



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110926714 A

(43)申请公布日 2020.03.27

(21)申请号 201911235082.7

(22)申请日 2018.04.03

(62)分案原申请数据

201810290468.7 2018.04.03

(71)申请人 北京戴纳实验科技有限公司

地址 100000 北京市丰台区南四环西路188  
号院十区28号楼4层

(72)发明人 迟海鹏

(74)专利代理机构 北京冠和权律师事务所

11399

代理人 朱健 陈国军

(51)Int.Cl.

G01M 3/04(2006.01)

G01N 33/00(2006.01)

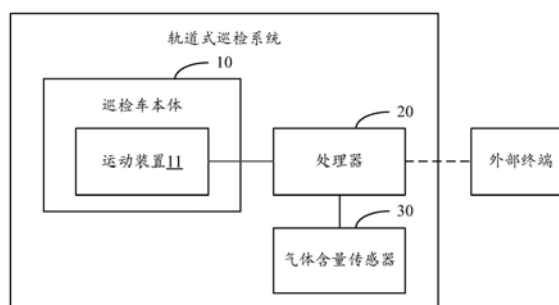
权利要求书2页 说明书11页 附图8页

(54)发明名称

轨道式巡检系统

(57)摘要

本发明提供了一种轨道式巡检系统,包括:巡检车本体、处理器和气体含量传感器;气体含量传感器用于实时检测气体含量;处理器用于控制巡检车本体在轨道上运动;同时,实时确定巡检车本体的运动位置,并获取与巡检车本体的运动位置相对应的气体含量信息;在根据气体含量信息所确定的气体含量超出相对应的安全范围时,向外部终端推送与巡检车本体的运动位置相关的报警消息。该巡检系统可以以巡检的方式逐步获取室内大量监测点的气体含量信息,不需要布设大量的可燃气体探头,从而可以节约成本;同时,通过一个处理器来处理室内所有的气体含量信息,使得处理器可以依据更加全面的数据判断气体含量是否异常,使得判断结果更加准确。



1. 一种轨道式巡检系统,其特征在于,包括:巡检车本体、处理器和设置在所述巡检车本体上的气体含量传感器,所述巡检车本体上设置有与轨道配合的运动装置;

所述气体含量传感器用于实时检测气体含量,并将气体含量信息发送至所述处理器,所述气体含量信息包括:有害气体浓度、可燃气体浓度、空气含氧量、烟雾浓度中的一项或多项;

所述处理器用于调整所述运动装置的运动状态,并控制所述巡检车本体在所述轨道上运动;同时,实时确定所述巡检车本体的运动位置,并获取与所述巡检车本体的运动位置相对应的气体含量信息;在根据所述气体含量信息所确定的气体含量超出相对应安全范围时,向外部终端推送与所述巡检车本体的运动位置相关的报警消息;

所述处理器还用于:

在确定与所述巡检车本体的运动位置相对应的气体含量超出安全范围后,继续控制所述巡检车本体在所述轨道上运动,并确定与所述气体含量的极值相对应的巡检车本体的运动位置,将与所述气体含量的极值相对应的巡检车本体的运动位置作为故障点;

所述将与所述气体含量的极值相对应的巡检车本体的运动位置作为故障点,包括:

从初始报警点开始依次确定所述气体含量传感器在每个采样点检测的气体含量信息,并根据每个采样点的气体含量信息确定所检测气体的气体浓度;每个采样点之间的间隔距离  $\Delta x$  相同,所述初始报警点为气体含量为安全范围的临界值时对应的巡检车本体的运动位置;

确定第  $i$  个采样点的浓度变化系数  $K_i$ :

$$K_i = \frac{2 \ln \frac{C_{i-1}}{C_i} - \ln \frac{C_{i-1}}{C_{i+1}}}{2 \ln \frac{C_i}{C_{i+1}} - \ln \frac{C_i}{C_{i+2}}}; \text{其中, } C_i \text{ 为第 } i \text{ 个采样点的气体浓度};$$

将位于与所述气体含量的极值相对应的巡检车本体的运动位置之前预设数量的采样点作为有效采样点,并确定相邻的两个有效采样点之间浓度变化系数的变化量;

在所有的浓度变化系数的变化量均小于预设阈值时,将与所述气体含量的极值相对应的巡检车本体的运动位置作为故障点。

2. 根据权利要求1所述的轨道式巡检系统,其特征在于,还包括:充电桩和检测装置,所述检测装置用于实时检测所述巡检车本体的剩余电量,并将所述剩余电量发送至所述处理器;

所述处理器还用于:在所述剩余电量小于预设电量时,控制所述巡检车本体移动至所述充电桩相对应的位置处,并控制所述充电桩对所述巡检车本体进行充电。

3. 根据权利要求1所述的轨道式巡检系统,其特征在于,所述处理器还用于:

将所述轨道的轨道路径分为多个子路径,并根据历史报警消息确定每个子路径的危险系数;根据所述危险系数控制所述巡检车本体在相应子路径上的运动速度,所述危险系数与所述运动速度为负相关关系。

4. 根据权利要求1所述的轨道式巡检系统,其特征在于,所述确定巡检车本体的运动位置包括:

分别确定所述巡检车本体与至少三个RFID标签之间的信号强度,根据所述信号强度分

别确定所述巡检车本体与RFID标签之间的距离;根据至少三个所述RFID标签的位置以及所述巡检车本体与RFID标签之间的距离、利用三边定位算法确定所述巡检车本体的运动位置。

5. 根据权利要求1所述的轨道式巡检系统,其特征在于,还包括:生命体征探测仪;

所述生命体征探测仪用于探测具有生命体征的生物的位置,在气体含量超出相对应的安全范围时,将所述生物的位置发送至服务器,同时向与所述生物相关的终端推送逃生路径。

6. 根据权利要求1所述的轨道式巡检系统,其特征在于,所述轨道是由多个基体拼接而成,相邻的基体之间形成拐角,每个基体包括第一基体(24)和第二基体(25),所述第一基体的前端设置有弧形槽(26),后端与相邻的第二基体的前端配合,所述第二基体的后端设置有与所述弧形槽配合的弧形凸起(27);

所述第二基体的前端连接有步进电机;所述第一基体上设置有第一光电开关(28),所述第二基体上设置有第二光电开关(29);

所述第一光电开关连接有电磁继电器KM2的线圈,所述第二光电开关连接有电磁继电器KM1的线圈,所述电磁继电器KM2的常开触点KM21与所述电磁继电器KM1的常闭触点KM12串联后,一端与第一导电触点电连接,另一端与所述第一光电开关电连接;

所述电磁继电器KM1的常开触点KM11与所述电磁继电器KM2的常闭触点KM22串联后,一端与第二导电触点电连接,另一端与所述第二光电开关电连接;

所述步进电机正向连接所述电磁继电器KM1的常开触点KM13,所述步进电机反向连接所述电磁继电器KM2的常开触点KM23。

7. 根据权利要求6所述的轨道式巡检系统,其特征在于,所述轨道是由工字钢拼接而成,所述工字钢开口方向为水平方向,所述运动装置包括套在所述工字钢外部的滑块和驱动所述滑块运动的驱动装置;

所述轨道包括倾斜部(31),所述倾斜部的底面设置有夹层(32),所述夹层的顶面设置有纵向阻挡部(33)、废屑入口(34)和横向阻挡部(35),所述横向阻挡部位于所述废屑入口的下侧;

所述夹层的底部设置有第一废屑出口(36),所述纵向阻挡部上设置有第二废屑出口(37),所述横向阻挡部上背对所述废屑入口的一面设置有导向部(38),所述导向部与所述第二废屑出口的上侧连接;

所述轨道式巡检系统还包括吹风装置,所述吹风装置的出风口位于第一废屑出口位置;

所述夹层的顶面与所述第一废屑出口相对的位置设置有分流口(44)。

## 轨道式巡检系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及气体监测技术领域,特别涉及一种轨道式巡检系统。

### 背景技术

[0002] 目前,在实验室做实验的过程中,经常会用到氢气、甲烷气等可燃气体,用气特点为用气种类繁多、点位多,由于氢气、甲烷气等可燃气体为危险气体,一旦泄露就会给人们的生命财产造成极大的安全隐患,因此,人们在每个用气点均设置可燃气体探头。

[0003] 随着科学研究越来越倾向于团队作业,之前“鸽子笼”式的研发小间越发无法满足团队研发的空间需求,新建的实验室倾向开放性、大通透的实验室空间,实验空间的增加,用气点也随着增加,因此,需要安装更多的可燃气体探头,除建设投资大之外,建成后每年的维护费用、探头校核费用也特别大,如何尽可能的减少前期可燃气体探头的投入,减少未来的检修维护,成为实验室发展需求亟待解决的技术问题。

### 发明内容

[0004] 本发明提供一种轨道式巡检系统,用以解决实验室内为了监测室内可燃气需要大量可燃气体探头的缺陷。

[0005] 本发明实施例提供的一种轨道式巡检系统,包括:巡检车本体、处理器和设置在所述巡检车本体上的气体含量传感器,所述巡检车本体上设置有与轨道配合的运动装置;

[0006] 所述气体含量传感器用于实时检测气体含量,并将气体含量信息发送至所述处理器,所述气体含量信息包括:有害气体浓度、可燃气体浓度、空气含氧量、烟雾浓度中的一项或多项;

