

充分发挥毛细管电泳系统的分析功能

CE 的毛细管、试剂和备件指南

The Measure of Confidence



Agilent Technologies

目录

CE 试剂盒	4
无机阴离子溶液试剂盒	5
阳离子试剂盒	6
有机酸试剂盒	7
法医分析阴离子试剂盒	8
标准未涂渍熔融石英毛细管	9
扩展光程 (鼓泡检测池) 未涂渍熔融石英毛细管	10
通用未涂渍熔融石英毛细管	11
聚乙烯醇类 (PVA) 涂层毛细管	12-13
CEP 涂层毛细管	14
交联和键合 μ SIL 毛细管	15-16
准直接口和毛细管卡套	17
高灵敏度检测池	18-19
CE/MS 附件	20-21
CE 标样和试剂	22-23
CE 系统的启动和测试试剂盒	24-25
仪器部件和备件	26-27
CE 方法开发	28
CE 方法优化	29
毛细管电泳常见故障排除	30-31

通向成功之路 — 安捷伦科技的毛细管电泳毛细管、试剂、溶液试剂盒和配件

作为毛细管电泳 (CE) 技术的世界领导者, 安捷伦科技承诺: 通过提供应用解决方案、简化软件和仪器的使用, 以及提供卓越的技术支持, 来帮助您改善分析的质量。

毛细管电泳 (CE) 为带电物质, 比如生物分子、小分子碱性或酸性药物和离子提供快速分离、出色的效率和分离度, 而这些分离使用 HPLC 常常难以实现。CE 还适用于样品量非常有限的分离应用, 所需要的缓冲液要比液相色谱或离子色谱少得多。使用单机模式, 作为 CE/MS 的分离组件、或者作为液相色谱的辅助和正交分析技术。

Agilent 7100 CE 系统具有业内最佳的分析性能, 是业内可配置检测器类型最多的毛细管电泳系统, 而且与 Agilent 6000 系列质谱仪完全兼容。



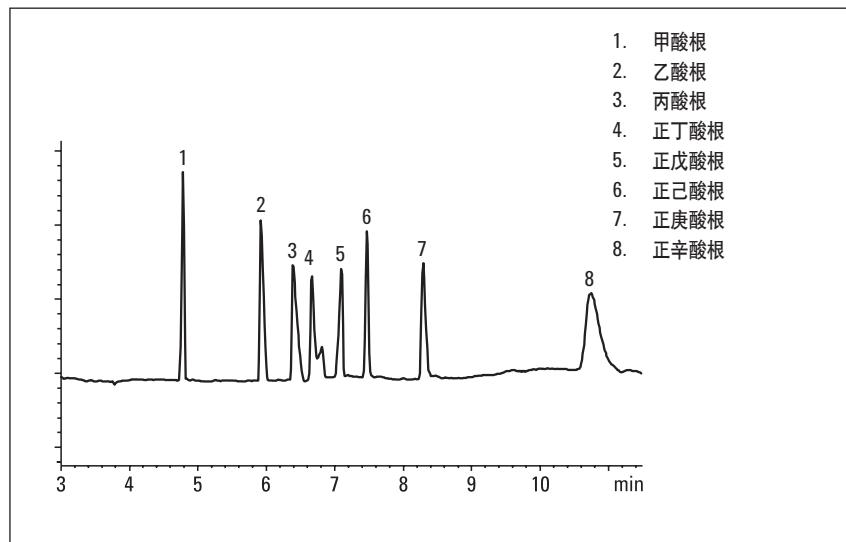
CE 试剂盒

安捷伦继续推出新的 CE 试剂盒，其设计是为了简化您的许多应用：

- 无机阴离子
- 阳离子
- 有机酸
- 法医分析阴离子

这些试剂盒包含您开始 CE 分析所需的全部用品，包括缓冲液、毛细管、冲洗溶液、测试样品、方法和详细介绍。每个试剂盒都是针对安捷伦 CE 系统的自动化分析而设计的，可以节省实验时间，提高工作效率。所有试剂盒都是采用与缓冲液一样的高质量方法制备，都经过了测试。

虽然这些试剂盒是在安捷伦 CE 系统上优化的，但也可以在任何其它厂家或自制的毛细管电泳系统上使用。



使用有机酸分离试剂盒分离短链羧酸

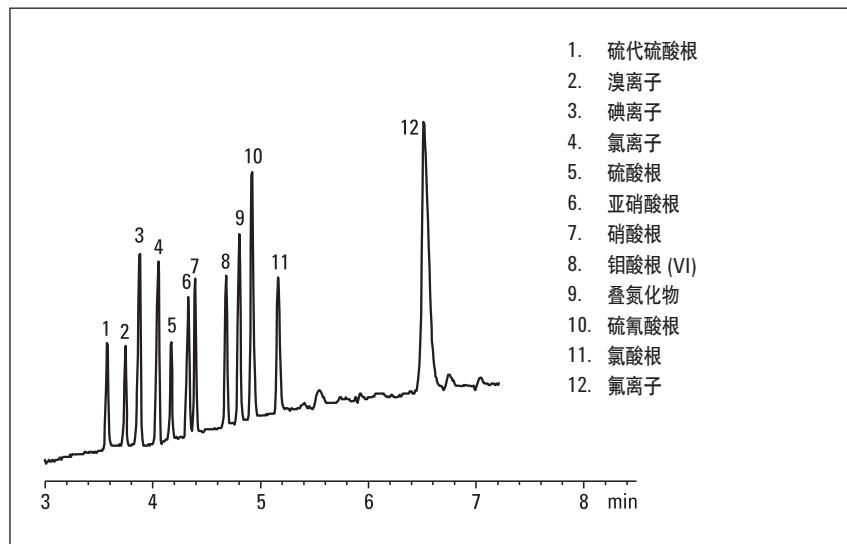


无机阴离子溶液试剂盒

无机阴离子溶液试剂盒包含分析常见无机阴离子，如氯离子、溴离子、碘离子、氟离子、硫酸根和磷酸根所需的所有部件和试剂。应用包括分析下列样品中的阴离子：

- 超纯水
- 废水
- 高纯度化学品
- 药物配方
- 纸浆
- 半导体溶液

使用为小阴离子优化的间接紫外检测体系分析速度快，灵敏度高，提供了一种传统离子色谱的替代方法。该试剂盒包含缓冲液、毛细管、测试混合物和使用说明。



常见阴离子的分离

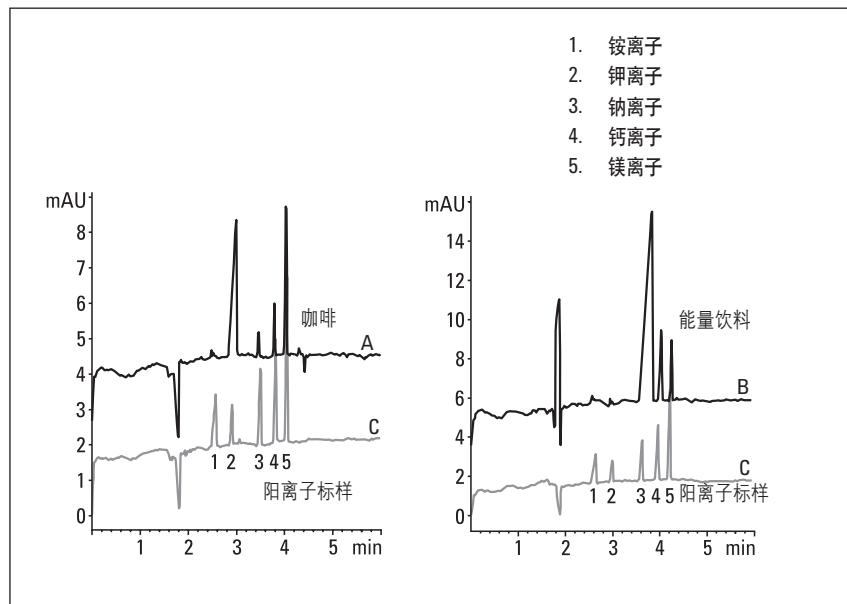
无机阴离子溶液试剂盒

说明	单位	部件号
无机阴离子溶液试剂盒		5063-6511
无机阴离子缓冲液	250 mL	8500-6797
CE 用超纯水	500 mL	5062-8578
0.1 N 氢氧化钠	250 mL	5062-8575
1.0 N 氢氧化钠	250 mL	5062-8576
未涂渍熔融石英毛细管, 内径 50 μ m, 长度 72 cm	2/包	G1600-62211
无机阴离子测试混合标样 包括氟离子、氯离子、溴离子、硫酸根、 亚硝酸根各 1000 ppm, 磷酸根 2000 ppm	10 mL	5062-8524

阳离子试剂盒

阳离子试剂盒为您提供分析无机阳离子和小分子量有机阳离子所需的一切。它是专门设计用于分析各种不同基质中的碱金属离子、碱土金属离子和烷基胺的分离。

每个试剂盒包含阳离子缓冲液、未涂渍熔融石英毛细管、阳离子标样、CE 级水以及分析方法和大部分常见应用，包括检测限和重现性数据。我们开发的阳离子试剂盒和分离方法非常适合于安捷伦的 CE 仪器，并支持其高度自动化功能。该方法非常容易操作，可实现准确的定量分析。



