



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103661663 A

(43) 申请公布日 2014. 03. 26

(21) 申请号 201310654253. 6

(22) 申请日 2013. 12. 05

(71) 申请人 上海工程技术大学

地址 200336 上海市长宁区仙霞路 350 号

(72) 发明人 杭鲁滨 蔡进 卞怀强 李文星

付志宇 许海 陆九如 丁洪汉

李畅 王玉昭 佳乐

(74) 专利代理机构 上海伯瑞杰知识产权代理有

限公司 31227

代理人 刘朵朵

(51) Int. Cl.

B62D 57/028 (2006. 01)

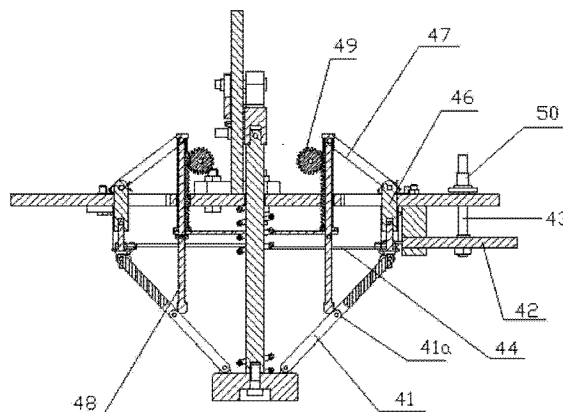
权利要求书1页 说明书5页 附图6页

(54) 发明名称

新型地况适应性跳跃机器人的弹跳动力腿

(57) 摘要

本发明涉及一种新型地况适应性跳跃机器人的弹跳动力腿,其特征在于:包括水平的支撑板,支撑板中心处设有弹跳腿,弹跳腿包括蹬脚,蹬脚上方与弹簧导柱及脱扣杆连接,弹簧导柱外套设动力弹簧,动力弹簧下端压住蹬脚,上端抵住支撑板;第一外部动力带动动力弹簧压缩储能;蹬脚上端还分别与一对对称的二连杆铰接,一对二连杆的上端分别与平行四边形连杆机构的端部通过转动副连接,平行四边形连杆机构与水平齿条固接,齿条与齿轮啮合,构成齿轮齿条传动机构;二连杆上端还与竖直的顶杆通过转动副连接,顶杆与支撑板固定连接,顶杆上端与连杆铰接,连杆与死点推杆铰接,死点推杆空套于竖直的死点推杆导套中。



1. 一种新型地况适应性跳跃机器人的弹跳动力腿,其特征在于:

包括水平的支撑板(4),支撑板(4)中心处设有弹跳腿,所述弹跳腿包括蹬脚(19),蹬脚(19)上方与弹簧导柱及脱扣杆(18)连接,弹簧导柱外套设动力弹簧(21),动力弹簧下端压住蹬脚(19),上端抵住支撑板(4);所述蹬脚(19)上端还分别与一对对称的二连杆(41)铰接,所述一对二连杆(41)的上端分别与平行四边形连杆机构(44)的端部通过转动副连接,所述平行四边形连杆机构(44)与水平齿条(42)固接,齿条(42)与齿轮(43)啮合,构成齿轮齿条传动机构;

二连杆(41)上端还与竖直的顶杆(46)通过转动副连接,顶杆(46)与支撑板(4)固定连接,顶杆(46)上端与连杆(47)铰接,连杆(47)与死点推杆铰接,死点推杆(48)空套于竖直的死点推杆导套中;

当第二外部动力带动齿轮a(43)转动时,齿轮a(43)的转动带动齿条a(42)水平移动,进而带动平行四边形连杆机构(44)完成收缩或释放动作,二连杆(41)通过顶杆(46)带动支撑板(4)上下移动,进而调整蹬脚(19)与地面的距离以及死点推杆(48)与二连杆(41)的间距;

当动力弹簧(21)释放能量时,所述弹跳动力腿机构向上跳起,与此同时,死点推杆(48)在自重和惯性力的作用下冲击二连杆(41),二连杆弯曲,死点被破除。

2. 如权利要求1所述的新型地况适应性跳跃机器人的弹跳动力腿,其特征在于:所述动力弹簧(21)的脱扣动力与所述第一外部动力为同一动力源。

3. 如权利要求1所述的新型地况适应性跳跃机器人的弹跳动力腿,其特征在于:所述死点推杆导套上还设有齿条b,所述齿条b与齿轮b(49)啮合。

4. 如权利要求1所述的新型地况适应性跳跃机器人的弹跳动力腿,其特征在于:左右两侧的死点推杆导套还通过导套支架相互连接,形成一个整体。

5. 如权利要求1所述的新型地况适应性跳跃机器人的弹跳动力腿,其特征在于:支撑板(4)下部与三个支撑腿(11)固定连接,所述支撑腿(11)分为相互铰接的上部和下部(17),上部和下部(17)分别与支撑腿弹簧(15)的两端连接。

