

---

# 揭阳职业技术学院

Jieyang Vocational & Technical College

## 教案

系（部）：化学工程系

讲授课程：洗涤剂 and 化妆品生产技术

任课教师：江贵波

专业班级：化妆品技术 241、241（3+）

授课学期：2025-2026 学年第二学期

揭阳职业技术学院化工系

2026 年 3 月

# 洗涤剂 and 化妆品生产技术课程综述

## 一、本课程的主要内容

系统介绍了洗涤剂和化妆品的常见产品，并就其原料、配方组成、生产工艺及配方实例等内容进行了详述。包括绪论、肥皂、洗衣粉、液体洗涤剂、清洁化妆品、护肤化妆品、美容化妆品、美发化妆品、特殊化妆品、口腔卫生用品、洗涤剂和化妆品的主要生产设备、洗涤剂和化妆品产品质量标准。各学校可根据需要选用。在内容上力求“理论简明，实用突出”，着重讲明“是什么？如何做？怎么用？”等实际问题，具有很强的实用性。

## 二、本课程与其他课程的关系

本课程是精细化学品生产技术专业的专业技能课程，是一门实践性强的课程。

前导课程：《无机化学》、《分析化学》、《有机化学》、《微生物技术基础》、《化工原理》、《精细有机合成技术》、《精细化工产品分析检验技术》。

后续课程：《精细化工产品制造综合实训》、《毕业实习》、《毕业论文》等。

## 三、本课程的现状

洗涤剂和化妆品涉及的内容很多，由于受课时所限，不能面面俱到。我们选择了其中常见、常用的产品，重点讲述其生产所需原料、配方组成和生产工艺等，并列举实例供参考。使学生学习时有系统性，为今后从事相关工作奠定必要的技术基础。

## 四、本课程的发展

本课程的任务是使学生了解日用化学品在化学工业中地位、应用范围、发展趋势及其对国民经济的重要意义；学习与掌握几类重要的日用化学品的配制原理、生产工艺流程、控制条件、主要生产设备、质量标准和控制等专业基础知识和基本操作方法和技能，为学生学习后继课程奠定基础。本门课程实用性强，重在培养学生实际动手能力和独立操作能力，为从事实际生产工作打下必要的基础。在教学过程中，注意培养学生具有良好的职业道德与敬业精神，培养学生具有初步的分析问题和解决问题的能力。

授课日期 第 1—16 周，星期一 1-2；星期三 3-4（单） 教案编号

课程名称	洗涤剂 and 化妆品生产技术	专业班级	化妆品 241、241（3+）
教材名称	日用化学品制造原理与技术		
授课题目	第 1 章 绪论		
授课学时	2 节（ <input checked="" type="checkbox"/> ）；3 节（ <input type="checkbox"/> ）；其它（ <input type="checkbox"/> ）		
课 型	理论（ <input checked="" type="checkbox"/> ）；实验（ <input type="checkbox"/> ）；见习（ <input type="checkbox"/> ）；实训（ <input type="checkbox"/> ）；其它（ <input type="checkbox"/> ）		
教学目的	（1）了解日用化学品的种类、特点和作用等基本知识； （2）了解国内外日用化学工业的发展规划和趋势； （3）明确日用化学工业的基本内容和基本任务； （4）了解和理解洗涤剂 and 化妆品主要原材料的功能； （5）明确化妆品的安全性问题； （6）初步掌握表面活性剂水溶液的特性及表面活性剂种类的特性； （7）理解表面活性剂的主要功能（作用）。		
教学重点	1 了解和理解洗涤剂 and 化妆品主要原材料的功能。 2 明确化妆品的安全性问题 3 初步掌握表面活性剂水溶液的特性及表面活性剂种类的特性 4 理解表面活性剂的主要功能（作用）		
教学难点	1 洗涤剂 and 化妆品主要原材料的主要功能 2 表面活性剂的结构及其水溶液的特性		
教学方法	讲授（ <input checked="" type="checkbox"/> ）；讨论（ <input checked="" type="checkbox"/> ）；指导（ <input checked="" type="checkbox"/> ）；示教（ <input checked="" type="checkbox"/> ）；其它（ <input type="checkbox"/> ）		
电子教案	有（ <input checked="" type="checkbox"/> ）	Microsoft PowerPoint（ <input checked="" type="checkbox"/> ）；Author ware（ <input type="checkbox"/> ）；其它（ <input type="checkbox"/> ）	
	无（ <input type="checkbox"/> ）		
教学资源	多媒体（ <input checked="" type="checkbox"/> ）；模型（ <input type="checkbox"/> ）；标本（ <input type="checkbox"/> ）；实物（ <input type="checkbox"/> ）；音像（ <input checked="" type="checkbox"/> ）；其它（ <input checked="" type="checkbox"/> ）		
教学过程 时间安排	第一节 课程简介（2 学时） 第二节 洗涤剂概述（2 学时） 第三节 化妆品概述（2 学时） 第四节 表面活性剂（4 学时）		
思考题	1. 洗涤剂的去污过程及原理是什么？ 2. 洗涤剂的主要组成有哪些？ 3. 化妆品的安全性主要指什么？ 4. 化妆品常用的油性原料有哪些？ 5. 化妆品的发展趋势是什么？		
作 业	1. 洗涤剂的主要组成有哪些？ 2. 衣物静电产生的原因和危害？ 3. 化妆品的安全性主要指什么？ 4. 化妆品常用的油性原料有哪些？		
教学后记	通过本章的听讲和认真学习，让学生了解日用化学品的种类、特点和作用等基本知识，国内外日用化学工业的发展规划和趋势；明确日用化学工业的基本内容和基本任务理解，掌握洗涤剂 and 化妆品主要原材料的功能和化妆品的安全性问题。学期初，学生学习情绪和纪律较好。		

# 讲稿

说明：

- 1、标题使用小4号黑体，小标题使用5号黑体，正文用5号宋体，所有段落均用1.5倍行距。
- 2、插图使用适当比例嵌入文档，在图下标注图题，图题编号按章节内统一编码。
- 3、图表一般居中排列，表题放在表前，图题编号章节内统一编码，表中文字行距不作具体规定。

## 第1章 绪论

### 1.1 洗涤剂概述

#### 1.1.1 洗涤的意义

简单地说，洗涤是指以化学和物理作用并用的方法，将附着在被洗物表面上的不需要物体或有害的物体除去，从而使物体表面洁净的过程。但在实际上并不这么简单，比如，附着在金属和玻璃等硬表面上的附着物和硬表面之间的界面关系是很清楚的，可是象人体皮肤的表面是柔软的，附着在皮肤表面上的附着物往往还含有皮肤的分泌物，这样，皮肤和附着物的界面关系就很不明确了。由于界面关系有的很明显、有的并不清楚，这就给洗涤带来困难。例如从玻璃表面除掉附着物，可以毫不损伤玻璃表面就能洗净。但是，清洗生锈的金属表面，由于化学的作用就必然使金属表面受到某种程度损伤。再如，为了除去附着在棉纤维上的重污垢，通常是用碱性水使棉纤维表面发生变化，或者使用热水使纤维膨润等助洗办法除掉污垢。这样，固然可除掉物体表面的附着物，但同时会对物体表面产生影响从而引起某些变化。

洗涤的对象是广泛而庞杂的。因此，在洗涤某种物体之前。须先弄清楚被洗物的性质，必须除掉的附着物的性质和附着的状态，然后再确定适合的洗涤方法。

洗涤一般是要达到下列目的：使被洗物保持良好的色调和光泽；保持美观和使用性能；除去有害病菌和残留的农药，使被洗物保持清洁等。当要达到几种目的时，必须明确最重要的目的是什么。例如洗涤水果蔬菜时，提高美观是其目的之一，但更重要的目的是保持卫生。

#### 1.1.2 洗涤剂分类

严格地讲，洗涤剂包括肥皂和合成洗涤剂两大类。

所谓肥皂是指至少含有8个碳原子的脂肪酸或混合脂肪酸的碱性盐类(无机的或有机的)的总称。根据肥皂阳离子不同，可进行如下分类：



另外，根据肥皂的用途可分为家用和工业用两类，家用皂又分为洗衣皂、香皂、特种皂等；工业用皂则主要指纤维用皂。

此外，也可按照肥皂的制皂方法、油脂原料、脂肪酸原料、产品形状等分类。

合成洗涤剂则是近代文明的产物，起源于表面活性剂的开发，是指以（合成）表面活性剂为活性组分的洗涤剂。

合成洗涤剂通常按用途分类，分为家庭日用和工业用两大类（见图1-1）。

按合成洗涤剂产品配方组成及洗涤对象不同，又可分为重垢型洗涤剂和轻垢型洗涤剂两种。重垢型洗涤剂是指产品配方中活性物含量高，或含有大量多种助剂，用以除去较难洗涤的污垢的洗涤剂，如棉纤维或合成纤维等质地污染较重的衣料。轻垢型洗涤剂是指含有较少助剂或不加助剂，用以去除易洗涤的污垢的洗涤剂。

按产品状态，合成洗涤剂又分为粉状洗涤剂、液体洗涤剂、块状洗涤剂、粒状洗涤剂、膏状洗涤剂等。中国市场上以粉状洗涤剂和液体洗涤剂为主，前者占75%，后者占25%。欧美和日本等发达国家粉状洗涤剂约占60%，液体洗涤剂约占40%。

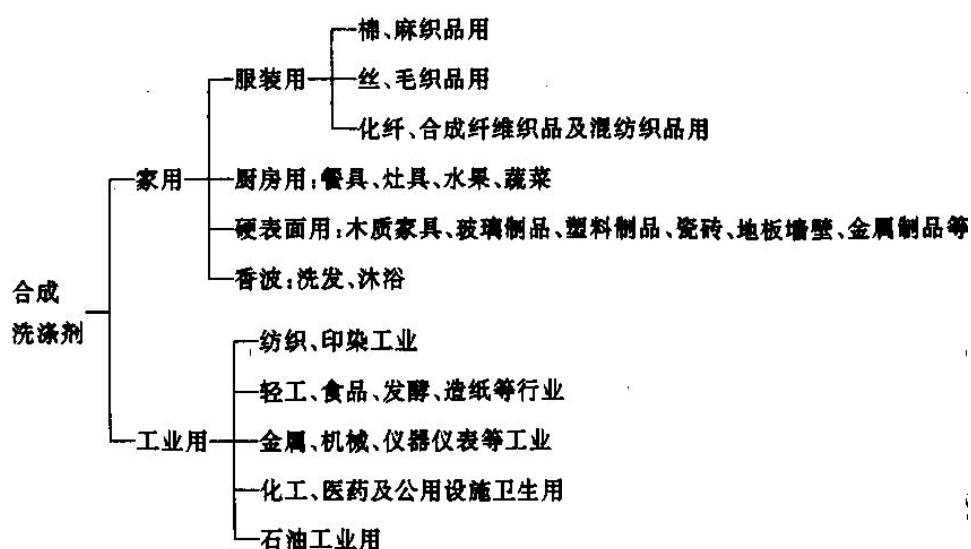


图1-1 合成洗涤剂的分类

### 1.1.3 洗涤剂的组成

洗涤剂是由必需的活性成分（活性组分）和辅助成分（辅助组分）构成的。作为活性组分的是表面活性剂，作为辅助组分的有助剂、抗沉积剂、酶、填充剂等，其作用是增强和提高洗涤剂的各种效能。

#### 1.1.3.1 表面活性剂

作为洗涤剂必要的活性组分的表面活性剂是这样一类物质，当它的加入量很小时，就能使溶液的表面张力或液-液界面张力大大降低，改变体系的界面状态；当它达到一定浓度时，在溶液中缔合成胶团，因而产生润湿或反润湿、乳化或破乳、起泡或消泡、增溶、洗涤等作用，以达到实际应用的要求。

表面活性剂的种类很多，应用广泛，它们的分子结构有一个共同特点，即：表面活性剂分子都有双亲结构。一个基团有亲油性，另一个基团有亲水性。前一个基团称为亲油基，而后一个基团称为亲水基。普通的表面活性剂其亲水基是极性基团如羧酸基、磺酸基、硫酸基、磷酸基、铵盐、季铵盐、氧乙烯等，亲油基团是非极性的碳氢链。

表面活性剂根据其在水溶液中的离解情况可划分为离子型表面活性剂和非离子表面活性剂。离子型表面活性剂，按其在水中生成的表面活性离子种类，又可分为阴离子表面活性剂、阳离子表面活性剂和两性离子表面活性剂，见图1-2。

在洗涤剂中使用的表面活性剂主要有以下品种：

(1) 直链烷基苯磺酸钠 (LAS) 烷基苯磺酸钠是当今世界各地生产洗涤剂用量最多的表面活性剂。市场上各种品牌的洗衣粉几乎都是用它作主要成分而配制的，其产量占表面活性剂总产量的近90%。它的生物降解性好，去污力强，与其他表面活性剂配伍性良好。

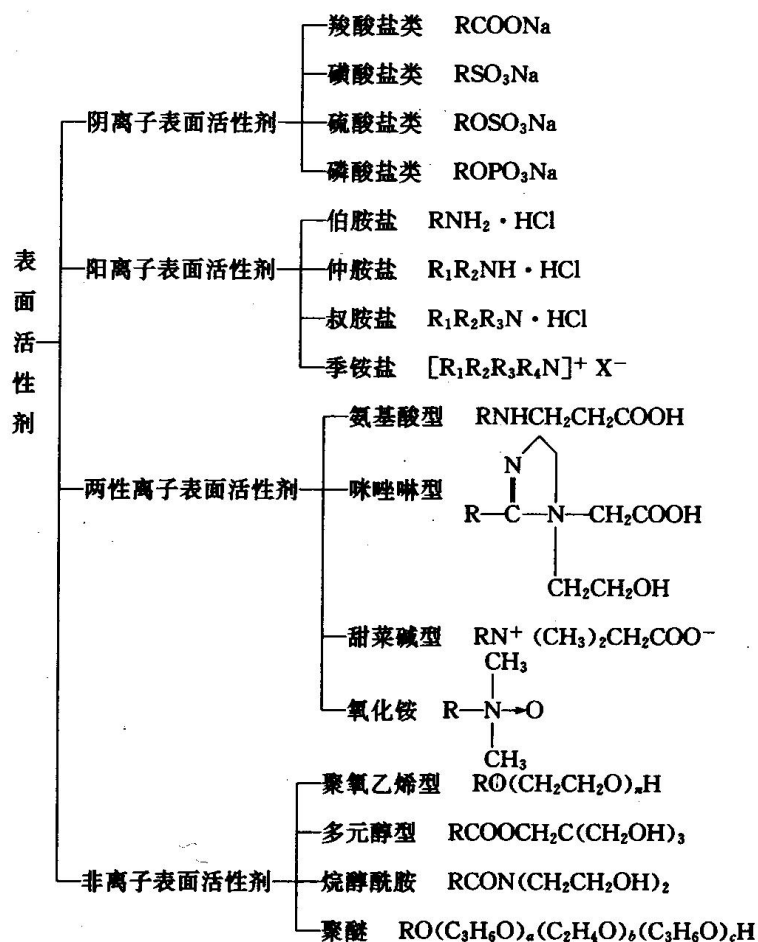
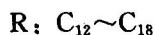
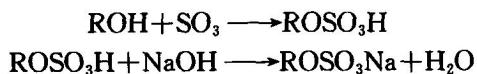


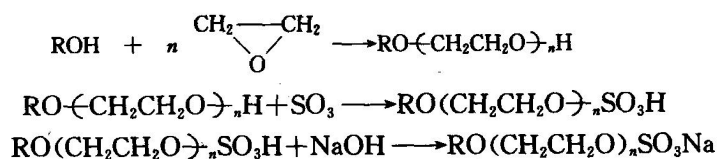
图1-2 常用表面活性剂分类

(2) 烷基硫酸盐(AS) 烷基硫酸钠又称脂肪醇硫酸钠，也是商品洗涤剂的主要成分之一，更是阴离子表面活性剂的一个重要品种。它的分散力、乳化力和去污力都很好，可用作重垢织物洗涤剂、轻垢液体洗涤剂，用于洗涤毛、丝织物，也可配制餐具洗涤剂、香波、地毯清洗剂、牙膏等。

烷基硫酸钠通常由脂肪醇以三氧化硫、发烟硫酸或氯磺酸为硫酸化试剂硫酸化后，再经中和而制得。

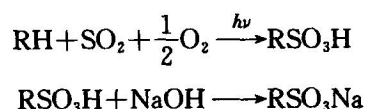


(3) 脂肪醇聚氧乙烯醚硫酸盐(AES) AS的缺点之一是溶解度小, 不充分稀释则得不到透明液体。因此, 在高级醇加成上环氧乙烷而得到烷基聚氧乙烯醚, 然后再进行硫酸化, 经中和得到AES,



AES易溶解于水, 在较高浓度下也显示低浊点。而且去污力及发泡性都好。被广泛用作香波、浴液、餐具洗涤剂液洗配方, 当它与LAS复配时, 有去污增效效果。

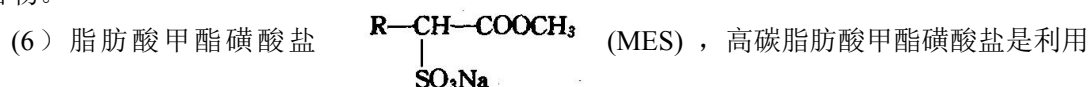
(4) 仲烷基磺酸钠(SAS) 仲烷基磺酸钠是以平均碳数为C<sub>16</sub>的烷烃, 经磺氧化工艺制得的产品。



烷基磺酸盐是重要的阴离子表面活性剂, 具有良好的润湿性, 去污力强, 泡沫适中, 溶解性好, 皮肤刺激小, 生物降解性优良。同时与其他表面活性剂的配伍性好, 可广泛用作配制液体洗涤剂、洗衣粉等洗涤用品。

(5) α-烯基磺酸盐(AOS) 烯基磺酸盐是近20年来广为开发的阴离子型表面活性剂。它的去污性能好, 可完全生物降解, 耐硬水性好, 皮肤刺激性小, 原料供应充足, 因此, 受到洗涤剂行业的普遍重视, AOS可广泛用于各类液体、粉状洗涤剂配方, 尤其适宜于重垢洗涤剂的配制。

AOS为α-烯烃经三氧化硫磺化后制得的产品, 为烯基磺酸盐、羟基磺酸盐、多磺酸盐等组成的混合物。



天然油脂制得的一种磺酸盐表面活性剂, 它用途广泛, 性能优良, 具有良好的钙皂分散能力和较好的去污力, 生物降解性好, 毒性低。可以用作肥皂粉、块状皂、液体洗涤剂等的配制。在配方中加入MES特别适宜于低温及在高硬度水中的洗涤。

(7) 脂肪醇聚氧乙烯醚(AEO) 脂肪醇聚氧乙烯醚是非离子表面活性剂系列产品中最典型的代表。它是高碳醇与环氧乙烷进行聚氧乙烯化反应制得的产品, 它与LAS一样, 是当今合成洗涤剂的最主要活性物之一。

(8) 烷基酚聚氧乙烯醚(APE)  $\text{R}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{O}(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O})_n\text{H}$  烷基酚聚氧乙烯醚也是洗涤剂中常用的非离子表面活性剂。它是由烷基酚与环氧乙烷加成聚合而得。常用的烷基酚有辛烷基酚、壬烷基酚等。环氧乙烷的加成数为9~10mol的产品是洗涤剂中最常用的。主要是用于各类液体、粉状洗涤剂配方, 但由于生物降解性的原因, 有些国家和地区已开始限制APE的用量。

(9) 脂肪醇聚氧乙烯醚酰胺(Ninol) 烷醇酰胺是一类特殊的非离子表面活性剂, 是洗涤剂常用的活性组分之一, 与其他表面活性剂复配, 可以提高产品的去污力, 增加泡沫稳定性和粘度。因此可用于配制香波、餐具洗涤剂等液体洗涤剂。

(10) 烷基糖苷(APG) APG是国际上90年代开发出的一种新型表面活性剂, 由于具有高表面活性, 泡沫丰富, 去污和配伍性好, 而且无毒, 无刺激, 生物降解迅速且彻底, 受到了各国的普遍重视, 被认为是继LAS, 醇系表面活性剂之后, 最有希望的一代新的洗涤用表面活性剂。

APG是由天然的脂肪醇及天然碳水化合物制得, 无论在生态、毒理等方面, 还是在皮肤病学方面都是安全的, 因此, APG又称“绿色”产品。在洗涤剂行业, APG可广泛用于配制洗衣粉、餐具洗

涤剂、香波及浴液、硬表面清洗剂、液体洗涤剂。

### 1.1.3.2. 助剂

合成洗涤剂中除表面活性剂外还要有各种助剂，才能发挥良好的洗涤能力。助剂本身有的有去污能力，但很多本身没有去污能力，但加入洗涤剂后，可使洗涤剂的性能得到明显的改善，或可使表面活性剂的配合量降低，因此，可以称为洗涤强化剂或去污增强剂，是洗涤剂中必不可少的重要组成部分。

一般认为，助剂有如下几种功能：① 对金属离子有螯合作用或有离子交换作用以使硬水软化；② 起碱性缓冲作用，使洗涤液维持一定的碱性，保证去污效果；③ 具有润湿、乳化、悬浮、分散等作用，在洗涤过程中，使污垢能在溶液中悬浮而分散，能防止污垢向衣物再附着的抗再沉积作用，使衣物显得更加洁白。

洗涤剂助剂可分为无机助剂和有机助剂两大类，其主要品种简述如下。

(1) 三聚磷酸钠 (STPP) 三聚磷酸钠又称五钠，是洗涤剂中用量最大的无机助剂。它与LAS复配可发挥协同效应，大大提高LAS的洗涤性能，因此可认为两者是“黄金搭档”。

三聚磷酸钠在洗涤剂中作用很多，如对金属离子有螯合作用，软化硬水，与肥皂或表面活性剂的协同效应；对油脂有乳化去污性能；对无机固体粒子有胶溶作用；对洗涤液提供碱性缓冲作用；使粉状洗涤剂产品具有良好的流动性，不吸潮，不结块等。

除五钠外，焦磷酸钠、焦磷酸钾、三偏磷酸钠、六偏磷酸钠、磷酸三钠等磷酸盐都是洗涤剂中重要而且常用的助剂，其作用也大体相同。

近年来，由于水域污染，造成藻类大量繁殖，因此磷的用量受到限制，许多地区已在逐步寻求磷的代用品，但目前为止，尚未找到从价格、性能等方面可以完全取代磷酸盐的洗涤剂助剂。

(2) 碳酸盐 碳酸盐在洗涤剂行业中应用的有碳酸钠、碳酸氢钠、倍半碳酸钠和碳酸钾等。在浓缩洗衣粉中，碳酸钠是最重要的助剂之一。

(3) 硅酸盐 合成洗涤剂工业中应用最多的硅酸盐是偏硅酸钠和水玻璃。它的作用是：缓冲作用，即维持一定的碱度；保护作用，可以使纤维织物强度不受损伤；软化硬水作用；抗腐蚀作用，防止配方制品对金属、餐具、洗衣机或其他硬表面的腐蚀作用；具有良好的悬浮力、乳化力、润湿力和泡沫稳定作用；使粉状洗涤剂松散，易流动，防结块。

硅酸盐和碳酸盐配伍，是无磷洗涤剂的主要助剂。

(4) 4A分子筛 4A分子筛是由人工合成的沸石，由于钠离子与铝硅酸离子结合比较松弛，可与钙离子、镁离子交换，因此可以软化硬水。4A沸石与羧酸盐等复配，是重要的无磷洗涤剂助剂，有很大发展前途。

(5) 过硼酸钠或过碳酸钠 过硼酸钠或过碳酸钠都是含氧漂白剂，加在洗涤剂配方中使洗涤剂有漂白作用。如可制成彩漂洗衣粉等。过硼酸钠在欧洲和美洲各地区应用于洗衣粉中，应用量很大，起漂白、消毒和去污作用。但它的漂白作用只有在高温下（70~80℃）才完全起作用，低温时需加入活化剂才可使用。

(6) 荧光增白剂 白色物体，如纺织品或纸张等，为了获得更加令人满意的白度，或者某些浅色印染织物需要增加鲜艳度时，通常加入一些能发射出荧光的化合物来达到目的，这种能发射出荧光的化合物被称为荧光增白剂。

洗涤剂中所用的荧光增白剂的结构大致有下列几种：①二苯乙烯类荧光增白剂；②香豆素类荧光增白剂；③萘酰亚胺类荧光增白剂；④芳唑类荧光增白剂；⑤吡唑类荧光增白剂等。

(7) 络合剂 络合剂可以和硬水中的钙、镁离子等螯合，形成溶解性的络合物而被消除。有干

扰的重金属离子也可使用多价螯合剂使之变成无害。因此，通过选择合适的、有效的多价螯合剂，可使重金属离子钝化。消除这些金属离子对表面活性剂、过氧化物漂白剂、荧光增白剂等的不良影响，提高洗涤剂的去污性能。

洗涤剂中常用的络合剂除磷酸盐外，还有乙二胺四乙酸(EDTA)，乙二胺四乙酸二钠(EDTA-2Na)、次氨基三乙酸(NTA)、柠檬酸钠等。

(8) 水溶助长剂 水溶助长剂是在轻垢和重垢洗涤剂配方中起到增溶、粘度改变、降低浊点和作为偶合剂等作用。也具有在喷雾干燥前降低料浆的黏度，防止成品粉结块，增加粉体的流动性等作用。

所用的助剂有对甲苯磺酸钠、二甲苯磺酸钠、尿素等。

(9) 抗污垢再沉积剂 洗涤过程的主要作用是从织物上将污垢全部除去。只有当除去的污垢完全分散在洗涤液中，并不再沉积到织物上时，才能获得最佳洗涤效果，所以洗涤剂配方中一般要添加抗污垢再沉积剂。抗污垢再沉积剂的作用主要由于它们对污垢的亲合力较强，把污垢粒子包围起来，使之分散于水中，防止污垢与纤维吸附。一般最常用的抗污垢再沉积剂为羧甲基纤维素钠，此外还有聚乙烯醇、聚乙烯吡咯烷酮等。

(10) 溶剂 在洗涤剂中，甚至在粉状洗涤剂中，现在还使用许多溶剂。如果污垢是脂肪性或油溶性的，溶剂则有助于将污垢从被洗物上清除。洗涤剂中常用的溶剂有：乙醇、异丙醇、乙二醇、乙二醇单甲醚、乙二醇单丁醚、乙二醇单乙醚、松油、四氯化碳、三氯乙烯、二氯乙烷、煤油等。

(11) 防腐剂 微生物的作用，会使洗涤制品等引起霉变、腐败、腐蚀和破坏等。为防止此类破坏，需加人杀菌剂或防腐剂，另外，在制造和使用中一定要注意清洁卫生，防止产品受微生物侵害，洗涤剂中常用尼泊金酯类、甲醛、苯甲酸钠、凯松、布罗波尔、三溴水杨酰苯胺、二溴水杨酰苯胺等防腐剂。

#### 1.1.4 洗涤剂的去污作用

洗涤剂的去污作用是从浸在某种介质（一般为水）中的固体表面上去除污垢的过程。为了说明洗涤剂的去污作用，可以纤维的洗涤为例来说明。洗去纤维上的污垢过程大致是：把纤维制品先浸泡在洗涤剂溶液中，首先由于洗涤剂所含表面活性剂的润湿和渗透作用，使洗涤液进到污染的纤维中，因而减弱了污垢在纤维上的附着力，借助表面活性剂的乳化、分散能力使污垢与固体表面分离并分散或乳化于水中。同时，有些污垢因洗涤剂的增溶作用而进入到洗涤剂的胶束中，最后通过某种机械力（手提或用洗涤机械）使污垢从纤维上脱落。所以说，去污作用是润湿、渗透、分散、乳化、增溶等多种作用的综合效果。去污（洗涤）过程涉及一个多相分散体系，在这个体系中被洗物的材质、污垢的类型及洗涤剂的种类这三个方面都是影响去污最终效率的重要因素

##### 1.1.4.1. 污垢的种类

污垢的来源及其组成多种多样，例如衣服上的污垢随人的年龄、性别、所处环境及穿着等不同而有很大差异。污垢大体可分为以下几类：

(1) 油性污垢 包括动植物油脂、高碳醇、高碳酸及其酯类等极性物质。这些污垢除来自周围环境外，也来自人体的皮脂、皮肤老化物及皮肤分泌物。皮脂是皮脂腺的分泌物，其中70%为可皂化的脂肪酸酯，也有少量磷脂、胆固醇酯等。皮肤老化物是由皮肤细胞的老化、脱落而成的污垢并与细胞色素连在一起形成着色污垢，这种污垢常附着在袖口和衣领上。皮肤分泌物主要为汗腺的分泌，汗中水分蒸发后残留物中为有机物和无机盐类有机物中大半为尿素，其余为有机酸及氨基酸等。油性污垢还包括矿物油、烃类等非极性物质，为不皂化物且不溶于水。

(2) 固体污垢 包括矿物质如煤炭、粘土、尘埃、砂粒、炭黑、铁锈等，这些污垢有时又与一

些矿物油掺混在一起。这些固体污垢又可细分为：① 硅质污垢，一般是泥污，粒度在 $10\sim 2000\mu\text{m}$ 容易除去，而直径小于 $1\mu\text{m}$ 的污粒，在洗涤时容易再沉积于被洗物品上，难以去除。② 碳质污垢，多是烟尘，在工业、交通发达地区大量存在，容易吸附在疏水性的合成纤维织物上。除上述污垢外还有一些污垢，它来自食物的碎屑、饮料、果汁、茶迹，也包括血迹、汗渍，墨迹、锈斑等。这些污垢粘附在衣物或器皿上。日久天长很难去除，不但要用洗涤剂，还应采用不同的化学辅助方法才能除掉。

以上列举的污垢经常不是单独粘附在衣物上，而往往是多种污垢混合在一起。这就更增加了去污的困难，所以洗涤剂生产者在拟定洗涤剂配方组成时必须考虑各种污垢的综合去污效果。

除衣服上的污垢外，其他物质上的污垢，如水果蔬菜上的污垢还粘有农药、化肥等，餐具炊具上的污垢有食品残渣、油垢、结碳、细菌、生虫等，这些污垢可统称为餐具污垢。在房屋建筑、住宅内又有各种不同组成的污垢并且因地制宜，如厨房中的污垢大体与餐具污垢相同，而会客室、办公室中的污垢则有烟灰、茶垢、墨汁等，卧室中又多一些棉絮、毛绒、人体分泌物等。室内污垢还包括墙壁、地毯、窗帘上粘附的灰尘泥土等。此外各种不同类型的交通工具如汽电车、轮船、飞机除易受环境污垢的粘附外，其自身燃料燃烧后产生的炭、焦油等污垢又是一种特殊类型的污垢，这种污垢的去除需要用一些专用清洗剂才行，与衣用洗涤剂组成不同。

#### 1.1.4.2 污垢的附着

污垢在物体表面上的附着有多种不同方式，主要靠各种力的作用。

(1) 机械结合力 一些固体灰尘随着气流自由散落在物体表面上、纤维与污垢直接接触或摩擦因而机械地粘附在一起，甚至钻入到织物的孔隙间，但这种附着不很牢固，只要污垢颗粒不太小（小于 $0.1\mu\text{m}$ ），一般情况容易洗掉。

(2) 静电结合力 植物纤维或动物纤维，也可说是纤维素纤维或蛋白质纤维。它们在中性或碱性溶液中带负电。碳黑、铁锈之类的污垢带正电，因此纤维素纤维及蛋白纤维对这类污垢有很强的静电吸引力。即使遇到带阴电荷的污垢也会由于水中所含的金属阳离子形成了一个多价阳离子桥，而使污垢仍然会强烈地吸附在纤维上。塑料制品、合成纤维的表面容易吸尘沾污就是静电结合的典型例子。

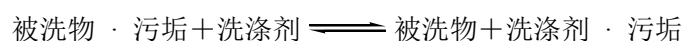
(3) 化学结合力 一些极性污垢如脂肪酸或蛋白质等通过氢键或离子键与纤维分子中的羟基靠化学结合力粘附在纤维上。这种污垢与纤维结合比较牢固，除用洗涤外，还必须附加化学处理方法才能除掉。例如除锈斑用草酸使氧化铁变成无色的草酸铁。

被洗物体的表面有亲水性（如棉、毛等）和亲油性（如合成纤维合成塑料等）之分。在亲水性表面上非极性污垢比较容易去除，在亲油性表面上极性污垢较易去除。

#### 1.1.4.3 去污过程

通过洗涤来去除污垢的过程是比较复杂的，但大致可概括为以下几个步骤：①洗涤剂溶液对被洗物基质和污垢的润湿；②洗涤剂对被洗物和污垢二者之间的界面渗透；③洗涤剂使油性污垢增溶、乳化；④洗涤剂使固体污垢从被洗物的界面上解脱（脱附）并分散在洗涤液中；⑤防止已被乳化的油质污垢和已被分散的固体污垢重新再沉积于被洗物的表面；⑥通过用清水漂洗将污垢与残存的洗液一起排出。

在上述各过程进行的同时，施以一定的机械作用力（手搓或洗衣机搅拌）使洗涤液与被洗物不断搅动，将进一步提高去污效率。全部去污过程可简单表示如下：



上式的双向箭头表示污垢可能又再沉积于被洗物的表面上。这主要是因为洗涤剂的分散、悬浮

力不够，抗再沉积力小，因而在洗涤剂配方中特别添加了抗污垢再沉积剂如羧甲基纤维素。

(1)液体污垢的去除 液体污垢一般是油状物质呈薄膜形态粘附在被洗物（如衣服）的表面，对于这种液体污垢的去除过程N.K.Adam和W.Kling做过研究认为洗涤剂在水中通过润湿污垢的表面可使油污被卷缩起来从而把油污去除。液体油污本来以油膜形式铺展在表面，而后，在洗涤剂的润湿作用下，被逐渐卷缩成球状油滴（油珠）。衣物表面与其上的油污膜有一接触角 $\theta$ ， $\theta$ 接近 $180^\circ$ 时即洗涤液几乎完全润湿固体表面，此时油污膜卷缩成油珠可自行脱离表面或在洗液搅动冲带下被移去； $\theta$ 角小于 $90^\circ$ 时，仍有少量油污残存于固体表面，但在液流的冲击和表面活性剂胶束的增溶作用下也可被去除。此外，一些原粘附的油垢其中某些组分与固体表面的 $\theta$ 角很小，它被表面活性剂乳化在洗液中，最后与洗液一起被排掉。这就是通常所谓靠乳化作用去除污垢。日常洗涤衣物时，所用洗涤剂中的表面活性剂浓度一般都大于它的临界胶束浓度，在此情况下，任何油性污垢都会不同程度地被表面活性剂所增溶，有些甚至完全溶解，极性污垢在胶束“栅栏”之间被增溶除去，非极性污垢在胶束内芯被增溶除去。洗涤剂中非离子活性剂含量大时，由于非离子活性剂CMC较小，用于增溶的胶束量很多，所以大量油污可被增溶后除去，此即所谓借增溶作用来除污。一些脂肪类油污还可因洗涤剂溶液中含有碱而发生皂化反应生成脂肪酸皂而被溶解除去。