[0007] 所述处理器用于调整所述运动装置的运动状态,并控制所述巡检车本体在所述轨道上运动;同时,实时确定巡检车本体的运动位置,并获取与所述巡检车本体的运动位置相对应的气体含量信息;在根据所述气体含量信息所确定的气体含量超出相对应的安全范围时,向外部终端推送与所述巡检车本体的运动位置相关的报警消息。

[0008] 在一种可能的实现方式中,所述处理器还用于:

[0009] 在确定与巡检车本体的运动位置相对应的气体含量超出安全范围后,继续控制所述巡检车本体在所述轨道上运动,并确定与所述气体含量的极值相对应的巡检车本体的运动位置,将与所述气体含量的极值相对应的巡检车本体的运动位置作为故障点。

[0010] 在一种可能的实现方式中,所述处理器还用于:

[0011] 以所述故障点为圆心、以所述故障点与初始报警点之间的距离为半径确定危险区域,并根据预设的室内线路图确定不经过所述危险区域的逃生路径;所述初始报警点为气体含量为安全范围的临界值时对应的巡检车本体的运动位置;或

[0012] 确定室内所有能够造成所述气体含量变化的初步故障点,将与所述故障点之间距离最近的初步故障点作为最终的有效故障点,并以所述有效故障点为圆心、以所述有效故障点与初始报警点之间的距离为半径确定危险区域,并根据预设的室内线路图确定不经过

所述危险区域的逃生路径;所述初始报警点为气体含量为安全范围的临界值时对应的巡检车本体的运动位置。

[0013] 在一种可能的实现方式中,所述将与所述气体含量的极值相对应的巡检车本体的运动位置作为故障点,包括:

[0014] 从初始报警点开始依次确定所述气体含量传感器在每个采样点检测的气体含量信息,并根据每个采样点的气体含量信息确定检测气体的气体浓度;每个采样点之间的间隔距离  $\Delta x$  相同,所述初始报警点为气体含量为安全范围的临界值时对应的巡检车本体的运动位置;

[0015] 确定第  $i$  个采样点的浓度变化系数  $K_i$ :

$$[0016] \quad K_i = \frac{2 \ln \frac{C_{i-1}}{C_i} - \ln \frac{C_{i-1}}{C_{i+1}}}{2 \ln \frac{C_i}{C_{i+1}} - \ln \frac{C_i}{C_{i+2}}}; \text{其中, } C_i \text{ 为第 } i \text{ 个采样点的气体浓度;}$$

[0017] 将位于与所述气体含量的极值相对应的巡检车本体的运动位置之前预设数量的采样点作为有效采样点,并确定相邻的两个有效采样点之间浓度变化系数的变化量;

[0018] 在所有的浓度变化系数的变化量均小于预设阈值时,将与所述气体含量的极值相对应的巡检车本体的运动位置作为故障点。

[0019] 在一种可能的实现方式中,该系统还包括:充电桩和检测装置,所述检测装置用于实时检测所述巡检车本体的剩余电量,并将所述剩余电量发送至所述处理器;

[0020] 所述处理器还用于:在所述剩余电量小于预设电量时,控制所述巡检车本体移动至所述充电桩相对应的位置处,并控制所述充电桩对所述巡检车本体进行充电。

[0021] 在一种可能的实现方式中,所述处理器还用于:

[0022] 将所述轨道的轨道路径分为多个子路径,并根据历史报警消息确定每个子路径的危险系数;根据所述危险系数控制所述巡检车本体在相应子路径上的运动速度,所述危险系数与所述运动速度为负相关关系。

[0023] 在一种可能的实现方式中,所述确定巡检车本体的运动位置包括:

[0024] 分别确定所述巡检车本体与至少三个RFID标签之间的信号强度,根据所述信号强度分别确定所述巡检车本体与RFID标签之间的距离;根据至少三个所述RFID标签的位置以及所述巡检车本体与RFID标签之间的距离、利用三边定位算法确定所述巡检车本体的运动位置。

[0025] 在一种可能的实现方式中,该系统还包括:生命体征探测仪;

[0026] 所述生命体征探测仪用于探测具有生命体征的生物的位置,在气体含量超出相对应的安全范围时,将所述生物的位置发送至服务器,同时向与所述生物相关的终端推送逃生路径。

[0027] 在一种可能的实现方式中,所述轨道是由多个基体拼接而成,相邻的基体之间形成拐角,每个基体包括第一基体24和第二基体25,所述第一基体的前端设置有弧形槽26,后端与相邻的第二基体的前端配合,所述第二基体的后端设置有与所述弧形槽配合的弧形凸起27;

[0028] 所述第二基体的前端连接有步进电机;所述第一基体上设置有第一光电开关28,

所述第二基体上设置有第二光电开关29；

[0029] 所述第一光电开关连接有电磁继电器KM2的线圈，所述第二光电开关连接有电磁继电器KM1的线圈，所述电磁继电器KM2的常开触点KM21与所述电磁继电器KM1的常闭触点KM12串联后，一端与第一导电触点电连接，另一端与所述第一光电开关电连接；

[0030] 所述电磁继电器KM1的常开触点KM11与所述电磁继电器KM2的常闭触点KM22串联后，一端与第二导电触点电连接，另一端与所述第二光电开关电连接；

[0031] 所述步进电机正向连接所述电磁继电器KM1的常开触点KM13，所述步进电机反向连接所述电磁继电器KM2的常开触点KM23。

[0032] 在一种可能的实现方式中，所述轨道是由工字钢拼接而成，所述工字钢开口方向为水平方向，所述运动装置包括套在所述工字钢外部的滑块和驱动所述滑块运动的驱动装置；

[0033] 所述轨道包括倾斜部31，所述倾斜部的底面设置有夹层32，所述夹层的顶面设置有纵向阻挡部33、废屑入口34和横向阻挡部35，所述横向阻挡部位于所述废屑入口的下侧；

[0034] 所述夹层的底部设置有第一废屑出口36，所述纵向阻挡部上设置有第二废屑出口37，所述横向阻挡部上背对所述废屑入口的一面设置有导向部38，所述导向部与所述第二废屑出口的上侧连接；

[0035] 所述轨道式巡检系统还包括吹风装置，所述吹风装置的出风口位于第一废屑出口位置；

[0036] 所述夹层的顶面与所述第一废屑出口相对的位置设置有分流口44。

[0037] 本发明实施例提供一种轨道式巡检系统，通过设置可以沿轨道运动的巡检车以及巡检车上的传感器，可以以巡检的方式逐步获取室内大量监测点的气体含量信息，从而实现对室内气体含量的全面监测；该系统只需要在巡检车本体上设置一组气体含量传感器即可，不需要布设大量的可燃气体探头，从而可以节约成本；同时，通过一个处理器来处理室内所有的气体含量信息，使得处理器可以依据更加全面的数据判断气体含量是否异常，使得判断结果更加准确。通过确定故障点或有效故障点，可以方便管理人员快速定位导致气体含量异常的源头，从而解决含量异常的问题，消除安全隐患；同时生成逃生路径，可以方便室内人员快速撤离。确定有效采样点的浓度变化系数的变化量，进而可以在气体扩散趋于稳定时更加准确地确定故障点。根据子路径的危险系数调整巡检车的运动速度，可以使得巡检车本体更加精确地确定危险系数较高的子路径的气体含量信息。

[0038] 本发明的其它特征和优点将在随后的说明书中阐述，并且，部分地从说明书中变得显而易见，或者通过实施本发明而了解。本发明的目的和其他优点可通过在所写的说明书、权利要求书、以及附图中所特别指出的结构来实现和获得。

[0039] 下面通过附图和实施例，对本发明的技术方案做进一步的详细描述。

## 附图说明

[0040] 附图用来提供对本发明的进一步理解，并且构成说明书的一部分，与本发明的实施例一起用于解释本发明，并不构成对本发明的限制。在附图中：

[0041] 图1为本发明实施例中轨道式巡检系统的第一结构示意图；

[0042] 图2为本发明实施例中采样点与泄漏源点之间的位置示意图；

- [0043] 图3为本发明实施例中轨道式巡检系统的第二结构示意图；
- [0044] 图4为本发明实施例中一种轨道的局部结构示意图；
- [0045] 图5为本发明实施例中一种轨道式巡检车的背面结构示意图；
- [0046] 图6为本发明实施例中一种电机的安装结构示意图；
- [0047] 图7为本发明实施例中一种控制电路图；
- [0048] 图8为本发明实施例中一种主电路图；
- [0049] 图9为本发明实施例中另一种主电路图；
- [0050] 图10为本发明实施例中一种结构示意图；
- [0051] 图11为图10的一种局部剖视图；
- [0052] 图12为一种夹层的设置结构示意图，其中空心箭头的方向为碎屑和粉尘的分流方向。

### 具体实施方式

[0053] 以下结合附图对本发明的优选实施例进行说明，应当理解，此处所描述的优选实施例仅用于说明和解释本发明，并不用于限定本发明。

[0054] 本发明实施例提供一种轨道式巡检系统，参见图1所示，包括：巡检车本体10、处理器20和设置在巡检车本体10上的气体含量传感器30，巡检车本体10上设置有与轨道配合的运动装置11，巡检车本体10利用该运动装置11可以在轨道上运动。

