(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 105171723 A
(43)申请公布日 2015.12.23

(21)申请号 201510547657.4

(22)申请日 2015.08.31

(71)申请人 苏州大学
地址 215123 江苏省苏州市工业园区仁爱路199号

(72)发明人 王阳俊 刘吉柱 潘明强 薛立伟 陈立国 孙立宁

(74)专利代理机构 南京利丰知识产权代理事务所(特殊普通合伙) 32256
代理人 王锋

(51)Int.Cl.
B25J 9/02(2006.01)
B25J 9/16(2006.01)

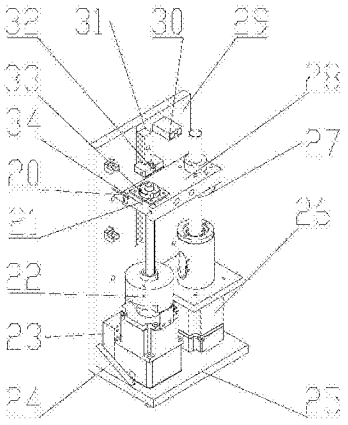
权利要求书1页 说明书5页 附图3页

(54)发明名称

集成式的两自由度机械手及其控制系统

(57)摘要

本发明公开了一种集成式的两自由度机械手及其控制系统，两自由度机械手包括：位于Z轴方向上的丝杆和花键，丝杆和花键水平设置，且丝杆和花键通过花键丝杆连接件固定连接；设于丝杆下方的伺服电机；设于花键下方的中空电机；位于中空电机上的编码器，花键贯穿编码器；固定板，包括相互垂直设置的底板和后侧板，伺服电机和中空电机固定安装于底板上，花键丝杆连接件滑动安装于后侧板上。本发明利用中空电机和伺服电机来实现机构的直线位移加旋转运动，即可以实现直线位移及垂直位移方向的平面内的旋转运动，其传动精度高、体积小、结构简单，制造成本低。



CN 105171723 A

1. 一种集成式的两自由度机械手，其特征在于，所述两自由度机械手包括：

位于 Z 轴方向上的丝杆和花键，所述丝杆和花键平行设置，且丝杆和花键通过花键丝杆连接件固定连接；

设于丝杆下方的伺服电机；

设于花键周围的中空电机；

位于中空电机上的编码器，所述花键贯穿所述编码器；

固定板，包括相互垂直设置的底板和后侧板，所述伺服电机和中空电机固定安装于底板上，花键丝杆连接件滑动安装于所述后侧板上；

所述伺服电机旋转时，丝杆通过花键丝杆连接件带动花键在 Z 轴方向上运动，所述中空电机旋转时，花键在垂直于 Z 轴的平面内旋转运动。

2. 根据权利要求 1 所述的集成式的两自由度机械手，其特征在于，所述伺服电机与丝杆之间固定有联轴器。

3. 根据权利要求 2 所述的集成式的两自由度机械手，其特征在于，所述联轴器固定安装于伺服电机的转动轴上，联轴器的另一端与丝杆固定安装，联轴器外侧安装有联轴器外筒及联轴器盖板，所述联轴器外筒上还安装有用于与丝杆固定安装的轴承。

4. 根据权利要求 1 所述的集成式的两自由度机械手，其特征在于，所述后侧板上设有与丝杆相对应的上硬限位和下硬限位。

5. 根据权利要求 1 所述的集成式的两自由度机械手，其特征在于，所述后侧板上固定安装有沿 Z 轴方向的滑轨，所述花键丝杆连接件上固定安装有滑块，所述滑块在滑轨上沿 Z 轴方向上下运动。

6. 根据权利要求 1 所述的集成式的两自由度机械手，其特征在于，所述中空电机包括中空电机定子、位于中空电机定子外侧的中空电机转子、以及位于中空电机转子外侧的永磁铁贴片。

7. 根据权利要求 1 所述的集成式的两自由度机械手，其特征在于，所述后侧板上固定安装有与花键对应的上限位光电开关和下限位光电开关，花键丝杆连接件上固定安装有与上限位光电开关和下限位光电开关对应的光电开关挡块。