6. 如权利要求1所述的新型地况适应性跳跃机器人的弹跳动力腿,其特征在于:所述弹跳腿上还设有位移传感器,用于检测蹬脚(19)与地面的距离。

新型地况适应性跳跃机器人的弹跳动力腿

技术领域

[0001] 本发明涉及一种跳跃机器人弹跳动力腿,具体来说,是一种新型地况适应性跳跃机器人的弹跳动力腿,属于跳跃机器人技术领域。

背景技术

[0002] 随着现代机器人应用范围的日益广泛和机器人工作环境的日趋恶劣。诸如考古探测、星际探索、军事侦察以及反恐活动等任务,对机器人的性能也提出了更高的要求,其本身应具有较强的地形适应能力及自主运动能力。相对于采用爬行或履带运动方式的移动机器人,跳跃机器人可以轻而易举地跃过比自身尺寸大几倍的障碍物或沟渠,具有运动灵活性高、活动范围广、躲避风险能力强的特点,因此更适合在复杂和不可预测的环境下工作。在跳跃机器人的整个运动过程当中,弹跳机构是整个机器人模型当中最重要也是最关键的机构,它关系到机器人弹跳性能的优劣,进而决定了整个机器人性能的优劣。在现有跳跃机器人的弹跳机构当中,一般采用的方法是利用气缸、弹簧、绳索、活塞、液压缸等装置进而辅之以其他装置来实现跳跃机器人的弹跳动作,或者是根据仿生学原理,模仿各种动物的运动机理进而完成跳跃动作。

[0003] 现有技术中使用储能弹簧作为弹跳动力的跳跃机器人,其跳跃动力机构的简图如图 1 所示,该种机构是采用平行四边形的连杆机构,以及水平设置的拉簧,拉簧拉伸时储能,收缩时释能,这种跳跃动力机构具有弹簧能量利用率低,弹跳高度受限等缺点。而且,由于跳跃机器人所处的工作环境下的地形往往很复杂,因而跳跃机器人动力腿与地面的间距往往是不断变化的,这就导致了动力腿与地面接触时,其他支撑腿接触不到地面;或当其他支撑腿与地面接触时,动力腿接触不到地面,这就会大大影响能量的转化率和机器人的弹跳高度。

发明内容

[0004] 本发明旨在提供一种操作简单、结构紧凑、稳定性和能量利用率高,而且可适应地况变化情况下的跳跃机器人的弹跳动力腿,用以解决以上所述缺陷。

[0005] 本发明采取以下技术方案:

[0006] 一种新型地况适应性跳跃机器人的弹跳动力腿,它是跳跃机器人的一部分,跳跃机器人的弹跳动力腿机构包括水平的支撑板 4,所述支撑板 4 下方固定 3-4 个支撑腿,支撑板 4 中心处设有弹跳腿,所述弹跳腿包括蹬脚 19,蹬脚 19 上方与弹簧导柱及脱扣杆 18 连接,弹簧导柱外套设动力弹簧 21,动力弹簧下端压住蹬脚 19,上端抵住支撑板 4,所述脱扣杆 18 上端设有脱扣触头 39,所述弹簧导柱上端设有平钩 36;所述支撑板 4 上固定设有立板 1,所述立板 1 分别与凸轮 31, L 形连杆 30, 翘杆 34, 和脱扣件 3 铰接;当第一外部动力带动凸轮 31 顺时针旋转时,压下翘杆 34 一端,翘杆 34 绕固定支架旋转,另一端抬起,使平钩 36 上抬,平钩 36 连同弹簧导柱带动弹跳腿上抬,弹簧被压缩从而进行储能,直至脱扣触头 39 锁定到脱扣件 3 上,动力弹簧 21 完成能量的储存;

[0007] 所述蹬脚 19 上端还分别与一对对称的二连杆 41 铰接,所述一对二连杆 41 的上端分别与平行四边形连杆机构 44 的端部通过转动副连接,所述平行四边形连杆机构 44 与左侧的水平齿条 42 固接,齿条 42 与齿轮 43 啮合,构成齿轮齿条传动机构;二连杆 41 上端还与竖直的顶杆 46 通过转动副连接,顶杆 46 与支撑板 4 固定连接,顶杆 46 上端与连杆 47 铰接,连杆 47 与死点推杆铰接,死点推杆 48 穿插在竖直的死点推杆导套中;第二外部动力带动齿轮 a43 转动,齿轮 a43 的转动带动齿条 a42 水平移动,进而带动平行四边形连杆机构 44 完成收缩和释放动作,,二连杆 41 通过顶杆 46 带动支撑板 4 上下移动,进而调整蹬脚 19 与地面的距离以及死点推杆 48 与二连杆 41 的间距;立板 1 上还设有一对腰型孔,L 形连杆 30 端部的第一销轴插在第一腰型孔内,脱扣件 3 端部的第二销轴插在第二腰型孔内,第一、第二销轴分别与长杆 45 通过转动副连接;当第一外部动力带动凸轮 34 继续转动时,动力凸轮 34 带动 L 形连杆 30 逆时针转动,长杆 45 一端的第一销轴在第一腰型孔内逆时针转动,进而驱动长杆另一端的第二销轴在第二腰型孔内顺时针转动,脱扣触头 39 与脱扣件 3 脱离,动力弹簧 21 被释放,所述弹跳动力腿机构向上跳起。与此同时,死点推杆 48 在自重和惯性力的作用下冲击二连杆 41,二连杆弯曲,死点被破除。

