



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103257194 B

(45) 授权公告日 2014. 06. 11

(21) 申请号 201310226805. 3

(22) 申请日 2013. 06. 08

(73) 专利权人 国家烟草质量监督检验中心  
地址 450001 河南省郑州市高新区枫杨街 2 号

(72) 发明人 边照阳 陈晓水 唐纲岭 陈再根  
刘珊珊 杨飞 刘洋 张洪非  
李中皓 胡清源

(74) 专利代理机构 郑州中民专利代理有限公司  
41110  
代理人 姜振东

(51) Int. Cl.

G01N 30/02 (2006. 01)

G01N 30/06 (2006. 01)

G01N 30/14 (2006. 01)

(56) 对比文件

WO 03041519 A1, 2003. 05. 22, 全文.

CN 101266230 A, 2008. 09. 17, 全文.

CN 102680603 A, 2012. 09. 19, 全文.

边照阳 等. 全自动固相萃取 - 气相色谱 - 串联质谱法测定卷烟主流烟气中的 3 种多环芳烃. 《色谱》. 2011, 第 29 卷 (第 10 期), 第 1031-1035 页.

曾凡海 等. 烟草特有亚硝胺 (TSNA) 的研究进展. 《中国农学通报》. 2010, 第 26 卷 (第 10 期), 第 82-86 页.

Yan S. Ding 等. Levels of Tobacco-Specific Nitrosamines and Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in Mainstream Smoke from Different Tobacco Varieties. 《Cancer Epidemiology, Biomarkers & Prevention》. 2008, 第 17 卷 (第 12 期), 第 3366-3371 页.

周仕禄 等. 用纳米材料去除卷烟烟气里的亚硝胺和多环芳烃. 《江苏化工》. 2004, 第 32 卷 (第 3 期), 第 29-31 页.

审查员 潘迪

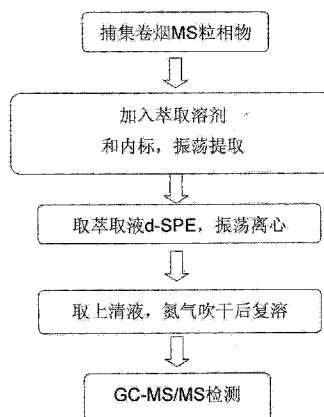
权利要求书 1 页 说明书 6 页 附图 1 页

(54) 发明名称

同时分析卷烟主流烟气中三种多环芳烃和四种烟草特有亚硝胺的 GC-MS/MS 方法

(57) 摘要

一种同时分析卷烟主流烟气中三种多环芳烃和四种烟草特有亚硝胺的 GC-MS/MS 方法, 是将捕集有卷烟主流烟气粒相物的剑桥滤片取出后, 加入乙酸乙酯和内标物, 振荡提取后, 取萃取液经分散固相萃取 (d-SPE), 然后取上清液氮吹浓缩后, 以气相色谱 - 串联质谱法 (GC-MS/MS) 进行测定。本发明的方法克服了现有技术样品处理方法对两种物质单独检测, 且前处理繁琐的不足, 针对卷烟主流烟气粒相物, 优化了样品前处理方法和仪器检测条件。本发明的优点在于: 样品前处理过程中以 10mL 乙酸乙酯对两类极性相差较大的目标物进行同时提取, 提取效率较好。与国标方法相比, 可减少有机溶剂使用量几倍至数十倍。且具有操作准确、灵敏度高及重复性好的特点。



CN 103257194 B

1. 一种同时分析卷烟主流烟气中三种多环芳烃和四种烟草特有亚硝胺的 GC-MS/MS 方法,其特征在于:是将捕集有卷烟主流烟气粒相物的剑桥滤片取出后,加入乙酸乙酯和内标物,振荡提取后,取萃取液经分散固相萃取(d-SPE),然后取上清液氮吹浓缩后,以气相色谱-串联质谱法(GC-MS/MS)进行测定,具体步骤如下:

a、内标溶液的配制:配制  $d_4$ -NNN、 $d_4$ -NAT、 $d_4$ -NAB、 $d_4$ -NNK 和  $d_{12}$ -BaP 浓度均为 4  $\mu$ g/mL 的丙酮溶液;

