



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 112320600 A

(43) 申请公布日 2021.02.05

(21) 申请号 202011296291.5

B66C 15/04 (2006.01)

(22) 申请日 2020.11.18

B66C 23/88 (2006.01)

(71) 申请人 中交第一航务工程局有限公司

地址 300461 天津市滨海新区天津港保税区跃进路航运服务中心8号楼

(72) 发明人 冯海暴 刘学春 窦勇 程学浩  
彭瑞 乔朝起 李晓军 刘学武  
郭元在 刘洪顺 李冰 张勇  
张琼 胡艳

(74) 专利代理机构 青岛清泰联信知识产权代理有限公司 37256

代理人 张洁

(51) Int.Cl.

B66C 13/44 (2006.01)

B66C 13/16 (2006.01)

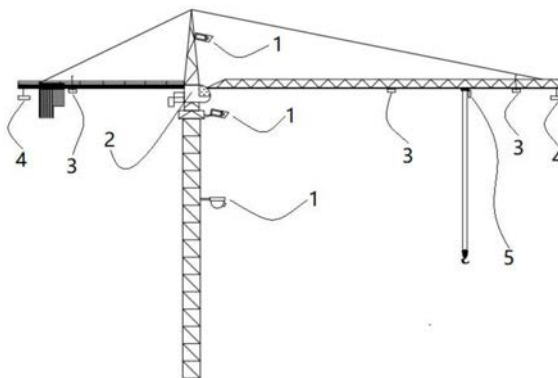
权利要求书2页 说明书6页 附图1页

(54) 发明名称

远程数字化塔吊陆地操控系统及其控制方法

(57) 摘要

本发明提出一种远程数字化塔吊陆地操控系统及其控制方法,属于塔吊技术领域,能够解决现有塔吊操控方法存在的受环境影响大、安全系数低、作业效率低等的技术问题。该远程数字化塔吊陆地操控系统包括:视觉识别系统、远程传感系统、与所述视觉识别系统和远程传感系统通信连接的陆地操控模拟舱和数据库系统,所述陆地操控模拟舱与数据库系统通信连接,所述数据库系统包括数据存储模块和大数据判定决策模块。本发明能够应用于塔吊远程数字化操控技术方面。



1. 远程数字化塔吊陆地操控系统,其特征在於,包括:视觉识别系统、远程传感系统、与上述视觉识别系统和远程传感系统通信连接的陆地操控模拟舱和数据库系统,上述陆地操控模拟舱与数据库系统通信连接;

上述数据库系统包括数据存储模块和大数据判定决策模块;

由视觉识别系统和远程传感系统分别获取施工现场的视频信息、塔吊实时运行数据,并传送至陆地操控模拟舱和数据库系统,由数据库系统中的大数据判定决策模块将塔吊运行历史数据与塔吊实时运行数据比对计算后得出塔吊吊运方案,并向陆地操控模拟舱发送控制信号,再由陆地操控模拟舱将控制信号发送至塔吊,以实现塔吊的远程操控。

2. 根据权利要求1所述的远程数字化塔吊陆地操控系统,其特征在於,上述远程数字化塔吊陆地操控系统还包括:与陆地操控模拟舱和数据库系统通信连接的塔吊防碰撞系统。

3. 根据权利要求2所述的远程数字化塔吊陆地操控系统,其特征在於,上述塔吊防碰撞系统包括:设于塔吊作业臂上的毫米波雷达装置、设于塔吊作业臂运行方向两端的微波对射开关和设于塔吊变幅小车上的激光测距仪。

4. 根据权利要求1所述的远程数字化塔吊陆地操控系统,其特征在於,上述视觉识别系统包括:设于塔吊顶部的多个视觉识别设备、设于塔架中部的多个视觉识别设备以及设于塔吊司机室安装平台前部的多个视觉识别设备,上述视觉识别设备为红外摄像头。

5. 根据权利要求1所述的远程数字化塔吊陆地操控系统,其特征在於,上述远程传感系统包括安装于塔吊不同部位上的不同的传感器,上述传感器包括振动传感器、温度传感器、位置传感器和吊钩姿态传感器。

