



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113192351 A

(43) 申请公布日 2021. 07. 30

(21) 申请号 202110616437.8

(22) 申请日 2021.06.02

(71) 申请人 济南东之林智能软件有限公司

地址 250000 山东省济南市高新区舜华路1
号齐鲁软件园2号楼(创业广场B座)五
层A501室

(72) 发明人 邵千益 王兰兰 张爱英 陈福印
勾红领 佟凯玉

(74) 专利代理机构 北京超成律师事务所 11646
代理人 孔默

(51) Int. Cl.

G08G 1/0967 (2006.01)

G01N 15/06 (2006.01)

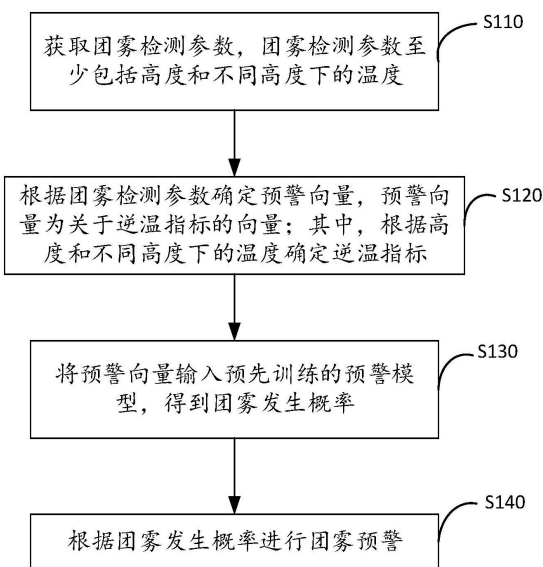
权利要求书2页 说明书6页 附图2页

(54) 发明名称

团雾预警方法、装置、系统和电子设备

(57) 摘要

本发明提供了一种团雾预警方法、装置、系统和电子设备,涉及气象预警的技术领域,方法包括:获取团雾检测参数,所述团雾检测参数至少包括高度和不同高度下的温度;根据所述团雾检测参数确定预警向量,所述预警向量为关于逆温指标的向量;其中,根据高度和不同高度下的温度确定所述逆温指标;将所述预警向量输入预先训练的预警模型,得到团雾发生概率;根据所述团雾发生概率进行团雾预警。本发明能够在团雾形成前进行团雾预警,方法简单,易于实现。



1. 一种团雾预警方法,其特征在于,包括:

获取团雾检测参数,所述团雾检测参数至少包括高度和不同高度下的温度;

根据所述团雾检测参数确定预警向量,所述预警向量为关于逆温指标的向量;其中,根据高度和不同高度下的温度确定所述逆温指标;

将所述预警向量输入预先训练的预警模型,得到团雾发生概率;

根据所述团雾发生概率进行团雾预警。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述团雾检测参数还包括不同高度下的湿度和不同高度下的风速;所述预警向量还是关于平均湿度、平均风速和露点差值的向量。

3. 根据权利要求2所述的方法,其特征在于,根据高度和不同高度下的温度确定所述逆温指标,包括:

采集不同高度下的温度,其中所述温度包括零点温度,所述零点温度为在预设参考高度下的温度;

当温度随高度升高而下降时,以高度为因变量、温度为自变量进行曲线拟合,得到温度-高度多项式;

根据所述温度-高度多项式和所述零点温度计算逆温指标。

4. 根据权利要求3所述的方法,其特征在于,根据所述温度-高度多项式和所述零点温度计算逆温指标,包括:

根据所述温度-高度多项式确定第一高度下的第一温度和第二高度下的第二温度;

判断所述第一温度和所述第二温度是否都大于所述零点温度;

如果是,则根据所述温度-高度多项式和所述零点温度计算逆温指标。

5. 根据权利要求4所述的方法,其特征在于,根据所述温度-高度多项式和所述零点温度计算逆温指标,包括:

根据下式计算逆温指标:

$$\varphi = \frac{1}{2} (f(h') + f(h'') - 2t_0);$$

上式中, φ 表示逆温指标; $f(h')$ 表示第一温度, h' 表示第一高度; $f(h'')$ 表示第二温度, h'' 表示第二高度; t_0 表示零点温度。

