(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 109119175 A
(43)申请公布日 2019.01.01

(21)申请号 201811095660.7

(22)申请日 2018.09.19

(71)申请人 中广核核电运营有限公司
地址 518031 广东省深圳市福田区上步中路西深圳科技大厦24层2405室
申请人 中国广核集团有限公司
中国广核电力股份有限公司

(72)发明人 罗琦 付振中 宋翔 张旭耀 单强 李尚科 杨列堂

(74)专利代理机构 深圳市瑞方达知识产权事务所(普通合伙) 44314
代理人 杨波 高瑞

(51)Int.Cl.
G21C 17/00(2006.01)
G21C 17/003(2006.01)

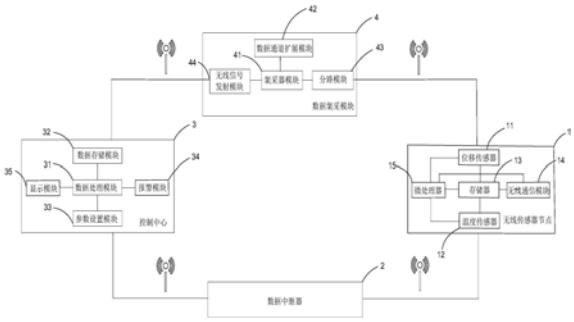
权利要求书2页 说明书7页 附图1页

(54)发明名称

一种核电站安全壳变形监测系统

(57)摘要

本发明涉及一种核电站安全壳变形监测系统,包括:设置在所述安全壳表面或闸门洞口及所述安全壳室内、用于测量并采集所述安全壳数据的无线传感器节点;与所述无线传感器节点连接、用于接收并发送所述安全壳数据的数据中继器;与所述无线传感器节点连接、用于接收并发送所述安全壳数据的数据集采模块;分别与所述数据中继器及所述数据集采模块连接、用于采集并处理所述安全壳数据的控制中心,本发明的系统能够在具有复杂多面遮挡的室外环境和房间室内数据信号无法直接传输的复杂环境下,通过采用针对室内、室外环境设置两套不同的数据信号接收网络,完成对安全壳全方位的不间断远程采集监测工作。



CN 109119175 A

1.一种核电站安全壳变形监测系统,包括:设置在所述安全壳表面或闸门洞口及所述安全壳室内、用于测量并采集所述安全壳数据的无线传感器节点(1);与所述无线传感器节点(1)连接、用于接收并发送所述安全壳数据的数据中继器(2);与所述无线传感器节点(1)连接、用于接收并发送所述安全壳数据的数据集采模块(4);分别与所述数据中继器(2)及所述数据集采模块(4)连接、用于采集并处理所述安全壳数据的控制中心(3),其特征在于,

在所述安全壳室外区域,当所述无线传感器节点(1)在阻碍遮挡条件下无法将所述安全壳数据直接传输给所述数据中继器(2)时,对该遮挡区域内所述无线传感器节点(1)进行分组后再与所述数据中继器(2)形成一级或多级组网,利用架设的一个或多个所述数据中继器(2)进行信号中转,将所述安全壳数据发送到所述控制中心(3),由所述控制中心(3)进行数据处理;

在所述安全壳室内区域,一个或多个所述数据集采模块(4)与设置在所述安全壳室内的多个所述无线传感器节点(1)连接、用于接收并发送所述安全壳数据到控制中心(3),由所述控制中心(3)进行数据处理。

2.根据权利要求1所述的核电站安全壳变形监测系统,其特征在于,所述无线传感器节点(1)设置在所述安全壳表面或闸门洞口及所述安全壳室内、用于测量并采集所述安全壳数据,包括:

用于采集所述安全壳变形数据的位移传感器(11);

用于采集所述安全壳环境温度数据的温度传感器(12);

与所述位移传感器(11)及所述温度传感器(12)连接、用于存储所述安全壳变形数据及所述安全壳环境温度数据的存储器(13);

用于传输所述安全壳变形数据及所述安全壳环境温度数据的无线通信模块(14),通信频率为433MHz;

