

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
B01D 50/00 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200810204375.4

[43] 公开日 2009年6月17日

[11] 公开号 CN 101455929A

[22] 申请日 2008.12.11

[21] 申请号 200810204375.4

[71] 申请人 上海纳米技术及应用国家工程研究中心有限公司

地址 200241 上海市江川东路28号

[72] 发明人 姚炜 张豪杰 周洁 刘洋
何丹农

[74] 专利代理机构 上海交大专利事务所
代理人 王锡麟 王桂忠

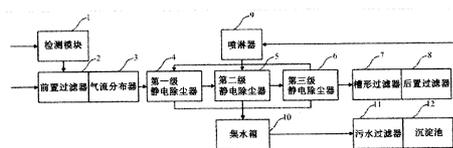
权利要求书2页 说明书5页 附图3页

[54] 发明名称

高风速隧道空气电气集尘系统

[57] 摘要

一种空气净化技术领域的高风速隧道空气电气集尘系统，包括：净化模块、检测模块和清洗处理模块，其中：净化模块和检测模块的输入端均接收隧道空气，清洗处理模块与净化模块相连接，所述净化模块包括：前置过滤器、气流分布器、静电除尘器、槽形过滤器和后置过滤器。当风速在4~9m/s，粉尘含量0.2~10mg/m³的条件下，除尘率可达到90~98%，并能够可有效抑制二次扬尘；各部分按模块化要求设计及制造加工，便于安装、拆卸。



1、一种高风速隧道空气电气集尘系统，包括：净化模块、检测模块和清洗处理模块，其中：净化模块和检测模块的输入端均接收隧道空气，清洗处理模块与净化模块相连接，其特征在于：所述的净化模块包括：前置过滤器、气流分布器、静电除尘器、槽形过滤器和后置过滤器，前置过滤器的输入端接收隧道空气，气流分布器的输入端与前置过滤器的输出端连接，若干静电除尘器依次串联于气流分布器的输出端，槽形过滤器的输入端连接至最后一个静电除尘器的输出端，后置过滤器的输入端与槽形过滤器的输出端相连接，后置过滤器的输出端排放至大气。

2、根据权利要求1所述的高风速隧道空气电气集尘系统，其特征是，所述的前置过滤器和后置过滤器由经纬交叉结构的丝网编织而成，该丝网为不锈钢材料或塑料防腐材料，丝网的每一根网线的直径为0.5~1.5mm。

3、根据权利要求1所述的高风速隧道空气电气集尘系统，其特征是，所述的气流分布器包括前后平行设置的第一多孔板和第二多孔板，其中：第一多孔板的开孔率为45%~55%，孔径为35mm~45mm；第二多孔板的开孔率为60%~70%，孔径为55mm~65mm。

4、根据权利要求3所述的高风速隧道空气电气集尘系统，其特征是，第一多孔板和第二多孔板之间的垂直间距为400~800mm使得气流分布的标准偏差 σ 要求达到0.1~0.25。

5、根据权利要求1所述的高风速隧道空气电气集尘系统，其特征是，所述的静电除尘器包括：电离单元、集尘单元、电压电流检测单元和若干绝缘单元，其中：集尘单元设置于电离单元前端以吸收待处理废气，绝缘单元分别设置于电离单元和集尘单元的四周，电离单元和集尘单元的输入端分别通过电压电流检测单元连接至电源。

6、根据权利要求1所述的高风速隧道空气电气集尘系统，其特征是，所述的电离单元包括若干交叉设置相互平行的接地阵列和放电阵列。

7、根据权利要求1所述的高风速隧道空气电气集尘系统，其特征是，所述的集尘单元包括若干交叉设置相互平行的高压集尘阵列和接地集尘阵列。

8、根据权利要求1所述的高风速隧道空气电气集尘系统，其特征是，所述的槽形过滤器包括若干组相互平行垂直交错设置的槽形板，该槽形过滤器设置为可靠接地，每一槽形过滤器的正面空气阻力为 $8\text{Pa}\sim 12\text{Pa}$ 。

