



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114460911 A

(43) 申请公布日 2022. 05. 10

(21) 申请号 202210121715.7

(22) 申请日 2022.02.09

(71) 申请人 北京安达维尔智能技术有限公司
地址 101300 北京市顺义区仁和镇杜杨北
街19号1幢4层

(72) 发明人 曾庆志 张琪 赵利庆 黄威
邢辉 王一雄 李鹏

(74) 专利代理机构 北京市盛峰律师事务所
11337
专利代理师 于国富

(51) Int.Cl.
G05B 19/418 (2006.01)

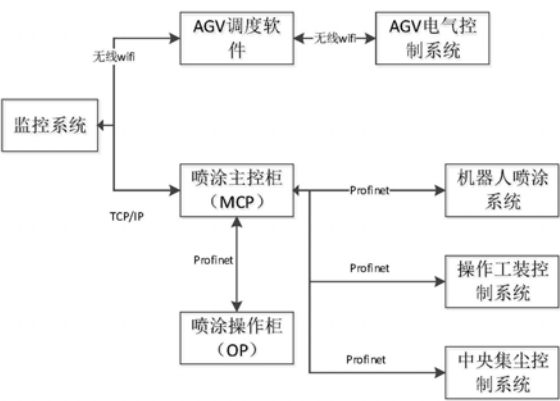
权利要求书3页 说明书8页 附图4页

(54) 发明名称

一种直升机旋翼智能喷涂控制系统及方法

(57) 摘要

本发明提供了一种直升机旋翼智能喷涂控制系统及方法,通过智能化喷涂控制系统固化工艺参数、提高喷漆工艺一致性,进行数据统计分析,不断优化升级工艺过程,改善喷涂工艺参数以工艺人员经验为主的现状。实现喷漆房无人化,避免人工长期暴露在漆雾环境下,影响身体健康。提高旋翼喷涂的效率,通过全过程自动化转运和机器人高效喷涂,提高旋翼的喷涂生产效率。提高信息化程度,所有喷涂过程数据均数字化并自动记录保存,与其他生产系统进行数据和业务对接,实现全方位智能化联动管理。



1. 一种直升机旋翼智能喷涂系统,其特征在于,包括监控系统、机器人喷涂系统、AGV自动转运控制系统和操作工装控制系统,所述监控系统分别与所述AGV自动转运控制系统、操作工装控制系统和所述机器人喷涂系统通信相连,所述AGV自动转运控制系统接收到监控系统发出的旋翼转运指令后,规划转运路径导航规划、监测,通过磁导航传感器、PGV传感器以及伺服装置完成旋翼和移动工装的自动化转运过程;操作工装控制系统协助所述AGV自动转运控制系统搬运转移直升机旋翼;所述机器人喷涂系统采用独立的喷漆房,包括安装在喷漆房内的天地轨装置和设置在所述天地轨装置上的喷涂机器人,所述天地轨装置包括天轨和地轨,所述喷涂机器人分别安装在所述天轨和所述地轨上,所述喷涂机器人通过喷涂控制装置在天轨和地轨上移动,分别从底部和顶部同时对直升机旋翼进行自动喷漆。

2. 根据权利要求1所述的直升机旋翼智能喷涂系统,其特征在于,所述喷涂机器人采用六轴机器人,每个所述喷涂机器人配置有2个漆罐和1个清洗剂罐,每个漆罐和清洗剂罐都设置有压力传感器和液位传感器,油漆和清洗剂通过自动换色阀、电动比例调节阀,最终到喷枪喷出,喷枪与六轴机器人的第六轴连接在一起,机器人会根据旋翼型号,通过喷涂控制装置选择对应的工艺流程,按照示教调试的工艺路径自动寻找喷漆原点,然后按照对应工艺流程的运行轨迹和控制参数实现智能喷漆。

3. 根据权利要求1所述的直升机旋翼智能喷涂系统,其特征在于,所述喷漆房内还设置有温度传感器和湿度传感器,并在入口门和出口门分别设置有开关检测器,以检测入口门和出口门的开关状态。

4. 根据权利要求1所述的直升机旋翼智能喷涂系统,其特征在于,所述AGV自动转运控制系统包括AGV转运平台、AGV调度软件和AGV电气控制系统,所述AGV电气控制系统控制所述AGV转运平台的驱动,包括PLC控制器以及连接在所述PLC控制器上的伺服驱动器、伺服电机、磁导航传感器、PGV传感器和安全扫描仪,所述AGV调度软件接受所述监控系统指令后,通过无线模块将指令发送给PLC控制器,PLC控制器通过伺服驱动器、伺服电机、磁导航传感器、PGV传感器、安全扫描仪综合驱动控制,并进行路径导航规划和安全监测,最终完成移动工装和旋翼的自动化转运过程。

5. 根据权利要求1所述的直升机旋翼智能喷涂系统,其特征在于,所述操作工装控制系统包括不少于一组的操作工装,每组操作工装包括两个固定工装台以及能够可拆卸安装在两个固定工装台上的移动工装,所述移动工装和固定工装台连接处设置有检测开关,确定移动工装是否在所述固定工装台上。

6. 根据权利要求5所述的直升机旋翼智能喷涂系统,其特征在于,所述移动工装的两端设置有插销孔,与所述固定工装台设置的插销相对应,使得移动工装和移动工装上搭载的旋翼处于稳定状态;所述移动工装中间设置有插销,用于在AGV转运过程与AGV升降平台上的销孔对接,确保转运过程移动工装在AGV上处于稳定状态。

7. 根据权利要求1所述的直升机旋翼智能喷涂系统,其特征在于,还包括中央集尘控制系统,所述中央集尘控制系统用于机器人喷涂系统在对直升机旋翼喷漆过程中的除尘任务,包括设置在喷漆房内的除尘系统以及除尘系统压力传感器、除尘系统温度传感器和除尘系统空气传感器,当喷漆任务开始前,确定所述除尘系统压力传感器和所述除尘系统温度传感器参数正常,启动除尘系统提前做好收集多余漆雾的准备;待喷漆结束后,采用除尘系统空气传感器检测空气质量恢复至正常范围内,除尘系统停机。

