



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111127811 A
(43)申请公布日 2020.05.08

(21)申请号 201911357941.X

(22)申请日 2019.12.25

(71)申请人 上海船舶电子设备研究所(中国船舶重工集团公司第七二六研究所)
地址 201100 上海市闵行区金都路5200号

(72)发明人 郑珊珊 李田烽 邹富墩 王富成

(74)专利代理机构 上海段和段律师事务所
31334

代理人 李佳俊 郭国中

(51)Int.Cl.

G08B 17/06(2006.01)

G08B 17/10(2006.01)

G08B 17/117(2006.01)

G06N 3/04(2006.01)

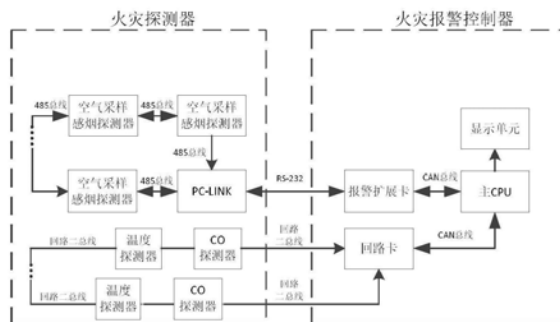
权利要求书2页 说明书5页 附图1页

(54)发明名称

火灾早期探测报警系统和方法

(57)摘要

本发明提供了一种火灾早期探测报警系统和方法,采用多个主动吸气式感烟探测器进行空气采样,获取保护部位的烟雾浓度,采用多个温度探测器进行温度探测,获取保护部位的温度值,采用多个CO探测器进行CO探测,获取保护部位的CO值;采用报警扩展卡接收烟雾浓度,采用回路卡接收温度值和CO值,将烟雾浓度、温度值和CO值发送至主CPU,由主CPU判定火灾报警等级并显示判定结果。提升船舶密闭舱室内不易被早期发现的电气类阴燃火灾响应时间,融合了阴燃类电气火灾燃烧产物的特征量CO,将各类探测器参数通过模糊神经网络和遗传算法进行融合判定,实现火灾早期报警功能,同时提高了抗误报警能力。



1. 一种火灾早期探测报警系统,其特征在於,包括:

火灾探测模块:采用多个主动吸气式感烟探测器进行空气采样,获取保护部位的烟雾浓度,采用多个温度探测器进行温度探测,获取保护部位的温度值,采用多个CO探测器进行CO探测,获取保护部位的CO值;

火灾报警模块:采用报警扩展卡接收烟雾浓度,采用回路卡接收温度值和CO值,将烟雾浓度、温度值和CO值发送至主CPU,由主CPU判定火灾报警等级并显示判定结果。

2. 根据权利要求1所述的火灾早期探测报警系统,其特征在於,所述火灾探测模块包括:

烟雾采样模块:多个感烟探测器串联,通过485总线进行通信组网,将烟雾浓度通过PC-LINK实时发送至报警扩展卡,PC-LINK与报警扩展卡通过RS-232串口进行通信;

温度采样模块:温度探测器和CO探测器通过电源信号复用的二总线进行通信,将温度值和CO值发送至回路卡,CO探测器与回路卡通过回路二总线形式进行通信。

3. 根据权利要求1所述的火灾早期探测报警系统,其特征在於,所述火灾报警模块包括:

输入模块:报警扩展卡将接收到的烟雾浓度通过CAN总线发送至主CPU,回路卡将接收到的温度值和CO值通过CAN总线发送至主CPU,并分别对烟雾浓度、温度值和CO值进行归一化处理;

模糊模块:通过设定的隶属函数对获取的三个输入参量进行模糊化处理,建立三个模糊集合,实现输入的模糊化;

推理模块:将三个模糊集合中的元素分别相乘得到新的参数值,实现模糊推理;

判决模块:利用加权平均的方式解模糊,建立含参的模糊神经网络,将三个输入参量代入模糊神经网络,得到火灾报警等级。

4. 根据权利要求3所述的火灾早期探测报警系统,其特征在於,所述模糊神经网络是构建一个随机数矩阵N,将矩阵N中相应元素赋值模糊神经网络中不确定的隶属度函数变量与加权平均计算中的权值,并将训练样本中的温度、烟雾、CO浓度变量代入模糊神经网络进行推理计算,将解得的值与实际火灾报警等级进行比较,利用遗传算法的选择、交换、变异操作对适应度好的矩阵N中参数进行保留,对适应度较差的参数进行优化,将生成的新的矩阵N中相应元素代入模糊神经网络,重新推理计算求解输出结果,迭代计算隶属度函数变量,直到模糊神经网络的输出与训练样本中实际报警等级满足误差要求,解得权值,建立模糊神经网络。

