



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112197176 B

(45) 授权公告日 2022. 10. 04

(21) 申请号 202011040791.2

F17D 3/01 (2006.01)

(22) 申请日 2020.09.28

G08B 21/16 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

审查员 刘文丽

申请公布号 CN 112197176 A

(43) 申请公布日 2021.01.08

(73) 专利权人 广州东部发展燃气有限公司

地址 510000 广东省广州市增城荔城街荔乡路93号11层

(72) 发明人 何俊彪 李保宣

(74) 专利代理机构 广州三环专利商标代理有限公司

公司 44202

专利代理师 郭浩辉 麦小婵

(51) Int. Cl.

F17D 5/02 (2006.01)

F17D 5/00 (2006.01)

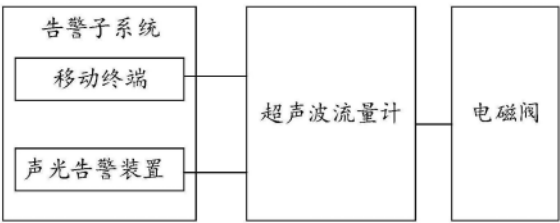
权利要求书1页 说明书6页 附图1页

(54) 发明名称

一种燃气泄漏检测系统

(57) 摘要

本发明公开了一种燃气泄漏检测系统超声波流量计、电磁阀以及告警子系统；超声波流量计及电磁阀设置在燃气管道内；超声波流量计，用于实时采集燃气管道内的流速数据，继而根据流速数据以及预设的燃气泄漏条件，判断燃气管道是否发生燃气泄漏以及发生燃气泄漏时的燃气泄漏等级，并在确定燃气管发生燃气泄漏时，根据燃气泄漏等级，发送告警命令至告警子系统和/或发送关阀指令至电磁阀；电磁阀，用于在接收关阀指令时关闭阀门；告警子系统，用于在接收告警指令提示信息时进行告警提示。通过实施本发明实施例能提高燃气泄漏检测的准确率。



1. 一种燃气泄漏检测系统,其特征在于,包括:超声波流量计、电磁阀以及告警子系统;所述超声波流量计及所述电磁阀设置在燃气管道内;

所述超声波流量计,用于实时采集燃气管道内的流速数据,继而根据所述流速数据以及预设的燃气泄漏条件,判断所述燃气管道是否发生燃气泄漏以及发生燃气泄漏时的燃气泄漏等级,并在确定所述燃气管道发生燃气泄漏时,根据所述燃气泄漏等级,发送告警命令提示信息至所述告警子系统和/或发送关阀指令至所述电磁阀;其中,所述根据所述流速数据以及预设的燃气泄漏条件,判断所述燃气管道是否发生燃气泄漏以及发生燃气泄漏时的燃气泄漏等级,包括:

若在第一预设时长内,所述流速数据均在第一数值区间内,则判定发生燃气泄漏,且所述燃气泄漏等级为低级;若在第二预设时长内,所述流速数据均在第二数值区间内,则判定发生燃气泄漏,且所述燃气泄漏等级为中级;若在第三预设时长内,所述流速数据均在第三数值区间内且所述流速数据的采集时间段为非用气时段,则判定发生燃气泄漏,且所述燃气泄漏等级为高级;若在第四预设时长内,所述流速数据均在第四数值区间内,则判定发生燃气泄漏,且所述燃气泄漏等级为高级;若所述流速数据超过预设的高等级泄漏阈值,则判定发生燃气泄漏,且所述燃气泄漏等级为高级;其中,所述第一数值区间的上限值为所述第二数值区间的下限值,所述第二数值区间的上限值为所述第三数值区间的下限值,所述第三数值区间的上限值为所述第四数值区间的下限值,所述第四数值区间的上限值为所述高等级泄漏阈值;所述第一数值区间的上限值,根据所述燃气管道的管径以及在非密闭空间中燃气通过自由扩散达到动态平衡的最大燃气泄漏值计算得到;所述第二数值区间的上限值、所述第三数值区间上限值以及所述高等级泄漏阈值,根据用户住宅内用气设备的功率、热效率、所述燃气管道的管径以及燃气的低位热值计算得到;

