

分析化学手册

第四分册

上册

色谱分析

化学工业出版社

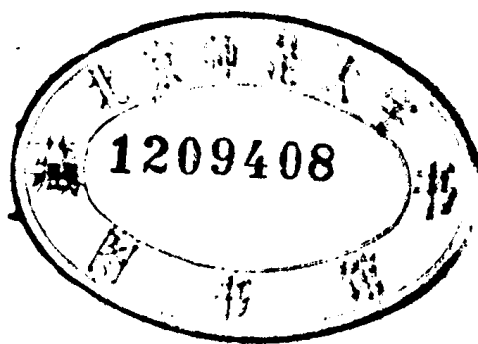
分 析 化 学 手 册

第四分册 上册

色 谱 分 析

成都科学技术大学分析化学教研室 编

501195/29



化 学 工 业 出 版 社

内 容 提 要

《分析化学手册》包括：《基础知识与安全知识》，《化学分析》，《光学分析与电化学分析》，《色谱分析》，《质谱与核磁共振》五个分册。前三个分册由杭州大学化学系分析化学教研室编写，后两个分册分别由成都科学技术大学和中国医学科学院药物研究所编写。

本分册以色谱分析方法的基本知识与应用为主要内容。全书共分为四个大部分：上册介绍气相色谱分析法的基本知识及基本数据；气相色谱法的定性分析应用数据两部分。下册介绍高速液相色谱分析法的基本知识和基本数据；高速液相色谱分析法的定性分析应用数据。书中编入了近年来国内外书刊上发表的有代表性的、比较成熟的色谱定性数据与分析方法。其中包括气、液相色谱分析法在化工、石油、医药、生化和环境保护等方面的应用数据。

本手册可供从事分析化学工作的技术人员，科学研究人员、工人及大专院校师生参考。

分析化学手册

第四分册 上册

色 谱 分 析

成都科学技术大学分析化学教研室 编

*

化学工业出版社出版

(北京和平里七区十六号楼)

化学工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

*

开本787×1092¹/₁₆印张46¹/₂字数1160千字印数1-185000

1984年5月北京第1版1984年5月北京第1次印刷

统一书号15063·3418 (精) 定价5.75元

前 言

色谱法具有分离效能高、灵敏度高、分析速度快、精确度好、样品用量少、应用范围广、自动化程度高等特点。近十年来色谱分析法有了很快地发展，目前已广泛应用于工农业生产各个部门和科学研究单位，成为一种重要的分离和分析手段。特别是近年来高速液相色谱有了飞速的发展，它非常适合于分离和分析分子量大、沸点高、热稳定差的化合物以及生物医药的大分子化合物、离子型化合物和不稳定的天然产物。高速液相色谱法现已在国内逐步推广应用，为了适应这方面的需要，本手册以较大篇幅介绍了此法并收入了相当数量的应用数据和分析方法。

本手册的内容包括气相色谱和液相色谱，全书分为四篇：第一篇气相色谱法，第二篇气相色谱的应用及数据，第三篇，高速液相色谱法，第四篇高速液相色谱的应用及数据。除全面地介绍气相色谱和液相色谱的基本知识和基本数据外，还着重收集编入了近年来在国内外书刊上发表的有代表性的、比较成熟的色谱定性数据和分析方法，而其中侧重收集了在化工、石油、医药、生物和环保等方面的应用数据，以便使本手册对色谱工作者有更多实用参考价值。至于薄层色谱和纸色谱等内容已编入《分析化学手册》第二分册中，此处从略。

参加本手册编写工作的有成都科技大学张世森（主编）、罗世源、练振群、樊汝华、张怀溪、刘富玉、邓明强、黄永义。中国科学院大连化学物理研究所张乐丰、卢喜先、王俊德、王从厚、姚荣余、李秀珍对全书进行了审阅并提供了宝贵意见。

在编写本手册过程中我们参考和使用了中国科学院化学研究所色谱组编著《气相色谱手册》和《分析技术词典——色谱分析》等书的部分材料。北京向阳化工厂杨同华同志为本书提供了很多有用的资料和宝贵建议。中国科学院大连化学物理研究所中国科学院化学研究所，中国科学院环境化学研究所，中国医学科学院药物研究所，上海有机化学研究所，兰州化学物理研究所，西南化工研究院，成都有机化学研究所，北京分析仪器厂，四川化工研究所，化工出版社等几十个科研单位、工厂、大专院校、环保单位和卫生部门为本手册的编写提供了情报资料和宝贵意见。在此一并致以衷心地感谢。

