



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102621997 B

(45) 授权公告日 2013. 10. 16

(21) 申请号 201210109528. 3

审查员 马珊珊

(22) 申请日 2012. 04. 13

(73) 专利权人 清华大学

地址 100084 北京市海淀区 100084 信箱 82
分箱清华大学专利办公室

(72) 发明人 高雨浩 王士锋 傅沁宜 丁添

(74) 专利代理机构 西安智大知识产权代理事务
所 61215

代理人 贾玉健

(51) Int. Cl.

G05D 3/12(2006. 01)

A63J 19/00(2006. 01)

(56) 对比文件

US 2011010013 A1, 2011. 01. 13,

CN 101837198 A, 2010. 09. 22,

CN 101181671 A, 2008. 05. 21,

CN 101822906 A, 2010. 09. 08,

CN 101274141 A, 2008. 10. 01,

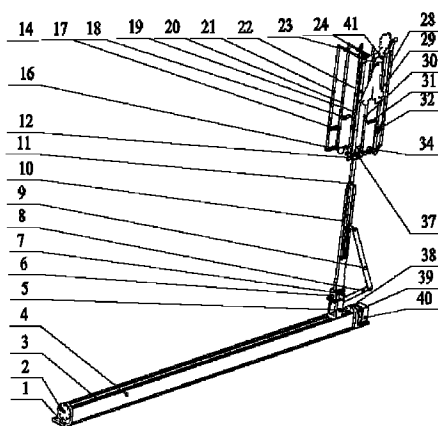
权利要求书1页 说明书5页 附图4页

(54) 发明名称

一种皮影控制机器人

(57) 摘要

一种皮影控制机器人,通过螺旋传动机构实现水平移动,通过曲柄滑块机构实现竖直移动,通过开环机械手结构实现手臂模拟动作,再通过平行四边形机构将手臂模拟动作传递至皮影人手臂,从而实现操纵皮影人表演的目的,本发明通过机电一体化控制,使皮影戏的表演更加简单,减轻艺人的负担,从而真正意义上让皮影人表演技术走向自动化,更加适应现代化表演设备,使得皮影人文化得到更好的传承。



1. 一种皮影控制机器人,其特征在于:包括实现水平移动控制的螺旋传动机构、实现竖直移动控制的曲柄滑块机构、实现手臂动作模拟的开环机械手结构、将机械手动作传递至皮影人手臂的平行四边形机构,螺旋传动机构的异形螺母(5)和曲柄滑块机构的竖直运动电机固定架(6)连接,曲柄滑块机构的竖直滑块(11)和开环机械手结构的左部支架(12)、右部支架(37)连接,开环机械手结构的各机械手连杆和平行四边形机构的连杆相铰接,平行四边形机构的连杆分置在不同竖直平面内,皮影人(41)左腕伸出的左腕水平轴(23)、左肘伸出的左肘水平轴(24)、腰部伸出的腰部水平轴(25)、右肘伸出的右肘水平轴(26)、右腕伸出的右腕水平轴(27)与平行四边形机构相应的连杆相连,从而将控制点运动传递至皮影人相应关节。

2. 根据权利要求1所述的一种皮影控制机器人,其特征在于:所述的螺旋传动机构包括水平运动电机(39),水平运动电机(39)通过联轴器带动螺杆(3)转动,螺杆(3)上设有异形螺母(5),异形螺母(5)配置在水平滑轨(4)内,通过水平滑轨(4)、异形螺母(5)将转动转换为平动。

3. 根据权利要求1所述的一种皮影控制机器人,其特征在于:所述的曲柄滑块机构包括竖直运动电机(7),竖直运动电机(7)通过联轴器带动曲柄(8)转动,曲柄(8)通过曲柄连杆(9)和竖直滑块(11)连接,竖直滑块(11)配置在竖直滑轨(10)内,异形螺母(5)通过竖直运动电机固定架(6)与竖直运动电机(7)、竖直滑轨(10)进行固连,通过曲柄连杆(9)、竖直滑轨(10)、竖直滑块(11)将转动转换为平动。

4. 根据权利要求1所述的一种皮影控制机器人,其特征在于:所述的开环机械手结构包括左部支架(12)、右部支架(37),竖直滑块(11)上固连左部支架(12)、右部支架(37)以及支架上固连的左大臂电机(13)和右大臂电机(36),左大臂电机(13)和右大臂电机(36)的输出轴通过联轴器分别固连左大臂机械手(14)和右大臂机械手(35),左大臂机械手(14)和右大臂机械手(35)上再分别固连左小臂电机(15)及右小臂电机(34),左小臂电机(15)及右小臂电机(34)的输出轴通过联轴器分别与左小臂机械手(16)和右小臂机械手(33)固连。

