



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110053036 A

(43)申请公布日 2019.07.26

(21)申请号 201910443244.X

(22)申请日 2019.05.24

(71)申请人 清研先进制造产业研究院(洛阳)有限公司

地址 471003 河南省洛阳市中国(河南)自由贸易试验区洛阳片区高新技术开发区延光路18号5幢科研中心大楼

(72)发明人 张文增 褚开亚 祝晨旭 张洪杰
孔莹 张旭方 蔡振华 卢霄飞

(74)专利代理机构 北京中原华和知识产权代理
有限责任公司 11019
代理人 寿宁 张华辉

(51)Int.Cl.

B25J 9/10(2006.01)

B25J 15/00(2006.01)

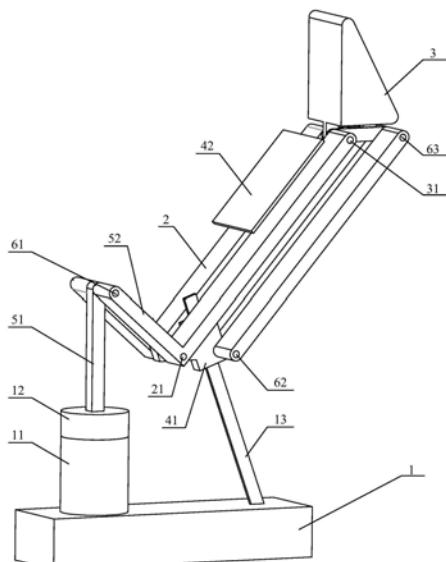
权利要求书1页 说明书4页 附图9页

(54)发明名称

共圆滑杆直线平夹间接自适应机器人手指
装置

(57)摘要

共圆滑杆直线平夹间接自适应机器人手指装置，属于机器人手技术领域，包括基座、驱动器、第一指段、第二指段、近关节轴、远关节轴、第一轴、第二轴、第三轴、第一连杆、第二连杆、第三连杆、第四连杆、第一滑杆、滑轮、限位块和拉簧等。该装置实现了机器人手指直线平行夹持与自适应抓取的功能；既能直线平动第二指段捏持物体，适合用于抓取工作台上的薄板物体，也能先转动第一指段，第一指段接触物体后转动第二指段包络不同位置、形状和大小的物体。该装置抓取范围大、结构紧凑、体积小，利用一个驱动器驱动两个关节，无需复杂的传感和控制系统，制造和维护成本低，适用于机器人手。



1. 一种共圆滑杆直线平夹间接自适应机器人手指装置，包括基座、第一指段、第二指段、近关节轴、远关节轴、驱动器和传动机构；所述驱动器与基座固接；所述传动机构设置在基座中；所述驱动器的输出端与传动机构的输入端相连；所述第一指段套接在近关节轴上；所述远关节轴套设在第一指段上；所述第二指段固接在远关节轴上；所述近关节轴的中心线与远关节轴的中心线平行；

其特征在于：该共圆滑杆直线平夹间接自适应机器人手指装置还包括滑杆、第一滑块、第二滑块、第一连杆、第二连杆、第三连杆、第四连杆、第一轴、第二轴、第三轴、腱绳、拉簧、滑轮和限位块；所述近关节轴套设在第一滑块上；所述拉簧的一端与第二指段固接，另一端与第四连杆固接；所述第一连杆滑动镶嵌在基座中，所述传动机构的输出轴与第一连杆相连，在传动机构的带动下第一连杆沿其轴向进行滑动；所述第一轴套设在第一连杆的末端；所述第二连杆的一端套接在第一轴上，另一端套接在近关节轴上；所述第二连杆与第一指段固接，其夹角为 $\pi/2$ ；所述第二轴套设在第一滑块上；所述第三连杆的一端套接在第二轴上，另一端套接在第三轴上；所述第四连杆一端套接在第三轴上，另一端套接在远关节轴上；所述第二滑块滑动镶嵌在第一指段中并沿垂直于第一指段表面的方向进行滑动；所述滑轮与第二滑块固接；所述腱绳一端缠绕固接在第一指段上，中部与滑轮底部接触，另一端与远关节轴固接；所述限位块与第四连杆固接，初始状态时所述第二指段与限位块相接触；所述滑杆与基座固接并朝第一连杆倾斜；所述第一滑块滑动镶嵌在滑杆上；

所述近关节轴、远关节轴、第一轴、第二轴、第三轴符合如下关系：设近关节轴的中心点为A，远关节轴的中心点为B，第一轴的中心点为E，第二轴的中心点为D，第三轴的中心点为C；线段AE与线段AB垂直；所述第一滑块的滑动方向与第一连杆的滑动方向之间的夹角为 $(\pi/2-\theta)$ ；所述线段AB的长度与线段AE的长度之比为 $\tan\theta$ ；线段AB的长度与线段CD的长度相等，线段AD的长度与线段BC的长度相等。

共圆滑杆直线平夹间接自适应机器人手指装置

技术领域

[0001] 本发明属于机器人手技术领域,特别涉及一种共圆滑杆直线平夹间接自适应机器人手指装置的结构设计。

背景技术

[0002] 机器人手是机器人系统实现抓取功能的重要装置。抓取物体的方法是从相对的两个方向限制住物体在该方向上的运动可能性。物体在空间中的运动存在多个方向,为了限制所抓物体的各种运动可能性,需要机器人手针对不同的抓取对象展现不同的抓取模式,从而限制物体各个方向的运动。平行夹持抓取(简称平夹抓取)是一种常见的抓取方式,末端指段在运动过程中始终保持相对手掌基座相对固定的姿态,在抓取过程中,相对的两个手指或者多个手指在物体的两个或多个侧面接触物体并施加抓持力,并且通过手指表面的弹性变形材料来获得软指面从来改善抓取的稳定性,这种平行夹持的机器人手装置已经被广泛应用,称之为工业夹持器。工业夹持器是指具有两个或多个手指,手指上没有关节或多个耦合运动的关节的装置,在抓取物体时使用平行夹持的方式,或末端对物体进行捏持,这种抓取方式针对日常物品是有效的,能够达到最多种类的物体抓取。

[0003] 具有直线平动夹持功能的机器人手已经被发明出来,如专利W02016063314A1,包括基座、电机、过渡传动机构、第一指段、第二指段、八个连杆、多个转轴等。该装置能够实现第二指段的直线平动,利用第二指段的直线平行移动对物体实现直线平行夹持的功能。其不足之处在于:该装置仅能实现直线平行夹持功能,无法实现自适应包络抓取的功能。

