

科普 | 冰雪运动装备 | 休闲滑雪中的纺织品材料

原创 刘泳庆 专业体育仪器器材 2021-12-20 14:11

前言

为了推动我国冰雪运动跨越式发展，帮助提高运动装备的研发和生产水平，服务于专业运动员及大众滑雪运动爱好者。在国家科技部科技助力北京冬奥项目的支持下，特面向自由式滑雪、单板滑雪、高山滑雪、越野滑雪等运动的头盔、眼镜、服装、雪鞋、雪板、固定器和护具等穿戴式装备，开展了各类装备工效评测方面的研究。

本专题旨在提炼以上运动装备工效评测的相关知识，为滑雪运动者提供选型和选用、研发与评测等用途的素材，为降低运动风险性、提高运动愉悦感，提升运动表现而服务。

体育工程 Sports Engineering

休闲滑雪中的纺织品材料



纺织品中的主要功能通常是覆盖身体，根据气候条件保护穿着者不受环境影响。不过，纺织品在体育活动中的最佳功能还应考虑其他性能要求，例如热调节、防水和空气动力学等。此外，在纺织品中，设计比许多其他产品制造过程更为复杂。其零部件的设计水平将影响产品的最终性能，从纱线结构到织物结构再到服装组装，包括合身性、形状和具体特征等。



材料科学家对调节热舒适的方案是开发一种双面织物，其中A面可以从大气中吸收额外的热量，而B面可以反射热量，为热调节提供额外的选择。这可以通过具有不同紫外线反射特性的双面织物来实现。下图显示了织物的反射曲线，第三条虚线以百分比表示差异。

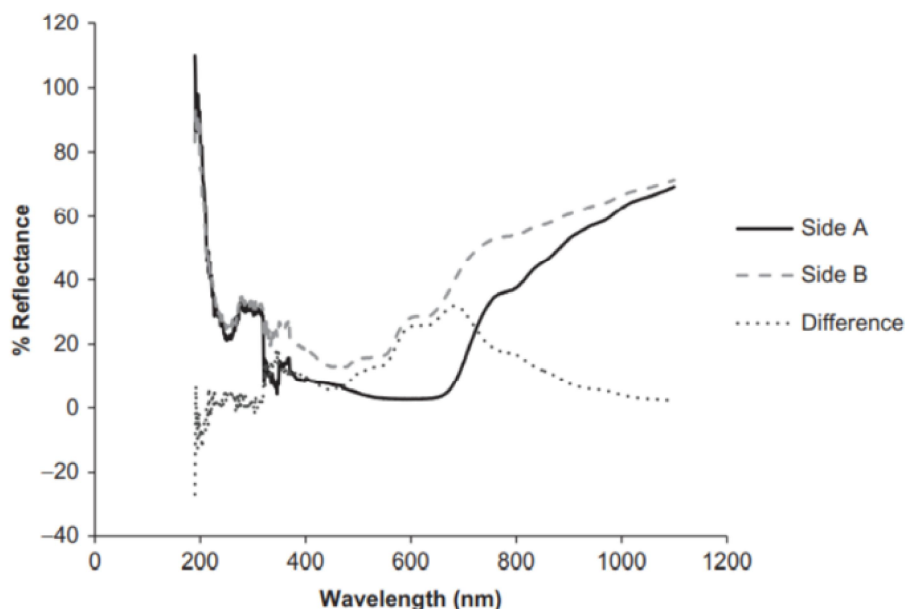


图 双面织物的反射率

休闲雪上运动服装设计的核心是将参与者的热舒适度保持在合适的水平，因此服装必须在不同的环境温度和皮肤纺织界面的微气候变化之间起到缓冲作用。当然，这种平衡由于活动变化造成的热量输出变化而变得更加复杂。



