



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 115121386 A

(43) 申请公布日 2022. 09. 30

(21) 申请号 202210903942.5

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2018.01.17

B05B 1/26 (2006.01)

(30) 优先权数据

B05B 9/00 (2006.01)

62/447,426 2017.01.17 US

B05B 9/04 (2006.01)

62/474,592 2017.03.21 US

B05B 12/00 (2018.01)

(62) 分案原申请数据

B05B 12/12 (2006.01)

201880007140.8 2018.01.17

B05B 13/00 (2006.01)

(71) 申请人 固瑞克明尼苏达州有限公司

B05B 13/04 (2006.01)

地址 美国明尼苏达州

B05B 15/534 (2018.01)

(72) 发明人 戴维·J·汤普森 J·M·克努森

E04F 21/08 (2006.01)

D·D·强森

(74) 专利代理机构 北京市铸成律师事务所

11313

专利代理师 王珺 卜晨

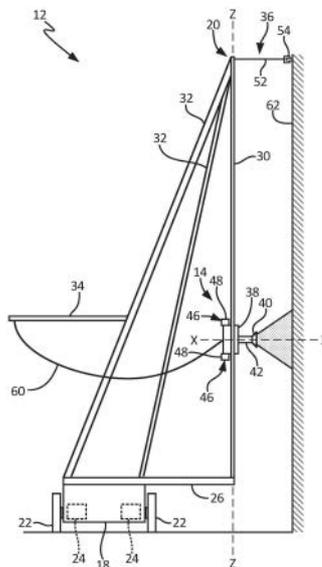
权利要求书7页 说明书25页 附图11页

(54) 发明名称

用于结构的自动移动涂装的系统

(57) 摘要

一种自动移动喷涂器 (AMS), 其包括: 移动底座, 由移动底座支撑的施加器臂, 以及从施加器臂延伸的喷嘴。喷嘴接收来自流体供应源的流体并且产生用于施加到表面的雾化流体喷涂。施加器臂可相对于移动底座和表面竖直地移动, 以使喷嘴产生竖直流体条纹。移动底座相对于表面横向地移动, 以使喷嘴产生水平流体条纹。



1. 一种用于在壁上喷涂流体的自动移动喷涂器 (AMS), 所述AMS包括:
移动底座, 所述移动底座包括多个轮部或轨道, 以及一个或多个第一马达, 所述一个或多个第一马达配置成经由所述多个轮部或轨道移动所述移动底座;
至少一个传感器, 所述至少一个传感器由所述移动底座支撑;
施加器臂, 所述施加器臂支撑在所述移动底座上方;
第二传感器, 所述第二传感器配置成在喷涂所述流体期间移动所述施加器臂;
喷嘴, 所述喷嘴连接到所述施加器臂, 并且配置成喷涂所述流体; 以及
控制器, 所述控制器用于使所述AMS在所述壁上喷涂多个重叠和偏离的流体条纹, 所述控制器配置成:

接收关于所述多个重叠和偏离的流体条纹中的相邻流体条纹的重叠参数;
控制所述喷嘴喷涂所述流体, 以喷涂所述多个重叠和偏离的流体条纹中的每一者;
在喷涂所述多个重叠和偏离的流体条纹中的第一流体条纹后, 基于所述重叠参数控制所述施加器臂相对于所述壁的移动以重新定位所述喷嘴, 从而定位所述喷嘴以喷涂所述多个重叠和偏离的流体条纹中的第二流体条纹, 使得所述多个重叠和偏离的流体条纹中的所述第二流体条纹与所述多个重叠和偏离的流体条纹中的所述第一流体条纹重叠且平行。

2. 一种通过自动移动喷涂器 (AMS) 在壁上施加多个重叠和偏离的流体条纹的方法, 所述方法包括:

通过所述AMS的控制器接收关于所述多个重叠和偏离的流体条纹中的相邻流体条纹的重叠参数;

通过所述控制器控制所述AMS的喷嘴喷涂所述流体, 以施加所述多个重叠和偏离的流体条纹中的第一流体条纹作为第一光栅条纹;

通过所述控制器基于所述重叠参数使所述喷嘴相对于所述壁移位一位移距离, 以重新定位所述喷嘴以喷涂所述多个重叠和偏离的流体条纹中的第二流体条纹; 以及

通过所述控制器控制所述喷嘴喷涂所述流体, 以施加所述多个重叠和偏离的流体条纹中的所述第二流体条纹作为第二光栅条纹, 使得所述多个重叠和偏离的流体条纹中的所述第二流体条纹与所述多个重叠和偏离的流体条纹中的所述第一流体条纹重叠且平行。

3. 一种用于在壁上喷涂流体的自动移动喷涂器 (AMS), 所述AMS包括:

移动底座, 所述移动底座包括多个轮部或轨道, 以及一个或多个轮部马达, 所述一个或多个轮部马达配置成经由所述多个轮部或轨道移动所述移动底座;

施加器臂, 所述施加器臂支撑在所述移动底座上, 所述施加器臂能够沿垂直轴线移动, 其中驱动马达可操作地连接到所述施加器臂以沿着所述垂直轴线并且相对于所述移动底座垂直地移动所述施加器臂; 以及

喷嘴, 所述喷嘴连接到所述施加器臂并且配置成朝向所述壁喷涂所述流体;

第一传感器, 所述第一传感器朝向所述壁定向, 以产生关于所述壁和所述第一传感器之间的第一距离的第一距离数据;

第二传感器, 所述第二传感器朝向所述壁定向, 以产生关于所述壁和所述第二传感器之间的第二距离的第二距离数据;

流体供应源, 所述流体供应源流体地连接到所述喷嘴, 并且配置成向所述喷嘴供应所述流体; 以及

控制器,所述控制器使所述AMS在所述壁上喷涂多个流体垂直条纹,所述控制器配置成:

控制所述驱动马达以移动所述施加器臂,使所述施加器臂处于在沿所述垂直轴线的下限和沿所述垂直轴线的上限之间的连续运动,以喷涂所述多个垂直条纹中的每一者;

接收来自所述第一传感器和所述第二传感器的距离信息;

基于所述第一距离和所述第二距离中的至少一者控制所述喷嘴喷涂所述流体;以及

在喷涂所述多个垂直条纹之间控制所述一个或多个轮部马达以沿着所述壁移动所述移动底座,其中针对所述多个垂直条纹中的每个垂直条纹,所述控制器配置成控制所述一个或多个轮部马达以将所述喷嘴重新定位到相对于所述壁的定向,以基于所述第一距离和所述第二距离喷涂所述垂直条纹。

4. 一种用于在壁上喷涂流体的自动移动喷涂器(AMS),所述AMS包括:

移动底座,所述移动底座包括多个轮部或轨道,以及一个或多个马达,所述一个或多个马达配置成经由所述多个轮部或轨道移动所述移动底座;

施加器臂,所述施加器臂支撑在所述底座上,所述施加器臂能够沿垂直轴线移动;以及

喷嘴,所述喷嘴连接到所述施加器臂并且配置成喷涂所述流体;

第一传感器,所述第一传感器由所述施加器臂支撑,并且配置成感测第一距离,所述第一距离是所述壁和所述第一传感器之间的距离;

第二传感器,所述第二传感器由所述施加器臂支撑,并且配置成感测第二距离,所述第二距离是所述壁和所述第二传感器之间的距离;

流体供应源,所述流体供应源流体地连接到所述喷嘴,并且配置成将所述流体供应到所述喷嘴;以及

控制器,所述控制器配置成基于所述第一距离和所述第二距离中的至少一者控制所述喷嘴相对于所述壁的扫掠并配置成控制所述喷嘴喷涂所述流体。

5. 一种用于在壁上喷涂流体的自动移动喷涂器(AMS),所述AMS包括:

移动底座,所述移动底座包括多个轮部或轨道,以及一个或多个马达,所述一个或多个马达配置成经由所述多个轮部或轨道移动所述移动底座;

施加器臂,所述施加器臂支撑在所述底座上,所述施加器臂能够沿垂直轴线移动;

喷嘴,所述喷嘴连接到所述施加器臂,并且配置成产生流体喷涂;

流体供应源,所述流体供应源流体地连接到所述喷嘴,并且配置成将所述流体供应到所述喷嘴;以及

控制器,所述控制器配置成控制所述移动底座和所述施加器臂以在所述喷嘴喷涂所述流体时执行所述喷嘴相对于所述壁的多个扫掠;

其中为开始所述多个扫掠中的每个扫掠,所述控制器配置成在开始所述喷嘴的喷涂之前开始所述喷嘴的扫掠运动,使得在所述喷嘴开始喷涂时所述喷嘴已经处于扫掠运动中。

6. 一种用于在壁上喷涂流体的自动移动喷涂器(AMS),所述AMS包括:

移动底座,所述移动底座包括多个轮部或轨道,以及一个或多个马达,所述一个或多个马达配置成经由所述多个轮部或轨道移动所述移动底座;

施加器臂,所述施加器臂支撑在所述底座上,所述施加器臂能够沿垂直轴线移动;

喷嘴,所述喷嘴联接到所述施加器臂并配置成喷涂所述流体;

流体供应源,所述流体供应源流体地连接到所述喷嘴,并配置成将所述流体供应至所述喷嘴;

惯性传感器,所述惯性传感器由所述施加器臂支撑,所述惯性传感器配置成基于感测到的加速度产生信号;以及

控制器,所述控制器配置成基于所述信号控制所述喷嘴相对于表面的扫掠,并配置成控制所述喷嘴处的喷涂产生。

7. 一种用于在壁上喷涂流体的自动移动喷涂器(AMS),所述AMS包括:

移动底座,所述移动底座包括多个轮部或轨道,以及一个或多个马达,所述一个或多个马达配置成经由所述多个轮部或轨道移动所述移动底座;

施加器臂,所述施加器臂支撑在底座上,所述施加器臂能够沿垂直轴线移动;

喷管,所述喷管从所述施加器臂延伸;

喷嘴,所述喷嘴流体地连接到所述喷管,并配置成喷涂所述流体;

线性启动器,所述线性启动器附接到所述喷管,所述线性启动器配置成使所述喷管相对于所述施加器臂延伸,以移动所述喷嘴更靠近所述壁,并进一步使所述喷管相对于所述施加器臂缩回,以移动所述喷嘴远离所述壁;

流体供应源,所述流体供应源流体地连接到所述喷嘴并配置成将所述流体供应到所述喷嘴;以及

控制器,所述控制器配置成控制所述喷嘴相对于所述壁的扫掠以及所述喷嘴的喷涂。

8. 一种用于在壁上喷涂流体的自动移动喷涂器(AMS),所述AMS包括:

移动底座,所述移动底座包括多个轮部或轨道,以及一个或多个马达,所述一个或多个马达配置成经由所述多个轮部或轨道移动所述移动底座;

施加器臂,所述施加器臂支撑在底座上,所述施加器臂能够沿垂直轴线移动;

喷嘴,所述喷嘴流体地连接到所述施加器臂并配置成喷涂所述流体,所述喷嘴包括:

可转动的圆筒,所述可转动的圆筒延伸到尖端孔中;以及

孔口,所述孔口设置在可转动的尖端圆筒内,所述孔口包括第一端和第二端;

流体供应源,所述流体供应源流体地连接到所述喷嘴并配置成将所述流体供应到所述喷嘴;

去阻塞机构,所述去阻塞机构连接到所述施加器臂并且配置成使喷涂尖端在喷涂位置和去阻塞位置之间转动;在所述喷涂位置,所述流体通过所述孔口的第一端从所述喷嘴被喷射,以喷出所述喷嘴;在所述去阻塞位置,所述流体通过孔口的第二端从所述喷嘴被喷射,以去除所述喷嘴的阻塞;以及

控制器,所述控制器配置成控制所述流体的喷涂。

9. 一种用于在壁上喷涂流体的自动移动喷涂系统,所述自动移动喷涂系统包括:

移动底座,所述移动底座包括多个轮部或轨道,以及一个或多个马达,所述一个或多个马达配置成经由所述多个轮部或轨道移动所述移动底座;

施加器臂,所述施加器臂支撑在底座上;

喷嘴,所述喷嘴连接到所述施加器臂并配置成将所述流体喷涂到所述壁上;

流体供应源,所述流体供应源流体地连接到所述喷嘴并配置成将所述流体供应到所述喷嘴;

传感器,所述传感器配置成产生指示所述喷嘴被阻塞的参数;以及
控制器,所述控制器配置成基于所述参数检测所述喷嘴中的阻塞,并且基于所述阻塞的检测来停止从所述喷嘴喷涂所述流体。

10. 一种用于在壁上喷涂流体的自动移动喷涂器(AMS),所述AMS包括:

移动底座,所述移动底座包括多个轮部或轨道,以及一个或多个马达,所述一个或多个马达配置成经由所述多个轮部或轨道移动所述移动底座;

施加器臂,所述施加器臂支撑在所述移动底座上,所述施加器臂能够沿垂直轴线移动;

喷嘴,所述喷嘴连接到所述施加器臂,所述喷嘴配置成喷涂所述流体的扇形,所述扇形具有宽度和厚度,所述宽度大于所述厚度;

扇形转动组件,所述扇形转动组件用于转动所述喷嘴;

流体供应源,所述流体供应源流体地连接到所述喷嘴并配置成将所述流体供应到所述喷嘴;以及

控制器,所述控制器配置成通过水平地移动所述喷嘴来控制所述喷嘴相对于所述壁的运动以喷涂水平条纹,并且通过垂直地移动所述喷嘴来控制所述喷嘴相对于所述壁的运动以喷涂垂直条纹;

其中,所述扇形转动组件配置成使所述喷嘴相对于所述施加器臂在垂直喷涂扇形定向和水平喷涂扇形定向之间转动;在垂直喷涂扇形定向中,对于所述水平条纹,宽度垂直地定向;在水平喷涂扇形定向中,对于所述垂直条纹,宽度水平地定向。

11. 一种用于在壁上喷涂流体的自动移动喷涂器(AMS),所述AMS包括:

移动底座,所述移动底座包括多个轮部或轨道,以及一个或多个马达,所述一个或多个马达配置成经由所述多个轮部或轨道移动所述移动底座;

施加器臂,所述施加器臂支撑在所述移动底座上,所述施加器臂能够沿垂直轴线移动;

喷嘴,所述喷嘴连接到所述施加器臂,所述喷嘴配置成喷涂所述流体的扇形;

泵,所述泵配置成在压力下向所述喷嘴供应所述流体;以及

控制器,所述控制器配置成控制所述喷嘴相对于所述壁的多个重叠和偏离的平行扫掠,以及控制所述喷嘴的喷涂,并且其中所述控制器配置成基于重叠参数控制用于多个平行扫掠的所述喷嘴的偏离定位。

12. 一种用于在壁上分配流体的自动移动喷涂器(AMS),所述AMS包括:

移动底座,所述移动底座包括多个轮部或轨道,以及一个或多个马达,所述一个或多个马达配置成经由所述多个轮部或轨道移动所述移动底座;

施加器臂,所述施加器臂支撑在所述移动底座上,所述施加器臂能够沿垂直轴线移动;

辊子组件,所述辊子组件安装在所述施加器臂上,所述辊子组件包括:

辊臂,所述辊臂从所述施加器臂延伸;

流体辊,所述流体辊设置在所述辊臂的与所述施加器臂相对的一端;以及

偏置机构,所述偏置机构允许所述流体辊朝向以及远离所述施加器臂的相对运动,同时保持所述流体辊压缩在所述壁上;

泵,所述泵配置成向流体辊供应流体;以及

控制器,所述控制器配置成控制所述施加器臂相对于表面的扫掠。

13. 一种用于在壁上分配流体的自动移动喷涂器(AMS),所述AMS包括:

移动底座,所述移动底座包括多个轮部或轨道,以及一个或多个马达,所述一个或多个马达配置成经由所述多个轮部或轨道移动所述移动底座;

施加器臂,所述施加器臂支撑在所述移动底座上,所述施加器臂能够沿垂直轴线移动;

喷嘴,所述喷嘴流体地连接到所述施加器臂,所述喷嘴配置成产生流体喷涂;

流体供应源,所述流体供应源流体地连接到所述喷嘴并配置成将流体供应到所述喷嘴;

传感器,所述传感器配置成测量所述流体的参数;以及

控制器,所述控制器配置成基于参数的测量来控制所述施加器臂的扫掠速度。

14. 一种自动移动喷涂器 (AMS), 包括:

移动底座;

施加器臂,所述施加器臂支撑在所述移动底座上,所述施加器臂能够沿垂直轴线移动;

喷管,所述喷管从所述施加器臂延伸;

喷嘴,所述喷嘴流体地连接到所述喷管,所述喷嘴配置成产生流体的喷涂扇形;

流体供应源,所述流体供应源流体地连接到所述喷嘴并配置成将所述流体供应到所述喷嘴;

光学传感器,所述光学传感器由所述施加器臂支撑,并且配置成监测所述喷涂扇形并产生喷涂扇形图像;以及

控制器,所述控制器配置成控制所述喷嘴相对于表面的扫掠,并且其中,所述控制器配置成基于所述喷涂扇形图像控制所述喷嘴处的喷涂产生,并基于所述喷涂扇形图像计算实际喷涂扇形宽度。

15. 一种将流体施加到表面的方法,所述方法包括:

通过喷嘴产生流体喷涂扇形;

使所述喷嘴相对于表面扫掠;

用支撑在施加器臂上的光学传感器监测所述喷涂扇形,所述喷嘴延伸通过所述施加器臂,所述光学传感器产生喷涂扇形图像;

基于所述喷涂扇形图像计算实际喷涂扇形宽度;以及

将所述实际喷涂扇形宽度与所需喷涂扇形宽度进行比较。

16. 一种将流体施加到表面的方法,所述方法包括:

通过喷嘴产生流体喷涂,所述喷嘴从由安装在移动底座上的框架所支撑的施加器臂延伸,所述施加器臂能够相对于所述移动底座和所述表面垂直移动;

使所述喷嘴相对于所述表面扫掠;

监测多个喷涂参数;以及

通过调节所述多个喷涂参数中的第二参数,来保持所述多个喷涂参数中的第一参数恒定。

17. 一种从喷嘴移除尖端阻塞的方法,所述方法包括:

在喷涂时感测阻塞;

停止通过喷嘴的喷涂;

将筛网移动到阻挡位置,其中在所述阻挡位置,所述筛网设置在所述喷嘴和被喷涂的表面之间,使得从所述喷嘴出来的任意喷涂沉积在所述筛网上;

