

中华人民共和国公共安全行业标准

GA/T ××××—××××

法庭科学 生物检材中吗啡等 29 种毒品 及代谢物筛选 液相色谱-质谱法

Forensic sciences—Screening methods for 29 drugs and metabolites
including morphine in biological samples—LC-MS

××××-××-××发布

××××-××-××实施

中华人民共和国公安部 发布

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由全国刑事技术标准化技术委员会毒物分析分技术委员会(SAC/TC 179/SC 1)提出并归口。

本文件起草单位：公安部物证鉴定中心、江苏省南京市公安局禁毒支队、广西壮族自治区公安厅刑事侦查总队、广东省公安厅刑事技术中心、深圳市公安局刑警支队、重庆市公安局物证鉴定中心、上海市公安局物证鉴定中心、中国人民公安大学、济宁市公安局刑事科学技术研究所、杭州市公安局刑事科学技术研究所。

本文件主要起草人：常靖、宋歌、王瑞花、张忠辉、黄克建、裴茂清、李树辉、贺剑锋、石银涛、梁晨、王爱华、张云峰、于忠山、王继芬、刘晓锋、张亮、汪蓉、曲筱静、应剑波、洪亮。

法庭科学 生物检材中吗啡等 29 种毒品及代谢物筛选

液相色谱-质谱法

1 范围

本文件规定了法庭科学生物检材(血液、尿液)中吗啡等 29 种毒品的液相色谱-质谱筛选方法。本文件适用于法庭科学生物检材(血液、尿液)中 29 种毒品的定性分析。其他检材可参照使用。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 6682 分析实验室用水规格和试验方法

GA/T 122 毒物分析名词术语

3 术语和定义、缩略语

3.1 术语和定义

GA/T 122 界定的术语和定义适用于本文件。

3.2 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

LC-TQ/MS: 液相色谱-三重四极杆质谱 (liquid chromatography-triple quadrupole tandem mass spectrometry)

LC-HRMS: 液相色谱-高分辨质谱 (Liquid chromatography-high resolution mass spectrum)

4 原理

以空白样品和添加样品作对照,按平行操作的要求,对生物检材样品中 29 种毒品(详见附录 A)进行提取、净化及浓缩,采用液相色谱-三重四极串联质谱(LC-TQ/MS)和液相色谱-高分辨质谱(LC-HRMS)检测。

5 试剂和材料

5.1 试剂

实验用水应符合 GB/T 6682 中规定的一级水。除非另有说明,在分析中使用的试剂均为色谱纯,试剂包括:

- a) 甲醇;
- b) 乙腈;
- c) 5mmol/L 甲酸铵溶液 (pH 值 3): 称取甲酸铵 0.315g,加水溶解后,再加入 800 μ L 甲酸,用水

定容至 1000mL，混匀；

- d) 0.1%氨水溶液：准确移取浓氨水（质量分数为 25%~28%）0.5mL，加水溶解定容至 1000mL，混匀。
- e) 标准溶液：
- 1) 1.0mg/mL 标准储备液：根据标准物质纯度和盐型换算后，分别用乙腈配制 29 种毒品 1.0mg/mL 标准溶液，或采用市售标准溶液，密封，-18℃以下保存，有效期 12 个月；
 - 2) 0.01mg/mL 单一标准工作溶液：准确移取 29 种毒品标准储备液，分别用乙腈配制成浓度为 0.01mg/mL 单一标准工作溶液，密封，0℃~4℃保存，有效期 3 个月；实验中所用其他浓度的单一标准工作溶液均由 0.01mg/mL 标准工作溶液稀释得到；
 - 3) 串联质谱质控标准工作溶液（10ng/mL）：准确移取 9 种（吗啡、甲基苯丙胺、甲卡西酮、美沙酮、可卡因、四氢大麻酸、地芬诺酯、舒芬太尼、BZP）毒品的单一标准工作溶液，用乙腈/水（体积比 1:1）配制成浓度为 10ng/mL 混合标准溶液，现用现配；
 - 4) 高分辨质谱质控标准工作溶液（100ng/mL）：准确移取 9 种（吗啡、甲基苯丙胺、甲卡西酮、美沙酮、可卡因、四氢大麻酸、地芬诺酯、舒芬太尼、BZP）毒品的单一标准工作溶液，用乙腈/水（体积比 1:1）配制成浓度为 100ng/mL 混合标准溶液，现用现配。

注 1：可根据实际情况，调整质控标准溶液中毒品的种类和数量；

注 2：四氢大麻酚和四氢大麻酸标准溶液应避光保存。

5.2 材料

材料包括：

- a) 具盖离心管；
- b) 具塞玻璃试管；
- c) 有机微孔滤膜：0.22μm；
- d) 固相萃取柱：Oasis® PRIME HLB 柱或等效固相萃取柱。

注：Oasis®PRIME HLB柱是Waters公司产品的商品名称，给出这一信息是为了方便本标准的使用者，并不是表示对该产品的认可。如果其他等效产品具有相同的效果，则可使用这些等效产品。

6 仪器和设备

仪器和设备包括：

- a) 液相色谱-三重四极杆质谱仪：配有电喷雾离子源（ESI）和三重四极杆质量分析器；
- b) 液相色谱-高分辨质谱仪：配有电喷雾离子源（ESI）和高分辨质量分析器；
- c) 振荡器；
- d) 分析天平：分度值 $d \leq 0.01\text{mg}$ ；
- e) 离心机；
- f) 移液器；
- g) 浓缩器。

7 操作方法

7.1 样品前处理

7.1.1 固相萃取法

移取尿液或血液等液体检材样品0.5mL，于具盖离心管中。加入乙腈3mL，用振荡器振荡10min，以不低于8000r/min离心20min，取上清液转移至固相萃取柱中，控制上清液过柱流速低于1.0mL/min，收集过滤液于具塞玻璃试管中，置于浓缩器上50℃浓缩至近干，残留物用乙腈/水（体积比1:1）0.5mL溶解，经有机微孔滤膜过滤，作为检材样品提取液，供仪器检测。

7.1.2 沉淀蛋白法

移取尿液或血液等液体检材样品 0.5mL，于具盖离心管中。加入乙腈 3mL，用振荡器振荡 10min，以不低于 8000r/min 离心 20min，收集上清液于具塞玻璃试管中，置于浓缩器上 50℃浓缩至近干，残留物用乙腈/水（体积比 1:1）0.5mL 定容，经有机微孔滤膜过滤，作为检材样品提取液，供仪器检测。

7.1.3 空白样品和添加样品

取与检材样品等量的相似基质空白样品，与检材样品平行操作，得到空白样品提取液，供仪器检测。再取与检材样品等量的相似基质空白样品，添加标准物质溶液（LC-TQ/MS检测时，添加标准溶液，使样品中可卡因、舒芬太尼、甲基苯丙胺、卡西酮、美沙酮、地芬诺酯、吗啡、BZP、四氢大麻酸的浓度为10ng/mL，LC-HRMS检测时，添加标准溶液，使样品中可卡因、舒芬太尼、甲基苯丙胺、卡西酮、美沙酮、地芬诺酯、吗啡、BZP、四氢大麻酸的浓度为100ng/mL）作为添加样品，与检材样品平行操作，得到添加样品提取液，供仪器检测。

注：可根据实际情况，调整添加样品中毒品的数量和种类。

7.2 仪器检测

7.2.1 仪器条件

7.2.1.1 液相色谱-三重四极串联质谱仪条件

以下为参考条件：

a) 色谱柱：ACQUITY UPLC HSS C₁₈ 柱，(2.1mm×150mm, 1.8μm)或其他等效柱；

注：ACQUITY UPLC HSS C₁₈ 为 Waters 公司产品的商品名称，给出这一信息是为了方便本标准的使用者，并不是表示对该产品的认可。如果其他等效产品具有相同的效果，则可使用这些等效产品。

b) 柱温：40℃；

c) 流动相 A：乙腈；

d) 流动相 B：5mmol/L 甲酸铵溶液（对于疑似吗啡样品，宜将流动相 B 更换为 0.1%氨水溶液进样分析）；

e) 流速：0.4mL/min；

f) 进样体积：1μL~2μL；

g) 洗脱：梯度洗脱，梯度洗脱条件见表 1；

h) 扫描方式：正负离子同时扫描；

i) 检测方式：多反应监测；

j) 电喷雾电压：5500V（-4500V）；

k) 离子源温度：550℃；

l) 雾化气压力：55psi；

m) 气帘气压力：35psi；

n) 辅助气压力：60psi；

o) 离子对和去簇电压、碰撞能量条件参见附录 B。

表1 梯度洗脱条件

时间 min	流动相A	流动相B
0.0	13%	87%
0.5	13%	87%
10	50%	50%
10.7	90%	5%
12.25	90%	5%
12.5	13%	87%
15.0	13%	87%

