

科学版研究生教学丛书

杂环化学

(根据原书英文第四版翻译)

[英] J. A. 焦耳 K. 米尔斯 著
由业诚 高大彬 等 译



科学出版社
www.sciencep.com

科学版研究生教学丛书

杂 环 化 学

Heterocyclic Chemistry

(原书第四版)

[英] J. A. 焦耳 K. 米尔斯 著

由业诚 高大彬 等 译

科 学 出 版 社

北 京

图字:01-2002-2774

内 容 简 介

本书是国际知名的“杂环化学”权威 J. A. Joule 教授和 K. Mills 博士所著的《杂环化学》(第四版)的中译本,凝聚了作者的心血和最新的研究成果。本书从结构、光谱性质、反应性能及合成方法等方面,分类介绍了各类芳香族杂环化合物,并介绍了杂环化合物在固相反应,医药工业及电子工业中的应用。本书内容丰富,引用了大量文献,反映了杂环化学研究的新成果。

本书对大学高年级学生、研究生及从事杂环化学研究人员有重要的参考价值。

© 1972, 1978 J. A. Joule and G. F. Smith; 1995 J. A. Joule, K. Mills and G. F. Smith; 2000 J. A. Joule and K. Mills

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted, in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording or otherwise, except as permitted by the UK copyright, designs and Patents Act 1988, without the prior permission of the publisher.

First edition published by Chapman & Hall 1972

Second edition published by Chapman & Hall 1978

Third edition published by Chapman & Hall 1995

Fourth edition published by Blackwell Science Ltd 2000

本书第四版的中文简体字版经 Blackwell Science Ltd 授权,翻译自:J. A. Joule & K. Mills, Heterocyclic Chemistry, Fourth edition,由科学出版社独家出版。未经出版者书面许可,不得以任何方式复制或抄袭本书的任何部分。

图书在版编目(CIP)数据

杂环化学/(英)焦耳(Joule, J. A.),米尔斯(Mills, K.)著;由业诚,高大彬等译. —北京:科学出版社,2004

(科学版研究生教学丛书)

ISBN 7-03-012736-6

I. 杂… II. ①焦…②米…③由…④高… III. 杂环化合物-教材 IV. O626

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 003005 号

责任编辑:刘俊来 姜 勇 / 责任校对:刘小梅

责任印制:安春生 / 封面设计:曹 烨

科学出版社 出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

深圳印刷有限责任公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2004年7月第 一 版 开本: B5(720×1000)

2004年7月第一次印刷 印张: 42 1/2

印数: 1—2 500 字数: 795 000

定价: 68.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换(环伟))

译者前言

杂环化学是有机化学中最活跃的研究领域之一。杂环化合物与生命科学、材料科学等有着十分密切的关系,有关杂环化合物的研究成果不但改变着人们的日常生活,也可能引起科学研究某些领域的革命性变革。英国曼彻斯特大学的 J. A. 焦耳教授是世界上最活跃的杂环化学家之一,与美国、西班牙等国的同行们有着广泛的学术合作。《杂环化学》一书是他和合作伙伴 K. 米尔斯博士合作的成果之一,从第一版到第四版的出版历时 27 年,其中凝聚着作者的研究心得,更反映了全世界杂环化学家们的最新研究成果。本书出版受到国际化学界的关注,已有多种文本翻译出版。承蒙作者及英国布莱克威尔科学出版公司的信任和授权,我们将本书译成中文推介给中国读者,甚感荣幸。

本书内容丰富、翔实,引用了大量参考文献,反映了杂环化学研究的最新成果,介绍了杂环化学研究的某些应用领域,对相关学科高年级大学生、研究生及相关领域的科学工作者极有参考价值。

本书由由业诚、高大彬主持翻译工作,袁履冰主审,由业诚对全部译稿作最后审定。翻译人员包括:由业诚(第四版序言、导言、缩写符号定义、目录及第 1~4 章),杨光(第 5、6、18、19 章),高大彬(作者中译本前言及第 7、8 章),尹静梅(第 9~17 章),李德鹏(第 20~28 章)。这里要特别感谢张晓辉、谷杨、孙妍、孙文豪、徐光辉等同志在翻译、排版、图像处理等方面给予的重要帮助,也要感谢科学出版社及刘俊来先生给予的热情指导和帮助,感谢姜勇编辑的辛勤劳动,还要感谢大连市人民政府学术专著出版基金的资助。

