



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 108343844 B

(45) 授权公告日 2021.03.05

(21) 申请号 201710055319.8

审查员 滕冲

(22) 申请日 2017.01.24

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 108343844 A

(43) 申请公布日 2018.07.31

(73) 专利权人 中国石油化工股份有限公司

地址 100728 北京市朝阳区朝阳门北大街
22号

专利权人 中国石油化工股份有限公司抚顺
石油化工研究院

(72) 发明人 李明 王晓霖 廖渊文 崔凯燕

熊道英 董列武

(51) Int. Cl.

F17D 5/02 (2006.01)

H04L 12/24 (2006.01)

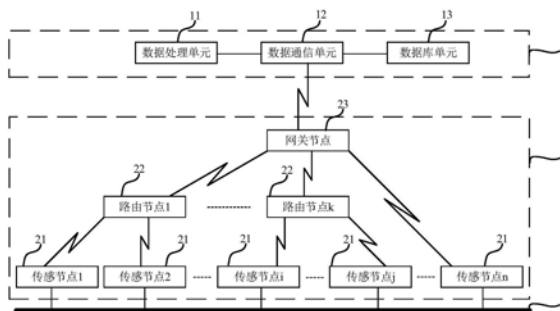
权利要求书2页 说明书10页 附图5页

(54) 发明名称

一种多参数模块化油气管道安全监测系统
及方法

(57) 摘要

本发明涉及一种多参数模块化油气管道安全监测系统及方法。所述系统包括：数据分析预警装置和至少一个数据采集存储装置；所述数据分析预警装置与所述至少一个数据采集存储装置通信连接；每个数据采集存储装置设置在油气管道的预设位置，用于以预设采集频率采集和存储所述油气管道的预设位置的多个参数构成的安全数据，并将所述安全数据传输给所述数据分析预警装置；所述数据分析预警装置用于分析所述安全数据得到分析结果，以及根据所述分析结果生成相应的预警信息和调整所述预设采集频率。本发明可以采集多个油气管道的多个参数，便于及时发现安全隐患。另外，通过调整预设采集频率可以节省电池能量，延长工作时间，减少维护人员的工作量。



1. 一种多参数模块化油气管道安全监测系统,其特征在於,所述系统包括:数据分析预警装置和多个数据采集存储装置;所述数据分析预警装置与所述多个数据采集存储装置通信连接;

每个数据采集存储装置设置在油气管道的预设位置,用于以预设采集频率采集和存储所述油气管道的预设位置的多个参数构成的安全数据,并将所述安全数据传输给所述数据分析预警装置;

所述数据分析预警装置用于分析所述安全数据得到分析结果,以及根据所述分析结果生成相应的预警信息和调整所述预设采集频率,其中,预设采集频率是指所述数据采集存储装置采集到一组安全数据所用时间的倒数;所述调整所述预设采集频率包括:数据处理单元分别将当前安全数据和历史安全数据与预设安全数据值进行对比得到对比结果,包括:先计算当前安全数据与预设安全数据值的差值即第一差值;再计算历史安全数据与预设安全数据值的差值即第二差值;最后,比较第一差值和第二差值的大小得到对比结果;当第一差值与第二差值的差值超过差值预设值时生成预警信息并增大数据采集存储装置的预设采集频率,由第一数值增加到第二数值;当第一差值与第二差值的差值不超过差值预设值时,将预设采集频率由第二数值调整到第一数值;

其中,所述数据分析预警装置包括:数据通信单元、数据处理单元和数据库单元;所述数据库单元、所述数据处理单元分别通过所述数据通信单元与所述多个数据采集存储装置通信连接;所述数据处理单元与所述数据库单元通信连接;

所述数据库单元用于存储来自所述多个数据采集存储装置的安全数据以及来自所述数据处理单元的分析结果;

所述数据处理单元用于读取所述数据库单元存储的安全数据进行分析得到分析结果,并根据所述分析结果生成相应的预警信息和调整所述预设采集频率;

其中,所述数据处理单元具体用于获取来自所述数据采集存储装置的当前安全数据,并从所述数据库单元中读取存储的历史安全数据以及预设安全数据值,分别将所述当前安全数据和所述历史安全数据与所述预设安全数据值进行对比得到分析结果。

2. 根据权利要求1所述的多参数模块化油气管道安全监测系统,其特征在於,所述数据库单元为管道完整性管理系统数据库、管道SCADA系统数据库和独立设置的数据库中的一个或者多个。

3. 根据权利要求1所述的多参数模块化油气管道安全监测系统,其特征在於,每个数据采集存储装置包括至少一个网关节点、至少一个路由节点和至少一个传感节点;

所述传感节点通过所述至少一个路由节点或者所述至少一个网关节点与所述数据分析预警装置通信连接,用于采集油气管道的预设位置的多个参数数据形成安全数据并传输给与其通信连接的网关节点或者路由节点;

每个路由节点或者网关节点用于将来自与其通信连接的传感节点的安全数据传输给所述数据分析预警装置。

4. 根据权利要求3所述的多参数模块化油气管道安全监测系统,其特征在於,所述传感节点包括电源、处理器以及与所述处理器通信连接的管道腐蚀监测传感器、土壤腐蚀监测传感器、管道变形监测传感器、温度传感器和管道振动监测传感器;

所述管道腐蚀监测传感器、所述土壤腐蚀监测传感器、所述管道变形监测传感器、所述

温度传感器、所述管道振动监测传感器分别采集油气管道的对应参数并发送给所述处理器；

所述处理器用于接收上述各个参数并生成安全数据；

所述电源分别给处理器、管道腐蚀监测传感器、土壤腐蚀监测传感器、管道变形监测传感器、温度传感器和管道振动监测传感器提供电能。

5. 一种多参数模块化油气管道安全监测方法,所述多参数模块化油气管道安全监测方法应用于如权利要求1至4中任一所述的多参数模块化油气管道安全监测系统;其特征在于,所述方法包括:

每个数据采集存储装置以预设采集频率采集和存储油气管道的预设位置的多个参数构成的安全数据,并将所述安全数据传输给数据分析预警装置;

所述数据分析预警装置分析所述安全数据得到分析结果,以及根据所述分析结果生成相应的预警信息和调整所述预设采集频率,预设采集频率是指所述数据采集存储装置采集到一组安全数据所用时间的倒数;

其中,所述数据分析预警装置分析所述安全数据得到分析结果,以及根据所述分析结果生成相应的预警信息和调整所述预设采集频率的步骤包括:

所述数据分析预警装置获取来自所述数据采集存储装置的当前安全数据;

所述数据分析预警装置读取其数据库单元中存储的历史安全数据以及预设安全数据值;

所述数据分析预警装置分别将当前安全数据和历史安全数据与预设安全数据值进行对比得到对比结果;

当对比结果为安全数据变化异常时,生成预警信息。

6. 根据权利要求5所述的多参数模块化油气管道安全监测方法,其特征在于,所述每个数据采集存储装置以预设采集频率采集和存储油气管道的预设位置的多个参数构成的安全数据,并将所述安全数据传输给数据分析预警装置的步骤包括:

每个数据采集存储装置中各个传感器采集油气管道的对应参数;

所述数据采集存储装置中处理器将每个参数进行数字化处理;

