

# 药用有机化学

全国医药职业技术教育研究会 组织编写

陈任宏 主编 伍焜贤 主审



Chemical Industry Press



化学工业出版社

现代生物技术与医药科技出版中心

# 药用有机化学

全国医药职业技术教育研究会 组织编写  
陈任宏 主编 伍焜贤 主审



化学工业出版社  
现代生物技术与医药科技出版中心

· 北 京 ·

(京) 新登字 039 号

**图书在版编目 (CIP) 数据**

药用有机化学/陈任宏主编. —北京: 化学工业出版社, 2005. 11  
ISBN 7-5025-7968-0

I. 药… II. 陈… III. 药物化学: 有机化学  
IV. R914. 4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 145972 号

---

**药 用 有 机 化 学**

全国医药职业技术教育研究会 组织编写  
陈任宏 主编 伍焜贤 主审  
责任编辑: 余晓捷 孙小芳 陈燕杰  
文字编辑: 徐雪华  
责任校对: 陈 静 宋 玮  
封面设计: 关 飞

\*

化 学 工 业 出 版 社 出版发行  
现代生物技术与医药科技出版中心  
(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

购书咨询: (010)64982530

(010)64918013

购书传真: (010)64982630

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

\*

新华书店北京发行所经销  
北京市昌平振南印刷厂印刷

三河市海波装订厂装订

开本 787mm×1092mm 1/16 印张 17 $\frac{3}{4}$  字数 424 千字

2005 年 12 月第 1 版 2005 年 12 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-7968-0

定 价: 33.00 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

## 《药用有机化学》编审人员

**主 编** 陈任宏（广东化工制药职业技术学院）

**主 审** 伍焜贤（广东药学院）

**编 委** （以姓氏笔画为序）

石 晓（广东化工制药职业技术学院）

张 斌（浙江医药高等专科学校）

陈 枫（浙江医药高等专科学校）

陈 蓉（北京市高新职业技术学院）

陈任宏（广东化工制药职业技术学院）

侯伟雄（广东化工制药职业技术学院）

蔡自由（广东化工制药职业技术学院）

## 全国医药职业技术教育研究会委员名单

会 长 苏怀德 国家食品药品监督管理局

副会长 (按姓氏笔画排序)

王书林 成都中医药大学峨眉学院

严 振 广东化工制药职业技术学院

周晓明 山西生物应用职业技术学院

缪立德 湖北省医药学校

委 员 (按姓氏笔画排序)

马孔琛 沈阳药科大学高等职业技术学院

王吉东 江苏省徐州医药高等职业学校

王自勇 浙江医药高等专科学校

左淑芬 河南中医学院药学高职部

付梦生 湖南省药学职业中等专业学校

白 钢 苏州市医药职工中等专业学校

刘效昌 广州市医药中等专业学校

闫丽霞 天津生物工程职业技术学院

阳 欢 江西中医学院大专部

李元富 山东中医药高级技工学校

张希斌 黑龙江省医药职工中等专业学校

陆国民 复旦大学药学院第二分院

林锦兴 山东省医药学校

罗以密 上海医药职工大学

钱家骏 北京市中医药学校

黄跃进 江苏省连云港中医药高等职业技术学校

黄庶亮 福建食品药品职业技术学院

黄新启 江西中医学院高等职业技术学院

彭 敏 重庆市医药技工学校

鼓 毅 长沙市医药中专学校

谭骁或 湖南生物机电职业技术学院药学部

秘书长 (按姓氏笔画排序)

刘 佳 成都中医药大学峨眉学院

谢淑俊 北京市高新职业技术学院

## 全国医药高职高专教材建设委员会委员名单

主任委员 苏怀德 国家食品药品监督管理局

副主任委员 (按姓氏笔画排序)

王书林 成都中医药大学峨眉学院

严 振 广东化工制药职业技术学院

周晓明 山西生物应用职业技术学院

委 员 (按姓氏笔画排序)