5. 一种火灾早期探测报警方法,其特征在於,包括:

火灾探测步骤:采用多个主动吸气式感烟探测器进行空气采样,获取保护部位的烟雾浓度,采用多个温度探测器进行温度探测,获取保护部位的温度值,采用多个CO探测器进行CO探测,获取保护部位的CO值;

火灾报警步骤:采用报警扩展卡接收烟雾浓度,采用回路卡接收温度值和CO值,将烟雾浓度、温度值和CO值发送至主CPU,由主CPU判定火灾报警等级并显示判定结果。

6. 根据权利要求5所述的火灾早期探测报警方法,其特征在於,所述火灾探测步骤包括:

烟雾采样步骤:多个感烟探测器串联,通过485总线进行通信组网,将烟雾浓度通过PC-

LINK实时发送至报警扩展卡,PC-LINK与报警扩展卡通过RS-232串口进行通信;

温度采样步骤:温度探测器和CO探测器通过电源信号复用的二总线进行通信,将温度值和CO值发送至回路卡,CO探测器与回路卡通过回路二总线形式进行通信。

7. 根据权利要求5所述的火灾早期探测报警方法,其特征在于,所述火灾报警步骤包括:

输入步骤:报警扩展卡将接收到的烟雾浓度通过CAN总线发送至主CPU,回路卡将接收到的温度值和CO值通过CAN总线发送至主CPU,并分别对烟雾浓度、温度值和CO值进行归一化处理;

模糊步骤:通过设定的隶属函数对获取的三个输入参量进行模糊化处理,建立三个模糊集合,实现输入的模糊化;

推理步骤:将三个模糊集合中的元素分别相乘得到新的参数值,实现模糊推理;

判决步骤:利用加权平均的方式解模糊,建立含参的模糊神经网络,将三个输入参量代入模糊神经网络,得到火灾报警等级。

8. 根据权利要求7所述的火灾早期探测报警方法,其特征在于,所述模糊神经网络是构建一个随机数矩阵N,将矩阵N中相应元素赋值模糊神经网络中不确定的隶属度函数变量与加权平均计算中的权值,并将训练样本中的温度、烟雾、CO浓度变量代入模糊神经网络进行推理计算,将解得的值与实际火灾报警等级进行比较,利用遗传算法的选择、交换、变异操作对适应度好的矩阵N中参数进行保留,对适应度较差的参数进行优化,将生成的新的矩阵N中相应元素代入模糊神经网络,重新推理计算求解输出结果,迭代计算隶属度函数变量,直到模糊神经网络的输出与训练样本中实际报警等级满足误差要求,解得权值,建立模糊神经网络。

火灾早期探测报警系统和方法

技术领域

[0001] 本发明涉及船用消防系统的火灾自动报警技术,具体地,涉及一种火灾早期探测报警系统和方法。

背景技术

[0002] 我国船用消防系统中火灾探测报警的前端探测主要采用点型烟温复合探测器和差定温探测器,报警控制器主板、回路卡、显示卡等核心板卡主要采用进口船用产品。由于船舶内大部分舱室封闭,机电设备密集,人员众多,内部通道狭窄,需要长时间在水上航行,发生火灾后救援困难,仅采用点式被动感烟感温探测手段会造成探测报警响应时间长,抗误报警能力弱的问题,对保证船舶的火灾安全存在隐患。同时,采用进口产品不利于掌握底层通信协议和核心技术,一旦出现停产或者贸易纷争,对于后续产品的供货保障也存在很大的隐患。

[0003] 与本申请相关的现有技术是专利文献CN 103839367A,公开了一种船用黑匣子火灾监测报警系统,包括布设在船上的多个火灾监测报警器以及设置在操舵室内的黑匣子和火灾监控计算机,火灾监测报警器包括火灾监测控制器模块、第一CAN总线通信电路模块、Flash存储器模块、感烟探测器、感温探测器和手动报警按钮;黑匣子内集成有主控制板和供电电源以及数据存储单元和通信单元,主控制板上配置有中央处理器、芯片组、CAN总线接口电路模块、RJ45接口电路模块和内存,通信单元包括第二CAN总线通信电路模块、短信网关和网络接口卡。

