



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103767659 A

(43) 申请公布日 2014. 05. 07

(21) 申请号 201410000308. 6

(22) 申请日 2014. 01. 02

(71) 申请人 中国人民解放军总医院

地址 100853 北京市海淀区复兴路 28 号

(72) 发明人 杨云生 李洪谊 刘浩 李贵祥

李言民 孙刚 张修礼 王淑芳

杨竞 郭旭 王向东

(74) 专利代理机构 北京京万通知识产权代理有

限公司 11440

代理人 齐晓静

(51) Int. Cl.

A61B 1/00 (2006. 01)

A61B 17/94 (2006. 01)

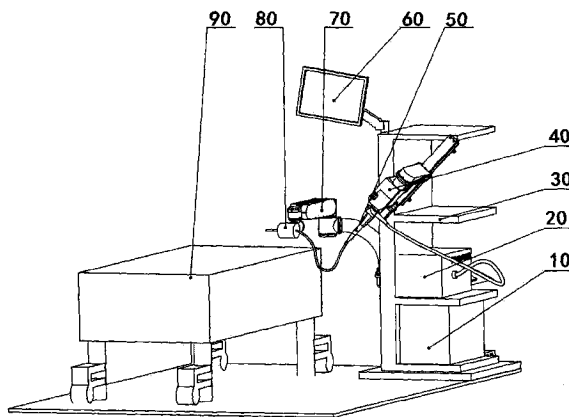
权利要求书2页 说明书9页 附图18页

(54) 发明名称

消化内窥镜机器人

(57) 摘要

一种消化内窥镜机器人,其包括:控制装置、操作器、被动臂、输送器;控制装置包括主端控制装置和底层控制器;操作器包括消化内窥镜旋转操作部、消化内窥镜大拨轮操作部、消化内窥镜小拨轮操作部、消化内窥镜送水送气按钮以及吸引按钮;被动臂包括六个旋转关节,实现五个自由度的运动;输送器用于输出内窥镜;控制装置的主端控制装置通过手柄接收操作者的外部指令,主端控制装置通过底层控制器控制操作器、输送器上的电气部件,实现对内窥镜的输送、弯曲、旋转、送水送气、吸引等操作。



1. 一种消化内窥镜机器人,其包括:控制装置、操作器、被动臂、输送机;

控制装置包括主端控制装置和底层控制器;主端控制装置由计算机构成,连接有供使用者操作的手柄,通过手柄接收使用者的操作指令;底层控制器包括电机控制部、电气比例阀控制部、电磁阀控制部,底层控制器受主端控制装置的控制;

操作器包括消化内窥镜旋转操作部、消化内窥镜大拨轮操作部、消化内窥镜小拨轮操作部、消化内窥镜送水送气按钮以及吸引按钮;

消化内窥镜旋转操作部包括第三电机、第二锥齿轮、锥齿轮轴;第三电机的输出端与第二锥齿轮连接,第二锥齿轮与锥齿轮轴啮合,锥齿轮轴与外壳固定在一起,所述外壳与消化内窥镜固定地连接在一起,由此第三电机通过第二锥齿轮、锥齿轮轴带动外壳旋转,从而与外壳相连接的所有构件以及消化内窥镜可实现旋转;

消化内窥镜大拨轮操作部包括第一电机、消化内窥镜大拨轮同步带机构、大拨轮套筒;第一电机的输出端连接至消化内窥镜大拨轮同步带机构,消化内窥镜大拨轮同步带机构连接至大拨轮套筒,由此第一电机转动通过消化内窥镜大拨轮同步带机构带动大拨轮套筒旋转,大拨轮套筒与消化内窥镜的大拨轮卡合,以实现对消化内窥镜的大拨轮的旋转控制;

消化内窥镜小拨轮操作部包括第二电机、消化内窥镜小拨轮同步带机构、小拨轮套筒;第二电机的输出轴连接至消化内窥镜小拨轮同步带机构,消化内窥镜小拨轮同步带机构连接至小拨轮套筒,由此,第二电机转动通过消化内窥镜小拨轮同步带机构带动小拨轮套筒旋转,小拨轮套筒与消化内窥镜的小拨轮卡合,以实现对消化内窥镜的小拨轮的旋转控制;

消化内窥镜送水送气按钮以及吸引按钮操作部包括第一气缸、第二杠杆、第二弹簧、第二气缸、第一杠杆、第一弹簧;第一气缸的作动杆连接至第二杠杆的第一端,第二杠杆的第二端对应于送水送气按钮;第二弹簧设置在送水送气按钮一侧,为第二杠杆提供回复力;第一气缸在工作状态时,第一气缸的作动杆伸出,推动第二杠杆的第一端并压缩第二弹簧,第二杠杆的第二端按压送水送气按钮;第一气缸在非工作状态时,第一气缸的作动杆缩回,第二弹簧推动第二杠杆回复至原位,释放送水送气按钮;第二气缸的作动杆连接至第一杠杆的第一端,第一杠杆的第二端对应于吸引按钮,第一弹簧设置在吸引按钮一侧,为第一杠杆提供回复力;当第二气缸在工作状态时,第二气缸的作动杆伸出,推动第一杠杆的第一端并压缩第一弹簧,第一杠杆的第二端按压吸引按钮;第二气缸在非工作状态时,第二气缸的作动杆缩回,第一弹簧推动第一杠杆回复至原位,释放送水送气按钮;

被动臂包括六个旋转关节;第一关节、第二关节、第五关节的轴线平行,第三关节与第四关节的轴线平行,第六关节的轴线垂直于第五关节的轴线;第一关节和第二关节的轴线组成第一平面,第三关节和第四关节的轴线组成第二平面,第五关节的轴线和第六关节的轴线组成第三平面,第一平面与第二平面相互垂直,第二平面与第三平面相互垂直;第一关节与第二关节通过第一臂杆连接;第二关节与第三关节通过第二臂杆连接,第三关节与第四关节通过第三臂杆连接;第四关节与第五关节通过第四臂杆连接,第五关节与第六关节通过第五臂杆连接;其中第三关节与第四关节联动;

输送机,其包括定气动夹持机构、动气动夹持机构、传动丝杠、同步带机构、驱动电机;驱动电机的输出端通过同步带机构与传动丝杠连接,传动丝杠的螺母与动气动夹持机构连接;输送消化内窥镜时由驱动电机带动同步带机构,同步带机构驱动丝杠,丝杠的螺母带动

已充气的动气动夹持机构及被动气动夹持机构夹持的消化内窥镜向前运动；当运动到一定行程时定气动夹持机构夹紧消化内窥镜，动气动夹持机构放气松开消化内窥镜，驱动电机反转带动同步带机构，同步带机构驱动丝杠，丝杠的螺母带动气动夹持机构退回，如此循环向前输送消化内窥镜；

控制装置的主端控制装置通过手柄接收操作者的外部指令，主端控制装置通过底层控制器的电机控制部控制所述操作器的第一电机、第二电机、第三电机，输送器的驱动电机运动；主端控制装置通过底层控制器的电气比例阀控制部来控制分别设置在控制输送器的定气动夹持机构的气路和动气动夹持机构的气路中的电气比例阀，以调节气动夹持机构的夹紧力；主端控制装置通过底层控制器的电磁阀控制部控制分别设置在输送器的定气动夹持机构的气路、动气动夹持机构的气路以及操作器的第一气缸的气路、第二气缸的气路的电磁阀。

2. 如权利要求 1 所述的消化内窥镜机器人，其特征在于：所述定气动夹持机构和动气动夹持机构分别包括：气夹缸体、硅胶管、气夹端压盖；硅胶管容纳于气夹缸体中，气夹缸体两端被气夹端压盖封闭，通过向气缸内充气或放气实现对消化内窥镜的气动夹紧或松开。

3. 如权利要求 2 所述的消化内窥镜机器人，其特征在于：进一步包括转动电机，转动电机通过齿轮传动机构与所述动气动夹持机构连接，使得消化内窥镜在动气动夹持机构的夹持下旋转。

4. 如权利要求 1 所述的消化内窥镜机器人，其特征在于：所述定气动夹持机构和动气动夹持机构分别包括：所述定气动夹持机构和动气动夹持机构分别包括：气夹底座、气夹上盖、上硅胶半膜、下硅胶半膜，气夹上盖与上硅胶半膜组成上气室，气夹底座与下硅胶半膜组成下气室，通过对上、下气室的充气、放气来实现对消化内窥镜的夹紧或松开。

5. 如权利要求 1 所述的消化内窥镜机器人，其特征在于：第一关节、第二关节、第三关节、第四关节、第五关节、第六关节均包括：外壳、交叉滚子轴承、抱闸、输出轴；外壳与交叉滚子轴承的外环通过螺纹连接，输出轴与交叉滚子轴承通过螺纹连接，抱闸的固定部分与外壳通过螺纹连接，抱闸的转动部分与输出轴通过螺纹连接。

6. 如权利要求 3 所述的消化内窥镜机器人，其特征在于：所述转动电机受控制装置的底层控制器的电机驱动器控制而进行转动。

7. 如权利要求 1 所述的消化内窥镜机器人，其特征在于：所述输送器的动气动夹持机构进一步连接有测力传感器，以感测受动气动夹持机构夹持的消化内窥镜在前进过程中受到的阻力，阻力测量值反馈至所述控制装置。

8. 如权利要求 1 所述的消化内窥镜机器人，其特征在于：所述操作器的消化内窥镜旋转操作部的锥齿轮轴与外壳之间进一步连接有弹性连接件，弹性连接件表面粘贴应变片，锥齿轮轴旋转使得弹性连接件形变，由此应变片获得扭转应变，并将扭转应变测量值反馈至所述控制装置。

## 消化内窥镜机器人

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种医用机器人,尤其涉及一种消化内窥镜机器人。

### 背景技术

[0002] 据世界卫生组织统计,全球有 70%左右的人患有不同程度的胃肠道疾病。我国有近 8000 万的胃肠道疾病患者,且随着老龄化人口增长、生活节奏加快、社会应激因素的增加等,胃肠肿瘤、胃肠道出血、胃肠功能紊乱等疾病发病率增加,社会需求巨大。消化内窥镜检查已成为消化道疾病诊断与治疗的常规手段,具有损伤小、痛苦少、并发症少、恢复快等优点。国内县级及以上医院 98%均已开展消化内窥镜检查,但医生的操作和诊断水平存在较大的差异,而且病人数量远远多于所需要的内镜检查医生;此外,消化道疾病内镜检查诊治具有高污染的风险特点。医生在诊断过程中长期接触病人的唾液、胃肠液、分泌物及污染的血液等,职业风险大,致使工作人员成为易受感染和辐射等的高危人群,并且通过医护人员可能在患者中广泛传播。随着内镜下治疗项目越来越多,感染性疾病患者的内镜检查与治疗,内镜结合 X 射线等操作增加,受射线照射的机会大为增加。一方面辐射造成全身或局部损害,如致癌、遗传、造血器官、皮肤等损害;另一方面,开展此类手术需要置铅屏、穿铅衣、戴铅帽、脖套,必要时带防护镜,使得医护人员的操作环境昂贵和体力消耗巨大。

[0003] 利用机器人的高精度、稳定性、灵活性辅助医生进行消化内窥镜的操作,提高消化内窥镜操作的水平、效率和安全性,减轻医护人员的人力工作,提高职业防护水平;缓解患者数量众多与训练有素医生严重不足的矛盾。目前国内尚未有医疗机器人用于消化内窥镜辅助介入领域,也没有其相应的控制系统。

### 发明内容

[0004] 本发明旨在提出一种消化内窥镜机器人,以代替医护人员在现场工作。

[0005] 本发明的消化内窥镜机器人,其包括:控制装置、操作器、被动臂、输送机;控制装置包括主端控制装置和底层控制器;主端控制装置由计算机构成,连接有供使用者操作的手柄,通过手柄接收使用者的操作指令;底层控制器包括电机控制部、电气比例阀控制部、电磁阀控制部,底层控制器受主端控制装置的控制;操作器包括消化内窥镜旋转操作部、消化内窥镜大拨轮操作部、消化内窥镜小拨轮操作部、消化内窥镜送水送气按钮以及吸引按钮;消化内窥镜旋转操作部包括第三电机、第二锥齿轮、锥齿轮轴;第三电机的输出端与第二锥齿轮连接,第二锥齿轮与锥齿轮轴啮合,锥齿轮轴与外壳固定在一起,所述外壳与消化内窥镜固定地连接在一起,由此第三电机通过第二锥齿轮、锥齿轮轴带动外壳旋转,从而与外壳相连接的所有构件以及消化内窥镜可实现旋转;消化内窥镜大拨轮操作部包括第一电机、消化内窥镜大拨轮同步带机构、大拨轮套筒;第一电机的输出端连接至消化内窥镜大拨轮同步带机构,消化内窥镜大拨轮同步带机构连接至大拨轮套筒,由此第一电机转动通过消化内窥镜大拨轮同步带机构带动大拨轮套筒旋转,大拨轮套筒与消化内窥镜的大拨轮卡合,以实现消化内窥镜的大拨轮的旋转控制;消化内窥镜小拨轮操作部包括第二电机、消

