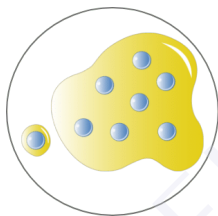
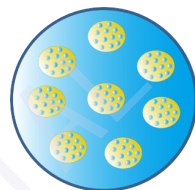


凝胶水佐剂



【微凝胶免疫复合体双水佐剂系列】			
SDA 701 A	颗粒型凝胶水佐剂-高强小鼠谨慎	递呈/炎症	非油炎症，高递呈，缓释，细菌支原体必用
SDA 701 B	颗粒型凝胶水佐剂-中强效小鼠安全	递呈/炎症	非油炎症，高递呈，缓释，细菌支原体必用
SDA 701 C	颗粒型凝胶水佐剂-低强效小鼠安全	递呈/炎症	非油炎症，高递呈，缓释，细菌支原体必用
SDA 702	网络型多聚体凝胶水佐剂即时型	长期缓释	高度长期缓释，病毒，亚单位
SDA 702 B	网络型多聚体凝胶水佐剂终端诱导型	长期缓释	高度长期缓释，病毒，亚单位

疫苗佐剂生产基地



赛德奥生物医药科技（北京）有限公司

北京市大兴区永大路 44 号院 4 号楼 102629

办公地址



北京赛德奥生物技术有限公司

北京市海淀区上地十街 2 号院辉煌国际大厦 2-704

第一章：SDA BIO 凝胶水佐剂技术平台总览

1.1 SDA BIO 凝胶水佐剂技术愿景

SDA BIO 专注于下一代动物疫苗佐剂技术平台，目标是用更安全、可控、可设计的水性凝胶体系，逐步替代传统矿物油乳剂和高反应性佐剂。在保证免疫效力的前提下，显著降低注射反应，提高动物福利和养殖场的使用体验。

1.2 动物疫苗与佐剂的发展趋势

随着养殖密度提高和疾病谱变化，传统“只求高滴度”的疫苗策略已逐渐转变为“高效+安全+可控”的综合平衡。

- **安全性**：减少局部坏死、结节、肉质影响和生长性能损失；
- **稳定性**：适应冷链波动、长期储存和反复冻融；
- **适配性**：既能适配病毒、亚单位抗原，也能适配细菌、支原体等大抗原；
- **工艺可控**：易于工业化、批间一致性好、质量指标可量化。

1.3 SDA 三大核心技术体系

SDA BIO 围绕“聚合物凝胶 + 纳米结构”构建了三大佐剂体系：

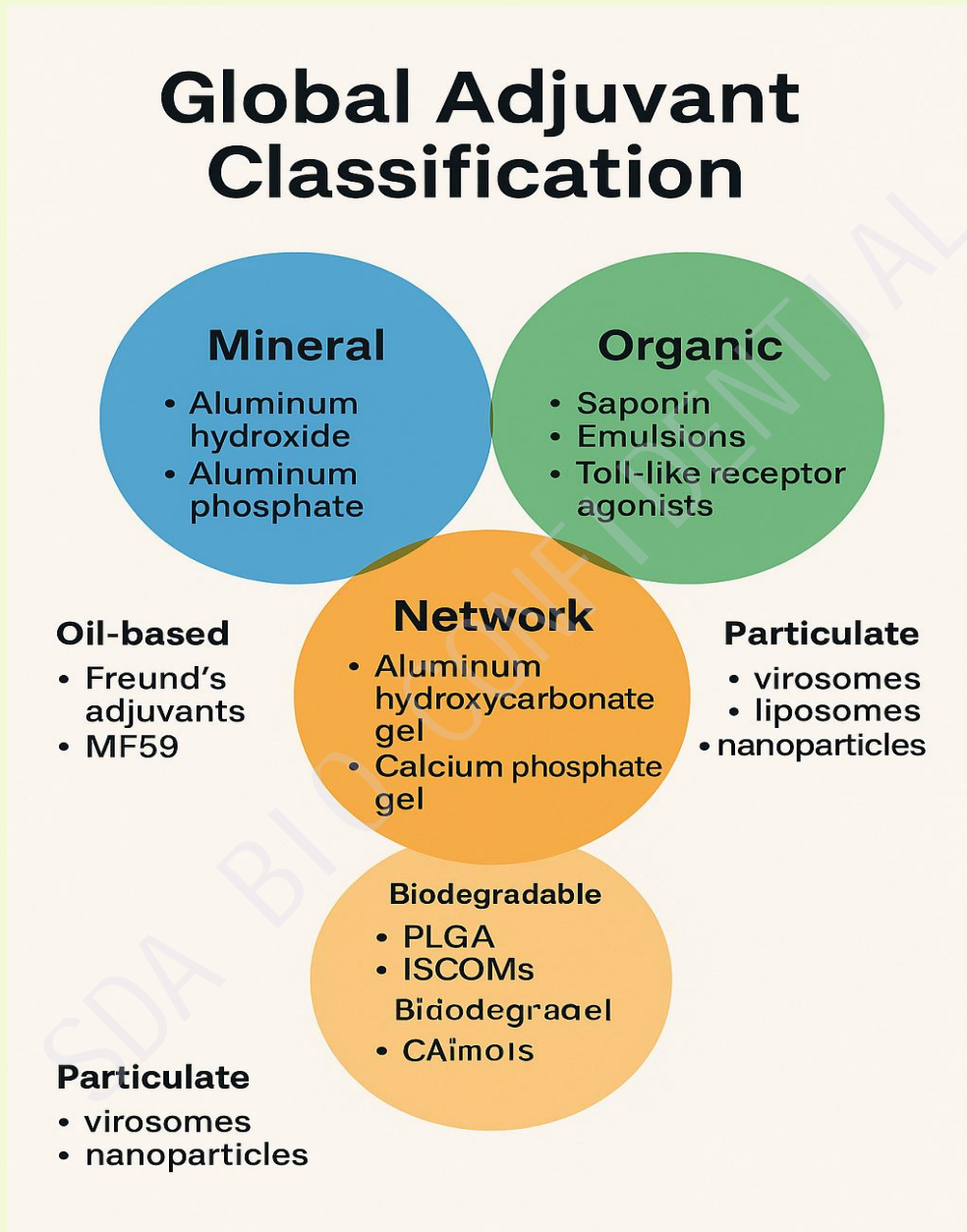
- SDA702：成胶型网络凝胶——出厂即为中性 3D 网络结构，适合病毒灭活、亚单位和蛋白抗原；
- SDA702B：潜伏型终端成胶凝胶——佐剂阶段为流体，配苗后通过 醇胺 SJ 中和在抗原体系内原位成网，适合需要极强缓释的口蹄疫、禽用灭活疫苗等；
- SDA701：颗粒型凝胶——构建多聚体颗粒结构，专为支原体和细菌等大抗原设计，通过颗粒整体吞噬路径增强免疫应答。

1.4 传统佐剂的痛点与 SDA 方案的突破

传统矿物油 W/O 或 W/O/W 佐剂虽然免疫效力强，但存在：

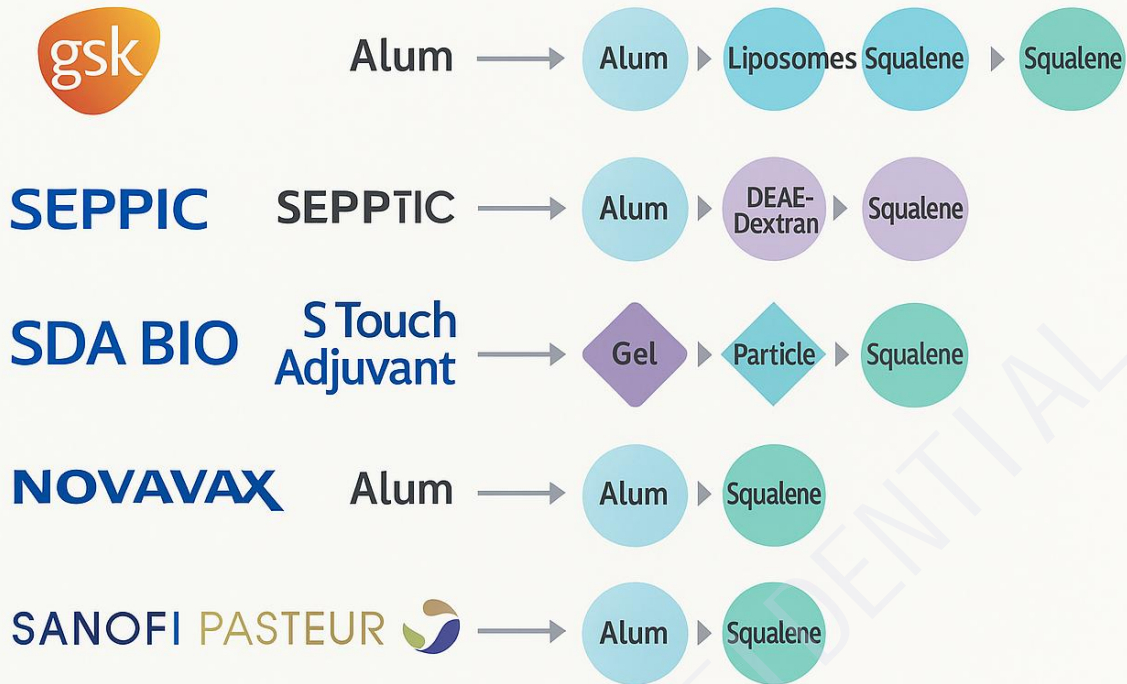
- 注射部位反应大：结节、硬结甚至坏死；
- 对蛋白构象不够温和，存在变性风险；
- 工艺高度依赖乳化窗口，易出现批次不稳定；
- 农场端投诉与肉质影响成为越来越大的隐形成本。

【图 1-1 : 全球佐剂分类三系示意图】

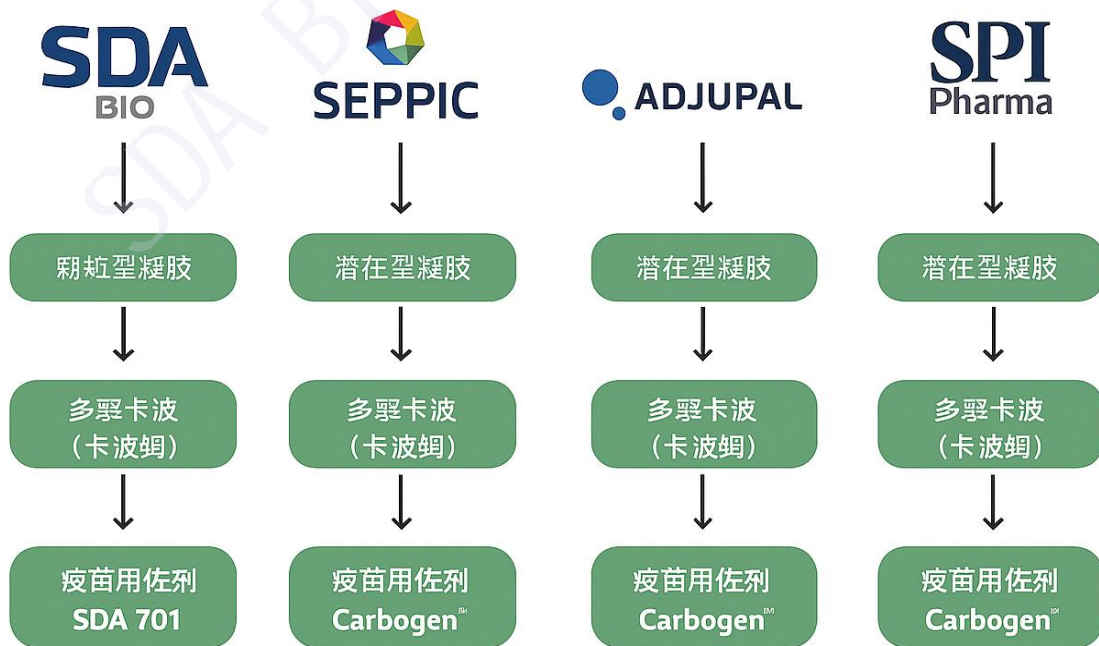


【图 1-2 全球主要公司技术路线图】

全球主要公司技术路线图

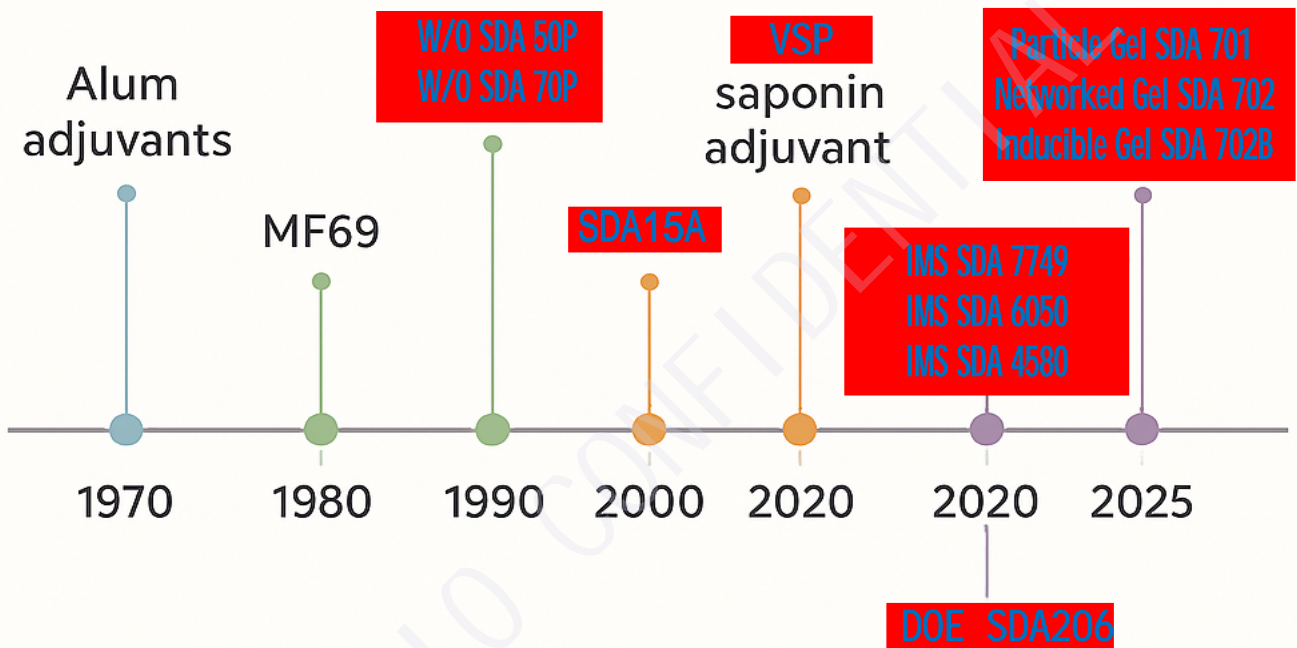


全球主要公司技术路由图



【图 1-3：佐剂技术发展时间轴（1970–2025）】

Development Timeline of Adjuvant Technology (1970–2025)



SDA 系列通过“聚合物网络 + 纳米油滴”替代“高比例矿物油”，在保持或提升免疫效力的同时，显著降低局部刺激和组织残留。

1.5 技术路线与平台化思路

SDA BIO 不仅提供单一产品，而是构建一套可组合的技术平台：

- 以聚丙烯酸/Carbomer/polyacrylate 为基础的网络型水凝胶；
- 以自乳化 O/W 纳米油滴为缓释与递送模块；
- 以颗粒型多聚体为大抗原专用载体；
- 以抗原+SJ 终端成胶策略实现“潜伏 原位成网”的强化缓释机制。

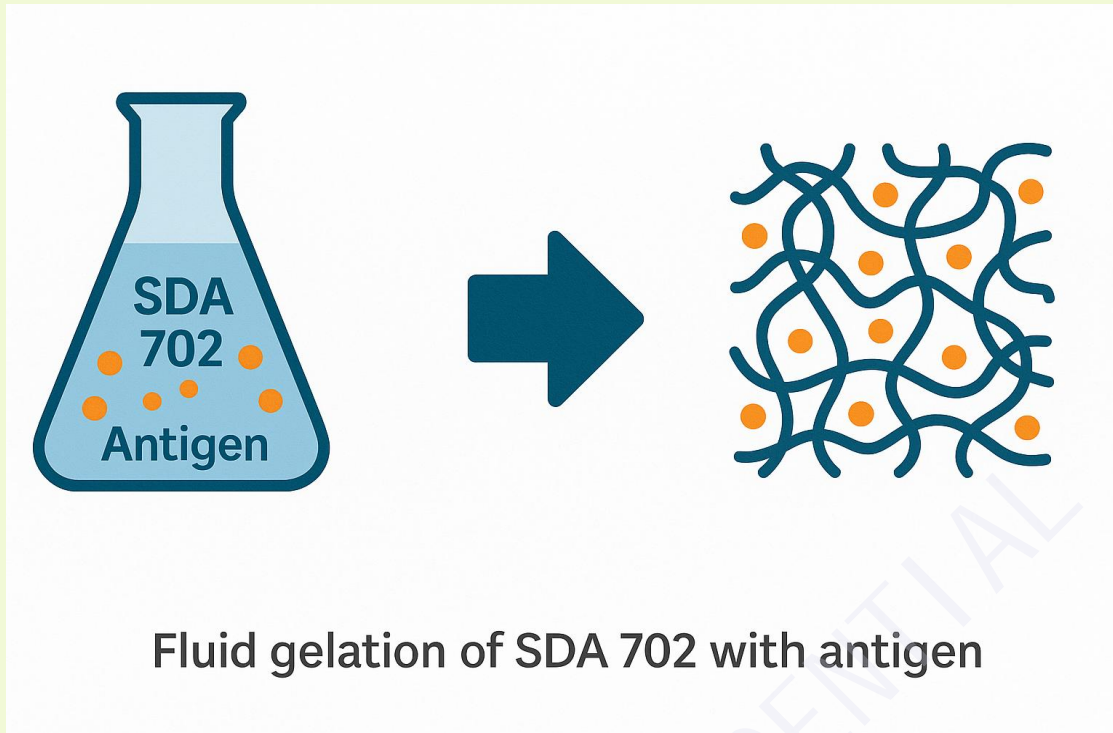
通过不同模块的组合，可以针对不同抗原、不同动物、不同免疫程序，设计相应的最佳佐剂解决方案。

