

民用防火服装的研究现状分析及改良设计

赵 慧 徐海燕

泉州师范学院 纺织与服装学院(中国)

摘要: 随着社会对个人安全的日益重视,民用防火服装作为保护人们免受火灾伤害的重要装备,其研究和应用逐步受到重视。针对目前民用防火服装的研究仍存在集中于面料研发,忽视服装结构合理性而造成的防护性欠佳的问题,通过对前人研究成果的总结与分析,基于人体工程学,设计了一款适于应急火灾逃生的防火逃生服装,对比灭火毯、逃生斗篷等现有产品的防护性能,其可为未来更高性能防火服装的设计提供一定的参考。

关键词: 防火; 阻燃; 热防护; 服装; 结构

Analysis of the research status and improved design of civil fireproof clothing

Zhao Hui, Xu Haiyan

School of Textile and Garment, Quanzhou Normal University, Quanzhou/China

Abstract: With the increasing attention of the society to personal safety, civil fireproof clothing as an important equipment to protect people from fire damage, its research and application have gradually been paid attention to, but the current research of civil fireproof clothing still focuses on the research and development of fabrics, ignoring the rationality of the clothing structure and the problem of poor protection. Through the summary and analysis of the previous research results, based on ergonomics, a fire escape suit suitable for emergency fire escape was designed, and the protective performance of fire protection clothing was compared. This provides a basis for the design of higher performance fire protection clothing in the future.

Keywords: fireproof; flame retardant; thermal protection; clothing; structure

火灾是影响社会安全的主要突发事件,居民住宅火灾,尤其是高层住宅建筑起火,仅仅等待消防人员的救援是远远不够的,居民的自救能力和逃生能力至关重要。民用防火逃生服装是指家庭用可穿戴式具有防火保护性能的火灾应急防护装备,国内民用防火逃生服装目前主要有灭火毯、火灾逃生斗篷、火灾逃生衣和分体式耐热防火服4类,但这些都无法实现良好的身体覆盖度(即优良的防护性能)与服装穿脱便捷性的有效结合。对于消防自救呼吸器的设计仍存在佩戴繁琐、影响视线、有刺激性气味等问题。民用防火逃生装备性能的优劣对居民住宅建筑起火中居民的成功逃生有着至关重要的影响,改善防火逃生服装的结

构合理性、功能适用性对火灾死伤率的降低影响巨大。

1 火灾及民用消防产品

1.1 我国居民住宅火灾情况

结合国家消防救援局发布的2012—2022年的全国消防接警数量及分类数据分析,火灾是影响我国社会安全的主要突发事件。从遇难人数看,全国消防报告显示,2012—2022年间全国火灾造成的遇难人数共计17 794人,其中居民住宅火灾遇难人数达13 234人,占火灾遇难人数的74.4%,而居民住宅火灾的起火数

量仅占总起火数量的 40%，且居民住宅火灾大都发生在居民在家的時候，因此居民住宅火灾的危险性不容小觑。建筑物内可燃材料在燃烧过程中会释放 CO 等有毒气体，人吸入后会发生呼吸困难、头痛、恶心、神经系统紊乱等，超过 13 min 甚至会导致死亡，居住场所是我国火灾遇难的主要场所。发生火灾时，仅仅等待消防人员的救援远远不够，尤其是一些高层住宅建筑起火，居民的自救能力和逃生能力至关重要^[1]。如果家中备有火灾逃生用品，火灾发生初期，穿戴好防护装备，快速逃离现场将大大减轻居民在火灾中的死伤。火灾中直接对人体进行保护的有效措施就是穿着阻燃防护服装，阻燃防护服装可在突发情况下为着装者提供保护，阻止伤害。

1.2 民用消防用品普及情况

我国应急产业处于快速发展的黄金时期，由于政府主持、市场主导、社会驱动、技术支持，相关部门正积极引导社会资源向应急产品和服务发展，大力推动应急产业向中高端层面发展。应急相关行业协会活动越来越频繁，致力于家庭应急物资储备和家庭应急知识推广。

目前民用防火装备的普及率较低，多数人对于消防应急产品的认知还仅停留于灭火器，对于可穿戴式火灾防护装备了解不多。

GB/T 40683—2021《信息技术 穿戴式设备 术语》中穿戴式设备、可穿戴设备定义为能够穿戴并实现预期功能的装置。传统的火灾应急产品以功能叠加和性能提升为主要设计方向，没有考虑用户在火灾场景下的切实需求。随着科技的发展，人们对应急产品的需求也日益增加，应急装备也越来越智能化，可穿戴技术被引入应急领域。

