

浅谈登山服功能性设计

黎嘉琪

(西南大学 蚕桑纺织与生物质科学学院,重庆 400715)

摘要:基于登山服功能性设计研究,分析登山服研究发展脉络及登山服设计原则对登山服功能性设计方法的推动作用,从登山服面料功能性设计、色彩功能性设计、款式功能性设计和智能系统设计4个方面进行阐述,并对未来登山服的面料和结构设计进行展望。

关键词:登山服;设计原则;功能性设计

中图分类号:TS 941.2

文献标志码:A

文章编号:1673-0356(2023)09-0008-04

随着多学科交叉研究的逐步深入及登山服行业的不断发展,登山服根据不同的登山活动、气候、海拔等因素进行类别划分(表1)。例如,在极高海拔地区,需要选择保暖性能更强的连体登山服,而在中海拔地区,则可以选择穿脱更方便、舒适性更高的分体登山服。登山运动员通过选择适合的登山服,可以使登山活动更加安全、舒适和顺利。

表1 登山服分类标准

分类标准	类别	特点
运动强度	竞技登山服	舒适性、防护性要求高
	探险登山服	舒适性、防护性要求高
	旅游登山服	美观性、时尚性要求高
结构设计	连体登山服	适用于极高海拔登山环境
	分体登山服	应用范围广、穿脱方便
着装层数 (三层穿衣法)	速干衣裤、抓绒衣裤、 分体冲锋衣裤/羽绒衣裤	应用范围广、从中海拔 到高海拔均可穿着
	速干衣裤、抓绒衣裤、 连体冲锋衣裤/羽绒衣裤	适用于高海拔低温环境下 的保暖需求

登山服的细分标准推动了登山服功能性设计的发展,登山服的功能性设计研究旨在为登山运动员提供更安全、更舒适的登山服。早期学者的研究多通过解析服装结构与运动舒适性之间的相关性,提出登山服结构优化设计策略。随着功能纺织品、电子技术等领域的发展,登山服的相关研究逐渐由舒适性转向功能性,强调登山服具备多因素的适应性,主要围绕海拔因素、全天候适用性、多功能一体化等方面展开研究。上述研究多基于登山服设计参量与人体工程学的相关性,提出服装结构与功能优化设计策略,但因实验环境与穿着实际环境差异较大,且登山服设计参量类型众

多,相关性解析难以全面覆盖登山服设计参量,因此对登山服功能性设计的支撑作用有限。

登山服功能性设计将立足基于功能性设计要求的登山服设计原则,综合登山服面料功能性设计、色彩功能性设计、款式功能性设计和智能系统设计4个方面研究内容,提出登山服功能性设计的未来发展趋势。

1 基于功能性设计要求的登山服设计原则

与其他体育休闲活动相比,登山运动表现出参与过程中人与自然的高度融合性、参与过程受环境的影响和控制性、活动的探索性和挑战性等几个方面的特征。^[1]登山服作为人与环境之间的“屏障”,在设计的过程中须充分考虑“人-服装-环境”的因素(图1)。

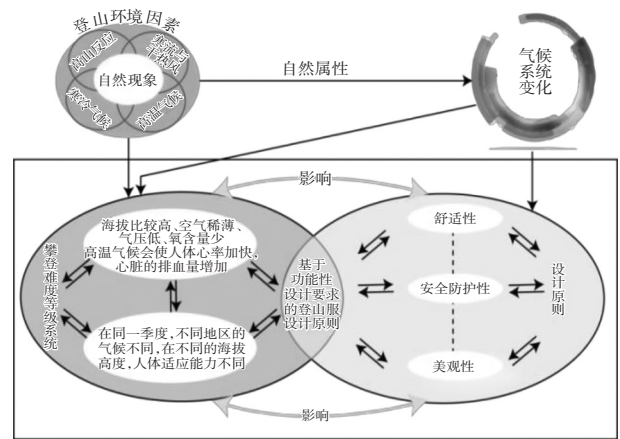


图1 基于功能性设计要求的登山服设计原则

(1)舒适性设计原则。张梦妮^[2]的研究表明,在环境温度-2℃,风速大于7.53 m/s的条件下,人处于4 MET运动强度时,50 g/m²和80 g/m²的羽绒服均无法达到保暖要求,但搭配冲锋衣穿着时均可提供足够的保暖性。^[2]从上述分析可知,如果想要使登山服达到良好的舒适性,服装还应具有排汗导湿、保暖等特性。

