

“过五关斩六将”——老年人套圈装置设计说明书

作品内容简介

“过五关斩六将”套圈装置是针对老年人机能下降，为锻炼老年人思维，保持身体健康而专门设计的娱乐性休闲产品。本装置可变性强，灵活又可适用于大众，采用分层联动控制技术，将各项指令以小零件组的形式分部控制，操控动作变化多样。将危险的投标运动用安全的套圈运动代替，将传统的固定地面套圈升级为台式联动套圈。使我们的产品更加锻炼人的反应力与身体灵活度，控制联动速度以及设置难度关卡使产品更加适用于老年人身体以及思维灵活性的锻炼。装置主要由刚性材料等搭建，其高度约 0.6m，占地面积约 0.36m²。底座采用配重，将装置的重心下移，提升装置稳定性，第一层步进电机旋转驱动，滚轮支撑，实现整体的旋转控制，第二层 6 个单独舵机，每三个分别实现套杆的上下平移或定角度旋转，变化丰富。控制步进电机转动，适用于老人的最低转速为第一关卡后变换套杆位置或者加快速度到更多的关卡，循序渐进，以达到安全锻炼的目的。对老人的身体灵活性，脑活跃性的提高有很大的帮助，可多人协作投掷也可一人赛制式投掷，玩法多样。

1 研制背景及意义

现今，老年娱乐方式少，娱乐方式局限同辈之间的问题已经困扰了老龄化的中国很长时间。据统计，受老年人文化程度普遍不高的影响，现在老年人日常娱乐局限于听戏、棋牌等等，类型相对单一，这些日常娱乐缺乏身体锻炼，不利于老年人身体健康。跑步、爬山以及广播操等锻炼项目的运动量比较大，且对一些身体不好的老年人有一定的限制及安全隐患问题。老年人的单一生活极大地降低了生活幸福指数，造成当今社会“怕老，不敢老”的低落风气。因此给老年人创造一个充满乐趣且新颖的晚年，是当下必须考虑的问题。

小组分析了当前市面上针对老年人娱乐生活的一些产品，除了传统的棋牌娱乐之外，其他娱乐产品有种类稀少、玩法单一、参与人数不多的特点。下面主要介绍小组设计的作品相比当前市面上已有的老人娱乐产品所展现的优势：

一，如图 1-1 示：益智锁类玩具：主要减缓老人智力，记忆力下降速度，防范老年痴呆症，但其可变性不高，把玩时间不长，不能长时间对老人的脑活力进行规律锻炼。**优势对比 1：**“过五关斩六将”套圈装置与其相比，有很大的可变性，在提高可玩性方面，通过设置不同的难度关卡来提升锻炼效果，层层递进检验老年人的反应速度，对脑活力检验锻炼方面具有很大的优势；

二，如图 1-2 所示：动手运动类玩具：手脚并用，适用于刚退休，腿脚灵便的老人，但也存在一定的危险，不考虑太极等广播体操类运动，现有老人运动玩具对老人本身现有的灵活能力和骨骼韧性要求比较高，较为个性化。**优势对比 2：**“过五关斩六将”套圈装置在设计运动量方面，减少老人爆发式的运动方式，在室内就可以完成温性动作锻炼，无需很大的动作，在保证锻炼效果的同时，增加安全性；在灵活度方面，套圈装置采用递进测试方案，游戏开始时速度不快，之后对难度慢慢增加，起到极大的锻炼效果，适合老人反应能力不一身体状况不同的现状；

三，如图 1-3 示：按摩刺激类：主要专注于提升老年人身体健康，可玩性小，适合老人单体操作。**优势对比 3：**“过五关斩六将”套圈装置可实现多人同时操作，并且多次协作或做比赛性质的游戏内容，适合老人自己锻炼也适合群体共玩。



图 1-1



图 1-2



图 1-3

2 主要功能和性能指标

2.1 主要功能

- 1) 套圈装置既能够让老人放松身心，又能够得到适当锻炼，提高判断力，提升生活品质并促进老人与他人的社会交流，减少老年人的孤独感。
- 2) 六个套杆通过电路控制齿轮来实现摆动及上下的运动。底盘上的步进电机带动转盘的转动，进一步增加娱乐功能，提高老年人对该娱乐产品的兴趣。
- 3) 为套圈装置设置 5 个关卡，使使用者拥有更多的娱乐闯关体验。

