



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104571139 B

(45)授权公告日 2018.02.16

(21)申请号 201410659384.8

审查员 耿宾

(22)申请日 2014.11.19

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104571139 A

(43)申请公布日 2015.04.29

(73)专利权人 河北省电力勘测设计研究院

地址 050031 河北省石家庄市长安区建华  
北大街6号

(72)发明人 李才永 秦初升

(74)专利代理机构 石家庄众志华清知识产权事  
务所(特殊普通合伙) 13123

代理人 张明月

(51)Int.Cl.

G05D 3/12(2006.01)

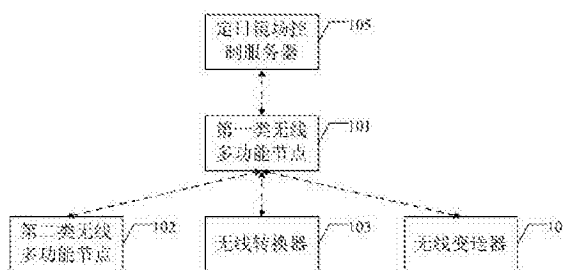
权利要求书2页 说明书6页 附图1页

(54)发明名称

定日镜场无线控制系统

(57)摘要

本发明公开了一种定日镜场仪表控制系统,涉及光热发电控制系统领域,可以提高基建效率,避免发生由电缆损坏引起的设备故障。包括第一类无线多功能节点、第二类无线多功能节点、无线转换器、无线变送器以及定日镜场控制服务器;第一类无线多功能节点通过无线网络获取第二类无线多功能节点、无线转换器或者无线变送器发送的第一数据;并将获得的第一数据发送给定日镜场控制服务器;其中,第一类无线多功能节点设置于光热电站动力岛上,第二类无线多功能节点设置于各个太阳能吸热蓄热塔顶。本发明适于光热电站中定日镜场仪表在无线网络下通信。



1. 一种定日镜场无线控制系统,包括第一类无线多功能节点、第二类无线多功能节点、无线转换器、无线变送器以及定日镜场控制服务器;其特征在于:

所述第一类无线多功能节点通过无线网络获取所述第二类无线多功能节点、所述无线转换器或者所述无线变送器发送的第一数据;并将获得的所述第一数据发送给所述定日镜场控制服务器;

其中,所述第一类无线多功能节点设置于光热电站动力岛上,所述第二类无线多功能节点设置于每个太阳能吸热蓄热塔顶;

所述无线转换器包括无线可寻址远程传感器高速通道的开放通信协议HART转接器、无线Modbus传输控制协议TCP/远程终端设备RTU转换器;

所述无线变送器包括:无线压力变送器、无线温度变送器、无线差压或者流量变送器、无线多功能组合转接器以及无线阀位变送器;

所述第一类无线多功能节点通过无线网络获取所述无线转换器发送的第一数据,包括:

所述无线Modbus TCP/RTU转换器接收定日镜就地控制器发送的定日镜位置数据,并将所述定日镜位置数据发送给所述第一类无线多功能节点;

所述第一类无线多功能节点接收所述定日镜位置数据。

2. 根据权利要求1所述的定日镜场无线控制系统,其特征在于:所述第一类无线多功能节点通过无线网络获取所述无线转换器发送的第一数据,包括:

所述无线Modbus TCP/RTU转换器接收气象站发送的气象数据,并将所述气象数据发送给所述第一类无线多功能节点;

所述第一类无线多功能节点接收所述气象数据。

3. 根据权利要求1所述的定日镜场无线控制系统,其特征在于:每面定日镜配置一个定日镜就地控制器以及两台驱动马达;所述定日镜就地控制器用于计算驱动马达位置指令,根据计算结果确定所述定日镜位置数据。

4. 根据权利要求2所述的定日镜场无线控制系统,其特征在于:所述无线变送器的刷新速率为预设值;

所述无线变送器实时采集所述定日镜的角度值;