b、准备标准工作溶液:分别称取苯并[a]蒽、屈、苯并[a]芘、NNN、NAT、NAB、NNK 标准品各 0.010 g,置于同一 10 mL 容量瓶中,用丙酮溶解并定容,然后用乙酸乙酯稀释并最终配制成具有浓度梯度的各种目标物的标准工作溶液;

c、样品制备:按 ISO 3308:2000 方法收集 5 支卷烟的粒相物后,取下剑桥滤片;

d、振荡萃取:准确加入 10 mL 乙酸乙酯和 100  $\mu$ L 内标溶液,在振荡仪上以 200 rpm 振荡萃取 30 min;

e、基质分散固相萃取(d-SPE):取 5 mL 萃取液加入到内含 900 mg  $MgSO_4$ 、250 mg PSA 的基质分散固相萃取离心管中,在漩涡混合振荡器上以 2000 rpm 的转速振荡 2 min,在高速离心机上以 6000 rpm 离心 3 min;

f、取上清液 3 mL 在 45  $^{\circ}C$  恒温水浴中氮气浓缩至干后,用 1 mL 乙酸乙酯复溶,过 0.22  $\mu$ m 有机滤膜后,收集在自动进样色谱小瓶中;

g、GC-MS/MS 测定:b 中的标准工作溶液或 f 中的样品提取液可上机测定;

h、测定结果的计算:以内标法进行目标物的定量分析,即以目标物和相应内标的二级选择离子峰面积比对其相应浓度进行回归分析,得到标准曲线;对提取后的样品进行测定,测得检出目标物和对应内标的二级选择离子峰面积比,代入标准曲线,求得样品中的苯并[a]蒽、屈、苯并[a]芘和 NNN、NAT、NAB、NNK 的含量。

2. 根据权利要求 1 所述的方法,其特征在于:配制的系列标准工作溶液浓度为:1 ng/mL、2 ng/mL、5 ng/mL、10 ng/mL、20 ng/mL、50 ng/mL、100 ng/mL。

3. 根据权利要求 1 所述的方法,其特征在于:在 GC-MS/MS 测定时,采用的色谱条件为:色谱柱:型号为 30 m $\times$ 0.25 mm $\times$ 0.25  $\mu$ m 的 DB-35MS 弹性石英毛细管色谱柱;进样口温度:250  $^{\circ}C$ ;程序升温:初始温度 50  $^{\circ}C$ ,保持 1 min 后以 25  $^{\circ}C$ /min 升至 150  $^{\circ}C$ ;然后以 5  $^{\circ}C$ /min 升至 260  $^{\circ}C$ ,保持 5 min;最后以 10  $^{\circ}C$ /min 升至 280  $^{\circ}C$ ,保持 8 min;不分流进样,不分流时间 1 min;载气:氦气;恒流模式,流速为 1.0 mL/min;进样量:1  $\mu$ L;总运行时间为 42 min;

采用的质谱条件为:EI 电离模式,电离能 70 eV;灯丝电流:50  $\mu$ A;离子源温度:250  $^{\circ}C$ ;传输线温度:280  $^{\circ}C$ ;Q2 碰撞气:氩气,碰撞池压力为 1.0 mTorr;溶剂延迟 5 min;扫描方式:多反应监测(MRM)。

## 同时分析卷烟主流烟气中三种多环芳烃和四种烟草特有亚硝胺的 GC-MS/MS 方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于卷烟烟气中有害物质检测技术领域,主要涉及卷烟主流烟气中的苯并[a]蒽(BaA)、屈(Chrysene)、苯并[a]芘(BaP)等三种多环芳烃和 NNN、NAT、NAB、NNK 等四种烟草特有亚硝胺(TSNAs)的测定技术。

### 背景技术

[0002] 以苯并[a]芘为代表的多环芳烃和以 NNK 为代表的烟草特有亚硝胺(TSNAs)是卷烟主流烟气中的两类主要有害物质,致癌作用强,对以往的动物或人体毒理学研究的权重分析表明,烟草中致癌作用最强的正是 TSNAs 与 PAHs,它们一直都是人们研究的热点。