与所述位移传感器(11)、所述温度传感器(12)、所述存储器(13)以及所述无线通信模块(14)连接的微处理器(15)。

3.根据权利要求2所述的核电站安全壳变形监测系统,其特征在于,所述无线传感器节点(1)设置有线数据传输接口(16),用于所述无线通信模块(14)失效时,通过所述有线数据传输接口(16)输出所述安全壳数据,还包括

设置有用于显示工作状态并提供于操作人员巡检工作的显示器(17)。

4.根据权利要求2所述的核电站安全壳变形监测系统,其特征在于,所述无线传感器节点(1)适配多种测量传感器,通过延长线进行连接,并由可循环充电电源进行单独供电。

5.根据权利要求2所述的核电站安全壳变形监测系统,其特征在于,所述微处理器(15)控制整个所述无线传感器节点(1)运行,包括控制所述位移传感器(11)以及所述温度传感器(12)进行所述安全壳数据采集工作,发送控制指令到所述存储器(13)将采集的所述安全壳数据进行存储,发送控制指令到所述无线通信模块(14)进行所述安全壳数据的传输工作。

6.根据权利要求2所述的核电站安全壳变形监测系统,其特征在于,所述位移传感器(11)测量应变范围为-5～+5mm,重复测量精度为10um,应变识别率为1um;

所述温度传感器(12)测量范围为-40～80℃,分辨率为0.1℃。

7.根据权利要求1所述的核电站安全壳变形监测系统,其特征在于,所述数据中继器

(2)通过无线方式一端与所述无线传感器节点(1)连接,另一端与所述控制中心(3)连接,用于扩展所述无线传感器节点(1)的通信距离,无线通信频率为433MHz,室外空旷区域最大通信距离300米。

8.根据权利要求1所述的核电站安全壳变形监测系统,其特征在于,所述控制中心(3)包括用于处理所述安全壳数据并输出表格与图形的数据处理模块(31);

与所述数据处理模块(31)连接、用于存储所述安全壳数据以及所述表格与图形的数据存储模块(32);

与所述无线传感器节点(1)连接并对所述无线传感器节点(1)设置工作参数的参数设置模块(33),以及

与所述数据处理模块(31)连接、用于输出提醒信号的报警模块(34);

与所述数据处理模块(31)连接、用于显示所述安全壳数据以及所述表格与图形的显示模块(35)。

9.根据权利要求1所述的核电站安全壳变形监测系统,其特征在于,所述数据集采模块(4)主要包含采集器模块(41)、数据通道扩展模块(42)、分路模块(43)、无线信号发射模块(44),所述数据采集器(4)内部器件为有线连接。

10.根据权利要求9所述的核电站安全壳变形监测系统,其特征在于,所述采集器模块(41)采用DT80数据采集器,15个输入通道,配合扩展模块扩展至300个模拟输入,支持FTP数据传输,配备RS232串口、usb接口和以太网接口;

所述数据通道扩展模块(42)采用CEM20通道扩展模块,提供20个数据采集通道,配合所述采集器模块(41)最高扩展至300个模拟通道,以提供足够数量的测量通道,电源连接12V,工作环境:温度-45℃～70℃,湿度＜85%RH;

所述分路模块(43)一端与多个所述无线传感器节点(1)有线或无线连接,另一端接入所述数据集采器(41);

所述无线信号发射模块(44)设置在所述安全壳室外空旷处,一端通过有线方式与所述数据集采器(41)连接,并通过无线方式将所述安全壳数据传输至所述控制中心(3),采用支持300Mbps高传输速率的ENH500型大功率无线AP搭建室外无线网络,工作频率为5.8GHz,内置13dBi高增益天线,支持POE供电。

一种核电站安全壳变形监测系统

技术领域

[0001] 本发明涉及核电站监测领域，具体涉及一种核电站安全壳变形监测系统。

背景技术

[0002] 在核电站中，安全壳是构成压水反应堆最外围的建筑，指包容了核蒸汽供应系统的大部分系统和设备的外壳建筑，用以容纳反应堆压力容器以及部分安全系统(包括一回路主系统和设备、停堆冷却系统)，将其与外部环境完全隔离，用来控制和限制放射性物质从反应堆扩散出去，以保护公众免遭放射性物质的伤害。因此在核电站中，安全壳打压试验是最重要的试验之一，安全壳打压期间，安全壳结构变形变化以及环境温度变化都要密切关注。

