

洗涤剂配制与表征

1. 洗涤剂的组成

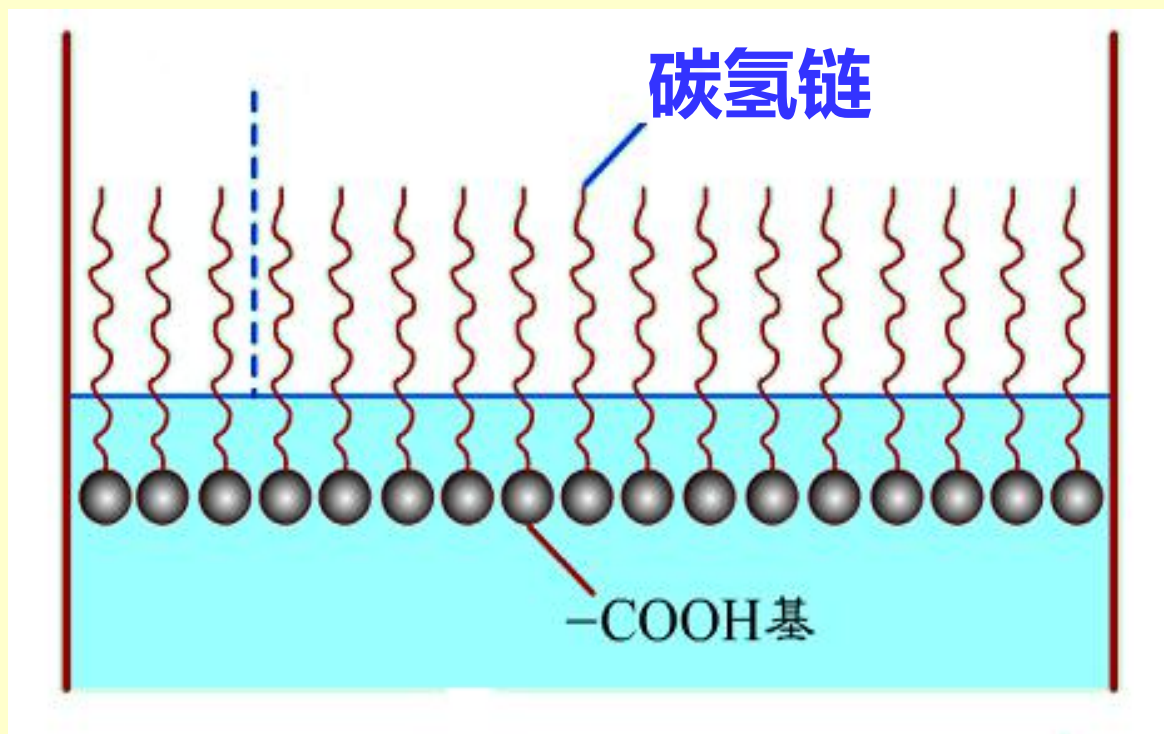
组成洗涤剂的物质：**表面活性剂**及可提高表面活性剂作用效果的各种**辅助成分**。