1.6 白皮书内容结构预览

本白皮书后续章节将系统展开如下内容：

- 第二章：Carbomer / Polyacrylate 等聚丙烯酸网络的科学基础和免疫机制；
- 第三章：Polyacrylate microgel (含 OMA/APE 等) 的结构、流变与免疫学数据解析；
- 第四章：Carbogen 类潜伏终端成胶技术原理及 SDA702B 的改良路径；
- 第五章：Polygen 类颗粒型佐剂免疫机制与 SDA701 的定位；
- 第六至八章：SDA702、SDA702B、SDA701 各自的结构、工艺、适配抗原与应用场景；
- 第九章：三大体系的对比分析与选型指南；
- 第十章：工艺放大、质量控制与稳定性研究框架；
- 第十一章：典型应用场景与组合策略；
- 第十二章：文献综述与参考文献 (APA 格式)。

【图 2-1：凝胶与抗原凝胶形成示意图】



【图 2-2 纳米油滴结构示意图】

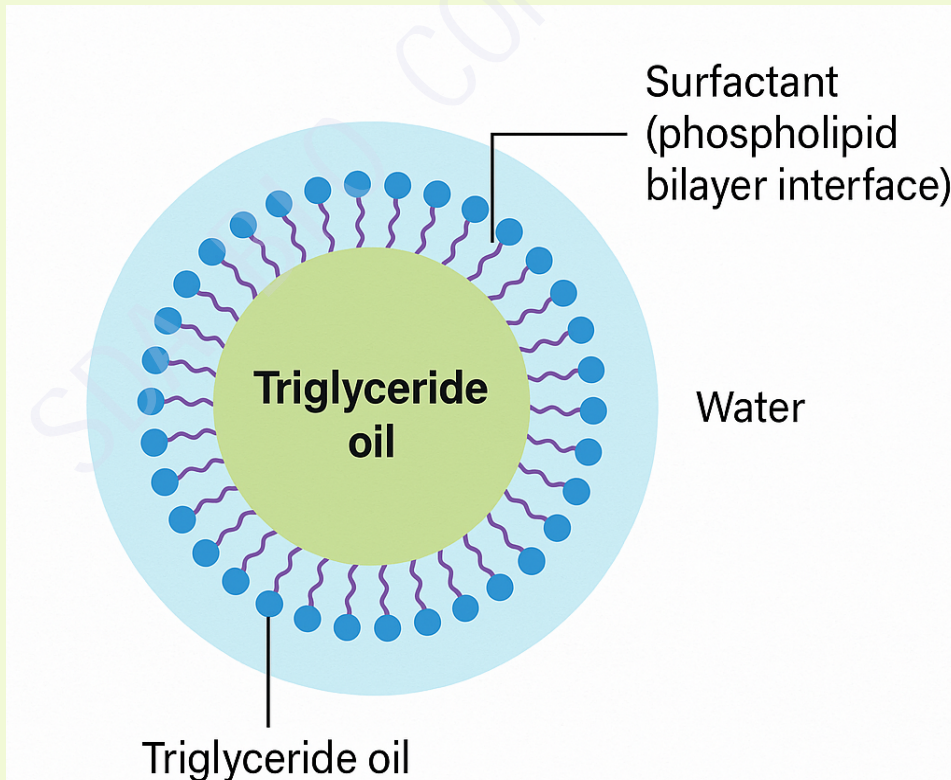
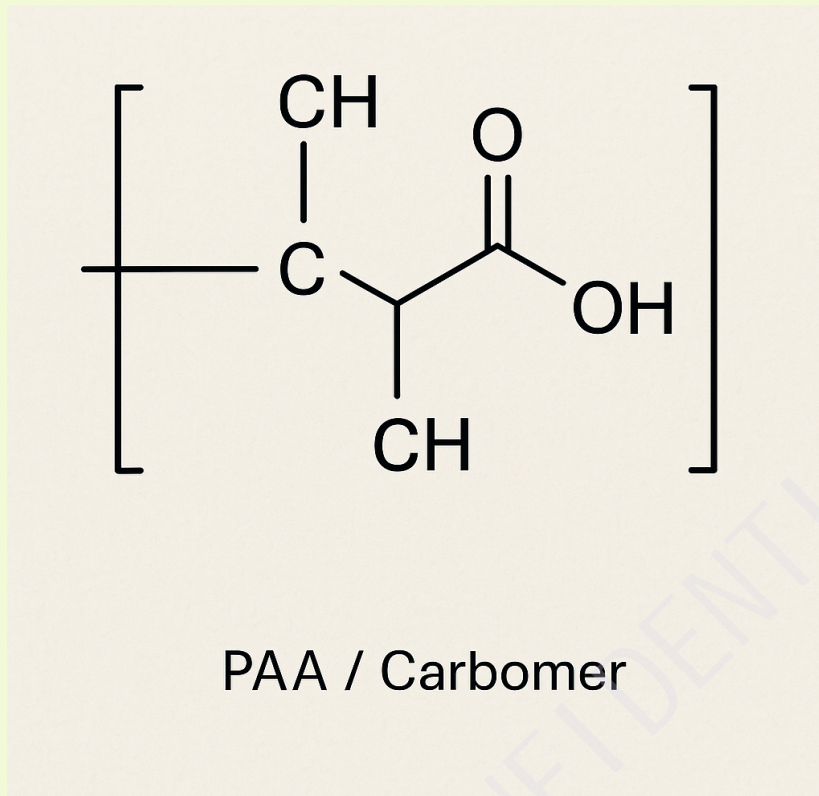


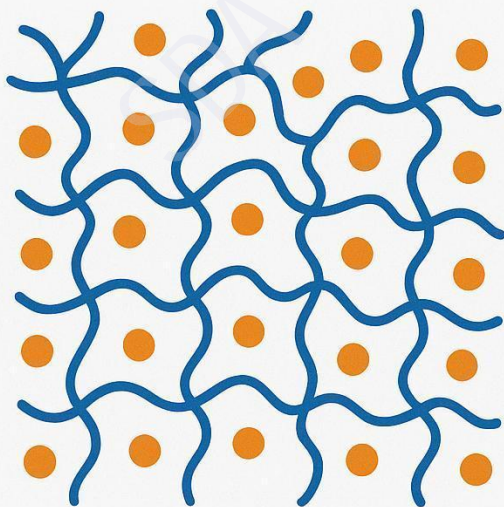
Figure 2-2: Schematic diagram of a nanoemulsion droplet

【图 2-3 : PAA/ Carbomer 分子结构示意图】

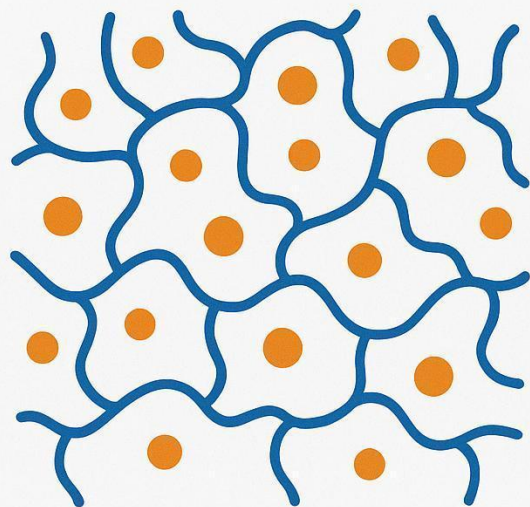


【图 2-4 : 凝胶溶胀与孔径形成】

Gel Swelling and Pore Formation



Unswollen Gel



Swollen Gel

第二章：Carbomer / Polyacrylate 科学基础

2.1 聚丙烯酸 (PAA) 与 Carbomer 的分子结构基础

聚丙烯酸 (PAA) 以 $-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{COOH})-$ 为基本单元，是弱酸性高分子。Carbomer 在 PAA 主链基础上引入 APE 交联剂，形成不可溶但可强烈溶胀的三维网络。

2.2 网络结构与溶胀

羧基离解 静电排斥增大 凝胶膨胀。低 pH 网络收缩，中性 pH 形成最佳凝胶结构。

2.3 微孔网络与缓释

溶胀网络生成 10 – 200 nm

可调孔径，对蛋白、病毒抗原产生几何位阻与扩散限制，实现持续缓释。

2.4 OMA / APE 双交联体系 (Polyacrylate microgel)

OMA 提供疏水物理交联；APE

提供化学交联；两者共同提升抗原黏附、网络稳定性与免疫增强能力。

2.5 pH对性能的决定性影响

pH < 5：网络未展开。pH 6 – 7.2：强溶胀、最佳佐剂性能。pH > 8：结构可能重排。

2.6 电荷密度与免疫机制

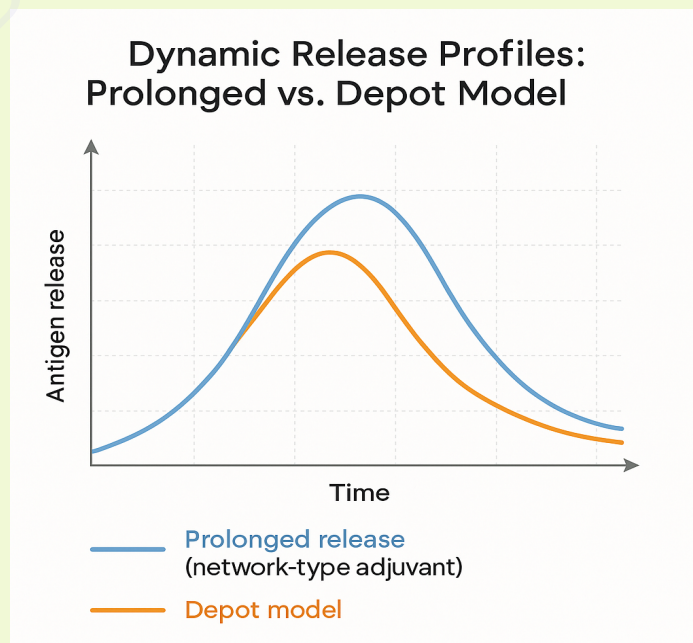
中性条件下 $-\text{COO}^-$ 密度高，可促进 APC 摄取、增强抗原滞留并调控免疫动力学。

2.7 与其他聚合物比较

相比 Chitosan、Polyphosphazene，Carbomer

更安全、更成熟、可设计性更高，并具有更强的工业化基础。

【图 2-3 缓释 vs Depot 模型动态释放曲线】



第三章：Polyacrylate Microgel (OMA / APE) 文献深度解读

3.1 微凝胶合成体系的整体设计逻辑

Polyacrylate microgel 的核心设计来自“化学交联 + 疏水物理交联”的双结构模式。论文中采用：

- AA (丙烯酸) 提供羧基主链；
- APE (allyl pentaerythritol) 作为化学交联点；
- OMA (octadecyl methacrylate) 提供疏水长链，实现物理交联作用；
- AIBN 作为自由基聚合引发剂；
- Span 60 作为乳化剂形成稳定微乳环境。

其目的是：制备具有良好溶胀性，同时兼具疏水域、可控黏度和良好生物安全性的微凝胶体系。

3.2 反应条件与结构形成：温度、时间与引发剂的作用

研究显示：

- 反应温度需维持在 72 ° C 左右以保证自由基聚合速率；
- 反应时间 4 小时能获得最高黏度 (网络完整度最佳) ；
- AIBN 含量过低 链增长不足；过高 链过短、黏度反而下降。

最终最佳 AIBN 含量为 0.5 wt% ，能最大化微凝胶分子量与网络均一性。

3.3 APE 化学交联：决定网络强度的关键参数

APE 是 Carbomer 与 polyacrylate 体系中最常用的交联剂。论文显示：

- APE < 0.7 wt% ：交联点太少，网络松散，黏度低；
- APE > 2.1 wt% ：过度交联，链段无法有效延展，反而降低体系黏度；
- 最佳值为 1.4 wt% 。

该值对应的网络强度、溶胀能力、链段柔韧性为最优。

3.4 OMA 疏水链段的结构调控作用 (物理交联)

引入 18 碳疏水链 (OMA) 是该微凝胶体系的最大亮点。作用包括：

- 形成疏水微区，提升结构的物理稳定性；
- 加强链间聚集，提高黏度与机械强度；
- 提供对疏水性抗原或油滴的吸附能力；

调节免疫偏向，增强 Th2 型免疫。

论文显示 OMA = 1 wt% 的免疫增强效果最佳。

3.5 双交联模式的优势：APE × OMA 的协同效应

化学交联（APE）提供稳固网络；

疏水交联（OMA）提供动态物理交联；

二者协同使体系在以下方面表现优异：

- 机械强度提升；
- 剪切稳定性增强（工业灌装友好）；
- 缓释性能更佳；
- 对蛋白抗原具有构象友好性（不易变性）。

3.6 实验结构分析（NMR/FTIR 总结）

论文提供了 ¹H-NMR 和 FTIR 证明：

- AA、OMA、APE 的双键全部开环参与聚合；
- OMA 的疏水甲基特征峰（0.89 ppm）清晰；
- APE 的醚键表现出 FTIR 特征峰（1166 cm⁻¹）；
- 体系为典型自由基共聚网络，无残留单体。

结构验证充分，符合疫苗佐剂工业开发需求。

3.7 流变学结果：黏度如何反映网络完善度？

论文使用流变仪测定：

- 反应时间、交联剂和疏水单体含量直接决定黏度；
- 黏度可作为网络结构完整性的“间接指标”；
- OMA 用量增加 黏度上升（至 3 wt% 最佳）。

该规律与 Carbomer 溶胀行为一致：黏度反映网络强度与吸水能力。

3.8 小鼠生物安全性：所有 OMA 配方均安全

论文在小鼠中检测了不同 OMA 含量的微凝胶：

- 所有体系 Day 1 有轻微“活动性下降”，Day 5 即完全恢复；
- 未出现坏死、溃疡、发炎等矿物油常见反应；
- 说明 polyacrylate microgel 的生物安全性极高。

这点优于多数油性佐剂和某些聚阳离子佐剂。

3.9 免疫学结果：OMA 1 wt% 最佳（IgG1、IgG2a 全面提升）

以 OVA 为模型抗原：

- 所有微凝胶均能显著提高 IgG、IgG1、IgG2a ；
- 1 wt% OMA 的免疫反应在 Day 21 和 Day 60 表现最强 ；
- IgG1/IgG2a < 1 稍偏 Th2 型但含 Th1 成分。

