



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106838628 A

(43)申请公布日 2017.06.13

(21)申请号 201710209787.6

(22)申请日 2017.03.31

(71)申请人 西安热工研究院有限公司

地址 710032 陕西省西安市碑林区兴庆路
136号

申请人 西安西热节能技术有限公司

(72)发明人 牟春华 寇水潮 兀鹏越 乔磊
居文平(74)专利代理机构 西安通大专利代理有限责任
公司 61200

代理人 闵岳峰

(51)Int. Cl.

F17D 5/02(2006.01)

F17D 5/06(2006.01)

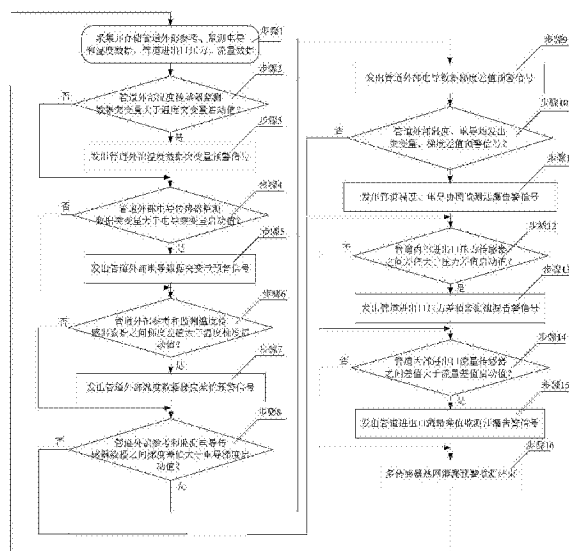
权利要求书2页 说明书5页 附图3页

(54)发明名称

一种多传感器热网泄漏预警监测方法

(57)摘要

本发明公开了一种多传感器热网泄漏预警监测方法,包括管道外部温度、电导突变量判断,管道外部参考和监测温度、电导梯度差值判断,管道外部进出口流量、压力之间差值判断;利用突变量、梯度差值、差值协同监测方法,并利用温度、电导突变量和梯度差值,进出口压力、流量差值判断热网运行状态;在热网发生渗漏或泄漏时,能够有效识别出热网泄漏状态,减小不必要能源浪费。本发明是一种新型热网泄漏预警监测方法,泄漏预警监测精度高、使用方便、能够快速、准确识别出热网的跑冒滴漏状态,适用于热力、石油、化工、冶金等工业管道领域。



1. 一种多传感器热网泄漏预警监测方法,其特征在于,包括如下步骤:

1) 采集并存储管道外部参考、监测温度传感器数据,管道外部参考、监测电导传感器数据,管道内部进出口压力、流量传感器数据,数据采集存储完成后进入步骤2);

2) 判断管道外部温度传感器监测数据突变量是否大于温度突变量启动值,若判断结果为是,进行步骤3);判断结果为否,证明管道外部温度数据未发生突变,进入步骤4);

3) 发出管道外部温度数据突变量预警信号,并进入步骤4);

4) 判断管道外部电导传感器监测数据突变量是否大于电导突变量启动值,若判断结果为是,进入步骤5);判断结果为否,证明管道外部电导数据未发生突变,进入步骤6);

5) 发出管道外部电导数据突变量预警信号,并进入步骤6);

6) 判断管道外部参考和监测温度传感器数据之间梯度差值是否大于温度梯度启动值,若判断结果为是,进入步骤7);判断结果为否,证明管道外部参考和监测温度传感器数据之间梯度差值未达到预警值,进入步骤8);

7) 发出管道外部温度数据梯度差值预警信号,并进入步骤8);

8) 判断管道外部参考和监测电导传感器数据之间梯度差值是否大于电导梯度启动值,若判断结果为是,进入步骤9);判断结果为否,证明管道外部参考和监测电导传感器数据之间梯度差值未达到预警值,进入步骤10);

9) 发出管道外部电导数据梯度差值预警信号,并进入步骤10);