(2)固体污垢的去除 固体污垢在表面的粘附较为复杂，不像液体污垢铺展成一片，主要是分子间力以点面形式粘附。通过活性剂的润湿作用使固、液体的界面上形成双电层，因污垢与固体表面电荷相同而发生排斥作用，所以污垢被排除掉。此外，由于洗涤剂中表面活性剂对污垢的渗透作用，污垢逐渐扩散或发生溶胀并悬浮在洗液中。最后再通过一定的机械作用使污垢从固体粘附的表面完全除掉。

固体污垢与油质污垢不同，它以颗粒形式附着在而不是铺展在固体表面上，特别是极小的固体污垢质点钻入到纤维空隙中，使洗液很难渗入到质点与表面之间，很难从织品上洗掉。

### 1.1.5 洗涤剂的发展

肥皂是历史极其悠久而至今仍被广泛使用的一种洗涤用品。它的起源可追溯到公元前2800多年前。

1840年，英帝国主义入侵中国，肥皂产品逐渐进入中国市场。

中国的肥皂业始于1906年由宋则久创建的天津皂胰公司（天津香皂厂前身），1911年董甫卿在上海闸北设立的怡茂皂厂。

建国后，制皂工业得到了较大发展，制皂厂通过自身的技术改造和技术引进，使技术水平、生产装备得到进一步提高，现有生产能力达160余万吨。

合成洗涤剂则起源于近代的20世纪初。1917年德国巴斯夫公司开发了烷基萘磺酸盐，目的是代替肥皂，但去污效果不够理想，却因润湿性好而用作工业润湿剂并使用至今。

从19世纪20年代后期到30年代初期，由德国汉高公司及美国宝洁公司等开发了烷基硫酸钠，以后又由德国及美国开发了烷基苯磺酸钠，并供应了市场，但并未被广泛用作普通的洗涤剂。第二次世界大战后，利用四聚丙烯为原料的十二烷基苯开发后，其需求量急速增加，再由于羧甲基纤维素、三聚磷酸钠的配合使用，去污效果得到了改善，巩固了合成洗涤剂的地位。1953年，美国在织物洗涤剂方面，合成洗涤剂的需求率先超过了洗衣皂的需求。接着，在西欧各国也开始排斥洗衣皂市场，直到现在。

1963年，日本的合成洗涤剂用量也超过了洗衣皂的用量。

中国研制合成洗涤剂始于1957年。1961年春政府决定利用其他老厂作基地，分别在京、津、沪等地建合成洗涤剂厂。1985年中国的合成洗涤剂产量超过肥皂产量。到2000年，洗涤剂总产量已达

385万吨。其中肥皂60万吨，合成洗涤剂325万吨。

1995年世界洗涤剂总产量达4300万t，其中肥皂为900万t。进入90年代以来，发达国家的洗涤剂产量趋于平缓，而发展中国家，如亚太地区经济发展较快，洗涤剂产量迅猛增长。在1996年第四次世界表面活性剂会议上，Petresa公司发表的论文预测，至2050年世界人口增一倍的情况下，世界洗涤剂需量将增长1.4倍。这说明在21世纪内，洗涤剂的发展前景很好。洗涤剂年人均消费量各国差别很大，主要与经济状况密切相关，发达国家人均消费远远高于发展中国家。例如美国人均消费为30kg/a，英国25kg/a，法国25kg/a，德国26kg/a，日本10kg/a，中国2.5kg/a，低于世界平均水平(7.9kg/a)，还有很大的市场潜力。<sup>1</sup>

各国洗涤剂总量中，发达国家合成洗涤剂占90%以上，肥皂少于10%，如英国合成洗涤剂占94.6%，香肥皂占5.4%；法国合成洗涤剂占95.8%，肥皂占4.2%；日本合成洗涤剂占90%，肥皂占10%；中国合成洗涤剂占85%，肥皂占15%。

目前，洗涤剂的发展总体上肥皂呈下降趋势，而浓缩粉，超浓缩粉等由于节约能源呈上升趋势。

## 1.2 化妆品概述

### 1.2.1 化妆品及其作用

一般说来，化妆品是用以清洁和美化人体皮肤、面部、毛发或牙齿等部位而使用的日常用品。它能充分改善人体的外观，修饰容貌，增加魅力；可以培养人们讲究卫生，给人以容貌整洁的好感；还有益于人们的健康。希腊文中“化妆”一词的含义即“装饰的技巧”，意思是把人体自身的优点多加发扬，而把缺陷加以弥补。

化妆品的使用对象为人的表面皮肤及其衍生的附属器官（毛发、指甲等）。所起的主要作用包括：清洁作用，可温和的清除皮肤及毛发上的污垢；保护作用，可保护皮肤使之光滑、柔润，防燥防裂，可保护毛发使之光泽、柔顺、防枯防断；营养作用，可维系皮肤水分平衡，补充易被皮肤吸收的营养物及清除衰老因子，延缓衰老；美容作用，可美化面部皮肤（包括口、唇、眼周）及毛发（包括眉毛、睫毛）和指（趾）甲，使之色彩宜人，富有立体感；特殊功能作用，具有育发、染发、烫发、脱毛、健美、除臭、祛斑、防晒等作用。

化妆品的类型主要包括：清洁人体皮肤、毛发的清洁类化妆品；调整皮肤水分和油分、保养和滋润皮肤，以保持皮肤健康的基础化妆品；美化和修饰皮肤、毛发、指甲等部位的美容化妆品；用于面部、毛发等部位，具有防御功能以及具有温和的治疗作用的特种化妆品。

近几十年来，国内外化妆品工业发展迅速，化妆品已不再是诞生之初时只供少数人使用的奢侈品，现在已成为人们日常生活的必需品。有关化妆品的科学理论也逐步建立起来，和其他各类学科一样，化妆品科学也逐渐形成一门新兴的独立学科。

### 1.2.2 化妆品的分类

化妆品的分类方法较多，一般是按产品的形态和功能分类，其中通用的分类方法是以产品的使用目的和部位为分类基准的，而比较规范化的分类法是按其生产工艺和外形特点进行分类。

#### 1.2.2.1 按化妆品功能分类

- (1) 清洁类 如洗面奶、清洁霜、浴液、香波、清洁面膜、磨砂膏、去死皮膏等。
- (2) 保护类 此类化妆品也可用作美容化妆前的基础处理，也可称作基础化妆品，如化妆水（露）、乳（蜜）、霜、发油、发乳、护发素等。
- (3) 营养类 如添加了维生素、水解蛋白、中草药、透明质酸等生物活性成分的霜、膏、乳、露等。
- (4) 美容类 如粉底、遮盖霜、唇膏、胭脂、眼影、发胶、摩丝等。

(5) 特殊用途类 此类化妆品也可称作功能性化妆品,有的书籍将其列入美容化妆品类,也有将其列入药物化妆品类。如生发灵、冷烫精、脱毛露(霜)、减肥霜、祛斑霜、防晒霜(油)等。

#### 1.2.2.2 按化妆品使用部位分类

- (1) 毛发用化妆品类 如香波、发油、护发素、发胶、摩丝、烫发剂、染发剂、剃须膏等。
- (2) 皮肤用化妆品类 如洗面奶、雪花膏、润肤乳、粉底、遮盖霜、胭脂等。
- (3) 唇、眼用化妆品类 如唇膏、亮唇油、眼影、睫毛膏等。
- (4) 指甲用化妆品类 如指甲油。

#### 1.2.2.3 按产品生产工艺和配方特点分类

- (1) 乳化(体)状化妆品 如清洁霜、粉底霜、润肤霜、营养霜、雪花膏、冷霜、奶液、发乳等。
- (2) 悬乳(体)状化妆品 如香粉蜜、水粉、微胶囊状化妆品等。
- (3) 液体状化妆品 如化妆水、香水、花露水、冷烫水、奎宁头水、生发水等。
- (4) 油状化妆品 如发油、浴油、防晒油、按摩油等。
- (5) 粉状化妆品 如香粉、痱子粉、爽身粉等。
- (6) 膏状化妆品 如洗发膏、睫毛膏、剃须膏等。
- (7) 凝胶状化妆品 如防晒凝胶、沐浴凝胶等。
- (8) 块状化妆品 如粉饼、胭脂、眼影等。
- (9) 锭状化妆品 如唇膏、防裂膏、眼影等。笔状化妆品如眉笔、眼线笔、唇线笔等。
- (10) 气雾状化妆品 如发胶、摩丝、喷雾香水等。
- (11) 薄膜状化妆品 如面膜。
- (12) 蜡状化妆品 如发蜡。

### 1.2.3 化妆品的组成

化妆品现已深入人们的日常生活,人们几乎每天都在使用它,并且是长期连续地使用,所以化妆品对人体的安全健康有直接的影响。发达国家对于化妆品生产的厂房、车间、原材料、成品标准、卫生指标和安全性都有严格的规定。在我国,随着有关法规的健全和管理手段的日趋完善,对化妆品的生产与销售都要依照卫生安全及有关法规进行严格的跟踪管理与检查。

化妆品的安全性是很重要的,它与原料直接有关系,故使用的原料必须是对人体无害的原料;制品经过长期使用,不得对皮肤有刺激、过敏或使皮肤色素加深,更不准有积毒性和致癌性。

化妆品因用途不同而种类繁多、成分各异,即不同类别的化妆品其原料与配比都各有自己的特点。但就整个化妆品体系而言,仍有共性。主要的原料包括以下几大类:

#### 1.2.3.1 油脂与蜡

油脂与蜡可分为动物性、植物性及矿物性油脂与蜡。动植物油脂的主要成分是甘油和高级脂肪酸化合而成的脂肪酸三甘油酯,亦称为甘油脂肪酸酯。常温下,这类化合物中呈液态者为油,呈固态者为脂。至于蜡,是高级脂肪酸与高级脂肪醇化合而成的酯,一般为固态,熔点在35~95℃之间,具有特殊的光泽与气味。另一类矿物性油脂和蜡,则是碳氢化合物,其中包括不饱和烃与饱和烃两种。化妆品用原料多使用饱和烃,分子中含碳原子数在15~21者为油,24~34者为脂,30以上者为蜡。

在化妆品中,油脂和蜡是很重要的原料,主要应用于香皂、口红和面霜等其他油膏类制品和乳化制品中,其与粉末料捏合可作各种浓妆用化妆品。这类原料中的精品大致对皮肤和毛发无副作用,有些油脂还有柔软、滋润皮肤和毛发的功能。

- (1) 动植物性油脂、蜡 动植物性油脂与蜡种类较多,但作为化妆品原料,有些限于色泽与气味

而无法被使用。下面介绍几种常用的品种。

① 椰子油 白色或淡黄色液体,具有椰子的特殊香味。熔点 $20\sim 28^{\circ}\text{C}$ ,相对密度为 $0.914\sim 0.938$  ( $15^{\circ}\text{C}$ ),皂化值为 $245\sim 271$ ,碘值为 $7\sim 16$ 。甘油酯中脂肪酸组成为:月桂酸是 $47\%\sim 56\%$ ,肉豆蔻酸是 $15\%\sim 18\%$ ,辛酸为 $7\%\sim 10\%$ ,癸酸为 $5\%\sim 7\%$ 。它是香皂的重要油源,与棉籽油混合、半硬化后用于乳膏类化妆品。椰子油还是制造表面活性剂十二醇硫酸钠、十二醇醚硫酸钠的重要原料。

② 蓖麻油 无色或淡黄色黏稠状液体。凝固点为 $-10\sim 13^{\circ}\text{C}$ ,相对密度为 $0.950\sim 0.974$  ( $15^{\circ}\text{C}$ ),皂化值为 $176\sim 187$ ,碘值为 $81\sim 97$ 。因其脂肪酸分子含羟基和双键两个官能团,易溶于低碳醇而难溶于石油醚。此外,其黏度受温度影响变化小,凝固点低,因而应用较广。它对皮肤、毛发的渗透性优于矿物油,但弱于羊毛脂。主要用于口红、发用油的基剂,指甲油的可塑剂。硬化蓖麻油是浓妆化妆品的重要原料。

③ 羊毛脂 淡黄色半透明、黏稠油状半固体。熔点为 $34\sim 48^{\circ}\text{C}$ ,皂化值为 $94\sim 106$ ,碘值为 $18\sim 32$ ,灰分含量小于 $0.15\%$ 。它属于蜡类,不含三甘油酯,而是 $96\%$ 的主要成分为脂肪酸和脂肪醇合成的酯,或是脂肪酸与等量甾醇、三萜烯等构成的酯,还有 $3\%\sim 4\%$ 的游离脂肪醇与微量游离脂肪酸与碳氢化合物。能溶于氯仿、三氯乙烯。具有独特的柔软性、浸透性,是口红不可缺少的原料,亦作滋润、柔软用的乳化、油膏制品。

此外,动植物油脂、蜡中还有橄榄油、棕榈油、花生油、木蜡、牛脂、蜜蜡和卵磷脂等均可作化妆品原料,在此不一一详述。

(2) 矿物性油脂、蜡 对沸点 $300^{\circ}\text{C}$ 以上的高级烃,作为化妆品原料,多使用含碳数在 $15$ 以上的直链饱和烃。与动植物性油脂相比,其性质稳定,不易腐蚀、氧化而变质。

以凡士林为例,它是无味、无臭、白色半透明黏性软膏状半固体,熔点为 $38\sim 54^{\circ}\text{C}$ ,相对密度为 $0.820\sim 0.865$  ( $60^{\circ}\text{C}$ )。不溶于酒精、甘油,但溶于苯、氯仿、乙醚。为各种乳化制品及油膏状制品的油相原料,亦作药剂的软膏原料。这类油脂与蜡中,石蜡、白蜡与微晶蜡也常用作化妆品基料。

### 1.2.3.2 香料

香料在化妆品中用量极少,但却起着关键性的作用,市场上出售的化妆品能否取得成功,香料往往是决定性的因素。因为,调配得当的香味不仅为产品增添美感,还能掩盖产品中某些成分的不良气味。

香料的种类丰富,一般可分为天然香料与合成香料,天然香料又包括了动物性香料与植物性香料。合成香料则有单离与调和两类,化妆品的香气常常是由十几种甚至二十多种香料调和而成,而调香则是一门实践性很强的技艺。从化学性质看,香料是含碳、氢、氧、氮等芳香性有机物的混合物,能发出香味的官能团有 $-\text{CHO}$ 、 $-\text{OH}$ 、 $-\text{O}-$ 、 $-\text{COOR}$ 、 $-\text{COOH}$ 、 $-\text{NH}_2$ 、 $-\text{NO}$ 等。下面介绍化妆品常用香料。

(1) 动物性香料 有四种, 分别为麝香、灵猫香、海狸香和龙涎香。均为调制高级香料用。见表1-1。可用纯品, 也可配成乙醇溶液。

表1-1 动物性香料

名称	色 状	来 源	产 地	主要成分	含 量
麝 香	暗褐色颗粒	公鹿的生殖腺分泌物	印度北部, 我国云南、西藏、青海、中亚的高原地带	麝香酮 $\begin{array}{c} \text{(CH}_2\text{)}_{12}\text{---CH---CH}_3 \\   \qquad \qquad   \\ \text{OC} \qquad \qquad \text{CH}_2 \end{array}$	0.5%~2.0%
灵猫香	褐色的半流体	灵猫的囊状物分泌腺	埃塞俄比亚、印度、马来西亚、缅甸	灵猫酮 $\begin{array}{c} \text{CH---(CH}_2\text{)}_7 \\   \\ \text{CH---(CH}_2\text{)}_7 \end{array} \begin{array}{l} \diagup \\ \text{C=O} \end{array}$	2%~3%
海狸香	褐色或乳白色的黏液	海狸的生殖器旁的梨状腺囊	西伯利亚、加拿大的河川、湖泊	树脂状物、水杨基物质、内酯、苯甲醇对乙基苯酚、海狸香素	树脂状物含量 40%~70%
龙涎香	白色或褐色的蜡状固体	抹香鲸胃肠结石病态分泌物	印度、非洲与我国南部海岸	龙涎香醇、C <sub>24</sub> H <sub>44</sub> O、苯甲酚酯、脂肪	龙涎香醇 20%~45%

(2) 植物性香料 当人们步入鲜花丛中, 立刻会有迷人的香味扑鼻而来。这是花中含有的香精油在起作用。香精油是天然香料的主要形态, 它存在于植物的花、叶、树皮、果实等各个部位中。表1-2列举了主要的植物性香料分类情况。

表1-2 植物性香料分类

植物部位	香料品种	植物部位	香料品种
花	玫瑰、茉莉、橙花、水仙、熏衣草、金合欢蜡菊	种子	黑香豆、茴香、肉豆蔻、苦杏仁
叶	马鞭草、桉叶、香茅、月桂、香叶、橙叶、冬青、向日葵	根	当归、黄樟
		苔衣	橡苔
木材	檀香木、玫瑰木、羊齿木、雪松、沉香、白檀	地下茎	菖蒲
树皮	桂皮、中国肉桂	草	熏衣草、薄荷、留兰香、迷迭香、百里香、龙蒿
树脂	安息香、吐鲁香脂、秘鲁香脂	果实	甜柑、柠檬
果皮	柠檬、柑橘		

植物中的香精油可以通过蒸馏法、挤压法和萃取法获得。蒸馏法主要依靠蒸汽系统与真空装置操作可得到香味纯正的精油; 萃取法则以溶剂来溶解植物中所需成分, 进一步处理得到所需香料。常用的溶剂有石油醚、苯、三氯甲烷、乙醇和油脂等。

(3) 合成香料 上述方法可得到多种芳香物质的混合物。若采用更精密的方法, 便可获得实用价值特别高的某一成分, 此即单离香料。如, 用真空精馏从山苍子油中分离出柠檬醛, 它的用途很广泛, 既可作化妆品、食品香料, 又可作合成紫罗兰酮、维生素A和维生素E的原料或中间体。

此外, 合成类的还有分别以天然油脂和石油烃为原料经一系列化学反应而得到合成香料。如, 以松节油为原料, 经水合、脱水和减压蒸馏等步骤后得到香料松油醇。至于纯人工香料, 其原料与

产品种类很多，就不一一列举了。

### 1.2.3.3 表面活性剂

化妆品用的表面活性剂的主要功能为乳化作用、分散作用、增溶作用、起泡作用、清洗作用、润滑作用和柔软作用等，它对生产出来的化妆品的外观、理化性质以及贮存均有极大的影响。

同一般的表面活性剂类似，化妆品用表面活性剂主要分四种：阴离子型、阳离子型、非离子型与两性型。表1-3列举如下。

表1-3 化妆品用表面活性剂

类别	常用品种示例
阴离子型	肥皂、月桂酸锌、十二烷基硫酸钠、十八烷醇聚氧乙烯醚磷酸、卵磷脂
阳离子型	十八烷基三甲基氯化铵、十六烷基异喹啉鎓、月桂基二甲基-2-苯氧基乙基溴化铵
两性型	$\beta$ -月桂基氨基丙酸钠、月桂基二甲氨基乙酸三甲胺乙内酯
非离子型	聚氧乙烯硬化蓖麻油、油酸单甘油酯、单月桂酸失水山梨醇酯、椰子油脂肪酸二乙醇酰胺

以上是从表面活性剂的分子结构来分类。若从用途上看，表面活性剂也可分为四种：乳化剂、增溶剂、分散剂和起泡洗净剂。

(1) 乳化剂 乳化剂在化妆品中对调节剂型起很重要作用。从市售的化妆品可以看到，化妆品中以乳化剂型居多。因为乳化状是将油性与水性两种原料混合在一起，与单纯的油性制品相比，在使用感，外观上要令人舒适。此外，乳剂型还能使微量组分在皮肤上均匀分散。

(2) 增溶剂 作为增溶剂的表面活性剂有：聚氧乙烯硬化蓖麻油、聚氧乙烯蓖麻油、脂肪醇聚氧乙烯醚、聚甘油脂肪酸酯及蛋白质、蔗糖酯、卵磷脂等。

由于香料、油脂、油溶性维生素(A、D等)等油性原料在极性与结构上不同，增溶情形也不相同，必须选择好最适宜的表面活性剂，并且要注意其不能改变春香科的气味及药剂的性能等。

(3) 分散剂 美容化妆品常采用表面活性剂作分散剂，被分散的原料有滑石、云母、二氧化钛和酞菁蓝等无机、有机颜料。这些原料赋予化妆品良好的色泽及遮盖底色，防晒等功效。必须将其均匀分散于化妆品，以利发挥功效。

分散剂能吸附在固液界面上，降低界面能，使分散体系稳定；吸附在粉体表面，使其带电，粒子间产生同性电荷排斥作用，使体系稳定；吸附在胶体表面，形成溶剂化层、使体系稳定，即保护胶体，提高分散介质的黏度。

用作分散剂表面活性剂有：硬脂酸皂、脂肪醇聚氧乙烯醚、脂肪酸聚氧乙烯酯、失水山梨醇脂肪酸酯等。在选择表面活性剂时，还要考虑粉体表面与分散介质的亲水亲油平衡。

表1-4列出不同非离子表面活性剂加成环氧乙烷的摩尔数与吸附性能和分散性能的关系。

表1-4 非离子表面活性剂在二氧化钛上的吸附性能和分散性能

环氧乙烷 加成的量/mol	锐 钛 矿			金 红 石		
	醚 型	酯 型	胺 型	醚 型	酯 型	胺 型
1			+○○			+○○
2	-●	-●	+○○	-●	●	+○○
3	-●	-●	+○○	-●	○○	+○○
4	-●	-●	+○○	-●	+○○	+○○
5	-●	-●	-●	-●	+○○	+●
6	-●	-●	●	-●	○○	+●
7	-●	-●		-●	+○○	
8	-●	-●	●	-●	+○	●
9		-●			-●	
10		-●	●		-●	●

注：1. 表中“+、-”标记为吸附性能，“+”表示吸附，“-”表示不吸附。

2. “○●”标记为分散能力，“○○”和“○”表示能分散，“●”表示不分散。

从表中可见，任何表面活性剂，其吸附性能均与分散能力良好地对应。胺型表面活性剂既在锐钛矿也在金红石矿吸附；醚型表面活性剂在这两者上均不吸附；酯型表面活性剂在锐钛矿上吸附；而在金红石矿不吸附（环氧乙烷加成数高于8以上的除外）。

(4) 起泡洗净剂 肥皂、固体洗净剂、香波均需要起泡洗净剂，其主要成分为阴离子表面活性剂、两性表面活性剂。在实际生产中选择类型要依洗净剂的类型和使用部位而定。

表1-5 保湿剂种类与应用

种类	名称	性质	用途	
多元醇	乙二醇	经皮肤吸收易氧化成草酸，对人体有害，弃用		
	丙二醇	无色、无臭、略甜粘稠液体	乳化制品及各种流体制品的保湿剂，色素、香精的溶剂	
	聚乙二醇	无色、无臭、液、固体	分子量<600可作保湿剂（称为P.E.G）分子量>600可作亲水性软膏基剂	
	三元醇	甘油	O/W型乳化制品，粉膏的润湿剂，化妆水、牙膏、粉末制品保湿剂	
	六元醇	山梨醇	固体、性质温和、味道好	牙膏
非多元醇	2-吡咯烷酮-5-羧酸钠（PCA-Na）	无色、无臭、略咸、液体，洗湿性强于上述多元醇，黏度低	乳化制品、化妆水、洗发水、牙膏（日本开发）	
	尿囊素	曾作药物治疗皮肤干燥症，可直接涂用，也可做化妆品基料，对皮肤、毛发、口腔均有柔软赋予弹性与光泽		

#### 1.2.3.4 保湿剂

保湿剂既能防止皮肤角质层的水分挥发而保持其湿润，又能防止化妆品中水分挥发而发生干裂现象。这种原料在化妆品中起着相当重要的作用。

最早应用的化妆品保湿剂是甘油（即丙三醇）。它无色、无臭、澄清吸湿性强，是具有甘味糖浆的黏稠液体，对皮肤有柔软润滑作用，是化妆水、牙膏、粉末制品的重要原料。以此为代表，常用的保湿剂是多元醇类化合物；此外，还有少数非多元醇类化合物。具体保湿剂种类与应用见表1-5。

保湿剂的保湿能力常常以在一定空气湿度下表现出的吸湿能力来表示。上述品种中，以吡咯烷酮羧酸盐的吸湿性最强，在相对湿度65%的情况下，放置20天后其吸湿性高达56%，30天后其吸湿性为60%；而同样条件下，甘油经30天后吸湿性为40%，丙二醇为30%，山梨醇为10%。

制造化妆品，选择保湿剂要以皮肤的自然保湿成分为基础。皮肤角质层中，含脂11%，天然保湿因子为30%。这些油脂成分与天然保湿因子共同作用，控制水分的挥发。在天然保湿因子中，氨基酸占40%，吡咯烷酮羧酸盐和乳酸化合物各占12%，尿素占7%，此外，钙、钾、钠、醣和肽等也占一定比例。从以上数据不难理解，吡咯烷酮羧酸钠为何是很好的化妆品保湿剂。另外，化妆品中的基料—油脂也具备一定的保湿性能，但单独用油脂保湿还不够，因此，本章未将油脂归入保湿剂一类。

### 1.2.3.5 色料与粉剂

在美容化妆品如口红、眼影膏（粉）、粉底等及日用品如牙膏、香皂中，少不了要用色料与粉剂。其中色料包括通常说的颜料、色素等；粉剂多为白色，在用量少（2%~5%）时，可称为白色颜料；用量多（30%~80%）时，则作为化妆产品的填充剂或基剂，因而将其通称为粉剂。



#### (1) 天然色素

① 胭脂虫红 是由寄生于仙人掌上的胭脂虫雌性体干燥粉中提取的红色色素。西方自古以来用作口红色素。在酸性中呈橙色至红色色调，在碱性中则呈紫红色。价格昂贵，现已为煤焦色素所取代。

② 红花苷 是从红花花瓣中提取的红色素，鲜艳红色。

③ 天然鱼鳞片 来自带鱼、鲱鱼的鳞片，用有机溶剂精制而成，主要成分为鸟嘌呤。珍珠光泽，用于制作口红、指甲油及化妆水。

(2) 有机合成色素（焦油色素） 这类色素品种与颜色都很丰富，大致有染料、色淀和颜料三类。在染料中，按生色基团分类有：偶氮系、氮萘系、蒽醌系等，它们广泛用于乳膏、香波、头油、口红等化妆品中。色淀与颜料类似，仅在着色力、遮盖力上有区别，它们广泛应用于口红、胭脂及其他浓妆化妆品中。

(3) 无机颜料 无机颜料过去多使用其天然矿物，如把以氧化铁为主要成分的红土、黄土、绿土以及天然琉璃（群青）等粉碎后作颜料用。由于含有杂质，颜色不鲜艳。现在，则以合成的无机化合物为主。

① 有色颜料 主要有氧化铁、群青和炭黑等品种。其中，氧化铁是以硫酸亚铁为原料制成的，根据不同的烧成温度、升温方法和空气量等制成从黄色到黑色的氧化铁，用它们可以调制不同色调的眼影粉或其他彩色化妆品。红色氧化铁与白色颜料调和可得最接近人体健康肤色的色调。群青的天然品取自天然琉璃石加以研细而成，合成品是以硫磺、碳酸钠、氢氧化钠、高岭土和还原剂（木炭、沥青、松香）混合后于700~800℃煅烧而成，有青色到紫色各色调，为化妆品及香皂的着色剂。炭黑是天然气经不完全燃烧所得的碳素，为黑色粉末，化学性质稳定。可制作眼影、眼线及眉笔等墨类制品，但有的国家禁用此原料作化妆品。

② 白色颜料（粉剂） 可作爽身粉、粉饼及香皂、洗衣粉的填充剂，也可利用其遮盖力、吸着力强之特性作白色颜料，但对它们的品质要求很严格。常用的有滑石粉、高岭土、锌白等，还有遮盖力最强的二氧化钛，因不透紫外光，涂在皮肤上不发白，多用于防晒化妆品。此外，碳酸钙、硬脂酸锌等也是粉剂型化妆品的重要原料。

### 1.2.3.6 水溶性高分子

水溶性高分子，指结构中具有羟基、羧基或氨基等亲水基的高分子化合物，它们易与水发生水合作用，形成水溶液或凝胶，亦称黏液质。可作化妆品的基质原料，也在化妆品的乳剂、膏霜和粉剂中作为增稠剂、分散剂或稳定剂。水溶性高分子的种类多，品种见表1-6。

表1-6 化妆品用水溶性高分子分类

天然高分子化合物	动物性：明胶、酪蛋白
	植物性：淀粉
	植物性胶质：阿拉伯胶
	植物性黏液质：果胶
海藻：爱尔兰合海藻酸钠	
半合成高分子化合物	甲基纤维素、乙基纤维素、羧甲基纤维素，羟乙基纤维素
合成高分子化合物	乙烯类：聚乙烯醇、聚乙烯吡咯烷酮
	丙烯酸及其衍生物
	聚氧乙烯
	其他：水溶性尼龙、无机物等

水溶性高分子在化妆品中的主要功能如下所示：

- (1) 对分散体系的稳定作用；(2) 增稠、凝胶化作用和流变学特性；(3) 乳化和分散作用；
- (4) 成膜作用；(5) 黏合性；(6) 保湿性；(7) 泡沫稳定作用。

### 1.2.3.7 其他添加剂

(1) 防腐剂与杀菌剂 化妆品中应用的防腐剂与杀菌剂,是为了防止产品腐化或酸化所添加的化学药物。这些化学药物虽不是主要原料,但其作用不能忽视。另一方面,对于防腐剂与杀菌剂的质量又必须有较高要求,即含量极少就有抑菌效果,颜色淡、味轻、无毒、无刺激、贮存期长,配伍性能好,溶解度大。只有这样,才能使化妆品在美容的同时,又可保护好消费者的健康。特别是面部与眼部用化妆品,更要慎重选用。表1-7为日本对化妆品中防腐剂用量的规定示例。

常用的防腐剂有酸类(如安息香酸)、酚类(如对氯代苯酚)、酰胺类(如3,4,4'-三氯代-N-碳酰苯胺)、季铵盐类(如烷基三甲基氯化铵)、醇类(如乙醇、异丙醇),还有一些香料中具备酚结构或不饱和香叶烯结构的化合物(丁香酚、柠檬醛)也具有抑菌效果。此外,其它如双(2-巯基吡啶氧化物)锌(ZPT),都可作防腐杀菌剂。

表1-7 某些防腐剂在化妆品中的用量

种类	100g产 品中的 用量/g	种类	100g产 品中的 用量/g	种类	100g产 品中的 用量/g	种类	100g产品中 的用量/g
安息香酸	0.2	水杨酸盐	1.0	脱氢乙酸及其酯	0.5	硼酸	0.5
安息香酸盐	1.0	酚	0.1	对羟基苯甲酸	1.0		
水杨酸	0.2	清凉茶醇及其盐	0.5	对氯代间甲酚	0.5		

(2) 抗氧化剂 为了防止化妆品中的动植物油脂、矿物油等组分在空气中自动氧化而使化妆品变质,要采用一些抗氧化剂来防止上述现象的发生。抗氧化剂主要有苯酚系、醌系、胺系、有机酸、酯类及其硫黄、磷等无机物。

在制造化妆品时,一方面可选用合适的抗氧化剂保证质量,另一方面更要注意在选用原料时,要用那些不含有促进氧化的杂质的优质原料。同时,采取正确的处理方法,尽量避免混进金属和其他

促氧剂。

(3) 溶剂 溶剂在很多精细化工产品中是不可缺少的,如油漆、防水建筑材料等。在化妆品中,也需要溶剂,但所需种类不多,主要有香水、透明香皂、指甲油等。对于化妆品用溶剂的要求高于其他工业溶剂。一般常用的有醇类、醚类、酯类,还有作喷雾制品用的冷媒溶剂,主要是CCIF<sub>3</sub>等类型的氟化物。

(4) 特效添加剂 对于强调功效的化妆品,如祛斑、防晒、营养或减肥等,常添加化学、生化或天然提取物作特效添加剂。具体示例参见表1-8、表1-9。

表1-8 目前常用的特效添加剂

类别	品种	名称	作用
化学类	维生素	VA	调节上皮细胞的生长和活性,延缓衰老
		VB <sub>2</sub>	防治皮肤粗糙、斑症、粉刺、头屑
		VB <sub>1</sub>	防治脂溢性皮炎、湿疹、增进皮肤健康
		VC(衍生物)	抑制皮肤上异常色素的沉着,阻止黑色素的产生和色素的沉积
		VD <sub>2</sub>	防止皮肤干燥、湿疹、防止指甲和毛发异常
		VH	保护皮肤,防止皮肤发炎
		VE	抑制由紫外线照射引起的老化作用,促进头发生长及抗炎
	氨基酸		提供皮肤与毛发所必需的营养
生化类		曲酸(及衍生物)	抗菌、吸收紫外线、保湿、减少皱纹、改善皮肤色斑和肝斑的形成,为美白添加剂,亦作去头屑剂
		熊果苷(及衍生物)	抑制酪氨酸酶的活性,阻止黑色素形成,具美白效果;还可补充表皮细胞的各种营养成分
		透明质酸	保湿
		修饰 SOD	去皱、抗衰,淡化色斑,有美白效果

