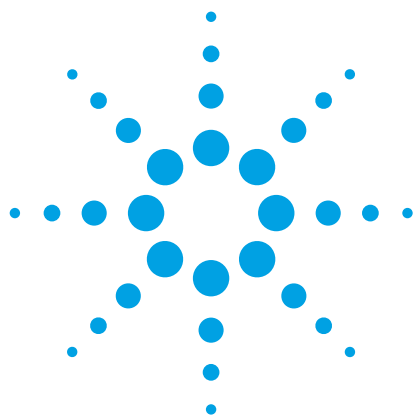




Agilent InfinityLab UHPLC 接头

技术概述



特大消息 — Agilent Quick Connect 快速连接接头荣获久负盛名的 2015 R&D 100s 创新奖。在过去的 50 多年中，R&D 杂志的编辑每年都会评选出 100 款“具有重要技术意义的上市产品”。而今年，安捷伦产品再次获得此无上殊荣。

获奖产品
TASIA 2014

InfinityLab Quick Connect 快速连接接头荣获 2014 年分析科学家创新奖 — 因为它是一款最高耐压 1300 bar 的真正意义上的手紧式 UHPLC 接头，可以反复使用而不减损性能。

前言

使用 HPLC 和 UHPLC 的色谱工作者通常面临峰拖尾、峰展宽、峰分叉以及交叉污染等问题的挑战。引起这些问题的一个常见原因是管线连接不当，这一原因通常容易被忽视，因此在故障排除方面需要花费大量时间。管线连接的死体积或微量泄漏会严重影响色谱分析的性能和重现性，使用现代 UHPLC 和快速液相色谱柱时尤其如此 [1-2]。

接头连接要求

接头连接对分析物的峰形具有重要影响。理想的接头连接应具备以下特性：

- 管线与接口之间具有零死体积
- 在超高压和高温下始终避免泄漏
- 优异的长期使用稳定性，防止管线滑动
- 简便易用



Agilent Technologies

现有产品

不可调金属接头

UHPLC 中最常用的接头为 2 件式或 3 件式不可调金属接头，其组装后即处于不可调的固定状态 [3]。由于不同的色谱柱硬件制造商采用不同的色谱柱末端接头设计（图 1），因此每个品牌的色谱柱都需要各自装配一组管线和接头。这样可确保杆长（stem length，即密封垫圈底部与管线末端之间的距离）实现完全匹配（图 2C）。

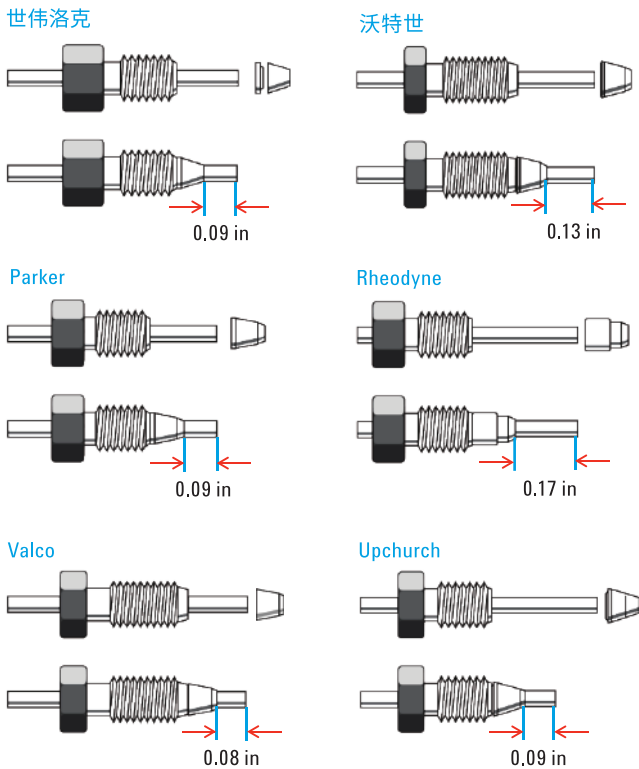


图 1. 来自不同制造商的常见液相色谱柱接头

如果杆长过短，将产生死体积，从而导致峰形变差、分离度下降以及交叉污染（图 2B 和 3）。如果杆长过长，则密封垫圈不能正确就位并容易发生泄漏（图 2A）。此外，使用扳手时传统接头和密封垫圈通常被拧得过紧，导致接头永久性卡死在色谱柱中。

