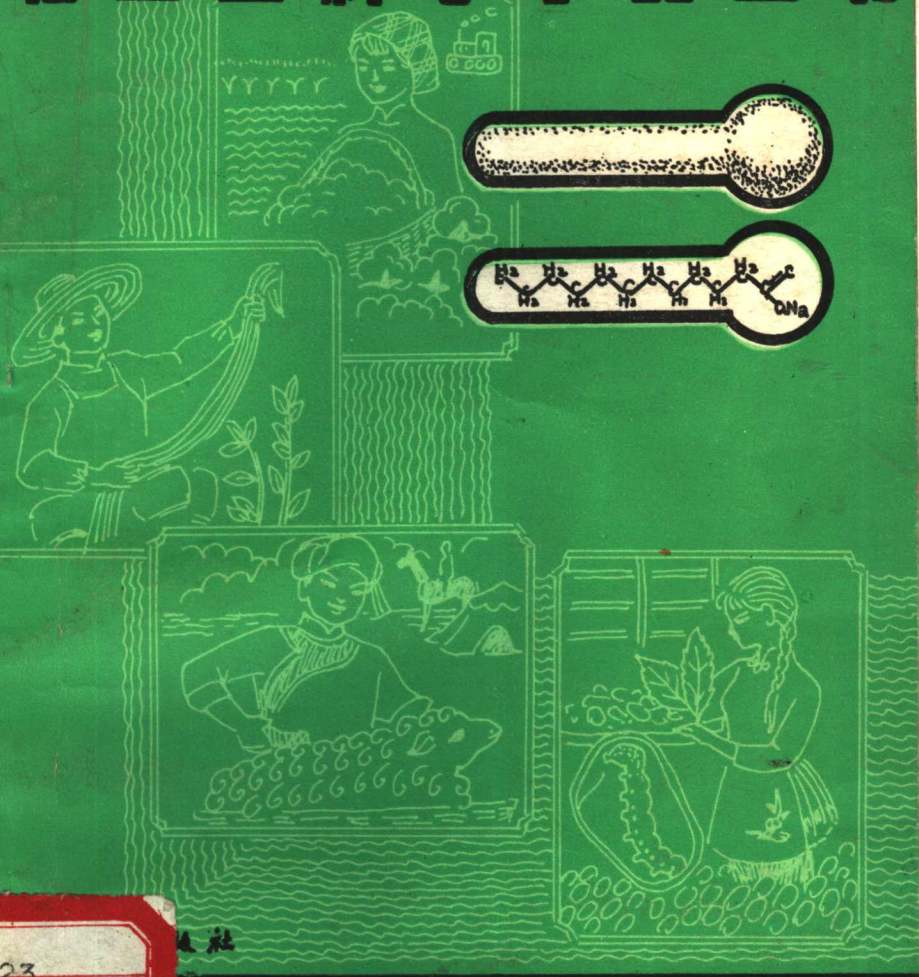




23

多艺的表面活性剂

DUOCAIDUOYIDE BIAOMIANHUOXINGJI

轻工业科学小品丛书

多才多艺的表面活性剂

刘景华 编著

高峰 插图

轻工业出版社

内 容 提 要

表面活性剂是一门新兴的、极有发展前途的科学，也是应用比较广泛的行业。本书作者深入浅出地介绍了表面活性剂的基本性能、分类、制造方法以及它们在现代人们生活中衣、食、住、行等各个方面的应用和作用。本书不仅是大、中学生和青年的科普读物，也是从事化妆品、食品、日化用品、纺织用品等生产工人和青年教师的良师益友。在四化建设中，本书既是进行技术革新、技术改造的知识源泉，也是改善生产管理、提高业务能力的参考读物。

轻工业科学小品丛书 多才多艺的表面活性剂

刘景华 编著

高峰 插图

轻工业出版社出版

(北京广安门南滨河路25号)