2.2 性能指标（考虑用户施力的位置）

表 2-2(a) 套圈装置尺寸数据表

测量项目	测量数据	测量项目	测量数据
底盘规格:	600*600	整体尺寸:	600*600*600
除底盘重量:	5kg	适用人群:	老年人为主
底盘重量:	4.536kg	转盘基本转速:	根据关卡确定

3 设计方案

3.1 设计目标以及设计工作原理

1) 该作品为老人锻炼灵巧度，增加老人的幸福指数，促进老人与其他人进行的交流而设计。设计小组综合考虑后，该装置以机械框架为结构包装，以电控制为操纵中心，进行多次使用，让老人得到重复的锻炼，因此在设计方面必须综合考虑整个机械机构的运作在运行若干次后还能否运行自如。本产品以家庭为主要单位，各零件部位寿命相近，通过再次合理的选材和设计延长整个装置的使用寿命，以求产品质量的提高。

2) 如何保证产品使用时的安全性，适用性。老年人是一个特殊的群体，套杆顶部不能太微细，容易对老人的眼睛造成伤害，极大的消耗老人的精神状态，不符合产品锻炼灵活性的宗旨；要满足可多人同时完成锻炼游戏的目标，促进老人的社交能力培养，小组在设计时要考虑到老年人的精神文化条件以及身体素质条件，在设计上将两个条件完美结合。考虑到老年人的身体性能,以及准度等数据,要求用户在 1.5m 之外抛掷套圈。

3) 如何巧妙的实现机械变关, 依靠机构的分布, 使用电子技术分别控制各个部件。装置采用分层设计, 中心驱动的方式, 将装置的各个运动分开, 减小不必要的能耗。位于产品正中的电子控制中心分别控制各电机的运动, 正下方的步进电机控制转盘整体旋转。考虑到上转盘质量大的问题, 架设有三个万向轮, 减轻步进电机的单边的受力并且减小上转盘与连接装置的摩擦。上转盘承接了六个固定舵机(该电源独立并单独控制和驱动), 这些舵机或以凸轮控制套杆的上下运动, 或以齿轮啮合控制套杆的角度运动。这些运动分续排列组成关卡, 由简到难, 考虑老年人的反应速度与身体协调性等。

4) 装置运行程序设计及感应互交系统: 我们将装置的运行分为闯关模式与训练模式, 两个模式的信号互交都通过红外传感器感应装置实现, 闯关模式中用户必须达成每关的通关目标, 其中一关未完成, 则游戏失败。训练模式则通过开关由用户自行选择适合的关卡运动模式, 并且长时间运作, 便于老年人日常训练; 设置关闭键, 提供制动程序, 使各元件初始化, 便于套圈的安全回收等。

闯关模式: 装置分有三种关键机制, 步进电机控制底部转盘运动为第一机制, 是装置设立第一关卡的主要运动。当用户将套圈套进任意套杆时套杆上的感应器向中心控制电片输入完成信号, 步进电机旋转 $(60+360K)$ ($K \in \mathbb{N}$) 使其第一杆换位, 为用户提供最佳视角, 直到所有套杆都有信号输入时, 第一关结束, 进入下一个闯关模式; 第二关卡设置上转盘中的凸轮结构控制套杆上下运动为主运动, 套杆运动高度差约为 50mm, 当用户套中 1 个上下运动的套杆时, 步进电机旋转 $(120+360K)$ ($K \in \mathbb{N}$) 使其第一杆换位, 用户需要套中三个上下运动的套杆方可过关; 第三关卡以齿轮-齿轮套杆控制的套杆摇摆运动为主运动, 套杆的其他两个机能不动, 套杆最大摆动距离为 50mm, 摆动速度为 4 秒每轮, 当用户套中 1 个左右摆动的套杆时, 步进电机旋转 $(120+360K)$ ($K \in \mathbb{N}$) 使其第一杆换位, 用户套中三个左右摆动的套杆方可过关; 第四关卡由上下平移运动及左右摇摆运动混合有序齐动; 第五关卡则在第四机制的基础上混搭底盘转动, 并且引进自动化, 使其趣味性更高。

