

第一章 绪论

1.1 精细化学品及专用化学品定义及分类

众所周知，精细化工即精细化学工业，是生产精细化学品的工业。至于精细化学品的定义，迄今尚在讨论之中。目前，国外倾向于赞同美国克兰（C. H. Kline）博士提出的对精细化工的定义和分类。1974年，克兰博士提出从商品学的质和量的角度对化工产品特性上与其他企业有无差别性而分为差别性产品（Differentiated Products）和非差别性产品（Undifferentiated Products）两类；并结合此种分类，再以“量”为标准时，根据生产规模的大小，则将化工产品分为如下四类。

（1）通用化学品（Commodity Chemicals）指大量生产的非差别性制品，如化肥、硫酸、烧碱和通用塑料等。

（2）拟通用化学品（Pseudo-commodity Chemicals）也称半通用化学品（Semicommodity Chemicals），指大量生产的差别性制品，如炭黑、火药和合成纤维等。

（3）精细化学品（Fine Chemicals）指少量生产的非差别性制品，如染料、颜料、医药和农药的原药。

（4）专用化学品（Specialty Chemicals）指少量生产的差别性制品，如医药、农药、感光材料和调合香料等。

目前，国外对“精细化学品”和“专用化学品”这两名词一般通用。日本将精细化学品分为34类；而我国暂分为11类（据原化学工业部1986年3月6日颁发的《精细化工产品分类暂行规定》），即农药、染料、涂料（含油漆和油墨）、颜料、试剂和高纯物、信息用化学品、食品和饲料添加剂、胶粘剂、催化剂和各种助剂、化工系统生产的化学药品（原料药）和日用化学品、功能高分子材料。

从70年代以来，一些工业发达国家相继将化学工业发展的战略重

点转向精细化工，故加快发展精细化工已成为世界性的趋势。其原因是：

(1) 由于科学技术和工农业各部门的发展，以及人们生活水平的提高，迫切要求加快精细化工的发展，以提供各种性能优异、用途广泛的精细化学品；

(2) 由于一些工业发达国家的石油化工已发展到相当规模，并具有技术优势，能为精细化工的发展提供充足的原料、中间体和技术条件；

(3) 一些缺乏资源的工业发达国家，由于二次能源危机的冲击，不得不改变化工产品的结构，将其战略重点由石油化工转向省资源、省能源、附加价值高和技术密集的精化化工，以使用技术优势弥补资源劣势；

(4) 由于一些工业发达国家的石油化工已经发展到由量到质的转变阶段，目前其通用产品的量已能基本满足需要，故要求进一步开发新产品，开拓新的市场，那只有转向发展功能性材料、特种材料和专用商品；

(5) 由于新技术的挑战，例如新材料、生物工程、新功能元件等是新一代产业的基础技术，它与精细化工有着非常密切的关系，故要求精细化工迅速发展。

日本早在 1968 年就提出发展精细化工；1975 年日本通产省指出，日本化学工业应向精细化工方向发展；1977 年提出，日本的化学工业，重要的是加强精细化学品的国际竞争力。80 年代以来，日本采取了一系列的措施促进精细化工的发展，从而使精细化工获得了较快的发展，其精细化率（精细化工在整个化学工业中所占的比重）已从 1979 年的 40% 上升到 50% 以上。从日本 1987 年几个化学工业部门产品生产的年平均增长率，可见其精细化工发展速度很快。日本 1987 年某些精细化工产品的年平均增长率为：感光材料，12%；医药，9.1%；有机化工产品，5.8%；石油芳香烃与煤焦油产品，6.4%；塑料，6.4%。

德国精细化工发展的历史较长，基础也较好。该国为了发挥自己在精细化工方面的技术优势，为了保持在国际市场上的优势地位和获

得更高的附加价值及利润，近年来也在大力调整化工产品的结构，将发展重点转向精细化工，且其精细化率已超过 53%。在德国化学工业中起举足轻重作用的 Hoechst 公司、Bayer 公司和 Basf 公司，都在加快精细化工的发展。Hoechst 公司的精细化工发展最快，现在是世界上最大的医药企业和欧洲最大的涂料企业。Bayer 公司对通用塑料等原材料型的化工已经不感兴趣，正集中力量发展精细化工，目前农药和医药两个部门的销售额已占总销售额的 35% 以上。BASF 公司的精细化工比重也已达 30% 以上。

美国尽管有丰富的天然气和石油资源，且受能源危机的冲击不大，但在 70 年代就开始重视精细化工的技术开发，许多化工公司纷纷调整化工产品结构，加快精细化的步伐。例如 Du Pont 公司为了发展精细化工，关闭了在国外的纤维企业，购买了 Conoco Chemicals 公司，并决定重点发展精细化工。Dow Chemicals 公司也决定把发展重点转向精细化工，并准备在较短时间内将精细化工的比重提高到 50% 以上。其他如 Monsanto 公司和 UCC 公司，亦在加快精细化工的发展。美国精细化工的年平均增长速度达到 12%，大大超过化学工业的平均增长速度，其精细化率达到 50% 以上。

