



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105303778 A

(43) 申请公布日 2016. 02. 03

(21) 申请号 201510126202. 5

(22) 申请日 2015. 03. 23

(71) 申请人 上海宁和环境科技发展有限公司  
地址 201306 上海市浦东新区申港大道 88 号 1103 室

(72) 发明人 周俊杰

(74) 专利代理机构 北京科亿知识产权代理事务  
所 (普通合伙) 11350  
代理人 汤东风

(51) Int. Cl.

G08B 21/12(2006. 01)

G01N 27/26(2006. 01)

G01W 1/02(2006. 01)

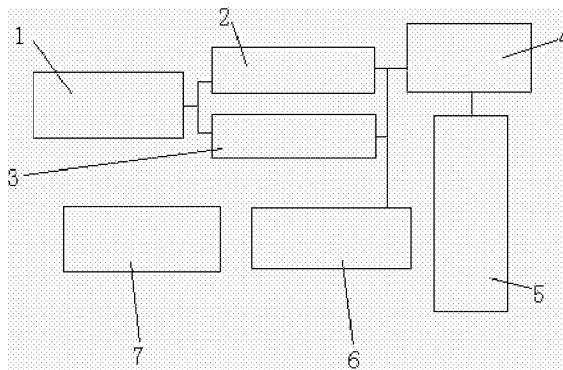
权利要求书1页 说明书8页 附图1页

(54) 发明名称

基于特征污染物和电子鼻双模式空气异味监测预警系统

(57) 摘要

基于特征污染物和电子鼻双模式空气异味监测预警系统,本发明公开了一种空气监测预警装置,所述空气监测预警装置包括污染物质浓度监测模块和异味监测模块,所述污染物质浓度监测模块被设置用于监测空气中的污染物质浓度;所述异味监测模块被设置用于监测空气异味。本发明的空气监测预警装置既可以连续测量主要污染物物质浓度,同时又可以量化监测空气异味感官程度,克服了现有技术中空气异味监测管理技术缺陷。能够对空气环境进行实时在线远程气体采样、监测、和预警,适用于恶臭污染源区、边界区及周围敏感区域的实时远程监测、应急预警及联动控制。



1. 一种空气监测预警装置,其特征在于,所述空气监测预警装置包括:  
污染物质浓度监测模块和异味监测模块,  
所述污染物质浓度监测模块被设置用于监测空气中的污染物质浓度;  
所述异味监测模块被设置用于监测空气异味。
2. 如权利要求 1 所述的空气监测预警装置,其特征在于,所述污染物质浓度监测模块包括用于监测 TVOC 浓度的 TVOC 传感器、用于监测 H<sub>2</sub>S 浓度的 H<sub>2</sub>S 传感器、和用于监测 NH<sub>3</sub> 浓度的 NH<sub>3</sub> 传感器。
3. 如权利要求 1 所述的空气监测预警装置,其特征在于,所述异味监测模块包括电子鼻气味分析系统。
4. 如权利要求 1 所述的空气监测预警装置,其特征在于,所述空气监测预警装置还包括空气采样模块,待测空气进入所述空气采样模块,进而被所述污染物质浓度监测模块所检测。
5. 如权利要求 1 所述的空气监测预警装置,其特征在于,所述空气监测预警装置还包括电力系统,所述电力系统为所述空气监测预警装置提供电源。
6. 如权利要求 1 所述的空气监测预警装置,其特征在于,所述空气监测预警装置还包括气象信息采集模块,所述气象信息采集模块被设置用于采集安装所述空气监测预警装置位置的局部气象信息。
7. 如权利要求 1 所述的空气监测预警装置,其特征在于,所述空气监测预警装置还包括视频摄像模块,所述视频摄像模块被设置用于可视化地监控安装所述空气监测预警装置位置的环境。
8. 如权利要求 1 所述的空气监测预警装置,其特征在于,所述空气监测预警装置还包括数据处理模块;优选地,所述数据处理模块包括数据采集单元、数据处理单元和数据传输单元,所述数据采集单元采集选自以下的一组或多组数据:温度、湿度、气温、气压、风速、风向、H<sub>2</sub>S 浓度、NH<sub>3</sub> 浓度、TVOC 浓度、和异味浓度;所述数据处理单元每隔 n 秒存储一次所述数据采集单元采集的数据(优选地,n 为 2-10 之间的整数(如 3、4、5、6、7、8、9)存储一次所述数据采集单元采集的数据);所述数据传输单元每隔 m 秒向外发送一次数据(优选地,m 为 n 的 10-100 倍,更优选地为 20-30 倍);进一步地,所述数据传输单元发送的数据为所述数据处理单元存储的数据在 m 秒内的平均值。
9. 如权利要求 5 所述的空气监测预警装置,其特征在于,所述电力系统包括发电单元、和蓄能单元,所述发电单元包括风电机组和/或光电板,所述发电单元的产生电能,并存在所述蓄能单元中。
10. 如权利要求 1 所述的空气监测预警装置,其特征在于,所述空气监测预警装置还包括数据中心监控平台,所述数据中心监控平台接收所述数据处理模块(数据传输单元)发送的数据,并汇总分析形成空气检测报告。