9、根据权利要求1所述的高风速隧道空气电气集尘系统，其特征是，所述的检测模块包括：温度湿度检测器、尘埃检测器和风速检测器，其中：温度湿度检测器、尘埃检测器和风速检测器分别设置于净化模块的输入端对隧道空气质量进行检测并将检测结果输出至检测人员或自动控制装置作为电气集尘系统的开机控制条件。

10、根据权利要求1所述的高风速隧道空气电气集尘系统，其特征是，所述的清洗处理模块包括：喷淋器、集水箱、污水过滤器和沉淀池，其中：喷淋器与沉淀池相连接并对准净化模块，集水箱置于净化模块下方收集洗涤后的污水并输送至污水过滤器进行加压过滤处理，污水过滤器的输出端连接至沉淀池。

高风速隧道空气电气集尘系统

技术领域

本发明涉及的是一种空气净化技术领域的系统，具体是一种高风速隧道空气电气集尘系统。

背景技术

随着城市化进程的不断推进，隧道的建设对缓解中心城区主干道路的交通拥堵，减少路面环境污染起着重要作用。但由于隧道均为半封闭结构，其空气中存在大量粉尘颗粒物（PM），如不及时排放，将严重影响隧道内驾乘人员的行车安全和身体健康。但由于地下空间有限，限制了电气集尘系统的体积，从而要求通过其气流速度达到 6m/s 左右时，确保 PM₁₀ 一次净化效率达到 95% 以上。而现有技术中各类电气集尘系统均由于体积过大、结构复杂以及进气气流速度较低等因素的限制而无法适用于高风速环境下空气的净化。

经过对现有技术的检索发现，中国专利号 ZL02211862.4，公告授权号 CN2540223Y 记载了高风速高浓度静电除尘器，但该技术通过电场装置的气流速度仅限于 0.6~1.5m/s，仅适用于低风速，高粉尘含量的环境，且具有结构复杂、制造维护成本高和不便维护清洗等缺点。

又经检索发现，中国专利号 ZL93226519.7，公告授权号 CN2194217Y，记载了一种“静电空气净化器”，该技术的静电场的主要结构是由 2 个以上窄间距蜂巢针棒双区电场串联而成。在电场的收尘板上涂覆长效灭菌剂，将空气中的细菌杀灭。活性炭过滤器能过滤掉空气中的有毒有害气体。该技术在气流通过电场装置的速度在 2~3m/s 时有较好的除尘效果，一旦气流速度升高后除尘效率将相应降低。另外，还有针棒放电极易偏离蜂巢孔的几何中心，使静电场不均匀影响除尘效率，不易清洗集尘的蜂巢板，结构单一不能任意组合等缺点。因此上述结构的净化系统并不适用于高风速环境下空气的净化。

发明内容

本发明针对现有技术存在的上述不足，提供一种高风速隧道空气电气集尘系统，当风速在 4-9m/s，粉尘含量 0.2~10mg/m³ 的条件下，除尘率可达到 90~98

%，并能够可有效抑制二次扬尘；各部分按模块化要求设计及制造加工，便于安装、拆卸。

本发明是通过以下技术方案实现的，本发明包括：净化模块、检测模块和清洗处理模块，其中：净化模块和检测模块的输入端均接收隧道空气，清洗处理模块与净化模块相连接。

净化模块包括：前置过滤器、气流分布器、静电除尘器、槽形过滤器和后置过滤器，其中：前置过滤器的输入端接收隧道空气，气流分布器的输入端与前置过滤器的输出端连接，若干静电除尘器依次串联于气流分布器的输出端，槽形过滤器的输入端连接至最后一个静电除尘器的输出端，后置过滤器的输入端与槽形过滤器的输出端相连接，后置过滤器的输出端排放至大气。

