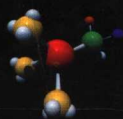


21世纪高等院校规划教材

# 绿色化学与环境

魏荣宝 梁 娅 孙有光 编著



17



国防工业出版社  
National Defense Industry Press

21 世纪高等院校规划教材

# 绿色化学与环境

魏荣宝 梁 娅 孙有光 编著

国防工业出版社

·北京·

**图书在版编目(CIP)数据**

绿色化学与环境/魏荣宝,梁娅,孙有光编著. —北京:国防工业出版社,2007.1  
21世纪高等院校规划教材  
ISBN 7-118-04845-3

I. 绿... II. ①魏... ②梁... ③孙... III. 化学工业—无污染技术—高等学校—教材 IV. X78

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 129817 号

※

国防工业出版社 出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号 邮政编码 100044)

天利华印刷装订有限公司印刷

新华书店经营

\*

开本 710×960 1/16 印张 15 $\frac{3}{4}$  字数 280 千字

2007 年 1 月第 1 版第 1 次印刷 印数 1—4000 册 定价 27.00 元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店:(010)68428422

发行邮购:(010)68414474

发行传真:(010)68411535

发行业务:(010)68472764

# 前 言

“绿色化学与环境”是一门面向高等学校非化学专业开设的公共选修课。通过学习,使学生掌握绿色化学的基本理论、基本知识和基本技能,了解绿色化学与环境、生命科学、信息科学、材料科学的密切关系,普及绿色化学与日常生活的知识,增强环保意识和自我保护意识,提高对化学的学习兴趣和欲望。通过学习化学中的规律(如化学中的发明,DDT、666 化合物的兴衰,化学中逆向思维的方法等),提高学生的创新意识。

本书介绍了 20 世纪的化学为人类的进步做出的巨大贡献,展示了 21 世纪生命科学、化学科学和信息科学共同繁荣的美好前景。系统地介绍了生活中的化学知识,环境污染的严重性以及治理和预防的方法。

在本书编写过程中,清华大学宋心琦教授、天津大学杨宏秀教授给予了精心的指导和帮助,在此深表谢意。

感谢我的导师,著名有机化学家、南开大学王积涛教授对本书初稿的宝贵意见。恩师的谆谆教诲,永远铭记在心,终身难忘。

本书编写过程中,参考了大量国内外发表的论文和报刊杂志上的文章,在此向作者们表示感谢。

全书中第一章由魏荣宝编写,第二章由孙有光编写,第三、四、五章由梁娅、魏荣宝编写。研究生张杰、陈苏战、刘秀明、李洪波、郭金晶、刘博等参加了部分工作。全书由魏荣宝统稿和定稿。

书中部分内容及漫画选自 2003 级—2006 级学生作业。由于时间仓促,水平有限,不当之处,敬请批评指正。

编者

2006 年 9 月

# 目 录

<b>第一章 21 世纪是化学继续繁荣发展的新世纪</b> .....	1
1.1 化学在当今世界工业、农业、科技发展中的重要地位和作用 .....	1
1.2 社会对化学的偏见 .....	10
1.3 化学之美 .....	11
参考文献 .....	14
<b>第二章 绿色化学</b> .....	15
2.1 引言 .....	15
2.2 20 世纪化学工业带来的环境污染 .....	16
2.3 世界环境治理的三个阶段 .....	19
2.4 工业生态学 .....	19
2.5 绿色化学 .....	21
2.6 世界各国对绿色化学的政策 .....	23
2.7 有关绿色化学的活动 .....	24
2.8 绿色化学与技术的发展动向 .....	27
2.9 绿色化学的原则 .....	29
2.10 绿色化学技术 .....	30
2.10.1 超临界流体技术 .....	30
2.10.2 高能辐射技术 .....	30
2.10.3 等离子体技术 .....	31
2.10.4 夹层催化剂 .....	31
2.10.5 仿酶催化技术 .....	31
2.10.6 生物模拟多功能催化剂和试剂 .....	31
2.10.7 无溶剂反应与无溶剂分离技术 .....	31
2.10.8 基因工程 .....	32
2.10.9 细胞工程 .....	32
2.10.10 酶工程 .....	32

