



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103760077 B

(45) 授权公告日 2016. 05. 25

(21) 申请号 201410019343. 2

CN 201247168 Y, 2009. 05. 27,

(22) 申请日 2014. 01. 16

CN 201402268 Y, 2010. 02. 10,

(73) 专利权人 华测检测认证集团股份有限公司
地址 518057 广东省深圳市宝安区 70 区鸿
威工业园 C 栋

CN 102288458 A, 2011. 12. 21,

CN 102221483 A, 2011. 10. 19,

审查员 李悦

(72) 发明人 陈益思 戴煦 董宁

(51) Int. Cl.

G01N 15/06(2006. 01)

(56) 对比文件

US 2005279182 A1, 2005. 12. 22,

US 2003124735 A1, 2003. 07. 03,

CN 203688409 U, 2014. 07. 02,

CN 203053947 U, 2013. 07. 10,

CN 103149060 A, 2013. 06. 12,

CN 1808095 A, 2006. 07. 26,

CN 1514220 A, 2004. 07. 21,

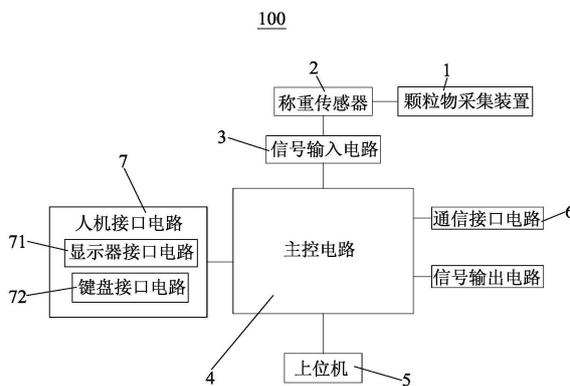
权利要求书2页 说明书5页 附图3页

(54) 发明名称

大气颗粒物监测系统

(57) 摘要

本发明公开了一种大气颗粒物监测系统,颗粒物采集装置包括管状结构的支架、支架的外壁上部设置的若干颗粒物切割器、用于驱动颗粒物切割器的气泵,颗粒物切割器上设置有输出管,支架内设置有可选择与颗粒物切割器对接的滑动机构,滑动机构与颗粒物切割器对接颗粒物切割器所切割到的颗粒物通过对接管传送到颗粒物收集装置进行收集,称重传感器对颗粒物进行重量检测;信号输入电路包括前级滤波电路、小信号放大电路、后级滤波电路;主控电路接收信号输入电路的信号并进行处理,并与上位机进行通信序。本发明可对大气中的颗粒物含量进行监测、为公众提供空气质量参考数据的大气颗粒物监测系统。



1. 一种大气颗粒物监测系统,包括:颗粒物采集装置、称重传感器、信号输入电路、主控电路及上位机,其特征在于:

所述颗粒物采集装置包括管状结构的支架、所述支架的外壁上部设置的四个颗粒物切割器、用于驱动所述颗粒物切割器的气泵,所述颗粒物切割器上设置有输出管,所述支架内设置有可选择与不同的所述颗粒物切割器对接的滑动机构,所述滑动机构设置与有与所述颗粒物切割器的输出管对接的对接管、颗粒物收集装置,所述颗粒物切割器所切割到的颗粒物通过所述对接管传送到所述颗粒物收集装置进行收集,且所述颗粒物收集装置设置有称重传感器,所述称重传感器对所述颗粒物收集装置所收集到的颗粒物进行重量检测;

所述信号输入电路与所述称重传感器连接,包括依次电性连接的前级滤波电路、小信号放大电路、后级滤波电路,所述信号输入电路接收到所述称重传感器的信号,通过所述前级滤波电路进行滤波,所述小信号放大电路将信号进行放大,通过所述后级滤波电路再次进行滤波后接入主控电路;

所述主控电路与所述信号输入电路连接,并接收所述信号输入电路的信号并进行处理,并与上位机进行通信;

所述上位机与所述主控电路连接,所述上位机接收所述主控电路的信号并进行显示,且所述上位机还向所述主控电路下载控制程序。

2. 如权利要求 1 所述的大气颗粒物监测系统,其特征在于,所述颗粒物收集装置悬挂在所述对接管外壁上,包括悬挂部分和水平部分,且所述悬挂部分和水平部分合围成一个颗粒物收集空间,所述水平部分设置有正对所述对接管的涂覆有硅油的玻璃纤维滤膜,所述悬挂部分包覆有用于防止颗粒物逃逸的、透气性材质的薄膜。

3. 如权利要求 1 或 2 所述的大气颗粒物监测系统,其特征在于,所述主控电路与所述上位机之间还设置有通信接口电路,为所述上位机向所述主控电路下载程序时提供硬件支持。

