

第 1 章 绪 论

1.1 日用化学工业的范畴

日用化学工业，简称日用化工，顾名思义是指生产那些人们在日常生活中所需要的化学产品的工业。日用化工产品也称日用化学品。

列入我国化学工业年鉴、单独统计产量（产值）的日用化工产品主要有合成洗涤剂、肥皂、香精、香料、化妆品、牙膏、油墨、火柴、干电池、烷基苯、五钠、骨胶、明胶、皮胶、甘油、硬脂酸、感光胶片、感光纸等。

1.2 日用化学工业与表面活性剂

在各种各样的洗涤用品中，起去污作用的主要组分（活性组分）就是表面活性剂。肥皂可以说是最古老、最经典的表面活性剂。洗涤剂之所以具有洗涤去污效能，就是基于表面活性剂的润湿作用、乳化作用、分散作用、发泡作用、渗透作用等综合作用的结果。在表面活性剂的商品中，从产量上看，30%~70%是用于各种洗涤用品的配制。尤其是发展中国家，占的比重更大。

在化妆品中，乳化剂是不可缺少的原料，而乳化剂实际上就是起乳化作用的表面活性剂。此外，各种液状化妆品中，为提高体系的稳定性，增加产品的透明度，要添加一定量的表面活性剂作增溶剂。

牙膏中的发泡剂也是表面活性剂。由上述可见，日用化学品同表面活性剂的关系十分密切。而且多数表面活性剂产品是在日用化工厂生产的。可以说表面活性剂即是日用化工的一个重要原料，也是一种日用化工产品。

此外，用于日用化学工业以外的表面活性剂，一般称为工业表面活性剂，这只是指表面活性剂应用领域的不同（民用及工业用），而并非表面活性剂结构不同。

可以说，洗涤用品工业孕育了表面活性剂工业，促进了表面活性剂的发展，而表面活性剂工业的发展又促进了日用化学工业的飞跃。

1.3 日用化工的发展状况

随着社会的发展，人民生活水平的提高，日用化学工业在化学工业中的比重也逐步上升。20世纪80年代，经济比较发达的国家日用化学工业中的洗涤剂、化妆品、香精、香料的销售额一般占整个化学工业销售额的11%以上。美国在80年代则达到了19%，与塑料、橡胶及纤维产品的总和相当。

日用化学工业与人们生活密切相关，其发展动力是经济发展，是人民生活水平的提高。对于发展中国家，日用化学品的消耗量同人均国民生产总值有一定的相关关系。以洗涤用品为例，东南亚国家尽管生活习惯相近，但人均消耗量却有很大差异。日本的人均国民生产总值超过1万美元，其洗涤用品的人均消耗量在10kg以上；韩国为5000美元，年人均消耗7kg左右；马来西亚的人均国民生产总值约为2000美元，人均年消耗在5kg左右；印度尼西亚、菲律宾的人均国民生产总值在400~600美元，人均年消耗量3~4kg；印度的人均国民生产总值约为300美元，其洗涤用品人均年消耗约2kg；越南的人均国民生产总值不足300美元，洗涤用品人均消耗约1.4kg。

对于发达国家，由于日用化学品在其经济中所占份额不高，因而其消耗量与人均国民生产总值的关系就不那么明显了，推动其发展的动力是使用性能、这些产品的生产过程与使用后对环境生态的影响、对人体健康的影响，即环境与性能是决定因素。

我国的日用化学工业，自从1958年相继建成合成洗涤剂厂以来，开始形成一个独立的工业体系，尤其是在进入20世纪80年代

以后，日用化学工业的生产得到了快速发展。

我国日用化学工业发展快的根本原因，是人民生活水平的提高，促进了日化行业产量增加、品种增多；而国家调整产业结构，尤其是“八五”、“九五”期间加大了日用化工产品的投资力度，促进企业结构变化和科技进步也是发展的重要原因。

