



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110492607 A
(43)申请公布日 2019.11.22

(21)申请号 201910672109.2

(22)申请日 2019.07.24

(71)申请人 广东电网有限责任公司

地址 510600 广东省广州市越秀区东风东
路757号

申请人 广东电网有限责任公司佛山供电局

(72)发明人 邓胜初 谭志聪 刘秀甫 肖赛军
刘耀晋 于胜洋 黄道弟 董晓伟
刘继旻 曾斌 刘玲

(74)专利代理机构 广州粤高专利商标代理有限
公司 44102

代理人 刘俊

(51)Int.Cl.

H02J 13/00(2006.01)

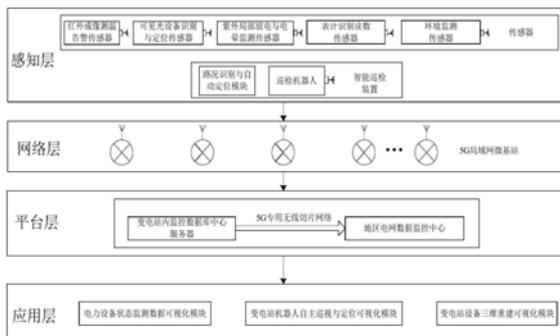
权利要求书2页 说明书6页 附图2页

(54)发明名称

一种基于泛在电力物联网的智能变电站状态监测系统

(57)摘要

本发明提出一种基于泛在电力物联网的智能变电站状态监测系统,包括:感知层、网络层、平台层及应用层,所述感知层包括若干个用于采集变电站内各电力设备状态数据的传感器及智能巡检装置;感知层采集的数据通过无线通信的方式传输至网络层,网络层将感知层采集的各电力设备的状态数据集成,并通过无线通信的方式将已集成的电力设备状态数据传输至平台层,平台层将接收到的电力设备状态数据通过无线通信的方式传输至应用层,所述应用层包括若干个可视化装置,用于实现变电站内各电力设备状态监测数据的可视化。本发明实现了变电站内电力设备的实时监控和风险评估,提高了工作人员对变电站内设备的全面感知能力。



CN 110492607 A

1. 一种基于泛在电力物联网的智能变电站状态监测系统,包括:感知层、网络层、平台层及应用层,其特征在于,所述感知层包括若干个用于采集变电站内各电力设备状态数据的传感器及智能巡检装置;感知层采集的数据通过无线通信的方式传输至网络层,所述网络层将感知层采集的各电力设备的状态数据集成,并通过无线通信的方式将已集成的各电力设备状态数据传输至平台层,平台层将接收到的各电力设备状态数据通过无线通信的方式传输至应用层,所述应用层包括若干个可视化模块,用于完成变电站内各电力设备状态监测数据的可视化。

2. 根据权利要求1所述的基于泛在电力物联网的智能变电站状态监测系统,其特征在于,所述感知层的传感器包括:

红外成像测温告警传感器,包括红外摄像头和可见光摄像头,用于采集识别变电站内电力设备的高温故障区域信息,并定位变电站内电力设备的高温故障区域;

可见光设备识别与定位传感器,用于采集识别变电站内被监测的电力设备位置信息,并定位变电站内被监测的电力设备位置;

紫外局部放电与电晕监测传感器,包括紫外摄像头和可见光摄像头,用于采集识别所述紫外摄像头下呈现的紫外图像中局部放电的放电程度信息,并定位紫外局部放电的放电位置;

表计识别读数传感器,用于采集并记录变电站内电力设备的表计读数;

环境监测传感器,包括温度监测传感器、湿度监测传感器、气压监测传感器及噪声监测传感器,用于采集变电站内被监测区域的温度、湿度、气压及噪声信息;

所述感知层的智能巡检装置包括路况识别与自动定位模块、巡检机器人;所述巡检机器人包括机器人本体、转向控制装置、直流电机驱动装置、锂电池组与无人充电装置,所述机器人本体为所述感知层的传感器搭载平台。