训练模式：不同于闯关模式，训练模式用户可以根据自己的需要控制装置的运行模式，并且设定装置会一直运行，直到用户选择关闭装置键。在装置的上固定盖上设置有 6 个按钮及一个拨动开关。拨动开关可以选择闯关模式和训练模式，选好后按下总开关开启电源，其余五个按钮分别对应 1 至 5 关。这种按钮的设置可以使用户随意选择关卡进行训练。训练模式的存在，更加适合老年人根据自己的需要进行娱乐和锻炼，增强了装置的适用性。

5) 模型总装图如图 3-1 所示。

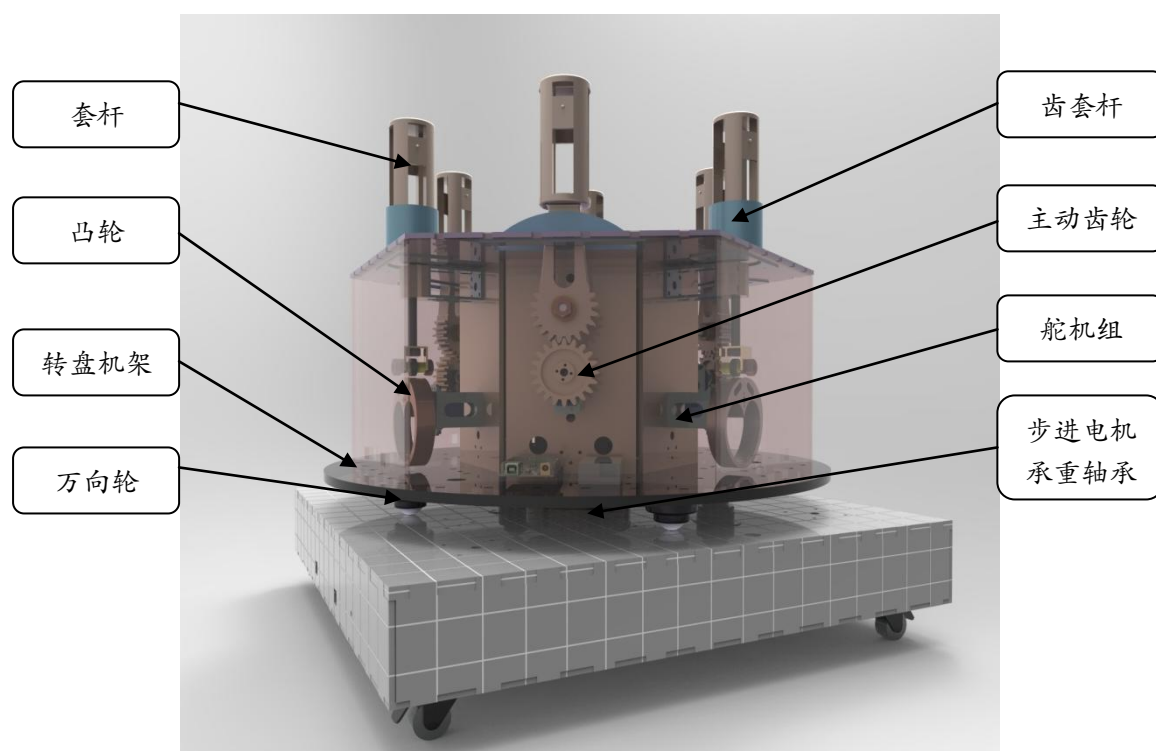


图 3-1 模型总装图

3.2 凸轮机构

针对三个套杆的上下运动问题，我们采用 360° 舵机驱动盘形凸轮，为了减少摩擦，我们采用滚子从动件，以此来传递较大的动力。具有曲线轮廓的凸轮固定在舵机上，当舵机启动时凸轮就会随之绕定点转动。在套杆的下方固定了一个滚子作为从动件，与凸轮轮廓接触，并传递动力和实现预定的运动规律，做往复直线运动，从而实现这三个套杆的上下运动问题。