发明内容

[0004] 针对现有技术中的缺陷,本发明的目的是提供一种火灾早期探测报警系统和方法。

[0005] 根据本发明提供一种火灾早期探测报警系统,包括:

[0006] 火灾探测模块:采用多个主动吸气式感烟探测器进行空气采样,获取保护部位的烟雾浓度,采用多个温度探测器进行温度探测,获取保护部位的温度值,采用多个CO探测器进行CO探测,获取保护部位的CO值;

[0007] 火灾报警模块:采用报警扩展卡接收烟雾浓度,采用回路卡接收温度值和CO值,将烟雾浓度、温度值和CO值发送至主CPU,由主CPU判定火灾报警等级并显示判定结果。

[0008] 优选地,所述火灾探测模块包括:

[0009] 烟雾采样模块:多个感烟探测器串联,通过485总线进行通信组网,将烟雾浓度通过PC-LINK实时发送至报警扩展卡,PC-LINK与报警扩展卡通过RS-232串口进行通信;

[0010] 温度采样模块:温度探测器和CO探测器通过电源信号复用的二总线进行通信,将温度值和CO值发送至回路卡,CO探测器与回路卡通过回路二总线形式进行通信。

[0011] 优选地,所述火灾报警模块包括:

[0012] 输入模块:报警扩展卡将接收到的烟雾浓度通过CAN总线发送至主CPU,回路卡将

接收到的温度值和CO值通过CAN总线发送至主CPU,并分别对烟雾浓度、温度值和CO值进行归一化处理;

[0013] 模糊模块:通过设定的隶属函数对获取的三个输入参量进行模糊化处理,建立三个模糊集合,实现输入的模糊化;

[0014] 推理模块:将三个模糊集合中的元素分别相乘得到新的参数值,实现模糊推理;

[0015] 判决模块:利用加权平均的方式解模糊,建立含参的模糊神经网络,将三个输入参量代入模糊神经网络,得到火灾报警等级。

[0016] 优选地,所述模糊神经网络是构建一个随机数矩阵N,将矩阵N中相应元素赋值模糊神经网络中不确定的隶属度函数变量与加权平均计算中的权值,并将训练样本中的温度、烟雾、CO浓度变量代入模糊神经网络进行推理计算,将解得的值与实际火灾报警等级进行比较,利用遗传算法的选择、交换、变异操作对适应度好的矩阵N中参数进行保留,对适应度较差的参数进行优化,将生成的新的矩阵N中相应元素代入模糊神经网络,重新推理计算求解输出结果,迭代计算隶属度函数变量,直到模糊神经网络的输出与训练样本中实际报警等级满足误差要求,解得权值,建立模糊神经网络。

[0017] 根据本发明提供的一种火灾早期探测报警方法,包括:

[0018] 火灾探测步骤:采用多个主动吸气式感烟探测器进行空气采样,获取保护部位的烟雾浓度,采用多个温度探测器进行温度探测,获取保护部位的温度值,采用多个CO探测器进行CO探测,获取保护部位的CO值;

[0019] 火灾报警步骤:采用报警扩展卡接收烟雾浓度,采用回路卡接收温度值和CO值,将烟雾浓度、温度值和CO值发送至主CPU,由主CPU判定火灾报警等级并显示判定结果。

[0020] 优选地,所述火灾探测步骤包括:

[0021] 烟雾采样步骤:多个感烟探测器串联,通过485总线进行通信组网,将烟雾浓度通过PC-LINK实时发送至报警扩展卡,PC-LINK与报警扩展卡通过RS-232串口进行通信;

[0022] 温度采样步骤:温度探测器和CO探测器通过电源信号复用的二总线进行通信,将温度值和CO值发送至回路卡,CO探测器与回路卡通过回路二总线形式进行通信。

[0023] 优选地,所述火灾报警步骤包括:

[0024] 输入步骤:报警扩展卡将接收到的烟雾浓度通过CAN总线发送至主CPU,回路卡将接收到的温度值和CO值通过CAN总线发送至主CPU,并分别对烟雾浓度、温度值和CO值进行归一化处理;

[0025] 模糊步骤:通过设定的隶属函数对获取的三个输入参量进行模糊化处理,建立三个模糊集合,实现输入的模糊化;

[0026] 推理步骤:将三个模糊集合中的元素分别相乘得到新的参数值,实现模糊推理;