表 1-1 为我国近 10 年来日用化学工业产值的发展情况。

表 1-1 我国日化产品产值 亿元

产品名称	1980 年	1990 年	1991 年	1992 年	1993 年	1994 年	1996 年	1997 年	1998 年
日用化学工业	123.17	205	211.6	222.6	238.9	268.34	560.3	619.4	649.7
肥皂及皂粉	23.25	43.1	37.7	37.4	87.8 ^②	115 ^②	133.7 ^②	146.4 ^②	149.3 ^②
合成洗涤剂	27.17	44.7	48.1	50.9					
香精香料	9.92	15.9	13.7	15.4	15.4	15.06	90.0	100.0	96
化妆品	15.5 ^①	19.7 ^①	44.5	53.88	31.2 ^①	26.5 ^①	220.0	250.0	280.0
干电池	13.07	25.4	26.7	29.8	33.1	36.27			
原电池							40.0	40.0	40.0
牙膏							27.7	30.2	37.6
火柴							11.0	9.7	8.0
油墨							11.8	10.6	10.7
动物胶							4.0	4.1	3.3

为轻工业系统内企业统计。

为肥皂及皂粉和合成洗涤剂的总量。

表 1-2 为我国主要日化产品产量。

表 1-2 我国主要日化产品产量 万 t

产品名称	1989 年	1990 年	1991 年	1992 年	1993 年	1994 年	1995 年	1996 年	1997 年	1998 年
合成洗涤剂	146.6	151.4	146.2	166.6	188.1	214.05	230.0	262.6	279.9	280.7
烷基苯	6.4	6.37	3.4	5.8	4.3		16.0	19.2	25.0	18.9
三聚磷酸钠	22.5	25.99	17.6	20.2	26.89	26.01	51.3	42.0	45.0	44.2
合成脂肪酸	3.5	2.6	4.7	4.7						
肥皂	90.5	84.0	111.1	106.6	84.9	79.66	82.7	73.3	64.3	51.5
精甘油	3.3	3.15	3.8	3.5	3.05	2.67	9.6	3.5	3.7	2.0
牙膏/亿支	21.8	22.56	16.3	18.4	23.13	22.86	24.4	26.1	27.3	27.3
火柴/万件	3716	3803	3324	3511	3358	2631	3212	2581	2267	1899

续表

产品名称	1989 年	1990 年	1991 年	1992 年	1993 年	1994 年	1995 年	1996 年	1997 年	1998 年
硬脂酸	5.8	6.4			7.35	6.8				2.7
干电池/亿只	69.3	79.2	62.3	64.2						
原电池/亿只					97.2	100.7	130.7	122.2	131.6	
感光胶片/万 m ²	800.4	871	735.5	740.6	727.5	432.8				385.4
感光纸/万盒	178.6	117	196.7	122.4	166.6	991.1				
骨胶	2.2	1.6	2.8	2.3	2.7	2.8	4.4	3.1	4.0	
皮胶/t	1747	1927	2116	1938	4245	2084		1963	1800	
明胶/t	1.02	0.91	0.86	0.99	2.49	2.16	6.3	3.4	4.5	
油墨	7.4	7.89	4.7	5.2	8.66	8.39	14.5	14.3	15.2	10.5
香精	2.0	2.08	1.8	1.7	2.87	3.72	8.1	7.2	5.8	
香料	2.3	2.5	1.9	2.0	3.67	4.63	15.4	6.9		1.1

表 1-3 为我国日化产品出口情况。

表 1-3 我国主要日化产品出口值

万美元

产 品	1991 年	1992 年	1994 年	1996 年	1997 年	1998 年
日用化学品	54082	61969		86158	83380	105500
香料香精	19436	19678	17744	9436	10349	6400
化妆品	3003	3464	11266	5708	7016	9200
肥皂			42155	3250	3127	3523
清洁用品	8904	10831				
牙膏及口腔清洁剂			2199	2521	2436	3484
合成洗涤剂			78563	8158	7125	10571
油墨			7749	2636	2706	2998
电池	14519	18409		31035	39919	41260
火柴				1310	1403	760
感光纸及纸板				1500	9299	8201

第 2 章 表面活性剂

2.1 概论

2.1.1 表面活性剂的分子结构特点与分类

表面活性剂是这样一类物质，当向溶剂中加入微量时就能明显改变体系的界面性质，大大降低溶剂的表面张力；当它达到一定浓度时，会在溶液中缔结成胶团。因而产生润湿或反润湿、乳化或破乳、起泡或消泡、加溶、洗涤等作用，以达到实际应用的要求。

