



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 206756452 U

(45)授权公告日 2017.12.15

(21)申请号 201720043992.5

(22)申请日 2017.01.15

(73)专利权人 吉林大学

地址 130000 吉林省长春市前进大街2699号

(72)发明人 李国发 周诗金 杨兆军 何佳龙
朱晓翠 张建成 王升旭 霍永超

(74)专利代理机构 吉林长春新纪元专利代理有限公司 22100

代理人 魏征骥

(51)Int.Cl.

G01M 13/02(2006.01)

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

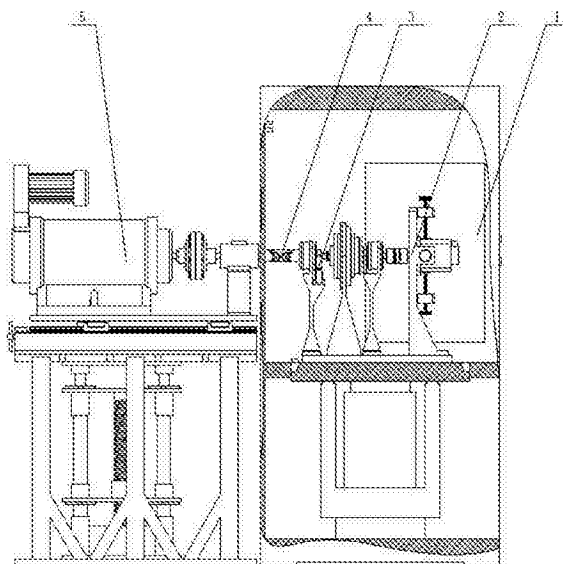
权利要求书1页 说明书5页 附图12页

(54)实用新型名称

一种工业机器人动力单元可靠性试验台

(57)摘要

本实用新型涉及一种工业机器人动力单元可靠性试验台,属于一种可靠性试验装置。由三综合试验箱,动力单元,径向力加载单元,万向节联轴器,扭矩加载单元组成,其中动力单元和径向力加载单元安放于三综合试验箱内部,扭矩加载单元通过万向节联轴器与动力单元连接。优点是能够模拟工业机器人的动力单元的实际工况并进行可靠性试验,动力单元位于三综合试验箱内,能够实现对动力单元的温度、湿度、振动等载荷的施加,从而模拟工业机器人动力单元的实际环境工况,具有更高的试验效率,自动化程度高,可以实时采集、计算动力单元振动、温度、传动效率、功率损耗等参数,可用于减速器的传动误差、回差、齿隙检测。



1. 一种工业机器人动力单元可靠性试验台,其特征在于:由三综合试验箱,动力单元,径向力加载单元,万向节联轴器,扭矩加载单元组成,其中动力单元和径向力加载单元安放于三综合试验箱内部,扭矩加载单元通过万向节联轴器与动力单元连接。

2. 根据权利要求1所述的一种工业机器人动力单元可靠性试验台,其特征在于:所述动力单元的结构是:电机支座,编码器支撑架一,减速器支架,编码器支架二均通过螺栓连接固定于底板上,伺服电机与电机支座固定连接,伺服电机的轴通过联轴器和输入轴一端连接,输入轴上安装有应变片、加速度传感器二,旋转编码器一与编码器支撑架一固定连接,输入轴与旋转编码器一内圈固定连接,后盖的固定环端通过螺钉一与编码器支撑架一连接,后盖平面端和减速器端盖固定连接,减速器的法兰外壳与减速器套固定连接,减速器套与深沟球轴承内圈过盈配合,深沟球轴承外圈与减速器支架的内壁过盈配合,法兰轴与减速器套通过螺钉二连接,法兰轴与减速器的输出端通过螺钉三连接,减速器套与减速器支架通过螺钉四连接,输入轴另一端穿过后盖与减速器的锥孔连接,旋转编码器二与编码器支架二固定连接,法兰轴与旋转编码器二内圈固定连接,温度传感器一安装于减速器内部,加速度传感器一安装在法兰轴上,温度传感器二安装在伺服电机端面。

3. 根据权利要求1所述的一种工业机器人动力单元可靠性试验台,其特征在于:所述扭矩加载单元的结构是:扭矩传感器支架、电力测功机均安装在滚珠丝杠驱动平台上,电力测功机通过齿式联轴器与扭矩传感器左端连接,扭矩传感器右端通过万向节联轴器与动力单元法兰轴连接,电动Z轴高度精密调节位移台顶部与滚珠丝杠驱动平台底部螺栓连接,角码分别与平台支撑架和滚珠丝杠驱动平台螺栓连接。

4. 根据权利要求1所述的一种工业机器人动力单元可靠性试验台,其特征在于:所述径向力加载单元通过螺栓连接固定在编码器支撑架二上,法兰轴穿过径向力加载单元,所述径向力加载单元的结构是:深沟球轴承外圈和轴承套过盈配合,内圈和法兰轴过盈配合,左端盖和右端盖通过螺栓连接和轴承套固定,压电陶瓷上顶面和轴承套下底面接触,支撑杆上部通过螺纹和压电陶瓷下端连接,在支撑杆和压电陶瓷之间安装上调整螺母,并且上调整螺母和压电陶瓷下端面接触,支撑杆下部和压力传感器螺纹连接,在压力传感器和支撑杆之间安装下调整螺母,下调整螺母下端面和压力传感器上端面接触,压力传感器通过螺栓固定在支撑架上,支撑架通过螺栓和编码器支撑架二固定连接,上调整螺母和下调整螺母螺纹旋向相反。

5. 根据权利要求1所述的一种工业机器人动力单元可靠性试验台,其特征在于:所述三综合试验箱的结构是:振动台位于温湿度试验箱内部下方,加速度传感器三与振动台顶面固定连接,温度传感器三和湿度传感器分别固定连接在温湿度试验箱内部上方。

6. 根据权利要求2所述的一种工业机器人动力单元可靠性试验台,其特征在于:所述动力单元中电机支座上固定连接四个螺旋支撑杆座,四个螺旋支撑杆分别与四个螺旋支撑杆座螺纹连接,四个螺旋支撑杆前端分别与伺服电机壳体顶接。

一种工业机器人动力单元可靠性试验台

技术领域

[0001] 本实用新型属于一种可靠性试验装置,具体涉及一种应用于工业机器人动力单元可靠性领域的试验装置。

背景技术

[0002] 工业机器人动力单元主要由伺服电机和减速器组成,其成本占整机成本的65%以上,作为机器人的核心部件,其精度和可靠性至关重要。然而,国产工业机器人的动力单元主要依靠进口,自主生产的工业机器人动力单元不成熟,可靠性低。工业机器人动力单元的伺服电机具有惯量小、响应速度快、维护和保养要求低等特点;工业机器人动力单元的减速器是工业机器人的关键技术之一,具有传动刚度高、传动比大、惯量小、输出转矩大以及传动平稳、体积小、抗冲击力强等优点。

[0003] 工业机器人动力单元安装于工业机器人关节臂内部的狭小空间中,散热慢、易振动、工作环境恶劣、容易发生故障。工业机器人动力单元可靠性试验台能够模拟其实际工况,并进行可靠性试验,同时还能对相关参数进行实时检测。通过对动力单元的可靠性试验,暴露自主生产的工业机器人动力单元的故障,通过对故障的记录和分析,改进产品,提高动力单元的可靠性,进而提高国产工业机器人的可靠性。

[0004] 当前,国内外针对不同工业机器人动力单元的伺服电机和减速器分别设计了大量的试验台,但还没有针对工业机器人动力单元整体设计试验台,以检测动力单元整体的性能和可靠性。现有只存在一些工业机器人动力单元的减速器性能检测试验台,该试验台普遍采用“输入电机、扭矩或转速传感器、减速器、扭矩或转速传感器、磁粉制动器”结构,这种,只适用于减速器的性能参数检测,不能用于可靠性试验。对工业机器人的动力单元整体进行可靠性试验比分别对动力单元的减速器和伺服电机进行试验更有效率并且能更加方便的模拟实际工况,因此,实用新型一种能够对工业机器人动力单元整体进行可靠性试验和性能检测的试验装置很有必要。

