

一种具有新型传感器的智能篮球设计

罗 明

(江门职业技术学院, 广东 江门 529000)

摘 要 将传感装置集成到篮球等体育器材中, 在测量成绩、训练运动员和鼓励参与方面具有巨大潜力。这些创新的交互式工具提供实时反馈系统, 用于收集和分析体育数据, 并可为教练员和运动员提供有效的支持。本文设计了一种装备了新型传感器的智能篮球, 其规格与标准篮球相同, 仅添加了一个传感器, 通过智能手机或平板电脑设备应用程序实时提供有关投篮弧度、投篮速度和运球次数的数据。本研究的目的是确定传感器的准确性, 并结合了投篮弧度和带球视频分析软件。这项新技术可以重新定义球员的训练方式, 并可以用鼓励创造性的方法来练习和实施计划。

关键词 视频分析 传感器 性能分析 实时反馈 智能篮球

中图分类号: TP2

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2021)05-0001-03

1 前言

体育运动在很大程度上由于先进技术的融合而不断变化^[1]。现代科学技术的快速发展允许运动员走得更高, 走得更快, 更重要的是更安全。技术创新不仅改进了各项运动所使用的产品和服装, 而且在运动员研究自己(和对手)的表现以及如何从教练那里获得反馈方面也有了重大发展^[2]。运动技术是运动员为提高整体运动成绩而努力改善训练和比赛环境的科学手段。实时、快速的运动数据收集和分析反馈系统为教练员和运动员提供了创新、有效的支持^[3]。运动的成功促使教练员不断寻找新的技术和工具来提高运动员的成绩。这导致了技术在体育运动中的普及和应用。然而, “虚拟教练”的概念只是随着对教练反馈要求的不断提高而发展的^[4]。

篮球技术中的智能因素会随着篮球传感器的推出而上升, 例如 InfoMotion 公司制造的世界第一款智能篮球在 2014 年的消费电子展上获奖。此后其他嵌入仪表的各类球也加入了市场, 例如阿迪达斯智能球以及智能保龄球等^[5]。本研究旨在验证投篮弧度测量的有效性和可靠性以及运球计数的准确性。

2 智能篮球总体结构

本文设计的智能篮球具有与标准篮球相同的规格, 并包含一个传感器, 该传感器提供有关篮球弧度(角度)的数据、投篮速度、射弧与速度复合以及运球次数。通过蓝牙连接到智能设备、平板电脑或智能手机, 操作系统则使用 Android 或 IOS。通过智能设备, 球员可以看到自己的表现, 并在投篮或运球后收到简短的提示和评论。反馈包括对弧度数据的评论和对运球测试的反馈, 然后使用视频分析系统来比较结果。Dartfish 视频分析系统是一个视频计算机软件系统, 允许参赛者从数码相机捕获视频片段, 逐帧播放视频, 并分析视频。

3 智能篮球设计

3.1 智能篮球

智能篮球如图 1 所示, 智能篮球是一个室内/室外橡胶

球, 里面有 9 个加速计且放在一块重量不到 20 克的电路板上。传感器可以检测力(360 度视图)、速度、球旋转和球弧。此外, 传感器还可以测量充气物体(球)与表面接触的角度, 智能篮球中的传感器几乎不会影响球的重量或旋转。此外, 传感器能够承受运球、篮板和篮圈投篮以及传给其他球员的冲击。球打起来时的感觉和就像一个标准的篮球。这些传感器可与 Android 和 IOS 协同工作。

3.2 无线充电

智能篮球使用无线充电, 充电板如图 2 所示, 电池续航时间长达 8 小时, 用来收集信息的任何设备都有 90 英尺的距离。无线充电器基于磁感应原理, 无线充电技术可使电力在短距离内有效传输至设备。

3.3 应用程序

IOS 和 Android 版本适用于智能篮球, 该应用程序分为“技能培训”和“锻炼”模式(如图 3 所示)。投篮训练模式的重点是释放时间和准确性。它从最基本的层面开始, 球员们每一步都更难实现目标(投篮更多, 释放更快)。运动员在一次练习中站立不动, 在下次练习中移动, 一次从 15 英尺(4.6 米)开始, 另一次从 20 英尺(6.1 米)开始; 每个练习由 10 次投篮组成。对于弧线、后旋和释放速度, 在观察和测量优秀选手后, 为每一位选手校准了一个最佳范围。对于射弧, 最佳射程估计在 42 到 48 度之间(45 度被认为是完美的)。对于后旋, 理想的情况是在 130 到 150 转/分之间。对于投篮释放, 小于 0.7 秒被认为是非常好的, 球几乎能提供即时反馈, 一次一个球或每次运球都是基于技能的水平训练, 随着自身提高难度会更大。