综上所述,化妆品中的主要原料包括油脂、香料、表面活性剂、保湿剂、颜料,还有防腐杀菌剂、抗氧剂等。如何用这些原料制成化妆品成品,将在下面一节中介绍制造化妆品的工艺方法。

表1-9 中草药添加剂及其功效

功效 中草药	消炎止痒	保湿	护发	软化皮肤	防治皱纹	防治皮肤粗糙	防粉刺	祛斑
人参		✓	✓	✓	✓			
白芷	✓			✓	✓			
甘草	✓	✓		✓				
当归	✓				✓	✓	✓	✓
杏仁					✓	✓		
芦荟	✓	✓	✓					
桂皮						✓		✓
连翘				✓			✓	
益母草				✓	✓			✓
花粉		✓		✓	✓	✓		

注:表中画√的为左边栏中物质具有的功效。

#### 1.2.4 化妆品的安全性

化妆品是每天都使用的日常生活用品,因此它的安全性居首要地位。化妆品与外用药物不用,外用药物即使具有某些暂时性的副作用,只要与主要治疗作用相比较是微不足道的,也可以在一定条件下暂时允许使用。但化妆品则是长期使用,并长时间停留在皮肤、面部、毛发等部位上因此,化妆品不应有任何影响身体健康的不良反应或有害作用。

为了对化妆品的安全性要求更为严格的控制和，各国分别对化妆品的安全性制定出了相应的政策和法规。我国卫生部于1987年5月正式颁布，并于1987年10月1日开始实施我国第一步关于化妆品卫生质量的国家标准，它包括《化妆品卫生标准》(GB 7916-87)、《化妆品卫生化学标准检验方法》(GB 7917.1~GB 7917.4-87)、《化妆品微生物标准检验方法》(GB 7918.1~GB7918.5-87)、《化妆品安全性评价程序和方法》(GB 7919-87)。1989年9月26日，国务院又批准了《化妆品卫生监督条例》，并于1990年1月1日起实施。这些标准与条例的颁布与实施，标志着我国对于化妆品的安全性检验标准、监督和管理从此走上了法制轨道。

化妆品经常出现的安全性问题常表现在如下几方面

#### 1.2.4.1 毒性

化妆品的毒性是由于化妆品的原料或组分中含有毒性的物质。这是因为有毒性的物质含量超过规定允许限量的范围，或添加了规定禁止使用的某些有毒性的成分。

例如，粉类化妆品中的无机粉质原料中常含有某些重金属元素，如汞、铅、砷等，这些重金属元素通过皮肤进入体内，长期积累不仅造成色素沉积，而且还可能引起重金属中毒。《化妆品卫生标准》(以下简称《标准》)规定了化妆品中有毒物质汞的限量为 $1\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ ；铅的限量为 $40\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ ；砷的限量为 $10\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ 。《标准》中列出的限用物质共有226种。这些物质允许作为化妆品的组成成分，但是不准超过规定的最大允许浓度，必须在允许的使用范围和使用条件下应用，但却规定了在产品标签上必须加以说明的内容。在《化妆品卫生标准》中规定了359种物质禁止用作化妆品的原料或成为化妆品的组分，主要有农药、药物以及放射物质等，如西药毒药品、毒性中药、麻醉药类和抗精神病药等。

#### 1.2.4.2 致病菌感染性

化妆品的原料有油脂、蛋白质、淀粉、维生素、水分等，这些营养型物质组成的体系为微生物的生长和繁殖提供了丰富的物质条件和良好的营养环境。化妆品虽然通过添加防腐剂来防止微生物污染变质，但是在生产和使用过程中还是很容易受到微生物的污染。微生物将化妆品的某些成分分解，致使化妆品腐败变质，不仅使化妆品的色、香、味及剂型发生变化，而且对使用者的健康造成危害。

化妆品的微生物污染来源主要有原料、生产过程、使用过程等。

化妆品的原料种类繁多，来源也各异，大多数原料容易受到不同程度的微生物污染。如果受微生物污染的原料不经处理或处理不洁净而用于化妆品生产，必然会造成化妆品严重的一次污染。

化妆品生产过程中的污染主要是生产环境和生产设备，如输送管道、阀门、泵、罐等；生产操作人员卫生；产品包装容器等消毒不干净而把微生物带入化妆品中。

化妆品使用过程中的污染又称为二次污染，使用化妆品时不注意卫生也会引入微生物而在化妆品中孳生。

化妆品污染常见的微生物种类很多，如细菌、真菌和酵母菌。据有关报道记载，从化妆品中检出并对人致病的细菌有铜绿假单胞菌、金黄色葡萄球菌、肺炎克雷白杆菌、粪大肠杆菌、蜡样芽孢杆菌和链球菌等；真菌主要有青真菌、曲真菌、交链孢真菌等。

使用被微生物污染的化妆品可能引起皮肤、面部器官等局部甚至全身感染。微生物随着化妆品涂布于人体皮肤、面部、毛发上，一些致病菌可通过皮肤的损伤部位或口腔而侵入体内。铜绿假单胞菌常引起人的眼、耳、鼻咽喉和皮肤等处感染，严重时能引起败血症。金黄色葡萄球菌能引起人体局部化脓，严重时也可导致败血症。链球菌易引起的是皮炎、毛囊炎和疖肿。某些真菌可能引起面部、头部等部位的癣症。

为了防止化妆品的微生物污染,《化妆品卫生标准》中关于化妆品的微生物质量明确规定:眼部、口唇、口腔黏膜用化妆品以及婴儿和儿童用化妆品细菌总数不得大于 $500\text{个}\cdot\text{ml}^{-1}$ 。其他化妆品细菌总数不得大于 $1000\text{个}\cdot\text{ml}^{-1}$ 或 $1000\text{个}\cdot\text{g}^{-1}$ 。

#### 1.2.4.3 刺激性

化妆品常含有酸、碱、盐、表面活性剂等化学性成分。这些化学性物质作用于皮肤、器官的黏膜等后经常引起刺激性皮肤病变,又称为刺激性接触皮炎,是化妆品引起的最为常见的一种皮肤损害,也是皮肤局部迅速出现的急性炎症。它的发现与角质层损伤有关,原因是由于:① 化学因素 酸碱度过高及pH值过低或过高,皮质膜被脱脂性溶液所溶解、脱去;② 物理因素 皮肤因过度机械性摩擦而受损,结果使皮肤角质层损害而不能提供保护性屏障,进而使刺激性物质对皮肤的刺激作用增强。其表现为轻者仅有刺痒的感觉,皮肤外观没有明显的变化。比较多见的局部皮肤瘙痒并同时出现红斑、丘疹、脱屑或刺痛感;个别严重者的皮肤在大片红斑或丘疹的基础伤出现水疱,水疱破溃后常见继发感染,甚至出现全身性反应。其皮肤病变的特点是使用该种化妆品者都有可能发生皮肤病变,而且初次使用后即可发生;停止使用后,皮肤可迅速好转、消退;再用,可再复发。

除了皮肤用化妆品外,毛发用化妆品也可能出现这种刺激性接触皮炎,如染发剂中含有的对苯二胺在氧化反应过程中,生成的中间产物苯醌二亚胺,卷发剂中含有的巯基乙酸等也可刺激皮肤引发皮炎等。

另外,眼部化妆品的睫毛膏中含有的间苯二酚、甲苯二酚等;毛发用化妆品的洗发香波中含有的碱性表面活性剂对眼睛产生刺激性,而引发眼部炎症等均属于化妆品刺激性范畴。

#### 1.2.4.4 过敏性

化妆品引起的过敏性接触皮炎,也称为变应性接触皮炎,是化妆品引起的常见不良反应之一。它与皮肤角质层无关,是一种人体免疫现象。这种皮炎是由于化妆品内存在的致敏性物质引起的抗原-抗体反应,属于迟发性变态反应。它还与化妆品使用者的身体素质有关,及免疫功能低下者易发生不良反应。皮肤病变往往具有以下特征:初次使用化妆品时,反应极其轻微或者没有任何不良反应;在使用一段时间以后,接触部位开始出现病变,皮炎部位的外观多种多样,出现米粒样丘疹,境界常不很清楚;停止使用后,皮肤的病变也不会很快消失;如再次使用后,可迅速诱发或加重,重者皮肤红肿或出现弥漫性黑斑,即所谓黑变病。

引发过敏性接触皮炎的物质也称致敏原。在化妆品中的色素成分如偶氮类有机合成染料,抗氧化剂中的丁基羟基茴香醇、二丁基羟基甲苯,染发剂中的对苯二胺,还有某些香料成分等都可引发过敏性接触皮炎。此外,还有鼻炎、荨麻疹、哮喘等症状发生。

### 1.2.5 化妆品工业发展趋势

纵观化妆品的发展历程,1970年以前化妆品的研究重点是制造产品,相关学科为胶体化学、流变学、统计学。20世纪80年代以后步入了人和物相互调和的时代,化妆品的安全性、有用性受到极大的重视,化妆品的研究领域也扩展到皮肤学、生理学、生物学、药理学及心理学。20世纪末已推出了高安全性并具有了一定生理学功效的化妆品,如美白、保湿、防衰老、防脱发等产品。

21世纪化妆品将进入化妆品硬件和使用化妆品的人类相互融合的新阶段,制造对于顾客真正有价值的商品,将逐渐成为化妆品企业追求的目标。为实现化妆品的深化发展,化妆品的基础研究已从化妆品科学扩展到细胞生物学、分子生物学、近代药物化学、药理学、心理学及生命科学。化妆品的研究将不仅重视提高化妆品的生理功效,即生理学的有用性,而且重视化妆品的心理学功效研究,通过五官的感觉影响与改变人的心理状态。根据近代生命科学的原理,心理状态影响人的神经、内分泌、免疫功能,从而达到身心健康目标,更高层次地实现消费者对于“美丽与健康”的理想。此外,

21世纪, 谋求人与地球环境共同生存, 不断创造新的美的世界, 使肌体美丽成为必然, 化妆品的环保研究将被进一步提到日程。

从国外十几家大型化妆品公司21世纪的发展策略看, 提高化妆品的安全性和它的生理学有用性仍然备受重视, 尤其是延缓皮肤衰老、肌肤美白、生发化妆品, 应是化妆品研究的热点。

总体来讲化妆品工业的发展趋势如下:

(1) 天然性 在“回归自然”已成为潮流的情况下, 来自纯天然的制品诸如水解蛋白、生物活性细胞、中草药提取液、动物内脏萃取液等已成为化妆品生产中普遍采用的添加剂。

(2) 功能性 这类化妆品除了要具备美容护肤的功效外, 还要求兼有各种不同的功效。如供不同年龄的人使用的化妆品: 儿童化妆品、青年化妆品、老年化妆品等; 如供不同时间段使用的化妆品: 早霜、午霜和晚霜等; 如供不同人群使用的化妆品: 女士用和男士用化妆品; 制止大汗的体育运动用化妆品; 此外, 还有供粉刺皮肤用、祛狐臭用、防晒用、增白用、去斑用的专用化妆品。

(3) 疗效性 在确保化妆品安全的基础上, 现代化装配开始关注化妆品的疗效, 力求使其能在促进皮肤细胞的新陈代谢、保持皮肤生机、延缓皮肤衰老等方面具有一定的治疗效果。这类化妆品在生产中常添加各种营养物质如芦荟、首乌等。

随着精细化工的发展, 尤其是油脂工业、表面活性剂工业、香料合成工业以及染料工业等的发展, 化妆品工业进入了一个崭新的阶段。据专家们预测, 到2010年中国境内化妆品市场年销售总额可望突破800亿元, 年平均增长12.9%左右。各类化妆品竞争激烈, 尤其是现代生物工程技术与传统精细化工技术相结合, 将会给21世纪的化妆品工业带来新的飞跃。

授课日期 第 1—16 周，星期一 1-2；星期三 3-4（单） 教案编号

课程名称	洗涤剂 and 化妆品生产技术	专业班级	化妆品 241、241（3+）
教材名称	日用化学品制造原理与技术		
授课题目	第 2 章 肥皂和香皂		
授课学时	2 节（ <input checked="" type="checkbox"/> ）；3 节（ <input type="checkbox"/> ）；其它（ <input type="checkbox"/> ）		
课 型	理论（ <input checked="" type="checkbox"/> ）；实验（ <input type="checkbox"/> ）；见习（ <input type="checkbox"/> ）；实训（ <input type="checkbox"/> ）；其它（ <input type="checkbox"/> ）		
教学目的	(1) 学习肥皂的生产原理及其水溶液的性质 (2) 了解皂基的制备的基本原理 (3) 掌握洗衣皂和香皂的制备方法		
教学重点	肥皂的生产与制备方法		
教学难点	肥皂的生产原理和皂基的制备原理		
教学方法	讲授（ <input checked="" type="checkbox"/> ）；讨论（ <input checked="" type="checkbox"/> ）；指导（ <input checked="" type="checkbox"/> ）；示教（ <input checked="" type="checkbox"/> ）；其它（ <input type="checkbox"/> ）		
电子教案	有 （ <input checked="" type="checkbox"/> ）	Microsoft PowerPoint（ <input checked="" type="checkbox"/> ）；Author ware（ <input type="checkbox"/> ）；其它（ <input type="checkbox"/> ）	
	无（ <input type="checkbox"/> ）		
教学资源	多媒体（ <input checked="" type="checkbox"/> ）；模型（ <input type="checkbox"/> ）；标本（ <input type="checkbox"/> ）；实物（ <input type="checkbox"/> ）；音像（ <input type="checkbox"/> ）；其它（ <input checked="" type="checkbox"/> ）		
教学过程 时间安排	第一节 肥皂的生产原理及其水溶液的性质（1 学时） 第二节 皂基的制备（1 学时） 第三节 洗衣皂和香皂的制备（1 学时）		
思 考 题	1 油脂为什么要精炼？ 2 简述大锅沸煮法生产皂基的主要步骤。 3 盐析和碱析有何不同？ 4 洗衣皂和香皂有何异同？		
作 业	预习下节课的内容： 洗衣粉的有关内容		
教学后记	通过本章的学习，让学生学习肥皂的生产原理及其水溶液的性质，了解皂基的制备的基本原理，掌握洗衣皂和香皂的制备方法。		

## 讲稿

### 第2章 肥皂和香皂

#### 2.1 肥皂概述

##### 2.1.1 肥皂的发展史

人的皮肤，是保护人体的天然屏障，人体通过皮肤的毛孔不断分泌和排泄出水分、皮脂和盐等物质，用以保持人体的温度和进行正常的新陈代谢。为了保持皮肤的健美，人类必须经常不断地清洗皮肤上的汗腺溶解的盐和尿素等物质，与皮肤经常接触的衣物、起居用品，也必须经常清洗，保持整洁。

在肥皂问世以前，人类用草木灰、皂荚之类的天然物质进行洗涤，因草木灰中含有一定量的碳酸钾可与污垢中的脂肪酸等油脂作用，生成具有表面活性作用的水溶性的钾皂，钾皂在通过分散、乳化、增溶等作用使污垢脱离被洗物进入水中，达到去污洗净的目的。皂荚中含有的皂素，本身就是一种天然表面活性剂，洗涤也可达到一定的去污目的。

公元前6世纪，腓厄基人发明了用山羊脂和山菊灰制作肥皂的方法，制的是钾皂，质地很软。又过了三个世纪。意大利人用海藻灰制得了质地较硬的肥皂，这是因为海藻灰中不但含碳酸钾，还含有碳酸钠，制成的肥皂是钠皂。

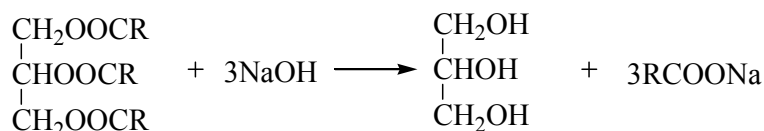
我国的肥皂是从国外传入的，在上海最早出售的肥皂有英商的“神戎”、“日光”、“绍昌”等。近几十年来，制皂厂发展很快，通过自身的技术改造和技术引进，使技术水平和生产装备都得到了很大的提高，现有生产能力已达160万吨/年。

合成洗涤剂的发展使肥皂生产受到抑制，但也促进了肥皂改性技术的进步，各种改性肥皂产品陆续进入市场，尽管洗涤剂的发展速度仍比肥皂大，但肥皂工业稳中有升的发展趋势还将持续相当长的时间。

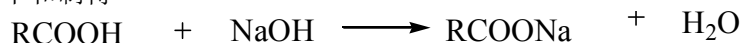
从技术发展的角度来看，肥皂与合成洗涤剂生产已出现一种互相渗透、相辅相成的局面。肥皂改性所用的添加剂许多都是合成洗涤剂配方中使用的表面活性剂，当这些表面活性剂占主要比例时，实际上已是属合成洗涤剂产品，但有时候仍取用液体肥皂之类的名称。合成洗涤剂生产的丰富泡沫给使用洗衣机带来了溢桶等许多使用上不方便的问题，目前有效的解决办法是利用肥皂和合成洗涤剂相互抑泡的协和效应，将两者复配在一起，制成抑泡型或低泡型合成洗涤剂。现在进入市场的许多洗涤用品都是兼含肥皂和其他表面活性剂的制品。肥皂作为一个独立的行业，将会不断适应社会的需要而完善并发展。

##### 2.1.2 肥皂的生产原理

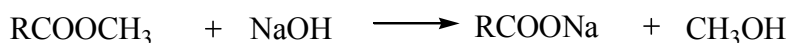
###### 2.1.2.1 由油脂和碱皂化制得



###### 2.1.2.2 由脂肪酸和碱中和制得



###### 2.1.2.3 由甲酯和碱皂化制得



##### 2.1.3 肥皂的生产工艺

油脂 → 精炼 → 皂化 → 皂基 → 干燥 → 配料 → 均化 → 压条 → 切块 → 打印 → 成品 → 包装  
 皂化废液 → 净化 → 蒸发 → 精炼 → 甘油

## 2.2 皂用油脂

### 2.2.1 油脂

油脂是指天然动、植物油脂，即高级脂肪酸甘油酯，随着油脂品种的不同，其所含的脂肪酸的碳数和饱和程度不同。

油脂的熔点或凝固点在40℃以上的，称之为“脂”。而在40℃以下的称为“油”，二者无严格界限。

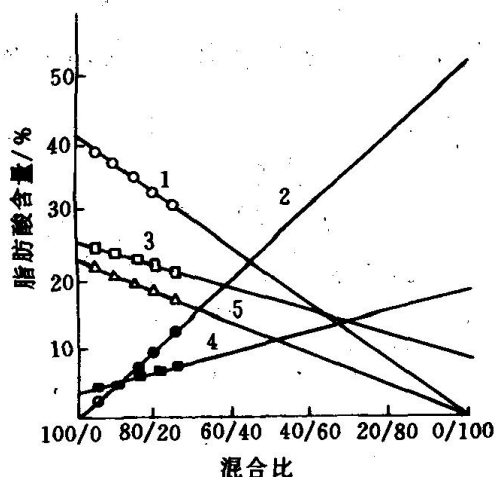
用于制皂的油脂除了食用油脂外，还有工业用油脂和野生植物油脂。油是在常温条件下呈液态的甘油三酸酯，脂是在相同条件下呈固态的甘油三酸酯。常温条件的低温和高温之间的温差有30~40℃，同一油脂在常温下有时以液体存在，有时则以固体存在，所以习惯上对油和脂不作严格区别，统称油脂。有时把固态的脂也称作油，如牛油。

油脂由甘油和脂肪酸化合而成，因其所含脂肪酸的种类不同，所以相对分子质量和物理化学性质随脂肪酸种类不同而不同。含低分子脂肪酸多的油脂，其相对分子质量约为700,而含高分子脂肪酸油脂的相对分子质量可达900以上。油脂中除了甘油酯外，还含有各种随油而异的特定杂质，所以各种油脂在外观上都存在一些比较明显的差异。

亚麻仁油、大麻油、梓油都含有不饱和度很高的脂肪酸，是宝贵的干性油，一般用于油漆的生产，在制皂中很少采用。鱼油含脂肪酸的不饱和度高，但有难闻的腥味，不能直接用来制皂，然而鱼油经过加氢后不饱和度降低，腥味消失。一般加氢至碘值降为33~40时即可得到无腥味、白色的氢化鱼油。氢化鱼油大多用作洗衣皂的原料，也可少量用于香皂的生产。对于一些深色的油脂，都要经过精炼、脱色甚至脱臭后才能使用。油脂精炼在制皂行业中也称油脂的预处理，精炼的目的是除去甘油三酸酯以外的杂质。

#### 2.2.1.1 制皂油脂的基本特性

最主要的皂用油脂是牛羊油和椰子油。选择制皂油脂配比的主要原则是油脂需含有适当的饱和脂肪酸 / 不饱和脂肪酸比例以及长链脂肪酸 / 短链脂肪酸比例，符合成品皂具有的质量规格，如稳定性、溶解度、泡沫量、硬度、洗涤能力等。



5-硬脂酸

表2-1 牛油、椰子油皂最佳混合比

肥皂的性状	牛油/椰子油最佳混合比
起泡速度	85/15
用手摩擦时的发泡	75/25
溶解性(机械摩擦)	75/25
溶解性(手摩擦)	75/25
溃散性	75/25
固体皂坚硬性	影响小
糊烂	不影响
干裂	不影响

图 2-1  
牛油、椰子油混合油脂的脂肪酸组成  
1-油酸；2-月桂酸；3-棕榈酸；4-肉蔻豆酸；

肥皂基本上是以C<sub>12</sub>上、C<sub>18</sub>以下的饱和脂肪酸钠盐。而C<sub>12</sub>以上、C<sub>18</sub>以下的饱和脂肪酸为原料的

肥皂在溶解性、对皮肤的刺激性、成型性；氧化稳定性方面欠佳。大量含油酸、亚油酸之类不饱和脂肪酸的油脂制成的皂容易腐败。加之考虑到经济性，因此能够用于制皂的油脂是有限的。

表2-1表示了用牛油、椰子油制备固体肥皂时的最佳混合油脂比例。图2-1显示混合原料比例和主要脂肪酸组成。

为了达到肥皂在硬度、色泽、外观、溶解度、去污力等方面的质量标准，对制皂的原料油脂和脂肪酸的要求指标有以下几点。

(1) 凝固点 脂肪酸或油脂的凝固点太高会使制得的肥皂容易龟裂，不起泡力和去污力变弱，但是太低又会影响肥皂的硬度。油脂的饱和度越高，凝固点越高、在饱和度相同时，分子碳原子链越长，凝固点也越高。一般制皂用油脂凝固点在38-42℃

(2) 中和值和皂化值 中和1g脂肪酸所需要的KOH毫克数叫做中和值，皂化1g油脂所需要的KOH毫克数做皂化值。中和值及皂化值表示了脂肪酸和油脂制皂所需要的碱量，也反映了脂肪酸或油脂分子的大小。可以用中和值和皂化值来推算分子量。这两个值越小，所制的皂越容易溶于水，起泡越大。

(3) 碘值 100g油脂所能吸收碘的克数叫做碘值。它反映了脂肪酸和油脂的饱和度。不饱和度越高，碘值越高。碘值太高的物质容易生成大分子物质，在表面形成硬膜，不适合制皂。在分子中碳数相同时则碘值越高制得的皂越软。

表2-2 皂用油脂的特性

油 脂	凝固点/℃	碘 值	皂化值
椰子油	20~24	7~11	250~260
牛羊油	40~48	40~48	195~200
香皂理想用油	36~38	38~40	215~220

(4) 酸值 中和1g油脂中游离脂肪酸所需要的KOH毫克数称为酸值。一般新鲜天然油脂酸值很低。酸值高表示除了存在游离脂肪酸以外，还是油脂酸败变质的表征。使用酸败变质的油脂制皂，会使肥皂品变质，出现出汗、发臭等现象。

(5) 不皂化物 油脂中所含脂肪酸以外的脂肪成分，如甾族化合物（胆固醇、V<sub>D</sub>）与萜烯类（类胡萝卜素、V<sub>A</sub>等）。这些成分不发生中和及皂化，是制造肥皂的杂质，使肥皂的质量降低；通常含1%以上不皂化物的油脂不能直接用作制皂原料。

表2-2显示了制皂用油脂的特性。

### 2.2.1.2 主要制皂用油脂

(1) 牛油（tallows）牛油是加工脂肪酸工业的副产品。表2-3是牛油的国际标准。

(2) 猪油（lard）猪油的亚油酸含量比较高，因此用作制皂容易腐败。在制造肥皂时是将半硬化以后的非食用猪油来代替部分牛油。表2-4是猪油的国际标准。

表2-3 牛油的国际标准

项 目	臭 味	色	水分及 杂质	相对密度	折光率 n <sub>D</sub> <sup>20</sup>	凝固点/℃	酸值	皂化值	碘值	不皂 化物
工业 级	有特性，无 臭及无异味	奶白色 ~淡黄	—	0.893~0.898	1.448~1.460	45.2~47	<2	190~200	32~47	<1
食用 动物油	有特性，无 臭及无异味	白~淡 黄	—	0.893~0.904	1.448~1.460	40~49	<2.5	190~202	32~50	<1.2

表2-4 猪油的国际标准

项目	气味	色泽	水分夹杂物	相对密度	折光率 $n_D^{20}$	凝固点/°C	酸值	皂化值	碘值	不皂化物
猪油	有特性, 无异臭及无异味	白	—	0.896~0.904	1.448~1.460	32~45	<1.3	192~203	45~70	<1
浸出猪油	有特性, 无异臭及无异味	白	—	0.894~0.906	1.448~1.461	32~45	<2.5	192~203	45~70	<1.2

(3) 椰子油(Coconut oil) 椰子油含有约45%的月桂酸、18%的肉豆蔻酸、少量棕榈酸、辛酸、癸酸和油酸。椰子油比其他油脂容易皂化。这是因为在反应初期, 生成乳化力很强的月桂酸钠和肉豆蔻酸钠。这些物质促进生成均相反应, 从而促进反应进行。因为椰子油混合脂肪酸的钾盐水溶性好, 所以能够用来制造液体皂。棕榈仁油和氢化米糠油可以代替日趋紧俏的椰子油, 不影响皂的质量。表2-5是产自马来西亚的椰子油和棕榈仁油的性质比较。比如椰子油皂3.4%和氢化米糠油皂96.6%,

及椰子油皂11.1%和氢化米糠油皂88.9%混合都可以得到泡沫性质、洗涤性能与由C<sub>8</sub>52.3%、C<sub>10</sub>36.3%、C<sub>12</sub>11.4%制成的皂相同的性能优越的皂。需注意的是配入棕榈仁油的皂基需静止时间长一些, 而且要增加油量3%~5%, 即用23%的棕榈油的皂基才能达到20%的椰子油配入皂基的质量。

(4) 棕榈油(Palm oil)和棕榈仁油(Palm kernel oil) 这两种油实际差别很大, 前者约含等量的棕榈酸和油酸(40%~45%), 而棕榈仁油含40%~45%的月桂酸、17%豆蔻酸和少量棕榈酸、油酸、辛酸和癸酸。不同产地的棕榈油所含的组分略有区别, 但都是混合脂肪酸甘油酯。表2-6是棕榈仁油和椰子油化学组成比较。

表2-5 两种油脂的特性比较

种类	椰子油	棕榈仁油	种类	椰子油	棕榈仁油
产地	马来西亚	马来西亚	凝固点	21.8	24.3
酸值/mg	9.82	9.00	色泽	淡黄	黄色
皂化值/mg	259.23	245.00	风味	正常	正常
碘值	7.5~10.5	10~17	水杂/%	0.2	0.4

表2-6 棕榈仁油和椰子油化学组成比较

种类	椰子油	棕榈仁油	种类	椰子油	棕榈仁油
C <sub>6</sub>	0.4	0.6	C <sub>16</sub>	8.8	8.2
C <sub>8</sub>	3.3	2.7	C <sub>18</sub>	2.4	2.3
C <sub>10</sub>	6.8	3.7	C <sub>18:1</sub>	5.9	13.9
C <sub>12</sub>	49.1	47.6	C <sub>18:2</sub>	13	2
C <sub>14</sub>	22	19			

精炼后的棕榈油去除了游离脂肪酸、色素和气味, 再经冷却压滤、乳化分离或溶剂分离方法分出碘价比精炼棕榈油高的液体油和碘价比棕榈油低的固体蜡。

不同的分离方法得到的固体蜡和液体油的比例和组成不同。冷却压滤法是将油脂先加热熔融再用水慢慢冷却至20°C, 再过滤, 得到结晶的固体脂。乳化分离法是将油脂加热再冷至21~22°C, 加入十二醇硫酸钠和硫酸镁的水溶液。加入硫酸镁能促进固体脂的凝聚, 加入十二醇硫酸钠为了分离夹裹在固体脂中的液体油。该法比冷压法可多得到15%的液体油, 因此, 其固体脂的碘价比冷却压滤法要低。溶剂精制法投资大, 但可用于制造附加值高的点心用油或碘价更高的液体油。

棕榈油不含亚油酸, 所以比较稳定, 抗氧化性高, 留香好, 无牛羊油固有的不愉快气味。但是棕榈油凝固点高, 因此需配入低凝固点的油脂。

棕榈仁油比椰子油含油量高10%左右, 碘值较高, 因而应该考虑到酸败的问题, 棕榈仁油含少量的短链脂肪酸, 如己酸及辛酸, 所以熔点略高。通过结晶和压榨也可以得到固体脂和液体油。固

体脂可代替可可，液体油用于烘焙食品、氢化或制皂。

棕榈树高6.0~7.5m，能结出十几串几十千克的果实，内含至多3000颗2-5cm长的卵形果。果熟成桔红色，含高含量脂肪酶，能引起油的酶解。因此，需对棕榈果进行迅速处理和蒸汽消毒。

(5) 其他植物油脂 除了上述几种油脂外，广泛使用的还有橄榄油 (oliveoil)、蓖麻油 (castor oil) 花生油 (peanut oil)、亚麻仁油 (fax kernel oil)、大豆油 (soybean oil) 及棉籽油 (cot-tonseed oil) 等。

棉籽油中的脂肪酸约含25%棕榈酸、18%油酸、52%亚油酸、1%豆蔻酸及小于1%有害的环丙烯酸 (莘婆酸和锦葵酸)。

棉籽油中含有磷脂和棉酚，磷脂会降低油的抗氧化能力；棉酚使棉籽油不能食用。棉籽油受到 *AspergillusFlavus* 菌株的感染，会产生黄曲霉素。因此，棉籽油的储存和精炼十分重要。

花生油同葵花籽油、菜籽油和红花油一样，花生油也正处于迅速的遗传变革期，品种的改良使其脂肪酸的组成会有很大变化。所含亚油酸在14%~40%内变动，油酸36%~72%，棕榈酸6.0%~15.5%，硬脂酸1.3%~6.5%，二十碳酸0.5%~2.1%，二十四碳酸1.0%~2.5%。花生中常带有黄曲霉素，但在加工中可以得到控制。新鲜的商品花生油中含a-抗氧剂及B-产生育酚，又因为它含有微量亚麻酸，抗氧化性及稳定性最好。

橄榄油 橄榄油取自常绿树油橄榄树的果实，干果含油35%~70%，干果肉含油75%以上。主要产地是希腊、西班牙、意大利、葡萄牙及突尼斯。其绝大部分用作烹调凉拌油，部分用作肥皂，制备脂肪用油及碘化油。

各种橄榄油，即使其碘值非常接近，其中脂肪酸含量也有很大差别，如油酸65%~85%，亚油酸4%~15%，棕榈酸7%~16%，碘值77~94。由于含亚油酸较少，故较其他液体油脂不易氧化。

(6) 野生植物油脂 随着洗涤剂行业的发展，油脂原料日益短缺，于是野生植物油料越来越受到重视。比如对山仓子油、乌臼油等已进行了开发利用。中国云南保山一带利用香果油作为肥皂原料已经有几十年的历史。香果仁中含油60%以上，主要脂肪酸是月桂酸，榨油出油率在45%左右，油渣中残油量5%~8%，油渣可做肥皂。

### 2.2.1.3 动物油脂的精炼

脂肪在活的动物身上时，通常呈白色或无色，以甘油三酸脂的化合形式存在，仅含有极微量的游离脂肪酸或不存在。因此，高质量的动物油脂是无色的。通常认为，脂肪的色泽和游离脂肪酸的含量是衡量脂肪质量的两个重要方面。

从动物被屠宰开始，脂肪就开始自然分解。动物的死组织在脂肪酶和细菌的作用下，导致了脂肪的色泽和游离脂肪酸含量的变化。因此，在熬制油脂之前要注意控制脂肪酶和细菌的作用，这样才可获得高质量的动物油脂。熬制油脂的原料的选择及控制脂肪自然分解，对脂肪质量是非常重要的。

在油脂被使用之前一直要保持稳定的质量，要做到这一点，必须保证油脂在熬制后，不含有蛋白质和水。其次是油脂在包装、贮存、输送等过程中，要使油脂的分解降至最小。

提高油脂质量可通过水洗、脱色、碱炼、去臭、氢化等工艺完成。

(1) 水洗 进行水洗可以很有效地去除油脂中一些色素和杂质。油脂中的蛋白质颗粒吸水后膨胀，密度增加，然后沉淀。吸水后的蛋白质也吸附了油脂中的色素。这些沉淀物很容易从油脂中分离出来。间歇式水洗可在一罐中进行，使其自然沉降后分离。连续式水洗可用离心机分离。

水洗时的温度最好在水的沸点左右 (100℃)，为了增强水化效果，水洗时可加入一些温和的表面活性剂，如磷酸钠，用量为油量的0.1%，配成10%的溶液加入。

(2) 脱色 用于制皂的动物油脂，通常需去除色素，最常用的方法是使用酸性活性白土进行吸附，

去除色素。活性白土主要成分是膨润土或蒙脱土。这些白土经过硫酸或盐酸处理后，具有“活性”，有脱色功能。这些酸性活性白土虽然是很有效的脱色剂，但它们对油脂中的游离脂肪酸几乎没有影响。油脂脱色时，温度为105~115℃，并需加入0.5%~1%的水，对脱色更为有利。废白土的除去通常使用压滤机。