考虑到我国读者的阅读习惯,没有翻译和重新编排书末的索引;书中多处用到非标准计量单位,为尊重原作,未予更改;书中出现的 30 余个尚无统一译名的化合物的名称,采取了音译加注原文的方式处理,尚望专家、读者指正。

限于译者的学识水平,本书译文必有疏漏、错误之处,恳请读者不吝批评、指正。

译者
2004 年 3 月

中译本前言

我们很高兴为《杂环化学》(第四版)的中译本撰写前言。对于大连大学的朋友和同事花费时间和精力将本书译成中文,我们感到很荣幸。本书以前曾被译成俄文和波兰文,现在中文版也出版了。

杂环化学是世界范围内有机化学研究中的重要部分,并且与医药工业密切相关。目前正在使用或开发中的绝大多数药物,在组成上全部或部分为杂环。但杂环化学的应用远远超出了医药领域。例如,对纳米材料的结构感兴趣的化学家常常选择杂环体系作为构建部件。因为它们可能具有分子间和分子内氢键和其他分子间的极性作用,所以能形成复杂的结构。可以断定,第一台有机计算机将是杂环的!在农用化学品和染料工业中也有很多杂环化合物。导电聚合物和超导材料领域几乎完全依赖于杂环单元。

我们相信本书的中文版对于中国的有机化学家们发展科学事业,尤其是杂环化学,将有所裨益。

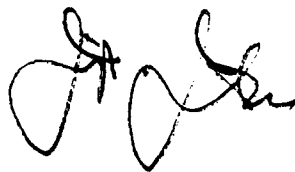
J. A. 焦耳 K. 米尔斯

It is a pleasure to provide a preface for this Chinese translation of the 4th Edition of our text book Heterocyclic Chemistry. We are honoured that our friends and colleagues at Dalian University have chosen to contribute their time and efforts to the task of translating Heterocyclic Chemistry into the Chinese language. Our text book has previously been translated into Russian and Polish - now we have a Chinese edition.

Heterocyclic chemistry represents a major part of all organic research, world-wide, and is of particular interest and relevance to the pharmaceutical industry where the vast majority of medicines now in use, and in development, are wholly or partly heterocyclic in constitution. But the use of heterocyclic chemistry extends far beyond the pharmaceutical field - chemists interested in self-assembly, for example, and the construction of nano-materials, frequently choose heterocyclic systems as their building blocks, having as they do the potential for inter- and intramolecular hydrogen bonding, and other intermolecular polar interactions, and thus the development of complex structures. It is a fair bet that the first organic computer will be heterocyclic! The agrochemicals and dyestuffs industries also abound with heterocyclic compounds. The areas of conducting polymers and superconducting materials rely almost exclusively on heterocyclic subunits.

We hope that this Chinese edition will prove to be valuable to all organic chemists in China and will assist them in the development of their science, and in particular, Heterocyclic Chemistry.

July 2002

Handwritten signature of Keith Miller in black ink.Handwritten signature of J. S. Miller in black ink.

第四版序言

在着手编写第三版时,第一版和第二版的主编乔治·史密斯(Georg Smith)就已经去世了。不仅是我们这两位第四版的作者,曼彻斯特大学化学系的许多届学生都从他富于灵感的教学和对有机化学的热情而受益。我们决定将这部关于杂环化学领域的教科书作为对乔治·史密斯教授的纪念。

杂环化合物在医药化学领域中的作用特别令人感兴趣,这种特殊的地位也促进了许多杂环化合物的发现以及新的合成方法的建立和发展。第四版的编撰使我们详尽地回顾了包括早期版本所涉及的素材,并以新的知识观点去修正一些内容以及补充进去近期的研究成果的内容,我们相信这本书覆盖了 20 世纪最有意义的杂环化学。

第四版导言

我们保留了早期版本内容的主要目的,是以大学生们可以理解的方式讲述杂环化合物的反应性能及合成等材料。除此之外,在承认大多数杂环化学目前的教学水平的前提下,我们包括了现代杂环化学的更多进展,这部分内容适合研究生和从事杂环化学工作的科技人员参考。

1. 与事实有关的材料内容都列在标题为“……反应与合成”的篇章中,这些是特定的杂环体系。重要的教学材料有的在杂环反应性能的一般讨论中(如第二章)、有的可在6个简短的总结性章节中(诸如:第四章吡啶、喹啉和异喹啉的典型反应)找到,旨在以简明扼要的形式抓住精髓(反应性能)。后一种形式既适用于杂环体系化学的介绍,并且材料也足够充分,可以使读者充分地讨论反应与合成的内容,也可以作为大学生的关于某个杂环体系知识的概括和总结。

