

环境工程实例丛书

HUANJI NG GONGCHENG SHILI CONGSHU

日用化工废水处理技术 及工程实例

张天胜 厉明蓉 主编



化学工业出版社
环境科学与工程出版中心



环境工程实例丛书

日用化工废水处理技术 及工程实例

张天胜 厉明蓉 主编

化学工业出版社

环境科学与工程出版中心

·北京·

(京)新登字 039 号

图书在版编目 (CIP) 数据

日用化工废水处理技术及工程实例/张天胜, 厉明蓉
主编. —北京: 化学工业出版社, 2002.5
(环境工程实例丛书)
ISBN 7-5025-3785-6

I. 日… II. ①张…②厉… III. 日用化学品-化
学工业-废水处理 IV. X703

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2002) 第 020319 号

环境工程实例丛书

日用化工废水处理技术及工程实例

张天胜 厉明蓉 主编

责任编辑: 徐 蔓

责任校对: 郑 捷

封面设计: 郑小红

*

化学工业出版社 出版发行
环境科学与工程出版中心

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

发行电话: (010)64982530

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

*

新华书店北京发行所经销

北京市云浩印刷厂印刷

三河市前程装订厂装订

开本 787×1092 毫米 1/16 印张 20 $\frac{3}{4}$ 字数 507 千字

2002 年 5 月第 1 版 2002 年 5 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-3785-6/X·185

定 价: 44.00 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

出版者的话

环境保护是我国的基本国策之一，近年来呈蓬勃发展之势。尤其水污染控制工程、大气污染控制工程、固体废物处理处置工程、生态保护工程更是我国环保工作的重点。政府部门、科研院所及环境工程企业单位均投入了大量人力、物力从事这方面的研究与开发工作。对于环境工程设计人员、技术人员及大专院校学生来说，如何将环境工程专业理论合理地运用到具体的工程实践中去，是一个既现实又迫切的问题。为此，化学工业出版社环境科学与工程出版中心组织国内一批有丰富实践经验的专家、学者和工程技术人员精心编写了这套“环境工程实例”丛书，共计14册。

本套丛书具有以下特点。

(1) 系统性 本丛书既有《城市污水处理技术及工程实例》、《燃煤烟气脱硫脱硝技术及工程实例》、《垃圾处理处置技术及工程实例》等按专业划分的分册，又有《膜法水处理技术及工程实例》、《间歇式活性污泥法污水处理技术及工程实例》、《曝气生物滤池污水处理新技术及工程实例》等按方法划分的分册。全面性、系统性强，读者可按需选择。

(2) 实用性 本丛书是国内第一套将环境工程技术理论与具体的工程实例结合在一起的图书。理论部分系统、全面、先进、精炼；实例部分典型、实用、可操作性强，读者在阅读时可将理论部分与实例部分互相验证。

(3) 权威性 本丛书作者大多为本专业内的一线专家、学者和工程技术人员，很多实例均是作者亲自主持或参与设计的，从而使丛书具有较强的先进性与权威性。

多年来，化学工业出版社一直把环保图书作为主要出书方向之一。2000年6月、2001年6月我社成功地在全国各大、中城市举办了二届化工版环保图书展，2002年6月我社将在全国各大、中城市新华书店举办为期一个月的第三届化工版环保图书展。本套丛书在众多专家、学者的支持下将如期出版参展，希望能得到广大读者的认可，也希望广大读者对我社环保图书出版多提宝贵建议与意见。

化学工业出版社
环境科学与工程出版中心
2002. 3

前 言

日用化学品工业，简称日用化工，通常是指生产与人民生活关系非常密切化学品的工业，其产品主要有洗涤用品、牙膏、化妆品、油墨、香精香料等。这些产品和人民生活关系密切，其使用情况标志着人民生活的水平，但是在其生产过程中往往要产生“三废”，特别是废水的排放会造成环境的污染，危害人类的身体健康。近年来对日用化学工业废水的治理日益引起政府和社会各界的重视，广大环境工作者和工程技术人员经过多年的努力，研究出许多治理日用化工废水的方法和工艺技术，其中有些已经应用于日用化工的生产实践，取得了较好的效果。但是，要根本解决日用化学工业废水污染的问题，还是要改革工艺，实施日用化学工业的清洁生产，有许多问题的解决还有待于国人的努力。

为向国内日用化工企业的工程技术人员介绍国内外该行业废水治理的先进工艺和技术，解决国内日用化工企业废水污染问题，我们编纂了这本《日用化工废水处理技术及工程实例》。在书中阐述日用化学工业废水产生的来源、危害之后，着重介绍洗涤剂、表面活性剂、油墨和其他日用化学工业产品废水处理的国内外最新先进工艺技术的实例，最后对日用化学工业废水处理的实施和运行管理和废水处理技术今后的展望进行了论述。

本书编写人员为：第一章：武文洁，厉明蓉；第二、三章：厉明蓉；第四、五、六、七章：朱虹；第八章：张天胜，张颖心。

本书从大量文献中引出实例，在此向作者表示感谢。大部分为已运行的工程，但少量为有发展前途的、正处在实验阶段的实例，我们在此也一并推荐给读者。

本书适用于从事日用化学工业的环保工作者和管理及工程技术人员，也可供水处理专业人员及大专院校有关专业的师生参考。

由于编者水平有限，书中难免存在不足之处，望读者批评指正。

编 者

2002年3月

内 容 提 要

本书是环境工程实例丛书的一种。全面介绍了日用化工行业，包括洗涤剂工业、表面活性剂工业、化妆品工业、香精香料工业、油墨工业等生产企业产生废水的处理技术。本书除介绍废水处理的基本方法和工程项目实施运行、日化废水的特点及其污染物处理方法外，专门给出了 37 个应用实例，并对日化废水治理的发展做了展望。

