(19)国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106968712 B
(45)授权公告日 2023.06.09

(21)申请号 201710337746.5

(22)申请日 2017.05.12

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 106968712 A

(43)申请公布日 2017.07.21

(73)专利权人 西南交通大学
地址 610000 四川省成都市二环路北一段111号

(72)发明人 张志强 郑余朝 陶伟明 朱勇 郑伟 卿伟宸 殷召念 胡端 张磊 熊国兴

(74)专利代理机构 成都高远知识产权代理事务所(普通合伙) 51222
专利代理师 李安霞 李晓英

(51)Int.Cl.
E21F 16/02(2006.01)
E21D 11/10(2006.01)
C02F 1/00(2006.01)
B01D 36/02(2006.01)

(56)对比文件
CN 104806272 A,2015.07.29
CN 1474000 A,2004.02.11
CN 205977270 U,2017.02.22
EP 1724240 A1,2006.11.22
KR 20090120986 A,2009.11.25

审查员 李迅

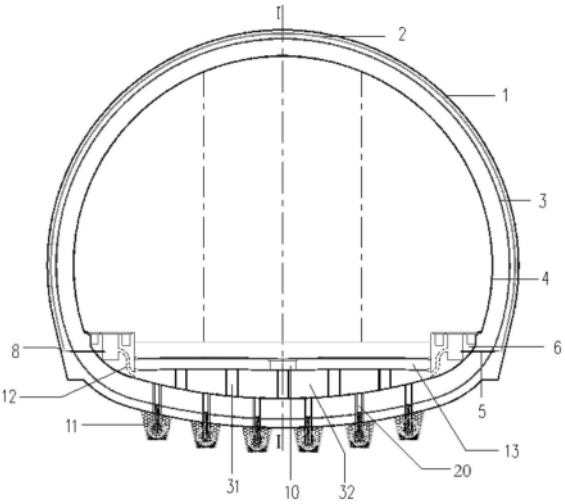
权利要求书2页 说明书7页 附图8页

(54)发明名称

富水地层隧底排水结构及其施工方法

(57)摘要

本发明涉及富水地层隧底排水结构及其施工方法，在仰拱上方隔空设置道床底板，道床底板与仰拱之间布设有承载桩，道床底板与仰拱之间形成隧底的过水涵洞，排水侧沟通过侧沟排水管连通过水涵洞；过水涵洞底面布设有集水井，集水井下端穿过仰拱延伸到仰拱下方的过滤集水装置中，集水井底部和侧壁均设有泄水孔，泄水孔外侧设有过滤层，集水井中设有单向排水装置。本发明将现有技术中的仰拱填充部分改由道床底板与承载桩替代，在保障隧道结构安全的基础上，增大了隧道排水系统过水断面面积，提升了隧道排水能力；并同时实现了对富水地层隧道仰拱下方地下水的排放，减小了隧底水压，有利于防止隧道仰拱隆起、道床翻浆冒泥等病害的出现。



CN 106968712 B

1.富水地层隧底排水结构,包括仰拱和隧道两侧的排水侧沟(6),其特征在于:在仰拱上方隔空设置道床底板(13),所述道床底板(13)与仰拱之间布设有承载桩(31),所述道床底板(13)与仰拱之间形成隧底的过水涵洞(32),所述排水侧沟(6)通过侧沟排水管(12)连通过水涵洞(32),所述侧沟排水管(12)间隔设有多个;

所述过水涵洞(32)底面布设有集水井(20),所述集水井(20)下端穿过仰拱延伸到仰拱下方,所述集水井(20)底部和侧壁均设有泄水孔(18),所述泄水孔(18)位于仰拱下方,所述泄水孔(18)外侧设有过滤层,所述集水井(20)中设有单向排水装置;