当采集的参数数量等于预设数量时,所述处理器将数字化处理后的所有参数整合成单个数据包。

7. 根据权利要求6所述的多参数模块化油气管道安全监测方法,其特征在于,所述单个数据包经过所述数据采集存储装置中的至少一个路由节点以多跳方式传输到网关节点。

8. 根据权利要求7所述的多参数模块化油气管道安全监测方法,其特征在于,所述网关节点将来自至少一个传感节点的数据包进行整合和压缩编码得到安全数据。

9. 根据权利要求5~8任一项所述的多参数模块化油气管道安全监测方法,其特征在于,所述数据分析预警装置分析所述安全数据得到分析结果,以及根据所述分析结果生成相应的预警信息和调整所述预设采集频率的步骤包括:

当对比结果为安全数据变化异常时,增大预设采集频率的数值;若对比结果为安全数据变化正常或者由变化异常变成正常时,则无需调整预设采集频率的数值或者减小预设采集频率。

一种多参数模块化油气管道安全监测系统及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及管网安全与测量技术领域,尤其涉及一种多参数模块化油气管道安全监测系统及方法。

背景技术

[0002] 我国长输油气管道铺设距离已经达到数十万公里,管道纵横交错使得安全运行成为一个不可忽视的问题。现有的油气管道通常需要穿越城市、荒漠、农耕、河流、公路、铁路、山脉等,管道沿线地形环境多变、安全因素复杂多样使得管道安全状况受到环境、人为、季节等多种因素影响。若油气管道发生泄漏,不仅造成大气、土壤和水体污染,而且极易引发火灾、爆炸等安全事故,给国家和人民带来极大的生命财产损失。因此,需要对油气管道及其环境参数进行实时监测与采集,对超出安全阈值的参数进行及时预警并采取紧急处置措施,及时调整管道运行工况参数,从而高效、精细的实施管道完整性管理。

[0003] 然而,在实现本发明实施例的方案过程中,发明人发现:目前的油气管道监测技术所限制较多,难以满足上述要求,一方面监测系统功能较为单一,通常只能测量单一一种类的参数。例如,现有技术中埋地管道腐蚀检测评价系统,可以实现对土壤和管道保护电位、自然电位、防腐层电阻率相关腐蚀参数的测量与预警。又如管道安全监测系统,采用光纤对管道沿线多点振动信号进行检测定位实现对管道破坏因素的监测预警。现有的这些油气管道安全监测系统无法全面检测分析管道各类危害因素,缺乏对管道附属设施和环境信息的监测,未能实现油气管道安全的综合监测预警。另一方面,油气管道安全监测系统一般采用电池供电,油气管道监测系统的采样频率由系统设定或手工设置,无法根据环境变化而灵活地调整其采样频度,采样频率很高将耗费比较多的电能,降低电池使用寿命,采样频率较低则无法及时发现管道参数的变化和异常,造成了维修/保养等方面人力成本的增加。

发明内容

[0004] 针对现有技术中的缺陷,本发明提供一种多参数模块化油气管道安全监测系统及方法,用于解决现有技术中油气管道监测系统无法获取全面的管道及环境数据形成有效预警信息,以及采样频率过高造成电池使用寿命低或者采集频率过低无法及时发现管道参数的变化导致无法提高系统监测预警效率的问题。

[0005] 第一方面,本发明提供了一种多参数模块化油气管道安全监测系统,所述系统包括:数据分析预警装置和至少一个数据采集存储装置;所述数据分析预警装置与所述至少一个数据采集存储装置通信连接;

[0006] 每个数据采集存储装置设置在油气管道的预设位置,用于以预设采集频率采集和存储所述油气管道的预设位置的多个参数构成的安全数据,并将所述安全数据传输给所述数据分析预警装置;

[0007] 所述数据分析预警装置用于分析所述安全数据得到分析结果,以及根据所述分析结果生成相应的预警信息和调整所述预设采集频率。

[0008] 可选地,所述数据分析预警模块包括:数据通信单元、数据处理单元和数据库单元;所述数据库单元、所述数据处理单元分别通过所述数据通信单元与所述至少一个数据采集存储装置通信连接;所述数据处理单元与所述数据库单元通信连接;

[0009] 所述数据库单元用于存储来自所述至少一个数据采集存储装置的安全数据以及来自所述数据处理单元的分析结果;

[0010] 所述数据处理单元用于读取所述数据库单元存储的安全数据进行分析得到分析结果,并根据所述分析结果生成相应的预警信息和调整所述预设采集频率。

[0011] 可选地,所述数据库单元为管道完整性管理系统数据库、管道SCADA系统数据库和独立设置的数据库中的一个或者多个。

[0012] 可选地,每个数据采集存储装置包括至少一个网关节点、至少一个路由节点和至少一个传感节点;

[0013] 所述传感节点通过所述至少一个路由节点或者所述至少一个网关节点与所述数据分析预警装置通信连接,用于采集油气管道的预设位置的多个参数数据形成安全数据并传输给与其通信连接的网关节点或者路由节点;

[0014] 每个路由节点或者网关节点用于将来自与其通信连接的传感节点的安全数据传输给所述数据分析预警装置。

[0015] 可选地,所述传感节点包括电源、处理器以及与所述处理器通信连接的管道腐蚀监测传感器、土壤腐蚀监测传感器、管道变形监测传感器、温度传感器和管道振动监测传感器;

[0016] 所述管道腐蚀监测传感器、所述土壤腐蚀监测传感器、所述管道变形监测传感器、所述温度传感器、所述管道振动监测传感器分别采集油气管道的对应参数并发送给所述处理器;

[0017] 所述处理器用于接收上述各个参数并生成安全数据;

[0018] 所述电源分别给处理器、管道腐蚀监测传感器、土壤腐蚀监测传感器、管道变形监测传感器、温度传感器和管道振动监测传感器提供电能。

[0019] 第二方面,本发明实施例还提供了一种多参数模块化油气管道安全监测方法,所述方法包括:

[0020] 每个数据采集存储装置以预设采集频率采集和存储油气管道的预设位置的多个参数构成的安全数据,并将所述安全数据传输给数据分析预警装置;

[0021] 所述数据分析预警装置分析所述安全数据得到分析结果,以及根据所述分析结果生成相应的预警信息和调整所述预设采集频率。

[0022] 可选地,所述每个数据采集存储装置以预设采集频率采集和存储油气管道的预设位置的多个参数构成的安全数据,并将所述安全数据传输给数据分析预警装置的步骤包括:

[0023] 每个数据采集存储装置中各个传感器采集油气管道的对应参数;

[0024] 所述数据采集存储装置中处理器将每个参数进行数字化处理;

[0025] 当采集的参数数量等于预设数量时,所述处理器将数字化处理后的所有参数整合成单个数据包。

[0026] 可选地,所述单个数据包经过所述数据采集存储装置中的至少一个路由节点以多

跳方式传输到网关节点。

[0027] 可选地,所述网关节点将来自至少一个传感节点的数据包进行整合和压缩编码得到安全数据。

[0028] 可选地,所述数据分析预警装置分析所述安全数据得到分析结果,以及根据所述分析结果生成相应的预警信息和调整所述预设采集频率的步骤包括:

[0029] 所述数据分析预警装置获取来自所述数据采集存储装置的当前安全数据;

[0030] 所述数据分析预警装置读取其数据库单元中存储的历史安全数据以及预设安全数据值;

[0031] 所述数据分析预警装置分别将当前安全数据和历史安全数据与预设安全数据值进行对比得到对比结果;

[0032] 当对比结果为安全数据变化异常时,生成预警信息,并增大预设采集频率的数值;若对比结果为安全数据变化正常或者由变化异常变成正常时,则无需调整预设采集频率的数值或者减小预设采集频率。