本书内容丰富，专业性强，实用性好。适于日化行业环保人员、管理人员、工程技术人员以及专业水处理技术人员、大专院校师生参考。

目 录

第一章 概述	1
第一节 日用化工产品和原料	1
一、洗涤用品	1
二、表面活性剂	3
三、化妆品	6
四、牙膏	6
五、油脂	6
六、香精香料	7
七、油墨及墨水	8
八、胶粘剂及其他日化产品	8
第二节 水与水污染	9
一、水污染指标	10
二、水质标准	11
第三节 日化废水来源及特点	11
一、合成洗涤剂废水	12
二、皂化废水	12
三、香料废水	13
四、油墨废水	13
五、其他日化废水	14
第四节 日化废水污染物毒性及危害	14
一、表面活性剂	15
二、烷基苯磺酸钠 (LAS)	19
三、醇 (醚) 硫酸盐	20
四、 α -烯基磺酸盐 (AOS)	22
五、烷基酚聚氧乙烯醚 (APEs 或 APnEO)	22
六、含磷物质	24
七、含氮物质	24
八、含铝物质	25
九、含硼物质	26
十、化妆品中有害物毒性及危害	26
参考文献	27
第二章 废水处理的基本方法	28
第一节 废水的物理处理法	29
一、均和调节 (均化)	29
二、格栅	30
三、重力分离	30
四、离心分离	31
第二节 废水的化学处理法	31
一、中和	31
二、混凝	35
三、氧化还原法	37
(一) 氧化法	37
(二) 还原法	40
四、化学沉淀法	41
第三节 废水的物理化学处理	42
一、吸附法	42
二、离子交换法	43
三、膜分离法	45
四、萃取法	48
五、电解法 (电化学法)	51
六、吹脱与汽提	53
七、蒸发与结晶	54
八、磁分离法	55
第四节 废水的生物处理	56
一、活性污泥法	58
二、生物膜法	65
三、厌氧生物处理法	70
四、生物处理组合工艺	72
五、污泥的处理和利用	75
参考文献	80
第三章 日用化工废水专项污染物处理技术	82
第一节 有机污染物处理技术	82
一、含卤代烃废水的处理技术	82
二、含醇和醚废水的处理技术	84
三、含醛及酮废水的处理技术	87
四、含有机酸及酯废水的处理技术	89
五、含酚废水的处理技术	92
第二节 无机污染物处理技术	95
一、含氮化合物废水的处理技术	95
二、含硫化合物的处理技术	97
三、含磷化合物废水的处理技术	97
四、含有害元素废水的处理技术	98
第三节 含油废水的处理技术	102

一、初级处理技术	103	生产中含阴离子表面活性剂	
二、二级处理技术	103	废水	152
三、含油废水的其他处理方法	108	实例十五 电凝聚法处理化妆品类高浓度	
第四节 含表面活性剂废水的处理技术	109	表面活性剂废水	154
一、物理化学法	110	实例十六 微电解法处理阴离子表面活	
二、生物处理及联合处理方法	115	剂废水	157
第五节 其他污染物处理技术	116	实例十七 氧化絮凝复合床技术处理含阴	
一、废水的脱色与脱臭	116	离子表面活性剂废水	159
二、致病微生物	117	实例十八 铁屑内电解法处理含表面活	
参考文献	118	剂废水	161
第四章 合成洗涤剂及表面活性剂工业		第五章 油墨企业废水处理工程技术及	
废水处理技术及实例	119	实例	163
实例一 合成洗涤剂企业实现废水零		实例一 物化、生化法综合治理油墨厂颜	
排放的基本措施及效果	120	料、油墨废水	163
实例二 隔油-中和-生物接触氧化-臭氧		实例二 气提吹脱-A/O生化组合工艺处	
氧化工艺治理合成洗涤剂厂生		理酞菁蓝生产废水	179
产废水	122	实例三 A/O生化系统处理油墨厂酞菁蓝	
实例三 混凝沉淀-水解酸化-接触氧化法		生产废水	181
治理合成洗涤剂厂生产废水	125	实例四 膜分离法处理高浓度凹印擦版油墨	
实例四 厌氧复合床 + A/O 装置处理表面		废水	184
活性剂废水	128	实例五 生物接触氧化法处理油墨油脂	
实例五 SBR 法处理合成洗涤剂厂生产		废水	187
废水	132	实例六 浓油墨废水的处理技术	189
实例六 生化法综合治理醇醚化学厂表面		实例七 混凝-吸附法处理油墨废水	190
活性剂生产废水	134	实例八 阳离子高分子絮凝剂用于印刷油	
实例七 生物接触氧化-化学凝聚组合		墨废水处理	192
工艺处理洗衣房合成洗涤剂		第六章 其他日化企业废水处理工程技	
废水	136	术及实例	194
实例八 混凝气浮-生物氧化处理合成洗		实例一 交替式 UNITANK 生物系统 + 生	
涤剂厂生产废水	139	物接触氧化法处理制皂废水	194
实例九 混凝-生物法处理香皂类表面活		实例二 综合治理日用化工厂碱性皂化	
性剂废水	141	废水	198
实例十 气浮絮凝-厌氧水解-多级生物接		实例三 脱硫-混凝-膜过滤技术处理制皂	
触氧化工艺处理洗涤类表面活		废水	201
性剂废水	143	实例四 皂化废水处理工艺改进	203
实例十一 膨润土吸附-泡沫分离-SBR 生		实例五 混凝法处理香皂倒油废水	206
物工艺处理洗发精类表面活性		实例六 二段生物接触氧化法处理香精	
剂废水	145	废水	209
实例十二 泡沫分离-真空破泡及过滤工		实例七 DAF-ASBR 工艺处理高浓度香料	
艺处理合成洗涤剂厂生产废		废水	211
水	147	实例八 酸化隔油-好氧接触氧化工艺处	
实例十三 鼓泡-絮凝法处理油脂化学厂		理油脂废水	214
含阴离子表面活性剂废水	149	实例九 生物降解油脂废水	215
实例十四 泡沫分离法处理合成洗衣粉			