所述集水井(20)相通过滤集水装置(11),所述过滤集水装置(11)位于仰拱下方,所述过滤集水装置(11)包括集水管道(15),所述集水管道(15)侧壁间隔设有进水口(16),所述集水井(20)下端伸进集水管道(15)中,所述泄水孔(18)与集水管道(15)内部连通,所述集水管道(15)内壁与集水井(20)外壁之间填充有第一过滤层(17)。

2.根据权利要求1所述的富水地层隧底排水结构,其特征在于:所述泄水孔(18)与第一过滤层(17)之间有第二过滤层(26),所述第二过滤层(26)为细砂过滤层,所述第一过滤层(17)为粗砂过滤层,所述泄水孔(18)与第二过滤层(26)之间设有不锈钢滤网层(27)。

3.根据权利要求1或2所述的富水地层隧底排水结构,其特征在于:所述过滤集水装置(11)还包括基坑,所述集水管道(15)设于基坑中,所述集水管道(15)与集水井(20)以外的基坑范围内填充有卵石过滤层(14)。

4.根据权利要求1所述的富水地层隧底排水结构,其特征在于:所述单向排水装置包括活动盖板装置(21)和受拉弹簧,所述活动盖板装置(21)包括盖板(28)、盖板承托构件(29)和活页转轴(30),所述盖板(28)的一侧通过活页转轴(30)与集水井(20)转动连接,所述盖板(28)另一侧压在盖板承托构件(29)上,所述盖板承托构件(29)与集水井(20)固接,所述受拉弹簧的一端与盖板(28)底部连接,受拉弹簧的另一端与集水井(20)底部连接,所述活动盖板装置(21)位于泄水孔(18)上方。

5.根据权利要求4所述的富水地层隧底排水结构,其特征在于:所述过水涵洞(32)左、右两侧的集水井(20)对称布置,与隧道中线相邻的集水井(20)中的受拉弹簧的刚度系数大于其他集水井(20)中的受拉弹簧的刚度系数。

6.根据权利要求1所述的富水地层隧底排水结构,其特征在于:所述道床底板(13)中央沿隧道纵向间隔设有检查井(10),所述检查井(10)通向过水涵洞(32)。

7.根据权利要求1所述的富水地层隧底排水结构,其特征在于:还包括拱墙,所述拱墙包括从外至内设置的初期支护(1)、防水层(3)和二次衬砌(4),所述初期支护(1)与防水层(3)之间间隔设有环向排水盲管(2),所述环向排水盲管(2)的两端分别连接纵向排水盲管(8),所述纵向排水盲管(8)的管壁上间隔设有多个出水口,所述出水口通过横向排水盲管(5)连通排水侧沟(6),所述纵向排水盲管(8)高于过水涵洞(32)。

8.根据权利要求1-7中任一项权利要求所述的富水地层隧底排水结构的施工方法,其特征在于:包括以下步骤:

步骤1、对仰拱、承载桩(31)和道床底板(13)进行钢筋绑扎;