4. 如权利要求 3 所述的大气颗粒物监测系统,其特征在于,所述主控电路还连接有人机接口电路,所述人机接口电路包括显示器接口电路和键盘接口电路。

5. 如权利要求 3 所述的大气颗粒物监测系统,其特征在于,所述前级滤波电路采用二阶 RC 低通无源滤波网络,信号线 SEN- 上连接有电阻 R1 和 R2,信号线 SEN+ 上连接有电阻 R3 和 R4,在所述电阻 R1 和 R3 的负极跨接有由电容 C1 和 C2 串联起来的电路,还跨接有电容 C5,在电阻 R2 和 R4 的负极跨接有电容 C3 和 C4,还跨接有电容 C6,且电容 C1 和电容 C3 的负极接地 AGND。

6. 如权利要求 5 所述的大气颗粒物监测系统,其特征在于,电阻 R1 和电阻 R3 的电阻值均为 100 欧姆,电阻 R2 和电阻 R4 的阻值均为 1K 欧姆,电容 C1 和电容 C2 的电容量均为 10 μ F,电容 C5 的电容量为 0.1 μ F,电容 C3 和 C4 的电容量为 1 μ F,电容 C6 的电容量为 1 μ F。

7. 如权利要求 5 或 6 所述的大气颗粒物监测系统,其特征在于,所述小信号放大电路包括型号为 INA141 的放大电路电芯片 U1 和型号为 OPA277UA 的通信电路芯片 U2,信号线 SEN- 连接 U1 的 IN- 引脚,信号线 SEN+ 连接 U1 的 IN+ 引脚,U1 的 V+、V- 引脚分别连接 +15V 的电源及 -15V 的电源,U2 的 V+、V- 引脚分别连接 +15V 的电源及 -15V 的电源,且 U1 的 Vo 引脚通过阻值为 10K 的电阻 R6 与 U2 的 IN+ 引脚连接,U2 的 IN- 引脚通过阻值为 10K 的电

阻 R5 接地,且 U2 的 IN- 引脚与 OUT 引脚之间还跨接有阻值为 13K 的电阻 R7。

8. 如权利要求 7 所述的大气颗粒物监测系统,其特征在于,所述后级滤波电路包括型号为 MAX293 的芯片 U3,U3 的 V+ 及 V- 引脚分别连接 +5V 和 -5V 的电源,从所述小信号放大电路出来的信号经过电阻 R8 和电阻 R10 和 U3 的 OPIN- 引脚连接,U3 的 OPIN- 和 OPOUT 引脚之间还跨接有电容 C8,且 U3 的 OPOUT 引脚与电阻 R9 和电容 C7 连接之后接地,U3 的 CLK 和 GND 引脚之间跨接有电容 C9 之后接地,电容 C9 的电容值为 33nF。

9. 如权利要求 1 或 8 所述的大气颗粒物监测系统,其特征在于,所述颗粒物采集装置还包括有用于驱动所述滑动机构在所述支架内滑动,并选择与不同的所述颗粒物切割器对接的驱动装置,所述驱动装置与所述主控电路电性连接,所述主控电路预先写入对所述驱动装置进行控制的程序。

10. 如权利要求 1 或 8 所述的大气颗粒物监测系统,其特征在于,所述滑动机构为中空、且外壁开设有通风孔的结构。

11. 如权利要求 1 或 8 所述的大气颗粒物监测系统,其特征在于,所述颗粒物切割器包括 PM10、PM2.5、PM1 颗粒物切割器。

12. 如权利要求 11 所述的大气颗粒物监测系统,其特征在于,所述滑动机构内设置有两根或者两根以上可同时与不同的所述颗粒物切割器进行对接的对接管。

13. 如权利要求 11 所述的大气颗粒物监测系统,其特征在于,所述颗粒物切割器通过所述输出管与所述对接管连通,且所述输出管和对接管之间还设置有达到气密封的密封圈。

14. 如权利要求 11 所述的大气颗粒物监测系统,其特征在于,还包括有伺服电机,所述支架的内壁设置有导轨,且所述滑动机构上设置有与所述导轨配合的滑块,所述滑动机构的一端设置有连杆,所述伺服电机与所述连杆连接,所述伺服电机通过所述连杆驱动所述滑动机构在所述支架内滑动。

大气颗粒物监测系统

技术领域

[0001] 本发明涉及大气颗粒物的检测领域,尤其涉及一种可对大气中的颗粒物含量进行监测、为公众提供空气质量参考数据的大气颗粒物监测系统。

背景技术

[0002] 随着工业的不断发展,人类生存环境遭到破坏,其中空气污染形势严峻,空气中的悬浮颗粒物能够造成灰霾天气。

[0003] 气象专家和医学专家认为,由细颗粒物造成的灰霾天气对人体健康的危害甚至要比沙尘暴更大。粒径 10 微米以上的颗粒物,会被挡在人的鼻子外面;粒径在 2.5 微米至 10 微米之间的颗粒物,能够进入上呼吸道,但部分可通过痰液等排出体外,另外也会被鼻腔内部的绒毛阻挡,对人体健康危害相对较小;而粒径在 2.5 微米以下的细颗粒物,直径相当于人类头发的 1/10 大小,不易被阻挡。被吸入人体后会直接进入支气管,干扰肺部的气体交换,引发包括哮喘、支气管炎和心血管病等方面的疾病。