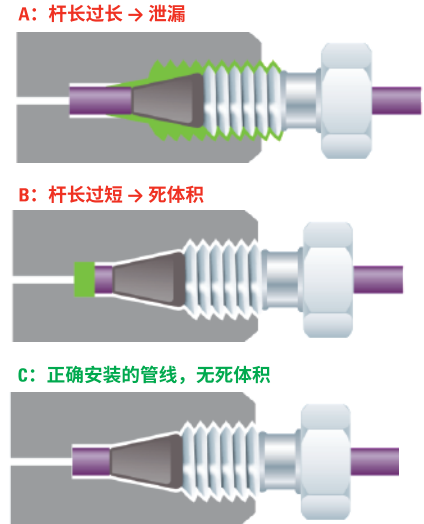


图 2. 接头连接正确与错误方式对比

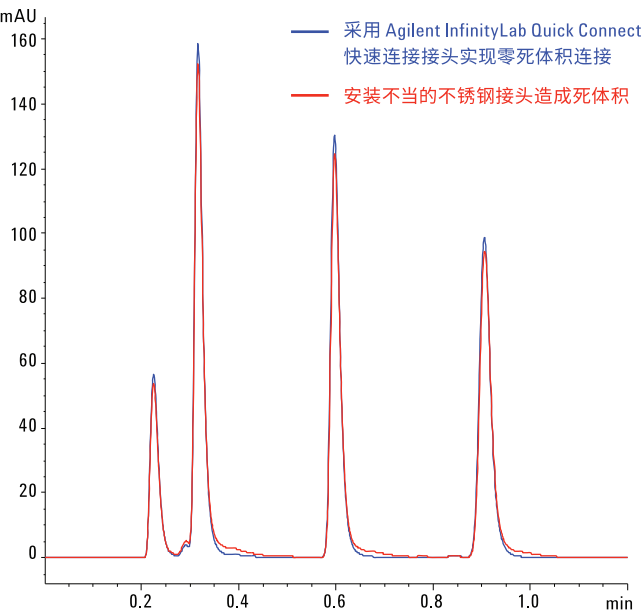


图 3. Agilent InfinityLab Quick Connect 快速连接接头实现零死体积，有助于改善峰形

可调手紧式接头

为解决传统接头的问题，我们开发出了可与不同色谱柱兼容的可调手紧式接头。这些接头通常配备聚合物（如 PEEK）密封垫圈，这使接头因密封垫圈不会永久性连接至管线并且可以重复使用。然而，许多此类接头仍有诸多弊端，例如：

- 不采用工具时无法获得 1300 bar 的超高压
- 需要遵循严格的精确扭矩或转向角范围操作指南以免拧得过紧
- 每次重新连接后都需要检查是否存在泄漏
- 经常需要重新拧紧接头
- 如果聚合物密封垫圈未能充分夹紧管线，后者可能在超高压或压力循环中从接头处滑落，产生死体积

Agilent InfinityLab 接头

Agilent InfinityLab UHPLC 接头克服了这些缺陷，实现了可重现的无泄漏色谱柱连接。InfinityLab 接头包括两种类型。InfinityLab Quick Connect 快速连接接头（图 4A）适用于色谱柱连接，能够在 1300 bar 下实现密封连接，且无需使用扳手。InfinityLab Quick Turn 接头（图 4B）适用于各种流路连接，包括色谱柱入口/出口、阀及其他连接。这种接头通过手拧即可在高达 600 bar 的压力下保持密封（取决于用户和连接位置），采用扳手则可达到 1300 bar。

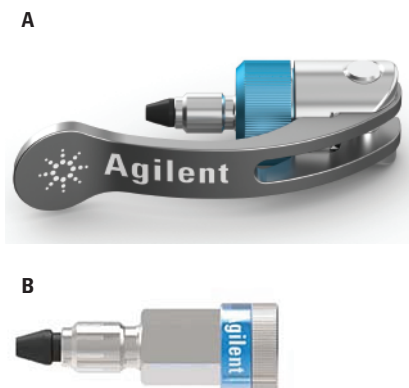


图 4. Agilent InfinityLab 接头：A) Quick Connect 快速连接接头，B) Quick Turn 接头

两类接头均采用创新的内置弹簧式设计（图 5），确保始终将管线推入接口底部，可实现可重现的零死体积连接，从而获得一致的色谱性能。通过弹簧即可调节杆长，使这两类接头均可兼容所有类型的液相色谱柱。此外，InfinityLab Quick Connect 快速连接接头采用独特的压杆驱动设计，使弹簧组件（包括压杆）施加恒定压力将密封垫圈压到管线上，以避免管线滑动。无需使用任何工具，只需施加很小的力即可拧紧接头以用于 1300 bar (18850 psi) 压力之下。用户只需用手拧紧螺帽直至感觉到阻力，然后按下压杆即可（图 6）。