10) 判断管道外部温度、电导是否均发出突变量、梯度差值预警信号,若判断结果为是,进入步骤11);判断结果为否,证明管道外部温度、电导突变量、梯度差值未全部发出预警信号,进入步骤12);

11) 发出管道温度、电导协同监测泄漏告警信号,并进入步骤12);

12) 判断管道内部进出口压力传感器之间压力差值是否大于压力差值启动值,若判断结果为是,进入步骤13);判断结果为否,证明管道内部进出口压力之间差值较小,未达到预警值,进入步骤14);

13) 发出管道进出口压力差值监测泄漏告警信号,并进入步骤14);

14) 判断管道内部进出口流量传感器之间流量差值是否大于流量差值启动值,若判断结果为是,进入步骤15);判断结果为否,证明管道内部进出口流量之间差值较小,未达到预警值,进入步骤16);

15) 发出管道进出口流量差值监测泄漏告警信号,并进入步骤16);

16) 多传感器热网泄漏预警监测结束,并返回步骤1),进入下一周期热网泄漏预警监测流程。

2. 根据权利要求1所述的一种多传感器热网泄漏预警监测方法,其特征在于,步骤6)中管道外部参考温度传感器采集数据为管道周边自然环境温度,不受管道泄漏扩散温度的影响,步骤8)中,管道外部参考电导传感器采集数据为管道周边自然环境电导,不受管道泄漏扩散电导的影响。

3. 根据权利要求1所述的一种多传感器热网泄漏预警监测方法,其特征在于,道外部温度突变量监测公式为 $\Delta T_{mn} = ||T_m - T_{m-T}| - |T_{m-T} - T_{m-2T}||$, 其中 T_m 表示 $t=m$ 时刻温度监测值, T_m-T 表示 $t=m-T$ 时刻温度监测值, ΔT_m 表示温度突变量计算差值, T 为采样间隔;

管道外部电导突变量监测公式为 $\Delta D_{mn} = ||D_m - D_{m-T}| - |D_{m-T} - D_{m-2T}||$, 其中 D_m 表示 $t=m$ 时刻

电导监测值, D_{m-T} 表示 $t=m-T$ 时刻电导监测值, ΔD_m 表示电导突变量计算差值, T 为采样间隔;

管道外部参考和监测温度梯度差值监测公式为 $\Delta T_{mck} = T_m - T_{mck}$, 其中 T_m 表示 $t=m$ 时刻管道温度监测值, T_{mck} 表示 $t=m$ 时刻参考温度监测值, ΔT_{mck} 表示监测温度与参考温度之间的梯度差值, T 为采样间隔;

管道外部参考和监测电导梯度差值监测公式为 $\Delta D_{mck} = D_m - D_{mck}$, 其中 m 表示 $t=m$ 时刻管道电导监测值, D_{mck} 表示 $t=m$ 时刻参考电导监测值, ΔD_{mck} 表示监测电导与参考电导之间的梯度差值, T 为采样间隔;

管道进口压力差值监测公式为 $\Delta P = |P_i - P_o|$, 其中 P_i 表示进口压力, P_o 表示出口压力, ΔP 表示压力差之;

