



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 101966502 A

(43) 申请公布日 2011. 02. 09

(21) 申请号 201010507573. 5

(22) 申请日 2010. 10. 15

(71) 申请人 江苏长虹涂装机械有限公司

地址 224051 江苏省盐城市亭湖经济开发区
希望大道 10 号

(72) 发明人 仇洪根 刘辛军 王立平 吴超

(51) Int. Cl.

B05B 13/04 (2006. 01)

B05B 15/08 (2006. 01)

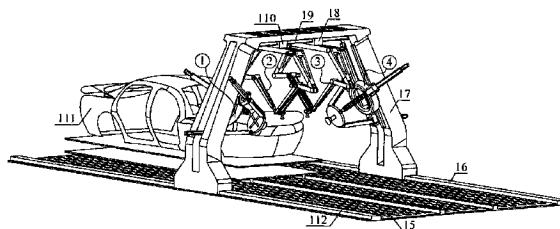
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 2 页

(54) 发明名称

基于空间和平面三自由度并联机构的汽车喷涂混联机器人

(57) 摘要

本发明涉及一种基于空间和平面三自由度并联机构的汽车喷涂混联机器人,其包括一个龙门机架和四个喷涂作业模块单元,其中第一喷涂作业模块和第四喷涂作业模块结构相同,第二喷涂作业模块和第三喷涂作业模块结构相同,通过将龙门机架的水平运动与所述喷涂作业模块单元的运动相结合,可控制各个喷涂模块单元的雾化器喷头的位姿,从而完成对待喷涂汽车的整车喷涂作业。该汽车喷涂混联机器人的结构对称,灵活性好、精度和刚度高,易于制造,方便控制,容易实现模块化,柔性程度高,可根据需要增减喷涂模块,可对不同汽车整车进行喷涂作业。



1. 一种基于空间和平面三自由度并联机构的汽车喷涂混联机器人,其包括一个龙门机架和四个喷涂作业模块单元,所述喷涂作业模块单元分别由具有三个支链的空间三自由度并联机器人和具有两个支链的平面三自由度五杆组合机器人构成,其中第一喷涂作业模块和第四喷涂作业模块结构相同,分别是对称安装在龙门机架的两个立柱导轨上的空间三自由度并联机器人,该三自由度并联机器人可以在立柱导轨上往复移动,所述的立柱导轨可以竖直或倾斜放置;第二喷涂作业模块和第三喷涂作业模块结构相同,分别是固接在各自的运动机架上的平面三自由度五杆组合机器人,所述的平面三自由度五杆组合机器人由平面三自由度五杆并联机构和同步带机构两部分组成,所述运动机架和龙门机架的上横梁通过移动副连接后可以实现在上横梁导轨上往复水平移动,所述龙门机架可在水平导轨上实现水平移动,通过将龙门机架的水平运动与所述喷涂作业模块单元的运动相结合,可控制各个喷涂模块单元的雾化器喷头的位姿,从而完成对待喷涂汽车的整车喷涂作业。

2. 根据权利要求 1 所述的汽车喷涂混联机器人,其中第一喷涂作业模块和第四喷涂作业模块是结构完全相同的空间三自由度并联机构,均包括圆形支架、第二动平台、连接圆形支架和第一动平台之间的第一支链、第二支链和第三支链,三个支链的结构完全相同并在布置上等分圆形支架的圆周;所述的第一支链、第二支链、第三支链分别包括各自的滑块、连杆以及运动副组,各个支链运动副组各有三个运动副:一个是连接于圆形支架和滑块之间的转动副、一个是连接于滑块和连杆之间的移动副、一个是连接于连杆和第一动平台之间的球副,当三个连接于滑块和连杆之间的移动副分别被驱动时,可以实现安装有第一雾化喷嘴的第一动平台的一个移动自由度和两个转动自由度。

