

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G08B 17/00 (2006.01)

G08B 25/00 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200610123788.0

[43] 公开日 2007年5月16日

[11] 公开号 CN 1963878A

[22] 申请日 2006.11.27

[21] 申请号 200610123788.0

[71] 申请人 华南理工大学

地址 510640 广东省广州市天河区五山路 381 号

[72] 发明人 张小英

[74] 专利代理机构 广州粤高专利代理有限公司

代理人 何淑珍

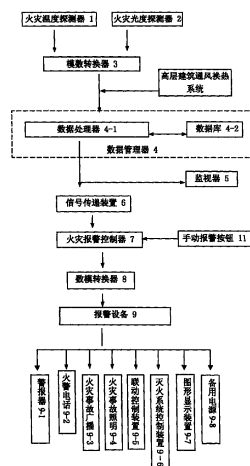
权利要求书 1 页 说明书 8 页 附图 3 页

[54] 发明名称

高层建筑火灾智能监测预警预报装置

[57] 摘要

本发明公开了一种高层建筑火灾智能监测预警预报装置，包括火灾信号探测器、信号传递装置，数据管理器、火灾报警控制器和报警设备，所述数据管理器的一端通过模数转换器与火灾信号探测器连接，另一端通过信号传递装置与火灾报警控制器连接，所述火灾报警控制器通过数模转换器与报警设备连接。本发明装置基于高层建筑火灾的非线性动力学机理开发，根据现场探测温度、气体流速、烟气浓度、压力等信号对火灾的复杂性和不确定性进行定量计算，分析当前火情以及火灾发展趋势，有较高的可靠性和科学性。



1、一种高层建筑火灾智能监测预警预报装置，其特征在于包括火灾信号探测器、信号传递装置，数据管理器、火灾报警控制器和报警设备，所述数据管理器的一端通过模数转换器与火灾信号探测器连接，另一端通过信号传递装置与火灾报警控制器连接，所述火灾报警控制器通过数模转换器与报警设备连接。

2、根据权利要求1所述的一种高层建筑火灾智能监测预警预报装置，其特征在于：所述数据管理器为计算机，包括数据库、数据处理器两部分。

3、根据权利要求1或2所述的一种高层建筑火灾智能监测预警预报装置，其特征在于：所述数据管理器与高层建筑系统通风换热测量装置连接。

4、根据权利要求3所述的一种高层建筑火灾智能监测预警预报装置，其特征在于：所述火灾信号探测器，为离子感烟、气体传感器和/或温度传感器。

5、根据权利要求4所述的一种高层建筑火灾智能监测预警预报装置，其特征在于：所述火灾报警控制器还包括手动报警按钮。

6、根据权利要求5所述的一种高层建筑火灾智能监测预警预报装置，其特征在于：所述报警设备包括消防联动、消防广播、火警电话、应急照明和报警记录设备。

高层建筑火灾智能监测预警预报装置

技术领域

本发明涉及一种火灾监测预警预报装置,具体是指一种具有自学习功能的高层建筑火灾智能监测预警预报装置。

背景技术

随着城市经济建设的迅速发展,人民生活水平的不断提高以及其它各项事业的兴旺发达,城市用地日益紧张,促进建筑物正朝着高层化、密集化方向发展,建筑物的装修用料和方式也日趋多样化,随着用电负荷及煤气耗量的加大,对火灾自动报警系统设计提出了更高、更严格的要求。高层建筑的火灾有:火势蔓延快、人员疏散困难、扑救难度大、火险隐患多的特点,因此极具危害性。为确保人民生命财产的安全,火灾自动报警系统设计就成为高层建筑设计中最重要的内容之一。使用优质先进的火灾监测预警预报装置,准确判断起火部位,以及准确预测火源是否会发展成火灾,并对火灾级别和发展程度进行预测,便于进行及时的扑救,对确保高层建筑运营安全尤其重要。