6. 根据权利要求3所述的方法,其特征在于,根据如下方法计算露点差值:

检测在预设参考高度下形成露珠所要达到的第三温度;

根据第三温度和零点温度的差值确定露点差值。

7. 一种团雾预警装置,其特征在于,包括:

获取模块,用于获取团雾检测参数,所述团雾检测参数至少包括高度和不同高度下的温度;

确定模块,用于根据所述团雾检测参数确定预警向量,所述预警向量为关于逆温指标的向量;其中,根据高度和不同高度下的温度确定所述逆温指标;

计算模块,用于将所述预警向量输入预先训练的预警模型,得到团雾发生概率;

预警模块,用于根据所述团雾发生概率进行团雾预警。

8. 一种团雾预警系统,其特征在于,包括如权利要求7所述的团雾预警装置和平台升降装置,所述团雾预警装置安装在所述平台升降装置上。

9. 根据权利要求8所述的系统,其特征在于,所述平台升降装置包括电机、定滑轮、绳索、升降检测台和立杆,所述定滑轮安装在所述立杆顶端;所述定滑轮和所述电机通过所述绳索连接;所述升降检测台安装在所述定滑轮和所述电机之间的绳索上。

10. 一种电子设备,包括存储器、处理器及存储在所述存储器上并可在所述处理器上运行的计算机程序,其特征在于,所述处理器执行所述计算机程序时实现上述权利要求1至6任一项所述的方法的步骤。

团雾预警方法、装置、系统和电子设备

技术领域

[0001] 本发明涉及气象预警技术领域,尤其是涉及一种团雾预警方法、装置、系统和电子设备。

背景技术

[0002] 交通事故是困扰交通运输发展的世界性难题,而团雾造成的交通事故占比较高。现有的团雾预警多数是基于视频图像参考能见度的方法,对已经产生的团雾进行预警;或是基于光学进行散射方法,或是基于激光雷达技术进行团雾的探测等。目前现有技术都是在团雾产生以后对团雾的监测,无法做到在团雾形成前进行预测侦测预警。

发明内容

[0003] 本发明的目的在于提供一种团雾预警方法、装置、系统和电子设备,能够在团雾形成前进行团雾预警,方法简单,易于实现。

[0004] 第一方面,本发明提供的一种团雾预警方法,包括:

[0005] 获取团雾检测参数,所述团雾检测参数至少包括高度和不同高度下的温度;

[0006] 根据所述团雾检测参数确定预警向量,所述预警向量为关于逆温指标的向量;其中,根据高度和不同高度下的温度确定所述逆温指标;

[0007] 将所述预警向量输入预先训练的预警模型,得到团雾发生概率;

[0008] 根据所述团雾发生概率进行团雾预警。

[0009] 在可选的实施方式中,所述团雾检测参数还包括不同高度下的湿度和不同高度下的风速;所述预警向量还是关于平均湿度、平均风速和露点差值的向量。

[0010] 在可选的实施方式中,根据高度和不同高度下的温度确定所述逆温指标,包括:

[0011] 采集不同高度下的温度,其中所述温度包括零点温度,所述零点温度为在预设参考高度下的温度;

[0012] 当温度随高度升高而下降时,以高度为因变量、温度为自变量进行曲线拟合,得到温度-高度多项式;

[0013] 根据所述温度-高度多项式和所述零点温度计算逆温指标。

[0014] 在可选的实施方式中,根据所述温度-高度多项式和所述零点温度计算逆温指标,包括:

[0015] 根据所述温度-高度多项式确定第一高度下的第一温度和第二高度下的第二温度;

[0016] 判断所述第一温度和所述第二温度是否都大于所述零点温度;

[0017] 如果是,则根据所述温度-高度多项式和所述零点温度计算逆温指标。

[0018] 在可选的实施方式中,根据所述温度-高度多项式和所述零点温度计算逆温指标,包括:

[0019] 根据下式计算逆温指标:

$$[0020] \quad \varphi = \frac{1}{2} (f(h') + f(h'') - 2t_0);$$

[0021] 上式中, φ 表示逆温指标; $f(h')$ 表示第一温度, h' 表示第一高度; $f(h'')$ 表示第二温度, h'' 表示第二高度; t_0 表示零点温度。

[0022] 在可选的实施方式中, 根据如下方法计算露点差值:

[0023] 检测在预设参考高度下形成露珠所要达到的第三温度;

[0024] 根据第三温度和零点温度的差值确定露点差值。

[0025] 第二方面, 本发明提供一种团雾预警装置, 包括:

[0026] 获取模块, 用于获取团雾检测参数, 所述团雾检测参数至少包括高度和不同高度下的温度;

[0027] 确定模块, 用于根据所述团雾检测参数确定预警向量, 所述预警向量为关于逆温指标的向量; 其中, 根据高度和不同高度下的温度确定所述逆温指标;

[0028] 计算模块, 用于将所述预警向量输入预先训练的预警模型, 得到团雾发生概率;

[0029] 预警模块, 用于根据所述团雾发生概率进行团雾预警。

[0030] 第三方面, 本发明提供一种团雾预警系统, 包括如第二方面所述的团雾预警装置和平台升降装置, 所述团雾预警装置安装在所述平台升降装置上。

[0031] 在可选的实施方式中, 所述平台升降装置包括电机、定滑轮、绳索、升降检测台和立杆, 所述定滑轮安装在所述立杆顶端; 所述定滑轮和所述电机通过所述绳索连接; 所述升降检测台安装在所述定滑轮和所述电机之间的绳索上。

[0032] 第四方面, 本发明提供一种电子设备, 包括存储器、处理器及存储在所述存储器上并可在所述处理器上运行的计算机程序, 所述处理器执行所述计算机程序时实现所述前述实施方式任一项所述的方法的步骤。

[0033] 第五方面, 本发明提供一种具有处理器可执行的非易失的程序代码的计算机可读介质, 所述程序代码使所述处理器执行所述前述实施方式任一项所述方法。

[0034] 本发明提供的团雾预警方法、装置、系统和电子设备, 通过获取团雾检测参数, 其中团雾检测参数包括高度和不同高度下的温度; 然后根据团雾检测参数确定预警向量, 其中预警向量包括根据高度和不同高度下的温度确定的逆温指数; 然后将预警向量输入预警模型计算团雾发生概率, 从而根据团雾发生概率进行团雾预警; 本发明能够在团雾形成前进行团雾预警, 方法简单高效, 操作方便。

附图说明

[0035] 为了更清楚地说明本发明具体实施方式或现有技术中的技术方案, 下面将对具体实施方式或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍, 显而易见地, 下面描述中的附图是本发明的一些实施方式, 对于本领域普通技术人员来讲, 在不付出创造性劳动的前提下, 还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0036] 图1为本发明实施例提供的团雾预警方法的流程图;

[0037] 图2为本发明实施例提供的团雾预警装置的原理图;

[0038] 图3为本发明实施例提供的团雾预警系统的升降装置的结构原理图;

[0039] 图4为本发明实施例提供的电子设备的系统原理图。

[0040] 图标:21-获取模块;22-确定模块;23-计算模块;24-预警模块;31-升降检测台;32-电机;33-定滑轮;34-固定台;35-立杆;36-绳索;400-电子设备;401-通信接口;402-处理器;403-存储器;404-总线。

具体实施方式

[0041] 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。通常在此处附图中描述和示出的本发明实施例的组件可以以各种不同的配置来布置和设计。

[0042] 因此,以下对在附图中提供的本发明的实施例的详细描述并非旨在限制要求保护的本发明的范围,而是仅仅表示本发明的选定实施例。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。

[0043] 应注意到:相似的标号和字母在下面的附图中表示类似项,因此,一旦某一项在一个附图中被定义,则在随后的附图中不需要对其进行进一步定义和解释。

[0044] 在本发明的描述中,需要说明的是,术语“第一”、“第二”等仅用于区分描述,而不能理解为指示或暗示相对重要性。

[0045] 此外,术语“水平”、“竖直”等术语并不表示要求部件绝对水平或悬垂,而是可以稍微倾斜。如“水平”仅仅是指其方向相对“竖直”而言更加水平,并不是表示该结构一定要完全水平,而是可以稍微倾斜。

[0046] 在本发明的描述中,还需要说明的是,除非另有明确的规定和限定,术语“设置”、“安装”、“相连”、“连接”应做广义理解,例如,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或一体地连接;可以是机械连接,也可以是电连接;可以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相连,可以是两个元件内部的连通。对于本领域的普通技术人员而言,可以根据具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

