

内标法定量分析水中半挥发性有机物

陈宝生

(中国预防医学科学院环境卫生与卫生工程研究所, 北京)

〔摘要〕本文介绍在严格质量保证/质量控制(QA/QC)条件下,采用色/质联机内标法自动定量分析水中半挥发性有机物的实验过程、定量库的建立、定量程序的编辑和应用等。

关键词:内标法 色/质联机定量分析 水中半挥发性有机物

色/质联机内标法定量分析是依据目标化合物选定的保留时间窗口下,利用反库检索定性和目标化合物的特征离子峰面积定量。实验中引进了相对响应系数(RRF),这可避免在定量分析过程中由于仪器灵敏度的波动而引起的定量误差。

水中半挥发性有机物定量分析,目标化合物包括:由于氯消毒过程中产生的卤代烃和卤代酚类、多环芳烃类、酰胺酯类、有机胺类和一些农药等 65 种化合物,加上 6 个回收率指示标准化合物(Surrogate Spike Standards)和 6 个内标化合物,共 77 个化合物。

质谱仪作为通用型的质量检测器,在注射进 1 微升含有 77 种化合物的溶液后,通过色/质联机分析和数据处理几分钟后即可给出定量结果。同样工作则需要几台具有不同检测器的气相色谱仪和高压液相色谱仪来完成。同时色/质联机定量还可避免在二个色谱峰分离不好或不同的化合物具有相同的保留时间色谱定量出现的差错。

