

# 体能训练鞋针织鞋面的结构设计与其透气性能协同分析

夏智勇 许建峰 董文静

温州市利步达鞋业有限公司 325000

**【摘要】**体能训练鞋针织鞋面的结构设计直接影响其透气性能与运动表现,本文通过分析编织工艺、纱线材料和结构设计对鞋面透气性的影响机制,探讨了网眼结构、分区编织和三维立体编织等关键技术。研究表明,合理的结构设计可在保证支撑性能的同时显著提升透气效率,其中差异化网眼密度设计和功能性纱线应用对优化鞋内微气候具有重要作用,该研究为体能训练鞋的舒适性提升和功能优化提供了理论依据。

**【关键词】**体能训练鞋; 针织鞋面; 结构设计; 透气性能; 编织工艺; 运动生物力学

Structural Design and Breathability Synergy Analysis of Knitted Uppers in Fitness Training Shoes

Xia Zhiyong

Xu Jianfeng, Dong Wenjing Wenzhou Libuda Footwear Co., Ltd. 325000

**【Abstract】**The structural design of knitted uppers in fitness training shoes directly impacts their breathability and athletic performance. This study investigates the mechanisms by which weaving techniques, yarn materials, and structural design influence upper breathability, with a focus on key technologies such as mesh structure, zoned weaving, and three-dimensional weaving. The research demonstrates that rational structural design can significantly enhance breathability while maintaining support performance. Notably, differentiated mesh density design and functional yarn applications play a crucial role in optimizing the shoe's internal microclimate. These findings provide a theoretical foundation for improving comfort and functional optimization in fitness training shoes.

**【Key words】**Physical training shoes; Knitted upper; Structural design; Breathability; Weaving technique; Sports biomechanics

## 一、引言

随着运动科学和材料技术的不断发展,专业运动鞋的设计理念正在经历深刻变革,体能训练鞋作为运动员日常训练的重要装备,其性能要求日益提高,不仅需要提供足够的运动保护和支撑,更要确保在高强度训练过程中的舒适性。在众多性能指标中,透气性能直接影响鞋内微气候环境的调节,关系到足部的干爽舒适和运动表现。传统运动鞋面多采用多层材料复合和拼接工艺,虽然在支撑和保护方面表现良好,但往往牺牲了透气性能,针织技术的引入为运动鞋面设计带来了新的可能性,针织鞋面以其轻质、透气、柔软贴合等特点,逐渐成为体能训练鞋的重要发展方向。

针织鞋面的优势在于其可自由设计的编织结构和一体成型工艺,通过精确控制针织结构和纱线排列,可以在单一材料上实现功能的区域化分布,避免传统工艺中多层材料叠加强对透气性的阻碍。同时,三维立体编织技术使鞋面能够完美贴合足部形态,减少不必要的空隙和摩擦,提升运动效率。然而针织鞋面的设计也面临诸多挑战,如何在保证充足透气性的同时提供必要的支撑和稳定,如何平衡轻量化与耐用性,都是需要深入研究的课题。

当前,针织鞋面的研究主要集中在材料性能和制造工艺方面,对其结构与透气性能的协同关系尚缺乏系统分析,实际上针织鞋面的透气性能不仅取决于材料本身的特

性,更与编织结构、网眼设计、纱线配置等要素密切相关。这些因素共同决定了空气在鞋内的流动路径和热湿传递效率。因此需要从系统角度出发,分析各设计要素对透气性能的影响机制,探索结构设计与功能实现之间的内在联系,本文将从针织鞋面的基本结构特征入手,深入探讨不同设计要素对透气性能的影响规律,为体能训练鞋的优化设计提供理论指导。