表面活性剂之所以具有上述显著的特点，是因为它具有双亲性的分子结构。其分子具有不对称结构，由两部分组成，一部分易溶于水，具有亲水的性质，叫亲水基；另一部分不溶于水而易溶于油，具有亲油的性质，叫亲油基或疏水基。表面活性剂的亲油基一般由长链烃基构成，结构上差别较小；构成亲水基的基团种类繁多，差别较大。表面活性剂这种既亲水又亲油的分子结构特点，使它易在水溶液中被吸附在界面上，形成独特的定向排列的单分子膜。表面活性剂的这些定向吸附、定向排列，形成胶团的性质使它具有很多特有的表面活性，如能显著降低水的表面张力；改变固体表面的润湿性，具有乳化、破乳、起泡、消泡、洗涤、分散与絮凝、抗静电及润滑等多种功能。

表面活性剂按其亲水基的离子性可分为两类：能离解成离子的离子型表面活性剂和不能离解成离子的非离子表面活性剂。而离子型表面活性剂按其在水中生成表面活性离子的不同，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。各离子型、非离子型表面活性剂又可按其亲水基的种类具体分类，如图 2-1 所示。

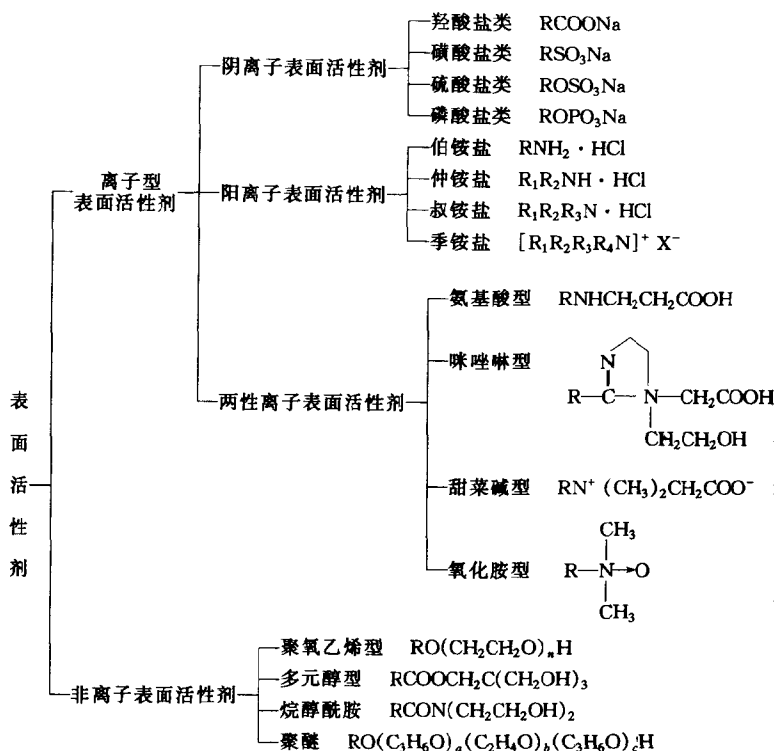


图 2-1 表面活性剂的分类

此外，还有一些特殊的表面活性剂，如含氟、含硅、含硼、含磷、冠醚、高分子表面活性剂和生物表面活性剂等。

2.1.2 表面活性剂的发展概况

表面活性剂是专用的精细化工产品，由于它具有特殊功能，广泛应用于各工业部门和各个领域，发展迅速，形成新的精细化工领域，正在形成一个体系。

1980 年世界表面活性剂的总产量达到 800 万 t，其中阴离子型和非离子型表面活性剂均为 320 万 t。20 世纪 90 年代，世界表面活性剂产量大约为 1100 万 ~ 1200 万 t，世界人均消费是 2.2kg/a，而发达国家为 8 ~ 10kg/a。表面活性剂用途的分配趋势正由家用向

工业用逐渐转移，发达国家中，工业用表面活性剂占总表面活性剂量的 50%~55% 而家用占 29%~32% 个人护肤用占 14%~16%。

就表面活性剂的品种而言，1990 年世界表面活性剂品种已达 16000 余种，比 1987 年增加 2000 多种，并呈现继续增长的势头。在 1991~1995 年期间，美国的品种增加 3.9%，西欧增加 3.3%，日本增加 3.5%。

