



“银”形的守护者 让细菌无处可藏

高效

无异味

持久

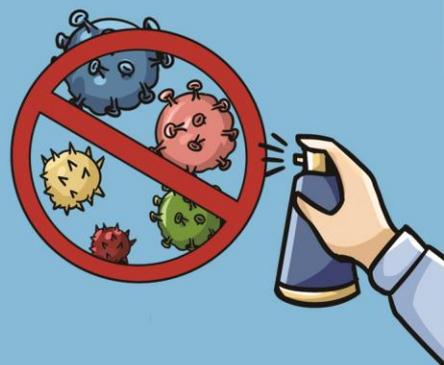
环保

项目负责人：王轶凯

项目成员：黄蒙 易舒婷 黄晟飞 涂文浩 周子尧

归属单位：上海大学

指导教师：胡业旻 夏侯照



持续高效的“银”形守护，深藏功名的除菌专家

/纳米银消毒喷雾/



高效



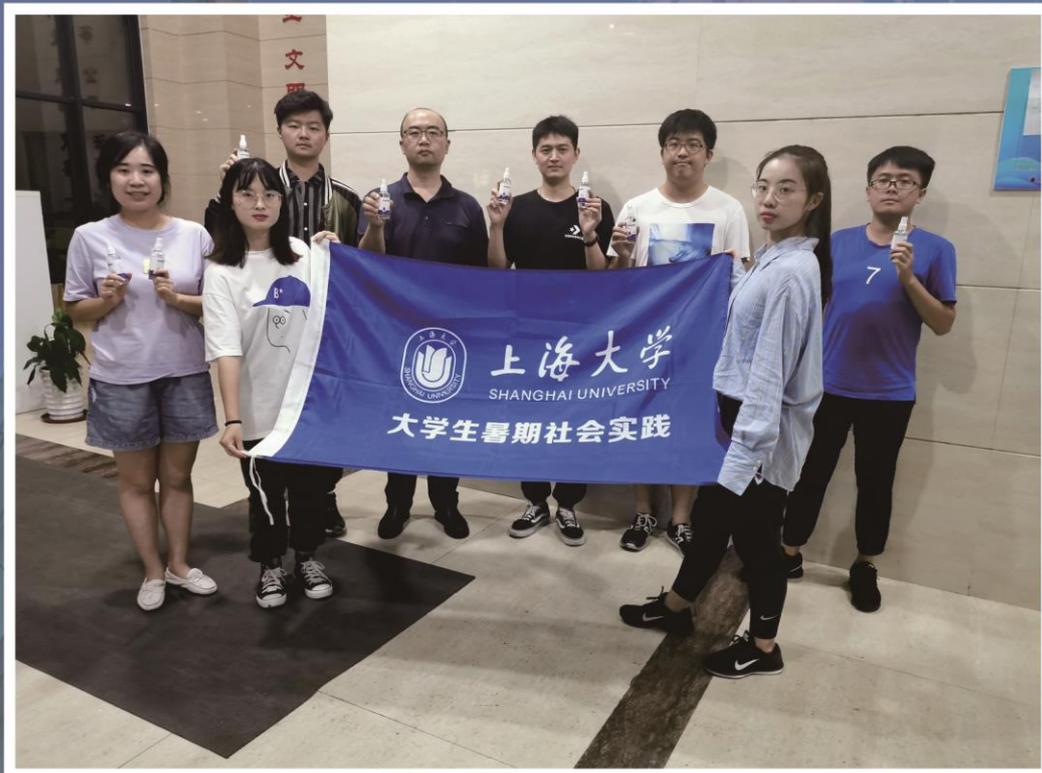
无异味



持久



环保



成员感悟：

"奋进正当时，逐梦惟笃行。今天，身为时代新人的我们用社会实践的方式迈出从学校到社会的一步，以专业精神去担当时代责任；未来，我们也将继续把专业知识学以致用，用青春告白祖国，用行动践行初心！"



“银”形的守护者，让细菌无处可藏

摘要

新冠肺炎疫情蔓延给全球公共卫生安全带来了巨大的挑战，卫生安全问题引起了极大关注，人们对于消毒用品的需求大幅提升，各类场所快速灭杀病毒也成为了一种非常重要的防控措施。

为解决公共设施专用消毒剂紧缺的问题，团队成员利用专业优势通过实验制定了纳米银喷雾的制备方案，研发了一种具有“自我消毒”功能的纳米银喷雾消毒剂。这款纳米银喷雾相比于市场上的消毒剂，具有无异味、高效、绿色无残留、杀灭病毒效果更持久的优势，可特别应用于电器等设备类消杀、通风受限区域消杀，显示出类比目前市场上消杀用品的突出优势。本团队将纳米银喷雾第一时间捐赠于江苏无锡卫生局、上海海洋高端装备功能型平台等单位解决疫情期间的燃眉之急。并通过线上线下联动调查的方式，调研了不同地区的卫生水平状况、消毒用品的使用需求以及公众对纳米银消毒产品的熟知度。将团队研发的 1.0 版本的纳米银喷雾投放在上海市动物园、上海市第十人民医院、闸北第八中学以及祁连派出所，综合公众调研结果和使用反馈后对纳米银喷雾进行了 2.0 版本的升级和完善，提高了纳米银喷雾的使用效果，并和上海市某化工公司签署了商业生产协议。团队希望通过此次实践提高社会对公共卫生安全的关注，推广纳米银杀菌喷雾的使用形成长效性应用。

关键词：纳米银喷雾，抗菌消毒，科技报国，长效性



“银”形的守护者，让细菌无处可藏

目录

一、博学之一——敏于观察，聚焦热点	1
(一) 项目研究背景	1
(二) 问题提出	1
(三) 研究目标	2
(四) 研究的意义	2
(五) 纳米银喷雾杀菌解读	2
1、杀菌原理简述	2
2、特点鲜明，优势突出	3
3、权威检测，效果显著	6
二、审问之一——勤于思考，敢于创新	7
(一) 调研方法	7
(二) 调研思路	8
(三) 研究创新点	9
(四) 调研地说明	9
1、萍乡市天虹商场	10
2、萍乡市北桥外社区	10
3、无为市碧桂园天汇苑区	10
4、吉安市恩江镇尹家坪海棠苑小区	10
5、吉安市太平洋人寿保险公司	11
(五) 调研难点分析	11
三、慎思之一——源于实践，悟于体验	11
(一) 调查结果	11
(二) 脚踏实地，服务社会	15
1、发挥效能，助力复工复产	15



“银”形的守护者，让细菌无处可藏

2、优化升级，推广长效化使用.....	17
四、明辨之——善于反思，乐于总结	21
（一）结论.....	21
（二）纳米银喷雾应用前景.....	22
1、国内消毒液供需情况分析.....	22
2、未来展望，长效化应用推广.....	22
五、笃行之——勇于担当，绽放青春	24
（一）媒体宣传.....	24
（二）团队成员心得体会.....	25
参考文献.....	28
附件一：调查问卷.....	31
附件二：访谈记录.....	33
附件三：样品反馈问卷.....	44



一、博学之——敏于观察，聚焦热点

（一）项目研究背景

疫情的突袭使得人们提高了杀菌消毒意识并对公共卫生消毒的需求大幅度提升，疫情也一度导致市场上防疫物资的短缺，紧缺的物资除了口罩以外，还有一个更重要的防疫用品，那就是消毒剂。在没有新冠疫苗的前提下，做好防疫工作，是目前抗疫中最重要的一步。为了缓解市场上消毒剂紧缺的情况、满足市场对于公共设施方面的消毒剂需求，本团队克服了原材料资源有限、制备困难等问题，通过多次视频会议商讨确认方案，最终成功研发出能够有效杀灭冠状病毒的纳米银喷雾。纳米银喷雾具有使用方便、安全、零刺激等优点，且对冠状病毒灭杀率 $>99.99\%$ 。团队将纳米银喷雾先后提供给学校后勤部门、上大新材料（泰州）研究院、上海海洋高端装备功能型平台、河北龙凤山铸业等多家单位。并受无锡市卫生局委托，团队紧急制备了10桶（5L/桶）纳米银喷雾，为奋战在抗疫一线的工作人员提供坚实的保护。

习近平总书记指出：“创新是引领发展的第一动力，科技是战胜困难的有力武器”，本团队积极响应习总书记号召，秉承“用专业去担当”的精神，利用此次暑期实践的机会，通过反复的调研、走访和分析，对纳米银喷雾进行2.0版本的升级。通过对纳米喷雾的不断完善，团队希望能够将纳米银喷雾投放到更多的城市，帮助国家实现疫情防控复工复产的目标，践行科技报国的精神。

（二）问题提出

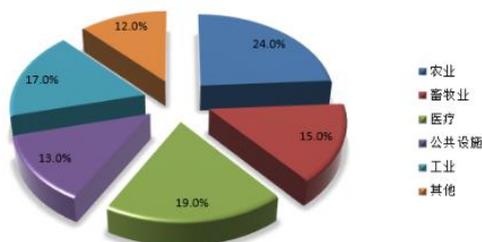


图1 消毒剂下游应用市场分布

如图1所示，团队成员通过问卷调查以及对社区的走访，发现针对公共设施方面的消毒剂仅占市场总份额的13%，且在新冠肺炎疫情仍在蔓延的情况下，用于公共设施方面的消毒剂已经到了严重短缺的程度。此外，团队通过调查发现，用于公共设施方面的



“银”形的守护者，让细菌无处可藏

消毒剂多具有强腐蚀性，对公共设施具有极强的破坏力。因此，团队成员通过利用自己所学的专业知识，研发了一种具有“自我消毒”功能，且无腐蚀性的纳米银喷雾，为战胜疫情、保护国家公共财产、助力疫情防控和复工复产贡献出本团队的一份力量。

（三）研究目标

- 1、根据前期对各地卫生水平和消毒剂使用情况的调研，结合公众对于消毒剂的理想需求对纳米银喷雾进行各方面的改进，贡献出符合公众需求的一种消毒剂。
- 2、提高社会对纳米银喷雾的关注度，通过宣传扩大其应用范围，使其更好地服务于疫情防控常态化的消毒工作。
- 3、提升团队成员自身的核心竞争力，助力成员形成对所学专业的一体化认知；加强团队成员行业体验，激发成员的内在潜能，实现团队成员的全面发展。
- 4、通过专业和实践的有机结合，增强团队成员的社会责任感，引导团队成员将个人追求紧密结合到时代的车轮上。

（四）研究的意义

突如其来的疫情导致了消毒用品的急缺，纳米银喷雾的研发和投入使用弥补了市场上关于公共卫生设施的消毒剂缺口，与普通的消毒剂相比大大加强了消毒效果、提高了安全系数，对疫情的防护起到了不可或缺的作用。相比于市场上常用的消毒剂，本团队研发的纳米银喷雾最大的优势在于对公用基础设施具有快速高效、安全无毒、零刺激、效果持久的优点。本次实践活动旨在对纳米银喷雾的效果及优势进行普及，帮助人们更好的了解和接受本团队的纳米银消毒剂。

（五）纳米银喷雾杀菌解读

1、杀菌原理简述



图2 银离子抗菌消毒原理

纳米银作为一种新型的抗菌材料，因其广谱、高效和不易产生耐药性等特点被广泛应用，成为当今纳米材料研究的热点之一。

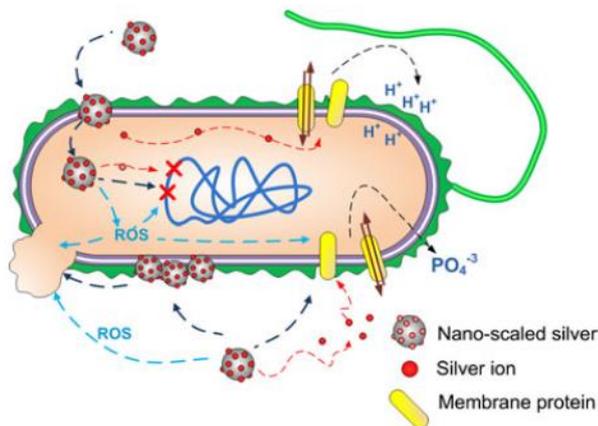


图3 纳米银与细菌细胞的相互作用

虽然纳米银对细菌的作用机制尚未完全阐明，但目前提出的三个最常见的杀菌机制是：(1) 细菌吸收游离银离子后，会与细菌的细胞核、拟核和线粒体 DNA 分子相互作用，抑制 DNA 的复制从而阻止细菌繁殖。(2) 纳米银颗粒受 H^+ 的作用释放出 Ag^+ ，或受氧气作用被氧化成 Ag_2O 再释放出 Ag^+ ，发挥抗菌作用。(3) 纳米银颗粒可以与细菌的细胞壁以及细胞膜结合，从而直接损伤细胞膜。

总的来说，纳米银喷雾中的银离子可以吸附细菌体的蛋白酶，并迅速与其结合，破坏细菌体的蛋白酶，使其丧失活性并导致细菌死亡；当细菌被银离子杀灭后，银离子会从细菌尸体中游离出来再与其他菌落接触。上述过程周而复始，就是银离子抗菌杀毒效果持久的原理。

2、特点鲜明，优势突出

纳米银喷雾与其他种类消毒液比较				
品名/特性	抗病毒力	持久性	安全性	稳定性
酒精	75%浓度,仅对部分病毒有效	挥发后失效	易燃易爆,属于危险品,不能带上飞机、火车等公共交通工具	易挥发
纳米银喷雾	30ppm浓度,可快速杀灭各类病毒,且对650多种细菌有效(含抗药性细菌)	干燥后可持续有效	不含氯,无毒无刺激性,比含氯消毒剂健康	非常稳定
次氯酸	100-250ppm浓度有效	挥发后失效	较不稳定,会还原成水和氯,对皮肤、呼吸道有刺激性	遇光、热,接触空气会降解
次氯酸钠	500ppm以上浓度才有效	挥发后失效	较不稳定,会还原成水和氯,对皮肤、呼吸道有刺激性,气味刺鼻	遇光、热,接触空气会降解