牛脂脱色操作一般为间歇式，在一罐中进行，罐内安装有搅拌器和蒸汽加热盘管。间歇式脱色为常压操作。

牛脂脱色前的油色（罗维朋，红）为10，脱色后为1~2，脱色条件：加入1%酸性活性白土，0.5%水。操作温度110℃,常压状态下。

(3) 碱炼 一般说来，油脂经过含有表面活性剂的水水洗，再经加入活性白土脱色，油脂可以完全达到所需的色泽。通常只在有特殊要求时（制造上等肥皂时），才进行碱炼。

油脂碱炼时，使用适当浓度的氢氧化钠溶液。碱炼方式有二种：使用罐的间歇式和使用离心机分离皂脚的连续式。

牛脂经脱色与经碱炼、脱色后，油色可达到0.5~1.0。

在今天的市场上，有些色泽很差的牛脂需要首先进行碱炼，然后再去脱色。在这种情况下，碱炼的损耗较大，有一些带有绿色的牛油，应先进行碱炼，然后就可以较容易地进行脱色。

(4) 去臭 在食品工业方面，作为食用的油脂进行蒸汽去臭或蒸汽精炼是相当重要的。但直到现在，用于制皂的油脂进行去臭还不十分普遍。通常采用加香的方法，来遮掩皂基的气味。

(5) 氢化 油脂氢化后，在物理方面主要的作用就是增加了油脂的稳定性，因为去除了油脂中一些不饱和双键。成皂后，可改善肥皂的泡沫、溶解度等性能。尤其是不饱和脂肪酸聚合物的氢化，可防止肥皂变质。油脂中少量杂质会影响氢化效果，因为它们通常为非饱和的，会首先被氢化。

所以，油脂质量的改进，不仅有利于制皂工艺，而且可防止肥皂变质。

在植物油的加工工业中，氢化是一个重要的工艺方法，但是在使用动物脂肪制皂时，氢化工艺就不像在植物油加工工业中那样重要。

## 2.2.2 油脚、皂脚、脂肪酸甲酯和脂肪酸

### 2.2.2.1 油脚、皂脚

油脂脱胶工艺中排出的油脚以及在碱炼工艺中排出的皂脚，均可做为制肥皂原料。一般来说，油脚中含有10%-20%的乳化油，皂脚中除含有皂脚油外还含有肥皂，用硫酸破乳后可以回收其中油脂。如果回收的油色泽差、有臭味、氧化稳定性差，只能做低档皂，用于价廉的工业皂。

### 2.2.2.2 脂肪酸甲酯

把原料油脂和过量的甲醇在碱的存在下进行醇解反应，得到混合脂肪酸甲酯，然后将其分馏，得到的目的产物即脂肪酸甲酯。

从牛油得到的硬脂酸甲酯和从椰子油得到的月桂酸甲酯为主要的脂肪酸甲酯。以脂肪酸甲酯为原料的优点是远比油脂容易皂化，在低温下和苛性钠反应生成无水皂。此外，由于制取甲酯时，采用精制工序，可以使低档次油脂升级使用，这样就必须增加设备和必要的运转费用。

德国利用粗制植物油，通过脱胶、脱色、脱酸和醇解工序，制取纯净的甲酯、甘油和脂肪酸。该工艺简便、有效、产品质量好、收率高。工艺参数如下。

(1) 脱胶和脱色 脱胶：加入油量3%~4%水和0.3%磷酸（浓度85%）；在75~80℃,搅拌60~80min；离心分离油和胶质。脱色：在90~95℃,残压2.6~5.3kPa下，加入油量3%~4%活性白土，搅拌25~30min；离心分离油和白土。

(2) 脱酸 脱色油经过逆流脱气、干燥后，用薄膜蒸馏器脱除游离脂肪酸（FFA）同时兼具脱臭

作用，该工序为连续式。

(3) 醇解 脱酸油在氢氧化钾催化下，与甲醇反应，生成相应的甲酯和甘油。醇解反应在标准大气压下，80℃进行90~100min，采用两只非连续式的反应器，交替使用。

(4) 对甲酯进行干燥和提纯。

#### 2.2.2.3 脂肪酸

肥皂用的脂肪酸最主要的是牛油硬脂酸和椰子油液体酸。牛油硬脂酸来自牛油水解得到的脂肪酸经蒸煮分离得到的固体酸。椰子油液体酸来自椰子油脂肪酸分馏得到的月桂酸，月桂酸加到硬脂酸中制造香皂，油酸可直接或与硬脂酸一起作纤维皂或婴儿香皂。

授课日期 第 1—16 周, 星期一 1-2; 星期三 3-4 (单) 教案编号

课程名称	洗涤剂 and 化妆品生产技术	专业班级	化妆品 241、241 (3+)
教材名称	日用化学品制造原理与技术		
授课题目	第 3 章 洗衣粉		
授课学时	2 节 ( <input checked="" type="checkbox"/> ); 3 节 (    ); 其它 (    )		
课 型	理论 ( <input checked="" type="checkbox"/> ); 实验 (    ); 见习 (    ); 实训 (    ); 其它 (    )		
教学目的	(1) 了解洗衣粉的种类和特性; (2) 学习和掌握洗涤剂的主要原料、性质特点; (3) 学习和掌握洗涤剂的生产工艺、主要生产设备、配方设计、质量标准和控制。		
教学重点	1 学习和掌握洗涤剂的主要原料、性质特点; 2 学习和掌握洗涤剂的生产工艺、主要生产设备、配方设计、质量标准和控制。		
教学难点	1 各类洗涤剂的性质特点; 配方设计、生产工艺; 2 主要生产设备、质量标准和控制。		
教学方法	讲授 ( <input checked="" type="checkbox"/> ); 讨论 ( <input checked="" type="checkbox"/> ); 指导 ( <input checked="" type="checkbox"/> ); 示教 (    ); 其它 ( <input checked="" type="checkbox"/> )		
电子教案	有 ( <input checked="" type="checkbox"/> )	Microsoft PowerPoint ( <input checked="" type="checkbox"/> ); Author ware (    ); 其它 (    )	
	无 (    )		
教学资源	多媒体 ( <input checked="" type="checkbox"/> ); 模型 (    ); 标本 (    ); 实物 (    ); 音像 (    ); 其它 ( <input checked="" type="checkbox"/> )		
教学过程 时间安排	1 洗衣粉的配方组成原则 2 普通洗衣粉 3 彩漂洗衣粉 4 复配洗衣粉 5 无磷洗衣粉 6 浓缩洗衣粉 7 加酶洗衣粉 8 洗衣粉的成型技术		
思 考 题	1 简述洗衣粉的生产过程。 2 什么是浓缩粉? 它与普通洗衣粉有何区别? 3 表面活性剂复配应注意哪些问题? 4 洗衣粉中常用的酶有哪些? 各起什么作用? 5 洗衣粉的成形方法有哪些? 6 无磷洗衣粉的代磷助剂有哪些? 与含磷洗衣粉相比效果如何?		
作 业	预习下节课的内容: 1. 家用、厨房用、住宅用和工业洗涤剂 2. 液体洗涤剂生产工艺		
教学后记	学生学习情绪有所松动, 有的同学听课不太集中。 通过本章的学习, 让学生洗衣粉的种类和发展趋势, 洗涤原理及影响洗涤作用的因素, 学习和掌握洗衣粉的主要原料、性质特点、生产工艺、主要生产设备、配方设计、质量标准和控制。		

## 第3章 洗衣粉

洗衣粉是人们日常生活中的普通消费品，随着人民生活水平的提高，我国洗衣粉的产量不断增加。如合成洗涤剂1985年达100多万吨，1995年有200多万吨，2000年达到了325万吨。预计到2005年底达到405万吨。我国是世界上最大的发展中国家，现人均洗衣粉用量为1.8kg/(人·a)，为发达国家人均用量的1/6，世界平均水平的1/3，由此可看出，洗涤行业在我国有很大的发展空间。

### 3.1 洗衣粉的配方组成原则

洗衣粉的主要成份是表面活性剂和洗涤助剂（可参阅绪论部分）。家用洗衣粉中大约有十几种成分，它们之间不是简易的机械混合，而在它们之间存在着复杂的物理化学作用过程。目前还没有完整的理论来指导配方，主要还是根据试验和实际经验来制定。配方技术是生产中很重要的一个环节。配方的好坏对配料喷粉过程中料浆的调制、输送、干燥形式的选择及产品质量、外观包装、贮存等都有直接影响。配方的制定既要了解洗涤理论，又要了解同组配方中各组分的性质及性能。

总之，制定配方必须全面综合地加以考虑，配方既要满足国家制定的标准，又要满足使用者的要求，全面考虑各组分原料的性能及配比、料浆的调制工艺、总固体含量、生产操作及生产成本等问题。

在洗衣粉操作过程中各组分必须不发生变化，特别是它们的热稳定性以及与其他组分协调情况，洗衣粉配方组成的基本原则如下。

(1) 表面活性剂 要选择热稳定性好的活性剂。如用喷雾干燥温度较高，要考虑其稳定性。烷基苯磺酸钠热稳定性最好，烷基磺酸钠次之，仲烷基硫酸钠的热稳定性较差，不易干燥成一定颗粒的成品粉；而非离子表面活性剂不宜喷雾干燥，一般采用在后配料中加入或其他方法成型。

配方中表面活性剂，一般选择一种活性剂为主体，近年来，国内外普遍采用两种或两种以上的表面活性剂混合使用，进行复配，各种活性剂产生协同效应，洗涤效果比单一活性好，使得活性剂的总用量也大大减少。复配粉一般以烷基苯磺酸钠为主，再配以脂肪醇硫酸钠及非离子表面活性剂，也有以非离子表面活性剂为主的洗衣粉。

(2) 考虑洗涤方式 如采用手洗，习惯于高泡，虽然泡沫与去污力没有直接关系，但配方中需加入一定量的增泡稳泡剂。如对于机洗，希望泡沫小一些，可配入一定量泡沫少的十六醇硫酸钠、非离子表面活性剂、肥皂或其他抑泡剂。

(3) 要求配方组分对衣物没有损伤，对织物的色泽没有强烈的褪色作用，而且对皮肤激性小，因此对配方中的pH值要有很好的控制。

(4) 为防止污垢的再沉积，在洗衣粉中配入一定量的抗再沉积剂；加入少量的抗结块以增加粉品的流动性；加入少量的荧光增白剂以提高织物洗后的白度。

(5) 配方时各组分用量要控制准，如果用量或配比发生变化，将影响到成品粉的性能。活性剂的含量及种类、助剂的用量及密度，影响到粉剂的密度。

(6) 为保证粉品贮存及使用时的稳定性，必须将吸湿性原料用量控制在一定范围内，产品的含水量也要控制。粉品含水量与配方中的各组分配比有关。

重垢型洗涤剂的配方中，三聚磷酸钠和硅酸钠加入量较多，另有的还加入碳酸钠，因碱性较大，能洗涤污垢较重耐碱的纤维，如棉麻织品类。

活性剂一般以烷基苯磺酸钠居多，也有加入脂肪醇硫酸钠进行复配，碱用量加大以后纤维稍有膨胀，有利于重垢的脱落，pH值一般控制在9.5~10.5。

轻垢型洗衣粉的配方中，要控制碱性盐的加入量，pH值应控制在7~9，除加入三聚磷酸钠外，不再加入碳酸钠，硅酸钠的用量也受到限制，以洗涤不耐碱却难以洗净的织物，羊毛、丝绸等，也

可以复配非离子表面活性剂。

洗衣粉在原有普通粉的基础上，现发展为大多采用阴离子型表面活性剂与非离子型表面活性剂进行复配，而且为了改善洗衣粉的性能，还加入一些辅助剂，成为一些功能性洗粉，如加酶、彩漂粉等，还出现了浓缩洗衣粉及超浓缩洗衣粉，甚至洗衣片剂。

## 3.2 普通洗衣粉

### 3.2.1 普通洗衣粉配方组成

洗衣粉品种繁多，牌号成百上千，但它们的主要成分则所差无几。各种洗衣粉在使用中性能的差异，主要是配方中表面活性剂的搭配及助剂选择不同而产生的。在洗衣粉中起主要作用的是表面活性剂，常用的有烷基苯磺酸钠、烷基磺酸盐、脂肪醇聚氧乙烯醚、脂肪醇聚氧乙烯醚硫酸盐等，它们在水中能迅速溶解，并具有良好的增溶、乳化、分散、起泡、去污等性能，表面活性剂性能直接影响到洗衣粉的质量，所以各国虽然定的标准不同，但都对表面活性剂的加入量作了规定。我国的洗涤剂最初的配方只有3种类型，即20型、25型、30型，其表面活性剂的含量分别是20%（质量）、25%（质量）、30%（质量）。如果在洗衣粉中表面活性剂的加入量少于一定量，则其去污力就会达不到去污洗涤的标准。

为了降低洗衣粉的成本，进一步完善洗衣粉的综合洗涤去污效果，在洗衣粉中还要加入一些性能好，价格较低的助剂及填充剂。普通洗衣粉中常用的助洗剂有三聚磷酸钠、水溶性硅酸钠、碳酸钠、硫酸钠，并常配入1%左右的羧甲基纤维素钠作抗再沉积剂，0.1%左右的荧光增白剂。同时为了改善料浆的流动性，增加成品洗衣粉的含水量，再加入1%~3%的二甲苯磺酸钠等助剂，也有的洗衣粉加了色料和香精用以改善产品的气味和色泽。

早期的普通洗衣粉品种少，pH值在9.5~10.5之间，碱性较强。后来在普通洗衣粉中又加入了有专门作用的助洗剂。洗衣粉也逐渐由普通型朝专用型方向发展，出现了各种专用洗衣粉。

根据洗衣粉洗涤时发泡力不同，可将其分为高泡型、低泡型和无泡型。根据洗涤织物对象的不同，可分为重垢型洗衣粉和轻垢型洗衣粉。按有效成分多少可分为普通洗衣粉和浓缩洗衣粉等。

目前市场上份额最多的是高泡洗衣粉，它的特点是泡沫丰富、持久，有较好的去污能力，较符合使用者的感观。但泡沫与去污效果没有直接关系，而且在漂洗过程中，由于泡沫多要使用大量的水和过多的操作，造成洗涤废水增多，给环境造成污染。机洗时，会溢出，影响正常洗涤，根据洗涤条件我们可以选择其他类型的洗衣粉，如在机洗时，可以选择泡沫低、易漂洗的低泡洗衣粉或无泡洗衣粉。

洗衣粉的质量直接影响洗涤去污效果，而洗衣粉去污能力的大小，取决于其内在的质量，一般情况是表面活性剂及三聚磷酸钠的总量越多，同等质量的洗衣粉的去污力也就越大。一般说含量在60%（质量）以上时属于高档洗衣粉；45%（质量）属于中档产品；30%（质量）则属于低档洗衣粉。

国内生产的普通洗衣粉，大部分在1%（质量）浓度时pH为9.5~10.5，是碱性的。用它洗衣服时，会不同程度地影响织物纤维的牢固性。但洗衣粉的碱含量（或称为碱性）也有高低之分，而衣服纤维耐碱力也有一定的差异。

### 3.2.2 普通洗衣粉的生产工艺

大多数家用普通洗衣粉是用喷雾干燥法生产的。这是因为喷雾干燥法生产的粉剂与其方法生产的粉剂相比有如下的一些优点：①配方不受限制，能够掺入的表面活性剂含量较高，纯碱不是一种必要组分，故可制成中性的、轻垢型的粉状洗涤剂；粉中的含水量和比重均可在一定范围内变动；②颗粒呈空心状，表面积比较大，在水中容易溶解，在洗衣机中使用时，如果粉剂溶解耗费时间，就会使有效的洗涤时间受到损失；在没有机械搅拌的中洗涤时，非喷雾干燥法制造的粉剂，有的在

洗涤完毕时，仍不能全部溶解；③喷雾的粉剂不含粉尘，可自由流动，不易于结块，粉剂有悦目的外观，较轻，故有更大的销售吸引力；④在一定限度内，热敏性原料也可以在喷雾干燥器内处理。

喷雾干燥法尽管沿用已久，但却存在不少严重问题，比如建厂投资大，尤其是干燥系统的投资，大约占建厂总投资的10%。同时，干燥塔内的料浆雾滴需要蒸发掉大量的水分，导致该法能耗特别高。高温蒸发又使料浆雾滴中的有些组分遇热而分解，造成喷雾困难。进入干燥塔的热空气流会将塔内已干燥的粉尘产品带入大气中，直接污染工厂及其附近的空气。

### 3.2.2.1 高塔喷雾法工艺流程

高塔喷雾工艺整个生产流程包括配料、料浆后处理、料浆加压、喷雾干燥、筛选等工序，工艺过程如图3-1所示。

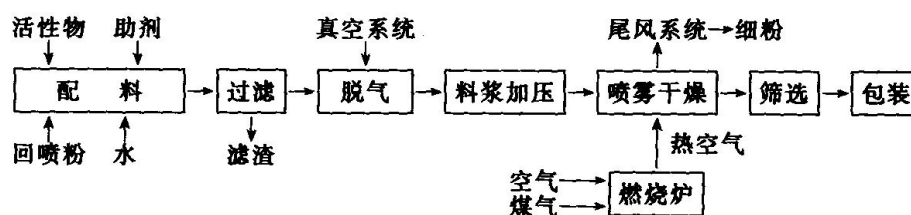


图3-1 高塔喷雾法工艺流程图示

## 3.3 彩漂洗衣粉

为了提高洗涤剂的去污效果，在合成洗涤剂中配入一定量的漂白剂，可制成具有漂白作用的洗涤剂，称为彩漂洗涤剂，粉状洗涤剂称为彩漂洗衣粉。

### 3.3.1 彩漂洗衣粉主要功能和配方组成

彩漂洗衣粉的基本配方与普通洗衣粉基本相同，所不同的是彩漂洗衣粉要加入一定量的化学漂白剂或光学漂白剂。如在低温下洗涤还要加入一定量的漂白剂活化剂。

彩漂洗衣粉不仅能氧化衣物上的污垢，而且还不损坏衣物原来的色彩，并能使衣物原来的色彩更加鲜艳、光泽好，使白色织物更加洁白，还可除去茶锈、汗迹、血迹、咖啡等难于洗净的顽固污垢。

彩漂洗衣粉在洗涤漂白过程中，氧化剂会对织物纤维产生一定的破坏作用，所以对破旧或易损的纤维应慎重选用彩漂洗衣粉。另外，氧化剂对皮肤也有作用，最好选用彩漂洗衣粉时采用机洗。

在洗衣粉中加入的漂白剂有氯漂和氧漂两种。用于合成洗涤剂的漂白剂，由于要求对织物纤维的颜色有良好的稳定性，所以几乎都是氧系漂白剂。代表性产品有过碳酸钠和过硼酸钠等。两者相比较，过硼酸钠的生产原料为硼砂，过碳酸钠的原料是纯碱，后者有明显的资源上和经济上的优势；另外，硼化合物随洗涤废水排放，将污染土壤，对植物生长不利。因此，这几年生产彩漂洗衣粉的释氧物已转向了过碳酸钠。

过碳酸钠除了在水中的溶解度较过硼酸钠大以外，它对茶污漂白作用也较过硼酸钠强。一般地说，过碳酸钠对颜料型污垢，如果果汁、巧克力、葡萄酒、酱油、咖啡等的去污作用较过硼酸钠约强5%，对皮脂和皮肤污垢则去污作用无显著差别。

表3-6列出的结果是将漂白剂与洗衣粉混合并配成0.2%（质量）溶液后测定的，说明用过碳酸钠配制的彩漂洗衣粉，在25~60℃实际使用温度范围内，其漂白力均比过硼酸钠好。

表3-6 释氧漂白剂对茶污的漂白力

洗涤条件	漂白力/%(质量)	
	过硼酸钠加入量	过碳酸钠加入量

	15%(质量)	20%(质量)	15%(质量)	20%(质量)
25℃	17.2	16.8	26.3	27.4
45℃	21.3	22.7	32.7	33.9
60℃	52.7	52.6	63.8	67.9

彩漂洗衣粉虽可有效地洗去茶迹、奶迹、番茄水迹和血迹等污垢，但一般要边泡边搓1h，才能洗净，像咖啡迹等特殊污迹，往往要浸泡过夜才能搓去，这是因为过酸类的释氧漂白剂在室温条件下较稳定，释放氧的速度缓慢。为了提高它们的低温活性，要在洗衣粉中加入漂白活化剂。常用的活化剂有四乙酰乙二胺（TAED）、异壬酰氧基苯磺酸钠（I-NOBS）等。释氧漂白剂的漂白作用主要靠与水接触后释放出过氧化氢来进行，而过氧化氢在洗条水中的活性可以因有活化剂存在而增强。这种活化剂的分子中均含有乙酰基，与过氢氧基阴离子反应，立即释放出过氧酸，从而增强并加速了漂白剂的低温漂白作用。

彩漂洗衣粉中加入无机过氧化物可以漂白各种有色污垢，但对油脂、蛋白质、碳水化合物漂白效果较差，特别是在温度较高时，蛋白质污垢易变性，漂白效果更差。如果加一些酶制剂，可提高去污效果，但是酶与过氧化物混在一起，酶极易分解而逐渐失去活性，所以加酶的同时，要加入一种无机盐来提高酶的活性，如无水柠檬酸钠和无水硫酸镁等。

### 3.3.2 彩漂洗衣粉的生产工艺

彩漂洗衣粉的制造工艺多采用干粉混合的方法，以避免释氧漂白剂因受热分解而失效，一般将表面活性剂和其他助剂用喷雾干燥法或其他制备方法，混合和干燥得到的洗衣粉与漂白剂及其他助剂按比例混合，即成为彩漂洗衣粉产品。在混合前，底粉的温度要冷至30℃以下，产品的水分要控制在8%（质量）以下，过高会影响过氧化物的稳定性。洗衣粉中的助剂，对漂白剂的活性氧残存率有不利的影响，其中碳酸钠、碳酸氢钠和硫酸钠影响较小，硅酸钠影响最大。此外，还要加一些稳定剂。如将乙二胺四甲磷酸等用重金属先按比例制成络合物，再加入便可使漂白剂稳定。

### 3.3.3 彩漂洗衣粉的配方

配方3-4无磷漂白洗衣粉

组分	质量分数 / %	组分	质量分数 / %
十二烷基苯磺酸钠	12	羧甲基纤维素	1
$\alpha$ -烯基磺酸盐	6	过硼酸钠	1
硅酸钠	26	色素	0.2
硫酸钠	26	香精	0.3
4A 沸石	10	水	余量

制法 将以上物料依次加入容器混合均匀，经制浆，干燥，造粒得制品。有漂白杀菌功效，适白色内衣洗涤。

## 3.4 复配洗衣粉

早期的洗衣粉大多为单一表面活性剂，且表面活性剂加入量大，使得成本高。随着性能优良的表面活性剂及配方技术的应用，使洗涤剂产品不断优化。现在洗涤剂多为两种或两种以上表面活性剂，与各种功能的洗涤助剂的复制品，不仅提高了洗涤剂的洗涤去污能力，而且降低了成本，在市场上大受欢迎。

### 3.4.1 复配洗衣粉配方组成

复配的目的是提高产品的综合性能，它涉及到产品的各个方面，配方不仅指配方后的比例组合而且还要包括其制备工艺，当制备工艺不同时，即使是同样的组分间配比，得到的产品在性能上往往效果不同。

洗涤剂主要由表面活性剂和各种洗涤助剂两大类物质复配而成。通过复配能提高表面活性剂的活性，同时再加入一些附加的助剂，互相协同，达到洗涤去污的目的。

配方的研究和开发离不开这几个方面：洗涤污垢的性质，洗涤环境及产品的成本。如在配方组成中调节水的硬度可以选择各种螯合剂，可选择离子交换剂及可沉淀剂；调节洗涤液的pH值可有多种碱性试剂供选择。采用表面活性剂时，可供选择的更多，有阴离子型表面活性剂和非离子型表面活性剂。以哪种为主、复配哪种、是几种复配等等都是要考虑的因素，而另一方面，合成洗涤剂中的各个组分并不是简单的机械混合，它们是一个相当复杂的混合体系。在这个多组分的混合体系中，存在着表面活性剂之间、表面活性剂与洗涤助剂之间及洗涤助剂与助剂之间的物理及化学方面的作用。

各组分之间相互作用十分复杂，有些是有规律的，更多的是没有规律，尤其是新开发的材料。组成合成洗涤剂这个混合体系的组分少则几个，多则十几个，我们只能在掌握表面活性剂及助洗剂的性能、作用及每种材料与其复配规律等物化知识的配方技术的基础上，大体估计这些组分在复配体系中所起的作用及功能，作为配方设计的指导。但洗涤剂配方的性能只能通过洗涤实验来检验，并在此基础上，进行配方的改进，可采用优化设计的方法来进行实验，减少实验次数，提高配方开发的速度，降低研究的成本。

下面介绍表面活性剂与洗涤剂中各成分间的复配规律。

#### 3.4.1.1 表面活性剂之间的复配

所谓表面活性剂的复配是将阴离子型、阳离子型、两性离子型及非离子型这四类表面活性剂至少有两类按一定份额配比混合，一起发挥协同作用，以提高吸附能力、降低表面张力及促进胶团化，提高表面活性。由于使用性能及市场价格等因素的影响，阳离子型和两性离

子型表面活性剂的应用较少，因此最为普遍的复配是利用阴离子型与非离子型表面活性剂的协同作用。

(1) 同系表面活性剂之间的复配 一般商品表面活性剂都是同系物的混合物。如十二烷基苯磺酸钠，它的烷基平均碳数为12，其中也会有11, 13, 14等不同烷基取代的同系物，各种类型的商品表面活性剂也均如此。

同系表面活性剂混合物的物化性质常介于各纯表面活性剂之间。这是因为表面活性剂同系物的混合体系中，由于同系物分子结构十分相近，有相同亲水基，憎水基结构亦相同，仅有链长的差别，故溶液较为理想，其性质可按理想溶液计算并与实验结果一致。对于两种同系表面活性剂的混合溶液，其表面张力及临界胶团浓度（cmc）均介于两个单一的表面活性剂之间，并与其混合的比例有关，存在一定的规律性。在混合体系中，其中表面活性较高、cmc值较低的组分在混合胶团中的比例大，即它在胶团中的摩尔分数较其在溶液中的摩尔分数大。也就说明此种表面活性剂易在溶液中形成胶团。反之，表面活性较低、cmc值较大的表面活性剂则不容易形成胶团，在混合胶团中的摩尔分数较小。

(2) 离子表面活性剂与非离子表面活性剂复配 当非离子表面活性剂加入离子表面活性剂中时，可使其cmc下降，这是由于非离子表面活性剂与离子表面活性剂能在溶液中形成混合胶团。非离子表面活性剂分子插入离子表面活性剂的胶团中，使原来的离子表面活性剂离子头间的排斥力减弱，再加上两种表面活性剂疏水链间的相互作用，而易生成胶团，使混合液的cmc下降。同时也使混合液的表面张力下降，表面活性增高。

表3-7给出了单元阴离子表面活性剂和单元非离子表面活性剂复配物去污洗涤性能。

表3-7 单元阴离子型和非离子型表面活性剂复配物的各项指标

复配物的组成/%(质量)		去污力/%	白 度	pH 值	漂清次数
阴离子型	非离子型				
100	0	42.04	81.0	10.25	6
75	25	45.14	86.1	10.13	4
65	35	47.38	87.7	10.12	4
50	50	50.43	90.1	10.11	4
0	100	52.31	107.0	10.10	4

从表3-7中可以看出，复配前，非离子表面活性剂的去污力均高于阴离子表面活性剂。复配后，复配物的去污力随着非离子表面活性剂含量的增大而增强。

表3-8给出了单元阴离子表面活性剂(LAS)和二元非离子表面活性剂(AEO-9,TX-10)的复配物去污洗涤性能。

表3-8 LAS与AEO-9, TX-10复配物的各项指标

配 方	组 分			表观密度	pH 值	去污值
	LAS	AEO-9	TX-10			
1	10	5	0	0.28	10.10	40.70
2	10	3	2	0.30	10.04	43.70

从表3-12中可以看出，单元阴离子表面活性剂与二元非离子表面活性剂的复配，其洗衣粉的表现密度和去污力都比单元阴离子表面活性剂与单元非离子表面活性剂复配的好。

(3) 阴、阳离子表面活性剂的复配 阳离子表面活性剂与阴离子表面活性剂相互混合时，会相互作用形成不溶性沉淀，失去应有的作用。但在适当条件下正、负离子表面活性剂混合不会产生沉淀而失去效果，可得到比单一表面活性剂活性更高的混合物，是值得注意和研究的。

### 3.4.1.2 表面活性剂和洗涤助剂的复配

洗涤助剂分为无机助剂和有机助剂，无机助剂又分为无机电解质和非电解质类，而有机助剂又分为低分子有机物和高分子有机物。洗涤助剂与表面活性剂复配时，一些助剂直接同表面活性剂发生作用，影响表面活性剂的性质，而另一些助剂虽不能直接提高表面活性剂的活性，但它们却有完善洗涤剂的功能，有些甚至提供附加的洗涤力，如洗涤液pH值的调节、硬水的软化、增白等。这些助剂与表面活性剂必须具有良好的配伍性，不能降低表面活性剂的活性。

(1) 电解质和表面活性剂的复配作用总的来说，存在于表面活性剂溶液中的电解质，会使溶液的表面活性提高。对于离子型表面活性剂，加入与其相同离子的无机盐时，溶液表面活性提高，cmc下降，而且价数越高的反离子，降低溶液cmc的作用越显著，表面张力降低越大。

多种电解质对表面活性剂的作用较复杂，对表面活性剂的洗涤力有一定的影响。表3-9为多种助剂对烷基苯磺酸钠洗涤力的影响。

表3-9 复配无机助剂对LAS洗涤力的影响 / % (质量)

LAS	Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub>	Na <sub>4</sub> P <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	洗涤力增加率
40	60	—	—	—	16.5
40	20	40	—	—	18.0
40	20	—	40	—	34.0
40	20	—	20	20	41.0
40	20	—	—	40	42.0

从表3-9中可以看出，多种助剂复配有一定的协同作用，比使用单一的助剂效果好。

电解质对非离子表面活性剂溶液性质的影响主要表现为对其疏水基团的“盐析”或“盐溶”作用。当起“盐析”作用时，可使溶液的：**cmc**降低；当起“盐溶”时使**cmc**升高，会使非离子表面活性剂在水中的溶解度增加。在洗衣粉配方中，当表面活性剂复配时，有非离子表面活性剂时，可适当提高中性无机盐的含量，可降低溶液的表面张力，提高洗涤能力。

(2) 极性有机物和表面活性剂的复配作用 少量极性有机物的加入，常使表面活性溶液的：**cmc**发生显著的变化。脂肪醇无论对阳离子表面活性剂还是对阴离子表面活性剂的溶液，均能显著降低其临界胶团浓度和表面张力，提高起泡性、乳化性等表面活性，并且这种作用随脂肪醇的浓度增加和醇的烃链的加长而变得越发显著，且使溶液的黏度加大，可用作增稠剂。

低分子醇在浓度较低时，使表面活性剂易于形成胶团，**cmc**降低，当浓度较高时易与水形成氢键，有破坏水结构的作用，使表面活性剂吸附表面及形成胶团的趋势变小，使得溶液**cmc**升高。另一类极性物质如环乙六醇、山梨醇等多羧基物能使表面活性剂的。**cmc**下降。某些水溶性极强、极性较高的有机物，如尿素、乙二醇、N-甲基乙酰胺等会使表面活性剂的**cmc**增高，会使表面活性剂的溶解度增加，起到助溶的效果。

(3) 高分子化合物与表面活性剂的复配作用 在合成洗涤剂中常常加入一些水溶性的高分子化合物，如羧甲基纤维素钠、聚乙烯吡咯烷酮、羧甲基淀粉等，来作为增稠剂、抗污垢再沉积剂等，以改善洗涤效果。

影响水溶性高分子与表面活性剂相互作用强弱因素有表面活性剂的碳链长度，碳链越长，与高分子的作用越强，高分子疏水性越大，与表面活性剂作用越强，高分子的作用越强；高分子与表面活性剂的电性差异越大，相互作用越强。高分子物质与阴离子表面活性剂相互作用的强弱顺序为：乙二醇<羧甲基纤维素<聚醋酸乙烯<聚丙二醇<聚乙烯吡咯烷酮。高分子与阳离子表面活性剂及非离子表面活性剂的作用一般较弱，研究得较少。

### 3.4.2 复配洗衣粉配方实例

配方3-7

组分	质量分数/%	组分	质量分数/%
三聚磷酸钠	30	硫酸钠	24
碳酸钠	5	羧甲基纤维素钠	1
直链烷基苯成酸钠	16	荧光增白剂	0.1
硅酸钠（1，2.4）	7	含水量	10
烷基酚聚氧乙烯醚(n=10)	5	对甲苯磺酸钠	2

制法 根据配方比例，制成含固量50%（质量）~65%（质量）的质地均匀的料浆，再经高压泵（5MPa）送至干燥塔顶，经雾化器喷雾对流传干燥成空心颗粒。去污力高于指标洗衣粉，外观洁白，无不愉快气味。

### 3.5 无磷洗衣粉

在众多的助洗剂中，三聚磷酸钠以其优异的性能价格比以及对人体的安全性被公认为是最好的助洗剂。自20世纪40年代被发明用于合成洗涤剂后，得到迅速发展，并一直沿用至今，成为最广泛使用的助洗剂。它的优越性主要表现在它具有卓越的综合性能。不仅可以迅速地络合水中的钙、镁等离子，有效地软化硬水，而且还有使洗涤溶液碱性缓冲、悬浮污渍、抗再沉积性能以及与表面活性剂的协同效应好的特点，所以在合成洗涤剂中使用磷酸盐，能够提高和改善洗涤剂的性能，并能使表面活性剂及其他有效成分降到最低。至今，在全球范围内仍未发现一种新的材料能够像三聚磷酸钠一样又有效又经济地集这些功能于一身。如果用其他形式的助剂来达到相同的综合使用效果，则需要加入量大或两种及两种以上的助洗剂去替代三聚磷酸钠。因此使得产品配方复杂，成本增加。磷酸盐作为助洗剂的另一个优点是它对人的安全性。许多磷酸盐是食品工业中广泛使用的食品添加