2.10.11	微生物工程	32
2.10.12	生物质提级转化	32
2.10.13	生物化学工程	32
2.10.14	毒性与化工产品设计中应用计算机	33
2.10.15	可持续性分析	33
2.11	化工过程强化技术	33
2.12	绿色化学的网上资源	33
	参考文献	34
<b>第三章</b>	<b>化学与人类健康</b>	<b>35</b>
3.1	黄曲霉素	37
3.1.1	结构	37
3.1.2	毒性	38
3.1.3	来源	38
3.1.4	如何减少黄曲霉素的伤害	38
3.2	苯并芘	39
3.2.1	理化性质	39
3.2.2	毒性	39
3.2.3	食品中的苯并芘	41
3.2.4	烟草中的苯并芘	43
3.2.5	马路周围的苯并芘不可小视	43
3.2.6	如何减少苯并芘的危害	43
3.3	亚硝胺	43
3.3.1	理化性质	44
3.3.2	毒性	44
3.3.3	日常生活中亚硝胺的来源	44
3.3.4	预防亚硝酸盐中毒	47
3.4	甲醛	48
3.4.1	理化性质	49
3.4.2	毒性	49
3.4.3	生活中甲醛的来源	49
3.5	二噁英	53
3.5.1	理化性质	53

3.5.2	毒性	54
3.5.3	来源	54
3.5.4	如何减少二噁英的危害	54
3.6	禁用染料	55
3.6.1	23种致癌芳胺	55
3.6.2	毒性和机理	58
3.6.3	减少伤害的方法	59
3.7	食品添加剂	59
3.7.1	防腐剂	60
3.7.2	增味剂	61
3.7.3	发色剂	62
3.7.4	食用色素	63
3.7.5	苏丹红	65
3.7.6	天然色素	67
3.7.7	凝固剂	69
3.7.8	增白剂	70
3.7.9	增强剂——溴酸钾	71
3.7.10	甜味剂	72
3.7.11	增香剂	73
3.8	丙烯酰胺——油炸食品中的致癌物	73
3.9	瘦肉精	76
3.10	催熟剂	77
3.11	阴盛阳衰的祸根——环境激素	79
3.12	塑料袋和塑料饭盒	84
3.13	卫生纸	86
3.14	转基因食品	88
3.15	金属与人类健康	90
3.16	茶	98
3.17	酱油中的致癌物	99
3.18	饮酒要适度	100
3.19	氟污染对健康的危害	101
3.20	干洗剂	103

3.21	洗涤剂	104
3.22	樟脑球	106
3.23	氟利昂	107
3.24	DDT	110
3.25	废旧电池	112
3.26	汽车尾气	114
3.27	指甲油	116
3.28	人体排泄的有毒气体	116
3.29	中药的毒副作用	118
3.30	关爱生命, 远离毒品	120
3.31	烟草	126
3.32	酸雨	127
3.33	文身	130
3.34	染发剂	131
3.35	修改液	133
3.36	消毒剂	133
3.37	空气清新剂	135
3.38	兴奋剂	135
3.39	家庭装修	136
3.40	毒气及防治	151
3.40.1	沙林——甲氟磷酸异丙酯	152
3.40.2	芥子气——二氯二乙硫醚	152
3.40.3	路易氏气——氯乙烯基二氯肿	153
3.40.4	其他类	154
3.41	慎用化妆品	155
3.42	废水的污染及再利用	158
3.43	生活中的小常识	162
3.43.1	发霉的甘蔗和玉米秆不能吃	162
3.43.2	红药水与碘酒不能同时使用	162
3.43.3	谨防一氧化碳中毒	163
3.43.4	杨树叶子的妙用	163
3.43.5	甘油护肤的误区	164



