(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 202150737 U
(45)授权公告日 2012.02.22

(21)申请号 201120208620.6

(22)申请日 2011.06.17

(73)专利权人 浙江工商大学
地址 310018 浙江省杭州市经济技术开发区下沙高教园区学正街18号

(72)发明人 侯鑫 华尔天 费玉莲 陈达强 蒲飞 魏星锋 孔玉静

(74)专利代理机构 杭州九洲专利事务所有限公司 33101
代理人 王洪新

(51)Int.Cl.
H02J 13/00(2006.01)
H04W 84/18(2009.01)

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

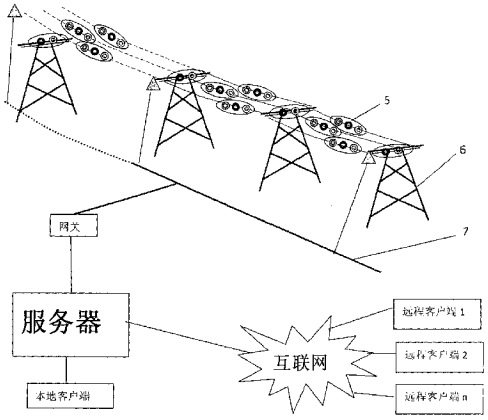
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 3 页

(54)实用新型名称

基于无线传感器网的高压输电网综合监测系统

(57)摘要

本实用新型涉及一种基于无线传感网的高压输电网监测方法以及综合监测系统。目的是提供的系统应能对电网装备的状态信息与自然物理信息进行监控，具有效率高、成本低以及安全的特点。技术方案是：基于无线传感器网的高压输电网综合监测系统，其特征在于该监测系统包括安装在高压输电网上的多个具有不同监测功能的无线传感器组成的无线传感器节点、以无线接收方式接收各无线传感器节点信息的汇聚节点、通过光缆依次接通网关及各汇聚节点的服务器、以及分别与服务器接通的多个远程客户端；每个无线传感器节点中均设有一个传递信息的传感器簇头，各无线传感器节点中的传感器簇头还按照路径远近以依次接力方式将各无线传感器获得的信息传递至汇聚节点。



CN 202150737 U

1. 基于无线传感器网的高压输电网综合监测系统，其特征在于该监测系统包括安装在高压输电网上的多个具有不同监测功能的无线传感器组成的无线传感器节点、以无线接收方式接收各无线传感器节点信息的汇聚节点、通过光缆依次接通网关及各汇聚节点的服务器、以及分别与服务器接通的多个远程客户端；所述的每个无线传感器节点中均设有一个传递信息的传感器簇头，各无线传感器节点中的传感器簇头还按照路径远近以依次接力方式将各无线传感器获得的信息传递至汇聚节点。

2. 根据权利要求 1 所述的基于无线传感器网的高压输电网监测方法，其特征在于：所述的无线传感器节点由多个分别监测导线状态、导线周边环境、杆塔状态以及绝缘子状态的无线传感器组成。

基于无线传感器网的高压输电网综合监测系统

技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种高压输电网监测方法以及综合监测系统，尤其是基于无线传感网的高压输电网监测方法以及综合监测系统。

背景技术

[0002] 我国 1999-2008 年的统计结果表明，不仅复杂气候环境是造成电网大面积停电事故的原因之一，而且输变电设备自身故障造成的电网事故也有逐年增多的趋势，每年都约占所有电网事故的一半，如 2008 年对电网运行影响较大的 57 起事故中，输变电设备故障造成的有 29 起，约占事故总数的 51%。对停电事故原因分析表明，输变电设备自身故障一直是危及电网安全运行的主要原因之一，但目前国内外对电网大停电事故的原因和电网主要存在问题的分析却更多地强调电网运行问题，而对输变电设备自身故障引发大面积停电事故重视不够，在科研及技术攻关的投入上也相当薄弱。因此，重视和加强对输变电设备状态在线监测与诊断技术的研究、开发和应用是提高电网安全运行的重要途径之一。

