

Tyvek 材料在雨衣设计中的应用

梁玲琳, 李爽

(浙江理工大学, 杭州 310018)

摘要: **目的** 对 Tyvek 材料的性能及其在雨衣设计中的应用进行实践与研究, 得出雨衣产品设计开发的新思路以及新工艺。**方法** 基于 Tyvek 材料特性, 应用软、硬两种不同标号的材料, 用材料复合、隐藏结构、减少裁片等方法进行了雨衣设计工艺实践。**结论** 提出了 Tyvek 材料在雨衣设计应用中的工艺解决新思路, 即质感处理与一体式剪裁。

关键词: Tyvek; 材料复合; 减少裁片; 质感处理; 一体式剪裁

中图分类号: TB472 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2018)10-0182-06

DOI: 10.19554/j.cnki.1001-3563.2018.10.034

Tyvek and Its Application in Raincoat Design

LIANG Ling-lin, LI Shuang

(Zhejiang Sci-Tech University, Hangzhou 310018, China)

ABSTRACT: It aims to research the property of Tyvek and its application in raincoat design, also to obtain new development ideas and new process solutions of the raincoat design. Based on the characteristics of Tyvek and through the design methods such as compounding materials, hiding the structures and reducing off-cuts, technique trial of raincoat design with a soft version and a hard version material is practiced. Texture treatment and one-piece cutting are suggested as the new methods of Tyvek application in the raincoat design.

KEY WORDS: Tyvek; compounding materials; reducing off-cuts; texture treatment; one-piece cutting

《国语·齐语》记:“首戴茅蒲,身衣被裯,沾体涂足,以从事于田野。”韦昭注曰:“茅蒲,簦笠也;被裯,蓑裳衣也。”早在先秦时期,我国便已有可穿戴类雨具,历史更迭,雨具也在不断进化。近年来,随着生活水平的提高,人们对产品的诉求不仅包括功能性诉求,还包括与情感认知相关的感受、感觉等情感诉求,这些诉求具有心理、文化、社会等的象征价值^[1-2]。目前国内市场上大多数雨衣产品用户体验度较差、产品语意模糊,产品消费层次单一,消费者的选择余地较少。笔者在实地采访中发现,一部分消费者甚至选择一手握把一手持伞这样危险的方式在骑行时遮雨。在此背景下,各大品牌纷纷做出尝试,以满足用户体验诉求为目的进行雨衣设计,在这过程中新技术、新材料的应用扮演了重要角色。日本 w.p.c

雨具公司在雨衣面料复合技术上不断创新,使面料达到上色自由、造型自由、不沾水、更亲肤的目标;无独有偶,Hjul 作为老牌骑行用品公司,其骑行服采用的也是防水防风复合面料。然而由于复合涂层技术本身的缺陷,防水涂层在长期使用过程中容易被磨损甚至掉落从而造成材料性能发生不同程度的削减或失效,于是 Tyvek 这类新型材料在传统雨衣面料中脱颖而出。近期 New Balance 联合 Hjul 推出了一款轻量、收纳方便、穿戴舒适、并且经久耐用的 Tyvek 骑行雨衣,该骑行雨衣在受雨面积大的部位采用 TYVEK 复合材料,其余部位采用一般软性 TYVEK,这样既保证了其防水性能亦保留了产品质轻的特点,且由于 TYVEK 材料柔软该骑行服可快速收纳至手掌般大小的收纳包中。

收稿日期: 2018-01-15

基金项目: 教育部人文社会科学研究专项任务项目(工程科技人才培养研究)(13JJDGC007)