剂，在聚磷酸盐排入环境水体后，极易水解为自然界中广泛存在的简单正磷酸盐，它们是各种生命形态所必需的营养物质。

鉴于洗涤剂的磷酸盐的优异的性能，多年来一直被大量使用。但是近年来关于磷酸盐引发的环境问题即水质的“富营养化”引起了人们的争论。一些水体中由于含磷过多，引起藻类浮游微生物大量繁殖，使水体中溶解的氧减少（小于 $0.5\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ ），透明度下降，水质恶化，导致鱼类等生物大量死亡。在此情况下，美国、欧洲、日本等工业化国家先后采取合成洗涤剂的限磷、禁磷措施。世界上日本是无磷粉发展最快、比重最大的国家，美国已有42%的人口生活在禁磷区域，主要为大湖区、西北部、北部和东南沿海各州。在欧洲，瑞士已完全禁磷，中欧各国部分采取了限磷、禁磷措施。德国、荷兰、奥地利、意大利等国无磷洗衣粉已占销售总洗衣粉量的80%以上，比利时、丹麦的无磷粉为50%，法国、瑞典、西班牙和英国无磷粉约占10%。然而，关于含磷酸盐洗涤剂洗涤废水对环境的影响问题在国际上争论了多年，至今尚未取得统一的认识。目前世界上的洗衣粉含磷的和无磷的大致各占50%。

水体污染是一个十分复杂的过程。磷酸盐是造成水体富营养的原因之一。在进入水体中的磷来源大致有：人、畜排磷，工业排磷，农业排磷，洗衣粉排磷等。

在实施限磷、禁磷法规二十多年来，大量的湖泊调查数据表明，去除洗衣粉中的磷并不能有效改善水体的富营养状态，在全球范围内，没有一个湖泊仅仅由于洗涤剂限磷、禁磷法规的实施而得到水质全面改善，只有那些采取生活污水三级处理和农业水源控制等综合措施的地方，湖泊富营养状况才有显著变化，实行全面的禁磷并不是改善水质的成功策略。建立三级污水处理才是真正经济有效的措施。

污水三级处理方法是：

初级处理 物理分离法，过滤、沉淀；

第二级处理 生物吸收，通过淤泥中的微生物消耗营养盐；

第三级处理 化学沉淀，通过化学反应使磷沉淀。

这样，通过初级处理后可去除15%的总磷，生物分解则可去除20%~40%，化学沉淀则可去除55%左右的磷，这样总的来说，可以去除90%以上的总磷，通过三级处理可以消除、解决水体富营养化的问题。

我国由于人均洗涤剂使用量低，并未与国外发达国家同步发展，故由洗涤剂中磷酸盐对环境造成的压力在20世纪70年代至80年代尚不明显。但我国洗涤用品行业早在70年代末期便开展了洗涤剂中代磷助剂的研究，不断有代替磷酸盐的助洗剂的合成与应用的报道，如4A沸石、亚氨磺酸盐、柠檬酸盐等，80年代末期，由轻工业部投资在山东铝厂建设2万吨4A沸石生产装置，于1991年正式投产，为我国实施无磷洗衣粉的生产提供了物质基础。

进入90年代以来，我国封闭水域水质富营养化问题日趋严重，各大湖区及沿海地区水质劣变频频告急。太湖地区多次出现蓝藻暴发，湖水发臭、发黑，造成自来水厂取水口水质严重恶化。、黄海沿海地带多次暴发赤潮，海水养殖几乎全军覆没。云南滇池污染严重，淤泥堆积，水体含磷超国家5类地面水质标准。此外巢湖、长江流域、珠江三角洲和西湖等地也出现类似的情况，特别是作为国家一类水质区域的千岛湖最近也出现了较大面积蓝藻。这些严重的水体污染事件的发生，引起了我国各级政府有关部门的高度重视，先后在杭州、滇池、太湖流域等地采取了禁磷措施，并对这些地区的水质情况进行了监测。

通过对磷的来源分析得出，进入太湖的磷的来源：洗衣粉排磷占16.1%；人体粪便排磷量占43.57%；工业排磷量占7.41%；水产养殖排磷量占5.32%；农业排磷量占11.80%；畜禽养殖排磷量占12.9%；其他排磷量占2.8%。从中可以看出，洗衣粉中的磷对水体污染只在一小部分，所以单从禁磷、限磷出发不能很好地解决水质污染问题。借鉴国外经验，一方面从源头上减少磷的产生，如在洗涤剂中限磷、禁磷，可起到降低水域磷负荷的作用，特别是在水域污染严重的地区，积极推行无磷洗涤剂。另一方面采取综合治理措施，采用城市生活污水处理、农用和禽畜养殖污染的控制及湖

内生态恢复等多种防治措施，尤其是采用先进的污水处理技术才是解决富营养化问题的根本途径。

然而在我国污染治理经费并不充足，在三五十年内难以实现全国生活污水100%二级处理，更无法考虑三级处理问题。所以在这个历史时期应尽量减少含磷洗涤剂的生产、销售和使用，以减少磷污染的一个来源。

### 3.5.1 无磷洗衣粉的代磷助剂

在代磷助剂中有4A沸石、层状硅酸钠、聚羧酸钠、淀粉氧化物、次氨基三乙酸钠、柠檬酸钠及乙二胺四乙酸钠等，在洗衣粉中可以取代聚磷酸盐，通过复配，可以达到理想的去污效果。

### 3.5.2 无磷洗衣粉配方实例

配方3-10

组分	I /% (质量)	II /% (质量)
脂肪醇聚氧乙烯醚	5	10
醇醚硫酸盐	—	5
烷基苯磺酸钠	15	5
硅酸钠	10	—
碳酸氢钠	10	10
羧甲基纤维素钠	20	30
硫酸钠	2	1
水	23	39
	5	5

**制法** 先将配方中未列出的荧光增白剂、着色剂等加至表面活性剂中，搅拌均匀，再混合碳酸钠中，然后每加一种其他原料应搅拌均匀，最后加入香料。混合后用10目的筛子过筛，包装。若用喷雾干燥法，则先配成含固量为50%（质量）~60%（质量）的料浆，再喷雾干燥。可用于手工、洗衣机洗涤。

## 3.6 浓缩洗衣粉

所谓浓缩洗衣粉是指密度大、以非离子表面活性剂为主要活性剂的洗衣粉，其产品质量标准要符合国家洗衣粉规定的标准。属于低泡型洗衣粉，易漂洗，特别适于洗衣机洗涤。

浓缩洗衣粉从配方设计、原材料选用及制造方法都与一般洗衣粉不同。从制造工艺上看，传统的普通洗衣粉多为高塔喷粉制得，一般为空心的颗粒，因此其相对密度小，而浓缩洗衣粉是采用附聚成型及吸收中和等方法进行生产，为实心颗粒，因此视密度大，体积小。在浓缩粉中起作用的有效物质含量高，使得一些性能强于普通洗衣粉，如去污力强，洗涤时用量少，生产制造成本低，省时、省力、节约水、效率高，其使用量为一般洗衣粉的1/4~3/4。

### 3.6.1 浓缩洗衣粉的配方组成

浓缩型洗衣粉的配方与普通洗衣粉配方组成相比，一是活性剂大多经过多元复配，且非离子型表面活性剂用量增加，有些甚至全部为非离子型表面活性剂，增加了洗涤剂去污效果。常用的阴离子表面活性剂有直链烷基苯磺酸钠、脂肪醇硫酸盐、脂肪醇聚氧乙烯醚硫酸盐、 $\alpha$ -烯基磺酸盐、肥皂、脂肪酸甲酯磺酸盐等。常用的非离子型表面活性剂有脂肪醇聚氧乙烯醚、烷基酚聚氧乙烯醚、烷基糖苷等，且非离子型表面活性剂加入量一般在8%以上。如果活性剂用量超过40%则称为超浓缩粉。二是对助剂的性能要求不同。固体助剂要有一定的颗粒度和一定的表观密度，无机械杂质。因为基料的均匀性与表观密度直接影响着产品的颗粒及表观密度。所用的纯碱应为比表面较大的轻质粉，三聚磷酸钠要求具有适当的密度，使用4A沸石代替三聚磷酸钠时，其颗粒要求平均粒径小于5 $\mu\text{m}$ ，而用于普通洗衣粉的硫酸钠在浓缩洗衣粉中应减至最小量。

## 3.7 加酶洗衣粉

在合成洗涤剂中加入一定量的酶制剂可使其洗涤效果得到提高。酶制剂在洗衣粉中的用量一般为0.2~0.7，可使洗衣粉的去污力提高30%以上。

酶是由活细胞生成的一种具有“活性”的高分子量的蛋白质，酶是一种生物催化剂，能在温和的条件下加快化学反应，酶的作用对象是很专一的。一种酶只能催化一种或一类结构相似的底物进行某种类型的反应。另一个特点是它们以重复作用的方式起作用，即当酶分解掉一底物后还能够从底物上分离下来去作用另外一个底物，因此需要较少的酶就能达到明显的效果，现在已知的酶近3000种，但现在得以应用的酶不足十分之一，而工业化生产和应用的酶不过几十种。

在合成洗涤剂中，只有在开发出了耐碱性的酶，才得以生产加酶洗涤剂。国外加酶洗涤剂风行于20世纪60年代，加酶洗衣粉占到总量的40%。我国研究加酶洗衣粉始于1969年，自1978年国产“佳美”牌加酶洗衣粉上市至20世纪90年代，我国加酶洗衣粉厂已发展到20余家，其产量约占洗衣粉总量的14%。近年来，洗涤剂工业认为洗衣粉中加入酶制剂是洗涤工业中最有意义的发展。

### 3.7.1 酶的种类

目前在洗涤剂中使用的酶共有4种，蛋白酶、脂肪酶、 $\alpha$ -淀粉酶和纤维素酶。它们对不同的污垢具有超强的去污能力，而且在合成洗涤中占的成本比例较小，效果却提高很大。

### 3.7.2 加酶洗衣粉的配方组成

加酶洗涤剂由表面活性剂、助洗剂、酶制剂、酶稳定剂及其他常用成分组成。酶制剂一般对表面活性剂没有特殊的要求，但对助剂有一定的要求。Langguth和Mecey对于酶在粉状的洗涤剂的各种组分条件下，酶的配伍和酶的作用方面作了大量试验。这些实验是用血、牛奶和墨水等人工污染的污布进行的。所得结果虽然与实用洗涤剂条件没有直接的联系，但也能明确酶制剂与洗涤剂的重要组分间复配的大致趋向。

(1) 各种碱性蛋白酶相互间略有差异，但其性能大致相同。

(2) 表面活性剂对酶制剂的影响 直链烷基苯磺酸钠的浓度直到20%都能稍微提高酶的活性；脂肪醇聚氧乙烯醚的浓度在20~20%之间都不影响酶的活性；环氧乙烷和环氧丙烷的嵌段聚醚、肥皂和烷基醇酰胺对酶的影响与十二烷基苯磺酸钠近似相同；阳离子表面活性剂都会非常迅速降低酶的活性。

(3) 助剂三聚磷酸钠在配方中含量低于30%前，对酶的去污功能都有促进作用，超过此限时，对酶的去污作用稍有降低。

(4) 次氨基三乙酸钠也能提高酶的去污效能，但不如三聚磷酸钠，如与三聚磷酸钠结合使用，各自一半混合，并不严重影响酶的活性，如增加其用量则需将溶液的pH值进行调整，否则影响酶的去污效能。

(5) 其他无机盐的影响 因为溶液的pH值对酶的活性有影响，因此无机盐的碱性的大小对酶的作用有直接影响，硫酸钠和硼砂对酶制剂基本上无影响，硼砂超过30%时还略有促进作用；磷酸钠和硅酸钠都会急剧降低酶的活性，磷酸氢钠对酶没有影响，如果它将碳酸钠和硅酸钠的pH值调到酶所适合的pH值时，将不会对其有影响；1%过硼酸钠对酶影响很小，浓度增至2.5%时酶的活性便降低50%，超过2.5%~7.5%酶活性降低又很小。

(6) 有机助剂的影响 当羧甲基纤维素钠浓度达0.5%时对酶的活性有促进作用，而荧光增白剂对酶的活性没有影响。

(7) 游离氯及消毒剂的影响  $1\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 的有效氯几乎可使酶的活性完全丧失，因此含有酶制剂的加酶洗衣粉配方中不能加含有次氯酸钠类的含氯漂白剂。常用的消毒剂三溴水杨酸苯胺、三氯碳酰苯胺和六氯苯等浓度超过0.25%，对酶活性有轻微的影响。

(8) 浓度超过20%三聚磷酸钠或10%的直链烷基苯磺酸钠，如果加酶洗涤剂混合物在溶液中留存2h，或在衣物投入前有如此过程，酶的活性便显著下降。而脂肪醇聚氧乙烯醚等非离子表面活性剂则会对溶液中的酶有稳定作用。

随着酶制剂的发展，相继开发出了一些高品质的酶，使稳定性已大大提高，如液体酶加在液体

洗涤剂中长期稳定。

加酶洗衣粉的pH值一般不大于10，在水温45~60℃时能充分发挥酶的作用；水温过高，酶易失去活性，过低酶的活性迅速下降都会影响洗涤效果。低于40℃时，酶的作用缓慢，但不易被破坏而失活。因此加入碱性蛋白酶的洗衣粉最佳洗涤温度是40~50℃。加酶洗衣粉适合洗涤衬衣、被单、床单等大件物品，不适合洗涤丝毛织物，因为酶能破坏丝毛纤维。正常使用时要用加酶的洗衣粉将衣物放在其水溶液中浸泡一段时间，因为酶的作用较慢。

加酶洗衣粉不宜在高温、高湿的环境中贮存，因酶的寿命有限，故不宜久存，一般超过1年，酶的活力会降低很多甚至失效，影响洗涤效果。

### 3.7.3 加酶洗衣粉的配方实例

配方3-16

组分	I /% (质量)	II /% (质量)
直链烷基苯磺酸钠	25	25
三聚磷酸钠	28	22
硅酸钠(模数=2.4)	7	7
羧甲基纤维素钠	1	1
荧光增白剂	0.1	0.08
对甲苯磺酸钠	2	2
碳酸钠	4	5
硫酸钠	21.72	25.72
氯化钠	4	4
碱性蛋白酶	0.4	0.4
脂肪酶	0.2	0.2
淀粉酶	0.5	0.5
香料	0.1	0.1
含水量	6	7

**性质** 含有蓝绿色的碱性蛋白酶，或含有其他复合酶制剂。它根据所加酶的品种，单一地催化蛋白质、脂肪和淀粉等，使其转化，进而使污垢易于洗掉，故特别适用于血、奶、汗渍、果汁、茶渍、淀粉等污斑的洗涤。酶在pH值为9-11和温度为50℃左右时发挥最大作用。

**用途** 使用加酶洗衣粉时，应注意以下几点。

- ① 先把水温调到50℃（稍感烫手即可），然后加入加酶洗衣粉进行溶解。
- ② 将衣服完全浸没于洗涤剂中30min，棉织物或特别脏的衣物，可浸泡过夜。
- ③ 一般精细织物浸泡2-3min.
- ④ 深色衣物或容易褪色的衣物，应同其他浅色或白色衣物分别浸泡，以免沾色。

洗衣粉用量基本上与一般洗衣粉相差不多。加酶洗衣粉不用沸水冲化，高温能使酶活力立刻丧失。最好不要洗涤精细丝毛贵重物品，因为丝毛织物也是蛋白纤维，碱性蛋白酶对蛋白纤维有同样的分解作用，以至影响织物的牢度和光泽。

授课日期 第1—16周, 星期一 1-2; 星期三 3-4 (单) 教案编号

课程名称	洗涤剂 and 化妆品生产技术	专业班级	化妆品 241、241 (3+)
教材名称	日用化学品制造原理与技术		
授课题目	第4章 液体洗涤剂		
授课学时	2节 (√); 3节 ( ); 其它 ( )		
课 型	理论 (√); 实验 ( ); 见习 ( ); 实训 ( ); 其它 ( )		
教学目的	(1) 了解衣用洗涤剂、厨房用洗涤剂、住宅用清洗剂和工业清洗剂等主要品种的性能特点 (2) 了解生产工艺过程 (如主要生产设备、质量标准和控制) (3) 初步掌握洗涤剂配方设计方法		
教学重点	衣用洗涤剂、厨房用洗涤剂、住宅用清洗剂和工业清洗剂等主要品种的配方特点及配制工艺		
教学难点	衣用洗涤剂、厨房用洗涤剂、住宅用清洗剂和工业清洗剂等主要品种的配方特点及配制工艺		
教学方法	讲授 (√); 讨论 (√); 指导 (√); 示教 (√); 其它 ( )		
电子教案	有 (√)	Microsoft PowerPoint (√); Author ware ( ); 其它 ( )	
	无 ( )		
教学资源	多媒体 (√); 模型 ( ); 标本 ( ); 实物 ( ); 音像 ( ); 其它 (√)		
教学过程 时间安排	1 衣用洗涤剂 2 厨房用洗涤剂 3 住宅用清洗剂 4 工业清洗剂 5 液体洗涤剂生产工艺 香料、香精 (2 学时) 1、概述 2、香料的分类 3、香精的分类与组成 4、评香 5、其他		
思 考 题	1. 什么是重垢洗涤剂? 什么是轻垢洗涤剂? 2. 厨房清洗剂有哪些特点? 3. 配制金属清洗剂时如何选取酸和缓蚀剂? 4. 硬表面清洗剂是如何进行配方设计的? 5. 简述液体洗涤剂主要生产步骤。		
作 业	预习下节课的内容		
教学后记	通过本章的学习, 让学生了解衣用洗涤剂、厨房用洗涤剂、住宅用清洗剂和工业清洗剂等主要品种的性能特点, 初步掌握洗涤剂配方设计方法, 掌握衣用洗涤剂、厨房用洗涤剂、住宅用清洗剂和工业清洗剂等主要品种的配方特点及配制工艺。		

## 第4章 液体洗涤剂

以表面活性剂为主的液体洗涤剂始于20世纪40年代，主要用于纺织工业。到20世纪70年代中期，由于洗涤剂的禁磷、限磷和低温洗涤，而使其得到较快发展。在美国东北部，液体洗涤剂几乎占到90%（1997年整个美国的液体洗涤剂市场份额为47%）。1985~1995年期间，日本洗衣剂产量变化基本持平，而液体洗涤剂产量增加了17%以上。到20世纪90年代液体洗涤剂在产品形式、功能、结构上均有很大更新和发展。

我国液体洗涤剂20世纪80年代中期产量还不到5万吨，2000年已达65万吨，占市场份额25%，其发展速度高于洗衣粉。由于液体洗涤剂制造工艺简单，能耗低，使用方便，现已成为人们生活中不可缺少的必需品。

液体洗涤剂按功能、用途可分为：衣用液体洗涤剂、沐浴液体洗涤剂、发用洗涤剂、厨房用液体洗涤剂、住宅用液体洗涤剂、硬表面清洗剂和工业清洗剂等。其中沐浴和发用液体洗涤剂将在化妆品内容介绍，余者在本章介绍。

### 4.1 衣用洗涤剂

衣用洗涤剂是1967年开始在市场出售的，首批产品是美国Lever公司出产的Wisk和All牌重垢液体洗衣剂。1972年和1977年美国另外两个大公司的Dynamo和Era牌液体洗涤剂产品相继投入市场，其中P&G公司于1985年开始生产的Tide牌重垢衣用洗涤剂畅销全国。我国液体洗涤剂的生产起步也比较早，1967年上海市场上即有海鸥等牌号的液体洗涤剂销售，年销售量约3000吨。但由于配套原料—非离子表面活性剂的产量和质量滞后，影响发展速度。

衣用洗涤剂由于用大量的水代替了大部分硫酸钠和三聚磷酸钠。其优点是生产工艺简便，设备投资少。但不足之处是液体洗衣剂的成分除表面活性剂之外，还需要加入一些助剂来提高去污效能。如加入一些碱性助剂，这些碱性助剂与表面活性剂在水中的相容性都较差，而产生析出或分层等不良后果，这是配方设计的一个难点。

#### 4.1.1 衣用洗涤剂的种类

衣用洗涤剂是洗涤用品中数量最大的品种。按产品的用途可分为：①重垢液体洗衣剂；②轻垢液体洗衣剂；③织物柔软剂；④织物漂白剂；⑤衣用干洗剂；⑥预去斑剂六种。其中产量和用量最大的当属重垢液体洗衣剂和轻垢液体洗衣剂两种。

在液体洗衣剂中，用量最大，发展最快的当属重垢液体洗衣剂。

重垢液体洗衣剂发展快的主要原因是：添加助剂三聚磷酸盐的洗液除垢性能好；对食品污渍易于洗净；宜于家用日常洗涤；便于用手洗涤物品也适应于各种洗衣机；可在低温洗涤；便于存放不结块；以及包装方便等原因。当然，生产投资及成本也较低；产品配方可多方变换以适应不同需要，并适合于中小型厂生产等也是获得发展的原因。

下面重点介绍一下重垢液体洗衣剂的配方设计。

#### 4.1.2 重垢液体洗衣剂

##### 4.1.2.1 重垢液体洗衣剂的配方组成

重垢液体洗衣剂的洗涤对象是被严重脏污的衣着，选用的表面活性剂应对衣服上的油质污垢、矿质污垢、灰尘等皮脂和人体分泌物甚至被污染上的血液、汗渍、牛奶、饮料等都有良好的去污效果才行。另还须满足产品黏度、溶解性、各组分之间的配伍性、外观均匀稳定性等要求。一般多选用非离子型表面活性剂做主成分，并辅以其他类型的活性剂及助洗剂、助溶剂等。重垢液体洗衣剂配方组分有别于一般粉状洗涤剂，配方中无机助剂和螯合剂用量较少，表面活性剂用量相对较多，

其含量一般为15%(质量)~30%(质量),有的产品高达40%(质量)。之后重垢液状洗涤剂配方组分又进一步改进,适当增加了阴离子表面活性剂的用量,采取按适当比例使非离子与阴离子型活性剂配伍的方法,一般非离子与阴离子活性剂用量比例为3:1,这样可以发挥多种表面活性剂的协合效应,从而大大提高了去污效果。

#### (1) 重垢液体洗衣剂常用的活性剂

① 非离子型表面活性剂 最常用的是脂肪醇聚氧乙烯醚简称AEO,其中以C<sub>12-15</sub>脂肪醇加成9~10摩尔环氧乙烷的产品(AEO-9)性能最好。AEO-9的去污力比十二烷基苯磺酸钠好。在洗涤温度40℃时,水硬度150mg/L,洗液浓度0.2%(质量),AEO-9的去污力为65.5%,十二烷基苯磺酸钠为60%,同样在15℃时AEO-9去污力为47%,而十二烷基苯磺酸钠LAS降为34%。AEO的去油污能力远大于LAS。

② 脂肪醇聚氧乙烯醚硫酸盐AES 是配制液状洗涤剂最常用的组分之一。它在40℃,水硬度150mg/L时的去污力为63%,对比LAS为60%,在更低温度时,AES稍有下降而LAS则下降很多,AES抗硬水性较好可适应多种水质。但在加水溶解时,最好先用温水溶解(60℃的水),溶液最快用水冲稀,稀释后的溶液仍保持澄清。

③ 阴离子十二烷基苯磺酸钠LAS 对尘土污垢的去污力较强,对矿质污垢的去除也很有效,并且更适宜于洗天然纤维棉、麻、混纺织物;单位价格也很低。所以可按适当比例与非离子活性剂配伍,用于配制液体洗涤剂,既可降低成本,又可提高去污效果。

④ 烷基磺酸盐SAS 为正构烷烃通过磺氧化法制得的产品,其去污力与烷基苯磺酸钠相同,生物降解性很好,润湿能力高,溶解度大,抗电解质性能优良,宜于与其他表面活性剂配伍。

⑤ 烯基磺酸盐AOS 是由 $\alpha$ -烯烃经SO<sub>3</sub>磺化再经碱中和得到的产品,日本狮子油脂公司首先开发,现仍在液体洗涤剂中大量使用。美国当今也开始生产应用。它是很易生物降解的新型阴离子表面活性剂,其去污力、泡沫高度和泡沫稳定性均优于烷基苯磺酸钠和脂肪醇硫酸盐,对皮肤刺激性及毒性都比LAS小,可广泛用于粉状和液状洗涤剂配方中。

⑥ 烷基醇酰胺(alkyloamide) 常用的产品是月桂酰二乙醇胺,它本身独自去污力不高,但它与LAS等其他活性剂复配可显示洗涤增效作用,在配方中起到起泡、稳泡剂的作用,同时还有很好的增稠、增溶作用,可保护皮肤,更适用于洗涤动物纤维毛、丝等织物。广泛用于配制液体洗涤剂及洗发用香波等。

(2) 常用的碱剂及有机助剂 碳酸钠、碳酸氢钠、偏硅酸钠、磷酸盐这些无机盐能增进油污溶解,有悬浮、分散污垢的作用,可防止污垢再沉降。磷酸盐可螯合水中的钙、镁离子软化硬水。常用的磷酸盐是三聚磷酸钠和焦磷酸四钠。这些磷酸盐用于配制液状洗涤剂时应多考虑其溶解度,三聚磷酸钠(俗称五钠)的溶解度为14%(质量),焦磷酸四钠溶解度为5%(质量),而三聚磷酸钾溶解度为56%(质量),焦磷酸四钾为60%(质量)。因此,含无机助剂较多的液体洗涤剂可将这些盐类的钠离子转化为钾离子,不需额外添加增溶剂增加物料在水中的溶解度或将颗粒磨细使之充分分散悬浮后,才能制得均质的液状产品。重垢液洗中的有机助剂有柠檬酸钠、乙二胺四乙酸钠、次氨基三醋酸钠(NTA)等,这些有机助剂可代替磷酸盐,但效果及安全性仍存在问题,只有柠檬酸钠较为适合。

(3) 溶剂和助溶剂 乙醇、乙二醇醚、二元醇、三乙醇胺、异丙醇等,是重垢液洗中常用的溶剂,可增加阴离子表面活性剂的水溶性并能提高非离子活性剂的浊点,乙二醇醚可提高去油污能力,乙醇还可调节液体稠度,三乙醇胺可保持洗液的碱性,也可提高一些阴离子活性剂的溶解度。有助于金属氧化物和钙、镁盐的分散。常用的助溶剂有甲苯磺酸钠、二甲苯磺酸钠、尿素等,这些助溶剂

可防止因大量电解质的存在导致活性剂被盐析出来。

(4) 酶制剂 为了提高液状洗衣剂的去污力,面临低磷限磷及低温洗涤的趋向,在液洗配方中也要加入酶制剂。酶在水中不稳定,因此在配制加酶液洗时应首先考虑稳定的问题。一些阴离子活性剂如硫酸盐可使蛋白酶、脂肪酶失活,不能单独随意选用,多数采用非离子活性剂或与阴离子复配使用。为了保障酶的活性,还要加入一些酶稳定剂如甲酸、乙酸、乙二酸、多元醇等,所用水质钙、镁含量最好在150~500mg/L内,产品的pH值应维持7~9。

(5) 其他功能性助剂 在重垢液洗配方中为了使织物洗后柔软,手感好并防止静电吸尘,可在配方中使用少量柔软剂和抗静电剂。采用非离子活性剂与阳离子复配,或更好选用柔软性、抗静电性能的两性表面活性剂如咪唑琳型、甜菜碱型两性表面活性剂。一些黏土类物质如膨润土、高岭土等有一定程度的离子交换能力不但可提高去污力,还可防止钙镁盐沉积在纤维表面,赋予织物良好的手感。

### 4.1.3 轻垢型液体洗衣剂

洗衣用的轻垢液洗剂专用于洗涤羊毛、羊绒、丝绸等纤细织物。这种液洗剂呈中性或弱碱性,脱脂力要弱些,不应损伤织物,洗后的织物应保持柔软的手感,不发生收缩、起毛、泛黄等现象。衣用轻垢液洗配方中活性物含量较低,一般不超过20%(质量)。选用的阴离子活性剂主要是FAS,除少量是钠盐外,多采用它的乙醇胺盐。非离子活性剂多为C<sub>12-14</sub>的AEO并配以AES,为了保护纤维并赋予柔软作用,增添一些椰油酰二乙醇胺。

## 4.2 厨房用洗涤剂

厨房用洗涤剂主要是指用于洗涤餐具、炊具、灶具、缸罐、瓜果、蔬菜、鱼肉类等所用的洗涤剂。无论用于哪种的洗涤剂都与衣用洗涤剂有很大的不同。用于去除具有硬表面厨房用具上污垢的洗涤剂,应具有良好的去除油脂、淀粉、蛋白质和烟尘等污垢的性能,在洗涤过程中不损伤用具;用于洗涤瓜果、蔬菜的洗涤剂,应具有良好的去除残留农药、微生物、虫卵、泥土和各种固体附着污垢的性能,洗涤后不影响食品的外观和风味;用于鱼类的洗涤剂,除具有去除宰割后鱼表皮沾附的各种污垢的能力外,还应具有杀菌的性能。

对厨房用洗涤剂的一个共同的要求是,所使用的原料成分应对人体安全无害(包括入口中毒和皮肤吸收)。人们最关心的是厨房用洗涤剂中配用的表面活性剂的毒性。

### 4.2.1 餐具洗涤剂

餐具洗涤剂根据洗涤方法分为人工洗涤餐具用洗涤剂和机器洗涤餐具用洗涤剂。由于洗涤方法不同,这两种洗涤剂的起泡性能显著不同。人工洗涤餐具用洗涤剂起泡性好,去污力强,而机器洗涤用洗涤剂要求低泡沫,这是因为机器洗涤时,泡沫容易溢出机外,给洗涤带来极大不便。这两种洗涤剂在配方上有很大差别。

人工洗涤餐具用洗涤剂需具备溶解快、泡沫稳定、去污力强、对皮肤无刺激、无异味、餐具洗后无水纹等特性。机器洗涤用洗涤剂应具有去污力强、低泡沫、对人身安全和对餐具无损蚀等性能。人工洗涤餐具用洗涤剂以液体制品为多,由于去除的是硬表面上的油性污垢,所以要求洗涤剂有良好的渗透性和乳化去污性能。一般不加无机助剂。其成分有表面活性剂、助溶剂、增泡剂、增稠剂、消毒杀菌剂、香精和色素等。

机器洗涤餐具在多数情况下分两步进行,首先用洗涤剂洗净,然后以冲洗剂冲净。机洗餐具用洗涤剂采用的表面活性剂主要是非离子表面活性剂,或非离子表面活性剂与阴离子表面活性剂的复配物。机洗餐具用洗涤剂一般都添加无机助剂,如三聚磷酸钠、硅酸钠、硫酸钠等,其作用与一般

洗涤剂相同。此外，有的还要加杀菌剂和漂白剂等。

餐具洗涤剂也属于餐具洗涤剂。它是指增加了杀菌剂的洗涤剂（简称消洗剂）。消洗剂采用的表面活性剂主要是阳离子表面活性剂作杀菌剂，也可用次氯酸钠、次氯酸钙、氯胺T、二氯异氰脲酸钠、三氯异氰脲酸、氯化磷酸三钠、碘伏等。再加入起洗涤作用的非离子表面活性剂等，还需加入助溶剂、增泡剂、稳泡剂、增稠剂、香精、色素等。机洗用的消洗剂还要根据需要加入适量的无机助剂。

#### 4.2.1.1 餐具洗涤剂配方的结构特点

(1) 餐具清洗剂一般制成透明状液体洗涤剂，调制成适当的浓度和黏度。活性物含量有逐年降低趋势，因此调整产品黏度非常重要。

(2) 在配方设计时，应充分考虑表面活性剂的配伍效应，以及与各种助剂的协同作用。如阴离子表面活性剂烷基聚氧乙烯醚硫酸酯盐与非离子表面活性剂烷基聚氧乙烯醚复配后，产品的泡沫和去污力均好。

配方中加有乙二醇单丁醚则有助于去除油污。加入月桂酸二乙醇酰胺可以增泡和稳泡，还可以克服磺酸盐和非离子表面活性剂使皮肤粗糙的缺点，并可增加介质的黏度。羊毛脂醇聚氧乙烯醚可以作为皮肤滋润剂。调整产品黏度主要使用无机电解质。

(3) 市售餐具洗涤剂一般都是高碱性的，pH值可在11左右。这种高碱性配方主要是为提高去污力和节省活性物以降低成本。但高碱性又会带来许多缺点，如对铝等软金属有腐蚀作用，也会侵蚀玻璃表面，手工洗涤时（尤其是长期浸泡）会刺激皮肤，洗涤水果蔬菜时也会影响原有风味。但是从经济观点考虑，高碱性是必要的。只要合理设计配方，上述问题会得到满意解决的。

(4) 关于消除餐具洗涤剂在餐具上形成的斑纹问题，产品开发研究者已经解决。形成斑点和条纹的原因是自来水中含有镁、钙等离子，在强碱洗涤剂中产生沉淀，于是在釉面上形成斑点和条纹。如果在配方中加入蔗糖、蔗糖酯和酶制剂，即可消除斑点和条纹。

(5) 保护釉面不受洗涤剂侵蚀问题是现代餐具洗涤剂重点研究课题之一。已经筛选出一些有效的釉面保护剂，如酯酸铝、甲酸铝、磷酸铝、碱金属铝、铝酸钠、锌酸盐、铍酸盐、硼酸盐、硼酸酐及其混合物，最有效的是后三种，添加量是总组成物的3%（质量）~15%（质量）。有一类碱性洗涤剂加入25%（质量）水溶性氨基多羧酸化合物和1%（质量）~20%（质量）的釉面保护剂，具有良好的性能。

#### 4.2.2 炉灶清洁剂

炉灶清洁剂是一种去油清洁剂，用于炉灶、烤架、烟罩、烤具、油烟管道及重油炸锅等的去污。这些地方沾有大量的食物残渣、油垢和焦化状残留物，一般清洁剂无法去除。

由于烤焦、沉积的油膩和污垢比较难去除，需要利用表面活性剂及有机溶剂的渗透、润湿、分散、乳化和溶解作用来分解和溶化重污垢、去除油脂和炭化沉积物。同时，炉灶清洁剂一般应含大量的碱，以有效、快速分解油污，炉灶清洁剂常制成非稀释性、有杰出去脂能力的喷射清洁剂。