所述的前置过滤器和后置过滤器由经纬交叉结构的丝网编织而成，该丝网为不锈钢材料或塑料防腐材料，丝网的每一根网线的直径为0.5~1.5mm，当迎面风速为4~9m/s的情况下，过滤器的滤速为2~2.5m/s，空气阻力为150~250Pa。

所述的气流分布器包括前后平行设置的第一多孔板和第二多孔板，其中：第一多孔板的开孔率为45%~55%，孔径为35mm~45mm；第二多孔板的开孔率为60%~70%，孔径为55mm~65mm，第一多孔板和第二多孔板之间的垂直间距为400~800mm使得气流分布的标准偏差 σ 要求达到0.1~0.25。

所述的静电除尘器包括：电离单元、集尘单元、电压电流检测单元和若干绝缘单元，其中：集尘单元设置于电离单元前端以吸收待处理废气，绝缘单元分别设置于电离单元和集尘单元的四周，电离单元和集尘单元的输入端分别通过电压电流检测单元连接至电源。

所述的电离单元包括若干交叉设置相互平行的接地阵列和放电阵列。

所述的集尘单元包括若干交叉设置相互平行的高压集尘阵列和接地集尘阵列。

所述的槽形过滤器包括若干组相互平行垂直交错设置的槽形板，该槽形过滤器设置为可靠接地，每一槽形过滤器的正面空气阻力为8Pa~12Pa。

检测模块包括：温度湿度检测器、尘埃检测器和风速检测器，其中：温度湿度检测器、尘埃检测器和风速检测器分别设置于净化模块的输入端对隧道空气质量进行检测并将检测结果输出至检测人员或自动控制装置作为电气集尘系统的

开机控制条件。

清洗处理模块包括：喷淋器、集水箱、污水过滤器和沉淀池，其中：喷淋器与沉淀池相连接并对准净化模块，集水箱置于净化模块下方收集洗涤后的污水并输送至污水过滤器进行加压过滤处理，污水过滤器的输出端连接至沉淀池。

本发明采用的管极式双区窄间距结构，去除空气中汽、柴油机动车排放及机动车扬尘所产生的粉尘粒子，当风速在 4-9m/s，粉尘含量 0.2~10mg/m³的条件下，除尘率可达到 90~98%，同时可有效抑制二次扬尘；对净化系统可进行清洗，并对清洗后的循环水进行再处理；通过模块化设计及制造加工，便于安装、拆卸；另外设有在线的检测模块对静电除尘器的工作电压电流、温度、湿度、粉尘浓度、风速、压力及运行时间等进行实时监测。

附图说明

图 1 为本发明净化模块连接框图；

图 2 为气流分布器立体剖视图；

图 3 为本发明静电除尘器侧视图；

图 4 为本发明静电除尘器俯视图；

图 5 为本发明槽形过滤器侧视图；

图 6 为本发明槽形过滤器立体图。

具体实施方式

下面结合附图对本发明的实施例作详细说明：本实施例在以本发明技术方案为前提下进行实施，给出了详细的实施方式和具体的操作过程，但本发明的保护范围不限于下述的实施例。

本实施例包括：检测模块 1、前置过滤器 2、气流分布器 3、第一级静电除尘器 4、第二级静电除尘器 5、第三级静电除尘器 6、槽形过滤器 7、后置过滤器 8、喷淋器 9、集水箱 10、污水过滤器 11 和沉淀池 12，其中：检测模块 1 和前置过滤器 2 的输入端均接收隧道空气，气流分布器 3 的输入端与前置过滤器 2 的输出端连接，第一级静电除尘器 4、第二级静电除尘器 5 和第三级静电除尘器 6 依次串联于气流分布器 3 的输出端，槽形过滤器 7 的输入端连接至第三级静电除尘器 6 的输出端，后置过滤器 8 的输入端与槽形过滤器 7 的输出端相连接，后置过滤器 7 的输出端排放至大气，喷淋器 9 与沉淀池 12 相连接并对准第一级静电除尘

