



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103600786 A

(43) 申请公布日 2014. 02. 26

(21) 申请号 201310520403. 4

(22) 申请日 2013. 10. 30

(71) 申请人 李天豪

地址 102208 北京市昌平区回龙观慧华苑
1-6-302

(72) 发明人 李天豪 李胜 蔡伟 郭亚娜
陈中乐 赵婧文

(51) Int. Cl.

B62D 57/032 (2006. 01)

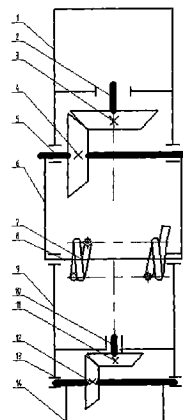
权利要求书1页 说明书5页 附图3页

(54) 发明名称

一种智能机器猫

(57) 摘要

提供一种智能机器猫,其包括头部、躯干、前肢、后肢和尾巴五个部分,智能机器猫的头部包括摄像头、听觉传感器、气味传感器和超声波测距仪,用以实现智能机器猫的视觉、听觉、嗅觉和测距功能;腿脚部分又由分别代表智能机器猫大腿、小腿及脚掌的三个刚性构件和一个代表智能机器猫脚趾的柔性构件通过三个转动关节联接而成;尾巴的关节部分用弹簧构成,利用三根钢丝绳的拉力平衡,使之能够向任意方向改变姿态。所述智能机器猫可以实现:直线行走、奔跑、越障、小幅度跳跃、原地旋转、爬树、匍匐前进等现实中猫可以实现的动作。



1. 一种智能机器猫,其特征在于,所述智能机器猫包括头部、躯干、前肢、后肢和尾巴五个部分,智能机器猫的头部包括摄像头、听觉传感器、气味传感器和超声波测距仪,用以实现智能机器猫的视觉、听觉、嗅觉和测距功能;腿脚部分又由分别代表智能机器猫大腿、小腿及脚掌的三个刚性构件和一个代表智能机器猫脚趾的柔性构件通过三个转动关节联接而成;尾巴的关节部分由弹簧构成,利用三根钢丝绳的拉力平衡,使之能够向任意方向改变姿态;

其中,所述摄像头采用美国 OmniVision 公司开发的 CMOS 彩色图像传感器芯片 OV7725;所述听觉传感器采用 BYG71-007 声音传感器;所述气味传感器采用 MQ2 传感器,用于检测可燃性气体;

所述躯干为一块整体的躯体结构板,前肢和后肢与躯干的联接通过髋关节实现,髋关节的齿轮轴(29)与躯干对应位置的轴孔通过轴承联接,髋关节与腿部采用镶嵌、粘贴固定在一起;髋关节中圆柱齿轮(27)、圆柱齿轮(36)为主动轮;后肢中锥齿轮(3)、锥齿轮(11)为主动轮;前肢中锥齿轮(17)、锥齿轮(22)为主动轮,主动轮与电机通过联轴器联接;

所述前肢与后肢都有髋关节,髋关节处轴(26)与圆柱齿轮(27)采用键联接;圆柱齿轮(28)与轴(30)采用键联接;锥齿轮(31)与轴(30)采用键联接;锥齿轮(32)与轴(33)采用键联接;齿轮轴(29)与关节(34)通过轴(33)起到销的作用进行联接;圆柱齿轮(36)与轴(35)采用键联接,髋关节处有两个自由度和两个伺服电机。

2. 根据权利要求1所述的智能机器猫,其特征在于,所述超声波测距仪采用 HC—SR04 测距模块。

3. 根据权利要求1所述的智能机器猫,其特征在于,所述前肢或后肢均包括爪子,爪子的脚底部分模仿真猫做了六个“肉垫”,其中五个小“肉垫”是使用橡胶材料做成的防滑结构,表面有磨砂及突出结构;另外一个大的“肉垫”是用薄橡胶材料包装的六维力传感器,传感器采用弹性体结构。