[0008] 本技术方案的特点是:通过一整套传动系统,实现了动力弹簧的储能;蹬脚与地面距离的调整;动力弹簧的释能;弹跳动力腿机构向上跳起时死点推杆在自身重力和惯性力的作用下击打二连杆的死点处,从而将死点破坏,便于再次储能和跳跃。二连杆的作用是带动支撑板上下移动,实现弹跳腿与地面距离的自适应调节,尽量在能量释放前使蹬脚与地面接触,提高能量的利用率,增大蹬脚对地面的瞬时冲击力,提高弹跳高度。

[0009] 进一步的,所述动力弹簧 21 的脱扣动力与所述第一外部动力为同一动力源。

[0010] 进一步的,所述死点推杆导套上还设有齿条 b,所述齿条 b 与齿轮 b49 啮合。

[0011] 进一步的,左右两侧的死点推杆导套还通过导套支架相互连接,形成一个整体。

[0012] 进一步的,支撑板 4 下部与三个支撑腿 11 固定连接,所述支撑腿 11 分为相互铰接的上部和下部 17,上部和下部 17 分别与支撑腿弹簧 15 的两端连接。

[0013] 进一步的,所述新型地况适应性跳跃机器人的弹跳动力腿上还设有位移传感器,用于检测蹬脚 19 与地面的距离。

[0014] 本发明的有益效果在于:

[0015] 1) 弹簧能量的利用率高,蹬脚对地面的瞬时冲击力大,弹跳高度高。

[0016] 2) 弹跳动力腿机构的能量转化率高。

[0017] 3) 结构紧凑,稳定性好,控制方便,操作简单,动力机构少。

[0018] 4) 可以根据地面的实际情况对弹跳动力腿与地面的间距进行自适应调节,适合在复杂地形的条件下使用。

附图说明

[0019] 图 1 是现有技术的跳跃机器人动力腿机构的原理简图。

[0020] 图 2 是新型地况适应性跳跃机器人的正面示意图。

[0021] 图 3 是图 2 中 A-A 向的剖视图,主要显示了新型地况适应性跳跃机器人的弹跳动力腿。

[0022] 图 4 是图 2 的放大示意图。

[0023] 图 5 是图 3 的放大示意图。

[0024] 图 6 是新型地况适应性跳跃机器人的立体示意图。

[0025] 图 7 是新型地况适应性跳跃机器人的正面效果示意图。

[0026] 图 8 是新型地况适应性跳跃机器人的反面效果示意图。

[0027] 图 9 是当立板为透明材质时,新型地况适应性跳跃机器人的正面示意图。

[0028] 图中,1. 立板,2. 第二销轴,3. 脱扣件,4. 支撑板,11. 支撑腿,15. 支撑腿弹簧,17. 支撑腿下部,18. 脱扣杆,19. 蹬脚,21. 动力弹簧,30. L 形连杆,30a. L 形连杆与立板的铰接处,31. 凸轮,31a. 凸轮与立板的铰接处,34. 翘杆,34a. 翘杆与立板的铰接处,36. 平钩,39. 脱扣触头,41. 二连杆,42. 齿条 a,43. 齿轮 a,44. 平行四边形连杆机构,45. 长杆,46. 顶杆,47. 连杆,48. 死点推杆,49. 齿轮 b,50. 复位弹簧。

具体实施方式

[0029] 下面结合附图和具体实施例对本发明进一步说明。

[0030] 新型地况适应性跳跃机器人的弹跳动力腿主要包括动力弹簧 21,死点推杆导套,死点推杆 48,撑脚弹簧 15,蹬脚 19,支撑板 4,齿轮 a,齿条 a,齿轮 b,齿条 b,平行四边形机构 44 等。