火灾是一种在时空上失控的燃烧现象,当前要提高高层建筑火灾预警的准确性和及时性,最缺乏的是对火灾这一复杂物体现象的机理研究,和对火灾发生、发展作出准确、及时判断的方法。对于普通可燃物质燃烧的表现形式来看,首先是产生燃烧气体,然后是释放烟雾,在氧气供应充分的条件下,才能达到燃烧,产生火焰,并散发出大量的热,使环境温度升高。因此火情发展在多数情况下,总是在初起和阴燃阶段所占的时间比较长,此时火灾的破坏性未达到最大,若能及早对火灾进行预警和控制,就可有效地避免严重灾情的发生。

在目前的高层建筑火灾监测预警预报装置中,通常采用单一的感烟型传感

器、感温光缆或 CCD(计算机控制显示摄像机),其缺点是:对高层建筑结构和火灾特点针对性不强,监测手段单一,可靠性差,如感烟型传感器无法探测酒精燃烧产生的火焰,感温传感器则不易发现阴燃火,CCD 摄像机无法辨别移动高温物体与火灾的差别,从而可能产生漏报警;同时,现有的感光、感烟、感温型探测技术,只能探测火焰或者是火灾发生在某些探测区域内,而无法确定火灾发生的确切部位,另外由于环境的干扰,还常常出现漏检、误报的情况。

发明内容

本发明的目的是克服现有高层建筑火灾监测预警预报装置存在的缺陷与不足,提供一种基于人工智能和模糊控制技术,具有自学习功能的、准确、高效的高层建筑火灾智能监测预警预报装置。

一种高层建筑火灾智能监测预警预报装置,包括火灾信号探测器、信号传递装置,数据管理器、火灾报警控制器和报警设备,所述数据管理器的一端通过模数转换器与火灾信号探测器连接,另一端通过信号传递装置与火灾报警控制器连接,所述火灾报警控制器通过数模转换器与报警设备连接。

所述数据管理器为计算机,包括数据库、数据处理器两部分;所述数据管理器与高层建筑系统通风换热测量装置连接;所述火灾信号探测器,为离子感烟、气体传感器和/或温度传感器;所述火灾报警控制器还包括手动报警按钮;所述报警设备包括消防联动、消防广播、火警电话、应急照明和报警记录设备。

本发明与现有建筑火灾的预警技术相比,具有如下优点和效果:

(1) 数据传递采用多重优先级网络通信技术,任何一个节点机下的新的火灾报警信号总是拥有最高优先权,保证其先于其他事件信号被传送到消防控制系统,结合计算机并行处理技术,保证系统的反应时间短,运行速度快;

(2) 运用模糊神经网络技术预测高层建筑火灾发生的火警级别,将预测结果返回系统,利用神经网络的自学习能力,不断修正样本集和判别规则,实现系统的高容错性和智能化;

(3) 引入非线性动力学对高层建筑火灾机理进行基础理论, 建立不同结构特点中的高层建筑火灾模型, 根据现场探测温度、气体流速、烟气浓度、压力等信号对火灾的复杂性和不确定性进行定量计算, 分析当前火情以及火灾发展趋势, 为救援和灭火工作提供强有力的理论基础, 大大增强预警系统的可靠性和科学性。

附图说明

图 1 是本发明的结构示意图;

图 2 是图 1 所示数据处理器对火灾灾情判断的原理图;

图 3 本发明判断火灾是否发生和定位的原理图;

图 4 本发明预测灾情发展情况的非线性处理过程示意图。

具体实施方式

下面结合实施例和附图对本发明作进一步详细的描述。

如图 1 所示, 本发明高层建筑火灾智能监测预警预报装置, 包括火灾信号探测器 1、火灾信号探测器 2、模数转换器 3、数据管理器 4、监视器 5、信号传递装置 6、火灾报警控制器 7、数模转换器 8、报警设备 9。