对病毒灭活类、蛋白抗原有明显优势。

3.10 对 SDA 的启示：如何用于 SDA702、702B 的平台化设计？

该论文的三大关键点可直接用于 SDA 平台：

疏水链段（OMA）可增强对抗原的黏附与稳定性；

APE 化学交联决定网络强度，是 SDA702 成胶的参考参数；

微凝胶的“流变-结构”关系可直接用于 702B 的终端成胶窗口设计。

SDA702 可以借鉴其双交联结构，强化网络稳定性。

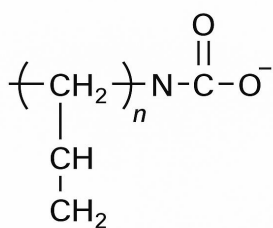
SDA702B 可以利用“S-J 调控+双交联”设计抗原内原位成网。

SDA701 的颗粒型结构可在部分体系中引入疏水链段改善大抗原黏附。

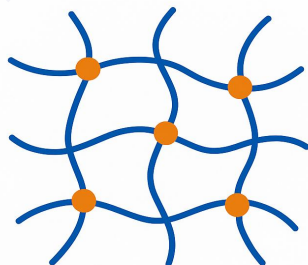
【图 3-1：双交联 pol yacrylate 微凝胶的结构示意】

【图 3-2：pH 调节导致的网络膨胀示意图（pH 3 pH 7）】

Polyacrylate (Carbomer) Molecular Structure and Cross-Linking Model

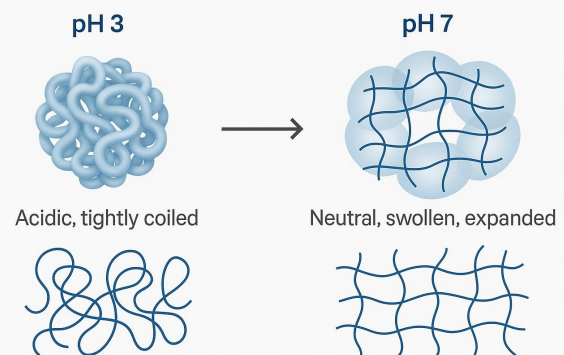


Polyacrylate (Carbomer) molecular structure



Cross-linking model

Network swelling induced by pH adjustment

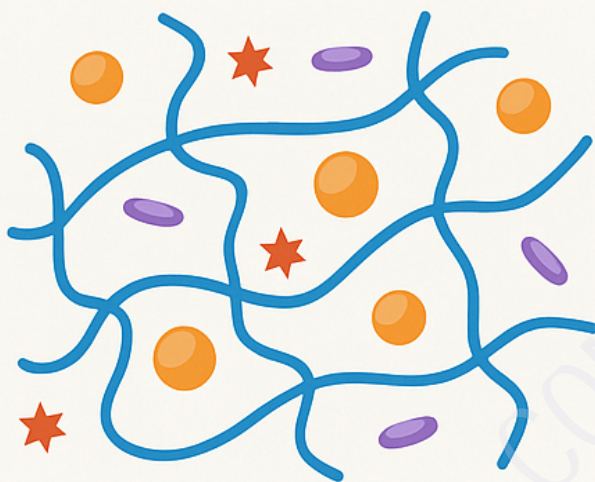


【图3-3：网络型 vs 颗粒型 佐剂双机制比较图】

Network-type vs. Particle-type Adjuvant Dual-mechanism Comparison

Carbomer network adjuvant

Polygen particle adjuvant



Neutral pH



Encapsulation

Neutral-pH gel network encapsulates oil droplets and antigen

Adsorption

Microparticles adsorb oil droplets and antigen

Activation of innate immune cells

Via cellular interactions

Activation of innate immune cells

Via microparticle

第四章：Carbogen（终端成胶）技术原理

4.1 Carbogen 的基本概念：未中和聚丙烯酸体系

Carbogen 属于“潜伏型水凝胶佐剂”，其科学基础是：在佐剂阶段保持聚丙烯酸部分或完全未中和，使网络不展开、不成胶，保持流体状态。

4.2 为什么要保持未中和？

未中和状态下：

- 羧基未离解 网络不溶胀；
- 黏度低 便于灌装、配苗；
- 抗原可自由进入体系（上线更高）。

4.3 终端成胶机制：抗原进入后再中和

核心步骤：

- 1) 佐剂保持中性（pH6-7） 不成胶；
- 2) 与抗原混合 形成均一体系；
- 3) 加入 S-J 网络在抗原体系内“原位生成”。优势：
 - 抗原不会被拒之门外，而是被包在生成的网络里；
 - 凝胶微孔包围抗原形成缓释结构。

4.4 这种方式带来的免疫优势

- 缓释时间更长（网络在抗原周围生长，结合更紧密）；
- 初期释放更柔和，不刺激；
- 适用于 FMD、禽用灭活苗等需要“长保护期”的疫苗。

4.5 对 SDA702B 的启示与增强

SDA702B 在 Carbogen 思路基础上：

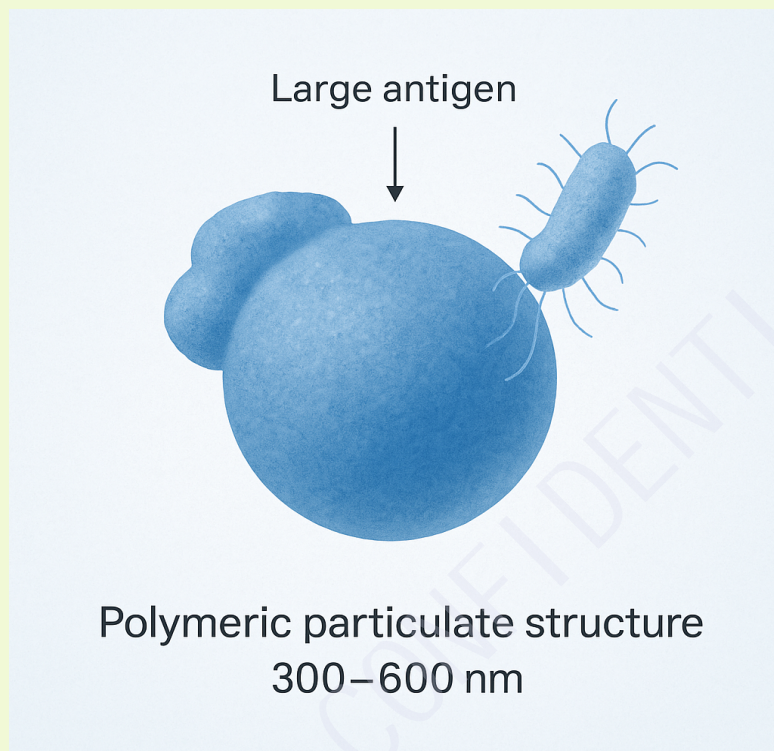
- 引入纳米油滴（Emulsifier 1010 结构）；
- 终端成网时同时包裹油滴与抗原；
- 形成“油滴 + 抗原 + 网络”的三元递送体系。

4.6 SDA702 vs SDA702B 对比

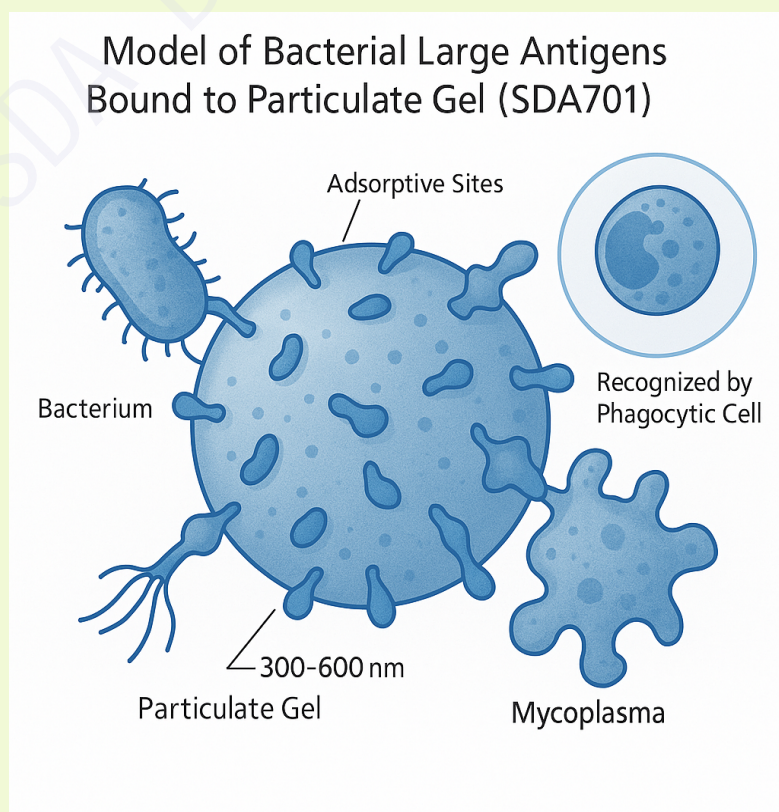
SDA702 : 预先成胶 稳定性优 适合病毒、亚单位。

SDA702B : 终端成胶 缓释强 适合 FMD、禽用灭活类。

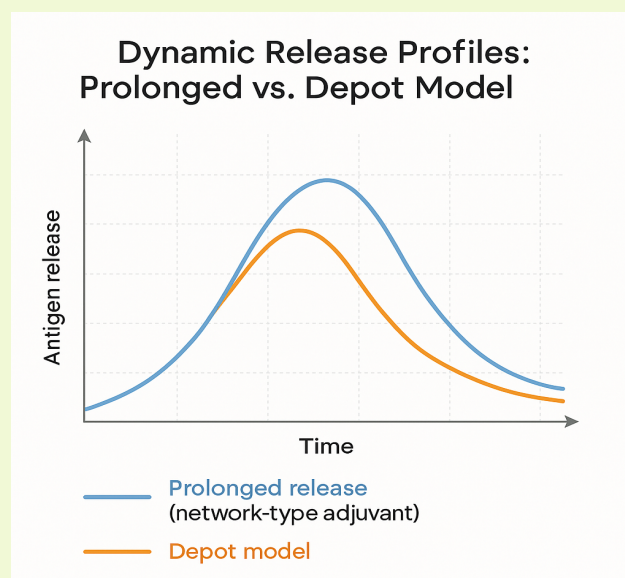
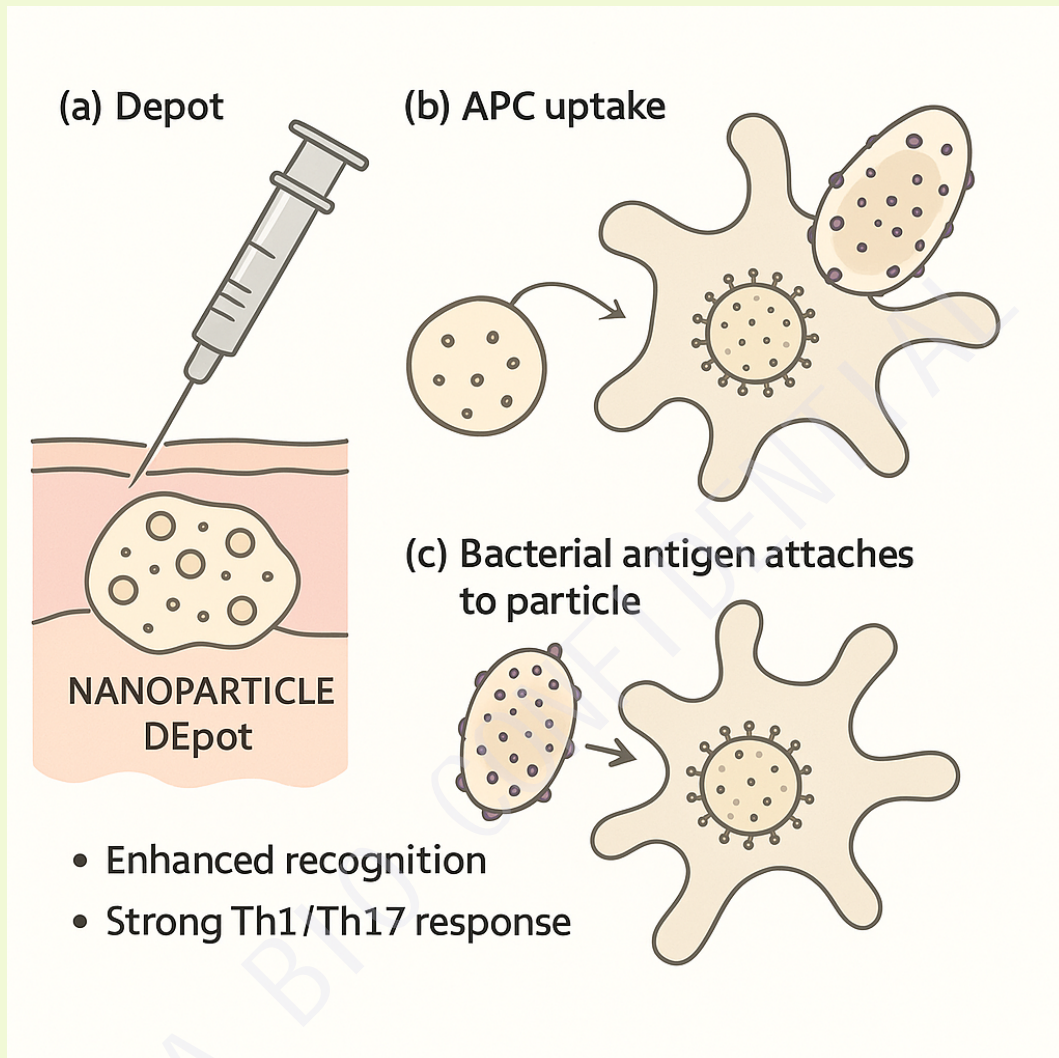
【图 4-1 : SDA701 多聚体颗粒结构 (300 – 600 nm) 科学示意图】



【图 4-2 : 细菌大抗原与颗粒型凝胶 (SDA701) 结合模型图】



【图 4-3：颗粒型缓释路径（Depot / APC Uptake / 大抗原附着）】



第五章：颗粒型凝胶机制与 SDA701 科学基础

5.1 颗粒型凝胶佐剂的来源

SDA 702 A B 属于“多聚体颗粒型佐剂”，结构类似 200 – 800 nm 的聚合物球体，可被 APC 整体吞噬。

5.2 颗粒型机制核心：整颗吞噬 (phagocytosis)

