



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106368156 A

(43)申请公布日 2017.02.01

(21)申请号 201610764250.1

(22)申请日 2016.08.30

(71)申请人 招商局重庆交通科研设计院有限公司  
司

地址 400067 重庆市南岸区学府大道33号

(72)发明人 韩直 王振科 关菲菲

(74)专利代理机构 北京海虹嘉诚知识产权代理  
有限公司 11129

代理人 谢殿武

(51)Int.Cl.

E01H 3/04(2006.01)

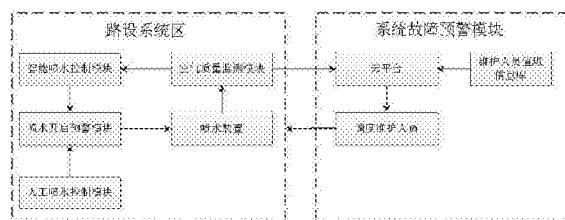
权利要求书1页 说明书6页 附图1页

(54)发明名称

城市道路智能喷水除尘系统

(57)摘要

本发明提供的城市道路智能喷水除尘系统，包括喷水装置、控制模块和用于监测空气质量参数的空气质量监测模块，所述喷水装置包括喷头、水管和用于控制喷头进行开启、关闭和转动的驱动模块，所述喷头设置于照明路灯的灯杆，喷头与水管连接，所述驱动模块与控制模块连接；本发明中的城市道路智能喷水除尘系统，通过在路灯灯杆上安装洒水喷头，并控制其以特定的方式进行转动喷水工作，可用来除尘、净化空气，灌溉绿化带，紧急火灾救援，夏天高温时也能用做降温的一种手段，发明能够有效提高洒水效率，节约水资源。



1. 一种城市道路智能喷水除尘系统,其特征在于:包括喷水装置、控制模块和用于监测空气质量参数的空气质量监测模块,所述喷水装置的输入端与控制模块的输出端连接,所述空气质量监测模块的输出端与控制模块的输入端连接;

所述喷水装置包括喷头、水管和用于控制喷头进行开启、关闭和转动的驱动模块,所述喷头设置于照明路灯的灯杆,喷头与水管连接,所述驱动模块与控制模块连接。

2. 根据权利要求1所述的城市道路智能喷水除尘系统,其特征在于:所述控制模块至少包括喷头控制单元、洒水量控制单元和比较器,

所述喷头控制单元用于计算最优喷水速度和喷头转动速度,通过控制喷头,在沿水平方向匀速转动的同时,进行垂直转动使其洒水面积为矩形,

所述洒水量控制单元用于根据采集的空气质量参数信息,计算将污染物消除的喷水量,

所述比较器用于设置空气质量参数阈值,当采集的空气质量参数值超过预先设置的阈值时,控制模块控制喷水装置启动。

3. 根据权利要求2所述的城市道路智能喷水除尘系统,其特征在于:还包括报警模块,所述报警模块与控制模块连接,当洒水装置启动后,空气质量监测模块监测到的空气污染物浓度在预定的时间内仍然高于阈值,则通过报警模块进行报警。

4. 根据权利要求3所述的城市道路智能喷水除尘系统,其特征在于:还包括云服务器和用于值班人员携带的移动终端设备,所述云服务器与控制模块连接,所述移动终端设备与云服务器无线连接,报警模块将报警信息发送至云服务器,服务器将报警信息与移动终端设备进行匹配,并将报警信息发送至对应负责该区域的值班人员的移动终端设备。

5. 根据权利要求1所述的城市道路智能喷水除尘系统,其特征在于:所述空气质量监测模块设置于照明路灯的灯杆,所述空气质量参数包括SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>、PM<sub>10</sub>、PM<sub>2.5</sub>和空气扬尘的浓度。

