

# 有机化工原料大全

(第二版) 上 卷

魏文德 主编

# 有机化工原料大全

(第二版)

上 卷

魏文德 主编

化学工业出版社

·北京·

(京) 新登字 039 号

**图书在版编目 (CIP) 数据**

有机化工原料大全 上卷/魏文德主编. —2 版. —北京:  
化学工业出版社, 1999. 1  
ISBN 7-5025-2147-X

I. 有… II. 魏… III. 有机化工-原料 IV. TQ204

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (98) 第 10593 号

---

**有机化工原料大全**

(第二版)

上 卷

魏文德 主编

责任编辑: 裴桂芬 丁尚林

责任校对: 马燕珠

封面设计: 郑小红

\*

化学工业出版社出版发行

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

新华书店北京发行所经销

化学工业出版社印刷厂印刷

三河市东柳装订厂装订

\*

开本 787×1092 毫米 1/16 印张 64 $\frac{3}{4}$  字数 1635 千字

1999 年 1 月第 2 版 1999 年 1 月北京第 1 次印刷

印 数: 1—4000

ISBN 7-5025-2147-X/TQ · 1057

定 价: 108.00 元

---

**版权所有 违者必究**

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责调换

## 本卷作者名单

- 马因明 (4.3.2)                      张中岳 (4.3.3, 4.3.4)  
王 洋 (2.4, 2.5)                      张明森 (5.2.8, 5.2.12)  
王仰东 (5.2.4, 5.2.5, 5.2.6,  
          5.2.7)                      张钟文 (4.2)  
王泰海 (5.2.1)                      张雪珍 (4.3.4, 6.2.1, 6.2.5)  
尹晔东 (4.4.2)                      张 键 (1)  
邓 宇 (2.6.2, 2.6.5)                武文浩 (2.6.3, 2.6.6)  
白庚辛 (4.1, 4.3, 4.4.1, 4.4.2,  
          4.4.3, 6.2.3)                林永达 (5.4)  
朱旭波 (4.4.1, 5.3, 6.3.1)           林百平 (1, 6.6)  
刘秀霞 (6.4, 6.5)                    柳春琦 (6.3.2, 6.2.4)  
刘希尧 (3)                            房倚天 (2.4, 2.5)  
安 静 (5.2.2, 5.2.3, 6.2.3)        姚宝书 (2.6.1)  
李小明 (4.5)                          夏求真 (5.1)  
吴广宏 (6.2.2)                      钱有芳 (5.2.9, 5.2.10)  
吴蕴琛 (4.3.3, 4.3.4)                郭晓昱 (5.2.2, 5.2.3)  
汤 豪 (4.3.2)                      黄凤兴 (6.2.6, 6.3.3, 6.3.4, 6.4,  
  6.5)  
沈颂周 (5.2.13)                      韩夷昌 (5.2.11)  
张天胜 (2.6.4)                      曾清泉 (2.1, 2.2, 4.3.1)  
  雍永祜 (2.3)

## 本卷第一版作者名单

- |     |     |     |     |     |     |     |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 马因明 | 王 杰 | 王泰海 | 朱 平 | 冯昭仁 | 白庚辛 | 刘柄华 |
| 刘棣生 | 邱传珪 | 孙文温 | 孙堃镛 | 苏家齐 | 李正清 | 李 婉 |
| 吴蕴琛 | 沈颂周 | 张钟文 | 庞 礼 | 施金昌 | 贺英侃 | 夏求真 |
| 钱有芳 | 徐家芳 | 郭绣薇 | 黄凤兴 | 梁育德 | 蔡惠林 | 魏文德 |

## 前 言

有机化工原料是生产塑料、橡胶、合成纤维,以及农药、医药、染料、涂料、感光材料、香精和香料、日用化学品、电子化学品等有机化工产品的基本原料。有机化工原料的品种多、产量大、用途广泛、生产工艺比较复杂,技术更新快,现已发展成为化学工业中的重要行业。她既是石油化工、天然气化工、煤化工和农林副产物加工利用等领域的重要组成部分,又是这些领域发展的基础。所以,世界各主要工业国家都十分重视有机化工原料工业的发展。中国化工学会石油化工学会有见及此,于80年代初委托魏文德同志邀请国内从事有机化工原料方面工作的专家、学者和其他有识之士组成了《有机化工原料大全》编辑委员会组织编写了本书第一版。本书第一版自1989年陆续问世以来,受到了各方面读者的很大欢迎,许多专家、学者也给予了赞赏。鉴于十年来有机化工原料的工艺技术,工程技术,催化技术发展很快,品种日益增多,用途也有扩展,原书部分内容已趋陈旧。为此,中国化工学会石油化工专业委员会和化工出版社与魏文德同志等第一版编委会部分编委研究决定修订出版第二版。

