



# 水醇甘油三酯乳化体的研究

在讨论特别的水醇乳化体之前需要对乳化技术进行简要的回顾。

乳化是能使两种不同性质的材料形成亚稳定态单相的过程。制作化妆品类的乳化体是一项非常具有挑战性且常常令人沮丧的工作。两种不互溶的原料形成的亚稳定态单相的性质主要决定于乳化剂的性质和性能。乳化体的亚稳定性，以及化妆品行业对乳化体的诉求，向配方设计师提出了独特的挑战。本文将对乳化体的性质及影响乳化体稳定的因素进行分析。

乳化体的专家Ken Klein将乳化体定义为：“一种由两类(或更多)不能互溶的物质(通常是液体)组成的系统,其中一类物质(被分散/内部相)以单独液滴的形式被悬浮或分散在另一种物质(连续/外部相)中。”在他说了这个之后，Graham Barker提出了补充，他说：“所有的乳化体本质上都是不稳定的(除了自发形成微乳液外)。我们所能做的就是推迟乳化体不稳定状态出现的到来。”

## 不相溶相

制作乳化体的第一个要求是它必须由两种不溶性的原料组成。如果这两种原料能互溶，结果就会形成一种溶液。溶液是透明的且可以用两种或多种可溶性液体在任意比例下制备。

最常见的不溶相是油和水，在日常生活中，人们说到两种不溶的物质普遍都会想到油和水。我们都很熟悉沙拉酱汁中的油会分离跑到水的上面，因为，两个相彼此分离时系统具有最低的自由能。

硅油是第三种相，像油，不溶于水，但又不溶于油。这第三种相使我们简单的水和油相乳化系统变得复杂。当考虑到不溶于水、油和硅油这三相的氟化合物时，这个模型就更加复杂了。这里谈到油相，我们需要提供一份油性质的完整描述。

## 疏水物质

疏水的字面意思是憎水，疏水物质，可以简单地定义为不被水亲近的物质。疏水性原料可溶于硅油、油或氟相，它们都是不溶于水的。要真正定义材料，需要更多的专业词汇。我们已经提出了如表1所示的词汇列表。

## 摘要

在许多个人护理品配方中，乳化剂是非常重要的。大多数乳化体都含有水相和水不溶相。仅用这些原料做的乳化体很难达到所需的稳定性、功能性和美观性。如果往配方中加入在油相和水相均可溶解的乙醇时，制备稳定的乳化体就会变得更加困难。本文介绍了一种多步法制作含有油、水和乙醇的较难制作的乳化体的配方。在第一步中，通过实验确定了合适的HLB值；第二步，在确定HLB值之后，再对第二个变量进行结构的研究。运用这种方法就能做出非常稳定的乳化体。

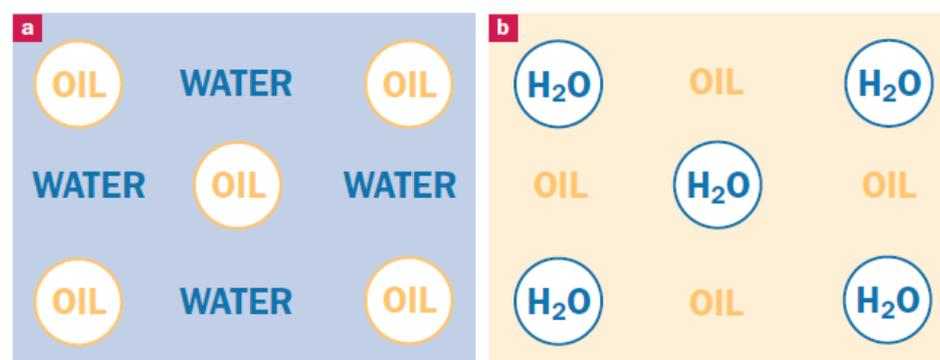


图1: a) 水包油乳化体和 b) 油包水乳化体

为什么这些术语很重要？有很多非常实际的原因。我们需要记住“同性互溶”这个关键的概念，这概念使我们认识到，最稳定的乳化体是通过选择一个对里面每一相都有亲和力的表面活性剂从而使不相溶的相彼此兼容而得到的。在当今的个人护理品世界里，水、硅油、油和氟化合物是很常见的。