图4 纳米银喷雾与其他种类消毒液比较



“银”形的守护者，让细菌无处可藏

消毒剂是指用于杀灭传播媒介上病原微生物，使其达到无害化要求的制剂。市场上用于公共设施方面的消毒剂多以含氯消毒剂、醇类消毒剂、过氧化物消毒剂为主。



图5 纳米银喷雾相较于其他消毒剂的优势

常用消毒剂（医用酒精、过氧乙酸消毒剂、84 消毒液）相比。（1）医用酒精虽然使用方便，但对浓度具有极高的要求，如果浓度稍有偏差都不能彻底杀死细菌，而且酒精极易挥发，无法长久保持浓度。（2）市场上的 84 消毒液主要成分是次氯酸分子。虽然次氯酸分子能附着于物体的表面，当病菌靠近后，夺走病菌蛋白质的电子，从而达到杀菌抑菌的效果。但是含氯消毒剂也具有很多缺点：1.在使用过程中，可刺激口腔、眼、鼻、呼吸道、肺部等，并致使这些组织和器官受损，因此必须要做好防护措施。2.氯离子对公共设施具有极强的腐蚀性，对设施表面造成不可挽回性破坏。3.含氯消毒剂的消毒副产物中含有三氯甲烷等致癌性含氯有机物，会伴随消毒剂的大量使用而不断产生，其汇入河流、湖泊、水库后可能会造成水体中氯化有机物浓度增高和风险增大。（3）过氧乙酸虽然消毒效果好，杀菌范围广，作用迅速，但同时具有很强刺激性和腐蚀性，因此日常消毒不推荐使用，多适合于高危的环境进行杀菌消毒处理。

同款含银杀菌剂相比。市场上的含银杀菌剂包括：银离子消毒液和无酒精的纳米银喷雾。银离子消毒液的活性物质不同于纳米银喷雾，且银离子具有不稳定性，抗菌杀毒的效果和时间低于纳米银喷雾。无酒精的纳米银喷雾虽无气味、不易燃烧、容易携带，但不可应用于空调等电器的消毒，否则易引起短路，因此消毒的范围没有含酒精的纳米



“银”形的守护者，让细菌无处可藏

银喷雾广阔。团队研发的纳米银喷雾不仅可用于公共设施方面的消毒，更可以应用于电器、机械零部件的消毒，让纳米银喷雾更好的保障大众的人身安全。



图6 纳米银喷雾的优势消毒区域

团队研发的纳米银喷雾具有高效、无异味、绿色无残留、更持久杀灭病毒的优势。纳米银喷雾在密闭空间和电子器件的消毒优势方面远强于其他消毒剂，对于密闭的储藏室、电梯间具有更持久的消毒效果，因为纳米银喷雾会在设施的表面形成一层纳米银保护膜，能够达到更长周期的消毒效果，因此不需要频繁的消毒频率，就可以保持抗菌消毒的效果，大大降低了人力的使用。对于空调、键盘、集成电路这样的消毒产品，因为团队研发的纳米银喷雾含有酒精，不像市场上含水的纳米银喷雾，会造成电路短路的后

果，相比于同款产品，团队研发的纳米银喷雾具有更广阔的的消毒区域。疫情期间，市场上很难买到防护效果好的 KN95 口罩，大多都是普通的医用口罩。将团队研发的纳米银喷雾喷洒于口罩的表面，就可以使普通口罩有长周期抗菌消毒的效果，是一种十分安全有效的防疫措施。

3、权威检测，效果显著

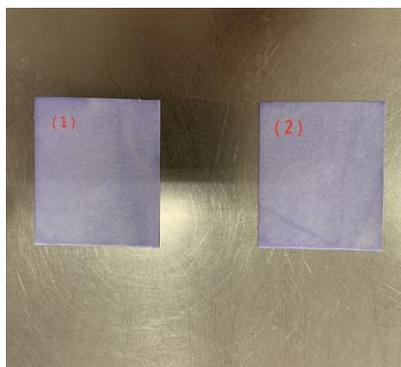


图 7 消毒检测前

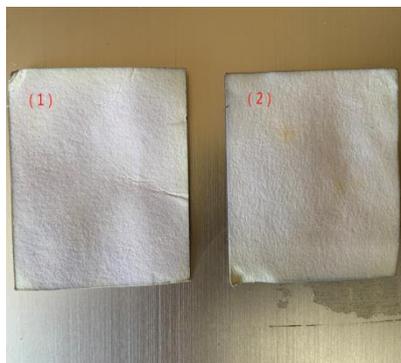


图 8 消毒检测后

图 7 和图 8 是团队成员自主做的一次抗菌检测，检测试纸为大肠杆菌群快速检验纸片，测试地点在校外餐饮店的餐桌上。测试成员选取了两个不同的区域，(1) 区域经纳米银喷雾消毒，(2) 区域未经纳米银喷雾消毒。通过对比发现：未经消毒的区域，检测试纸上有红斑的出现；而经纳米银消毒后的试纸测试结果未有红斑的出现。结果表明，本团队研发的纳米银喷雾对大肠杆菌具有高效的灭活能力。

检测报告

报告编号: W020151000577

国家保洁产品质量监督检验中心 共2页 第2页

序号	检测项目	技术要求	检测结果	单项判定	备注
2	杀菌率(金黄色葡萄球菌ATCC6538, 30min, 原液) %	≥90	>99.95	符合	产品有杀菌作用
3	杀菌率(大肠杆菌8099, 30min, 原液) %	≥90	>99.93	符合	产品有杀菌作用

(以下空白)

图 9 金黄色葡萄球菌和大肠杆菌的杀菌检测报告

图 9 是将本团队的纳米银消毒液送到上海市质量监督检验技术研究院国家保洁产品质量监督检验中心得出的检测报告。第三方检测机构的报告表明：纳米银喷雾剂对金黄色葡萄球菌、大肠杆菌两种细菌的杀菌率均在 99.93% 以上。这份报告证明了本团队的样品具有高效的杀菌作用。



“银”形的守护者，让细菌无处可藏

二、审问之——勤于思考，敢于创新

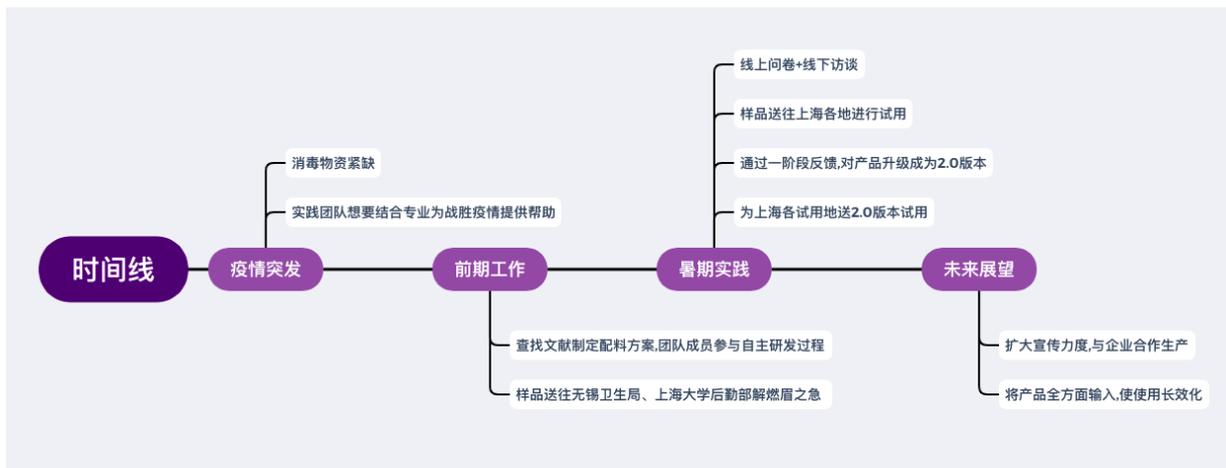


图 10 实践时间线

(一) 调研方法

1、问卷法

问卷法是国内外社会调查中较为广泛使用的一种方法。团队主要通过对 15-25 岁的青年发放问卷，了解研究对象的公共卫生意识、对消毒剂各类期望、对全新消毒剂——纳米银喷雾的接受程度以及其附近社区与其他公共场所疫情期间消毒的具体情况，以此获取不同城市的卫生情况以及疫情期间和平时生活的消毒需求。

2、访谈法

访谈法是访谈者通过口头交谈等方式直接向被访者了解社会情况或探讨社会问题的调查方法。团队成员通过对周边社区的居民以及物业、公办高中、民营企业与大型商场等公共场所的负责人面对面采访，更深入地了解公众选择消毒剂时优先考虑的因素，找出纳米银相较于其他消毒剂的优势之处；通过介绍纳米银喷雾，获得第一时间的反馈，更具体地了解产品所需的改进点。

3、网络调查法

网络调查法是利用互联网的互动信息交流渠道收集相关统计数据的方法，通过互联网从统计调查中收集一些二手数据。该方法具有方便、快速、调查效率高、调查成本低的优点。团队成员通过知网、校内图书馆等多方面渠道，寻找与杀菌剂灭菌原理相关的论文以及报道，了解纳米银灭菌原理相关知识；通过对比市场其他消毒剂使用数据，掌握了市场各类消毒剂所占份额，为本项目提供数据基础。



“银”形的守护者，让细菌无处可藏

（二）调研思路

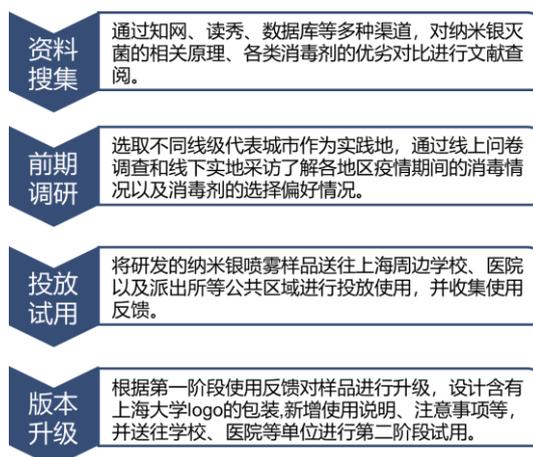


图 11 调研思路

依据研究目的，本团队将从以下几个方面展开活动：

首先，通过问卷调研以及实地采访了解各地区疫情期间的消毒情况以及对消毒剂的选择。团队成员先制作了相关的问卷，以线上填写的方式在上海、安徽、江西等地发放问卷二维码。为扩大样本量以及调查对象的丰富性，团队还进行了线下的访问调查，分别在各成员周边社区、学校以及医院等地进行访谈调研，了解不同城市的卫生情况、疫情期间的消毒情况，分析纳米银喷雾在疫情以及平时生活的使用需求。

其次，将已研发的纳米银喷雾样品对上海周边学校、医院以及派出所等公共区域进行投放使用，并收集使用反馈。团队首先联系了祁连山派出所、上海第十人民医院、上海市动物园、闸北第八中学，向他们介绍了纳米银喷雾，并送去样品进行定期定量使用。一定周期后再次访问得到使用反馈，并分析反馈结果对样品进行完善。

根据使用反馈对样品进行完善，将纳米银喷雾升级为 2.0 版本。团队依据使用反馈分析样品所存问题，针对问题进行完善修改——设计了含有上大 logo 的包装，并在包装上增添使用说明、注意事项等信息。升级为 2.0 版本后继续送往周边学校、医院以及派出所进行二次使用。

此外，还通过网络文献调查了解了有关消毒剂的专业知识。通过知网、校内图书馆等多方面渠道，团队成员搜索到了与消毒灭菌原理相关论文以及报道，借此学习纳米银抗菌消毒原理相关知识，便于本团队社会实践的顺利开展。

最后，从公众参与角度来提出相关建议，制作推文和宣传海报向公众对纳米银喷



“银”形的守护者，让细菌无处可藏

雾进行科普。团队根据前期多方面的研究得出结论，通过结论提出相关建议。制作推文发布在公众号上，加上宣传海报的效果，提高公众对纳米银喷雾关注度，并让公众了解日常生活消毒的重要性。

（三）研究创新点

1、针对市场上对于通风受限区域、电器设备消毒剂的缺口，本团队研发出的纳米银喷雾是专门为人群易接触、要求消毒周期性较短且消毒液无腐蚀性的一些电器等设备设计的——比如电梯按钮、楼梯扶手、空调机箱。相较目前市场上使用的含氯消毒剂，纳米银喷雾对电器等设备没有腐蚀性。

2、团队自主研发了一种具有“自我消毒”功能的纳米银喷雾，在疫情消毒剂紧缺之际给上海大学以及无锡卫生局提供了防疫保障。

3、响应习总书记在中央政治局常委会会议研究应对新型冠状病毒肺炎疫情工作时的讲话——“科技是战胜困难的有力武器”，“战胜疫病离不开科技支撑”。团队成员将实践与专业结合，响应“科技强国，科技抗疫”的号召。

（四）调研地说明

秉承疫情期间不出省、不乱跑原则，团队成员选择在家乡熟悉地区进行调研。以人流量大的天虹商场为超市代表、房屋老旧的北桥外社区为旧城区代表、新建城区碧桂园苑区为新城代表、尹家坪海棠苑小区为普通住宅区代表、率先复工的太平洋人寿保险公司为公司代表开展前期调研活动。



图 12 安徽无为市翡翠华府天汇苑区访谈



“银”形的守护者，让细菌无处可藏



图 13 江西省萍乡市北桥外社区居委会访谈



图 14 江西省萍乡市天虹商场访谈

1、萍乡市天虹商场

萍乡天虹商场于 2019 年 12 月 27 日正式开业，这是天虹的第 21 家分店，至此天虹在全国大型门店已达 90 家，包括深圳、厦门等。由于疫情影响，天虹在刚开业之际就被迫暂停营业，直至今年 2 月 19 日才整体恢复营业。除主入口可出入外，其他出入口全被关闭，而且在主入口有工作人员测量体温，做到对每位顾客的检测。天虹商场自疫情复工后，每日人流量很大，商场内通风性较差，所需日消毒量大。

