



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 204881917 U

(45) 授权公告日 2015. 12. 16

(21) 申请号 201520516554. 7

(22) 申请日 2015. 07. 16

(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 刘哲 王炜 霍静文

(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.

G01K 13/00(2006. 01)

G08C 17/02(2006. 01)

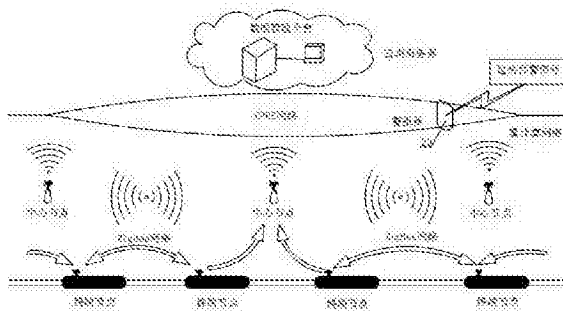
权利要求书1页 说明书6页 附图3页

(54) 实用新型名称

基于雾计算技术的电缆中间接头温度在线监测系统

(57) 摘要

本实用新型公开了一种基于雾计算技术的电缆中间接头温度在线监测系统,属于电缆温度监测技术领域。包括若干中心节点、与中心节点通信连接的若干终端节点、与所有中心节点通信连接的GPRS网络、与GPRS网络通信连接的数据管理平台;每个终端节点均包括电缆、电缆上的中间接头、温度传感器、数据采集模块、无线发射模块和取能电源管理模块;中心节点包括依次连接的取能电源、中心节点模块、数据处理模块和GPRS发射模块;数据管理平台包括内置测温系统软件的服务器,还包括警报器。本实用新型具有稳定性好,测温精度高,成本低,易安装,寿命长,使用方便,可在线监测等优点。



1. 一种基于雾计算技术的电缆中接头温度在线监测系统,其特征在于:包括若干中心节点、与中心节点通信连接的若干终端节点、与所有中心节点通信连接的 GPRS 网络、与 GPRS 网络通信连接的数据管理平台;

每个终端节点均包括电缆(4)、电缆(4)上的中接头、温度传感器、数据采集模块(9)、无线发射模块(10)和取能电源管理模块,中接头包括预制件(62)和设置在预制件(62)外部的保护壳(61);

温度传感器包括设置在预制件(62)内的电缆(4)的导体(3)上的接头导体传感器(T1)、设置在预制件(62)外侧的导体(3)上的本体导体传感器(T2)、设置在电缆(4)的表皮上的本体表皮传感器(T3)、设置在预制件(62)的表皮上的接头表皮传感器(T4)、设置在保护壳(61)表皮上的保护壳表皮传感器、设置在保护壳(61)外面的环境温度传感器(T7),上述所有温度传感器均与数据采集模块(9)连接;接头导体传感器(T1)为呈圆环型结构的内置式无线无源温度传感器,圆环型接头导体传感器(T1)的内径与电缆(4)的导体(3)的外径配合、并套接在预制件(62)内的导体(3)上;

取能电源管理模块包括取能线圈(51)和与取能线圈(51)连接的电源管理模块(50),电源管理模块(50)包括依次连接的保护电路(52)、整流滤波电路(53)、取能功率控制电路(54)和稳压输出电路(55),取能线圈(51)设置在电缆(4)上并与电源管理模块(50)的保护电路(52)连接,取能功率控制电路(54)还与蓄电池(56)连接,保护电路(52)的输出端还与取能功率控制电路(54)连接;

无线发射模块(10)的输入端连接数据采集模块(9)、输出端连接中心节点。

2. 根据权利要求1所述的基于雾计算技术的电缆中接头温度在线监测系统,其特征在于:所述中心节点包括依次连接的取能电源(31)、中心节点模块(32)、数据处理模块(33)和 GPRS 发射模块(34),中心节点模块(32)与终端节点的无线发射模块(10)通信连接,GPRS 发射模块(34)通过 GPRS 网络与数据管理平台通信连接。

3. 根据权利要求1所述的基于雾计算技术的电缆中接头温度在线监测系统,其特征在于:所述数据管理平台包括内置测温系统软件的服务器,该服务器通过 GPRS 网络与中心节点的 GPRS 发射模块(34)通信连接。

4. 根据权利要求1所述的基于雾计算技术的电缆中接头温度在线监测系统,其特征在于:还包括警报器(20),警报器(20)通过 GPRS 网络与中心节点的 GPRS 发射模块(34)通信连接。