管道进口压力差值监测公式为 $\Delta Q = |Q_i - Q_o|$, 其中 Q_i 表示进口流量, Q_o 表示出口流量, ΔQ 表示流量差值。

一种多传感器热网泄漏预警监测方法

技术领域：

[0001] 本发明属于热网运行泄漏监测技术领域，具体涉及一种多传感器热网泄漏预警监测方法。

背景技术：

[0002] 目前我国经济快速发展，人民生活质量日益提升，集中供热凭借其节能效果好、效率高、便于管理控制等优点，成为我国北方大部分城市的主要供暖方式。自然情况下热网管道会因温度变化而发生热胀冷缩现象，为了补偿热网管道热胀冷缩，供热管道每隔一段距离需安装补偿装置。管道补偿装置又由于施工安装工艺和自然腐蚀等因素，是热网最容易发生泄漏的地方。热网一旦发生渗漏或泄漏，将对人民生活 and 热能安全生产带来很大不便，因泄漏造成供热中断事故将会给国家带来巨大的经济损失和能源浪费。通常热网发生微小过程极为隐蔽，很难通过人工巡检方式发现，同时热网微小泄露容易引发热网大规模泄露。因此，开发一种能够实时、不间断热网运行状态在线预警监测系统，成为国内外众多学者的研究热点。目前，国内外热网监测技术分为直间和间接两种方法，直接法是将传感器安装在管道内部，主要有超声、涡流等技术，间接法主要利用热网供、回水之间压力数据差异，利用计算机模拟出热网运行状态，间接法主要有压力梯度和泄漏测距等技术。现有的关于热网泄漏预警监测方法存在以下缺陷和不足：(1) 现有热网监测方法容易受到供热负荷波动的影响，且抗干扰能力低；(2) 现有技术中的热网泄漏预警监测方法单一，并未将温度、电导突变量，温度、电导梯度差值，管道进出口压力、流量差值结合起来对热网运行状态进行监测，同时热网发生渗漏时，不能够及时发现。

发明内容：

[0003] 本发明的目的是针对现有热网泄漏预警监测方法中存在的不足，提供了一种多传感器热网泄漏预警监测方法，其能够有效识别出热网泄漏或微小渗漏状态，避免了人工巡检的盲目性，同时采用温度、电导突变量，温度、电导梯度差值，管道进出口压力、流量差值协同监测原理，降低因热网渗漏导致的供热中断事故，为热网安全、经济运行保驾护航。

[0004] 为达到上述目的，本发明采用如下的技术方案来实现：

[0005] 一种多传感器热网泄漏预警监测方法，包括如下步骤：

[0006] 1) 采集并存储管道外部参考、监测温度传感器数据，管道外部参考、监测电导传感器数据，管道内部进出口压力、流量传感器数据，数据采集存储完成后进入步骤2)；

[0007] 2) 判断管道外部温度传感器监测数据突变量是否大于温度突变量启动值，若判断结果为是，进行步骤3)；判断结果为否，证明管道外部温度数据未发生突变，进入步骤4)；

[0008] 3) 发出管道外部温度数据突变量预警信号，并进入步骤4)；

[0009] 4) 判断管道外部电导传感器监测数据突变量是否大于电导突变量启动值，若判断结果为是，进入步骤5)；判断结果为否，证明管道外部电导数据未发生突变，进入步骤6)；

[0010] 5) 发出管道外部电导数据突变量预警信号，并进入步骤6)；

[0011] 6) 判断管道外部参考和监测温度传感器数据之间梯度差值是否大于温度梯度启动值,若判断结果为是,进入步骤7);判断结果为否,证明管道外部参考和监测温度传感器数据之间梯度差值未达到预警值,进入步骤8);

[0012] 7) 发出管道外部温度数据梯度差值预警信号,并进入步骤8);

[0013] 8) 判断管道外部参考和监测电导传感器数据之间梯度差值是否大于电导梯度启动值,若判断结果为是,进入步骤9);判断结果为否,证明管道外部参考和监测电导传感器数据之间梯度差值未达到预警值,进入步骤10);

[0014] 9) 发出管道外部电导数据梯度差值预警信号,并进入步骤10);

[0015] 10) 判断管道外部温度、电导是否均发出突变量、梯度差值预警信号,若判断结果为是,进入步骤11);判断结果为否,证明管道外部温度、电导突变量、梯度差值未全部发出预警信号,进入步骤12);

[0016] 11) 发出管道温度、电导协同监测泄漏告警信号,并进入步骤12);

[0017] 12) 判断管道内部进出口压力传感器之间压力差值是否大于压力差值启动值,若判断结果为是,进入步骤13);判断结果为否,证明管道内部进出口压力之间差值较小,未达到预警值,进入步骤14);

[0018] 13) 发出管道进出口压力差值监测泄漏告警信号,并进入步骤14);

[0019] 14) 判断管道内部进出口流量传感器之间流量差值是否大于流量差值启动值,若判断结果为是,进入步骤15);判断结果为否,证明管道内部进出口流量之间差值较小,未达到预警值,进入步骤16);

