



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103808488 A

(43) 申请公布日 2014. 05. 21

(21) 申请号 201410053156. 6

(22) 申请日 2014. 02. 17

(71) 申请人 山东科技大学

地址 266590 山东省青岛市经济技术开发区
前湾港路 579 号

(72) 发明人 聂文 程卫民 周刚 崔向飞
王昊 朱良 马有营 万纯新

(74) 专利代理机构 济南舜源专利事务所有限公
司 37205

代理人 王连君

(51) Int. Cl.

G01M 10/00(2006. 01)

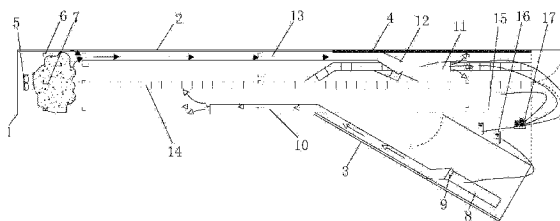
权利要求书1页 说明书5页 附图1页

(54) 发明名称

一种用于掘进巷道气载粉尘运移及控制的仿真实验装置

(57) 摘要

本发明公开了一种用于掘进巷道气载粉尘运移及控制的仿真实验装置,其包括仿真封闭试验台,其中,所述仿真封闭试验台内设置有模拟主巷道与模拟侧巷道,所述模拟主巷道沿所述仿真封闭试验台长度方向设置,所述模拟侧巷道与所述模拟主巷道呈 25° -35° 角布置,所述模拟主巷道一侧的所述仿真封闭试验台设置有用于排出积水的排水槽;所述仿真封闭试验台一端设置有用模拟产生掘进巷道粉尘的扬尘装置,所述模拟侧巷道入口处设置有进风机构,所述模拟主巷道出口处设置有出风机构,所述模拟主巷道内设置有多个断面,每个断面上均匀布置有多个风速传感器与多个粉尘传感器。以确定现场作业的最佳通风除尘参数,提高了对掘进现场粉尘的控制效率。



1. 一种用于掘进巷道气载粉尘运移及控制的仿真实验装置,其包括仿真封闭试验台,其特征在于,所述仿真封闭试验台内设置有模拟主巷道与模拟侧巷道,所述模拟主巷道沿所述仿真封闭试验台长度方向设置,所述模拟侧巷道与所述模拟主巷道呈 25° - 35° 角布置,所述模拟主巷道一侧的所述仿真封闭试验台设置有用于排出积水的排水槽;所述仿真封闭试验台一端设置有用于模拟产生掘进巷道粉尘的扬尘装置,所述模拟侧巷道入口处设置有进风机构,所述模拟主巷道出口处设置有出风机构,所述模拟主巷道内设置有多个断面,每个断面上均匀布置有多个风速传感器与多个粉尘传感器,风自所述进风机构进入,经过所述模拟侧巷道进入所述模拟主巷道,然后经过所述扬尘装置自所述出风机构吹出,同步的,风速传感器与粉尘传感器采集所述模拟主巷道内的风速数据、粉尘浓度数据。

2. 根据权利要求 1 所述的仿真实验装置,其特征在于,所述进风机构包括压入式风机,所述压入式风机通过第一风筒转换器与压风筒相连接,所述压风筒沿所述模拟侧巷道内侧布置,所述压入式风机布置在所述模拟侧巷道入口处;所述出风机构包括除尘风机,所述除尘风机通过第二风筒转换器与抽风筒相连接,所述抽风筒沿所述模拟主巷道内侧布置。

3. 根据权利要求 2 所述的仿真实验装置,其特征在于,所述仿真封闭试验台中部设置有模拟矿用铁轨,所述扬尘装置设置在所述模拟矿用铁轨前端,位于所述模拟矿用铁轨后端的所述仿真封闭试验台内设置有储水箱与无极变频器,所述储水箱通过高压泵与所述除尘风机相连通,所述无极变频器分别与所述压入式风机、所述除尘风机通信连接。

4. 根据权利要求 2 所述的仿真实验装置,其特征在于,所述压风筒、所述抽风筒均通过吊环设置在对应的所述模拟侧巷道、所述模拟主巷道内。

一种用于掘进巷道气载粉尘运移及控制的仿真实验装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种掘进巷道仿真实验装置,尤其涉及一种用于掘进巷道气载粉尘运移及控制的仿真实验装置。