3. 根据权利要求2所述的基于泛在电力物联网的智能变电站状态监测系统,其特征在于,所述红外成像测温告警传感器、可见光设备识别与定位传感器、紫外局部放电与电晕监测传感器、表计识别读数传感器、温度监测传感器、湿度监测传感器、气压监测传感器、噪声监测传感器及巡检机器人上均设有5G通讯模块,用于将红外成像测温告警传感器、可见光设备识别与定位传感器、紫外局部放电与电晕监测传感器、表计识别读数传感器、温度监测传感器、湿度监测传感器、气压监测传感器、噪声监测传感器及巡检机器人监测的数据收集并发射。

4. 根据权利要求2所述的基于泛在电力物联网的智能变电站状态监测系统,其特征在于,所述路况识别与自动定位模块上设有双目摄像头,用于在变电站内被监测区域中寻找匹配点,重建变电站内电力设备的三维图形;所述路况识别与自动定位模块上还设有毫米波雷达,用于探测变电站内障碍物的距离;所述路况识别与自动定位模块上还设有激光雷达,用于实现智能巡检装置的自身定位;所述路况识别与自动定位模块上还设有巡视走廊警戒线检测器,用于生成自动巡视路径边界的直线方程,控制巡检机器人的转向控制装置。

5. 根据权利要求3所述的基于泛在电力物联网的智能变电站状态监测系统,其特征在于,所述网络层包括若干个5G局域网微基站。

6. 根据权利要求5所述的基于泛在电力物联网的智能变电站状态监测系统,其特征在于,所述平台层包括变电站内监控中心数据库服务器及地区电网数据监控中心。

7. 根据权利要求6所述的基于泛在电力物联网的智能变电站状态监测系统,其特征在在于,所述5G通讯模块将红外成像测温告警传感器、可见光设备识别与定位传感器、紫外局部放电与电晕监测传感器、表计识别读数传感器、温度监测传感器、湿度监测传感器、噪声监测传感器及巡检机器人监测的变电站内电力设备状态数据通过网络层的5G局域网微基站传输至变电站内监控中心数据库服务器,变电站内监控中心数据库服务器通过5G专用无线切片网络将收集到的变电站内电力设备状态数据传输至地区电网数据监控中心。

8. 根据权利要求6所述的基于泛在电力物联网的智能变电站状态监测系统,其特征在在于,所述变电站内监控中心数据库服务器将收集到的变电站内各电力设备状态数据进行分布式计算,变电站内监控中心数据库服务器将分布式计算后的各电力设备状态数据传输至地区电网数据监控中心,所述分布式计算以边缘计算技术为基础。

9. 根据权利要求1所述的基于泛在电力物联网的智能变电站状态监测系统,其特征在在于,所述应用层包括电力设备状态监测数据可视化模块、变电站机器人自主巡视与定位显示模块、变电站设备三维重建可视化模块。

一种基于泛在电力物联网的智能变电站状态监测系统

技术领域

[0001] 本发明涉及变电站状态监测技术领域,更具体地,涉及一种基于泛在电力物联网的智能变电站状态监测系统。

背景技术

[0002] 建设泛在电力物联网是实现能源互联网的重要举措,泛在电力物联网同时包含了互联互通的电力网和通信网,传统物联网主要强调信息的互联互通,而泛在电力物联网既有电力的互联互通,又有信息的互联互通。在整个电力系统中,为了保证系统的安全稳定,可在输电电路或变电站的各种设备上安装包括数据采集和监控的状态监测系统。

[0003] 但就目前而言,变电站主要靠人工值守,变电站的设备巡视任务也是由站内值班工作人员来完成,包括设备外观缺陷检查、红外测温、局部放电监测、仪表数据记录及变电站环境参数测量等日常巡视任务。人工巡视的作业方法对变电站内各设备的监测不够全面,另一方面,变电站内各设备运行状态的判断和风险评估仅靠巡视人员的个人经验可能导致较大偏差,信息的互联互通存在巨大障碍。