手册的内容和编排上都可能存在许多缺点和不当之处，敬请读者批评、指正。

编 者

一九八一年二月

上册目录

第一篇 气相色谱法

第一章 气相色谱法概述	1
第一节 气相色谱法简介	1
第二节 气相色谱的一些特殊技术	2
一、程序升温气相色谱法	2
二、程序变流气相色谱法	2
三、热解气相色谱法	3
四、体积色谱法	3
五、超临界流体色谱法	3
六、等离子体色谱法	4
七、真空熔融气相色谱法	4
八、反应气相色谱法	4
九、空穴色谱法	5
十、环形色谱法	5
十一、催化气相色谱法	5
第二章 气相色谱术语	6
第一节 色谱图	6
第二节 色谱柱	7
第三节 固定相和流动相	8
第四节 保留参数	10
第五节 分离效率指标及其影响因素	12
第六节 检测器	15
第三章 气相色谱检测器	19
第一节 热力学性质检测器	19
一、热传导检测器	19
二、气体密度天平检测器	20
第二节 火焰离子化检测器	22
一、氢火焰离子化检测器	22
二、碱盐火焰离子化检测器	24
第三节 放射性离子化检测器	26
一、电子捕获检测器	26
二、氦离子化检测器	29
第四节 光学性质检测器	29
第五节 电化学性质检测器	31
一、微库仑检测器	31
二、电导检测器	31

第四章 气相色谱固定相	39
表4-1 吸附剂	39
表4-2 载体	42
表4-3(1) 高分子聚合物固定相	49
表4-3(2) 在Chromosorb系列上的保留时间和保留指数	54
表4-3(3) Porapak系列上的相对保留值	57
表4-3(4) Porapak系列上的相对保留值	57
表4-4 化学键合固定相	58
表4-5 色谱固定液	59
表4-5(1) 脂肪烃及其聚合物	60
表4-5(2) 芳烃及其聚合物	62
表4-5(3) 醇和糖类化合物及其衍生物	64
表4-5(4) 聚乙二醇、聚烷基氧化物和醚	67
表4-5(5) 醛、酮、酸、酚类化合物	74
表4-5(6A) 邻苯二甲酸酯和聚酯	75
表4-5(6B) 其它有机酸酯和聚酯	81
表4-5(6C) 无机酸酯和聚酯	93
表4-5(7) 聚硅氧烷	96
表4-5(8) 腈和腈醚类化合物	113
表4-5(9) 胺类、酰胺及聚酰胺	117
表4-5(10) 硝基化合物	124
表4-5(11) 含硫化合物	126
表4-5(12) 含卤素化合物及其聚合物	127
表4-5(13) 杂环化合物	130
表4-5(14A) 有机酸盐	132
表4-5(14B) 无机盐	134
表4-5(14C) 过渡金属络合物	136
表4-5(15) 液晶	139
表4-5(16) 旋光性固定液	148
表4-5(17) 其它	149
表4-5(18) 减尾剂	151
表4-5(19) 麦克雷诺 (McReynolds) 常数	153
第五章 载气	189
第一节 气相色谱法常用载气	189
第二节 常用载气及其特性	189
第三节 载气的净化	189
一、载气杂质的影响	189
二、载气的净化	190
第四节 常见气体的热导率	192
第五节 载气流速的校正	193
一、水蒸汽校正	193
二、压力校正	194
三、温度校正	194

第六节	在 $-30\sim 40^{\circ}\text{C}$ 的温度范围内饱和水蒸汽压力	195
第七节	不同进出口压力时的压力校正因子	195
第六章	色谱柱	197
第一节	各类色谱柱介绍	197
第二节	固定相的制备及老化处理	198
第三节	装柱方法	199
第四节	空心毛细管柱的涂渍	200
第七章	定性及定量分析	204
第一节	定性方法	204
一、	利用保留值定性	204
二、	利用检测器的选择性定性	209
三、	利用色谱与其它物理方法结合定性	211
四、	利用化学反应或物理吸附原理定性	214
第二节	定量方法	220
一、	峰面积的测量	221
二、	相对校正因子	226
三、	定量计算方法	236
第三节	标准气体的配制方法	241
一、	静态配气方法	242
二、	动态配气方法	245
第八章	气相色谱仪及常见故障排除	258
第一节	气相色谱仪介绍	258
一、	国产气相色谱仪	258
二、	国外气相色谱仪	258
第二节	色谱仪的故障排除	264

第二篇 气相色谱的应用及数据

第九章	烷烃	269
表9-1	156种饱和的和不饱和的烃基环丙烷的保留指数	269
表9-2	乙烯氧氯化产物中微量有机杂质(高沸物组分)的分析	272
表9-3	乙醇、氟利昂-12和氟利昂-11的分析	273
表9-4	几种烯丙氧基烷的保留数据	273
表9-5	己烷中高沸物的分析	274
表9-6	己烷中烯丙基正丁醚的分析	275
表9-7	己烷的分析	275
表9-8	化学用链烷烃的组成分析	276
表9-9	水和氟利昂-12的分离	276
表9-10	长链烷烃组成的分析	277
表9-11	用不锈钢毛细管柱进行轻溶剂的分析	277
表9-12	用玻璃毛细管柱进行轻溶剂的分析	278
表9-13	正石蜡($\text{C}_5\sim\text{C}_{14}$ 烷烃)的分析	278
表9-14	石蜡的分析(一)	279
表9-15	石蜡的分析(二)	280