化内窥镜小拨轮同步带机构、小拨轮套筒；第二电机的输出轴连接至消化内窥镜小拨轮同步带机构，消化内窥镜小拨轮同步带机构连接至小拨轮套筒，由此，第二电机转动通过消化内窥镜小拨轮同步带机构带动小拨轮套筒旋转，小拨轮套筒与消化内窥镜的小拨轮卡合，以实现消化内窥镜的小拨轮的旋转控制；消化内窥镜送水送气按钮以及吸引按钮操作部包括第一气缸、第二杠杆、第二弹簧、第二气缸、第一杠杆、第一弹簧；第一气缸的作动杆连接至第二杠杆的第一端，第二杠杆的第二端对应于送水送气按钮；第二弹簧设置在送水送气按钮一侧，为第二杠杆提供回复力；第一气缸在工作状态时，第一气缸的作动杆伸出，推动第二杠杆的第一端并压缩第二弹簧，第二杠杆的第二端按压送水送气按钮；第一气缸在非工作状态时，第一气缸的作动杆缩回，第二弹簧推动第二杠杆回复至原位，释放送水送气按钮；第二气缸的作动杆连接至第一杠杆的第一端，第一杠杆的第二端对应于吸引按钮，第一弹簧设置在吸引按钮一侧，为第一杠杆提供回复力；当第二气缸在工作状态时，第二气缸的作动杆伸出，推动第一杠杆的第一端并压缩第一弹簧，第一杠杆的第二端按压吸引按钮；第二气缸在非工作状态时，第二气缸的作动杆缩回，第一弹簧推动第一杠杆回复至原位，释放送水送气按钮；被动臂包括六个旋转关节；第一关节、第二关节、第五关节的轴线平行，第三关节与第四关节的轴线平行，第六关节的轴线垂直于第五关节的轴线；第一关节和第二关节的轴线组成第一平面，第三关节和第四关节的轴线组成第二平面，第五关节的轴线和第六关节的轴线组成第三平面，第一平面与第二平面相互垂直，第二平面与第三平面相互垂直；第一关节与第二关节通过第一臂杆连接；第二关节与第三关节通过第二臂杆连接，第三关节与第四关节通过第三臂杆连接；第四关节与第五关节通过第四臂杆连接，第五关节与第六关节通过第五臂杆连接；其中第三关节与第四关节联动；输送机，其包括定气动夹持机构、动气动夹持机构、传动丝杠、同步带机构、驱动电机；驱动电机的输出端通过同步带机构与传动丝杠连接，传动丝杠的螺母与动气动夹持机构连接；输送消化内窥镜时由驱动电机带动同步带机构，同步带机构驱动丝杠，丝杠的螺母带动已充气的动气动夹持机构及被动气动夹持机构夹持的消化内窥镜向前运动；当运动到一定行程时定气动夹持机构夹紧消化内窥镜，动气动夹持机构放气松开消化内窥镜，驱动电机反转带动同步带机构，同步带机构驱动丝杠，丝杠的螺母带动气动夹持机构退回，如此循环向前输送消化内窥镜；控制装置的主端控制装置通过手柄接收操作者的外部指令，主端控制装置通过底层控制器的电机控制部控制所述操作器的第一电机、第二电机、第三电机，输送器的驱动电机运动；主端控制装置通过底层控制器的电气比例阀控制部来控制分别设置在控制输送器的定气动夹持机构的气路和动气动夹持机构的气路中的电气比例阀，以调节气动夹持机构的夹紧力；主端控制装置通过底层控制器的电磁阀控制部控制分别设置在输送器的定气动夹持机构的气路、动气动夹持机构的气路以及操作器的第一气缸的气路、第二气缸的气路的电磁阀。

[0006] 优选地，所述定气动夹持机构和动气动夹持机构分别包括：气夹缸体、硅胶管、气夹端压盖；硅胶管容纳于气夹缸体中，气夹缸体两端被气夹端压盖封闭，通过向气缸内充气或放气实现对消化内窥镜的气动夹紧或松开。

[0007] 优选地，进一步包括转动电机，转动电机通过齿轮传动机构与所述动气动夹持机构连接，使得消化内窥镜在动气动夹持机构的夹持下旋转。

[0008] 优选地，所述定气动夹持机构和动气动夹持机构分别包括：所述定气动夹持机构

和动气动夹持机构分别包括：气夹底座、气夹上盖、上硅胶半膜、下硅胶半膜，气夹上盖与上硅胶半膜组成上气室，气夹底座与下硅胶半膜组成下气室，通过对上、下气室的充气、放气来实现对消化内窥镜的夹紧或松开。

[0009] 优选地，第一关节、第二关节、第三关节、第四关节、第五关节、第六关节均包括：外壳、交叉滚子轴承、抱闸、输出轴；外壳与交叉滚子轴承的外环通过螺纹连接，输出轴与交叉滚子轴承通过螺纹连接，抱闸的固定部分与外壳通过螺纹连接，抱闸的转动部分与输出轴通过螺纹连接。

[0010] 优选地，所述转动电机受控制装置的底层控制器的电机驱动器控制而进行转动。

[0011] 优选地，所述输送器的动气动夹持机构进一步连接有测力传感器，以感测受动气动夹持机构夹持的消化内窥镜在前进过程中受到的阻力，阻力测量值反馈至所述控制装置。

[0012] 优选地，所述操作器的消化内窥镜旋转操作部的锥齿轮轴与外壳之间进一步连接有弹性连接件，弹性连接件表面粘贴应变片，锥齿轮轴旋转使得弹性连接件形变，由此应变片获得扭转应变，并将扭转应变测量值反馈至所述控制装置。

[0013] 本发明提出的消化内窥镜机器人可以通过机器人辅助医生更高精度的完成内镜介入诊断与治疗，并提供力感知，提高操作的安全性。

[0014] 本发明的消化内窥镜机器人适用于消化内窥镜、肠镜等手术器械。该机器人用于代替医生实现消化内窥镜手术操作，可以将医生从手术现场解放出来，故其对消化内窥镜的主从操作和遥操作的发展具有重要意义。

## 附图说明

[0015] 图 1 为本发明的消化内窥镜机器人的总体构成示意图；

[0016] 图 2 为本发明的消化内窥镜机器人的控制装置的构成示意图；

[0017] 图 3 为消化内窥镜机器人的操纵器的第一示意图；

[0018] 图 4 为消化内窥镜机器人的操纵器的第二示意图；

[0019] 图 5 为消化内窥镜机器人的操纵器的第三示意图；

[0020] 图 6 为消化内窥镜机器人的操纵器的第四示意图；

[0021] 图 7 为消化内窥镜机器人的操纵器的俯视剖视图；

[0022] 图 8 为消化内窥镜机器人的操纵器的第五示意图（隐藏外箱壳）；

[0023] 图 9 为消化内窥镜机器人的操纵器的大、小拨轮操作部第一示意图；

[0024] 图 10 为消化内窥镜机器人的操纵器的大、小拨轮操作部第二示意图；

[0025] 图 11 为消化内窥镜机器人的操纵器的大、小拨轮操作部第三示意图；

[0026] 图 12 为消化内窥镜机器人的操纵器的第二实施例的第一示意图；

[0027] 图 13 为图 12 的消化内窥镜机器人的操纵器的第二示意图；

[0028] 图 14 为本发明的消化内窥镜机器人的被动臂的主视图；

[0029] 图 15 为图 14 去掉外壳 7006 的示意图；

[0030] 图 16 为图 14 去掉外壳 7007 的示意图；

[0031] 图 17 为第一关节剖视图；

[0032] 图 18 为本发明的消化内窥镜机器人的输送器的第一实施例的结构图；

- [0033] 图 19 为图 18 中的气动夹持机构分装图；
- [0034] 图 20 为气夹锁紧机构分装图；
- [0035] 图 21 为弹簧压板机构分装图；
- [0036] 图 22 为本发明的消化内窥镜机器人的输送器的第二实施例的结构图；
- [0037] 图 23 为图 22 的分装图；
- [0038] 图 24 为本发明的消化内窥镜机器人的输送器的第三实施例的结构图；
- [0039] 图 25 为带力反馈的气动夹持机构分装图；
- [0040] 图 26 为是人机界面示意图；
- [0041] 图 27 为是本发明的流程示意图。

### 具体实施方式

[0042] 下面,结合附图对本发明进行详细说明。

[0043] 如图 1 所示,本发明的消化内窥镜机器人主要包括:控制装置 10、操作器 40、被动臂 70、输送机 80。机架 20 用于放置控制装置 10、消化内窥镜终端 20、显示器 60、固定操作器 40、被动臂 70,使用时有医生通过手柄向控制装置 10 输入指令,由控制装置 10 控制操作器 40、输送机 80 来操作消化内窥镜 50,从而对病床 90 上的病患者进行治疗或诊断。

[0044] 如图 2 所示,控制装置 10 包括主端控制装置和底层控制器,主端控制装置由计算机构成,连接有供使用者操作的手柄(未示出),通过手柄接收使用者的操作指令;底层控制器包括电机控制部、电气比例阀控制部、电磁阀控制部,底层控制器受主端控制装置的控制。

[0045] 电气比例阀用于调节输送机的气路的气压,控制输送机对消化内镜的夹持力;电磁阀用于控制输送机夹持机构的充气与放气,配合输送机驱动机构完成消化内镜输送,电磁阀还用于控制操作器的气缸,以控制按钮的按压,实现送水送气以及吸引;底层控制器用于接收主端控制装置命令处理后发送给电机控制部、电气比例阀控制部、电磁阀控制部。主端控制装置通过 Ethernet 总线与底层控制器双向连接,底层控制器的电机控制部连接电机驱动器而对本发明的消化内窥镜机器人的所有电机进行控制,底层控制器的电气比例阀控制部连接电气比例阀的输入端,底层控制器的电磁阀控制部过光电耦合器连接至电磁阀。

[0046] 如图 3-13 所示为本发明的消化内窥镜机器人的操作器 40。

[0047] 操作器 40 主要实现对消化内窥镜 50 的操作,如弯曲、旋转、送水送气、吸引等。

[0048] (1) 消化内窥镜手柄的旋转功能

[0049] 如图 3-11 所示,第三电机 4022 与减速器 4021 和第二锥齿轮 4019 相连接,通过电机固定板 4020 固定在外箱板 4004 上,在外箱板 4004 和外板 4006 上固定有上肋板 4023 和下肋板 4044。第一锥齿轮 4018 与锥齿轮轴 4016 通过第二锥齿轮连接键 4046 固定,锥齿轮轴 4016 穿过轴环 4017 与外壳 4003 通过螺钉 4080 固定,轴环 4017 与外箱板 4004 通过螺钉 4047 固定。详见图 7。消化内窥镜手柄 4001 的大、小拨轮分别与大拨轮套筒 4024 和小拨轮套筒 4025 相卡合,并通过外壳 4003 与侧盖 4002 扣合卡住,外壳 4003 与侧盖 4002 通过螺钉连接固定。

[0050] 如图 3-11 所示,当第三电机 4022 旋转时,通过锥齿轮副传动可带动外壳 4003 旋

转,进而实现与外壳 4003 相连接的所有结构件及消化内窥镜手柄 4001 的旋转功能。

[0051] (2) 消化内窥镜手柄的大、小拨轮旋转及限位功能

[0052] 大拨轮机构连接说明:如图 3-11,第一电机 4013 与第一电机固定板 4052 相连接,第一电机固定板 4052 与第一电机中心调整板 4051 相连接,第一电机中心调整板 4051 与顶板 4015 相连接。在第一电机中心调整板 4051 上有一横槽,可通过此结构来调整第一电机 4013 的位置,然后旋紧螺栓 4054 和螺母 4053,实现第一电机 4013 的固定。第一电机 4013 的轴上连接有第四同步带轮 4043,第四同步带轮 4043 与第一同步带轮 4027 通过第一同步带 4039 连接,第一同步带轮 4027 与第一套筒 4026 和大拨轮套筒 4024 通过螺栓相连接,第一同步带轮 4027 与轴承 4028 的外环相连接,大拨轮套筒 4024 与消化内窥镜手柄的大拨轮相卡合。轴承 4028 的内环与第三套筒 4034 相连接,并通过第二套筒 4030 和挡圈 4029 固定。在挡圈 4029 上连接有一第二限位螺钉 4010,在同步带固定板 4031 上固定了上限位开关固定板 4012 和下限位开关固定板 4049,上限位开关固定板 4012 上固定上限位开关 4011,下限位开关固定板 4049 上固定下限位开关 4050。

[0053] 大拨轮机构功能说明:如图 3-11,在第一电机 4013 安装时,可以通过第一电机中心调整板 4051 的横槽来调整第一电机固定板 4052 的位置,进而调整第一同步带 4039 的张紧力至合适范围。当第一电机 4013 带动第四同步带轮 4043 旋转时,可通过同步带传动带动第一同步带轮 4027 旋转,进行实现大拨轮套筒 4024 的旋转,完成对消化内窥镜手柄的大拨轮的正反方向旋转功能。当第一同步带轮 4027 旋转时,与其连接固定的挡圈 4029 也一同旋转,进而第二限位螺钉 4010 旋转,当限位螺钉旋转到上下的极限位置时,与上下限位开关 4011 和 4050 接触,实现限位功能。

[0054] 小拨轮机构连接说明:如图 3-11,第二电机 4014 与第二电机固定板 4056 相连接,第二电机固定板 4056 与同步带固定板 4031 相连接。在同步带固定板 4031 上有一横槽,可通过此结构来调整第二电机 4014 的位置。第二电机 4014 的轴上连接有第三同步带轮 4041,第三同步带轮 4041 与第二同步带轮 4033 通过第二同步带 4040 连接,第二同步带轮 4033 与第三套筒 4034 过盈装配。第三套筒 4034 径向与轴承 4028 的内圈和滚动轴承 4038 的外环相连接,轴向与小拨轮套筒 4025 通过螺钉固定,小拨轮套筒 4025 与消化内窥镜的小拨轮相卡合。第二同步带轮 4033 在轴向通过第二套筒 4030 和后端轴承固定端盖 4035 相固定,后端轴承固定端盖 4035 通过螺钉固定在第三套筒 4034 上。滚动轴承 4038 的内环与后端固定套筒 4037 相连接,后端固定套筒 4037 通过螺钉与固定盘 4036 相固定,固定盘 4036 与螺孔柱 4032 通过螺钉连接,螺孔柱 4032 通过螺钉固定在同步带固定板 4031 上。第三同步带轮 4041 上通过螺钉固定一个限位圆盘 4042,限位圆盘 4042 上连接一个第一限位螺钉 4007。在同步带固定板 4031 上固定有限位开关固定板 4048,其上连接有左限位开关 4008 和右限位开关 4009。

[0055] 小拨轮机构功能说明:如图 3-11,在第二电机 4014 安装时,可以通过同步带固定板 4031 的横槽来调整第二电机 4014 的位置,进而调整第二同步带 4040 的张紧力至合适范围。当第二电机 4014 带动第三同步带轮 4041 旋转时,可通过同步带传动带动第二同步带轮 4033 旋转,进行带动第三套筒 4034 旋转,进而实现小拨轮套筒 4025 的旋转,完成对消化内窥镜手柄的小拨轮的正反方向旋转功能。当第三同步带轮 4041 旋转时,与其连接固定的限位圆盘 4042 也一同旋转,进而第一限位螺钉 4007 旋转,当限位螺钉旋转到左右的极限位