3. 43. 6	菠菜和豆腐同吃易得结石	164
3. 43. 7	硫酸烧伤的紧急处理	164
3. 43. 8	谨防汽油中毒	164
3. 43. 9	未煮熟的豆角不能吃	164
3. 43. 10	发芽发青的土豆不能吃	164
3. 43. 11	一次性木筷	165
3. 43. 12	当心鲜黄花菜中毒	166
3. 43. 13	当心苦杏仁中毒	166
3. 43. 14	生吃未熟的青西红柿易中毒	167
3. 43. 15	小心喝水中毒	168
3. 43. 16	大蒜的功能	168
3. 43. 17	儿童弱智与碘	169
3. 43. 18	当心野菜中毒	170
3. 44	二氧化碳与温室效应	170
3. 45	加强自我保健意识,提高全民健康水平	171
	参考文献	173
<b>第四章</b>	<b>有趣的故事</b>	175
4. 1	明星分子 NO 的功与过	175
4. 2	酚酞与泻药	177
4. 3	奇特的冷冻杀虫剂	178
4. 4	神奇的超临界水	179
4. 5	奇妙的索烃和树状化合物	180
4. 6	飞秒光谱技术	181
4. 7	21 世纪潜在的新能源	183
4. 7. 1	硅酸盐能	183
4. 7. 2	生物柴油	183
4. 7. 3	反物质能	184
4. 7. 4	氢能	184
4. 7. 5	反重力能	184
4. 7. 6	氮-3 能	185
4. 7. 7	可燃“冰”能	185
4. 7. 8	油料植物能	187

4.7.9 其他能源 .....	187
4.8 化合物知多少 .....	188
4.9 依靠科学,战胜瘟疫 .....	188
4.10 奇妙的立方烷及其衍生物 .....	189
4.11 梦想成真的凯库勒 .....	190
4.12 一生献给化学的诺贝尔 .....	191
4.13 从失败中获得成功——蒙德和帕金 .....	193
4.14 化学奇才——鲍林 .....	193
4.15 不忘报效祖国的雅可比·亨利克·范霍夫 .....	194
4.16 依依难舍对苯肼所具有的情怀的费歇尔 .....	197
4.17 发明死亡元素氟而献身的伟大科学家莫瓦桑 .....	198
4.18 唯一在两个不同学科领域分别获得诺贝尔奖的著名科学家 居里夫人 .....	200
4.19 错误的假设导致了成功发现的尤里 .....	204
4.20 两次获得诺贝尔化学奖的桑格 .....	206
4.21 戴维与笑气 .....	207
4.22 昼有所思,梦有所想 .....	207
参考文献 .....	209
<b>第五章 21世纪化学工作者关注的热点 .....</b>	<b>211</b>
5.1 纳米化学 .....	211
5.2 超分子化学 .....	213
5.3 超导材料 .....	215
5.4 手性合成 .....	216
5.5 分子导线 .....	220
5.6 金属玻璃 .....	221
5.7 靶向药物 .....	222
参考文献 .....	223
<b>附录 1901年—2006年诺贝尔化学奖获得者 .....</b>	<b>225</b>