发明内容

[0005] 本实用新型提供一种工业机器人动力单元可靠性试验台,以解决目前对工业机器人动力单元进行可靠性试验时存在的结构能耗高、自动化程度低、可调性差,其振动、温度等数据采集效果不好,与真实数据存在较大误差,且不能模拟实际工况的问题。

[0006] 本实用新型采取的技术方案是:由三综合试验箱,动力单元,径向力加载单元,万向节联轴器,扭矩加载单元组成,其中动力单元和径向力加载单元安放于三综合试验箱内部,扭矩加载单元通过万向节联轴器与动力单元连接。

[0007] 本实用新型所述动力单元的结构是:电机支座,编码器支撑架一,减速器支架,编码器支架二均通过螺栓连接固定于底板上,伺服电机与电机支座固定连接,伺服电机的轴通过联轴器和输入轴一端连接,输入轴上安装有应变片、加速度传感器二,旋转编码器一与编码器支撑架一固定连接,输入轴与旋转编码器一内圈固定连接,后盖的固定环端通过螺

钉一与编码器支撑架一连接,后盖平面端和减速器端盖固定连接,减速器的法兰外壳与减速器套固定连接,减速器套与深沟球轴承内圈过盈配合,深沟球轴承外圈与减速器支架的内壁过盈配合,法兰轴与减速器套211通过螺钉二连接,法兰轴与减速器的输出端通过螺钉三连接,减速器套与减速器支架通过螺钉四连接,输入轴另一端穿过后盖与减速器的锥孔连接,旋转编码器二与编码器支架二固定连接,法兰轴与旋转编码器二内圈固定连接,温度传感器一安装于减速器内部,加速度传感器一安装在法兰轴上,温度传感器二安装在伺服电机端面。

[0008] 本实用新型所述扭矩加载单元的结构是:扭矩传感器支架、电力测功机均安装在滚珠丝杠驱动平台上,电力测功机通过齿式联轴器与扭矩传感器左端连接,扭矩传感器右端通过万向节联轴器与动力单元法兰轴连接,电动Z轴高度精密调节位移台顶部与滚珠丝杠驱动平台底部螺栓连接,角码分别与平台支撑架和滚珠丝杠驱动平台螺栓连接。

[0009] 本实用新型所述径向力加载单元通过螺栓连接固定在编码器支撑架二上,法兰轴穿过径向力加载单元,所述径向力加载单元的结构是:深沟球轴承外圈和轴承套过盈配合,内圈和法兰轴过盈配合,左端盖和右端盖通过螺栓连接和轴承套固定,压电陶瓷上顶面和轴承套下底面接触,支撑杆上部通过螺纹和压电陶瓷下端连接,在支撑杆和压电陶瓷之间安装上调整螺母,并且上调整螺母和压电陶瓷下端面接触,支撑杆下部和压力传感器螺纹连接,在压力传感器和支撑杆之间安装下调整螺母,下调整螺母下端面和压力传感器上端面接触,压力传感器通过螺栓固定在支撑架上,支撑架通过螺栓和编码器支撑架二固定连接,上调整螺母和下调整螺母螺纹旋向相反。

[0010] 本实用新型所述三综合试验箱的结构是:振动台位于温湿度试验箱内部下方,加速度传感器三与振动台顶面固定连接,温度传感器三和湿度传感器分别固定连接在温湿度试验箱内部上方。

[0011] 本实用新型所述动力单元中电机支座上固定连接四个螺旋支撑杆座,四个螺旋支撑杆分别与四个螺旋支撑杆座螺纹连接,四个螺旋支撑杆前端分别与伺服电机壳体顶接。

[0012] 本实用新型的有益效果是:

[0013] 本实用新型的动力单元位于三综合试验箱内,能够实现对动力单元的温度、湿度、振动等载荷的施加,从而模拟工业机器人动力单元的实际环境工况;

[0014] 本实用新型采用电力测功机对动力单元进行扭矩加载,可自动调节施加的扭矩的大小,采用径向力加载单元模拟工业机器人动力单元在启动或运转过程中承受的径向力,并可自动调节施加的径向力的大小;

[0015] 本实用新型采用联轴器连接伺服电机输出轴和减速器输入轴,能模拟伺服电机和减速器实际连接的同时更易于电机的更换;

[0016] 本实用新型电机支座设计有四条滑槽,并在背部设计有起支撑和夹持作用的机构,适用于安装多种不同型号的伺服电机,减速器支架通过减速器套与减速器间接固定,适用于安装多种型号的减速器;

[0017] 本实用新型可以实现在减速器两种不同输出方式下对动力单元的可靠性试验;在进行试验时可以实时采集动力单元相关性能参数并显示,判断出动力单元性能变化趋势。

[0018] 本实用新型能够模拟工业机器人的动力单元的实际工况并进行可靠性试验,具有更高的试验效率,自动化程度高,可以实时采集、计算动力单元振动、温度、传动效率、功率

损耗等参数,可用于减速器的传动误差、回差、齿隙检测。

附图说明

- [0019] 图1是本实用新型的结构示意图;
- [0020] 图2是本实用新型动力单元的结构示意图;
- [0021] 图3a是本实用新型动力单元的爆炸图;
- [0022] 图3b是本实用新型动力单元中温度传感器二安装在伺服电机端面的结构示意图;
- [0023] 图3c是本实用新型动力单元中加速度传感器一安装在法兰轴上的结构示意图;
- [0024] 图3d是本实用新型动力单元中温度传感器一安装于减速器内部的结构示意图;
- [0025] 图3e是本实用新型动力单元中输入轴上安装有应变片和加速度传感器二的结构示意图;
- [0026] 图4是本实用新型动力单元中后盖的轴测图;
- [0027] 图5是本实用新型扭矩加载单元的结构示意图;
- [0028] 图6是本实用新型扭矩加载单元的轴测图;
- [0029] 图7是本实用新型径向力加载单元安装位置示意图;
- [0030] 图8是本实用新型径向力加载单元结构示意图;
- [0031] 图9是本实用新型径向力加载单元的爆炸图;
- [0032] 图10是本实用新型三综合试验箱的结构示意图;
- [0033] 图11是本实用新型的控制系统原理图。

具体实施方式

[0034] 由三综合试验箱1,动力单元2,径向力加载单元3,万向节联轴器4,扭矩加载单元5组成,其中动力单元2和径向力加载单元3安放于三综合试验箱1内部,扭矩加载单元5通过万向节联轴器4与动力单元2连接。

[0035] 本实用新型所述动力单元的结构是:电机支座202,编码器支撑架一206,减速器支架210,编码器支架二213均通过螺栓连接固定于底板215上,伺服电机201与电机支座202固定连接,伺服电机201的轴通过联轴器203和输入轴204一端连接,输入轴204上安装有应变片218、加速度传感器二219,分别测量输入轴204的扭矩和检测其振动状态,旋转编码器一205与编码器支撑架一206固定连接,通过旋转编码器205测量输入轴204的转速或转角;输入轴204与旋转编码器一205内圈固定连接,后盖207的固定环端通过螺钉一221与编码器支撑架一206连接,后盖207平面端和减速器208端盖固定连接,减速器208的法兰外壳与减速器套211固定连接,减速器套211与深沟球轴承209内圈过盈配合,深沟球轴承209外圈与减速器支架210的内壁过盈配合,法兰轴212与减速器套211通过螺钉二222连接,法兰轴212与减速器208的输出端通过螺钉三223连接,减速器套211与减速器支架210通过螺钉四224连接,输入轴204另一端穿过后盖207与减速器208的锥孔连接,旋转编码器二214与编码器支架二213固定连接,法兰轴212与旋转编码器二214内圈固定连接,用以测量减速器208的输出转速,温度传感器一216安装于减速器208内部,测量减速器温度,加速度传感器一217安装在法兰轴212上,测量法兰轴的振动,温度传感器二220安装在伺服电机端面,测量伺服电机温度变化;