5. 根据权利要求1所述的基于雾计算技术的电缆中接头温度在线监测系统,其特征在于:环境温度传感器(T7)距离保护壳(61)0.2m~2m。

6. 根据权利要求1所述的基于雾计算技术的电缆中接头温度在线监测系统,其特征在于:保护壳表皮传感器为两个,对称布置在中接头的保护壳(61)两端。

7. 根据权利要求1所述的基于雾计算技术的电缆中接头温度在线监测系统,其特征在于:取能线圈(51)为卡口式结构。

8. 根据权利要求1所述的基于雾计算技术的电缆中接头温度在线监测系统,其特征在于:数据采集模块(9)和无线发射模块(10)均为 ZigBee 无线通信方式。

9. 根据权利要求2所述的基于雾计算技术的电缆中接头温度在线监测系统,其特征在于:中心节点模块(32)也为 ZigBee 无线通信方式。

基于雾计算技术的电缆中间接头温度在线监测系统

技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种基于雾计算技术的电缆中间接头温度在线监测系统,属于电缆温度监测技术领域。

背景技术

[0002] 电缆接头又称电缆头。电缆铺设好后,为了使其成为一个连续的线路,各段线必须连接为一个整体,这些连接点就称为电缆接头。电缆线路中间部位的电缆接头称为中间接头,而线路两末端的电缆接头称为终端头。电缆接头是用来锁紧和固定进出线,起到防水防尘防震的作用。它的主要作用是使线路通畅,使电缆保持密封,并保证电缆接头处的绝缘等级,使其安全可靠地运行。若是密封不良,不仅会漏油造成油浸纸干枯,而且潮气也会侵入电缆内部,使纸绝缘性能下降。

[0003] 中间接头是电力电缆线路上的薄弱环节,容易在运行过程中产生局部过热。因此,对其温度进行在线监测至关重要。中间接头温度的在线监测需要准确、实时、在线地记录温度数据。通过实时温度及历史温度,不仅可以判断绝缘老化状况、局部过热点,及时发现安全隐患,保障电力系统运行的可靠性、稳定性、经济性;更可以为用电力电缆容量动态增容提供依据。

[0004] 电力电缆线路上每隔 500m 左右会出现一个中间接头,由于电缆线路敷设方式多样、线路范围广,这对中间接头温度在线监测造成了困难。随着传感器技术、通信技术的迅速发展,通过综合比较各种新技术,优势互补,针对现有测温系统的缺点,设计并研发一套更加优化的电力电缆中间接头温度在线测温系统具有重要意义。

[0005] 为了减小底层数据采集终端的负担,一般会将传感器检测到的数据实时上传到云端服务器,再根据云端服务器的数据对电缆实际运行情况进行分析。但是,将云计算运用于电缆接头温度在线监测系统会产生很多问题。首先,由于电缆线路中间接头的数量较多,多回线路上需要检测的数据点较多,如果将数据同时上传到云端可能会造成数据拥堵,不能及时将数据上传到云端。这样就会导致延迟报警等情况。其次,云计算的前提是将数据上传到云端,否则将无法完成数据处理和分析。为了解决这些问题,本实用新型利用数字式温度传感器,提出一种基于雾计算技术的电缆中间接头温度在线监测系统,该系统具有通信可靠,成本低,精度高,抗干扰能力强,易安装,寿命长,可在线监测等优点。

实用新型内容

[0006] 本实用新型需要解决的技术问题是针对现有技术的不足,提出一种基于雾计算技术的电缆中间接头温度在线监测系统,具有稳定性好,测温精度高,成本低,易安装,寿命长,使用方便,可在线监测等优点。

[0007] 为解决上述技术问题,本实用新型所采用的技术方案是:

[0008] 一种基于雾计算技术的电缆中间接头温度在线监测系统,其特征在于:包括若干中心节点、与中心节点通信连接的若干终端节点、与所有中心节点通信连接的 GPRS 网络、

与 GPRS 网络通信连接的数据管理平台；

[0009] 每个终端节点均包括电缆、电缆上的中间接头、温度传感器、数据采集模块、无线发射模块和取能电源管理模块，中间接头包括预制件和设置在预制件外部的保护壳；

[0010] 温度传感器包括设置在预制件内的电缆的导体上的接头导体传感器、设置在预制件外侧的导体上的本体导体传感器、设置在电缆的表皮上的本体表皮传感器、设置在预制件的表皮上的接头表皮传感器、设置在保护壳表皮上的保护壳表皮传感器、设置在保护壳外面的环境温度传感器，上述所有温度传感器均与数据采集模块连接；接头导体传感器为呈圆环型结构的内置式无线无源温度传感器，圆环型接头导体传感器的内径与电缆的导体的外径配合、并套接在预制件内的导体上；