[0004] 大气中的颗粒物检测指对存在于空气中的污染物质进行定点、连续或定时的采样和测量。为了对空气质量进行监测,一般在一个城市设立若干个空气监测点,安装自动监测的仪器作连续监测,将监测结果派人定期取回,加以分析并得到相关的数据。而目前大城市中,对大气中的颗粒物浓度的检测是长期的,如果每个空气监测点都要人工进行取回,则需要工作人员去做比较繁琐的工作。

[0005] 因此,亟需一种能够对大气中的颗粒物进行自动检测和分析的大气颗粒物监测系统。

发明内容

[0006] 本发明的目的是提供一种可对大气中的颗粒物含量进行监测、为公众提供空气质量参考数据的大气颗粒物监测系统。

[0007] 为了实现上述目的,本发明提供的技术方案为:提供一种大气颗粒物监测系统,包括:颗粒物采集装置、称重传感器、信号输入电路、主控电路及上位机;

[0008] 颗粒物采集装置,所述颗粒物采集装置包括管状结构的支架、所述支架的外壁上部设置的若干颗粒物切割器、用于驱动所述颗粒物切割器的气泵,所述颗粒物切割器上设置有输出管,所述支架内设置有可选择与不同的所述颗粒物切割器对接的滑动机构,所述滑动机构设置有与所述颗粒物切割器的输出管对接的对接管、颗粒物收集装置,所述颗粒物切割器所切割到的颗粒物通过所述对接管传送到所述颗粒物收集装置进行收集,且所述颗粒物收集装置设置有称重传感器,所述称重传感器对所述颗粒物收集装置所收集到的颗粒物进行重量检测;

[0009] 信号输入电路,所述信号输入电路与所述称重传感器连接,包括依次电性连接的前级滤波电路、小信号放大电路、后级滤波电路,所述信号输入电路接收到所述称重传感器的信号,通过所述前级滤波电路进行滤波,所述小信号放大电路将信号进行放大,通过所述

后级滤波电路再次进行滤波后接入主控电路；

[0010] 主控电路,所述主控电路与所述信号输入电路连接,并接收所述信号输入电路的信号并进行处理,并与上位机进行通信；

[0011] 上位机,所述上位机与所述主控电路连接,所述上位机接收所述主控电路的信号并进行显示,且所述上位机还向所述主控电路下载控制程序。

[0012] 所述颗粒物收集装置悬挂在所述对接管外壁上,包括悬挂部分和水平部分,且所述悬挂部分和水平部分合围成一个颗粒物收集空间,所述水平部分设置有正对所述对接管的涂覆有硅油的玻璃纤维滤膜,所述悬挂部分包覆有用于防止颗粒物逃逸的、透气性材质的薄膜。

[0013] 所述主控电路与所述上位机之间还设置有通信接口电路,为所述上位机向所述主控电路下载程序时提供硬件支持。

[0014] 所述主控电路还连接有人机接口电路,所述人机接口电路包括显示器接口电路和键盘接口电路。

[0015] 所述前级滤波电路采用二阶 RC 低通无源滤波网络,信号线 SEN⁻ 上连接有电阻 R1 和 R2,信号线 SEN⁺ 上连接有电阻 R3 和 R4,在所述电阻 R1 和 R3 的负极跨接有由电容 C1 和 C2 串联起来的电路,还跨接有电容 C5,在电阻 R2 和 R4 的负极跨接有电容 C3 和 C4,还跨接有电容 C6,且电容 C1 和电容 C3 的负极接地 AGND。

[0016] 电阻 R1 和电阻 R3 的电阻值均为 100 欧姆,电阻 R2 和电阻 R4 的阻值均为 1K 欧姆,电容 C1 和电容 C2 的电容值均为 10 μ F,电容 C5 的电容值为 0.1 μ F,电容值 C3 和 C4 的电容值为 1 μ F,电容 C6 的电容值为 1 μ F。

[0017] 所述小信号放大电路包括型号为 INA141 的放大电路电芯片 U1 和型号为 OPA277UA 的通信电路芯片 U2,信号线 SEN⁻ 连接 U1 的 IN⁻ 引脚,信号线 SEN⁺ 连接 U1 的 IN⁺ 引脚,U1 的 V⁺、V⁻ 引脚分别连接 +15V 的电源及 -15V 的电源,U2 的 V⁺、V⁻ 引脚分别连接 +15V 的电源及 -15V 的电源,且 U1 的 V_o 引脚通过阻值为 10K 的电阻 R6 与 U2 的 IN⁺ 引脚连接,U2 的 IN⁻ 引脚通过阻值为 10K 的电阻 R5 接地,且 U2 的 IN⁻ 引脚与 OUT 引脚之间还跨接有阻值为 13K 的电阻 R7。