背景技术

[0002] 据实测,我国综掘工作面在不采用任何控尘措施的情况下,粉尘浓度可高达 $5000\text{mg}/\text{m}^3$,而且呼吸性粉尘所占比例接近40%。即使采取控尘措施,绝大多数工作面的粉尘情况依然相当恶劣,粉尘浓度已严重超过国家标准规定。在国内外已有的掘进巷道控尘措施中,通风除尘是最为重要的手段之一,特别是抽出式风机为除尘风机的压轴混合式通风除尘方式应用最为普遍,但是,长期以来,掘进巷道气载粉尘的运移状况一直未能得到准确描述,限制了通风除尘技术的发展。目前,由于缺少仿真实验装置,掘进巷道气载粉尘运移规律往往是通过现场测定或数值模拟得到,矿井掘进巷道以生产为主,现场难以抽调大量的人力、物力和精力进行气载粉尘运移的测定,数值模拟在描述气载粉尘运移时又存在一定的误差,而气载粉尘的控制也不能做到有的放矢,对生产现场粉尘的高浓度无法准确控制。

[0003] 对掘进巷道气载粉尘运移及控制的研究,不仅能大幅度降低掘进巷道空气中的粉尘浓度,而且对井下其它产尘作业点的粉尘控制工作具有积极的借鉴作用。要研究不同风流状态下的气载粉尘运移规律及其控制方法,以此确定巷道内通风除尘系统的最佳参数,必须有一种能模拟掘进巷道不同风流、粉尘、气载粉尘运移状态的仿真实验装置来揭示不同情况下风流、粉尘的运移规律及控尘效果,为煤矿现场通风除尘工作提供理论技术指导。由此可见,现有技术有待更进一步的改进和发展。

发明内容

[0004] 本发明为解决上述技术问题提供的一种用于掘进巷道气载粉尘运移及控制的仿真实验装置,模拟煤矿掘进巷道气载粉尘的运移状况,以确定现场作业的最佳通风除尘参数,提高对掘进现场粉尘的控制效率。

[0005] 为解决上述技术问题,本发明方案包括:

[0006] 一种用于掘进巷道气载粉尘运移及控制的仿真实验装置,其包括仿真封闭试验台,其中,所述仿真封闭试验台内设置有模拟主巷道与模拟侧巷道,所述模拟主巷道沿所述仿真封闭试验台长度方向设置,所述模拟侧巷道与所述模拟主巷道呈 25° – 35° 角布置,所述模拟主巷道一侧的所述仿真封闭试验台设置有用于排出积水的排水槽;所述仿真封闭试验台一端设置有用于模拟产生掘进巷道粉尘的扬尘装置,所述模拟侧巷道入口处设置有进风机构,所述模拟主巷道出口处设置有出风机构,所述模拟主巷道内设置有多个断面,每个断面上均匀布置有多个风速传感器与多个粉尘传感器,风自所述进风机构进入,经过所述模拟侧巷道进入所述模拟主巷道,然后经过所述扬尘装置自所述出风机构吹出,同步的,风速传感器与粉尘传感器采集所述模拟主巷道内的风速数据、粉尘浓度数据。

[0007] 所述的仿真实验装置,其中,所述进风机构包括压入式风机,所述压入式风机通过第一风筒转换器与压风筒相连接,所述压风筒沿所述模拟侧巷道内侧布置,所述压入式风机布置在所述模拟侧巷道入口处;所述出风机构包括除尘风机,所述除尘风机通过第二风筒转换器与抽风筒相连接,所述抽风筒沿所述模拟主巷道内侧布置。

[0008] 所述的仿真实验装置,其中,所述仿真封闭试验台中部设置有模拟矿用铁轨,所述扬尘装置设置在所述模拟矿用铁轨前端,位于所述模拟矿用铁轨后端的所述仿真封闭试验台内设置有储水箱与无极变频器,所述储水箱通过高压泵与所述除尘风机相连通,所述无极变频器分别与所述压入式风机、所述除尘风机通信连接。