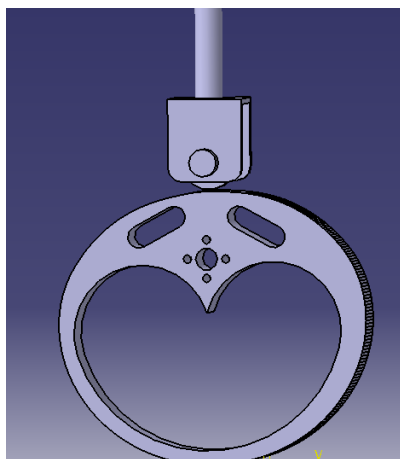


图 3.1

3.3 齿轮与齿轮套杆啮合机构

如图 3.2 (a) 所示，该机构主要由一个齿轮和一个齿轮套杆组成。对于另外三个套杆的摆动，我们采用齿轮传动，主动件是一个标准正齿轮，由最大转角为 180° 的舵机驱动，从动件是一个扇形齿轮套杆，两者的运动实现套杆的摆动。舵机固定在隔板上，下方的齿轮固定在舵机壳上。上方的齿轮套杆通过端面轴承，如图 3.2 (b) 及螺帽固定连接在直杆上。在舵机的带动下通过两个齿轮啮合转动来达到套杆小幅度摆动的效果。

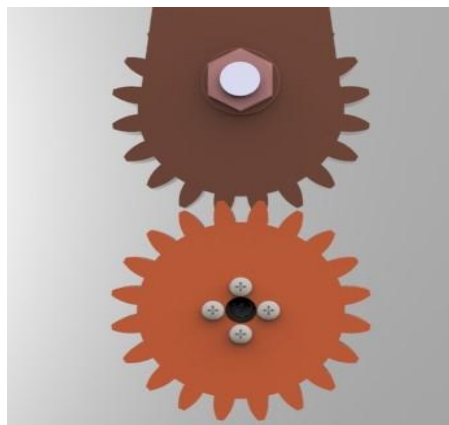


图 3.3 (a)

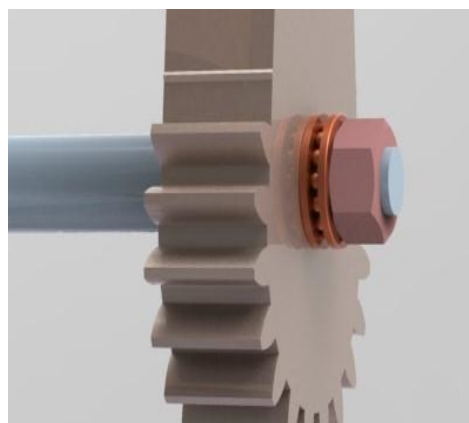


图 3.3 (b)

3.4 转盘转动机构

步进电机和转盘之间由一个滚珠轴承连接，使得电机能够带动转盘及上方套杆转动，如图 3.4 (a)。在转盘下方装有四个小型万向轮（如图 3.4 (b)），既起到支撑作用，同时又能减小摩擦，增长装置使用寿命。

