



使用 5977A 系列 GC/MSD 依据 EPA 8270 方法分析半挥发性有机化合物

应用简报

作者

Dale R. Walker
安捷伦科技有限公司
Santa Clara CA, 95065

前言

世界众多环保机构依据美国国家环保局 (USEPA) 在方法 8270 中描述的方法参数，使用气质联用系统 (GC/MS) 分析固体、液体和气体样品中的半挥发性有机化合物。针对同时测量较大浓度范围内的酸、碱和中性化合物的分析需求，8270 方法呈现出一定局限性。

许多实验室严格按照这种方法，通常在一次分析中对工作浓度范围为 20–160 ppm 的 70 多种化合物进行分析，同时越来越多的实验室也在寻求更低的检测限和更宽的动态范围。需要不断开发新仪器、新工艺和新技术以满足这些分析需求。



Agilent Technologies

本应用简报介绍将具有高惰性和高灵敏度的 Agilent 5977A 系列 GC/MSD 与 Agilent 7890B GC 联用，以满足 USEPA 8270 方法在 0.2–100 ppm 浓度范围内的分析要求 (图 1)。工作温度高达 350 °C 的惰性 Extractor EI 离子源，在提高灵敏度上起到主要作用。同时应用 Agilent MassHunter 工作站软件进行数据采集和分析，5977A 系列 GC/MSD 仍可与 GC/MSD ChemStation 数据分析软件兼容。

实验部分

试剂和标样

EPA 8270 GC-MS 调谐溶液，含联苯胺、4,4'-二氯二苯基三氯乙烷 (DDT)、十氟三苯基磷 (DFTPP) 和五氯酚，用于评估 5977A 系列 GC/MSD 的调谐结果。校准和性能评估标样的内标加标浓度为 5 ppm。

仪器

该方法开发基于 Agilent 5977A GC/MSD 与 Agilent 7890B 气相色谱联用系统，后者配有分流/不分流进样口和 Agilent G1544-8070 衬管。仪器使用条件见表 1。采用 MassHunter 工作站软件进行数据采集和处理。

表 1. Agilent 7890 GC 和 Agilent 5977A 系列 GC/MSD 的仪器条件

气相色谱运行条件

分析柱	DB-UI 8270D 30 m × 250 μm, 0.25 μm 色谱柱 (部件号 122-9732) *
进样量	1 μL
进样口温度	250 °C 恒温
进样模式	脉冲不分流进样, 25 psi 持续 1 分钟
柱温箱温度梯度	40 °C 保持 0.5 分钟 以 10 °C/min 从 40 °C 升至 100 °C, 保持 0 分钟 以 25 °C/min 从 100 °C 升至 260 °C, 保持 0 分钟 以 5 °C/min 从 260 °C 升至 280 °C, 保持 0 分钟 以 15 °C/min 从 280 °C 升至 320 °C, 保持 2 分钟

载气 氦气, 恒流, 流速 1.2 mL/min

传输线温度 280 °C

运行时间 21.6 分钟

MS 条件

离子源温度 300 °C

四极杆温度 150 °C

电离模式 EI 模式

扫描模式 全扫描, m/z 35–500

EMV 模式 增益因子

增益因子 0.30

产生的 EM 电压 1259.3 V

溶剂延迟 2.5 分钟

* 这款色谱柱用于检测范围为 0.2-100 ppm 的分析, DB-UI 8270D 30 m × 250 μm, 0.50 μm 色谱柱 (部件号 122-9736) 的检测范围为 20-160 ppm。

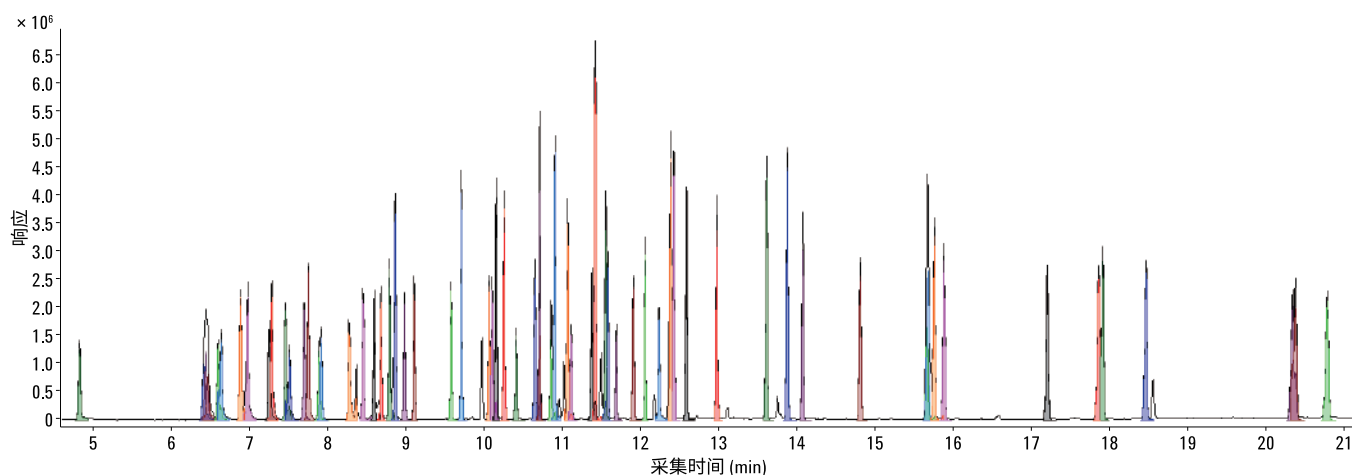


图 1. 20 ppm 标样的总化合物色谱图 (TCC)