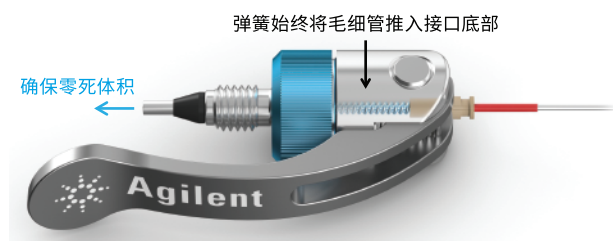


图 5. Agilent InfinityLab 接头独特的内置弹簧式设计

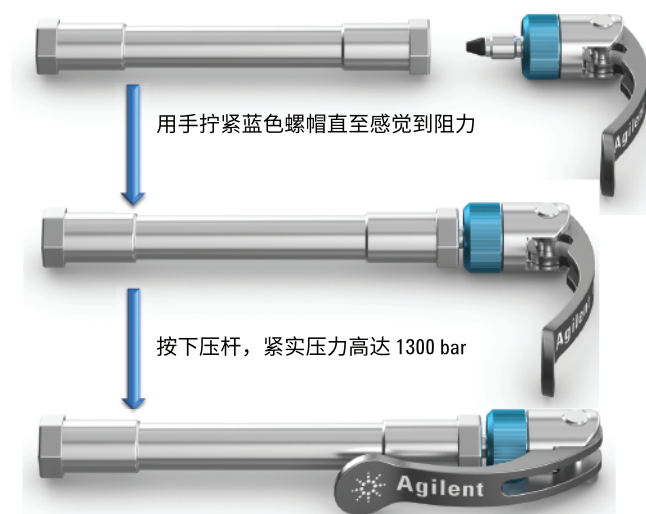


图 6. Agilent InfinityLab Quick Connect 快速连接接头的安装

实验部分

使用 Agilent 1290 Infinity 二元液相色谱对 Agilent InfinityLab 接头的性能进行评估。在稳定性测试中，将经过测试的接头（Agilent InfinityLab Quick Connect 快速连接接头或非安捷伦 UHPLC 手紧式接头）连接至色谱柱入口。为对 InfinityLab 接头与不同品牌的色谱柱进行兼容性测试，将 InfinityLab Quick Connect 快速连接接头连接至色谱柱入口，并在色谱柱出口和检测器处使用 InfinityLab Quick Turn 接头（部件号 5067-5966）。使用溶于水:乙腈 40:60 (v/v) 中的 10 µg/mL 尿嘧啶、200 µg/mL 苯酚、25 µg/mL 4-硝基苯和 40 µg/mL 萘的混合物作为分析物。

用于评估稳定性和可用性的条件

色谱柱: Agilent ZORBAX RRHD Eclipse Plus C18 柱, 2.1 × 100 mm, 1.8 µm (部件号 959758-902)
流动相: A) 水
B) 乙腈; A:B 40:60, 等度
流速: 1.4 mL/min (系统压力 1100 bar)
进样量: 1 µL
柱温: 40 °C
DAD 波长: 254 nm/4 nm, 参比波长 400 nm/100 nm

用于评估对不同品牌色谱柱兼容性的条件

色谱柱: C18 固定相, 2.1 × 50 mm, 亚 2 µm 色谱柱, 来自不同供应商
流动相: A) 水
B) 乙腈; A:B 45:55, 等度
流速: 1.2 mL/min (根据色谱柱不同, 系统压力介于 600 - 1000 bar 之间)
进样量: 1 µL
柱温: 25 °C
DAD 波长: 254 nm/4 nm, 参比波长 400 nm/100 nm

结果与讨论

200 次重复连接后的稳定性

为评估 Agilent InfinityLab Quick Connect 快速连接接头的重复使用性和稳定性，将该接头断开并重新连接 200 次。经过 200 次重新连接前后得到的对比色谱图如图 7 所示。从中可以看出，经过 200 次重新连接后色谱图仍未出现明显变化。对具有较长保留时间（萘）的色谱峰拖尾因子和具有较小保留因子（苯酚和尿嘧啶）的色谱峰理论