2、萍乡市北桥外社区

北桥外社区在萍乡市老城区内，社区管辖区域多为巷道，居民住宅区房屋大多老旧。在平时，社区内的北桥菜市场和兴旺巷垃圾站卫生情况一直遭到居民诟病。社区内大多都是老房子，且老人和小孩较多，卫生意识普遍不高。北桥外社区属旧城区代表，居住房屋多老旧，缺少通风设施，疫情期间对消毒用品需求量大。

3、无为市碧桂园天汇苑区

无为市碧桂园建立于 2014 年，于 2017 年来陆续入住。碧桂园中心大量应用了绿色生态建筑技术、智能化办公、多元化配套等。碧桂园苑区属无为市新城区代表，基本设施健全，住宅区房屋较新，住户多为陪读家庭，卫生意识良好。苑区内每日定期消毒，在疫情突发后，并未受较大影响。

4、吉安市恩江镇尹家坪海棠苑小区

江西省永丰县尹家坪海棠苑位于永丰县县道附近，建于 2004 年。海棠苑建成之初的十年内有专门的物业公司管理，但是在 14 年末由于各方面的原因，原本负责管理海



“银”形的守护者，让细菌无处可藏

棠苑的物业公司退出了小区，并且现在为止并没有任何一家物业公司接手小区管理工作。目前小区的管理完全靠业主自治，主要是由业主们民主投票选举出的业主代表来为大家解决各种本该由物业公司解决的问题。小区内的卫生水平一般，消毒状况基本由业主们自身决定。

5、吉安市太平洋人寿保险公司

中国太平洋人寿保险股份有限公司成立于2001年11月，是中国太平洋保险(集团)股份有限公司旗下专业寿险子公司。公司总部设在上海，在全国各地都有分公司，分公司总数达7千之多。在疫情的影响下，永丰县太平洋人寿保险公司一反保险公司业务全年无休的常态，在今年3月1日之前没有进行任何的业务活动，3月之后才陆陆续续让员工逐个开始正常上班。在公司门口有专人测量来者的体温，无论是客户还是员工都需要在测量体温并用免洗洗手液洗手之后才能进出公司。

(五) 调研难点分析

1、样品覆盖度

调研前期计划将配置的纳米银溶液寄发到小组成员所在地，希望把纳米银喷雾免费提供给成员所在地的诊所、社区、商场等公共卫生区域使用并获得反馈。但由于本团队的纳米银溶液含有高浓度的酒精，在夏季炎热的天气下容易爆炸，快递公司可能会拒绝运输样品。

2、线上讨论效率提升

团队成员因为疫情各自在家，无法进行线下面对面的讨论，可能会使彼此沟通存在问题。线下访谈也可能因为被访者的时间安排紧张，从而导致访谈进行困难。团队可以采取线上云会议形式进行项目实践讨论，针对采访人员紧张的时间安排，可采用线上线下结合的方式进行采访。

三、慎思之——源于实践，悟于体验

(一) 调查结果

本项目共发放问卷294份，回收问卷数量294份，其中有效问卷数量为288份，结合访谈资料，团队对纳米银喷雾在推广过程中面临的机遇和挑战以及未来如何改进提出了如下观点。

1、公众公共卫生意识提升

公众的公共卫生意识在防疫抗疫中起到了极为关键的作用，是群众防疫的重要一环，也是了解消毒剂需求的先决问题，在一定层次上决定了公众对纳米银喷雾的接受度。因此本团队决定先进行公众对消毒剂的了解程度以及消毒效果需求的问卷调查。

数据分析显示，公众具有基本的公共卫生意识，对市面最为常见的消毒剂及其作用机理有一定了解。如图 15 所示，在回收的有效问卷中，了解醇类消毒剂的占比 58.16%，了解含氯消毒剂的占比 71.43%；了解过氧化物消毒剂的占比 65.31%；了解乙醚、氯仿消毒剂的占比 40.82%。与此同时，他们对使用消毒剂的注意事项也十分清晰。如图 16 所示，大部分人认为应妥善保存消毒剂，占比 83.67%；认为消毒剂应避免身体直接接触的占比 76.53%；认为消毒剂不能随便混合使用的占比 80.61%。

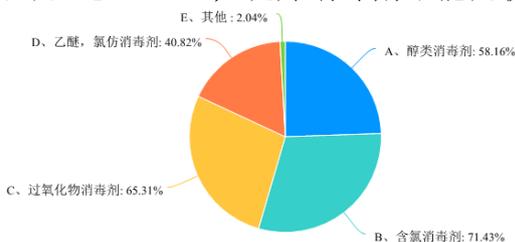


图 15 了解的消毒剂种类

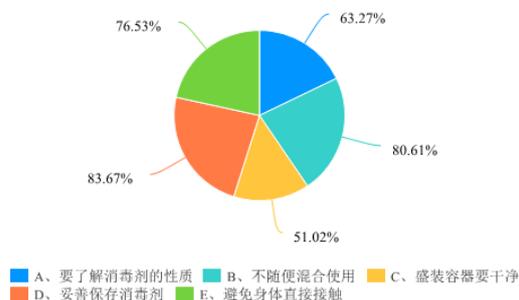


图 16 认为使用消毒剂的注意事项

疫情前，受访者所在的公共场所对公共卫生重视度不高。访谈显示，消毒工作的频率普遍在十几天一次，对于公共卫生的宣传也仅限于张贴标语一类的表面功夫。

“平时啊，专门的消毒不会，就是隔个星期左右，十来天，有一次惯例大扫除，清理一下那些边边角角、垃圾卫生的。我们搞卫生监督（包括洗手）有那个七步法，都贴着呢。”

疫情后，部分过去公共区域消毒频率极低的小区也对公共消毒给予了足够的重视，大众公共卫生意识有所提升。这样的情况并非孤例。

“疫情基本过去之后，我们也是会每天消毒的。然后我们消毒的话，垃圾桶每天都会早晚两次消毒，像其他的公共区域的话，垃圾桶和垃圾池是重点消毒区域，其他的比如楼道扶手这些就不是喷洒式的消毒了，基本上每天早上会由阿姨她们手持喷壶什么的，酒精或者 84 消毒液喷洒完擦拭这样的。以前我们对公共区域消毒不是很注意的，可能一个月才对小区里公共区域消毒一次，但是通过疫情，我们觉得这方面是很有必要重视起来的。”

正如图 17 所示，尽管经历 2020 上半年疫情后大众消毒意识有了明显的提升，但是值得注意的是，没买过消毒剂的人仍有 31.63%。过去是无疫状态、“晴天”环境，可以

放开手脚干活，今后是常疫状态、“雨天”环境，必须“一手撑伞，一手干活”。不仅要明白疫情并未远去，还应该适应疫情长期存在，不论国内还是国外，还远远没有到达可以放松的时刻。因此，公共卫生意识的宣传与普及依然具有必要性。作为补充市场欠缺的公共区域消毒品，纳米银喷雾会伴随公共卫生意识的强化不断扩大影响，具有良好的前景。

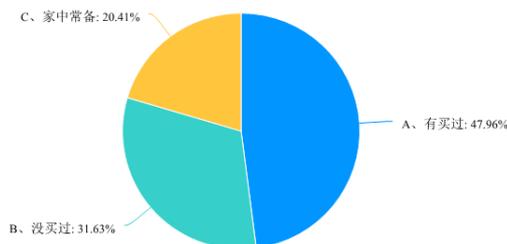


图 17 疫情期间消毒剂的购买情况

2、公众需要无刺激性气味的消毒剂

通过问卷统计，团队认识到，公众希望消毒剂能够在稳定快速杀菌的前提下保证安全性，而对于消毒剂使用有效浓度低这一特性的关注度最低。

在选择消毒剂的影响因素上，如图 18 所示，随缘购买占 1.02%，价格合理占 11.22%，他人推荐占 6.12%，消毒效果好占参与总数的 67.35%，消毒效果好被公众最为重视侧面映射了公众的公共卫生意识在疫情下的成长。这组数据的结果也与团队线下访谈的反馈十分符合。

“主要考虑因素第一个肯定是实用性嘛，要有效的杀灭病菌。对吧，这个是最主要考虑的。然后还要考虑这个安全性，这些都是比较重要的。然后最后就是要考虑一下其他的，不过价格什么的其实都不用考虑，因为疫情期间基本上这些消毒产品价格都是透明的，基本差不多。主要考虑的还是一个实用性以及安全性。”

在包装上，如图 19 所示，大多数人认为喷雾装最方便，占参与总数的 70.41%，同时对于外包装大多数人认为应当标明“消毒剂的性质”。在对负责小区消毒的工作人员进行的访谈中，工作人员同样认为喷雾装是最佳的选择，它的覆盖面更广，喷洒的也会更均匀，遗漏点更少。

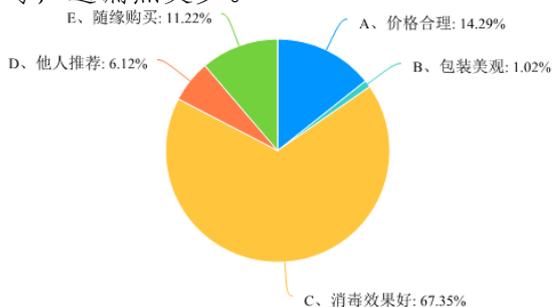


图 18 选择某种消毒剂的的因素

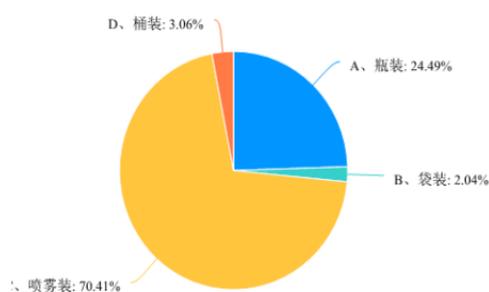


图 19 认为最方便的消毒剂包装



“银”形的守护者，让细菌无处可藏

在价格上，如图 20 所示，公众普遍能够接受的价格范围在 15-30 元，占据总人数中的 75.51%，30 元以上占 11.22%，10-15 元占 13.27%。

在公众认为的消毒剂的改善方向上，如图 21 所示，去除刺激性气味、强化效果成为主流，分别占据参与总数的 77.55%和 45.92%，价格贵占 18.37%，其他原因占 1.02%，使用麻烦占 37.76%。团队成员通过访谈发现，公众与社区等公共场所使用频率最高的消毒剂是含氯消毒剂和酒精消毒剂，对家庭设施以及公共设备具有极大的腐蚀危害，而纳米银喷雾没有腐蚀性，同时也不具有刺激性气味，这正是纳米银喷雾的优势所在，也非常符合团队通过数据分析得到的结果。这一优势也得到了已经投入应用的祁连山派出所和上海市第十人民医院的肯定，对于纳米银喷雾的未来发展十分有利。

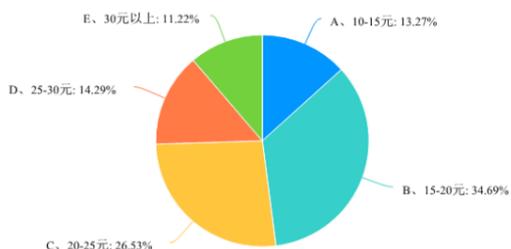


图 20 可以接受的消毒剂价格

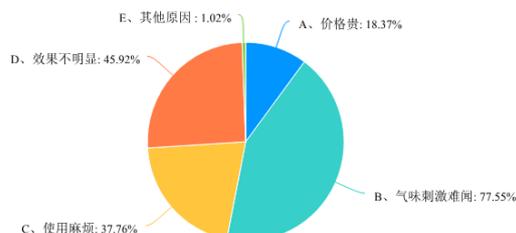


图 21 现有消毒产品希望改善的地方

3、纳米银喷雾有待宣传

要想从根源上推动纳米银喷雾的实际应用发展，重要环节在于纳米银喷雾的销售以及使用，让纳米银喷雾得到公众的认可是十分关键的一环。

在“是否听说过纳米银消毒剂”这一问题上，如图 22 所示，持否定答案的比例多达 85.72%，持肯定答案的比例仅为 5.1%。该结果表明公众对于纳米银喷雾这一新技术完全缺乏了解。公众对待这种新型纳米银消毒剂比较谨慎，只有 37.75%的参与者表示会使用纳米银消毒剂，66.33%的参与者对纳米银喷雾的前景持观望态度，4.08%的参与者对纳米银喷雾的前景比较悲观，大众对纳米银喷雾仍在观望，需要更多使用数据才能够吸引大众将其作为公共消毒的选择，当前的发展前景较为迷茫。

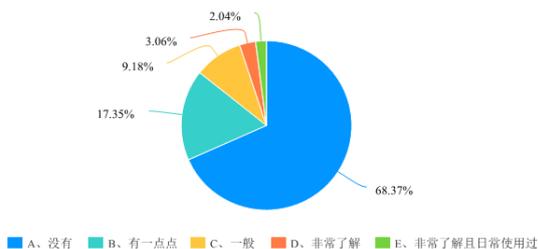


图 22 是否知道纳米银

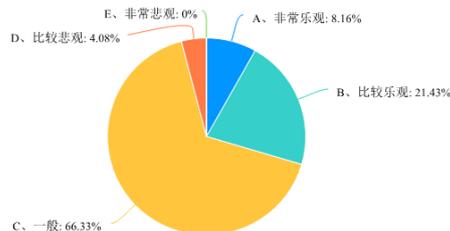


图 23 对纳米银喷雾前景的判断



“银”形的守护者，让细菌无处可藏

但访谈资料显示，在团队成员对纳米银喷雾进行简单介绍后，受访者均表示非常乐意试用纳米银喷雾，并且对团队成员依托专业技能为对抗疫情和协助社会复工复产做出的努力表示了赞扬。并且在纳米银喷雾投入试用后，祁连山派出所和上海市第十人民医院都表示出希望纳米银喷雾在未来投入大批量使用的意愿。

