



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102853667 B

(45) 授权公告日 2014. 09. 03

(21) 申请号 201210319062. X

(22) 申请日 2012. 08. 31

(73) 专利权人 广州市建筑材料工业研究所有限公司

地址 510663 广东省广州市萝岗区科学城科
研路 2 号

(72) 发明人 刘建勇 凌翩 杨展 林玩君
赵侠 吴欣 余稳松 郭玉龙
易爱华

(74) 专利代理机构 广州市华学知识产权代理有
限公司 44245

代理人 黄磊

(51) Int. Cl.

F27B 17/02 (2006. 01)

F27D 19/00 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 102323392 A, 2012. 01. 18, 说明书第

0030 至 0031 段, 图 1.

CN 202853364 U, 2013. 04. 03, 1, 2, 4, 5, 8, 9.

CN 200982943 Y, 2007. 11. 28, 全文.

CN 201637588 U, 2010. 11. 17, 全文.

JP 2010091236 A, 2010. 04. 22, 全文.

马伟光 等. 建筑构件耐火极限试验炉自动
控制系统的设计. 《机械制造与自动化》. 2003, 第
32 卷 (第 1 期), 第 59 至 61 页.

马伟光 等. 建筑构件耐火极限试验炉自动
控制系统的设计. 《机械制造与自动化》. 2003, 第
32 卷 (第 1 期), 第 59 至 61 页.

审查员 李平

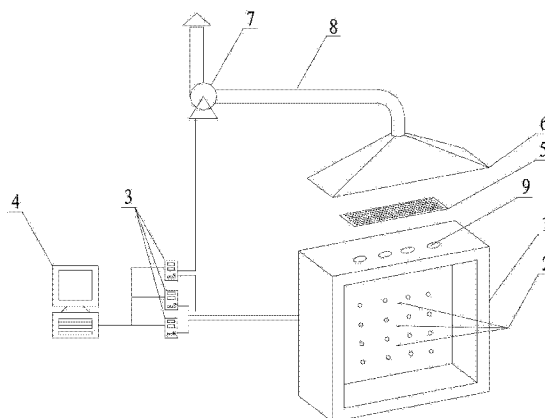
权利要求书2页 说明书5页 附图1页

(54) 发明名称

一种耐火极限试验炉炉内压力控制方法和装
置

(57) 摘要

本发明公开了一种耐火极限试验炉炉内压力
控制方法和装置, 该装置包括耐火极限试验炉、压
力传感器、PID 控制器、计算机、多孔排烟稳压板、
集烟罩、排烟风机、排烟管道。该方法是耐火极限
试验炉炉内开始燃烧时, 炉内压力传感器和计算
机分别将实际炉内压力数据和设定的目标压力数
据发送到 PID 控制器, PID 控制器对上述数据进行
比对、分析, 然后对排烟风机发送控制指令调节风
机转速, 烟气在排烟风机的作用下, 从试验炉经过
试验炉顶的排烟孔流出, 再经过多孔排烟稳压板,
进入集烟罩, 经过排烟风机排出至烟气处理系统。
本发明采用计算机及 PID 控制器, 通过改变排烟
风机的转速控制试验炉内的压力, 可将试验炉内
的压力分布控制得均匀、稳定。



1. 一种耐火极限试验炉炉内压力控制方法,其特征在于,包括以下步骤:

(1) 耐火极限试验炉点火:将炉门合上之后,耐火极限试验炉炉内形成一个与外界隔绝的空间,操作试验炉,点燃喷枪,试验炉内开始燃烧,产生热量和烟气,炉内空间的压力开始变化;

(2) 炉压数据的采集及反馈:炉内压力传感器将压力数据实时传输至PID控制器,同时计算机将目标压力数据传输至PID控制器,PID控制器分析比对来自压力传感器的实际炉内压力数据和来自计算机的目标压力数据,之后经过分析计算给出指令至排烟风机;

(3) 排烟风机对烟气的控制:排烟风机依据PID控制器的指令调节风机转速,烟气在排烟风机的作用下,从耐火极限试验炉顶部的排烟孔流出,再经过多孔排烟稳压板,进入集烟罩,同时在负压的作用下,耐火极限试验炉周围的冷空气从集烟罩底边缘隙处进入集烟罩内,与从耐火极限试验炉内排出的热空气混合,之后混合烟气一起进入排烟管道,经过排烟风机排出至烟气处理系统;

