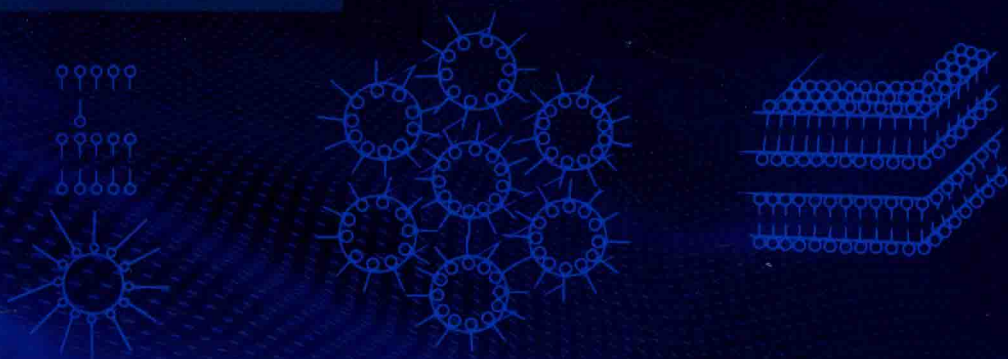
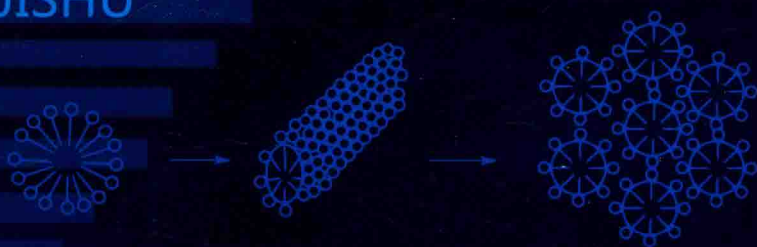


# 表面活性剂 应用技术

肖进新 赵振国 著

BIAOMIAN HUOXINGJI  
YINGYONG JISHU



化学工业出版社

# 表面活性剂 应用技术

肖进新 赵振国 著

BIAOMIAN HUOXINGJI  
YINGYONG JISHU



化学工业出版社

· 北京 ·

本书对表面活性剂的增溶、润湿、分散/聚集等主要作用及机理、膜技术和泡沫技术进行了简单的介绍,重点阐述了表面活性剂在油田工业、日用化学工业、食品工业、纺织工业、造纸工业、水泥工业、金属加工工业、农业、高新技术领域、纳米科技、环境科学、医药和生物技术、化学研究等领域中的应用。同时,基于作者在该领域的长期研究成果,深入介绍了氟、硅、硼等特殊表面活性剂的特殊应用。

本书可供化学、化工、材料等领域相关研发、应用和生产技术人员使用,也可供高等院校相关专业师生参考。

### 图书在版编目(CIP)数据

表面活性剂应用技术/肖进新,赵振国著. —北京:  
化学工业出版社, 2017. 10  
ISBN 978-7-122-30392-9

I. ①表… II. ①肖…②赵… III. ①表面活性剂  
IV. ①TQ423

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 191096 号

---

责任编辑:张艳 刘军  
责任校对:宋玮

文字编辑:陈雨  
装帧设计:王晓宇

---

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)

印刷:三河市航远印刷有限公司

装订:三河市瞰发装订厂

710mm×1000mm 1/16 印张26 字数528千字 2018年1月北京第1版第1次印刷

---

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网址:<http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

---

定 价:98.00元

版权所有 违者必究

表面活性剂应用方面国内外已有多本专著和手册。随着表面活性剂科学的发展,一方面新型表面活性剂及表面活性剂的新功能被不断开发,极大地扩展了表面活性剂的应用领域;另一方面,新的工业、特别是高新技术工业不断涌现,对表面活性剂的应用提出了更新、更高的要求。因此,对表面活性剂应用的专业书籍也需要进一步更新。基于这个思想,我们编写了《表面活性剂应用技术》一书,旨在为研究工作者提供一本既能系统了解表面活性剂的应用原理和应用技术,又能了解表面活性剂科学最新进展的专著。也希望为化学、精细化工及相关专业学生提供表面活性剂专业基础性教学参考书。