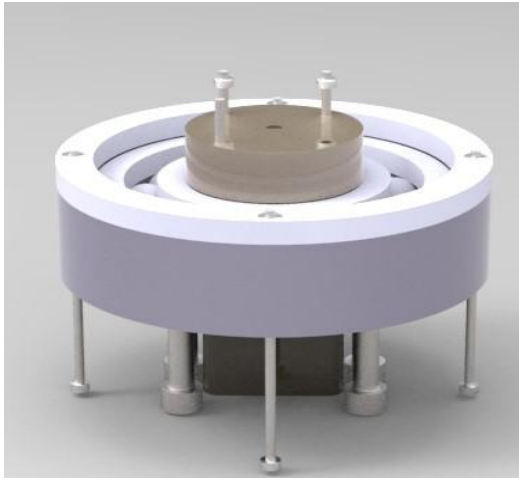


图 3.4 (a) 轴承与步进电机连接图

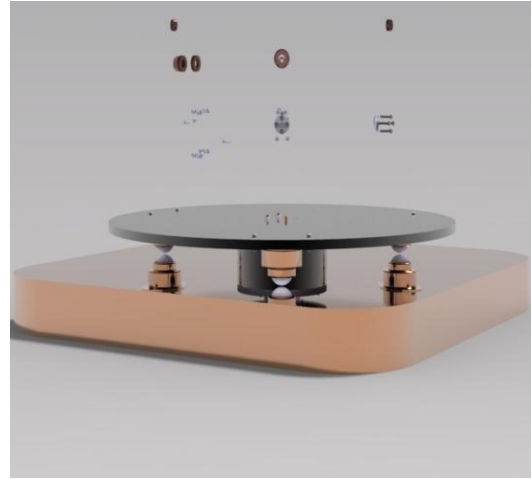
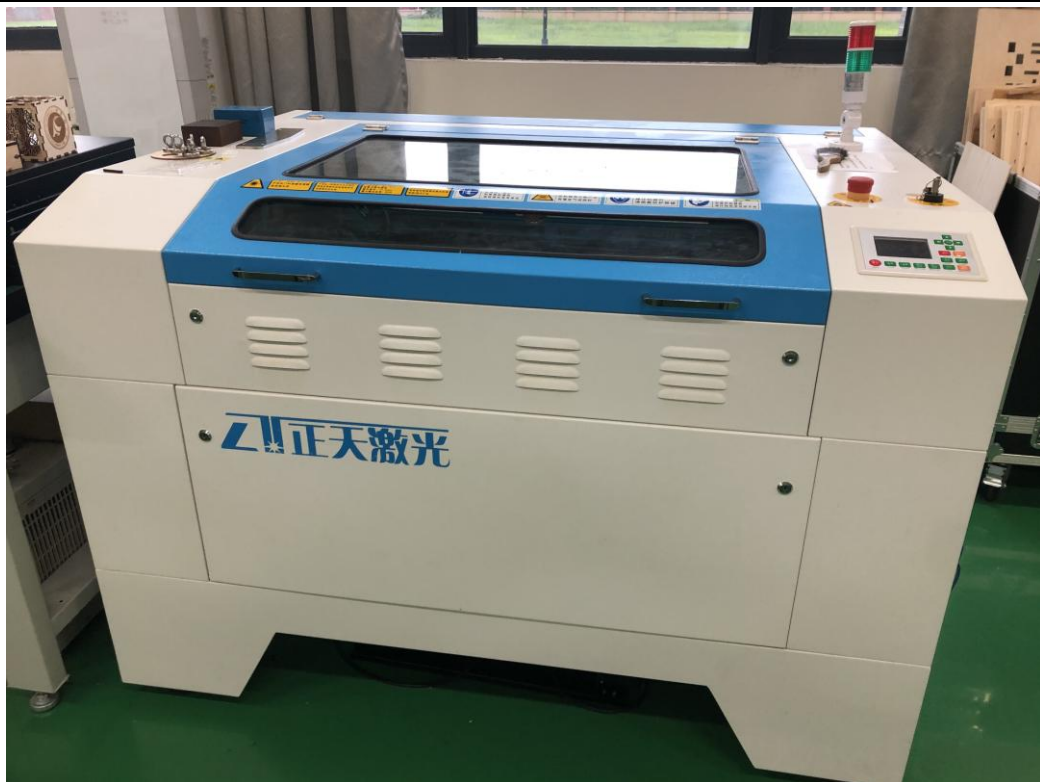


图 3-4 (b) 万向轮

4. 使用设备及选材

设备及材料	数量
正天非金属激光切割机	1 台
5mm 木板	15 张
步进电机	1 个
舵机	6 个
Arduino 单片机	1 套
红外装置	若干



5 设计作品工作原理及性能分析

5.1 工作原理

“过五关斩六将”套圈装置作品实物如图 5-1 所示，分三层联动，第一层包括底板及其固定的步进电机组件，提供装置整体转动；第二层包括转盘、电源、六个固定的舵机、与舵机相配的凸轮齿轮及三个用于助转固定的小型万向轮，提供装置的大体支架，确定装置机构，提供供电电源，控制套杆运动等；第三层包括六个用于套圈的直杆套杆及固定套杆的板面，为套杆的运动提供保护。当一层的步进电机经电源通电工作后，其能使整个转盘及上部二三层器件关联转动。第二层的六个舵机独立化，可分别控制每个凸轮或齿轮转动，从而带动上方套杆的上下平移或左右摆动。因为各电机为自主运行，因此通过设定电机运动顺序，可实现设定关卡。