[0036] 本实用新型所述扭矩加载单元5的结构是：由扭矩传感器支架501、扭矩传感器502、齿式联轴器503、电力测功机504、滚珠丝杠驱动平台505、电动Z轴高度精密调节位移台506、平台支撑架507、角码508组成，其中扭矩传感器支架501、电力测功机504 均安装在滚珠丝杠驱动平台505上，可方便沿滚珠丝杠轴线移动，电力测功机504通过齿式联轴器503与扭矩传感器502左端连接，扭矩传感器502右端通过万向节联轴器4 与动力单元法兰轴212连接，由此对工业机器人动力单元施加负载扭矩，同时扭矩传感器502也能测量动力单元法兰轴212的输出扭矩，电动Z轴高度精密调节位移台506 顶部与滚珠丝杠驱动平台505底部螺栓连接，角码508分别与平台支撑架507和滚珠丝杠驱动平台505螺栓连接。

[0037] 工业机器人动力单元在运转过程中，除承受扭矩作用外还承受由手臂或夹持重物等产生的径向力，本实用新型中采用径向力加载单元来模拟此径向力，具体详述如下：

[0038] 本实用新型所述径向力加载单元3通过螺栓连接固定在编码器支撑架二213上，法兰轴212穿过径向力加载单元3，如图8、图9所示，所述径向力加载单元3的结构是：由左端盖301、深沟球轴承302、轴承套303、右端盖304、压电陶瓷305、上调整螺母 306、支撑杆307，下调整螺母308，压力传感器309，支撑架310组成，其中深沟球轴承302外圈和轴承套303过盈配合，内圈和法兰轴212过盈配合，左端盖301和右端盖 304通过螺栓连接和轴承套303固定，从而防止轴承轴向窜动，压电陶瓷305上顶面和轴承套303下底面接触，支撑杆307上部通过螺纹和压电陶瓷305下端连接，在支撑杆 307和压电陶瓷305之间安装上调整螺母306，并且上调整螺母306和压电陶瓷305下端面接触，支撑杆307下部和压力传感器309螺纹连接，在压力传感器309和支撑杆 307之间安装下调整螺母308，下调整螺母308下端面和压力传感器309上端面接触，压力传感器309通过螺栓固定在支撑架310上，支撑架310通过螺栓和编码器支撑架二213固定连接，上调整螺母306和下调整螺母308螺纹旋向相反，固定下调整螺母308，旋转上调整螺母306可实现压电陶瓷305的上升与下降，便于安装调试，压电陶瓷305 将力作用到轴套303上，进而将力作用到轴承302上，进而作用到法兰轴212上，从而将径向力施加给减速器，改变压电陶瓷305的输入电流，即可改变径向力施加的大小。

[0039] 本实用新型所述三综合试验箱1由温湿度试验箱101、振动台102，温度传感器103、湿度传感器104，加速度传感器105构成，其中振动台102位于温湿度试验箱101内部下方，加速度传感器三105与振动台102顶面固定连接，温度传感器三103和湿度传感器104分别固定连接在温湿度试验箱101内部上方。

[0040] 温湿度试验箱101给动力单元施加温度和湿度载荷，振动台102给动力单元施加振动载荷。

[0041] 本实用新型所述动力单元2中电机支座202上固定连接四个螺旋支撑杆座225，四个螺旋支撑杆226分别与四个螺旋支撑杆座螺纹连接，四个螺旋支撑杆前端分别与伺服电机201壳体顶接。

[0042] 工作原理：

[0043] 本实用新型各传感器，编码器通过导线与上位机连接，分别将采集到的数据传给上位机，用于上位机的对动力单元的参数采集，作为相关可靠性试验结果的分析计算基础，试验开始时，根据实验要求，将伺服电机、减速器安装好，动力单元分别采用下列方式之一：

[0044] (1) 减速器208输出法兰固定，减速器208的法兰外壳输出：

[0045] 把螺钉三223、螺钉四224取下，伺服电机201的输出通过输入轴进入减速器，由于

减速器208端盖固定,导致输出法兰固定,动力通过减速器208的法兰外壳输出,减速器套211转动,带动法兰轴212转动轴出;

[0046] (2) 减速器208的法兰外壳固定,减速器208输出法兰输出:

[0047] 把螺钉一221、螺钉二222取下,伺服电机201的输出通过输入轴进入减速器,由于减速器208端盖可以转动,输入轴带动输出法兰转动,带动法兰轴212转动轴出;

[0048] 安装好后,使伺服电机转动,径向力加载单元3,扭矩加载单元开始工作,安装于输入轴204上的应变片218可实时测量动力单元输入轴204的输出转矩,安装于输入轴204上的旋转编码器205和法兰轴212上的旋转编码器214可分别测量输入轴204的转速和减速器208的输出转速,安装于减速器208内的温度传感器216可实时测量减速器的温度,安装于法兰轴212上的加速度传感器217可实时测量法兰轴212的振动状态,进而得到减速器的振动状态,安装在动力单元输入轴204上的加速度传感器219可实时测量输入轴204的振动状态,安装于伺服电机201端面的温度传感器220可实时测量伺服电机的温度变化,扭矩传感器502可以实时测量减速器208的输出转矩。

