

# 技 术 交 底 书

发明（实用新型）名称： 家庭全方位排球训练器材设计

交底问题联系人： 陈若兰

交底人 Tel: 18964571096 Fax: 无 E-mail: 2647485704@qq.com

术语解释： 本产品由基础训练部分和 VR 赛场模拟两部分组成

## 一、详细介绍技术背景，并描述已有的与本发明（实用新型）最相近似的实现方案。

现有产品多为技术和用途较为单一的器械，价格高，操作需要专人指导，且需要在大场地摆放，多人密切接触合作完成锻炼，生产组装需要多种零件，工序复杂。交互作用欠缺或交互的概念停留在概念阶段没有形成明确的实际设计。生产者的生产经验多来源于和大型队伍合作，不能理解单人用户群体需要的产品精致设计感和审美需求，使用群体单一也导致现有产品对于不同受众的身体差异关怀不到位。

且随着疫情带来的生活方式变化，运动不得不趋向更加严格的个体化，小型化，易操作，居家静音的方向发展。这些在现有生产过的运动产品中，因为过去的本国消费者需求并没有现如今大，都未引起重视，这种运动方式因政策和不可抗力快速的变化导致市场空缺大，器械设计未跟上速度。同时，vr 技术暂时停留在舞蹈，游戏，的层面。我国有着“女排精神”的独特社会文化，却未产生适合本国国情的交互式私人化排球居家训练设备，所以经过我们团队的筛查浏览，暂时不存在与本立项书介绍产品相接近的现有产品。

## 二、针对现有技术的缺点，说明本发明（实用新型）的优点（即、发明目的）。

本项目选择“排球”针对性居家训练器材为项目主体，弥补了市场空缺（在家中无法突破层高空间限制打球+球场体验感不佳手感难以保证）、促进国家三大球发展。排球运动员及爱好者一般在体育馆完成训练，训练易受场地、政策资源阻碍而打断。排球是隔网对抗性的集体项目，运动员不但要有稳定的发、接、垫、传、扣等基本技术动作保障，更要有默契的一传、二传、接应、跑位、扣球等战术配合，尤其双方在连续进行攻防节奏转换的相持中，具有技术动作变化快、战术运用模式多、对抗性强、不可预知性特点，因此，得分的关键就在于看谁的技术更稳定、战术更得当、命中率更高、失误更少，这些都需要排球运动员要有迅速找到关键信息并做出准确预判的能力。这些是在家中对墙自垫球所无法满足的。

排球运动员主要的训练需求，包含耐力、核心、弹跳、臂力以及针对于各特殊站位分工的训练这五大类别。其中，核心与弹跳能力的训练可以通过瑜伽垫在家完成；耐力的家庭化训练主要有跑步机、椭圆机、划船机、动感单车等产品，普遍缺点是占地面积较大；臂力练习市面上有安装于墙上的单杠等设计，缺点在于破坏墙面、高度调整不方便。而专业动作相关训练产品，大多需要在体育馆内使用，并且价格较为高昂。市场调研得出结论，居家排球训练器械有空缺市场。

同时当前国内研究者在 VR 技术于体育教学的作用方面的研究成果，具有极大的共同性，即缺乏创新型的研究思维，有意义的研究结论比例较少。而欧美各国 VR 与教学的结合在橄榄球、高尔夫等体育领域已有成功先例。不过大都没有考虑到居家属性。

VR 与运动的结合市场化最成功的是电子游戏，但是仅限于数字化的对动作姿势的反映，而缺乏实质性触球感。

综上，本项目组致力于排球训练设备家庭化，通过将基训设施进行组合，大大缩小了其所需要的空间，使之适用于居家环境；进阶部分结合 VR，不仅能模拟真实赛场环境，还可以推算出排球运行轨迹，给予运动员即时反馈与动作指导。