其免疫学路径与矿物油完全不同：

- 油乳剂依赖“抗原 depot”；
- SDA 702 依赖“颗粒被 APC 吞噬”。

5.3 颗粒结构形成

颗粒来源于中等交联度的 polyacrylate / polyamide / copolymer 等聚合物在水中形成的实体结构，而非溶胀网络。

5.4 SDA701 的优势

SDA701 采用更先进的颗粒策略：

- 更一致的颗粒尺寸 (200 – 300 nm) ；
- 更高的抗原黏附能力；
- 对“细菌、支原体”这类大抗原特别友好。

5.5 为什么颗粒型适合大抗原？

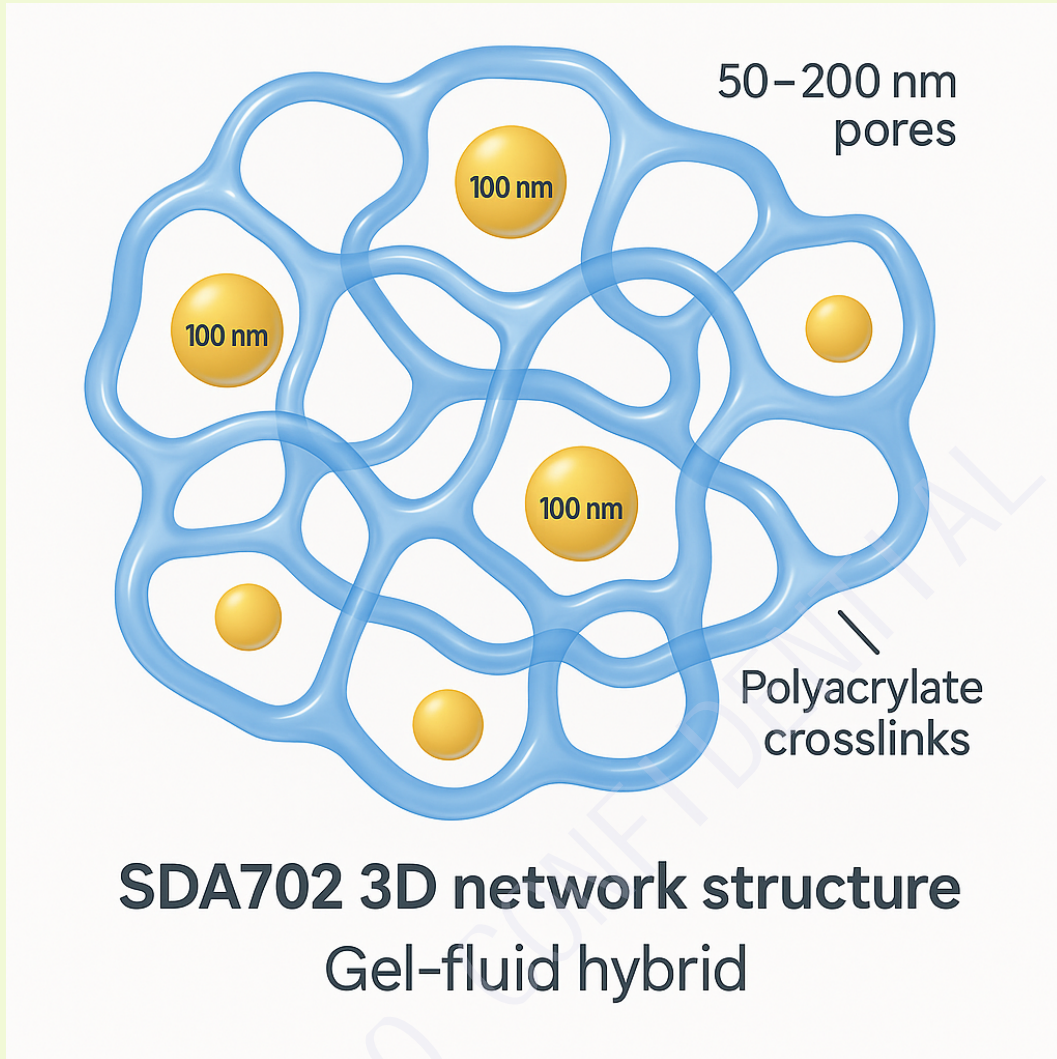
因为颗粒可：

- 外表面黏附大量大抗原；
- 被 APC 整体吞噬；
- 在细胞内慢慢分解释放抗原。

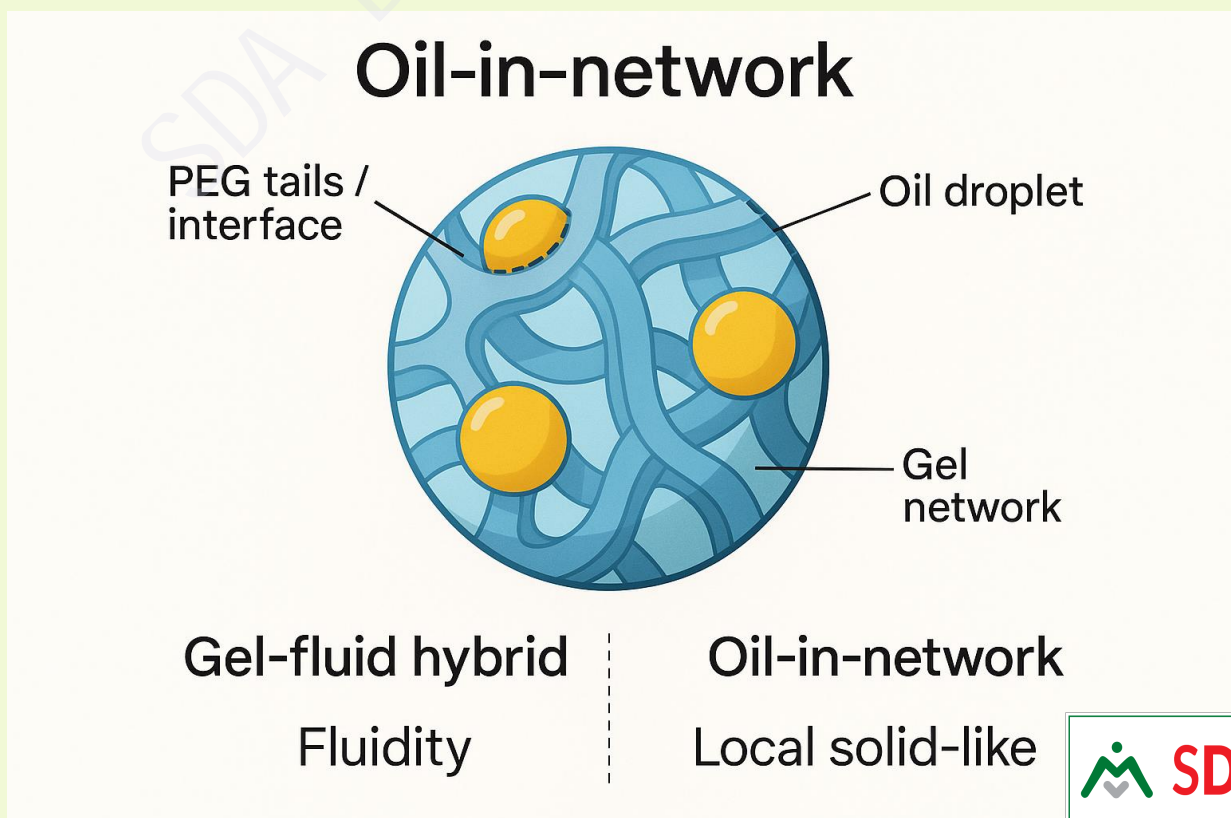
5.6 SDA701 与矿物油的替代关系

- 刺激更低；
- 更稳定；
- 不依赖冰浴乳化；
- 可以替代传统支原体、细菌类油佐剂。

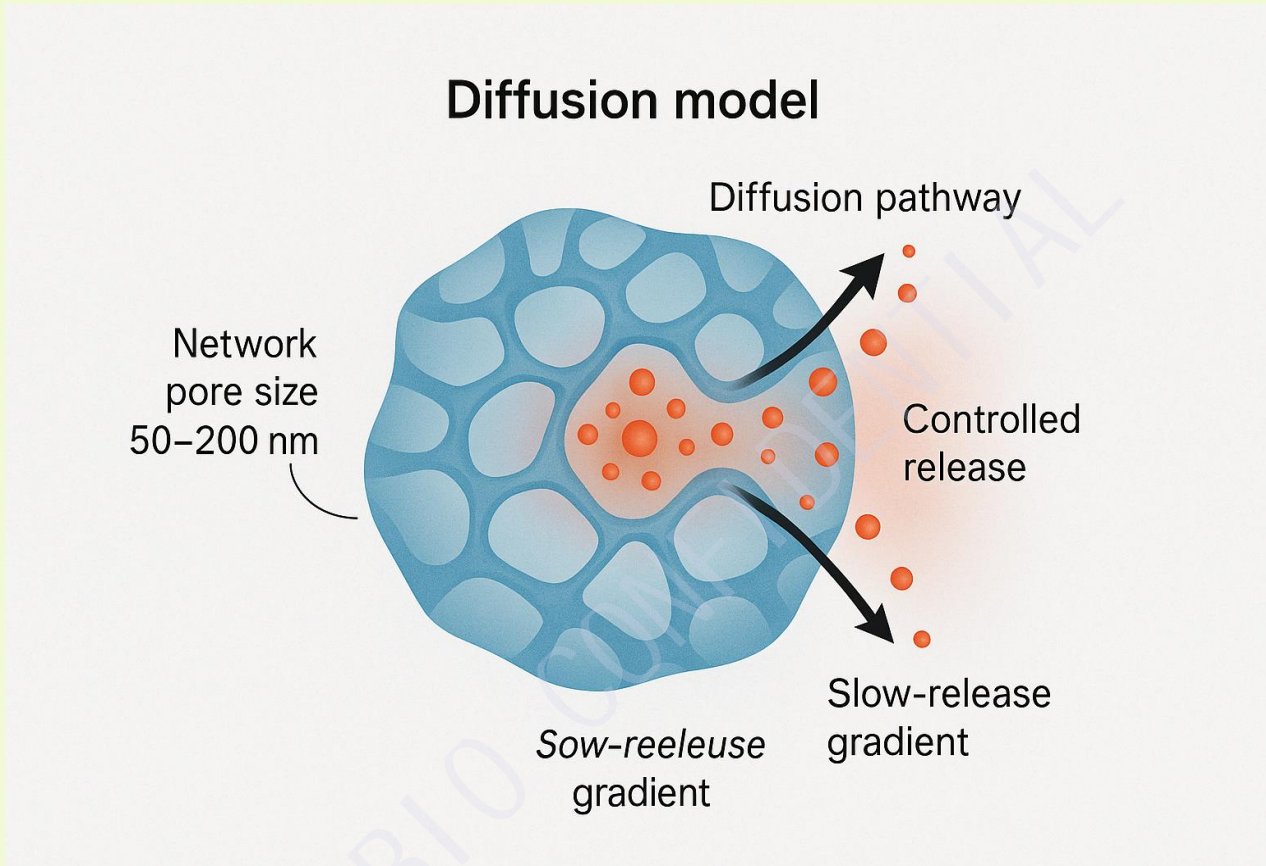
【图 5-1 : SDA702 3D 网络结构 (50–200 nm 孔径) 科学图】



【图 5-2 : SDA702 网络 + 纳米油滴复合结构 (Oil-in-network) 示意图】



【图 5-3 小分子抗原在网络中的扩散示意图】



第六章：SDA702（网络型成胶）结构、机制与适配抗原

6.1 SDA702 的整体设计逻辑

SDA702 是基于 Carbomer / Polyacrylate 的“预成胶型”网络佐剂。其特点是：

- 出厂即为 pH 6.8 – 7.2 的三维凝胶网络；
- 网络已完全展开并溶胀；
- 对病毒、蛋白抗原构象友好；
- 稳定性高，不依赖配苗后的稀释诱导调节。

6.2 网络结构的核心：三维微孔体系

SDA702 的网络孔径集中在 10 – 200 nm 区间：

- 小分子可自由交换；
- 大分子抗原被阻滞并缓释；
- 病毒灭活颗粒可均匀嵌入。

微孔结构使 SDA702 成为一种天然的“抗原缓释仓”。

6.3 SDA702 的抗原缓释机制

缓释来源于：

- 网络几何位阻；
- 链段缠绕结构；
- 静电排斥与弱相互作用。

SDA702 通常产生 3 相释放曲线：

初期小幅释放；

中期稳定缓释；

后期长尾低水平释放。

6.4 纳米油滴（Emulsi fier 1010 模块）在 SDA702 中的作用

SDA702 可兼容纳米级 100 nm 左右的 O/W 自乳化油滴：

- 提升抗原稳定性；
- 与网络共同形成“网 + 油滴”的复合结构；
- 油滴提供快速免疫刺激，网络提供中长期释放。

6.5 SDA702 的免疫学特点

依据现有实验：

- 可增强 IgG、IgG1、IgG2a；
- 对蛋白抗原构象友好，不引起变性；
- 刺激小、局部反应轻；
- 不产生矿物油硬结、坏死。

6.6 SDA702 适配抗原类型

主要适配：

- 病毒灭活抗原（FMD 除外）；
- 亚单位蛋白抗原；
- 重组蛋白；
- DNA / mRNA 载体类抗原（兼容性好）。

不适合：

- 大细菌、支原体 应用 SDA701。

6.7 SDA702 在工业化中的优势

- 黏度稳定，批间一致性强；
- 易过滤、易调 pH；
- 配苗后不分层；
- 适合规模化灌装；
- 冷链波动下稳定性优于油乳剂。

6.8 SDA702 的 QC 关键指标

典型指标：

- pH：6.8–7.2；
- 黏度（25 °C）：1200–3000 mPa·s；
- 外观：均一白色凝胶；
- 粒径：100–300 nm（含油滴时）；
- 微生物限度、内毒素、重金属、渗透压等。

【图 6-1：SDA702 网络结构三维示意】

【图 6-2：SDA702 缓释动力学示意】

【图 6-3：SDA702 适配抗原类型示意图】

【图 6-1 抗原构象保护机制：油乳剂变性 vs SDA702 保构象】

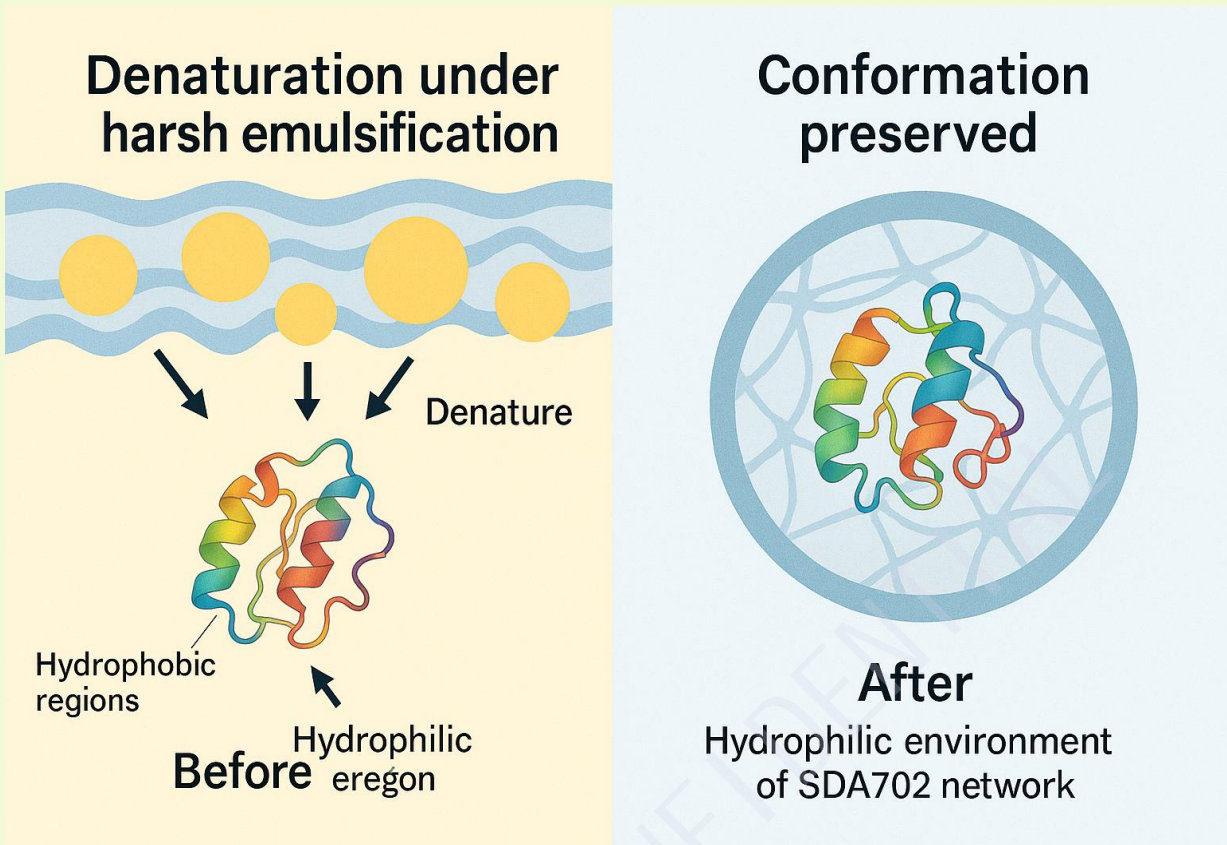
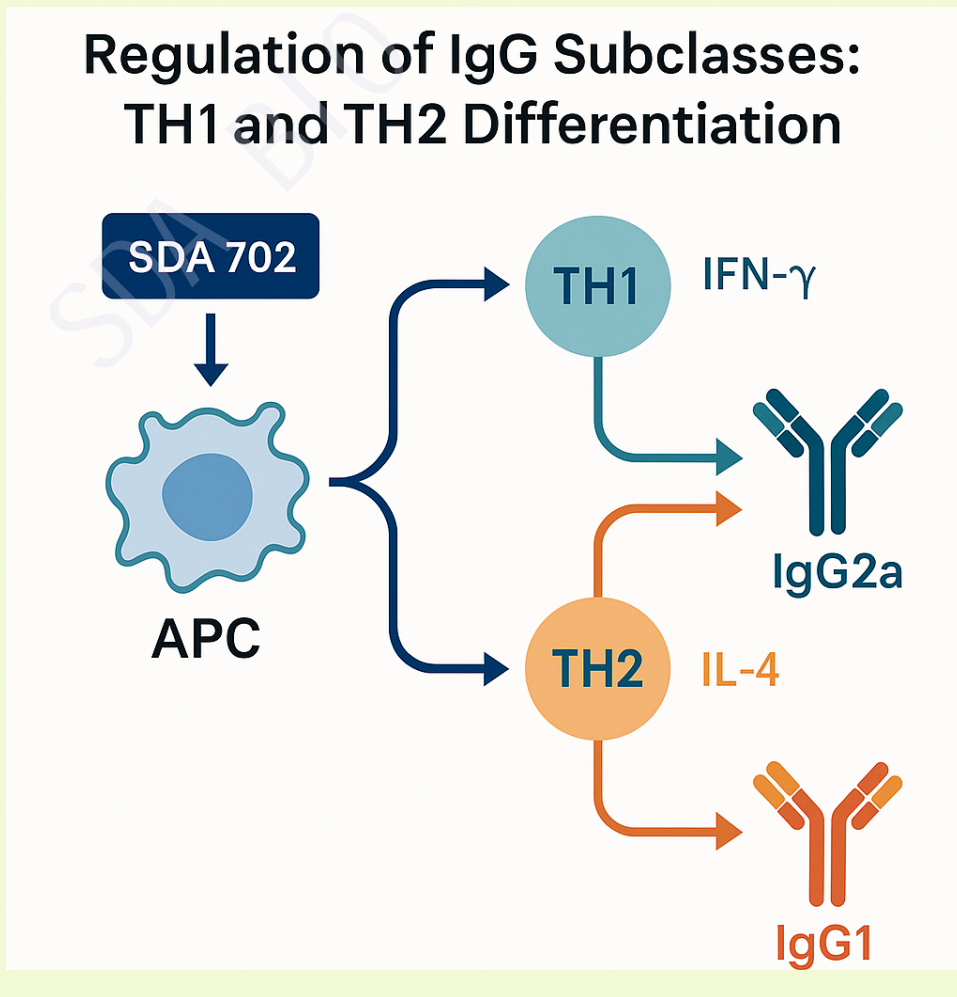