所述无线变送器获取所述气象站测得的太阳的角度值;

根据所述定日镜的角度值以及所述太阳的角度值,对所述定日镜的位置进行误差调整。

5. 根据权利要求3所述的定日镜场无线控制系统,其特征在于:所述定日镜就地控制器还用于:

通过无线网络接收定日镜镜面清洗机器人的位置信息;

根据所述位置信息控制所述定日镜转动到所述定日镜镜面清洗机器人的清洗位置;

所述定日镜镜面清洗机器人完成清洗操作后,将所述定日镜恢复到跟踪太阳的工作状态。

6. 根据权利要求1所述的定日镜场无线控制系统,其特征在于:所述第二类无线多功能节点包括至少一个无线多功能节点;

所述第二类无线多功能节点之间通过无线网络通信。

7. 根据权利要求1所述的定日镜场无线控制系统, 其特征在于:

所述无线压力变送器用于测量吸热蓄热塔的给水压力和蒸汽压力;

所述无线温度变送器用于测量所述吸热蓄热塔出口蒸汽的温度、所述吸热蓄热塔中吸热蓄热介质的温度;

所述无线差压或者流量变送器用于测量所述吸热蓄热塔的给水和蒸汽流量、光热电站厂区补水流量。

8. 根据权利要求1所述的定日镜场无线控制系统, 其特征在于: 所述系统还包括:

所述第一类无线多功能节点通过无线网络接收定日镜场控制服务器发送的第二数据, 并将所述第二数据发送给所述第二类无线多功能节点、所述无线转换器或者所述无线变送器。

## 定日镜场无线控制系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及光热发电控制系统领域,尤其涉及一种定日镜场仪表控制系统。

### 背景技术

[0002] 太阳能高温热发电技术是太阳能规模利用的一个重要方向,塔式太阳能光热电站太阳能收集定日镜场面积巨大,大量的定日镜将太阳光聚焦到太阳能吸热蓄热塔上,通过吸热蓄热塔内吸热蓄热介质交互和管道运输,将蒸汽运输到汽轮机,从而推动汽轮机进行发电。

[0003] 现有技术中光热电站定日镜场通过控制电缆、信号电缆和通讯电缆连接并通信,这样安装电缆、调试工程量大,基建效率较低,并且容易由电缆损坏而引起设备故障。

### 发明内容

[0004] 本发明需要解决的技术问题是提供一种定日镜场仪表控制系统,通过在光热电站定日镜场采用无线网络连接并通信,使得提高基建效率,避免发生由电缆损坏引起的设备故障。

[0005] 为解决上述技术问题,本发明所采取的技术方案是:一种定日镜场无线控制系统,包括第一类无线多功能节点、第二类无线多功能节点、无线转换器、无线变送器以及定日镜场控制服务器;所述第一类无线多功能节点通过无线网络获取所述第二类无线多功能节点、所述无线转换器或者所述无线变送器发送的第一数据;并将获得的所述第一数据发送给所述定日镜场控制服务器;

[0006] 其中,所述第一类无线多功能节点设置于光热电站动力岛上,所述第二类无线多功能节点设置于每个太阳能吸热蓄热塔顶。

[0007] 本发明进一步改进在于:所述无线转换器包括无线HART转接器、无线Modbus TCP/RTU转换器;

[0008] 所述第一类无线多功能节点通过无线网络获取所述无线转换器发送的第一数据,包括:

[0009] 所述无线Modbus TCP/RTU转换器接收定日镜就地控制器发送的定日镜位置数据,并将所述定日镜位置数据发送给所述第一类无线多功能节点;

[0010] 所述第一类无线多功能节点接收所述定日镜位置数据。

[0011] 本发明进一步改进在于:所述第一类无线多功能节点通过无线网络获取所述无线转换器发送的第一数据,包括:

[0012] 所述无线Modbus TCP/RTU转换器接收气象站发送的气象数据,并将所述气象数据发送给所述第一类无线多功能节点;