马孔琛 沈阳药科大学高等职业技术学院

王质明 江苏省徐州医药高等专科学校

石 磊 江西中医学院大专部

闫丽霞 天津生物工程职业技术学院

杨群华 广东化工制药职业技术学院

李光锋 湖南生物机电职业技术学院药学部

李榆梅 山西生物应用职业技术学院

张秀琴 河南中医学院药学高职部

竺芝芬 浙江医药高等专科学校

周淑琴 复旦大学药学院第二分院

罗以密 上海医药职工大学

黄新启 江西中医学院高等职业技术学院

缪立德 湖北工学院生物工程学院药学分院

缪存信 福建食品药品职业技术学院

潘 雪 北京市高新职业技术学院

秘 书 长 (按姓氏笔画排序)

刘 佳 成都中医药大学峨眉学院

谢淑俊 北京市高新职业技术学院

# 前 言

从 20 世纪 30 年代起,我国即开始了现代医药高等专科教育。1952 年全国高等院校调整后,为满足当时经济建设的需要,医药专科层次的教育得到进一步加强和发展。同时对这一层次教育的定位、作用和特点等问题的探讨也一直在进行当中。

鉴于几十年来医药专科层次的教育一直未形成自身的规范化教材,长期存在着借用本科教材的被动局面,原国家医药管理局科技教育司应各医药院校的要求,履行其指导全国药学教育为全国药学教育服务的职责,于 1993 年出面组织成立了全国药学高等专科学校教材建设委员会。经过几年的努力,截至 1999 年已组织编写出版系列教材 33 种,基本上满足了各校对医药专科教材的需求。同时还组织出版了全国医药中等职业技术教育系列教材 60 余种。至此基本上解决了全国医药专科、中职教育教材缺乏的问题。

为进一步推动全国教育管理体制改革和教学改革,使人才培养更加适应社会主义建设之需,自 20 世纪 90 年代以来,中央提倡大力发展职业技术教育,尤其是专科层次的职业技术教育即高等职业技术教育。据此,全国大多数医药本专科院校、一部分非医药院校甚至综合性大学均积极举办医药高职教育。全国原 17 所医药中等职业学校中,已有 13 所院校分别升格或改制为高等职业技术学院或二级学院。面对大量的有关高职教育的理论和实际问题,各校强烈要求进一步联合起来开展有组织的协作和研讨。于是在原有协作组织基础上,2000 年成立了全国医药高职高专教材建设委员会,专门研究解决最为急需的教材问题。2002 年更进一步扩大成全国医药职业技术教育研究会,将医药高职、高专、中专、技校等不同层次、不同类型、不同地区的医药院校组织起来以便更灵活、更全面地开展交流研讨活动。开展教材建设更是其中的重要活动内容之一。

几年来,在全国医药职业技术教育研究会的组织协调下,各医药职业技术学院齐心协力,认真学习党中央的方针政策,已取得丰硕的成果。各校一致认为,高等职业技术教育应定位于培养拥护党的基本路线,适应生产、管理、服务第一线需要的德、智、体、美各方面全面发展的技术应用型人才。专业设置上必须紧密结合地方经济和社会发展需要,根据市场对各类人才的需求和学校的办学条件,有针对性

地调整和设置专业。在课程体系和教学内容方面则要突出职业技术特点，注意实践技能的培养，加强针对性和实用性，基础知识和基本理论以必需够用为度，以讲清概念，强化应用为教学重点。各校先后学习了“中华人民共和国职业分类大典”及医药行业工人技术等级标准等有关职业分类，岗位群及岗位要求的具体规定，并且组织师生深入实际，广泛调研市场的需求和有关职业岗位群对各类从业人员素质、技能、知识等方面的基本要求，针对特定的职业岗位群，设立专业，确定人才培养规格和素质、技能、知识结构，建立技术考核标准、课程标准和课程体系，最后具体编制为专业教学计划以开展教学活动。教材是教学活动中必须使用的基本材料，也是各校办学的必需材料。因此研究会及时开展了医药高职教材建设的研讨和有组织的编写活动。由于专业教学计划、技术考核标准和课程标准又是从现实职业岗位群的实际需要中归纳出来的，因而研究会组织的教材编写活动就形成了几大特点。

1. 教材内容的范围和深度与相应职业岗位群的要求紧密挂钩，以收录现行适用、成熟规范的现代技术和管理知识为主。因此其实践性、应用性较强，突破了传统教材以理论知识为主的局限，突出了职业技能特点。