## 本项目的优点所在：

### 1. “居家”式

通过将拟态板安装在房顶、添加红外感应等方式突破楼高，弥补了市场上与排球相关的产品大都是用于体育场的这一缺点。

### 2. “全方面排球运动”的实现。

现有的产品大都只针对于单个机能锻炼，而本产品囊括的功能全面，对排球爱好者的五大需求都有解决。（耐力、核心、弹跳、臂力以及针对于各特殊站位分工的训练五大类别）其中，基础训练部分主要用于耐力、跳高扣球、肩颈放松。VR 赛场模拟部分的功能主要包括：沉浸式赛场模拟，反应、预判训练（可无球），精确到每个动作、球的轨迹的智能指导。

## 本项目所带来的有益效果：

**1. 经济效益：**本产品旨在解决居家练习排球及健身的问题，此前缺乏有效的解决方案，此排球爱好者、专业运动员等均存在本产品的购买潜力，目前市场上该类型产品稀缺，且疫导致集中训练难度提高，产生了极大的需求缺口，所以器材产出后拥有市场。并且器材的造成本可接受，其中存在售出利润，是具有市场潜力的。

**2. 社会效益：**本产品致力于解决由于新冠疫情及防控要求，人们不便去体育馆训练的问题。旨在提高人们的身体素质，居家也能强身健体，解决由于疫情，排球训练受阻的难

题。让人们拥有独立、有效、操作简单且不聚集的训练方式，为人们生活质量贡献一份力量。

## 三、本发明（实用新型）的关键点和欲保护点是：

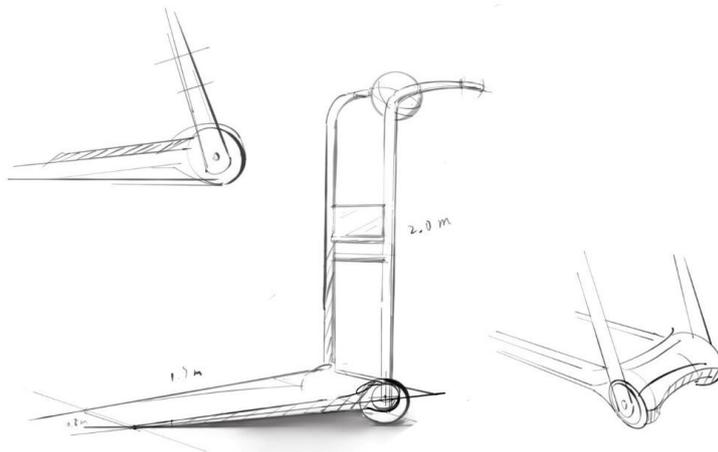
1. 交互式排球训练的 VR 程序
2. 上肢训练器，拟态板，与跑步机结合的工学设计
3. 拟态板红外传感和投屏转化技术

## 四、本发明（实用新型）技术方案的详细阐述：

### （一）基础训练部分

#### 1. 跑步机

**工作原理：**跑板下方为减震橡胶垫，在跑板和主架之间起到缓冲减震的作用；跑板表面为水平光滑平面，厚度大约为 25mm，上下表面有润滑的图层，在跑步时提高润滑降低阻力和噪音，可折叠式跑板减少了室内的占地面积；蓝牙连接电子控制屏：采用蓝牙的通信手段<sup>1</sup>，将一套固定端与移动端融合，同时固定端向外界提供一套完整的接口，将跑步机与外界相连。



家用减震折叠跑步机

## 2. 滑轮轨道与绳

**工作原理：**由立柱，挑杆，滑轮和牵引绳等部件构成，绳索两端装有手柄，通过滑轮可供练习者自由牵拉，对于改善肩关节活动功能，增强肩带肌肉力量，改善局部血液循环，预防肩周炎有较好锻炼效果

**实现方法：**滑轮轨道与绳采用塑料卡扣，金属弹簧卡扣，滑轮和尼龙绳组成。安装方法为将金属弹簧卡扣扣于引体向上杆上缘，然后将塑料卡扣扣在金属弹簧卡扣之上，并在塑料卡扣下端安装滑轮，在滑轮上安装尼龙绳。根据运动强度和塑料卡扣，金属弹簧卡扣的内直径，采用直径 1cm 的尼龙绳以及 304 不锈钢材质的滑轮。