[0003] 卷烟主流烟气中的苯并[a]芘和烟草特有 N-亚硝胺常以两个不同的方法进行检测分析,以《GB/T21130-2007 卷烟烟气总粒相物中苯并[a]芘的测定》和《GB/T23228-2008 卷烟主流烟气总粒相物中烟草特有 N-亚硝胺的测定气相色谱-热能分析联用法》为代表。对主流烟气中的 TSNAs 的测定方法主要是 GC-TEA,近年来出现了 LC-MS/MS 的检测方法,GC/MS 也被用于 TSNAs 的检测;分析 BaP 的方法主要是 GC/MS,高效液相色谱法也被用于 BaP 的检测。

[0004] GC/MS 法测卷烟主流烟气中的多环芳烃一般用含内标的正己烷或环己烷等有机溶剂浸提烟气总粒相物,萃取液用硅胶固相萃取柱净化,洗脱液经浓缩后,进行 GC/MS 分析,以选择离子监测(SIM)模式定量,具有回收率高,灵敏度高,重复性好,定量准确等特点,但样品前处理过程中需要繁琐的固相萃取过程及浓缩过程,费时费力,且对焦油含量小于 1mg/cig 卷烟的主流烟气中多环芳烃的 GC/MS 检测过程中发现,苯并[a]芘的含量多低于 1ng/cig,此时苯并[a]芘的 GC/MS 色谱峰偏低,给定量带来一定的困难。

[0005] 对于 GC-TEA 法测定主流烟气总粒相物中烟草特有 N-亚硝胺,由于热能分析仪只对亚硝胺和亚硝酸酯响应,是专一性的检测器,所以具有相当高的选择性和灵敏度,但该法的缺点是纯化步骤多,分析时间长,且对于烟草特有 N-亚硝胺含量特低的烤烟型卷烟,GC-TEA 的灵敏度就略显不够。

### 发明内容:

[0006] 本发明的目的正是基于上述现有技术状况而提供一种同时分析卷烟主流烟气中三种多环芳烃和四种烟草特有亚硝胺的 GC-MS/MS 方法,利用该方法简化了吸烟过程,简化了样品前处理的操作,同时提高了检测仪器的灵敏度。

[0007] 本发明的目的是通过以下技术方案来实现的:本发明的同时分析卷烟主流烟气中三种多环芳烃和四种烟草特有亚硝胺的 GC-MS/MS 方法,是将捕集有卷烟主流烟气粒相物的剑桥滤片取出后,加入乙酸乙酯和内标物,振荡提取后,取萃取液经分散固相萃取(d-SPE),然后取上清液氮吹浓缩后,以气相色谱-串联质谱法(GC-MS/MS)进行测定,具体步骤如下:

[0008] a、内标溶液的配制：配制  $d_4$ -NNN、 $d_4$ -NAT、 $d_4$ -NAB、 $d_4$ -NNK 和  $d_{12}$ -BaP 浓度均为  $4 \mu\text{g}/\text{mL}$  的丙酮溶液；

[0009] b、准备标准工作溶液：分别称取  $0.010\text{g}$ （精确至  $0.1\text{mg}$ ）标准品，置于同一  $10\text{mL}$  容量瓶中，用丙酮溶解并定容，然后用乙酸乙酯稀释并最终配制成具有浓度梯度的各种目标物的标准工作溶液；

[0010] c、样品制备：按 ISO3308：2000 方法收集 5 支卷烟的粒相物后，取下剑桥滤片；

[0011] d、振荡萃取：准确加入  $10\text{mL}$  乙酸乙酯和  $100 \mu\text{L}$  内标溶液，在振荡仪上以  $200\text{rpm}$  振荡萃取  $30\text{min}$ ；

[0012] e、基质分散固相萃取（d-SPE）：取  $5\text{mL}$  萃取液加入到基质分散固相萃取离心管中（内含  $900\text{mg}$   $\text{MgSO}_4$ ， $250\text{mg}$  PSA），在漩涡混合振荡器上以  $2000\text{rpm}$  的转速振荡  $2\text{min}$ ，在高速离心机上以  $6000\text{rpm}$  离心  $3\text{min}$ 。

[0013] f、取上清液  $3\text{mL}$  在  $45^\circ\text{C}$  恒温水浴中氮气浓缩至干后，用  $1\text{mL}$  乙酸乙酯复溶，过  $0.22 \mu\text{m}$  有机滤膜后，收集在自动进样色谱小瓶中；