结果与讨论

仪器调谐

5977A 系列 GC/MSD 均通过 Etune 和 Atune 两种自动调谐法进行调谐。Etune 调谐法为 5977A 系列 GC/MSD 系统的稳定性和灵敏度提供了最佳条件。通过在提取透镜和离子体上加电压，以使离子从电离体积中加速并聚焦。这提高了离子向四极杆的迁移率，进而提高了仪器的灵敏度。这种灵敏度的增加有利于得到更高的质量数，因此生成的 DFTPP 谱图倾斜不同于 8270 方法中给出的调谐标准 (表 2)。然而，8270B 方法允许使用由制造商发布和推荐的替代调谐标准 (§11.3.1)。

通过进样 1 μL DFTPP 溶液 (50 $\mu\text{g}/\text{mL}$)，对两种调谐算法的系统调谐性能进行评估。对于 Etune，将得到的 DFTPP 谱图与 NIST 谱库中的谱图相比，结果表明匹配因子得分大于 90 即实现了理想的调谐 (图 2)。

使用 USEPA 规定的传统 DFTPP 标准来评估 Atune，如表 2 所示。使用 MassHunter 定量分析软件判定调谐系统产生的 DFTPP 离子是否满足 EPA 标准。Etune 和 Atune 都通过了各自的评估标准。

表 2. DFTPP 的 USEPA 调谐标准

质量数 (m/z)	离子丰度标准
51	基峰的 10%-80%
68	< 质量数 99 的 2%
70	< 质量数 69 的 2%
127	基峰的 10%-80%
197	< 质量数 198 的 2%
198	基峰，或 > 质量数 442 的 50%
199	质量数 198 的 5%-9%
275	基峰的 10%-60%
365	> 质量数 198 的 1%
441	出峰但 < 质量数 442 的 24%
442	基峰，或 > 质量数 198 的 50%
443	质量数 442 的 15%-24%

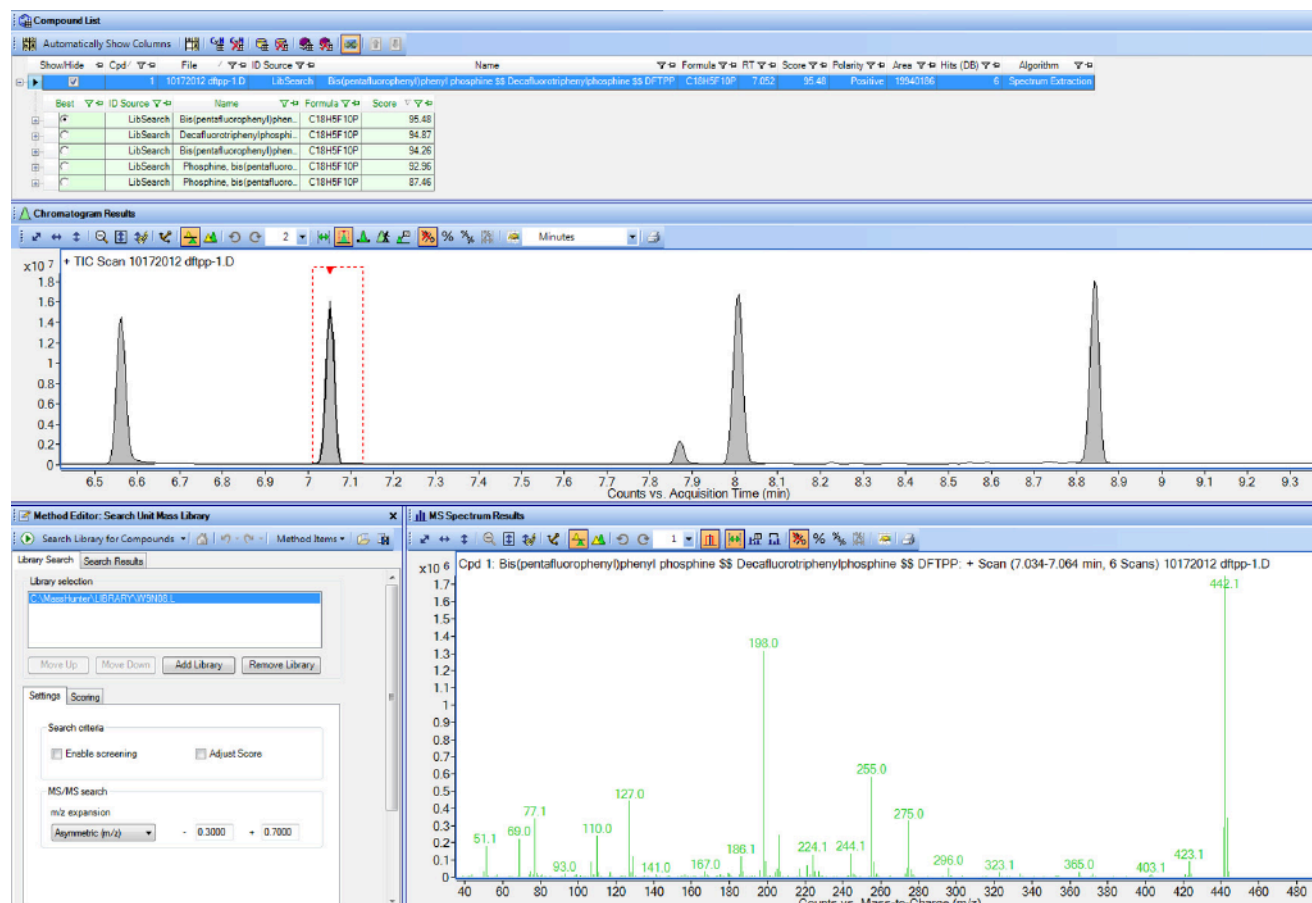


图 2. 通过 DFTPP 与 NIST 谱库的谱图匹配评估仪器性能

初始校准

运行多点校准，并确定各校准标样中各组分各浓度的相对响应因子（图 3）。然后计算每个化合物校准曲线的所有平均相对响应因子的响应因子平均值，以及平均值的相对标准偏差 (RSD)。表 3 展示了平均响应因子和 RSD。由于采用这种方法进行分析的化合物数量巨大，某些化