将所述喷嘴的可转动尖端从喷涂位置转动到去阻塞位置；
通过使所述可转动尖端处于所述去阻塞位置，且所述筛网处于所述阻挡位置，恢复通过所述喷嘴的喷涂；
停止通过所述喷嘴的所恢复的喷涂；
将所述喷嘴的所述可转动尖端从所述去阻塞位置转动到所述喷涂位置；
将所述筛网移动到缩回位置，在所述缩回位置，所述筛网未设置在所述喷嘴和所述表面之间；以及
通过使所述可转动尖端处于所述喷涂位置，且所述筛网处于所述缩回位置，恢复通过所述喷嘴的喷涂。

18. 一种检测和去除尖端阻塞的方法，所述方法包括：

通过喷嘴产生流体的喷涂；
用传感器监测用于指示所述喷嘴中尖端阻塞的变化的喷涂参数；
基于感测到的所述指示尖端阻塞的变化开始去阻塞程序，所述去阻塞程序包括：
停止通过所述喷嘴的喷涂；
将所述喷嘴的可转动尖端从喷涂位置转动到去阻塞位置；
恢复通过所述喷嘴的喷涂；
监测针对指示从所述喷嘴去除阻塞的变化的喷涂参数；
基于感测到的指示去除阻塞的变化，停止通过所述喷嘴的喷涂；以及
将所述喷嘴的所述可转动尖端从所述去阻塞位置转动到所述喷涂位置；以及
恢复通过所述喷嘴产生的流体喷涂。

19. 一种用于在壁上喷涂流体的自动移动喷涂器 (AMS)，所述AMS包括：

移动底座，所述移动底座包括多个轮部或轨道，以及一个或多个马达，所述一个或多个马达配置成经由所述多个轮部或轨道移动所述移动底座；
施加器臂，所述施加器臂支撑在底座上，所述施加器臂能够沿垂直轴线移动；
喷嘴，所述喷嘴由所述施加器臂支撑并配置成喷涂所述流体；
流体供应源，所述流体供应源流体地连接到所述喷嘴并配置成将所述流体供应到所述喷嘴；
控制器，所述控制器配置成控制所述喷嘴的喷涂；以及
电动筛网，所述电动筛网安装在所述施加器臂上，所述电动筛网能够在喷涂位置和阻挡位置之间移动；在所述喷涂位置处，所述筛网未设置在所述喷嘴和所述壁之间，使得允许从所述喷嘴将所述流体喷涂在所述壁上；在所述阻挡位置处，所述筛网设置在所述喷嘴和所述壁之间，以阻止从所述喷嘴释放的所述流体喷涂到所述壁上。

20. 一种用于在壁上喷涂流体的自动移动喷涂器 (AMS)，所述AMS包括：

移动底座，所述移动底座包括多个轮部或轨道，以及一个或多个马达，所述一个或多个马达配置成经由所述多个轮部或轨道移动所述移动底座；
施加器臂，所述施加器臂支撑在底座上，所述施加器臂能够沿垂直轴线移动；
喷嘴，所述喷嘴由所述施加器臂支撑并配置成喷涂所述流体；
流体供应源，所述流体供应源流体地连接到所述喷嘴并配置成将所述流体供应到所述喷嘴；

传感器,所述传感器配置为在喷涂期间感测喷涂参数;以及
与所述传感器通信的控制器,所述控制器配置成控制所述喷嘴的喷涂以及基于所述参数的变化停止喷涂。

21. 一种用于在壁上喷涂流体的自动移动喷涂器(AMS),所述AMS包括:

移动底座,所述移动底座包括多个轮部或轨道,以及一个或多个马达,所述一个或多个马达配置成经由所述多个轮部或轨道移动所述移动底座;

施加器臂,所述施加器臂支撑在底座上,所述施加器臂能够沿垂直轴线移动;

喷嘴,所述喷嘴由所述施加器臂支撑并配置成喷涂所述流体;

流体供应源,所述流体供应源流体地连接到所述喷嘴并配置成将所述流体供应到所述喷嘴;

距离传感器,所述距离传感器由所述施加器臂支撑并且配置成感测所述壁和所述距离传感器之间的距离;

流体供应源,所述流体供应源流体地连接到所述喷嘴并配置成将所述流体供应到所述喷嘴;

控制器,所述控制器配置成控制所述喷嘴的喷涂并基于所感测到的距离调整喷涂参数。

22. 一种用于在壁上喷涂流体的自动移动喷涂系统,所述自动移动喷涂系统包括:

移动底座,所述移动底座包括多个轮部或轨道,以及一个或多个马达,所述一个或多个马达配置成经由所述多个轮部或轨道移动所述移动底座;

施加器臂,所述施加器臂支撑在底座上,所述施加器臂能够沿垂直轴线移动;

喷嘴,所述喷嘴由所述施加器臂支撑并配置成喷涂所述流体;

控制器,所述控制器配置成控制所述喷嘴的喷涂;以及

流体供应源,所述流体供应源流体地连接到所述喷嘴并配置成将所述流体供应到所述喷嘴,其中所述流体供应源包括泵和供应软管,所述泵设置在所述移动底座外部,所述供应软管在所述泵与所述施加器臂之间延伸,以将所述流体供应到所述施加器臂。

用于结构的自动移动涂装的系统

[0001] 本申请为国际申请号为PCT/US2018/014027,国际申请日为2018年01月17日,发明名称为“用于结构的自动移动涂装的系统”的PCT申请于2019年07月16日进入中国国家阶段后申请号为201880007140.8的中国国家阶段专利申请的分案申请。

[0002] 相关申请的交叉引用

[0003] 本申请要求2017年1月17日提交的题为“用于涂装结构的无人驾驶飞行器”的第62/447,426号美国临时申请,以及2017年3月21日提交的题为“用于结构的自动移动涂装的系统”的第62/474,592号美国临时申请的优先权,其公开内容在此全部并入本文。

背景技术

[0004] 本公开通常涉及移动流体喷涂系统。更具体地,本公开涉及自动移动涂装系统。

[0005] 流体喷涂系统产生雾化流体喷涂扇形并将喷涂扇形施加于表面。该喷涂扇形通常处于水平定向或竖直定向。在水平定向上,扇形以竖直前进扫过表面。在竖直定向上,扇形以水平前进扫过表面。这样,喷涂扇形的定向正交于扫掠方向。典型地,使用者操作喷枪以将流体施加到表面。

[0006] 自动涂装系统通常用于涂装部件(诸如门和面板)。自动涂装系统使用在三维空间中移动的机械臂以将涂料施加到部件上。机械臂很复杂并且需要多个接头以提供涂覆部件所需的自由度。此外,因为机械臂的底座固定在工厂地板上,因此机械臂需要部件来移动到臂可以到达部件的位置。

发明内容

[0007] 根据本公开的一个方面,一种用于在壁上喷涂流体的自动移动喷涂器包括移动底座,所述移动底座包括多个轮部或轨道,以及一个或多个马达,述一个或多个马达配置成经由所述多个轮部或轨道移动所述移动底座;施加器臂,所述施加器臂支撑在底座上,所述施加器臂可沿竖直轴线移动;喷管,所述喷管从所述施加器臂延伸;喷嘴,所述喷嘴安装在所述喷管上并配置成喷涂所述流体;流体供应源,所述流体供应源流体地连接到所述喷嘴并配置成将所述流体供应到所述喷嘴;以及控制器,所述控制器配置成控制所述喷嘴相对于所述壁的扫掠并配置成控制所述喷嘴的流体喷涂。所述喷管从所述施加器臂延伸超出所述移动底座的边缘,使得所述喷嘴不直接位于所述移动底座上。(1)所述施加器臂配置成沿所述竖直线位移,并且所述移动底座配置成在施加竖直流体条纹期间保持静止,(2)所述移动底座配置成沿横向轴线位移并且所述施加器臂配置成在施加水平流体条纹期间相对于所述移动底座保持静止。

[0008] 根据本公开的另一方面,一种用于在壁上喷涂流体的自动移动喷涂器,包括:移动底座,所述移动底座包括多个轮部或轨道,以及一个或多个马达,所述一个或多个马达配置成经由所述多个轮部或轨道移动所述移动底座;施加器臂,所述施加器臂支撑在底座上,所述施加器臂可沿竖直轴线移动;喷嘴,所述喷嘴连接到所述施加器臂并配置成产生所述流体的喷涂;流体供应源,所述流体供应源流体地连接到所述喷嘴并配置成将所述流体供应

到所述喷嘴；以及控制器，所述控制器配置成控制所述移动底座和所述施加器臂，以在从所述喷嘴喷涂流体的同时，相对于所述壁执行所述喷嘴的多次扫掠。为了开始多次扫掠中的每次扫掠，所述控制器配置成在开始从所述喷嘴喷涂之前，开始喷嘴的扫掠运动，使得当所述从喷嘴开始喷涂时，所述喷嘴已经处于所述扫掠运动。

[0009] 根据本公开的又一方面，一种用于在壁上喷涂流体的自动移动喷涂器，包括：移动底座，所述移动底座包括多个轮部或轨道，以及一个或多个马达，所述一个或多个马达配置成经由所述多个轮部或轨道移动所述移动底座；施加器臂，所述施加器臂支撑在底座上，所述施加器臂可沿垂直轴线移动；喷嘴，所述喷嘴耦接到所述施加器臂并配置成喷涂所述流体；流体供应源，所述流体供应源流体地连接到所述喷嘴并配置成将所述流体供应到所述喷嘴；惯性传感器，所述惯性传感器由所述施加器臂支撑，所述惯性传感器配置成基于所感测到的加速度产生信号；以及控制器，所述控制器配置成控制所述喷嘴相对于表面的扫掠并基于所述信号控制所述喷嘴处的喷涂产生。

[0010] 根据本公开的又一方面，一种用于在壁上喷涂流体的自动移动喷涂器，包括：移动底座，所述移动底座包括多个轮部或轨道，以及一个或多个马达，所述一个或多个马达配置成经由所述多个轮部或轨道移动所述移动底座；施加器臂，所述施加器臂支撑在底座上，所述施加器臂可沿垂直轴线移动；喷嘴，所述喷嘴连接到所述施加器臂并配置成喷涂所述流体；第一传感器，所述第一传感器由所述施加器臂支撑并且配置成感测第一距离，所述第一距离是所述壁与所述第一传感器之间的距离；第二传感器，所述第二传感器由所述施加器臂支撑并且配置成感测第二距离，所述第二距离是所述壁和所述第二传感器之间的距离；流体供应源，所述流体供应源流体地连接到所述喷嘴并配置成将所述流体供应到所述喷嘴；以及控制器，所述控制器配置成基于所述第一距离和所述第二距离中的至少一个控制所述喷嘴相对于所述壁的扫掠并配置成控制所述喷嘴喷涂所述流体。

[0011] 根据本公开的又一方面，一种用于在墙壁上喷涂流体的自动移动喷涂器，包括：移动底座，所述移动底座包括多个轮部或轨道，以及一个或多个马达，所述一个或多个马达配置成经由所述多个轮部或轨道移动所述移动底座；施加器臂，所述施加器臂支撑在底座上，所述施加器臂可沿垂直轴线移动；喷管，所述喷管从施加器臂延伸；喷嘴，所述喷嘴流体地连接到所述喷管并配置成喷涂所述流体；线性启动器，所述线性启动器附接到所述喷管，所述线性启动器配置成使所述喷管相对于所述施加器臂延伸，以移动所述喷嘴更靠近所述壁，并进一步使所述喷管相对于所述施加器臂缩回，以移动所述喷嘴远离所述壁；流体供应源，所述流体供应源流体地连接到所述喷嘴并配置成将所述流体供应到所述喷嘴；以及控制器，所述控制器配置成控制所述喷嘴相对于所述壁的扫掠并配置成所述喷嘴的喷涂。

[0012] 根据本公开的又一方面，一种用于在壁上喷涂流体的自动移动喷涂器，包括：移动底座，所述移动底座包括多个轮部或轨道，以及一个或多个马达，所述一个或多个马达配置成经由所述多个轮部或轨道移动所述移动底座；施加器臂，所述施加器臂支撑在底座上，所述施加器臂可沿垂直轴线移动；喷嘴，所述喷嘴流体地连接到施加器臂并配置成喷涂所述流体；流体供应源，所述流体供应源流体地连接到所述喷嘴并配置成将所述流体供应到所述喷嘴；去阻塞机构，所述去阻塞机构连接到所述施加器臂；以及控制器，所述控制器配置成控制所述流体的喷涂。所述喷嘴包括：可转动的圆筒，所述可转动的圆筒延伸到尖端孔中；以及孔口，所述孔口设置在可转动的尖端圆筒内，所述孔口包括第一端和第二端。所述

去阻塞机构配置成使喷涂尖端在喷涂位置和去阻塞位置之间转动;在所述喷涂位置,所述流体通过所述孔口的第一端从所述喷嘴被喷射,以喷出所述喷嘴;在所述去阻塞位置,所述流体通过孔口的第二端从所述喷嘴被喷射,以去除所述喷嘴的阻塞。

[0013] 根据本公开的又一方面,一种用于在壁上喷涂流体的自动移动喷涂系统,包括:移动底座,所述移动底座包括多个轮部或轨道,以及一个或多个马达,所述一个或多个马达配置成经由所述多个轮部或轨道移动所述移动底座;施加器臂,所述施加器臂支撑在底座上;喷嘴,所述喷嘴连接到所述施加器臂并配置成喷涂所述流体;流体供应源,所述流体供应源流体地连接到所述喷嘴并配置成将所述流体供应到所述喷嘴;传感器,所述传感器配置成产生指示喷嘴正被阻塞的参数;以及控制器,所述控制器配置成基于所述参数检测喷嘴中的阻塞,并且基于所述阻塞的检测来停止从所述喷嘴喷涂所述流体。

[0014] 根据本公开的又一方面,一种用于在壁上喷涂流体的自动移动喷涂器,包括:移动底座,所述移动底座包括多个轮部或轨道,以及一个或多个马达,所述一个或多个马达配置成经由所述多个轮部或轨道移动所述移动底座;施加器臂,所述施加器臂支撑在底座上,所述施加器臂可沿垂直轴线移动;喷嘴,所述喷嘴连接到所述施加器臂,所述喷嘴配置成喷涂所述流体的扇形,所述扇形具有宽度和厚度,所述宽度大于所述厚度;扇形转动组件,所述扇形转动组件用于转动所述喷嘴;流体供应源,所述流体供应源流体地连接到所述喷嘴并配置成将所述流体供应到所述喷嘴;以及控制器,所述控制器配置成通过水平地移动所述喷嘴来控制所述喷嘴相对于所述壁的运动以喷涂水平条纹,并且通过垂直地移动所述喷嘴相对于所述壁的运动以来喷涂垂直条纹。所述扇形转动组件配置成使所述喷嘴相对于所述施加器臂在垂直喷涂扇形定向和水平喷涂扇形定向之间转动;在垂直喷涂扇形定向中,对于水平条纹,宽度垂直地定向;在水平喷涂扇形定向中,对于垂直条纹,宽度水平地定向。

[0015] 根据本公开的又一方面,一种用于在壁上喷涂流体的自动移动喷涂器,包括:移动底座,所述移动底座包括多个轮部或轨道,以及一个或多个马达,所述一个或多个马达配置成经由所述多个轮部或轨道移动所述移动底座;施加器臂,所述施加器臂支撑在底座上,所述施加器臂可沿垂直轴线移动;喷嘴,所述喷嘴连接到所述施加器臂,所述喷嘴配置成喷涂所述流体的扇形;泵,所述泵配置成在压力下向所述喷嘴供应所述流体;以及控制器,所述控制器配置成控制所述喷嘴相对于所述壁的多个重叠和偏离的平行扫掠,以及控制所述喷嘴的喷涂。所述控制器配置成基于重叠参数控制用于多个平行扫掠的所述喷嘴的偏离定位。

[0016] 根据本公开的又一方面,一种用于在壁上分配流体的自动移动喷涂器,包括:移动底座,所述移动底座包括多个轮部或轨道,以及一个或多个马达,所述一个或多个马达配置成经由所述多个轮部或轨道移动所述移动底座;施加器臂,所述施加器臂支撑在底座上,所述施加器臂可沿垂直轴线移动;辊子组件,所述辊子组件安装在所述施加器臂上;泵;控制器,所述控制器配置成控制所述施加器臂相对于所述表面的扫掠。所述泵配置成向流体辊供应流体。

[0017] 根据本公开的又一方面,一种用于在壁上分配流体的自动移动喷涂器,包括:移动底座,所述移动底座包括多个轮部或轨道,以及一个或多个马达,所述一个或多个马达配置成经由所述多个轮部或轨道移动所述移动底座;施加器臂,所述施加器臂支撑在底座上,所述施加器臂可沿垂直轴线移动;喷嘴,所述喷嘴流体地连接到所述施加器臂,所述喷嘴配置成

产生喷涂流体；流体供应源，所述流体供应源流体地连接到喷嘴并配置成将流体供应到喷嘴；传感器，所述传感器配置成测量所述流体的参数；以及控制器，所述控制器配置成基于参数的测量来控制施加器臂的扫掠速度。

[0018] 根据本发明的又一方面，一种自动移动喷涂器，包括：移动底座；施加器臂，所述施加器臂支撑在所述移动底座上，所述施加器臂可沿垂直轴线移动；喷管，所述喷管从所述施加器臂延伸；喷嘴，所述喷嘴流体地连接到所述喷管，所述喷嘴配置成产生流体的喷涂扇形；流体供应源，所述流体供应源流体地连接到所述喷嘴并配置成将所述流体供应到所述喷嘴；光学传感器，所述光学传感器由所述施加器臂支撑，并且配置成监测喷涂扇形并产生喷涂扇形图像；以及控制器，所述控制器配置成控制所述喷嘴相对于表面的扫掠，并且其中，所述控制器配置成基于喷涂扇形图像控制在所述喷嘴处产生喷涂，并基于喷涂扇形图像计算实际喷涂扇形宽度。

[0019] 根据本公开的又一方面，一种将流体应用到表面的方法，所述方法包括：通过喷嘴产生流体喷涂扇形；使喷嘴相对于表面扫掠；用支撑在施加器臂上的光学传感器监测所述喷涂扇形，所述喷嘴通过所述施加器臂延伸，所述光学传感器产生喷涂扇形图像；基于所述喷涂扇形图像计算实际喷涂扇形宽度；以及将所述实际喷涂扇形宽度与所需喷涂扇形宽度进行比较。