[0027] 判决步骤:利用加权平均的方式解模糊,建立含参的模糊神经网络,将三个输入参量代入模糊神经网络,得到火灾报警等级。

[0028] 与现有技术相比,本发明具有如下的有益效果:

[0029] 1、本发明针对船舶密闭舱室内不易被早期发现的电气类阴燃火灾,能够最大程度解决点式被动感烟探测器报警时间收到烟雾传播路径、火源距离和气流等因素的影响而响应时间较慢的问题;

[0030] 2、本发明融合了阴燃类电气火灾燃烧产物的特征量CO,将各类探测器参数通过模

糊神经网络和遗传算法进行融合判定,实现火灾早期报警功能,同时提高了抗误报警能力。

附图说明

[0031] 通过阅读参照以下附图对非限制性实施例所作的详细描述,本发明的其它特征、目的和优点将会变得更明显:

[0032] 图1为本发明火灾早期探测报警方法硬件组成图。

[0033] 图2为本发明火灾早期探测报警方法工作原理图。

[0034] 图3为本发明火灾早期探测报警模糊神经网络实现方法。

具体实施方式

[0035] 下面结合具体实施例对本发明进行详细说明。以下实施例将有助于本领域的技术人员进一步理解本发明,但不以任何形式限制本发明。应当指出的是,对本领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明构思的前提下,还可以做出若干变化和改进。这些都属于本发明的保护范围。

[0036] 为了提升船舶的生存能力,解决火灾早期探测能力弱和供货保障问题,提出了一种船用火灾早期探测报警方法。硬件主要由空气采样感烟探测器、CO探测器、温度探测器、火灾报警控制器组成。该方法主要针对船舶密闭舱室内不易被早期发现的电气类阴燃火灾,采用的主动吸气式空气采样感烟探测器能够最大程度解决现有系统中点式被动感烟探测器报警时间收到烟雾传播路径、火源距离和气流等因素的影响而响应时间较慢的问题,同时本发明融合了阴燃类电气火灾(包括电缆、电路板、配电柜)燃烧产物的特征量CO,将各类探测器参数通过模糊神经网络和遗传算法进行融合判定,实现火灾早期报警功能,同时提高了抗误报警能力。

[0037] 本发明基于模糊神经网络多数据融合,实现主动吸气式船用火灾早期探测报警方法。采用主动探测以及多参数融合模糊神经网络和遗传算法使得在火灾早期能够及时准确的探测到火情,提升船舶的生存能力,解决火灾早期探测能力弱和供货保障问题。主要针对船舶密闭舱室内不易被早期发现的电气类阴燃火灾,采用的主动吸气式空气采样感烟探测器能够最大程度解决现有系统中点式被动感烟探测器报警时间收到烟雾传播路径、火源距离和气流等因素的影响而响应时间较慢的问题,同时本发明融合了阴燃类电气火灾(包括电缆、电路板、配电柜)燃烧产物的特征量CO,将各类探测器参数通过模糊神经网络和遗传算法进行融合判定,实现火灾早期报警功能,同时提高了抗误报警能力。

[0038] 如图1所示,硬件主要由前端的火灾探测器和后端的火灾报警控制器组成。其中火灾探测器主要包括空气采样感烟探测器及相关附件、感温探测器、CO探测器、PC-LINK。其中探测器的数量和类型可以根据保护部位的火灾危险源的分析 and 判别结果进行选择。空气采样感烟探测器通过485总线进行组网,温度探测器和CO探测器通过电源信号复用的二总线进行通信。火灾报警控制器主要包括主CPU、显示单元、报警扩展卡、回路卡。火灾探测器和火灾报警控制器通过RS-232串口和回路二总线形式进行通信。火灾报警控制器内部板卡之间通过CAN总线进行通信。

[0039] 空气采样感烟探测器为主动吸气式感烟探测器,主要通过布置于保护部位的采样管及毛细管将烟雾抽吸到探测腔从而获得保护部分的烟雾浓度数值,作为火灾早期探测报