表9-16	石蜡烃的分析	280
表9-17	用角鲨烷柱进行石油醚的分析	281
表9-18	正庚烷经催化转化后的液体产物的分离	282
表9-19	各种烷基化环戊烷和环戊烯的保留指数	283
表9-20	全部直链型环氧癸烷的保留指数	284
表9-21	含饱和水正庚烷的分析	285
表9-22	空气中的氟利昂-12的分析	285
表9-23	抽余油中己烷含量的分析	286
表9-24	庚烷含量的分析 ($C_6 \sim C_8$ 烷烃衍生物分离)	286
表9-25	苯中杂质的分析	287
表9-26	氟利昂-12中痕量氟利昂-11的分析	288
表9-27	环己烷类的分析	289
表9-28	环戊烷类的分析	290
表9-29	轻石脑油的分析 (一)	291
表9-30	轻石脑油的分析 (二)	291
表9-31	轻油的分析	292
表9-32	碘代烷的分析	293
表9-33	部分烷基环己烷和环辛烷的保留指数	294
表9-34	部分 $C_5 \sim C_8$ 烃类化合物的保留指数	294
表9-35	部分 $C_5 \sim C_8$ 烷在三种柱上的保留值	295
表9-36	氮气中痕量氟利昂 R-112 的分析	295
表9-37	溶于绝缘油中的氟利昂的测定	296
表9-38	溴代和氯代脂肪烃的分析	296
表9-39	溴甲烷的测定	297
表9-40	煤油的分析	298
表9-41	$C_1 \sim C_6$ 二卤代烷异构体的保留指数	298
表9-42	$C_4 \sim C_8$ 烷在 $C_{75} \sim C_{95}$ 固定相上的比保留体积	299
表9-43	$C_5 \sim C_6$ 混合烃在石墨化炭黑柱上的分离	300
表9-44	$C_5 \sim C_8$ 饱和烃类的保留指数	300
表9-45	$C_5 \sim C_9$ 烷类的分析	301
表9-46	C_6 苯中轻组分的分析	302
表9-47	$C_6 \sim C_{12}$ 环烷在四种毛细管柱上的保留值	302
表9-48	$C_{10} \sim C_{20}$ 烷烃的分离	303

第十章 烯烃及炔烃

表10-1	丁二烯中微量水的分析	304
表10-2	几种气态烯烃的保留时间	304
表10-3	十六种 $C_4 \sim C_7$ 二烯的分配系数	305
表10-4	丁烯氧化脱氢气相产物的分析	305
表10-5	丁烯氧化制丁二烯脱氢产物中烯烃、丁烷、一氧化碳和二氧化碳的分析	306
表10-6	丙烯的分析	307
表10-7	丙烯及其杂质的分析	307
表10-8	丙烯 (原料) 的纯度及杂质的分析	308
表10-9	己烯异构体的相对保留体积	308

表10-10	戊烯异构体的分析	309
表10-11	纯丁二烯中微量炔烃的分析	309
表10-12	纯丙烯中微量丙二烯、丙炔的分析	310
表10-13	直链型己烯、己二烯和己炔的保留指数	310
表10-14	苯基和三甲基硅烷基取代链烯的保留指数	311
表10-15	烯烃类的分析	311
表10-16	烯醛一步法合成异戊二烯单体中杂质的分析	312
表10-17	烯醛两步法制异戊二烯裂解过程中产物——C ₄ 、C ₅ 烃及异戊二烯的分析	313
表10-18	氯化烯烃的相对保留时间	313
表10-19	精乙烯中微量杂质的分析	314
表10-20	氯乙烯单体的分析	314
表10-21	氯乙烯单体中杂质的分析	315
表10-22	氯乙烯单体中有机杂质C ₂ 烃的测定	316
表10-23	C ₅ 链烷烃和链烯烃的分析	317
表10-24	C ₅ ~C ₉ 烯烃的分析	317
表10-25	C ₆ 烯烃异构体的分析	318
表10-26	C ₆ 链烷烃和链烯烃的分析	318
表10-27	C ₈ ~C ₁₄ 正构烯烃在聚苯乙醚毛细管柱上的保留指数	319
表10-28	C ₈ ~C ₁₄ 正构烯烃在角鲨烷柱上的保留指数	321
表10-29	C ₅ ~C ₁₅ 环烯在四种毛细管柱上的保留指数	322
表10-30	C ₇ 链烷烃和链烯烃的分析	324
表10-31	C ₁₂ ~C ₁₄ 碳烯在聚乙二醇-4000毛细管柱上的保留指数	324
表10-32	聚氯乙烯产品中氯乙烯单体的分析	325