英、法等国也都在进行化工产品结构的调整，也将战略重点转向精细化工，精细化率也在加快。前苏联虽未将化学工业的重点转向精细化工，但也在加快精细化工的发展。

上述情况，说明世界工业发达国家都在加快精细化工的发展，都在调整化工产品的结构，并将化学工业的战略重点转向精细化工。

1.2 精细化工技术特点

由于精细化工的含义，决定了精细化工生产特点，它的生产全过程不同于一般化学品，由化学合成、剂型、商品化三个生产部分组成，由于其产品专用性能，就导致精细化工必然是高技术密集度的产业。对精细化工产品的生产特点可归结为以下四点。

(1) 多品种小批量 精细化工产品本身用量相对说不是很大，因此对产品质量要求较高，对每一个具体品种来说年产量不可能很大，从

几百千克到几吨，上千吨的也有。由于产品必须具有特定功能，故而又它是多品种的。随着精细化学品的应用领域不断扩大和商品的更新换代，专用品种和定制品种越来越多。不断地开发新品种和提高开发新品种的能力是精细化工发展水平的一个重要标志。

(2) 综合生产流程和多功能生产装置 由于精细化工产品系多品种、小批量，生产上又经常更换和更新品种，故要求工厂必须具有随市场需求调整生产的高度灵活性，在生产上需采用多品种综合的生产流程和多用途多功能的生产装置，以便取得较大的经济效益。同时由此对生产管理及工程技术人员和工人的素质提出了更严格的要求。

(3) 高技术密集度 技术密集是精细化工的另一特点，因为在实际应用中精细化学品是以商品综合功能出现的，这就需要在化学合成中筛选不同化学结构，在剂型上充分发挥自身功能与其他配合物的协同作用，在商品化上又有一个复配过程以更好发挥产品优良性能。以上这些过程是相互联系又是相互制约的，这就形成精细化学品技术密集度高的一个重要因素。其次，由于技术开发的成功率低，时间长，造成研究开发投资较高。因此，它一方面要求情报密集、信息快，以适应市场的需要和占领市场，同时又反映在精细化工生产中技术保密性与专利垄断性强，竞争剧烈。

(4) 商品性强 由于精细化学品商品繁多，用户对商品选择性很高，商品性很强，市场竞争剧烈，因而应用技术和技术的应用服务是组织生产的两个重要环节，在技术开发的同时，积极开发应用技术和开展技术服务工作，以增强竞争机制，开拓市场，提高信誉。

1.3 精细化工的发展趋势

从科学技术的发展来看，各国正以生命科学、材料科学、能源科学和空间科学为重点进行开发研究。其中主要的研究课题有：新材料（含精细陶瓷、功能高分子材料、金属材料、复合材料）；现代生物技术（即生物工程，包含遗传基因重组利用技术、细胞大量培养利用技术、生物反应器）；新功能元件，如三维电路元件、生物化学检测元件等。所有这些方面的研究都与精细化工有着非常密切的关系，必将有

力地推动精细化工的发展。

功能高分子材料是指具有物理功能、化学功能、电气功能、生物化学功能、生物功能等的高分子材料，其中包括功能膜材料、导电功能材料、有机电子材料、医用高分子材料、信息转换与信息记录材料等。在 90 年代，功能高分子材料将会出现许多重大进展，并获得蓬勃发展。

1.3.1 几种功能高分子材料的发展趋势

(1) 功能膜 经实际应用的功能膜有电渗析膜、扩散透析膜、微孔滤膜、超滤膜、逆渗析膜和气体分离膜等。膜材料正在向具有耐化学药品、耐氧化、耐细菌、耐有机溶剂、耐污染、耐洗、耐压、耐热、生物机体适应性和机械强度高特性方向发展。美、日的研究处于领先地位。研究内容主要是研究高效率、高选择性的分离膜材料，也就是要求能够充分分离用以往的分方法耗能多的物质（如水-乙醇、稀有气体等），以及能分离理化性质非常近似和分离困难的物质（如异构体的分离）。例如从液体中分离乙醇，从石油或石脑油等有机混合物中分离各组分，分离煤气化时的高温、酸性气体等，以及能用于这些液体混合物的分离、浓缩和精制。