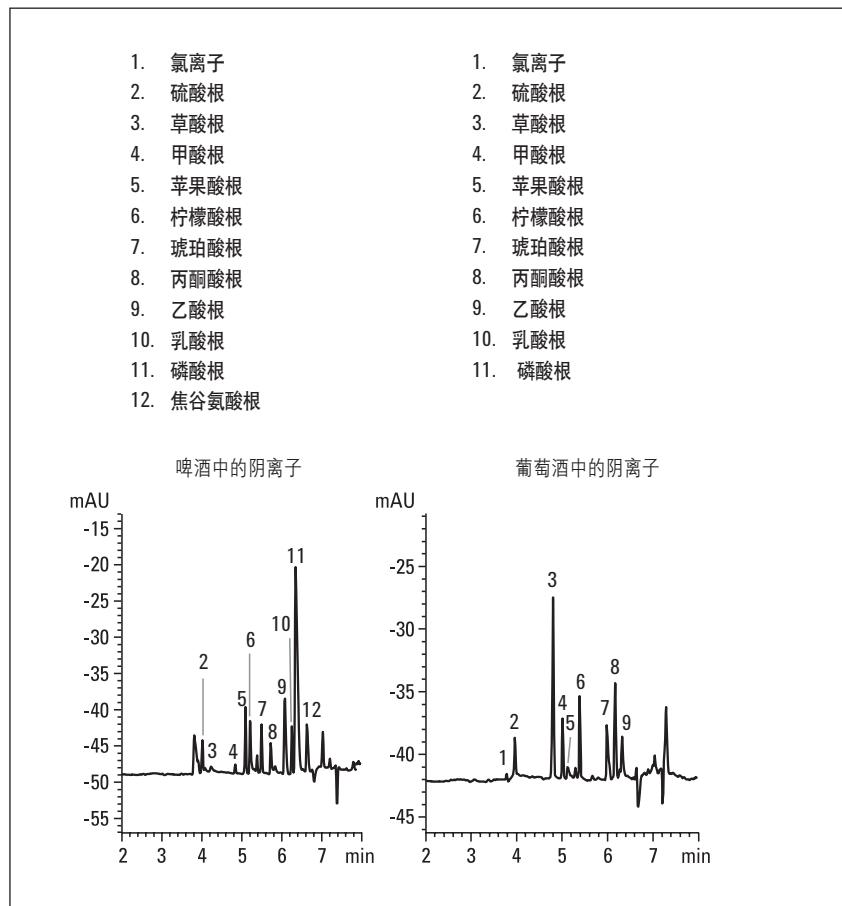
咖啡和能量饮料中的阳离子

阳离子试剂盒

组件	单位	部件号
阳离子试剂盒		5064-8206
阳离子缓冲液	250 mL	5064-8203
CE 用超纯水	500 mL	5062-8578
未涂渍熔融石英毛细管，扩展光程，鼓泡因子 (3)，内径 50 μ m，长度 56 cm	2/包	G1600-61232
阳离子测试混合标样	25 mL	5064-8205

有机酸试剂盒

有机酸试剂盒非常适于分析短烷基链的羧酸。采用一种为有机酸优化的间接 UV 检测试剂，方法简单、灵敏，可提供准确的定量分析。适合于分析各种基质中的有机酸，特别适合于测定饮料和食品中的有机酸。



啤酒和红酒中的有机酸

有机酸试剂盒

说明	单位	部件号
有机酸分析试剂盒		5063-6510
有机酸缓冲液	250 mL	8500-6785
CE 用超纯水	500 mL	5062-8578
1.0 N 氢氧化钠	250 mL	5062-8576
未涂渍熔融石英毛细管, 内径 75 μ m, 长度 72 cm	2/包	G1600-62311
有机酸测试混合标样 包含各 1000 ppm 的苹果酸盐、琥珀酸盐和乳酸盐	20 mL	8500-6900

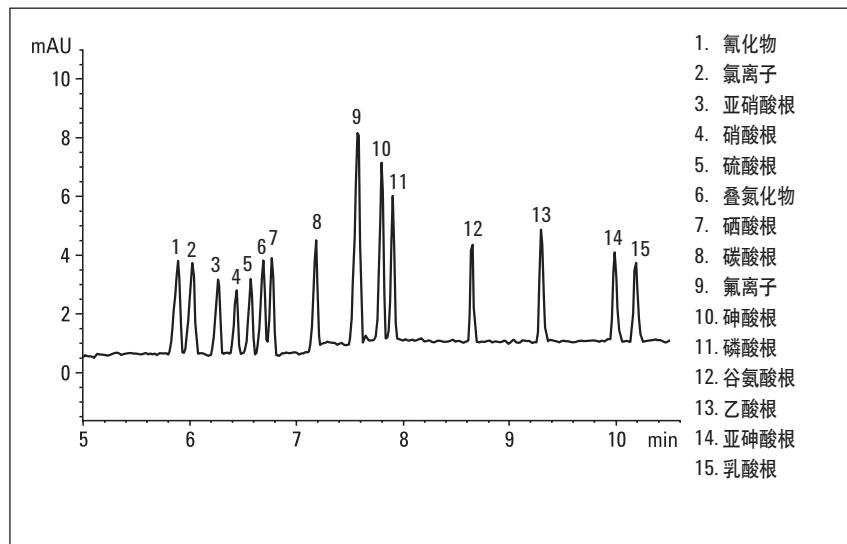
注: 下列用于 Agilent CE 系统的部件应单独订购:

用于 1600 CE 仪器的 75 μ m 内径毛细管的准直接口 (部件号 G1600-60310)

用于 7100 CE 仪器的 75 μ m 内径毛细管的准直接口 (部件号 G7100-60310)

法医分析阴离子试剂盒

这一特殊专用试剂盒是为分析有毒化合物，如氰化物、偶氮化合物、硒酸盐、砷酸盐和亚砷酸盐而专门开发的。在中毒案件中，需要用分析工具来快速而准确地鉴定毒素。采用带间接 UV 检测的 CE 可以实现伪劣食品和饮料中阴离子毒素的快速测定。可以在 15 分钟内完成法医分析和其它阴离子的检测，样品制备很简单。



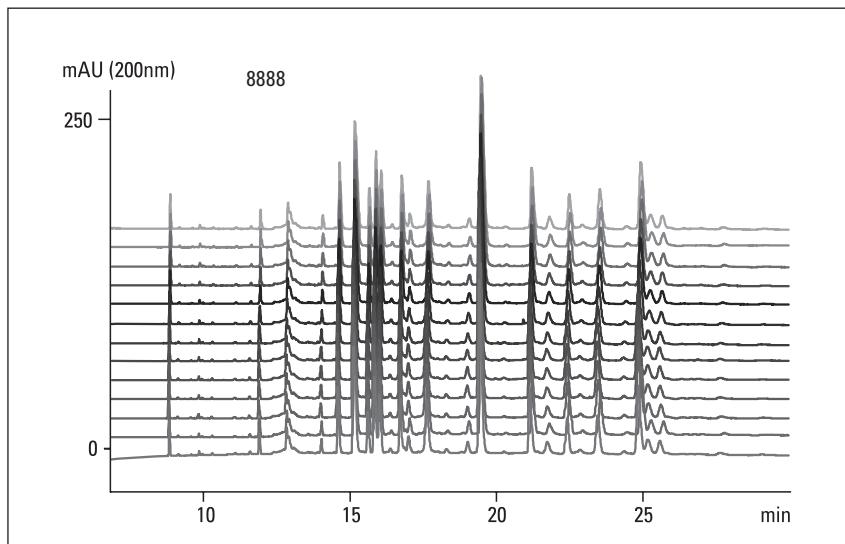
采用法医阴离子分析试剂盒分析阴离子标准品

法医分析阴离子试剂盒

说明	单位	部件号
法医分析阴离子溶液试剂盒	5 x 50 mL	5064-8208
碱性阴离子缓冲液	50 mL	5064-8209
CE 用超纯水	500 mL	5062-8578
未涂渍熔融石英毛细管, 内径 50 μ m, 长度 104 cm	2/包	G1600-64211
无机阴离子测试混合标样 包括氟离子、氯离子、溴离子、硫酸根、 亚硝酸根各 1000 ppm, 磷酸根 2000 ppm	10 mL	5062-8524

标准未涂渍熔融石英毛细管

熔融石英毛细管是 CE 的核心部件，安捷伦科技的预准直毛细管均经过设计和优化，易于使用且安全可靠。所有毛细管的末端均切割为光滑如镜的磨光面。此外，还去除了末端的聚酰亚胺外部涂层。这些工艺确保了最小的样品吸附，并有助于保持峰形尖锐。所有的毛细管均具有预制的检测“窗口”，以及内置的准直塞，易于快速准确地插入准直接口中。



使用 75 μm 内径的标准熔融石英毛细管的 CZE 分析重组人生长激素的胰蛋白酶解产物

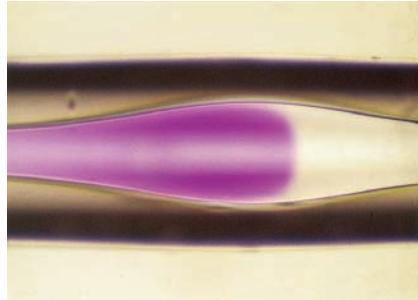
标准未涂渍熔融石英毛细管, 2/包

内径 (μm)	总长 (cm)	有效长度 (cm)	色标	部件号
50	33	24.5	绿色	G1600-63211
	48.5	40	绿色	G1600-60211
	64.5	56	绿色	G1600-61211
	80.5	72	绿色	G1600-62211
	112.5	104	绿色	G1600-64211
75	33	24.5	蓝色	G1600-63311
	48.5	40	蓝色	G1600-60311
	64.5	56	蓝色	G1600-61311
	80.5	72	蓝色	G1600-62311
	112.5	104	蓝色	G1600-64311
100	33	24.5	灰色	G1600-63411
	48.5	40	灰色	G1600-60411
	64.5	56	灰色	G1600-61411
	80.5	72	灰色	G1600-62411
	112.5	104	灰色	G1600-64411

帮助提示:

不同内径的毛细管需要使用不同的准直器。毛细管和准直接口上都有颜色标记，这样就更容易正确地匹配毛细管和准直接口。

扩展光程（鼓泡检测池）未涂渍熔融石英毛细管



在鼓泡中电渗流保持“塞式”流型。光学狭缝与鼓泡的几何尺寸匹配以保持分离度

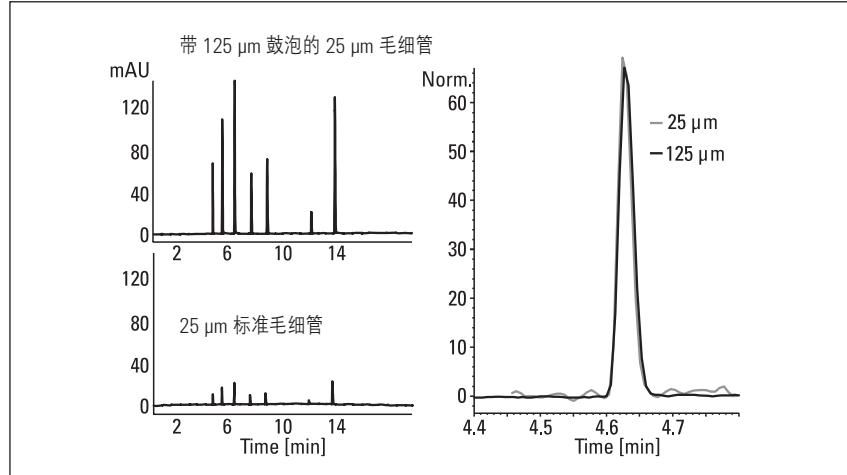
使用安捷伦科技的扩展光程毛细管（“鼓泡”池毛细管）可比标准毛细管的灵敏度提高 3-5 倍。扩展光程毛细管只是在检测窗口处增加了内径，提供了大内径毛细管的灵敏度和窄内径毛细管的低电流。