实例十 UASB+AF-曝气工艺处理合成 脂肪酸工业废水	217	维护	251
实例十一 混凝沉淀-曝气氧化工艺处理 织物粘合剂废水	219	一、格栅的维护	251
实例十二 胶粘制品行业废水处理	220	二、沉淀池的运行管理	251
实例十三 隔油-气浮-过滤工艺处理化妆 品废水	222	三、混凝沉淀系统的运行管理	252
实例十四 混凝法处理牙膏厂废水	223	四、活性污泥法处理系统的运行管理	253
第七章 日用化工废水治理项目的 实施	226	五、生物滤池的运行管理	264
第一节 环境质量评价	226	六、生物转盘的运行管理	266
一、水污染的环境质量评价内容	226	七、生物接触氧化处理系统的运行 管理	267
(一) 水污染源调查	226	八、SBR 系统的运行管理控制	268
(二) 废水排放流量的测定	227	九、废水处理机械设备的维护与管理	269
二、环境影响评价	228	参考文献	273
第二节 日用化工废水治理方案的选择和 确定	228	第八章 日用化工废水治理的展望	275
一、治理方案的选择与确定	228	第一节 日用化学工业的清洁生产	275
二、日化废水处理的工艺选择	230	一、清洁生产的理论基础	276
第三节 部分废水处理设施的工艺设计	232	二、清洁生产的提出及其定义	276
一、格栅的设计计算	232	三、清洁生产的基本内容和特点	277
二、调节池设计概述	234	四、清洁生产的实施途径	278
三、混凝设施设计概述	234	五、日用化学工业中的清洁生产工艺	280
四、沉淀池的选择与设计	235	第二节 日用化工废水处理新技术	293
五、曝气池设计	243	一、废水深度处理和回用	293
六、二次沉淀池设计	245	二、废水脱氮除磷	296
七、高负荷生物滤池设计	246	三、水处理流程零排放工艺	303
八、生物转盘设计	249	四、几种有发展前途的废水处理技术 及其在日用化工废水处理上的应 用前景	305
九、生物接触氧化池设计	250	第三节 ISO 14000 环境管理标准	307
第四节 废水处理的运行管理及设施		参考文献	312
		附录 污水综合排放标准 (GB 8978—1996)	313

第一章 概 述

第一节 日用化工产品和原料

日用化工产品，顾名思义是指人们在日常生活中所使用的化工产品，例如洗涤剂、化妆品、牙膏、油墨以及粘合剂、皮革皮毛保护剂、杀虫剂等诸多与人们日常生活息息相关的化工产品。

随着社会发展和人民生活水平提高，日用化学工业在整个化学工业中所占比例逐年上升。到 20 世纪 80 年代，经济比较发达的国家中，洗涤剂、化妆品等日化主要产品的销售额已占整个化学工业销售额的 11% 以上，美国已达到 19%，与塑料、橡胶和合成纤维的产品总和相当，进入 20 世纪 90 年代，洗涤剂与化妆品工业更是以平均年增长 3%~4% 的速度迅速发展。

我国洗涤用品的人均占有量虽然远低于世界平均水平，但总产量巨大，并且多年来保持持续较高的发展速度。洗涤用品 1990 年比 1980 年增长 107%，1995 年又比 1990 年增长 13%，2000 年比 1995 年增长 20% 以上。其中合成洗涤剂 1990 年比 1980 年增长 285%，1995 年比 1990 年增长 46.5%，2000 年比 1995 年增长 25% 以上；化妆品的销售额 1995 年约 28 亿元，2000 年超过 56 亿元，增长了一倍。显然进入新的世纪后，随着我国加入 WTO 和人民生活水平的进一步提高，我国的日化工业将会更上一个新的台阶。

日用化工产品的范畴，随着时代的变迁和科学技术的进步而不断地发生着变化，但迄今为止，各种各样的洗涤用品和化妆品依然是日化工业的主体产品。现将各种日用化工产品及其原料分别加以介绍。

一、洗涤用品

洗涤用品主要包括个人清洁用品、家庭清洁用品、工业和公共场所用品 3 大类。个人清洁用品如各种香皂、液体皂、洗面奶、沐浴露、洗手液、洗发香波、牙膏、漱口液等；家庭清洁用品如肥皂、洗衣粉、餐具洗涤剂、厨房设施清洗剂、盥洗室清洗剂、地板擦洗抛光剂、地毯清洁剂等；公共场所用品如玻璃及大屏幕玻璃墙清洁剂、宾馆餐厅用洗衣剂、餐具清洗剂及工业用清洗剂等。目前我国洗涤用品以肥皂（主要是香皂）和合成洗涤剂两大类产品为主。

1. 肥皂

肥皂是最传统的洗涤用品，大约在公元前 2500 年前就有用油脂和含有碳酸钾的植物灰制取钾皂，并用这种肥皂洗涤羊毛的记录。19 世纪以来，由于路布兰（Le Blanen）制碱法的发展，使肥皂的生产进入了工业化阶段，到 20 世纪中叶达到鼎盛时期。肥皂的主要化学成分是脂肪酸盐，它是由原料油脂经碱皂化制成。目前可行的基本制皂路线有 3 条：油脂直接皂化法、脂肪酸中和法和脂肪酸甲酯皂化法。油脂直接皂化法是采用动植物油脂为原料和强苛性碱溶液反应生成肥皂，同时释出甘油；脂肪酸中和法是由原料甘油三酸酯利用高温高压水解制成脂肪酸，然后由脂肪酸中和制成肥皂。现在相当数量的香皂是由此方法制成的。过去由脂肪酸中和法制造的肥皂质量不如油脂皂化法，但现代设备和技术已使中和法肥皂的性质与油脂皂化法类似。成皂的质量，诸如颜色、气味和保证优质主要取决于脂肪原料的性

质和处理。脂肪酸甲酯皂化法则是由油脂和无水甲醇在碱性催化剂例如甲氧基钠存在下醇解产生脂肪酸甲酯，再用苛性碱溶液皂化反应制成肥皂，这种方法近年来刚刚成为商业上有效的制皂方法。