所述多孔排烟稳压板为一种多孔板,多孔板由耐高温不锈钢或耐高温陶瓷制成,板的厚度为1mm~100mm,板的通孔率为10%~80%,孔的直径为3mm~50mm;

多孔排烟稳压板直接盖在排烟孔上。

2. 根据权利要求1所述的耐火极限试验炉炉内压力控制方法,其特征在于,所述步骤(2)中,如果实际炉内压力数据低于目标压力数据,则PID控制器发出减小排烟风机转速的指令;如果实际炉内压力数据高于目标压力数据,则PID控制器发出增加排烟风机转速的指令。

3. 一种实现权利要求1所述方法的耐火极限试验炉炉内压力控制装置,其特征在于,包括顶部排烟的耐火极限试验炉、炉内压力传感器、PID控制器、计算机、集烟罩、排烟风机、排烟管道,炉内压力传感器设置在耐火极限试验炉内,与PID控制器连接,用于将实际炉内压力数据传递给PID控制器;计算机与PID控制器连接,用于将目标压力数据传递给PID控制器;PID控制器用于对实际炉内压力数据和目标压力数据进行比对分析,然后根据分析结果控制排烟风机的转速;集烟罩设置在耐火极限试验炉顶部排烟孔上方,在排烟风机作用下,通过排烟管道与烟气处理系统连接;

在耐火极限试验炉排烟孔和集烟罩之间设置有多孔排烟稳压板;

所述多孔排烟稳压板为一种多孔板,多孔板由耐高温不锈钢或耐高温陶瓷制成,板的厚度为1mm~100mm,板的通孔率为10%~80%,孔的直径为3mm~50mm;

所述多孔排烟稳压板直接盖在排烟孔上,多孔排烟稳压板的数量为1~10块,每块多孔板盖住1~10个排烟孔;

集烟罩底部四边与耐火极限试验炉顶面之间设置均匀缝隙。

4. 根据权利要求3所述的耐火极限试验炉炉内压力控制装置,其特征在于,所述炉内压力传感器的数量为1~5个,压力传感器的输出型号为0~5V或4~20mA;

所述PID控制器的数量为1~5个,每个PID控制器分别与计算机和压力传感器连接,其中1个PID控制器还与排烟风机连接。

5. 根据权利要求3所述的耐火极限试验炉炉内压力控制装置,其特征在于,排烟孔位于耐火极限试验炉顶部的位置,排烟孔的数量为1~10个,排烟孔为圆形或方形排烟孔,单个排烟孔的截面积为 $0.1\text{m}^2 \sim 1.0\text{m}^2$ 。

6. 根据权利要求 3 所述的耐火极限试验炉炉内压力控制装置,其特征在于,所述集烟罩底部四边与耐火极限试验炉顶面之间缝隙的高度为 20 ~ 200mm。

一种耐火极限试验炉炉内压力控制方法和装置

技术领域

[0001] 本发明涉及耐火极限试验炉设计领域,特别涉及一种耐火极限试验炉炉内压力控制方法和装置。

背景技术

[0002] 耐火试验是通过模拟真实火灾的方式来检测建筑构件耐火性能的一种试验方法,基于此试验的建筑构件包括墙体、顶棚、楼板、梁、柱、防火门、防火卷帘、防火窗、防火玻璃、钢结构防火涂料、防火封堵材料、排烟阀、防火阀等。通过进行耐火极限试验,可正确地评判被测试件的耐火性能,从而为建筑设计和验收提供指导性的数据,从而提高建筑物的火灾安全性。

[0003] 耐火极限试验要模拟真实火灾,试验过程中试验炉内的温度必须符合相关标准在不同时刻对温度的要求,除此之外,试验炉内高度方向上各点空气压力值的分布也必需满足相关标准要求,标准火灾升温条件下,沿炉内高度方向应保持线性压力梯度,尽管压力梯度随炉内温度的改变会有轻微的变化,仍需保证沿炉内高度处每米的压力梯度值为 8Pa 左右。由于试验炉内的温度在 1 小时内需从常温升至 900℃,需要大量的燃气进入试验炉内燃烧,这些燃气的燃烧会对炉内的压力产生较大的影响。如何对试验炉的排烟系统进行控制,确保压力梯度值的稳定,是一个比较困难的问题。