当使用与安捷伦科技的配套光学准直接口时，不会降低分离度。

通过计算机控制的专利工艺，毛细管直径增大了 3 到 5 倍，制造精度优于 3%。利用这一工艺将 25 μm 内径毛细管的检测光程扩展到 125 μm ，50 μm 的毛细管扩展到 150 μm ，75 μm 的毛细管扩展到 200 μm 。

帮助提示：

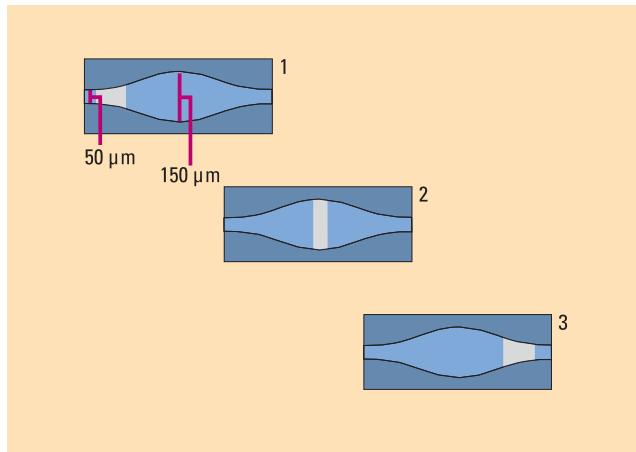
使用窄的 25 和 50 μm 内径的“鼓泡”池毛细管在高电导缓冲液的条件下没有损失灵敏度。



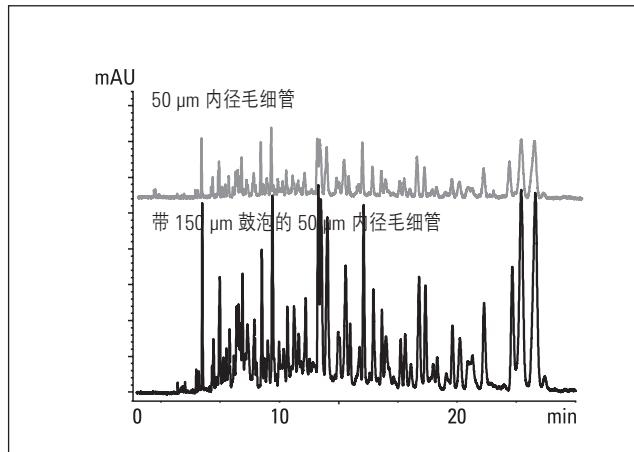
用标准毛细管（内径 25 μm ）和安捷伦扩展光程毛细管对冷制剂成分的分析

扩展光程（鼓泡检测池）未涂渍熔融石英毛细管，2/包

内径 (μm)	总长 (cm)	有效长度 (cm)	鼓泡因子	光程长 (μm)	色标	部件号
25	48.5	40	5	125	黑色	G1600-60132
	64.5	56	5	125	黑色	G1600-61132
	80.5	72	5	125	黑色	G1600-62132
50	43.5	35	3	150	红色	G1600-60233
	48.5	40	3	150	红色	G1600-60232
	64.5	56	3	150	红色	G1600-61232
	80.5	72	3	150	红色	G1600-62232
	112.5	104	3	150	红色	G1600-64232
75	48.5	40	2.7	200	黄色	G1600-60332
	64.5	56	2.7	200	黄色	G1600-61332
	80.5	72	2.7	200	黄色	G1600-62332
	112.5	104	2.7	200	黄色	G1600-64332



在鼓泡中电渗流保持“塞式”流型。光学狭缝与鼓泡的几何尺寸匹配以保持分离度



使用标准毛细管（内径 50 μm ）与使用安捷伦扩展光程毛细管对碳酸酐酶胰蛋白酶解产物的 CZE 分析结果的比较

通用未涂渍熔融石英毛细管

这些毛细管带有窗口，有效长度为 75 cm，外径为 363 μm ，适合任何 CE 仪器。要把它切割为合适的长度，建议您使用部件号为 5183-4669 的 CE 柱切割器。

通用未涂渍熔融石英毛细管

内径 (μm)	总长 (cm)	有效长度 (cm)	部件号
20	100	75	190-0431
50	100	75	190-0131
75	100	75	190-0231
100	100	75	190-0331

散装熔融石英毛细管

毛细管内径 (μm)	总长 (m)	部件号
20	5	160-2660-5
50	5	160-2650-5
75	5	160-2644-5

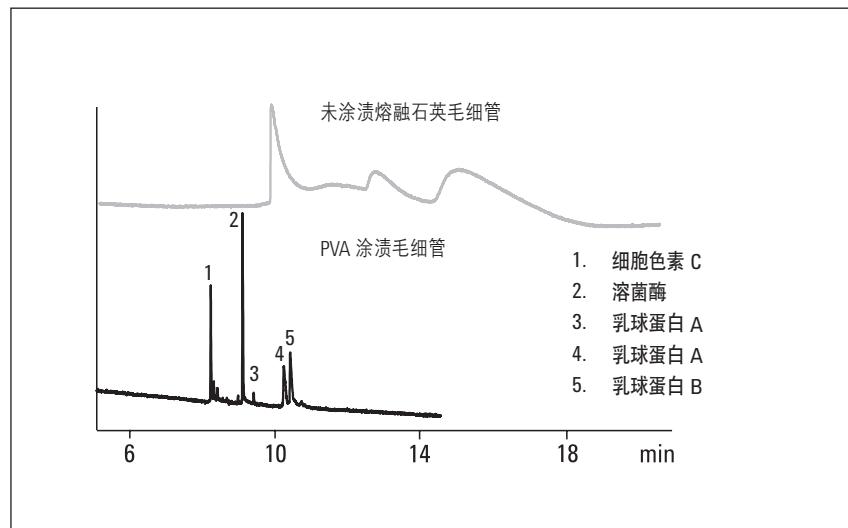
聚乙烯醇类 (PVA) 涂层毛细管

PVA 涂层毛细管包含一层聚乙烯醇的永久性吸收涂层。此涂层最大程度地减小了疏水性，以及静电溶质/管壁间的交互作用，并消除了电渗流 (EOF)。通过采用专利沉积工艺，PVA 涂层在较大的 pH 范围内，甚至在 pH 2.5-9.5 的碱性条件下都是稳定的。这种稳定性允许使用各种常用 CE 缓冲液。由于覆盖了石英表面，因此就可以分析许多蛋白质和胺类，而不会像在未涂渍毛细管上那样形成拖尾峰。此外，由于消除了 EOF，从而避免了繁琐的冲洗操作，而且改善了迁移时间的重现性。

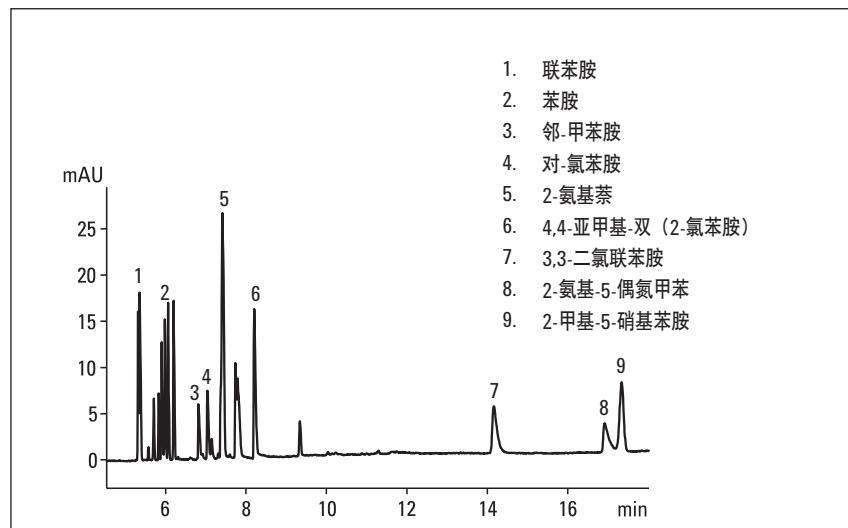
每批 PVA 涂层毛细管都要经过安捷伦科技的严格测试，并且附有一张典型的电泳图谱以确保质量。

毛细管（准直塞）和准直接口上均有颜色标记，使您可以轻松地实现毛细管与接口的正确相连。非安捷伦 CE 系统的用户所用的毛细管具有无颜色标记的可拆装的准直塞。

PVA 毛细管可用于各种分离，包括在生理 pH 条件下分析蛋白质、等电聚焦和小的阴离子的分析，不需要逆转电渗流的缓冲液添加剂。



使用 PVA 毛细管减小蛋白质的吸附



CZE 使用 PVA 毛细管分析碱性胺

标准毛细管和扩展光程毛细管（“鼓泡”池毛细管用于高灵敏度分析）均可提供 PVA 涂层的毛细管。两种类型的毛细管均可提供更长的长度，以便用于非安捷伦的系统。

现在，PVA 毛细管还可用于高灵敏度检测池，以进一步将灵敏度提高到 HPLC 的水平。此外，PVA 涂层毛细管也用于 CE-MS 分析。毛细管还提供正常定位的检测窗口，以便用于串联的 UV-Vis 和 MS 检测，实现更好的样品鉴定。

为安捷伦毛细管电泳系统用户提供的 PVA 涂层毛细管*

内径 (μm)	总长 (cm)	有效长度 (cm)	鼓泡因子	光程长 (μm)	色标	部件号
50	64.5	56	0	50	绿色	G1600-61219
	64.5	56	3	150	红色	G1600-61239
	125	21.5	0	50	绿色	G1600-67219
75	64.5	56	0	1200	蓝色	G1600-68319
	125	21.5	0	75	蓝色	G1600-67319
	100	48.5	0	100	灰色	G1600-60419
		64.5	0	100	灰色	G1600-61419

