

陪练机器人、控制方法及控制系统

技术领域

本发明涉及机器人技术领域，具体涉及一种陪练机器人、控制方法及控制系统。

背景技术

目前，市面上已经出现了一些球类运动的陪练机器人，例如羽毛球陪练机器人、乒乓球陪练机器人等。然而，现有的陪练机器人的工作方式较为单一，只能简单地发球和对用户的击打进行简单的反馈。然而，这种传统的陪练模式已经无法满足用户的不同需求，陪练效果不是很理想。

发明内容

针对现有技术中的问题，本发明的目的在于提供一种陪练机器人、控制方法及控制系统，通过发球机构和击球机构的配合，可以实现多种不同模式的发球和击球，给用户提供更好的陪练体验。

本发明实施例提供一种陪练机器人，包括：

底座；

发球机构，设置于所述底座的上方，所述发球机构包括球笼、夹球装置和抛球器，所述夹球装置用于将所述球笼中的球取出并放置于所述抛球器，所述抛球器用于将所述球抛出；

击球机构，设置于所述底座的上方，所述击球机构包括球拍、连接臂和球拍支撑杆，所述球拍通过所述连接臂连接于所述球拍支撑杆上；

控制器组件，用于控制所述发球机构和所述击球机构。

在一些实施例中，所述发球机构还包括球笼支架和球笼支撑座，所述球笼通过所述球笼支架可拆卸地固定于所述球笼支撑座上，所述球笼支撑座位于所述底座的上表面。

在一些实施例中，所述球笼包括多个球筒，所述多个球筒安装于一球笼支架上且所述多个球筒可相对于所述球笼支架旋转，以使得不同的球筒的出球口对准所述夹球装置。

在一些实施例中，所述发球机构还包括一球笼支撑座和设置于所述球笼支撑座上的第一感应器，所述球笼支架安装于球笼支撑座，所述第一感应器用于检测与所述夹球装置对准的所述球筒中是否有球；

所述控制器组件用于获取所述第一感应器的检测数据，判断与所述夹球装置对准的所述球筒中没有球时，控制所述球笼旋转。

在一些实施例中，所述抛球器包括承载平台和平台支撑杆，所述控制器组件用于控制所述平台支撑杆将所述承载平台中的球向上抛出，并控制所述击球机构的球拍击打抛出的球。

在一些实施例中，所述发球机构还包括球笼支撑座，所述夹球装置包括夹持臂和移动座，所述夹持臂通过所述移动座可旋转地固定于所述球笼支撑座上。

在一些实施例中，所述发球机构设置于所述击球机构的前方，所述夹球装置设置于所述球笼的前方，所述抛球器设置于所述夹球装置的前方，所述球笼从其上端至其下端朝向前方倾斜，且所述球笼的下端的出球口对准所述夹球装置。

在一些实施例中，所述连接臂为柔性臂，所述球拍通过球拍连接部连接于所述柔性臂，所述球拍与所述球拍连接部为可拆卸连接；

所述柔性臂依次通过一柔性臂连接部和所述球拍支撑杆固定于球拍支撑座上，所述球拍支撑座位于所述底座的上表面。

在一些实施例中，所述柔性臂中设置有至少两根沿所述柔性臂的长度方向延伸的第一驱动绳索，所述柔性臂连接部设置有与所述第一驱动绳索一一对应的滑轮；

所述第一驱动绳索绕设于所述滑轮上，所述第一驱动绳索的一端连接于所述柔性臂的上方，所述第一驱动绳索的另一端穿过所述球拍支撑杆后连接于所述球拍支撑座，所述球拍支撑座中设置有绳索驱动电机，所述控制器组件通过所述绳索驱动电机驱动所述第一驱动绳索运动，进而调整所述柔性臂的姿态；

所述柔性臂中设置有万向节装置，所述万向节装置包括至少一连杆和两个万向节底座，所述两个万向节底座分别设置于所述柔性臂的两端，所述连杆的两端分别可旋转地连接所述两个万向节底座，所述第一驱动绳索连接所述两个万向节底座，通过驱动所述第一驱动绳索运动，调节所述两个万向节底座的相对位置关系，使得所述柔性臂向一侧倾斜和/或所述柔性臂相对于所述柔性臂连接部旋转；

所述万向节装置还包括第二驱动绳索、万向轴承和传动轴，所述传动轴的两端分别通过所述万向轴承连接于所述两个万向节底座，且所述传动轴的一端与所述球拍连接部相连接，所述传动轴由第二驱动绳索驱动旋转，以实现所述球拍连接部带动球拍相对于所述柔性臂旋转。

在一些实施例中，所述底座的上方还设置有摄像机，所述摄像机与所述控制器组件进行通信，以将采集到的图像传输到所述控制器组件中；和/或

所述底座的侧面或上面还设置有第二感应器，所述第二感应器用于检测球的位置，所述第二感应器与所述控制器组件进行通信，以将检测数据传输到所述控制器组件中。

在一些实施例中，所述底座的底部设置有行走机构，所述控制器组件还用于控制所述行走机构移动，以将所述陪练机器人移动至指定位置。

本发明实施例还提供一种陪练机器人的控制方法，用于控制所述的陪练机器人，所述方法包括如下步骤：

判断当前为击球模式还是发球模式；

如果是击球模式，获取用户的运动数据和球运动轨迹，分析得到所述击球机构的击打策略，并根据所述击打策略控制所述击球机构完成击打动作，所述击打策略包括球拍击打姿态、球拍击打速度和球拍执行球的落点控制；