表面活性剂分子是具有**亲水**和**亲油基团**的两亲分子。

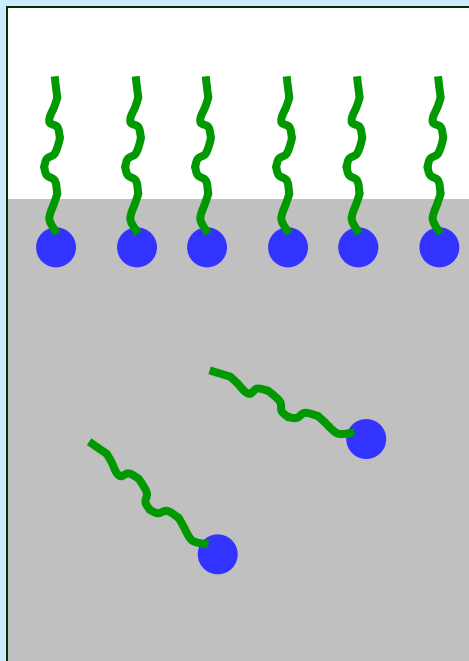
2.表面活性剂具有洗涤作用的机理

表面活性剂分子在溶液表面时，由于极性的差别，其亲水基团进入水中，亲油基团朝向空气。

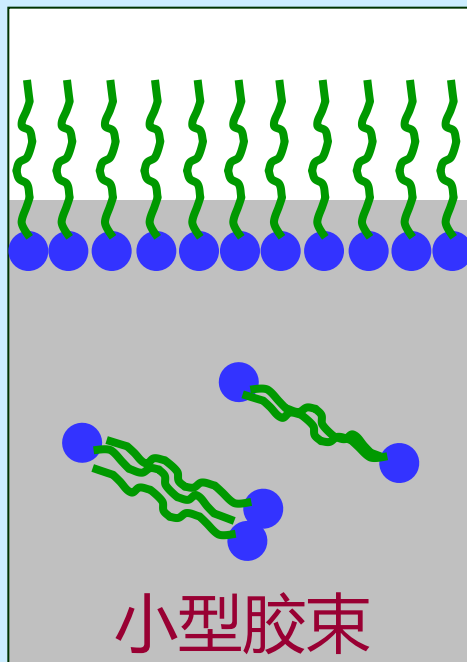
溶液表面



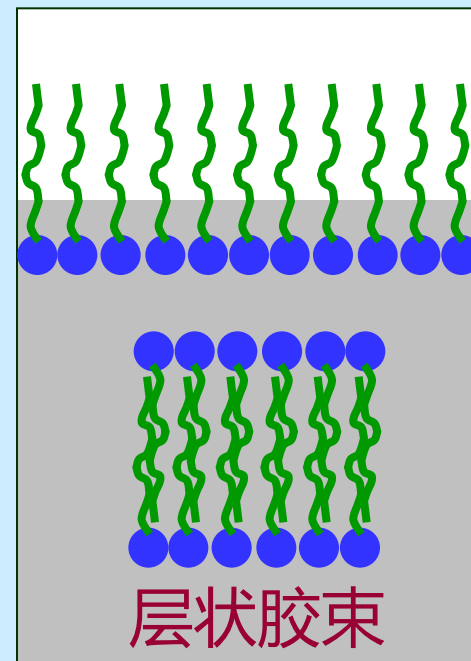
存在于溶液中的表面活性剂



表面活性剂浓度低于CMC



表面活性剂浓度等于CMC



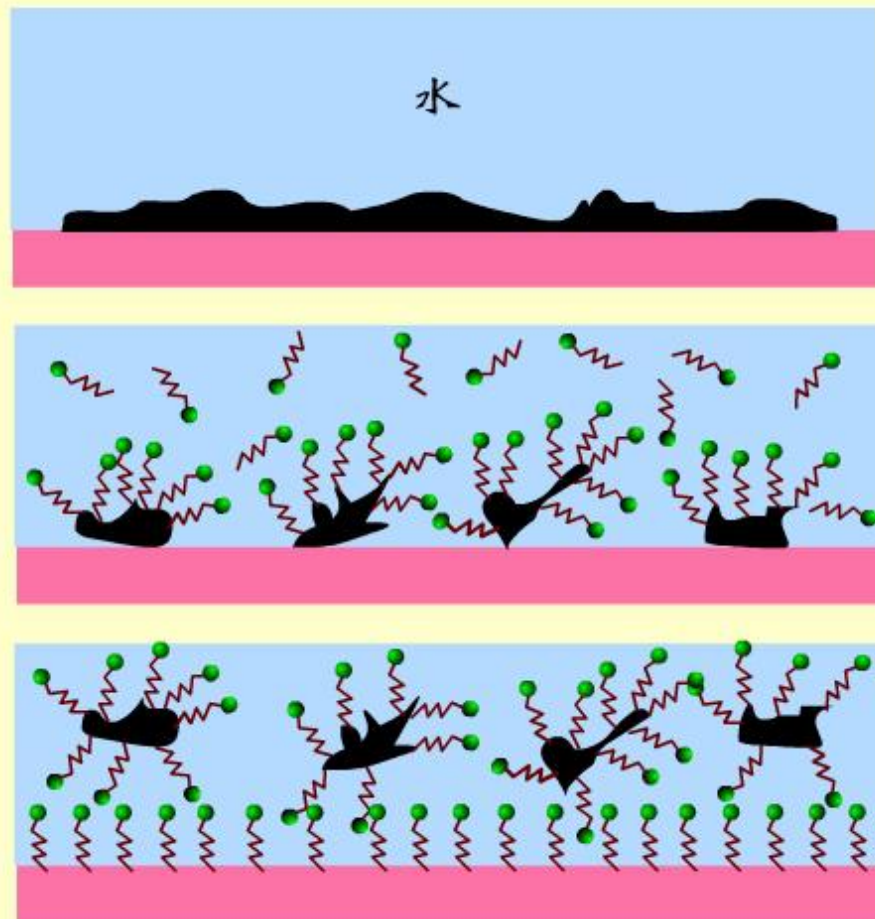
表面活性剂浓度大于CMC

表面活性剂与污垢接触后

上. 水不易润湿油污

中. 表面活性剂的憎水基团
朝向织物表面和吸附在污垢
上，使污垢逐步脱离表面。

下. 污垢悬在水中或随泡沫
浮到水面后被去除，洁净表
面被活性剂分子占领。



洗涤剂的去污过程

3. 洗涤剂的配制原则

表面活性剂的选择：污垢一般由油脂和灰尘组成，不易被水润湿，洗涤过程实际上包括了润湿、增溶、乳化、起泡和保护清洁表面等一连串复杂过程，因此要从价格、使用对象和作用效果等方面选择表面活性剂。

辅助成分的选择：洗涤剂中通常要加入多种辅助成分，增加对被清洗物体的润湿作用，又要有起泡、增白、占领清洁表面不被再次污染等功能。

好的洗涤剂要具备的特点

1. 有良好的润湿性能,与被洗表面充分接触。
2. 使用量少,污垢易脱落。
3. 有一定的增溶和起泡作用。
4. 能保护洁净表面不被再次污染。
5. 洗涤废水容易降解,不污染环境,如不含磷。

4. 洗涤剂洗涤效果的表征



5.表面活性剂的种类及作用