“嗯，这可以看一看……你们这个东西应该是属于高科技产品啊，不愧是上海大学。相信这个新型的消毒剂肯定可以发挥出独特的作用的。”

同时，团队在访谈中认识到疫情期间公共场所的消毒用品常常处于“供不应求、容不得挑选”的状态，通过卫检委工作人员或母公司的协助才在疫情初期实现了每日多次消毒的需求。

“疫情期间的話，除了上面下发的消毒剂，还有就是自行采购的。那时候供不应求，容不得我们去挑选的。”

由此，团队得出结论：纳米银喷雾作为主攻公共设施消毒的产品，可以很好地补充市场上公共卫生区域消毒的缺口。通过对纳米银喷雾的优势进行宣传，以其绿色、高效、持久的特点，一定可以进入到公众的视野，为社会所熟知；伴随着未来的不断投入使用和完善，在公共卫生安全防护上做出贡献。

（二）脚踏实地，服务社会

1、发挥效能，助力复工复产

疫情期间，连夜研制开发出纳米银喷雾送往战“疫”一线。科研服务于社会，上海大学材料科学与工程学院一直致力于特殊材料的抗病菌作用研究。远古以来，银就具有杀菌消毒作用。国内外大量研究了关于含银材料杀病菌作用，各类相应的产品也逐渐投放市场。面对新型肺炎疫情，为保障疫情期间的校园安全，急需开发一种具有“自我消毒”功能的新型材料，应用在校的公用设施表面。作为长期深耕在含银材料研究的科研工作者，理应为抗击新冠病毒作出自己的贡献。尽管疫情期间，学校实验室的资源有限，原材料采购及制备都相对困难，但是本团队在材料学院的大力支持下，克服了重重困难，连夜加班制备了能够有效杀灭冠状病毒的纳米银喷雾样品。为了响应国家号召，避免人员聚集互相感染，团队通过多次电话及视频会议，反复商讨确认试验零刺激、具备能够持久杀灭病毒的能力。经过权威机构测试，证实纳米银喷雾对细菌和病毒均能有效杀灭，并持久抑制其滋生。



“银”形的守护者，让细菌无处可藏

本团队在产品研制出来并且经质量检测合格之后的第一时间，立刻将制备好的 40 瓶纳米银消毒喷雾提供给学校行政及后勤部门进行校园消毒，希望能够为学校的校园安全出一份力。日前，本团队受无锡市卫生局的委托，紧急生产 10 桶 5L 的纳米银消毒剂赠予无锡市卫生局，希望纳米银消毒喷雾能够为奋战在抗击新冠肺炎一线的防疫人员提供坚实的保护。除此以外，本团队还将制备的纳米银喷雾提供给上海大学材料所、上大新材料（泰州）研究院、上海海洋高端装备功能型平台、河北龙凤山铸业有限公司、学校食堂、汇宝堂饭店等使用。



图 24 用于上大新材料（泰州）研究院



图 25 用于上海大学材料所



图 26 用于上海海洋高端装备研发与转化功能型平台



图 27 用于河北龙凤山铸业有限公司



图 28 第一批纳米银喷雾对上大东区材料 B 楼电梯进行消毒



图 29 用于汇宝堂饭店



“银”形的守护者，让细菌无处可藏

表 1 七家单位的投放量

使用单位	容量 (L)	使用单位	容量(L)
无锡市卫生局	50	上海海洋高端装备功能型平台	20
上海大学材料所	20	河北龙凤山铸业有限公司	20
上大新材料(泰州)研究院	20	上海大学食堂	20
汇宝堂饭店	20		

2、优化升级，推广长效化使用

随着战“疫”的进行，纳米银消毒喷雾初步发挥了不错的消毒效果，也得到了不少的肯定。但是我们不仅要打好这场“疫情攻坚战”，还要让纳米银消毒喷雾在之后人们的生活中不断发挥能效。因此，团队决定选取几个具有社会代表性的地点，希望能够得到更客观、更真实的反馈建议，从而不断改进升级纳米银喷雾，使其能够更好的服务于千家万户。

随后，团队针对性地选取了四个比较有代表性的地点做进一步试用投放和反馈调研，这四个地点分别是：祁连派出所、上海第十人民医院、闸北第八中学，上海第十人民医院。在结合对四个地区的第一批调研反馈结果后，本团队得出了如下结论：每个试用点对于产品本身给出的评价都非常不错，包括效果显著、无异味、消毒有效期较长等，并且都认为很有必要去为纳米银喷雾做一个社会性的推广。

团队成员在走访祁连派出所的过程中，向邓警官介绍了团队研发的纳米银喷雾的使用情况后，并与市面上杀毒剂效果作了对比介绍，邓警官对团队的喷雾剂产生了极大的兴趣，并举例夸赞上海大学的学生对社会做出了很多的贡献。与此同时，派出所的邓警官给出了对定价方面的建议，并且给出了不同用户群体的需求，希望本团队针对性的去设计产品从而更好的服务社会。

团队成员还走访了上海市第十人民医院，见到曾经参与疫情前线的工作人员，向他们询问了疫情前线的情况。听了他们的事迹后，团队成员内心充满了对他们的敬佩与感激。在团队成员向医务人员介绍纳米银喷雾的性能与优势后，他们非常愿意试用样品，也积极地向本团队提出建议，希望本团队通过努力为抗击疫情贡献出一份力量。

在经过对派出所和医院的调研过后，团队成员还去了上海市动物园，简短的向上海市动物园的工作人员介绍了纳米银喷雾，希望他们可以在园区内部消毒时试用，提高消



“银”形的守护者，让细菌无处可藏

毒效果，为每一位游客的安全提供保障。比较开心的是动物园的工作人员表示：在上海市新闻上也看到了上海大学材料学院本团队捐赠纳米银喷雾的新闻，并且十分乐意帮助本团队试用这款纳米银喷雾。最后动物园工作人员给予了团队严谨的调查反馈：针对人流量大，游客较多的公共场所，消毒周期希望能够加长。此次反馈帮助了本团队更好地面向社会。

团队将闸北第八中学选做了中小学的代表，为闸北八中送去了第一批样品喷雾，并详细的为他们介绍了本团队研发的纳米银喷雾，演示了喷雾使用方法，同时通过访问了解了闸北第八中学疫情期间的消毒情况。闸北八中的负责教师表示：学校作为人员密集的学习场所，更应该确保学生们安全，对消毒的要求应该更高。而团队成员此次带来的纳米银喷雾非常符合学校的需求；同时该教师对喷雾外包装也提出了些许改进建议。

在得到试点单位对产品的认可的同时，团队也意识到了纳米银喷雾一些值得改进的地方，比如：外观可以做的更生动形象一些，要有具体的使用说明等。相信纳米银喷雾在不断的改进之后，能真正地被投入社会，更好地服务社会服务人民群众。目前，上海某化工公司和本团队协商产品订单，准备投入商业生产。

表 2 试点反馈意见

试用地点	代表性特点	反馈意见
祁连山路派出所	政府机关单位，消毒高标准	定价方面的建议，并且给出了不同用户群体的需求可能
上海市第十人民医院	医护场所，病毒出现概率高	希望本团队针对性的去设计产品从而更好的服务社会。
上海市动物园	动物种类多，可能携带不同病毒，细菌	针对人流量大，游客较多的公共场所，消毒周期希望能够加长
闸北第八中学	学生人员密集，活动范围集中	希望能够对外包装能够有所改进



“银”形的守护者，让细菌无处可藏



图 30 祁连山路派出所

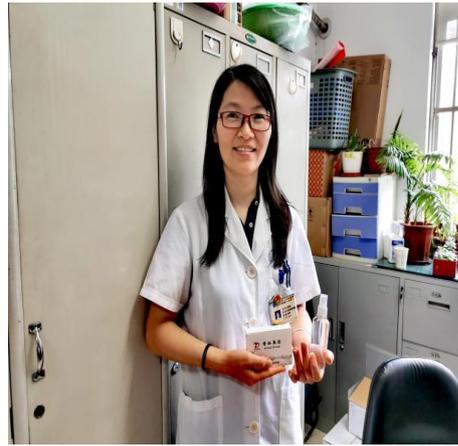


图 31 第十人民医院

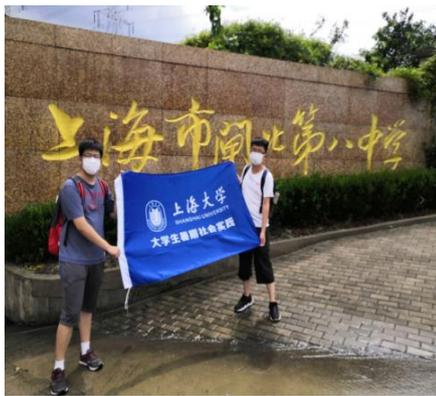


图 32 闸北八中



图 33 上海动物园

使用反馈直观呈现：

(一) 祁连山派出所

纳米银喷雾使用效果反馈问卷

尊敬的 叶 先生(女士)：
您好！我是上海大学的学生，正在进行一项有关纳米银喷雾使用效果反馈的调查，恳请您用几分钟时间帮忙填写这份问卷，希望能得到您的真实想法与宝贵意见，感谢您的合作！

1. 请问您的工作单位是：祁连山派出所

2. 目前为止，您使用纳米银喷雾的时间和用量：(例：xx天，用了xxml)
七天，20ml.

3. 您使用纳米银喷雾的周期是？(例：x天x次)
一天三次

4. 对于纳米银喷雾，您的使用区域是：(多选)

- a) 衣物、家具消毒
- b) 食堂或办公室等公共区域
- c) 楼梯扶手或门锁等易接触区域
- d) 宠物等体毛和皮肤的清洁
- e) 其他 (请写出具体区域) B.

5. 纳米银喷雾的使用效果：

- 1) 使用中的感受 (例如是否有异味等等) 无异味
- 2) 使用后有无特殊情况：(例如在使用过的区域是否会感到不适等等) 无不适
- 3) 使用后消毒效果：(明显/一般/不明显) 明显

6. 纳米银喷雾后期整改意见：

- 1) 外观/结构上：(喷雾结构是否方便等等) 可以更简洁些
- 2) 使用效果：_____
- 3) 其他方面：_____

7. 您认为纳米银喷雾相较于其他消毒剂最主要的优势体现在哪个方面？

- a) 抗菌毒性
- b) 持久性
- c) 安全性
- d) 稳定性
- e) 其他 A.B.C.D

8. 您希望纳米银喷雾能弥补市面上一些杀菌剂哪些缺陷？

9. 如果满分是10分的话，您愿意给纳米银喷雾打多少分？
9分

10. 此次纳米银喷雾试用后，您是否考虑继续使用它进行消毒？

- a) 是
- b) 否

11. 经过此次试用，您认为纳米银喷雾是否有推广的必要？

- a) 是
- b) 否

签字盖章 叶

(调查问卷填写完成后，请您将问卷寄送到下面的地址，万分感谢您的帮助！)
收件人：王静雯，电话：38438020189
收件地址：上海市宝山区大场镇上大路99号上海大学

