

Chemical Industry Press

获第一、二届化学工业出版社优秀畅销教材奖

中等职业学校规划教材

有机化学

第四版

邓苏鲁 编



化学工业出版社

中等职业学校规划教材

有机化学

第四版

邓苏鲁 编



化学工业出版社

· 北京 ·

本书在第三版的基础上,为适应中等职业教育改革和素质教育的需要而再次修订。本书以官能团为主线,采用脂肪族和芳香族混编为主、有分有合的体系,这种体系有利于教学。

全书内容包括绪论、烷烃、不饱和链烃、脂环烃、脂肪族卤代烃、醇和醚、芳烃、酚和芳醇、醛和酮、羧酸及其衍生物、含氮有机化合物、杂环化合物、碳水化合物和蛋白质、合成高分子化合物等。

本书每章除编有学习目标、本章小结和习题外,还编有例题,作为解答各种类型习题的参考。此外,每章还选编与教材内容相关的具有趣味性和知识性的阅读材料,以利于素质教育。

本书符合中等职业教育的特点,注重素质教育,突出实用性、实践性的原则,删去原书理论较深、较难及一些实用性不强的内容,强化了与生产、生活实际、环境保护等联系较为密切的内容,有利于职业能力的培养。文字简明通俗、浅显易懂、条理清晰,内容编排由易到难、循序渐进。

本书为中等职业学校化工工艺专业和工业分析与检验专业的教材,也可作为其他中等职业学校相关专业的教材或参考书。也可供其他专业技术人员学习或参考。

图书在版编目(CIP)数据

有机化学/邓苏鲁编. —4版. —北京:化学工业出版社, 2006.10

中等职业学校规划教材

ISBN 978-7-5025-9552-4

I. 有… II. 邓… III. 有机化学-专业学校-教材 IV. 062

中国版本图书馆CIP数据核字(2006)第125868号

中等职业学校规划教材

有机化学

第四版

邓苏鲁 编

责任编辑:陈有华

文字编辑:张 婷

责任校对:战河红

封面设计:于 兵

*

化学工业出版社出版发行

(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)

购书咨询:(010) 64518888

购书传真:(010) 64519686

售后服务:(010) 64518899

<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销

大厂聚鑫印刷有限责任公司印刷

三河市延风装订厂装订

开本 787mm×1092mm 1/16 印张 13 $\frac{3}{4}$ 字数 320 千字

2007年1月第4版 2007年1月北京第22次印刷

ISBN 978-7-5025-9552-4

定 价: 23.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者,本社发行部负责退换

前 言

根据教育部有关中等职业教育的教材要突出实用性和实践性的原则，为培养高素质劳动者和中级、初级专门人才的需要，编者对目前国内的一些有机化学教材进行了研究和探讨，结合九年来各学校使用本书第三版过程中提出的一些宝贵意见，对本书再次修订，以满足中等职业教育改革及素质教育的需要。本书的修订原则是，以中等职业教育的培养目标为标准，以中等职业教育化工工艺专业和工业分析与检验专业对有机化学的基本知识、基本理论、基本实验技能、基本应用能力及素质教育的需要为依据，进行再次修订。修订后的本书有如下特点：

1. 在教材体系上为利于教学，以官能团为主线，同时考虑分子内原子间的相互影响，将第三版的脂肪族和芳香族分编体系，改为脂肪族和芳香族混编为主、有分有合的体系。

2. 本书在章节安排上作了适当的调整，把芳烃调到醇和醚之后，酚和芳醇放在芳烃之后。

3. 突出实用性，内容有增有减，教材中淡化理论知识，删去原书理论较深、较难及一些实用性不强的内容。例如，删去了分子结构的杂化理论、有机反应历程、有机化合物的立体异构、诱导效应和共轭效应、较复杂较难的有机化合物的合成题等内容。删去已经或正在逐步被淘汰的旧工艺、旧方法，而侧重介绍符合环保要求的绿色化学新工艺、新技术和新型催化剂等。强化了与后续专业课程的衔接以及与生产、生活实际，环境保护等联系较为密切的内容，对于目前化工生产或分析鉴定中广为应用的化学反应及反应产物，则侧重加以描述。