作者简介: 梁玲琳(1977—),女,浙江人,浙江理工大学副教授,主要研究方向为产品整合创新、用户体验。

1 Tyvek 材料性能及其应用现状

杜邦公司在《杜邦 Tyvek 特卫强印刷材料使用手册》中描述 Tyvek 材料为直径 0.5~1 μm 的高分子聚乙烯纤维通过一个连续的工艺过程制得。Tyvek 材料原料为白色片材, 熔点为 135 °C, 118 °C 发生形变。该材料质轻、防水、透水蒸汽、抗污、PH 值中性、不易起毛、抗紫外线、具有良好的尺寸稳定性、可印刷、可与其他材料复合、可反复折曲超 20 000 次且耐化学品腐蚀。由于 Tyvek 材料绿色环保、具有良好的防水、防腐等性能, 已被广泛应用于多个领域——建筑领域、医用包装领域、防护服领域、消费品领域以及反射地膜领域等。

1.1 建筑领域

Tyvek 凭借其独特的防水、透气性能, 在加强了建筑气密性及水密性的同时, 又保障了建筑透气性, 有效的解决了潮气问题^[3]。近年来, Tyvek 防水透气膜在国内建筑行业的应用越来越广泛, 如北京奥运会国家会议中心金属屋面工程便采用了 Tyvek 作为防水透气膜。

1.2 医疗包装领域

在医药包装领域, Tyvek 已经成熟运用于制作无

菌包装袋、蒸汽灭菌袋、注射器包装及盖材等, 相较一般的医用级纸及薄膜, Tyvek 能提供更有效的微生物屏蔽, 更耐撕裂、且防水透水蒸汽。

1.3 工业防护领域


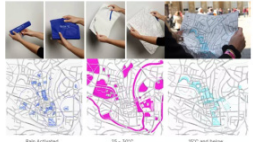


Tyvek 材料制作的防护服具有耐穿、舒适、防护能力更持久、更透气等优点^[4], 可防护多种化学危害, 能隔离细小粉尘, 包括铅粉尘、石棉粉尘和霉菌粉尘等有害物质, 适用于化工、喷漆、风力发电、农药喷涂以及机械维修等行业。

1.4 消费品领域

Tyvek 材料如纸如布, 可印刷可缝纫, 也可与其他材料复合, 其优质的性能及自由的材料衍生空间, 给予了设计师和艺术家们无限的想象, 设计师手下的 Tyvek 材料表现形式十分丰富。

Tyvek 材料在消费品领域的典型应用案例分析见表 1, Tyvek 材料防水、超轻、耐磨耐用、透光、折光^[5]、可印刷等性能给予了 Tyvek 产品独特的魅力, 是其他材料所不能代替的。Tyvek 材料在多个领域的成功运用, 验证了该材料的优异性能, 说明了该材料有较好的市场潜质, 这些优秀的应用案例也为 Tyvek 材料应用于雨衣设计提供了丰富的借鉴。

表 1 Tyvek 材料在消费品领域的典型应用案例分析
Tab.1 Analysis of typical applications of Tyvek fast-moving consumer goods

应用领域	典型应用例举	材料发挥的主要性能优势
灯具类	Artecnic工作室的 Midsummer 灯具 	透光性、折光性、良好印刷性、可反复折叠、超轻
鞋类	“小飞鞋”, Tyvek 鞋 	防水透汽、耐磨、良好印刷性、超轻、耐揉搓
旅行用品类	Camilla Hempleman 的变色地图 BATH °C 	防水、超薄、良好印刷性、耐揉搓、超轻
服饰类	Alexander Wang, 未来感服饰设计 	防水透气、防紫外线、柔软亲肤、可复合材料、超轻
家具类	杨明洁的折纸沙发 	超轻、防水透气、防蚊虫、柔软亲肤、透光性
家居产品类	智作的 Tyvek 纸质花盆 	防水、良好印刷性、摔不破、可反复折叠
包袋类	ONE DAY 的钱包 	防水透气、良好印刷性、超轻超薄、可反复折叠、耐磨
	ONE ONES 的包袋 	

2 Tyvek 材料在雨衣设计中的应用优劣分析

通过将 Tyvek 材料与市面上常见的雨衣材料进行对比,以充分了解 Tyvek 材料在雨衣设计中的应用优势劣势。市面上常见的雨衣种类见图 1。

笔者基于雨衣使用性原则、工艺性原则、经济性原则^[6-10],从产品设计角度出发,考虑到最终雨衣的防水性、耐用性、便携性、舒适度、视觉效果、制作成本、是否符合可持续发展以及是否可适应多环境使

