

GB 5749-2022 《生活饮用水卫生标准》应用解决方案

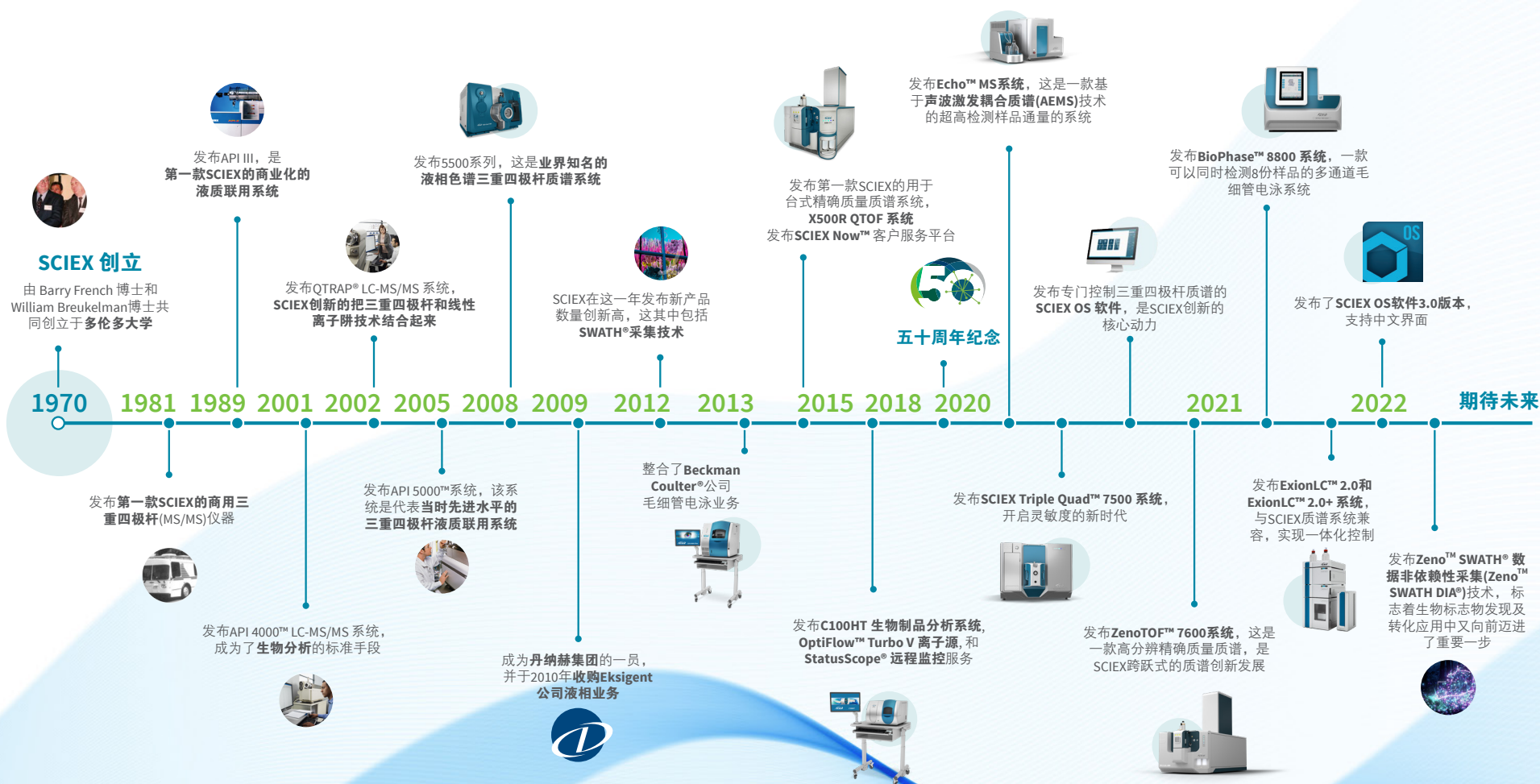
守护饮用水安全与健康



SCIEX 质谱 -- 超过 50 年的创新历程



SCIEX 在质谱技术领域拥有超过 50 年的创新经验。从 1981 年成功推出第一台 SCIEX 的商业化三重四极杆质谱系统开始，一直致力于开发突破性的技术和解决方案。



