



天然有机化合物结构信息手册

天然有机化合物 质谱图集

MASS SPECTRAL COLLECTION OF NATURAL PRODUCTS

丛浦珠 李筍玉 编著



化学工业出版社

本书是一部天然有机化合物的质谱图集,按化合物的结构划分,收集了吡啶类、二氢吡啶类、氧化吡啶类、 β -咔啉类、四氢- β -咔啉类、喹啉类、异喹啉类、四氢异喹啉类、高苄基四氢异喹啉类、四氢高异喹啉类、莨菪烷类、吡咯烷类、双吡咯烷类、吡啶类、氮杂环己烷类、肽类、二萜类、甾族、嘌呤类等生物碱以及黄酮类、黄烷酮类、异黄酮类、查耳酮类、鱼藤酮类、黄烷类、香豆精类、单萜类、倍半萜类、二萜类、三萜类、胡萝卜素类、各种甾烷类、甾族皂苷元类、强心甘元类、木脂素类、醌类、色烷类、色烯类、色酮类、抗生素类、糖类、氨基酸类、有机酸类等 30 余类 2073 种化合物的 EI 质谱图,同时还介绍了各类化合物的质谱裂解规律和典型碎片离子特征。可作为天然有机化合物结构分析和鉴定的对照标准。

本书提供了丰富、翔实的数据资料,是从事天然产物研究与开发、有机合成、药物研发、质谱分析等技术人员的案头工具书。

图书在版编目(CIP)数据

天然有机化合物质谱图集/丛浦珠,李筍玉编著.
北京:化学工业出版社,2011.9
(天然有机化合物结构信息手册)
ISBN 978-7-122-11795-3

I. 天… II. ①丛…②李… III. 天然有机化合物-
质谱-图集 IV. O629-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 133381 号

责任编辑:任惠敏 李晓红 傅聪智
责任校对:边涛

装帧设计:刘丽华

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印刷:北京永鑫印刷有限责任公司

装订:三河市万龙印装有限公司

787mm×1092mm 1/16 印张 58 $\frac{3}{4}$ 字数 1358 千字 2011 年 10 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:298.00 元

版权所有 违者必究

出版者的话

天然存在的物质——天然产物——是人类社会存在与发展的基础。化学使人们从分子水平上认识到物质的结构与其性能、功效之间的直接关系。随着化学学科的发展以及对物质组成及其代谢产物的探索与研究逐渐深入，从天然物质中分离提取到具有特殊功效的成分加以研究利用，或者从特定的需要出发合成具有特定功效的物质并加以利用，成为当前化学与生物学、医药学、材料学等众多科学共同的研究方向。

天然有机化合物结构复杂多样，并且常常是多组分的混合物。化学家在分离或合成出新的化合物之后，首要工作就是确定其结构与性质，然后再依据其性质进行研究与开发。

我国自然资源丰富，仅药用植物就有一万多种。目前国家投入大量人力和财力用于中药现代化研究，其基本方法也是从现有的天然资源（中草药）中发现并分离出活性物质，确定其化合物结构，用以说明祖国医药防病治病的物质基础。仿照活性化合物结构进行化学合成或结构修饰与改造，再从中筛选出活性最好的物质开发成新药已成为现代药物研究的重要手段。

对于一个新的未知化合物，准确描述其结构是关键性的一步，也是一个复杂的过程，除了要依靠现代仪器设备获取详尽的数据资料外，还需要专业知识丰富的专门人才根据获取的已知物的资料进行综合分析推理。

我社组织国内天然产物化学界的知名专家和学者共同编撰了这部《天然有机化合物结构信息手册》，目的是为研究人员在确定化合物结构时提供准确可靠的参照标准。

本手册在国际上也属首例。全书共有四个分册，包括《有机化合物的分子量与分子式》、《天然有机化合物质谱图集》、《天然有机化合物核磁共振氢谱集》和《天然有机化合物核磁共振碳谱集》。手册以数据和谱图为主，同时兼有谱图与数据解析规律总结、索引等内容。其中，《有机化合物的分子量与分子式》是一部根据名义分子量计算和查阅有关化合物分子式的工具书，书中给出分子量在 800 以内的化合物可能存在的分子式；《天然有机化合物质谱图集》根据天然有机化合物的结构特征分类，书中收录了两千多个经典质谱谱图及相应的化合物结构，同时对每种类型的结构特征进行总结、归纳；《天然有机化合物核磁共振氢谱集》和《天然有机化合物核磁共振碳

谱集》两个分册是根据天然有机化合物的结构特征分类，每册收录了一万余个天然有机化合物的结构与相应的核磁共振谱数据。综合运用这四个分册，可帮助读者确定未知化合物的结构。

本套手册获得了国家出版基金的资助，期望本手册的出版可推动国内天然产物化学研究的进程，培养一批具有天然有机化合物结构解析能力的专业队伍，加快我国自主创新研制与开发天然药物的步伐，促进化学、材料等学科的发展有所裨益。