[0003] 安全壳表面近60％区域直接与外部大气环境相连、另40％左右区域为室内环境，与燃料厂房、辅助厂房等相连接。安全壳结构变形监测即要监测室外环境下的安全壳结构部件的变化，同时也要监测室内环境下的变化。

[0004] 现有相关技术方法是采用单点方式布设带有本地存储功能的监测传感器分别对需要监测的结构部件位置进行安装，整个安全壳打压试验期间各部件的位移变化均会被存储记录，待打压试验结束后，操作人员拆下传感器，将存储的数据导出做分析处理；若想要在打压期间获取监测数据，则需要人工到达传感器安装位置，手动将数据提取。该种方法不具备无线传输功能，不能实现对打压试验期间的监测数据的实时监测显示、存储与输出，不能及时评判安全壳的状态。

[0005] 部分采用无线监测的方法仅能解决室外环境下的无线监测，无法完成室内环境下的无线自动化监测。

[0006] 因此需要采取一种能够同时完成室内和室外环境下对安全壳打压期间远程实时监测结构变形和环境温度的变化，以及时对安全壳状态变化进行评判的系统及方法。

发明内容

[0007] 本发明要解决的技术问题在于，提供一种核电站安全壳变形监测系统。

[0008] 本发明解决其技术问题所采用的技术方案是：一种核电站安全壳变形监测系统，包括：设置在所述安全壳表面或闸门洞口及所述安全壳室内、用于测量并采集所述安全壳数据的无线传感器节点(1)；与所述无线传感器节点(1)连接、用于接收并发送所述安全壳数据的数据中继器(2)；与所述无线传感器节点(1)连接、用于接收并发送所述安全壳数据的数据集采模块(4)；分别与所述数据中继器(2)及所述数据集采模块(4)连接、用于采集并处理所述安全壳数据的控制中心(3)，其特征在于，

[0009] 在所述安全壳室外区域，当所述无线传感器节点(1)在阻碍遮挡条件下无法将所述安全壳数据直接传输给所述数据中继器(2)时，对该遮挡区域内所述无线传感器节点(1)进行分组后再与所述数据中继器(2)形成一级或多级组网，利用架设的一个或多个所述数据中继器(2)进行信号中转，将所述安全壳数据发送到所述控制中心(3)，由所述控制中心

(3)进行数据处理；

[0010] 在所述安全壳室内区域，一个或多个所述数据集采模块(4)与设置在所述安全壳室内的多个所述无线传感器节点(1)连接、用于接收并发送所述安全壳数据到控制中心(3)，由所述控制中心(3)进行数据处理。

[0011] 优选地，所述无线传感器节点(1)设置在所述安全壳表面或闸门洞口及所述安全壳室内、用于测量并采集所述安全壳数据，包括：

[0012] 用于采集所述安全壳变形数据的位移传感器(11)；

[0013] 用于采集所述安全壳环境温度数据的温度传感器(12)；

[0014] 与所述位移传感器(11)及所述温度传感器(12)连接、用于存储所述安全壳变形数据及所述安全壳环境温度数据的存储器(13)；

[0015] 用于传输所述安全壳变形数据及所述安全壳环境温度数据的无线通信模块(14)，通信频率为433MHz；

[0016] 与所述位移传感器(11)、所述温度传感器(12)、所述存储器(13)以及所述无线通信模块(14)连接的微处理器(15)。

[0017] 优选地，所述无线传感器节点(1)设置有线数据传输接口(16)，用于无线通信模块(14)失效时，通过有线数据传输接口(16)输出所述安全壳数据，还包括