第十一章 脂肪族混合物 327

表11-1	乙烯中甲醇的分析	327
表11-2	乙酰丙酸的分析	327
表11-3	乙烯生产过程中微量乙炔的分析	328
表11-4	乙烯生产过程中微量丙酮和甲醇的分析	328
表11-5	乙烯生产过程中微量烃类杂质的分析	329
表11-6	乙醇-水-正己烷三元恒沸精馏产物的分析	329
表11-7	1,3-丁二烯中杂质的分析	330
表11-8	十六种氯化烃的相对保留值	330
表11-9	1,2-二氯乙烷中氯化烃的分析	331
表11-10	丁辛醇中间物料的分析	331
表11-11	大气中痕量硫化氢、甲硫醚、乙醛和丙烯醛的分析	332
表11-12	气态丁烷硝化产物的分析	332
表11-13	气态烃类的保留时间	333
表11-14	水、二甲基甲酰胺和甲酸的分析	334
表11-15	水中痕量甲醇、酯和醛的分析	335
表11-16	水、氢氰酸、乙醛、乙醇、乙腈、丙烯醛、丙酮和丙烯腈的分析	335
表11-17	四十五种挥发性醛、酮和烃类化合物的分离	335
表11-18	永久性气体C ₁ ~C ₂ 烃的分离	336
表11-19	由甲醇转化的汽油的气体产物的分析	337

表11-20	石油气的分析	339
表11-21	丙烯中杂质的分析	339
表11-22	丙烯中 $C_1 \sim C_4$ 杂质的分析	340
表11-23	丙烯酸甲酯中微量水的分析	340
表11-24	丙烯酸甲酯的分析	341
表11-25	丙酮、甲醇和水的分析	341
表11-26	甲醛、水和甲醇的分析	341
表11-27	甲醛水溶液中甲醇的分析	342
表11-28	用裂解气生产乙烯、丙烯时烷烃和烯烃的分析	342
表11-29	丙烯中杂质的分析	343
表11-30	汽车尾气中 $C_1 \sim C_4$ 烃类的分析	344
表11-31	有机物的分析 (一)	345
表11-32	有机物的分析 (二)	346
表11-33	挥发性有机物的分析	348
表11-34	全氟化 $C_2 \sim C_9$ 烷基物的保留指数	349
表11-35	全部直链型癸醇及其乙酸基癸烷的保留指数	349
表11-36	污水中含氧烃类的分离	349
表11-37	纯丙烯中微量甲烷、乙烷、乙烯、丙烷和丙烯的测定	350
表11-38	含氧化合物的分离	351
表11-39	环氧化物和二元醇的分析	351
表11-40	环烃类的分析	352
表11-41	麦克雷诺 (McReynolds) 试验化合物和几种醇在去活性毛细管柱上的分离	352
表11-42	空气中有有机氯化物的分析	353
表11-43	使用角鲨烷和Octoil S组合柱进行 $C_3 \sim C_4$ 烃类化合物的分析	354
表11-44	使用角鲨烷柱进行 $C_1 \sim C_4$ 烃类化合物的分析	355
表11-45	使用癸二腈柱进行丙烯中杂质的分析	355
表11-46	使用癸二腈柱进行 $C_1 \sim C_4$ 烃类化合物的分析	356
表11-47	使用DMS和角鲨烷组合柱进行 $C_3 \sim C_4$ 烃类化合物的分析	357
表11-48	表氯醇的分析	357
表11-49	烃类的分析	358
表11-50	城市大气中 $C_1 \sim C_4$ 烃的分析	364
表11-51	城市大气中 $C_1 \sim C_4$ 烃的快速分析	364
表11-52	脂肪族有机物的分析 (一)	365
表11-53	脂肪族有机物的分析 (二)	366
表11-54	部分低碳的醛、酮、酯和醇的相对保留值	366
表11-55	高纯1,3-丁二烯中杂质的分离	367
表11-56	高氯化物的分析	368
表11-57	异丙醇脱氢粗产物 (粗丙酮) 的分析	369
表11-58	液化石油气的色谱分析	369
表11-59	液氧中烃类化合物的分析	370
表11-60	烷烃、烯烃和炔烃的分析	371
表11-61	烯烃生产时炼厂气中烷烃、烯烃、一氧化碳、二氧化碳和氮的分析	372
表11-62	烯烃生产现场可燃性烃类气体的分析	373