*与硼酸盐缓冲液不相容

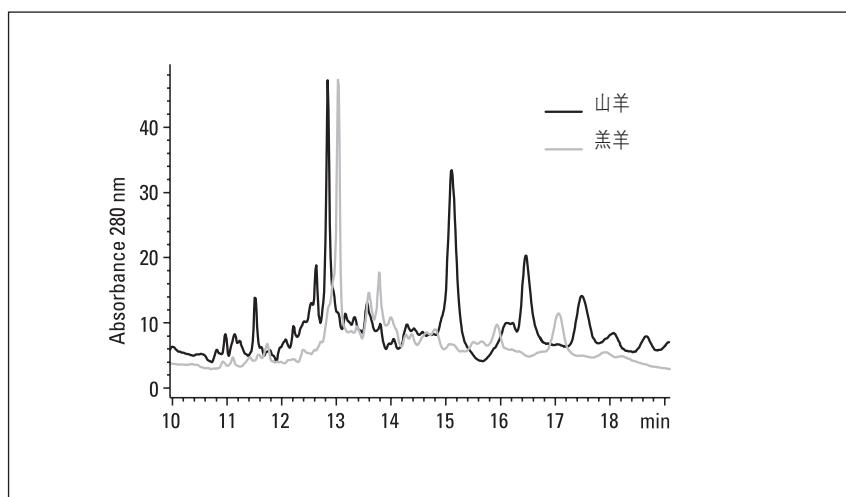
注：用于 CE/MS 的 PVA 毛细管有一个蓝色的准直塞，与 MS-UV 检测器的蓝色标记准直接口相匹配。用于 CE/MS 的内径为 $50\text{ }\mu\text{m}$ 的 PVA 毛细管的准直塞上有一个黑点以便于识别。

为非安捷伦毛细管电泳系统用户提供的 PVA 涂层毛细管*

内径 (μm)	总长 (cm)	有效长度 (cm)	鼓泡因子	光程长 (μm)	部件号
50	71	60	0	50	G160U-61219
	71	60	3	150	G160U-61239
100	56	45	0	100	G160U-60419
	71	60	0	100	G160U-61419

*与硼酸盐缓冲液不相容

注：在非安捷伦的系统上使用扩展光程毛细管时，如果轴向的狭缝宽度未减小，则可能会出现分离度下降。在安捷伦系统中，准直接口包含完全匹配的狭缝，以保持分离度。



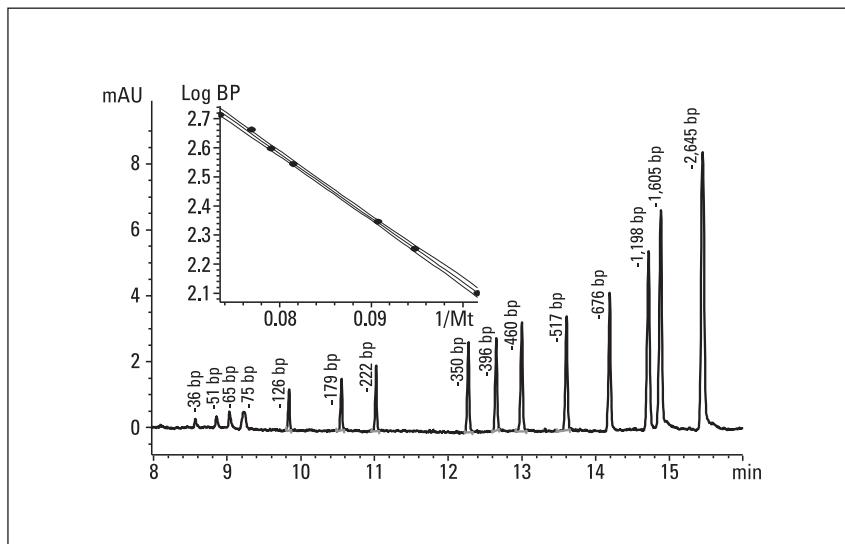
用 C-IEF 采用 PVA 涂层的毛细管分析肉蛋白

CEP 涂层毛细管

CEP 涂层毛细管内壁有永久键合的聚合物涂层。这种 CEP 涂层掩蔽了毛细管内表面的硅醇基，避免了样品吸附。而且几乎消除了电渗流 (EOF)，适用于用筛选聚合物缓冲液分离如 DNA 这样的物质。

EOF 的消除也简化了通过直接紫外检测分析阴离子和有机酸的方法。如果 EOF 没有减小，高流动性离子，如硝酸根离子，就会像流动慢的长链酸一样向相反方向迁移。

CEP 涂层毛细管在 pH 2 到 8 的范围内稳定。它可以用硼酸盐缓冲液，提供不同的表面功能团，有助于减小样品的吸附。每批 CEP 涂层毛细管都要经安捷伦科技的严格检验，而且每根毛细管都附有一张典型的电泳图谱，以确保产品质量。



限制性酶切片断分离 (36-2645 bp)

CEP 涂层毛细管, 2/包

内径 (μm)	总长 (cm)	有效长度 (cm)	鼓泡因子	光程长 (μm)	部件号
75	80.5	72	0	75	G1600-62318

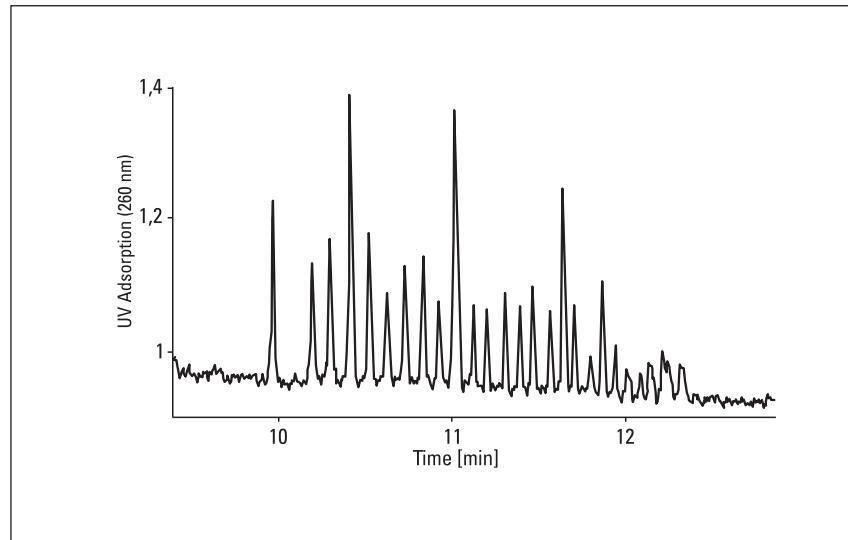
交联和键合 μ SIL 毛细管

带窗口的 μ SIL-FC 和 μ SIL-DNA 毛细管

这一系列的毛细管是由新的专利碳氟化合物 (FC) 聚合物交联键合涂层的。 μ SIL-FC 毛细管具有化学惰性和疏水性，在 pH 2.5 到 10.0 范围内稳定。

这种毛细管最适用于 cIEF、蛋白质、多肽和碳水化合物的分离，也可用于可置换凝胶毛细管电泳分析，如寡核苷酸、DNA 片段和 PCR 产物的分离。

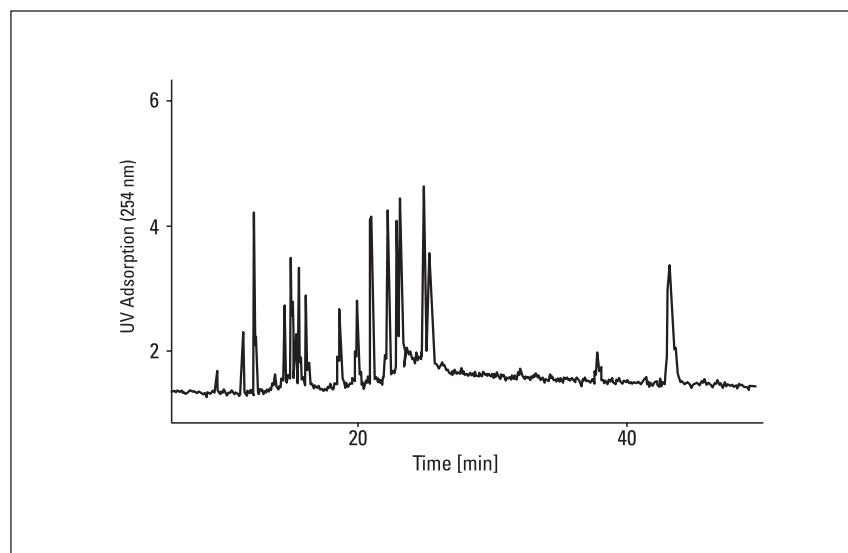
μ SIL-DNA 毛细管也是 FC 聚合物涂层的，但内径为 75 μ m，适合使用粘性的交联聚合物溶液。所有 μ SIL 毛细管每批都经过测试，以确保最佳性能和重复性。



用 μ SIL-DNA 分析等位基因标准物

带有窗口的 μ SIL-WAX 毛细管

μ SIL-WAX 是通过一种特殊交联和键合工艺制备的改良聚环氧乙烷亲水涂层。这种涂层有效地掩蔽了活性硅醇基位点，可提供优异的效率、分辨率、峰形和重复性。 μ SIL-WAX 涂层稳定性高，几乎没有电渗流，特别适合 pH 2-5 的 CE-MS、蛋白质和多肽分离。



用 μ SIL-WAX 对肌红蛋白酶解产物的分析

CE 和 CE/MS 毛细管



μSIL-DNA, 199-2602

带窗口的 μSIL-FC 和 μSIL-DNA 毛细管

毛细管	内径 (μm)	总长 (cm)	有效长度 (cm)	膜厚 (μm)	单位	部件号
μSIL-FC	50	80	50	0.075	3/包	194-8111
μSIL-DNA	75	65	50	0.075	2/包	199-2602
μSIL-WAX	50	100	75	0.1	2/包	196-7203
μSIL-WAX	100	100	75	0.1	2/包	197-7202

散装 μSIL-DB 毛细管

μSIL-DB 涂层毛细管包含 μSIL-DB-1 和 μSIL-DB-17。μSIL-DB 涂层毛细管与纤维素缓冲液系统结合，已广泛地应用于需要降低 EOF 的 cIEF 应用、PCR 产物分离、DNA 片段分离以及许多其他 CE 应用。

