



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105999677 B

(45)授权公告日 2020.06.05

(21)申请号 201610331379.3

(51)Int.Cl.

(22)申请日 2016.05.19

A63B 69/36(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

A63B 71/06(2006.01)

申请公布号 CN 105999677 A

A63B 24/00(2006.01)

(43)申请公布日 2016.10.12

审查员 吴泳江

(73)专利权人 北京高派科技有限公司

地址 100176 北京市北京经济技术开发区

景园北街2号57幢2层201室

专利权人 乐动天下(北京)体育科技有限公
司

无锡高派科技有限公司

(72)发明人 余军涛

(74)专利代理机构 北京汲智翼成知识产权代理
事务所(普通合伙) 11381

代理人 陈曦 贾兴昌

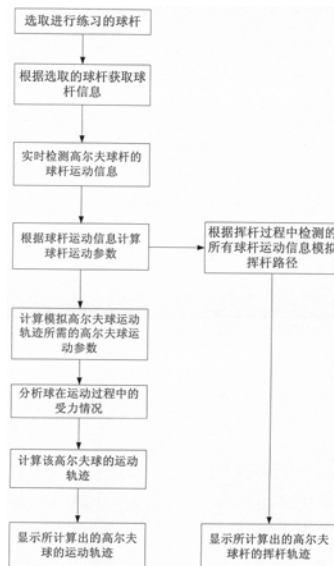
权利要求书2页 说明书8页 附图5页

(54)发明名称

一种可联网的便携式高尔夫模拟系统及模拟方法

(57)摘要

本发明公开了一种可联网的便携式高尔夫模拟系统及模拟方法。其中,该高尔夫模拟方法包括如下步骤:S1,选取球杆并获取球杆信息,实时检测高尔夫球杆的球杆运动信息,并根据球杆运动信息计算球杆运动参数;S2,根据获取的球杆信息以及球杆运动参数,计算模拟高尔夫球运动轨迹所需的高尔夫球运动参数;S3,获得高尔夫球运动参数,根据高尔夫球运动参数中倒旋和侧旋分析球在运动过程中的受力情况,通过球的初始运动情况和受力情况计算高尔夫球的运动轨迹。本发明充分考虑了球杆的类型以及倒旋和侧旋对高尔夫球运动轨迹的影响,既极大增强了挥杆练习的互动性和有效性,也提高了运动轨迹模拟的真实性和准确性。



1. 一种高尔夫模拟方法,其特征在于包括如下步骤:

S1,选取球杆并获取球杆信息,实时检测高尔夫球杆的球杆运动信息,并根据球杆运动信息计算球杆运动参数;

S2,根据获取的球杆信息以及球杆运动参数,计算模拟高尔夫球运动轨迹所需的高尔夫球运动参数;

S3,获得高尔夫球运动参数,根据高尔夫球运动参数中倒旋和侧旋分析球在运动过程中的受力,通过球的初始运动和受力计算高尔夫球的运动轨迹。

2. 如权利要求1所述的高尔夫模拟方法,其特征在于:

在步骤S1中,实时检测高尔夫球杆的球杆运动信息,根据挥杆过程中检测的所有球杆运动信息模拟挥杆轨迹,并将挥杆轨迹展示给用户。

3. 如权利要求1所述的高尔夫模拟方法,其特征在于:

在步骤S2中,所述高尔夫球运动参数包括球的初始速度、起飞角、偏向角、倒旋和侧旋。

4. 如权利要求3所述的高尔夫模拟方法,其特征在于:

所述球的初始速度通过如下公式获得:

$$V = u * \frac{1 + e}{1 + m/M} * \cos(A1)$$

其中,V为击球后球的初始速度,u为击球前杆头的即时速度,m为球的质量,M为杆头的质量,A1为杆面倾斜角,e为可变系数。

5. 如权利要求3所述的高尔夫模拟方法,其特征在于:

所述倒旋通过如下公式获得:

$$\text{Backspin} = f * Vc * \sin(A1)$$

其中,Backspin为倒旋,f为倒旋系数,Vc为杆头速度,A1为杆面倾斜角。

6. 如权利要求3所述的高尔夫模拟方法,其特征在于:

所述侧旋通过如下公式获得:

$$\text{Sidespin} = g * Vc * \sin(Ac)$$

其中,Sidespin为侧旋,g为侧旋系数,Vc为杆头速度,Ac为杆面角。

7. 如权利要求5或6所述的高尔夫模拟方法,其特征在于在步骤S3中,根据高尔夫球运动参数中的倒旋和侧旋分析球在运动过程中的受力情况,通过球的初始运动情况和受力情况计算该高尔夫球的运动轨迹,包括如下步骤:

首先,获取球的初始速度、起飞角、偏向角,根据球的初始速度、起飞角、偏向角得到球的初始运动状态;

然后,根据高尔夫球运动参数中倒旋和侧旋分析球在运动过程中的受力的大小和方向;球在运动过程的受力包括重力和空气阻力;空气阻力分解为升力和拉力;其中,升力与速度方向垂直,拉力与速度方向相反;

最后,将球在运动过程中受力的大小和方向作用到具有所述初始运动状态的球上,得到高尔夫球的运动轨迹。

8. 如权利要求1所述的高尔夫模拟方法,其特征在于还包括如下步骤:

S4,在电子终端的显示屏或投影屏幕上显示所计算出的高尔夫球的运动轨迹。

9. 一种可联网的便携式高尔夫模拟系统,用于实现权利要求1~8中任意一项所述的高

尔夫模拟方法,其特征在于包括感测单元、第一模拟单元、第二模拟单元、存储单元、显示单元和传输单元;

其中,所述感测单元用于实时检测高尔夫球手使用的高尔夫球杆的球杆运动信息,并将所述球杆运动信息通过所述传输单元传输到所述第一模拟单元;

所述第一模拟单元用于根据所述球杆运动信息和球杆信息计算球杆运动参数;并通过所述传输单元传送到所述第二模拟单元;

所述第二模拟单元用于根据所述球杆运动参数生成高尔夫球运动参数,并根据高尔夫球运动参数生成高尔夫球的运动轨迹;

所述显示单元用于显示高尔夫球杆的挥杆轨迹或者高尔夫球的运动轨迹。

10. 如权利要求9所述的便携式高尔夫模拟系统,其特征在于:

所述存储单元包括高尔夫球杆信息存储模块、球杆参数存储模块、高尔夫球参数存储模块;

其中,所述高尔夫球杆信息存储模块用于存储高尔夫球杆的球杆信息;