4. 注意对学生的素质教育，每章后选编了与正文内容密切相关的且有一定趣味性和知识性的阅读材料，如介绍现代新型材料、环境保护、生命与健康以及在有机化学学科领域做出了重大贡献的科学家等。使学生能够适应新世纪科技飞速发展的需要，激发学生学习本门课程的兴趣。全书内容渗透着科学思维方法，体现了对学生素质教育的要求。

5. 为便于学生学习，利于教学。各章除编排有学习目标、阅读材料、本章小结及具有代表性和典型性的习题外，还编有例题作为解答各种类型习题的参考。为了能够获得较好的教学效果，书中编入一定量的演示实验。

6. 充分考虑中等职业学校学生的特点，本书在文字上力求简明通俗，浅显易懂，条理清晰，内容编排由易到难，循序渐进。某些内容以图文并茂的表现形式，以使学生更易接受。

7. 教材中有部分章或节为选学内容，以“*”标记，使教学内容安排具有一定的弹性，便于各校灵活选择使用。

本书为中等职业学校化工工艺专业和工业分析与检验专业的教材。也可作为其他中等职业学校相关专业的教材或参考书。

在本书编写过程中，安徽化工学校罗爱华老师担任全书的电脑绘图、打字及书稿的校对。此外，在编写中安徽化工学校江霞、肖峰松、焦明哲等老师提供了参考资料并提出了宝贵的意见。本书在编写时也参考了相关的教材和专著，在此一并深表谢意。

由于编者水平有限，书中难免有不妥之处，恳请读者批评、指正。

编者

2006年10月

第一版前言

本书是根据1983年8月在大连召开的《化工中专教材首次征稿评审会议纪要》的通知着手编写的。

本书是以1980年审订的《化工中等专业学校有机化学教学大纲》(草案)为依据,选择基本内容,按照官能团体系,采用脂肪族和芳香族分编的系统而编写的,对于化工中专的基础有机化学采用分编系统可以避免基本原理和规律过于集中,反应又偏重在某些章节的现象,使难点分散,利于教学。

本书共分十九章,第一章至第十七章是各专业必学的内容,第十八章、第十九章各校教师可以根据各地区各专业的需要自行取舍。

在选材方面除了着重讲清有机化学的基本原理、基本规律和基本反应外,书中突出了结构与性质的关系。对于一些成熟的电子理论、反应历程,如共轭效应、诱导效应、亲电加成、亲核加成、亲电取代、亲核取代等都作了一定的介绍;对于立体化学的内容也作了适当的介绍。在编写中,同时注意理论联系实际,难点分散,内容由浅入深、循序渐进并反映国内外有机化学理论的新知识。为了便于学习,本书每章内容均有练习示范题及习题。

本书适用于中等专业学校化工工艺专业及化工分析专业,也可供化工类其他各专业用作教学参考用书,还可作为其他各类中等学校的教学参考用书。

本书由安徽化工学校邓苏鲁同志主编,天津化工学校王玉鑫老师主审,参加审稿的有化工部化工中专有机化学教材编审小组成员刘文基、王书林老师,并邀请了重庆煤校的王光照老师参加。审稿中提出了许多宝贵意见。编者谨向王玉鑫老师及参加审稿的其他同志致以衷心的感谢。

在本书编写过程中,安徽化工学校罗爱华老师担任了绘图及稿件校对工作。此外,在编写过程中还得到安徽化工学校许多同志的支持与协助,特在此表示谢意。

限于编者的水平,错误和不妥之处在所难免,欢迎各校有关教师和读者予以批评和指正,以供修订时参考。

编者

1984年11月

第二版前言

本书第一版是根据1980年审订的化工中等专业学校“有机化学教学大纲”，按当时的教学情况编写的。随着职业技术教育的不断发展和教育的不断深入，化工部于1988年组织有机化学教材编审小组重新制定了化工中等专业学校“有机化学教学大纲”。本书就是按照该大纲的要求，结合近几年第一版教材的使用情况重新编写和修订的。

根据大纲的要求，对本书作以下几点说明。

一、根据教学改革精神，中等专业学校的教材，理论部分不得过深过多，应注意理论联系实际，增强实际操作技能，为此，第二版教材对有机化学的理论内容有所删减，仅讲述最基本的、较成熟的理论，并尽量讲解得通俗易懂，简明扼要，同时删去了苯环的取代基定位规律的理论解释及R、S标记法。对生产上应用不多的反应（如乙酰乙酸乙酯的性质）也删去不讲。