收稿日期:2023-05-29;修回日期:2023-06-13

基金项目:重庆市教委科技项目(KJQN202200204)

作者简介:黎嘉琪(1999—),女,硕士在读,主要研究方向为智能可穿戴设计,E-mail:3033054926@qq.com。

(2)安全防护性设计原则。由于登山环境多变及登山运动员个人因素的影响,登山服安全防护性设计主要体现在服装置入智能器件和服装面料2个方面。林同涛等^[3]为解决登山者安全保障问题,通过采集多种环境因素与人体信息,设计了一款多环境人体机能检测登山服;在面料方面,例如GORE-TEX ePE(膨体聚乙烯)薄膜,具有轻盈、纤薄且强韧等特点,它的防水、防风及透气性能可以在极端环境下给登山运动员带来很好的防护效果。

(3)美观性设计原则。美观性设计原则是所有服装设计都需要遵循的设计原则,它要求服装的造型、色彩与智能系统协调统一。对于服装的造型而言,分割线的设计尤为重要,它不仅是影响服装整体美感的重要因素,也是穿着者在穿着状态下影响运动舒适度的首要因素。色彩作为人的第一视觉感知,对产品本身具有诠释功能,有助于提高产品的价值,在设计的过程中充分考虑服装的色彩搭配组合。另外,服装具有美观性的前提下还应具备野外环境中的高度辨识性。

2 登山服功能性设计

2.1 登山服面料功能性设计

面料功能性指标包括面料表面的抗湿性、透湿率、静

水压(包括面料静水压和面料接缝处静水压)等。登山服区别于普通服装的穿着差异性,依据冲锋衣的功能性指标对产品进行了等级划分(表2),对用于专业户外活动I级产品有更严格的要求,对于用于日常户外休闲活动的II级产品相对于I级产品的功能性指标稍低。^[4]

不同的登山环境对服装的要求不同,近年来随着纺织、化工等行业的发展,功能性面料层出不穷(表3)。例如Direct VentingTM作为eVent研发的功能性面料,可以减少人们的身体在体力消耗期间所经历的剧烈波动,尽量维持人体和服装之间温度和湿度的平衡。

2.1.1 外层面料

受登山环境因素的影响,登山服的外层面料要求具有耐磨性强的同时还需兼具防风、防雨和防污等性能。

(1)基本性能

登山服面料应具备良好的防风、防水、透湿性能,避免穿着者身体受到伤害。另外,在剧烈运动后织物对水分的控制能力是影响人体舒适度的关键性因素,因此登山服还应具备调节体温、排出汗液的功能。目前防水透湿功能性面料大致可分为3类(表4):高密度织物类、涂层微孔膜类、致密亲水膜类。登山服要想获得更好的服用性能,还需要面料研发人员不断开发更合适的功能性面料。

表2 面料功能性指标要求^[4]

项目	状态	技术要求	
		I级产品	II级产品
静水压/kPa(\geq)	水洗前	面料 50, 面料接缝处 40	面料 30, 面料接缝处 25
	水洗后	面料 40, 面料接缝处 30	面料 20, 面料接缝处 15
透湿率/($\text{g} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{d}^{-1}$)(\geq)	水洗前	5 000	3 000
	水洗后	4 000	2 000
表面抗湿性等级/级(\geq)	水洗前	4	4
	水洗后	3	不考核