[0013] 所述第一类无线多功能节点接收所述气象数据。

[0014] 本发明进一步改进在于:每面定日镜配置一个定日镜就地控制器以及两台驱动马达;所述定日镜就地控制器用于计算驱动马达位置指令,根据计算结果确定所述定日镜位

置数据。

[0015] 本发明进一步改进在于:所述无线变送器的刷新速率为预设值;

[0016] 所述无线变送器实时采集所述定日镜的角度值;

[0017] 所述无线变送器获取所述气象站测得的太阳的角度值;

[0018] 根据所述定日镜的角度值以及所述太阳的角度值,对所述定日镜的位置进行误差调整。

[0019] 本发明进一步改进在于:所述定日镜就地控制器还用于:

[0020] 通过无线网络接收定日镜镜面清洗机器人的位置信息;

[0021] 根据所述位置信息控制所述定日镜转动到所述定日镜镜面清洗机器人的清洗位置;

[0022] 所述定日镜镜面清洗机器人完成清洗操作后,将所述定日镜恢复到跟踪太阳的工作状态。

[0023] 本发明进一步改进在于:所述第二类无线多功能节点包括至少一个无线多功能节点;

[0024] 所述第二类无线多功能节点之间通过无线网络通信。

[0025] 本发明进一步改进在于:所述无线变送器包括:无线压力变送器、无线温度变送器、无线差压或者流量变送器、无线多功能组合转接器以及无线阀位变送器;

[0026] 所述无线压力变送器用于测量吸热蓄热塔的给水压力和蒸汽压力;

[0027] 所述无线温度变送器用于测量所述吸热蓄热塔出口蒸汽的温度、所述吸热蓄热塔中吸热蓄热介质的温度;

[0028] 所述无线差压或者流量变送器用于测量所述吸热蓄热塔的给水和蒸汽流量、光热电站厂区补水流量。

[0029] 本发明进一步改进在于:所述系统还包括:

[0030] 所述第一类无线多功能节点通过无线网络接收定日镜场控制服务器发送的第二数据,并将所述第二数据发送给所述第二类无线多功能节点、所述无线转换器或者所述无线变送器。

[0031] 由于采用上述技术方案,本发明所取得的技术进步在于:通过在光热电站定日镜场采用无线网络连接并通信,可以节省大量电缆使用量,提高基建效率,并且可以避免由电缆受机械损伤或者啮齿动物撕咬引起的设备故障。

## 附图说明

[0032] 图1是本发明实施例1提供的一种定日镜场无线控制系统的示意图;

[0033] 图2是本发明实施例2提供的一种定日镜场无线控制系统的示意图。

## 具体实施方式

[0034] 下面结合附图对本发明做进一步详细说明。

[0035] 实施例一

[0036] 本发明实施例提供一种定日镜场无线控制系统,如图1所示,其中,虚线表示定日镜场仪表之间以无线数据或者信号传输,该系统包括第一类无线多功能节点101、第二类无

线多功能节点102、无线转换器103、无线变送器104以及定日镜场控制服务器105;

[0037] 光热电站工艺系统包括大量太阳能吸热蓄热塔,其中太阳能吸热蓄热塔顶部布置吸热蓄热器,吸热蓄热器内填充高纯度石墨。石墨为吸热蓄热介质。每个太阳能吸热蓄热塔下布置若干面定日镜,定日镜用于将太阳光反射并汇聚到吸热蓄热器下发的开孔内部,此开孔也可以称为吸热腔,加热吸热蓄热器内的石墨。石墨中埋有给水和蒸汽管道,当需要蒸汽来发电时则向吸热蓄热器内石墨给水即可产生蒸汽,蒸汽可供汽轮发电机发电使用。