出版者
2011 年 5 月

前 言

质谱是测定天然有机化合物分子结构的重要工具之一。要用质谱测定天然有机化合物的分子结构，必须具备以下条件：分子量的确定，分子式的建立，对一般小分子有机化合物质谱裂解方式的了解，对六大著名基本结构性特征裂解方式的掌握（六大特征性裂解方式粗分为 α -裂解和 β -裂解， β -裂解又可细分为苄基裂解、RDA裂解、麦克拉费特裂解、八元环过渡态氢重排- β -裂解和烯丙裂解），天然有机化合物分子结构类型裂解方式和一套天然有机化合物EI质谱图集或质谱离子的质量数和相对丰度数据库。具备了这些条件之后，用EI质谱解析天然有机化合物的分子结构就变得很容易了。掌握六大质谱的基本结构性特征裂解方式就像掌握核磁氢谱几大系统（化学位移、氢氢偶合、裂分数和裂距、氢氢相关和碳氢相关）一样，各有各的特点、各有各的长处。质谱的变数可能较多，把握质谱可能更困难一些。质谱和核磁是相互补充、相互依赖和相互制约的关系，单独使用哪一种谱来解析化学结构都可能出现错误，我们一定要学会两条腿走路。常言道：一把钥匙开一把锁，我们这里有两把钥匙来开一把锁，岂是难事？

国际上已经出版了各种质谱图集，并建立了很多质谱数据库，但都是按分子量、碳、氢、氧、氮数目排列的，各种有机化合物混杂在一起，缺乏规律性，这种图集和数据库只能供作已知物检索之用。本书与之不同，其编排是按分子结构类型进行的，只有天然有机化合物，没有其他有机化合物的混杂，这样的编排正符合于质谱的最大特点。质谱的最大特点是同一结构类型的有机分子结构有相同的结构类型裂解方式，不同结构类型的有机分子有不同的结构类型裂解方式。不言而喻，未知天然有机化合物的质谱图是不会在本书中找到的，但因其结构类型可能与本书所载的某一结构类型相同，因而有相同的结构类型裂解方式，也就有相近似的质谱“地貌”，从而可以获知其结构类型或基本骨架，余下的问题就可能只剩下解决官能团的取代问题了。这就是本书的长处所在。本书编排的天然有机化合物有近40大类结构类型，前半部为各类型生物碱的，后半部为其他各类型天然有机化合物的，在每种类型之前都用文字说明本类型化合物的裂解方式，以便读者熟悉和掌握化合物结构类型和裂解方式的关系，进而用类型裂解方式去判断化合物的结构类型。

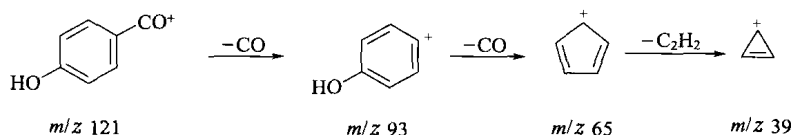
EI质谱对于大部分分子量在1000以下的天然有机化合物都能提供包括分子离子和碎片离子在内的、完整的质谱数据，只有少数化合物，如糖类、苷类、有机酸盐类、生物碱酸盐类及其他极性较大的化合物，因在离子源中不挥发或受热分解而不产生分子离子峰；多糖

类、多肽类及淀粉和蛋白质等因分子量太大，EI 质谱就更无能为力了。因此在 EI 质谱出现之后，为了克服 EI 质谱这一不足，从那时开始直至现在，人们始终把对仪器研发改进的注意力主要放在能够获得极性化合物分子离子峰上。例如早期的场致电离 (FI)、场解吸电离 (FD)、化学电离 (CI)、快原子轰击 (FAB)、基质辅助激光解吸电离 (MALDI)、大气压化学电离 (APCI) 和近期的电喷雾电离 (ESI) 上，所有这些电离新技术基本上都可视为经典的 EI 法的补充，并不能代替和淘汰 EI 电离技术，更不能因为这些新技术主要是为了测定极性化合物的分子量而误解为质谱只能给出分子量，具体结构只由核磁氢谱和碳谱来解决就行了。

EI 质谱所给的峰确实很多，表面看来似乎难以理解，实则并非如此。我们把 EI 谱好有一比：一幅质谱图就像自然界的地貌，它有高大的乔木，低矮的灌木，巍巍的山岭，深深的沟壑，非常壮观美丽、耐人寻味欣赏；一簇一簇的、间隔差不多相等的“草甸子”，内中蕴藏着极强的规律性。根据结构类型裂解方式来观察这样的“地貌”，再一根“棍”一根“棍”地判断和解释，趣味即刻到来，谜底即将揭晓。用质谱解析分子结构是质谱应用的高级阶段，我们只有付出艰辛的劳动，才能达到这样的高水平。千万不要把 EI 质谱图中的碎片离子峰看成是随便的、任意的棍棒的堆集，就像人们把不好的交响乐看成是音符的堆集那样。