警进行模糊推理的特征量之一。PC-LINK是空气采样感烟探测器与其他设备的接口卡。该接口卡可以通过485总线实现多个空气采样感烟探测器的通信组网,同时可以通过RS-232接口将烟雾浓度等参数发送给其他相关设备。各个保护部位可以根据保护空间的大小选择不同类型的空气采样感烟探测器,各探测器之间通过485总线进行连接,同时PC-LINK也同样通过485总线与各探测器实现组网通信。感温探测器主要用来监测环境中的温度变化,对于阴燃类电气火,环境温度不会产生明显的上升,但是作为火灾的典型特征量加入早期探测报警系统作为输入参量,保证了系统在保护部位一旦出现明火和闪燃等现象,能够更加准确的区分火灾类型和实现早期火灾报警。CO探测器主要用来监测环境中CO的浓度变化。正常环境中,CO含量小于 $8.7\text{mg}/\text{m}^3$,在厨房等位置CO含量小于 $17.5\text{mg}/\text{m}^3$,烟雾中CO的含量都在 $43.6\text{mg}/\text{m}^3$ 以上。通过实验表明阴燃类的火灾能够产生比明火更多的CO,且CO比烟雾颗粒产生的早且扩散的速度快,所以非常适合于火灾探测,尤其是不易被早期发现的阴燃类火灾的早期探测。同时一氧化碳的密度略轻于空气密度,扩散性比烟雾更强,这些都有利于在船舶顶部的探测。而蒸汽、灰尘、雾霾等不会产生CO,可以将CO作为提高系统抗误报警能力,区分真实火灾和虚假火灾的一个重要参量。感温探测器和CO探测器通过回路二总线实现与回路卡的通信。回路二总线采用的是电源和信号复用的一种总线通信形式。

[0040] 主CPU主要负责完成将报警扩展卡发送的烟雾浓度参数和回路卡发送的温度和CO浓度参数作为建立的模糊神经网络的输入信号进行模糊推理和解模糊,输出对应的火灾报警等级。同时主CPU负责将相关的火警信息发送到显示单元进行信息显示。显示单元主要完成火警信息的显示和查询功能。报警扩展卡主要负责通过PC-LINK将空气采样感烟探测器的烟雾浓度等相关信息发送给主CPU。回路卡主要负责与温度探测器和CO探测器的通信,同时将获得的温度和CO浓度参数通过CAN总线发送给主CPU。

[0041] 如图2所示,空气采样感烟探测口通信的方式将烟雾浓度数据发送给报警扩展卡,温度探测器和CO探测器采用回路二总线的方式将温度数据和CO浓度数据发送给回路卡。火灾报警控制器内部的报警扩展卡和回路卡将获得的烟雾、温度和CO浓度值发送给主CPU,主CPU主要负责将报警扩展卡发送的烟雾浓度参数和回路卡发送的温度和CO浓度参数进行模糊化处理 and 模糊化推理以及解模糊化,运用遗传算法对神经网络进行训练确定模糊推理系统的相关参数,从而做出是否发生火灾的等级判定。最后将判断的结果通过显示单元进行显示。

[0042] 如图3所示,火灾报警控制器的主CPU负责建立模糊神经网络并实时采集数据判断火灾报警等级。训练样本决定火灾早期探测报警准确度,需要根据保护部位的火灾危险源分析,获取标准火以及特定火灾场景的实火训练样本。训练样本需要通过模糊神经网络进行训练,本发明设计了四层的模糊神经网络实现方法,第一层为输入层,对输入的温度、烟雾浓度、CO浓度参量进行归一化处理。第二层为模糊化层,对三种输入参量选择合适的隶属度函数进行模糊化处理,建立三个模糊集合,实现输入的模糊化。第三层为模糊推理层,将三个模糊集合中的元素分别相乘得到新的参数值。第四层为模糊判决层,利用加权平均的方法解模糊,初步建立含参的模糊神经网络。构建一个随机数矩阵N,将N中相应元素赋值模糊神经网络中不确定的隶属度函数变量与加权平均计算中的权值,并将训练样本中的温度、烟雾、CO浓度变量代入模糊神经网络进行推理计算,将解得的值与实际火灾报警等级进行比较,利用遗传算法的选择、交换,变异操作对适应度好的N中参数进行保留,对适应度较

差的参数进行优化。将生成的新的矩阵N中相应元素代入模糊神经网络,重新推理计算求解输出结果。迭代计算隶属度函数变量,直到模糊神经网络的输出与训练样本中实际报警等级满足误差要求,解得权值,从而建立完整的模糊神经网络。完成建立后,主CPU将传感器实时采集到的温度、烟雾浓度、CO浓度参量代入模糊神经网络进行计算得到相应的火灾报警等级。