[0004] 欠驱动机器人手是一类利用较少电机驱动较多关节自由度来达到较好抓取物体目的多指机器人手。欠驱动手目前已经开发出具有耦合抓取、平夹抓取和复合抓取模式的几类机器人手,其中平夹与自适应复合抓取欠驱动机器人手具有广泛应用的前景,得到了较多的研究。为了保持常用的平夹抓取,同时增加对物体包络抓取效果以提高抓取范围和抓取稳定性,具有平行夹持和自适应包络两种抓取模式的平夹自适应欠驱动机器人手被开发出来。

[0005] 已有的一种欠驱动机器人手指装置,如加拿大Laval大学的专利US5762390A,包括基座、驱动器、传动机构、六个连杆、三个指段、限位机构和多个弹簧等。该装置实现了平夹及自适应包络物体的效果:最初阶段该装置转动整体绕根部近关节转动,同时末端指段相对于基座保持竖直的初始姿态不变,直到近指段接触物体,中部关节转动,中部指段接触物体,末端关节转动,末端指段才最终转动扣向物体,最后达到多个指段均包络抓取物体的特效。该装置的不足之处在于:该装置在平夹抓取的阶段中,手指末端呈圆弧运动——末端圆弧平动,无法实现末端指段直线平动的效果,在抓取桌面物体时,需要机械臂的精准直线平动控制配合,因而增大了对机械臂协同控制编程的依赖。

发明内容

[0006] 为克服已有机器人手指装置存在的不足,本发明的目的在于提供一种共圆滑杆直

线平夹间接自适应机器人手指装置。该装置具有直线平行夹持和自适应抓取两种抓取模式：既能直线平动第二指段夹持物体，也能先转动第一指段碰触物体后经过延时变位再转动第二指段包络不同形状、大小的物体；在平动第二指段夹持物体阶段，第二指段末端始终保持直线的轨迹运动，适合在工作台上抓取薄板物体，减少机械臂编程需求。同时该装置仅用一个驱动器驱动两个关节，无需复杂的传感和控制系统。

[0007] 本发明的目的是采用以下技术方案来实现：

[0008] 一种共圆滑杆直线平夹间接自适应机器人手指装置，包括基座、第一指段、第二指段、近关节轴、远关节轴、驱动器和传动机构；所述驱动器与基座固接；所述传动机构设置在基座中；所述驱动器的输出端与传动机构的输入端相连；所述第一指段套接在近关节轴上；所述远关节轴套设在第一指段上；所述第二指段固接在远关节轴上；所述近关节轴的中心线与远关节轴的中心线平行；该共圆滑杆直线平夹间接自适应机器人手指装置还包括滑杆、第一滑块、第二滑块、第一连杆、第二连杆、第三连杆、第四连杆、第一轴、第二轴、第三轴、腱绳、拉簧、滑轮和限位块；所述近关节轴套设在第一滑块上；所述拉簧的一端与第二指段固接，另一端与第四连杆固接；所述第一连杆滑动镶嵌在基座中，所述传动机构的输出轴与第一连杆相连，在传动机构的带动下第一连杆沿其轴向进行滑动；所述第一轴套设在第一连杆的末端；所述第二连杆的一端套接在第一轴上，另一端套接在近关节轴上；所述第二连杆与第一指段固接，其夹角为 $\pi/2$ ；所述第二轴套设在第一滑块上；所述第三连杆的一端套接在第二轴上，另一端套接在第三轴上；所述第四连杆一端套接在第三轴上，另一端套接在远关节轴上；所述第二滑块滑动镶嵌在第一指段中并沿垂直于第一指段表面的方向进行滑动；所述滑轮与第二滑块固接；所述腱绳一端缠绕固接在第一指段上，中部与滑轮底部接触，另一端与远关节轴固接；所述限位块与第四连杆固接，初始状态时第二指段与限位块相接触；所述滑杆与基座固接并朝第一连杆倾斜；所述第一滑块滑动镶嵌在滑杆上；

[0009] 所述近关节轴、远关节轴、第一轴、第二轴、第三轴符合如下关系：设近关节轴的中心点为A，远关节轴的中心点为B，第一轴的中心点为E，第二轴的中心点为D，第三轴的中心点为C；线段AE与线段AB垂直；所述第一滑块的滑动方向与第一连杆的滑动方向之间的夹角为 $(\pi/2-\theta)$ ；所述线段AB的长度与线段AE的长度之比为 $\tan\theta$ ；线段AB的长度与线段CD的长度相等，线段AD的长度与线段BC的长度相等。

[0010] 本发明与现有技术相比，具有以下优点和突出性效果：

[0011] 本发明装置利用驱动器、共圆滑杆直线机构、滑杆、拉簧、腱绳和限位块等综合实现了机器人手指直线平行夹持及自适应抓取的功能，该装置既能直线平动第二指段捏持物体，在直线平夹阶段，其第二指段的末端运动轨迹为直线，适合用于抓取工作台上的薄板物体，减少机械臂编程需求；也能先转动第一指段，第一指段接触物体后转动第二指段包络不同位置、形状和大小的物体。该装置仅利用一个驱动器驱动两个关节，无需复杂的传感和控制系统，并且结构紧凑、体积小，制造和维护成本低，适用在机器人需要抓取和操作不同尺寸物体的场合，降低人工编程、调试和维修等工作需求，提高生产效率，改善加工水平。

[0012] 上述说明仅是本发明技术方案的概述，为了能够更清楚了解本发明的技术手段，而可依照说明书的内容予以实施，并且为了让本发明的上述和其他目的、特征和优点能够更明显易懂，以下特举较佳实施例，并配合附图，详细说明如下。

附图说明

[0013] 图1是本发明设计的共圆滑杆直线平夹间接自适应机器人手装置的一种实施例的立体外观图。

[0014] 图2是图1所示实施例的一个正视图。

[0015] 图3至图4是图1所示实施例的同一个角度的视图,显示出第一指段、第二滑块、腱绳、限位块和滑轮在直线平夹和自适应抓取两种不同状态下的位置关系(未画出部分零件)。

[0016] 图5是图1所示实施例以直线平夹的方式抓取工作台上物体的动作过程示意图。

[0017] 图6至图8是图1所示实施例以自适应包络方式抓取物体的动作过程示意图。

[0018] 图9是共圆连杆直线机构的原理图。

[0019] 在图1至图9中:

[0020]	1-基座	2-第一指段	3-第二指段	21-近关节轴
[0021]	31-远关节轴	11-驱动器	12-传动机构	13-滑杆
[0022]	41-第一滑块	42-第二滑块	51-第一连杆	52-第二连杆
[0023]	53-第三连杆	54-第四连杆	61-第一轴	62-第二轴
[0024]	63-第三轴	64-腱绳	65-拉簧	7-滑轮
[0025]	8-限位块	9-物体		