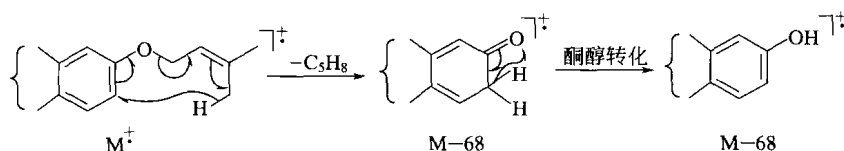
有机分子是由不同性质的部分结合而成的，不同结构类型的分子有不同的结合方式，不同部分又有不同的化学性质，因而不同的有机分子有不同的质谱行为。最简单的结合部分或与质谱有关的，是有机分子中有组合坚固的部分和组合松散的部分，又有易带电的部分和不易带电的部分，因而有容易裂解和不易裂解、能带电和不带电之分。易带电和组合坚固的部分就反映为 EI 质谱中的“棒棒”及其高低，这就是离子的质量和相对丰度。整个分子都是坚固的，必然有极强的分子离子峰，裂解很少，而碎片离子很小或很少，质谱的右端峰很高；反之，如分子结构很松散，则很易裂解，质谱低端峰多且峰高；介于二者之间者，则在质谱的中间区必有数个或多个强峰出现。这就是我们所说的质谱“地貌”。EI 质谱的基本原理是用一束连续不断的热电子流不断地轰击散在离子源空间的有机分子，有规律地、也就是根据上述六大著名裂解方式把有机分子炸碎。根据 EI 谱解析有机分子的结构，就是根据离子的产生是用什么样的裂解方式和这种裂解方式的产生条件来判断分子的结构。例如若某离子是麦克拉费特裂解产生的，则分子结构中必有羰基（或双键）和与其相连接的 γ -氢原子存在。

为什么有的人一看一幅低分辨 EI 质谱图，就能说出这是哪一类化合物，或是什么化合物？就是因为这样的质谱解析者，第一很熟悉各种类型化合物的“地貌”，第二是很熟悉各类型化合物的类型裂解方式，第三是对具体的离子质量数和相对丰度以及离子与离子之间的质量数关系有极好的记忆。例如一看到有较强的离子 m/z 121，以及其后跟着的逐渐变弱的离子 m/z 93， m/z 65 和 m/z 39，就预计分子中可能存在羟基苯甲酰基结构，而在天然有机化合物中大多又为对羟基苯甲酰基结构：

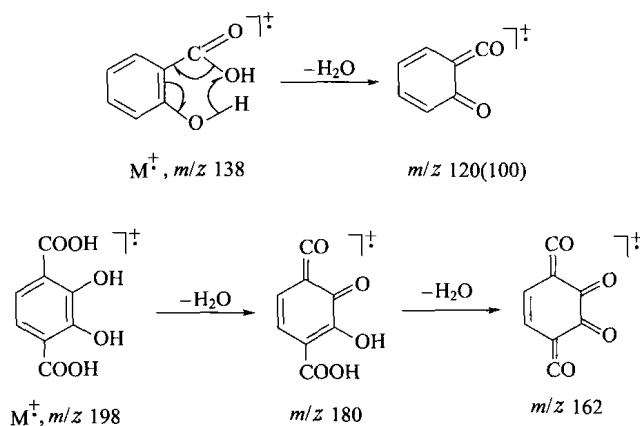


一看有强峰 $m/z\ 91$, $m/z\ 107$, $m/z\ 121$, $m/z\ 123$, $m/z\ 137$ 和 $m/z\ 151$, 分子中就可能存在强的苄基结构或取代苄基结构, 而上述离子分别为苄基离子、羟基苄基离子 (多为对羟基)、甲氧基苄基离子、二羟基苄基离子、羟基甲氧基二取代苄基离子 (多为对羟基间甲氧基) 和一羟基二甲氧基三取代苄基离子 (多为对羟基间二甲氧基)。特别是分子中有现成的、以单键与分子其他部分相连的取代苄基部分、因六大著名结构特征性基本裂解方式中的苄基裂解, 而很易产生取代苄基离子。

在自然界中有许多异戊烯基取代的黄酮类、黄烷酮类、异黄酮类、查耳酮类和香豆精类化合物, 这些类型的化合物的主要裂解都是由分子离子中的异戊烯基失去异丙基 (M-43) 和异丁烯基 (M-55) 的裂解, 而许多异戊烯氧基取代的化合物的普遍裂解都是 M-C₅H₈ (M-68), 这种离子多数很强, 它的形成是通过六大著名基本结构特征性裂解方式——八元环过渡态氢重排 β 裂解而完成的:



质谱中有强烈失水的裂解不能忽视, 它预示着分子中可能有水杨酸的部分结构 (有时羧基邻位有脂肪氢者也能失水):



