增加磨损，导致更高的更换成本。



零死体积

MarvelXACT™接头不需要套管。底部用手紧密封，更容易连接和断开，减少磨损，提高产品寿命。专利的尖端设计也确保零死体积(ZDV)和更好的色谱结果。



用“咔哒”一声精确拧紧

内置专利技术，当拧紧达到最佳扭矩时，会发出“咔哒”一声，每次都能实现完美连接。



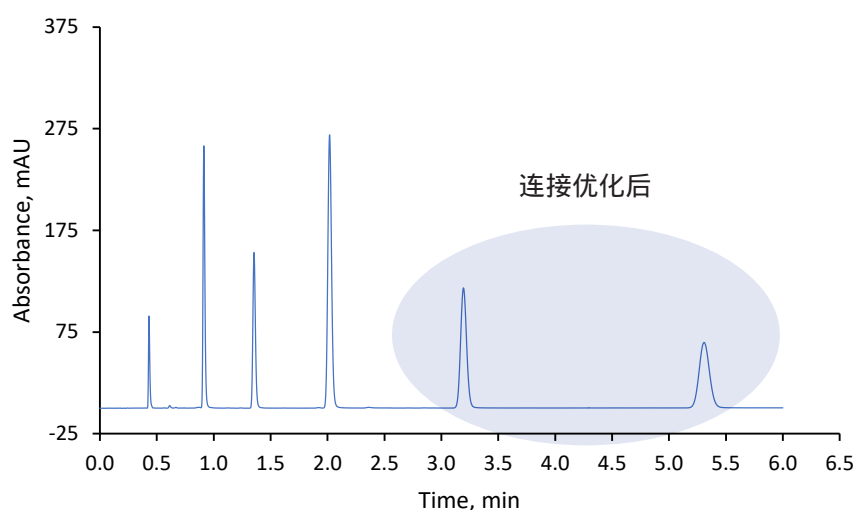
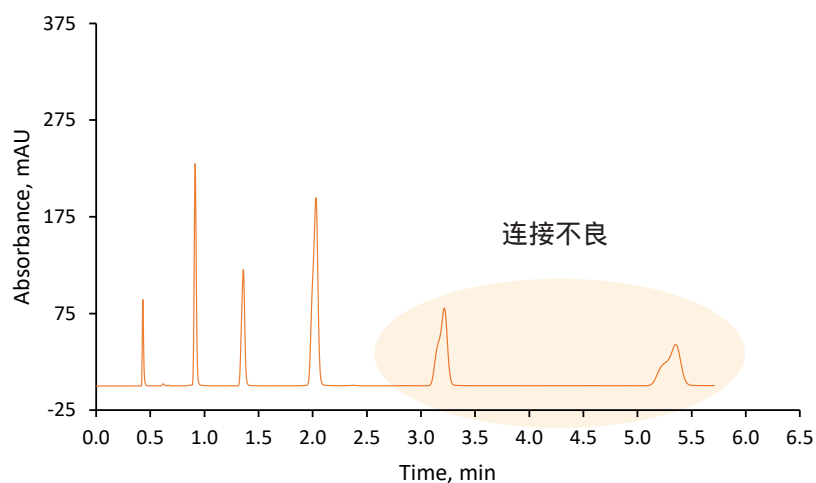
灵活性管路

1/32" 外径的管路可以防止打结，并确保整个仪器的管路都是灵活的。



连接的结果

当与进样器连接不良时，可能会出现峰型不佳和泄漏。在本例中，连接管路没有完全插入进样器，导致缓慢泄露，峰型不佳，尤其是后洗脱的峰。



UHPLC手紧

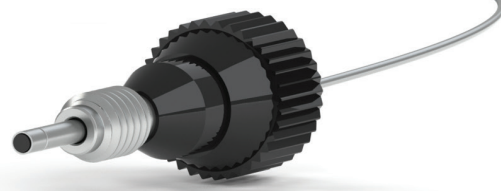
MarvelXACT™是真正的手紧连接，具有专利扭矩限制装置，每次都能精确拧紧，常规使用时可以耐受19000psi(~1310bar)。