## 基于特征污染物和电子鼻双模式空气异味监测预警系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及环境监控领域,尤其涉及一种基于特征污染物和电子鼻双模式空气异味监测预警系统。

### 背景技术

[0002] 恶臭、刺鼻香味及其他废气等空气异味较其他大气污染,是以造成人的心理影响为主要特征的一种环境污染,同时空气异味中的典型特征污染物持续高浓度暴露情况下,会对空气异味发生源附近的工作人群、周围敏感区的人群健康有直接危害影响。

[0003] 目前已知的恶臭物质共有 4 千多种,常见的有硫化氢、二氧化硫、硫醇、硫醚、氨气、挥发性有机化合物 (VOC) 类、吡啶类等,它们会发出类似于臭鸡蛋、烂洋葱、大粪臭等难闻或刺激性的气味,恶臭气体对环境空气造成污染,并对 PM2.5 有影响。并且,恶臭气体大多有毒性,对人体有害,恶臭物质进入环境空气后使人恶心,致病,严重影响居民身心健康。目前涉及到恶臭气体检测的标准主要有:中国国家标准 (GB/T14675-93)、美国标准 (ASTME679-04standard)、欧洲标准 (EN1375Standard)、德国标准 (VD13940Standard)。在我国,目前对恶臭气体的检测现行国家标准通过人工采样带回实验室由“辨臭师”进行对比辨臭。

[0004] 这种被动的人工监测方式不能实时对恶臭气体的排放进行管、防、控;不能及时发现并解决偷排、漏排和突发的环境问题,不利监管。而且恶臭对嗅臭师的身体和精神危害大,在准确性方面也经常受到质疑。

[0005] 因此,目前利用嗅辨员的定期嗅觉测试的人工监测方式存在工作量大、判别空气异味等级粗糙等限制,难以适应周围居民对良好空气质量的监管诉求。对空气异味无组织排放的环境污染问题仍然缺乏科学有效的监管预警手段。

[0006] 另外,由于受气象条件和生产工艺的显著影响,废气污染物散发具有阵发性、瞬变性的特点,因此本领域技术人员致力于开发一种对于空气连续实时监测的技术。

[0007] 采用实时在线连续监测特征污染物浓度必将成为地方政府部门、环保监测部门、以及相关生产工艺企业对恶臭等空气异味污染实施监管的有效工具。

### 发明内容

[0008] 有鉴于现有技术的上述缺陷,本发明的目的主要是克服现有技术中空气异味监测管理技术缺陷,提供一种既可以连续测量主要污染物物质浓度,同时又可以量化监测空气异味感官程度的双模式在线式空气异味监测预警系统。

[0009] 为实现上述目的,本发明提供了一种对空气异味环境进行气体采样、监测、预警的集成系统,适用于恶臭污染源区、边界区及周围敏感区域的实时远程监测、应急预警及联动控制的技术领域。

[0010] 为了实现上述双模式空气异味监测预警系统,本发明提供了一种空气监测预警装置,所述空气监测预警装置包括:

[0011] 污染物质浓度监测模块和异味监测模块,

[0012] 所述污染物质浓度监测模块被设置用于监测空气中的污染物质浓度;

[0013] 所述异味监测模块被设置用于监测空气异味。

[0014] 优选地,所述污染物质至少包括:VOC、H<sub>2</sub>S、和NH<sub>3</sub>。进一步地,所述污染物质浓度监测模块包括用于监测VOC浓度的VOC传感器、用于监测H<sub>2</sub>S浓度的H<sub>2</sub>S传感器、和用于监测NH<sub>3</sub>浓度的NH<sub>3</sub>传感器。