图 6-2 IgG / IgG1 / IgG2a 调控路径图



【图 6-3 : APC 摄取 SDA702 网络型佐剂 (3D 结构示意图)】

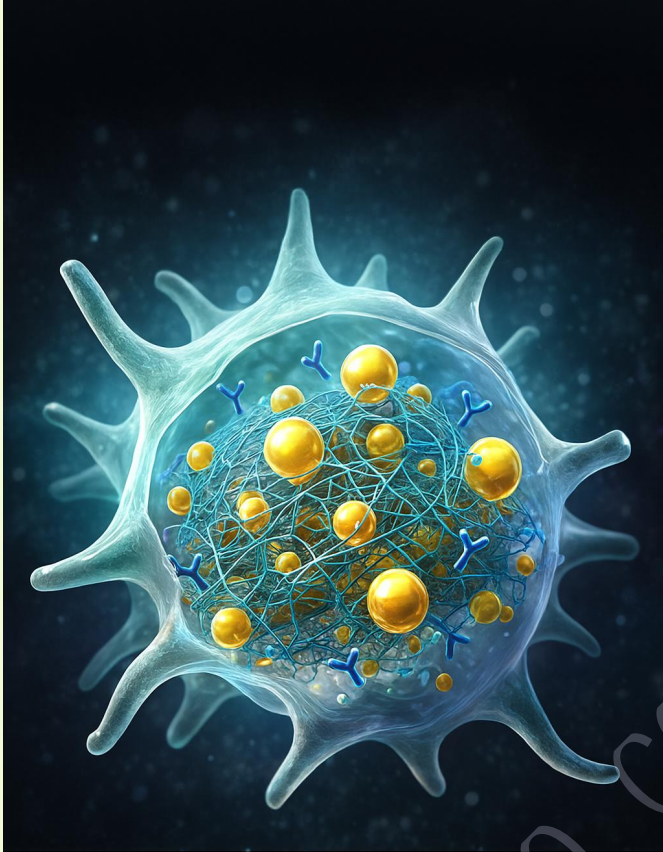
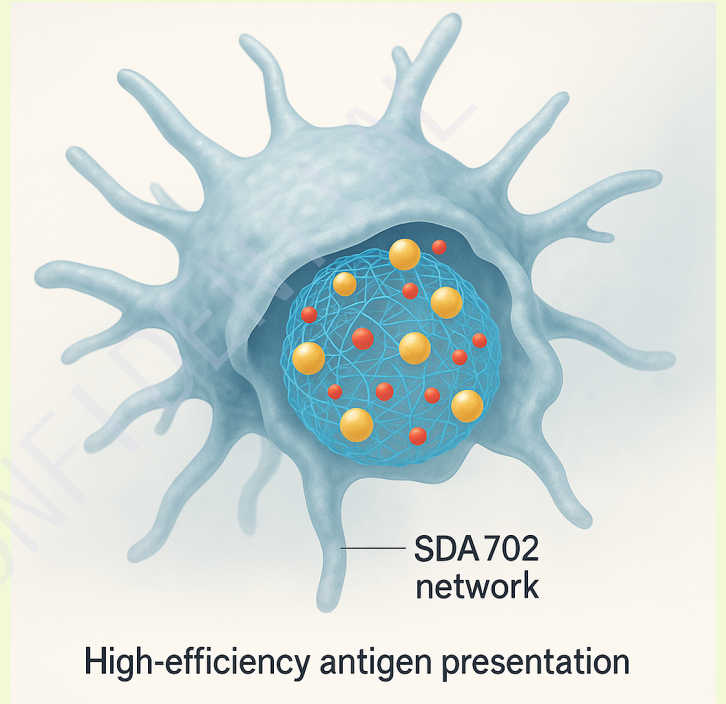


Figure 6-3: APC uptake of SDA702 network-type-adjuvant (3D perspective)