类似的裂解是有水杨酸甲酯的部分结构则失去的是甲醇, 得离子 M-32, 在自然界中 M-32 出现时只有极少数是分子内含有过氧结构引起的, 即 M-O₂, 能失去硫者, 也有 M-32 离子。

香豆精的特点是分子中的氧原子能全部以一氧化碳的形式失掉, 但能连续失一氧化碳者

并不都是香豆精，例如苯醌、萘醌、蒽醌、菲醌和吡啶酮类等也都能失去一氧化碳，但不一定是全部氧原子都以一氧化碳形式失掉。

有苄基脂肪氢的四氢异喹啉类生物碱 $M-1$ 离子常很强，缺乏这样的氢原子 $M-1$ 离子极弱，不重视这一结构的特征裂解极易把结构弄错。

质谱的峰不是越少越好，而是相反，是越多越好，峰越多解决问题的依据越多。假定只有一个分子离子峰出现，结构常常很难谈起，分子量小，例如 78，还可以解释，这多半为苯的分子离子。如果给你一个分子量 284，而不给碎片离子，就不能辨别这是硬脂酸还是大叶茜草素或其他同分子量的化合物。看到质谱峰多，不要望而却步。

质谱的灵敏度极高，用极少的一点试样，就能得到化合物的分子量、结构类型、甚至完整的结构，这种例子很多，我们已经发表了很多用质谱推导分子结构的文章，并在台湾出版了《有机化合物分子结构的质谱推导》一书，在我们的《天然有机质谱学》一书的最后一章也有用质谱推导结构的专论。

本书收集了 2073 个天然有机化合物的 EI 质谱图，这些谱图除已注明出处的外，其余的均来自于作者多年的工作积累和美国 NBS 质谱数据库，可供读者查阅、检索或类型对比，从而对未知物进行结构推导。近些年来，为了减少篇幅，文献中新化合物的质谱也只给离子的质量数和相对丰度，而不给质谱图，所以读者要学会根据这两项数据来判断新化合物的裂解方式或进行对照，必要时也可根据这些数据画出质谱图以便直接观察。所给数据越多，画出的图越逼真。如果只给离子质量数不给相对丰度，这样的数据没有意义。

作 者
2010 年 2 月于北京

目 录

第一章 吲哚类生物碱	1
第一节 简单吲哚类生物碱	1
1. 3-(3-吲哚基)丁酸	1
2. 二十四酰色胺	1
3. D-色氨酸	2
4. 5-羟基-L-色氨酸	2
5. 5-甲氧基-DL-色氨酸	2
6. N,N-二甲基色氨酸甲酯	3
第二节 白雀胺类生物碱	3
7. 12-甲氧基白雀胺	3
8. 长春定	4
第三节 麦角碱类生物碱	4
9. 麦角醇碱	4
10. 麦角酰胺	5
11. 麦角酸	5
12. 10 α -甲氧基-8 α -二氢麦角酸甲酯	5
13. 10 β -甲氧基-8 β -二氢麦角酸甲酯	6
14. 10 β -甲氧基-8 α -二氢麦角酸甲酯	6
第四节 依波加明类生物碱	6
15. 去甲氧羰基卡洒林辛	7
16. 依波加明	7
17. 依波加因	7
18. 马山茶碱	8
19. 依波加林	8
20. 狗牙花定	8
21. 希尼宁	9
22. 老刺木分亨	9
23. 照里亚宁	9
参考文献	10
第二章 二氢吲哚类生物碱	11
第一节 白坚木碱类生物碱	11
24. 白坚米定	11
25. N _a -甲基白坚米定	12
26. 12-甲氧基白坚米定	12
27. N _a -乙基白坚米定	12
28. N _a -乙酰基白坚米定	13
29. N _a -甲基去乙酰基白坚木碱	13
30. N _a -丙酰基白坚米定	13
31. N _a -乙基-12-甲氧基白坚米定	14
32. O-去甲基白坚木碱	14
33. 白坚木碱	14
34. N _a -乙酰基-11-甲氧基-12-羟基白坚米定	15
35. 11-甲氧基白坚木碱	15
36. N _a -丙酰基-11-甲氧基-12-羟基白坚米定	15
37. 12-甲氧基斯皮加济定	16
38. 11,12-二甲氧基斯皮加济定	16
39. 去乙酰基西林醇碱	16
40. N _a -甲基去乙酰基西林醇碱	17
41. N _a -乙基去乙酰基西林醇碱	17
42. 西林醇碱	17
43. 西林卡林	18
44. N _a -甲基西林卡林	18
45. N _a -甲酰基西林卡林	18
46. N _a -乙酰基-12-去甲氧基西林卡林	19
47. N _a -乙酰基西林卡林	19

48. N_a -丙酰基西林卡林	19	57. 他波索宁	22
49. 文多林	20	58. 11-羟基他波索宁	23
50. N_a -苯甲酰基西林卡林	20	59. 11-甲氧基他波索宁	23
51. N_a -乙酰基-19-羟基西林卡林	20	60. 哈俊亭	23
52. N_a -乙酰基-17-氧基西林卡林	21	61. 哈俊替宁	24
53. N_a -苯甲酰基-19-羟基西林卡林	21	62. 米诺文西宁	24
54. 二氢他波索宁	21	63. 11-甲氧基米诺文西宁	24
55. 文卡明	22	64. 11-甲氧基米诺文辛	25
56. N_a -甲基文卡明	22		
第二节 白坚木茛宁类生物碱	25		
65. 12-甲氧基白坚木茛宁	25	77. 柯蒲西郎津	29
66. 白坚木菲啉	26	78. 柯蒲洒民	30
67. N_a -甲基-17,22-二氧基柯蒲烷	26	79. 白坚木茛定	30
68. 3α -羟甲基-12-甲氧基白坚木茛宁	26	80. 21-异白坚木茛定	30
69. 3β -羟甲基-12-甲氧基白坚木茛宁	27	81. N_a -去甲酰基-12-甲氧基白坚木茛定	31
70. 柯蒲西宁	27	82. 18-氧基-O-甲基白坚木宾	31
71. 14-去氢柯蒲西宁烯内酰胺	27	83. 生物碱 C	31
72. 普利卡皮宁	28	84. 生物碱 A	32
73. 羟基柯蒲西宁-I	28	85. 生物碱 B	32
74. 羟基柯蒲西宁-II	28	86. N_a -去丙酰基- N_a -乙酰基-O-甲基白坚 木宾	32
75. 生物碱 T	29	87. 柯蒲西宁内酰胺	33
76. 生物碱 H	29		
第三节 白坚木明类生物碱	33		
88. O-甲基去乙酰基白坚木明	33	90. 白坚木明	34
89. 去氧白坚木明	34	91. O-甲基白坚木明	34
第四节 白坚替定类生物碱	35		
92. 白坚替定	35	96. 白坚木亭	36
93. N-甲基白坚替定	35	97. (一)-长春宁	37
94. 12-甲氧基白坚替定	36	98. N-氧瑞图林	37
95. N_a -乙酰基白坚替定	36		
第五节 马钱子碱类生物碱	37		
99. 马钱子碱	38	104. 去乙酰基裸籽马钱子碱	39
100. 依卡津	38	105. 裸籽马钱子碱	40
101. 番木鳖次碱	38	106. 希宁索林	40
102. 14-羟基依卡津	39	107. 11-甲氧基希宁胺	40
103. 瑞恩得林	39	108. O-乙酰基希宁索林	41
第六节 其他二氢吲哚生物碱	41		
109. 文可瑞定	42	110. 可瑞明	42

111. 异可瑞明	42	113. 西可垂定	43
112. 叩明	43	114. 叶坎辛	44
参考文献	44		

第三章 氧化吲哚类生物碱

115. 钩吻定	46	125. 胡蔓藤碱丁	49
116. 钩吻素乙	46	126. 钩藤碱	49
117. 14-羟基钩吻素乙	46	127. 克拉洒宁	50
118. 钩吻素甲	47	128. 育亨宾氧化吲哚	50
119. 21-氧基钩吻素甲	47	129. 异利血平氧化吲哚	50
120. 钩吻绿碱	47	130. 依波叶黄素	51
121. 18,19-二氢钩吻绿碱	48	131. 甲氧羰基依波叶黄素	51
122. 胡蔓藤碱甲	48	132. 荧光卡胺	51
123. 胡蔓藤碱乙	48	133. 瓜瓣山柑碱 A	52
124. 胡蔓藤碱丙	49		

参考文献	52
------------	----

第四章 β -咔啉类生物碱

第一节 简单 β -咔啉类

134. β -咔啉	53	140. 苦木碱辛	55
135. 1-甲基-7-羟基- β -咔啉	54	141. 1-甲氧羰基- β -咔啉	56
136. 苦木碱丙	54	142. 苦木碱甲	56
137. 4-甲氧基- β -咔啉	54	143. 苦木碱庚	56
138. 1-乙酰基- β -咔啉	55	144. 苦木碱壬	57
139. 1-乙烯基-4-甲氧基- β -咔啉	55		

第二节 铁尿米酮类及其他

145. 铁尿米-6-酮	57	149. 降异图波弗拉文	59
146. 3-甲基铁尿米-2,6-二酮	58	150. 图波弗拉文	59
147. 苦木碱己	58	151. 异图波弗拉文	59
148. 4,5-二甲氧基铁尿米-6-酮	58	152. 佩洛里林	60

参考文献	60
------------	----

第五章 四氢- β -咔啉类生物碱

第一节 简单取代的四氢- β -咔啉生物碱

153. 1-甲基四氢- β -咔啉	61	156. N_a, N_b -二甲基-6-甲氧基四氢- β - 咔啉	62
154. 1-丁基四氢- β -咔啉	61		
155. 1-异丁基四氢- β -咔啉	62		

第二节 四环四氢- β -咔啉生物碱

157. 毛茶因	63	164. 二氢柯楠因	65
158. 二氢毛茶因	63	165. 柯楠西定	66
159. 瓦勒西胺	64	166. 美艳宁	66
160. 二氢柯楠醇	64	167. 美艳西里亭	66
161. 10-甲氧基二氢柯楠醇	64	168. 帽柱木碱	67
162. 二氢西瑞金	65	169. 帽柱木西里亭	67
163. 黑苏亭	65		
第三节 五环四氢- β -咔啉生物碱	67		
170. 阿码碱	68	176. 17 β -育亨宾	70
171. 四氢鸭脚木碱	68	177. 16,17-二氢利血平灵	70
172. 19-表阿码碱	68	178. 利血平	70
173. 帽柱文碱	69	179. 7-去甲氧基利血平	71
174. 二氢棕儿茶碱	69	180. 罗波津-D	71
175. 17 α -育亨宾	69		
第四节 维洛西民类生物碱	71		
181. 维洛西民	72	185. 阿枯米定	73
182. 维洛西民醇	72	186. 阿枯米定 N-氧化物	73
183. 蛇根精	72	187. 去氢沃卡罗亭	74
184. 阿西定	73		
第五节 白雀定类生物碱	74		
188. 特垂菲立辛	74	191. 维诺林	75
189. N _a -去甲基赛瑞胺	75	192. 白雀定	76
190. 阿码林	75	193. 长春花定	76
第六节 象牙烷类生物碱	76		
194. 象牙胺	77	200. 长春胺	79
195. 象牙酮宁	77	201. 枯安津	79
196. 11-甲氧基象牙酮宁	78	202. 麦洛达克辛	80
197. 文卡明醇	78	203. 柯蒲索芬	80
198. 14-表文卡明醇	78	204. 麦洛达克辛乙酸酯	80
199. 表长春胺	79	205. 15-(14'-象牙烷基)普利卡皮宁	81
第七节 鸭脚木林类及其他	81		
206. 鸭脚木林	81	210. 鸭脚木西定	83
207. 托卡品	82	211. 托包亭	83
208. 索阿维林	82	212. 皮克南辛	83
209. 大鸭脚木定	82		
参考文献	84		

第一节 2-喹诺酮类生物碱	85
213. 4-羟基-8-甲氧基-2-喹诺酮	85
214. 贡甲碱	86
215. 贡甲辛碱	86
216. 贡甲辛定碱	86
217. 菲林得辛	87
218. 花椒朋碱	87
219. 3-二甲基烯丙基-4-二甲基烯丙氧基-2-喹诺酮	87
220. 前茵芋碱	88
221. 楼斗菜喹诺酮	88
222. 斯坎定	88

第二节 4-喹诺酮类生物碱	89
223. 吴茱萸新碱	89

第三节 呋喃喹啉类生物碱	89
224. 白藜碱	90
225. 吴茱萸春	90
226. 马枯林	90
227. 斑点芙林定	91
228. 香草木宁	91
229. 茵芋碱	91
230. 芙林胺	92

第四节 吡啶酮类生物碱	92
231. 吡啶酮	93
232. N-甲基吡啶酮	93
233. 贡甲定	93
234. 蜜茱萸生碱	94
235. 吴茱萸黄碱	94
236. 生物碱 XVI	94
237. O ₁ -去甲基蜜茱萸碱	95
238. 1-去甲基特克里安辛	95
239. 去甲基异蜜茱萸碱	95
240. 蜜茱萸碱	96
241. 异蜜茱萸碱	96
242. 特克里安辛	96
243. O ₁ -去甲基蜜茱萸生碱	97
244. 山油柑碱	97
245. 生物碱 I a	97

参考文献	97
------------	----

第七章 异喹啉和四氢异喹啉类生物碱

第一节 简单取代的异喹啉和四氢异喹啉类生物碱	99
246. 3,7,8-三甲氧基异喹啉	99
247. 1-甲基四氢异喹啉	99
248. 1,2-二甲基四氢异喹啉	100

第二节 阿朴啡类生物碱	100
249. 芒籽香里定	100
250. 7-氧基去氢阿西米洛宾	101
251. 氧基阿诺洛宾	101
252. 芒籽定	101
253. 芒籽香碱	102
254. 盐酸番荔枝碱	102
255. (一)赛洛品	102
256. 阿西米洛宾	103
257. 黄肉楠碱	103
258. N-乙酰基番荔枝碱	103
259. 多麦斯替辛	104
260. 波波卡宁	104
261. 紫堇块茎碱	104
262. 去氢克瑞巴宁	105
263. 克瑞巴宁	105
264. 南天竹宁	105