[0018] 设置有用于显示工作状态并提供于操作人员巡检工作的显示器(17)。

[0019] 优选地，所述无线传感器节点(1)适配多种测量传感器，通过延长线进行连接，并由可循环充电电源进行单独供电。

[0020] 优选地，所述微处理器(15)控制整个无线传感器节点(1)运行，包括控制所述位移传感器(11)以及所述温度传感器(12)进行所述安全壳数据采集工作，发送控制指令到所述存储器(13)将采集的所述安全壳数据进行存储，发送控制指令到所述无线通信模块(14)进行所述安全壳数据的传输工作。

[0021] 优选地，所述位移传感器(11)测量应变范围为-5～+5mm，重复测量精度为10um，应变识别率为1um；

[0022] 所述温度传感器(12)测量范围为-20～60℃，分辨率为0.1℃。

[0023] 优选地，所述数据中继器(2)通过无线方式一端与所述无线传感器节点(1)连接，另一端与所述控制中心(3)连接，用于扩展所述无线传感器节点(1)的通信距离，无线通信频率为433MHz，室外空旷区域最大通信距离300米。

[0024] 优选地，所述控制中心(3)包括用于处理所述安全壳数据并输出表格与图形的数据处理模块(31)；

[0025] 与所述数据处理模块(31)连接、用于存储所述安全壳数据以及所述表格与图形的数据存储模块(32)；

[0026] 与所述无线传感器节点(1)连接并对所述无线传感器节点(1)设置工作参数的参数设置模块(33)，以及

[0027] 与所述数据处理模块(31)连接、用于输出提醒信号的报警模块(34)；

[0028] 与所述数据处理模块(31)连接、用于显示所述安全壳数据以及所述表格与图形的显示模块(35)。

[0029] 优选地，所述数据集采模块(4)主要包含采集器模块(41)、数据通道扩展模块

(42)、分路模块(43)、无线信号发射模块(44)，所述数据采集器(4)内部器件为有线连接。

[0030] 优选地，所述采集器模块(41)采用DT80数据采集器，15个输入通道，配合扩展模块扩展至300个模拟输入，支持FTP数据传输，配备RS232串口、usb接口和以太网接口；

[0031] 所述数据通道扩展模块(42)采用CEM20通道扩展模块，提供20个数据采集通道，配合所述采集器模块(41)最高扩展至300个模拟通道，以提供足够数量的测量通道，电源连接12V，工作环境：温度-45℃～70℃，湿度＜85％RH；

[0032] 所述分路模块(43)一端与多个所述无线传感器节点(1)有线或无线连接，另一端接入所述数据集采器(41)；

[0033] 所述无线信号发射模块(44)设置在所述安全壳室外空旷处，一端通过有线与所述数据集采器(41)连接，并通过无线方式传输将所述安全壳数据至所述控制中心(3)，采用支持300Mbps高传输速率的ENH500型大功率无线AP搭建室外无线网络，工作频率为5.8GHz，内置13dBi高增益天线，支持POE供电。

[0034] 实施本发明具有以下有益效果：相比相关技术，本发明的系统能够在具有复杂多面遮挡的室外环境和房间室内数据信号无法直接传输的复杂环境下，通过采用针对室内、室外环境设置两套不同的数据信号接收网络，完成对安全壳全方位无死角的不间断远程采集监测工作，实现对在安全壳打压试验期间混凝土表面变形和设备闸门等结构部件的变化情况实时监测，有助于及时对安全壳状态变化进行评判。

附图说明

[0035] 下面将结合附图及实施例对本发明作进一步说明，附图中：

[0036] 图1是本发明核电站安全壳变形监测系统的结构示意图。

具体实施方式

[0037] 如图1所示，是本发明的核电站安全壳变形监测系统，用于远程实时监测核电站安全壳结构形变和环境温度的变化，包括:设置在安全壳表面或闸门洞口及安全壳室内、用于测量并采集安全壳数据的无线传感器节点1;与无线传感器节点1连接、用于接收并发送安全壳数据的数据中继器2;与无线传感器节点1连接、用于接收并发送安全壳数据的数据集采模块4;分别与数据中继器2及数据集采模块4连接、用于采集并处理安全壳数据的控制中心3。