8. 一种直升机旋翼智能喷涂方法,其特征在于,采用权利要求1-7任一所述的直升机旋翼智能喷涂系统实施,包括以下步骤:

S1,操作人员通过监控系统下发旋翼喷涂指令至AGV自动转运控制系统,所述喷涂指令包括选择待喷漆目标旋翼的工件号、喷漆颜色、类型参数,AGV自动转运控制系统接收到所述喷涂指令后,确认待喷漆目标旋翼位置后,AGV转运平台运动到待喷漆旋翼的存放工装位置的底部;

S2,采用AGV转运平台上设置的PGV对AGV转运平台进行精确定位和姿态调整,使得AGV转运平台上的前后升降平台与待喷漆旋翼存放工装的移动工装中间的插销同心对应;

S3,举升前后升降平台,直到触发前后升降平台举升上限位,此时存放旋翼的移动工装与固定工装台脱离,移动工装上的插销1、插销2分别插入前后升降平台上的销孔,AGV转运平台托举移动工装和待喷漆旋翼平移,离开固定工装台区域;

S4,降低AGV前后升降平台至下限位,转移移动工装和待喷漆旋翼至喷漆房入口处,将“已到喷漆房入口”状态传给监控系统,所述监控系统控制喷漆房“开门”;

S5,确认入口门完全打开后,AGV转运平台自动进入喷漆房,并运行至喷漆房内固定工装台位置附近,待确认入口门关闭后举升前后升降平台,举升后将AGV转运平台运行至固定工装台底部,并通过PGV精确定位;

S6,AGV前后升降平台下降,将移动工装和旋翼放置喷漆房内的固定工装上,待检测移动工装放置到位后,喷漆房出口门打开,AGV转运平台离开喷漆房并关闭喷漆房出口门;

S7,机器人喷涂系统开始自检,确定喷漆房内所有传感器以及检测开关是否正常,自检结束后,启动除尘系统以及喷涂机器人;

S8,喷涂机器人根据监控系统下发的工艺程序要求,分别在天轨、地轨上进行喷漆原点的定位,找到原点后正式喷漆作业;

喷涂控制装置控制不同颜色油漆以及清洗剂的选择切换过程,同时油漆和清洗剂通过比例调节阀进行比例自动调节,调节喷漆方式,最后通过机器人搭载的喷枪,按照机器人示教调试的工艺轨迹进行快速喷漆;

S9,喷漆完毕后,喷涂机器人停机,待除尘系统空气传感器检测空气质量已恢复至正常范围内,除尘系统停机,AGV转运平台进入将移动工装和已喷漆完毕的旋翼取走。

9. 根据权利要求8所述的直升机旋翼智能喷涂方法,其特征在于,所述AGV转运平台运动到待喷漆旋翼的存放工装位置的底部,具体包括:

AGV转运平台通过前磁导航传感器、右磁导航传感器、后磁导航传感器和左磁导航传感器,进行路径导航,运动到待喷漆旋翼的存放工装位置的底部,运行过程中通过前安全扫描仪和后安全扫描仪进行障碍物检测,确保运行过程安全;

所述PGV对AGV转运平台进行精确定位和姿态调整,具体包括:

通过AGV转运平台上的中PGV和后PGV通过识别地面固定的二维码,准确调整AGV转运平台的角度和姿态,精度可达1mm。

10. 根据权利要求8所述的直升机旋翼智能喷涂方法,其特征在于,步骤S7中,机器人喷涂系统自检过程,确定喷漆房内所有传感器以及检测开关是否正常,具体包括:检测喷漆房入口门是否关到位、喷漆房出口门是否关到位;检测温度传感器1、温度传感器2检测的温度范围在规定范围内;湿度传感器1、湿度传感器2检测的湿度在规定的湿度范围内;移动工装

检测开关1、移动工装检测开关2有信号;所有的漆罐压力传感器、清洁剂罐压力传感器压力值正常;所有的漆罐液位传感器、清洁剂罐液位传感器的液位值正常;检测除尘系统压力传感器压力值是否正常、除尘系统温度传感器温度值正常。

一种直升机旋翼智能喷涂控制系统及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及旋翼喷涂技术领域,尤其涉及一种直升机旋翼智能喷涂控制系统及方法。

背景技术

[0002] 国内直升机旋翼喷涂目前均采用人工操作,自动化、智能化程度低,人工喷涂完全凭借操作工人的经验,对喷漆的一致性、均匀程度、喷漆厚度等难以精确把控,个体差异化较大。喷漆对人的健康有较大影响,因此近年来专业的喷漆技术人员流失严重,从业人员数量一度降低,对企业的喷涂生产效率影响巨大,不足以满足直升机日益增长的生产需求,因此急需采用自动化程度高、智能高效的机器喷涂方式。

发明内容

[0003] 本发明的目的在于提供一种直升机旋翼智能喷涂控制系统及方法,从而解决现有技术中存在的前述问题。

[0004] 为了实现上述目的,本发明采用的技术方案如下:

[0005] 一种直升机旋翼智能喷涂系统,包括监控系统、机器人喷涂系统、AGV自动转运控制系统和操作工装控制系统,所述监控系统分别与所述AGV自动转运控制系统、操作工装控制系统和所述机器人喷涂系统通信相连,所述AGV自动转运控制系统接收到监控系统发出的旋翼转运指令后,规划转运路径导航规划、监测,通过磁导航传感器、PGV传感器以及伺服装置完成旋翼和移动工装的自动化转运过程;操作工装控制系统协助所述AGV自动转运控制系统搬运转移直升机旋翼;所述机器人喷涂系统采用独立的喷漆房,包括安装在喷漆房内的天地轨装置和设置在所述天地轨装置上的喷涂机器人,所述天地轨装置包括天轨和地轨,所述喷涂机器人分别安装在所述天轨和所述地轨上,所述喷涂机器人通过机器人喷涂控制装置在天轨和地轨上移动,分别从底部和顶部同时对直升机旋翼进行自动喷漆。