本书作者于2003年5月出版了《表面活性剂应用原理》(2015年出版第二版),该书主要从表面活性剂结构与性能关系等原理方面阐述表面活性剂“为什么”可以应用于工业。本书为《表面活性剂应用原理》的姊妹篇,但又是独立的。本书主要阐述表面活性剂“如何”应用于工业,主要介绍在不同的应用领域如何选择表面活性剂。

1. 本书主要从表面活性剂的角度阐述其工业应用,而实际工业的应用中除了表面活性剂,还有多种无机和有机组分作为助剂和溶剂,这方面的内容(表面活性剂实用工业配方)过于庞大,而且文献和专利中的配方在很多情况下真假难辨,因此本书避免过多涉及具体的工业配方(否则会使篇幅过大)。

2. 基于一些特种表面活性剂(如氟表面活性剂)具有普通表面活性剂无法替代的用途,本书特别将特种表面活性剂的特殊应用单列出来(第十七~十九章),主要论述其在普通表面活性剂无法使用的场合下的应用。

3. 针对高新技术的不断涌现,本书特别将表面活性剂在高新技术领域中的应用列为一章单独介绍。

4. 表面活性剂的应用几乎涉及所有的工业领域,目前已很难找到没有表面活性剂参与的工业领域。鉴于篇幅限制,不可能把表面活性剂在所有工业中的应用都面面俱到地加以介绍。实际上,除了一些特殊应用,表面活性剂在不同工业中的应用原理基本上是相通的,所用的表面活性剂的类型也是相通的。本书介绍了一些重要的工业领域,对于未介绍到的工业领域可从本书中的相关内容得到参考。

5. 鉴于目前表面活性剂定义的扩展,表面活性剂和高聚物的界限已越来越模糊。因此本书在介绍表面活性剂的应用中,在很多场合也包含了高聚物。特别是在

特种表面活性剂的特殊应用部分，就包括了含氟聚合物，如含氟织物整理剂、氟涂料、全氟磺酸树脂和全氟磺酰氟树脂等。

本书第一章由北京大学化学与分子工程学院赵振国教授和北京氟乐邦表面活性剂技术研究所肖进新博士共同编写；第二、五、六、八、九、十三、十四、十六章由赵振国教授编写，其余各章由肖进新博士编写。

在本书的编写过程中，邢航博士、窦增培博士对全书做了详细校核，何学昌、肖子冰、肖子寒等做了大量辅助工作，在此表示感谢。

尽管编著者尽力要求内容准确，但限于水平，书中定有疏漏和不当之处，诚恳地欢迎同行和读者不吝指正。编著者 E-mail: xiaojinxin@pku.edu.cn; admin@fluobon.com。

**著者**

**2017年10月**



# 目录

CONTENTS

<b>第一章 表面活性剂应用技术概述</b> .....	001
一、表面活性剂增溶技术 .....	002
二、表面活性剂乳化技术、乳化剂及破乳剂 .....	003
(一) 乳化剂 .....	004
(二) 乳化剂的选择方法 .....	006
(三) 破乳剂 .....	009
(四) 微乳状液 .....	011
三、表面活性剂润湿技术及润湿剂 .....	013
(一) 润湿作用 .....	013
(二) 表面活性剂对润湿过程的作用 .....	014
(三) 润湿剂 .....	016
四、表面活性剂分散/聚集技术及分散剂/絮凝剂 .....	018
(一) 表面活性剂在分散过程中的作用 .....	018
(二) 分散剂 .....	020
(三) 聚集作用与絮凝剂 .....	022
五、表面活性剂的复配技术 .....	024
参考文献 .....	025
<b>第二章 表面活性剂膜技术及应用</b> .....	026
一、不溶性两亲物的单层膜 .....	026
(一) 不溶物单层膜的形成及研究方法 .....	026
(二) 单分子膜的 $\pi$ -A 等温线 .....	028
(三) 单层膜的应用举例 .....	028
二、LB膜 .....	031
(一) LB膜的制备及类型 .....	031
(二) LB膜的一些性质与应用 .....	032