纳米银喷雾样品接收证明

今，祁连山派出所 (单位) 收到上海大学暑期实践队纳米银喷雾项目团队提供的 100ML 纳米银喷雾试剂。

特此证明：

收货人：叶

2020年8月3日

图 34 祁连派出所使用效果反馈

“银”形的守护者，让细菌无处可藏

(二) 上海第十人民医院

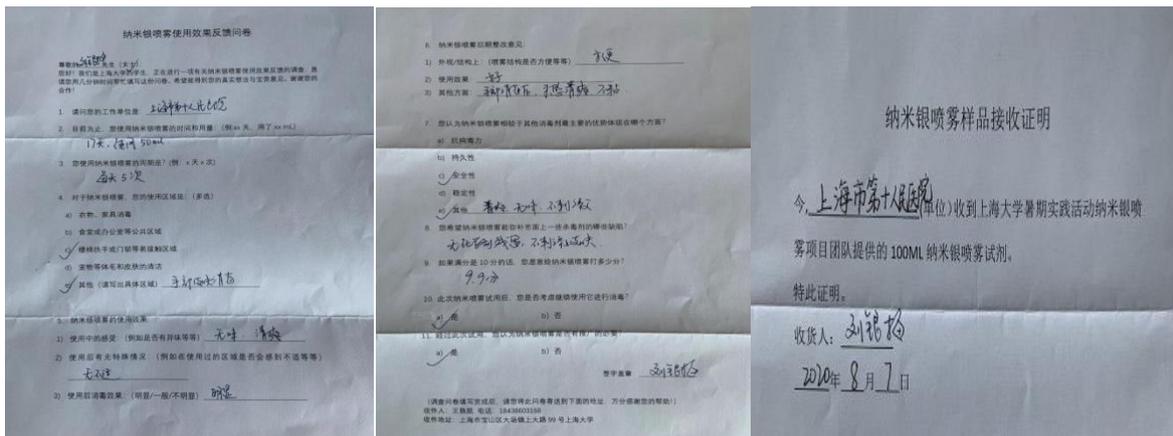


图 35 上海市第十人民医院使用效果反馈

(三) 上海市动物园

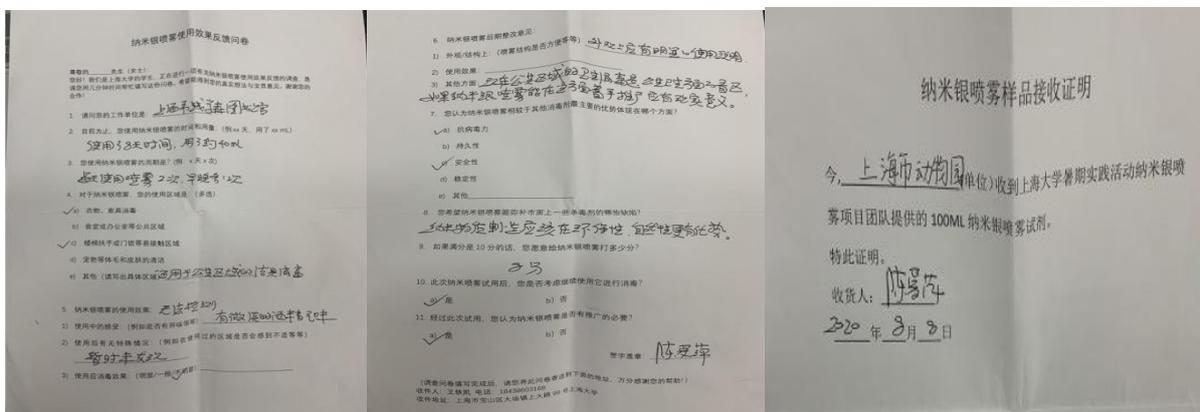


图 36 上海市动物园使用效果反馈

(四) 汇宝堂饭店

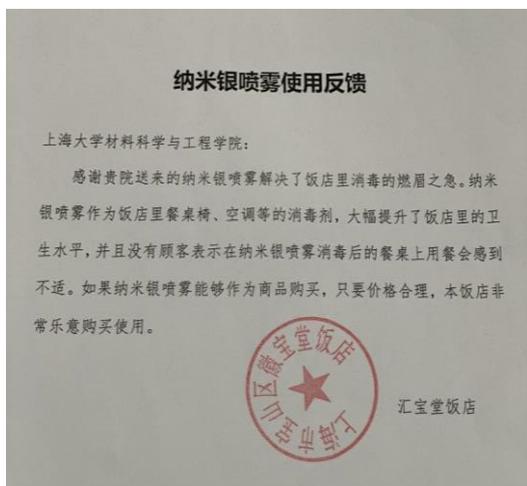


图 37 汇宝堂饭店使用反馈

(五) 河北龙凤山铸业有限公司

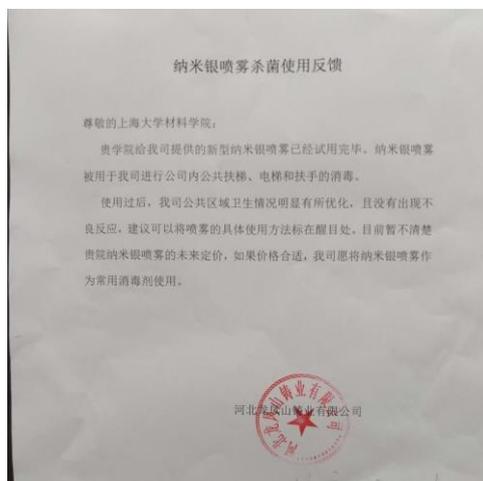


图 38 河北龙凤山铸业有限公司使用反馈



“银”形的守护者，让细菌无处可藏

四、明辨之——善于反思，乐于总结

（一）结论

1、**现实状况和社会需求：**根据前期调研工作的结果分析，以上海为代表的一线城市和以安徽芜湖、与江西萍乡、吉安为代表的二三线城市卫生状况良好。日常生活中对于社区内、医院、学校等公共区域的消毒意识都较强。疫情期间，社区、医院、学校等公共场所对其范围内的公共区域都加大了基础设施的消毒力度，且更倾向于喷雾喷洒式消毒。以上单位在使用过本团队的样品后均反馈良好，表示愿意继续使用。经过这次疫情，人们的公共卫生意识有所提升，消毒剂的需求量将长期保持在较高水平。

2、**疫情之后的长效性：**未来一段时间内国内对于公共设施消毒剂产品的需求仍将十分旺盛。不论是从政府需求还是个人需求来看，满足了纳米银消毒喷雾常态化使用的客观条件。并且在之后的生活中，对公共设施消毒会逐渐成为人们生活中的一部分，政府和相应机构也会保持对公共环境消毒的一个常态化要求。所以，纳米银消毒喷雾不但能在疫情期间起到快速助力复工复产的作用，而且在人们之后的日常生活中起到更好的安全防护作用。

3、**弥补了市场缺口：**本团队研发的纳米银喷雾可使用于电器等设备类的消毒以及通风性欠佳区域的特殊场合消毒，具有高效、无异味、绿色无残留、持久抗菌的优势。

4、**纳米银喷雾外包装升级：**基于前期调查结果的反馈，团队对于纳米银本身外包装重新进行了设计，如图所示，外包装上增加了上海大学的校徽和纳米银喷雾的使用说明以及相关的注意事项。通过团队的努力，纳米银喷雾向成为市场上流通的消毒剂又迈进了一大步。



图 39 纳米银喷雾 2.0 外包装



图 40 纳米银喷雾 2.0 版本



（二）纳米银喷雾应用前景

1、国内消毒液供需情况分析

（1）近年国内公共设施消毒需求稳步增长，今年市场增速将大增。

在新冠肺炎疫情影响下，我国消毒剂市场需求显著增长，城市社区的封闭式管理成为了应对疫情的主要措施。开展社区公共环境预防性消毒是强化新冠肺炎疫情防控的重要内容，预防性消毒将成为疫情防控的重要手段。多地开始开展公共卫生环境领域消毒工作，催生公共设施消毒用品市场需求。

日前包括武汉、上海、宜昌等多个城市均宣布，要加强包括公共交通在内的公共环境预防性消毒，切断传染源、阻断传播途径，加大新冠肺炎疫情防控力度；多地开展社区公共环境预防性消毒，加之消费者对于居家消毒的需求迫切和囤货心理，消毒产品市场一度出现供不应求的现象。据测算，受 2020 年疫情影响，我国消毒剂市场增速将大幅增至 13.7%，产值规模将达到 117.6 亿元。其中针对公共设施消毒的消毒剂需求量必定增大。

（2）产能总体充足，但近期存在供需结构矛盾。

总体来看，目前我国疫情相关消毒用品产能充足，开工率逐步提高，供给量可满足全国需求。根据工信部消费品工业司发布统计显示，全国共有消毒用品的企业 563 家，84 消毒液、手消毒液、医用酒精三类产品目前都有库存，消毒用品开工率正逐步提高，供给量满足需求没有问题。

但短期内，消毒用品还存在着供需结构矛盾。工信部表示，尽管从产量上能够满足全国的需求，但是消毒生产企业主要是大包装的产品，目前各大电商平台、节后复工的企业、个体家庭对小包装的消毒产品需求量较大，在产品包装结构上存在着生产和市场需求衔接不够紧密的问题，再加之部分包材企业未复工，部分消毒产品面临包装材料供给不足的问题，特别是小包装的材料供给还存在一定的压力。

2、未来展望，长效化应用推广

（1）必不可少——常态化使用

综合来看，受本次疫情影响，全国范围内部署的消毒防控工作产生了大量的需求，除了医院和公共卫生部门的需求外，政府采购需求也呈现大幅增长之势，其中，用于城



“银”形的守护者，让细菌无处可藏

市公共设施的消毒也在短时间内猛增。例如，近期我国多个主要城市均制定了具体的防疫消毒措施方案，催生对于消毒剂产品的刚性需求。长期来看，随着经济持续发展、医疗资源和配套设施不断完善，我国消毒剂行业发展前景良好，但应注意防范产能过剩风险。随着生活水平的不断提高，公众卫生和生活习惯的改进也将持续促进民用领域的需求增长。

(2) 融入生活——逐步进入视野

根据团队成员所在地的卫生水平情况进行选择性推广，从而慢慢扩大它的影响力；同时还要考虑到推广纳米银喷雾的一大难题——普通民众对于纳米银喷雾的陌生性。

因此本团队认为，可以通过一些趣味小视频、推文等形式向公众科普相关科学知识，提升公众对于纳米银喷雾的认知度。此外，在学校、医院、动物园等人流量较大的公共区域大力推广使用纳米银喷雾作为公共区域的消毒防控用品。通过提升对纳米银喷雾的关注度，加大宣传力度，使纳米银喷雾更快地进入公共区域消毒视野，便于公众日常生活使用。

(3) 与爱同行——激发公益潜能

老幼群体对普通消毒剂的刺激性气味敏感，敬老院、福利院等场所对卫生要求严格，本团队研发的纳米银喷雾绿色、零刺激、无异味，适合应用于老人和小孩聚集的区域。因此本团队计划在未来走进此类场所，让纳米银喷雾激发公益潜能，为老人和小孩的健康保驾护航。



“银”形的守护者，让细菌无处可藏

五、笃行之——勇于担当，绽放青春

（一）媒体宣传

在团队实践过程中，团队事迹被近 20 家权威媒体多平台宣传报道，包括但不限于：中国科学报、央广网、上海科技报、中国微米纳米技术学会、中国内燃机学会、上海大学等。

表 3 媒体新闻报道情况

新闻标题	链接	媒体平台
上海大学研究团队为抗击新冠肺炎研制纳米银病毒灭活喷雾	http://www.cnr.cn/shanghai/tt/20200227/t20200227_524994436.shtml	央广网
上海大学为抗击新冠肺炎研制纳米银病毒灭活喷雾	http://news.sciencenet.cn/htmlnews/2020/2/436272.shtml	中国科学报
抗击疫情！上海大学科学家研制纳米银病毒灭活喷雾	http://www.duob.cn/cont/848/207830.html?from=groupmessage	上海科技报
抗击新冠肺炎上海大学材料学院在行动	https://mp.weixin.qq.com/s/RTUOS_gP0Fny9esNa800hQ	中国内燃机
共同战疫！上海大学研究团队为抗击新冠肺炎研制纳米银病毒灭活喷雾	https://mp.weixin.qq.com/s/-3ilvyBkTe6Tpy673sW_PQ	上海文明创
抗击疫情！上海大学科学家研制纳米银病毒灭活喷雾	https://mp.weixin.qq.com/s/m0gS8fCsiq9RwIiWTFJllg	冶金传媒
科研团队为抗击新冠肺炎研制纳米银病毒灭活喷雾	https://mp.weixin.qq.com/s/TxqBnkds5Xb2B-YUoFkX_w	江南石墨烯
上海大学为抗击新冠肺炎研制纳米银病毒灭活喷雾	https://wiki.antpedia.com/shanghaidaxueweikangjixinguanfeiyanyanzhinamiyinbingdumiehuopenwu-2359872-news	分析测试百 科网
盛夏骄阳、逐梦前行：暑期社会实践，上大学子在路！	https://mp.weixin.qq.com/s/V9J7Uc8D_AhCszE8WvpmMg	上海大学
我校科研团队成功研制纳米银病毒灭活喷雾	https://mp.weixin.qq.com/s/BAozkHBWwaa44pZva7EHqA	团聚上大
科研战“疫” 上海大学为抗击新冠肺炎研制纳米银病毒灭活喷雾	https://mp.weixin.qq.com/s/Ec4RZfDVb3FbNrGbKlg6lw	上海大学创 新创业学院
暑假，正是充电好时候	https://mp.weixin.qq.com/s/TNz_spFIFO LUKBiMiZUtyw	上大材料



“银”形的守护者，让细菌无处可藏

（二）团队成员心得体会

➤ 19级研究生 王轶凯

春节本是一个喜气洋洋的节日，却被一场突如其来的新型冠状病毒打破了这份原本属于中华民族传统节日的喜庆。在家隔离的日子，看着电视新闻上每天与日俱增的确诊数据，内心夹杂着害怕，看着每一位奋勇前线的医务人员，就像一名名战士，冲上战场，奋战一线。冒着随时被感染的危险，坚守在自己的工作岗位上。心中的害怕变成了信任与敬佩。面对这汹汹而来的疫情，全国人民都在积极抗战。我所在的研究团队正好研究了银离子的抗菌性，想着正好能用自己的专业技能为这次疫情做贡献。

团队经过一番讨论之后决定展开一轮关于纳米银喷雾服务于大众的实践调研活动。

从第一次与导师探讨纳米银喷雾开始，再到能单独配制完成纳米银喷雾，我获益匪浅，也充满了成就感。在拜访上海市第十人民医院的过程中感受颇深，也看到曾经参与疫情前线的工作人员，以及他们对我们产品的极大兴趣和热心帮助，内心充满了对他们的敬佩与感激。在此次疫情中，我真切的感受到了专业知识的力量，在灾难来临时，知识可以帮助他人，甚至可以救人于水火。疫情终将过去，春天终会到来，待春暖花开之时，我们一定会再次走出家门，大街小巷也一定会恢复往常的喧闹景象。加油，中国！

➤ 18级本科生 黄蒙

突如其来的疫情令我们不知所措，看着前线的医生护士们在与死神争抢一条条鲜活的生命，我们却什么都做不了。但在防控消毒物资紧张之时，我们却可以伸出援助之手。我们团队因疫情连夜制备出的纳米银喷雾不仅仅守护了学校校内的安全，也给无锡市卫生局送去了 10 桶 5L 的纳米银喷雾，希望能够为奋战在抗疫一线的防疫人员提供坚实的保护。

通过这次社会实践我们由最开始的一知半解，到最后可以向周边居民详细介绍纳米银喷雾消毒原理以及使用注意点，每一点都是成长。不过很可惜因为快递的原因我们不能将样品送至各自所在地区试用，虽然可以向周边的居民及物业详细介绍，但亲自感受可能让他们对我们的纳米银喷雾的体验更好。而疫情的原因也导致我们活动的开展异常艰难，少了面对面的小组成员讨论使得大家的沟通不够及时，不过通过视频以及文字也使得活动得以继续进展。返校后我们为周边的派出所、医院以及学校送去样品并及时反馈，总结现存问题修改得到了升级 2.0 版本的纳米银喷雾。设计了含有上大 logo 的喷雾