[0004] 中国实用新型专利 CN202033247U 公布了一种耐火试验炉排烟系统,其包括排烟管道和排烟风机,所述排烟风机通过排烟管道与耐火试验炉的炉体烟道连通,其特征在于:还包括冷却水箱,排烟管道设置在冷却水箱 (4) 内部。该实用新型并没有提出一种试验炉内压力控制的方法。

[0005] 中国实用新型专利 CN201732042U 公布了一种建筑构件耐火试验装置,其特征是,包括:计算机采集控制系统及计算机显示器;封闭式炉体,前侧设有用于安装试样的试样安装口,内部设有燃烧器;燃气供应及控制系统,包括燃气罐、燃气管道及设置在燃气管道上的燃气调节阀,所述燃气罐通过燃气管道连接所述的燃烧器,所述燃气调节阀为一电动执行器并通过一燃气调节阀控制单元与所述的计算机采集控制系统连接;送排风系统,包括助燃风风机、排风风机、助燃风管道、排风管道、助燃风调节阀、排风调节阀,所述的助燃风管道、排风管道均与所述封闭式炉体连通,所述的助燃风调节阀、排风调节阀均为电动调节阀并分别通过助燃风调节阀控制单元、排风调节阀控制单元与所述的计算机采集控制系统连接;温度采集及控制系统,包括设置在所述封闭式炉体内的温度采集热电偶,所述温度采集热电偶通过热电偶变送单元与所述的计算机采集控制系统连接;炉压测量系统,包括设置在所述封闭式炉体内的炉压采集传感器,所述炉压采集传感器通过压力变送单元与所述的计算机采集控制系统连接;所述的计算机采集控制系统还连接有显示控制仪表。但该实用新型同样也没有提出一种对试验炉内压力进行控制的具体方法。

[0006] 因此,需要寻找一种方法,从而实现耐火极限试验炉内压力梯度的测量和控制。

发明内容

[0007] 本发明的主要目的在于克服现有技术的缺点与不足,提供一种耐火极限试验炉炉内压力控制方法,采用该方法,可以实现耐火极限试验炉内压力梯度的测量和控制,从而使试验过程中试验炉内的温度符合相关标准在不同时刻对温度的要求,尽量避免了燃气燃烧对炉内压力的影响。

[0008] 本发明的另一个目的在于克服现有技术的缺点与不足,提供一种实现上述耐火极限试验炉炉内压力控制方法的控制装置。

[0009] 本发明的目的通过以下的技术方案实现:一种耐火极限试验炉炉内压力控制方法,耐火极限试验炉炉内开始燃烧时,将实际炉内压力和设定的目标压力进行比对、分析,然后根据分析结果控制排烟风机的转速,实现对耐火极限试验炉炉内压力的控制。

[0010] 具体包括以下步骤:

[0011] (1)耐火极限试验炉点火:将炉门合上之后,耐火极限试验炉炉内形成一个与外界隔绝的空间,操作试验炉,点燃喷枪,试验炉内开始燃烧,产生热量和烟气,炉内空间的压力开始变化;

[0012] (2)炉压数据的采集及反馈:炉内压力传感器将压力数据实时传输至PID控制器,同时计算机将目标压力数据传输至PID控制器,PID控制器分析比对来自压力传感器的实际炉内压力数据和来自计算机的目标压力数据,之后经过分析计算给出指令至排烟风机;

[0013] (3)排烟风机对烟气的控制:排烟风机依据PID控制器的指令调节风机转速,烟气在排烟风机的作用下,从耐火极限试验炉的排烟孔流出,再经过多孔排烟稳压板,进入集烟罩,同时在负压的作用下,耐火极限试验炉周围的冷空气从集烟罩底边缝隙处进入集烟罩内,与从耐火极限试验炉内排出的热空气混合,之后混合烟气一起进入排烟管道,经过排烟风机排出至烟气处理系统。

[0014] 优选的,所述步骤(2)中,如果实际炉内压力数据低于目标压力数据,则PID控制器发出减小排烟风机转速的指令;如果实际炉内压力数据高于目标压力数据,则PID控制器发出增加排烟风机转速的指令。从而使得实际炉内压力值始终维持在目标压力数据范围内。