##### 4.2.2.1 炉灶清洁剂特点

(1) 产品形态 产品形态可选择液体与固体两种。粉状固体产品易于成形，包装运输方便，起泡力易于控制，但使用时产品需溶解，不够方便。另外，产品中的无机组分会影响产品的漂洗性能。

液体产品漂洗性好，使用方便，但在强碱条件下，各组分的相容稳定性难以处理。同时，泡沫控制较难。

(2) 去污活性组分的选择 主要有以下要求：① 在强碱性条件下稳定，不水解或与碱反应。② 去污力强，能有效乳化、增溶油污。③ 泡沫低。泡太高，则漂洗次数增加。特别是大多数灶具不易

搬动，漂洗不方便。

在表面活性剂中，可供选择的表面活性剂有十二烷基二乙酰胺(6501)、烷基酚聚氧乙烯醚(APE)、脂肪醇聚氧乙烯醚(AEO)、十二烷基醇酰胺磷酸酯、N,N-油酰甲基牛磺酸钠、甲氧基脂肪酰胺基苯磺酸钠、十二烷基苯磺酸钠、脂肪醇聚氧乙烯醚硫酸钠、月桂醇磺酸钠、聚醚、油酸三乙醇胺等。AEO-3, OP-4的HLB值较低，对矿物油、动植物油乳化力强，且泡沫低，广泛用于配制低泡或无泡炉灶清洁剂。

(3) 泡沫 在很多情况下，炉灶清洁剂不要求过多的泡沫。因为泡沫太多，漂困难，一般清洗液只要中泡或低泡就行。对强碱性清洗剂，添加硅油类消泡剂无效，因硅油在碱性条件下水解而失去消泡效果。因此，最好采用表面活性剂复配的方法来控制和调节产品所需泡沫。由于非离子表面活性剂在温度超过浊点时起泡力迅速降而聚醚类表面活性剂在温度超过浊点不但可无泡，还可对OP类、AEO类表面活性的泡沫起抑泡作用。利用这一特性，可用聚醚与AEO, APE类表面活性剂复配，制成低泡或无泡产品。

(4) 溶剂与增溶剂 溶剂可采用四氢糠醇、甘醇醚、单乙醇胺、 $\alpha$ -派烯、1,3一二甲基咪唑啉酮、乙二醇醚、丙二醇醚、异丙醇等。溶剂不仅具有溶解油脂，提高去污力的作用，还有提高漂洗性、贮存稳定性和降低起泡力的作用，但应注意溶剂的沸点与使用温度的关系。如使用温度较高，溶剂的沸点也要高一些，否则造成溶剂的挥发，影响去污力，污染环境，并对操作人员有一定损害。

增溶剂的选择对炉灶清洁剂非常重要。一些表面活性剂特别是非离子表面活性剂在强碱、高盐性溶液中溶解度很小，很容易析出，成为乳液并易分层。常选用对甲苯磺酸钠、二甲苯磺酸钠作增溶剂。醇醚也有一定的增溶作用。也可使用表面活性剂作增溶剂。这类增溶剂不仅需要增溶性好，在碱性溶液中稳定，而且还要求泡沫低，不致影响体系的泡沫性能。目前，使用最多的是磷酸酯表面活性剂。

(5) 金属保护剂 由于清洗剂是强碱性，可能对金属表面造成腐蚀，需要加入缓蚀剂。常加入的有胺、醇胺等有机碱。另外，硅酸盐也有较好的缓蚀作用。炉灶清洁剂不能用于清洗铝金属。如误操作或不慎滴于铝上，将造成严重的腐蚀。如要预防或减轻这种腐蚀，可加入少量铝缓蚀剂，如硅酸盐、1:1乙酸锌 / 柠檬酸盐、葡萄糖或明胶。

(6) 磨料及其他 磨料用于粉剂，强化摩擦效果。可选用玻璃珠、长石等。三聚磷酸钠、硅酸钠的加入，可以缓冲碱度，软化硬水，保证在任何水质下有较强的清洗力。有时也加入有机络合剂，以螯合水中金属离子。

#### 4.2.2.2. 炉灶清洁剂配方实例 配方4-10 炉灶清洁剂

组分	质量分数 / %	组分	质量分数 / %
烷基苯磺酸钠	4.0	磷酸(85%(质量))	4.5
苛性钾(纯)或单乙醇胺	9.0	焦磷酸钾	4.5
乙二醇单丁醚或丙二醇单丁醚	6.0	异丙醇	2.0
二硅酸钠(纯品计)	2.0	去离子水	加至 100

### 4.2.3 烟罩清洁剂

饭店烟罩、油烟管道及家用抽油烟机经使用后，易于结上坚硬而厚实的油脂与烟垢，这是动、植物油等受热分解产生的低碳链的脂肪酸及饱和和油脂氧化聚合的交联、网状的聚合物。另外，还有些积炭和尘土。但清洗却多采用人工清洗，为能有效地清洗其油垢而对人手及机体表面无划伤和腐蚀作用，需配制专门的烟罩清洁剂。

#### 4.2.3.1 烟罩清洁剂配方的结构特点

烟罩清洁剂一般由表面活性剂、有机溶剂、无机助剂与防腐剂组成。通过有机溶剂对油垢的溶解，无机助剂的乳化、分散、悬浮及表面活性剂的润湿、乳化、增溶，再加上擦洗，可将油污去除。

(1) 污垢成分 在我国，食用油脂主要有豆油、菜籽油、花生油、棉籽油、芝麻油等植物油脂。另外，有些动物油如猪油、牛油、蚝油等也有使用。根据使用地区、地点、习惯、生活水平的差异，抽油烟机、护具上的油脂污垢也有所不同。

油脂特别是植物油脂里含不饱和双键的油酸甘油酯或亚油酸甘油酯，这些不饱和酯在高温、尘埃的催化下，可氧化成脂肪酸或聚合成交联状的黏性很大的聚合物，它们在常温、常压下难以为水、溶剂分散，增加了清洗难度。

(2) 表面活性剂的选择 由于抽油烟机表面污垢层紧密，剥离较难，且受污严重，故宜选用润湿速度快，渗透力强，乳化、去污效果好，泡沫低，易溶于水的表面活性剂。对于家用排抽油烟机，在去污过程中洗涤剂还直接接触手，因此还要求对皮肤温和。一般选用AEO, OP两类非离子表面活性剂。它们对pH值、水硬度、温度不敏感，且润湿、乳化、扩散，洗净性能优良，与其他辅助原料相容性好。

(3) 有机溶剂 溶剂应是水溶性的，但又有良好的渗透，溶解油脂和油脂聚合物的能力。最常用的为乙二醇醚类溶剂、丙二醇醚类溶剂。这些溶剂有极强的溶解食用油脂性能，本身水溶性也好。

常用的醇醚有乙二醇单甲醚、乙二醇单乙醚、乙二醇单丁醚、二乙二醇醚、丙二醇单甲醚、丙二醇单丁醚、二丙二醇单甲醚。

另外，也可考虑用水不溶性溶剂，制成微乳型清洁剂，利用水不溶性溶剂去除油污。

(4) 无机助剂 为了提高清洁剂对油污的悬浮、乳化、分散胶溶能力以及降低水的硬度，提高缓蚀能力，需要在制备清洁剂的生产过程中加入多种无机助剂。

无机助剂的选择有以下要求：

- ① 有一定的碱性，能使油垢皂化。
- ② 有较好的pH值缓冲能力，以保持清洗过程中有较稳定的pH值。
- ③ 对金属有一定的保护作用。

常用的助剂为焦磷酸钾、三聚磷酸钠、偏硅酸钠、碳酸钠等。

(5) 防腐剂 为使产品在使用过程中不腐蚀机体表面及使用后即使不冲洗也不会产生腐蚀作用，一般要加入有保护作用的防腐剂。可选用月桂基二乙醇酰胺(6501)、苯甲酸钠、硅酸钠和三乙醇胺。

(6) 其他添加剂 ①色素。根据情况选用，可选黄色，但应用食用色素以保证安全。②香精。应与洗涤剂相容性好，味淡。可选用食用橘子、柠檬香精等。③消毒杀菌剂。可加入杀菌剂以杀灭油垢中的细菌。可使用二氯异氰尿酸钠。

#### 4.2.4 除锈除垢剂

对于热水器、开水器、洗碗机等常与流动热水接触的电器，使用一段时间后，会因水中钙镁等离子的析出而在容器内部表面结成一层水不溶性盐膜。另外，对于非不锈钢的材料，与水的接触也常常使金属腐蚀而成锈垢。这些锈垢、水垢的形成，会加速基体金属的腐蚀并严重降低机器的效率。因此，在形成水垢或锈垢后，应及时用药剂将其除去，这些药剂就是除锈剂或除垢剂。

除锈剂或除垢剂都是酸性液体洗涤剂，用于除去锈渍或水垢。由于两者的配方基本一样，因而在同一节介绍。在工业清洗中，由于基质金属的不同和锈、垢的性质、数量差异，其使用配方千差万别，而且，清洗工艺也相差很大。在宾馆与家庭中，设备都不大，基质金属差别较小（一般为不锈钢、铜、铝、铸铁四种），锈垢的类型也不多，因此，常采用通用性较强的配方。

##### 4.2.4.1 除锈除垢剂配方特点

除锈除垢剂所接触的基体表面主要为不锈钢、铝、碳钢、玻璃、陶瓷卫生洁具等，而水垢主要是碳酸钙、氢氧化镁、白云石（ $\text{CaCO}_3$ 、 $\text{MgCO}_3$ ）、硫酸钙、硅酸镁、磷灰石（及碱性磷灰石）、氧化铁、氧化铜、二氧化硅、三氧化二铝等。

除锈除垢剂都用酸洗，很少采用碱洗。酸可以有效地溶解金属表面沉淀的钙、镁等水不溶性盐和锈渍，但同时也腐蚀基体金属。为了减缓设备在酸性过程中的腐蚀，还必须加有酸性介质缓蚀剂。

### (1) 酸的选择

① 硫酸 硫酸价格便宜，其除垢除锈能力与使用浓度 [一般为5%-11%（质量）] 有关，且温度影响很大，一般以60~85℃为宜。

硫酸酸洗易受溶液中铁离子浓度的影响。铁离子浓度增加时，酸洗能力下降。在10%（质量）硫酸中，铁离子浓度不能超过80~120g·L<sup>-1</sup>。

硫酸对金属侵蚀能力较强，其渗氢现象较其他酸严重，温度愈高，基体金属吸氢速度愈高。硫酸与钙盐作用能形成微溶性硫酸钙，从而减慢了去垢的速度。因此，不太适合于水垢清洗剂，但可用作除锈剂。

② 盐酸 盐酸是酸洗中最常用的酸。广泛用于锅炉的除锈、除垢。其除锈、除垢速度较快，渗氢影响也小，一般使用浓度为5%~15%（质量）。

在正常温度下作业，加热操作温度不能超过40℃，否则，易挥发出HCl气体，形成酸雾，危害人体健康，污染环境，并促使渗氢作用增强。Cl<sup>-</sup>是吸附很强的离子，能明显加速酸中的金属的溶解，并诱发局部腐蚀，如易产生点蚀、对奥氏体不锈钢可能产生应力腐蚀。一般不用于不锈钢的清洗。另外，盐酸清洗后表面光泽较差。

③ 磷酸 磷酸是中等强度的无机酸，其酸洗具有金属表面光洁，基体侵蚀损伤程度较微的特征。在宾馆及家用小型设备的清洗除垢、除锈中，常被优先使用。

磷酸无渗氢问题，对铁有溶解和配合作用，且在除锈后形成有保护作用的磷酸盐膜，起到一定的钝化作用。磷酸价格较高，酸洗作用慢，尤其是除水垢，但用于除锈效果还好。使用浓度常为5%~20%（质量），温度40~80℃。

④ 硝酸 对常见的垢和锈都有良好的溶解能力，其盐溶于水。硝酸易于使金属钝化，而且不会引起不锈钢晶间腐蚀，是奥氏体不锈钢良好的清洗剂。

⑤ 氨基磺酸( $\text{NH}_2\text{SO}_3\text{H}$ ) 中等强度的酸，对金属的侵蚀较弱，不会引起不锈钢晶间腐蚀。可与金属氧化物、硫酸盐等反应，生成溶解度很大的氨基磺酸的铁、钙、镁等盐类从而可用于清洗水垢和金属表面除锈。

⑥ 羟基乙酸( $\text{HOCH}_2\text{COOH}$ ) 羟基乙酸具有腐蚀性低，不易燃，无臭，毒性低，生物分解性强，水溶性好，挥发性低的优点。对碱土金属类的污垢有较好的溶解性能。与钙、镁等化合物作用较为剧烈，也可与铁的腐蚀产物发生反应，但锈垢占比例较大时，单纯的羟基乙酸溶解效果不显著。一般用2%（质量）的羟基乙酸与1%（质量）的甲酸的混合酸，其清洗效果较好。

⑦ 氢氟酸 氢氟酸有极好的除硅、除铁能力。如水垢中硅含量较大、铁垢比较严重，加入氢氟酸清洗，在低温下就有良好的效果。由于氢氟酸有毒，挥发性较强，在酸洗液（如盐酸或柠檬酸）中一般只加入少量氢氟酸的盐，即氟化钠、氟化铵等，使生成氢氟酸，而加快溶解水垢的反应。这些盐没有毒性，使用方便安全。

另外，常使用的还有醋酸（乙酸）、甲酸（蚁酸）、酒石酸等。

(2) 缓蚀剂的选择 酸性介质缓蚀剂一般使用有机物缓蚀剂，这是一类吸附型缓蚀剂，具有抑制渗氢作用。无机盐缓蚀剂应用较少。缓蚀剂的效率随酸种类、被洗金属种类的不同而不一样。

缓蚀剂应在清洗温度范围内保持稳定，并在清洗条件下对被清洗材料无晶间腐蚀倾向，无选择性腐蚀、无脱成分腐蚀，无孔蚀。对于强侵蚀介质或高清洗温度，其腐蚀应低于 $5\text{g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{h}^{-1}$ ；对于弱酸、有机酸或较低清洗温度，其腐蚀应低于 $2\text{g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{h}^{-1}$ 测试方法可参阅GB 10124-1988《金属材料腐蚀试验室均匀腐蚀全浸试验方法》。

由于宾馆饭店所用的器皿，大都与人体有关，而缓蚀剂大多为有一定毒性的有机物，因此，应选择使用无毒、无害、无异味的缓蚀剂。常用的酸洗缓蚀剂介绍如下：

① 二邻甲苯基硫脲 主要用于黑色金属酸洗中。在硫酸酸洗液中加入量为浓硫酸浓度的0.2%~0.4%（质量）。其缓蚀效率可达88%~95%。在盐酸中缓蚀效率为60%左右。硫脲有促进渗氢的危险。

② 六亚甲基四胺（乌洛托品） 为传统的酸洗缓蚀剂，无毒害作用，无异味。用于硫酸、盐酸等酸洗液中，对降低渗氢很有效，缓蚀效率很高。

③ 若丁 邻二甲苯基硫脲、糊精、氯化钠、皂角粉的混合物，用于黑色金属。用量为0.2~0.4 $\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ 。

④ LX9-001季铵盐、硫氰酸盐混合物 其为黄色粉末，有优良的抑制渗氢和良好的抑制铁离子加速腐蚀的能力。可用于多种酸、多种金属的清洗。用量为0.15~0.125%（质量）。

(3) 表面活性剂 如垢中含有油或脂，增加了疏水性，则沉积物不易溶解。可加入少量表面活性剂与酸一起使用，以加快渗透速度。常用的表面活性剂为烷基苯磺酸及其盐、AEO, APE等非离子表面活性剂。如用LAS，由于其在水中的溶解度较小，可加入LAS量10%的二甲苯磺酸作为增溶剂。表面活性剂的量也根据油脂的多少而定。

(4) 螯合剂 利用螯合剂的整合作用，可清洗碳酸盐、硫酸盐、硅酸盐及铁锈等。适用的材料有碳钢、不锈钢、黄铜、紫铜、铝等，对这类材料的腐蚀性很小。清洗剂本身的酸性和所带活性基团的优异螯合能力，再加上表面活性剂、缓蚀剂、渗透剂的作用，将附着在金属表面的氧化层剥离、浸润、分散、螯合至洗液中，以达到清洗的目的。

最常使用的螯合剂为次氨基三乙酸与乙二胺四乙酸盐，也使用聚马来酸(PMA),聚丙烯酸(PAA),羟基亚乙基二磷酸(HEDP)等。它们对金属离子具有优越的螯合能力可有效去除钙、镁等沉积盐在pH值小于9时，也可螯合除去铁。但此类清洗剂价格较高，在宾馆与家用除垢中用得较少。

#### 4.2.4.2 配方实例

配方4-13 家用酸性清洁

组分	质量分数 / %	组分	质量分数 / %
柠檬酸	5.0	C <sub>11</sub> 合成醇聚氧乙烯醚-8	3.0
CC MIN	10.0	氢氧化钾[85% (质量)]	4.0
油酸酰胺 8 EO	3.0	去离子水	加至 100

### 4.3 住宅用清洗剂

#### 4.3.1 住宅通用清洁剂

在家庭和公共场所物体表面所沾附的污垢是各种各样的，有油、蜡、尘土、铁锈、水垢和食物残渣等，而且污垢的沾附时间、老化程度也不一样，物体表面的材质也不同，因此，不可能用一种产品来完成所有的清洁工作。但从物体上去除污垢的物理化学机理却基本相同，所以我们仍可设计一种通用产品来消除绝大多数物体表面上的污垢，我们将这种清洁剂称为通用清洁剂。

##### 4.3.1.1 住宅通用清洁剂配方

通用清洁剂一般为液体，含摩擦剂时，为悬浮或浆状。由表面活性剂、溶剂、螯合剂和 / 或摩

擦剂组成。

(1) 表面活性剂 用于通用清洁剂中最重要的表面活性剂为直链烷基苯磺酸钠 (LAS)。LAS对油脂及顺粒污垢有良好的清洗效果, 与非离子表面活性剂的配伍性好, 与其他组分也有良好的相容性, 因此, LAS是通用清洁剂中使用最广的表面活性剂。

仲烷基磺酸钠 (SAS)是液体洗涤剂中广泛使用的表面活性剂, 其溶解性和耐盐性都优于LAS, 且耐氯性好 (特别是在氧化胺存在下), 可用于含氯氧化剂的清洁剂中。

肥皂主要用来作抑泡剂。

AES溶解度大, 与其他表面活性剂协同效应好, 可用电解质增稠, 但AES不耐氯漂白剂。

可使用的阴离子表面活性剂还有AOS, FAS, MES等。

用于去污的非离子表面活性剂为脂肪醇聚氧乙烯醚(AEO)和烷基酚聚氧乙烯醚(APED)。脂肪酸烷醇酰胺(FAA)、烷基氧化胺(FAO)主要起稳泡、增稠作用。FAA在有肥皂的清洁剂中有良好的钙皂分散力, FAO则耐氯漂, 可用于含氯漂白剂体系。

两性表面活性剂与其他表面活性剂相容性好, 可改善主要表面活性剂的清洗性能, 有一定的抗菌作用, 并且可降低洗涤剂对皮肤刺激性, 其耐盐性好, 常用的两性表面活性剂主要为甜菜碱和咪唑啉。

(2) 螯合剂与离子交换剂 螯合剂与离子交换剂可软化硬水, 并改善对颗粒污垢的清洗效果。常用的螯合剂有三聚磷酸钠、焦磷酸钾(钠)、EDTA、柠檬酸钠、葡萄糖酸钠。离子交换剂有聚丙烯酸盐、聚丙烯酸与马来酸共聚物。在擦洗剂中, 也可加入水不溶性的4A沸石, 既提供软水功能, 也能作磨料。

(3) 溶剂 某些水溶性有机溶剂可明显提高清洗效果, 常用的溶剂有乙二醇醚、丙二醇醚、异丙醇、乙醇等。

(4) 摩擦剂 通过磨料的作用, 可以增加去污时机械力, 提高清洗性能, 特别是对黏附力强的重污垢, 其作用尤其明显。一般使用粒子 $<15\mu\text{m}$ 的大理石粉、硅藻土, 4A沸石等。

(5) 其他添加剂

① 漂白剂 在擦洗剂中也可加入漂白剂。

② 杀菌剂 常用的杀菌剂包括季铵盐表面活性剂、两性表面活性剂、含氯漂白剂、含氧漂白剂、乙醇、松油、甲醛、苯酚衍生物等。

③ 增稠剂 对阴离子及6501,氧化胺等表面活性剂, 可用氯化钠调节所需黏度, 在其他情况下, 可用纤维素衍生物、黄原胶、聚丙烯酸盐等调节。

④ 增溶剂 可使用一般增溶剂。

#### 4.3.1.2 配方实例

配方4-15 水性清洗剂

组分	质量分数 / %	组分	质量分数 / %
C <sub>12-13</sub> 烷基聚氧乙烯醚	2.5	二丙二醇单丁醚	3
乙醇胺	0.5	C <sub>12</sub> 烷基苯磺酸钠	0.5
椰油酸	0.06	水	余量

#### 4.3.2 硬表面清洁剂

硬表面清洗剂主要用于各种硬质表面污垢的清洗。如: 墙壁、门窗、瓷砖、大理石、水泥等硬表面的油污、泥浆、灰尘和手、脚印等。

硬表面清洗剂在配方和用途上与通用清洁剂非常相似。不同点是加入漂白剂和碱性助剂, 以提

高去污力。

#### 4.3.2.1 硬表面清洁剂配方

硬质表面清洗剂由表面活性剂、溶剂、助剂等组成，还经常加入氧化剂如双氧水或次氯酸钠。一般将清洁剂制成碱性液体或膏状。对于不同的材质，清洁剂的要求各不相同。如木面应在中性无漂白剂条件下清洁。

(1) 表面活性剂 由具有良好的乳化性和润湿性能的聚氧乙烯型非离子表面活性剂和具有良好泡沫性能的阴离子表面活性剂复配而成。

常用的阴离子表面活性剂有十二烷基苯磺酸钠、十二烷基磺酸二乙醇胺、异丙胺十二烷基磺酸盐、二辛基磺基琥珀酸酯钠盐、壬基酚聚氧乙烯(4)醚硫酸钠、壬基酚聚氧乙烯(9)醚磷酸酯。非离子表面活性剂有壬基酚聚氧乙烯(10)醚、十烷基 / 十二烷基聚氧乙烯(9)醚、脂肪醇聚氧乙烯(9)醚、脂肪醇聚氧乙烯(7)醚及烷基氧化胺、脂肪酸烷醇酰胺。6501与二乙醇或二乙醇胺硫酸酯混合使用时，可配成专用硬表面清洗剂。

(2) 溶剂与增溶剂 乙二醇醚、丙二醇醚都是常用的溶剂。二甲苯磺酸钠作为助水溶物或偶合剂，在添加高浓度苛性碱、磷酸盐或硅酸盐时，能很好地将组分配制在一起，提高分散性，以降低非离子表面活性剂的浊点，改进对清洗粗糙表面各类器件的渗透性等。

(3) 助剂及其他添加剂

① 助剂 常选用碱性盐（磷酸三钠、焦磷酸钠）或（烷醇胺），甚至加入氢氧化钠或氢氧化钾。添加硅酸盐，既可缓冲碱度，又可减少对金属表面的腐蚀。

② 摩擦剂 使用中强硬度的摩擦剂如白垩和大理石粉，可提高去污力。

③ 增稠剂 用以固定悬浮溶液中的摩擦剂，如合成矽蒙脱石。

④ 光亮剂 传统以氨为基料，现代则用烷基醇酰胺。PAA、甲基丙烯酸共聚物十丙烯酸 $C_{1-8}$ 酯，可赋予硬表面以保护性和光亮性。

⑤ 氧化剂 次氯酸盐、双氧水。加入氧化剂应注意稳定剂的选择。

#### 4.3.3 玻璃清洁剂

玻璃是无定形硅酸盐的固熔体，由于化学结构的特殊性，很容易受酸、碱、水，特别是潮湿空气的侵蚀，易附着各种污垢。当污垢以化学吸附方式吸附在玻璃上时，污垢将难于去除。

玻璃清洁剂用于日常玻璃如建筑物的玻璃门窗、镜面及汽车玻璃等的清洗。由于不同用途的玻璃，其化学成分、耐酸、碱性不同，所沾染污垢也不一样，因而玻璃清洁剂的配方也有所不同。

##### 4.3.3.1 玻璃清洁剂配方组成

玻璃清洁剂一般由溶剂、表面活性剂和添加剂如助剂、染料、香料等组成。

(1) 产品形式 一般有气溶胶和液体两种。气溶胶型的产品，可用作吸附剂的不溶性硅胶作摩擦剂。液体产品也可用磨料来增强去污力。

(2) 表面活性剂 表面活性剂是玻璃清洁剂中最主要的成分。玻璃光滑透明，须选择洗涤后不残留固体物的表面活性剂。常用的活性成分有阴离子表面活性剂烷基苯磺酸盐、烷基聚氧乙烯醚硫酸盐、琥珀酸酯磺酸盐等；非离子表面活性剂如脂肪醇聚氧乙烯醚、烷基酚聚氧乙烯醚、脂肪酸聚乙二醇酯、脂肪醇酰胺、环氧乙烷和环氧丙烷（丁烷）嵌段共聚物及Span, Tween等；阳离子表面活性剂有十八烷基二甲基氧乙烯基季铵硝酸盐，阳离子表面活性剂的加入，可提高玻璃的疏水性，使玻璃有防雾功能。

表面活性剂的选择，不仅要求在擦洗后表面无残留，也要求表面张力低、去污力强，抗静电性好。因此，也常使用FAS和烷基磷酸酯盐作为润湿剂、光亮剂。

烷基糖苷、烷基二苯基醚二磺酸盐等表面活性剂，擦后不留痕迹，非常干净。另外，也开始用酰基丙基磺基甜菜碱、咪唑啉等两性表面活性剂。支链醇的乙氧基化合物 / 甜菜碱 / AES混合物，能减缓液体在垂直表面上的流过速度。

实际清洗时，表面活性剂的含量以0.01%（质量）～5%（质量）为宜。

(3) 溶剂与增溶剂 溶剂一般为有一定挥发性且能与水混溶的有机溶剂如醇、酮、醚类化合物。增溶剂有较好的增溶表面活性剂和助剂的能力。常用的溶剂与增溶剂有乙二醇单丁醚、二甘醇二乙醚、乙醇、异丙醇、尿素、甲苯磺酸钠或硫脲等。用量通常为5%（质量）～30%（质量）。在配方中加入丙二醇醚可减少溶剂的用量而不降低清洁性能。

(4) 添加剂 ① 助剂在清洗含重垢、油垢的玻璃时，需要较强的去污力。这时，可添加碱性助剂，使清洗剂在碱性条件下作用，增进清洗剂的去污力。常用的有硼砂、多磷酸盐、硅酸盐等。也经常使用氨水作增亮剂。助剂不得添加过多，因为过多的助剂将大大提高产品的pH值，pH值过高会侵蚀玻璃。② 摩擦剂硅藻土、二氧化硅、白土等摩擦剂，利用研磨与吸附作用除去黏附力较强的重垢。摩擦剂的硬度、粒度不应过大，否则给玻璃造成损伤。③ 染料与香料玻璃清洁剂常用的颜色为蓝色。选用香料根据场合而定，但需要遮盖或迎合溶剂的气味。

(5) 防雾 玻璃清洁剂经常加入防雾剂，防雾剂有以下四类：① 憎水性树脂（如硅树脂）、蜡、松焦油、沥青；② 钠皂、烷基磺酸盐、蛋白质分解物、土耳其红油、皂角苷等具有润湿作用的表面活性剂；③ 亲水性树脂（吸水）；④ 复合型玻璃抗雾剂。

常用烷基磺基琥珀酸酯钠盐、高相对分子质量聚醚的硫酸酯钠盐与水溶性丙烯酸共聚物复合，或水溶性有机硅树脂及其他改性亲水共聚物，与表面活性剂配合，可以得到较好的产品。如聚氧乙烯醚硫酸钠-丙烯酸-二甲基丙烯酸聚合物。阳离子表面活性剂也可复配玻璃防雾剂。汉生胶(KSC151)和聚烷氧基硅氧烷（相对分子质量2000～4000)的配合也有较好的效果。

#### 4.3.4 厕所清洁剂

随着人们生活水平的提高，居住条件的改善，厕所清洁剂已经成为人们熟悉的日用品。厕所清洁剂产品分为液体和固体（可撒开的粉状、水箱内和水箱外）两大类。按产品的化学性质来分，还可分为中性、酸性和含氯三大类。液体产品以去除污垢为主要目的，而固体产品除了清洗效果以外，主要是防污和芳香作用。这里主要介绍液体厕所清洁剂。

##### 4.3.4.1 液体厕所清洁剂配方设计原则

- (1) 能迅速清洁洁具的铁锈、水垢和尿垢等。
- (2) 不腐蚀管道，对金属管道有保护作用。
- (3) 有一定黏度，能挂在洁具壁，使清洁剂在有污垢的垂直表面停留较长的时间，但黏度太大，则去污面积与去污速度受影响。
- (4) 中泡。从去污感官与冲洗程度考虑，宜选择中泡。
- (5) 有一定的杀菌、消毒功能。
- (6) 色泽清亮、给人以洁净之感；香味宜人，与环境协调。

##### 4.3.4.2 液体厕所清洁剂配方组成

(1) 产品 中性产品是以表面活性剂为主成分；酸性产品以酸（一般为盐酸）为主成分；含氯产品是以次氯酸盐为主成分，属强碱性，但与酸混合时有产生氯的缺点，对铁锈也无效果，不过其去污力，杀菌力相当强。

(2) 组成 酸性液体清洁剂是最常见的厕所清洁剂。其主要成分为酸，另外，也加入少量表面活性剂。视情况需要，可添加的辅助成分还有增稠剂、杀菌剂、缓蚀剂、螯合剂、色素和香料等。

① 酸的选择 可供选择的酸很多，有盐酸、磷酸、甲酸、氨基磺酸及其他低分子有机酸。主要应用的酸为无机酸，有机酸很少使用。从成本与效果考虑，最常用的为盐酸、磷酸与甲酸，用量一般在3%（质量）~10%（质量）（纯酸）之间。

② 表面活性剂的选择 由于卫生间污垢程度不太严重，加入的表面活性剂普遍较少，一般不超过10%（质量）。中性清洁剂，常用的表面活性剂为LAS, AEO, SAS（稳定，溶解性好）及APE等，其中LAS是最常用的表面活性剂。

另外，由于产品为酸性，要考虑表面活性剂的耐酸性，如FAS在酸性条件下不稳定，易分解，溶解度小，AES在酸性条件下也易水解。

③ 增稠剂 洁具为光滑的瓷表面，黏附效果较差，且表面常垂直或倾斜，为了使清洁剂能很好起作用，需要有一定的黏附时间，因此，产品就需要适当的黏度，可避免因酸飞溅而引起的伤害。

此类产品的增稠一般有三种方法，最简单的是加入胶态二氧化硅，也可通过表面活性剂之间的配合使酸性溶液增稠，据报道，壬基酚聚乙二醇醚与LAS比4:1的混合物，油基氧化胺或二甲基肉豆蔻基氧化胺与油基三甲基氯化铵的混合物（两者比例为1:5和1:1）可起到增稠作用。第三种增稠方法是加入增稠剂，增稠剂一般为有机高分子化合物。但需要对酸稳定，常用的有黄原胶、聚丙烯酸、聚丙烯酸与马来酸共聚物。

④ 辅助成分 为使清洁剂有较好的效果，也加入少量螯合剂，缓蚀剂、杀菌剂、皮肤保护剂等。

#### 4.3.5 浴室清洁剂

本清洁剂用于清洗洗手盆、浴盆、脸盆等表面的清洁除污，去除浴缸渍圈、硬水膜、残留的人体油脂、游离脂肪酸、皂沫和霉菌等。也可用于水槽、厕所瓷砖、地面等的清洗、除渍与去味。

##### 4.3.5.1 浴室清洁剂配方组成

(1) 产品形式 一般产品有中性或弱碱性洗涤剂，也有弱酸性的，为使用方便，常使用液体产品或气溶胶型制品。产品不应高泡，应设计成中泡或低泡。

(2) 原料 为了去除肥皂、钙皂和脂沉积物，洗涤剂应含表面活性剂、螯合剂、溶剂、香料和抗菌添加剂。

① 表面活性剂 表面活性剂大多选用阴离子、非离子表面活性剂，常用的表面活性剂为烷基苯磺酸盐、脂肪醇聚氧乙烯醚。也有用两性离子表面活性剂的，如酰基丙基甜菜碱、氨基丙基磺酸盐，因为这类表面活性剂不仅有一定的去污力，也有一定的杀菌、消毒能力。

② 螯合剂 常用EDTA、柠檬酸，也用亚氨基二醋酸、氧化二琥珀酸、异丝氨酸二醋酸。

③ 溶剂 乙醇、异丙醇、醇醚如二甘醇二乙醚、乙二醇丁醚、丁氧基丙氧基丙醇、3-甲基丁二醇、1,3-二甲基-2-咪唑啉酮，丙二醇丁醚、二丙二醇正丁醚等。

④ 增溶剂 使用最多的为对甲苯磺酸钠和二甲苯磺酸钠。

⑤ 增稠剂 为延长清洁剂在垂直表面上的滞留时间，需加增稠剂。如交链聚丙烯、汉生胶等。

⑥ 杀菌组分 可使用氧化剂如双氧水、次氯酸盐，也可使用两性表面活性剂。

(3) 气溶胶产品 对于气溶胶制品，只有电解质含量低的纯表面活性剂才合适。少量的硫酸根离子不影响罐体，但氯离子（浓度很低的除外）却可使罐腐蚀。

(4) 酸性产品 不少产品设计成酸性。酸性易于除去浴室中的皂垢和硬水沉积物。酸性产品应注意表面活性剂的选择。多使用耐酸性好的表面活性剂如LAS, SAS, AEO等。

