

医疗卫生用非织造布制品碳足迹核算 关键问题探究

王彩虹^{1a} 徐小方² 叶翔宇³ 朱斐超^{1b} 王来力^{1a,4}

- 浙江理工大学 a. 服装学院, b. 纺织科学与工程学院(国际丝绸学院), 浙江 杭州 310018;
- 湖北省纤维检验局, 湖北 武汉 430064;
- 浙江省质量科学研究院, 浙江 杭州 310018;
- 现代物流绿色低碳技术及产业化浙江省工程研究中心, 浙江 温州 325103

摘要:为系统分析医疗卫生用非织造布制品碳足迹核算的关键问题,对医疗卫生用非织造布制品碳足迹的研究文献进行总结与分析,并对生产阶段的耗电量数据拆分、废弃阶段的碳减排措施及制品功能单位设定等医疗卫生用非织造布制品碳足迹核算的关键问题进行探讨。

关键词:非织造布; 医疗卫生; 碳足迹; 废弃处理; 功能单位

中图分类号: TS 179

文献标志码: A

文章编号: 1004-7093(2024)10-0027-07

Study on key issues of carbon footprint accounting for medical and healthcare nonwovens

Wang Caihong^{1a}, Xu Xiaofang², Ye Xiangyu³, Zhu Feichao^{1b}, Wang Laili^{1a,4}

- a. School of Fashion Design & Engineering, b. College of Textile Science and Engineering (International Institute of Silk),
- Zhejiang Sci-Tech University, Hangzhou 310018, Zhejiang, China;
 - Hubei Fiber Inspection Bureau, Wuhan 430064, Hubei, China;
 - Zhejiang Institute of Quality Sciences, Hangzhou 310018, Zhejiang, China;
 - Green and Low-Carbon Technology and Industrialization of Modern Logistics, Zhejiang Engineering Research Center, Wenzhou 325103, Zhejiang, China

Abstract: In order to systematically analyze the key issues of carbon footprint accounting for medical and healthcare nonwovens, the research literature of carbon footprint accounting for medical and healthcare nonwovens was summarized and analyzed. Furthermore, the key issues of carbon footprint accounting for medical and healthcare nonwovens, such as the dissection of electricity consumption data at the production phase, carbon emission reduction measures at the disposal phase, and establishment of functional units, were discussed.

Keywords: nonwoven; medical and healthcare; carbon footprint; end-of-life treatment; functional unit

基金项目: 湖北省市场监督管理局技术保障专项项目(Hbscjj-JS2022002)

收稿日期: 2024-07-25

作者简介: 王彩虹, 女, 1999年生, 在读硕士研究生, 研究方向为纺织服装碳足迹核算与评价

通信作者: 徐小方, ss_xuxiaofang@163.com

非织造布在医疗卫生领域的应用主要是制作医用防护类产品(如手术服、口罩等)、医用敷料类产品(如纱布、绷带等)及卫生制品(如婴幼儿纸尿裤、湿巾等)^[1-4]。医疗卫生用非织造布制品全生命周期包括原材料获取(石油开采、作物种植、木材砍伐等)、纤维原料/切片生产、非织造布生产,以及非织造布制品生产、销售、使用和废弃等阶段。每个阶段的温室气体排放表现各不相同,如:在原材料获取阶段,化石原料开采会造成甲烷逸散,作物种植会因为光合作用而固存二氧化碳;在纤维原料/切片生产阶段,需消耗能源、资源和化学品,产生温室气体排放;在非织造布及制品生产阶段,需消耗电能及其他资源,间接造成温室气体排放;在废弃处理阶段,因废弃方法不同,温室气体排放表现也会产生差异。本文综述并分析国内外医疗卫生用非织造布制品碳足迹研究现状,探讨医疗卫生用非织造布制品碳足迹核算与评价的关键问题,旨在为医疗卫生用非织造布制品的绿色设计、生产与可持续消费提供参考。