## 3. 引体向上杆

**工作原理：**由可伸缩的支撑杆和牵引杆组成，利用屈膝的惯性带动身体往上，对于背部肌肉与肩部肌肉的锻炼有很好的效果。

**实现方法：**由于 Q235 钢的材料厚度较大，因此选用 Q235 普通碳素结构钢作为可伸缩的支撑杆和牵引杆的材料。考虑到排球训练需要的高度和强度，选用内管 23.2×1.2mm,外管 29.2mm 的支撑杆。支撑杆带有螺纹因此可以和跑步机上部扶手立柱相连接。关于螺纹的选择，本项目组考虑到国际上较为通用的螺纹是美制统一螺纹和英制螺纹，因此在这里选用美式螺纹。

在调节引体向上杆高度方面采用涡轮蜗杆手摇升降这一传动模式。考虑到尺寸大小，成本和耐磨程度，本项目组采用铜制涡轮不锈钢材质蜗杆。其中蜗杆头数为一头，轴径为 6mm，总长 33mm，蜗杆直径 10mm，轴肩长度 16mm/5mm；涡轮配对头数为一头，齿数 60 齿，螺旋角 3° 49'，螺旋方向 R，孔径 8mm，轮毂径 25mm，分度圆直径 48mm，底齿顶圆直径 49.6mm，齿宽 8mm，轮毂 8mm，全长 16mm，组装距离 30mm。为了节约成本，摇柄采用塑料材质。

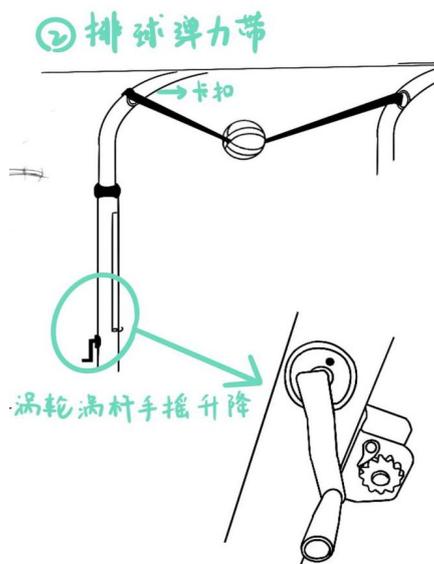


不锈钢升降外管

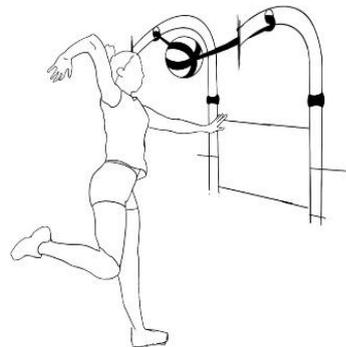
## 4. 弹力绳挂起排球

**工作原理：**将弹力绳与排球相捆再绑于牵引杆上，解决家庭所不具备的发球空间，便于练习摸高，弹跳力，击球感等等

**实现方法：**根据排球训练者的需要，排球弹力带采用 89cm~158cm 长的弹力绳，在弹力绳两端附有塑料调节扣，可自行根据引体向上杆的宽度以及个人训练需要调节。弹力绳连接方式采用塑料卡扣的方式，既能节约成本，又能简化安装流程。根据排球的大小，以及击球的力度，本项目组，采用长约 33cm 的高强度尼龙编织带以及魔术贴来固定排球于弹力带之上。