[0047] 下面结合附图,对本发明的一些实施方式作详细说明。在不冲突的情况下,下述的实施例及实施例中的特征可以相互组合。

[0048] 随着我国经济的快速发展和城镇化的稳步推进,公路的建设也取得了巨大的成就,然而在快速发展的同时也面临这诸多考验,交通事故等仍是困扰高速交通运输发展的世界性难题。伴随交通管理信息化和智慧公路的建设,交通事故的发生率逐年降低,但被称为高速路“流动杀手”——团雾造成的交通事故仍占较高的比例。

[0049] 团雾是因局部水汽受辐射降温而引起,是一种辐射雾。与常见的大雾弥漫有所不同,它的势力范围比较小。团雾一般出现在地势低洼、空气湿度大的地区,与局部小气候环境关系密切,而高速公路路面白天温度较高,昼夜温差大,利于团雾形成。另外,公路附近一些排放污染颗粒的增加,如秋季焚烧秸秆、工业粉尘污染、汽车尾气排放等,空气中微小颗粒的增加,有利于形成团雾。

[0050] 目前,团雾预警多数是基于视频图像参考能见度的方法对已经产生的团雾进行预警,或是基于光学进行散射方法,或是基于激光雷达技术进行团雾的探测等。现有技术都是在团雾产生以后对团雾的监测,无法做到在团雾形成前进行预测侦测预警。基于此,本发明

提供一种团雾预警方法、装置、系统和电子设备,能够在团雾形成前进行团雾预警,方法简单,易于实现;下面通过实施例对本发明进行详细阐述。

[0051] 参照图1,本实施例提供一种团雾预警方法,包括如下步骤:

[0052] S110,获取团雾检测参数,团雾检测参数至少包括高度和不同高度下的温度;

[0053] 在本步骤中,团雾检测参数包括高度,不同高度 h 下的温度 t 、湿度 d 和风速 w 。在采集参数时,首先采集预设参考高度下的参数 h_0 、 t_0 、 d_0 、 w_0 。其中,预设参考高度为两米。然后将高度逐渐升高,依次采集不同高度下的温度、风速和湿度,得到如下参数: $T=[t_1, t_2, \dots, t_n]$, $D=[d_1, d_2, \dots, d_n]$, $H=[h_1, h_2, \dots, h_n]$, $V=[v_1, v_2, \dots, v_n]$, ($1 \leq i \leq n$)。

[0054] 具体实施时,通过平台升降装置实现上述参数的采集,即向平台升降装置的电机发送升/降指令,使得平台升降装置上的升降检测台停留在不同的高度 h_i ($0 < h_i \leq I$), I 为平台升降装置的立杆的高度。

[0055] S120,根据团雾检测参数确定预警向量,预警向量为关于逆温指标的向量;其中,根据高度和不同高度下的温度确定逆温指标;

[0056] 在本步骤中,预警向量为关于逆温指标、平均湿度、平均风速和露点差值的向量,即 $W=[\varphi, \bar{d}, \bar{v}, \Delta d]$; 其中, φ 表示逆温指标, \bar{d} 表示平均湿度 $\bar{d} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n d_i$; \bar{v} 表示平均风速,

$\bar{v} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n v_i$; Δd 表示露点差值。露点差值是根据露点温度 D_{Tk} 计算得到的,露点温度是指当前

气温、气压条件下即 (h_0, t_0, d_0, w_0) 时形成露珠所要达到的温度 D_{Tk} 。

[0057] S130,将预警向量输入预先训练的预警模型,得到团雾发生概率;

[0058] 在本步骤中,预警模型为决策树模型。

[0059] S140,根据团雾发生概率进行团雾预警。

[0060] 在具体实施时,将团雾发生概率通过无线通信的方式发送至团雾预警服务终端,在团雾预警服务终端将得到的团雾发生概率与预设概率阈值进行比对,当超过预设概率阈值时,进行团雾预警;并且通过团雾预警服务终端将预警信息发送至相关工作人员进行核查。

[0061] 本实施例通过采集的团雾预警参数计算预警向量,并将预警向量输入决策树模型计算团雾发生概率,根据团雾发生概率进行团雾预警;从而能够在团雾形成前进行团雾预警,本实施例的方法简单高效,易于实现,可靠性高。