[0004] 以红外测温为例,现有软件只能显示监测图像中的高温点,不能与可见光图像融合自动定位高温故障区域,也不能自动判别故障类型,并且监测的数据不能实时上传与历史数据对比,变电站内的图像和视频监控系统主要是把监测的数据上传到数据中心,这种方式并不能从海量的数据库里自动识别出有用的数据,给工作人员对数据的筛选和分析处理带来了很大的工作量。另外,人工巡视产生的大量图像数据不能及时分类标记保存,给后期的分析和存档带来了很大的不便。

[0005] 随着泛在电力物联网技术、变电站智能化技术和状态检修技术的不断发展,变电站标准化模型体系已成为今后变电站技术发展的方向,作为智能变电站重要组成部分的状态监测系统,是对智能变电站设备进行运行状态全面监控及数据共享分析的关键环节,因此对智能变电站状态监测系统进行研究具有十分重要的意义。

发明内容

[0006] 本发明为克服现有变电站采用人工值守和人工巡视的作业方法,对变电站内各设备的监测不够全面的弊端,基于人工智能和5G通信技术,响应国家倡导推进泛在电力物联网建设的号召,提供一种基于泛在电力物联网的智能变电站状态监测系统。

[0007] 为了达到上述技术效果,本发明的技术方案如下:本发明提供一种基于泛在电力物联网的智能变电站状态监测系统,包括:感知层、网络层、平台层及应用层,所述感知层包括若干个用于采集变电站内各电力设备状态数据的传感器及智能巡检装置;感知层采集的数据通过无线通信的方式传输至网络层,所述网络层将感知层采集的各电力设备的状态数据集成,并通过无线通信的方式将已集成的各电力设备状态数据传输至平台层,平台层将接收到的各电力设备状态数据通过无线通信的方式传输至应用层,所述应用层包括若干个可视化模块,用于完成变电站内各电力设备状态监测数据的可视化,实现对变电站电力设

备运行状态的实时监控以及风险监控。

[0008] 优选地,所述感知层的传感器包括:

[0009] 红外成像测温告警传感器,包括红外摄像头和可见光摄像头,用于采集识别变电站内电力设备的高温故障区域信息,并定位变电站内电力设备的高温故障区域;

[0010] 可见光设备识别与定位传感器,用于采集识别变电站内被监测的电力设备位置信息,并定位变电站内被监测的电力设备位置;

[0011] 紫外局部放电与电晕监测传感器,包括紫外摄像头和可见光摄像头,用于采集识别所述紫外摄像头下呈现的紫外图像中局部放电的放电程度信息,并定位紫外局部放电的放电位置;

[0012] 表计识别读数传感器,用于采集并记录变电站内电力设备的表计读数,如变压器的油位计、温度计及气压表的读数等,根据每个表计标准参量的取值范围判断出设备是否存在故障;

[0013] 环境监测传感器,包括温度监测传感器、湿度监测传感器、气压监测传感器及噪声监测传感器,用于采集变电站内被监测区域的温度、湿度、气压及噪声信息,其中噪声监测可以对变压器内部故障如谐波振动、异常响动进行初步判断,环境温度值是红外测温判断设备整体异常的重要参数。

[0014] 所述感知层的智能巡检装置包括路况识别与自动定位模块、巡检机器人;所述巡检机器人包括机器人本体、转向控制装置、直流电机驱动装置、锂电池组与无人充电装置。机器人本体为所述感知层的传感器搭载平台,转向控制装置受路况识别与自动定位模块和后台指令控制,直流电机驱动装置是巡检机器人的动力装置,由锂电池组供电,锂电池组采用无线充电的方式进行充电,相比较于插孔式充电方式,所述锂电池采用无线充电的方式对巡检机器人的充电定位容错率要求低。

[0015] 优选地,所述红外成像测温告警传感器、可见光设备识别与定位传感器、紫外局部放电与电晕监测传感器、表计识别读数传感器、温度监测传感器、湿度监测传感器、气压监测传感器、噪声监测传感器及巡检机器人上均设有5G通讯模块,用于将红外成像测温告警传感器、可见光设备识别与定位传感器、紫外局部放电与电晕监测传感器、表计识别读数传感器、温度监测传感器、湿度监测传感器、气压监测传感器、噪声监测传感器及巡检机器人监测的数据收集并发射。