SCIEX 液质联用技术

SCIEX 液相色谱质谱仪产品线基于超过 50 年的硬件创新和技术积累。无论您需要的是三重四极杆质谱还是高分辨质谱，我们的仪器都可以为您提供可以信赖的数据结果。



常规分辨率质谱

三重四极杆质谱技术和 QTRAP® 线性离子阱技术

SCIEX 液质联用常规分辨率质谱产品线包括 SCIEX Triple Quad™ 系统和 QTRAP® 系统。如果您想要实现质谱定量的先进标准，或需要帮助处理选择性问题，SCIEX 常规分辨率质谱都可以给您满意的答案。SCIEX Triple Quad™ 系统和 QTRAP® 系统均采用 Turbo V™ 离子源与 Curtain Gas™ 接口，它们的灵活性和稳坚性能能够帮助您处理各种具有挑战性的分析检测。

- 针对已知的目标分析物，配置 Turbo V 离子源的 SCIEX Triple Quad™ 系统可以为您的实验室提供进行 MRM 定量分析所需的灵敏度、检测通量和稳坚性。
- 选择激活 QTRAP 质谱功能，您可以通过线性加速离子阱提高选择性，并可以对您的 MS/MS 分析结果进行进一步确认。QTRAP 系统为您提供了更多的信心，使您能够准确地定量您检测目标物。

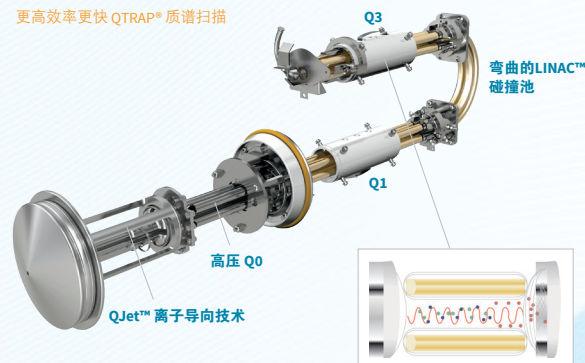
QTRAP® 系统特点：

以三重四极杆质谱仪的离子路径为基础，第三个四极杆（Q3）既可以做三重四极杆也可以做线性离子阱（LIT）用。

- 一台仪器可以达到两台质谱的能力
- 同时具有三种功能：三重四极杆扫描、线性离子阱扫描、“杆 - 阱”混合扫描功能
- 在进行 MS/MS 扫描时，可以使用其它不同的扫描模式来获得关于样品中的其它数据信息

扫描模式类型	SCIEX Triple Quad	QTRAP
母离子扫描	•	•
多反应监测扫描 (MRM)	•	•
中性丢失扫描	•	•
子离子扫描	•	•
增强全扫描 (EMS)		•
增强多电荷扫描 (EMC)		•
增强分辨率扫描 (ER)		•
增强子离子扫描 (EPI)		•
MS ³ (MS/MS/MS) 和 MRM ³		•

Linear Accelerator™ 离子阱
更高效更快 QTRAP® 质谱扫描



获取更多信息，请访问 sciex.com.cn/technology/nominal-mass-lc-ms-ms

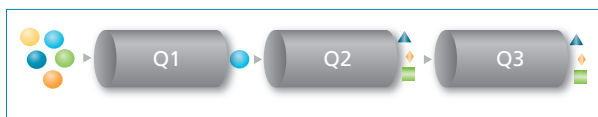


常规分辨率质谱

扫描模式的阐释说明

子离子扫描

提供化合物结构相关信息和碎片离子的识别。



增强全扫描 (EMS)