## 二、针织鞋面的基本结构与性能特征

针织鞋面的基本构成单元是线圈结构,通过纱线的弯曲和串套形成具有弹性和多孔特性的平面或三维织物,这种特殊的结构赋予了针织鞋面独特的性能优势,与机织物相比,针织物的线圈结构能够在外力作用下发生形变,从而更好地适应足部运动中的形态变化,同时线圈之间的孔隙自然形成了空气流通的通道,为透气性能提供了结构基础。针织鞋面的性能在很大程度上取决于线圈的密度、形态和排列方式,较高的线圈密度通常意味着更紧密的结构和较低的透气性,但能提供更好的支撑和保护;而较低的线圈密度则有利于空气流通,但可能影响鞋面的耐久性和稳定性。

现代针织鞋面多采用工程编织技术,即在鞋面的不同区域采用不同的编织结构,以实现功能的精准分配,在足背和侧面等需要良好散热的区域,通常采用大网眼结构或薄层编

织,以最大化空气流通效率。在鞋头和后跟等需要加强保护的部位,则采用高密度编织或多层结构,提供必要的缓冲和支撑,这种分区设计理念使得针织鞋面能够在单一材料上实现多功能集成,避免了传统制作工艺中多材料拼接带来的重量增加和透气性下降问题。

针织鞋面的另一个重要特征是其三维空间中的形态塑造能力,通过计算机编程控制的针织机可以精确地编织出符合足部解剖形态的立体结构,实现真正的定制化贴合。这种立体编织不仅提高了穿着舒适度,还通过减少鞋面与足部之间的空隙,优化了运动中的能量传递效率。同时三维结构本身也能形成有利于空气流动的通道,在足部与鞋面之间形成微循环系统,进一步提升散热效果,这种将结构与功能需求紧密结合的方法,代表了运动鞋设计的发展方向。

### 三、编织工艺对透气性能的影响机制

针织编织工艺的选择直接影响鞋面的透气性能,基本的编织方式包括纬编和经编两大类,每种方式又包含多种变化组织。纬编织物以其优异的延伸性和弹性著称,更适合制作需要较大变形的鞋面部位,经编织物则具有更好的尺寸稳定性和抗起球性,适用于需要保持形状的关键支撑区域。在实际应用中体能训练鞋面多采用纬编技术,因其能更好地适应足部在运动中的多向变形需求。

网眼组织是提升透气性能最常用的编织结构,通过有规律地跳过某些编织点,在织物表面形成均匀分布的孔洞,这些孔洞成为空气流通的主要通道,网眼的大小、形状和分布密度都需要根据运动生物力学原理进行精确设计,较大的网眼虽然透气性好,但可能影响鞋面的结构完整性和对足部的包裹性。因此需要在网眼周围设计适当的加固结构,确保在保持通风的同时不牺牲必要的支撑性能,现代针织技术已经能够实现网眼大小的梯度变化,在保证结构稳定的前提下最大化透气效果。

提花编织技术为鞋面的功能性设计提供了更多可能性,通过程序控制不同纱线的喂入和编织,可以在鞋面表面形成具有不同性能和纹理的区域,这种技术允许在单一编织过程中实现复杂的结构变化,无需后续的拼接或贴合工序。

### 四、纱线材料的选择与功能优化

纱线作为构成针织鞋面的基本材料,其特性对鞋面性能有着决定性影响,现代体能训练鞋针织面料的纱线选择已从传统的棉纱、涤纶扩展到各种功能性纱线。涤纶因其优异的强度和耐久性成为最常用的基础材料,锦纶则以其出色的耐磨性和回弹性在某些特定部位得到应用。

功能性纱线的开发为针织鞋面的性能提升带来了新的突破,吸湿排汗纱线通过特殊的截面设计和亲水处理,能够快速将汗水从皮肤表面导出并扩散蒸发,保持足部干爽。凉

感纤维利用导热原理或相变材料,有效降低鞋内温度,提升炎热环境下的训练舒适度,抗菌纱线则通过内置的抗菌剂抑制细菌滋生,防止异味的产生。这些功能性纱线的应用,使得针织鞋面从被动的透气防护转向主动的环境调节。