如果是发球模式，控制所述发球机构的夹球装置将所述球笼中的球取出并放置于所述

抛球器，控制所述抛球器将球向上抛出，并控制所述击球机构对抛出的球进行击打。

在一些实施例中，控制所述发球机构的夹球装置将所述球笼中的球取出并放置于所述抛球器，控制所述抛球器将球向上抛出，并控制所述击球机构对抛出的球进行击打，包括如下步骤：

获取用户的运动数据；

获取用户的陪练等级，根据用户的运动数据和陪练等级确定发球策略，所述发球策略包括发球频率、发球位置范围、落点范围和发球速度；

根据所述发球频率控制所述发球机构的夹球装置将所述球笼中的球取出并放置于所述抛球器，并控制所述抛球器将球向上抛出；

根据所述发球位置范围和所述发球速度控制所述击球机构对抛出的球进行击打。

本发明实施例还提供一种陪练机器人的控制系统，应用于所述的陪练机器人的控制方法，所述系统包括：

中央控制器，用于在击球模式时获取用户的运动数据和球运动轨迹，分析得到所述击球机构的击打策略后，将包括所述击打策略的击打指令发送至所述击球机构，并在发球模式下将发球指令发送至所述发球机构，并将击打指令发送至所述击球机构；

击球控制器，用于根据接收到的击打指令控制所述击球机构完成击打；

发球控制器，用于根据接收到的发球指令控制所述发球机构的夹球装置将所述球笼中的球取出并放置于所述抛球器，并控制所述抛球器将球向上抛出。

本发明所提供的陪练机器人、控制方法及控制系统具有如下优点：

本发明提供了一种陪练机器人，击球机构可以对球执行不同形态、不同速度的击打，从而实现更灵活的击打模式，发球机构通过球笼、夹球装置和抛球器的配合，可以实现快速连续变速发球，并且通过发球机构和击球机构的配合，在发球时通过抛球器将球抛起，通过击球机构可以对抛起的球执行不同形态、不同速度的击打，从而实现更灵活的发球模式，满足用户不同的陪练需求，给用户提供更好的陪练体验。

附图说明

通过阅读参照以下附图对非限制性实施例所作的详细描述，本发明的其它特征、目的和优点将会变得更明显。

图1是本发明一实施例的陪练机器人的结构示意图；

图2是本发明一实施例的发球机构的结构示意图；

图3是本发明一实施例的陪练机器人在击球时的结构示意图；

图4是本发明一实施例的击球机构的结构示意图；

图5是本发明一实施例的击球机构的内部结构示意图；

图6是本发明一实施例的击球机构在击球时的结构示意图；

图7是本发明一实施例的更换球拍的示意图；

图8是本发明一实施例的陪练机器人应用于训练场地的示意图；

图9是本发明一实施例的陪练机器人的控制方法的流程图。

附图标记：

1	底座	42	球拍连接部
2	控制器组件	43	柔性臂
21	中央控制器	44	第一驱动绳索
22	击球控制器	451	滑轮
23	发球控制器	452	绳索驱动电机
3	发球机构	46	万向节装置
31	球笼	461	连杆
32	球笼支架	462	传动轴
33	夹球装置	463	底座
331	夹持臂	464	第二驱动绳索
332	移动座	465	万向轴承
34	抛球器	466	齿轮机构
341	承载平台	47	柔性臂连接部
342	平台支撑杆	48	球拍支撑杆
35	第一感应器	49	球拍支撑座
36	球笼支撑座	51	摄像机
4	击球机构	52	第二感应器
41	球拍	53	信号灯
411	拍面	6	滚轮
412	拍杆	91、92	羽毛球
413	卡扣		

具体实施方式

现在将参考附图更全面地描述示例实施方式。然而，示例实施方式能够以多种形式实施，且不应被理解为限于在此阐述的实施方式；相反，提供这些实施方式使得本发明将全面和完整，并将示例实施方式的构思全面地传达给本领域的技术人员。在图中相同的附图标记表示相同或类似的结构，因而将省略对它们的重复描述。

如图 1~图 8 所示，本发明一实施例提供了一种陪练机器人，包括：底座 1；发球机构 3，设置于所述底座 1 的上方，所述发球机构 3 包括球笼 31、夹球装置 33 和抛球器 34，所述夹球装置 33 用于将所述球笼 31 中的球取出并放置于所述抛球器 34，所述抛球器 34 用于将所述球抛出；击球机构 4，设置于所述底座 1 的上方，所述击球机构 4 包括球拍 41、连接臂 43 和球拍支撑杆 48，所述球拍 41 通过所述连接臂 43 连接于所述球拍支撑杆 48 上；控制器组件 2，用于控制所述发球机构 3 和所述击球机构 4。在该实施例中，所述连接臂 43 为柔性臂。在其他可替代的实施方式中，所述连接臂 43 也可以为刚性的不可弯折的连接臂，均属于本发明的保护范围之内。