[0009] 所述的仿真实验装置,其中,所述压风筒、所述抽风筒均通过吊环设置在对应的所述模拟侧巷道、所述模拟主巷道内。

[0010] 本发明提供了一种用于掘进巷道气载粉尘运移及控制的仿真实验装置,扬尘装置按照要求模拟产生一定浓度的粉尘,同时按照一定的压抽比提供相应风速与压力的风流,风流由压风筒压风口流出,经扬尘装置模拟的巷道迎头,携带一定量粉尘进入抽风筒吸风口,与此同时,部分风流携带粉尘扩散至仿真封闭试验台中后部,风速传感器及粉尘传感器采集仿真封闭试验台内的相关数据,最后含尘风流从出风口吹出,实验者可以控制压入式风机与除尘风机的风量、压抽比以及抽风筒与巷道迎头间的距离,并分析传感器输出的相关数据,从而得到煤矿掘进巷道不同情况下风流、粉尘数据,确定最佳的通风除尘参数,提高了煤矿掘进巷道的粉尘控制效率。

附图说明

[0011] 图 1 是本发明中仿真实验装置的布局结构示意图;

[0012] 图 2 是本发明中沿仿真封闭试验台中心线的剖面结构示意图。

具体实施方式

[0013] 本发明提供了一种用于掘进巷道气载粉尘运移及控制的仿真实验装置,为使本发明的目的、技术方案及效果更加清楚、明确,以下对本发明进一步详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明,并不用于限定本发明。

[0014] 本发明提供了一种用于掘进巷道气载粉尘运移及控制的仿真实验装置,如图 1 与图 2 所示的,其包括仿真封闭试验台 1,并且所述仿真封闭试验台 1 内设置有模拟主巷道 2 与模拟侧巷道 3,所述模拟主巷道 2 沿所述仿真封闭试验台 1 长度方向设置,所述模拟侧巷道 3 与所述模拟主巷道 2 呈 25° - 35° 角布置,所述模拟主巷道 2 一侧的所述仿真封闭试验台 1 设置有用以排出积水的排水槽 4;所述仿真封闭试验台 1 一端设置有用以模拟产生掘进巷道粉尘的扬尘装置 5,所述模拟侧巷道 3 入口处设置有进风机构,所述模拟主巷道 2 出口处设置有出风机构,所述模拟主巷道 2 内设置有多个断面,每个断面上均匀布置有多个风速传感器 6 与多个粉尘传感器 7,风自所述进风机构进入,经过所述模拟侧巷道 3 进入所述模拟主巷道 2,然后经过所述扬尘装置 5 自所述出风机构吹出,同步的,风速传感器 6 与粉尘传感器 7 采集所述模拟主巷道 2 内的风速数据、粉尘浓度数据,从而得到煤矿掘进巷道不同情况下风流、粉尘数据,确定最佳的通风除尘参数,提高了对煤矿巷道掘进现场粉尘的控制效率。

[0015] 在本发明的另一较佳实施例中,所述进风机构包括压入式风机 8,所述压入式风机 8 通过第一风筒转换器 9 与压风筒 10 相连接,所述压风筒 10 沿所述模拟侧巷道 3 内侧布置,所述压入式风机 8 布置在所述模拟侧巷道 3 入口处;所述出风机构包括除尘风机 11,所述除尘风机 11 通过第二风筒转换器 12 与抽风筒 13 相连接,所述抽风筒 13 沿所述模拟主巷道 2 内侧布置。

[0016] 更进一步的,所述仿真封闭试验台 1 中部设置有用于模拟井下设备、材料运输使用的模拟矿用铁轨 14,所述扬尘装置 5 设置在所述模拟矿用铁轨 14 前端,位于所述模拟矿用铁轨 14 后端的所述仿真封闭试验台内设置有储水箱 15 与无极变频器 16,所述储水箱 15 通过高压泵 17 与所述除尘风机 11 相连通,所述无极变频器 16 分别与所述压入式风机 8、所述除尘风机 11 通信连接。并且所述压风筒 10、所述抽风筒 13 均通过吊环 18 设置在对应的所述模拟侧巷道 3、所述模拟主巷道 2 内。