[0020] 15) 发出管道进出口流量差值监测泄漏告警信号,并进入步骤16);

[0021] 16) 多传感器热网泄漏预警监测结束,并返回步骤1),进入下一周期热网泄漏预警监测流程。

[0022] 本发明进一步的改进在于,步骤6)中管道外部参考温度传感器采集数据为管道周边自然环境温度,不受管道泄漏扩散温度的影响,步骤8)中,管道外部参考电导传感器采集数据为管道周边自然环境电导,不受管道泄漏扩散电导的影响。

[0023] 本发明进一步的改进在于,道外部温度突变量监测公式为 $\Delta T_{mn} = ||T_m - T_{m-T}| - |T_{m-T} - T_{m-2T}||$,其中 T_m 表示 $t=m$ 时刻温度监测值, T_{m-T} 表示 $t=m-T$ 时刻温度监测值, ΔT_m 表示温度突变量计算差值, T 为采样间隔;

[0024] 管道外部电导突变量监测公式为 $\Delta D_{mn} = ||D_m - D_{m-T}| - |D_{m-T} - D_{m-2T}||$,其中 D_m 表示 $t=m$ 时刻电导监测值, D_{m-T} 表示 $t=m-T$ 时刻电导监测值, ΔD_m 表示电导突变量计算差值, T 为采样间隔;

[0025] 管道外部参考和监测温度梯度差值监测公式为 $\Delta T_{mck} = T_m - T_{mck}$,其中 T_m 表示 $t=m$ 时刻管道温度监测值, T_{mck} 表示 $t=m$ 时刻参考温度监测值, ΔT_{mck} 表示监测温度与参考温度之间的梯度差值, T 为采样间隔;

[0026] 管道外部参考和监测电导梯度差值监测公式为 $\Delta D_{mck} = D_m - D_{mck}$,其中 m 表示 $t=m$ 时刻管道电导监测值, D_{mck} 表示 $t=m$ 时刻参考电导监测值, ΔD_{mck} 表示监测电导与参考电导之间的梯度差值, T 为采样间隔;

[0027] 管道进口压力差值监测公式为 $\Delta P = |P_i - P_o|$,其中 P_i 表示进口压力, P_o 表示出口压力, ΔP 表示压力差之;

[0028] 管道进口压力差值监测公式为 $\Delta Q = |Q_i - Q_o|$, 其中 Q_i 表示进口流量, Q_o 表示出口流量, ΔQ 表示流量差值。

[0029] 与现有技术相比, 本发明具有以下优点:

[0030] 本发明提供一种多传感器热网泄漏预警监测方法, 采用管道外部温度、电导突变量预警监测方法, 不易受到热网供热负荷波动的影响而误发预警信号; 采用管道外部参考与监测温度、电导梯度差值监测算法, 进一步交叉对比管道泄漏情况, 确认管道已经发生渗透或泄漏; 采用管道进出口流量和压力差值监测原理, 在管道进出口之间发生大规模泄漏时, 进出口压力和流量差值迅速, 第一时间发出管道泄漏告警信号。概括来说, 本发明具有以下几处优点:

[0031] 1、本发明利用管道内外温度、电导、流量和压力传感器直接和间接协同监测原理, 避免监测系统收到供热波动影响, 同时提高了预警抗干扰能力。

[0032] 2、本发明利用温度、电导突变量和梯度差值, 流量和压力差动监测原理, 能够有效识别出热网渗漏或泄漏状态, 同时多种监测原理相结合, 能够避免系统发生误报、漏报现象。

[0033] 3、本发明可替代传统热网人工巡检方式, 进一步降低热网运行成本, 为热网日常运行、调度、泄漏定位提供决策依据。

[0034] 4、本发明可在一条热网管线多个易泄漏点进行泄漏预警监测, 能够实时分析整条管线的运行状态, 并保证热网在供暖期内安全可靠地运行。

[0035] 综上所述, 本发明具有泄漏预警监测精度高、使用方便、能够快速、准确识别出热网的跑冒滴漏状态的优点, 适用于热力、石油、化工、冶金等工业管道领域。

附图说明:

[0036] 图1为本发明泄漏预警流程图。

[0037] 图2为本发明温度、电导突变量监测原理图。

[0038] 图3为本发明温度、电导梯度差值监测原理图。

[0039] 图4为本发明管道进出口压力、流量差值监测原理图。

具体实施方式:

[0040] 下面通过附图和实施例, 对本发明的技术方案做进一步的详细描述。

[0041] 如图1所示, 本发明提供一种多传感器热网泄漏预警监测方法, 包括如下步骤:

[0042] 1) 采集并存储管道外部参考、监测温度传感器数据, 管道外部参考、监测电导传感器数据, 管道内部进出口压力、流量传感器数据, 数据采集存储完成后进入步骤2);

[0043] 2) 判断管道外部温度传感器监测数据突变量是否大于温度突变量启动值, 若判断结果为是, 进行步骤3); 判断结果否, 证明管道外部温度数据未发生突变, 进入步骤4);

[0044] 3) 发出管道外部温度数据突变量预警信号, 并进入步骤4);

[0045] 4) 判断管道外部电导传感器监测数据突变量是否大于电导突变量启动值, 若判断结果为是, 进入步骤5); 判断结果否, 证明管道外部电导数据未发生突变, 进入步骤6);

[0046] 5) 发出管道外部电导数据突变量预警信号, 并进入步骤6);

[0047] 6) 判断管道外部参考和监测温度传感器数据之间梯度差值是否大于温度梯度启

动值,若判断结果为是,进入步骤7);判断结果为否,证明管道外部参考和监测温度传感器数据之间梯度差值未达到预警值,进入步骤8);

[0048] 7) 发出管道外部温度数据梯度差值预警信号,并进入步骤8);

[0049] 8) 判断管道外部参考和监测电导传感器数据之间梯度差值是否大于电导梯度启动值,若判断结果为是,进入步骤9);判断结果为否,证明管道外部参考和监测电导传感器数据之间梯度差值未达到预警值,进入步骤10);

[0050] 9) 发出管道外部电导数据梯度差值预警信号,并进入步骤10);

[0051] 10) 判断管道外部温度、电导是否均发出突变量、梯度差值预警信号,若判断结果为是,进入步骤11);判断结果为否,证明管道外部温度、电导突变量、梯度差值未全部发出预警信号,进入步骤12);

[0052] 11) 发出管道温度、电导协同监测泄漏告警信号,并进入步骤12);

[0053] 12) 判断管道内部进出口压力传感器之间压力差值是否大于压力差值启动值,若判断结果为是,进入步骤13);判断结果为否,证明管道内部进出口压力之间差值较小,未达到预警值,进入步骤14);

[0054] 13) 发出管道进出口压力差值监测泄漏告警信号,并进入步骤14);

[0055] 14) 判断管道内部进出口流量传感器之间流量差值是否大于流量差值启动值,若判断结果为是,进入步骤15);判断结果为否,证明管道内部进出口流量之间差值较小,未达到预警值,进入步骤16);

[0056] 15) 发出管道进出口流量差值监测泄漏告警信号,并进入步骤16);

[0057] 16) 多传感器热网泄漏预警监测结束,并返回步骤1),进入下一周期热网泄漏预警监测流程。

[0058] 本实施例中,所述步骤2)中温度突变量启动值,步骤4)中电导突变量启动值,步骤6)中温度梯度启动值,步骤8)中电导梯度启动值,步骤12)中压力差值启动值,步骤14)中流量差值启动值均可根据热网实际运行情况进行设定;步骤6)中管道外部参考温度传感器采集数据为管道周边自然环境温度,不受管道泄漏扩散温度的影响,步骤8)中,管道外部参考电导传感器采集数据为管道周边自然环境电导,不受管道泄漏扩散电导的影响;整个监测过程一旦发出任何预警信号,均提醒工作人员针对不同的预警信号,采取相应的应急措施。