因此，在该实施例中，所述击球机构 4 设置有柔性臂 43，在所述控制器组件 2 的控制作用下，所述击球机构 4 的柔性臂 43 可以带动所述球拍 41 对球执行不同形态、不同速度的击打，从而实现更灵活的击打模式。图 1 和图 3 分别示出了击球机构 4 的柔性臂 43 在两种不同形态下的形态，图 1 示出的是柔性臂 43 的初始状态，图 3 示出的是羽毛球 92 到达击球机构 4 的工作高度时，控制球拍 41 击打时柔性臂 43 的状态。

所述发球机构 3 通过球笼 31、夹球装置 33 和抛球器 34 之间的配合，可以实现快速连续变速发球。具体地，在发球时，首先在所述控制器组件 2 的控制作用下，所述夹球装置 33 将所述球笼 31 中的球取出并放置于所述抛球器 34，所述抛球器 34 将所述球向上方抛出，然后所述控制器组件 2 控制所述击球机构 4 的球拍 41 对抛出的球进行击打。由于所述击球机构 4 具有所述柔性臂 43，在发球模式下，所述击球机构 4 也可以对抛出的球执行不同形态、不同速度的击打。因此，本发明通过发球机构 3 和击球机构 4 的配合，可以实现更灵活的发球模式，从而满足用户不同的陪练需求。

图 1~图 8 中以陪练机器人为羽毛球陪练机器人为例进行说明。可以理解的是，本发明不限于此，在其他可替代的实施方式中，所述陪练机器人也可以应用于其他球类运动，例如乒乓球、网球、排球等，均属于本发明的保护范围之内。

如图 1 所示，在该实施例中，所述控制器组件 2 包括中央控制器 21、击球控制器 22 和发球控制器 23，所述中央控制器 21 设置于所述底座 1 中，所述击球控制器 22 设置于所述击球机构 4 的下方，所述发球控制器 23 设置于所述发球机构 3 的下方，所述击球控制器 22 和所述发球控制器 23 分别与所述中央控制器 21 相连接，所述中央控制器 21 用于向所述击球控制器 22 和所述发球控制器 23 分别发送击打指令和发球指令，所述击球控制器 22 用于根据所述击打指令控制所述击球机构执行击打动作，所述发球控制器 23 用于根据所述发球指令控制所述发球机构将球放在抛球器 34 上后向上抛出。

如图 2 所示，所述发球机构 3 还包括球笼支架 32 和球笼支撑座 36，所述球笼 31 通过所述球笼支架 32 可拆卸地固定于所述球笼支撑座 36 上，所述球笼支撑座 36 位于所述底座 1 的上表面，所述发球控制器 23 可以位于所述球笼支撑座 35 的内部，以实现发球机构 3 各个部件的控制。所述球笼 31 通过所述球笼支架 32 可拆卸地固定于所述球笼支撑座 36 上，可以是所述球笼 31 与所述球笼支架 32 可拆卸连接，也可以是所述球笼支架 32 与所述球笼支撑座 36 可拆卸连接。在其他可替代的实施方式中，所述球笼 31 也可以通过所述球笼支架 32 不可拆卸地固定于所述球笼支撑座 36 上。在该实施例中，所述球笼 31 包括多个球筒，所述多个球筒安装于所述球笼支架 32 上，且可相对于所述球笼支架 32 旋转，以使得不同的球筒的出球口对准所述夹球装置 33。在图 2 中，仅示例性地示出了一个球筒中装有羽毛球 91 的结构。在实际应用中，各个球筒中均可以放入羽毛球 91。并且，由于球筒是长条形的，每个球筒可以放置多个羽毛球 91。在发球模式下，当前的夹球装置 33 对准的球筒中的羽毛球 91 被取完时，所述发球控制器 23 控制所述球笼支架 32 使得所述球笼 31 旋转，从而使得其他有羽毛球的球筒对准夹球装置 33，从而可以进一步方便快速连续的发球。

如图 2 所示，进一步地，所述发球机构 3 还包括设置于所述球笼支撑座 36 上的第一

感应器 35，所述第一感应器 35 用于检测与所述夹球装置 33 对准的所述球筒中是否有球。该第一感应器 35 例如可以采用雷达、摄像头等传感器来检测球筒是否为空。所述控制器组件 2 用于获取所述第一感应器 35 的检测数据，判断与所述夹球装置 33 对准的所述球筒中没有球时，发出球笼旋转指令，控制所述球笼 31 旋转指定的角度，以使得其他有球的球筒转到对准夹球装置 33 的位置。由此，通过所述第一感应器 35 的自动检测，所述控制器组件 2 可以实现自动调整有球的球筒旋转至夹球装置 33 处，无需人工手动操作，使用更加方便，且连续发球过程更加连续无间断。此处第一感应器 35 的检测数据的获取和球笼旋转指令的发出者可以是所述发球控制器 23，也可以是所述中央控制器 21。

在该实施例中，所述球笼 31 的旋转可以通过所述球笼支架 32 实现，所述球笼支架 32 可以包括一中心轴和球笼安装部，所述球笼旋转电机为球笼旋转指令的执行者。所述球笼安装部在球笼旋转电机的驱动下可以绕所述中心轴旋转，所述球笼安装部上安装各个所述球筒，所述球笼旋转电机可被所述控制器组件 2 所控制。