表11-63	烯烃生产裂解气中烷烃、烯烃、乙炔、氢、氧和氮的分析	373
表11-64	烯烃生产裂解气中烷烃、烯烃和乙炔的分析	374
表11-65	裂解气或相应液态烃中烷烃和烯烃的分析	375
表11-66	氯丁二烯中的氯化烃杂质的保留指数	378
表11-67	填充毛细管柱对C ₁ ~C ₆ 烃的快速分析	378
表11-68	C ₁ 和C ₂ 烃的分析	379
表11-69	C ₁ 和C ₂ 烃的分离	380
表11-70	C ₁ ~C ₃ 烃类的分离	381
表11-71	C ₁ ~C ₄ 烃的分析(一)	381
表11-72	C ₁ ~C ₄ 烃的分析(二)	381
表11-73	C ₁ ~C ₄ 烃的分析(三)	382
表11-74	C ₁ ~C ₄ 烃的分离	383
表11-75	C ₁ ~C ₄ 烃类气体的分析(一)	383
表11-76	C ₁ ~C ₄ 烃类气体的分析(二)	384
表11-77	C ₁ ~C ₅ 气态烃的相对保留值	384
表11-78	C ₁ ~C ₅ 烃的分析	385
表11-79	C ₂ ~C ₄ 烃的分析(一)	386
表11-80	C ₂ ~C ₄ 烃的分析(二)	387
表11-81	C ₂ ~C ₆ 链烷、链烯和链烷二烯的相对保留值	387
表11-82	C ₃ 分离过程中烷烃、烯烃和丙炔的测定	388
表11-83	C ₃ ~C ₅ 气态烯的相对保留值	388
表11-84	C ₃ ~C ₄ 裂解气的分析	389
表11-85	C ₄ 烃的分离	390
表11-86	C ₄ 组分中正丁烯、异丁烯的分析及浓缩丁二烯中正、异丁烯的分析	390
表11-87	C ₄ 异构体的分离	391
表11-88	C ₄ 馏分及炔烃、二烯烃的分离	391
表11-89	C ₅ 和C ₆ 馏分的分析	392
表11-90	C ₅ ~C ₁₀ 烃类的分析	393
表11-91	C ₅ 和C ₆ 脂肪烃的分离	394
表11-92	精乙烯中微量乙炔的分析(一)	395
表11-93	精乙烯中微量乙炔的分析(二)	396
第十二章	单环芳烃	397
表12-1	甲苯、乙苯、二甲苯和异丙苯的分析	397
表12-2	乙苯中杂质的分析	397
表12-3	乙苯过氧化制备过氧化氢时产品的分析	398
表12-4	二甲苯、二乙苯和联苯的分析	398
表12-5	二甲苯异构体的气相色谱分离	399
表12-6	二甲苯异构体的分析(一)	399
表12-7	二甲苯异构体的分析(二)	399
表12-8	二甲苯异构体的全分离	400
表12-9	二氯甲苯异构体的分离	400
表12-10	二氨基甲苯异构体的分析	401
表12-11	几种芳烃在石墨化炭黑柱上的分离	402

表12-12	己烷中苯的分析	402
表12-13	工业二乙烯基苯的分离	403
表12-14	水中轻油的分析	403
表12-15	水中苯、甲苯、乙苯、二甲苯和苯乙烯的测定	404
表12-16	双(2-羟乙基)对苯二甲酸酯纯度的分析	405
表12-17	对二甲苯中杂质的分析(一)	405
表12-18	对二甲苯中杂质的分析(二)	406
表12-19	用毛细管柱对痕量芳烃化合物的分析	406
表12-20	地面水中氯苯类化合物的测定	407
表12-21	间二甲苯中杂质的分析	407
表12-22	邻二甲苯中杂质的分析	408
表12-23	低分子量饱和烃中C ₆ ~C ₈ 微量芳烃的分析	408
表12-24	利用气相制备色谱法制取高纯有机化合物苯、甲苯和环己烷(一)	409
表12-25	利用气相制备色谱法制取高纯有机化合物苯、甲苯和环己烷(二)	409
表12-26	邻氯甲苯和对氯甲苯的分离	410
表12-27	汽油的分析(一)	410
表12-28	汽油的分析(二)	411
表12-29	汽油中芳香烃的分析(一)	412
表12-30	汽油中芳香烃的分析(二)	412
表12-31	芳香烃的分析	413
表12-32	芳烃和二异丙苯异构体的分析	413
表12-33	空气和水中微量苯、甲苯、乙苯和二甲苯的测定	414
表12-34	废水中四种有害物质的分析	415
表12-35	苯乙烯的分析	416
表12-36	苯乙烯氯化粗产品的分析	416
表12-37	苯乙烯单体中某些杂质的定性分析	417
表12-38	苯乙烯树脂中残余苯乙烯单体的分析	418
表12-39	苯二甲酸酐中的马来酐、苯甲酸、萘和1,4-萘醌的分析	418
表12-40	苯及其氯代物的分析	419
表12-41	苯中微量噻吩和二硫化碳的分析	419
表12-42	苯-甲苯-二甲苯中的二甲基亚砷的分析	419
表12-43	苯、甲苯、二甲苯、苯酚和甲酚的分析	420
表12-44	苯、甲苯和氯苯的分离	421
表12-45	氯代苯的相对保留时间	421
表12-46	苯酚、丙酮生产的烃化液分析	422
表12-47	苯、氯苯和二氯苯的测定	422
表12-48	苯、氯苯和多氯苯混合物的分析	423
表12-49	轻焦油中芳烃的分析	423
表12-50	原料C ₆ 中微量杂质的分析	424
表12-51	液晶对芳烃的分离	425
表12-52	液晶对某些芳烃异构体的分离	425
表12-53	异丙苯氧化液中丙酮、乙苯、异丙苯、苯乙酮和二甲基苯醇等的分析	425
表12-54	溴代苯的分析	426

