

# 微胶囊在洗涤剂中悬浮稳定的快速筛选

甘静，陆业昌，张世林\*  
(合创(广州)科技研究有限公司, 广东广州, 510805)

**摘要：**为了实现不溶性的颗粒原料在洗涤剂中稳定分散，往往需要添加悬浮剂。通过离心可以对微胶囊的悬浮稳定性进行快速筛选，结合高低温挑战的样品最终可以确定微胶囊在样品中的悬浮稳定性。本文通过举例对一系列洗衣液样品进行离心测试，快速对微胶囊的悬浮稳定性进行初筛，初筛结果与长期挑战的结果高度相符。

**关键词：**悬浮；微胶囊；洗涤剂

**作者简介：**甘静，合创(广州)科技研究有限公司工程师，主要负责洗衣凝珠等织物洗涤剂的研发工作。  
E-mail: ganjing@heckj.com.cn。



洗涤配方中使用一些不溶性的颗粒物成为了使产品差异化的重要手段。例如，在洗衣液、柔顺剂中添加色粒子、珠光剂、遮光剂等可以赋予产品差异性的外观，与市售产品进行区分，更容易被消费者识别；利用高分子不溶性壁材包含封闭来提高留香效果的微胶囊技术在洗涤剂中越来越受欢迎<sup>[1]</sup>，添加微胶囊香精通常会使洗涤剂外观变成乳白色，更重要的目的是为了让微胶囊在洗涤过程附着在织物上，为消费者带来长效的香氛体验；在硬表面清洁剂中也可以添加一些矿物颗粒以增加表面清洁过程中的摩擦力，增强清洁能力。这些非水溶性的颗粒原料必须能够稳定地分散在液体洗涤剂中，才能够保证产品在使用过程中的有效体验，那么，悬浮剂往往被应用于提升颗粒物的悬浮稳定性。本文以织物洗涤剂为例子，讨论在洗涤剂中添加悬浮剂的应用方法，筛选出一些稳定悬浮微胶囊的洗衣液配方。

## 1. 实验部分

仪器：数控机械搅拌器，恒温箱，离心机。  
原料：市售洗衣液，市售洗衣凝珠，微晶纤维素，CHE100，微胶囊香精；配制洗衣液的各种原料均为工业原料。

### 1.1 在市售洗衣液中添加悬浮剂

本文中所使用的市售洗衣液原液为澄清透明的溶液，不含有微胶囊香精。在机械搅拌下，加入计量的悬浮剂，搅拌10min使其分散均匀；保持搅拌，加入计量的微胶囊香精，搅拌10min。

洗衣液样品按表1中配制

表1 洗衣液样品的配制

添加量, %	A1	A2	A3
洗衣液	97.9	97.9	97.9
洗衣凝珠			
微晶纤维素		2	
CHE100			2
微胶囊香精	0.1	0.1	0.1
水		2	

### 1.2 在市售洗衣凝珠中添加悬浮剂

本文中所使用的市售洗衣凝珠原液为澄清透明的溶液，不含有微胶囊香精。先把悬浮剂和水按1:1稀释，在机械搅拌下，加入计量的悬浮剂稀释液，搅拌10min使其分散均匀；保持搅拌，加入计量的微胶囊香精，搅拌5min。

洗衣液样品按表1中配制

表2 洗衣凝珠样品的配制

添加量 %	B1	B2	B3
洗衣凝珠	92.5	92.5	92.5
微晶纤维素		3.5	
CHE100			3.5
微胶囊香精	0.5	0.5	0.5
水	7	3.5	3.5

### 1.3 离心

把配制好的洗涤剂样品放入离心机中，在3000r/min下离心5min。

### 1.4 高温稳定性

把配制好的洗涤剂样品放入45℃的恒温箱放置规定时间后，取出并静置，恢复至室温后进行观察。

### 1.5 低温稳定性

把配制好的洗涤剂样品放入5℃的恒温箱中放置规定时间后，取出并静置，恢复至室温后进行观察。

### 1.6 CHE100在不同添加量下的筛选

通过加入一定量的表面活性剂，并通过不同氯化钠的浓度来调节洗衣液基液的粘度，并添加不同量的CHE100，对不同粘度下的洗衣液的微胶囊稳定性进行筛选。

表3 洗衣液基液的配制

	C1	C2	C3
LAS		4	
AES 70%		12	
32%液碱		2	
脂肪酸		1	
AEO9		2	
氯化钠	1	2	3
防腐剂		0.06	
微胶囊香精		0.1	
水	余量		
基液粘度 cP, 25°C	210	550	430