[0055] 其中，气体含量传感器30用于实时检测气体含量，并将检测到的气体含量信息发送至处理器20。具体的，该气体含量传感器30可以为有害气体传感器、可燃气体传感器、烟雾传感器、含氧量传感器等，该气体含量信息包括：有害气体浓度、可燃气体浓度、空气含氧量、烟雾浓度中的一项或多项。

[0056] 处理器20用于调整运动装置11的运动状态，进而控制巡检车本体10在轨道上运动；同时，实时确定巡检车本体10的运动位置，并获取与巡检车本体10的运动位置相对应的的气体含量信息；在根据气体含量信息所确定的气体含量超出相对应的安全范围时，向外部终端推送与巡检车本体10的运动位置相关的报警消息。

[0057] 本发明实施例中，巡检车本体10利用该运动装置11可以在轨道上运动，处理器20通过调整运动装置11的运动状态从而实现巡检车本体10在轨道上运动。其中，该轨道为封闭式轨道（如椭圆形轨道），即巡检车本体10可以在该轨道上循环运动；或者，该轨道为非封闭式轨道（如U形轨道），此时巡检车本体需要在该轨道上往复运动。处理器20根据该气体含量信息即可以确定气体含量是否异常，例如，当检测到可燃气体浓度超出预设的安全范围时，此时即说明室内的可燃气体含量超标，存在较大的安全隐患，进而可以向外部终端推送报警消息，以提醒室内人员可燃气体含量超标。

[0058] 本发明实施例提供一种轨道式巡检系统，通过设置可以沿轨道运动的巡检车以及巡检车上的传感器，可以以巡检的方式逐步获取室内大量监测点的气体含量信息，从而实现室内气体含量的全面监测；该系统只需要在巡检车本体上设置一组气体含量传感器即可，不需要布设大量的可燃气体探头，从而可以节约成本；同时，通过一个处理器来处理室内所有的气体含量信息，使得处理器可以依据更加全面的数据判断气体含量是否异常，使得判断结果更加准确。

[0059] 本发明另一实施例提供一种轨道式巡检系统,该轨道式巡检系统包括上述实施例中的部件,其实现原理以及技术效果参见图1对应的实施例。同时,本发明实施例中,处理器20还用于:

[0060] 在确定与巡检车本体10的运动位置相对应的气体含量超出安全范围后,继续控制巡检车本体10在轨道上运动,并确定与气体含量的极值相对应的巡检车本体10的运动位置,将与气体含量的极值相对应的巡检车本体10的运动位置作为故障点。

[0061] 本发明实施例中,若气体含量超出安全范围时,说明此时气体含量异常,处理器在通知室内人员的同时,还继续控制选检车本体运动,以确定导致气体含量异常最可能的位置。具体的,在气体含量超出安全范围之后,根据之后检测的气体含量信息确定气体含量的极值,进而将与气体含量的极值相对应的巡检车本体10的运动位置作为故障点。其中,该安全范围为一个数值范围,在某些情况下,该安全范围与一个安全阈值等价。例如,对于可燃气体浓度来说,当可燃气体浓度大于一个预设浓度阈值时,此时说明可燃气体含量异常;而当可燃气体浓度小于该预设浓度阈值时,说明可燃气体含量正常,此时可燃气体的安全范围即为从零至该预设浓度阈值,即,通过判断气体含量与预设阈值的关系也可以确定气体含量是否超出安全范围。

[0062] 同时,一般情况下,该气体含量的极值表示极大值,即当气体含量大于某个预设的阈值时表示气体含量异常,例如该气体含量表示有害气体浓度、可燃气体浓度或烟雾浓度等。某些情况下该气体含量的极值表示极小值,即当气体含量小于某个预设的阈值时表示气体含量异常,例如该气体含量表示空气含氧量。在与气体含量的极值相对应的巡检车本体10的运动位置处,气体含量到达一个极值,说明该运动位置处极有可能是导致气体含量异常的源头、或者距离源头较近,故本发明实施例中将与气体含量的极值相对应的巡检车本体10的运动位置初步作为极有可能导致气体含量异常的故障点。

[0063] 此时,若将该故障点作为导致气体含量异常的源头,则该处理器20还用于:以故障点为圆心、以故障点与初始报警点之间的距离为半径确定危险区域,并根据预设的室内线路图确定不经过危险区域的逃生路径;初始报警点为气体含量为安全范围的临界值时对应的巡检车本体10的运动位置。

[0064] 由于室内空气流动速度不是很大,故本发明实施例中将利用故障点和初始报警点来大体确定的危险区域,以便于处理器生成相对应的逃生路径。其中,该室内线路图为该巡检系统所在实验室(或其他房屋)的室内人员行动线路图,该室内线路图具体根据实验室的空间布局以及室内物件的布局确定。

[0065] 或者,若该故障点为轨道上距离导致气体含量异常的源头最近的点,则此时处理器20还用于:确定室内所有能够造成气体含量变化的初步故障点,将与故障点之间距离最近的初步故障点作为最终的有效故障点,并以有效故障点为圆心、以有效故障点与初始报警点之间的距离为半径确定危险区域,并根据预设的室内线路图确定不经过危险区域的逃生路径;初始报警点为气体含量为安全范围的临界值时对应的巡检车本体10的运动位置。

[0066] 具体的,当某一气体含量异常时,根据室内物件的摆放位置或者室内物件的功能来确定导致该气体含量异常的所有可能的位置,即初步故障点;每个初步故障点都可能导致该种气体的含量异常。本发明实施例中,将与上述确定的故障点之间的距离最近的初步故障点作为最终的有效故障点,之后利用该有效故障点和初始报警点也可以确定一个危险



区域,进而可以生成合适的逃生路径。

[0067] 本发明实施例中,通过确定故障点或有效故障点,可以方便管理人员快速定位导致气体含量异常的源头,从而解决含量异常的问题,消除安全隐患;同时生成逃生路径,可以方便室内人员快速撤离。

[0068] 由于室内发生气体泄漏事件后,需要经过一段时间才会使得气体浓度保持稳定;若在气体浓度未稳定之前巡检车本体经过了发生气体泄漏的故障点附近,则在巡检车本体经过故障点时(或者距离故障点最近时),此时检测到的气体浓度并不是最大的;而随后随着气体的扩散导致在故障点之后的某个检测位置测得的气体浓度最大,进而导致测量的气体含量极值对应的位置与实际的故障点之间存在误差。本发明实施例中为了提高测量故障点的准确度,先判断气体浓度是否稳定,在气体浓度稳定时再确定故障点;具体的,将与气体含量的极值相对应的巡检车本体的运动位置作为故障点,包括步骤A1-A4:

[0069] 步骤A1:从初始报警点开始依次确定气体含量传感器在每个采样点检测的气体含量信息,并根据每个采样点的气体含量信息确定所检测气体的气体浓度;每个采样点之间的间隔距离  $\Delta x$  相同,初始报警点是气体含量为安全范围的临界值时对应的巡检车本体的运动位置。

[0070] 本发明实施例中气体含量传感器每间隔一个预设距离  $\Delta x$  采集一次气体含量信息;具体的,当巡检车本体匀速运动时,对于一段直线的轨道,巡检车本体上的气体含量传感器每隔一个预设时间即可周期性采集气体含量信息,进而确定每个采样点的气体浓度。当与巡检车本体的运动位置相对应的气体含量刚刚超出安全范围时,该运动位置处的气体含量可以近似当做安全范围的临界值,此时将该运动位置处的采样点(即初始报警点)作为第一个采样点,之后每隔预设距离  $\Delta x$  确定一个采样点。

[0071] 步骤A2:确定第*i*个采样点的浓度变化系数*Ki*:

$$[0072] \quad Ki = \frac{2 \ln \frac{C_{i-1}}{C_i} - \ln \frac{C_{i-1}}{C_{i+1}}}{2 \ln \frac{C_i}{C_{i+1}} - \ln \frac{C_i}{C_{i+2}}}; \text{其中, } C_i \text{ 为第 } i \text{ 个采样点的气体浓度。}$$

[0073] 步骤A3:将位于与气体含量的极值相对应的巡检车本体的运动位置之前预设数量的采样点作为有效采样点,并确定相邻的两个有效采样点之间浓度变化系数的变化量。

[0074] 步骤A4:在所有的浓度变化系数的变化量均小于预设阈值时,将与气体含量的极值相对应的巡检车本体的运动位置作为故障点。

[0075] 本发明实施例中,由于气体浓度并不是线性扩散的,在实验室内,一般空气流动速度不大,且发生气体泄漏时一般是点源泄露模式,故采用高斯扩散模型近似描述气体扩散。同时,由于本发明实施例中的巡检车本体一般设置在实验室空间的上部,而一般发生泄漏的泄漏源头位于接近地面的位置,故在理论计算第*i*个采样点的气体浓度*C<sub>i</sub>*时忽略了气体扩散时地面对气体扩散的阻挡和反射影响,即采用点源连续的高斯扩散模型确定第*i*个采样点的气体浓度*C<sub>i</sub>*。具体的,当气体扩散稳定后,第*i*个采样点的气体浓度*C<sub>i</sub>*为:

$$[0076] \quad C_i = \frac{Q}{2\pi\mu\sigma_1\sigma_2} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x_i^2}{\sigma_1^2} + \frac{h^2}{\sigma_2^2}\right)} \quad (1);$$