1 医疗卫生用非织造布制品碳足迹研究现状分析

在中国知网(CNKI)文献数据库中,以“生命周期评价”或“碳足迹”为主题,同时含“口罩”“医用防护服”“手术服”“隔离衣”“纱布”“绷带”“卫生巾”“护垫”“纸尿裤”“湿巾”等进行检索,删除与医疗卫生用非织造布制品研究无关的条目后,获得2篇相关的中文文献,文献发表时间分布于2006年1月—2022年1月。在Web of Science文献数据库中,以“TS = (life cycle assessment or carbon footprint or LCA) and TS = (mask or medical protective cloth or surgical gown or isolation gown or gauze or bandage or sanitary absorbent pad or party liner or diaper or wet wipe)”等进行检索,筛选后获得26篇相关的英文文献,文献发表时间分布于2012年2月—2023年10月。这28篇中英文文献中,研究内容涉及口罩19篇、医用防护服装4篇、婴儿纸尿裤3篇、成人失禁产品1篇、湿巾1篇。

现有28篇文献中,医疗卫生用非织造布制品碳足迹研究的系统边界多聚焦于从原材料获取到制品废弃的全生命周期阶段(图1)。对文献中医疗卫生用非织造布制品碳足迹的核算结果进行分析、汇总,

结果如表1所示。不同文献碳足迹核算结果差异较大,1只一次性普通口罩全生命周期的碳足迹约为0.026~0.125 kg CO₂e,1只医用外科口罩全生命周期的碳足迹约为0.018~0.051 kg CO₂e。

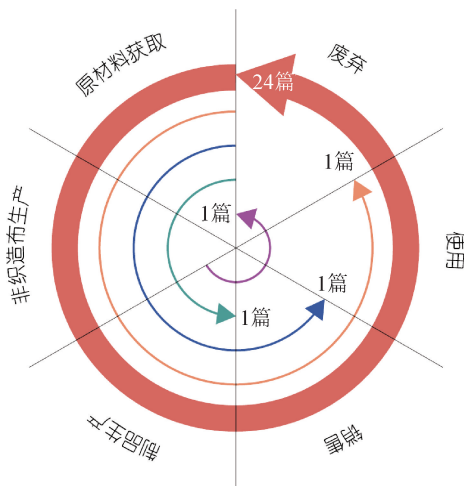


图1 医疗卫生用非织造布制品碳足迹研究系统边界分布
Fig. 1 Carbon footprint study system boundary distribution of nonwoven products for medical and healthcare applications

典型医疗卫生用非织造布制品生命周期阶段碳足迹分布如图2所示。由图2可以看出,原料获取阶段是多数医疗卫生用非织造布制品碳足迹最大的阶段。

Luo等^[10]对采用环氧乙烷灭菌处理的一次性普通口罩和医用外科口罩的碳足迹进行了核算,结果显示,2款灭菌口罩在生产阶段的碳足迹更高。这是因为环氧乙烷主要由乙烯制备,而乙烯来自石化产品,其生产过程中需要消耗大量的能源和化学品,导致大量温室气体排放^[18]。Luo等^[10]的研究还表明,KN95口罩在生产阶段的碳足迹明显高于原料获取阶段,原因在于该研究使用的KN95口罩生产过程中需进行拒水整理,而拒水整理需要使用拒水剂等资源,并需在随后的干燥过程中消耗能源,导致生产阶段的碳足迹增大^[19-20]。Lyu等^[8]分析了聚丙烯和聚乳酸一次性口罩碳足迹核算结果对输入参数变化的敏感性,结果显示,2种口罩的碳排放均对包装过程中使用的包装纸板的数量最敏感,且包装材料使用量对口罩产品碳足迹核算结果影响较大。这表明,生产工序的差异(如是否使用环氧乙烷灭菌、是否进行拒水整理),以及包装阶段的包装方式(如独立包装或多只装盒等)和所使用包装材料的