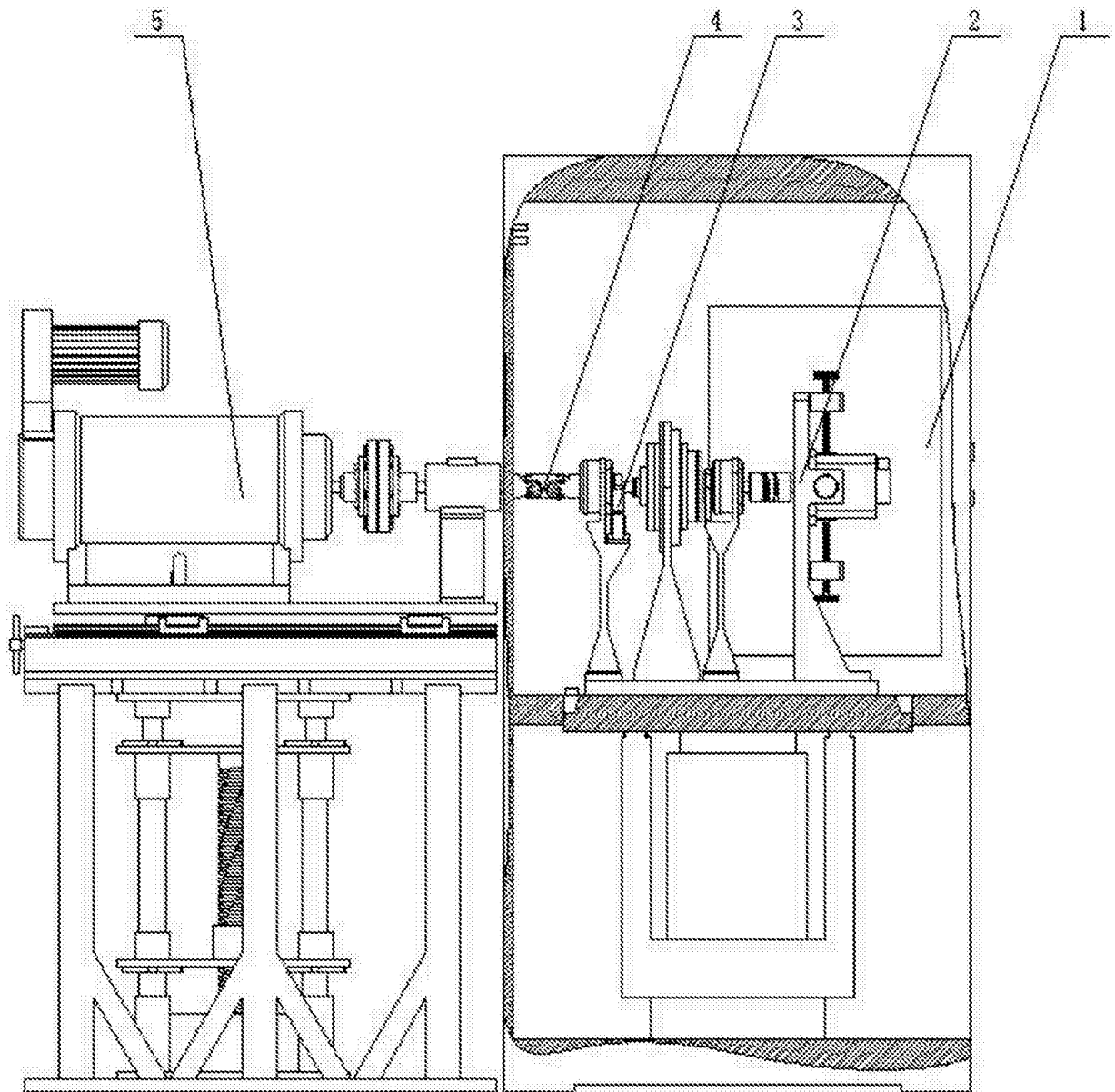


图1

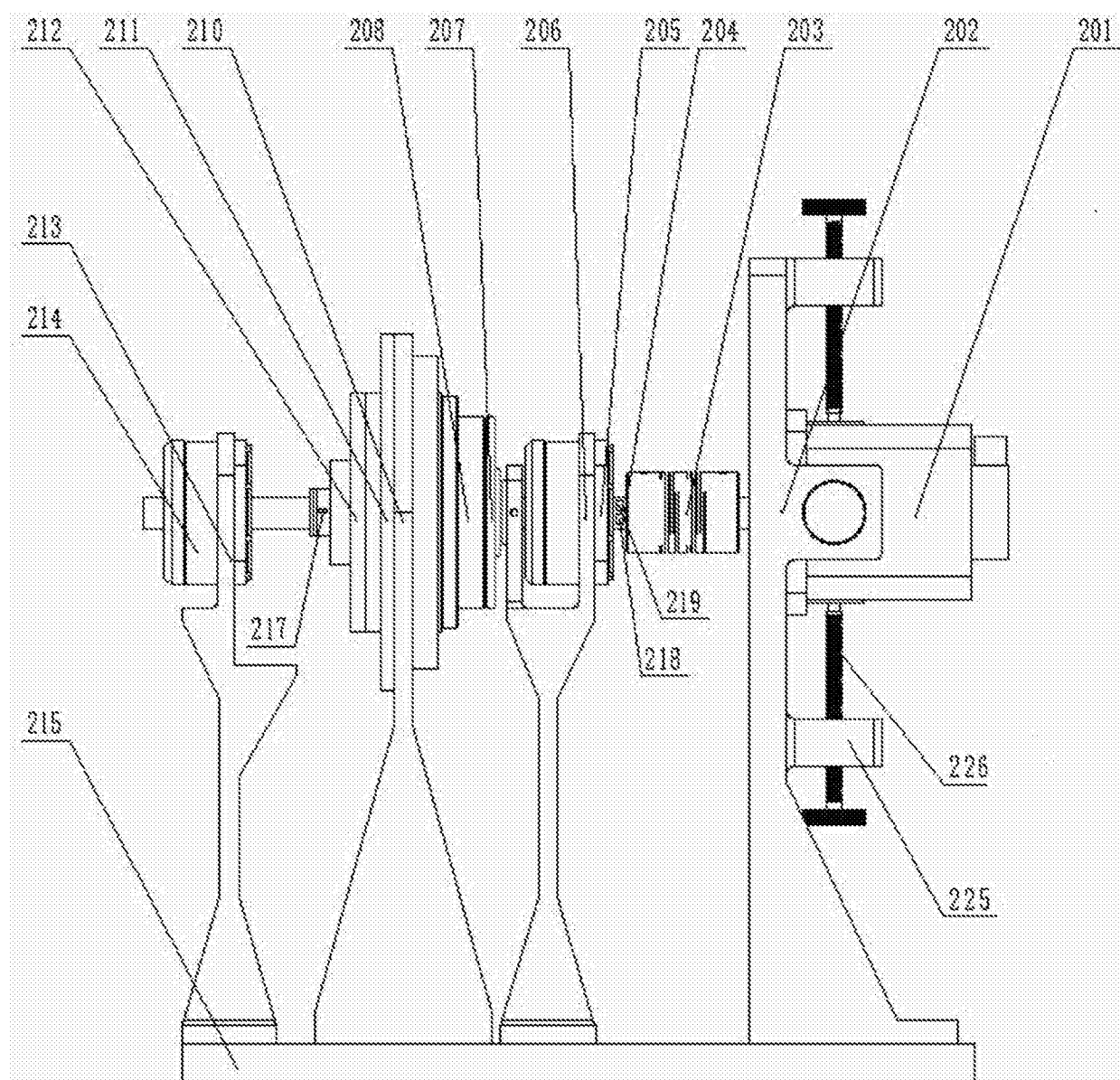


图2

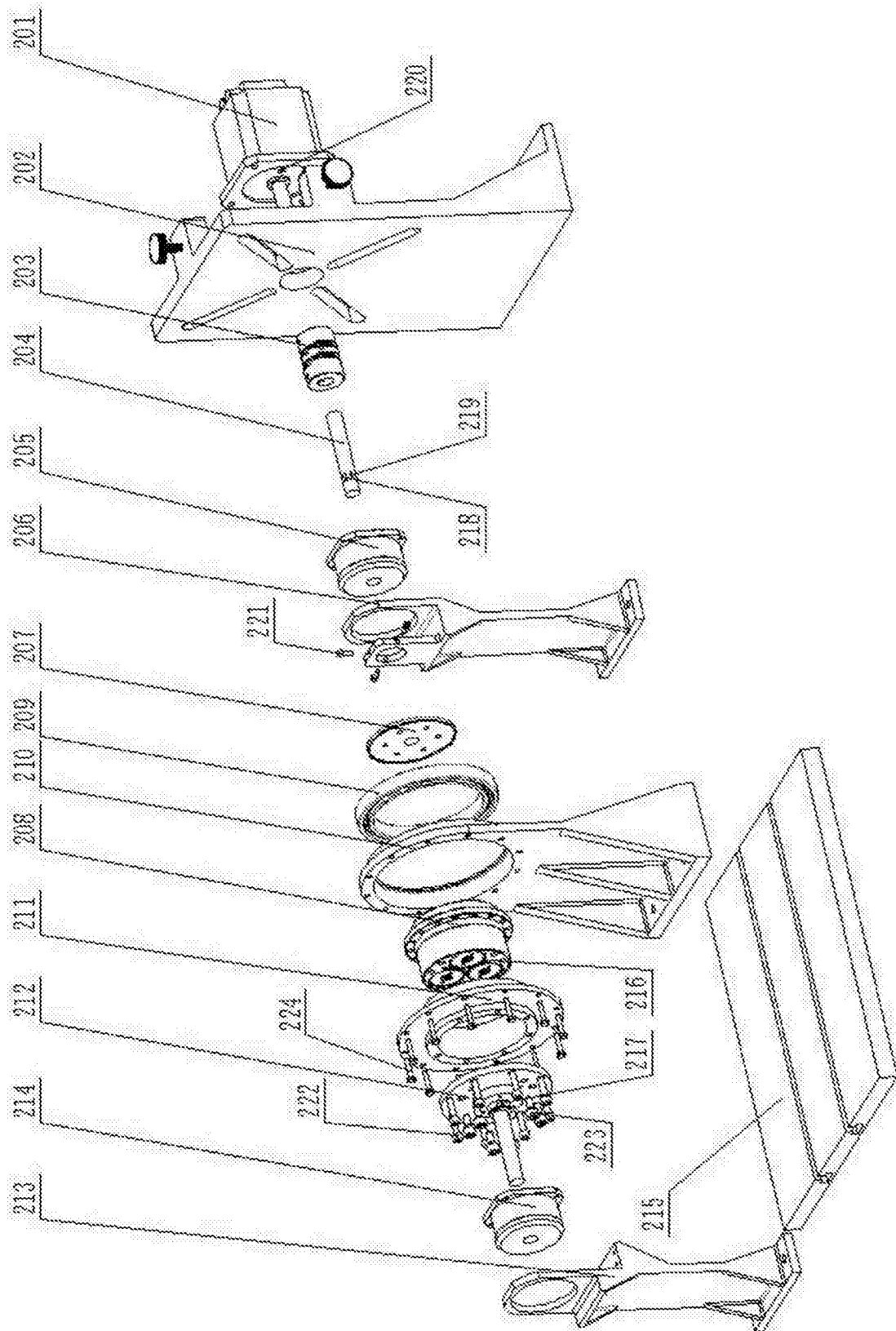


图3a