排球弹力带



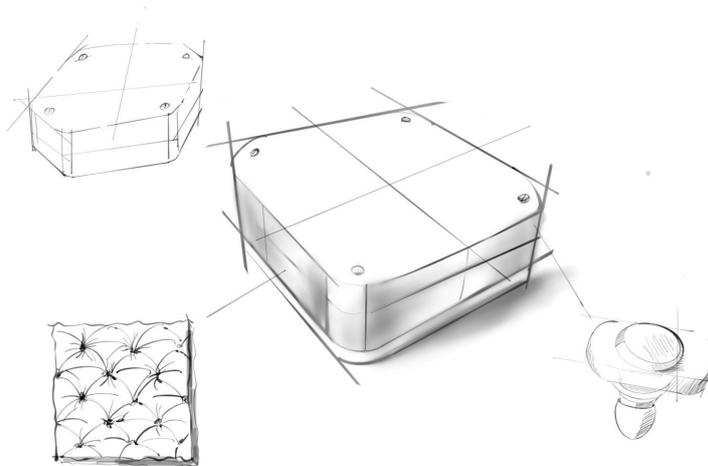
## (二) VR 赛场模拟部分

### 1. 拟态板

- (1) 第一层软磁板的工作原理：磁性原理。（磁铁能够吸引铁、钴、镍等物质，因此，软磁板能够吸附含有磁元素的特制排球。）
- (2) 第二层机械板由 ANSYS 受力分析软件远程控制（根据排球击打在板上力的大小和方向分析其运动轨迹。因此，机械板能够及时捕捉并推演出排球飞行轨迹。）①通过 ANSYS 自带的建模模块建立第二层机械版的几何模型，这种方法有利于模型的网格划分。②根据机械版的固定方式不同，模拟时对 ANSYS 软件里将其模型底面的 x, y 和 z 方向的自由度设置也不同。③根据机械版的测力要求和实际受力情况，由 ANSYS 执行 Main Menu—Solution—Define Loads—Apply—Structural—Displacement—On areas，在机械版模型的相应位置分别施加各个单维力和单维力矩。④为了接近设备使用时的实际受力情况，使用 ANSYS 瞬态动力分析时，可通过 ANSYS 自带的函数编辑器来定义需要加载的动态载荷。⑤在 ANSYS 中执行 Main Menu—Solution—Analysis type 来选择分析类型，执行 Main Menu—Solution—Solve—CurrentLS 对相应载荷进行求解。

拟态板安装于天花板上，红外线测距仪安装于四周墙面。

拟态板分为两层，最接近墙面位置可附上静音材料减少噪声污染，第一层为软磁版，通过磁性原理吸附排球使之不掉落造成噪声，并且阻拦其原有运行轨迹以适应家庭环境层高；第二层为机械版，由 ANSYS 受力分析软件远程控制，根据排球击打在板上力的大小和方向分析其运动轨迹。



## 2. 激光红外线测距仪辅助受力分析软件计算出运行轨迹

- (1) 工作原理一是利用红外线激光发出的光具有高度空间相干性, 允许激光束维持远距离传播而不发散
- (2) 二是使用时间差法测距。红外线激光的传播需要时间, 根据红外线从发出到被接受到的时间及红外线的传播速度就可以算出距离。其原理是根据公式  $L = C * t / 2$  ( $C$  是光的传播速度) 将来自于红外传感器发射出来的红外线从发射到接收的时间  $t$  然后通过计算时间  $t$  与光速的乘积, 通过公式来计算出传播距离  $L$ 。



## 3. VR 眼镜与主板传输

- (1) 主板连接方式 (可以支持蓝牙与 WiFi 连接)

**蓝牙配对:** 蓝牙主端设备发起呼叫, 首先是查找, 找出周围处于可被查找的蓝牙设备, 此时从端设备需要处于可被查找状态, 主端设备找到从端蓝牙设备后, 与从端蓝牙设备进行配对, 此时需要输入从端设备的 PIN 码, 也有设备不需要输入 PIN 码。配对完成后, 从端蓝牙设备会记录主端设备的信任信息, 此时主端即可向从端设备发起呼叫, 根据应用不同, 可能是 ACL 数据链路呼叫或 SCO 语音链路呼叫, 已配对的设备在下次呼叫时, 不再需要重新配对。已配对的设备, 做为从端的蓝牙耳机也可以发起建链请求, 但做数据通讯的蓝牙模块一般不发起呼叫。链路建立成功后, 主从两端之间即可进行双向的数据或语音通讯。在通信状态下, 主端和从端设备都可以发起断链, 断开蓝牙链路。