265. 紫堇定.....	106	269. 4,5-二氧基去氢阿西米洛宾.....	107
266. 海罂粟碱.....	106	270. 降赛法拉二酮 B	107
267. 克瑞巴宁 N-氧化物	106	271. 楼斗菜碱.....	108
268. 赛利阿定.....	107	272. 排骨灵碱.....	108
第三节 原阿朴啡类生物碱	108		
273. 奥瑞定.....	109	280. 黑龙宁.....	111
274. 麦坎布林.....	109	281. 黑龙林.....	111
275. 斯特法林.....	109	282. 二氢黑龙宁.....	112
276. 洛麦洛宁.....	110	283. 野罂粟醇.....	112
277. 洛麦拉民.....	110	284. 洛海布林.....	112
278. 六氢麦坎布林.....	110	285. 波波可定.....	113
279. 原荷叶碱.....	111		
第四节 苄基四氢异喹啉类生物碱	113		
286. 贾麻藤碱.....	113	289. 樟劳林.....	114
287. 乌药碱.....	114	290. 洛乃因.....	115
288. CS-3	114	291. 森达维林.....	115
第五节 苯胺基四氢异喹啉类生物碱	115		
292. 必扣扣灵.....	115	294. 山缘草碱.....	116
293. 考卢米定.....	116	295. 北美黄连碱.....	116
第六节 异粟碱类生物碱	117		
296. 瑞福来米定.....	117	299. 黑龙西宁.....	118
297. 黑龙辛.....	117	300. 瑞福来民.....	118
298. 瑞福来莫林.....	118		
第七节 双苄基四氢异喹啉类生物碱	119		
301. 蝙蝠葛苏林碱.....	120	311. 12-O-甲基箭毒碱	126
302. 蝙蝠葛碱(山豆根碱)	120	312. O,O-二甲基箭毒碱 (R,R)	126
303. 瑞香醇林.....	121	313. 粒枝碱.....	127
304. 阿洛莫林.....	122	314. 瑞盘杜林.....	127
305. 小檗胺.....	122	315. 瑞盘杜林醇.....	128
306. 尖刺小檗碱.....	123	316. 可克索林.....	128
307. 异汉防己碱.....	124	317. N-甲基阿帕特林	129
308. 小白蓬草定.....	124	318. 阿帕特林.....	130
309. 莲叶桐碱.....	125	319. 可克苏林.....	130
310. 谷树叶碱.....	126	320. 异木防己碱.....	131
第八节 吗啡类生物碱	131		
321. 吗啡.....	131	324. 7,8-二氢吗啡.....	132
322. 可待因酮.....	132	325. 可待因.....	133
323. N-去甲基可待因	132	326. 尼奥品.....	133

327. 7,8-二氢可待因酮	133	335. 14-羟基可待因	136
328. 蒂巴因	134	336. 9-羟基吗啡可待因	136
329. 7,8-二氢可待因	134	337. 海洛因	137
330. 14-羟基吗啡	134	338. 洒路他瑞定	137
331. 14-羟基-7,8-二氢吗啡	135	339. 野罂粟碱	137
332. 二甲基吗啡	135	340. 青藤碱	138
333. 14-羟基可待因酮	135	341. 异青藤碱	138
334. 3-O-乙基吗啡	136	342. 四氢洒路他瑞定醇	138
第九节 山小星蒜碱类生物碱	139		
343. 潘克瑞辛	139	347. 猩红小星蒜碱	140
344. β -异文殊兰胺	139	348. 山小星蒜碱	141
345. α -异文殊兰胺	140	349. 二氢山小星蒜碱	141
346. 异网球花胺	140	350. 网球花因	141
第十节 文殊兰碱类生物碱	141		
351. (±)-文殊兰烷	142	357. 网球花胺	144
352. 文殊兰碱	142	358. 文殊兰胺	144
353. 布法尼辛	142	359. 6-羟基文殊兰胺	144
354. 包威烷	143	360. 网球花定	145
355. 11-氧基文殊兰胺	143	361. 去乙酰基包登辛	145
356. 11-氧基网球花胺	143	362. 安具林	145
第十一节 血根碱类生物碱	146		
363. 去甲基白屈菜红碱	146	369. (+)-紫堇醇林	148
364. 乙氧基血根碱	146	370. (±)-紫堇醇林	148
365. 乙氧基二氢白屈菜红碱	147	371. 乙酰基紫堇醇林	149
366. 8-丙酮基二氢白屈菜红碱	147	372. 紫堇皮林	149
367. 白屈菜碱	147	373. 阿诺赛酰胺	149
368. 紫堇新碱	148	374. 1,3-双(8-二氢白屈菜红碱基)-丙酮	150
第十二节 其他四氢异喹啉生物碱	150		
375. 3,4-二氢-6,7-亚甲二氧基-1- 异喹诺酮	150	379. 吐根碱	152
376. 唐松笑林	151	380. 娃儿藤定	152
377. 安非宾-I	151	381. 14-去氧帕固拉瑞宁	152
378. 八角枫叶碱	151	382. 娃儿藤碱	153
		383. 刺桐内酰胺	153
参考文献	153		
第八章 高苜蓿基四氢异喹啉类生物碱	155		
第一节 螺苜蓿基四氢异喹啉生物碱	155		
384. 蓝堇林	155	385. 二氢蓝堇林	156