纱线的结构和加工工艺同样影响鞋面的透气性能,异形截面纤维由于其特殊的几何形状,在纱线之间形成更持久的空隙,有利于空气的持续流通,中空纤维则通过其独特的管状结构,在减轻重量的同时提高了隔热性能和透气效率。纱线的加捻程度也需要精心控制,适当的捻度可以保证纱线的强力 and 稳定性,而过高的捻度则可能导致织物过硬,影响舒适性和透气性。在实际应用中往往采用多种纱线的组合,通过发挥各自优势实现性能的最优化。

### 五、结构与透气路径的优化

针织鞋面的结构设计不仅关系到外观形态,更直接影响鞋内空气的流动路径和热湿传递效率,优秀的结构设计能够根据足部不同区域的散热需求和运动特点,建立高效的通风系统。足背区域作为主要散热区,通常采用最大化的网眼设计,并考虑在运动过程中如何利用足部动作产生的泵效应促进空气交换。在足弓和侧面等需要支撑的部位,则通过结构创新实现支撑与透气的平衡,例如采用定向网眼或渐变密度设计,在保证结构强度的同时维持一定的透气性。

立体结构在透气优化中扮演着重要角色,通过在鞋面关键位置设计凸起的导流结构,可以引导空气沿特定路径流动,形成有效的对流循环,这些立体结构不仅起到导流作用,还能在运动过程中避免鞋面完全贴合皮肤,保持空气流通的持续性。在鞋舌和鞋领等特殊部位,结构设计需要特别考虑如何防止热量积聚,同时保证穿戴的舒适性和便利性,一些创新设计采用波浪形或网格状立体结构,既增加了鞋面的弹性空间,又改善了通风效果。

分区设计理念是实现透气与支撑平衡的关键,根据运动生物力学分析,将足部分为不同功能区,针对每个区域的特点采用最合适的结构和材料。前掌区域需要良好的灵活性和透气性,多采用弹性网眼结构,中足部位要求较高的支撑性,通常使用较密的编织并配合加强筋设计,后跟区域则需要缓冲和保护,往往采用多层或加厚结构。这些功能区域之间的过渡需要平滑自然,避免突然的性能变化影响整体舒适度,通过精心的分区设计,针织鞋面能够在有限的空间内实现多种性能要求的协调统一。

### 六、鞋面与整体鞋款的系统集成

针织鞋面的性能发挥离不开与鞋款其他部件的协调配合,鞋面与中底的连接方式直接影响鞋内空气的流动特性,传统的胶粘工艺可能会阻塞部分透气通道,而新兴的热熔贴合技术则能更好地保持鞋面的通透性。在结构设计阶段就需

要考虑鞋面与中底的接口处理,确保透气系统的完整性,鞋垫作为直接与足部接触的部件,其透气性能也会影响整体散热效果。

鞋带系统的设计需要与针织鞋面的特性相匹配,传统的鞋带孔可能会破坏鞋面的编织结构,影响局部透气性。因此许多针织训练鞋采用一体化鞋带系统,将鞋带通道直接编织在鞋面中,既保证了调节的便利性,又维持了结构的完整性。一些创新设计甚至将鞋带系统与侧向支撑结构相结合,通过拉紧鞋带同时实现包裹性的提升和鞋面张力的调整,从而优化透气效果。

针对不同训练环境的需求,针织鞋面的设计应该有所侧重,室内训练鞋可以更注重透气性的最大化,而户外训练鞋则需要考虑一定的防风防泼水功能,通过表面处理技术的应用,如纳米级防水涂层,可以在不显著影响透气性的前提下提供基本的防护功能,这种针对使用场景的差异化设计,使得针织鞋面能够适应多样化的训练需求。