## 第一章

# 21 世纪是化学继续繁荣发展的新世纪

### 1.1 化学在当今世界工业、农业、科技发展中的重要地位和作用

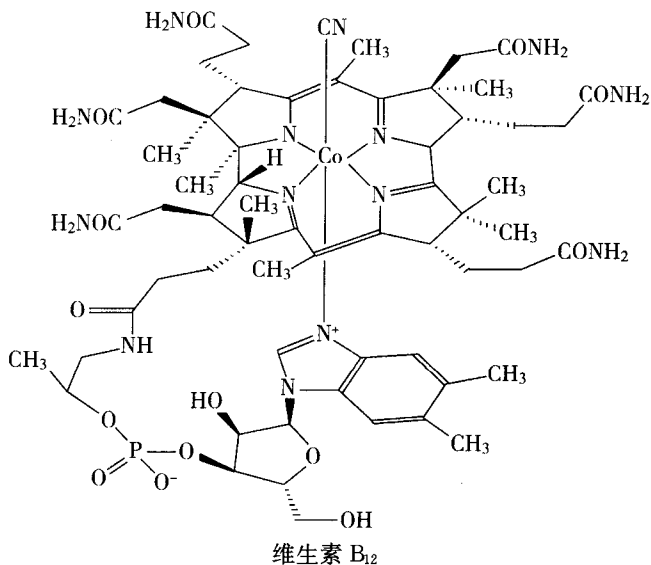
#### 1. 20 世纪化学工业的发展状况

##### (1) 合成化学的发展

20 世纪合成化学发展迅速,给人类带来了巨大的物质财富。发现和创造的新反应、新合成方法不胜枚举,如超低温合成、超临界合成、高压合成、电解合成、光合成、声合成、微波合成、等离子体合成、固相合成、仿生合成、反应蒸馏合成、无溶剂合成等。现在,几乎所有的已知结构的天然化合物、具有特定功能的非天然化合物都能够通过化学合成的方法来获得。据美国化学文摘统计,到 1999 年 12 月 31 日,人类已知的化合物有 2340 万种,绝大多数是化学家合成的,几乎又创造出了一个新的自然界。合成化学为满足人类对物质的需求做出了重要贡献。纵观 20 世纪,合成化学领域共获得 10 项诺贝尔化学奖。

1912 年格林雅因发明格氏试剂,开创了有机金属在各种官能团反应中的新领域而获得诺贝尔化学奖。1928 年狄尔斯和阿尔德因发现双烯合成反应而获得 1950 年诺贝尔化学奖。1953 年齐格勒和纳塔发现了有机金属催化烯烃定向聚合,实现了乙烯的常压聚合而荣获 1963 年诺贝尔化学奖。人工合成生物分子一直是有机合成化学的研究重点。从最早的甾体(文道斯, A. Windaus, 获 1928 年诺贝尔化学奖)、抗坏血酸(哈沃斯, W. N. Haworth, 获 1937 年诺贝尔化学奖)、生物碱(R. 鲁宾逊, R. Robinson, 获 1947 年诺贝尔化学奖)到多肽(杜·维尼奥, V. du. Vigneand, 获 1955 年诺贝尔化学奖),逐渐深入。1965 年,有机合成大师 R. B. 伍德沃德(Woodward)通过其有机合成的独创思维和高超技艺,先后合成了奎宁、胆固醇、可的松、叶绿素和利血平等一系列复杂有机化合物而荣

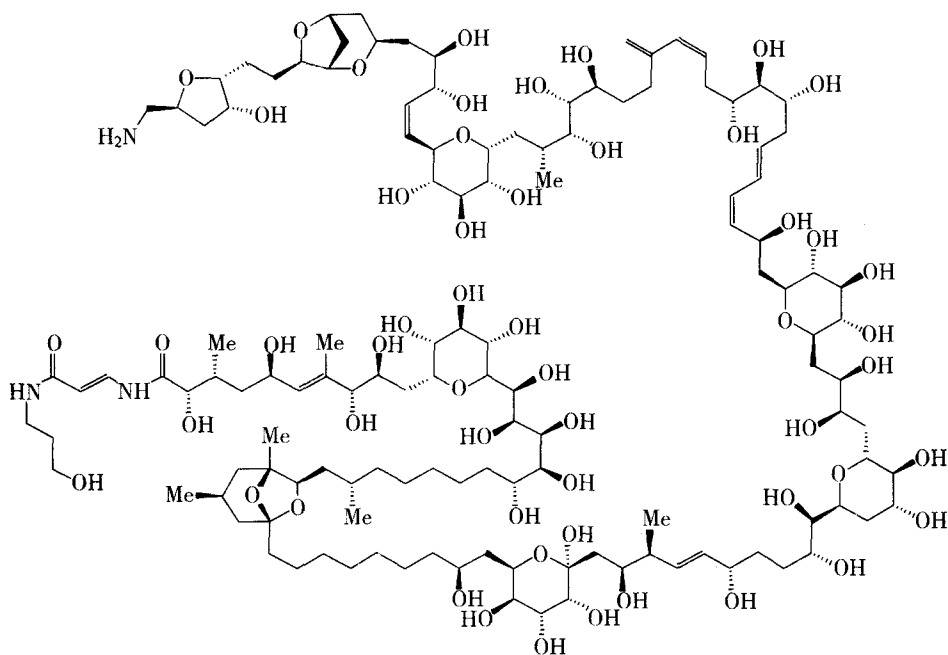
获诺贝尔化学奖。获奖后他又提出了分子轨道对称守恒原理,并合成了维生素 B<sub>12</sub>等。威尔金森(Wilkinson)和费歇尔(Fischer)合成了过渡金属二茂夹心式化合物,确定了这种特殊结构,荣获 1973 年诺贝尔化学奖。1979 年布朗(Brown)和维蒂希(Wittig)因分别发展了有机硼和(Wittig)反应而共获诺贝尔化学奖。1984 年梅里菲尔德(Merrifield)因发明了固相多肽合成法,对有机合成方法学和生命化学起到巨大推动作用而获得诺贝尔化学奖。1990 年科里(Corey)在大量天然产物的全合成工作中总结并提出了“逆合成分析法”,极大地促进了有机合成化学的发展,获得诺贝尔化学奖。