[0003] 电力系统包括数量众多的各类设备，且大多工作在高电压环境下，对其进行测控、监视是极为复杂、代价高昂的。目前，仅有少数设备实现了在线监控，而数量众多的高压输变电设备处于人工目视定期巡检状态。对于输电线路监测，公司主要是以设备生产企业的定期、自检为主，检测的方式以人工监测为主，然后将监测结果以有线通讯的方式传递到控制中心。这种传统的输变电监测方式存在静态、误差大、监测范围有限和高成本等问题。

实用新型内容

[0004] 本实用新型的目的是克服上述背景技术的不足，提供一种基于无线传感网络的对高压输电网的综合监测系统，该系统应能对电网装备的状态信息与自然物理信息进行监控，安全、可靠、通畅地实现状态数据的传输，具有监测效率高、监测成本低以及安全可靠的特点，为管理人员提供更为全面、精细的电网运行状态详情，提高装备综合投资利用效益，最大程度地实现电网运行的安全、可靠、经济、高效、环保。

[0005] 本实用新型提供的技术方案是：

[0006] 基于无线传感器网的高压输电网综合监测系统，其特征在于该监测系统包括安装在高压输电网上的多个具有不同监测功能的无线传感器组成的无线传感器节点、以无线接收方式接收各无线传感器节点信息的汇聚节点、通过光缆依次接通网关及各汇聚节点的服务器、以及分别与服务器接通的多个远程客户端；所述的每个无线传感器节点中均设有一个传递信息的传感器簇头，各无线传感器节点中的传感器簇头还按照路径远近以依次接力方式将各无线传感器获得的信息传递至汇聚节点。

[0007] 所述的无线传感器节点由多个分别监测导线状态、导线周边环境、杆塔状态以及绝缘子状态的无线传感器组成。

[0008] 所述的汇聚节点是接收周边无线传感器节点的信息，并对接收到的周边节点信息进行多传感器数据融合和分析，然后将经过预处理的数据汇集起来，通过网关发向服务器。

[0009] 本实用新型的有益效果是：由于采用了无线传感器采集相关数据，能够对电网装备的状态与自然物理状态进行实时监控，通过安全、可靠通畅的无线网络通信通道与电网公司的局域网对接以实现状态数据的传输，然后通过综合信息处理平台实现对状态数据的整合、分析、重组和共享，加强对电网实时、动态信息的分析诊断和优化，为管理人员提供更为全面、精细的电网运行状态详情，并给出相应的控制方案、备用预案及辅助决策策略，保证装备最佳时机检修，优化电网装备运行方式，提高装备综合投资利用效益，最大程度地实现电网运行的安全、可靠、经济、高效、环保。

附图说明

[0010] 图 1 是本实用新型的系统整体结构示意图。

[0011] 图 2 是本实用新型的路由机制示意图。

[0012] 图 3 是服务器端软件平台结构示意图。

[0013] 图 4 是远程客户端软件平台结构示意图。

具体实施方案

[0014] 本实用新型利用先进的传感技术、无线网络技术、多传感器信息融合、综合信息处理技术和计算机应用技术，建立基于无线传感网络的高压输电网综合监测系统的基础平台硬件、软件架构，将其作为高压输电网监测的统一的数据采集、数据传输、数据展示和预警平台，实现高压输电网的实时在线监测；在此基础上，建立状态检修模型和故障预警模型，最终开发出面向电网状态检修和故障预警系统，对电网安全运行提供实时、全面监控与分析，为电网状态检修提供数据支撑，以提高高压输电网的安全性。

[0015] 本实用新型的监测对象是高压输电网。本实用新型需要对高压输电网的整个环境进行在线监测，包括对导线，导线所处的环境，杆塔 6 和绝缘子四个子对象进行，要完成对环境和导线的温度、湿度的监测，环境的风速和风向的测量，绝缘子、导线的覆冰厚度的测量，绝缘子的污秽分布和泄漏电流的测量，杆塔的倾斜程度、振动与倾斜趋势或导线舞动趋势的测量，导线的张力情况和最大弧垂的测量；同时又能监测各传感器自身的电压，以保证传感器是处于正常工作状态。因而必须配备具有各种具有不同监测功能的无线传感器 3（这些无线传感器可直接外购配用），组成无线传感器节点 5；每个无线传感器节点中均设有一个传递信息的传感器簇头 2，各无线传感器节点中的传感器簇头还按照路径远近以依次接力方式将各无线传感器获得的信息传递至汇聚节点 1；而后通过光缆 7 经互联网输送至服务器以及与服务器联通的多个远程客户端。

