



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 108252394 B

(45)授权公告日 2019.12.10

(21)申请号 201810020641.1

(22)申请日 2018.01.10

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 108252394 A

(43)申请公布日 2018.07.06

(73)专利权人 河海大学

地址 210098 江苏省南京市鼓楼区西康路1号

(72)发明人 俞晓东 于超 张健 徐辉

陈毓陵

(74)专利代理机构 南京苏高专利商标事务所

(普通合伙) 32204

代理人 李玉平

(51)Int.Cl.

E03F 5/08(2006.01)

(56)对比文件

CN 104499466 A,2015.04.08,全文.

CN 203702580 U,2014.07.09,全文.

CN 107420602 A,2017.12.01,全文.

CN 204282317 U,2015.04.22,全文.

WO 2017069685 A1,2017.04.27,全文.

审查员 周丽萍

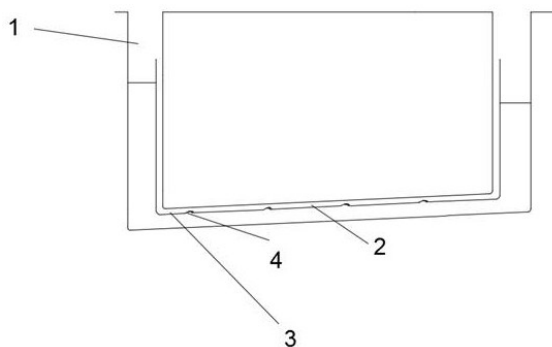
权利要求书1页 说明书3页 附图3页

(54)发明名称

一种用于深层调蓄隧道排气的驼峰型通气系统

(57)摘要

本发明公开了一种用于深层调蓄隧道排气的驼峰型通气系统,在主隧内部管顶每隔一定距离设一个驼峰,用于聚集隧道中的空气,集中排除管线中大量的截留气团,以提高管线的使用效率,避免压力波动,减少对管道的冲击,增加管道的使用寿命。当隧道内的水流逐渐由明流状态转变为有压状态时,该系统快速聚集气体,气体从驼峰排入通气仓,进而排出竖井,当空气排完时,管道中水位上升,驼峰处浮球上升,带动橡胶杆结构转动至关闭位置,停止排气。本发明在满足其他条件的情况下,可以快速聚集并集中排出深层隧道内的空气,避免的截留气团出现过大的压力。



1. 一种用于深层调蓄隧道排气的驼峰型通气系统,其特征在于:在主隧内部管顶间隔地设置驼峰状通气仓,所述通气仓用于聚集并集中排出隧道管线中的截留气团,所述驼峰的两侧具有第一坡面和第二坡面,所述通气仓与主隧之间设有排气阀,所述排气阀具有导轨、浮球和进气口,浮球在导轨上借助水位上浮或下沉,进而带动进气口的开关;所述进气口开设于第一坡面和第二坡面上,所述进气口与主隧顶部的排气管相连,所述排气管与竖井内的出气口相连。

2. 根据权利要求1所述的一种用于深层调蓄隧道排气的驼峰型通气系统,其特征在于:当隧道内的水流逐渐由明流状态转变为有压状态时,排气阀开启用于快速排气;当空气排完水位上升时,排气阀关闭,停止排气。

3. 根据权利要求1所述的一种用于深层调蓄隧道排气的驼峰型通气系统,其特征在于:所述第一坡面的倾角小于第二坡度的倾角。

4. 根据权利要求3所述的一种用于深层调蓄隧道排气的驼峰型通气系统,其特征在于:所述第一坡度的倾角是 25° ,所述第二坡度的倾角是 45° 。

5. 根据权利要求3所述的一种用于深层调蓄隧道排气的驼峰型通气系统,其特征在于:相邻驼峰结构的间距为0.7km-1km。

6. 根据权利要求1所述的一种用于深层调蓄隧道排气的驼峰型通气系统的工作方法,其特征在于:

在主隧内部管顶处沿管线走向设置密闭排气通道,排气通道孔口位于竖井内,排气通道孔口高程高于竖井内的最大水位;