轻工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

78*×1092毫米1/32 印张：4 字数：80千字

1987年6月 第一版第一次印刷

印数：1—8,000 定价：0.91元

统一书号：13042·077

出版说明

随着全党工作着重点的转移，广大青少年和工农兵在向四个现代化目标的进军途中，迫切需要精神食粮的滋养。为此，我们编辑一套《轻工业科学小品丛书》，陆续出版。

这套丛书，力求用辩证唯物主义和历史唯物主义的观点，通俗浅显、生动形象地介绍玻璃、糖、纸、盐、发酵、食品、陶瓷、搪瓷、灯、香料、洗涤剂、电子表、塑料、皮革等专业的基础知识，为普及轻工业科学知识贡献我们的一点力量。

对编辑这套丛书，我们还缺乏经验，希望大家在阅读过程中把意见及时告诉我们，使这套丛书更好地为“四化”服务。

编 者

前 言

表面活性剂的生产和应用是最近20来年内才发展起来的行业。也是一门年轻的学科。它的制造涉及到物理化学理论，市场上出现的商品也愈来愈多，应用面也愈来愈广，它的应用与各行各业有着密切关系。虽然它最先是节省食用油脂，作为新型洗涤用品原料被人们开发出来。但由于石油化工的发展，为它提供丰富廉价的原料，生产工艺设备要求比较简单，而且用量小、效果大、应用面广、使用方便，使得这一年轻工业获得了较大发展。从而表面活性剂不仅是洗涤、印染以及纺织工业中不可缺少的原料，而且由于它具有乳化、分散、起泡、增溶以及降低表面活性等的性能，在农药、化妆品、食品、医药、制革、造纸、橡胶、涂料、金属加工、石油开采，矿产、城建、农业以及环保等各个领域，都获得了广泛应用。预计，表面活性剂今后在人们日常生活和工业生产中必将发挥愈来愈大的作用。

由于表面活性剂在各种产品的应用中，常作为“配角”，而且不与消费者直接见面。因此很多人对它们都不了解，甚至感到陌生，这就更谈不上应用了。为此作者写了这本科普读物，希望通过这本书以提醒人们对表面活性剂的重视和扩大它的应用。当前我国工业正处于进一步贯彻调整、改革、整顿、提高的阶段。国家和人民要求我们工业战线的职工努力发展消费品的生产，在增加效益的同时，努力做到产品更新换代，为人民提供花样新鲜、品种新奇的适销对路的产

品，以满足城乡人民生活日益增长的需要。

鉴于表面活性剂的应用贯穿在轻工、纺织等各个行业，与人民的衣食住行息息相关，而且在生产中应用得当，确有提高质量、增加产量、简化工序，降低成本、增添花色品种等一举多得的效果。

广大青年读者，在阅读之中增加科学技术知识之余，如能在四化建设中结合自己的工作岗位有所启发和应用，正是本书编写的目的所在。本书初稿写成后，曾蒙高级工程师谢劲松同志审阅，在此，特向谢工程师和关心本书的同志们谨致谢忱。

限于作者水平，错误之处在所难免，敬希专家和同志们给予批评指正。

编 者

目 录

前言

一、表面活性剂的奥妙	(1)
表面和界面	(1)
比比皆是	(3)
奇妙的胶体	(5)
表面活性剂的自白	(7)
无形的力量	(9)
万变不离其宗	(10)
有益的启示	(13)
二、表面活性剂的脾气及本领	(15)
真相大白	(15)
有的放矢	(17)
胶束的窝藏	(19)
不可鄙视的泡沫	(21)
八面玲珑的润湿	(24)
耐人寻味的分散	(25)
无孔不入的增溶	(27)
不平凡的乳化	(29)
三、表面活性剂的家世	(33)
我们的祖先——肥皂	(33)
表面活性剂的身世	(35)
广阔的材料来源	(38)
表面活性剂的庞大家族	(40)