全书作为有机化工专业方面通用性、综合性的工具书。书中全面系统地介绍了有机化学工业的沿革、现状和发展趋势,原料资源,各种有机化工原料的工业生产技术、应用知识和有关基础理论。力求做到全面、准确和实用。

本书第二版是在第一版基础上修订。除对原品种进行了改写,增补新的内容外;还对近年精细化工等领域所涉及的重要有机化工原料增补了近百个新品种,并收录至90年代文献资料。同时将第一版的四卷本改为三卷。本版作者除尽量由第一版作者参加外,还根据需要增加了有机化工原料领域新崛起的年青专家。

在本书即将出版之际,编委会谨向参加本书第一版工作的编委和作者致以诚挚的谢意,感谢他们提供了基础资料,为本版的编写和出版工作创造了有利条件。

由于编委会成员水平有限,时间也较为紧迫,书中不免会存在错误或不当之处,敬希专家和读者给予指正。

《有机化工原料大全》第二版编委会  
一九九八年三月

## 内 容 提 要

全书是在该书第一版基础上对内容作了较大补充、修改、更新，收入了 90 年代最新资料和文献。使之具有较高学术水平和实用价值。全书分上、中、下三卷出版。

全书是有机化工原料行业的专业性百科全书。书中除论述有机化工原料工业的发展历史，原料资源和相关基础理论外；还结合工业生产对 500 余种重要有机化工原料的开发研究，物化性质，生产工艺，毒性、安全和贮运，环保及应用技术作了全面并有一定深度的介绍。

本书为上卷，内容包括①绪论（介绍有机化工原料工业发展历史，在国民经济中作用和技术状况等）；②原料资源情况和加工技术；③有机化学工业中的催化技术和催化剂；④脂肪烃（包括烷烃、烯烃、炔烃）；⑤脂肪烃含卤化合物；⑥脂肪醇。

全书可供从事有机化工原料行业的科研、设计、生产等部门的工程技术人员及相关专业院校师生参考。

## 编辑委员会

主 编 魏文德  
副主编 白庚辛 林文新 吴棣华 张 键 王 杰 陈忠珏  
编 委 (按姓氏笔划排列)  
马 奎 包文滌 刘希尧 李 靖 李小明 陈大义  
杨旭清 段启伟 郭永康 贺英侃 高 榕 黄凤兴  
惠从善 舒新华

## 第一版 编辑委员会

主 编 魏文德

副主编 朱启亨 张 式 胡 媵 林文新 朱曾惠

委 员 (按姓氏笔划排序)

王 杰 王仁杰 包文滌 白庚辛 孙文温 刘衍余

陈大义 李定一 张铭澄 陆强敏 陆德芳 庞 礼

周启昭 贺从权 贺英侃 高 榕 黄立钧 夏求真

裴桂芬 缪雪如 蔡惠林

各卷执行主编

第一卷 胡 媵 夏求真 白庚辛

第二卷 张 式 张铭澄 孙文温

第三卷 贺英侃 高 榕 王 杰

第四卷 陆强敏 包文滌 陈大义

# 有机化工原料大全（第二版）总目录

## 上 卷

- 1 绪论
- 2 有机化学工业的原料
- 3 有机化工原料工业中的催化技术和催化剂
- 4 脂肪烃
- 5 脂肪族含卤化合物
- 6 脂肪醇

## 中 卷

- 7 脂肪醚和环氧化合物
- 8 脂肪族羰基化合物
- 9 脂肪族羧酸及其衍生物
- 10 脂肪族含氮、含硫化合物
- 11 脂环化合物

## 下 卷

- 12 芳香烃
- 13 芳香族卤化物、醇、酚、醚、醛和酮
- 14 芳香族羧酸及其衍生物
- 15 芳香族含氮、含硫化合物
- 16 杂环化合物
- 17 元素有机化合物