[0016] 本实用新型采用一种自组织的无线传感器网络。由于本实用新型用于电网系统，而电力系统设备的物理位置通常是固定不变的，所以不用考虑拓扑结构的变更问题。为兼顾无线传感器节点的低功耗、自组织和远距离联网的要求，网络采用复合线状网拓扑，节点内无线传感器采用星型拓扑，无线传感器节点之间采用线型拓扑。其网络路由机制如图 2 所示。

[0017] 本实用新型在服务器端的软件平台，用来对数据的显示、保存和分析；通过对数据处理、分析诊断和状态识别等功能实现高压输电网的综合监测和诊断，借助预警决策信息库的专家来实现预警功能；能将数据信息发布到互联网上，供远程客户端的接收。而且服务

器还有一个客户端，来实现对服务器数据的可视化显示和分析。

[0018] 远程客户端软件平台包括以下功能：监听服务器端发送的数据，并接收到本地数据库系统中保存；可视化显示数据，绘制如风强、电线温度等数据曲线和无线网的逻辑上的拓扑结构图；实现信息预警功能，即当高压输电网上某处出现异常时则警报，并提供最佳的控制或处理方案。

[0019] 下面结合附图及实施例对本实用新型作进一步说明。

[0020] 如图 1 描述的是本实用新型的系统的整体结构。本系统包括监测高压输电网的各种状态（如环境湿度、电线温度、风的强度等状态）的传感器节点组成的硬件平台，由传感器节点互联构成的传感器网络，以及设置在服务器端的数据处理和综合监测软件平台系统。本实用新型先通过各无线传感器对高压输电网中各个子对象进行监测，统一发给无线传感器节点内的传感器簇头，接着由传感器簇头经过数据处理后统一转发给汇聚节点，再由汇聚节点将数据通过网关与本地服务器链接。本地服务器的监测软件对数据进行进一步分析和处理，并产生预警信息，存入本地数据库系统，同时将数据发送到互联网上，供远程客户端接收。服务器带有一个本地客户端，提供服务器数据的显示和分析。而各个远程客户端可以通过互联网访问服务器，以获取数据。

[0021] 图 2 所示的是本实用新型的无线自组织的传感器网络的路由机制。由于电力系统设备的物理位置通常是固定不变的，所以没有必要考虑网络拓扑结构的变更问题。为兼顾传感器节点的低功耗、自组织和远距离联网的要求，网络采用复合线状网拓扑，无线传感器节点 5 内的无线传感器 3 采用星型拓扑，各无线传感器节点的传感器簇头 2 之间采用线型拓扑。若干个无线传感器节点 5 之间有一个汇聚节点 1，汇聚节点利用光缆 7 传输数据，并通过网关与本地服务器链接，将数据存入服务器的本地数据库系统。

[0022] 图 3 描述的是本实用新型的服务器端的软件平台的信息处理过程。汇聚节点的数据通过网关发送到服务器端，服务器通过串口通讯模块来解读数据。若读取的数据是错误的信息（出现“bad packet”），则直接丢弃该数据，并反馈信息中标志数据出错，通知错误信息来源的汇聚节点重发信息；否则经过数据分析模块，将数据解析，并通过数据存取模块将分析后的数据保存在本地数据库系统中。数据存取模块的功能就是链接本地数据库系统，进行对数据库系统的数据的存储和读取。数据分析模块通过数据存取模块读取数据库系统的数据，并将数据传输给专家预警决策系统；专家预警决策系统经过分析、处理数据后，根据专家预警决策信息库的信息，给出预警信息，以及控制或处理方案，并将这些信息数据通过数据存取模块存入本地数据库系统中。网络通讯模块，通过数据存取模块将数据库系统中的信息和数据，通过组播技术发布到互联网上，供远程客户端接收。