[0011] 取能电源管理模块包括取能线圈和与取能线圈连接的电源管理模块，电源管理模块包括依次电连接的保护电路、整流滤波电路、取能功率控制电路和稳压输出电路，取能线圈设置在电缆上，取能功率控制电路还与蓄电池连接，保护电路的输出端还与取能功率控制电路连接；

[0012] 无线发射模块的输入端连接数据采集模块、输出端连接中心节点。

[0013] 本实用新型技术方案的进一步改进在于：所述中心节点包括依次连接的取能电源、中心节点模块、数据处理模块和 GPRS 发射模块，中心节点模块与终端节点的无线发射模块通信连接，GPRS 发射模块通过 GPRS 网络与数据管理平台通信连接。

[0014] 本实用新型技术方案的进一步改进在于：所述数据管理平台包括内置测温系统软件的服务器，该服务器通过 GPRS 网络与中心节点的 GPRS 发射模块通信连接。

[0015] 本实用新型技术方案的进一步改进在于：还包括警报器，警报器通过 GPRS 网络与中心节点的 GPRS 发射模块通信连接。

[0016] 本实用新型技术方案的进一步改进在于：环境温度传感器距离保护壳 0.2m ~ 2m。

[0017] 本实用新型技术方案的进一步改进在于：保护壳表皮传感器为两个，对称布置在中间接头的保护壳两端。

[0018] 本实用新型技术方案的进一步改进在于：取能线圈为卡口式结构。

[0019] 本实用新型技术方案的进一步改进在于：数据采集模块和无线发射模块均为 ZigBee 无线通信方式。

[0020] 本实用新型技术方案的进一步改进在于：中心节点模块也为 ZigBee 无线通信方式。

[0021] 由于采用了上述技术方案，本实用新型取得的技术进步是：本实用新型具有稳定性好，测温精度高，成本低，易安装，寿命长，使用方便，可在线监测等优点。

[0022] (1) 利用了 ZigBee 无线组网功能，集成数据采集器和 ZigBee 无线发射模块，形成体积小、通信可靠、低功耗的温度采集系统。在实际电缆敷设情况中，能够安装数据采集系统的空间有限，因此本实用新型能够很好地适应现场环境。

[0023] (2) 利用了新型雾计算网络，将网络计算从网络的中心扩展到网络的边缘。这种网络具有低延迟和位置感知的优点，同时有着更为广泛的地理分布和更大范围的移动性，适合在电缆线路上的多节点测量。将终端节点之间利用 ZigBee 进行数据传输，当数据传输到中心节点再进行处理和计算，最终将处理后的数据利用 ZigBee 转 GPRS 网关将数据通过 GPRS 网络传输至数据管理平台中的服务器。本实用新型综合利用雾计算网络和云计算网

络,可应用在地下电缆的温度在线监测领域。

[0024] (3) 将温度传感器安装在中间接头内部,准分布形式分布多个测点,实时监测中间接头内部温度,内部测温可以更早、更准确地发现绝缘缺陷位置,同时测温受环境影响小,有利于准确计算导体温度值,此外将温度传感器安装在中间接头内部可以保护其免受水浸泡,延长使用寿命,保证测温精度。

[0025] (4) ZigBee 和 GPRS 相结合的数据传输方式, ZigBee 在短距离无线传输方面具有低功耗、自动组网、免费通信等优点,适合组成无线传感网络, GPRS 在城市基本实现无缝覆盖,适合远距离无线传输, ZigBee 和 GPRS 结合,两者优势互补,可应用在地下电力电缆的温度在线监测领域。

[0026] (5) 取能线圈设计成卡口式,可直接安装在电缆外部,方便现场安装。

附图说明

[0027] 图 1 是本实用新型整体方案结构示意图;

[0028] 图 2 是本实用新型终端节点结构示意图;

[0029] 图 3 是本实用新型取能电源管理模块电路原理图;

[0030] 图 4 是本实用新型中心节点电路原理图;

[0031] 图 5 是本实用新型数据管理平台内的测温系统软件流程图;