表3 功能性面料应用现状

面料	公司	面料特性	对登山运动的影响
DRY ICE [®]	Toyobo 东洋纺	<ul style="list-style-type: none"> 特殊单纤维 水分蒸发出现气化热 	<ul style="list-style-type: none"> 排汗导湿性强 热量移动速度快
GORE-TEX PRO	GORE-TEX	<ul style="list-style-type: none"> 多层薄膜系统 透气性强、重量轻 	<ul style="list-style-type: none"> 保护性强 透气性、防风性强
Bionic 再生复合面料	GORE-TEX 与 Bionic 团队	<ul style="list-style-type: none"> 防风、防水、透气性强 不含 PFC 	<ul style="list-style-type: none"> 环保特性、防水、防风、透气性能
Nike Sphere Dry	Nike	<ul style="list-style-type: none"> 皮肤与服装之间摩擦小 流通性强 	<ul style="list-style-type: none"> 排汗导湿性强 有效减少黏着感
Direct Venting TM	eVent [®] FABRICS	<ul style="list-style-type: none"> 干燥系统 薄膜内置数十亿个微孔 	<ul style="list-style-type: none"> 保持温度和湿度稳定 减少身体内部波动
POLARTEC [®]	Malden Mills	<ul style="list-style-type: none"> 轻、软、暖和且不掉绒 分为三级重量 	<ul style="list-style-type: none"> 保暖性、防风性强 全天候穿着舒适感强

表 4 防水透湿面料类别

类别	原理	产品
高密度织物类	通过对纤维或纱线间空隙的控制来实现防水与透湿	Nextec Applications 公司 EPIC
涂层微孔膜类	控制微孔直径在合适范围内,允许气态水通过,而阻止液态水通过	PU(聚氨酯) PTFE(聚四氟乙烯)
致密亲水膜类	通过分子的亲水运动将水分由高浓度一侧导向低浓度一侧	Sympates 薄膜

(2) 耐磨与防污性能

一方面,由于登山运动员在登山过程中关节运动幅度范围较大,在 3 层着装状态下会导致皮肤与服装之间、服装与服装之间的摩擦力增大;另一方面,登山运动大多是在野外进行,服装易受树枝等尖锐物摩擦及天气变化的影响。所以在肩肘、膝盖等易磨损部位局部采用 CORDURA® ULTRALITE FABRIC 超轻材料 2.22 tex 轻薄高密度锦纶面料,保证服装的耐磨性能与防污性能。

2.1.2 填充料与里料

在极寒地区进行登山运动时,登山服除了具备防风、防水等性能,还要加强保暖性,中间层通常为填充材料。目前大体上归为 2 大类,即主动产热式和被动

隔热式(表 5)。主动产热式是通过增加额外的产热装置实现人体主动加热从而达到保暖效果,被动隔热式是通过添加填充材料调节服装内部空气含量阻止人体热量散发来达到保暖效果。市场上高端的防寒服、羽绒服通常选用鹅绒为填充料,鹅绒的绒朵比鸭绒更大,能够捕获的静止空气更多,具有更好的变形回复率和蓬松度,因此质量更轻、隔热性能更好。^[5]

登山服里料通常与人体皮肤或速干衣直接接触、相互摩擦,因此需要具有良好的耐磨、表面光滑、干爽舒适等特点。大部分里料均为锦纶纺、涤纶纺、塔夫绸等。锦纶纺(Nylon Taffeta),为锦纶长丝织制的纺类丝织物,面料成分为 100% 锦纶,被广泛应用于风衣、劳动防寒服、登山服等服装的内层。

表 5 保暖填充料分类

分类标准	类别	填充料	特点	产品
主动产热式	保暖蓄热材料	陶瓷粉末	合成纤维纺液中加入特殊陶瓷粉末,通过吸收可见光转化为热能,或反射人体自身发射出的远红外线	X-Static 纤维
被动隔热式	填充材料	天然纤维羽绒	羽绒本身富含大量静止空气,立体多级羽状结构	最高 900 蓬松度羽绒
		超细纤维	直径较常规纤维小,表面积大,可以吸附更多静止空气	3M 公司 Thinsulate 和 Albany 公司超细聚酯纤维 Primaloft
		中空纤维	中空结构减少了纤维的重量,包含大量静止空气	杜邦 Thermolite Extra

