

利用 InfinityLab 液相色谱系列产品 提高液相色谱的投资回报率

Agilent 1260 Infinity II Prime 液相色谱仪增加的经济价值

前言

Agilent InfinityLab 液相色谱系列产品为液相色谱分析提供了超高的效率。2017 年，我们推出了 InfinityLab 液相色谱系列的新产品，即 Agilent 1260 Infinity II Prime 液相色谱仪。1260 Infinity II Prime 液相色谱仪为常规分析提供了高端 InfinityLab 液相色谱技术。这款新仪器是 1260 Infinity II 液相色谱系列产品中功能最强大、最便捷的液相色谱仪。

与设计用于常规分析的其他液相色谱仪（通常在 400 bar 或 600 bar 的压力范围内运行）相比，1260 Infinity II Prime 液相色谱仪能够在扩展到 800 bar 的压力下运行。该系统将灵活的四元溶剂混合优势与类似于二元高压混合泵的混合性能相结合。系统具有自动化完成日常任务的功能（如 BlendAssist），可实现一致的流动相混合，并具有能够远程启动的自动清洗功能。此外，简单的色谱柱更换和出色的样品输送有助于减小误差并避免系统停机。1260 Infinity II Prime 液相色谱仪甚至提供了智能系统模拟技术 (ISET)，能够与其他液相色谱系统之间实现分析方法的无缝转移。ISET 有助于在转移至不同代或不同类型的 HPLC 或 UHPLC 时，减少重新验证方法所需的繁重工作。

本白皮书介绍了 1260 Infinity II Prime 液相色谱仪的全新功能相比传统液相色谱系统如何能够每年增加 80000 美元以上的总经济价值。这一经济价值包括下列方面：1) 运行成本降低；2) 停机时间缩短；3) 每天分析更多样品；以及 4) 由一套系统完成多种方法。本白皮书可帮助实验室管理人员计算以 1260 Infinity II Prime 液相色谱仪替代其现有仪器能够产生的财务效益。



图 1. 1260 Infinity II 液相色谱仪荣获 2018 年度科学家选择奖之最佳新型分离产品奖

由于不同实验室之间的工作流程、样品数量和仪器利用率存在显著差异，难以计算普遍适用于所有实验室的经济价值。因此，本白皮书使用代表性样品通量和仪器利用率作为示例进行计算，其中假设条件如表 1 所示。采用保守的假设条件，因此结果将适用于许多实验室。对于样品通量高于表 1 所示的实验室，1260 Infinity II Prime 液相色谱仪增加的经济价值可能明显高于本文所计算得到的结果。

表 1. 实验室样品通量和每套系统仪器利用率的假设条件

请在突出显示的字段中输入您的值。使用以下按钮将表格重置为默认值。

参数		值
典型样品分析的分析周期 (分钟)		
每天样品分析次数		
每个样品的收益		
利润率		
溶剂用量	升/天	
	升/年	
年度色谱柱用量		
方法开发所占的时间百分比		
清洗次数	每天	
	每年	
可借助实验室顾问软件解决的年度故障排除事件数量		
每升溶剂成本		

运行成本降低

消耗品和备件对分析实验室的总运营成本具有重要影响。对于液相色谱分析，其中包括溶剂、色谱柱、接头等的成本。本部分介绍了 1260 Infinity II Prime 液相色谱仪的两项设计功能如何能够降低这些运行成本。

BlendAssist

BlendAssist 是一项软件功能，可用于 Agilent 1260 Infinity II 全能泵。该软件能够自动混合缓冲液或添加剂浓度，无需人工干预。因此，BlendAssist 可简化液相色谱工作流程并加速方法开发。相比手动配制具有不同浓度的缓冲液或添加剂的许多不同的溶剂瓶，只需配制四种溶液（纯溶剂和高浓度储备液）。将储备液浓度和期望的浓度输入 BlendAssist 软件后，仪器将为每次特定分析提供所需的流动相组成。通过这种方式，相比手动预混合方法可显著降低溶剂购买和处置的费用（见表 2）。