# 目 录

<b>1 绪论</b> .....	(1)	4.3.1 乙烯 .....	(271)
1.1 有机化学工业的发展历史 .....	(1)	4.3.2 丙烯 .....	(355)
1.2 有机化工原料工业在国民经济 中的地位 .....	(5)	4.3.3 丁烯 .....	(376)
1.3 有机化工原料工业的生产现状 和发展趋势 .....	(6)	4.3.4 高碳数烯烃 .....	(408)
1.4 我国有机化工原料工业的发展 .....	(14)	<b>4.4 二烯烃</b> .....	(425)
<b>2 有机化学工业的原料</b> .....	(21)	4.4.1 丁二烯 .....	(425)
2.1 概论 .....	(21)	4.4.2 异戊二烯 .....	(457)
2.2 石油 .....	(26)	4.4.3 其他二烯烃 .....	(492)
2.3 天然气 .....	(56)	<b>4.5 炔烃</b> .....	(494)
2.4 煤 .....	(64)	4.5.1 乙炔及其衍生物 .....	(494)
2.5 合成气 .....	(93)	4.5.2 甲基乙炔 .....	(525)
2.6 农林副产物 .....	(104)	4.5.3 乙烯基乙炔 .....	(527)
<b>3 有机化工原料工业中的催化技术   和催化剂</b> .....	(128)	4.5.4 1,3-丁二炔(二乙炔) .....	(531)
3.1 有机化工原料生产的催化技 术发展 .....	(128)	<b>5 脂肪族含卤化合物</b> .....	(535)
3.2 催化反应基本原理与催化剂 功能 .....	(133)	5.1 概论 .....	(535)
3.3 催化剂构成 .....	(144)	5.1.1 卤代脂肪烃的分类与命名 .....	(535)
3.4 工业催化剂制备 .....	(156)	5.1.2 卤代脂肪烃的物理性质 .....	(536)
3.5 催化剂表征与分析 .....	(173)	5.1.3 卤代脂肪烃的化学性质 .....	(537)
3.6 催化剂技术在重要有机化工 原料工业的应用 .....	(187)	5.1.4 卤代脂肪烃中的重要化 合物 .....	(538)
<b>4 脂肪烃</b> .....	(232)	5.2 脂肪族含氟化合物 .....	(539)
4.1 概论 .....	(232)	5.2.1 概述 .....	(539)
4.2 烷烃 .....	(233)	5.2.2 甲烷氯化物 .....	(543)
4.2.1 物理性质 .....	(236)	5.2.3 乙烷氯化物 .....	(588)
4.2.2 化学性质 .....	(238)	5.2.4 氯乙烯 .....	(607)
4.2.3 烷烃回收和生产方法 .....	(243)	5.2.5 二氯乙烯 .....	(634)
4.2.4 甲烷 .....	(253)	5.2.6 三氯乙烯 .....	(639)
4.2.5 乙烷 .....	(254)	5.2.7 四氯乙烯 .....	(647)
4.2.6 丙烷 .....	(256)	5.2.8 氯丙烯 .....	(653)
4.2.7 丁烷 .....	(259)	5.2.9 氯丁二烯 .....	(665)
4.2.8 戊烷 .....	(261)	5.2.10 氟化石蜡 .....	(687)
4.2.9 己烷 .....	(263)	5.2.11 三氯乙醛 .....	(708)
4.3 烯烃 .....	(269)	5.2.12 氯乙酸及其他卤代乙酸 .....	(711)
		5.2.13 光气(碳酰氯) .....	(721)
		5.3 脂肪族含溴化合物 .....	(730)
		5.4 脂肪族含氟化合物 .....	(751)
		5.4.1 概论 .....	(751)
		5.4.2 含氟烷烃 .....	(755)

5.4.3	含氟烯烃	(766)	6.3.4	其他二元醇	(942)
5.4.4	含氟醇	(773)	6.4	不饱和醇	(954)
5.4.5	含氟醚	(774)	6.4.1	烯丙醇	(954)
5.4.6	全氟叔胺	(780)	6.4.2	丙炔醇	(960)
5.4.7	含氟酮和醛	(782)	6.4.3	2-丁炔-1,4-二醇	(962)
5.4.8	含氟羧酸	(786)	6.4.4	2-丁烯-1,4-二醇	(966)
5.4.9	含氟烷磺酸	(792)	6.4.5	其他不饱和醇	(969)
<b>6</b>	<b>脂肪醇</b>	(803)	6.5	多元醇	(975)
6.1	概述	(803)	6.5.1	概述	(975)
6.2	脂肪一元醇	(804)	6.5.2	丙三醇	(978)
6.2.1	甲醇	(804)	6.5.3	季戊四醇	(991)
6.2.2	乙醇	(822)	6.5.4	其他多元醇	(995)
6.2.3	丙醇	(845)	6.5.5	糖醇	(998)
6.2.4	丁醇	(860)	6.6	氯醇	(1004)
6.2.5	戊醇	(872)	6.6.1	氯乙醇	(1004)
6.2.6	高级脂肪醇	(877)	6.6.2	氯丙醇	(1008)
6.3	脂肪二元醇	(906)	6.6.3	二氯丙醇	(1016)
6.3.1	乙二醇	(906)	6.6.4	环氧氯丙烷	(1018)
6.3.2	丙二醇	(920)	6.6.5	1,4-二氯-2-丁醇	(1021)
6.3.3	丁二醇	(927)	6.6.6	$\beta,\beta,\beta$ -三氯叔丁醇	(1021)