[0033] 由上述技术方案可知,本发明通过设置数据分析预警装置和与其通信连接的至少一个数据采集存储装置;其中每个数据采集存储装置安装在油气管道的预设位置,并且以预设采集频率采集和存储油气管道的多个参数构成的安全数据;所述数据分析预警装置分析上述安全数据得到分析结果,以及根据分析结果生成相应的预警信息和调整至少一个数据采集存储装置的预设采集频率。与现有技术相比较,本发明具有以下优点:(1)数据采集存储装置可以采集油气管道的多个参数,该多个参数能够全面地监测油气管道本体、附属设施以及相关环境信息,便于及时发现管道安全隐患。(2)采用模块化设计,每个数据采集存储装置包括可以采集多个参数的至少一个传感节点,方便安装与维护。(3)处理安全数据根据分析结果生成相应的预警信息并调整预设采集频率;通过调整预设采集频率可以在安全数据变化在合理范围内时,降低采集频率,节省电池能量;并且在安全数据变化异常时,增加预设采集频率,及时准确详细地反映管道安全状态的异常变化,方便监控人员决策提供支撑。

附图说明

[0034] 通过参考附图会更加清楚的理解本发明的特征和优点,附图是示意性的而不应当理解为对本发明进行任何限制,在附图中:

[0035] 图1是本发明实施例提供的一种多参数模块化油气管道安全监测系统连接示意图;

[0036] 图2是图1中传感单元结构框图;

[0037] 图3是图2中传感器单元中电源结构示意图;

[0038] 图4是图1中网关节点结构示意图;

[0039] 图5是本发明实施例提供的一种多参数模块化油气管道安全监测方法流程示意图;

[0040] 图6是本发明实施例中数据采集存储装置中传感节点的工作流程示意图;

[0041] 图7是本发明实施例中数据采集存储装置中网关节点的工作流程示意图;

[0042] 图8是本发明实施例中数据分析预警装置工作流程示意图。

具体实施方式

[0043] 为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚,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他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0044] 第一方面,本发明提供了一种多参数模块化油气管道安全监测系统,如图1所示,所述系统包括:数据分析预警装置1和至少一个数据采集存储装置2(图1中仅示出了一个数据采集存储装置)。数据分析预警装置1与至少一个数据采集存储装置2通信连接。

[0045] 每个数据采集存储装置2设置在油气管道3的预设位置,用于以预设采集频率采集和存储油气管道3的预设位置的多个参数构成的安全数据,并将安全数据传输给数据分析预警装置1;

[0046] 数据分析预警装置2用于分析安全数据得到分析结果,以及根据分析结果生成相应的预警信息和调整预设采集频率。

[0047] 需要说明的是,本发明实施例中数据分析预警装置1采用无线通信方式或者有线方式和至少一个数据采集存储装置2通信连接。例如,无线通信方式可以是ZigBee、WBee、433M短距离通信、GPRS网络、CDMA网络等无线通信方式。本发明一实施例中优先选用ZigBee通信方式。有线通信方式可以是RS232/RS485等方式的有线通信方式。当然,本领域技术人员还可以选择4G、3G等移动通信方式进行连接,同样可以实现本发明实施例的方案,本领域技术人员可以根据具体场景进行选择,本发明不作限定。

[0048] 需要说明的是,本发明实施例中预设采集频率是指,数据采集存储装置采集到一组安全数据所有时间的倒数。由于数据采集存储装置需要采集多个参数,因此预设采集频率越高,采集的安全数据越多,越能反映油气管道的安全状态,尤其是油气管道的一个或者多个参数异常变化时,反映效果更明显,越利于维护人员对油气管道进行实时安全管理。当然,随着预设采集频率越高,数据采集存储装置的耗能也越大,从而造成电源工作时间较短。

[0049] 需要说明的是,本发明实施例中数据采集存储装置设置在油气管道的预设位置可以是油气管道的重点位置(例如连接处、管道拐角、出口、入口等)、监测点、特殊环境等,本领域技术人员可以根据油气管道的实际分布情况合理设置数据采集存储装置的数量,本发明不作限定。

[0050] 如图1所示,本发明实施例中每个数据分析预警装置包括:数据处理单元11、数据通信单元12和数据库单元13。数据处理单元11、数据库单元13分别通过数据通信单元12与至少一个数据采集存储装置1通信连接;数据处理单元11与数据库单元13通信连接;

[0051] 数据库单元13用于存储来自至少一个数据采集存储装置1的安全数据以及来自数据处理单元11的分析结果;

[0052] 数据处理单元11用于读取数据库单元13存储的安全数据进行分析得到分析结果,并根据分析结果生成相应的预警信息和调整预设采集频率。

[0053] 需要说明的是,数据库单元13可以是为油气管道单独设计的管道数据库、管道完整性管理系统数据库和管道SCADA(Supervisory Control And Data Acquisition,数据采集与监视控制)系统数据库中的一个或多个。该数据库单元13存放来自至少一个数据采集

存储装置的安全数据(也可以称为历史安全数据,以区别于最新采集的安全数据),以及存放数据处理单元11处理后的分析结果、预警信息和调整预设采集频率的信息。当然,本领域技术人员可以根据具体使用场景存储其他数据,本发明不作限定。

[0054] 数据处理单元11与数据库单元13连接,读取该数据库单元13中的安全数据进行分析,得到分析结果。其中,数据处理单元11处理安全数据过程包括:

[0055] 首先,数据处理单元11获取来自所述数据采集存储装置的当前安全数据。

[0056] 其次,数据处理单元11从数据库单元13中读取存储的历史安全数据以及预设安全数据值。

[0057] 再次,数据处理单元11分别将当前安全数据和历史安全数据与预设安全数据值进行对比得到对比结果。例如,先计算当前安全数据与预设安全数据值的差值即第一差值;再计算历史安全数据与预设安全数据值的差值即第二差值;最后,比较第一差值和第二差值的大小得到对比结果。

[0058] 例如,若第一差值明显大于或者明显小于第二差值时,油气管道的安全数据发生异常变化(两者差值超过差值预设值),此时数据处理单元11生成预警信息。同时增大数据采集存储装置的预设采集频率即由第一数值增加到第二数值。可知,随着预设采集频率的增加,安全数据的数量越多,所反映油气管道的安全状态越准确。这样,通过增加预设采集频率的数值,可以使维护人员及时准确详细的了解油气管道的安全状态变化,方便维护人员远程调整油气管道的工作模式,或者方便维护人员及时处置油气管道的异常变化。

[0059] 例如,若第一差值与第二差值比较接近(两者差值不超过差值预设值)时,数据处理单元11无需调整数据采集存储装置的预设采集频率即保持当前预设采集频率即可。当油气管道的安全状态由异常变化转向正常时,此时数据处理单元11可以将预设采集频率由第二数值调整到第一数据即可。

[0060] 可见,本发明实施例中在油气管道正常工作时,采用较小的预设采集频率采集安全数据,仅在异常变化时才采用较高的预设采集频率采集安全数据,这样数据采集存储装置可以使用较少的能量,延时电源的工作时间。本发明实施例的方案在山区、沙漠以及无电地区效果非常明显。