4. 根据权利要求1所述的智能机器猫,其特征在于,在智能机器猫内部设置有太阳能电池板。

一种智能机器猫

技术领域

[0001] 本发明涉及智能技术领域,具体涉及一种智能机器猫,所述智能机器猫通过仿照猫的身体特征实现了机器人的灵活性、稳定性、实用性。

背景技术

[0002] 美国 Boston Dynamics 实验室研制的 BigDog,它能以不同步态在恶劣的地形上攀爬,可以负载高达 52KG 的物体,爬升斜坡可达 35° ,其腿关节类似动物腿关节,安装有吸收震动部件和能量循环部件。同时,腿部连有很多传感器,其运动通过伺服电机来控制。该机器人机动性和反应能力都很强,平衡能力极佳。但由于汽油发电机需携带油箱,故工作时受环境影响大,可靠性差。另外,当机器人行走时引擎会发出怪异的噪音。

[0003] 上海交通大学机器人研究所研制成功的 JTUWM-III,该机器人采用开式链腿机构,每条腿有 3 个自由度,具有结构简单、外形灵巧、体积小、重量轻等特点。它采用力和位置混合控制,脚底装有 PVDF 测力传感器,利用人工神经网络和模糊算法相结合,实现了对角线动态行走。但其步行速度较慢,极限步速仅为 $1.7\text{km} / \text{h}$;另外,其负重能力有限,故在实际作业时实用性较差。

发明内容

[0004] 为了弥补现有技术的缺陷,通过综合分析各种足式仿生机器人所存在的优缺点,本发明研究设计出了一种智能机器猫,该智能机器猫属于四足仿生猫,实现了仿生猫的直线行走、奔跑、越障、小幅度跳跃、原地旋转、爬树、匍匐前进等动作。

[0005] 依据本发明的技术方案,智能机器猫包括头部、躯干、前肢、后肢和尾巴五个部分,智能机器猫的头部包括摄像头、听觉传感器、气味传感器和超声波测距仪,用以实现智能机器猫的视觉、听觉、测距功能;腿脚部分又由分别代表智能机器猫大腿、小腿及脚掌的三个刚性构件和一个代表智能机器猫脚趾的柔性构件通过三个转动关节联接而成;尾巴的关节部分用弹簧部分构成,利用三根钢丝绳的拉力平衡,使之能够向任意方向改变姿态;

[0006] 其中,摄像头采用美国 OmniVision 公司开发的 CMOS 彩色图像传感器芯片 OV7725;听觉传感器采用 BYG71-007 声音传感器;气味传感器采用 MQ2 传感器,主要用于检测可燃性气体;超声波测距仪采用 HC-SR04 测距模块;躯干为一块整体的躯体结构板,前肢和后肢与躯干的联接通过髋关节实现,髋关节的齿轮轴 29 与躯干对应位置的轴孔通过轴承联接,髋关节与腿部采用镶嵌、粘贴固定在一起;髋关节中圆柱齿轮 27、圆柱齿轮 36 为主动轮;后肢中锥齿轮 3、锥齿轮 11 为主动轮;前肢中锥齿轮 17、锥齿轮 22 为主动轮,主动轮与电机通过联轴器联接;前肢与后肢都有髋关节,髋关节处轴 26 与圆柱齿轮 27 采用键联接;圆柱齿轮 28 与轴 30 采用键联接;锥齿轮 31 与轴 30 采用键联接;锥齿轮 32 与轴 33 采用键联接;齿轮轴 29 与关节 34 采用轴 33 起到销的作用进行联接;圆柱齿轮 36 与轴 35 采用键联接,髋关节处有两个自由度及两个伺服电机。

[0007] 更优选地,前肢或后肢均包括爪子,爪子的脚底部分模仿真猫做了六个“肉垫”;其

中五个小“肉垫”是使用橡胶材料做成的防滑结构,表面有磨砂及突出结构;另外一个大的“肉垫”为用薄橡胶材料包装的六维力传感器,传感器采用弹性体结构。

[0008] 此外,智能机器猫的内部有太阳能电池板。

[0009] 本发明的有益技术效果是:能源利用方面,采用清洁的电能,智能机器猫的内部有电池板,在其不工作时会展开收集太阳能,为电池蓄电,模拟了猫咪喜欢晒太阳的习惯,体现了节能减排的理念;爪子的仿生设计,仿照猫爪的结构,我们在智能机器猫的爪子底部装有橡胶垫,用于缓冲之用,并在脚掌中间装了六维力传感器,全方位测试智能机器猫的受力,为其平衡的维持提供必要的的数据。智能机器猫克服了普通四足机器人的稳定性差、转向不灵活、实用性差等缺点,智能机器猫拥有和真正的猫一样的可以收缩的利爪,便于实现各种运动;实现灵活旋转,通过对猫的步态研究,设计实现四足仿生机器人的原地迅速旋转,将足式仿生机器人的运动灵活性大大提高。