具体实施方式

[0026] 下面结合附图及实施例进一步详细介绍本发明的具体结构、工作原理的内容。

[0027] 请参阅图1至图4,一种共圆滑杆直线平夹间接自适应机器人手指装置,包括基座1、第一指段2、第二指段3、近关节轴21、远关节轴31、驱动器11和传动机构12;所述驱动器11与基座1固接;所述传动机构12设置在基座1中;所述驱动器11的输出端与传动机构12的输入端相连;所述第一指段2套接在近关节轴21上;所述远关节轴31套设在第一指段2上;所述第二指段3固接在远关节轴31上;所述近关节轴21的中心线与远关节轴31的中心线平行。

[0028] 该共圆滑杆直线平夹间接自适应机器人手指装置还包括滑杆13、第一滑块41、第二滑块42、第一连杆51、第二连杆52、第三连杆53、第四连杆54、第一轴61、第二轴62、第三轴63、腱绳64、拉簧65、滑轮7和限位块8;所述近关节轴21套设在第一滑块41上;所述远关节轴31套设在第一指段2上;所述拉簧65的一端与第二指段3固接,另一端与第四连杆54固接;所述第一连杆51滑动镶嵌在基座1中;所述传动机构12的输出轴与第一连杆51相连,在传动机构的带动下第一连杆51沿其轴向进行滑动;所述第一轴61套设在第一连杆51的末端;所述第二连杆52的一端套接在第一轴61上,另一端套接在近关节轴21上;所述第二连杆52与第一指段2固接且二者的夹角为 $\pi/2$;所述第二轴62套设在第一滑块41上;所述第三连杆53的一端套接在第二轴62上,另一端套接在第三轴63上;所述第四连杆51一端套接在第三轴63上,另一端套接在远关节轴31上;所述第二滑块42滑动镶嵌在第一指段2中,并在受物体9挤压时沿垂直于第一指段表面的方向运动;所述滑轮7与第二滑块42固接;所述腱绳64一端缠绕固接在第一指段2上,中部与滑轮7底部接触,另一端与远关节轴31固接;所述限位块8与第四连杆54固接,初始状态时第二指段3与限位块8相接触;所述滑杆13与基座1固接并朝第一连杆51的方向倾斜;所述第一滑块41滑动镶嵌在滑杆13上。

[0029] 本实施例中所述近关节轴、远关节轴、第一轴、第二轴、第三轴符合如下关系：设近关节轴21的中心点为A，远关节轴31的中心点为B，第一轴61的中心点为E，第二轴62的中心点为D，第三轴63的中心点为C；线段AE与线段AB垂直；所述第一滑块41的滑动方向与第一连杆51的滑动方向之间的夹角为 $(\pi/2-\theta)$ ；所述线段AB的长度与线段AE的长度之比为 $\tan\theta$ ；线段AB的长度与线段CD的长度相等，线段AD的长度与线段BC的长度相等。

[0030] 本实施例的工作原理，结合附图说明如下：

[0031] 本实施例处于初始状态时，三角形EAB为直角三角形，线段AE和BE的夹角为 θ ，满足图9所示的直线平动原理。

[0032] 当本实施例抓取物体时，会呈现两种抓取模式，即直线平夹模式（第一阶段）和自适应包络抓取模式（第二阶段），介绍如下：

[0033] (1) 直线平夹模式

[0034] 请参阅图5，当第一指段2和第二指段3均未碰到物体9或者第二指段3先于第一指段2接触物体9时，该装置将采用直线平夹的抓取模式：驱动器11工作，第一连杆51平动，带动第二连杆52绕着第一轴61旋转，第一指段2绕着近关节轴21转动，由于第一轴61、第二连杆52、第一指段2、近关节轴21和远关节轴31组成的结构为图9所示的共圆连杆直线机构，因此，在这种情况下，第二指段3做直线平动，直到接触物体9，驱动器11停止工作，抓取过程结束。

[0035] (2) 自适应包络抓取模式

[0036] 请参阅图6至图8，当第一指段2先于第二指段3碰触到物体9时，该装置将采用自适应包络抓取模式：驱动器11继续工作，当第一指段2碰触到物体9，第二滑块42与物体9接触，第二滑块42受力向垂直于第一指段2表面的方向滑动，由于滑轮7与第二滑块42固接，滑轮7也将与第二滑块42一起同向等速滑动，滑轮7在滑动时，拉动腱绳64，带动远关节轴31转动，由于第二指段与远关节轴固接，第二指段3离开限位块8与远关节轴31一起运动，使得拉簧65被拉伸，第二指段3逐渐接近物体9，直到第一指段2和第二指段3均与物体9产生稳定接触，驱动器11停止工作，驱动器停止工作，抓取过程结束。针对不同形状、大小的物体，本实施例具有自适应性，能够抓取不同形状和尺寸的物体。

[0037] 释放物体时，电机反转，与上述过程刚好相反，不再赘述。

[0038] 本发明装置利用驱动器、传动机构、限位块、多个连杆和拉簧等综合实现了机器人手指直线平行夹持与自适应抓取的功能：既能直线平动第二指段夹持物体，也能先转动第一指段，碰触物体后经过延时变位再转动第二指段包络不同形状、大小的物体；在直线平动第二指段夹持物体阶段，第二指段末端始终保持直线的轨迹运动，适合在工作台上抓取薄板物体，减少机械臂编程需求。本装置仅用一个驱动器（如电机）驱动两个关节，结构简单紧凑，成本低，无需复杂的传感和控制系统，适用在机器人需要抓取和操作不同尺寸物体的场合，降低人工编程、调试和维修等工作需求，提高生产效率，改善加工、制造领域的智能水平。

[0039] 最后说明的是，以上实施例仅用以说明本发明的技术方案而非限制，本领域普通技术人员对本发明的技术方案所做的其他修改或者等同替换，只要不脱离本发明技术方案的设计和范围，均应涵盖在本发明的权利要求范围当中。