7.2.1.2 液相色谱-高分辨质谱仪条件

以下为参考条件：

- a) 色谱柱：ACQUITY UPLC HSS C₁₈ 柱，(2.1mm×150mm, 1.8μm)或其他等效柱；
注：ACQUITY UPLC HSS C₁₈ 为 Waters 公司产品的商品名称，给出这一信息是为了方便本标准的使用者，并不是表示对该产品的认可。如果其他等效产品具有相同的效果，则可使用这些等效产品。
- b) 柱温：40℃；
- c) 流动相 A：乙腈；
- d) 流动相 B：5mmol/L 甲酸铵溶液（对于疑似吗啡样品，宜将流动相 B 更换为 0.1%氨水溶液进样分析）；
- e) 流速：0.4mL/min；
- f) 进样体积：1μL~2μL；
- g) 洗脱：梯度洗脱，梯度洗脱条件见表 1；
- h) 电喷雾电压：0.8kV；
- i) 雾化气：氮气，800L/h；
- j) 锥孔反吹气流速：氮气，20L/h；
- k) 离子源温度：150℃；
- l) 脱溶剂温度：450℃；
- m) 碰撞气：氩气；
- n) 扫描范围：50m/z ~600m/z；
- o) 扫描时间：0.1s；
- p) 碰撞能范围：10ev~40ev；
- q) 保留时间、一级离子、二级离子参见附录 C。

7.2.2 进样

分别吸取空白溶剂、检材样品提取液、空白样品提取液、添加样品提取液、质控标准溶液，按7.2.1仪器条件进样分析。进样顺序和进样次数应确保结果有效。若质控标准溶液不包含检材中检出的目标物，需吸取相应目标物的标准工作溶液，按7.2.1仪器条件进样分析。

8 结果评价

8.1 阳性结果评价

8.1.1 三重四极串联质谱结果评价

在相同条件下进行测定时，检材样品中目标物的色谱峰保留时间与标准物质工作溶液一致（相对误差在±2.5%之内）、目标物的两对定性离子对与标准工作溶液一致，且离子对丰度比与浓度接近的标准物质工作溶液相比，相对偏差不得超过表3规定的范围，空白样品无干扰，则可判断检材样品中检出目标物。方法检出限及相关谱图参见附录B。

表3 离子对丰度比的最大允许相对偏差范围

离子对丰度比	>50%	>20%~50%	>10%~20%	≤10%
最大允许相对偏差	±20%	±25%	±30%	±50%

8.1.2 高分辨质谱结果评价

在相同条件下进行测定时，检材样品中目标物的色谱峰保留时间与标准物质工作溶液一致（相对误差在±2.5%之内），且检材样品中目标物前体离子的质荷比与理论质荷比一致（质荷比大于等于200时，质量精度小于等于 5×10^{-6} ；质荷比小于200时，质量精度小于1mDa），同时至少1个二级质谱特征离子与标准工作溶液一致（质荷比大于等于200时，质量精度小于等于 5×10^{-6} ，质荷比小于200时，质量精度小于1mDa），空白样品无干扰，则可判断检材样品中检出目标物。方法检出限及相关谱图参见附录C。

8.2 阴性结果评价

检材样品未出现目标物的色谱峰，且添加样品中出现与质控标准工作溶液一致的色谱峰，空白样品无干扰，则可判断检材样品中未检出目标物。

附录 A
(资料性)
29 种毒品基本信息

29种毒品的相关信息见表A.1。

表A.1 29种毒品的相关信息

编号	中文名称	CAS 编号	英文名称及缩写	分子式
1	苯丙胺	300-62-9	Amfetamine(AM)	C ₉ H ₁₃ N
2	甲基苯丙胺	537-46-2	Metamfetamine(MA)	C ₁₀ H ₁₅ N
3	替苯丙胺	4764-17-4	Tenamfetamine(MDA)	C ₁₀ H ₁₃ NO ₂
4	二亚甲基双氧安非他明	42542-10-9	(±)-N,alpha-dimethyl-3,4-(methylene-dioxy)phenethylamine(MDMA)	C ₁₁ H ₁₅ NO ₂
5	3,4-亚甲二氧基-N-乙基安非他命	82801-81-8	3,4-Methylenedioxy-N-Ethylamphetamine(MDEA)	C ₁₂ H ₁₇ NO ₂
6	4-甲氧基-甲基苯丙胺	22331-70-0	Para-methoxymethamphetamine /4-methoxymethylamphetamine (PMMA)	C ₁₁ H ₁₇ NO
7	氯胺酮	6740-88-1	Ketamine	C ₁₃ H ₁₆ ClNO
8	卡西酮	71031-15-7	Cathinone	C ₉ H ₁₁ NO
9	甲卡西酮	5650-44-2 (右旋体) 112117-24-5 (左旋体)	Methcathinone(MC)	C ₁₀ H ₁₅ NO
10	4-甲基甲卡西酮	1189805-46-6	4-Methylmethcathinone(4-MMC)	C ₁₁ H ₁₅ NO
11	吗啡	57-27-2	Morphine	C ₁₇ H ₁₉ NO ₃
12	O ⁶ -单乙酰吗啡	2784-73-8	6-Acetylmorphine	C ₁₉ H ₂₁ NO ₄
13	可待因	76-57-3	Codeine	C ₁₈ H ₂₁ NO ₃
14	乙酰可待因	6703-27-1	Acetylcodeine	C ₂₀ H ₂₃ NO ₄
15	海洛因	561-27-3	Heroin	C ₂₁ H ₂₃ NO ₅
16	可卡因	50-36-2	Cocaine	C ₁₇ H ₂₁ NO ₄
17	苯甲酰爱康宁	519-09-5	Benzoylcognine	C ₁₆ H ₁₉ NO ₄
18	四氢大麻酸	104874-50-2	(+/-)-11-nor-9-carboxy-delta9-thc(THC-COOH)	C ₂₁ H ₂₈ O ₄
19	四氢大麻酚	1972-08-3	delta-9-Tetrahydrocannabinol(THC)	C ₂₁ H ₃₀ O ₂
20	1-(3-氯苯基)哌嗪	6640-24-0	1-(3-Chlorophenyl)-piperazine(mCPP)	C ₁₀ H ₁₃ ClN ₂
21	1-(3-三氟甲基苯基)哌嗪	15532-75-9	1-(3-Trifluoromethyl)phenylpiperazine(TFMPP)	C ₁₁ H ₁₃ F ₃ N ₂
22	苄基哌嗪	2759-28-6	Piperazine(BZP)	C ₁₁ H ₁₆ N ₂
23	地芬诺酯	915-30-0	diphenoxylate	C ₃₀ H ₃₂ N ₂ O ₂
24	美沙酮	76-99-3	Methadone	C ₂₁ H ₂₇ NO
25	舒芬太尼	56030-54-7	Sufentanil	C ₂₂ H ₃₀ N ₂ O ₂ S
26	曲马多	27203-92-5	Tramadol	C ₁₆ H ₂₅ NO ₂
27	丁丙诺啡	52485-79-7	Buprenorphine	C ₂₉ H ₄₁ NO ₄

表A.1 29种毒品的相关信息（续）

编号	中文名称	CAS 编号	英文名称及缩写	分子式
28	哌替啶	57-42-1	Meperdine/Pethidine	C ₁₅ H ₂₁ NO ₂
29	芬太尼	437-38-7	Fentanyl	C ₂₂ H ₂₈ N ₂ O

附录 B
(资料性)

29 种毒品的相关参数

B.1 29 种毒品三重四极串联质谱离子对、去簇电压、碰撞能量及检出限，参见表 B.1。

表 B.1 29 种毒品串联质谱离子对、去簇电压、碰撞能量及检出限

序号	目标物	母离子 m/z	子离子 m/z	DP V	CE eV	检出限 ng/mL
1	苯丙胺	136.1	91.0	40	23	5
			119.0		12	
2	甲基苯丙胺	150.1	91.0	40	27	5
			119.0		14	
3	MDA	180.1	105.0	35	30	5
			133.0		24	
4	MDMA	194.1	105.0	35	34	5
			163.0		17	
5	MDEA	208.1	163.1	35	18	5
			133.2		28	
6	PMMA	180.1	149.1	50	15	5
			121.1		25	
7	氯胺酮	238.0	125.0	40	39	5
			207.0		20	
8	卡西酮	150.0	117.0	30	31	10
			105.0		22	
9	甲卡西酮	164.1	131.0	40	28	5
			146.0		18	
10	4-甲基甲卡西酮	178.1	145.0	40	28	5
			160.1		16	
11	吗啡	286.1	165.0	80	49	10
			201.0		33	
12	O ⁶ -单乙酰吗啡	328.1	165.0	55	51	5
			211.0		35	
13	可待因	300.1	225.0	50	34	10
			215.0		33	
14	乙酰可待因	342.1	165.0	100	47	10
			225.0		35	
15	海洛因	370.1	165.0	110	69	5
			268.1		39	
16	可卡因	304.1	105.0	30	46	2
			182.1		26	

