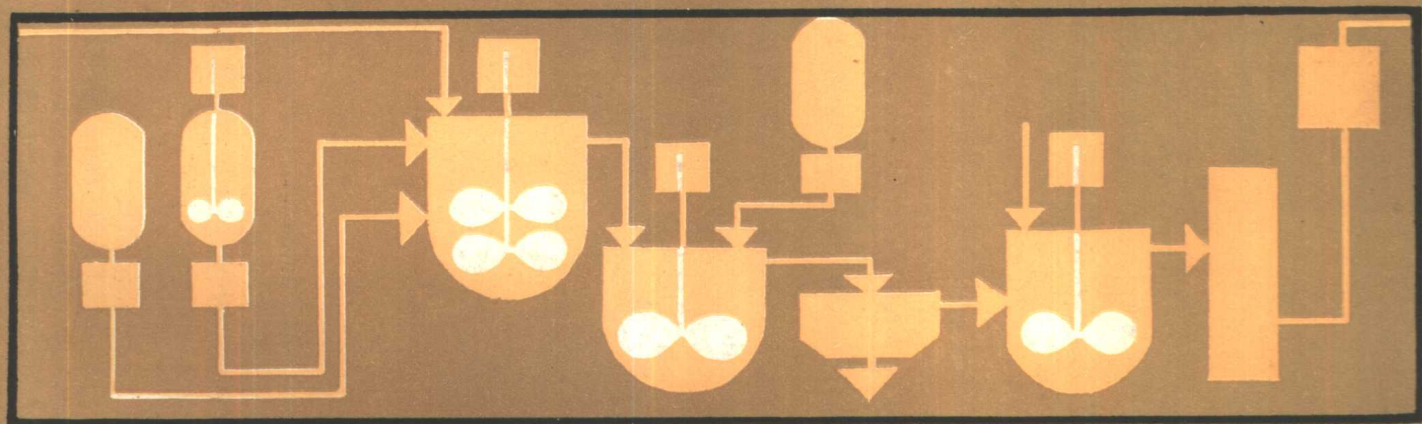


〔联邦德国〕W. 凯姆 等著

# 工业化学基础

## • 产品和过程 •



中国石化出版社

# 工业化学基础

## 产品和过程

〔联邦德国〕W. 凯姆 等著

金子林 等译  
区灿棋 校

中国石化出版社

(京)新登字048号

### 内 容 提 要

全书共九章,由有机化工篇(第三章至第六章)和无机化工篇(第七章至第八章)两大部分组成,按原料、中间产品、最终产品的结构写成。此外,在第一、二、九章中分别对“化学工业的国民经济意义”、“能源与原料”、“化学与环境”作了论述,这些都是当今化工生产面临的重要课题。

本书除介绍各种产品的化学合成原理和生产方法外,对原料及生产路线的改进与展望、产品的市场信息都给予了足够的重视。因此,本书既可作为大专院校化学、化工类学生的教学用书,又可作为化工企业技术人员、供销人员和管理人员的工具书。

**W. Keim, A. Behr, G. Schmitt: Grundlagen der Industriellen Chemie**  
**Technische Produkte und Prozesse**

1. Auflage 1986

Otto Salle Verlage,

Verlage Sauerländer

**工业化学基础**

**产品和过程**

[联邦德国] W. 凯姆 等著

金子林 等译

区灿棋 校

中国石化出版社出版

(北京朝阳区太阳宫路甲1号 邮政编码:100029)

海丰印刷厂排版

海丰印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

787×1092毫米 16开本 21<sup>1</sup>/<sub>8</sub>印张 494千字 印1—3000

1992年7月北京第1版 1992年7月北京第1次印刷

ISBN 7-80043-201-7/TQ·102 定价:11.00元

## 译 者 的 话

原书作者威·凯姆是联邦德国亚琛工业大学工业和石油化学研究所所长，这本书是他长期主讲“工业化学”的经验总结。

本书采用原料、中间产品、最终产品的顺序，介绍了重要原料及化工产品的化学合成原理、生产方法和应用领域。作者以八十年代化工生产为背景，在收集大量市场和经济信息的基础上，对主要化工原料及产品生产的发展前景作了预测。所以，它不仅是一本内容新颖的“工业化学”教科书，还是一本面向与化工有关的各方面读者的参考书。工厂技术人员和科研人员可以从中获取改进生产方法和使用廉价原料等方面的资料。化工企业的管理、销售人员可从本书获知化工生产中科学技术与经济之间关系的许多实例，并可了解化工产品生产技术和经济信息。