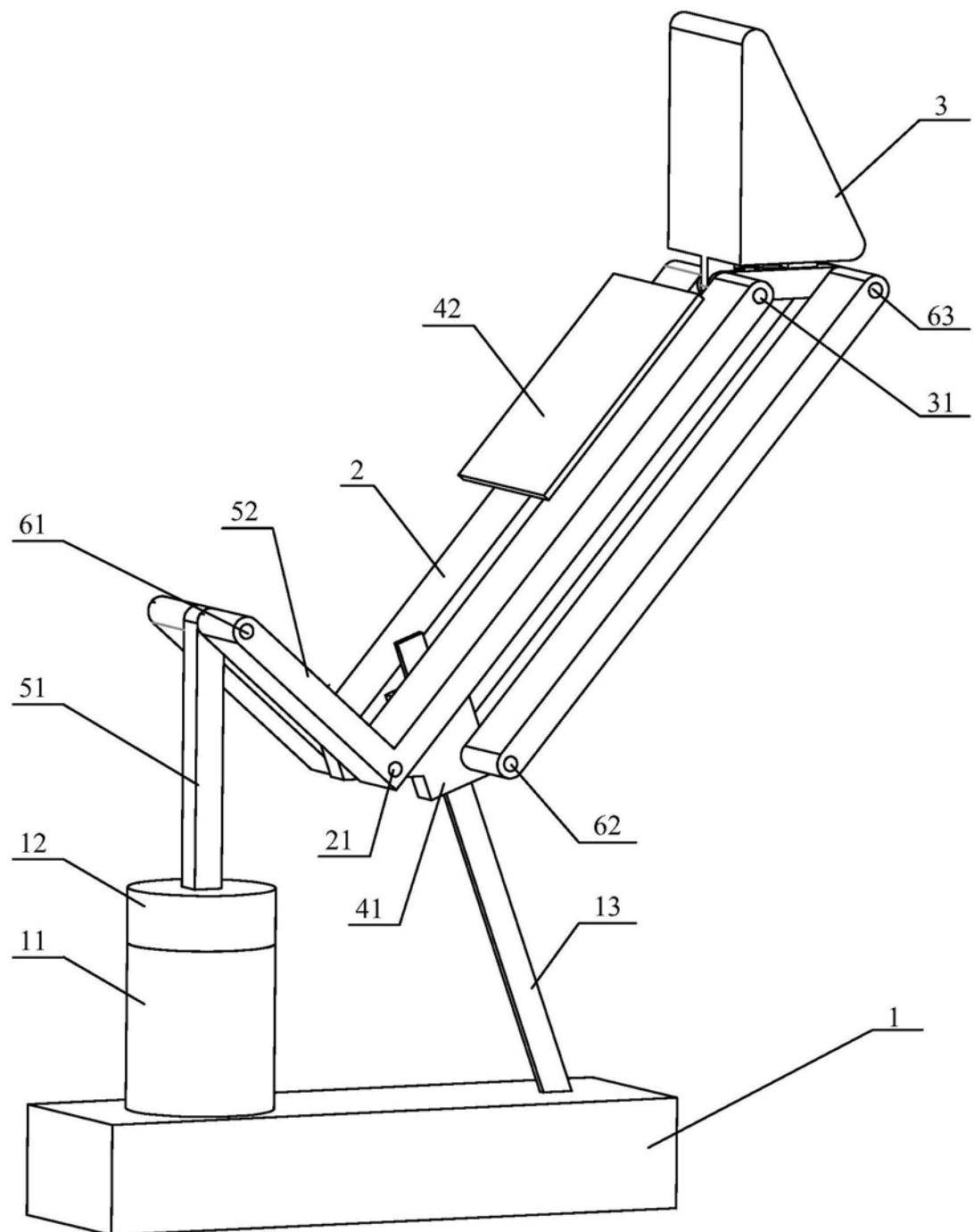


图1

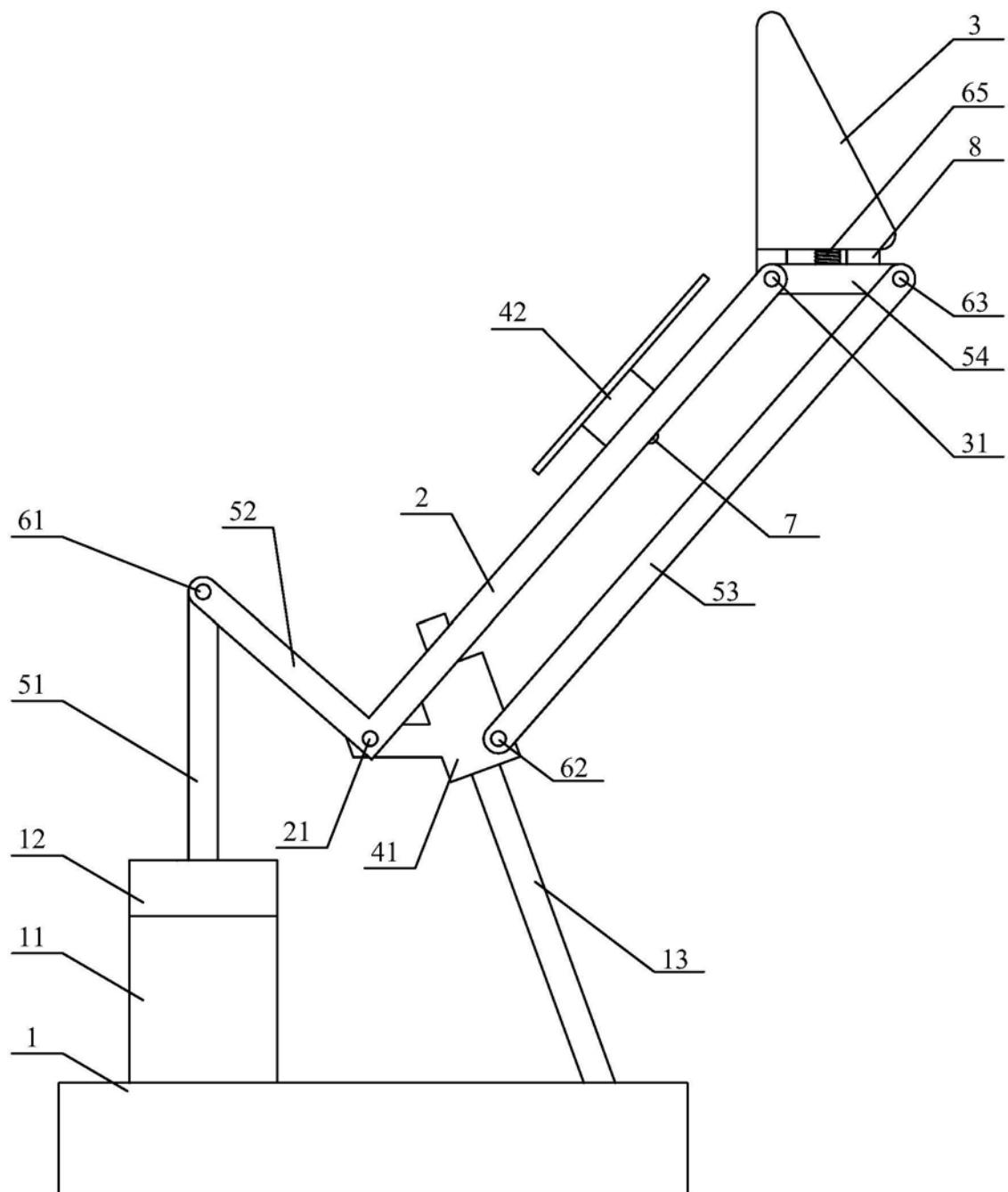