步骤2、对仰拱进行立模浇筑,待其混凝土固化成型后,对承载桩(31)进行立模浇筑;承载桩(31)固化成型后对道床底板(13)进行立模浇筑。

9.根据权利要求8所述的施工方法,其特征在于:所述步骤1之前,首先在隧道仰拱下部

挖出四棱柱形的基坑，在基坑底部放置集水管管座(19)，将集水管道(15)安装在集水管管座(19)上；

所述步骤1中首先对仰拱、集水井(20)、承载桩(31)与道床底板(13)和检查井(10)进行钢筋绑；然后在集水井(20)侧壁与底部预埋泄水孔钢管(24)；

所述步骤2包括以下步骤：

2.1对仰拱和集水井(20)进行立模浇筑，待其混凝土固化成型后，预埋的泄水孔钢管(24)形成泄水孔(18)；

2.2在泄水孔(18)外端安装泄水孔端头过滤装置(25)，在泄水孔端头过滤装置(25)内部依次设置不锈钢滤网层(27)与细砂过滤层；

2.3在集水管道(15)内壁与集水井(20)外壁之间施作粗砂过滤层；

2.4在集水管道(15)与集水井(20)以外的基坑范围内施作卵石过滤层(14)；

2.5在集水井(20)内部安装单向排水装置，将活页转轴(30)和盖板承托构件(29)固定安装在集水井(20)内壁上，所述活页转轴(30)与盖板承托构件(29)位于集水井(20)的相对侧，活页转轴(30)的位置高于盖板承托构件(29)和泄水孔(18)的位置，将盖板(28)的一侧与活页转轴(30)固接，将受拉弹簧的一端与盖板(28)底部连接，受拉弹簧的另一端连接集水井(20)底部；

2.6对承载桩(31)进行立模浇筑，承载桩(31)固化成型后对道床底板(13)进行立模浇筑。

富水地层隧底排水结构及其施工方法

技术领域

[0001] 本发明涉及隧道排水设施技术领域，尤其涉及富水地层隧底排水结构及其施工方法。

背景技术

[0002] 近年来，随着交通基础设施大规模建设，诸多长大复杂富水隧道正在修建或已经修建。现有隧道排水设计是基于隧道常规排水量设计的，隧道结构周边的水通过初期支护渗透经由排水盲管引排至隧道结构体内的中心排水沟，最终排出洞外。具体，如图1所示，地下水通过初期支护(序号1)渗透到环向排水盲管(序号2)，环向排水盲管(序号2)沿纵向每隔10m沿洞周环向铺设，其下端与纵向排水盲管(序号8)相连，纵向排水盲管(序号8)每隔10-20m留有一出水口，通过横向排水盲管(序号5)与排水侧沟(序号6)连接，排水侧沟(序号6)主要用于汇集地下水并将地下水通过横向排水通道(序号9)引入中央排水沟(序号7)，最终将地下水排出隧道体外。

[0003] 但是，对于富水隧道，尤其在连续降雨或极端暴雨天气条件下，由于隧道内部水沟过水断面自由度不大，排水能力受限，无法及时有效引排隧道衬砌背后积水，使得拱圈承受高水压作用，导致隧道衬砌裂损、渗漏水等问题，造成隧道内行车安全隐患。

[0004] 此外，现有隧道排水设计利用水的重力作用，将隧道拱圈背后积水从上向下引排至中央排水沟。由于中央排水沟设置于隧道之内，无法将隧道底部水排出；加之，现有的排水体系中隧道底部(简称隧底)主要包括：底部围岩、仰拱初期支护、仰拱混凝土二衬、仰拱填充、路面结构、路侧边沟、深埋水沟、路缘石、电缆槽等。由于缺乏有效的隧道底部排水体系，体内排水无法将隧道底部水排出，导致隧道仰拱以下的积水无法有效引排，使得仰拱承受部分水压，从而引起仰拱隆起、道床变形、衬砌裂损、道床翻浆冒泥等等水害事件，维修治理极其困难。

发明内容

[0005] 本发明旨在提供一种富水地层隧底排水结构及其施工方法，采用道床底板和间隔设置承载桩取代现有技术中的仰拱填充，承载桩之间可形成过水断面，其过水断面面积远大于中央排水沟，具有强大的排水能力，可满足富水隧道大量排水的需求，能快速、及时且有效的引排隧道衬砌背后高压水，减小地下水对隧道衬砌结构破坏。

[0006] 为达到上述目的，本发明采用的技术方案如下：

[0007] 富水地层隧底排水结构，包括仰拱和隧道两侧的排水侧沟，在仰拱上方隔空设置道床底板，所述道床底板与仰拱之间布设有承载桩，所述道床底板与仰拱之间形成隧底的过水涵洞，所述排水侧沟通过侧沟排水管连通过水涵洞，所述侧沟排水管间隔设有多个。