如图 1 和图 2 所示，所述发球机构 3 设置于所述击球机构 4 的前方，所述夹球装置 33 设置于所述球笼 31 的前方，所述抛球器 34 设置于所述夹球装置 33 的前方，所述球笼 31 从其上端到其下端朝向前方倾斜，且所述球笼 31 的下端的出球口对准所述夹球装置 33，所述羽毛球 91 头朝下放在所述球笼 31 的球筒中，方便所述夹球装置 33 将其取出。图 1 中所示出的发球机构 3 和击球机构 4 的位置和结构的配合方式可以使得陪练机器人的结构更紧凑，并且可以方便发球机构 3 和击球机构 4 的配合来完成发球动作。

如图 2 所示，在该实施例中，所述抛球器 34 包括承载平台 341 和设置于所述承载平台 341 两侧的平台支撑杆 342，所述控制器组件 2 用于控制所述平台支撑杆 342 向外向上将所述承载平台 341 中的球向上以特定角度抛出，并控制所述击球机构 4 的球拍 41 击打抛出的球，完成发球动作。所述抛球的实现方式中，所述平台支撑杆 342 的一端可以可旋转地连接到所述球拍支撑座 49 上，另一端连接到承载平台 341 上，所述平台旋转电机在接收到所述控制器组件 2 发出的抛球指令时，驱动所述平台支撑杆 342 的一端旋转，带动所述承载平台 341 运动，以将所述承载平台 341 中的球向上抛出。所述承载平台 341 优选为弹性平台，可以更方便将球抛出，但本发明不限于此。所述抛球指令可以由所述中央控制器 21 或所述发球控制器 23 发出。

如图 2 所示，所述夹球装置 33 包括夹持臂 331 和移动座 332，所述夹持臂 331 通过所述移动座 332 可旋转地固定于所述球笼支撑座 36 上。例如，所述夹持臂 331 的一端为夹持端，可以夹住羽毛球 91，另一端通过旋转轴连接到球笼支撑座 36 上，控制器组件 2 通过控制夹持臂旋转驱动电机来驱动旋转轴旋转，可以使得夹持臂 331 相对于球笼支撑座 36 旋转。所述夹持臂 331 对羽毛球 91 的夹持和松开也可以通过在两个夹持臂 331 之间设置夹持驱动电机来调整两个夹持臂 331 的夹持端之间的距离，在需要夹紧羽毛球 91 时，调小夹持臂 331 的夹持端之间的距离，避免羽毛球 91 意外掉落，在需要放下羽毛球 91 时，调大夹持臂 331 的夹持端之间的距离，从而与羽毛球 91 分离。

如图 1 所示，在该实施例中，所述底座 1 的上方还设置有摄像机 51，所述摄像机 51 与所述控制器组件 2 进行通信，以将采集到的图像传输到所述控制器组件 2 中。所述控制

器组件 2 在生成击球指令之前，可以首先通过所述摄像机 51 获取用户的运动数据和球运动轨迹，确定对应的击打策略，然后控制所述击球机构进行击打。所述控制器组件在生成发球指令之前，可以首先通过所述摄像机 51 获取用户的运动数据，确定发球位置范围和发球速度，然后控制所述发球机构和击球机构进行发球。在另一可替代的实施方式中，所述摄像机 51 也可以设置于所述陪练机器人的其他位置，例如设置于侧面等。在再一可替代的实施方式中，所述陪练机器人本身也可以不设置摄像机 51，而在训练场地中设置外部摄像机，所述控制器组件 2 可以通过通讯模块与所述外部摄像机进行通信，获取所述外部摄像机采集的图像。所述通讯模块可以是无线通信模块（如 WIFI、蓝牙、4G 等）或有线通信模块。

如图 1 所示，在该实施例中，所述底座 1 的侧面或上面还设置有第二感应器 52，所述第二感应器 52 用于检测用户击打来球的位置，所述第二感应器 52 与所述控制器组件 2 进行通信，以将检测数据传输到所述控制器组件 2 中。所述控制器组件 2 可以根据所述球的位置来确定何时执行击打动作。所述第二感应器 52 可以是雷达、摄像头等传感器。

如图 1 所示，在该实施例中，所述底座 1 上可以设置信号灯 53，所述信号灯 53 可以用来指示所述陪练机器人的工作状态，也可以用来指示所述陪练机器人的电源状态，例如红灯表示电量过低，绿灯表示电量充足。所述信号灯 53 也可以设置于所述陪练机器人的其他位置，例如底座 1 的侧面、击打机构处或发球机构处等。所述陪练机器人可以在底座中设置可充电的蓄电池，以对所述陪练机器人的各个机构和组件进行供电。在其他可替代的实施方式中，所述陪练机器人中也可以不设置自带的电源，而是使用外接电源，均属于本发明的保护范围之内。

如图 1 所示，在该实施例中，所述底座 1 的底部还设置有行走机构，所述控制器组件 2 还用于控制所述行走机构移动，以将所述陪练机器人移动至指定位置。在该实施例中，所述行走机构为滚轮 6，但本发明不限于此，在其他的实施方式中，所述行走机构例如也可以采用履带等其他类型的机构，均属于本发明的保护范围之内。所述控制器组件 2 可以通过所述摄像机 51 或外部摄像机拍摄的图像来确定用户的运动数据，从而控制行走机构运动，使得陪练机器人运动至方便与用户陪练的位置。