所述球杆参数存储模块用于存储获得的球杆运动参数;

所述高尔夫球参数存储模块用于存储获取的高尔夫球运动参数。

一种可联网的便携式高尔夫模拟系统及模拟方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种高尔夫模拟方法,同时涉及用于实现该高尔夫模拟方法的便携式高尔夫模拟系统,属于虚拟运动设备领域。

背景技术

[0002] 近年来,喜爱高尔夫运动的人群正在逐渐增加,为了辅助高尔夫运动的训练和娱乐,市场上已经出现了室内虚拟高尔夫系统,使使用者在室内体验真实挥杆并享受虚拟高尔夫活动。基本上,当使用者借挥动高尔夫球杆以敲击安置在高尔夫打击垫上的高尔夫球时,室内虚拟高尔夫系统经感测装置感测高尔夫球以获得高尔夫球的物理特性,并使用所获得的物理特性在虚拟高尔夫球场中实现模拟高尔夫球运动轨迹的影像。

[0003] 现有室内虚拟高尔夫系统的优点是模拟比较真实,用户体验较好,但主要问题是占地面积大、费用高,不适合普通高尔夫用户购买和使用。导致这些问题的主要原因有两个:一是室内虚拟高尔夫系统中的核心部件-用于测量高尔夫挥杆参数的测量器与球杆是分开的,体积较大;二是虚拟高尔夫模拟软件是在个人电脑(PC)上运行的,用投影机将虚拟场景投影到大屏幕上,成本较高。

[0004] 这些问题既影响了室内虚拟高尔夫系统的推广应用,也不利于高尔夫选手随时随地进行训练以提升高尔夫运动水平。

[0005] 为了解决上述问题,一些公司推出了高尔夫挥杆检测器。它固定在普通的高尔夫球杆上,内置加速度传感器等多项传感器,可以实时检测用户挥杆时球杆的物理特性,然后通过蓝牙等无线传输模块将数据实时传输到智能手机、平板电脑或个人电脑上。并且,它的价格比较便宜,适合普通高尔夫用户购买使用。但它也有比较明显的缺点,就是只能显示挥杆的数据和进行简单的分析,缺乏与虚拟场景的互动,无法让用户看到球在虚拟场景中飞行的轨迹和画面,缺乏互动性和趣味性。

[0006] 另外,各种高尔夫球杆的材料、长度、杆头形状、杆头材料、杆头重量和杆面倾斜角(球杆杆头正面的垂直倾角)有所不同。根据高尔夫球场的布局或者想要击打的距离,专业的高尔夫球手需要从多种高尔夫球杆中选择适当的高尔夫球杆,并用选定的高尔夫球杆击球。就球被击出后的飞行距离和旋转而言,每种高尔夫球杆都具有不同的特征。但是,现有的不少室内虚拟高尔夫系统或者挥杆检测器无法直接检测球的旋转数据,只是根据统一的数据和规则来估算击球,而且没有将高尔夫球手目前所使用的高尔夫球杆的特征应用于感测的结果中,因而无法提供准确完美的模拟效果。

发明内容

[0007] 本发明所要解决的首要技术问题在于提供一种高尔夫模拟方法。

[0008] 本发明所要解决的另一技术问题在于提供一种可联网的便携式高尔夫模拟系统。

[0009] 为实现上述发明目的,本发明采用下述的技术方案:

[0010] 一种高尔夫模拟方法,包括如下步骤:

[0011] S1,选取球杆并获取球杆信息,实时检测高尔夫球杆的球杆运动信息,并根据球杆运动信息计算球杆运动参数;

[0012] S2,根据获取的球杆信息以及球杆运动参数,计算模拟高尔夫球运动轨迹所需的高尔夫球运动参数;

[0013] S3,获得高尔夫球运动参数,根据高尔夫球运动参数中倒旋和侧旋分析球在运动过程中的受力情况,通过球的初始运动情况和受力情况计算高尔夫球的运动轨迹。

[0014] 其中较优地,在步骤S1中,实时检测高尔夫球杆的球杆运动信息,根据挥杆过程中检测的所有球杆运动信息模拟挥杆轨迹,并将挥杆轨迹展示给用户。

[0015] 其中较优地,在步骤S2中,所述高尔夫球运动参数包括球的初始速度、起飞角、偏向角、倒旋和侧旋。

[0016] 其中较优地,所述球的初始速度采用如下公式获得:

$$[0017] \quad V = u * \frac{1 + e}{1 + m/M} * \cos(A1)$$

[0018] 其中,V为击球后球的初始速度;u为击球前杆头的即时速度;m为球的质量;M为杆头的质量;A1为杆面倾斜角;e为可变系数。

[0019] 其中较优地,所述倒旋采用如下公式获得:

$$[0020] \quad \text{Backspin} = f * V_c * \sin(A1)$$

[0021] 其中,Backspin表示倒旋,f为倒旋系数,Vc为杆头速度,A1为杆面倾斜角。

[0022] 其中较优地,所述侧旋通过如下公式获得:

$$[0023] \quad \text{Sidespin} = g * V_c * \sin(Ac)$$

[0024] 其中,Sidespin表示侧旋,g为侧旋系数,Vc为杆头速度,Ac为杆面角。

[0025] 其中较优地,在步骤S3中,根据高尔夫球运动参数中倒旋和侧旋分析球在运动过程中的受力情况,通过球的初始运动情况和受力情况计算该高尔夫球的运动轨迹,包括如下步骤:

[0026] 首先,获取球的初始速度、起飞角、偏向角,根据球的初始速度、起飞角、偏向角得到球的初始运动状态;

[0027] 然后,根据高尔夫球运动参数中倒旋和侧旋分析球在运动过程中的受力的大小和方向;球在运动过程的受力包括重力和空气阻力;空气阻力分解为升力和拉力;其中,升力与速度方向垂直,拉力与速度方向相反;

[0028] 最后,将球在运动过程中受力的大小和方向作用到具有所述初始运动状态的球上,得到高尔夫球的运动轨迹。

[0029] 其中较优地,所述的高尔夫模拟方法,还包括如下步骤:

[0030] S4,在电子终端的显示屏或投影屏幕上显示所计算出的高尔夫球的运动轨迹。

[0031] 一种可联网的便携式高尔夫模拟系统,用于实现上述的高尔夫模拟方法,该模拟系统包括感测单元、第一模拟单元、第二模拟单元、储存单元、显示单元和传输单元;