塔板数进行了监测。它们是对柱外体积或微量泄漏引起的峰展宽效应进行测定的最灵敏的方法。图 8 表明拖尾因子和理论塔板数在实验变量内均保持恒定。这证明该接头连接在经过 200 次重新连接后不存在死体积和泄漏。

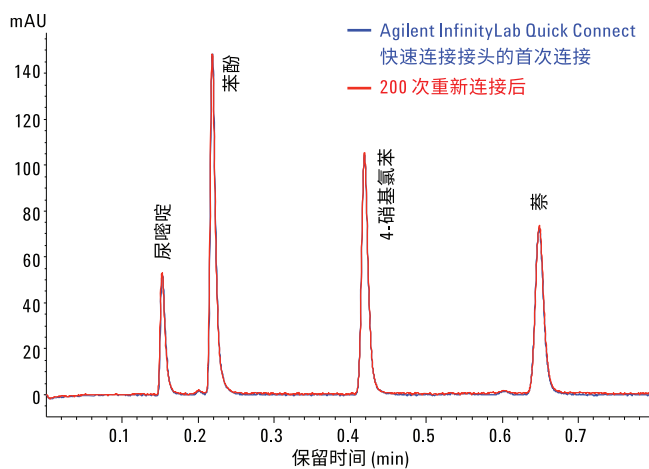


图 7. Agilent InfinityLab Quick Connect 快速连接接头经 200 次重新连接前后所得到的对比色谱图

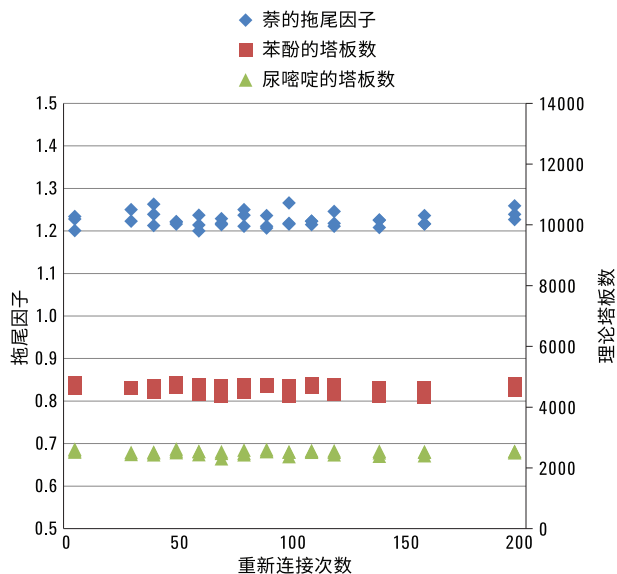


图 8. Agilent InfinityLab Quick Connect 快速连接接头经 200 次重新连接后的拖尾因子和理论塔板数监测结果

优于其他供应商接头的稳定性

使用另一供应商的配备聚合物密封垫圈的可重复使用手紧式 UHPLC 接头重复进行相同实验。仅在重新连接 30 次后，聚合物密封垫圈便卡在毛细管上无法调节，导致死体积的产生，如图 2B 所示。这一现象也通过图 9 中的对比色谱图得到了确认，其中表明经过 30 次重新连接后峰形明显变差，包括峰拖尾增大与峰高降低。