[0014] g、GC-MS/MS 测定：b 中的标准工作溶液或 f 中的样品提取液可上机测定；

[0015] h、测定结果的计算：以内标法进行目标物的定量分析，即以目标物和相应内标的二级选择离子峰面积比对其相应浓度进行回归分析，得到标准曲线；对提取后的样品进行测定，测得检出目标物和对应内标的二级选择离子峰面积比，代入标准曲线，求得样品中的苯并[a]蒽、屈、苯并[a]芘和 NNN、NAT、NAB、NNK 的含量。

[0016] 在本发明中，标准工作溶液的配制方式如下：分别称取  $0.010\text{g}$ （精确至  $0.1\text{mg}$ ）各种标准品，置于同一  $10\text{mL}$  容量瓶中，用丙酮溶解并定容，配制成各目标物浓度为  $1\text{mg}/\text{mL}$  的混合标准溶液 I；然后准确移取  $1\text{mL}$  混合标准溶液 I，置于  $100\text{mL}$  容量瓶中，以丙酮定容，配制成浓度为  $10 \mu\text{g}/\text{mL}$  的混合标准溶液 II；然后准确移取  $1\text{mL}$  混合标准溶液 II，置于  $10\text{mL}$  容量瓶中，用乙酸乙酯定容，配制成浓度为  $1 \mu\text{g}/\text{mL}$  的混合标准溶液 III；准确移取  $0.01\text{mL}$ 、 $0.02\text{mL}$ 、 $0.05\text{mL}$ 、 $0.1\text{mL}$ 、 $0.2\text{mL}$ 、 $0.5\text{mL}$  和  $1\text{mL}$  的混合标准溶液 III，置于  $10\text{mL}$  容量瓶中，准确加入  $100 \mu\text{L}$  内标溶液，用乙酸乙酯定容，即得系列标准工作溶液。配制的系列标准溶液浓度为： $1\text{ng}/\text{mL}$ 、 $2\text{ng}/\text{mL}$ 、 $5\text{ng}/\text{mL}$ 、 $10\text{ng}/\text{mL}$ 、 $20\text{ng}/\text{mL}$ 、 $50\text{ng}/\text{mL}$ 、 $100\text{ng}/\text{mL}$ 。

[0017] 在 GC-MS/MS 测定时，采用的色谱条件为：色谱柱：DB-35MS 弹性石英毛细管色谱柱（ $30\text{m} \times 0.25\text{mm} \times 0.25 \mu\text{m}$ ）；进样口温度： $250^\circ\text{C}$ ；程序升温：初始温度  $50^\circ\text{C}$ ，保持  $1\text{min}$  后以  $25^\circ\text{C}/\text{min}$  升至  $150^\circ\text{C}$ ；然后以  $5^\circ\text{C}/\text{min}$  升至  $260^\circ\text{C}$ ，保持  $5\text{min}$ ；最后以  $10^\circ\text{C}/\text{min}$  升至  $280^\circ\text{C}$ ，保持  $8\text{min}$ ；不分流进样，不分流时间  $1\text{min}$ ；载气：氦气（纯度为  $99.999\%$ ）；恒流模式，流速为  $1.0\text{mL}/\text{min}$ ；进样量： $1 \mu\text{L}$ 。总运行时间为  $42\text{min}$  采用的质谱条件为：EI 电离模式，电离能  $70\text{eV}$ ；灯丝电流： $50 \mu\text{A}$ ；离子源温度： $250^\circ\text{C}$ ；传输线温度： $280^\circ\text{C}$ ；Q2 碰撞气：氦气（纯度  $99.999\%$ ），碰撞池压力为  $1.0\text{mTorr}$ ；溶剂延迟  $5\text{min}$ ；扫描方式：多反应监测（MRM）。目标物及内标的保留时间和质谱参数见表 1。

[0018] 表 1 目标物及内标物的保留时间和 MRM 参数

[0019]

序号 No.	名称 Name	定量离子对 (m/z)	定性离子对 (m/z)	碰撞能量 (eV)	保留时间 (min)
1	NNN	177/147	177/160	10;10	16.85
2	NAT	159/157	159/105	10;25	17.53
3	NAB	161/133	161/144	15;10	17.92
4	NNK	177/146	177/118	5;15	20.42
5	BaA	228/226	228/202	30;30	29.23
6	Chrysene	228/226	228/202	30;30	29.68
7	BaP	252/250	252/226	35;35	39.47
8	d <sub>4</sub> -NNN	181/151	181/164	10;10	16.80
9	d <sub>4</sub> -NAT	163/161	176/174	10;15	17.44
10	d <sub>4</sub> -NAB	165/137	165/147	15;15	17.85
11	d <sub>4</sub> -NNK	181/150	181/122	5;15	20.34
12	d <sub>12</sub> -BaP	264/260	264/236	35;35	39.27