[0032] 其中,所述感测单元用于实时检测高尔夫球手使用的高尔夫球杆的球杆运动信息,并将所述球杆运动信息通过所述传输单元传输到所述第一模拟单元。

[0033] 所述第一模拟单元用于根据所述球杆运动信息和球杆信息计算球杆运动参数;并通过所述传输单元传送到所述第二模拟单元;

- [0034] 所述第二模拟单元用于根据所述球杆运动参数生成高尔夫球运动参数,并根据高尔夫球运动参数生成高尔夫球的运动轨迹;
- [0035] 所述显示单元用于显示高尔夫球杆的挥杆轨迹或者高尔夫球的运动轨迹。
- [0036] 其中较优地,所述存储单元包括高尔夫球杆信息存储模块、球杆参数存储模块、高尔夫球参数存储模块;
- [0037] 其中,所述高尔夫球杆信息存储模块用于存储高尔夫球杆的球杆信息;
- [0038] 所述球杆参数存储模块用于存储获得的球杆运动参数;
- [0039] 所述高尔夫球参数存储模块用于存储获取的高尔夫球运动参数。本发明所提供的高尔夫模拟方法,通过对实时检测的高尔夫球杆的球杆运动信息进行分析计算,获得球杆运动参数;进一步考虑挥杆过程中使用的高尔夫球杆的球杆信息以及球杆运动参数,计算模拟高尔夫球运动轨迹所需的高尔夫球运动参数;最后,根据高尔夫球运动参数中倒旋和侧旋分析球在运动过程中的受力情况,通过球的初始运动情况和受力情况计算该高尔夫球的运动轨迹。该模拟方法及模拟系统充分考虑了球杆的类型以及倒旋和侧旋对高尔夫球运动轨迹的影响,既极大增强了挥杆练习的互动性和有效性,也提高了运动轨迹模拟的真实性和准确性。

附图说明

- [0040] 图1为本发明所提供的便携式高尔夫模拟系统的结构示意图;
- [0041] 图2为本发明所提供的高尔夫模拟方法的流程图;
- [0042] 图3a为本发明的一个实施例中,向上的攻击角击打球时球的初始轨迹的示意图;
- [0043] 图3b为本发明的一个实施例中,水平的攻击角击打球时球的初始轨迹的示意图;
- [0044] 图3c为本发明的一个实施例中,向下的攻击角击打球时球的初始轨迹的示意图;
- [0045] 图4为本发明的一个实施例中,挥杆路径的结构示意图;
- [0046] 图5为本发明的一个实施例中,球杆击打球时,球飞行方向、挥杆方向、杆面朝向三者之间关系的示意图;
- [0047] 图6为本发明的一个实施例中,球杆击打球时,不产生侧旋的球的初始轨迹的示意图;
- [0048] 图7为本发明的一个实施例中,球杆击打球时,球产生右旋的球的初始轨迹的示意图;
- [0049] 图8为本发明的一个实施例中,球杆击打球时,球产生左旋的球的初始轨迹的示意图;
- [0050] 图9为本发明的一个实施例中,高尔夫球产生的不同运动轨迹的示意图;
- [0051] 图10为本发明的一个实施例中,球在飞行过程中受力情况的示意图。

具体实施方式

- [0052] 下面结合附图和具体实施例对本发明的技术内容作进一步的详细说明。
- [0053] 如图1所示,本发明所提供的便携式高尔夫模拟系统,包括感测单元、第一模拟单元、第二模拟单元、储存单元、显示单元和传输单元。其中,感测单元用于实时检测高尔夫球手使用的高尔夫球杆的球杆运动信息,并将检测的球杆运动信息通过传输单元传输到第一

模拟单元。该传输单元可以是有线传输或无线传输。在本发明的一个实施例中,感测单元可以采用便携式高尔夫挥杆测量器,体积小,可固定在普通的高尔夫球杆上。感测单元包括加速度传感器、磁传感器和陀螺仪等传感器,实时检测高尔夫球手(用户)在挥杆击球过程中高尔夫球杆的加速度、角速度、地磁航向角等信息,根据实时检测的信息生成用于计算高尔夫球杆的挥动轨迹以及高尔夫球手所击出的高尔夫球的运动轨迹的多个参数所需的数据。然后通过蓝牙、WIFI等无线传输单元将数据实时传输到第一模拟单元、第二模拟单元进行计算处理,生成高尔夫球杆的挥杆轨迹以及高尔夫球在虚拟球场中飞行的轨迹,并实时把挥杆轨迹和飞行画面在用户面前动态展示出来。

[0054] 第一模拟单元用于接收感测单元传送的高尔夫球手在挥杆击球过程中高尔夫球杆的加速度、角速度、地磁航向角等球杆运动信息,从存储单元获取球杆信息,根据检测的球杆运动信息和球杆信息实时计算高尔夫球杆的速度、方向等,进而得到高尔夫球杆的挥杆轨迹和杆面倾斜角。将球杆运动参数通过传输单元传送到第二模拟单元,同时保存到存储单元。其中,球杆运动参数包括击球前杆头的即时速度、杆面倾斜角等参数信息。第一模拟单元可能与感测单元在一起安装在高尔夫模拟检测器上,也可能是运行于智能电视或个人电脑上的软件模块。

[0055] 第二模拟单元用于根据高尔夫球杆的球杆运动参数生成高尔夫球运动参数,并根据高尔夫球运动参数生成高尔夫球的运动轨迹,同时将高尔夫球运动参数存储到存储单元进行保存,便于后期对信息进行分析处理。

[0056] 第一模拟单元和第二模拟单元可以配置为独立的设备或单元,但是也可以合并单个设备或单元内。

[0057] 存储单元存储高尔夫模拟所需的全部数据。存储单元包括高尔夫球杆信息存储模块、球杆参数存储模块、高尔夫球参数存储模块。其中,高尔夫球杆信息存储模块用于存储高尔夫球杆的球杆信息。高尔夫球杆分为木杆、铁杆和推杆。人们通常使用的球杆通常包括1号木杆、3号木杆、5号木杆、3号铁杆、4号铁杆、5号铁杆、6号铁杆、7号铁杆、8号铁杆、9号铁杆、P杆、S杆、推杆。不同的球杆其长度和杆面参数都不同,生成的高尔夫球的运动轨迹也不一样,为了提高模拟效果,在本发明所提供的实施例中,高尔夫球手在进行挥杆之前,先选取使用的球杆,从高尔夫球杆信息存储模块中获得使用球杆的信息,后期根据这些信息进行高尔夫球运动轨迹的计算。球杆参数存储模块用于存储获得的球杆运动参数。高尔夫球参数存储模块用于存储获取的高尔夫球运动参数,便于后期对高尔夫球运动轨迹的反复查看和分析。存储单元可以配置为独立的存储设备,或者可以在单个存储设备的部分物理区域内实现。

