

分析化学手册

第五分册

核磁共振波谱分析

化学工业出版社

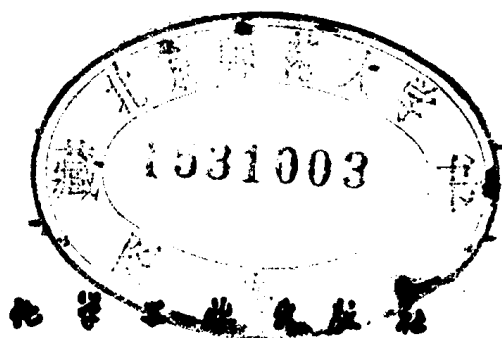
分析化学手册

第五分册

核磁共振波谱分析

于德泉 杨峻山 谢晶曦 编

JU11193/11



内 容 提 要

本书系《分析化学手册》的第五分册。继“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”之后,本书又为读者提供了大量 ^1H 和 ^{13}C 核磁共振波谱分析的资料与文献。本书的内容分为三部分:第一部分“绪论”是简要介绍核磁共振谱的基本知识;第二部分是各类有机化合物的 ^1H 核磁共振谱的化学位移和偶合常数;第三部分为各类有机化合物的 ^{13}C -核磁共振谱的化学位移和偶合常数。书中将大量有代表性的有机化合物的 ^1H -NMR及 ^{13}C -NMR的化学位移及偶合常数数据分类编排,便于查阅。

本书可供从事化学、化工、医药、环保、生命科学等方面科学研究的工作者,分析化学工作者及大专院校有关专业师生查阅参考。

分析化学手册

第五分册

核磁共振波谱分析

于德泉 杨峻山 谢晶曦 编

责任编辑:任惠敏

封面设计:季玉芳

*

化学工业出版社 出版发行

(北京和平里七区十六号楼)

北京印刷一厂印刷

新华书店北京发行所经销

*

开本 $787\times 1092\frac{1}{16}$ 印张 $54\frac{3}{4}$ 字数1,354千字

1989年12月第1版 1989年12月北京第1次印刷

印数 1—1,710

ISBN 7-5025-0510-5/O·11

(平)定价 22.00 元

序

在有机化合物的结构鉴定中，紫外、红外、质谱，核磁共振等谱学手段已成为常规武器。其特点是样品用量少，而信息量颇大，远非化学手段所可比拟。在这几种谱学工具中，核磁共振技术占有非常重要的地位。

核磁共振在有机化学方面主要涉及 ^1H ， ^{13}C ， ^{15}N ， ^{19}F ， ^{31}P 等核，其中最常用的是 ^1H 及 ^{13}C ，目前已积累了大量的数据。共振谱的突出特点是它的直观性，化合物中某一特定位置的核只与一个信号（或信号组）相应，从而可以确定全部信号（起码是大部分信号）的归属。指认的过程有助于决定几种可能结构的取舍，最终往往可以达到明确的鉴定。

在 ^1H 及 ^{13}C 共振谱所能提供的数据中，最重要的是化学位移，其中 ^1H 谱的偶合常数也很重要。对于不少的亚结构，已有成熟的经验公式可以进行估算。但对于较复杂的结构，尤其是多环体系，则仍需与相近的已知结构对比才能说明问题。这些数据往往散见于文献中。查阅文献时如果碰到的对照化合物近似程度不够高，则有可能得出错误的结论，因而有一本比较完备的手册很有必要，本手册即为此目的编写成的。

但一本手册没有可能把浩如烟海的文献数据都汇集起来，必须有所侧重，力求在代表性与特殊性之间达成合理的仲裁。上面已指出 ^1H 及 ^{13}C 谱的规律性（取代基加合性经验公式）还是很强的，读者往往可以比较精确地估计出类似结构的预期数值。其结果是在应用中能动地扩大了手册资料的实际收载量。因此可以预期，本手册将能在有机化合物结构鉴定工作中发挥良好的作用，成为得力的参考工具。

梁晓天

前 言

核磁共振 (Nuclear Magnetic Resonance, 简称NMR) 是50年代发展起来的物理分析手段之一。1945年美国哈佛大学Parcell和斯坦福大学Bloch二学派分别发现了固体石蜡和液体水分子中氢核的共振现象。至1951年Arnold和Packard进一步观察到乙醇分子中化学环境不同的3种质子在核磁共振仪上显示出不同的信号。信号的强度与分子中不同质子的数目成比例 (1:2:3), 从而引起了化学家广泛的兴趣和注视。30多年来核磁共振这门新技术, 在理论上和实践上均得到了飞速的发展, 目前核磁共振, 尤其是质子核磁共振 (简称氢谱, PMR) 和稳定性同位素 ^{13}C 核磁共振 (简称碳谱, CMR) 在各种类型的有机化合物的定性和定量分析方面, 应用日益广泛, 积累的数据十分丰富。核磁共振仪业已成为生产和科研部门不可缺少的一种分析手段。我国亦已在从事与有机化学有关的生产和科研部门中推广应用。为了适应当前形势发展的需要, 我们编制了本手册, 根据工作中积累的资料, 并收集了国内外发表的有代表性的天然化合物的 ^1H 和 ^{13}C 高分辨谱的数据 (不包括其他核如氮、氟和磷等), 分别编排为两大部分第一部分为各类有机化合物氢谱的化学位移 (δ ppm) 和偶合常数 (J , Hz)。第二部分为碳谱的化学位移和偶合常数。

本手册的内容和编排方面不免有缺点和错误, 希望批评指正, 以便修订时改正。

编者

目 录

第一章 绪论	(1)
一、核磁共振原理	(1)
二、核磁共振波谱	(2)
1. 化学位移	(2)
2. 偶合常数	(4)
3. 弛豫时间	(6)
三、核磁共振仪	(7)
四、溶剂的选择	(7)
五、核磁共振在化学领域中的应用	(8)
1. 测定有机化合物的化学结构	(8)
2. 定性分析	(8)
3. 定量分析	(8)
参考文献	(9)