[0016] 优选地,所述路况识别与自动定位模块上设有双目摄像头,用于在变电站内被监测区域中寻找匹配点,重建变电站内电力设备的三维图形;所述路况识别与自动定位模块上还设有毫米波雷达,用于探测变电站内障碍物的距离;所述路况识别与自动定位模块上还设有激光雷达,用于实现智能巡检装置的自身定位;所述路况识别与自动定位模块上还设有巡视走廊警戒线检测器,用于生成自动巡视路径边界的直线方程,控制巡检机器人的转向控制装置。

[0017] 优选地,所述网络层包括若干个5G局域网微基站,所述若干个5G局域网微基站用于接收红外成像测温告警传感器、可见光设备识别与定位传感器、紫外局部放电与电晕监测传感器、表计识别读数传感器、温度监测传感器、湿度监测传感器、气压监测传感器、噪声监测传感器及巡检机器人上5G通讯模块发射的监测数据,并同时作为所述监测数据传输至平台层的关键工具。

[0018] 优选地,所述平台层包括变电站内监控中心数据库服务器及地区电网数据监控中心,5G通讯模块将红外成像测温告警传感器、可见光设备识别与定位传感器、紫外局部放电与电晕监测传感器、表计识别读数传感器、温度监测传感器、湿度监测传感器、噪声监测传感器及巡检机器人监测的变电站内电力设备状态数据通过网络层的5G局域网微基站传输至变电站内监控中心数据库服务器,实现了巡检机器人拍摄的大量图片和视频数据实时传输至变电站内监控中心数据库服务器进行快速处理,变电站内监控中心数据库服务器通过5G专用无线切片网络将收集到的变电站内电力设备状态数据传输至地区电网数据监控中心,5G专用无线切片网络保证了数据快速、低延时地上传至平台层,节省大量的通信资源,提高了数据处理效率。

[0019] 优选地,所述变电站内监控中心数据库服务器将收集到的变电站内各电力设备状态数据进行分布式计算,变电站内监控中心数据库服务器将分布式计算后的各电力设备状态数据传输至地区电网数据监控中心,所述分布式计算基于边缘计算技术;若变电站内各电力设备状态数据直接汇集到地区电网数据监控中心进行计算和储存,则会需要大量的硬件资源和通信设备,传输速度将因此拖慢,为减少地区电网数据监控中心的压力,采用分布式计算更加高效。

[0020] 优选地,所述应用层包括电力设备状态监测数据可视化模块、变电站机器人的自主巡视与定位显示模块、变电站设备三维重建可视化模块;电力设备状态监测数据可视化模块、变电站机器人的自主巡视与定位显示模块、变电站设备三维重建可视化模块共同构成了变电站电力设备状态监测数据可视化的应用,不仅实现了变电站内电力设备状态的数据可视化,还可以深度感知电力设备内部运行状态,实现了人机状态信息的全面感知。

[0021] 与现有技术相比,本发明技术方案的有益效果是:

[0022] (1) 本发明提出的智能变电站状态监测系统实现对变电站电力设备运行状态的实时监控以及风险监控,提高了设备巡视的精准度,大幅度降低了人工巡视的工作量。

[0023] (2) 本发明提出的智能变电站状态监测系统感知层的机器人本体由高密度能量的锂电池组供电,锂电池组采用无线充电的方式进行充电,相比较于插孔式充电方式,所述锂电池采用无线充电的方式对巡检机器人的充电定位容错率要求低。

[0024] (3) 本发明提出的智能变电站状态监测系统,通过5G通信技术将变电站内电力设备状态数据传输,保证了数据快速、低延时地上传至平台层,节省大量的通信资源,提高了数据处理效率。

[0025] (4) 通过基于边缘计算技术的分布式计算处理变电站内电力设备状态数据传输至变电站监控中心服务器的数据,有利于数据的快速提炼,进一步使得变电站监控中心服务器通过5G专用无线切片网络传输至地区电网数据监控中心的数据大大精简,降低了数据远距离传输的成本。