凯姆教授现是我国大连理工大学的名誉教授，参加本书翻译的金子林（第一、二、三、四、五章）、黄祖恩（第七、九章）、何仁、孙维涛（第六章）和朱宇同（第八章）都先后在他的研究所工作或学习过。愿这中译本的出版为推进中德化学化工界的交流 and 了解作出贡献。

全书由金子林初校，区灿棋审校。

限于译者水平，错误在所难免，敬请广大读者批评指正。

本书译自1986版，所以文中遵照原文运用了“联邦德国”和“民主德国”字样，请读者注意。

金子林

一九八九年三月

## 中译本前言

工业化学领域的书已有不少，既有一定深度的专著，又有范围广泛、囊括整个工业化学反应和工艺的多卷工具书。本人编写此书的目的是将工业化学中最重要的过程和产品浓缩于一册。其内容为在经济上和工艺上最典型的化工产品和过程，而不是包罗万象。

本书的结构贯穿了从原料经中间产品到最终产品这一主线，这种编排便于读者理出一个产品由原料到成品的途径，并便于与工业生产实际更紧密的结合。这一结构原则便于查找某一产品、某一过程，从而使本书起到工具书的作用，同时又可迅速得到有关的专业文献。

本书试图以简要的方式处理工业化学中的经济问题，所选实例既注意了经济和原料状况，又顾及了生态问题。但是，必须指出工业化学处于不断变更的境况，“昨天”的经济数据往往今天已不再有效。

作为一本教科书，若是缺乏必要的理论内容，以使学生掌握工业上进行的化学反应以及物理-化学操作过程的原理，那是不完善的。因此，本书在有关章节中编写了诸如反应器类型、分离操作和传热等几个段落。

本书首先是面向化工类大学生写的，但也适合于化工技术人员和科研人员使用，读者可从中方便地获取关于工业化学中最基本的知识和信息，从而免受大海捞针之苦。教师可利用本书快捷掌握工业化学的基本梗概，并有助于教师们在化学课中结合现代化学工业的实际。对在化工行业工作的工程师、管理人员和销售人员，本书将为其提供对业务很有价值的各种信息。

W. 凯姆

1990年1月于亚琛

# 目 录

|                              |    |
|------------------------------|----|
| <b>第一章 化学工业的国民经济意义</b> ..... | 1  |
| 第一节 化学工业的范围和意义 .....         | 1  |
| 第二节 重要的化工产品 .....            | 3  |
| 第三节 重要的化学公司 .....            | 4  |
| 第四节 化学工业的前景 .....            | 5  |
| 第五节 化学工业中的研究工作 .....         | 6  |
| 参考文献 .....                   | 7  |
| <b>第二章 能源和原料</b> .....       | 8  |
| 第一节 有机原料 .....               | 8  |
| 第二节 无机原料 .....               | 10 |
| 参考文献 .....                   | 12 |

## 有机化工篇

|                          |    |
|--------------------------|----|
| <b>第三章 原料和原料加工</b> ..... | 13 |
| 第一节 石油 .....             | 13 |
| 一、原料用石油 .....            | 13 |
| 二、石油产品 .....             | 16 |
| 三、石油加工 .....             | 18 |
| (一) 蒸馏/精馏 .....          | 18 |
| (二) 裂化(转化) .....         | 21 |
| (三) 重整 .....             | 24 |
| (四) 氢化(加氢处理) .....       | 25 |
| (五) 异构化 .....            | 26 |
| (六) 烷基化 .....            | 27 |
| (七) 聚合 .....             | 27 |
| (八) 总览 .....             | 28 |
| 参考文献 .....               | 29 |
| 第二节 天然气 .....            | 29 |
| 一、经济地位 .....             | 29 |
| 二、分类 .....               | 29 |
| 三、加工处理 .....             | 30 |
| 四、输送和储存 .....            | 32 |
| 参考文献 .....               | 33 |
| 第三节 煤 .....              | 33 |
| 一、煤的构成和矿储 .....          | 33 |