表 1 医疗卫生用非织造布制品碳足迹核算结果汇总
Tab. 1 Summary of carbon footprint accounting results of medical and healthcare nonwovens

| 制品名称 | 文献来源 | 功能单位 | 基准流 | 全生命周期各阶段碳足迹/(kg CO ₂ e) | | | | | 总碳足迹/(kg CO ₂ e) | |
|-----------------|------|--|-----------|------------------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|--------------|-----------------------------|-----------------------|
| | | | | 原料获取阶段 | 生产阶段 | 包装阶段 | 运输阶段 | 使用阶段 | | 废弃阶段 |
| 一次性普通医用口罩 | [5] | COVID-19 疫情下, 100 人在 1 个月内使用的口罩数 | 3 000 只 | 52.953 | 18.641 | 2.076 | 1.938 | 0 | 3.299 ^① | 78.907 |
| 医用外科口罩 | | | 3 000 只 | 48.977 | 38.436 | 33.399 | 3.084 | 0 | 2.671 ^① | 126.567 |
| N95 口罩 | | | 3 000 只 | 151.211 | 17.830 | 63.947 | 7.713 | 0 | 7.289 ^① | 247.99 |
| 医用外科口罩 | [6] | COVID-19 疫情下, 意大利全国 1 个月内所需的口罩数 | 12 亿只 | | | | 2.700×10 ^② | | | 2.700×10 ^② |
| 带呼吸阀的 FFP2 口罩 | | | 6 亿只 | | | | 5.600×10 ^② | | | 5.600×10 ^② |
| 无呼吸阀的 FFP2 口罩 | | | 6 亿只 | | | | 3.800×10 ^② | | | 3.800×10 ^② |
| FFP2 口罩(一次性使用) | [7] | 保护 100 人次医护人员免受空气传播病毒感染的感染 | 100 只 | 4.550 | | | 0.650 | 0 | 0.930 ^① | 6.130 |
| FFP2 口罩(灭菌重复使用) | | | 27.1 只 | 1.240 | | | 0.240 | 0.850 | 0.350 ^① | 2.660 |
| 聚丙烯一次性口罩 | [8] | 2022 年加拿大口罩消费量 | 93 481 万只 | 1.819×10 ⁷ | | 2.885×10 ⁷ | 1.192×10 ⁷ | 0 | 3.763×10 ^④ | 6.272×10 ⁷ |
| 聚乳酸一次性口罩 | | | 93 481 万只 | 1.114×10 ⁷ | | 2.885×10 ⁷ | 9.112×10 ^⑤ | 0 | 1.519×10 ^③ | 5.062×10 ⁷ |
| 一次性普通口罩 | [9] | 2020 年意大利使用的一次性口罩数 | 221 亿只 | | | | 9.040×10 ^④ | | | 9.040×10 ^④ |
| 一次性普通口罩 | | | 3 000 只 | 56.034 | 56.909 | 7.950 | 1.541 | 0 | 6.492 ^① | 128.926 |
| 医用外科口罩 | [10] | COVID-19 疫情下, 100 个人在 1 个月内使用的口罩数 | 3 000 只 | 58.556 | 68.852 | 13.931 | 2.512 | 0 | 10.477 ^① | 154.328 |
| KN95 口罩 | | | 3 000 只 | 140.277 | 418.186 | 50.408 | 6.212 | 0 | 26.167 ^① | 641.250 |
| 医用外科口罩 | [11] | 单只医用外科口罩 | 1 只 | 8.300×10 ⁻³ | 3.200×10 ⁻³ | 6.100×10 ⁻³ | 1.400×10 ⁻³ | 0 | -1.500×10 ^{-3⑤} | 0.018 |
| 一次性普通口罩 | [12] | 阻断新冠病毒的传播 90 h (一次性口罩最长使用时间为 3 h) | 30 只 | | | | 3.760 ^② | | | 3.760 |
| 一次性隔离衣 | [13] | 1 000 件隔离衣 | 1 000 件 | 300.000 | | 6.950 | | 0 | 2.784 ^② | 309.734 |
| 非无菌隔离衣 | | | 1 件 | | | 0.143 | | | | 0.143 |
| 病人用无菌手术服 | | | 1 件 | | | 0.143 | | | | 0.143 |
| 无菌手术服 | [14] | 2018—2022 年 Francesc de Borja 医院使用的单件手术服 | 1 件 | 0.200(S 码) | 0.222(M 码) | 0.280(L 码) | 0.321(XL 码) | 0.355(XXL 码) | | 0.200~0.355 |
| 加强型无菌手术服 | | | 1 件 | | | 0.569(L 码) | 0.399(XL 码) | | | 0.569~0.399 |
| 高危无菌手术服 | | | 1 件 | | | 0.365(M 码) | 0.424(L 码) | 0.496(XXL 码) | | 0.365~0.496 |
| 纸尿裤 | [15] | 单片 2011 年欧洲平均单位(代表欧洲市场 85% 以上纸尿裤产品的平均质量和组成)产品纸尿裤 | 1 片 | 0.819 | 0.078 | | 0.026 | 0 | 0.377 ^⑥ | 1.300 |
| 纸尿裤 | [16] | 1 000 片纸尿裤 | 1 000 片 | 68.900 | 1.500 | | 6.200 | 0 | 12.100 ^⑦ | 88.700 |
| 聚酯/黏胶(70/30)湿巾 | [17] | 单片湿巾 | 1 片 | 0.196 | 4.400×10 ⁻⁴ | | | 0 | 1.360×10 ^{-3②} | 0.198 |
| 聚酯/黏胶(70/30)湿巾 | | | 1 片 | 0.196 | 4.400×10 ⁻⁴ | | | 0 | 1.210×10 ^{-4①} | 0.197 |