二、由于教材的使用对象是初中生，初学有机化学，因而在烷烃、烯烃、炔烃及二烯烃等章中，首先介绍个别化合物，再讲述同系物的结构和通性，便于学生学习和接受。在章节安排上由原来的十九章减为十六章。删去了羧酸取代物，对映异构，芳卤化合物和芳磺酸等三章。这些章节中所讲述的内容，有的予以删减，有的编入其他的章节中进行讲述，使全书内容较第一版更为精练，重点突出。

三、本书第一章至第十四章是各专业必学的内容，第十五章、第十六章及带“*”号内容各校教师可以根据各地区、各专业的教学要求自行取舍。

四、为了便于学生学习，在本书的附录中增加了有机化合物的分析方法。

本书由安徽化工学校邓苏鲁同志主编，并负责编写第一、二、三、四、五、六、八、九、十二、十三章，南京化工学校邵丽丽同志负责编写本书第七、十、十一、十四、十五、十六章。本书初稿完成后由天津化工学校王玉鑫同志主审，武汉化工学校黎春南同志，北京市化工学校冯蕴华同志参审。审稿中提出了许多宝贵意见，谨此向王玉鑫同志及其他同志表示感谢。

由于编者水平有限，第二版教材中也难免有欠缺之处，欢迎读者提出批评和建议。

编者

1990年3月

第三版前言

本书第二版出版后，在使用过程中许多学校提出了宝贵意见。随着有机化学学科的不断发展和教学改革的深入进行，1996年颁布了普通化工中等专业学校新的教学计划和教学大纲。为了适应教学改革及素质教育的需要，有必要对第二版教材进行重新编写和修订。

根据1996年制定的全国化工中等专业学校“有机化学教学大纲”的要求，对本书做以下几点说明。

一、第三版教材体现了课程教学服从于专业培养目标的需要，服从于人才整体优化的需要。仍以加强基本知识、基本理论、基本计算能力、基本实验操作技能等为主要内容。本书包括有机化学基本内容及有机化学性质实验。

二、在章节和内容安排上作了适当的调整：把脂环烃提到卤代烃之前；芳香族卤代烃不单独列节，这节中的一些内容编入其他章节中讲述；对烷烃、烯烃、炔烃和二烯烃先介绍同系列的结构和通性，再介绍个别化合物。这样使得该书条理性更强、内容更精练。

三、本书中的量和单位均采用GB 3100~3102—93的标准，如旋光度更名为旋光角，比旋光度更名为比旋光本领等；有机化合物的命名（特别是母体的位次编号及取代基的列出次序）按中国化学学会“有机化学命名原则（1980）”进行介绍；对有机化合物的命名及合成等做了专题小结；书中适当增加了有机化学与环境、材料、健康等内容。

四、为了便于学习，每章后附有内容小结和习题（标准化练习题可参阅与本书配套的《有机化学例题与习题》）。为了能够获得较好的教学效果，书中编入了一定量的演示实验。

五、本书第一章至第十三章是各专业必学的内容，第十四章至第十六章及带“*”号内容为选学内容。书中的演示实验也可根据教学情况自行选择。

本书为中等专业学校化工工艺及化工分析专业有机化学教材，也可供化工类其他专业及有关工科中等专业学校参考使用。

本书初稿完成后，全国化工中专教学指导委员会基础化学组主持召开了审稿会。参加审稿的有朱永泰、丁敬敏、李弘、袁红兰、初玉霞、王纪丽、李志富、封占英、李海鹰、李百霞等，该书由武汉化工学校黎春南担任主审，审稿中提出了许多宝贵意见，本书的编审工作也得到了化学工业出版社的支持，在此一并感谢。