当您使用常规的 MS/MS 系统难以看到信号时，提供高灵敏度的全扫描，以检测未知分析物。



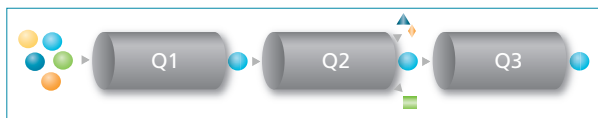
母离子扫描

确定碰撞池中产生的特定子离子的“来源”，通常用于药物代谢物鉴定。



中性丢失扫描 (NL)

通过 Q1-Q3 差别，发现那些失去一个中性丢失的离子。



增强子离子扫描 (EPI)

提供特定母离子的高质量、信息丰富的 MS/MS 谱图数据。



SCIEX Triple Quad™ 3500
LC-MS/MS 系统



SCIEX Triple Quad™ 4500
LC-MS/MS 系统



QTRAP® 4500 LC-MS/MS 系统



SCIEX Triple Quad™ 5500+
LC-MS/MS 系统 - QTRAP® Ready

前言

2022年3月15日，国家卫生健康标准委员会正式发布了 GB5749-2022 新版《生活饮用水卫生标准》，该标准为强制性国家标准，并将于 2023 年 4 月 1 日正式全面实施。标准正文中的水质指标由 GB 5749-2006 的 106 项调整到 97 项，修订后的文本包括常规指标 43 项和扩展指标 54 项。

液相色谱 - 串联质谱法 (LC-MS/MS) 凭借其灵敏度高、准确度高、稳定、快速、高通量的特点，在新版 GB/T 5750 征求意见稿检测方法中有多个检测项目推荐使用 LC-MS/MS 方法：如在常规检项中新纳入的消毒副产物中 2 项卤代乙酸（二氯乙酸、三氯乙酸）和 2 项卤氧酸（亚氯酸盐、氯酸盐）指标，扩展指标中 5 项农药残留（灭草松、呋喃丹、莠去津、2,4-滴、五氯酚），微囊藻毒素（微囊藻毒素-LR）和丙烯酰胺等，以及参考指标中农药甲基对硫磷、全氟化合物（全氟辛酸、全氟辛烷磺酸）和环境激素（双酚 A）等。此外，新版 GB/T 5750 征求意见稿中，甲萘威和氟苯脲等 11 种苯基尿素类农药，39 种药物与个人护理品 PPCP，戊二醛等项目均采用 LC-MS/MS 方法进行检测。

据统计，在 GB5749-2022《生活饮用水卫生标准》中可使用 LC-MS/MS 检测的化合物占全部检测项目的近 1/4。可见，液相色谱 - 串联质谱技术正在饮用水监控和安全研究中发挥重要作用。同时，面对未来不确定性的水中新污染物的发现，LC-MS/MS 也是应对突发事件，快速响应不可或缺的分析检测技术之一。

本应用文集针对新版 GB5749-2022《生活饮用水卫生标准》的监测项目，在 SCIEX 液相色谱质谱联用系统上建立了多个 LC-MS/MS 分析方法，帮助技术检测人员节省方法开发的时间，提高工作效率和分析通量。为顺利开展新版 GB5749 的监测工作提供科学有效、简单快速的方法支持。

目录

7	有机物指标类
8	农药指标类
9	消毒副产物指标类
10	无机非金属指标类
10	其他

一、有机物指标类

1-1 基于 SCIEX 三重四极杆质谱系统对生活饮用水中丙烯酰胺残留量的测定

丙烯酰胺是聚丙烯酰胺的单体，聚丙烯酰胺用作絮凝剂，在饮用水的处理中有助于水的澄清。丙烯酰胺是一种公认的神经毒素和准致癌物。世界卫生组织和我国 GB 5749-2022《生活饮用水卫生标准》都规定饮用水中的丙烯酰胺最高限量不得超过 0.5 μg/L。本实验使用 SCIEX Triple Quad™ 液质系统，参照新版 GB/T 5750.8 方法对生活饮用水中丙烯酰胺残留量 5 min 内完成测定，灵敏度高、准确度高，重复性好，可自动富集大体积水样，方法定量限高于新版 GB/T 5750.8 中对生活饮用水中丙烯酰胺残留量的限量要求。