6. 根据权利要求5所述的远程数字化塔吊陆地操控系统,其特征在於,上述振动传感器固定安装于回转电机输入轴、回转机构齿轮箱、塔吊变幅小车驱动电机输入轴、塔吊作业臂中后部和塔架中部,上述温度传感器固定安装于回转电机、回转轴承和塔吊变幅小车驱动电机,上述位置传感器固定安装于塔吊变幅小车和塔吊吊钩。

7. 根据权利要求1所述的远程数字化塔吊陆地操控系统,其特征在於,上述陆地操控模拟舱包括:上述陆地操控模拟舱包括:与上述数据库系统通信连接的控制室通信装置、与控制室通信装置电连接的控制器以及与控制器通信连接的显示装置。

8. 如权利要求1-7中任一项所述的远程数字化塔吊陆地操控系统的控制方法,其特征在於,包括如下步骤:

由上述视觉识别系统获取施工现场的视频信息,由远程传感系统获取塔吊实时运行数据后,传输至陆地操控模拟舱和数据库系统;

上述陆地操控模拟舱实时显示施工现场的视频信息和塔吊实时运行数据,由上述数据库系统中的数据存储模块存储施工现场的视频信息和塔吊实时运行数据;

由数据库系统中的大数据判定决策模块将塔吊运行历史数据与塔吊实时运行数据比对后,通过存储于大数据判定决策模块中的算法或标准工艺计算后得出塔吊吊运方案,并向陆地操控模拟舱发送控制信号,再由陆地操控模拟舱将控制信号发送至塔吊,以实现塔吊的远程操控。

9. 根据权利要求8所述的远程数字化塔吊陆地操控系统的控制方法,其特征在於,上述控制方法还包括:由塔吊防碰撞系统获取塔吊作业臂距离检测信息,并分别传输至陆地操控模拟舱和数据库系统中,用于判断塔吊作业臂运行范围内存在的碰撞风险和信息存储。

10. 根据权利要求8所述的远程数字化塔吊陆地操控系统的控制方法,其特征在于,所述塔吊实时运行数据包括:塔吊回转角度、塔吊变幅小车幅度、吊钩行程高度、吊钩运行速度和吊物重量。

11. 根据权利要求8所述的远程数字化塔吊陆地操控系统的控制方法,其特征在于,所述标准工艺是指通过典型操作录制或标准流程参数设置的方法实现。

12. 根据权利要求11所述的远程数字化塔吊陆地操控系统的控制方法,其特征在于,所述典型操作录制具体为司机先对吊运货物作业的首次操作进行控制命令记录,并在之后的吊运过程中根据所述控制命令过程运行;所述标准流程参数设置是指工艺人员根据当前作业流程,在陆地操控模拟舱的显示装置上设置流程运行参数,程序根据设置的参数控制塔吊运行。

13. 根据权利要求12所述的远程数字化塔吊陆地操控系统的控制方法,其特征在于,在典型操作录制中所述吊运货物是指具有固定重量和固定外形尺寸的吊运货物。

## 远程数字化塔吊陆地操控系统及其控制方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于塔吊技术领域,尤其涉及一种远程数字化塔吊陆地操控系统及其控制方法。

### 背景技术

[0002] 目前,市场上的塔吊操控方法多需要驾驶员在塔吊顶部控制室内操作,并需要在地面配备多名引导员配合驾驶员才能完成塔吊作业。但是,由于施工现场的施工环境复杂,尤其是夜间、雨天等可视性差的天气,给塔吊的作业带来一定的难度和危险性,而且由于驾驶员位于塔吊的顶部的操作室内,当遇到危险情况时,司机无法及时躲避。

[0003] 由此可见,现有的塔吊操控方法已难以满足不断变化的市场需求,因此,如何开发出一种受环境影响小、安全系数高、作业效率高的塔吊操控系统是解决上述问题的关键。

### 发明内容

[0004] 本发明针对现有塔吊操控方法存在的受环境影响大、安全系数低、作业效率低等的技术问题,提出一种具有受环境影响小、安全系数高、作业效率高的塔吊操控系统及其控制方法。

[0005] 为了达到上述目的,本发明采用的技术方案为:

[0006] 远程数字化塔吊陆地操控系统,包括:视觉识别系统、远程传感系统、与所述视觉识别系统和远程传感系统通信连接的陆地操控模拟舱和数据库系统,所述陆地操控模拟舱与数据库系统通信连接;

[0007] 所述数据库系统包括数据存储模块和大数据判定决策模块;