图2

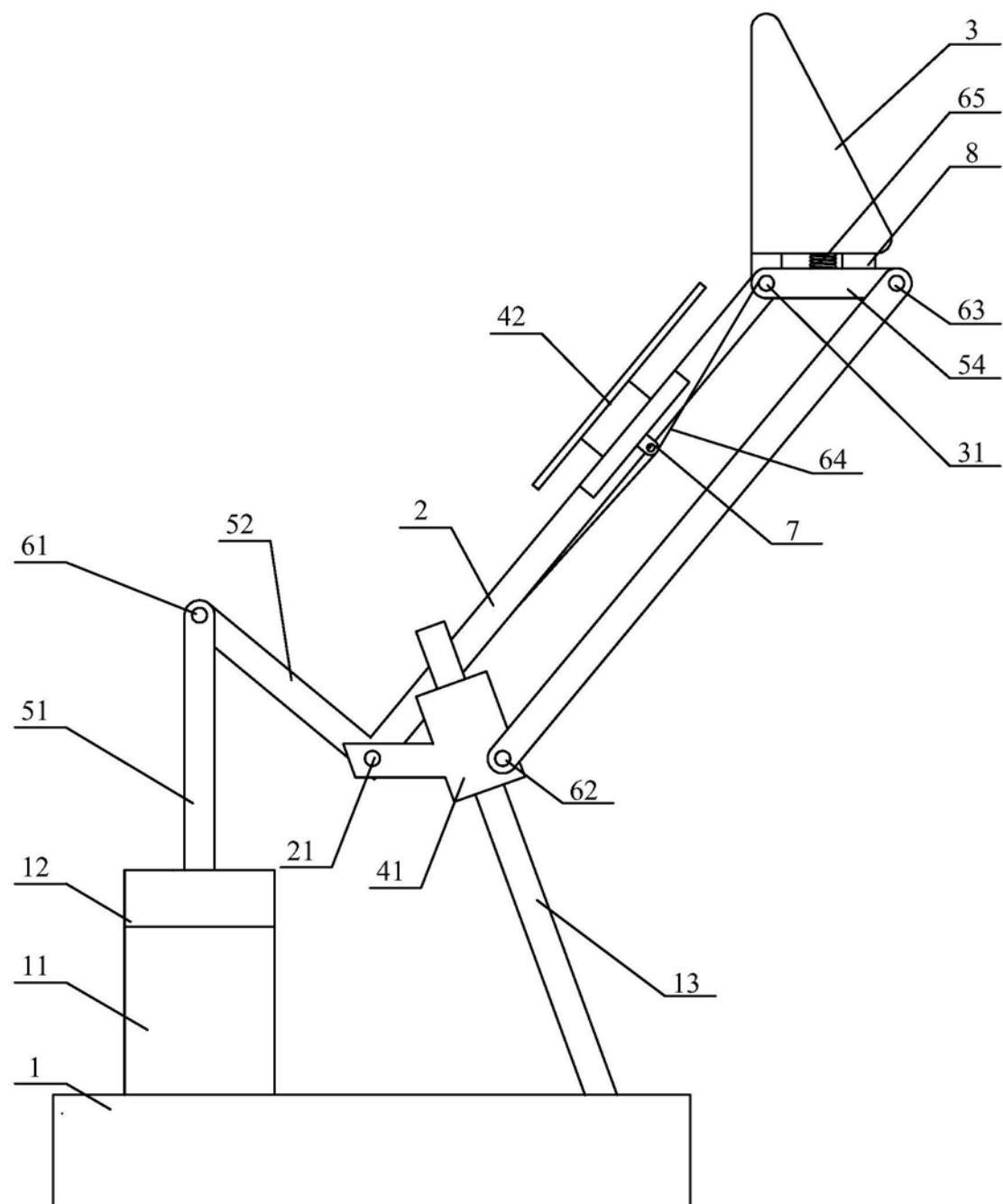


图3

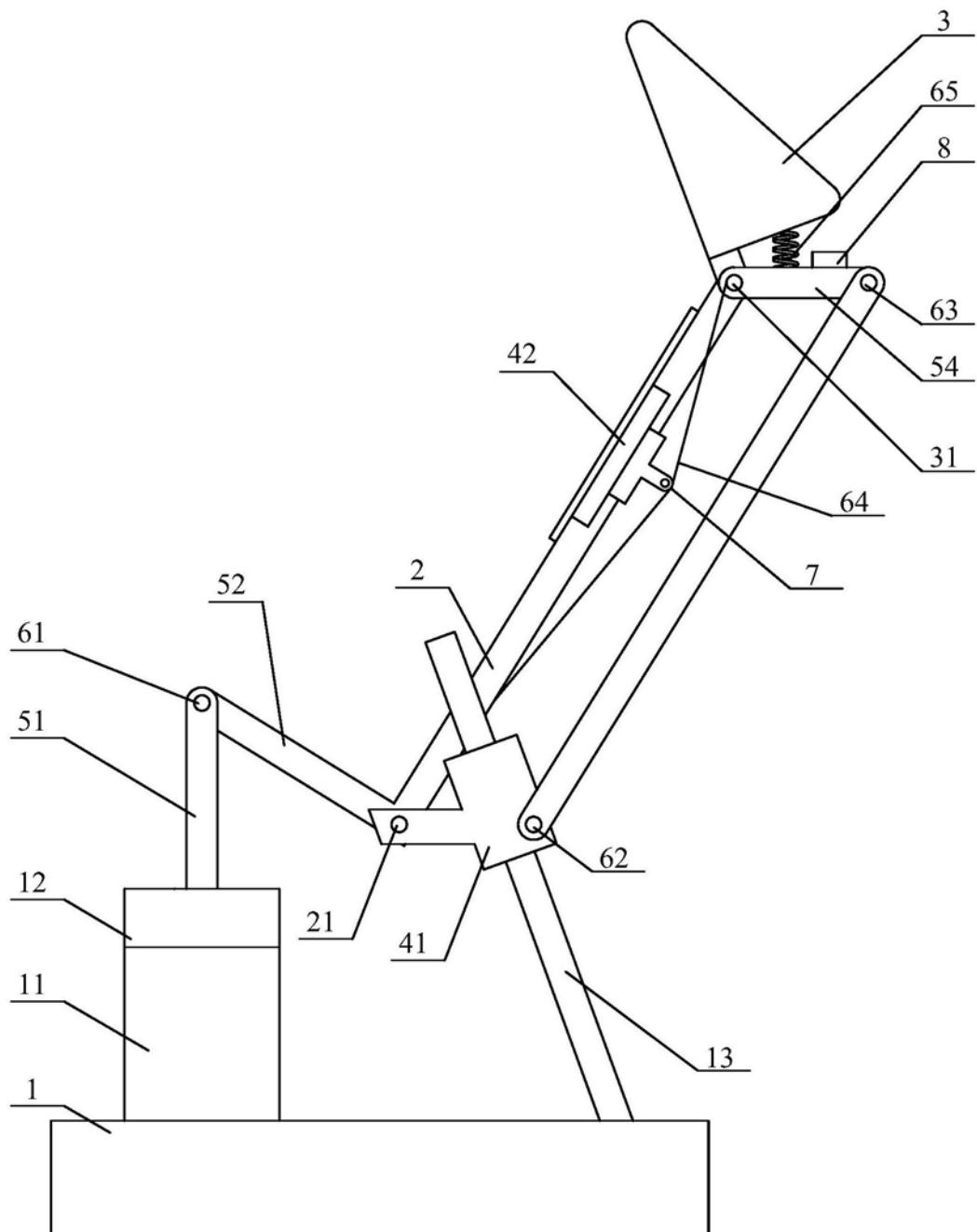