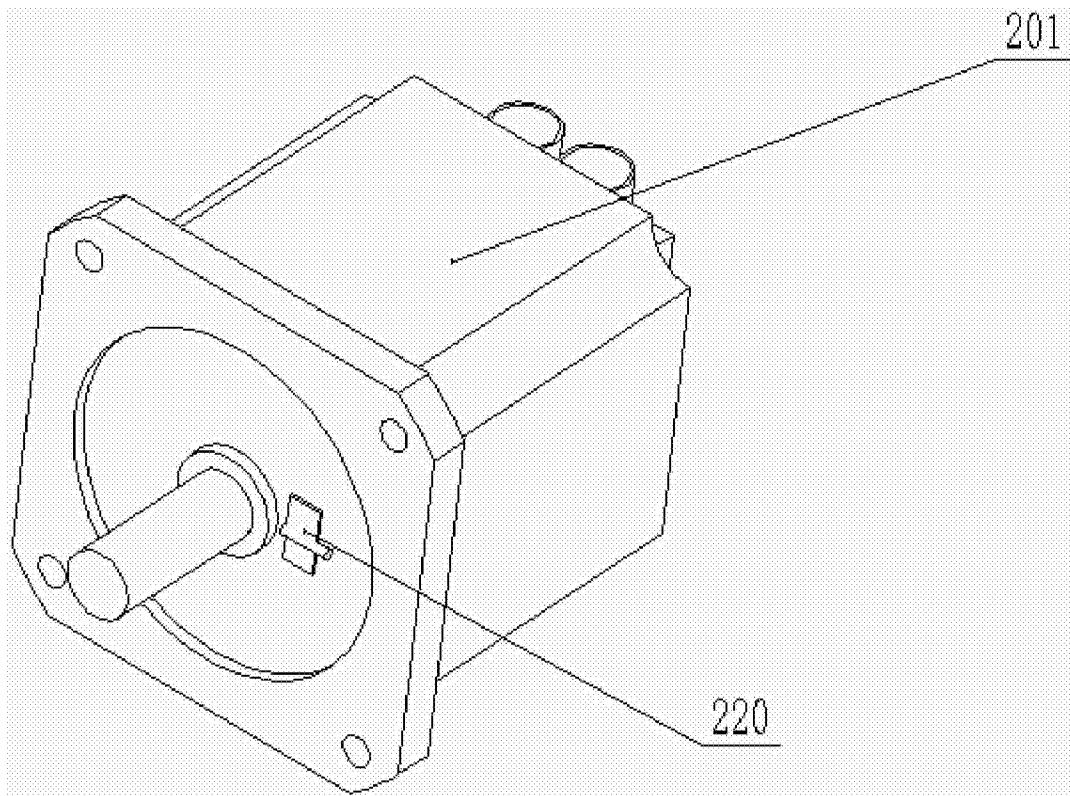


图3b

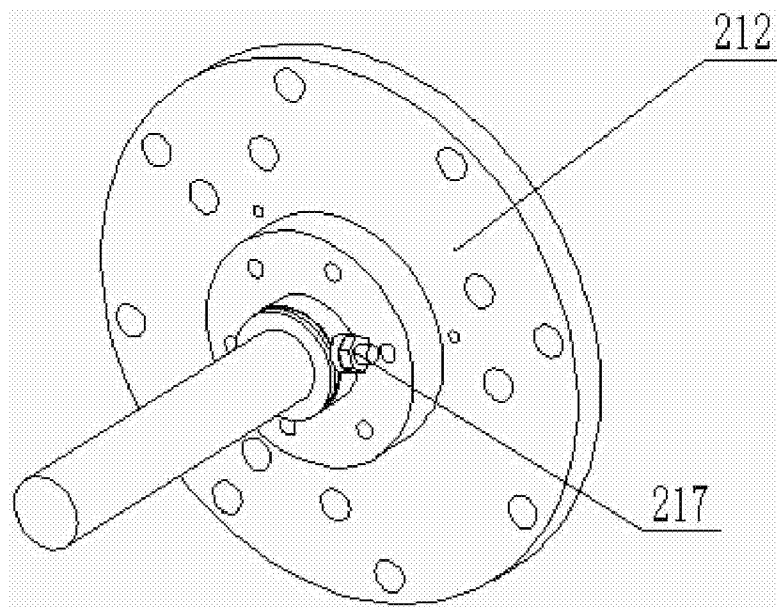


图3c

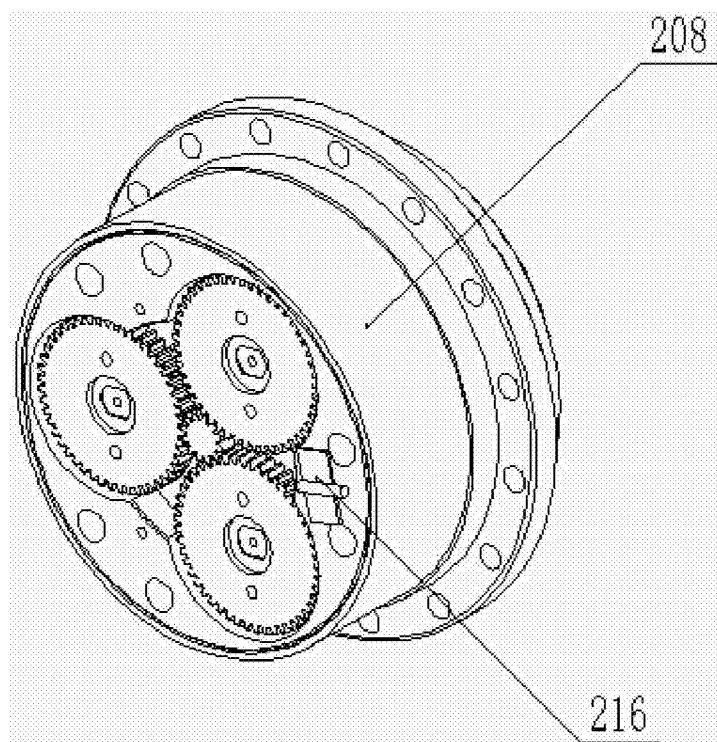


图3d