8. 根据权利要求 1 所述的集成式的两自由度机械手，其特征在于，所述底板和后侧板上的连接处固定安装有若干加强筋。

9. 一种如权利要求 1 ～ 8 中任一项所述的集成式的两自由度机械手的控制系统，其特征在于，所述控制系统包括：计算机、与计算机相连的控制器、以及与控制器相连的第一驱动器和第二驱动器，所述第一驱动器用于驱动伺服电机，第二驱动器用于驱动中空电机并接收编码器的位置反馈信息以保证中空电机的运动精度。

10. 根据权利要求 9 所述的控制系统，其特征在于，所述控制器采用脉冲的方式驱动伺服，脉冲数量决定伺服电机和 / 或中空电机的转动圈数，脉冲频率决定伺服电机和 / 或中空电机的转动速度。

集成式的两自由度机械手及其控制系统

技术领域

[0001] 本发明涉及工业机器人技术领域，特别是涉及一种集成式的两自由度机械手及其控制系统。

背景技术

[0002] 随着我国经济的持续发展和科学技术的突飞猛进，以及中国制造 2025 的目标提出，工业机器人将被更广泛地应用在制造业的各个领域。

[0003] 集成式的两自由度机械手是工业机器人的一个重要的组成部分，作为直接的执行部位，被大量的应用在自动插件、焊锡、点胶、贴片等实装技术领域。其本身的结构、重量、外形尺寸和精度对整个机器人的工作性能和技术性能有着直接的影响。目前已有的直线加旋转运动的机构普遍采用同步带、链条等转接件来实现原动件与从动件的运动传递，并且原动件与原动件、原动件与从动件的分布不在同一根轴线上，因此现有的直线加旋转的运动机构存在效率低、精度差、结构复杂、制造成本高的问题。

[0004] 因此，针对上述技术问题，有必要提供一种集成式的两自由度机械手及其控制系统。

发明内容

[0005] 有鉴于此，本发明的目的在于提供一种集成式的两自由度机械手及其控制系统，其为一种直线加旋转运动机构，能够优化结构、改善性能、提高效率与精度，同时能够降低制造成本。

[0006] 为了实现上述目的，本发明实施例提供的技术方案如下：

[0007] 一种集成式的两自由度机械手，所述两自由度机械手包括：

[0008] 位于 Z 轴方向上的丝杆和花键，所述丝杆和花键水平设置，且丝杆和花键通过花键丝杆连接件固定连接；

[0009] 设于丝杆下方的伺服电机；

[0010] 设于花键周围的中空电机；

[0011] 位于中空电机上的编码器，所述花键贯穿所述编码器；

[0012] 固定板，包括相互垂直设置的底板和后侧板，所述伺服电机和中空电机固定安装于底板上，花键丝杆连接件滑动安装于所述后侧板上；

[0013] 所述伺服电机旋转时，丝杆通过花键丝杆连接件带动花键在 Z 轴方向上运动，所述中空电机旋转时，花键在垂直于 Z 轴的平面内旋转运动。

[0014] 作为本发明的进一步改进，所述伺服电机与丝杆之间固定有联轴器。

[0015] 作为本发明的进一步改进，所述联轴器固定安装于伺服电机的转动轴上，联轴器的另一端与丝杆固定安装，联轴器外侧安装有联轴器外筒及联轴器盖板，所述联轴器外筒上还安装有用于与丝杆固定安装的轴承。

[0016] 作为本发明的进一步改进，所述后侧板上设有与丝杆相对应的上硬限位和下硬限

位。

[0017] 作为本发明的进一步改进，所述后侧板上固定安装有沿 Z 轴方向的滑轨，所述花键丝杆连接件上固定安装有滑块，所述滑块在滑轨上沿 Z 轴方向上下运动。

[0018] 作为本发明的进一步改进，所述中空电机包括中空电机定子、位于中空电机定子外侧的中空电机转子、以及位于中空电机转子外侧的永磁铁贴片。

[0019] 作为本发明的进一步改进，所述后侧板上固定安装有与花键对应的上限位光电开关和下限位光电开关，花键丝杆连接件上固定安装有与上限位光电开关和下限位光电开关对应的光电开关挡块。