器 4、第二级静电除尘器 5 和第三级静电除尘器 6，集水箱 10 置于喷淋器 9 下方收集洗涤后的污水并输送至污水过滤器 11 进行加压过滤处理，污水过滤器 11 的输出端连接至沉淀池 12。本实施例净化模块连接示意如图 1 所示。

所述的检测模块 1 包括：温度湿度检测器、尘埃检测器和风速检测器，其中：温度湿度检测器、尘埃检测器和风速检测器分别设置于净化模块的输入端对隧道空气质量进行检测。

所述的前置过滤器 2 和后置过滤器 8 由经纬交叉结构的丝网编织而成，该丝网为不锈钢材料或塑料防腐材料，丝网的每一根网线的直径为 1mm。

如图 2 所示，气流分布器 3 包括前后平行设置的第一多孔板 13 和第二多孔板 14，其中：第一多孔板 13 的开孔率为 50%，孔径为 40mm；第二多孔板 14 的开孔率为 65%，孔径为 60mm，第一多孔板 13 和第二多孔板 14 之间的垂直间距为 600mm 使得气流分布的标准偏差 σ 要求达到 0.17，相应气流分布的均匀性在大流量、高风速条件下，对净化效率影响很大。

如图 3 和图 4 所示，所述的第一级静电除尘器 4、第二级静电除尘器 5 或第三级静电除尘器 6 分别包括：电离单元 15、集尘单元 16、若干交叉设置相互平行的放电阵列 17 和接地阵列 18、若干交叉设置相互平行的高压集尘阵列 19 和接地集尘阵列 20、若干绝缘单元 21 和电压电流检测单元 22，其中：集尘单元 16 设置于电离单元 15 前端以吸收待处理废气，绝缘单元 21 分别设置于电离单元 15 和集尘单元 16 的四周，电离单元 15 和集尘单元 16 的输入端分别通过电压电流检测单元 22 连接至电源 v 。

所述的放电阵列 17 包括若干锯齿状的放电电极，所述的接地阵列 18 包括若干圆管状的接地电极。

如图 5 和图 6 所示，槽形过滤器 7 包括若干组相互平行垂直交错设置的槽形板 23 以及固定用的侧板 24，相对的两块槽形板 23 之间垂直距离为 75mm，每一块槽形板 23 的槽宽为 100mm，该槽形过滤器 7 设置为可靠接地，槽形过滤器 7 的正面空气阻力为 8Pa~12Pa，依靠气流中尘埃粒子的惯性在槽形过滤器的表面沉积。

当隧道空气进入前置过滤器 2 后，其中大直径的颗粒污染物与毛发、纤维等污染物被滤除，在进口浓度较高时，前置过滤器 2 起到预过滤的作用，防止后级

的静电除尘器因为颗粒污染物浓度高而发生电晕封闭现象，影响处理效率；

经预过滤的空气进入气流分布器 3 后，气流分布器 3 对气流的不均匀性与气流的紊流进行调整，气流分布的均匀性在大流量、高风速条件下，对净化效率影响很大。

经调整后的隧道空气继而依次进入第一级静电除尘器 4、第二级静电除尘器 5 和第三级静电除尘器 6，每一级静电除尘器分别由独立的高压电源供电，而每一级静电除尘器的电离单元和集尘单元也分别由独立的高压电源供电，通过静电方式吸附空气中的微小灰尘以及带正电荷的颗粒。

然后通过槽形过滤器 7 将空气具有惯性的中尘埃粒子沉积在槽形过滤器的表面，最终后置过滤器 8 将前级静电除尘器中带电的尘埃粒子通过镜像力被吸附在后置过滤器 8 不锈钢丝的表面，空气进化过程结束。

