



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105364911 A

(43) 申请公布日 2016. 03. 02

(21) 申请号 201510818727. 5

(22) 申请日 2015. 11. 23

(71) 申请人 清华大学

地址 100084 北京市海淀区 100084 信箱 82  
分箱清华大学专利办公室

(72) 发明人 唐晓强 邵珠峰 田斯慧 汪劲松  
刘辛军 李煜琦 祝玉兰 季益中  
项程远 刘振辉

(74) 专利代理机构 西安智大知识产权代理事务  
所 61215

代理人 贾玉健

(51) Int. Cl.

B25J 9/00(2006. 01)

B25J 9/10(2006. 01)

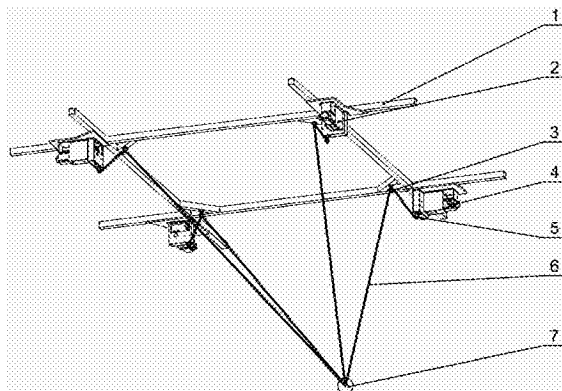
权利要求书1页 说明书3页 附图3页

(54) 发明名称

一种上支撑式空间四索超跨度机器人

(57) 摘要

一种上支撑式空间四索超跨度机器人,包括机械支撑框架、出索机构、运动机构和末端执行器,为悬挂式1-4索并联机器人,索支撑结构处于工作空间上方,使用时整体悬挂于天车上,可避免末端执行器超跨度运动时产生干涉,四根绳索一端连接末端执行器,另一端经过滑轮连接在卷筒上,该装置通过电机驱动绳索,使末端执行器具有三个平动自由度,并可实现机构大范围超跨度的运动,节约了制造成本,解决了现有索并联机器人作业空间范围无法超出支撑框架范围的难题,在物料搬运,机构喷涂等领域有着广泛的应用前景。



1. 一种上支撑式空间四索超跨度机器人, 由支撑框架 (1)、出索机构、运动机构和末端执行器构成, 其特征在于:

所述支撑框架 (1) 悬挂在天车上, 为四边形结构;

所述出索机构由四个出索单元组成, 每个出索单元由电机 (4)、联轴器 (8)、减速箱 (9) 和卷筒 (10) 组成, 其中电机 (4) 的输出依次连接其所在单元的联轴器 (8)、减速箱 (9) 和卷筒 (10);

所述运动机构由分别布置在支撑框架 (1) 四个角下方的四个运动单元组成, 每个运动单元由出索滑轮 (5)、张紧滑轮 (3) 和绳索 (6) 构成, 其中绳索 (6) 的一端缠绕在一个出索单元的卷筒 (10) 上, 然后依次穿过其所在单元的出索滑轮 (5) 和张紧滑轮 (3) 后, 另一端连接在末端执行器 (7) 上, 由出索滑轮 (5) 和张紧滑轮 (3) 实现对绳索运动方向的改变以及张紧, 由所述四根绳索 (6) 控制末端执行器 (7) 的运动。

2. 根据权利要求 1 所述上支撑式空间四索超跨度机器人, 其特征在于, 所述出索滑轮 (5) 和张紧滑轮 (3) 均为定滑轮。

3. 根据权利要求 1 所述上支撑式空间四索超跨度机器人, 其特征在于, 所述支撑框架 (1) 由铝合金材料制成, 为矩形结构。

4. 根据权利要求 1 所述上支撑式空间四索超跨度机器人, 其特征在于, 所述出索单元分别布置在支撑框架 (1) 四个角下方, 每个出索单元位于一个机箱 (2) 中。

5. 根据权利要求 1 所述上支撑式空间四索超跨度机器人, 其特征在于, 所述支撑框架 (1) 的相邻边之间连接有斜支撑, 斜支撑位于四边形结构的内部, 张紧滑轮 (3) 安装在该斜支撑的中部。

