

专业足球鞋运动生物力学核心科技指标解析

前言 职业化体育由于较高的对抗性和运动强度，运动器械的专业化程度就显得尤为重要，具备良好设计的专业运动鞋需要让运动员的出色发挥得到有力保障。本文总结了生物力学科技对专业足球运动鞋设计的影响，概括了专业足球运动鞋运动生物力学方面的指标及对运动的相互影响，并对当下专业足球鞋的前沿生物力学核心科技指标进行了详细的解析，以期从事职业足球鞋设计以及足球运动员选择合适的足球鞋提供专业方面的分析和指导。

关键词 专业足球鞋；科技指标；生物力学；运动损伤

不同的体育项目对运动的要求不尽相同，运动鞋设计的专业化也越来越细致。足球运动鞋需要帮助足球运动员在短期内完成快速启动、急停转身、身体侧切、精准传接球以及快速射门等动作^[1,2]。专业的足球鞋需要实现双脚与地面的良好缓冲，为运动员提供良好的牵引力和爆发力，配合运动员发挥出稳定的专业技能。总之，具备良好设计的专业足球鞋需要为运动员的出色发挥实现有力保障。

足球运动员在进行足球运动时，鞋子与地面会产生剧烈而频繁的碰撞，这种碰撞会对下肢产生很大的冲击力，通过下肢引起整个身体的强烈震动。如果这种频繁的冲撞得不到缓冲，会导致运动时产生巨大的不适甚至是长期的损伤。而合理的设计则会让鞋底与地面发生的冲击力得到缓解，从而改善人体运动的舒适性^[3]。随着足球运动的开展，针对不同运动风格以及不同应用场景的运动鞋设计应运而生，这些专业运动鞋都运用了运动生物力学最新的研究成果，将运动生物学与专业足球鞋的设计进行了深度融合，以提高专业运动鞋的功能性和科技含量。

1 专业足球鞋的技术特点及技术要求

1.1 专业足球鞋的技术特点

最新的专业足球鞋在造型和设计上都借鉴了当前人体解剖学以及运动生物学的相关研究进展，符合运动员下肢运动的基本规律^[4]。专业的足球运动鞋的技术特点主要有以下几个方面：

第一，专业的足球运动鞋需要帮助运动员在短期内完

成快速启动、急停转身、身体侧切、精准传接球以及快速射门等动作；这些足球动作不仅幅度大，动作的瞬间速度变化也很快，这就要求专业足球鞋能够满足这些技术特点。

第二，专业的足球鞋还需要实现双脚与地面时间良好的缓冲功能，为运动员提供良好的牵引力和爆发力，配合运动员发挥出稳定的专业技能。

第三，专业的足球鞋应当保护脚部在运动状态下不发生运动伤害，肌肉、皮肤、韧带以及筋膜等部位不被严重摩擦或拉扯损伤，关节部位不发生不可逆的变形。

第四，专业的足球鞋应当在运动员进行跳跃、急速启停以及射门等爆发性动作时提供运动保护，确保脚部在运动时不发生过度扭转，在保持运动员脚部极佳状态的同时减少职业球员的运动损伤。

1.2 专业足球鞋技术指标要求

根据专业足球运动鞋的技术特点，专业足球运动鞋的技术指标要求如表 1 所示^[5]。

表 1 专业足球鞋的技术指标要求	
球鞋部位	技术指标要求
底部	要求鞋底防滑，以保证运动员爆发力的发挥
帮面材料	跖趾、跖面和前尖等部位受力集中，帮面耗损大，所以帮面材料要结实耐用，耐冲击，弹性足
帮面分割	帮面分割尽量少，减少应力的集中
鞋口部位	较其他鞋款来说，足球鞋鞋口较长，一般向外倾斜，以增大内怀脚面面积

2 预防非接触性运动损伤的技术指标

专业的足球鞋不但要帮助运动员发挥出最好的技术水平,还应当尽可能地保护运动员不受运动伤害。足球运动鞋对运动员的保护主要体现在非接触伤害方面,设计良好的专业足球鞋则可以较好地保护运动员的足部、踝关节,甚至对膝关节也会产生一定的保护作用。本章内容将从运动生物力学的角度探讨足球鞋设计与运动员非接触性运动损伤的相互关系^[6]。