5. 根据权利要求1所述的一种皮影控制机器人,其特征在于:所述的平行四边形机构包括保持竖直的左肩竖直连杆(19)、保持竖直的右肩竖直连杆(30)、与皮影人(41)左腕处伸出的左腕水平轴(23)相连接的左腕竖直连杆(21)、与皮影人(41)右腕处伸出的右腕水平轴(27)相连接的右腕竖直连杆(28)、与皮影人(41)腰部伸出的腰部水平轴(25)相连接的腰部竖直连杆(22),左肩竖直连杆(19)、左腕竖直连杆(21)、右腕竖直连杆(28)、右肩竖直连杆(30)分别与大臂机械手(14)、左小臂机械手(16)、右大臂机械手(35)、右小臂机械手(33)连接,将机械手末端的相对位置复制至皮影人(41)左、右手腕,另加左肘竖直连杆(20)分别与皮影人(41)左肘处伸出的左肘水平轴(24)以及左小臂机械手(16)连接,右肘竖直连杆(29)分别与皮影人(41)右肘处伸出的右肘水平轴(24)以及右小臂机械手(33)连接,消除机械手逆运动学解的不唯一性,在竖直连杆之间增加与相应手臂等长的左小臂辅助连杆(17)、左大臂辅助连杆(18)、右大臂辅助连杆(31)、右小臂辅助连杆(32),分别与相应的竖直连杆相连,消除平行四边形机构的异形状态。

一种皮影控制机器人

技术领域

[0001] 本发明涉及一种多自由度表演性机器人,具体涉及一种皮影控制机器人。

背景技术

[0002] 皮影戏属于傀儡戏的一种,是我国传统文化的重要组成部分,它是集文学、音乐、美术表演为一体的传统民间戏曲形式。

[0003] 它是让观众通过白色的布幕,观看一种平面偶人表演的灯影来达到艺术效果的戏剧形式。艺人们在白色幕布后面,一边操纵戏曲人物,一边用当地流行的曲调用唱腔讲述故事,同时配以打击乐器和弦乐,有浓厚的乡土气息。皮影戏中人物、景物的造型与制作,有着其独特的艺术风格,是由民间艺人手工制成的皮制品,夸张而幽默,其人物的工艺制作效果,使人赏心悦目。凭着其独特的艺术特色,皮影戏吸引了从古代到今天的人们,如今也在影视方面有了新的发展,使得其能够顺利地发展延续下去。

[0004] 然而,通过影视的手法表现皮影戏,使其布幕以及皮影人的韵味和表演氛围大大衰减,无法有效地继承传统皮影戏中的艺术效果。而皮影戏的表演又对艺人要求十分高,一个皮影人,要用数根竹棍操纵,艺人需要手指灵活,不仅手上功夫绝妙高超,嘴上还要说、念、打、唱,脚下还要制动锣鼓,表演复杂,艺人负担重,这使得技术的传承上存在较大困难。

发明内容

[0005] 为了克服上述现有技术的缺点,本发明的目的在于提供一种皮影控制机器人,通过机电一体化控制,使皮影戏的表演更加简单,减轻艺人的负担。

[0006] 为了达到上述目的,本发明采取的技术方案为:

[0007] 一种皮影控制机器人,包括实现水平移动控制的螺旋传动机构、实现竖直移动控制的曲柄滑块机构、实现手臂动作模拟的开环机械手结构、将机械手动作传递至皮影人手臂的平行四边形机构,螺旋传动机构的异形螺母 5 和曲柄滑块机构的竖直运动电机固定架 6 连接,曲柄滑块机构的竖直滑块 11 和开环机械手结构的左部支架 12、右部支架 37 连接,开环机械手结构的各机械手连杆和平行四边形机构的连杆相铰接,连杆分置在不同竖直平面内,皮影人 41 左腕伸出的左腕水平轴 23、左肘伸出的左肘水平轴 24、腰部伸出的腰部水平轴 25、右肘伸出的右肘水平轴 26、右腕伸出的右腕水平轴 27 与平行四边形机构相应的连杆相连,从而将控制点运动传递至皮影人相应关节。

[0008] 所述的螺旋传动机构包括水平运动电机 39,水平运动电机 39 通过联轴器带动螺杆 3 转动,螺杆 3 上设有异形螺母 5,异形螺母 5 配置在水平滑轨 4 内,通过水平滑轨 4、异形螺母 5 将转动转换为平动。

[0009] 所述的曲柄滑块机构包括竖直运动电机 7,竖直运动电机 7 通过联轴器带动曲柄 8 转动,曲柄 8 通过曲柄连杆 9 和竖直滑块 11 连接,竖直滑块 11 配置在竖直滑轨 10 内,异形螺母 5 通过竖直运动电机固定架 6 与竖直运动电机 7、竖直滑轨 10 进行固连,通过曲柄连杆 9、竖直滑轨 10、竖直滑块 11 将转动转换为平动。