High-efficiency Antigen Presentation



第七章：SDA702B（终端成胶）科学原理与应用

7.1 SDA702B 的定义：潜伏型终端成胶体系

SDA702B 在佐剂阶段保持中性 pH、低黏度、未成胶状态，配苗后通过终端稀释和 S-J 诱导在抗原体系中原位成网，是对 SDA702 思路的系统升级。

7.2 固体盐聚丙烯酸的科学机制

中和后羧基离解 固体盐抑制网络不膨胀 微观结构松弛 体系保持流动，有利于抗原进入。

7.3 配苗后终端中和的关键步骤

- 佐剂阶段 pH 6-7；
- 与抗原混合完全均一；
- 加入 酞胺 S-J 和抗原稀释效应；
- 网络在抗原内部“原位生长”。

7.4 原位成网的三大优势

- 将抗原完全包入凝胶网络，提高缓释效果；
- 对蛋白构象温和，不引起应力变性；
- 网络生长过程形成致密缓释结构。

7.5 SDA702B 的油滴强化：三元结构模型

SDA702B 内含纳米油滴 成网时共同被包裹，形成油滴+抗原+凝胶的三元复合体系。

7.6 适用抗原与应用场景

特别适合：

- 口蹄疫 FMD；
- 禽用灭活苗（新城疫、流感等）；
- 高度敏感蛋白抗原。

7.7 SDA702 与 SDA702B 的应用差异

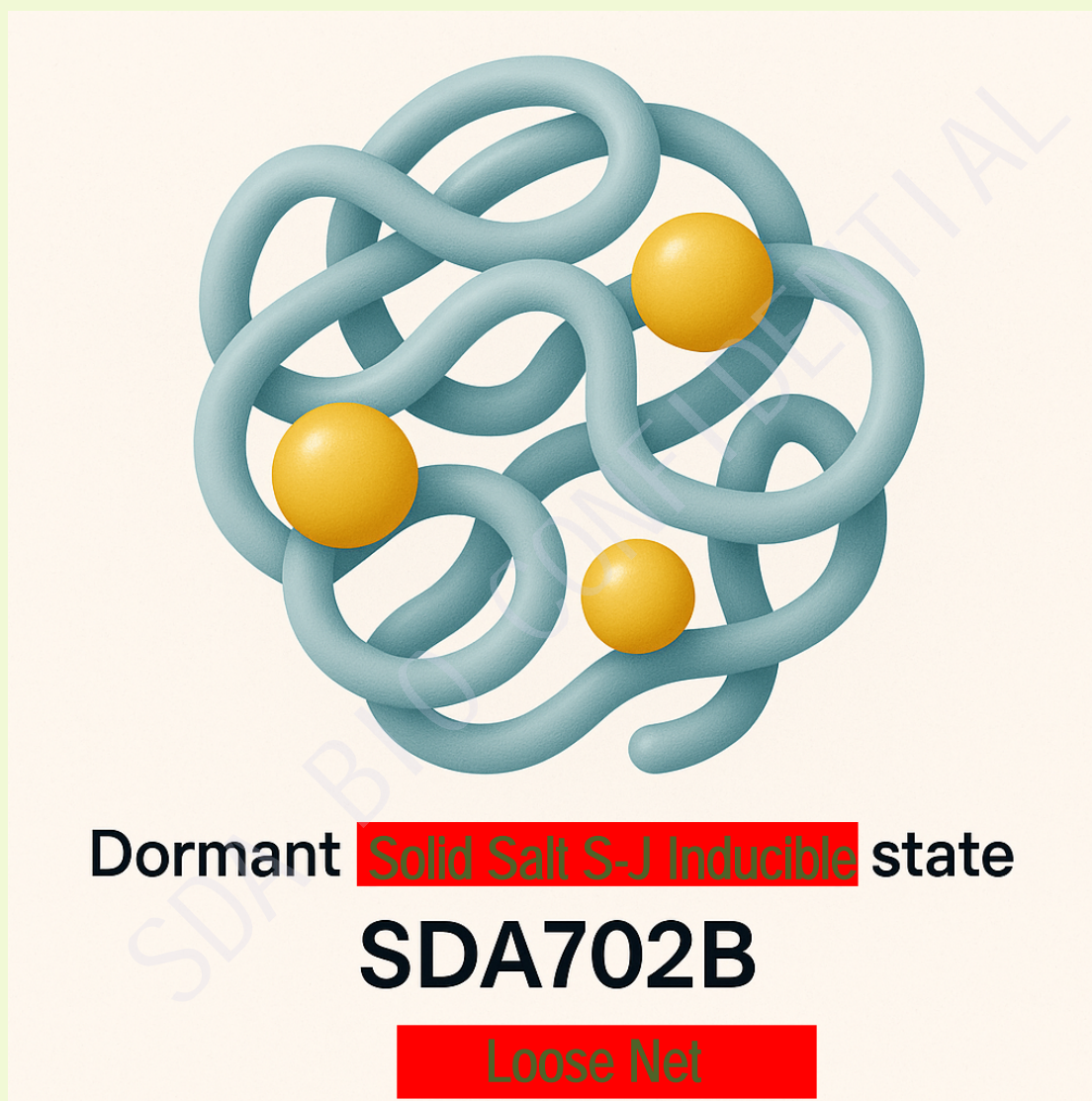
SDA702：出厂即成胶 简单、稳定

SDA702B：终端抗原稀释 + S-J 成网 缓释更强 长保护期疫苗首选

【图 7-1：SDA702B 潜伏 成网过程示意图（占位符）】

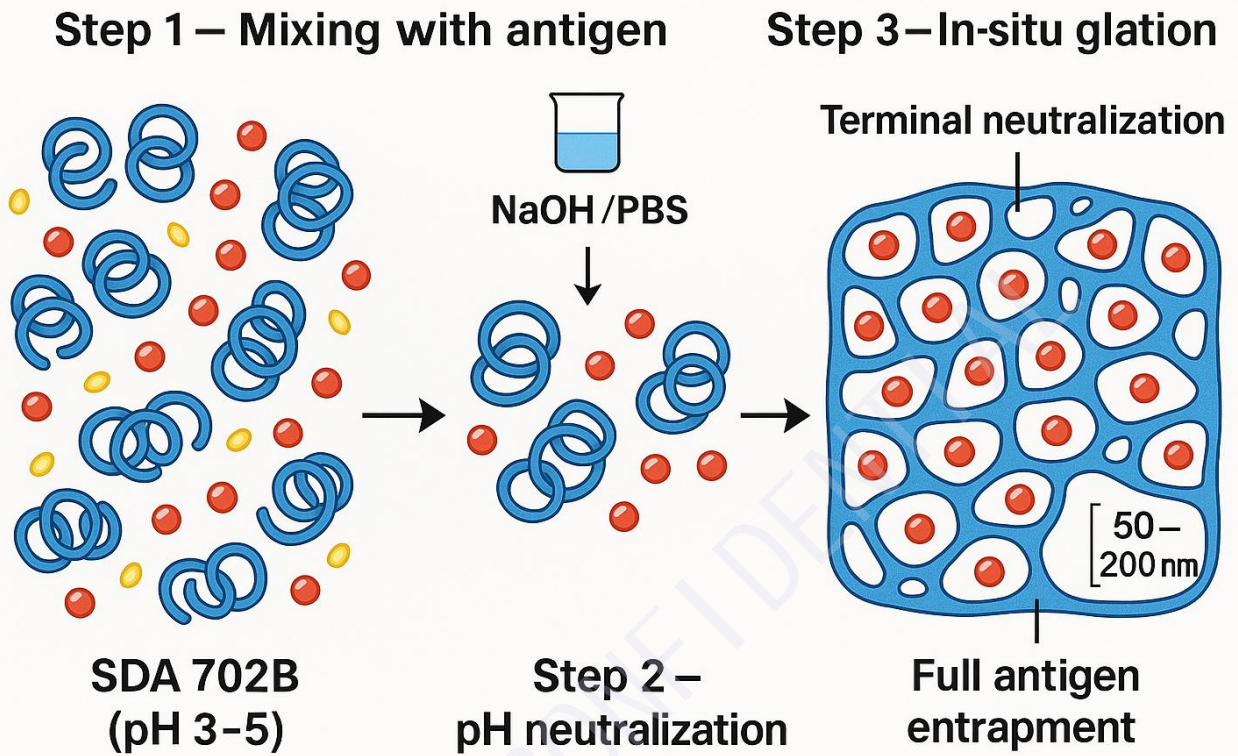
【图 7-2：三元结构：油滴 + 抗原 + 凝胶网络】

【图 7-1 (SDA702B · 休眠状态模型)】



【图 7-2 SDA702B 三步终端成胶机制】

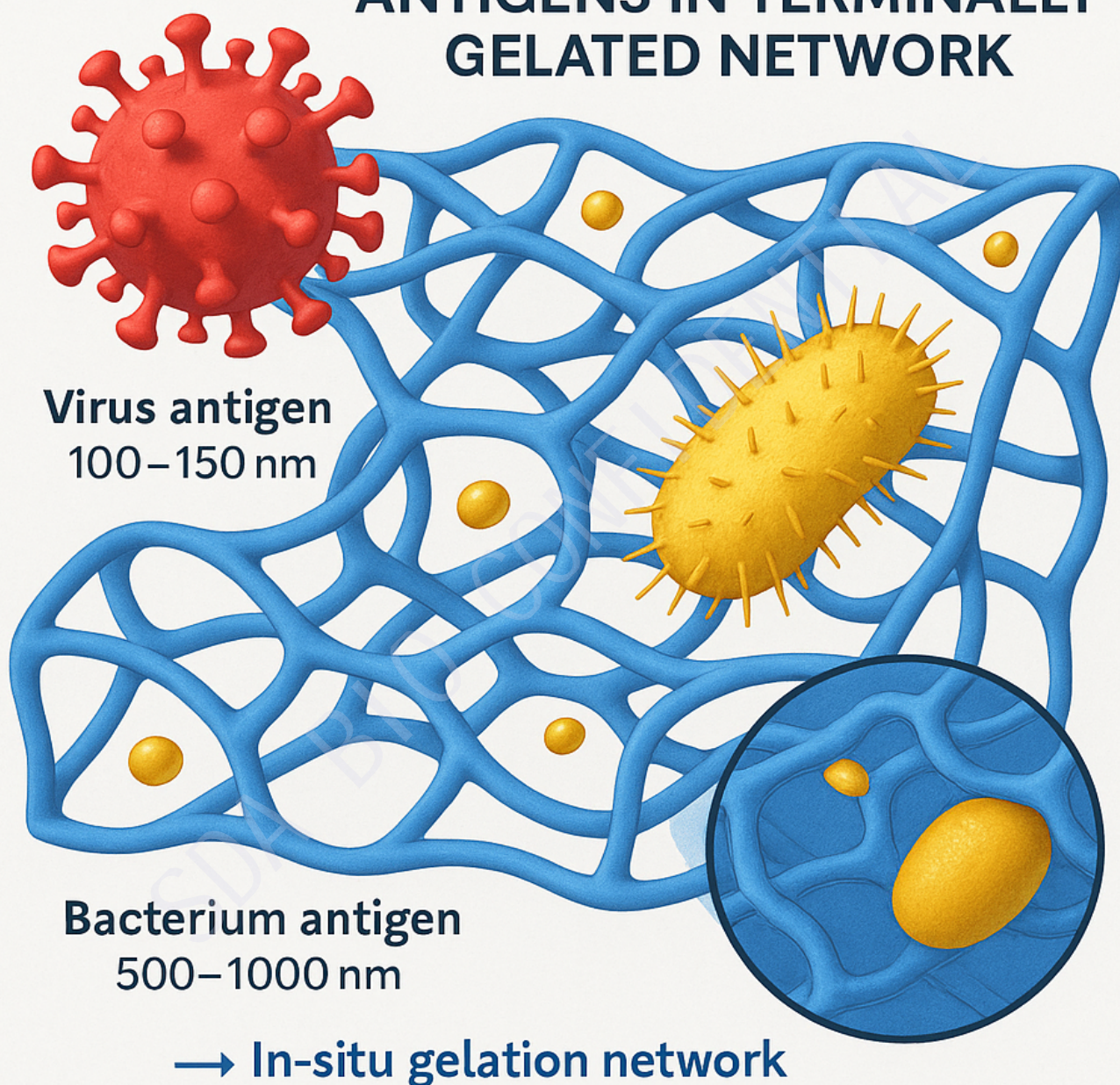
【图 7-2 SDA702B 三步终端成胶机制】



【图 7-3：大抗原（细菌 / 病毒）被终端成胶网络完整包裹示意图（702B 专属）】

FIG.7-3

ENTRAPMENT OF LARGE ANTIGENS IN TERMINALLY GELATED NETWORK



第八章：SDA701/702/702B 三体系全面比较

8.1 三体系的设计逻辑差异

SDA701：颗粒型

SDA702：成胶型网络

SDA702B：终端成胶型网络

8.2 对抗原尺寸的适配矩阵

- 病毒抗原：702、702B
- 蛋白抗原：702、702B
- 细菌/支原体：701
- 极小抗原如肽段：702B 更优

8.3 缓释动力学对比

SDA701：颗粒内吞路径 中等缓释

SDA702：网络缓释 中度持续

SDA702B：原位成网 最强缓释

8.4 注射反应与安全性对比

701：轻度

702：极轻

702B：极轻（全水性）

8.5 工艺适配性对比

701：无需成胶控制

702：无需 J-S 诱导

702B：需终端诱导一步

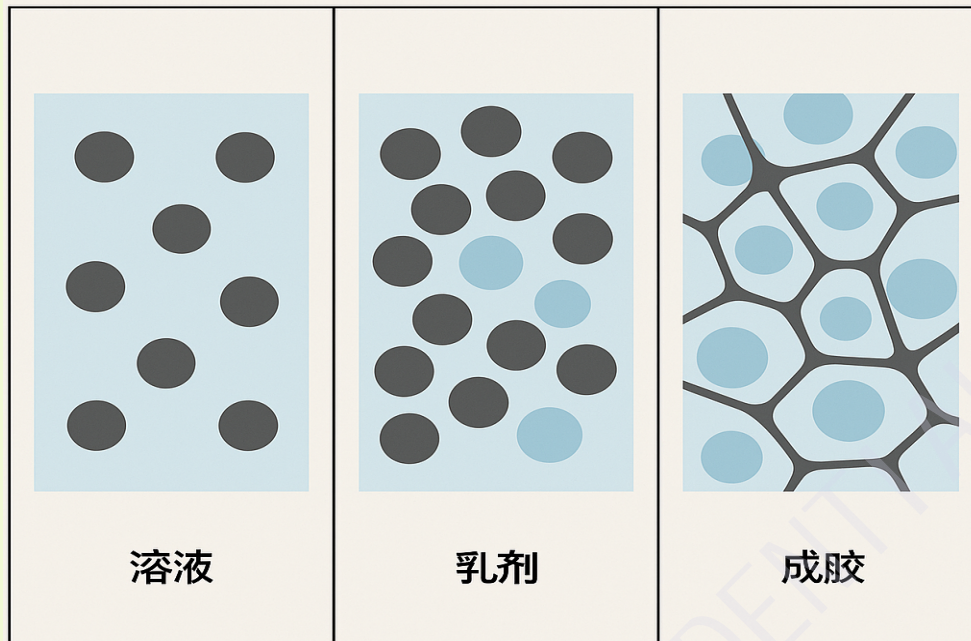
8.6 最终推荐模型

- 长保护期疫苗：702B
- 亚单位 / 病毒蛋白类：702
- 细菌 / 支原体：701

【图 8-1：三体系树状对比结构图】

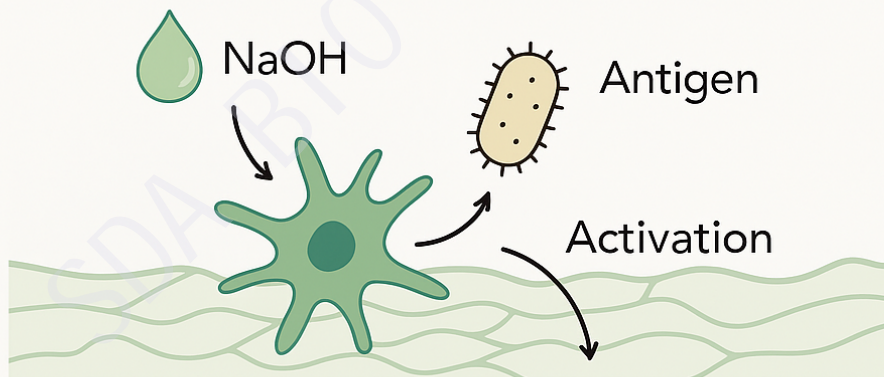
【图 8-1：适配抗原矩阵】

三体系结构对比

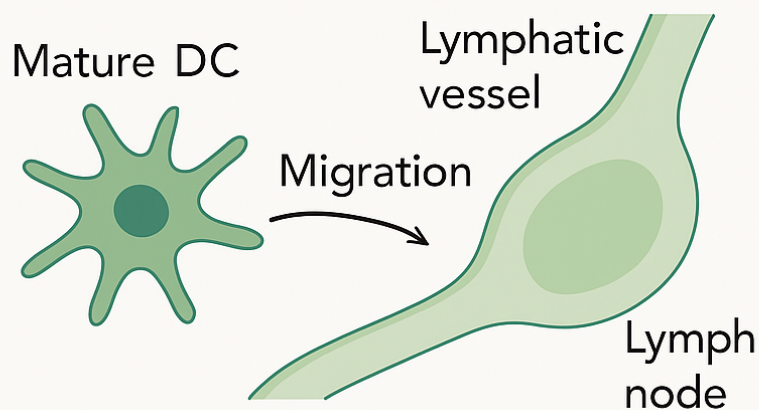


【图 8-2：三体系树状对比结构图】

(a) Dendritic cell (DC) activation



(b) DC maturation



第九章：工业化生产工艺与 QC 控制体系

9.1 三类佐剂的工业化核心控制点

SDA701：颗粒尺寸控制（300 – 600 nm）；

SDA702：网络黏度与 pH 控制（6.8 – 7.2）；

SDA702B：终端诱导窗口（约 pH 6 – 7）以及抗原进入能力

9.2 关键生产设备与配置要求

- 高剪切乳化机：通常 8000 – 12000 rpm（用于 SDA701/702 颗粒或油滴形成）；
- 在线 pH 监控与调节系统（特别适用于 SDA702/SDA702B）；
- CIP/SIP 清洗与灭菌系统，保证设备可重复使用且符合无菌生产要求；
- 精密计量泵，用于连续加料与醇胺 SJ 滴定控制；
- 0.22 μm 末端除菌过滤，用于成品或关键中间品的除菌处理。

9.3 SDA701 工艺路线与控制要点

典型工艺步骤：

- 1) 聚合物粉末在含缓冲盐的水相中充分溶解与膨胀；
- 2) 经中高速剪切形成目标粒径范围的多聚体颗粒；
- 3) 调节 pH 至中性或略偏中性，使颗粒表面状态稳定；
- 4) 必要时进行一次均质或低压循环，以缩小粒径分布；
- 5) 最终过滤、灌装。

QC 重点：粒径分布、pH、黏度、无菌、内毒素。

9.4 SDA702 工艺路线（预成胶网络）

- 1) Carbomer / Polyacrylate 在水相中充分溶胀；
- 2) 以醇胺或其他碱缓慢中和至 pH 6.8 – 7.2，形成三维网络；
- 3) 在低剪切条件下加入纳米油滴模块（如 Emulsifier 1010）并混合均匀；
- 4) 静置脱泡，必要时通过粗过滤去除微大颗粒；
- 5) 灌装成品佐剂。

关键控制：中和过程要缓慢、均匀，避免局部 pH 过高导致网络结构异常或抗原后续不兼容。

9.5 SDA702B 工艺路线（潜伏 终端成胶）

佐剂端：

- 使用未完全中和的 Carbomer / Polyacrylate 体系，保持 pH 在 3–5；
- 加入纳米油滴模块，保持体系低黏度、易流动；
- 不进行最终中和，而是到 pH 6，纳米固体盐直接作为“潜伏佐剂”出厂。

疫苗端（用户端）：

- 将 SDA702B 与抗原按比例充分混匀；
- 通过 酞胺 J - S 或缓冲体系将最终疫苗稀释诱导成胶；
- 凝胶网络在抗原体系中原位形成，实现“终端成胶”。

9.6 质量控制（QC）通用指标体系

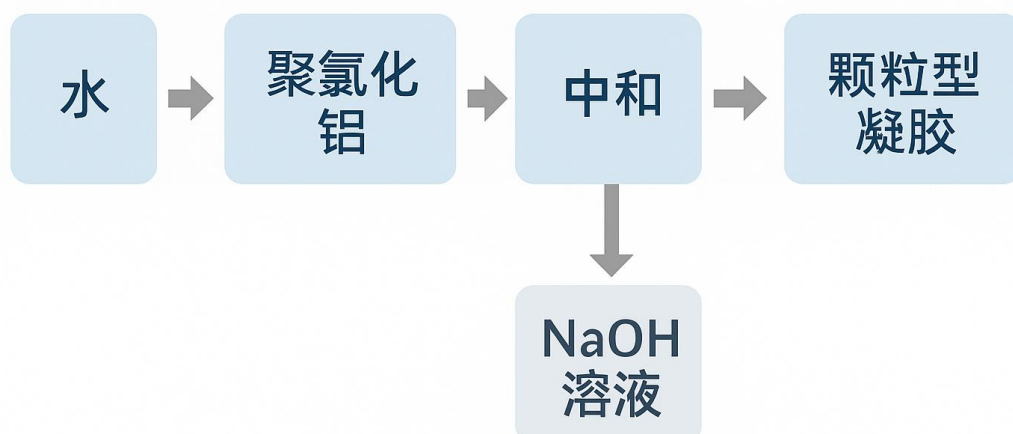
对 SDA701/702/702B 通用的 QC 指标包括：

- pH：确保动物使用安全及结构稳定；
- 黏度：反映网络或颗粒状态，影响注射性与缓释性能；
- 粒径与分布（油滴或聚合物颗粒）：决定免疫路径与安全性；
- 外观：是否均一、是否有分层或沉淀；
- 微生物限度与无菌检查；
- 内毒素水平；
- 特定电导率、渗透压和必要的化学残留控制。

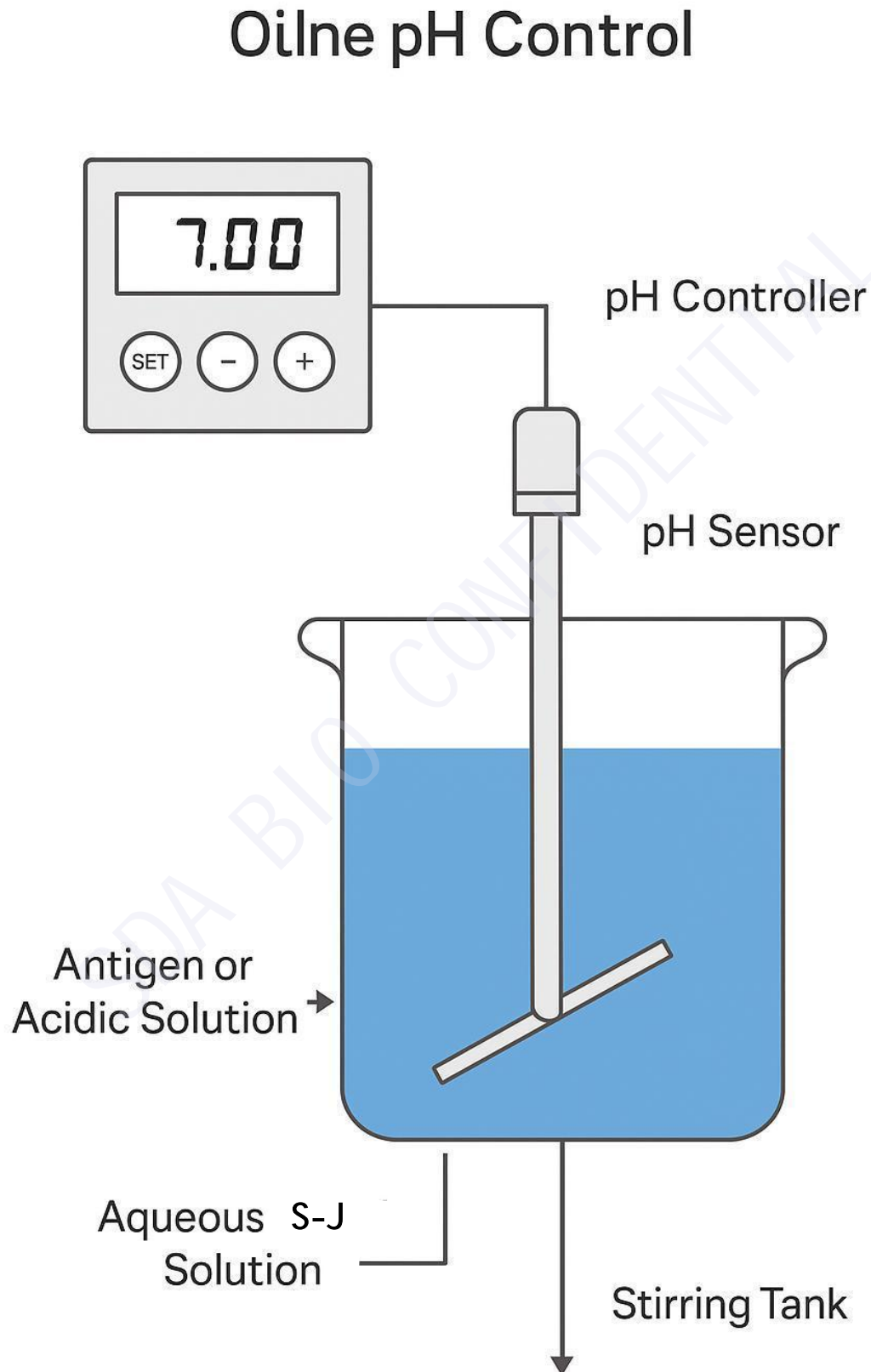
【图 9-1：SDA701/702/702B 工业化生产流程对比示意图】

【图 9-2：在线 pH 控制与 酞胺 J-S 滴定系统结构示意图】

SDA701 工艺流程图



【图 9-2：在线 pH 控制与醇胺 S-J 滴定系统结构示意图】



第十章：典型疫苗应用场景（SDA701/702/702B）

10.1 禽用灭活疫苗（NDV / AI / IB / IBD 等）

特点：多为肌肉或皮下接种，需要在群体性免疫中兼顾保护期与安全性。

推荐：SDA702B

原因：

- 终端成胶可形成更紧密的缓释网络；
- 鸡群中对注射反应和应激极为敏感，全水性结构更友好；
- 有利于延长保护期，减少补免次数。

10.2 猪用疫苗：PCV2、PRRS、Mycoplasma 等

PCV2、PRRS 等病毒或亚单位疫苗：

- 推荐使用 SDA702 或 SDA702B；
- 若目标为快速且持久的抗体反应，可选择 SDA702B；
- 若更看重工艺简便与配苗稳定性，可选择 SDA702。

细菌 / 支原体疫苗：

- 强烈推荐 SDA701 颗粒型凝胶；
- 大抗原与颗粒结合更牢固，稳定性和缓释性兼具。

10.3 口蹄疫（FMD）灭活疫苗

口蹄疫疫苗对缓释与持久性要求极高。

推荐：优先使用 SDA702B。

理由：

- 终端成胶机制下，FMD 抗原被网络致密包裹；
- 对长时间抗体维持和群体免疫屏障构建更有利；
- 替代高油相 DOE 类配方，显著降低组织残留与局部反应。

10.4 亚单位与重组蛋白疫苗

典型如重组蛋白、融合蛋白疫苗：

- SDA702：在多种试验中对构象性表位保护更友好；
- SDA702B：在需更强缓释（如需要较少针次）的项目中具优势。

选择原则：

- 如果抗原极易构象变化 优先 SDA702 ；
- 如果免疫程序希望缩短针次 考虑 SDA702B。

10.5 DNA/mRNA 与新型核酸类疫苗

核酸类疫苗对体系 pH、离子强度、剪切条件都极为敏感。

推荐：SDA702。

原因：

- 出厂即为中性稳定网络，离子环境易控制；
- 无需终端中和操作，避免对核酸产生额外应激；
- 可与纳米载体或阳离子脂质微粒组合使用。

10.6 体系选择矩阵总结

可以根据以下思路选型：

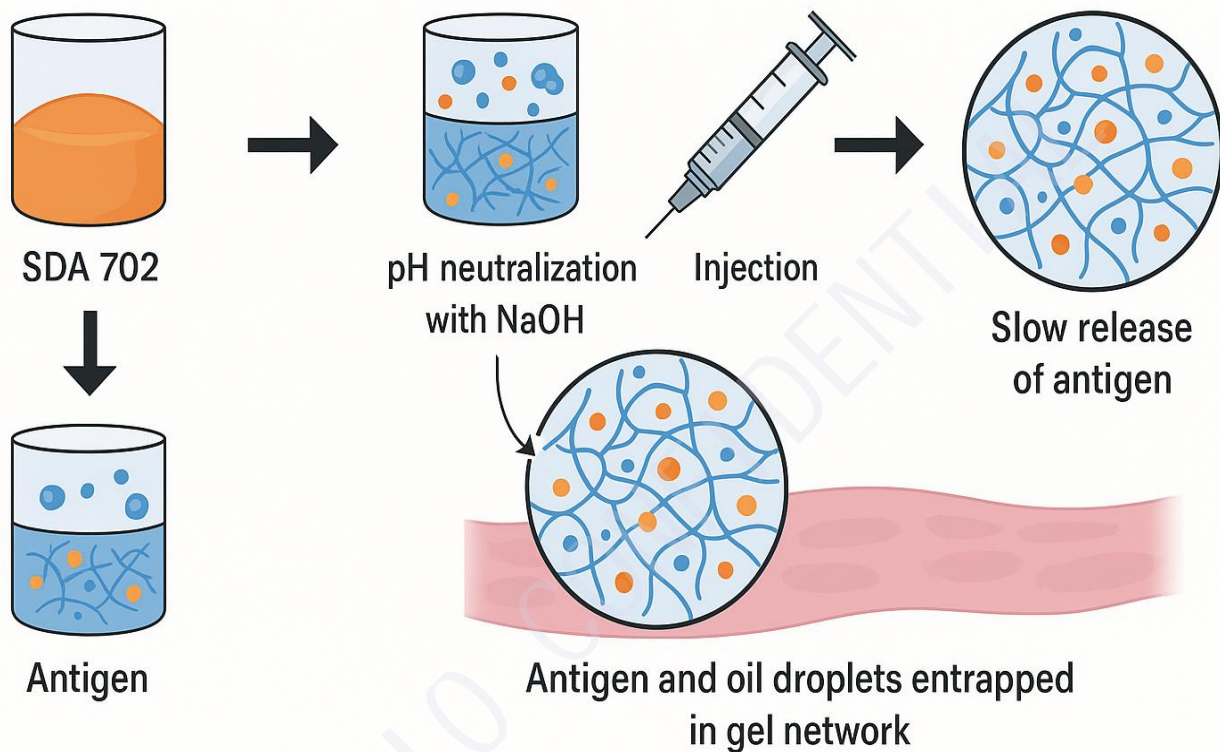
- 若抗原体积大（细菌 / 支原体）： SDA701 ；
- 若目标是长保护期（FMD、部分禽用灭活）： SDA702B ；
- 若是常规病毒、亚单位蛋白： SDA702 或 SDA702B ；
- 若为核酸类疫苗： SDA702 ；
- 若想减少注射针次或提高依从性： 优先考虑 SDA702B。