3. 根据权利要求 1 所述的汽车喷涂混联机器人,其中第二喷涂作业模块和第三喷涂作业模块均是结构相同的平面三自由度五杆组合机器人,该平面三自由度五杆组合机器人由平面五杆并联机构和同步带机构两部分组成,所述的平面五杆并联机构包括运动机架、第二动平台、连接运动机架和第二动平台之间的左支链和右支链、电机驱动的同步带轮 I、被动驱动的同轴同步带轮 II、连接同步带轮 I 和同步带轮 II 之间的同步带,其中左支链包括连杆 I、折弯连杆 I、运动副组 I;右支链包括连杆 II、折弯连杆 II、运动副组 II,其中运动副组 I 由三个运动副组成:连接于连杆 I 和运动机架之间的转动副、连接于连杆 I 和折弯连杆 I 之间的转动副、连接于折弯连杆 I 和第二动平台之间的转动副;运动副组 II 由三个运动副组成:连接于连杆 II 和运动机架之间的转动副、连接于连杆 II 和折弯连杆 II 之间的转动副、连接于折弯连杆 II 和第二动平台之间的转动副,运动副组 I 和运动副组 II 中的转动副均同轴,左支链和右支链中连接运动机架与连杆之间的转动副分别是被驱动的,折弯连杆 I 的折弯关节处安装电机主动驱动的同轴同步带轮 I,第二动平台上安装被动驱动的同轴同步带轮 II,两者之间通过同步带连接,所述的平面三自由度五杆并联机构用来控制安装第二雾化器喷嘴的第二动平台的位置以实现其两个移动自由度,同步带机构用来控制安装第二雾化器喷嘴的第二动平台的姿态以实现其一个转动自由度。

基于空间和平面三自由度并联机构的汽车喷涂混联机器人

技术领域

[0001] 本发明涉及机械制造领域,具体涉及一种能够应用于汽车整车喷涂生产领域的一种模块化组合喷涂机器人。

背景技术

[0002] 随着现代汽车工业的迅速发展,汽车型号和车体设计的不断调整,国内汽车生产正在向大规模、高质量和低成本的方向发展,汽车车身喷涂是汽车制造中最主要的生产工艺之一,它不仅能够提高汽车产品的耐蚀性,延长汽车使用寿命,它还最直接地体现了汽车外表面颜色、光泽和亮度质量的优劣,是人们对汽车质量最直观的评价,所以它对汽车市场竞争力的有着最直接的影响。在此背景下,传统的手工喷涂已经无法满足大多数整车厂车身涂装的要求,喷涂技术一步步的从手工喷涂、半自动喷枪喷涂发展到了如今的机器人自动喷涂,只有采用机器人才能适应这种频繁变化的生产要求。机器人的作用是控制喷枪,使之在喷涂过程中与喷涂表面保持正确的角度和恒定的距离。到目前为止,喷涂机器人已成为国内市场上运用最多的工业机器人之一。

[0003] 喷涂机器人有如下优点:

[0004] ◆柔性大,工作范围大,可现实多品种车型的混线生产,如轿车、旅行车、皮卡等车身混线生产;

[0005] ◆轨迹灵活,可完成车身喷涂任务,仿形喷涂轨迹精确,提高了涂膜的均匀性,降低过喷涂量和清洗溶剂的用量,提高材料的利用率,对环境保护也起到了一定的作用;

[0006] ◆易操作和维护,可离线编程,大大缩短现场调试时间,模块化的设计可实现快速安装和更换元器件,极大地缩短维修时间;

[0007] ◆设备利用率高,往复式自动喷涂机利用率一般仅为 40% -60%,而喷涂机器人的利用率可达 90% -95%。

[0008] 喷涂机器人已成为汽车工业喷涂生产线和首选设备,然而由于我国工业机器人技术的局限,自主研发的喷涂机器人往往存在精度不够,控制能力低下的缺点,目前我国大多数汽车涂装生产线仍然在采用自动喷涂机设备,少数企业所采用的自动喷涂机器人大部分都是来自国外的设备制造商,成套引进这些设备不仅价格昂贵,而且维护成本高,一旦设备出现故障,维修周期较长,更甚者有可能在维修期间导致整条生产线的停产,造成企业巨大的资源浪费和财产损失,因此实现自动静电涂装设备的国产化,提高对喷涂机器人的研究水平,打破国外厂商的技术垄断成为当前亟需解决的问题,这对于我国机器人产业以及汽车产业具有重大意义。