图4

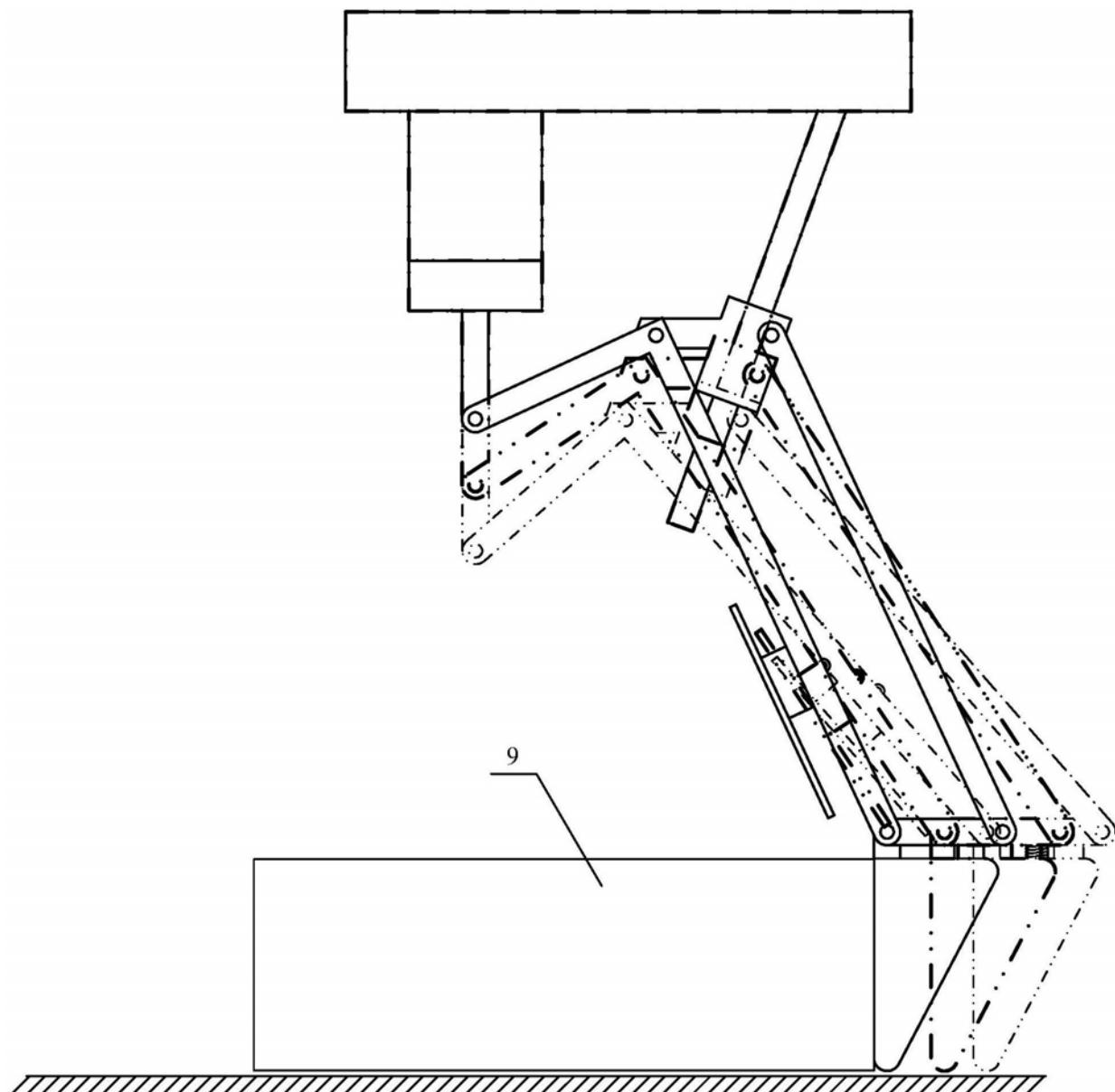


图5