色/质联机法定量分析水中半挥发性有机物实验过程中的质量保证和质量控制(QA/QC)见文献^[1,2,3]。

色/质联机内标法定量分析水中半挥发性有机物的实验过程如图 1 所示六个步骤。

现以 SUPERINCOS⁽⁴⁾和 EPA 的软件程序⁽⁵⁾,说明内标法定量分析水中半挥发性有机物的实验过程和相应定量程序的编辑。

1992 年 9 月 18 日收

• 第五届全国 F 四级质谱学术会议论文

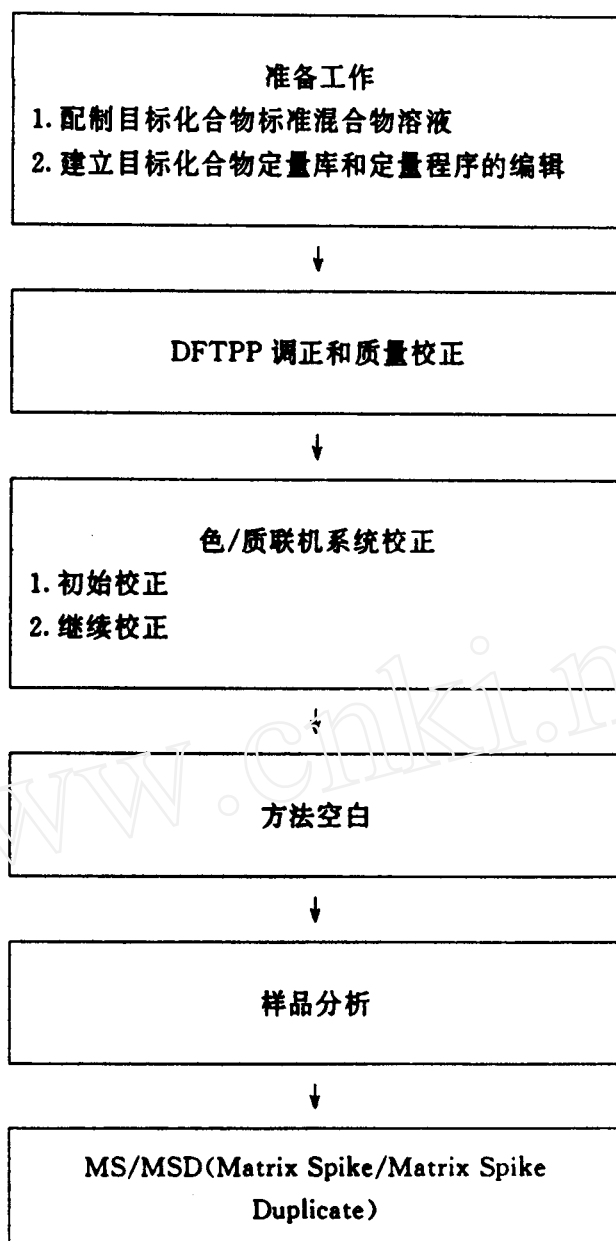


图1 色/质联机内标法定量分析水中半挥发性有机物的实验过程

一、准备工作

1. 配制目标化合物标准混合物溶液

将 65 个目标中化合物按其酸碱性分成几组混合标准,用时倒在一起,稀释到一定刻度即可,也可购置固体标准,但配制较费事。

用二氯甲烷分别配制成 20、50、80、120、160ng/ μ l 五种浓度目标化合物标准混合物溶液。每种浓度的混合标准溶液分装在容积为 2ml (内装 1ml) 棕色具有聚四氟乙烯垫的玻璃

璃瓶内,瓶上注明浓度、配制日期等。

含有 6 个内标化合物的内标溶液单独配好后,色/质联机分析前再加入到标准混合溶液、空白或样品溶液中,使其浓度在 1ml 溶液中保持为 40ng/ μ l。(内标溶液配成取 10 μ l 加到 1ml 溶液中,使溶液中内标浓度恰好是 40ng/ μ l,所以原始内标溶液应配成 4 μ g/ μ l)。

回收率指示标准化化合物按 QA/QC 要求^(1,2,3)配制。

2. 建立目标化合物定量库 EDLB。

色/质联机经 FC-43 质量校正通过后产生. TI. TX. LG 和. CT file(4 个文件)。

注射进 50ngDFTPP(十氟三苯腈)进行调整和质量校正,通过 QA/QC 要求⁽¹⁾后,产生. TI. TX. LG 和. Pc file(4 文件)即可开始建立定量库工作,先利用下述指令输入定量库名。若建立 BS 库,在终端输入

>SET4 BS

按文献⁽¹⁾中所述,设好 GC/MS 操作条件分析五种混合标准溶液中一种浓度(一般 120ng/ μ l)的溶液,按一般定性分析过程采集数据。输入

>ACQU DATA FILENAME (5100 系列用 AC DATA FILENAME)

数据采集完,先输入>CHRO DATA FILENAME 观察 RIC,再用 CHRO: S; j 观察每个色谱峰的质谱。

对于定性鉴定的要求:

1. 每个化合物的碎片离子相对强度大于 10%基峰的均要存在。
2. 存在的碎片离子峰强度与标准谱之间相差在 $\pm 20\%$ 之间。

每个化合物按其保留时间先后,依次进入编辑程序 EDLB; CHRO: Y; ED

用指令 EDLB: A-j, k 消掉小于 10%基峰的碎片峰

用指令 EDLB: I' 库入口号并回答下列问题,建立定量库

NAME;

FORMULA;

MOLECULAR WEIGHT; (TCA FIT THRESHOLD)

RETENTION TIME;

BASE PEAK INTENSITY;

(TCA; SEARCHWINDOW 1/2 WIDTH IN SCANS;)

USER PARAMETER 1; (ITCA; RATIO;)

USER PARAMETER 2; (ITCA; LIBR ENT;)

RELATIVE RETENTION TIME;

QUANTITATION MASS;

AMOUNT;

UNITS;

REF PEAK (NAME NUM)(--, O);

RESPONSE FACTOR

在回答上述问题中, MOLECULAR WEIGHT 指 FIT THRESHOLD, 其值可设成 1-1000 中任一个数值, 一般设成 850。

BASE PEAK INTENSITY 指的是以秒为单位反库检索窗口半宽度,典型值应设成该化合物最大保留时间的相对标准偏差的二倍,一般对于用毛细柱色/质联机时,设成 5,填充柱色/质联机时设成 20。

USER PARAMETER 1;

USER PARAMETER 2;