[0023] 图 4 所示的是远程客户端软件平台结构图。远程客户端软件包括以下 4 个部分：数据存取模块，网络数据接收模块，数据分析模块和数据显示。其中数据存取模块与服务器端的功能一致，用于链接本地数据库系统，对数据库系统的数据进行存储和读取操作。网络数据的接受模块的功能是监听从服务器端发送的数据，并接收到本地计算机，通过数据存取模块存入数据库系统中。数据分析模块的功能是将数据库的信息数据分析后，分解成不同类型（如导线温度、环境湿度等），不同节点号，不同功能（预警信息、温度信息、节点信息等）的数据，以供数据显示部分使用。数据显示部分包括数据曲线绘制模块、无线网络拓扑图绘制模块和信息预警。数据曲线绘制模块将显示数据按同一类型（如导线温度、环境湿

度等）数据绘制成不同颜色（不同颜色代表不同的节点的数据）的数据曲线，以动态地直观浏览高压输电网上各线路上各部分所处的状态。拓扑图绘制模块则是将数据中的各节点信息中的父节点信息进行网络拓扑图的模拟绘制，即若发现该节点的节点号没有出现在当前的拓扑图上，则根据其父节点号，依次加入到当前的拓扑图上；若发现该节点的父节点号发生变化，则根据新的父节点信息，重组拓扑图。预警决策模块，通过服务器端发送的数据里的预警信息，信息预警功能，即当高压输电网上某处出现异常，则立刻警报，并提供最佳的控制或处理方案。

[0024] 本地客户端的软件平台的功能及结构与远程客户端软件平台基本一致。唯一的区别就是本地客户端是直接连接在服务器端的，故不需要网络数据接收模块部分，便可直接通过数据存取模块从服务器端的数据库系统中读取数据，供数据分析模块分解数据，并提供给数据显示部分，用于各类型数据的可视化显示和信息预警功能的实现。