[0020] 本发明的方法克服了现有技术样品处理方法对两种物质单独检测,且前处理繁琐的不足,针对卷烟主流烟气颗粒物,优化了样品前处理方法和仪器检测条件。与现有国标方法中使用旋蒸方法进行浓缩相比,氮吹浓缩适合于大批量样品的同时处理,可有效提高样品前处理通量;而浓缩至干后再复溶的方法,与直接浓缩至一定体积相比,其定容体积更准确,定量效果更佳。

[0021] 与现有技术相比本发明方法具有如下优良效果:

[0022] (1) 本发明方法样品前处理过程中以 10mL 乙酸乙酯对两类极性相差较大的目标物进行同时提取,提取效率较好。与国标方法相比,可减少有机溶剂使用量几倍至数十倍。

[0023] (2) 本发明方法样品前处理过程中,多环芳烃和 TSNA<sub>s</sub> 的萃取、净化和上机检测都是同时进行的,与以往所说的“同时检测”(一次萃取,但净化或检测都分开进行)相比,更简单,耗时更短,效率更高。

[0024] (3) 本发明方法在净化处理时选择基质分散固相萃取(d-SPE)作为净化手段,与国标方法固相萃取相比,其操作更简单,价格更便宜。

[0025] (4) 本发明方法采用了高灵敏度和强抗干扰能力的 GC-MS/MS 对多环芳烃和 TSNA<sub>s</sub> 进行同时检测,因此具有操作准确、灵敏度高及重复性好的优点。

[0026] ① 本发明方法的定量限:

[0027] 对标准溶液中的目标物响应信号,以 10 倍信噪比(S/N=10)计算检测限(LOQ),定量限在 0.04 ~ 0.27ng/cig 之间。

[0028] ② 本发明方法的重复性和加标回收率:

[0029] 在空白滤片中加入标准溶液,然后分别进行前处理和 GC-MS/MS 分析,并按照加标量和测定值计算其回收率,结果见表 2。由表 2 可以看出,目标物的回收率在 85 ~ 107% 之间,平均相对标准偏差(RSD)小于 6.5%,说明本发明方法的回收率高,重复性好。

[0030] 表 2 两类目标物的回收率和重复性(n=6)

[0031]

序号	名称	线性方程	回归系数 (R <sup>2</sup> )	LOQ (ng/cig)	回收率 (%)	RSD (%)
1	NNN	$Y=0.115+0.017*X$	0.9995	0.06	88-101	4.7
2	NAT	$Y=0.030+0.025*X$	0.9997	0.04	92-97	1.6
3	NAB	$Y=0.009*X$	0.9995	0.27	85-107	6.5
4	NNK	$Y=-0.087+0.017*X$	0.9984	0.11	102-105	2.5
5	BaA	$Y=-0.016+0.025*X$	0.9996	0.12	96-107	2.4
6	Chrysene	$Y=0.089+0.023*X$	0.9996	0.12	99-106	2.6
7	BaP	$Y=0.005+0.013*X$	0.9999	0.09	94-105	2.2

### 附图说明

[0032] 图 1 为本发明的测定方法流程图（该图作为摘要附图）。

### 具体实施方式

[0033] 本发明以下结合实例做进一步描述，但并不是限制本发明。

[0034] 实例 1：

[0035] 1. 仪器与试剂：

[0036] 目标物：BaA、Chrysene、BaP、NNN、NAT、NAB、NNK，内标： $d_4$ -NNN、 $d_4$ -NAT、 $d_4$ -NAB、 $d_4$ -NNK、 $d_{12}$ -BaP，均为标准品；丙酮、乙酸乙酯，均为色谱级试剂。

[0037] 美国 Thermo Fisher TSQ Quantum GC 气相色谱-三重四级杆串联质谱仪；瑞士 Mettler AB163 电子天平（感量：0.0001g）；美国 Labnet VtexMixer VX200 振荡器；德国 Sigma 高速冷冻离心机。