我国在20世纪80年代以前，一直把皂类产品作为主要的洗涤用品。近年来由于受到合成洗涤剂发展的冲击，皂类产品独占洗涤用品市场的局面发生了巨大变化，肥皂产量逐年下降，特别是洗衣皂产量急剧萎缩，但香皂产量却稳中有升，香皂在肥皂中所占比例从1990年的12.16%增加到2000年的27.28%。从目前国内外洗涤剂、化妆品行业总的发展趋势看，更安全、更健康、更经济高效和与生态环境更相容成为了主要发展趋势。因此国内外肥皂产品的发展主要呈如下特点。

(1) 纯天然香皂 受回归自然潮流的影响，从人体及环境双重安全性来讲，人们越来越倾向于使用纯天然香皂。它们由纯净的植物油和其他天然原料制成，这些天然原料包括椰子油、橄榄油、牛奶、果皮、甘油、麦片、蜂蜜和蜂蜡等。这种趋势体现出环境因素在日用化学工业发展中起着越来越重要的导向作用。环境友好的，与环境相容的日化产品及其生产工艺将得到重视和发展；对环境污染大，危害严重的产品及工艺将逐步被淘汰和取缔。

(2) 液体香皂 液体香皂从外观形态上看有两种，一种为流动性好的液体皂，一种为凝胶状液体皂，它们具有溶解性好、去污力强、漂洗容易、易于定量控制和对皮肤刺激性小等优点。在美国仅几年中浴用香皂已成为美国肥皂市场中增长最快的部分，年增长3倍，我国各种液体皂商品亦以惊人速度发展。

(3) 多功能香皂 多功能香皂是香皂发展的主流。通过添加一些功能性的添加剂，在基本的洗涤功能基础之上，赋予香皂一些其他功能，如护肤美容、祛臭杀菌、保健等香皂。

(4) 中草药香皂 中草药是天然原料，迎合了人们纯天然的要求，又可以赋予香皂保健护肤、杀菌、营养等独特功能。

(5) 复合皂 复合皂有3种类型，一种是以皂基为主，附加有功能性助剂如钙皂分散剂等，可以改善肥皂耐硬水性能；另一种是以表面活性剂为主，皂基为辅；还有单纯以表面活性剂为主体型。复合皂克服了普通皂抗硬水性差的弱点，还具有泡沫丰富、刺激性小和手感柔和优点，复合皂有望最终将全部取代传统肥皂。

2. 合成洗涤剂

根据国际表面活性剂会议用语，所谓合成洗涤剂是以去污为目的而生产的制品，它由必要的表面活性剂组分和一些辅助组分（如螯合剂、抗污垢再沉积剂、增白剂、功能性添加剂、填充剂等）所组成。合成洗涤剂工业主要包括洗衣粉、洗衣膏、液体洗涤剂（如洗衣液、餐具洗涤剂、洗发香波、沐浴露、硬表面清洗剂等）及工业清洗剂等，同时还包括生产合成洗涤剂、肥皂的原料和助剂。原料中有烷基苯、脂肪酸、脂肪醇、脂肪胺和各类表面活性剂；助剂中有三聚磷酸钠、4A沸石、碳酸钠、硅酸钠、芒硝、过碳酸钠、过硼酸钠、羧甲基纤维素、酶制剂、增白剂、分散剂和漂白活化剂等。

洗衣粉是合成洗涤剂中产量最大的品种，在合成洗涤剂中占主导地位。作为几个世纪以来一直使用的肥皂的代用品，无论是洗涤能力或者是成本，合成洗涤剂都优于传统使用的肥皂。洗衣粉的主要成分是表面活性剂和助剂，表面活性剂中以烷基苯碳酸钠为主要活性物，其价格性能比至今不能被其他物质超过，预期在今后一段时间内仍会保持这种局面；其他常用活性物如 α -烯羟磺酸盐（AOS）、脂肪醇硫酸盐（FAS）、 α -磺基脂肪酸甲酯单钠盐（MES）、脂肪醇聚氧乙烯醚（AEO）、脂肪醇聚氧乙烯醚硫酸盐（AES）等。洗衣粉助剂中

三聚磷酸钠是用量最多、价格最低、综合性能最好的螯合剂，它本身也具有很好的去污作用，在合成洗涤剂配方中与 LAS 有很好的协同效应，可明显提高 LAS 在硬水中的去污力和泡沫力，对洗脱污垢亦有分散、乳化、胶溶作用，对漂白剂、增白剂有增效作用，因此在洗衣粉中大量使用，在洗衣粉中含量最高可达 50% 左右。

合成洗涤剂的诞生带给人们一种全新的洗涤用品，从其诞生至今得到了迅猛地发展，但同时也带来新的环境污染问题。首先是来自主活性物——表面活性剂的污染，洗涤发展初期，由于使用了不易生物降解的四聚丙烯基苯磺酸盐（TPS，也称支链烷基苯磺酸盐 ABS）作主要活性物，曾经使河流中产生堆积如山的泡沫，让人们首次认识到了洗涤剂对环境的巨大影响。后来采用直链烷基苯磺酸钠（LAS）替代 TPS，解决了泡沫问题，但作为洗涤助剂的三聚磷酸钠的大量使用造成的水体富营养化问题依然困扰着人们。人们终于认识到环境问题将是洗涤剂今后发展中一个至关重要的问题，与环境的相容性将是今后洗涤用品的重要指标，它将成为今后洗涤剂工业选择原料的主要因素之一。此影响不仅涉及洗涤用品关键组分中表面活性剂、助剂和漂白剂，而且涉及配方中所有其他组分；不仅包括民用洗涤用品，而且包括工业和公共场所等所有用品。因此环境相容性是今后洗涤用品发展的首要趋向。

