

运动鞋的过去和未来

赵光贤

(上海市胶鞋研究所, 上海 200051)

摘要: 介绍了运动鞋的发展历程、性能要求、材料的选择及研究进展。运动鞋的研究内容包含人体工程力学、矫形学、生理学等相邻学科的有关原理, 既要满足运动的功能需求, 又要在降低运动员体能消耗的同时强化对足部骨骼和肌腱的保护功能, 且要达到能量回归、穿着轻盈、舒适、美观的综合效果。

关键词: 运动鞋; 运动与性能; 材料

中图分类号: TS943. 714 文献标识码: B 文章编号: 1000-890X(2002)05-0310-04

运动鞋是胶鞋的一个门类, 国外制鞋厂的分工与国内不同, 国外同一家制鞋厂可能既生产皮鞋式运动鞋, 又生产胶鞋式运动鞋, 或者用传统的橡胶加工方法制取部件(如外底或内底), 然后以皮鞋生产方式整合。以前, 我国胶鞋厂只生产传统的热硫化运动鞋, 20 世纪 80 年代起引入冷粘工艺, 运动鞋品种分热硫化和冷粘运动鞋, 采用这两种方法制造的运动鞋不仅工艺有差别, 且所用材料也不同。

1 概念的演变

以往运动鞋是供人们参与运动比赛、训练时穿用, 随着人们生活水平的提高, 运动鞋的内涵也不断扩大, 穿着时间不再限于运动过程, 穿着空间不再限于体育场馆, 而穿着对象也不再局限于运动员, 打破了职业、年龄和性别的界限。总之, 运动鞋已渗透到社会的每个角落, 走进千家万户, 广义的运动鞋(包括专业和普通鞋)在某些国家的鞋类消费总量中占 $1/3$ ^[1]。

运动鞋分为普通和专业两类。专业运动鞋按穿着场合可分为比赛用及训练用鞋, 而普通运动鞋涉及的范围更广。运动鞋因用途不同, 性能要求也有差别, 运动鞋行业标准如表 1 所示。

由表 1 可见, 专业运动鞋因运动员活动量大, 故性能指标明显高于普通运动鞋。但后者的指标

表 1 运动鞋的性能指标

项 目	专业运动鞋	普通运动鞋
	HG/T 2016-91	HG/T 2017-91
拉伸强度/MPa	≥ 12	≥ 8
扯断伸长率/%	≥ 430	≥ 360
阿克隆磨耗量/cm ³	≤ 1.4	≤ 1.6
密度/(Mg·m ⁻³)	≤ 1.3	不考核
粘合强度*/(kN·m ⁻¹)	≥ 2.2	≥ 2.0

注: *围条与鞋帮的粘合强度。

仍高于生活用鞋, 如轻便布面胶鞋的性能要求为: 拉伸强度 ≥ 3 MPa, 阿克隆磨耗量 ≤ 2.0 cm³, 扯断伸长率 $\geq 300\%$ 。

2 运动鞋发展简史

近代史上第一双运动鞋是槌球鞋, 1868 年诞生于美国。早年的运动鞋的制作方法有两类: 一类是带钉皮质运动鞋, 采用皮鞋制作方法; 另一类采用胶鞋方法制作, 即橡胶底+帆布帮, 通过围条结成一体。这两种制鞋方法一直延续到 20 世纪 40~50 年代, 美国的 Converse、德国的 Adidao 和 Puma 以及日本的 Asics 都是当时的名牌厂商, 为推进运动鞋的发展作出了贡献。首先, 他们把生物力学、矫形学及解剖学等相邻学科的有关原理引用到运动鞋设计中, 提出使用内底、楔形底提高鞋的防震效果和弹跳力; 提出用坡跟加强运动员的前倾, 减小对脚跟的压力。到了 60 年代, 鞋用材料发生较大的变化, 由体育教练比尔·鲍沃曼和运动员奈特创办的耐克公司脱颖而出, 大力提倡使用尼龙帮面, 从此打破了帆布和皮革的旧框框,

作者简介: 赵光贤(1939-) 男, 上海人, 原上海胶鞋研究所高级工程师, 现已退休。

引发了运动鞋的材料革命。尼龙帮的轻盈、牢固和柔软受到消费者的普遍欢迎。制鞋公司还利用国际体育盛会来扩大品牌影响力。1968年奥运会期间,通过电视媒介促进了运动鞋从体育场走向千家万户,从运动员扩大到青年学生和旅游人群,后者演变为旅游鞋的庞大消费群体^[2]。

到了80年代,耐克、雷宝等美国公司开始在全球各地设厂生产,美国运动鞋风行全球,开始倡导运动鞋品种和款式的潮流。如耐克公司推出“气垫鞋”,即在内底的前后掌各嵌入充气的塑料囊,还推出在鞋上安装尼龙齿扣方便穿脱。德国阿迪达斯公司也不甘示弱,提出由硬质塑料制取的后跟护圈。80年代中后期,运动鞋造型由鞋尖上翘转向杯形底,鞋头圆浑,四周用缝线加固的“卡索”鞋成为当时的时尚。

80年代我国运动鞋也出现较快的发展,以冷粘法加工的运动鞋形成一定规模,各种专业运动鞋也应运而生。在出口的带动下,引入了新工艺、新材料,运动鞋与国外产品的差距逐步缩小。

90年代则是运动鞋又一个发展的10年,大公司为提高运动鞋设计和制造的科技含量,引入CAD和CAM,新品种开发的重点放在加强鞋的保护功能、减震、防扭伤。继耐克“气垫鞋”之后,各公司也纷纷推出新结构鞋,如雷宝公司的“蜂窝片”,阿迪达斯的“扭力棒”以及日本Asics的硅胶垫等相继问世,力图从科学角度拓展鞋的护脚新功能,鞋的外形采取跟部加高、前翘加大和突出足弓等措施。

3 性能要求

目前对运动鞋的性能要求侧重于两个方面:一是满足运动的功能要求,二是在降低运动员体能消耗的同时强化对足部骨骼和肌腱的保护功能。

(1)轻量化

运动员运动时体能消耗较大,要求尽量减小体重外的负荷,因此运动服和鞋成了主要考虑因素,要在确保牢度的前提下减小鞋的质量。国外早已对运动鞋质量规定了上限,我国从90年代起也规定胶料密度的上限。为此,运动鞋中广泛采用PU微孔底减小运动鞋的质量^[3]。

(2)透气、透水

运动员在运动时分泌的汗液远超过平时,每天排出的汗液约20g,而常人一般为7~8g,这些汗液滞留在鞋腔内会使运动员感到不适。改进措施一是从材料着手,使用天然革、网眼面布及PU合成革等透气性好的帮材;二是从结构方面入手,采用能自动进行吸气/排气循环底结构等。

(3)弹性

有的运动项目要求运动员具有较高弹性,这就要求运动鞋具有良好的弹性,不仅可使运动员获得弹跳高度(对球类运动极为重要),还可起到节能、蓄能的作用。

(4)减震

利用底材的减震功能可减小对人体的冲击强度,这种冲击力有时可达人体体重的3倍,易造成人体骨骼、关节、肌腱及大脑的损伤。若使鞋腔和足部形状的高度达到吻合,可提高减震效果。

4 运动鞋材料

专业运动鞋对材质要求较严,材料品种要求多样化,而普通运动鞋的材料要求与一般胶鞋相同或接近。

4.1 大底

鞋大底的功能是保护脚底不让地面利物接触,同时起到助弹跳、制动、防滑、减震等作用。常用大底材料有全胶、全塑、橡塑共混及PU等^[3]。

(1)全胶

全胶是热硫化运动鞋的主要底材,某些冷粘运动鞋也选用全胶大底。

(2)全塑及热塑性橡胶

全塑及热塑性橡胶因熔点低很少在运动鞋中使用。运动员在冲刺或急停的情况下,其鞋底会产生70℃以上的高温,这就会导致材料的加速老化、开裂,影响鞋的使用寿命;全塑的表面的滑性也很不适合于运动;尼龙的熔点较高,但其高硬度使运动员在碰撞时容易受伤,因此也很少使用。