6. 根据权利要求1所述的城市道路智能喷水除尘系统,其特征在于:还包括定时模块,所述定时模块与控制模块连接,用于在预定的时间开启或关闭喷水装置。

7. 根据权利要求1所述的城市道路智能喷水除尘系统,其特征在于:还包括预警模块,所述预警模块与控制模块连接,用于在喷水装置开始工作前进行警示。

8. 根据权利要求1所述的城市道路智能喷水除尘系统,其特征在于:还包括用于人工调节喷水参数的人工控制模块。

9. 根据权利要求1所述的城市道路智能喷水除尘系统,其特征在于:最优出水速度通过如下公式获取:

$$V_0 = \sqrt{\frac{gH^2}{R + h - R}}$$

其中,V<sub>0</sub>为最优出水速度,H为喷头布置高度,h为绿化带高度,R为最大作用半径。

## 城市道路智能喷水除尘系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及城市交通管理领域,尤其涉及一种城市道路智能喷水除尘系统。

### 背景技术

[0002] 随着我国经济水平的不断提高,城市化建设的脚步逐年加快,城市的道路越来越多,然而城市道路,特别是在干旱少雨的地区的城市道路,由于车辆的通过,导致地面上的尘土在风力带动及其他带动飞扬而进入大气,造成了开放性污染,是环境空气中总悬浮颗粒物的重要组成部分,严重影响了居民和道路使用者的身体健康和出行。

[0003] 目前,为减少扬尘的普遍办法是用洒水车洒水。然而传统的洒水车存在着很多缺点,例如洒水车运行速度缓慢,与城市道路车流速度差异大,与城市交通流运行和控制的原则相冲突,严重阻碍交通,存在安全隐患,并降低道路通行能力。又如洒水车水枪的高压和喷速也为行人带来不便和安全隐患。并且采用洒水车的方式灵活性差,调度和工作耗时多,不仅浪费水资源,而且也浪费了燃油等其他能源,对人力资源和物力资源都造成了不同程度的浪费,并且效果较差,不能根据需要,随时随地进行控制,已经越来越无法适应人们现代生活的快节奏,因此,亟需一种新的城市道路扬尘治理手段,能够节能人力物力,并且能够进行智能控制,提到扬尘的治理效果。

### 发明内容

[0004] 有鉴于此,本发明提供一种城市道路智能喷水除尘系统,以克服上述技术问题。

[0005] 本发明提供的城市道路智能喷水除尘系统,包括喷水装置、控制模块和用于监测空气质量参数的空气质量监测模块,所述喷水装置的输入端与控制模块的输出端连接,所述空气质量监测模块的输出端与控制模块的输入端连接;

[0006] 所述喷水装置包括喷头、水管和用于控制喷头进行开启、关闭和转动的驱动模块,所述喷头设置于照明路灯的灯杆,喷头与水管连接,所述驱动模块与控制模块连接。

[0007] 进一步,所述空气质量监测模块设置于照明路灯的灯杆,所述空气质量参数包括SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>、PM<sub>10</sub>、PM<sub>2.5</sub>和空气扬尘的浓度。

[0008] 进一步,所述控制模块至少包括喷头控制单元、洒水量控制单元和比较器,

[0009] 所述喷头控制单元用于计算最优喷水速度和喷头转动速度,通过控制喷头,在沿水平方向匀速转动的同时,进行垂直转动使其洒水面积为矩形,

[0010] 所述洒水量控制单元用于根据采集的空气质量参数信息,计算将污染物消除的喷水量,

[0011] 所述比较器用于设置空气质量参数阈值,当采集的空气质量参数值超过预先设置的阈值时,控制模块控制喷水装置启动。

[0012] 进一步,还包括报警模块,所述报警模块与控制模块连接,当洒水装置启动后,空气质量监测模块监测到的空气污染物浓度在预设的时间内仍然高于阈值,则通过报警模块进行报警。

[0013] 进一步,还包括云服务器和用于值班人员携带的移动终端设备,所述云服务器与控制模块连接,所述移动终端设备与云服务器无线连接,报警模块将报警信息发送至云服务器,服务器将报警信息与移动终端设备进行匹配,并将报警信息发送至对应负责该区域的值班人员的移动终端设备。