数据管理器 4 通过计算机来实现, 其由数据处理器 4-1、数据库 4-2 两部分相互连接组成; 火灾信号探测器 1、2 可以是离子感烟、气体传感器、温度传感器或火焰光探测器, 也可以是离子感烟、气体传感器或温度传感器和火焰光探测器的结合; 数据处理器 4-1 通过模数转换器 3 与火灾信号探测器 1、2 连接, 数据处理器 4-1 与监视器 5、高层建筑系统通风换热测量装置 10 分别连接; 数据处理器 4-1 还通过信号传递装置 6 与火灾报警控制器 7 连接, 火灾报警控制器 7 通过数模转换器 8 与报警设备 9 连接, 火灾报警控制器 7 设有手动报警按钮 11, 报警设备 9 包括高层建筑建筑中已经装备的消防联动 9-1、消防广播 9-2、火警电话 9-3、应急照明 9-4、报警记录 9-5 等设备。火灾信号探测器可以采用 HST8110 智能光电感烟探测器、HST8120 智能感温探测器、

HST8130 智能感烟感温复合控制器、HST8140 智能感烟感温 CO 复合控制器。

本发明采用模糊神经网络，利用探测器、调研、实验、理论计算得到的火灾信号组成训练样本集，用模糊神经网络技术进行训练，形成具有高容错性、复杂模式分类和辨识的火灾智能预警装置。如图 2 所示，本发明设计的火灾探测神经网络，其构成包括三个输入神经元、五个隐藏神经元和三个输出神经元。左边的三项 IN1、IN2、IN3 为输入层，在实际应用中火灾探测器发出的烟雾、温度及气体三个信号被转化归一到[0, 1]，再传递给输入层；右边三项 OT1, OT2, OT3 为输出层，分别表示火灾概率，火险概率、阴燃火概率，输出值范围也是[0, 1]；输入和输出层之间的 IM1~IM5 为隐藏层，输入信号通过隐藏层后再送到输出层。在 IN(I) 与 IM(J) 与 OT(K) 之间各有 15 条连接弧，其权值分别为 W_{ij} , V_{jk} 。从输入层到中间层的总和定义为 $NET1(j)$ ：

$$NET1(j) = \sum_{i=1}^M (IN_i \cdot W_{ij})$$

$NET1(j)$ 的值即隐含层的输出用 Sigmoid 函数转换到[0, 1]；

$$IM_j = \frac{1}{1 + \exp[-NET1(j) \cdot r1]} \text{ 类似有中间层到输出层的总和定义为}$$

$NET2(k)$ ：

$$NET2(k) = \sum_{j=1}^N (IM_j \cdot V_{jk})$$

同样， $NET2(k)$ 也被转换到[0,1]：

$$OT_k = \frac{1}{1 + \exp[-NET2(k) \cdot r2]}$$

$r1$ 和 $r2$ 的作用是修正 Sigmoid 函数曲线倾斜度的系数，通常分别取为 1.0 和 1.2。在该火灾探测系统中，使用一个 12 种模式的学习定义表，如下表所示。

表1 自学习定义

编号	输入			输出					
	感烟探 测器	感温探 测器	气体探 测器	火灾概率		火险概率		阴燃火概率	
				D	R	D	R	D	R
1	0.1	0	1	0.7	0.661	0.6	0.702	0.9	0.802
2	0.3	0.5	1	0.9	0.885	0.9	0.889	0.1	0.037
3	0.1	0	0.2	0.3	0.254	0.2	0.187	0.4	0.289
4	0.5	0.1	0.8	0.8	0.829	0.8	0.786	0.7	0.722
5	0	0.3	0.1	0.1	0.094	0.1	0.098	0.1	0
6	0	0	1	0.4	0.453	0.7	0.588	0.3	0.376
7	0	1	0	0.2	0.190	0.3	0.307	0.05	0
8	0.3	0.2	0.5	0.7	0.781	0.6	0.701	0.3	0.247
9	0.6	0.8	0.8	0.95	0.902	0.95	0.904	0.05	0.073
10	0.2	0	0.3	0.6	0.542	0.4	0.431	0.75	0.756
11	0.1	0	0.1	0.1	0.189	0.05	0.119	0.1	0.205
12	0.4	0.2	0	0.7	0.714	0.65	0.529	0.2	0.260