表12-55	氯代苯的分析	426
表12-56	C ₆ ~C ₁₀ 芳烃异构体的分析	427
表12-57	C ₆ ~C ₁₃ 芳烃化合物的保留指数	428
表12-58	精异丙苯中微量杂质的分析	428
表12-59	橡胶热解产生芳烃化合物的分析	429
第十三章	多环芳烃	431
表13-1	一甲基萘和二甲基萘的相对保留值	431
表13-2	一些芳烃和有关的焦油物的保留时间	432
表13-3	二十种多环芳烃化合物的保留数据	434
表13-4	气相色谱和薄层色谱联用技术对多环芳烃的测定	434
表13-5	用气相色谱法测定多环芳烃	435
表13-6	多环芳烃的分析	436
表13-7	多环芳烃混合物的分析	436
表13-8	多种多环芳烃化合物的保留值	437
表13-9	多种多环芳烃化合物的保留值	438
表13-10	1-取代基萘和2-取代基萘的保留时间	439
表13-11	湖水沉积萃取液中的多环芳烃在毛细管柱上的分离	439
表13-12	萘的同系物在不同吸附剂上的分离	440
表13-13	萘系物的分析	440
表13-14	联苯的分析	441
表13-15	萘、联苯及其甲基化异构体的保留指数	442
表13-16	联苯及其衍生物物的保留时间	443
表13-17	煤的干馏气的分析	443
表13-18	煤焦油的分析	444
第十四章	醇	445
表14-1	水溶液中C ₁ ~C ₅ 醇类的分析	445
表14-2	1,2-丙二醇中的2,3-丁二醇的分析	446
表14-3	正丙醇和叔丁醇的分离	446
表14-4	甲醇、乙醇和水的混合液的分离	447
表14-5	多元醇及甲基苷类——三氟乙酰衍生物的分析	447
表14-6	低级醇类的分析	448
表14-7	含氯丁醇及其氯化烃的保留时间	449
表14-8	环己酮中微量环己醇的分析	450
表14-9	苯酚烷醇和硫醇的相对保留值	450
表14-10	威士忌酒的分析(一)	451
表14-11	威士忌酒的分析(二)	451
表14-12	C ₁ ~C ₅ 醇在微填充柱上的分离	452
表14-13	C ₁ ~C ₆ 醇的分析	452
表14-14	C ₇ ~C ₁₅ 醇类的分析	453
表14-15	C ₁ ~C ₁₀ 醇的混合物的分离	453
表14-16	C ₉ ~C ₁₄ 次级醇的保留特性	454
表14-17	醇类和醇的各种苯酰基化衍生物物的保留指数	455
表14-18	醇类及其衍生物的分析	459

第十五章 醚	461
表15-1 乙二醇醚类的分析	461
表15-2 甲基 β -D-阿拉伯呋喃糖苷甲基醚的相对保留值	461
表15-3 甲基 β -D-阿拉伯诺吡喃糖苷甲基醚的相对保留值	462
表15-4 吡喃葡萄糖苷甲基醚类的分析	462
表15-5 羟基黄酮TMS①醚和羟基黄酮甲醚的保留值	463
表15-6 异戊醚和异戊醇含量的分析	464
第十六章 醛和酮	465
表16-1 污水中三氯乙醛含量的分析	465
表16-2 甲醛的分析	465
表16-3 醛类与酮类的分析	466
表16-4 丙酮氰醇中水和氢氰酸的分析	467
表16-5 直链型癸酮的保留指数	467
表16-6 苯乙酮类的分析	468
表16-7 啤酒液面上部气体的分析	468
表16-8 酮类的分析	469
第十七章 有机酸及酯类	470
表17-1 一些挥发性脂肪酸和乳酸的分析	470
表17-2 乙烯氧氯化产物中微量有机杂质的分析(低沸物组分)	470
表17-3 乙酸氧化液的分析	471
表17-4 乙酸酐的分析	472
表17-5 水中 $C_1 \sim C_3$ 脂肪酸的分析	472
表17-6 用热解脂肪酸的四甲基铵盐法测定脂肪酸	473
表17-7 用热解芳香酸的四甲基铵盐法测定芳香酸	473
表17-8 芳香族酸类的分析(一)	474
表17-9 芳香族酸类的分析(二)	474
表17-10 使用微填充柱分析水中低沸点的有机酸	475
表17-11 苯二甲酸异构体的分析	476
表17-12 游离低级脂肪酸的分析	477
表17-13 部分氯化芳烃酸、氯酚及其母体化合物的相对保留值	477
表17-14 游离脂肪酸($C_1 \sim C_{10}$)的分离	478
表17-15 二乙基己基酞酸酯中微量杂质的分析	479
表17-16 十二种苯羧酸甲酯的相对保留值	479
表17-17 二甲氧基-S-(2-(乙硫基)乙基]硫代磷酸酯(Methyldimethone)的分析	480
表17-18 八种氨基甲酸三氟乙酸酯衍生物杀虫剂的相对保留值	480
表17-19 甲基丁二酸二- $C_1 \sim C_6$ 烷基酯的相对保留值	481
表17-20 甲酯化合物的分析	481
表17-21 异丁烯醛、水、丙烯酸和低级脂肪酸的分析	481
表17-22 异氰酸酯的分析(一)	482
表17-23 异氰酸酯的分析(二)	483
表17-24 抗阻胺的分析	483
表17-25 1,3,5-苯基和-环己基三羧酸酯及其部分衍生物的保留值	484
表17-26 氨基酸酯类的分析	484