表 2. 利用 BlendAssist 和 InfinityLab 接头降低消耗品成本的经济价值
请在突出显示的字段中输入您的值。使用以下按钮将表格重置为默认值。

	参数	值
BlendAssist	在每年的方法开发中, BlendAssist 相比标准混合方法所节省的溶剂	
	每年总溶剂成本	
	每年使用配备 BlendAssist 的 1260 Infinity II Prime 液相色谱仪节省的溶剂成本	
InfinityLab 接头	在色谱柱更换过程中, 色谱柱损坏的平均百分比	
	每根色谱柱的成本	
	每年 InfinityLab 接头带来的色谱柱成本节省	
	相比其他供应商的接头所节省的成本	
总计	每年的消耗品成本节省	

这一经济价值的体现取决于方法开发任务的数量。典型的方法开发任务包括对六种浓度的缓冲液/添加剂进行评估。在预混合方法中, 实验室人员需要配制多达 12 个溶剂瓶 (每种浓度的溶剂各两瓶); 而借助 BlendAssist 只需配制四种溶剂溶液。假设实验过程中仅消耗了 50% 预混合瓶的溶液量, 则 BlendAssist 能够使溶剂消耗量减少 33%。采用表 1 所示的假设, 每台仪器的年溶剂消耗量为 130 L, 仪器 50% 的时间用于方法开发, 每套系统每年可节省 1122 美元。此外, 移液枪头、滤膜甚至溶剂瓶清洗有助于进一步节省成本, 但此处未做讨论。

InfinityLab 接头

安装不当的色谱柱可能导致峰拖尾、峰展宽、峰分裂和交叉污染。有时, 连接错误还可能损坏色谱柱。InfinityLab Quick Connect 快速连接接头和 Quick Turn 接头 (图 2) 可简化安装, 确保在高达 1300 bar 的条件下实现零死体积柱连接。这些接头减少了色谱柱更换过程中的故障率, 并降低了色谱柱损坏引起的相关成本。



图 2. Agilent InfinityLab Quick Connect 快速连接接头

如表 1 所示, 假设每台液相色谱系统每年平均连接 12 根色谱柱。假设液相色谱系统在 70% 的时间内由经验丰富的分析人员运行, 在另外 30% 的时间内由缺乏经验的操作人员运行, 同时 InfinityLab 接头能够使缺乏经验的操作人员的故障率从 15% 降至 0%。InfinityLab 接头将使每台液相色谱系统的故障率降低 4.5%, 每台系统每年节省 0.54 根色谱柱。一根传统色谱柱的成本是 500 美元。因此, InfinityLab 接头能够使每台系统每年节省色谱柱成本 270 美元。

此外, InfinityLab 接头可用于多个供应商的色谱柱, 因此无需从其他供应商购买额外的接头。假设每台系统上还使用来自两家其他供应商的色谱柱, 则 InfinityLab 接头每年可节省 700 美元。

停机时间缩短所带来的经济价值

每次液相色谱系统进入错误模式或者出于故障维护目的而必须停机，都将导致潜在的经济损失。本部分重点介绍了 1260 Infinity II Prime 液相色谱仪有助于缩短系统停机时间的三项功能。这些功能使实验室能够在更短的时间内分析更多的样品，并为内部或外部客户更快提供结果。

自动溶剂清洗

1260 Infinity II 全能泵采用集成式多功能阀。借助这种阀，只需单击软件的用户界面即可开始自动清洗，无需直接操作实验室中的仪器。通过这种方式，每次清洗可节省至少 1 分钟。假设每台工作系统每天清洗 1 次，如表 1 所示，使用自动清洗功能每年可节省多达 260 分钟。