表B.1 29种毒品串联质谱离子对、去簇电压、碰撞能量及检出限（续）

序号	目标物	母离子 m/z	子离子 m/z	DP V	CE eV	检出限 ng/mL
17	苯甲酰爱康宁	290.1	105.0	70	41	2
			168.1		27	
18	四氢大麻酸	343.2	245.1	-110	-37	10
			299.1		-31	
19	四氢大麻酚	315.6	259.0	33	28	10
			193.1		27	
20	BZP	177.1	85.0	60	21	10
			91.0		27	
21	MCPD	197.0	118.9	100	34	10
			154.0		26	
22	TFMPP	231.1	229.0	80	24	10
			188.0		31	
23	地芬诺酯	453.2	187.0	50	41	5
			425.2		39	
24	美沙酮	310.2	105.0	40	35	5
			265.10		21	
25	舒芬太尼	387.2	238.1	60	25	2
			355.1		25	
26	曲马多	264.1	58.0	80	40	10
			246.1		15	
27	丁丙诺啡	468.3	414.0	30	43	10
			396.0		52	
28	哌替啶	248.1	174.0	70	26	5
			220.1		29	
29	芬太尼	337.2	188.1	80	29	5
			105.0		44	

B.3 29种毒品串联质谱谱图见图B.1~图B.29。

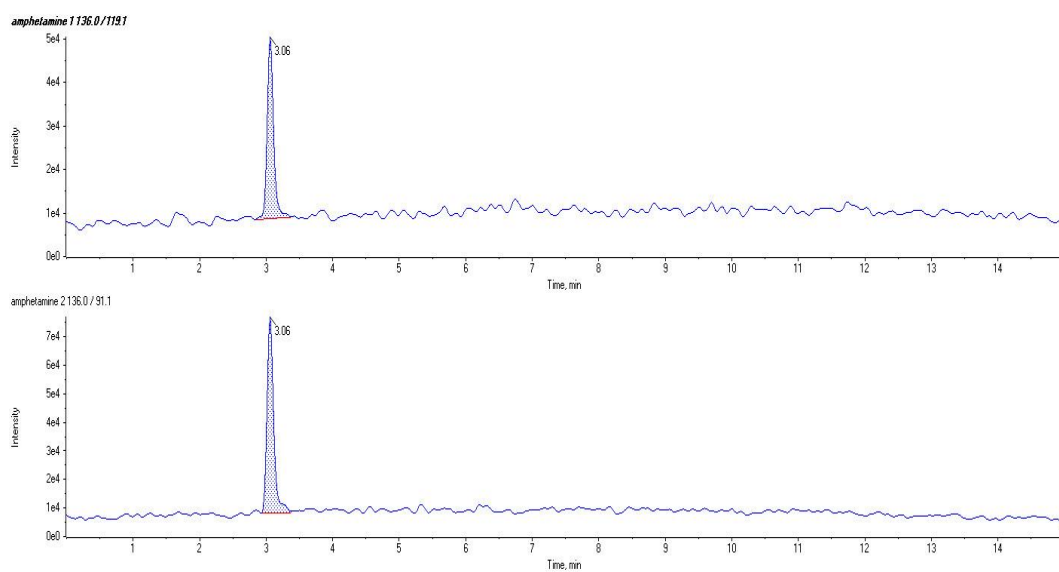