[0061] 另外,数据处理单元11通过数据库单元13可以实现如下功能:数据导入更新、显示检索查询、历史波形回放、冗余数据剔除、数据信息管理、数据安全的管理,此时数据处理单元11包括系统管理子单元、监测设备管理子单元、基础信息管理子单元、统计查询子单元、监测预警子单元、日常管理子单元、系统日志子单元。其中,系统管理子单元、监测设备管理子单元、基础信息管理子单元、统计查询子单元、监测预警子单元、日常管理子单元、系统日志子单元分别通过数据通信单元12与数据库单元13相连。

[0062] 本发明实施例中数据通信单元12可以采用GPRS网络、CDMA网络等实现。数据采集存储装置2距离数据通信单元12较近时,例如几米~几十米时,数据通信单元12也可以采用ZigBee、WBee、433M短距离通信、GPRS网络、CDMA网络等无线通信方式。本领域技术人员可以根据具体使用场景进行选择,本发明不作限定。

[0063] 如图1所示,本发明实施例中数据采集存储装置2包括:至少一个传感节点21、至少一个路由节点22和至少一个网关节点23。

[0064] 每个传感节点21通过至少一个路由节点22或者至少一个网关节点23与数据分析

预警装置1通信连接,用于采集油气管道的预设位置的多个参数数据形成安全数据并传输给与其通信连接的网关节点23或者路由节点22;每个路由节点22或者网关节点23用于将来自与其通信连接的传感节点21的安全数据传输给数据分析预警装置1。

[0065] 实际应用中,本发明实施例中至少一个传感节点、至少一个路由节点和至少一个网关节点可以组成一个无线自组织网络,各节点之间无线通信方式进行连接。该无线自组织网络采用对等网络拓扑结构,传感节点、路由节点或者网关节点的数量可以根据实际需求进行设定,当传感节点的数量较少时,可以取消路由节点。优先选用2.4GHz的全球公开无线免费频段,组网方式采用ZigBee技术。

[0066] 实际应用中,如图2所示,每个传感节点21包括电源211、处理器212以及与处理器212通信连接的各传感器213。其中传感器213包括管道腐蚀监测传感器、土壤腐蚀监测传感器、管道变形监测传感器、温度传感器和管道振动监测传感器。

[0067] 所述管道腐蚀监测传感器、所述土壤腐蚀监测传感器、所述管道变形监测传感器、所述温度传感器、所述管道振动监测传感器分别采集油气管道的对应参数并发送给处理器212。

[0068] 处理器212用于接收上述各个参数并生成安全数据。

[0069] 电源211分别给处理器212和各传感器213(管道腐蚀监测传感器、土壤腐蚀监测传感器、管道变形监测传感器、温度传感器和管道振动监测传感器)提供电能。

[0070] 如图2所示,电源211包括电池和至少一个电源转换电路。其中,电池与所述至少一个电源转换电路电连接,所述至少一个电源转换电路分别与处理器212、管道腐蚀监测传感器、土壤腐蚀监测传感器、管道变形监测传感器、温度传感器、管道振动监测传感器电连接。

[0071] 上述电池211可以太阳能板、锂电池、蓄电池等储能设备。当然,上述电池也可以采用外部接入电源替代。本领域技术人员可以根据油气管道监测点的现场情况进行选择,本发明不作限定。

[0072] 电源转换电路可以采用分压电路、电压电流变换电路、逆变电路等实现。实际应用中,

[0073] 优选地,本发明实施例中传感节点21的电源211可采用18V蓄电池,电源转换电路可以采用电压转换芯片LM2576,将18V电压产生12V和3.3V电压。其中12V电压为各传感器213供电,3.3V电压为处理器212供电。

[0074] 处理器212包括总线信号转换电路、主处理器电路、处理芯片、无线通信电路和天线组成,并且依次通信连接。其中,处理芯片可以采用单片机、DSP或者ARM芯片实现。各传感器采集相应参数的数据传输到总线信号转换电路、然后由总线信号转换电路将各参数的数据进行数字化并通过主处理器电路传输给处理芯片。处理芯片处理数字化后的数据再经由无线通信电路以及天线发送给路由节点22或者网关节点23。

[0075] 上述无线通信电路可以是ZigBee电路、WBee电路、433M短距离无线电路等电路。优选ZigBee无线通信方式。

[0076] 上述处理器可以采用Chipcon公司的CC2530芯片实现。CC2530芯片集成了一个高性能低功耗的8051微控制器核、一个符合IEEE802.15.4标准的2.4GHz频段射频收发机、256KB可编程闪存和8KB的RAM、符合IEEE802.15.4规范的MAC定时器,硬件上完全支持CSMA/CD功能。除此以外,CC2530芯片还含有定时器、AES-128协同处理器、看门狗定时器、32KHz晶

振休眠模式定时器、电池监测电路和21个可编程I/O引脚、两个可编程的USART用于主/从SPI或UART。CC2530芯片通过扩展一个RS485接口芯片MAX3485和少量的外围器件即可实现图2中的控制模块的功能。

[0077] 如图3所示,本发明一实施例中各传感器213包括电源转换电路、传感器组、信号调理电路、A/D转换电路、协控制器(上述协处理器可以采用同一种型号的芯片实现。例如Atmel公司的AT89系列单片机、AVR单片机以及MICROCHIP公司的PIC单片机,优选MICROCHIP公司的PIC单片机)和RS485通信电路。上述协处理器采用一主多从方式与多个传感器组通信。协处理器接收到采样命令后通过各传感器组采集管道腐蚀、土壤、变形、温度、振动、气体浓度等油气管道的安全状态数据,数据通过信号调理电路、A/D转换电路后送入协处理器进行数字化处理,然后通过输出RS485总线将数据传送给处理器212。处理器212采集到所有传感器组的监测数据后,将它们整合成单节点数据包通过短距离无线通信方式,利用监测区域中的路由节点以多跳方式将数据传送给网关节点。

[0078] 各传感器213包括管道腐蚀监测传感器、土壤腐蚀监测传感器、管道变形监测传感器、温度监测传感器、管道振动监测传感器以及预留接口。各个传感器组包括不同的传感器用以获取不同的管道监测数据。本发明实施例中各传感器的数目在一定范围内可增可减,本发明不作限定。

[0079] 上述管道腐蚀监测传感器采集的数据包括油气管道的极化电位、自然电位、直流电压和电流密度、交流电压和电流密度。上述土壤腐蚀监测传感器采集的数据包括油气管道所在土壤的土壤氧化还原电位(Eh)、电位梯度、含水率、土壤电阻率、土壤pH值、含盐率、温度。上述管道变形监测传感器采集的数据包括监测区域油气管道的应变和应力。上述管道振动监测传感器采集的数据包括管道本体振动频率、幅值信息。上述管道温度监测传感器采集的数据包括管道本体温度及监测区域环境温度。所述预留接口可以是但不限于:管道附属设施监测传感器、可燃气体监测传感器、地质灾害监测传感器。管道附属设施监测传感器采集数据包括设施位移、应力、应变等;可燃气体监测传感器可以是CO₂传感器、SO₂传感器或碳氢化合物传感器;地质灾害监测传感器采集数据包括管道周边监测区域土层结构参数。

[0080] 本发明实施例中路由节点22包括控制器与通信单元以及电源。控制器与通信单元由主处理器电路和无线通信电路组成。控制器与通信单元选用Chipcon公司的CC2530芯片。电源可采用2节3.6V的LS14500C电池串联,通过电压转换电路产生3.3V电压为控制器与通信单元供电。无线通信电路输出的信号连接到天线。无线通信方式可以是ZigBee、WBee、433M短距离无线通信方式,优选ZigBee无线通信方式。所述电源为控制器提供电能,可以采用外部接入电源或者太阳能板、电池等实现。本领域技术人员可以根据具体场景进行选择,本发明不作限定。