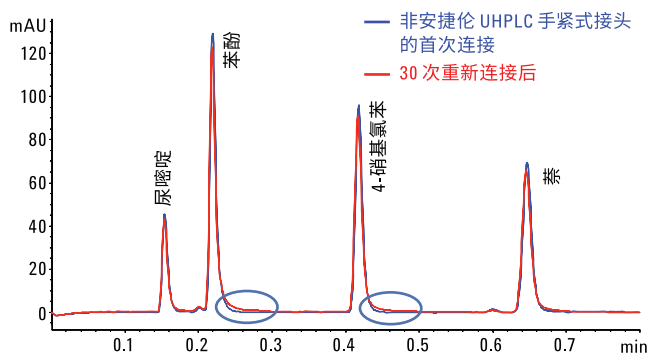


图 9. 另一家供应商的 UHPLC 手紧式接头经 30 次重新连接前后得到的对比色谱图

与不同品牌色谱柱的兼容性

不同色谱柱制造商的接头连接设计各不相同，接头的杆长不当将导致泄漏或峰形不佳。为评估 Agilent InfinityLab 接头对不同品牌色谱柱的兼容性，将沃特世、菲罗门和色谱科三家色谱柱制造商的色谱柱连接至 Agilent InfinityLab 接头上（色谱柱入口处采用 Quick Connect 快速连接接头，色谱柱出口和检测器处采用 Quick Turn 接头）。所有色谱柱均采用相同的 InfinityLab 接头和管线组合。如果使用常见的不锈钢接头，则需要对各个品牌色谱柱使用新的接头和管线组合以匹配色谱柱连接的几何尺寸。将采用 Agilent InfinityLab 接头与采用经适当装配的不锈钢接头得到的色谱图进行对比，结果如图 10 所示。图中未观察到明显差异，表明 InfinityLab 接头可与所有测试品牌色谱柱完美匹配。

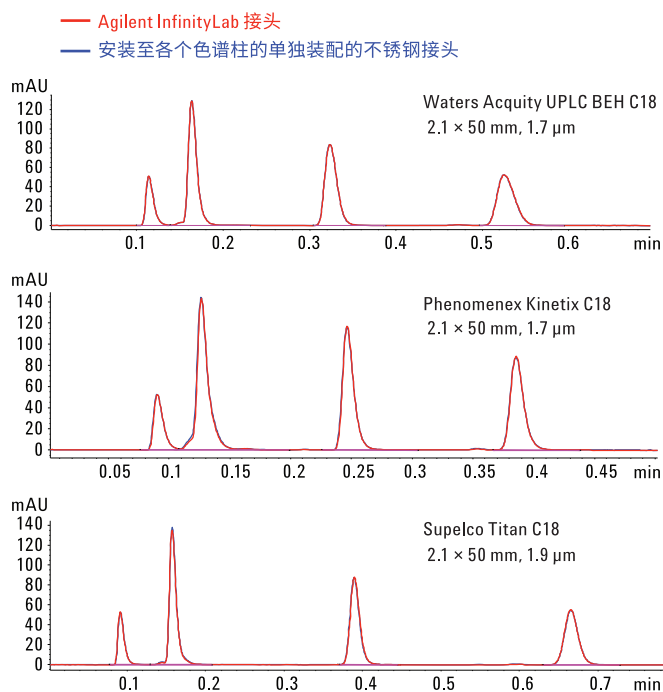


图 10. Agilent InfinityLab 接头对不同供应商色谱柱的兼容性

结论

Agilent InfinityLab 接头凭借以下特性实现了出色的可用性、稳定性和 UHPLC 性能：

- 接头经过 200 次重新连接后仍能保持优异的拖尾因子、理论塔板数和峰高等色谱性能
- 独特的内置弹簧式设计确保实现零死体积连接
- 可兼容常见品牌的色谱柱
- 简便易用

参考文献

1. Rogatsky, E., Shaynah, B.; Cai, M.; Daniel, T. S. Optimizing UHPLC Fittings and Connections: A Case Study. *J. Chromatogr. Sep. Techniq.* **2013**, 4, 193. doi: 10.4172/2157-7064.1000193
2. Fountain, K. J.; Neue, U. D.; Grumbach, E. S.; Diehl, D. M. Effects of extra-column band spreading, liquid chromatography system operating pressure, and column temperature on the performance of sub-2- μ m porous particles. *J. Chromatogr. A* **2009**, 1216, 5979-5988
3. Majors, R. E. Fittings and Tubing for Ultrahigh-Pressure Liquid Chromatography. *LCGC North America* **2014**, 32, 840-853

如需了解更多信息，请观看产品视频

<http://www.chem.agilent.com/en-US/products-services/Columns-Sample-Preparation/LC-LC-MS-Columns/Pages/greatconnections.aspx>

Agilent InfinityLab Quick Connect

快速连接接头订购信息

InfinityLab Quick Connect Fittings 快速连接接头	部件号
组件	
不锈钢 0.075 × 105 mm	5067-5961
不锈钢 0.075 × 150 mm	5067-6163
不锈钢 0.075 × 220 mm	5067-6164
不锈钢 0.075 × 280 mm	5067-6165
不锈钢 0.12 × 105 mm	5067-5957
不锈钢 0.12 × 150 mm	5067-5958
不锈钢 0.12 × 220 mm	5067-5959
不锈钢 0.12 × 280 mm	5067-5960
不锈钢 0.17 × 105 mm	5067-6166
不锈钢 0.17 × 150 mm	5067-6167
不锈钢 0.17 × 220 mm	5067-6168
不锈钢 0.17 × 280 mm	5067-6169
不锈钢 0.25 × 105 mm, 带内螺纹接头	5067-6210