[0032] 其中,3、导体,4、电缆,7、密封胶,9、数据采集模块,10、无线发射模块,20、报警器;

[0033] 31、取能电源,32、中心节点模块,33、数据处理模块,34、GPRS 发射模块;

[0034] 50、电源管理模块,51、取能线圈,52、保护电路,53、整流滤波电路,54、取能功率控制电路,55、稳压输出电路,56、蓄电池;

[0035] 61、保护壳,62、预制件;

[0036] T1、接头导体传感器,T2、本体导体传感器,T3、本体表皮传感器,T4、接头表皮传感器,T5、保护壳表皮传感器 I,T6、保护壳表皮传感器 II,T7、环境温度传感器,R1、内置信号收发天线。

具体实施方式

[0037] 下面结合实施例对本实用新型做进一步详细说明:

[0038] 参见图 1~图 5,按照图 2 布置终端节点:每个终端节点均包括七个温度传感器,分别为:在预制件 62 内的导体 3 上的接头导体传感器 T1、设置在电缆 4 的导体 3 上的本体导体传感器 T2、设置在电缆 4 的表皮上的本体表皮传感器 T3、设置在预制件 62 的表皮上的接头表皮传感器 T4、对称设置在保护壳 61 表皮两端的保护壳表皮传感器 I T5 和保护壳表皮传感器 II T6,以及环境温度传感器 T7,其中保护壳表皮传感器 I T5 和保护壳表皮传感器 II T6 对称布置在中间接头 6 的保护壳 61 上的 1/6 处和 5/6 处,环境温度传感器 T7 悬空安放在距离中间接头的保护壳 61 的一米处位置,这样通过在电缆 4 的不同层安装相应温度传感器实现多点测量,以提高测试精度。

[0039] 接头导体传感器 T1 采用 3M SC123TII 接头无线导体温度监测设备,属无线无源传感器,该传感器的外壳为聚四氟材料,安装该材质的传感器后不会影响中间接头内部电场,

进而不会导致中间接头内部温度场的变化,温度测试精度高。接头导体传感器 T1 采用圆环形结构,内径同电缆导体外径匹配,在中间接头安装过程中将接头导体传感器 T1 套在预制件 62 内的电缆 4 的导体 3 上。接头导体传感器 T1 外壳外表光滑,可以作为电缆 4 的绝缘延伸,安装到电缆 4 的中间接头内部不会对电缆 4 的绝缘性能产生影响。该种传感器的安装方式能够在不破坏电缆绝缘的情况下内置于电缆中间接头内部,直接测量电缆中间接头导体温度,同时由于接头导体传感器 T1 安装在电缆 4 的中间接头内部,因此能够有效地防止外界环境造成破坏和影响,可以让接头导体传感器 T1 在电缆隧道、电缆沟等各种恶劣运行环境下的长期使用。

[0040] 本体导体传感器 T2 ~ 环境温度传感器 T7 主要用于测量除中间接头导体外,其余测点的温度,以便于同中间接头导体温度进行对比分析。这六个温度传感器均为 DS18B20 型有线温度传感器,属于单线数字温度传感器,DS18B20 温度传感器是美国 DALLAS 半导体公司最新推出的一种改进型智能温度传感器,全部转换元件及转换电路集成在形如三极管的集成电路内,体积小,在测温精度、转换时间、传输距离、分辨率等方面优点突出,可将温度信号直接转换为数字信号,DS18B20 温度传感器的优越性,可将多个传感器并联在一根数据总线上将所有温度数据传输给数据采集模块,在多点测温、智能温度检测系统中应用广泛。

[0041] 在中间接头制作过程中穿插进行相应温度传感器的安装,接头导体传感器 T1 的内置信号收发天线 R1 引出到预制件 62 外,将所有温度传感器的信号引出线从保护壳 61 的灌胶口引出,在预制件 62 和保护壳 61 之间灌入密封胶 7 如环氧树脂或聚氨酯防水树脂进行密封,由于环氧树脂或聚氨酯防水树脂具有优异的粘接强度,介电性能良好,将预制件 62 和保护壳 61 紧密密封为一体。

[0042] 上述七个传感器均与数据采集模块 9 的输入端通信连接,数据采集模块 9 是高度集成的单总线多点功率驱动型表头,通过内置 ZigBee 无线模块进行数据通信。该数据采集模块 9 测温速度为 4s,抗雷击保护为 6.5KV,保护波特率 9600. n. 8. 1,通讯端口 RS485 (基于 MODBUS-RTU 通讯协议),RS485 总线传输距离为 1200m,运行环境为 $-40^{\circ}\text{C} \sim +85^{\circ}\text{C}$ 。这些优点能够保证该数据采集模块 9 长期可靠运行。