【图 10-1：不同疫苗类型对应 SDA701/702/702B 的推荐矩阵图】

【图 10-2：FMD / 禽用灭活苗在 SDA702B 下的理论缓释曲线示意图】

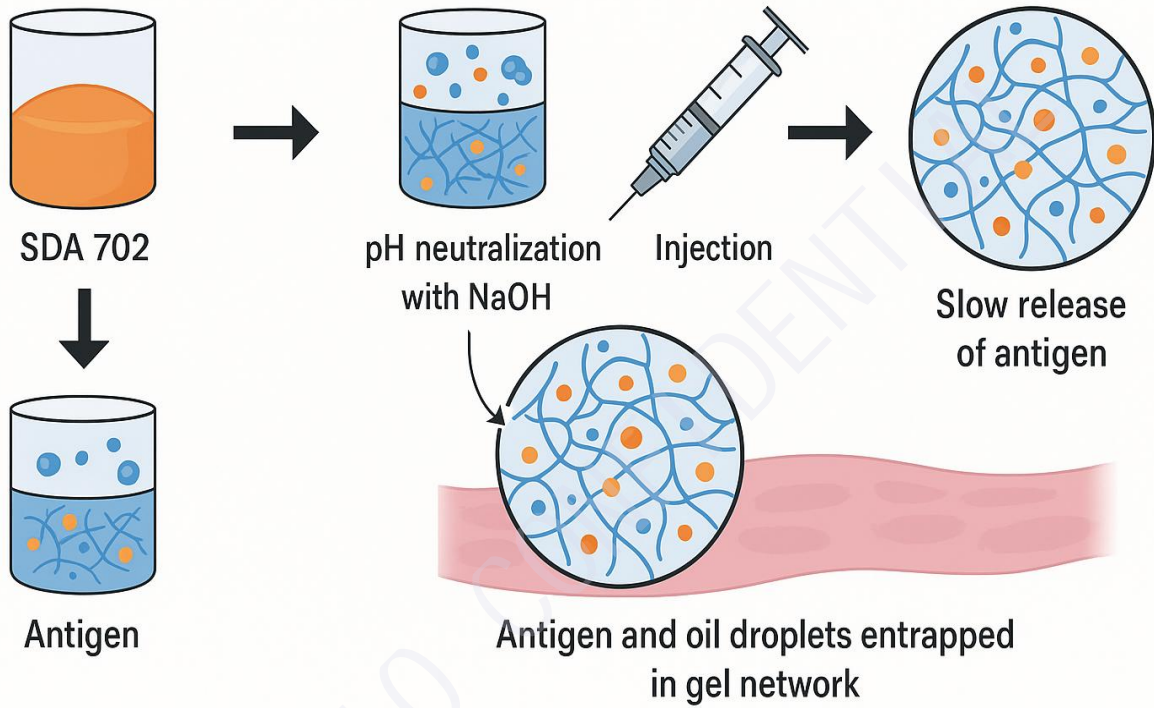
【图 10-1 : 不同疫苗类型对应 SDA701/702/702B 的推荐矩阵图】

Gel-Adjuvant Vaccine Formulation and In Vivo Behavior

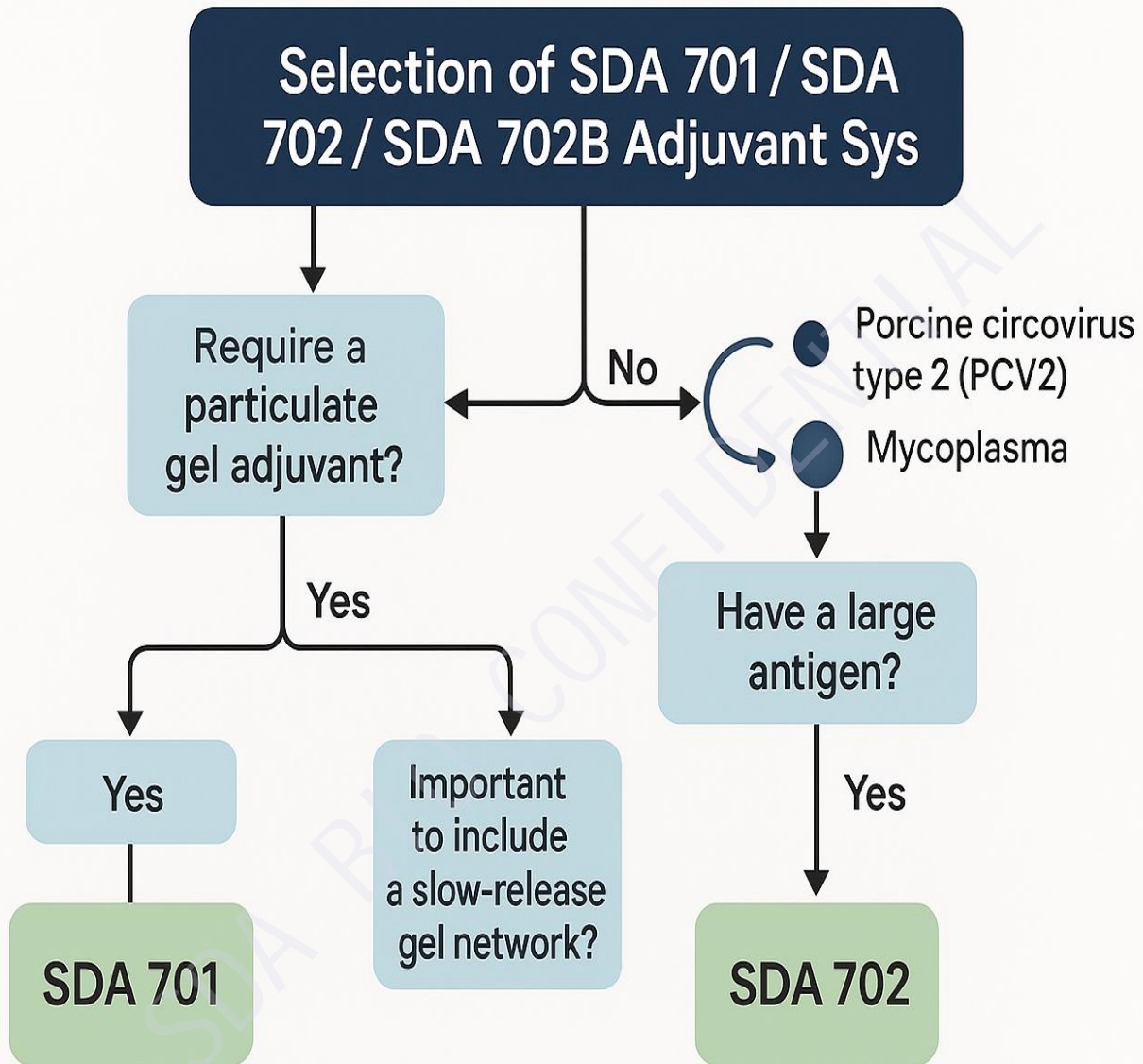


【图 10-2 : FMD/禽用灭活苗在 SDA702B 下的理论缓释曲线示意图】

Gel-Adjuvant Vaccine Formulation and In Vivo Behavior



【图 10-3 : PCV2 / PRRS / 支原体的体系选择图 (701 vs 702 vs 702B)】



第十一章：参考文献（APA 格式）

11.1 学术论文（国际同行评审期刊）

Pulendran, B., Arunachalam, P. S., & O' Hagan, D. T. (2021). Emerging concepts in the science of vaccine adjuvants. *Nature Reviews Drug Discovery*, 20(6), 454 – 475.

Aucouturier, J., Dupuis, L., & Ganne, V. (2001). Adjuvants designed for veterinary and human vaccines. *Vaccine*, 19(17 – 19), 2666 – 2672.

O' Hagan, D. T., Ott, G. S., Nest, G. V., Rappuoli, R., & Di Giudice, G. (2013). The history of MF59® adjuvant: A phoenix that arose from the ashes. *Expert Review of Vaccines*, 12(1), 13 – 30.

Awate, S., Babiuk, L. A., & Mutwiri, G. (2013). Mechanisms of action of adjuvants. *Frontiers in Immunology*, 4, 114.

Reed, S. G., Orr, M. T., & Fox, C. B. (2013). Key roles of adjuvants in modern vaccines. *Nature Medicine*, 19(12), 1597 – 1608.

Coffman, R. L., Sher, A., & Seder, R. A. (2010). Vaccine adjuvants: Putting innate immunity to work. *Immunity*, 33(4), 492 – 503.

Petrovsky, N., & Aguilar, J. C. (2004). Vaccine adjuvants: Current state and future trends. *Immunology and Cell Biology*, 82(5), 488 – 496.

Marrack, P., McKee, A. S., & Munks, M. W. (2009). Towards an understanding of the adjuvant action of aluminium. *Nature Reviews Immunology*, 9(4), 287 – 293.

Zhang, S. (2019). Vaccine adjuvants: Structure and mechanism of adjuvanticity. *Vaccine*, 35(22), 1121 – 1138.

Yao, X., Zhang, Y., Wang, J., & Wen, Y. (2023). Polyacrylate microgels with dual crosslinking structures as potential vaccine adjuvants: Synthesis, characterization and immunological evaluation. *Journal of Polymer Science*, 61(4), 512 – 528.

11.2 国际公司技术资料与技术手册

SDA BIO. (2020). M SDA series for veterinary vaccines: Technical brochure. SDA BIO Animal Health Division.

SDA BIO. (2021). M GEL adjuvants: Polyacrylate hydrogel adjuvants for veterinary vaccines. SEPPIC Technical Bulletin.

SDA BIO. (2019). SDA 1010 and SDA 1010-D: Adjuvant systems for veterinary vaccines. SDA BIO Technical Guide.

SDA BIO. (2018). Adjuvant system: Technical overview and safety data. SDA BIO Poultry Technical Services.

SDA BIO. (2017). ImbranFLEX® adjuvant platform for swine vaccines: Product technical summary. Boehringer Ingelheim Animal Health.

11.3 国产公司与公开资料（水佐剂 / 聚合物佐剂相关）

北京赛德奥生物技术有限公司. (2023). 701 聚合物完全水佐剂技术资料与应用案例. 内部技术手册.

北京赛德奥生物技术有限公司. (2024). 701 水佐剂在圆环和猪支原体疫苗中的应用报告. 企业技术资料.

赛德奥生物技术有限公司. (2020). 免疫佐剂系列产品说明书. 企业内部资料.

中国动保行业技术联盟. (2021). 中国兽用疫苗佐剂技术发展现状与趋势分析报告. 行业白皮书.

11.4 SDA BIO 内部资料与技术白皮书

SDA BIO Inc. (2025). SDA701: Particulate carbomer gel adjuvant for bacterial and mycoplasma vaccines – Technical bulletin (Version 1.0). Internal document.

SDA BIO Inc. (2025). SDA702: Networked carbomer hydrogel adjuvant for viral and subunit vaccines – Technical bulletin (Version 1.0). Internal document.

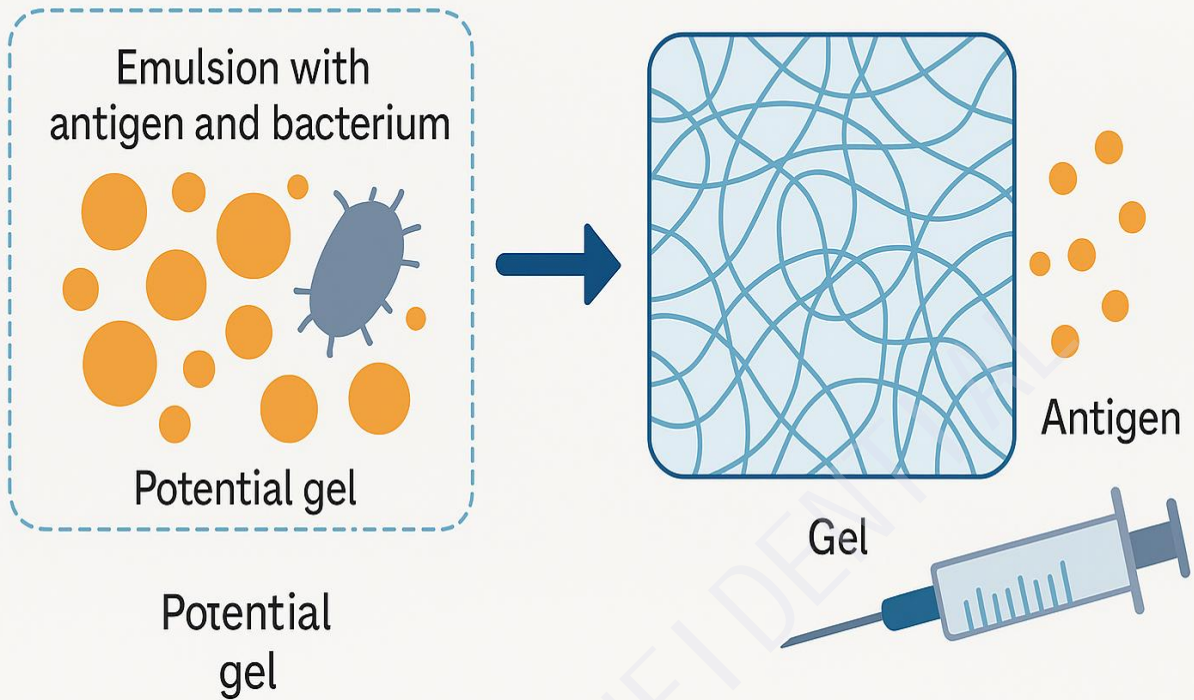
SDA BIO Inc. (2025). SDA702B: Terminal-gelling carbomer adjuvant platform for long-acting veterinary vaccines – R&D; summary. Internal report.

SDA BIO Inc. (2025). SDA dual-phase (DOE) and nanoemulsion adjuvants for foot-and-mouth disease vaccines – Comparative immunogenicity study. Internal technical report.

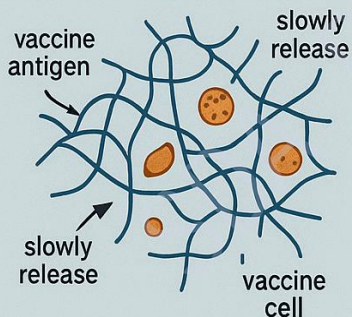
注：以上文献为白皮书示例核心参考，实际注册或发表可在此基础上扩展和细化。

NETWORK-FORMING GEL ADJUVANTS

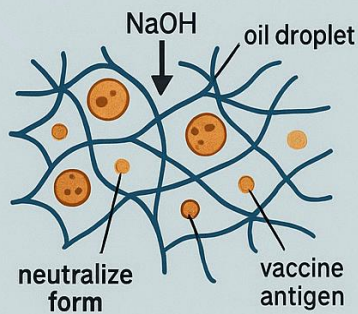
Controlled Release Post-injection



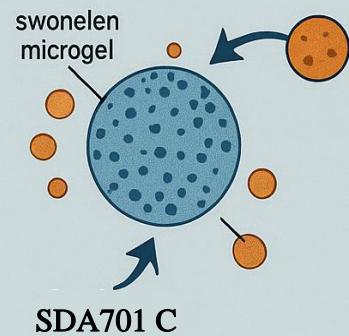
Gel Adjuvants for Vaccines



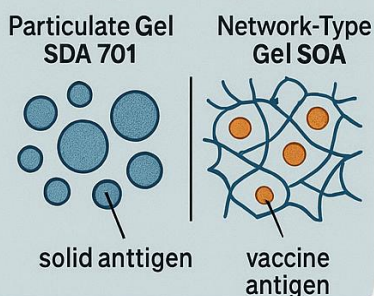
Network-Type Gel with delayed release



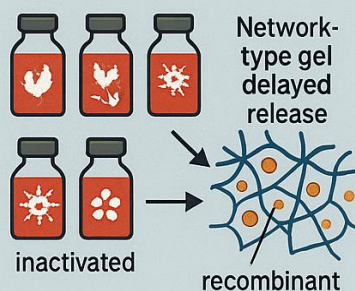
SDA701 B



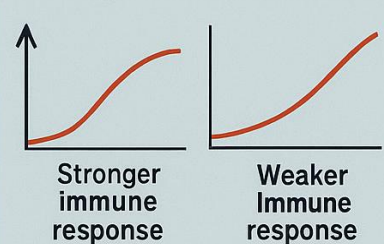
Recommended for Large Antigens



Application of SDA 702B

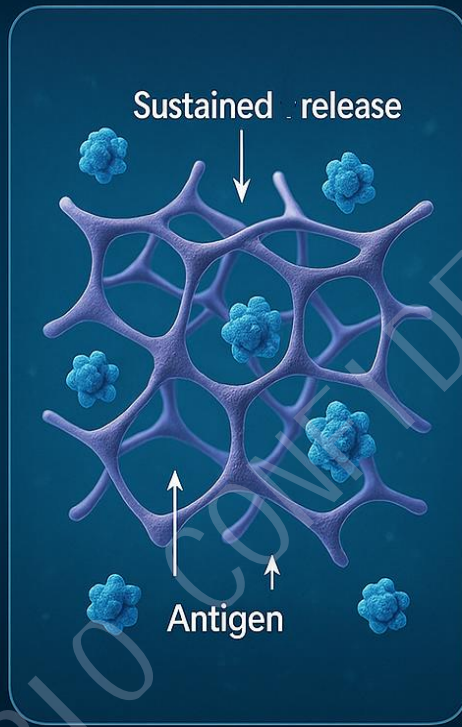


Comparison vs. Unadjuvanted Vaccine

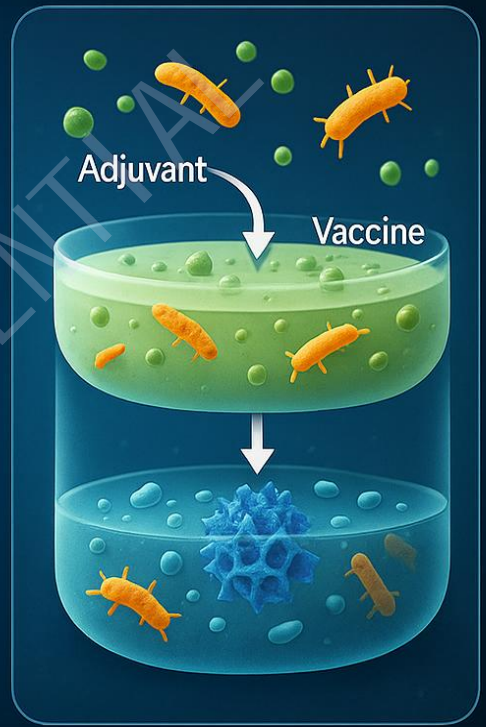




Particulate gel



Gel network



In situ gelling



SDA BIO

技术说明书

SDA 701 颗粒型多聚体凝胶 高递呈双重水佐剂



赛德奥 SDA 701 佐剂要点：

1. 常温直接稀释型，半流体浓缩液，多聚体纳米颗粒佐剂。佐剂抗原合并混合比例是 1:4 至 1:9。
2. 稳定。耐受性良好的多聚体包油 P/O 疫苗。微量 (<0.5%)自乳化剂稳定颗粒，局部和全身反应低。
3. 良好抗原递呈和抗原缓慢释放双重作用，效价和安全之间的良好平衡。
4. 诱导强烈而持久的免疫反应。适用于特别依赖缓慢释放产生免疫反应的抗原，比如猪支原体，伪狂犬，口蹄疫，家禽疫苗，PRRS 等。