2. 教材编写人员尽量以产、学、研结合的方式选聘，使其各展所长、互相学习，从而有效地克服了内容脱离实际工作的弊端。

3. 实行主审制，每种教材均邀请精通该专业业务的专家担任主审，以确保业务内容正确无误。

4. 按模块化组织教材体系，各教材之间相互衔接较好，且具有一定的可裁减性和可拼接性。一个专业的全套教材既可以圆满地完成专业教学任务，又可以根据不同的培养目标和地区特点，或市场需求变化供相近专业选用，甚至适应不同层次教学之需。因而，本套教材虽然主要是针对医药高职教育而组织编写的，但同类专业的中等职业教育也可以灵活的选用。因为中等职业教育主要培养技术操作型人才，而操作型人才必须具备的素质、技能和知识不但已经包含在对技术应用型人才的要求之中，而且还是其基础。其超过“操作型”要求的部分或体现高职之“高”的部分正可供学有余力，有志深造的中职学生学习之用。同时本套教材也适合于同一岗位群的在职员工培训之用。

现已编写出版的各种医药高职教材虽然由于种种主、客观因素的限制留有诸多遗憾，上述特点在各种教材中体现的程度也参差不齐，但与传统学科型教材相比毕竟前进了一步。紧扣社会职业需求，以实用技术为主，产、学、研结合，这是医药教材编写上的划时代的转变。因此本系列教材的编写和应用也将成为全国医药高职教育发展历史的一座里程碑。今后的任务是在使用中加以检验，听取各方面的意见及时修订并继续开发新教材以促进其与时俱进、臻于完善。

愿使用本系列教材的每位教师、学生、读者收获丰硕！愿全国医药事业不断发展！

**全国医药职业技术教育研究会**

**2004 年 5 月**

## 编写说明

《药用有机化学》是全国医药职业技术教育研究会组织编写的全国医药高职高专教材。高职高专教育是以培养技术性应用型人才为目标，构建适用于高职高专药学类专业课程的化学基础体系，是本书编写的根本任务。总结高职高专学校多年来化学课程教学内容体系改革与实践的经验，为满足全国医药高职高专教育对教材的急需，编写了本教材。

本书内容体系由浅入深，循序渐进，理论知识以够用为度，选材紧扣药学实际，重实用又有适当的理论内容，符合药学高职高专要求。同时对教材的结构体系进行整合、优化和重组，增加十四章和十五章等章节内容，突出教材的适用性、实用性和应用性。同时加强了实践教学环节，编排十九个实验，包括基本操作、有机化合物性质和合成等，强化对学生实验技术的训练，体现高职高专教育特色。各兄弟院校在理论和实践教学中，可根据专业需要对本书内容酌情取舍。

本书由陈任宏主编，伍焜贤主审。本书编写分工是：石晓编写第五章、第十二章；陈任宏编写第一章、第九章、第十一章和实验篇第一部分；陈枫编写实验篇第三部分、第四部分；陈蓉编写第二章；侯伟雄编写第六章、第十四章、第十五章；张斌编写第三章、第十章、第十三章；蔡自由编写第四章、第七章、第八章和实验篇第二部分。全书由陈任宏负责统稿、修改。

本书在编写过程中得到广东化工制药职业技术学院领导和化学教研室多位老师的指导和帮助，在此表示衷心地感谢！

限于我们的水平，加上成稿时间仓促，本书一定有错误和不妥之处，殷切希望广大读者批评指正。

编者

2005年10月

# 目 录

## 理 论 篇

|                |    |
|----------------|----|
| 第一章 绪论         | 1  |
| 一、有机化合物和有机化学   | 1  |
| 二、有机化合物的特性     | 1  |
| 三、有机化合物的结构理论   | 2  |
| 四、有机化合物共价键的属性  | 5  |
| 五、有机化学反应的基本类型  | 6  |
| 六、有机化合物的分类     | 7  |
| 习题             | 8  |
| 第二章 链烃         | 10 |
| 第一节 烷烃         | 10 |
| 一、烷烃的定义、通式和同系列 | 10 |
| 二、烷烃的结构        | 10 |
| 三、烷烃的同分异构现象    | 12 |
| 四、烷烃的命名        | 14 |
| 五、烷烃的性质        | 16 |
| 六、烷烃的来源和重要的烷烃  | 18 |
| 第二节 烯烃         | 19 |
| 一、烯烃的结构        | 19 |
| 二、烯烃的异构现象和命名   | 20 |
| 三、烯烃的性质        | 22 |
| 四、重要的烯烃        | 26 |
| 第三节 二烯烃        | 26 |
| 一、二烯烃的分类和命名    | 26 |
| 二、共轭二烯烃的结构     | 27 |
| 三、共轭二烯烃的性质     | 29 |
| 四、重要的共轭二烯烃     | 30 |
| 第四节 炔烃         | 31 |
| 一、炔烃的结构        | 31 |
| 二、炔烃的异构现象和命名   | 32 |
| 三、炔烃的性质        | 32 |
| 四、乙炔           | 34 |
| 习题             | 35 |