## 一种上支撑式空间四索超跨度机器人

### 技术领域

[0001] 本发明属机械技术领域,特别涉及一种上支撑式空间四索超跨度机器人。

### 背景技术

[0002] 索并联机构由绳索代替刚性构件驱动动平台运动,使其具有一定的柔性,具有高速运动和结构重量轻等特点,同时由于绳索理论上可以无限缠绕在卷筒上,使得索并联机构工作空间很大。现在航空航天、医疗康复和风洞实验等领域具有广阔的应用前景。

[0003] 但现有的索并联机构终端动平台的运动仍然受限于出索支撑点所形成的空间范围内,即作业空间位于出索支撑点连线范围内,出索支撑机构占用的体积大于终端的作业空间范围。若能实现终端运动范围大于出索支撑点的连线范围,获得更大的作业空间,其潜在的工程应用价值将更高,应用领域也将更为广阔。

### 发明内容

[0004] 为了克服上述现有技术的缺点,本发明的目的在于提供一种上支撑式空间四索超跨度机器人,为空间冗余驱动悬挂式 1-4 索并联装置,通过规划运动轨迹,可使末端执行器的作业空间超出索支撑点,从而实现大范围超跨度的运动。

[0005] 为了实现上述目的,本发明采用的技术方案是:

[0006] 一种上支撑式空间四索超跨度机器人,由支撑框架 1、出索机构、运动机构和末端执行器构成:

[0007] 所述支撑框架 1 悬挂在天车上,为四边形结构;

[0008] 所述出索机构由四个出索单元组成,每个出索单元由电机 4、联轴器 8、减速箱 9 和卷筒 10 组成,其中电机 4 的输出依次连接其所在单元的联轴器 8、减速箱 9 和卷筒 10;

[0009] 所述运动机构由分别布置在支撑框架 1 四个角下方的四个运动单元组成,每个运动单元由出索滑轮 5、张紧滑轮 3 和绳索 6 构成,其中绳索 6 的一端缠绕在一个出索单元的卷筒 10 上,然后依次穿过其所在单元的出索滑轮 5 和张紧滑轮 3 后,另一端连接在末端执行器 7 上,由出索滑轮 5 和张紧滑轮 3 实现对绳索运动方向的改变以及张紧,由所述四根绳索 6 控制末端执行器 7 的运动。

[0010] 所述出索滑轮 5 和张紧滑轮 3 均为定滑轮。

[0011] 所述支撑框架 1 由铝合金材料制成,为矩形结构。

[0012] 所述出索单元分别布置在支撑框架 1 四个角下方,每个出索单元位于一个机箱 2 中。

[0013] 所述支撑框架 1 的相邻边之间连接有斜支撑,斜支撑位于四边形结构的内部,张紧滑轮 3 安装在该斜支撑的中部。

[0014] 本发明将绳索 6 缠绕在卷筒 10 上,经出索滑轮 5、张紧滑轮 3 后连接末端执行器 7。电机 4 运转时,通过联轴器 8 和减速箱 9,将运动传递至卷筒 10,从而控制绳索 6 的运动。末端执行器 7 的作业空间可以超出支撑框架 1 范围,实现大范围超跨度的运动。

[0015] 与现有技术相比,本发明的有益效果是:

[0016] (1) 终端质量点具有三个平动自由度,经过对其运动轨迹进行规划,可以实现机构大范围超跨度的运动,解决了现有索并联机器人作业空间范围无法超出支撑框架范围的难题。

