

# “卖了4年口罩，不如那4天卖得多”

澎湃新闻 3 days ago

澎湃新闻记者 张若婷

“我卖了四年口罩，不如那四天卖得多。”刚刚经历了“过山车”一样的一个月，小为口罩投资人石女士十分感慨。

自2016年10月开始，由于看准“熔体微分静电纺丝纳米纤维”这种技术的发展前景，石芳决定投资这家原本是北京化工大学学生创业项目的企业，创立了自主研发纳米重复可洗技术的“小为口罩”。没想到，累计投资了约750万元在人工、技术二次开发、生产上，口罩销量仍然惨淡。

2019年年底，石女士决定裁掉所有员工，解散公司。今年1月16日，公司财务清算完毕，20余名员工中的大多数拿了赔偿金，离开位于北京市大兴区亦庄的工厂，回家过年。彼时，工厂仓库里还有约16万只积压的没卖出去的口罩。

直到新冠肺炎疫情的突然暴发。

## 四天清理了四年的库存

“我眼睁睁看着线上需求量上涨到一天9000单，根本打包不过来。”到了1月22日，通宵没睡打包发货的石女士“崩溃”了，想到把口罩捐赠给医疗机构。

然而一番沟通之后，由于这些“纳米纤维膜”口罩过滤标准与大家普遍认知的“N95”不同，多数机构都拒绝了石女士的捐赠。

捐不出去，但线上的需求依然火爆，石女士只得叫回了一部分已回家过年的工人，又发动一切资源召集打包人员终于在大年三十下午打包完所有快递。

她记得，截至那天晚上七点半快递停运，短短两三天里他们一共出了约2万单货，卖出去了5万多只口罩。

有口罩货源的消息传出去后，多家大型企业、中央企业找上门来。就这样，2020年的春节，原本走到末路的新技术口罩企业十几万只的库存几乎全部清空。

对石女士来说，这件事到现在还像“做梦一样”，在全国人民开始疯抢口罩的背景下，不少濒临倒闭的企业起死回生，“熔喷布”、“纳米纤维膜”等之前略显生僻的名词也开始出现在各类报道中。

## 疫情下意外火爆的新技术：可长期存储，应用领域广泛

“纳米纤维膜”这一概念最近突然“火了”。

国务院总理李克强2月21日在专程到北京市海淀区一家临时转产的企业督战口罩生产时，企业重点介绍了纳米纤维膜，表示该材料可以替代熔喷布作为口罩滤材，并可以解决口罩多次使用的难题。总理要求药监部门要加快审核，一旦通过，加大批量生产。

2月25日，在国务院联防联控机制举办的新闻发布会上，国家发展改革委社会司司长欧晓理表示，目前全国口罩产能利用率已经达到110%左右，口罩的供应情况会持续改善。

欧晓理还表示，应科学按需使用口罩，减少不必要的浪费，在当前很有必要。

纳米纤维膜滤材，就是有望让口罩重复利用、减少浪费的材料。

事实上，口罩要过滤粉尘和飞沫，主要靠其中间的过滤层。市场上“一布难求”、价格上涨的“熔喷布”就是目前大规模应用于生产的过滤层材料，其主要原料为聚丙烯，是一种纤维直径在2微米左右的超细静电纤维布，具有良好的过滤性、屏蔽性、绝热性和吸油性。