[0038] 本发明的无线传感器节点1设置在安全壳表面或闸门洞口及安全壳室内、用于测量并采集安全壳数据，可以理解的，该无线传感器节点1根据实际情况，可设置在安全壳表面裂缝、设备闸门位置、扶壁柱、人员洞口等区域上以及安全壳室内。本实施例中的无线传感器节点1防护等级至少为IP53，以实现防晒、防寒、防潮功能，保证在各季节、各种恶劣环境下进行连续作业。

[0039] 本实施例中，该无线传感器节点1包括用于采集安全壳变形数据的位移传感器11，具体的，该位移传感器11测量应变范围为-5～+5mm，重复测量精度为10um，应变识别率为1um。

[0040] 该无线传感器节点1包括用于采集安全壳环境温度数据的温度传感器12，具体的，该温度传感器12测量范围为-40～80℃，分辨率为0.1℃，精度±0.5摄氏度(-10～60℃范围

内)。

[0041] 该无线传感器节点1包括与位移传感器11及温度传感器12连接、用于存储安全壳变形数据及安全壳环境温度数据的存储器13,其存储大小为能够保证连续工作需要的最小空间,并能确保在无线数据传输手段失效的情况下通过有线方式读取数据,本实施例中,本地存储数据高达5000次。

[0042] 该无线传感器节点1包括用于传输安全壳变形数据及安全壳环境温度数据的无线通信模块14,通信频率为433MHz,该无线通讯模块14采用内置天线,室外空旷区域传输距离达100-200米,可以关闭无线传输功能。

[0043] 该无线传感器节点1包括与位移传感器11、温度传感器12、存储器13以及无线通信模块14连接的微处理器15。

[0044] 该无线传感器节点1还设置有线数据传输接口16(图中未示出),用于无线通信模块14失效时或者无线传输功能被禁用时,通过有线数据传输接口16输出安全壳数据;以及设置有用于显示工作状态并提供于操作人员巡检工作的显示器17(图中未示出),在本实施例中,配备超低功耗的LCD显示屏,用于显示工作状态并提供于操作人员查询数据,根据实际需求,也可以配备其他类型显示屏,这里不做限定。

[0045] 在本实施例中,无线传感器节点1的数据采集周期最低为5min,可使用配套软件对其具体参数进行设置。进一步的,该无线传感器节点1适配多种测量传感器,通过延长线进行连接,并由可循环充电电源进行单独供电,具体的,采用内置大容量锂电池,常温下(一般指25℃)工作30～50天。进一步的,可以根据实际需求更换不同的类型的传感器,比如通过延长线连接湿度传感器、应变传感器或压力传感器中的一种或多种,以实现温度、湿度、位移、应变、压力等参数的测量,可以理解的,并不局限上述提及的传感器类型。

[0046] 在本实施例中,微处理器15控制整个无线传感器节点1运行,包括控制位移传感器11以及温度传感器12进行安全壳数据采集工作,发送控制指令到存储器13将采集的安全壳数据进行存储,发送控制指令到无线通信模块14进行安全壳数据的传输工作。

[0047] 在本实施例中,数据中继器2通过无线方式一端与无线传感器节点1连接,另一端与所述控制中心3连接,用于扩展所述无线传感器节点1的通信距离,绕过遮挡的墙体或者其他复杂的建筑结构,以实现数据的传输。其优选无线通信频率为433MHz,室外空旷区域最大通信距离300米。

[0048] 该数据中继器2防护等级至少为IP53,以实现防晒、防寒、防潮功能,保证在各季节、各种恶劣环境下进行连续作业。其最大功耗为0.1W,通过内置锂电池供电可持续6-8天,在一些实施例中,还可以配备超低功耗LCD显示屏,供操作人员查询其工作状态,并可通过配套软件对其进行具体参数设置,以满足多种工作需求。

[0049] 在本实施例中,数据集采模块4主要包含采集器模块41、数据通道扩展模块42、分路模块43、无线信号发射模块44,该数据采集器4内部器件为有线连接。

[0050] 具体的,该采集器模块41采用DT80数据采集器,15个输入通道,配合扩展模块扩展至300个模拟输入,支持FTP数据传输,配备RS232串口、usb接口和以太网接口,支持电流、电压、电阻、频率等基本参数的测量。