所述电磁阀,用于在接收所述关阀指令时关闭阀门;

所述告警子系统,用于在接收所述告警命令提示信息时进行告警提示。

2. 如权利要求1所述的燃气泄漏检测系统,其特征在于,所述告警子系统包括:移动终端和声光告警装置。

3. 如权利要求2所述的燃气泄漏检测系统,其特征在于,所述在确定所述燃气管道发生燃气泄漏时,根据所述燃气泄漏等级,发送告警命令提示信息至所述告警子系统和/或发送关阀指令至所述电磁阀,具体包括:

当所述燃气泄漏等级为低级时,发送所述告警命令提示信息至所述移动终端;

当所述燃气泄漏等级为中级时,发送所述告警命令提示信息至所述移动终端并发送告警提示指令至所述声光告警装置,以使所述声光告警装置在接收所述告警提示指令时进行告警;

当所述燃气泄漏等级为中级且泄漏时长超过第五预设时长时,发送关阀指令至所述电磁阀,以使所述电磁阀在接收所述关阀指令后进行关阀处理;

当所述燃气泄漏等级为高级时,发送关阀指令至所述电磁阀,以使所述电磁阀在接收所述关阀指令后进行关阀处理。

一种燃气泄漏检测系统

技术领域

[0001] 本发明涉及燃气泄漏检测技术领域,尤其涉及一种燃气泄漏检测系统。

背景技术

[0002] 现有燃气泄漏检测装置主要是由气体报警控制器和气体探测器等部件组成,由气体探测器监测周围环境的燃气浓度,当燃气浓度达到报警控制器设置的报警值时,报警控制器会发出告警信号及指令,联动电磁阀或风机等设备作出驱动排风,断电关阀等处置操作。

[0003] 但是通过气体探测器监测周围环境的燃气浓度,不能有效对气体探测器覆盖范围以外区域的燃气浓度作准确监测,而且通过气体探测器监测周围环境的燃气浓度,对于户外燃气设施泄漏的情况,例如居民住宅外部的燃气输送管道出现泄漏时,易受环境影响作出误判或怠判,导致燃气泄漏检测的准确率较低。

发明内容

[0004] 本发明实施例提供一种燃气泄漏检测系统,能提高燃气泄漏检测的准确率。

[0005] 本发明一实施例提供一种燃气泄漏检测系统,包括:超声波流量计、电磁阀以及告警子系统;所述超声波流量计及所述电磁阀设置在燃气管道内;

[0006] 所述超声波流量计,用于实时采集燃气管道内的流速数据,继而根据所述流速数据以及预设的燃气泄漏条件,判断所述燃气管道是否发生燃气泄漏以及发生燃气泄漏时的燃气泄漏等级,并在确定所述燃气管发生燃气泄漏时,根据所述燃气泄漏等级,发送告警命令至所述告警子系统和/或发送关阀指令至所述电磁阀;

[0007] 所述电磁阀,用于在接收所述关阀指令时关闭阀门;

[0008] 所述告警子系统,用于在接收所述告警指令提示信息时进行告警提示。

[0009] 进一步地,所述根据所述流速数据以及预设的燃气泄漏条件,判断所述燃气管道是否发生燃气泄漏以及发生燃气泄漏时的燃气泄漏等级,具体包括:

[0010] 若在第一预设时长内,所述流速数据均在第一数值区间内,则判定发生燃气泄漏,且所述燃气泄漏等级为低级;

[0011] 若在第二预设时长内,所述流速数据均在第二数值区间内,则判定发生燃气泄漏,且所述燃气泄漏等级为中级;

[0012] 若在第三预设时长内,所述流速数据均在第三数值区间内且所述流速数据的采集时间段为非用气时段,则判定发生燃气泄漏,且所述燃气泄漏等级为高级;

[0013] 若在第四预设时长内,所述流速数据均在第四数值区间内,则判定发生燃气泄漏,且所述燃气泄漏等级为高级;

[0014] 若所述流速数据超过预设的高等级泄漏阈值,则判定发生燃气泄漏,且所述燃气泄漏等级为高级;