图 4~7 示出了该实施例的陪练机器人的击球机构的示意图。在该实施例中，所述球拍 41 通过球拍连接部 42 连接于所述柔性臂 43，所述球拍 41 可以与所述球拍连接部 42 为可拆卸连接，方便更换球拍 41，从而实现击球机构的重复利用。如图 7 所示，所述球拍 41 包括拍面 411 和拍杆 412，所述拍杆 412 的下方设置有卡扣 413，通过将所述拍杆 412 插入所述球拍连接部 42 中，并且所述卡扣 413 与所述球拍连接部 42 的内部卡接。在其他可替代的实施方式中，所述球拍 41 也可以与所述球拍连接部 42 通过其他结构连接，例如所述球拍 41 也可以外挂于所述柔性臂 43 的顶端，均属于本发明的保护范围之内。

如图 4 所示，所述柔性臂 43 依次通过一柔性臂连接部 47 和所述球拍支撑杆 48 固定于球拍支撑座 49 上，所述球拍支撑座 49 位于所述底座 1 的上表面。

图 5 和图 6 分别示出了所述击球机构在两种不同状态下的内部结构。所述柔性臂 43 中设置有至少两根沿所述柔性臂 43 的长度方向延伸的第一驱动绳索 44，所述第一驱动绳

索 44 连接所述柔性臂 43 的上方和所述柔性臂连接部 47，所述控制器组件 2 通过调整所述第一驱动绳索 44 在所述柔性臂 43 的两端之间的部分的长度调整所述柔性臂 43 的姿态。所述第一驱动绳索 44 可以设置在所述柔性臂 43 的两侧，实现驱动所述柔性臂 43 的两维的左右摆动。所述第一驱动绳索 44 也可以设置多于两条，分别设置于柔性臂 43 中不同的位置，可以拉动柔性臂 43 实现更多种角度的倾斜。

如图 5 所示，所述柔性臂连接部 47 设置有与所述第一驱动绳索 44 一一对应的滑轮 451，所述第一驱动绳索 44 绕设于所述滑轮 451 上，所述第一驱动绳索 44 的一端连接于所述柔性臂 43 的上方，所述第一驱动绳索 44 的另一端穿过所述球拍支撑杆 48 后连接于所述球拍支撑座 49，所述球拍支撑座中设置有绳索驱动电机 452，所述控制器组件 2 通过所述绳索驱动电机 452 驱动所述第一驱动绳索 44 运动，从而调整所述第一驱动绳索 44 在所述柔性臂 43 的两端之间的部分的长度。所述绳索驱动电机 452 可以进一步通过一减速机构与所述第一驱动绳索 44 连接，所述减速机构可以包括至少两个齿轮，通过所述绳索驱动电机 452 和所述减速机构调整所述第一驱动绳索 44 拉紧或松开。

如图 5 和图 6 所示，所述柔性臂 43 中还设置有万向节装置 46，所述万向节装置 46 包括至少一连杆 461 和两个底座 463，所述两个底座 463 分别安装于所述柔性臂 43 的两端。所述连杆 461 的两端分别可旋转地连接至所述两个底座 463，所述第一驱动绳索 44 连接所述两个底座 463，通过所述绳索驱动电机 452 驱动所述第一驱动绳索 44 运动，调节所述两个底座 463 的相对位置关系，使得所述柔性臂 43 可以向一侧倾斜，实现二维的倾斜摆动。在该实施例中，所述连杆 461 组成三连杆并联结构，但本发明不限于此，连杆 461 的数量和排布方式可以根据需要选择调整。通过所述万向节装置 46 可以实现所述柔性臂 43 的前倾或后仰，并且可以实现所述柔性臂 43 的左倾或右倾，或者也可以通过改进实现其他方向的倾斜。由此，所述万向节装置 46 可以实现所述柔性臂 43 向一侧的倾斜，并且所述万向节装置 46 可以灵活调整所述柔性臂 43 的倾斜角度，通过控制所述绳索驱动电机 452 的驱动方式，驱动不同绳索的运动，也可以实现所述柔性臂 43 相对于所述柔性臂连接部 47 的三维旋转。该实施例中的绳索可以采用钢丝绳或其他类型的具有较高强度的绳索。所述柔性臂 43 的外壳优选采用具有一定柔性的材料制成，例如硅胶、橡胶、具有一定柔性的塑料等。

如图 5 和图 6 所示，所述万向节装置 46 还包括万向轴承 465、传动轴 462 和第二驱动绳索 464，所述第二驱动绳索 464 用于驱动所述万向节装置 46 的传动轴 462。所述传动轴 462 的两端分别通过所述万向轴承 465 可旋转地连接于所述底座 463，所述传动轴 462 的一端与所述球拍连接部 42 相连接。所述第二驱动绳索 464 通过一齿轮机构 466 连接于所述传动轴 462，且所述第二驱动绳索 464 通连接于所述球拍支撑座 49 的绳索驱动电机 452，所述控制器组件 2 通过所述绳索驱动电机 452 控制所述第二驱动绳索 464 运动，通过所述齿轮机构 466 将所述第二驱动绳索 464 的运动转换为所述传动轴 462 的旋转运动，即所述第二驱动绳索 464 可带动所述传动轴 462 旋转，从而通过所述球拍连接部 42 带动球拍旋转，与第一驱动绳索 44 组合可以实现球拍的三维姿态调整。所述绳索驱动电机 452 可以连接于一减速机构，所述减速机构可以包括至少两个齿轮，通过所述绳索驱动电机