[0058] 显示单元用于根据高尔夫球手的需要显示高尔夫球杆的挥杆轨迹或者高尔夫球的运动轨迹。在本发明所提供的实施例中,显示单元可以是智能手机、平板电脑、智能电视或个人电脑中的一种。

[0059] 本发明所提供的便携式高尔夫模拟系统可实现在客厅、办公室等任意地点通过空挥杆或打球的方式在智能手机、平板电脑、智能电视或个人电脑前进行练习并能与他人联网比赛。如果在挥杆时需要击打实际的高尔夫球,也可以将一个小笼子放在旁边,将击出的高尔夫球兜住。不仅有效地降低高尔夫模拟系统的占地面积,而且能提高高尔夫模拟系统的真实性,极大增强了挥杆练习的趣味性和互动性,提高用户体验度。

[0060] 图2所示是本发明提供的高尔夫模拟方法的流程图,具体包括如下步骤:

[0061] S1,选取球杆并获取球杆信息,实时检测高尔夫球杆的球杆运动信息,并根据球杆运动信息计算球杆运动参数。

[0062] 由于不同的球杆其长度和杆面参数都不同,生成的高尔夫球的运动轨迹也不一样,所以在进行高尔夫球联网比赛或者高尔夫球挥杆练习之前,先根据使用的球杆从存储单元中获取使用球杆的球杆信息。进行高尔夫球模拟训练时,便携式高尔夫挥杆测量器(简称高尔夫挥杆测量器)固定在普通的高尔夫球杆上,实时检测高尔夫球杆的加速度、角速度、地磁航向角等球杆运动信息,并根据球杆运动信息采用基本的物理学知识计算击球前杆头的即时速度、杆面倾斜角等球杆运动参数。在本发明所提供的实施例中,实时检测高尔夫球杆的球杆运动信息,根据挥杆过程中检测的所有球杆运动信息模拟挥杆轨迹,并将挥杆轨迹展示给用户。便于后期对挥杆轨迹进行反复查看和分析。

[0063] S2,根据获取的球杆信息以及球杆运动参数,计算模拟高尔夫球运动轨迹所需的高尔夫球运动参数。

[0064] 在高尔夫球运动中,为了让球获得良好的距离和落点,需要通过控制挥杆来让球获得理想的速度大小、起飞角(仰角)、偏向角、倒旋、侧旋。球在飞行过程中会产生倒旋和侧旋。速度、起飞角和倒旋对球的飞行高度和飞行距离有重要影响,偏向角和侧旋对球的飞行方向有重要影响。所以,需要根据获取的球杆信息以及球杆运动参数,计算模拟高尔夫球运动轨迹所需的高尔夫球运动参数。在本发明所提供的实施例中,高尔夫球运动参数包括球的初始速度、起飞角、偏向角、倒旋(Backspin)和侧旋(Sidespin)。下面对各个高尔夫球运动参数的获取过程进行详细的描述。

[0065] 上述获得的信息均是高尔夫球杆的信息,为了获取高尔夫球的运动轨迹,需要进行从球杆到球的速度换算。球的速度大小主要由杆头速度、杆头击中球的位置及杆的类型来决定。根据高尔夫挥杆测量器计算出来的挥杆角速度、使用的球杆的类型(可得知杆的长度及杆头的重量)及高尔夫挥杆测量器在球杆上的固定位置可计算出杆头速度。此为基本的物理学知识,在此便不再赘述了。以同一支球杆而言,如果击球扎实或者说击球点为杆面的甜蜜点,球将飞行更远。甜蜜点是杆面的焦点(通常在中心位置),如果打球时击打在那个点,可得到扎实的触球及最大的距离。在本发明所提供的实施例中,假设所有的击球都位于甜蜜点。根据此假设,利用经过大量实际挥杆测量得到的公式可获得球速:

$$[0066] \quad V = u * \frac{1 + e}{1 + m/M} * \cos(A1) \quad (1)$$

[0067] 其中,V为击球后球的初始速度;u为击球前杆头的即时速度;m为球的质量,一般为1.62盎司;M为杆头的质量,通常为5-15盎司,根据不同的球杆类型可知杆头的重量;A1为杆面倾斜角;e为可变系数,在强击至轻击的情况下分值通常在0.67-0.80之间缓慢变动。

[0068] 根据公式(1)可得到高尔夫球被球杆击打时的初始速度。根据基本的物理学知识可知,初始速度相同的球,起飞角度不同,其运动轨迹有很大差异。而球的起飞角主要由使用的球杆的杆面倾斜角和杆头击球瞬间的攻击角(angle of attack)决定。图3a、3b和3c分别是向上的攻击角、水平的攻击角和向下的攻击角击打球时,球的初始轨迹的示意图。杆面倾斜角(简称倾斜角)是杆面和杆身轴线所成的角度,也就是杆面的倾斜程度。倾斜角越大,球的起飞角越大。选取球杆并获取球杆信息之后,就可以知道球杆的倾斜角,再根据由大量

实际挥杆数据所总结出的倾斜角与起飞角的拟合公式推算出球的起飞角：

$$[0069] \quad A_p = (A_1 * 2/3 + A_a) * c$$

[0070] 其中, A_p 为起飞角; A_1 为杆面倾斜角; c 为攻击系数, 每种球杆的攻击系数略有不同, 根据初始高尔夫球手选取的球杆的球杆信息可以得到球杆的攻击系数。

[0071] 球的倒旋与杆头的速度与杆头的倾斜角紧密相关。选取球杆并获取球杆信息之后, 就可以知道球杆的杆面倾斜角。再根据基本的物理学知识计算出杆头速度, 然后根据由大量实际挥杆数据所总结出的杆面倾斜角、杆头速度与球的倒旋的拟合公式来推算球的倒旋速度。

$$[0072] \quad \text{Backspin} = f * V_c * \sin(A_1)$$

[0073] 其中, f 为倒旋系数, 每种球杆的倒旋系数不同, 根据初始高尔夫球手选取的球杆的球杆信息可以得到球杆的倒旋系数。 V_c 为杆头速度; A_1 为杆面倾斜角。

[0074] 高尔夫球被球杆击打之后, 在三维空间运动, 要获得球在空中的运行轨迹, 除了球的初始速度、起飞角、倒旋之外, 球的偏向角和侧旋也至关重要。球相对于“球至目标线”的偏向角与击球瞬间球杆的杆面与目标线的夹角和挥杆路径紧密相关。