其次，洗涤用品的发展会向着浓缩化方向进行，这也是由于环境意识的影响。在性能与价格相同的条件下，使用浓缩产品可降低化学品用量，减少包装且更方便。新型的片剂洗衣剂正在逐渐受到人们的关注。

天然化趋向在今后洗涤用品发展中也会起到重要的作用。利用天然资源，可以减少对石油原料的依赖。天然原料与环境的亲和性更好，更易于环境降解。一些“天然表面活性剂”如脂肪醇衍生物及新型的烷基多糖苷 APG 和甲酯磺酸盐 MES，它们全都源自可再生植物，它们与环境的相容性、皮肤温和性及人体安全性更高，对皮肤、毛发及身体的刺激性低，并有利于环境。

二、表面活性剂

在各种各样的洗涤用品中，起主导作用的活性物质就是表面活性剂。肥皂可以说是最古老的表面活性剂。在化妆品中，乳化剂是不可缺少的原料，而乳化剂就是起乳化作用的表面活性剂。牙膏中的发泡剂也是表面活性剂。日用化学品同表面活性剂的关系密不可分。从历史的角度来看，可以说洗涤用品孕育了表面活性剂的发展，而表面活性剂的发展又促进了洗涤用品与化妆品等日化工业产品的飞跃。

表面活性剂具有非常独特的分子结构，其结构一端亲油，一端亲水，这种特殊结构导致其易富集于界面，降低界面张力、改变界面性质。这种特性使表面活性剂在洗涤用品中起到去污作用，在化妆品中起着乳化作用，这种特性也决定了表面活性剂必将在其他领域有着广泛的用途。由洗涤用品孕育起来的表面活性剂其第一个工业应用领域是纺织，紧接着在食品、农药、石油、化工、采矿、机械、皮革、造纸、塑料、建材等领域都有广泛应用，这在一定程度上又促进了表面活性剂产量和品种的发展。目前表面活性剂民用与工业用之比，在美国和西欧已基本达到 1:1 比例，日本则更高。表面活性剂品种 1990 年全世界达 16 000 多种，1992 年全世界表面活性剂产量 781 万吨，1995 年 930 万吨，2000 年超过 1 000 万吨，预计到 2005 年表面活性剂消费量将达到 1 200 万吨以上。这种情况在一定程度上表明，表面活性剂从洗涤用品工业孕育成长，现已逐步转变为更广泛的表面活性剂工业。

表面活性剂按其结构特点可以分为阴离子表面活性剂、阳离子表面活性剂、两性离子型表面活性剂和非离子型表面活性剂 4 类。就全球表面活性剂产品消费结构而论，目前阴离子

表面活性剂 (a-SAA) 占主导地位, 约占表面活性剂总消费量的 60%, 非离子表面活性剂 (n-SAA) 次之, 约占 30% 左右, 阳离子表面活性剂和 (c-SAA) 和两性离子表面活性剂 (z-SAA) 合占约 10%, a-SAA 中的烷基苯磺酸钠 (LAS)、脂肪醇硫酸盐 (AS) 和脂肪醇醚硫酸盐 (AES) 以及 n-SAA 中的脂肪醇聚氧乙烯醚 (AEO), 烷基酚聚氧乙烯醚 (APE_s) 乃是表面活性剂中产量最大, 用途最广, 比例最高的大宗品种。由于 LAS 的价格性能比最高, 其全球消费量也最大, 1995 年 310 万吨, 2000 年全球消费量 350 万吨。其中 90% 用于家用洗涤剂中。LAS 自从以其优良的环境降解性能而取代支链烷基苯磺酸钠以来, 一直占据着洗涤剂的主导活性物地位, 虽然新的更适应环境保护, 人体安全的表面活性剂品种不断出现, 但考虑综合效果, 在今后相当长的时间内, 洗涤剂主要活性物原料仍以 LAS 为主导, 也就是说 LAS 仍将主导合成洗涤剂工业。醇系表面活性剂 (AES、AEO、AS 等) 由于其性能优良, 易于生物降解, 因此在所占比例仅次于 LAS, 而且增长速度也很高, 预计今后仍将以 3.5%~5.0% 的速度增长。脂肪醇聚氧乙烯醚 (AEO) 具有很好的润湿性能和良好的生物降解性, 水溶液粘度低。主要用于高活性物含量的重垢液体洗涤剂中。AES 具有抗硬水性能, 当洗涤剂配方中没有添加抗硬水洗涤助剂时, AES 作为活性组分的优点更为突出, 因此广泛用于无磷酸盐助剂的重垢液体洗涤剂, 同时也是普通洗发香波最常用的主体表面活性剂。烷基酚聚氧乙烯醚 (APE_s) 的使用始于 20 世纪 40 年代, 到了 80 年代以后使用迅速增长, 目前已是全球商用第二大非离子表面活性剂品种。1988 年, APE_s 全球年产量超过 36 万吨, 欧洲每年使用 7.5 万吨。1989 年美国年产量达 8 万吨, 1990 年英国消耗 1.6 万~1.9 万吨, 2000 年全球消费 APE 80 万吨。APE 中烷基一般带有分支结构, 主要分壬基、辛基和十二烷基, APE 产品中 80% 为壬基酚聚氧乙烯醚, 剩余的 20% 主要为辛基酚聚氧乙烯醚产品。在民用市场中, APE 的主要用途是作为洗衣剂和硬表面清洁剂; 在工业生产中 APE 也有广泛用途, 主要包括塑料及弹性塑料生产过程、纺织厂洗涤、脱浆、漂白、树脂整理生产工艺, 农业用化学品加湿、乳化生产、造纸厂制浆生产过程, 此外 APE 还在避孕药膏及凝胶中用做杀精子剂等。但由于 APE 在生物降解方面存在的问题, 欧洲已在其终端产品中禁止使用