1990 年由 Kishi 领导的 24 位研究生和博士后经过 8 年努力完成了 Palytoxin(海葵毒素)的全合成。其分子式为 C<sub>129</sub>H<sub>223</sub>N<sub>3</sub>O<sub>54</sub>, 分子量为 2680 道尔顿,有 64 个不对称碳和 7 个骨架内双键,异构体数目多达 2<sup>71</sup>个。

## (2) 核能的重大发现

核能的利用是 20 世纪在能源利用方面的一个重大突破,在该领域共产生了 6 项诺贝尔奖。20 世纪初,卢瑟福从事关于元素衰变和放射性物质的研究,提出了原子的有核结构模型和放射性元素的衰变理论,研究了人工核反应,因此获得 1908 年诺贝尔化学奖。皮埃·居里夫妇发现了放射性比铀强 400 倍的钋,以及放射性比铀强 200 多万倍的镭,打开了 20 世纪原子物理学的大门,他们因此获得了 1903 年诺贝尔物理奖。居里夫人测定了镭的原子量,建立了镭的放射性标准,积极提倡把镭用于医疗,使放射治疗得到了广泛应用,造福于人类。为表彰



Palytoxin(海葵毒素)

居里夫人在发现钋和镭、开拓放射化学新领域以及发展放射性元素应用方面的贡献,1911年她被授予诺贝尔化学奖。用 $\beta$ 射线轰击硼、铝、镁时发现产生了带有放射性的原子核,这是人类第一次用人工方法创造出放射性元素,为此约里奥·居里夫妇荣获了1935年的诺贝尔化学奖。衰变生成原子序数增加1的元素,使人工放射性元素的研究迅速成为热点。费米因这一成就而获得1938年的诺贝尔化学奖。1939年哈恩发现了核裂变现象,震撼了当时的科学界,成为原子能利用的基础,为此,哈恩获得了1944年诺贝尔化学奖。

### (3) 现代化学理论取得突破性进展

鲍林(L. Pauling, 1901—1994)长期从事X射线晶体结构研究,寻求分子内部的结构信息,把量子力学应用于分子结构,把原子价理论扩展到金属和金属间化合物,提出了电负性概念和计算方法,创立了价键学说和杂化轨道理论。1954年,他由于在化学键本质研究和用化学键理论阐明物质结构方面的重大贡献而荣获了诺贝尔化学奖。莫利肯运用量子力学方法,创立了原子轨道线性组合分子轨道的理论,阐明了分子的共价键本质和电子结构,由此获1966年诺贝尔化学奖。1952年福井谦一提出了前线轨道理论,用于研究分子动态化学反应。1965年,伍德沃德(R. B. Woodward)和R·霍夫曼(R. Hoffman)提出了分子轨

道对称守恒原理,用于解释和预测一系列反应的难易程度和产物的立体构型。这些理论被认为是认识化学反应发展史上的一个里程碑,为此,福井谦一和 R. 霍夫曼(R. Hoffman)共获 1981 年诺贝尔化学奖。1998 年科恩因发展了电子密度泛函理论,波普尔因发展了量子化学计算方法而共获诺贝尔化学奖。化学键和量子化学理论的发展足足花了半个世纪的时间,让化学家由浅入深,认识分子的本质及其相互作用的基本原理,从而让人们进入分子的理性设计的高层次领域,创造新的功能分子,如药物设计、新材料设计等,这也是 20 世纪化学的一个重大突破。