[0014] 进一步,还包括定时模块,所述定时模块与控制模块连接,用于在预定的时间开启或关闭喷水装置。

[0015] 进一步,还包括预警模块,所述预警模块与控制模块连接,用于在喷水装置开始工作前提前进行警示。

[0016] 进一步,还包括用于人工调节喷水参数的人工控制模块。

[0017] 进一步,最优出水速度通过如下公式获取:

$$[0018] V_0 = \sqrt{\frac{gR^2}{R + h - H}}$$

[0019] 其中,V<sub>0</sub>为最优出水速度,H为喷头布置高度,h为绿化带高度,R为最大作用半径。

[0020] 本发明的有益效果:本发明中的城市道路智能喷水除尘系统,通过在路灯灯杆上安装洒水喷头,并控制其以特定的方式进行转动喷水工作,不仅可以用来除尘、净化空气,而且还能够灌溉绿化带,紧急火灾救援,夏天高温时也能用做降温的一种手段,发明能够有效提高洒水效率,节约水资源,特别对于干旱地区,水资源的合理高效利用至关重要,本发明相对于传统的洒水车除尘方式,实现了真正意义的智能化,在不影响道路通行能力的前提下,实现了在管网覆盖的任何位置任何时间对道路智能控制自动洒水,不仅适用于城市道路的规划,同样也可以在现有的道路中实施。

## 附图说明

[0021] 下面结合附图和实施例对本发明作进一步描述:

[0022] 图1是本发明的原理示意图。

[0023] 图2是本发明的流程示意图。

## 具体实施方式

[0024] 下面结合附图和实施例对本发明作进一步描述:图1是本发明的原理示意图,图2是本发明的流程示意图。

[0025] 如图1所示,城市道路智能喷水除尘系统,包括喷水装置、控制模块和用于监测空气质量参数的空气质量监测模块,所述喷水装置的输入端与控制模块的输出端连接,所述空气质量监测模块的输出端与控制模块的输入端连接;所述喷水装置包括喷头、水管和用于控制喷头进行开启、关闭和转动的驱动模块,所述喷头设置于照明路灯的灯杆,喷头与水管连接,所述驱动模块与控制模块连接。在本实施例中,可以在现有的城市道路建设的基础上加装喷水装置和检测装置,也可以在新建道路设施时统一进行规划建设,实现城市道路照明线路平行敷设给水管网,将洒水系统与照明路灯相结合。

[0026] 在本实施例中,述空气质量监测模块设置于照明路灯的灯杆,所述空气质量参数包括SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>、PM<sub>10</sub>、PM<sub>2.5</sub>和空气扬尘的浓度。所述控制模块至少包括喷头控制单元、洒水量控制单元和比较器,本实施例还包括定时模块,所述定时模块与控制模块连接,用于在预定

的时间开启或关闭喷水装置,所述喷头控制单元用于计算最优喷水速度和喷头转动速度,通过控制喷头,在沿水平方向匀速转动的同时,进行垂直转动使其洒水面积为矩形,所述洒水量控制单元用于根据采集的空气质量参数信息,计算将污染物消除的喷水量,所述比较器用于设置空气质量参数阈值,当采集的空气质量参数值超过预先设置的阈值时,控制模块控制喷水装置启动。本实施例的阈值包括单阈值和综合阈值,所述单阈值根据空气中各单项污染物的浓度设定,所述单阈值为多个,当任意一项污染物的浓度超过预先设定单阈值的值时,自动控制洒水喷头进行工作。城市空气污染物主要有SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>、PM<sub>10</sub>、PM<sub>2.5</sub>等,扬尘都为亲水性物质,悬浮颗粒可和水结合成较重颗粒散落地面达到除尘目的,因此可用洒水来减少城市污染物的浓度。监测各污染物的浓度值记为C<sub>i</sub>,设置各单项污染物的浓度C<sub>i0</sub>,当C<sub>i</sub>大于C<sub>i0</sub>时,对人身体健康影响较大,需要进行控制,通过将各项污染物的浓度C<sub>i0</sub>设置为单阈值,当达到此阈值,自动开启洒水装置,进行洒水,以达到除尘的目的。在本实施例中,综合阈值是利用专家法对各污染物危害赋权值,在此基础上基于属性数学对城市污染程度进行计算,将城市空气质量分为k级,当空气质量低于n级时,自动开启洒水装置。以多指标对综合阈值对城市污染物污染程度进行评价:设X为对象空间,其评价对象x表示某具体检测装置所在处的空气质量,F为研究对象的属性空间,本实施例中指危害影响程度。