没有肥皂的肥皂·····	(42)
卓越贡献的阴离子姐妹·····	(44)
别具一格的阳离子表面活性剂兄弟·····	(46)
一簇鲜花——非离子表面活性剂·····	(47)
后起之秀的两性表面活性剂·····	(49)
四、表面活性剂和化妆品 ·····	(52)
化妆品的灵魂·····	(52)
化妆品中的非离子表面活性剂·····	(54)
表面活性剂与膏霜·····	(57)
我们的摇篮洗发香波·····	(58)
逃之夭夭的雪花·····	(61)
化妆品中的乳化·····	(63)
五、表面活性剂和食品 ·····	(67)
魅力倍增的食品·····	(67)
美味松软的糕点·····	(69)
一举多得·····	(71)
食用表面活性剂的新秀·····	(73)
六、表面活性剂和衣着 ·····	(75)
与纺织品亲密无间的表面活性剂·····	(75)
巧夺天功·····	(77)
另有一功的阳离子表面活性剂·····	(80)
朝霞初升的土耳其红油·····	(81)
崭露头角的拉开粉·····	(83)
煮炼佳品的表面活性剂·····	(85)
我们的拿手好戏·····	(88)
闪闪火花的制服·····	(90)
印染三姐妹·····	(91)

仙丹妙药.....	(92)
制革中举足轻重的表面活性剂.....	(94)
七、表面活性剂与各行各业.....	(98)
前途无量——造纸行业中的利用.....	(98)
得力助手——塑料工业中的应用.....	(101)
硕果累累——石油钻井中的应用.....	(102)
丰收背后——农业中的应用.....	(105)
瞩目筛选——选矿中的应用.....	(107)
大地生辉——城建中的应用.....	(109)
筑路能手——交通运输中的应用.....	(111)

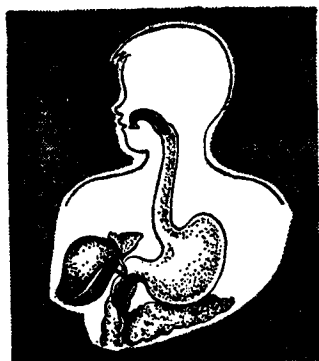
一、表面活性剂的奥妙

表面和界面

当人们游览金壁辉煌的楼台亭阁，雕梁画栋、高阶云台，金镶银饰、曲壁长廊相继映入眼帘。当你沉浸在节日的欢乐之中，那如花似锦的衣衫、秀丽雅洁、烘云托月、花枝婷婷、色彩绚丽的景象会使你眼花缭乱。在人们衣食住行的日常生活中，到处存在着各种表面和界面。艺术家就是通过表面和界面，天才地描绘了我们这个美丽的物质世界。可是读者们从来未曾想到在表面和界面这个领域中，还有很多科学性问题有待人们认识、发掘和解决呢！

人们有时散步湖滨、会看到成群的水鸟时而潜入水中捕食鱼虫，时而又从水中钻出浮游水面。这时水鸟的羽毛在阳光辉映下，仍然闪耀出夺目的光彩。为什么水鸟羽毛不湿呢？原来从水鸟的皮脂腺中分泌出一种油脂覆盖在它的羽毛表面，使羽毛不被湖水润湿。同时油脂也增加了水鸟的浮力。这当中有油脂和羽毛表面，严格地说使羽毛和湖水的界面上发生互相排斥的现象，就是由于这个原因水鸟的羽毛未被湖水润湿，而发出夺目的光彩。

也许有时你会听说胆囊有毛病的人吃了稍多的含油食品之后，感到上腹部有不适感，甚至会发病。对健康人来说吃这些含油食品、不会带来什么麻烦。这又是为什么呢？人体胆囊是贮存胆汁的场所，当胆囊有毛病时，胆汁的排出会不



图一 帮助油脂消化、
吸收的胆汁起着
表面活性作用

正常。胆汁在小肠中的作用，主要取决于胆汁中的胆盐。胆盐能使脂肪和油脂乳化成小的油滴，分散在十二指肠液中。这样便增加了胰脂肪酶同脂肪的接触面，从而更便于油脂和脂肪的消化和吸收。如果小肠液中缺少胆汁，脂肪和油脂的吸收消化发生障碍。这样就会感到上腹部不舒服。这当中存在着脂肪油滴和小肠液之间的界面分散问题。油滴分散得愈小，表面积愈大，消化吸收就