|                     |    |
|---------------------|----|
| 二、煤的转化              | 34 |
| (一) 煤转化为乙炔(合成电石)    | 34 |
| (二) 干馏(炼焦)          | 35 |
| (三) 煤加氢             | 36 |
| (四) 煤气化             | 37 |
| 三、以煤代油的可能途径         | 41 |
| 参考文献                | 42 |
| 第四节 生物质/生物技术        | 42 |
| 一、生物质作能源            | 43 |
| 二、生物质作化工原料          | 44 |
| 三、单细胞蛋白(SCP)生产      | 45 |
| 四、生物技术              | 46 |
| 参考文献                | 47 |
| 第五节 工业气体            | 47 |
| 一、合成气               | 47 |
| 二、氢气                | 51 |
| 三、一氧化碳              | 53 |
| 四、二氧化碳              | 54 |
| 五、空气及其组成物           | 55 |
| 参考文献                | 57 |
| <b>第四章 基础化工产品</b>   | 58 |
| 第一节 从原料到基础化工产品      | 58 |
| 第二节 烷烃              | 60 |
| 一、来源和应用领域           | 60 |
| 二、制备方法              | 62 |
| 三、正、异构烷烃的分离         | 63 |
| 四、加工利用              | 64 |
| (一) 裂化和热裂解          | 64 |
| (二) 脱氢              | 64 |
| (三) 氯化              | 65 |
| (四) 磺氯化 and 磺氧化     | 66 |
| (五) 氧化              | 66 |
| (六) 硝化              | 67 |
| 参考文献                | 67 |
| 第三节 烯烃和乙炔           | 68 |
| 一、烯烃概述              | 68 |
| 二、单烯烃               | 68 |
| (一) 低级单烯烃的生产        | 68 |
| (二) 低级烯烃的用途         | 73 |
| (三) 高级 $\alpha$ -烯烃 | 75 |

|                     |     |
|---------------------|-----|
| 三、双烯烃               | 77  |
| (一) 丁二烯             | 77  |
| (二) 异戊二烯            | 80  |
| (三) 氯丁二烯            | 81  |
| (四) 环戊二烯            | 82  |
| 四、乙炔                | 83  |
| (一) 制法              | 83  |
| (二) 用途              | 85  |
| (三) 使用乙炔场所的安全措施     | 86  |
| 参考文献                | 86  |
| 第四节 芳烃              | 87  |
| 一、来源                | 88  |
| 二、芳烃分离              | 89  |
| (一) 共沸蒸馏            | 89  |
| (二) 萃取蒸馏            | 89  |
| (三) 液-液萃取           | 90  |
| (四) 吸附              | 91  |
| (五) 芳烃分离            | 92  |
| 三、芳烃的转换             | 92  |
| 四、各种芳烃化合物简述         | 93  |
| (一) 苯               | 93  |
| (二) 甲苯              | 94  |
| (三) 二甲苯             | 94  |
| (四) 乙苯和苯乙烯          | 96  |
| (五) 三甲苯             | 97  |
| (六) 异丙苯             | 97  |
| (七) 均四甲苯            | 97  |
| (八) 萘               | 97  |
| (九) 蒽               | 98  |
| 参考文献                | 99  |
| <b>第五章 有机化工中间产品</b> | 100 |
| 第一节 概述              | 100 |
| 第二节 含氧化合物           | 101 |
| 一、醇                 | 101 |
| (一) 低碳一元醇           | 101 |
| (二) 高碳一元醇           | 104 |
| (三) 多元醇             | 107 |
| 二、酚                 | 111 |
| (一) 苯酚              | 111 |
| (二) 甲酚和二甲酚          | 113 |