[0008] 为同时便于排出仰拱以下的积水，在过水涵洞底面布设有集水井，所述集水井下端穿过仰拱延伸到仰拱下方，所述集水井底部和侧壁均设有泄水孔，所述泄水孔位于仰拱下方，所述泄水孔外侧设有过滤层，所述集水井中设有单向排水装置。

[0009] 进一步的，所述集水井相通过滤集水装置，所述过滤集水装置位于仰拱下方，所述过滤集水装置包括集水管道，所述集水管道侧壁间隔设有进水口，所述集水井下端伸进集水管道中，所述泄水孔与集水管道内部连通，所述集水管道内壁与集水井外壁之间填充有第一过滤层。

[0010] 优选的，所述泄水孔与第一过滤层之间有第二过滤层，所述第二过滤层为细砂过滤层，所述第一过滤层为粗砂过滤层。进一步的，所述泄水孔与第二过滤层之间设有不锈钢滤网层。

[0011] 进一步优选地，所述过滤集水装置还包括基坑，所述集水管道设于基坑中，所述集水管道与集水井以外的基坑范围内填充有卵石过滤层。

[0012] 其中，所述单向排水装置包括活动盖板装置和受拉弹簧，所述活动盖板装置包括盖板、盖板承托构件和活页转轴，所述盖板的一侧通过活页转轴与集水井转动连接，所述盖板另一侧压在盖板承托构件上，所述盖板承托构件与集水井固接，所述受拉弹簧的一端与盖板底部连接，受拉弹簧的另一端与集水井底部连接，所述活动盖板装置位于泄水孔上方。

[0013] 优选的，所述过水涵洞左、右两侧的集水井对称布置，与隧道中线相邻的集水井中的受拉弹簧的刚度系数大于其他集水井中的受拉弹簧的刚度系数。

[0014] 为便于进入隧底的过水涵洞进行相关检查维修清淤工作，在道床底板中央沿隧道纵向间隔设有检查井，所述检查井通向过水涵洞。

[0015] 其中，还包括拱墙，所述拱墙包括从外至内设置的初期支护、防水层和二次衬砌，所述初期支护与防水层之间间隔设有环向排水盲管，所述环向排水盲管的两端分别连接纵向排水盲管，所述纵向排水盲管的管壁上间隔设有多个出水口，所述出水口通过横向排水盲管连通排水侧沟，所述纵向排水盲管高于过水涵洞。

[0016] 富水地层隧底排水结构的施工方法，其特征在于：包括以下步骤：

[0017] 步骤1、对仰拱、承载桩和道床底板进行钢筋绑扎；

[0018] 步骤2、对仰拱进行立模浇筑，待其混凝土固化成型后，对承载桩进行立模浇筑；承载桩固化成型后对道床底板进行立模浇筑。

[0019] 进一步的，所述步骤1之前，首先在隧道仰拱下部挖出四棱柱形的基坑，在基坑底部放置集水管管座，将集水管道安装在集水管管座上；

[0020] 所述步骤1中首先对仰拱、集水井、承载桩与道床底板和检查井进行钢筋绑；然后在集水井侧壁与底部预埋泄水孔钢管；

[0021] 所述步骤2包括以下步骤：

[0022] 2.1对仰拱和集水井进行立模浇筑，待其混凝土固化成型后，预埋的泄水孔钢管形成泄水孔；

[0023] 2.2在泄水孔外端安装泄水孔端头过滤装置，在泄水孔端头过滤装置内部依次设置不锈钢滤网层与细砂过滤层；

[0024] 2.3在集水管道内壁与集水井外壁之间施作粗砂过滤层；

[0025] 2.4在集水管道与集水井以外的基坑范围内施作卵石过滤层；

[0026] 2.5在集水井内部安装单向排水装置，将活页转轴和盖板承托构件固定安装在集水井内壁上，所述活页转轴与盖板承托构件位于集水井的相对侧，活页转轴的位置高于盖板承托构件和泄水孔的位置，将盖板的一侧与活页转轴固接，将受拉弹簧的一端与盖板底