愈好。

人们都很熟悉，在日常生活中衣服脏了，只要把它浸在水里，擦点肥皂搓一搓，洗一洗，就干净了。这是关系到衣服纤维沾污的油垢和水界面之间发生的物理化学现象，有润湿、乳化、分散、增溶等一系列界面现象的发生，它的道理还很复杂呢！让我们以后再一一讨论吧。

上面列举的这些日常现象，无论水鸟羽毛和湖水，油脂和小肠液，还是衣服上的油垢和洗衣水，它们都涉及到一些表面或界面现象。而且，它们之间都有一个第三者界入，那就是羽脂、胆盐和肥皂的存在。这三种物质都有一个共同的脾气，它们在界面或表面上发挥某种作用，起到表面活性的效果，这些物质笼而统之说它们有表面活性还不能都叫作表面活性剂，成为我们的兄弟。但是，人们知道，肥皂是人们最早应用的表面活性剂，可称它为我们的祖先。

这种具有表面活性的物质，在人们日常生活中，扮演着各种角色，到处都有我们的足迹，起着微妙的作用。却往往不为人们重视。我们除在洗涤衣服去污时，起着主角作用外，在其它各种工业上常起着配角作用。在工业生产的应用我们被叫作助剂。在人们现代生活中，要使人们生活更加丰富多彩，更加美满幸福真少不了我们呢！我们不但广泛地被人们应用在洗涤、纺织、食品、化妆品、皮革、造纸等轻工业的各行各业中，而且在制药、印染、农药、涂料、采矿、石油化工、润滑、城建、金属防锈以及橡胶工业等行业，也都少不了我们。我们不仅与人们日常生活、衣、食、住、行有着密切的联系，而且在生产中，人们巧妙地利用了我们，不仅能增加产量、改进质量、增加花色品种，而且能改善劳动条件、简化工序，便于操作、降低成本，提高劳动生产率等，收到一举数得的效果。我们是人们实现四个现代化中的无名英雄、可真不能小看哪！还是让我从自然界中存在的比比皆是的表面现象说起吧！

比比皆是

在分子物理学中，把具有相同成分相同物理化学性质的均匀物质叫相，各相之间具有明显可分的界面。例如空气是一个相，空气和水是两个相。漂浮在冰川中的浮冰和冰川的水也是两个相。具有相同的成分，而物理性质不同的水、冰和蒸汽却是三个相。表面现象一般是发生在两个相的界面上的现象，严格地说表面现象都是界面现象。所以把我们表面活性剂称之为界面活性剂就更确切些。比如说，一滴雨水落到衣服上，这是液相的雨滴和固相衣料纤维间发生的液固界

面现象，纺织中使用的油剂就是液固之间的界面活性剂，一滴油加到汤中，这是液相和液相之间的液液界面现象。这种界面现象在人们日常生活中到处都能看到，真可谓比比皆是。

人们在雨天为了防止雨水淋湿衣服，有时穿上一种防水布做雨衣，有时用伞。当雨点落到防水布上时，因为防水布上涂有胶质物质，水分子不容易润湿渗透到纤维里面。所以防水布制的雨衣不容易被雨水淋湿，起到了防水的作用。这是一种界面现象。人们知道有些甲虫或壳虫，为了防止自然界对它们的伤害，它们穿着厚厚一层角质的盔甲。这层盔甲的外壳，既有防水作用，又有防止药剂渗透到体内的作用。可是，人们使用杀虫剂不但往往要求更好地粘附在昆虫的壳体上，而且还要求更好地渗透到昆虫体内。才能发挥药效。这也是一种液固表面现象。