2. 整部书给出3500多条参考文献,选择了原始研究工作的参考文献,因而也就没有必要详细讨论这些最初研究工作的课题及方法。虽然这些内容与研究生的教学和研究工作密切相关,但是,我们认为,参考文献所涉及的范围不应该影响面向大学生教材的可读性。许多综述性的参考文献也包括在内,对于这些参考文献,我们给出了题目,对于所列的参考书也同样给出了标题。

3. 大多数独立的篇章之后都附有练习题,包括基本习题和进阶习题。基本习题与大学生的杂环化学课程密切相关。进阶习题在本书的附录中给出了答案,设计这些习题用以帮助读者加深理解和掌握杂环反应性能的原理。尽管所有习题都来自于原始文献,但却没有给出这些习题的参考文献。

4. 本书没有使用“R”或“Ar”这样的取代基符号,而是给出实际的例子。我们认为这样做对于大学生读者更易于消理解。也避免使用没有公论的一般性原理。

5. 在各章的开始就给出了杂环体系的结构和编号。在本书中通常使用的名称不同于美国化学文摘(CA)中通常使用的名称,在括号中给出的名称是CA名,例:吲哚[1H-indole]。我们认为杂环化合物的系统命名相当重要,甚至不惜使用计算机数据库,但对于讲授和理解本课程并无多少帮助,因此,我们对命名问题很少关注。当读者涉及说明名称以及使用CA的环系索引及化学物质索引时,对所有已知的杂环体系,都可以获得名称及编号^[1]。

6. 有几部与杂环化学相关的参考书,这些参考书完整地列在本文之后。对于这些书,读者要给予关注。为了节省篇幅,尽管本书所涉及的课题在这些参考书中都有覆盖,但这些非常重要的资源没有在特定章里涉及。求助于这些资料,可以形

成文献检索的前期基础。

7. 杂环化学的文献资料非常丰富,参考文献[2]是开始检索文献时最有价值的。这些文献均被收录在《杂环化学的进展》^[3]中,是对杂环化学发展回顾的主要资源;学术杂志《杂环》也包括了杂环领域许多有用的综述性文章。由国际杂环化学学会^[5]出版的《杂环化学进展》^[4]也刊载综述性论文,并且回顾杂环化学的年度进展。在文献检索的初期有必要参阅《杂环化学综论》^[6]的适当章节。若要获得关于杂环的过去和现在的有益的介绍和全面的了解,可以参考《杂环化学手册》^[7]。

8. 有许多关于杂环体系相互转化的例子,或改变杂原子本身,或变化杂环大小,或同时既改变杂原子本身也变化杂环大小,这些例子被收集在文献[8]中;三部关于杂环转化的综述构成了《杂环化学进展》的74卷^[9]。文献[10]提供了富于灵感的超过20年的关于杂环合成的研究成果。

9. 有三套综合杂环实例的著作:由Elderfield编辑出版的讨论杂环前沿工作的著作^[11];先由Arnold Weissberger编著,后来改为Edward C. Taylor主编的涉及特定杂环体系的专论^[12]正在出版和不断增补,是杂环化合物研究的主要参考文献;最后,Rodd的《碳化合物化学》杂环卷部分^[13]包括了有价值的已知资料和数据。