第一篇 质子核磁共振谱的化学位移和偶合常数

第二章 一般有机化合物的质子核磁共振谱的化学位移和偶合常数	(10)
一、取代烷烃化合物的 ^1H -NMR化学位移	(10)
表 2-1 单取代烷烃的 ^1H -NMR化学位移数据	(10)
表 2-2 多取代烷烃的 ^1H -NMR化学位移的计算	(11)
表 2-3 甲基的 ^1H -NMR化学位移数据	(11)
表 2-4 烷烃 β -取代基效应	(12)
表 2-5 卤代甲烷及卤代乙烷的 ^1H -NMR化学位移数据	(13)
表 2-6 醇类甲基的 ^1H -NMR化学位移数据	(13)
表 2-7 不饱和酮烷基的 ^1H -NMR化学位移数据	(13)
表 2-8 叔丁基的 ^1H -NMR化学位移数据	(14)
表 2-9 乙基金属化合物的 ^1H -NMR化学位移数据	(15)
表 2-10 甲基金属化合物的 ^1H -NMR化学位移数据	(15)
二、芳环取代烷基化合物的 ^1H -NMR化学位移	(15)
表 2-11 芳香甲基的 ^1H -NMR化学位移数据	(15)
表 2-12 甲苯衍生物的 ^1H -NMR化学位移数据	(16)
表 2-13 芳香取代烷的 ^1H -NMR化学位移	(16)
三、醇和醚类化合物的 ^1H -NMR化学位移和偶合常数	(16)
1. 脂肪醇羟基氢的化学位移	(16)
2. 脂肪醇烷基氢的化学位移	(17)
3. 脂肪醚的 ^1H -NMR化学位移和偶合常数	(17)
四、胺类化合物的 ^1H -NMR化学位移	(17)
1. 脂肪胺的 ^1H -NMR化学位移	(17)
2. 脂环胺的 ^1H -NMR化学位移	(18)
五、硝基化合物的 ^1H -NMR化学位移	(19)

1. 脂肪硝基化合物的 ^1H -NMR化学位移	(19)
2. 脂肪亚硝基及偶氮化合物的 ^1H -NMR化学位移	(19)
六、含硫化合物的 ^1H -NMR化学位移和偶合常数	(19)
1. 脂肪硫醇及硫醚的 ^1H -NMR化学位移	(19)
2. 脂环硫醚的 ^1H -NMR化学位移和偶合常数	(20)
3. 其他脂肪硫化合物的 ^1H -NMR化学位移和偶合常数	(21)
七、醛酮类化合物的 ^1H -NMR化学位移和偶合常数	(22)
1. 脂肪醛类化合物的 ^1H -NMR化学位移和偶合常数	(22)
2. 脂肪酮类化合物的 ^1H -NMR化学位移和偶合常数	(22)
3. 环酮类化合物的 ^1H -NMR化学位移和偶合常数	(23)
八、环醚化合物的 ^1H -NMR化学位移和偶合常数	(24)
九、含羰基化合物的 ^1H -NMR化学位移和偶合常数	(26)
1. 脂肪羧酸化合物的 ^1H -NMR化学位移	(26)
2. 脂肪酯化合物的 ^1H -NMR化学位移和偶合常数	(26)
3. 内酯化合物的 ^1H -NMR化学位移和偶合常数	(27)
4. 酰胺的 ^1H -NMR化学位移和偶合常数	(27)
5. 酰卤和酸酐等化合物的 ^1H -NMR化学位移和偶合常数	(29)
十、脂环化合物的 ^1H -NMR化学位移和偶合常数	(31)
1. 三元环化合物的 ^1H -NMR化学位移和偶合常数	(31)
表 2-14 环丙烷衍生物的 ^1H -NMR化学位移和偶合常数 (一)	(31)
表 2-15 环丙烷衍生物的 ^1H -NMR化学位移和偶合常数 (二)	(32)
表 2-16 环丙烷衍生物的 ^1H -NMR化学位移和偶合常数 (三)	(32)
表 2-17 环丙烷衍生物的 ^1H -NMR化学位移和偶合常数 (四)	(32)
表 2-18 环丙烷衍生物的 ^1H -NMR化学位移和偶合常数 (五)	(33)
表 2-19 环丙烷衍生物的 ^1H -NMR化学位移和偶合常数 (六)	(33)
2. 四元环化合物的 ^1H -NMR化学位移和偶合常数	(34)
3. 五元环衍生物的 ^1H -NMR化学位移和偶合常数	(38)
表 2-20 五元环衍生物1—4的 ^1H -NMR化学位移和偶合常数	(38)
4. 六元环衍生物的 ^1H -NMR化学位移和偶合常数	(43)
表 2-21 六元环衍生物的 ^1H -NMR化学位移数据 (一)	(43)
表 2-22 六元环衍生物的 ^1H -NMR化学位移数据 (二)	(44)
表 2-23 六元环衍生物的 ^1H -NMR化学位移数据 (三)	(44)
5. 桥环衍生物的 ^1H -NMR化学位移和偶合常数	(47)
十一、含双键化合物的 ^1H -NMR化学位移	(48)
1. 双键氢化学位移的计算	(48)
2. 双键氢的 ^1H -NMR化学位移	(49)
十二、取代苯衍生物的 ^1H -NMR化学位移	(51)
表 2-24 取代基对苯环氢的化学位移的影响	(51)
表 2-25 邻位双取代苯环氢的化学位移和偶合常数	(53)
表 2-26 间位双取代苯环氢的化学位移	(53)
表 2-27 对位双取代苯环氢的化学位移	(54)
十三、取代萘衍生物的 ^1H -NMR化学位移和偶合常数	(54)
表 2-28 1,4-二取代萘的 ^1H -NMR化学位移和偶合常数	(54)
表 2-29 1,4-二取代萘在不同溶剂中的 ^1H -NMR化学位移	(54)