是用同位素稀释法定量(ITCA)的参数,在此可不考虑。

AMOUNT; 在此时设成 120

UNIT; 设成 $\mu\text{g/L}$

REF PEAK; 指目标化合物定量时所用内标化合物,在库中第几号入口,如:BS,1 指该化合物定量所用的内标化合物,在 BS 库中 1 号入口处。

RESPONSE FACTOR; 在建库时,响应系数均设成 1,在以后色/质联机系统校正时自动修改。

回答完上述问题后,对应一个化合物的库已建好。77 个化合物均完成上述过程后,整个的 BS 定量库基本建成。在 77 个化合物依次输入到 BS 库时,还应注意:

(1) 6 个内标化合物,按保留时间的先后,放进 BS 库开始的 6 个入口,即 1—6 号入口。

(2) 回收率指示化合物,按保留时间的先后,放进 BS 库最后的 6 个入口,即 72—77 号入口。

(3) 65 个目标化合物,按保留时间先后,放进 BS 库中间的 65 个入口,即 7—71 号入口。

(4) 因 EPA 的诊断程序中个别的目标化合物和回收率指示化合物不完全按保留时间先后排列,故在 BS 库建立过程中应注意与 EPA 的诊断程序中顺序核对。

3. 定量程序的编辑

(1) 建立库列表 EDLL(.LL file)

BS 库建成后,为了下步自动定量过程的进行,用 EDLL 程序做三种库列表,即 MASTER 库列表,保留时间标准库列表和目标化合物库列表。

1) MASTER 库列表(如 CLP MASTER):包括 BS 库中全部内标化合物、目标化合物、回收率指示化合物和保留时间标准化合物库入口,在这个 BS 库建立过程中,内标化合物即做定量分析的内标,又是保留时间标准。MASTER 库列表建立过程如下:在终端输入

>EDLL 1;CLPMASTER(-) 该指令的意思是在 1# 盘上建立 CLPMASTER 库列表并消去以前输入到该库中的内容。

EDLL: \$BS,1,10 将 BS 库 1 至 10 号入口输进 CLPMASTER 库列表

EDLL: \$BS,11,77 将 BS 库 11 至 77 号入口输进 CLPMASTER 库列表

EDLL: W;E 写进 CLPMASTER 库列表,退出。

2) 保留时间标准库列表

BS 库中 6 个内标化合物也是相应的保留时间的标准,分别建立 6 个保留时间标准库列表。

3) 目标化合物库列表

将 BS 库中 65 个目标化合物和 6 个回收率指示化合物依照 EPA 诊断程序中排列的先后顺序, 分成若干组建立相应的目标化合物库列表。

保留时间标准库列表和目标化合物库列表建立过程同 CLPMASTER 库列表。

(2) 建立名称列表 EDNL(.NL file)

利用 EDNL 程序将保留时间库列表和目标化合物库列表编辑成名称列表。如: CLP-DRIVER。

(3) 建立 11 行表(11-Table)(.SL file)

11 行表是一个包括 11 行和高达 255 列的特殊扫描列表, 其结构见仪器说明书。每一个位置表示 CLPMASTER 库列表中一个化合物。如建立 CLP11, 11 行列表, 其过程是:

将 FC-43 质量校正产生的 CT file 拷贝到数据文件中, 输入指令

+CO CALIBRATION TABLE. CT, DATA FILENAME. CT

按以下程序, 即可建立 CLP11, 11 行列表。输入

>TCALTB DATA FILENAME, CLP11, CLPMASTER

通过 >EDSL(CLP11 CD#11, 1) 可观察 CLP11 扫描列表情况。

(4) 产生定量列表(.QL file)

CLP11 11 列表产生后, 通过以下程序可产生一个定量列表。输入

>TCA DATA FILENAME, CLP11, CLPDRIVER

几分钟数据处理后, 再进入

>QUAN DATA FILENAME

列出定量表, 若发现差错, 可进入 EDQL 程序修改

QUNA; ED

这时定量库和定量程序编辑完成。

下一步在 DFTPP 调正和质量校正通过以后, 即可以开始进行色/质联机的系统校正。

二、色/联机的系统校正

定量库的建立和定量程序编辑好坏, 是否符合要求, 是保证以下工作能否顺利进行的关键, 常常由于编辑过程微小差错, 使自动定量过程中途停止下来。若库和定量程序均符合要求, 以下的系统校正主要看 QA/QC 是否合格, 即 CCC 和 SPCC^[1,2,3]是否能通过, 这涉及到色/质联机的工作状态、调校水平、混合标准溶液的配制和保存及仪器操作人员的水平和素质等。