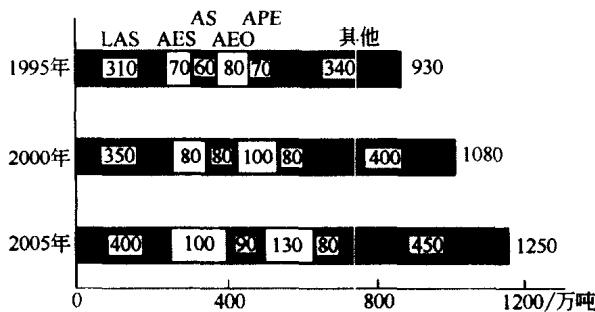


图 1-1 全世界几种主要表面活性剂的消费及预测

酚类表面活性剂。图 1-1 列出了全球几种主要表面活性剂的消费情况和预测。

除了上述 LAS、AES、AS 及 APE 等大宗表面活性剂品种外, 还有一些小品种的特种表面活性剂。这些表面活性剂在若干年前就为人们所熟知, 但只是近些年才被用于洗涤剂工业。如 1988 年 Stepan 公司, 1991 年狮子公司成功地实现了 MES (甲酯磺酸盐) 的商品化, 1990 年狮子公司还开始生产 NRE (窄分布的脂肪醇乙氧基化合物), 花王公司自 1989 年以来一直在生产 APG (烷基多苷), Henkel 公司自 1992 年也开始生产 APG, MEGA (N-甲基葡糖酰胺), 见图 1-2。这些“新型”表面活性剂是由油脂化学品获

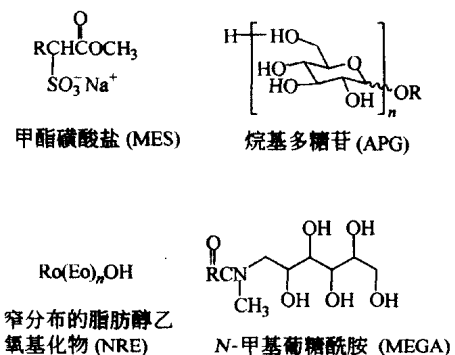


图 1-2 20 世纪 90 年代“新型”表面活性剂

得的，因此被认为是与“环境相容的表面活性剂”，制备这些新型表面活性剂的原料是可再生的，新型表面活性剂是可以生物降解的，它们对鱼类具有低的毒性，另外某些还是温和型的，特别是糖基衍生物，不会对人类皮肤和头发引起显著损伤。

技术和经济及环境、健康问题是“新型”表面活性剂发展的主要推动力。首先植物油产品的快速增长，使其原料来源充足；其次是反应技术和新型催化剂的开发使得新型表面活性剂生产技术效率更高，成本下降；第三种动力则是 90 年代以来洗涤剂配方的进展使然。在第一种因素中棕榈油的产量明显使新型表面活性剂原料易得而且棕榈油的组成对于制造表面活性剂具有适宜的碳数分布。

在许多配方中，这些新型表面活性剂显示出新颖的性质。MES 与传统的 LAS 表面活性剂相比较，去污力和耐钙性更好，MES 在硬水中具有较高的去污力，另外 MES/LAS=1:1 的混合物也显示高的耐钙性，这表明 MES 在混合物中对于允许剂量的钙具有协同作用。NRE 的去污力比 BRE（宽分布乙氧基化合物）的去污力和发泡力都高，NRE 在水溶液中凝胶范围也较窄，使得 NRE 在较高浓度下易于操作，因而非常适用于配制浓缩液体洗涤剂。

APG 比烷基硫酸钠盐及其铵盐具有较高发泡力，而且 APG 与 AS 的混合物也有高发泡性和泡沫稳定性，故 APG 可在新型配方中与传统化合物组合。APG 比大多数阴离子表面活性剂与人类皮肤更加相容，APG 与阴离子表面活性剂混合可以降低由阴离子表面活性剂引起的皮肤刺激性。MEGA 在与 AES 的组合中比烷醇酰胺具有更强的泡沫增效性。

由于环境的因素，在今后一段时期内，由可再生资源衍生的，与环境相容的“新型”表面活性剂会被越来越多地应用于洗涤剂新配方中。

表 1-1 列出了用于民用洗涤用品的几种主要表面活性剂。

表 1-1 表面活性剂在民用领域的用途

表面活性剂		家用洗涤剂				餐具洗涤剂		家用清洁剂			公共场所			个人保护用品			
		粉	液	纤维柔软剂	洗衣机用	手工	机洗	硬表面	卫生间	地毯	洗衣	清洁剂	消毒剂	香波	液体肥皂	皮肤清洁剂	调理剂
阴离子	LAS	○	○		○	○		○	○		○	○					
	AS									○			○	○	○		
	AES	○	○			○							○	○	○		
	AOS												○	○			
阳离子	季铵盐			○					○			○					○
	咪唑啉			○				○	○		○	○					○
	脂肪胺							○		○							
非离子	AEO	○	○		○		○					○					
	胺氧化物		○			○			○				○	○			
	烷醇酰胺					○							○	○	○		
	烷基酚醚						○						○	○	○		
	甘油酯乙醇酯								○				○	○			○
两性	咪唑啉衍生物												○	○	○		
	甜菜碱												○	○	○		

三、化妆品

化妆品是以涂抹、喷撒或类似方法施于人体皮肤、毛发、口唇等处，具有保护、美容等功能的产品。目前主要有护肤化妆品、美容化妆品和发用化妆品3大类。随着人民精神文明和物质生活水平的提高，化妆品已由过去的奢侈品逐步成为人们日常生活用品。发达国家化妆品的使用已成为反映人们精神面貌和物质生活水准的一个标志，因此化妆品亦是日用化学工业的一个重要组成部分，1993年全球各地的化妆品销售总额约1260亿美元，到2000年增长到1730亿美元，平均年增长率4.3%。中国化妆品的发展同样令人瞩目，1985年全国化妆品工业总产值仅10亿元人民币，1995年已达到190亿元，10年间增长18倍；到2000年达到400亿元，年增长15.2%。