[0025] 本实用新型中的所有电子元器件（包括网络元器件）均可外购。

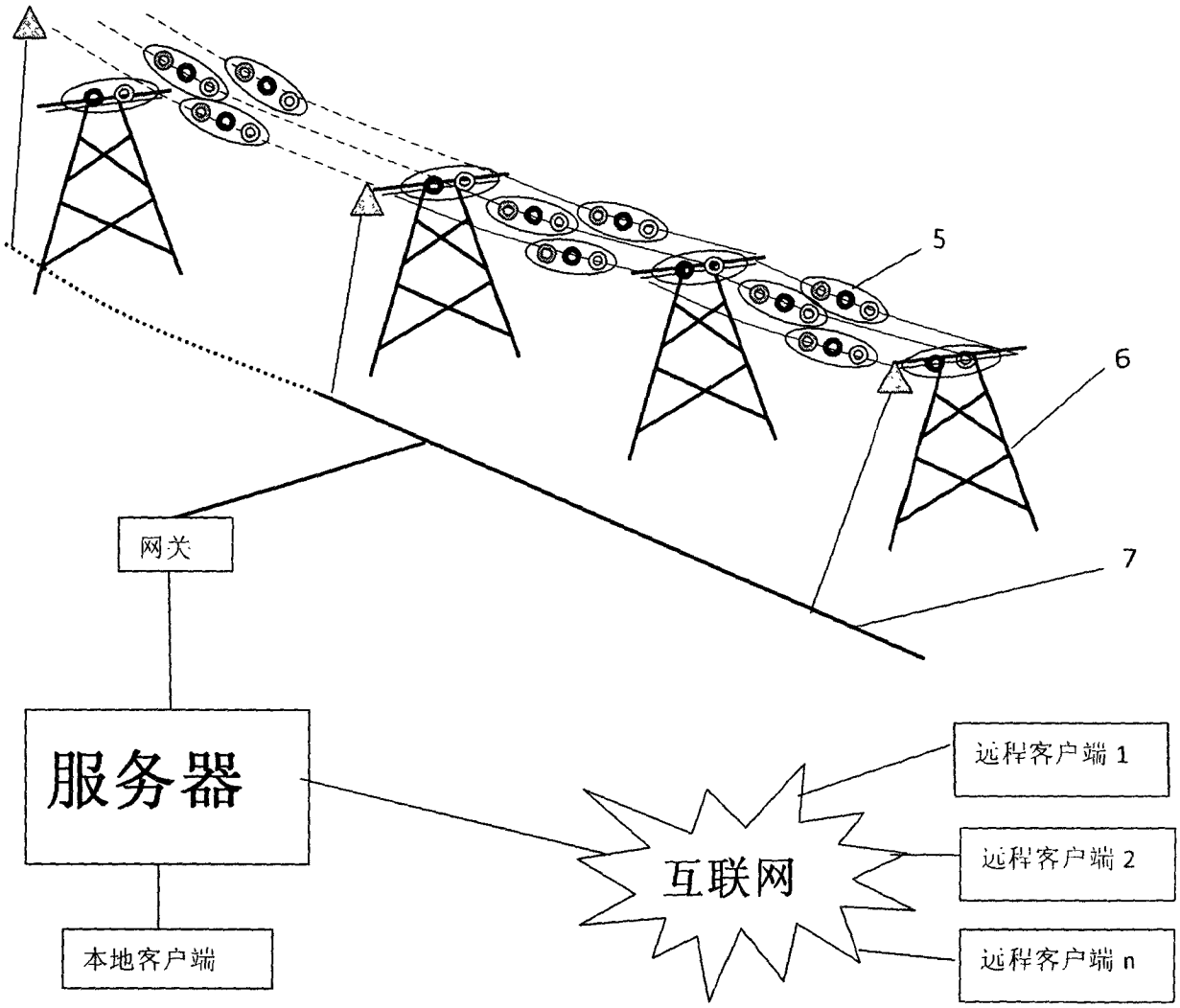


图 1

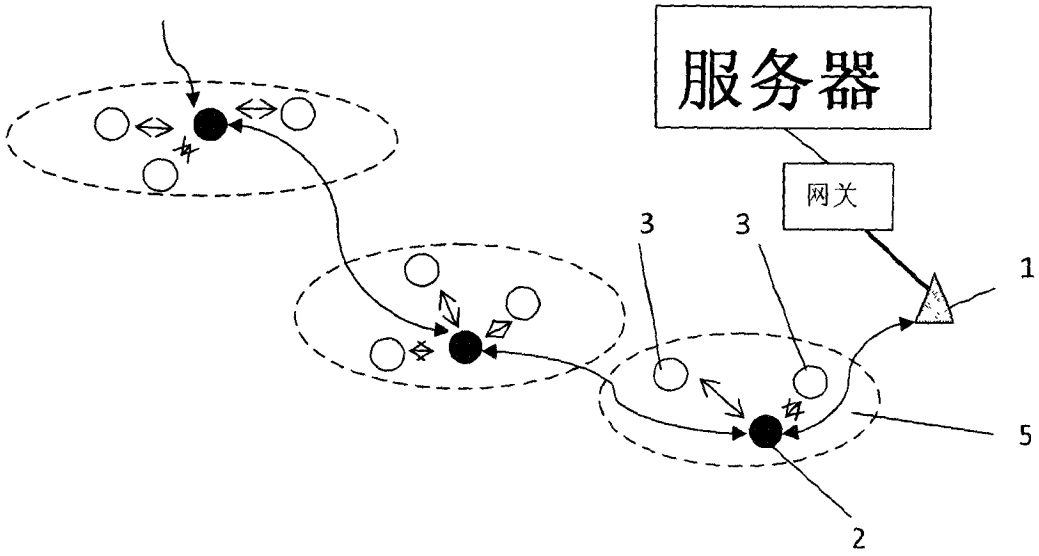

服务器
网关
1
2
3
3
5

图 2