在上述洗衣液基液中分别添加1.0%，1.5%，2.0%，2.5%，3.0%的CHE100形成样品矩阵。

## 2. 结果讨论

微胶囊被加入的洗涤剂中，它是否能够稳定分散跟许多因素有关，如微胶囊颗粒的密度，洗涤剂密度，微胶囊颗粒的粒径，微胶囊颗粒表面电荷分布，洗涤剂粘度和温度等。如白剑芸等人<sup>[2]</sup>通过流变仪测出洗涤剂的屈服值与相位角，并且结合洗涤剂中表面活性剂的含量，被悬浮材料的物理参数进行详尽的计算，揭示悬浮剂悬浮目标颗粒的规律，但是在实际产品开发过程中，如果我们要从理论上进行分析，并且获取上述各种数据进行计算的话，分析

过程非常复杂，检测成本也十分昂贵。在洗涤剂中加入悬浮剂，悬浮剂通常可以在洗涤剂中形成微观的线状体，并且交织成连续的网状结构，使得固体颗粒被束缚在微观的网络当中，降低固体颗粒的移动自由度，在宏观上可以观察出来微胶囊颗粒下沉或者上浮的程度得到控制。然而，可以通过低成本的离心测试来对微胶囊的分散情况进行快速筛选，观察悬浮剂是否可以把微胶囊进行固定。如图1所示，在离心后，1, 2号样品可以看到有成团的微胶囊浮在液体的上方，而右侧的样品中的微胶囊几乎看不到有成团的微胶囊析出，可以认为，1, 2号样品中由于没有添加悬浮剂，或者所添加的悬浮剂的束缚能力不足，而添加了CHE100的样品在离心后能够保持稳定，这可能是因为在本文的配制条件和悬浮剂的使用浓度下，3号样品中形成了更加稳定致密的微观网络结构。

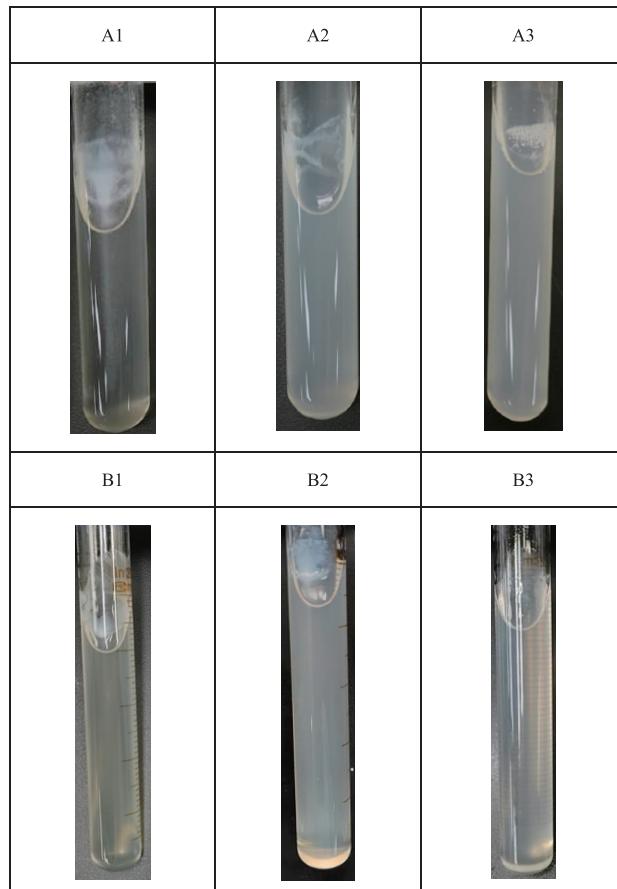


图1 样品离心示意图

如图2中所示，放置在45℃恒温箱中恒温20周后的样品，虽然长期高温导致样品的颜色变黄，但颜色的变化与配方的悬浮性无关，离心结果显示不稳定的样品通过长时间高温强化后，微胶囊出现了明显的上浮聚集，离心结果显示稳定分散的样品通过长时间高温强化后，微胶囊仍然稳定分散。离心与高温强化的结果相符。