[0015] 一种实现上述方法的耐火极限试验炉炉内压力控制装置包括顶部排烟的耐火极限试验炉、炉内压力传感器、PID控制器、计算机、集烟罩、排烟风机、排烟管道,炉内压力传感器设置在耐火极限试验炉内,与PID控制器连接,用于将实际炉内压力数据传递给PID控制器;计算机与PID控制器连接,用于将目标压力数据传递给PID控制器;PID控制器用于对实际炉内压力数据和目标压力数据进行比对分析,然后根据分析结果控制排烟风机的转速;集烟罩设置在耐火极限试验炉顶部排烟孔上方,在排烟风机作用下,通过排烟管道与烟气处理系统连接。

[0016] 更进一步的,为了尽量减小排烟风机对耐火极限试验炉内压力的直接影响,在耐火极限试验炉排烟孔和集烟罩之间设置有多孔排烟稳压板,烟气可均匀地通过多孔排烟稳压板进入排烟管道,从而实现了将试验炉内的压力分布控制得均匀、稳定的目的。

[0017] 更进一步的,所述多孔排烟稳压板为一种多孔板,多孔板由耐高温不锈钢或耐高温陶瓷制成,板的厚度为1mm~100mm,板的通孔率为10%~80%,孔的直径为3mm~50mm。

[0018] 优选的,所述多孔排烟稳压板直接盖在排烟孔上,多孔排烟稳压板的数量为1~

10 块,每块多孔板盖住 1 ~ 10 个排烟孔。

[0019] 优选的,所述炉内压力传感器的数量为 1 ~ 5 个,压力传感器的输出型号为 0 ~ 5V 或 4 ~ 20mA。

[0020] 优选的,所述 PID 控制器的数量为 1 ~ 5 个,每个 PID 控制器分别与计算机和压力传感器连接,其中 1 个 PID 控制器还与排烟风机连接。

[0021] 优选的,排烟孔位于耐火极限试验炉顶部的位置,排烟孔的数量为 1 ~ 10 个,排烟孔为圆形或方形排烟孔,单个排烟孔的截面积为 $0.1\text{m}^2 \sim 1.0\text{m}^2$ 。

[0022] 作为优选,集烟罩底部四边与耐火极限试验炉顶面之间设置均匀缝隙,该缝隙的高度为 20 ~ 200mm。由于采用这种结构,集烟罩内部为负压时,试验炉周围的冷空气可从此缝隙进入到集烟罩内与高温烟气混合,从而降低烟气的温度。

[0023] 本发明与现有技术相比,具有如下优点和有益效果:

[0024] 1、本发明采用远程计算机及 PID 控制器, PID 控制器通过对实际炉内压力和设定的目标压力进行比对、分析,根据分析结果来控制排烟风机的转速,进而控制耐火极限试验炉内的压力,从而使试验过程中试验炉内的温度符合相关标准在不同时刻对温度的要求,尽量避免了燃气燃烧对炉内压力的影响。

[0025] 2、本发明中采用了多孔排烟稳压板,采用此结构可以极大地减小排烟风机对耐火极限试验炉内压力的直接影响,使得烟气可均匀地通过多孔稳压板进入排烟管道,从而实现了将试验炉内的压力分布控制得均匀、稳定的目的。

附图说明

[0026] 图 1 是本发明装置的结构示意图。

具体实施方式

[0027] 下面结合实施例及附图对本发明作进一步详细的描述,但本发明的实施方式不限于此。

[0028] 实施例 1

[0029] 如图 1 所示,本实施例一种耐火极限试验炉炉内压力控制装置包括顶部排烟的耐火极限试验炉 1、炉内压力传感器 2、PID 控制器 3、计算机 4、集烟罩 6、排烟风机 7、排烟管道 8 和多孔排烟稳压板 5,炉内压力传感器 2 设置在耐火极限试验炉 1 内,与 PID 控制器 3 连接,用于将实际炉内压力数据传递给 PID 控制器 3。计算机 4 与 PID 控制器 3 连接,用于将目标压力数据传递给 PID 控制器 3。PID 控制器 3 用于对实际炉内压力数据和目标压力数据进行比对分析,然后根据分析结果控制排烟风机 7 的转速。多孔排烟稳压板 5 盖在顶部排烟的耐火极限试验炉 1 的顶部排烟口上。集烟罩 6 设置在多孔排烟稳压板 5 上方,底部盖在顶部排烟的耐火极限试验炉 1 的顶部并预留一缝隙,在排烟风机 7 作用下,通过排烟管道 8 与烟气处理系统连接。