[0075] 挥杆路径(Swing Path)是球杆在挥动时, 于击球前的一刻, 于击球时, 及于击球后的一刻, 相对“球至目标线”的方向组成的路径, 为挥杆轨迹的一部分。以“球至目标线”分界, 靠近球员那边的线称为“在线内”(inside the line), 而“球至目标线”以外的线则称为“在线外”(outside the line)。挥球路径可以划分为三种: 由外至内(Out to in)、由内至外(In to out)、由内至内(In to in)。如图4所示, 一个由外至内(Out-to-in)的挥杆路径代表球会由预定的“球至目标线”的左面飞出, 相反地一个由内至外(in-to-out)的挥杆路径就是球会从“球至目标线”的右面飞出。当球不偏不倚地朝着“球至目标线”直飞出去, 就叫做“由内至直向至内”(Inside-Straight-Inside)的挥杆路径。

[0076] 假设球与球杆碰撞瞬间球与杆面的摩擦系数为0, 根据刚体碰撞物理学, 此时球的偏向角与杆面、目标线间的夹角相同。考虑到挥杆路径的影响, 球杆会把球带向略偏向挥杆路径的方向, 如图5所示。球最终飞行的方向在杆面朝向与挥杆方向之间, 偏向杆面方向。根据实际测量公式, 球飞行方向与杆面朝向的夹角约为杆面朝向与挥杆方向夹角的1/3。据此, 就可以根据挥杆路径和杆面角计算出球的偏向角。

[0077] 球的偏向角公式为: $A_b = A_c - (A_c - A_s) / 3$ 。其中, A_b 为球的偏向角; A_c 为杆面朝向角度, 杆面朝向角度为杆面与“球至目标线”之间的夹角; A_s 为挥杆方向角度, 挥杆方向角度为挥杆方向与球至目标线”之间的夹角。杆面朝向角度和挥杆方向角度均可以根据球杆运动信息计算得到, 在此便不再赘述了。

[0078] 球在被杆头击打瞬间, 因为挥杆路径与杆面角不一致的缘故会产生侧旋。杆面角(Face Angle)指杆面和球接触时, 与挥杆路径所成的角度, 而非与目标线的角度。杆面在触球时的角度不是方正(2, 5, 8)、开放(3, 6, 9)便是关闭(1, 4, 7)。在触球区的挥杆路径提供了球的初始方向, 杆面在触球时的方向决定球的最终飞行曲度。球一开始可直接向目的飞去、至目的的右侧(右推)、或至目的的左侧(左拉)。在每种路径中, 杆面在触球时的方向决定球往右曲、左曲或继续直飞。

[0079] 杆面角度有如下三种情况, 其中灰色无箭头粗线代表挥杆路径, 黑色箭头线代表球的飞行方向, 图6为杆面方正的情况, 这种情况下球不会产生侧旋。图7为杆面开放的情

况,这种情况下会让球产生右旋,产生向右弯曲的飞行路线。图8为杆面封闭的情况,这种情况下会让球产生左旋,产生向左弯曲的飞行路线。

[0080] 如图9所示,高尔夫球根据挥杆的路径和杆面的方向不同,可分为9种不同的飞行路线,这9种飞行轨迹分别是:直飞球、小左曲球、小右曲球、左拉球、左拉左曲球、左拉右曲球、右推球、右推左曲球、右推右曲球。

[0081] 其中,①运动轨迹为左拉左曲球(Pull Hook):球开始时飞向“球至目标线”的左面,然后向左弯曲。产生左拉左曲球的原因是:以封闭的杆面挥向该挥杆路线。

[0082] ②运动轨迹为左拉球(Pull):球开始时飞向“球至目标线”的左面,并继续沿着该直线飞行。产生左拉球的原因是:以平正的杆面挥向该挥杆路线。

[0083] ③运动轨迹为左拉右曲线(Slice):球开始时飞向“球至目标线”的左面,然后向右弯曲。产生左拉右曲线的原因是:以开放的杆面挥向该挥杆路线。

[0084] ④运动轨迹为小左曲球(Hook):球开始时一直依着“球至目标线”的方向,然后最终向左弯曲。产生小左曲球的原因是:以封闭的杆面挥向该挥杆路线。

[0085] ⑤运动轨迹为直球(Straight):挥球路线是打一个直向飞往“球至目标线”的球的飞行线。产生直球的原因是:以平正的杆面挥向“球至目标线”。

[0086] ⑥运动轨迹为小右曲线(Fade):球开始时一直依着“球至目标线”的方向,然后最终向右弯曲。产生小右曲线的原因是:以开放的杆面挥向该挥杆路线。

[0087] ⑦运动轨迹为右推左曲球(Draw):球开始时飞向“球至目标线”的右面,然后到最终向左弯曲。产生右推左曲球的原因是:以闭合的杆面挥向该挥杆路线。

[0088] ⑧运动轨迹为右推球(Push):球开始时飞向“球至目标线”的右面,并继续沿着该直线飞行。产生右推球的原因是:以右手腕推压而使杆头以平正的杆面挥向该挥杆路线。

[0089] ⑨运动轨迹为右推右曲球(Push Slice):球开始时飞向“球至目标线”的右面,然后向右弯曲。产生右推右曲球的原因是:右手腕推压并使杆头以开放的杆面挥向该挥杆路线。

[0090] 有了上面的规律,就可以根据杆面角来分析球的侧旋方向。侧旋速度(侧旋)的大小与杆头速度近似成正比,且与杆面角相关。杆面角越大,侧旋速度越大。侧旋的拟合公式如下:

[0091] $Sidespin = g * Vc * \sin(Ac)$

[0092] 其中, g 为侧旋系数,每种杆的侧旋系数不同,根据初始高尔夫球手选取的球杆的球杆信息可以得到球杆的侧旋系数。 Vc 为杆头速度; Ac 为杆面角。

[0093] 至此,根据获取的球杆信息以及球杆运动参数,得到模拟高尔夫球运动轨迹所需的所有高尔夫球运动参数。根据这些高尔夫球运动参数,可以实时模拟出高尔夫球在虚拟场景中飞行的画面和轨迹。

[0094] S3,获得模拟高尔夫球运动轨迹所需的所有高尔夫球运动参数,根据高尔夫球运动参数中倒旋和侧旋分析球在运动过程中的受力大小和方向,通过球的初始运动情况和受力情况计算该高尔夫球的运动轨迹。