部连接，受拉弹簧的另一端连接集水井底部；

[0027] 2.6对承载桩进行立模浇筑，承载桩固化成型后对道床底板进行立模浇筑。

[0028] 与现有技术相比，本发明具有以下有益效果：

[0029] 本发明将现有技术中的仰拱填充部分改由道床底板与承载桩替代，在保障隧道结构安全的基础上，增大了隧道排水系统过水断面面积，提升了隧道排水能力；通过在仰拱下部设置集水井以及过滤集水装置，同时实现了对富水地层隧道仰拱下方地下的排放，减小了隧底水压，有利于防止隧道仰拱隆起、道床翻浆冒泥等病害的出现。在道床底板中央沿隧道纵向设置了检查井，便于相关工作人员过水涵洞进行检查维修及清淤工作。

附图说明

[0030] 图1是现有技术中隧道排水系统横断面的结构示意图；

[0031] 图2是本发明横断面的结构示意图；

[0032] 图3是本发明纵断面的结构示意图；

[0033] 图4是过滤集水装置的主视图；

[0034] 图5是过滤集水装置的侧视图；

[0035] 图6是过滤集水装置的主视方向的排水路径示意图；

[0036] 图7是过滤集水装置的侧视方向的排水路径示意图；

[0037] 图8是枯水季节时实施例2的排水模式示意图；

[0038] 图9是富水季节时实施例2的排水模式示意图；

[0039] 图10是极端暴雨季节时实施例2的排水模式示意图；

[0040] 图中：1-初期支护、2-环向排水盲管、3-防水层、4-二次衬砌、5-横向排水盲管、6-排水侧沟、7-中央排水沟、8-纵向排水盲管、9-横向排水通道、10-检查井、11-过滤集水装置、12-侧沟排水管、13-道床底板、14-卵石过滤层、15-集水管道、16-进水口、17-第一过滤层、18-泄水孔、19-集水管管座、20-集水井、21-活动盖板装置、22-第一种受拉弹簧、23-第二种受拉弹簧、24-泄水孔钢管、25-泄水孔端头过滤装置、26-第二过滤层、27-不锈钢滤网、28-盖板、29-盖板承托构件、30-活页转轴、31-承载桩、32-过水涵洞。

具体实施方式

[0041] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白，以下结合附图，对本发明进行进一步详细说明。

[0042] 实施例1

[0043] 如图2所示，本发明公开的富水地层隧底排水结构，包括仰拱和隧道两侧的排水侧沟6，在仰拱上方隔空设置道床底板13，道床底板13与仰拱之间布设有承载桩31，道床底板13与仰拱之间形成隧底的过水涵洞32，排水侧沟6通过侧沟排水管12连通过水涵洞32，侧沟排水管12间隔设有多个。

[0044] 为便于进入隧底的过水涵洞32进行相关检查维修清淤工作，在道床底板13中央沿隧道纵向间隔设有检查井10，检查井10通向过水涵洞32。在道床底板中央沿隧道纵向每间隔50m设置检查井10，相关工作人员可以经由检查井10进入隧底过水涵洞32进行相关检查维修清淤工作。

[0045] 本发明仰拱上部的拱墙与现有技术隧道基本相同，拱墙包括从外至内设置的初期支护1、防水层3和二次衬砌4，初期支护1与防水层3之间间隔设有环向排水盲管2，环向排水盲管2的两端分别连接纵向排水盲管8，纵向排水盲管8的管壁上间隔设有多个出水口，出水口通过横向排水盲管5连通排水侧沟6，纵向排水盲管8高于过水涵洞32，排水侧沟6纵向贯通隧道。