[0031] 参见图 2-9,一种新型地况适应性跳跃机器人,包括水平的支撑板 4,所述支撑板 4 下方固定 3-4 个支撑腿,支撑板 4 中心处设有弹跳腿,所述弹跳腿包括蹬脚 19,蹬脚 19 上方与弹簧导柱及脱扣杆 18 连接,弹簧导柱外套设动力弹簧 21,动力弹簧下端压住蹬脚 19,上端抵住支撑板 4,所述脱扣杆 18 上端设有脱扣触头 39,所述弹簧导柱上端设有平钩 36;所述支撑板 4 上固定设有立板 1,所述立板 1 分别与凸轮 31, L 形连杆 30,翘杆 34,和脱扣件 3 铰接;当第一外部动力带动凸轮 31 顺时针旋转时,压下翘杆 34 一端,翘杆 34 绕固定支架旋转,另一端抬起,使平钩 36 上抬,平钩 36 的上抬带动弹簧导柱上移,动力弹簧被压缩,直至脱扣触头 39 锁定到脱扣件 3 上,动力弹簧 21 完成能量的储存;所述蹬脚 19 上端还分别与一对对称的二连杆 41 铰接,所述一对二连杆 41 的上端分别与平行四边形连杆机构 44 的端部通过转动副连接,所述平行四边形连杆机构 44 与左侧的水平齿条 42 固接,齿条 42 与齿轮 43 啮合,构成齿轮齿条传动机构;二连杆 41 上端还与竖直的顶杆 46 通过转动副连接,顶杆 46 与支撑板 4 固定连接,顶杆 46 上端与连杆 47 铰接,连杆 47 与死点推杆铰接,死点推杆 48 穿插在竖直的死点推杆导套中;第二外部动力带动齿轮 a43 转动,齿轮 a43 的转动带动齿条 a42 水平移动,进而带动平行四边形连杆机构 44 完成收缩和释放动作,二连杆 41 通过顶杆 46 带动支撑板 4 上下移动,进而调整蹬脚 19 与地面的距离以及死点推杆 48 与二连杆 41 的间距;立板 1 上还设有一对腰型孔,L 形连杆 30 端部的第一销轴插在第二腰型孔内,脱扣件 3 端部的第二销轴插在第二腰型孔内,第一、第二销轴分别与长杆 45 通过转动副连接;当第一外部动力带动凸轮 34 继续旋转时,动力凸轮 34 带动 L 形连杆 30 逆时针转动,长杆 45 一端的第一销轴在第一腰型孔内逆时针转动,进而驱动长杆另一端的第二销轴在第二腰型孔内顺时针转动,脱扣触头 39 与脱扣件 3 脱离,动力弹簧 21 被释放,所述弹跳动力腿机构向上跳起。与此同时,死点推杆 48 在重力和惯性力的作用下冲击二连杆 41,二连杆弯曲,死点被破除。

[0032] 所述死点推杆导套上还设有齿条 b,所述齿条 b 与齿轮 b 配合,增强了稳定性。

[0033] 左右两侧的死点推杆导套还通过导套支架相互连接,形成一个整体,进一步增强了稳定性。

[0034] 所述支撑腿 11 分为相互铰接的上部和下部 17,上部和下部 17 分别与支撑腿弹簧 15 的两端连接,支撑腿的这种设计可以在机器人落地时起缓冲作用。

[0035] 所述支撑腿 11 的数量为三个,根据三角形原理,三个支撑腿的稳定效果更好。

[0036] 所述弹跳腿上还设有位移传感器,用于检测蹬脚 19 与地面的距离,当位移传感器检测到蹬脚 19 与地面的距离为零或接近为零时,齿轮 a43 停止转动,完成弹跳腿高度的自适应调节。

[0037] 本实施例的特点是,通过一整套传动系统,实现了动力弹簧的储能;蹬脚与地面距离的调整;动力弹簧的释能;弹跳动力腿机构向上跳起时死点推杆在自身重力和惯性的作用下击打二连杆的死点处,从而将死点破坏,便于再次储能和跳跃。二连杆的作用是带动支撑板上下移动,实现弹跳腿与地面距离的自适应调节,尽量在能量释放前使蹬脚与地面接触,提高能量的利用率,增大蹬脚对地面的瞬时冲击力,提高弹跳高度。

[0038] 为了适应不同地面的起伏变化,在死点动力传递机构的基础上,添加了自适应调节机构,从而能够最大限度的发挥死点动力传递的作用,提高了机器人在不同环境中的适应性,使其获得良好的弹跳性能。

[0039] 在机器人降落触地时,支撑腿受到地面的反作用力,使得撑脚弹簧 15 受力压缩,此时撑脚弹簧可起到缓冲减振的作用,保证了机器人的落地平稳性,大大减轻了振动与冲击对机器人的损害。

[0040] 在机器人的动力弹簧 21 完成储能动作后,进行弹跳腿高度的自适应调节过程,然后执行脱扣动作,动力弹簧 21 储能释放,蹬脚 19 冲击地面,由于本弹跳机构的设计是通过添加连杆死点机构及死点加速度破坏机构实现的,蹬脚 19 在冲击地面反弹的瞬间将反冲力首先作用到二连杆 41 的下半部上,作用力又传递到二连杆 41 的上半部上,进而由二连杆 41 的上半部传递到支撑板 4 上,从而产生向上的升力及加速度。实现机器人的跳跃动作。由于死点推杆导套和复位弹簧 50 的存在,在机器人向上弹跳的过程中,死点推杆 48 在重力和向下加速度的作用下下移,破坏二连杆 41 的死点位置,为下一次的能量加载做准备。从而完成一次能量的释放,即跳跃过程。二连杆 41 的添加,使得能量的传递效率大大提升,同时配置了相应的用于死点破坏的死点推杆 48,用于完成对死点的破坏,以便为下一次的储能做好准备。