表 2-30	2,3-二取代萘的 ^1H -NMR 化学位移和偶合常数	(55)
表 2-31	2,6-二取代萘的 ^1H -NMR 化学位移和偶合常数	(55)
表 2-32	1,8-二取代萘的 ^1H -NMR 化学位移和偶合常数	(55)
表 2-33	多取代萘衍生物的 ^1H -NMR 化学位移	(55)
十四、	联苯衍生物的 ^1H -NMR 化学位移	(57)
十五、	二苯乙烯衍生物的 ^1H -NMR 化学位移和偶合常数	(58)
表 2-34	顺-1,2-二苯乙烯衍生物的 ^1H -NMR 化学位移和偶合常数	(58)
表 2-35	反-1,2-二苯乙烯衍生物的 ^1H -NMR 化学位移和偶合常数	(58)
十六、	稠环芳烃化合物的 ^1H -NMR 化学位移和偶合常数	(59)
表 2-36	稠环芳烃的 ^1H -NMR 化学位移和偶合常数 (一)	(59)
表 2-37	稠环芳烃的 ^1H -NMR 化学位移和偶合常数 (二)	(59)
十七、	其他芳烃化合物的 ^1H -NMR 化学位移和偶合常数	(62)
表 2-38	部分还原多环芳烃的 ^1H -NMR 化学位移数据	(62)
表 2-39	蒽衍生物的 ^1H -NMR 化学位移和偶合常数	(62)
表 2-40	环庚(f)茈衍生物的 ^1H -NMR 化学位移数据	(63)
表 2-41	富烯衍生物的 ^1H -NMR 化学位移数据	(64)
十八、	五元芳杂环化合物的 ^1H -NMR 化学位移和偶合常数	(64)
1.	一般五元杂芳环化合物的 ^1H -NMR 化学位移及偶合常数	(64)
2.	吡咯衍生物的 ^1H -NMR 化学位移	(65)
表 2-42	部分吡咯衍生物的 ^1H -NMR 化学位移和偶合常数	(66)
3.	呋喃衍生物的 ^1H -NMR 化学位移和偶合常数	(67)
表 2-43	2-取代呋喃衍生物的 ^1H -NMR 化学位移和偶合常数	(67)
表 2-44	3-取代呋喃衍生物的 ^1H -NMR 化学位移和偶合常数	(68)
表 2-45	2,3-二取代呋喃衍生物的 ^1H -NMR 化学位移和偶合常数	(69)
表 2-46	2,4-二取代呋喃衍生物的 ^1H -NMR 化学位移和偶合常数	(69)
表 2-47	2,5-二取代呋喃衍生物的 ^1H -NMR 化学位移和偶合常数	(69)
4.	噻吩衍生物的 ^1H -NMR 化学位移和偶合常数	(69)
表 2-48	2-取代噻吩衍生物的 ^1H -NMR 化学位移和偶合常数	(70)
表 2-49	3-取代噻吩衍生物的 ^1H -NMR 化学位移和偶合常数	(70)
表 2-50	2,3-二取代噻吩衍生物的 ^1H -NMR 化学位移和偶合常数	(71)
5.	其他五元芳杂环化合物的 ^1H -NMR 化学位移和偶合常数	(71)
十九、	六元芳杂环化合物的 ^1H -NMR 化学位移和偶合常数	(72)
1.	一般六元芳杂环化合物的 ^1H -NMR 化学位移和偶合常数	(72)
2.	吡啶衍生物的 ^1H -NMR 化学位移和偶合常数	(73)
表 2-51	2,3-二取代吡啶衍生物的 ^1H -NMR 化学位移和偶合常数	(74)
表 2-52	2,4-二取代吡啶衍生物的 ^1H -NMR 化学位移和偶合常数	(75)
表 2-53	2,5-二取代吡啶衍生物的 ^1H -NMR 化学位移和偶合常数	(75)
表 2-54	对称2,6-二取代吡啶衍生物的 ^1H -NMR 化学位移和偶合常数	(75)
表 2-55	非对称2,6-二取代吡啶衍生物的 ^1H -NMR 化学位移和偶合常数	(75)
表 2-56	3,5-二取代吡啶衍生物的 ^1H -NMR 化学位移和偶合常数	(76)
表 2-57	三取代吡啶衍生物的 ^1H -NMR 化学位移和偶合常数	(76)
3.	二氮杂苯衍生物的 ^1H -NMR 化学位移和偶合常数	(76)
表 2-58	邻二氮杂苯、对二氮杂苯和喹啉的 ^1H -NMR 化学位移和偶合常数	(76)
4.	其他氮杂苯衍生物的 ^1H -NMR 化学位移和偶合常数	(76)

表 2-59 硼嗪及其衍生物的 ¹ H-NMR 化学位移和偶合常数	(76)
二十、稠合芳环化合物的 ¹ H-NMR 化学位移和偶合常数	(77)
1. 部分稠合芳杂环化合物的 ¹ H-NMR 化学位移和偶合常数	(77)
2. 喹啉及其衍生物的 ¹ H-NMR 化学位移和偶合常数	(81)
表 2-60 喹啉及其部分衍生物的 ¹ H-NMR 化学位移和偶合常数	(81)
3. 吲哚衍生物的 ¹ H-NMR 化学位移和偶合常数	(81)
表 2-61 部分吲哚衍生物的 ¹ H-NMR 化学位移和偶合常数	(81)
二十一、常用溶剂氢核的化学位移	(82)
参考文献	(83)
第三章 质子核磁共振谱的偶合常数	(86)
一、同碳氢的偶合常数	(86)
表 3-1 无张力体系饱和碳上的 CH ₂ 偶合常数	(86)
表 3-2 连在固定取向的不饱和碳上的 CH ₂ 偶合常数	(87)
表 3-3 连在可自由旋转的不饱和碳上的 CH ₂ 偶合常数	(89)
表 3-4 直接连在氧或氮上并固定取向的 CH ₂ 偶合常数	(89)
表 3-5 连在可自由旋转的其他元素上的 CH ₂ 偶合常数	(92)
表 3-6 具有张力环系的 CH ₂ 偶合常数	(93)
表 3-7 其他结构形式的 CH ₂ 偶合常数	(95)
二、邻位氢的偶合常数	(96)
表 3-8 连在饱和系统和取代烷类中 >CH—CH ₃ 的偶合常数	(96)
表 3-9 六元环中 H—C—C—H 的偶合常数	(97)
表 3-10 不定构象开链化合物中 H—C—C—H 的偶合常数	(101)
表 3-11 复杂环状化合物中 H—C—C—H 的偶合常数	(102)
表 3-12 五元环中 H—C—C—H 的偶合常数	(105)
表 3-13 四元环中 H—C—C—H 的偶合常数	(109)
表 3-14 三元环中 H—C—C—H 的偶合常数	(109)
表 3-15 非环状化合物中 $\begin{array}{c} \\ \text{H}-\text{C}-\text{CH}=\text{C} < \\ \end{array}$ 的偶合常数	(111)
表 3-16 环状化合物中 $\begin{array}{c} \\ \text{H}-\text{C}-\text{CH}=\text{C} < \\ \end{array}$ 的偶合常数	(111)
表 3-17 $\begin{array}{c} \\ \text{H}-\text{C}-\text{CH}=\text{X} \text{ (X = O, N)} \\ \end{array}$ 体系的偶合常数	(112)
表 3-18 丁二烯中 $\begin{array}{c} & \\ \text{H}-\text{C}=\text{C}-\text{H} \\ \end{array}$ 的偶合常数	(113)
表 3-19 丙烯醛衍生物中 $\begin{array}{c} & \\ \text{H}-\text{C}=\text{C}-\text{H} \\ \end{array}$ 的偶合常数	(114)
表 3-20 炔类化合物的偶合常数	(114)
三、直链双键化合物中邻位氢和同碳氢的偶合常数	(115)
表 3-21 乙烯衍生物中邻位氢及同碳氢的偶合常数	(115)