2.1 预防膝关节损伤的技术指标

足球的很多技术动作都与膝关节的大幅度运动密切相关,比如快速启停、侧切转身、大力射门以及带球过人等,这些过度的运动往往会带来膝关节的运动损伤,如筋膜积水、半月板损伤、十字韧带损伤以及内侧副韧带损伤^[7],以及膝关节负荷增加、内外翻转等。有运动体育方面的学者认为,运动员膝关节的非接触性损伤往往与足球鞋鞋底与场地之间过高的牵引力导致。膝关节前交叉韧带损伤以及半月板损伤则与运动过程中膝关节外展角度、较大的伸膝力矩、膝关节外展力矩过大、反转和扭转力矩频繁以及较大的垂直和向后地面反作用力有关^[8]。国外还设计了专门的牵引测量装置研究膝关节损伤风险与运动鞋设计的关系,并能够实现对运动员膝关节外展力矩的定量预测,通过定量实验发现足球鞋过高的牵引力会导致膝关节的转力矩过大,从而增加运动员膝关节损伤的风险。

专业足球鞋运动生物力学的相关研究还表明,足球鞋鞋钉过长虽然有助于球员技术水平的发挥,但却会因为其过高的抓地能力导致膝关节外展力矩过大,膝关节运动损伤的风险过大^[9]。此外,专业足球鞋的鞋钉形状、鞋钉个数以及摆放位置也会对运动员膝关节的损伤产生不同的影响,目前该领域正致力于建立膝关节损伤与球鞋设计之间的数学模型,以实现足球运动鞋更精准的安全化设计。

2.2 预防踝关节与足部损伤的技术指标

足球比赛的运动量很大,在世界顶级的足球赛事中,足球运动员的奔跑距离往往达到1万米以上,运动员在比赛过程中还要在奔跑中完成急射、腾空、快速启停等技术动作。足球运动活动量大、技术要求高等特点常常会引发足球运动员踝关节部位的损伤,而且多为外侧副韧带等急性损伤。足部损伤与足球运动员加速启停、极速转身以及大力抽射等技术动作频繁有关^[10],长时间做这些技术动作会让足部所受压力大增,发生足部损伤的概率也随之大增。

3 鞋面技术要求对运动表现的影响

现代足球鞋的鞋面设计是材料科技与运动生物力学密切融合的典型示例,球鞋的生物力学设计与球鞋的击球稳定性、击球触感、击球速度以及穿着舒适度有着直接影响。专业足球鞋鞋面设计的主要运动生物力学指标有鞋面的围度、抗弯曲刚度、摩擦系数、弹性模量以及鞋带位置等^[11]。

专业足球运动鞋的鞋面围度影响运动员的跑动速度、运动灵敏性、运动爆发性及穿着舒适度。其中,中等和较宽围度的球鞋具有较好的穿着舒适性,但围度过宽会影响跑动速度和敏捷性能,围度过小则影响穿着舒适度。因此,专业的足球鞋应当在鞋面围度和舒适度方面做适当的取舍。

此外,各个厂家也在不断推出新的鞋面技术。比如耐克推出了“Flyknit”制鞋技术,这是一种被运用于顶级足球鞋的技术,也可被称为4D针织技术。“Flyknit”是一种新型鞋面,是用聚酯线编制制作而成,这种方法让球鞋使用的材料层数变少并可使得鞋面更加灵活。同时,它能更好地支撑脚部,鞋面材料更灵活和透气,能够更好地包裹脚面。此外,耐克的全条件控制技术(ACC)是一种处理足球鞋表面的技术,意指在任何气候的情况下都可以很好地控制足球,彪马的“Lazertouch”也使用了类似技术。

专业足球鞋表面的摩擦系数也会影响到球员击球的速度,专业的运动员往往会根据个人习惯和偏好对球鞋表面的摩擦系数进行合理地分配和取舍,并进行有针对性地定制^[12]。

4 鞋底技术要求及其对运动的影响

专业足球鞋的鞋底是科技含量最高的部分,鞋底与运动场地直接接触,需要为运动员提供启停、急转、转弯及射门等爆发动作的抓地能力,这就需要专业足球鞋的鞋底具有良好的摩擦力和稳定性^[13]。专业足球鞋的鞋底技术指标包含鞋钉设计、鞋底硬度设计以及减震设计三个方面^[14]。运动鞋生产厂商很早就认识到鞋钉能够为运动员提供更大的抓地能力,足球鞋的差别和科技含量也主要体现在足球鞋鞋钉的设计上。很多运动鞋生产厂商设计出针对不同足球场地的专业足球鞋,这些足球鞋在鞋钉抓的能力、鞋钉垂直位移、鞋钉的大小与布局、鞋钉的有效渗透面积以及弹性方面各有差异^[15-17]。国外研究了鞋钉数量和位置的不同对球员跑动速度的影响,认为其会对鞋与地面之间的侧切速度、峰值牵引力、抓地力和稳定性之间造成显著的影响,并会影响球员的跑动速度。但由于运动员的主动调节作用,鞋钉数量和位置的不同并不会改变球鞋与场地之间的牵引