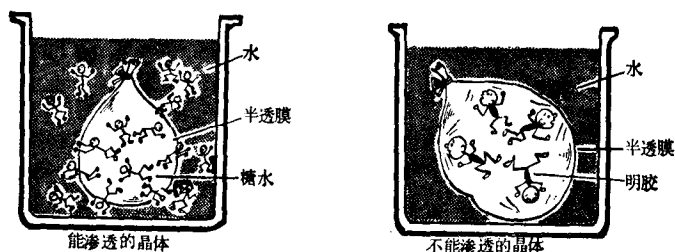
在液体中的固体粉末，是液、固两相间发生的界面现象。为了使不同的矿石固体粉末得到分离，通常采取鼓气提纯的办法，这叫浮选。浮选一般多用在选矿方面。在浮选过程中，首先将矿料破碎成粉料，浸入水中，再行鼓气。鼓气生成的气泡，矿粉就粘在气泡表面上，随着气泡浮到水面，不纯的杂质就留在水中。如果这样处理，矿粉还不能飘浮水面，还不能与杂质分开。就必须请我们表面活性剂兄弟来帮忙。我们表面活性剂贴附在矿粉粒子的表面上，从而达到改变矿粉的表面性质。而我们表面活性剂对泥砂杂质来说，却没有被粘附在其表面的作用，我们这种热心的帮忙也是有选择性的。这样，泥砂杂质在表面活性剂的作用下，仍然留在水中。这种用于选矿的表面活性剂又称之为浮选促进剂。这一浮选过程就是利用界面现象的原理进行的。

那些柔软舒适、清爽美丽、朴实典雅的绸缎丝织品之所以具有手感丰满、色泽鲜艳的特点。正是我们当中称之为柔软剂和助染剂的伙伴，在其中立下了汗马功劳的缘故。

可是，我们要想说明这些比比皆是的表面和界面现象，那还得先说说奇妙的胶体。因为胶体无孔不入地渗透在人们生活的这个物质世界之中。

奇妙的胶体

到处存在的表面现象，当人们利用超显微镜避开直射日光观察时，会发现另一个微观世界。



图二 奇妙的胶体

那还是1861年的事情，英国有一位化学家叫格莱姆的，发现溶液中的物质具有不同的扩散程度，有的能穿过象羊皮膜或火棉胶膜的半透膜，而有的却不能。如将盐和糖分别配成盐水和糖水装在半透膜中，然后把它放在盛有水的烧杯中，很快你会发现烧杯中的水或者变甜，或者变咸；可是如果把明胶、淀粉以及蛋白质同样配成水溶液装在半透膜中，然后将半透膜的口袋也放在盛有水的烧杯中，就是经过一段时间之后，在烧杯中的水里却找不到明胶、淀粉、蛋白质等，它

们不能从半透膜中穿透出来。于是格莱姆根据物质扩散能力和能否通过半透膜，把物质分为两类：

1. 容易扩散（如糖、食盐），能够通过半透膜，在正常情况下能很好结晶的，称为晶体；

2. 难于扩散（如蛋白质、淀粉），不能通过半透膜，在浓缩时形成粘滞而流动性小的物质，称为胶体。

后来，韦曼通过对200多种物质的实验，证明胶体和晶体不是代表两类物质的特征，而是同一物质的两种不同状态。可以说是典型晶体的食盐，在水中形成真溶液（又称分子溶液），能从半透膜渗透出来。可是它在苯中却形成胶体溶液，变成不可渗透的物质；又如肥皂水和阿拉伯胶在水溶液中有胶体的性质，可是它们的酒精溶液并无胶体性质和状态。

为什么物质在某种状态下能显示胶体性质呢？经过化学家们的仔细研究，发现它的秘密，原来是由于粒子分散大小不同的缘故。在这个微观世界中，把一种分得很小的粒子分散在另一物体中，这样的体系称为分散系统，简称为分散系。分散在分散系中的微小粒子叫分散相，有物质分散在其中的介质叫分散媒。如小肠液就属于分散媒，而小肠液中被胆汁分散的脂肪小滴就是分散相。