这样，第 m 个输入模式的平方误差 E_m 和 12 种模式的平方误差总和 E 可表示为：

$$E_m = \sum_{k=1}^3 \frac{1}{2} (OT_k - T_k)^2$$

$$\text{和 } E = \sum_{m=1}^{12} (E_m)$$

调节权值 W_{ij} , V_{jk} 使 E 达到最小，即完成了神经网络学习过程。确定权值后，神经网络输入层开始接收探测器的电位值，按照上述方法对输出值进行

计算，将计算出的数值分别与火灾概率、火险概率即阴燃火概率进行比较，最后作出是否发生火灾的判断。如图3所示，火灾信号（如烟、温等）探测数值经数模转换器3转换，进入数据处理器4-1的模糊神经网络计算模块4-1-1，进行火情大小的模糊识别，识别结果输出是否会发生火灾的判断信号B（0或者1）。

高层建筑中气候、热流量、自然光等环境因素的变化会干扰监测仪器的判别结果，其中由于神经网络计算误差导致的判别输出信号A和B之间差异，本发明采用神经网络对人工监视判别结果的学习得到改进，实现自学习和自适应功能。

高层建筑火灾一方面是一个受多种因素影响的，复杂的非线性特征，火灾中热解、另一方面，尽管受到众多热灾害因素的影响，体现出复杂性，但是，在相似的环境和条件下，火灾的发生和发展过程却又能体现出相似的规律。高层建筑建筑通常可分为中庭、房间、楼梯间、电梯井这几类空间，各类空间中建筑材料、构造、空间特征、换热换气系统都按照其标准要求设计，从而同类空间具有相似的燃烧环境。基于对高层建筑建筑特点和燃烧过程的认识，本发明采用非线性模型和模式识别相结合的方法，对高层建筑中火灾的发展进行预测。依据高层建筑不同类型空间建筑特点，建立挥发分热解与燃烧模型、可燃物轰燃模型、火焰传播模型、火灾蔓延模型、烟气羽流的混沌模型以及烟气蔓延的耦合映象格子模型，从而构造出考虑各种相关因素的火灾预测模型。分别针对不同类型空间，对基础研究、实验室实验、现场调研以及数值模拟，积累起相关特点，构成火灾发展模式集，存储于火灾的基础数据，进行归类，存储于火灾数据库4-2中。

如图4所示，火灾信号探测器获得的模拟信号通过模数转换器3传输给数据处理器4-1的火灾发展预测模块4-1-3，高层建筑系统通风换热测量装置10测得的通风换热参数，也通过数据接口传输给火灾发展预测模块4-1-3。当数

据处理器 4-1 探测到火灾发生时,通过对监测信号的寻址,获得火灾发生的具体位置,并将定位信号传输给火灾发展预测模块 4-1-3。火灾发展预测模块 4-1-3 通过该定位信号,表征当前火灾发展程度的探测信号:温度、压力、烟气浓度、气体成份以及通风条件,在数据库 4-2 中查询该类型高层建筑空间火灾参照模式集,进行模式比较,分析当前火灾是属于阴燃、火灾初期或者是属于大火范畴。然后将这些探测信号传入相应的非线性预测计算模型,通过挥发分热解与燃烧模型、可燃物轰燃模型、火焰传播模型、火灾蔓延模型、烟气羽流的混沌模型以及烟气蔓延的耦合映象格子模型,对火灾的发展进行实时预测。模式比较和火灾发展的预测结果,以及数据库 4-2 事先存储的相应处理决策都显示在监视器 5 上。同时,当前火灾特征信号以及火灾的发展程度反馈给数据库 4-2,补充参照模式集。