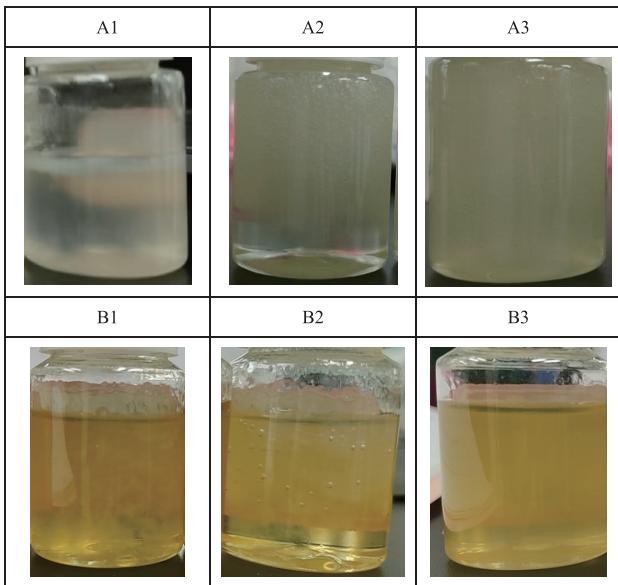


图2 样品在45℃下放置20周后的图片

如图3所示，放置在5℃恒温箱中恒温8周后的样品，可见微胶囊在低温下的稳定性也与离心结果相符。

通过对已知洗衣液中添加不同量的CHE100，通过离心进行筛选，快速检测CHE100的合适添加量，离心结果如下：

由于微胶囊香精在离心后，若悬浮不稳定，普遍出现上浮，因此聚焦观察离心管内液体的液面上是否有微胶囊团聚是最重要的环节。洗衣液基液的粘度较低的C1中，CHE100添加量≤2.5%时均出现了微胶囊上浮，添加量达到3.0%时不再上浮，洗衣液基液的粘度升高至中等的C3中，CHE100添加量≤1.5%时有少量的微胶囊上浮，当添加量在1.5%至

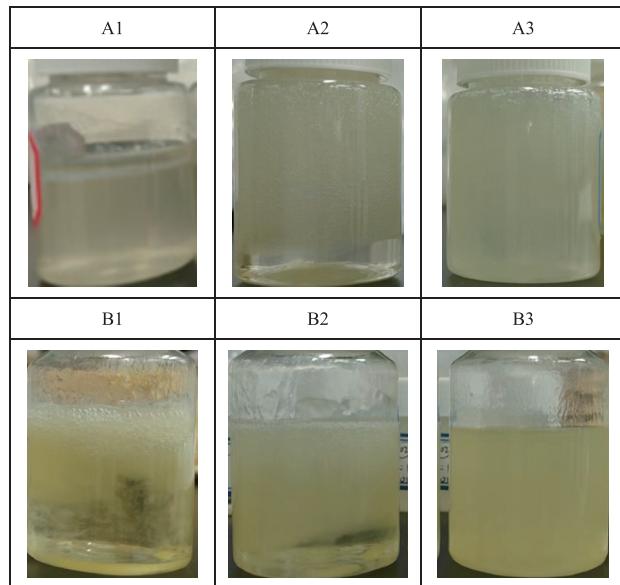


图3 样品在5℃下放置8周后的图片

3.0%均无微胶囊上浮。而当洗衣液基液粘度更高的C2中，CHE100添加量从1.0%~3.0%均无微胶囊上浮。可见，在表面活性剂浓度和组成固定的条件下，对于需要悬浮的目标微胶囊，洗衣液基液粘度上升，所需要添加的悬浮剂减少。

从图5和图6中可以归纳出，洗衣液样品在45℃下放置20周后微胶囊的稳定性与离心结果相符；而洗衣液样品在5℃下放置8周后，C2洗衣液添加1%CHE100和C3添加1.5%CHE100的样品有少量絮状团聚物析出，其余样品的情况与离心结果相符。因此，对本批样品测试，在45℃下CHE100的悬浮能力稳定，在5℃下CHE100的悬浮能力有轻微的减弱。