[0018] 所述后级滤波电路包括型号为 MAX293 的芯片 U3,U3 的 V⁺ 及 V⁻ 引脚分别连接 +5V 和 -5V 的电源,从所述小信号放大电路出来的信号经过电阻 R8 和电阻 R10 和 U3 的 OPIN⁻ 引脚连接,U3 的 OPIN⁻ 和 OPOUT 引脚之间还跨接有电容 C8,且 U3 的 OPOUT 引脚与电阻 R9 和电容 C7 连接之后接地,U3 的 CLK 和 GND 引脚之间跨接有电容 C9 之后接地,电容 C9 的电容值为 33nF。

[0019] 所述颗粒物采集装置还包括有用于驱动所述滑动机构在所述支架内滑动,并选择与不同的所述颗粒物切割器对接的驱动装置,所述驱动装置与所述主控电路电性连接,所述主控电路预先写入对所述驱动装置进行控制的程序。

[0020] 所述滑动机构为中空、且外壁开设有通风孔的结构。

[0021] 所述颗粒物切割器包括 PM10、PM2.5、PM1 颗粒物切割器。

[0022] 所述滑动机构内设置有两根或者两根以上可同时与不同的所述颗粒物切割器进行对接的对接管。

[0023] 所述颗粒物切割器通过所述输出管与所述对接管连通,且所述输出管和对接管之

间还设置有达到气密封的密封圈。

[0024] 还包括有伺服电机,所述支架的内壁设置有导轨,且所述滑动机构上设置有与所述导轨配合的滑块,所述滑动机构的一端设置有连杆,所述伺服电机与所述连杆连接,所述伺服电机通过所述连杆驱动所述滑动机构在所述支架内滑动。

[0025] 与现有技术相比,本发明大气颗粒物监测系统中,由于所述颗粒物采集装置包括管状结构的支架、所述支架的外壁上设置有若干颗粒物切割器,所述支架内设置有可选择与不同的所述颗粒物切割器对接的滑动机构,所述滑动机构内设置有与所述颗粒物切割器对接的对接管、颗粒物收集装置,所述颗粒物切割器所切割到的颗粒物通过所述对接管传送到所述颗粒物收集装置进行收集,且所述颗粒物收集装置设置有称重传感器,所述称重传感器对所述颗粒物收集装置所收集到的颗粒物进行重量检测,因此在使用过程中,可以在所述颗粒物切割器中切割 PM10、PM2.5、PM1 等不同粒径的颗粒物,对大气中的颗粒物含量进行监测、为公众提供空气质量参考数据。

[0026] 通过以下的描述并结合附图,本发明将变得更加清晰,这些附图用于解释本发明的实施例。

附图说明

[0027] 图 1 为本发明大气颗粒物监测系统的一个实施例的电路原理模块图。

[0028] 图 2 为如图 1 所示的大气颗粒物监测系统的颗粒物采集装置的结构示意图。

[0029] 图 3 为如图 1 所示的大气颗粒物监测系统的信号输入电路的原理模块图。

[0030] 图 4 为如图 1 所示的大气颗粒物监测系统的前级滤波电路的电路原理图。

[0031] 图 5 为如图 1 所示的大气颗粒物监测系统的小信号放大电路的电路原理图。

[0032] 图 6 为如图 1 所示的大气颗粒物监测系统的后级滤波电路的电路原理图。

具体实施方式

[0033] 现在参考附图描述本发明的实施例,附图中类似的元件标号代表类似的元件。如上所述,如图 1-6 所示,本发明提供的大气颗粒物监测系统 100,包括:颗粒物采集装置 1、称重传感器 2、信号输入电路 3、主控电路 4 及上位机 5:

[0034] 颗粒物采集装置 1,所述颗粒物采集装置 1 包括管状结构的支架 10、所述支架 10 的外壁上部设置的四个颗粒物切割器 11、12、13、14、用于驱动所述颗粒物切割器的气泵(图上未示),所述颗粒物切割器 11、12、13、14 上设置有输出管 19,所述支架 10 内设置有可选择与不同的所述颗粒物切割器 11、12、13、14 对接的滑动机构 15,所述滑动机构 15 设置有与所述颗粒物切割器 11、12、13、14 的输出管 19 对接的对接管 16、颗粒物收集装置 17,所述颗粒物切割器 11、12、13、14 所切割到的颗粒物通过所述对接管 16 传送到所述颗粒物收集装置 17 进行收集,且所述颗粒物收集装置 17 设置有称重传感器 18,所述称重传感器 18 对所述颗粒物收集装置 17 所收集到的颗粒物进行重量检测;

[0035] 信号输入电路 3,所述信号输入电路 3 与所述称重传感器 18 连接,包括依次电性连接的前级滤波电路 31、小信号放大电路 32、后级滤波电路 33,所述信号输入电路 3 接收到所述称重传感器 18 的信号,通过所述前级滤波电路 31 进行滤波,所述小信号放大电路 32 将信号进行放大,通过所述后级滤波电路 33 再次进行滤波后接入主控电路 4;