现有N95及医用口罩核心滤材均采用的熔喷技术，是指依靠高速、高温气流喷吹聚合物熔体使其得到迅速拉伸而形成纤维。

它的过滤功能主要依靠两个特点：一是直径小，能够“网住”较大颗粒的粉尘；二是表面带有静电，颗粒会被静电吸附在表面，无法透过。

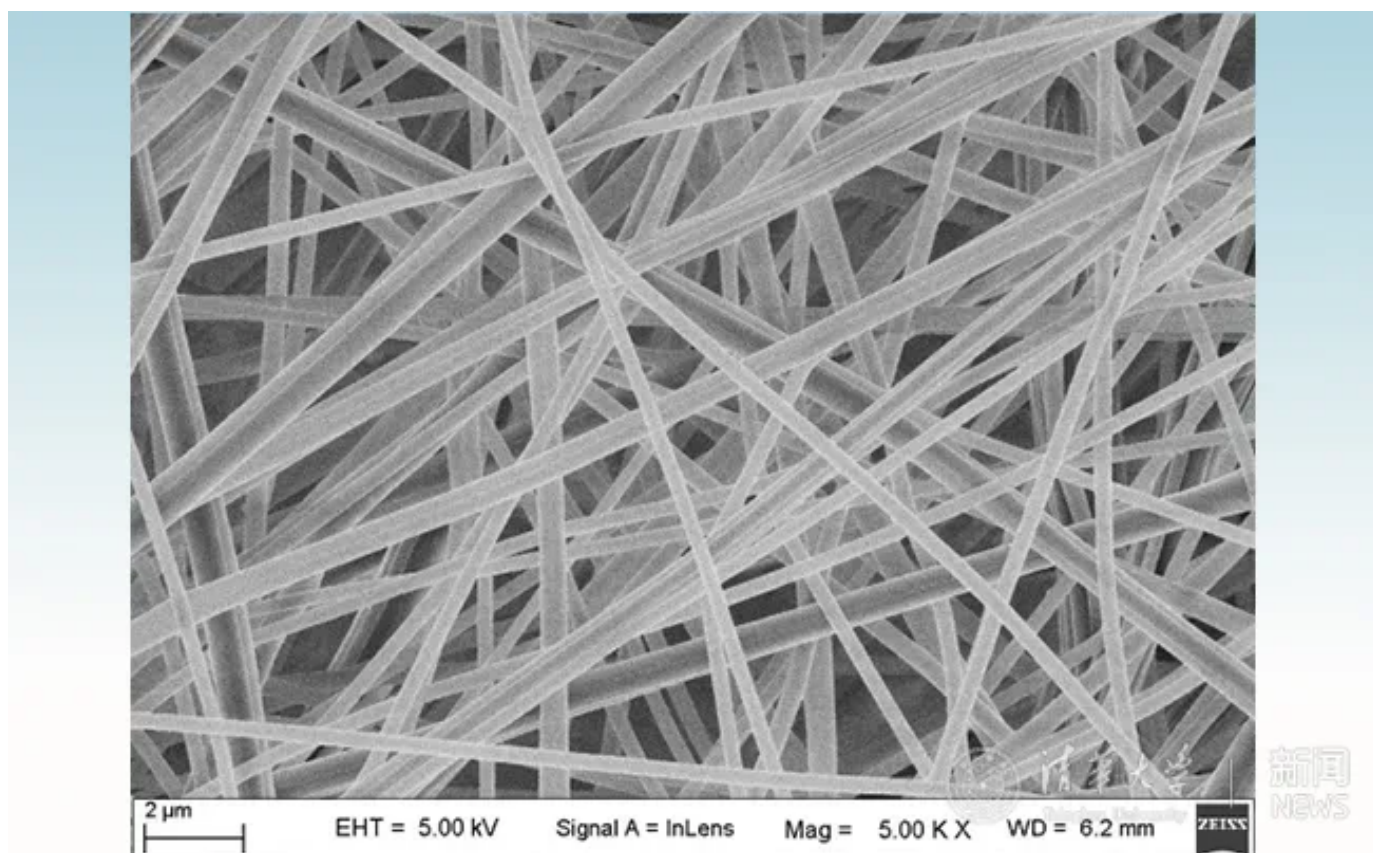
但“熔喷布”口罩的缺点也很明显：洗过之后，静电释放就会失效，因此只能一次性使用，这也是造成当前口罩紧缺的原因之一。

作为熔喷布的有效替代品，纳米纤维膜技术并非是最近才“横空出世”的，也不仅仅适用

于口罩产业。

澎湃新闻记者了解到，纳米纤维膜与传统熔喷布材料的过滤机理不同。熔喷布纤维表面静电如果消失，过滤效率将明显下降；而纳米纤维主要依靠物理拦截，因此在消静电处理后，过滤效率基本保持。