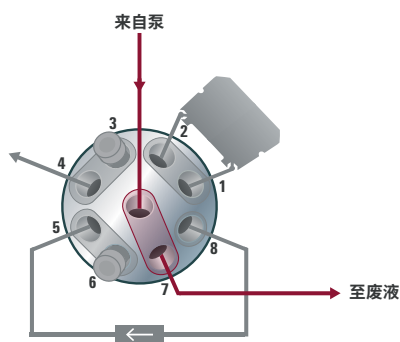


图 3. 清洗模式下的阀位置

InfinityLab 接头

如前文所述，InfinityLab Quick Connect 快速连接接头和 Quick Turn 接头确保每位用户无论经验如何，在每次更换色谱柱时都能实现理想的色谱柱连接。无需使用工具或经过特殊培训。因此，能够快速完成色谱柱连接，将显著节省时间。如前文所述，假设液相色谱系统在 70% 的时间内由经验丰富的操作人员运行，而在另外 30% 的时间内由缺乏经验的用户运行。

如果 InfinityLab 接头能够使经验丰富的操作人员安装色谱柱的时间缩短 0.5 分钟，同时使缺乏经验的操作人员安装色谱柱的时间缩短 1.5 分钟，则每次色谱柱连接将平均节省 0.8 分钟。因此，如果每年在每台系统上执行 150 次色谱柱连接，则每年能够节省 120 分钟。

Lab Advisor 实验室顾问软件

实验室管理人员越来越认识到对液相色谱系统进行预防性维护以避免计划外仪器停机的重要性。当仪器意外处于错误状态时，故障排除可能非常耗时。安捷伦实验室顾问软件 (Lab Advisor) 是一款设计用于对安捷伦液相色谱仪进行校准、诊断和维护的软件。实验室顾问软件提供了一系列测试和工具，为操作人员或现场服务工程师的故障排除提供帮助。该软件缩短了故障排除期间仪器维修和停机时间。在表 1 中，假设每年需要 0-1 次故障排除，以及实验室顾问软件可在 2-3 小时内完成故障排除。相比之下，不采用实验室顾问软件的手动方法，故障排除可能需要 1-2 天 (16 工作小时) 的停机时间 (包括联系工程师、预约、工程师上门等)。因此，实验室顾问软件能够使每台液相色谱系统每年的停机时间缩短 840 分钟 (14 小时)。

总而言之，1260 Infinity II Prime 液相色谱仪所提供的三项功能 (如表 3 所列) 能够使每年停机时间缩短 1220 分钟。假设典型的样品分析周期为 25 分钟，如果能够缩短停机时间，则每年将多分析 49 个样品。如表 1 所示，服务实验室每个样品平均收费 40 美元。因此，缩短停机时间将意味着每年能够增加 1952 美元的收益。考虑到人力资源和基础设施成本在很大程度上是固定的，因此表 1 所示的假设认为增加的收益具有 20% 的利润率，也就是说，每年将增加利润 390 美元。

表 3. 自动清洗、InfinityLab 接头和实验室顾问软件所增加利润的经济价值
请在突出显示的字段中输入您的值。使用以下按钮将表格重置为默认值。

	参数	值
自动清洗	每次清洗缩短的时间 (分钟)	
	清洗次数	每天
		每年
	每年自动清洗节省的时间 (分钟)	
InfinityLab 接头	每个色谱柱连接步骤缩短的时间 (分钟)	
	每年的连接次数	
	每年 InfinityLab 接头总共节省的时间 (分钟)	
实验室顾问软件	每年可借助实验室顾问软件解决的故障排除事件数量	
	每年实验室顾问软件所节省的时间 (分钟)	
总计	每年节省的时间 (分钟)	
	典型样品分析的分析周期 (分钟)	
	能够增加的样品分析数量	
	每个样品的假设收益	
	每年增加的收益	
	每年增加的利润	

提高每天样品通量的价值

实验室管理人员了解，高通量分析对实验室的经济成功具有重要影响，而分析周期由样品进样、梯度运行时间、色谱柱清洗和平衡时间组成。下面两部分将介绍 800 bar 压力范围和双针进样的自动化色谱柱再生如何能够提供更高的样品通量。