三、双层脂质膜(BLM) .....	034
(一) BLM 的制备 .....	035
(二) BLM 的一些性质 .....	035
(三) BLM 与脂质体(囊泡) .....	036
(四) BLM、脂质体及囊泡的应用 .....	036
四、自组装膜 .....	038
(一) 自组装膜和自组装技术 .....	038
(二) 单层自组装膜的制备 .....	038
(三) 多层自组装膜的制备 .....	038
(四) 自组装膜的性质及应用举例 .....	039
参考文献 .....	040

### 第三章 表面活性剂泡沫技术及其应用..... 042

一、泡沫概述 .....	042
(一) 泡沫的分类和结构 .....	042
(二) 泡沫的形成 .....	044
(三) 泡沫性能的特征 .....	045
(四) 泡沫性能的测量 .....	045
二、泡沫的不稳定性和破裂机制 .....	047
(一) 泡沫的排液 .....	048
(二) 泡沫中的气体扩散 .....	048
三、泡沫的稳定性及影响因素 .....	050
(一) 表面张力的影响 .....	050
(二) 表面黏度的影响 .....	051
(三) 液体黏度的影响 .....	051
(四) 液膜弹性的影响——表面张力的“修复”作用 .....	052
(五) 表面电荷的影响 .....	054
四、起泡剂和稳泡剂 .....	055
(一) 表面活性剂的起泡、稳泡性能 .....	055
(二) 稳泡剂 .....	057
(三) 正、负离子表面活性剂混合体系的泡沫性能 .....	058
五、抑泡和消泡作用 .....	059
(一) 消泡剂的消泡机理 .....	059
(二) 影响消泡剂效力的因素 .....	063
六、消泡剂 .....	065
(一) 消泡剂的选择 .....	065

(二) 消泡剂 .....	066
七、泡沫的应用 .....	069
参考文献 .....	071

## 第四章 表面活性剂在油田工业中的应用 .....

一、油田化学和油田工业 .....	072
(一) 石油和油田气 .....	072
(二) 油田化学和油田化学品 .....	076
二、三次采油与提高采收率 .....	077
(一) 三次采油技术 .....	077
(二) 三次采油术语和重要参数 .....	078
(三) 油藏及驱油过程的表面化学和界面化学 .....	084
(四) 提高采收率的主要途径 .....	089
三、化学驱 .....	090
(一) 聚合物驱 .....	090
(二) 表面活性剂驱 .....	091
(三) 碱水驱 .....	094
(四) 复合驱 .....	096
(五) 泡沫驱和泡沫复合驱 .....	098
(六) 交联聚合物调剖技术 .....	099
(七) 微生物采油 .....	100
(八) 稠油开采技术——乳化降黏 .....	101
四、油田工业中的表面活性剂 .....	102
(一) 钻井领域中的表面活性剂 .....	102
(二) 采油过程中使用的表面活性剂 .....	103
(三) 集输过程中使用的表面活性剂 .....	106
(四) 油田污水处理用化学剂 .....	106
(五) 油砂分离剂 .....	107
(六) 蠕虫状胶束在油田中的特殊应用 .....	107
参考文献 .....	109