452 和所述减速机构调整所述第二驱动绳索 464 拉紧或松开。

如图 8 所示，为将本发明的陪练机器人设置于一个羽毛球训练场地 J100 的示意图。陪练机器人 J400 设置于场地 J100 的一侧，用户 J300 位于场地 J100 的另一侧，用户 J300 击打羽毛球 J500 时，陪练机器人 J400 可以及时作出击打响应。在发球模式时，陪练机器人 J400 也可以根据用户 J300 的位置来进行发球。所述场地 J100 的四周还可以设置摄像头 J200 和雷达 J600，用于采集用户的运动数据和球的运动轨迹。所述陪练机器人 J400 的控制器组件可以获取所述摄像头 J200 和雷达 J600 的采集数据，从而进行分析得到发球策略和击打策略。陪练机器人 J400 具有行走机构时，也可以在场地 J100 中根据需要自由移动。

如图 9 所示，本发明实施例还提供一种陪练机器人的控制方法，用于控制所述的陪练机器人，所述方法包括如下步骤：

S100：判断当前为击球模式还是发球模式；

如果是击球模式，S200：获取用户的运动数据和球运动轨迹，分析得到所述击球机构的击打策略，并 S300：根据所述击打策略控制所述击球机构完成击打动作；

其中，用户运动数据可以包括用户的运动速度、运动方向、挥拍高度、击球速度、击球姿态等数据，球运动轨迹可以包括球在各个时刻的三维坐标；

如果是发球模式，S400：控制所述发球机构的夹球装置将所述球笼中的球取出并放置于所述抛球器，S500：控制所述抛球器将球向上抛出，并 S600：控制所述击球机构对抛出的球进行击打。

在该实施例中，所述步骤 S400~S600：控制所述发球机构的夹球装置将所述球笼中的球取出并放置于所述抛球器，控制所述抛球器将球向上抛出，并控制所述击球机构对抛出的球进行击打，包括如下步骤：

获取用户的运动数据；

获取用户的陪练等级，根据用户的运动数据和陪练等级确定发球策略，所述发球策略包括发球频率、发球位置范围、落点范围和发球速度，此处发球位置范围指的是球被发出时球的位置范围，落点范围指的是球落到对方场地后的落点的位置范围；

根据所述发球频率控制所述发球机构的夹球装置将所述球笼中的球取出并放置于所述抛球器，并控制所述抛球器将球向上抛出；

根据所述发球位置范围和所述发球速度控制所述击球机构对抛出的球进行击打。

因此，本发明可以根据用户的运动数据以及用户的陪练等级来确定不同的发球策略，从而更好地适应不同用户的水平。发球策略的控制一方面可以通过夹球装置的夹球速度的控制来实现发球频率的控制，另一方面可以通过击球机构对抛出的球的击打速度、击打姿态和击打力度的控制来实现发球的发球位置范围和发球速度的控制。因此，所述发球策略中不仅包括击打时的球拍速度的控制，也包括夹球装置的夹球速度的控制。例如，对于陪练等级高的用户，其发球位置范围可能更广，发球速度可能更快，对于陪练等级低的用户，其发球位置范围则可能更小，发球速度可能更慢。

本发明可以应用于一个用户的连续发球练习，也可以应用于多个用户的连续发球训练。即一个用户到达指定位置后，通过所述摄像机的图像数据判断有用户时，获取该用户

的陪练等级（例如可以对用户进行人脸识别，确定用户身份，并获取其预设的陪练等级，或者接收用户的语音输入陪练等级或其他用户的手动输入陪练等级），根据该用户的陪练等级快速指定发球策略，开始发球，在更换用户后，可以根据新更换的用户的陪练等级和运动数据来调整发球策略，继续发球。

本发明中所称用户，指的是陪练对象，即需要与陪练机器人一起训练的运动者，可以是业务爱好者，也可以是专业运动员等等。所述陪练机器人的控制方法可以部署于所述陪练机器人的控制器组件中，由所述控制器组件来执行上述步骤 S100~S600。

在另一种可替代的实施方式中，也可以由云端服务器与所述陪练机器人的控制器组件共同来实现所述陪练机器人的控制方法。例如，由所述陪练机器人的控制器组件执行步骤 S100：判断当前为击球模式还是发球模式，此处判断当前为击球模式还是发球模式，可以是根据当前设定的陪练模式是击球模式还是发球模式，也可以由用户自主选择击球模式还是发球模式；如果是击球模式，则所述控制器组件执行步骤 S200 中的获取用户的运动数据和球运动轨迹，然后将用户的运动数据和球运动轨迹以及陪练机器人的当前位置发送到云端服务器中，由云端服务器来分析得到所述击球机构的击打策略，并将击打策略发送给所述控制器组件，然后由所述控制器组件执行步骤 S300：根据所述击打策略控制所述击球机构完成击打动作。如果是发球模式，由所述控制器组件获取用户的运动数据和获取用户的陪练等级，并将用户的运动数据、获取用户的陪练等级和陪练机器人的当前位置发送到云端服务器中，由云端服务器来分析得到所述击球机构的发球策略，所述发球策略包括发球频率、发球位置范围、落点范围和发球速度，然后发送给所述控制器组件。所述控制器组件根据所述发球策略控制所述击球机构对抛出的球进行击打。