SDA 701 是一种使用聚丙烯酰胺凝胶颗粒 (P/O) 替代油包水 (W/O) 乳化液包裹缓慢释放抗原功能，但又克服油乳液副作用的水性佐剂。它含有 100% Carbopol 934P，小分子低交联，乙酸乙酯为溶剂的人用多聚体，和不高于 0.5% PLURONIC-甘露醇乳剂。SDA 701 不含动物源性成分。局部零损伤，完全被巨噬细胞吞噬清理零残留。

SDA 701 具有传统油包水乳剂的强烈包裹和缓慢释放功能和水包油乳剂强烈抗原递呈作用的水性佐剂。以水性多聚体代替油类，诱导强大和长期的免疫力。疫苗稳定，极好的耐受性，极好的通针性。无局部和全身副反应。外观基本透明，略带蔚蓝胶白。

若 701A 疫苗在小鼠过强免疫出现因子风暴，可以改用温和中型 701B 和温和低型 701C。强调长期缓释用 702。701是唯一使细菌抗原长期高温均一稳定的佐剂类型。

7. 疫苗制备：
制备疫苗的重量，典型的比例是：

- SDA 701 :	1	份
- 水性抗原 :	4 - 9	份

SDA 701 是水性半流体浓缩品。与抗原合并没有固定的比例限制，但过度稀释使包裹抗原的作用不足。一般推荐 1:4 至 1:9。按重量比与抗原合并为简单搅拌均匀。

合并混合的温度和时间以及搅拌速度无严格限制，避免高剪切力匀浆。

2. 乳剂特性：(空白抗原介质或者 1x PBS)

完全水性，需要终产品无菌和可能添加防腐剂

剂型 P/O	粘度 (mPa.s)	电导率 (μS/cm)	颗粒大小 纳米	典型稳定性		
				4° C	25° C	37° C
多聚体颗粒	25° C 约 40	~18	100-200	至少 12 个月	至少 2 个月	约 15 天

3. 免疫应答：SDA 701 通过诱导一种强大和持久的免疫力来提高疫苗的效力。在大动物模型中，它是刺激保护性免疫反应的优良佐剂。本产品推荐用于细菌、病毒、支原体、寄生虫抗原、或重组 (亚单位) 蛋白。

4. 动物种类：SDA 701 佐剂目前被用于不同的疫苗，针对珍贵动物，牛，驼，猪和羊以及禽类的疫苗具有通用性。大动物特别是猪对油包水敏感的动物为良好选择。完全依赖缓慢释放刺激免疫的家禽疫苗中替代油乳剂。

5. 强度：该佐剂在疗效和安全性之间取得良好的平衡。这种耐受性良好的佐剂可实现长期的保护性免疫反应，它适用于抗原免疫原性本质上较低时。此外，它还可以提供在减少注射剂量或稀释恒定注射量的同时保持相同的保护水平的可能性。

6. 安全性和监管：SDA BIO 范围的毒理学试验 (Berlin 试验、口服LD 50、口服LD 50、IP LD 50、眼部刺激试验、皮肤刺激试验、热致性) 得出这些佐剂的安全性和良好的耐受性。

抗原培养基的特性对疫苗的有效性和安全性都至关重要。每个开发疫苗的团队都必须根据当地市场接受标准，研究未开发配方的安全性和有效性。

了解有关本产品的更多信息或关于疫苗优化的任何建议

请参考 www.sdabio.com 或联系我们 sda_gl@163.com

电话和微信： 13931931567
13601290679
18612535986

技术说明书

SDA 702 网络型多聚体凝胶 缓释长效双重水佐剂



赛德奥 SDA 702 佐剂要点：

1. 常温直接稀释型，半流体浓缩液，多聚体纳米颗粒佐剂。佐剂抗原合并混合比例是 1:4 至 1:9。
2. 稳定。耐受性良好的多聚体包油 P/O 疫苗。微量 (<0.5%) 自乳化剂稳定颗粒，局部和全身反应低。
3. 良好抗原递呈和抗原缓慢释放双重作用，效价和安全之间的良好平衡。
4. 诱导强烈而持久的免疫反应。适用于特别依赖缓慢释放产生免疫反应的抗原，比如猪支原体，伪狂犬，口蹄疫，家禽疫苗，PRRS 等。

SDA 702 是一种使用聚丙烯酰胺凝胶颗粒 (P/O) 替代油包水 (W/O) 乳化液包裹缓慢释放抗原功能，但又克服油乳液副作用的水性佐剂。它含有 100% Carbopol 974P 和不高于 0.5% PLURONIC-甘露醇乳剂。SDA 702 不含动物源性成分。属网络型凝胶。

SDA 702 具有传统油包水乳剂的强烈包裹和缓慢释放功能和水包油乳剂强烈抗原递呈作用的水性佐剂。以水性多聚体代替油类，诱导强大和长期的免疫力。疫苗稳定，极好的耐受性，极好的通针性。无局部和全身副反应。外观基本透明，略带蔚蓝色。

1. 疫苗制备：
- | | | |
|-----------------|----------|---------|
| - SDA 702 : | 1 | 份 |
| 制备疫苗的重量，典型的比例是： | - 水性抗原 : | 4 - 9 份 |

SDA 702 是水性半流体浓缩品。与抗原合并没有固定的比例限制，但过度稀释使包裹抗原的作用不足。一般推荐 1:4 至 1:9。按重量比与抗原合并为简单搅拌均匀。

合并混合的温度和时间以及搅拌速度无严格限制，避免高剪切力匀浆。

2. 乳剂特性：(空白抗原介质或者 1x PBS)

完全水性，需要终产品无菌和可能添加防腐剂

剂型 P/O	粘度 (mPa.s)	电导率 (μS/cm)	颗粒大小 微米	典型稳定性		
				4° C	25° C	37° C
水性多聚体	25° C 约 40	~18	< 1	至少 12 个月	至少 2 个月	约 15 天

3. 免疫应答：SDA 702 通过诱导一种强大和持久的免疫力来提高疫苗的效力。在大动物模型中，它是刺激保护性免疫反应的优良佐剂。本产品推荐用于细菌、病毒、支原体、寄生虫抗原、或重组 (亚单位) 蛋白。

4. 动物种类：SDA 702 佐剂目前被用于不同的疫苗，针对珍贵动物，牛，驼，猪和羊以及禽类的疫苗具有通用性。大动物特别是猪对油包水敏感的动物为良好选择。完全依赖缓慢释放刺激免疫的家禽疫苗中替代油乳剂。

5. 强度：该佐剂在疗效和安全性之间取得良好的平衡。这种耐受性良好的佐剂可实现长期的保护性免疫反应，它适用于抗原免疫原性本质上较低时。此外，它还可以提供在减少注射剂量或稀释恒定注射量的同时保持相同的保护水平的可能性。

6. 安全性和监管：SDA BIO 范围的毒理学试验 (Berlin 试验、口服 LD 50、口服 LD 50、IP LD 50、眼部刺激试验、皮肤刺激试验、热致性) 得出这些佐剂的安全性和良好的耐受性。

抗原培养基的特性对疫苗的有效性和安全性都至关重要。每个开发疫苗的团队都必须根据当地市场接受标准，研究未开发配方的安全性和有效性。

了解有关本产品的更多信息或关于疫苗优化的任何建议

请参考 www.sdabio.com 或联系我们 sda_gl@163.com

电话和微信： 13931931567
13601290679
18612535986

技术说明书

SDA 702B 网络型多聚体凝胶 超极缓释长效水佐剂



赛德奥 SDA 702B 佐剂要点：

1. 常温直接稀释型，半流体浓缩液，多聚体纳米颗粒佐剂。佐剂抗原合并混合比例是 1:4 至 1:9。
2. 稳定。耐受性良好的多聚体包油 P/O 疫苗。微量 (<0.5%) 自乳化剂稳定颗粒，局部和全身反应低。
3. 良好抗原递呈和抗原缓慢释放双重作用，效价和安全之间的良好平衡。
4. 诱导强烈而持久的免疫反应。适用于特别依赖缓慢释放产生免疫反应的抗原，比如猪支原体，伪狂犬，口蹄疫，家禽疫苗，PRRS 等。



SDA 702B 是一种使用聚丙烯酰胺凝胶颗粒 (P/O) 替代油包水 (W/O) 乳化液包裹缓慢释放抗原功能，但又克服油乳液副作用的水性佐剂。它含有 100% Carbopol 974P 和不高于 0.5% PLURONIC-甘露醇乳剂。SDA 702B 不含动物源性成分。属网络型凝胶。SDA 702B 具有传统油包水乳剂的强烈包裹和缓慢释放功能和水包油乳剂强烈抗原递呈作用的水性佐剂。多聚体完全包裹抗原，诱导强大和长期的免疫力。疫苗稳定，极好的耐受性，极好的通针性。无局部和全身副反应。外观基本透明，略带蔚蓝胶白。

1. 疫苗制备： - SDA 702B： 1 份
制备疫苗的重量，典型的比例是： - 水性抗原： 4 - 9 份

SDA 702B 是水性半流体浓缩品。与抗原合并没有固定的比例限制，但过度稀释使包裹抗原的作用不足。一般推荐 1:4 至 1:9。按重量比与抗原合并为简单搅拌均匀。合并混合的温度和时间以及搅拌速度无严格限制，避免高剪切力匀浆。特别注意佐剂与疫苗混合后需要用 NaOH 或者 SDA J-S 调节至 pH 中性，诱导抗原完全包裹。

2. 乳剂特性：（空白抗原介质或者 1x PBS）

完全水性，需要终产品无菌和可能添加防腐剂。关键步骤是配苗过程最后一步是添加诱导剂 SDA J-S 平衡酸碱度。

剂型 P/O	粘度 (mPa.s)	电导率 (μS/cm)	颗粒大小 微米	典型稳定性		
				4° C	25° C	37° C
水性多聚体	25° C 约 40	~18	< 1	至少 12 个月	至少 2 个月	约 15 天

3. 免疫应答：SDA 702B通过诱导一种强大和持久的免疫力来提高疫苗的效力。在大动物模型中，它是刺激保护性免疫反应的优良佐剂。本产品推荐用于细菌、病毒、支原体、寄生虫抗原、或重组（亚单位）蛋白。

4. 动物种类：SDA 702B 佐剂目前被用于不同的疫苗，针对珍贵动物，牛，驼，猪和羊以及禽类的疫苗具有通用性。大动物特别是猪对油包水敏感的动物为良好选择。完全依赖缓慢释放刺激免疫的家禽疫苗中替代油乳剂。

5. 强度：该佐剂在疗效和安全性之间取得良好的平衡。这种耐受性良好的佐剂可实现长期的保护性免疫反应，它适用于抗原免疫原性本质上较低时。此外，它还可以提供在减少注射剂量或稀释恒定注射量的同时保持相同的保护水平的可能性。

6. 安全性和监管：SDA BIO 范围的毒理学试验（Berlin 试验、口服LD 50、口服LD 50、IP LD 50、眼部刺激试验、皮肤刺激试验、热致性）得出这些佐剂的安全性和良好的耐受性。

抗原培养基的特性对疫苗的有效性和安全性都至关重要。每个开发疫苗的团队都必须根据当地市场接受标准，研究未开发配方的安全性和有效性。

了解有关本产品的更多信息或关于疫苗优化的任何建议

请参考 www.sdabio.com 或联系我们 sda_gl@163.com

电话和微信： 13931931567
13601290679
18612535986

佐剂产品名称	佐剂类型	特性	技术说明
【免疫增强佐剂系列】			
VSP	高纯皂甙免疫增强剂	通用	提高弱反应个体中和抗体和保护率
VSP70	皂甙免疫增强剂	通用	提高弱反应个体中和抗体和保护率
【无色透明微乳液免疫复合体佐剂系列】			
SDA 7749	免疫复合体微水胶	3% 矿物油	20 纳米强烈抗原递呈, 无色剂型
SDA 7749 PET	宠物疫苗免疫复合体微水胶	3% 角鲨烷	20 纳米强烈抗原递呈, 无色剂型
SDA 7749-PAMP	菌膜提取物免疫复合体微水胶	TLR 加强	20 纳米, TLR加强型, 无色剂型
【水包油自乳化佐剂系列】			
SDA 15A	1:4-9 自乳化水包油 (VG35)	球外聚体网络	100nm 循环储存, 穿透递呈型, 内水相型
SDA 28	1:3-4 自乳化水包油	球外聚体网络	120nm 循环储存, 穿透递呈型, 高密度型
SDA 8888	1:4-9 自乳化水包油 (VG30)	球外聚体网络	110nm 循环储存, 穿透递呈型, 低油型
【微乳化液系列】			
SDA 6050	60 纳米微乳化液免疫复合体	IMS1313	高递呈细胞免疫加强型
SDA 4580	80 纳米微乳化液免疫复合体	IMS251C	高递呈细胞免疫加强型
SDA 5040	1:4-9 40纳米微乳化液免疫复合体	IMS40C	高递呈细胞免疫加强型
SDA 5530	1:4-9 30纳米微乳化液免疫复合体	IMS30C	高递呈细胞免疫加强型
【微凝胶免疫复合体双水佐剂系列】			
SDA 701 A	颗粒型凝胶水佐剂-高强小鼠谨慎	递呈/炎症	非油炎症, 高递呈, 缓释, 细菌支原体必用
SDA 701 B	颗粒型凝胶水佐剂-中强效小鼠安全	递呈/炎症	非油炎症, 高递呈, 缓释, 细菌支原体必用
SDA 701 C	颗粒型凝胶水佐剂-低强效小鼠安全	递呈/炎症	非油炎症, 高递呈, 缓释, 细菌支原体必用
SDA 702	网络型多聚体凝胶水佐剂即时型	长期缓释	高度长期缓释, 病毒, 亚单位
SDA 702 B	网络型多聚体凝胶水佐剂终端诱导型	长期缓释	高度长期缓释, 病毒, 亚单位
【油包水佐剂系列(中高剪切乳化型)】			
SDA 50T	通用 1:1 油包水	稳定亚微米	不完全弗氏佐剂, 通用
SDA 50B	牛用角鲨烯 1:1 油包水	稳定亚微米	不完全弗氏佐剂, 牛用
SDA 70/71/78	通用 7:3 油包水	稳定亚微米	不完全弗氏佐剂, 禽用
SDA 70B	牛用角鲨烯 7:3 油包水	稳定亚微米	不完全弗氏佐剂, 禽用
【水包油包水双相自乳化佐剂系列】			
SDA 206	家畜 1:1 自乳化双相佐剂	220 纳米	纯缓释型

QA 主管: 张一泉	产品主管: 张少英	中国生产基地主管: 张少林
运输监管: 温玉川	出库签署: 姚旭濛	签发日期: