(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107539886 A
(43)申请公布日 2018.01.05

(21)申请号 201711002305.6

(22)申请日 2017.10.24

(71)申请人 清华大学合肥公共安全研究院
地址 230000 安徽省合肥市经开区习友路5999号

(72)发明人 梁光华 刘小勇 王大军 付明 王琨 武金模

(74)专利代理机构 北京和信华成知识产权代理事务所(普通合伙) 11390
代理人 胡剑辉

(51)Int.Cl.
B66C 15/04(2006.01)
B66C 15/06(2006.01)
B66C 13/40(2006.01)

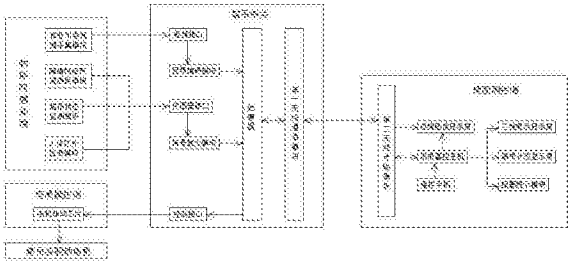
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

一种基于物联网感知预警的智能安全塔吊

(57)摘要

本发明公开了一种基于物联网感知预警的智能安全塔吊，包括物联网感知端和塔吊操控端，物联网感知端和塔吊操控端均通信连接塔吊网关，塔吊网关通过无线网络通信连接地面测控端；本发明基于物联网感知预警技术，综合应用无线视频引导操控、超声波测距避障、人体红外探测报警等技术手段，实现塔吊远程安全操控、碰撞预警、人员闯入作业区报警等功能，提升塔吊操作的安全性和智能化水平，从而有效防止因人员疲劳、操作不当、误闯作业区等因素造成的塔吊安全事故发生，为避免塔吊安全事故提供了新的有效解决方案。



CN 107539886 A

1.一种基于物联网感知预警的智能安全塔吊，其特征在于：包括物联网感知端和塔吊操控端，所述物联网感知端和塔吊操控端均通信连接塔吊网关，所述塔吊网关通过无线网络通信连接地面测控端；

所述物联网感知端安装在塔吊上，对塔吊作业区视频图像、塔吊与周边障碍物的距离、人员闯入作业区以及塔吊运行状态参数进行实时采集，并输出到塔吊网关；

所述塔吊网关安装在塔吊上，采集物联网感知端的视频信号以及各传感器数据，汇聚处理，并与地面测控端进行无线数据通信，通过无线网络将物联网感知端采集的数据上传到地面测控端，同时将地面测控端下达的控制指令输出到塔吊操控端；

所述地面测控端安装在地面测控站内，通过无线网络接收塔吊网关上传的视频信号和传感器数据，经分析处理后进行直观显示，并在塔吊异常运行时进行报警；

所述塔吊操控端安装在塔吊上，接收塔吊网关输出的控制指令，控制塔吊各驱动电机工作。

2.根据权利要求1所述的一种基于物联网感知预警的智能安全塔吊，其特征在于：所述物联网感知端包括作业引导视频采集模块、障碍物超声波测距模块、人体红外检测模块以及塔吊状态监测模块。

3.根据权利要求2所述的一种基于物联网感知预警的智能安全塔吊，其特征在于：所述人体红外检测模块包括安装在塔吊塔臂下方的人体红外探测器，所述人体红外探测器通过转盘安装在塔吊塔臂下方，所述转盘通过转轴与塔吊塔臂转动连接，通过安装在塔吊塔臂上的探测电机驱动回转。

4.根据权利要求1所述的一种基于物联网感知预警的智能安全塔吊，其特征在于：所述塔吊网关包括视频接口、传感器接口以及控制接口，所述视频接口通过视频编码模块连接处理器，所述传感器接口通过信号放大模块连接处理器，所述控制接口连接处理器，所述处理器连接第一无线通信模块。

5.根据权利要求1所述的一种基于物联网感知预警的智能安全塔吊，其特征在于：所述地面测控端包括塔吊遥控主机以及与塔吊遥控主机通信连接的视频图像显示屏、塔吊状态显示屏、遥控手柄、报警提示模块以及第二无线通信模块。

6.根据权利要求1所述的一种基于物联网感知预警的智能安全塔吊，其特征在于：所述塔吊操控端包括与塔吊上各驱动电机连接的电机驱动芯片，所述电机驱动芯片控制塔吊各驱动电机工作。

一种基于物联网感知预警的智能安全塔吊

技术领域

[0001] 本发明属于塔式起重机技术领域，涉及一种智能安全塔吊，具体是一种基于物联网感知预警的智能安全塔吊。

背景技术

[0002] 塔式起重机(简称“塔吊”)是施工中常见的设备，能够在环形空间内水平和垂直方向搬运物料，因而明显节省人力并加快施工进度。与此同时，塔吊事故时常发生，造成重大经济损失和人员伤亡，引起恶劣的社会影响，为了减少塔吊事故的发生，国家“十二五”计划明确要求：大型起重机械必须安装安全保护安全监测系统(俗称“塔吊黑匣子”)，主要实现以下两方面的作用：一是塔吊运行安全自动控制，即综合应用微电子技术、信息传感技术、信息通讯技术对塔吊工作状况的实时安全保护监测，实现塔吊多种安全限制器的功能，如起重力矩限制、起重量限制、起升高度和幅度限制、回转限制等，从而实现塔吊运行安全自动控制；二是塔吊运行辅助安全操作，通过在屏幕上实时显示力矩额定重量、实际重量、吊钩高度和幅度、回转力矩等运行参数，以供操作人员参考，保障塔吊操作时的安全。

[0003] 从现有工程应用和文献调研情况来看，在塔吊运行安全自动控制方面，目前塔吊安全监测预警技术相对比较成熟，起到了良好的自动控制作用，当塔吊本身质量良好且安装合格的情况下，可以有效保障塔吊运行安全。

[0004] 但是，在塔吊运行辅助安全操作方面，安全监测预警系统的应用效果仍有待提高，且由于个人的操作技巧和能力有差别，以及人容易疲劳等因素，塔吊操作人员失误导致的事故时有发生，现有研究和技术应用仍存在诸多不足，具体表现在：

[0005] (1)视频引导操作方面：目前现有的方法和应用主要是简单的视频监控，智能化程度相对较低，由于吊钩在视频中的图像较小且不断晃动，驾驶员长时间寻找吊钩位置易引起视觉疲劳，仍然存在一定的安全隐患。

[0006] (2)超声波测距避障方面：目前主要应用于多塔吊同时作业防撞领域，塔吊与其他障碍物体(如建筑、车辆、人员等)的防撞应用仍比较有限。

[0007] (3)人体红外探测方面：在塔吊上加载人体红外探测装置，目前应用还非常有限。

发明内容

[0008] 本发明的目的在于提供一种基于物联网感知预警的智能安全塔吊，实现塔吊远程安全操控、碰撞预警以及人员闯入作业区报警等功能，有效防止因人员疲劳、操作不当、误闯作业区等因素造成的塔吊安全事故发生。

[0009] 本发明的目的可以通过以下技术方案实现：

[0010] 一种基于物联网感知预警的智能安全塔吊，包括物联网感知端和塔吊操控端，所述物联网感知端和塔吊操控端均通信连接塔吊网关，所述塔吊网关通过无线网络通信连接地面测控端；

[0011] 所述物联网感知端安装在塔吊上，对塔吊作业区视频图像、塔吊与周边障碍物的

距离、人员闯入作业区以及塔吊运行状态参数进行实时采集，并输出到塔吊网关；

[0012] 所述塔吊网关安装在塔吊上，采集物联网感知端的视频信号以及各传感器数据，汇聚处理，并与地面测控端进行无线数据通信，通过无线网络将物联网感知端采集的数据上传到地面测控端，同时将地面测控端下达的控制指令输出到塔吊操控端；

[0013] 所述地面测控端安装在地面测控站内，通过无线网络接收塔吊网关上传的视频信号和传感器数据，经分析处理后进行直观显示，并在塔吊异常运行时进行报警；

[0014] 所述塔吊操控端安装在塔吊上，接收塔吊网关输出的控制指令，控制塔吊各驱动电机工作。

[0015] 进一步地，所述物联网感知端包括作业引导视频采集模块、障碍物超声波测距模块、人体红外检测模块以及塔吊状态监测模块。

[0016] 进一步地，所述人体红外检测模块包括安装在塔吊塔臂下方的人体红外探测器，所述人体红外探测器通过转盘安装在塔吊塔臂下方，所述转盘通过转轴与塔吊塔臂转动连接，通过安装在塔吊塔臂上的探测电机驱动回转。

[0017] 进一步地，所述塔吊网关包括视频接口、传感器接口以及控制接口，所述视频接口通过视频编码模块连接处理器，所述传感器接口通过信号放大模块连接处理器，所述控制接口连接处理器，所述处理器连接第一无线通信模块。

[0018] 进一步地，所述地面测控端包括塔吊遥控主机以及与塔吊遥控主机通信连接的视频图像显示屏、塔吊状态显示屏、遥控手柄、报警提示模块以及第二无线通信模块。

[0019] 进一步地，所述塔吊操控端包括与塔吊上各驱动电机连接的电机驱动芯片，所述电机驱动芯片控制塔吊各驱动电机工作。

[0020] 本发明的有益效果：本发明提供的智能安全塔吊，基于物联网感知预警技术，综合应用无线视频引导操控、超声波测距避障、人体红外探测报警等技术手段，实现塔吊远程安全操控、碰撞预警、人员闯入作业区报警等功能，提升塔吊操作的安全性和智能化水平，从而有效防止因人员疲劳、操作不当、误闯作业区等因素造成的塔吊安全事故发生，为避免塔吊安全事故提供了新的有效解决方案。

附图说明

[0021] 下面结合附图和具体实施例对本发明作进一步详细描述。

[0022] 图1是本发明的系统示意图。

[0023] 图2是本发明人体红外探测器安装示意图。

具体实施方式

[0024] 下面将结合本发明实施例中的附图，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作出创造性劳动前提下所获得的所有其它实施例，都属于本发明保护的范围。

[0025] 如图1所示，本发明提供了一种基于物联网感知预警的智能安全塔吊，包括物联网感知端和塔吊操控端，物联网感知端和塔吊操控端均通信连接塔吊网关，塔吊网关通过无线网络通信连接地面测控端。

[0026] 物联网感知端安装在塔吊上，运用物联网技术实现对塔吊作业区视频图像、塔吊与周边障碍物的距离、人员闯入作业区以及塔吊运行状态参数进行实时采集，并输出到塔吊网关。

[0027] 物联网感知端包括作业引导视频采集模块、障碍物超声波测距模块、人体红外检测模块以及塔吊状态监测模块。

[0028] 作业引导视频采集模块，包括安装在塔吊上的多个高清数字彩色摄像头，实时采集塔吊作业现场的视频图像信号，并输出到塔吊网关。

[0029] 障碍物超声波测距模块，包括安装在塔吊塔臂前向、左向、右向的超声波测距传感器，针对塔吊与周边建筑物、其他塔吊等碰撞的风险，实时采集塔臂和周边障碍物的距离数据，并输出到塔吊网关。

[0030] 人体红外检测模块，包括安装在塔吊塔臂下方的人体红外探测器，实时探测塔臂下方是否有人员靠近作业区，当探测到人员靠近作业区时，输出人员闯入作业区信号到塔吊网关。

[0031] 其中，如图2所示，人体红外探测器1通过转盘2安装在塔吊塔臂3 下方，转盘2通过转轴4与塔吊塔臂3转动连接，通过安装在塔吊塔臂3 上的探测电机5驱动回转，带动红外探测器1做微小的圆周运动，移动位置使红外探测器1和人体之间能形成相对的移动，从而无论人体是移动还是静止，红外探测器1都可发出有人的识别信号，实现探测静止人体的目的。

[0032] 塔吊状态监测模块，包括安装在塔吊上的角度传感器、幅度传感器、高度传感器、重量传感器、风速传感器以及倾角传感器，对塔吊的运行状态参数进行实时采集，并并输出到塔吊网关。

[0033] 其中，角度传感器主要是测量塔吊塔臂的转动角度；幅度传感器主要是测量塔吊小车距塔吊中心的距离；高度传感器主要是测量塔吊小车距离地面的高度；重量传感器主要是测量塔吊起重的重物重量；风速传感器主要是测量塔吊顶端的风速；倾角传感器主要是测量塔吊塔身的倾斜角度。

[0034] 塔吊网关安装在塔吊上，采集物联网感知端的视频信号以及各传感器数据，汇聚处理，并与地面测控端进行无线数据通信，通过无线网络将物联网感知端采集的数据上传到地面测控端，同时将地面测控端下达的控制指令输出到塔吊操控端。

[0035] 塔吊网关在塔吊物联网中扮演非常重要的角色，它是连接物联网感知网络与无线通信网络的纽带，塔吊网关可以实现物联网感知网络和基础网络以及不同类型的感知网络之间的协议转换，既可以实现广域互联，也可以实现局域互联。

[0036] 塔吊网关包括视频接口、传感器接口以及控制接口，视频接口通过视频编码模块连接处理器，传感器接口通过信号放大模块连接处理器，控制接口连接处理器，处理器连接第一无线通信模块。

[0037] 视频接口用于接收物联网感知端采集的塔吊作业区视频图像，经视频编码模块编码处理后传输到处理器；传感器接口用于接收物联网感知端采集的塔吊与周边障碍物距离、人员闯入作业区以及塔吊运行状态参数，经信号放大模块处理后传输到处理器；处理器将接收到的视频信号和传感器数据经第一无线通信模块上传到地面测控端，同时将地面测控端下达的控制指令经控制接口输出到塔吊操控端。

[0038] 地面测控端安装在地面测控站内，通过无线网络接收塔吊网关上传的视频信号和传感器数据，经分析处理后进行直观显示，引导地面人员进行塔吊无线遥控作业，并在塔吊异常运行时进行报警，让塔吊远程安全操控成为可能，也为塔吊作业现场管理、塔吊群协同作业调度提供了技术保障。

[0039] 地面测控端包括塔吊遥控主机以及与塔吊遥控主机通信连接的视频图像显示屏、塔吊状态显示屏、三维展示显示屏、遥控手柄、报警提示模块以及第二无线通信模块。

[0040] 第二无线通信模块，通过无线网络连接塔吊网关，实现与塔吊网关之间的数据通信。

[0041] 视频图像显示屏，安装在地面测控站内，用于实时显示塔吊网关上传的塔吊作业现场视频图像，为操作人员和指挥人员提供操作指挥的决策支撑。

[0042] 塔吊状态显示屏，安装在地面测控站内，用于实时显示塔吊网关上传的塔吊与周边障碍物距离、人员闯入作业区以及塔吊运行状态参数等传感器数据，引导操作人对塔吊进行安全操控。

[0043] 三维展示显示屏，安装在地面测控站内，对塔吊网关上传的塔吊运行状态参数进行三维建模，以三维图形显示塔吊的运行状态，包括塔吊的移动方向、吊臂高度、小车吊钩的位置信息、塔身姿态等。

[0044] 遥控手柄，用于操作人员输入控制指令，实现对塔吊的旋转、小车的水平移动和吊钩的垂直移动进行控制。

[0045] 塔吊遥控主机，安装在地面测控站内，接收并分析塔吊网关上传的视频信号和传感器数据，当塔吊异常运行时，输出报警信号到报警提示模块，其中，异常运行主要包括塔臂与障碍物距离不足预设安全间距、塔臂下方有人员存在、塔吊状态参数超出预定范围等情况；同时，将遥控手柄的控制指令经第二无线通信模块下达给塔吊网关。

[0046] 报警提示模块，包括安装在地面测控站内的声光报警器和语音广播，当接收到塔吊遥控主机的报警信号时，进行声光和语音报警，一方面提醒塔吊操控人员注意，一方面提醒作业区内人员尽快远离作业区。

[0047] 塔吊操控端安装在塔吊上，包括与塔吊上各驱动电机连接的电机驱动芯片，接收塔吊网关输出的控制指令，控制塔吊各驱动电机工作，实现对塔吊的旋转、小车的水平移动和吊钩的垂直移动进行控制。

[0048] 本发明提供的智能安全塔吊，基于物联网感知预警技术，综合应用无线视频引导操控、超声波测距避障、人体红外探测报警等技术手段，实现塔吊远程安全操控、碰撞预警、人员闯入作业区报警等功能，提升塔吊操作的安全性和智能化水平，从而有效防止因人员疲劳、操作不当、误闯作业区等因素造成的塔吊安全事故发生，为避免塔吊安全事故提供了新的有效解决方案。

[0049] 在本说明书的描述中，参考术语“一个实施例”、“示例”、“具体示例”等的描述意指结合该实施例或示例描述的具体特征、结构、材料或者特点包含于本发明的至少一个实施例或示例中。在本说明书中，对上述术语的示意性表述不一定指的是相同的实施例或示例。而且，描述的具体特征、结构、材料或者特点可以在任何的一个或多个实施例或示例中以合适的方式结合。

[0050] 以上内容仅仅是对本发明结构所作的举例和说明，所属本技术领域的技术人员对

所描述的具体实施例做各种各样的修改或补充或采用类似的方式替代，只要不偏离发明的结构或者超越本权利要求书所定义的范围，均应属于本发明的保护范围。

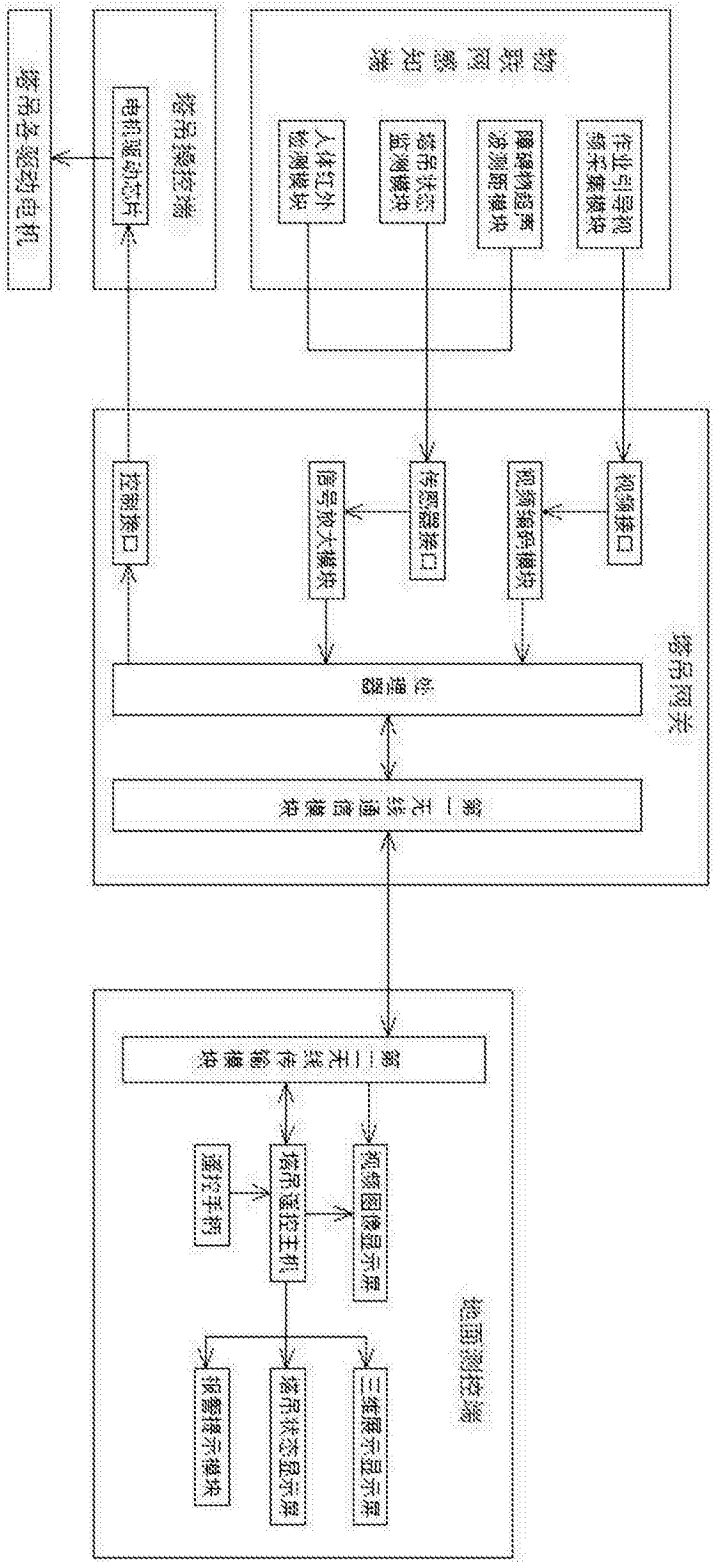

物联网感知层
作业引导视频采集模块
障碍物距离测距模块
塔吊状态监测模块
人体红外检测模块
塔吊操控端
电机驱动芯片
塔吊卷筒驱动电机
塔吊网关
视频接口
视频编码模块
传感器接口
信号放大模块
控制接口
总控制器
第一无线通信模块
地面测控端
第二无线传输模块
视频图像显示屏
塔吊遥控主机
遥控手柄
三维展示显示屏
塔吊状态显示屏
报警提示模块

图1

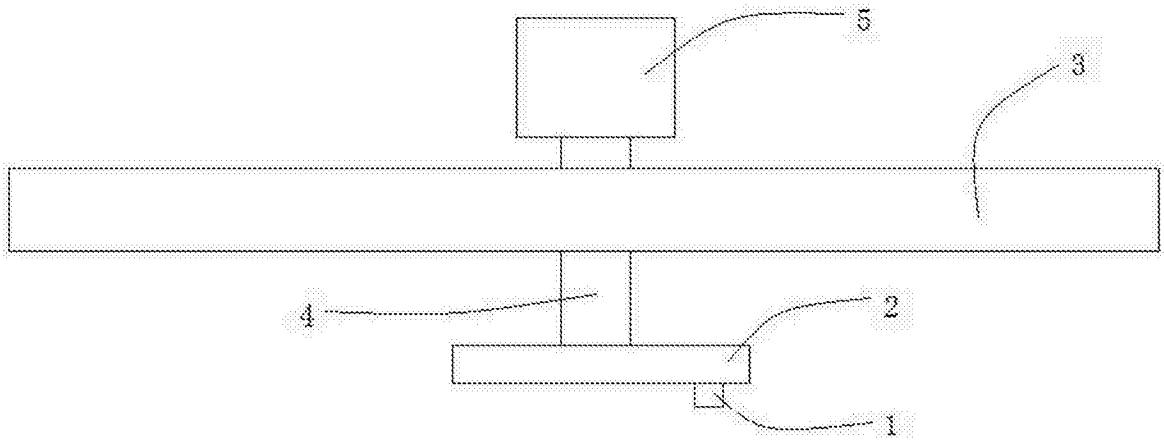


图2