注: ①表示废弃处理方式为焚烧, 且焚烧过程产生的能量没有转化为可再利用的能量; ②表示废弃处理方式为堆肥; ③表示废弃处理方式为填埋(占 43%)和焚烧(占 57%); ④表示焚烧过程产生的能量没有转化为可再利用的能量; ⑤表示焚烧过程产生的能量没有转化为可再利用的能量; ⑥表示废弃处理方式为填埋(占 63%)和焚烧(占 37%); ⑦表示焚烧过程产生的能量没有转化为可再利用的能量; ⑧表示焚烧过程产生的能量没有转化为可再利用的能量。

差异,都会影响碳足迹核算结果。

图3为医疗卫生用非织造布制品原料获取阶段碳足迹排放源构成。由图3可以看出,耳带(松紧

带)制备是口罩和纸尿裤产品在原料获取阶段最大的碳足迹排放源,而对于各类医用防护服,非织造布制备是其原料获取阶段的主要碳足迹排放源。

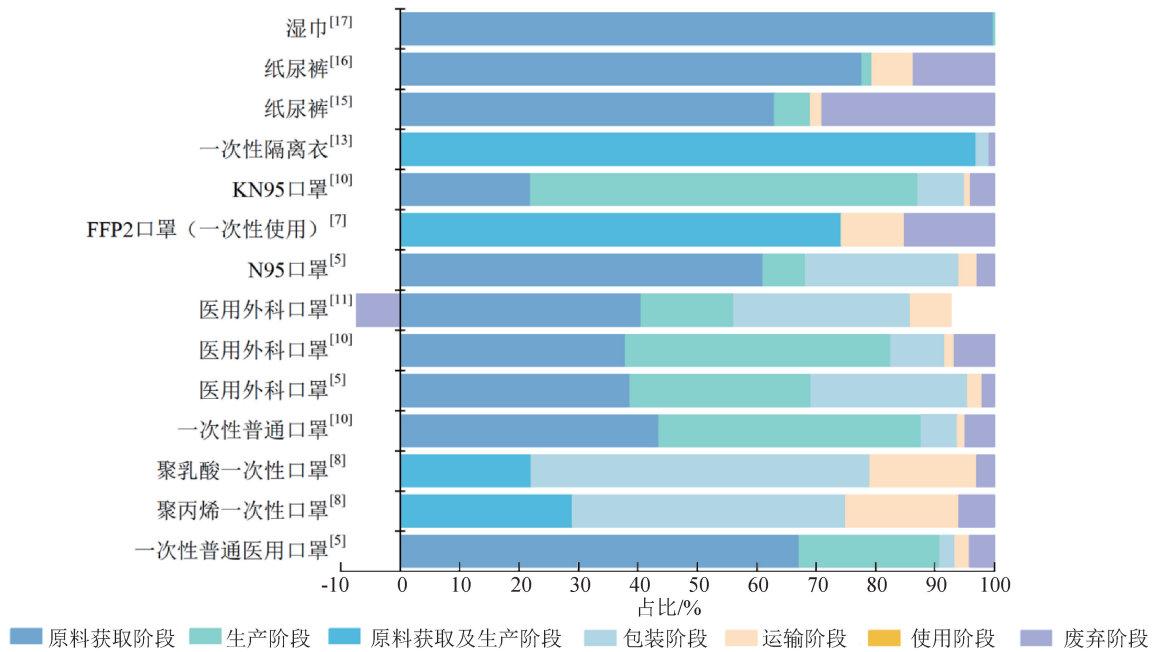


图2 医疗卫生用非织造布制品生命周期阶段碳足迹分布

Fig. 2 Carbon footprint distribution of life cycle stages of medical and healthcare nonwovens