# 1 绪 论

有机化工原料范围极广，品种不断增加，产品数量多得难以统计。有机化工原料的来源也在发生变化，从开始使用动植物的副产物，到后来使用煤，第二次世界大战后，石油和天然气所占比例逐渐增加。石油化学工业是本世纪 50 年代发展起来的一门工业，它以石油和天然气作为原料，生产有机化工原料、合成树脂和塑料、合成橡胶、合成纤维、合成氨和其他化工产品。目前，石油化学工业已在整个化学工业中占据了主导地位，在发达国家，以石油和天然气为来源的有机化工原料已占有有机产品的 93% 以上。

当前，石油化学工业已成为衡量一个国家经济实力和科学技术水平的重要标志之一，是许多国家经济腾飞和社会发展的先导型支柱产业。

## 1.1 有机化学工业的发展历史

有机化工生产可分为两大时期：1885 年以前是手工艺经验时期；1885 年以后是科学应用时期。

近代化学工业是随着 18 世纪中期铅室法硫酸生产工艺（1746 年，Roebuci）、18 世纪末 Loblen 法苏打生产工艺（1789 年，Loblen）等的技术革新建立起来的现代酸、碱工业而确立的。从发展过程看，有机化工产品出现在无机酸、碱、盐的生产之后。有机化工原料一般来源于用作能源的物质，如煤、石油和天然气等。从发展规律看，战争和人民物质生活的需要，要求有机化工产品的生产技术不断进步，而科学技术的进步又推动有机化工产品生产工艺的不断发展。

### 1.1.1 1885 年以前的有机化工工业

大约在 30 万年以前，人类已会用火，这是地球上人工进行的第一个有机化学反应。不久，火便被用于加工食物及其他方面。

对于古代手工业的发展，国内外已有很多论述。公元前一、二万年就有涂料绘画。四千多年前，中国和古埃及均出现发酵法酿酒工艺，古埃及人已能使用媒染染料。公元前，欧洲已开始生产肥皂，中国则开始使用中药。中国汉代（公元前 206 年至公元 220 年），已经开始用甘蔗制糖、用植物纤维造纸和制造火药等。这时，煤、石油、天然气已被发现和初步利用。天然橡胶的发现，也有上千年的历史。

1794 年，人们发现木炭有脱色作用，17 年后骨炭用于糖浆脱色中。19 世纪初开始，通过木柴干馏回收焦油和乙酸。1828 年，Friedrich Wohler 从无机物异氰酸氨合成尿素，第一次由无机物合成了有机物，在有机物合成领域打破了“生机论”的思想枷锁。1811~1831 年，J. Liebig, J. J. Berzelius, J. B. A. Dumas 等建立了有机物定量分析方法，为其后在有机化工中的应用打下了基础。在此期间，真空蒸发和离心干燥技术用于制糖工业，Coffey 蒸发器则用于乙醇的精馏。1839 年，Goodyear 发明天然橡胶硫化技术，从此橡胶加工进入一个新的时代。

1850 年以前，有机化学工业虽已有一定规模，但绝大部分还限于天然物的提纯与处理。只有少数化合物，如乙醚、氯仿、酯类等可以进行少量的人工合成。

### 1.1.2 煤化工的兴起与发展

蒸汽机的出现需要大量的钢铁，钢铁的冶炼则推动了焦炭的生产。炼焦工业产生的煤气用作城市燃料，但副产的焦油，当时被认为是废物，需要寻求处理出路。后来经过研究，焦油轻馏分可用作橡胶溶剂，粗馏分（杂酚油）则可用于枕木的防腐。