[0051] 该数据通道扩展模块42采用CEM20通道扩展模块,提供20个数据采集通道,配合采集器模块41最高扩展至300个模拟通道,以提供足够数量的测量通道,电源连接12V,工作环

境:温度-45℃～70℃,湿度＜85％RH;

[0052] 该分路模块43一端与多个无线传感器节点1有线或无线连接,另一端接入数据集采器41。

[0053] 该无线信号发射模块44设置在安全壳室外空旷处,一端通过有线与数据集采器41连接,将安全壳数据通过无线方式传输至控制中心3,采用支持300Mbps高传输速率的ENH500型大功率无线AP搭建室外无线网络,工作频率为5.8GHz,内置13dBi高增益天线,支持POE供电。优选地,该无线信号发射模块44采取无线AP进行数据传输,在一些实施例中,也可以采用无线网桥,或者根据实际需求采取无线网桥与无线AP混用的方式,这里不做具体限定。

[0054] 在本实施例中,电源分配单元给数据集采模块4内的各个组件分配供电。

[0055] 在本实施例中,该控制中心3包括处理安全壳数据并输出表格与图形的数据处理模块31;与数据处理模块31连接、用于存储安全壳数据以及表格与图形的数据存储模块32;与无线传感器节点1连接并对无线传感器节点1设置工作参数的参数设置模块33,以及与数据处理模块31连接、用于输出提醒信号的报警模块34,与数据处理模块31连接、用于显示所述安全壳数据以及所述表格与图形的显示模块35。优选地,控制中心3还配备UPS电源(不间断电源)和防雷模块(图中未示出),以确保控制中心3稳定安全工作。

[0056] 在本实施例中,参数设置模块33与无线传感器节点13连接,对无线传感器节点13进行相关参数设置,例如,可以设置无线传感器节点1的编号、数据采样周期、启动或禁止无线传输功能以及校准无线传感器节点1内部时间等,为执行监测任务做好准备工作,可理解地,参数设置模块33可对位移传感器11以及温度传感器12进行参数设置,包括编号。

[0057] 数据处理模块31实时接收数据中继器2发送过来的安全壳数据,将原生安全壳数据存储到数据存储模块32,该数据存储模块32可以是服务器上的硬盘、闪存或者云端服务器,这里不做限定。

[0058] 根据无线传感器节点1编号,或者进一步的,根据位移传感器11编号和/或温度传感器12编号实时查询数据,并根据数据输出位移-时间图和/或温度-时间图等,实时监测安全壳变形以及闸门位置变化、环境温度变化情况,进一步的,生成的位移-时间图和/或温度-时间图等也会存储到数据存储模块32中,进一步的,操作人员可根据需求将存储在数据存储模块32中的数据导出。

[0059] 该数据处理模块31超过预设时间未接收到数据中继器2和/或数据集采模块4传输的数据,或处理发现异常数据,则由报警模块34输出提醒信号,该报警模块34可以为蜂鸣器、指示灯等,也可以将提醒信号形成短信发送到相关操作人员携带的终端,比如智能手环、手机或平板电脑等,上述预设时间可根据数据采集周期等进行设置,这里不做限定。

[0060] 该显示模块35用于显示所述安全壳数据以及所述表格与图形等信息,方便操作人员根据信息进行评价。在本实施例中,该显示模块35可以是一种或多个显示触摸屏,这里不做具体限定。

[0061] 本实施例中,安全壳数据采集分为室内或室外两部分,因为安全壳表面近60％区域直接与外部大气环境相连、另40％左右区域为室内环境,与燃料厂房、辅助厂房等相连接。安全壳结构变形监测即要监测室外环境下的安全壳结构部件的变化,同时也要监测室内环境下的变化。