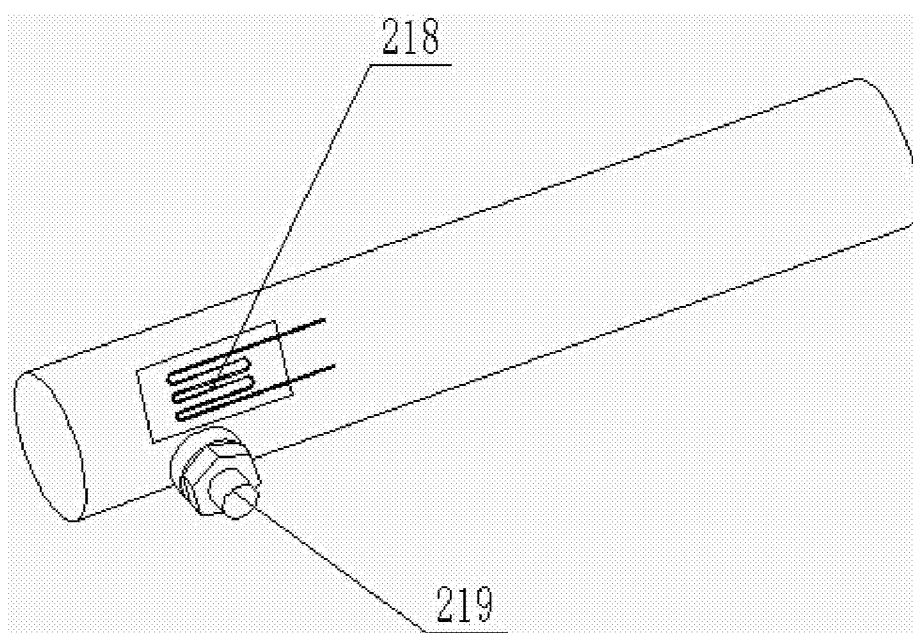


图3e

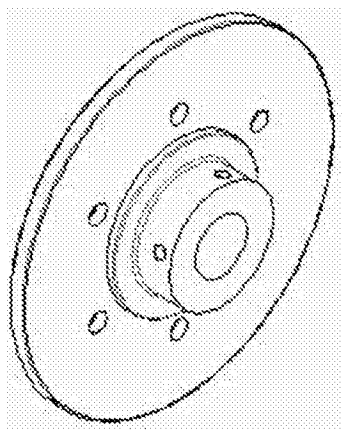


图4

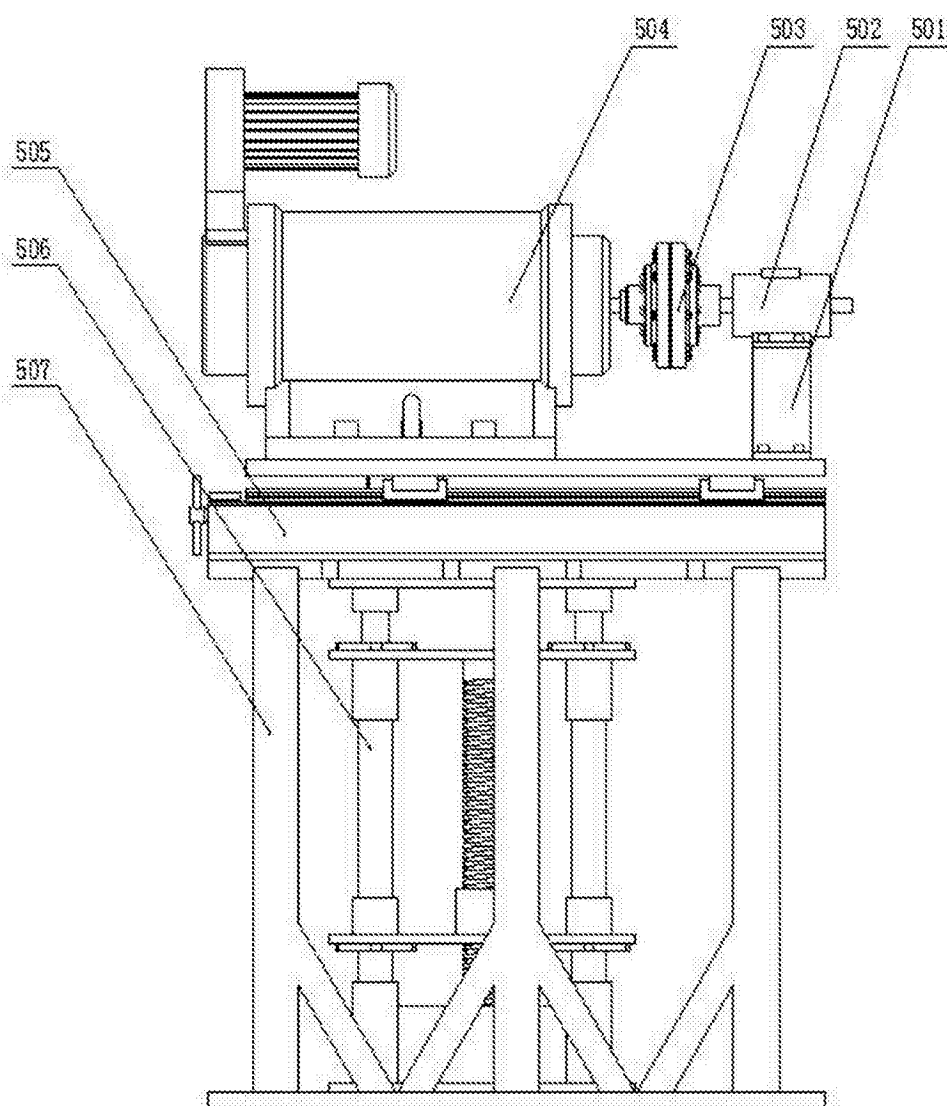