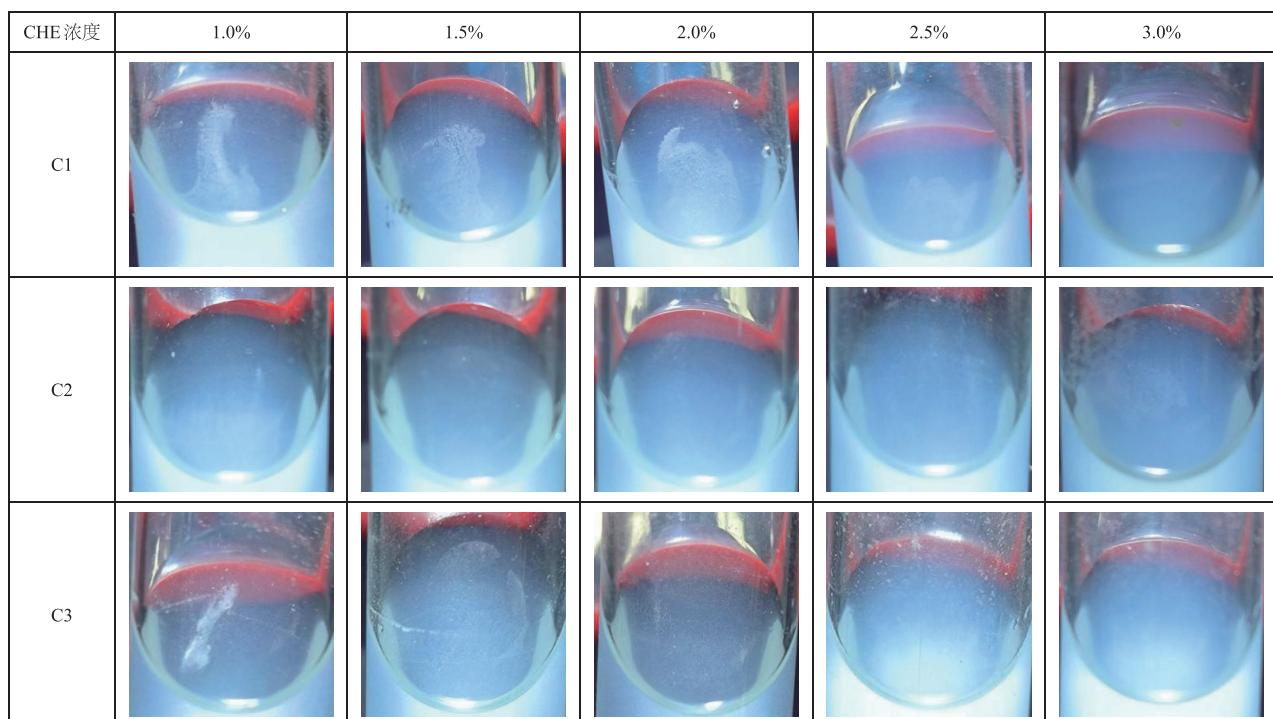


图4 洗衣液中添加不同量的CHE100离心结果

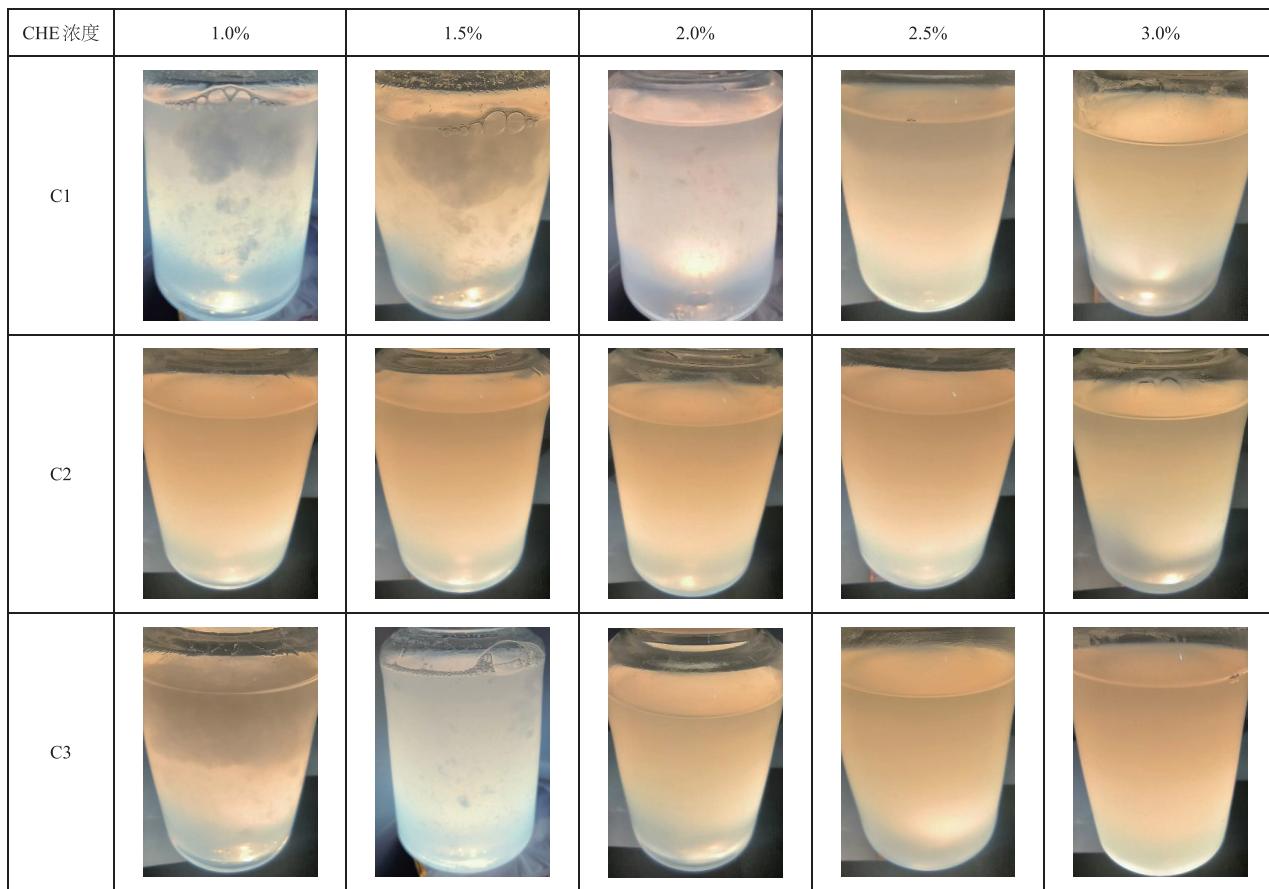


图5 添加不同量的 CHE100 的洗衣液在 45℃ 下放置 20 周后的结果

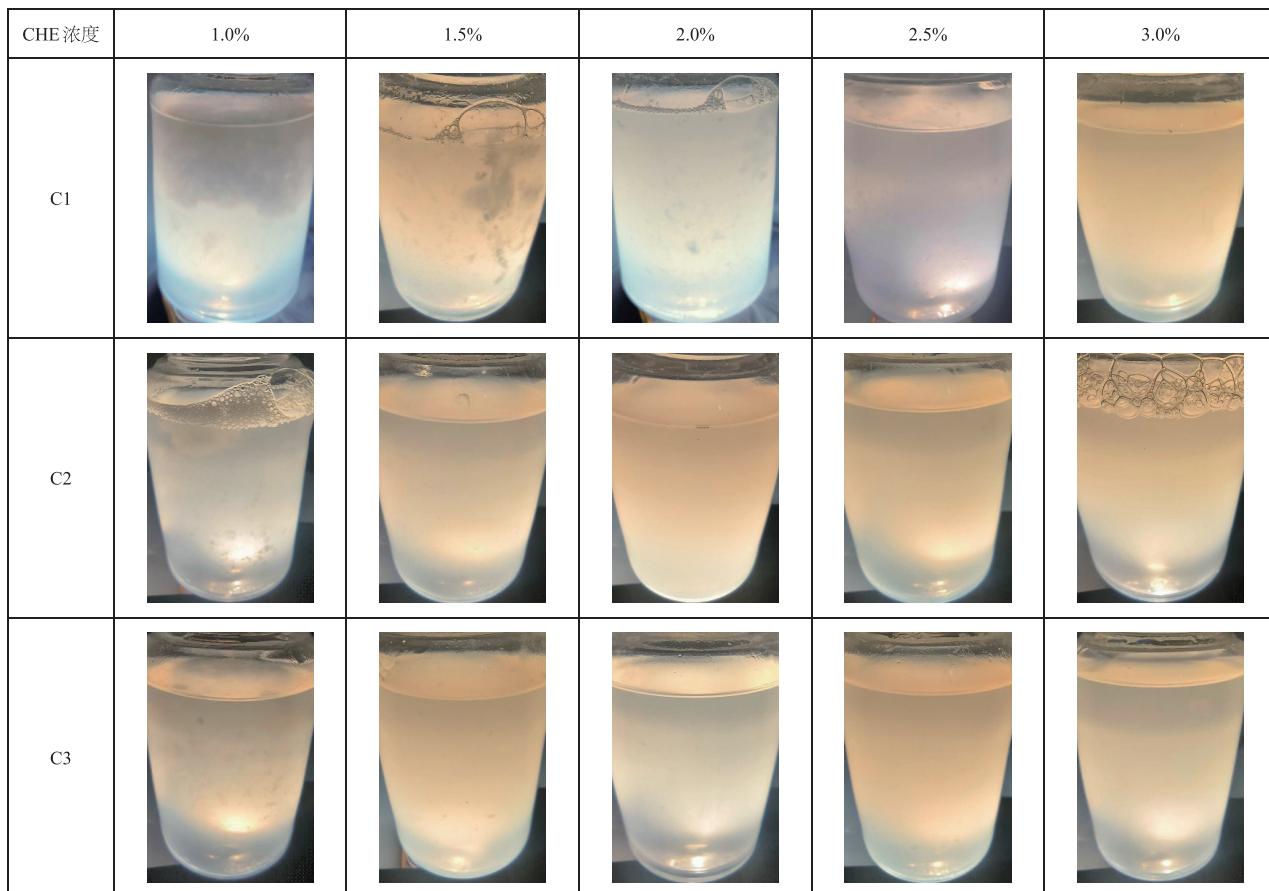


图6 添加不同量的 CHE100 的洗衣液在 5℃ 下放置 8 周后的结果

综上所述，本文的研究团队在长期的产品应用开发中，总结出在使用3000r/min下离心5min的条件下，使用离心测试快速筛选悬浮剂的悬浮效果是一种有效的快筛手段，说明离心操作可以让我们在很短的时间内对微胶囊的分散稳定性进行初筛，与长时间的高低温陈化结果高度相符，因此可以根据初筛结果减少长时间稳定性观察的样本量。

### 3. 结论

为了在洗涤剂中稳定悬浮一些不溶性颗粒，往往需要在样品中添加悬浮剂。由于从理论上分析颗粒是否能够被稳定悬浮涉及到的理论比较复杂，检测成本也较高，通过