参 考 文 献

1. 'The nomenclature of heterocycles', McNaught, A. D., *Adv. Heterocycl. Chem.*, **1976**, 20, 175.
2. Katritzky, A. R. and Weeds, S. M., *Adv. Heterocycl. Chem.*, **1966**, 7, 225; Katritzky, A. R. and Jones, P. M., *ibid.*, **1979**, 25, 303; Belen'kii, L. I., *ibid.*, **1988**, 44, 269; Belen'kii, L. I. and Kruchkovskaya, N. D., *ibid.*, **1992**, 55, 31; *idem*, *ibid.*, **1998**, 71, 291.
3. *Adv. Heterocycl. Chem.*, **1963-1999**, 1-74.
4. *Progr. Heterocycl. Chem.*, **1989-1999**, 1-11.
5. <http://euch6f.chem.emory.edu/ishc.html> and the related Royal Society of Chemistry site: <http://www.rsc.org/lap/rsccom/dab/perk003.htm>
6. (a) 'Comprehensive heterocyclic chemistry. The structure, reactions, synthesis, and uses of heterocyclic compounds', Eds. Katritzky, A. R. and Rees, C. W., Vols 1-8, Pergamon Press, Oxford, **1984**; (b) 'Comprehensive heterocyclic chemistry' II. A review of the literature 1982-1995', Eds. Katritzky, A. R., Rees, C. W., and Scriven, E. F. V., Vols 1-11, Pergamon Press, **1996**.
7. 'Handbook of heterocyclic chemistry', Katritzky, A. R., Pergamon Press, Oxford, **1985**.
8. 'Ring transformations of heterocycles', Vols. 1 and 2, van der Plas, H. C., Academic Press, New York, **1973**.
9. 'Degenerate ring transformations of heterocyclic compounds', van der Plas, H. C., *Adv. Heterocycl. Chem.*, **1999**, 74.
10. 'Heterocycles in organic synthesis', Meyers, A. I., Wiley-Interscience, New York, **1974**; for a more recent article in the same vein see: 'Five-membered heteroaromatic rings as intermediates in organic synthesis', Lipshutz, B. H., *Chem. Rev.*, **1986**, 86, 795.
11. 'Heterocyclic compounds', Ed. Elderfield, R. C., Vols. 1-9, Wiley, **1950-1967**.
12. 'The chemistry of heterocyclic compounds', Series Eds. Weissberger, A. and Taylor, E. C., Vols. 1-56, Wiley-Interscience, **1950-1999**.
13. 'Rodd's chemistry of carbon compounds', Eds., Coffey, S. then Ansell, M. F., Vols IVa-IVl, and Supplements, **1973-1994**, Elsevier, Amsterdam.

本书的使用方法

如上所述,本书与早期的版本比较,第四版《杂环化学》内容更为丰富,比通常的初级书所讲授的内容要多,尤其适于作为高水平的学习材料。尽管如此,我们仍然认为,大学生们会发现这本书很有价值,我们在此提供下述的具体使用本书的方法。

大学生应首先阅读第一章,这一章提供了杂环化学的结构基础。我们建议第二章的内容要留在以后阶段学习,接下来学习第4、7、10、12、16和20章的内容,这些章节运用了简单的术语解释了杂环化学的原理,这些内容易于被具有良好的关于基本的化学反应、特别是芳香性化学基础知识的学生消理解。

随后学生应该继续学习那些讨论“……反应与合成”的主要章节,这些章节对于诸如吡啶、喹啉等特定体系进行了充分的探讨。这些内容中包括了许多的交叉的参考文献,意图在于使用那些重要的有益的策略,与从前所学的知识与理解进行比较和类推。

第二章是关于杂环化学进展的论文。其中可部分地在需要时阅读,例如,“亲电取代反应”应该在学生学习例如噻吩亲电取代反应时阅读,或是将第二章作为一个整体来阅读。我们在第二章中用了很大的篇幅讨论游离基取代、金属化反应和Pd催化反应。自从这部书的第三版出版以来,这方面的研究取得了很大的进展,与杂环化学关系十分密切,并且在一般的教科书中很少有所阐明。