[0062] 在安全壳室外区域，当无线传感器节点1在阻碍遮挡条件下无法将安全壳数据直接传输给数据中继器2时，对该遮挡区域内无线传感器节点1进行分组后再与数据中继器2形成一级或多级组网，利用架设的一个或多个数据中继器2进行信号中转，将安全壳数据发送到控制中心3，由控制中心3进行数据处理；

[0063] 在安全壳室内区域，一个或多个数据集采模块4与设置在安全壳室内的多个无线传感器节点1连接、用于接收并发送安全壳数据到控制中心3，由控制中心(3)进行数据处理。

[0064] 具体的，在安全壳室外区域，根据实际需求在安全壳表面裂缝、设备闸门位置、扶壁柱、人员洞口等上安装无线传感器节点1，一般来说，安全壳高度为57.2米，直径达38.8米，结构比较庞大，因此需要多个无线传感器节点1协同进行数据监测，并且划分成多个测量区域，每个测量区域内的多个无线传感器节点1形成一个无线传感器节点群，数据中继器2根据实际需求连接一个或多个无线传感器节点群，用于数据的接收。由于安全壳结构比较庞大且复杂，无线传感器节点13在阻碍遮挡的情况下，无法将数据直接传输出去，因此，需要对遮挡区域内的无线传感器节点13重新分组，再与架设的数据中继器2重新组网，形成一级组网，根据实际需求，设置多个数量的数据中继器2与一级组网连接，形成二级组网，并递进形成三级组网乃至多级组网，确保数据传输通畅，最终将监测的安全壳数据传输到控制中心3，由控制中心3进行数据的处理与分析。在一些实施例中，在控制中心3与二级或多级组网之间会设置一个无线网关，该无线网关通过无线方式接收二级或多级组网传输的数据，并将其传输到控制中心3，由控制中心进行数据处理。

[0065] 具体的，在安全壳室内区域，这里指的安全壳室内还包括与燃料厂房、辅助厂房等相连接的室内环境，不单单指安全壳室内。室内监测工作具体如下：安装在不同房间的多个无线传感器节点1将所采集的数据发送至设置在该房间的分路模块43，不同房间的多个分路模块43通过有线或无线连接至数据通道扩展模块42，可理解地，在无线网络通讯质量高的情况下采用无线传输，否则采用有线传输方式，以确保数据传输稳定，并将所采集的数据汇集至采集器模块41，采集器模块41有线连接至安装在房间外的大功率无线信号发射模块44，通过该无线信号发射模块将数据发送至控制中心3，由控制中心3根据实际需求对数据进行处理。可以理解的，上述各部件的数量以及设置的位置可根据实际需求进行调整。

[0066] 可理解地，室内与室外区域的数据采集是并行关系，即控制中心3通过数据中继器2接收室外区域安全壳表面的测量数据，通过数据集采模块4接收分布在各个房间室内区域的测量数据。

[0067] 本发明的系统能够在具有复杂多面遮挡的复杂环境下，通过调整无线组网方式，完成不间断远程采集监测工作，实现对在安全壳打压试验期间混凝土表面裂缝宽度演变和设备闸门位移情况实时监测，有助于及时对安全壳状态变化进行评判。需要注意的是，本发明不局限应用于核电站安全壳的数据监测，还可以应用于其他建筑结构表面的数据监测，例如桥梁、隧道等，且本发明不仅仅限制于裂缝数据以及温度数据的采集，如果增加湿度传感器、泄漏率监测传感器等，而采用本发明的思路，也应该落在本发明所保护的范畴中。

[0068] 可以理解的，以上实施例仅表达了本发明的优选实施方式，其描述较为具体和详细，但并不能因此而理解为对本发明专利范围的限制；应当指出的是，对于本领域的普通技术人员来说，在不脱离本发明构思的前提下，可以对上述技术特点进行自由组合，还可以做