化妆品中肤用化妆品应用最广泛，主要是搽敷在皮肤表面上形成薄薄的脂膜，保护皮肤免受外界空气冷暖干湿变化的直接刺激并给皮肤表面补充适当水分和油性成分，使皮肤湿润柔软有弹性和延缓衰老。肤用化妆品包括各种膏、霜、蜜、乳液、化妆水、面膜等。这类护肤用品组成基本上是由油脂性柔软剂、保湿剂和水三部分组成，配合一定的抗氧杀菌剂、表面活性剂和色素、香精等制成。

发用化妆品发展很快，种类逐渐增加，如洗发用的香波、护发素，整饰用的发油、发蜡、发乳、发胶、摩丝，着色用的染发剂、烫发用的冷烫精及保养用的焗油等。香波组分中常用原料有去污起泡作用的表面活性剂及其他添加剂，整饰头发用品一般都是由油性原料、香料和抗氧剂等组成，再添加成膜性树脂可制成发胶和摩丝；染发剂由各种染料、氧化剂、碱剂和还原剂配制而成，如对苯二胺，雷琐辛，乙二胺四乙酸二钠盐、乙氧基地壬基酚、聚氧乙烯月桂醚硫酸盐等。

美容化妆品（含特殊用途化妆品）包括胭脂、唇膏、眼影、粉饼、祛斑霜、指甲油等。这些彩色化妆品，主要是在膏、霜、乳液中掺和粉质颜料，如滑石粉、高岭土、二氧化钛、氧化铁、氧化锌、云母粉等。祛斑化妆品中添加漂白活性成分如过氧化氢、过氧化锌、氢醌及衍生物等。指甲油中主要包括各类树脂、硝化纤维成膜剂、溶剂、助溶剂、颜料等。

四、牙膏

牙膏是用于清洁牙齿保护口腔的日用消费必需品，牙膏的生产与消费标志着一个国家和民族科学文化和卫生保健水平。

牙膏主要原料包括粉质摩擦剂，如碳酸钙、磷酸氢钙、二氧化硅、氢氧化铝，在牙膏配方中占45%~55%比例；表面活性剂，如月桂醇硫酸钠，起到去污发泡作用；粘合剂如羧甲基纤维素，防止牙膏中粉末成分和液体成分分离，使牙膏成型；保湿剂如甘油、山梨醇；以及甜味剂、香精、色素等。

五、油脂

油脂用于日用化学工业，首先是作为肥皂的生产原料，油脂经碱皂化后制成肥皂。随着合成洗涤剂的发展，油脂也大量地被用于生产各种油脂基表面活性剂。与表面活性剂的另一原料来源——石油相比，油脂原料取之天然可以再生，可生物降解，与环境相容性更好，对人体更安全、更温和，是更加有发展前途的日用化学品原料来源。

油脂的化学反应中首先是油脂水解成脂肪酸或醇解生成脂肪酸甲酯，同时产生副产品甘油。脂肪酸和脂肪酸甲酯都可以通过加氢转化为脂肪醇；脂肪酸、脂肪醇及脂肪酸甲酯等直接用于生产肥皂和油脂基表面活性及相关洗涤用品。基本油脂化工生产相互关系见图1-3。

以往，油脂化工产品的原料油脂一直采用牛油和猪油，它们是肉类工业的副产品。1999年全世界油脂产量10 620万吨，产量最高的是豆油，它的价格往往被看作是全世界油脂定价的参考标准，但现在正在被棕榈油逐渐取而代之。棕榈油有棕油和棕榈仁油两种，棕油来自果肉，棕榈仁油来自果仁。棕油及其硬脂酸成分和特性与牛油和猪油非常相似，正在被西方油脂化工生产商当成猪油和牛油的替代品。另外一种重要油脂是椰子油，椰子油和棕榈油中脂肪酸平均链长 C_{12-14} ，适宜表面活性剂生产，这对于表面活性剂类化学品尤为重要。现在油脂化工产品主要来自于牛油、棕油硬脂、棕油、椰子油和棕榈仁油。目前，世界油和脂肪生产能力超过1亿吨，其中大部分（约85%）用于食品工业，约有15%用于油脂化工，其余的用来制肥皂和动物饲料。

天然油脂是日益增长的以表面活性为原料的化学用品的最好选择，特别是一些新型表面活性剂和洗涤配方，在今后的一段时间将得到更进一步的发展。

六、香精香料

香精香料工业是为食品、日用化学品等行业加香产品配套用的重要原料工业，本身也是一种消费品。香料是香精的原料，香精是香料的产品。香精广泛用于食品、饮料、酒类、卷烟、洗涤用品、化妆品、牙膏、空气清新剂、医药、环保、饲料以及纺织、皮革、塑料、油墨等工业。香精在加香产品中的应用量虽然只有千分之几到百分之几，但它对产品质量确起重要作用，故香精常被称作加香产品之“灵魂”。香料香精产品的特点是品种多、产量小，配套性强，专用性强而作用大。随着配套行业的发展，香精香料工业的发展将是永恒的。目前国外香料品种已有5000余种，我国水平与国外有一定差距，我国香料品种1000余种，目前我国每年需要添加香精的最终消费品，其年销售额8000多亿人民币，其中食品加香产品约6000亿，日化产品700亿，卷烟700亿，医药卫生及其他工业用品700亿。2000年全国香料香精行业总产量约15万吨，总产值100亿人民币（其中香料与香精产量完成约各占50%）。

香料分为合成香料和天然香料两大类。天然香料有动物性天然香料如麝香、灵猫香、海狸香、龙涎香、麝香等和植物性香料如玫瑰油、茉莉净油、桂花浸膏、香荚兰酊等，它们都是用植物的花、叶、枝、皮、根、茎、果、种子为原料主要经物理方法生产出来的含多种香成分的混合物。也可以用物理或化学的方法从天然香料中分离出单体香料，即单离香料。合成香料是用有机合成的方法制取的香料，从化学成分看包括了醇类、酚类、醚类、醛类、缩醛类、酮类、酯类、硫醇、硫醚、硫酯类以及吡喃类、噻吩、噻唑、吡啶、吡嗪等类的有机物质。

