



气相 色谱 速查手册

主编 孙毅坤

700 多个问题，
让你全面了解气相色谱技术。

遇到问题，你该怎么办！



人民卫生出版社



气相色谱速查手册

主 编 孙毅坤

副主编 段天璇

编 委 (以姓氏笔画为序)

马 群 孙毅坤 李翠芬

人民卫生出版社

图书在版编目(CIP)数据

气相色谱速查手册/孙毅坤主编. —北京:人民卫生出版社, 2011. 5

ISBN 978-7-117-14118-5

I. ①气… II. ①孙… III. ①气相色谱-手册
IV. ①0657. 7-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 033949 号

门户网: www.pmph.com	出版物查询、网上书店
卫人网: www.ipmph.com	护士、医师、药师、中医师、卫生资格考试培训

版权所有, 侵权必究!

气相色谱速查手册

主 编: 孙毅坤

出版发行: 人民卫生出版社(中继线010-59780011)

地 址: 北京市朝阳区潘家园南里19号

邮 编: 100021

E - mail: pmph@pmph.com

购书热线: 010-67605754 010-65264830

010-59787586 010-59787592

印 刷: 三河市富华印刷包装有限公司

经 销: 新华书店

开 本: 787×1092 1/32 印张: 13.5 字数: 213 千字

版 次: 2011 年 5 月第 1 版 2011 年 5 月第 1 版第 1 次印刷

标准书号: ISBN 978-7-117-14118-5/R · 14119

定 价: 28.00 元

打击盗版举报电话: 010-59787491 E-mail: WQ@pmph.com

(凡属印装质量问题请与本社销售中心联系退换)



前言

气相色谱法(gas chromatography, GC)是以气体作为流动相的色谱分析法,产生于20世纪50年代,具有高灵敏度、高选择性、高效能、应用范围广等特点,是极为重要的分离分析方法之一,广泛用于石油化工、医药卫生、食品安全、环境监测等领域。

随着时代的发展和其他学科及技术的渗透,气相色谱技术有了突飞猛进的发展,基础理论研究日益深化,新技术和新的分析方法不断涌现,仪器更新速度日新月异,应用领域逐渐扩大,国内外分析工作者在气相色谱分析这一领域辛勤耕耘,取得了许多重要的研究成果。

目前,国内关于气相色谱分析的专著不少,也各有特点,但现有图书多数偏重于理论知识的介绍,涉及分析工作中具体问题的不多。本书主要针对气相色谱分析工作者,侧重于阐述实际分析过程中会遇到的问题,提供解决措施及方案,如色谱柱的选择与安装、色谱分析条件的优化、异常峰的处理等,具有很强的实用性和指导性。



全书共分为 7 章。第一章气相色谱法概述,介绍了气相色谱法的基本原理和特点,以及目前国内、外常见的气相色谱期刊和网站。第二章气相色谱仪,介绍了仪器组成系统和相关注意事项。第三章色谱柱,介绍了色谱柱的种类和特点、安装操作等内容。第四章检测器,介绍了 9 种常用检测器的结构和特点、使用注意事项。第五章气相色谱定性定量方法,介绍了定性定量方法以及相关影响因素。第六章气相色谱新技术,介绍了气相色谱最新进展。第七章气相色谱条件优化与仪器维护,介绍了气相色谱操作条件的优化、气相色谱仪器维护与故障排除、色谱峰异常现象排除等内容。