[0081] 本发明实施例中网关节点23包括控制单元、网关单元、通信单元和电源。其中,控制单元由主处理器电路组成。网关单元由本地通信/远程通信接口电路组成。本地通信接口可以是Zigbee、Wbee或433M短距离无线通信方式;远程通信接口可以是支持GPRS网络、CDMA网络等的无线通信接口或串口RS232/RS485接口。通信单元包括ZigBee、WBee、433M短距离无线通信模块,优选ZigBee短距离无线通信模块;同时还包括支持串口RS232/RS485接口的有线通信模块和/或GPRS、CDMA无线通信模块,优先选用GPRS无线通讯模块。电源为控制单元、

通信单元提供电能;该电源可以是外部接入电源、太阳能板、电池等储能设备,优选为电池。

[0082] 实际应用中,网关节点和传感节点可以集成并共用控制单元或者处理器、电源、通信单元。本发明实施例中上述路由节点和网关节点起中继节点传递数据的作用,传感器节点可以通过路由节点或者网关节点传递数据,本领域技术人员可以根据实际需求进行选择,本发明不作限定。

[0083] 所述传感功能模块用于测量多种管道安全参数;具体由传感器组、信号调理电路、协处理器、串行输出总线组成;

[0084] 传感功能模块可以是:管道腐蚀监测模块、土壤腐蚀监测模块、管道变形监测模块、温度监测模块、管道振动监测模块以及预留接口。传感功能模块通过输出总线与控制及通信模块连接,并以不同的地址号来区分。

[0085] 所述传感器组包括不同的传感器用以获取不同的管道监测数据;连接传感器的数目在一定范围内可增可减,控制与通信模块采用主从通信方式与各个传感功能模块通信。

[0086] 管道腐蚀监测模块传感器采集的数据包括油气管道的极化电位、自然电位、直流电压和电流密度、交流电压和电流密度。

[0087] 土壤腐蚀监测模块传感器采集的数据包括油气管道所在土壤的土壤氧化还原电位(Eh)、电位梯度、含水率、土壤电阻率、土壤pH值、含盐率、温度。

[0088] 管道变形监测模块传感器采集的数据包括监测区域油气管道的应变和应力。

[0089] 管道振动监测模块传感器采集的数据包括管道本体振动频率、幅值信息。

[0090] 管道温度监测模块传感器采集的数据包括管道本体温度及监测区域环境温度。

[0091] 所述预留接口可以是但不限于:管道附属设施监测模块、可燃气体监测模块、地质灾害监测模块;管道附属设施监测模块传感器采集数据包括设施位移、应力、应变等;可燃气体监测模块传感器可以是CO₂传感器、SO₂传感器或碳氢化合物传感器;地质灾害监测模块传感器采集数据包括管道周边监测区域土层结构参数。

[0092] 所述传感节点的控制模块由单片机或微处理器、总线信号转换电路、主处理器电路、无线通信电路组成,无线通信电路输出的信号连接到天线。控制与通信模块中无线通信方式可以是ZigBee、WBee、433M短距离通信、GPRS网络、CDMA网络等无线通信方式,优选ZigBee无线通信方式。所述电源模块由电源和变压电路组成,并与控制与通信模块和传感功能模块连接提供电源;电源可以是外部接入电源、太阳能板、电池等,优选电池。

[0093] 所述路由节点由控制与通信模块和电源模块组成。控制与通信模块由主处理器电路和无线通信电路组成,无线通信电路输出的信号连接到天线。无线通信方式可以是ZigBee、WBee、433M短距离无线通信方式,优选ZigBee无线通信方式。所述电源模块与控制及通信模块连接提供电源,可以采用外部接入电源或者太阳能板、电池等,优选电池。

[0094] 如图4所示,所述网关节点由控制模块、网关模块、通信模块、电源模块组成。控制模块由主处理器电路组成;网关模块由本地通信/远程通信接口电路组成;本地通信接口可以是Zigbee、Wbee或433M短距离无线通信方式;远程通信接口可以是支持GPRS网络、CDMA网络等的无线通信接口或串口RS232/RS485接口。通信模块包括ZigBee、WBee、433M短距离无线通信模块,优选ZigBee短距离无线通信模块;同时还包括支持串口RS232/RS485接口的有线通信模块和/或GPRS、CDMA无线通信模块,优选GPRS无线通讯模块。所述电源模块由电源和变压电路组成,并与控制模块、通信模块连接提供电源;电源可以是外部接入电源、太阳能

板、电池等,优选电池。

[0095] 本发明一实施例中,控制单元选用Chipcon公司的CC2530芯片。网关单元由串行接口电路和GPRS/CDMA无线数据传输接口电路组成,串行接口电路采用RS232电平转换芯片,将3.3V电平的信号转换为±12V的RS232电平的信号,从而可以通过电缆直接与数据分析预警装置的计算机串口相连。GPRS/CDMA无线数据传输接口电路可以选用Wavecom公司的Q2403系列无线通信模块或国产的相关产品,GPRS/CDMA无线数据传输接口电路与控制与通信模块之间的连接采用USART串口连接,网关单元通过GPRS/CDMA无线数据传输接口电路实现与远程数据分析预警装置的通信。

[0096] 本发明实施例还提供了一种多参数模块化油气管道安全监测方法,如图5所示,所述方法包括:

[0097] S1、每个数据采集存储装置以预设采集频率采集和存储油气管道的预设位置的多个参数构成的安全数据,并将所述安全数据传输给数据分析预警装置;

[0098] S2、所述数据分析预警装置分析所述安全数据得到分析结果,以及根据所述分析结果生成相应的预警信息和调整所述预设采集频率。

[0099] 如图6所示,本发明实施例中,传感节点的工作过程包括:

[0100] (1)初始化和加入网络;(2)等待接收系统命令;(3)若接收到系统的采集数据命令,采集参数数据;(4)等待和判断是否接收完所有传感功能模块的数据;(5)将不同传感功能模块的数据整合为单节点数据包,启动无线通信电路发送数据包;(6)数据包发送完成,转第(2)步。

[0101] 为了降低传感节点的功耗,若采样间隔时间过长,则每一次数据采集且发送完毕后关闭该传感节点的电源,进行低功耗的休眠模式。

[0102] 如图7所示,本发明实施例中,网关节点的工作过程包括:

[0103] (1)初始化,组建无线传感器网络,与数据分析预警装置建立连接;(2)向传感节点广播发布数据采集命令;(3)等待和接收所有传感节点的数据包;(4)对接收到的单节点数据包进行数据整合和压缩编码,然后将压缩编码后的网络数据包以无线或有线方式传送到远程数据分析预警装置;(5)等待接收和处理来自数据分析预警装置的命令;同时,若下一个采样时间到来,转第(2)步。

[0104] 如图8所示,本发明实施例中,数据分析预警装置的工作过程包括:

[0105] (1)通过无线远程(GPRS或CDMA)或有线方式与网关节点建立通信连接,获取位于监测区域的无线传感器网络拓扑结构和节点信息;

[0106] (2)等待和接收来自网关节点的数据包,对数据包进行解码、提取后将数据包存储于数据库单元;

[0107] (3)访问数据库单元,对数据进行分析、统计等处理后,以图表界面方式显示分析结果;