[0015] 其中,所述第一数值区间的上限值为所述第二数值区间的下限值,所述第二数值

区间的上限值为所述第三数值区间的下限值,所述第三数值区间的上限值为所述第四数值区间的下限值,所述第四数值区间的上限值为所述高等级泄漏阈值。

[0016] 进一步地,所述第一数值区间的上限值,根据所述燃气管道的管径以及在非密闭空间中燃气通过自由扩散达到动态平衡的最大燃气泄漏值计算得到;所述第二数值区间的上限值、所述第三数值区域上限值以及所述高等级泄漏阈值,根据用户住宅内用气设备的功率、热效率、所述燃气管道的管径以及燃气的低位热值计算得到。

[0017] 进一步地,所述告警子系统包括:移动终端和声光告警装置。

[0018] 进一步地,所述在确定所述燃气管发生燃气泄漏时,根据所述燃气泄漏等级,发送告警命令至所述告警子系统和/或发送关阀指令至所述电磁阀,具体包括:

[0019] 当所述燃气泄漏等级为低级时,发送告警提示信息至所述移动终端;

[0020] 当所述燃气泄漏等级为中级时,发送告警提示信息至所述移动终端并发送告警提示指令至所述声光告警装置,以使所述声光告警装置在接收所述告警提示指令时进行告警;

[0021] 当所述燃气泄漏等级为中级且泄漏时长超过第五预设时长时,发送关阀指令至所述电磁阀,以使所述电磁阀在接收所述关阀指令后进行关阀处理;

[0022] 当所述燃气泄漏等级为高级时,发送关阀指令至所述电磁阀,以使所述电磁阀在接收所述关阀指令后进行关阀处理。

[0023] 通过实施本发明实施例具有如下有益效果:

[0024] 本发明实施例提供了一种燃气泄漏检测系统,该系统包括超声波流量计、电磁阀以及告警子系统,通过超声波流量计来检测燃气管道内的流速数据,然后根据流速数据进行是否泄漏以及燃气泄漏等级的判定,相较于现有的通过气体探测器监测周围环境的燃气浓度,采用本发明的燃气泄漏检测系统,不受外界环境影响,提高了燃气管道的泄漏检测准确性。

附图说明

[0025] 图1是本发明一实施例提供的一种燃气泄漏检测系统的系统架构图。

具体实施方式

[0026] 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,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。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。

[0027] 如图1所示,本发明一实施例提供的一种燃气泄漏检测系统,包括:超声波流量计、电磁阀以及告警子系统;所述超声波流量计及所述电磁阀设置在燃气管道内;

[0028] 所述超声波流量计,用于实时采集燃气管道内的流速数据,继而根据所述流速数据以及预设的燃气泄漏条件,判断所述燃气管道是否发生燃气泄漏以及发生燃气泄漏时的燃气泄漏等级,并在确定所述燃气管发生燃气泄漏时,根据所述燃气泄漏等级,发送告警命令至所述告警子系统和/或发送关阀指令至所述电磁阀;

[0029] 所述电磁阀,用于在接收所述关阀指令时关闭阀门;

[0030] 所述告警子系统,用于在接收所述告警指令提示信息时进行告警提示。

[0031] 采用超声波流量计即速度式流量计取代传统容积式流量计作为数据采集工具,因管道中无新增检测件,不会改变流体的流动状态,不产生压力损失,且检测结果不受外界环境影响,有效改进现有燃气泄漏检测的准确性。

[0032] 在一个优先的实施例中,根据所述流速数据以及预设的燃气泄漏条件,判断所述燃气管道是否发生燃气泄漏以及发生燃气泄漏时的燃气泄漏等级,具体包括:

[0033] 若在第一预设时长内,所述流速数据均在第一数值区间内,则判定发生燃气泄漏,且所述燃气泄漏等级为低级;

[0034] 若在第二预设时长内,所述流速数据均在第二数值区间内,则判定发生燃气泄漏,且所述燃气泄漏等级为中级;

[0035] 若在第三预设时长内,所述流速数据均在第三数值区间内且所述流速数据的采集时间段为非用气时段,则判定发生燃气泄漏,且所述燃气泄漏等级为高级;