用,分别从材料的防水性、耐用性、轻薄、触感舒适度、透汽性、色彩自由度、雨衣易加工度、成本、可用环境(是否可在不同温度、不同天气下使用)、是否环保 10 个维度,将 Tyvek 材料与目前市面上常见的 PVC, EVA, PE, PEVA 以及复合材料雨衣材料进行对比,每个维度划分成为 10 个档次。由于不同厂商的雨衣复合材料有很大的区别,笔者在此处选择常见的 PU(聚氨酯)-聚酯纤维复合雨衣面料进行对比分析。



图 1 市面上常见的雨衣种类
Fig.1 Common types of raincoats in Chinese market

2.1 Tyvek 材料优势

Tyvek 材料与 PVC, EVA, PEVA, PE, PU-聚酯纤维材料对比见图 2,可以看出, Tyvek 材料的综合性能优于其他材料,其防水、防紫外线、质轻、易塑形的特性可以给雨衣设计带来巨大变革。

2.2 Tyvek 材料目前应用于雨衣设计存在的问题

Tyvek 材料成本高于一般防水材料、制作加工工艺比 PVC, EVA, PE, PEVA 雨衣复杂。笔者通过工

厂实地采访与样衣制作,描绘出如图 3 的 Tyvek 材料雨衣及 PVC, EVA, PE, PEVA 雨衣的制作流程对比。融化后的 Tyvek 材料纤维结构会发生变化,不能像 EVA, PVC, PE 等材料采用热封口工艺拼合材料,一般采用较复杂的缝纫法进行加工。

为了更有效地发挥 Tyvek 材料在雨衣设计中的应用优势,规避材料劣势,笔者通过材料应用实践初步探析 Tyvek 材料在雨衣设计中的应用方法。

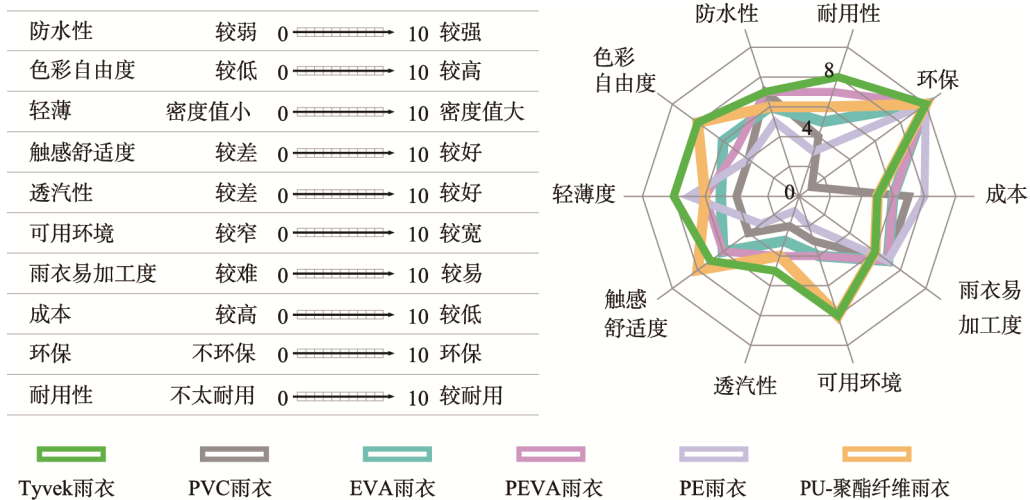


图 2 Tyvek 材料与 PVC, EVA, PEVA, PE, PU-聚酯纤维材料对比
Fig.2 Comparison of Tyvek with PVC, EVA, PEVA, PE, PU-polyester fiber materials