从产品结构来看，阴离子表面活性剂占首位，其次为非离子表面活性剂，阳离子和两性离子型表面活性剂所占份额较小。

我国表面活性剂工业近十年来发展迅速，但与发达国家相比，仍有较大差距。目前，总产量已达 90 万 t，年人均消费量为 0.7kg 详见表 2-1 及表 2-2。

表 2-1 我国表面活性剂产量

万 t

项 目	1990 年	1991 年	1992 年	1993 年	1994 年	1995 年	1996 年	1997 年	1998 年	1999 年
工业表面活性剂	9.0	10.0	12.0	16.0	22.0	26.0	29.0	33.0	36.55	39
民用表面活性剂	22.8	23.8	26.1	30.0	36.9	39.5	43.1	46.0	48.45	51
合计	31.8	33.8	38.1	46.0	58.9	65.5	72.1	79.0	85	90
工业用所占比重/%	28.3	29.5	31.4	34.8	37.4	39.6	40.2	41.7	43	44.7

表 2-2 我国近年表面活性剂品种统计

年 份	阴离子		非离子		阳离子		两性离子		合计/种
	品种/种	比例/%	品种/种	比例/%	品种/种	比例/%	品种/种	比例/%	
1981 年	21	15.8	92	69.2	18	13.5	2	1.5	133
1988 年	84	31.2	140	52.0	41	15.3	4	1.5	269
1990 年	88	30.3	150	51.7	45	15.5	7	1.5	290
1991 年	96	27.7	183	52.7	51	14.7	17	4.9	347
1992 年	180	29.2	323	52.4	87	14.1	26	4.2	616
1993 年	235	29.2	390	48.4	136	16.9	45	5.5	806
1994 年	310	30.2	450	43.8	202	19.6	66	6.4	1028
1995 年	337	29.4	491	42.8	226	19.8	92	8.0	1146

续表

年 份	阴离子		非离子		阳离子		两性离子		合计/种
	品种/种	比例/%	品种/种	比例/%	品种/种	比例/%	品种/种	比例/%	
1996 年	346	27.5	579	46.1	232	18.5	99	7.9	1256
1997 年	407	28.18	644	44.59	289	20.01	104	7.2	1444
1998 年	422	26.22	748	46.48	234	20.75	105	6.52	1609
1999 年	517	27.84	864	46.52	365	19.65	111	5.97	1859

2.2 表面活性剂的物理化学性质及应用

2.2.1 表面活性剂的临界溶解温度

离子型表面活性剂在水中的溶解度随着温度的升高而逐渐增加，当到达某一特定温度时，溶解度急剧增大，这个温度称为临界溶解温度或克拉夫点（Krafft point）。临界溶解温度是表面活性剂固有的特征值，它是离子型表面活性剂单体、胶束和水合结晶固体共存的三相点，即在克拉夫点时，表面活性剂的溶解度等于其临界胶束浓度。当表面活性剂溶液的温度高于临界溶解温度时，胶束即发生溶解。

表面活性剂溶解度与温度的关系见图 2-2。

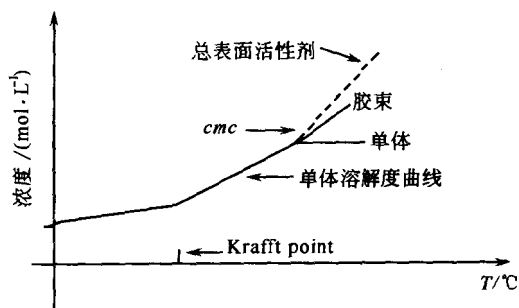


图 2-2 表面活性剂溶解度与温度的关系

2.2.2 表面活性剂的临界胶束浓度

表面活性剂在溶液中超过一定浓度时会形成胶团，导致溶液性

质发生突变。我们将开始形成胶束的浓度称为临界胶束浓度，简写 cmc 。

临界胶束浓度是在一定温度下表面活性剂形成胶束的最低浓度，此时溶液表面的吸附达最大值，增加表面活性剂的量，并不能显著地增加溶液中单个分子或离子的浓度，而只是形成更多的胶束。