研究化学反应是如何进行的,揭示化学反应的历程和研究物质的结构与其反应能力之间的关系,是控制化学反应过程的需要。在这一领域相继获得过 2 次诺贝尔化学奖。1956 年谢苗诺夫(Semenov)和欣谢尔伍德(Hinshelwood)因在化学反应机理、反应速度和链式反应方面的开创性研究获得了诺贝尔化学奖。另外,艾根(Eigen)提出了研究发生在千分之一秒内的快速化学反应的方法和技术,波特(Porter)和诺里什(Norrish)提出和发展了闪光光解法技术用于研究发生在十亿分之一秒内的快速化学反应,对快速反应动力学研究做出了重大贡献,他们 3 人共获 1967 年诺贝尔化学奖。

分子反应动力学,是从微观层次出发,深入到原子、分子的结构和内部运动、分子间相互作用和碰撞过程来研究化学反应的速率和机理。李远哲和赫希巴赫(Herschbach)首先发明了获得各种态信息的交叉分子束技术,并利用该技术  $F+H_2$  的反应动力学,对化学反应的基本原理做出了重要贡献,被称为分子反应动力学发展中的里程碑。为此,李远哲、赫希巴赫(Herschbach)和波拉尼(Polanyi)共同获得 1986 年诺贝尔化学奖。1999 年泽维尔(Zewail)因利用飞秒光谱技术研究过渡态的成就而获诺贝尔化学奖。飞秒时间分辨的“快门”,是由一前一后的两束飞秒激光达成的。这是因为一次“快门”的运动需要“开门”和“关门”两个动作。光的传播速度为每秒 30 万千米,由此可以算出,如果把一束激光分成两束,从一束光引发化学变化,到第二束光探测为止,两束光到达分子的时间相差只有 1 个飞秒,两束光的光程差别只有  $0.3\mu\text{m}$  ( $10^{-6}\text{m}$ )。泽维尔教授进行了许多经典的飞秒化学实验。在  $\text{ICN} \rightarrow \text{I} + \text{CN}$  的实验中,他第一次测得了光解反应的过渡态寿命约为 200 飞秒。这是人类第一次直接从实验上观察到过渡态的变化过程。在另一个重要实验中,泽维尔研究了  $\text{NaI} \rightarrow \text{Na} + \text{I}$  的光解反应,第一次观察到了反应的过渡态在势能面上的振荡和解离的全过程。泽维尔教授还研究了一系列从简单到复杂的化学和生物体系中各种类型的反应,包括单分子、双分子反应。其中有异构化、解离、电子转移、质子转移、分子内部的

弛豫过程，还有许多生物过程的反应。他在实验观察的基础上，也从理论上对这些过程进行了计算，并给出了很好的解释，大大推进了人类对化学反应微观过程在深度和广度上的认识和控制能力。

#### (4) 功能材料

人类在合成橡胶、合成塑料和合成纤维这三大合成高分子材料化学中取得了突破性的成就，由此获得 3 项诺贝尔化学奖。1920 年施陶丁格 (H. Staudinger) 提出了高分子这个概念，创立了高分子链型学说，以后又建立了高分子黏度与分子量之间的定量关系，由此而获得了 1953 年的诺贝尔化学奖。1953 年齐格勒 (Ziegler) 成功地在常温下用  $(C_2H_5)_3AlTiCl_4$  作催化剂，将乙烯聚合成聚乙烯，从而发现了配位聚合反应。1955 年纳塔 (Natta) 将齐格勒催化剂改进为  $TiCl_3$  和烷基铝体系，实现了丙烯的定向聚合，得到了高产率、高结晶度的全同构型的聚丙烯，将合成方法—聚合物结构—性能三者联系起来，成为高分子化学发展史中一项里程碑。为此，齐格勒和纳塔共获 1963 年诺贝尔化学奖。1974 年弗洛里 (Flory) 因在高分子性质方面的成就也获得了诺贝尔化学奖。