(2) 电功能材料 由于电子工业、情报和信息科学技术的发展，对导电功能材料的需要越来越多。目前，导电塑料、导电橡胶、透明导电薄膜、导电胶粘剂和导电涂料等的发展很快，并已经工业化。今后研究的重点是：开发新的导电高分子材料，以期达到具有金属那样高的电导率，甚至能达到超导；将研制成的导电高分子材料实用化；对导电理论深入探讨等。

(3) 医用高分子材料 医用高分子材料分为体外使用的与体内使用的两大类。体外使用的有医疗器具，这在国外已大量生产。体内使用的如人工脏器、医用粘合剂、整形材料和心导管等。此外，还有高分子药物和在药物制剂上的应用等。

(4) 有机电子材料 作电子材料的高分子材料，主要用于绝缘材料、半导体材料、导电材料、光刻胶和封装材料等。由于大型集成电路元件的封装密度越来越高，故要求开发能在 300 使用 2×10^4 h 以

上的耐热性薄膜，要求具有更优良性能的电子元器件封装材料，要求具有更高分辨率的新型光刻胶。

(5) 信息转换与信息记录材料 对信息技术的发展来说，十分重要的材料是光导纤维材料、各种信息记录材料和新型传感器用的高分子材料等。这些材料，目前国外正在大力发展中。此外，精细陶瓷的研究、开发日益受到重视。目前，主要开发的材料有：高绝缘性陶瓷，它用于集成电路的基极和放热性绝缘基板；软磁性陶瓷，它用于电子计算机、变压器和磁带录音机；压电性陶瓷，它用于超声元件、电子电路和时钟等；诱电性陶瓷，它用于大容量电容器。

1.3.2 现代生物技术的发展趋势

生物工程 (Bioengineering) 是直接利用动物、植物、微生物的机体或模拟其功能而进行物质生产的技术。此处所指的物质生产，包括医药、农药、食品添加剂等生物活性物质；有机化工原料及甲醇、乙醇等能源物质；粮食和饲料的生产，以及为了净化环境而实行的物质分解。生物工程在美国、日本和欧洲，都把它作为 21 世纪的革新技术而集中大量人力物力进行研究、开发，并主要围绕如下几方面进行。

(1) 重组 DNA 技术 DNA (脱氧核糖核酸) 具有储存遗传信息的功能。生物由于 DNA 的核苷酸的碱基部分的排列不同，故储存的遗传信息也不同，并按照此种遗传信息生产各种物质。生物如果没有自己的 DNA 而复制异种 DNA，那就只能按异种 DNA 的遗传信息生产异种物质。欲使此情况实现，就要应用 DNA 重组技术。例如，把具有人干扰素 (Interferon) 生产能力的基因植入大肠杆菌，可使大肠杆菌获得产生干扰素的能力。因为大肠杆菌的增殖能力非常强，所以能大量生产干扰素等有用物质。重组 DNA 技术的关键是宿主和载体的关系。现正大力研究开发稳定性高、适合工业生产的宿主-载体系统。美、日、德等国已经完成了重组 DNA 基础技术的研究，正欲应用于生产，特别是干扰素的生产。

(2) 生物反应器 现在，生物反应器已进入第二代，即最大限度地利用酶反应的特异性和精密的、多阶段的反应系统。正在研究、开发的生物反应器，根据其使用目的可分为两类：通过特定的酶和底物，

合成有用物质的“合成用生物反应器”，例如多肽的合成；利用特定的化合物与酶反应而进行定量或定性分析的装置，如诊断用生物反应器，它能精确地测定血液中的糖和胆固醇等微量成分。

今后，生物工程在精细化学品领域，将会有许多新技术被开发，并用于产品的生产，且使其实现工业化。生长激素和干扰素已商品化。另外，尿激酶等医用酶和工业用酶已经或正在实现工业化生产。再如，在精细化学品的食用色素等食品添加剂、兽药（如疫苗、激素等），以及石油钻井泥浆添加剂等方面也有应用。由上述不难看出，生物工程将促进精细化工的技术水平迈向新的阶段。

精细化学品新品种的研究、开发将出现质的变化，将从目前的经验式方法，走向定向分子设计阶段，从而定向开发新品种。这就可以缩短时间、减少费用、提高筛选几率，从而创造性能更优异的完全新型的品种。例如在医药方面，可能在防治肿瘤、心血管病、病毒性疾病、精神病等方面取得突破，从而开发出较理想的防治药物；在提高人的智力和抗衰老方面，也将会取得进展。在农药方面，会出现高效、无公害和无残毒的新农药。当然，精细化工的其他行业也将获得突破性的进展。

第二章 表面活性剂

2.1 概 述

2.1.1 表面活性剂定义

表面活性剂素有“工业味精”之称，表面活性剂是从 50 年代开始随着石油化工飞速发展与合成塑料、合成橡胶、合成纤维一并兴起的一种新型化学品。目前已被广泛应用于纺织、制药、化妆品、食品、造船、土建、采矿以及洗涤剂各个领域，它是许多工业部门必要的化学助剂，其用量虽小，但收效甚大，往往能起到意想不到的效果。