[0020] 作为本发明的进一步改进，所述底板和后侧板上的连接处固定安装有若干加强筋。

[0021] 相应地，一种集成式的两自由度机械手的控制系统，所述控制系统包括：计算机、与计算机相连的控制器、以及与控制器相连的第一驱动器和第二驱动器，所述第一驱动器用于驱动伺服电机，第二驱动器用于驱动中空电机并接收编码器的位置反馈信息以保证中空电机的运动精度。

[0022] 作为本发明的进一步改进，所述控制器采用脉冲的方式驱动伺服，脉冲数量决定伺服电机和 / 或中空电机的转动圈数，脉冲频率决定伺服电机和 / 或中空电机的转动速度。

[0023] 本发明的有益效果是：

[0024] 本发明利用中空电机和伺服电机来实现机构的直线位移加旋转运动，即可以实现直线位移及垂直位移方向的平面内的旋转运动，其传动精度高、体积小、结构简单，制造成本低。

附图说明

[0025] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案，下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本发明中记载的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0026] 图 1 为本发明一具体实施例中集成式的两自由度机械手的剖视结构示意图；

[0027] 图 2 为本发明一具体实施例中集成式的两自由度机械手的立体结构示意图；

[0028] 图 3 为本发明一具体实施例中集成式的两自由度机械手的控制系统模块示意图。

具体实施方式

[0029] 为了使本技术领域的人员更好地理解本发明中的技术方案，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，都应当属于本发明保护的范围。

[0030] 本发明公开了一种集成式的两自由度机械手，所述两自由度机械手包括：

[0031] 位于 Z 轴方向上的丝杆和花键，所述丝杆和花键平行设置，且丝杆和花键通过花键丝杆连接件固定连接；

[0032] 设于丝杆下方的伺服电机；

[0033] 设于花键周围的中空电机；

[0034] 位于中空电机上的编码器，所述花键贯穿所述编码器；

[0035] 固定板，包括相互垂直设置的底板和后侧板，所述伺服电机和中空电机固定安装于底板上，花键丝杆连接件滑动安装于所述后侧板上；

[0036] 所述伺服电机旋转时，丝杆通过花键丝杆连接件带动花键在 Z 轴方向上运动，所述中空电机旋转时，花键在垂直于 Z 轴的平面内旋转运动。

[0037] 本发明还公开了一种集成式的两自由度机械手的控制系统，所述控制系统包括：计算机、与计算机相连的控制器、以及与控制器相连的第一驱动器和第二驱动器，所述第一驱动器用于驱动伺服电机，第二驱动器用于驱动中空电机并接收编码器的位置反馈信息以保证中空电机的运动精度。

[0038] 参图 1、图 2 所示为本发明一具体实施例中集成式的两自由度机械手的结构示意图。

[0039] 本实施例中外筒 11 的中间部分的上端面与底板 25 下孔端面紧密配合并固定，外筒 11 上端面与转换件 10 下端面配合并固定，花键电机花键连接件 9 的下端面与转换件 10 的上端面配合并固定。

[0040] 将装配好的中空电机与底板装配，本实施例中的中空电机包括中空电机定子 15、位于中空电机定子外侧的中空电机转子 13、以及位于中空电机转子外侧的永磁铁贴片 14，永磁铁贴片 14 和中空电机转子 13 通过轴承 12 与外筒 11 安装。中空电机的中空电机转子 13 与花键电机花键连接件 9 中间的孔配合，确保中空电机下部的圆环套入底板 25 上端的孔中，还要确保中空电机的下端的精车面与底板 25 上部凸出的精车面紧密配合，最后固定好中空电机。

[0041] 支撑块 23 用螺钉装到后侧板 29 上，并将下限位光电开关 16、上限位光电开关 18 用螺钉装配到后侧板 29 上。下硬限位 2 装到联轴器外筒 5 上端。联轴器外筒 5 所在的底板的十字端与后侧板 29 十字槽过盈配合。