1-2 生活饮用水中 11 种全氟化合物的定量分析检测

GB 5749-2022《生活饮用水卫生标准》首次将全氟辛酸 (PFOA)、全氟辛烷磺酸 (PFOS) 列入其中，并规定了二者的限量分别为 0.08 μg/L 和 0.04 μg/L。本文参照新版 GB/T 5750.8 方法建立了一套完整的以大体积水样富集固相萃取净化为前处理，液质联用法分析生活饮用水中 11 种全氟化合物残留量的测定方案。

1-3 生活饮用水中 PPCPs 残留量的测定

PPCPs 是新污染物的代表，对水源中 PPCPs 污染状况的研究工作意义重大。本文参照新版 GB/T 5750.8 建立了一套完整的以大体积水样富集固相萃取净化为前处理，液质联用法分析生活饮用水中 39 种 PPCPs 的测定方案：9 分钟完成水质中 39 种 PPCP 的定量分析检测，方法适应好，提供了从前处理到最后的上机测试等整体解决方案，拿来即用。

1-4 生活饮用水中双酚 A 类内分泌干扰物残留量的测定

双酚 A 为代表的双酚类化合物（常见的还有双酚 B、F、S 等）有类似雌激素的作用，即使很低的剂量也有诱发儿童性早熟。GB 5749-2006 和 GB 5749-2022 版《生活饮用水卫生标准》，都将双酚 A 作为饮用水安全的参考指标，限值 0.01mg/L。本文参照新版 GB/T 5750.8-74.1 方法，建立了包括大体积水样富集净化的前处理方案在内的酚类内分泌干扰物的液质测定方法，待测物包括双酚 A、双酚 B、双酚 F 和另外两种烷基酚类内分泌干扰物 4-壬基酚和 4-辛基酚。方法灵敏度可达到飞克级别，满足新版 GB/T 5750.8 中 5 种双酚 A 类内分泌干扰物的检测需求。

1-5 SCIEX LC-MS/MS 系统快速定量测定饮用水中 5 种微囊藻毒素

蓝藻水华后会产生次生代谢产物微囊藻毒素 (Microcystins, MCs)。MCs 是一类具有生物活性的环状七肽化合物，具有明显的肝细胞毒性，加热煮

沸不能将其破坏。GB 5749-2022《生活饮用水卫生标准》明确规定了饮用水中 MC-LR 的浓度限值为 1 $\mu\text{g/L}$ 。本实验采用 SCIEX 液质系统，参照新版 GB/T 5750.8 方法，建立了 5 种微囊藻毒素 MC-LR、MC-RR、MC-YR、MC-LW、MC-LF 的 LCMS/MS 定量解决方案，该方法时间短，7 分钟完成 5 种微囊藻毒素分析。拿来即用，完全符合新版 GB/T 5750 中 5 种微囊藻毒素的方法要求。

1-6 液相色谱串联质谱法快速测定水中的戊二醛的含量

戊二醛是一种优良的杀菌消毒剂，但对人体组织具有明显的黏膜毒性和皮肤刺激性，GB 5749-2022《生活饮用水卫生标准》附录 A 中规定其标准限值为 0.07 mg/L。新版 GB/T 5750.8 中，水中戊二醛的检测采用液相色谱串联质谱法，最低检测质量浓度为 1.00 $\mu\text{g/L}$ 。本实验参照 GB/T 5750.8 方法，经衍生后，采用 ESI 负模式 MRM 采集模式，12 min 内完成水中戊二醛的准确定性和定量。灵敏度高、重现性好，完全满足 GB 5749-2022 的限值要求。