附图说明

[0010] 图 1 是本发明的智能机器猫的后肢主视图;

[0011] 图 2 是本发明的智能机器猫的前肢主视图;

[0012] 图 3 是本发明的智能机器猫前肢后肢的髋关节主视图;

[0013] 图 4 是本发明的智能机器猫尾巴的直立时示意图;

[0014] 图 5 是本发明的智能机器猫尾巴的弯曲时示意图。

具体实施方式

[0015] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明的一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。另外,不应当将本发明的保护范围仅仅限制至下述具体结构或部件或具体参数。

[0016] 附图中各个附图标记分别标识如下部件:1. 后腿第一关节,2. 轴,3. 锥齿轮,4. 锥齿轮,5. 轴,6. 后腿第二关节,7. 扭簧,8. 轴,9. 后腿第三关节,10. 轴,11. 锥齿轮,12. 锥齿轮,13. 轴,14. 脚掌,15. 前腿第一关节,16. 轴,17. 锥齿轮,18. 锥齿轮,19. 轴,20. 前腿第二关节,21. 轴,22. 锥齿轮,23. 锥齿轮,24. 轴,25. 脚掌,26. 轴,27. 圆柱齿轮,28. 圆柱齿轮,29. 圆柱齿轮轴,30. 轴,31. 锥齿轮,32. 锥齿轮,33. 轴,34. 髋关节,35. 轴,36. 圆柱齿轮,37. 圆柱齿轮。

[0017] 智能机器猫的设计思想为:根据外部给定的任务,借助各类传感器,如:脚掌底部的六维力传感器,头部的摄像头和超声波测距仪等,确定机器人的行走路线;这些思考动作由宏观规划决策模块来完成。另外,多关节协调控制模块将任务分配到机器人的各个关节,通过多关节的协调运动来完成具体的任务;单关节运动控制模块通过对机器人驱动器的伺服控制,驱动关节完成运动。

[0018] 本发明的主要设计方法如下:

[0019] 一. 步态规划

[0020] 腿脚部分又由分别代表智能机器猫大腿、小腿及脚掌的三个刚性构件和一个代表

智能机器猫脚趾的柔性构件通过三个转动关节联接而成 ; 如附图 2 所示, 关节 34、19、24、25 分别代表智能机器猫的髋关节、膝关节、踝关节及趾关节。该智能机器猫每条腿与脚趾部分有六个自由度, 可满足智能机器猫跳跃运动特征要求, 并具有刚、柔构件混合的空间跳跃机构, 即为理想的仿猫的跳跃机构模型。

[0021] 二. 前肢

[0022] 前肢主要包括 3 个关节以及爪子部分。

[0023] 轴 16 与前肢第一关节采用轴承联接 ; 轴 16 与锥齿轮 17 采用键联接 ; 锥齿轮 18 与轴 19 采用键联接 ; 前肢的第一第二关节间用轴 19 起到销的作用进行联接, 其中与第二关节为过盈配合, 与第一关节为间隙配合 ; 轴 21 与前肢第二关节间采用轴承联接 ; 轴 21 与锥齿轮 22 采用键联接 ; 锥齿轮 23 与轴 24 采用键联接 ; 第二关节与第三关节用轴 24 起到销的作用进行联接, 且其中轴 24 与第三关节间为过盈配合, 与第二关节间为间隙配合。

[0024] 爪子部分是智能机器猫的特色部分。在每个爪子的脚底部分模仿真猫做了六个“肉垫”, 其中五个小“肉垫”是使用橡胶材料做成的防滑结构, 表面有磨砂及突出结构, 大大增加了智能机器猫的防滑与抗震的能力 ; 另外一个大的“肉垫”是用薄橡胶材料包装的六维力传感器, 传感器采用弹性体结构, 灵敏度高、刚性好、维间耦合小、有机械过载保护功能, 由传感器、综合解耦及数据处理三部分组成。六维力传感器能同时检测三维空间的全力信息, 即三个力分量和三个力矩分量。