[0036] 主控电路 4, 所述主控电路 4 与所述信号输入电路 3 连接, 并接收所述信号输入电路的信号并进行处理, 并与上位机 5 进行通信;

[0037] 上位机 5, 所述上位机 5 与所述主控电路 4 连接, 所述上位机 5 接收所述主控电路 4 的信号并进行显示, 且所述上位机 5 还向所述主控电路 4 下载控制程序。

[0038] 所述颗粒物收集装置 17 悬挂在所述对接管 16 外壁上, 包括悬挂部分 171 和水平部分 172, 且所述悬挂部分 171 和水平部分 172 合围成一个颗粒物收集空间 173, 所述水平部分 172 设置有正对所述对接管 16 的涂覆有硅油的玻璃纤维滤膜, 所述悬挂部分 171 包覆有用于防止颗粒物逃逸的、透气性材质的薄膜。

[0039] 所述主控电路 4 与所述上位机 5 之间还设置有通信接口电路 6, 为所述上位机 5 向所述主控电路 4 下载程序时提供硬件支持。

[0040] 所述主控电路 4 还连接有人机接口电路 7, 所述人机接口电路 7 包括显示器接口电路 71 和键盘接口电路 72。

[0041] 所述前级滤波电路 31 采用二阶 RC 低通无源滤波网络, 信号线 SEN- 上连接有电阻 R1 和 R2, 信号线 SEN+ 上连接有电阻 R3 和 R4, 在所述电阻 R1 和 R3 的负极跨接有由电容 C1 和 C2 串联起来的电路, 还跨接有电容 C5, 在电阻 R2 和 R4 的负极跨接有电容 C3 和 C4, 还跨接有电容 C6, 且电容 C1 和电容 C3 的负极接地 AGND。

[0042] 电阻 R1 和电阻 R3 的电阻值均为 100 欧姆, 电阻 R2 和电阻 R4 的阻值均为 1K 欧姆, 电容 C1 和电容 C2 的电容值均为 $10\ \mu\text{F}$, 电容 C5 的电容值为 $0.1\ \mu\text{F}$, 电容值 C3 和 C4 的电容值为 $1\ \mu\text{F}$, 电容 C6 的电容值为 $1\ \mu\text{F}$ 。

[0043] 所述小信号放大电路 32 包括型号为 INA141 的放大电路电芯片 U1 和型号为 OPA277UA 的通信电路芯片 U2, 信号线 SEN- 连接 U1 的 IN- 引脚, 信号线 SEN+ 连接 U1 的 IN+ 引脚, U1 的 V+、V- 引脚分别连接 +15V 的电源及 -15V 的电源, U2 的 V+、V- 引脚分别连接 +15V 的电源及 -15V 的电源, 且 U1 的 Vo 引脚通过阻值为 10K 的电阻 R6 与 U2 的 IN+ 引脚连接, U2 的 IN- 引脚通过阻值为 10K 的电阻 R5 接地, 且 U2 的 IN- 引脚与 OUT 引脚之间还跨接有阻值为 13K 的电阻 R7。

[0044] 所述后级滤波电路包括型号为 MAX293 的芯片 U3, U3 的 V+ 及 V- 引脚分别连接 +5V 和 -5V 的电源, 从所述小信号放大电路 32 出来的信号经过电阻 R8 和电阻 R10 和 U3 的 OPIN- 引脚连接, U3 的 OPIN- 和 OPOUT 引脚之间还跨接有电容 C8, 且 U3 的 OPOUT 引脚与电阻 R9 和电容 C7 连接之后接地, U3 的 CLK 和 GND 引脚之间跨接有电容 C9 之后接地, 电容 C9 的电容值为 33nF。

[0045] 所述颗粒物采集装置 1 还包括有用于驱动所述滑动机构 15 在所述支架 10 内滑动, 并选择与不同的所述颗粒物切割器 11、12、13、14 对接的驱动装置, 所述驱动装置与所述主控电路 4 电性连接, 所述主控电路 4 预先写入对所述驱动装置进行控制的程序。

[0046] 所述滑动机构 15 为中空、且外壁开设有通风孔的结构。

[0047] 所述颗粒物切割器 11、12、13、14 包括 PM10、PM2.5、PM1 颗粒物切割器。

[0048] 在一个实施例中, 所述滑动机构 15 内设置有两根或者两根以上可同时与不同的所述颗粒物切割器 11、12、13、14 进行对接的对接管。

[0049] 所述颗粒物切割器 11、12、13、14 通过输出管与所述对接管连通, 且所述输出管 19 和对接管 16 之间还设置有达到气密封的密封圈 20。

[0050] 还包括有伺服电机（图上未示），所述支架 10 的内壁设置有导轨（图上未示），且所述滑动机构 15 上设置有与所述导轨配合的滑块 151，所述滑动机构 15 的一端设置有连杆 152，所述伺服电机与所述连杆 152 连接，所述伺服电机通过所述连杆 152 驱动所述滑动机构 15 在所述支架 10 内滑动。