[0015] 优选地,所述异味监测模块包括电子鼻气味分析系统。所述电子鼻气味分析系统可以采用市售的电子鼻气味分析仪。

[0016] 优选地,所述监测为实时在线连续监测。

[0017] 优选地,所述空气监测预警装置还包括空气采样模块,待测空气进入所述空气采样模块,进而被所述污染物质浓度监测模块所检测。进一步地,所述空气采样模块包括:气体采样组件、气体过滤组件、和零气校准组件;所述气体采样组件包括气泵和气室;所述气体过滤组件包括外置过滤元件和内置过滤元件;所述零气校准组件包括零气发生器和气体校准仪;通过气泵产生负压,空气依次经过外置过滤元件、内置过滤元件和零气发生器和气体校准仪进入所述气室,所述气室为恒温、恒湿气室。

[0018] 优选地,所述空气监测预警装置还包括电力系统,所述电力系统为所述空气监测预警装置提供电源。进一步地,所述电力系统包括发电单元、和蓄能单元,所述发电单元包括风电机组和/或光电板,所述发电单元的产生电能,并存在所述蓄能单元中。更优选地,所述电力系统还包括市电线路接口,接入电网为所述空气监测预警装置提供应急电源。

[0019] 优选地,所述空气监测预警装置还包括气象信息采集模块,所述气象信息采集模块被设置用于采集安装所述空气监测预警装置位置的局部气象信息。所述气象信息包括,风速、风向、温度、湿度、气压等。

[0020] 优选地,所述空气监测预警装置还包括视频摄像模块,所述视频摄像模块被设置用于可视化地监控安装所述空气监测预警装置位置的环境。

[0021] 优选地,所述空气监测预警装置还包括数据处理模块。所述数据处理模块被设置用于处理分析、存储、并发送所述污染物质浓度监测模块和所述异味监测模块产生的数据信息。进一步地,所述数据处理模块包括数据采集单元、数据处理单元和数据传输单元,所述数据采集单元采集选自以下的一组或多组数据:温度、湿度、气温、气压、风速、风向、H<sub>2</sub>S浓度、NH<sub>3</sub>浓度、TVOC浓度、和异味浓度;所述数据处理单元每隔n秒存储一次所述数据采集单元采集的数据(优选地,n为2-10之间的整数(如3、4、5、6、7、8、9)存储一次所述数据采集单元采集的数据);所述数据传输单元每隔m秒向外发送一次数据(优选地,m为n的10-100倍,更优选地为20-30倍)。进一步地,所述数据传输单元发送的数据为所述数据处理单元存储的数据在m秒内的平均值。

[0022] 优选地,所述空气监测预警装置还包括数据中心监控平台,所述数据中心监控平台接收所述数据处理模块(数据传输单元)发送的数据,并汇总分析形成空气检测报告。更优选地,所述数据处理模块采用无线传输的方式向所述数据中心监控平台传输数据。

[0023] 技术效果

[0024] 本发明的空气监测预警装置既可以连续测量主要污染物质浓度,同时又可以量化监测空气异味感官程度,克服了现有技术中空气异味监测管理技术缺陷。能够对空气环

境进行实时在线远程气体采样、监测、和预警,适用于恶臭污染源区、边界区及周围敏感区域的实时远程监测、应急预警及联动控制。而且具备自维持供电系统和数据无线发送系统,能够部署在野外,方便布置。

[0025] 本发明基于特征污染物浓度和电子鼻异味浓度双模式监测,通过系统集成化,实现在线式采样、自维持供能、无线式远程数据处理功能,构建一种基于特征污染物和电子鼻双模式空气异味监测预警系统。