[0020] 根据本公开的又一方面，一种将流体施加到表面的方法，所述方法包括：通过喷嘴产生流体喷涂，所述喷嘴从由安装在移动底座上的框架支撑的施加器臂延伸，所述施加器臂能够相对于所述移动底座和所述表面垂直移动；使所述喷嘴相对于所述表面扫掠；监测多个喷涂参数；以及通过调节所述多个喷涂参数中的第二个参数来保持所述多个喷涂参数中的第一个参数。

[0021] 根据本发明的又一方面，一种从喷嘴移除尖端阻塞的方法，所述方法包括：在喷涂时感测阻塞；停止通过喷嘴的喷涂；将筛网移动到阻挡位置，其中在所述阻挡位置，所述筛网设置在所述喷嘴和被喷涂的表面之间，使得从所述喷嘴出来的任意喷涂沉积在所述筛网上；将所述喷嘴的可转动尖端从喷涂位置转动到去阻塞位置；通过使所述可转动尖端处于所述去阻塞位置，且所述筛网处于所述阻挡位置，恢复通过所述喷嘴的喷涂；停止通过喷嘴的所恢复的喷涂；将喷嘴的可转动尖端从所述去阻塞位置转动到所述喷涂位置；将所述筛网移动到缩回位置，在所述缩回位置处，筛网未设置在所述喷嘴和所述表面之间；以及通过使可转动尖端处于所述喷涂位置，且所述筛网处于所述缩回位置，恢复通过所述喷嘴的喷涂。

[0022] 根据本发明的又一方面，一种检测和去除尖端阻塞的方法，所述方法包括：通过喷嘴产生流体的喷涂扇形；用传感器监测用于指示所述喷嘴中尖端阻塞的变化的喷涂参数；基于感测到的所述指示尖端阻塞的变化开始去阻塞程序；恢复通过所述喷嘴产生的所述流体的喷涂扇形。去阻塞程序包括停止通过所述喷嘴的喷涂；将所述喷嘴的可转动尖端从喷涂位置转动到去阻塞位置；恢复通过喷嘴的喷涂；监测用于指示从所述喷嘴去除的阻塞物的变化的喷涂参数；基于感测到的指示去除的阻塞物的变化，停止通过所述喷嘴的喷涂；以及将所述喷嘴的所述可转动尖端从所述去阻塞位置转动到所述喷涂位置。

[0023] 根据本公开的又一方面，一种用于在壁上喷涂流体的自动移动喷涂器，包括：移动底座，所述移动底座包括多个轮部或轨道，以及一个或多个马达，所述一个或多个马达配置

成经由所述多个轮部或轨道移动所述移动底座；施加器臂，所述施加器臂支撑在底座上，所述施加器臂可沿竖直轴线移动；喷嘴，所述喷嘴由所述施加器臂支撑并配置成喷涂所述流体；流体供应源，所述流体供应源流体地连接到所述喷嘴并配置成将所述流体供应到所述喷嘴；控制器，所述控制器配置成控制所述喷嘴的喷涂；以及电动筛网，所述电动筛网安装在所述施加器臂上，所述电动筛网可在喷涂位置和阻挡位置之间移动；在所述喷涂位置处，所述筛网未设置在所述喷嘴和所述壁之间，使得允许从所述喷嘴将所述流体喷涂在所述壁上，在所述阻挡位置处，所述筛网设置在所述喷嘴和所述壁之间，以阻止从所述喷嘴释放的流体喷涂到所述壁上。

[0024] 根据本公开的又一方面，一种用于在壁上喷涂流体的自动移动喷涂器，包括：移动底座，所述移动底座包括多个轮部或轨道，以及一个或多个马达，所述一个或多个马达配置成经由所述多个轮部或轨道移动所述移动底座；施加器臂，所述施加器臂支撑在底座上，所述施加器臂可沿竖直轴线移动；喷嘴，所述喷嘴由所述施加器臂支撑并配置成喷涂所述流体；流体供应源，所述流体供应源流体地连接到所述喷嘴并配置成将所述流体供应到所述喷嘴；传感器，所述传感器配置为在喷涂期间感测喷涂参数；以及与所述传感器通信的控制器，所述控制器配置成控制所述喷嘴的喷涂并基于所述参数的变化停止喷涂。

[0025] 根据本公开的又一方面，一种用于在壁上喷涂流体的自动移动喷涂器，包括：移动底座，所述移动底座包括多个轮部或轨道，以及一个或多个马达，所述一个或多个马达配置成经由所述多个轮部或轨道移动所述移动底座；施加器臂，所述施加器臂支撑在底座上，所述施加器臂可沿竖直轴线移动；喷嘴，所述喷嘴由所述施加器臂支撑并配置成喷涂所述流体；流体供应源，所述流体供应源流体地连接到所述喷嘴并配置成将所述流体供应到所述喷嘴；距离传感器，所述距离传感器由所述施加器臂支撑并且配置成感测所述壁和所述距离传感器之间的距离；流体供应源，所述流体供应源流体地连接到所述喷嘴并配置成将所述流体供应到所述喷嘴；控制器，所述控制器配置成控制所述喷嘴的喷涂并基于所感测到的距离调整喷涂参数。

[0026] 根据本公开的又一方面，一种用于在壁上喷涂流体的自动移动喷涂系统，包括：移动底座，所述移动底座包括多个轮部或轨道，以及一个或多个马达，所述一个或多个马达配置成经由所述多个轮部或轨道移动所述移动底座；施加器臂，所述施加器臂支撑在底座上，所述施加器臂可沿竖直轴线移动；喷嘴，所述喷嘴由所述施加器臂支撑并配置成喷涂所述流体；控制器，控制器配置成控制所述喷嘴的喷涂；以及流体供应源，所述流体供应源流体地连接到所述喷嘴并配置成将所述流体供应到所述喷嘴，其中所述流体供应源包括泵和供应软管，所述泵设置在所述移动底座外部，所述供应软管在所述泵与所述施加器臂之间延伸，以将所述流体供应到所述施加器臂。

[0027] 以上方面中的每一个可以单独地实现，并且可以与发明内容中的其他方面以及本公开中其他地方所引用的其他方面和实施例分开地实现。

附图说明

[0028] 图1A是自动移动喷涂系统的等轴测视图。

[0029] 图1B是自动移动喷涂器的侧视图。

[0030] 图1C是可移动施加器组件的前视图。

- [0031] 图2A是施加器组件和流体供应组件的简化的截面示意图。
- [0032] 图2B是竖直流体条纹的示意图。
- [0033] 图3A是喷管的等轴测视图。
- [0034] 图3B是图3A的喷管沿图3A中3-3线截取的剖视图。
- [0035] 图4A是处于水平扇形定向的喷管的侧视图。
- [0036] 图4B是处于垂直扇形定向的喷管的侧视图。
- [0037] 图4C是应用了喷涂扇形同时处于图4A所示的水平扇形定向的喷管的透视图。
- [0038] 图4D是喷涂扇形处于中间定向的喷管的透视图。
- [0039] 图4E是应用了喷涂扇形同时处于图4B所示的垂直扇形定向的喷管的透视图。
- [0040] 图5是可移动施加器组件的侧视图。
- [0041] 图6是自动的表面描绘和涂装系统的简化示意图。

具体实施例

[0042] 图1A是自动移动喷涂系统10的等轴测视图。图1B是自动移动喷涂器(AMS)12的侧视图。图1C是施加器组件14的前视图。图1A-1C将一起讨论。自动移动喷涂系统10包括AMS 12a和AMS 12b(在此统称为“AMS 12”)和流体供应源16。AMS 12是移动的地面车辆,其配置成在表面上施加流体,诸如油漆、清漆、水、油、染色剂、抛光剂、涂料和溶剂等。示例性表面可以是内部的(诸如墙壁),或外部的(诸如建筑物等)。

[0043] 每个AMS 12包括施加器组件14、底座18和框架20。底座18包括轮部22和轮马达24(参见图1B)。框架20包括纵向支撑件26、横向支撑件28、竖直支撑件30、成角度的支撑件32、吊杆34和壁支撑件36。施加器组件14包括施加器臂38、喷嘴40、喷管42(参见图1B)、施加器传感器44a-44d(参见图1C,本文统称为“传感器44”)和施加器驱动器46(参见图1B)。施加器驱动器46包括驱动马达48和驱动齿轮50(参见图1C)。壁支撑件36包括支撑臂52和支撑辊54(参见图1B)。流体供应源16包括贮存器56、泵58和供应软管60a-60b(本文统称为“供应软管60”)。每个AMS 12包括相对于AMS 12限定的纵向轴线X-X、横向轴线Y-Y和竖直轴线Z-Z。

[0044] 底座18支撑AMS 12的部件。底座18可由任意所需材料制成,用于容纳和/或支撑AMS 12的各种部件。例如,底座18可由金属和/或复合材料制成。在一些示例中,增加底座18的重量以防止在操作期间AMS 12倾斜。轮部22设置在底座18上并向底座18提供动力。轮部22定向成驱动AMS 12平行于被喷涂的表面62。轮马达24设置在底座18中并且可操作地连接到轮部22。如图所示,每个轮部22与各自的轮马达24相关联。每个轮马达24单独地控制每个轮部22以驱动AMS 12的横向移动并使AMS 12转动。在一些示例中,AMS 12通过滑移转向技术而转向,而在其他示例中,AMS 12通过轮部22重新定向成面向各种驱动方向而转向。轮马达24可以是用于驱动轮部22的任意合适的马达,诸如直流电动马达、步进马达、气动马达、气驱动马达、有刷电动马达、无刷电动马达或任意其他所需马达。在轮马达24是气动的情況下,底座18可以支撑空气压缩机以提供压缩空气来驱动轮马达24。虽然底座18被描述为包括轮部22,但是应当理解,底座可以包括任意所需形式的运动。例如,底座18可包括轨道或轮部和轨道的组合。

[0045] 框架20安装在底座18上并支撑施加器组件14。纵向支撑件26从底座18并朝向表面62延伸。竖直支撑件30从纵向支撑件26的远端竖直延伸。纵向支撑件26从底座18朝向表面

62延伸,使得竖直支撑件30设置成比底座18更靠近表面62。横向支撑件28在竖直支撑件30之间延伸,以向框架20提供结构完整性。成角度的支撑件32从竖直支撑件30延伸并为框架20提供结构支撑。在一些示例中,成角度的支撑件32从竖直支撑件30延伸并连接到纵向支撑件26。在其他示例中,成角度的支撑件32从竖直支撑件30延伸并连接到底座18。框架20可由任意合适的材料(诸如金属或复合材料)制成以用于支撑AMS 12的部件。例如,框架20可以由碳纤维制成。

[0046] 壁支撑件36从竖直支撑件30朝向表面62延伸。支撑臂52从竖直支撑件30朝向表面62延伸所需距离。支撑辊54设置在支撑臂52与竖直支撑件30相对的远端处。支撑辊54配置成与表面62接触并平滑地在表面62上来回移动。支撑辊54可以是任意所需的用于平滑地在表面62上来回移动的配置,诸如球或轮,以及其他选择。壁支撑件36比框架20或底座18更靠近表面62延伸。在一些示例中,支撑臂52的尺寸对应于喷嘴40和表面62之间的所需喷涂距离X。因此,在喷涂过程中支撑臂52确保喷嘴40保持所需的喷涂距离。壁支撑件36配置成将框架20支撑在表面62上以防止AMS 12的其他部件接触表面62。例如,AMS 12可朝向表面62失衡,并且壁支撑件36防止AMS 12倾斜到表面62上。如上所述,可以增加底座18重量以进一步防止倾斜。AMS 12可根据需要包括尽可能多的或尽可能少的壁支撑件36。壁支撑件36可由金属、复合材料或任意其它合适的坚固材料形成,以保持所需的间隔。在一些示例中,壁支撑件36可包括可相对于彼此移动的多个构件,诸如辊子组件148的配置(如图5所示)。这样,壁支撑件36可以在AMS 12和表面62之间提供缓冲效果。

[0047] 施加器组件14由框架20支撑并配置成将流体喷涂扇形施加到表面62上。施加器臂38在竖直支撑件30之间延伸并由竖直支撑件30支撑。施加器臂38被支撑以允许施加器臂38沿竖直轴线Z-Z垂直移动,同时防止相对于框架20沿纵向轴线X-X或横向轴线Y-Y的移动。施加器臂38由底座18支撑。在一些示例中,施加器臂38经由框架20安装到底座18,使得底座18支撑框架20并且框架支撑施加器臂38。在一些示例中,施加器臂38直接附接到底座18,但应当理解,施加器臂38不需要直接附接到底座18。框架20还防止施加器臂38的任意相对转动。在一些示例中,每个竖直支撑件30包括凹槽,一个或多个突起从施加器臂38延伸到凹槽,从而确保施加器臂38在喷涂期间适当地对准并防止施加器臂38的横向和纵向移动。例如,施加器臂38可包括从每个端部延伸的一个或多个凸缘,可包括从每个端部延伸的一个或多个栓部,或者可以包括适于防止横向移动和纵向移动同时允许垂直移动的任意其他突起。虽然施加器组件14被描述为由框架20支撑,但是应当理解,施加器组件14通过直接安装在框架20上而由底座18支撑,框架20直接安装在底座18上。这样,施加器组件14通过框架20而由底座18支撑。

[0048] 施加器驱动器46由施加器臂38支撑,并且配置成驱动施加器臂38沿垂直轴线Z-Z的垂直运动。驱动马达48由施加器臂38支撑,并且驱动齿轮50接合垂直支撑件30。驱动马达48驱动驱动齿轮50的转动。驱动齿轮50相对于垂直支撑件垂直地使施加器臂38位移。例如,驱动齿轮50可以以齿条和小齿轮布置接合垂直支撑件30,其中驱动齿轮50的齿接合垂直支撑件30中的凹槽。在其他示例中,滑轮系统可以附接到施加器臂38以相对于垂直支撑件30使施加器臂38位移。例如,绳索可以附接到施加器臂38的顶部并且通过滑轮进给到线轴,线轴缠绕或展开绳索以驱动施加器臂38的位移。在一个示例中,驱动马达48安装在施加器臂38上并缠绕绳索以驱动施加器臂38的位移。在另一个例子中,驱动马达48安装在框架20上

(诸如在竖直支撑件30的顶部),并且配置成缠绕绳索。虽然施加器驱动器46的滑轮示例被描述为包括绳索,但应当理解,施加器驱动器46可包括绳索、链条、皮带或适于相对于竖直支撑件30启动施加器臂38的其他柔性构件。驱动马达48可以是电动马达(诸如无刷电动马达或气动马达)。

[0049] 喷管42从施加器臂38纵向延伸,并且喷嘴40设置在喷管42的最靠近表面62的一端。喷嘴40配置成产生流体喷涂以施加到表面62。应当理解,喷嘴40可以以任意所需的配置喷射喷涂,诸如喷涂扇形或喷涂锥形,以及其他选择。在一些示例中,喷嘴40可包括可转动尖端。在其他示例中,喷嘴40可以是固定的。因此可以理解,喷嘴40可以是用于将流体喷到表面62上的任意合适的配置。随着纵向支撑件26从底座18延伸出来,喷嘴40定位成比AMS 12的其他部件更靠近表面62并且不直接定位在底座18上方。

[0050] 传感器44a和传感器44b设置在施加器臂38上并且在横向轴线Y-Y上与喷嘴40横向地且等距地间隔开。传感器44c和传感器44d设置在施加器臂38上并且在竖直轴Z-Z上与喷嘴40竖直地且等距地间隔开。在一些示例中,传感器44可包括距离传感器、位置传感器、惯性传感器和/或光学传感器中的一个或多个。例如,距离传感器可以包括接近传感器、雷达换能器、超声波和/或声学测距仪、激光测距仪、磁力计、雷达和激光雷达以及其他选项中的一个或多个。位置传感器可包括GPS接收器芯片。惯性传感器可包括加速计和/或陀螺仪。光学传感器可包括相机。在传感器44包括距离传感器的示例中,传感器44可以向AMS 12提供关于喷嘴40到表面62的距离和喷嘴40相对于表面62的定向的信息。在传感器44包括光学传感器的示例中,光学传感器可以监测和评估AMS 12已经将流体施加到表面62的哪些区域、正在将流体施加到表面62的哪些区域、以及将要施加到表面62的哪些区域。因此,传感器44可以定位特定的壁区域和特征,并且可以向AMS 12提供相关的位置信息。在传感器44包括惯性传感器的示例中,无论移动和/或加速度是预期的还是非预期的,惯性传感器可以提供关于AMS 12的移动和/或加速度的信息,特别是施加器臂38的信息。

[0051] 流体供应源16存储流体并向AMS 12a和AMS 12b提供流体以施加到表面62。贮存器56配置成存储大量流体。泵58设置在贮存器56上,并配置成从贮存器56抽吸流体,对流体加压,并将流体向下游驱动到AMS12a和AMS 12b。贮存器56是用于在施加之前储存流体供应的任意合适的容器。例如,贮存器56可以是桶。泵58可以是活塞泵、隔膜泵、蠕动泵、或用于在压力下将流体驱动到AMS 12的任意其它合适的泵。在一些示例中,泵58产生足够的压力以使喷嘴40雾化流体并产生喷涂扇形。在其他示例中,每个AMS 12包括机载泵(on-board pump),该机载泵配置成产生雾化流体所需的高压(约为500-4,000psi)。

[0052] 供应软管60a从泵58延伸到AMS 12a,以将加压流体提供给AMS 12a的喷嘴40,用于施加到表面62。供应软管60b从泵58延伸到AMS 12b,以将加压流体提供给AMS的喷嘴40,用于施加到表面62。虽然流体供应源16被描述为向AMS 12a和AMS 12b两者提供流体,应当理解,自动移动喷涂系统10可包括任意所需数量的AMS 12和任意所需的相关数量的流体供应源16。这样,每个流体供应源16可以连接到一个、两个、三个或任意其他所需数量的AMS 12。在一些示例中,每个AMS 12包括专用流体供应源16,流体供应源16可以设置在AMS 12上(诸如在底座18上),或AMS 12外。

[0053] 吊杆34从框架20向后远离表面62延伸。当供应软管60从泵58延伸到施加器臂38时,吊杆34支撑供应软管60。支撑供应软管60的吊杆34防止供应软管60缠结在轮部22中。在