进一步地，在所述步骤 S200 中，分析得到所述击球机构的击打策略时，还包括获取用户的陪练等级，根据所述用户运动数据、球运动轨迹和所述陪练等级，选择击打策略，通过根据不同陪练等级选择不同的击打策略，可以适用不同用户的陪练需求。

所述陪练等级可以是根据用户数据评定得到的，例如，所述用户数据包括用户身份数据和用户训练数据。所述用户身份数据例如包括用户的年龄、用户性别、用户身高和体重、用户在该球类运动中的经验时长等。所述用户训练数据例如可以包括用户在训练时的响应速度、成功率、击打速度、单次训练时长等与训练过程相关的数据。将所述用户数据输入到等级评定模型，得到陪练等级。此外，所述陪练等级也可以是用户自己选择的想要挑战的等级。

进一步地，所述陪练机器人的控制方法中，在采集到用户的运动数据之后，还可以对用户的运动数据进行分析，判断用户的动作规范程度，此处判断用户的动作规范程度可以包括判断用户动作是否准确、是否符合技术规范性要求等。在应用中，例如可以根据摄像机拍摄的图像或雷达的检测数据来判断用户关键点的位置，来判断用户击球时的姿态，与标准的规范性动作进行比较。

对于不符合预设的动作规范要求的用户，生成纠正信息，并推送至用户。此处推送纠正信息可以是推送到用户使用的移动终端，也可以进一步在羽毛球训练场地设置一个显示屏，将纠正信息显示在显示屏中，供用户参考。

本发明实施例还提供一种陪练机器人的控制系统，应用于所述的陪练机器人的控制系统，所述系统包括：

中央控制器，用于在击球模式时获取用户的运动数据和球运动轨迹，分析得到所述击球机构的击打策略后，将包括所述击打策略的击打指令发送至所述击球机构，并在发球模式下将发球指令发送至所述发球机构，并将击打指令发送至所述击球机构；

击球控制器，用于根据接收到的击打指令控制所述击球机构完成击打；

发球控制器，用于根据接收到的发球指令控制所述发球机构的夹球装置将所述球笼中的球取出并放置于所述抛球器，并控制所述抛球器将球向上抛出。

所述陪练机器人的控制系统中，所述中央控制器、所述击球控制器和所述发球控制器的各个功能可以采用上述陪练机器人的控制方法的具体步骤来实现，此处不予赘述。

本发明所提供的陪练机器人、控制方法及控制系统具有如下优点：

本发明提供了一种陪练机器人，击球机构设置柔性臂，可以对球执行不同形态、不同速度的击打，从而实现更灵活的击打模式，发球机构通过球笼、夹球装置和抛球器的配合，可以实现快速连续变速发球，并且通过发球机构和击球机构的配合，在发球时通过抛球器将球抛起，通过击球机构可以对抛起的球执行不同形态、不同速度的击打，从而实现更灵活的发球模式，满足用户不同的陪练需求，给用户提供更好的陪练体验。

以上内容是结合具体的优选实施方式对本发明所作的进一步详细说明，不能认定本发明的具体实施只局限于这些说明。对于本发明所属技术领域的普通技术人员来说，在不脱离本发明构思的前提下，还可以做出若干简单推演或替换，都应当视为属于本发明的保护范围。

权 利 要 求 书

1、一种陪练机器人，其特征在于，包括：

底座；

发球机构，设置于所述底座的上方，所述发球机构包括球笼、夹球装置和抛球器，所述夹球装置用于将所述球笼中的球取出并放置于所述抛球器，所述抛球器用于将所述球抛出；

击球机构，设置于所述底座的上方，所述击球机构包括球拍、连接臂和球拍支撑杆，所述球拍通过所述连接臂连接于所述球拍支撑杆上；

控制器组件，用于控制所述发球机构和所述击球机构。

2、根据权利要求1所述的陪练机器人，其特征在于，所述发球机构还包括球笼支架和球笼支撑座，所述球笼通过所述球笼支架可拆卸地固定于所述球笼支撑座上，所述球笼支撑座位于所述底座的上表面。

3、根据权利要求1所述的陪练机器人，其特征在于，所述球笼包括多个球筒，所述多个球筒安装于一球笼支架上且所述多个球筒可相对于所述球笼支架旋转，以使得不同的球筒的出球口对准所述夹球装置。

4、根据权利要求3所述的陪练机器人，其特征在于，所述发球机构还包括一球笼支撑座和设置于所述球笼支撑座上的第一感应器，所述球笼支架安装于球笼支撑座，所述第一感应器用于检测与所述夹球装置对准的所述球筒中是否有球；

所述控制器组件用于获取所述第一感应器的检测数据，判断与所述夹球装置对准的所述球筒中没有球时，控制所述球笼旋转。

5、根据权利要求1所述的陪练机器人，其特征在于，所述抛球器包括承载平台和平台支撑杆，所述控制器组件用于控制所述平台支撑杆将所述承载平台中的球向上抛出，并控制所述击球机构的球拍击打抛出的球。