[0027] 设对象空间X中的每一个元素x都有m个指标,记为I<sub>1</sub>I<sub>2</sub>,...,I<sub>m</sub>,第i个元素x<sub>i</sub>的第j个指标I<sub>j</sub>的测量值记为x<sub>ij</sub>,则X<sub>i</sub>可以表示为一个向量x<sub>i</sub>=(x<sub>i1</sub>,x<sub>i2</sub>,...,x<sub>im</sub>)。

[0028] 再设属性测度空间F的一个强序分割为{C<sub>1</sub>,C<sub>2</sub>,...,C<sub>k</sub>},并且已知每个指标的分类标准,则其用矩阵形式表示为:

	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	...	C <sub>k</sub>
I <sub>1</sub>	[a <sub>11</sub> ,b <sub>11</sub> ]	[a <sub>12</sub> ,b <sub>12</sub> ]	...	[a <sub>1k</sub> ,b <sub>1k</sub> ]
I <sub>2</sub>	[a <sub>21</sub> ,b <sub>21</sub> ]	[a <sub>22</sub> ,b <sub>22</sub> ]	...	[a <sub>2k</sub> ,b <sub>2k</sub> ]
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
I <sub>m</sub>	[a <sub>m1</sub> ,b <sub>m1</sub> ]	[a <sub>m2</sub> ,b <sub>m2</sub> ]	...	[a <sub>mk</sub> ,b <sub>mk</sub> ]

[0030] 其中,a<sub>i1</sub><a<sub>i2</sub><a<sub>i3</sub><...<a<sub>i5</sub>,b<sub>i1</sub><b<sub>i2</sub><b<sub>i3</sub>...<b<sub>i5</sub>.

[0031] 计算某一个具体的指标i的测量值x<sub>i</sub>具有属性C<sub>k</sub>(k=1,2,3,4,5)的属性测度区间,即

$$[0032] [u_{ik}] = [\underline{u}_{ik}, \overline{u}_{ik}]$$

[0033] 当x<sub>i</sub><a<sub>i1</sub>时,取<sub>i1</sub>=1,<sub>i2</sub>=...<sub>i5</sub>=0;

[0034] 当x<sub>i</sub>≤b<sub>i1</sub>时,取<sub>i1</sub>=1,<sub>i2</sub>=...<sub>i5</sub>=0;

[0035] 当x<sub>i</sub>≥a<sub>i5</sub>时,取<sub>i5</sub>=1,<sub>i1</sub>=...<sub>i4</sub>=0;

[0036] 当x<sub>i</sub>≥b<sub>i5</sub>时,取<sub>i5</sub>=1,<sub>i1</sub>=...<sub>i4</sub>=0;

[0037] 当a<sub>i1</sub>≤x<sub>i</sub>≤a<sub>i(1+1)</sub>时,取

$$[0038] \underline{u}_{ik} = \frac{|x_i - a_{i(l+1)}|}{|a_{il} - a_{i(l+1)}|}, \quad \overline{u}_{i(l+1)} = \frac{|x_i - a_{il}|}{|a_{il} - a_{i(l+1)}|}, \quad u_{ik} = 0 \quad (k < l \text{ 或者 } k > l+1)$$

[0039] 当b<sub>i1</sub>≤x<sub>i</sub>≤b<sub>i(1+1)</sub>时,取

$$[0040] \quad \overline{u_{il}} = \frac{|x_i - b_{i(l+1)}|}{|b_{il} - b_{i(l+1)}|}, \quad \overline{u_{i(l+1)}} = \frac{|x_i - b_{il}|}{|b_{il} - b_{i(l+1)}|} \quad \overline{u_{ik}} = 0 \quad (k < l \text{ 或者 } k > l+1)$$