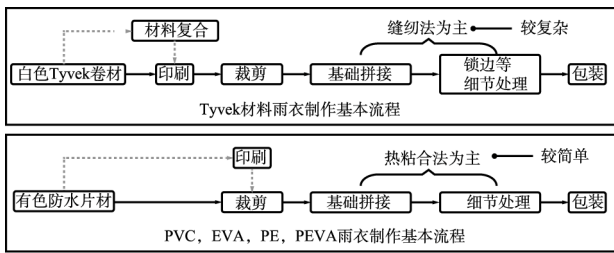


图 3 Tyvek 材料雨衣及 PVC, EVA, PE, PEVA 雨衣的制作流程对比

Fig.3 Comparison of the production process of Tyvek raincoats and the production process of PVC, EVA, PE, PEVA raincoat

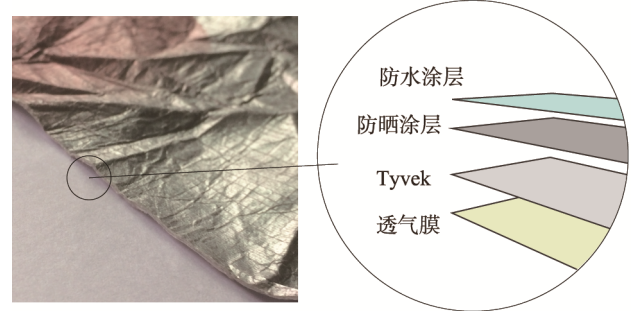


图 4 软质 Tyvek 复合材料

Fig.4 Anatomy of soft Tyvek composite material

3 Tyvek 材料应用实践

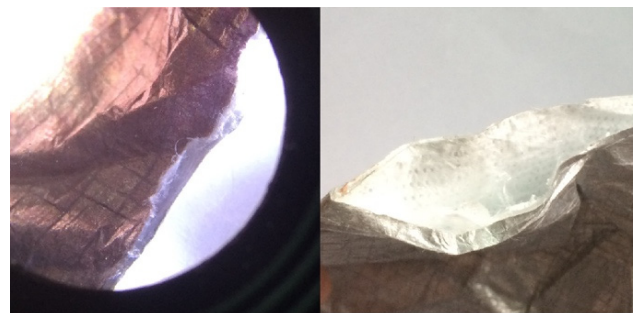
Tyvek 产品系列型号繁多，主要分为软、硬两种型号（以下称之为“软质 Tyvek 材料”及“硬质 Tyvek 材料”），材料型号的选择与雨衣设计最终所需的功能、形态、体验感息息相关，笔者对其进行了具体的材料实验。

3.1 基于软质 Tyvek 材料的雨衣设计初探

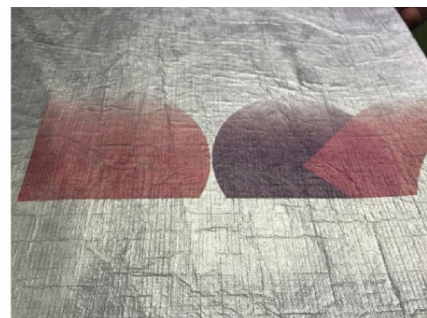
软质 Tyvek 材料特性的优势在于“成本低、透气度好、柔软舒适”。由于其目前市面上的 Tyvek 雨衣多选用软质 Tyvek 材料，如前文提到的 New Balance 联合 Hjul 推出的 Tyvek 骑行雨衣。而软质 Tyvek 材料与硬质 Tyvek 材料对比也有着先天的劣势，即防水性较差、抗撕裂性较差。为弥补材料劣势，笔者在制作过程中采用的方式如下。