图5

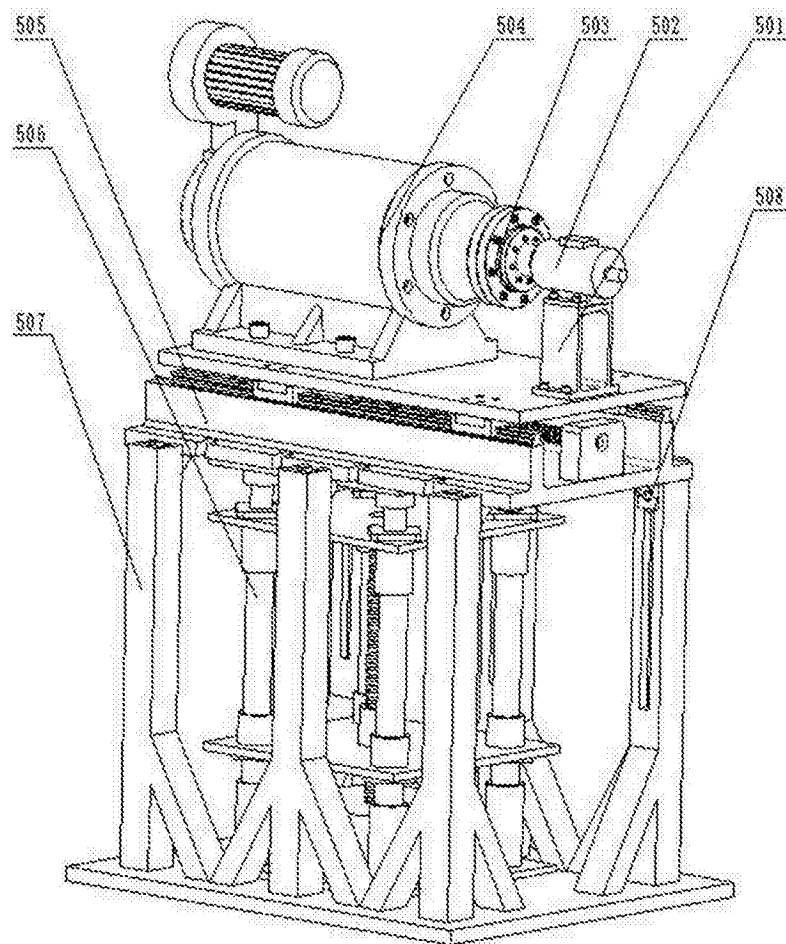


图6

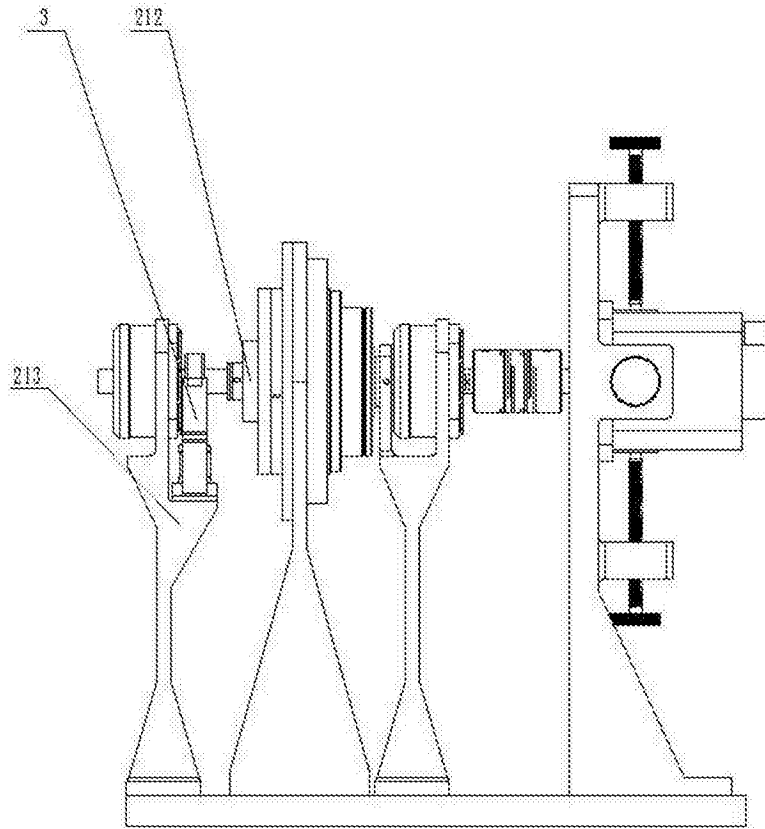


图7

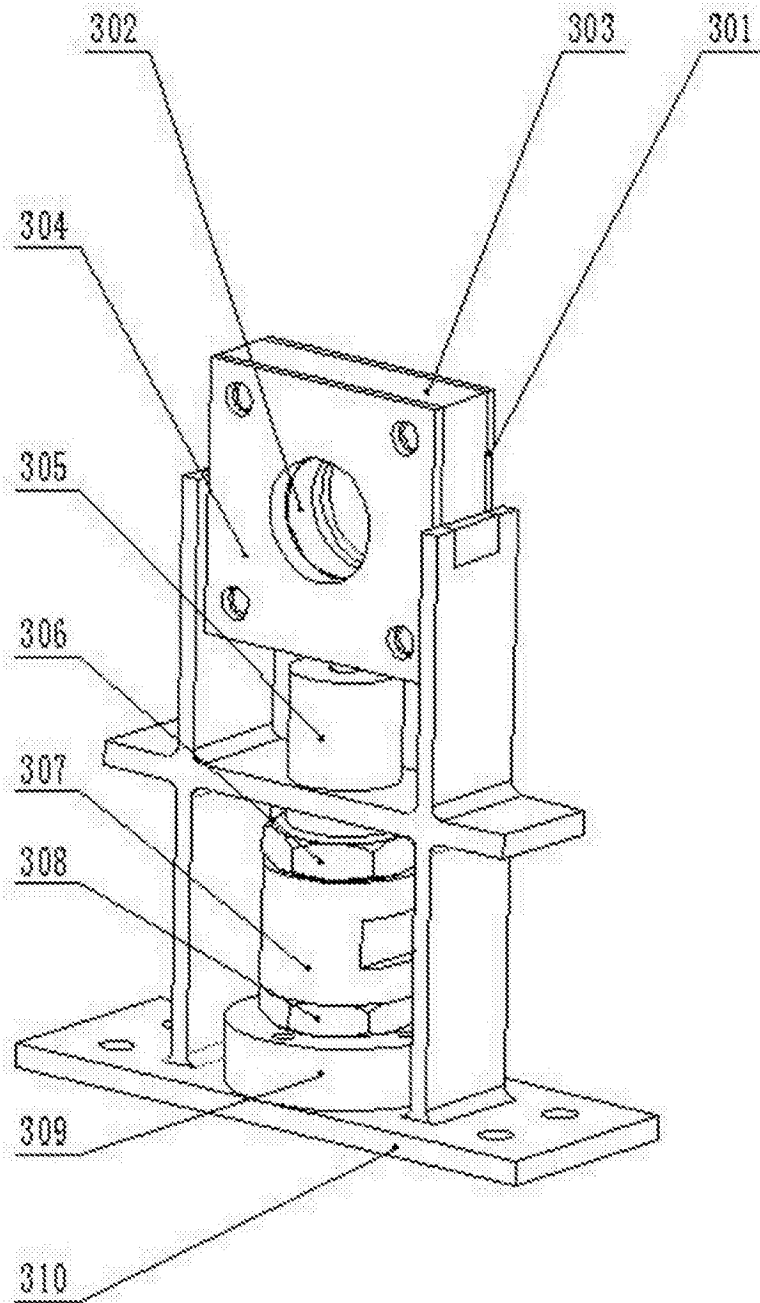


图8