一些示例中,吊杆34的远端包括钩,供应软管60悬挂在该钩上。吊杆34和供应软管60之间的附接点可以延伸超过底座18,以提供额外的防止缠结的保护。供应软管60可以是用于将流体从泵58传送到喷嘴40的任意合适的软管。例如,供应软管60可以是钢丝增强软管,用于承受喷涂所需的高压。吊杆34可以是任意用于支撑供应软管60(诸如金属或复合材料)的足够坚固的材料。

[0054] 在操作期间,AMS 12配置成在人类难以简单接近和/或有效施加流体的表面上喷涂流体(诸如油漆)。在一些示例中,AMS 12使用多个平行的光栅通道将流体施加到表面。当第一水平条纹或第一竖直条纹施加于表面时出现光栅通道,并且第二水平条纹或第二竖直条纹直接邻近第一条纹和/或与第一条纹重叠。可以施加任意数量的条纹,直到表面被充分涂覆。例如,AMS 12可以为每个通道施加具有X宽度的条纹。AMS 12可以被编程为每个通道提供50%的重叠,使得AMS 12在施加下一个条纹之前相对于第一条纹移位X/2。重叠的量可以由用户或特定施加所确定的任意所需值,约为0%到约100%。当AMS 12施加竖直条纹时,喷嘴40定向成产生水平喷涂扇形,并且当AMS 12施加水平条纹时,喷嘴40定向成产生竖直喷涂扇形。

[0055] 贮存器56存储用于施加到表面62的流体供应。泵58由控制器(诸如控制器74(图2A))或由用户自动启动,并且泵58从贮存器抽吸流体并通过供应软管60将流体向下游驱动到喷嘴40。泵58产生足够的压力以使喷嘴40雾化流体并产生喷涂扇形。在一些示例中,止回阀控制喷嘴40处的喷涂产生,使得当止回阀关闭时流体不能流到喷嘴40,并且当止回阀打开时流体可以流到喷嘴40。在其他示例中,喷嘴40可以配置成每当泵58提供加压流体时产生喷涂扇形。AMS 12可包括第二机载泵,以提供喷涂所需的高压。因此,在一些示例中,泵58可以是用于将流体驱动到机载泵的低压泵,然后机载泵产生所需的喷涂压力。

[0056] 喷嘴40产生喷涂并横向和/或竖直地在表面62上来回移动,以将流体施加到表面62。通过移动施加器臂38使喷嘴40竖直移位,或通过驱动轮部22使喷嘴40横向移位,AMS 12使喷嘴40相对移动。传感器44相对于喷嘴40等距间隔,以确保喷嘴40在喷涂期间定位适当。传感器44提供关于施加器臂38和喷嘴40到表面62的距离的位置数据。应当理解,喷嘴40的所需位置可包括坐标位置(诸如到表面62的距离),以及定向(诸如,喷嘴40与表面62正交或相对于表面62成另一角度)。在一些例子中,非正交喷涂扇形提供令人满意的光洁度,只要在每次喷涂过程中保持喷涂定向即可。施加到表面62的抛光剂的质量取决于若干因素,诸如,喷嘴40与表面62间隔距离,所需的喷涂扇形宽度,所施加的涂覆的厚度,流体的类型,喷涂压力,喷嘴40中的孔的尺寸,以及其他因素。

[0057] 由横向传感器44和竖直传感器44提供的位置数据由AMS 12使用,以确保喷嘴40在整个喷涂过程中保持在所需位置。例如,传感器44a和传感器44b在轴线Y-Y上与喷嘴40等距间隔,并且传感器44c和传感器44d在轴线Z-Z上与喷嘴40距离相等。在传感器44a-44b和传感器44c-44d都指示距表面62的相同距离的情况下,AMS 12知悉喷嘴40与表面62正交并且知悉喷嘴40距表面62的距离。如果传感器44a-44b之一指示的距离与传感器44a-44b中的另一个指示的不同,那么AMS 12知悉喷嘴40向传感器44a或44b倾斜,该传感器44a或44b指示与另一传感器44a或44b相比距表面62的更远的距离。类似地,如果传感器44c-44d中的一个指示的距离与传感器44c-44d中的另一个指示的不同,则AMS 12知悉喷嘴40向传感器44c或44d倾斜,该44c或44d指示与另一传感器44c或44d相比距表面62的更远的距离。AMS 12可以

基于传感器44提供的信息采取校正动作以重新定向到所需的喷涂位置。例如,AMS 12可以命令一个或多个轮马达24使轮部22转动以将AMS 12重新定向到所需的喷涂位置。例如,在传感器44a指示距表面的距离大于传感器44b所指示的距表面的距离的情况下,AMS 12可以调整传感器44a定向,直到传感器44a和传感器44b指示的距离相同,并且使得指示的距离是所需的距离。虽然AMS12被描述为当喷嘴40不与表面正交时采取校正动作,但应当理解,AMS 12可将喷嘴40保持在任意所需的喷涂定向。此外,虽然AMS 12被描述为基于来自传感器44a-44d的信息监测喷嘴40的定向,但是应当理解,AMS 12可以基于来自任意一个或多个传感器44的信息来监测喷嘴40的定向。例如单个传感器44可以提供距表面62的距离,而两个或更多个传感器44可以提供相对于表面62的定向。

[0058] 在AMS 12施加竖直流体条纹的情况下,将讨论第一示例的喷涂,并且在AMS 12施加水平流体条纹的情况下,将讨论第二示例的喷涂。喷嘴40配置成在施加竖直流体条纹时产生水平喷涂扇形。水平喷涂扇形具有相对于表面62横向延伸的细长侧面。喷嘴40配置成在施加水平流体条纹时产生竖直喷涂扇形。竖直喷涂扇形具有相对于表面62竖直延伸的细长侧面。在任意情况下,喷嘴40配置成产生与喷嘴40的行进方向正交的细长的喷涂扇形。

[0059] 在第一示例的喷涂中,喷嘴40定向成产生水平喷涂扇形。驱动马达48启动并引起驱动齿轮50的转动。驱动齿轮50使得施加器臂38沿竖直支撑件30竖直移位。喷嘴40产生喷涂扇形并在施加器臂38竖直移动时施加竖直条纹。当喷嘴40到达竖直喷涂路径的末端时(诸如传感器44指示喷涂扇形已经涂覆表面62或当施加器臂38达到竖直位移的极限时),通过喷嘴40停止喷涂。例如,控制器可以通过喷嘴40关闭控制流量的阀,或者可以关闭泵58,以及其他选项。

[0060] AMS 12相对于表面62横向移位以施加第二竖直喷涂路径。为了横向移位,AMS 12启动轮马达24,并且轮马达24驱动轮部22的转动。AMS12相对于第一竖直喷涂路径移位。当传感器44指示AMS 12处于所需位置以沿第二竖直喷涂路径施加流体时,AMS 12停用轮马达24。在一个示例中,AMS 12的控制器预加载有喷涂指令,并且控制器使AMS 12根据喷涂指令移位到第二竖直喷涂路径。传感器44向控制器提供反馈以指示AMS 12是否处于所需的喷涂位置以及喷嘴40是否相对于表面62正确地定向。例如,传感器44可指示喷嘴40距表面62的距离和喷嘴40相对于表面62的定向。在其他示例中,喷涂指令提供AMS 12应在每个条纹之间移位的设定距离。在AMS 12处于第二竖直喷涂路径的所需喷涂位置的情况下,施加器臂38竖直启动并且喷涂路径通过喷嘴40打开。随着施加器臂38在第二竖直喷涂路径来回移动,喷嘴40施加流体。当施加器臂38到达第二竖直喷涂路径的末端时,通过喷嘴40的喷涂停止并且AMS 12转换成将流体施加到第三竖直喷涂路径中。可以理解的是,通过喷嘴40的喷涂可以与AMS 12的运动相关联,使得在喷嘴40以稳定的速度在表面62上来回移动之前,不会产生喷涂,从而防止表面上的不均匀涂覆。

[0061] 在第二示例的喷涂中,喷嘴40定向成产生竖直喷涂扇形。控制器启动轮马达24以使AMS 12沿表面62横向位移。轮部22转动并沿第一水平喷涂路径的长度驱动AMS 12。随着AMS 12相对于表面62横向移动,喷嘴40产生喷涂扇形并施加水平条纹。喷嘴40继续施加喷涂扇形直到喷嘴40到达第一水平喷涂路径的末端。控制器停止通过喷嘴40的喷涂,并且AMS 12停止横向移动。施加器组件14将喷嘴40转换到第二水平喷涂路径。例如,控制器可以启动驱动马达48以驱动施加器臂38的向上或向下的竖直位移。施加器臂38位移一段设定距离,

该设定距离可以基于预编程的喷涂程序或由用户输入,直到喷嘴40正确地定位在第二水平喷涂路径上。在一个示例中,传感器44向控制器提供反馈,以指示喷嘴40何时被正确定位以沿第二水平喷涂路径施加流体。在AMS 12处于第二水平喷涂路径的所需喷涂位置的情况下,轮马达24被启动并且轮部22沿第二水平喷涂路径驱动AMS 12。随着喷嘴40以水平条纹施加流体,通过喷嘴40的喷涂被激活并且AMS 12继续在第二水平喷涂路径上来回移动。随之AMS 12在第二水平喷涂路径上来回,喷嘴40连续施加喷涂。当AMS 12到达第二水平喷涂路径的末端时,通过喷嘴40的喷涂停止并且AMS 12转换施加器臂38以将流体施加在第三水平喷涂路径中。可以理解的是,通过喷嘴40的喷涂可以与AMS 12的运动相关联,使得在喷嘴40以稳定的速度在表面62上来回移动之前,不会产生喷涂,从而防止表面上的不均匀涂覆。

[0062] 自动移动喷涂系统10提供了显著的优点。自动移动喷涂系统10可包括多个AMS 12,以向多个表面提供更快、更有效的流体施加。单个贮存器56和泵58可以向多个AMS 12提供流体,从而减少了流体供应的各个零件的数量。AMS 12提供了显著的优点。AMS 12在对于粉刷人员不方便的位置提供了自动的流体施加。喷嘴40在表面68上横行地和水平水平地来回移动,以施加流体。施加器臂38被限制为竖直移动,确保喷嘴40在操作期间不会横向地或纵向地位移。传感器44保持喷嘴40相对于表面68的位置,以确保均匀、高质量地喷涂光洁度。轮部22可以被单独地控制以向AMS 12提供零半径转动并允许精确控制AMS 12移动。

[0063] 图2A是AMS 12和流体供应源16的施加器组件14的示意性的截面图。图2B是示出竖直流体条纹A和竖直流体条纹B的示意图。图2A和图2B将一起讨论。施加器组件14包括施加器臂38、喷嘴40、喷管42、传感器44、施加器驱动器46、内部供应管线64、去阻塞机构(declog mechanism) 66、喷涂阀68、线性启动器70、筛网72、控制器74、电源76和流体传感器78。喷嘴40包括可转动的尖端80。可转动的尖端80包括圆筒82和尖端齿轮84。内部供应管线64包括松弛部分86。去阻塞机构66包括去阻塞马达88和去阻塞齿轮90。喷涂阀68包括阀启动器92和针94。筛网72包括筛网马达96和阻挡器98。控制器74包括存储器100和处理器102。流体供应源16包括贮存器56、泵58和供应软管60。泵58包括泵马达104、驱动器106、速度传感器108、入口管110、入口止回阀112、出口止回阀114、缸体116和活塞118。驱动器106包括偏心轮120和连接杆122。可以理解,各种机载部件之间以及各种机外部件之间所示的连接可以代表电连接、通信连接、物理连接和有线和/或无线连接中的任意一个或多个。

[0064] 流体供应源16向施加器组件14提供流体,并且施加器组件14通过喷嘴40产生流体喷涂,以施加在表面62上。贮存器56保持用于施加的流体供应。泵58设置在贮存器56上,并配置成从贮存器56抽吸流体,对流体加压,并将流体向下游驱动到施加器组件14。入口管110从缸体116延伸到贮存器56中。入口止回阀112设置在入口管110和缸体116之间的流体路径中。入口止回阀112是配置成允许流体从入口管110流入缸体116的单向止回阀,但是防止流体从缸体116流回到贮存器56中。出口止回阀114是设置在缸体116和供应软管60之间的流体路径中的单向止回阀。出口止回阀114配置成允许流体向下游流出缸体116,但是防止流体从供应软管60向上游流回到缸体116。入口止回阀112和出口止回阀114都可以是任意合适的单向阀,诸如球形止回阀、针阀或任意其它所需类型的单向阀。

[0065] 泵马达104向驱动器106提供转动运动,并且驱动器106将泵马达104的转动运动转换成活塞118的线性往复运动。泵马达104可以是用于向泵58提供转动输入的任意合适的马达,诸如高压或低压电动有刷马达,以及其它选项。活塞118设置在缸体116内,并配置成在

缸体116内往复运动以泵送流体。驱动器106在泵马达104和活塞118之间延伸并连接泵马达104和活塞118。偏心轮120连接到泵马达104并由泵马达104可转动地驱动。连接杆122从偏心轮120延伸并附接到活塞118。连接杆122驱动活塞118以线性往复运动。虽然泵58被描述为单作用活塞泵,但是应当理解,可以使用替代的泵送机构来加压流体并将加压流体驱动到施加器组件14。例如,泵58可以包括多个活塞,可以是双作用泵、可以是隔膜泵、可以是蠕动泵、或者可以是任意其他用于加压和驱动流体的合适的配置。泵58配置成产生将流体雾化或喷涂成扇形所需的喷涂压力(约500-4000psi)。

[0066] 速度传感器108设置在泵马达104上并且配置成感测泵马达104的速度。如图所示,泵马达104的速度与活塞118的往复速率直接相关。因此,感测泵马达104的速度的速度传感器108还提供活塞118的往复速率和其他相关参数。速度传感器108通过通信链接79与控制器74通信。速度传感器108可以设置在马达壳体中或任意其它合适的位置。速度传感器108可以是用于检测泵马达104的速度的任意合适的传感器,诸如霍尔效应传感器、接近传感器或任意其他合适的传感器)。在一些示例中,速度传感器108基于元件,诸如磁体或一些其他元件,来测量泵马达104的速度,该元件设置在偏心120或连接杆122上,接近并且然后远离速度传感器108移动。泵马达104的直径影响对各种其他喷涂参数(诸如流速和流体压力)有直接影响。

[0067] 施加器臂38设置在垂直支撑件30(图1A-1B中所示)之间,并且施加器臂38的移动受到限制,使得施加器臂38可以竖直移动,但不能横向地移动或纵向地移动。施加器驱动器46配置成相对于垂直支撑件30竖直地驱动施加器臂38。驱动马达48设置在施加器臂38上,并且驱动齿轮50接合垂直支撑件以使施加器臂38竖直移动。传感器44延伸穿过施加器臂38,并且配置成提供关于位置、定向、移动和定位的信息。在一些示例中,传感器44可包括距离传感器、光学传感器和/或惯性传感器。筛网马达96安装在施加器臂38上。阻挡器98从筛网马达96延伸,并且可在喷涂位置(图2A中所示)和阻挡位置之间移动,在该阻挡位置,阻挡器98设置在喷嘴40和表面62之间。

[0068] 内部供应管线64延伸穿过施加器臂38并连接到供应软管60。内部供应管线64连接到供应软管60,以从流体供应源16接收流体,并为流体提供穿过施加器臂38流动到喷管42和喷嘴40的流动路径。内部供应管线64包括松弛部分86,其允许内部供应管线64与喷管42一起延伸和缩回。因此,松弛部分86允许喷管42相对于施加器臂38移位和转动。松弛部分86可以由金属管和/或柔性线加强管形成。流体传感器78与内部供应管线64相接并且配置成感测在内部供应管线64内流动的流体的参数。例如,流体传感器78可以是数字或模拟传感器,其配置成感测内部供应管线64中的压力和/或流量。然而,应当理解,流体传感器78可以是用于测量内部供应管线64内的流体参数的任意合适的传感器,诸如力收集器型换能器(例如,压电/压阻式应变仪或电容/电磁换能器)、微机电(MEMS)传感器或任意其他合适的传感器。

[0069] 喷管42由喷涂器臂38支撑。喷嘴40安装在喷管42的远端。喷涂阀68设置在喷管42内,并配置成控制从喷嘴40流出的流体流量。针94从喷管42延伸出到阀启动器92,并且阀启动器92安装在施加器臂38中。阀启动器92控制针94在打开位置和关闭位置之间的移动,在该打开位置,针94缩回,在该关闭位置,针94延伸并接合座体。线性启动器70与喷管42相接,并配置成沿X-X轴线纵向地移动喷管42。阀启动器92可以是用于启动针94的任意合适的装

置(诸如螺线管)。在一些示例中,弹簧设置在喷涂阀68中并且将针94启动到关闭位置,使得喷涂阀68通常处于关闭。在这样的示例中,仅当阀启动器92将针94保持在打开位置时,喷涂阀68才打开。

[0070] 可转动的尖端80穿过喷嘴40延伸到尖端孔中,并且可以在喷涂位置和相对的去阻塞位置之间转动。圆筒82是细长的并且设置在尖端孔130中。尖端齿轮84设置在圆筒82的远端并且可以突出到喷嘴40外。去阻塞机构66安装在喷管42上并与可转动的尖端80相接。去阻塞马达88安装在喷管42上,并且去阻塞齿轮90从去阻塞马达88延伸并与尖端齿轮84相接。

[0071] 电源76配置成向AMS 12的部件提供电力。在一些示例中,电源76向泵58提供电力。电源76可以安装在AMS 12上或者可以提供来自机外位置的电力。在一些示例中,电源76是电池(诸如可充电锂离子电池)。在其他示例中,从机外位置提供电源76(诸如通过可以延伸到电源插座或发电机的电线75)。

[0072] 控制器74与传感器44、施加器驱动器46、去阻塞机构66、线性启动器70、流体传感器78、阀启动器92和泵58通信连接。控制器74还可以与AMS 12的其他部件通信连接。例如控制器74可以经由通信链接与轮马达24(图1B中所示)通信连接以控制AMS 12的运动。控制器74示为设置在施加器臂38内,但是应当理解,各种控制器可以位于底座18内(图1A-1B)或其他位置。控制器74配置成执行本发明所讨论的任意功能,包括接收来自本发明所引用的任意传感器的输出,检测本发明中引用的任意条件或事件,以及控制本发明所引用的任意部件的操作。应当理解,控制器74可以包括硬件、固件和/或存储的软件,并且控制器74可以完全或部分地安装在机内或机外。虽然控制器74示为单个单元,但是应当理解,控制器74可以设置在一个或多个板上,并且可以是控制电路和/或包括控制电路。