1-7 液相色谱串联质谱法快速测定水中八种环烷酸的含量

环烷酸 (naphthenic acids, NAs) 主要是一类含一个或多个饱和环结构的一元羧酸，经常出现在受油砂开采影响地区的水中，会随着油田采出水处理的排放蓄积到大自然中造成严重的生态污染。GB 5749-2022《生活饮用水卫生标准》附录 A 中规定环烷酸的标准限值为 1.0 mg/L。本实验采用液质方法，快速高通量，ESI 负模式扫描，7 min 内完成水中八种环烷酸的准确定性和定量。完全满足 GB 5749-2022 的限值要求，并且远低于新版 GB/T 5750.8 中的最低检测质量浓度。前处理方法简单，水样经过酸化后直接上样，快速易操作。

二、农药指标类

2-1 LC-MS/MS 快速检测生活饮用水中农药残留

2022 年初，新版《生活饮用水标准检验方法》GB/T 5750 的征求意见稿发布，其中第九部分 GB/T 5750.9 为农药指标，与 GB/T 5750.9-2006 相比，新增了 12 个新指标和 9 个检验方法。新增的方法中，有 3 个项目明确使用液质方法进行相关检测，即呋喃丹、草甘膦、灭草松、2,4-滴、莠去津、五氯酚和甲基对硫磷的检测方法及 11 种苯基尿素类杀虫剂等检验方法。本实验室参照新版 GB/T 5750.9 方法，采用饮用水直接进样的方式开发了痕量 17 种农药的检测方法，灵敏度高、通量高，无需前处理，可直接进样完成相关分析。覆盖面广，一针进样正负切换同时采集，做到了对新版 GB/T 5750 液质农残检测项目的覆盖，提高检测效率。

三、消毒副产物指标类

3-1 基于 SCIEX Triple Quad™ 3500 LC-MS/MS 系统对自来水中 12 种卤代羧酸定量分析

氯化消毒法是目前普遍采用的饮用水消毒方法，在消毒过程中，化学消毒剂会与水体中存在的天然有机物反应生成消毒副产物（DBPs），如卤代乙酸（Haloacetic acids, HAAs）。为保障饮用水安全，我国《生活饮用水卫生标准》GB 5749-2022 要求二氯乙酸 DCAA 和三氯乙酸 TCAA 的浓度限值分别为 0.05 mg/L 和 0.1 mg/L。由于其沸点高、极性高、且在饮用水中的低含量的特点，HAAs 的实际测定较为困难。本实验基于 SCIEX Triple Quad™ 3500 液质联用系统建立了 9 种 HAAs 及 3 种卤代羧酸的液质检测方法。该方法简单、快速、灵敏度高、稳定性好，满足现有检测标准，可为饮用水安全监控提供技术支持和进一步的风险监测。

3-2 饮用水中亚氯酸盐、溴酸盐和碘乙酸 3 种消毒副产物的快速测定方法

亚氯酸盐、溴酸盐和碘乙酸为生活饮用水在消毒过程中产生的消毒副产物，对身体健康有一定危害。GB 5749-2022 《生活饮用水卫生标准》规定亚氯酸盐、溴酸盐和碘乙酸的限值分别为 0.7 mg/L，0.01 mg/L 和 0.02 mg/L。新版 GB 5750.10 消毒副产物中亚氯酸盐，溴酸盐比 GB 5750-2006 版增加了高效液相色谱-串联质谱的检测方法，亚氯酸盐检出限为 19 µg/L，溴酸盐检出限为 2.5 µg/L。本实验参照新版 GB 5750 液质方法测定生活饮用水中亚氯酸盐、溴酸盐和碘乙酸。方法灵敏度高，前处理简单，直接进样测定亚氯酸盐、溴酸盐和碘乙酸的检出限分别为 0.2 µg/L，0.1 µg/L 和 0.1 µg/L，优于 GB 5750 标准要求的检出限，完全满足 GB 5749-2022 中的限量要求。