|                 |    |
|-----------------|----|
| <b>第三章 环烃</b>   | 38 |
| 第一节 脂环烃         | 38 |
| 一、脂环烃的命名        | 38 |
| 二、环烷烃的化学性质      | 39 |
| 三、环烷烃的稳定性       | 40 |
| 四、环己烷及其衍生物的构象   | 41 |
| 第二节 芳香烃         | 43 |
| 一、芳烃的分类         | 44 |
| 二、苯的结构          | 44 |
| 三、单环芳烃的异构现象和命名  | 45 |
| 四、单环芳烃的性质       | 46 |
| 五、苯环亲电取代反应的定位规律 | 50 |
| 六、稠环芳烃          | 54 |
| 七、芳香性和休克尔规则     | 55 |
| 习题              | 56 |
| <b>第四章 卤代烃</b>  | 58 |
| 一、卤代烃的分类        | 58 |
| 二、卤代烃的命名        | 58 |
| 三、卤代烃的性质        | 59 |
| 四、亲核取代反应机理      | 62 |
| 五、重要的卤代烃        | 64 |
| 习题              | 65 |
| <b>第五章 醇酚醚</b>  | 67 |
| 第一节 醇           | 67 |
| 一、醇的结构、分类和命名    | 67 |
| 二、醇的性质          | 68 |
| 三、邻二醇的特性        | 71 |
| 四、重要的醇和硫醇       | 72 |
| 第二节 酚           | 73 |
| 一、酚的分类、命名和结构    | 73 |
| 二、酚的性质          | 74 |
| 三、重要的酚          | 77 |
| 第三节 醚           | 78 |
| 一、醚的分类和命名       | 78 |
| 二、醚的性质          | 78 |
| 三、重要的醚          | 79 |
| 习题              | 81 |
| <b>第六章 醛酮</b>   | 83 |
| 一、醛、酮的分类和命名     | 83 |
| 二、醛、酮的结构        | 84 |

|                                  |     |
|----------------------------------|-----|
| 三、醛、酮的性质 .....                   | 84  |
| 四、重要的醛和酮 .....                   | 92  |
| 五、醌 .....                        | 94  |
| 习题 .....                         | 94  |
| <b>第七章 羧酸取代羧酸</b> .....          | 97  |
| 第一节 羧酸 .....                     | 97  |
| 一、羧酸的分类和命名 .....                 | 97  |
| 二、羧酸的结构 .....                    | 98  |
| 三、羧酸的性质 .....                    | 98  |
| 四、重要的羧酸 .....                    | 102 |
| 第二节 取代羧酸 .....                   | 103 |
| 一、卤代酸 .....                      | 103 |
| 二、羟基酸 .....                      | 104 |
| 三、羧基酸 .....                      | 108 |
| 习题 .....                         | 109 |
| <b>第八章 羧酸衍生物</b> .....           | 112 |
| 一、羧酸衍生物的命名 .....                 | 112 |
| 二、羧酸衍生物的性质 .....                 | 113 |
| 三、重要的羧酸衍生物 .....                 | 117 |
| 四、乙酰乙酸乙酯和丙二酸二乙酯以及在有机合成上的应用 ..... | 122 |
| 习题 .....                         | 125 |
| <b>第九章 对映异构</b> .....            | 127 |
| 一、偏振光和旋光性物质 .....                | 127 |
| 二、手性分子和对映异构 .....                | 128 |
| 三、含 1 个手性碳原子化合物的对映异构 .....       | 130 |
| 四、含 2 个手性碳原子化合物的对映异构 .....       | 132 |
| 五、不含手性碳原子化合物的对映异构 .....          | 135 |
| 六、外消旋体的拆分 .....                  | 135 |
| 习题 .....                         | 136 |
| <b>第十章 含氮有机化合物</b> .....         | 137 |
| 第一节 硝基化合物 .....                  | 137 |
| 一、硝基化合物的分类、命名和结构 .....           | 137 |
| 二、硝基化合物的性质 .....                 | 138 |
| 三、重要的硝基化合物 .....                 | 139 |
| 第二节 胺类 .....                     | 140 |
| 一、胺的分类、命名和结构 .....               | 140 |
| 二、胺的性质 .....                     | 142 |
| 三、重要的胺 .....                     | 146 |
| 第三节 重氮化合物和偶氮化合物 .....            | 147 |
| 一、重氮化反应 .....                    | 148 |