[0059] 本实施例中,所述一种多传感器热网泄漏预警监测方法采用管道外部温度、电导突变量预警监测方法,不易受到热网供热负荷波动的影响而误发预警信号;采用管道外部参考与监测温度、电导梯度差值监测算法,进一步交叉对比管道泄漏情况,确认管道已经发生渗透或泄漏;采用管道进出口流量和压力差值监测原理,在管道进出口之间发生大规模泄漏时,进出口压力和流量差值迅速,第一时间发出管道泄漏告警信号。

[0060] 本实施例中,所述管道外部温度突变量监测公式为 $\Delta T_{mn} = |T_m - T_{m-T}| - |T_{m-T} - T_{m-2T}|$,其中 T_m 表示 $t=m$ 时刻温度监测值, T_{m-T} 表示 $t=m-T$ 时刻温度监测值, ΔT_m 表示温度突变量计算差值, T 为采样间隔;管道外部电导突变量监测公式为 $\Delta D_{mn} = |D_m - D_{m-T}| - |D_{m-T} - D_{m-2T}|$,其中 D_m 表示 $t=m$ 时刻电导监测值, D_{m-T} 表示 $t=m-T$ 时刻电导监测值, ΔD_m 表示电导突变量计算差值, T 为采样间隔;管道外部参考和监测温度梯度差值监测公式为 $\Delta T_{mck} = T_m - T_{mck}$,其中 T_m 表示 $t=m$ 时刻管道温度监测值, T_{mck} 表示 $t=m$ 时刻参考温度监测值, ΔT_{mck} 表示监测温度与参考温度之间的梯度差值, T 为采样间隔;管道外部参考和监测电导梯度差值监测

公式为 $\Delta D_{mck} = D_m - D_{mck}$, 其中 m 表示 $t = m$ 时刻管道电导监测值, D_{mck} 表示 $t = m$ 时刻参考电导监测值, ΔD_{mck} 表示监测电导与参考电导之间的梯度差值, T 为采样间隔; 管道进口压力差值监测公式为 $\Delta P = |P_i - P_o|$, 其中 P_i 表示进口压力, P_o 表示出口压力, ΔP 表示压力差之; 管道进口压力差值监测公式为 $\Delta Q = |Q_i - Q_o|$, 其中 Q_i 表示进口流量, Q_o 表示出口流量, ΔQ 表示流量差值。所述一种多传感器热网泄漏预警监测方法可应用在石油、化工、冶金等管道监测领域。

[0061] 如图2所示, 热网正常运行时, 温度与电导率基本趋于稳定状态, 此时温度、电导率趋势变化缓慢。当管道在 m 时刻发生泄漏, 温度、电导率立即发生突变, 并出现较大的突变量值。 T_m 、 D_m 表示 $t = m$ 时刻温度和电导率测量值, T_{m-T} 、 D_{m-T} 表示 $t = m - T$ 时刻温度和电导测量值, ΔT_m 、 ΔD_m 表示温度、电导率突变量计算差值, T 为采样间隔。

[0062] 如图3所示, 当管道在 m 时刻发生泄漏, 温度、电导率波形立即上升, 并与参考温度和电导率之间出现较大的梯度差值。 T_m 、 D_m 表示 $t = m$ 时刻温度和电导率测量值, T_{mck} 、 D_{mck} 表示 $t = m$ 时刻参考温度和电导率测量值, ΔT_{mck} 、 ΔD_{mck} 表示测量温度、电导率与参考温度、电导率之间的梯度差值, T 为采样间隔。

[0063] 如图4所示, 流量和压力作为管道泄漏后的直接物理量, 按照管道介质流向, 未泄漏时进口压力 P_i 、流量 Q_i 与出口压力 P_o 、流量 Q_o 差值 ΔP 、 ΔQ 很小, 当节点在 m 时刻发生泄漏, 管道 P_i 、 Q_i 增大, P_o 、 Q_o 减小, ΔP 、 ΔQ 迅速增大, 当 ΔP 、 ΔQ 大于设定启动时判定管道发生泄漏。