[0009] 另外通过调研发现,现已应用的传统喷涂机器人都是采用仿人手臂的串联机器人,通过对运动轨迹的合理规划完成自动化喷涂作业。但由于我国制造业整体技术水平的限制,至今未能对串联机器人的精度不高问题做出实质性的突破,串联式喷涂机器人的控制相对较复杂,此外国外相关专利还对其在我国的应用进行了种种束缚,所以发明新型的喷涂作业机器人对我国的汽车工业而言是一个迫在眉睫的任务。

[0010] 而并、混联机器人是由多个支链构成的闭环机构,相对于传统的串联机器人具有以下优点:结构简单紧凑、刚度高、无误差积累、运动部件质量小、易于实现高速运动、容易实现加工模块化、运动学简单、具有解耦或者部分解耦的特性,解耦运动对机构的运动控制和轨迹规划都有一定意义。这些优点在一定程度上弥补了串联机构的不足。

发明内容

[0011] 为了解决上述问题,本发明提出一种方便制造、易于控制的基于空间和平面三自由度并联机构的模块化组合的汽车喷涂混联机器人。该组合机器人拥有并、混联机构的优点,更能适应汽车整车的喷涂作业任务,并可对不同形状和规格的汽车整车进行喷涂作业。

[0012] 本发明提出一种基于空间和平面三自由度并联机构的汽车喷涂混联机器人,其包括一个龙门机架和四个喷涂作业模块单元,所述喷涂作业模块单元分别由具有三个支链的空间三自由度并联机器人和具有两个支链的平面三自由度五杆组合机器人构成,其中第一喷涂作业模块和第四喷涂作业模块结构相同,分别是对称安装在龙门机架的两个立柱导轨上的空间三自由度并联机器人,该三自由度并联机器人可以在立柱导轨上往复移动,所述的立柱导轨可以竖直或倾斜放置;第二喷涂作业模块和第三喷涂作业模块结构相同,分别是固接在各自的运动机架上的平面三自由度五杆组合机器人,所述的平面三自由度五杆组合机器人由平面三自由度五杆并联机构和同步带机构两部分组成,所述运动机架和龙门机架的上横梁通过移动副连接后可以实现在上横梁导轨上往复水平移动,所述龙门机架可在水平导轨上实现水平移动,通过将龙门机架的水平运动与所述喷涂作业模块单元的运动相结合,可控制各个喷涂模块单元的雾化器喷头的位姿,从而完成对待喷涂汽车的整车喷涂作业。

[0013] 根据本发明中所述的汽车喷涂混联机器人,其中第一喷涂作业模块和第四喷涂作业模块是结构完全相同的空间三自由度并联机构,均包括圆形支架、第二动平台、连接圆形支架和第一动平台之间的第一支链、第二支链和第三支链,三个支链的结构完全相同并在布置上等分圆形支架的圆周;所述的第一支链、第二支链、第三支链分别包括各自的滑块、连杆以及运动副组,各个支链运动副组各有三个运动副:一个是连接于圆形支架和滑块之间的转动副、一个是连接于滑块和连杆之间的移动副、一个是连接于连杆和第一动平台之间的球副,当三个连接于滑块和连杆之间的移动副分别被驱动时,可以实现安装有第一雾化喷嘴的第一动平台的一个移动自由度和两个转动自由度。