我国防火纺织品市场潜力巨大，但要将潜力转化为现实的市场需求，一方面应加强火灾安全教育，另一方面则需根据消费者实际需求，设计更具实用性的防护产品^[2]。

2 现有火灾防护用品及其分析

目前市场上流行的民用火灾防护用品主要有灭火毯、火灾逃生斗篷、火灾逃生衣、分体式耐热防火服 4 种。

2.1 灭火毯

灭火毯主要为 1.5 m × 1.5 m 的正方形织物

(图 1)，传统的灭火毯由经过特殊处理的玻璃纤维、石棉及纺织品等材料制成，具有紧密的组织结构和耐高温性能，可耐 550~1 100 °C 高温，能起到隔离火源及火焰的作用。灭火毯的使用场合受限，主要用于厨房，是通过覆盖火源，隔绝空气来扑灭初期的火灾的。灭火毯简单方便，容易使用。火灾中，将灭火毯披盖在身上逃生也能对人体起到一定的保护，但灭火毯不能为人体提供足够有效的覆盖面积，且需要双手牵拉灭火毯进行固定。灭火毯防护性能不足，防护作用单一，使用场合受限，从而制约了灭火毯的推广和使用。



图 1 灭火毯

2.2 逃生斗篷、火灾逃生衣

目前居民用消防防护用品主要通过纤维的合理选择、性能改进来实现其阻燃防护性能，但忽略了对服装结构的研究与设计。如图 2 所示，穿着时逃生斗篷对身体表面的覆盖度较低，故其防护性能受到较大影响，且现有的逃生防护用品都需要双手牵拉来实现防护用品的固定，双手的占用给逃生过程带来很大不便，如无法用毛巾捂住口鼻，身体活动的灵活性受到限制，无法便捷地移除障碍物等，这都将延长逃生时间，增加受到伤害的危险。



图 2 逃生斗篷

火灾逃生衣(图 3)增加了袖子，解放了双手，但直筒式结构没有考虑到火灾逃生时低下弯腰的姿势，

后身下摆的起翘影响了防护,较长的衣摆还会限制跑动能力,不利于危险情况的快速逃生。



图3 火灾逃生衣

2.3 分体式耐热防火服

分体式耐热防火服(图4)采用上下分体式结构,包括背带裤、上衣、脚套、手套和防火面罩,分体设计实现了良好的身体覆盖度,提供了足够的防护性能,但其结构过于复杂,穿脱耗时。火灾情况下,人的精神高度紧张,思考和行动能力都有所减弱,复杂的穿戴设备会加剧穿着者的焦虑、急躁心理,不利于后续逃生。



图4 分体式耐热防火服

3 防火逃生服装需求分析及优化设计

3.1 需求分析

3.1.1 功能需求

影响防火逃生服装防护性能的最主要因素是服

装对身体表面的覆盖度,火灾逃生时,由于烟气大多积聚在上空位置,逃生过程中人需要将上身紧贴地面或弯腰低姿前行。逃生姿势要求逃生防护用品实现人弯腰跑动而非站立状态时对人体表面的高度覆盖。无法实现对身体的覆盖时,必将导致防护服装的防护性能大打折扣,不能提供足够的安全保障。

相对于消防等特殊行业所需服装,民用防火逃生服装在火场暴露的时间较短,危险指数相对较低,对服装的性能要求也可相应降低,相比于消防灭火战斗服对于高性能、低密度、高舒适度的要求^[3],民用防火逃生服装更应注重服装的结构合理性、便捷性及经济性的研究。相对于日常穿着的服装在美观性、个性化方面的设计需求,防护服装则更应注重其功能性、合理性的研究。

防火逃生服装目的是减小人体组织变热的速率以提供逃脱的时间,其外观设计需简洁,应避免或减少装饰品的出现,以防逃生时发生拉扯勾挂等情况,且防火逃生服装设计应拿取方便、结构简单、便于穿脱。从节约时间的角度考虑,可通过改良服装结构设计来代替传统的服装包装方式,以免除火灾情况下拆除包装、取出衣物所需的时间。同时,人在面临危险、处于惊慌状态时,思考能力和行动能力均会有所降低,因此逃生服装的设计应简单、便于穿着,具有良好的活动适应能力,不应限制人的行动能力,使人能尽快逃离火场。