置时,与左右限位开关 4008 和 4009 接触,实现限位功能。

[0056] 大、小拨轮机构联动功能说明:如图 3-11,当第一电机 4013 和第二电机 4014 均旋转时,可同时实现大、小拨轮的旋转功能。

[0057] (3) 消化内窥镜手柄的按钮开闭状态转换功能

[0058] 按钮开闭状态转换机构连接说明:如图 3-11,第一气缸 4058 和第二气缸 4059 固定在气缸固定板 4064 上,气缸固定板 4064 通过固定块 4057 与顶板 4015 相连接,通过固定板连接板 4079 与同步带固定板 4031 相连接。第一气缸 4058 上连接有第一气缸第一接头 4060 和第一气缸第二接头 4061,两个接头通过管路与气源相连接。第二气缸 4059 上连接有第二气缸第一接头 4062 和第二气缸第二接头 4063,两个接头通过管路与气源相连接。第一杠杆 4068 和第二杠杆 4073 分别与第一杠杆轴承 4067 和第二杠杆轴承 4074 相连接。在轴向,依次是杠杆固定轴 4076、杠杆用固定板 4075、第二杠杆轴承 4074、第二弹簧 4071、第一弹簧 4069、第一杠杆轴承 4067、杠杆用端盖 4066 和杠杆端盖固定用螺母 4065。在第二杠杆 4073 上固定有第二杠杆销钉 4072,在第一杠杆 4068 上固定有第一杠杆销钉 4070。杠杆用固定板 4075 通过螺栓连接至气缸固定板 4064 上。第一弹簧 4069 的一端卡在第一杠杆销钉 4070,一端卡在气缸固定板 4064 上。第二弹簧 4071 的一端卡在第二杠杆销钉 4072,一端卡在气缸固定板 4064 上,详见图 9、10。

[0059] 按钮开闭状态转换机构功能说明:如图 3-11,当第一气缸 4058 在工作状态时,气缸作动杆伸出,推动杠杆机构运动,第二杠杆 4073 压住送水送气按钮 4077,可实现送水送气功能,此时第二弹簧 4071 处于旋转压缩状态,当第一气缸 4058 在非工作状态时,气缸全作动杆缩回,可依靠第二弹簧 4071 推动第二杠杆销钉 4072,进而将第二杠杆 4073 弹回至原位置,则释放送水送气按钮 4077。当第二气缸 4059 在工作状态时,气缸作动杆伸出,推动杠杆机构运动,第一杠杆 4068 压住吸引按钮 4078,可实现吸引功能,此时第一弹簧 4069 处于旋转压缩状态,当第二气缸 4059 在非工作状态时,气缸全作动杆缩回,可依靠第一弹簧 4069 推动第一杠杆销钉 4070,进而将第一杠杆 4068 弹回至原位置,则释放送水送气按钮 4077。

[0060] 此外,还可以在操作器 40 上进一步设置扭转反馈装置。

[0061] 如图 12、13 所示,将齿轮轴 4016 和顶板 4015 之间增加一弹性连接件 4081。弹性连接件 4081 一端与齿轮轴 4016 相连接,一侧与顶板 4015 相连接。

[0062] 如图 7、12、13 所示,当第三电机 4022 旋转时,通过锥齿轮副传动,并通过弹性连接件 4081,可带动外壳 4003 旋转,进而实现与外壳 4003 相连接的所有结构件及消化内窥镜手柄 4001 的旋转功能。此时,通过在弹性连接件 4081 表面粘贴应变片,即可获得扭转应变,进而计算出扭矩大小。该扭转应变测量值可反馈至控制装置的主端控制装置或底层控制器。

[0063] 如图 14-17 为本发明的消化内窥镜机器人的被动臂 70 的示意图。

[0064] 被动臂 70 包括六个旋转关节;第一关节 7001、第二关节 7003、第五关节 7008 的轴线平行,第三关节 7030 与第四关节 7031 的轴线平行,第六关节 7009 的轴线垂直于第五关节 7008 的轴线;第一关节 7001 和第二关节 7003 的轴线组成第一平面,第三关节 7030 和第四关节 7031 的轴线组成第二平面,第五关节 7008 的轴线和第六关节 7009 的轴线组成第三平面,第一平面与第二平面相互垂直,第二平面与第三平面相互垂直。

[0065] 如图 14 所示,所述的第一关节 7001 与第二关节 7003 通过臂杆 7002 连接,第二关

节 7003 与第三关节 7030 通过臂杆 7004 连接,第三关节 7030 与第四关节 7031 通过臂杆 7005 连接,第四关节 7031 与第五关节 7008 通过臂杆 7032 连接,第五关节 7008 与第六关节 7009 通过臂杆 7033 连接。第一关节 7001 至第六关节 7009 具有 5 个自由度,通过这 5 个自由度实现消化内窥镜机器人的位置和姿态调整。

[0066] 如图 15、图 16 所示,臂杆 7005 内部容纳有链轮 7013 和 7015,链轮 7013 和 7015 通过链条 7014 连接在一起,其中,链轮 7013 与第四关节 7031 的转轴固定连接,链轮 7015 与第三关节 7030 的外壳(固定部分)固定连接在一起,由此实现第三关节 7030 与第四关节 7031 的联动。气弹簧 7011、7012 容纳于臂杆 7005 中。气弹簧 7011、7012 一端固定到臂杆 7005 上另一端固定到第四关节 7031 上,链轮 7013 和第四关节转轴固连将气弹簧的推力传递到第三关节 7030 的外壳上,实现垂直方向的重力平衡,该传动方式不仅限于链传动,同样可以采用平行四边形结构、同步带传动等能够实现力传递的结构,并且气弹簧也可以采用其它形式如压缩弹簧、气缸、液压缸等能够产生轴向力的结构。

[0067] 如图 17 所示,第一关节 7001 的外壳 7016 和交叉滚子轴承 7019 外环通过螺纹连接,第一关节输出轴 7018 和交叉滚子轴承 7019 通过螺纹连接,第一关节抱闸 7017 固定部分和第一关节外壳 7016 通过螺纹连接,第一关节抱闸转动部分和第一关节输出轴 7018 通过螺纹连接。当抱闸不通电时第一关节抱闸转动部分和第一关节抱闸固定部分之间产生锁紧力矩,令第一关节输出轴 7018 无法转动;当抱闸通电时第一关节抱闸转动部分和第一关节抱闸固定部分之间产生磁力平衡锁紧力矩,第一关节输出轴 7018 可以自由转动。第二关节-第六关节内部结构与第一关节相同,都是依靠弹簧力产生锁紧力矩,电磁力平衡锁紧力矩。本发明不仅可以依靠依靠弹簧力产生锁紧力矩,电磁力平衡锁紧力矩,同样也可以依靠气动、液压等机构产生锁紧和释放力矩。

[0068] 抱闸控制按钮控制第一关节-第六关节内抱闸的通断电,抱闸按钮按下时抱闸通电,锁紧力矩消失,第一关节-第六关节可以自由转动,其中第三、第四关节是同步转动,实现消化内窥镜机器人的 5 个自由度姿态调整;按钮松开时抱闸断电,抱闸提供锁紧力矩,第一关节-第六关节无法转动,实现消化内窥镜检查过程中对输送机器人的支撑。

[0069] 如图 18-25 为本发明的消化内窥镜机器人的输送器的示意图。

[0070] 图 18 为消化内窥镜输送机构实施方案一的结构示意图,输送机构主要由定气夹 8001、转运电机 8002、动气夹 8003、波纹管 8004、定气夹锁紧机构 8005、底座固定 8006、驱动电机 8007、直线导轨 8008、传动丝杠 8009、电机固定板 8010、同步带机构 8011、弹簧压板机构 8012、动气夹锁紧机构 8013 组成。输送消化内窥镜时由驱动电机带动同步带机构,再由同步带与丝杠的连接驱动丝杠,由丝杠的螺母带动已充气的动气夹及消化内窥镜向前运动;当运动到一定行程时定气夹充气夹紧消化内窥镜,动气夹放气脱离消化内窥镜,由驱动电机反转,再由同步带、丝杠传递使动气夹退回,如此循环向前输送消化内窥镜。

[0071] 图 19 为图 18 中的气动夹持机构分装示意图,夹持部分由气夹缸体 8017、气夹端压盖 8015、8019 及硅胶管 8018 组成。通过气夹缸体的充气孔向缸体内充气与放气使硅胶管膨胀与收缩进而实现对消化内窥镜的气动夹紧及松弛。夹持部分通过气夹端固定 8014、8020、气夹底座 8016、气夹挡块 8021、气夹锁紧机构 8013 与弹簧压板 8012 相连接。

[0072] 图 20 为气夹锁紧机构分装示意图,锁紧机构由锁紧底座 8026、锁紧滑块 8027、锁紧弹簧 8028、锁紧压板 8029、锁紧开关拨指 8024、拨指弹簧 8025、拨指开关 8022 及拨指压

板 8023 组成。按压拨指开关使锁紧开关拨指克服拨指弹簧压力进而推动锁紧滑块克服锁紧弹簧的压力而缩回,松开对气夹的锁紧。

[0073] 图 21 为弹簧压板机构分装示意图,压板机构由压板底座 8030、压板 8032、压板弹簧 8034、弹簧固定块 8033、压板压盖 8031 组成。机构用于锁紧机构松开时气夹机构与其他机构的分离。

[0074] 图 22 为消化内窥镜输送机构第二实施例的结构示意图,机构组成及运动原理与图 18 所述相同。

[0075] 图 23 为图 22 中的气动夹持机构分装示意图,机构由气夹底座 8041、气夹上盖 8036、气夹夹紧 8039、硅胶半膜 8038、蝶形铰链 8037 及自锁卡扣 8040 组成。硅胶半膜与气夹底座及气夹上盖分别形成两个气室,通过气孔对气室进行充放气过而实现对消化内窥镜的夹紧及松弛。

[0076] 图 24 为消化内窥镜输送机构第三实施例的结构示意图,机构组成及运动原理与图 18 所述相同。不同之处在于带力反馈的动气夹 8042 可以实时监测消化内窥镜的输送过程中的受力情况。

[0077] 图 25 为带力反馈的气动夹持机构分装示意图,机构由固定底座 8047、测力传感器 8045、固定螺母 8046、力反馈气夹底座 8043、气夹上盖 8036、气夹夹紧 8039、硅胶半膜 8038、蝶形铰链 8037 及弹簧自锁卡扣 8044 组成,动运原理与图 23 所述相同。由于力反馈气夹底座 8043 和固定底座 8047 之间分别与测力传感器 8045 固定联接使得动气夹在运动时受力可以由测力传感器测出,并反馈至控制装置的主端控制装置或底层控制器。

[0078] 主端控制装置包括手柄信息提取与处理模块、力反馈信息处理模块、人机交互界面模块 103,所述手柄信息提取与处理模块用于提取手柄动作信息,并处理得到机器人运动指令;力反馈信息处理模块用于去除力反馈装置测量阻力和阻力矩中零偏和重力的干扰,显示至人机交互界面模块,并根据预设比例映射到主端控制手柄。

[0079] 如图 26 所示为人机界面示意图,人机交互界面模块 103 用于工作模式的设定与机器人状态的显示,如图 26 所示,所述人机交互模块 103 包括力信息提示与报警模块 1031、消化内窥镜末端三维姿态显示模块 1032、消化内窥镜动态信息显示模块 1033 和工作模式设定模块 1034,所述力信息提示与报警模块 1031 包括阻力显示与阻力矩显示,以同心圆的方式给予操作者直观显示,同心圆的半径与力信息的大小成正比关系,根据临床实验预设安全与警告两个阈值,分别对应内圆和外圆,当阻力或阻力矩小于安全阈值时,力信息显示呈绿色,当阻力或阻力矩在安全阈值与警告阈值之间时,力信息显示呈黄色,当阻力或阻力矩信息大于警告阈值时,力信息显示呈红色,并伴有声音提示;所述消化内窥镜末端三维姿态显示模块 1032 根据主端控制装置发送的指令计算消化内窥镜末端姿态并使用三维绘图在人机界面实时显示;所述消化内窥镜动态信息显示模块 103 显示执行器操作消化内窥镜的各个动作,包括前进、后退、上弯、下弯、左弯、右弯、顺时针旋转、逆时针旋转,当执行器执行上述动作之一或更多时,相应的动作会闪烁,提示操作者正在进行的操作;所述工作模式设定模块 1034,用于设定与修改控制模式。

[0080] 底层控制器采用 Delta Tau 公司的 Clipper 型多轴运动控制卡。Clipper 多轴运动控制卡 CPU 为 80MHz 的 DSP5603,具有 256K\*24 的用户 SRAM,使用 100Mbps 的 Ethernet 与上位机通讯,主板具有 4 通道轴接口电路,可扩充至 12 轴,适用于多轴机器人的控制;其

可配置附件支持多路 AD 采样与 IO。

[0081] 如图 27 所示,一种消化内镜辅助介入机器人的控制方法,包括以下步骤:

[0082] 步骤一,主端控制装置与底层控制器参数初始化,设定工作模式,工作模式可在介入操作中根据要求实时更改;

[0083] 步骤二,启动定时器,在定时响应函数里有两类信息需要处理,分别为读取手柄信息作为机器人执行器的控制命令和读取力反馈装置返回的阻力与阻力矩信息;

[0084] 步骤三,工作模式选择;当设定工作模式为速度控制模式时执行步骤四,当设定工作模式为位置控制模式时执行步骤五;

[0085] 步骤四,计算手柄按键按下后的位移变化,对位移变化进行比例放大作为执行器的运行速度,发送命令至底层控制器

[0086] 步骤五,根据建立的消化内镜的近远端对应关系模型,通过手柄的位置变化进行雅克比反变换计算机器人各关节变量的变化量,并发送控制命令至底层控制器;

[0087] 步骤六,主端控制装置通过发送的控制命令根据消化内镜近远端对应关系模型计算消化内镜末端三维姿态的变化;

[0088] 步骤七,消化内镜末端三维姿态变化显示至人机交互界面;

[0089] 步骤八,底层控制器对主端控制装置的命令进行转换,发送给电机驱动器、电气比例阀、光电耦合器;

[0090] 步骤九,电机驱动器驱动电机按照控制命令运动,电气比例阀调节气路气压,光电耦合器通断控制执行器夹持机构配合驱动机构完成镜体的输送;