缩写符号表

Adoc	adamantanyloxycarbonyl [$C_{10}H_{15}OC=O$] 金刚烷氧基羰基
Aliquat [®]	triprylmethylammonium chloride [$MeN(C_8H_{17})_3Cl$] 甲基三辛基氯化铵
<i>p</i> -An	<i>para</i> -anisyl [$4-MeO-C_6H_4$] 对-甲氧基苯基
aq.	aqueous 含水的
9-BBN triflate	9-borabicyclo[3.3.1]nonyl trifluoromethanesulfonate 9-硼双环[3.3.1]壬基三氟甲基磺酸酯
BINAP	2,2'-bis(diphenylphosphino)-1,1'-binaphthyl 2,2'-双(二苯基磷基)-1,1'-二萘基
BINOL	1,1'-bi(2-naphthol) [$C_{20}H_{14}O_2$] 1,1'-二(2-萘酚)
Bn	benzyl [$PhCH_2$] 苄基
Boc	<i>t</i> -butoxycarbonyl [$Me_3COC=O$] 叔丁氧基羰基
Bt	benzotriazol-1-yl [$C_6H_4N_3$] 苯并三唑-1基
<i>i</i> -Bu	<i>iso</i> -butyl [Me_2CHCH_2] 异丁基
<i>n</i> -Bu	<i>normal</i> -butyl [$Me(CH_2)_3$] 正丁基
<i>s</i> -Bu	<i>secondary</i> -butyl [$MeCH_2C(Me)H$] 仲丁基
<i>t</i> -Bu	<i>tertiary</i> -butyl [Me_3C] 叔丁基
BSA	<i>N,O</i> -bis(trimethylsilyl)acetamide [$MeC(OSiMe_3)=NSiMe_3$] <i>N,O</i> -双(三甲基硅烷基)乙酰胺
c.	concentrated 浓的
c	cyclo as in <i>c</i> - C_5H_9 = cyclopentyl 环的, 如 <i>c</i> - C_5H_9 为环戊基
CAN	cerium(IV)ammonium nitrate 硝酸铈(IV)铵
CDI	1,1'-carbonyldiimidazole [$(C_3H_3N_2)_2C=O$] 1,1'-二咪唑酮
Chloramine T	<i>N</i> -chloro-4-methylbenzenesulfonamide sodium salt [$TsN(Cl)Na$] <i>N</i> -氯-4-甲基苯磺酰胺钠盐(氯胺 T)
ClMgTMP	(2,2,6,6-tetramethylpiperidino)magnesium chloride [$ClMgN(CMe_2(CH_2)_3CMe_2)$] (2,2,6,6-四甲基哌啶基)氯化镁
cod	cycloocta-1,5-diene [C_8H_{12}] 1,5-环辛二烯
cp	cyclopentadienyl anion [$c-C_5H_5^-$] 环戊二烯阴离子
<i>m</i> -CPBA	<i>meta</i> -chloroperbenzoic acid [$3-ClC_6H_4CO_3H$] 间氯过苯甲酸
CuTC	thiophen-2-ylcarboxylic acid copper(I) salt [$C_5H_3CuO_2S$] 噻吩-2-羧酸铜(I)盐
DABCO	1,4-diazabicyclo[2.2.2]octane [$C_6H_{12}N_2$] 1,4-二氮杂双环[2.2.2]辛烷
dba	dibenzylideneacetone [$PhCH=CHCOCH=CHPh$] 对称二亚苄基丙酮
DBU	1,8-diazabicyclo[5.4.0]undec-7-ene [$C_9H_{16}N_2$] 1,8-二氮杂双环[5.4.0]十一碳-7-烯
DCC	<i>N,N'</i> -dicyclohexylcarbodiimide [$c-C_6H_{11}N=C=N-c-C_6H_{11}$] <i>N,N'</i> -二环己基碳二亚胺
DDQ	2,3-dichloro-5,6-dicyano-1,4-benzoquinone [$C_8Cl_2N_2O_2$] 2,3-二氯-5,6-二氰基对苯醌
de	diastereomeric excess 非对映性过量