[0008] 由视觉识别系统和远程传感系统分别获取施工现场的视频信息、塔吊实时运行数据,并传送至陆地操控模拟舱和数据库系统,由数据库系统中的大数据判定决策模块将塔吊运行历史数据与塔吊实时运行数据比对计算后得出塔吊吊运方案,并向陆地操控模拟舱发送控制信号,再由陆地操控模拟舱将控制信号发送至塔吊,以实现塔吊的远程操控。

[0009] 作为优选,所述远程数字化塔吊陆地操控系统还包括:与陆地操控模拟舱和数据库系统通信连接的塔吊防碰撞系统。

[0010] 作为优选,所述塔吊防碰撞系统包括:设于塔吊作业臂上的毫米波雷达装置、设于塔吊作业臂运行方向两端的微波对射开关和设于塔吊变幅小车上的激光测距仪。

[0011] 作为优选,所述视觉识别系统包括:设于塔吊顶部的多个视觉识别设备、设于塔架中部的多个视觉识别设备以及设于塔吊司机室安装平台前部的多个视觉识别设备,所述视觉识别设备为红外摄像头。

[0012] 作为优选,所述远程传感系统包括安装于塔吊不同部位上的不同的传感器,所述传感器包括振动传感器、温度传感器、位置传感器和吊钩姿态传感器。

[0013] 作为优选,所述振动传感器固定安装于回转电机输入轴、回转机构齿轮箱、塔吊变幅小车驱动电机输入轴、塔吊作业臂中后部和塔架中部,所述温度传感器固定安装于回转

电机、回转轴承和塔吊变幅小车驱动电机,所述位置传感器固定安装于塔吊变幅小车和塔吊吊钩。

[0014] 作为优选,所述陆地操控模拟舱包括:所述陆地操控模拟舱包括:与所述数据库系统通信连接的控制室通信装置、与控制室通信装置电连接的控制器以及与控制器通信连接的显示装置。

[0015] 本发明还提出了一种利用上述任一优选技术方案所述的远程数字化塔吊陆地操控系统的控制方法,包括如下步骤:

[0016] 由所述视觉识别系统获取施工现场的视频信息,由远程传感系统获取塔吊实时运行数据后,传输至陆地操控模拟舱和数据库系统;

[0017] 所述陆地操控模拟舱实时显示施工现场的视频信息和塔吊实时运行数据,由所述数据库系统中的数据存储模块存储施工现场的视频信息和塔吊实时运行数据;

[0018] 由数据库系统中的大数据判定决策模块将塔吊运行历史数据与塔吊实时运行数据比对后,通过存储于大数据判定决策模块中的算法或标准工艺计算后得出塔吊吊运方案,并向陆地操控模拟舱发送控制信号,再由陆地操控模拟舱将控制信号发送至塔吊,以实现塔吊的远程操控。

[0019] 作为优选,所述控制方法还包括:由塔吊防碰撞系统获取塔吊作业臂距离检测信息,并分别传输至陆地操控模拟舱和数据库系统中,用于判断塔吊作业臂运行范围内存在的碰撞风险和存储。

[0020] 作为优选,所述塔吊实时运行数据包括:塔吊回转角度、塔吊变幅小车幅度、吊钩行程高度、吊钩运行速度和吊物重量。

[0021] 作为优选,所述标准工艺是指通过典型操作录制或标准流程参数设置的方法实现。

[0022] 作为优选,所述典型操作录制具体为司机先对吊运货物作业的首次操作进行控制命令记录,并在之后的吊运过程中根据所述控制命令过程运行;所述标准流程参数设置是指工艺人员根据当前作业流程,在陆地操控模拟舱的显示装置上设置流程运行参数,程序根据设置的参数控制塔吊运行。

[0023] 作为优选,在典型操作录制中所述吊运货物是指具有固定重量和固定外形尺寸的吊运货物。

[0024] 与现有技术相比,本发明的优点和积极效果在于:

[0025] 本发明提出了一种远程数字化塔吊陆地操控系统及其控制方法,该操控系统通过设置的视觉识别系统和远程传感系统,能够实时采集施工现场以及塔吊的工作情况,并将采集到的数据和信息传输至陆地操控模拟舱与数据库系统,再一方面由陆地操控模拟舱实时显示施工现场和塔吊的作业情况,另一方面由数据库系统中的数据存储模块将相关数据和信息存储起来,由存储于大数据判定决策模块中的算法或标准工艺,计算出最佳的塔吊吊运方法,再将操作指令发送至陆地操控模拟舱,由陆地操控模拟舱控制塔吊的作业,以实现塔吊的远程数字化操控,由此可见,本发明提出的远程数字化塔吊陆地操控系统不仅具有受环境影响小、安全系数高等特点,还具有作业效率高、作业过程全纪录等优点,使得操作人员不再需要高空作业就能实现塔吊的远程数字化操控。

## 附图说明

[0026] 图1为本发明实施例所提供的塔吊与视觉识别系统、塔吊防碰撞系统的示意图；

[0027] 图2为本发明实施例所提供的远程数字化塔吊陆地操控系统的结构框图。

[0028] 以上各图中：1、视觉识别设备；2、司机室；3、毫米波雷达装置；4、微波对射开关；5、激光测距仪。

## 具体实施方式

[0029] 下面将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，都属于本发明保护的范围。

[0030] 本发明实施例提供了一种远程数字化塔吊陆地操控系统，包括：视觉识别系统、远程传感系统、与所述视觉识别系统和远程传感系统通信连接的陆地操控模拟舱和数据库系统，所述陆地操控模拟舱与数据库系统通信连接；

[0031] 所述数据库系统包括数据存储模块和大数据判定决策模块；

[0032] 由视觉识别系统和远程传感系统分别获取施工现场的视频信息、塔吊实时运行数据，并传送至陆地操控模拟舱和数据库系统，由数据库系统中的大数据判定决策模块将塔吊运行历史数据与塔吊实时运行数据比对计算后得出塔吊吊运方案，并向陆地操控模拟舱发送控制信号，再由陆地操控模拟舱将控制信号发送至塔吊，以实现塔吊的远程操控。

[0033] 在一优选实施例中，所述远程数字化塔吊陆地操控系统还包括：与陆地操控模拟舱和数据库系统通信连接的塔吊防碰撞系统，所述塔吊防碰撞系统包括：设于塔吊作业臂上的毫米波雷达装置、设于塔吊作业臂运行方向两端的微波对射开关和设于塔吊变幅小车上的激光测距仪。

[0034] 在上述优选实施例中，通过在塔吊作业臂的运行方向上安装距离检测装置，能够判断作业臂运行范围内是否存在可能发生碰撞的物体，通过在变幅小车加装向下方向的激光测距仪，检测吊钩缆绳是否存在碰撞风险。

[0035] 还需进一步说明的是，本发明并未具体限定安装在塔吊作业臂上的毫米波雷达装置的个数原因在于：在检测过程中，可根据实际所需安装毫米波雷达装置，其安装个数并不仅仅局限于某一具体数值。

[0036] 在一优选实施例中，所述视觉识别系统包括：设于塔吊顶部的多个视觉识别设备、设于塔架中部的多个视觉识别设备以及设于塔吊司机室安装平台前部的多个视觉识别设备，所述视觉识别设备为红外摄像头。

[0037] 在上述优选实施例中，安装于不同部位的视觉识别设备具体采用的是高清、全视角、可变焦的红外摄像头，可以对可视范围内的施工现场以及塔吊的动态，及其夜间情况进行有效识别和监控，并将采集到的视频信息传输至陆地操控模拟舱和数据库系统。

[0038] 进一步地，本发明并未限定上述安装于不同部位的视觉识别设备的具体数量原因在于：在检测过程中，可根据实际所需安装视觉识别设备，其安装数量并不仅仅局限于某一具体数值。例如，在塔吊顶部安装1-2台红外摄像头，在塔架中部1-2台红外摄像头（带云台），在塔吊的司机室安装平台前部安装2-3台红外摄像头，或者根据实际所需进行安装数

量的进行适当调整都是可行的。

[0039] 在一优选实施例中,所述远程传感系统包括安装于塔吊不同部位上的不同的传感器,所述传感器包括振动传感器、温度传感器、位置传感器和吊钩姿态传感器,所述不同类型传感器的具体安装部位为:所述振动传感器固定安装于回转电机输入轴、回转机构齿轮箱、塔吊变幅小车驱动电机输入轴、塔吊作业臂中后部和塔架中部,所述温度传感器固定安装于回转电机、回转轴承和塔吊变幅小车驱动电机,所述位置传感器固定安装于塔吊变幅小车和塔吊吊钩。此处需要补充说明的是,本发明也并未具体限定上述传感器的安装个数,原因在于:在检测过程中,可根据实际所需安装传感器设备,其安装数量并不仅仅局限于某一具体数值。