[0073] 控制器74配置成既可存储软件又能实现功能指令和/或处理指令。控制器74可以通过有线通信和/或无线通信进行通信,诸如串行通信(例如,RS-232,RS-485或其他串行通信)、数字通信(例如,以太网)、WiFi通信、蜂窝通信或其他有线通信和/或无线通信。存储器100配置成存储软件,该软件在由处理器102执行时使AMS 12和流体供应源16执行指令并将流体施加到表面。例如,处理器102可以是微处理器、控制器、数字信号处理器(DSP)、专用集成电路(ASIC)、现场可编程门阵列(FPGA)或其他等效的分立或集成逻辑电路。控制器74可以配置成在操作期间存储信息。在一些示例中,存储器100被描述为计算机可读存储介质。在一些示例中,计算机可读存储介质可以包括非暂时性介质。术语“非暂时性”可以指示存储介质不体现在载波或传播信号中。在一些示例中,存储器100是临时存储器,意味着存储器100的主要目的不是长期存储。在一些示例中,存储器100被描述为易失性存储器,意味着当关闭控制器74的电源时存储器100不保持存储的内容。在一些示例中,存储器100还包括一个或多个计算机可读存储介质。存储器100可以配置成存储比易失性存储器更大量的信息。存储器100还可以配置用于长期存储信息。在一些示例中,存储器100包括非易失性存储元件。

[0074] 在操作期间,喷涂程序可以由控制器74和/或用户启动。当实施喷涂程序时,控制器74将AMS 12定位,并因此将施加器组件14和喷嘴40定位在所需的起始位置。控制器74经由通信链接77控制AMS 12的移动。

[0075] AMS 12移动以将喷嘴40定位在距表面62所需的距离处以进行喷涂。在喷嘴40与表

面62相距大约所需距离的情况下,控制器74使用线性启动器70对喷嘴40和表面62之间的距离进行微调。线性启动器70接合喷管42(诸如齿条和小齿轮配置),并且使喷管42相对于施加器臂38延伸和缩回。这样,线性启动器70调节喷嘴40和表面62之间的距离。当喷管42延伸和缩回时,内部供应管线64中的松弛部分86保持内部供应管线64和喷管42之间的连接。线性启动器70可以配置成沿着纵向轴线X-X在单个维度上延伸或缩回喷管42(例如,当延伸时使喷嘴40更靠近壁移动,并且当缩回时使喷嘴40进一步远离壁移动),其独立于喷嘴40相对于表面62的水平移动或竖直移动。在操作期间,控制器74可以控制喷管42的位置,以抵消由于例如AMS 12摇摆引起的任意非预期的距离变化。

[0076] 控制器74确认喷嘴40处于所需的喷涂位置并开始喷涂。控制器74可以基于来自传感器44的信息、由线性启动器70位移的距离信息或任意其他合适的信息源来确认喷嘴40的位置。泵马达104驱动偏心轮120转动,并且连接杆122以线性往复方式驱动活塞118。在吸入冲程期间,连接杆122将活塞118向上拉动通过缸体116。活塞118的向上移动在缸体116中产生真空状态,这使得入口止回阀112移位到打开位置并通过入口管110将流体抽吸入缸体116。在活塞118完成吸入冲程之后,连接杆122推动活塞118通过缸体116。活塞118对缸体116中的流体加压,使入口止回阀112关闭,出口止回阀114移位到打开位置。在出口止回阀114打开的情况下,缸体116中的压力驱动流体向下游通过出口止回阀114并进入供应软管60。流体向下游流过供应软管60,到达内部供应管线64,并到达喷管42和喷嘴40。

[0077] 控制器74向阀启动器92提供开始喷涂命令以开始喷涂。开始喷涂命令使阀启动器92缩回针94,从而打开通过喷涂阀68的流动路径。在一些示例中,阀启动器92是螺线管,并且控制器74使电源76电动启动阀启动器92以使针94移动位置。流体流过喷涂阀68中的流动路径并通过喷嘴40作为雾化喷涂被喷射。应当理解,喷嘴40可以配置成以任意所需的配置产生雾化喷涂。例如,喷嘴40可以产生喷涂扇形、喷涂锥形或任意其他所需的喷涂配置。为了终止喷涂,控制器74可以使泵马达104停用或使针94移位到关闭位置,以及其他选项。在一些示例中,控制器74可以使阀启动器将针94移位到关闭位置。在其他示例中,当从阀启动器92移除电力时,弹簧可以使针94返回到关闭位置。

[0078] 控制器74控制喷涂以在表面上施加光滑和均匀的光洁度。为了避免厚度不均匀的区域,控制器74控制喷涂,使得在从喷嘴40喷涂任意流体之前,喷嘴40相对于表面62运动。确保喷涂开始时喷嘴40运动也消除了由喷溅引起的不希望的影响,最常见的是喷涂开始和喷涂结束时。在喷嘴40已经运动的情况下,任意不需要的喷涂图案均匀地分布在表面62上并且可以通过随后的流体施加来校正。为了确保在喷涂被启动之前喷嘴40已经运动,控制器74可以在启动轮部22或施加器驱动器46和打开喷涂阀68之间实现延迟。

[0079] 在需要水平条纹的示例中,控制器74向轮马达24发送命令以使轮马达24驱动轮部22并开始横向移动,从而使喷嘴40相对于表面62水平地来回移动。基于来自传感器44(诸如惯性传感器)的信息,控制器74确定喷嘴40以恒定速度移动。在一些示例中,控制器74可以确定喷嘴40的位置是否在所需的喷涂区域内。例如,喷涂计划可包括限定待喷涂区域的边界,并且在开始喷涂前,控制器74确定喷嘴40相对于限定待喷涂区域的边界的位置。例如,传感器44可以指示喷嘴40相对于喷涂边界的相对位置。控制器74使阀启动器92基于喷嘴40而将针94移位到打开位置,该喷嘴40处于恒定速度并且越过要喷涂的表面区域的边界。随着喷嘴40的连续运动条纹的全部长度被喷涂。当喷嘴40到达要喷涂的表面区域的末端时,

并且在喷嘴40停止相对于表面62移动之前,控制器74终止喷涂。为了终止喷涂,控制器74停用泵马达104和/或使喷涂阀68关闭。在停止通过喷嘴40的喷涂之后,通过向轮马达24发送停止命令,控制器74停止喷嘴40的相对移动。然后,控制器74使喷嘴40相对于表面62移位一段设定距离,并将喷嘴40定位以施加另一条纹。例如,控制器74启动驱动马达48以使施加器臂38移动一段设定的竖直距离。在施加器臂38处于第二条纹的所需位置的情况下,控制器74停用驱动马达48并开始施加另一水平条纹。

[0080] 在需要竖直条纹的示例中,控制器74发送命令以驱动马达48以使驱动马达48转动驱动齿轮50并开始施加器臂38的竖直移动,从而使喷嘴40相对于表面62竖直位移。基于来自传感器44的信息(诸如惯性传感器),控制器74确定喷嘴40以恒定速度移动。基于喷嘴40处于恒定速度并且越过要喷涂的表面区域的边界,控制器74使阀启动器92将针94移位到打开位置,从而打开通过喷涂阀68的流动路径。使用喷嘴40的连续运动条纹的全部长度被喷涂。当喷嘴40到达要喷涂的表面区域的末端时,并且在喷嘴40停止相对于表面62移动(诸如通过关闭喷涂阀68和或停用泵马达104)之前,控制器74终止喷涂。在通过喷嘴40的喷涂停止后,通过向驱动马达48发送停止命令以停止施加器臂38的移动,控制器74停止喷嘴40的相对移动。控制器74使喷嘴40相对于表面62移动一段设定距离并且定位喷嘴40以施加另一条纹。例如,控制器74启动轮马达24以使AMS 12相对于表面62横向地移位。当施加器臂38处于第二条纹的所需位置时,控制器74停用轮马达24。控制器74然后启动驱动马达48并以相同的方式开始施加另一条纹。

[0081] 在喷涂水平条纹和竖直条纹的过程中,控制器74可以基于光栅条纹控制喷涂。图2B示出示例,其中AMS 12施加由竖直线A1和竖直线A2限制的竖直流体条纹A,以及由竖直线B1和竖直线B2限制的竖直流体条纹B。例如,竖直流体条纹A和流体条纹B可以使用竖直光栅条纹来施加。线A1和线A2指示将条纹施加到表面62的第一喷涂扇形的横向边界,线B1和线B2指示将条纹施加到表面62的第二喷涂扇形的横向边界。如图所示,第一喷涂扇形和第二喷涂扇形相邻并重叠。竖直条纹A和竖直条纹B重叠了重叠距离C。重叠参数可以在控制器74中预设和/或由用户提供来控制相邻条纹之间的重叠量。重叠距离C可以是可编程距离或条纹之间的重叠百分比。例如,以50%重叠,表面62的每个部分被涂覆两次。

[0082] 在开始喷涂之前,控制器74可以基于测试条纹或在施加喷涂程序的第一条纹期间确定实际的扇形宽度。传感器44(诸如光学传感器)将喷涂扇形的图像提供给控制器74,并且控制器74可以观察喷涂扇形并确定正被施加到表面62的条纹的边缘。例如,控制器74可以基于表面62的涂覆部分和未涂覆部分之间的对比度确定测试条纹的边缘。传感器44(诸如距离传感器)提供关于到表面62的距离的信息。控制器74基于由传感器44提供的图像和距离计算实际扇形宽度。在一些示例中,控制器74使用实际扇形宽度来计算重叠距离C,以确保实现所需的重叠量。例如,在所需的重叠为50%并且控制器74计算实际扇形宽度为12英寸的情况下,控制器74将使喷嘴40相对于第一条纹竖直或水平地移动6英寸,以将喷嘴40定位到第二条纹。如果在喷涂期间实际扇形宽度改变,则控制器74改变下一光栅线的重新定位的距离以保持所需的重叠。在一些示例中,控制器74可以将喷涂过程开始时确定的初始实际扇形宽度与在喷涂过程结束时确定的最终实际扇形宽度进行比较。控制器74可以基于初始实际扇形宽度和最终实际扇形宽度之间的差来改变重新定位的距离。例如,在所需的重叠为50%并且控制器74确定实际扇形宽度从前一条纹减小了1英寸的情况下或在该

喷涂过程期间,控制器74使喷嘴40比先前的条纹少移动半英寸。这样,保持了所需的重叠。在所需重叠为50%的另一个例子中,控制器74确定实际扇形宽度比前一条纹增加了两英寸,或者在施加该条纹期间,控制器74使喷嘴40比先前的条纹多移动1英寸。这样,保持了所需的重叠。

[0083] 控制器74还使用实际的扇形宽度在整个喷涂过程中提供路线调节,以将实际扇形宽度保持在所需的扇形宽度。所需的扇形宽度是预设的或可由用户提供。例如,用户可以通过用户界面(未示出)(诸如键盘、触摸屏、可与智能电话通信的无线模块、平板电脑、笔记本电脑或任意其他合适的接口设备)将所需的扇形宽度输入到控制器74。实际的扇形宽度取决于几个喷涂参数,诸如流体的类型、通过喷嘴40的孔的尺寸,通过内部供应管线64的流速、内部供应管线64内的流体压力、泵58的速度、喷嘴40相对于表面62的移动速度、从喷嘴40到表面62的距离,以及所需的重叠距离等。虽然流体的类型以及流体的粘度和重量是已知和设定的,但控制器74配置成通过调节其他喷涂参数来动态地控制实际的扇形宽度。

[0084] 控制器74将实际扇形宽度与所需的扇形宽度进行比较,并调节喷涂参数以使实际扇形宽度与所需的扇形宽度相匹配。例如,控制器74可以增加泵马达104的速度,从而增加喷嘴40处的流体压力,以增加实际的扇形宽度。同样地,控制器74可以降低泵马达104的速度,从而降低喷嘴40处的流体压力,以减小实际的扇形宽度。如上所述,控制器74还可以通过线性启动器70对表面62和喷嘴40之间的距离进行微调。

[0085] 在一些示例中,所需的扇形宽度可以是初始实际扇形宽度,使得控制器74保持与最初所使用的相同的间隔距离。例如,当AMS 12在表面62来回移动,传感器44可以指示喷嘴40和表面62之间的分离距离的变化,并且控制器74可以基于所感测到的间隔距离的变化动态地调整喷涂参数。控制器74实时监视间隔距离以检测间隔距离的增加和减少。然后,控制器74基于增加的间隔距离增加扇形宽度和/或基于减小的间隔距离减小扇形宽度。在控制器74检测到在扇形宽度中存在不期望的减小的示例中,控制器74增加泵马达104的速度,从而增加喷嘴40处的流体压力并增加实际的扇形宽度。在控制器74检测到在扇形宽度中存在不期望的增加的示例中,控制器74降低泵马达104的速度,从而降低喷嘴40处的流体压力并减小实际的扇形宽度。如上所述,控制器74还可以通过线性启动器70对表面62和喷嘴40之间的距离进行微调。

[0086] 控制器74还配置成动态地调节任意一个或多个喷涂参数以保持流体在表面62上的相同沉积速率。例如,控制器74可以基于在其他喷涂参数中有意或无意的变化,控制喷嘴40的扫掠速度。如果控制器74识别出流体流速、流体压力和/或泵马达104速度的增加,则控制器74相应地增加喷嘴40的扫掠速度。如果控制器74识别出流体流速、流体压力和/或泵马达104速度的减小,则控制器74相应地降低喷嘴40的扫掠速度。这样,通过动态调节扫掠速度,控制器74维持表面62上的相同的流体沉积速率。当施加水平条纹时,控制器74可以增加或减小轮部22的速度以调节扫掠速度,并且当施加竖直条纹时,控制器74可以增加或减小驱动齿轮50的速度以控制施加器臂38的移动速率,从而调节扫掠速度。虽然控制器74被描述为调节扫掠速度以控制沉积速率,但应理解,控制器74可动态调节任意一个或多个喷涂参数以维持所需的沉积速率。在一些示例中,控制器74可以增加或减小泵马达104的速度,从而分别增加或减小流体流速和流体压力以控制沉积速率。在一些示例中,控制器74可以调节喷嘴40和表面62之间的距离,诸如经由线性启动器70来调节,以控制沉积速率。因此可

以理解,控制器74可以保持任意所需的喷涂参数恒定,并且可以调节其他喷涂参数以控制喷涂的质量。例如,控制器74可以保持扫掠速度并且可以动态地调节泵马达104的速度。

[0087] 在一些示例中,基于在开始喷涂过程之前的任意一个或多个喷涂参数的所测量的水平,控制器74将扫掠速度设定在速度设定点。然后,控制器74将扫掠速度保持在整个喷涂过程中的速度设定点。例如,在开始喷涂过程之前,测量流体流速、流体压力和/或泵马达104的速度。控制器74基于测量结果计算速度设定点,并且控制器74启动喷涂过程并将扫掠速度保持在通过整个喷涂过程的速度设定点。在一些示例中,在喷涂过程完成之后,重新测量喷涂参数,并且控制器74重新计算下一个喷涂过程的新速度设定点。在其他示例中,控制器74对于每个后续喷涂过程使用相同的所需扫掠速度。

[0088] 控制器74确保AMS 12产生均匀、高质量的喷涂。控制器74基于各种条件和事件停止喷涂。在一个示例中,当AMS 12经历非预期移动时,控制器74停止喷涂。例如,传感器44可以包括惯性传感器(诸如加速度计和/或陀螺仪),并且惯性传感器可以向控制器74提供与移动相关的信息。惯性传感器检测施加器臂38的移动,并因此检测喷嘴40的移动。在一些示例中,惯性传感器可以安装在喷嘴40上。惯性传感器检测到的移动可以是预期的移动或非预期的移动。非预期的移动可能由多种原因引起,诸如AMS 12碰到物体,以及其他示例。在喷涂期间,预期的移动由施加器臂38相对于表面62水平或竖直移动所产生。惯性传感器感测移动并向控制器74提供感测到的加速度。虽然提供给控制器74的信息被描述为感测到的加速度,但是应当理解,感测到的加速度可以包括负加速度或正加速度和/或没有加速部件情况下的稳定速度。

[0089] 控制器74将感测到的加速度与预期加速度进行比较。在一些示例中,控制器74可以将感测到的加速度与阈值加速度进行比较。预期加速度可以根据喷涂计划预先存储在控制器74中,可以基于用户输入,和/或可以由控制器74基于其他传感器数据和输入以及其他选项来计算。当感测到的加速度与预期加速度不匹配时,控制器74基于该非预期运动停止喷涂。例如,惯性传感器检测加速度或其他惯性信息,并将感测到的加速度传送到控制器74。控制器74将感测到的加速度与预期加速度进行比较,诸如根据特定用户命令或喷涂程序的预期加速度的曲线,以确定移动是否是所预期的。如果控制器74确定移动是所预期的,这样感测到的加速度与预期加速度匹配或低于阈值加速度,则控制器74不采取校正动作并且AMS12继续喷涂。如果控制器74确定移动是非预期的,这样感测到的加速度与预期加速度不匹配或超过阈值加速度,则控制器74立即停止通过喷嘴40的喷涂(诸如通过关闭喷涂阀68和/或停用泵马达104来停止喷涂),并且校正AMS 12的程序。例如,在控制器74感测到AMS 12正在经历非预期加速的情况下,控制器74立即使线性启动器70将针94移位到关闭位置,从而关闭通过喷涂阀68的流动路径。

[0090] 在一些示例中,基于非预期加速,控制器74覆盖来自用户或自动喷涂程序的任意喷涂命令。因此,无论当时的输入命令如何,控制器74都基于非预期的加速停止喷涂。在用户重新输入喷涂命令和/或控制器74确定AMS 12处于预定的喷涂位置之后,控制器74允许恢复喷涂。例如,控制器74可以使AMS 12重新定位喷嘴40,诸如经由用于横向移动的轮部22或用于竖直移动的施加器驱动器46,因此喷嘴40在恢复喷涂之前处于预定的喷涂位置。传感器44可以向控制器74提供关于喷嘴40的位置的反馈,并且控制器74可以确认喷嘴40的位置。例如,传感器44可以包括提供光学反馈的摄像机,可以包括位置传感器(诸如GPS接收器