[0006] 优选的,所述喷涂机器人采用六轴机器人,每个所述喷涂机器人配置有2个漆罐和1个清洗剂罐,每个漆罐和清洗剂罐都设置有压力传感器和液位传感器,油漆和清洗剂通过自动换色阀、电动比例调节阀,最终到喷枪喷出,喷枪与六轴机器人的第六轴连接在一起,机器人会根据旋翼型号,通过喷涂控制装置选择对应的工艺流程,按照示教调试的工艺路径自动寻找喷漆原点,然后按照对应工艺流程的运行轨迹和控制参数实现智能喷漆。

[0007] 更优选的,机器人会根据旋翼型号,通过喷涂控制装置选择对应的工艺流程,按照示教调试的工艺路径自动寻找喷漆原点,然后按照对应工艺流程的运行轨迹和控制参数实现智能喷漆,具体包括:按照飞机制造厂对旋翼喷涂的具体要求,通过人工操作六轴机器人不断试验,找到一个合适的喷涂路线和轨迹,让六轴机器人进行自学习,记住相关的多套不同参数的轨迹路径,以便机器人能够完成智能喷涂并不断优化参数。

[0008] 优选的,所述喷漆房内还设置有温度传感器和湿度传感器,并在入口门和出口门分别设置有开关检测器,以检测入口门和出口门的开关状态。

[0009] 优选的,所述AGV自动转运控制系统包括AGV转运平台、AGV调度软件和AGV电气控制系统,所述AGV电气控制系统控制所述AGV转运平台的驱动,包括PLC控制器以及连接在所述PLC控制器上的伺服驱动器、伺服电机、磁导航传感器、PGV传感器和安全扫描仪,所述AGV调度软件接受所述监控系统指令后,通过无线模块将指令发送给PLC控制器,PLC控制器通过伺服驱动器、伺服电机、磁导航传感器、PGV传感器、安全扫描仪综合驱动控制,并进行路径导航规划和安全监测,最终完成移动工装和旋翼的自动化转运过程。

[0010] 优选的,所述操作工装控制系统包括不少于一组的操作工装,每组操作工装包括两个固定工装台以及能够可拆卸安装在两个固定工装台上的移动工装,所述移动工装和固定工装台连接处设置有检测开关,确定移动工装是否在所述固定工装台上。

[0011] 优选的,所述移动工装的两端设置有插销孔,与所述固定工装台设置的插销相对应,使得移动工装和移动工装上搭载的旋翼处于稳定状态;所述移动工装中间设置有插销,用于在AGV转运过程与AGV升降平台上的销孔对接,确保转运过程移动工装在AGV上处于稳定状态。

[0012] 优选的,还包括中央集尘控制系统,所述中央集尘控制系统用于机器人喷涂系统在对直升机旋翼喷漆过程中的除尘任务,包括设置在喷漆房内的除尘系统以及除尘系统压力传感器、除尘系统温度传感器和除尘系统空气传感器,当喷漆任务开始前,确定所述除尘系统压力传感器和所述除尘系统温度传感器参数正常,启动除尘系统提前做好收集多余漆雾的准备;待喷漆结束后,采用除尘系统空气传感器检测空气质量恢复至正常范围内,除尘系统停机。

[0013] 本发明的另一个目的在于提供一种直升机旋翼智能喷涂方法,采用所述的直升机旋翼智能喷涂系统实施,包括以下步骤:

[0014] S1,操作人员通过监控系统下发旋翼喷涂指令至AGV自动转运控制系统,所述喷涂指令包括选择待喷漆目标旋翼的工件号、喷漆颜色、类型参数,AGV自动转运控制系统接收到所述喷涂指令后,确认待喷漆目标旋翼位置后,AGV转运平台运动到待喷漆旋翼的存放工装位置的底部;

[0015] S2,采用AGV转运平台上设置的PGV对AGV转运平台进行精确定位和姿态调整,使得AGV转运平台上的前后升降平台与待喷漆旋翼存放工装的移动工装中间的插销同心对应;

[0016] S3,举升前后升降平台,直到触发前后升降平台举升上限位,此时存放旋翼的移动工装与固定工装台脱离,移动工装上的插销1、插销2分别插入前后升降平台上的销孔,AGV转运平台托举移动工装和待喷漆旋翼平移,离开固定工装台区域;

[0017] S4,降低AGV前后升降平台至下限位,转移移动工装和待喷漆旋翼至喷漆房入口处,将“已到喷漆房入口”状态传给监控系统,所述监控系统控制喷漆房“开门”;

[0018] S5,确认入口门完全打开后,AGV转运平台自动进入喷漆房,并运行至喷漆房内固定工装台位置附近,待确认入口门关闭后举升前后升降平台,举升后将AGV转运平台运行至固定工装台底部,并通过PGV精确定位;

[0019] S6,AGV前后升降平台下降,将移动工装和旋翼放置喷漆房内的固定工装上,待检测移动工装放置到位后,喷漆房出口门打开,AGV转运平台离开喷漆房并关闭喷漆房出口门;

[0020] S7,机器人喷涂系统开始自检,确定喷漆房内所有传感器以及检测开关是否正常,

自检结束后,启动除尘系统以及喷涂机器人;

[0021] S8,喷涂机器人根据监控系统下发的工艺程序要求,分别在天轨、地轨上进行喷漆原点的定位,找到原点后正式喷漆作业;

[0022] 喷涂控制装置控制不同颜色油漆以及清洗剂的选择切换过程,同时油漆和清洗剂通过比例调节阀进行比例自动调节,调节喷漆方式,最后通过机器人搭载的喷枪,按照机器人示教调试的工艺轨迹进行快速喷漆;

[0023] S9,喷漆完毕后,喷涂机器人停机,待除尘系统空气传感器检测空气质量已恢复至正常范围内,除尘系统停机,AGV转运平台进入将移动工装和已喷漆完毕的旋翼取走。