采用较小粒径的色谱柱能够在高达 800 bar 的压力下运行

1260 Infinity II Prime 液相色谱仪具有高达 5 mL/min 的流速和 800 bar 的压力范围，可带给您出色的性能体验。小粒径色谱柱适用于 1260 Infinity II Prime 液相色谱仪，相比传统 400 bar 或 600 bar 液相色谱系统能够加快分析速度。如表 1 所示，假设在 600 bar 压力下，样品分析周期为 25 分钟，则 1260 Infinity II 全能泵每次样品分析能够节省约 7 分钟。

自动化色谱柱再生和双针进样

借助自动化色谱柱再生 (ACR)，利用双泵和双色谱柱设置通过缩短闲置时间来优化分析时间。将一根色谱柱再生所需的时间与下一个样品在另一根相似色谱柱上进行梯度分离的时间进行重叠，可实现这一过程。通过这种方式，可以缩短总分析时间，因为它能够大幅缩短色谱柱清洗和重新平衡所需的时间。借助 InfinityLab Multisampler 的双进样针选件，能够进一步优化分析时间。智能重叠高通量模式能够在第一流路进行分析的同时，使用第二流路准备下一次运行，进行重叠样品吸取。

如一份[安捷伦应用简报](#)所示，在快速分析中使用交替色谱柱再生与双针进样相结合，能够节省 60% 的时间。对于常用方法（分析需要 15 分钟，色谱柱清洗和重新平衡需要 10 分钟），通过结合 ACR 与双针进样，能够缩短 40% 的分析周期。在此假设 ACR 与双针进样不用于占每年使用时间 50% 的方法开发（表 1）。在计算经济价值时，还将考虑泵和色谱柱的额外成本。

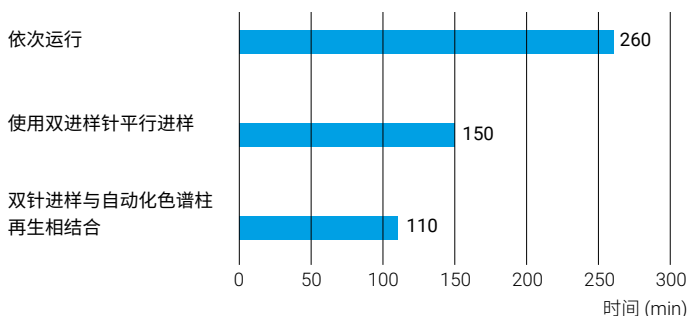


图 4. 使用交替色谱柱再生在 100 次进样的超高通量运行中所节省的时间

如表 1 所示，假设样品分析的分析周期为 25 分钟，且实验室每天在每台液相色谱仪上运行 20 个样品。如果采用小粒径色谱柱，每次运行将节省 7 分钟，分析周期为 18 分钟。这一较短的分析周期使每天能够多分析 7-8 个样品。在每年 50% 的运行时间（130 天）内，不考虑使用 ACR 和双针进样。在另外 130 个工作日内，ACR 和双针进样能够使分析周期进一步缩短 40%。这相当于每天可多分析 26 个样品。每年总共能够多分析 4290 个样品。采用表 1 所示的样品收益和利润率假设并扣除用于 ACR 的泵和色谱柱额外成本，意味着每年能够增加收益 150600 美元，增加利润 30120 美元（见表 4）。

表 4. 借助 800 bar、ACR 和双针进样增加每天分析的样品所带来的经济价值

	参数	值
800 bar	缩短的分析时间 (分钟)	
ACR 和双进样针	每次分析节省的进样器叠加时间	
	泵所需的额外成本	
	每年色谱柱所需的额外成本	
总计	每年可在 800 bar 的压力和采用双针进样 ACR 的情况下运行增加的样品	
	每年增加的收益	
	每年增加的利润	

将一台系统应用于多种方法的值

智能系统模拟技术 (ISET)