[0043] 数据采集模块 9 的输出端与 ZigBee 无线发射模块 10 的输入端连接,ZigBee 无线发射模块 10 的输出端和中心节点的中心节点模块 32 连接。ZigBee 无线发射模块 10 用于将数据采集模块 9 采集到的电缆中接头各点温度数据通过中继转发的方式发送至中心节点。电力电缆线路上每隔 400 米左右会有一个中接头,这需要无线传输方式具有相当的传输距离,而无线传输距离又与功耗相关,由于取能线圈 51 供能有限,无线传输方式的功耗不能过大,温度数据量不大,且无需太高的传输速率,对无线传输方式的传输速率要求不高。本实用新型选取了 ZigBee 无线通信方式进行数据传输,在保证数据传输距离和可靠性的同时,还具有低功耗的特点。

[0044] 取能电源管理模块包括取能线圈 51 和与取能线圈 51 连接的电源管理模块 50,用电缆 4 中通过的电流生成一个 12V 的驱动电压。电源管理模块 50 包括依次连接的保护电路 52、整流滤波电路 53、取能功率控制电路 54 和稳压输出电路 55,取能功率控制电路 54 还与锂电池 56 连接,保护电路 52 的输出端还与取能功率控制电路 54 连接;取能线圈 51 为卡口式结构、直接卡装在电缆 4 外,数据采集模块 9、ZigBee 无线发射模块 10 和电源管理模

块 50 可以安装在中间接头外部或者中间接头内部新设计的小室中。取能线圈 51 用于将电缆 4 中的电流形成的磁场转化为电压；保护电路 52 用于防止电缆 4 故障短路或电力系统操作时形成的过电压对系统的冲击；整流滤波电路 53 将交流电压转换为直流电压，同时对该电压进行滤波，减少电压的谐波。

[0045] 取能功率控制电路 54 用于对取能线圈 51 形成的电压进行监控，电力充足时，取能线圈 51 直接给数据采集模块 9 和 ZigBee 无线发射模块 10 构成的监测系统供电，并给锂电池 56 充电；电力不足或无电时，通过锂电池 56 对数据采集模块 9 和 ZigBee 无线发射模块 10 供电，有效增加了电源的续航能力，可满足长期稳定持续供电。稳压输出电路 55 用于稳定输出 12V 电压。本取能电源管理模块适用于 10kV、35kV、110kV、220kV、500kV 等电压等级的高压输电线路，可为户外电力线路在线检测装置、线路设备防盗装置、高压线路污秽在线监测装置等电力设备提供长期稳定的供电。

[0046] 数据采集模块 9 和 ZigBee 无线发射模块 10 均为 ZigBee 无线通信方式。

[0047] 按照图 2 布置中心节点：每个中心节点包括依次连接的取能电源 31、ZigBee 中心节点模块 32、数据处理模块 33 和 GPRS 发射模块 34，ZigBee 中心节点模块 32 与相对应的 ZigBee 无线发射模块 10 通信连接，GPRS 发射模块 34 通过 GPRS 网络与数据管理平台通信连接。

[0048] 其中数据处理模块 33 是具有计算和数据分析功能的单片机。当中心节点工作时，首先 ZigBee 中心节点模块 32 采用轮询的方式读取其负责范围内的终端节点温度数据，然后将所获得的温度数据传输至数据处理模块 33 内，数据处理模块 33 内的单片机通过软件计算和分析，将局部范围内温度数据处理。如果温度数据均正常，则将数据进行打包上传；如果温度存在异常，则通过警报器 20 立即向调度中心发出警报，并向上层网络发送异常数据包。中心节点向上层云网络传输数据，主要利用 GPRS 发射模块 34 通过 GPRS 网络将数据存储到云端的服务器。通过这样的雾计算网络，将低维度数据处理放在数据采集端，减去了数据上传云端再从云端将处理后信息反馈回调度中心这一过程，能够在中间接头发生局部过热时以最快速度向调度中心发出警报，以便及时调控负荷，防止事故发生。同时，云端可以通过警报器和中心节点发送指令控制中心节点的运行，实现高层云端网络和雾计算网络的双向通信。