“银”形的守护者，让细菌无处可藏

包装.增加了使用说明和注意事项，每一次修改完善都让我们成就感满满。疫情虽然凶猛残酷，我们却深深感受到了人与人之间的温情以及祖国的强大。感受到每位奋战在一线的医生和护士他们强烈的信念与坚持。而满腔热血却身处后线的我们也可以为他们送去保护，这是最令人骄傲的事了吧。

18级本科生 易舒婷

今年暑期社会实践不同以往，一则这是我第一次参与有关专业方面的社会实践，有了些许新奇；二则由于疫情影响，我们团队成员都只能分头行动，在所在地独自进行实践，线上联动。虽然此次实践存在了一定困难，但经过努力，总体而言收获比困难多。

线上联动，也就意味着沟通变得更加困难。从设计问卷到后期分组实践，我们经过了数次讨论，计划也是改了又改才最后商榷。在最后的所在地走访中，我走访了一家购物中心，一个社区的居委会。在此之前，我对于他们的工作场所、人员分布完全不了解。而在这次实践过程中我学会了如何去找到合适的采访对象，如何去表达自己的诉求，如何与对方协调，自己的人际交往能力得到了提升。

在实践中学习，在学习中发现自己的不足，从而进一步完善自我，进步自己。我很高兴自己当初选择参加了这次社会实践，我更加感受到了我们材料人身上的那种“用专业去担当”的精神。这也激励着我要更加努力地学好知识，练好本领，为今后更好地服务社会打下基础。

18级本科生 黄晟飞

疫情当前，特殊的环境激起了我在寒假参加社会实践的决心。通过亲身体验社会实践让自己更进一步了解社会，在实践中增长见识，锻炼自己的才干，培养自己的韧性，更为重要的是检验一下自己所学的东西能否被社会所用，自己的能力能否被社会所承认。想通过社会实践，找出自己的不足和差距所在。通过开展丰富多彩的社会实践活动，使我逐步了解了社会，开阔了视野，增长了才干，并在社会实践活动中认清了自己的位置，发现了自己的不足，对自身价值能够进行客观评价。这在无形中使我对自我有一个正确的定位增强了我努力学习的信心和毅力。我是一名大学生，即将走上社会，更应该提早走进社会、认识社会、适应社会。

对于我自己来讲，“千里之行，始于足下，这短暂而又充实的实践，我认为对我走向社会起到了一个桥梁的作用，过渡的作用，是人生的一段重要的经历，也是一个重要步骤。向他人虚心求教，与人文明交往等一些做人处世的基本原则都要在实际生活中认



“银”形的守护者，让细菌无处可藏

真的贯彻，好的习惯也要在实际生活中不断培养。这一段时间所学到的经验和知识是我一生中一笔宝贵财富。这次实习也让我深刻了解到，团队合作的力量是很强大的。一个人往往在一个团队中能发挥出的力量才会最大化。

➤ 18级本科生 涂文浩

在实践期间，我主要负责的任务是实地采访不同地区疫情期间的消毒情况和收集调查问卷。实地采访的实践中，我会先与采访地区的卫生负责人联系好，订好正式采访时间，并且商量好采访时的提纲。在正式采访中在不脱离提纲的同时，采访会有一些的自由发挥，发现一些新的问题。对于新发现的问题，尤其是那些争议较大的问题，我就会采取灵活委婉的方式，迂回提问，逐层深入，最终完成一次完整的采访。通过一次又一次的采访，我的交流能力得到了很大的提升——从第一次采访的断断续续、带一点紧张到最后一次落落大方、轻松引导采访方向。

疫情的突如其来，导致消毒用品急缺，纳米银喷雾的研发和投入使用大大加强了消毒效果，提高了安全系数，增强了疫情的防护。这次社会实践加强了我的实际动手能力，我的实践能力得到了提高；我愿以此为榜样，努力学习克服困难，尽全力让自己以后也能成为鼓励后来的材料人的正面例子。

➤ 18级本科生 周子尧

本团队自主研发了具有“自我消毒”功能的纳米银喷雾，纳米银喷雾的研发和投入使用大大加强了消毒效果，提高了安全系数，增强了疫情的防护。希望提高社会对纳米银喷雾的关注与应用。

在实践过程中，我参与了问卷的发放、喷雾外观包装的设计以及送样品进行使用等环节。银离子在杀灭细菌后会还原成银单质附着在公共设施的表面，这样会在设施的表面形成一层银单质防护层，能起到长期防御病毒的作用，而且对公共设施无腐蚀侵害，更能保障基础设施的安全使用。公众对纳米银喷雾知之甚少，但是我相信通过我们的宣传，纳米银喷雾会越来越被广泛认可并且被纳入民用。在实践过程中通过专业、实践的有机结合，增强了我的社会责任感，在关键时期在自己的专业领域中做出对社会的贡献。



参考文献

- [1] 胡业旻, 廉心桐, 董瀚. 纳米 Ag 和载 Ag 材料的灭活病菌作用评述[J]. 金属学报 2020 年第 4 期.
- [2] 胡晓骅. 纳米银抗菌医用敷料银离子吸收和临床应用. 中华医学杂志, 2003, 83(24): 2178-2179.
- [3] 何秀玲, 郭腊梅. 纳米银无机抗菌剂及其在纺织品上的应用. 上海纺织科技, 2003,31(3): 54-56.
- [4] 余旭明. 纳米银抗菌敷料在烧伤创面的应用. 医学研究生学报,2001(5): 439.
- [5] 张文征, 王广文. 纳米银抗菌材料研发现状, 化工新型材料,2003,31(2): 42-44.
- [6] 石宏亮, 利用纳米技术开发抗菌纤维的探讨. 产业用纺织品,2001(6): 13-15.
- [7] 叶慧. 新型医用抗菌敷料—银敷料. 中国医疗器械信息,2003,9(2): 40-41.
- [8] Mathur P, Jha S, Ramteke S, et al. Pharmaceutical aspects of silver nanoparticles[J]. Artif Cell Nanomed B, 2017:1-12.
- [9] Kora A J, Rastogi L. Enhancement of antibacterial activity of capped silver nanoparticles in combination with antibiotics, on model Gram-negative and Gram-positive bacteria[J]. Bioinorg Chem Appl, 2013(8): 871097.
- [10] 惠志斌, 李顾元. 突发公共卫生事件的数据安全治理--基于全球主要国家新冠疫情防控的实例分析. 国外社会科学前沿, 2020-08-25.
- [11] 基于本质安全理论的铁路公共卫生管理体系与策略, 杨子楠, 铁路节能环保与安全卫生, 2020-8-28.
- [12] 曲锋, 许恒毅, 熊勇华等. 纳米银杀菌机理的研究进展[J]. 食品科学,2010,31(17): 420-424.
- [13] 张冰洁, 刘倩, 周群芳等. 纳米银的神经毒理学效应[J]. 化学进展,2018, 30(9): 1392-1402.
- [14] 商配, 杨靖. 纳米银的制备及其抗菌性的研究进展[J]. 功能材料与器件学报, 2017, (1): 24-28.
- [15] Khodashenas B, Ghorbani H R. Synthesis of silver nanoparticles with different shapes[J]. Arab J Chem, 2015.



“银”形的守护者，让细菌无处可藏

- [16] Sadeghnejad A, Aroujalian A, Raisi A, et al. Antibacterial nano silver coating on the surface of polyethylene films using corona discharge[J]. Surf Coat Tech, 2014, 245(4): 1-8.
- [17] Fernando S, Gunasekara T, Holton J. Antimicrobial nanoparticles: Applications and mechanisms of action[J]. Sri Lankan J Infect Dis, 2018, 8(1): 2-11.
- [18] Franci G, Falanga A, Galdiero S, et al. Silver nanoparticles as potential antibacterial agents[J]. Molecules, 2015, 20(5): 8856-8874.
- [19] Khalandi B, Asadi N, Milani M, et al. A review on potential role of silver nanoparticles and possible mechanisms of their actions on bacteria[J]. Drug Research (Stuttg), 2017, 11(2): 70-76.
- [20] Reidy B, Haase A, Luch A, et al. Mechanisms of silver nanoparticle release, transformation and toxicity: A critical review of current knowledge and recommendations for future studies and applications[J]. Materials, 2013, 6(6): 2295-2350.
- [21] Yang L, Aguilar Z P, Qu F, et al. Enhanced antimicrobial activity of silver nanoparticles-Lonicera Japonica Thunb combo[J]. IET Nanobiotechnol, 2016, 10(1): 28-32.
- [22] 曹雪玲, 陆书来, 张东杰等. 纳米银作为抗菌剂的抗菌性能研究[J]. 吉林化工学院学报, 2017, 34(11): 30-34.
- [23] Prabhu S, Poulouse E K. Silver nanoparticles: mechanism of antimicrobial action, synthesis, medical applications, and toxicity effects[J]. Int Nan Lett, 2012, 2(1): 32.
- [24] 秦社宣, 童细焱, 孙林煌等. 新型纳米银体外广谱抗菌作用及机制[J]. 中国微生态学杂志, 2018, 30(9): 1024-1028.
- [25] Matsumura Y, Yoshikata K, Kunisaki S I, et al. Mode of bactericidal action of silver zeolite and its comparison with that of silver nitrate[J]. Appl Environ Microb, 2003, 69(7): 4278-4281.
- [26] Qing Y, Cheng L, Li R, et al. Potential antibacterial mechanism of silver nanoparticles and the optimization of orthopedic implants by advanced modification technologies[J]. Int J Nanomed, 2018, 13: 3311-3327.
- [27] Silver S N R. Silver nanoparticles-the real "silver bullet" in clinical medicine? [J]. Medchemcomm, 2010, 1(2): 125-131.



“银”形的守护者，让细菌无处可藏

- [28] Sharma V K, Yngard R A, Lin Y. Silver nanoparticles: Green synthesis and their antimicrobial activities[J]. *Adv Colloid Interface*, 2009, 145(1-2): 83-96.
- [29] Feng S, Li D, Low Z, et al. ALD-seeded hydrothermally grown Ag/ZnO nanorod PTFE membrane as efficient indoor air filter[J]. *J Membrane Sci*, 2017, 531: 86-93.
- [30] Emam H E, Saleh N H, Nagy K S, et al. Instantly AgNPs deposition through facile solventless technique for polyfunctional cotton fabrics[J]. *Int J Biol Macromol*, 2016, 84: 308-318.
- [31] M.D. Balakumaran, Ramachandran R, Jagadeeswari S, et al. In vitro biological properties and characterization of nanosilver coated cotton fabrics-An application for antimicrobial textile finishing[J]. *Int Biodeter Biodegr*, 2016, 107: 48-55.
- [32] Ballottin D, Fulaz S, Cabrini F, et al. Antimicrobial textiles: biogenic silver nanoparticles against candida and xanthomonas[J]. *Mat Sci Eng C-Mater*, 2017, 75: 582-589.
- [33] Li L, Zhao C, Zhang Y, et al. Effect of stable antimicrobial nano-silver packaging on inhibiting mildew and in storage of rice[J]. *Food Chem*, 2017, 215: 477-482.
- [34] Nair S B, Jyothi A N, Moothandasserry S. S. Chitosankonjac glucomannan-cassava starch-nanosilver composite films with moisture resistant and antimicrobial properties for food-packaging applications[J]. *Starch/Stärke*, 2017, 69(1- 2): 1-12.
- [35] 孙传范. 高新技术在食品加工中的应用[J]. *食品研究与开发*, 2010, 31(8): 203-207.
- [36] 王瑶, 陈昱, 张金伟等. 纳米银复合抗菌剂在合成革上的应用研究[J]. *皮革科学与工程*, 2017, 27(2): 11-15.
- [37] Gao J, Zhao C, Zhou J, et al. Plasma sprayed rutile titaniananosilver antibacterial coatings[J]. *Appl Surf Sci*, 2015, 355: 593-601.
- [38] 李元敬, 张春艳, 卢万峰等. 新型纳米银/多酸复合抗菌洗涤剂的合成及抗菌性能研究[J]. *北华大学学报(自然科学版)*, 2017, 18(2): 155-159.
- [39] 杜文修, 杨娟, 程晓农等. 纳米银的制备及其在抗菌玻璃中的应用[J]. *成都工业学院学报*, 2016, 19(4): 83-86.
- [40] 孙倩, 李明春, 马守栋. 纳米银抗菌活性及生物安全性研究进展[J]. *中国药事*, 2013, 27(8): 842-846.