## 第五章 表面活性剂在日用化学工业中的应用 .....

一、洗涤作用及其影响因素 .....	111
(一) 洗涤作用 .....	111
(二) 污垢的类型 .....	111



(三) 固体污染垢的去除 .....	111
(四) 液态油污的去除 .....	113
(五) 影响洗涤作用的一些因素 .....	115
二、洗涤剂 .....	119
(一) 洗涤剂配方原则 .....	119
(二) 洗涤剂用表面活性剂 .....	120
(三) 洗涤剂中用的助剂 .....	121
(四) 纺织工业中用的净洗剂 .....	123
(五) 金属表面清洗剂 .....	123
(六) 干洗 .....	124
三、化妆品中表面活性剂的应用 .....	125
(一) 化妆品的定义、作用及分类 .....	125
(二) 化妆品对表面活性剂的要求 .....	126
(三) 表面活性剂在化妆品中的作用 .....	127
(四) 化妆品的原料 .....	128
(五) 化妆品中常用的表面活性剂 .....	129
(六) 护肤品中表面活性剂的应用 .....	131
参考文献 .....	137

## **第六章 表面活性剂在食品工业中的应用** .....

一、食品的化学组成及分类 .....	139
二、健康食品及加工工艺对表面活性剂的要求 .....	140
三、表面活性剂在食品工业中的作用 .....	140
(一) 作为食品工业乳化剂表面活性剂 .....	140
(二) 作为增稠稳定剂表面活性剂在食品中的作用 .....	144
(三) 食品及食品加工中的稳泡剂、消泡剂与疏松剂 .....	145
四、表面活性剂在烘烤食品中的应用 .....	148
(一) 面包乳化剂的多种作用 .....	148
(二) 蛋糕乳化剂 .....	149
五、表面活性剂在冰淇淋中的应用 .....	150
(一) 冰淇淋的乳化剂 .....	150
(二) 冰淇淋的增稠稳定剂 .....	150
六、表面活性剂在乳制品中的应用 .....	151
(一) 人造奶油的乳化剂 .....	151
(二) 酸奶、牛奶冻和乳酪用乳化稳定剂 .....	152
(三) 速溶奶粉的乳化润湿剂 .....	152

七、表面活性剂在巧克力和糖果中的应用 .....	153
(一) 巧克力乳化剂 .....	153
(二) 糖果乳化剂、稳定剂和脱模剂 .....	153
八、表面活性剂在酒类和饮料中的应用 .....	154
(一) 酒类和饮料的消泡、稳定剂及澄清剂 .....	154
(二) 饮料和酒类的稳定剂和乳化剂 .....	154
九、表面活性剂在豆腐制作中的应用 .....	155
(一) 作为消泡剂的作用 .....	156
(二) 作为豆腐凝固剂的作用 .....	156
参考文献 .....	156

## 第七章 表面活性剂在纺织工业中的应用 .....

一、纺织工业中的各种表面活性剂类助剂 .....	157
(一) 净洗剂 .....	157
(二) 润湿剂与分散剂 .....	158
(三) 渗透剂与匀染剂 .....	160
(四) 抗静电剂 .....	160
(五) 防水剂 .....	165
二、表面活性剂在毛纺工业中的应用 .....	166
(一) 洗毛工艺中的表面活性剂 .....	166
(二) 毛纺工业中的抗静电剂 .....	168
(三) 表面活性剂用于羊毛染色 .....	168
(四) 表面活性剂用于配制和毛油 .....	169
(五) 表面活性剂用于柔软剂 .....	169
(六) 表面活性剂用作毛纺织物的抗菌剂 .....	169
(七) 毛纺行业中的防水剂 .....	170
(八) 毛纺行业中禁用的表面活性剂 .....	170
三、表面活性剂在化纤工业中的应用 .....	170
(一) 化纤油剂及组成 .....	170
(二) 除油剂及组成 .....	174
(三) 表面活性剂用于化学纤维改性 .....	175
参考文献 .....	176

## 第八章 表面活性剂在造纸工业中的应用 .....

一、造纸过程中胶体与界面化学的应用 .....	178
-------------------------	-----

二、表面活性剂在造纸工艺中的应用 .....	179
(一) 表面活性剂在制浆过程中的应用 .....	179
(二) 表面活性剂在造纸湿部的应用 .....	181
(三) 表面活性剂在涂布加工中的应用 .....	185
(四) 其他方面的应用 .....	186
三、造纸废水的处理 .....	188
(一) 造纸废水处理法 .....	188
(二) 造纸废水处理剂 .....	189
参考文献 .....	190