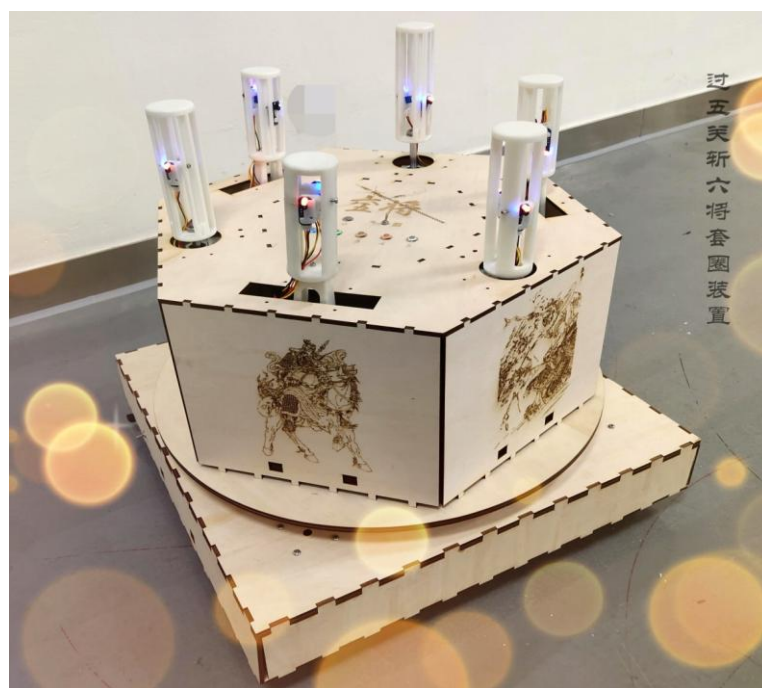


图 5-1 作品实物图

6 创新点及应用

6.1 创新点

1) 传统的套圈游戏往往都需要在室外进行，且占地面积较大。而我们小组的“过五关斩六将”套圈装置相比摆摊式的套圈娱乐在室内就可以进行体验，并且占地面积小，收取较为方便。

2) 传统的套圈游戏基本上是定点套圈，在娱乐中显得过于单调，没有后续难度的跟进，而我们的装置则采用了机电一体化，使转盘能动，且套杆可以上下或左右摆动，带给老人更多更新奇的游戏体验。

3) 我们的装置可以在休闲娱乐的同时起到锻炼身体的作用。较之于老人日常的娱乐活动，如象棋、麻将等，套圈装置对于老年人的身体健康来说更胜一筹；如户外运动爬山、广播操等，该娱乐不仅锻炼了老人的反应能力，同时也大大提高了老人身体的协同性。

4) 相比较传统套圈游戏而言，小组设计的多关卡、多模式的套圈娱乐模式在使用中更能激发老人的娱乐、锻炼兴趣，此外该套圈装置在保证娱乐、锻炼活动量的同时也较为安全和实用。

5) 红外传感器感应与蓝牙装置:每个套杆上各有一对对立放置的红外传感器，用于检测套圈是否准确套中并向处理器发出红外检测信号。通过蓝牙传送信号使步进电机的转动和舵机的运作配合自如。

6.2 应用

本作品具有一定的普适性。该装置可玩性较高，主要以服务老年人为主，因此该装置可应用与家庭、敬老院、老年人活动中心以及各小区。此外该作品也是不局限于老人的休闲娱乐装置，可以说是老少皆宜。

本作品实用性较强。我们从老年人的休闲娱乐角度出发，以套圈为基础，切实地为老年人休闲娱乐多了一种新玩法。如今越来越多的人开始关注老年人的生活，想方设法地提高老年人的生活质量。但是老年人的休闲娱乐项目却因为身体的局限而变得少之又少。小组设计的“过五关斩六将”套圈装置是以传统定点套圈为基础，加之以电控制，使得套圈变得生动更加耐玩。对于老人来说，这既是一个不错的休闲娱乐装置，又是一个锻炼身体的项目。