1. 初始校正(五点)

为叙述方便将五种不同浓度目标化合物标准混合物溶液的样品名称、文件名称等列表 1。

表 1 不同浓度目标化合物标准混合物溶液

序号	浓度 (ng/ μ l)	样品名称	文件名称
1	20	A	SA0125
2	50	B	SB0125
3	80	C	SC0125
4	120	D	SD0125
5	160	E	SE0125

按文献^[1,2,3]所列色/质联机定量分析条件和一般常规定性分析操作相,先后分析 B、A、C、D、E 五个样品。进样前输入

>STAT 观察

(1) \$2 是否要求的校正表

(2) \$4 是否 BS 库,若有差错用 SET2 或 SET4 来改正

由于 NOVA4 计算机前后台可同时工作,在采集第二个样品数据过程中,可同时处理第一个样品采集好的数据。操作程序是:输入

>STAT

>ACQU SB0125

+CO CALHEATLOW TABLE.CT,SB0125.CT

>TCALB SB0125,CLP11,CLPMASER

>TCA SB0125,CLP11,CLPDRIVER

五个不同浓度混合标准溶液样品数据采集完,定量完成后,依次进入 EDQL,输入

>QUAN SB0125

QUAN,ED

EDQL;

分别产生一个定量列表.QL file,打印出定量报告。

为了检查每一个目标化合物五点的情况,可按以下指令进入 RESP 程序,若检查 BS 库中第 8 号入口的目标化合物五点的情况,可输入:

>RESP BS#8

即可。RESP 程序包括众多的子指令,但主要用这个程序来评价一个指定目标化合物五点的标准偏差和百分标准偏差的上限和相关系数。

利用 EDRL 程序可建立响应系数列表(.RL file)。

RESP 和 EDRL 在内标法自动定量分析水中半挥发性有机物的过程中用的较少。在用 SUPERINCOS 做其他定量时,可作为一个诊断程序使用。有关这两个程序的细节参阅仪器说明书^[4]。

为检查五种不同浓度样品中的平均响应系数 RRF 是否达到 QA/QC 要求(即 SPCC 和 CCC 要求)^[1,2,3],可用手算也可用 EPA 的诊断程序来检验。按 EPA 的规定将此初始校正(五点)传输到个人计算机后按 EPA 程序处理诊断,因这些 EPA 程序是 Finnigan 公司

编的,所以在 Finnigan 色/质联机上也可直接使用。其过程:

(1)EPA 程序

```
>SETN NAME 建立批样品名称
>EPADCD FILENAME
>EPAINJ FILENAME
  EPATNJ,M
>EPARED
```

(2)文件输入次序

```
DFTPP 质量校正(. PC file)
SA0125
SB0125
SC0125
SD0125
SE0125
>EPAEDT
>EPAAVG
```

以上程序操作完,屏幕上即显示出表 2 所示的诊断结果。

2. 继续校正

若初始校正通过 QA/QC 要求后,一般情况下已接近 DFTPP 质量校正通过后计时的 12 小时^[3]。开始继续校正之前,还要做 DFTPP 质量校正。DFTPP 质量校正通过后,产生一个 .PC file。即可以开始继续校正,此时只需分析浓度为 50ng/ μ l 混合标准即可。其过程:

```
>STAT
>ACQU SB0126
>TCALEB SB0126,CLP11,CLPMaster
>TCA SB0126,CLP11,CLPDRIver
```

按以下程序进入 EPA 诊断程序:

```
>EPADCD FILENAME
>EPAINJ FILENAME
>EPARED
```

先输入当天的 DFTPP 质量校正文件,再输入数据文件 SB0126。输入

```
>EPAURF
```

屏幕上即显示出表 2 所示继续校正的诊断结果。若继续校正通过 QA/QC 要求后,进入 QUAN 程序,利用其子指令修改 BS 库中 RT,RRT 和 RRF 等参数。做为当天定量分析的依据。其过程:输入

```
>QUAN SB0126
  QUAN;ED
  EDQL;H;E
```