|                      |     |
|----------------------|-----|
| 二、重氮盐的性质及在合成上应用      | 148 |
| 三、偶氮化合物              | 151 |
| 习题                   | 151 |
| <b>第十一章 杂环化合物</b>    | 153 |
| 一、杂环化合物的分类和命名        | 153 |
| 二、常见杂环化合物的结构         | 155 |
| 三、常见杂环化合物的性质         | 156 |
| 四、重要的杂环化合物及其衍生物      | 158 |
| 习题                   | 162 |
| <b>第十二章 生物有机化合物</b>  | 164 |
| 第一节 单糖               | 164 |
| 一、单糖的结构              | 164 |
| 二、单糖的性质              | 167 |
| 三、重要的单糖              | 170 |
| 第二节 双糖               | 171 |
| 一、还原性双糖              | 171 |
| 二、非还原性双糖             | 172 |
| 第三节 多糖               | 172 |
| 一、淀粉                 | 172 |
| 二、糖原                 | 173 |
| 三、纤维素                | 173 |
| 四、右旋糖酐               | 174 |
| 第四节 氨基酸、蛋白质          | 175 |
| 一、氨基酸的分类和命名          | 175 |
| 二、氨基酸的性质             | 176 |
| 三、多肽                 | 178 |
| 四、蛋白质                | 179 |
| 第五节 核酸               | 183 |
| 一、核酸的组成成分            | 183 |
| 二、核酸的结构              | 185 |
| 习题                   | 185 |
| <b>第十三章 萜类和甾体化合物</b> | 187 |
| 第一节 萜类化合物            | 187 |
| 一、萜的分类和结构            | 187 |
| 二、单萜类化合物             | 188 |
| 三、其他与药物有关的萜类化合物      | 190 |
| 第二节 甾体化合物            | 191 |
| 一、甾体化合物的结构           | 191 |
| 二、甾体化合物的命名           | 192 |
| 三、重要的甾体化合物           | 192 |

|                     |     |
|---------------------|-----|
| 习题                  | 195 |
| <b>第十四章 有机合成简介</b>  | 196 |
| 一、有机合成设计策略          | 196 |
| 二、逆向合成分析            | 196 |
| 三、碳骨架的合成            | 198 |
| 四、官能团的变化            | 200 |
| 五、合成路线的选择           | 205 |
| 习题                  | 206 |
| <b>第十五章 有机化学与药学</b> | 207 |
| 一、有机化学与药学专业课        | 207 |
| 二、有机化学在药物合成中的应用     | 208 |
| 三、有机化学在药物检验分析中的应用   | 208 |
| 四、高分子化合物在药学中的应用     | 211 |

## 实 验 篇

|                         |     |
|-------------------------|-----|
| <b>第一部分 有机化学实验的基本知识</b> | 215 |
| 一、有机化学实验室规则             | 215 |
| 二、有机化学实验室的安全知识          | 215 |
| 三、有机化学实验常用仪器及其使用        | 217 |
| 四、有机化学实验常用技术和特殊装置       | 219 |
| 五、有机化学实验预习、实验报告基本要求     | 222 |
| <b>第二部分 有机化学实验基本操作</b>  | 224 |
| 实验一 熔点的测定               | 224 |
| 一、实验目的                  | 224 |
| 二、实验原理                  | 224 |
| 三、实验仪器和药品               | 224 |
| 四、实验步骤                  | 224 |
| 五、注释                    | 227 |
| 六、思考题                   | 227 |
| 实验二 常压蒸馏和沸点测定           | 227 |
| 一、实验目的                  | 227 |
| 二、实验原理                  | 227 |
| 三、实验仪器和药品               | 228 |
| 四、实验步骤                  | 228 |
| 五、注释                    | 229 |
| 六、思考题                   | 229 |
| 实验三 水蒸气蒸馏               | 229 |
| 一、实验目的                  | 229 |
| 二、实验原理                  | 229 |
| 三、实验仪器和药品               | 230 |