[0010] 所述的开环机械手结构包括左部支架 12、右部支架 37，竖直滑块 11 上固连左部支架 12、右部支架 37 以及支架上固连的左大臂电机 13 和右大臂电机 36，左大臂电机 13 和右大臂电机 36 的输出轴通过联轴器分别固连左大臂机械手 14 和右大臂机械手 35，左大臂机械手 14 和右大臂机械手 35 上再分别固连左小臂电机 15 及右小臂电机 34，左小臂电机 15 及右小臂电机 34 的输出轴通过联轴器分别与左小臂机械手 16 和右小臂机械手 33 固连。

[0011] 所述的平行四边形机构包括保持竖直的左肩竖直连杆 19、保持竖直的右肩竖直连杆 30、与皮影人 41 左腕处伸出的左腕水平轴 23 相连接的左腕竖直连杆 21、与皮影人 41 右腕处伸出的右腕水平轴 27 相连接的右腕竖直连杆 28、与皮影人 41 腰部伸出的腰部水平轴 25 相连接的腰部竖直连杆 22，左肩竖直连杆 19、左腕竖直连杆 21、右腕竖直连杆 28、右肩竖直连杆 30 分别与大臂机械手 14、左小臂机械手 16、右大臂机械手 35、右小臂机械手 33 连接，将机械手末端的相对位置复制至皮影人 41 左、右手腕，另加左肘竖直连杆 20 分别与皮影人 41 左肘处伸出的左肘水平轴 24 以及左小臂机械手 16 连接，右肘竖直连杆 29 分别与皮影人 41 右肘处伸出的右肘水平轴 24 以及右小臂机械手 33 连接，消除机械手逆运动学解的不唯一性，在竖直连杆之间增加与相应手臂等长的左小臂辅助连杆 17、左大臂辅助连杆 18、右大臂辅助连杆 31、右小臂辅助连杆 32，分别与相应的竖直连杆相连，消除平行四边形机构的异形状态。

[0012] 本发明的优点在于：1) 能够满足常见皮影人的复杂平面运动控制，减轻艺人的负担，长时间表演并帮助传承优秀的皮影艺术文化；2) 能够通过调节机械手结构的尺寸适应不同尺寸的皮影人控制；3) 皮影人表演形式高度接近传统皮影人表演形式，极大程度地再现了传统皮影人的艺术表演；4) 皮影人的水平位置、竖直位置、左大臂动作、左小臂动作、右大臂动作、右小臂动作分别由 6 个不同的电机驱动，互不干扰，控制简单；5) 通过辅助连杆消除了机器人运动的多解性以及部分机构的多解性，对皮影人的操纵具有较强的唯一性和准确性

附图说明

[0013] 图 1 为本发明的轴测图。

[0014] 图 2 为本发明机械手部分放大轴测图。

[0015] 图 3 为本发明的主视图。

[0016] 图 4 为本发明的俯视图。

[0017] 图 5 为本发明的左视图。

具体实施方式

[0018] 下面结合附图，对本发明作进一步详细描述，以下实施例用于说明本发明，但并不是限制本发明的范围。

[0019] 一种皮影控制机器人，包括实现水平移动控制的螺旋传动机构、实现竖直移动控制的曲柄滑块机构、实现手臂动作模拟的开环机械手结构、将机械手动作传递至皮影人手臂的平行四边形机构，螺旋传动机构的异形螺母 5 和曲柄滑块机构的竖直运动电机固定架 6 连接，曲柄滑块机构的竖直滑块 11 和开环机械手结构的左部支架 12、右部支架 37 连接，开环机械手结构的各机械手连杆和平行四边形机构的连杆相铰接，连杆分置在不同竖直平

面内,皮影人 41 左腕伸出的左腕水平轴 23、左肘伸出的左肘水平轴 24、腰部伸出的腰部水平轴 25、右肘伸出的右肘水平轴 26、右腕伸出的右腕水平轴 27 与平行四边形机构相应的连杆相连,从而将控制点运动传递至皮影人相应关节。

[0020] 所述的螺旋传动机构包括水平运动电机 39,水平运动电机 39 通过联轴器带动螺杆 3 转动,螺杆 3 上设有异形螺母 5,异形螺母 5 配置在水平滑轨 4 内,通过水平滑轨 4、异形螺母 5 将转动转换为平动,通过异形螺母 5 带动其上的曲柄滑块机构、开环机械手结构、平行四边形机构等整体平移,再通过皮影人 41 左腕伸出的左腕水平轴 23、左肘伸出的左肘水平轴 24、腰部伸出的腰部水平轴 25、右肘伸出的右肘水平轴 26、右腕伸出的右腕水平轴 27 与平行四边形机构相连,实现皮影人 41 的水平移动控制。