[0040] 在一优选实施例中,所述陆地操控模拟舱包括:所述陆地操控模拟舱包括:与所述数据库系统通信连接的控制室通信装置、与控制室通信装置电连接的控制器以及与控制器通信连接的显示装置。

[0041] 本发明还提供了一种利用上述任一优选实施例所述的远程数字化塔吊陆地操控系统的控制方法,包括如下步骤:

[0042] S1、由所述视觉识别系统获取施工现场的视频信息,由远程传感系统获取塔吊实时运行数据后,传输至陆地操控模拟舱和数据库系统;

[0043] 在该步骤中,视觉识别系统和远程传感系统各司其职,完成施工现场的视频信息和塔吊实时运行数据的采集和传输工作。

[0044] S2、所述陆地操控模拟舱实时显示施工现场的视频信息和塔吊实时运行数据,由所述数据库系统中的数据存储模块存储施工现场的视频信息和塔吊实时运行数据;

[0045] S3、由数据库系统中的大数据判定决策模块将塔吊运行历史数据与塔吊实时运行数据比对后,通过存储于大数据判定决策模块中的算法或标准工艺计算后得出塔吊吊运方案,并向陆地操控模拟舱发送控制信号,再由陆地操控模拟舱将控制信号发送至塔吊,以实现塔吊的远程操控。

[0046] 该步骤中提到的通过存储于大数据判定决策模块中的算法或标准工艺计算后得出塔吊吊运方案具体是指:上述算法主要采集和记录的是塔吊各机构运行控制指令(如运行方向、运行速度)、各传感器的实时参数(振动、重量、温度等)、塔吊各机构实时运行速度、塔吊各机构运行位置、吊钩姿态检测传感器等;算法核心是根据采集的每次作业过程中塔吊各机构运行控制指令以及塔吊传感器和吊钩运行状态数据,通过与实时运行数据比对后,计算并筛选出塔吊运行过程中更有利于吊钩稳定的控制指令,使吊运作业更加安全、稳定。

[0047] 在一优选实施例中,所述控制方法还包括:由塔吊防碰撞系统获取塔吊作业臂距离检测信息,并分别传输至陆地操控模拟舱和数据库系统中,用于判断塔吊作业臂运行范围内存在的碰撞风险和存储。

[0048] 在一优选实施例中,所述塔吊实时运行数据包括:塔吊回转角度、塔吊变幅小车幅度、吊钩行程高度、吊钩运行速度和吊物重量。

[0049] 在一优选实施例中,所述标准工艺是指通过典型操作录制或标准流程参数设置的方法实现。

[0050] 在一优选实施例中,所述典型操作录制具体为司机先对吊运货物作业的首次操作

进行控制命令记录,并在之后的吊运过程中根据所述控制命令过程运行;所述标准流程参数设置是指工艺人员根据当前作业流程,在陆地操控模拟舱的显示装置上设置流程运行参数,程序根据设置的参数控制塔吊运行。

[0051] 在一优选实施例中,在典型操作录制中所述吊运货物是指具有固定重量和固定外形尺寸的吊运货物。

[0052] 在上述优选实施例中,本发明仅将上述吊运货物限定为固定重量和固定外形尺寸的货物,但并不对吊运货物的种类作具体限定,原因在于:例如钢筋或者其他货物均可以采用本发明所述的控制系统进行吊运作业。

[0053] 为了更清楚详细地介绍本发明实施例所提供的远程数字化塔吊陆地操控系统及其控制方法,下面将结合具体实施例进行描述。

[0054] 对比例1

[0055] 本对比例提供了一种塔吊的传统操控方法,其具体步骤为:

[0056] (1) 在塔吊作业时期,运维人员每月进行一次设备巡检,攀爬塔吊各关键部位进行检查,塔吊某机构出现问题无法及时发现并处理;