[0026] 以下将结合附图对本发明的构思、具体结构及产生的技术效果作进一步说明,以充分地了解本发明的目的、特征和效果。

## 附图说明

[0027] 图 1 是本发明的一个较佳实施例的结构示意图。

[0028] 图 2 是本发明的一个较佳实施例的污染物质浓度监测模块结构示意图。

[0029] 图 3 是本发明的一个较佳实施例的空气采样模块结构示意图。

[0030] 图 4 是本发明的一个较佳实施例的数据处理模块结构示意图。

## 具体实施方式

[0031] 空气采样模块

[0032] 本发明的空气监测预警装置包括空气采样模块,待测空气进入所述空气采样模块,进而被所述污染物质浓度监测模块所检测。进一步地,所述空气采样模块包括:气体采样组件、气体过滤组件、和零气校准组件;所述气体采样组件包括气泵和气室;所述气体过滤组件包括外置过滤元件和内置过滤元件;所述零气校准组件包括零气发生器和气体校准仪;通过气泵产生负压,空气依次经过外置过滤元件、内置过滤元件和零气发生器和气体校准仪进入所述气室,所述气室为恒温、恒湿气室。

[0033] 气体采样组件通过泵吸式产生负压采集现场的气体,通过毛细管、流量计,对现场气体进行压力及总量的控制,恒温恒湿的气室避免温度、湿度对气体产生物理变化。

[0034] 气体过滤组件包括外置过滤元件和内置过滤元件,外置过滤元件避免现场颗粒物对气路管道的产生影响。内置式过滤元件采用纳米过滤材料,避免微小颗粒物对传感单元的吸附,减少检测误差。

[0035] 零气校准组件包括零气发生器和气体校准仪,通过现场的切换阀,使零气发生系统在每天零点对气路进行 10-15 分钟的清理校准。其中前 5 分钟对管路的清理,5-10 分钟为初步对传感器的零点进行校准,10-15 分钟确保零点稳定。

[0036] 污染物质浓度监测模块

[0037] 本发明的空气监测预警装置包括污染物质浓度监测模块,对气室内的特征污染物进行检测分析。污染物质浓度监测模块包括用于监测 TVOC 浓度的 TVOC 传感器、用于监测 H<sub>2</sub>S 浓度的 H<sub>2</sub>S 传感器、和用于监测 NH<sub>3</sub>浓度的 NH<sub>3</sub>传感器。

[0038] 1、NH<sub>3</sub>: 仪器采用电化学传感技术和微控制器技术,信号稳定,精度高、重复性好。

[0039] 1.1、测量范围:0 ~ 10PPm

[0040] 1.2、分辨率:0.01ppm

[0041] 1.3、重复性:≤ ±1.0%

[0042] 1. 4、响应时间： $\leq 20$  秒 (T90)

[0043] 2、 $H_2S$ ：仪器采用电化学传感技术，重复性好，响应快，通过标准仪器及数学模型，确保其高精度。

[0044] 2. 1、测量范围： $0 \sim 4PPm$

[0045] 2. 2、分辨率： $0.02ppm$

[0046] 2. 3、重复性： $\leq \pm 1.0\%$

[0047] 2. 4、响应时间： $\leq 1$  秒

[0048] 3、TVOC：采用光学传感器技术，线性稳定，精度高。

[0049] 3. 1、测量范围： $0.05 \sim 50PPm$

[0050] 3. 2、分辨率： $0.05ppm$

[0051] 3. 3、重复性： $\leq \pm 1.0\%$

[0052] 3. 4、响应时间： $\leq 3$  秒。

[0053] 异味监测模块

[0054] 本发明的空气监测预警装置包括异味监测模块。本发明的异味监测模块包括电子鼻气味分析系统。所述电子鼻气味分析系统可以采用市售的电子鼻气味分析仪。

[0055] 电子鼻主要有气敏传感器阵列、信号预处理和模拟预处理和模式识别三部分组成。通过对一种或多种气味物质的监测来模拟人类的嗅觉系统。空气异味等级需要电子鼻、嗅辩员及嗅辩仪进行拟合驯化。

[0056] 视频摄像模块

[0057] 本发明的空气监测预警装置包括视频摄像模块，所述视频摄像模块被设置用于可视化地监控安装所述空气监测预警装置位置的环境。

[0058] 本发明中采用高集成度 16 位处理器，极低功耗，超强稳定。内置高功率红外阵列灯，发光效率超高，补光均匀，热量小，夜视距离可达 80 米；更可选配变焦激光灯，采用  $0.9^\circ$  精密电机驱动，低速运行平滑无抖动。使用工业级元器件，球机寿命更长。

[0059] a. 水平  $360^\circ$  无限位连续旋转，其转动速度从  $0.01 \sim 300rad/s$  连续调整；垂直方向转动范围  $0 \sim 90^\circ$ ，转速达  $120rad/s$ 。