[0017] (2) 该机器人的支撑结构处于工作空间上方。使用时整体悬挂于天车上,可避免末端执行器超跨度运动时产生干涉。

## 附图说明

[0018] 图 1 为本发明上支撑式空间四索超跨度机器人。

[0019] 图 2 为本发明出索机构示意图。

[0020] 图 3 为本发明机器人超跨度直线运动示意图。

[0021] 图 4 为本发明机器人超跨度水平圆周运动示意图。

[0022] 图 5 为本发明机器人超跨度竖直圆周运动示意图。

## 具体实施方式

[0023] 下面结合附图和实施例详细说明本发明的实施方式。

[0024] 本发明上支撑式空间四索超跨度机器人如图 1 所示,由支撑框架 1、出索机构、运动机构和末端执行器构成。

[0025] 支撑框架 1 由铝合金材料制成,工作时悬挂在天车上,为四边形结构;支撑框架 1 的相邻边之间连接有水平的斜支撑,斜支撑位于四边形结构的内部。

[0026] 如图 2,出索机构由四个出索单元组成,每个出索单元由电机 4、联轴器 8、减速箱 9 和卷筒 10 组成,出索单元分别布置在支撑框架 1 四个角下方,每个出索单元位于一个机箱 2 中,其中电机 4 的输出依次连接其所在单元的联轴器 8、减速箱 9 和卷筒 10。

[0027] 运动机构由分别布置在支撑框架 1 四个角下方的四个运动单元组成,每个运动单元由出索滑轮 5、张紧滑轮 3 和绳索 6 构成,出索滑轮 5 和张紧滑轮 3 均为定滑轮,张紧滑轮 3 安装在该斜支撑的中部。其中绳索 6 的一端缠绕在一个出索单元的卷筒 10 上,然后依次穿过其所在单元的出索滑轮 5 和张紧滑轮 3 后,另一端连接在末端执行器 7 上,由出索滑轮 5 和张紧滑轮 3 实现对绳索运动方向的改变以及张紧,由四根绳索 6 控制末端执行器 7 的运动。

[0028] 绳索 6 的伸缩和拉力通过出索机构进行控制,当电机 4 运转时,减速箱 9 将转速降低,转矩放大,将运动传递至卷筒 10 处。卷筒 10 控制绳索 6 的伸缩和受力。

[0029] 图 3 为该机器人超跨度直线运动示意图。末端执行器 7 具有三个平动自由度,经过对其运动轨迹进行规划,可实现机构大范围超跨度的运动。图中粗双点划线绘制了末端执行器的直线运动轨迹,细双点划线表示运动轨迹所在平面的索支撑范围, I 位置超出了索支撑点。

[0030] 图 4 为该机器人超跨度水平圆周运动示意图。图中粗双点划线绘制了末端执行器 7 的水平圆周运动轨迹,细双点划线表示运动轨迹所在平面的索支撑范围,轨迹均超出了索支撑点。