[0026] (5) 通过对整个变电站电气设备状态监测数据可视化的应用,不仅实现了电力设备物理状态的数据可视化,还可以深度感知其内部运行状态,实现人机状态信息的全面感知,使变电站的运维向高度数据化和智能化方向迈进。

附图说明

[0027] 图1为本发明提出的智能变电站状态监测系统的结构示意图。

[0028] 图2为感知层智能巡检装置的组成结构示意图。

[0029] 图3为变电站内电力设备状态数据传输示意图。

具体实施方式

[0030] 附图仅用于示例性说明,不能理解为对本专利的限制;

[0031] 为了更好说明本实施例,附图某些部件会有省略、放大或缩小,并不代表实际产品的尺寸;

[0032] 对于本领域技术人员来说,附图中某些公知结构及其说明可能省略是可以理解的。

[0033] 下面结合附图和实施例对本发明的技术方案做进一步的说明。

[0034] 实施例1

[0035] 如图1所示,一种基于泛在电力物联网的智能变电站状态监测系统,包括:感知层、网络层、平台层及应用层,参见图1,感知层包括若干个用于采集变电站内各电力设备状态数据的传感器及智能巡检装置;感知层采集的数据通过无线通信的方式传输至网络层,网络层将感知层采集的各电力设备的状态数据集成,并通过无线通信的方式将已集成的电力设备状态数据传输至平台层,平台层将接收到的各电力设备状态数据通过无线通信的方式传输至应用层,应用层包括若干个可视化模块,用于完成变电站内各电力设备状态监测数据的可视化,实现对变电站电力设备运行状态的实时监控以及风险监控。

[0036] 如图1所示,感知层的传感器包括:

[0037] 红外成像测温告警传感器,包括红外摄像头和可见光摄像头,用于采集识别变电站内电力设备的高温故障区域信息,并定位变电站内电力设备的高温故障区域;

[0038] 可见光设备识别与定位传感器,用于采集识别变电站内被监测的电力设备位置信息,并定位变电站内被监测的电力设备位置;

[0039] 紫外局部放电与电晕监测传感器,包括紫外摄像头和可见光摄像头,用于采集识别所述紫外摄像头下呈现的紫外图像中局部放电的放电程度信息,并定位紫外局部放电的放电位置;

[0040] 表计识别读数传感器,用于采集并记录变电站内电力设备的表计读数,如变压器的油位计、温度计及气压表的读数等,根据每个表计标准参量的取值范围判断出设备是否存在故障;

[0041] 环境监测传感器,包括温度监测传感器、湿度监测传感器、气压监测传感器及噪声监测传感器,用于采集变电站内被监测区域的温度、湿度、气压及噪声信息,其中噪声监测可以对变压器内部故障如谐波振动、异常响动进行初步判断,环境温度值是红外测温判断设备整体异常的重要参数。

[0042] 红外成像测温告警传感器、可见光设备识别与定位传感器、紫外局部放电与电晕监测传感器、表计识别读数传感器、温度监测传感器、湿度监测传感器、气压监测传感器、噪声监测传感器及巡检机器人上均设有5G通讯模块,5G通讯模块将红外成像测温告警传感器、可见光设备识别与定位传感器、紫外局部放电与电晕监测传感器、表计识别读数传感器、温度监测传感器、湿度监测传感器、气压监测传感器、噪声监测传感器及巡检机器人监测的数据收集并发射。

[0043] 网络层包括若干个5G局域网微基站,5G局域网微基站用于接收红外成像测温告警传感器、可见光设备识别与定位传感器、紫外局部放电与电晕监测传感器、表计识别读数传感器、温度监测传感器、湿度监测传感器、气压监测传感器、噪声监测传感器及巡检机器人上5G通讯模块发射的监测数据,并同时作为所述监测数据传输至平台层的关键工具。

[0044] 实施例2

[0045] 参见图2,感知层的智能巡检装置包括路况识别与自动定位模块、巡检机器人;巡检机器人包括机器人本体、转向控制装置、直流电机驱动装置、锂电池组与无人充电装置。机器人本体为感知层的传感器搭载平台,转向控制装置受路况识别与自动定位模块和后台指令控制,直流电机驱动装置是巡检机器人的动力装置,由锂电池组供电,锂电池组采用无线充电的方式进行充电,相比较于插孔式充电方式,锂电池采用无线充电的方式对巡检机器人的充电定位容错率要求低。