芯片)或者可以包括用于提供关于喷嘴40的位置的信息的任意其他传感器。当确认喷嘴40处于所需的喷涂位置时,控制器74允许恢复喷涂。例如,传感器44可以确认喷嘴40重新对准在先前停止喷涂时的同一光栅线上。当喷嘴40沿着光栅线移动时,喷涂可以恢复。

[0091] 控制器74还配置成在喷涂期间自动检测和去除阻塞。例如,传感器,诸如流体传感器78、速度传感器108和/或传感器44监测指示喷嘴40的孔口中的尖端阻塞的喷涂参数,并且控制器74响应于指示存在阻塞的阻塞状态实施疏通程序。可以以任意所需的方式检测阻塞。例如,流体传感器78可以在喷涂时检测泵58下游的流体压力的升高。流体压力的升高指示流体未通过喷嘴40释放。在另一个例子中,泵58和/或泵马达104上的负载增加可以被检测到并且指示阻塞。例如,速度传感器108可以检测泵马达104的速度的降低,这指示泵马达104上的负载增加。增加的负载也可以通过位于连接杆122上的应变仪检测。在其他示例中,在传感器44包括光学传感器的情况下,光学传感器可以检测减少的或改变的喷涂扇形,该扇形指示阻塞。当检测到阻塞时控制器74可以产生警报以通知用户该问题。例如,控制器74可以产生音频警报,其中AMS 12包括扬声器(未示出);视觉警报,诸如灯光;和/或电子消息,诸如经由用户界面提供给用户的交互。

[0092] 响应于检测到的阻塞,控制器74自动开始疏通程序,在图3A-3B中更详细地讨论。控制器74通过关闭喷涂阀68和/或停用喷涂器泵马达104来停止喷涂。控制器74启动去阻塞机构66。去阻塞马达88通过接合去阻塞齿轮90和尖端齿轮84,使可转动尖端80转动到去阻塞的定向。控制器74启动筛网马达96,并且筛网马达96将阻挡器98移动到阻挡位置,其中阻挡器98设置在喷嘴40和表面62之间,使得从喷嘴40喷射的任意流体沉积在阻挡器98上而不是沉积在表面62上。如果阻挡器98定位正确,则控制器74启动泵马达104并打开喷涂阀68,以恢复喷涂并驱动加压流体通过喷嘴40。加压流体从喷嘴40喷射阻塞物。通过检测流体压力的下降、连接杆122上的应变的减小、泵马达104的速度的增加、和/或通过光学传感器的可视地以及其他的选择,控制器74可确认阻塞物已被移除。在阻塞的情况下,通过停用泵马达104和/或关闭喷涂阀68,控制器74停止喷涂。控制器74启动去阻塞机构以将可转动尖端80移回到喷涂定向(如图3B所示)。控制器74启动筛网马达96,并且筛网马达96将阻挡器98移回到喷涂位置,使得喷嘴40和表面62之间没有阻碍。控制器74发出喷涂命令,喷涂阀68移位到打开位置,泵马达104被启动,AMS 12继续喷涂。

[0093] 虽然控制器74在疏通程序期间被描述为使用筛网72,但是应当理解,控制器74可以以任意所需的方式防止阻塞物沉积在表面62上。例如,筛网72可以包括位于喷嘴40前面的杯子。在另一个例子中,当检测到阻塞时,控制器74记录喷嘴40相对于表面62的位置。控制器74使AMS 12移位,使得喷嘴40远离表面62。当喷嘴40远离表面62时,控制器74可以启动去阻塞机构66以使可转动尖端80转动到去阻塞定向并且可以使AMS 12喷射阻塞物。在喷射阻塞物之后,控制器74操纵AMS 12回到喷涂位置,并且喷嘴40被重新对准,以在与检测到阻塞时相同的位置处开始喷涂。

[0094] 在一些示例中,控制器74配置成基于经历非预期变化的各种因素来停止喷涂。喷涂效果取决于流体压力、喷嘴40和表面68之间的距离X、以及喷嘴40相对于表面68的扫掠速度。这些参数的非预期变化会降低喷涂质量。这样,基于流体压力的非预期变化,控制器74立即终止喷涂,诸如通过停用泵马达104和/或关闭喷涂阀68来终止喷涂。

[0095] 在一些示例中,当贮存器56中的流体供应达到再填充水平时,控制器74终止喷涂,

这可能导致流体压力下降。贮存器56中剩余的流体水平可以由液位监测器监测,诸如浮子传感器(未示出),并且与控制器74通信。在另一个示例中,传感器可以配置成感测入口管110中是否存在流体,诸如通过两个分隔的端子,测量它们之间的电连接,以确认流体是否存在。如果没有检测到流体,则控制器74获知贮存器56需要再填充。在其他示例中,流体传感器78可以指示压力下降到最小喷涂压力以下或指示压力变化超过阈值量。速度传感器108可以感测泵马达104的速度的增加或减小,其中增加或减小导致控制器74在非预期变化的情况下终止喷涂。例如,泵马达104的速度的增加可以指示喷嘴40中的阻塞或者贮存器56中的流体不足。如上所述,在传感器(诸如惯性传感器)感测到非预期的移动的情况下,控制器20还可以停止喷涂。

[0096] AMS 12提供了显着的优点。AMS 12可以自动地操作,节省用户的时间和精力。控制器74包括配置成在整个喷涂过程中将AMS 12保持在所需喷涂位置的软件。将AMS 12保持在所需的喷涂位置可在表面上提供高质量、均匀的光洁度。另外,控制器74补偿非预期事件(诸如移动或加速),以确保AMS 12在所需位置处施加高质量的光洁度。控制器74识别AMS 12的非预期加速并响应于非预期加速而停止喷涂,从而防止AMS 12将流体喷涂到不希望的表面上或不希望的位置。控制器74还自动检测并喷射可能对喷涂操作产生不利影响的阻塞物。控制器74还识别出流体压力的非预期波动,并且当检测到非预期波动时可以自动终止喷涂。另外,可以精细地调节喷嘴40和表面62之间的距离。控制器74将AMS 12操纵到所需的喷涂位置并使用线性启动器70来精细地调节距离。当喷嘴40去阻塞时,筛网72允许AMS 12保持在相同位置,从而在去阻塞过程期间节省时间和精力。内部供应管线64中的松弛部分86允许喷管42纵向移动并相对于施加器臂38转动。速度传感器108向控制器74提供关于泵58的直接反馈。

[0097] 图3A是喷嘴40、喷管42和去阻塞机构66的等轴测视图。图3B是沿图3中的线3-3截取的喷嘴40、喷管42和去阻塞机构66的截面图。图3A和图3B将在一起讨论。喷管42包括喷阀68,并且喷阀68包括针94、弹簧124和座体126。喷嘴40包括可转动尖端80、孔口128和尖端孔130。可转动尖端80包括圆筒82和尖端齿轮84。孔口128包括第一端132和第二端134。去阻塞机构66包括去阻塞马达88和去阻塞齿轮90。

[0098] 喷阀68设置在喷管42内,并配置成控制从喷管42流出和流到喷嘴40的流体的流量。当喷阀68处于关闭位置时,针94与座体126相接并位于座体126上,当喷阀68处于打开位置时,针94从座体缩回。针94延伸到启动器,诸如阀启动器92(图2A),并且启动器控制针94打开、关闭或打开和关闭。弹簧124围绕针94设置并且配置成将针94移位到关闭位置,以使得喷阀68通常是关闭的。

[0099] 喷嘴40安装在喷管42上。可转动尖端80通过喷嘴40延伸到尖端孔130中,并且可以在喷涂位置和相对的、去阻塞位置之间转动。圆筒82是细长的并且设置在尖端孔130中。尖端齿轮84设置在圆筒82的远端并且可以向尖端孔130外突出。孔口128设置在可转动尖端80的圆筒82中。在一些示例中,孔口128是可从圆筒82分离的可拆卸件。在其他示例中,孔口128与圆筒82一体形成。孔口128的第一端132配置成产生喷涂扇形,孔口128的第二端134配置成吹出尖端阻塞。通过第一端132的开口比通过第二端134的开口窄。可转动尖端80处于喷涂位置的情况下,如图3B所示,第一端132朝向喷嘴40外部,并且所有流体通过孔口128的第一端132离开喷嘴40。第一端132雾化流体并产生喷涂扇形以将流体施加到表面。例如,第

一端132可具有猫眼形状以产生相对扁平的喷涂扇形。在一些示例中,猫眼形状可包括相对平坦的长边以产生更平坦、更锋利的喷涂扇形。当可转动尖端80处于去阻塞位置时,孔口的第二端134面向喷嘴40外,并且流体通过第二端134离开喷管42和喷嘴40。通过第二端134的开口大于通过第一端口134的开口,使得在可转动尖端80处于去阻塞位置的情况下,在第一端132处产生阻塞的任意碎屑或材料堆积可以通过第二端134。

[0100] 去阻塞机构66安装在喷管42上并且配置成使可转动尖端80在喷涂位置和去阻塞位置之间转动。去阻塞马达88安装在喷管42上并通过导线135连接到电源(诸如电源76)。去阻塞齿轮90由去阻塞马达88可转动地驱动。去阻塞齿轮90与尖端齿轮84相接并且配置成驱动可转动尖端80的转动。除其他示例之外,去阻塞马达88可以是步进马达或气动马达。

[0101] 在操作期间,流体和其他碎屑可在孔口128内积聚并产生阻塞。在继续喷涂之前必须除去阻塞物。响应于阻塞,可转动尖端80从喷涂位置转动到去阻塞位置,在喷涂位置,孔口128的第一端132面向外,在去阻塞位置,孔口128的第二端134面向外。喷管42内的流体压力将阻塞物从孔口128喷射穿过第二端134。

[0102] 当检测到阻塞时,通过导线135向去阻塞马达88提供去阻塞命令。例如,去阻塞命令可以是启动去阻塞马达88的电信号。去阻塞命令还可以使喷涂阀68移位到关闭位置以切断通过喷嘴40的流动。这样,去阻塞命令停止通过喷涂阀68的流动并使去阻塞机构66将可转动尖端80转动到去阻塞位置。去阻塞马达88启动并驱动去阻塞齿轮90。去阻塞齿轮90使尖端齿轮84转动并因此使可转动尖端80转动到去阻塞位置。AMS 12被重新定位,使得喷嘴40背离表面62,和/或筛网(诸如筛网72(图2A))被定位在喷嘴40和表面之间,以防止将阻塞物吹到表面62上。可转动尖端80在去阻塞位置的情况下,喷涂阀68移位到打开位置,并且流体压力将阻塞物吹出孔口128的第二端134。随着阻塞物被喷射,喷阀68重新关闭通过喷管42的流动路径,并且去阻塞机构66使可转动尖端80转动回到喷涂位置。因此,喷嘴40准备好继续喷涂。

[0103] 如上所述,AMS 12可以自动检测阻塞并且可以自动开始去阻塞程序。例如,由传感器(诸如流体传感器78(图2A))所检测到的泵下游的流体压力的升高指示了流体没有通过喷嘴40向下游释放。在一些示例中,相机可以检测由孔口128产生的喷涂扇形的存在和质量。喷涂扇形的变化可以指示尖端阻塞。在一些示例中,泵马达(诸如泵马达104(图2A))的速度的降低可以由传感器检测(诸如速度传感器108(图2A))。在其他示例中,驱动器106(图2A)上的应变的增加可以指示尖端阻塞的存在。当检测到尖端阻塞时,可以由控制器74自动开始去阻塞程序。用户也可以开始去阻塞程序。例如,用户可以将去阻塞命令输入到用户界面以开始去阻塞程序。类似地,可以通过AMS自动检测阻塞物的喷射。例如,通过泵下游的流体压力的突然下降、通过配置成检测喷涂扇形的存在和质量的摄像机、通过驱动器106上的应变的减小和/或通过泵马达104的速度的增加,可以确认阻塞的喷射。随着阻塞喷射,AMS 12自动恢复喷涂。

[0104] 在检测到阻塞的情况下,可以自动生成警报以通知用户该问题。例如,AMS 12可以产生音频警报,其中AMS 12包括扬声器(未示出);视觉警报,诸如灯光;或者电子消息,诸如经由用户界面(未示出)提供给用户的交互。

[0105] 喷嘴40提供显著的优点。可转动尖端80可在喷涂位置和去阻塞位置之间转动,从而允许阻塞物被从孔口128吹出。去阻塞机构66接合尖端齿轮84并在喷涂位置和去阻塞位

置之间驱动可转动尖端80。去阻塞机构66允许阻塞物在喷涂期间被自动地从孔口128吹出，从而节省时间并提高喷涂过程的效率。

[0106] 图4A是扇形转动组件136的侧视图，其中喷嘴40处于水平扇形定向。图4B是扇形转动组件136的侧视图，其中喷嘴40处于竖直扇形定向。图4C是施加喷涂扇形的喷嘴40的透视图，而在竖直扇形定向上，喷涂扇形的宽度（例如，作为喷涂扇形与壁相交的喷涂扇形的最大尺寸）沿Z轴竖直定向，而喷涂扇形的厚度（小于宽度）沿Y轴水平定向。喷涂扇形的宽度尺寸相对于喷涂扇形的厚度尺寸正交定向。喷嘴40的扫掠通常由喷涂扇形的宽度形成，该宽度限定了喷涂在壁上的条纹的宽度，同时喷嘴40以平行于厚度尺寸的定向的扫掠运动移动。图4D是处于中间定向的喷嘴40的透视图。图4E是喷嘴40施加喷涂扇形的透视图，而在水平扇形方向上，喷涂扇形的宽度沿Y轴水平定向，而喷涂扇形的厚度沿Z轴竖直定向。将一起讨论图4A-4E。

[0107] 扇形转动组件136包括套筒138和喷嘴转动器140。套筒138包括齿142。喷嘴转动器140包括转动马达144和小齿轮146。齿142至少部分地围绕套筒138延伸。在一些示例中，齿至少90°围绕套筒138延伸。喷嘴转动器140配置成使套筒138和喷嘴40在用于竖直喷涂过程的水平扇形定向和用于水平喷涂过程的竖直扇形定向之间转动。转动马达144安装在喷管42上，并且可以是用于驱动套筒138转动的任意合适的马达（诸如步进马达或气动马达）。小齿轮146从转动马达144延伸并与套筒138上的齿142相接。转动马达144通过导线137连接到电源（诸如电源76（图2A））。

[0108] 喷嘴40流体地连接到喷管42并且配置成从喷管42接收流体。套筒138在喷嘴40和喷管42之间延伸并连接喷嘴40和喷管42。喷嘴40附接到套筒138，并且套筒138附接到喷管42。套筒138和喷管42的接合处设置有可转动的密封接头，使得套筒138可相对于喷管42转动。

[0109] 在操作过程中，AMS 12可以使用水平喷涂扇形和竖直喷涂扇形来施加流体。喷涂扇形的定向基于喷涂扇形的细长侧面的定向。如图4C所示，当喷嘴40相对于表面横向移动时，AMS 12应用竖直喷涂扇形。例如，在喷嘴40保持在稳定的竖直位置处并且AMS 12通过轮部22横向移动的情况下。如图4E所示，当喷嘴40相对于表面竖直移动时，AMS 12施加水平喷涂扇形。例如，在喷嘴40保持稳定的横向位置的情况下，施加器臂38（在图1C和图2A中最佳示出）相对于表面62竖直移动。这样，喷涂扇形的定向正交于喷嘴40的行进方向。

[0110] 喷嘴40涂装角落的喷涂过程将作为示例进行讨论。喷嘴40最初处于竖直喷涂定向（图4B和4C）。流体在压力下被驱动到喷嘴40，并且喷嘴40产生竖直喷涂扇形。AMS 12沿表面水平行进以施加水平条纹。例如，轮马达24（图1B）驱动轮部22以引起AMS 12和喷嘴40的横向位移。当AMS 12到达水平条纹H的末端时，喷嘴40必须重新定向到水平喷涂定向（图4A和4E），以施加竖直条纹V。喷嘴转动器140经由导线137向转动马达144提供动力来启动。转动马达144驱动小齿轮146，由于小齿轮146与齿142相接，小齿轮146又使套筒138相对于喷管42转动。如图4D所示，套筒138和喷嘴40相对于喷管42转动，并且喷嘴40从竖直喷涂定向转换到水平喷涂定向。在喷嘴40处于水平扇形定向的情况下，重新开始喷涂。施加器臂38相对于表面竖直移动并施加竖直条纹V。

[0111] 扇形转动组件136提供显著的优点。扇形转动组件136允许AMS 12在操作期间自动改变扇形定向。这样，AMS 12可以施加竖直条纹V和水平条纹H，而无需用户更换喷嘴和/或

喷涂尖端。此外,AMS 12能够通过使用水平扇形定向和竖直扇形定向来涂装角落。扇形转动组件136确保喷涂扇形可以正交于喷嘴40的行进方向定向,而不管该行进方向如何。

[0112] 图5是施加器组件14'的侧视图。施加器组件14'包括施加器臂38、传感器44、施加器驱动器46和辊子组件148。施加器驱动器46包括驱动马达48和驱动齿轮50。辊子组件148包括辊臂150、流体辊152和辊子管154。辊臂150包括外部构件156、内部构件158、延伸构件160和滚子弹簧162。外部构件156包括槽164,内部构件158包括销166。

[0113] 施加器臂38安装在框架20上(图1A-1C)。施加器驱动器46安装在施加器臂38上并且配置成驱动施加器臂38的移动。驱动马达48连接到驱动器齿轮50并使其转动。驱动齿轮50配置成接合框架20以使施加器臂38沿着竖直轴Z-Z竖直位移。例如,驱动齿轮50可以以齿条和小齿轮配置接合框架20。驱动齿轮50与施加器臂38的质心对齐,竖直轴Z-Z通过该质心延伸,从而为施加器臂38提供改善的稳定性和平衡。传感器44由施加器臂38支撑并且配置成向控制器(诸如控制器74(图2A))提供信息。传感器44可包括距离传感器、位置传感器、光学传感器和/或惯性传感器中的任意一个或多个。