临界胶束浓度是表面活性剂的一个重要特征，溶液在此浓度时不少物理化学性质发生突变。见图 2-2 表面活性剂溶液的物理化学性质与浓度的关系见图 2-3。

2.2.3 表面活性剂的亲水亲油平衡值

经验表明，易溶于水的乳化剂易形成 O/W 型乳状液；易溶于油的乳化剂则易形成 W/O 型乳状液。这一经验规律有相当大的普遍性。我们将表面活性剂分子中亲水基和亲油基之间的大小和力量平衡程度的量定义为表面活性剂的亲水亲油平衡值，简称为 HLB。它是由表面活性剂的亲水基和亲油基之间的相互关系决定的。HLB 值愈高，亲水性愈强；反之，HLB 值愈小，亲油性愈强。表面活性剂的分子结构的亲水性可用 HLB 值表示，一般地，离子型表面活性剂的 HLB 值在 1~40 之间，非离子表面活性剂的 HLB 值在 1~20 之间。

根据表面活性剂在实际应用中的不同用途，要求分子中亲水基和亲油基要有适当的比例。如果亲水基的亲水性太强，在水中的溶解度过大，就不利于界面吸附；如果亲油性太强，则表面活性剂很难溶于水。HLB 值与表面活性剂的用途之间的关系如表 2-3 所示。

在实际操作中，常根据经验，用表面活性剂在水中的分散和溶解状态，估计 HLB 值，见表 2-4。

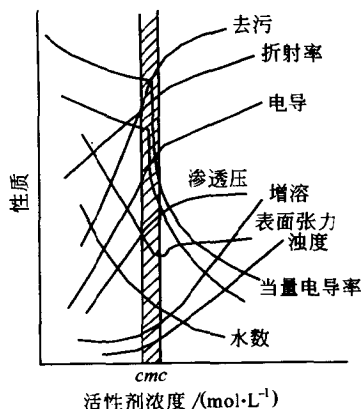


图 2-3 表面活性剂溶液的物化性质与浓度的关系

表 2-3 HLB 值的范围及应用

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
1~3	消泡剂	8~13	O/W 型乳液
3~6	W/O 型乳液	13~15	洗涤剂
7~9	润湿剂	15~18	增溶

表 2-4 表面活性剂的 HLB 值及在水中的状态

HLB 值的范围	表面活性剂在水中的状态	HLB 值的范围	表面活性剂在水中的状态
1~4	不分散	8~10	稳定的乳色分散体
3~6	分散不好	10~13	半透明至透明分散体
6~8	剧烈振荡后成乳色分散体	>13	透明溶液

2.2.4 表面活性剂的浊点

对乙氧基型非离子表面活性剂，当加热溶液时，超过某一温度范围，溶液会变混浊，但将溶液冷却到低于某温度时，溶液又变澄清，我们将这个温度点称为非离子表面活性剂的浊点。一般，浊点高，表明非离子表面活性剂的溶解性好。

乙氧基非离子表面活性剂的结构是浊点大小的决定因素。当亲油基一定时，乙氧基在表面活性剂分子中所占的比重越大，其浊点就越高；当乙氧基数目相同时，亲油基中碳原子数愈多，其浊点愈低；当乙氧基含量一定时，减少表面活性剂相对分子质量，增长乙氧基链长的分布，亲油基支链化、乙氧基移到表面活性剂分子链中央、末端羟基被甲氧基取代等都会使浊点降低。此外，一些环境因素如浓度、电解质、有机添加物等也都对浊点有影响。

2.2.5 表面活性剂的应用

由前可知，表面活性剂分子具有双亲的结构特点，能改变界面性质，具有表面吸附、定向排列、在溶液中可生成胶束、降低溶液表面张力的一些基本性质，从而使它具有润湿作用、渗透作用、分散作用、乳化作用、发泡作用、加溶作用、洗涤作用；此外表面活性剂还可派生一些附加性质，如平滑作用（减摩作用）、抗静电作用、柔软作用、匀染作用、防锈作用、杀菌作用、染料固色作用等。

表面活性剂素有“工业味精”之称。由于它具有上述这些具有实际应用价值的作用，在工农业及人民生活中被广泛应用。它可作为洗涤剂、发泡剂、分散剂、润湿剂、乳化剂、增溶剂、渗透剂、消泡剂、柔软剂、抗静电剂、匀染剂、杀菌剂、染料固色剂、防锈剂、润滑剂等，广泛应用于化妆品、洗涤剂、食品、纺织、机械加工、造纸、制革、玻璃、石油、医药、胶片、照像、金属加工、选矿、环保等工业部门。