给表面活性剂下一个既科学、严密而又简明的定义是困难的。通常是某种物质当它溶于水中即使浓度很小时，能显著降低水同空气的表面张力，或水同其他物质的界面张力，则该物质称为表面活性剂。

2.1.2 表面活性剂的结构与分类

水溶性表面活性剂的分子结构都具有不对称、极性的特点。分子中同时具有亲水基和亲油基。亲油基又称憎水基，是由长烃链组成，对油有亲和性。亲水基是容易溶于水或易于被水所润湿的原子团，如磺酸基、羟基、羧基等。

表面活性剂的分类有很多方法，最常用和最方便的方法是按离子类型分类。

(1) 阴离子表面活性剂 表面活性剂溶于水后生成离子，其亲水基团为带有负电的原子团。

(2) 阳离子表面活性剂 表面活性剂溶于水后生成的亲水基团为带正电荷的原子团。

(3) 非离子表面活性剂 表面活性剂在水中不离解成离子，也不带电荷。

(4) 两性表面活性剂 表面活性剂同时具有阴离子、阳离子或同

时具有非离子和阴离子，即同时两种离子的表面活性剂总称。

此外，还有一些特殊的表面活性剂，如含氟、含磷、含硅、含硼、冠醚、高分子表面活性剂，由于它们的结构的特殊性，使生成的表面活性剂也有不同于一般的表面活性剂的特点，在应用领域显示出其优势。

2.2 表面活性剂的 HLB 值

亲水亲油平衡值（简称 HLB 值），是指表面活性剂的亲水基和疏水基之间在大小和力量上的平衡程度的量。阴阳离子型表面活性剂的 HLB 值在 1~40 之间，非离子型表面活性剂的 HLB 值在 1~20 之间。按照表面活性剂在实际中的不同用途，要求分子中的亲水部分和疏水部分要有适当的比例，如果亲水基的亲水性太强，在水中的溶解度太大，不利于界面吸附；如果疏水性太强而亲水性太弱，就不能溶于水。由于表面活性剂的分子结构所显示的亲水性可用 HLB 表示，HLB 值和表面活性剂用途之间的关系就很明显了（见表 2-1）。

表 2-1 HLB 值和非离子表面活性剂用途之间的关系

| HLB 值的范围 | 表面活性剂的用途 | HLB 值的范围 | 表面活性剂的用途 |
|----------|----------|----------|----------|
| 1.5~3.0 | 消泡 | 8~18 | O/W 型乳化 |
| 3.0~6.0 | W/O 型乳化 | 13~15 | 洗涤 |
| 7~9 | 润湿、渗透 | 15~18 | 增溶 |

某些表面活性剂的 HLB 值可通过计算得到。但对于离子型表面活性剂，由于亲水基种类繁多，亲水性大小不同，其 HLB 值的计算复杂，在此不再详述。

2.3 表面活性剂应用原理

2.3.1 润湿和渗透

固体表面和液体接触时，原来的固-气界面消失，形成新的固-液界面，这种现象称润湿。使某物体润湿或加速润湿的表面活性剂称为润湿剂。同理借助表面活性剂来渗透物体内部的作用称渗透作用，所用

表面活性剂称渗透剂，事实上两者所用表面活性剂基本相同。

润湿及渗透作用本质上是水溶液表面张力下降的结果。润湿和渗透作用的大小常用润湿角 θ 表示。 θ 越小，润湿越好，越接近 180° ，越难润湿。

2.3.2 乳化

乳化是液-液界面现象。两种互不相溶的液体如油及水，在容器中自然形成两层，密度小的油为上层，密度大的水为下层，若加入合适的表面活性剂在强烈搅拌下，油层被分散，表面活性剂的憎水端吸附到油珠的界面层，形成均匀的细液滴乳化液。这一过程称为乳化。

乳化在食品工业中用得非常广泛。鲜奶油是奶脂在水中的乳化液，而黄油则是水在油中的乳化体。

其他应用乳化作用的工艺，有化妆品中油膏的配制以及高分子生产中的乳液聚合等。

2.3.3 分散

能使固体微粒 ($0.1\sim 10\mu\text{m}$) 均匀地分散在另一液体中的物质称为分散剂，如颜料分散在涂料、印刷油墨中。分散剂在分散过程中起到了促进磨碎、润湿及防止凝聚作用。

在染料工业及印染工业中常用到分散剂，例如在分散染料和还原染料的商品中，常含有大量分散剂促使固体分子分散，才能染色。常用分散剂为阴离子型烷基萘磺酸盐类的表面活性剂。