对书中的错误和不妥之处，敬请各校教师和读者予以指正。

编者

1998年7月

目 录

第一章 绪论	1
第一节 有机化合物及有机化学	1
第二节 有机化合物的特性	1
一、容易燃烧	1
二、熔点较低	1
三、难溶于水，易溶于有机溶剂	1
四、反应速率较慢，反应产物复杂	2
第三节 有机化合物的结构	2
一、碳原子的四价及其共价键的形成	2
二、碳原子之间的结合方式	2
三、分子的构造和性质的关系	2
四、有机化合物构造式的表达方式	3
第四节 有机化合物的分类	3
一、按碳架分类	4
二、按官能团分类	5
第五节 有机化学和有机化学工业	5
第六节 有机化学的学习方法	6
阅读材料 碳的循环	6
习题	7
第二章 烷烃	8
第一节 烷烃的结构	8
一、甲烷的结构	8
二、烷烃的通式和同系列	9
三、烷烃的同分异构现象	9
第二节 烷烃的命名	11
一、碳原子的类型	11
二、习惯命名法	11
三、烷基	12
四、系统命名法	12
第三节 烷烃的物理性质	15
一、状态	15
二、熔点、沸点	15
三、溶解性	16

四、密度	16
五、折射率	16
第四节 烷烃的化学反应及应用	16
一、卤代反应	16
二、氧化反应	17
三、裂化反应	17
第五节 烷烃的来源及重要的烷烃	18
一、烷烃的天然来源	18
二、重要的烷烃——甲烷	19
第六节 烷烃的鉴别方法	19
阅读材料 汽油的辛烷值	19
本章小结	20
习题	20
第三章 不饱和链烃	22
第一节 烯烃	22
一、烯烃的结构	22
二、烯烃的构造异构现象	23
三、烯烃的命名	23
四、烯烃的物理性质	24
五、烯烃的化学反应及应用	24
六、重要烯烃的工业来源及用途	29
阅读材料一 乙烯的催熟作用	29
阅读材料二 液化石油气	30
第二节 二烯烃	30
一、二烯烃的分类和命名	30
二、重要的共轭二烯烃	31
习题	33
第三节 炔烃	34
一、炔烃的结构	34
二、炔烃的构造异构现象和命名	35
三、炔烃的物理性质	35
四、炔烃的化学反应及应用	35
五、乙炔的制法和用途	38
阅读材料 科学家齐格勒、纳塔	39
本章小结	39
习题	41
第四章 脂环烃	44
第一节 脂环烃的分类和命名	44

一、脂环烃的分类	44
二、脂环烃的命名	44
第二节 环烷烃的构造异构现象	45
第三节 环烷烃的物理性质	45
第四节 环烷烃的化学反应及应用	46
一、开环加成反应	46
二、取代反应	47
三、氧化反应	47
第五节 重要的环烷烃——环己烷	48
第六节 不饱和度及其应用	48
一、不饱和度	48
二、不饱和度的应用	48
例题	49
本章小结	49
习题	50
第五章 脂肪族卤代烃	52
第一节 脂肪族卤代烃的分类、同分异构和命名	52
一、脂肪族卤代烃的分类	52
二、脂肪族卤代烃的构造异构	52
三、脂肪族卤代烃的命名	53
第二节 卤代烷的物理性质	53
第三节 脂肪族卤代烃的化学反应及应用	54
一、取代反应	54
二、消除反应	56
三、卤代烷与金属镁的反应	56
第四节 重要的卤代烃	57
一、三氯甲烷	57
二、四氯化碳	57
三、氯乙烯	57
四、四氟乙烯	58
五、二氟二氯甲烷	58
例题	58
阅读材料一 氟里昂与环境保护	59
阅读材料二 足球场上的“化学大夫”——氯乙烷	59
本章小结	60
习题	60
第六章 醇和醚	63
第一节 醇	63

一、醇的分类	63
二、醇的构造异构	64
三、醇的命名	64
四、醇的物理性质	64
五、醇的化学反应及应用	66
六、重要的醇	69
第二节 醚	71
一、醚的分类和构造异构	71
二、醚的命名	71
三、醚的物理性质	72
四、醚的化学反应及应用	72
五、重要的醚	73
例题	74
阅读材料一 乙醇的生理作用	74
阅读材料二 乙醇生产废渣的综合利用——酒糟制甲烷	74
本章小结	75
习题	76
第七章 芳烃	78
第一节 苯的结构	78
第二节 单环芳烃的构造异构和命名	79
一、单环芳烃的构造异构	79
二、单环芳烃的命名	80
第三节 单环芳烃的物理性质	80
第四节 单环芳烃的化学反应及应用	81
一、取代反应	81
二、加成反应	84
三、氧化反应	84
第五节 苯环上取代反应的定位规律	85
一、取代苯的定位规律	85
二、定位规律的应用	86
第六节 重要的单环芳烃	87
一、苯	87
二、甲苯	87
三、苯乙烯	87
第七节 稠环芳烃	88
一、萘	88
二、其他稠环芳烃	89
第八节 芳香烃的鉴别方法	90
一、甲醛-浓硫酸试验	90