[0108] (4)将本次接收到的数据与历史数据和存储于数据库中的预定规则进行对比,判断数据是否合理和是否发生异常变化;对于正常状态,则输出报表数据等;对于异常状态,根据异常程度设置管道安全状态异常告警等级并用短信/电子邮件通知管理人员,向网关节点发布新采样率设置的命令,记录数据、所采取措施及效果。

[0109] (5)判断是否接收到用户命令,若接收到用户命令,则执行用户命令,若没有接收

到用户命令,则转第(2)步;用户命令有设置系统显示方式、采样频度和报警阈值等参数、改变和增添标准数据等类型。

[0110] 由上可以看出,本发明实施例提供的多参数模块化油气管道安全监测系统及方法,通过在管道沿线部署多个传感节点,构建一种部署快速、组网灵活、配置多样化、功能结构自由组合、数据采集频率动态调整的模块化监测预警系统,实现管道多参数的长期连续的在线监测和记录,全面监测管道本体、附属设施及相关环境信息,在数据应用模块通过管理软件操作界面以曲线表、数据表及三维图形的形式展示,并且在无人值守的模式下,能够根据监测参数变化而自动调整其工作模式,从而可以更加准确的进行相应的防护措施决断,保证了管道数据信息的及时性、可靠性和真实性,同时节省相应的人力资源而有效提高管道安全管理水平,满足了用户操作简便性和易用性,进一步保证了系统的稳定性和可靠性。

[0111] 在本发明中,术语“第一”、“第二”、“第三”仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性。术语“多个”指两个或两个以上,除非另有明确的限定。

[0112] 虽然结合附图描述了本发明的实施方式,但是本领域技术人员可以在不脱离本发明的精神和范围的情况下做出各种修改和变型,这样的修改和变型均落入由所附权利要求所限定的范围之内。