[0038] 该光热电站的定日镜场仪表均采用无线仪表或无线转接方式与定日镜场控制服务器通信。其中,第一类无线多功能节点101设置于光热电站动力岛上,第二类无线多功能节点102设置于每个太阳能吸热蓄热塔顶;第一类无线多功能节点101通过无线网络获取第二类无线多功能节点102、无线转换器103或者无线变送器104发送的第一数据;第一类无线多功能节点101将获得的第一数据发送给定日镜场控制服务器105。另外,第一类无线多功能节点101通过无线网络接收定日镜场控制服务器105发送的第二数据,并将第二数据发送给第二类无线多功能节点102、无线转换器103或者无线变送器104。

[0039] 无线转换器103包括无线Modbus TCP(Transfer Control Protocol,传输控制协议)/RTU(Remote Terminal Unit,远程终端设备)转换器、无线HART(Highway Addressable Remote Transducer,可寻址远程传感器高速通道的开放通信协议)转接器。

[0040] 本发明实施例提供一种定日镜场无线控制系统,通过在光热电站定日镜场采用无线网络连接并通信,可以节省大量电缆使用量,提高基建效率,避免由电缆受机械损伤或者啮齿动物撕咬引起的设备故障。

[0041] 实施例二

[0042] 本发明实施例提供一种定日镜场无线控制系统,如图2所示,其中,虚线表示定日镜场仪表之间以无线数据或者信号传输,实线表示定日镜场仪表之间以有线数据或者信号传输。该系统包括第一类无线多功能节点101、第二类无线多功能节点102、无线转换器103、无线变送器104、定日镜场控制服务器105、无线Modbus TCP/RTU转换器106、定日镜就地控制器107、气象站108、定日镜镜面清洗机器人109、无线管理平台110、手持设备111、无线HART转接器112。

[0043] 群塔式光热电站内设置有许多太阳能吸热蓄热塔,以吸收太阳光来发电。每个太阳能吸热蓄热塔顶部设置吸热蓄热器,吸热蓄热器内填充高纯度吸热蓄热介质—石墨,每个太阳能吸热蓄热塔下布置若干面定日镜,定日镜用于将太阳光发射并汇聚到吸热蓄热器下方的吸热腔内部,加热石墨。石墨中埋有给水和蒸汽管道,当需要蒸汽发电时,向石墨中给水即可产生蒸汽供汽轮发电机发电使用。

[0044] 群塔式光热电站中光热电站动力岛上设置第一类无线多功能节点101,各个太阳能吸热蓄热塔顶设置第二类无线多功能节点102;第一类无线多功能节点101可以通过无线网络与第二类无线多功能节点102进行通信,另外,第一类无线多功能节点102还可以通过无线网络与无线转换器103或者无线变送器104进行通信。第一类无线多功能节点101可以将获取的第二类无线多功能节点102、无线转换器103、无线变送器104发送的第一数据,并将第一数据发送给定日镜场控制服务器105。

[0045] 第一类无线多功能节点101在群塔式光热电站的动力岛上设置一个,由于距离定日镜场控制服务器105近,用于与定日镜场控制服务器105通信,定日镜场控制服务器105可

以部署在光热电站动力岛的有线控制网络中。第二类无线多功能节点102为n个,n为大于等于2的自然数,实际应用中,第二类无线多功能节点的数量根据光热电站的规模确定。无线多功能节点之间的无线网络为光热电站的无线主干网络。

[0046] 其中,无线转换器103包括无线HART转接器112以及无线Modbus TCP/RTU转换器106。

[0047] 无线HART转接器112用于采集和无限转换传输电厂内有有线HART信号,适用于带HART接口的设备,如变送器、阀门执行机构等仪表设备的无线信号转接。

[0048] 无线Modbus TCP/RTU转换器106适用于带Modbus TCP/RTU接口的定日镜就地控制器107、气象站108等仪表控制设备的无线信号转接。需要说明的是,每一面定日镜配置一个定日镜就地控制器107和两台高精度驱动马达及其对应的驱动模块,驱动马达采用48VDC供电,带固态行程开关。定日镜配置无线Modbus TCP/RTU转换器106。