[0024] 优选的,所述AGV转运平台运动到待喷漆旋翼的存放工装位置的底部,具体包括:

[0025] AGV转运平台通过前磁导航传感器、右磁导航传感器、后磁导航传感器和左磁导航传感器,进行路径导航,运动到待喷漆旋翼的存放工装位置的底部,运行过程中通过前安全扫描仪和后安全扫描仪进行障碍物检测,确保运行过程安全;

[0026] 所述PGV对AGV转运平台进行精确定位和姿态调整,具体包括:

[0027] 通过AGV转运平台上的中PGV和后PGV通过识别地面固定的二维码,准确调整AGV转运平台的角度和姿态,精度可达1mm。

[0028] 优选的,步骤S7中,机器人喷涂系统自检过程,确定喷漆房内所有传感器以及检测开关是否正常,具体包括:检测喷漆房入口门是否关到位、喷漆房出口门是否关到位;检测温度传感器1、温度传感器2检测的温度范围在规定范围内;湿度传感器1、湿度传感器2检测的湿度在规定的湿度范围内;移动工装检测开关1、移动工装检测开关2有信号;所有的漆罐压力传感器、清洁剂罐压力传感器压力值正常;所有的漆罐液位传感器、清洁剂罐液位传感器的液位值正常;检测除尘系统压力传感器压力值是否正常、除尘系统温度传感器温度值正常。

[0029] 本发明的有益效果是:

[0030] 本发明提供了一种直升机旋翼智能喷涂控制系统及方法,通过智能化喷涂控制系统固化工艺参数、提高喷漆工艺一致性,进行数据统计分析,不断优化升级工艺过程,改善喷涂工艺参数以工艺人员经验为主的现状。实现喷漆房无人化,避免人工长期暴露在漆雾环境下,影响身体健康。提高旋翼喷涂的效率,通过全过程自动化转运和机器人高效喷涂,提高旋翼的喷涂生产效率。提高信息化程度,所有喷涂过程数据均数字化并自动记录保存,与其他生产系统进行数据和业务对接,实现全方位智能化联动管理。

附图说明

[0031] 图1是实施例1中提供的直升机旋翼智能喷涂控制系统组成框图;

[0032] 图2是实施例1中提供的AGV自动转运控制系统原理框图;

[0033] 图3是实施例1中提供的AGV转运平台上传感器布置图;

[0034] 图4是实施例1中提供的操作工装控制系统结构示意图;

[0035] 图5是实施例1中提供的机器人喷涂系统中喷漆房内传感器布置示意图;

[0036] 图6是实施例1中提供的地轨机器人喷涂路径示意图;

[0037] 图7是实施例1中提供的天轨机器人喷涂路径示意图;

[0038] 【1】前磁导航传感器

- [0039] **【2】**前升降平台举升上限位
- [0040] **【3】**前升降平台工装检测开关
- [0041] **【4】**右磁导航传感器
- [0042] **【5】**后升降平台举升上限位
- [0043] **【6】**后安全扫描仪
- [0044] **【7】**后磁导航传感器
- [0045] **【8】**后PGV
- [0046] **【9】**后升降平台工装检测开关
- [0047] **【10】**后升降平台举升下限位
- [0048] **【11】**左磁导航传感器
- [0049] **【12】**中PGV
- [0050] **【13】**前升降平台举升下限位
- [0051] **【14】**前安全扫描仪
- [0052] **【15】**移动工装检测开关1
- [0053] **【16】**移动工装检测开关2
- [0054] **【17】**移动工装
- [0055] **【18】**固定工装台
- [0056] **【19】**移动工装插销孔1
- [0057] **【20】**插销1
- [0058] **【21】**插销2
- [0059] **【22】**移动工装插销孔2
- [0060] **【23】**温度传感器2
- [0061] **【24】**湿度传感器2
- [0062] **【25】**天轨左限位
- [0063] **【26】**电动比例调节阀1
- [0064] **【27】**自动换色阀1
- [0065] **【28】**天轨右限位
- [0066] **【29】**地轨左限位
- [0067] **【30】**自动换色阀2
- [0068] **【31】**电动比例调节阀2
- [0069] **【32】**地轨右限位
- [0070] **【33】**天轨机器人漆灌A压力传感器
- [0071] **【34】**天轨机器人漆灌B压力传感器
- [0072] **【35】**天轨机器人清洗剂罐压力传感器
- [0073] **【36】**天轨机器人漆灌A液位传感器
- [0074] **【37】**天轨机器人漆灌B液位传感器
- [0075] **【38】**天轨机器人清洗剂罐液位传感器
- [0076] **【39】**地轨机器人漆灌A液位传感器
- [0077] **【40】**地轨机器人漆灌B液位传感器

- [0078] 【41】地轨机器人清洗剂罐液位传感器
- [0079] 【42】地轨机器人漆灌A压力传感器
- [0080] 【43】地轨机器人漆灌B压力传感器
- [0081] 【44】地轨机器人清洗剂罐压力传感器
- [0082] 【45】除尘系统压力传感器
- [0083] 【46】除尘系统温度传感器
- [0084] 【47】除尘系统空气传感器
- [0085] 【48】喷漆房入口门开到位检测器
- [0086] 【49】喷漆房入口门关到位检测器
- [0087] 【50】温度传感器1
- [0088] 【51】湿度传感器1
- [0089] 【52】喷漆房出口门开到位检测器
- [0090] 【53】喷漆房出口门关到位检测器

具体实施方式

[0091] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白,以下结合附图,对本发明进行进一步详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施方式仅仅用以解释本发明,并不用于限定本发明。