香精是由多种香料（有时含有一定量的溶剂和其他添加剂）调配出来的、具有一定香型的直接用于产品加香的混合香物质。人类使用香料的历史可以追溯到5000年前，时至今日，人们在加香产品中大多都是使用香精，直接使用香料的已经极少见。从形态分，香精有液体香精（水溶性香精、油溶性香精和乳化香精）、膏状香精和粉末香精三种。水溶性香精一般以40%~60%乙醇水溶液作为溶剂，一般占香精总量80%~90%，亦可用丙二醇、甘油替代

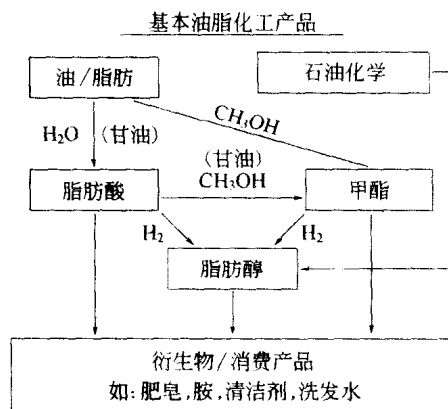


图 1-3 基本油脂化工生产的相互联系

部分乙醇；油溶性香精溶剂最常用的是精制天然油脂或用丙二醇、苯甲醇、甘油三乙酸酯等替代天然油脂，一般占香精总量 80% 左右；乳化香精中则须添加乳化剂如大豆磷脂、单硬脂酸甘油酯、二乙酸蔗糖六异丁酸酯等和稳定剂如阿拉伯胶、果胶、明胶、羧甲基纤维素钠等；粉末香精中除香料外往往须添加一些载体物质或赋型剂，如制造粉类化妆品所用粉末香精，须用精制碳酸镁、碳酸钙等粉末作载体，经载体吸收制成；赋型剂主要是明胶、阿拉伯胶、变性淀粉等天然高分子物质和聚乙烯醇等合成高分子物质，用于制造微胶囊粉末香精。

七、油墨及墨水

油墨工业伴随着印刷工业的发展而逐步壮大发展起来。现已拥有胶印、亮光、快固、印铁、塑料、水印凹印和静电复印等 20 多种类型的油墨，有几百个花色，可用于印刷报纸、书籍、杂志、画报、钞票和邮票，还可用于包装，尼龙印花、书写和装饰等方面。目前几乎所有物质，如纸张、塑料、玻璃、木材、布匹、尼龙、皮革和金属等均可用油墨印刷。油墨与人们日常生活的关系越来越密切。

油墨是由色料、连接料、填充料和助剂等物质组成。油墨中使用的色料——颜料是油墨中的主要固体成分，是印刷物体的可见有色部分，颜料的性质在很大程度上决定着油墨的性质，因此制造油墨要求颜料有鲜艳的色彩，较高的浓度，良好的分散性及其他相关性能。颜料包括无机颜料和有机颜料两大类。无机颜料如氧化铁红、铬黄、镉黄、群青、二氧化钛、炭黑等，有机颜料如偶氮颜料、靛菁颜料、染色色淀颜料等。油墨中另一重要组分连接料可以使色料在分散设备中轧细，分散均匀，在承印物上附着牢固而且使油墨具有一定的光泽、干燥性能和印刷转移性能等。连接料的成分主要是油类、树脂和有机溶剂。油类如蓖麻油、桐油和亚麻仁油等植物油及一些矿物油如高沸点煤油、润滑油和一些加工油如脱水蓖麻油、聚合油等；树脂有松香、沥青、虫胶等天然树脂和一些合成树脂如酚醛树脂、醇酸树脂、环氧树脂、丙烯酸系树脂、聚氨酯树脂等；有机溶剂主要包括苯、甲苯、二甲苯等芳烃类溶剂、乙醇、异丙醇等醇类溶剂、醋酸乙酯、丁酯等酯类溶剂和丙酮、丁酮等酮类溶剂。另外，油墨中还含有邻苯二甲酸酯类、癸二酸酯类等增塑剂，高级脂肪酸盐等催干剂，氢化蓖麻油，有机膨润土、甲基纤维素、聚乙烯醇等粘度调整剂以及一些表面活性剂如烷基磺酸盐等作为分散润湿剂等等，有时还须添加防霉剂、消泡剂、防污剂及香料。

墨水是日用化学中最常见的品种，书写墨水是墨水中最重要的一类，如蓝黑墨水，染料墨水，碱性墨水以及十二色彩色笔墨水、记录用墨水、打印墨水等。

蓝黑墨水，又称鞣酸铁墨水，主要成分为染料、单宁酸、没食子酸及硫酸亚铁。用于一般文件和文书档案书写，可长期保存，字迹牢固，水浸、日晒不退色。染料墨水有蓝、红、黑等品种，主要成分以酸性染料为主，加入硫酸作为稳定剂，并加甘油等辅助原料，用软化水配制而成，适合于一般书写使用。碱性墨水有碳素墨水和针管笔用绘图碳素墨水等。碳素墨水为颜料墨水之一种，供书写档案之用，字迹牢固，能耐光、耐水，永不退色。主要为炭黑、甘油、乙二醇及增稠剂等，经胶体磨研磨再配以辅助原料，经强力搅拌后得到成品。十二色彩色墨水主要成分是染料、润湿剂、流利剂和防腐剂等。仪表用记录墨水主要成分为染料和桃胶等。打印墨水主要原料为染料、甘油等辅料。

目前国际市场上各种笔类品种很多，均须有合适的墨水配套，因此不断地有更多的墨水品种产生。

八、胶粘剂及其他日化产品

胶粘剂是以粘料为主剂，配合各种固化剂、增塑剂、稀释剂、填料以及其他助剂配制而