清华大学深圳国际研究生院李勃研究员团队与材料学院伍晖副教授团队近年来一直在合作开发纳米纤维类材料，近日，他们紧急启动了用于口罩中间过滤层材料的纳米纤维膜的二次开发，目前，相关材料已经加快第三方检测工作。



清华大学团队开发的纳米纤维过滤材料微观相貌

李勃与伍晖告诉记者，运用纳米纤维作为核心过滤材料，优点是可以长期存储、反复消毒使用；而缺点是气阻一般高于熔喷材料，也就是通俗所说的可能存在“憋气”的问题。

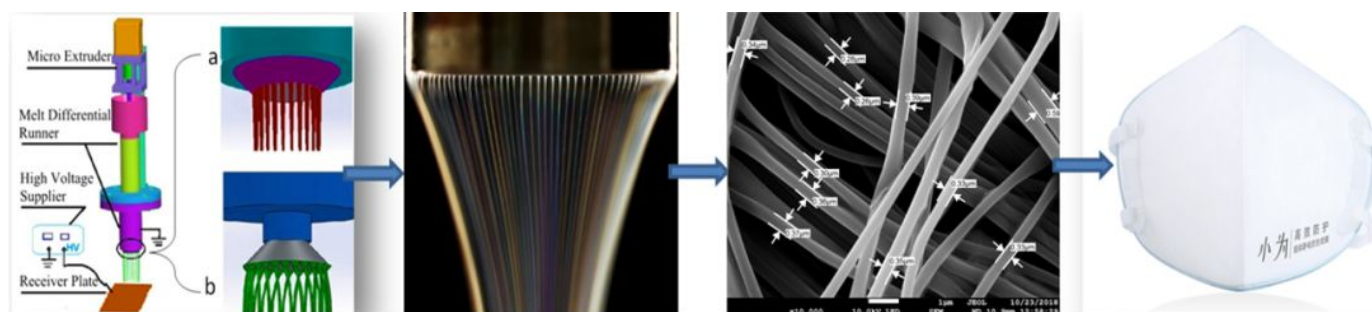
除了医疗领域外，这种纳米纤维膜对于很多熔喷材料无法面对的净化领域很有意义，比如高湿条件下的净化过滤、油性颗粒为主情况下的净化过滤，在海洋船舶领域和畜牧业领域也有较好的应用前景。

纳米纤维材料制备的方法有多种，李勃和伍晖的团队采用的是气纺法纳米纤维，而北京

化工大学机电工程学院杨卫民教授团队则长期研究的是熔体微分静电纺丝纳米纤维技术。

“静电纺丝纳米纤维这项技术国际上早就有了，但有一定的局限。”杨卫民在接受澎湃新闻记者采访时表示。

杨卫民团队研发的熔体微分静电纺丝纳米纤维，是指在10万伏高压静电场喷射而成的纳米级长纤维，无需化学溶剂，绿色环保。



杨卫民团队研发的纳米纤维口罩技术方案原理简图

杨卫民团队研发的纳米纤维膜口罩可以反复水洗使用的原因有二：一是过滤原理不是靠静电吸附病毒颗粒，而是靠上千层的纳米长纤维，一层一层构成“迷宫”，通过物理阻拦病毒颗粒。二是采用的不是短纤维，而是纳米级长纤维，可洗重复使用。

“纳米纤维膜和熔喷布相比，就像羊绒和羊毛的关系。”杨卫民总结道。

自2016年起，杨卫民团队与前述的“小为口罩”合作，开始量产纳米重复可洗口罩，然而销量却并不乐观。杨卫民和李勃、伍晖团队也对记者坦承，从目前的规模来看，纳米纤维膜在口罩生产的应用上的确成本要更高，技术上也还需要改进，比如李勃称，他们研发的材料使用在高标号的kn95及以上的口罩，气阻还需要进一步降低。