[0114] 辊臂150从施加器臂38朝向表面62延伸。外部构件156附接到施加器臂38并从施加器臂38朝向表面62延伸。外部构件156至少部分是中空的,并且槽164通过外部构件延伸。内部构件158可滑动地设置在外部构件156内。销166从内部构件158延伸并设置在槽164中。延伸到槽164中的销166允许内部构件158沿纵向轴线X-X相对于外部构件156滑动,而销166和槽164防止内部构件158相对于外部构件156转动。延伸的构件160固定到内部构件158并从延伸构件160朝向表面62延伸。滚子弹簧162围绕内部构件158延伸并设置在外部构件和延伸构件160之间。流体辊152安装在延伸构件160的与内部构件158相对的一端,并且流体辊152接触表面62。流体辊152可以是用于将流体施加到表面的任意合适的辊子,诸如传统的涂装辊。辊子管154从施加器臂38延伸到流体辊152,并且配置成向流体辊152提供流体供应以施加到表面62。例如,辊子管154可包括用于将流体喷涂到流体辊152上的喷嘴配件。供应软管60从流体供应系统(诸如流体供应源16(图1A和图2A))延伸到施加器臂38。供应软管60流体连接到辊子管154,使得供应软管60将流体提供给辊子管154并因此提供给流体辊152。

[0115] 在操作期间,施加器臂38定位成使得流体辊152接触表面62。施加器驱动器46使施加器臂38沿轴线Z-Z竖直地位移,从而使流体辊152在表面62上滚动并在表面62上沉积流体。供应软管60向施加器臂38提供流体,并且辊子管154将流体提供给流体辊152。流体辊152将从辊子管154接收的流体施加到表面62上。

[0116] 在整个流体施加中,辊臂150保持流体辊152与表面62接触。滚子弹簧162将延伸构件160推向表面62并在延伸构件160上施力以保持流体辊子152与表面62接触。例如,滚子弹簧162可配置成产生约3-10磅的力。这样,即使施加器臂38沿轴线X-X相对于表面62纵向地位移,流体辊152也保持与表面62的接触。在施加器臂38朝向表面62位移的示例中,内部构件158进一步滑动到外部构件156中,以解决位移,从而防止流体辊152在表面上施力过大。随着内部构件158滑动外部构件156中,滚子弹簧162压缩在外部构件156和延伸构件160之间。在施加器臂38远离表面62位移的示例中,滚子弹簧162将延伸构件160远离外部构件156并朝向表面62推动,以保持流体辊152与表面62接触。

[0117] 在一些示例中,辊臂150可以形成壁支撑件的支撑臂,诸如壁支撑件36(在图1B中最佳示出)的支撑臂52(在图1B中最佳示出)。例如,支撑辊,诸如支撑辊54(在图1B中最佳示

出),可以代替流体辊122安装在延伸构件160上。在内部构件158、外部构件156和延伸构件160支撑该支撑辊的情况下,壁支撑件在AMS框架12(诸如框架20(图1A-1B))和表面62之间提供有限的移动。因此,壁支撑件在AMS 12和表面62之间提供缓冲效果。在一些示例中,编码器可以作为壁支撑件的一部分放置在辊臂150上,诸如在槽164上。编码器向控制器(诸如控制器74(图2A))提供关于外部构件156和内部构件158之间的移动程度的信息。基于该信息,控制器74可以动态地调节喷涂参数以在表面62上保持一致的光洁度。例如,控制器74可以降低泵马达(诸如泵马达104(图2A))的速度,以在编码器指示朝向表面62移动的情况下,减少喷涂扇形的宽度以及其他选项。

[0118] 施加器组件14'提供显著的优点。施加器组件14'用流体辊152将流体直接施加到表面62,以减少需要涂覆到表面62的流体总体积。辊子弹簧162保持流体辊152与表面62接触并在流体辊152上提供足够的压力以确保高质量的光洁度。辊臂150在施加器臂38和流体辊152之间提供有限的相对的纵向移动,以防止施加器臂38在流体辊152上施加不期望的压力。槽164和销166允许内部构件158纵向地滑动到外部构件156内,同时防止在内部构件158和外部构件156之间相对转动。驱动齿轮50与施加器臂38的质心所通过的竖直轴线对齐,从而将施加器臂38平衡在框架20上。此外,施加器臂38是模块化的,使得施加器臂38可以接收和支撑喷嘴40和辊子组件148。这样,在多次施加中使用单个施加器臂38。

[0119] 图6是自动表面描绘和喷涂系统10的简化示意图。自动表面描绘和喷涂系统10包括AMS 12、流体供应源16、表面62、静止节点168a-168c(本文统称为“静止节点168”)、移动节点170a-170b(本文统称为“移动节点170”)。图中示出了底座18、框架20、轨道22'、施加器臂38和AMS 12的喷嘴40。喷嘴40包括移动节点170a。AMS 12是简化的,但应当理解,AMS 12可包括本文所述的任意部件。表面62包括喷涂区域172和非喷涂区域174。

[0120] 表面62是通过AMS 12由流体喷涂的表面。例如,喷涂区域172是待施加流体的表面62的区域,诸如壁。例如,非喷涂区域174是不施加流体的表面62的区域,诸如窗户。底座18支撑AMS 12的各种部件。轨道22'附接到底座18并提供AMS 12的运动。框架20安装在底座18上。施加器臂38附接到框架20并且可相对于框架20竖直地移动。喷嘴40从施加器臂38延伸并且配置成产生用于施加到表面62的喷涂区域172的流体喷涂扇形。流体供应源16由底座18支撑,使得流体供应源16与AMS 12一起行进。同时示出了流体供应源16由底座18支撑,可以理解的是,流体供应装置16可以位于底座18的外面并经由供应管(诸如供应软管60)连接到AMS 12(在图1A最佳示出)。流体供应源16存储流体且将流体加压并将流体驱动到喷嘴40。流体供应源16配置成产生足够的压力(约500-4,000psi)以使喷嘴40雾化流体并产生喷涂扇形。

[0121] 通过静止节点168和移动节点170实现定位和映射。移动节点170a安装在AMS 12上,靠近喷嘴40。在一些示例中,移动节点170a安装在喷嘴40上或喷管上(诸如喷管42(在图2A最佳示出)),并在施加器臂38和喷嘴40之间延伸。移动节点170b设置在杆176的一端,用户操纵该端部以标记边界点178的位置。静止节点168相对于表面62放置在所需位置处,静止节点168发送和/或接收信号,诸如RF,超声波和/或光信号,以及其他选项。每个静止节点168可以确定在三维空间中的相对间隔,该三维空间在其自身与其他静止节点168和移动节点170之间。用户可以经由用户界面与静止节点168、移动节点170和AMS 12通信。

[0122] 在喷涂之前,限定表面62的喷涂区域172和非喷涂区域174,并且在喷涂期间分配

光栅线180以引导AMS 12。标记边界点178以限定喷涂区域172和非喷涂区域174。在设置阶段,放置并启动固定节点168。静止节点168定位其他静止节点168并在工作空间中建立三维网络网格。用户将移动节点170b定位在所需的位置以指定边界点178。例如,用户使用杆176来定位移动节点170b并按下用户界面和/或杆176上的按钮以将移动节点170b的位置记录为边界点178。移动节点170b的坐标位置记录在诸如存储器100(图2A)的存储器中。

[0123] 在一些示例中,可以标记两种类型的边界点:包含点,诸如边界点178a-178d,以及排除点,诸如边界点178e-178h。用户标记拐角并用包含点178a-178d限定喷涂区域172的边界。然后,用户标记拐角并用排除点178e-178h限定非喷涂区域174的边界,该非喷涂区域174位于喷涂区域172的平面内,具有排除点178e-178h。例如,用户可以将移动节点170b定位在表面62的拐角处,并将每个标记为包含点178a-178d。用户将移动节点170b定位在非喷涂区域174的拐角处,将每个标记为排除点。用户经由用户界面指示接下来将标记哪种类型的节点,排除点或包含点。控制电路,诸如控制器74(图2A),可以插入包含点和排除点,并基于包含点数字地限定待喷涂的表面、喷涂区域172,同时基于排除点排除不喷涂的部分、非喷涂区域174。例如,程序可以基于位于有界平面的拐角处的所有包含点来定义有界平面。相同地,可以从排除点定义排除平面,然后从有界平面中删除排除平面。

[0124] 在一些示例中,当移动节点170b处于或接近距离表面62的所需喷涂距离时,标记边界点178。因此,AMS 12的控制电路识别出,当移动节点170a指示AMS 12与表面62的距离与在标记边界点178时的距离相同时,AMS 12处于所需的喷涂距离。

[0125] 随着分配边界点178,控制器自动生成喷涂计划。例如,控制器可以在限定表面62的有界平面上分配光栅线180(例如,水平线或竖直线)。每个光栅线180对应于AMS 12的一次喷涂。在一些示例中,每个光栅线180的高度对应于喷涂扇形的标准高度或宽度。设置每个光栅线180,使得当AMS 12跟随光栅线180时所产生的喷涂覆盖喷涂表面62的每个部分。在一些示例中,每个光栅线180对应于喷涂扇形的标准高度或宽度的一半,以提供50%的重叠使得表面62的每个区域被涂覆两次。然而,应当理解,可以分配光栅线180以提供任意所需的重叠度。在一些示例中,用户可以经由用户界面确定重叠度。

[0126] 在有界平面内为光栅线180分配三维坐标,控制器产生包括沿光栅线180的路径的喷涂计划,并且控制器进一步限定喷涂“开始”和喷涂“关闭”的次数,在此期间喷涂或不喷涂流体。例如,如移动节点170a的位置所示,当喷嘴40位于由包含点178a-178d限定的边界内,但在由排除点178e-178h限定的边界之外时,控制器限定喷涂“打开”。类似地,如移动节点170a的位置所示,当喷嘴40位于由排除点178e-178h限定的边界内或由包含点178a-178d限定的边界之外时,控制器限定喷涂“关闭”。

[0127] 随着所限定的喷涂计划,AMS 12在三维坐标空间内自动操纵以将移动节点170a定位在所需的喷涂开始位置。因为移动节点170a安装在喷嘴40附近,所以移动节点170a的位置指示喷嘴40在三维坐标空间内的位置。AMS 12沿着坐标路径在喷涂表面62上喷涂流体,并且根据喷涂计划喷涂或不喷涂。当AMS 12到达每个光栅线180的末端时,AMS 12将施加器臂38竖直地移位到下一个光栅线180并沿着表面62反向行进以施加新的流体条纹。AMS 12喷涂喷涂表面62,并随着喷嘴40经过非喷涂表面62自动停止喷涂。虽然飞行/喷涂计划被描述为包括水平光栅线180,但是应理解飞行/喷涂计划也可以产生并使AMS 12沿着竖直光栅线行进。在一些示例中,移动节点170a和移动节点170b可以放置在公共位置并且“归零”。然