合物可能不满足 8270 方法中的相对响应因子标准 (RSD 小于 20%)。在这种情况下，可以使用曲线拟合算法 (本例中为线性) 替代。当使用线性曲线拟合时，需要注意的是，表 3 中的 %RSD 列会以 (-----) 突出显示，并会显示拟合曲线的校准系数 (R^2) 而不是 RSD。

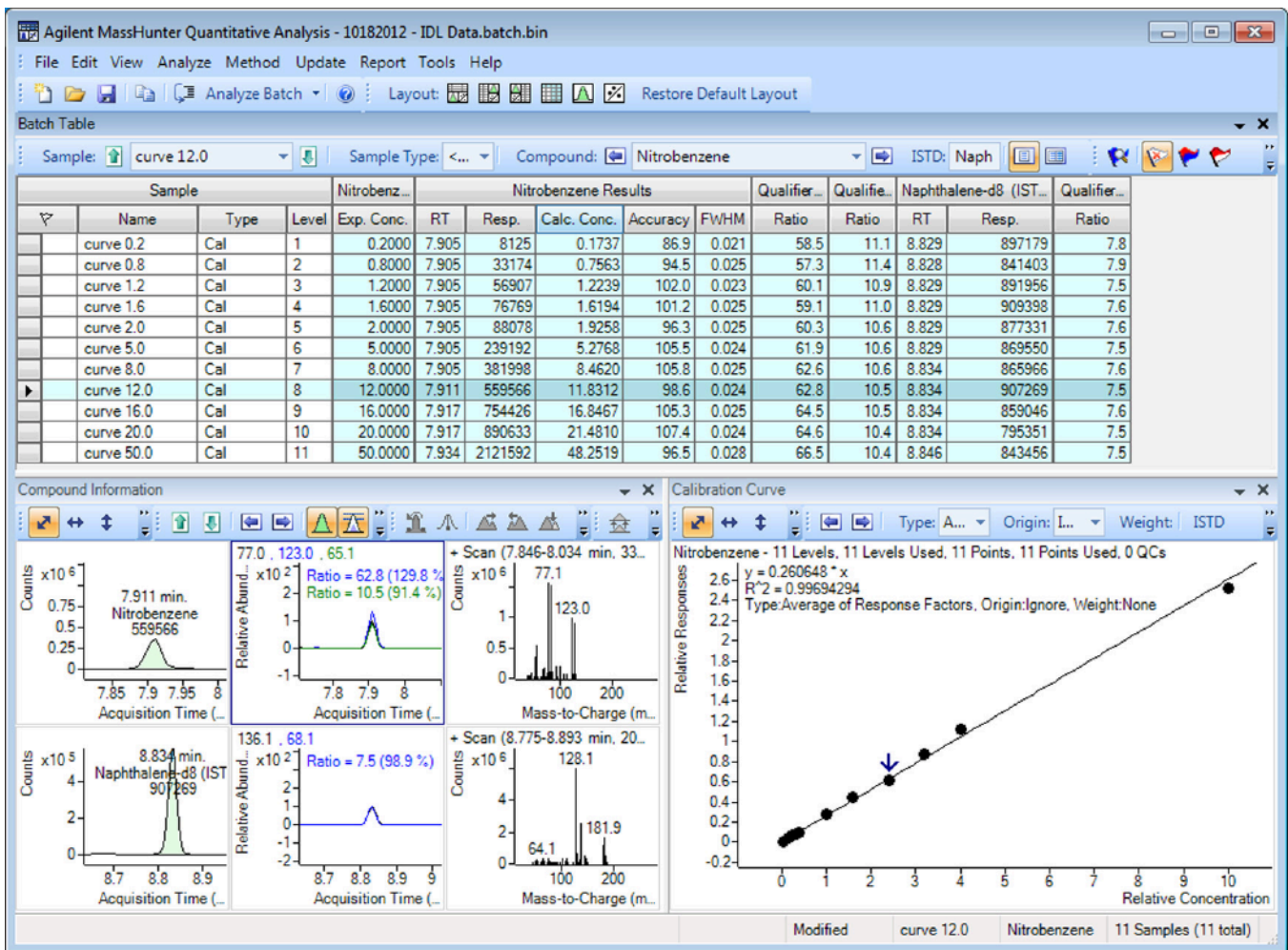


图 3. 使用 Agilent MassHunter 定量分析软件评估校准，本例中使用 8270 测试混标的硝基苯组分

表 3. 8270 方法中指定的 84 种化合物的校准曲线数据

化合物	校准曲线上每 11 个点测得的平均响应因子											平均 RF*	%RSD	R ²
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11			
N-亚硝基二甲胺	0.704	0.690	0.751	0.690	0.638	0.759	0.718	0.700	0.697	0.727	0.660	0.703	5.1	-----
2-氟苯酚	1.212	1.149	1.326	1.233	1.121	1.254	1.267	1.203	1.224	1.295	1.178	1.224	5.0	-----
苯胺	1.655	1.648	1.916	1.800	1.680	1.886	1.706	1.679	1.682	1.886	1.646	1.744	6.1	-----
苯酚-d5	1.651	1.513	1.770	1.721	1.503	1.736	1.674	1.505	1.556	1.692	1.570	1.626	6.1	-----
苯酚	1.583	1.698	1.975	1.904	1.678	1.923	1.790	1.667	1.697	1.858	1.641	1.765	7.4	-----
双(2-氯乙基)醚	1.374	1.221	1.412	1.360	1.246	1.384	1.308	1.242	1.280	1.355	1.266	1.313	5.1	-----
2-氯酚	1.531	1.372	1.577	1.433	1.358	1.544	1.451	1.413	1.462	1.540	1.431	1.465	5.0	-----
1,3-二氯苯	1.650	1.599	1.741	1.674	1.552	1.733	1.619	1.576	1.613	1.646	1.470	1.625	4.8	-----
1,4-二氯苯	1.828	1.734	1.865	1.824	1.716	1.891	1.790	1.633	1.669	1.786	1.600	1.758	5.4	-----
苯甲醇	0.879	0.834	0.919	0.907	0.819	0.887	0.859	0.821	0.837	0.876	0.736	0.852	6.0	-----
1,2-二氯苯	1.670	1.591	1.782	1.736	1.587	1.704	1.644	1.539	1.566	1.629	1.327	1.616	7.5	-----
2-甲基苯酚	1.210	1.145	1.288	1.281	1.159	1.322	1.243	1.098	1.190	1.279	1.092	1.210	6.6	-----
双(2-氯异丙基)醚	1.380	1.375	1.509	1.476	1.314	1.477	1.405	1.233	1.295	1.341	1.183	1.363	7.6	-----
4-甲基苯酚	1.286	1.237	1.379	1.355	1.208	1.379	1.337	1.157	1.251	1.335	1.210	1.285	6.0	-----
N-亚硝基二丙胺	0.893	0.739	0.785	0.788	0.708	0.791	0.764	0.663	0.701	0.713	0.648	0.745	9.3	-----
六氯乙烷	0.499	0.471	0.507	0.504	0.469	0.519	0.502	0.443	0.467	0.490	0.415	0.481	6.5	-----
硝基苯-d5	0.225	0.233	0.245	0.247	0.234	0.260	0.264	0.248	0.271	0.275	0.256	0.251	6.4	-----
硝基苯	0.226	0.247	0.265	0.264	0.251	0.275	0.276	0.257	0.274	0.280	0.252	0.261	6.2	-----
异佛尔酮	0.557	0.575	0.586	0.577	0.553	0.602	0.575	0.525	0.557	0.565	0.558	0.566	3.6	-----
2-硝基苯酚	0.087	0.088	0.097	0.098	0.093	0.121	0.127	0.127	0.146	0.150	0.167	0.118	-----	0.9957
2,4-二甲苯酚	0.222	0.219	0.235	0.225	0.215	0.258	0.252	0.224	0.248	0.261	0.244	0.237	7.0	-----