[0038] 2. 样品处理：

[0039] 按 ISO3308：2000 方法收集 5 支卷烟的粒相物后，取下剑桥滤片；

[0040] 准确加入 10mL 乙酸乙酯和 100  $\mu$ L 内标溶液，在振荡仪上以 200rpm 振荡萃取 30min；

[0041] 取 5mL 萃取液加入到基质分散固相萃取离心管中（内含 900mg  $MgSO_4$ ，250mg PSA），在漩涡混合振荡器上以 2000rpm 的转速振荡 2min，在高速离心机上以 10000rpm 离心 3min。

[0042] 取上清液 3mL 在 45℃ 恒温水浴中氮气浓缩至干后，用 1mL 乙酸乙酯复溶，过 0.22  $\mu$ m 有机滤膜后，收集在自动进样色谱小瓶中；

[0043] 3. 准备标准工作溶液：分别称取 0.01g（精确至 0.1mg）标准品，置于同一 10mL 容量瓶中，用丙酮溶解并定容，配制成目标物浓度为 1mg/mL 的混合标准溶液 I；然后准确移取 1mL 混合标准溶液 I，置于 100mL 容量瓶中，以丙酮定容，配制成目标物浓度为 10  $\mu$ g/mL 的混合标准溶液 II；然后准确移取 2mL 混合标准溶液 II，置于 10mL 容量瓶中，用乙酸乙酯定容，配制成浓度为 2  $\mu$ g/mL 的混合标准溶液 III；准确移取 0.01mL、0.02mL、0.05mL、0.1mL、0.2mL、0.5mL 和 1mL 的混合标准溶液 III，置于 10mL 容量瓶中，准确加入 100  $\mu$ L 内标溶液，用乙酸乙酯定容，即得系列标准工作溶液。配制的系列标准溶液浓度为：1ng/mL、2ng/mL、5ng/mL、10ng/mL、20ng/mL、50ng/mL、100ng/mL。

[0044] 4. 测定方法：将配制好的不同浓度的标准溶液注入 GC-MS/MS，以内标法进行目标物的定量分析，即以目标物与相应氘代内标的二级选择离子峰面积比对其相应浓度进行回

归分析,得到标准曲线;对提取后的样品进行测定,测得目标物与相应氘代内标的二级选择离子峰面积比,代入标准曲线,求得滤片中 BaA、Chrysene、BaP、NNN、NAT、NAB、NNK 的含量见表 3。

[0045] 表 3 卷烟 A 中多环芳烃和 TSNA<sub>s</sub> 的检测结果

[0046]

序号	名称	目标物的含量 (ng/cig)
1	NNN	45.95
2	NAT	21.77
3	NAB	2.73
4	NNK	12.91
5	BaA	12.73
6	Chrysene	13.34
7	BaP	7.97

[0047] 在 GC-MS/MS 测定时,采用的色谱条件为:色谱柱:DB-35MS 弹性石英毛细管色谱柱(30m×0.25mm×0.25 μm);进样口温度:250℃;程序升温:初始温度 50℃,保持 1min 后以 25℃/min 升至 150℃;然后以 5℃/min 升至 260℃,保持 5min;最后以 10℃/min 升至 280℃,保持 8min;不分流进样,不分流时间 1min;载气:氦气(纯度为 99.999%);恒流模式,流速为 1.0mL/min;进样量:1 μL。总运行时间为 42min 采用的质谱条件为:EI 电离模式,电离能 70eV;灯丝电流:50 μA;离子源温度:250℃;传输线温度:280℃;Q2 碰撞气:氩气(纯度 99.999%),碰撞池压力为 1.0mTorr;溶剂延迟 5min;扫描方式:多反应监测(MRM)。两种目标物及相应内标的保留时间和质谱参数见表 1。

[0048] 实例 2:

[0049] 如实施例 1 所述,选择另一品牌卷烟样品 B,测得样品苯并芘和 NNK 的含量见表 4。

[0050] 表 4 卷烟 B 中多环芳烃和 TSNA<sub>s</sub> 的检测结果

[0051]

序号	名称	目标物的含量 (ng/cig)
1	NNN	5.76
2	NAT	12.73
3	NAB	2.44
4	NNK	5.63
5	BaA	12.79
6	Chrysene	14.48
7	BaP	8.01