|                            |            |
|----------------------------|------------|
| 四、实验步骤.....                | 230        |
| 五、注释.....                  | 231        |
| 六、思考题.....                 | 231        |
| 实验四 减压蒸馏.....              | 231        |
| 一、实验目的.....                | 231        |
| 二、实验原理.....                | 232        |
| 三、实验仪器和药品.....             | 233        |
| 四、实验步骤.....                | 233        |
| 五、注释.....                  | 236        |
| 六、思考题.....                 | 236        |
| 实验五 萃取与洗涤.....             | 236        |
| 一、实验目的.....                | 236        |
| 二、实验原理.....                | 236        |
| 三、实验仪器和药品.....             | 237        |
| 四、实验步骤.....                | 237        |
| 五、思考题.....                 | 240        |
| 实验六 重结晶.....               | 240        |
| 一、实验目的.....                | 240        |
| 二、实验原理.....                | 240        |
| 三、实验仪器和药品.....             | 240        |
| 四、实验步骤.....                | 240        |
| 五、注释.....                  | 243        |
| 六、思考题.....                 | 243        |
| 实验七 旋光度的测定.....            | 243        |
| 一、实验目的.....                | 243        |
| 二、实验原理.....                | 243        |
| 三、实验仪器和药品.....             | 244        |
| 四、实验步骤.....                | 244        |
| 五、注释.....                  | 245        |
| 六、思考题.....                 | 245        |
| 实验八 折射率的测定.....            | 245        |
| 一、实验目的.....                | 245        |
| 二、实验原理.....                | 245        |
| 三、实验仪器和药品.....             | 247        |
| 四、实验步骤.....                | 247        |
| 五、注释.....                  | 247        |
| 六、思考题.....                 | 247        |
| <b>第三部分 有机化合物性质实验.....</b> | <b>248</b> |
| 实验九 烃和卤代烃的性质.....          | 248        |
| 一、实验目的.....                | 248        |

|                       |     |
|-----------------------|-----|
| 二、实验原理                | 248 |
| 三、实验步骤                | 248 |
| 四、注释                  | 249 |
| 五、思考题                 | 249 |
| 实验十 醇和酚的性质            | 249 |
| 一、实验目的                | 249 |
| 二、实验原理                | 249 |
| 三、实验步骤                | 250 |
| 四、注释                  | 250 |
| 五、思考题                 | 250 |
| 实验十一 醛和酮的性质           | 250 |
| 一、实验目的                | 250 |
| 二、实验原理                | 251 |
| 三、实验步骤                | 251 |
| 四、注释                  | 251 |
| 五、思考题                 | 252 |
| 实验十二 羧酸及其衍生物、取代羧酸的性质  | 252 |
| 一、实验目的                | 252 |
| 二、实验原理                | 252 |
| 三、实验步骤                | 252 |
| 四、注释                  | 253 |
| 五、思考题                 | 254 |
| 实验十三 胺的性质             | 254 |
| 一、实验目的                | 254 |
| 二、实验原理                | 254 |
| 三、实验步骤                | 254 |
| 四、注释                  | 255 |
| 五、思考题                 | 255 |
| 实验十四 糖的性质             | 255 |
| 一、实验目的                | 255 |
| 二、实验原理                | 255 |
| 三、实验步骤                | 255 |
| 四、注释                  | 256 |
| 五、思考题                 | 256 |
| <b>第四部分 有机化合物制备实验</b> | 257 |
| 实验十五 1-溴丁烷的制备         | 257 |
| 一、实验目的                | 257 |
| 二、实验原理                | 257 |
| 三、实验步骤                | 257 |
| 四、注释                  | 257 |