产生定量列表, QL file 退出。

下面即可以准备分析空白, 样品和 MS/MSD。

表 2 色质联机系统校正(初始校正和继续校正结果)

	CAS NUM	COMPOUND	RESPONSE FACTOR		CCC/SPCC	RRF50	%D	CCC/SPCC	
			AVERAGE	%RSD					
1	108952	phenol	5	2.587	4.0	ok	2.510	2.9	ok
2	111444	bis(2-chloroethyl)ethe	5	1.907	8.1		1.875	1.7	
3	95578	2-chlorophenol	5	1.674	6.8		1.666	.5	
4	541731	1,3-Dichlorobenzene	5	1.491	9.2		1.347	9.7	
5	106467	1,4-Dichlorobenzene	5	1.068	7.3	ok	.905	7.7	ok
6	100516	Benzyl alcohol	5	1.098	3.2		.934	14.9	
7	95501	1,2-Dichlorobenzene	5	1.537	9.2		1.421	7.6	
8	95467	2-Methylphenol	5	1.724	5.1		1.475	14.5	
9	108601	bis(2-Chloroisopropyl)	5	1.690	8.4		.890	47.3	
10	106445	4-Methylphenol	5	1.710	4.5		1.516	11.4	
11	621647	N-Nitroso-di-n-propyla	5	1.069	9.8	ok	.703	25.8	ok
12	67721	Hexachloroethane	5	.794	9.6		.685	12.4	
13	98953	Nitrobenzene	5	.464	11.4		.374	19.3	
14	78591	Isophorone	5	.847	9.7		.694	18.0	
15	88755	2-Nitrophenol	5	.203	5.9	ok	.190	6.8	ok
16	105673	2,4-Dimethylphenol	5	.387	10.5		.288	25.5	
17	65050	Benzoic acid	5	.142	22.1		.143	.9	
18	111911	bis(2-Chloroethoxy)met	5	.554	9.0		.490	11.5	
19	120832	2,4-Dichlorophenol	5	.310	6.0	ok	.282	9.0	ok
20	120821	1,2,4-Trichlorobenzene	5	.354	7.4		.367	3.9	
21	91203	Naphthalene	5	1.182	8.3		1.074	9.1	
22	106478	4-Chloroaniline	5	.023	43.2		.008	66.7	
23	87683	Hexachlorobutadiene	5	.201	7.8	ok	.189	5.6	ok
24	59507	4-Chloro-3-methylpheno	5	.318	9.8	ok	.252	20.8	ok
25	91576	2-Methylnaphthalene	5	.703	3.9		.703	.1	
26	77474	Hexachlorocyclopentadi	5	.458	9.0	ok	.279	39.0	ok
27	88062	2,4,6-Trichlorophenol	5	.490	5.4	ok	.489	.1	ok
28	95954	2,4,5-Trichlorophenol	5	.524	4.1		.509	2.9	
29	91587	2-Chloronaphthalene	5	1.340	8.8		1.215	9.3	
30	88744	2-Nitroaniline	5	.429	16.4		.293	31.6	
31	131113	Dimethylphthalate	5	1.364	7.9		1.252	8.2	
32	208968	Acenaphthylene	5	1.269	4.3		.893	29/7	
33	606202	2,6-Dinitrofluorene	5	.342	6.7		.303	11.5	
34	99092	3-Nitroaniline	5	.252	13.4		.253	.3	
35	83329	Acenaphthene	5	1.250	9.4	ok	1.182	5.4	ok
36	51285	2,4-Dinitrophenol	5	.142	20.7	ok	.074	47.8	ok
37	100027	4-Nitrophenol	5	.155	21.9	ok	.078	49.8	ok