[0042] 丝杆 1 下端与对应的轴承 3 的内圈过盈配合，并且用轴承内圈压紧螺母 4 压紧轴承内圈。将已经部分装配好的螺杆通过联轴器外筒 5 下端穿过，轴承 3 装到联轴器外筒 5 上端的孔中，并将联轴器轴承盖板 6 盖到轴承 3 外圈的端面上固定好。联轴器 7 一端装配到伺服电机的转动轴上，并用紧定螺钉固定。

[0043] 伺服电机装入联轴器外筒 5 所在的底板的下侧的孔中，使得联轴器 7 另一端装到丝杆的一端，并且伺服电机前端面与孔的上表面紧密配合并固定，而后用紧定螺钉联轴器 7 固定在丝杆的一端。

[0044] 最后，将已经部分装配好的后侧板 29 和底板 25 组装起来，确保两者垂直。滑轨 31 装配到后侧板 29 的条形精加工位置，保证滑轨 31 的垂度。编码器 22 套在中空电机旋转轴上并固定。将花键 19 上端与对应的轴承 17 的内圈过盈配合，并且用轴承内圈压紧螺母 33 压紧轴承内圈。将已经部分装配好的花键穿入花键滑块 34 的孔中，将轴承外圈套入丝杆滑块的孔中，并用花键轴承外圈盖片 21 压在轴承 17 的外圈端面上。花键丝杆连接件 28 后侧的花键滑块 34 滑入花键丝杆连接件 28 对应的槽中。花键 19 套入中空电机的中空轴中，并将丝杆法兰螺母 27 套入花键丝杆连接件 28 对应的孔中，并用螺钉固定。花键丝杆连接件

28 与滑块 32 用螺钉固定。调整花键滑块 34 的位置，保证花键 19、中空电机转子 13、外筒 11 的同心度，然后用紧定螺钉固定好花键滑块 34。上硬限位 30 在后侧板 29 上用螺钉固定。

[0045] 最后在光电开关通电的情况下，在上限位光电开关 16、下限位光电开关 18 处调整，将光电开关挡块 20 用螺钉固定到花键丝杆连接件 28 上。

[0046] 花键最底端可以用法兰在连接机械手来完成夹取物体和插件，连接吸嘴可以用来贴片、圆晶切割，连接焊接机，可以完成锡焊。

[0047] 当伺服电机 26 转动时，带动联轴器 7 转动，从而使得丝杆 1 转动，进而带动丝杆法兰螺母 27 的升降，也带动了花键丝杆连接件 28 的升降，从而实现了花键 19 平行于 Z 轴的上下移动。而中空电机转子 13 的转动，带动了花键 19 的转动，从而实现了垂直于 Z 轴平面内的旋转运动。

[0048] 本实施例中底板 25 和后侧板 29 上的连接处固定安装有加强筋 8、24，该加强筋为三角形，在其他实施例中也可以为其他形状的加强筋。

[0049] 进一步地，本发明中丝杆的螺纹升角 $\lambda <$ 当量摩擦角 Φ_v，以防止自锁，保证良好传动性。

[0050] 本发明中的直线加旋转运动机构，对比现有产品，本发明优化了结构、改善了性能、提高了效率和精度，同时降低了制造成本，因此本发明有着重要的现实意义。本发明利用一个伺服电机和一个中空电机分别带动丝杆和花键，丝杆螺母副和花键上的对顶轴承直接通过一个金属块连接，这样的结构减少了累计误差，提高了机构的响应速度和传动精度。并且中空电机与花键、伺服电机与丝杆分立在同一平面的两条不相同的平行轴上，实现了直线运动和旋转运动的解耦。本发明结构简单、机构体积大大的缩小，同时降低了加工成本。

[0051] 参图 3 所示为本发明一实施例中集成式的两自由度机械手的控制系统，其包括：计算机 35、与计算机相连的控制器 36、以及与控制器相连的第一驱动器 37 和第二驱动器 38，第一驱动器 37 用于驱动伺服电机，第二驱动器 38 用于驱动中空电机并接收编码器位置反馈信息以保证中空电机的运动精度。