[0077] 其中,  $Q$ 为源强,即单位时间内排放的气体量,  $\mu$ 为平均风速,  $\sigma_1, \sigma_2$ 分别为水平方向上的扩散参数和垂直方向上的扩散参数,  $x_i$ 为第  $i$ 个采样点距离泄漏源头的水平距离,  $h$ 为第  $i$ 个采样点距离泄漏源头的垂直距离。由于该轨道式巡检系统的轨道是沿水平面布设的, 所以本发明实施例中假设所有采样点与泄漏源头之间的垂直距离都相同, 即  $h$ 为一个常数值。

[0078] 同时,  $C_{i-1}, C_i, C_{i+1}, C_{i+2}$ 为四个依次相邻的采样点, 对于任意两个采样点, 比如  $C_{i-1}$ 和  $C_i$ :

$$[0079] \quad \frac{C_{i-1}}{C_i} = \frac{\frac{Q}{2\pi\mu\sigma_1\sigma_2} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x_{i-1}^2}{\sigma_1^2} + \frac{h^2}{\sigma_2^2}\right)}}{\frac{Q}{2\pi\mu\sigma_1\sigma_2} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x_i^2}{\sigma_1^2} + \frac{h^2}{\sigma_2^2}\right)}} = e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x_{i-1}^2 - x_i^2}{\sigma_1^2}\right)}, \text{故:}$$

$$[0080] \quad \ln \frac{C_{i-1}}{C_i} = -\frac{1}{2}\left(\frac{x_{i-1}^2 - x_i^2}{\sigma_1^2}\right) \quad (2)。$$

[0081] 同时, 参见图2所示, 0点表示发生气体泄漏的源点(图2表示轨道所在平面的平面图, 即0点实际表示气体泄漏源点在轨道所在平面上对应的点), A点表示第  $i-1$ 个采样点, B点表示第  $i$ 个采样点, C点表示第  $i+1$ 个采样点; A、B、C所在的实线表示轨道。上述三个采样点与气体泄漏的源点的水平距离分别为  $x_{i-1}, x_i, x_{i+1}$ , 且AB之间以及BC之间的距离均为预设的距离间隔  $\Delta x$ , AC之间的距离为  $2\Delta x$ 。此时, 如图2所示, 对于三角形OAB和OAC, 根据余弦定理可知:

$$[0082] \quad \begin{cases} x_{i-1}^2 + \Delta x^2 - 2x_{i-1}\Delta x \cos \alpha = x_i^2 \\ x_{i-1}^2 + (2\Delta x)^2 - 4x_{i-1}\Delta x \cos \alpha = x_{i+1}^2 \end{cases}, \text{即:}$$

$$[0083] \quad \begin{cases} x_{i-1}^2 - x_i^2 = -\Delta x^2 + 2x_{i-1}\Delta x \cos \alpha \\ x_{i-1}^2 - x_{i+1}^2 = -4\Delta x^2 + 4x_{i-1}\Delta x \cos \alpha \end{cases} \quad (3)。$$

[0084] 根据上述的式(2)和式(3)可得:

$$[0085] \quad \begin{aligned} 2 \ln \frac{C_{i-1}}{C_i} - \ln \frac{C_{i-1}}{C_{i+1}} &= -\frac{1}{2}\left(\frac{2(x_{i-1}^2 - x_i^2)}{\sigma_1^2}\right) + \frac{1}{2}\left(\frac{x_{i-1}^2 - x_{i+1}^2}{\sigma_1^2}\right) \\ &= -\frac{1}{2\sigma_1^2}\left[2(-\Delta x^2 + 2x_{i-1}\Delta x \cos \alpha) - (-4\Delta x^2 + 4x_{i-1}\Delta x \cos \alpha)\right] \\ &= -\frac{\Delta x^2}{\sigma_1^2} \end{aligned}$$

[0086] 故第  $i$ 个采样点的浓度变化系数  $K_i$ 为:

$$[0087] \quad K_i = \frac{2 \ln \frac{C_{i-1}}{C_i} - \ln \frac{C_{i-1}}{C_{i+1}}}{2 \ln \frac{C_i}{C_{i+1}} - \ln \frac{C_i}{C_{i+2}}} = \frac{-\frac{\Delta x^2}{\sigma_1^2}}{-\frac{\Delta x^2}{\sigma_1^2}} = 1。 \text{即当气体浓度稳定时浓度变化系数 } K_i \text{理论上为}$$

常数1。

[0088] 因此,当气体浓度稳定时,在理论上,采样点之间的浓度变化系数的变化量 $\Delta K=|K_i-K_{i-1}|$ 应该为0。故当步骤A3中确定的两个有效采样点之间的浓度变化系数的变化量 $\Delta K$ 小于预设阈值时,说明巡检车在距离气体浓度极值的位置比较近的范围内时(有效采样点为距离气体浓度极值的位置最近的预设数量的采样点)气体浓度趋于稳定,此时可以直接将与气体含量的极值相对应的巡检车本体的运动位置作为故障点。

[0089] 本发明实施例中通过确定有效采样点的浓度变化系数的变化量,进而可以在气体扩散趋于稳定时更加准确地确定故障点。

[0090] 在上述实施例的基础上,参见图3所示,该巡检系统还包括:充电桩40和检测装置50,检测装置50用于实时检测巡检车本体10的剩余电量,并将剩余电量发送至处理器20。

[0091] 处理器20还用于:在剩余电量小于预设电量时,控制巡检车本体10移动至充电桩40相对应的位置处,并控制充电桩40对巡检车本体10进行充电。

[0092] 本发明实施例中,检测装置50用于实时检测巡检车本体10内电池的剩余电量(SOC,State of Charge,即荷电状态),利用该剩余电量即可确定电池是否需要充电。在剩余电量小于预设电量时,处理器控制巡检车本体10移动至充电桩40相对应的位置处,实现充电桩自动定位,从而方便充电桩自动对巡检车本体10内的电池进行充电。

[0093] 在上述实施例的基础上,处理器20还用于:将轨道的轨道路径分为多个子路径,并根据历史报警消息确定每个子路径的危险系数;根据危险系数控制巡检车本体10在相应子路径上的运动速度,危险系数与运动速度为负相关关系。

[0094] 本发明实施例中,在将轨道路径分为多个子路径后,根据历史报警消息可以确定哪个子路径发生报警的可能性更高,例如,某一子路径距离挥发可燃气体的试验装置比较近,则巡检系统更可能发出与该子路径对应的可燃气体超标的报警消息,此时可以根据之前的历史报警消息确定每个子路径的危险系数;例如,历史报警消息数量越多、频率越大,则危险系数越高。对于危险系数较高的子路径,巡检车需要更多关注该部分的子路径,即巡检车本体经过该子路径时运动速度较慢,以便于巡检车本体可以更加精确的确定该子路径的气体含量信息。即,危险系数与运动速度为负相关关系,危险系数越高,运动速度越慢。

[0095] 在上述实施例的基础上,本发明实施例中以RFID(Radio Frequency Identification,无线射频识别)定位方式确定巡检车本体的运动位置。具体的,上述确定巡检车本体的运动位置包括:

[0096] 分别确定巡检车本体10与至少三个RFID标签之间的信号强度,根据信号强度分别确定巡检车本体10与RFID标签之间的距离;根据至少三个RFID标签的位置以及巡检车本体10与RFID标签之间的距离、利用三边定位算法确定巡检车本体10的运动位置。

[0097] 本发明实施例中,至少三个RFID标签中需要保证有三个RFID标签的位置不共线,当RFID标签的位置确定时,利用三边定位算法即可确定巡检车本体的运动位置。

[0098] 在上述实施例的基础上,参见图3所示,该巡检系统还包括:生命体征探测仪60;生命体征探测仪60用于探测具有生命体征的生物的位置,在气体含量超出相对应安全范围时,将生物的位置发送至服务器,同时向与生物相关的终端推送逃生路径。

[0099] 本发明实施例中,利用生命体征探测仪可以探测室内人员的位置,进而在发生异常时可以将室内人员的位置发送至服务器,以便于服务器侧的人员可以帮助现场救助人员

迅速定位室内人员。同时,一般室内人员随身携带有可定位的智能设备(例如智能手机、智能手环等),通过该智能设备的定位以及生命体征探测仪的定位可以确定哪个智能设备与室内人员之间的距离最近,进而可以将逃生路径推送至与室内人员距离最近的智能设备,即与室内人员相关的终端。

[0100] 可选的,所述巡检车本体11上还可以安装有机械手,通过机械手可以对设备自主或远程操作,比如发生火警时控制灭火器对区域内进行灭火作业,机械手可以使用现有的机械手,也可以自己制作,此处不做具体限制。