散装 μSIL-DB 毛细管

毛细管	内径 (mm)	长度 (m)	膜厚 (μm)	部件号
DB-1	0.05	10	0.05	126-1012
DB-1	0.20	10	0.05	126-1013
DB-1	0.10	10	0.10	127-1012
DB-17	0.10	10	0.05	126-1713
DB-17	0.10	10	0.10	127-1712
DB-17	0.20	10	0.10	127-1713

准直接口和毛细管卡套

安捷伦科技公司的准直接口是安捷伦二极管阵列检测系统的组成部分。这些接口包含与毛细管内径精确匹配的光学狭缝，以获得优化的灵敏度和线性检测范围。

准直接口和毛细管卡套结合在一起，简化了毛细管更换，保护了易碎的检测窗口，保证了检测器中窗口的精确定位。快速更换卡套可使毛细管的更换在不到一分钟内完成。

注：准直接口上颜色标记必须与毛细管的内置准直插头的颜色标记相匹配。



准直接口



毛细管卡套, G7100-60002

准直接口

说明	内径 (μm)	色标	相应的毛细管	G7100 CE 部件号	G1600 CE 部件号
适用于标准毛细管的准直接口	50	绿色	绿色	G7100-60210	G1600-60210
	75	蓝色	蓝色	G7100-60310	G1600-60310
	100	灰色	灰色		
	150	棕色	棕色		
准直接口, 用于安捷伦扩展光程毛细管	25	黑色	黑色	G7100-60150	G1600-60150
	50	红色	红色	G7100-60230	G1600-60230
	75	黄色	黄色	G7100-60330	G1600-60330
适用于 360 μm 外径毛细管的 CE/MS 准直接口, 非金属		蓝色	蓝色	G7100-60400	
			灰色		

注：内径为 75 μm 、100 μm 和 150 μm 的标准毛细管使用相同的接口（蓝色）

CE-MS 的内径为 50 μm 和 75 μm 的 PVA 涂层毛细管使用相同的非金属接口，颜色代码为蓝色，它与标准光程毛细管和扩展光程毛细管以及高灵敏度检测器池配合使用。

毛细管卡套

说明	G7100 CE 部件号	G1600 CE 部件号
毛细管卡套	G7100-60002	G1600-60002
注：G7100-60002 可以用于 G7100 和 G1600 仪器		

DAD 滤光片

说明	G7100 CE 部件号	G1600 CE 部件号
DAD 滤光片 260 nm, 用填充聚丙烯酰胺的毛细管分析 DNA 和寡核苷酸	G7100-62700	G1600-62700
DAD 滤光片 280 nm, 用于抗体等蛋白质的 cIEF 分析电荷异质性测定	G7100-68750	

帮助提示：

卡套和接口可用于所有市售毛细管 (外径约 365 μm)。

高灵敏度检测池

安捷伦的高灵敏度检测池大大提高了安捷伦毛细管电泳系统的灵敏度和线性范围

安捷伦高灵敏度检测池是一项技术上的飞跃，它使灵敏度提高了一个数量级，为解决 CE 常碰到的灵敏度低的问题提供了解决方案。这一改进会大大扩展 CE 在各个领域的应用，如手性药物、生物制品、环境样品等的杂质分析。

扩大的线性范围能够实现在一次分析中对 $<0.1\%$ 的杂质和主成分同时定量。这将有助于对所有杂质进行测定，特别是手性异构体杂质的分析。

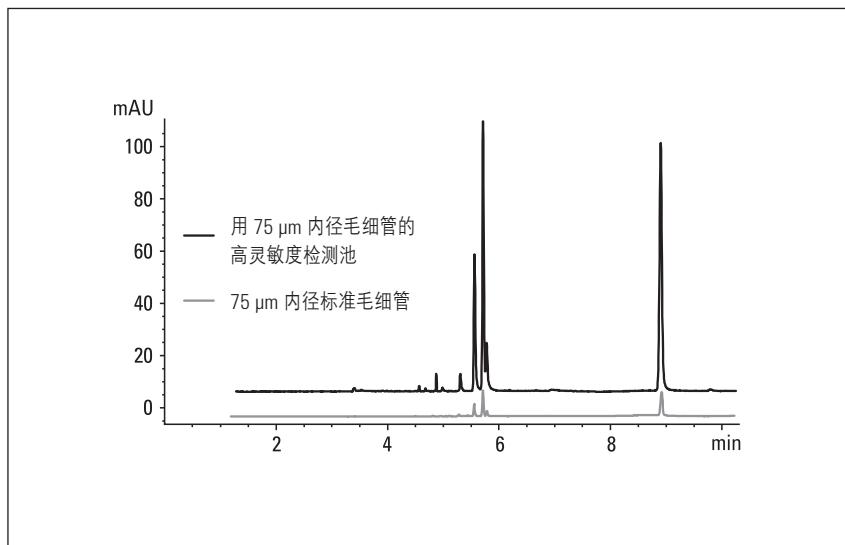
Agilent CE 系统的高灵敏度检测池与标准毛细管相比，不仅提高了 10 倍以上的灵敏度，而且将线性范围扩展到 2000 mAU 以上，提供了卓越的光谱功能。这些改进是专利微型机电技术的结果，它将检测光程从 75 μm 扩展到 1200 μm ，同时大大减少了杂散光。

高灵敏度检测池的设计包含熔融石英池体和可拆卸的毛细管。通过检测池的光路使用黑色熔融石英制造，这大大减少了杂散光，设定了二极管阵列光谱仪的通光孔径。此外，内部反射功能作为“光管”保证了进入检测池的光几乎 100% 被传导。这些特性大大增强了线性范围和卓越的二极管阵列检测器光谱性能。



安捷伦高灵敏度检测池的特点

- 信噪比提高 10 倍
- 检测器线性范围超过 2000 mAU, 可用于准确定量分析
- 可拆解的设计有利于快速更换毛细管, 并降低操作成本
- 特有的毛细管几何尺寸保证了峰的对称性
- 完全的二极管阵列光谱功能
- 适合于所有安捷伦的 CE 仪器



用安捷伦高灵敏度检测池和 75 μm 标准毛细管的毛细管区带电泳分离萘磺酸对比

高灵敏度检测池

说明	G7100 CE 部件号	G1600 CE 部件号
高灵敏度检测池工具包 包括检测池、一对 75 μm 内径的入口毛细管 (72 cm) 和出口毛细管 (8.5 cm)、毛细管卡套、接头 (3 个具有密封垫的装配螺丝, 2 个装配帽)、清洗溶液和 CE 附带的光盘	G7100-68723	G1600-68723
CE 池接头工具包 包括 3 个接头螺丝、2 个接头帽		G1600-63200
更换检测池		G1600-60027
检测池清洗液, 1L		5062-8529

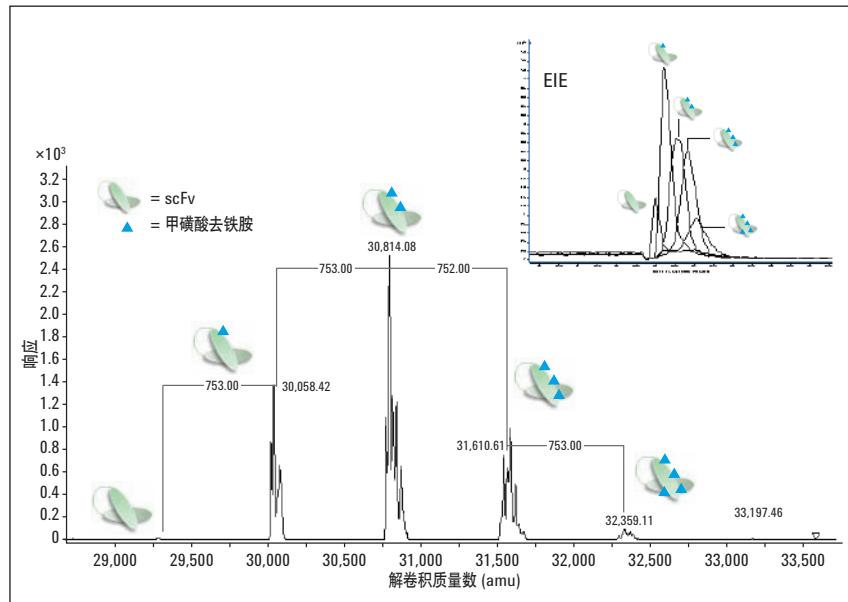
高灵敏度检测池用毛细管附件包

说明	有效长度 (cm)	G1600 CE 部件号
75 μm 毛细管套装, 出口长度 8.5 cm	56	G1600-68716
	72	G1600-68715
	88	G1600-68714
75 μm PVA 涂层毛细管套装, 出口长度 8.5 cm	56	G1600-68319

CE/MS 附件

CE/MS 连接工具包简化了 Agilent CE 系统与配有电喷雾离子源的 MS 系统的连接。接口工具包还包含 CE/MS 卡套，该卡套为毛细管提供完全恒温控制，直到毛细管伸出 CE 系统。此卡套内有多种不同长度的毛细管通道。方法开发配置使用在线连接的二极管阵列检测器和 MS，对于快速或常规 MS 分析，DAD 可以被绕过，以减少毛细管的总长度和分析时间。CE/MS 连接工具包可用于所有的 Agilent 6000 系列质谱仪，或者所有的电喷雾质谱平台。

CE-ESI-MS 雾化器工具包包含电喷雾针和分流器组件，该组件可以将 CE 仪器直接连接到安捷伦和其他厂家的 MS 系统。CE-ESI-MS 雾化器工具包需要 CE-MS 接口工具包才能完全支持 CE-MS 联用。



40 kDa 抗体偶联物的解卷积质谱图。实验根据解卷积质量数归属结构。插图显示不同类型 scFv-B 偶联物的分离色谱图，如安捷伦应用简报 5991-4433EN 所述



在该工具包中不包含连接毛细管所需的电喷雾针，而是包含在 CE/MS 雾化器工具包中。对于与非安捷伦质谱仪的联用，请联系质谱仪供应商

CE 与 UV-Vis 和 MS 串接检测能够分析复杂混合物。被分析混合物经过分离，由 UV-Vis 吸收检测器检测分离的组分，通过与标样对比，基于色谱峰流出时间和/或紫外-可见光谱图初步鉴定组分。与电喷雾离子化质谱在线联用 (ESI-MS)，然后清晰揭示被分析物的分子量和可能的结构信息。

