

科普 | 冰雪运动装备 | 雪服的历史回顾和热平衡理论

原创 刘泳庆 专业体育仪器器材 2021-12-13 09:56

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

雪服的历史回顾和热平衡理论



休闲娱乐滑雪主要考虑舒适性的两个角度，温度和湿度。而竞技型滑雪中，舒适性成为次要考虑因素(尽管仍然很重要)，焦点转移到优化竞争者的运动表现上。



01 历史回顾

WINTER

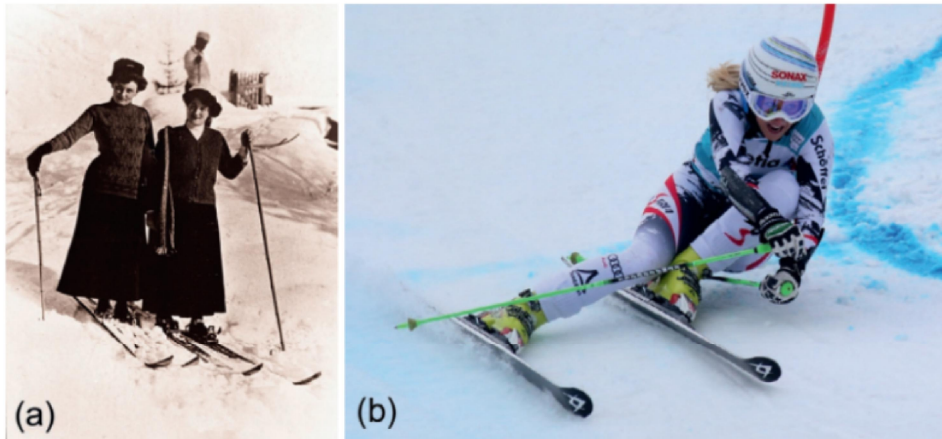
早在史前人类时代，滑雪就已经是北欧人运输和狩猎的一种方式，最古老的整套滑雪板可以追溯到5200年前。纺织服装和设备的发展反映了滑雪运动的进步。从本质上讲，服装系统需要保护穿着者免受环境的影响，同时，在紧张活动中提供舒适感并帮助运动员提高运动表现。





从纺织品的角度来看，在新石器时代、铜器时代或更早的时候使用的是从未经提炼的天然纤维和材料，如毛皮、皮革和草等。一直发展到如今，主流织品材料成了人造和高度加工的天然纤维织物。

由鹿皮和熊皮制成的鞋子，外面有一个草网可以将草和苔藓保存起来作为绝缘体。这种双层的方法和现代滑雪靴的设计方法非常相似。下图显示了一个早期滑雪者的例子，其服装很有可能是由棉花或羊毛制成。而现代竞技运动员在设计和材料选择方面的差异不仅体现在服装上，还有设备上。



图(a) 奥地利圣安东早期休闲滑雪服装的例子
(b) **Eva Marina**在世界杯上为奥地利滑雪队比赛

休闲滑雪

休闲滑雪很难定义。因为最初滑雪是狩猎的一种工具，但是从一些历史文物中的证明来看，早期的滑雪并不能排除史前人类滑雪是出于娱乐的可能性。

滑雪运动有一些记录在案的事件；例如，1800年，挪威Telemark地区的跳台滑雪被报道，不久之后，距离的记录被保存下来。1843年，最早有记录的比赛在挪威的Tromsø举行，到了19世纪中期，滑雪比赛在全球许多地方已经很普遍，并且会提供现金奖励。从那时起，许多运动项目围绕着滑雪发展起来，包括单板滑雪、雪橇和团体滑雪等等。



如今，雪上运动产业每年有大量的滑雪日。例如，在美国国家滑雪场协会和 RRC Associates 公司进行的年度调查中，过去10年的数据显示，仅在美国，滑雪天数就在5000万至6000万天之间，从而支持了数十亿美元的经济，而这又支持了一个庞大的服装和设备产业。

02 冬季高山条件下的服装要求

在高山条件下，尤其是在冬季，衣服最重要的作用是抵御寒冷。从统计学角度来看，不考虑其他环境因素，单是感冒就会显著增加死亡率($p < 0.05$)。而与低温相关的危害包括从冻疮等短期不适的症状到寿命缩短等。

03 人体热平衡方程

人体热平衡方程用来描述人体热量系统的平衡。其模型是为了显示代谢产热的平衡-代谢产生的能量(M)减去机械做功的能量(W)-和所有热损失系统的总和，包括热储存率(即系统是加热还是冷却)。

其中M是代谢能输出,W是机械功, E是蒸发热损失, R是辐射热损失, C是对流热损失,K是导热热损失, S是储热量。这意味着产生的能量减去使用的能量,就会产生多余的能量,这些能量就会以热的形式释放出来。然后这个能量被热量损失系统和热量储存速率的总和所平衡。换句话说,储热率可以表示为

这表明,如果代谢热输出(M-W)高,热损失系统(E, R, C和K)低, S将是正值,因此,该系统将以该速率升温。然而,如果热损失系统总体上高于合成代谢产生的热量输出,则S将变为负值,从而描述一个正在冷却的系统。考虑到新陈代谢的能量输出和工作是由运动活动和运动员的生理机能决定的,运动服可以影响的变量是所有的热量损失系统。

蒸发传热

热量的损失是由于皮肤上的水分(即汗液)从液体变成了气体,从而消耗了来自环境的能量(皮肤和周围的空气)。为了达到有效的蒸发热传递,汗液应该分布在皮肤的大表面上,外衣应该是渗透性的——能够吸收水汽并尽量减少内部的冷凝,以便保持温度变化梯度。

辐射传热

辐射传热是指通过电磁辐射传递能量。与蒸发、对流和传导相比，这种类型的热损失是非常低的。太阳辐射是唯一的主要考虑因素，由于雪的反射性质，辐射水平很高，从而使滑雪者升温，然而，作为一种热损失方法，滑雪者发出的辐射相对较低。为了尽量减少来自太阳的辐射热量，衣服应该更具反射性。

对流传热

对流传热是暖空气的运动，在很大程度上受气流和风速的影响。滑雪者可以通过在他们的衣服系统中打开通风装置来调节对流热量的损失。此外，衣服的设计合身也可以对对流热量损失产生很大影响。

传导热

传导是通过能量的直接转移而发生的，能量通过相邻的粒子以动力学方式传递，从高能粒子到低能粒子。所以当热的物质加热周围环境时，能量必须从相邻的分子/原子传递，因此固体和液体比气体传导更好，因为它们有更密集分子堆积，所以能量很容易传递。相反，在气体中，分子间距很大，所以当分子的能量通过热表面升高时，它就依靠扩散和与其他分子的碰撞来传递能量。这是一个与纺织品绝缘相关的重要定律，在这个定律中，增加捕获的空气比例会增大传导的热阻。这一原理解释了羽绒的绝缘性能背后的力学原理。

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

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，补缺项、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 42

分享 收藏

赞 在看

写下你的留言