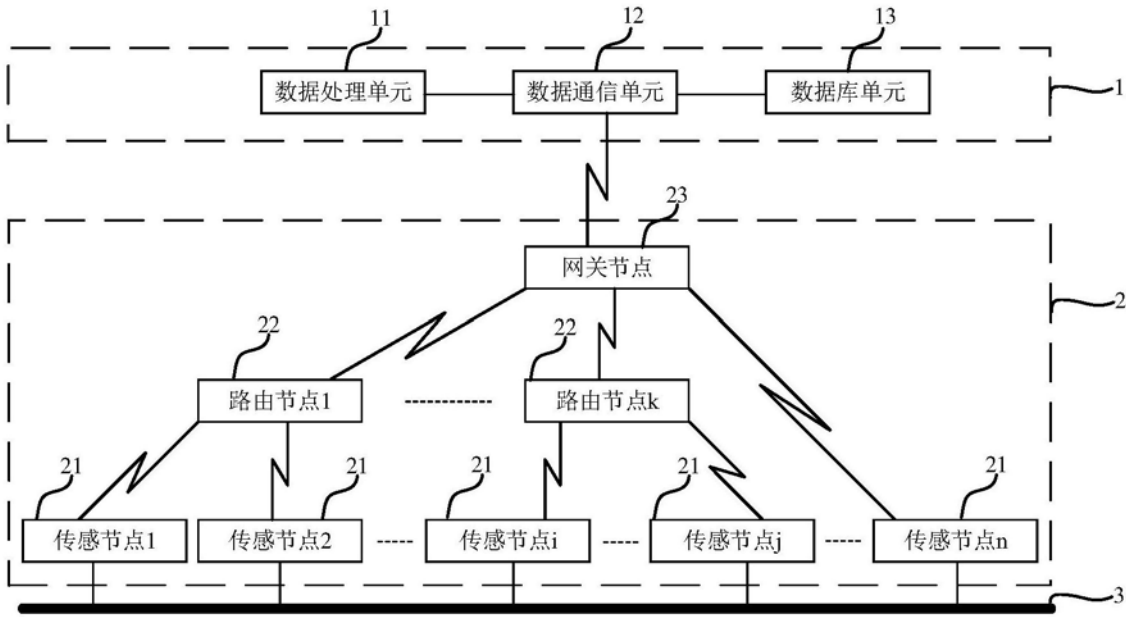


图1

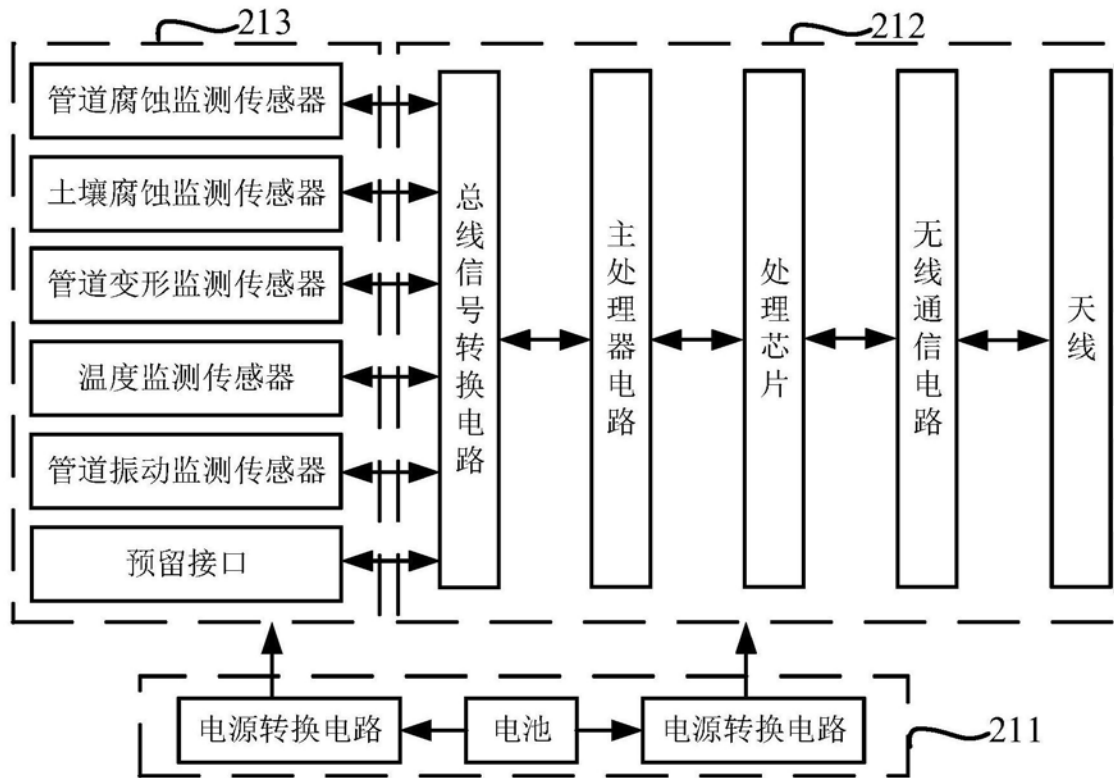


图2

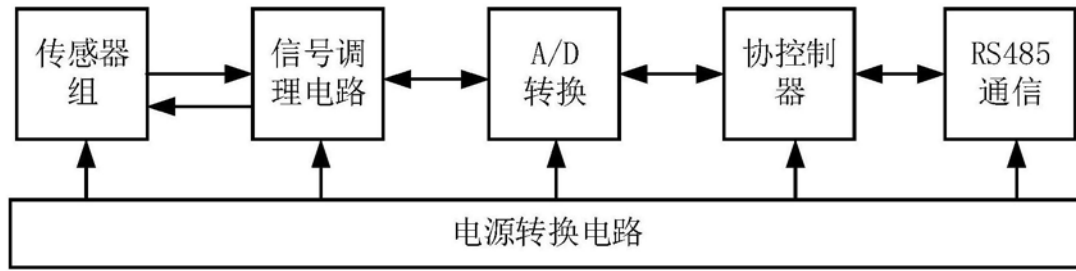


图3

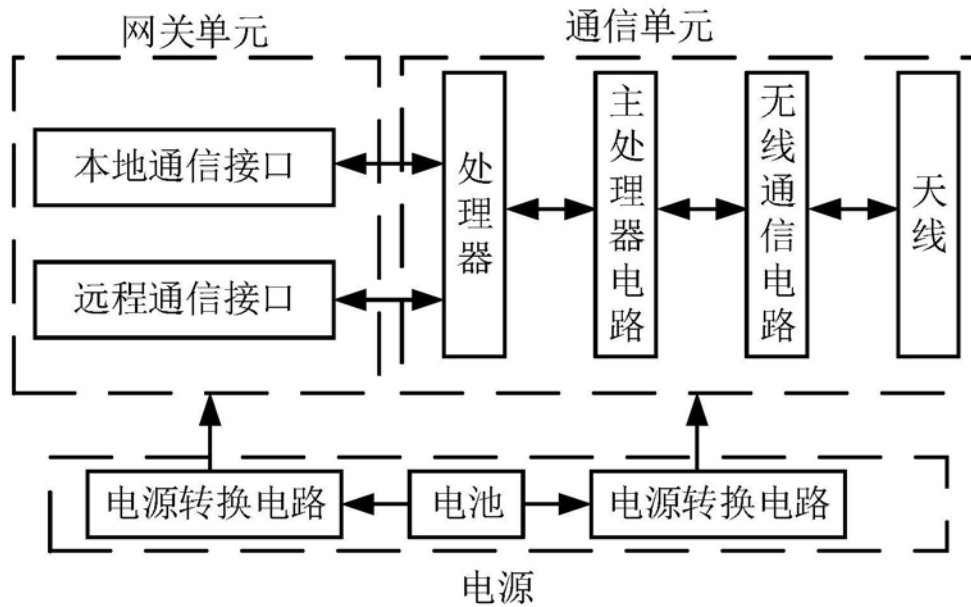


图4