[0021] 如图 1、图 4 所示,螺杠 3 两端固定在含有轴承的后部轴承支座 1 以及前部轴承支座 38 上,一端有端盖 2 进行轴向配合间隙调节,另一端通过联轴器与通过水平运动电机固定架 40 固定在水平滑轨 4 的底板上的水平运动电机 39 连接,螺杆 3 与限定在水平滑轨 4 上滑动的异形螺母 5 进行螺旋配合,组成螺旋传动机构,通过该螺旋传动机构,可以将水平运动电机 39 产生的旋转运动转换为异形螺母 5 的水平移动。通过上述各机构的连接关系,异形螺母 5 带动其上的曲柄滑块机构、开环机械手结构、平行四边形机构等整体平移,再通过皮影人 41 左腕伸出的左腕水平轴 23、左肘伸出的左肘水平轴 24、腰部伸出的腰部水平轴 25、右肘伸出的右肘水平轴 26、右腕伸出的右腕水平轴 27 与平行四边形机构相连,实现皮影人 41 的水平移动控制,实现皮影人 41 的水平移动控制,而不影响其竖直位置以及各手臂姿态。

[0022] 所述的曲柄滑块机构包括竖直运动电机 7,竖直运动电机 7 通过联轴器带动曲柄 8 转动,曲柄 8 通过曲柄连杆 9 和竖直滑块 11 连接,竖直滑块 11 配置在竖直滑轨 10 内,异形螺母 5 通过竖直运动电机固定架 6 与竖直运动电机 7、竖直滑轨 10 进行固连,通过曲柄连杆 9、竖直滑轨 10、竖直滑块 11 将转动转换为平动,通过竖直滑块 11 带动其上的开环机械手结构、平行四边形机构等整体竖直移动,再通过皮影人 41 左腕伸出的左腕水平轴 23、左肘伸出的左肘水平轴 24、腰部伸出的腰部水平轴 25、右肘伸出的右肘水平轴 26、右腕伸出的右腕水平轴 27 与平行四边形机构相连,实现皮影人 41 的竖直移动控制。

[0023] 如图 1、图 3 所示,异形螺母 5 上通过竖直运动电机固定架 6 与竖直运动电机 7 固连并与竖直滑轨 10 进行固连,竖直运动电机 7 的输出轴刚性连接上曲柄 8,曲柄 8 与曲柄连杆 9 进行铰接,曲柄连杆 9 与限定在竖直滑轨 10 上进行滑动的竖直滑块 11 进行铰接,组成曲柄滑块机构;如图 5 所示,组成曲柄滑块机构的各运动结构不在同一平面内,防止了运动的干扰;通过该曲柄滑块机构,可以将竖直运动电机 7 产生的旋转运动转换为竖直滑块 11 的竖直移动。通过上述各机构的连接关系,竖直滑块 11 带动其上的开环机械手结构、平行四边形机构等整体竖直移动,再通过皮影人 41 左腕伸出的左腕水平轴 23、左肘伸出的左肘水平轴 24、腰部伸出的腰部水平轴 25、右肘伸出的右肘水平轴 26、右腕伸出的右腕水平轴 27 与平行四边形机构相连,实现皮影人 41 的竖直移动控制,并不影响其水平位置以及手臂姿态。

[0024] 所述的开环机械手结构包括左部支架 12、右部支架 37,竖直滑块 11 上固连左部支架 12、右部支架 37 以及支架上固连的左大臂电机 13 和右大臂电机 36,左大臂电机 13 和右大臂电机 36 的输出轴通过联轴器分别固连左大臂机械手 14 和右大臂机械手 35,左大臂机

械手 14 和右大臂机械手 35 上再分别固连左小臂电机 15 及右小臂电机 34, 左小臂电机 15 及右小臂电机 34 的输出轴通过联轴器分别与左小臂机械手 16 和右小臂机械手 33 固连, 通过平行四边形机构以及上述皮影人 41 各关节伸出的水平轴将运动传递至皮影人相关关节点, 单独控制相应的姿态并不影响其水平、竖直位置, 实现手臂动作模拟。

[0025] 如图 1、图 2 所示, 竖直滑块 11 上固连左部支架 12、右部支架 37 以及支架上固连的左大臂电机 13 和右大臂电机 36, 左大臂电机 13 和右大臂电机 36 的输出轴通过联轴器分别固连左大臂机械手 14 和右大臂机械手 35, 左大臂机械手 14 和右大臂机械手 35 上再分别固连左小臂电机 15 及右小臂电机 34, 左小臂电机 15 及右小臂电机 34 的输出轴通过联轴器分别与左小臂机械手 16 和右小臂机械手 33 固连, 组成两组各两自由度的开式机械手结构; 如图 4、图 5 所示, 各机械手不在同一运动平面内, 可以防止运动的干扰和碰撞; 通过该机械手结构, 可以实现平面内的开链式运动控制。通过平行四边形机构以及与之相连的皮影人 41 左腕伸出的左腕水平轴 23、左肘伸出的左肘水平轴 24、腰部伸出的腰部水平轴 25、右肘伸出的右肘水平轴 26、右腕伸出的右腕水平轴 27, 将运动传递至皮影人相关关节点, 单独控制皮影人 41 相应的手臂姿态, 并不影响其水平、竖直位置。