双(2-氯乙氧基)甲烷	0.432	0.402	0.436	0.435	0.414	0.422	0.420	0.384	0.398	0.411	0.376	0.412	4.9	-----
苯甲酸	0.095	0.060	0.046	0.044	0.039	0.069	0.067	0.239	0.266	0.281	0.263	0.133	-----	0.9947
2,4-二氯苯酚	0.301	0.284	0.311	0.317	0.294	0.315	0.313	0.287	0.301	0.317	0.297	0.303	3.9	-----
1,2,4-三氯苯	0.341	0.318	0.360	0.359	0.331	0.345	0.327	0.303	0.319	0.330	0.284	0.329	6.9	-----
萘	1.106	1.070	1.196	1.190	1.091	1.154	1.089	0.974	1.005	1.021	0.823	1.065	10.1	-----
4-氯苯胺	0.415	0.404	0.439	0.452	0.425	0.455	0.431	0.397	0.418	0.438	0.384	0.423	5.4	-----
六氯丁二烯	0.168	0.158	0.175	0.174	0.152	0.171	0.162	0.149	0.162	0.161	0.140	0.161	6.8	-----
4-氯-3-甲基苯酚	0.289	0.279	0.292	0.289	0.262	0.282	0.271	0.262	0.283	0.281	0.250	0.276	4.9	-----
2-甲基萘	0.640	0.658	0.704	0.705	0.620	0.659	0.636	0.573	0.601	0.597	0.464	0.623	10.8	-----
六氯代环戊二烯	0.111	0.118	0.142	0.125	0.115	0.153	0.180	0.166	0.188	0.212	0.243	0.159	-----	0.9989
2,4,6-三氯苯酚	0.394	0.363	0.419	0.373	0.347	0.397	0.396	0.362	0.389	0.406	0.408	0.387	5.8	-----
2,4,5-三氯苯酚	0.411	0.385	0.447	0.406	0.376	0.431	0.438	0.414	0.410	0.428	0.397	0.413	5.3	-----
2-氟联苯	1.655	1.532	1.722	1.572	1.438	1.538	1.510	1.354	1.346	1.337	1.172	1.471	10.9	-----
2-氯萘	1.500	1.399	1.566	1.415	1.331	1.381	1.357	1.240	1.193	1.249	1.132	1.342	9.7	-----
2-硝基苯胺	0.225	0.244	0.303	0.290	0.281	0.353	0.360	0.383	0.398	0.420	0.454	0.337	-----	0.9976
邻苯二甲酸二甲酯	1.585	1.434	1.632	1.477	1.386	1.422	1.398	1.330	1.326	1.379	1.338	1.428	7.1	-----
萜烯	2.329	2.273	2.576	2.339	2.091	2.234	2.137	1.863	1.905	1.875	1.594	2.110	13.3	-----
2,6-二硝基甲苯	0.140	0.157	0.200	0.192	0.176	0.239	0.244	0.233	0.252	0.264	0.283	0.216	-----	0.9979
3-硝基苯胺	0.185	0.215	0.273	0.283	0.267	0.314	0.291	0.317	0.324	0.349	0.376	0.290	19.1	-----
二氢萘	1.524	1.398	1.586	1.540	1.396	1.441	1.381	1.262	1.233	1.234	1.004	1.363	12.4	-----
2,4-二硝基苯酚	0.018	0.018	0.020	0.019	0.018	0.030	0.027	0.038	0.043	0.050	0.083	0.033	-----	0.9997
4-硝基苯酚	0.120	0.058	0.073	0.068	0.068	0.074	0.060	0.074	0.075	0.082	0.092	0.077	-----	0.9991
二苯并咪喃	1.986	1.841	2.079	1.980	1.737	1.817	1.796	1.673	1.657	1.691	1.400	1.787	10.6	-----
2,4-二硝基甲苯	0.163	0.184	0.250	0.261	0.228	0.322	0.332	0.366	0.371	0.401	0.414	0.299	-----	0.9986
苻	1.588	1.453	1.671	1.610	1.437	1.400	1.289	1.216	1.171	1.181	0.912	1.357	16.8	-----
邻苯二甲酸二乙酯	1.622	1.239	1.395	1.341	1.201	1.217	1.126	1.150	1.153	1.195	1.061	1.245	12.6	-----