DEAD	diethyl azodicarboxylate [$\text{EtO}_2\text{CN}=\text{NCO}_2\text{Et}$] 偶氮二甲酸二乙酯
DIBALH	diisobutylaluminium hydride [$(\text{Me}_2\text{CHCH}_2)_2\text{AlH}$] 二异丁基氢化铝
DMA	<i>N,N</i> -dimethylacetamide [MeCONMe_2] <i>N,N</i> -二甲基乙酰胺
DMAP	4-dimethylaminopyridine [$\text{C}_7\text{H}_{10}\text{N}_2$] 4-二甲氨基吡啶
DME	1,2-dimethoxyethane [$\text{MeO}(\text{CH}_2)_2\text{OMe}$] 1,2-二甲氧基乙烷
DMF	dimethylformamide [$\text{Me}_2\text{NCH}=\text{O}$] 二甲基甲酰胺
DMFDMA	dimethylformamide dimethyl acetal [$\text{Me}_2\text{NCH}(\text{OMe})_2$] 二甲基甲酰胺二甲缩醛
DMSO	dimethylsulfoxide [$\text{Me}_2\text{S}=\text{O}$] 二甲基亚砜
DPPA	diphenylphosphoryl azide [$(\text{PhO})_2\text{P}(\text{O})\text{N}_3$] 二苯基磷酰基叠氮化物
dppb	1,4-bis(diphenylphosphino)butane [$\text{Ph}_2\text{P}(\text{CH}_2)_4\text{PPh}_2$] 1,4-双(二苯膦基)丁烷
dppf	1,1'-bis(diphenylphosphino)ferrocene [$\text{C}_{34}\text{H}_{28}\text{FeP}_2$] 1,1'-双(二苯基膦基)二茂铁
dppp	1,3-bis(diphenylphosphino)propane [$\text{Ph}_2(\text{CH}_2)_3\text{PPh}_2$] 1,3-双(二苯基膦基)丙烷
ee	enantiomeric excess 对映体过量
ESR	electron spin resonance 电子自旋共振
Et	ethyl [CH_3CH_2] 乙基
f.	fuming 发烟的
FVP	flash vacuum pyrolysis 闪蒸真空热解
Het	general designation for a heterocyclic nucleus 杂环核通用指数
HMDS	1,1,1,3,3,3-hexamethyldisilazane [$\text{Me}_3\text{SiNHSiMe}_3$] 1,1,1,3,3,3-六甲基二硅氮烷
hplc	high pressure liquid chromatography 高压液相色谱
HOMO	highest occupied molecular orbital 最高占有分子轨道
$h\nu$	ultraviolet or visible irradiation 紫外或可见光辐射
LDA	lithium diisopropylamide [$\text{LiN}(\text{i-Pr})_2$] 二异丙基氨基锂
LiTMP	lithium 2,2,6,6-tetramethylpiperide [$\text{LiN}(\text{CMe}_2(\text{CH}_2)_3\text{CMe}_2)$] 2,2,6,6-四甲基哌啶基锂
liq.	liquid 液体
LR	Lawesson's reagent [$\text{C}_{14}\text{H}_{14}\text{O}_2\text{P}_2\text{S}_4$] Lawesson 试剂
LUMO	lowest unoccupied molecular orbital 最低未占有分子轨道
Me	methyl [CH_3] 甲基
MOM	methoxymethyl [CH_3OCH_2] 甲氧基甲基
MTBD	1,3,4,6,7,8-hexahydro-1-methyl-2H-pyrimido[1,2-a]pyridine [$\text{C}_8\text{H}_{15}\text{N}_3$] 1,3,4,6,7,8-六氢-1-甲基-2H-嘧啶并[1,2-a]吡啶
MSH	<i>O</i> -(mesitylenesulfonyl)hydroxylamine [$\text{H}_2\text{NOSO}_2\text{C}_6\text{H}_2\text{-2,4,6-Me}_3$] <i>O</i> -(2,4,6-三甲基苯磺酰基)羟胺
NBS	<i>N</i> -bromosuccinimide [$\text{C}_4\text{H}_4\text{BrNO}_2$] <i>N</i> -溴代琥珀酰亚胺
NIS	<i>N</i> -iodosuccinimide [$\text{C}_4\text{H}_4\text{INO}_2$] <i>N</i> -碘代琥珀酰亚胺
NMP	<i>N</i> -methylpyrrolidone [$\text{C}_5\text{H}_9\text{NO}$] <i>N</i> -甲基吡咯烷酮
OXONE®	potassium peroxymonosulfate [$2\text{KHSO}_5 \cdot \text{KHSO}_4 \cdot \text{K}_2\text{SO}_4$] 过一硫酸钾
Ph	phenyl [C_6H_5] 苯基
PhH	benzene 苯

