

体现出各种参数变化的不同步性。

**关键词：**脚斗士、平衡能力、大学生

## C-46 裸足运动鞋的生物力学研究

王永祥、李建设、王佳音

宁波大学运动生物力学实验室，浙江 宁波 315211

**研究目的：**本研究希望通过肌电实验和两个emed测力板实验，从肌肉做功、“足—鞋”界面和“鞋—地”界面三个方面来研究和分析裸足运动鞋，为裸足运动鞋设计提供依据。

**研究方法：**实验法、数理统计法。

### 研究结果：

1.肌肉做功：穿四双运动鞋跑步中下肢肌肉总做功阿迪达斯最少，其次是耐克，然后是安踏和回力。因此耐克裸足运动鞋在一定程度上能够实现能量的回归，减少能量消耗。与其它鞋虽然存在一定差异，但差异不显著。阿迪和耐克相关系数较高，安踏和回力的相关系数较高。结合平均值，说明在肌肉做功上阿迪和耐克相近，回力和安踏相近。因此阿迪和耐克在减少能量消耗的功能上比安踏和回力稍好，但差异不显著。

2.“足—鞋”系统：裸足时足底各区域的冲量值区域5最小，其次区域2和区域4，区域3最大，区域1次之。除了区域2和区域4差异不显著，其它均存在显著差异。

结合步态学分析可知，区域1由于是步态周期的脚跟着地期，所受的冲量比区域2、区域4、区域5要大的多。同时由于人体足部生理结构上区域1有一层较厚的脂肪垫，起到了一定的缓冲，减少了区域1的冲量。而区域3在步态周期中是蹬离期，需要给地面一个较大的力来推动人体前进，因此冲量比其它区域要大的多。裸足时足底各区域接触时间区域1最短，其次是区域2和区域5，区域3最长，区域4次之。同时区域1和区域2存在显著线性相关，区域1与各区域存在显著差异，区域3与各区域也存在显著线性差异。

3.“鞋—地”系统：从区域2冲量上来看，回力和耐克最接近，耐克最大阿迪和安踏次之。因此说明足弓部悬空设计能够在一定程度上减少区域2的冲量，比全触地设计要好。同时发现耐克的鞋底模拟裸足设计能够在一定程度上减少区域3的冲量。

区域3穿鞋后的最大压强都有增加，耐克最多，其次是阿迪和安踏，回力最少。这是由于区域3是蹬离区，需要的力较大，从这点来看，耐克和阿迪更有利于蹬离。从鞋底设计来看，其原因是由于耐克和阿迪都采取鞋底分割设计，而安踏和回力却没有，这说明鞋底分割设计能够在一定程度上有利于蹬离。

### 研究结论：

1.在保证裸足运动鞋基本结构要求的前提下，尽量祛除多余设计，使用轻质材料，减轻自身重量。

2.脚后跟区域使用材料减震和结构减震结合来减少冲量，保护足部。在区域2使用弓部悬空设计，减少这一区域冲量。

3.采用分割设计，把鞋底尽可能多的分割成小块，实现力的有效传递，以利于蹬离。

4. 尽量使得鞋底材料的载荷周期与裸足时的步态周期相接近, 使鞋足系统高度整合, 实现真正的回归自然。

## C-47 慢跑鞋鞋底和减震内底垫材料力学性能的试验研究

刘静民、郑秀瑗、曹振水

清华大学体育部, 北京 100084

**研究目的:** 运动鞋鞋底如果具有减震性能, 可以减少与吸收来自地面的冲击力, 如果具有减震内底垫, 可以均匀分散和部分吸收鞋对脚产生的作用力, 增加鞋的舒适性, 减少鞋对脚产生的摩擦, 预防脚底起泡。对鞋底材料和减震内底垫材料的压缩实验测量, 可以研究鞋底的减震性, 了解各种不同减震内底垫对同一种鞋底产生的不同影响。

**研究方法:** 实验样本包括慢跑鞋——多威慢跑鞋、阿迪达斯慢跑鞋、爱世克斯慢跑鞋、美津浓慢跑鞋和马拉松鞋——多威马拉松鞋、爱世克斯马拉松鞋、美津浓马拉松鞋; 内底垫 1——9 号共 9 种减震内底垫。使用中国科学院长春科新试验仪器研究所生产的 WDW 电子万能试验机(3020), 对不同品牌的慢跑鞋鞋底的不同区域进行压缩测试, 通过力—位移曲线对慢跑鞋的减震和缓冲性能进行测试评价。

### 研究结果:

(1) 从慢跑鞋后跟的材料分析看, 多威慢跑鞋最硬, 美津浓慢跑鞋次之, 爱世克斯最软, 阿迪达斯与其接近; 从马拉松鞋后跟的材料分析看, 爱世克斯马拉松鞋跟最硬, 而美津浓最软, 缓冲最好, 多威马拉松鞋居中。

(2) 从马拉松鞋的前掌材料力学性能的比较看, 美津浓变形太大, 不易助力。阿迪达斯变形最小, 多威居其中。阿迪达斯最硬, 而美津浓最软, 不宜助力。不适合做前掌材料。多威马拉松鞋居其中; 从慢跑鞋的前掌材料力学性能的比较看, 多威慢跑鞋最硬, 其次是美津浓, 阿迪达斯和爱世克斯最软。

(3) 从鞋内底垫材料的压缩力—位移曲线的对比分析可以看到: 前掌加鞋垫使变形加大, 但是前掌变形不能太大, 因为会影响助力; 鞋垫中 3 和 5、6 和 7、8 和 9 双双变形近似; 钉鞋垫 1、2、鞋垫 4、6、7、8 和 9 变形都较大, 不适宜做前掌鞋垫材料。只有鞋垫 1、2、3 和 5 较为适宜。

### 研究结论:

(1) 从三款马拉松鞋后跟材料分析看, 爱世克斯鞋跟硬, 不利于缓冲, 而美津浓最软, 缓冲最好, 多威马拉松鞋居中; 四款慢跑鞋比较, 多威慢跑鞋最硬, 爱世克斯与阿迪达斯最软, 美津浓居其中;

(2) 从马拉松鞋前掌材料看, 美津浓变形太大, 不易助力, 阿迪达斯变形最小, 多威居其中。慢跑鞋多威最硬, 其次是美津浓, 阿迪达斯和爱世克斯最软;

(3) 从鞋内底垫材料性能看: 马拉松鞋的鞋垫可在鞋垫 1、2 和 3 中任选择一种; 多威慢跑鞋鞋垫可从鞋垫 1、2、3、4 和 8 中选其一作为多威慢跑鞋的鞋垫; 两款鞋垫都要附加上足弓垫。通过用不同性能的鞋内底垫与某种品牌运动鞋组合, 可以提高减震效果、提高运动能力。

**关键词:** 慢跑鞋、马拉松鞋、内底垫、减震、压缩曲线