3-3 SCIEX LC-MS/MS 系统快速定量饮用水中 4 种氯酚类化合物

氯化法消毒因经济实惠、效果好而常被用于饮用水的消毒，但消毒过程中，水中的酚类物质易被氧化生成氯酚类化合物，在环境中难以降解，在生物体内容易蓄积，导致生物的内分泌失调、致畸、致癌的潜在毒性。GB 5749-2022 《生活饮用水卫生标准》明确规定了饮用水中 2,4,6-三氯酚和五氯酚的浓度限值为 200 µg/L 和 9 µg/L。本实验采用参照新版 GB/T 5750 建立了 4 种氯酚类化合物（2-氯酚、2,4-二氯酚、2,4,6-三氯酚和五氯酚）的液质定量解决方案，5 分钟完成 4 种氯酚类化合物分析，定量限在 0.5 µg/L 以下，完全满足《生活饮用水卫生标准》（GB 5749-2022）的限量要求。

四、无机非金属指标类

4-1 氯酸盐和高氯酸盐的 LC-MS/MS 在饮用水中定量分析检测

高氯酸盐和氯酸盐是一种新型环境污染物，具有高扩散性和持久性，它可以干扰人体甲状腺的正常功能，从而影响人体生长发育。水专项全国调

查发现,我国地表水和地下水中高氯酸盐的检出率很高,其中长江流域污染最严重。高氯酸盐在 GB 5749-2006《生活饮用水卫生标准》中没有限量要求,在 GB 5749-2022 版标准中加入了高氯酸盐限值 70 $\mu\text{g/L}$ 。本文利用液相色谱串联三重四极杆质谱建立了饮用水中氯酸盐和高氯酸盐的 LC-MS/MS 解决方案,限量满足 GB 5749-2022 的要求。

五、其他

5-1 SCIEX 在饮用水地下水地表水中有机污染物测定的整体解决方案

我国目前出台的对于水环境中检测的标准有地表水环境质量标准 (GB 3838-2002)、地下水质量标准 (GB 14848-2017)、生活饮用水卫生标准 (GB 5749-2022),共规定了可用 LC-MS/MS 法测定的约 21 种化合物的限量值。本文采用 SCIEX Triple Quad™ 3500 系统,建立了水中 23 种化合物的定量方法 (增加了 2 种微囊藻毒素类化合物),为水环境中该 23 种化合物的残留问题提供了简单快速的解决方案,水样品直接进样,无需富集,大体积进样即可满足国家标准限量要求。

5-2 直接进样法测定饮用水中全氟化合物的解决方案

GB 5749-2022《生活饮用水卫生标准》中全氟辛酸 (PFOA)、全氟辛烷磺酸 (PFOS) 的限量分别为 0.08 $\mu\text{g/L}$ 和 0.04 $\mu\text{g/L}$ 。本文选取新版 GB/T 5750.8 方法中 11 种全氟化合物,采用直接进样的方式,在 SCIEX Triple Quad™ 3500 LC-MS/MS 系统上,建立了饮用水中全氟化合物的快速测定方法,为饮用水中全氟化合物的监测提供了快速有效的技术支持。

5-3 环境水中 176 种 PPCPs 及农药污染物的筛查和定量方法

药物和个人护理品 (PPCPs) 是新污染物,已引起国家和学术界的广泛关注,检测分析环境水中 PPCPs 的挑战在于存在水体中的 PPCPs 浓度非常低 (ng/L, ppt 级别),且污染物种类来源广泛;本文采用 SCIEX QTRAP® 液相色谱串联质谱系统建立了一套环境水中 176 种 PPCPs 的筛查和定量分析方法,并获得了非常好的结果。176 种化合物为:抗生素和激素: β -内酰胺类 (18),大环内酯类 (11),四环素类 (13),激素类 (14) 其它药品和护理品:精神类 (15),糖尿病类 (6), β Blocker (4),哮喘、镇咳 (5),兴奋剂 (4),心血管类 (12),广谱抗菌 (7),解热镇痛 (6),胃酸和抗凝剂 (3) 农药:氨基甲酸 (16) 苯氧羧酸类 (8)。

