

CNC、CNF 与 BC 有什么区别？如何选择？

CelluBio 赛路生物 | 纳米纤维素技术指南

纳米纤维素并不是单一材料。根据来源、制备方式及微观结构不同，常见产品主要包括纤维素纳米晶（CNC）、纤维素纳米纤维（CNF）和细菌纤维素（BC）。三者均以纤维素为主体，但在结构形貌、网络特征、流变行为及适用方向上存在明显差异。

1. 三类纳米纤维素快速对比

对比项目	CNC	CNF	BC
中文名称	纤维素纳米晶	纤维素纳米纤维	细菌纤维素
典型结构	短棒状纳米晶	长纤维状、缠结网络	微生物合成的三维纤维网络
主要特点	高结晶度、高刚性、尺寸较均一	高长径比、易成网络、流变性能突出	高纯度、高持水性、完整网络结构
常见形态	水分散液、粉末	水分散液/凝胶、粉末	分散液、凝胶膜、干膜/粉末
典型方向	复合增强、涂层、光学/结构色、功能化	增稠、悬浮、流变调控、增强、成膜	膜材、凝胶、生物材料、体系稳定

注：具体性能还会受到原料来源、制备工艺、表面基团、尺寸、固含量及后处理方式影响。

2. CNC：更突出“纳米晶体”特征

CNC 通常由纤维素的高结晶区域获得，呈较短的棒状纳米结构。与 CNF 相比，其长度更短、刚性较高，通常具有较好的尺寸均一性和较高结晶度。若研究重点是纳米尺度增强、界面改性、光学性能、结构色或表面功能化，可优先考虑 CNC。

选型时还应关注表面基团。硫酸酯化、羧基化、羟基型等 CNC 的表面电荷和分散行为不同，应结合体系 pH、离子强度及分散介质进行选择。

3. CNF：更突出“纤维网络”作用

CNF 保留较长的纤维结构，具有较大的长径比，在水体系中容易相互缠结形成连续网络。这种结构使其能够明显影响体系黏度、屈服行为、触变性、悬浮稳定性和成膜性能。

如果应用目标是增稠、抗沉降、悬浮、流变调控、凝胶构建、成膜或复合材料增强，通常可以优先从 CNF 开始筛选。不同表面改性 CNF 适用于不同极性、离子环境及界面体系。

4. BC：更突出“天然三维网络”

BC 由特定微生物合成，其优势并不是简单地“比 CNC 或 CNF 更细”，而在于独特的高纯度纤维网络和较强的持水能力。BC 凝胶膜可保持较完整的三维网络，因此适合面膜基材、湿态膜材、凝胶及生物医用材料研究。

BC 经分散处理后也可形成分散液，用于增稠、悬浮和体系稳定。实际使用时，应区分 BC 分散液、凝胶膜、干膜或粉末等不同产品形态。

5. 如何快速选择？

- 需要刚性纳米晶、结构色、光学性能或功能化研究 → 优先考虑 CNC
- 需要增稠、悬浮、触变、凝胶和纤维网络增强 → 优先考虑 CNF
- 需要高持水三维网络、湿态膜或生物材料基材 → 优先考虑 BC

CNC、CNF 和 BC 并不存在绝对的优劣关系。同一种应用也可能同时适用两种甚至三种材料。建议按照“目标性能 → 材料结构 → 表面基团 → 尺寸/形态 → 分散介质 → 体系相容性”的顺序进行筛选。

6. 小试建议

首次使用纳米纤维素时，不建议仅依据产品名称或单一参数确定材料。可先明确需要解决的问题，选择 2–3 种候选材料进行小试，并通过分散稳定性、流变性能、力学性能、成膜性能或目标功能指标进行对照。这种方法通常比单纯依据参数选型更可靠。

CelluBio 赛路生物 提供 CNC、CNF、BC 及功能化纳米纤维素，可根据应用体系、目标性能及加工条件提供材料选型与小试建议。