系数,但会影响球鞋与场地之间的稳定性和抓地力。

5 结论和展望

5.1 结论

专业的足球运动鞋在为运动员较好地预防非接触性损伤防护的情况下,能够较好地帮助其高质量完成训练和比赛,而运动生物力学的研究则可为专业足球鞋的改进设计提供理论依据和指导。运动生物力学是一门系统的工程学科,其在运动生物力学领域的研究成果有助于帮助运动鞋设计师和厂商改进专业球鞋的设计,提高专业球鞋对球员脚部的保护性能,帮助足球运动员取得更好的比赛成绩。

5.2 展望

现代专业足球鞋设计方面的改进与运动生物力学研究的逐步深入密切相关,现在专业足球鞋设计方面的进步均离不开运动生物力学相关的研究成果。随着计算机技术的进步,运动生物力学也由传统的实验学科转向了计算机仿真模拟,通过神经网络、人工智能以及深度学习方面的现代网络技术,从而建立起更精确的运动生物力学仿真模型,以帮助专业球鞋设计师更好地理解运动生物力学的相关机理和运动特征,以便设计出结构更加合理、运动功能性更强、足部保护效能更好的专业足球运动鞋。

文/李辉泓,陈砾行,陈恒兴(云南大学体育学院,云南昆明 650504)

作者简介:李辉泓,男,北京人,云南大学体育学院在读硕士研究生,研究方向:运动训练;陈砾行,男,云南昆明人,云南大学体育学院在读硕士研究生,研究方向:运动训练。

通讯作者:陈恒兴,男,云南昆明人,云南大学体育学院副教授,研究方向:运动训练。

参考文献:

- [1] 霍洪峰,赵煥彬,陈志国,等.运动鞋生物力学性能评价指标体系的构建[J].中国体育科技,2007(5):108-111.
- [2] 孙冬.不同鞋钉构造足球鞋对足球运动员下肢生物力学影响的研究[D].宁波:宁波大学,2018.
- [3] 孙冬,顾耀东,李建设.足球鞋核心技术的生物力学研究进展[J].浙江体育科学,2015,37(4):109-113.
- [4] 顾伟基.一种凹陷摩擦技术的足球鞋鞋面,CN205082786U[P].2016.
- [5] 许松青,林婷婷.一种足球鞋及其制作方法,CN105747375A[P].2016.
- [6] 曾世华.运动生物力学在武术运动中的研究现状[J].西安体育学院学报,2002(3):55-56.
- [7] 温特.人体运动生物力学[M].北京:人民体育出版社,1990.
- [8] 刘延柱.运动生物力学的力学模型问题[C]//中国体育科学学会运动生物力学学会.第三届中国运动生物力学学术会议论文汇编(1)[出版者不详],1982:7.
- [9] 金季春.运动生物力学高级教程[M].北京:北京体育大学出版社,2007.
- [10] 扎齐奥尔斯基.运动生物力学——运动成绩的提高与运动损伤的预防[M].北京:人民体育出版社,2004.
- [11] 郑秀琰.运动生物力学进展[M].北京:国防工业出版社,1998.
- [12] Orchard J W, Chivers I, Aldous D, et al. Rye grass is associated with fewer non-contact anterior cruciate ligament injuries than bermuda grass[J]. British journal of sports medicine, 2005, 39(10):704-709.
- [13] 杜少勋,周越.足球鞋的设计理念——足球鞋特点分析[J].中国皮革,2004(2):131-133.
- [14] 佚名.高科技足球鞋——绿茵场上的佼佼者[J].数码时代,2012(7):138-141.
- [15] 蒋量,曲峰.足球鞋鞋钉设计对下肢运动表现和踝关节非接触性运动损伤风险的影响[C]//中国体育科学学会运动生物力学分会.第十八届全国运动生物力学学术交流大会(CABS 2016)论文集.[出版者不详],2016:2.
- [16] Scranton Jr P E, Whitesel J P, Powell J W, et al. A review of selected noncontact anterior cruciate ligament injuries in the National Football League[J]. Foot & ankle international, 1997, 18(12):772-776.
- [17] 朱煜林.基于生物力学视角下对女子足球鞋发展的分析[J].教育教学论坛,2019(18):107-109.