[0049] 数据管理平台用以实现对温度数据的采集、处理、存储、诊断和预警，包括内置测温系统软件的服务器，该服务器通过 GPRS 网络与中心节点的 GPRS 发射模块 34 通信连接，测温系统软件是利用 LabVIEW 软件编写的，用以实现对测温系统的控制和温度数据的管理。

[0050] 还设置警报器 20，警报器 20 通过 GPRS 网络与中心节点的 GPRS 发射模块 34 通信连接。

[0051] 终端节点为安装在中间接头或者重点监测区域的监测单元，终端节点通过 ZigBee 无线发射模块 10 的自动组网功能，组成 ZigBee 网络，每个终端节点兼具终端和中继的功能，同时带有取能电源管理模块保证长期运行。终端节点采集所在位置的电缆温度数据，通过中继的方式上传至中心节点。中心节点安装在电缆井或者电缆出口处，满足 GPRS 信号发射和接收要求。中心节点采用轮询的方式读取其负责范围内的终端节点温度数据，读取到的数据通过数据处理模块 33 内的单片机进行处理，将处理后的数据经由 GPRS 发射模块 34

利用 ZigBee 转 GPRS 网关、由 GPRS 网络将数据上传。如果数据处理模块 33 内的单片机分析发现有局部过热,则将数据上传至警报器 20,由警报器 20 向调度中心发出电缆 4 过热警报,同时将数据上传至云端数据管理平台进一步分析;如果数据正常,则直接上传至云端数据管理平台。雾计算直接对数据在底层进行分析,能够对异常情况进行及时报警。另外,云端数据管理平台还可以利用警报器 20 向中心节点发送指令,对中心节点的运行进行控制。

[0052] ZigBee 是一种用于控制和监视各种系统的低复杂度、自组织、低功耗、低数据速率、低成本的联网无线标准,支持多种网络拓扑结构。采用 ZigBee 的设备至少可工作两年且无需更换电池。