[0092] 实施例1

[0093] 本实施例提供了一种直升机旋翼智能喷涂系统,包括监控系统、机器人喷涂系统、AGV自动转运控制系统、中央集尘控制系统和操作工装控制系统,所述监控系统分别与所述AGV自动转运控制系统、所述中央集尘控制系统、所述操作工装控制系统和所述机器人喷涂系统通信相连,所述AGV自动转运控制系统接收到监控系统发出的旋翼转运指令后,规划转运路径导航规划、监测,通过磁导航传感器、PGV传感器以及伺服装置完成旋翼和移动工装的自动化转运过程;操作工装控制系统协助所述AGV自动转运控制系统搬运转移直升机旋翼;所述机器人喷涂系统采用独立的喷漆房,喷漆房内部的装置以及传感器安装示意图如图5所示,包括安装在喷漆房内的天地轨装置和设置在所述天地轨装置上的喷涂机器人,所述天地轨装置包括天轨和地轨,所述喷涂机器人分别安装在所述天轨和所述地轨上,所述喷涂机器人通过机器人控制装置在天轨和地轨上移动,分别从底部和顶部同时对直升机旋翼进行自动喷漆。

[0094] 本实施例中采用的所述喷涂机器人采用六轴机器人,每个所述喷涂机器人配置有2个漆罐和1个清洗剂罐,每个漆罐和清洗剂罐都设置有压力传感器和液位传感器,油漆和清洗剂通过自动换色阀、电动比例调节阀,最终到喷枪喷出,喷枪与六轴机器人的第六轴连接在一起,机器人会根据旋翼型号,通过喷涂控制装置选择对应的工艺流程,按照示教调试的工艺路径自动寻找喷漆原点,然后按照对应工艺流程的运行轨迹和控制参数实现智能喷漆。

[0095] 六轴机器人会按照飞机制造厂对旋翼喷涂的具体要求,通过人工操作六轴机器人不断试验,找到一个合适的喷涂路线和轨迹,让六轴机器人进行自学习,记住相关的多套不同参数的轨迹路径,以便机器人能够完成智能喷涂并不断优化参数。

[0096] 对于地轨机器人的喷涂路径,如图6所示,包括以下6种路径:

[0097] 路径1:由右上方向左下方移动;

[0098] 路径2:由工装上侧进入,喷涂时沿路径由下向上;

[0099] 路径3:由柄部到右上方,沿工件弯曲度做由直线到曲线的路径;

[0100] 路径4:自左下向右上编辑路径直到超出工件尾部约10cm;

[0101] 路径5:由工件右上方将喷枪转换姿态垂直工件侧面,喷枪中心对准工件上沿,自右上方向左下方移动直至路径3处附近;

[0102] 路径6:此为多组相似轨迹,喷枪均垂直于工件侧面,每一个喷涂行程均压上一道行程的50%轨迹,自上而下,之字行驶,直到覆盖工件所有侧面。

[0103] 对于天轨机器人的喷涂机器人的喷涂路径,以图7所示,包括以下2种路径:

[0104] 路径1:由右端向左端移动;

[0105] 路径2:此为多组相似轨迹,与地轨机器人喷涂路径相似,喷枪均垂直于工件侧面,每一个喷涂行程均压上一道行程的50%轨迹,自上而下,之字行驶,直到覆盖工件所有侧面。

[0106] 本实施例种的所述喷漆房内还设置有温度传感器和湿度传感器,并在入口门和出口门分别设置有开关检测器,以检测入口门和出口门的开关状态。

[0107] 在更优选的实施方式中,所述开关检测器采用入口门开到位检测器、入口门关到位检测器、出口门开到位检测器以及出口门关到位检测器,能够确保入口门和出口门开关状态,确认是否可以准许AGV转运平台的进出。

[0108] 所述中央集尘控制系统用于机器人喷涂系统在对直升机旋翼喷漆过程中的除尘任务,包括设置在喷漆房内的除尘系统以及除尘系统压力传感器、除尘系统温度传感器和除尘系统空气传感器,当喷漆任务开始前,确定所述除尘系统压力传感器和所述除尘系统温度传感器参数正常,启动除尘系统提前做好收集多余漆雾的准备;待喷漆结束后,采用除尘系统空气传感器检测空气质量恢复至正常范围内,除尘系统停机。

[0109] 所述监控系统作为整个控制系统的核心枢纽,起到整体调度控制、收发关键指令、与硬件设备控制系统通信的作用。监控系统通过无线模块,利用无线wifi与AGV的调度软件进行指令交互,AGV调度软件收到指令后通过无线wifi给AGV的电气控制系统下发指令,AGV电气控制系统根据指令执行对应的任务,并将反馈指令回传给AGV调度软件。监控系统采用TCP/IP协议,通过网线与喷涂主控柜连接,喷涂主控柜通过Profinet协议与喷涂操作柜、机器人喷涂系统、操作工装控制系统、中央集尘控制系统连接。直升机旋翼智能喷涂控制系统组成框图如图1所示。

[0110] 所述AGV自动转运控制系统如图2所示,包括AGV转运平台、AGV调度软件和AGV电气控制系统,所述AGV电气控制系统控制所述AGV转运平台的驱动,包括PLC控制器以及连接在所述PLC控制器上的伺服驱动器、伺服电机、磁导航传感器、PGV传感器和安全扫描仪,所述AGV调度软件接受所述监控系统指令后,通过无线模块将指令发送给PLC控制器,PLC控制器通过伺服驱动器、伺服电机、磁导航传感器、PGV传感器、安全扫描仪综合驱动控制,并进行路径导航规划和安全监测,最终完成移动工装和旋翼的自动化转运过程。

[0111] 本实施例中的所述操作工装控制系统包括不少于一组的操作工装,每组操作工装如图4所示,包括两个固定工装台以及能够可拆卸安装在两个固定工装台上的移动工装,所

述移动工装和固定工装台连接处设置有检测开关,确定移动工装是否在所述固定工装台上。所述移动工装的两端设置有插销孔,与所述固定工装台设置的插销相对应,使得移动工装和移动工装上搭载的旋翼处于稳定状态;所述移动工装中间设置有插销,用于在AGV转运过程与AGV升降平台上的销孔对接,确保转运过程移动工装在AGV上处于稳定状态。