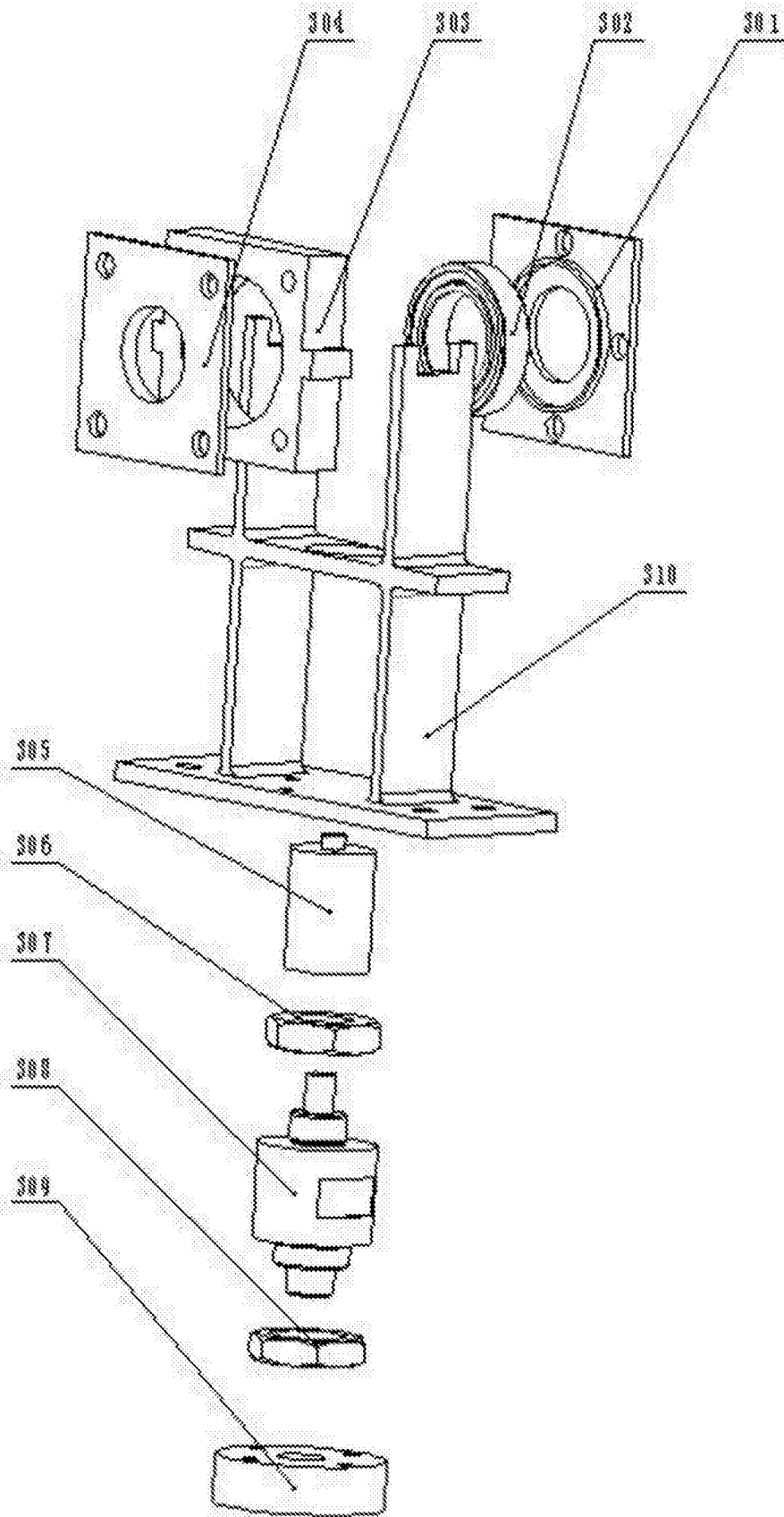


图9

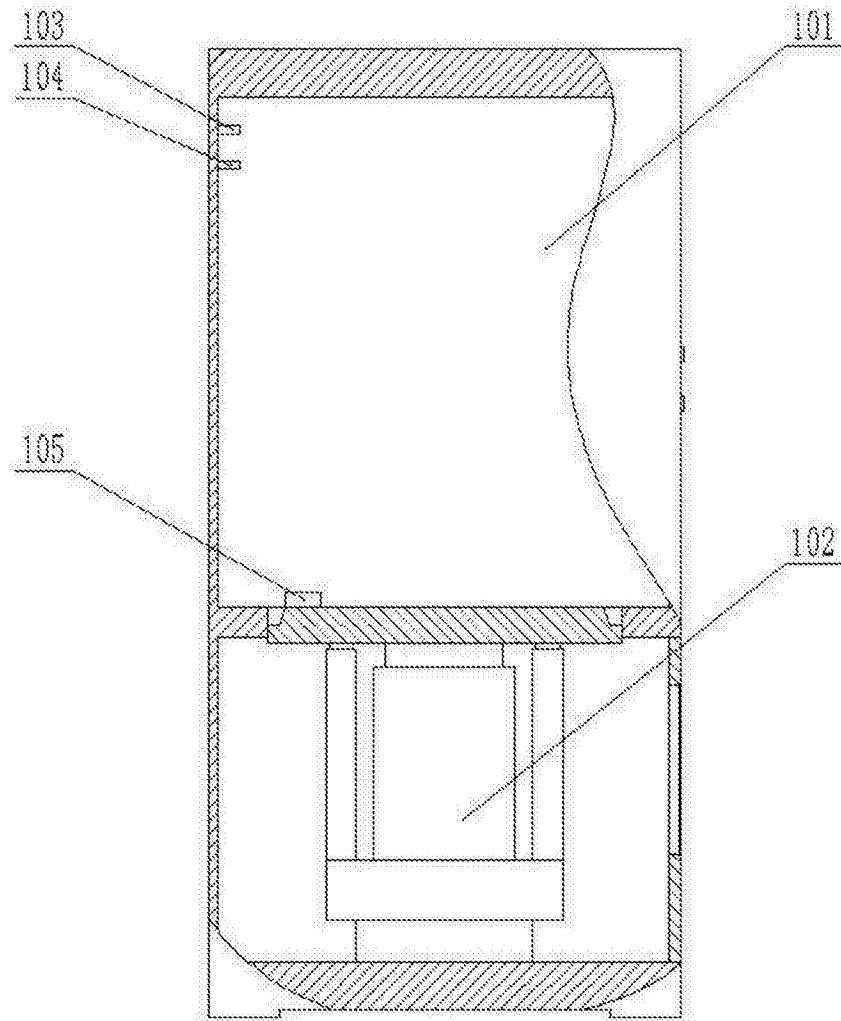


图10

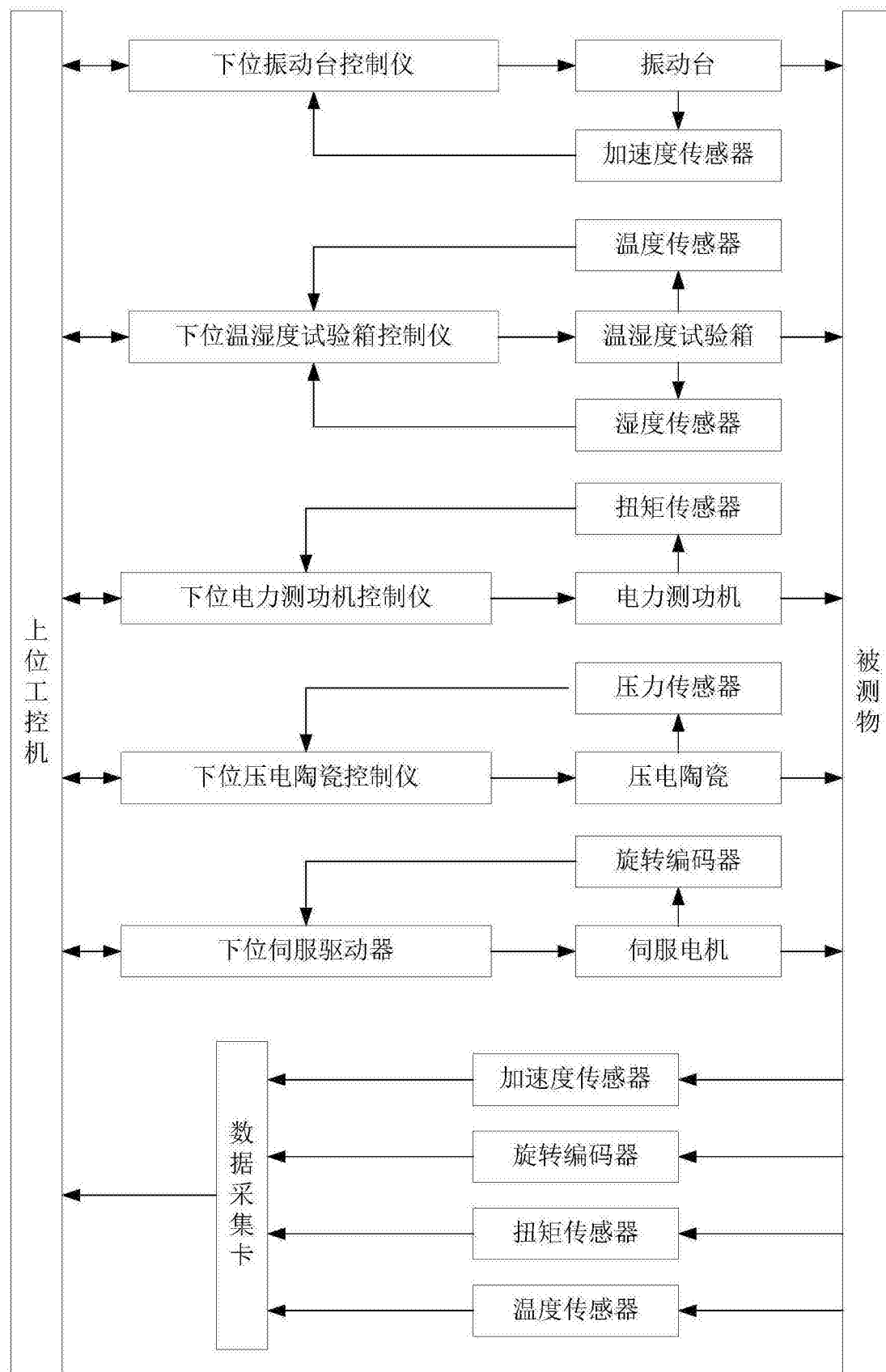


图11