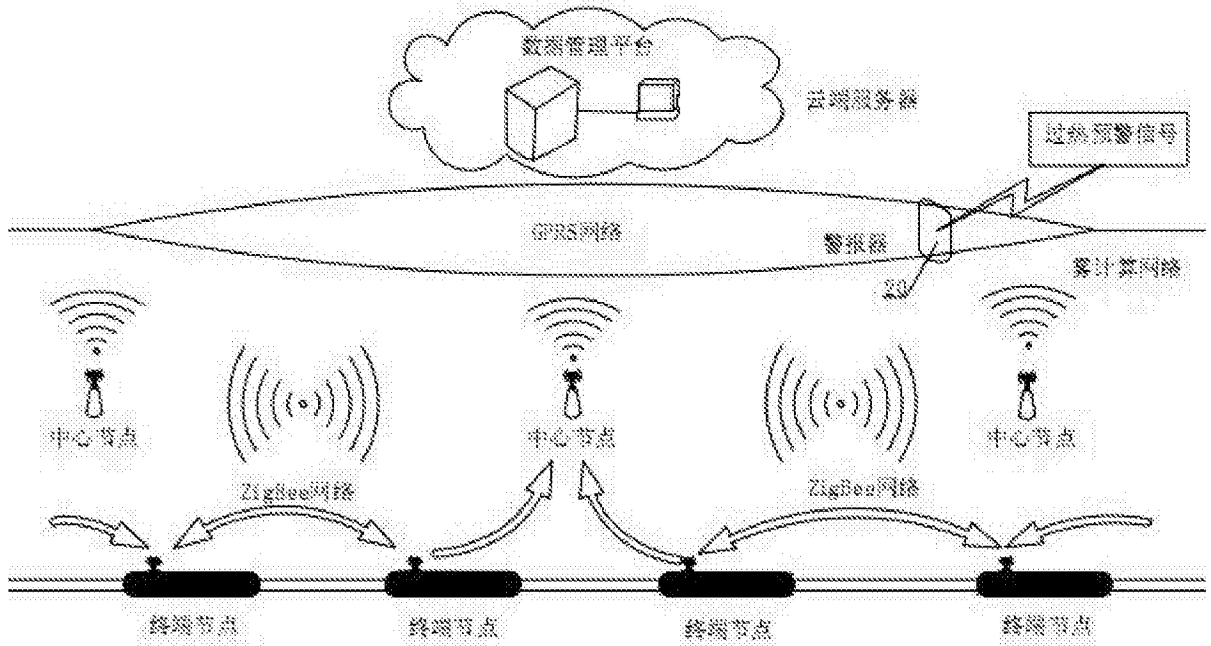


图 1

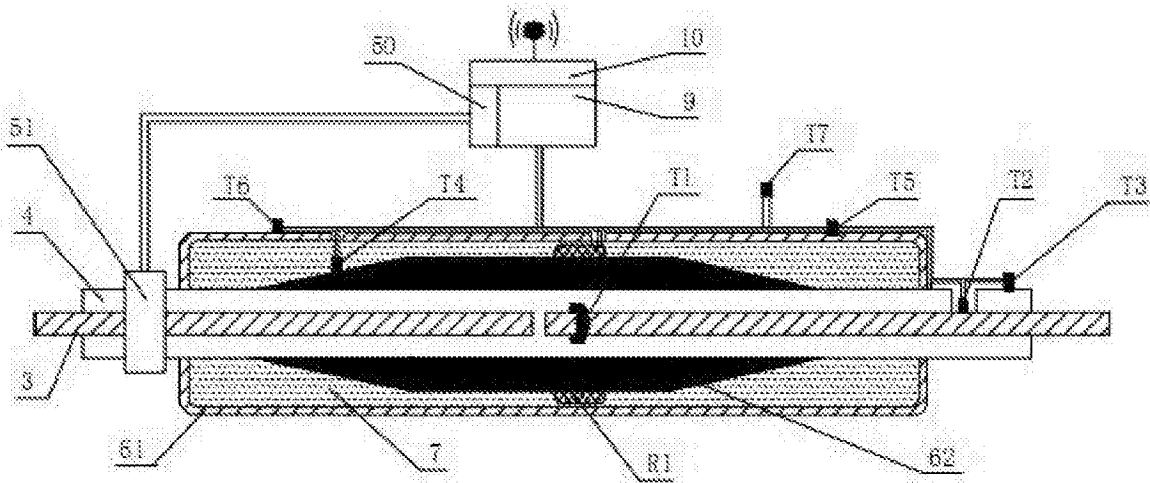


图 2

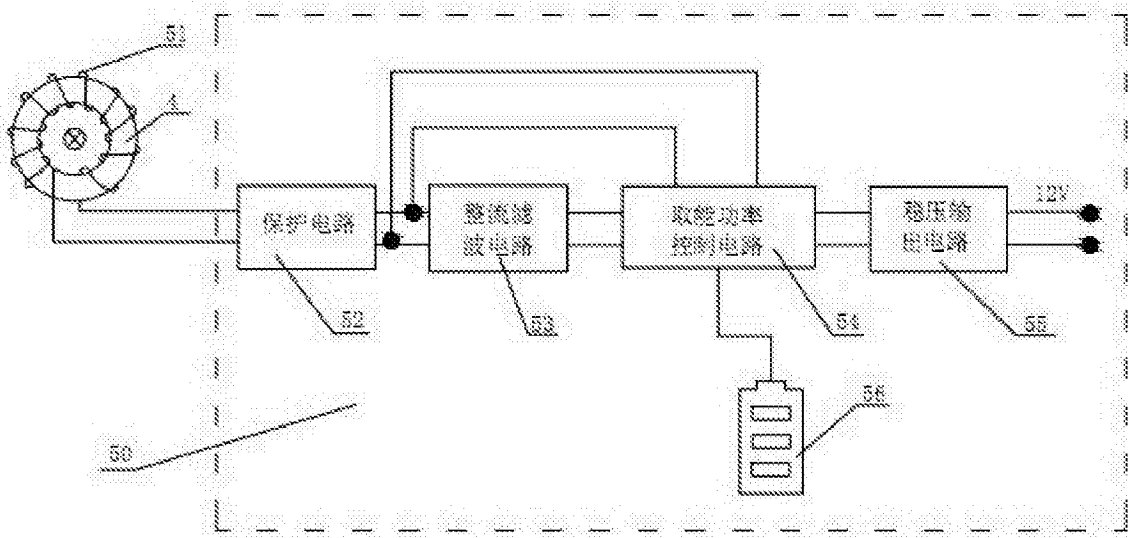