[0095] 根据获取的球杆信息以及球杆运动参数来计算模拟高尔夫球运动轨迹所需的高尔夫球运动参数,并将这些高尔夫球运动参数实时进行处理,可以实时模拟出高尔夫球在虚拟场景中飞行的画面和轨迹,并可支持多人比赛,极大增强了挥杆练习的趣味性和互动

性。

[0096] 要得到高尔夫球的运动轨迹,分析高尔夫球的初始状态及在飞行中所受的力即可。高尔夫球在飞行过程中受到重力 F_g 和空气阻力,其中空气阻力又可分解为升力 F_l 和拉力 F_d 。升力 F_l 与速度方向垂直,拉力 F_d 与速度方向相反。

[0097] 根据物理学知识,重力: $F_g = m * g$;升力: $F_l = \frac{1}{2} * C_l * \rho * \pi * r^2 * v^2$ 拉力:

$$F_d = \frac{1}{2} * C_d * \rho * \pi * r^2 * v^2$$

[0098] 其中, m 为球的质量, g 为重力加速度; C_l 为升力空气系数, C_l

$= -0.05 + \sqrt{0.0025 + 0.36 * r * \frac{|\omega|}{|v|}}$; ρ 为空气密度, r 为高尔夫球半径, v 为球速度。 ω 为球旋转速度,它是将倒旋和侧旋矢量相加后的总旋转值。 C_d 为拉力空气系数,范围在0.21~0.25,在此可取平均值为0.23。

[0099] 当获取了高尔夫球在运动过程中受到的力的大小及方向,根据球的初始速度、起飞角、偏向角,再根据基础的物理学知识即可得到球的运动轨迹,在此不再赘述了。

[0100] S4,在电子终端的显示屏或投影屏幕上显示所计算出的高尔夫球的运动轨迹。

[0101] 当球的运动轨迹计算完成之后,可以根据需要在电子终端的显示屏或投影屏幕上显示所计算出的高尔夫球的运动轨迹。其中,电子终端可以是智能手机、平板电脑、智能电视或个人电脑中的任意一种。可根据高尔夫球手所处环境根据需求进行选择,使用方便。

[0102] 综上所述,本发明所提供的高尔夫模拟方法,在进行挥杆之前,选取球杆并获取球杆信息,实时检测高尔夫球杆的球杆运动信息,并根据球杆运动信息计算球杆运动参数;然后,根据获取的球杆信息以及球杆运动参数,计算模拟高尔夫球运动轨迹所需的高尔夫球运动参数;最后,根据高尔夫球运动参数中倒旋和侧旋分析球在运动过程中的受力情况,通过球的初始运动情况和受力情况计算该高尔夫球的运动轨,该方法充分考虑了球杆的类型以及倒旋和侧旋对球运动轨迹的影响,提高了模拟的真实性和准确性,极大增强了挥杆练习的有效性。除此之外,本发明所提供的便携式高尔夫模拟系统,具有如下优点。

[0103] 1) 成本低。感测单元采用的高尔夫模拟测量器只要千元左右,第一模拟单元和第二模拟单元可以在高尔夫模拟测量器进行计算也可以在在智能手机、平板、智能电视、个人电脑上计算,处理灵活。

[0104] 2) 使用方便。直接将高尔夫模拟测量器插在球杆尾部、戴在手套上或绑在球杆上,配合智能手机、平板等即可使用。

[0105] 3) 效果好。除了可分析球杆运动参数外,还可与智能手机或平板电脑上的虚拟高尔夫模拟软件进行互动,并且可以进行联网比赛,极大增强了挥杆练习的趣味性和互动性。

[0106] 以上对本发明所提供的便携式高尔夫模拟系统及模拟方法进行了详细的说明。对本领域的技术人员而言,在不背离本发明实质精神的前提下对它所做的任何显而易见的改动,都将构成对本发明专利权的侵犯,将承担相应的法律责任。