[0052] 计算机 35 可依据运动要求对控制器 36 进行编程，控制器 36 可以向第一驱动器 37 和第二驱动器 38 发出脉冲来达到控制电机运动的目的。伺服电机自带的编码器将伺服电机的实时位置反馈给第一驱动器，以此来保证伺服电机的位置精度；编码器可以将中空电机的实时位置反馈给第二驱动器，以此来保证中空电机的运动精度；计算机可以全程监控两自由度机械手的运动状态。

[0053] 具体地，计算机 35 和控制器 36 是通过以太网线连接的，并且可以交互信息。控制器 36 与第一驱动器 37 和第二驱动器 38、上限位光电开关和下限位光电开关之间是由控制总线连接的，其中与第一驱动器第二驱动器之间是可以交互信息，只能接收光电开关的信息。

[0054] 第一驱动器 36 与伺服电机构成闭环控制回路，第二驱动器 38 与中空电机和编码器构成的子系统构成闭环控制回路。

[0055] 计算机 35 中的控制系统软件可以对控制器 36 进行编程，控制器 36 采用脉冲的方式驱动伺服，脉冲数量决定电机的转动圈数，脉冲频率决定电机的转动速度，同时第一驱动器 37 和第二驱动器 38 能够将伺服电机和中空电机的位置实时反馈给控制器 36，与此同时，

控制器36还可将数据传输到计算机中的控制系统软件上。尤其要指出，本发明中编码器是中空电机的位置反馈，上、下光电开关将丝杆花键连接件的位置信号反馈给控制器36。

[0056] 本发明可以应用于各种自动化设备中，适用于直线位移运动和转动，固定板上具有安装螺纹孔，结合X、Y移动平台，可以实现四个自由度运动。

[0057] 由以上技术方案可以看出，本发明具有以下有益效果：

[0058] 本发明利用中空电机和伺服电机来实现机构的直线位移加旋转运动，即可以实现直线位移及垂直位移方向的平面内的旋转运动，其传动精度高、体积小、结构简单，制造成本低。

[0059] 对于本领域技术人员而言，显然本发明不限于上述示范性实施例的细节，而且在不背离本发明的精神或基本特征的情况下，能够以其他的具体形式实现本发明。因此，无论从哪一点来看，均应将实施例看作是示范性的，而且是非限制性的，本发明的范围由所附权利要求而不是上述说明限定，因此旨在将落在权利要求的等同要件的含义和范围内的所有变化囊括在本发明内。不应将权利要求中的任何附图标记视为限制所涉及的权利要求。

[0060] 此外，应当理解，虽然本说明书按照实施方式加以描述，但并非每个实施方式仅包含一个独立的技术方案，说明书的这种叙述方式仅仅是为清楚起见，本领域技术人员应当将说明书作为一个整体，各实施例中的技术方案也可以经适当组合，形成本领域技术人员可以理解的其他实施方式。