2.3.4 起泡和消泡

日常生活中常见的肥皂泡，实质上是肥皂（活性剂）分子的亲水基向着内部、疏水基向着外部（空气）排列，最后形成的双分子膜结构。

利用表面活性剂发泡的性能可用来制造灭火剂。在泡沫灭火剂中表面活性剂主要作用是起泡和灭火。一般为高碳脂肪酸类或高碳醇类阴离子、非离子和两性表面活性剂具有高起泡力的活性剂。

消除使泡沫稳定的因素如液膜的强度，即可起到消泡作用。一般是消泡剂在溶液表面铺展，带走邻近表面层的溶液使液膜局部变薄，液膜破裂，泡沫破坏。

2.3.5 增溶

表面活性剂在水溶液中形成胶束后，具有使不溶或微溶于水的有机化合物的溶解度显著增大的能力，且溶液呈透明状，这即是增溶作用。

2.3.6 洗涤

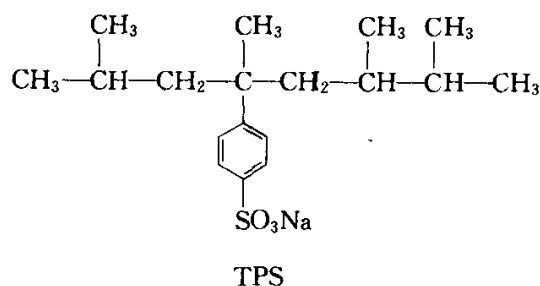
从固体表面除去污物统称为洗涤。洗涤去污作用，是表面活性剂降低了表面张力而产生的润湿、渗透、乳化、分散、增溶等作用的综合结果。

去污作用与表面活性剂的全部性能有关，一个去污好的表面活性剂，不能说它的各项性能都好，只能说是上述各种性能协同配合的结果。

2.4 各类表面活性剂及应用

2.4.1 阴离子表面活性剂

(1) 烷基苯磺酸盐 烷基苯磺酸盐生产或消耗量在合成表面活性剂中占首位。早期的结构如：

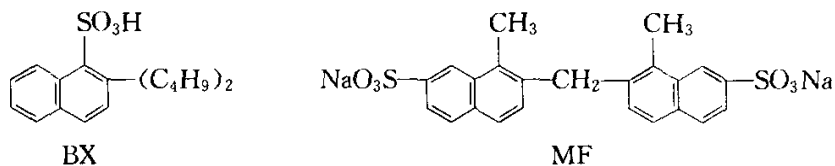


TPS具有良好的发泡及洗涤功能，原料充足，但其发泡污染水质，且生化降解性差，因此为LAS所取代。LAS即十二烷基苯磺酸钠，分子式为 $\text{C}_{12}\text{H}_{25}\text{C}_6\text{H}_4\text{SO}_3\text{Na}$ 。

LAS是洗涤剂生产中使用范围最广，用量最大的品种。LAS具有出色的表面活性，它的基本作用是降低污垢与物体表面的结合力，促使污垢脱离物体表面，还可防止污垢再沉积。对棉、羊毛和丝的吸附量分别为 $0.05\sim 0.07\text{g/g}$ 、 0.25g/g 、 $0.32\sim 0.48\text{g/g}$ ，对颗粒污垢、蛋白质污垢和油性污垢皆有显著去污效果；对天然纤维上的颗粒污垢的

洗涤作用更好，其去污力随洗涤温度的升高而增强，对蛋白质污垢的洗涤作用高于非离子表面活性剂，其泡沫丰富，适于配制高泡沫产品。LAS 易与各种助剂复配，兼容性好，成本较低，还具有良好的生化降解性能，主要配制各种类型的液体、粉状、粒状、浆状洗涤剂、擦净剂和清洁剂；还作为石油破乳剂，农药浓缩乳化剂，油井空气钻井起泡剂，软质陶瓷、水泥、石膏用泡沫剂，纺织用抗静电涂布剂，染色助剂，石灰分散剂，明胶凝聚剂，铝增亮剂，电镀工业脱脂剂，造纸工业脱墨剂，农业防化肥结块剂，杀菌剂和协同杀虫剂。

(2) 烷基萘磺酸盐 具有良好的渗透及分析效果。如渗透剂 BX、分散剂 MF 等。



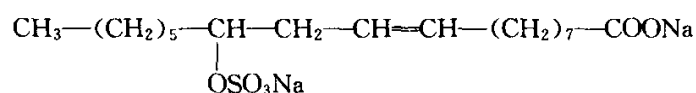
BX 主要用作合成橡胶生产中的乳化剂和软化剂，也用作洗涤剂、助染剂、分散剂和润湿剂。MF 在纺织、印染工业主要作为渗透剂及润湿剂。