• 非离子表面活性剂

- 非离子表面活性剂在水中不电离，其表面活性是由溶于水的极性基团及不溶于水的非极性基团共同提供的。其亲水基团为含有能与水生成氢键的醚基、自由羟基等，而亲油基则是长链的烷基、醇基、脂肪胺等。非离子表面活性剂具有较高的表面活性，其表面张力、临界胶束浓度都较低，从而导致有很好的润湿、乳化、分散、渗透、抗硬水、脱脂及增溶能力，与阴离子表面活性剂相比，非离子表面活性剂泡沫较低。

• 阴离子表面活性剂

- 阴离子表面活性剂是一类在水溶液中电离后，具有表面活性的、基团带有负电荷的表面活性剂。此类表面活性剂具有极好的去污、发泡、分散、乳化、润湿特性，是洗涤剂最重要、用量最大的原料。

• 阳离子表面活性剂

- 阳离子表面活性剂在水中电离后，其表面活性基团带有正电荷。这类表面活性剂对通常带负电荷的物品如纺织物、塑料、金属、玻璃或动物身体等有很强的吸附力，从而具有消毒杀菌、柔软、抗静电作用。

• 两性离子表面活性剂

- 两性表面活性剂在水中离解后，其活性基团既带正电荷、又带负电荷，是一种内盐结构的物质。根据水溶pH值的不同，两性表面活性剂可表现阴离子或阳离子表面活性剂的性质。在酸性溶液中，显示阳离子型表面活性剂性质；在碱性溶液中，显示阴离子表面活性的性质；在中性溶液中则显示非离子型表面活性剂性质。在阴离子性和阳离子性的平衡点（即等电点），氨基酸类表面活性剂可能产生沉淀，而甜菜碱类表面活性剂则不易产生沉淀。
- 两性离子表面活性剂在相当宽的PH值范围内都具有良好的表面活性，与阳离子、阴离子、非离子型表面活性剂的相容性好。具有良好的泡沫、渗透、抗静电和织物柔软性能，对皮肤刺激性小，毒性极低。在香波、个人保护用品、织物柔软剂及许多工业领域有着独特和广泛的用途。