#### (5) 对现代生命科学和生物技术的重大贡献

20 世纪生命科学的崛起给古老的生物学注入了新的活力，人们在分子水平上对生命奥秘的认识进一步加深。从 20 世纪初开始，生物小分子 (如糖、血红素、叶绿素、维生素等) 的化学结构与合成研究就多次获得诺贝尔化学奖，这是化学向生命科学进军的第一步。1955 年维尼奥 (Vigneand) 因首次合成多肽激素催产素和加压素而荣获诺贝尔化学奖。1958 年桑格 (Sanger) 因对蛋白质特别是牛胰岛素分子结构测定的贡献而获得诺贝尔化学奖。1953 年 J. D. Watson 和 H. C. Crick 提出了 DNA 分子双螺旋结构模型，这项重大成果对于生命科学具有划时代的贡献，它为分子生物学和生物工程的发展奠定了基础，为整个生命科学带来了一场深刻的革命。Watson 和 Crick 因此而荣获 1962 年诺贝尔医学奖。1960 年肯德鲁 (J. C. Kendrew) 和佩鲁兹 (M. F. Perutz) 利用 X 射线衍射成功地测定了鲸肌红蛋白和马血红蛋白的空间结构，揭示了蛋白质分子的肽链螺旋区和非螺旋区之间还存在三维空间的不同排布方式，阐明了二硫键在形成这种三维排布方式中所起的作用，为此，他们二人共同获得了 1962 年诺贝尔化学奖。1965 年我国化学家人工合成结晶牛胰岛素获得成功，标志着人类在揭示生命奥秘的历程中迈进了一大步。此外，1980 年伯格 (P. Berg)、桑格 (F. Sanger) 和吉尔伯特 (W. Gilbert) 因在 DNA 分裂和重组、DNA 测序以及现代基因工程学方面的杰出贡献而共获诺贝尔化学奖。1982 年克卢格 (A. Klug) 因发明“像重组”技术和揭示病毒和细胞内遗传物质的结构而获得诺贝尔化学奖。1984 年

梅里菲尔德(R. B. Merrifield)因发明多肽固相合成技术而荣获诺贝尔化学奖。1989年切赫(T. Cech)和奥尔特曼(S. Altman)因发现核酶(Ribozyme)而获得诺贝尔化学奖。1993年史密斯(M. Smith)因发明寡核苷酸定点诱变法以及穆利斯(K. B. Mullis)因发明多聚酶链式反应技术而共获诺贝尔化学奖。1997年斯科(J. Skou)因发现了维持细胞中Na<sup>+</sup>离子和K<sup>+</sup>离子浓度平衡的酶及有关机理、博耶(P. Boyer)和沃克尔(J. Walker)因揭示能量分子ATP的形成过程而共获诺贝尔化学奖。20世纪化学与生命科学相结合产生了一系列在分子层次上研究生命问题的新学科,如生物化学、分子生物学、化学生物学、生物有机化学、生物无机化学、生物分析化学等。在研究生命现象的领域里,化学不仅提供了技术和方法,而且还提供了理论。

#### (6) 对人类健康的贡献

20世纪初,由于对分子结构和药理作用的深入研究,药物化学迅速发展,并成为化学学科一个重要领域。1909年德国化学家艾里希合成出了治疗梅毒的特效药物胍凡纳明。20世纪30年代以来化学家从染料出发,创造出了一系列磺胺药,使许多细菌性传染病特别是肺炎、流行性脑炎、细菌性痢疾等长期危害人类健康和生命的疾病得到控制。青霉素、链霉素、金霉素、氯霉素、头孢菌素等抗生素的发明,为人类的健康做出了巨大贡献。据不完全统计,20世纪化学家通过合成、半合成或从动植物、微生物中提取而得到的临床有效的化学药物超过2万种,常用的就有1000余种,而且这个数目还在快速增加。