[0091] 步骤十,在步骤二中,主端控制装置定时采集力信息与扭矩信息,处理如步骤十一到步骤十三,与步骤三到九是并行的;

[0092] 步骤十一,主端控制装置力反馈信息处理模块对采集到得阻力信息与阻力矩信息进行处理,去除零偏与重力干扰;

[0093] 步骤十二,力信息经处理后反馈至人机界面显示,并根据阻力与阻力矩值的大小进行显示,当阻力或阻力矩值大于预设警告阈值时,人机界面出现画面提示并伴有声音提示,此时末端执行器具有一定的自主性,回复至其上一状态,直至阻力或阻力矩恢复至安全范围内;

[0094] 步骤十二,力信息经处理后,经预设比例放大后,映射至手柄给操作者提供力感知。

[0095] 以上所述,仅为本发明的具体实施方式,但本发明的保护范围并不局限于此,对于熟悉该技术的人员在不脱离本发明构思的前提下,还可以做出若干变形与改进,这些都属于本发明的保护范围。

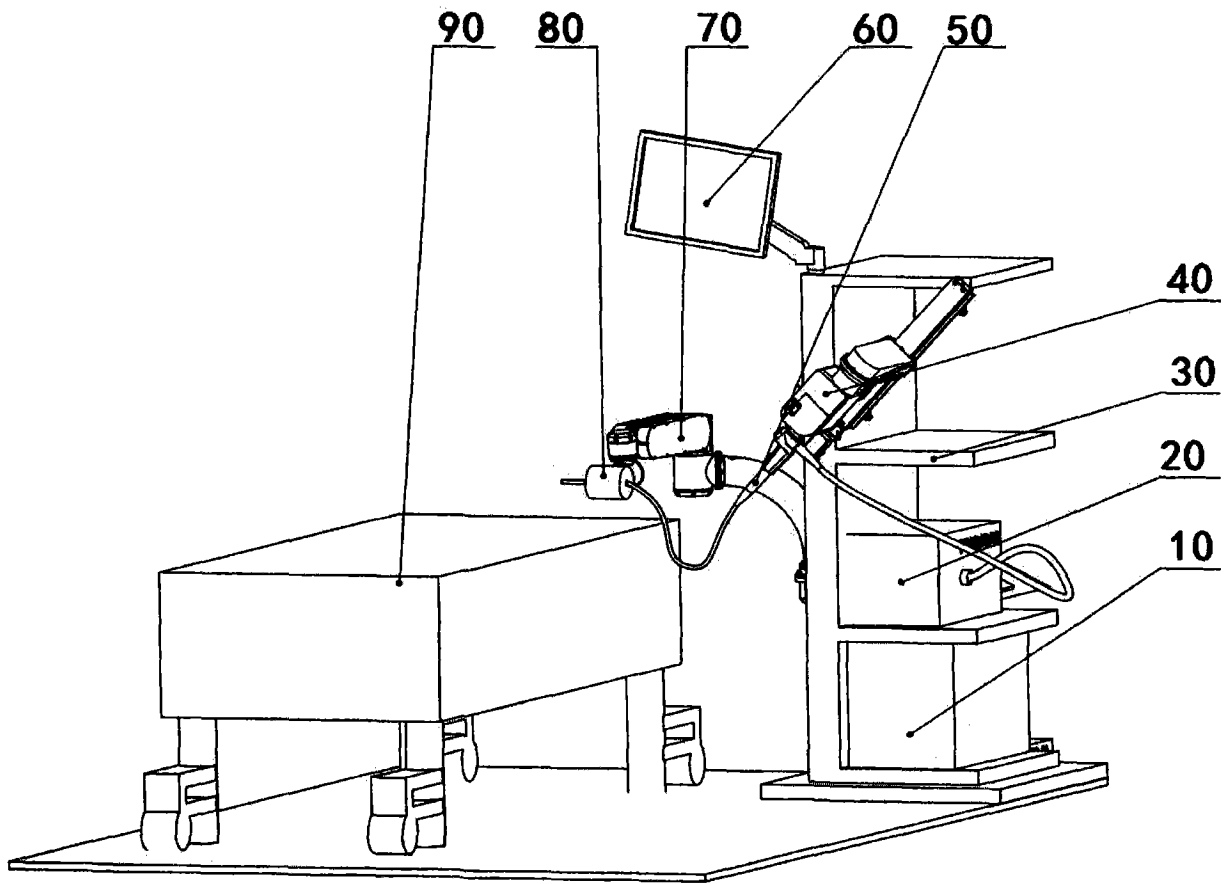


图 1

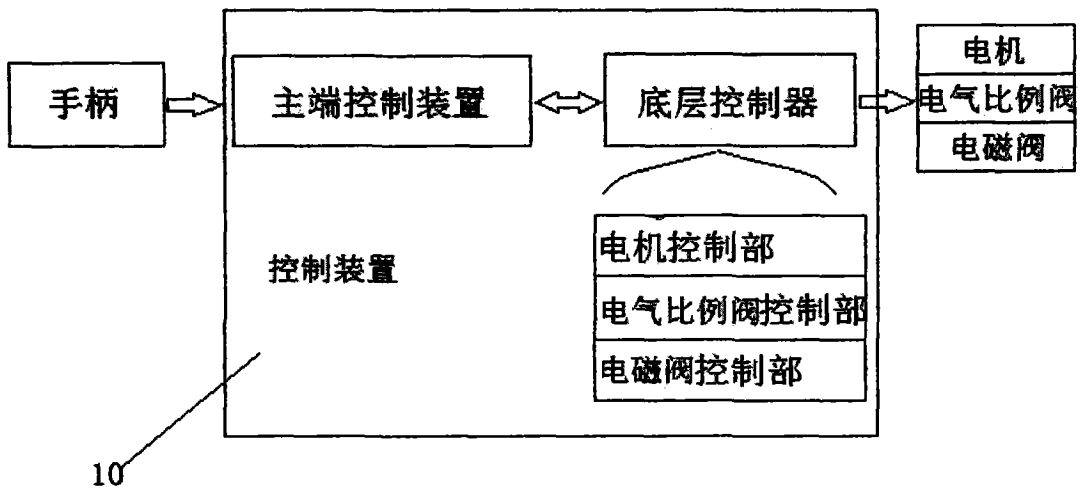


图 2

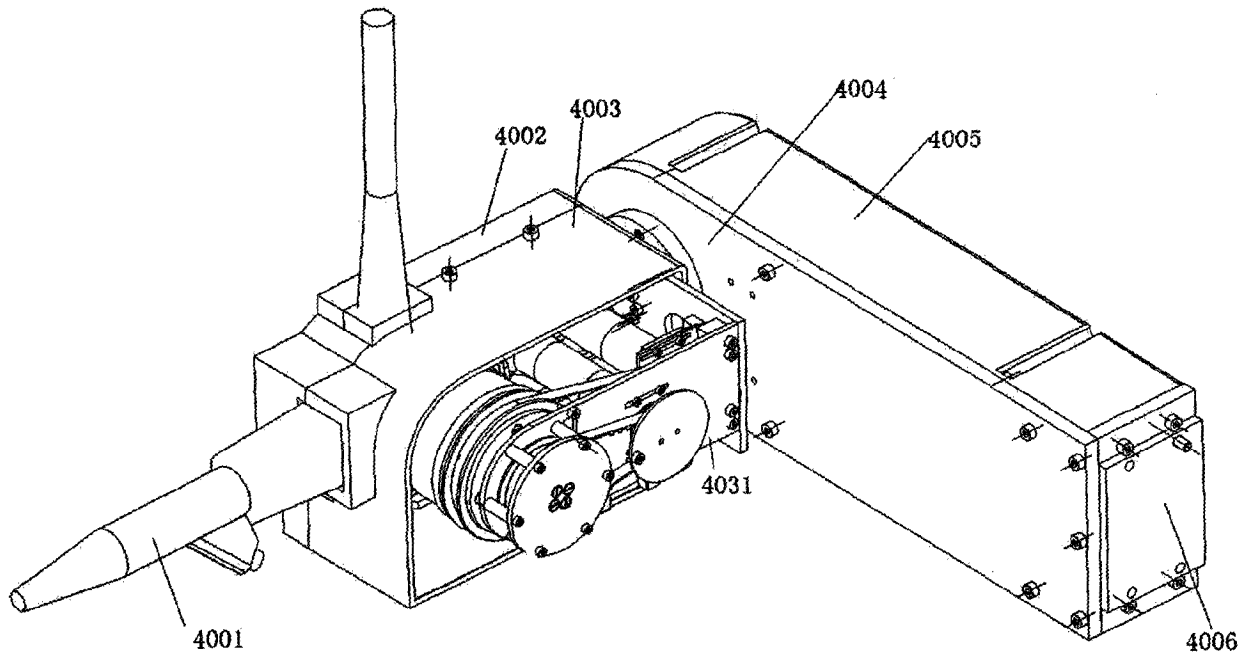


图 3

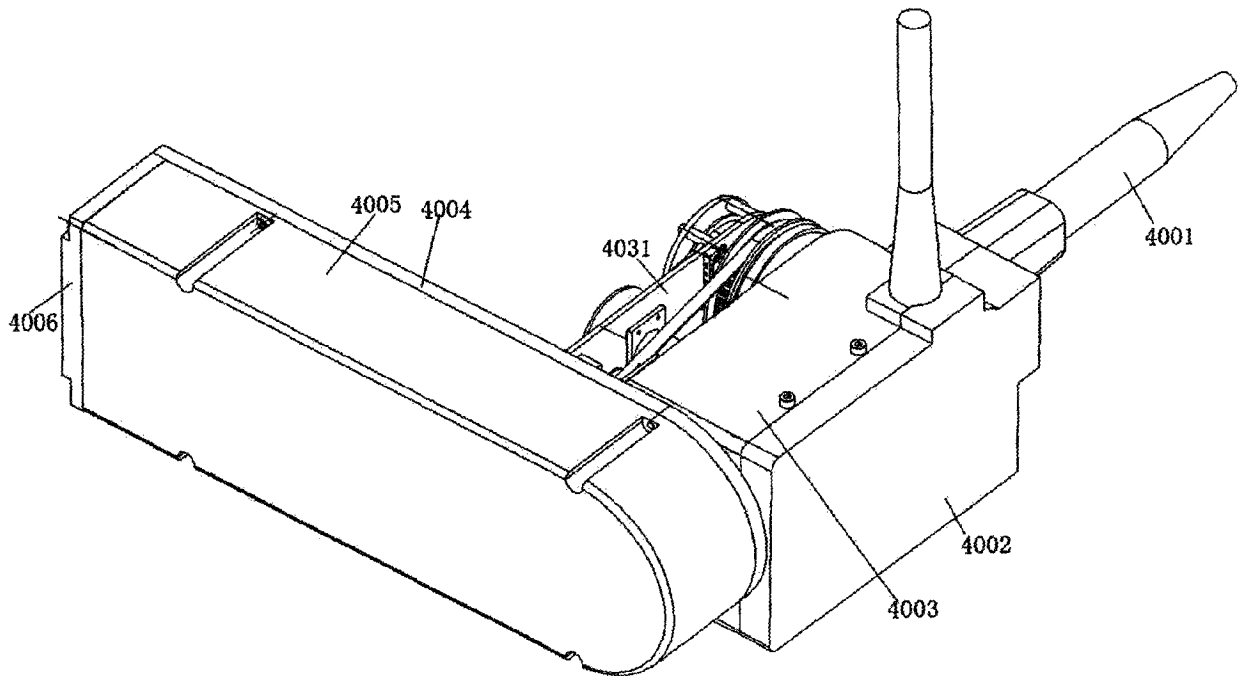


图 4

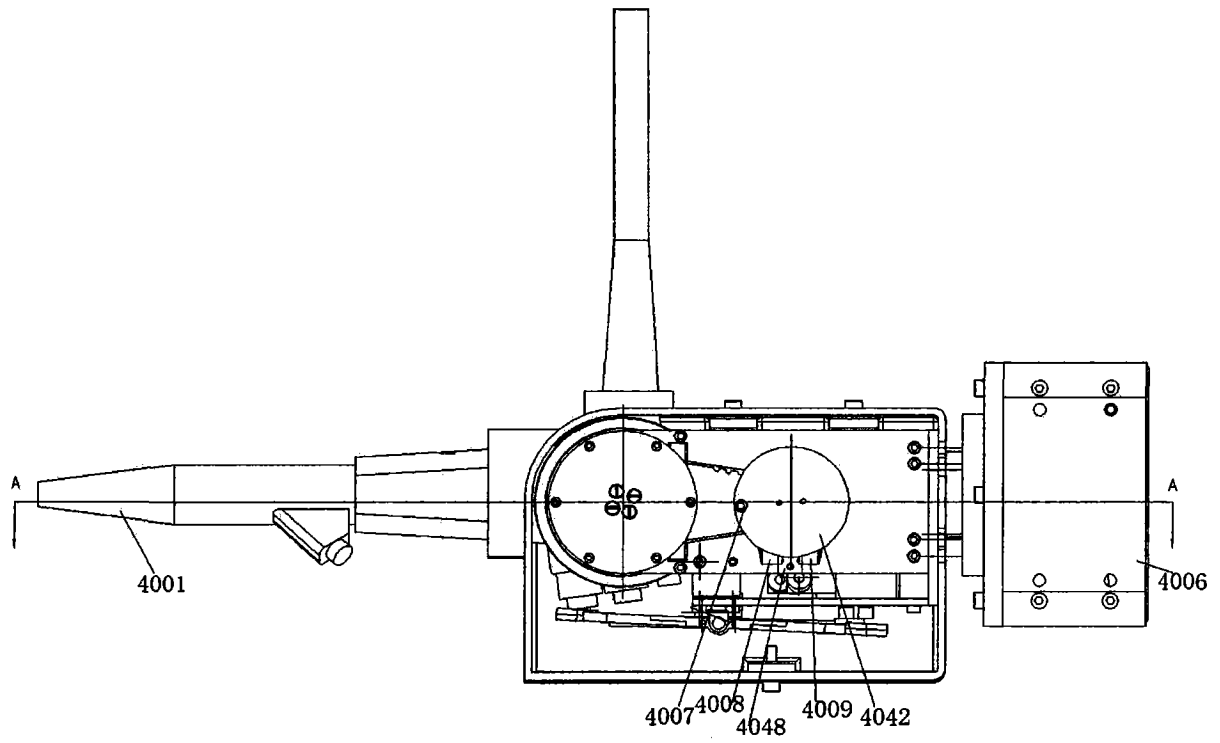


图 5

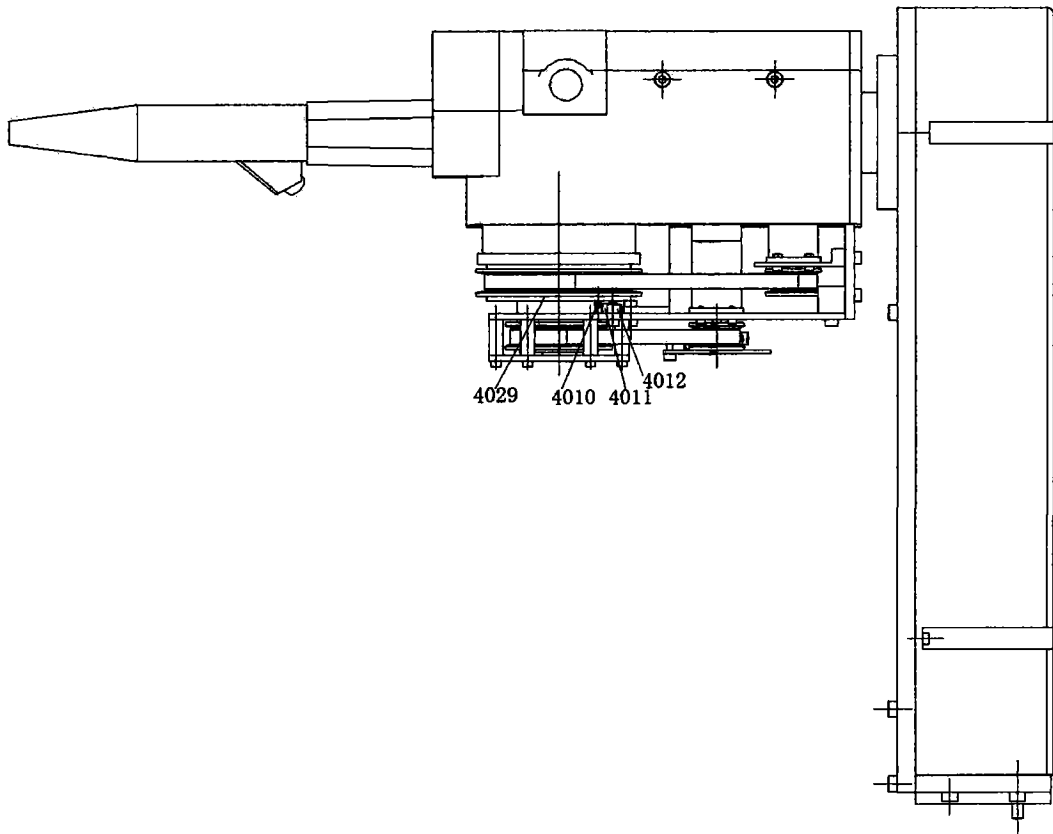


图 6