## 未来何在？成本仍较高，或可培养自主品牌

最近，越来越多高校和企业团队加入了纳米纤维膜技术的研发。

2月25日，据央广网报道，广东工业大学联手多个研究团队，研发出了纳米纤维静电纺丝批量生产设备以及医用口罩纳米纤维滤膜，生产线每日可产30万个滤膜材料。

近日，文汇报报道称，上海一家企业使用自主知识产权的纳米纤维微孔薄膜材料，开发

出了可循环使用、可多次消毒、同时过滤级别达到了N95的防护口罩，目前已投入到批量生产。

2月27日，这款由上海巨臣婴童服饰股份有限公司与上海汉圃新材料科技有限公司共同开发的口罩已开启团购渠道，试用体验价为每只15元。由于当前产能有限，上海市企业服务云决定，每家企业订购数量限定为100只（一箱），仅限企业自用。

有分析师认为，在本次疫情的口罩刚需背景下，消费者对劳动保护、个人防护方面用品认识的深入、医用口罩的高性价比等因素会使医用口罩市场得到快速发展。

当前，新型滤材的战略安全价值和市场价值凸显出来。尤其是可重复使用的口罩产品，可以有效减缓物资短缺的压力和减少医疗危废的产生。

“比如说现在用我们的材料做成同样的口罩，所用的滤层材料质量可以是原来熔喷的1/10，如果再可以重复使用十次，那就相当于所用的滤材质量是原来一次性口罩的1/100。”李勃、伍晖团队表示。

团队认为，疫情结束后，考虑到在正常情况下熔喷材料的成本更有优势，这一技术的市场优势可能在于满足国家长期存储的战略物资储备需求，以及在可水洗、可反复使用口罩领域的差异化应用。

杨卫民表示，成本与生产规模关系很大，如果能像熔喷布那样上万吨大量生产，纳米纤维膜口罩的生产成本将大大降低。

但多位材料领域专家受访时同样表示，纳米纤维膜目前在产业化方面还没有太多积累。疫情突发，防护物质短缺，使口罩成为全社会焦点，这很大程度上放大了过滤材料的意义。

纳米纤维膜技术是否是受疫情催发的“昙花一现”？

在市场和技术之外，品牌 and 标准同样是重要的考虑因素。李勃认为，这一市场目前主要被美国3M（明尼苏达矿业及制造业公司）等个别厂家占领，当前阶段是个机会，可以在这方面培养中国的自主品牌。

在石女士和杨卫民看来，大众对于口罩领域的国内和国际技术标准也存在认知鸿沟。



拿杨卫民团队研发的口罩来看，产品已经通过新国标A级检测，符合 GB/T32610-2016《日常防护型口罩技术规范》，能有效阻挡病毒细菌。

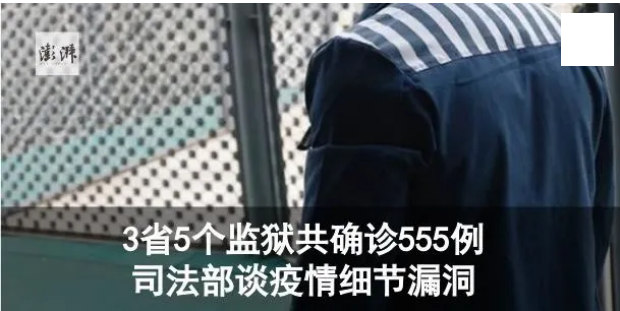
记者梳理后发现，GB/T32610-2016标准由全国纺织品标准化技术委员会制定，在这一标准下防护级别为A，或过滤级别为二级以上，则口罩质量近似于KN95/N95口罩。

国内的KN95标准与美国N95标准相同，即非油性颗粒物过滤效率达到95%以上，防泄漏、防盐，可以防大多数空气污染。

好在随着疫情的发展，新技术口罩大众认知的空白正在一点点被填补，大众及政府对这一新技术的关注也给了这类中小企业新的希望。

本期编辑 邢潭

推荐阅读



更多精彩内容，点击下载澎湃新闻APP

澎湃

Read more