#### (7) 对国民经济和人类日常生活的贡献

化学在改善人类生活方面是最有成效、最实用的学科之一。利用化学反应和过程来制造产品的化学过程工业(包括化学工业、精细化工、石油化工、制药工业、日用化工、橡胶工业、造纸工业、玻璃和建材工业、钢铁工业、纺织工业、皮革工业、饮食工业等)在发达国家中占有最大的份额。这个数字在美国超过30%,而且还不包括诸如电子、汽车、农业等要用到化工产品的相关工业的产值。发达国家从事研究与开发的科技人员中,化学、化工专家占一半左右。世界专利发明中有20%与化学有关。

我国著名化学家、南开大学校长杨石先教授说过,农、轻、重、吃、穿、用,样样都离不开化学。化学在我们中间,化学与我们同行。人类之衣、食、住、行、用无不与化学所掌管之成百化学元素及其所组成之万千化合物和无数的制剂、材料有关。房子是用水泥、玻璃、油漆等化学产品建造的,肥皂和牙膏是日用化学品,衣服是合成纤维制成并由合成染料上色的。饮用水必须经过化学检验以保证质量,食品则是由用化肥和农药生产的粮食制成的。维生素和药物也是由化学家合成的。交通工具更离不开化学。车辆的金属部件和油漆



显然是化学品,车厢内的装潢通常是特种塑料或经化学制剂处理过的皮革制品,汽车的轮胎是由合成橡胶制成的,燃油和润滑油是含化学添加剂的石油化学产品,蓄电池是化学电源,尾气排放系统中用来降低污染的催化转化器装有铂、铑和其他一些物质组成的催化剂,它可将汽车尾气中的氧化氮、一氧化碳和未燃尽的碳氢化合物转化成低毒害的物质。飞机则需要用质轻量轻的铝合金来制造,还需要特种塑料和特种燃油。书刊、报纸是用化学家所发明的油墨和经化学方法生产出的纸张印制而成的。摄影胶片是涂有感光化学品的塑料片,它们能被光所敏化,所以在曝光时和在用显影药剂冲洗时,它们就会发生特定的化学反应。彩电和电脑显示器的显像管是由玻璃和荧光材料制成的,这些材料在电子束轰击时可发出不同颜色的光。VCD光盘是由特殊的信息存储材料制成的。参加体育活动时穿的跑步鞋、溜冰鞋、运动服、乒乓球、羽毛球等也都离不开现代合成材料和涂料。甚至我们人类自己,也是由化学元素组成的。过去的化学改变了你我生活,今天的化学将不可能变为可能,明天的化学将与时俱进,更加灿烂辉煌。

## 2. 21世纪是化学科学、生命科学、信息科学相互交叉、相互融合、共同繁荣的世纪

预计21世纪学科发展的特点将是各学科纵横交叉解决实际问题。对于化学学科,将是其自身的继续发展和与相关学科融合发展相结合;化学学科内部的传统分支的继续发展和作为整体发展相结合;研究科学基本问题和解决实际问题相结合。

面对日益增长的各种功能材料的需要,合成化学在研究内容、目标和思路上有大的改变。未来合成化学要能够根据需要(功能)去设计、合成新结构。合成化学不仅要研究传统的分子合成化学,也应研究高级结构(分子以上层次),特别是高级有序结构的构筑学(Tectonics)。组合化学是基于与传统的合成思路相反的反向思维,加上固相合成技术,并受生物学大规模平行操作启发而产生的,它在新药物、新农药、新催化剂等的研究领域已初步显示出强大的生命力,这方面的研究将是一个新的生长点。此外,发现和寻找新的合成方法是一个永久课题。

复杂化学体系的研究:目前,数学、物理、生物学以至金融、社会学都在研究复杂性问题。复杂性具有多组分、多反应和多物种的特征。结构复杂性的特征主要是多层次的有序高级结构;而过程复杂性主要是复杂系统参与化学反应时所表现的过程,它由时空有序的受控的一系列事件构成;状态变化的复杂性又是过程复杂性的表现。这些特点在生物和无生物系统中广泛存在,在工农业生产和医疗、环境等领域中也是无处不在,所以研究复杂系统的化学过程具有普遍意