[0064] 以上所述, 仅是本发明的较佳实施例, 并非对本发明作任何限制, 凡是根据本发明技术实质对以上实施例所作的任何简单修改、变更以及等效结构变化, 均仍属于本发明技术方案的保护范围内。

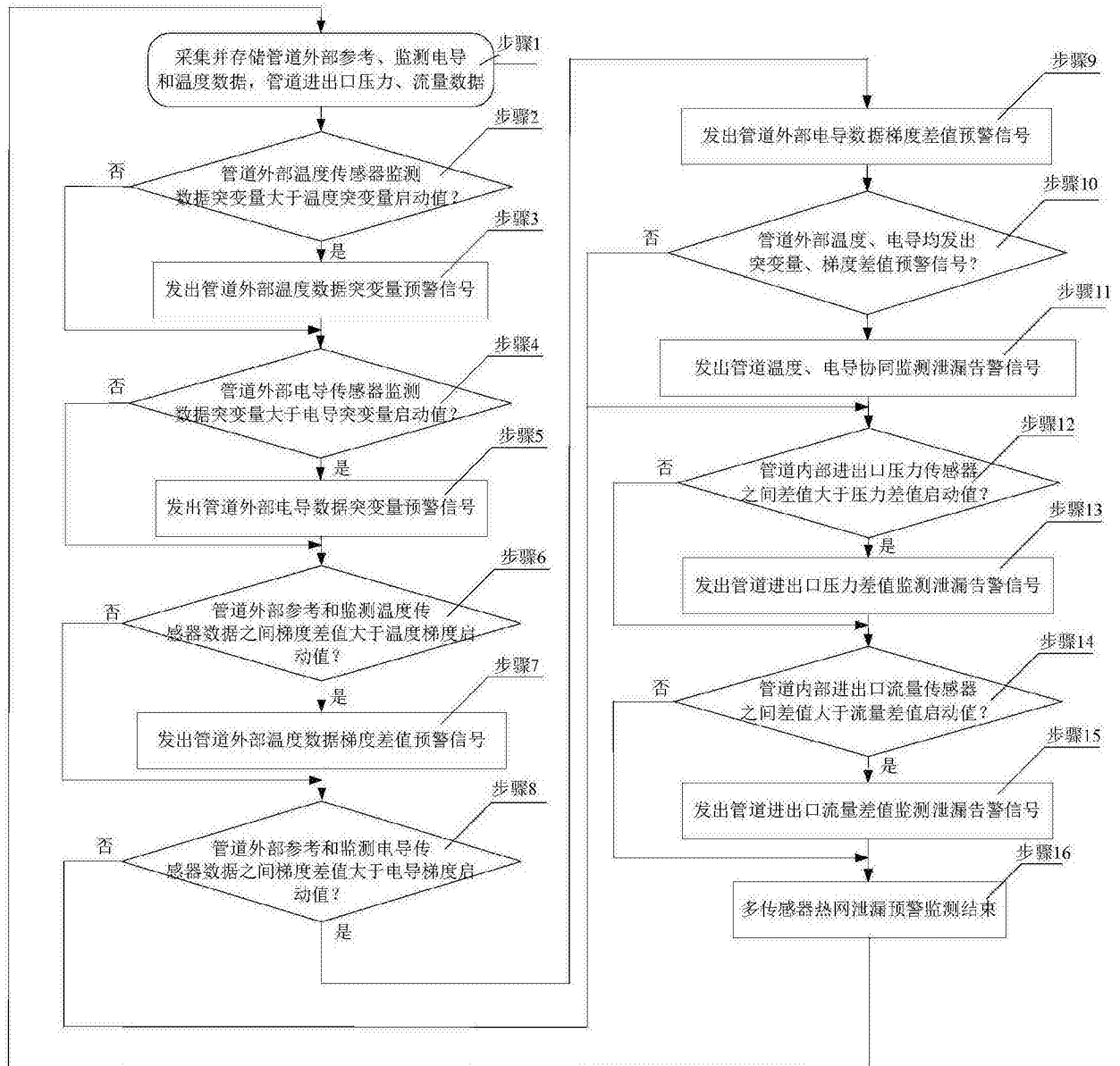