胶体既然与粒子的大小有着密切关系，它们究竟有多大呢？作为分散相分散在糖溶液中的糖分子直径小于1毫微米，相当 10^{-7} 厘米。而且它们彼此很靠近。而粒子直径介于1~100毫微米之间的分散相构成的溶液是胶体溶液，如动物胶的水溶液。当分散相的粒子大于100毫微米时，又称为粗分散系（包括悬浮液、乳浊液）、如泥水、牛奶等。以微粒状存在的胶体物质，说它包括日常生活中的一切物质，也不能算言过其实。构成动、植物体和人体的所有高分子物质

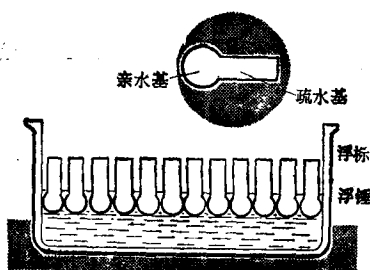
也都是胶体。构成大自然的岩石、土壤，也是由各种微粒构成的胶体物质。如果不是经过特殊精制的水，通常也含有微粒，就连包围着人们的大气，除了云、雾之外含有大量尘埃的雾尘，也是属于胶体状态。对于人们生活的这个物质世界，有人说它是胶体世界。至于有些物质虽然不属于胶体，那是由于人们通过各种手段把它加工成的，并非自然状态。

胶体现象普遍存在于自然界，因此很多界面现象是属于胶体性质。人们在生产中很多技术问题也都与这个奇妙的胶体有关。而我们表面活性剂就是活跃在这个胶体世界之中，发挥了难以捉摸的作用，表现出多才多艺的本领。那么就先让我作一个自我介绍吧！

表面活性剂的自白

我们兄弟姐妹都有一个共同的脾气，在物质这个世界中很喜欢跑到两种物质或者两相的表面上活动，从而改变表面性质，人们把我们叫做表面活性剂。实质上，我们活动的表面是一个界面。这个界面包括气、液、固各相的任何两相的界面，因此人们又把我们叫界面活性剂。我们就是通过界面活动的能力，发挥润湿、乳化、分散、发泡、增溶、洗涤以及润滑等作用。虽然说许多人对我们很陌生，但提起我们的祖先肥皂都非常熟悉。我们的伙伴，说也奇怪，生来体内都含有两种互不相容的组成部分，肥皂也不例外。就好象性格迥异的两个孪生兄妹生在一起一样，这两个组成部分，一个是有极性基的亲水部分；另一个是有非极性基的憎水（亲油）部分。这就使我们既有亲水性，又有憎水性的两重性格。我们就凭借着这两种不同性格的抗衡，来为大家服务的。

当我们溶在水中时，我们分子好像一个浮子（如图三）那样，相当于浮锤部分是亲水基，因而伸入水内；而相当于浮标的部分是憎水基，因而被水排斥伸出水面。随着溶入水中分子数目的增加，在水的表面形成一个单分子膜。当有更多的分子溶解在水中，溶液中形成的单分子膜已经不再有位置达到饱和时，那么我的一些分子就开始自由地分散在溶液内。最初组成单分子膜的一些分子都是按着垂直于水面的方向，象战士列队那样（图三）排列汇集在一起。我的分子



图三 表面活性剂分子列队一般排列，定向吸附在液体表面

在水面能够形成一层极薄的膜，就象浮萍一样漂浮在水面上，从而改变了水面的性质，减少了水表面的自由能，降低了水的表面张力。在我的分子结构中，能与水分子互相排斥的非极性憎水基的部分愈大，憎水性就愈强，我的分子也就愈聚集于表面，

从而我的表面活性就愈强。

虽然我们兄弟姐妹生长得大同小异，但经化学家精心培育造就，使我们各具特色，人们根据我们所拥有不同的作用，又分别把我们叫做润湿剂、增溶剂、分散剂、发泡剂、抗静电剂、消泡剂、洗涤剂、杀菌剂以及乳化剂等。在生活的舞台中，扮演着各种不可缺少的角色。我们为什么有这么大的作用，是与一种看不见力量有着密切关系。虽然这种力量不象地心引力那样重要，但与人们日常生活有着极为密切的关系。而且这种力量是来自胶体世界。