38	132649	Dibenzofuran	5	1.895	7.8	1.600	11.3
39	121142	2,4-Dinitrotoluene	5	.395	9.5	.340	13.8
40	84662	Diethylphthalate	5	1.263	10.5	1.051	16.8
41	7005723	4-Chlorophenyl-phenyle	5	.864	7.9	.844	2.3
42	06737	Fluorene	5	1.492	5.4	1.409	5.5
43	100016	4-Nitroaniline	5	.132	17.7	.171	28.9
44	534521	4,6-Dinitro-2-methylph	5	.107	14.5	.078	27.5
45	86306	N-Nitrosodiphenylamine	5	.353	29.8	.435	23.2 ok
46	101553	4-Bromophenyl-phenylel	5	.214	5.5	.204	4.6
47	118741	Hexachlorobenzene	5	.224	7.9	.219	2.2
48	87865	Pentachlorophenol	5	.104	7.2	.098	5.4 ok
49	85018	Phenanthrene	5	1.066	8.1	.994	6.7
50	120127	Anthracene	5	.957	5.7	.881	7.9
51	84742	Di-n-butylphthalate	5	.843	9.3	.693	17.8
52	206440	Fluoranthene	5	.936	4.7	.877	6.3 ok
53	129000	Fyrene	5	2.343	11.3	1.828	22.0
54	85687	Butylbenzylphthalate	5	.646	24.6	.429	33.7
55	91941	3,3'-Dichlorobenzidine	5	.037	25.6	.037	1.3
56	56553	Benzo(a)anthracene	5	1.410	10.2	1.156	18.0
57	218019	Chrysene	5	1.537	7.8	1.368	11.0
58	117817	bis(2-Ethylhexyl)phtha	5	.740	28.9	.481	35.0
59	117840	Di-n-octylphthalate	5	2.230	16.1	1.678	24.8 ok
60	205992	Benzo(b)fluoranthene	5	2.568	15.3	2.666	3.8
61	207089	Benzo(k)fluoranthene	5	2.820	18.7	2.920	3.6 ok
62	50328	Benzo(a)pyrene	5	1.767	11.9	1.731	2.0 ok
63	193395	Inedno(1,2,3-cd)pyrene	5	1.227	13.2	1.394	13.6
64	53703	Dibenz(a,h)anthracene	5	1.134	16.4	1.319	16.3
65	191242	Benzo(g,h,i,)perylene	5	1.220	13.5	1.401	14.8
66	4165600	Nitrobenzene-d5	5	.463	11.8	.354	23.5
67	321608	2-Fluorobiphenyl	5	1.562	9.8	1.424	8.8
68	1718510	Terphenyl-d14	5	1.165	15.6	.920	21.0
69	4165622	Phenol-d6	5	1.313	7.2	1.326	1.0
70	367124	2-Fluorophenol	5	1.859	21.2	1.625	12.6
71	118796	2,4,6-Tribromophenol	5	.148	8.9	.148	5.4

样 品 分 析

1. 方法空白

空白样品是自来水通过活性炭吸附柱制得。按规定每批样品或当一批样品数目太多，每 20 个样品中就要有一个方法空白。

空白样品化学预处理和样品相同^[1,2,3]。空白样品化学预处理后应尽快按文献^[1]所述

条件做气相色谱扫描,检查空白样品在预处理过程中是否被污染。

若色谱扫描目标化合物的含量符合上述 QA/QC 要求后,按以下程序进行定量分析。
输入

```
>SET4 BS
>ACQU SBLANK1
+CO CALIBRATION TABLE. CT, SBLANK1. CT
>TCALIB SBLANK1, CLP11, CLPMASTER
>TCA SBLANK1, CLP11, CLPDRIVER
```

定量程序进行后,定量报告随之打印出来。由于 GC/FID 和质谱对某些化合物响应不同。在色谱扫描时,某些目标化合物的污染看上去合格,此时不一定合格,是否符合 QA/QC 要求,以色/质联机定量结果为准。

方法空白的定量结果中还要检查回收率指示化合物的回收率是否达到 QA/QC 要求^[1,2,3]。若未达到和方法空白相应的一组样品也要重新预处理。

2. 样品分析

取 1000ml 水样放入 2000ml 玻璃分液漏斗中按文献^[1,2]中所述调 pH 值。用二氯甲烷进行液-液萃取。若样品中含有泥沙等物,样品在分液漏斗内静置,待分层后去掉底部沉淀物,再开始进行萃取分离,碱中性和酸性萃取物合并浓缩到 2ml 后,1ml 备用,另 1ml 用做分析。近来发展成连续液-液萃取器代替玻璃分液漏斗的操作。