[0112] 实施例2

[0113] 本实施例采用实施例1中所提供的直升机旋翼智能喷涂系统实施一种直升机旋翼喷涂方法,以某型号的直升机旋翼为例,具体包括如下步骤:

[0114] 1、操作人员在监控系统下发旋翼喷涂指令,选择旋翼的工件号、喷漆颜色、类型等信息。

[0115] 2、AGV自动转运控制系统收到指令,确定目标位置后,AGV转运平台通过【1】前磁导航传感器、【4】右磁导航传感器、【7】后磁导航传感器、【11】左磁导航传感器,进行路径导航,运动到待喷漆旋翼的存放工装位置的底部,运行过程中通过【14】前安全扫描仪、【6】后安全扫描仪进行障碍物检测,确保运行过程安全。

[0116] 3、AGV转运平台通过【8】后PGV、【12】中PGV进行精确位置调整,PGV通过识别地面固定的二维码,准确调整角度和姿态,精度可达1mm,以达到AGV转运平台上的前升降平台和后升降平台上的销孔与移动工装上的插销3、插销4同心相对。

[0117] 4、AGV转运平台的前后升降平台开始举升,直至触发【2】前升降平台举升上限位、【5】后升降平台举升上限位,此时存放旋翼的移动工装与固定工装台脱离,移动工装上的插销1、插销2分别插入前后升降平台上的销孔,此时【3】前升降平台工装检测开关、【9】后升降平台工装检测开关有信号。

[0118] 5、AGV转运平台托举移动工装和旋翼进行平移,离开固定工装台区域。

[0119] 6、AGV转运平台的前后升降平台下降,直至触发【13】前升降平台举升下限位、【10】后升降平台举升下限位,此时移动工装和旋翼在AGV转运平台上处于低位,重心降低,以保证转运过程的安全稳定性。

[0120] 7、AGV转运平台运行至喷漆房入口处,返回“已到喷漆房入口”状态给监控系统,监控系统给喷涂主控柜下发“开门”指令。喷涂主控柜判断确定,没有正在执行的喷漆任务,然后打开入口门。

[0121] 8、【48】喷漆房入口门开到位检测器有信号后,AGV转运平台自动进入喷漆房,并运行至喷漆房内固定工装台位置附近,【49】喷漆房入口门关到位检测器有信号,然后进行前后升降平台的举升,直至【2】前升降平台举升上限位、【5】后升降平台举升上限位有信号,AGV再继续运行至固定工装台底部,通过【8】后PGV、【12】中PGV进行精确定位。

[0122] 9、AGV前后升降平台下降,将移动工装和旋翼放置喷漆房内的固定工装上,此时【15】移动工装检测开关1、【16】移动工装检测开关2有信号,确认移动工装放置到位。

[0123] 10、喷漆房出口门打开,【52】喷漆房出口门开到位检测器有信号后,AGV离开喷漆房;喷漆房出口门关闭。

[0124] 11、机器人喷涂系统开始自检,检测【49】喷漆房入口门关到位检测器、【53】喷漆房出口门关到位检测器有信号;【19】温度传感器1、【23】温度传感器2检测的温度范围在规定范围内;【20】湿度传感器1、【24】湿度传感器2检测的湿度在规定的湿度范围内;【15】移动工装检测开关1、【16】移动工装检测开关2有信号;【33】、【34】、【35】、【42】、【43】、【44】压力值正

常;【36】、【37】、【38】、【39】、【40】、【41】液位值正常。

[0125] 12、检测【45】除尘系统压力传感器压力值正常、【46】除尘系统温度传感器温度值正常,自动启动除尘系统,提前做好收集多余漆雾的准备。

[0126] 13、机器人启动,根据系统下发的工艺程序要求,分别在天轨、地轨上进行喷漆原点的定位;【25】、【28】分别为天轨上机器人的左、右限位开关,【29】、【32】分别为地轨上机器人的左、右限位开关,用于保护机器人的在轨道上的安全行程,触碰限位开关对应机器人及停机报警。

[0127] 14、机器人自动旋翼的叶片端头作为喷漆原点后,即开始正式的喷漆作业,根据喷漆颜色要求,系统控制【27】自动换色阀1、【30】自动换色阀2实现不同颜色油漆、清洗剂选择和切换,不同颜色切换过程中,需要先选择清洗剂对管路进行清洗。

[0128] 15、油漆和清洗剂通过【26】电动比例调节阀1、【31】电动比例调节阀2进行比例自动调节,通过比例阀内的流量电子调节器调节流量大小、雾化量,通过自动调节喷枪口的开合度调节扇形面,最后通过机器人搭载的喷枪1、喷枪2,按照机器人示教调试的工艺轨迹进行快速喷漆。

[0129] 16、喷漆完毕后,喷涂机器人停机,当【47】除尘系统空气传感器检测空气质量恢复至正常范围内,除尘系统停机,喷漆房入口门打开,AGV转运平台进入将移动工装和已喷漆完毕的旋翼取走,从喷漆房出口离开,喷漆结束。

[0130] 通过采用本发明公开的上述技术方案,得到了如下有益的效果:

[0131] 本发明提供了一种直升机旋翼智能喷涂控制系统及方法,通过智能化喷涂控制系统固化工艺参数、提高喷漆工艺一致性,进行数据统计分析,不断优化升级工艺过程,改善喷涂工艺参数以工艺人员经验为主的现状。实现喷漆房无人化,避免人工长期暴露在漆雾环境下,影响身体健康。提高旋翼喷涂的效率,通过全过程自动化转运和机器人高效喷涂,提高旋翼的喷涂生产效率。提高信息化程度,所有喷涂过程数据均数字化并自动记录保存,与其他生产系统进行数据和业务对接,实现全方位智能化联动管理。

[0132] 以上所述仅是本发明的优选实施方式,应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明原理的前提下,还可以做出若干改进和润饰,这些改进和润饰也应视本发明的保护范围。