[0041] 为了适应不同地面的起伏变化,本实施例在死点动力传递机构的基础上添加了自适应调节机构。如图 5,自适应调节机构主要添加了齿轮 a43,齿条 a42,滑块,齿条导套,用于连接两个死点推杆导套的连接件等主要结构,在机器人的跳跃过程中,本优化设计是通过齿条 a42 的左右移动来实现死点状态位置的变化以及相应的死点破坏机构上下位置的变动。参见图 4-5,机构正好处于蹬脚 19 冲击地面瞬时达到死点位置的初始状态,而此时死点推杆 48 处于静止状态。当机器人向上运动时,死点推杆 48 获得相对机器人的支撑板 4 向下的加速度,从而使其克服弹簧弹力推动二连杆 41 的上半部,破坏机构的死点状态,为下一次的加载储能做好准备。

[0042] 本发明能够最大限度的发挥死点动力传递的作用,提高了机器人在不同环境中的适应性,使其获得良好的弹跳性能。

[0043] 本发明新型地况适应性跳跃机器人的弹跳动力腿模型不仅结构紧凑,而且提高了机器人的稳定性及可靠性;二连杆的添加,大大提升了能量的传递效率,死点推杆的配置能够完成对死点位置的破坏,防止死点状态下不能进行能量加载情况的产生,该机构的发明相比于现存的机构具有自身的优势。