[0051] 结合图 1-6，本发明大气颗粒物监测系统 100，由于所述颗粒物采集装置 1 包括管状结构的支架 10、所述支架 10 的外壁上设置有四个颗粒物切割器 11、12、13、14，所述支架 10 内设置有可选择与不同的所述颗粒物切割器 11、12、13、14 对接的滑动机构 15，所述滑动机构 15 内设置有与所述颗粒物切割器 11、12、13、14 对接的对接管 16、颗粒物收集装置 17，所述颗粒物切割器 11、12、13、14 所切割到的颗粒物通过所述对接管 16 传送到所述颗粒物收集装置 17 进行收集，且所述颗粒物收集装置 17 设置有称重传感器 18，所述称重传感器 18 对所述颗粒物收集装置 17 所收集到的颗粒物进行重量检测；因此在使用过程中，可以在所述颗粒物切割器中切割 PM10、PM2.5、PM1 等不同粒径的颗粒物，对大气中的颗粒物含量进行监测、为公众提供空气质量参考数据。

[0052] 以上所揭露的仅为本发明的优选实施例而已，当然不能以此来限定本发明之权利范围，因此依本发明申请专利范围所作的等同变化，仍属本发明所涵盖的范围。

100

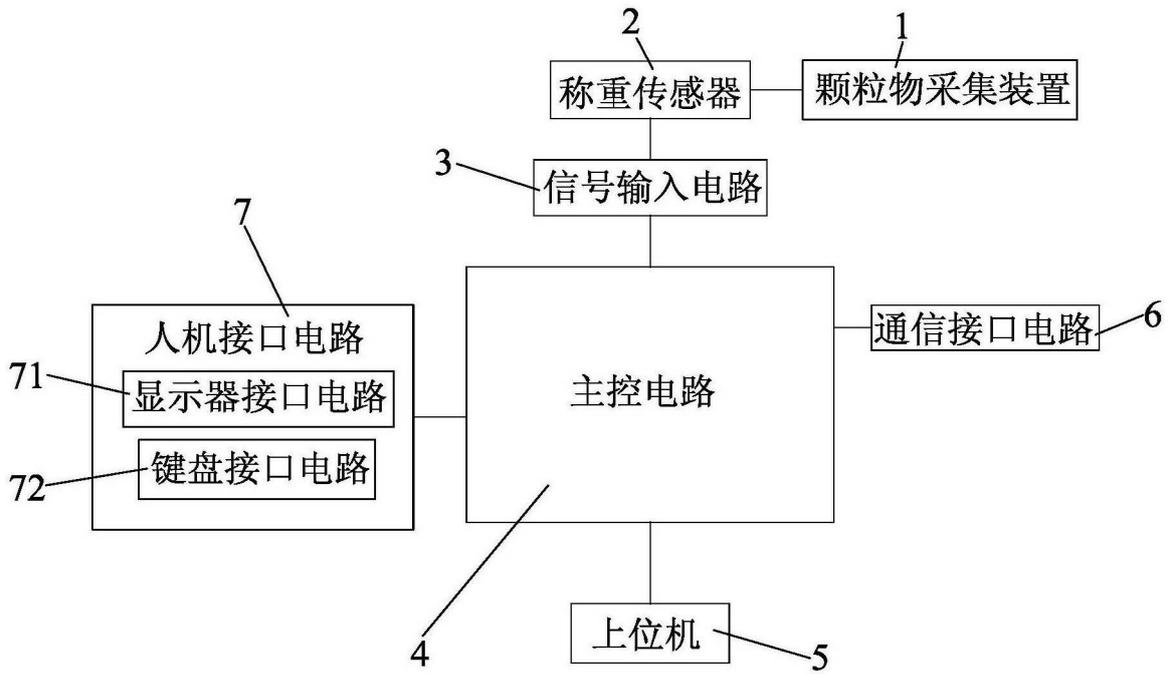