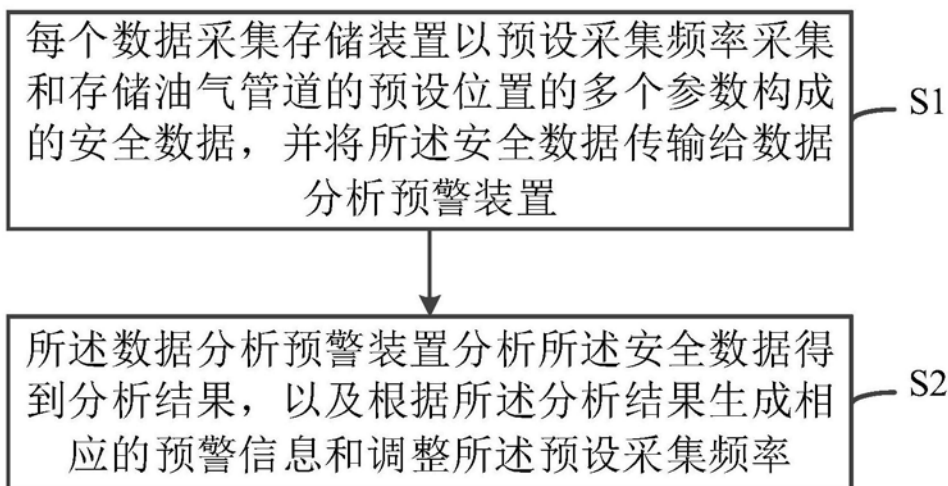


图5

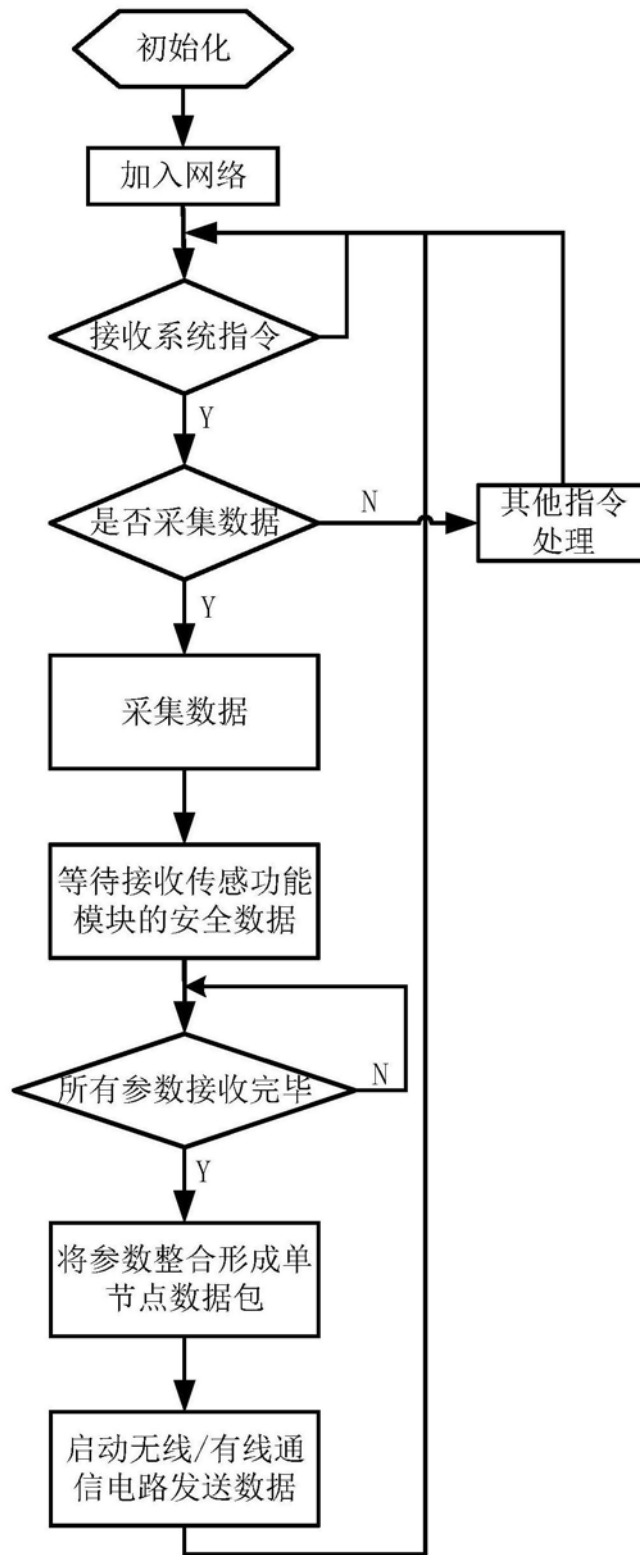


图6

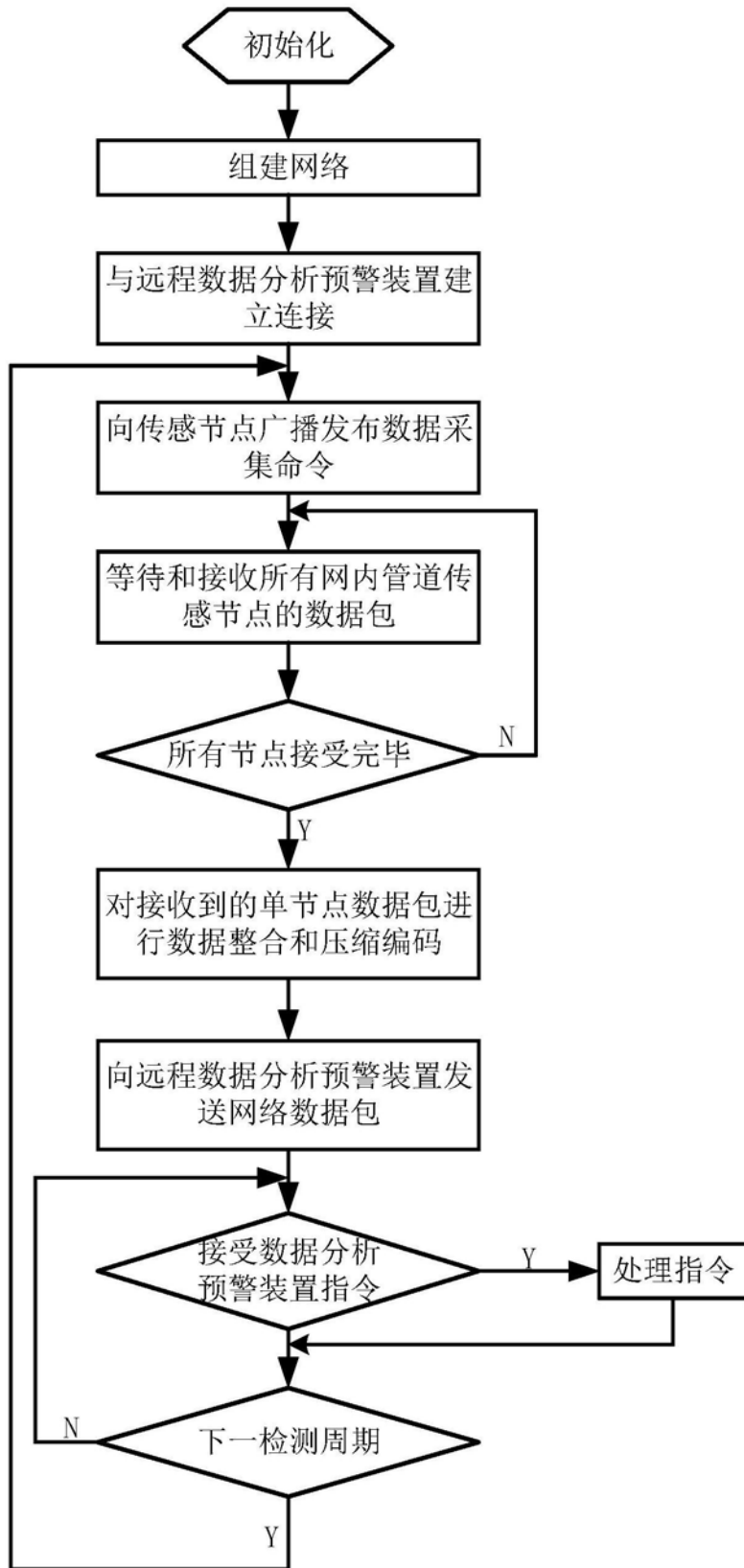


图7

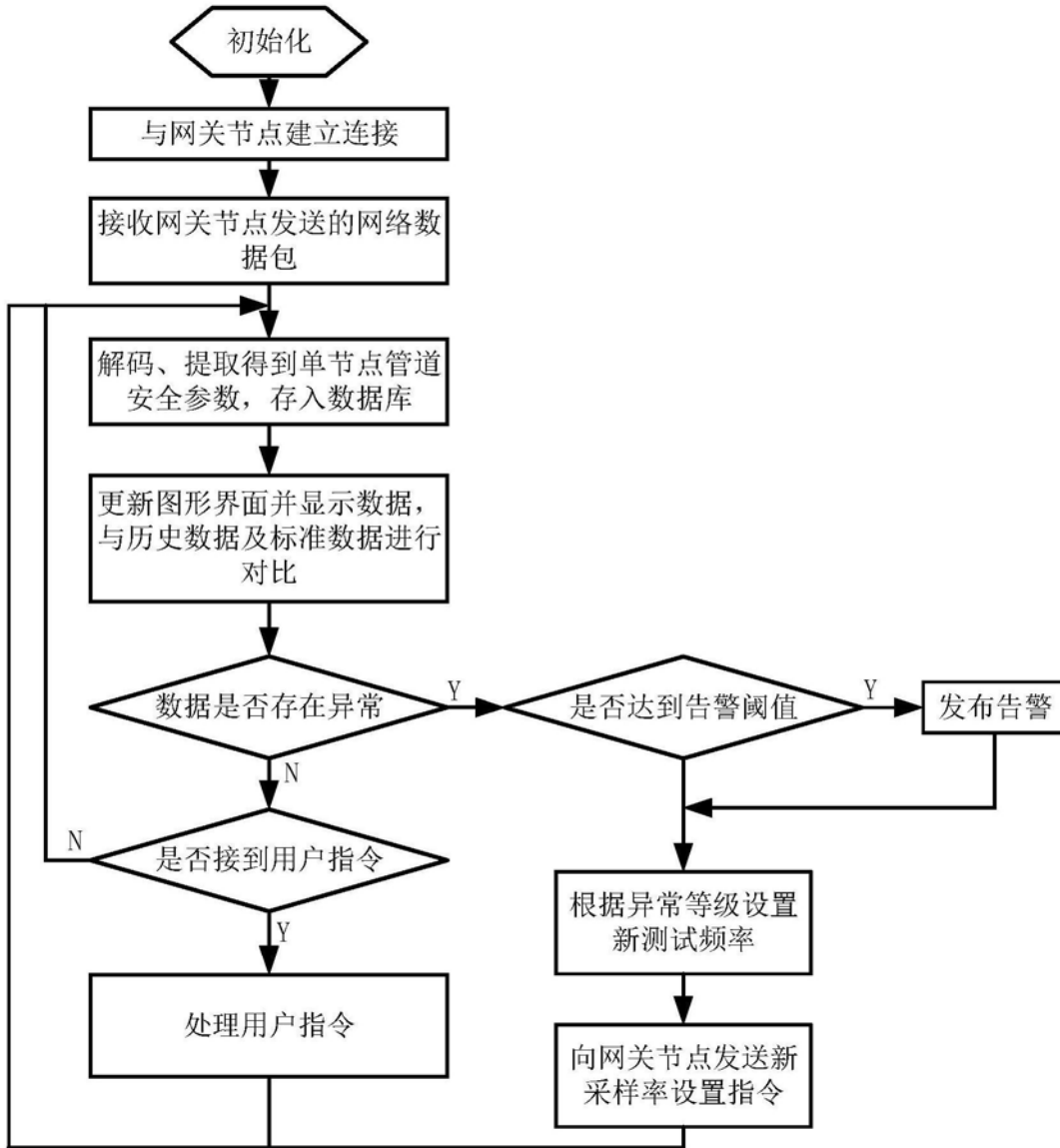


图8