[0014] 根据本发明中所述的汽车喷涂混联机器人,其中第二喷涂作业模块和第三喷涂作业模块均是结构相同的平面三自由度五杆组合机器人,该平面三自由度五杆组合机器人由平面五杆并联机构和同步带机构两部分组成,该平面五杆并联机构包括运动机架、第二动平台、连接运动机架和第二动平台之间的左支链和右支链、电机驱动的同步带轮 I、被动驱动同步带轮 II、连接同步带轮 I 和同步带轮 II 之间的同步带,其中左支链包括连杆 I、折弯连杆 I、运动副组 I;右支链包括连杆 II、折弯连杆 II、运动副组 II,运动副组 I 由三个运动副组成:连接于连杆 I 和运动机架之间的转动副、连接于连杆 I 和折弯连杆 I 之间的转动副、连接于折弯连杆 I 和第二动平台之间的转动副;运动副组 II 由三个运动副组成:连接于连杆 II 运动机架之间的转动副、连接于连杆 II 和折弯连杆 II 之间的转动副、连接于折弯连杆 II 和第二动平台之间的转动副,运动副组 I 和运动副组 II 中的转动副均同轴,左支

链和右支链中连接运动机架与连杆之间的转动副分别是被驱动的,折弯连杆 I 的折弯关节处安装电机主动驱动同步带轮 I,第二动平台上安装被动驱动同步带轮 II,两者之间通过同步带连接,所述的平面三自由度五杆并联机构用来控制安装第二雾化器喷嘴的第二动平台的位置以实现其两个移动自由度,同步带机构用来控制安装第二雾化器喷嘴的第二动平台的姿态以实现其一个转动自由度。

[0015] 本发明中提到的组合喷涂机器人有如下优点:(1) 结构对称,易于制造,成本较低,更容易实现模块化加工;(2) 其速度快、灵活性好;(3) 相对于串联机构更容易控制,喷涂精度易于保证;(4) 工作空间大,在导轨上可实现大范围移动;(5) 柔性程度高,可适应不同汽车整车的喷涂作业环境,更可以根据需要增加喷涂作业单元模块。

附图说明

[0016] 图 1 为本发明整体构造结构的三维视图;

[0017] 图 2 为本发明第一、第四喷涂作业模块机构示意图;

[0018] 图 3 为本发明第二、第三喷涂作业模块机构示意图。

[0019] 图 1 中,①-第一喷涂作业模块、②-第二喷涂作业模块、③-第三喷涂作业模块、④-第四喷涂作业模块、15-底板、16-水平导轨、17-立柱导轨、18-第三喷涂作业模块运动机架、19-上横梁导轨、110-第二喷涂作业模块运动机架、111-待喷涂汽车、112-水平导轨;

[0020] 图 2 中,21-第一连杆、22-第一滑块、23-圆形支架、24-第二连杆、25-第二滑块、26-第一动平台、27-第三滑块、28-第三连杆;

[0021] 图 3 中,31-运动机架、32-连杆 I、33-折弯连杆 I、34-同步带轮 I、35-同步带、36-同步带轮 II、37-第二动平台、38-折弯连杆 II、39-连杆 II;

具体实施方式

[0022] 本发明提出的模块化组合的汽车喷涂混联机器人,结合附图 1-3 及实施例详细说明如下:

[0023] 如图 1 所示,本发明所述的可对汽车整车完成自动喷涂作业的汽车喷涂混联机器人,包括一个龙门机架和四个喷涂作业模块单元。所述的喷涂作业模块分别是第一喷涂作业模块①、第二喷涂作业模块②、第三喷涂作业模块③、第四喷涂作业模块④,均是并联机器人。其中,第一喷涂作业模块①和第四喷涂作业模块④结构完全相同,分别是对称安装在龙门机架的两个立柱导轨 17 上的空间并联机器人,该并联机器人可以在立柱导轨 17 上往复移动,所述的立柱导轨 17 可以是竖直或任意角度倾斜放置;所述的第二喷涂作业模块②和第三喷涂作业模块③结构也完全相同,分别固接在第三喷涂作业模块运动滑块 18 和第二喷涂作业模块运动滑块 110 上,运动滑块和龙门机架的上横梁导轨 19 通过移动副连接,可以在上横梁导轨 19 上的水平移动。该龙门机架是移动的,可以在水平导轨 16、112 上实现大范围的水平移动。通过将龙门机架的水平运动与四个喷涂作业模块单元的运动相结合,可控制各个喷涂模块单元的雾化喷头的位姿,完成对待喷涂汽车 111 的整车喷涂作业。