在排气通道沿线每隔一定距离设置一个用于聚集空气驼峰通气仓,集中排出管线中大量的截留气团,通气仓具有的铰接橡胶杆结构,浮球通过水位的变化上浮或下沉,控制橡胶杆转动进而控制管道中通气仓开关;

驼峰一边坡缓,一边坡陡,保证气体能够留在驼峰处,并顺利排出,保证及时排除竖井快速入流时的气体,避免气爆浪涌现象的发生。

一种用于深层调蓄隧道排气的驼峰型通气系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于深层调蓄隧道排气的驼峰型通气系统,属于给排水工程领域。

背景技术

[0002] 随着我国城市化进程的加快,传统城市建设模式带来的内涝频发、径流污染加剧、水资源流失、水生态环境恶化等突出雨水问题,已成为制约社会发展的限制性因素之一。在环境承载能力日益饱和的今天,建设“海绵城市”成为当今我国社会发展的必然需求。针对城市中心城区水面率低、建筑密度高、地下管线错综复杂、人口密集和防汛安全压力大等特点,采用大型深层调蓄隧道,作为托底工程。辅以源头径流控制,成为解决城市内涝以及初雨污染的有效手段。

[0003] 为了避开对地下管线以及地铁等设施的影响,城市深层隧道调蓄排水隧道一般建设在地下40m-60m处,当发生暴雨时,地面汇集的大量雨水通过入流竖井流入地下隧道,存储部分雨水。深隧系统在晴天或者暴雨之前,排空了主隧洞中的水体,即隧洞中为空气。当发生暴雨时,深隧系统启动,水流将通过入流竖井流入主隧洞。当水流持续进入主隧道时,隧道内的水位逐渐增加,水流由明流状态转变为有压状态,出现明满流交界面,并导致大量气团滞留在管道中。另外,雨水在跌落竖井过程中,也会挟带大量气体进入隧道,进一步加剧了管道内的滞留气团现象。隧道竖井水位的不断上升,滞留气团受到冲击和挤压,其压力变化常数倍于稳态压力,严重甚至会导致出现弥合水锤,产生非常大的水锤压力和压力振荡等,对深隧系统的结构产生破坏。

[0004] 可以看出,对于深层调蓄隧道排水系统,若不能及时的排出隧道中的气团,系统的安全性将面临很大的威胁。在给水领域相关研究中,对于管道系统,往往通过间隔一定的距离设置通气孔来排出管道内的气团,但对于深隧系统,该技术无法使用,因为主隧洞处于地下40-60m,两个入流竖井之间的长度约2km左右,因而在竖井之间的主隧上方无法设置通气措施,另外,深隧管道中存在大量有毒气体,也无法直接通过通气孔排出。本发明提出一种用于深层调蓄隧道排气的驼峰型通气系统,能够快速排出隧道中的截留气团,避免管道中出现过大气团压力,保证系统运行安全。本发明提出的结构和装置,在现有的城市深隧系统设计及施工中没见任何报导。

发明内容

[0005] 发明目的:管道中滞留气团会导致较大压力,破坏管道结构已经是水利领域的共识,常规管网输水系统中,通常采用通气孔减少管道内滞留的气体。但对于城市深隧系统,该技术无法使用,因为主隧洞处于地下40m-60m处,两个入流竖井之间的长度约2km左右,在竖井之间的主隧上方无法设置通气措施,即使有条件设置,其代价也是非常高,另外,深隧管道中含有大量有毒气体,无法通过通气孔直接排出。为了解决深隧系统管道内的滞留气团的问题,本发明提出一种用于深层调蓄隧道排气的驼峰型通气系统,能够快速排出隧道

中的截留气团,避免管道中出现过大气团压力,保证系统运行安全。

[0006] 技术方案:为解决上述技术问题,本发明提出一种用于深层调蓄隧道排气的驼峰型通气系统,即在主隧内部管顶处,沿管线走向设置密闭排气通道,排气通道孔口位于竖井内,排气孔口高程高于竖井内的最大水位。同时,在排气通道沿线每隔一定距离设置一个驼峰,用于聚集空气,集中排除管线中大量的截留气团。