[0046] 路况识别与自动定位模块上设有双目摄像头,用于在变电站内被监测区域中寻找匹配点,重建变电站内电力设备的三维图形;路况识别与自动定位模块上还设有毫米波雷达,用于探测变电站内障碍物的距离;路况识别与自动定位模块上还设有激光雷达,用于实现智能巡检装置的自身定位;路况识别与自动定位模块上还设有巡视走廊警戒线检测器,用于生成自动巡视路径边界的直线方程,控制巡检机器人的转向控制装置。

[0047] 实施例3

[0048] 如图1及图3所示,平台层包括变电站内监控中心数据库服务器及地区电网数据监控中心,5G通讯模块将红外成像测温告警传感器、可见光设备识别与定位传感器、紫外局部放电与电晕监测传感器、表计识别读数传感器、温度监测传感器、湿度监测传感器、噪声监测传感器及巡检机器人监测的变电站内电力设备状态数据通过网络层的5G局域网微基站传输至变电站内监控中心数据库服务器,实现了将巡检机器人拍摄的大量图片和视频数据实时传输至变电站内监控中心数据库服务器进行快速处理,变电站内监控中心数据库服务器通过5G专用无线切片网络将收集到的变电站内电力设备状态数据传输至地区电网数据监控中心,5G专用无线切片网络保证了数据快速、低延时地上传至平台层,节省大量的通信资源,提高了数据处理效率。

[0049] 变电站内监控中心数据库服务器将收集到的变电站内各电力设备状态数据首先进行分布式计算,然后将分布式计算后的各电力设备状态数据传输至地区电网数据监控中心,本实施例中分布式计算以边缘计算技术为基础;若变电站内各电力设备状态数据直接汇集到地区电网数据监控中心进行计算和储存,需要大量的硬件资源和通信设备,传输速度将因此拖慢,为减少地区电网数据监控中心的压力,采用分布式计算更加高效。

[0050] 应用层包括电力设备状态监测数据可视化模块、变电站机器人的自主巡视与定位显示模块、变电站设备三维重建可视化模块;电力设备状态监测数据可视化模块、变电站机器人的自主巡视与定位显示模块、变电站设备三维重建可视化模块共同构成了变电站电力设备状态监测数据可视化的应用,不仅实现了变电站内电力设备状态的数据可视化,还可以深度感知电力设备内部运行状态,实现了人机状态信息的全面感知。

[0051] 相同或相似的标号对应相同或相似的部件;

[0052] 附图中描述位置关系的用于仅用于示例性说明,不能理解为对本专利的限制;

[0053] 显然,本发明的上述实施例仅仅是为清楚地说明本发明所作的举例,而并非是对

本发明的实施方式的限定。对于所属领域的普通技术人员来说,在上述说明的基础上还可以做出其它不同形式的变化或变动。这里无需也无法对所有的实施方式予以穷举。凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等,均应包含在本发明权利要求的保护范围之内。