图 B.1 苯丙胺的 MS/MS 色谱图

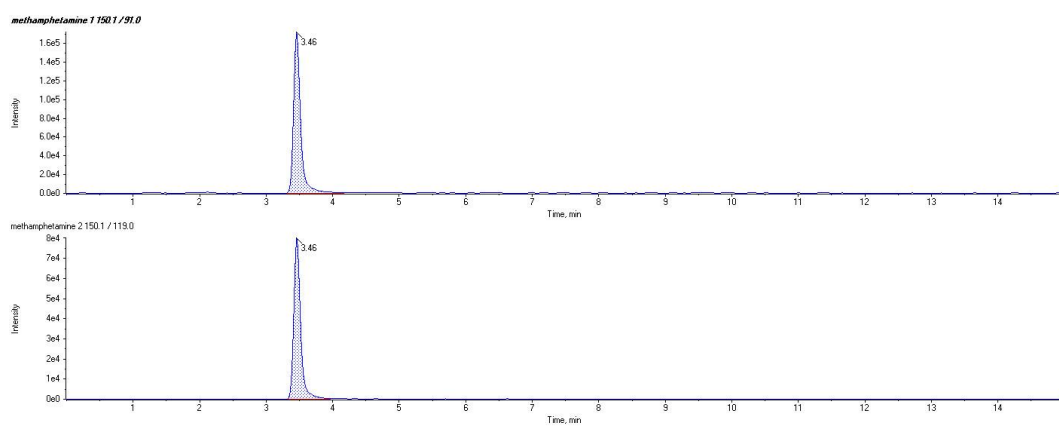


图 B.2 甲基苯丙胺的 MS/MS 色谱图

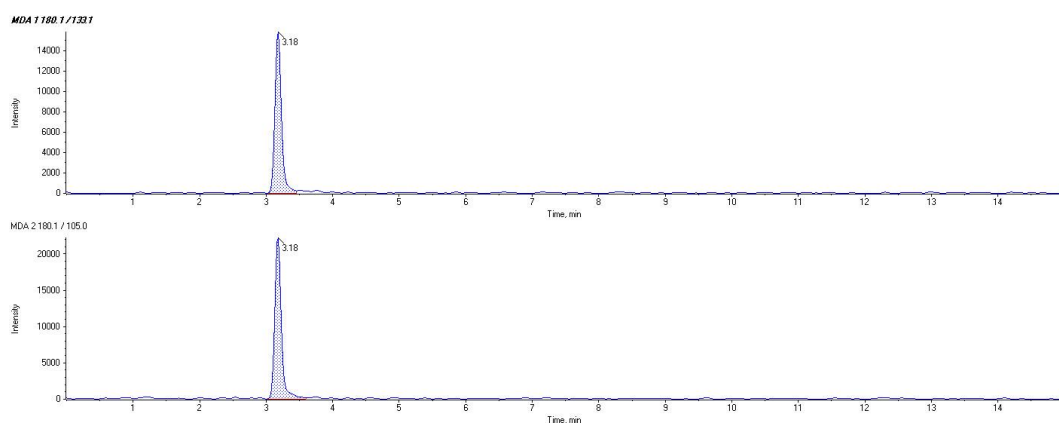


图 B.3 MDA 的 MS/MS 色谱图

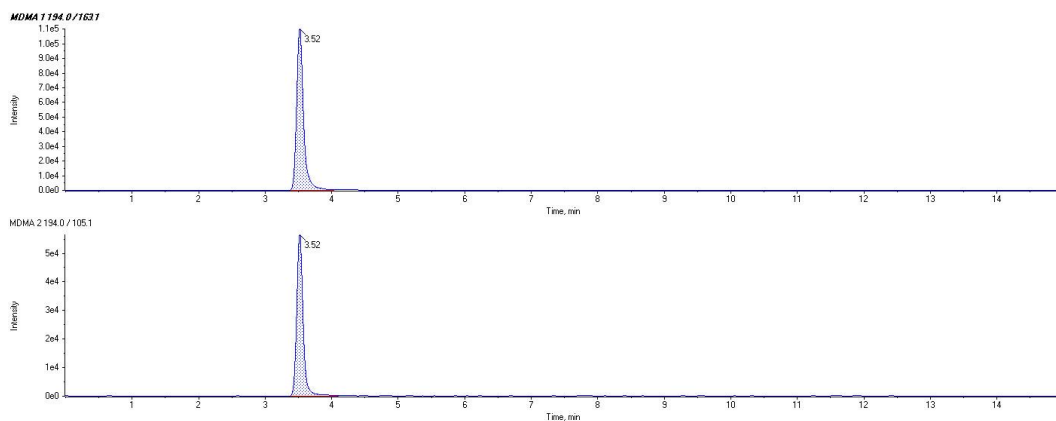


图 B. 4 MDMA 的 MS/MS 色谱图

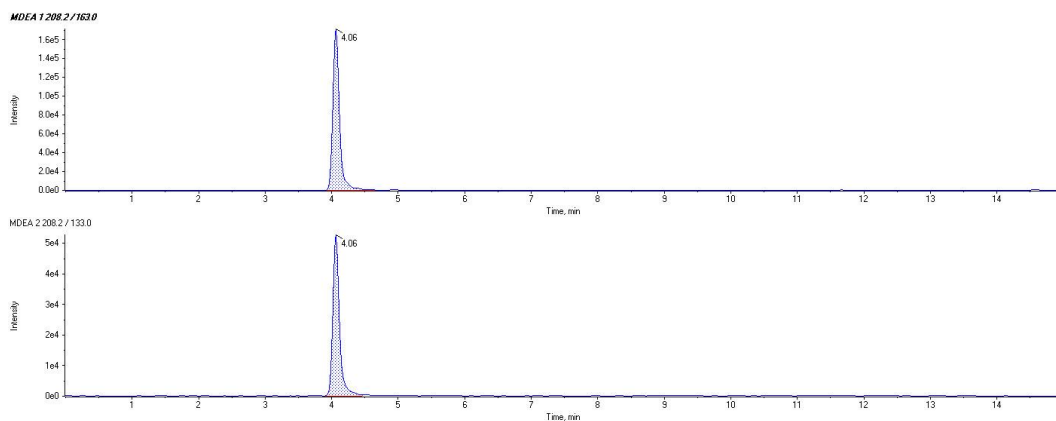


图 B. 5 MDEA 的 MS/MS 色谱图

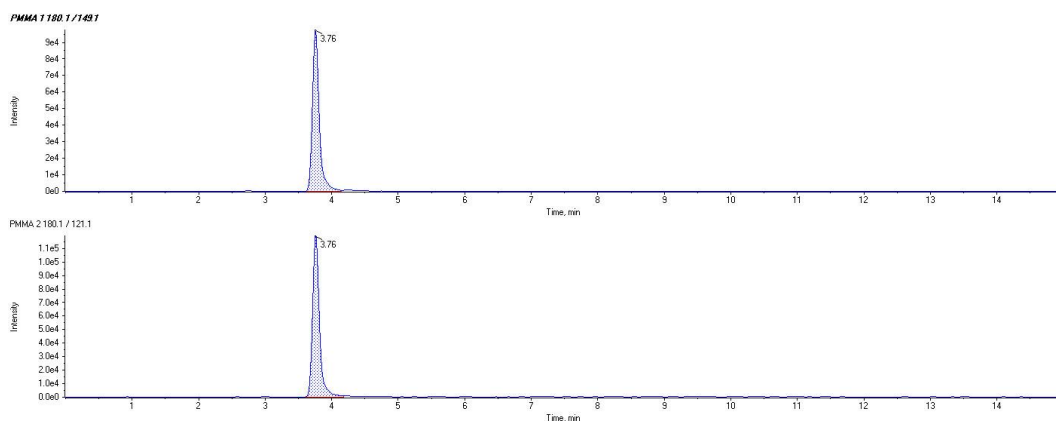


图 B. 6 PMMA 的 MS/MS 色谱图

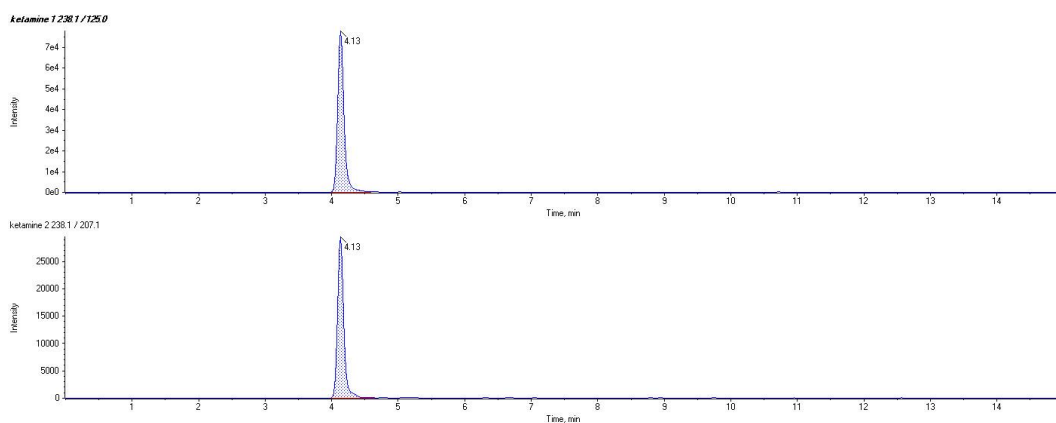


图 B.7 氯胺酮的 MS/MS 色谱图

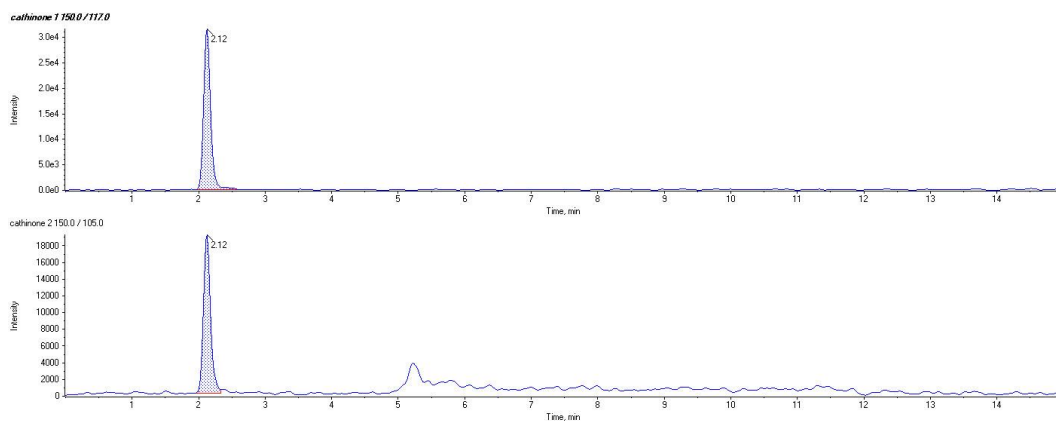


图 B.8 卡西酮的 MS/MS 色谱图

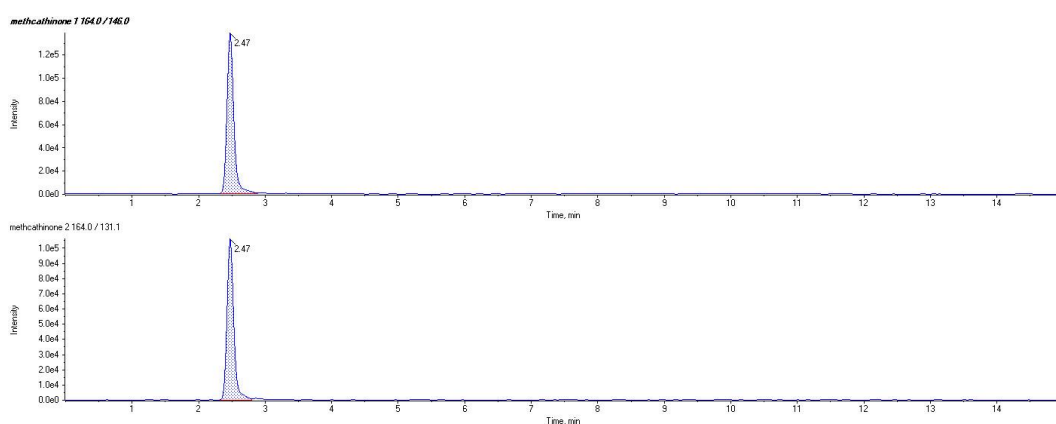


图 B.9 甲卡西酮的 MS/MS 色谱图

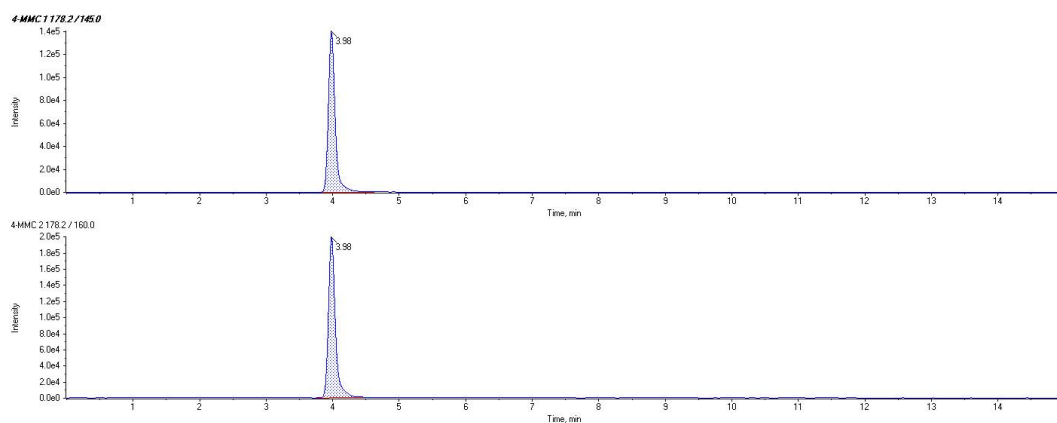


图 B.10 4-甲基甲卡西酮的 MS/MS 色谱图

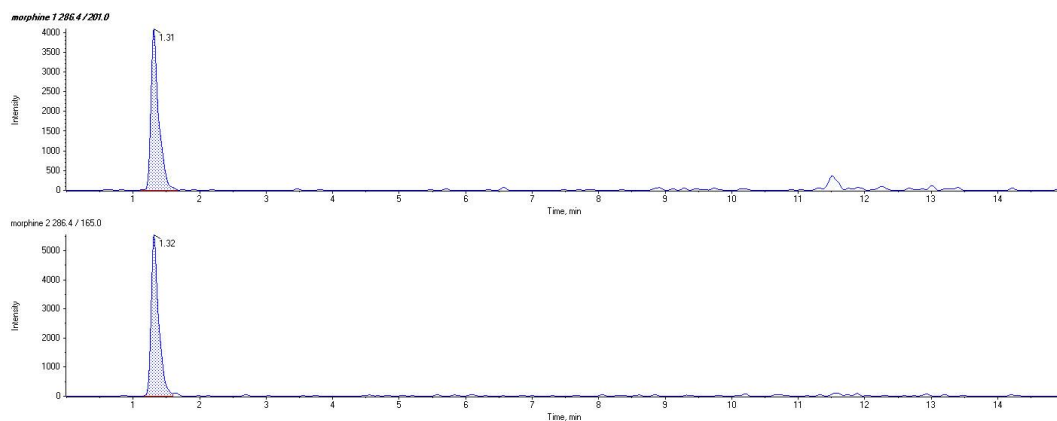
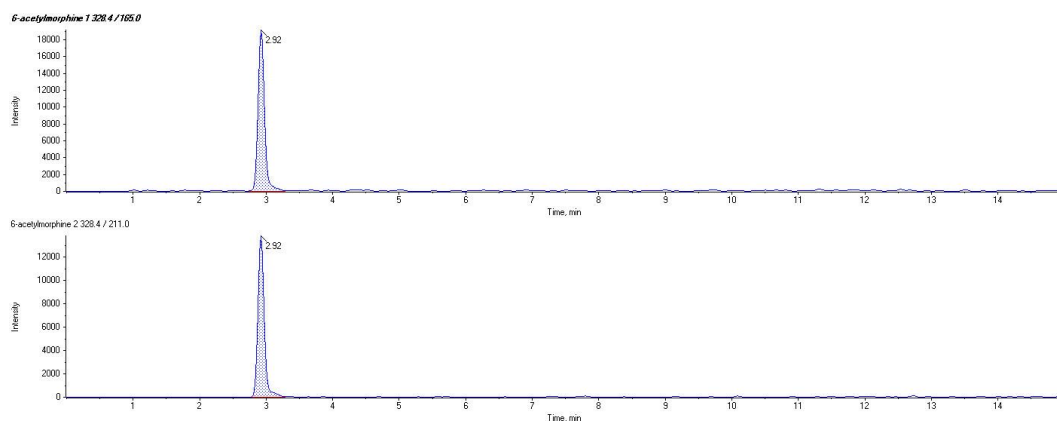