由于本人学识和水平有限,书中难免有不足之处,敬请各位专家和读者批评指正。

孙毅坤

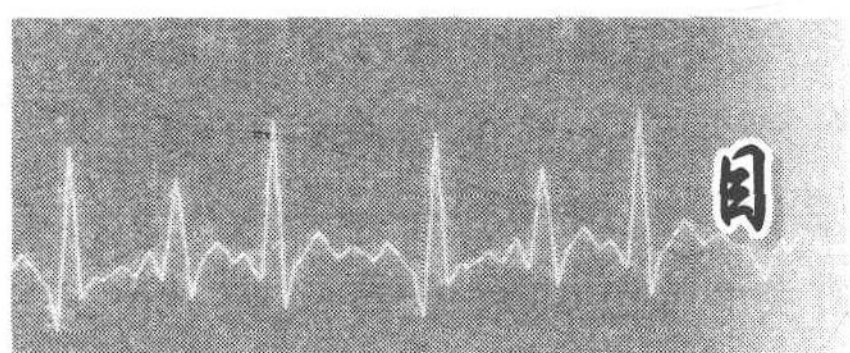
2011 年 1 月于北京

前

言



4



第一章 气相色谱法概述	1
第一节 气相色谱方法和仪器的发展 ...	2
1. 什么是气相色谱法?	2
2. 气相色谱法是什么时候诞生的? ...	2
3. 气相色谱的主要用途是什么? ~ ...	2
4. 什么样的物质可以用气相色谱 来进行分析?	3
5. 气相色谱法的分离原理是什么? ...	3
6. 气相色谱法是如何分类的?	3
7. 第一台气相色谱仪是什么时候 研制出来的?	4
8. 气相色谱仪的主要组成是什么? ...	4
9. 气相色谱法分离样品的一般流 程是什么?	6
10. 气相色谱的色谱柱有哪些?	7
11. 气相色谱仪有哪些检测器?	7
12. 气相色谱仪联用技术有哪些? ...	9
13. 气相色谱法的发展趋势是什 么?	10
14. 气相色谱在分析技术中具有 什么样的地位?	11



第二节 气相色谱法的基本概念 12

- 15. 气相色谱分离的结果如何表示? 12
- 16. 有关色谱图的术语有哪些? ... 13
- 17. 有关保留值的术语有哪些? ... 14
- 18. 关于分离的参数有哪些? 16
- 19. 什么是分配系数? 16
- 20. 什么是容量因子? 16
- 21. 什么是相对保留值? 16
- 22. 什么是分离度? 17
- 23. 关于柱性能的参数有哪些? ... 17
- 24. 什么是相比? 17
- 25. 柱效能怎么表示? 17
- 26. 什么是保留指数? 17
- 27. 保留指数有什么作用? 18

第三节 气相色谱法基本理论 18

- 28. 气相色谱法有哪些基本理论? ... 18
- 29. 为什么要研究色谱法的基本理论? 19
- 30. 热力学理论的主要研究内容是什么? 19
- 31. 动力学理论的主要研究内容是什么? 20
- 32. 塔板理论的假设是什么? 20
- 33. 塔板理论解释了什么问题? ... 20
- 34. 塔板理论有什么局限性? 21



35. 什么是速率理论?	21
36. 速率解释了什么问题?	22
37. 造成峰展宽的因素有哪些? ...	22
38. 什么是涡流扩散?	23
39. 涡流扩散对柱效有什么影响? 如何改善?	23
40. 什么是分子扩散?	24
41. 如何减小分子扩散对峰展宽 的影响?	24
42. 什么是传质阻力?	24
43. 如何减小传质阻力对峰展宽 的影响?	25
44. 载气流速对气相色谱柱效有 何影响?	25
45. 柱温对气相色谱柱效有何影 响?	26
46. 柱长对气相色谱分离有何影 响?	26
47. 固定相对气相色谱分离有何 影响?	27
48. 速率理论对色谱分离有哪些 指导意义?	27
第四节 气相色谱法的特点及应用 ...	29
49. 气相色谱法有什么特点?	29
50. 气相色谱与液相色谱有什么 异同之处?	30