[0026] 所述的平行四边形机构包括保持竖直的左肩竖直连杆 19、保持竖直的右肩竖直连杆 30、与皮影人 41 左腕处伸出的左腕水平轴 23 相连接的左腕竖直连杆 21、与皮影人 41 右腕处伸出的右腕水平轴 27 相连接的右腕竖直连杆 28、与皮影人 41 腰部伸出的腰部水平轴 25 相连接的腰部竖直连杆 22, 左肩竖直连杆 19、左腕竖直连杆 21、右腕竖直连杆 28、右肩竖直连杆 30 分别与大臂机械手 14、左小臂机械手 16、右大臂机械手 35、右小臂机械手 33 连接, 将机械手末端的相对位置复制至皮影人 41 左、右手腕, 另加左肘竖直连杆 20 分别与皮影人 41 左肘处伸出的左肘水平轴 24 以及左小臂机械手 16 连接, 右肘竖直连杆 29 分别与皮影人 41 右肘处伸出的右肘水平轴 24 以及右小臂机械手 33 连接, 消除机械手逆运动学解的不唯一性, 在竖直连杆之间增加与相应手臂等长的左小臂辅助连杆 17、左大臂辅助连杆 18、右大臂辅助连杆 31、右小臂辅助连杆 32, 分别与相应的竖直连杆相连, 消除平行四边形机构的异形状态, 通过以上设计, 能够将机械手结构的运动独立、准确、唯一地传递至皮影人 41 的各手臂, 并不影响其水平、竖直位置。

[0027] 如图 2、图 3 所示, 左肩竖直连杆 19、左肘竖直连杆 20、左腕竖直连杆 21、右腕竖直连杆 28、右肘竖直连杆 29、右肩竖直连杆 30 的下端分别与左大臂机械手 14、左小臂机械手 16、右小臂机械手 33、右大臂机械手 35 相应的关节处铰接, 左腕竖直连杆 21、左肘竖直连杆 20、右肘竖直连杆 29、右腕竖直连杆 28 的上端通过左腕水平轴 23、左肘水平轴 24、右肘水平轴 26、右腕水平轴 27 与皮影人 41 的左右肘关节以及左右手腕关节铰接, 腰部竖直连杆 22 下端与竖直滑块 11 固连、上端通过腰部水平轴 25 与皮影人 41 的腰关节铰接, 相应的竖直连杆、机械手、皮影人四肢两两铰接组成平行四边形机构; 左小臂辅助连杆 17、左大臂辅助连杆 18 的两端分别与左肩竖直连杆 19、左肘竖直连杆 20、左腕竖直连杆 21 相应的地方铰接, 右大臂辅助连杆 31、右小臂辅助连杆 32 的两端分别与右腕竖直连杆 28、右肘竖直连杆 29、右肩竖直连杆 30 相应的地方铰接, 对上述平行四边形机构进行新的辅助扩充, 消除平行四边形机构的多解性。如图 4、图 5 所示, 各机构不在同一平面内运动, 可防止运动的干扰和碰撞; 通过上述的平行四边形机构, 可以将开链式机械手结构的运动复制到皮影人处。

[0028] 本发明的工作原理为:

[0029] 水平运动电机 39 通过联轴器带动丝杠 3 转动,通过螺旋传动使得异形螺母 5 在水平滑轨 4 上平移,带动异形螺母 5 上包括皮影人 41 在内的各个部件水平移动,并不影响皮影人的竖直位置以及手臂姿态;

[0030] 竖直运动电机 7 通过联轴器带动曲柄 8 转动,通过曲柄滑块机构使得竖直滑块 11 在竖直滑轨 10 上进行平移,带动竖直滑块 11 上包括皮影人 41 在内的各部件竖直移动,并不影响皮影人的水平位置以及手臂姿态;