[0007] 具体地,所述管道中设有浮球控制的铰接橡胶杆结构,浮球通过水位的变化上浮或下沉,控制橡胶杆转动,达到控制管道中通气仓开关的目的。

[0008] 具体地,所述管道中设有驼峰,驼峰一边坡度较缓,一边坡度较陡,达到聚集气团的目的。

[0009] 具体地,所述管道中的铰接橡胶杆结构,借助中心轴上的平衡力量,达到自动开关的作用。

[0010] 具体地,所述管道出气口的高程高于竖井中水位可能达到的最大高程。

[0011] 本发明同时提供上述解决深层调蓄隧道排水系统截留气团装置的工作方法,其特征在于:水流快速涌入竖井时,隧洞中的气团通过驼峰进入通气管道,经通气管道排出。

[0012] 本发明的理论依据为:当驼峰附近气团完全排空时,由于水的浮力作用,浮球浮起并带动橡胶杆结构转动至关闭位置,阻止水流进入通气管。隧洞中各驼峰处的空气汇集到通气管中,经过通气管排出隧洞。

[0013] 有益效果:本发明成功的解决了深层隧道排水管道中出现明满流的现象,避免了明满流对隧洞的破坏,并净化了气体。本发明在实际工程中完全可以替代传统的深层隧道排水管道,避免了截留气团对管道的作用,避免了截留气团出现过大的压力。

附图说明

[0014] 图1为传统的深层隧道排水管道;

[0015] 图2为截留气团在管道中的压力变化;

[0016] 图3为本发明的深层隧道驼峰型通气系统;

[0017] 图4为本发明的驼峰处结构图;

[0018] 图5为本发明管道的断面图;

[0019] 图6为排水段的俯视图;

[0020] 图中标记为:1竖井,2排水管道,3通气仓,4驼峰,5浮球,6导轨,7橡胶杆,8进气口。

具体实施方式

[0021] 图1为传统的深层调蓄排水系统管道,管道内的水流一开始为明流状态,当经历暴雨时,管路流量猛增,管内水位上升,管内流态由无压状态转变为有压状态,该过程中会导致气团滞留于管道中,随着竖井水位的上升,管路水流不可避免的冲击压缩滞留气团,产生较大的压力,如图2所示。不利条件下,水流冲击气团产生近百米的压力上升,严重威胁管道系统的安全,甚至导致管道破坏。图3为本发明的深层调蓄排水系统管道,提高水泵的利用率和管道的使用寿命。

[0022] 图4为驼峰处的结构图,管内开始注水时,浮球在导轨底部,快速排出大量气体,当空气排完后,浮球上升带动橡胶杆结构转动至关闭位置,慢慢关闭排气口,停止排气。如有

少量空气聚集在管道内,管内水位下降,浮球随之下落,橡胶结构打开,此时空气仍能排出。图5为管道的断面图,图6为排水段的俯视图,在平坦坡段采用驼峰为0.7km的管道,在上坡坡段采用驼峰间距为1km的管道,驼峰坡度为缓坡25°、陡坡45°使得空气能够及时排出。可以保证空气从各个位置排出,提高了排气的质量和效率。

[0023] 由于左右两边驼峰坡度不一致,所以橡胶杆两边的偏角也不一致,设缓坡偏角为 α ,陡坡为 β ,其中陡坡一侧:

$$[0024] \quad \cos(\beta_2 + \beta_3) = \frac{a_2^2 + c_2^2 - l_2^2}{2a_2c_2}$$

$$[0025] \quad \cos(\beta_1 + \beta_2) = \frac{b_2^2 + c_2^2 - l_2^2}{2b_2c_2}$$

$$[0026] \quad \cos \beta_3 = \frac{a_2^2 + b_2^2 - x^2}{2a_2b_2}$$

[0027] 如图7所示,其中 x 为浮球水位变化高度, c_1 、 c_2 分别为缓、陡坡侧铰接橡胶杆短杆长度, l_1 、 l_2 分别为缓、陡坡侧铰接橡胶杆长杆长度, a_2 、 b_2 为铰接橡胶杆两端点间的距离, $(\beta_1 + \beta_2)$ 是以 c_2 、 l_2 、 b_2 所组成的三角形中 l_2 边所对的角, $(\beta_2 + \beta_3)$ 是以 c_2 、 l_2 、 a_2 所组成的三角形中 l_2 边所对的角, β_3 是以 a_2 、 b_2 、 x 所组成的三角形中 x 边所对的角,缓坡一侧同理。

[0028] 以上结合附图对本发明的实施方式做出详细说明,但本发明不局限于所描述的实施方式。对本领域的普通技术人员而言,在本发明的原理和技术思想的范围内,对这些实施方式进行多种变化、修改、替换和变形仍落入本发明的保护范围内。