[0017] 为了更进一步的描述本发明,以下列举更为详尽的实施例进行说明。

[0018] 所述仿真实验装置包括仿真封闭式实验台 1,所述仿真封闭式实验台 1 一般采用封闭箱体、壳体等技术形式,比如封闭矩形箱体。所述仿真封闭式实验台 1 包括所述模拟主巷道 2 和所述模拟侧巷道 3,仿真模拟主巷道 2 后部设置有一出口,出口处安设一双扇门,所述模拟侧巷道 3 后部设置有一入口;该仿真封闭式实验台 1 内设置有用于模拟掘进巷道粉尘产生状况的扬尘装置 5,用于监测实验台内风流流速及粉尘浓度的多个风速传感器 6 与多个粉尘传感器 7,用于模拟掘进巷道通风除尘系统动力设备的所述压入式风机 8 及所述除尘风机 11,用于模拟井下设备、材料运输使用的模拟矿用铁轨 14,用于模拟煤矿掘进巷道通风使用的矿用可伸缩风筒,一般所述压风筒 10、所述抽风筒 13 均采用矿用可伸缩风筒的技术形式,当然也可以采用其他技术形式,用于为所述除尘风机 11 提供喷雾用水的所述储水箱 15,用于排除实验台积水的排水槽 4;所述扬尘装置 5 设置于仿真模拟实验台 1 前端,也就是上述模拟矿用铁轨 14 的前端;风速传感器 6 与粉尘传感器 7 分别按照一定的距离布置在所述仿真模拟主巷道 2 中;所述压入式风机 8 及所述除尘风机 11 分别安置在所述模拟主巷道 2 与所述模拟侧巷道 3 后部;模拟矿用铁轨 14 铺设于所述模拟主巷道 2 底部;储水箱 15 位于所述仿真模拟主巷道 2 后部,沿与所述除尘风机 11 相对的巷道壁面布置;排水槽 4 位于所述除尘风机 11 底部角落处。由此可见,所述压入式风机 8 提供的风流由所述压风筒 10 的压风口流出,扬尘装置 5 模拟产生一定浓度的粉尘,风流流经模拟巷道迎头,携带一定量粉尘进入所述抽风筒 13 的吸风口经所述除尘风机 11 排出模拟巷道,与此同时,部分气载粉尘运移扩散至所述仿真封闭式实验台 1 的中后部经所述模拟主巷道 2 的出口吹出,在此过程中风速传感器 6 与粉尘传感器 7 采集所述仿真封闭式实验台 1 的相关数据,通过分析不同情况下风速传感器 6 与粉尘传感器 7 输出的相关数据,从而得到煤矿掘进巷道气载粉尘运移规律,为煤矿掘进巷道科学合理地布置通风除尘系统提供理论、技术支持,提高煤矿掘进巷道的粉尘控制效率。

[0019] 为了更进一步阐述本发明,所述仿真封闭式实验台 1 设置有入口和出口,其中,入口设置在所述模拟侧巷道 3 后部,出口设置在所述模拟主巷道 2 后部,出口处安装宽 1.5-3 米的双扇门,扬尘装置 5 位于所述仿真封闭式实验台 1 的前端,扬尘装置 5 采用功率 60W、出风量 64m³/min 的扬尘风扇。

[0020] 所述模拟主巷道 2 与所述模拟侧巷道 3 的前端 15-25 米,所述模拟主巷道 2 与所

述模拟侧巷道3呈 25° – 35° 夹角布置,二者间用木板隔开,中间开宽为1.5–3米的小门用来减少风流损失,同时也便于设备的移动。

[0021] 更进一步的,所述仿真封闭式实验台1由厚度0.02米–0.03米的有机玻璃搭配钢筋骨架制成,外部轮廓为高2.5米–5米,宽4米–6米的矩形,所述模拟主巷道2的长为30米–55米,所述模拟侧巷道3的长为17米–35米,所述仿真封闭式实验台1设置所述模拟主巷道2与所述模拟侧巷道3,能够更准确地模拟煤矿掘进巷道气载粉尘运移的实际情况。

[0022] 更进一步的,所述模拟主巷道2底部铺设宽0.6米的模拟矿用铁轨14,距所述仿真封闭式实验台1前端距离为20米–25米处设置有长2–4米的铁轨绕道处,设置模拟矿用铁轨14是为了便于设备的移动和运输,同时能够更好地模拟煤矿巷道内的实际情况。

[0023] 更进一步的,所述模拟主巷道2的后部,所述除尘风机11选用功率为45KW,最大吸风量为 $600\text{m}^3/\text{min}$ 的KCS-600D湿式旋流除尘风机,所述除尘风机11安放在小车上,利用模拟矿用铁轨14实现所述除尘风机11的自由移动。同时,在所述模拟侧巷道3的后部,安置所述压入式风机8,所述压入式风机8采用功率为45KW,最大压风量为 $880\text{m}^3/\text{min}$ 的FBDNo. 7.5/2 \times 45压入式对选轴流式风机。采用所述压入式风机8和所述除尘风机11是为了准确的模拟煤矿掘进巷道通风除尘系统的实际情况,并且能够处理实验过程中产生的含尘风流,降低对所述仿真封闭式实验台1内的环境影响。