(3)橡塑共混

热硫化及冷粘运动鞋均使用橡塑共混物,前者以NR/高苯乙烯共混物为主。

(4)PU

浇注型PU单元底在国外多用于冷粘运动

鞋,也有采用反应性浇注工艺的。PU 直接浇注运动鞋具有以下独特性能:

①固有物理性能好,可以制成低发泡大底,既保留 PU 耐磨、高强度等优点,而又能发挥低密度材料轻盈的特点。

②分子极性大,有较好的粘性。

③具有高弹性和阻尼性,既兼顾运动员的能量保持,又能获得高的弹性。

④摩擦因数高,赋予鞋较好的防滑性。

4.2 内底

内底多年来一直沿用以 EVA 为主体的微孔体,没有多大变化,EVA 微孔体具有刚性、挺性和低密度的结合,在 $0.2 \text{ Mg} \cdot \text{m}^{-3}$ 下仍可保持支撑性和形稳性,因其具有极性而易与大底粘合。虽然其耐磨性及抗撕裂性较差,但用于内底不会外露、不直接接触地面,因此也无大影响。

4.3 帮材

(1)天然革

天然革透气、柔软,在动态条件下穿着舒适,在专业运动鞋中应用历史悠久,在高档运动鞋中至今仍属首选。但天然革形状不规则,不适于机械切割,材料利用率低且价格较高,不适宜在中低档运动鞋中推广使用。

(2)棉帆布

棉帆布具有高强度、高牢度,吸湿性大的特点,目前在热硫化运动鞋中仍是主要帮材。

(3)尼龙织物

尼龙织物 60~80 年代曾在欧美风靡一时,其优点是集轻盈与强度于一体,符合运动鞋的要求,但其粘合较困难(相对棉帆布和皮革),需使用特制的胶粘剂和表面处理剂。

(4)合成革

合成革是织物与 PU 涂层的复合体,故又称 PU 革,因其拥有类似天然革的手感、外观和抗屈挠性,已构成对天然革的挑战。这主要是由于在织物顶面与 PU 涂层之间有一层胶凝的 PU 的缘故。PU 涂膜和织物基底之间存在一种浮动式的连接,使薄膜浮在纤维表面,经后处理表层可自由活动,从而产生逼真的皮革皱纹。

PU 合成革另一衍生物为合成绒面革,即在涂层表面作植绒处理而得,可作帮面或装饰件,国

外使用较多。

(5)复合面料

复合面料在国外称为微孔鞋材,兼具柔软、轻盈、透气、价廉等诸多优点,在我国也被广泛使用。复合面料结构上以无纺布或稀疏织物作底布,合纤织物为面层,中间夹 2 mm 的 PU 泡沫层,可用作轻型运动鞋的面料,更多的则被用作沿口条、鞋舌及护跟条等。

5 运动鞋的进展

运动鞋是各类胶鞋中综合要求最严的,因此世界各知名鞋业公司都视为主力产品,对其研究开发极为重视,研究内容涉及人体工程力学、矫形学、生理学等,并配备各种检测手段。

5.1 研究重点

目前运动鞋的研究重点主要有以下 3 个方面。

(1)人体生理

人体生理主要研究人在运动时人体各部位与鞋使用性能之间的关系,用不同的专用仪器模拟人在行走、跑步和跳跃时的受力状况。

(2)设立运动鞋的 CAD 中心,把收集到的大量数据输入电脑贮存,供结构设计应用。

(3)开设长期课题,重点研究如何获得运动功能突出、护足功能强、能量回归、降低体力消耗及穿着轻盈、舒适、透气卫生及外观美观的综合效果。

5.2 研究成果

(1)扭力系统^[4]

扭力系统是阿迪达斯公司于 20 世纪 80 年代提出的能纠正跑步扭偏的理论与应用实践。根据该理论,鞋底的前掌和后跟被扭力槽分隔成两个部分,断开的部分称为扭力槽,而前后掌之间通过扭力棒(或扭力条)连接。由于扭力槽的存在,脚可以根据跑步姿势的需要,顺其自然地扭动而产生扭力,而在扭力棒(材质为芳纶纤维)的作用下,可有效地控制扭转角度,把扭幅控制在一定范围内,从而起到纠偏的作用。当起步离地时,扭力棒因脚的摆动而弯曲,产生杠杆力,控制扭转角度。该系统既可以加大跑步的能量,又可补偿因腿的扭摆所带来的危害。当扭力产生时,若鞋底不足