附件一：调查问卷

上海大学暑期社会调研问卷

新冠肺炎疫情防控形式严峻，本团队团队制备了能够有效杀灭冠状病毒的纳米银喷雾样品，提供给学校进行校园内消毒。疫情期间各社区、医院也都采用了不同种类的消毒剂进行杀菌消毒。本次问卷旨在调研疫情期间各类消毒剂的使用情况以及公众对于纳米银喷雾的了解情况。

- 1、您的年龄段？
 - A、15岁以下
 - B、15~20
 - C、20~25
 - D、26~35
 - E、35以上
- 2、您了解的消毒剂的种类有哪些？（多）
 - A、醇类消毒剂
 - B、含氯消毒剂
 - C、过氧化物消毒剂
 - D、乙醚，氯仿消毒剂
 - E、其他（写出）
- 3、您觉得消毒剂应该具有什么特点？（多）
 - A、杀菌作用速度快
 - B、性能稳定
 - C、易溶于水
 - D、可在低温下使用
 - E、不易受各种物理化学因素影响；
 - F、对物品无腐蚀性；
 - G、无臭无味，无色；
 - H、毒性低，消毒后无残留毒害；
 - I、使用安全，不易燃烧；
 - J、价格低廉；
 - K、杀菌谱广；
 - L、使用有效浓度低；
- 4、您对消毒剂的作用原理的了解程度？
 - A、非常了解
 - B、比较了解
 - C、一般
 - D、不太了解
 - E、完全不了解
- 5、您认为使用消毒剂的注意事项有哪些？（多）
 - A、要了解消毒剂的性质
 - B、不随便混合使用
 - C、盛装容器要干净
 - D、妥善保存消毒剂
 - E、避免身体直接接触
- 6、您在疫情前有购买过消毒液吗？
 - A、有买过
 - B、没买过
 - C、家中常备
- 7、影响您选择某种消毒剂的因素是什么？
 - A、价格合理
 - B、包装美观
 - C、消毒效果好
 - D、他人推荐
 - E、随缘购买
- 8、您觉得市场上哪种消毒剂使用效果最好？
 - A、酒精消毒剂
 - B、84消毒剂
 - C、次氯酸消毒剂
 - D、威猛消毒剂
 - E、其他（写出）
- 9、您觉得消毒剂哪种包装更方便？
 - A、瓶装
 - B、袋装
 - C、喷雾装
 - D、桶装



“银”形的守护者，让细菌无处可藏

- 10、您可以接受的消毒剂价格？（以 500mL 为准）
- A、10-15 元
 - B、15-20 元
 - C、20-25 元
 - D、25-30 元
 - E、30 元以上
- 11、对于您目前使用过消毒产品，您希望有哪些方面得到改善？（多）
- A、价格贵
 - B、气味刺激难闻
 - C、使用麻烦
 - D、效果不明显
 - E、其他原因（写出）
- 12、您所在社区使用过哪些消毒剂？（多）
- A、醇类消毒剂
 - B、含氯消毒剂
 - C、过氧化物消毒剂
 - D、乙醚，氯仿消毒剂
 - E、其他（写出）_____
- 13、疫情期间，您社区使用消毒剂的周期是？
- A、每天三次
 - B、每天一次
 - C、每周一次
 - D、每周三次
 - E、没有用过
- 14、疫情期间您周边哪些地方也使用了消毒剂？（多）
- A、社区内街道等
 - B、医院内
 - C、机场、高铁站等
 - D、商场
 - E、学校内
- 15、您之前听说过纳米银消毒剂么？
- A、没有
 - B、有一点点
 - C、一般
 - D、非常了解
 - E、非常了解且日常使用过
- 16、您懂得纳米银消毒的作用原理吗？
- A、未曾了解
 - B、懂得一点
 - C、书本上见到过
 - D、相当了解
- 17、您对纳米银消毒喷雾的应用前景的看法？
- A、非常乐观
 - B、比较乐观
 - C、一般
 - D、比较悲观
 - E、非常悲观
- 18、和普通消毒剂相比，疫情期间您会选择普通消毒剂还是纳米银消毒剂？
- A、纳米银消毒剂
 - B、普通消毒剂
 - C、两者都使用
 - D、两者都不使用
- 19、疫情期过去后，您觉得纳米银消毒剂是否需要继续在生活中普及应用？
- A、非常需要
 - B、还可以，和普通消毒剂没什么区别
 - C、觉得没有必要普及
 - D、日常消毒剂已经满足需求了
 - E、不了解
- 20、如果纳米银消毒剂普及后，您会建议您的家庭和社区使用么？
- A、非常建议
 - B、建议和普通消毒剂一起使用
 - C、不建议
 - D、和我没关系
- 21、您觉得限制一种消毒剂的普及，最主要的因素是什么？
- 22、您对纳米银喷雾，有其他想说的话吗？



附件二：访谈记录

访谈大纲

科技服务社会

——纳米银喷雾推广访谈提纲

新冠疫情给全球公共卫生安全带来了巨大挑战。为了践行科技报国的目标，给国家的公共卫生安全贡献自己的一份力量，本团队研发了一种具有“自我消毒”功能的纳米银喷雾消毒剂。利用此次暑期实践的机会，团队成员调研了所在地的卫生水平状况、消毒用品的使用情况和公众对纳米银喷雾的了解程度。

- 一、在疫情期间是否进行过消毒？
- 二、主要消毒区域在哪？
- 三、消毒的频率如何？
- 四、疫情期间防疫消毒的方法？
- 五、消毒时使用消毒剂的类型（品牌、种类等等）？
- 六、为什么选择这些消毒剂？
- 七、理想中的消毒剂该具有的优点有哪些
- 八、非疫情期间的消毒习惯如何？
- 九、谈谈对纳米银消毒喷雾的了解？
- 十、对纳米银喷雾的观点（是否看好纳米银喷雾的未来发展）？

访谈记录（一）安徽省无为地区

无为市翡翠华府天汇院区物业访谈记录

黄：您好，我是上海大学的一名准大三在校生，之前和您在微信上联系过。这是我们上海大学的一个社会实践内容，接下来想要向您提有关我们小区疫情意见消毒情况的几个小问题。

物：好的好的。您问吧。

黄：疫情期间咱们小区都会在哪儿些区域进行消毒呢？

物：我们疫情期间的話，小区内的所有公共设施都要进行一个消毒。像扶梯，楼梯，电梯。然后楼梯口，包括公共区域的墙面，垃圾桶，垃圾池等等，所有公共的区域都有消毒。

黄：那请问针对电梯的按钮我们是怎么消毒的呢？像电梯按钮使用频率很高，又有怎样的防控措施呢？

物：我们电梯按键都会进行消毒的，比如 84 消毒液呀，或者酒精的擦拭等等。并且我



“银”形的守护者，让细菌无处可藏

们在电梯间里面的按键位置都有粘贴一次性抽纸，然后业主就可以使用一次性抽纸，进行电梯按键的使用，就避免了这个业主与电梯按键的直接接触。

黄：哦，这个我知道。疫情期间电梯里有看到过这个一次性抽纸的。那咱们这个消毒的周期是多久一次呢？不同的区域消毒周期有没有什么不同呢？

物：疫情期间我们的消毒的话是每天都要进行的，每天没多的时候在6—7次，最少也有4次左右。这个消毒是规定每天必须进行的。

黄：那一般咱们消毒采用的消毒剂都有哪儿些呢？一般是采用喷雾性的还是水撒型的？您觉得哪儿个比较好？

物：我们的消毒产品一般是84消毒液和酒精消毒液，这两样是必须的，然后其他时候需要看情况来选择。我们采用的都是喷雾型的，喷雾型的话，它的覆盖面更广，喷洒的也会更均匀，遗漏点更少，所以说肯定是喷雾型的消毒剂会更好。

黄：疫情之后，小区里的消毒措施还在继续吗？

物：疫情基本过去之后，我们也是会每天消毒的。然后我们消毒的话，垃圾桶每天都会早晚两次消毒，像其他的公共区域的话，垃圾桶和垃圾池是重点消毒区域，其他的比如楼道扶手这些就不是喷洒式的消毒了，基本上每天早上会由阿姨她们手持喷壶什么的，酒精或者84消毒液喷洒完擦拭这样的。以前我们对公共区域消毒不是很注意的，可能一个月才对小区里公共区域消毒一次，但是通过疫情，我们觉得这方面是很有必要重视起来的。

黄：小区内消毒，对于消毒液的选择最主要的考虑因素有哪些？

物：主要考虑因素第一个肯定是实用性嘛，要有效的杀灭病菌。对吧，这个是最主要考虑的。然后还要考虑这个安全性，这些都是比较重要的。然后最后就是要考虑一下其他的，不过价格什么的其实都不用考虑，因为疫情期间基本上这些消毒产品价格都是透明的，基本差不多。主要考虑的还是一个实用性以及安全性。

黄：您理想中的消毒剂需要满足什么条件？

物：满足什么条件呀，第一个就肯定是要安全，安全肯定是最重要的；第二的话就是实用性，他的灭菌作用肯定也是需要首要考虑的。

黄：好的，我们大概的几个问题就是这些。我们这个社会实践是关于本团队在疫情期间自主研发的一个纳米银喷雾，可以给您看一下这个的新闻报道。



“银”形的守护者，让细菌无处可藏

物：哦哦，这个有点厉害哦。你们这个已经投入使用了么？

黄：对的，在我们校内已经在使用，并且我们本团队还生产了 10 桶 5L 的纳米银喷雾交予无锡市卫生局使用。本来我们也是想要将样品邮寄来送到社区里面投入使用以下的，不用因为喷雾中含有酒精，所以这个快递就不接受运输，我们就改为了访谈。

物：那挺可惜的，如果可以拿一些试用一下效果可能会更好，我们也可以给你们一个反馈。

黄：嗯嗯，非常感谢您今天可以抽出宝贵的时间来接受我们的访谈。

疫情期间小区内的一些消毒照片：



图 41 物业人员在草坪喷洒消毒剂



图 42 物业人员在垃圾桶旁喷洒消毒剂



图 43 物业人员往电梯内喷洒消毒剂

访谈记录（二）江西萍乡地区

江西省萍乡市天虹商场访谈

经理：您是要查监控吗？

易：不是，我就是想和那个直接消毒的人员，就了解一下你们消毒的情况。

经理：因为这两天，让我们在做商场检查，不是很方便。如果说你们要做时间活动，可能要改期。

易：我们可以了解一下吗？语音或者是微信什么在线方式都可以的，就是只要了解一下。就是你们消毒的这个周期，你们大概……？

经理：我们每天都会消毒，而且是每隔两个小时消毒一次

易：大概是在什么区域进行消毒呢？

经理：我们所有的公区，就包括手扶梯，客梯，所有的那个公共设施，我们的清洁方都



“银”形的守护者，让细菌无处可藏

有做消毒的一个记录。

易：然后，我还想问一下就是你们这个消毒使用的哪种消毒剂？

经理：我们有多种上消毒剂，主要是以 84 为主。

易：然后你们就是觉得那个理想的消毒剂大概是怎么样的，哪样的消毒剂才能达到你们这种需求？

经理：这个要根据情况来吧，清洁的范围和其他方面，你像我们平时的话可能就不会使用这种比较厉害的，而且他有一个稀释剂可以进行相应的一个兑换，要根据我们区域的场所来定的，比如说，白天的话，可能客流量比较大，我们会稀释相应的一个浓度，然后采取不同的一个消毒剂，然后在晚间的话，我们可能就会进行相应的调整，浓度配比可能就会更高一点。我们也会定期做商场整体的空气消毒。在我们营业之前的话做过这一块消毒。

易：对，我就想了解一下防疫期间的这一块内容。因为我们学院就是研发了一种纳米银喷雾，也相当于消毒剂，然后就想了解一下市场，我们当地对这个消毒的需求之类。

经理：因为我刚才也跟您说了，就是这段时间我们公司正好在做那个检查，这一块的话，不太方便接受访谈好吧。只能简单介绍了一下。

易：嗯嗯好的，然后我还有一个问题，就是你们就是在平时消毒是一个怎样的情况？

经理：平时的话，像现在也是属于防疫阶段，我们基本上也是主公区的话，也是每两个小时消毒一次，使用率不高的地方就是四个小时消毒一次了。就分区域进行的。

易：那你们什么区域是进行重点消毒的呢？

经理：像我们欢乐时光的项目（供孩童玩耍的设施区域）、人流量比较大的、客户接触比较多，都是重点消毒区域，包括我们手扶梯啊，使用量都是比较大的，那肯定都是重点消毒区对吧。

易：那你们是通过什么手段去对这个扶梯进行一个消毒呢？直接喷洒吗？

经理：对，有喷洒、擦拭。基本上是以喷洒为主，因为我们购物中心很大，像手扶的地方，肯定是要用专用的抹布去进行相应的消毒。

易：好的好的。然后我还想问就是在疫情这段期间，除了消毒你们还采取了什么措施吗？因为我有注意到那个电梯，它是有这种洗手液的是吗？

经理：对，在我们主出入口的话，包括我们洗手间都配备了那个消毒凝胶，像我们员工



“银”形的守护者，让细菌无处可藏

的话，基本上到现在都还一直戴口罩，那么疫情比较严重的时候呢，像我们卫生间也是一个重点的防护对象。有关工作人员的话基本上手套、防护服、眼罩等等都有配备。

易：好的好的，我就了解到这里，谢谢谢谢。

以下是访谈人与客服中心工作人员的聊天。

工作人员：其实，消杀和消毒不一样欸。虫害这一块我们也会预防，病菌这一块就是由清洁方这边负责的。

易：你们直接外包了吗

工作人员：对的。

易：你们领导有说，口罩戴到什么时候吗？

（该商场每位工作人员均佩戴口罩，但顾客基本上都不佩戴口罩。现如今萍乡街上带口罩的人十分少，但该商场却依然要求工作人员佩戴。）

工作人员：没有啊，像我们工作人员，每天都是必须要佩戴的。

易：那是你们的洗手液吗？

工作人员：对，免洗洗手液。像有些客人有时候会在这边使用的。而且电梯里面也有放。

易：哦哦，我知道的我看到了。谢谢。

工作人员：不客气，慢走。



图 44 商场中使用的手洗消毒液

江西省萍乡市北桥外社区居委会访谈

易：您好，我是上海大学准大三学生，想耽误您几分钟问一下我们社区疫情阶段的消毒情况。

书记：嗯，可以的。



“银”形的守护者，让细菌无处可藏

易：我们居委会对哪些区域进行了消毒呢？

书记：那就多了。像我们北桥外有菜市场。那菜市场是1日2次进行消毒。然后居民楼道，巷道。最主要的是疫情期间外来人员回来了，我们不单单是要登记，他们的楼道也要进行杀毒。有几种方式，比如说84液，甚至用了艾条去熏。那几乎就是只差居民家没去了，其他地方都是全覆盖的。