[0024] 更进一步的,所述模拟主巷道2内,距仿所述仿真封闭式实验台1前端1.5–2.5米、5–6米、15–20米和30–40米,且距所述仿真封闭式实验台1底部1.5–2米的距离形成断面内,各断面布置3–6个风速传感器6,每个断面的3个风速传感器6分别距压风筒10侧巷道壁0.3–0.5米、2–3米、3.5–5.5米,利用风速传感器6对所述模拟主巷道2内不同情况的风速进行数据收集,为煤矿掘进巷道气载粉尘运移规律的总结提供依据。

[0025] 更进一步的,所述模拟主巷道2内设置4–16个粉尘传感器7,粉尘传感器7分别安设于距所述仿真封闭式实验台1前端1.5–2.5米、5–6米、15–20米和30–40米,距所述仿真封闭式实验台1底部1.5–2米,距压风筒10侧巷道壁2–3米、3.5–4米、2–4米、3.5–4.5米的位置。粉尘传感器7可收集所述模拟主巷道2内不同情况的粉尘浓度,为煤矿掘进巷道气载粉尘运移规律的确定提供支持。

[0026] 更优选的,利用多个长1–1.5米的吊环18悬挂于对应的所述模拟主巷道2、所述模拟侧巷道3顶部钢丝绳上,抽风筒13的吸风口距模拟主巷道2迎头距离可通过调节所述除尘风机11的位置进行变化调节,压风筒10压风口距所述模拟主巷道2迎头距离同样能够根据实验需要进行自由设置。

[0027] 更进一步的,所述模拟主巷道2后部,与所述除尘风机11相对的位置设置所述储水箱15,所述储水箱15能够为除尘风机11工作室的内喷雾提供喷雾用水,更好的模拟了煤矿综掘巷道的实际情况。

[0028] 更进一步的,所述模拟主巷道2靠近所述除尘风机11一侧的底角,设置有排水槽4,该排水槽4由所述模拟主巷道2中部延伸至末端,便于所述除尘风机11喷雾用水的疏排。

[0029] 更进一步的,所述仿真封闭式实验台1外的设备库内设置一高压泵17,高压泵17同时连接所述除尘风机11和储水箱15,利用高压泵17可以为所述除尘风机11的喷雾用水加压形成高压喷雾,提高风机降尘效率,同时也确保储水箱15内的水不断供给所述除尘风

机 11 喷雾使用。

[0030] 其具体的运行状态包括：

[0031] 启动所述压入式风机 8 及除尘风机 11, 通过所述无极变频器 16 调节风机参数, 并测定压风筒 10 的压风口及抽风筒 13 的吸风口出的风量, 使压风量及出风量均与煤矿掘进巷道实际风流相吻合。

[0032] 设定抽风筒 13 吸风口与迎头的距离为目前煤矿综掘工作面常用距离, 按照实验要求, 将压风筒 10 压风口分别距迎头不同距离布置, 需保证压风口布置在除尘风机 11 的出口前方, 待系统运行稳定后, 打开扬尘装置 5, 分别测定不同情况下不同测点处的风流速度和粉尘浓度, 以确定在掘进机司机处可形成风流方向均指向迎头控尘风流场的最短距离。

[0033] 之后, 设定压风筒 10 的压风口与迎头距离为在掘进机司机处可形成风流方向均指向迎头控尘风流场的最短距离, 考虑到抽风筒 13 的吸风口需要布置在掘进机司机位置前方才能够满足除尘需要, 按照要求, 将吸风口分别设置于距掘进迎头不同距离处, 进行实验测定, 收集并分析不同情况不同位置粉尘传感器的数据, 以确定不同风流状态下气载粉尘在实验台中的运移状况, 选择最佳的吸风口设置距离。

[0034] 将压风筒 10 的压风口及抽风筒 13 的吸风口分别设定于距掘进迎头最佳除尘距离处, 按照固定压抽比, 利用所述无极变频器 16 对风机进行相应的风量设定, 按照实验要求, 根据所述压入式风机 8 的特性, 结合仿真封闭式实验台 1 结构参数, 在所述压入式风机 8 供风能力范围内, 由小到大分别设定不同的压风量, 同时设定与之对应压抽比的不同的抽风量, 待系统运行稳定后打开扬尘装置 6, 分别进行不同风流状态下的实验测定。