1849年，英国 Hofmann 指导他的学生 Mansfield 从焦油中蒸出了大量的苯；W. H. Perkin 用铬酸钾氧化苯胺，得到了第一个合成染料“Mauve”，1856年申请专利，第二年建厂，从此打开了合成染料的大门。此后，德国积极发展染料生产，人工合成茜草红、靛蓝、阴丹士林等。焦油中的苯、甲苯、二甲苯、苯酚、萘、蒽等经过分离得到利用。1880年后，德国进一步发展香料工业和合成医药工业，这时有机化工原料工业开始成为一个新的行业。

1892年，加拿大人 Thomas Lovel Willson 发明了电石。两年后，在美国北卡罗来纳州建立了第一个电石厂。1896年，德国 Alexander Wacker 开始研究乙炔的化学利用。20世纪初期，电石主要作氰氨钙肥料。1908年、1909年先后在 Bosnia 与 Runcorn 建厂生产三氯乙烯和四氯乙烯溶剂。

水煤气的工业应用始于1880年，初期主要用作燃料，直到1913年，德国才以水煤气为原料建立了世界第一套合成氨装置。20世纪20至30年代，开始甲醇和羰基合成醇的生产。

第一次世界大战期间，炸药、橡胶、塑料、溶剂等需求剧增，促使有机化工原料的生产规模向大型化发展，并有许多新产品问世。1914年，乙炔水合制乙醛装置投产，两年后，乙醛氧化制醋酸的工厂建成投产。接着，乙炔合成丙酮、醋酐、乙醇、正丁醇等技术先后开发成功，并投入工业化生产。到1925年，德国用于化学合成的电石量已达60~65kt。

战后，各国从生产炸药转向塑料、合成橡胶、合成纤维的生产，为有机化工原料开拓了新的市场。1868年赛璐珞投产、1909年 Baekelite 发明了合成橡胶、以及20世纪20年代 Staudinger, Carothers 等对合成有机高聚物结构的研究工作，为有机合成材料的发展奠定了基础。在以后的20多年中，由于高分子材料的生产，使乙炔制丁二烯、氯乙烯、丙烯腈、乙二醇、丙烯酸，以及由苯制备烷基苯磺酸钠等的生产技术和生产规模达到了一个新水平。

德国用于生产有机原料的电石产量，1925年为60~65kt，1927年为70kt，1936年为135kt，1943年达850kt。此外，还有约50kt由低分子烃裂解生产的乙炔。1943年，德国 Farben 公司由乙炔加氢制得的乙烯和由焦炉气分离出的乙炔均达50kt。此时，德国的煤化工已形成一个完整的工业体系，即煤-焦炭-电石-乙炔-有机化工产品的生产路线。

### 1.1.3 石油化学品的生产和发展

石油化学品的生产，1950年以前主要在美国，50年代欧洲继起，60年代日本开始兴起热潮，并逐渐扩大到世界各国。

美国的石油化工，是在炼油工业大发展之后诞生的。1908年，C. Ellis 开始研究用炼油副产的烯烃合成化学品。第一次世界大战期间，飞机喷涂需要大量的丙酮作溶剂。美国新泽西州美孚石油公司与其他单位联合，开发了 Ellis 工艺，即用炼厂气丙烯水合制异丙醇，异丙醇再脱氢制取丙酮。1920年，异丙醇投入工业化生产，这是第一个合成石油化学品。

1893年出现汽车，对汽油的需求快速增长，导致出现裂化技术，来增加每桶原油的汽油收率。随着对汽油需求的增长，1912年，W. Burton 柴油热裂化增产汽油技术实现工业化，炼油副产的烯烃量大增。1925年，美国联合碳化物公司利用 Gorge Curme 等人的研究成果，在西弗吉尼亚州的 Clendenin 建立了乙烷、丙烷高温裂解、并从裂解气中分离乙烯、丙烯的工业装置。这一新的原料路线，为石油化工的独立发展奠定了基础。这时，化学工程学也开始在

有机化工原料的生产中发挥作用。

美国石油化学工业的发展过程可分三个阶段。

第一阶段从1920年到1939年。这一时期，炼油工业采用催化裂化技术，副产的烯烃量增加，同时，高分子材料单体需求增长很快，石油化工生产规模迅速扩大。主要是以乙烯为原料生产各种有机溶剂，如环氧乙烷、乙醇、乙二醇、二氯乙烯、乙苯、异丙醇、异丁醇等。