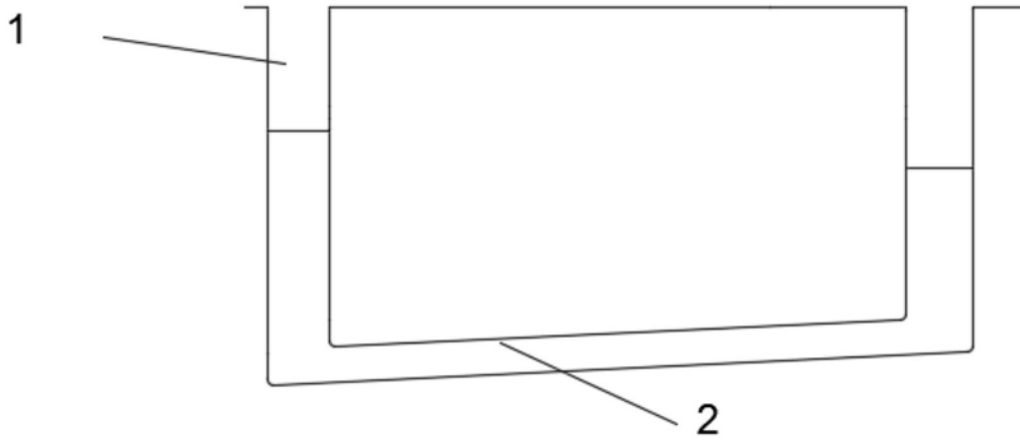


图1

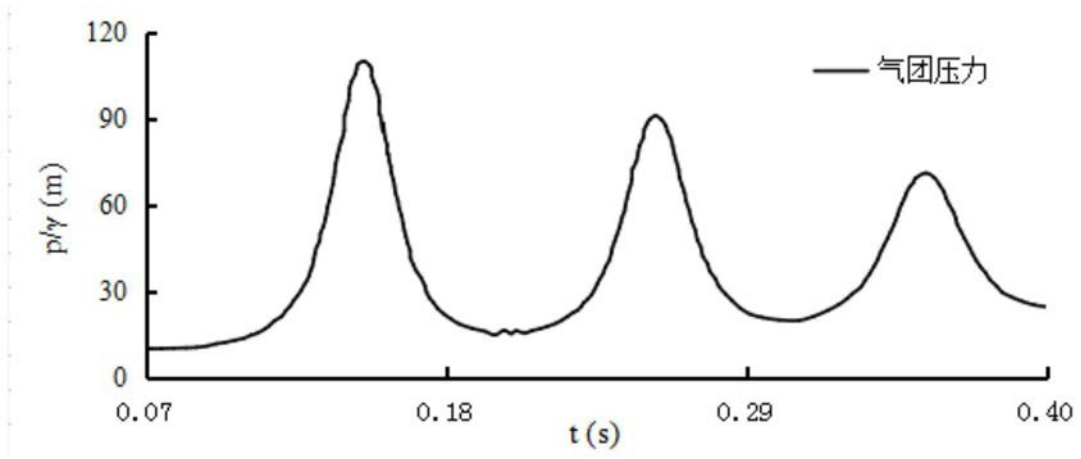


图2

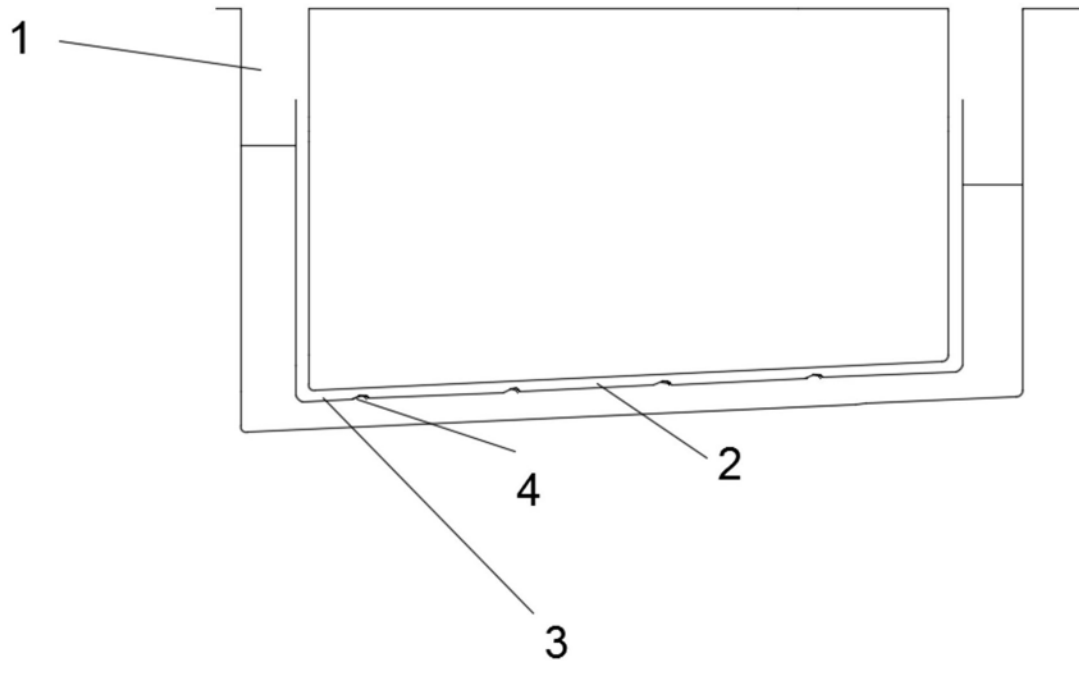


图3

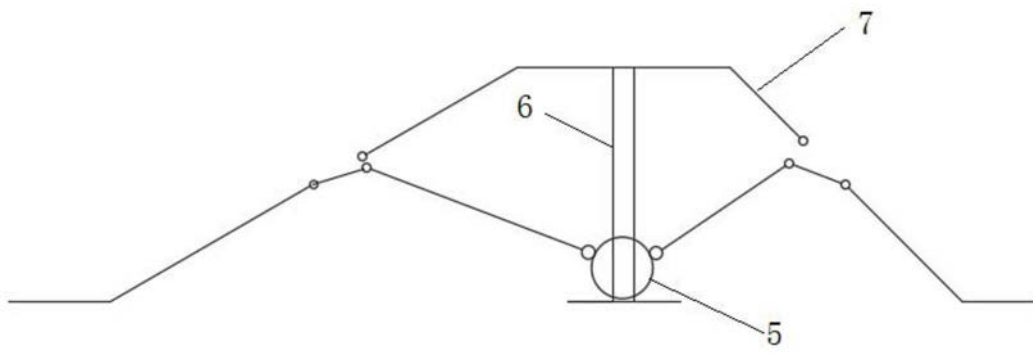