[0049] 无线Modbus TCP/RTU转换器106接收定日镜就地控制器107发送的定日镜位置数据,并将定日镜位置数据发送给第一类无线多功能节点101,然后第一类无线多功能节点101接收定日镜位置数据。定日镜位置数据可以为定日镜的角度以及编号等数据。定日镜就地控制器用于计算驱动马达位置指令,根据计算结果确定定日镜位置数据。定日镜就地控制器107还可以完成定日镜的状态监视,使定日镜自动跟踪太阳位置,将太阳光反射向吸热蓄热器的吸热腔,加热石墨。

[0050] 另外,当定日镜镜面清洗机器人109接近定日镜时,该定日镜会通过无线网络接收到定日镜镜面清洗机器人109的位置信息,自动将定日镜转动到定日镜镜面清洗机器人109的清洗位置,由定日镜镜面清洗机器人109完成镜面清洗,然后将定日镜恢复到跟踪太阳的工作状态。

[0051] 本实施例中光热电站定日镜无线控制网络可以实现定日镜镜面清洗机器人等移动设备和定日镜等固定设备之间的协调配合,完成定日镜自动清洗等功能,这是现有技术中由有线控制网络不能实现的。

[0052] 无线Modbus TCP/RTU转换器106还可以接收气象站108发送的气象数据,并将气象数据发送给第一类无线多功能节点101,第一类无线多功能节点101接收气象数据。气象站主要测量以下数据:太阳法向直射辐射量、风速、风向、气温、湿度、降水量等。气象站需要逐分钟采集以上气象数据。

[0053] 无线变送器104包括:无线温度变送器、无线压力变送器、无线差压或者流量变送器、无线多功能组合转接器以及无线阀位变送器。

[0054] 无线温度变送器用于测量吸热蓄热塔出口蒸汽的温度、吸热蓄热塔中吸热蓄热介质的温度。光热电站的吸热蓄热介质必须运行在合理的温度范围内,温度过低则无法产生合适的温度的蒸汽供汽轮发电机发电使用;温度过高则会造成吸热蓄热介质破坏、热交换管道损坏、仪控设备损坏等等。另外,吸热蓄热介质温度监视还应为蓄热介质的蓄热量计算提供输入参数,根据蓄热量计算结果确定光热电站的运行模式。

[0055] 在无线温度变送器上设置一下温度监视点:吸热腔温度监控、蓄热介质温度监视、蓄热器产生的蒸汽温度监视以及调节。其中,吸热腔温度监控为重要的监测点,通过对吸热腔温度监控来测量太阳能输入量以达到控制定日镜运行的目的。具体地,当吸热腔温度达到最高限值时,即此时吸热蓄热器的蓄能已达到预设的最大值,则应控制部分定日镜或全

部定日镜散焦,例如将定日镜反射光指向天空,这样可以避免吸热蓄热介质超温。当吸热腔温度达到最高限值时,若吸热蓄热介质正在产生蒸汽,则应控制部分定日镜散焦,使吸热蓄热介质输入能量和输出能量相同;若吸热蓄热介质不产生蒸汽,则应控制全部定日镜散焦。

[0056] 需要说明的是,由于蓄热介质的热能转移到蒸汽中,则吸热蓄热介质温度会在产生蒸汽过程中不断下降,这样蓄热介质和给水的温度差不断减少,若需要保持恒大的蒸汽温度则需要减少给水流量。其中,吸热蓄热器蒸汽温度为通过调节流过吸热蓄热器的给水流量控制蒸汽温度,为保证蒸汽温度以满足汽轮机进汽参数要求,给水流量应和蓄热介质温度呈近似正比关系。在此过程中除了需要无线温度变送器外,还需要无线多功能组合转接器、无线压力变送器等仪表。无线温度变送器测量给水温度、蒸汽温度,无线多功能组合转接器测量或控制流量调节阀,无线压力变送器测量给水压力、蒸汽压力。