表 3. 8270 方法中指定的 84 种化合物的校准曲线数据 (续)

化合物	校准曲线上每 11 个点测得的平均响应因子											平均 RF*	%RSD	R ²
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11			
4-氯二苯醚	0.726	0.668	0.761	0.745	0.656	0.635	0.595	0.565	0.545	0.550	0.427	0.625	16.2	----
4-硝基苯胺	0.188	0.181	0.251	0.250	0.241	0.273	0.215	0.285	0.276	0.326	0.351	0.258	----	0.9933
4,6-二硝基邻甲酚	0.032	0.031	0.036	0.032	0.031	0.048	0.046	0.066	0.069	0.083	0.116	0.054	----	0.9991
亚硝基二苯胺	0.603	0.529	0.591	0.573	0.528	0.547	0.549	0.525	0.494	0.488	0.420	0.532	9.7	----
偶氮苯	0.183	0.166	0.184	0.182	0.165	0.175	0.180	0.174	0.169	0.168	0.164	0.174	4.4	----
2,4,6-三溴酚	0.095	0.091	0.101	0.097	0.082	0.105	0.113	0.119	0.118	0.122	0.130	0.107	14.1	----
4-溴联苯醚	0.226	0.219	0.243	0.235	0.205	0.225	0.226	0.217	0.209	0.200	0.214	0.220	5.8	----
六氯苯	0.296	0.259	0.288	0.283	0.248	0.261	0.267	0.247	0.247	0.240	0.234	0.261	7.9	----
五氯酚	0.086	0.084	0.090	0.086	0.073	0.106	0.108	0.122	0.122	0.132	0.157	0.106	----	0.9997
菲	1.277	1.131	1.265	1.232	1.088	1.132	1.072	0.991	0.937	0.958	0.806	1.081	13.7	----
蒽	1.228	1.070	1.243	1.192	1.053	1.075	1.030	0.998	0.960	0.935	0.756	1.049	13.5	----
邻苯二甲酸二正丁酯	1.305	1.207	1.313	1.333	1.159	1.302	1.186	1.108	1.086	1.088	0.876	1.178	11.6	----
荧蒽	1.225	1.096	1.290	1.189	1.070	1.185	1.062	0.977	0.968	0.964	0.800	1.075	13.3	----
芘	1.724	1.645	1.641	1.488	1.244	1.431	1.533	1.359	1.295	1.333	1.010	1.428	14.6	----
d14-三联苯	0.958	0.917	0.964	0.862	0.752	0.859	0.844	0.802	0.728	0.765	0.611	0.824	12.9	----
邻苯二甲酸丁苄酯	0.512	0.507	0.549	0.505	0.432	0.537	0.554	0.557	0.532	0.560	0.516	0.524	7.0	----
苯并(a)蒽	1.073	0.946	1.078	1.042	0.939	1.001	0.969	0.934	0.897	0.932	0.786	0.963	8.8	----
3,3-二氯联苯胺	0.299	0.250	0.323	0.319	0.330	0.329	0.340	0.326	0.338	0.361	0.316	0.321	8.8	----
蒎	1.154	1.025	1.176	1.173	0.989	1.081	1.068	0.936	0.980	1.013	0.786	1.035	11.2	----
双(2-乙基己基)邻苯二甲酸酯	0.870	0.804	0.823	0.816	0.665	0.863	0.861	0.831	0.827	0.840	0.774	0.816	7.0	----
邻苯二甲酸二正辛酯	1.459	1.379	1.490	1.487	1.283	1.783	1.659	1.871	1.632	1.862	1.619	1.593	12.1	----
苯并(b)荧蒽	1.246	1.086	1.292	1.284	1.110	1.258	1.229	1.239	1.197	1.369	1.289	1.236	6.6	----
苯并(k)荧蒽	1.176	1.108	1.280	1.282	1.133	1.269	1.326	1.271	1.121	1.369	1.290	1.239	7.2	----
苯并(a)芘	1.063	0.962	1.149	1.144	1.034	1.244	1.171	1.166	1.106	1.229	1.171	1.131	7.4	----
茚并(1,2,3-cd)芘	0.932	0.791	0.996	0.944	1.029	1.104	1.185	1.107	1.102	1.267	1.159	1.056	12.7	----
二苯并(a,h)蒽	0.691	0.581	0.764	0.737	0.822	0.888	0.976	0.899	0.913	1.074	0.943	0.844	16.8	----
苯并(g,h,i)花	0.848	0.730	0.888	0.862	0.859	0.968	0.977	0.945	0.932	1.102	0.940	0.914	10.3	----