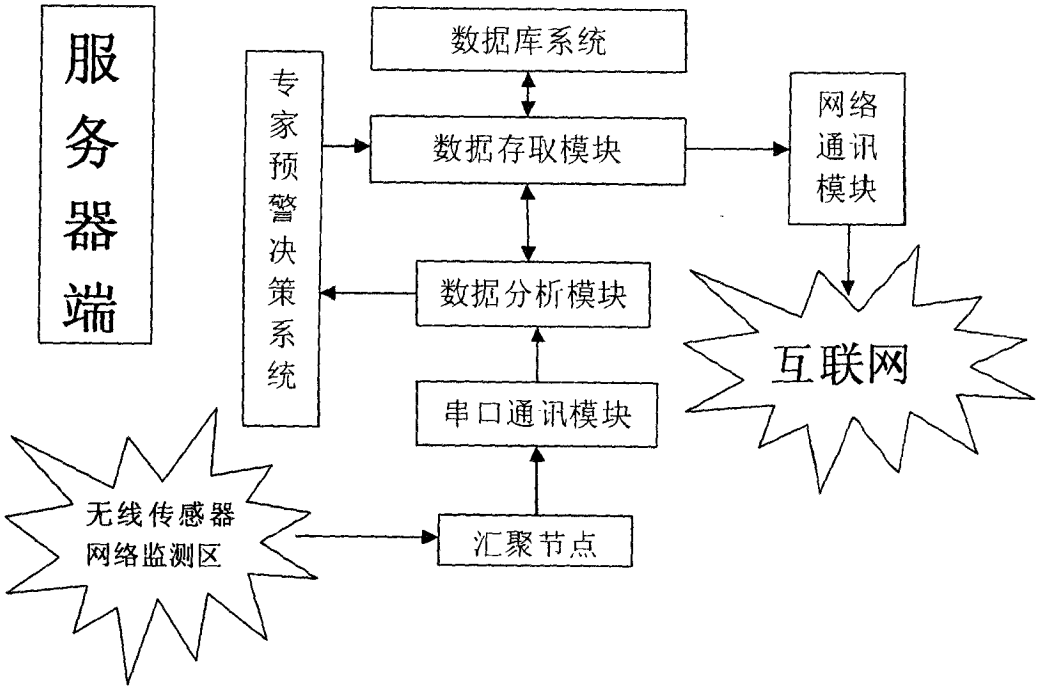

服务器端
专家预警决策系统
数据库系统
数据存取模块
网络通讯模块
数据分析模块
互联网
串口通讯模块
无线传感器网络监测区
汇聚节点

图 3

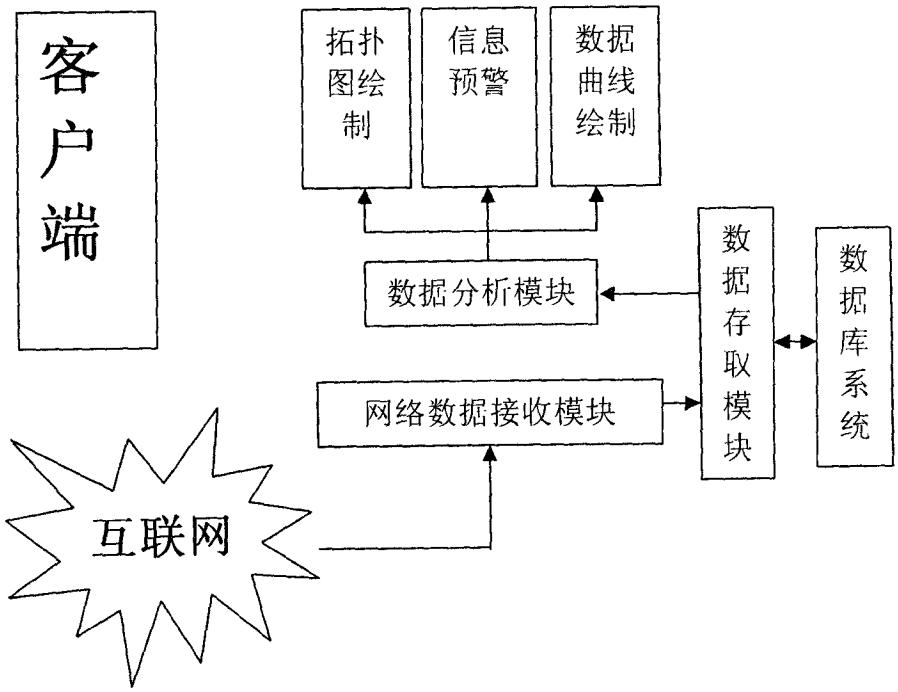


图 4