[0025] 三. 后肢

[0026] 锥齿轮 3 与其轴 2 采用键联接, 该轴与后肢第一关节间又采用轴承联接 ; 锥齿轮 4 与轴 4 采用键联接 ; 锥齿轮 3 与轴 5 采用键联接 ; 后肢的第一关节与第二关节间用轴 5 起到销的作用进行联接, 且轴 5 与第一关节间为间隙配合, 与第二关节间为过盈配合 ; 后肢的第三关节与第二关节采用轴 8 起到销的作用进行联接 ; 扭簧 7 套在轴 8 上 ; 锥齿轮 11 与其轴 10 采用键联接, 其轴与第三关节采用轴承进行联接 ; 锥齿轮 12 与其轴 13 采用键联接 ; 后肢的第三关节与第四关节采用轴 13 起到销的作用进行联接, 且轴 13 与第三关节为间隙配合, 与第四关节为过渡配合。

[0027] 后肢包括 4 个关节和爪子。关节处也均采用直齿锥齿轮连接, 采用伺服电机作为动力来源, 髋关节处有两个自由度, 两个伺服电机, 可以实现后肢的前后、左右的摆动。在后肢的第一膝关节处和第二膝关节处均安装了扭簧, 通过的伺服电机的转动蓄力, 在释放后实现猫的跳跃。

[0028] 四. 髋关节

[0029] 前肢与后肢都有髋关节, 髋关节处轴 26 与圆柱齿轮 27 采用键联接 ; 圆柱齿轮 28 与轴 30 采用键联接 ; 锥齿轮 31 与轴 30 采用键联接 ; 锥齿轮 32 与轴 33 采用键联接 ; 齿轮轴 29 与关节 34 采用轴 33 起到销的作用进行联接 ; 圆柱齿轮 36 与轴 35 采用键联接。髋关节处有两个自由度, 两个伺服电机, 可以实现后肢的前后、左右的摆动。

[0030] 五. 头部设计

[0031] 智能机器猫的头部相当于它的的信息采集器, 包括摄像头、听觉传感器、气味传感器、超声波测距仪等一些重要原件, 这些元件集成在一张电路板上, 其中双摄像头采用美国 OmniVision 公司开发的 CMOS 彩色图像传感器芯片 OV7725, 听觉部分采用声音传感器 BYG71-007, 气味传感器采用 MQ2 主要用于检测可燃性气体, 超声波测距模块安置在摄像头

下面,采用 HC—SR04 测距模块,通过上述传感器结合用以实现智能机器猫的视觉、听觉、嗅觉、测距等功能。

[0032] 在特征提取部分,通常每隔 5-10ms,求取 20-30ms 窗幅的短时间频谱,然后以特征向量的形式输出。在如上的特征参数序列中,译码器求出最适合的词语,或者词语序列。即若设特征序列为 $X(=x_1x_2x_3\cdots x_t)$ (x_i 为特征向量, t 为时间序列的长度),设单词序列为 $W(=w_1w_2w_3\cdots w_K)$ (w_i 为词语, K 为词语数),求出满足下式的 W :

$$[0033] \quad \operatorname{argmax} \log \Pr(W|X) \quad (3.1)$$

[0034] 式中, $\operatorname{argmax} f(i)$ 的意义是求给出 $f(i)$ 的最大值所对应的 i 。直接计算式 (3.1) 的概率模型是无法实现建立的。因此,要利用贝叶斯公式把式 (3.1) 变换成下列形式 :

$$[0035] \quad \operatorname{argmax} (\log \Pr(X|W) + \log \Pr(W)) \quad (3.2)$$

[0036] 并计算对数如此。式 (3.2) 中的第一项是词语或词语序列 W 发话时,音响现象 X 产生的概率。计算中用到的概率模型为音响模型。式 (3.2) 中的第二项是与词语或词语序列 W 发生有关的先验概率,在词语识别的场合,它就是与词汇的发生有关的先验概率,而在连续语音识别的场合,它则是单词序列 W 能否成为句子的评判标准。如果不能被视为句子的词语序列则其取值会比较小;如果能被视为句子的词语序列,则其取值会比较大;如果属于频繁出现的词语序列,其取值将会更大。在上述的计算中所采用的概率模型,称为语言模型。