图 3

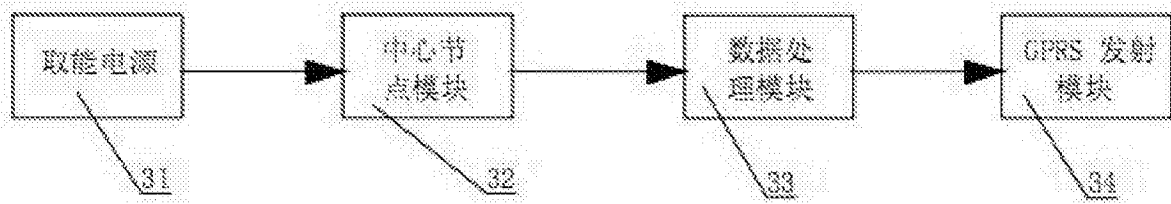


图 4

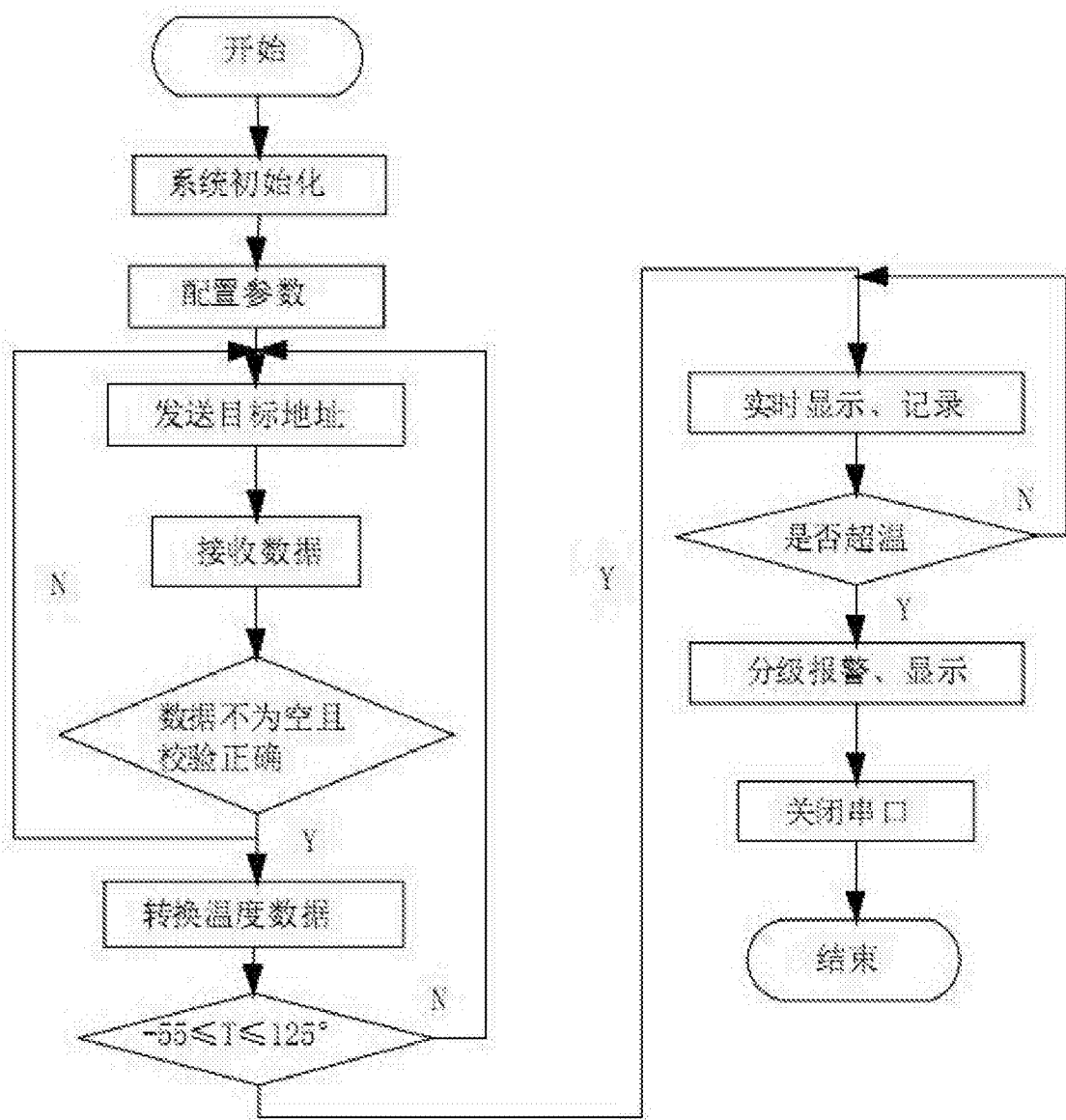


图 5