[0101] 在上述实施例的基础上,如图4-图9所示,所述轨道是由多个基体拼接而成,每个基体可以用多条钢轨拼接而成,相邻的基体之间形成拐角 $\alpha$ ,每个基体包括第一基体24和第二基体25,所述第一基体的前端设置有弧形槽26,后端与相邻的第二基体的前端配合,所述第二基体的后端设置有与所述弧形槽配合的弧形凸起27;所述第二基体的前端连接有步进电机。作为一种设置方式,所述轨道是由工字钢拼接而成,所述工字钢开口方向为水平方向,所述运动装置包括套在所述工字钢外部的滑块121,以及驱动所述滑块运动的驱动装置,驱动装置可以使用现有的装置,比如由电机带动的车轮,滑块上设置开口122,用于运动中躲过步进电机的电机轴30,步进电机的旋转角度可以根据拐角 $\alpha$ 确定,应该与拐角 $\alpha$ 互补。步进电机可以通过支架固定在第一基体上,也可以在实验室的墙面或底面通过支架固定步进电机,只要不影响轨道式巡检车运动即可,需要说明的是,由于滑块有一定的长度,因此,在第二基体旋转后可以允许与前端的第一基体之间有间距。

[0102] 所述第一基体上设置有第一光电开关28,所述第二基体上设置有第二光电开关29;所述第一光电开关连接有电磁继电器KM2的线圈,所述第二光电开关连接有电磁继电器KM1的线圈,所述电磁继电器KM2的常开触点KM21与所述电磁继电器KM1的常闭触点KM12串联后,一端与第一导电触点电连接,另一端与所述第一光电开关电连接;所述电磁继电器KM1的常开触点KM11与所述电磁继电器KM2的常闭触点KM22串联后,一端与第二导电触点电连接,另一端与所述第二光电开关电连接。

[0103] 所述步进电机正向连接所述电磁继电器KM1的常开触点KM13,所述步进电机反向连接所述电磁继电器KM2的常开触点KM23,此处所述的正向即为电机正传时电机接线顺序,反向即为电机反传时电机接线顺序,以下为一种具体连接方式,如图8所示,电机的正极和负极通过联动常开触点KM23分别连接电源的火线L和零线N,电机的负极和正极通过联动常开触点KM13分别连接电源的火线L和零线N,当然联动开关KM13也可以使用电磁继电器KM1的两个常开触点代替,联动常开触点KM23也可以使用电磁继电器KM2的两个常开触点代替,作为一种变形,也可以用图9的结构代替图8的结构。通过上述结构,在轨道式巡检车运动到拐角时,触发第一光电开关检动作,电磁继电器KM2线圈瞬间得电,常开触点KM21闭合,常闭触点KM22打开,联动常开触点KM23闭合,步进电机的电机轴顺时针转动(正传),带动第二基体旋转至与巡检车所在的第一基体位于一条直线上,轨道式巡检车继续运动至前方的第二基体上后,触发第二光电开关动作,电磁继电器KM1线圈瞬间得电,常闭触点KM12打开,电磁继电器KM2线圈瞬间失电,常开触点KM21打开,常闭触点KM22闭合,联动常开触点KM23断开,常开触点KM11闭合,联动常开触点KM13闭合,步进电机的电机轴逆时针转动(反传),带动第二基体恢复原来状态。这样,相对于常规的拐弯设置成弧形的轨道,套在所述工字钢外部的滑块可以与工字钢接触更紧密,减少轨道式巡检车晃动,使巡检车本体上安装的采集装置

更容易采集信息,尤其是在轨道式巡检车上安装有图像监控装置(比如摄像头)时,效果更好,并且这种导轨设计方式更适合在墙角处安装。

[0104] 作为一种电机的安装方案:参见图6,在第二基体的前端的底部固定有第二基体延伸部251,所述第二基体延伸部连接步进电机301的电机轴,当然,电机轴应该位于第二基体与其前端的第一基体的延长线的相交部分的中心位置,以保证第二基体旋转后与其前端的第一基体在一条直线上。由于第二基体只需要比滑块略长一点,因此,其支撑可以靠电机支撑,这种结构适用于轨道式巡检车较轻的结构,尤其是只安装有传感器的塑料壳体结构。

[0105] 在上述实施例的基础上,如图10-图12所示,所述轨道是由工字钢拼接而成,所述工字钢开口方向为水平方向,所述运动装置包括套在所述工字钢外部的滑块,以及驱动所述滑块运动的驱动装置;

[0106] 所述轨道包括倾斜部31,所述倾斜部的底面设置有夹层32,所述夹层的顶面设置有纵向阻挡部33、废屑入口34和横向阻挡部35,所述横向阻挡部位于所述废屑入口的下侧;

[0107] 所述夹层的底部设置有第一废屑出口36,所述纵向阻挡部上设置有第二废屑出口37,所述横向阻挡部上背对所述废屑入口的一面设置有导向部38,所述导向部与所述第二废屑出口的上侧连接;所述轨道式巡检系统还包括吹风装置,所述吹风装置的出风口位于第一废屑出口位置,所述夹层的顶面与所述第一废屑出口相对的位置设置有分流口44,分流口实际就是一开口,因为起作用是将一些重量较轻的碎屑和粉尘在风的作用下分流除去,因此命名为分流口,一般的分流口的大小大于第一废屑出口的大小,作为一种优选方式,吹风装置包括固定在墙面39上的风机40和与风机连接的导风管41,所述导风管的出口端固定在第一废屑出口的内侧。

[0108] 这种结构主要应用于轨道受实验室内其它装置或实验室设计结构等影响有倾斜的情况:由于工字钢使用久了槽内会有碎屑(比如工字钢上的防锈漆脱落的碎屑、安装焊接过程中附着的残渣时间久了脱落产生的碎屑或工字钢本省携带的铁屑时间久了脱落产生的碎屑等)、粉末(比如轨道式巡检车与轨道摩擦产生的粉末、灰尘的堆积等),由于倾斜部为倾斜的,因此,碎屑和粉末很容易沿倾斜面向底部运动,最终在底部堆积,日积月累会有部分粉尘或碎屑进入到轨道和轨道式巡检车的接触部分,影响轨道式巡检车的运动。上述结构的原理如下:

[0109] 轨道式巡检车运动到该倾斜部位置时,工字钢槽内的碎屑和粉尘受振动沿倾斜部向下运动,当运动至废屑入口后,进入夹层内,第一废屑出口可作为入风口,可通过设置在旁边、底部、工字钢槽内的吹风装置向第一废屑出口吹风,吹风装置可以是风扇、风机或者吹风管道等,设置在旁边、底部时可以通过单独的支架或者与轨道连接的支架43固定,这些都是本领域技术人员熟知的,此处不再赘述,一些重量较轻的碎屑和粉尘在风的作用下经分流口44、第二废屑出口排出,剩余的杂物经第一废屑出口排出,。当然,第一废屑出口不能太大,影响工字钢的强度或轨道式巡检车的运行,当然如果不设置第一废屑出口,废屑和粉末等一同下落,多个废屑叠加以及粉末的填充容易使出口被堵塞,当然还可以设置废屑收集装置42以防止碎屑下落污染环境。

[0110] 本发明实施例提供的一种轨道式巡检系统,通过设置可以沿轨道运动的巡检车以及巡检车上的传感器,可以以巡检的方式逐步获取室内大量监测点的气体含量信息,从而实现室内气体含量的全面监测;该系统只需要在巡检车本体上设置一组气体含量传感器

即可,不需要布设大量的可燃气体探头,从而可以节约成本;同时,通过一个处理器来处理室内所有的气体含量信息,使得处理器可以依据更加全面的数据判断气体含量是否异常,使得判断结果更加准确。通过确定故障点或有效故障点,可以方便管理人员快速定位导致气体含量异常的源头,从而解决含量异常的问题,消除安全隐患;同时生成逃生路径,可以方便室内人员快速撤离。确定有效采样点的浓度变化系数的变化量,进而可以在气体扩散趋于稳定时更加准确地确定故障点。根据子路径的危险系数调整巡检车的运动速度,可以使得巡检车本体更加精确地确定危险系数较高的子路径的气体含量信息。

[0111] 显然,本领域的技术人员可以对本发明进行各种改动和变型而不脱离本发明的精神和范围。这样,倘若本发明的这些修改和变型属于本发明权利要求及其等同技术的范围之内,则本发明也意图包含这些改动和变型在内。