[0060] b. 低速运行平稳、超低噪声、画面无抖动。

[0061] c.  $180^\circ$  自动翻转，实现全方位无盲点监视，定位精度达  $\pm 0.1^\circ$ 。

[0062]

型号	RH-S9811R-SD
镜头倍数	18 倍
焦距	f4.7~84.6mm
光圈	Fw1.6~Ft2.7
视场角 FOV (DxHxV)	广角 Wide: D55.2° x H54.8° x V41° 长焦 Tele: D4.2° x H3.4° x V2.5°
最小物距	0.2M(wide) ~ 1.0M(tele)
变倍速度	≤3s
图像传感器	1/3" 130 万像素 Sony 逐行扫描 CMOS
最高分辨率	SXGA(1280x1024) + Full D1(720x480)
水平解析度	>800TVL(1280x1024 pixels)
多码流	720P + Full D1
最低照度	彩色: 0.2Lux @(F1.6, AGC ON), ICR ON 黑白: 0.1Lux @(F1.6, AGC ON), ICR OFF
ICR 切换	自动、定时、报警触发
聚焦	自动/手动
宽动态	支持
3A 自动控制	自动白平衡, 自动增益, 自动曝光 AWB/AGC/AE
快门速度	1/10000s - 1/25s
日夜转换	自动日夜型红外滤光片切换机构
信噪比	大于 50db
同步系统	内同步
降噪	3D-MCTF 数字降噪
日夜模式	自动/彩色/黑白

[0063] 气象信息采集模块

[0064] 本发明的空气监测预警装置包括气象信息采集模块, 所述气象信息采集模块被设置用于采集安装所述空气监测预警装置位置的局部气象信息。所述气象信息包括, 风速、风向、温度、湿度、气压等。

[0065] 本发明的气象信息采集模块,各装置参数、配制如下。

[0066] 1、风速测量原理:超声波;测量范围:0~60米/秒;分辨率:0.1m/s;测量误差:±0.3m/s+测量值的3%。

[0067] 2、风向测量原理:超声波;测量范围:0~359.9°全方位,无盲区;分辨率:0.1°;测量误差:±3°。

[0068] 3、温度测量原理:半导体;测量范围:-40℃~+80℃;分辨率:0.1℃;测量误差:±0.2℃典型值;漂移:<0.04℃/yr。

[0069] 4、湿度测量原理:容式;测量范围:0~100%RH;分辨率:0.1%;测量精度:3%RH典型值;漂移:<0.5%RH/yr。

[0070] 5、气压测量原理:压电式;测量范围:10~1100hpa;测量误差:±0.3hPa(25℃);分辨率:0.1hPa。

[0071] 6、其它参数,电源:DC 12~30V;功耗:16mA@12V;采样频率:15Hz;信号输出:RS485;防护等级:IP65。

[0072] 数据处理模块

[0073] 本发明的空气监测预警装置包括数据处理模块。所述数据处理模块被设置用于处理分析、存储、并发送所述污染物质浓度监测模块和所述异味监测模块产生的数据信息。进一步地,所述数据处理模块包括数据采集单元、数据处理单元和数据传输单元,所述数据采集单元采集选自以下的一组或多组数据:温度、湿度、气温、气压、风速、风向、H<sub>2</sub>S浓度、NH<sub>3</sub>浓度、TVOC浓度、和异味浓度;所述数据处理单元每隔n秒存储一次所述数据采集单元采集的数据(优选地,n为2-10之间的整数(如3、4、5、6、7、8、9)存储一次所述数据采集单元采集的数据);所述数据传输单元每隔m秒向外发送一次数据(优选地,m为n的10-100倍,更优选地为20-30倍)。进一步地,所述数据传输单元发送的数据为所述数据处理单元存储的数据在m秒内的平均值。

[0074] 1、数据采集单元

[0075] 采用16位的高精度模块,使得采集数据能够进行精确的分析,以确保数据的准确。现场共采集10组数据,分别为温度、湿度、气温、气压、风速、风向、H<sub>2</sub>S、NH<sub>3</sub>、TVOC及异味浓度。