[0035] 将压风筒 10 的压风口及抽风筒 13 的吸风口分别设定于距掘进迎头最佳除尘距离处, 利用所述无极变频器 16 设定固定压风量, 按照实验要求, 选定不同压抽比, 并利用所述无极变频器 16 对除尘风机 11 分别设定与之相对应的抽风量, 待系统运行稳定后打开扬尘装置 4, 分别进行不同风流状态下的实验测定。

[0036] 通过收集分析不同压风口、吸风口与掘进迎头距离、压抽比、风量条件下的实验数据, 可确定掘进巷道不同风流状态下气载粉尘的运移规律以及适用于煤矿掘进巷道通风除尘的最佳风流参数, 为煤矿建立合理的通风除尘系统提供理论、技术支持。

[0037] 当然, 以上说明仅仅为本发明的较佳实施例, 本发明并不限于列举上述实施例, 应当说明的是, 任何熟悉本领域的技术人员在本说明书的教导下, 所做出的所有等同替代、明显变形形式, 均落在本说明书的实质范围之内, 理应受到本发明的保护。

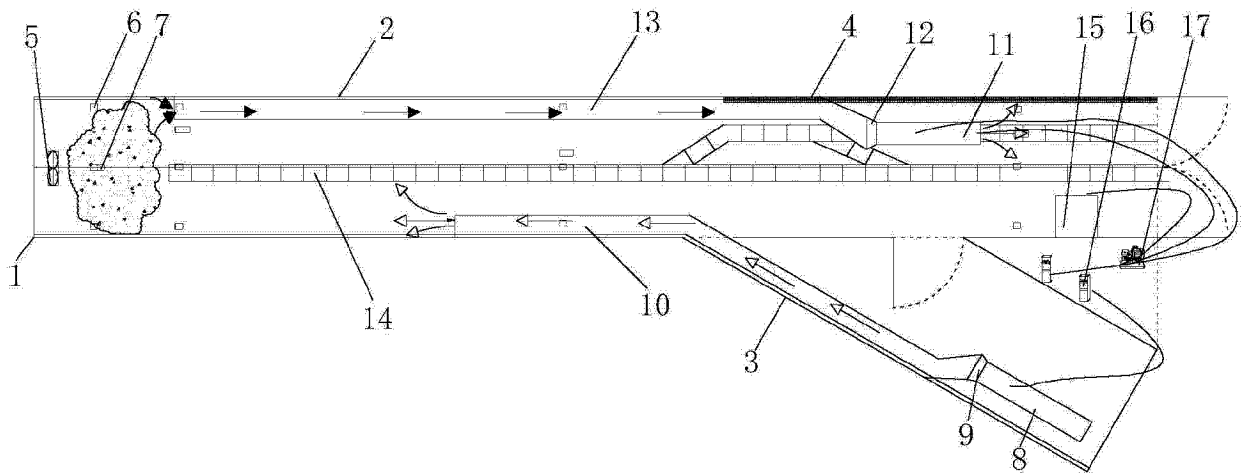


图 1

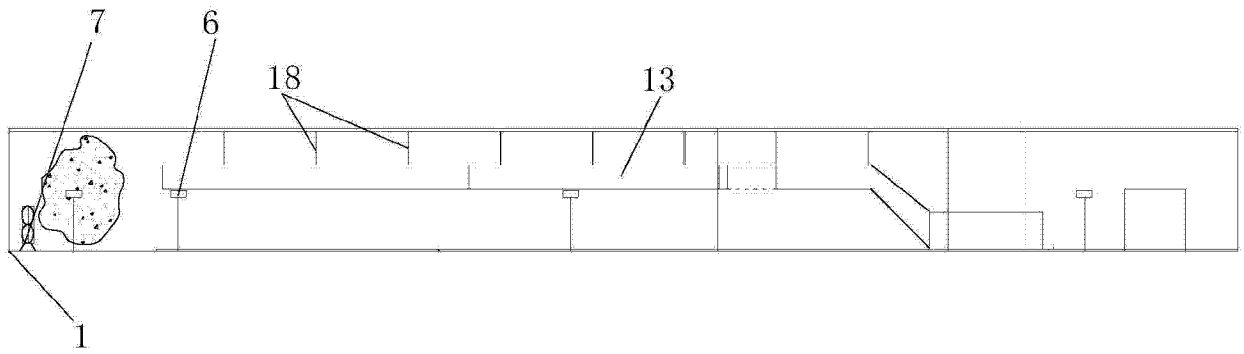


图 2