4 数据分析

数据收集于 2021 年 3 月 6 日开始。数据收集工具可以使用 Dartfish Teampro 软件用于视频分析、下载了软件应用程序的 iPad、速度为每秒 20 帧的单反相机和本文设计的智能篮球。为了测量投篮弧度, 记录了 5 名篮球运动员在 140 次试射中, 从不同位置投篮 28 次。运球 260 次被录像做了



图1 智能篮球

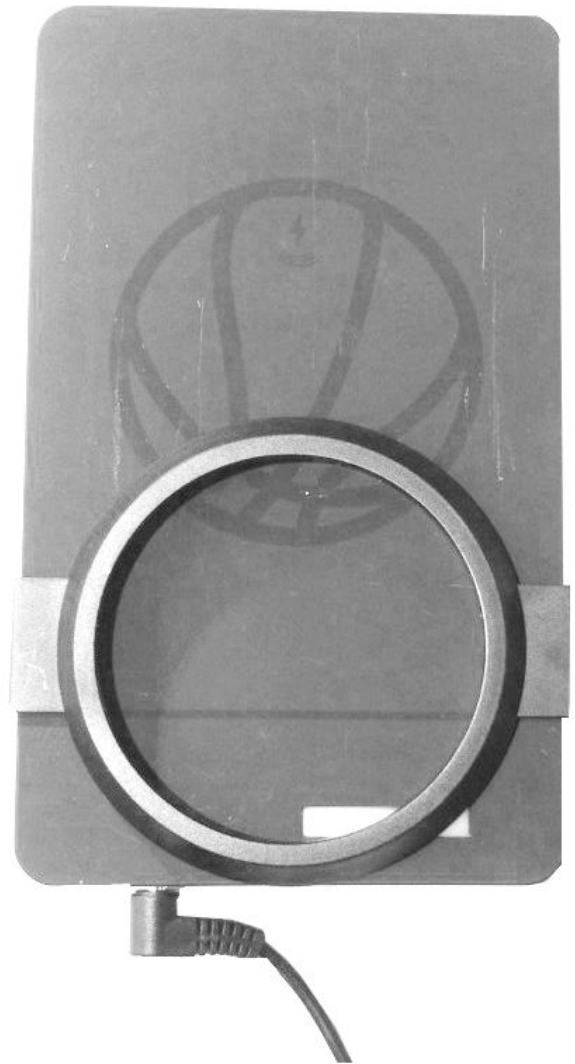


图2 充电板

记录。我们用分析软件和 Dartfish 视频分析之间的镜头角度可靠性系数 $\alpha=0.998$ 。在视频分析和篮球比赛中没有发现运球计数的差异。虽然镜头角度可靠性系数的 α 对于投篮弧度非常高,但详细的分析显示,在 140 个角度中有 78 个相同,59 个在 ± 1 度范围内,3 个在 ± 3.5 度范围内,单个投篮的弧度存在差异。参与者普遍喜欢收到关于他们表现的反馈。

4.1 运球分析

运球有两种方式:站立和跑步。在比赛中,每个球员都被要求站着或跑着运球 10 秒钟。每一次运球都被记录在视频中,并记录了以下信息:球员的名字、试球次数、运球次数和运球类型。在 Dartfish 中,视频以慢动作播放,研究人员通过点击 Dartfish 计数器手动计算每次试验的运球次数。

4.2 拍摄角度分析

基本上有两种拍摄角度:释放角度和进入角度。投篮角度受投篮运动员身高、距篮圈距离等多种因素的影响。

投入角变化较小,尤其是在远距离投篮时,进入角是用来计算投篮角度的。传感器用来测量一个充气物体(球)与一个表面(篮球圈)接触的角度,如图 4 所示。

4.3 测量进入角

用数码单反相机记录了五名篮球运动员在 140 次试射中从场地上的不同位置进行的 28 次投篮。这些视频随后被导入了 Dartfish 软件。在 Dartfish 软件中,可以放大和缩小,逐帧查看视频,并应用角度测量工具来计算事件的角度。当球接近边缘时,可以暂停视频并测量球和边缘中间之间的角度。