|                               |     |
|-------------------------------|-----|
| (三) 双酚A .....                 | 114 |
| (四) 间苯二酚和对苯二酚 .....           | 114 |
| (五) 萘酚 .....                  | 115 |
| 三、醚 .....                     | 116 |
| (一) 直链醚 .....                 | 116 |
| (二) 环氧乙烷 .....                | 117 |
| (三) 环氧丙烷 .....                | 118 |
| (四) 四氢呋喃 .....                | 122 |
| 四、醛 .....                     | 123 |
| (一) 甲醛 .....                  | 123 |
| (二) 乙醛 .....                  | 124 |
| (三) 丙醛 .....                  | 127 |
| (四) 丁醛 .....                  | 128 |
| (五) $C_5 \sim C_{18}$ 醛 ..... | 129 |
| (六) 丙烯醛 .....                 | 129 |
| (七) 巴豆醛 .....                 | 129 |
| 五、酮 .....                     | 130 |
| (一) 丙酮及其衍生物 .....             | 130 |
| (二) 甲乙酮 .....                 | 133 |
| (三) 环己酮 .....                 | 133 |
| (四) 环十二酮 .....                | 135 |
| (五) 苯醌 .....                  | 136 |
| (六) 蒽醌 .....                  | 136 |
| 六、羧酸及其衍生物 .....               | 137 |
| (一) 低级一元羧酸 .....              | 137 |
| (二) 科赫酸 .....                 | 142 |
| (三) 脂肪酸 .....                 | 143 |
| (四) 二元酸 .....                 | 146 |
| (五) 芳香族羧酸 .....               | 152 |
| (六) 氨基酸 .....                 | 156 |
| (七) 水果酸和食品酸 .....             | 158 |
| 七、将氧引入有机化合物 .....             | 159 |
| 参考文献 .....                    | 162 |
| 第三节 卤素化合物 .....               | 163 |
| 一、含氯化物 .....                  | 163 |
| (一) 氯甲烷 .....                 | 164 |
| (二) $C_2$ 含氯产品 .....          | 167 |
| (三) 高级烃氯化产品 .....             | 170 |
| 二、含氟化合物 .....                 | 171 |
| (一) 氟氯甲烷 .....                | 172 |

|                            |            |
|----------------------------|------------|
| (二) 氟乙烷和氟乙烯 .....          | 172        |
| (三) 多氟化合物 .....            | 173        |
| 三、含溴化合物 .....              | 174        |
| 参考文献 .....                 | 174        |
| 第四节 含氮化合物 .....            | 174        |
| 一、胺 .....                  | 176        |
| (一) 甲胺 .....               | 176        |
| (二) 脂肪胺 .....              | 176        |
| (三) 己二胺 .....              | 177        |
| (四) 乙醇胺 .....              | 177        |
| (五) 苯胺 .....               | 178        |
| (六) 吡啶 .....               | 178        |
| 二、酰胺 .....                 | 179        |
| (一) 尿素 .....               | 179        |
| (二) 三聚氰胺 .....             | 180        |
| 三、内酰胺 .....                | 181        |
| (一) $\epsilon$ -己内酰胺 ..... | 181        |
| (二) 环十二内酰胺 .....           | 182        |
| 四、氢氰酸 .....                | 183        |
| 五、腈 .....                  | 183        |
| (一) 丙烯腈 .....              | 183        |
| (二) 己二腈(ADN) .....         | 185        |
| 六、异氰酸酯 .....               | 186        |
| 七、将氮引入有机化合物 .....          | 187        |
| 参考文献 .....                 | 188        |
| 第五节 含硫化合物 .....            | 188        |
| 参考文献 .....                 | 189        |
| 第六节 含磷化合物 .....            | 189        |
| 参考文献 .....                 | 190        |
| 第七节 有机金属化合物 .....          | 190        |
| 一、烷基铅 .....                | 190        |
| 二、烷基铝 .....                | 191        |
| 三、有机硅化合物 .....             | 193        |
| 四、有机锡化合物 .....             | 194        |
| 五、工业有机合成中的有机金属络合物 .....    | 195        |
| 参考文献 .....                 | 196        |
| <b>第六章 有机化工产品 .....</b>    | <b>197</b> |
| 第一节 聚合物 .....              | 198        |
| 一、聚合物概述 .....              | 198        |
| (一) 聚合物结构 .....            | 198        |