[0036] 若在第四预设时长内,所述流速数据均在第四数值区间内,则判定发生燃气泄漏,且所述燃气泄漏等级为高级;

[0037] 若所述流速数据超过预设的高等级泄漏阈值,则判定发生燃气泄漏,且所述燃气泄漏等级为高级;

[0038] 其中,所述第一数值区间的上限值为所述第二数值区间的下限值,所述第二数值区间的上限值为所述第三数值区间的下限值,所述第三数值区间的上限值为所述第四数值区间的下限值,所述第四数值区间的上限值为所述高等级泄漏阈值;所述第一数值区间的上限值,根据所述燃气管道的管径以及在非密闭空间中燃气通过自由扩散达到动态平衡的最大燃气泄漏值计算得到;所述第二数值区间的上限值、所述第三数值区域上限值以及所述高等级泄漏阈值,根据用户住宅内用气设备的功率、热效率、所述燃气管道的管径以及燃气的低位热值计算得到。

[0039] 以下对上述燃气泄漏等级的具体判定进行详细的说明:

[0040] 本发明所述提供的燃气泄漏检测系统主要运用在居民住宅用气场景中,因此上述第一数值区间、第二数值区间、第三数值区间、第四数值区间、第一预设时长、第二预设时长、第三预设时长、第四预设时长、以及非用气时段的设置均基于用户的用气场景进行设置,具体的:

[0041] 低泄漏等级主要应对燃气设施的微小泄漏,以普通家庭一灶一热水器为例,一台双头嵌入式燃气灶额定功率为0.5-10kW,一台12升燃气热水器额定功率为24kW,热效率取0.85,燃气管道的管径d取15mm,12T天然气低位热值取38MJ/Nm³。由此算出该家庭正常用气时管道流速最小值在P=0.5kW时取得,最大值在P=34kW时取得,则:

$$[0042] \quad v_{\min} = \frac{0.5 \times 10^3}{38 \times 10^6 \times 0.85 \times \left(\frac{3.14 \times 0.015^2}{4} \right)} \approx 0.088 m/s$$

V_{min}为上述限定条件下,燃气管

道未发生泄漏,该家庭正常用气时管道内流速的最小值;

$$[0043] \quad v_{\max} = \frac{34 \times 10^3}{38 \times 10^6 \times 0.85 \times \left(\frac{3.14 \times 0.015^2}{4} \right)} \approx 6.96 \text{ m/s}$$

$v_{\min}$ 为上述限定条件下,燃气管道

未发生泄漏,该家庭正常用气时管道内流速的最大值;

[0044] 一般的在非密闭空间环境下,当燃气泄漏量小于 $5 \text{ dm}^3/\text{h}$ 时,燃气可通过自由扩散达到动态平衡,此时平衡浓度不超过爆炸下限的 $1/3$;因此,当 $0 < v_{\text{微漏}} < 5 \text{ dm}^3/\text{h}$ 时,可判断为微漏,此时:

$$[0045] \quad v_{\text{微漏}} = \frac{5 \times 10^{-3}}{3600 \times \left(\frac{3.14 \times 0.015^2}{4} \right)} \approx 0.0079 \text{ m/s}$$

[0046] 由于 $v_{\text{微漏}} \ll v_{\min}$,所以当超声波流量计采集到 $0 < v < 0.0079 \text{ m/s}$ 时,即可判断此时燃气设施发生微小泄漏。此外由于用户正常用气后关阀这一操作会使燃气设施内燃气流速从某值骤减至 0 ,为避免误判,因此需设置阈值持续时间,取 5 min 为宜。

[0047] 即在一优选的实施例中,非密闭空间中燃气通过自由扩散达到动态平衡的最大燃气泄漏值为 $5 \text{ dm}^3/\text{h}$;燃气管道的管径为 15 mm ;第一预设时长为 5 min ;第一数值区间的上限值为 0.0079 m/s ;因此当流速数据在 5 min 内都满足 $0 < v \leq 0.0079 \text{ m/s}$,则判定发生燃气泄漏,且燃气泄漏等级为低级;上述 v 表示超声波流量计所采集到的流速数据。需要说明的是上述最大燃气泄漏值、燃气管道的管径、第一预设时长、住户的用气设备、用气设备功率、热效率以及天然气低位热值仅仅是示意性的,可以根据实际情况进行适应性调整。