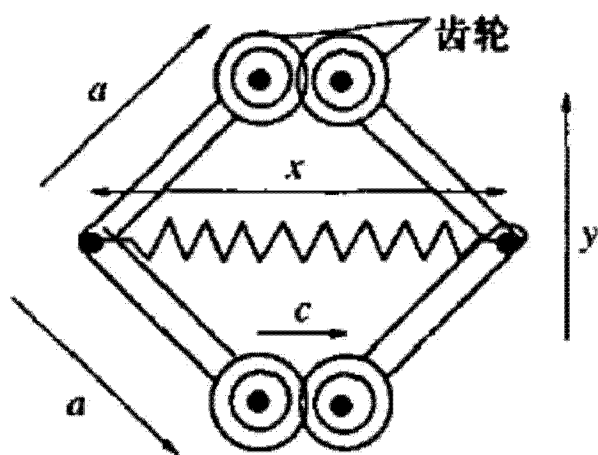


图 1

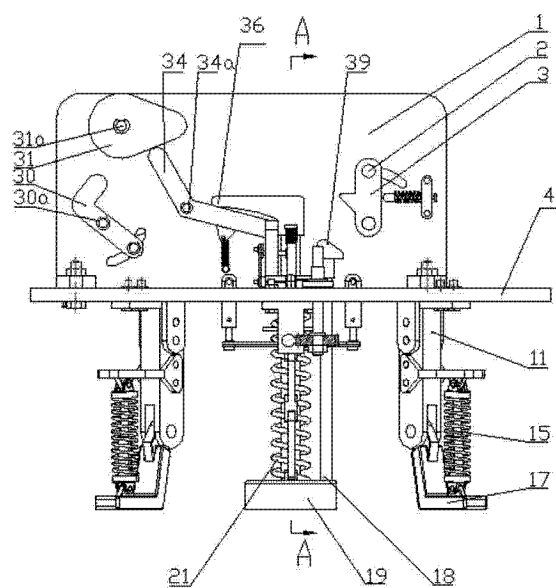


图 2

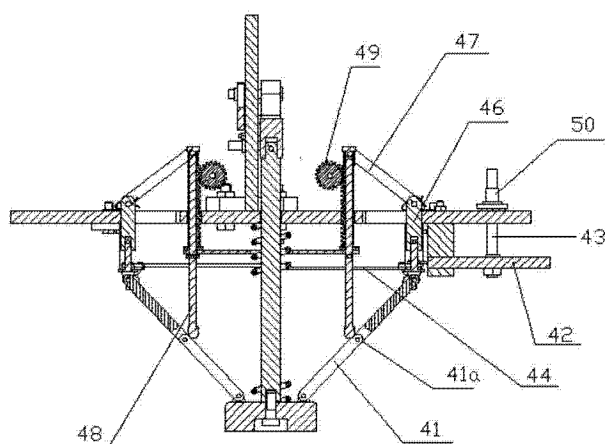