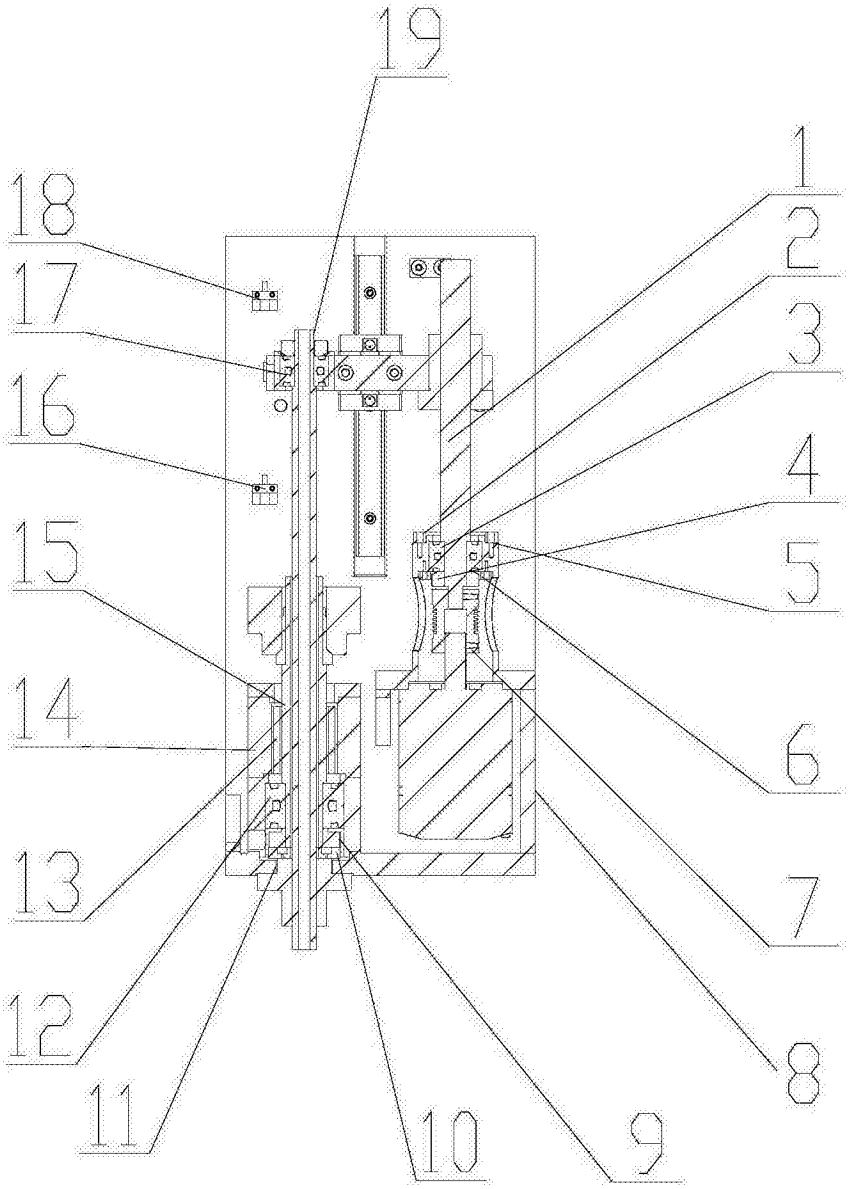


图 1

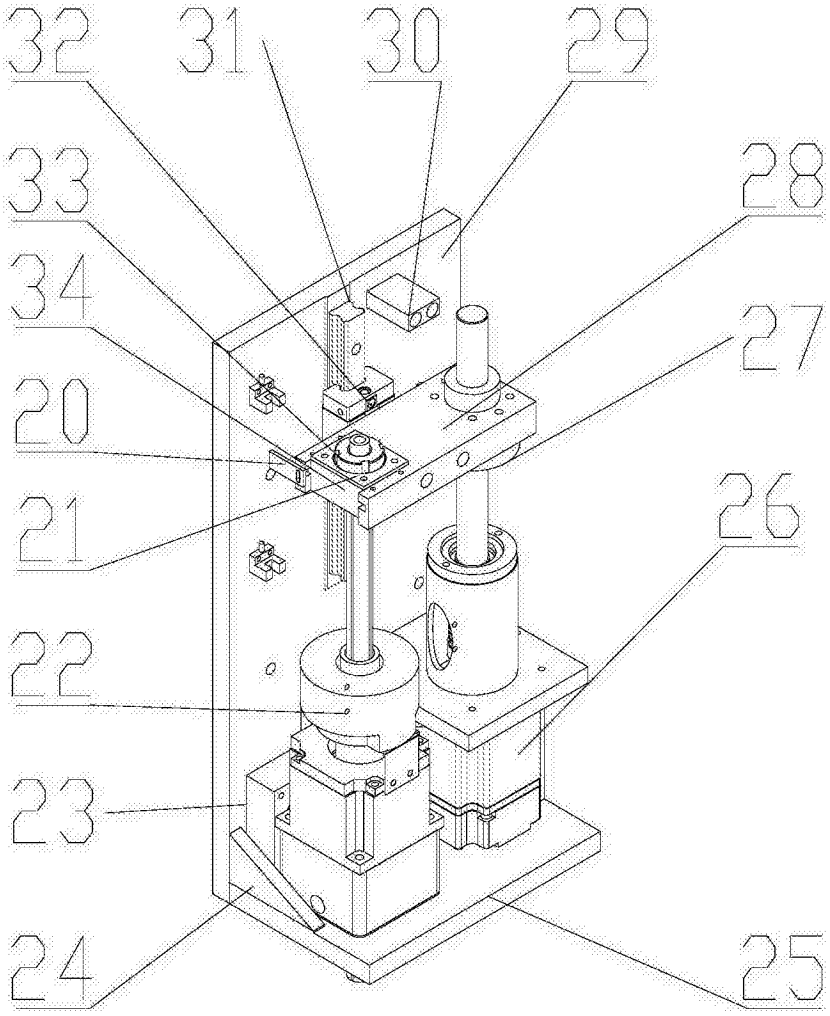