[0024] 如图 2 所示,第一喷涂作业模块①和第四喷涂作业模块④结构完全相同是空间三自由度并联机器人,均包括圆形支架 23、第一动平台 26、连接圆形支架 23 和第一动平台 26

之间的第一支链、第二支链和第三支链,三个支链的结构完全相同并在布置上等分圆形支架 23 的圆周,即互相夹角呈 120° 布置。所述的第一支链包括第一滑块 22、第一连杆 21 以及第一运动副组,所述的第一运动副组有三个运动副:一个是连接于圆形支架 23 和第一滑块 22 之间的转动副,一个是连接于第一滑块 22 和第一连杆 21 之间的移动副,一个是连接于第一连杆 21 和第一动平台 26 之间的球副;所述的第二支链包括第二滑块 25、第二连杆 24 以及第二运动副组,所述的第二运动副组有三个运动副:一个是连接于圆形支架 23 和第二滑块 25 之间的转动副,一个是连接于第二滑块 25 和第二连杆 24 之间的移动副,一个是连接于第二连杆 24 和第一动平台 26 之间的球副;所述的第三支链包括第三滑块 27、第三连杆 28 以及第三运动副组,所述的第三运动副组有三个运动副:一个是连接于圆形支架 23 和第三滑块 27 之间的转动副,一个是连接于第三滑块 27 和第三连杆 28 之间的移动副,一个是连接于第三连杆 28 和第一动平台 26 之间的球副。当上述的三个移动副分别被驱动时,可实现安装有第一雾化喷嘴的第一动平台 26 的一个移动自由度和两个转动自由度。

[0025] 根据本实施例中的组合喷涂机器人,其中第二喷涂作业模块②和第三喷涂作业模块③结构相同,均是平面三自由度五杆组合机器人结构,分别通过各自的运动机架 18、110 在龙门机架的水平横梁导轨上 19 移动。如图 3 所示:该平面三自由度五杆组合机器人由平面五杆并联机构和同步带机构两部分组成,其包括运动机架 31、第二动平台 37、以及连接运动机架 31 和第二动平台 37 之间的左支链、右支链,以及电机驱动同步带轮 I34、被动驱动同步带轮 II36、连接同步带轮 I34 和同步带轮 II36 之间的同步带 35。其中左支链包括连杆 I32、折弯连杆 I33、运动副组 I;右支链包括连杆 II39、折弯连杆 II38、运动副组 II,运动副组 I 分别是连接于连杆 I32 和运动机架 31 之间的转动副、连接于连杆 I32 和折弯连杆 I33 之间的转动副、连接于折弯连杆 I33 和第二动平台 37 之间的转动副;运动副组 II 分别是连接于连杆 II39 和运动机架 31 之间的转动副、连接于连杆 II39 和折弯连杆 II38 之间的转动副、连接于折弯连杆 II38 和第二动平台 37 之间的转动副,运动副组 I 和运动副组 II 中的转动副均同轴,左支链和右支链中连接运动机架 31 与连杆 32、39 之间的转动副分别是被驱动的。折弯连杆 I33 的折弯关节处安装电机主动驱动同步带轮 I34,第二动平台 37 上安装被动驱动同步带轮 II36,两者之间通过同步带 35 连接。所述的平面五杆并联机构用来控制安装第二雾化器喷嘴的第二动平台的位置(两个移动自由度),同步带机构用来控制安装第二雾化器喷嘴的第二动平台的姿态(一个转动自由度)。