图 3

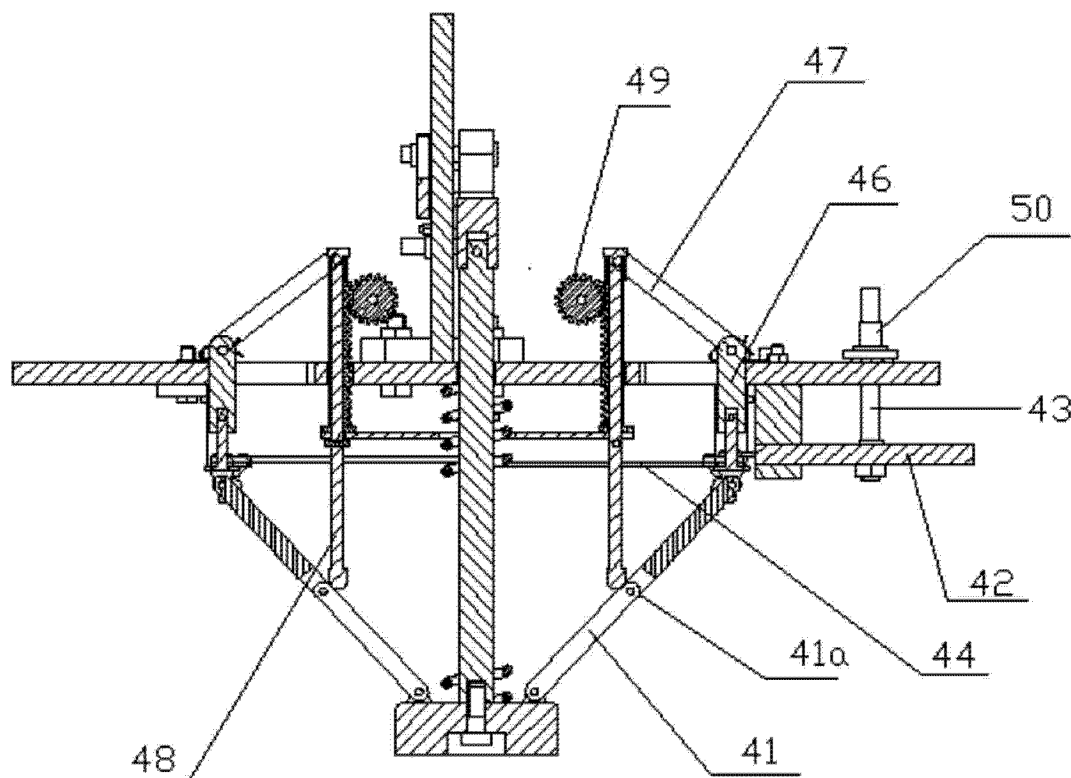


图 5

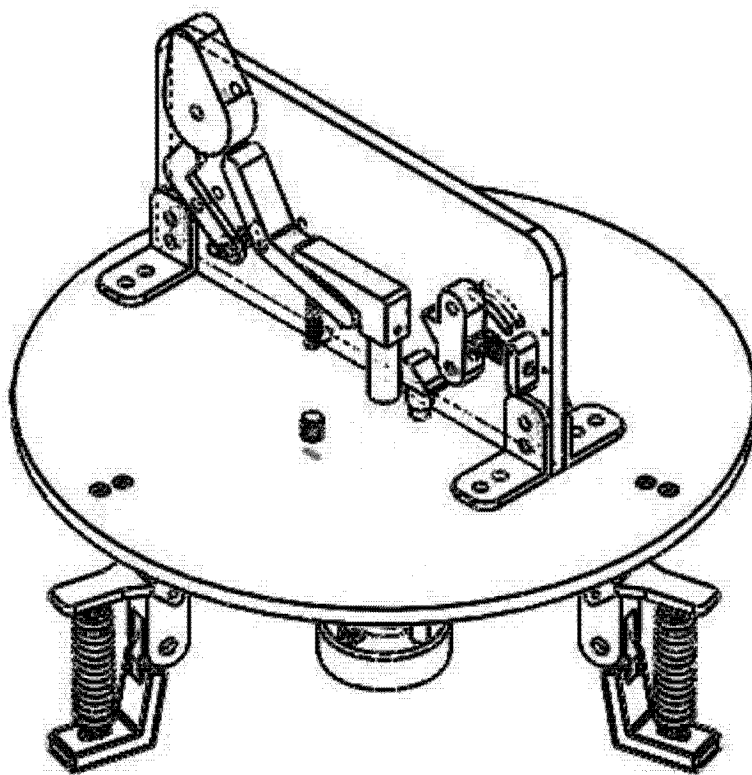


图 6