稳固的接头

坚固的结构，卓越的可重用性，并最大限度地减少接头连接和断开的损坏。

小巧 & 使用方便

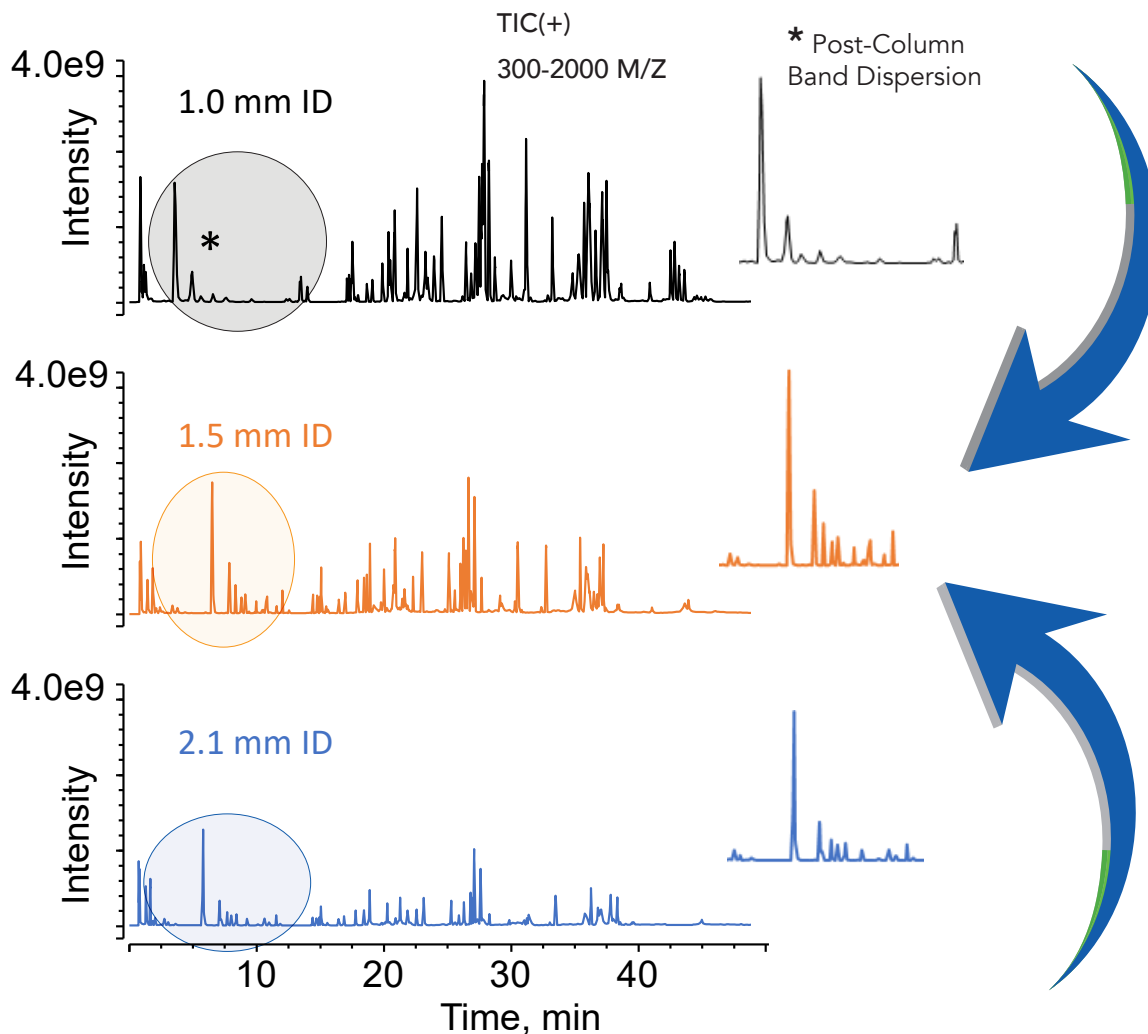
配件足够小，适用于紧凑的空间，且能够在UHPLC的压力下使用手紧拧紧。



柱外扩散

柱外扩散对不同内径色谱柱的影响

1.0mm内径色谱柱的峰形较宽，这是由于从色谱柱到质谱源有大量柱外扩散。1.5mm色谱柱的性能优于2.1mm色谱柱(峰高)和1.0mm色谱柱(峰宽)。



TEST CONDITIONS:

Column: HALO 160 Å ES-C18, 2.7 μ m, 1.5 x 150 mm
Column: HALO 160 Å ES-C18, 2.7 μ m, 2.1 x 150 mm
Column: HALO 160 Å ES-C18, 2.7 μ m, 1.0 x 150 mm
Mobile Phase A: Water/0.1% DFA
B: Acetonitrile/0.1% DFA
Gradient: 2-50 %B in 60 min
Flow Rate: 0.1 mL/min for 1.5 mm ID
0.2 mL/min for 1.5 mm ID
0.4 mL/min for 2.1 mm ID

Back Pressure: 265 bar (1.0 mm)
310 bar (1.5 mm)
444 bar (2.1 mm)

Temperature: 60 °C

Detection: ESI +

Injection Volume: 2 μ L of 1.25 mg/mL Trastuzumab tryptic digest

Sample Solvent: 1.5 M Guanidine HCl/0.5% Formic Acid

LC System: Shimadzu Nexera X2

MS System: ThermoFisher Q Exactive

MS TEST CONDITIONS:

Spray Voltage (kV): 3.8

Capillary temperature: 320 °C

Sheath gas: 35

Aux gas: 10

RF lens: 50

转换到全新的1.5MM色谱柱

为什么我们要关注柱外扩散？

在UHPLC系统中，分析物谱带或峰在通过连接管时会自然展宽。色谱柱内径越小，扩散对结果的影响越大。如果目标是柱效，那么减少柱外扩散是必须的。柱外扩散来自于进样器、柱前管路、热交换器、柱后管路和检测器。对于等度分离，这些都能影响柱效。对于梯度分离，只有柱后管路和检测器会影响柱效。为了最大限度地提高柱效，需要使用更短长度、更小内径的管路，尽可能地减少柱外扩散。然而，使用更小内径的管路会增加系统的压力，因此，为了在能够获取最佳色谱柱性能的流速下运行，需要作出妥协。

标准流速方程

$$F_2 = F_1 \times \frac{(\pi R_2)^2}{(\pi R_1)^2} = F_1 \times \frac{(R_2)^2}{(R_1)^2} = F_1 \times \frac{(D_2)^2}{(D_1)^2}$$

此处 F = 流速
R = 半径
D = 直径
1 = 初始色谱柱
2 = 变换之后色谱柱

		COLUMN IDS				
		4.6	3.0	2.1	1.5	1.0
FLOW RATES (mL/min)		0.96	0.41	0.20	0.10	0.045
		1.44	0.61	0.30	0.15	0.068
		1.92	0.82	0.40	0.20	0.091
		2.40	1.02	0.50	0.26	0.113
		2.88	1.22	0.60	0.31	0.136

柱外扩散参考文献

1. D.R. Stoll, K. Broeckhoven, LCGC North America. 39, Issue 4 (2021) 159–166.
2. G. Desmet, K. Broeckhoven, TrAC Trends Anal. Chem. 119 (2019) 115619.
3. K. Broeckhoven, J. De Vos, and G. Desmet, LCGC Europe 30 (2017) 618– 625.

如何选择最佳的连接管路以使1.5MM色谱柱达到最佳的性能

- 一般来说，使用长度最短、内径最小的管路
- 等度运行还是梯度运行？
 - 如果是等度运行，那么**调整**柱前管路是最有效的，可以减少柱前管路的长度和内径
 - 如果是梯度运行，那么**调整**柱后管路是最有效的，可以减少柱后管路的长度和内径
- 您的系统是否有热交换器？
 - 如果有，只要您的方法能够在没有热交换器的情况下运行，那么建议您可以考虑不要使用
- 您的系统是否有更小体积的流通池？
 - 如果有，建议您使用更小体积的流通池

选择连接管路的步骤

1. 测量从进样器到色谱柱，从色谱柱到检测器或质谱源的长度（mm）
2. 根据下表选择合适的管路内径和长度，并注意系统的背压限制:

L(mm)	ID (μm)	volume (uL)	
150	25	0.07	Red
	50	0.29	Orange
	75	0.66	Green
	100	1.18	Green

L(mm)	ID (μm)	volume (uL)	
350	25	0.17	Red
	50	0.69	Red
	75	1.55	Green
	100	2.75	Green

L(mm)	ID (μm)	volume (uL)	
600	25	0.29	Red
	50	1.18	Red
	75	2.65	Orange
	100	4.71	Green