[0031] 图 5 为该机器人超跨度竖直圆周运动示意图。图中粗双点划线绘制了末端执行器

7 的竖直圆周运动轨迹,细双点划线表示运动轨迹所在平面的索支撑范围, I 位置超出了索支撑点。

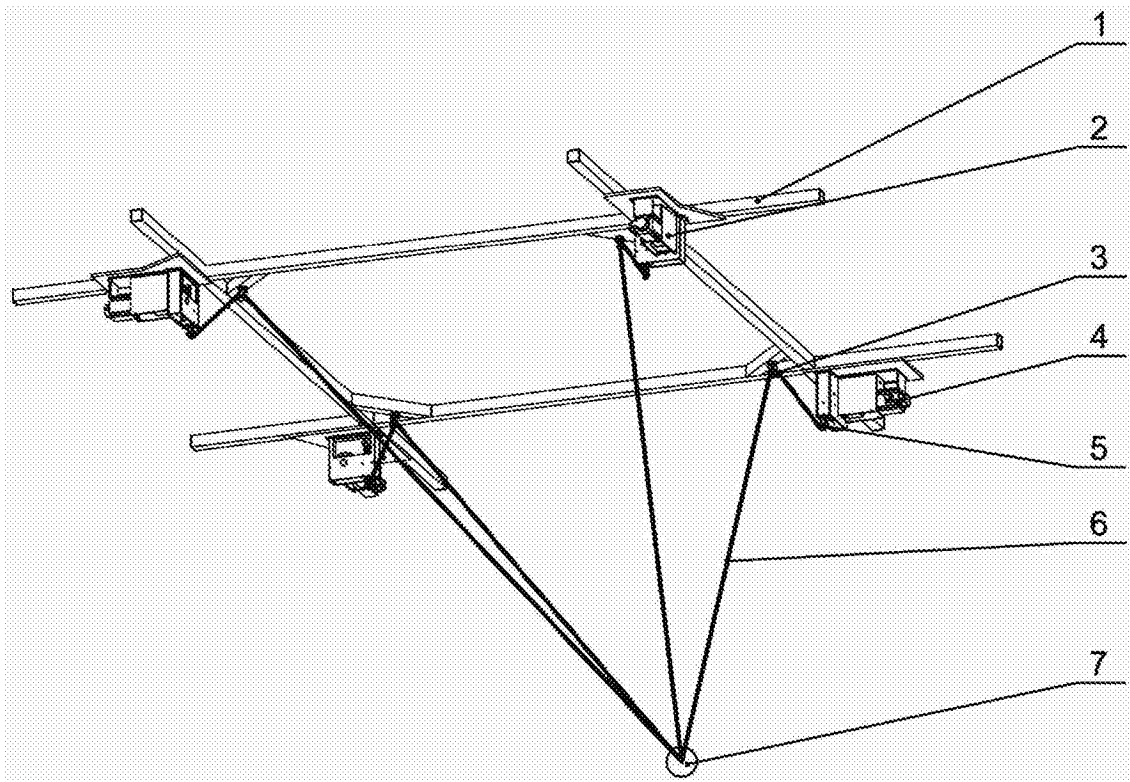


图 1

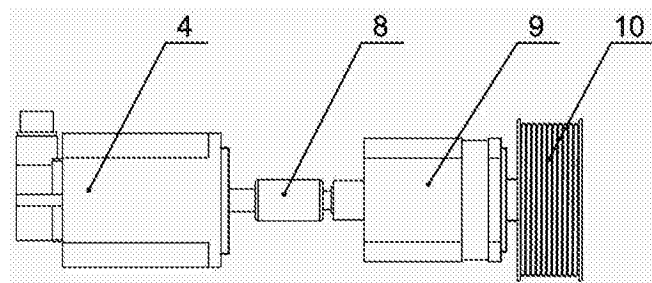