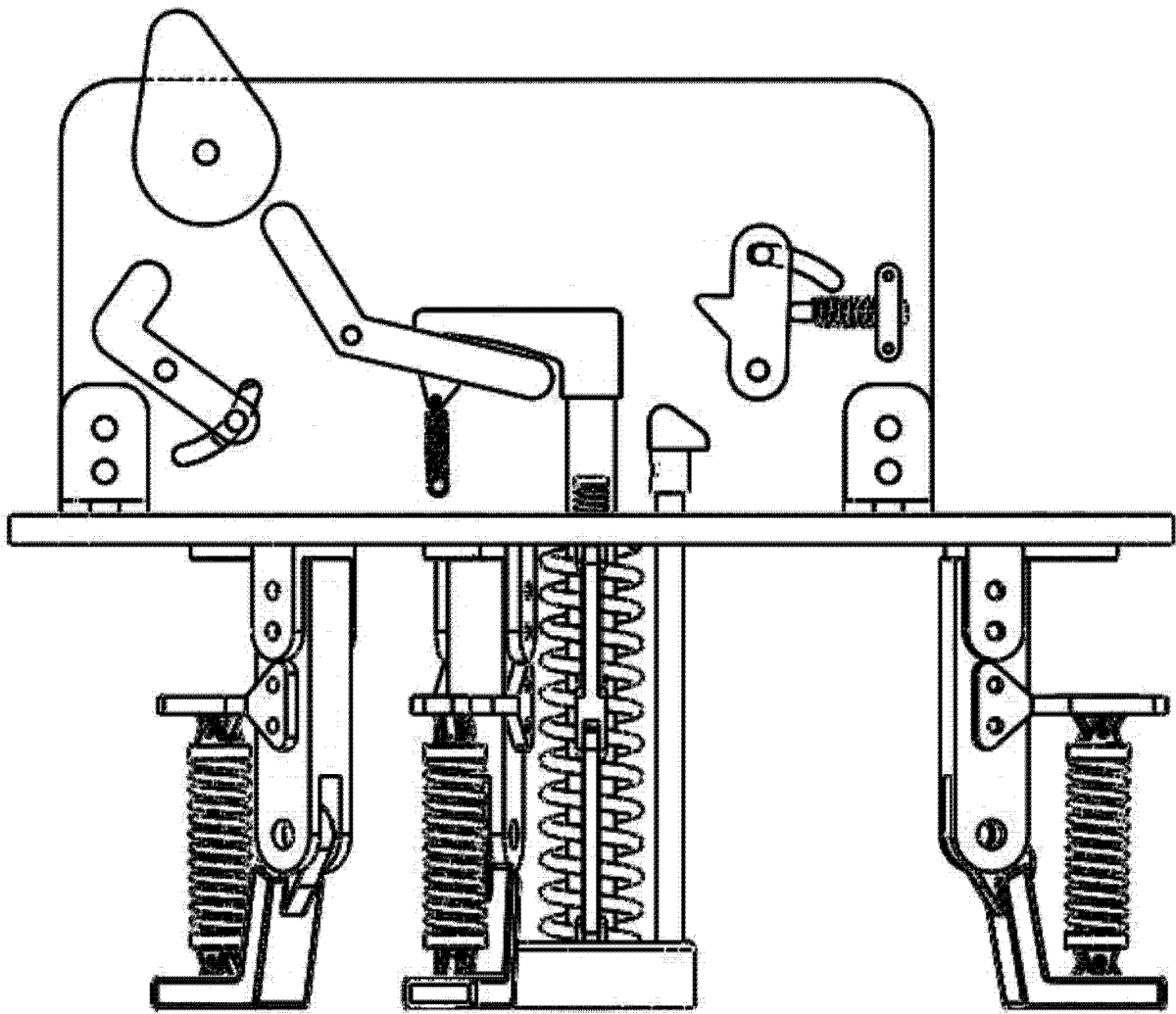


图 7

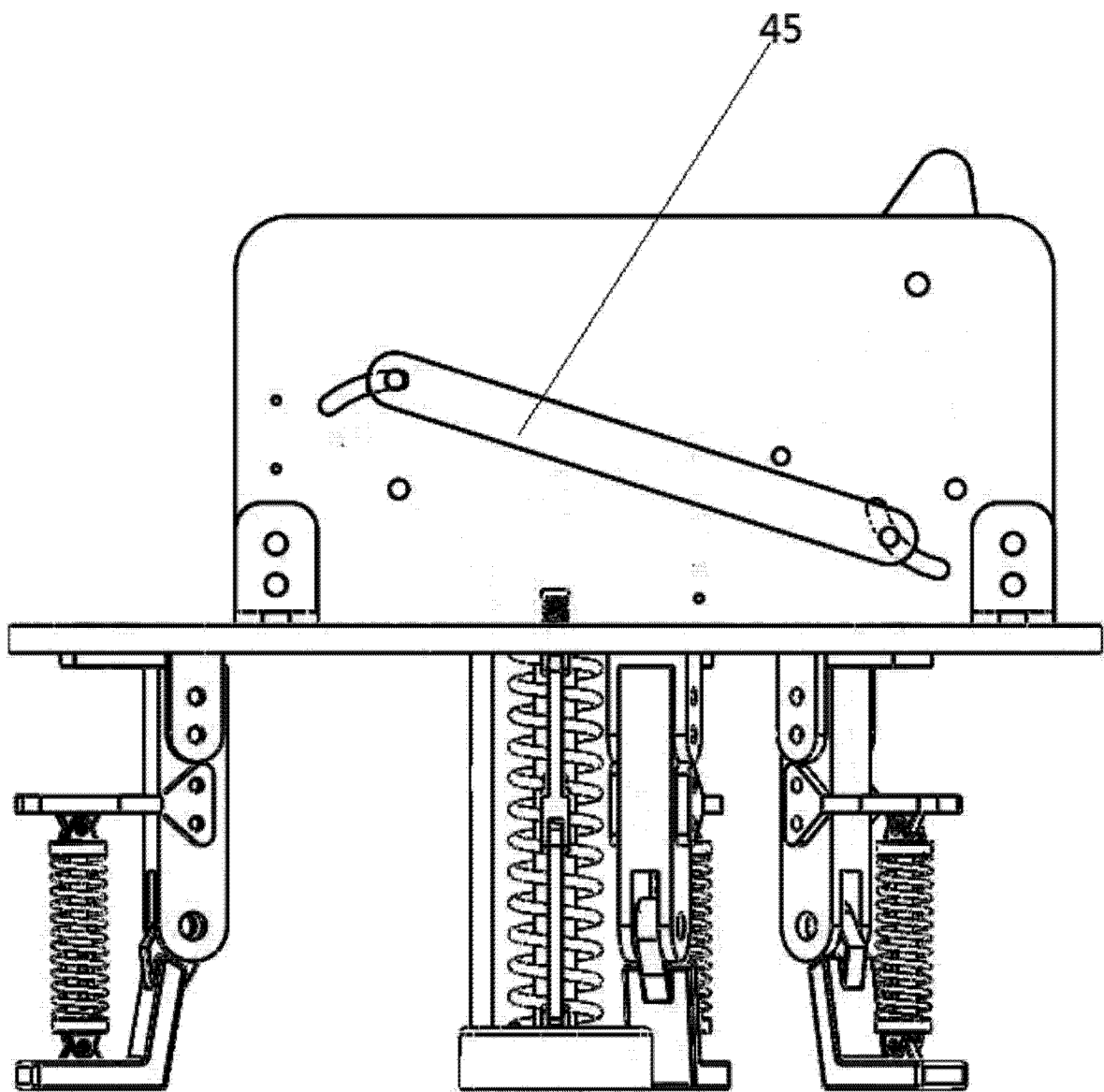


图 8

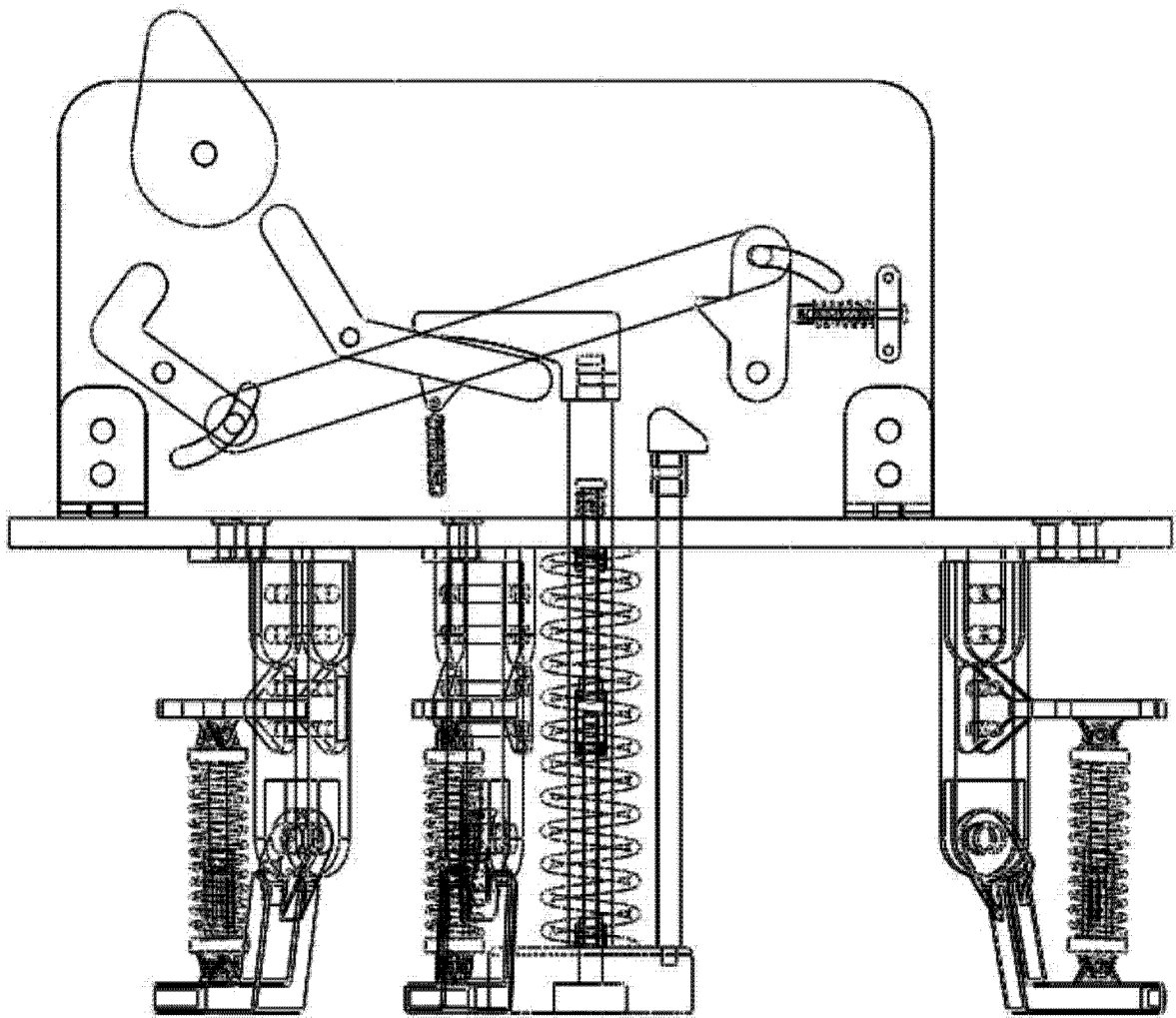


图 9