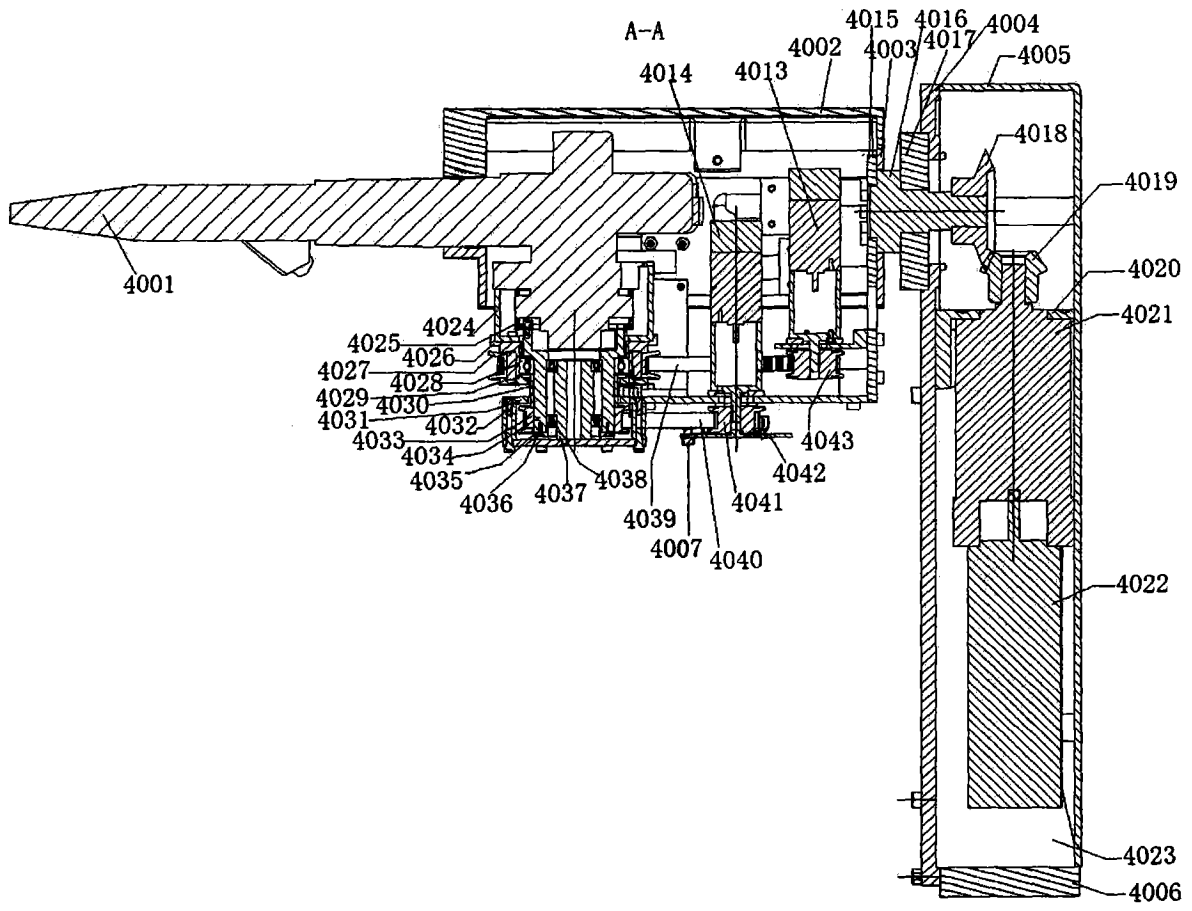


图 7

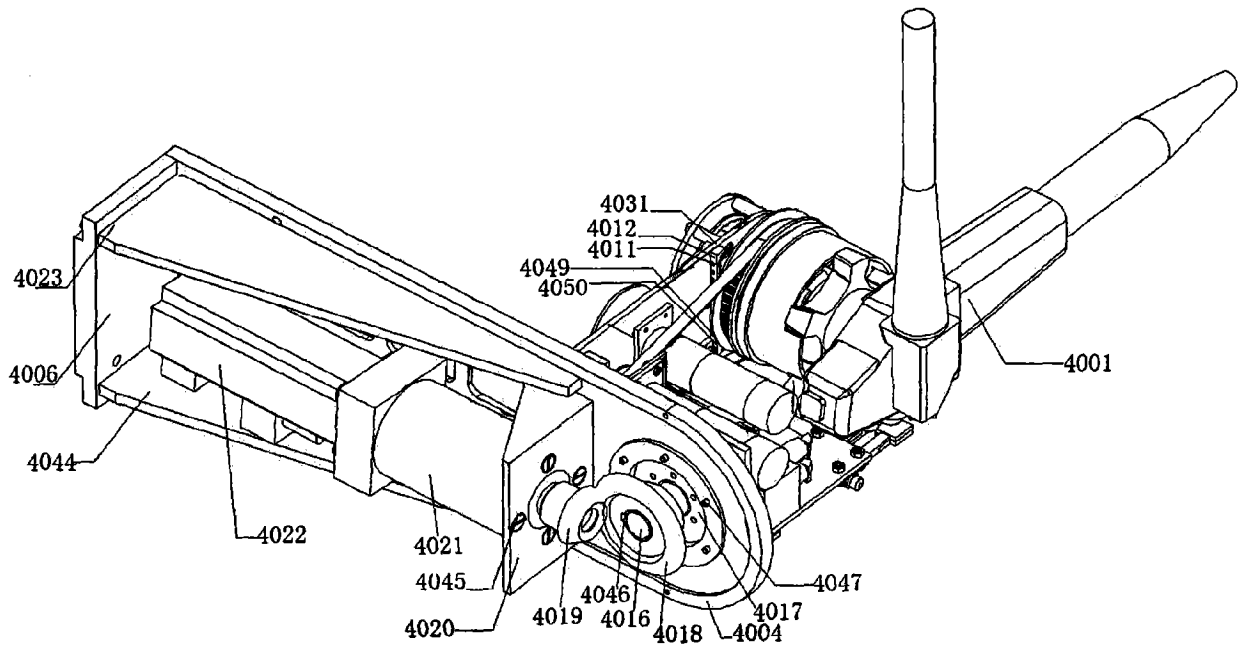


图 8

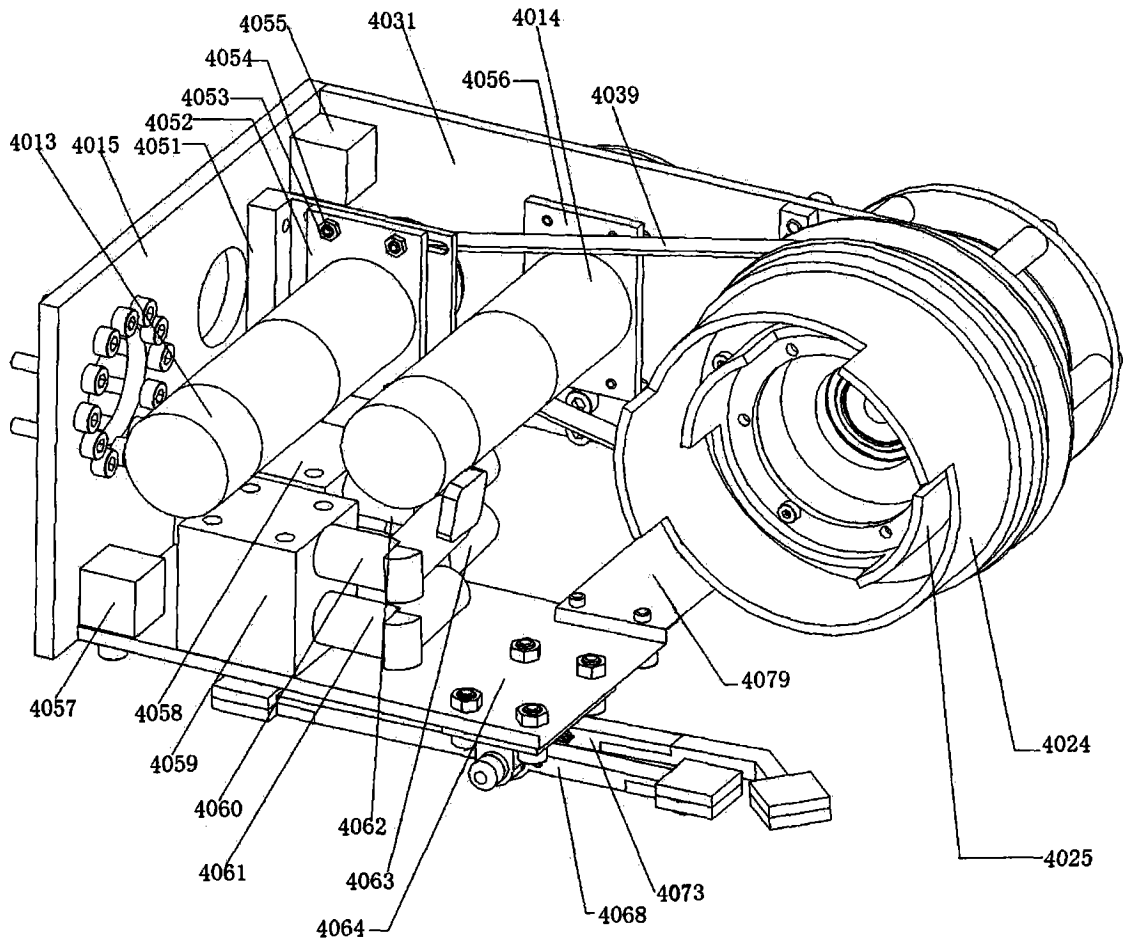


图 9

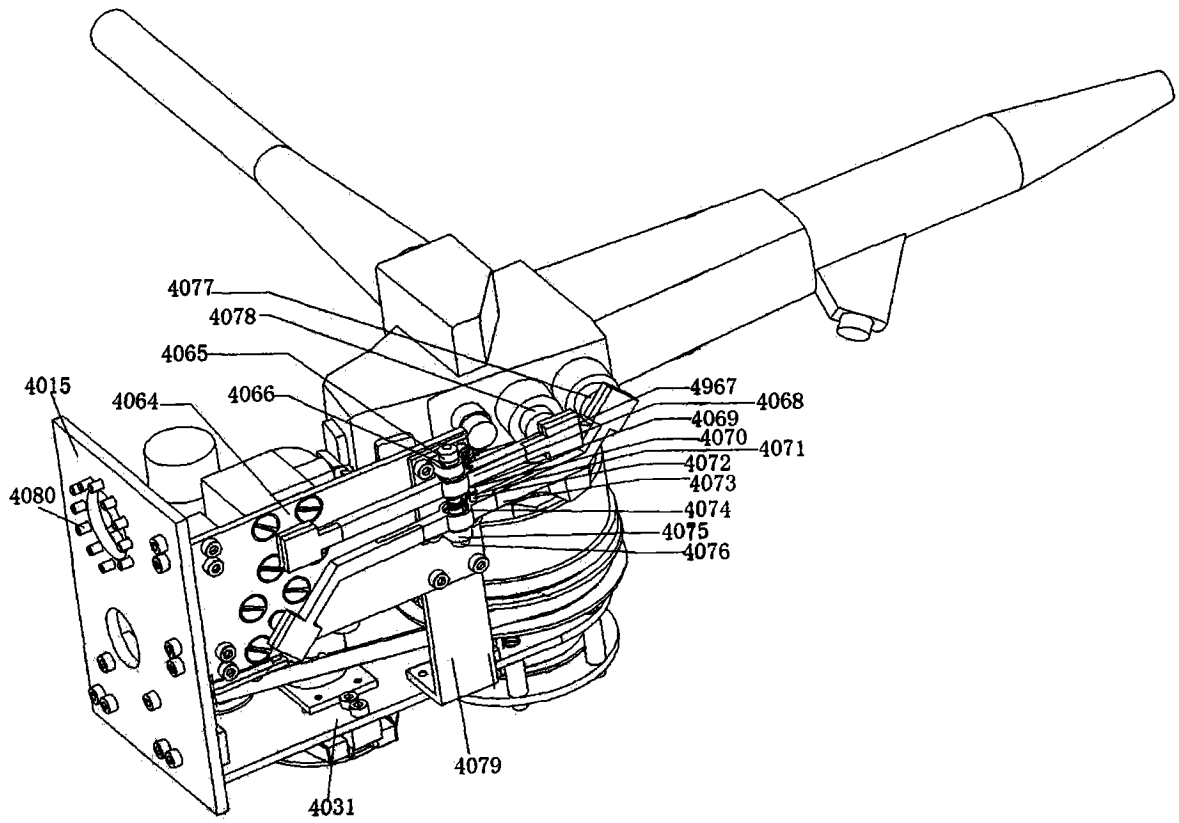


图 10

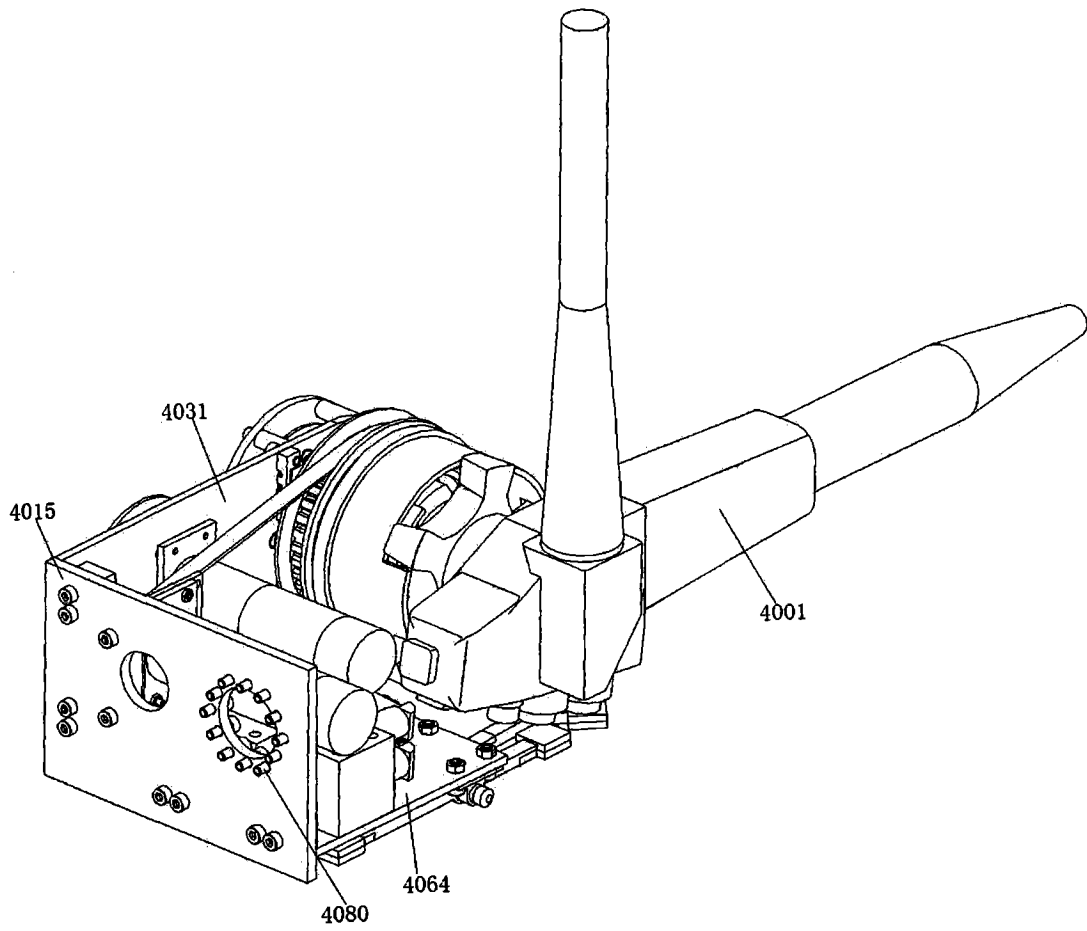


图 11

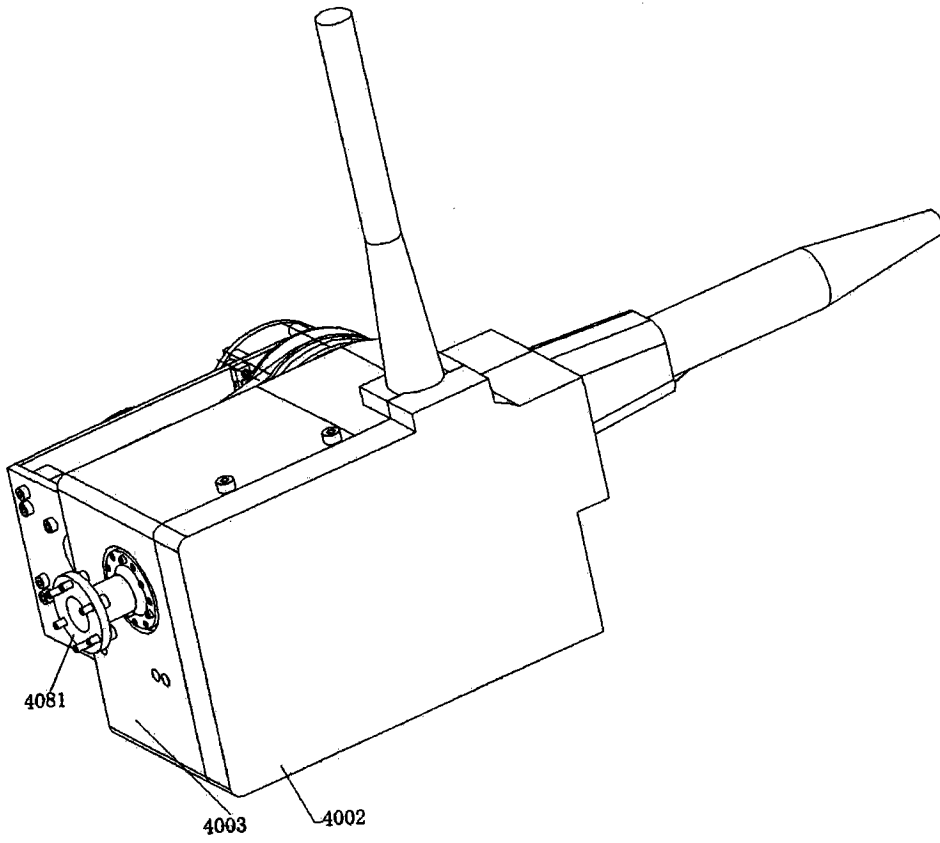


图 12

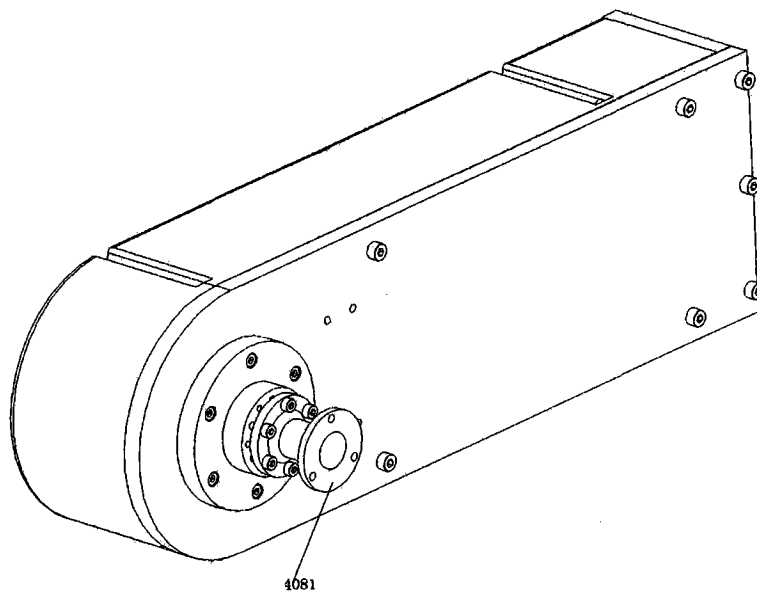


图 13