[0057] (2) 确保塔吊状态正常的情况下,操作手攀爬至司机室进行塔吊作业,作业全过程需要司机通过肉眼观察塔吊周边环境,与地面指挥人员通过对讲设备进行沟通,并利用主令手柄对塔吊的各机构进行操控,全人工指挥和操作有失误风险;

[0058] (3) 作业批次和数量通过地面管理人员全程监视记录,记录数据是易出现遗漏或错误;

[0059] (4) 司机室操作手遇到身体状况问题或其他问题,需要攀爬至地面处理,然后继续回到高空司机室作业。

[0060] 实施例1

[0061] 本实施例提供了一种远程数字化塔吊陆地操控系统的控制方法,其具体步骤如下:

[0062] (1) 由视觉识别系统获取施工现场的视频信息,由远程传感系统获取塔吊实时运行数据后,传输至陆地操控模拟舱和数据库系统;

[0063] (2) 由陆地操控模拟舱实时显示施工现场的视频信息和塔吊实时运行数据,由所述数据库系统中的数据存储模块存储施工现场的视频信息和塔吊实时运行数据,所述塔吊实时运行数据包括:塔吊回转角度、塔吊变幅小车幅度、吊钩行程高度、吊钩运行速度和吊物重量;

[0064] (3) 由数据库系统中的大数据判定决策模块将塔吊运行历史数据与塔吊实时运行数据比对后,通过存储于大数据判定决策模块中的算法或标准工艺计算后得出塔吊吊运方案,并向陆地操控模拟舱发送控制信号,再由陆地操控模拟舱将控制信号发送至塔吊,以实现塔吊的远程操控。

[0065] 实施例2

[0066] 本实施例提供了一种远程数字化塔吊陆地操控系统在塔吊回转过程中的控制方法,具体步骤如下:

[0067] (1) 在塔吊回转过程中,由安装在塔吊不同部位的传感器记录塔吊回转控制输出指令(包括塔吊回转方向、回转速度)、回转位置及速度反馈(检测元件反馈)、吊钩全过程姿



态数据,并将采集到的数据传输至数据库系统中;

[0068] (2) 在记录大量运行数据后,由数据库系统筛选在一定吊重情况下吊钩最佳姿态对应的回转控制全过程指令,并存储至数据库系统中的数据存储模块;

[0069] (3) 在下次塔吊回转过程中,利用存储于数据存储模块中的回转控制全过程指令对塔吊进行控制,且该算法可以无限优化。

[0070] 实施例3

[0071] 本实施例提供了一种远程数字化塔吊陆地操控系统在塔吊小车变幅过程中的控制方法,具体步骤如下:

[0072] (1) 由安装在塔吊变幅小车上的传感器监测并记录记录塔吊小车变幅控制输出指令(包括小车变幅方向、小车变幅速度)、小车运行位置及速度反馈(检测元件反馈)、吊钩全过程姿态数据,并将采集到的数据传输至数据库系统中;

[0073] (2) 在记录大量运行数据后,筛选在一定吊重情况下吊钩最佳姿态对应的小车变幅控制全过程指令,并存储至数据库系统中的数据存储模块;

[0074] (3) 在下次小车变幅过程中,利用存储于数据存储模块中的该小车变幅控制全过程指令对塔吊进行控制,且该算法可以无限优化。

[0075] 实施例4

[0076] 本实施例提供了一种远程数字化塔吊陆地操控系统在塔吊吊运大量钢筋的作业过程中的控制方法,具体步骤如下:

[0077] (1) 本次吊运作业需要将一批钢筋由地面吊运至一座正在建设的建筑物上,本次吊运作业计划每次吊运5根共约1吨的钢筋,将数据库系统中吊重为1吨的算法控制指令调出,作为本次自动吊运的控制指令;

[0078] (2) 由司机对本批吊物进行第一次吊运,本次吊运需要规划出钢筋运行路线,并由控制器将本路线锁定;

[0079] (3) 在之后相同的吊运过程中,可以在操作人员将钢筋绑扎好和拆卸好后,使塔吊根据上一步控制器锁定的路线进行一键自动运行。

[0080] 本发明提出了一种远程数字化塔吊陆地操控系统及其控制方法,通过操控系统中各个子系统间的协作与配合,解决了传统塔吊操控方法存在的受环境影响大、安全系数低、作业效率低等的技术问题,在塔吊技术领域具有广阔的应用前景。