(3) 烷基硫酸(酯)盐 烷基硫酸酯盐有两类：脂肪醇硫酸盐和硫酸酯化油。

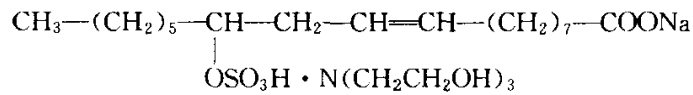
十二烷基硫酸盐是性能较好的洗涤剂，商品名 FAS。在硬水中起泡力强，泡沫细腻丰富，稳定持久，去污力强，主要作为牙膏的起泡剂和一些有机金属选矿时的起泡剂和捕集剂，还作为温和的去污起泡活性成分在各类香波、泡沫浴剂、块状洗涤剂、剃须膏、洗发膏等日用化工制品中广泛使用。多作为轻垢型洗涤剂和硬表面清洗剂使用。

月桂醇聚环氧乙烷硫酸钠，简称 AES，化学式为 $\text{C}_{12}\text{H}_{25}\text{O}(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O})_3\text{SO}_3\text{Na}$ 。AES 具有较强的降低表面张力的作用，可有效增强药物的扩散和吸收作用，也用于制备膏状、胶状或乳状医药制品，还作为纺织工业的润湿剂、助染剂和清洗剂。

硫酸酯化油，结构式：



硫酸酯化油本身不耐酸，但由它衍生的磺化油 DAH 性能良好，广泛用于纺织印染工业作渗透剂、分散剂、匀染剂、助溶剂和锦纶纺丝的油剂及制革、农药和金属加工的乳化剂。

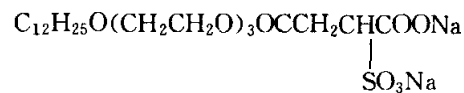


DAH

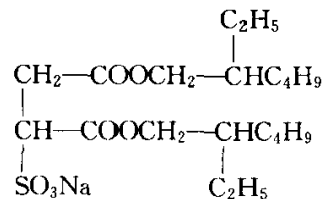
(4) 酯及酰胺的磺酸盐 较重要的两类为：丁二酸酯磺酸盐和 *N*-油酰 *N*-甲基牛磺酸盐。

丁二酸酯磺酸盐（琥珀酸酯磺酸盐）琥珀酸酯磺酸盐的分子结构的合成可变性强，可与多种基团结合，品种上百个，并不断开发性能独特的产品。它的表面活性好，其水溶液表面张力可达 $27 \sim 35 \text{ mN} \cdot \text{m}^{-1}$ ，单酯产品性能温和，对皮肤刺激性低，双酯产品渗透力强，工业应用广泛，且原料来源广，合成工艺简单，生产成本低，无三废污染。

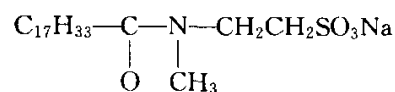
脂肪醇聚环氧乙烷醚琥珀酸单酯磺酸钠 又名月桂醇聚环氧乙烷醚硫酸钠，简称 AESM 或 AESS。化学式为：



AESM 在润湿性、抗硬水性、增溶性方面作用较强，单脱脂力很弱。适用于日用化工领域，在调理香波、婴幼儿香波、浴液、洗面奶、洗手液等方面应用广泛。利用其出色的起泡性，在洗发膏、轻垢衣料洗涤剂配制中以及石油泡沫钻井、橡塑制品加工、乳液聚合催化、原油脱盐、染料扩散渗透、纸张施胶、医药制品成型、感光材料生产等工业领域发挥重要作用。又如：丁二酸双酯磺酸盐（渗透剂 T）、*N*-油酰 *N*-甲基牛磺酸盐（胰加漂 T）及雷米邦 A。