从环境与安全的角度来看，中性清洁剂是发展方向，因为中性清洁剂使用安全，易于配制成去污力合适的产品。

## 4.4 工业清洗剂

#### 4.4.1 工业清洗剂概述

##### 4.4.1.1 作用及应用

在机械加工过程中，常常要对加工的钢、铸铁、铜、铝一等多种金属进行清洗，同时也需要对加工机器本身进行清洁，来提高产品的加工性能和保证产品的使用性能；食品工业中的清洗是为了制造出合乎卫生要求的食品；纤维纺织工业中的清洗是为了提高产品的质感；纸浆造纸工业中的清洗是用来提高产品的纯洁度；化学工业中的清洗则是为了保护装置和设备等等。因此，工业上需要大量的多品种清洗剂。

清洗效果的好坏，不仅关系到产品质量、工作效率和成本，而且同工厂的设备维修、劳动生产率，以至工厂的用水计划、废水处理等等都有着密切的联系。清洗工作因不同的工业部门、不同的污垢种类和要求的净化度不同而有所不同，关键是要达到有效地、经济地清除污垢的目的，选择好清洗剂。

##### 4.4.1.2 工业清洗剂应考虑的问题

(1) 需要清洗对象的材质 清洗的对象有由单一金属组成的、两种以上的金属组成的，或由金属与非金属组成的。而非金属材料又有木材、皮革、塑料、涂料和橡胶等多种多样。首先应考虑洗涤剂是否会腐蚀这些材料，是否会留下导致生锈的残渣。

(2) 对象的表面状态 清洗金属时，其表面的粗糙度会影响清洗的效果。同时，有无氧化膜，清洗效果也不同。对清洗非金属来讲也是一样。清洗涂层表面时，老化的涂层会因某些洗涤剂而出现剥落现象。除是否有氧化层外，即使在一块金属板表面上也会由于材质的非均匀性或其他原因，造成局部洗涤程度的差异。

(3) 需要除去的污垢种类及性质 污垢种类不同，对洗涤剂的要求当然也就不同。污垢可分为油脂类、氧化物锈斑、水垢等多种。应根据污垢的种类来选择洗涤剂的成分。

(4) 要求的洁净度 应考虑对象要求的洁净度不同。如按金属表面加工程度，精度的允许量，表面的重要程度以及后期防锈处理方式等各不相同。又如，滚珠轴承、电子器件就不允许存在微量的尘埃和锈迹，否则会影响这些元件的性能。而铸件类或尺寸精度要求不严的制品，洁净度差些问题也不大。

(5) 清洗用的设备和器具 使用不同的清洗设备和器具，如蒸汽清洗器、喷射清洗机就和浸泡法清洗对洗涤剂的要求会不同。清洗设备和器具的不同也会对清洗时间有很大影响，同样要有不同的洗涤剂。

(6) 洗涤剂的安全性 洗涤剂的研制应特别考虑到有机溶剂的易燃性、其蒸气对人体的危害，以及碱性大对皮肤的伤害。还要防止对环境的污染，最好是无公害的洗涤剂。

(7) 清洗的经济效果 清洗的经济问题自然也是生产成本问题。无论多好的洗涤剂，如果成本高，它的价值就要降低，所以要考虑清洗剂的性价比，在开发工业清洗剂时始终要注意经济问题。

##### 4.4.1.3 工业清洗剂对表面活性剂的要求

工业清洗剂主要是使用表面活性剂，对表面活性剂应考虑以下问题。

(1) 清洗和去污作用 对清洗剂的要求首先是有良好的清洗和去污作用，但不是所有的表面活性剂都以同样的方法实现这种要求，而是一些低泡沫表面活性剂的清洗和去污效果差，抑泡作用的表面活性剂与去污力强的表面活性剂混合使用时，效果较好。

(2) 泡沫性能 除清洗和去垢作用外，泡沫性能也是表面活性剂的一个重要应用技术特性。但泡沫迅猛形成会干扰清洗效果，不能采用喷洗方法，清洗产生过量泡沫会增加产品损失，阻碍表面油的冲洗及污垢的沉淀和分离，并影响表面清洗液的排除。a-SAA（阴离子表面活性剂）泡沫多，不

能用于喷洗法或其他对泡沫敏感的工业清洗方法，n-SAA（非离子表面活性剂）具有抑泡性能，与去污力强和泡沫低的表面活性剂混合使用才能得到良好的清洗和去污作用。

(3) 电解质相容性 工业清洗在很多情况下只依靠表面活性剂的清洗和去污作用是不够的，还需要添加助洗剂，如磷酸盐、硅酸盐或碱，可提高清洗和去污效果许多倍。助洗剂还具有分散和乳化作用，能除去颜料污垢和沉积物，但添加助剂会使表面活性剂溶解度降低，造成表面活性剂分离、沉淀排出量增加和过高的消耗。另外还造成沉淀的表面活性剂吸附聚集在被清洗的物件上，因此要求选用电解质溶液中溶解度特别好的表面活性剂。

(4) 化学稳定性 酸、碱和氧化剂的化学稳定性对表面活性剂选择也起决定性作用。如表面活性剂用于食品工业的含活性氧或过氧化物的杀菌和消毒液时，从耐酸和耐碱性来看，磺酸盐型a-SAA可以达到所提出的要求，但由于其泡沫形成能力强，一般只能很有限地使用。c-SAA（阳离子表面活性剂）在工业清洗中只作为食品工业的消毒和杀菌剂使用。在n-SAA中，酰胺类环氧乙烷加成物不耐碱又不耐酸，缩醛类化合物不耐酸，最重要一类n-SAA聚乙二醇醚和消泡剂在酸和碱溶液中是稳定的，但有氧化敏感性，在固体苛性钠存在时会分解成强发泡的醚羧酸。可进行氧化反应的、末端羟基用没有反应能力的基团闭合封端，如通过醚化或缩醛化，可以防止氧化和分解，然而末端基团闭合会使清洗和去污作用降低。

(5) 乳化作用 在工业清洗中趋向使用去污效果好，但乳化能力尽可能低的表面活性剂，乳化的油脂不利于清洗剂的有效去污和保留时间，此外乳化还会使废水难于净化处理。

(6) 吸附作用和解吸作用 在实际清洗过程中，为了能除去油膜和污垢，表面活性剂一定要吸附在被清洗表面上，在最后的冲洗过程中，表面活性剂还要从表面上解吸下来。在食品工业中这是一个很重要的要求，以防止污染食品。在清洗金属时，被吸附的表面活性剂在精加工过程中会造成严重的缺陷，由于冲洗过程中解吸作用的重要性，在工业清洗时不能使用n-SAA的消泡剂，如硅酮形式的产品，这类消泡剂产品在一次冲洗过程中不能从被清洗物表面除去。

#### 4.4.2 金属清洗剂

在金属加工过程中，需要对金属进行清洗。清洗对象有两类：一是除锈；二是除油。我们主要讲油污清洗。清洗金属表面油污的清洗剂可分为三大类：第一类是溶剂型清洗剂，其主要成分为汽油、煤油、柴油或卤代烃等溶剂；第二类是以水为溶媒的水基清洗剂，其主要成分为表面活性剂；第三类为复合型清洗剂，其主要成分为表面活性剂和溶剂复配而成。现在所称的金属清洗剂一般是指洗除油垢的水基金属洗涤剂。

##### 4.4.2.1 金属清洗剂要满足的要求

(1) 有良好的润湿、增溶和乳化等表面活性，有较强的去油能力，清洗后的工件表面没有可见油膜或油斑。

(2) 对金属材料无腐蚀性，清洗后的工件表面仍然能保持原有的金属光泽。

(3) 对金属材料有一定程度的防锈能力，金属或工件经过清洗后，在加工过程的工序之间转递时，不会出现锈斑，无须做任何防锈处理。

(4) 有较好的工艺性能，如操作简便，使用温度较低，易被水冲洗干净，不污染环境或三废处理方便。

##### 4.4.2.2 金属清洗剂配方的组成

(1) 表面活性剂 因清洗的对象主要是污垢，选用的表面活性剂要含有与油污分子结构相似的憎水基团。油污的主成分一般为矿物油和动植物油，所以用于金属清洗剂的表面活性剂一般为脂肪族衍生物或带有脂肪烃的芳香族衍生物，其HLB值一般选在12~16之间。配制金属清洗剂的原料较多，

一般选用对油污有较强润湿、增溶和乳化能力的表面活性剂。从资源和成本等因素综合考虑，可选用油酸三乙醇胺、烷基磷酸酯、酚醚或醇醚磷酸酯、脂肪醇聚氧乙烯醚等。当然同大多数洗涤剂一样，配方中使用单一的表面活性剂其效果不及多种表面活性剂复配在一起好，故金属洗涤剂中都含有两种以上的表面活性剂。

(2) 碱和碱性盐 碱和碱性盐也是一种清洗剂，广泛用于金属的清洗，也作为助剂配入表面活性剂中使用。它们对洗除动植物油脂、脂肪酸类污垢和亲水性污垢效果明显，甚至可和油脂、脂肪酸类污垢反应生成具有表面活性的肥皂。单独使用碱时去除污垢的能力是有限的，加入表面活性剂后，就能提高清洗能力。碱和碱性盐对某些金属有腐蚀作用，因而洗涤要求质量较高的金属件时，就不能选用碱性清洗剂。常用的碱和碱性盐有：苛性钠、碳酸钠、碳酸氢钠、正硅酸钠、偏硅酸钠、正磷酸钠、焦磷酸钠、三聚磷酸钠和六偏磷酸钠等。

(3) 防锈缓蚀剂 金属清洗剂中应含有一定量的防锈缓蚀剂，以达到清洗时对金属表面无腐蚀、无损伤，清洗后使金属表面洁净光亮并有一定的缓蚀防锈的要求。水基金属清洗剂中添加的主要是控制腐蚀速度的缓蚀剂，分无机和有机的两种。防锈剂则是为了防止由于大气腐蚀而引起生锈所使用的油性添加剂，用于水基金属清洗剂时，可通过表面活性剂将其分散在水溶液中。

可使用的无机缓蚀剂有：亚硝酸钠、亚硝酸钠十无水碳酸钠、磷酸三钠、磷酸氢二钠、三聚磷酸钠、硅酸钠、重铬酸钾和碳酸铵等。

有机缓蚀剂有：苯甲酸钠、苯甲酸铵、三乙醇胺、乙醇胺、苯乙醇胺、乌洛托品 $[(CH_2)_6N_4]$ 、尿素和苯并三氮唑 $(C_6H_4N_3H)$ 等。

缓蚀剂也是复配使用效果好，如由亚硝酸钠十三乙醇胺、硅酸钠十三聚磷酸钠，都有良好的防锈效果。对不同的清洗对象，最好经过实验来确定。

(4) 消泡剂 金属清洗剂使用时，一般要求在低泡或无泡状态下进行清洗，泡沫太多将使机械化清洗或连续化清洗无法进行，尤其是高压喷雾清洗要求使用无泡清洗剂，故金属清洗剂中需要加入一定量的消泡剂。最常用而又有代表性的消泡剂有：聚醚2010，聚醚L61、磷酸三丁酯、有机硅、油酸及油酸钠等。有些消泡剂对金属清洗剂的去油污能力有协和作用，有些则有负作用，所以筛选消泡剂品种时，应与确定选用的其他组分合并后进行去油污试验，然后再定配方。

#### 4.4.3 食品工业清洗剂

食品工业的清洗，一般是为了保持外表的美观，但主要在于保持食品的卫生。食品工业中的清洗与杀菌之间的关系极为密切。即使做了以除去有害微生物为目的的清洗，也不可能彻底清除微生物，因此通常还需继续采取杀菌措施。食品工业使用的清洗剂的基本要求就是清洗后洗涤剂不得残留在食品上，从而必须采用无毒或是毒性极低的清洗剂。这里主要介绍食品加工设备清洗剂和食品工业洗瓶剂。

##### 4.4.3.1 食品加工设备清洗剂

(1) 配方设计一般原则 要设计一个配方，首先考虑的是产品形式，即产品是粉状还是液状。对于液状产品要考虑各组分的溶解情况，以保证有足够的有效物及储存稳定性。其次要考虑洗涤对象、洗涤温度、洗涤方式、污垢种类及当地水硬度。另外还有经济、技术、原料及有关国家法规等因素，这些都直接或间接地与洗涤剂配方发生联系。

##### (2) 食品工业清洗剂的组成

① 表面活性剂 食品加工设备的清洗，应使用去污力强、泡沫少的清洗剂，符合此目的的常用表面活性剂有：蔗糖脂肪酸酯、脂肪醇聚氧乙烯醚、聚醚类以及脂肪醇聚氧乙烯醚与直链烷基苯磺酸钠或烷基硫酸钠等的复配物等。

此外，还常常使用具有杀菌能力的洗涤剂清洗食品加工设备。用于此目的的表面活性剂主要是阳离子表面活性剂，如：十二烷基二甲基苄基氯化铵、十二烷基三甲基溴化铵、十四烷基吡啶溴化物等。有时也用两性表面活性剂，如双十二烷基二乙基甘氨酸盐酸盐等。两性表面活性剂具有阳离子基则具有杀菌力，同时还可能具有阳离子表面活性剂所没有的洗涤能力。

② 杀菌剂 在食品工业中，杀菌剂首先要考虑氧化剂，包括氯化物、碘化物与过氧化物。

作为氯化物，有次氯酸、次氯酸钠、漂白粉、氯、二氧化氯、氯胺等。其中次氯酸钠应用最广，一般以4%~6%的水溶液在市场上销售。氯化物的杀菌力虽然很强，但它与有机物结合后杀菌力便显著降低，而且它对金属的腐蚀性强，氯臭味很浓，还不稳定，受热和光的作用易分解，一般加入磷酸等使之稳定。

碘化物由于它的杀菌力强、低毒、无臭味等，代替氯化物正获得进一步利用。碘化物最重要的类型是在磷酸溶液中配以碘与非离子表面活性剂组成的。

过氧化物的代表是过氧化氢，通常以35%（体积）的水溶液销售，一般稀释到1%~5%用于食品工业。

表4-5 无机助剂作用效果

助剂的作用 \ 助剂	氯化钠 硫酸钠	碳酸钠	硅酸钠	正磷酸钠	聚磷酸钠
提高表面活性	+++	±	±	±	++
把油性污拉入胶束中	+	±	±	+	+++
使油性污乳化分散	-	-	±	-	+++
使固体微粒分散、抗沉积	-	++	++	++	+++
和钙、镁离子螯合，防止表面活性剂不溶	-	-	+	+	+++
使酸性物皂化，保持溶液呈碱性使油性物易溶	-	+++	+++	+++	++

注：-为负效果；±为无效果；+有效果（+号越多，效果越大）。

(3) 食品加工设备清洗方法 车间、设备的清洗目的主要在于控制微生物。车间的清洗是在作业完毕后或在一定的空隙时间进行，一般是利用喷射热水或高压水等连续杀菌。对于加工乳制品的设备来说，在机械或管道中会生成有机或无机钙盐，从而影响导热或发生腐蚀，如有此类现象发生，最好根据机器或管道的材质进行酸洗除去这类盐类。

在乳制品工厂内有的采用极度杀菌生产方式，即采用CIP方式。所谓CIP是Clean in Place（就地清扫）的缩写，这时，生产线上必须时刻保持无菌状态。

如果每天作业完毕后清洗不够彻底，那么到第二天开始作业前的一段时间内，生产线上就会繁殖微生物，新加工品就要受到微生物的污染。为了防止这种情况的发生，必要时可以在生产线上直接与清洗剂、水蒸气 and 高温水等的供给设备连接，只要扭动阀门就能自动注入生产线内，可收到迅速简单清洗、杀菌的效果。

(4) 食品加工设备清洗剂配方举例

配方4-33 奶制品设备清洗剂

组分	质量分数 / %	组分	质量分数 / %
脂肪酸聚氧乙烯醚	2.0	氯化钠	10
烷基苯磺酸钠	5.0	过硫酸铵	4.0
硫酸钠	4.0	氨基磺酸	75

该剂使用时，用100~500倍量的水溶匀后，在20~40℃温度下洗刷。

配方4-34 食品工业消毒清洗剂（粉状）

组分	质量分数 / %	组分	质量分数 / %
三聚磷酸钠	20~35	消毒剂（次氯酸钠、氯胺等）	5~15
磷酸三钠	10~20	苯氧酸钠	1~10
偏硅酸钠	20~30	碳酸钠	余量

配方4-35 俄罗斯奶粉工业用消毒清洗剂（粉状）

组分	质量分数 / %	组分	质量分数 / %
烷基硫酸盐或烷基磺酸盐	1.0	碳酸钠	24~28
三聚磷酸钠	20	氯胺	18~22
偏硅酸钠	30	硫酸钠	余量

#### 4.4.3.2 食品工业洗瓶剂

(1) 食品工业洗瓶剂的要求 所有的酒厂、饮料厂大部分使用回收瓶罐装，由于瓶内外脏物比较严重，必须经过清洗和消毒才能达到清洁无菌。然而，啤酒厂、白酒厂、饮料厂使用回收的玻璃瓶，由于来源不同，其污垢组成相当复杂，有动植物油、尘埃、泥垢、酒垢和旧瓶贴等。传统的清洗工艺采用碱烧高温洗涤，该法杀菌效果好，但去污能力差，易在玻璃表面产生水纹膜和积沉物，光亮程度不高，有时还造成喷淋管堵塞，影响正常生产，故在国外已多采用CIP工艺，使用先进的洗瓶剂进行清洗。我国也已采用各种机械化清洗。

比较理想的洗瓶剂应能耐硬水，对污垢分散力强，并具有杀菌性能和对设备防腐性能，不堵塞洗瓶机的喷嘴及管路。好的洗瓶剂其去污效果好、洗净瓶亮度高、脱瓶贴容易、对瓶贴及瓶颈铁锈的去污力好、洗后残留物达到卫生要求，同时洗涤水排放也要符合国家环保标准。

洗瓶剂的配方也多采用表面活性剂、助剂、杀菌剂、添加剂等成分，在助剂的使用中，在国外使用葡萄糖酸钠为多，国内也正在开发使用。

#### (2) 一般洗瓶剂配方

配方4-36 食品工业洗瓶剂（粉状）

组分	质量分数 / %	组分	质量分数 / %
氢氧化钠	55	葡萄糖酸钠	5.0
偏硅酸钠	20	阴离子表面活性剂	3.0
碳酸钠	17		

配方4-37 日本牛奶瓶清洗剂（粉状）

组分	质量分数 / %	组分	质量分数 / %
三聚磷酸钠	20	五水偏硅酸钠	10
葡萄糖酸钠	5.0	氢氧化钠	50
碳酸钠	10	聚醚类表面活性剂	5.0

#### (3) 消毒洗瓶剂配方

配方4-38 消毒清洗剂（液体）

组分	质量分数 / %	组分	质量分数 / %
烷基二甲基苄基氯化铵	10	单乙醇胺	0.7
烷基酚聚氧乙烯醚	20	水	余量
乙二胺四乙酸	1.0		

配方4-39 酒瓶杀菌清洗剂（粉状）

组分	质量分数 / %	组分	质量分数 / %
氢氧化钠	15~40	C <sub>10</sub> ~C <sub>18</sub> 醇聚氧乙烯醚	0.5~1.5
三聚磷酸钠	20~40	二磷酸三单乙醇胺盐	0.5~1.5
偏硅酸钠	5~10	碳酸钠	

饮料瓶输送带的润滑剂和清洗剂是洗瓶剂的配套产品，在啤酒厂、白酒厂、饮料厂均得到广泛使用，其参考配方如下。

配方4-40 输送带润滑剂

组分	质量分数 / %	组分	质量分数 / %
椰子油脂肪胺	4.0	三乙醇胺	2.0
油基胺	4.5	异丙醇	6.0
乙酸(60%)	3.5	水	78
聚氧乙烯(15)大豆脂肪胺	2.0		

配方4-41 输送带清洗剂

组分	质量分数 / %	组分	质量分数 / %
椰子油烷基苄基二甲基氯化铵	82	异丙醇	5.0
壬基酚聚氧乙烯（9）醚	3.0	水	10

#### 4.4.4 纺织工业清洗剂

##### 4.4.4.1 表面活性剂在纺织工业中的主要应用

到目前为止，国内外纺织工业是表面活性剂的最大用户之一，没有现代的纺织助剂工业就没有现代的纺织工业，而纺织助剂的发展极大地依赖于表面活性剂工业的发展。

在纺织工业中应用最早的是非离子表面活性剂，广泛地用作增溶剂、净洗剂、润湿剂、分散剂、乳化剂、匀染剂、煮炼剂、柔软剂、抗静电剂等。阴离子表面活性剂主要用作净洗剂、渗透剂、润湿剂、乳化剂、分散剂等；阳离子表面活性剂，因纤维多带阴电荷而能牢固地吸附在织物上，常用作柔软剂、匀染剂、防水剂、抗静电剂、固色剂；两性离子表面活性剂一般则用作金属络合染料的匀染剂、织物柔软剂和抗静电剂。

(1) 纤维的精炼、洗净助剂 主要有棉纤维精炼剂；羊毛前处理精炼剂（洗毛剂）；丝绸精炼剂；染色前精炼剂；洗呢剂；染色后精炼剂。

(2) 上浆、退浆、漂白助剂 主要有棉纺织浆料助剂；浆纱后上蜡、毛纤维上浆助剂；合成纤维上浆助剂；棉织物退浆助剂；毛织物退浆助剂；合成纤维退浆助剂；漂白助剂。

(3) 碳化、缩绒、丝光助剂 有碳化剂；缩绒剂；丝光剂。

(4) 黏胶纤维助剂 有浆粕助剂；碱液浸渍助剂；压榨、粉碎和老成助剂；黄化助剂；溶解、熟成助剂；变性剂；凝固浴助剂。

(5) 纺织油剂 有毛纺织油剂（和毛油）；翻胶纤维油剂；人造丝加工油剂；合成纤维短纤维纺丝油剂；合成纤维长丝拉伸油剂。

(6) 染色助剂 有棉、人造棉染色助剂（渗透剂、分散剂、匀染剂、缓染剂、固色剂）；羊毛染色助剂（各种染料用匀染剂）；丝织物染色助剂；合成纤维染色助剂（涤纶染色助剂、锦纶染色助剂、腈纶染色助剂）。

(7) 印花助剂 有棉织物印花助剂；丝织物印花助剂。

(8) 后整理助剂 有柔软剂；抗静电剂；树脂加工助剂；防水剂。

棉纤维在染色、漂白之前一定要预洗，精炼。精炼的目的是除去纤维上的棉蜡、果胶、蛋白质及灰分，增加其润湿性，一般都以烧碱并加入适量的表面活性剂作为精炼剂。精炼方法有高压精炼、常压精炼、中性精炼等。

#### 4.4.4.2 高效精炼剂的组成与配方

单一结构的表面活性剂不可能兼具良好的渗透、净洗、乳化、分散性并耐高温、耐碱、耐氧化等性能，为满足要求，必须把不同结构、不同类型的表面活性剂进行复配而达到上述效果。

常用的阴离子表面活性剂为烷基磺酸钠、烷基苯磺酸钠等，综合考虑它们的去污力、润湿性、分散性等，烷基磺酸钠以十四烷基较好，烷基苯磺酸钠以十二烷基为好。

常用的非离子表面活性剂为脂肪醇聚氧乙烯醚、烷基酚聚氧乙烯醚等，其疏水基碳链在 $C_{11} \sim C_{14}$ 左右时有较好的去污能力。脂肪醇聚氧乙烯醚的环氧乙烷加成数在5~6为好，而烷基酚聚氧乙烯醚的环氧乙烷加成数在7~10为好。

新型添加剂脂肪醇聚氧乙烯醚磷酸酯是高效精炼剂的关键组分，选择辛醇聚氧乙烯(5)醚磷酸酯效果较好。

### 4.4.5 羊毛清洗剂

#### 4.4.5.1 目的要求

羊毛上附有约20%~40%天然油脂类，成分非常复杂，主要由羊毛脂及羊汗组成，也含有不少矿物质、砂土污垢等。因此原毛根本不能直接用于纺织，即使洗涤不干净也会影响梳毛、纺纱、织造、呢坯洗净及染色等加工。羊毛耐碱性很弱，极易被碱损伤，选用清洗剂时要注意。

#### 4.4.5.2 洗毛剂用表面活性剂

(1) 肥皂 利用羊汗的碱化性，在肥皂中加入适当苏打可达到所希望的净洗效果。

(2) 阴离子表面活性剂 阴离子表面活性剂在洗涤过程中常为羊毛所吸收，因此不断在浴中补充是必要的。常用的有烷基磺酸钠(601或M-50)、烷基苯磺酸钠(工业洗衣粉，其中还含有碳酸钠、三聚磷酸钠、硫酸钠等)、脂肪醇硫酸钠( $K_{12}$ )、烷基酰胺磺酸钠(洗涤剂300、胰加漂T)、对甲氧基脂酰胺苯磺酸钠(LS、721)、油酞氨基酸钠(613洗剂、雷米邦A)等。

(3) 非离子表面活性剂 非离子表面活性剂可在广泛pH范围内用于羊毛洗净，在中性和酸性洗液中都具有良好的去污力，在低碱性下脱羊毛脂效果优异。常用的有脂肪醇聚氧乙烯醚(AEO, AEO<sub>3</sub>、平平加OS-15)、辛基酚聚氧乙烯(9~10)醚、壬基酚聚氧乙烯(9~10)醚、脂肪酸聚氧乙烯酯、烷基醇酰胺(6501)等。

(4) 阳离子表面活性剂 羊毛可以在酸性浴中洗涤，但在pH值 4.5时，羊毛带正电，此时若用阳离子表面活性剂洗涤，带正电的阳离子就不与纤维作用，而是与污垢形成乳化悬浊液，使洗净效果显著变差。因此，用阳离子表面活性剂洗涤时，pH值要控制在5~10之间，在实际洗涤羊毛工艺中使用较少。

(5) 天然表面活性剂 近年来，国内利用天然表面活性剂茶皂素配制了优良的羊毛洗剂。茶皂素是从山茶科植物种子中提取出的糖苷化合物，茶皂素羊毛洗剂呈弱酸性，使洗后羊毛的柔软性、蓬松度、弹性、牢度等质量都胜过一般的碱性洗毛剂。

#### 4.4.5.3 洗毛方法及洗毛剂选用

(1) 碱性洗毛 羊毛在pH值8.5~9.5的洗液中进行洗涤，其可纺性、抗静电性和吸水性都比较有利，因此碱性洗毛方法在生产中使用比较普遍，一般采用表面活性剂加纯碱洗毛。由于羊毛对碱敏感，所以制定工艺时对于pH值、洗涤温度及烘毛温度等要仔细，以防损伤毛纤维。如按原料毛量

计,使用0.25%壬基酚聚氧乙烯(10)醚和约2.2%碳酸钠,浸洗槽温度50℃,三个洗涤槽温度约45℃,最后两个冲洗槽温度分别为50℃和35℃,洗涤效果较好。

皂碱洗毛是沿用较久的一种碱性洗毛方法,一般肥皂浓度在0.12%~0.16%、纯碱浓度在0.13%~0.20%、皂液浓度在0.1%~0.2%及pH值接近10时最易乳化羊毛脂。皂液浓度应控制在0.2%以下,以防止损伤毛纤维。

(2) 中性洗毛 在中性洗毛时,pH值为6~7,温度可适当提高,洗净毛比碱性洗方法柔软、洁白和松散,储存日久不易黄,纤维在梳毛机上的损伤较少,因此,中性洗毛是值得推广的新工艺。

在中性洗毛时,烷基磺酸钠、对甲氧基脂肪酰胺苯磺酸钠、烷基苯磺酸钠、雷米邦A等阴离子表面活性剂均可作为洗毛剂。但烷基苯磺酸钠对洗净毛手感干燥,雷米邦A去污效果较差,而烷基磺酸钠(601)或对甲氧基脂肪酰胺苯磺酸钠(LS)的洗毛效果较好。为了提高洗涤效果,还可加入氯化钠、硫酸钠、多偏磷酸钠等增效剂。最适宜浓度:601为0.3%~0.5%,硫酸钠0.1%~0.2%或LS 0.05%~0.08%,硫酸钠0.1%~0.3%。

非离子表面活性剂特别适合作为中性洗毛剂,这类洗毛剂不为羊毛所吸收,洗涤用量较小,但对改善洗净毛的手感不如阴离子洗毛剂。常用的非离子表面活性剂有十二烷醇聚氧乙烯醚、壬基酚聚氧乙烯醚、辛基酚聚氧乙烯醚等。按毛的品种不同,用量不等,一般每个洗槽中的加入量为每吨毛处理用1~3kg。

在中性洗毛时,通过计量系统连续地加入中性洗毛剂,要比非连续加入总量相同的洗毛剂效果好。

(3) 酸性洗毛 油脂含量低,土杂含量高的羊毛其弹性和强度较差,如用一般的皂碱法洗毛易使洗净毛发黄、毡并、色泽灰暗。土杂中钙、镁元素化合物多,使洗毛过程中pH值难控制,纤维易受损伤。采用碱性洗毛的方法可以清除碱土杂质的碱性影响,保护羊毛纤维的原来弹性和强度,降低毡化缩绒的程度。酸性液中添加表面活性剂,可使洗液很快扩散到纤维内部,提高润湿、乳化效果,并能使纤维膨化,从而使羊毛容易洗净,光泽也好。非离子表面活性剂如月桂醇聚氧乙烯醚,阴离子表面活性剂如烷基磺酸钠、烷基苯磺酸钠等都可作为酸性洗毛剂,乙酸用作助剂。

#### 4.4.6 汽车清洗剂

车辆在行驶过程中,由于路面尘土飞扬,无论对铁路车辆或者对公路上的车辆都会造成污染。另外,高速行驶的车辆,在夏秋季节会附着昆虫,对车辆表面也会造成污染,由此,车辆专用清洗剂已逐渐形成。

##### 4.4.6.1 汽车清洗剂

(1) 汽车车身清洗剂 小卧车和轿车的外部及局部因排气造成污染,主要是尘埃和泥土。为了保护卧车外壳漆层的光泽,需经常打蜡。车身上的泥土、砂土可用水冲洗,但是蜡及汽车尾气所造成的污染,用水冲洗不掉,必须用表面活性剂进行洗涤。以前,汽车车身的洗涤与抛光使用的是各种一般的洗涤剂,洗净后再擦去上面的水分,而打蜡抛光需要劳力和时间,清洗时所用的洗涤剂系阴离子表面活性剂与非离子表面活性剂混合物,一般只具有洗涤能力,而不能消除水分。鉴于这一情况,考虑到阳离子表面活性剂具有疏水性、吸附性、抗静电性等特点,而将阳离子表面活性剂与非离子表面活性剂复配使用达到同时完成洗涤与抛光的作用。非离子表面活性剂能除去附着在车身上的污垢,而阳离子表面活性剂能在车身表面形成吸附疏水膜,有抛光的作用。

授课日期 第 1—16 周, 星期一 1-2; 星期三 3-4 (单) 教案编号

课程名称	洗涤剂 and 化妆品生产技术	专业班级	化妆品 241、241 (3+)
教材名称	日用化学品制造原理与技术		
授课题目	第五章 清洁用(液洗类)化妆品		
授课学时	2 节 ( <input checked="" type="checkbox"/> ); 3 节 (    ); 其它 (    )		
课 型	理论 ( <input checked="" type="checkbox"/> ); 实验 (    ); 见习 (    ); 实训 (    ); 其它 (    )		
教学目的	1 了解和学习液洗类化妆品主要种类的主要原料、性质特点 2 学习液洗类化妆品配制原理和生产方法 3 了解和学习液洗类化妆品主要生产设备、质量标准和控制。		
教学重点	液洗类化妆品配制原理和生产方法		
教学难点	液洗类化妆品配制原理和生产方法		
教学方法	讲授 ( <input checked="" type="checkbox"/> ); 讨论 ( <input checked="" type="checkbox"/> ); 指导 ( <input checked="" type="checkbox"/> ); 示教 ( <input checked="" type="checkbox"/> ); 其它 (    )		
电子教案	有 ( <input checked="" type="checkbox"/> )	Microsoft PowerPoint ( <input checked="" type="checkbox"/> ); Author ware (    ); 其它 (    )	
	无 (    )		
教学资源	多媒体 ( <input checked="" type="checkbox"/> ); 模型 (    ); 标本 (    ); 实物 (    ); 音像 (    ); 其它 ( <input checked="" type="checkbox"/> )		
教学过程 时间安排	引入 (3—5min)、讲授 (35min)、讨论 (20—25min)、提问 (25min) 1 头发的结构和性质 2 洗发香波 3 沐浴剂 4 清洁霜 5 清洁面膜 6 化妆水		
思 考 题	头发的结构组成是什么? 香波的基本组成及其功能有哪些? 珠光香波在制备过程中应注意什么? 简述清洁霜的产品类型及其特点。 面膜的主要特点有哪些? 简述化妆水的产品类型及其所适应的皮肤特点。		
作 业	预习下节课的内容		
教学后记			

## 第五章 清洁用(液洗类)化妆品

### 5.1 头发的结构和性质

#### 头发的分类

(1) 中性发(2) 干性发(3) 油性发(4) 受损发

#### 头发的组织结构

头发由毛干、毛根、毛乳头等组成

#### 头发的化学结构

氨基酸分子多具有-NH<sub>2</sub>和-COOH,

两个氨基酸分子以一个氨基酸的羧基和另一个氨基酸的氨基发生脱水缩合反应, 形成肽胺键-CO-NH-即肽键, 将两个氨基酸连接在一起。

多个氨基酸分子之间通过肽键, 以重复的形式使之彼此连接, 组成了多肽链的主要连接方式, 即主链

### 5.2 洗发香波

定义:清洁头发用化妆品是指用于清洁附着在头发和头皮上分泌的油脂、汗垢、脱落的头屑及聚集的灰尘等作用的清洁用品。

作用:它不仅具有清洁作用, 而且还有对头发、头皮的生理机能起促进作用, 使头发光亮、美观和柔顺等作用。专门用于清洁毛发用的化妆品多称为洗发剂或洗发香波(Shampoo)。

对洗发产品的要求主要有:

具有适当的洗净力和脱脂作用; 能形成丰富而持久的泡沫; 具有良好的梳理性, 性能温和, 对皮肤和眼睛刺激性小, 不产生静电; 洗后头发爽洁、柔软而有光泽, 能保护头发, 促进新陈代谢; 还有去头屑、止痒、抑制头皮过度分泌抽脂等作用; 有良好的稳定性, 应保证2~3年不变质。