图 1

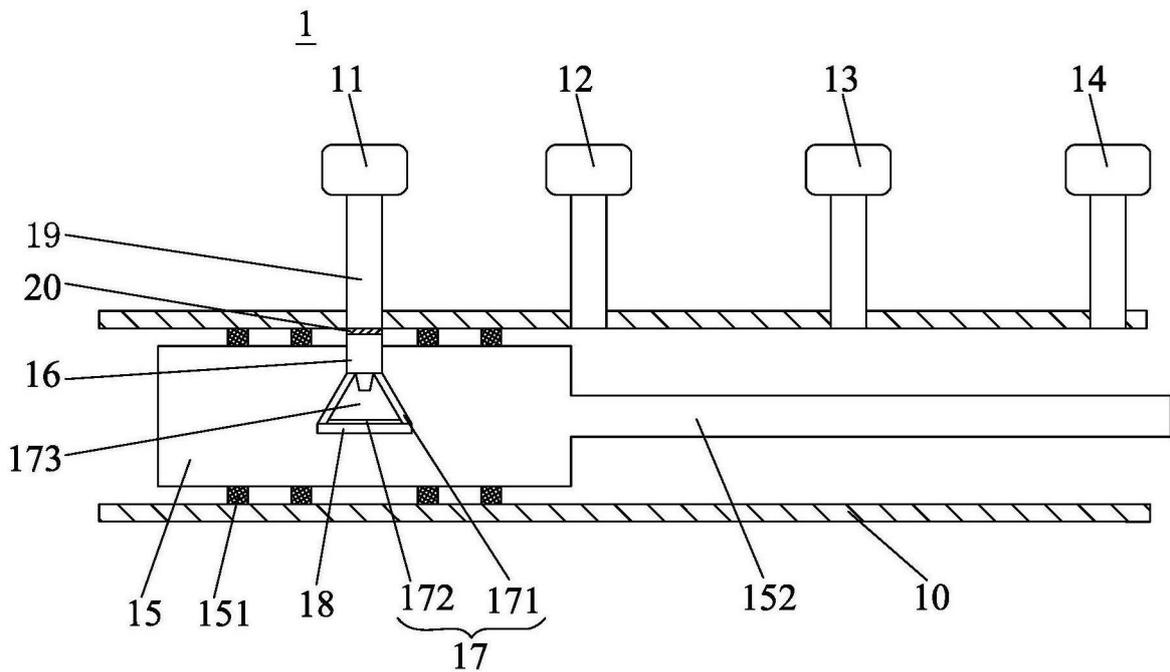


图 2

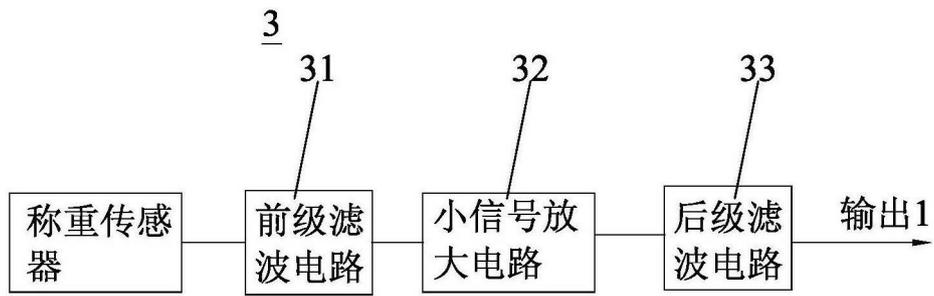


图 3

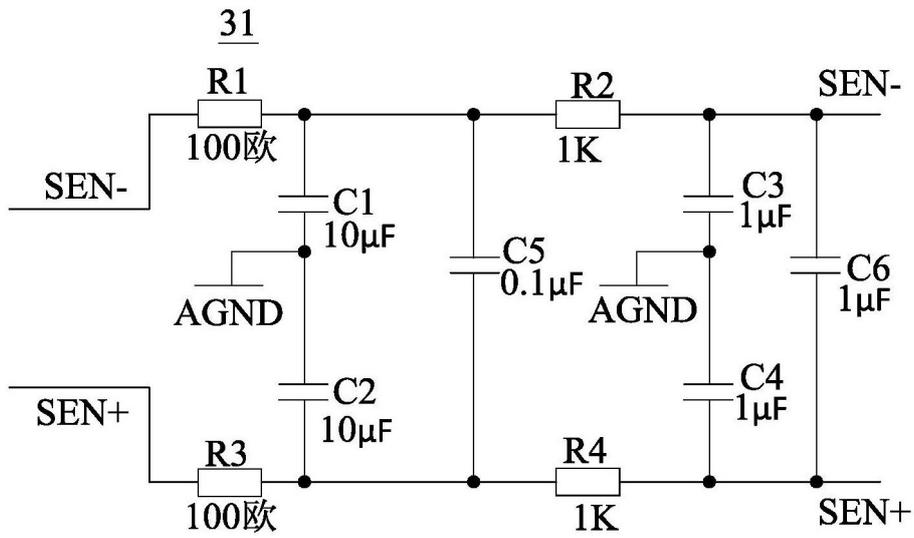


图 4

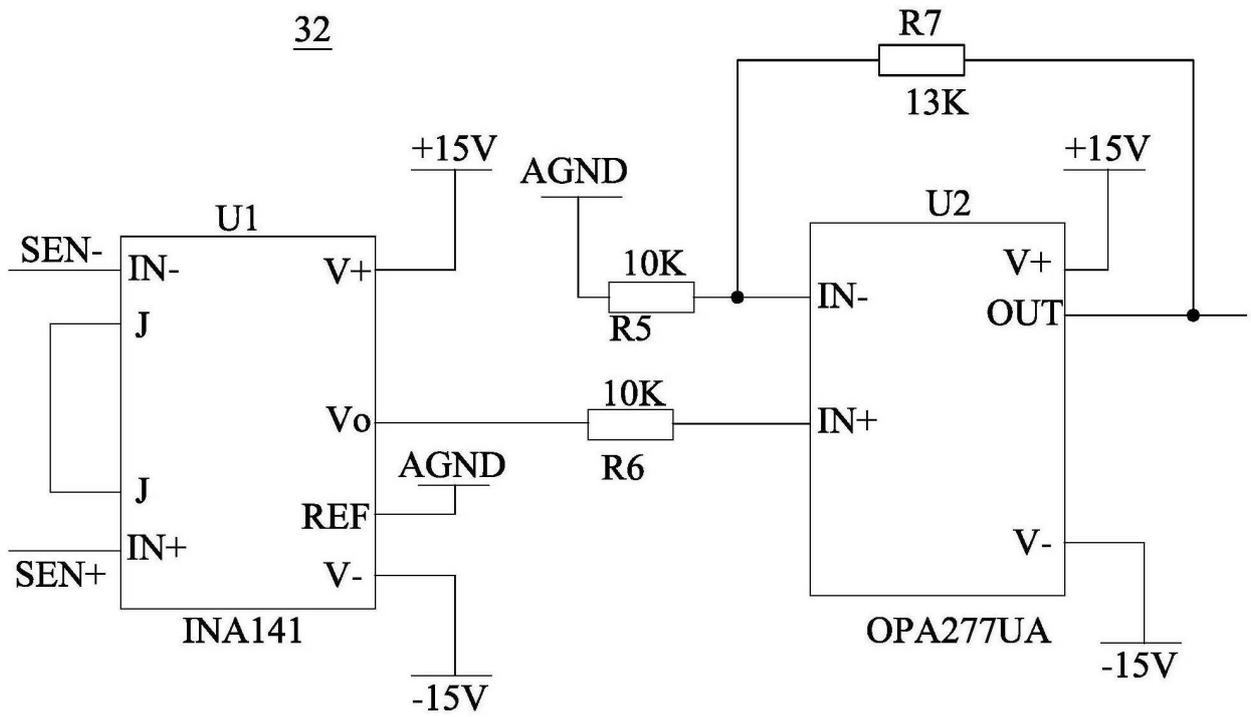


图 5

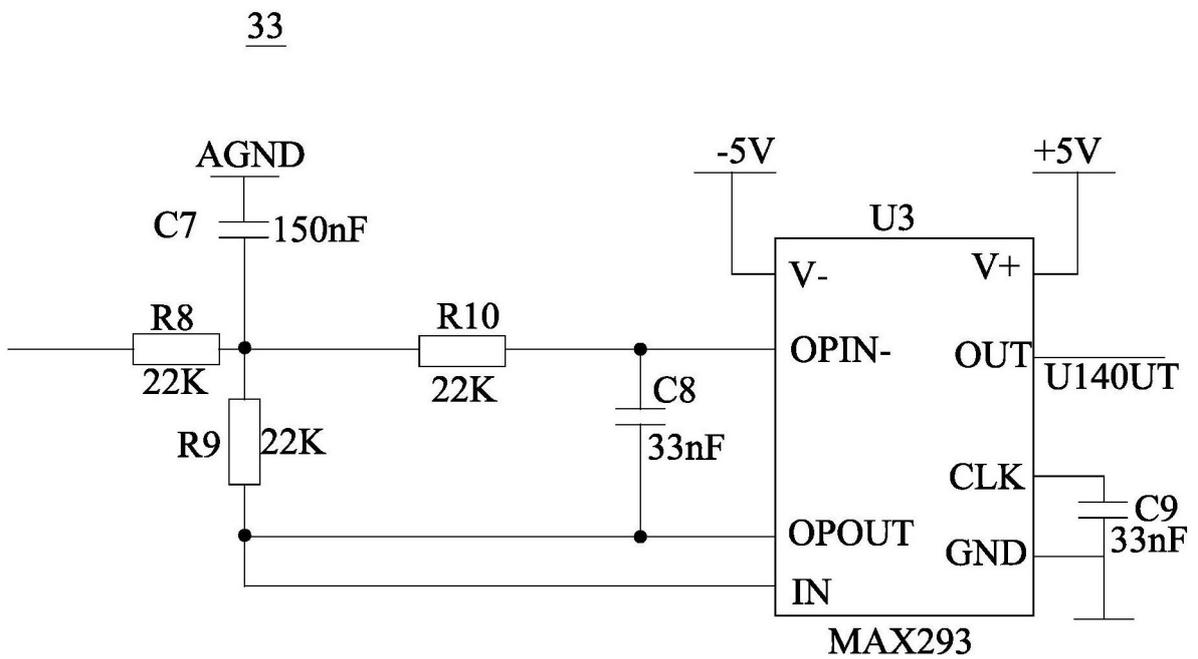


图 6