图 B.11 吗啡的 MS/MS 色谱图

图 B.12 0⁶-单乙酰吗啡的 MS/MS 色谱图

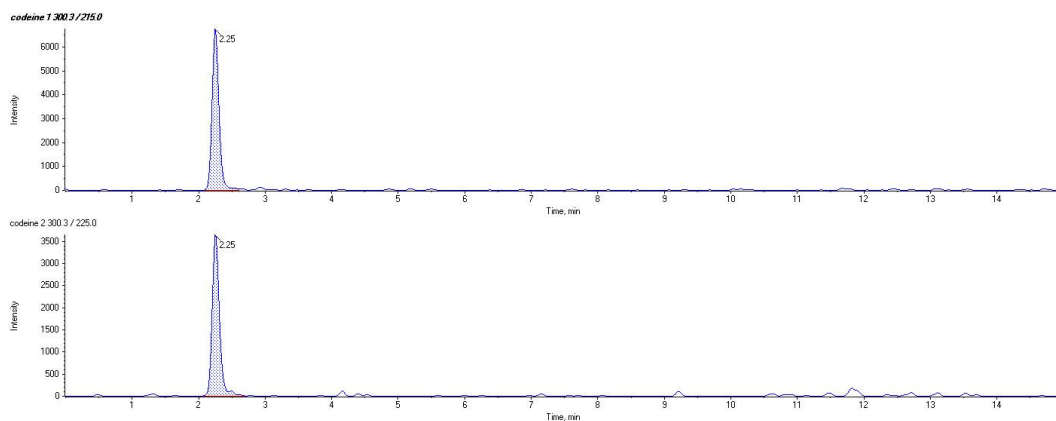


图 B.13 可待因的 MS/MS 色谱图

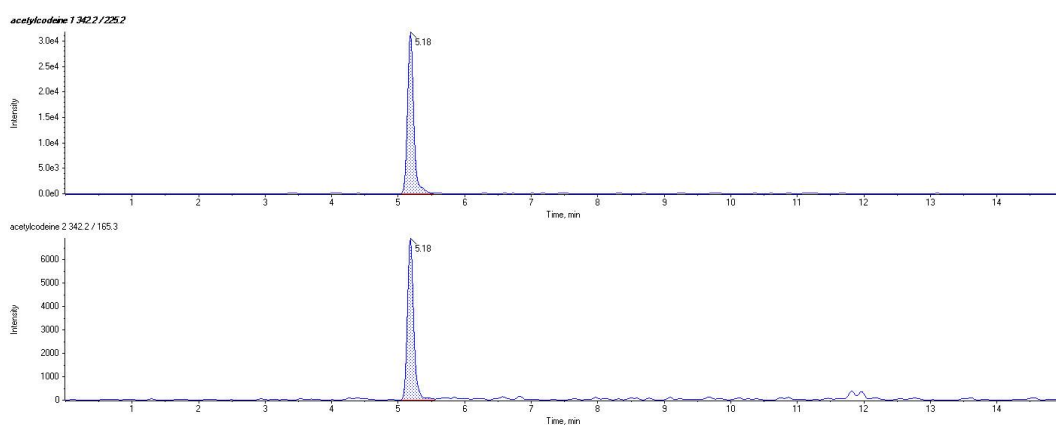


图 B.14 乙酰可待因的 MS/MS 色谱图

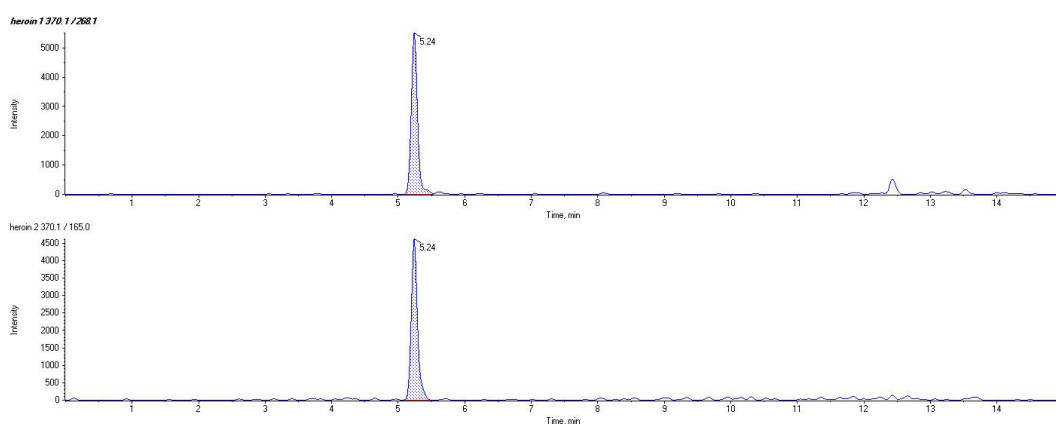


图 B.15 海洛因的 MS/MS 色谱图

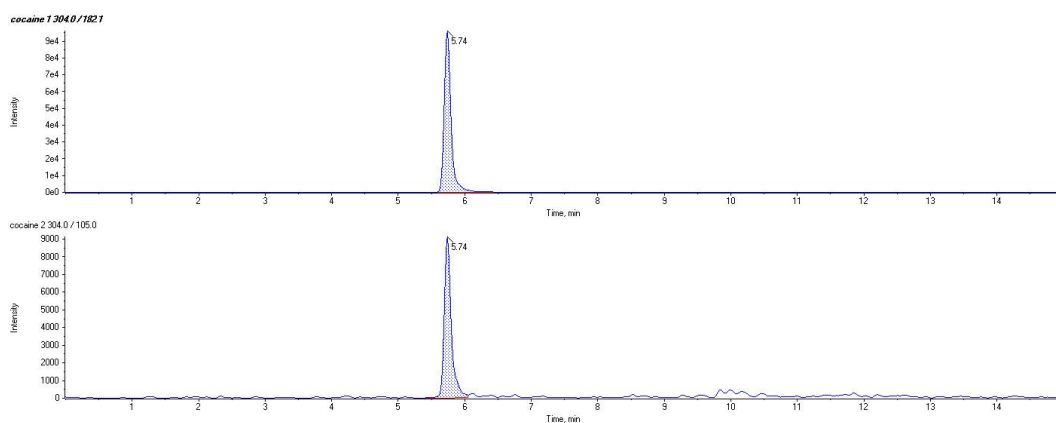


图 B.16 可卡因的 MS/MS 色谱图

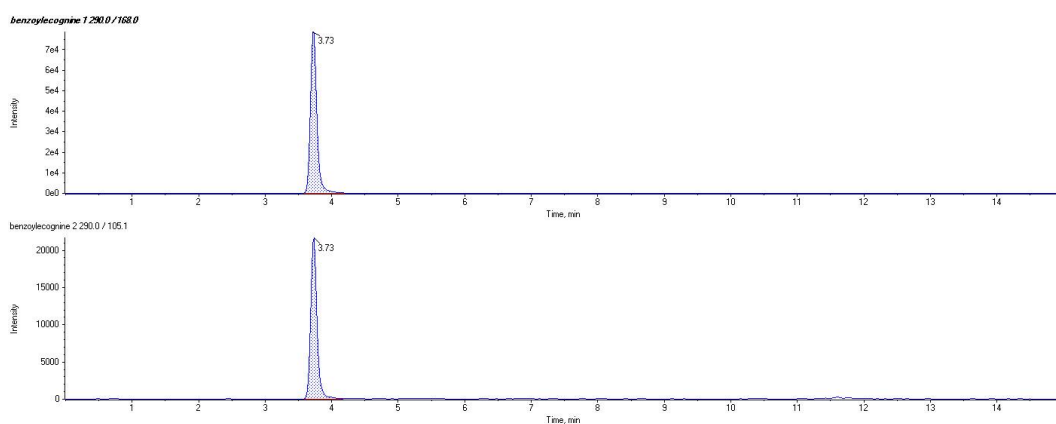


图 B.17 苯甲酰爱康宁的 MS/MS 色谱图

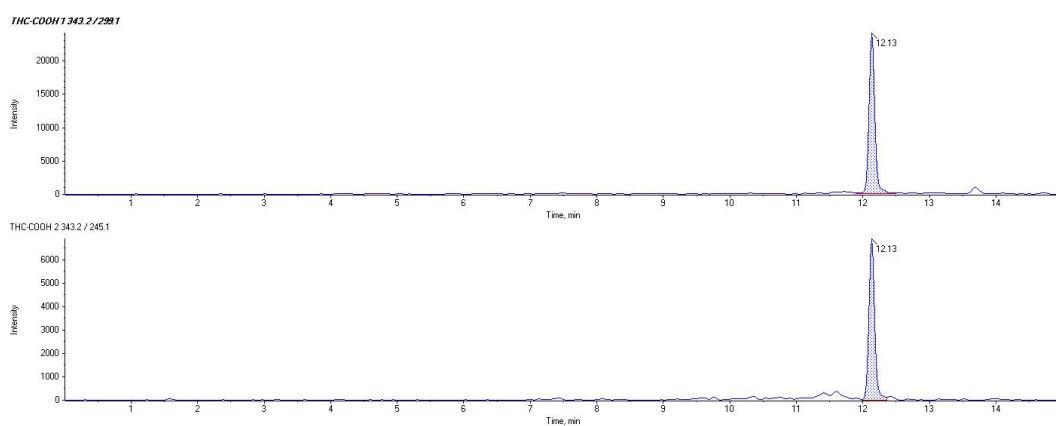


图 B.18 四氢大麻酸的 MS/MS 色谱图

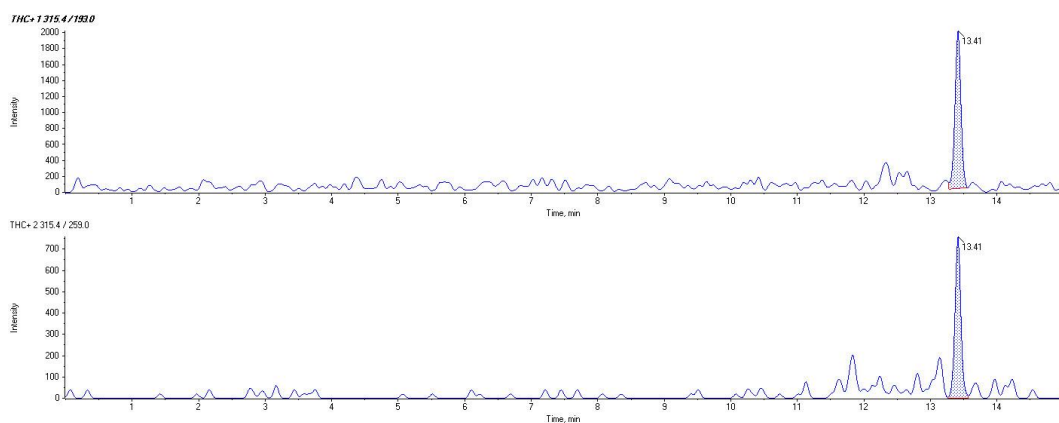


图 B.19 四氢大麻酚的 MS/MS 色谱图

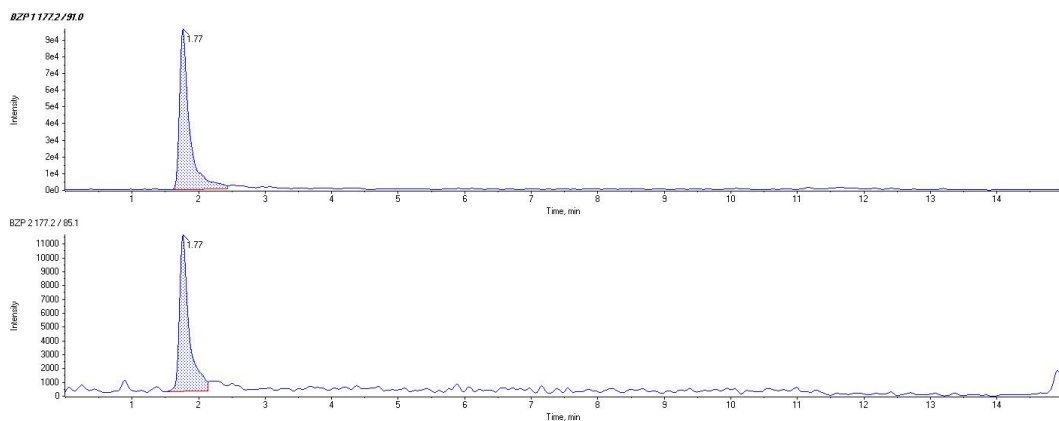


图 B.20 BZP 的 MS/MS 色谱图

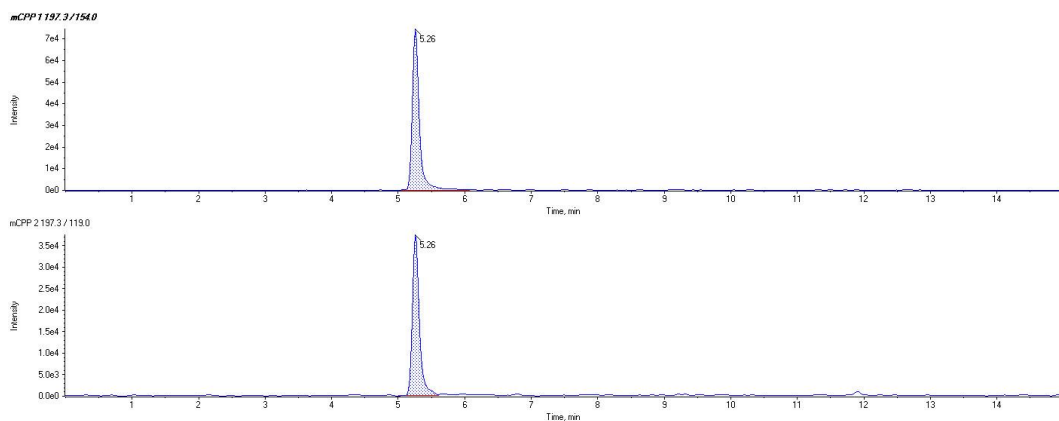


图 B.21 MCPP 的 MS/MS 色谱图

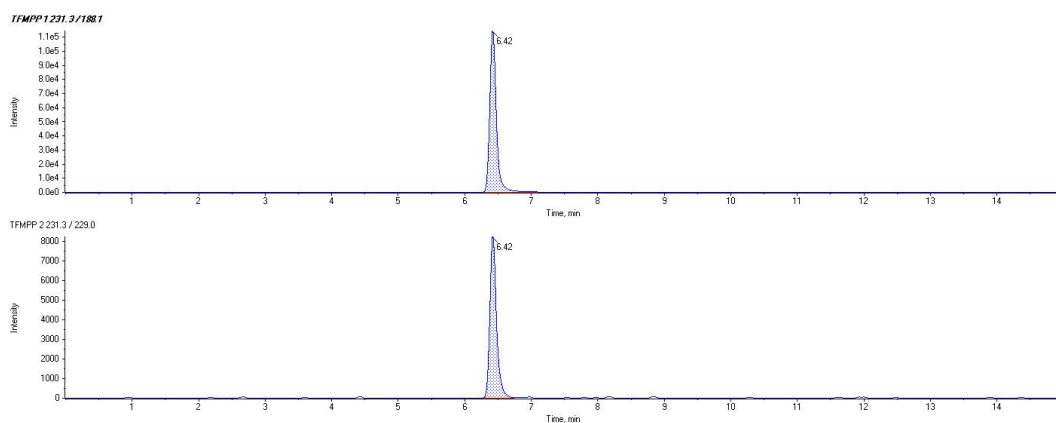


图 B.22 TFMP 的 MS/MS 色谱图