* 所有平均响应因子计算得出的响应因子平均值

方法重现性研究

对 8270 低浓度标准品 (0.2 ppm) 重复分析十次，以验证系统的重现性和准确性 (表 4)。80% 以上的化合物得到低于 6% 的 RSD，其中几个化合物的 RSD 低于 2%。

表 4. 0.2 ppm 样品中 84 种分析物的十次重复测定结果

	重复测定次数										平均值	%RSD
	1	2	4	4	5	6	7	8	9	10		
N-亚硝基二甲胺	0.173	0.183	0.155	0.161	0.160	0.170	0.157	0.163	0.169	0.158	0.165	5.1
2-氯苯酚 (替代物 1)	0.178	0.164	0.165	0.162	0.166	0.163	0.143	0.161	0.148	0.158	0.161	5.7
苯酚-d5 (替代物 2)	0.179	0.191	0.182	0.183	0.187	0.182	0.183	0.179	0.180	0.176	0.182	2.5
苯酚	0.178	0.188	0.188	0.182	0.188	0.183	0.181	0.183	0.182	0.178	0.183	2.1
苯胺	0.151	0.162	0.162	0.163	0.169	0.164	0.168	0.171	0.170	0.164	0.164	3.3
双(2-氯乙基)醚	0.171	0.181	0.181	0.175	0.185	0.179	0.180	0.185	0.177	0.172	0.178	2.7
2-氯酚	0.178	0.179	0.183	0.181	0.181	0.176	0.175	0.157	0.176	0.176	0.176	4.0
1,3-二氯苯	0.189	0.190	0.181	0.182	0.187	0.181	0.185	0.188	0.188	0.182	0.185	1.8
1,4-二氯苯	0.186	0.187	0.181	0.176	0.178	0.182	0.177	0.181	0.187	0.176	0.181	2.3
苯甲醇	0.151	0.160	0.142	0.151	0.150	0.150	0.147	0.153	0.148	0.138	0.149	4.1
1,2-二氯苯	0.197	0.207	0.201	0.199	0.202	0.202	0.193	0.202	0.195	0.195	0.199	2.1
2-甲基苯酚	0.192	0.198	0.192	0.187	0.196	0.197	0.192	0.188	0.186	0.180	0.191	3.0
双(2-氯异丙基)醚	0.198	0.207	0.201	0.198	0.200	0.198	0.202	0.202	0.195	0.192	0.199	2.1
4-甲基苯酚	0.177	0.182	0.166	0.170	0.170	0.174	0.169	0.169	0.163	0.161	0.170	3.7
N-亚硝基二丙胺	0.149	0.154	0.150	0.151	0.154	0.150	0.149	0.143	0.147	0.143	0.149	2.6
六氯乙烷	0.189	0.192	0.196	0.189	0.204	0.190	0.189	0.192	0.191	0.193	0.192	2.3
硝基苯-d5 (替代物 3)	0.181	0.179	0.163	0.156	0.158	0.152	0.149	0.148	0.146	0.144	0.158	8.6
硝基苯	0.172	0.174	0.169	0.165	0.168	0.160	0.159	0.155	0.155	0.149	0.163	5.2
异佛尔酮	0.148	0.153	0.153	0.150	0.146	0.152	0.149	0.146	0.140	0.141	0.148	3.1
2-硝基苯酚	1.230	1.227	1.224	1.226	1.222	1.228	1.223	1.218	1.217	1.221	1.224	0.3
2,4-二甲基苯酚	0.166	0.164	0.166	0.164	0.170	0.162	0.155	0.157	0.156	0.161	0.162	2.9
双(2-氯乙氧基)甲烷	0.199	0.202	0.199	0.202	0.199	0.204	0.203	0.197	0.199	0.201	0.201	1.2
2,4-二氯苯酚	0.152	0.147	0.146	0.144	0.147	0.148	0.139	0.141	0.141	0.130	0.143	4.6
1,2,4-三氯苯	0.212	0.208	0.206	0.214	0.209	0.213	0.213	0.206	0.212	0.209	0.210	1.3
萘	0.209	0.205	0.209	0.208	0.205	0.205	0.207	0.206	0.206	0.208	0.207	0.8
4-氯苯胺	0.132	0.145	0.148	0.160	0.155	0.162	0.157	0.168	0.148	0.167	0.154	6.4
六氯丁二烯	0.187	0.208	0.201	0.202	0.184	0.198	0.202	0.201	0.205	0.205	0.199	3.6
4-氯-3-甲基苯酚	0.127	0.162	0.132	0.141	0.148	0.153	0.136	0.143	0.146	0.127	0.141	8.4
2-甲基萘	0.197	0.215	0.206	0.205	0.202	0.208	0.206	0.205	0.206	0.205	0.206	2.1
六氯代环戊二烯	1.549	1.552	1.551	1.546	1.549	1.551	1.551	1.548	1.548	1.547	1.549	0.1
2,4,6-三氯苯酚	0.067	0.063	0.069	0.061	0.062	0.060	0.063	0.058	0.055	0.054	0.061	8.0
2,4,5-三氯苯酚	0.061	0.055	0.053	0.051	0.051	0.053	0.053	0.049	0.047	0.042	0.052	11.0
2-氟联苯 (替代物 4)	0.214	0.220	0.221	0.216	0.219	0.218	0.217	0.217	0.214	0.215	0.217	1.1
2-氯萘	0.210	0.217	0.221	0.219	0.219	0.223	0.218	0.217	0.219	0.218	0.218	1.4
2-硝基苯胺	1.044	1.035	1.034	1.026	1.026	1.027	1.025	1.024	1.024	1.022	1.029	0.7
邻苯二甲酸二甲酯	0.192	0.186	0.189	0.179	0.190	0.195	0.188	0.192	0.188	0.184	0.188	2.2
萘烯	0.214	0.213	0.213	0.215	0.215	0.212	0.209	0.213	0.210	0.210	0.212	1.0
3-硝基苯胺	1.024	1.012	1.006	1.001	1.003	0.995	0.998	0.994	0.994	0.994	1.002	0.9
二氢萘	0.225	0.222	0.221	0.225	0.220	0.222	0.218	0.222	0.216	0.222	0.221	1.2
二苯并呋喃	0.224	0.221	0.224	0.224	0.222	0.221	0.221	0.219	0.216	0.215	0.221	1.4
2,4-二硝基甲苯	0.961	0.947	0.944	0.944	0.942	0.939	0.939	0.938	0.938	0.934	0.943	0.8
邻苯二甲酸二乙酯	0.195	0.188	0.187	0.221	0.195	0.191	0.190	0.191	0.216	0.217	0.199	5.7
芴	0.236	0.221	0.225	0.227	0.224	0.226	0.220	0.220	0.219	0.222	0.224	2.1