51. 气相色谱法有哪些具体的应用领域? 31

第五节 气相色谱文献 32

52. 国内外有哪些关于气相色谱的专著? 32

53. 国内外有哪些关于气相色谱的期刊? 36

54. 国内外有哪些网站可以查到气相色谱的信息? 37

第二章 气相色谱仪 39

第一节 气相色谱仪结构 39

1. 气相色谱有哪些分类? 39

2. 气相色谱仪的基本结构是什么? ... 39

3. 气相色谱的一般分析流程是什么? 39

4. 什么是气路系统? 40

5. 气路系统的功能是什么? 41

6. 气路系统主要包括什么? 41

7. 什么是气源? 41

8. 提供载气的装置设备有哪些? ... 41

9. 使用气体钢瓶应注意什么? 42

10. 为什么要用减压阀? 42

11. 气相色谱仪常用载气有哪些? ... 42

12. 对气路系统和载气的要求有哪些? 43

13. 载气为什么要经过净化过程? ... 43



14. 载气中的水分对仪器和分离有什么影响?	44
15. 载气中的氧对仪器和分离有什么影响?	44
16. 如何对载气进行净化?	44
17. 使用净化管时需要注意什么? ...	45
18. 净化剂如何处理?	46
19. 气路系统中的主要配置有哪些?	46
20. 气相色谱仪对气路系统有什么要求?	46
21. 气路系统的气路结构有哪几种?	46
22. 单柱单气路的结构是什么? ...	47
23. 双柱双气路的结构是什么? ...	47
24. 气流调节阀一般包括哪几个阀件?	49
25. 为什么要用气流调节阀?	49
26. 稳压阀的作用是什么?	49
27. 为什么要用针型阀?	50
28. 为什么要用稳流阀?	50
29. 测定载气流量的方法主要有 哪些?	51
30. 转子流量计的工作原理是什么?	52
31. 皂膜流量计的工作原理是什么?	52





么?	52
32. 为什么要进行气路检漏?	53
33. 气路检漏常用的方法有哪些? ...	53
34. 皂膜检漏法如何操作?	53
35. 堵气观察法如何操作?	53
36. 什么是自动检漏系统?	54
37. 自动检漏系统对流量控制的 影响是什么?	54
38. 自动检漏系统对载气操作模 式有什么影响?	54
39. 自动检漏系统对仪器制作有 什么影响?	54
40. 自动检漏系统对操作安全性 有什么影响?	55
第二节 进样系统	55
41. 什么是进样系统?	55
42. 气相色谱仪的进样系统包括 哪几个部分?	55
43. 常用的填充柱进样口的结构 是什么?	56
44. 汽化室的作用是什么?	56
45. 气相色谱分析对汽化室有什 么要求?	57
46. 汽化室内石英玻璃衬管有什 么作用?	57
47. 进样口隔垫的材质及作用是	

目

录



什么?	58
48. 毛细管气相色谱的进样口结构? ...	58
49. 什么是分流进样?	59
50. 分流进样有哪些作用?	59
51. 什么是分流比?	60
52. 分流比的测定?	60
53. 影响分流比的因素有哪些? ...	61
54. 分流进样对样品的适用性? ...	61
55. 什么是分流歧视?	62
56. 造成分流歧视的原因有哪些? ...	62
57. 什么是不分流进样?	63
58. 什么是溶剂效应?	63
59. 怎么消除溶剂效应?	63
60. 不分流进样对样品溶剂有哪 些要求?	64
61. 样品进样量对样品汽化程度 有什么影响?	65
62. 注射速度对汽化有什么影响? ...	65
63. 什么是注射歧视?	66
64. 怎样减少注射歧视?	66
65. 溶剂种类对汽化有哪些影响? ...	66
66. 如何选择汽化温度?	66
67. 常见的进样器有哪些?	67
68. 手动微量注射器的进样特点 是什么?	67
69. 固相微萃取(SPME)进样器	

目

录





的进样特点是什么？	67
70. 液体自动进样器的进样特点 是什么？	68
71. 气体进样阀的进样特点是什 么？	68
72. 液体进样阀的进样特点是什 么？	68
73. 吹扫捕集进样系统适合于哪 类样品的分析？	68
74. 热解吸系统的进样特点是什 么？	69
75. 顶空进样系统的工作原理是 什么？	69
76. 顶空进样系统适用于哪些样 品？	69
第三节 分离系统	69
77. 什么是分离系统？	69
78. 柱箱是什么？	70
79. 色谱柱主要有哪几种类型？ ...	70
第四节 检测系统	71
80. 检测系统的功能是什么？	71
81. 检测器按输出信号记录方式 分为哪几种类型？	71
82. 检测器根据检测特性分为哪 几种类型？	72
83. 检测器根据选择性分为哪几	