易：那什么地区就是重点消毒区域呢？

书记：菜市场，垃圾桶旁边，疫情卡点。

易：然后居委会一般是使用哪一种消毒剂？

书记：一般用84液和喷雾。

易：还有其他什么吗？比如说凝胶什么的？

书记：凝胶有的。像我们这种一站式服务大厅，摆放出来给居民无偿使用的。还有我刚刚说的艾条。也是有热心人士捐赠，然后整个楼道进行熏蒸。

易：我们是基本上每天都会消毒对吧？

书记：肯定的。这是绝对的。

易：那有什么要重点关照的设施吗？

书记：垃圾桶旁边。

易：那你们是如何进行消毒的？采取怎样的方式呢？

书记：还是以喷洒为主。然后有物业的话，可能就会一起进行。疾控中心也会采取一定的措施，我们协助。

易：好的，那你们选择消毒剂有什么考虑的因素吗？

书记：疫情期间的話，除了上面下发的消毒剂，还有就是自行采购的。那时候供不应求，容不得我们去挑选的。

易：那你们平时呢？平时会有这种消毒的习惯吗？

书记：我们搞卫生监督（包括洗手）有那个七步法，都贴着呢。基本上卫生间、垃圾桶都会经常化的消毒。当然，没有疫情期间那么频繁。不过现在这个工作也算是常态化了。

易：这样啊，那你们觉得你们心目中理想的消毒剂是怎样的？

书记：我们也不是专业人士，就按上面的要求吧，市面上应该都还不错吧。

易：好的，谢谢谢谢。



访谈记录（三）江西省吉安地区

永丰县恩江镇尹家坪海棠苑小区业主访谈记录

涂文浩：大伯您好，我是上海大学的一名准大三在校生，我们学校在疫情期间的有一个消毒相关的暑期社会实践。为了完成这个实践，大伯您是我们小区的业主代表，我想问您几个问题，可以吗？

业主代表：好的，请问吧。

涂文浩：疫情期间我们小区进行过消毒吗？

业主代表：消过毒，我们会经常消毒。

涂文浩：那我们消毒时用的什么消毒剂呢？是采用喷雾性的还是洒水型的？

业主代表：我们小区里主要准备的是酒精消毒剂，在疫情比较严重的那段时间，卫健委的工作人员来我们小区使用过喷雾型的消毒剂为我们进行消毒。

涂文浩：那具体是怎么消毒的能简单说一下吗？

业主代表：酒精消毒就简单咯，就是小区里每个人出门的时候、回来的时候都要用酒精喷一下、洗一下手，防止将病毒带入我们小区。因为我们小区里也没有人感染过，只要做一些简单的防范措施，就是把从外面进来的病毒消毒好了这样就可以防范了。

涂文浩：那卫健委的工作人员在我们小区用的那种喷雾型的消毒剂是怎么用的呢？

业主代表：据我了解他们的消毒范围就比较广了，当时把我们整个小区都消毒了好几遍。楼道、大门、草坪、楼梯扶手、门把手都有消毒过的。就是往这些区域上喷洒消毒剂。

涂文浩：那大伯您觉得哪种消毒方法比较好？

业主代表：具体观察那肯定要看具体情况了，我们小区一直比较安全，所以进行简单的消毒就可以防范了；如果周围的疫情比较严重的话，那就可能要进行全面的消毒了。所以这个一定要视情况而定。

涂文浩：知道了。疫情期间除外，我们小区平时会有消毒吗？

业主代表：除了疫情以外呢，平时小区一般就不会进行消毒了。

涂文浩：确实大多数的小区都是这样。消毒的时候，根据哪些标准选择消毒剂？

业主代表：我们也要根据消毒的需求和价格来进行判断。像这次我们小区比较常用的，主要是简单的、便宜的、使用比较方便的一些（消毒剂）。如果事态不断发展那就得根据上面的卫健委有关的指导来实现他消毒的效果，然后有选择性地选择有效果的消毒剂



“银”形的守护者，让细菌无处可藏

了。

涂文浩：确实，我觉得正常来说肯定也是这样想的。最后就是我的问题就是这些。还有就是我们这个社会实践是关于我们本团队在疫情期间自主研发的一个纳米银灭毒喷雾，可以给您看一下这个的新闻报道。

业主代表：哦哦，这个有点厉害了。这个可以是我们未来的发展方向。那么你们这种消毒剂已经开始使用了么？

涂文浩：对的，在我们校内已经在使用，并且我们本团队还生产了 10 桶 5L 的纳米银喷雾交予无锡市卫生局使用。本来我们也是想要将样品邮寄来让我们社区使用的，但喷雾中含有酒精，所以这个快递不运输，我们就改为了访谈。

业主代表：那我就有点期待了，这次就有点可惜了，如果可以拿一些试用一下效果可能会更好，我们将来假设收到了这方面的有关的消毒剂的话，我们会把使用效果的情况及时的反馈给你们。

涂文浩：好的，那如果以后有机会的话一定带过来给社区试用一下，非常感谢大伯您今天可以抽出时间来接受我们的访谈。

业主代表：不客气，这是应该的，祝你学习进步！

涂文浩：谢谢大伯，再见！

业主代表：好的，再见。

吉安市永丰县太平洋人寿保险公司访谈记录

涂文浩：您好，我是上海大学的一名准大三在校生，之前跟您有联系过的。我们学校有一个疫情期间有关于消毒的暑期社会实践。为了完成这个实践，接下来我想要向作为贵公司负责人的您提几个疫情期间贵公司消毒情况的几个小问题，可以吗？

企业负责人：你是说疫情期间的消毒问题是吧？

涂文浩：是的。

企业负责人：这个可以，你问吧。

涂文浩：疫情期间贵公司有进行过消毒吗？

企业负责人：消毒...公司里肯定是要消毒的，安全第一。

涂文浩：那消毒时用的哪种消毒剂呢？



“银”形的守护者，让细菌无处可藏

企业负责人：我们使用的是 84 消毒剂，把消毒液装在我们有一个喷洒壶，然后喷出来使用装在里面里，主要用来消毒一些物品、器具。不过另外我们还有专门给我们员工准备了 SEED 消毒液，给员工洗手时用，当时是为了防止人与人之间的传染。

涂文浩：具体的消毒措施是怎么样的，可以举例一下吗？

企业负责人：具体的啊，还要回想一下哈，有一段时间了。其实也不是很复杂，很简单。

84 消毒液装在那个喷壶里，然后主要就对着那个门把手、桌椅、然后电脑设备上喷洒一下，为了保证当我们人要接触的物品一定经过消毒液的消毒。然后给员工的那种消毒液就是放在卫生间和公司门口，当时为了所有进入公司的人，员工也好客户也好，都要先用 SEEDBALL 消毒液洗干净一下手，尽量地降低万一有人感染了病毒，从外面带进我们公司的概率可能性。

涂文浩：那您觉得贵公司制定的这套消毒方法效果如何？

企业负责人：效果啊，当然肯定是有的，毕竟把我们能想到的传染源都清理了一遍。但是说实话就我们县城的疫情情况来看，我们这套消毒方法也没有去坚持很久。因为这边也一直没有被人感染，所以大家慢慢就都松懈了，现在已经基本不做消毒了。

涂文浩：那在平时贵司会进行消毒吗？

企业负责人：平时啊，专门的消毒不会，就是隔个星期左右，十来天，有一次惯例大扫除，清理一下那些边边角角、垃圾卫生的。

涂文浩：那贵司在疫情期间是为什么选择那两款消毒剂呢？

企业负责人：这个啊，这个我就不大懂哈。因为我们的消毒剂是由我们江西省分公司发到我们县里面我们永丰县的机构的，所以这个我们不能决定。不过我想我们分公司的领导在选购的时候肯定是会考虑价格和作用两种因素综合考虑的。

涂文浩：好的，谢谢。我的问题就是这些。然后我们这个社会实践是关于本团队在疫情期间自主研发的一个纳米银灭毒喷雾，您有兴趣看一下这个的新闻报道吗？

企业负责人：是你们团队纳米银灭毒喷雾吗？

涂文浩：嗯，消毒喷雾

企业负责人：嗯，这看可以看一看.....你们这个东西应该是属于高科技产品啊，不愧是大学教授。相信这个新型的消毒剂肯定可以发挥出独特的作用的。

涂文浩：谢谢您的支持！非常感谢您今天接受我的访谈。再见。



“银”形的守护者，让细菌无处可藏

企业负责人：不客气，再见，同学。



图 45 访谈企业负责人

访谈记录（四）闸北第八中学

上海市闸北第八中学访谈

涂：老师您好，我是上海大学材料学院的一名准大三在校生。之前有跟您联系过，我们为了完成本次暑期社会实践，请问一下你们闸北八中疫情期间的消毒相关问题。请问您现在有空接受题问吗？

师：可以。

涂：是这样的，在疫情期间，贵校有做过相关的消毒措施吗？

师：当然有。

涂：那，具体是怎么消毒的？可以举例一下吗？

师：疫情期间学生还没有返校的时候，那么我们是由后勤的清扫人员、阿姨每天进行清扫，消毒，喷雾的喷射、栏杆扶手等公共场所的消毒。那么等学生回归到校园中之后呢，一方面我们还是每天放学之后阿姨的打扫消毒，还有就是每天学生中午的时候也会定时的喷洒消毒用品，然后进行一个消毒。

涂：我大概了解了。您之前在回答中提到了一个，说你们在消毒过程中用到一些喷雾，那请问您能举例一些学校里用的消毒喷雾吗？

师：嗯，我们学校的话，主要是一种浓缩液，然后之后呢是兑水之后然后我们是学生自己拿着一个罐子去领取消毒物品，然后再到教室中去喷洒。然后还有一些消毒用品，就比如说是免洗的洗手液，每个学生进校进班之前都必须都要洗一下手，然后厕所间放置了洗手液等等。

涂：所以，有具体的品牌吗？

师：具体的品牌的话我不是很清楚。



“银”形的守护者，让细菌无处可藏

涂：大概了解了。那请问贵校选用这些消毒液和洗手液的缘由是什么？是根据它们的价格呢还是根据他们的效果呢？

师：首先肯定是要确保它的效果，因为我们也知道这个新冠肺炎的话是需要百分之七十五以上的酒精的，那么肯定是要满足这个条件。其次的话，我们再是考量价格的优势。

涂：大概了解了。还有一个问题就是，贵校在疫情发生之前，就是平时的时候，疫情爆发之前，有过这种类似的消毒经历吗？

师：疫情之前的话，我们定期的打扫还是会有有的，公共区域比如扶手这些会打扫，但是比如说用消毒的强烈的酒精这种消毒，还有电梯这方面的擦拭，可能还是会少一点。

涂：那我大概已经了解了。我想问的就是这些。另外就是作为本次社会实践的主题，也就是纳米银喷雾，刚刚也已经交付给您了，关于纳米银喷雾的作用您应该也已经有所了解了吧？

师：你能跟我具体讲解一下吗？

涂：简单来说也肯定就是杀毒嘛，正好也已经交付给了贵校使用，希望贵校也可以通过这次纳米银喷雾带来一定的效果和收益。希望学生们也能够在一个更加健康的环境下学习。

师：好的，谢谢你。

涂：感谢您接受我们的访谈。

师：哪里哪里。



图 46 向闸北八中赠送纳米银喷雾

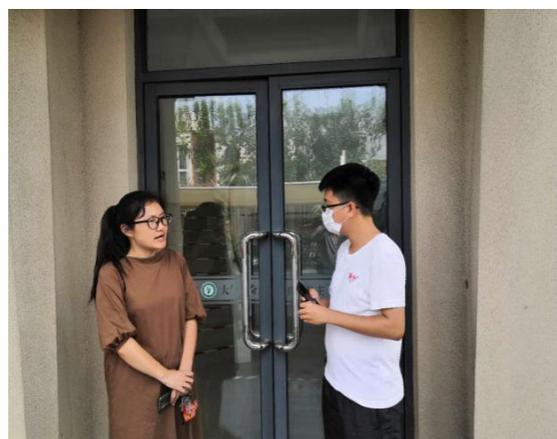


图 47 访谈闸北八中教师



附件三：样品反馈问卷

纳米银喷雾使用效果反馈问卷

您好，我们是上海大学的学生，正在进行一项有关纳米银喷雾使用效果反馈的调查，恳请您用几分钟时间帮忙填写这份问卷。真心希望能得到您的真实想法与宝贵意见。感谢您的合作！

1. 目前为止，您使用纳米银喷雾的时间和用量：（例：xx 天，用了 xx mL）
2. 您使用纳米银喷雾的周期是？（例：x 天 x 次）
3. 对于纳米银喷雾，您的使用区域是：（多选）
 - a) 衣物家具消毒
 - b) 食堂或办公室等公共区域
 - c) 楼梯扶手或门锁等易接触区域
 - d) 宠物等体毛和皮肤的清洁
 - e) 其他（请写出具体区域）_____
4. 纳米银喷雾的使用效果：
 - 1) 使用中的感受：（例如是否有异味等等）_____
 - 2) 使用后有无特殊情况：（例如使用过的区域是否会感到不适等等）_____
 - 3) 使用后消毒效果：（明显/一般/不明显）_____
5. 纳米银喷雾后期整改意见：
 - 1) 外观/结构上：（喷雾结构是否方便等等）_____
 - 2) 使用效果：_____
 - 3) 其他方面（弥补其他消毒剂的弊端）：_____
6. 您认为纳米银喷雾相较于其他消毒剂最主要的优势体现在哪个方面？
 - a) 抗病毒力
 - b) 持久性
 - c) 安全性
 - d) 稳定性
 - e) 其他_____
7. 您希望纳米银喷雾能弥补市面上一些杀毒剂的哪些缺陷？
8. 如果满分是 10 分的话，您愿意给纳米银喷雾打多少分？
9. 此次纳米喷雾试用后，您是否考虑继续使用它进行消毒？
 - a) 是
 - b) 否
10. 经过此次使用，您认为纳米银喷雾是否有推广的必要？
 - a) 是
 - b) 否



“把论文写在祖国的大地上，把科技成果应用在实现现代化的伟大事业中。”

——习近平