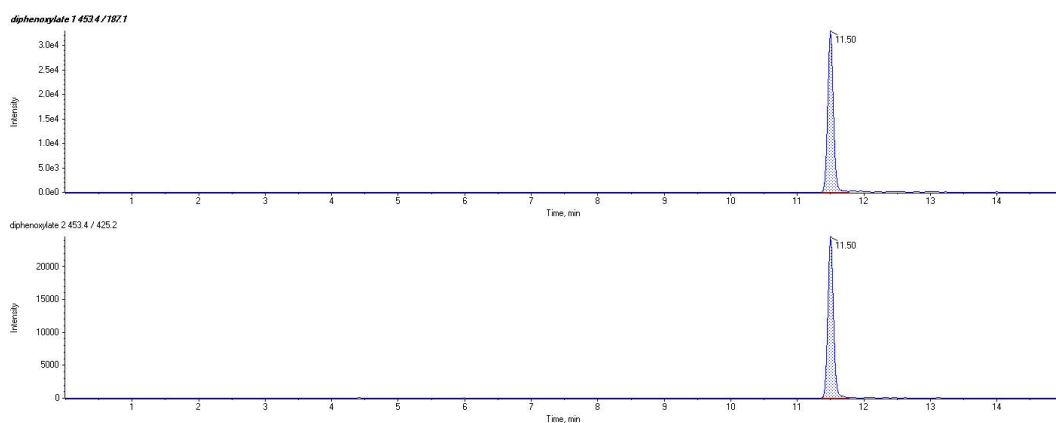


图 B.23 地芬诺酯的 MS/MS 色谱图

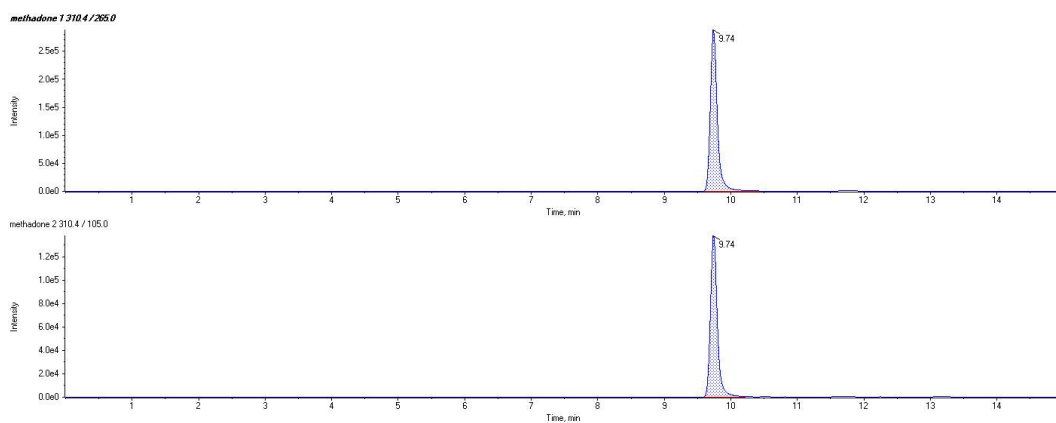


图 B.24 美沙酮的 MS/MS 色谱图

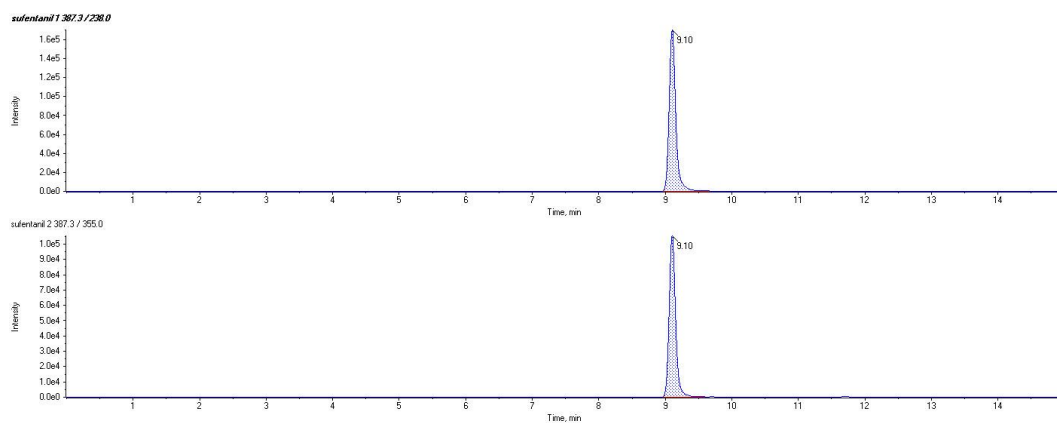


图 B.25 舒芬太尼的 MS/MS 色谱图

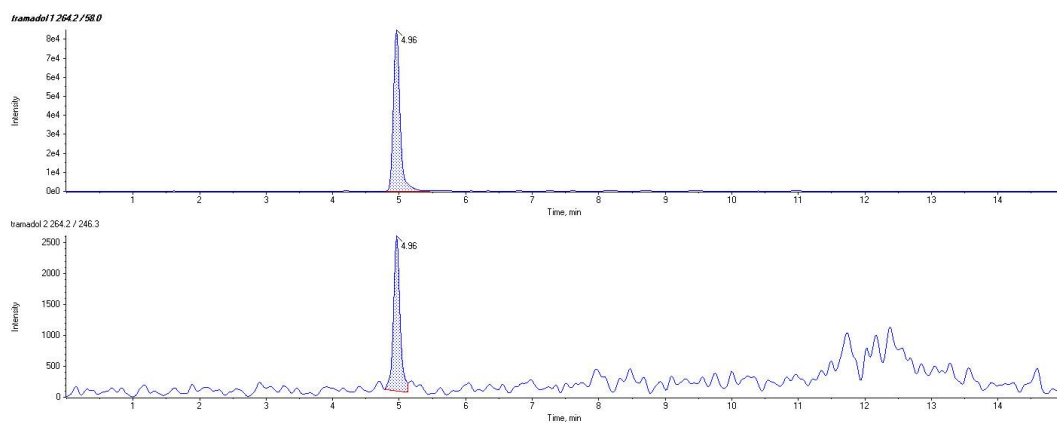


图 B.26 曲马多的 MS/MS 色谱图

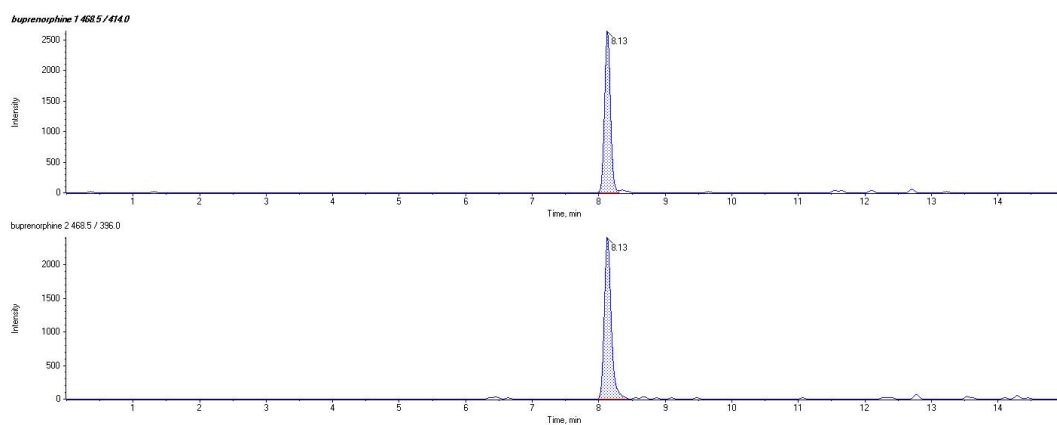


图 B.27 丁丙诺啡的 MS/MS 色谱图

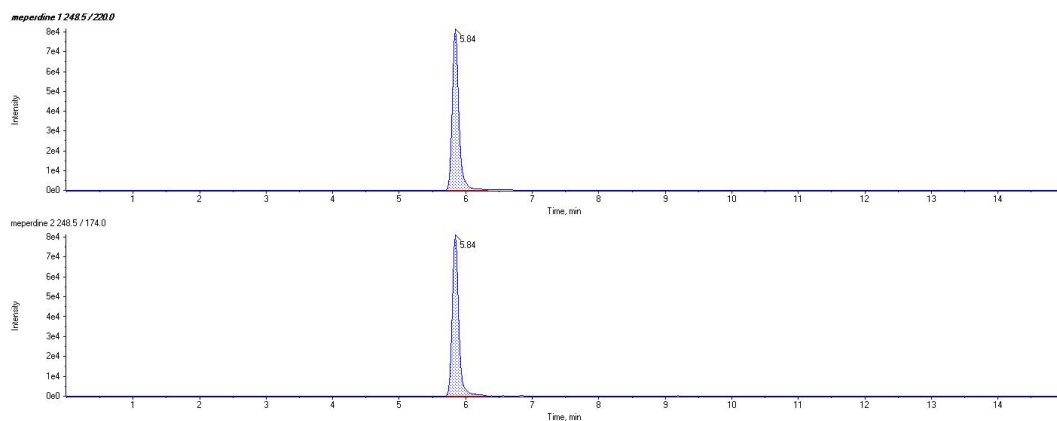


图 B. 28 哌替啶的 MS/MS 色谱图

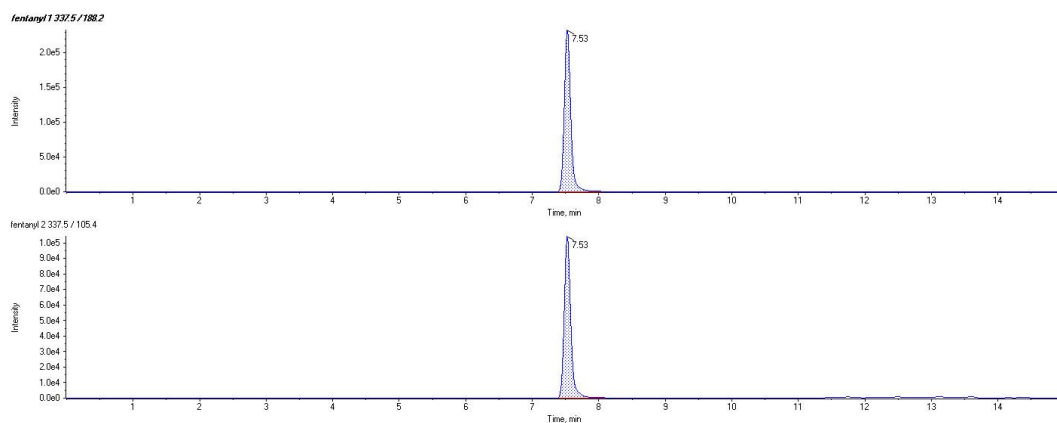


图 B. 29 芬太尼的 MS/MS 色谱图

附录 C
(资料性)

29 种毒品的高分辨质谱相关参数

29 种毒品飞行时间质谱一级质谱及二级质谱信息，参见表 C.1。

表 C.1 29 种毒品飞行时间质谱一级质谱及二级质谱信息

编号	名称	加和离子方式	一级质谱 (m/z)	二级质谱 (m/z)	检出限 ng/mL
1	苯丙胺	+H ⁺	136.1121	91.0543, 119.0856	50
2	甲基苯丙胺	+H ⁺	150.1277	91.0543, 119.0856,	50
3	MDA	+H ⁺	180.1019	135.0441, 163.0754, 133.0648, 105.0699	50