[0031] 左大臂电机 13 通过联轴器带动左大臂机械手 14 转动,左小臂电机 15 通过联轴器带动左小臂机械手 16 转动,从而实现平面内 2 自由度左大臂机械手 14 以及左小臂机械手 16 的控制,按照机器人正运动学原理,左大臂电机 13 以及左小臂电机 15 的转角可以完全确定唯一的左小臂机械手 16 末端相对于左大臂电机 13 的位置,同时由于左腕竖直连杆 21 以及左肩竖直连杆 19 长度一致,组成平行四边形机构,可唯一地确定皮影人 41 左手手腕相对于腰部关节的位置,再加入辅助用的左肘竖直连杆 20 与皮影人 41 的肘关节铰接,消除了机器人逆运动学解得不唯一性,于是可以通过确定皮影人手腕相对于腰部的位置唯一地确定皮影人手臂的姿态情况,若去掉竖直连杆 20 则会因为机器人逆运动学解得不唯一性导致无法唯一确定皮影人手臂姿态,再通过左小臂辅助连杆 17 以及左大臂辅助连杆 18 消除平行四边形机构的多解性,平行四边形机构会存在多解变为叉形结构,综上所述,通过左大臂电机 13 以及左小臂电机 15 的转角控制,可以完全确定皮影人 41 的左手手臂姿态,并不影响其水平位置、竖直位置以及右手手臂姿态;

[0032] 对称地,通过又大臂电机 36 以及右小臂电机 34 的转角控制,可以完全确定皮影人 41 的右手手臂姿态,并不影响其水平位置、竖直位置以及左手手臂姿态。

[0033] 以上所述仅是本发明的优选实施方式,应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明技术原理的前提下,还可以做出若干改进和替换,这些改进和替换也应视为本发明的保护范围。