后,控制器基于惯性导航,诸如基于来自加速计和/或陀螺仪的信息,控制AMS 12的喷涂和移动。

[0128] 尽管已经参考优选实施例描述了本发明,但是本领域技术人员将认识到,在不脱离本发明的精神和范围的情况下,可以在形式和细节上进行改变。

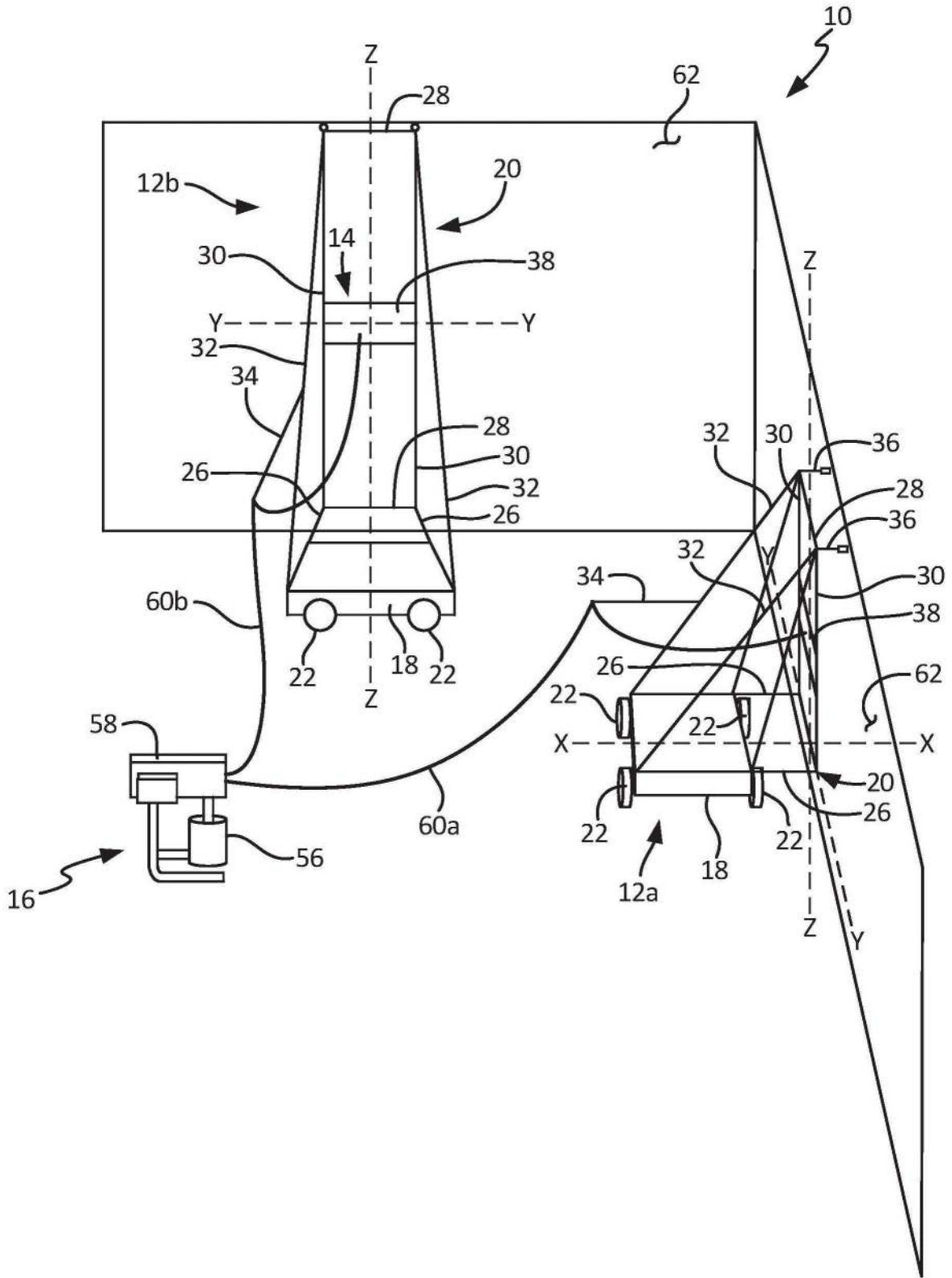


图1A

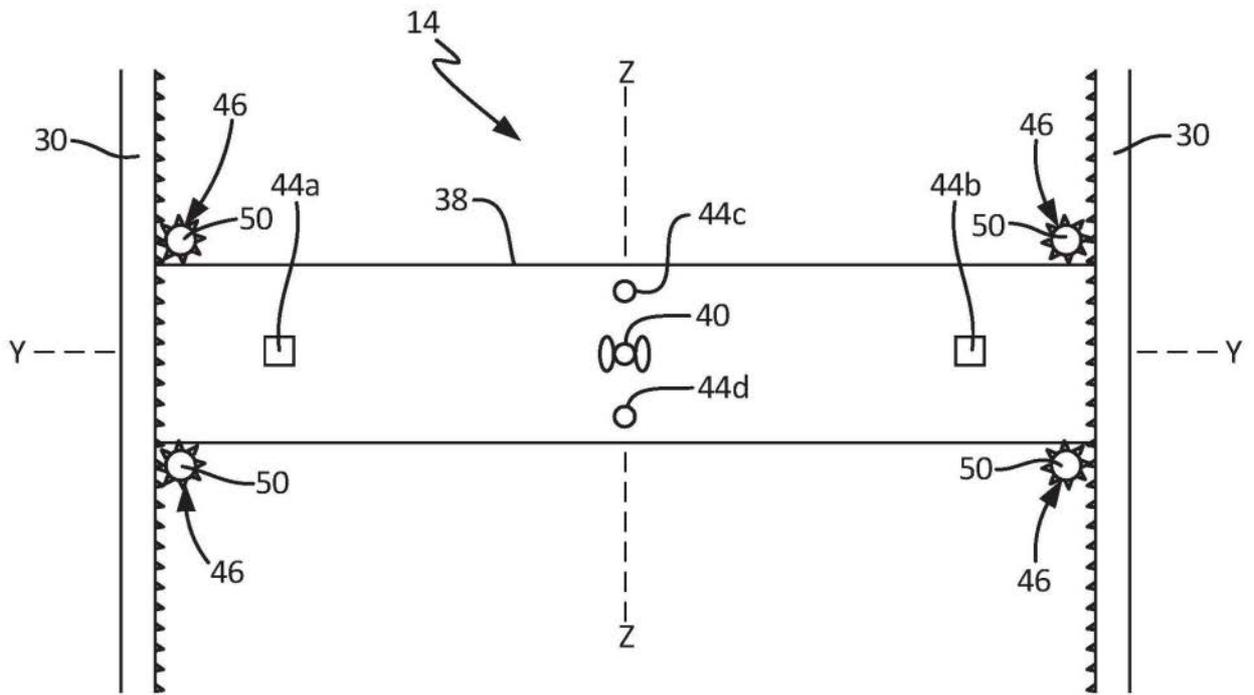


图1C

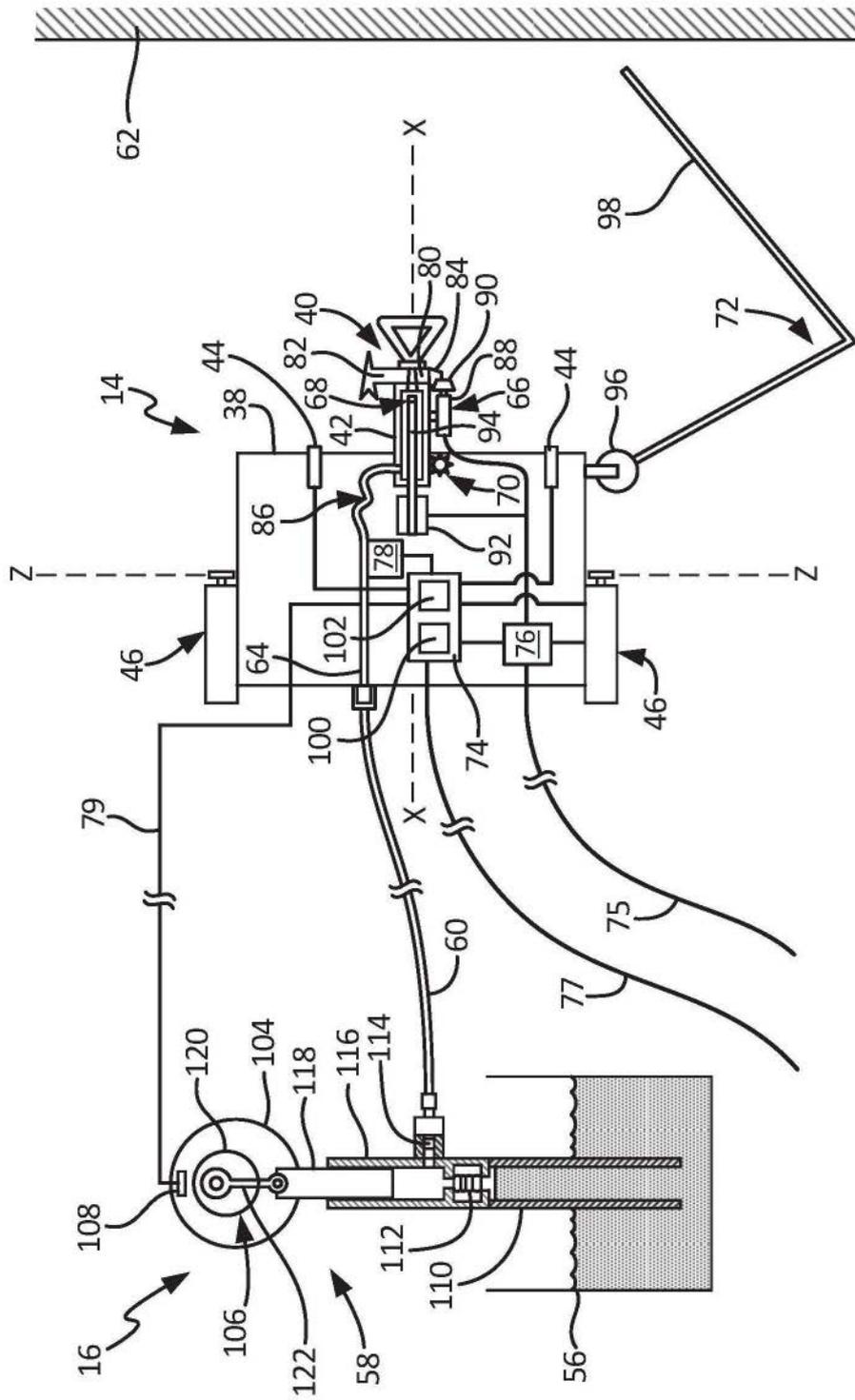


图2A

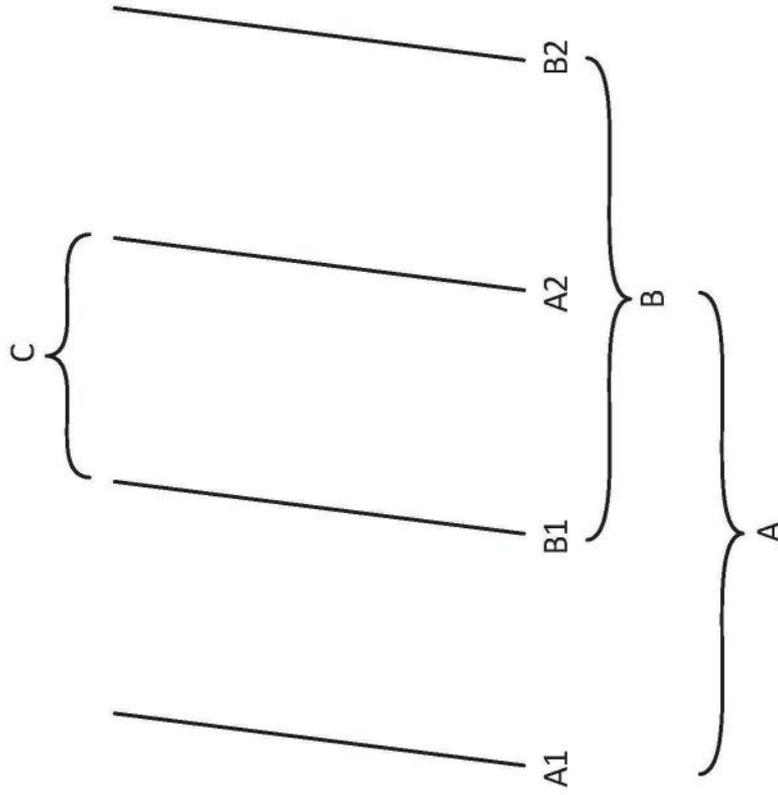


图2B

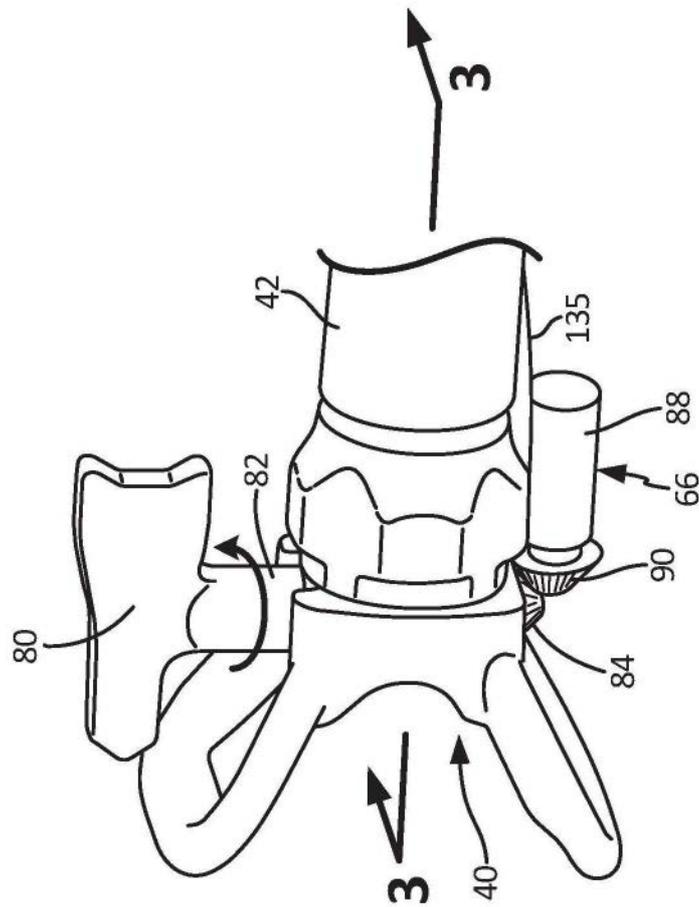


图3A

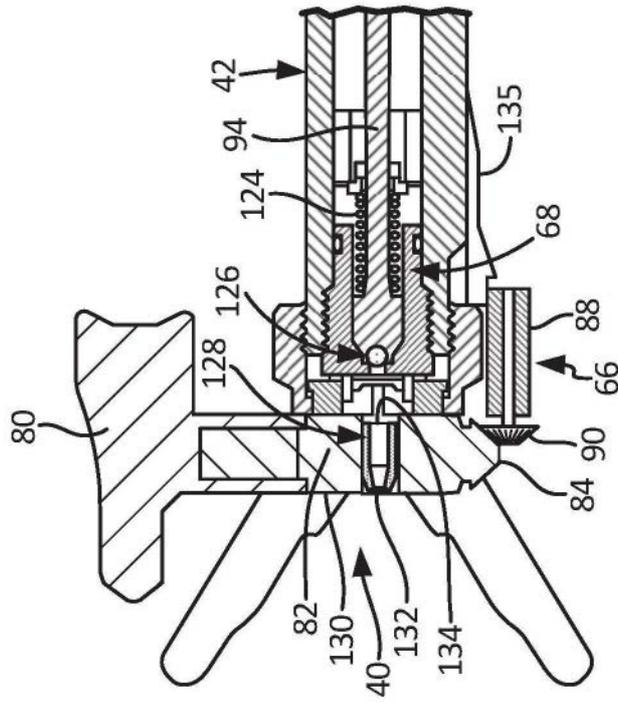


图3B

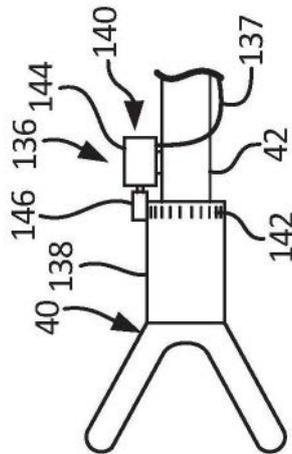


图4A

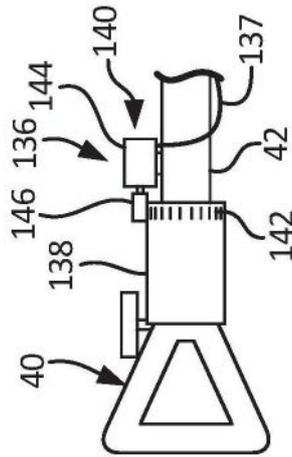


图4B

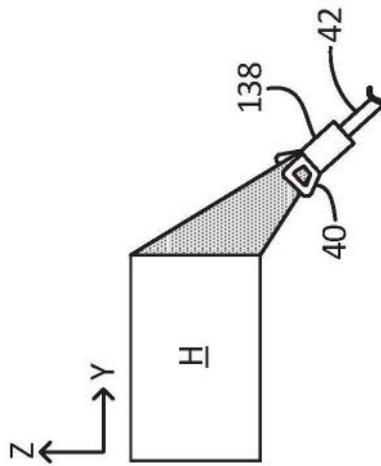


图4C

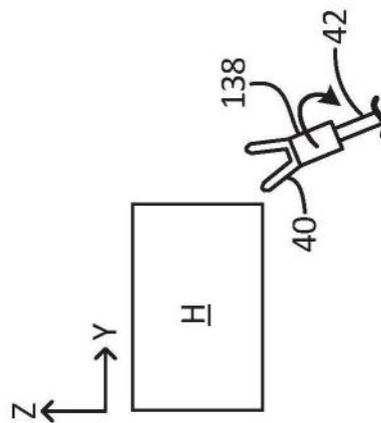


图4D

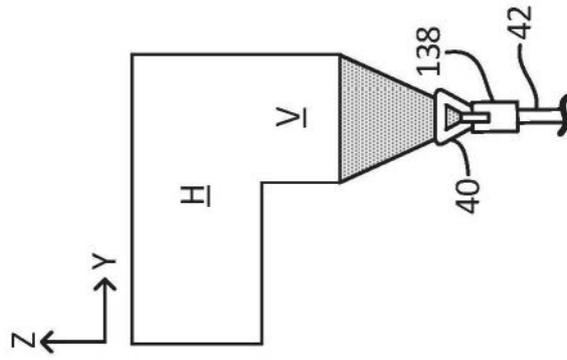


图4E

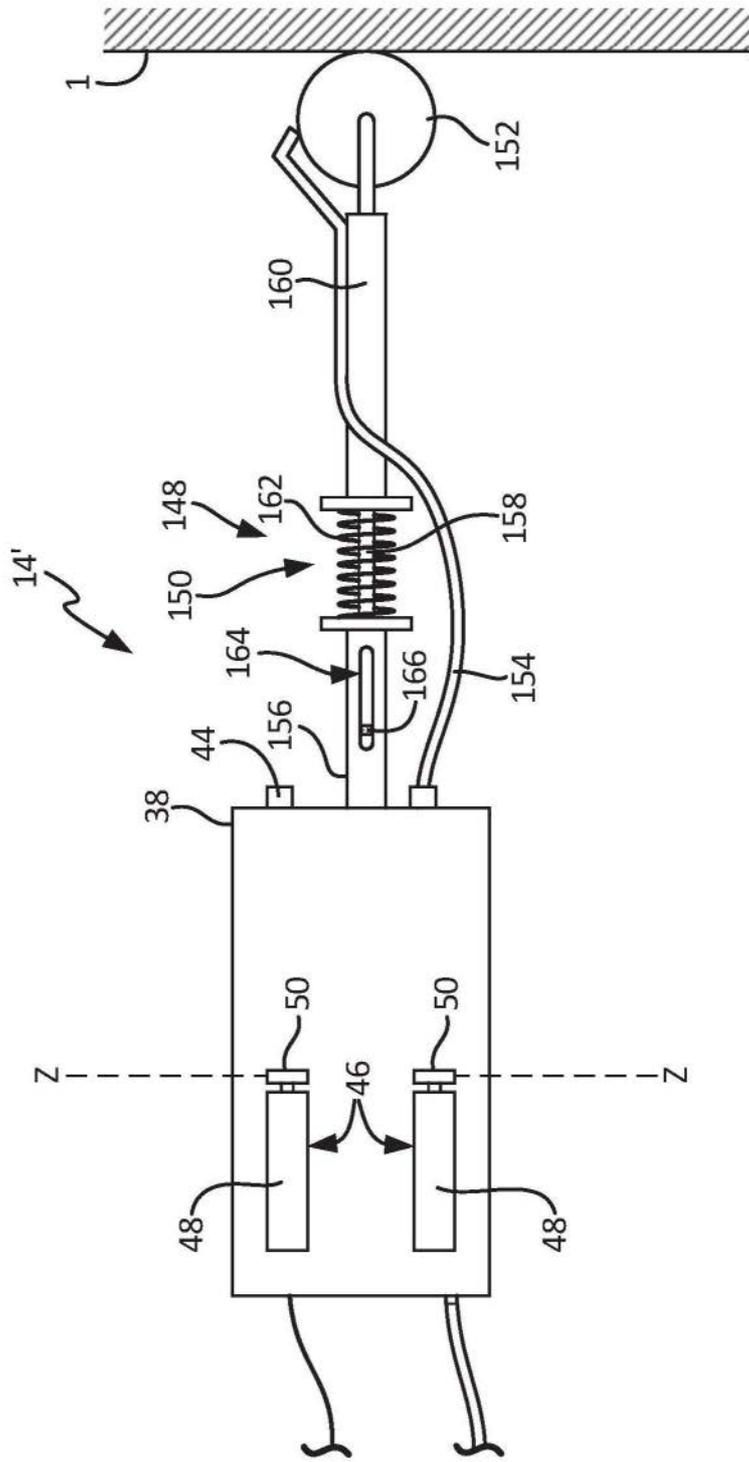


图5

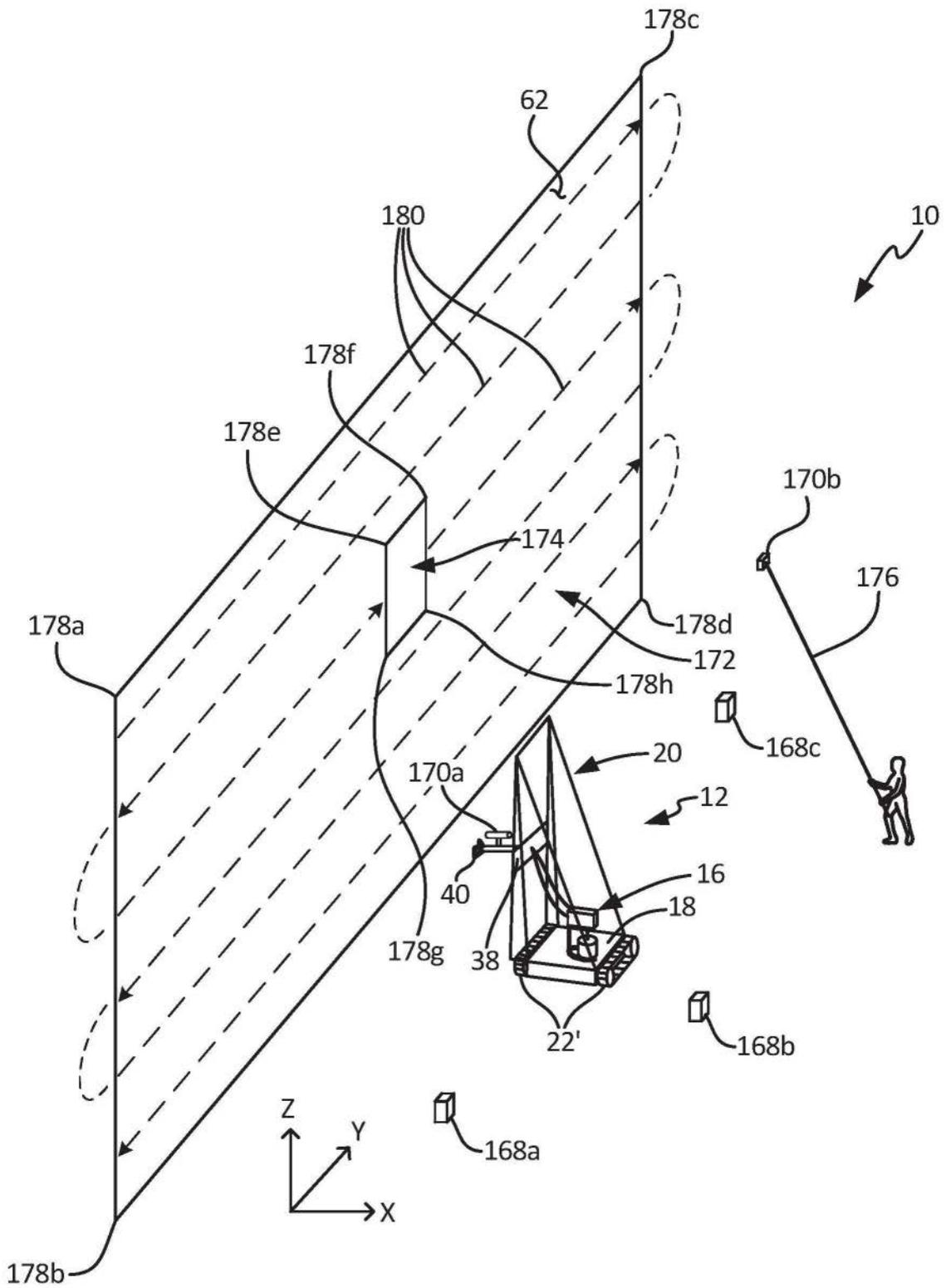


图6