[0076] 2、数据处理单元

[0077] 每组数据都是以5秒为一个单位进行现场存储,并且每2分钟上传到服务器一个数据(为2分钟的平均值,此组数据存储于数据中心监控平台)。

[0078] 3、数据传输

[0079] 3G是第三代移动通信技术,是指支持高速数据传输的蜂窝移动通讯技术。3G服务能够同时传送声音及数据信息,速率一般在几百kbps以上。

[0080] 优选将采集的数据通过3G技术上传至服务器,并且在3G技术的基础上进行更进一步的研究,能够远程对现场的设备进行操作,进行现场数据分析。

[0081] 数据中心监控平台

[0082] 本发明的空气监测预警装置包括数据中心监控平台,所述数据中心监控平台接收所述数据处理模块(数据传输单元)发送的数据,并汇总分析形成空气检测报告。

[0083] 数据中心监控平台在数据分析的基础,现场数据、服务器数据、实时天气预报来分



析数据的正常及异常值。

[0084] 电力系统

[0085] 本发明的空气监测预警装置还包括电力系统,所述电力系统为所述空气监测预警装置提供电源。

[0086] 优选地,本发明中采用风光互补自维持供电系统,并具备市电应急接口。

[0087] 实施例 1

[0088] 如图 1 所示,本实施例提供了一种空气监测预警装置,所述空气监测预警装置包括:空气采样模块 1、污染物质浓度监测模块 2、异味监测模块 3、数据处理模块 4、气象信息采集模块 5、视频摄像模块 6 和电力系统 7。所述污染物质浓度监测模块 2 被设置用于监测空气中的污染物质浓度;所述异味监测模块 3 被设置用于监测空气异味。所述污染物质至少包括:TVOC、 $H_2S$  和  $NH_3$ 。本实施例中所述异味监测模块 3 包括电子鼻气味分析系统。

[0089] 如图 2 所示,所述污染物质浓度监测模块 2 包括用于监测 TVOC 浓度的 TVOC 传感器 21、用于监测  $H_2S$  浓度的  $H_2S$  传感器 22、和用于监测  $NH_3$  浓度的  $NH_3$  传感器 23。

[0090] 本实施例中所述监测为实时在线连续监测。

[0091] 如图 3 所示,本实施例中所述空气监测预警装置的空气采样模块 1,待测空气进入所述空气采样模块 1,进而被所述污染物质浓度监测模块 2 所检测。进一步地,所述空气采样模块包括:气体采样组件 11、气体过滤组件 12、和零气校准组件 13;所述气体采样组件 11 包括气泵和气室;所述气体过滤组件 12 包括外置过滤元件和内置过滤元件;所述零气校准组件 13 包括零气发生器和气体校准仪;通过气泵产生负压,空气依次经过外置过滤元件、内置过滤元件、零气发生器和气体校准仪进入所述气室,所述气室为恒温、恒湿气室。

[0092] 本实施例中,空气监测预警装置的电力系统 7 为所述空气监测预警装置提供电源。所述电力系统包括发电单元、和蓄能单元,所述发电单元包括风电机组和 / 或光电板,所述发电单元的产生电能,并存在所述蓄能单元中。所述电力系统还包括市电线路接口,接入电网为所述空气监测预警装置提供应急电源。

[0093] 所述气象信息采集模块 5 被设置用于采集安装所述空气监测预警装置位置的局部气象信息。所述气象信息包括,风速、风向、温度、湿度、气压等。

[0094] 所述视频摄像模块 6 被设置用于可视化地监控安装所述空气监测预警装置位置的环境。

[0095] 所述数据处理模块 4 被设置用于处理分析、存储、并发送所述污染物质浓度监测模块 2 和所述异味监测模块 3 产生的数据信息。如图 4 所示,所述数据处理模块 4 包括数据采集单元 41、数据处理单元 42 和数据传输单元 43,所述数据采集单元采 41 集选自以下的一组或多组数据:温度、湿度、气温、气压、风速、风向、 $H_2S$  浓度、 $NH_3$  浓度、TVOC 浓度、和异味浓度;所述数据处理单元 42 每隔 n 秒存储一次所述数据采集单元采集的数据(优选地,n 为 2-10 之间的整数(如 3、4、5、6、7、8、9) 存储一次所述数据采集单元 42 采集的数据);所述数据传输单元 43 每隔 m 秒向外发送一次数据(优选地,m 为 n 的 10-100 倍,更优选地为 20-30 倍)。进一步地,所述数据传输单元 43 发送的数据为所述数据处理单元 42 存储的数据在 m 秒内的平均值。