[0037] 六. 躯体设计

[0038] 一般来说,多足机器人的腿部机构安装在一块整体的躯体结构板上,这样便于实现躯体的主动驱动,增加行程,提高移动速度。本设计中前肢和后肢与身体的联接通过髋关节实现,髋关节的齿轮轴 29 与身体对应位置的轴孔通过轴承联接,髋关节与腿部采用镶嵌、粘贴固定在一起;髋关节中圆柱齿轮 27、圆柱齿轮 36 为主动轮;后肢中锥齿轮 3、锥齿轮 11 为主动轮;前肢中锥齿轮 17、锥齿轮 22 为主动轮,主动轮与电机通过联轴器联接。

[0039] 七. 尾巴

[0040] 尾巴的关节部分用弹簧部分构成,利用三根钢丝绳的拉力平衡,使之能够向任意方向改变姿态。在这种情况下,它的自由度是 2。

[0041] 八. 本发明相比于现有技术中的其他类似机器人,在各个具体参数均有突破,在综合性

[0042] 能表现上更是其他类似机器人所无法比拟的,本发明的智能机器猫的具体性能参数如下:

[0043] 外观材料:PC_ABS(白色)

[0044]

密度	1.493g/ cm^3	杨氏模量	2.780GPa
泊松比	0.400	屈服强度	54.400GP a
极限拉伸 强度	54.100GP a	热传导率	0.240W/(mK)
线性膨胀 系数	67.000mi crom/(mc)	比热容	2.133 J/gc

[0045] 基本尺寸 :350mm×220mm×230mm

[0046] 本发明的有益技术效果是 :能源利用方面,采用清洁的电能,智能机器猫的内部有电池板,在其不工作时会展开收集太阳能,为电池蓄电,模拟了猫咪喜欢晒太阳的习惯,体现了节能减排的理念 ;爪子的仿生设计,仿照猫爪的结构,我们在智能机器猫的爪子底部装有橡胶垫,用于缓冲之用,并在脚掌中间装了六维力传感器,全方位测试智能机器猫的受力,为其平衡的维持提供必要的数据 ;智能机器猫拥有和真正的猫一样的可以收缩的利爪,便于实现各种运动 ;实现灵活旋转,通过对猫的步态研究,设计实现四足仿生机器人的原地迅速旋转,将足式仿生机器人的运动灵活性大大提高。

[0047] 以上所述,仅为本发明较佳的具体实施方式,但本发明的保护范围并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明包含的技术范围内,可轻易想到的变化或替换,都应涵盖在本发明的保护范围之内。