2.3 阴离子型表面活性剂

阴离子表面活性剂是具有阴离子亲水基团的表面活性剂。在表面活性剂工业中，阴离子表面活性剂是发展得最早，产量最大、品种最多、工业化最成熟的一类。其优点在于原料易得、加工简单、成本较低、性能又较好，其他表面活性剂很难与它竞争。阴离子表面活性剂按其亲水基的不同可分为：磺酸盐类、硫酸（酯）盐类、羧酸盐类及磷酸（酯）盐类。其中，产量最大，应用最广的是磺酸盐类，其次是硫酸（酯）盐类。虽然近年来醇系表面活性剂，特别是醇系非离子表面活性剂发展迅速，但阴离子表面活性剂在表面活性剂工业中仍占有重要地位。

阴离子表面活性剂依其亲油基链长的不同，可以是水溶性的、水中分散的、也可以是油溶性的。它主要用作洗涤剂、润湿剂、发泡剂、乳化剂、工业清洗剂等。

2.3.1 磺酸盐类表面活性剂

磺酸盐类表面活性剂是阴离子表面活性剂中产量最大、应用最广的一类表面活性剂。它的亲油基主要有正构烷烃， α -烯烃、直链烷基苯等。依亲油基的不同，磺酸盐类表面活性剂可分为：烷基苯磺酸盐、烷基磺酸盐、 α -烯烃磺酸盐、石油磺酸盐、烷基萘磺酸盐、木质素磺酸盐、高级脂肪酸酯 α -磺酸盐、琥珀酸酯磺酸盐和脂肪酸的磺烷基酯与磺烷基酰胺。

在磺酸盐类表面活性剂中以烷基苯磺酸盐最为重要。它不仅具有良好的洗涤性能，而且原料来源丰富，成本较低，容易喷雾干燥

成型，制成颗粒状洗衣粉，亦可制成液体洗涤剂，在家用和工业洗涤剂中都有广泛的用途。

2.3.1.1 烷基苯磺酸盐

烷基苯磺酸盐的化学通式为 $R-\text{C}_6\text{H}_4-\text{SO}_3\text{M}$ ，其中 R 为烷基，M 为碱金属离子或碱土金属离子。烷基苯磺酸盐的生产，主要有三个过程：即烷基化、磺化、中和。先由苯与烷基化试剂在催化剂的作用下，进行烷基化，生成烷基苯，烷基苯与 SO_3 或发烟硫酸磺化，得到烷基苯磺酸，最后，用 NaOH 中和烷基苯磺酸，便得到烷基苯磺酸钠。

烷基苯磺酸盐是阴离子表面活性剂中最重要的一个品种，也是我国合成洗涤剂活性物的主要品种。它在水中有较好的溶解性能，去污力强、泡沫力和泡沫稳定性较好，在酸性、碱性和某些氧化物（如次氯酸钠、过氧化物等）溶液中稳定性好。此外，烷基苯磺酸盐抗硬水能力强，易生物降解。其原料来源充足、制造成本低、工艺成熟，其生产和消耗量在合成洗涤剂中占首位。

烷基苯磺酸盐的典型代表是十二烷基苯磺酸钠，简称 LAS，其化学结构式为 $\text{C}_{12}\text{H}_{25}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{SO}_3\text{Na}$ ，它是洗涤剂生产中使用范围最广，用量最大的品种，其表面活性出色，可降低污垢和物体表面的结合力，去污力强，还可防止污垢再沉积；它溶解性高、泡沫丰富，洗涤作用好。LAS 易与各种助剂复配，兼容性好、成本较低、生物降解性好，主要用于配制各种类型的洗涤剂、擦净剂、清洁剂；还可作为石油破乳剂、农药浓缩乳化剂、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、造纸工业脱墨剂，以及农业防化肥结块剂、杀菌剂等。

代表性的烷基苯磺酸盐产品有以下品种。

(1) 十二烷基苯磺酸

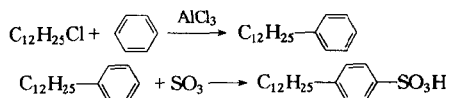
结构式 $\text{C}_{12}\text{H}_{25}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{SO}_3\text{H}$