二、无水氯化铝-三氯甲烷试验	90
第九节 芳烃的工业来源	90
一、煤的干馏	90
二、石油的芳构化	90
阅读材料 凯库勒与苯的分子结构	91
本章小结	92
习题	93
第八章 酚和芳醇	95
第一节 酚	95
一、酚的分类和命名	95
二、酚的物理性质	96
三、酚的化学反应及应用	96
四、重要的酚	99
第二节 芳醇	100
一、芳醇的命名	100
二、重要的芳醇——苯甲醇	100
例题	101
阅读材料一 苯酚与外科手术	101
阅读材料二 炸药大王——诺贝尔	102
本章小结	102
习题	103
第九章 醛和酮	106
第一节 醛和酮的分类、构造异构和命名	106
一、醛和酮的分类	106
二、醛、酮的构造异构	107
三、醛、酮的命名	107
第二节 醛、酮的物理性质	108
第三节 醛和酮的化学反应及应用	109
一、羰基的加成反应	109
二、 α -氢原子的反应	113
三、氧化反应及醛、酮的鉴别	114
四、还原反应	115
* 五、坎尼扎罗反应	115
第四节 重要的醛、酮	115
一、甲醛	115
二、乙醛	116
三、苯甲醛	117
四、丙酮	117

五、丁二酮·····	117
六、环己酮·····	118
阅读材料 格利雅试剂·····	118
本章小结·····	119
习题·····	120
第十章 羧酸及其衍生物 ·····	122
第一节 羧酸·····	122
一、羧酸的结构·····	122
二、羧酸的分类、构造异构和命名·····	122
三、羧酸的物理性质·····	123
四、羧酸的化学反应及应用·····	124
五、重要的羧酸·····	128
第二节 羧酸衍生物·····	130
一、羧酸衍生物的命名·····	130
二、羧酸衍生物的物理性质·····	131
三、羧酸衍生物的化学反应及应用·····	131
四、重要的羧酸衍生物·····	133
五、羧酸及其衍生物的鉴别·····	134
第三节 油脂·····	135
一、油脂的组成和结构·····	135
二、油脂的性质及应用·····	136
第四节 碳酰胺·····	136
一、弱碱性·····	137
二、水解反应·····	137
三、放氮反应·····	137
四、加热反应·····	137
例题·····	138
阅读材料 肥皂和合成洗涤剂·····	138
本章小结·····	139
习题·····	140
第十一章 含氮有机化合物 ·····	143
第一节 芳香族硝基化合物·····	143
一、芳香族硝基化合物的结构和命名·····	143
二、芳香族硝基化合物的物理性质·····	143
三、芳香族硝基化合物的化学反应及应用·····	144
四、硝基对苯环上的其他取代基的影响·····	144
五、重要的硝基化合物·····	145
第二节 腈·····	146

一、腈的命名	146
二、腈的物理性质	146
三、腈的化学反应及应用	146
四、重要的腈——丙烯腈	147
第三节 胺	147
一、胺的分类、命名和构造异构	147
二、胺的物理性质	149
三、胺的化学反应及应用	150
四、重要的胺	154
五、胺的鉴别	155
第四节 重氮和偶氮化合物	156
一、重氮化反应	156
二、重氮盐的反应及其应用	156
三、偶氮化合物	158
阅读材料 亚硝酸胺——一类具有强烈致癌作用的有机物	159
本章小结	159
习题	161
第十二章 杂环化合物	164
第一节 杂环化合物的分类和命名	164
一、杂环化合物的分类	164
二、杂环化合物的命名	165
第二节 重要的五元杂环化合物及其衍生物	165
一、呋喃和糠醛	166
二、噻吩	167
三、吡咯	168
第三节 重要的六元杂环及稠杂环化合物	168
一、吡啶	168
二、喹啉	169
阅读材料 生物碱及其生理功能	170
本章小结	171
习题	172
第十三章 碳水化合物和蛋白质	174
第一节 碳水化合物	174
一、碳水化合物的含义和分类	174
二、单糖	174
三、二糖	177
四、多糖	177
第二节 蛋白质	179