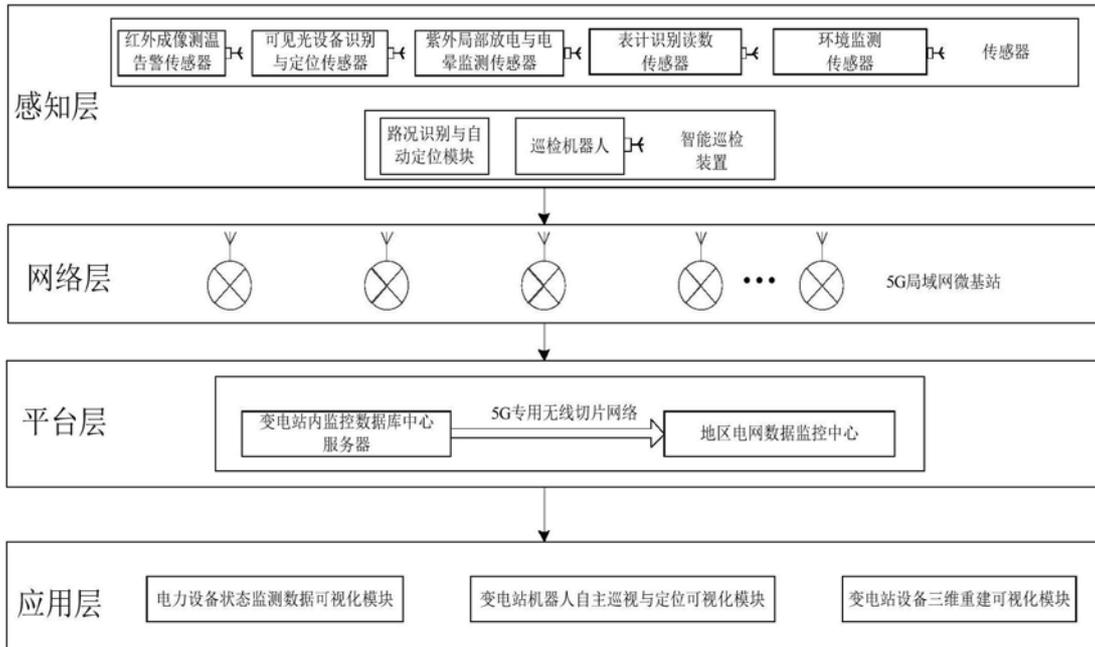


图1

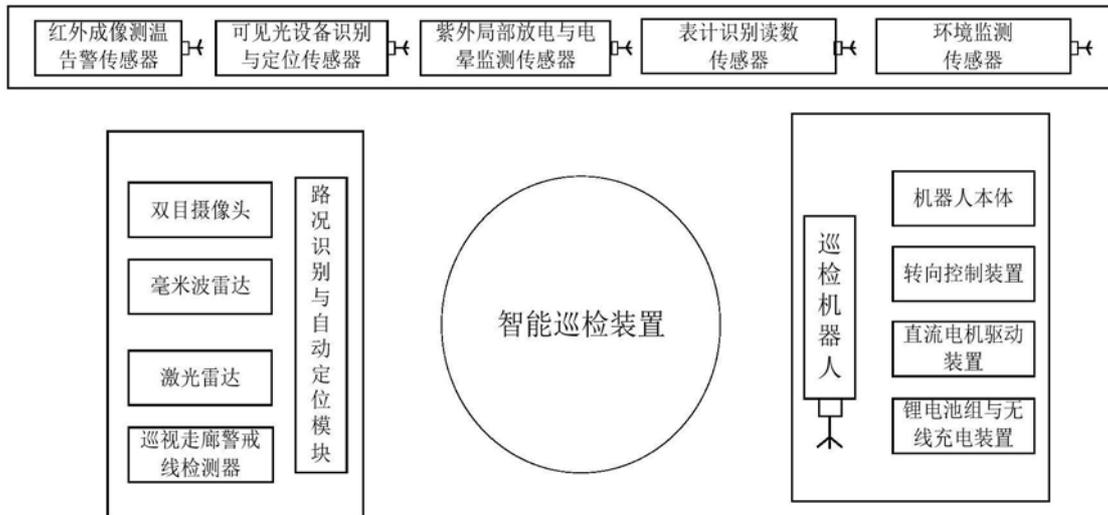


图2

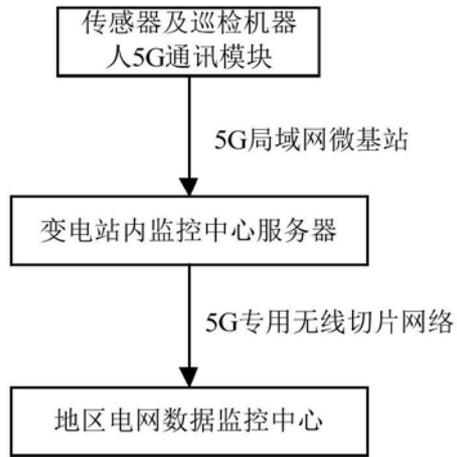


图3