[0062] 进一步地,步骤S120中,根据高度和不同高度下的温度确定逆温指标,包括如下步骤:

[0063] 采集不同高度下的温度,其中温度包括零点温度,零点温度为在预设参考高度下的温度;

[0064] 当温度随高度升高而下降时,以高度为因变量、温度为自变量进行曲线拟合,得到温度-高度多项式;

[0065] 根据温度-高度多项式和零点温度计算逆温指标。

[0066] 在这里,根据上述实施例采集的温度向量 T 和高度向量 H 计算逆温指标。

[0067] 首先判断是否存在近地逆温层,如果任意高度 h_i 都存在 $t_i \geq t_{i+1}$,说明当前时刻不存在近地逆温层,则延时一段时间,再次重复采集团雾检测参数;如果在高度 h_i 下存在 $t_i <$

$t_{i'+1} < t_{i'+2}$, 说明当前时刻可能存在近地逆温层, 应用多项式拟合方法计算当前检测值下的多项式拟合曲线, 即: $f(x) = a_1 x^m + a_2 x^{m-1} + \dots + a_m x^1 + a_{m+1}$, 对于测定的温度、高度向量 T, H 进行 $f(x)$ 曲线拟合求解, 其中高度为因变量, 温度为因变量。解得曲线系数向量 $a = [a_1, a_2, \dots, a_{m+1}]$; 最后得到温度-高度多项式。

[0068] 进一步地, 根据温度-高度多项式和零点温度计算逆温指标, 包括:

[0069] 根据温度-高度多项式确定第一高度下的第一温度和第二高度下的第二温度;

[0070] 判断第一温度和第二温度是否都大于零点温度;

[0071] 如果是, 则根据温度-高度多项式和零点温度计算逆温指标。

[0072] 具体地, 计算特定高度为第一高度 h' , 第二高度 h'' 时的温度 $f(h')$, $f(h'')$; 如果 $f(h') > t_0$, 并且 $f(h'') > t_0$, 则判定当前局地存在逆温现象, 否则当前局地不存在逆温现象。

[0073] 可选地, 根据温度-高度多项式和零点温度计算逆温指标, 包括:

[0074] 根据下式计算逆温指标:

$$[0075] \quad \varphi = \frac{1}{2} (f(h') + f(h'') - 2t_0);$$

[0076] 上式中, φ 表示逆温指标; $f(h')$ 表示第一温度, h' 表示第一高度; $f(h'')$ 表示第二温度, h'' 表示第二高度; t_0 表示零点温度。

[0077] 优选地, 根据如下方法计算露点差值:

[0078] 检测在预设参考高度下形成露珠所要达到的第三温度;

[0079] 根据第三温度和零点温度的差值确定露点差值。

[0080] 具体地, 检测在预设参考高度下即 (h_0, t_0, d_0, w_0) 形成露珠所要达到的第三温度 D_{Tk} (即上述实施例中的露点温度), 计算当前气温与露点温度的差即 $\Delta d = |D_{Tk} - t_0|$, Δd 越小说明气温越接近露点温度, 易形成雾; 反之气温远离露点温度, 不易形成雾。

[0081] 现有技术均是在团雾发生以后进行预警, 并且气象参数的采集均是单点采集, 无法实现立体数据的采集; 而本实施例采集垂直 (竖直) 方向的温度、湿度、风速等气象参数, 通过立体数据的采集实现了团雾发生前的团雾预警。

[0082] 参照图2, 本实施例提供的一种团雾预警装置, 包括如下模块:

[0083] 获取模块21, 用于获取团雾检测参数, 团雾检测参数至少包括高度和不同高度下的温度;

[0084] 确定模块22, 用于根据团雾检测参数确定预警向量, 预警向量为关于逆温指标的向量; 其中, 根据高度和不同高度下的温度确定逆温指标;

[0085] 计算模块23, 用于将预警向量输入预先训练的预警模型, 得到团雾发生概率;

[0086] 预警模块24, 用于根据团雾发生概率进行团雾预警。

[0087] 可选地, 团雾检测参数还包括不同高度下的湿度和不同高度下的风速; 预警向量还是关于平均湿度、平均风速和露点差值的向量。

[0088] 进一步地, 确定模块22包括如下模块:

[0089] 采集模块, 用于采集不同高度下的温度, 其中温度包括零点温度, 零点温度为在预设参考高度下的温度;

[0090] 曲线拟合模块, 用于当温度随高度升高而下降时, 以高度为因变量、温度为自变量进行曲线拟合, 得到温度-高度多项式;

- [0091] 指标计算模块,用于根据温度-高度多项式和零点温度计算逆温指标。
- [0092] 可选地,指标计算模块包括:
- [0093] 温度计算模块,用于根据温度-高度多项式确定第一高度下的第一温度和第二高度下的第二温度;
- [0094] 温度判断模块,用于判断第一温度和第二温度是否都大于零点温度;
- [0095] 逆温指标模块,用于如果是,则根据温度-高度多项式和零点温度计算逆温指标。
- [0096] 优选地,根据温度-高度多项式和零点温度计算逆温指标,包括:
- [0097] 根据下式计算逆温指标:
- [0098]
$$\varphi = \frac{1}{2} (f(h') + f(h'') - 2t_0);$$
- [0099] 上式中, φ 表示逆温指标; $f(h')$ 表示第一温度, h' 表示第一高度; $f(h'')$ 表示第二温度, h'' 表示第二高度; t_0 表示零点温度。
- [0100] 进一步地,通过如下模块计算露点差值:
- [0101] 第三温度模块,用于检测在预设参考高度下形成露珠所要达到的第三温度;
- [0102] 差值计算模块,用于根据第三温度和零点温度的差值确定露点差值。
- [0103] 参照图3,本实施例提供的一种团雾预警系统,包括上述实施例的团雾预警装置和平台升降装置,团雾预警装置安装在平台升降装置上。
- [0104] 优选地,平台升降装置包括电机32、定滑轮33、绳索36、升降检测台31和立杆35,定滑轮33安装在立杆35顶端;定滑轮33和电机32通过绳索36连接;升降检测台31安装在定滑轮33和电机32之间的绳索36上。
- [0105] 具体地,团雾预警装置中的获取模块21安装在升降检测台31上。平台升降装置还包括固定台34,固定台34放置在水平地面,立杆35固定在固定台34上,电机32放置在固定台34上;电机32为步进电机。
- [0106] 优选地,还包括能见度检测装置,用于检测能见度信息。
- [0107] 具体地,能见度检测装置将能见度信息发送至团雾预警装置。
- [0108] 参见图4,本实施例还提供了一种电子设备400,包括通信接口401、处理器402、存储器403以及总线404,处理器402、通信接口401和存储器403通过总线404连接;上述存储器403用于存储支持处理器402执行上述团雾预警方法的计算机程序,上述处理器402被配置为用于执行该存储器403中存储的程序。
- [0109] 可选地,本发明实施例还提供一种具有处理器402可执行的非易失的程序代码的计算机可读介质,程序代码使处理器402执行如上述实施例中的团雾预警方法。
- [0110] 最后应说明的是:以上各实施例仅用以说明本发明的技术方案,而非对其限制;尽管参照前述各实施例对本发明进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解:其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分或者全部技术特征进行等同替换;而这些修改或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的范围。