[0026] 根据本发明中所述的汽车喷涂混联机器人,其可用于完成不同汽车整车的自动化喷涂作业。

[0027] 可以理解的是,本领域的技术人员可在不超出本发明的条件下,适当调整喷涂作业模块的数量,并对整体结构进行显而易见的替换或修改,来适应不同形状和规格的待喷涂汽车的喷涂作业环境。

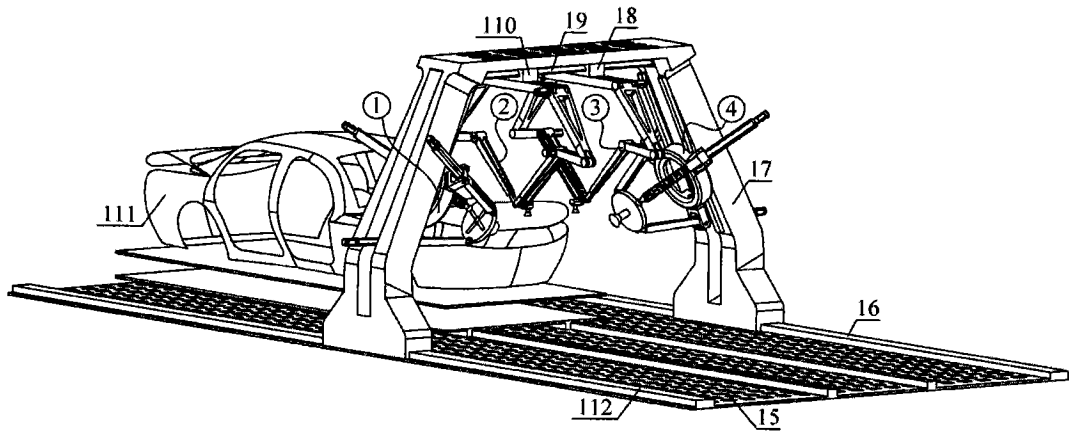


图 1

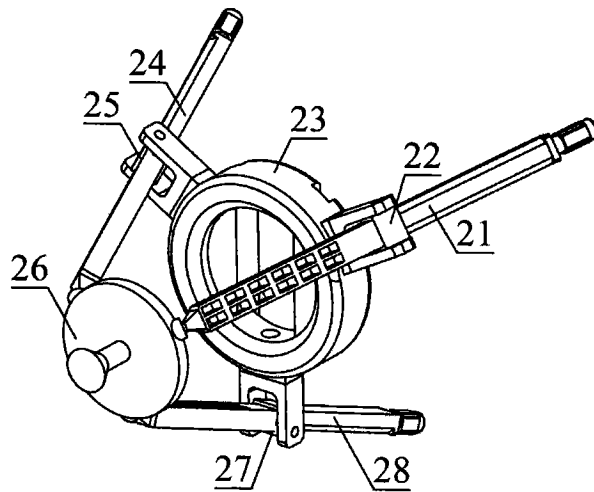


图 2

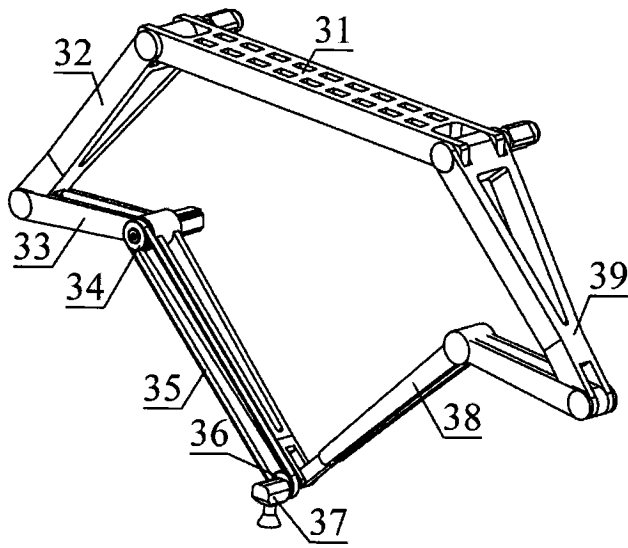


图 3