分子式 $\text{C}_{18}\text{H}_{30}\text{O}_3\text{S}$

物化性质 棕色粘稠液体。相对密度（20℃）1.05，粘度

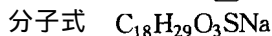
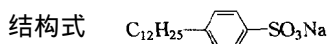
900mPa·s。不挥发性强有机酸，易溶于水而不溶于一般的有机溶剂，有很强的吸水性，遇少量水结成团，继续加水可溶解于水中。

制备方法 氯代烷或 α -烯烃与苯缩合，制得十二烷基苯，用三氧化硫或发烟硫酸等试剂将十二烷基苯磺化得十二烷基苯磺酸。



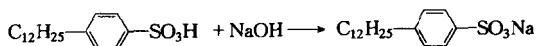
用途 用于生产钠盐、钙盐、三乙醇铵盐、铵盐、钾盐等各类用途广泛的阴离子表面活性剂，也直接用于各类洗涤剂、化妆品配方中。

(2) 十二烷基苯磺酸钠（线型烷基苯磺酸钠）



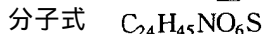
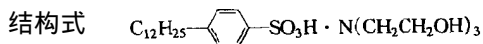
物化性质 白色至淡黄色粉状固体，商品多为白色浆状水溶液。易溶于水，对碱、稀酸稳定。具有良好的去污、发泡、润湿、分散等性能。生物降解度大于 90%。

制备方法 十二烷基苯磺酸用液体氢氧化钠中和而得。



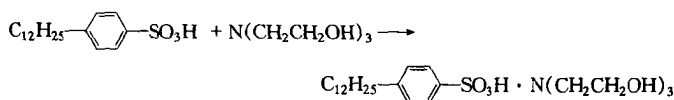
用途 用于工业及民用洗涤剂，纺织工业染色助剂，电镀工业脱脂剂，造纸工业脱墨剂，石油工业驱油剂等。

(3) 十二烷基苯磺酸三乙醇胺



物化性质 琥珀色透明粘稠液体，略带醇味。相对密度 1.09，粘度 400mPa·s，浊点 < 0℃，pH 值 6.5~7.5（10% 水溶液）。水溶解性好，生物降解性好。具有良好的洗涤、发泡、润湿、分散性能。

制备方法 十二烷基苯磺酸以三乙醇胺中和而得。

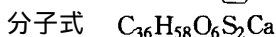
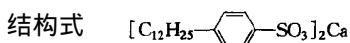


用途及配方 用作洗涤剂、润湿剂、泡沫稳定剂。适用于低油点液体洗涤剂、车用清洗剂、餐具洗涤剂、泡沫浴、重垢液体洗涤剂。也可用作乳化剂、合成纤维脱浆剂及颜料分散剂。

餐具洗涤剂配方

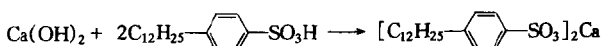
组 分	含量 / %	组 分	含量 / %
脂肪醇聚氧乙烯醚 AEO-3	8	柠檬香精	0.1
月桂酸二乙醇胺	3	氯化钠	1.5
十二烷基苯磺酸三乙醇胺 (60%)	10	水	77.4

(4) 十二烷基苯磺酸钙



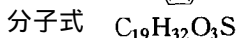
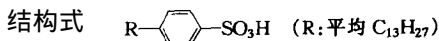
物化性质 纯品为黄色或白色粉状固体，在空气中易吸潮。难溶于水，易溶于甲醇、乙醇、苯、甲苯、二甲苯及煤油中。商品多为溶于乙醇中的溶液。具有良好的乳化性能。

制备方法 以石灰水中和十二烷基苯磺酸而得。



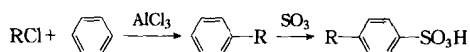
用途 水包油和油包水组分中的辅助乳化剂，与非离子表面活性剂复配作农药、农用油乳化剂，作油包水型钻井液的乳化剂，及制自分散液。

(5) 十三烷基苯磺酸



物化性质 棕色粘稠液体，不挥发性强有机酸。相对密度 1.04，粘度 (20℃) > 25000 mPa·s，闪点 > 121℃，pH (1% 水溶液) 2.0。溶于水，有良好的洗涤、乳化、起泡、润湿能力。