[0057] 无线多功能组合转接器用于实时采集和转接有线信号,适用于阀位、温度、定日镜方位和各类开关量的组合等的测量,以及非关键系统的电动或者气动阀门、电磁阀等的控制。

[0058] 无线压力变送器可以采集各种管道压力实时过程数据,主要应用于测量吸热蓄热塔的给水压力和蒸汽压力。

[0059] 无线仪表设备包括无线多功能节点、无线变送器、定日镜场控制服务器等,无线仪表设备可以根据控制精度要求来确定一些参数,例如无线仪表设备的刷新频率、天线增益等。例如,无线变送器的刷新速率为预设值,比如预设值可以为1秒/1次、5秒/1次、10秒/1次等。定日镜的无线变送器刷新速率可以设置为1秒/1次,以实时采集每面定日镜的角度值,无线变送器还可以获得气象站测得的太阳的角度值,例如太阳的高度角和方位角,然后将两者数据进行对比,对定日镜的位置进行误差调整,以减少由于定日镜长期运转导致的误差。安装在吸热蓄热塔上的无线温度变送器刷新频率可以设定较长的刷新时间,因为吸热蓄热介质的蓄热能力较强,温度变化所需的时间较长,而对于给水管道的无线流量变送器和水蒸气出口管道上的无线温度变送器应当设定为无线设备所支持的最大刷新频率,一般无线变送器支撑最快1秒的刷新速度。

[0060] 另外,室外安装的无线变送器等无线设备防护等级应为IP66,以适应定日镜高压水冲洗的要求,对于危险区域,例如使用导热油、熔融盐等危险介质的场合,必须具有防爆和本安危险认证。根据环境的温度对无线变送器以及多功能节点做好温度防护,无线仪表设备的安装位置应使其不受会聚光斑的照射。室外安装的无线设备必须加装浪涌保护器,浪涌保护器接地端子良好接地,做好防雷措施,避免感应雷损坏设备。

[0061] 通过无线管理平台110可以方便地实现对无线网络的管理。无线管理平台110是基于Web页面的光热电站无线控制网络下对无线设备管理的平台,内置防火墙,管理无线网络和所有的无线仪表设备。无线管理平台110可以部署在光热电站动力岛的有线控制网络的服务器中,也可以采用专用的无线管理平台。附图2中以专用的无线管理平台为例子进行示意。

[0062] 无线管理平台110可以实现以下功能:

[0063] 无线网络的通讯诊断:用来管理和诊断无线网络中设备的无线通讯情况,能通过图形功能界面来监视无线电通讯状态、无线拓扑结构,并且当现场无线变送器104或第一类无线多功能节点101或第二类无线多功能节点102出现故障的时候,能够侦测出故障设备的



位置和编号等;支持对无线变送器104的远程在线组态、校准和维护;统一管理无线网络的安全;通过PC(personal computer,个人计算机)或者手持设备111等设备访问无线管理平台。需要说明的是,手持设备111能够通过WIFI、蓝牙或者其他无线技术实现对现场设备的软件升级,固件更新或者是设备的加入和授权,同时可以检测现场设备运行状态。手持设备111可以支持光热电站中各类仪表、控制设备的组态调试和诊断维护。

[0064] 本发明实施例提供一种定日镜场仪表控制系统,通过无线网络实现定日镜场仪表之间的通信,与现有技术中需要通过有线网络进行定日镜场仪表之间的通信相比,可以提高基建效率,避免发生由电缆损坏引起的设备故障。

[0065] 实施例三

[0066] 本发明实施例提供一种定日镜场仪表控制系统,包括:

[0067] 第一类无线多功能节点通过无线网络接收定日镜场控制服务器发送的第二数据,并将第二数据发送给第二类无线多功能节点、无线转换器或者无线变送器。其中,第一类无线多功能节点、第二类无线多功能节点、无线转换器以及无线变送器的功能与实施例二的相同,仅是数据传送的方向与实施例二不同,在本实施例中不对定日镜场仪表的功能进行赘述。