和方法空白分析一样,预处理完的样品,先做气相色谱扫描。其目的是检查样品中所含的目标化合物浓度是否超过定量上限(160ng/ μ l)。若超过此值就要用溶剂稀释到定量范围(20—160ng/ μ l)之内。另一个目的是检查回收率指示化合物的回收率是否合格。为此,在用气相色谱分析样品之前,先分析一个浓度为 160ng/ μ l 混合标准溶液。根据标准和样品含量(峰面积)大小,决定是否稀释和稀释倍数。

定量程序和方法空白一样。输入

```
>SET4 BS
>ACQU SAMPLENAME
+CO CALIBRATION TABLE. CT, SAMPLENAME. CT
>TCALTB SAMPLENAME. CLP11, CLPMASTER
>TCA SAMPLENAME, CLP11, CLPDRIVER
```

定量完成后,定量报告随之打印出来。从定量报告中给出回收率指示化合物的量和萃取前加进量^[1,2]比较,即可看出六个标准的回收率是否合格^[1,2]。

3. MS/MSD 的分析

为了检查基体对萃取过程的影响,在—批样品中选择一个样品做 MS/MSD。将选做 MS/MSD 的样品分成平行的三份,一份样品按正常样品加进回收率指示化合物和内标,另二份除和第一份一样加进两类标准外,还加进 MS/MSD 回收率标准^[1,2,3]。萃取分离,GC/MS 分析和样品分析相同。按文献^[1,2]中所述 QA/QC 要求检查 MS/MSD 回收率结果是否符合质控要求。

4. 内标峰面积的变化

自 DFTPP 通过后计时的 12 小时间隔,空白、样品及 MS/MSD 的定量分析中。由于仪器本身,供电及其他原因等,每次分析后,内标峰面积均会有些变化。每个定量报告给出后,除检查回收率是否合格外,还要检查每个内标的峰面积的变化是否在 -50% 到 +100% 内变化。

有关空白实验、样品分析和 MS/MSD 的分析过程中 QA/QC 的检查和 GC/MS 系统校正一样也有一套 EPA 诊断程序用来检查和控制定量分析的全过程,并且每批样品最后打印出 10 种表格上报给 EPA。限于篇幅,有关 EPA 的诊断程序及上报表格等,暂述到此。

四、讨 论

1. 本文所述内容可直接用于采用 Superincos 软件系统的 Finnigan GC/MS。其他型号的仪器操作指令虽有所不同,但实验过程基本类似,可作为参考。

2. 本方法可用于饮用水、地下水、污水等各种水质及土壤中有机物定量分析过程。实验过程中只要目标化合物标准溶液的配制和保存、定标库和定量程序编辑符合要求。色/质联机的系统校正和样品分析的操作还是比较容易的。然而,从样品的预处理开始到最后上报 EPA 的 10 种表格还需要大量工作。从定性到严格 QA/QC 条件下进行定量分析,对色/质联机来说是一个质的飞跃,在条件允许的情况下,经一段时间的努力是能达到的。

参 考 文 献

- [1] 陈宝生,“色/质联机法定量分析水中半挥发性有机物的质量保证和质量控制(QA/QC)”,全国第六次有机质谱学术会议论文集(单行本),兰州,1991. 8.
- [2] 陈宝生,卫生研究,NO. 5, P24(1991)
- [3] 陈宝生,卫生研究,NO. 6, P22(1991)
- [4] Finnigan 公司, AUTOQUAN 说明书
- [5] USEPA Installation and users guide for public domain data reduction and data reporting software. Version 10.1

Internal Standard Method for the Quantitative Analysis of Semivolatile Organic Compounds in Water

Chen Baosheng

(Institute of Environmental Health and Engineering, Chinese Academy of Preventive Medicine, #29 Nan Wei Road, Beijing 100050, P. R. China)

Received 1992 09 18

Abstract

The article introduced GC/MS method for the experimental procedure of autoquantitative analysis of semivolatile organic compounds in water by internal standard, setting up a quantitation library, edition and application of quantitative program.

Keywords: internal standard method, quantitative analysis, GC/MS, semivolatile organic compounds, water