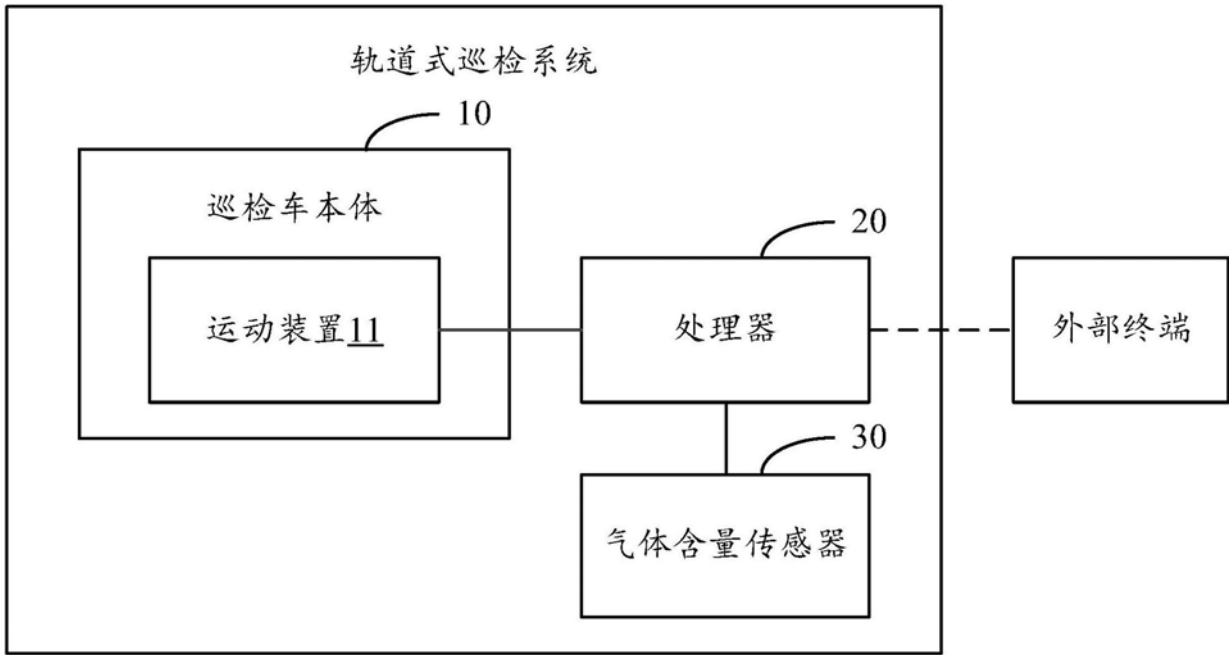


图1

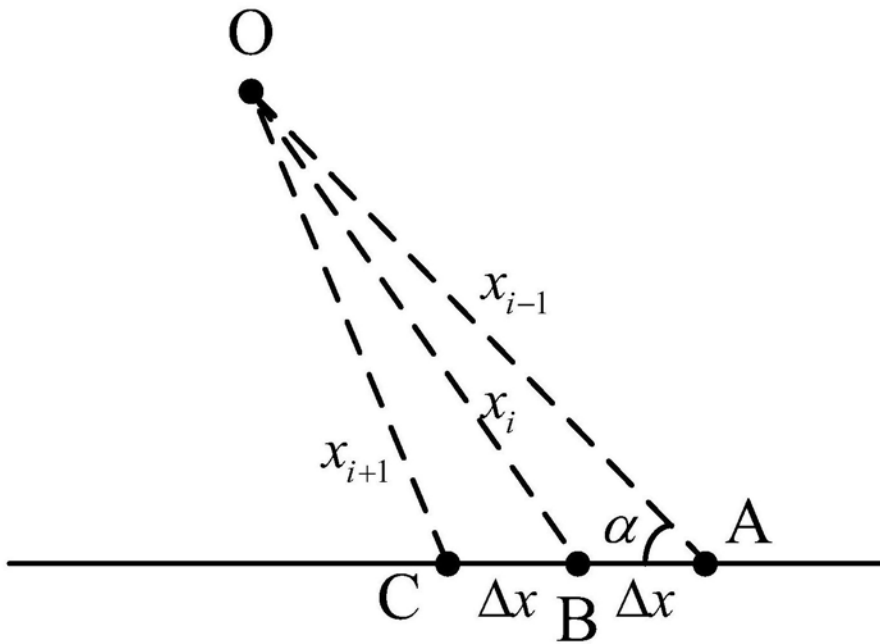


图2

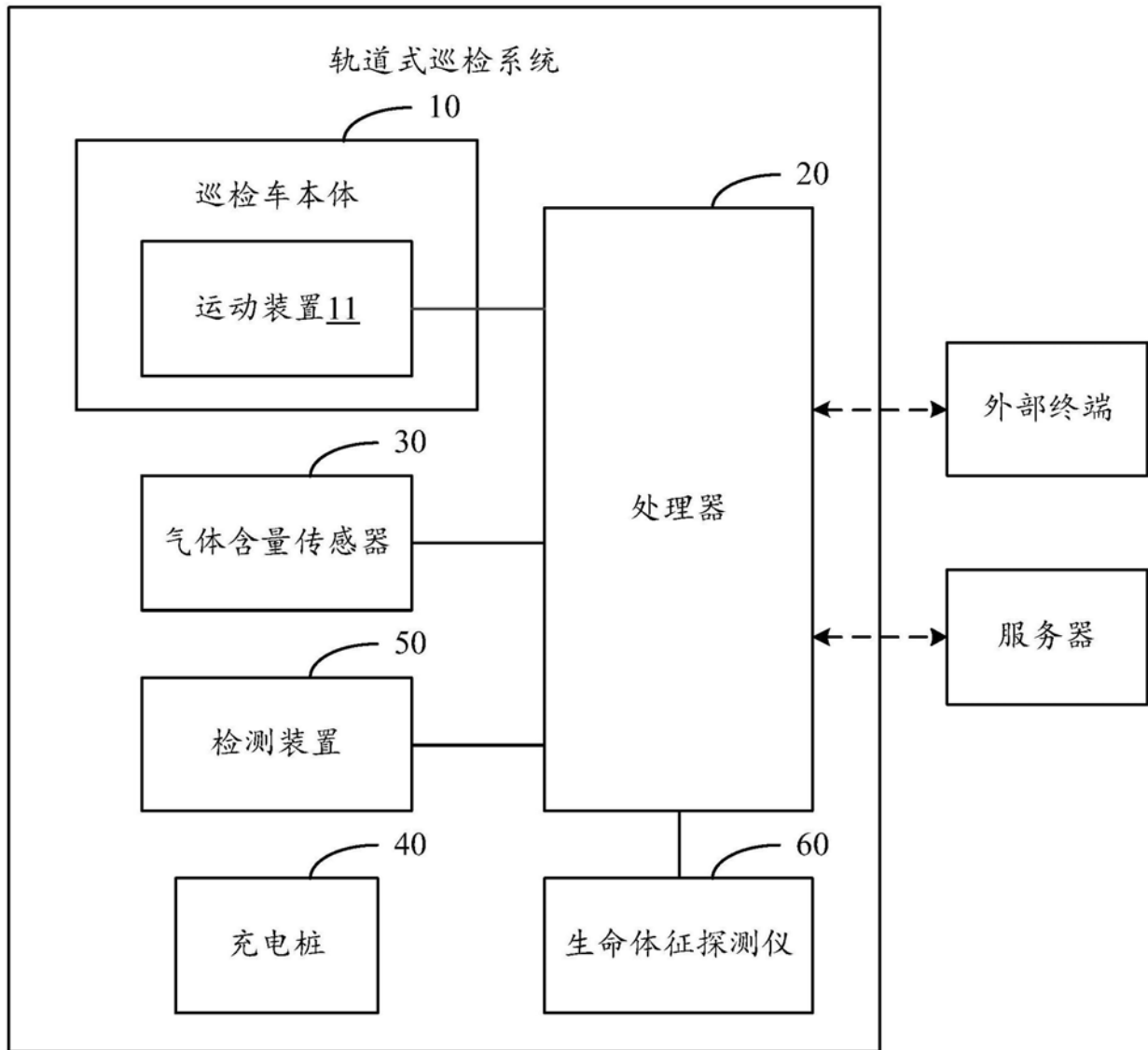


图3



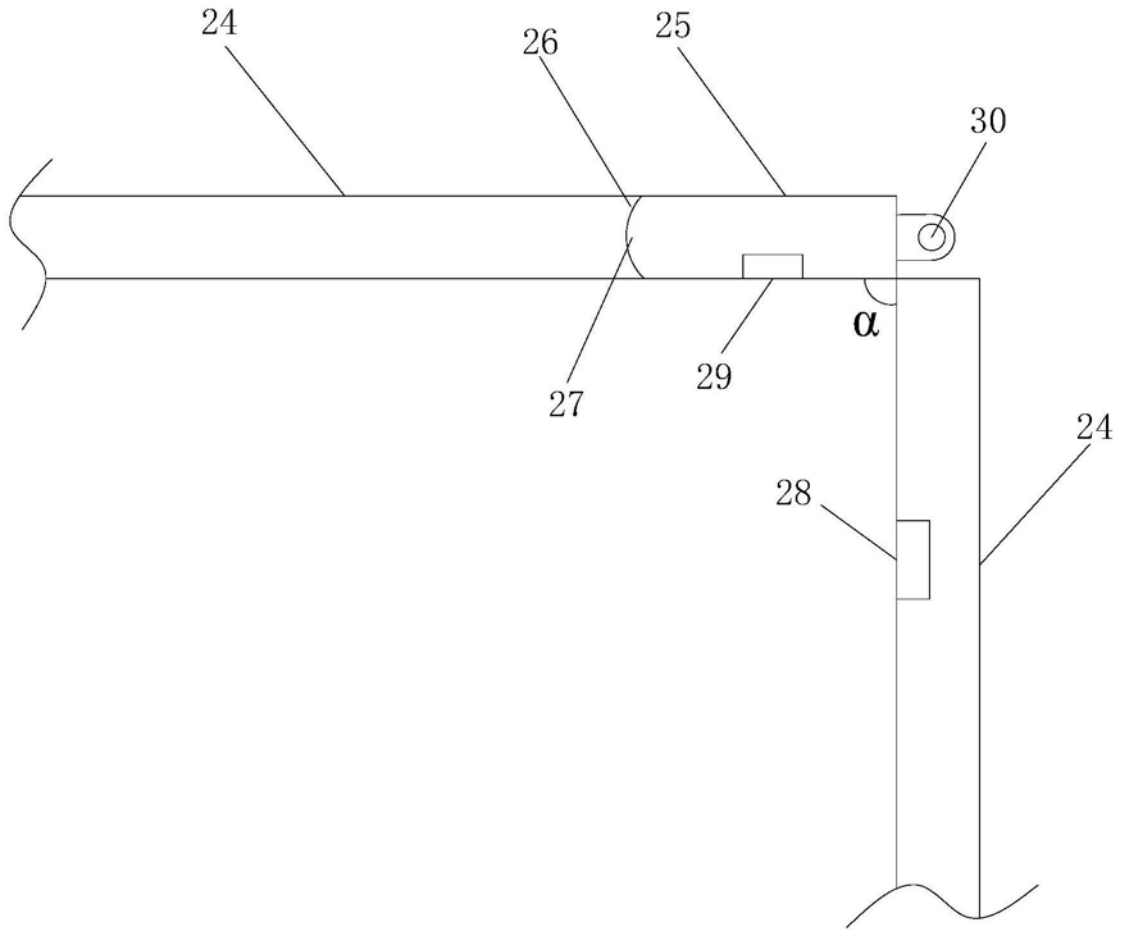


图4