|                    |     |
|--------------------|-----|
| (二) 聚合物合成 .....    | 200 |
| (三) 经济意义及用途 .....  | 208 |
| 二、聚合物各论 .....      | 214 |
| (一) 聚合物 .....      | 215 |
| (二) 缩聚物 .....      | 226 |
| (三) 加聚产物 .....     | 234 |
| (四) 特种塑料 .....     | 237 |
| 参考文献 .....         | 240 |
| 第二节 洗涤剂 .....      | 241 |
| 一、表面活性剂 .....      | 241 |
| (一) 阴离子表面活性剂 ..... | 243 |
| (二) 阳离子表面活性剂 ..... | 246 |
| (三) 两性表面活性剂 .....  | 246 |
| (四) 非离子表面活性剂 ..... | 247 |
| 二、洗涤剂添加剂 .....     | 247 |
| (一) 络合剂 .....      | 247 |
| (二) 漂白剂 .....      | 248 |
| (三) 增白剂 .....      | 248 |
| (四) 抗再沉积剂 .....    | 249 |
| (五) 缓蚀剂 .....      | 249 |
| (六) 泡沫调节剂 .....    | 249 |
| (七) 酶 .....        | 250 |
| (八) 填料 .....       | 250 |
| (九) 芳香油和染料 .....   | 250 |
| 三、洗衣粉的成型 .....     | 250 |
| 四、生物降解 .....       | 251 |
| 参考文献 .....         | 251 |
| 第三节 植物保护剂 .....    | 252 |
| 一、意义 .....         | 252 |
| 二、植物防护与环境 .....    | 252 |
| 三、植物防护的可能性 .....   | 252 |
| 四、农药的分类 .....      | 252 |
| 五、杀虫剂 .....        | 253 |
| 六、灭菌剂 .....        | 254 |
| 七、除草剂 .....        | 254 |
| 参考文献 .....         | 255 |
| 第四节 药物 .....       | 255 |
| 一、经济概述 .....       | 255 |
| 二、药物合成概述 .....     | 256 |
| 三、药物成本 .....       | 259 |

|                        |     |
|------------------------|-----|
| 四、药物的研究开发 .....        | 259 |
| 参考文献 .....             | 260 |
| 第五节 染料和颜料 .....        | 260 |
| 一、发展历史 .....           | 260 |
| 二、染料 .....             | 260 |
| (一) 按染色过程分类 .....      | 260 |
| (二) 按化学结构分类 .....      | 261 |
| (三) 用途和意义 .....        | 262 |
| 三、颜料 .....             | 262 |
| 参考文献 .....             | 264 |
| 第七章 无机化工的原料和中间产品 ..... | 265 |
| 第一节 含氮化合物 .....        | 266 |
| 一、氨 .....              | 266 |
| 二、硝酸和硝酸盐 .....         | 269 |
| 参考文献 .....             | 270 |
| 第二节 含硫化合物 .....        | 270 |
| 一、硫和氧化硫 .....          | 270 |
| 二、硫酸和硫酸盐 .....         | 271 |
| 参考文献 .....             | 273 |
| 第三节 含卤素化合物 .....       | 274 |
| 一、含氯化物 .....           | 274 |
| (一) 氯化物 .....          | 274 |
| (二) 氯 .....            | 277 |
| (三) 氯化氢和盐酸 .....       | 283 |
| 二、含氟化合物 .....          | 284 |
| (一) 氟化物 .....          | 284 |
| (二) 氟化氢和氢氟酸 .....      | 284 |
| (三) 氟 .....            | 285 |
| 三、含溴化合物 .....          | 285 |
| 参考文献 .....             | 286 |
| 第四节 含碳化合物 .....        | 286 |
| 一、石墨、炭黑、活性炭 .....      | 286 |
| (一) 石墨和人造炭 .....       | 287 |
| (二) 活性炭 .....          | 287 |
| 二、碳酸盐 .....            | 287 |
| 参考文献 .....             | 288 |
| 第五节 含磷化合物 .....        | 288 |
| 一、存在和磷酸盐的分解 .....      | 288 |
| 二、元素磷 .....            | 289 |
| 三、磷酸 .....             | 289 |