[0041] 在本实施例中,各指标权重可以由专家法得出,将指标 $I_i$ 的权重记为 $w_i$ ,在获取各项指标 $I_i$ 的属性测度区间后,由于各指标的权重 $w_i$ 已知,即可计算各污染物具有属性 $C_k$ ( $k=1,2,3,4,5$ )的属性测度区间:

$$[0042] \quad [\underline{u}_k] = [\underline{u}_k, \overline{u}_k]$$

$$[0043] \quad \text{其中: } [\underline{u}_k] = \sum_{i=1}^m w_i \underline{u}_{ik}, \quad [\overline{u}_k] = \sum_{i=1}^m w_i \overline{u}_{ik}$$

[0044] 再将属性测度区间进行均值化处理,令

$$[0045] \quad [\bar{u}_k] = \frac{\underline{u}_k + \overline{u}_k}{2}$$

[0046] 然后即可根据置信度准则判断污染物的污染程度所属类别:

$$[0047] \quad k = \min \left\{ k : \sum_{i=1}^k \bar{u}_k(C_k) \geq \lambda, 1 \leq k \leq 5 \right\}$$

[0048] 式中,根据建模经验, $\lambda$ 取值为0.7,根据上述步骤求出的 $k$ 值即为污染物的污染程度属于 $C_k$ 类, $\bar{u}_k$ 为均值化处理后的属性测度。

[0049] 则预先设定当空气质量低于 $k$ 类时开启喷水装置。

[0050] 本实施例还包括报警模块,所述报警模块与控制模块连接,当洒水装置启动后,空气质量监测模块监测到的空气污染物浓度在预设的时间内仍然高于阈值,则通过报警模块进行报警。

[0051] 在本实施例中,还包括云服务器和用于值班人员携带的移动终端设备,所述云服务器与控制模块连接,所述移动终端设备与云服务器无线连接,报警模块将报警信息发送至云服务器,服务器将报警信息与移动终端设备进行匹配,并将报警信息发送至对应负责该区域的值班人员的移动终端设备。本实施例建立信息库储存维护人员的信息、排班时间、每人携带移动终端的IP号码,并上传至云端,可随时更改和调用值班信息库信息,收到报警后,自动提取云端故障信息库和维护人员值班信息库信息,通过运算匹配将洒水装置故障信息传至当值维护人员的移动终端。本实施例还包括预警模块,所述预警模块与控制模块连接,用于在喷水装置开始工作前进行警示,可以通过设定专门的音乐等方式来提前预知洒水。本实施例还包括用于人工调节喷水参数的人工控制模块,当特殊需要时,可进行人工调节设定喷水参数。

[0052] 在本实施例中,由于城市道路照明路灯布置有对称式,交错式,中间加两侧式。为保证对路面洒水全覆盖的效果,计算每个路灯灯杆洒水喷头组的有效作用面积。设城市道路板块宽度为 $D$ ,对称式布置路灯间隔为 $S_1$ ,交错式布置路灯间隔为 $S_2$ ,每个路灯灯杆洒水喷头组的有效作用面积相同为 $S$ :

$$[0053] \quad S = S_1 \cdot D / 2$$

[0054] 路灯布置为对称式和交错式时 $R_0$ 相同,公式为:

$$[0055] R_0 = \frac{1}{2} \sqrt{S^2 + D^2}$$

[0056] 假设喷头布置高度H、绿化带高度为h,水流纵向有效范围中心线与水平线的夹角为 $\alpha$ ,出水速度 $V_0$ 和最大作用半径 $R_0$ ,水流从喷头喷出的时间为t

[0057] 使喷射水流最远点的落点在绿化带植物的最高h处,既能满足除尘除污染物的作用,又能对绿化带进行浇灌。为满足此要求,则各参数之间的关系如下:(假设水喷出在空气中无阻力)

$$[0058] H - h = V_0 \sin \alpha \cdot t - \frac{1}{2} g \cdot t^2$$

$$[0059] V_0 = \frac{R}{t \cos \alpha}$$

[0060] 其中, $H_0$ 为路灯高度, $H'$ 为城市道路限高,城市道路车辆中交通参与者的位置在 $H''$ 以下,随着喷头设置高度的提升,供水压力也需要提升,从能源的角度考虑喷头设置越高,越不经济,因此将喷头的高度设在H处,即 $H'' < H < H'$ )