渗透剂 T



胰加漂 T



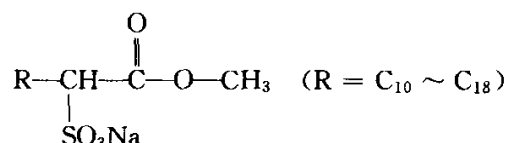
雷米邦 A

(5) 烷基磺酸盐 烷基磺酸钠的表面活性强，具有良好的润湿、乳化、分散及去污力，易被生物降解，广泛用作纤维柔软剂、匀染剂、乳化剂、泡沫剂等。通式：



(6) 脂肪酸甲酯 α -磺酸盐

脂肪酸甲酯 α -磺酸盐，又叫 α -磺基脂肪酸甲酯钠盐，简称 MES，化学式为：

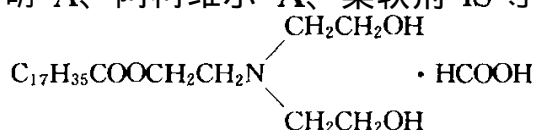


MES 主要用于洗涤剂生产和洗衣粉生产以及牙膏制造、皮革加工和矿石浮选，还可作为橡胶与弹性体的脱模剂、化纤纺纱的整理剂、化妆品乳化添加剂、涂料与润滑油的分散剂、纺织印染助剂等。MES 具有较高的表面活性，其分子中存在的磺酸基与羧酸酯基使其具有较强的抗硬水性能，其润湿性、起泡性、去污性在低硬水中与 LAS 基本相当，当硬水度超过 3.5×10^{-4} 时，比 AES 和 LAS 好。另外，其具有出色的生物降解性， LD_{50} 大于 5000mg/kg ，属无毒物质，这些特点使之在低磷、无磷洗涤剂开发中显示了良好的应用前景，是今后替代 LAS 的主要品种，发展潜力很大。

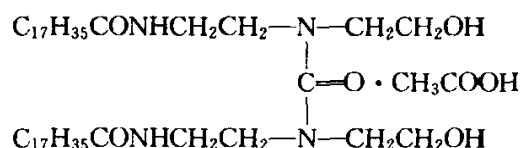
2.4.2 阳离子表面活性剂

阳离子表面活性剂具有独特的性能，它能显著降低纤维的摩擦系数，故在纺织工业中广泛用作柔软剂、抗静电剂，也被用作腈纶纤维的缓染剂。

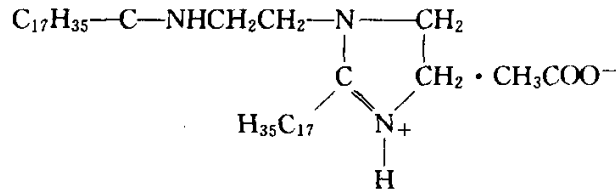
(1) 铵盐型离子表面活性剂 可作为织物的柔软整理剂的如索罗明 A、阿柯维尔 A、柔软剂 IS 等。



索罗明 A

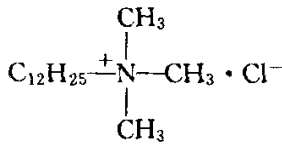


阿柯维尔 A

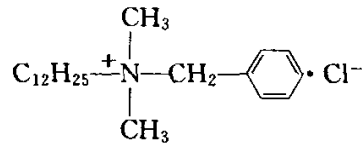


柔软剂 IS

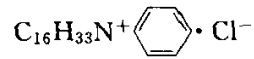
(2) 季铵盐型阳离子表面活性剂 季铵盐型阳离子表面活性剂主要有：烷基三甲基季铵盐、烷基二甲基苄基氯化铵盐、吡啶盐类。



烷基三甲基季铵盐

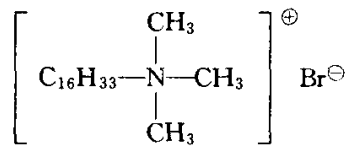


烷基二甲基苄基氯化铵盐



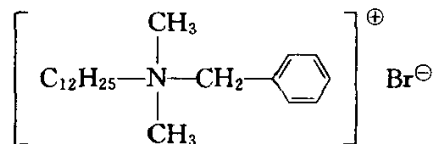
吡啶盐类

十六烷基三甲基溴化铵，简称 1631-Br，其化学式为：



它对革兰氏阳性菌和革兰氏阴性菌、菌藻都具有较强的杀灭作用，主要用作工农业杀菌剂和污水处理絮凝剂，织物柔软剂与匀染剂。还可作为高效纤维抗静电剂、化妆品功能助剂、矿物浮选剂、石油工业添加剂、沥青乳化剂以及电镀液缓蚀添加剂、电解研磨添加剂、乳胶工业的防粘剂和隔离剂。

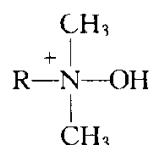
十二烷基二甲基苄基溴化铵，商品名新洁尔灭。其化学式为：



其主要用途是作为医院的杀菌消毒剂，它对革兰氏阳性菌和革兰氏阴性菌，如金黄色葡萄菌、大肠杆菌、痢疾菌、霉菌及菌藻等经几分钟接触即可杀灭，广泛用于外科手术前洗手、皮肤消毒、器皿器械消毒。另一用途是在工业循环冷却水和油田注水中，用作杀菌灭藻剂，在污水处理中用作凝聚剂以及腈纶匀染剂、公共餐具消毒杀菌剂、织物柔软剂、抗静电剂等。

(3) 胺氧化物 胺氧化物发泡力强，主要用作餐具液体洗涤剂及

洗发香波用。

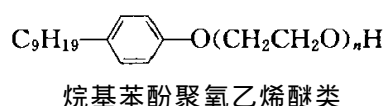
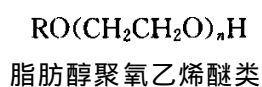