|                    |     |
|--------------------|-----|
| (一) 湿溶法 .....      | 289 |
| (二) 干溶法 .....      | 290 |
| 四、磷酸盐 .....        | 290 |
| 五、硫化磷 .....        | 290 |
| 六、卤化磷 .....        | 290 |
| 参考文献 .....         | 291 |
| 第六节 含硅化合物 .....    | 291 |
| 一、元素硅 .....        | 291 |
| 二、二氧化硅 .....       | 292 |
| 三、分子筛(沸石) .....    | 292 |
| (一) 沸石的结构原理 .....  | 292 |
| (二) 沸石的制造 .....    | 294 |
| (三) 沸石的应用 .....    | 295 |
| 参考文献 .....         | 298 |
| 第八章 无机化工的终产品 ..... | 299 |
| 第一节 化肥 .....       | 299 |
| 一、历史回顾 .....       | 299 |
| 二、氮肥 .....         | 299 |
| 三、磷肥 .....         | 299 |
| 四、钾肥 .....         | 300 |
| 五、化肥市场 .....       | 300 |
| 六、化肥与自然环境 .....    | 301 |
| 参考文献 .....         | 301 |
| 第二节 化学工业用的材料 ..... | 301 |
| 一、金属材料 .....       | 302 |
| (一) 铁金属材料 .....    | 302 |
| (二) 非铁金属 .....     | 303 |
| 二、无机非金属材料 .....    | 304 |
| (一) 玻璃 .....       | 304 |
| (二) 搪瓷 .....       | 304 |
| (三) 耐火、耐酸材料 .....  | 304 |
| (四) 石墨 .....       | 305 |
| 三、有机材料 .....       | 305 |
| (一) 热塑材料 .....     | 305 |
| (二) 弹性材料 .....     | 306 |
| (三) 热固性材料 .....    | 306 |
| (四) 泡沫塑料 .....     | 306 |
| (五) 木材 .....       | 306 |
| (六) 复合材料 .....     | 306 |
| 参考文献 .....         | 307 |

|                  |     |
|------------------|-----|
| 第三节 无机颜料 .....   | 307 |
| 一、白色颜料 .....     | 307 |
| 二、黑色颜料 .....     | 308 |
| 三、彩色颜料 .....     | 309 |
| 参考文献 .....       | 310 |
| 第四节 催化剂 .....    | 310 |
| 一、工艺方面 .....     | 312 |
| 二、催化剂制备 .....    | 313 |
| 三、催化剂表征 .....    | 314 |
| 参考文献 .....       | 315 |
| 第五节 无机聚合物 .....  | 316 |
| 一、碳纤维 .....      | 316 |
| 二、聚磷腈 .....      | 317 |
| 三、硼纤维 .....      | 317 |
| 四、玻璃纤维 .....     | 318 |
| 五、金属纤维 .....     | 318 |
| 参考文献 .....       | 318 |
| 第九章 化学和环境 .....  | 319 |
| 第一节 水的净化 .....   | 319 |
| 第二节 空气的净化 .....  | 321 |
| 第三节 原料的再循环 ..... | 322 |
| 参考文献 .....       | 323 |

# 第一章 化学工业的国民经济意义

## 第一节 化学工业的范围和意义

化学工业是许多工业部门的一个重要组成部分。在人们谈及化学工业时，通常不把钢和铝的生产、水泥生产、烧制建筑材料以及玻璃熔融中的化学过程包括在内。从历史上看，德国的化学工业是1860年前后由煤焦油制取染料开始发展起来的。在随后的发展过程中又形成了一些如洗涤剂 and 冶金等新兴工业部门。有些兄弟工业部门也往往承担传统上属于化学工业的生产，如炼油企业进行化肥生产，食品工业生产柠檬酸。很显然，严格限定化学工业的范围是难以做到的。

通常还将化工产品分为有机和无机两类。这种分类从统计角度来看可能是有意义的，但是无机和有机产品的生产常常是互相关联的。为了说明无机和有机化工产品之间的紧密联系，图1-1列出了几个典型的交叉情况。