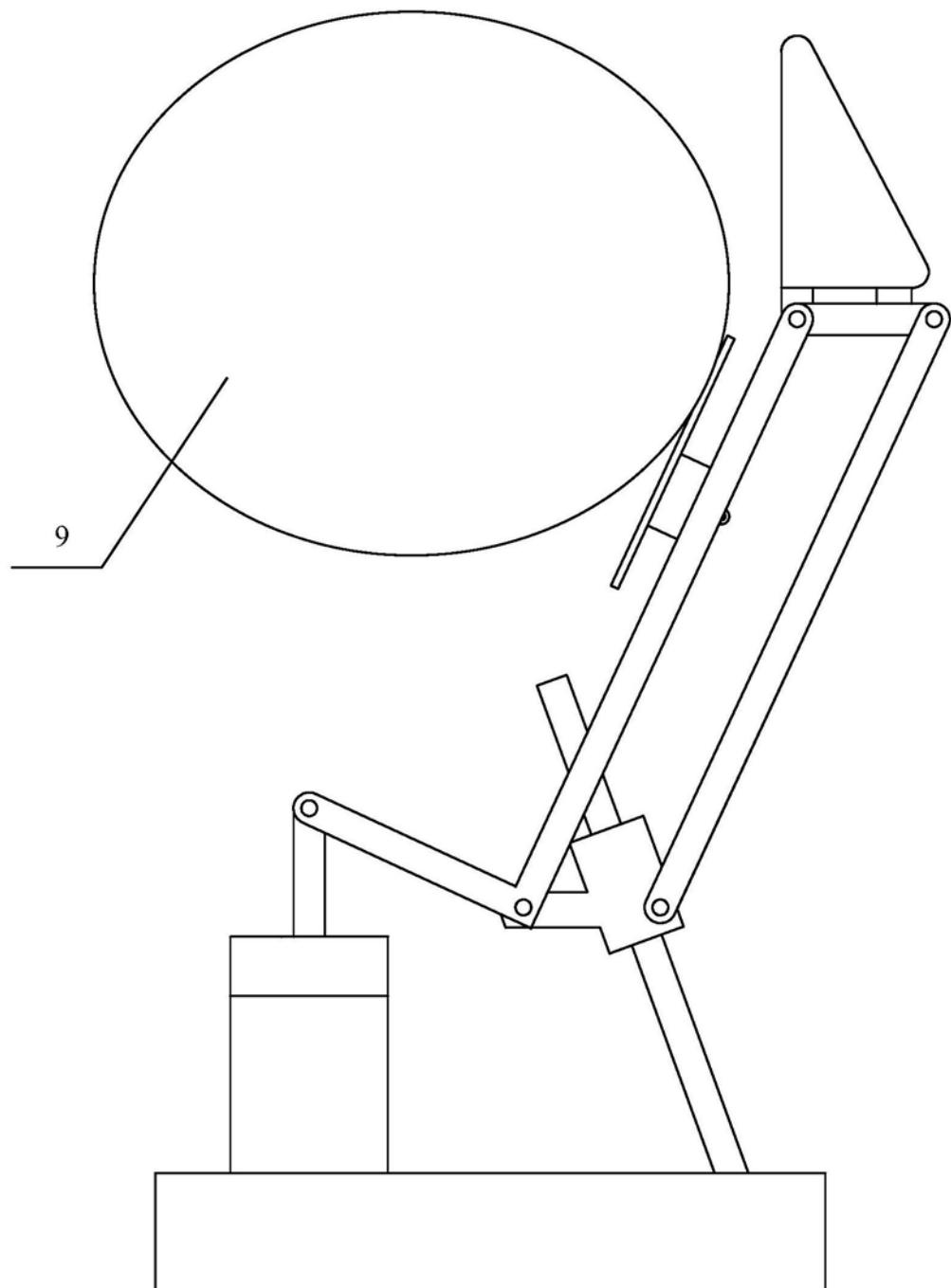


图6

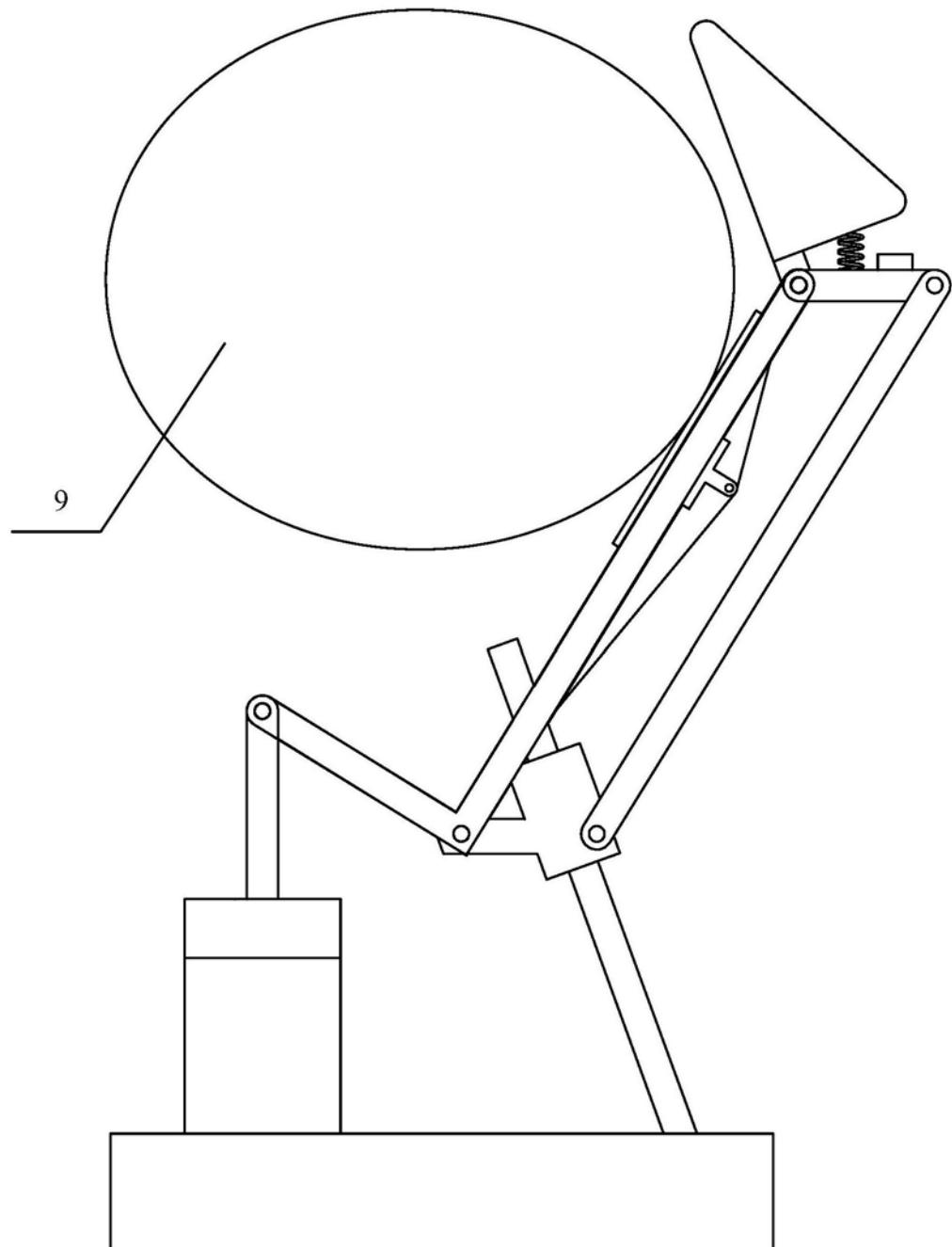


图7