由于火灾现象具有多变性,某些物理量受到环境其他因素的影响,瞬时值表现出一定的随机性,从而使实际探测到的信号难以和给出模式完全吻合,因此,本发明中模式比较采用了模糊识别的方法,通过待监测对象与已知模式的贴进度大小进行判断。

综上所述,本发明设计使用先进的火灾探测算法和火灾模式识别方法来判断火灾信息,是具有“较高智能”的智能化火灾探测报警系统,其工作原理为:

将探测器现场探测和调查得到的温度、压力、烟气、气体成份等数据经模数转换器把信号输入高层建筑火灾数据管理器 4,再将物理量信号变化过程经信号传递装置 6 传送给火灾报警控制器 7,物理量信号变化过程与本系统建立的高层建筑火灾参照模式进行对比,对比之后得到对高层建筑火灾灾情的预测情况,做出火灾是否发生的判断,再根据这种判断决定是否给出火灾报警信号,判断有火警信号之后,将火警信号经数模转换器传递给报警设备 9,消防机构收到火警后开展扑救工作。通过手动火灾报警按钮 11 人为地对火灾报警控制器 7 做出反应使警报有效地实施,对装置每一次所做出的火灾灾情判断和火警

准确率经模数转换器反馈回高层建筑火灾数据管理器 4，人工神经网络技术将反馈的数据进行自学习，不断修正样本集和判别规则，进而完善森林火灾参照模式；最后反馈回来的数据存放在火灾数据库 4-2 中，作为以后高层建筑火灾判别的基础数据。本设计运用火灾非线性机理、模糊理论和人工神经网络技术相结合建立起的高层建筑火灾数据库，具有自学习的能力和知识发现的过程，获得可靠的容错性高的训练样本集和判别规则，能不断自我补充和完善，有助于高层建筑火灾的机理研究和提高火警智能化的程度，大大提高高层建筑火灾火警的准确性、及时性和可靠性。