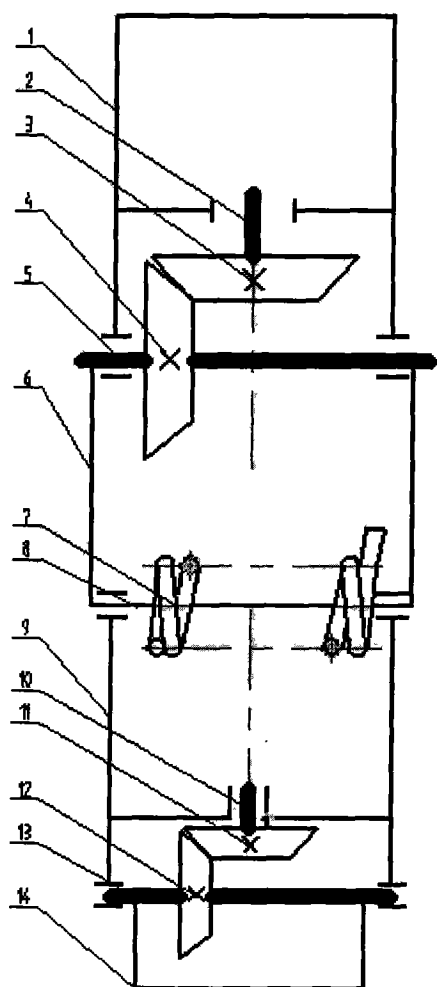


图 1

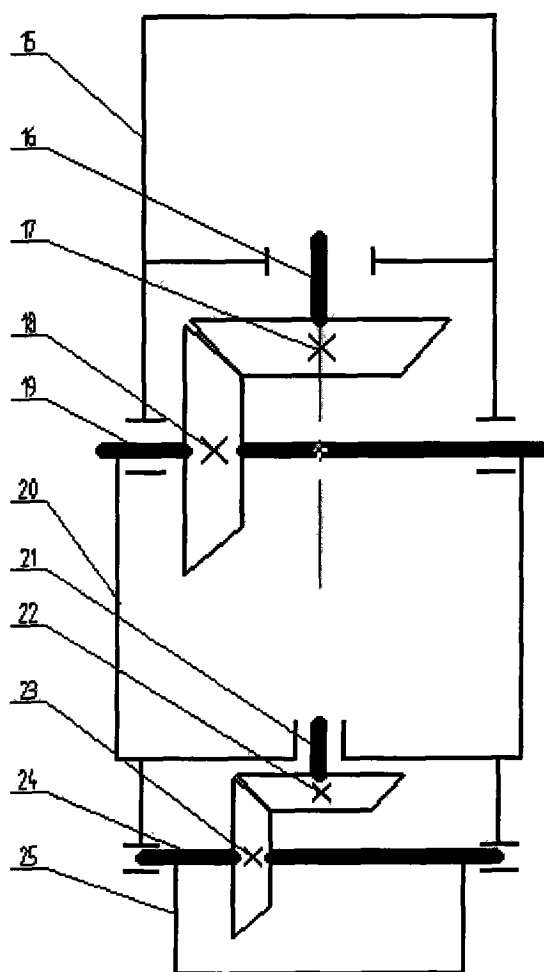


图 2

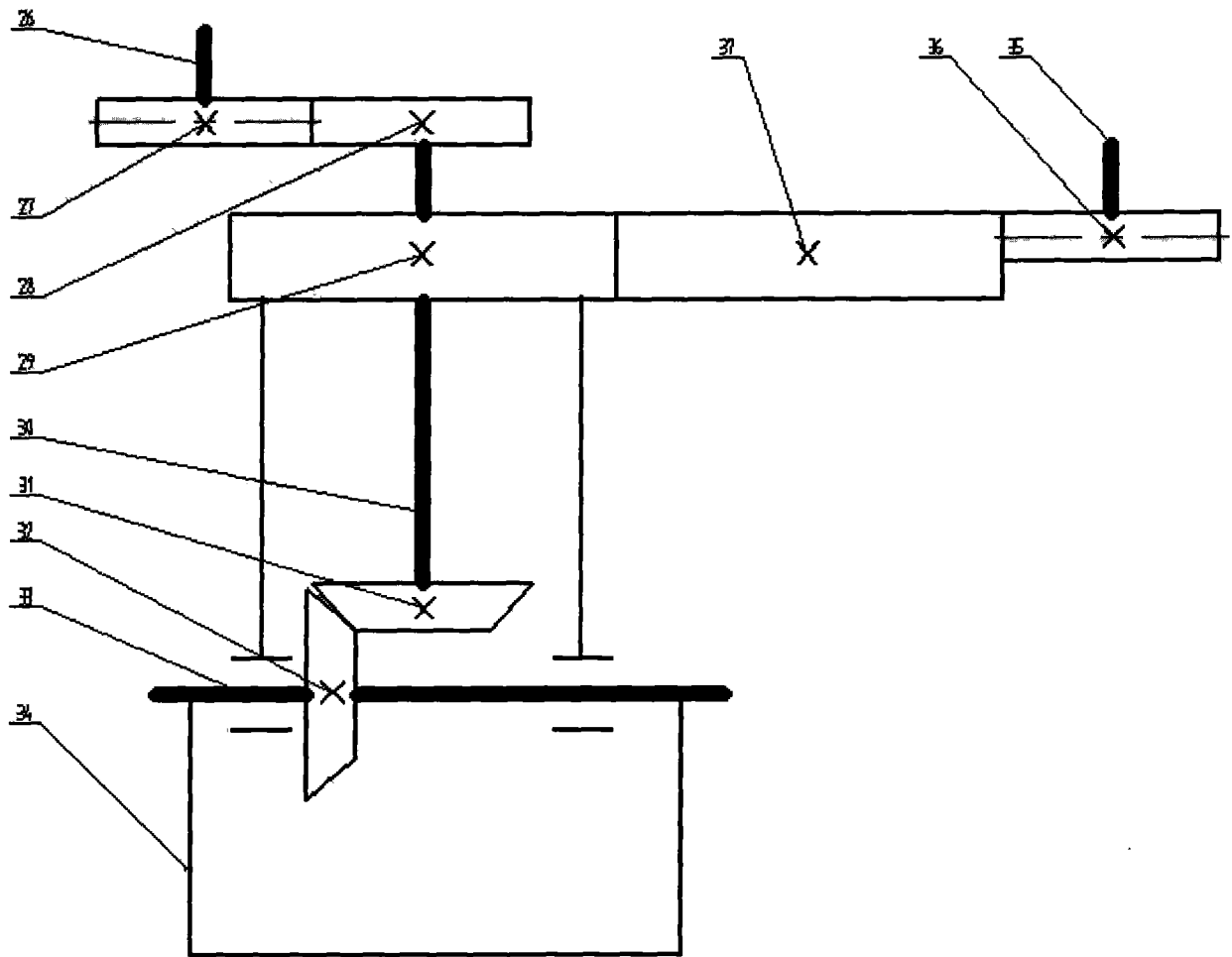