一、蛋白质的组成和分类·····	179
二、 α -氨基酸与蛋白质的关系·····	179
三、蛋白质的性质·····	180
四、酶·····	182
本章小结·····	182
习题·····	183
第十四章 合成高分子化合物 ·····	185
第一节 基本概念·····	185
一、高分子化合物的含义·····	185
二、高分子化合物的分类·····	186
三、高分子化合物的命名·····	187
第二节 高分子化合物的特性·····	187
一、溶解性·····	187
二、良好的机械强度·····	187
三、柔顺性和弹性·····	187
四、可塑性·····	188
五、良好的电绝缘性·····	188
第三节 高分子化合物的合成·····	188
一、加聚反应·····	188
二、缩聚反应·····	188
第四节 重要的合成高分子材料·····	189
一、塑料·····	189
二、合成纤维·····	191
三、合成橡胶·····	192
四、离子交换树脂·····	193
五、胶黏剂和涂料·····	194
第五节 新型有机高分子材料·····	195
一、功能高分子材料·····	195
二、复合材料·····	196
三、有机高分子材料的发展趋势·····	196
阅读材料 有利环保的高聚物——可降解塑料·····	196
本章小结·····	197
习题·····	198
附录 按次序规则排列的一些常见的原子和基 ·····	200
主要参考书目 ·····	201

第一章 绪论

【学习目标】

1. 了解有机化合物和有机化学的含义。
2. 熟悉有机化合物的特性。
3. 了解碳原子的四价及其共价键的成键方式和碳原子之间的结合方式。
4. 初步掌握有机化合物构造式的书写方法及其分类。
5. 了解我国有机化学工业的发展简况，了解有机化学的学习方法。

第一节 有机化合物及有机化学

化学上通常把化合物分为无机化合物和有机化合物两大类，如水 (H_2O)、食盐 (NaCl)、氨 (NH_3)、硫酸 (H_2SO_4) 等叫做无机化合物；而甲烷 (CH_4)、酒精 ($\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$)、尿素 ($\text{CH}_4\text{N}_2\text{O}$) 和葡萄糖 ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) 等叫做有机化合物。化学家通过大量的研究发现，从有机化合物的组成来看，它们都含有碳元素，绝大多数还含有氢元素，除含有碳、氢元素外，有机化合物中还常含有氧、氮、硫、磷和卤素等元素。从结构上看，可以把碳氢化合物看作是有机化合物的母体，而其他有机化合物是从碳氢化合物衍生而成的，所谓衍生物是指碳氢化合物中的一个或几个氢原子被其他原子或原子团取代而得到的化合物，因此，有机化合物定义为碳氢化合物及其衍生物。

有机化学是研究有机化合物的化学。它主要研究有机化合物的组成、结构、性质、来源、制法、相互之间的转化关系及其在生产、生活中的应用。

第二节 有机化合物的特性

目前已发现的有机化合物（简称有机物）已达 1000 万种以上，它们与无机物相比一般有如下特点。

一、容易燃烧

大多数有机物都易燃烧，燃烧时生成二氧化碳，而无机物一般不易燃烧。所以，人们常用引燃的方法来初步鉴别有机物与无机物。

二、熔点较低

有机物的熔点较低，一般在 400°C 以下；而无机物的熔点则较高，通常难于熔化。纯有机物有固定的熔点，所以测定熔点是检验有机物纯度的简便方法。

三、难溶于水，易溶于有机溶剂

大多数有机物属非极性或弱极性分子，因此，大多数不溶于极性较强的水中，而易溶于非极性或弱极性的溶剂中，如苯、酒精、乙醚等。而无机物则易溶于水中。利用这一性质可将混在有机物中的无机盐类杂质用水洗去。