

冻干/冻融保护剂（纳米材料专用）

一、产品简介

本产品为专为保护纳米颗粒（如脂质纳米粒、聚合物纳米粒、金属纳米颗粒等）在冷冻干燥（冻干）和反复冻融过程中设计的保护剂。其核心功能是：维持纳米颗粒的物理稳定性（粒径、PDI）、防止冻干过程中的结构坍塌与聚集、减少反复冻融导致的颗粒聚集与融合以及提高冻干粉末的复溶性和复溶后分散均匀性。

二、包装与运输

产品名称	规格	保存条件	保质期
冻干/冻融保护剂	10%无菌水溶液	4 °C	1 年

三、使用步骤

- 纳米材料预处理：**将纳米材料水溶液均匀分散，调整分散浓度至不超过 20 mg/mL（建议 5~20 mg/mL）。
- 计算保护剂用量：**保护剂用量为纳米材料干重的 5 倍 (w/w)。

用量计算示例：

1 mL 纳米材料分散液中需添加保护剂体积

纳米材料浓度 (mg/mL)	冻干/冻融保护剂体积 (mL)
5	0.25
10	0.5
20	1.0

- 添加保护剂与混合：**根据计算结果，准确量取所需体积的本保护剂溶液。将保护剂溶液缓慢加入步骤 1 制备好的纳米材料水分散液中，使用涡旋振荡器或超声 2-3 min，确保混合均匀。
- 纳米材料的冻融保存**

将混合均匀的溶液分装至冻存管中，置于-20℃冰箱保存。室温下复温再次融化后，纳米材料仍可重新分散。必要时可适当水浴超声 10~30s 促进分散。

注意：建议冻融循环次数 5 次以内，超过 5 次可能导致不同程度的团聚。

5. 纳米材料的冻干保存

将混合均匀的溶液分装至合适的冻干瓶中。冷冻干燥得冻干粉，可置于 4℃或-20℃保存。**冻干粉复溶时须向冻干粉末中加入纯水**。涡旋或超声至粉末完全溶解且分散均匀，形成透亮溶液。如需调整至 PBS 等缓冲体系，可向纯水复溶好的纳米材料水溶液，加入等体积的 2×PBS 中，混匀，最终得到 1×PBS 体系下的纳米材料分散液。

注意：请加入纯水复溶！直接用缓冲液、盐溶液复溶会导致纳米材料瞬间聚集、沉淀且无法再分散！

四、常见问题

1. 作为冻干保护剂使用效果不好，是什么原因？

答：本说明书提供标准操作流程，但由于纳米材料的多样性和复杂性，保护剂用量可能需要根据材料特性进行优化调整。建议用户在正式进行大批量或珍贵纳米材料的冻干/冻融保存前，务必开展预实验小试，优化保护剂添加比例。确认小试结果稳定可靠后，再逐步放大操作。请从以下几点改进：

① 冻干或冻融前确保纳米材料稳定分散；② 冻干粉复溶时加入纯水复溶（加入纯水体积等于冻干前溶液体积）；③复溶后可适当水浴超声 10~30s 促进分散；④增大保护剂用量；⑤确认冻干过程有效进行，未出现冻干过程融化或冻干后吸潮的情况。

2. 是否需要去除保护剂，如何去除？

答：保护剂采用惰性非蛋白组分，无毒性残留，不影响纳米材料的生物性能（细胞活性、细胞摄取、蛋白表达、染色标记、靶向识别等），生物性能分析时可以不用去除。但会影响化学成分分析（红外光谱、电镜、XRD、XPS 等），请在做成分分析时去除。去除保护剂方法（三选一）：①将纳米材料高速离心，去除上清液中保护剂；②纳米透析装置透析（货号：R-NMTX，西安瑞禧生物），适用于尺寸在 30nm 以上的纳米材料；③透析袋纯化（截留分子量大于 20 kDa）。

3. 保护剂是否能够高温高压、紫外线照射或过滤灭菌？

答：本保护剂已经过无菌和无核酸酶处理。可以再次高温高压、紫外线照射或过滤灭菌。