2.2 登山服色彩功能性设计

登山环境作为影响人衣空间的关键因素之一,与之相适应的色彩搭配设计强化了服装的功能性^[6],即易辨识性和警示性。

(1) 易辨识性。户外登山运动具有一定的危险性,一旦在运动过程中发生意外只能求助同伴获得外部救援。野外搜救环境需要服装色彩本身具有较高的易辨识性,尤其是在空中救援时,如果被救援者穿着的服装色彩与周围环境相同或者属同类色系,则很难被发现。研究表明,登山服色彩运用最多的为蓝色系和红色系,黑白灰色系与黄色系持平,其次为绿色系、紫色系,最后为粉色系。^[6]

(2) 警示性。通过增加反光材料的运用,可以让服

装具有警示性,同时让身处多变的登山环境的运动员更安全。

反光色可以体现在拉链、Logo 图案或袖子、背部等各个部位(图 2),这样不仅实现了反光的功能还具有修饰性,有利于在夜间运动的时候起到安全警示的作用,成为服装色彩的一部分。

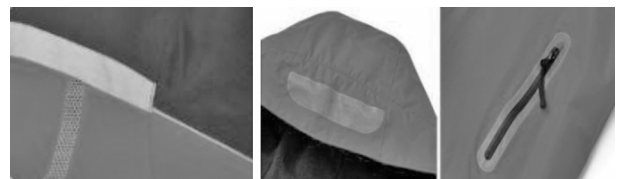


图 2 反光色

2.3 登山服款式功能性设计

服装的款式造型是由服装的内部结构、外部廓形

组成。登山服设计的要点在于外部造型(廓形)与内部结构(结构)相协调设计。

(1) 登山服廓形设计

廓形(Silhouette),即轮廓、外形、形状的意思,在服装用语中指的是着装后在逆光下整体外轮廓剪影所呈现的形态,体现服装的结构、风格及款式等含义。^[7]根据 GB/T 41565—2022《服装廓形的判定方法》可将廓形按字母分为 A 型、H 型、X 型、T 型、V 型、O 型、S 型等。通过选取凯乐石、MAMMUT 和 Jack Wolfskin 登山服(图 3)款式对比分析得出,登山服的廓形设计基本以 H 型为主,男女装廓形基本一致,比较保守,变化不大。原因在于 H 型服装的造型特点是平肩、不收腰、筒形下摆、松量较大;登山运动员动作幅度大,需要宽松的结构。



(a)凯乐石登山服;(b)MAMMUT 登山服;(c)Jack Wolfskin 登山服

图 3 不同品牌登山服

(2) 登山服结构设计

户外登山服装对于运动舒适性要求较高,而结构设计是研发登山服的关键。因此,一些学者基于静、动态人体尺寸,根据体表皮肤形变率对服装进行结构设计。^[8-9]例如凯乐石登山裤(图 4)采用一片式钻石立裆搭配立体膝位、臀位结构性裁剪,穿着合体,满足运动员大幅度运动需求,抬腿、横跨运动无紧绷感。



图 4 凯乐石登山裤

2.4 登山服智能系统设计

可穿戴设备除了应用在医疗、军事等领域,登山运动由于路途远、消耗大,同样也需要新兴科技产品的带动。如沈雷等^[10]设计了一款新型太阳能充电登山服,可满足登山爱好者在登山过程中对电子设备轻松充电

的需求。目前市场上的设计研究主要是在现有的登山服中加入太阳能环保发电、智能防护与智能人机交互等现代科技功能,让其具有智能防护性能。但如何协调电子元件与登山服的融合统一,开发体积更小、更薄、更安全的电子元件将是未来的发展方向。

3 结束语

国家级登山健身步道相继建成,登山运动随着科学考察和体育事业的发展逐渐变得火热。登山服的设计越来越注重功能性,未来登山服的设计可以从功能性面料和功能性结构 2 方面出发,进行功能性设计。在面料方面,功能性面料的研发不仅要求具有防风、防雨、保暖、防污、吸湿透气及特殊的防护性能,同时对面料的柔软性、伸缩性和耐久性也有较高的要求。在结构方面,需要考虑“人-衣-环境”和体表拉伸率进行优化设计,保证运动员的着装舒适性。设计美观与实用性兼具的功能性登山服。