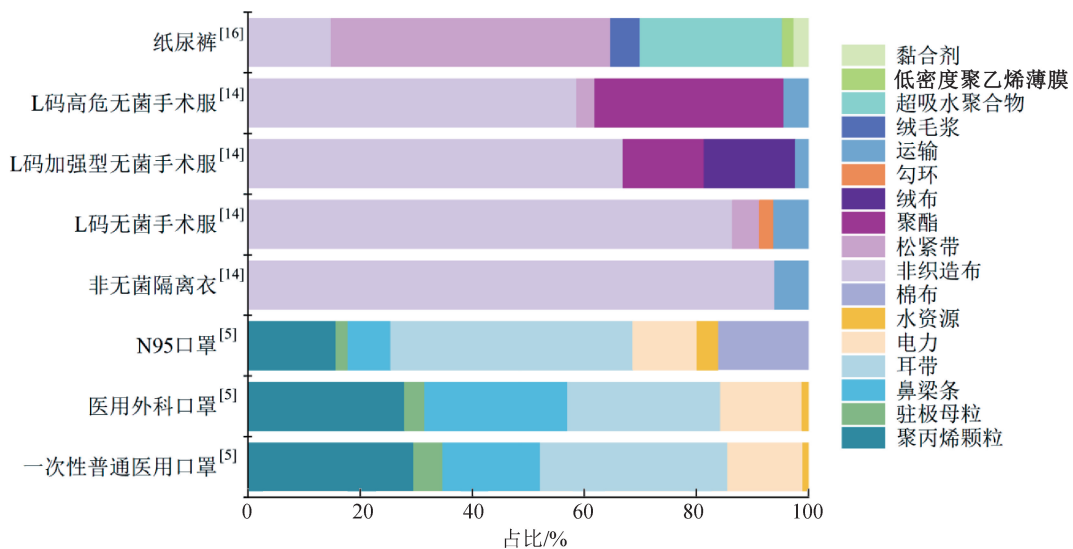


图3 医疗卫生用非织造布制品原料获取阶段碳足迹排放源构成

Fig. 3 Source composition of carbon footprint emissions at the raw material acquisition stage of medical and healthcare nonwovens

2 碳足迹核算与评价的关键问题探讨

对医疗卫生用非织造布制品碳足迹进行评估,

首先,需确定系统边界和功能单位或声明单位,构建碳足迹核算模型;其次,收集活动水平数据和碳排放因子;最后,核算碳足迹数据并对结果进行分析^[21]。在确定的系统边界内,碳足迹核算数据、废弃处理方

式等影响碳足迹核算结果。此外,制品的功能性也是碳足迹评价时不可忽视的重要因素。

2.1 碳足迹核算数据计量及拆分

医疗卫生用非织造布制品生产阶段的最大碳足迹排放源为电力,其生产过程包括多个工序和多种耗电设备,而多数医疗卫生用非织造布制品生产企业尚未为每台机器配备耗电计量设备,且生产过程中还存在公用耗能(如照明用电、空压机用电等),因此,需对耗电量数据进行拆分^[22]。丁雪梅等^[23]提出了基于设备功率和工时的产品耗电量分配方法,该方法可在缺乏耗电计量设备的情况下,推算单类医疗卫生用非织造布制品生产的碳足迹。基于此方法,可在医疗卫生用非织造布制品碳足迹核算中,利用工时、功率、设备数量将耗电量数据分配到每个生产设备,通过产品生产时间占比将辅助设备耗电量分配到每种产品,根据产量比例关系将运营设备耗电量分配给每种产品。最后,将生产、辅助和运营的耗电量相加并除以产量,得到单位医疗卫生用非织造布制品的耗电量,再结合电力排放因子即可计算单位医疗卫生用非织造布制品电力消耗所产生的碳足迹。