PhMe	toluene 甲苯
Phosphorus oxychloride	POCl ₃ 磷酰氯或三氯氧磷
Phosphoryl chloride	POCl ₃ 磷酰氯或三氯氧磷
phth	phthaloyl [COC ₆ H ₄ CO] 邻苯二甲酰基
PMB	<i>p</i> -methoxybenzyl [4-MeOC ₆ H ₄ CH ₂] 对甲氧基苄基
PMP	1,2,2,6,6-pentamethylpiperidine [C ₁₀ H ₂₁ N] 1,2,2,6,6-五甲基哌啶
Ⓟ	pyrophosphate [OP(=O)(OH)OP(=O)OH] 焦磷酸(酯)
PPA	polyphosphoric acid 多聚磷酸
<i>i</i> -Pr	<i>iso</i> -propyl [Me ₂ CH] 异丙基
<i>n</i> -Pr	<i>normal</i> -propyl [CH ₃ CH ₂ CH ₂] 正丙基
proton sponge	1,8-bis(dimethylamino)naphthalene [C ₁₄ H ₁₈ N ₂] 1,8-双(二甲氨基)萘
py	pyridyl, as in 2-py = pyridin-2-yl, etc. [C ₅ H ₄ N] 吡啶基
rp	room (atmospheric) pressure 常压
rt	room temperature 室温
salcomine	<i>N,N'</i> -bis(salicylidene)ethylenediaminocobalt(II) <i>N,N'</i> -双(亚水杨基)亚乙基二氨基合钴(II)
SDS	sodium dodecylsulfate [C ₁₂ H ₂₅ SO ₃ Na] 十二烷基磺酸钠
SEM	trimethylsilylethoxymethyl [Me ₃ Si(CH ₂) ₂ OCH ₂] (三甲基硅烷基)乙氧基甲基
SET	single electron transfer 单电子迁移
SOMO	singly occupied molecular orbital 单电子占有分子轨道
TASF	tris(dimethylamino)sulfur (trimethylsilyl)difluoride [(Me ₂ N) ₃ S(Me ₃ SiF ₂)] 三(二甲氨基)(三甲基硅烷基)二氟化硫
TBAF	tetra- <i>normal</i> -butylammonium fluoride [<i>n</i> -Bu ₄ N ⁺ F ⁻] 四正丁基氟化铵
TBAS	tetra- <i>normal</i> -butylammonium hydrogen sulfate [<i>n</i> -Bu ₄ N ⁺ HSO ₄ ⁻] 四正丁基硫酸氢铵
TBDMS	<i>tertiary</i> -butyldimethylsilyl [Me ₃ C(Me) ₂ Si] 叔丁基二甲基硅烷基
TfO ⁻	triflate [CF ₃ SO ₃ ⁻] 三氟甲基磺酸酯
tfp	trifuran-2-ylphosphine [P(C ₄ H ₃ O) ₃] 三(2-呋喃基)膦
THF	tetrahydrofuran [2,3,4,5-tetrahydrofuran] 四氢呋喃
THP	tetrahydropyran-2-yl [C ₅ H ₉ O] 2-四氢吡喃基
TIPS	tri- <i>iso</i> -propylsilyl [<i>i</i> -Pr ₃ Si] 三异丙基硅烷基
TMEDA	<i>N,N,N',N'</i> -tetramethylethylenediamine [Me ₂ N(CH ₂) ₂ NMe ₂] <i>N,N,N',N'</i> -四甲基乙二胺
TMP	2,2,6,6-tetramethylpiperidine [C ₉ H ₁₉ N] 2,2,6,6-四甲基哌啶
TMS	trimethylsilyl [Me ₃ Si] 三甲基硅烷基
TMSOTf	trimethylsilyl triflate [Me ₃ SiO ₃ SCF ₃] 三氟甲基磺酸三甲基硅酯
<i>o</i> -Tol	<i>ortho</i> -tolyl [2-Me-C ₆ H ₄] 邻甲苯基(2-甲基基)
<i>p</i> -Tol	<i>para</i> -tolyl [4-Me-C ₆ H ₄] 对甲苯基(4-甲基基)
TolH	toluene 甲苯
TOSMIC	tosylmethyl isocyanide [4-MeC ₆ H ₄ SO ₂ CH ₂ NC] 4-甲基苯磺酰基异氰甲酯
triflate	trifluoromethanesulfonate [CF ₃ SO ₃ ⁻] 三氟甲磺酸酯
Ts	tosyl [4-MeC ₆ H ₄ SO ₂] 对-甲苯磺酰基

- Ⓓ β -d-2-deoxyribofuranosyl β -d-2-脱氧呋喃核糖基
- Ⓔ β -d-ribofuranosyl β -d-呋喃核糖基
- Ⓔ 糖,通常为核糖或脱氧核糖的衍生物,它们连接在杂环氮上,在反应过程中取代基不发生变化。
-))))) sonication 声波处理

目 录

译者前言	(i)
中译本前言	(iii)
第四版序言	(v)
第四版导言	(vii)
本书的使用方法	(ix)
缩写符号表	(xi)
第 1 章 芳香族杂环的结构及光谱性质	(1)
1.1 芳香碳环体系	(1)
1.2 芳香六元杂环体系的结构	(3)
1.3 芳香五元杂环体系的结构	(5)
1.4 双环芳香杂环化合物的结构	(7)
1.5 杂环体系的互变异构现象	(7)
1.6 中介离子体系	(8)
1.7 某些芳香杂环体系的一些光谱性质	(8)
参考文献	(14)
第 2 章 芳香族杂环化合物的反应性能	(15)
2.1 氮原子上的亲电加成反应	(15)
2.2 碳原子上的亲电取代反应	(16)
2.3 碳原子上的亲核取代反应	(19)
2.4 碳原子上的游离基取代反应	(22)
2.5 <i>N</i> -氢的脱质子反应	(25)
2.6 金属有机衍生物	(26)
2.7 Pd 催化的反应	(39)
2.8 杂环上的氧化及还原反应	(45)
2.9 杂环化学中的生化过程	(46)
参考文献	(47)
第 3 章 芳香族杂环化合物的合成	(54)
3.1 杂环化合物环合成中最常用的反应类型	(54)
3.2 典型反应物的化合反应	(55)
3.3 总结	(58)