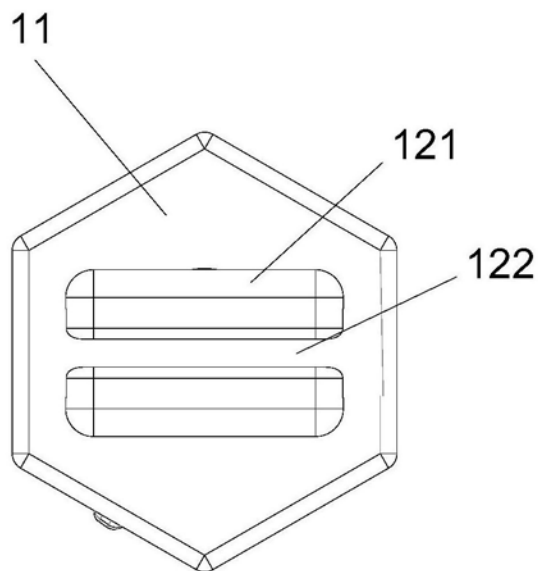


图5

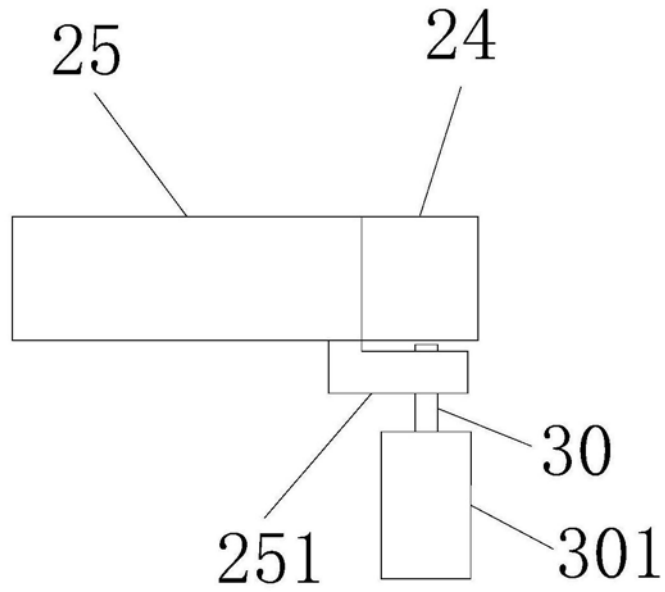


图6

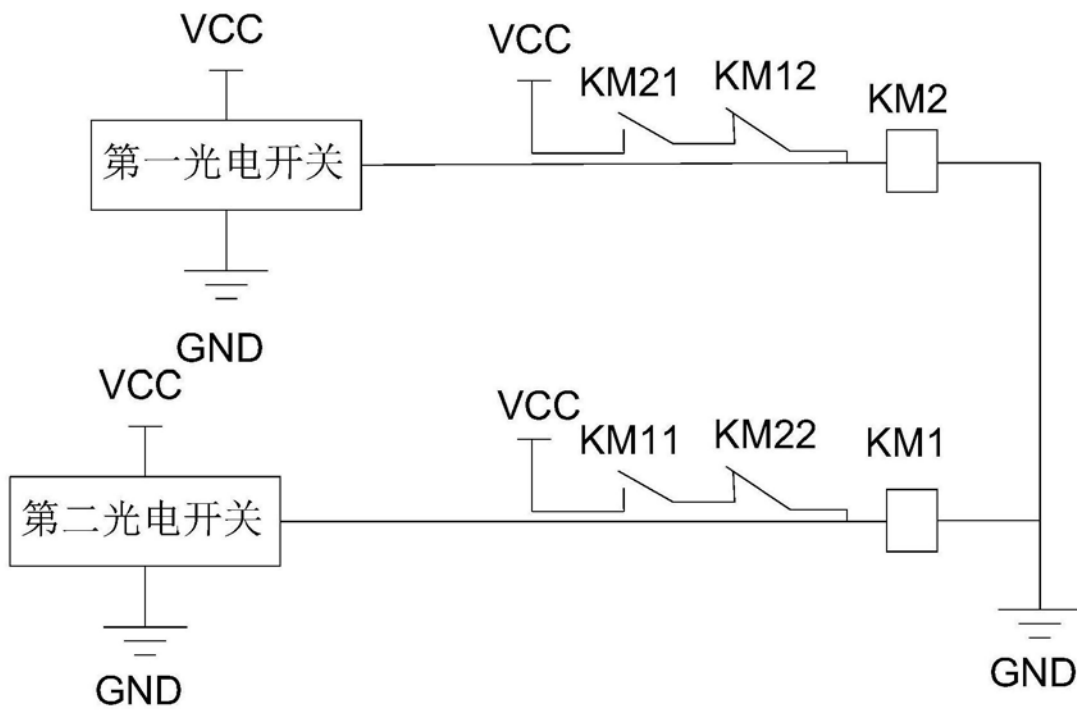


图7

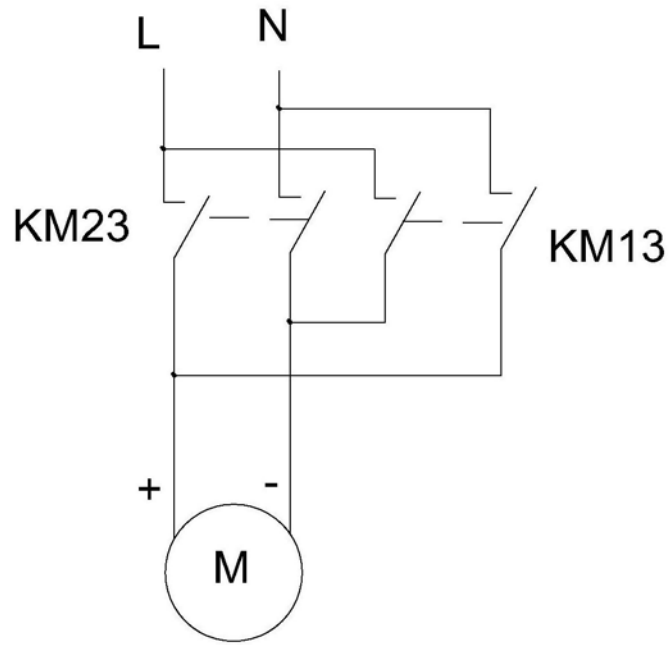


图8