高山滑雪

高山滑雪运动，是使用机械援助使滑雪者到达一个海拔高度，然后再滑雪下来，所以其新陈代谢产生的热量变化很大。举例来说，滑雪者可能坐在升降椅上或缆车上达几分钟到半小时或更长时间，暴露在寒冷环境中(尤其在升降椅上)使得滑雪者产生的新陈代谢热量极少(约 $65-100\text{Wm}^{-2}$)。因此，为了保持舒适的皮肤温度，需要有一个低热流通过雪服，雪服必须是高度绝的，这样可以减少热损失。在这段时间后，滑雪者开始中等到高强度的身体活动，通过一系列的转弯来控制下降需要技巧平衡力量，当然还有功率输出，这将提高新陈代谢的速率，从而使热输出达到约 400Wm^{-2} 。假设环境温度保持不变，雪服就需要更快的热流才能维持皮肤的温度。滑雪时服装需求的这种基本变化是许多滑雪服功能设计背后的驱动因素。

越野滑雪

在越野滑雪中，滑雪者必须借助自己的力量，通过步行或上坡滑雪到达相应海拔高度并选择滑雪路线。这个阶段非常消耗体能，需要非常大的能量输出（大于 400Wm^{-2} ），因此会产生大量的热量。此外，滑雪者移动缓慢，因此对流传热较少。所有这些因素都会导致皮肤局部温度较高，湿度较高，这是由于人体对温度升高的反应而产生的汗液，因此，服装必须提供较高的热流来帮助降温。在下降过程中，虽然活动水平和新陈代谢产生的热量可能相当高，但是由于滑雪者的高速滑行和气流增加了对流传热。这种气流的增加导致了冷却效应，与上升相比，雪服系统需要提供的热流量减少。

表 不同活动的人体产热，空气流动和理想雪服特征情景

活动	产热	空气流动	理想雪服特征
速降滑雪上升	非常低	中等偏低	高绝缘，低对流
速降滑雪下降	中等偏高	中等偏高	中低绝缘
越野滑雪上升	非常高	低	冷却，高流通，低绝缘
越野滑雪下降	中等偏高	中等偏高	中低绝缘

下图显示了滑雪者在上山和下山过程中需要的力量变化。图中强调了正常情况下，在活动过程中需要改变服装系统。如果考虑滑雪者可能无法产生高水平的新陈代谢热量，例如被困住、卡住或受伤等不寻常的情况，场景会更加复杂。因此滑雪者必须穿上合适的衣服来保护自己不受寒冷的侵袭。