2.4.3 非离子表面活性剂

非离子表面活性剂在水中不电离，其表面活性是由中性分子体现出来的，其中的亲油基是含有活泼氢的疏水化合物（如高碳脂肪醇、烷基酚、脂肪胺等）提供，其亲水基由含有可与水生成氢键的醚基、羟基的低分子化合物（如环氧乙烷、多元醇、乙醇胺等）。

非离子表面活性剂有优异的润湿和洗涤功能，又可与其他离子型表面活性剂共同使用，故它的发展较快，从 70 年代起成为在数量上仅次于阴离子型表面活性剂的重要品种。其中聚氧乙烯醚型表面活性剂大多溶于水，主要用作洗涤、匀染及乳化剂。多元醇型表面活性剂大多不溶于水，主要用作纤维柔软剂及乳化剂。

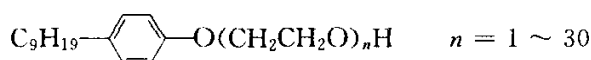
(1) 聚氧乙烯醚型非离子表面活性剂 主要有两类：脂肪醇聚氧乙烯醚类和烷基苯酚聚氧乙烯醚类。



脂肪醇聚氧乙烯醚类是非离子表面活性剂中产量最大、应用最广的一类表面活性剂。 $\text{C}_{12}\sim\text{C}_{18}$ 混合脂肪醇与环氧乙烷的加成物俗称平平加， C_{12} 脂肪醇与环氧乙烷的加成物，俗称 AEO。由于环氧乙烷加成数对 AEO 表面活性影响较大，不同环氧乙烷的 AEO 的应用领域也各不相同。主要有 AEO₃、AEO₉。AEO₃ 用作 W/O 型乳化剂，如化妆品面霜、聚合物乳液的配制，还用作纺织工业的匀染剂、润湿剂及各种纤维油剂的组分，AEO₉ 是 AEO 系列中用量较大的产品，主要用作各类洗涤剂的配制和重要的工业清洗活性剂，以及纺织工业的乳化剂、缩绒剂、脱脂剂，印染工业的匀染剂和净洗剂，化妆品和软膏生产的乳化剂及金属清洗剂的活性成分、玻璃纤维浸润剂造纸施胶剂、电镀渗透剂。

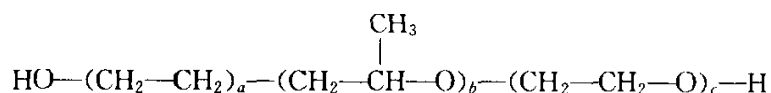
烷基苯酚聚氧乙烯醚类可作为金属表面清洗剂、农药用乳化剂、印染工业中乳化剂、润湿剂等。

(2) 壬基酚聚氧乙烯醚 简称酚醚，是非离子表面活性剂中仅次于脂肪醇聚氧乙烯醚类的产品，商品名为 OP, TX，通式为：



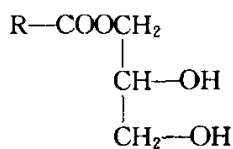
主要应用是在洗涤剂生产领域作为超浓缩洗衣粉和重垢型液体洗涤剂的活性成分，具有极强的去污力和渗透性和醇醚等不可替代的脱脂、乳化性能，在农药、石油开采、造纸、纺织、印染、乳液聚合等多种工业领域发挥重要作用。但生物降解性较差，仅限于特殊场合的洗涤过程如金属洗涤、硬表面酸性清洗。

(3) 聚醚型非离子表面活性剂 如丙二醇聚环氧乙烷聚环氧丙烷醚，通式为：

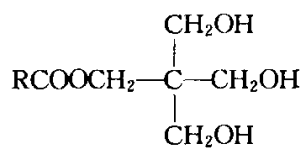


聚醚产品随聚环氧丙烷聚合度和环氧乙烷加成数的不同可得系列产品，性能也各不相同。这类表面活性剂主要作为乳化剂、消泡剂、凝聚剂、分散剂或其他助剂使用。在金属加工中用于制备机械润滑油、金属切削冷却剂和金属洗净剂；在造纸和化纤工业作为高效消泡剂；在医药行业，作为水溶性药物栓剂的基质，本身不被人体吸收，可作为温和的、与皮肤相容的乳化剂和增稠剂，制备外用药物膏体或化妆品护肤膏霜。

(4) 多元醇型非离子表面活性剂 一般可用作乳化剂或纤维油剂。



脂肪酸甘油单酯



脂肪酸单季戊四醇酯

失水山梨醇脂肪酸酯，商品名为 Span 系列，通式为：