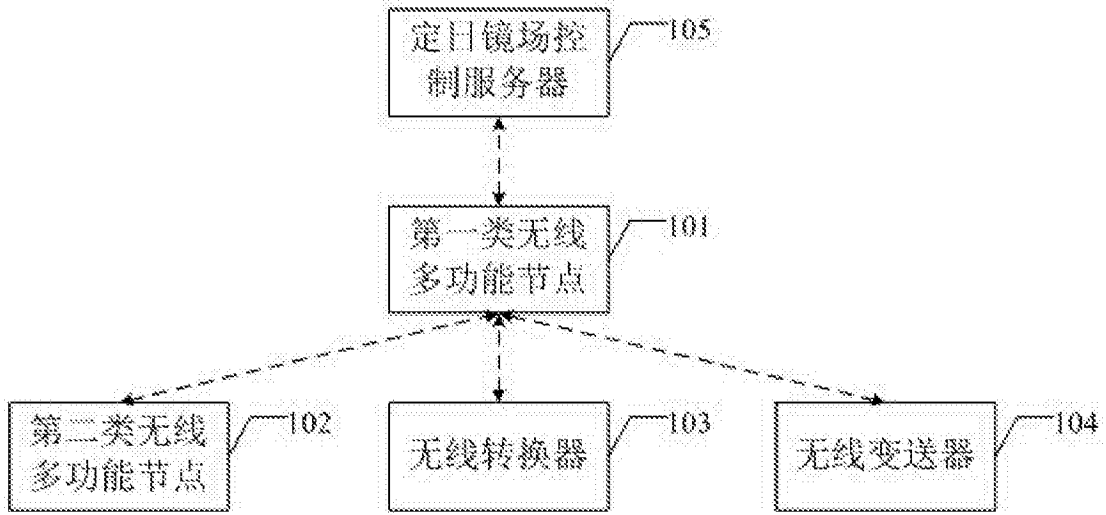


图1

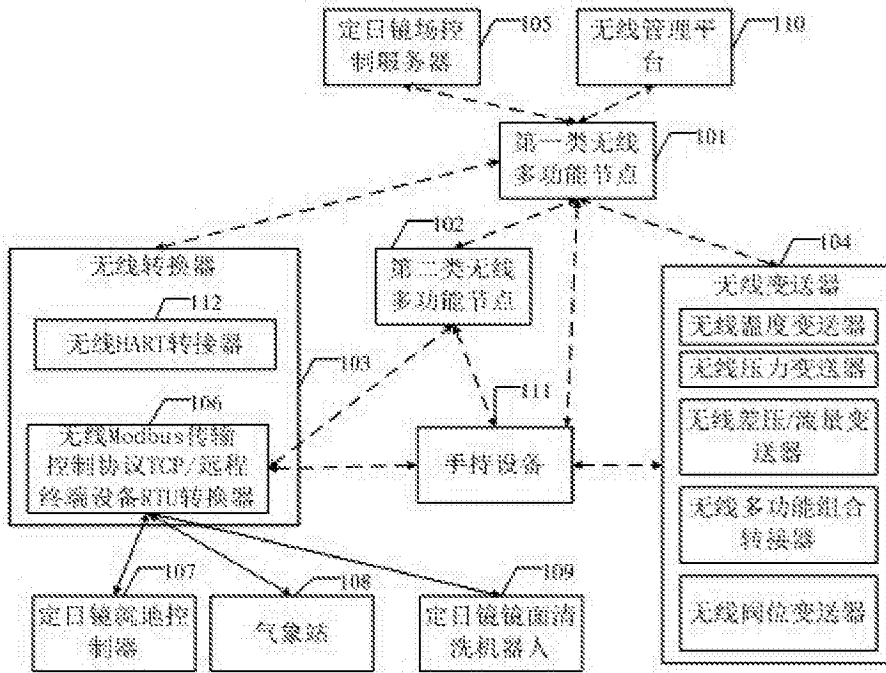


图2