

---

## 纺织新材料——纳米银纺织品

纳米银纺织品具有优异的抗菌性能，被广泛的应用在内衣、针织衫、袜类等产品。纳米银的抗菌性能已经得到业内的认可，并逐渐被消费者所认可，纳米银纺织品的发展日益蓬勃。并且，以纳米材料等为代表的新材料已被纳入国家重点发展的新兴产业之列。

### 纳米银的抗菌机理

纳米银是指粒径为纳米级的银颗粒。据研究，纳米银具有抑菌、抗菌、杀菌的功效，能有效杀死和抑制 650 多种微生物细菌，因此具有防霉、防臭的功能，并且绿色环保，对人体无毒无害无副作用。

纳米银的抗菌机理缘于三个方面：

一是纳米银由于其结构单元尺寸介于宏观物质和微观原子和分子之间，表现出特别的表面效应、小尺寸效应、量子尺寸效应和宏观量子隧道效应，可以轻易地进入病原体；

二是纳米银粒子尺寸小，表面所占的体积百分数大，表面的键态和电子态与颗粒内部不同，表面原子配位不全等导致表面的活性位置增加，具备了作为抗菌剂的基本条件；

三是纳米银具有很强穿透力，能全面充分接触并攻击病原体，从而发挥更强的生物效应，具有安全性高，抗菌范围广，持续杀菌时间长等优点。纳米银的抗菌性能尤其对致病的杆菌、球菌、丝菌的杀灭作用远远大于传统的银离子杀菌剂。纳米银微粒可杀死细菌、真菌、支原体、衣原体等致病微生物。

纳米银的具体抗菌杀菌步骤：

第一步：纳米银颗粒与病原菌的细胞膜（壁）结合后，进入菌体；

第二步：迅速与氧代谢酶的巯基结合，使病原菌呼吸酶失活；

第三步：病原菌呼吸代谢被阻断，窒息而死；

第四步：细菌细胞膜破裂，纳米银从病原体中释放出来。

以上这四个步骤过程，均在很短时间内完成。

## 纳米银抗菌剂与其它抗菌剂的性能比较

纳米银纺织品可以采用纳米银抗菌剂进行整理,也可以在纺丝液中加入纳米银粉体,使银粒子附着在纤维结构中,从而达到抗菌效果。所以纳米银抗菌剂的安全性和抗菌功效是非常关键的。

表一: 各种抗菌剂的性能比较

品种	优点	缺点
有机抗菌剂	有即效性(抗菌速度快,比较偏宜)	有效期短,耐热性差,易产生耐药性,对皮肤有刺激,对环境有污染
天然抗菌剂	安全性高,生物相容性好	有效期短,耐热性差,工业提纯复杂
纳米银抗菌剂	抗菌效果好、有效期长,耐热性好,无毒、对皮肤无刺激	价格稍贵,有颜色

表二:不同抗菌剂系列比较(纳米银抗菌溶液属于无机抗菌系列)

	有机系列	天然系列	无机系列
抗菌力	优良	可以	可以
抗菌范围	可以	优良	优良
持久性	可以	很差	优良
耐热性	可以	很差	优良
耐药性	可以	很差	优良
气味颜色	可以	可以	优良
污染等	一般	少	少
价格	较高	较低	适中
安全性		优良	优良

表三：纳米银与一般杀菌成分性能对比

项目	纳米银	一般杀菌抑菌成分
使用范围	不受细菌类别的限制，均具有杀菌效果	通过只能对少数的集中细菌产生抗菌作用
抗药性	不会产生抗药性	易产生抗药菌株
抗药菌	具有相同的杀菌作用	无效，抗生素之间存在交叉耐受性
安全性	经过国内外实验研究以及FDA 纳米银重金属分析，无毒	抗生素的杀菌过程和体内代谢过程会对人体器官造成伤害

表四：纳米银与抗生素药物杀菌效果对比

项目	纳米银	抗生素药物
对人体的毒性	尚未发现	有
过敏现象	尚未发现	有
皮肤黏膜刺激	尚未发现	有（轻微）
造成细菌变异	尚未发现	有发生的可能
产生耐药菌株	尚未发生	可能会发生
抗菌期限	最少一年以上	半年以内

### 国内外纳米银的研发情况

纳米银制备技术主要是经济发达国家为主，上世纪末，随着纳米技术的出现，科学家们发现，纳米级的材料能够在很多高精尖端技术方面得到广泛应用，并在研究纳米材料性能的同时，逐渐开始研究其应用推广，并在航天航空、电子、高分子材料以及通讯等设备方面得到很好的应用，为科技进步作出巨大的贡献。但由于其制备成本的昂贵，在民用的日常应用的推广普及方面一直没有很大突破，特别是在替代有机抗菌剂方面。直到近几年，日本、韩国、美国等采用了化学制备方式，使其成本大为降低，开始逐渐推广到民用的日用化学品，如纳米银洗发

---

露、纳米银牙膏、纳米银香皂等等。有的品牌甚至开始在国内打品牌，推广纳米银新概念。

国内的企业也开始涉及纳米银的应用。据不完全统计，国内涉及纳米银材料应用开发的企业有不下 500 家，真正能够自身制备纳米银能力的企业不超过 50 家。而这 50 家当中，真正有纳米银研发能力的却寥寥无几，且都以韩国、日本、台湾的技术移植为主。目前国内研制纳米银的一个共同特点，一是质量不稳定、颗粒不均匀、颗粒大（都在 30-300nm），无法达到 10nm 以下；二是制备成本还是比较高，还无法和现有民用有机抗菌剂的成本相比较；三是市场鱼龙混杂，多数都以银离子冒充纳米银，比如无色透明的纳米银等。

### 纳米银纺织品前景看好

纳米银在纺织服装领域有着广泛的应用，比如纤维、面料、内衣、T 恤、针织衫、袜品、护膝、床上用品等。随着人们物质生活水平的提高，以及对健康纺织品的逐渐了解，生态环保并且又具有抗菌功能的纳米银纺织品市场前景非常看好。就全国妇女儿童的内衣市场来说，消费群体约 7 亿人，每年销售 20 亿件以上的内衣。若每件内衣采用纳米银抗菌剂后，增加 5 - 10 元的附加值，则 50% 的市场就可实现 50 多亿元的产值。

中国毛纺织行业协会