386. 蓝堇亭	156	390. 蓝堇辛	157
387. 西比瑞辛	156	391. 蓝堇菲辛	158
388. 淡黄紫堇碱	157	392. O-乙酰基蓝堇菲辛	158
389. 蓝堇芬	157		

第二节 原鸦片碱类生物碱

393. 原鸦片碱	159	396. 别隐品碱	160
394. 亨满宁	159	397. 叩特洛品	160
395. 隐品碱	159		

第三节 四氢原小檗碱类生物碱

398. 刺罂粟碱	161	407. 卡玻瑞民	164
399. 克兰西芙林	161	408. 卡坡林	164
400. 爱夸林	162	409. (一)-赛帕他林	165
401. (一)-斯特芙里定	162	410. 麦坎布瑞定	165
402. 斯可来林	162	411. 四氢紫堇洒民	165
403. 卡那定	163	412. 东罂粟定	166
404. 卡西定	163	413. 8-氧基黄连碱	166
405. 延胡索乙素(四氢棕榈碱)	163	414. 氧基白白林	166
406. 番荔枝宁	164		

参考文献

第九章 四氢高异喹啉类生物碱

第一节 高刺桐类生物碱

415. 3-表西哈麦里辛	170	419. 3-表生物碱 ⁶	171
416. 高刺桐生物碱VI	170	420. 台湾三尖杉碱	171
417. 福建三尖杉碱	170	421. 表台湾三尖杉碱	172
418. 表福建三尖杉碱	171		

第二节 三尖杉碱类生物碱

422. 去甲基异三尖杉酮碱	173	428. 乙酰基三尖杉碱	175
423. 三尖杉酮碱	173	429. 11-羟基三尖杉碱	175
424. 异三尖杉酮碱	173	430. 桥氧三尖杉碱	175
425. 三尖杉碱	174	431. 三尖杉碱酰胺	176
426. 3-表三尖杉碱	174	432. 海南粗榧新碱	176
427. 去甲基桥氧三尖杉新碱	174		

第三节 三尖杉酯碱类生物碱

433. 去氧三尖杉酯碱酸	177	437. 异三尖杉酯碱	179
434. 去氧三尖杉酯碱	177	438. 高三尖杉酯碱	180
435. 异三尖杉酯碱酸	178	439. 高三尖杉酯碱酰胺	180
436. 三尖杉酯碱	178		

第四节 丽春花定类生物碱	181		
440. 丽春花宁	181	443. 海罂粟胺	182
441. 罂粟紫碱 A	181	444. 奥瑞奥定	182
442. 丽春花定	182	445. 高山罂粟宁	183
参考文献	183		
第十章 莨菪烷类生物碱	184		
第一节 莨菪醇类	184		
446. 莨菪醇	184		
第二节 C ₆ -无羟基的莨菪醇羧酸酯类	184		
447. 脱水阿托品	185	449. 莨菪碱	185
448. 去甲基莨菪碱	185		
第三节 C ₆ -羟基莨菪醇羧酸酯类	186		
450. 3-乙酰氧基-6-羟基莨菪烷	186	451. 山莨菪碱	187
第四节 C ₆ 、C ₇ -环氧莨菪醇羧酸酯类	187		
452. 东莨菪碱	187	453. 樟柳碱	188
第五节 苄基取代的莨菪醇羧酸酯类	188		
454. 2-苄基-3-羟基-6-苯甲酰氧基莨菪烷 ...	189	456. 2-苄基-3-乙酰氧基莨菪烷	189
455. 2-苄基-3-肉桂酰氧基-6-羟基莨菪烷 ...	189	457. 2-苄基-3-苯甲酰氧基莨菪烷	190
参考文献	190		
第十一章 含有吡咯烷的生物碱	191		
第一节 小星蒜碱类生物碱	191		
458. 去氧石蒜瑞宁	192	463. 白斑网球花碱	193
459. 马索宁	192	464. 尼罗宁	194
460. 小星蒜碱	192	465. 二氢尼罗宁	194
461. 君子兰宁	193	466. 克瑞捷因	194
462. 二氢小星蒜碱	193		
第二节 石斛碱类生物碱	195		
467. 石斛碱	195	470. 金钗碱	196
468. 2-羟基石斛碱	195	471. 4-羟基金钗碱	196
469. 6-羟基石斛碱	196	472. 6-羟基金钗碱	197
第三节 其他含吡咯烷环的生物碱	197		
473. 多花水仙碱	198	476. 尖防己定	199
474. 威文殊兰碱	198	477. 尖防己碱	199
475. 赛拉替宁	198	478. 百部新碱	199