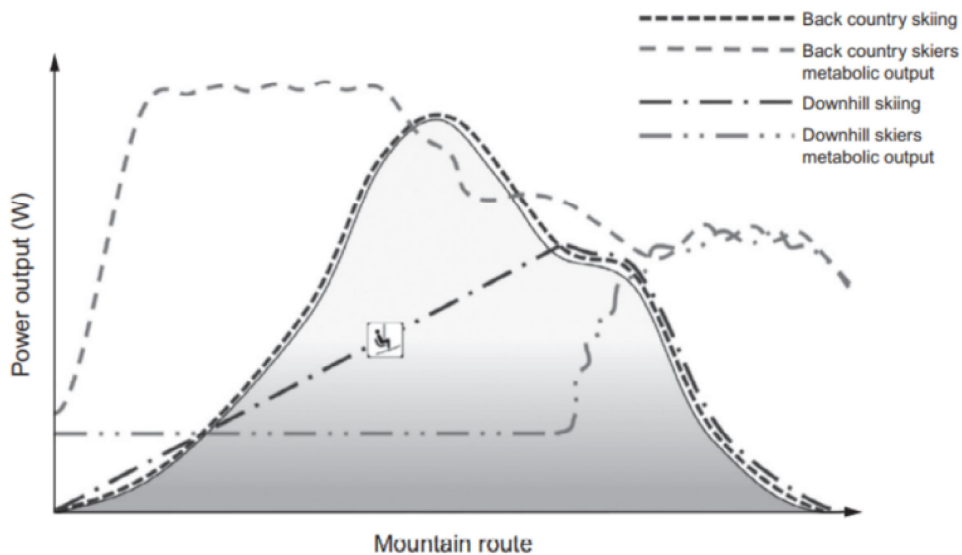


图 滑雪过程中各种活动的能量输出变化



假如设计目标是达到最大的舒适度，那么雪服设计应该减少皮肤的热量波动，这会在出汗或发抖等新陈代谢率高的时候减少出汗，并保持一个舒适的温度。



当新陈代谢率低时，出汗是一种重要的冷却机制，被称为感热传递。汗液蒸发使水从液体到气体带走一部分可用热量。为了做到这一点并将能量散布到环境中，服装必须具有低的水蒸气传递阻力，这对于必须提供高水平隔热和防风的服装来说是一个难以设计的参数。如果汗水不能有效地蒸发，那么湿气就会积聚并渗透到靠近皮肤的衣服上，从而降低热绝缘，并在新陈代谢产热较低时产生问题。因此，在一个狭窄的范围内减少过多的出汗有利于保持皮肤温度。环境温度和风速的变化等因素也会改变整个衣服的温度变化梯度和热流。



目前，调节服装系统在运动期间热绝缘的首选方法是增加或删除层或手动开启/关闭通风功能。热舒适性领域的研究一直试图推动“智能纺织品”的发展，即能够对刺激作出反应的纺织品。例如，在滑雪运动中，服装可以根据皮肤或环境的温度来增加或减少其热阻。

热缓冲和湿度管理是滑雪服装非常重要的一部分；然而，设计师面临的挑战并不止于此。滑雪服需要非常耐用，因为在雪地和冰面上的速降会产生非常大的摩擦。此外，与滑雪板、雪靴子、滑雪杖和其他设备的接触可能会切断或穿透织物。

另一个重要的考虑因素是织物组件的防水性。在雪接触到织物并融化时，就必然需要防水。这种情况可能发生在滑雪者摔倒的时候，也可能是下雪的时候，或是在滑雪时雪被踢起来的时候。如果雪可以从服装上脱落，就不会造成问题。因此滑雪者最喜欢光滑的面料，因为粗糙的外层会把雪吸附在面料上。



滑雪服装的组成

滑雪服装由许多层组成。典型排列方式包括:贴身层(由人造纤维或羊毛制成的紧密弹性层，在皮肤附近保持一层薄薄的暖空气);绝缘层(可以提供一定厚度并捕获更多空气);防风层(减少或停止被捕获的暖空气的通风)和外套(耐磨、防水层，通常具有设计特征，如通风口、防风罩、防雪层)。从商业角度看，所采用的技术要么是以织物类型/材料为主导的技术，例如Gore-Tex®、Ripstop®和Coolmax®等品牌；要么是以设计为主导的技术，如通风系统、防雪层和挡风片。另外，一些存储解决方案虽然看起来微不足道，但却可以减轻正常娱乐体验带来的一些挫败感，如护目镜、滑雪通行证和电子产品的特殊口袋。通风口可以帮助调节热舒适度。快速散热拉链拉链是一个非常常见的功能，就像位于大腿外侧的裤子的通风口一样。