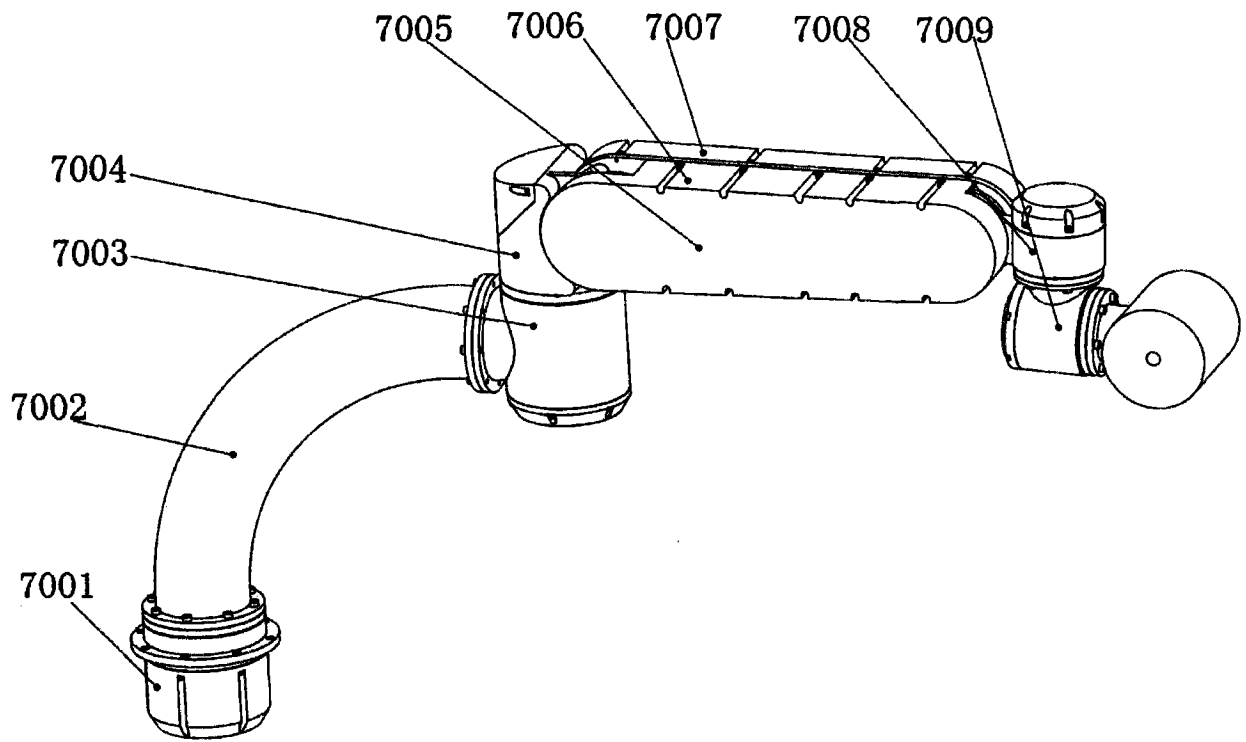


图 14

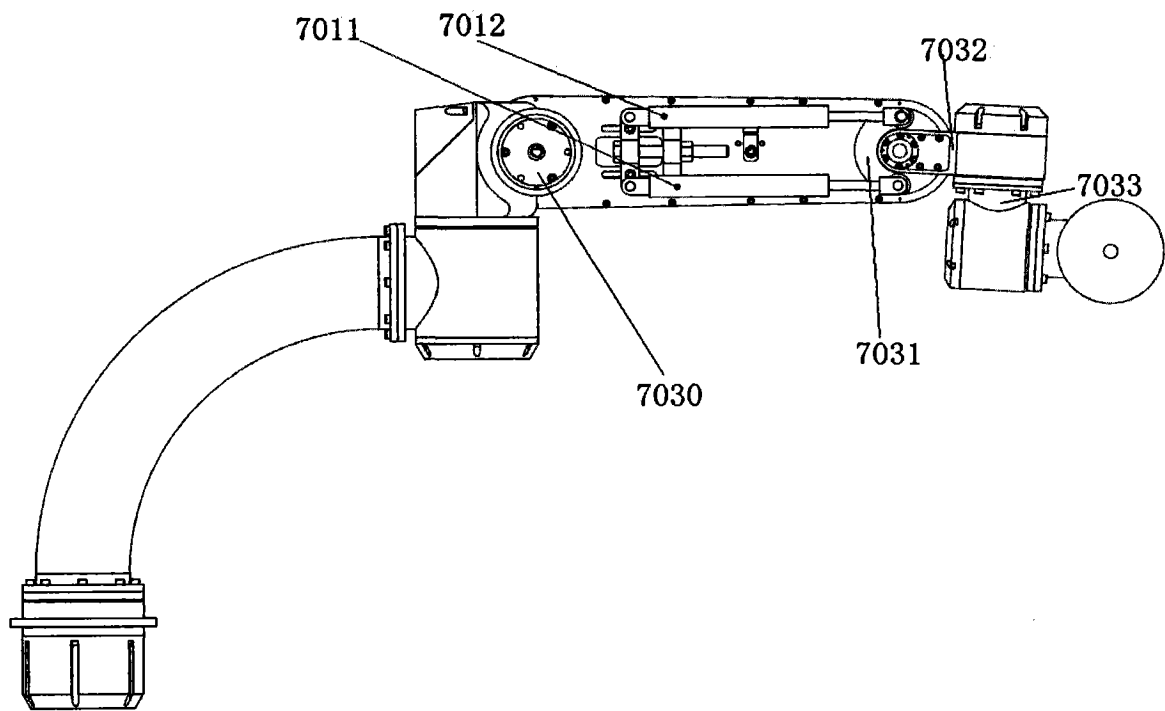


图 15

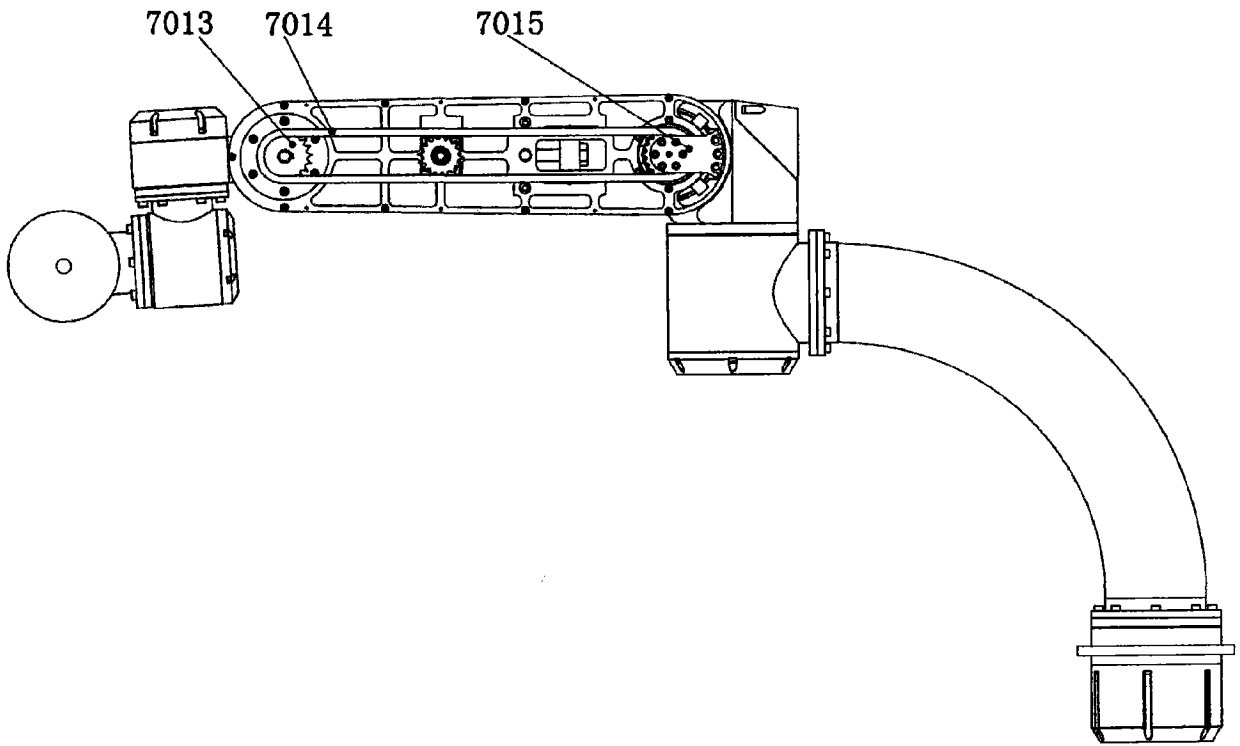


图 16

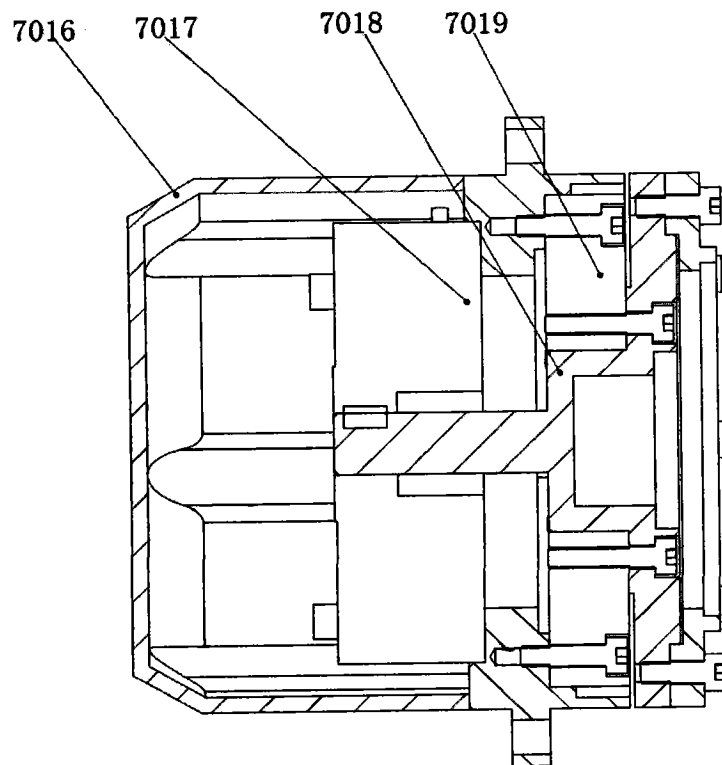


图 17



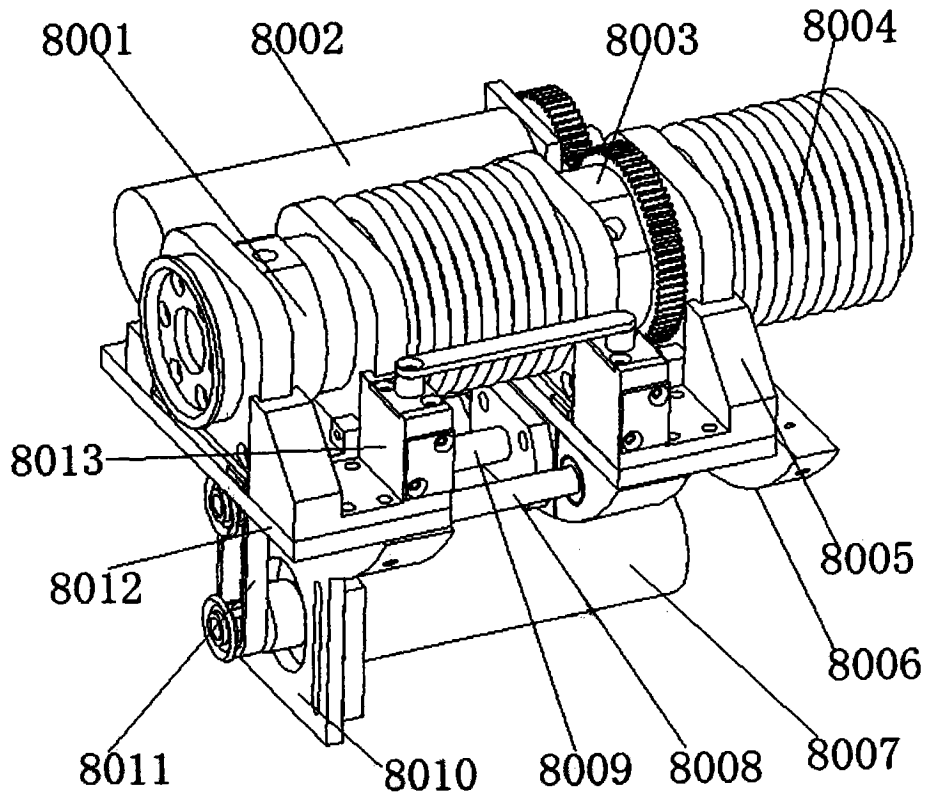


图 18

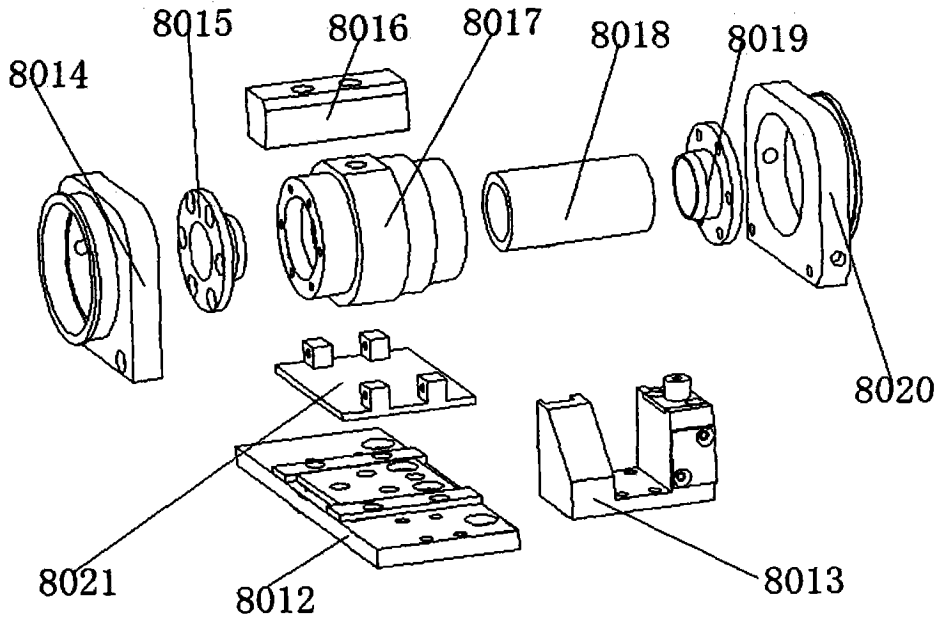


图 19

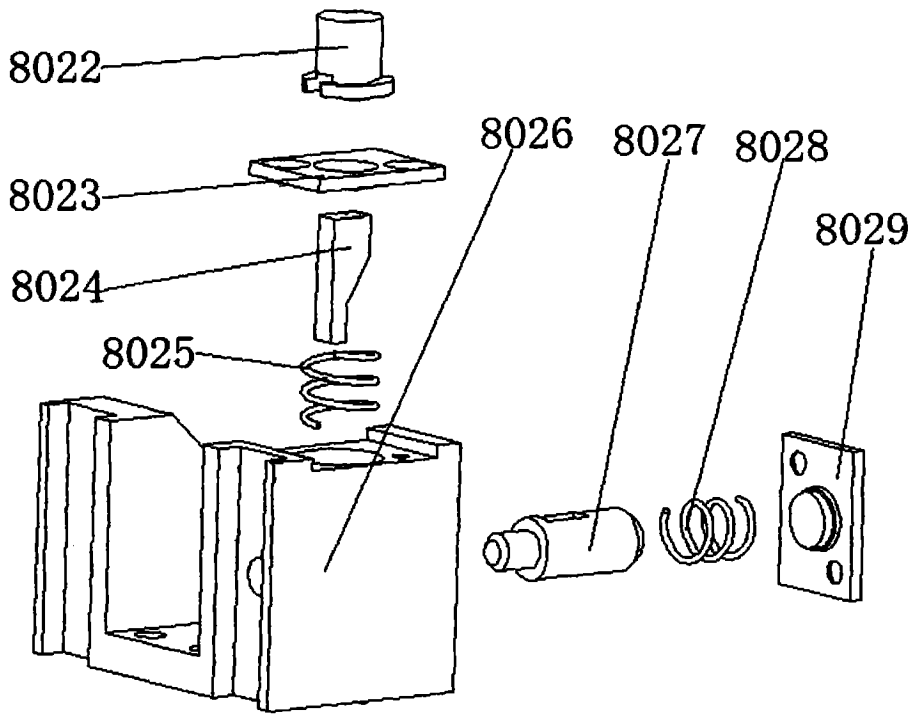


图 20