6、根据权利要求1所述的陪练机器人，其特征在于，所述发球机构还包括球笼支撑座，所述夹球装置包括夹持臂和移动座，所述夹持臂通过所述移动座可旋转地固定于所述球笼支撑座上。

7、根据权利要求1所述的陪练机器人，其特征在于，所述发球机构设置于所述击球机构的前方，所述夹球装置设置于所述球笼的前方，所述抛球器设置于所述夹球装置的前方，所述球笼从其上端至其下端朝向前方倾斜，且所述球笼的下端的出球口对准所述夹球装置。

8、根据权利要求1所述的陪练机器人，其特征在于，所述连接臂为柔性臂，所述球拍通过球拍连接部连接于所述柔性臂，所述球拍与所述球拍连接部为可拆卸连接；

所述柔性臂依次通过一柔性臂连接部和所述球拍支撑杆固定于球拍支撑座上，所述球拍支撑座位于所述底座的上表面。

9、根据权利要求8所述的陪练机器人，其特征在于，所述柔性臂中设置有至少两根沿所述柔性臂的长度方向延伸的第一驱动绳索，所述柔性臂连接部设置有与所述第一驱动绳索一一对应的滑轮；

所述第一驱动绳索绕设于所述滑轮上，所述第一驱动绳索的一端连接于所述柔性臂的上方，所述第一驱动绳索的另一端穿过所述球拍支撑杆后连接于所述球拍支撑座，所述球拍支撑座中设置有绳索驱动电机，所述控制器组件通过所述绳索驱动电机驱动所述第一驱动绳索运动，进而调整所述柔性臂的姿态；

所述柔性臂中设置有万向节装置，所述万向节装置包括至少一连杆和两个万向节底座，所述两个万向节底座分别设置于所述柔性臂的两端，所述连杆的两端分别可旋转地连接所述两个万向节底座，所述第一驱动绳索连接所述两个万向节底座，通过驱动所述第一驱动绳索运动，调节所述两个万向节底座的相对位置关系，使得所述柔性臂向一侧倾斜和/或所述柔性臂相对于所述柔性臂连接部旋转；

所述万向节装置还包括第二驱动绳索、万向轴承和传动轴，所述传动轴的两端分别通过所述万向轴承连接于所述两个万向节底座，且所述传动轴的一端与所述球拍连接部相连接，所述传动轴由第二驱动绳索驱动旋转，以实现所述球拍连接部带动球拍相对于所述柔性臂旋转。

10、根据权利要求 1 所述的陪练机器人，其特征在于，所述底座的上方还设置有摄像机，所述摄像机与所述控制器组件进行通信，以将采集到的图像传输到所述控制器组件中；和/或

所述底座的侧面或上面还设置有第二感应器，所述第二感应器用于检测球的位置，所述第二感应器与所述控制器组件进行通信，以将检测数据传输到所述控制器组件中。

11、根据权利要求 1 所述的陪练机器人，其特征在于，所述底座的底部设置有行走机构，所述控制器组件还用于控制所述行走机构移动，以将所述陪练机器人移动至指定位置。

12、一种陪练机器人的控制方法，其特征在于，用于控制权利要求 1 至 11 中任一项所述的陪练机器人，所述方法包括如下步骤：

判断当前为击球模式还是发球模式；

如果是击球模式，获取用户的运动数据和球运动轨迹，分析得到所述击球机构的击打策略，并根据所述击打策略控制所述击球机构完成击打动作，所述击打策略包括球拍击打姿态、球拍击打速度和球拍执行球的落点控制；

如果是发球模式，控制所述发球机构的夹球装置将所述球笼中的球取出并放置于所述抛球器，控制所述抛球器将球向上抛出，并控制所述击球机构对抛出的球进行击打。

13、根据权利要求 12 所述的陪练机器人的控制方法，其特征在于，控制所述发球机构的夹球装置将所述球笼中的球取出并放置于所述抛球器，控制所述抛球器将球向上抛出，并控制所述击球机构对抛出的球进行击打，包括如下步骤：

获取用户的运动数据；

获取用户的陪练等级，根据用户的运动数据和陪练等级确定发球策略，所述发球策略包括发球频率、发球位置范围、落点范围和发球速度；

根据所述发球频率控制所述发球机构的夹球装置将所述球笼中的球取出并放置于所述抛球器，并控制所述抛球器将球向上抛出；

根据所述发球位置范围和所述发球速度控制所述击球机构对抛出的球进行击打。

14、一种陪练机器人的控制系统，其特征在于，应用于权利要求 12 或 13 所述的陪练机器人的控制方法，所述系统包括：

中央控制器，用于在击球模式时获取用户的运动数据和球运动轨迹，分析得到所述击球机构的击打策略后，将包括所述击打策略的击打指令发送至所述击球机构，并在发球模式下将发球指令发送至所述发球机构，并将击打指令发送至所述击球机构；

击球控制器，用于根据接收到的击打指令控制所述击球机构完成击打；

发球控制器，用于根据接收到的发球指令控制所述发球机构的夹球装置将所述球笼中的球取出并放置于所述抛球器，并控制所述抛球器将球向上抛出。