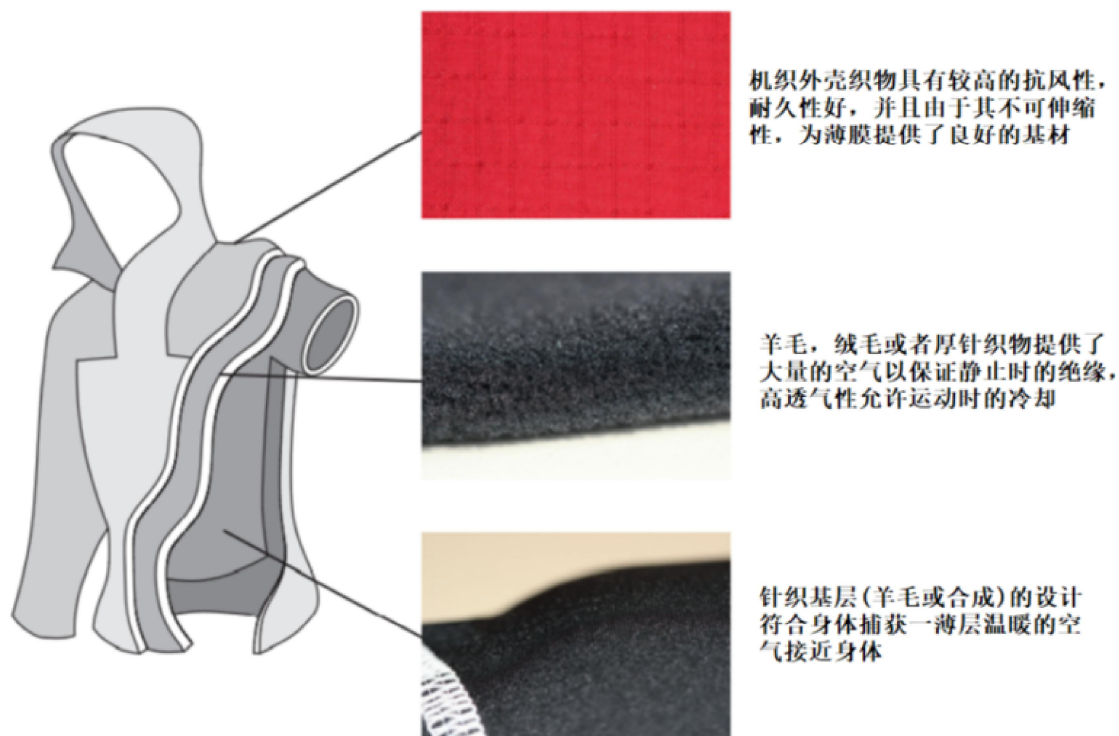


图 滑雪用的单层服装组合示意图

通过添加涂层、膜(如微孔膜)和加入更厚的防撕裂纱线，使外层织物功能化。更奇特的功能包括加热织物和其他电子一体化，这些通常被称为电子纺织品或智能纺织品。也就是说，当环境升温时，纺织品要么主动冷却，要么简单地降低其热阻。商业品牌的材料和面料特征，包括 Ripstop®、Gore-Tex®、Nikwax®、recco 和防水拉链(YKK-AquaGuard)，在许多户外运动夹克中都能看到，这对滑雪者来说越来越重要。简单的功能，如通风口，防雪层，可拆卸的羊毛衬里和可调节的袖口都有助于提高滑雪的舒适性。



参考：<https://doi.org/10.1016/B978-1-78242-229-7.00011-4>

文字编辑：刘泳庆

责任编辑：陈 骐

体育工程 Sports Engineering

编者寄语：

习近平总书记指出“要通过举办北京冬奥会、冬残奥会，推动我国冰雪运动跨越式发展，补短板、强弱项，逐步解决竞技体育强、群众体育弱和“夏强冬弱”、“冰强雪弱”的问题”。2019年3月，中共中央办公厅、国务院办公厅印发了《关于以2022年北京冬奥会为契机大力发展冰雪运动的意见》，除对北京冬奥会、冬残奥会的备战作出部署外，还要求大力普及群众性冰雪运动，广泛开展青少年冰雪运动。国家工信部及体育总局等多部委联合发布的《冰雪装备器材产业发展行动计划(2019—2022年)》指出：以北京冬奥会为契机，开发大众冰雪装备器材，带动“三亿人参与冰雪运动”，加快推动冰雪装备器材产业高质量发展，为北京冬奥会成功举办、促进寒地冰雪经济发展和培育国内强大的冰雪消费市场提供有力支撑。

根据助力北京冬奥会、推动冰雪运动和产业发展的精神，在国家科技部科技冬奥课题的支持下，国家体育总局体育科学研究所体育工程研究中心面向雪上项目穿戴式运动装备的工效增强及工效评测技术展开研究，建立冰雪运动穿戴式装备的工效指标体系。研究成果，一方面可以服务于冰雪运动装备的制造、研发、设计以及标准化、检测检验、测量工作；另一方面，作为应用指南，服务于专业运动员及大众滑雪运动爱好者的装备型和评价，以及大众滑雪运动的装备选用科普等。课题组利用研究成果，遴选编辑以上装备工效增强和评测的知识，由合作单位提供微信排版和发布等技术支持。敬请关注，提出意见建议。如有进一步合作意向，请与我们联系，邮箱：liuyongqing@ciss.cn

阅读 55

分享 收藏

赞 在看

写下你的留言