表17-27	脂肪酸甲酯的分析	485
表17-28	脂肪酸甲酯在极性和非极性固定相上的保留指数	486
表17-29	脂肪酸酯类的分析	487
表17-30	部分三氟乙酰基D和L-氨基酸异丙基酯的相对保留值	488
表17-31	部分烷基氰基乙酸酯和烷基氰酸丙酸酯的保留体积	489
表17-32	酯类的分析	489
表17-33	羧酸酯类的分析	490
表17-34	C ₂ ~C ₅ 弱酸水溶液的分析	491
表17-35	C ₂ ~C ₇ 脂肪酸的分析 (一)	491
表17-36	C ₂ ~C ₇ 脂肪酸的分析 (二)	492
表17-37	C ₂ ~C ₇ 脂肪酸的分析 (三)	492
表17-38	C ₂ ~C ₇ 脂肪酸的分析 (四)	493
表17-39	C ₁₂ ~C ₁₆ 二烯乙酸酯的保留值	493
表17-40	C ₁₄ ~C ₂₄ 脂肪酸甲酯的分析	494
表17-41	C ₁₇ 酸甲酯的保留指数	495
表17-42	脂肪族二羧酸甲酯和苯多羧酸甲酯的保留值	495
第十八章	脂肪族及芳香族混合物	497
表18-1	乙醇、苯和水的分析	497
表18-2	丁烷氧化脱氢液相产物的分析	497
表18-3	几种环烷基苯和有关的烃类化合物的保留指数	498
表18-4	三联苯及其氢化衍生物的保留值	499
表18-5	石油挥发组分的分析	499
表18-6	甲苯-二异氰酸盐的分析	500
表18-7	甲醇中杂质的分析	501
表18-8	污水中乙苯、苯乙烯、环己醇、苯乙酮、甲基苯甲醇和酚的气相色谱测定	501
表18-9	污水中丙酮、苯、乙醇、甲苯、乙酸丁酯、二甲苯、异丙苯和 α -甲基苯乙烯的分析	502
表18-10	地面水中汽油污染物的测定	502
表18-11	有机溶剂的分析	503
表18-12	有机溶剂和水的分析	504
表18-13	有机物的分析 (一)	504
表18-14	有机物的分析 (二)	505
表18-15	有机物的分析 (三)	506
表18-16	有机物的分析 (四)	511
表18-17	有机物的分析 (五)	512
表18-18	汽油的分析	514
表18-19	汽油 (含有20%烯烃) 的分析	515
表18-20	汽油 (含有0.3%烯烃) 的分析 (一)	516
表18-21	汽油 (含有0.3%烯烃) 的分析 (二)	517
表18-22	环己烷异构体的保留指数	518
表18-23	芳香烃及脂肪烃的分析	518
表18-24	砂子炉裂解气中烷烃、烯烃、炔烃、芳烃和永久性气体的分析	519
表18-25	烃类及含氧化合物的分析	522
表18-26	苯酚、丙酮生产的分解液的分析	522