[0061] 本实施例中的喷头喷水的精度并不要求很高,选择当 $\alpha$ 角为45度时,扬程最大,由于H、R和 $\alpha$ 角在实际问题中已知,即可联合求出 $V_0$ 。

$$[0062] V_0 = \sqrt{\frac{g R^2}{R + h - H}}$$

[0063] 在本实施例中,各污染物和扬尘的浓度为 $C_i$ 时,其超出各自阈值 $C_{i0}$ 的差值为 $\Delta C_{i0}$ ,假设单位体积内,单位浓度的污染物吸收的水的质量为 $K_i$ ,则理想洒水总量为:

$$[0064] Q = \Sigma S \cdot H \cdot \Delta C_{i0} \cdot K_i$$

[0065] 由试验确定喷头水量损失为n%。则实际洒水总量为

$$[0066] Q_0 = Q / (1 - n\%)$$

[0067] 在本实施例中,通过控制每个路灯灯杆上的洒水喷头组的转动方式,使其洒水面积为矩形,所述转动方式为控制洒水喷头组在沿水平方向匀速转动的同时,进行垂直转动。由于洒水面积为方形时,减少洒水交叉重复,比弧形洒水可节约撒水量,本实施例中,喷头纵向有效喷水角度为 $\theta$ ,在每次左右摆动过程中只能覆盖其中一部分。假设需要分为n个区域才能全部覆盖整个有效作用面积,计算喷头左右、上下转动时的速度,并且应考虑换行时的交替时间。若全部覆盖需要分为n个区域,则在出水速度 $V_0$ 下,喷头单位时间出水量为Q,为保证洒水均匀,设定洒水循环为m轮,则当实际洒水总量为 $Q_0$ 时,每轮的撒水量为 $Q_0/m$ .

[0068] 则在每轮洒水中,每个区域内,洒水量为:

$$[0069] Q' = Q_0 / (m \cdot n)$$

[0070] 各区域洒水时间都相等,为:

$$[0071] T = \frac{Q'}{Q} = Q_0 / (m \cdot n \cdot Q)$$

[0072] 则i区域洒水时喷头左右转动的速度计算如下:

$$[0073] \beta_i = 2 \arctan \frac{S \cdot n}{D \cdot i}$$

$$[0074] \omega_i = \beta_i / T$$

[0075] 其中,  $\beta_i$  为喷头在区域  $i$  洒水时喷头左右转动角度,  $T$  为转动时间,  $w_i$  为左右转动速度,  $s$  是路灯灯杆间隔距离, 即  $S_1$  或者  $S_2$ 。

[0076] 在本实施例中, 由物体斜抛方程:

$$[0077] H - h = V_0 \sin \alpha \cdot t - \frac{1}{2} g \cdot t^2$$

$$[0078] R = V_0 \cos \alpha \cdot t$$

[0079] 解得

$$[0080] t = \frac{V_0 \sin \alpha + \sqrt{(V_0 \sin \alpha)^2 + 2gh}}{g}$$

[0081] 可求

$$[0082] R = \frac{V_0^2 \sin 2\alpha}{2g} + \left[ 1 + \sqrt{1 + \frac{4gh}{V_0^2 (1 - \cos 2\alpha)}} \right]$$

[0083] 同时, 随着喷头左右匀速转动, 喷水的扬程也在改变, 扬程变化方程的计算方法如下:

$$[0084] R(T) = \frac{i}{n} * \frac{D}{2} \sqrt{1 + \tan(\frac{\beta_i}{2} - \omega_i T)}$$

[0085] 联立方程得

$$[0086] \frac{V_0^2 \sin 2\alpha}{2g} + \left[ 1 + \sqrt{1 + \frac{4gh}{V_0^2 (1 - \cos 2\alpha)}} \right] = \frac{i}{n} * \frac{D}{2} \sqrt{1 + \tan(\frac{\beta_i}{2} - \omega_i T)}$$