[0043] 本领域技术人员知道,除了以纯计算机可读程序代码方式实现本发明提供的系统、装置及其各个模块以外,完全可以通过将方法步骤进行逻辑编程来使得本发明提供的系统、装置及其各个模块以逻辑门、开关、专用集成电路、可编程逻辑控制器以及嵌入式微控制器等的形式来实现相同程序。所以,本发明提供的系统、装置及其各个模块可以被认为是一种硬件部件,而对其内包括的用于实现各种程序的模块也可以视为硬件部件内的结构;也可以将用于实现各种功能的模块视为既可以是实现方法的软件程序又可以是硬件部件内的结构。

[0044] 以上对本发明的具体实施例进行了描述。需要理解的是,本发明并不局限于上述特定实施方式,本领域技术人员可以在权利要求的范围内做出各种变化或修改,这并不影响本发明的实质内容。在不冲突的情况下,本申请的实施例和实施例中的特征可以任意相互组合。

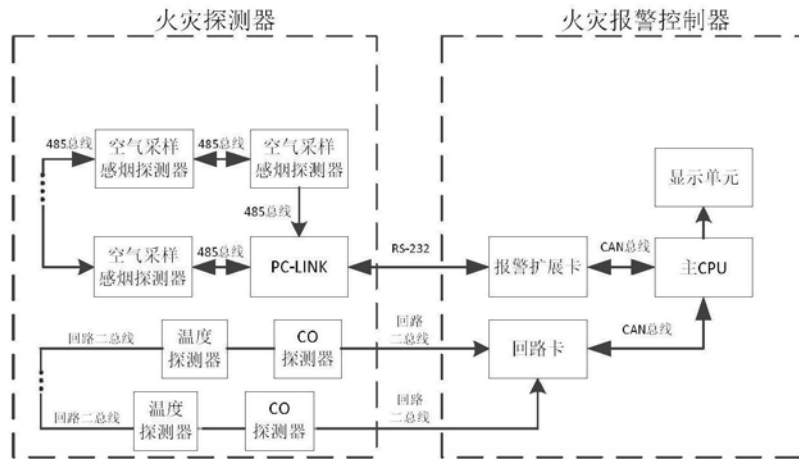


图1

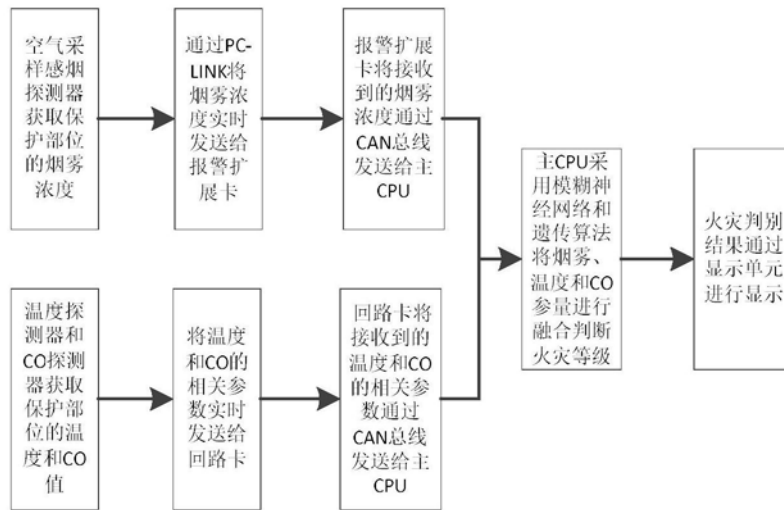


图2

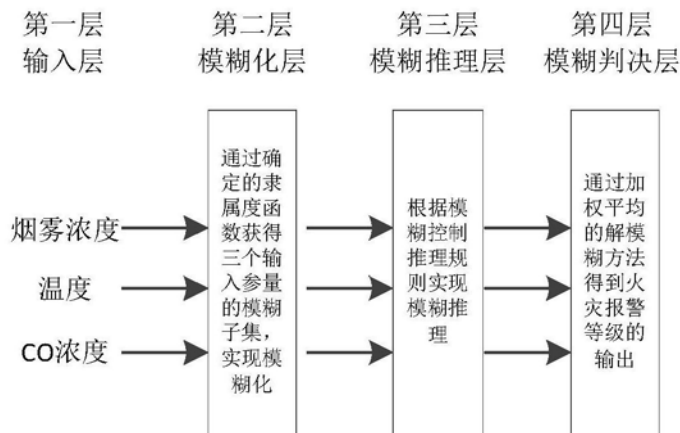


图3