## 第九章 表面活性剂在水泥工业中的应用 .....

一、表面活性剂在混凝土中的应用 .....	191
(一) 水泥的基本知识 .....	191
(二) 混凝土的基本知识 .....	193
二、混凝土减水剂 .....	193
(一) 减水剂 .....	193
(二) 减水剂的作用机理 .....	194
(三) 减水剂的分类 .....	194
(四) 减水剂适用条件 .....	199
(五) 减水剂发展历史 .....	199
三、混凝土的引气剂和引气减水剂 .....	200
(一) 引气剂和引气减水剂 .....	200
(二) 引气剂作用机理 .....	200
(三) 引气剂对混凝土生产的作用 .....	201
(四) 常用引气剂 .....	202
参考文献 .....	202

## 第十章 表面活性剂在金属加工工业中的应用 .....

一、在金属清洗剂中的应用 .....	204
(一) 金属清洗剂的分类 .....	205
(二) 表面活性剂在金属清洗剂中的作用 .....	205
(三) 对水基清洗剂的性能要求 .....	207
(四) 水基金属清洗剂的分类 .....	207
二、在金属的腐蚀防护中的应用 .....	209
(一) 表面活性剂的缓蚀作用机理 .....	210

(二) 用作金属缓蚀剂的表面活性剂类型 .....	211
(三) 应用实例——防锈油 .....	213
三、在金属电镀中的应用 .....	217
(一) 在电镀工艺中的应用 .....	217
(二) 在电镀污染控制中的应用 .....	220
四、在金属焊接中的应用 .....	220
(一) 助焊剂中表面活性剂的作用 .....	220
(二) 助焊剂对表面活性剂的要求 .....	221
(三) 助焊剂常用的表面活性剂 .....	222
五、在水基切削液中的应用 .....	223
(一) 乳化作用 .....	223
(二) 清洗作用 .....	223
(三) 防锈作用 .....	224
(四) 极压润滑作用 .....	224
六、其他方面的应用 .....	224
(一) 在金属注射成型工艺中的应用 .....	224
(二) 在金属的机械抛光和化学抛光中的应用 .....	224
(三) 在金属的压力加工过程中的应用 .....	224
(四) 金属铸造行业中的应用 .....	225
(五) 钢铁的热处理工艺中的应用 .....	225
参考文献 .....	225

## **第十一章 表面活性剂在农业中的应用** .....

一、表面活性剂在农药中的应用 .....	226
(一) 表面活性剂在乳油中的应用 .....	227
(二) 表面活性剂在可湿性粉剂中的应用 .....	227
(三) 表面活性剂在悬浮剂中的应用 .....	228
(四) 表面活性剂在水乳剂中的应用 .....	228
(五) 表面活性剂在微乳剂中的应用 .....	229
(六) 表面活性剂在其他剂型中的应用 .....	229
二、表面活性剂在化肥工业中的应用 .....	229
(一) 表面活性剂在化肥防结块中的作用 .....	229
(二) 表面活性剂在化肥工业中的其他应用 .....	231
三、表面活性剂在农业节水中的作用 .....	233
(一) 表面活性剂单分子膜抑制水和底液蒸发 .....	233
(二) 液体地膜 .....	235

四、表面活性剂在种衣剂中的应用 .....	235
参考文献 .....	236

## 第十二章 表面活性剂在高新技术领域中的应用 .....

一、表面活性剂在电子信息技术中的应用 .....	237
(一) 表面活性剂在微电子器件加工中的应用 .....	237
(二) 表面活性剂在影像材料中的应用 .....	238
(三) 表面活性剂在磁记录材料中的应用 .....	239
(四) 表面活性剂在电子陶瓷中的应用 .....	239
二、表面活性剂在新材料领域中的应用 .....	240
(一) 表面活性剂在多孔材料中的应用 .....	240
(二) 表面活性剂在纳米材料中的应用 .....	242
三、表面活性剂在新能源领域中的应用 .....	243
(一) 表面活性剂在燃料电池中的应用 .....	243
(二) 表面活性剂在水煤浆中的应用 .....	244
四、表面活性剂在环境保护中的应用 .....	245
(一) 表面活性剂在废水处理中的应用 .....	245
(二) 表面活性剂在烟气处理和除尘方面的应用 .....	247
(三) 表面活性剂在土壤修复方面的应用 .....	247
参考文献 .....	248