[0087] 因此, 式中  $H, D, V_0, \beta_i$ , 均为已知, 则可求出  $\alpha$  的函数。

[0088] 优选地, 当喷洒完毕计算的实际出水量后, 由空气质量监测装置核验污染物, 扬尘浓度, 若达到安全浓度, 则可关闭喷头。若未达到, 则重复洒水。在连续  $n$  次洒水装置启动的情况下, 空气质量监测模块监测到的空气污染物浓度仍然高于阈值, 在排除极端环境的情况下, 即估计该处洒水系统故障, 通过移动终端进行快速响应, 本实施例中的移动终端可以采用智能手机或其他移动智能设备, 在本实施例中, 空气质量检测装置可以在每个路灯灯杆上设置, 当然为了节约成本, 也可以将路灯按区域进行分组, 每组设置一个空气质量检测装置, 实现对整个区域的覆盖检测, 在区域内的每个检测装置设置身份识别模块, 进行唯一的身份识别并记录位置信息, 当出现故障时, 可以将包含身份识别码和具体的位置信息的告警信息传递至移动终端, 可以大大提高维护的效率。

[0089] 最后说明的是, 以上实施例仅用以说明本发明的技术方案而非限制, 尽管参照较佳实施例对本发明进行了详细说明, 本领域的普通技术人员应当理解, 可以对本发明的技术方案进行修改或者等同替换, 而不脱离本发明技术方案的宗旨和范围, 其均应涵盖在本发明的权利要求范围当中。

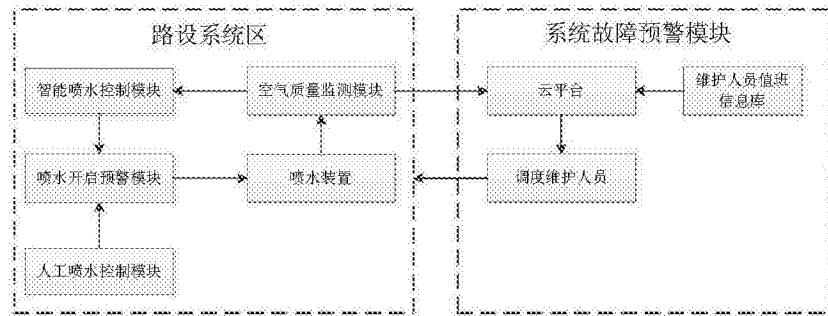


图1

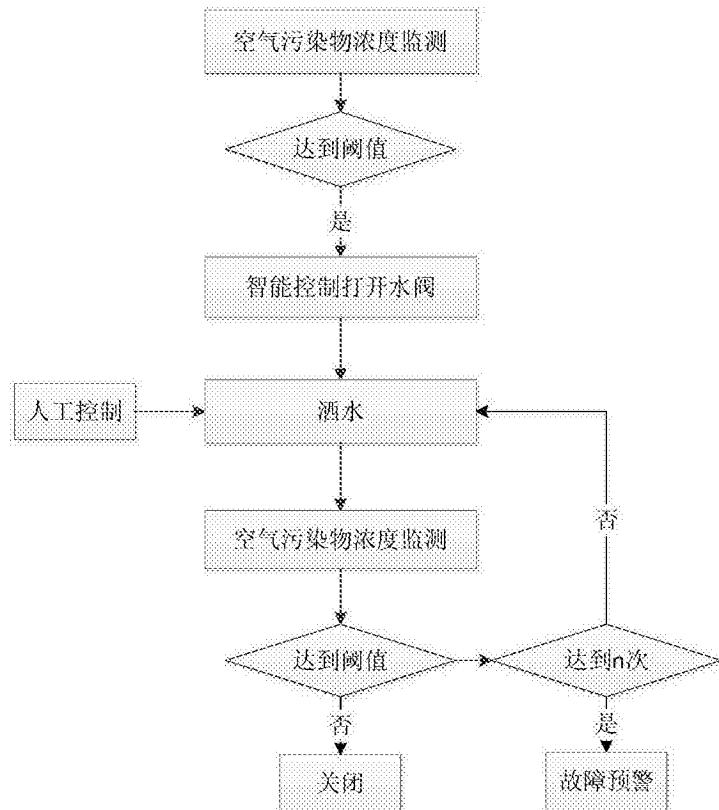


图2