第二阶段从1940年到1952年。伴随着高分子科学的确立，石油化学工业进入各类聚合物的开发时期。在塑料方面，有高压聚乙烯（LDPE）、聚苯乙烯（PS）、甲基丙烯酸甲酯（PMMA）树脂；在合成橡胶方面，有丁苯橡胶（SBR）、丁腈橡胶（NBR）、氯丁橡胶（CR）、丁基橡胶（IIR）等；在合成纤维方面，有聚酰胺、聚酯等。

第三阶段为1953年以后。这一阶段以齐格勒-纳塔催化剂的发现为契机，高压聚乙烯（HDPE）、聚丙烯（PP），以及在分子立体结构上与天然橡胶相似的丁二烯橡胶（BR）、异戊二烯橡胶（IR）、三元乙丙共聚橡胶（EPDM）等相继开发成功。石油化学工业也从以乙烯及其下游产品为主转向C<sub>2</sub>烯烃到C<sub>5</sub>烯烃以至烷烃的综合利用。

美国由石油、天然气合成的有机化学品占全部有机化学品的比例，从1930年的2%，1940年的6%，增加到1950年的60%。表1.1.3-1列出了1950年美国大吨位有机化工原料的来源情况。

表 1.1.3-1 1950 年美国大吨位有机化工原料的来源情况

产 品	1950 年产量 kt	估计原料来源组成,%		
		石油或天然气	煤或焦炭	农产品
乙醇	627.2	54	0	46
甲醇	415.9	76	22.5	1.5
醋酐	412.7	90	5	5
异丙醇 (100%)	393.6	100	0	0
甲醛 (37%)	379.5	4	0	0
丁二烯	277.2	99	0	1
苯乙烯	245	乙烯 100 苯 5	0 95	0 0
乙二醇	235.9	100	0	0
丙酮	219.1	95	0	5
乙酸	210.0	67	17	16
氯苯	166.4	5	95	0
氯乙烷	160.4	83	0	17
苯酚	141.8	9	91	0
二氯乙烷	138.6	100	0	0

50、60年代，石油化学工业从美国迅速扩展到欧洲。起初欧洲的发展并不快，因为当时欧洲已有一套完整的煤化工体系，且除前苏联外普遍缺乏石油。随着中东石油和欧洲北海的勘探和开采，欧洲石油化工才逐渐打开了局面。

50年代中期以后，低压高密度聚乙烯（1954年）、聚酯纤维（1955年）、立体等规聚丙烯（1957年）相继投产。60年代，丙烯氨氧化法制丙烯腈、乙烯氧氯化法制二氯乙烯、低压合成法甲醇等工艺开发成功，并投入工业化生产。

前苏联从第5个五年计划开始，大力发展石油化学工业。重点在合成橡胶，特别是由酒精合成丁二烯；异丁烯甲醛法及异戊烷脱氢法生产异戊二烯单体工艺均在此期间建厂投产。60

年代末，前苏联乙烯年产量已达 931kt。

日本石油化工始于本世纪 50 年代，随着以生产乙烯为代表的石油化工装置的引入，日本化工原料从煤转向石油。由于塑料、合成纤维、合成橡胶需求的不断扩大，日本石油化学工业得到了长足的发展。

1972 年以前，世界石油化工高速发展，其增长率常以乙烯产量和装置规模来表示。1940 年至 1970 年的 30 年间，世界乙烯需求量年均增长率达 18%。单套乙烯装置能力，40 年代为 10kt/a，50 年代为 50kt/a。1963 年，大型离心压缩机问世，乙烯生产装置采用新设备、新工艺、新材料，生产规模进一步大型化。60 年代中期到 70 年代初期，单套乙烯装置能力已达 300~450kt/a。在此期间，过去以煤为来源的有机化工原料，大部分被石油、天然气来源所取代。

1973 年和 1978 年的原油两次涨价，1980 年资本主义世界的经济萧条，在此三次冲击下，西方石油化工企业大多采取调整结构、节约能源、降低装置开工率等措施。但石油化工技术仍在发展。甲醇羰基化合成乙酸（1970 年）、中压法合成甲醇（1972 年）、低压法羰基合成丁醛（1976 年）和石油蛋白（1979 年）等先后实现工业化。此外，环氧乙烷、丙烯腈、邻苯二甲酸酐等产品，由于采用高效催化剂，提高了经济效益。新工艺、新设备、新材料、计算机控制等技术的应用，对降低能耗、减少污染、提高产品质量、扩大产品用途等取得了明显效果。