2.2 基于功能性的碳足迹评价

在进行医疗卫生用非织造布制品碳足迹对比评价时,需综合考虑制品的功能性和应用场景,以尽量保证功能单位的一致性。如,Rodríguez 等^[6]在研究不同口罩产品的环境影响时,定义功能单位为“1 个月内意大利公民使用的符合欧盟医用口罩标准且能够防止呼吸道飞沫传播的口罩”,在设定基准流时考虑了医用外科口罩和 FFP2 口罩的使用时长;医用外科口罩的使用时长为 4 h,FFP2 口罩的使用时长为 8 h。因此,在该功能单位下,医用外科口罩的基准流是 FFP2 口罩的 2 倍,从而能够在同等防护功能的基础上对比两类口罩的碳足迹。Van 等^[7]为对比一款经消毒后可重复使用的 FFP2 口罩一次性使用与重复使用的碳足迹差异,定义功能单位为“保护 100 人次医护人员免受空气传播病毒的感染”。试验结果显示,消毒 5 次后的口罩仍表现出良好的防护性能。同时,他们还考虑到口罩重复使用过程中每次有 20% 的口罩会因变形、沾染口红及松紧带断裂等原因而报废,计算出生产 27.1 只原始 FFP2 口罩并重复使用 6 次可以满足保护 100 人次

医护人员免受空气传播病毒感染的功能,从而实现了在相同功能单位下对比该款口罩 2 种不同使用方式下的碳足迹大小。功能单位一致性是比较不同医疗卫生用非织造布制品碳足迹大小的前提,现有医疗卫生用非织造布制品碳足迹研究文献在设定功能单位时,考虑的因素有制品使用时长、重复使用次数和制品在重复使用过程中因破损脏污等情况而产生的报废率等,并通过问卷调研、试验测量、咨询制造商和专家等方式,确定医疗卫生用非织造布制品的基准流。

2.3 废弃阶段碳减排

由表 1 可知,现有文献中医疗卫生用非织造布制品废弃处理方式有填埋、焚烧和堆肥等。焚烧处理产生的温室气体主要为二氧化碳,而填埋和堆肥处理产生的温室气体主要为甲烷。根据联合国政府间气候变化专门委员会(intergovernmental panel on climate change,IPCC)第六次评估报告,100 年时间尺度下甲烷的全球变暖潜能值是二氧化碳的 27.9 倍^[24]。相同质量的甲烷与二氧化碳相比,甲烷造成的碳排放远高于二氧化碳,因而医疗卫生用非织造布制品废弃处理方式不同将影响其废弃阶段的碳足迹。目前,已有多篇文献分多种情景讨论了医疗卫生用非织造布制品废弃阶段不同废弃处理方式的碳足迹大小。如,Lyu 等^[8]研究了聚乳酸口罩填埋、焚烧、堆肥 3 种废物处理情景,发现生物堆肥比例增大会增加聚乳酸口罩在废弃阶段的碳排放。Zhang 等^[17]研究了同种湿巾(纤维成分为 70% 聚酯和 30% 黏胶)废弃阶段填埋和焚烧处理情景对碳排放的影响,结果显示,焚烧产生的碳排放量少于填埋处理。

通过焚烧发电、垃圾填埋气资源回收、堆肥厌氧发酵制取沼气等方式,医疗卫生用非织造布制品在废弃阶段亦能一定程度上减少温室气体排放^[25]。焚烧发电碳减排指将焚烧产生的热量用于发电,替代一部分火力发电所需的煤炭资源消耗,从而实现替代减排效应。垃圾填埋气资源回收和堆肥厌氧发酵碳减排指将填埋气或堆肥厌氧消化后产生的沼气(主要成分为甲烷)用于发电,或将甲烷燃烧产生的蒸汽用于废弃处理过程中的加热加温与厂区冬季供暖,从而减少能耗,实现减排效应^[26]。