配制样品进行稳定性检测是最经济的方法，也由于稳定性测试所需要的观察周期较长，因此通过离心测试进行初筛，离心测试结果与长时间高低温强化的结果是高度相符的，是一套有效地快速筛选配方的技术操作。通过离心分析了CHE100悬浮剂在不同粘度的洗衣液中的添加量对微胶囊悬浮稳定性的影响，在表面活性剂组成固定的情况下，粘度越高，悬浮微胶囊所需添加的悬浮剂越少。

### 参考文献

- [1] 周伟, 刘英. 香精缓释技术在日用化学品中的应用研究 [J], 中国洗涤用品工业, 2021 (8), 32-36.
- [2] 白剑芸, 曲向华, 王红伟, 等. 洗涤产品中稳定悬浮配方的快速筛选 [J], 日用化学品科学, 2019 (4), 24-27.

## Rapid Screening of Microcapsule Suspension Stability in Detergent Products

Gan Jing, Lu Ye-chang, Zhang Shi-lin\*

(Hechuang (Guangzhou) Technology Research CO., LTD, Guangzhou, Guangdong, 510805)

**Abstract :** Suspending agents have been commonly used in detergent products to stabilize the suspension of insoluble granular. The suspension stability of microcapsules can be rapidly screened by centrifugation. This combines with the samples aged at high and low temperatures can finally determines the microcapsules suspension stability. In this paper, the suspension stability of microcapsules in a series of laundry detergent samples were rapidly screened by centrifugation, which is highly consistent with the long-term challenge results.

**Keywords :** suspension; microcapsule; detergent