图4

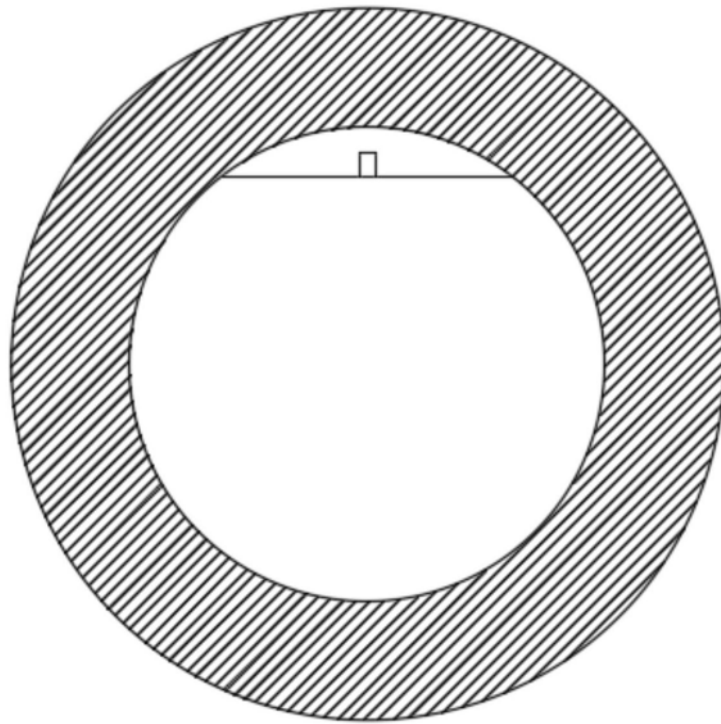


图5

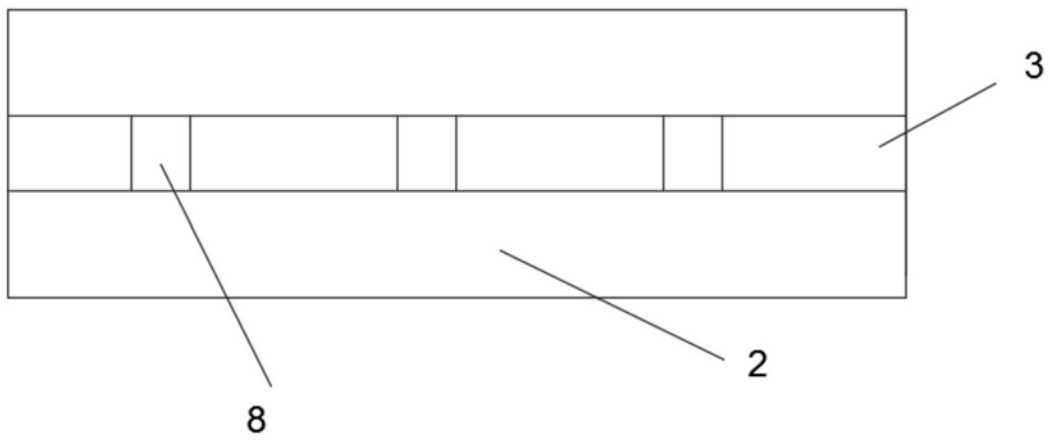


图6

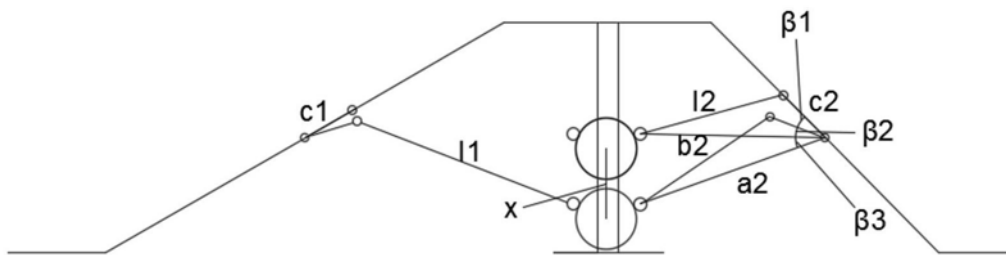


图7