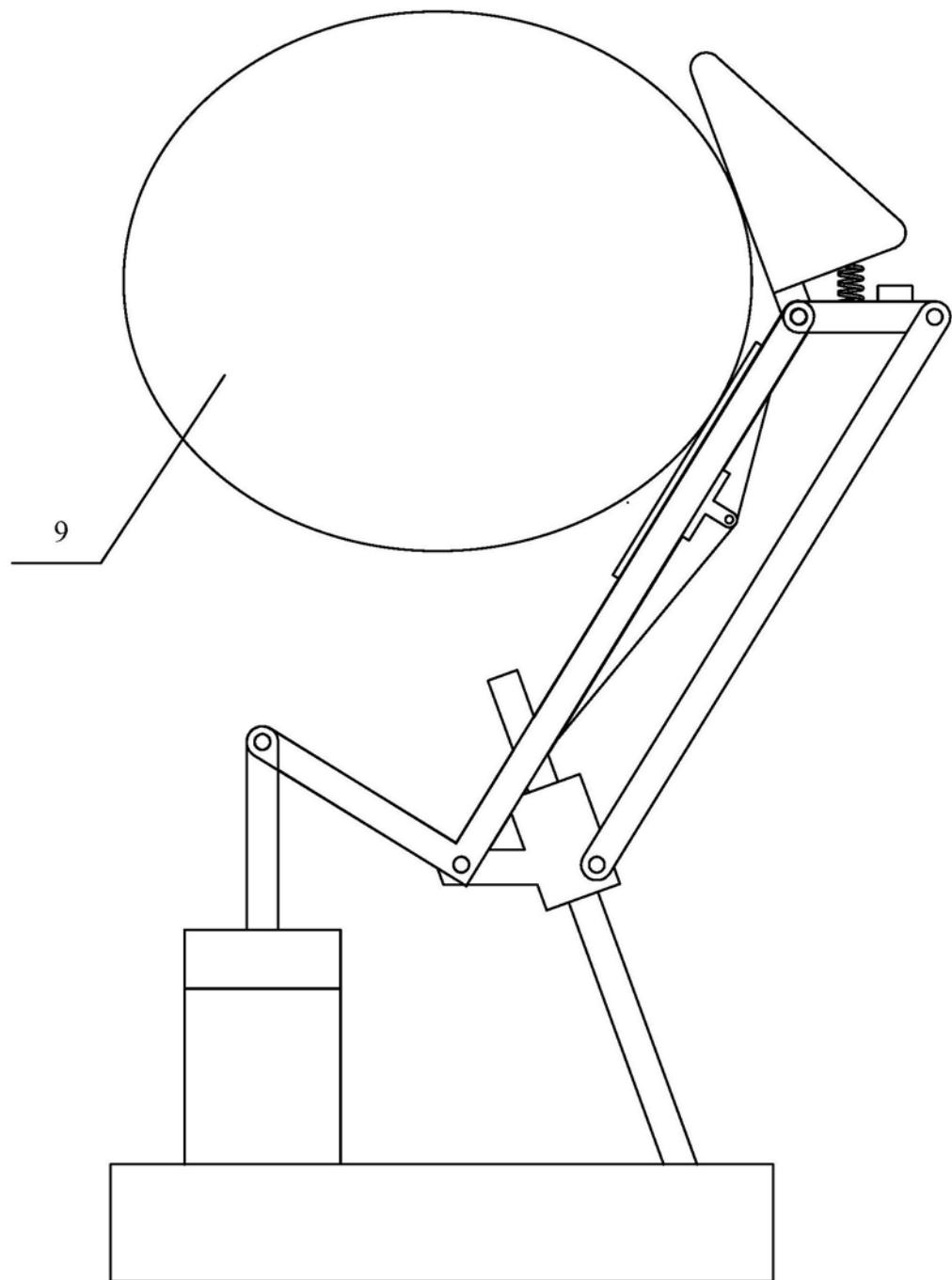


图8

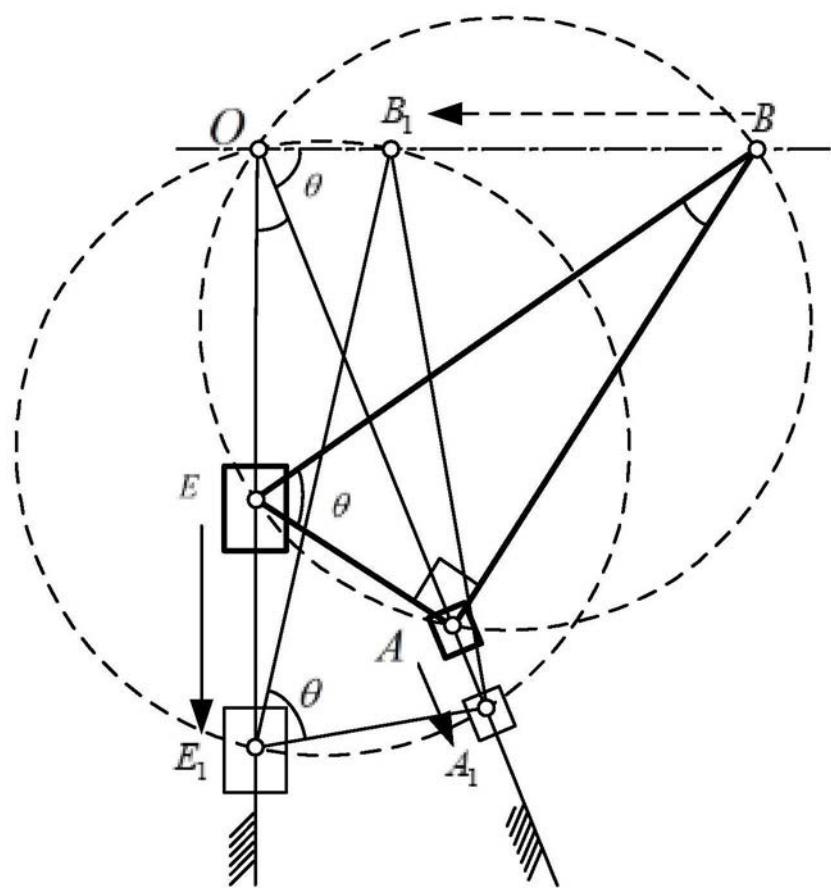


图9