表18-27	部分正构烷烃和芳香族化合物的比保留体积	523
表18-28	脂肪族与芳香族的分析	524
表18-29	烯烃生产裂解气中 $C_3 \sim C_6$ 烃类的分析	527
表18-30	烯醛两步法制异戊二烯裂解过程中DMD产物等非烃组分的分析	527
表18-31	烯醛两步法制异戊二烯缩合油相产物的分析	528
表18-32	烯醛缩合水相样品中高沸点组分的测定	529
表18-33	简单的 $C_6 \sim C_9$ 芳烃化合物的相对保留值	530
表18-34	$C_8 \sim C_9$ 芳烃和 $C_8 \sim C_{10}$ 正烷烃的分析	530
表18-35	$C_4 \sim C_9$ 烃类化合物的保留指数	531
表18-36	精制己烷中的烯丙基丁基醚的分析	534
第十九章	酚	536
表19-1	102种酚在六环聚苯乙醚固定相上的保留指数	536
表19-2	十六种酚的相对保留值(一)	537
表19-3	十六种酚的相对保留值(二)	538
表19-4	几种乙基苯酚的保留值	539
表19-5	工业二甲酚的分析	540
表19-6	气相色谱检测酚类的新方法	541
表19-7	毛细管柱定量分析低沸点酚的三甲基硅醚衍生物	541
表19-8	用FAP-S柱进行甲酚和二甲酚异构体的分析	542
表19-9	用FAP-S柱进行苯酚和甲酚异构体的分析	542
表19-10	用TCP加 H_3PO_4 柱进行苯酚和甲酚异构体的分析	543
表19-11	多元的一价和二价苯酚的相对保留时间	543
表19-12	苯酚精制混合物的分析	544
表19-13	酚类化合物的分离和检测	544
表19-14	酚类的分析(一)	545
表19-15	酚类的分析(二)	546
表19-16	酚类的分析(三)	546
表19-17	氯代苯酚的分析	547
第二十章	糖类	548
表20-1	几种乙酰基甲基乳糖的相对保留值	548
表20-2	糖类三甲基硅烷衍生物的分析	548
表20-3	糖类, 醛多羟醇乙酸酯类的分析	549
表20-4	糖类, 缩醛类与缩酮类的分析	550
第二十一章	硝基和亚硝基化合物	553
表21-1	几种醛基-2,4-二硝基苯胺的分离	553
表21-2	二硝基甲苯和三硝基甲苯异构体的分析	553
表21-3	三硝基甲苯的保留值	554
表21-4	气液色谱法测定食物中痕量(10ppb)可挥发亚硝胺(转化成硝胺)	554
表21-5	硝基化合物的分析	555
表21-6	硝基苯酚类的分析	556
第二十二章	腈	558
表22-1	十一种烷基取代丙烯腈的保留指数	558
表22-2	2,4,6-三烷氧基-1,3,5-三嗪的保留值	558

表22-3	水、乙腈、丙烯腈三元混合物的分析	559
表22-4	丙烯氨氧化制丙烯腈时反应气中丙烯腈、乙腈、丙烯和水的分析	559
表22-5	丙烯腈生产反应后气体中丙烯、乙腈、丙烯腈等的测定	560
表22-6	丙烯腈生产放空尾气中丙烯腈和乙腈等的分析	561
表22-7	丙烯腈成品中有机杂质的分析	562
表22-8	氢氰酸中乙醛、丁酮、丙烯腈、乙腈、丙腈等杂质的分析	562
表22-9	粗丙烯腈中乙醛、丙烯醛、乙腈、丙腈等的分离	563
表22-10	粗丙烯腈中水、氢氰酸和乙腈的分析	563
表22-11	腈类的测定	564
表22-12	锦纶、腈纶及其混合污水的分析	564
第二十三章 胺、酰胺及有关含氮化合物		566
表23-1	七种芳烃亚硫酸胺化合物的相对保留值	566
表23-2	八种亚硝胺的分离	566
表23-3	二氯苯胺和二氯亚硫酸基苯胺异构体的分离	567
表23-4	三种正辛胺的相对保留值	567
表23-5	三氟乙酰胺衍生物的分析	568
表23-6	水中胺类的分析	569
表23-7	水中痕量丙烯酰胺单体的测定	570
表23-8	N-甲基-N'-氨基吡啶及某些吡啶衍生物的分析	570
表23-9	甲基脲的分析	571
表23-10	用FTID检测器进行丙烯酰胺水溶液的分析	572
表23-11	合成乙醇胺混合物的分离	573
表23-12	有机碱的分析	573
表23-13	使用微填充柱分析低沸点胺类化合物(一)	574
表23-14	取代苯胺的分析	575
表23-15	使用微填充柱分析低沸点胺类化合物(二)	575
表23-16	1,2,3-苯并三唑的分析	576
表23-17	苯胺衍生物的分析	576
表23-18	苯胺衍生物的分离	577
表23-19	胺类的乙酰化衍生物的分析	579
表23-20	胺类、脂肪烃氨基化合物的分析	580
表23-21	部分烷基胺的保留指数	581
表23-22	稀水溶液中九种胺的分离	581
表23-23	橡胶中抗氧化剂的分析	582
第二十四章 氨基酸及蛋白质		583
表24-1	二肽衍生物的分析	584
表24-2	氨基酸的分析	584
表24-3	氨基酸衍生物的分析	584
表24-4	氨基酸镜像异构体对的保留数据(一)	586
表24-5	氨基酸镜像异构体对的保留数据(二)	586
第二十五章 甾族化合物		588
表25-1	一组甾族化合物的保留值	588
表25-2	人尿中主要甾族化合物的甲基肟三甲基硅醚衍生物的保留指数	588