出若干变形和改进,这些都属于本发明的保护范围;因此,凡跟本发明权利要求范围所做的等同变换与修饰,均应属于本发明权利要求的涵盖范围。

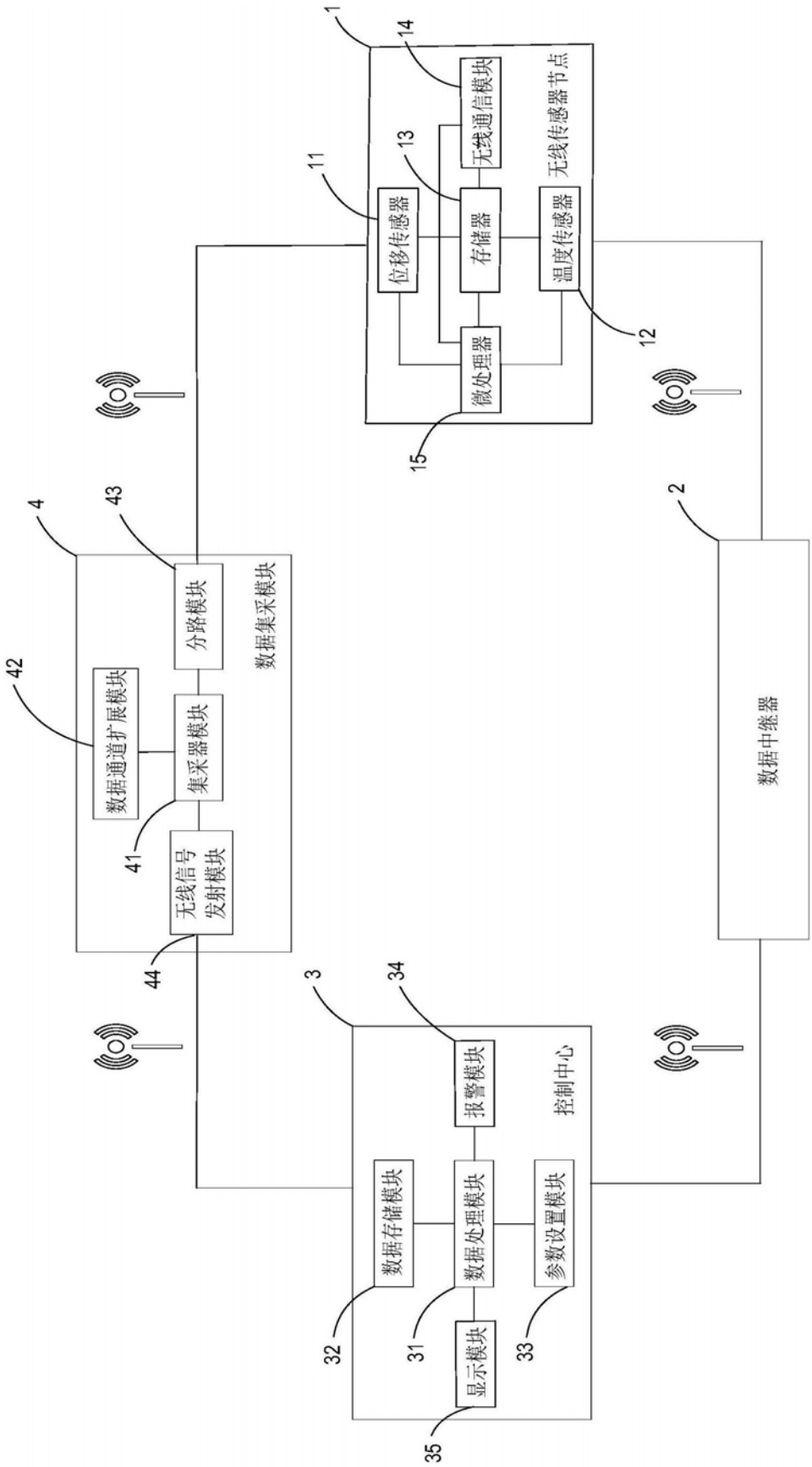

1
14
无线通信模块
13
11
位移传感器
存储器
温度传感器
无线传感器节点
12
微处理器
15
2
数据中继器
4
43
分路模块
数据集采模块
42
数据通道扩展模块
集采器模块
41
无线信号
发射模块
44
3
34
报警模块
控制中心
数据存储模块
数据处理模块
参数设置模块
32
31
33
显示模块
35

图1