CE/MS 连接工具包

说明	部件号
CE/MS 连接工具包 用以连接质谱仪和 Agilent CE 系统。 包括以下部件，这些部件可分别订购。*	G1603A
CE/MS 接口卡套，金属 (用于 G1600 和 G7100)	G1600-60013
适用于 360 μm 外径毛细管的 CE/MS 准直接口，非金属 (用于 G1600)	G1600-60400
适用于 360 μm 外径毛细管的 CE/MS 准直接口，非金属 (用于 G7100)	G7100-60400
未涂渍熔融石英，内径为 50 μm ，长度为 125 cm，2/包	G1600-67311

*连接毛细管要求有电喷雾针，但并未包含在该工具包中。

CE/MS 雾化器工具包

说明	单位	部件号
CE/MS 雾化器工具包 (与安捷伦 ESI 和喷射流质谱离子源兼容)		G1607B
ES 针部件		G1607-60041
CE-ESI 雾化器		G1607-60002
分流器组件		G1607-60000
PEEK 密封圈，360 μm ，用于 CE/MS 雾化器		5022-2141
螺帽、手拧接头和密封圈	2/包	0100-1543
Flex loc 元件	2/包	1520-0401
垫片	1/包	G1607-20030
离子试剂盒 (醋酸铵)	5 x 5 mL 安瓿	8500-4410

CE/MS 毛细管

说明	色标	单位	部件号
未涂渍熔融石英，内径为 50 μm ，长度为 125 cm	绿色	2/包	G1600-67311
PVA 涂层毛细管，内径 50 μm ，长度 125 cm	绿色	1/包	G1600-67219
PVA 涂层毛细管，内径为 75 μm ，长度为 125 cm	蓝色	1/包	G1600-67319
未涂渍熔融石英毛细管，内径 50 μm ，长 125 cm， UV 窗口，无 UV-Vis	绿色	2/包	G1600-67312
PVA 涂层毛细管，内径 50 μm ，长 125 cm， UV 窗口，无 UV-Vis	绿色	1/包	G1600-67220

CE 标样和试剂

预先配制好的缓冲液有助于省去费时的缓冲液配制过程。安捷伦的所有缓冲液和试剂均可以满足 CE 的严格要求。在 ISO9001 认证的 GLP/GMP 条件下制造的产品每个都附有测试信息和纯度证明。化学品都是电泳级的，去除几乎所有的离子和有机杂质。溶液在 10 级洁净室中配置，通过 0.2 μm 滤膜过滤，保证去除颗粒物。优良的质量控制可以确保瓶与瓶之间、批与批之间的重现性结果。

除了一套专用的缓冲液外，安捷伦还提供一系列涵盖宽的 pH 范围的基准 CZE 缓冲液。产品系列还包括用于蛋白质分析和胶束电动色谱 (MEKC) 的专用缓冲液。清洗和再生溶液完善了这一产品系列。



安捷伦科技公司的毛细管电泳项目包括预配制的缓冲液，其设计旨在减少您的实验室工作量

CE 用超纯水

说明	容量 (mL)	部件号
CE 用超纯水	500	5062-8578

毛细管预处理溶液

说明	容量 (mL)	部件号
0.1 N 氢氧化钠	250 mL	5062-8575
1.0 N 氢氧化钠	250 mL	5062-8576
0.1 N 磷酸	250 mL	5062-8577

带电分析物的 CZE 缓冲液

说明	容量 (mL)	部件号
50 mM 磷酸钠缓冲液, pH 2.5	250 mL	5062-8571
50 mM 磷酸钠缓冲液, pH 7.0	250 mL	5062-8572
50 mM 四硼酸钠缓冲液, pH 9.3	250 mL	5062-8573
20 mM 四硼酸钠缓冲液, pH 9.3	100 mL	8500-6782

蛋白质 CZE 缓冲液

说明	容量 (mL)	部件号
50 mM 磷酸盐, 0.05% 羟乙基纤维素缓冲液, pH 2.5	250 mL	8500-6786
150 mM 磷酸盐, 200 mM 硫酸铵缓冲液, pH 7.0	250 mL	8500-6787

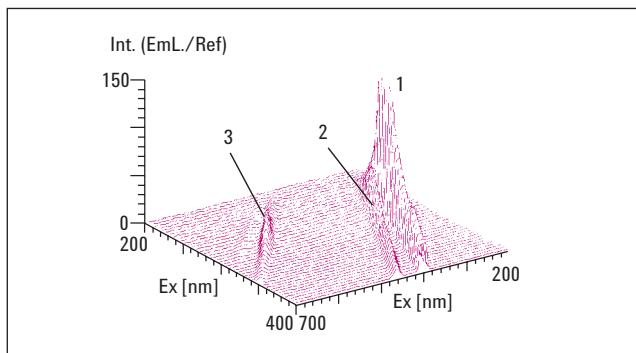
用于分析中性和带电物质的胶束电动色谱柱 (MEKC) 缓冲液

说明	容量 (mL)	部件号
50 mM 四硼酸钠, 100 mM 十二烷基硫酸钠缓冲液, pH 9.3*	250 mL	5062-8574

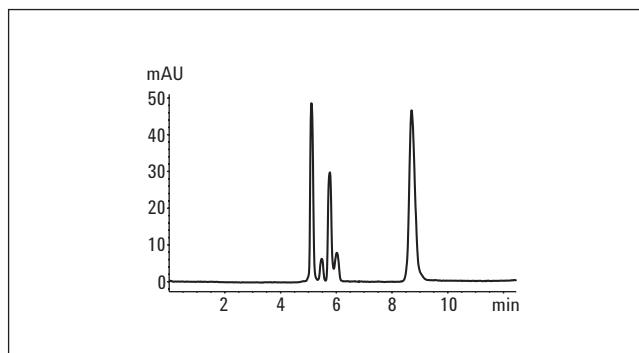
*用 50 mM 四硼酸钠缓冲液 pH 9.3 (部件号 5062-8573) 稀释, 以降低 SDS 浓度, 而不会影响四硼酸盐的组成或 pH 值。

电镀槽分析缓冲液

说明	容量 (mL)	部件号
电镀槽分析缓冲液	250 mL	5064-8236



50 mM 硼酸盐缓冲液 pH 9.2 的总荧光光谱图验证该溶液不含荧光物质杂质
(1 和 2 = 0 级和 1 级瑞利杂散光, 3 = 拉曼杂散光)