6.助剂（添加剂）的种类及作用

- 在洗涤剂中，去污的主要是表面活性剂，并配入一定的辅助剂。辅助剂的加入，不仅降低了洗涤剂成品成本，并能提高洗涤剂的去污能力，改善洗涤剂外观，使洗涤剂更利于使用。
- 助剂是指合成洗涤剂中，配入与去污有关的、能增加洗涤特性的辅助成分。助剂大多为无机物，主要有磷酸盐、4A沸石、硅酸盐和碳酸盐。此外，有机螯合剂也属于助剂范畴。
- 辅助剂可分为无机辅助剂，按其在洗涤剂中的功能，则可分为螯合剂、增泡剂、消泡剂、增稠（黏）剂、增溶剂、珠光剂、防腐剂、漂白剂、杀菌剂（消毒剂）、抗氧化剂、柔软剂、抗静电剂、摩擦剂、荧光增白剂（FWA）、溶剂、抗污垢再沉积剂、酶制剂、香精、色素等。

6.助剂（添加剂）的种类及作用

- (1) 螯合剂与离子交换剂：

- 为了消除水中金属离子对洗涤造成的影响，一般都采用添加螯合剂（配位剂）或离子交换剂方式，以螯合作用将金属离子配合保留在水溶液中（离子交换剂则通过离子交换作用，将金属离子固定在离子交换剂中），从而使洗涤有效进行。
- 螯合剂主要有磷酸盐、含氮有机螯合剂及丙烯酸类聚合物。三聚磷酸钠是最常用的磷酸盐螯合剂，广泛用于固体洗涤剂中。由于在液体中易水解以及溶解度问题，液体洗涤剂很少应用。焦磷酸钾溶解度大，常用于液体洗涤剂。

- (2) 增稠剂：

- 对于液体或膏状洗涤剂，其黏稠度是一个重要的物理指标。洗涤剂黏度的大小，不仅影响感官，更主要影响使用效果。
- 增稠剂是增加液体黏度的助剂，常用的增稠剂有两类：不溶性高分子化合物和无机盐。前者包括天然树脂和合成树脂、聚乙二醇酯类、长链脂肪酸，以及纤维素衍生物如羧甲基纤维素（CMC）、羟乙基纤维素、乙基羟乙基纤维素、甲基羟丙基纤维素等。这些化合物使用量小，效果明显，但要注意使用范围。
- 无机盐中常用的增稠剂有氯化钠、氯化钾、氯化镁、氯化铵、芒硝等。其中，氯化物是最有效的增稠剂，增稠效果显著，其用量一般为1%（质量）～4%（质量）。

6.助剂（添加剂）的种类及作用

- **（3）增溶剂：**
- 也叫**助溶剂**，主要用于提高液体洗涤剂中表面活性剂和助剂的溶解度，并促进各配伍组分的相容性，降低浊点。
- **在无机盐存在下，表面活性剂溶解度明显下降**，特别是纯非离子表面活性剂，非常容易使液体分层。这时，加入增溶剂，使表面活性剂增溶，则可使溶液成透明状，防止沉淀析出和相分离。
- 常用的增溶剂有**甲苯磺酸、二甲苯磺酸和异丙苯磺酸的钠盐、钾盐、铵盐以及乙醇、异丙醇、乙二醇单丁醚、烷基磷酸酯等**。另外，**尿素也是常用的增溶剂**。
- 至于**醇类增溶剂**，其增溶性大，而且使液体洗涤剂相对密度下降，对控制黏度、防止微生物生长以及香料的发香方面都起到良好的作用。
- **（4）摩擦剂：**
- 对带有牢固污斑的硬表面如炉灶、炊具、墙壁等，一般洗涤剂难以去污或润湿时间较长。这时，借助磨料的摩擦力可以有效地擦去这些污渍。
- 摩擦剂一般为不溶于洗涤剂溶剂的惰性物质，如**石英砂、硅藻土、滑石粉、碳酸钙等**。另外，考虑到硬度问题，也有用塑料细粉或塑料小球作摩擦剂的。