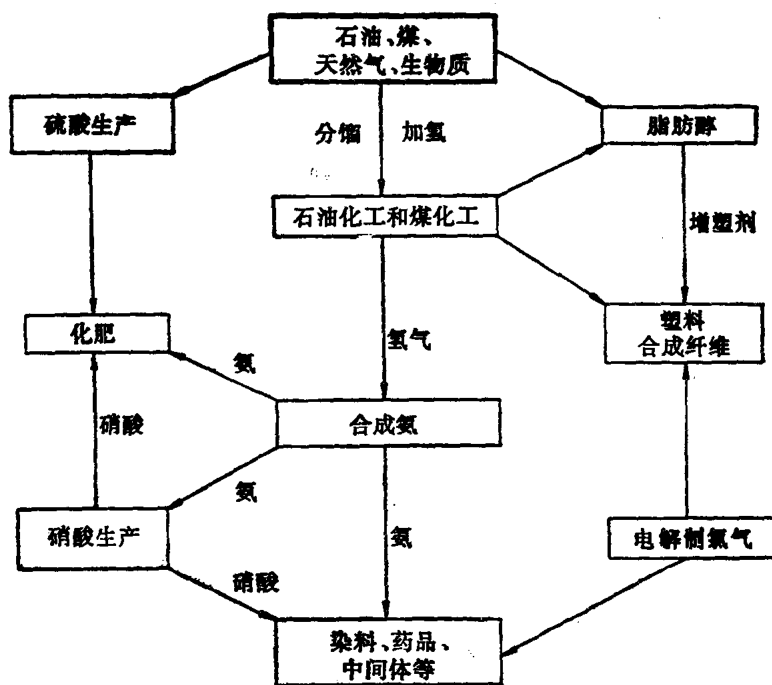


图 1-1 化学工业原料的交叉

说到德国化学工业，通常是指参加“化学工业联合会”的公司。为了更好地反映各专业划分的特色，“化学工业联合会”又下设各专业委员会，以体现现有化学工业的各个门类，其中的一部分专业委员会列举于下：