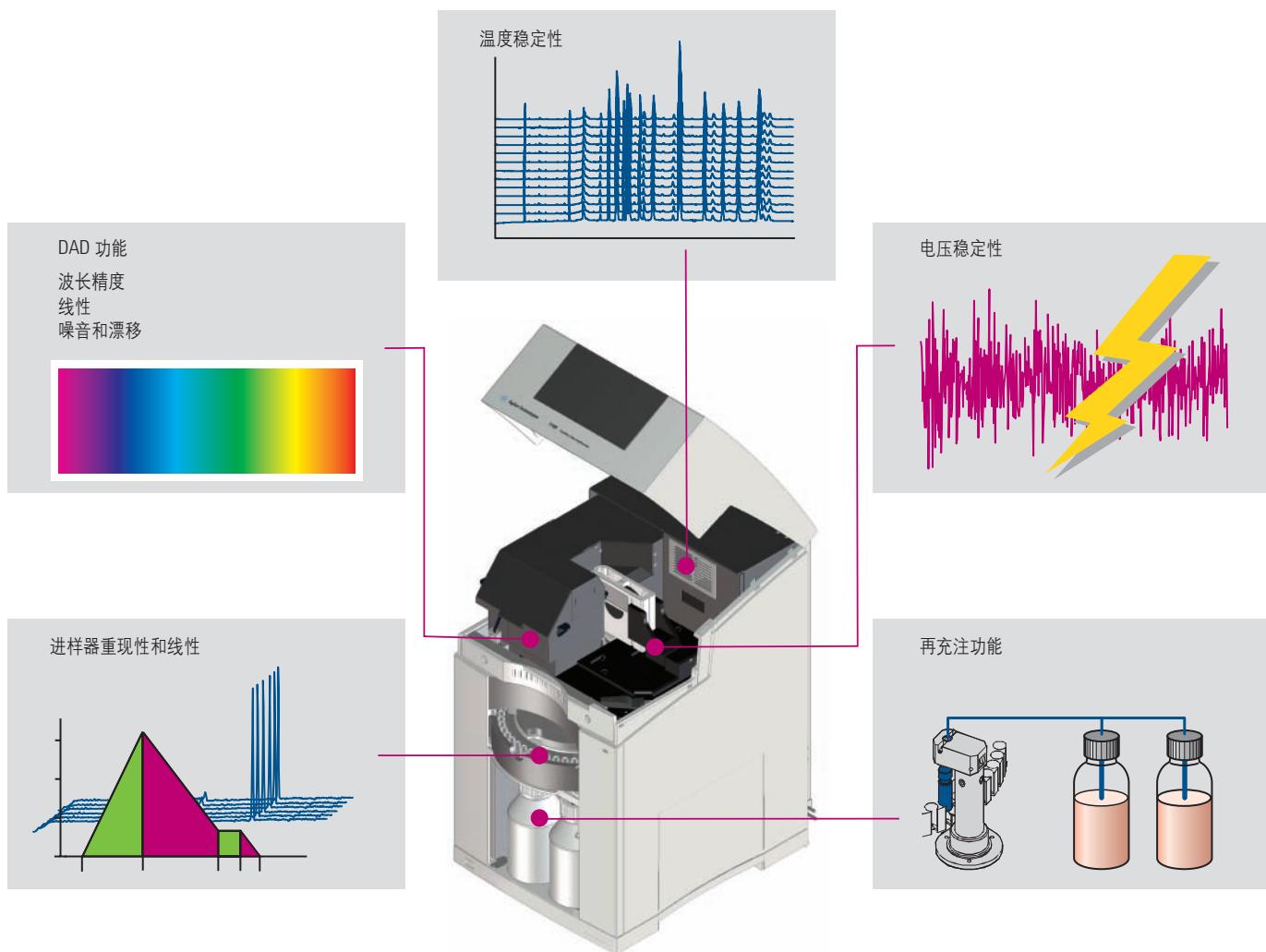


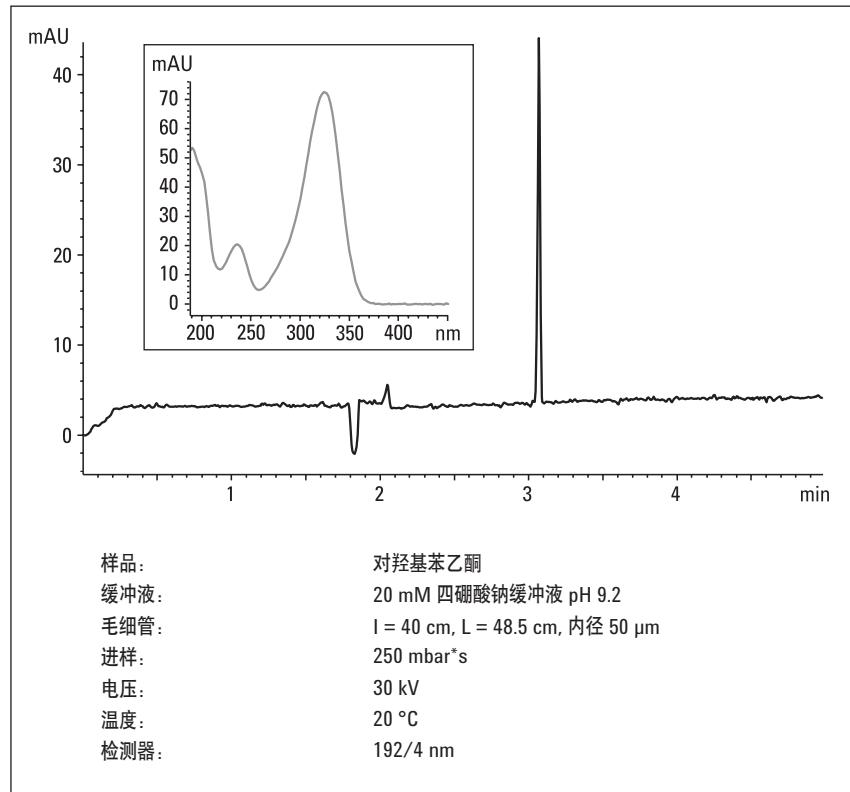
用预制的 50 mM, pH 2.5 磷酸钠缓冲溶液对多肽进行毛细管区带电泳的分析

CE 系统的启动和测试试剂盒

使用新的化学测试试剂盒和验证工具包，有助于遵循规范和质量标准。与新仪器一起装箱的安装认证 (IQ) 化学试剂盒和硬件启动工具包，对于快速验证系统功能非常有用。操作认证 (OQ)/性能验证 (PV) 工具包可用于检验 DAD 噪音、漂移、线性和波长

精度，及再充注功能，对系统进行严格的测试。提供 OQ/PV 试剂盒只是安捷伦科技公司认证服务的一部分。在安捷伦资深的技术人员帮助下，可以用它对您的 Agilent CE 系统进行验证。





IQ 和 OQ/PV 测试方法

CE 系统的启动和测试试剂盒

说明	部件号
CE 安装验证 (IQ) 试剂盒 包括缓冲溶液 (20 mM 硼酸盐, pH 9.3, 100 mL), 测试样品 (4-(羟基)乙酰苯, 2 mL), 毛细管再生溶液 (0.1 N 氢氧化钠, 100 mL)	5063-6514
CE 操作认证/性能验证 (OQ/PV) 化学试剂盒 包含缓冲液 (20 mM 硼酸盐, pH 9.3, 100 ml)、测试样品 (0.1、0.5、1.0 和 5.0 mM 4-(羟基)-苯乙酮, 各 2 ml)、毛细管预处理溶液 (0.1 N 氢氧化钠, 100 ml)、测试毛细管 (总长度 48.5 cm, 有效长度 40 cm, 内径 50 μm), (方法只可用在 G1600 上)	5063-6515
仅用于 CE 的 OQ/PV 化学试剂盒 包括缓冲液 (20 mM 硼酸盐, pH 9.3, 100 ml) 和测试样品 (0.1、0.5、1.0 和 5.0 mM 4-(羟基)-苯乙酮, 各 2 ml)	5063-6520

仪器部件和备件



卡口瓶盖, 聚氨酯, 5181-1512, 5042-6491

CE 样品瓶和瓶盖

说明	单位	部件号
钳口/卡口样品瓶, 1 mL, 聚丙烯	100/包	5182-0567
透明广口钳口/卡口样品瓶, 2 mL	100/包	5182-9697
棕色广口钳口/卡口瓶, 带书写签, 2 mL	100/包	5183-4619
钳口/卡口样品瓶, 聚乙烯 250 μ L	1000/包	9301-0978
卡口盖 PEO (抗化学品的聚乙烯烃)	100/包	5181-1507
卡口盖 PEO (抗化学品的聚乙烯烃)	500/包	5181-1513
卡口盖 PUR (用于进行再密封的聚氨酯) *	100/包	5181-1512
卡口盖 PUR (用于进行再密封的聚氨酯) *	500/包	5042-6491

*建议使用 PUR 瓶盖, 即使经过多次进样, 仍有助于防止样品或缓冲液蒸发



电极组件, 标准 (仅适用于 G1600), G1600-60007



电极 O 形圈, 硅胶, 5062-8544



电解液瓶, 500 mL, 9300-1748

仪器备件

说明	单位	部件号
带 RFID 标签 (用于 G7100) 的长寿命氘灯 (8 针)		5190-0917
氘灯 (仅用于 G1600)		2140-0585
电极组件, 标准 (仅用于 G1600)		G1600-60007
短电极组件 (仅用于 G1600)		G1600-60033
电极组件, 标准 (仅用于 G7100)		G7100-60007
短电极组件 (仅用于 G7100)		G7100-60033
电极 O 形圈, 硅橡胶	5/包	5062-8544
电解液瓶, 500 mL		9300-1748
电解液瓶, 100 mL		5042-6478
电解质瓶盖		9300-1747
瓶密封用 O 形圈		0905-1163
玻璃过滤头, 溶剂入口, 20 μ m		5041-2168
过滤器滤芯接管, 3 mm	4/包	5062-8517
瓶盖塞		G1600-23223
空气过滤器, 5 μ m		3150-0619
预打孔器		G1600-67201
预打孔器/绝缘板座螺钉	10/包	G1600-62402



过滤器滤芯接头, 5062-8517



空气过滤器, 5 μ m, 3150-0619



预打孔器, G1600-67201



预打孔器/绝缘板座螺钉, G1600-62402



样品瓶架, 9301-0722



CE 柱切割器, 5183-4669



窗口蚀刻工具, 590-3003

附件

说明	部件号
CE 附件工具包 包括电极工具、螺丝刀、保险丝、空气过滤器、玻璃过滤砂芯、样品瓶和盖 包括 50 μm 内径的毛细管: 长 64.5, 标准毛细管: 长 64.5, 扩展光程毛细管: 长 48.5, 标准和准直接口 (红色和绿色)	G7100-68705
用于 12 mm, 2 mL 样品瓶架, 每个瓶架可放置 50 个样品瓶, 5/包	9301-0722
CE 毛细管切割器	5183-4669
CE 毛细管切割器宝石刀片更换工具盒	5183-4670
毛细管管线切割器, 4/包	5181-8836