[0048] 中级泄漏等级主要应对燃气设施的中等泄漏。其阈值下限为低级泄漏等级的上限,即 $v > 0.0079 \text{ m/s}$;其阈值上限由该家庭正常用气时管道流速最小值确定,即 $v \leq 0.088 \text{ m/s}$ 。所以当超声波流量计采集到 $0.0079 < v \leq 0.088 \text{ m/s}$ 时,即可判断此时燃气设施发生中等泄漏。同样,考虑到用户正常用气后关阀这一操作会使燃气设施内燃气流速从某值骤减至 0 ,为避免误判,因此需设置阈值持续时间,取 5 min 为宜。

[0049] 即在一优选的实施例中,第二预设时长为 5 min ;第二数值区间的下限值为 0.0079 m/s ;第二数值区间的上限值为 0.088 m/s ;因此当流速数据在 5 min 内都满足 $0.0079 \text{ m/s} < v \leq 0.088 \text{ m/s}$,时判定发生燃气泄漏,且燃气泄漏等级为中级;

[0050] 高级泄漏等级主要应对燃气设施的严重泄漏,继续以上述示例为例,该家庭正常用气时管道流速最大值为 6.96 m/s ;因此将该家庭正常用气时管道流速最大值作为上述高等级泄漏阈值当流速数据时 $v > 6.96 \text{ m/s}$ 时,判定发生燃气泄漏,且燃气泄漏等级为高级;

[0051] 当流速数据 $0.088 < v \leq 6.96 \text{ m/s}$ 时,由于该区间与用户正常用气时管道流速范围交叉重叠,需要进行进一步分析:

[0052] 目前市售的燃气热水器都带有自动熄火保护装置,即热水器持续工作 20 min 时会自动熄火。一台双头灶最大功率 $P_2 = 10 \text{ kW}$,当 $10 < P < 34 \text{ kW}$,即 $1.76 \leq v < 6.96 \text{ m/s}$ 时,根据上述条件,当持续时间超过 20 min 时,即可判为高级泄漏等级;当 $0.088 \leq v < 1.76 \text{ m/s}$ 。为使能与用户正常使用燃具的情形所区别,应结合用气习惯引入流速采集发生时间作为限制参数,示意性的将采集发生时间设置为 $2:00-4:00$ (即以这段时间表示用户不用气的时段,具体时段设置可结合用户的历史用气数据进行分析得到),持续时间可设置为 0.35 h 。

[0053] 即在这一实施例中,上述非用气时段可为2:00-4:00;第三数值区间的下限值为0.088m/s,第三数值区间的上限值为1.76m/s,第三预设时长为0.35h;第四预设时长为20min,第四数值区间的下限值为1.76m/s,第四数值区间的上限值为6.96m/s;高等级泄漏阈值也为6.96m/s;

[0054] 需要说明的是上述第三预设时长是根据泄漏空间的面积、楼层、气体交换效率、燃气管道的管径、天然气低位热值、热效率、用气设备功率以及在非密闭空间中燃气通过自由扩散达到动态平衡的最大燃气泄漏值计算得到。

[0055] 具体的,假设泄露持续时间为 t ,用户的厨房面积为 6m^3 ,楼层高度为2.3m,气体交换效率为40%,用气设备功率为10kw(基于上述示意,第三预设时长对应的泄露的上限值为1.76m/s,其对应的用气设备功率为10kw);其他数值与上文的数值一致:则在保证环境燃气浓度不超过爆炸下限的1/3的情况下,泄漏持续时间 t 需满足如下条件:

$$[0056] \quad t \leq \left(\frac{6 \times 2.3 \times 0.05}{3} \div \frac{10 \times 10^3 \times 3600}{38 \times 10^6 \times 0.85} \right) * \left(\frac{1}{1-40\%} \right) \approx 0.35\text{h}$$

[0057] 因此持续时间取0.35,即第三预设时长为0.35。

[0058] 因此当流速数据在0.35h内均满足 $0.088 < V \leq 1.76\text{m/s}$,且数据采集时间是在2:00-4:00这一时段的,则判定发生燃气泄漏,且燃气泄漏等级高级;