对合成材料的巨大需求，使本世纪 50 年代和 60 年代成为石油化工及其基础原料工业高速发展的黄金时期。70 年代的石油危机导致石油化学品市场需求趋缓，利润下降，加之公众环保意识的加强，迫使许多大型石油化工公司考虑工业结构的改变，把投资转向老工艺的改造和产品技术的提高上。

经调整后的有机化工原料工业自 1982 年开始复苏，特别是 1986 年的油价下跌，陡增了世界市场对石化工业下游产品的需求，进一步促进了有机化工原料的生产。80 年代的最后三年是世界石化工业历史上获取利润的最高时期。在这一期间，生产有机化工原料的原料价格平稳，后续产品价格较高，市场对所有石化产品的需求旺盛。随着对基础烯烃产品需求的增长，全球乙烯项目增长来势迅猛。新建项目主要集中在发展中国家，发达国家多以扩建和改造为主。

90 年代初，受世界经济发展迟缓的影响，全球石化业面临能力过剩、需求疲软、利润降低等困境，为此西方国家石化行业已着手进行产业结构调整。如放弃老旧或不具生产效益的设备；限制产量、缩减经费；企业间兼并、联合、重组、交换经营业务；把资金和装置转移到发展中国家，以利用当地廉价劳动力及资源等，此举已对改善石化产品市场状况起到一定作用。

与此同时，以中国为代表的亚洲国家和地区（除中国外主要集中在韩国和东南亚地区）石油化学工业却呈现了迅速发展的强劲势头。特别是中国，90 年代石化工业一直以百分之十几的速度增长。

#### 1.1.4 动植物来源的有机化工原料

从动植物生产有机化工原料，在古代就已开始了。经过漫长的历史演变，绝大多数为煤或石油原料所取代，但也有一些品种延续下来。因为这类原料与人类食物密切相关，或有综合利用效益，或可以再生；有的生产方法比人工合成经济。由于这些特点，直到今天，某些以动植物为原料的生产方法，仍占一定比例。如合成洗涤剂，1979 年世界总产量为 15050kt，同年以天然油脂为原料生产的肥皂产量为 7400kt，同时还联产甘油。美国由制皂业回收的甘油，占甘油生产总量的 40%。

此外,大量长链脂肪酸、十二碳醇等,也都来源于动植物油加工。许多农林产品及其加工副产品,是发酵工业的好原料。发酵法酒精约占美国酒精总产量的一半。发酵法仍是当前生产柠檬酸的唯一方法。

近年生物化学工程技术飞速发展,有些生物技术,人们对它又有新的认识。预期某些新成就,今后将在这一领域不断出现。

## 1.2 有机化工原料工业在国民经济中的地位

有机化工原料是最终产品的原料,它是决定最终产品品种、数量、质量、生产规模、产品经济性的重要条件。有机化工最终产品用途非常广泛。这些产品与农业、工业、建筑业、交通运输业的发展,以及国防、文教、卫生和人民生活改善都有着密切的关系。

### 1.2.1 有机化工原料是生产其他有机化工产品的基础

有机化工原料是生产塑料、合成纤维、合成橡胶、农药、合成洗涤剂、溶剂、油漆等的主要原料。这些原料(或中间体)和产品,种类繁多。表 1.2.1-1 列出了几个主要工业国家的有机化工原料(以乙烯为代表)与有机化工最终产品(以三大合成材料为代表)的增长关系。从表中可以看出,有机化工原料产量增长与有机最终产品增长大体上有一定的对应关系。

一般说来,有机化工原料产量大的国家,化工生产技术也处于领先地位。因此,人们常把有机化工原料生产水平当作一种尺度,用以评价一个国家独立生产有机化工产品的总能力。

表 1.2.1-1 有机化工原料与其最终产品的增长关系

		美国	日本	德国 <sup>①</sup>	前苏联
乙 烯	1970 年	820.4	309.4	202.4	98.3
	1980 年	1286.4	417.5	309.1	178.2
	1990 年	1877	590	373	429
	1993 年	2119	677	408	450
	1995 年	2132.3	694.4	442.8	—
塑 料	1970 年	817.2	515.4	417.0	167.3
	1980 年	1700	751.8	671.0	360
	1990 年	2811.3	1263.0	937.1	453.2
	1993 年	3150.0	1224.0	994.8	290.0
	1995 年	3860.0	1402.7	1110.0	—
合 成 纤 维	1970 年	213.2	148.2	71.8	63.2
	1980 年	360.8	175.4	83.1	120.0
合 成 橡 胶	1970 年	150.9	97.0	49.2	16.7
	1980 年	324.1	135.7	72.1	55.5
	1990 年	211.45	142.58	53.2	227.70
	1993 年	224.0	130.9	57.51	102.0
	1994 年	—	135.1	64.2	—