表 3-22	顺式二取代乙烯衍生物 $\text{H}-\overset{\textstyle }{\text{C}}=\overset{\textstyle }{\text{C}}-\text{H}$ 的偶合常数	(117)
表 3-23	反式二取代乙烯衍生物 $\text{H}-\overset{\textstyle }{\text{C}}=\overset{\textstyle }{\text{C}}-\text{H}$ 的偶合常数	(118)
表 3-24	1,1-二取代乙烯衍生物中端基同碳氢的偶合常数	(120)
四、	环状双键邻位氢的偶合常数	(120)
表 3-25	环烯中 $\text{H}-\overset{\textstyle }{\text{C}}=\overset{\textstyle }{\text{C}}-\text{H}$ 的偶合常数	(120)
五、	取代苯衍生物的偶合常数	(123)
表 3-26	单取代苯衍生物的偶合常数	(123)
表 3-27	邻位取代苯衍生物的偶合常数	(124)
表 3-28	间位取代苯衍生物的偶合常数	(125)
表 3-29	对位取代苯衍生物的偶合常数	(126)
表 3-30	多取代苯衍生物的偶合常数	(128)
六、	其他芳环氢的偶合常数	(130)
表 3-31	部分其他芳环化合物的偶合常数	(130)
七、	芳杂环氢的偶合常数	(132)
表 3-32	吡啶衍生物的偶合常数	(132)
表 3-33	呋喃衍生物的偶合常数	(133)
表 3-34	噻吩衍生物的偶合常数	(134)
表 3-35	吡咯衍生物的偶合常数	(137)
表 3-36	其他杂环化合物的偶合常数	(137)
八、	芳氢与侧链烷基氢的偶合常数	(140)
表 3-37	芳环与侧链的偶合常数(苄基偶合常数)	(140)
九、	稠环芳氢的偶合常数	(142)
表 3-38	多环芳香化合物的环间氢偶合常数	(142)
十、	芳香化合物的远程偶合常数	(143)
表 3-39	部分芳香化合物的远程偶合常数	(143)
十一、	芳杂环化合物的远程偶合常数	(144)
表 3-40	部分芳杂环化合物的远程偶合常数	(144)
十二、	相隔 4 个键的远程偶合常数	(145)
表 3-41	相隔 1 个双键和 3 个单键的远程偶合常数($\text{H}-\text{X}=\text{Y}-\text{Z}-\text{H}$)	(145)
表 3-42	相隔 4 个单键的远程偶合常数(4J)	(146)
十三、	烯丙体系的偶合常数	(149)
表 3-43	链式烯丙体系的偶合常数	(149)
表 3-44	反式和顺式烯丙体系的偶合常数	(149)
十四、	相隔 5 个键的远程偶合常数	(150)
表 3-45	相隔 5 个单键的远程偶合常数	(150)
表 3-46	相隔 1 个双键和 4 个单键的远程偶合常数($\text{H}-\text{X}=\text{Y}-\text{Z}-\text{Q}-\text{H}$)	(150)
表 3-47	相隔 2 个双键和 3 个单键的远程偶合常数	(152)
十五、	相隔 6 个键的远程偶合常数	(152)
表 3-48	相隔 6 个单键的远程偶合常数	(152)
表 3-49	相隔 5 个单键和 1 个双键(或 2 个双键)的远程偶合常数	(152)

十六、其他类型的远程偶合常数	(153)
表 3-50 炔类、叠烯和其他共轭不饱和碳氢化合物的远程偶合常数	(153)
表 3-51 二茂铁类 (Ferrocenes) 衍生物的偶合常数	(154)
十七、活泼氢的偶合常数	(154)
表 3-52 HOH和H—C—OH系统的偶合常数	(154)
表 3-53 H—C—NH系统的偶合常数	(155)
表 3-54 其他金属化合物的偶合常数	(155)
参考文献	(155)
第四章 生物碱的¹H-NMR化学位移和偶合常数	(163)
一、异喹啉生物碱的 ¹ H-NMR化学位移及偶合常数	(163)
1. 简单异喹啉生物碱的 ¹ H-NMR化学位移及偶合常数	(163)
2. 苄基异喹啉生物碱的 ¹ H-NMR化学位移及偶合常数	(164)
3. 阿朴啡生物碱的 ¹ H-NMR化学位移及偶合常数	(165)
4. 双苄基异喹啉生物碱的 ¹ H-NMR化学位移及偶合常数	(171)
5. 原小檗碱和普托品类生物碱的 ¹ H-NMR化学位移及偶合常数	(176)
6. 螺环苄基异喹啉生物碱的 ¹ H-NMR化学位移及偶合常数	(178)
7. 苯蒾啉生物碱的 ¹ H-NMR化学位移	(179)
8. 苯酞异喹啉生物碱的 ¹ H-NMR化学位移及偶合常数	(180)
9. 其他异喹啉生物碱的 ¹ H-NMR化学位移及偶合常数	(182)
10. 石蒜生物碱的 ¹ H-NMR化学位移及偶合常数	(184)
11. 刺桐生物碱的 ¹ H-NMR化学位移及偶合常数	(185)
12. 吗啡生物碱的 ¹ H-NMR化学位移及偶合常数	(187)
二、吡咯里西啶、咧噪里西啶及喹诺里西啶生物碱的 ¹ H-NMR化学位移及偶合常数	(189)
1. 吡咯里西啶生物碱的 ¹ H-NMR化学位移	(189)
2. 咧噪里西啶生物碱的 ¹ H-NMR化学位移	(190)
3. 喹诺里西啶生物碱的 ¹ H-NMR化学位移及偶合常数	(191)
三、吡啶及六氢吡啶生物碱的 ¹ H-NMR化学位移及偶合常数	(193)
四、喹啉和喹啉生物碱的 ¹ H-NMR化学位移及偶合常数	(195)
五、咪唑和胍类生物碱的 ¹ H-NMR化学位移及偶合常数	(196)
六、咧噪生物碱的 ¹ H-NMR化学位移	(197)
七、二萜生物碱类化合物的 ¹ H-NMR化学位移	(204)
1. 二萜生物碱的 ¹ H-NMR化学位移	(204)
2. 石松生物碱的 ¹ H-NMR化学位移	(204)
参考文献	(205)
第五章 黄酮类化合物的¹H-NMR化学位移及偶合常数	(212)
一、黄酮化合物的 ¹ H-NMR化学位移	(212)
表 5-1 黄酮化合物1—9的 ¹ H-NMR化学位移	(212)
表 5-2 黄酮化合物10—18的 ¹ H-NMR化学位移	(213)
二、黄酮醇类化合物的 ¹ H-NMR化学位移	(214)
表 5-3 黄酮醇化合物25—34的 ¹ H-NMR化学位移	(214)
表 5-4 黄酮醇化合物35—43的 ¹ H-NMR化学位移	(215)
表 5-5 黄酮醇化合物44—47的 ¹ H-NMR化学位移	(216)
三、异黄酮类化合物的 ¹ H-NMR化学位移	(216)
表 5-6 异黄酮化合物48—53的 ¹ H-NMR化学位移	(216)