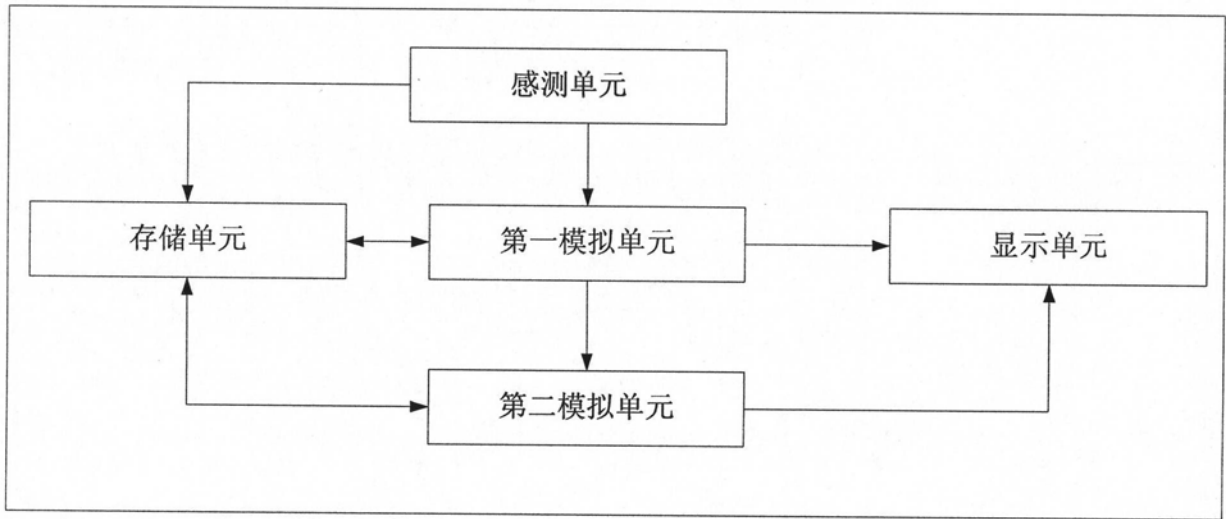


图1

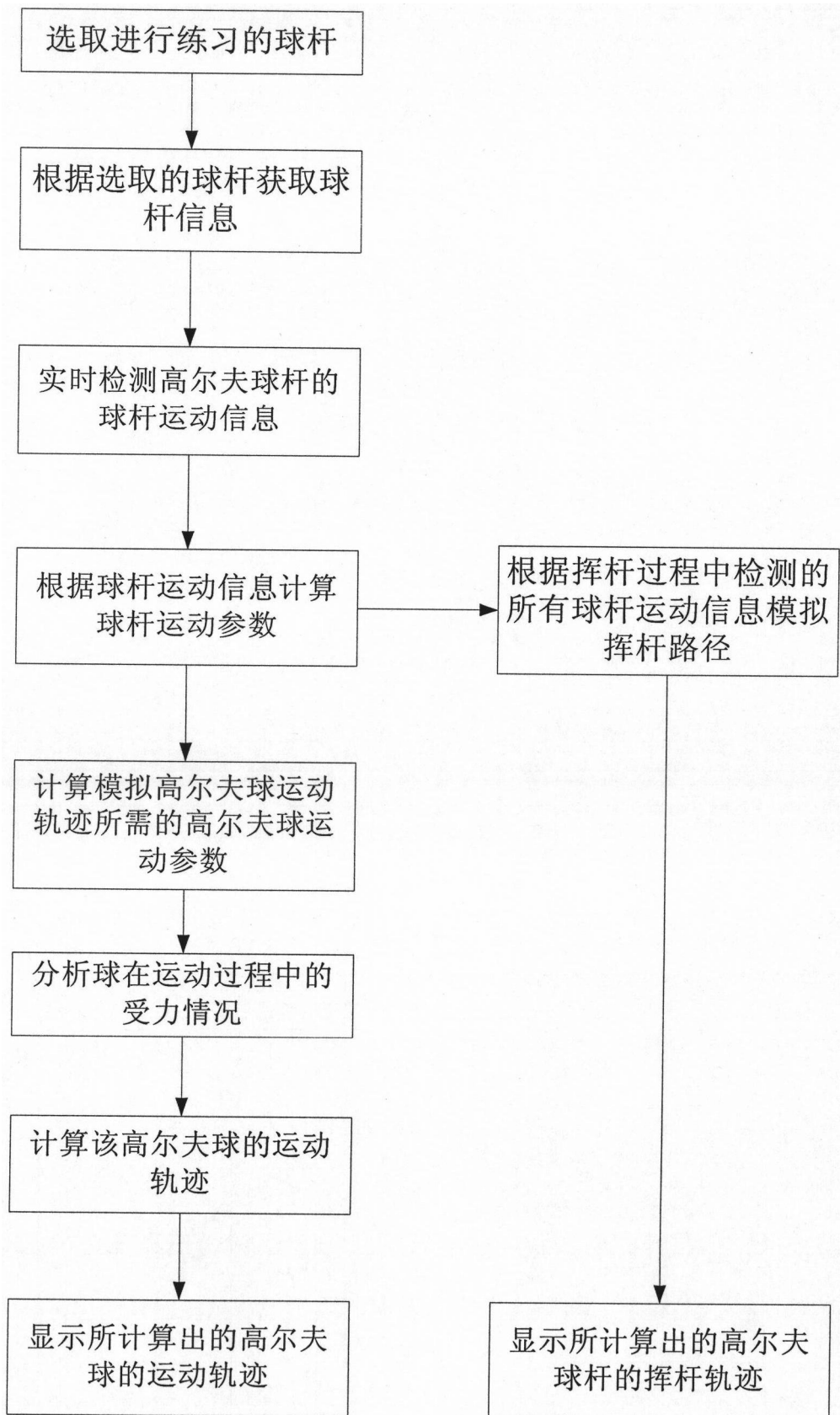


图2



图3a

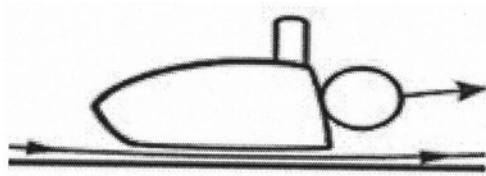


图3b

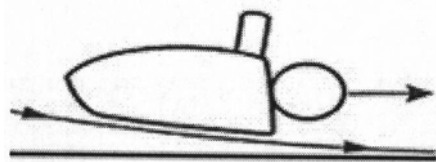


图3c

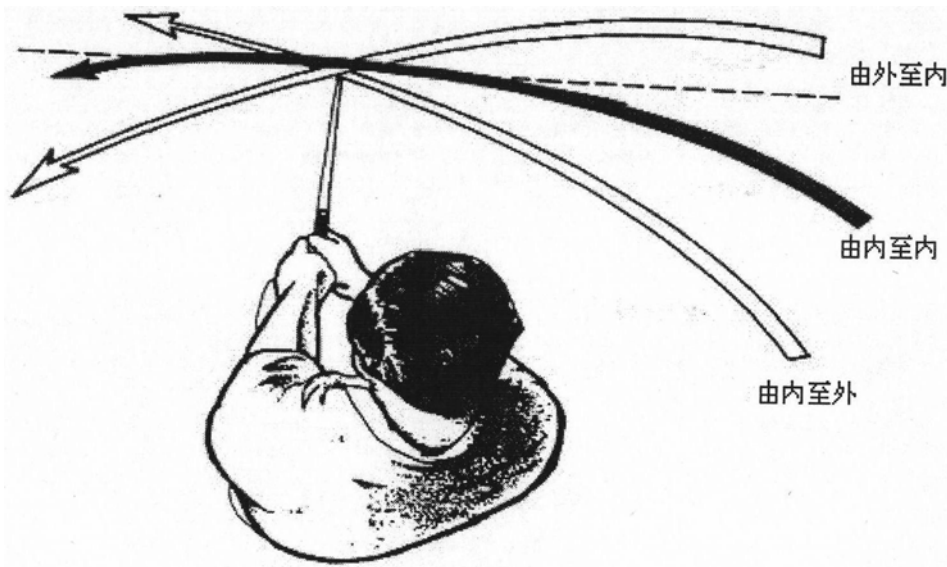


图4