## 第十三章 表面活性剂在纳米科技中的应用 .....

一、纳米粒子及纳米科技 .....	250
(一) 纳米粒子的特性 .....	250
(二) 纳米粒子的传统制备方法 .....	251
二、表面活性剂在纳米粒子的湿法制备中的基本作用 .....	252
三、软模板法制备纳米材料 .....	256
(一) 反胶束模板法 .....	257
(二) 反相微乳液模板法 .....	258
(三) 囊泡模板法 .....	261
(四) 液晶模板法 .....	262
四、表面活性剂在纳米材料表面修饰中的应用 .....	264
(一) 抑制纳米粉体的团聚 .....	264
(二) 表面活性剂在纳米材料表面的吸附改性 .....	265
(三) 包覆改性 .....	265

参考文献 .....	266
------------	-----

## **第十四章 表面活性剂在环境科学中的应用 .....** 268

一、环境科学的基本内容 .....	268
(一) 定义 .....	268
(二) 环境问题的产生 .....	268
(三) 环境科学的研究内容 .....	269
二、水处理与表面活性剂在水处理中的应用 .....	269
(一) 水和水的纯化与软化 .....	269
(二) 废水处理 .....	270
(三) 表面活性剂在废水处理中的应用 .....	272
三、大气环境的治理 .....	275
(一) 废气治理 .....	275
(二) 雾霾治理 .....	276
(三) 表面活性剂在抑尘中的作用 .....	277
(四) 表面活性剂在湿法除尘中的应用 .....	278
四、表面活性剂在修复污染土壤中的应用 .....	279
(一) 表面活性剂在有机污染土修复中的增溶洗脱作用 .....	279
(二) 表面活性剂在重金属(离子)污染土壤修复中的应用 .....	280
(三) 表面活性剂修复重金属污染土壤的机理 .....	281
(四) 影响表面活性剂修复重金属污染土壤的因素 .....	282
参考文献 .....	282

## **第十五章 表面活性剂在医药和生物技术中的应用 .....** 285

一、表面活性剂在医药领域中的应用 .....	285
(一) 表面活性剂在药物剂型中的应用 .....	285
(二) 表面活性剂在药物提取中的应用 .....	291
(三) 表面活性剂在药物合成中的应用 .....	292
(四) 表面活性剂作药物载体 .....	293
(五) 总结 .....	293
二、表面活性剂在生物领域中的应用 .....	294
(一) 表面活性剂在发酵工程中的应用 .....	294
(二) 表面活性剂在反胶束萃取中的应用 .....	296
(三) 总结 .....	296
参考文献 .....	297

<b>第十六章 表面活性剂在化学研究中的应用</b> .....	298
一、在分析化学中的应用 .....	298
(一) 表面活性剂在光分析法中的应用 .....	299
(二) 表面活性剂在色谱分析中的应用 .....	299
(三) 表面活性剂在电化学分析中的应用 .....	300
二、在表面活性剂有序组合体微环境中的化学反应 .....	300
(一) 胶束催化 .....	300
(二) 吸附胶束催化 .....	310
(三) 微乳中的有机反应 .....	312
三、表面活性剂在化学分离技术中的应用 .....	317
(一) 液膜分离 .....	317
(二) 泡沫分离 .....	324
(三) 萃取分离 .....	328
(四) 吸附胶束的分离作用 .....	334
参考文献 .....	335