制备方法 由氯代烷与苯缩合得烷基苯，再用 SO_3 或发烟硫酸等磺化。



用途及配方 可制成钠盐、钾盐、三乙醇铵盐等而用作洗涤剂、乳化剂、润湿剂、乳液聚合辅助剂，也直接用于重垢液体洗涤剂，如下例。

组 分	含量 / %	组 分	含量 / %
十三烷基苯磺酸	10	乙 醇	5.5
脂肪醇聚氧乙烯醚	30	氯化钾	1.5
三乙醇胺	10	水	至 100
氢氧化钠 (40%)	调 pH8~10		

2.3.1.2 烷基磺酸盐

烷基磺酸盐的通式为 RSO_3M ，其中 R 为烷基，碳数应在 $\text{C}_{12} \sim \text{C}_{20}$ 之间，以 $\text{C}_{13} \sim \text{C}_{17}$ 为佳，M 为碱金属或碱土金属离子。在其同系物中以十六烷基磺酸盐的性能最好。

烷基磺酸盐的合成方法较多，但工业化的主要有两种：一种是磺氯化工艺，是由直链烷烃与 SO_2 、 Cl_2 反应生成磺酰氯，再用 NaOH 中和而生成烷基磺酸盐；另一种是水-光法磺氧化工艺，是由正构烷烃在引发剂的作用下先与 SO_2 、 O_2 作用生成烷基磺酸，再中和得仲烷基磺酸盐，缩写为 SAS。

烷基磺酸盐的表面活性与烷基苯磺酸钠接近，在碱、弱酸及水中都具有良好的稳定性，抗硬水能力强，在硬水中仍具有良好的润湿、乳化、分散、去污等能力，其生物降解性也优于 LAS。可用作纤维柔软剂、乳化剂、泡沫剂、洗涤剂等。仲烷基磺酸盐有很好的水溶性、润湿力和除油力，其去污力与 LAS 相近，但发泡力较低，常被用于配制重垢液体洗涤剂，其毒性和对皮肤的刺激性均低于 LAS，生物降解速率高，与醇醚硫酸盐复配，可配制各种个人卫生盥洗用品，也适合配制硬表面清洗剂，是乳化聚合中一种优良的乳化剂。

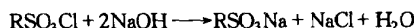
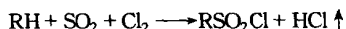
代表性的产品如下。

(1) 烷基磺酸钠

结构式 $\text{R-SO}_3\text{Na}$

物化性质 暗棕色粘性液体，有石油味。产品主要有 60% 及 30% 两种。易溶于水，对酸、碱稳定，耐硬水，耐热性好；洗涤、润湿、乳化力强。生物降解性好。

制备方法 在紫外光照射下，将二氧化硫和氯气通入 $C_{12\sim 18}$ 的饱和石油烃中，反应得烷基磺酰氯，然后再用氢氧化钠中和。

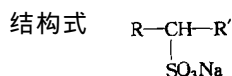


用途及配方 用作工业洗涤剂、民用洗涤剂及化妆品、染色助剂、原油破乳剂、采油助剂、油类增塑剂、选矿用浮选剂、氯乙烯悬浮聚合的助分散剂、也用于皮革、造纸、消防、印染、合成橡胶等工业领域。

三次采油用微乳状液配方

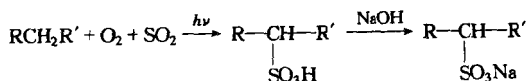
组 分	含量 / %	组 分	含量 / %
烷基磺酸钠	16.5	异丙醇	1
脂肪醇聚氧乙烯醚硫酸钠	5.4	3% NaCl 水溶液	43.1
煤油	1		

(2) 仲烷基磺酸钠 (SAS)



物化性质 浅黄色液体，密度 $1.087g/cm^3$ ，比热容 $2.76kJ/(kg \cdot ^\circ C)$ 。溶解性强，可配成高浓度产品，不需增溶剂，润湿力强，2.5g/L 沉降时间为 6s 表面张力 (0.1%) $34.0mN/m$ ，有很好的清洗和脱脂性能，在整个 pH 范围内稳定，耐硬水，耐氧化剂，生物降解力好。

制备方法 以链烷烃为原料，通过磺氧化工艺制得



用途及配方 用于化妆品、香波、浴液等，民用及工业洗涤剂、乳液聚合乳化剂、聚苯乙烯塑料抗静电剂，磷矿浮选剂，纺织、印染、皮革等工业助剂，石油工业采油助剂，金属加工业的乳