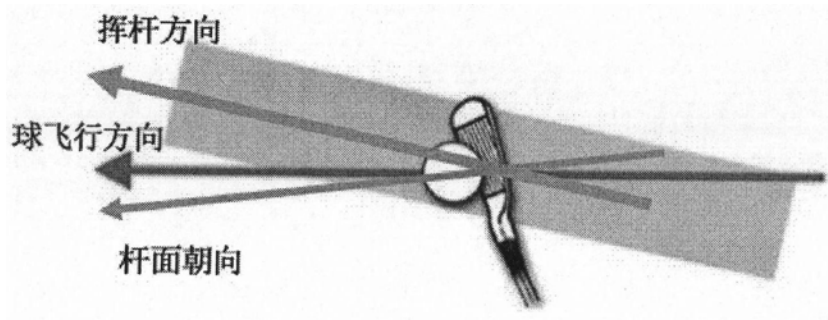


图5

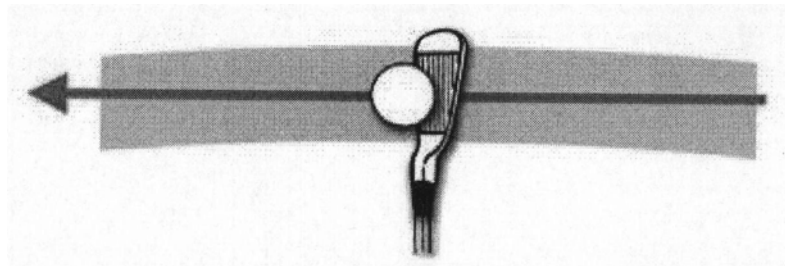


图6

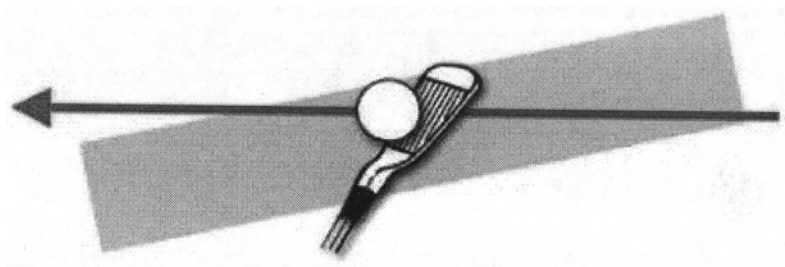


图7

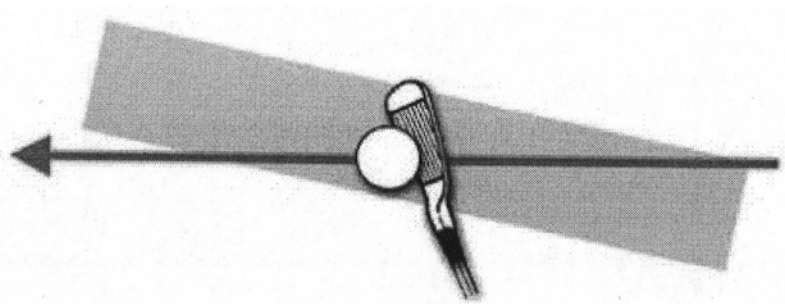


图8

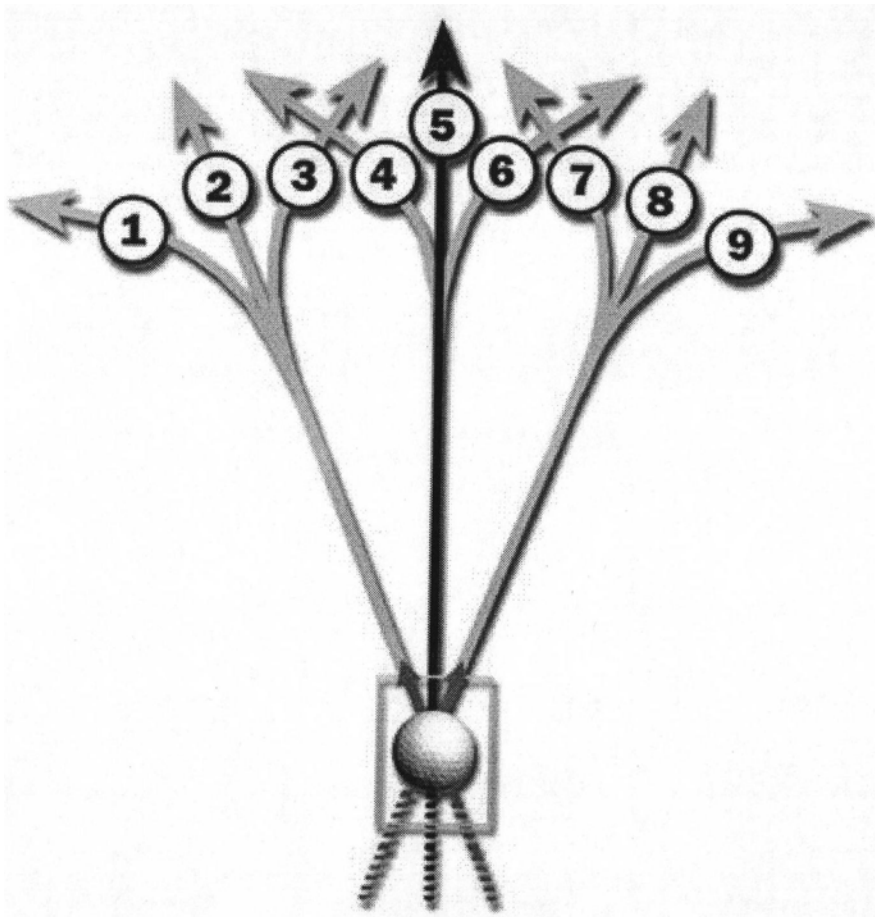


图9

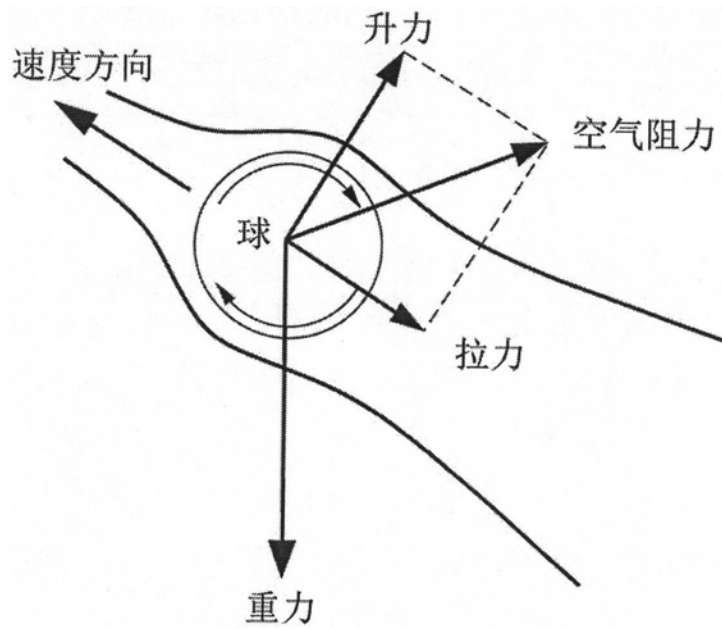


图10