3.1.1 方法 1

引用新技术，复合材料。以软质 Tyvek 材料为基底布，通过复合防水层、防晒层、透气层等从根本上增强材料的防水性及抗撕裂性。图 4 为笔者基于雨衣设计需求进行的软质 Tyvek 材料复合材料尝试解剖图。通过实验发现复合材料不可避免地具有复合材料通病，即复合材料涂层易磨损、未缝边处易剥离、印刷颜色暗淡等，虽然这些问题可以通过改进复合材料工艺或改进后期加工工艺得到一定程度解决，但是复合材料技术的引用将增加雨衣成本，因此也容易失去材料原本的成本优势，见图 5。



a 材料易剥离



b 印刷颜色暗淡

图 5 软质 Tyvek 材料复合材料常见问题

Fig.5 The problems of soft Tyvek composite material

3.1.2 方法 2

加强或隐藏缝纫结构。软质 Tyvek 材料相较硬质 Tyvek 材料防水性较差、抗撕裂性较差，但是其作为雨衣材料足以应对日常生活中的防雨、防撕裂需求。由于材料特性，若采用一般直缝法拼接面料，雨衣缝纫接口处则容易出现渗水、破损等现象，所以在重要拼接结构处一般采用如图 6 的包缝法。



图 6 加强缝纫结构

Fig.6 Reinforced sewing structure

方法 1 的应用将会给雨衣带来一系列新的问题，而方法 2 治标不治本，因此考虑到以上两种方法，基于材料特性、工业设计方法，以合理控制材料成本、简化雨衣加工工艺为目标，笔者提出第 3 种处理材料的方式。

3.1.3 方法 3

改善结构，减少雨衣裁片。减少材料裁片意味着雨衣整体缝纫结构减少，需要加强水密性、强度的位置也将减少，可以减少雨衣制作与加工工时，具体实施过程如下。

“裁片—重构”是为了使雨衣更好的贴合人体弧线。在保证上身舒适度的前提下利用软质 Tyvek 材料柔软、轻盈的特性，将雨衣整体裁片缩减为斗篷

主体部位及帽兜两片。1:6 软质 Tyvek 材料雨衣模型见图 7，斗篷部位形状类似于四角为圆角的四边形，四边形长对角线所对应的两角上身后分别位于的腿前面及腿后面，方便为下半身挡雨，短对角线所对应的两角上身后分别遮盖的两手，帽兜处于两条对角线相交处。这样的裁片形状有助于在满足雨衣需求的前提下，尽量减少材料的浪费。帽兜的形状由抽绳及帽兜与斗篷部份缝纫结构共同控制形成，其中帽兜与斗篷处缝纫结构采用杜邦防护服常用锁边缝纫方式，而包裹抽绳的缝纫结构采用一般密线直缝。利用软质 Tyvek 材料柔软的特性扭转成为抽绳，外露部份可作为围挡，增强颈部位置的气密性、水密性。



图 7 1:6 软质 Tyvek 材料雨衣模型

Fig.7 1:6 raincoat model made by a soft Tyvek

3.2 基于硬质 Tyvek 材料的雨衣设计初探

相较软质 Tyvek 材料，硬质 Tyvek 材料具有更好的防水性能及抗撕裂性，但成本相对较高，触感较硬，因此硬质 Tyvek 材料运用于雨衣设计的障碍主要为触感障碍及成本障碍。

3.2.1 材料再加工，材料质感处理实验

通过实验发现，经过布料压褶处理后的材料触感更为舒适，见图 8。



图 8 经过处理的硬质 Tyvek 材料

Fig.8 One kind of hard Tyvek after pressure fold

3.2.2 雨衣制作成本控制实验

基于硬质 Tyvek 材料的材料特性、前文的研究成果笔者提出大胆假设：比软质 Tyvek 材料抗撕裂性好、更挺拔的硬质 Tyvek 材料能否将整体裁片缩减到一片？在产品设计中，有许多可供借鉴的优秀的案例。Frederick Weeks Wilcox 设计的餐盒、UNIFOLD 简约鞋、意大利家具公司 Campeggi 发布多功能沙

Sosia，见图 9，产品形态均由一块整体材料构成。这与服装中的立体剪裁法中的包缠法类似，包缠法指将面料直接包裹缠绕在对象身上，不经过剪裁或尽量少进行剪裁加工破坏面料的整体性，笔者在此处将此类设计方法统称为一体式剪裁。由此，进行了以下尝试。