四、二氢黄酮类化合物的 ¹ H-NMR 化学位移	(217)
表 5-7 二氢黄酮化合物54—60的 ¹ H-NMR 化学位移	(217)
表 5-8 二氢黄酮化合物61—70的 ¹ H-NMR 化学位移	(218)
五、二氢黄酮醇类化合物的 ¹ H-NMR 化学位移	(219)
表 5-9 二氢黄酮化合物71—78的 ¹ H-NMR 化学位移	(219)
六、二氢异黄酮类化合物的 ¹ H-NMR 化学位移	(220)
表 5-10 二氢异黄酮化合物79—85的 ¹ H-NMR 化学位移	(220)
表 5-11 其他二氢异黄酮化合物86—91的 ¹ H-NMR 化学位移	(221)
七、双黄酮类化合物的 ¹ H-NMR 化学位移	(221)
表 5-12 双黄酮化合物92—95的 ¹ H-NMR 化学位移	(221)
八、色酮及吡酮类化合物的 ¹ H-NMR 化学位移	(222)
1. 色酮类化合物的 ¹ H-NMR 化学位移	(222)
表 5-13 色酮化合物96—101的 ¹ H-NMR 化学位移	(222)
2. 吡酮类化合物的 ¹ H-NMR 化学位移	(223)
九、黄酮类化合物的 ¹ H-NMR 谱图	(224)
1. 黄酮类化合物的 ¹ H-NMR 谱图 (图 5-1—5-20)	(224)
2. 黄酮醇类化合物的 ¹ H-NMR 谱图 (图 5-21—5-50)	(234)
3. 异黄酮类化合物的 ¹ H-NMR 谱图 (图 5-51—5-77)	(249)
4. 二氢黄酮类化合物的 ¹ H-NMR 谱图 (图 5-78—5-96)	(263)
5. 查尔酮类化合物的 ¹ H-NMR 谱图 (图 5-97—5-107)	(272)
6. 噻蒽类化合物的 ¹ H-NMR 谱图 (图 5-108—5-113)	(278)
7. 双黄酮类化合物的 ¹ H-NMR 谱图 (图 5-114)	(281)
参考文献	(281)
第六章 单萜及倍半萜化合物的¹H-NMR化学位移和偶合常数	(282)
一、单萜类化合物的 ¹ H-NMR 化学位移	(282)
表 6-1 环烯醚萜甙类化合物 1—10的 ¹ H-NMR 化学位移	(282)
表 6-2 环烯醚萜甙类化合物11—13的 ¹ H-NMR 化学位移	(283)
表 6-3 环烯醚萜甙类化合物14—16的 ¹ H-NMR 化学位移	(283)
表 6-4 环烯醚萜甙类化合物17—19的 ¹ H-NMR 化学位移	(284)
表 6-5 环烯醚萜甙类化合物20—23的 ¹ H-NMR 化学位移	(285)
表 6-6 环烯醚萜甙类化合物24—29的 ¹ H-NMR 化学位移	(285)
表 6-7 环烯醚萜甙类化合物30的 ¹ H-NMR 化学位移	(286)
二、倍半萜类化合物的 ¹ H-NMR 化学位移和偶合常数	(287)
1. 甜没药烷衍生物的 ¹ H-NMR 化学位移	(287)
表 6-8 没药烷衍生物31, 32的 ¹ H-NMR 化学位移	(287)
表 6-9 没药烷衍生物33, 34的 ¹ H-NMR 化学位移	(287)
表 6-10 没药烷衍生物35—37的 ¹ H-NMR 化学位移	(288)
表 6-11 没药烷衍生物38—42的 ¹ H-NMR 化学位移	(288)
2. 萜橙茄烷衍生物的 ¹ H-NMR 化学位移和偶合常数	(289)
表 6-12 萜橙茄烷衍生物43—45的 ¹ H-NMR 化学位移	(289)
表 6-13 萜橙茄烷衍生物46—51的 ¹ H-NMR 化学位移	(289)
表 6-14 萜橙茄烷衍生物52—57的 ¹ H-NMR 化学位移	(290)
表 6-15 萜橙茄烷衍生物53, 54的偶合常数	(290)