6.助剂（添加剂）的种类及作用

- (5) 荧光增白剂：

(fluorescent whitening agent,FWA) 荧光增白剂是一种带荧光的染料，洗涤过程中能吸附在织物上，这种吸附即使在漂洗过程中也不容易解吸，使织物洗后能保留大部分荧光增白剂。
- 荧光增白剂能吸收不可见的紫外光，并将其转化成蓝色或偏蓝色的可见光。这样，反射光得到增强，织物就显得更明亮、更鲜艳。同时，由于蓝色和黄色是互补色，反射的蓝色就与受污织物的黄色形成白色，织物看起来更白、更亮。同样，也可使洗涤剂本身增白。荧光增白剂的种类很多，但主要是二苯乙烯衍生物。
- (6) 抗污垢再沉积剂：抗污垢再沉积剂带有大量的负电荷或与基质、污垢间有较好的亲和力，可吸附在基质和污垢上，形成一层亲水性膜，防止基质和污垢直接接触。同时，对污垢的亲和力较强，可以较好地分散污垢，防止污垢的凝聚与吸附。在洗液中有活性剂及其他碱性盐类存在时，其吸附量更大。通过吸附作用使污垢粒子之间、污垢粒子与基质之间产生静电排斥作用，使污垢粒子更好地悬浮、分散于水溶液，而不会再沉积在基质上。另外，抗污垢再沉积剂与表面活性剂及三聚磷酸钠有较强的互补作用，可互相促进洗涤效力。
- 常驻用的抗再沉积剂有羧甲基纤维素（CMC）、羟丙基甲基纤维素、乙基羟乙基纤维素、甲基羟丙基纤维素等纤维素系列、聚乙烯醇、聚乙烯吡咯烷酮（PVP）等。

6. 助剂（添加剂）的种类及作用

- (7) 起泡、稳泡剂：泡沫在洗涤中起着重要的作用。泡沫本身虽无去污作用，但它能携带污垢，并且能指示洗液去污的多少。阴离子表面活性剂都具有良好的起泡性，能产生丰富的泡沫，LAS、AOS、FAS、AES都是良好的起泡剂。APG也具有较好的起泡能力。
- (8) 抑泡、消泡剂：泡沫过多，会增加漂洗次数，浪费水，降低洗涤效率。
• 非离子表面活性剂是常用的抑泡、消泡剂。在硬水中洗涤时，肥皂也是很好的消泡剂。其他的抑泡剂还有烷烃，特别是亲水性的二甲基硅酮非常有效。
- (9) 漂白剂与活化剂：
• 对于有色污垢如色素、茶垢、咖啡渍、菜渍等，普通洗涤剂难于奏效。加入某些氧化剂却可轻而易举地解决这些问题，这就是漂白剂。
• 洗涤剂用漂白剂都是氧化剂，这些氧化剂一般分为氧漂（含氧漂白剂）和氯漂（含氯漂白剂）。氧漂主要有双氧水、过硼酸钠、过碳酸钠、过碳酸钾、过焦磷酸钠、过硫酸钾等，它们溶于热水，可自行分解，放出活性氧，氧化去除污斑，洗涤之后，还能使被洗物有良好的色泽。
• 氯漂是含氯的氧化剂，如氯胺T、二氯异氰尿酸及其盐、次氯酸钠、漂白粉等，这些氧化物氧化性强，可有效去除顽渍、色斑，并有很强的消毒杀菌能力。但氯漂也可能损伤被洗物，如衣物强度、颜色等。因此，氯漂一般不用于有色基体、化纤基体及蛋白质基体。
• 过硼酸钠、过碳酸钠是最常用的氧漂白剂，但这类漂白剂作用温度 $20\sim 130^{\circ}\text{C}$ 高，特别