4	MDMA	+H ⁺	194.1176	163.0754, 135.0441, 105.0699	50
5	MDEA	+H ⁺	208.1332	163.0754, 135.0441, 105.06999, 133.0648	50
6	PMMA	+H ⁺	180.1381	58.06513, 121.06479, 91.05423, 149.0961	50
7	氯胺酮	+H ⁺	238.0993	125.0153, 179.0623, 207.0572, 220.0888	50
8	卡西酮	+H ⁺	150.0913	132.0808, 117.0573, 105.0335	100
9	甲卡西酮	+H ⁺	164.1070	131.0730, 146.0965, 105.0699	50
10	4-甲基甲卡西酮	+H ⁺	178.1232	160.1121, 145.0886	50
11	吗啡	+H ⁺	286.1438	165.0699, 201.0911, 185.0598, 229.0860	100
12	0 ⁶ -单乙酰吗啡	+H ⁺	328.1543	211.0754, 165.0699, 268.1333, 193.0648	50
13	可待因	+H ⁺	300.1597	215.1067, 225.0911	100
14	乙酰可待因	+H ⁺	342.1700	225.0911, 282.1489, 165.0699	50
15	海洛因	+H ⁺	370.1649	268.1333, 211.0754, 328.1544, 165.0785	50
16	可卡因	+H ⁺	304.1543	182.1176, 82.0652, 105.0335, 150.0914	20