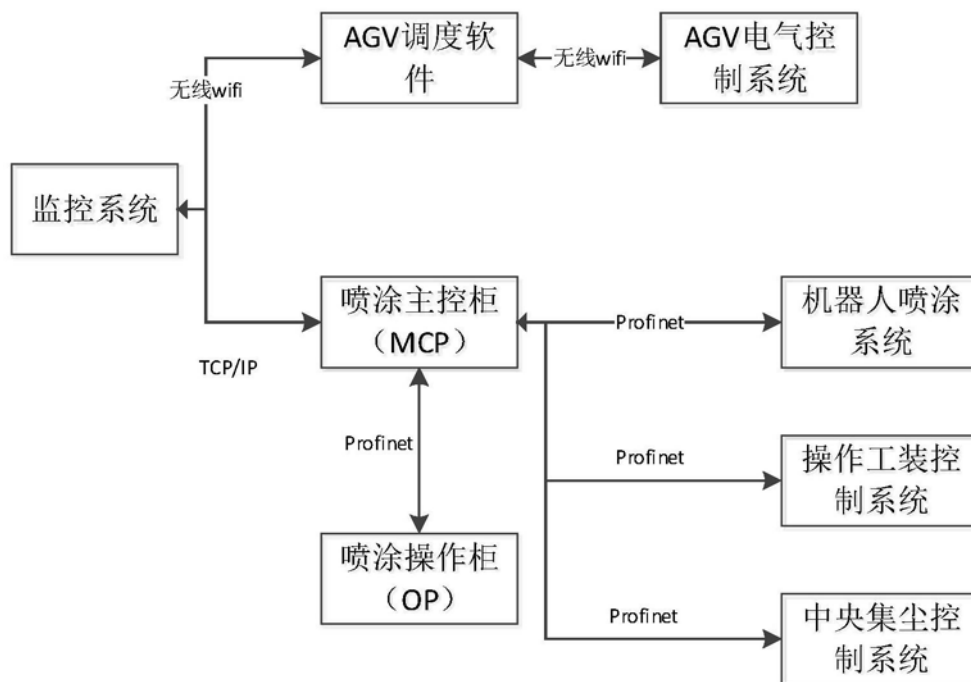


图1

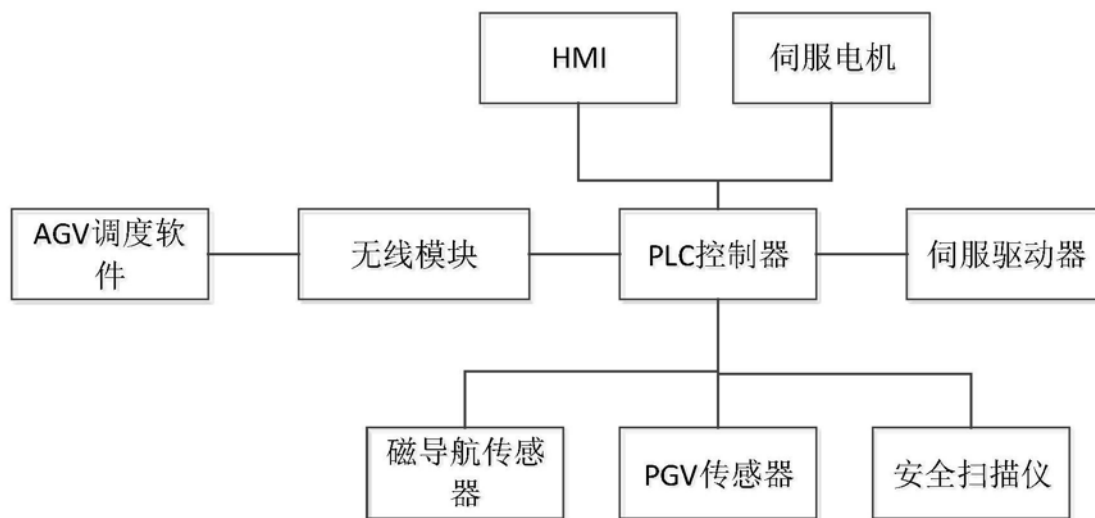


图2

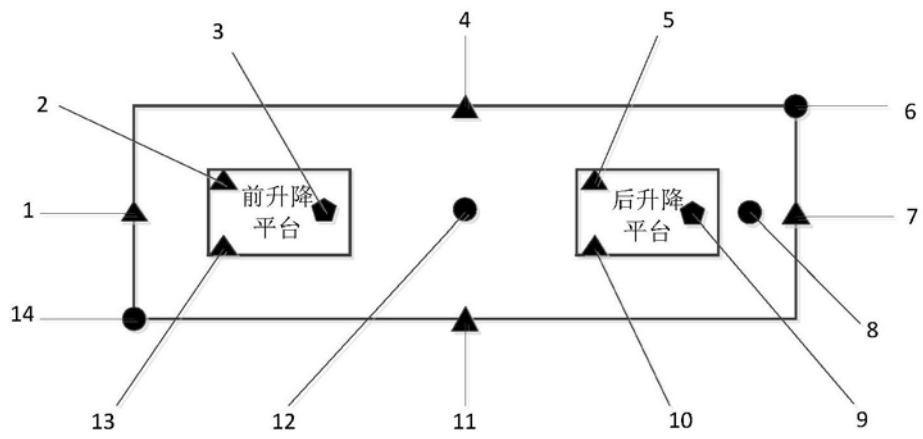


图3

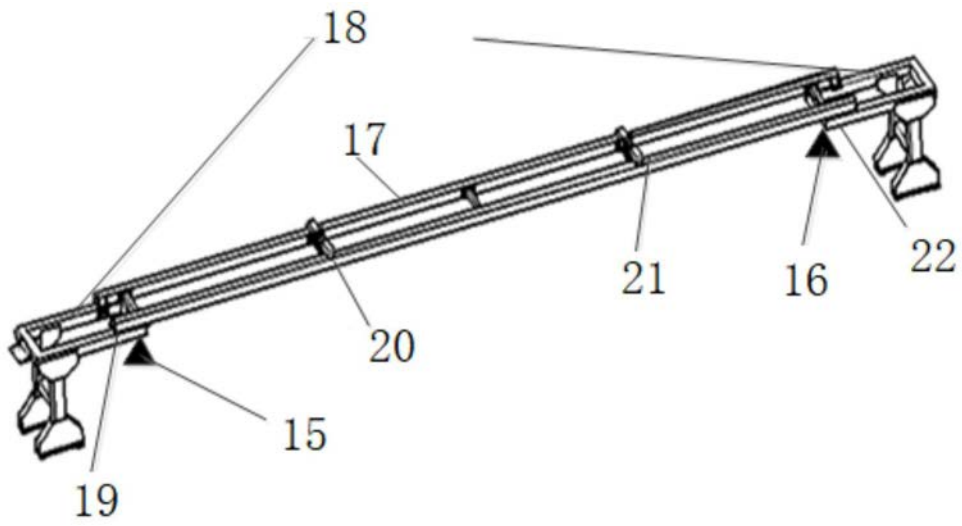