3. 愈创木烷衍生物类化合物的 ¹ H-NMR 化学位移	(291)
表 6-16 愈创木烷衍生物58—63的 ¹ H-NMR 化学位移	(291)
表 6-17 愈创木烷衍生物64—68的 ¹ H-NMR 化学位移	(292)
表 6-18 愈创木烷衍生物69—75的 ¹ H-NMR 化学位移	(292)
表 6-19 愈创木烷衍生物76—80的 ¹ H-NMR 化学位移	(293)
表 6-20 愈创木烷衍生物81—84的 ¹ H-NMR 化学位移	(294)
表 6-21 愈创木烷衍生物85—90的 ¹ H-NMR 化学位移	(294)
表 6-22 愈创木烷衍生物91—94的 ¹ H-NMR 化学位移	(295)
表 6-23 愈创木烷衍生物95—97的 ¹ H-NMR 化学位移	(295)
表 6-24 愈创木烷衍生物98—101的 ¹ H-NMR 化学位移	(296)
表 6-25 愈创木烷衍生物102—107的 ¹ H-NMR 化学位移	(296)
表 6-26 愈创木烷衍生物108—113的 ¹ H-NMR 化学位移	(297)
表 6-27 愈创木烷衍生物114—117的 ¹ H-NMR 化学位移	(298)
表 6-28 愈创木烷衍生物118—121的 ¹ H-NMR 化学位移	(299)
4. 伪愈创木烷衍生物类化合物的 ¹ H-NMR 化学位移	(299)
表 6-29 伪愈创木烷衍生物122—127的 ¹ H-NMR 化学位移	(299)
表 6-30 伪愈创木烷衍生物128—132的 ¹ H-NMR 化学位移	(300)
表 6-31 伪愈创木烷衍生物133—136的 ¹ H-NMR 化学位移	(301)
5. 其他五·七环倍半萜类化合物的 ¹ H-NMR 化学位移	(301)
表 6-32 五·七环倍半萜类化合物137—144的 ¹ H-NMR 化学位移	(301)
表 6-33 五·七环倍半萜类化合物145—148的 ¹ H-NMR 化学位移	(302)
表 6-34 五·七环倍半萜类化合物149—155的 ¹ H-NMR 化学位移	(302)
表 6-35 五·七环倍半萜类化合物156—161的 ¹ H-NMR 化学位移	(303)
表 6-36 五·七环倍半萜类化合物162—168的 ¹ H-NMR 化学位移	(304)
6. 佛木烷衍生物的 ¹ H-NMR 化学位移	(305)
表 6-37 佛木烷衍生物169—174的 ¹ H-NMR 化学位移	(305)
表 6-38 佛木烷衍生物175—180的 ¹ H-NMR 化学位移	(306)
表 6-39 佛木烷衍生物181—186的 ¹ H-NMR 化学位移	(306)
表 6-40 佛木烷衍生物187—192的 ¹ H-NMR 化学位移	(307)
表 6-41 佛木烷衍生物193—199的 ¹ H-NMR 化学位移	(308)
7. 吉马烷衍生物的 ¹ H-NMR 化学位移	(309)
表 6-42 吉马烷衍生物200—206的 ¹ H-NMR 化学位移	(309)
表 6-43 吉马烷衍生物207—213的 ¹ H-NMR 化学位移	(309)
表 6-44 吉马烷衍生物214—221的 ¹ H-NMR 化学位移	(310)
表 6-45 吉马烷衍生物222—229的 ¹ H-NMR 化学位移	(311)
表 6-46 吉马烷衍生物230—237的 ¹ H-NMR 化学位移	(312)
表 6-47 吉马烷衍生物238—245的 ¹ H-NMR 化学位移	(312)
表 6-48 吉马烷衍生物246—253的 ¹ H-NMR 化学位移	(313)
表 6-49 吉马烷衍生物254—260的 ¹ H-NMR 化学位移	(314)
表 6-50 吉马烷衍生物261—268的 ¹ H-NMR 化学位移	(315)
表 6-51 吉马烷衍生物269—275的 ¹ H-NMR 化学位移	(316)
表 6-52 吉马烷衍生物276—282的 ¹ H-NMR 化学位移	(317)
表 6-53 吉马烷衍生物283—290的 ¹ H-NMR 化学位移	(318)
表 6-54 吉马烷衍生物291—299的 ¹ H-NMR 化学位移	(318)

表6-55	吉马烷衍生物300—307的 ^1H -NMR 化学位移	(319)
表6-56	吉马烷衍生物308—315的 ^1H -NMR 化学位移	(320)
表6-57	吉马烷衍生物316—323的 ^1H -NMR 化学位移	(321)
表6-58	吉马烷衍生物324—330的 ^1H -NMR 化学位移	(322)
表6-59	吉马烷衍生物331—336的 ^1H -NMR 化学位移	(323)
表6-60	吉马烷衍生物337—344的 ^1H -NMR 化学位移	(324)
表6-61	吉马烷衍生物345—350的 ^1H -NMR 化学位移	(324)
表6-62	吉马烷衍生物351—356的 ^1H -NMR 化学位移	(325)
表6-63	吉马烷衍生物357—363的 ^1H -NMR 化学位移	(326)
8.	桉叶烷衍生物类化合物的 ^1H -NMR 化学位移	(326)
表6-64	桉叶烷衍生物364—369的 ^1H -NMR 化学位移	(326)
表6-65	桉叶烷衍生物370—377的 ^1H -NMR 化学位移	(327)
表6-66	桉叶烷衍生物378—383的 ^1H -NMR 化学位移	(328)
表6-67	桉叶烷衍生物384—391的 ^1H -NMR 化学位移	(329)
表6-68	桉叶烷衍生物392—399的 ^1H -NMR 化学位移	(330)
表6-69	桉叶烷衍生物400—406的 ^1H -NMR 化学位移	(331)
表6-70	桉叶烷衍生物407—412的 ^1H -NMR 化学位移	(332)
表6-71	桉叶烷衍生物414—421的 ^1H -NMR 化学位移	(333)
9.	右竹烷衍生物类化合物的 ^1H -NMR 化学位移	(333)
表6-72	右竹烷衍生物422—431的 ^1H -NMR 化学位移	(333)
10.	其他三环倍半萜类化合物的 ^1H -NMR 化学位移	(334)
表6-73	三环倍半萜类化合物432—438的 ^1H -NMR 化学位移	(334)
表6-74	三环倍半萜类化合物439—447的 ^1H -NMR 化学位移	(335)
表6-75	三环倍半萜类化合物448—455的 ^1H -NMR 化学位移	(336)
表6-76	三环倍半萜类化合物456—463的 ^1H -NMR 化学位移	(336)
表6-77	三环倍半萜类化合物464—473的 ^1H -NMR 化学位移	(337)
表6-78	三环倍半萜类化合物474—481的 ^1H -NMR 化学位移	(338)
表6-79	三环倍半萜类化合物482—490的 ^1H -NMR 化学位移	(339)
表6-80	三环倍半萜类化合物491—499的 ^1H -NMR 化学位移	(340)
表6-81	三环倍半萜类化合物500—505的 ^1H -NMR 化学位移	(341)
参考文献		(341)
第七章	二萜及三萜类化合物的^1H-NMR 化学位移和偶合常数	(345)
一、	二萜类化合物的 ^1H -NMR 化学位移	(345)
1.	贝壳松烷衍生物的 ^1H -NMR 化学位移	(345)
表7-1	贝壳松烷衍生物1—6的 ^1H -NMR 化学位移	(345)
表7-2	贝壳松烷衍生物7—12的 ^1H -NMR 化学位移	(346)
表7-3	贝壳松烷衍生物13—21的 ^1H -NMR 化学位移	(346)
表7-4	贝壳松烷衍生物22—30的 ^1H -NMR 化学位移	(347)
表7-5	贝壳松烷衍生物31—36的 ^1H -NMR 化学位移	(348)
表7-6	贝壳松烷衍生物37—45的 ^1H -NMR 化学位移	(348)
表7-7	贝壳松烷衍生物46—55的 ^1H -NMR 化学位移	(349)
表7-8	贝壳松烷衍生物56—65的 ^1H -NMR 化学位移	(350)
表7-9	贝壳松烷衍生物66—70的 ^1H -NMR 化学位移	(351)
2.	阿替烷衍生物的 ^1H -NMR 化学位移	(352)