## 七、性能测试与评价方法

针织鞋面透气性能的评价需要建立科学的测试体系,实验室测试通常采用透气度仪测定空气通过织物的速率,这种方法能够提供精确的量化数据,但难以完全模拟实际穿着状态。因此需要结合人体工学测试,通过受试者在特定训练课程中的主观感受和生理指标监测,综合评价鞋面的实际散热效果,红外热成像技术可以直观显示鞋面各区域的温度分布,帮助识别散热薄弱环节。

耐久性测试是评价针织鞋面性能的重要环节,通过模拟长期使用的疲劳测试,评估鞋面在反复应力作用下的形变情况和性能变化,重点观察高应力区域的编织结构是否会发生松弛或变形,影响预期的透气效果。耐磨测试则检验鞋面在外力摩擦下的表现,确保网眼结构不会因磨损而扩大,影响鞋面的支撑性和保护性。这些测试数据为设计改进提供了重要依据。

利用运动捕捉系统和压力分布测量技术,分析在不同训练动作下鞋面的形变特征和透气状态,这种动态评估可以揭示静态测试中难以发现的问题,例如特定动作下透气通道的关闭或局部热量的积聚,通过综合静态测试和动态评估,可以建立全面的性能评价体系,指导设计优化。

## 参考文献

- [1]全丽君.田径综合训练鞋触地生物力学特征与人体损伤关系研究[J].中国皮革,2024,53(12):81-85.DOI:10.13536/j.cnki.issn1001-6813.2024-012-015.
- [2]王行健.模块化理念指导下的健身训练鞋设计与探索[D].北京服装学院,2024.DOI:10.26932/d.cnki.gbjfc.2024.000029.
- [3]郭大林,赵璧.面向都市新潮运动的综合训练鞋设计[J].设计,2023,36(18):100-101.DOI:10.20055/j.cnki.1003-0069.001091.
- [4]王利娥.田径通用训练鞋屈曲刚度对舒适性及训练表现的影响研究[J].中国皮革,2023,52(01):86-90.DOI:10.13536/j.cnki.issn1001-6813.2023-001-019.

## 八、未来发展趋势

智能纺织技术的应用将为针织鞋面带来新的发展机遇,通过将传感元件和功能材料集成到编织结构中,可以实现运动过程中对足部状态的实时监测和环境的主动调节。温敏材料能够根据温度变化自动调节织物的孔隙率,实现自适应的透气控制,导电纱线的使用使得在鞋面中集成生理信号监测成为可能,这些智能功能的集成将大大提升训练鞋的科技含量和使用价值。

可持续发展理念将深刻影响针织鞋面的材料选择和制造工艺,生物可降解纱线的开发和应用有助于减少运动鞋对环境的影响,制造工艺的优化致力于降低能耗和减少废料产生,例如通过精准编织减少后期裁剪工序,闭环回收系统的建立使得旧鞋面材料可以重新用于新产品的制造,这些环保举措不仅响应了社会的可持续发展要求,也体现了企业的社会责任。

个性化定制是另一个重要发展方向,基于足部扫描和运动特征分析,为每位训练者提供完全贴合的个人鞋面。数字编织技术使得单件产品的个性化生产成为可能,无需额外的模具或设备调整,通过智能算法的应用,可以根据个人的训练数据和偏好自动优化鞋面设计,实现真正的量体裁衣。这种个性化服务代表了运动装备制造业的未来趋势。

## 九、结论

体能训练鞋针织鞋面的结构设计与透气性能之间存在着密切的协同关系,通过合理的编织结构设计、功能性纱线应用和精准的分区优化,可以实现透气性能与支撑保护的有效平衡。针织技术的独特优势使得鞋面能够根据运动生物力学需求实现功能的精准分布,在关键散热区域最大化透气效果,在受力部位提供必要的支撑强度。未来随着材料技术和制造工艺的进步,针织鞋面将在智能化、个性化和可持续发展方面取得新的突破,为运动员提供更加优质的训练装备。本研究建立的分析框架和设计原则,对于体能训练鞋的性能优化和产品创新具有指导意义。