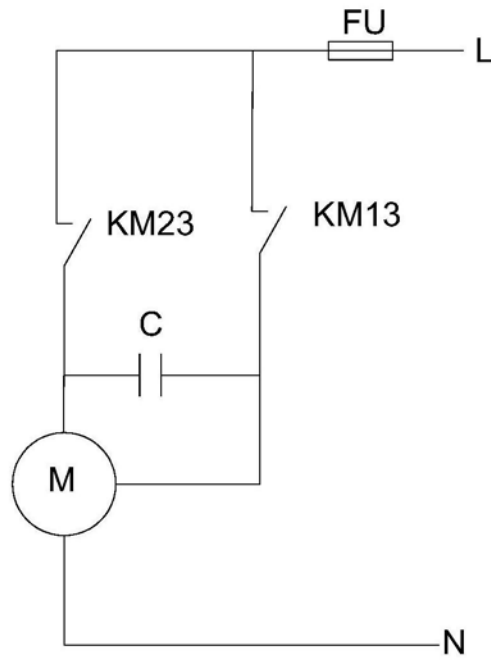


图9

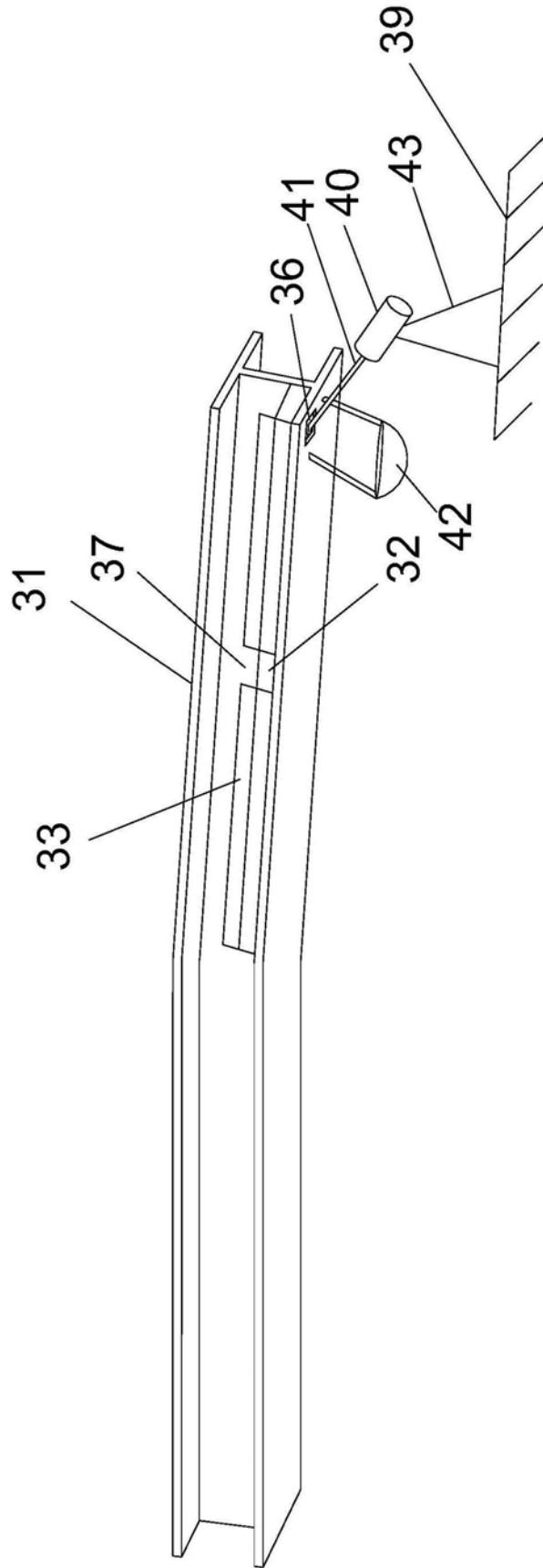


图10

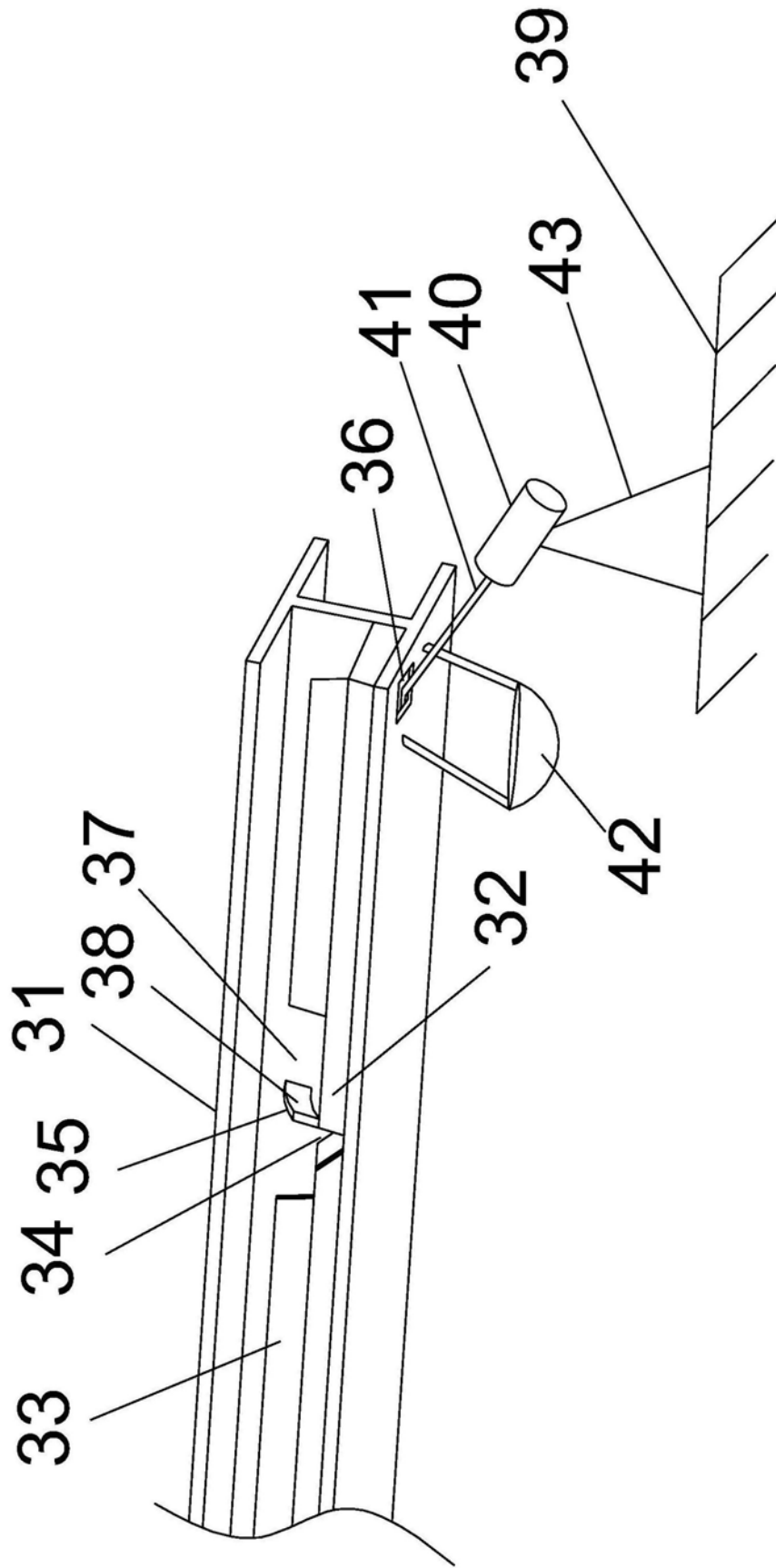


图11

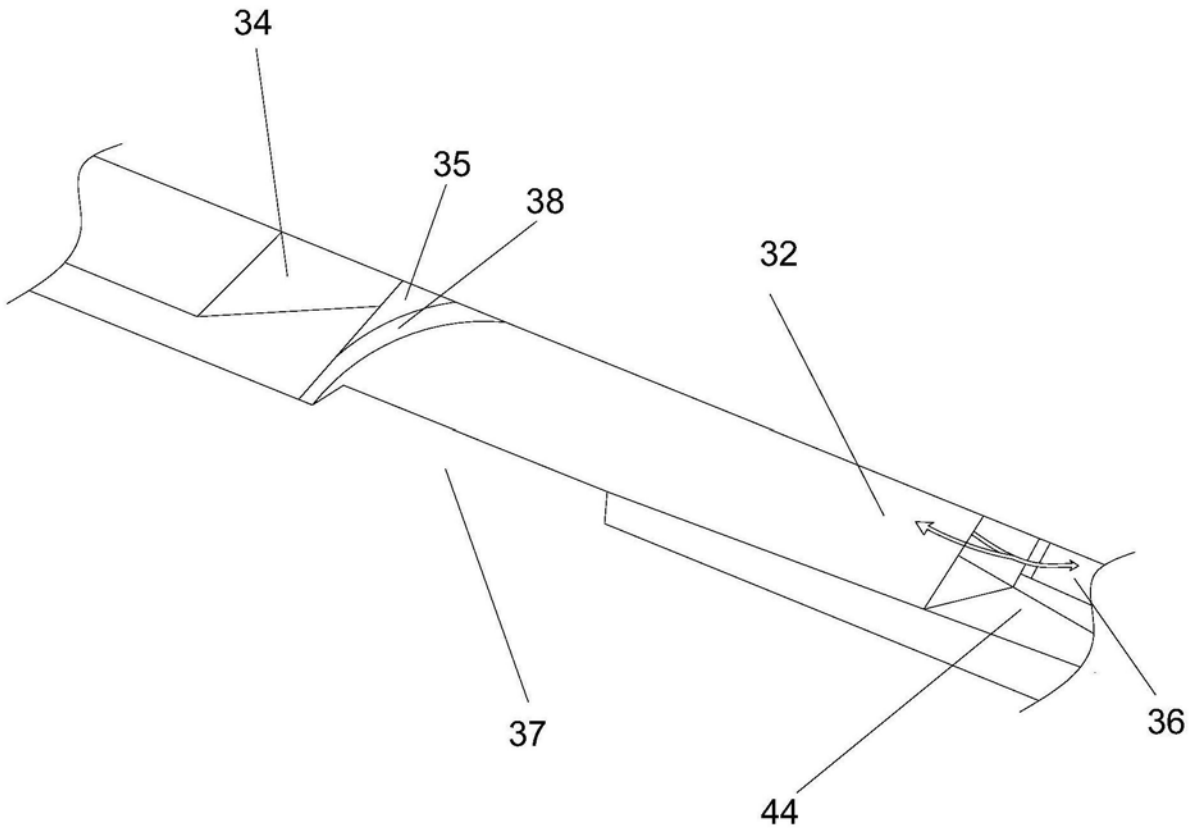


图12