表 4. 0.2 ppm 样品中 84 种分析物的十次重复测定结果 (续)

	重复测定次数										平均值	%RSD
	1	2	4	4	5	6	7	8	9	10		
4-氯二苯醚	0.235	0.224	0.228	0.230	0.228	0.234	0.222	0.229	0.228	0.226	0.228	1.8
4-硝基苯胺	1.374	1.353	1.347	1.346	1.343	1.338	1.332	1.333	1.331	1.335	1.343	0.9
亚硝基二苯胺	0.238	0.217	0.224	0.227	0.225	0.222	0.226	0.224	0.226	0.217	0.224	2.6
偶氮苯	0.225	0.199	0.203	0.204	0.208	0.208	0.208	0.207	0.201	0.193	0.205	4.0
2,4,6-三溴酚 (替代物 5)	0.100	0.075	0.066	0.075	0.075	0.075	0.076	0.067	0.062	0.074	0.074	12.7
4-溴联苯醚	0.228	0.215	0.213	0.216	0.219	0.220	0.219	0.221	0.220	0.209	0.218	2.4
六氯苯	0.234	0.220	0.212	0.218	0.224	0.219	0.221	0.220	0.222	0.227	0.222	2.4
菲	0.209	0.213	0.213	0.214	0.206	0.211	0.215	0.209	0.212	0.211	0.211	1.3
蒽	0.204	0.203	0.208	0.205	0.202	0.203	0.207	0.202	0.206	0.201	0.204	1.2
邻苯二甲酸二正丁酯	0.210	0.172	0.173	0.171	0.170	0.168	0.202	0.199	0.199	0.196	0.186	8.0
荧蒽	0.233	0.223	0.232	0.233	0.236	0.234	0.232	0.230	0.229	0.229	0.231	1.5
芘	0.224	0.200	0.208	0.206	0.203	0.215	0.218	0.207	0.213	0.199	0.209	3.7
d14-三联苯 (替代物 6)	0.209	0.199	0.208	0.203	0.204	0.212	0.213	0.204	0.213	0.201	0.207	2.3
邻苯二甲酸丁苄酯	0.162	0.141	0.135	0.131	0.121	0.129	0.133	0.128	0.124	0.118	0.132	10.2
3,3-二氯联苯胺	0.206	0.193	0.175	0.181	0.168	0.162	0.146	0.174	0.155	0.172	0.173	9.5
苯并(a)蒽	0.204	0.196	0.195	0.194	0.191	0.193	0.191	0.194	0.191	0.195	0.194	1.9
蒎	0.209	0.205	0.205	0.204	0.206	0.202	0.201	0.202	0.200	0.204	0.204	1.1
邻苯二甲酸二正辛酯	0.120	0.103	0.097	0.091	0.086	0.093	0.081	0.085	0.075	0.078	0.091	16.3
苯并(b)荧蒽	0.114	0.114	0.113	0.116	0.113	0.108	0.112	0.108	0.105	0.110	0.111	3.0
苯并(k)荧蒽	0.102	0.122	0.102	0.107	0.121	0.102	0.120	0.098	0.112	0.101	0.108	8.6
苯并(a)芘	0.189	0.179	0.172	0.173	0.173	0.170	0.165	0.170	0.167	0.171	0.173	3.7
茚并(1,2,3-cd)芘	0.173	0.169	0.148	0.155	0.149	0.150	0.132	0.152	0.160	0.144	0.153	7.9
二苯并(a,h)蒽	0.290	0.288	0.268	0.275	0.272	0.268	0.261	0.271	0.285	0.268	0.274	3.5
苯并(g,h,i)花	0.176	0.176	0.155	0.169	0.166	0.166	0.152	0.162	0.175	0.162	0.166	4.9