表1: 术语	
分类	定义
不溶于水	亲脂的 - 亲油
	亲硅的 - 亲硅油
	亲氟的 - 亲氟化物
不溶于硅油	亲脂的 - 亲油
	亲水的 - 亲水
	亲氟的 - 亲氟化物
不溶于氟	亲脂的 - 亲油
	亲硅的 - 亲硅油
	亲水的 - 亲水

地毯行业中，适当选择疏水性材料是个具有重要意义的例子。地毯上的疏水剂

使它们不会被水浸湿。选择用来制作地毯的疏水性材料对地毯的使用有很大的影响。如果用油性材料给地毯提供涂层，地毯就会有理想的防水效果，它会疏水，但它会对油有亲和力。由于食用油在家里很常见，所以洒在地毯上的油会被迅速吸收，而且很难去除。幸运的是，大多数家庭都没有硅油，因此能提供很好防水效果的硅油涂层是首选。这也说明了氟涂层在地毯和织物上受欢迎的程度。

涂层在有颜色的产品中是很重要的，现在几乎所有的颜色都被涂上了“涂层”。这种涂层工艺提供从简单的非粘结性涂层到耐化学性永久粘合涂层的各种产品。在制备含有涂层色素的乳化体时，乳化剂应对颜色上的涂层有亲和力，硅油涂料应与硅油乳化剂一起使用，氟涂料应与氟乳化剂一起使用。但是，如果涂层仅仅是化学吸收，那么在具有最低自由能的时候就会停止吸收，并很可能从颜色上脱落下来。这种现象很容易从不稳定的烤箱涂层上表现出来。不稳定是由色素涂层引起的，而不是乳化剂选择不当引起的，所以涂层的性质对配方是至关重要的。

## 乳化术语

乳化剂的选择通常是根椐形成水包油还是油包水乳化体决定的。低 HLB 值乳化剂(油溶性的)倾向于做油包水乳化体,而高 HLB 值乳化剂则能得到水包油乳化体(如图 1)。

### 连续相

连续相通常也称为外相,虽然在很多乳化体中,连续相都是两相中重量比较大的那个,但是并不是所有乳化体都是如此。一般的规律是:当你用水来稀释乳化体时,当乳化体被溶解,则这个乳化体的连续相是水,或者称为水包油乳化体。

### 不连续相

不连续相是被分散在连续相中的那一相,它可能是重量百分比占比较多的一相,但不一定都是这样的。

## 分散或乳化

通常我们很容易对乳化和分散产生混淆。前者是亚稳定的状态且在稀释时保持稳定,而后者则是在增稠的状态下才能维持稳定。高粘度是维持产品稳定的条件之一,就像有些分散体如消泡产品,它们因为有粘度而聚集在一起,当被稀释时,就会变成两相,只有加入增稠剂,才能使两相变为一相。所以必须小心谨慎,以确保所谓的乳液不是分散体,因为分散体总是会导致产品不稳定。高粘

配方 1: 测试乳化剂	
原料	%
水	31.35
乙醇	31.35
油	31.35
乳化剂 (*如下文)	5
工艺: 将乳化剂加入油相中混合均匀,留意透明度。将水相和油相都加热至 50°C,将水香加入油相,用均质机均质 120 秒,注意外观。	
*1: Silube J208-212 月桂基 PEG-8 聚二甲基硅氧烷	HLB 10
2: Silube J208-412 月桂基 PEG-8 聚二甲基硅氧烷	HLB 7
3: Silube J208-612 月桂基 PEG-8 聚二甲基硅氧烷	HLB 5
4: Silube J208-812 月桂基 PEG-8 聚二甲基硅氧烷	HLB 3