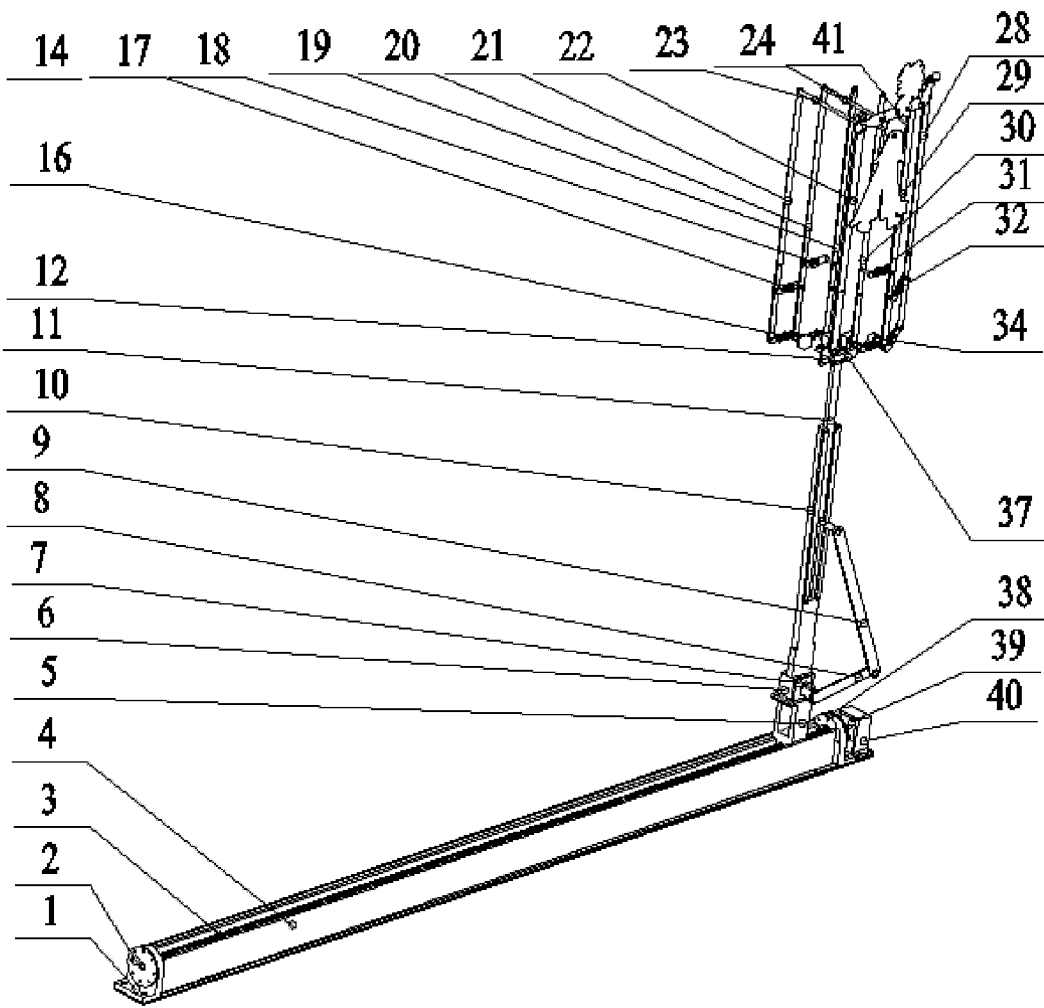


图 1

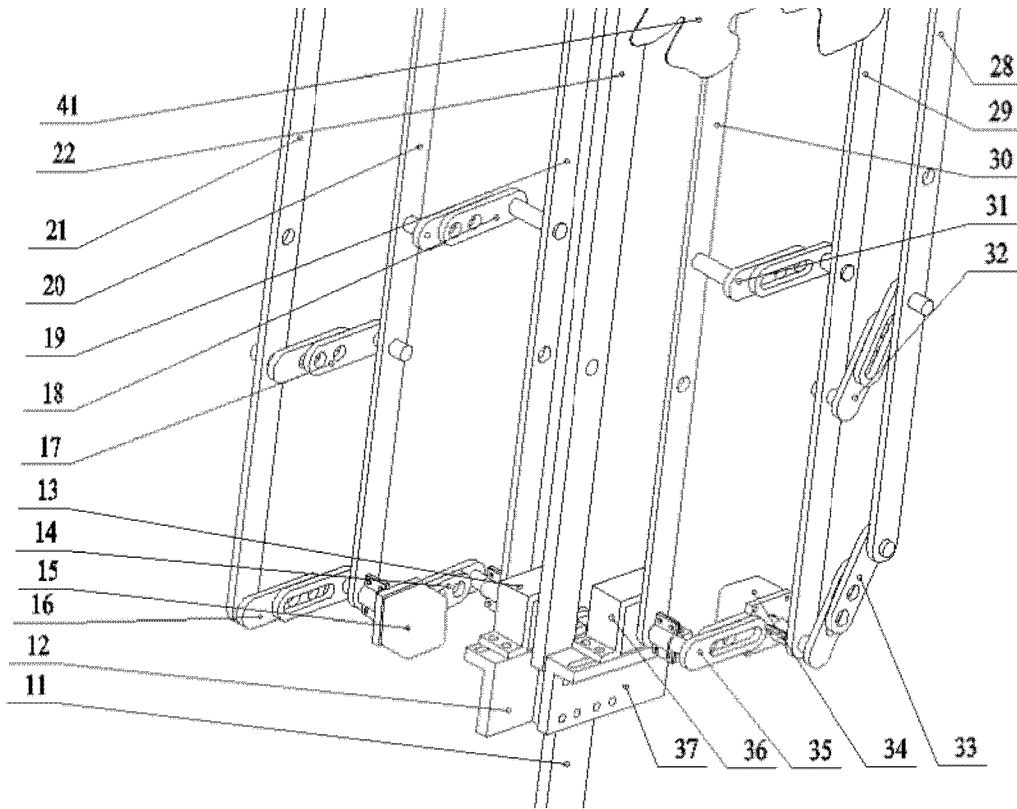


图 2

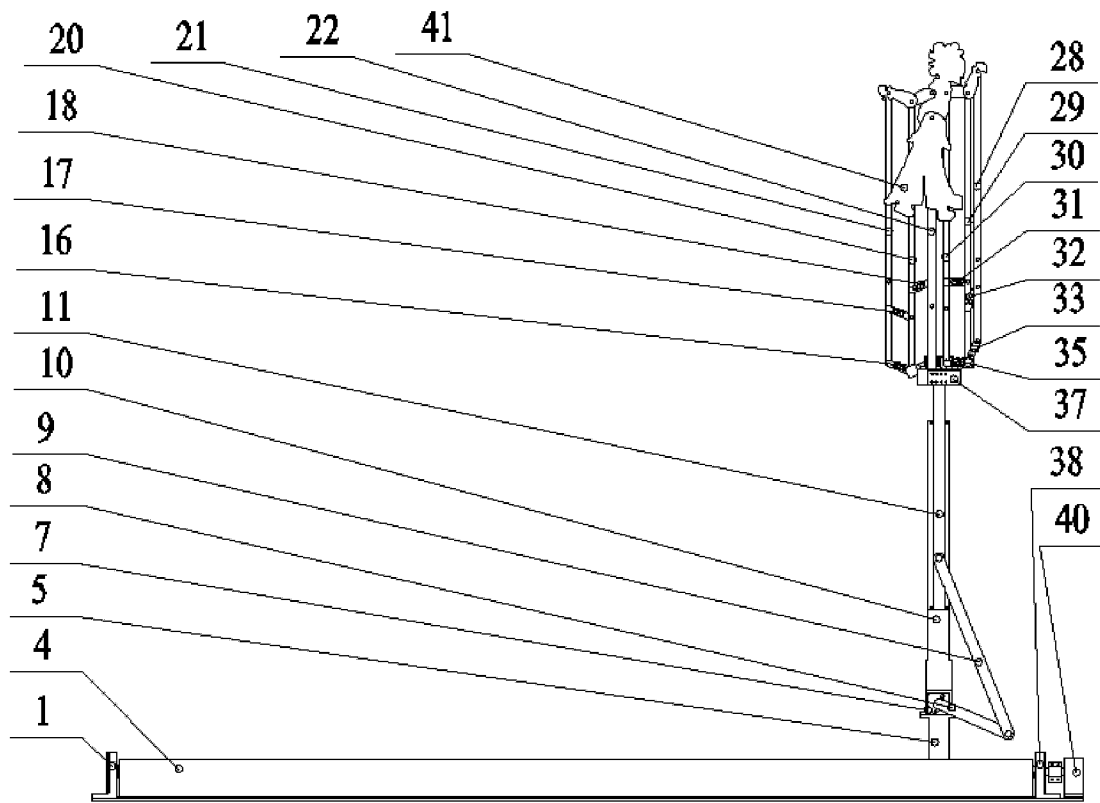