3 结束语

目前,医疗卫生用非织造布制品碳足迹研究的系统边界聚焦于从原材料获取到制品废弃的全生命周期阶段。通常情况下,原材料获取阶段的碳足迹最大,而生产阶段的工序差异及不同包装材料的使用,也影响碳足迹的核算结果。生产阶段的耗电量数据拆分、废弃阶段的碳减排措施,以及制品功能单位的设定,是目前医疗卫生用非织造布制品碳足迹核算与评价面临的关键问题。未来的研究应进一步关注这些关键问题的解决方法,以提高医疗卫生用非织造布制品碳足迹核算结果的准确性和可比性。此外,随着新技术和新材料的不断发展,后续研究还需关注这些研究进展对碳足迹的潜在影响,以期为医疗卫生用非织造布制品的绿色设计、生产和消费提供更加全面的前瞻性的参考。



期刊采编平台



中国知网下载

参考文献

- [1] 江勇. 国内聚丙烯非织造布产业发展现状分析[J]. 合成纤维工业, 2021, 44(3): 84-89.
- [2] 杨兆薇, 张淑洁, 伏立松, 等. 医用非织造材料的研究进展[J]. 产业用纺织品, 2019, 37(7): 1-5.
- [3] 陈浩, 赵明良, 杨靖, 等. 医用非织造过滤材料的发展与应用[J]. 国际纺织导报, 2016, 44(10): 44-46.
- [4] 王先锋, 赵兴雷, 林燕燕, 等. 定向导水纸尿裤面层材料的制备及其性能[J]. 东华大学学报(自然科学版), 2022, 48(1): 6-11.
- [5] 余梦凡. 基于生命周期评价的防疫用口罩环境影响研究[D]. 上海: 东华大学, 2022.
- [6] BOIXRODRÍGUEZ N, FORMENTINI G, FAVI C, et al. Engineering design process of face masks based on circularity and life cycle assessment in the constraint of the COVID-19 pandemic[J]. Sustainability, 2021, 13(9): 4948.
- [7] VAN STRATEN B, LIGTELIJN S, DROOG L, et al. A life cycle assessment of reprocessing face masks during the Covid-19 pandemic[J]. Scientific Reports, 2021, 11(1): 17680.
- [8] LYU L X, PENG H, AN C J, et al. An insight into the benefits of substituting polypropylene with biodegradable polylactic acid face masks for combating environmental emissions[J]. Science of the Total Environment, 2023, 905: 167137.
- [9] MORONE P, YILAN G, IMBERT E, et al. Reconciling human health with the environment while struggling against the COVID-19 pandemic through improved face mask eco-design[J]. Scientific Reports, 2022, 12(1): 2445.
- [10] LUO Y, YU M F, WU X Y, et al. Carbon footprint assessment of face masks in the context of the COVID-19 pandemic: based on different protective performance and applicable scenarios[J]. Journal of Cleaner Production, 2023, 387: 135854.
- [11] TÜRKMEN B A. Life cycle environmental impacts of disposable medical masks[J]. Environmental Science and Pollution Research, 2022, 29: 25496-25506.
- [12] MACENO M M C, JOÃO S, VOLTOLINI D R, et al. Life cycle assessment and circularity evaluation of the non-medical masks in the Covid-19 pandemic: a Brazilian case [J]. Environment, Development and Sustainability, 2023, 25(8): 8055-8082.
- [13] VOZZOLA E, OVERCASH M, GRIFFING E. Environmental considerations in the selection of isolation gowns: a life cycle assessment of reusable and disposable alternatives[J]. American Journal of Infection Control, 2018, 46(8): 881-886.
- [14] QUINTANA-GALLARDO A, DEL REY R, GONZÁLEZ-CONCA S, et al. The environmental impacts of disposable nonwoven fabrics during the COVID-19 pandemic: case study on the Francesc de Borja hospital [J]. Polymers, 2023, 15(5): 1130.
- [15] CORDELLA M, BAUER I, LEHMANN A, et al. Evolution of disposable baby diapers in Europe: life cycle assessment of environmental impacts and identification of key areas of improvement[J]. Journal of Cleaner Production, 2015, 95: 322-331.
- [16] MENDOZA J M F, POPA S A, D'APONTE F, et al. Improving resource efficiency and environmental impacts through novel design and manufacturing of disposable baby diapers[J]. Journal of Cleaner Production, 2019, 210: 916-928.
- [17] ZHANG Y T, WEN Z G, LIN W C, et al. Life-cycle