表 2: 定义

分散相	均匀地被分散在乳化体中的那一相
连续相	包裹并悬浮分散相的那一相
水包油乳化体	油相被分散在水相里的乳化体。如蛋黄酱、婴儿配方奶粉、沙拉酱等乳液。
油包水乳化体	水相被分散在油相里的乳化体。如人造奶油、糖衣和一些护手霜。



图 2: 实验室实验所用均质机和用 J208-412 做的乳液在 24 小时后的稳定性

度材料可能在高粘度下不分层,但是在稀释后是不稳定的。真正的乳化体是可以通过加入外相稀释至低粘度的,但是如果稀释分散体,则会变成两相。

本文所讲的含水醇乳化体与普通的乳化体是有很大差异的,特别之处在于乙醇在油和水中均可溶解。这种概念被称为“分配系数”,分配系数是指物质在两种不相溶的介质混合平衡时浓度的比例。这些系数是化合物在这两个相中溶解度差异的量度。由于乙醇可以溶于

两相中,并且浓度随温度的变化而变化,因此制作一个稳定的乳化体是一个相当大的挑战。乳化剂的选择在配方中有额外的作用,可以改变乳化体的美观性。事实上,乳化剂可能是影响乳化体使用肤感的主要因素,硅油乳化剂相较于传统的脂肪乳化剂,它的肤感没那么粘腻。因此,我们推荐在个人护理品中使用硅油乳化剂。

配方 2: 乳化体稳定性

		A	B	C
A 相	水	31.4	31.4	31.4
	卡波	0.2	0.2	0.2
	三乙醇胺	0.1	0.1	0.1
	乙醇	31.7	31.7	31.7
相 B	大豆油	31.7	31.7	31.7
	PEG/PPG-16/16 聚二甲基硅氧烷	4.9	0	0
	PEG/PPG 16/16 dimethicone Methyl Capped	0	4.9	0
	PEG/PPG 16/16 聚二甲基硅氧烷 (高分子量)	0	0	4.9
工艺: 将卡波分散在水中,直至完全溶胀,边搅拌边加入三乙醇胺,搅拌均匀后加入乙醇,混合均匀,加热至 72-75°C; B 相混合均匀,加热至 75°C。边搅拌边将 B 相缓慢加入 A 相,搅拌降温至室温后以 20000rpm 速度均质 4 分钟。				

## 乳化剂工具箱

为了评估不同的硅油乳化剂,我们准备了一系列不同 HLB 值的乳化剂。这个列表可以筛选出不同油脂或油脂混合物乳化最佳的 HLB 值。第一组实验是分别用四种乳化剂进行的,配方师不仅要评估乳化体的稳定性,还要评估产品的美学特性(配方 1)。

根据配方 1 第一个乳化体的实验结果,用乳化剂混合物(表 3)重复上述步骤。

### 结果: 24-小时稳定性

用 J208-212 做的配方体系底部出水,用 J208-612 和 J208-812 做的配方上方出油,所以,这配方所需 HLB 值约为 7。虽然这只是测试乳化剂能否做出稳定的乳化体,我们却可以得出 J208-212

的稳定性是不被市场所接受的。

### 提高乳化体

用几个 HLB 值约为 7 的乳化剂进行评估,寻找影响乳化体稳定性的第二个因素(配方 2)。

### 显微镜图

如显微镜图(图 3)所示,HLB 值是唯一影响到乳化体稳定性的变量。聚二甲硅氧烷乳化剂的分子量越大,乳化体的颗粒越小,体系也越稳定。

### 结论

我们推荐一个多步骤的方法来选择乳化剂。首先,用上述方法为油脂或油脂混合物选择合适的 HLB 值。然后再在相同 HLB 的情况下,选择不同结构的乳化剂,对乳液进行微调。