17	苯甲酰爱康宁	+H ⁺	290.1387	168.1020, 105.0335, 82.0652	50
18	四氢大麻酸	-H ⁺	343.2222	245.1479, 299.1367	100
19	四氢大麻酚	+H ⁺	315.2324	259.1693, 193.1223	100
20	MCPD	+H ⁺	197.0840	154.0419, 119.0730	100
21	TFMPP	+H ⁺	231.1104	188.0682, 229.0948	100
22	BZP	+H ⁺	177.1386	91.0543, 85.0761	100
23	地芬诺酯	+H ⁺	453.2537	379.2169, 425.2224, 249.1386, 187.0992	50
24	美沙酮	+H ⁺	310.2165	265.1587, 105.0335, 219.1169, 223.1118	50
25	舒芬太尼	+H ⁺	387.2101	238.1261, 111.0263, 355.1839	20
26	曲马多	+H ⁺	264.1958	58.0652, 246.1853	100
27	丁丙诺啡	+H ⁺	468.3108	414.2639, 450.3002, 396.2169	100
28	哌替啶	+H ⁺	248.1645	220.1333, 174.1278, 131.0856	50
29	芬太尼	+H ⁺	337.2274	188.1434, 105.0699, 216.1383	50

注：m/z 按照加氢离子而不是氢原子计算（按氢原子计算需加 0.0005Da）