图 3

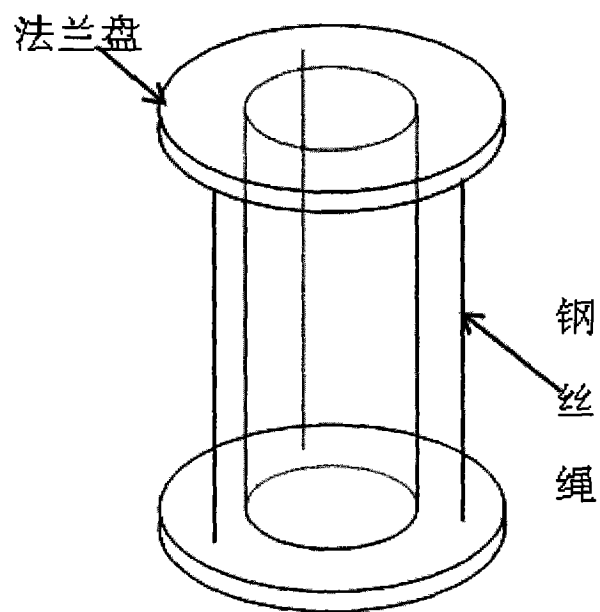


图 4

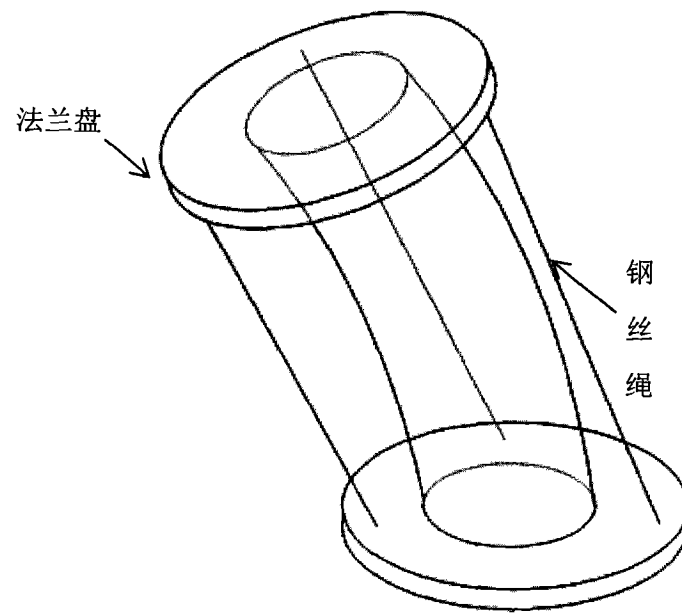


图 5