表7-10 阿替烷衍生物71—77的 ^1H -NMR 化学位移	(352)
3. 海松烷衍生物的 ^1H -NMR 化学位移	(352)
表7-11 海松烷衍生物78—84的 ^1H -NMR 化学位移	(353)
表7-12 海松烷衍生物85—89的 ^1H -NMR 化学位移	(353)
4. 半日花烷衍生物的 ^1H -NMR 化学位移	(354)
表7-13 半日花烷衍生物90—97的 ^1H -NMR 化学位移	(354)
表7-14 半日花烷衍生物99—107的 ^1H -NMR 化学位移	(355)
表7-15 半日花烷衍生物108—114的 ^1H -NMR 化学位移	(356)
表7-16 半日花烷衍生物115—121的 ^1H -NMR 化学位移	(356)
表7-17 半日花烷衍生物122—131的 ^1H -NMR 化学位移	(357)
表7-18 半日花烷衍生物132—139的 ^1H -NMR 化学位移	(358)
表7-19 半日花烷衍生物140—147的 ^1H -NMR 化学位移	(358)
表7-20 半日花烷衍生物148—156的 ^1H -NMR 化学位移	(359)
表7-21 半日花烷衍生物157—163的 ^1H -NMR 化学位移	(360)
表7-22 半日花烷衍生物164—169的 ^1H -NMR 化学位移	(360)
表7-23 半日花烷衍生物170—176的 ^1H -NMR 化学位移	(361)
表7-24 半日花烷衍生物177—186的 ^1H -NMR 化学位移	(362)
表7-25 半日花烷衍生物187—194的 ^1H -NMR 化学位移	(363)
表7-26 半日花烷衍生物195—200的 ^1H -NMR 化学位移	(364)
表7-27 半日花烷衍生物201—207的 ^1H -NMR 化学位移	(364)
5. 克罗烷衍生物的 ^1H -NMR 化学位移	(365)
表7-28 克罗烷衍生物208—214的 ^1H -NMR 化学位移	(365)
6. 大戟二萜类化合物的 ^1H -NMR 化学位移	(366)
表7-29 大戟二萜类化合物215—223的 ^1H -NMR 化学位移	(366)
表7-30 大戟二萜类化合物224—233的 ^1H -NMR 化学位移	(366)
7. 其他二萜类化合物的 ^1H -NMR 化学位移	(367)
表7-31 二萜化合物234—240的 ^1H -NMR 化学位移	(367)
表7-32 二萜化合物241—245的 ^1H -NMR 化学位移	(368)
表7-33 二萜化合物246—250的 ^1H -NMR 化学位移	(369)
表7-34 二萜化合物251—257的 ^1H -NMR 化学位移	(370)
表7-35 二萜化合物258—264的 ^1H -NMR 化学位移	(371)
二、二倍半萜及叠烯衍生物的 ^1H -NMR 化学位移	(371)
三、三萜化合物的 ^1H -NMR 化学位移	(372)
1. 齐墩果烷衍生物的 ^1H -NMR 化学位移	(372)
表7-36 齐墩果烷(271)衍生物甲基化学位移的基本值	(372)
表7-37 取代基对齐墩果烷(271)衍生物甲基化学位移的影响	(372)
表7-38 齐墩果烷衍生物272—278的 ^1H -NMR 化学位移	(374)
2. 羽扇豆烷衍生物的 ^1H -NMR 化学位移	(374)
表7-39 羽扇豆烷衍生物279—283的 ^1H -NMR 化学位移	(375)
3. 无羁萜烷衍生物的 ^1H -NMR 化学位移	(375)
表7-40 无羁萜烷衍生物284—298的 ^1H -NMR 化学位移	(375)
4. 其他三萜及甾体化合物的 ^1H -NMR 化学位移	(376)
表7-41 三萜及甾体化合物299—308的 ^1H -NMR 化学位移	(376)
表7-42 三萜及甾体化合物309—315的 ^1H -NMR 化学位移	(378)