注：每个组件均带有一个 Quick Connect Fitting 快速连接接头、一根毛细管和一个 Swagelok 接头，或在指定条件下带内螺纹接头。

更换部件	
Quick Connect 液相色谱接头	5067-5965
前密封垫圈	5043-0924
不锈钢毛细管 0.075 × 105 mm	5500-1174
不锈钢毛细管 0.075 × 150 mm	5500-1175
不锈钢毛细管 0.075 × 220 mm	5500-1176
不锈钢毛细管 0.075 × 250 mm	5500-1177
不锈钢毛细管 0.075 × 280 mm	5500-1178
不锈钢毛细管 0.12 × 105 mm	5500-1173
不锈钢毛细管 0.12 × 150 mm	5500-1172
不锈钢毛细管 0.12 × 220 mm	5500-1171
不锈钢毛细管 0.12 × 280 mm	5500-1170
不锈钢毛细管 0.12 × 400 mm	5500-1179
不锈钢毛细管 0.12 × 500 mm	5500-1180
不锈钢毛细管 0.12 × 105 mm	5500-1181
不锈钢毛细管 0.12 × 150 mm	5500-1182
不锈钢毛细管 0.12 × 220 mm	5500-1183
不锈钢毛细管 0.12 × 280 mm	5500-1230
不锈钢毛细管 0.12 × 500 mm	5500-1231
不锈钢毛细管 0.25 × 105 mm, 带内螺纹接头	5500-1258
不锈钢毛细管 0.25 × 150 mm	5500-1259
不锈钢毛细管 0.25 × 400 mm	5500-1260

注：InfinityLab Quick Connect 快速连接接头仅能与本表中指定的 InfinityLab 毛细管配套使用。InfinityLab 毛细管具有弹簧和支架设计。

Agilent InfinityLab Quick Turn 接头订购信息

InfinityLab Quick Turn 部件	部件号
接头和密封垫圈	
Quick Turn UHPLC 接头	5067-5966
前密封垫圈	5043-0924
毛细管	
不锈钢, 0.075 × 105 mm, 带长套管	5500-1198
不锈钢, 0.075 × 150 mm, 带长套管	5500-1232
不锈钢, 0.12 × 105 mm, 带长套管	5500-1188
不锈钢, 0.12 × 150 mm, 带长套管	5500-1189
不锈钢, 0.12 × 180 mm, 带长套管	5500-1233
不锈钢, 0.12 × 200 mm, 带长套管	5500-1190
不锈钢, 0.12 × 280 mm, 带长套管	5500-1191
不锈钢, 0.12 × 500 mm, 带长套管	5500-1192
不锈钢, 0.17 × 105 mm, 带长套管	5500-1193
不锈钢, 0.17 × 150 mm, 带长套管	5500-1194
不锈钢, 0.17 × 180 mm, 带长套管	5500-1234
不锈钢, 0.17 × 200 mm, 带长套管	5500-1195
不锈钢, 0.17 × 280 mm, 带长套管	5500-1196
不锈钢, 0.17 × 380 mm, 带长套管	5500-1235
不锈钢, 0.17 × 400 mm, 带长套管	5500-1236
不锈钢, 0.17 × 500 mm, 带长套管	5500-1197
不锈钢, 0.17 × 700 mm, 带长套管	5500-1237
不锈钢, 0.25 × 105 mm, 带内螺纹接头的长套管	5500-1261
不锈钢, 0.25 × 150 mm, 带长套管	5500-1262
不锈钢, 0.25 × 400 mm, 带长套管	5500-1263

注：InfinityLab Quick Turn 接头需使用本表给出安装了长套管的毛细管。

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

安捷伦对本资料可能存在的错误或由于提供、展示或使用本资料所造成的间接损失不承担任何责任。

本文中的信息、说明和技术指标如有变更，恕不另行通知。

© 安捷伦科技（中国）有限公司，2017

2017 年 5 月 1 日，中国出版

5991-5525CHCN



Agilent Technologies