图4

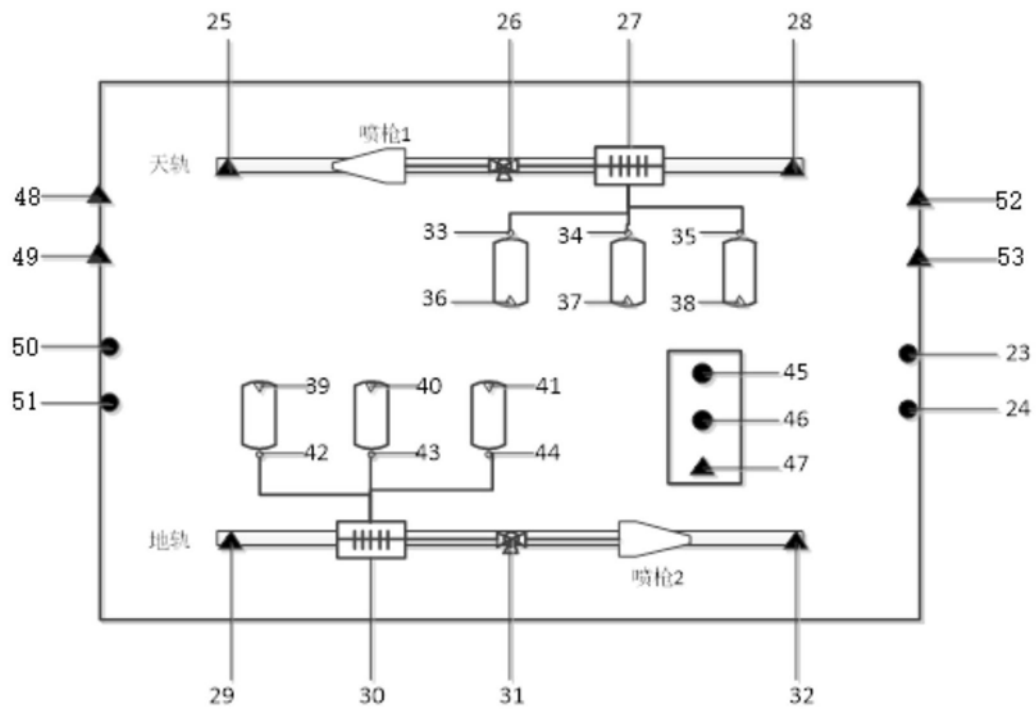


图5

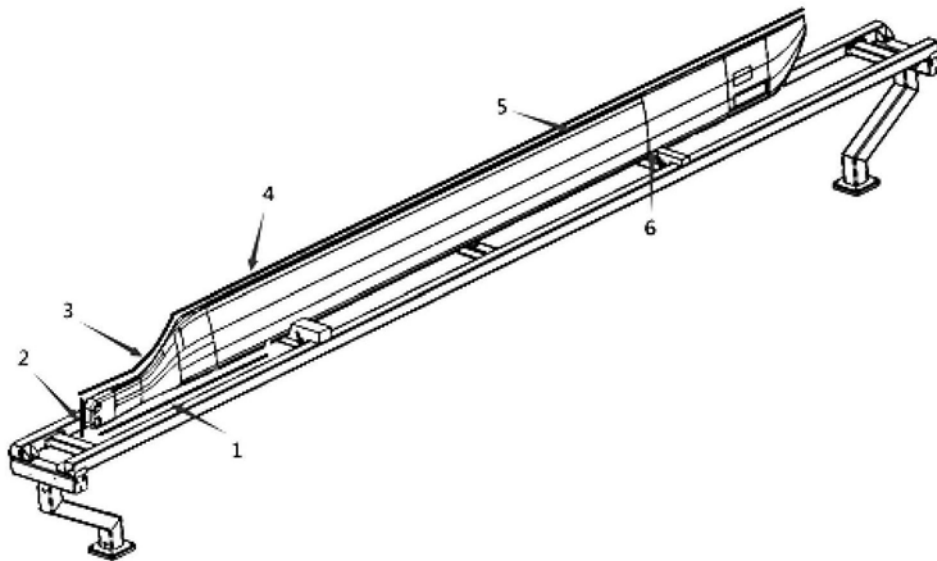


图6

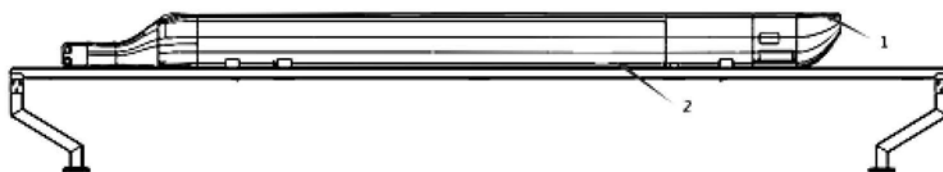


图7