① 德国产量 1990 年以前为原联邦德国, 1993 年后包括前民主德国。

### 1.2.2 有机化工原料在工、农业生产中的作用

有机化工原料在国民经济各部门中的作用,主要表现在最终产品上。

塑料可以代替木材、皮革和各种金属等。玻璃、钢、铝的单位质量能耗分别比塑料高 2.6 倍、4.5 倍和 24 倍。

90 年代初全世界合成树脂的生产能力和产量已达上亿吨。美国、日本、德国的合成树脂产量均已超过千万吨,分别为 281050kt/a、12649kt/a 和 10471kt/a。

从塑料市场消费看,包装材料居首位,一般占20%~40%,预计今后数年内包装市场是塑料材料与传统包装材料竞争激烈的一个领域。建筑业是塑料的第二大用户,一般占10%~20%。交通运输业是塑料快速扩展的一个市场,据预测到2000年每辆汽车中塑料用量可达200kg以上。各国塑料应用市场发展状况不尽相同,美国等国家包装市场比例较高且呈增长势头;日本电子电气领域的消费比例明显高于其他发达国家;北欧及北美诸国则多在建筑领域有更高的消费比例;印度、中国等人口稠密的农业大国中,农用塑料占最大的消费份额。

每吨合成纤维作为衣着使用,可节省8~10亩棉田产的棉花。1990年,世界合成纤维总产量为14869.2kt,与1980年相比,平均年增长率为3.6%,但已明显低于70年代的8.3%。据估计,到2000年,世界合成纤维产量将以每年3.3%的速度递增,2000年合成纤维产量将达到20000kt以上。主要生产地区正从西欧和北美转向亚洲。

目前世界合成纤维总的发展趋势是:衣着用纤所占比例逐年下降,家庭及地毯用纤、产业用纤所占比例均呈上升趋势;世界合成纤维工业的发展重点已经从大幅度提高产量转向开发新技术、新工艺、新产品和新用途,主要研究课题将集中在开发差别化纤维,开发高效、灵活、低成本生产工艺和开发高、新技术纤维等方面。

作为有机化工原料最终产品的农药、农膜等在农业生产中更是发挥了巨大的作用。

### 1.2.3 发展有机化工原料可提高人民生活水平

工农业产品的质量和数量与人民生活水平息息相关。因此,许多最终产品发达程度,常按人均消费水平来表示。

目前世界塑料人均消费量约20kg/人,比利时、德国、奥地利、美国、中国台湾省的塑料人均消费量已超过100kg/人。发达国家和地区塑料人均消费量基本都在50kg/人以上。我国塑料人均产量只有1.7kg/人,加上进口,人均消费量约为3kg/人,远低于发达国家水平,同时塑料的普及程度尚处于很低的水平。工程塑料产量占合成树脂的比例,国外一般为3%,我国则仅为0.3%左右。

合成纤维消费水平和消费结构依不同国家或地区有所不同。1990年世界人均纤维消费量为7.4kg,其中合成纤维占38%。预计到2000年将分别上升到7.8kg和42%。1994年,我国合成纤维产量为2467.2kt,人均消费量约2kg。

## 1.3 有机化工原料工业的生产现状和发展趋势

在工业发达国家,90%以上的有机化工原料来自石油和天然气。但由于各国资源条件、发展水平、技术经济等关系,以煤和动植物生产的有机化工原料还占一定比例。现在,在技术先进国家,有机化工原料的主要品种、数量、质量、单套装置生产能力等方面已近成熟,正向改进工艺,降低能耗,采用高效装备、新型催化剂和计算机先进控制技术,深度综合利用,减少污染等方面努力。大部分产油国和发展中国家,则处在积极发展阶段。

目前,石油化工产品系列,在国民经济结构中已具有不可动摇的地位。寻求新原料来源的探索,大多处在试验阶段。由于石油、天然气资源的可利用性,相当一段时期内,来自石油和天然气的有机化工原料仍将占主导地位。

### 1.3.1 有机化工原料的生产

西方发达国家的有机化工原料的生产,1979年时曾达到历史上最高峰,后来逐年下降。1983年又开始复苏,但至今尚未达到历史最好水平。

美国是石油化工开发较早并高度发达的产油国;日本虽不产油,但其石油化工自60年代