3.4 杂环化合物环合成中的电环化方法·····	(59)
3.5 杂环化合物环合成中的氮宾·····	(60)
3.6 杂环化合物合成中的邻-二亚甲基喹啉·····	(60)
参考文献·····	(63)
第4章 吡啶、喹啉和异喹啉的典型反应 ·····	(65)
第5章 吡啶的反应和合成 ·····	(73)
5.1 与亲电试剂的反应·····	(74)
5.2 与氧化剂的反应·····	(80)
5.3 与亲核试剂的反应·····	(81)
5.4 与碱的反应·····	(84)
5.5 C-金属化吡啶的反应·····	(84)
5.6 与游离基试剂的反应;吡啶游离基的反应·····	(89)
5.7 与还原剂的反应·····	(90)
5.8 电环化反应(基态)·····	(91)
5.9 光化学反应·····	(92)
5.10 氧化吡啶和氨基吡啶·····	(94)
5.11 烷基吡啶·····	(99)
5.12 吡啶醛、酮、羧酸和酯·····	(101)
5.13 吡啶季盐·····	(101)
5.14 吡啶 N-氧化物·····	(108)
5.15 吡啶的合成·····	(111)
习题·····	(120)
参考文献·····	(122)
第6章 喹啉和异喹啉的反应和合成 ·····	(131)
6.1 与亲电试剂的反应·····	(132)
6.2 与氧化剂的反应·····	(134)
6.3 与亲核试剂的反应·····	(134)
6.4 与碱的反应·····	(137)
6.5 C-金属化的喹啉和异喹啉的反应·····	(138)
6.6 与游离基试剂的反应·····	(139)
6.7 与还原剂的反应·····	(139)
6.8 电环化反应(基态)·····	(140)
6.9 光化学反应·····	(140)
6.10 羟基喹啉和羟基异喹啉·····	(141)
6.11 氨基喹啉和氨基异喹啉·····	(142)

6.12 烷基喹啉和烷基异喹啉·····	(143)
6.13 喹啉和异喹啉的羧酸和酯·····	(143)
6.14 喹啉和异喹啉的季铰盐·····	(144)
6.15 喹啉和异喹啉的 <i>N</i> -氧化物·····	(145)
6.16 喹啉和异喹啉的合成·····	(146)
习题·····	(158)
参考文献·····	(159)
第7章 吡喃铰和苯并吡喃铰离子、吡喃酮和苯并吡喃酮的典型反应 ·····	(164)
第8章 吡喃铰、2-和4-吡喃酮的反应和合成 ·····	(167)
8.1 吡喃铰阳离子的反应 ·····	(167)
8.2 2-和4-吡喃酮 ·····	(173)
8.3 吡喃铰的合成 ·····	(178)
8.4 2-吡喃酮的合成 ·····	(180)
8.5 4-吡喃酮的合成 ·····	(183)
习题·····	(185)
参考文献·····	(186)
第9章 苯并吡喃铰、苯并吡喃酮的反应和合成 ·····	(190)
9.1 苯并吡喃铰的反应 ·····	(191)
9.2 苯并吡喃酮 ·····	(194)
9.3 苯并吡喃铰、色酮、香豆素和异香豆素的合成 ·····	(200)
习题·····	(209)
参考文献·····	(209)
第10章 二噻(哒噻、噻啉和吡噻)的典型反应 ·····	(214)
第11章 二噻(哒噻、噻啉和吡噻)的反应和合成 ·····	(218)
11.1 与亲电试剂的反应·····	(220)
11.2 与氧化剂的反应·····	(222)
11.3 与亲核试剂的反应·····	(223)
11.4 与碱的反应·····	(226)
11.5 <i>C</i> -金属化二噻的反应 ·····	(227)
11.6 与还原剂的反应·····	(230)
11.7 与游离基试剂反应·····	(230)
11.8 电环化反应·····	(231)
11.9 二噻的 <i>N</i> -氧化物·····	(232)
11.10 氧代二噻 ·····	(233)
11.11 氨基二噻 ·····	(242)