建材化工和木材防护；

办公用化学品；

沥青及屋顶密封防漏；  
 铸造化学；  
 粘结剂工业；  
 日用化学品和洗涤剂；  
 塑料；  
 油漆；

食品添加剂；  
 无机染料；  
 植物保护剂；  
 医药；  
 感光化学品。

从销售额看，化学工业领先于电子、钢铁和纺织等传统工业，成为联邦德国最重要的工业部门之一（见图1-2）。

图1-3示出了1971年至1982年间联邦德国化工产品的销售额（以马克计）。

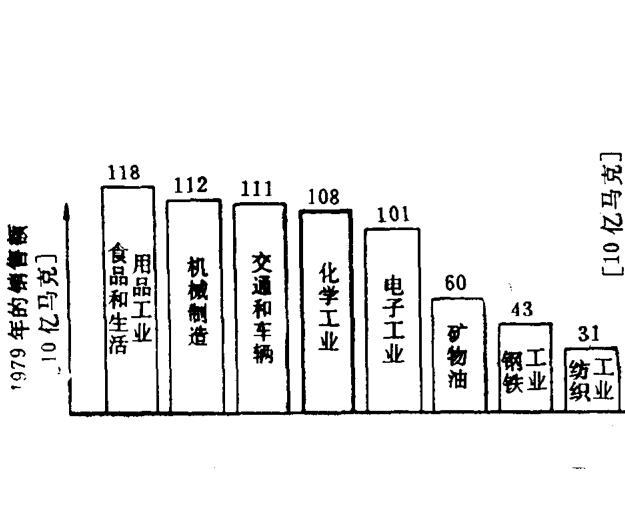


图 1-2 联邦德国重要工业部门的销售额

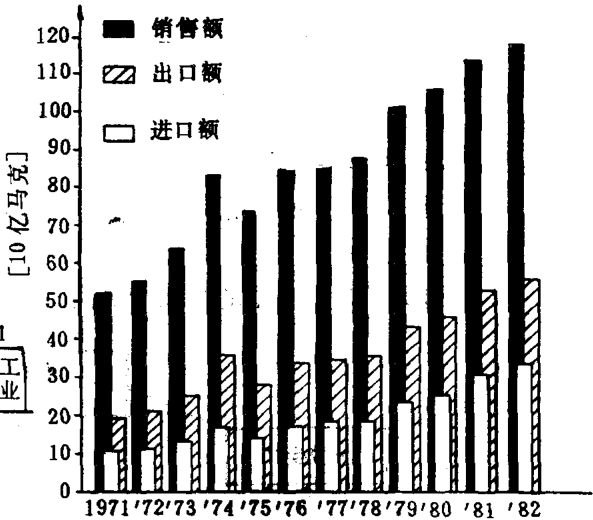


图 1-3 联邦德国化学工业的销售额

图1-3也列有出口额，从出口额中扣除进口额，1982年化工产品的出口顺差约为240亿马克。因此，化学工业也是支持德国外贸平衡举足轻重的经济部门。它的出口额仅次于车辆和机械制造业而居第三位。

联邦德国化学工业在世界市场所占的份额也是突出的。从表1-1可看出，联邦德国占整

表 1-1 世界化工产品销售额（1982年）

| 国 别   | 销 售 额 (亿马克) | %   |
|-------|-------------|-----|
| 全世界   | 16550       | 100 |
| 欧洲共同体 | 3880        | 23  |
| 联邦德国  | 1180        | 7   |
| 美 国   | 4100        | 25  |
| 苏 联   | 1700        | 10  |
| 日 本   | 1780        | 11  |

个世界市场的7%。

从全世界化工产品的生产和消费来看，工业发达国家均遥遥领先，其中北美和西欧几乎处于同等水平（见图1-4）。

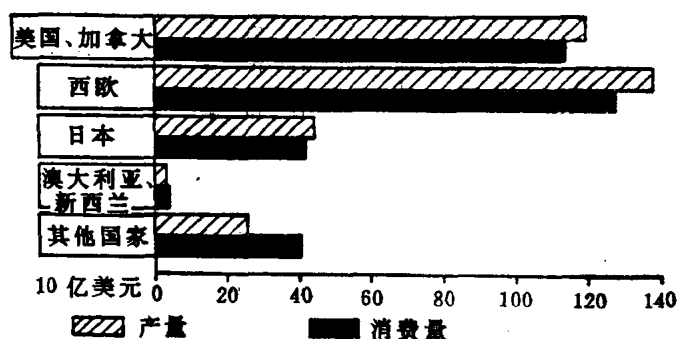


图 1-4 世界化工产品的生产和消费

## 第二节 重要的化工产品

联邦德国化学工业联合会每年按专业公布其产值，表1-2对比了1973年和1982年的产值。

表 1-2 化学工业各门类的产值

| 产 品 类 别 | 1973 (亿马克) | 1982 (亿马克) |
|---------|------------|------------|
| 有机化学品   | 91         | 235        |
| 无机化学品   | 47         | 46         |
| 化 肥     | 25         | 33         |
| 塑 料     | 92         | 187        |
| 化 纤     | 41         | 45         |
| 油 漆     | 31         | 49         |
| 肥皂、洗涤剂  | 29         | 37         |
| 生活卫生用品  | 28         | 49         |
| 医 药     | 87         | 168        |
| 无 机 涂 料 | 20         | 32         |
| 植物保护剂   | 11         | 27         |
| 其 他     | 114        | 259        |

表1-2数字表明了有机化学品、塑料和医药有明显地增长。然而，产值并不表明产量，一种产量小的化学品其产值可以很高。

为了在规模上获得一个概念，产量（以吨计）更为直观。而化学公司在公布其产量时往往留有一定余地，所以通常不易获得确切数字，现有设备的生产能力有时反而有助于说明情况。表1-3反映了20种产量居领先地位的美国化学品次序。

表 1-3 1981年美国最大的20种化学品次序

| 品 种    | 产量(百万吨) | 品 种    | 产量 ( 万吨) |
|--------|---------|--------|----------|
| 1. 硫 酸 | 37      | 3. 氮   | 17       |
| 2. 氨   | 17      | 4. 石灰石 | 16       |