5 结果

5.1 运球测验的信度和效度

结果比较了从运球计数与手动计数开始,使用软件视频回放和计数器,相关系数为 1.0,计数相同。唯一的问题是确定 10 秒的计数何时结束,此软件提供了准确的计数。

5.2 投篮角度测验的信度和效度

对于拍摄角度,软件被用来比较由智能篮球生成的角

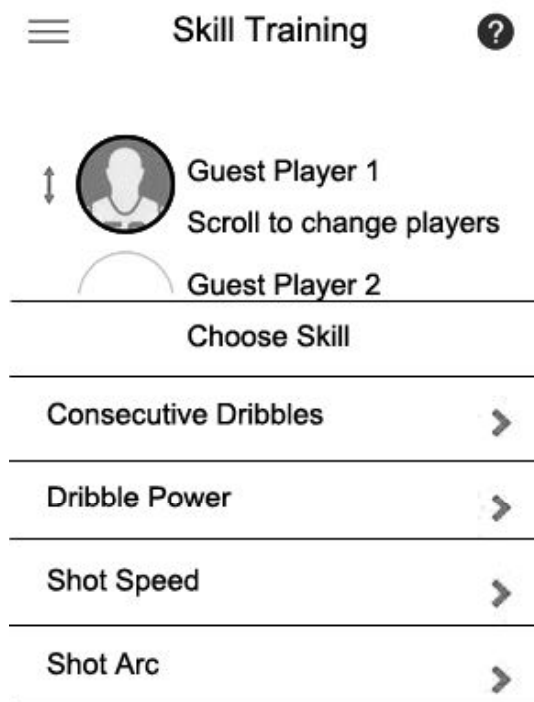


图3 应用程序

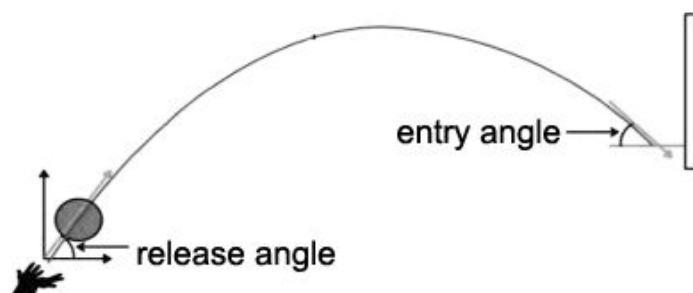


图4 释放角和进入角

度和用 Dartfish 角度计算器得到的角度 $\alpha=0.998$ 。这被认为是投射弧的一个非常高的相关性。然而，一个详细的分析揭示了个别镜头在弧角上的一些差异。在测量的 140 个角度中，有 78 个角度完全匹配。140 个角中有 59 个角在 ± 1 度范围内，其余三个角相差 ± 3.5 度。

6 讨论

运球是所有运动员都要练习的一项基本技能，无论是初学者还是精英。一个可以通过精确测量运球次数和速度来提高球员表现的工具有可能是一笔巨大的财富。智能篮球还根据 45 度的最佳弧角给出了角度测量的反馈。许多研究试图确定最佳弧度。其中一些研究发现，最佳运球角度会随着运球位置的变化而变化^[6]。其他的研究试图通过测量篮球的轨迹来确定球的最佳旋转和角度^[7]。根据文献^[8]和杜文献^[9]对 10000 多名不同年龄和技能水平的篮球运动员的测量，最佳弧度是 45 度。智能篮球在投篮弧度测量中具有较高的精度。接收这些信息可能对教练和球员有好处，特别是如果实时提供。因此，智能篮球提供了可靠和准确的信息以及即时反馈，包括球员在运球和投篮角度。使用该工具是否真的能提高参与度和绩效还有待观察。

7 结论

智能篮球有许多分析工具，可以在实践中用来激励球员，特别是初学者。需要做更多的研究来检验其他工具的信度和效度。此外，重要的是要确保所提供的反馈是相关的和有用的，包括记录和呈现绩效的能力。需要对这些工具的有效性进行更多的研究，以吸引运动员并提高成绩。

参考文献：

- [1] J.M. Palao,P.A. Hastie,P.G. Cruz,E. Ortega,The impact of video technology on student performance in physical education,Technol Pedagogy Educ,2013:1-13.
- [2] F.K. Fuss,Design of an instrumented bowling ball and its application to performance analysis in tenpin bowling,Sports Technol,2009,02:97-110.
- [3] L. Wong,L.Katz,C. Chisamore,K. Huang,Virtual coaching: A new approach to athlete development through collectiong,storing,retrieving and effective utilization of visual databases over distance,in: 6th IACSS,2007,pp. 146,Calgary,Canada.
- [4] M.J. Crowley,M. Maziarz,K. King,Electronic component enclosure for an inflated object,in,Google Patents,2014.
- [5] C.M. Tran,L.M. Silverberg,Optimal release conditions for the free throw in men' s basketball,J Sports Sci,2008,26:1147-1155.
- [6] S. Miller,R. Bartlett,The relationship between basketball shooting kinematics,distance and playing position,J Sports Sci ,1996,14:243-253.
- [7] H. Okubo,M. Hubbard,Identification of basketball parameters for a simulation model,Proc Eng,2010,02:3281-3286.
- [8] M. Austin,Building the perfect arc,in: Winning Hoops,Sparta,MI,2010.
- [9] D. Knudson,Fundamentals of biomechanics,Springer Science & Business Media,2007.