#### 1. 原料组成

##### (1) 表面活性剂

① 脂肪醇硫酸盐(AS) 和脂肪醇聚氧乙烯醚硫酸盐(AES)

② α-烯基磺酸盐(AOS)

##### (2) 辅助表面活性剂

① N-酰基谷氨酸钠(AGA) ② 甜菜碱类 ③ 烷基醇酰胺 ④ 氧化胺类 ⑤ 吐温-20

⑥ 环氧乙烷缩合物⑦ 醇醚磺基琥珀酸单酯二钠盐

##### (3) 添加剂

① 增泡、稳泡剂 ② 增稠剂③ 增溶剂 ④ 珠光剂⑤ 赋脂剂 ⑥ 螯合剂 ⑦ 止痒、去头屑剂

### 5.3 沐浴剂

沐浴剂是人们在沐浴时使用的, 用于清洁全身皮肤的化妆品。

#### 基本作用

(1) 清洁皮肤 (2) 保湿和护肤 (3) 对皮肤疾患的治疗(4) 放松神经、缓解疲劳

#### 产品类型

适用于淋浴的产品:沐浴液和沐浴凝胶

适用于盆浴的产品:泡沫浴剂、浴油和浴盐等。

### 5.4 清洁霜

清洁霜又称洁肤霜，是一种半固体状的洁肤化妆品，其洁肤效果优于肥皂和水，并兼有护肤作用。

使用时将其涂抹在皮肤上，它能随皮肤温度而触变液化流动，将皮肤上的油性污垢和化妆品残留油渍等溶解，略加按摩后，用软纸将其擦去，达到使皮肤清洁的作用。

### 5.5 清洁面膜

面膜是清洁、护理、营养面部皮肤的化妆品，是一类很古老的化妆品。

面膜的作用效果包括：

保湿效果。在涂敷中，面部水分由于面膜的密封性而得以保留，使皮肤角质柔软，增加的水分量能长时间继续保持；

保温效果。由于被覆膜的收缩，赋予皮肤适度紧张感，使皮肤温度上升；

营养效果。面膜中的有效成分，在涂敷、覆膜时转移至表皮角质层中，从而得到独特的感觉和效果，而添加的特色成分，通过转移吸收使皮肤得以滋养；

清洁效果。尤其是剥离型面膜，在清洗之际，去除老化角质和表皮的污垢，给人洁净的感受。

面膜制品的要求包括：

敷用后应和皮肤密合；有足够的吸收性以达到清洁的效果；敷用和转移便利；干燥时间和固化时间不可过长；对正常皮肤无刺激性。

### 5.6 化妆水

化妆水是一种黏度低、流动性好的液体化妆品，大部分呈透明的外观。化妆水大多数在洁肤洗面之后，化妆之前使用。

基本目的：

给洗净后的皮肤补充水分，使角质层柔软，保持其正常功能，具有抑菌、收敛、清洁、营养等作用，即提供润肤、收敛、柔软皮肤的作用。

### 5.7 液洗类化妆品的制备工艺和质量控制

#### （一）液洗类化妆品的制备工艺

液洗类化妆品生产工艺所涉及的化工单元操作工艺和设备，

主要是带搅拌的混合罐、高效乳化或均质设备、物料输送泵和真空泵、计量泵、物料贮罐和计量罐、加热和冷却设备、过滤设备、包装和灌装设备。

把这些设备用管道串联在一起，配以恰当的能源动力即组成液洗类化妆品的生产工艺流程。

#### （二）液洗类化妆品的主要质量问题和控制

##### 1. 粘度变化

粘度是洗发剂的一项主要质量指标。减粘剂如丙二醇、丁二醇等增稠剂如无机盐或用皂类等

##### 2. 珠光效果不良或消失

##### 3. 浑浊、分层

##### 4. 变色、变味

##### 5. 刺激性大，产生头皮屑

授课日期 第 1—16 周, 星期一 1-2; 星期三 3-4 (单) 教案编号

课程名称	洗涤剂 and 化妆品生产技术	专业班级	化妆品 241、241 (3+)
教材名称	日用化学品制造原理与技术		
授课题目	第六章 护肤用化妆品		
授课学时	2 节 ( <input checked="" type="checkbox"/> ); 3 节 ( <input type="checkbox"/> ); 其它 ( <input type="checkbox"/> )		
课 型	理论 ( <input checked="" type="checkbox"/> ); 实验 ( <input type="checkbox"/> ); 见习 ( <input type="checkbox"/> ); 实训 ( <input type="checkbox"/> ); 其它 ( <input type="checkbox"/> )		
教学目的	1. 了解和学习皮肤的结构、功能与类型化妆品的基础理论; 2. 学习化妆品的乳化理论 3. 学习和掌握护肤化妆品的主要原料、性质特点、配制原理和生产方法、主要生产 设备、质量标准和控制		
教学重点	护肤化妆品的主要原料、性质特点、配制原理和生产方法、主要生产设备、质量标 准和控制		
教学难点	1 化妆品的乳化理论; 2 护肤化妆品的主要原料、性质特点、配制原理和生产方法		
教学方法	讲授 ( <input checked="" type="checkbox"/> ); 讨论 ( <input checked="" type="checkbox"/> ); 指导 ( <input checked="" type="checkbox"/> ); 示教 ( <input checked="" type="checkbox"/> ); 其它 ( <input type="checkbox"/> )		
电子教案	有 ( <input checked="" type="checkbox"/> )	Microsoft PowerPoint ( <input checked="" type="checkbox"/> ); Author ware ( <input type="checkbox"/> ); 其它 ( <input type="checkbox"/> )	
	无 ( <input type="checkbox"/> )		
教学资源	多媒体 ( <input checked="" type="checkbox"/> ); 模型 ( <input type="checkbox"/> ); 标本 ( <input type="checkbox"/> ); 实物 ( <input type="checkbox"/> ); 音像 ( <input type="checkbox"/> ); 其它 ( <input checked="" type="checkbox"/> )		
教学过程 时间安排	引入 (3—5min)、讲授 (35min)、讨论 (20—25min)、提问 (25min) 1 皮肤的结构、功能与类型 2 护肤化妆品的功能特点 3 护肤类化妆品常用原料 4 护 肤化妆品组分 5 护肤膏霜 6 护肤乳液 7 护肤凝胶 8 特殊护肤品 9 乳化护肤类化妆品的质量控制		
思 考 题	皮肤的主要功能是什么? 怎样区分皮肤的类型? 护肤化妆品的功能特点有哪些? 护肤膏霜的配制过程主要有哪些? 护肤膏霜、护肤乳液、护肤凝胶有何异同? 自己找一个配方并说明各组分的功能。		
作 业	预习下节课的内容		
教学后记			

## 第六章 护肤用化妆品

护肤化妆品是指充分提供皮肤水分和脂质，恢复和维持皮肤健美的外观和良好的润湿条件的化妆品。尤其指能抵御环境（风沙、寒冷、潮湿、干燥等）对皮肤侵袭的一类化妆品。

### 6.1 皮肤的结构、功能与类型

#### 6.1.1 皮肤的结构

##### 一、皮肤的生理

##### 1、结构与功能

面积：全身覆盖，耳、目、口、鼻、肛门、尿道等出口处和粘膜相连

厚度：眼皮、腋窝，0.4mm,

背部、掌，3~4mm

重量：16%

2、皮肤的分层:皮肤的最外层叫表皮；中间一层叫真皮；最里面的一层叫皮下组织。

#### 6.1.2 皮肤分类和功能

##### 一、分类

##### 二、皮肤的生理功能

##### 1保护作用

(1) 对机械性刺激的保护 (2) 对物理性损害的保护(3) 对化学物质的防护

(4) 皮肤对微生物的防御作用

##### 2分泌和排泄作用

3吸收作用4感觉作用5调节体温作用

##### 三、皮脂（Sebum）

##### 1、定义：

皮脂是由皮脂腺分泌出来的，主要含有脂肪酸、甘油三脂肪酸酯、蜡、甾醇、角鲨烯和烷烃等物质。

##### 2、皮脂的作用：

根据皮脂分泌量的多少，人类的皮肤分为干性、油性和中性三大类，这是选择化妆品的重要依据。

##### 四、皮脂膜和天然调湿因子

##### 1. 皮脂膜

定义：皮肤分泌的汗液和皮脂混合，在皮肤表面形成乳状的脂膜，这层膜称为皮脂膜（Sebacous Film）。

作用：它具有阻止皮肤水分过快蒸发、软化角质层、防止皮肤干裂的作用，在一定程度上有抑制细菌在皮肤表面生长、繁殖的作用。

成分：皮脂膜中主要含有乳酸、游离氨基酸、尿素、尿酸、盐、中性脂肪及脂肪酸等。

##### 2、天然调湿因子（Natural moisture factor简称NMF）

含义：使皮肤具有从空气中吸收水分的能力的物质。

成分：主要有氨基酸、吡咯烷酮羧酸、乳酸盐、尿素、尿酸、无机盐、柠檬酸等。

化妆品的保湿剂大多数就是以NMF为模型，如近年来采用的氨基酸、吡咯烷酮羧酸、透明质酸

等。

### 6.1.3 皮肤的pH值和中和作用

通常皮肤表面的pH值为4.5~6.5，平均值为5.75，呈弱酸性。

使用了碱性清洁用化妆品后，皮肤表面暂时呈碱性，但经过一段时间后，则又恢复弱酸性，这种作用称为皮肤的中和作用。另外，皮肤还有呼吸功能，排出的二氧化碳与水结合生成碳酸，也起着中和作用。

### 6.1.4 皮肤的类型及鉴别

类别：1油性皮肤 2干性皮肤 3中性皮肤 4混合性皮肤 5过敏性皮肤

### 6.2 护肤化妆品的功能特点

1、健康的皮肤是润湿、柔软、富有弹性和光泽的，具有天然的保护功能。

2、干燥皮肤按其成因有两种类型：

一种是由于低温度和空气运动（如冬天和空调环境）使角质层正常的水合状态改变；可通过一般润肤剂使其恢复正常状态；另一种是随着年龄增加的自然老化或长期暴露于紫外线下造成的损伤而引起的。可以通过使用药物或活性物的护肤品延缓或减轻。

#### 3、护肤用化妆品的具体作用（功能）

(1) 补充皮肤水分和油分(2) 软化皮肤，阻延水分的损耗，保持湿度。(3) 输送活性成分，补充皮肤营养。(4) 具有一定的清洁作用。(5) 抵御环境的侵袭，保护皮肤。

## 6.3 乳化理论

### 一、乳化机理

乳化体的定义：由两种完全不相溶的液体所组成的两相体系，一种液体以非常小的离子形式分散在另一相中，组成为“均匀”体系。

分散相：一般一个相以小液珠（小颗粒）存在，而一些小液珠（小颗粒）被另一液相所包围。小液珠（小颗粒）这一相也称为内相。

连续相：而包围小液珠（小颗粒）的另一相，也称为外相。

分散相是非水溶性的，则水相就是连续相，称为油 / 水型（O / W）；反之则为水 / 油型（W / O）。

#### （一）界面张力和亲水亲油值（HLB值）

界面张力的定义:突破两个不相溶混的液体界面的力，当油水二相的界面张力降低时，乳化体迅速的形成。从热力学角度上说，当界面张力等于零时，乳化体将自动形成，界面张力比零大时，从热力学上说，这乳化体是不稳定的。

HLB值是衡量表面活性剂类乳化剂亲水性强弱的数据。HLB值高的乳化剂亲水性强，它与水之间的界面张力比它与油之间的界面张力小，因此就使油相成为内相。易制得O / W型乳状液。而HLB值低的乳化剂易生成W / O型的乳状液。

#### （二）乳化体的稳定性

一般化妆品乳化体，要求稳定性达2~3年的寿命，永恒的稳定是不可能的。

##### 1、乳化体的类型

通常的乳化体有:O / W、W / O型，另外还有W / O / W、O / W / O型多重乳化体系。

##### 2、乳化体的稳定性

影响乳化体稳定性的因素：降低界面张力、界面上保护膜的形成、界面电荷、分散相的浓度和粘度、液滴粒子的大小和均匀度。

#### （三）乳化体的不稳定性

## 1、分层

分层与什么因素有关？

## 2、变型

变型的起因：相体积的变化、温度的影响、乳化剂的影响、电解质的影响。

## 3、破乳

破乳的过程是怎样的？

### 6.4 乳化类化妆品常用原料

膏霜和乳液类化妆品主要由下面几类物质组成

1水（无菌纯水）和水溶性物质

2油脂和蜡

3乳化剂

4其他特殊添加剂

### 6.5 护肤化妆品

组分

#### (1) 柔软剂体系

选用的原料包括：

油脂类（使用量2%~30%）脂肪酸酯类（使用量1%~10%）脂肪醇类（使用量1%~5%）

吸收基质类（羊毛脂及其衍生物）（使用量2%~20%）脂肪酸类（使用量2%~20%）

蜡类（使用量1%~15%）等。

主要的功能：

是阻隔水分，输送油分和水分，达到改良触感的理想效果。

#### (2) 吸湿剂体系

多选用多元醇类（使用量2%~10%）。主要是有助于护肤产品的整体触感和湿润作用，降低冰点，阻止水分蒸发。这类原料通常掺合在乳化水溶液中，与柔软剂体系结合，形成皮肤护理体系，有助于塑化和柔化皮肤。

#### (3) 乳化剂体系

皂类（使用量2%~20%）非离子表面活性剂（使用量2%~10%）非皂类阴离子表面活性剂（使用量0.5%~3%）阳离子表面活性剂（使用量0.1%~5%）辅助乳化剂和稳定剂（羊毛醇、脂肪醇、多元醇酯等）等。

护肤化妆品的柔软和吸湿效能很大程度上取决于良好的乳化体系的选择。乳化剂不仅提供物化性能，还起到调节美化作用，使其他添加体系发挥最佳效能。

#### (4) 增稠剂体系

可选用矿物增稠剂（使用量0.1%~3%）各种改性纤维素（使用量0.1%~1%）金属氧化物及肥皂（使用量2%~20%）等。这一体系为悬浮系乳状化妆品的重要组分，有助于膏霜体“赋形”，改善黏度和稳定性。

#### (5) 活性成分

通常指影响到配方的主要性质及美容效果的原料。此外，还通常添加香精和防腐剂，以赋香和遮盖原料气息，以及控制细菌繁殖。

### 6.6 护肤膏霜

护肤膏霜是一类固态或半固态乳化制品。

代表性的产品有：雪花膏、粉底霜、剃须后用膏霜等。

护肤膏霜主要是由油、脂、蜡和水、乳化剂等组成的一种乳化体。

### 6.7 护肤乳液

护肤乳液又叫润肤奶液或润肤蜜，多为含油量低的O/W型乳液。

主要功能：是保持皮肤水分和舒缓干燥皮肤的症状，降低水分透过皮肤的速度，使其柔软润滑。

特点：乳液化妆品的流动性好，易涂膜，延展性好，不油腻，使用感觉舒适、清爽，尤其适合夏季使用。

组成：润肤乳液的组分与润肤霜的组分类似，仍是由滋润剂、保湿剂及乳化剂合其他添加剂等组成，但因乳液为流体状，故润肤乳液中的固体油相组分要比膏霜中的含量低；润肤乳液的乳化方式与膏霜相同，但乳液的稳定性较膏霜差。

### 6.8 护肤凝胶

凝胶是一种外观透明或半透明的半固体的胶冻状态物，它是胶体的一种存在形式，不仅失去了流动性，而且还具有固体的一些性质，如弹性、强度等，性质介于固体与液体之间。凝胶化妆品是较新品种，国内常称之为“啫喱”或“啫喱水”。

### 6.9 特殊护肤品

1. 营养霜
2. 祛斑美白霜
3. 抗衰老化妆品

例如：抗衰老营养霜和乳液：主要作用是使人体皮肤直接获得或补充所需要的氨基酸、脂肪酸、维生素、乳酸等营养物质，从而使人体皮肤得以进行正常的新陈代谢，使皮肤中的各类营养成分、油分、水分保持平衡而设计、制作的化妆品，是目前最流行的化妆品之一。

#### 4、按摩霜

又称为润滑霜，主要用于面部按摩，用作润滑剂，也可用于身体其他部位。目前，发展成兼备清洁、滋润、调理等功能的按摩霜和按摩油。

#### 5、清洁霜和乳液

清洁霜（Cleaning cream）是一种较传统的非水洗型面部清洁产品，主要作用是帮助去除积聚在皮肤上的异物。

洗面奶（Cleanihg lotion）其作用和清洁霜相同，能除去皮肤表面的污物、油脂、皮屑、粉底霜、胭脂、唇膏、眉笔和眼影膏等。

清洁磨面膏：通过使用时的摩擦作用将皮肤表面的疏松角质层鳞片除去，使皮肤外表洁净、光滑，它的清洁功能是通过磨料机械摩擦作用和洗面奶本身的洗涤作用共同实现的。

### 6.10 乳化类化妆品生产工艺和质量控制

#### 一、乳化体的制备技术

##### （一）生产程序

- 1、油相的调制
- 2、水相的调制
- 3、乳化和冷却
- 4、陈化和灌装

##### （二）搅拌条件

##### （三）混合速度

##### （四）温度控制

##### （五）香精和防腐剂的加入

授课日期 第 1—16 周, 星期一 1-2; 星期三 3-4 (单) 教案编号

课程名称	洗涤剂 and 化妆品生产技术	专业班级	化妆品 241、241 (3+)
教材名称	日用化学品制造原理与技术		
授课题目	第七章 美容化妆品		
授课学时	2 节 ( <input checked="" type="checkbox"/> ); 3 节 (    ); 其它 (    )		
课 型	理论 ( <input checked="" type="checkbox"/> ); 实验 (    ); 见习 (    ); 实训 (    ); 其它 (    )		
教学目的	1. 了解和学习美容类化妆品的定义、主要种类、组成特点和配制方法; 2. 了解和学习香水类化妆品。		
教学重点	美容类化妆品的组成特点和配制方法		
教学难点	美容类化妆品的组成特点和配制方法		
教学方法	讲授 ( <input checked="" type="checkbox"/> ); 讨论 ( <input checked="" type="checkbox"/> ); 指导 ( <input checked="" type="checkbox"/> ); 示教 ( <input checked="" type="checkbox"/> ); 其它 (    )		
电子教案	有 ( <input checked="" type="checkbox"/> )	Microsoft PowerPoint ( <input checked="" type="checkbox"/> ); Author ware (    ); 其它 (    )	
	无 (    )		
教学资源	多媒体 ( <input checked="" type="checkbox"/> ); 模型 (    ); 标本 (    ); 实物 (    ); 音像 (    ); 其它 ( <input checked="" type="checkbox"/> )		
教学过程 时间安排	引入 (3—5min)、讲授 (35min)、讨论 (20—25min)、提问 (25min) 1 脸 (颊) 部美容化妆品 2 眼部美容化妆品 3 唇部美容化妆品 4 指甲美容化妆品 5 香水类化妆品		
思 考 题	粉底类化妆品对粉料有哪些要求? 常有的粉料有哪些? 美容化妆品常用的颜料有哪些? 简述唇膏的制备工艺。 香水制备过程为什么要陈化?		
作 业	预习下节课的内容		
教学后记			

## 第七章 美容化妆品

美容化妆品:指用于脸面、眼部、唇及指甲等部位,以达到掩盖缺陷、赋予色彩或增加立体感、美化容貌目的的一类化妆品。

### 7.1 脸(颊)部美容化妆品

#### 一、概述

类型:白粉和扑粉类制品、打底用的基础美容化妆品(粉底类)、彩色美容化妆品(胭脂类)等。

主要原料:包括着色颜料、白色颜料、珠光颜料和体质颜料(即填充剂)等粉体部分和作为粉体原料分散所使用的基剂成分。

#### 二、粉底类化妆品

粉底类化妆品的主要作用是用来修饰皮肤色调,使皮肤表面光滑,形成进一步美容化妆的基底,修正皮肤表面的质感,遮盖肝斑和雀斑等面部瑕疵。

按基质体系的性质可分为:

液状粉底、乳化型粉底和凝胶型粉底。

### 7.2 眼部美容化妆品

眼部美容化妆品是修饰和美化眼部及其周围部分的重要美容化妆品,包括:眼影、睫毛膏、眼线笔、眉笔等。

眼部的化妆是以眼睛为主,眉毛和睫毛为衬托,造成眼部阴影,使眼部立体感强,增加眼睛的魅力。

### 7.3 唇部美容化妆品

唇部用品(Lip product)是在唇部涂上色彩、赋予光泽、防止干裂、增加魅力的化妆品。

由于其直接涂于唇部易进入口中,因此对安全性要求很高,对人体要无毒性,对粘膜无刺激性等。根据其形态可分为:棒状唇膏(口红)、唇线笔以及液态唇膏等。

### 7.4 指甲美容化妆品

指甲用化妆品(Manicure preparations)或Nail preparations)是通过对手指的修饰、涂布来美化、保护和清洁指甲,主要有:指甲油、指甲白(指甲增白剂)、指甲油去除剂、指甲抛光剂和指甲保养剂等,使用最多的是指甲油和指甲油去除剂。

### 7.5 香水类化妆品

香水类化妆品是散发香气的化妆品。

#### 一、分类

皮肤用:香水、古龙水、花露水、各种化妆水等;

毛发用:头水、奎宁水、营养性润发水等

#### 二、酒精液香水的组成

香料或香精:香水的主要作用是散发出浓郁、持久、芬芳的香气,是香水类中含香精量最高的,一般为15%~25%。

酒精:酒精是配制香水类产品的主要原料之一,所用酒精的浓度根据产品中香精用量的多少而不同。

去离子水:不同产品的含水量有所不同。

其他:如为保证香水类产品的质量,一般需加入0.02%的抗氧化剂如二叔丁基对甲酚等。

授课日期 第 1—16 周，星期一 1-2；星期三 3-4（单） 教案编号

课程名称	洗涤剂 and 化妆品生产技术	专业班级	化妆品 241、241（3+）
教材名称	日用化学品制造原理与技术		
授课题目	第八章 美发化妆品		
授课学时	2 节（ <input checked="" type="checkbox"/> ）；3 节（ <input type="checkbox"/> ）；其它（ <input type="checkbox"/> ）		
课 型	理论（ <input checked="" type="checkbox"/> ）；实验（ <input type="checkbox"/> ）；见习（ <input type="checkbox"/> ）；实训（ <input type="checkbox"/> ）；其它（ <input type="checkbox"/> ）		
教学目的	了解和学习美发和护发类化妆品的定义 了解和学习美发和护发类化妆品的主要种类 了解和学习美发和护发类化妆品的组成特点和配制方法		
教学重点	美发和护发类化妆品的组成特点和配制方法		
教学难点	美发和护发类化妆品的组成特点和配制方法		
教学方法	讲授（ <input checked="" type="checkbox"/> ）；讨论（ <input checked="" type="checkbox"/> ）；指导（ <input checked="" type="checkbox"/> ）；示教（ <input checked="" type="checkbox"/> ）；其它（ <input type="checkbox"/> ）		
电子教案	有 （ <input checked="" type="checkbox"/> ）	Microsoft PowerPoint（ <input checked="" type="checkbox"/> ）；Author ware（ <input type="checkbox"/> ）；其它（ <input type="checkbox"/> ）	
	无（ <input type="checkbox"/> ）		
教学资源	多媒体（ <input checked="" type="checkbox"/> ）；模型（ <input type="checkbox"/> ）；标本（ <input type="checkbox"/> ）；实物（ <input type="checkbox"/> ）；音像（ <input type="checkbox"/> ）；其它（ <input checked="" type="checkbox"/> ）		
教学过程 时间安排	引入（3—5min）、讲授（35min）、讨论（20—25min）、提问（25min） 1 护发化妆品 2 整发化妆品 3 染发化妆品 4 卷发化妆品 5 剃须化妆品		
思考题	护发化妆品主要组分的主要功能是什么？ 喷雾发胶中的中和剂的作用和影响有哪些？ 永久性染发剂所用的染料中间体有哪些？		
作 业	预习下节课的内容		
教学后记			

## 第八章 美发化妆品

### 8.1 护发化妆品

功能：能改善头发的梳理性能，不发生头发的缠绕；具有抗静电作用，不发生头发飘拂；

能赋予头发光泽；能保护头发表面，增加头发的体感。赋予产品特定的功能，如改善卷曲头发的保持能力（定型作用），修复受损伤的头发，以及润湿头发和抑制头屑或皮脂分泌等（养发作用）。

种类：护发剂按油脂的含量可分为非油性、轻油性和重油性三种类型。

非油性产品，由乙醇、水和甘油为溶剂制成，配入醇溶或水溶性树脂，制成喷雾发胶，若加入营养原料，则制成营养护发水；

轻油型产品，主要指O/W型和W/O型发乳，大多数发乳含油和水各为50%左右，敷于头发，使其柔软、清爽，并具有一定的定型作用；

重油型产品，主要原料是动植物或矿物油、脂、蜡，不含乙醇水。主要品种有发油和发蜡。

### 8.2 整发化妆品

整发化妆品是以美化发型为目的的化妆品，也称为头发修饰化妆品、固发剂、整发剂。

功能：它能使头发保持天然、健康和美观的外表，光亮而不油腻；使头发易于修饰和定型，并具有一定的调理作用，不受或少受日常各种活动和所出各种环境的影响。

常用的品种有喷发胶、定型摩丝以及发用凝胶等。

### 8.3 染发化妆品

#### 8.3.1 暂时性染发剂

暂时性染发剂的剂型包括：染发润丝、染发喷剂、染发摩丝、染发凝胶、染发膏等

#### 8.3.2 半永久性染发剂

半永久性染发剂有液状、乳液状、凝胶状和膏霜状。

#### 8.3.3 永久性染发剂

### 8.4 卷发化妆品

卷发用化妆品是指用来卷曲、美化头发的一类化妆品，也称为烫发用化妆品。

头发卷曲包括软化、卷曲（或拉伸）、定型三个过程。

分物理烫和化学烫

### 8.5 剃须化妆品

剃须化妆品主要是为软化、膨胀须发，清洁皮肤以及减少剃须过程中的摩擦和疼痛，提高剃须速度，提供剃须后皮肤舒适感而使用的化妆品。

泡沫剃须膏是一种O/W型乳化膏体，因作用效果明显、使用方便而受到欢迎，较为流行

授课日期 第 1—16 周，星期一 1-2；星期三 3-4（单） 教案编号

课程名称	洗涤剂 and 化妆品生产技术	专业班级	化妆品 241、241（3+）
教材名称	日用化学品制造原理与技术		
授课题目	第九章 特殊化妆品		
授课学时	2 节（ <input checked="" type="checkbox"/> ）；3 节（ <input type="checkbox"/> ）；其它（ <input type="checkbox"/> ）		
课 型	理论（ <input checked="" type="checkbox"/> ）；实验（ <input type="checkbox"/> ）；见习（ <input type="checkbox"/> ）；实训（ <input type="checkbox"/> ）；其它（ <input type="checkbox"/> ）		
教学目的	1 了解特殊用途化妆品的定义和主要种类； 2. 了解和学习特殊用途化妆品主要种类的基本原料 3 了解和学习特殊用途化妆品制作方法和质量控制。		
教学重点	特殊用途化妆品制作方法和质量控制。		
教学难点	特殊用途化妆品制作方法和质量控制。		
教学方法	讲授（ <input checked="" type="checkbox"/> ）；讨论（ <input checked="" type="checkbox"/> ）；指导（ <input checked="" type="checkbox"/> ）；示教（ <input checked="" type="checkbox"/> ）；其它（ <input type="checkbox"/> ）		
电子教案	有 （ <input checked="" type="checkbox"/> ）	Microsoft PowerPoint（ <input checked="" type="checkbox"/> ）；Author ware（ <input type="checkbox"/> ）；其它（ <input type="checkbox"/> ）	
	无（ <input type="checkbox"/> ）		
教学资源	多媒体（ <input checked="" type="checkbox"/> ）；模型（ <input type="checkbox"/> ）；标本（ <input type="checkbox"/> ）；实物（ <input type="checkbox"/> ）；音像（ <input type="checkbox"/> ）；其它（ <input checked="" type="checkbox"/> ）		
教学过程 时间安排	引入（3—5min）、讲授（35min）、讨论（20—25min）、提问（25min）		
思 考 题	紫外线对皮肤会产生怎样的影响？ 黑色素是怎样形成的？ 常用的防晒剂有哪些？		
作 业	预习下节课的内容		
教学后记			

## 第九章 特殊化妆品

定义：特殊用途化妆品主要是指用于治疗、具有药效活性的制品。

包括两大类：

- 1、毛发用类化妆品
- 2、皮肤用类化妆品

第十六条 用于染发、烫发、祛斑美白、防晒、防脱发的化妆品以及宣称新功效的化妆品为特殊化妆品。特殊化妆品以外的化妆品为普通化妆品。

染发化妆品是指具有改变头发颜色作用的化妆品

烫发化妆品是指具有改变头发弯曲度，并维持相对稳定的化妆品

祛斑化妆品是指用于减轻皮肤表皮色素沉着的化妆品

防晒化妆品是指具有吸收紫外线作用、减轻因日晒引起皮肤损伤功能的化妆品

第十七条 特殊化妆品经国务院药品监督管理部门注册后方可生产、进口。国产普通化妆品应当在上市销售前向备案人所在地省、自治区、直辖市人民政府药品监督管理部门备案。进口普通化妆品应当在进口前向国务院药品监督管理部门备案。

### 一、育发类化妆品（Hair tonic）

育发类化妆品定义：育发类化妆品是在酒精溶液中加入各种杀菌消毒剂、养发剂和生发成分而制成的液状制品。

育发类化妆品功能：具有促进头皮的血液循环，提高头皮的生理功能，营养发根，防止脱发，去除头皮和头发上的污垢，去屑止痒，杀菌、消毒等作用；能保护头皮和头发免遭细菌侵害，有助于保持头皮的正常机能，促进头发的再生，且具有幽雅清香气味。

### 二、染发化妆品（Hair colorants）

定义：是用来改变头发的颜色，达到美化毛发之目的的一类化妆品。

理想的染发剂应具备如下特性：

- 1、在头发上有足够的物理和化学稳定性，所产生的颜色应对空气、光、摩擦和出汗等稳定；
- 2、不受其他头发化妆品（烫发剂、香波、头发定型剂）的影响而变色；
- 3、不会在头皮上染上颜色；
- 4、染发所需时间应短，使用方便；
- 5、应有较长的货架寿命；
- 6、安全无毒无害；原料来源丰富。

### 三、烫发化妆品

定义：烫发化妆品（Perm preparation）是改变头发弯曲度、美化发型的一类化妆品。

类型：卷发和直发两大类型。

烫发剂：烫发时所使用的化学药剂称为烫发剂。

### 四、脱毛化妆品

### 五、防晒用化妆品（Sunscreens）

#### （一）紫外线的危害和作用

紫外线（Ultraviolet ray），是指波长为200~400nm的射线，属太阳光线中波长最短的一种，约占太阳光线中总能量的6%。

紫外线分为三个区段：

UVC段，又称杀菌段：200~280nm范围，透射能力只到皮肤的角质层，且绝大部分被大气层阻留，

不会对人体皮肤产生危害，不会引起晒黑（Tanning）作用，但会引起红斑；

UVB段，又称晒红段：280~320nm范围，约占80~90%。UVB可穿透臭氧层进入地球表面，透射能力可达表皮层，对皮肤的作用能力最强，能使皮肤表皮细胞内的核酸或蛋白质变性，发生急性皮肤炎症（红斑或灼伤），是人们防止晒伤的主要波段；

UVA段，又称晒黑段：320~400nm范围，约占10~20%。这一区段紫外线一般不会晒红，但可晒黑，是喜欢晒黑的人们主要利用的波段，UVA的穿透能力强，可到达真皮，作用缓慢、持久，并具有累积性，日久会引起皮肤光老化。

定义：防晒化妆品是指具有吸收和散射紫外线作用，减少因日晒而引起肌肤损伤功能的化妆品。

意义：由于夏天因为紫外线强烈，如果人们暴露在紫外线下，容易使皮肤产生晒斑、老化甚至得皮肤癌等。所以，人们在夏天更要使用防晒化妆品。

## （二）常用防晒剂

理想的防晒剂应具备如下性能：①颜色浅，气味小，安全性高，对皮肤无刺激，无毒性，无过敏性和光敏性；②在阳光下不分解，本身稳定性好；③防晒效果好，成本较低；④配伍性好，与化妆品中的其他组分不起化学反应；⑤不与生物成分结合。

粉类防晒剂：如钛白粉、氧化锌、高岭土、碳酸钙、滑石粉等。

化学防晒剂：对紫外线有吸收作用的物质，一般由具有羰基共轭的芳香族有机化合物组成，如水杨酸薄荷酯、苯甲酸薄荷酯、水杨酸苄酯、对氨基苯甲酸乙酯等。

动植物提取液：如沙棘、芦荟、薏苡仁、胎盘提取液、貂油等。

## （三）防晒化妆品的种类

防晒油：将防晒剂溶解于植物油中制成防晒油，一般来说效果不错，且由于含油分多，不易被水冲掉，但缺点是会使皮肤有油腻感，易粘灰，不透气。

防晒水：这类产品中加有甘油、山梨醇等滋润剂，可形成保护膜以帮助防晒剂粘附于皮肤上。

防晒乳液、防晒霜和防晒喷剂：防晒乳液和防晒霜既能保持一定油润性，又不至于过分油腻，使用方便，比较受欢迎的防晒制品，可制成O/W型，也可制成W/O型。

## （四）防晒效果的评价

防晒化妆品的防晒效果用防晒因子（Sun protection factor, SPF）来评价。

防晒产品的防晒因子一是指涂有防晒剂防护的皮肤上产生最小红斑量（minimal erythema dose, MED）所需能量与未加防护的皮肤上产生相同程度红斑所需能量之比。

## 六、祛斑类化妆品

### （一）色斑及其形成

### （二）常用祛斑有效成分

## 七、防粉刺化妆品

### （一）粉刺形成和治疗

### （二）常用有效成分

1、传统原料：硫黄、间苯二酚等杀菌剂。

2、维生素A酸

3、中草药提取液

4、 $\alpha$ -羟基酸

5、水杨酸（邻羟基苯甲酸）

6、辛酰-胶原酸 7、过氧化苯甲酰