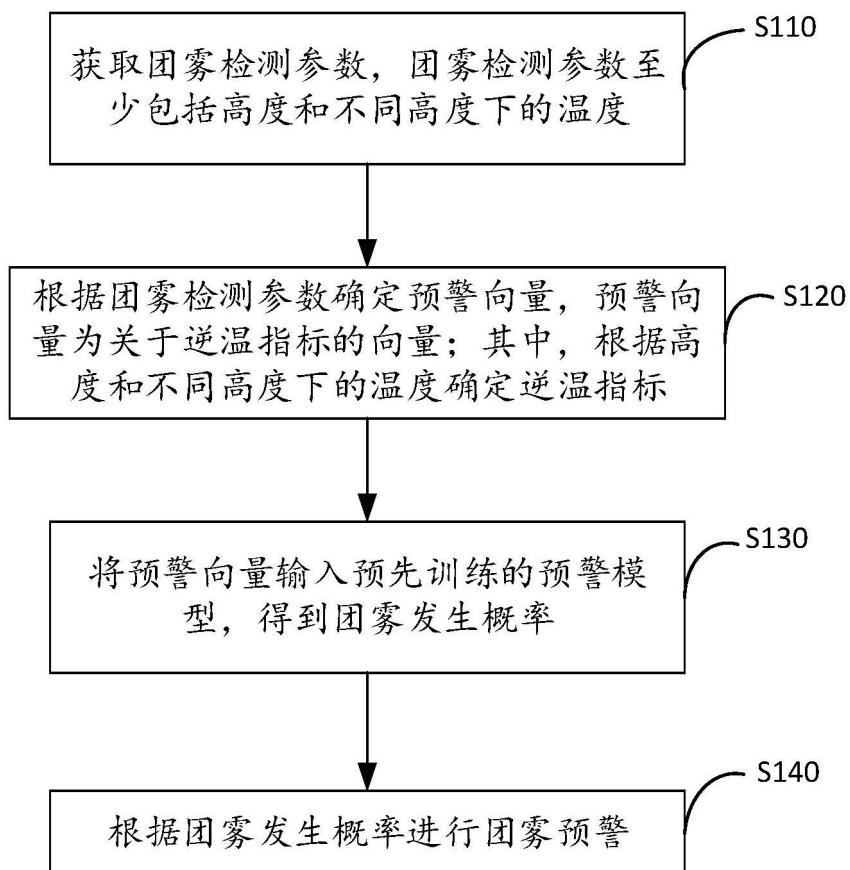


图1

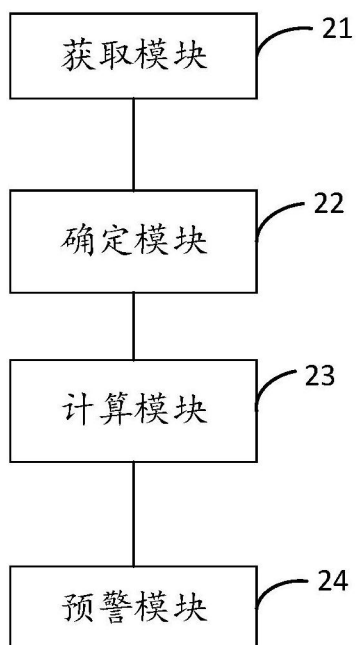


图2

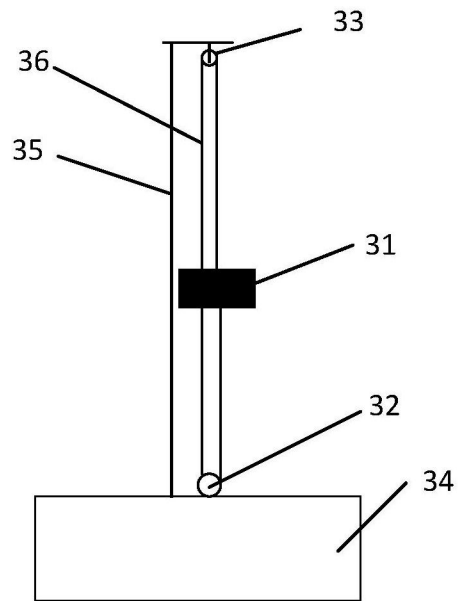


图3

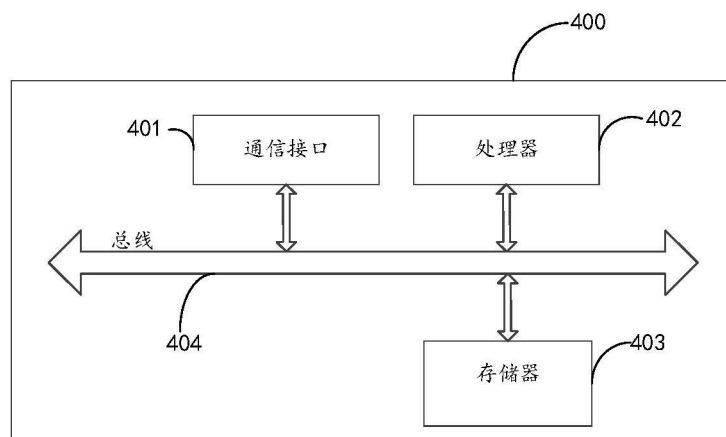


图4