以阻止扭力造成的脚踝“外倾”或“内倾”，必然使脚部弯曲，这样就失去了对脚的保护，且能量不能有效回归腿部，致使能量消耗增大，影响比赛成绩。综上所述，扭力系统可以同时起到纠正跑步扭偏、加大能量回输及保护足部等作用。

(2)能量回归

运动中当脚落地冲击地面时，鞋通过受压变形而吸收动能，而当人举步离地时鞋又将能量回输给穿鞋人，这称为“能量回归”，这种回归能量能强化动作，使跑步更快，跳跃更高，而人则省力，这要求鞋底具有双重特性——减震和回弹。

(3)外形变化

近几年的运动鞋外形大致有以下几方面的变化。

①鞋尖适度上翘，这样可减小鞋尖的着地面积，起到保护足尖的作用。

②足弓部位明显隆起，足弓突起不足或平坦的脚称为平足，容易使人疲劳，而穿着足弓隆起的运动鞋有助于纠正这种畸形。

③跟部加厚，在鞋楦设计上则是加大后翘(12

~15 mm)，这样的设计能形成一定的坡度，使运动时身体前倾，有助于减小踵腱受损，跟部每升高1 mm，可使踵腱松弛率达到8%。

6 结语

运动鞋的发展打破了穿着场地和职业的限制，使其具有更丰富的内涵，同时对其性能、材料也有高的要求。运动鞋的研究重点是如何获得运动功能突出、护足功能强、轻盈、舒适、美观的综合效果。

参考文献：

[1] 赵光贤. 运动鞋的发展[J]. 橡胶工业, 1989, 36(12): 748.
[2] 徐剑光. 浅谈运动鞋功能性与促销策略[J]. 中外鞋业, 2000 (10): 46.
[3] 徐步云, 陈国学. 浅析运动鞋的设计原理[J]. 制鞋科技, 1989(6): 24.
[4] 方绍芬. 运动鞋扭力系统设计[J]. 制鞋科技, 1991, 9(2): 78-81.

收稿日期: 2001-11-11

青岛化工学院同步转子密炼机技术
获国家科技进步奖

中图分类号: TQ330.4⁺3 文献标识码: D

在日前举行的国家科学技术奖励大会上, 青岛化工学院“同步转子密炼机技术”获得了国家科技进步二等奖。这是该院连续5年内获得的第8个国家级大奖, 也是“八五”以来获得的第13个国家大奖, 其中包括6项国家技术发明奖和7项国家科技进步奖。

同步转子密炼机技术项目属于应用科学技术领域, 主要用于橡胶、塑料工业和橡塑共混及其它高分子材料加工业。同步转子密炼机技术属于国内首创, 代表国内密炼机领先水平。

同步转子密炼机技术项目突破了密炼机传统的混炼理论, 首次建立了经实验证明可行的同步转子密炼机的理论数学模型和工程数学模型以及同步转子密炼机系统的混炼理论; 编写了同步转

子密炼机的核心部件的参数设计、三维造型、优化设计和模糊操作控制等软件, 形成了一套完整的同步转子密炼机的技术体系; 成功地研制出了经实践证明符合国情的新型高效的各种型号和规格的同步转子及同步转子密炼机; 首次提出了同步转子密炼机两转子之间的相位关系的概念及其重要性, 得出了同步转子密炼机的相位关系与配方及各种工艺条件之间的关系特性, 实现了优化混炼。

同步转子密炼机技术对我国橡胶工业特别是轮胎行业、橡胶机械行业的发展, 尤其是国产大中型密炼机的快速发展, 为替代进口产品、促进民族工业的快速发展和科学技术进步有着广泛而深远的意义; 同时, 对橡胶机械行业的产品结构调整、优化升级和实现本行业技术的跨越也有着重要的促进作用。

(摘自《中国化工报》, 2002-03-14)