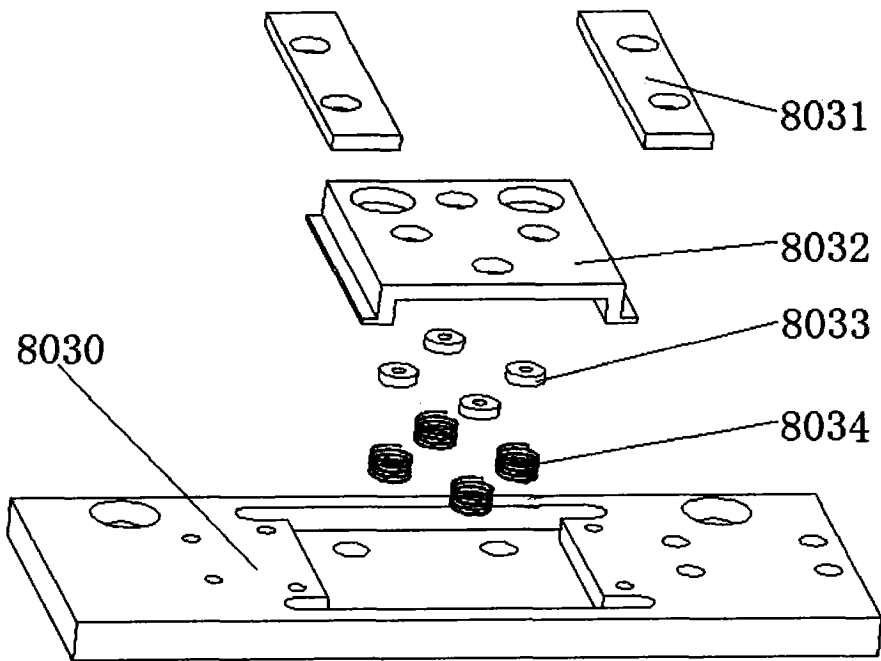


图 21

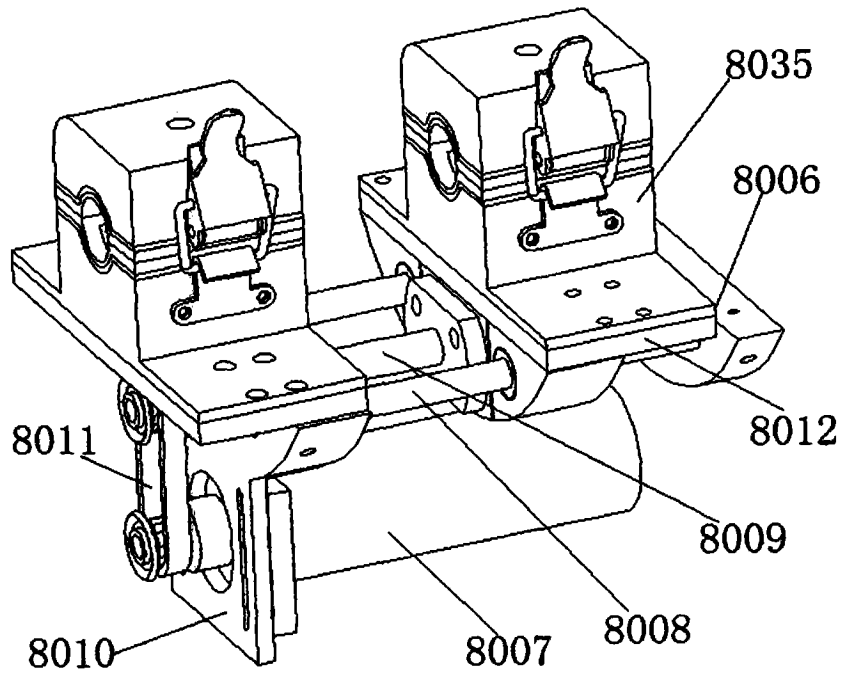


图 22

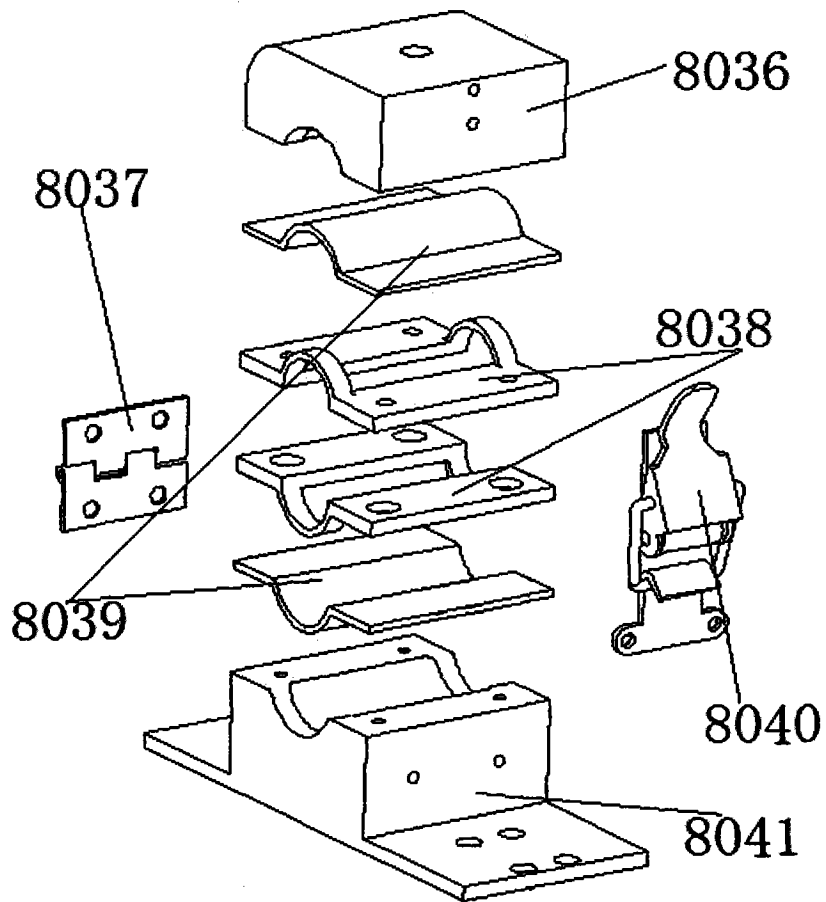


图 23

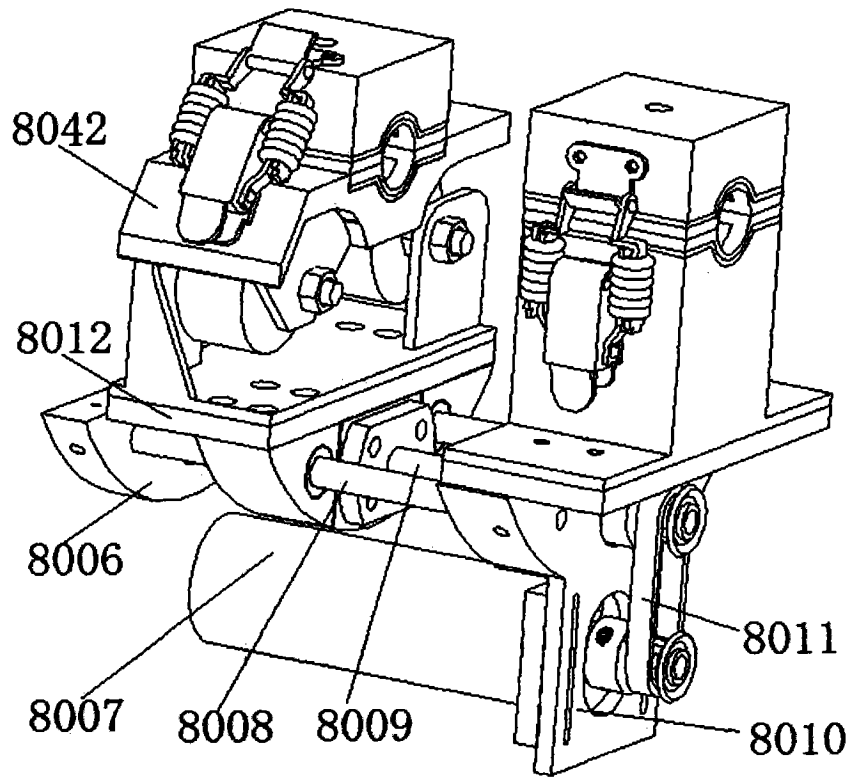


图 24

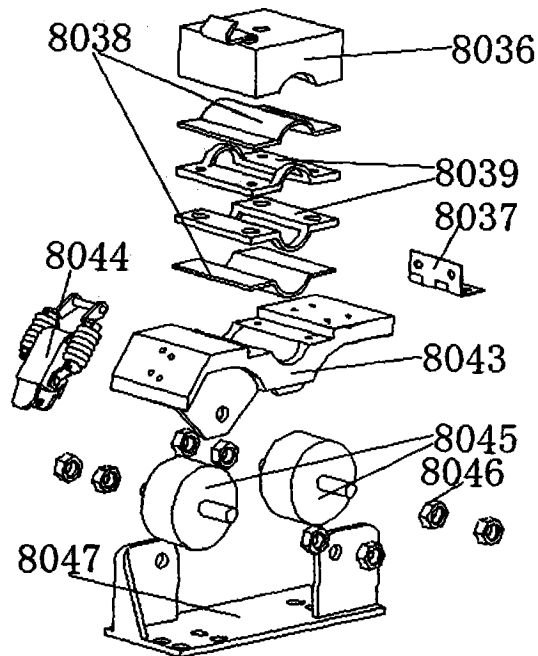


图 25

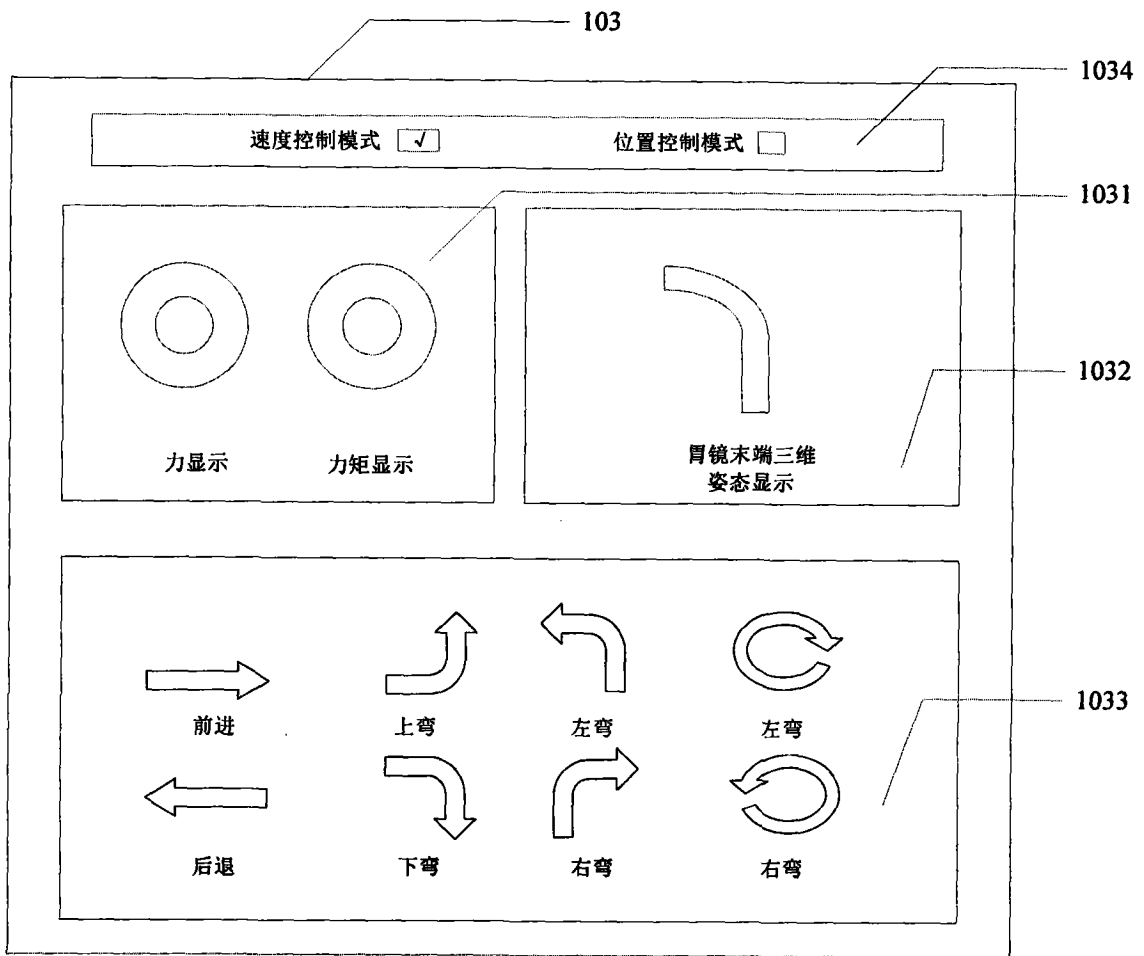


图 26

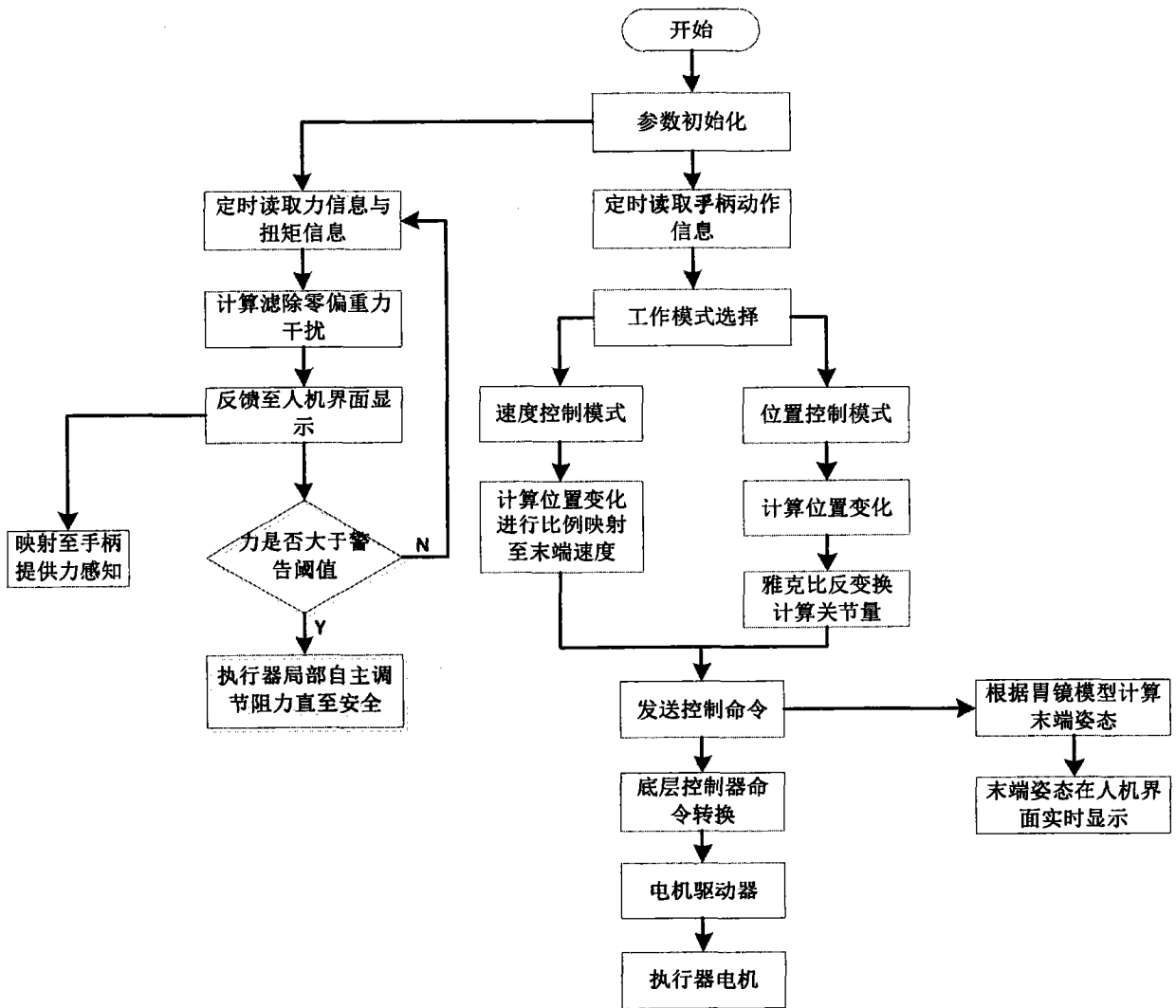


图 27