[0059] 当流速数据在20min内均满足 $1.76 < V \leq 6.96\text{m/s}$,则判定发生燃气泄漏,且燃气泄漏等级高级;

[0060] 当流速数据大于6.96m/s,则判定发生燃气泄漏,且燃气泄漏等级高级;

[0061] 需要说明的是上述数值仅仅是示意性的,可以根据实际情况进行适应性调整。

[0062] 在一个优选的实施例中,所述告警子系统包括:移动终端和声光告警装置。

[0063] 所述在确定所述燃气管发生燃气泄漏时,根据所述燃气泄漏等级,发送告警命令至所述告警子系统和/或发送关阀指令至所述电子阀,具体包括:

[0064] 当所述燃气泄漏等级为低级时,发送告警提示信息至所述移动终端;

[0065] 当所述燃气泄漏等级为中级时,发送告警提示信息至所述移动终端并发送告警提示指令至所述声光告警装置,以使所述声光告警装置在接收所述告警提示指令时进行告警;

[0066] 具体的,上述告警命令包括告警提示信息和/或告警提示指令;当泄漏等级为低级时,判断此时燃气设施发生微小泄漏。因微小泄漏风险程度较低,因此发送告警提示信息至用户的移动终端进行提示即可。

[0067] 同样的,当泄漏等级中级时,上述第五预设时长是根据泄漏空间的面积、楼层、气体交换效率、燃气管道的管径、天然气低位热值、热效率、用气设备功率以及在非密闭空间中燃气通过自由扩散达到动态平衡的最大燃气泄漏值计算得到。

[0068] 具体的,假设用气设备功率为0.5(基于上述示意,中等级泄露的上限值为0.088m/s,其对应的用气设备功率为0.5即单头灶最低功率),其他数值与上文的数值一致:则在保证环境燃气浓度不超过爆炸下限的1/3的情况下,泄漏持续时间 t 需满足如下条件:

$$[0069] \quad t \leq \left(\frac{6 \times 2.3 \times 0.05}{3} \div \frac{0.5 \times 10^3 \times 3600}{38 \times 10^6 \times 0.85} \right) \times \left(\frac{1}{1-40\%} \right) \approx 7\text{h}$$

[0070] 即在中级泄漏等级以及上述参数的设置情况下,一旦泄漏时间超过7h遇明火易爆

炸,因此将上述第五预设时长设置为7h,当燃气泄漏等级为中级且泄漏时长超过7h,发送关阀指令至所述电磁阀,以使所述电磁阀在接收所述关阀指令后进行关阀处理,中断燃气管道中的燃气供应,防止爆炸。

[0071] 而当燃气泄漏等级为高级时,表面泄漏量过大,危险性大,因此直接发送关阀指令至所述电磁阀,中断燃气供应。

[0072] 以上所述是本发明的优选实施方式,应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明原理的前提下,还可以做出若干改进和润饰,这些改进和润饰也视为本发明的保护范围。

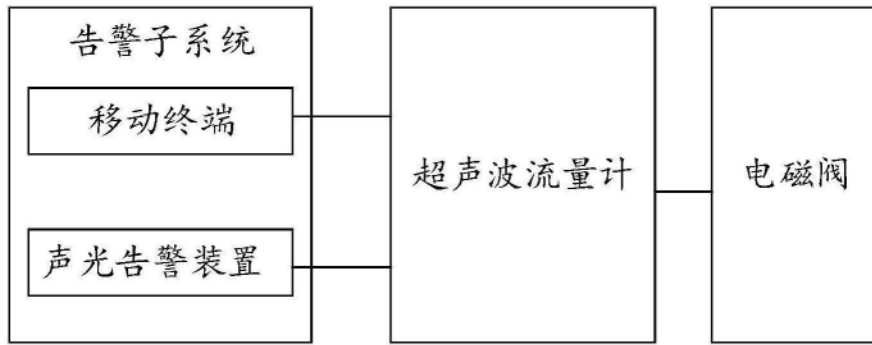


图1