表7-43 三萜及甾体化合物316—321的 ¹ H-NMR 化学位移	(379)
--	-------

表7-44 三萜及甾体化合物322—326的 ¹ H-NMR 化学位移	(379)
--	-------

参考文献	(382)
------	-------

第八章 香豆素及醌类化合物的¹H-NMR 化学位移和偶合常数

一、香豆素类化合物的 ¹ H-NMR 化学位移和偶合常数	(384)
---	-------

1. 简单香豆素化合物的 ¹ H-NMR 化学位移	(384)
--------------------------------------	-------

表8-1 简单香豆素化合物1—7的 ¹ H-NMR 化学位移	(384)
---	-------

2. 6,8-双烯基取代香豆素化合物的 ¹ H-NMR 化学位移和偶合常数	(385)
--	-------

表8-2 3-甲基-2-丁烯基取代的香豆素(8—14, 24—26)的 ¹ H-NMR 化学位移和偶合常数	(385)
--	-------

表8-3 3-甲基-2-丁烯基侧链含氧取代香豆素(15, 17, 18, 27—30)的 ¹ H-NMR 化学位移及偶合常数	(385)
---	-------

表8-4 其他五碳侧链取代香豆素40—51的 ¹ H-NMR 化学位移	(386)
--	-------

3. 7-羟基香豆素的香叶烷基倍半萜衍生物的 ¹ H-NMR 化学位移	(386)
--	-------

4. 呋喃及吡喃香豆素化合物的 ¹ H-NMR 化学位移和偶合常数	(387)
--	-------

表8-5 简单呋喃及吡喃香豆素19—51的 ¹ H-NMR 化学位移和偶合常数	(387)
--	-------

5. 二氢呋喃及二氢吡喃香豆素化合物的 ¹ H-NMR 化学位移和偶合常数	(388)
--	-------

表8-6 二氢呋喃香豆素及二氢吡喃香豆素52—62的 ¹ H-NMR 化学位移和偶合常数	(388)
---	-------

表8-7 羟基可伦比亚甾元衍生物63—67的 ¹ H-NMR 化学位移	(391)
--	-------

表8-8 顺凯林内酯衍生物68—76的 ¹ H-NMR 化学位移	(391)
---	-------

6. 3-烯基取代香豆素化合物的 ¹ H-NMR 化学位移和偶合常数	(393)
---	-------

表8-9 3-(1,1-二甲烯丙基)取代香豆素77—83的 ¹ H-NMR 化学位移及偶合常数	(393)
--	-------

7. 多取代呋喃香豆素化合物的 ¹ H-NMR 化学位移和偶合常数	(393)
--	-------

表8-10 多取代呋喃香豆素84—87的 ¹ H-NMR 化学位移和偶合常数	(393)
---	-------

表8-11 吡喃香豆素88—95分子中吡喃环氢的 ¹ H-NMR 化学位移	(394)
--	-------

8. 不同取代基香豆素化合物的 ¹ H-NMR 化学位移	(395)
---	-------

表8-12 不同取代基香豆素96—102的 ¹ H-NMR 化学位移	(395)
---	-------

9. 其他香豆素化合物的 ¹ H-NMR 化学位移	(396)
--------------------------------------	-------

表8-13 香豆素化合物103—108的 ¹ H-NMR 化学位移	(396)
--	-------

表8-14 香豆素化合物109—116的 ¹ H-NMR 化学位移	(396)
--	-------

10. 香豆素化合物的 ¹ H-NMR 特征鉴别	(397)
-------------------------------------	-------

表8-15 天然香豆素化合物的 ¹ H-NMR 系统鉴别表	(397)
--	-------

二、萘醌化合物的 ¹ H-NMR 化学位移	(398)
----------------------------------	-------

表8-16 萘醌衍生物的 ¹ H-NMR 化学位移	(398)
--------------------------------------	-------

表8-17 萘茜衍生物的 ¹ H-NMR 化学位移	(399)
--------------------------------------	-------

表8-18 胡桃醌衍生物的 ¹ H-NMR 化学位移	(400)
---------------------------------------	-------

三、天然蒽醌类化合物的 ¹ H-NMR 化学位移	(401)
-------------------------------------	-------

参考文献	(401)
------	-------

第九章 其他天然有机化合物的¹H-NMR 化学位移和偶合常数

一、甾体化合物的 ¹ H-NMR 化学位移	(403)
----------------------------------	-------

1. 雄甾烷衍生物的 ¹ H-NMR 化学位移	(403)
------------------------------------	-------

表9-1 取代基对雄甾烷衍生物18-CH ₃ 和19-CH ₃ 的 ¹ H-NMR 化学位移的影响	(403)
--	-------

表9-2 D-高-5 α -雄甾烷衍生物的 ¹ H-NMR 化学位移	(406)
--	-------

2. 胆甾烷衍生物的 ¹ H-NMR 化学位移	(406)
------------------------------------	-------

表9-3 胆甾烷衍生物的部分质子 ^1H -NMR 化学位移数据	(406)
3. 甾体皂甙元化合物的 ^1H -NMR 化学位移	(409)
表9-4 甾体皂甙元化合物的部分质子 ^1H -NMR 化学位移数据	(409)
表9-5 甾体皂甙元化合物名称与编号对照表	(411)
二、木脂素类化合物的 ^1H -NMR 化学位移	(413)
表9-6 木脂素类化合物177—181的 ^1H -NMR 化学位移	(413)
三、天然烯炔类化合物的 ^1H -NMR 化学位移	(415)
1. 天然多烯类化合物的 ^1H -NMR 化学位移	(415)
表9-7 天然多烯类化合物188—191的 ^1H -NMR 化学位移	(415)
表9-8 天然多烯类化合物192—196的 ^1H -NMR 化学位移	(415)
2. 天然烯炔类化合物的 ^1H -NMR 化学位移	(416)
表9-9 天然烯炔类化合物197—204的 ^1H -NMR 化学位移	(416)
表9-10 天然烯炔类化合物205—213的 ^1H -NMR 化学位移	(417)
表9-11 天然烯炔类化合物214—221的 ^1H -NMR 化学位移	(418)
四、糖类化合物的 ^1H -NMR 化学位移和偶合常数	(422)
1. 五碳吡喃糖衍生物的 ^1H -NMR 化学位移和偶合常数	(422)
表9-12 五碳吡喃糖衍生物的 ^1H -NMR 化学位移和 $J_{1,2}$ 值	(422)
表9-13 五碳吡喃糖衍生物的偶合常数(J)	(422)
2. 五碳呋喃糖衍生物的 ^1H -NMR 化学位移和偶合常数	(423)
表9-14 五碳呋喃糖衍生物的 ^1H -NMR 化学位移	(423)
表9-15 五碳呋喃糖衍生物的 ^1H -NMR 偶合常数(J)	(424)
3. 六碳吡喃糖衍生物的 ^1H -NMR 化学位移和偶合常数	(424)
表9-16 六碳吡喃糖衍生物的 ^1H -NMR 化学位移	(425)
表9-17 六碳吡喃糖衍生物的 ^1H -NMR 偶合常数	(427)
五、天然芳香化合物的 ^1H -NMR 化学位移	(428)
表9-18 天然芳环化合物257—265的 ^1H -NMR 化学位移	(428)
表9-19 天然芳环化合物266—273的 ^1H -NMR 化学位移	(429)
表9-20 天然芳环化合物274—281的 ^1H -NMR 化学位移	(430)
表9-21 天然芳环化合物282—287的 ^1H -NMR 化学位移	(430)
表9-22 天然芳环化合物288—293的 ^1H -NMR 化学位移	(431)
表9-23 天然芳环化合物294—299的 ^1H -NMR 化学位移	(432)
表9-24 天然芳环化合物300—306的 ^1H -NMR 化学位移	(432)
表9-25 天然芳环化合物307—312的 ^1H -NMR 化学位移	(433)
表9-26 天然芳环化合物313—319的 ^1H -NMR 化学位移	(434)
表9-27 天然芳环化合物320—325的 ^1H -NMR 化学位移	(434)
表9-28 天然芳环化合物326—333的 ^1H -NMR 化学位移	(435)
表9-29 天然芳环化合物334—339的 ^1H -NMR 化学位移	(435)
表9-30 天然芳环化合物340—344的 ^1H -NMR 化学位移	(436)
表9-31 天然芳环化合物345—348的 ^1H -NMR 化学位移	(436)
参考文献	(441)

第二篇 ^{13}C 核磁共振谱的化学位移和偶合常数

第十章 烃类化合物的 ^{13}C -NMR 化学位移	(441)
一、链烷烃的 ^{13}C -NMR 化学位移及其计算	(441)