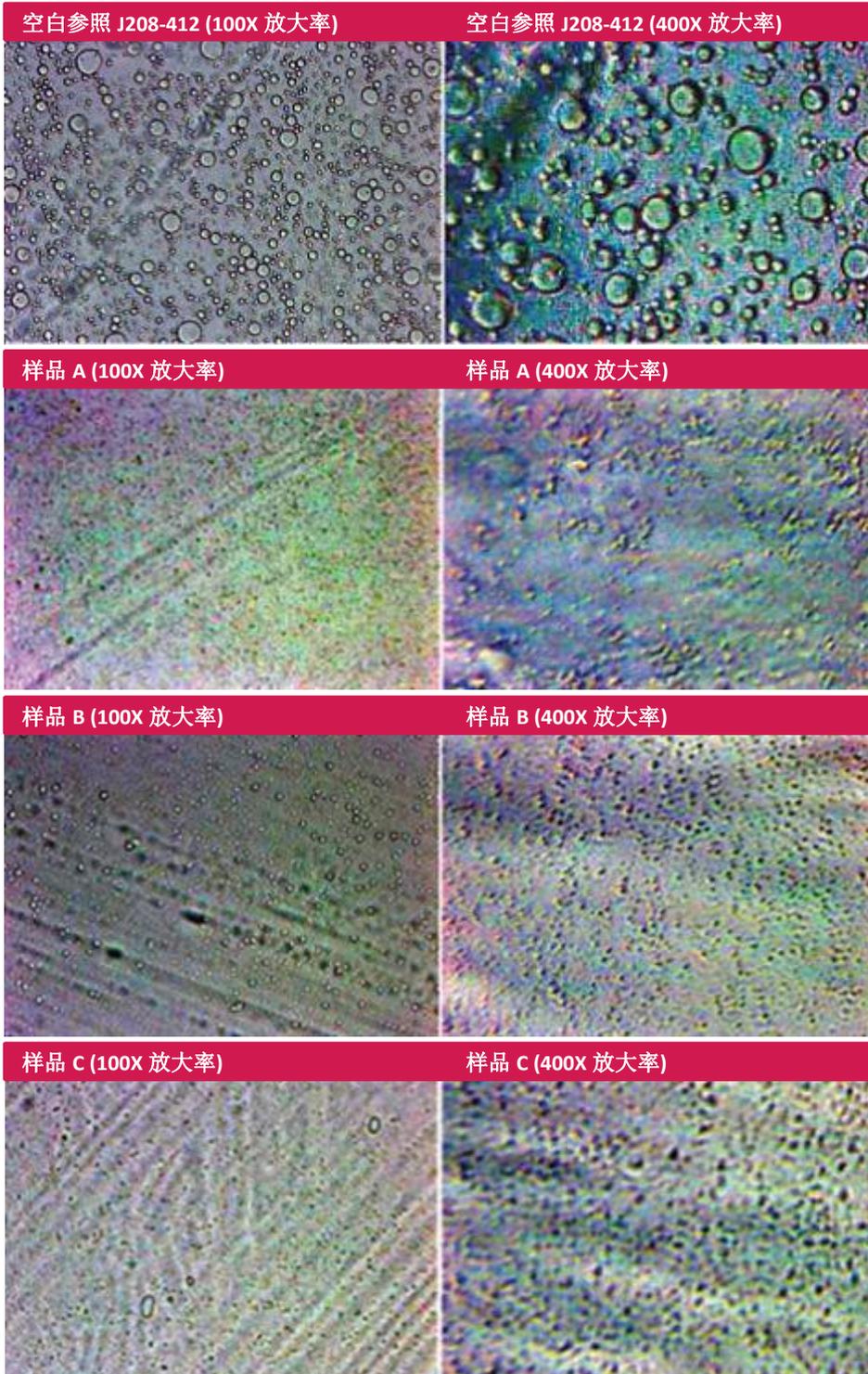


图 3: 显微镜图