[0030] 本实施例中,炉内压力传感器 2 的数量为 3 个,压力传感器的输出型号为 4 ~ 20mA。PID 控制器 3 的数量为 3 个,每个 PID 控制器分别与计算机 4 和压力传感器 2 连接,其中有 1 个还与排烟风机 7 连接。

[0031] 本实施例中,排烟孔 9 的数量为 4 个,根据实际要求排烟孔可为圆形或方形,单个

排烟孔的截面积为 0.3m^2 。多孔排烟稳压板 5 为一种多孔板,多孔板由耐高温陶瓷制成,板的厚度为 20mm,板的通孔率为 50%,孔的直径为 30mm。多孔板的数量为 1 块,同时盖住 4 个排烟孔。

[0032] 集烟罩 6 底部四边与试验炉 1 顶面之间设置均匀缝隙,集烟罩内部为负压时,试验炉周围的冷空气可从此缝隙进入到集烟罩内与高温烟气混合,从而降低烟气的温度,该缝隙的高度为 50mm。

[0033] 一种由图 1 所示装置实现的耐火极限试验炉炉内压力控制方法,耐火极限试验炉炉内开始燃烧时,将实际炉内压力和设定的目标压力进行比对、分析,然后根据分析结果控制排烟风机 7 的转速,实现对耐火极限试验炉炉内压力的控制。

[0034] 具体包括以下步骤:

[0035] (1)耐火极限试验炉点火:将炉门合上之后,耐火极限试验炉 1 炉内形成一个与外界隔绝的空间,操作试验炉,点燃喷枪,试验炉内开始燃烧,产生热量和烟气,炉内空间的压力开始变化;

[0036] (2)炉压数据的采集及反馈:炉内压力传感器 2 将压力数据实时传输至 PID 控制器 3,同时计算机 4 将目标压力数据传输至 PID 控制器 3, PID 控制器 3 分析比对来自压力传感器的实际炉内压力数据和来自计算机的目标压力数据,之后经过分析计算给出指令至排烟风机 7;

[0037] (3)排烟风机对烟气的控制:排烟风机 7 依据 PID 控制器的指令调节风机转速,烟气在排烟风机 7 的作用下,从耐火极限试验炉的排烟孔 9 流出,再经过多孔排烟稳压板 5,进入集烟罩 6,同时在负压的作用下,耐火极限试验炉周围的冷空气从集烟罩 6 底边缝隙处进入集烟罩 6 内,与从耐火极限试验炉内排出的热空气混合,之后混合烟气一起进入排烟管道 8,经过排烟风机 7 排出至烟气处理系统。

[0038] 所述步骤(2)中,如果实际炉内压力数据低于目标压力数据,则 PID 控制器 3 发出减小排烟风机 7 转速的指令;如果实际炉内压力数据高于目标压力数据,则 PID 控制器 3 发出增加排烟风机 7 转速的指令。例如:计算机 4 先将目标压力值传输给 PID 控制器 3,该压力值为 0Pa,压力传感器同时将实际炉内压力数据传输给 PID 控制器 3,该压力值为 -5Pa,这种情况下实际压力值比目标压力值小,所以 PID 控制器 3 则自动减小输出给排烟风机 7 的信号,使得排烟风机 7 的变频器频率变小,使得排烟风机 7 转速变慢,减小了排烟管道 8 的抽力,从而能够使得实际炉内压力值恢复到 0Pa 的状态。

[0039] 实施例 2

[0040] 本实施例除下述特征外其他结构同实施例 1:

[0041] 本实施例中,炉内压力传感器 2 的数量为 1 个,压力传感器的输出型号为 $0 \sim 5\text{V}$ 。PID 控制器 3 的数量为 1 个, PID 控制器 3 分别与计算机 4、压力传感器 2、排烟风机 7 连接。

[0042] 试验炉顶的排烟孔 9 位于试验炉 1 顶部的位置,排烟孔 9 的数量为 2 个,单个排烟孔的截面积为 0.5m^2 。

[0043] 多孔排烟稳压板 5 为一种多孔板,多孔板由耐高温陶瓷制成,板的厚度为 15mm,板的通孔率为 30%,孔的直径为 20mm。多孔板直接盖在排烟孔 9 上,多孔板的数量可为 2 块,各自盖住 1 个排烟孔。