目

录





种类型?	72
84. 检测器的性能指标有哪些? ...	72
85. 常用检测器有哪些?	72
第五节 记录及数据处理系统	73
86. 什么是气相色谱仪的数据处 理系统?	73
87. 色谱数据处理装置包括哪些 类型?	73
88. 色谱工作站工作原理是什么? ...	74
89. 色谱工作站有什么优点?	75
第六节 温度控制系统	75
90. 色谱仪哪些部分需要进行温 度控制?	75
91. 为什么要对仪器系统进行温 度控制?	76
92. 温度控制系统如何对汽化室 进行控温?	76
93. 温度控制系统如何对色谱柱 进行控温?	76
94. 温度控制系统如何对检测器 进行控温?	77
95. 检测器对温度的要求是什么? ...	77
96. 温度控制系统包括哪几种控 温方式?	77
97. 恒温控制特点是什么?	78
98. 程序升温的特点是什么?	78

目

录





第七节	气相色谱仪器检定方法及 购买原则	78
99.	气相色谱仪的计量特性主要 有哪些?	78
100.	气相色谱仪的一般检查主要 有哪几项?	79
101.	气相色谱仪应在什么环境下 检定?	79
102.	载气流速测量精度的检定方 法是什么?	80
103.	柱箱温度精度如何检定?	80
104.	程序升温重复性如何检定? ...	80
105.	衰减器误差检定方法是什么? ...	81
106.	购买气相色谱仪的原则是 什么?	81
107.	什么是购买气相色谱仪的实 用性原则?	81
108.	什么是购买气相色谱仪的最 佳性价比原则?	82
109.	什么是购买气相色谱仪的良 好售后服务原则?	82
110.	什么是购买气相色谱仪的前 瞻性原则?	82
目 第三章	色谱柱	84
第一节	气液色谱固定相	84
录 1.	气液色谱固定相由什么组成? ...	84



2. 什么是载体? 84
3. 什么是固定液? 85
4. 气液色谱属于什么分离机制? ... 85
5. 气液色谱固定相对载体有哪些
要求? 85
6. 载体可以分为哪几类? 哪类载
体应用最广泛? 85
7. 什么是硅藻土型载体? 85
8. 什么是非硅藻土型载体? 85
9. 氟化物载体主要有哪几类?
用于分析哪些物质? 86
10. 什么是玻璃微珠载体? 86
11. 硅藻土型载体分为哪几类? ... 86
12. 什么是红色载体? 86
13. 什么是白色载体? 86
14. 红色载体与白色载体的特点
各是什么? 87
15. 如何选择载体? 87
16. 红色载体为什么常与非极性
固定液配伍, 分析非极性与
弱极性物质? 88
17. 白色载体为什么常与极性固
定液配伍, 分析极性物质? 88
18. 载体表面活性引起色谱峰拖
尾的主要原因有哪些? 88
19. 常采用哪些方法对载体进行预

目

录



处理,来减小色谱峰拖尾?	89
20. 如何对载体进行酸洗?	89
21. 对载体进行酸洗的目的是 什么?	89
22. 经酸洗的载体用于分析什么 物质?	89
23. 如何对载体进行碱洗?	89
24. 经碱洗的载体用于分析什么 物质?	90
25. 如何将载体硅烷化?	90
26. 常用的硅烷化试剂有哪些? ...	90
27. 经硅烷化的载体适合分析什 么物质?	90
28. 釉化的目的是什么?	90
29. 釉化的操作过程是怎样的? ...	90
30. 釉化载体用于分析什么物质? ...	91
第二节 气液色谱固定液	91
31. 什么是气液色谱固定液?	91
32. 气液色谱固定液有哪些要求? ...	91
33. 固定液对待分离组分的选择 性用什么来衡量?	92
34. 什么是相对调整保留值 $\alpha_{2,1}$? ...	92
35. 组分的分配系数 K 与哪些因 素有关?	92
36. 组分分子与固定液分子之间 有哪几种作用力?	93