<b>第十七章 氟表面活性剂和氟聚合物的特殊应用</b> .....	338
一、氟表面活性剂和氟聚合物概述 .....	338
(一) 氟表面活性剂和氟聚合物的应用特点 .....	338
(二) 氟表面活性剂和氟聚合物的环境和安全问题及应对措施 .....	340
二、含氟灭火剂 .....	341
(一) 水成膜泡沫灭火剂 (AFFF) .....	341
(二) 氟蛋白泡沫灭火剂 (FP) .....	347
(三) 成膜氟蛋白泡沫灭火剂 (FFFP) .....	348
(四) 抗复燃超细干粉灭火剂 .....	348
(五) Halon 灭火剂替代物 .....	350
三、含氟织物整理剂 .....	350
(一) 类型和分子结构 .....	351
(二) 生产 .....	354
(三) 列入持久性有机污染物的纺织用含氟产品及其替代品 .....	355
(四) 含氟亲水整理剂 (含亲水链段的含氟易去污剂) .....	355
四、全氟磺酸树脂和全氟磺酸离子交换膜 .....	356
(一) 用于氯碱工业的全氟磺酸离子交换膜 .....	357
(二) 用于燃料电池的全氟磺酸质子交换膜 .....	358
(三) 催化用全氟磺酸树脂 .....	358

(四) 全氟磺酰氟/全氟磺酸树脂的制备 .....	359
(五) 全氟磺酰氟/全氟磺酸树脂的加工工艺 .....	361
(六) 全氟磺酰氟/全氟磺酸树脂的表征手段 .....	361
五、氟涂料 .....	362
(一) 氟涂料性能特点及发展历程 .....	362
(二) 氟涂料类型及制备方式 .....	363
(三) 氟涂料应用领域 .....	366
(四) 发展趋势和研究热点 .....	368
六、全氟碳流体 .....	368
(一) 用作挥发性表面活性剂 .....	369
(二) 用作溶剂 .....	370
(三) 氟两相催化体系 .....	370
(四) 用作清洗剂 .....	370
(五) 用作灭火剂 .....	371
(六) 电子工业应用 .....	371
(七) 作为示踪气体(天然气及核电站) .....	372
(八) 替代氯氟烃作冷却剂、制冷剂和热转移剂 .....	373
(九) 医学用途 .....	374
(十) 用于其他领域 .....	375
七、氟表面活性剂的其他特殊应用 .....	375
(一) 铬雾抑制剂 .....	375
(二) 油品挥发抑制剂 .....	376
(三) 人造血液 .....	376
(四) 超临界二氧化碳萃取 .....	377
参考文献 .....	378

## 第十八章 硅表面活性剂的特殊应用 .....

一、硅表面活性剂的结构和类型 .....	379
二、硅表面活性剂的特殊应用性能 .....	381
(一) 对低能表面优异的润湿能力 .....	381
(二) 防水(拒水)性能 .....	382
(三) 消泡性能 .....	382
(四) 乳化性能 .....	383
(五) 水解稳定性 .....	383
三、硅表面活性剂的特殊应用实例 .....	383
(一) 在聚氨酯泡沫塑料生产上的应用 .....	384



(二) 在纺织工业中的应用 .....	384
(三) 在农药中的应用 .....	385
(四) 在日化用品中的应用 .....	385
(五) 在皮革化学品中的应用 .....	386
(六) 光亮剂 .....	387
(七) 清洗剂中的增效剂 .....	387
(八) 在涂料和油漆工业中的应用 .....	387
(九) 在其他方面的应用 .....	388
参考文献 .....	388

## **第十九章 硼表面活性剂的特殊应用 .....** 389

一、结构类型和性能 .....	389
二、性能和用途 .....	392
(一) 抗菌性和防腐性 .....	393
(二) 抗静电性 .....	393
(三) 阻燃性 .....	394
(四) 润滑性和抗磨性 .....	394
(五) 乳化性和分散性 .....	395
(六) 作为偶联剂的应用 .....	395
(七) 作为汽车制动液的应用 .....	396
(八) 其他 .....	396
参考文献 .....	396