**无线网卡连接:** 无线网卡的工作原理是微波射频技术, 笔记本有 WIFI、GPRS、CDMA 等几种无线数据传输模式来上网, 后两者由中国移动和中国电信 (中国联通将 CDMA 售予中国电信) 来实现, 前者电信或网通有所参与, 但大多主要是自己拥有接入互联网的 WIFI 基站和笔记本用的 WIFI 网卡。基本概念是通过无线形式进行数据传输。无线上网遵循 802.11 标准, 通过无线传输, 有无线接入点发出信号, 用无线网卡接受和发送数据。

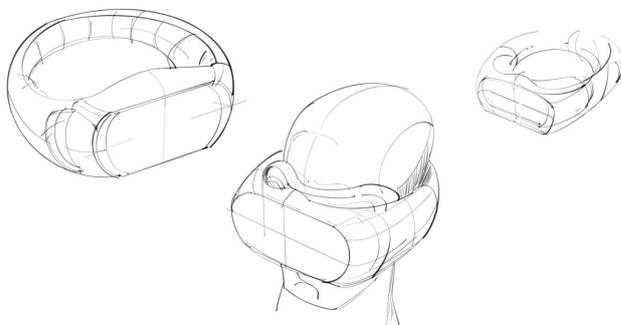
- (2) VR 3D 呈现 (视觉数据传导、触觉数据传导如手套、红外线给予反馈、记录数据)

使用者带上数据手套, 手套通过红外传感器获知手部的实时数据, 可以将手部击打排球

的动作姿势转换为数字信号传输给计算机，运用这些数据进行下一步的计算工作。戴上 VR 眼镜后，双眼分别接受不同的画面，通过将实时的虚拟场景图像显示在眼前呈现出立体的世界。同时数据手套补装触觉反馈的功能，从而模拟出身体再次击打排球时的触感与力觉反馈。

## 4. VR 本身的技术缺陷、攻克难点

由于使用者对 VR 适应不良从而有可能产生眩晕症状（即“晕屏症”），可通过提升硬件的配置，从而使传感器的追踪效果更好。也可以采取前庭电刺激，降低前庭器官在信息处理中的权重，从而使各感官之间的冲突感减弱，尽量减缓眩晕的效果。同时控制好使用设备的时间，也能尽量避免晕屏症。



VR 眼镜佩戴效果示意图

## 五、针对第四部分中的技术方案，是否还有别的替代方案？

1. 零件的连接方式、材料同类型的都可以替换。
2. 跑步机部分零件也可以根据升级产品进行替换。

## 六、其他有助于专利代理人理解本技术的资料：

- 1.[1]杨琦,单丹,严航,魏振,王锦.基于全民健身理念下 VR 运动社交平台的构建[J].电子元器件与信息技术,2021,5(05):41-43.DOI:10.19772/j.cnki.2096-4455.2021.5.019.
- 2.[1]杜永苹.浅谈红外线传感器的应用[J].中国科技信息,2013(18):131.
- 3.[1]李景华.基于 VR 技术的体育运动训练支持系统设计[J].自动化技术与应用,2021,40(02):108-111.
- 4.[1]高守玮,杨建国,张建华,尹旭全.一种红外线测距技术的探讨[J].现代电子技

# 专 利 咨 询 工 作 室

---

术,2002(08):49-50.

5.[1]陈坤城,张林.基于 VR 的排球运动仿真辅助教材的研发[J].数字技术与应用,2010(09):104-105.DOI:10.19695/j.cnki.cn12-1369.2010.09.068.

6.[1]苏凯,赵苏砚. VR 虚拟现实与 AR 增强现实的技术原理与商业应用[M].人民邮电出版社, 201703.201.

7.[1]汤君友. 虚拟现实技术与应用[M].南京东南大学出版社, 202008.289.

8.[1]Christopher M Hayre,Dave Muller,Marcia Scherer. Virtual Reality in Health and Rehabilitation[M].CRC Press:2021-01-12.

★专利咨询请联系我们:

现场咨询地址: 上海理工大学 综合楼 D 区 110 室

现场咨询时间: 每周二和周五下午 1 点至 5 点