[0096] 在其他实施方式中,所述空气监测预警装置还包括数据中心监控平台,所述数据中心监控平台接收所述数据处理模块 4(数据传输单元 43) 发送的数据,并汇总分析形成空

气检测报告。更优选地,所述数据处理模块采用无线传输的方式向所述数据中心监控平台传输数据。

[0097] 以上详细描述了本发明的较佳具体实施例。应当理解,本领域的普通技术人员无需创造性劳动就可以根据本发明的构思作出诸多修改和变化。因此,凡本技术领域技术人员依本发明的构思在现有技术的基础上通过逻辑分析、推理或者有限的实验可以得到的技术方案,皆应在由权利要求书所确定的保护范围内。

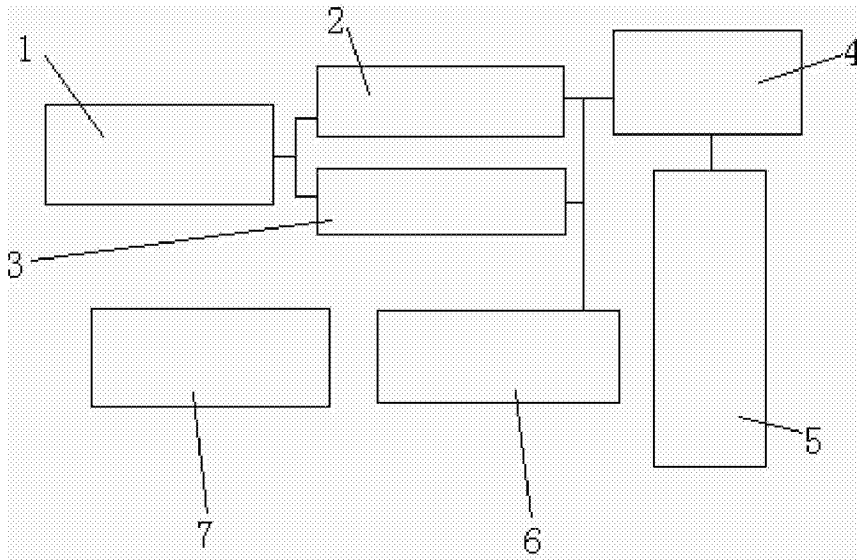


图 1

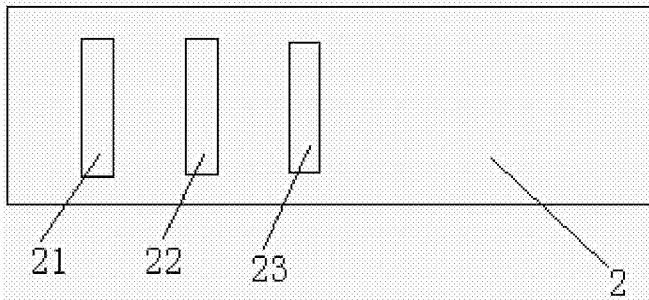


图 2

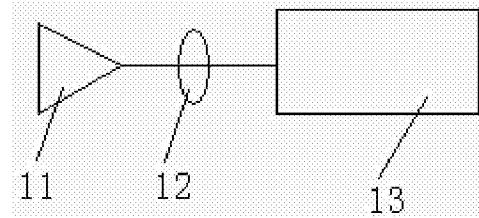


图 3

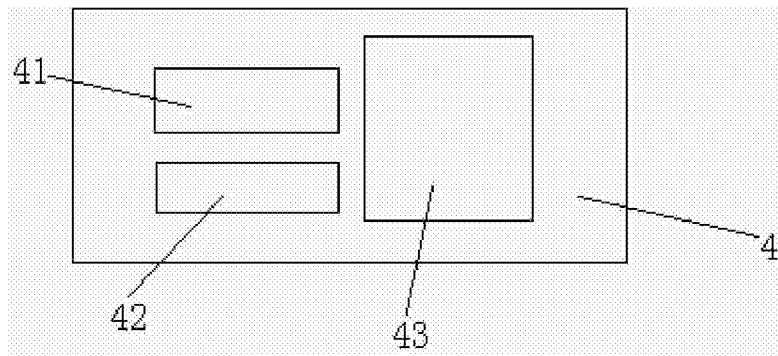


图 4