ISET 为 1260 Infinity II Prime 液相色谱仪提供了模拟其他液相色谱系统的独特功能。它能够实现方法从一台液相色谱仪无缝转移至另一台液相色谱仪，不存在风险。ISET 的应用方式有两种：第一种方式是在 1260 Infinity II Prime 液相色谱仪上直接运行利用不同液相色谱系统开发出的现有方法，无需修改。另一种方式是在 1260 Infinity II Prime 液相色谱仪上开发针对其他目标系统的方法，无需在目标系统上重新调整该方法。因此，一台具备 ISET 功能的 1260 Infinity II Prime 液相色谱仪能够替代多台其他液相色谱仪。此外，仅在一套系统上进行分析可简化整体实验室工作流程，节省空间，并降低仪器、培训、维修部件、维护等的成本。在这一计算过程中，假设 1260 Infinity II Prime 液相色谱仪的 ISET 功能可避免每年从不同供应商处购买一台额外的液相色谱仪。一台液相色谱仪的平均价格按 50000 美元进行估算，新仪器的培训成本按 450 美元计，维护及其他成本按 2000 美元计。因此，配备 ISET 的 1260 Infinity II Prime 液相色谱仪能够使每年总支出减少高达 52450 美元（见表 5）。

表 5. 借助 ISET 将一台系统应用于不同方法的经济价值

请在突出显示的字段中输入您的值。使用以下按钮将表格重置为默认值。

功能	参数	值
ISET	每年液相色谱系统的购买台数减少	
	每台系统节省的支出	
	每台系统节省的培训成本	
	每年每台系统节省的维护成本	
	每年的成本节省	

1260 Infinity II Prime 液相色谱仪增加的经济价值

本白皮书中之前部分所做的计算重点介绍了 1260 Infinity II Prime 液相色谱仪的 InfinityLab 液相色谱技术相比传统液相色谱系统每年如何增加 80000 美元以上的经济价值（见表 6）。

此外，1260 Infinity II Prime 液相色谱仪具有许多其他应当考虑的功能，因为这些功能可带来更大的经济效益。例如，InfinityLab Quick Change 快速更换阀大大减少了更换色谱柱的需要，因此能够节省时间并降低色谱柱相关的故障率。InfinityLab Companion 是另一种便捷选件，允许用户通过本地触摸屏界面直接控制仪器，也可远程操作或通过移动设备操作，从而帮助节省时间。但是，本白皮书中并未考虑这些节省，因为实验室之间的差异极大。

在直接计算的经济价值以外，1260 Infinity II Prime 液相色谱仪的重要功能还具有其他优势：类似于二元泵的混合性能有助于提供具有更高精度和准确度的结果，相比其他四元泵系统具有较小的延迟体积，样品之间的交叉污染极低，且在 DAD 检测中具有优异的灵敏度和扩展的线性范围。

总之，1260 Infinity II Prime 液相色谱仪简化了分析实验室中的液相色谱工作流程，简化了操作人员的日常工作，降低了故障率，最终提供了更一致、可靠的结果。

表 6. 使用 Agilent 1260 Infinity II Prime 液相色谱仪带来的经济价值估计

功能	参数	值
BlendAssist InfinityLab 接头	运行成本节省	
自动清洗 InfinityLab 接头 实验室顾问软件	停机时间缩短带来的节省	
自动化色谱柱再生 双针进样	更高的样品通量	
ISET	额外仪器减少的成本	
	每年增加的总经济价值	

查找当地的安捷伦客户中心：

www.agilent.com/chem/contactus-cn

免费专线：

800-820-3278, 400-820-3278 (手机用户)

联系我们：

LSCA-China_800@agilent.com

在线询价：

www.agilent.com/chem/erfq-cn

www.agilent.com/chem/primeLC

DE.2958796296

本文中的信息、说明和指标如有变更，恕不另行通知。

© 安捷伦科技（中国）有限公司，2018，2019
2019年12月18日，中国出版
5991-9120ZHCN