窗口蚀刻工具

窗口蚀刻工具是在石英毛细管上快速、方便、重复地准备检测窗口而设计的。去除聚合物表层，又丝毫无损内部的聚合物涂层。它包括划出凹槽的三个玻璃片，精确控制窗口的大小。

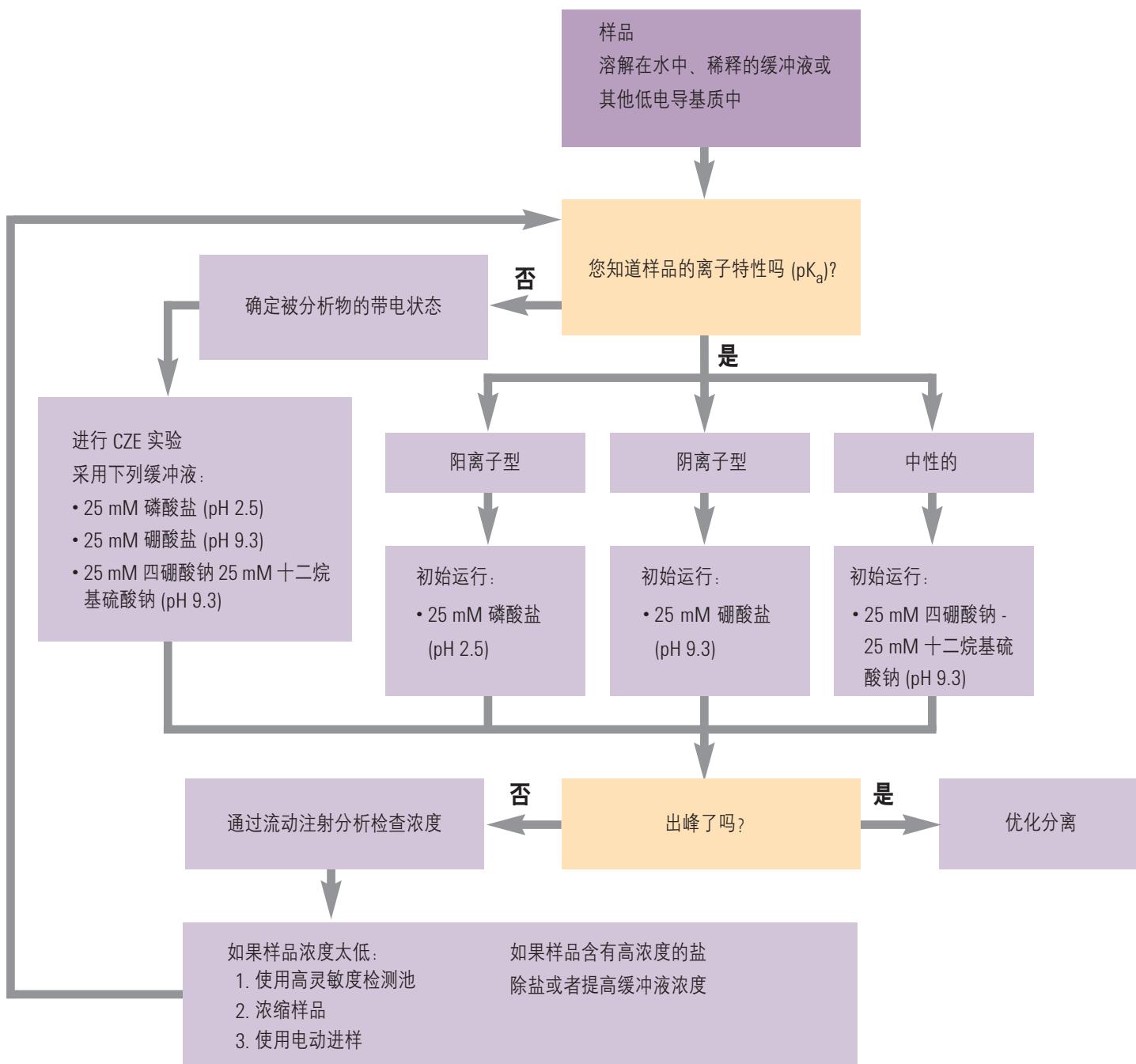
说明	部件号
窗口蚀刻工具, 3/包	590-3003

CE 方法开发

在尝试开发 CE 分析方法之前，需要收集待分析化合物的详细信息。您可以通过网络找到来自 CE 仪器制造商、科学论文、

化学手册以及用户机构的有用信息。了解化合物的溶解度并找到合适的 pH 值来维持分离中化合物的稳定电荷是至关重要的。

我们已经推出了多种标准缓冲液和实验可供选择。这些都将协助您创建稳定、最佳的应用分析方法。

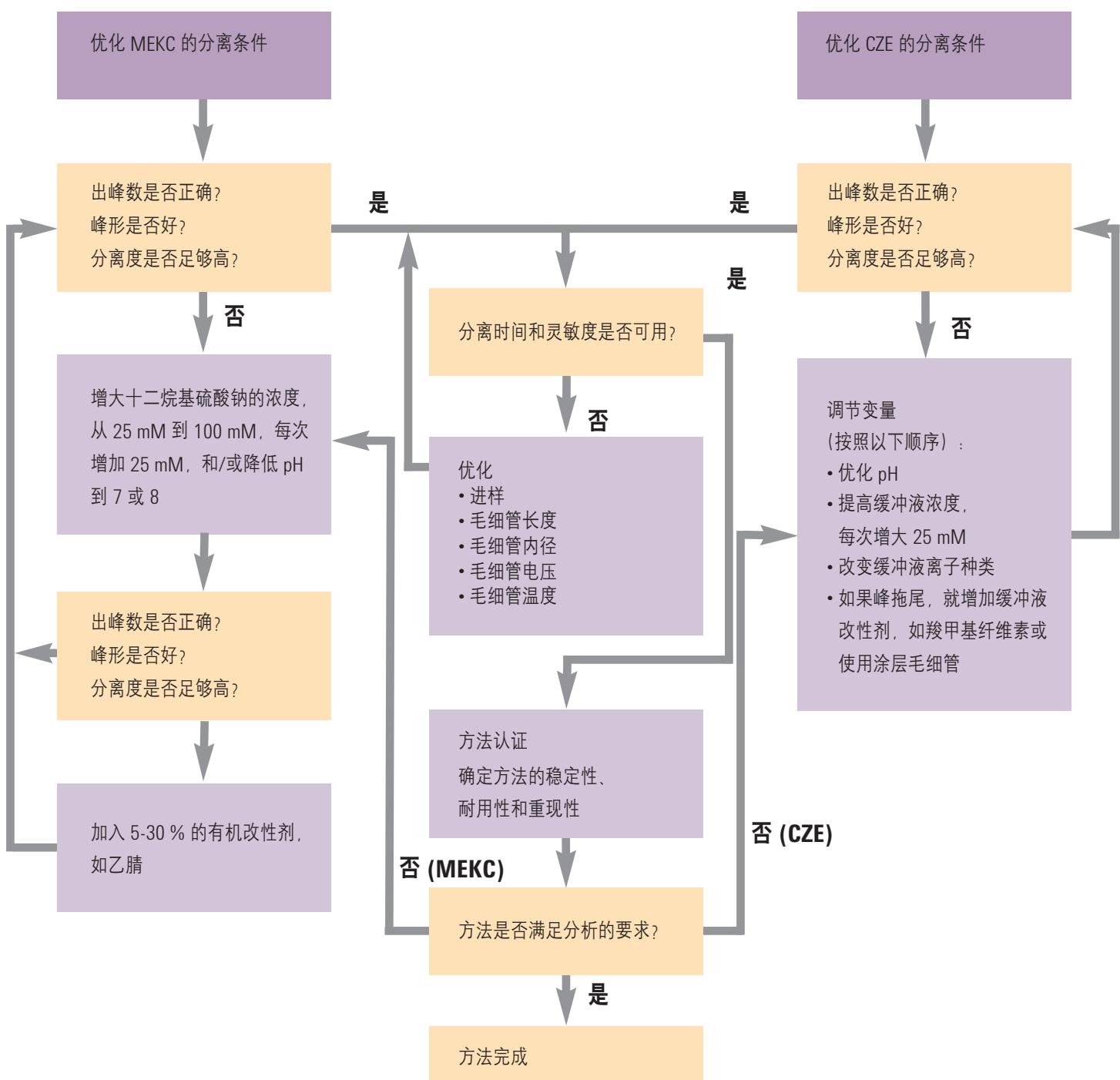


CE 方法优化

无论您希望采用毛细管区带电泳 (CZE) 分离带电化合物，还是采用胶束动电色谱 (MEKC) 分离极性到中性化合物，您都需要采取一些过程优化措施以充分利用毛细

管电泳提供的高分辨率。以下是进行 CZE 和 MEKC 方法优化的一些基本步骤。如需了解更多详细信息，请参阅我们的“High-Performance Capillary Electrophoresis”

(《高效毛细管电泳》) 基础导论 (安捷伦出版号 5990-3777EN)。



毛细管电泳常见故障排除

现象	可能的原因	解决方案
电流不稳定		
波动或无电流	毛细管中形成气泡	冲洗毛细管, 程序升高电压以限制初始加热, 和/或对缓冲液脱气
	毛细管堵塞	用吸收溶液 (如 NaOH) 冲洗毛细管。当观察 200 nm 的在线信号时, 应该看到基线上有“台阶”。如果仍然堵着, 就用注射器或高压气体手工冲洗
	毛细管断裂	更换毛细管
	缓冲液瓶中没有缓冲液或者装错缓冲液	灌装/改变缓冲液瓶
	大体积进样	正常情况。分析过程中电流应该稳定
基线不稳定		
基线有毛刺	缓冲液沉淀	采用 0.2 或 0.45 μm 的滤膜过滤缓冲液
	缓冲液中有微小的气泡	用超声波或真空对缓冲液进行脱气
	样品沉淀	验证样品组分在缓冲液中有足够的溶解度
基线噪声大	毛细管接口中的狭缝堵塞	用甲醇或水清洗狭缝。在放大镜下观察
	氘灯老化	使用 DAD 测试来测定氘灯的光强度和工作时间。若必要就更换
	数据采集速率太高	确定峰宽, 需要的话降低采集速率
	参比波长设置不合适	分析过程中采集 UV 光谱图。在不影响样品吸收的情况下采用尽可能低的波长。并且采用宽的带宽
	缓冲液在检测波长有吸收	使用 UV 吸收最低的缓冲液, 如磷酸盐和硼酸盐, 特别是在低于 210 nm 检测时
基线飘移	毛细管准直定位不合适	重新在检测器块中安装毛细管卡套
	温度未平衡	打开顶盖之后要有 10-20 分钟的平衡时间
	氘灯刚刚开启	开启氘灯后要有 15-30 分钟的平衡时间
分离效率差		
宽色谱峰	样品超载	降低样品浓度或进样量
	过量的焦耳热	降低电压、缓冲液电导或毛细管内径
变形的色谱峰	样品和缓冲液的离子淌度不匹配	调节淌度或增大缓冲液和样品的电导差异
	样品超载	降低样品浓度或进样量
峰拖尾	样品吸附到毛细管壁	使用 pH 极值、高的缓冲液浓度、聚合物添加剂或涂层毛细管

现象	可能的原因	解决方案
迁移时间重现性差		
样品吸附到毛细管壁	缓冲液导致的 EOF 变化 (特别是磷酸盐和表面活性剂) 或样品吸附	老化毛细管并要有足够的平衡时间。更换毛细管
管壁电荷滞后	在高 (或低) pH 条件下老化毛细管和使用低 (或高) pH 运行缓冲液引起	避免 pH 差异 要有足够的平衡时间
缓冲液组分变化	电解导致的 pH 变化 缓冲液挥发 再生溶液废液流进了出口缓冲液瓶 再生溶液遗留在缓冲液瓶中	更新缓冲液 扣紧缓冲液瓶盖和降低样品盘温度 使用单独的样品瓶收集废液 先将毛细管插入单独的缓冲液瓶或水瓶中
缓冲液瓶液面不一致	生成层流	使缓冲液瓶液面一致。如果不更新缓冲液, 就不要使用入口瓶冲洗毛细管
不同批次毛细管的硅羟基含量不同	内壁电荷差异和 EOF 波动	测定 EOF 并归一化
温度变化	粘度和 EOF 的变化	使用可控温的毛细管的系统
峰面积重现性差		
突然施加高电压	缓冲液受热膨胀和样品排出	程序升高分离电压或在样品之后注射缓冲液
样品挥发	增加样品浓度和峰面积	扣紧样品瓶盖和/或降低样品盘温度
仪器局限	系统增加了进样时间的权重	增加进样时间
样品记忆效应	外部进样	使用进样端平整光滑的毛细管。除去毛细管端口外面的聚酰亚胺涂层
峰面积重现性差		
简单地将毛细管伸进样品中引起的零进样	外部进样	不能完全消除。增大进样量以消除该效应
样品吸附到毛细管壁	壁峰形变差 (拖尾) 未洗脱样品	改变缓冲液的 pH。增大缓冲液浓度 使用添加剂, 比如纤维素或涂层毛细管
信噪比低	积分误差	优化积分参数。增大样品浓度。使用峰高
毛细管环境的温度变化	粘度和进样量的变化	使用可控温的毛细管的系统

如需了解更多信息, 请访问:
www.agilent.com/chem/ce-cn

在线购买:
www.chem.agilent.com/store

查找当地的安捷伦客户服务中心:
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

© 安捷伦科技 (中国) 有限公司, 2009-2015
2015 年 3 月 1 日, 中国出版
5991-5623CHCN