- environmental impact assessment and plastic pollution prevention measures of wet wipes [J]. Resources, Conservation and Recycling, 2021, 174: 105803.
- [18] ÖZBEK M O, VAN SANTEN R A. The mechanism of ethylene epoxidation catalysis [J]. Catalysis Letters, 2013, 143: 131-141.
- [19] 马若阳, 曲方圆, 庞沙沙, 等. 非织造手术衣防渗透湿后整理工艺研究[J]. 产业用纺织品, 2015, 33(1): 38-43.
- [20] 汪洋, 徐文青, 李建强. 纯棉水刺非织造布拒水整理及其性能研究[J]. 产业用纺织品, 2020, 38(9): 13-18.
- [21] 王来力, 刘书轶, 李启正, 等. 丝绸产品碳足迹核算的关键问题讨论[J]. 丝绸, 2023, 60(4): 26-30.
- [22] 李昕, 吴雄英, 丁雪梅. 纺织服装工业碳足迹核算中的若干问题[J]. 印染, 2013, 39(12): 35-38.
- [23] 丁雪梅, 李昕, 张音, 等. 一种基于设备功率和工作时间的产品耗电量的分配方法: 201410028091. X [P]. 2017-02-15.
- [24] IPCC. Climate change 2021: the physical science basis [M/OL]. Cambridge: Cambridge University Press, 2021 [2024-07-14]. https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC_AR6_WGI_Full_Report.pdf.
- [25] 陈纪宏. 垃圾分类背景下不同垃圾处置模式碳足迹及减排潜能分析[D]. 青岛: 青岛理工大学, 2024.
- [26] 宋俊成. 双碳背景下城市生活垃圾处理过程: 甲烷控制与处理技术综述[J]. 佛山陶瓷, 2024, 34(6): 54-56.

欢迎订阅 2025 年《纺织器材》

《纺织器材》是由中国纺织信息中心、中国纺织机械协会和陕西纺织器材研究有限责任公司共同主办, 全国纺织器材科技信息中心、陕西纺织器材杂志社有限责任公司编辑出版的纺织器材行业唯一的全国性科技综合期刊 (ISSN 1001-9634, CN 61-1131/TS), 国内外公开发行; 主要栏目有技术专论、生产实践、应用研究、革新改造、综合述评、科学管理、标准与检测、新品之窗等; 专业性强、信息量大是本刊特色, 可供纺织行业的各级领导、科技人员、管理干部参考, 也是大专院校师生了解纺织器材发展的重要刊物。

《纺织器材》被“中国科技论文统计源期刊”——中国科技核心期刊、“万方数据资源系统 (ChinaInfo) 数字化期刊群”文献源、“中国学术期刊综合评价数据库 (CAJCED)”统计源期刊、“中国期刊全文数据库 (CJFD)”文献源、《中国学术期刊 (光盘版)》文献源、“中国期刊网”文献源、“中文科技期刊数据库”文献源、《中国纺织文摘》文献源等全文收录, 是全国纺织工业优秀期刊。2007 年《纺织器材》成功通过国家新闻出版总署启动的全国期刊出

版形式规范检查, 进入中国新闻出版报刊登的全国期刊出版形式规范合格期刊名单, 连年被陕西省科技期刊编辑学会评为优秀期刊或特色期刊。

《纺织器材》为双月刊, 单月底出版发行。邮发代号 52-125, 每期定价 15.00 元, 全年订费 90.00 元。请在当地邮政局/所订阅, 或直接通过编辑部办理订阅手续, 订单电、函索即寄; 现有 1984—2023 年合订本, 1984—2022 年合订本定价 60.00 元, 2023 年合订本定价 90.00 元, 款到即寄刊物。

欢迎赐稿, 欢迎刊登广告, 详情可来电或登陆纺织器材信息网。

地址: 陕西省咸阳市渭阳西路 37 号 (712000)
陕西纺织器材杂志社有限责任公司

联系人: 丁芳

电话: 029-3357 9905 3357 9908

186 8199 5569 (微信同号)

传真: 029-3357 9903

Http://www.ctainfo.cn

E-mail: fzqc@vip.163.com

官方微信号: 纺织器材在线 (fzqc_online)



追求环保是你我的心愿

参与环保是你我的责任