本实施例在风速为 4m/s，粉尘含量 $0.2\sim 10\text{mg}/\text{m}^3$ 的条件下，除尘率可达到 98%；在风速为 6m/s，粉尘含量 $0.2\sim 10\text{mg}/\text{m}^3$ 的条件下，除尘率可达到 96%；在风速为 9m/s，粉尘含量 $0.2\sim 10\text{mg}/\text{m}^3$ 的条件下，除尘率可达到 90%。

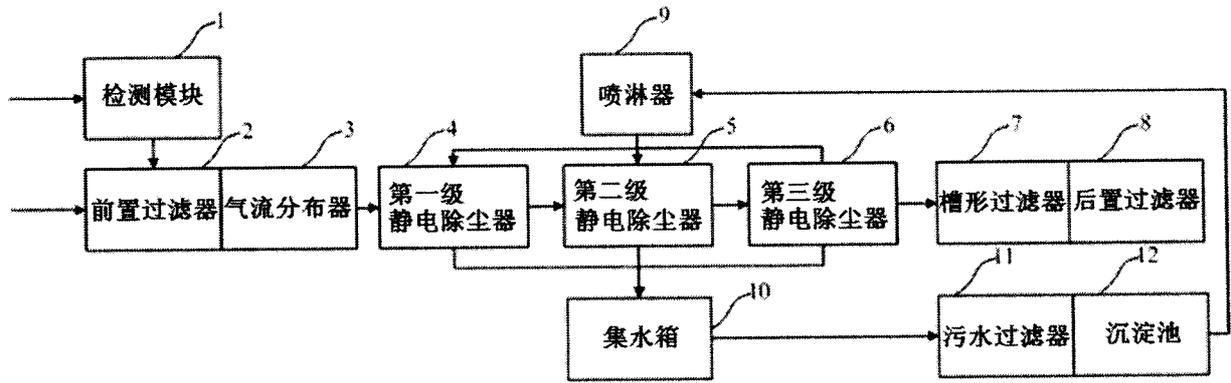