图 2

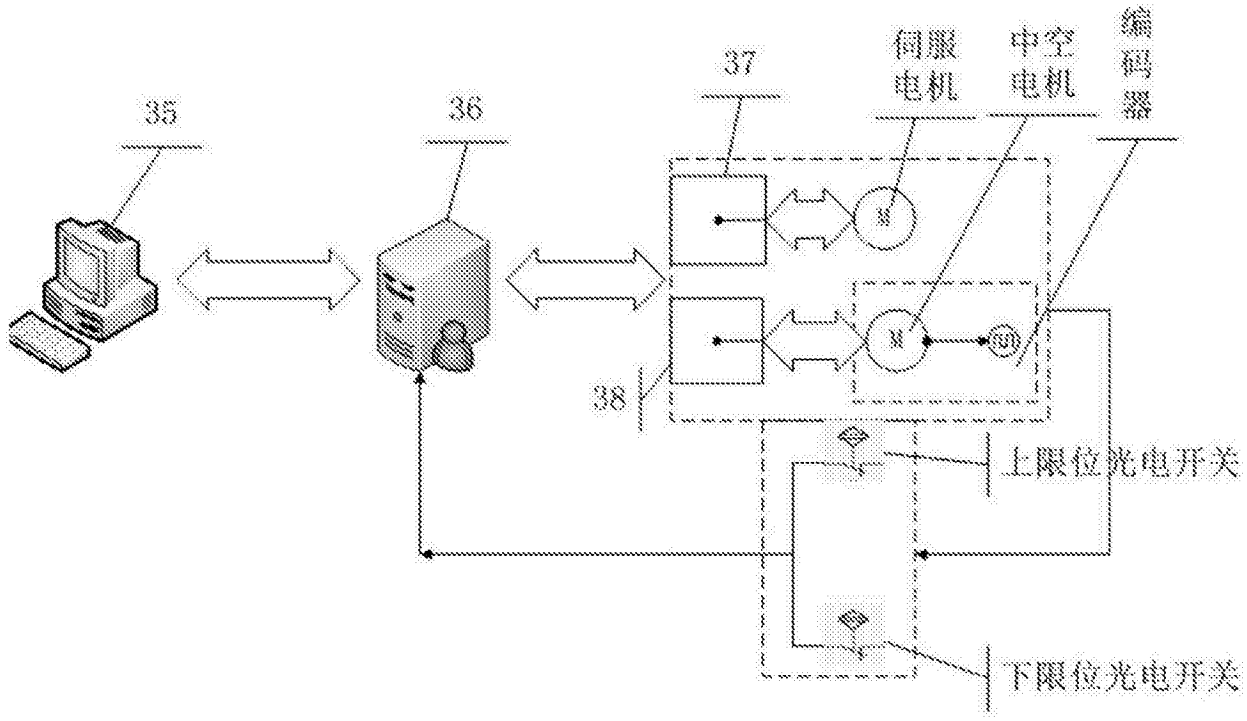


图 3