3.1.2 设计要点

3.1.2.1 纤维选取

应选择极限氧指数大于27%的难燃性材料,织物应无毒、无刺激,具有良好的热防护性能。

3.1.2.2 结构设计

应确保服装的合体性及良好的身体覆盖度。

3.1.2.3 环境保护

服装制作过程及经燃烧后需不释放或释放较少的有毒、有害气体,无有害物质残留,易于回收处理。

3.1.2.4 经济适用性

在具有防护功能的基础上应选择性价比较高的纤维,并通过制作工艺的简化降低服装的制作成本等。

3.2 防火逃生服装结构优化设计

3.2.1 针对服装防护性能的优化设计

基于人体工程学,参考我国汉代男子服饰中所流

行的曲裾深衣、直裾深衣和清代的斗篷装^[4-5],本文设计的防火逃生服装(图5)的基本形制为直筒式的长衫,并沿用交领右衽的结构,将领子收小,以增加服装对人体表面的覆盖度;为方便穿着,袖底设计较为肥大,由袖底向袖口逐渐收窄,直至合体,延长袖口长度,以对手腕、手背具有更好的防护,袖口处挖洞使拇指可以穿过,方便双手活动;考虑到火灾逃生时低下弯腰的姿势,服装结构在直筒式的基础上,增大臀围,使服装弯腰穿着时仍能确保身体后背、臀部被完全覆盖,以有效避免弯腰跑动时衣身后下摆起翘;帽底增加袪带,以有效保护颈部。

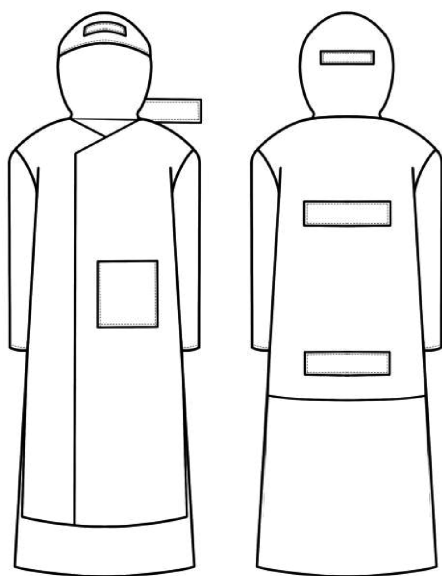


图5 防火逃生服装的产品设计图

3.2.2 针对服装易穿脱性的优化设计

服装的帽子部位设计了拉环,代替传统的包装,方便服装悬挂于门后、衣架等处,以节省服装穿着时拆除包装、取出衣物的时间。

服装固定处均采用黏扣结构,替代常规采用的拉链、扣子。

增加肩部分割线,便于服装的穿着。

3.2.3 针对服装安全性的优化设计

火灾多发生在夜间且伴有停电,光线较暗,故应在服装的头部、背部、臀部设计有反光条,起到提醒警示作用,也易于救援人员发现。服装左衣身处设计有口袋,可放置手电筒、毛巾、矿泉水等应急用品,穿上服装后,应在逃生过程中将毛巾打湿捂住口鼻,减少

烟气等有害物质的吸入。服装衣身下摆采用了前短后长的设计,基于防护性能考虑,衣身下摆较长,因此下摆设计为开叉,以不限制、不影响穿着者的行动能力,增加服装的安全性。服装表面不做其他装饰,以避免逃生时因服装表面饰物与环境障碍物勾挂的危险,且简化制作工艺,节约成本。笔者调研中发现,目前市场上过滤式消防自救呼吸器不能提前试戴,产品本身具有一定刺激性气味,且对于长发、戴眼镜群体不友好。考虑到发生火灾后通常伴有停电状况,增加头部面罩会在一定程度上影响视线,不利于穿着者对位置、方向的判断,且闷热感也会一定程度上增加穿着者的紧张感,降低对突发事件的思考与处理能力,因此本产品没有进行逃生面罩的设计,未能解决烟气进入眼睛、呼吸系统的危害,希望未来有更合适的产品出现,促进民用消防设备不断改进。

3.3 纤维选用

本文设计的防火逃生服装选用超细玻璃纤维,即一种人造无机纤维,具有阻燃性能,俗称玻璃棉,它具有质轻、导热系数低、热绝缘、不燃、不怕虫蛀、不刺激皮肤、具有良好的化学稳定性等优点^[6],且相对于间位芳纶、对位芳纶等价格更低,具有相对高的经济性,适合作为民用逃生防护用品的原料。

4 结语

随着人们对用火安全的重视及对火灾危险的更深刻了解,人们安全意识提高,对于防护服装有着更高层次的需求,民用防火服装的开发非常重要,研究方向应由单一的热防护向功能性和舒适性延伸。如开发阻燃及热防护性更好、低密度或中空类的纤维,火灾环境温度高,现代建筑的装饰材料受热会释放大量有毒气体,阻燃纤维若具有呼吸功能,穿越火场时能吸收一定的烟雾,就可减少人体对烟雾的吸入量。面料设计应采用更合理的纺织工艺使热量的传递速度减小,通过设计织物合理的含水率使防火服装的防护性能达到最佳。总之,在确保民用防火服装热防护性能的基础上,应尽可能实现经济性、便捷化、轻量化^[7]。

我国居民用防火逃生用品仍处于起步阶段,还有很大的发展空间,相信通过科研人员的不断努力,可

(下转第41页)