调谐比较

使用 Etune 得到的响应信号面积是 Atune 的两倍，因此可能提供更低的检测限（表 5）。Etune 结果的 RSD 值通常小于等于 Atune 的结果。

表 5. Etune 和 Atune 对 0.2 ppm 样品得到的原始峰面积比较

	Etune 面积	Atune 面积	Etune/Atune 面积比	Etune %RSD	Atune %RSD
N-亚硝基二甲胺	25668	10137	2.53	3%	4%
2-氟苯酚 (替代物 1)	55575	19289	2.88	1%	2%
苯酚-d5 (替代物 2)	64597	23493	2.75	1%	1%
苯酚	76070	27647	2.75	1%	2%
苯胺	61226	23781	2.57	2%	2%
双(2-氯乙基)醚	57181	21254	2.69	1%	2%
2-氯酚	63153	21425	2.95	2%	1%
1,3-二氯苯	87471	30228	2.89	2%	1%
1,4-二氯苯	90864	31720	2.86	2%	2%
苯甲醇	26470	11822	2.24	2%	2%
1,2-二氯苯	89649	31336	2.86	2%	2%
2-甲基苯酚	48564	17366	2.80	2%	2%
双(2-氯异丙基)醚	45851	16710	2.74	2%	2%
4-甲基苯酚	49057	17475	2.81	2%	2%
N-亚硝基二丙胺	17586	7795	2.26	3%	3%
六氯乙烷	19941	8221	2.43	2%	2%
硝基苯-d5 (替代物 3)	22593	9857	2.29	3%	5%
硝基苯	26777	11970	2.24	3%	5%
异佛尔酮	61483	26257	2.34	3%	2%
2-硝基苯酚	9996	3052	3.28	9%	5%
2,4-二甲基苯酚	37773	14288	2.64	2%	3%
双(2-氯乙氧基)甲烷	61972	23370	2.65	2%	2%
2,4-二氯苯酚	42091	13855	3.04	3%	2%
1,2,4-三氯苯	79986	27294	2.93	1%	1%
萘	221039	78477	2.82	2%	2%
4-氯苯胺	60551	22027	2.75	2%	2%
六氯丁二烯	41111	15600	2.64	1%	1%
4-氯-3-甲基苯酚	31291	11433	2.74	2%	3%
2-甲基萘	112984	40027	2.82	1%	2%
六氯代环戊二烯	9749	3665	2.66	6%	3%
2,4,6-三氯苯酚	13975	4384	3.19	4%	6%
2,4,5-三氯苯酚	18233	5897	3.09	5%	10%
2-氟联苯 (替代物 4)	166257	57778	2.88	1%	1%
2-氯萘	144667	49802	2.90	1%	1%
2-硝基苯胺	7832	2728	2.87	4%	6%

表 5. Etune 和 Atune 对 0.2 ppm 样品得到的原始峰面积比较 (续)

	Etune 面积	Atune 面积	Etune/Atune 面积比	Etune %RSD	Atune %RSD
邻苯二甲酸二甲酯	113728	41251	2.76	3%	2%
蒎烯	155179	57453	2.70	3%	3%
3-硝基苯胺	7467	2762	2.70	4%	7%
2,6-二硝基甲苯	349976	136026	2.57	2%	1%
二氢蒎	139129	48627	2.86	2%	1%
二苯并呋喃	203450	70580	2.88	2%	2%
2,4-二硝基甲苯	7002	2421	2.89	6%	7%
邻苯二甲酸二乙酯	76983	30769	2.50	3%	3%
芴	142357	50280	2.83	2%	2%
4-氯二苯醚	87024	29242	2.98	2%	2%
4-硝基苯胺	7294	2703	2.70	4%	5%
亚硝基二苯胺	83057	29465	2.82	3%	3%
偶氮苯	33767	12258	2.75	3%	3%
2,4,6-三溴酚 (替代物 5)	8112	2446	3.32	9%	9%
4-溴联苯醚	46174	16368	2.82	2%	2%
六氯苯	66655	23317	2.86	2%	2%
菲	217071	75086	2.89	2%	2%
蒽	153651	56359	2.73	3%	3%
邻苯二甲酸二正丁酯	47057	22083	2.13	4%	4%
荧蒽	156372	58980	2.65	3%	2%
芘	183429	66699	2.75	5%	2%
d14-三联苯 (替代物 6)	124115	42921	2.89	3%	3%
邻苯二甲酸丁苄酯	5804	3208	1.81	4%	4%
3,3-二氯联苯胺	7062	3683	1.92	6%	7%
苯并(a)蒽	82722	32431	2.55	6%	5%
蒎	190329	50968	3.73	4%	2%
双(2-乙基己基)邻苯二甲酸酯	8024	4943	1.62	6%	4%
邻苯二甲酸二正辛酯	9967	6055	1.65	2%	5%
苯并(b)荧蒽	28907	11587	2.49	5%	19%
苯并(k)荧蒽	85712	23457	3.65	4%	5%
茚并(1,2,3-cd)芘	28327	11083	2.56	5%	9%
二苯并(a,h)蒽	34104	12335	2.76	2%	6%
苯并(g,h,i)花	73434	26528	2.77	2%	5%
		平均值	2.71	3.0%	3.5%

结论

系统显示出对 8270 方法指定的所有化合物均具有良好的灵敏度和线性。校准范围远低于 USEPA 实验室过去通常采用的范围。MassHunter 数据系统的可视化，尤其对于 8270 方法规定的通过/未通过标准是很有价值的附加功能，提高了常规分析的价值和灵活性。通过使用提取透镜和 Etune 调谐流程提供了卓越的性能和可靠性。

更多信息

这些数据仅代表典型的结果。有关我们的产品与服务的信息，请访问我们的网站 www.agilent.com。

查找当地的安捷伦客户中心：

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

www.agilent.com

安捷伦对本资料可能存在的错误或由于提供、展示或使用本资料所造成的间接损失不承担任何责任。

本资料中的信息、说明和指标如有变更，恕不另行通知。

© 安捷伦科技（中国）有限公司，2013

2013年4月11日，中国出版

5991-2153CHCN



Agilent Technologies