绿色 = 最小的系统背压 (<15 bar)
 橙色 = 可能会产生太多的背压(>40 bar)
 红色 = 不推荐 (>100 bar)



ISO 9001:2015 certified QMS



HALO® 1.5 产品供应

1.5 MM COLUMN SIZES AND PHASES	ANALYTICAL COLUMNS			
	键合相	孔径	描述	货号
	C18	90 Å	HALO 90 A C18, 2.7 µm, 1.5 x 50 mm	9281X-402
			HALO 90 A C18, 2.7 µm, 1.5 x 100 mm	9281X-602
			HALO 90 A C18, 2.7 µm, 1.5 x 150 mm	9281X-702
	ES-C18	160 Å	HALO 160 A ES-C18, 2.7 µm, 1.5 x 50 mm	9212X-402
			HALO 160 A ES-C18, 2.7 µm, 1.5 x 100 mm	9212X-602
			HALO 160 A ES-C18, 2.7 µm, 1.5 x 150 mm	9212X-702
	C4	1000 Å	HALO 1000 A C4, 2.7 µm, 1.5 x 50 mm	9271X-414
			HALO 1000 A C4, 2.7 µm, 1.5 x 100 mm	9271X-614
			HALO 1000 A C4, 2.7 µm, 1.5 x 150 mm	9271X-714
CONNECTION TUBING OPTIONS	Diphenyl	1000 Å	HALO 1000 A Diphenyl, 2.7 µm, 1.5 x 50 mm	9271X-426
			HALO 1000 A Diphenyl, 2.7 µm, 1.5 x 100 mm	9271X-626
			HALO 1000 A Diphenyl, 2.7 µm, 1.5 x 150 mm	9271X-726
	描述	体积	货号	
	MarvelXACT™ PLS 25µm x 150mm	75 nl	PL7025150	
	MarvelXACT™ PLS 25µm x 350mm	170 nl	PL7025350	
	MarvelXACT™ PLS 25µm x 600mm	295 nl	PL7025600	
	MarvelXACT™ PLS 50µm x 150mm	295 nl	PL7050150	
	MarvelXACT™ PLS 50µm x 350mm	685 nl	PL7050350	
	MarvelXACT™ PLS 50µm x 600mm	1178 nl	PL7050600	
	MarvelXACT™ PLS 75µm x 150mm	665 nl	PL7075150	
	MarvelXACT™ PLS 75µm x 350mm	1545 nl	PL7075350	
	MarvelXACT™ PLS 75µm x 600mm	2650 nl	PL7075600	
	MarvelXACT™ PLS 100µm x 150mm	1178 nl	PL7100150	
	MarvelXACT™ PLS 100µm x 350mm	2750 nl	PL7100350	
	MarvelXACT™ PLS 100µm x 600mm	4710 nl	PL7100600	
	MarvelXACT™ PEEKsil™ 25µm ID x 150mm	75 nl	PS7025150	
	MarvelXACT™ PEEKsil™ 25µm ID x 350mm	170 nl	PS7025350	
	MarvelXACT™ PEEKsil™ 25µm ID x 600mm	295 nl	PS7025600	
	MarvelXACT™ PEEKsil™ 50µm ID x 150mm	295 nl	PS7050150	
	MarvelXACT™ PEEKsil™ 50µm ID x 350mm	685 nl	PS7050350	
	MarvelXACT™ PEEKsil™ 50µm ID x 600mm	1178 nl	PS7050600	
	MarvelXACT™ PEEKsil™ 75µm ID x 150mm	665 nl	PS7075150	
	MarvelXACT™ PEEKsil™ 75µm ID x 350mm	1545 nl	PS7075350	
	MarvelXACT™ PEEKsil™ 75µm ID x 600mm	2650 nl	PS7075600	
	MarvelXACT™ PEEKsil™ 100µm ID x 150mm	1178 nl	PS7100150	
	MarvelXACT™ PEEKsil™ 100µm ID x 350mm	2750 nl	PS7100350	
	MarvelXACT™ PEEKsil™ 100µm ID x 600mm	4710 nl	PS7100600	

HALO®

Manufactured by:



3521 Silverside Road, Suite 1-K
Quillen Building
Wilmington, DE 19810

Made in the USA

INNOVATION YOU CAN TRUST - PERFORMANCE YOU CAN RELY ON

halocolumns.com