图1

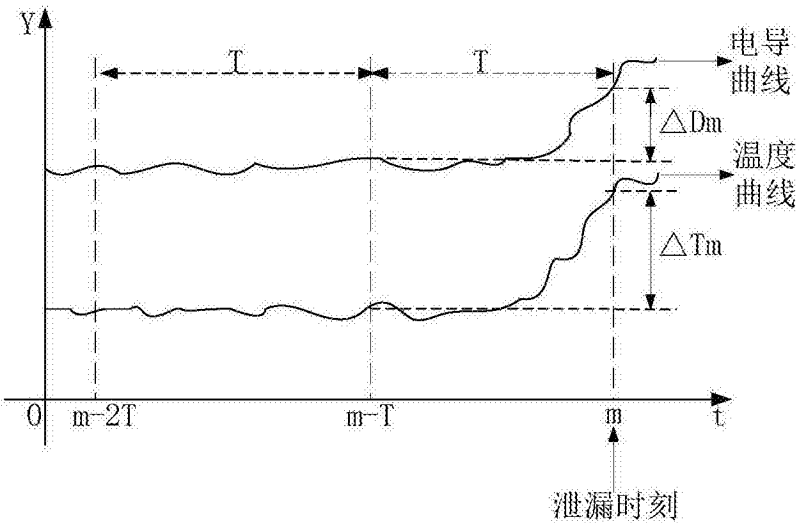


图2

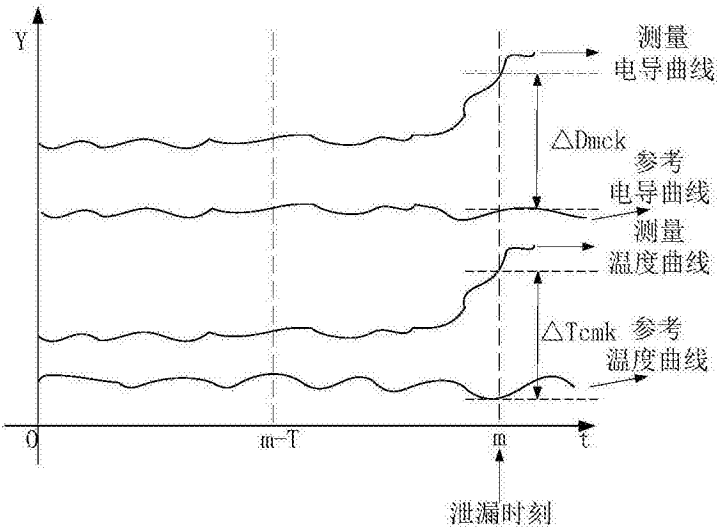


图3

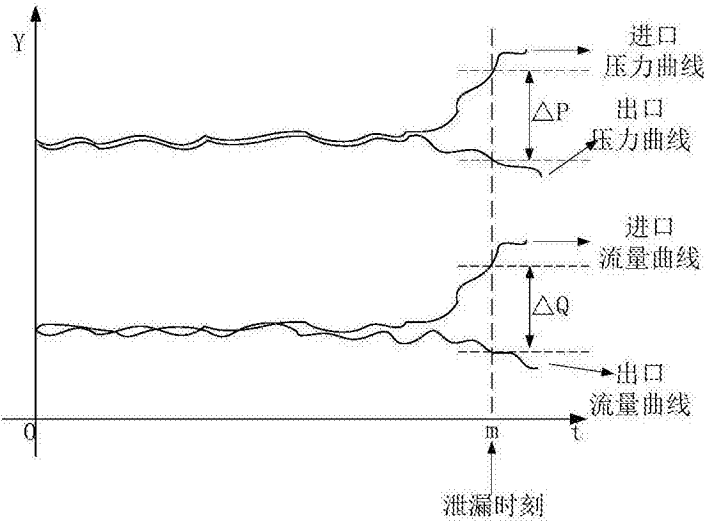


图4