6.助剂（添加剂）的种类及作用

（10）酶：

酶的使用，是洗涤剂工业的一次革命。酶的最大特点是其专一性，即某种酶只能分解一种物质，因此不会引起洗涤基质的变化，却能除去某一特定的污垢。其次，酶的效率极高，其分解能力几乎为100%（质量），这样，**极少量的酶就能起到显著的效果。**

酶的种类很多，但洗涤剂工业所用的酶只有以下几种。

A：脂肪酶：脂肪酶用于洗涤剂，能在低温下有效去除脂肪，其去污能力可随着洗涤次数的增加而表现得更加明显。用于洗涤剂，可减少活性组分，降低成本。

B：蛋白酶：蛋白酶是最早用于洗涤剂的酶，是能使蛋白质水解成肽或氨基酸的酶的总称，包括动物产生的胃蛋白酶和胰蛋白酶、由植物产生的木瓜蛋白酶和由微生物产生的霉菌蛋白酶。它能将水不溶性的蛋白质分解成为水溶性的氨基酸或肽，使蛋白质或含蛋白质污垢有效地去除。蛋白酶可有效去除血、牛奶、蛋、果汁、肉汁及一些人体分泌物如汗渍等蛋白质类污垢。

蛋白酶专分解蛋白质，因此一般不用于毛织物的洗涤。

C：淀粉酶：

淀粉酶可将巧克力、土豆泥、面条、米饭等淀粉类污垢分解成可溶液性的糊精或低聚糖。淀粉酶同蛋白酶和脂肪酶之间良好的协同作用，可大大提高去污效果。

D：纤维素酶：

洗涤剂用纤维素酶并不是用来去污的，是用来去除织物纤维上因摩擦而起的绒毛和小球的。用纤维素酶处理后，织物表面平整，恢复原有的光泽，使其整旧如新。织物经酶处理后，还可减少纤维之间的摩擦力，使主纤维变得光滑、柔软。另外，织物在使用过程中，污垢进入纤维的非结晶区，被纤维牢固的包夹于其中，使洗涤剂难以除去。纤维素酶洗涤时，可吸附在纤维的非结晶区，使纤维牢固的包夹于其中，使洗涤剂难以除去。纤维素酶洗涤时

6.助剂（添加剂）的种类及作用

- (11) 柔软剂：

洗涤剂用柔软剂主要用于织物洗涤后的漂洗过程。另外，也用于柔软洗涤剂如衣物洗涤剂、干洗剂、地毯清洁剂等。柔软剂种类很多，常用的是阳离子表面活性剂和两性离子表面活性剂，用量最大的为季铵盐型表面活性剂。另外，在柔软洗涤型洗涤剂中，还经常使用两性离子表面活性剂及有一定柔软作用的阴离子表面活性剂。
- (12) 防腐剂与抗菌剂：

洗涤剂在贮运存过程中由于细菌繁殖滋长，使洗涤剂腐败变质。因此，配制洗涤剂时经常加入适量防腐剂。常用的防腐剂有：对羟基苯甲酸酯类（尼泊金酯），主要为其甲酯、丙酯、丁酯等，以及季铵盐类表面活性剂，邻苯基酚，咪唑烷基脲。有机酸如脱醋酸，安息香酸及其盐类，山梨酸及其盐类，苯甲酸及其盐类，水杨酸，石炭酸等。某些香料也具有防腐性。洗涤剂不仅要求有防腐问题，还要求有净菌效果，需要加入抗菌剂。常用的抗菌剂有：苯酚、甲酚、邻苯基酯。
- (13) 香精：
- (14) 色素：
- (15) 珠光剂：

珠光剂主要用于档次较高的与人体有关的液体或膏状洗涤剂，如洗手液、洗发水等。珠光剂的加入，主要是赋予洗涤剂珍珠般的光泽，同时也增加洗涤剂黏稠度，使洗涤剂外观更漂亮。

目前洗涤剂最常用的珠光剂是乙二醇单硬脂酸酯、乙二醇双硬脂酸酯，双酯的珠光效果较好。