[0044] 集烟罩 6 底部四边与试验炉 1 顶面之间设置均匀缝隙,该缝隙的高度为 20mm。

[0045] 实施例 3

[0046] 本实施例除下述特征外其他结构同实施例 1：

[0047] 本实施例中，炉内压力传感器 2 的数量为 5 个，压力传感器的输出型号为 4～20mA。PID 控制器 3 的数量为 5 个，每个 PID 控制器 3 分别与计算机 4 和压力传感器 2 连接，其中有 1 个还与排烟风机 7 连接。

[0048] 本实施例中，排烟孔 9 的数量为 10 个，单个排烟孔的截面积为 0.1m^2 。多孔排烟稳压板 5 为一种多孔板，多孔板由耐高温陶瓷制成，板的厚度为 100mm，板的通孔率为 50%，孔的直径为 10mm。多孔板的数量为 10 块，同时盖住 1 个排烟孔。

[0049] 集烟罩 6 底部四边与试验炉 1 顶面之间缝隙的高度为 200mm。

[0050] 上述实施例为本发明较佳的实施方式，但本发明的实施方式并不受上述实施例的限制，其他的任何未背离本发明的精神实质与原理下所作的改变、修饰、替代、组合、简化，均应为等效的置换方式，都包含在本发明的保护范围之内。

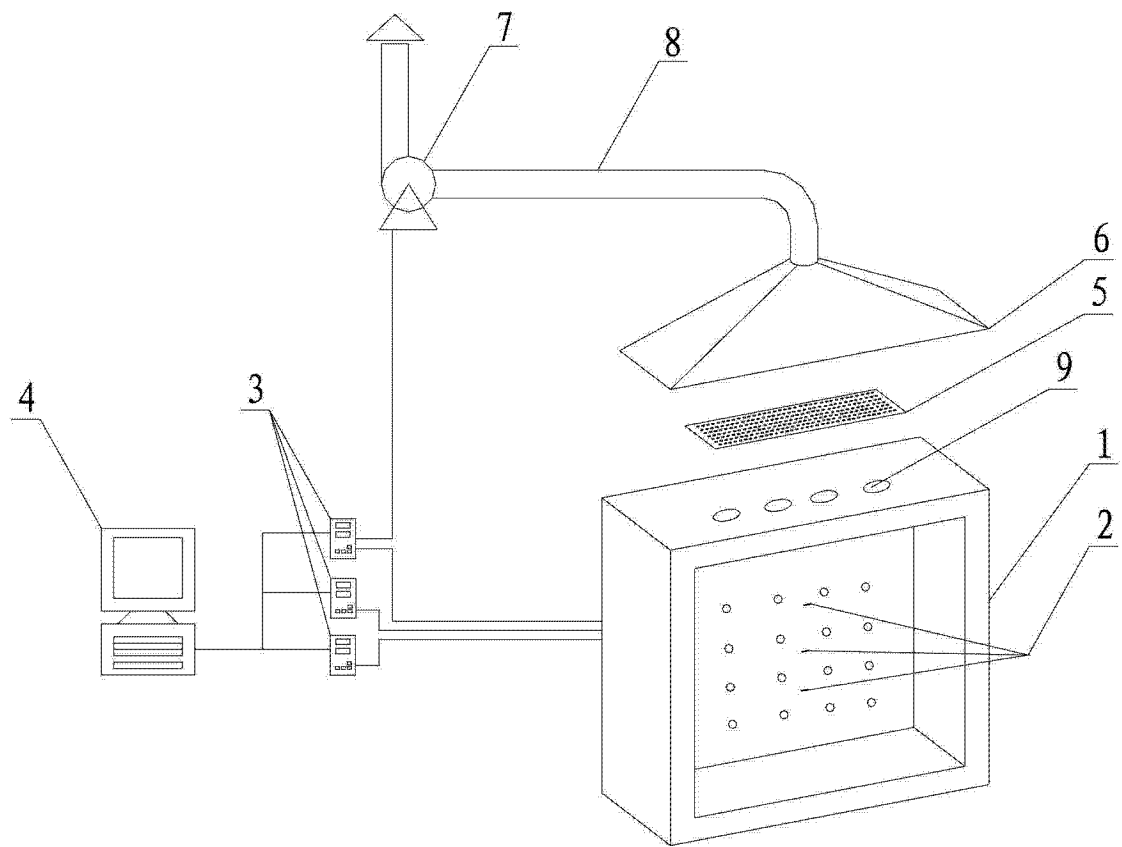


图 1