[0052] 实例 3:

[0053] 如实施例 1 所述,选择另一品牌卷烟样品 C,测得样品中苯并芘和 NNK 的含量见表 5。

[0054] 表 5 卷烟 C 中多环芳烃和 TSNA<sub>s</sub> 的检测结果

[0055]

序号	名称	目标物的含量 (ng/cig)
1	NNN	8.06
2	NAT	17.76
3	NAB	0.93
4	NNK	8.10
5	BaA	12.30
6	Chrysene	13.40
7	BaP	7.34

[0056] 实例 4：

[0057] 如实施例 1 所述，选择另一品牌卷烟样品 D，测得样品中苯并芘和 NNK 的含量见表 6。

[0058] 表 6 卷烟 D 中多环芳烃和 TSNA<sub>s</sub> 的检测结果

[0059]

序号	名称	目标物的含量 (ng/cig)
1	NNN	5.76
2	NAT	13.70
3	NAB	1.56
4	NNK	5.78
5	BaA	14.45
6	Chrysene	16.06
7	BaP	8.95



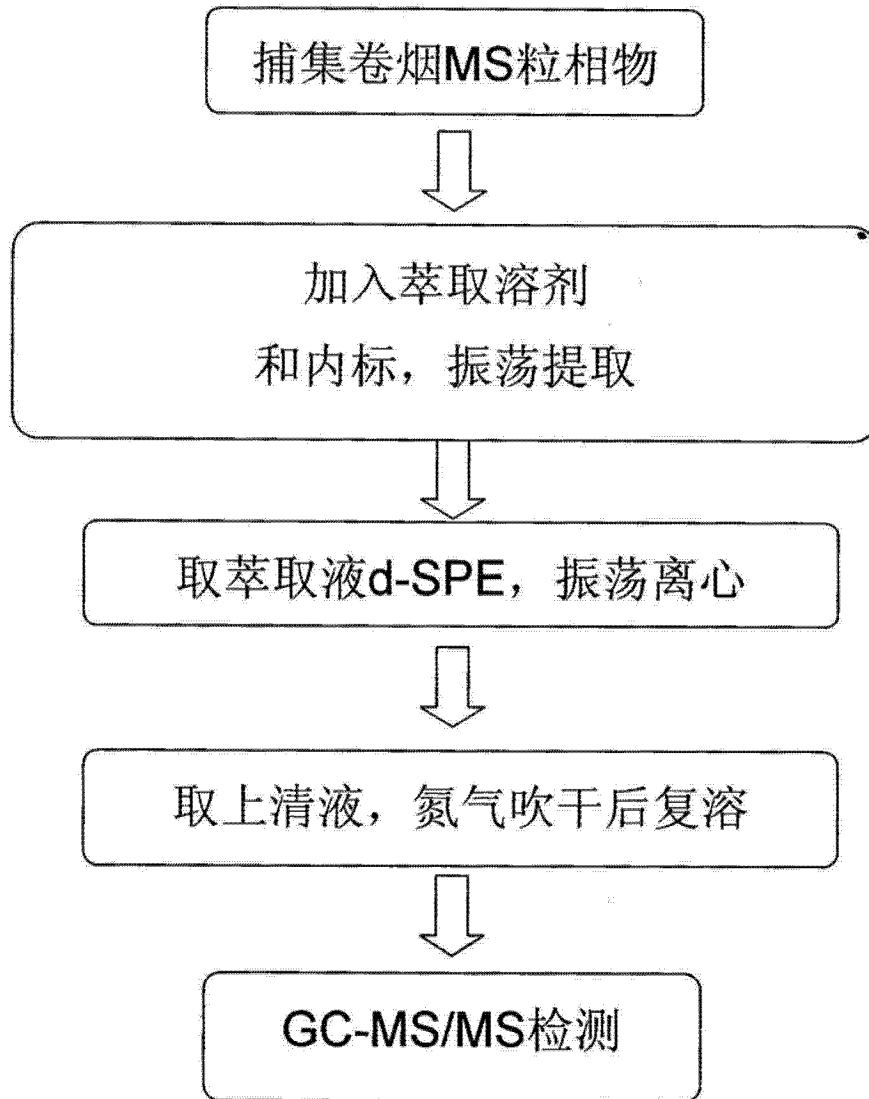


图 1