5-4 饮用水中 23 种塑化剂的液质快速检测方法

邻苯二甲酸酯 (Phthalate esters, PAEs) 是常见的增塑剂。许多国家和地区已经制定了饮用水中邻苯二甲酸酯类物质的相关标准。美国环境保护署对邻苯二甲酸二 (2- 乙基己基) 酯控制质量浓度为 6 $\mu\text{g/L}$ 。我国《生活饮用水卫生标准》 (GB 5749-2022) 规定了生活饮用水中邻苯二甲酸二 (2- 乙基己基) 酯、邻苯二甲酸二乙酯、邻苯二甲酸二丁酯的控制浓度分别为 8 $\mu\text{g/L}$ 、300 $\mu\text{g/L}$ 、3 $\mu\text{g/L}$ 。本方法基于 SCIEX Triple Quad™ 仪器，建立了饮用水中 23 种邻苯二甲酸酯的 LC-MS/MS 分析方法。

5-5 LC-MS/MS 法测定饮用水中 13 中亚硝胺类消毒副产物的整体解决方案

亚硝胺类消毒副产物，国际癌症研究机构将其认定为 2A 类致癌物质。GB5749-2022《生活饮用水卫生标准》规定亚硝基二甲胺 (NDMA) 的限值为 100 ng/L。本文采用 SCIEX QTRAP® 液相色谱质谱联用系统，建立了 13 种亚硝胺类化合物的定量定性方法，为饮用水中亚硝胺类消毒副产物的准确测定提供了简单快速的解决方案。

5-6 SCIEX Triple Quad™ 3500 系统快速测定水中污染物丁基黄原酸

丁基黄原酸俗称黄药，是一种捕集能力较强的浮选药剂，广泛应用于各种有色金属硫化矿的混合浮选。选矿废水的不完全处理以及排放会严重污染周围的饮用水源，破坏附近水域生态平衡，危害人体健康。GB 5749-2022《生活饮用水卫生标准》规定丁基黄原酸的限值为 1 $\mu\text{g/L}$ 。以往的分光光度法、色谱法等很难满足检测的要求，本实验针对水中丁基黄原酸，建立了一种高灵敏、快速的液相色谱串联质谱的分析方法，方法完全满足 GB 5749-2022 限量要求。

请扫描二维码下载原文



SCIEX NOW™支持网络

SCIEX Now

- 管理您的仪器。
- 提交和管理支持案例、跟踪状态和历史记录。
- 访问在线培训课程和文章。
- 管理链接到您注册仪器的软件许可证。
- 通过连接到 StatusScope®远程监控, 查看和报告关键仪器统计数据。
- 提交问题和评论, 成为 SCIEX 社区的一员。
- 根据您的情况, 接收来自 SCIEX 的通知, 和应用方案。

→ 联系 SCIEX NOW

SCIEX Now™ 学社

SCIEX Now学社成功计划提供定制的液质联用和毛细管电泳技术培训, 以满足您的确切需求。

通过一系列可用的培训方法和认证, 您可以构建适合您的实验室和用户的质谱计划。

从清楚了解您想要的学习成果开始, 我们旨在通过设计和提供一个专注于知识进步和保留的计划来帮助您提高实验室生产力和一致性。

→ 咨询更多

SCIEX临床诊断产品线仅用于体外诊断。仅凭处方销售。这些产品并非在所有国家地区都提供销售。获取有关具体可用信息, 请联系当地销售代表或查阅<https://sciex.com.cn/diagnostics>。所有其他产品仅用于研究。不用于临床诊断。本文提及的商标和/或注册商标, 也包括相关的标识、标志的所有权, 归属于AB Sciex Pte. Ltd. 或在美国和/或某些其他国家地区的各权利所有人。

© 2023 DH Tech. Dev. Pte. Ltd. MKT-27069-A

SCIEX中国

北京分公司
北京市朝阳区酒仙桥中路24号院1号楼5层
电话: 010-5808-1388
传真: 010-5808-1390

全国咨询电话: 800-820-3488, 400-821-3897

上海公司及中国区应用支持中心
上海市长宁区福泉北路518号1座502室
电话: 021-2419-7201
传真: 021-2419-7333

官网: sciex.com.cn

广州办公室
广州国际生物岛星岛环北路1号B2栋501、502单元
电话: 020-8842-4017

官方微信: SCIEX-China