图 2

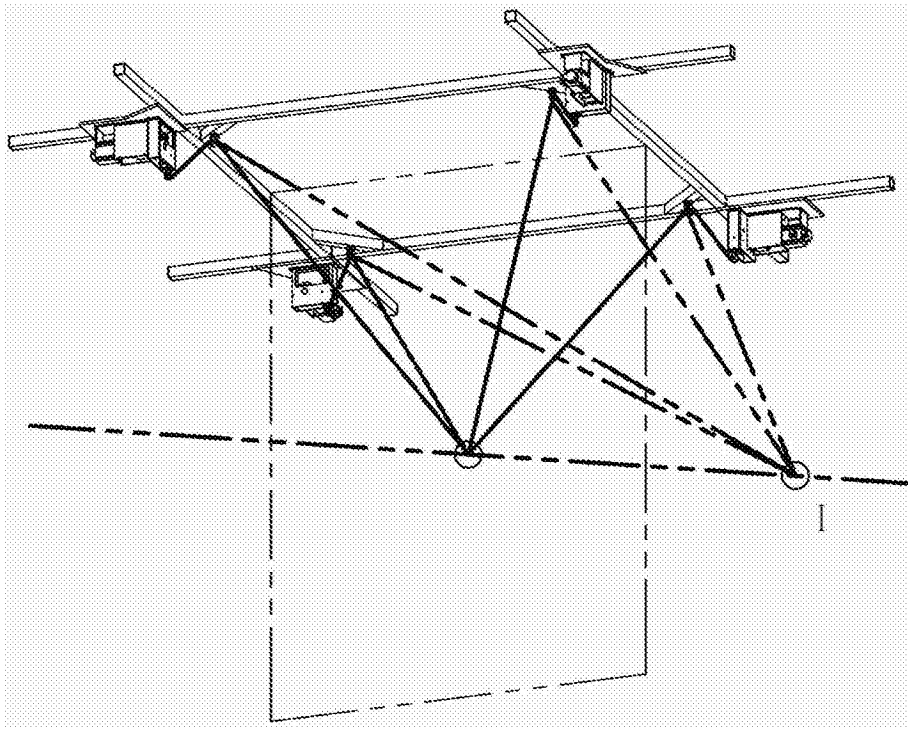


图 3

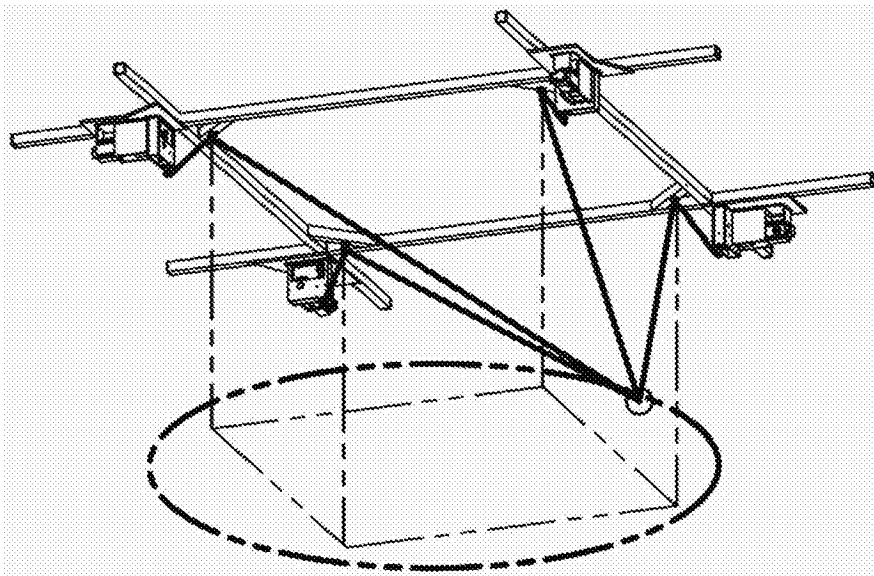


图 4

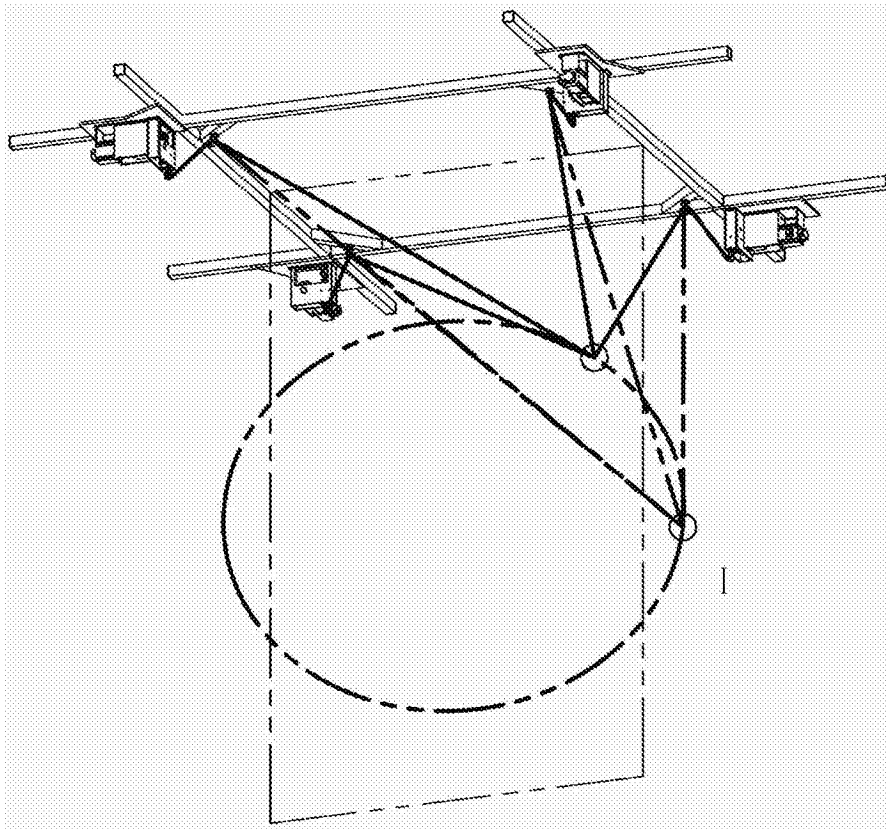


图 5