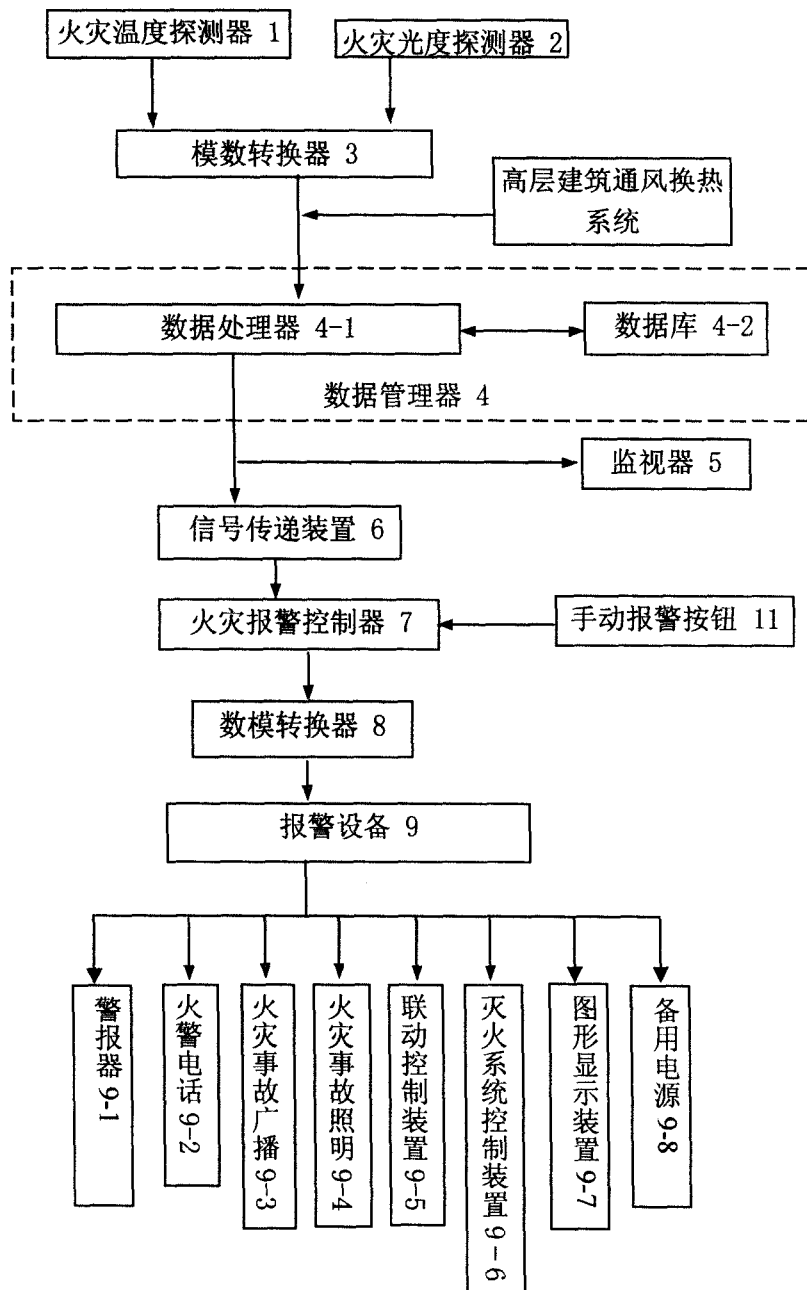


图 1

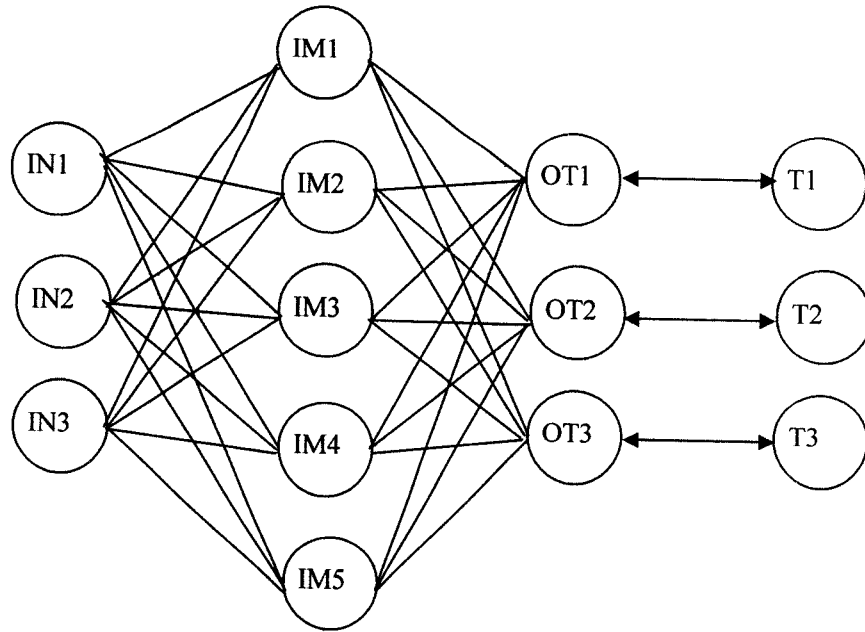


图 2