参考文献:

- [1] 杜博. 基于现代山地户外运动服装的色彩研究[D]. 大连:大连工业大学,2014.
- [2] 张梦妮. 环境对羽绒服保暖性影响研究[D]. 上海:东华大学,2021.
- [3] 林同涛,吴宸宸,陈清华. 基于 STM32 的多环境人体机能监测登山服设计[J]. 信息技术与信息化,2021(12):85-87.
- [4] 罗晓红,朱小云. 户外运动服装标准研究[J]. 纺织检测与标准,2016,2(5):27-29.
- [5] DABROWSKA A K, BARTKOWIAK G, KARCZ J, et al. Assessment of the non-woven, goose down and duck down as thermally insulating materials for the clothing protecting against cold[J]. International Journal of Clothing Science and Technology,2017,29(3):380-393.
- [6] 卓雯雯. 登山服智能色彩系统研究[D]. 重庆:西南大学,2022.
- [7] 韩璐. 从女装廓形的角度探讨美国动画角色服装的特征[D]. 北京:北京服装学院,2023.
- [8] 赵鑫彤,吴世刚. 青年男体背部皮肤拉伸与登山服结构关系研究综述[J]. 辽宁丝绸,2017(1):39-41.
- [9] 周幸子,王朝晖,张龙琳,等. 基于形态分析的男性户外登山服结构设计[J]. 丝绸,2020,57(7):117-122.
- [10] 沈雷,张希莹,薛哲彬,等. 一种新型太阳能充电登山服的设计[J]. 上海纺织科技,2016,44(9):16-18.

(下转第 26 页)

- 2012[S].
- [2] 热熔粘合衬剥离强力试验方法: FZ/T 01085—2009[S].
- [3] Standard for tests for flammability of plastic materials for parts in devices and appliances: UL94[S].
- [4] 纺织品 织物透湿性试验方法 第1部分: 吸湿法: GB/T 12704.1—2009[S].
- [5] 纺织品织物透气性的测定: GB/T 5453—1997[S].
- [6] 纳米无机材料抗菌性能检测方法: GB/T 21510—2008[S].

Preparation and Property of Multi-layer Composite Fabric with Anti-bacterial and Flame-retardant Properties

QI Chunyi¹, ZHU Guoquan²

(1.Guangdong Polytechnic, Foshan 528000, China;

2.China Textile Association Dongguan Inspection Technology Service Co., Ltd., Dongguan 532900, China)

Abstract: The multi-layer composite fabric with anti-bacterial and flame-retardant properties was designed, the structure of the multi-layer composite fabric was introduced, and the material of carbonaceous layer and waterproof and flame-retardant layer were selected and formulated. Anti-bacterial rate, specific surface area, micropore volume of carbonaceous layer, air permeability, moisture permeability, peel strength and flame-retardant grade of multi-layer composite fabric were tested. The test results showed that nano-silver of carbonaceous layer could enhance the anti-bacterial property and absorbability, MF prepolymer and tackifier could improve the waterproof and flame-retardant properties.

Key words: multi-layer; carbonaceous layer; waterproof and flame-retardant; anti-bacterial property; absorbability

(上接第 11 页)

Brief Discussion on Functional Design of Mountaineering Clothing

LI Jiaqi

(College of Sericulture, Textile and Biomass Sciences, Southwest University, Chongqing 400715, China)

Abstract: Based on the functional design of mountaineering clothing, the development of mountaineering clothing research and the promoting effect of mountaineering clothing design principles on its functional design methods were analyzed. The main content was introduced from four aspects of the functional design of mountaineering clothing fabric, color functional design, style functional design and intelligent system design. The fabric and structure design of the future mountaineering clothing were also prospected.

Key words: mountaineering clothing; design principle; functional design