图 1

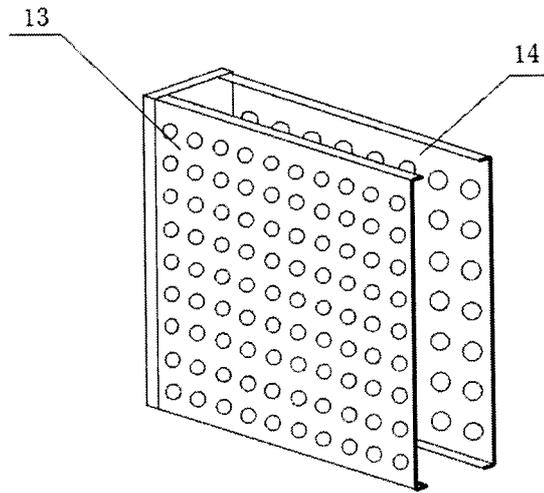


图 2

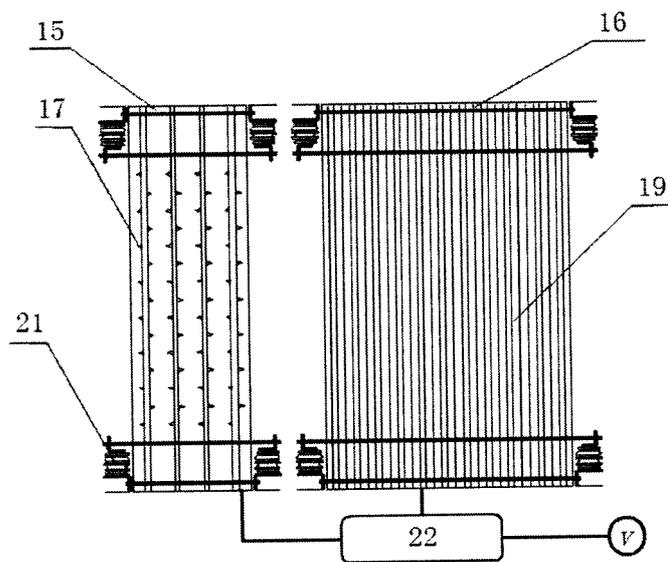


图 3

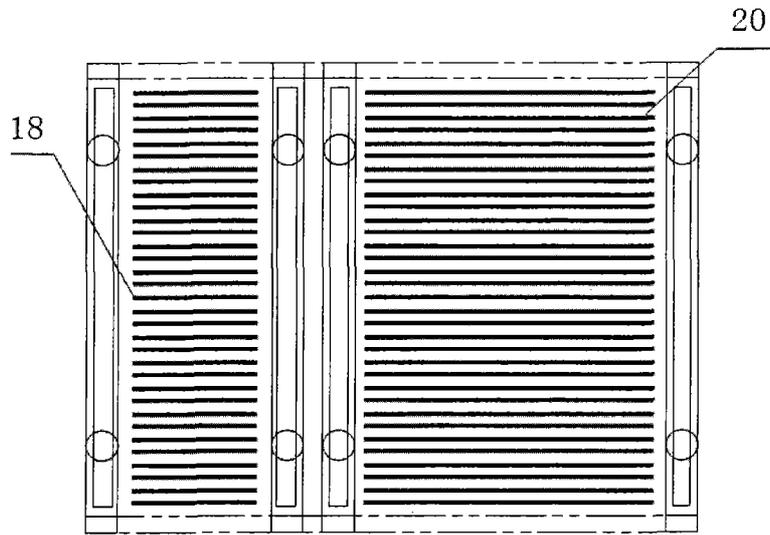


图 4

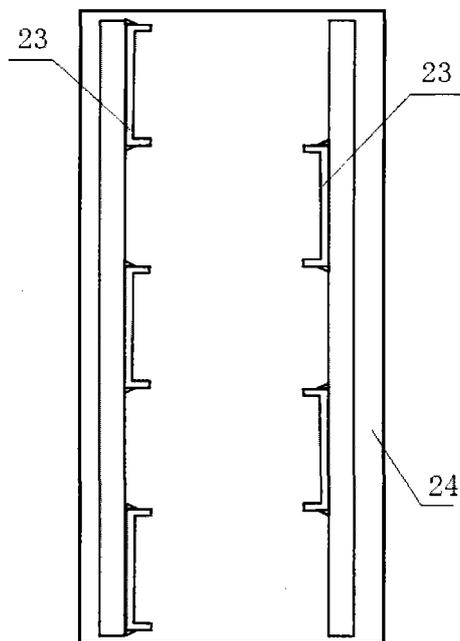


图 5

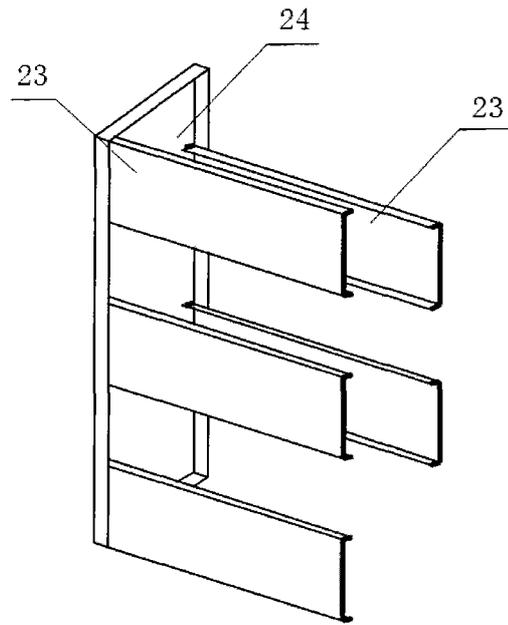


图 6