图 3

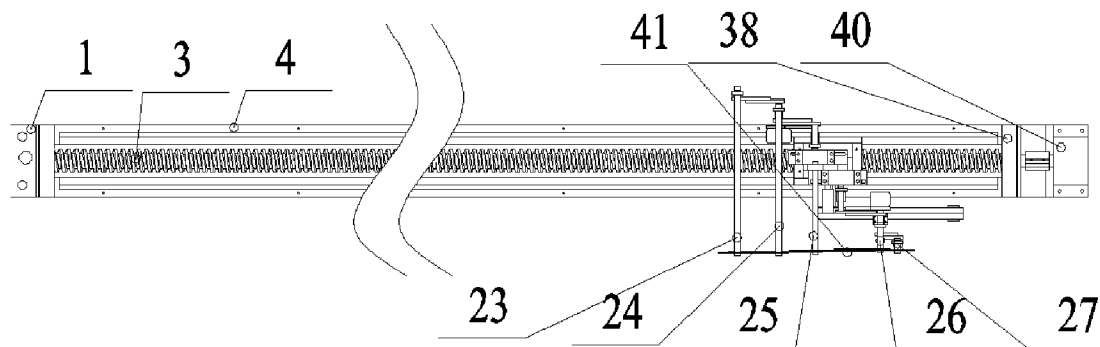


图 4

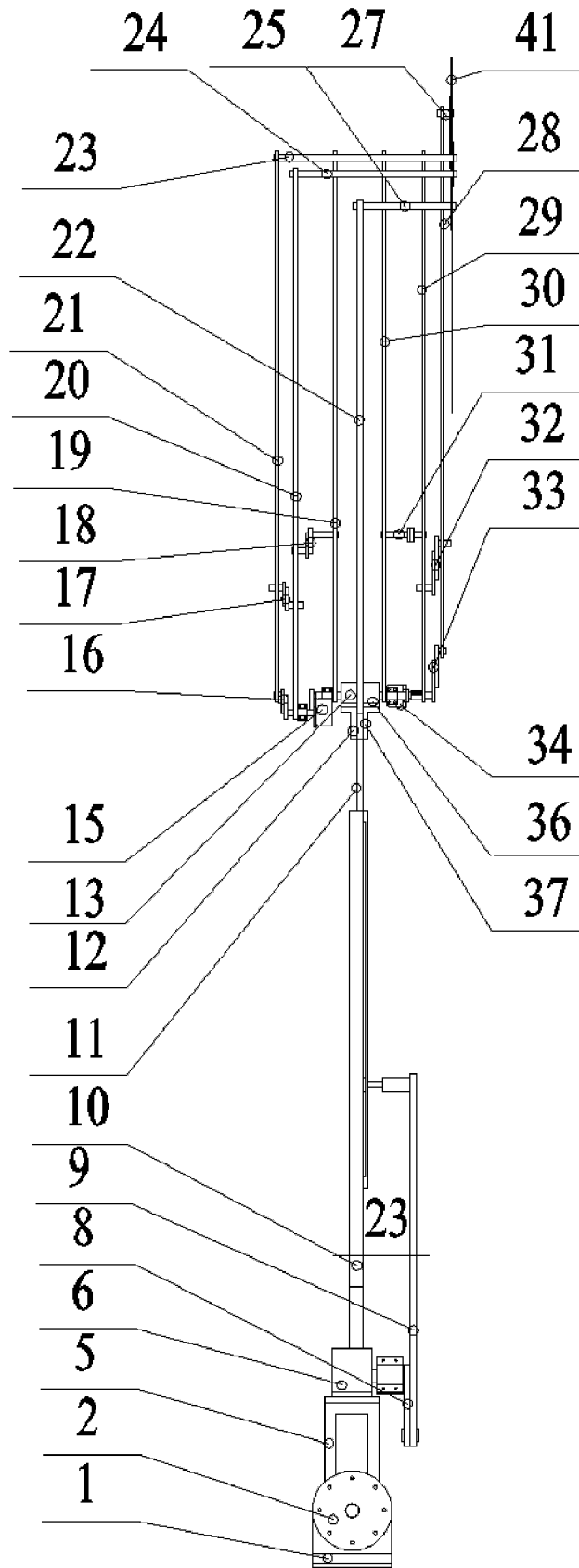


图 5