图 9 一片式整体成型产品

Fig.9 One-piece cutting products

根据雨衣的使用需求,最终选择的裁片方式见图 10。帽兜空间通过拉紧帽兜边沿锁绳形成、雨衣斗篷空间通过材料包裹重叠形成。由于硬质 Tyvek 材料抗撕裂性能优异,面料上存在均匀的破损孔并不会对材料强度产生较大影响,因此选择在帽兜边沿处打孔,

以便将锁绳穿绕其中。在实验中,采用的绳索材料是软质 Tyvek 材料废料,在穿过孔隙后,拧紧的软质 Tyvek 材料将逐渐松弛充满孔隙,增强空隙处的水密性。采用此种方法制作的雨衣加工流程见图 11,将简化雨衣的加工流程。



图 10 1:6 硬质 Tyvek 材料雨衣模型
Fig.10 1:6 raincoat model made by a hard Tyvek



图 11 采用一体式剪裁法的雨衣制作流程
Fig.11 The process of making one-piece raincoat

4 结语

Tyvek 材料环保、功能丰富、型号繁多,每种型号材料的设计属性、材料优劣势颇具差异。基于不同型号材料特性,结合工业设计方法,运用新技术、改善产品结构等方法不仅可以彰显材料长处还有助于塑造雨衣形态以及带来不同的雨衣体验,这有助于促进雨衣的多元化发展,可以给雨衣设计带来巨大的变革,与产品设计多元化、产品设计绿色化趋势相符。本文关于 Tyvek 材料在雨衣设计中的应用研究处于初探阶段,笔者将持续进行研究,希望本文能起到抛砖引玉的作用,使更多的人关注雨衣产品创新问题,激发设计师们的创作灵感。

参考文献:

[1] 罗仕鉴,翁建广. 产品设计中基于群体文化学的隐性知识表达[J]. 机械工程学报, 2008(4): 15—20.
LUO Shi-jian, WENG Jian-guang. Patterns of Tacit Knowledge Based on Ethnography in Product Design [J]. Chinese Journal of Mechanical Engineering, 2008 (4): 15—20.
[2] 罗仕鉴,朱上上,应放天,等. 产品设计中的用户隐性知识研究现状与进展[J]. 计算机集成制造系统,

2010(4): 673—688.
LUO Shi-jian, ZHU Shang-shang, YING Fang-tian, et al. Status and Progress of Research on Users' Tacit Knowledge in Product Design[J]. Computer Integrated Manufacturing Systems, 2010(4): 673—688.
[3] 米然. 防水透汽膜技术及国内工程应用简介[J]. 中国建筑防水, 2010(z1): 92—98.
MI Ran. Weather Barrier Technology and Its Application in China[J]. Development and Application of Materials, 2010(z1): 92—98.
[4] 张富丽,朱建军. 非织造布 TYVEK 及其防护服的应用[J]. 产业用纺织品, 1999(10): 30—34.
ZHANG Fu-li, ZHU Jian-jun. Application of TYVEK and TYVEK-PROTECH Protective Clothing[J]. Technical Textiles, 1999(10): 30—34.
[5] WANG Ling-yu, LU Hao-qi, YANG Chang-gen, et al. Study of Tyvek Reflectivity in Water[J]. Chinese Physics C, 2012, 36(7): 628—632.
[6] 邱潇潇,许熠莹,延鑫. 工业设计材料与加工工艺[M]. 北京: 高等教育出版社, 2009.
QIU Xiao-xiao, XU Yi-ying, YAN Xin. Industrial Design Materials and Processing Technology[M]. Beijing: Higher Education Press, 2009.
[7] JENNIFER H. Process: 50 Product Designs from Concept to Manufacture[M]. London: Laurence King, 2008.
[8] ROB T. Manufacturing Processes for Design Professionals[M]. London: Thames & Hudson, 2007.
[9] GEORGE M B, MICHELE C, ANDREW D, et al. Ultra Materials: How Materials Innovation is Changing the World[M]. London: Thames & Hudson, 2007.
[10] VICTORIA B B, PATRICK R. Materials for Design [M]. New York: Princeton Architectural Press, 2006.