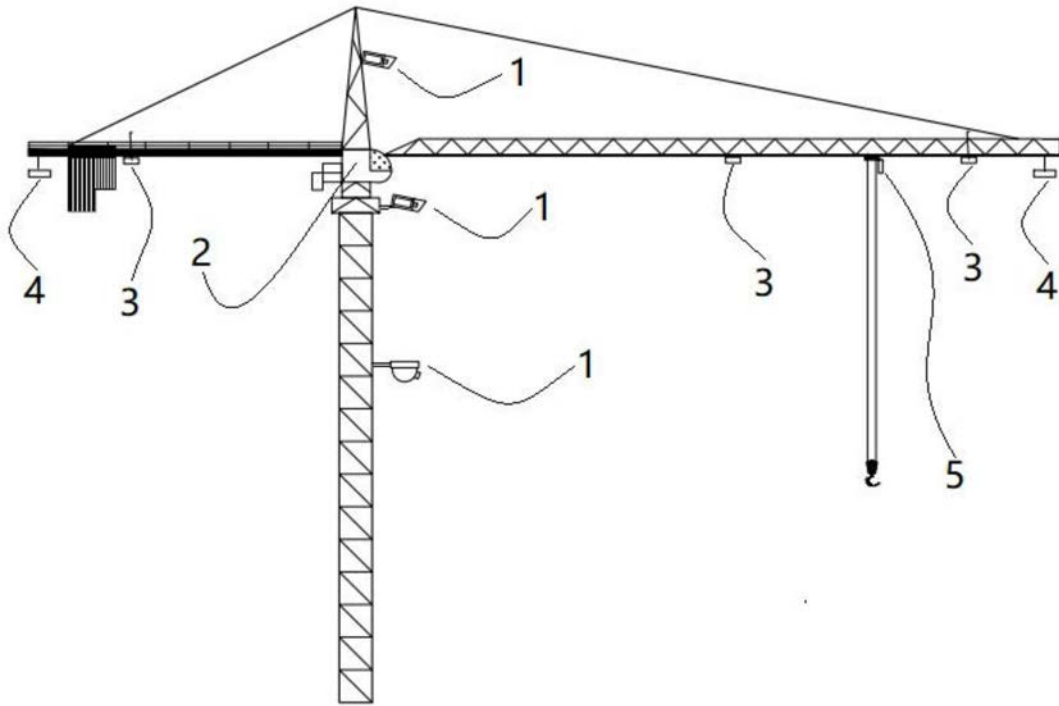


图1

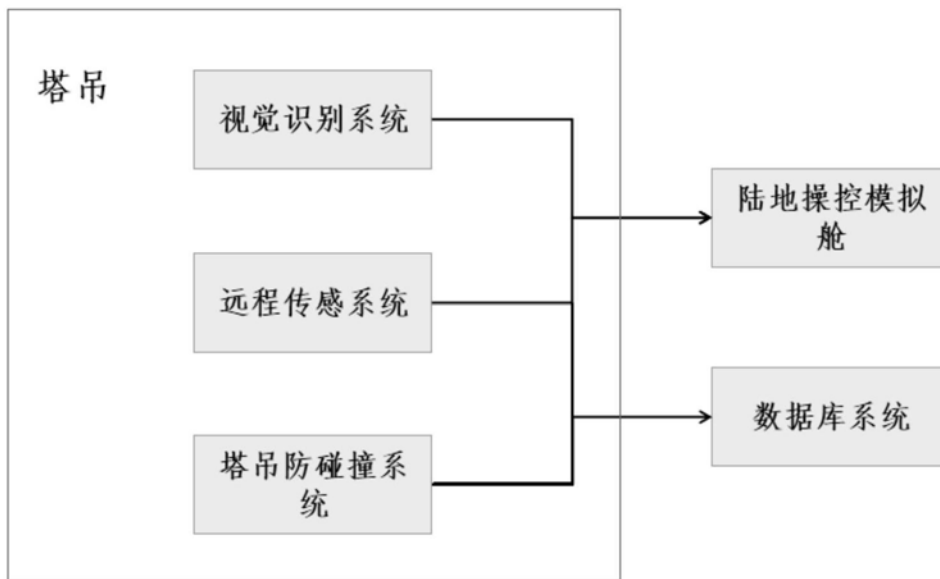


图2