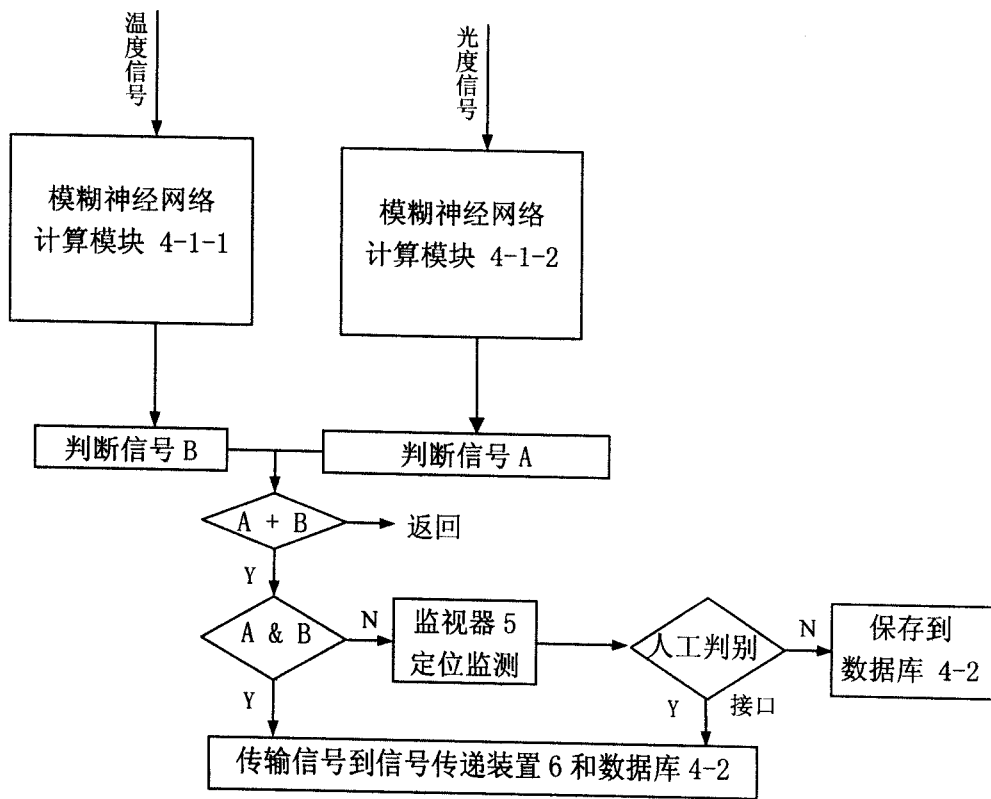


图 3

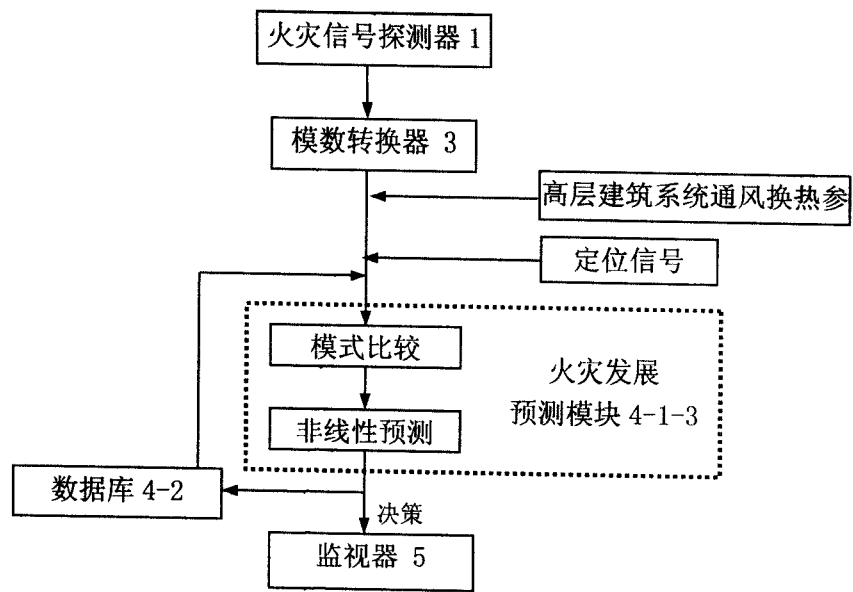


图 4