[0046] 当本实施例进行排水时，隧道底部仰拱上方的地下水通过初期支护1渗透进入埋设于二次衬砌4内的环向排水盲管2，再分别经由纵向排水盲管8与横向排水盲管5进入排水侧沟6，其中部分地下水经由排水侧沟6沿纵向排出隧道体外，当排水侧沟6中过水量增大到一定指标时，地下水则部分经由侧沟排水管12进入道床底板13与仰拱之间的过水涵洞32排出隧道体外。

[0047] 本发明过水断面大，排水量大，排水能力强，可快速有效排出隧道衬砌背后水，减小高水压对衬砌结构的破坏；并设有检查井，易于检修。

[0048] 实施例2

[0049] 本实施例与实施例1的区别在于：如图2、3所示，为同时便于排出仰拱以下的积水，在过水涵洞32底面布设有集水井20，集水井20下端穿过仰拱延伸到仰拱下方，集水井20底部和侧壁均设有泄水孔18，泄水孔18位于仰拱下方，泄水孔18外侧设有过滤层，集水井20中设有单向排水装置。

[0050] 如图5所示，单向排水装置包括活动盖板装置21和受拉弹簧，活动盖板装置21包括盖板28、盖板承托构件29和活页转轴30，盖板28的一侧通过活页转轴30与集水井20转动连接，盖板28另一侧压在盖板承托构件29上，盖板承托构件29与集水井20固接，受拉弹簧的一端与盖板28底部连接，受拉弹簧的另一端与集水井20底部连接，活动盖板装置21位于泄水孔18上方。

[0051] 当隧道底部水压力较小，积水水压小于活动盖板28的自重与受拉弹簧的拉力之和时，活动盖板28即在受拉弹簧和盖板自重重量的作用下与盖板承托构件29紧密贴合，仰拱下方积水无法经由集水井20进入过水涵洞32之中；如图6、7所示，当隧道底部仰拱下方积水水压大于活动盖板28的自重与受拉弹簧的拉力之和时，隧道底部积水就在水头压力的作用下经由集水井20推动活动盖板28绕活页转轴结构30转动，从而进入过水涵洞32之中，实现排水功能，进而顺利排出隧道体外。

[0052] 本发明可以通过调整安装的受拉弹簧的刚度系数K，进而控制仰拱下部地下水排放的临界水压，本发明安装包括两种刚度系数不同的受拉弹簧，第一种受拉弹簧22的刚度系数为K1，第一种受拉弹簧23与刚度系数为K2，其中K1<K2，具体的，与隧道中线相邻的集水井20中的受拉弹簧的刚度系数为K1，其余集水井20中的受拉弹簧的刚度系数为K2，K1＜K2。优选的，过水涵洞32左、右两侧的集水井20关于隧道中线对称布置。

[0053] 当本实施例进行排水时，隧道底部仰拱上方的地下水通过初期支护1渗透进入埋设于二次衬砌4内的环向排水盲管2，再分别经由纵向排水盲管8与横向排水盲管5进入排水侧沟6，其中部分地下水经由排水侧沟6沿纵向排出隧道体外，当排水侧沟6中过水量增大到一定指标时，地下水则部分经由侧沟排水管12进入道床底板13与仰拱之间的过水涵洞32排出隧道体外。当富水地层隧道仰拱下方地下水压增大到一定程度，地下水通过仰拱下方的集水井20进入过水涵洞32，最终排出隧道体外。

[0054] 本发明可减少仰拱隆起、道床变形及翻浆冒泥等水害事件的发生;可根据水压高低自动打开或关闭盖板来控制过水断面大小,从而防止侧沟水倒灌进入隧道底部。

[0055] 实施例3

[0056] 本实施例与实施例2的区别在于:如图2、3、4、5所示,集水井20相通过滤集水装置11,过滤集水装置11位于仰拱下方,过滤集水装置11包括集水管道15,集水管道15侧壁间隔设有进水口16,集水井20下端伸进集水管道15中,泄水孔18与集水管道15内部连通。其中,泄水孔18外侧的过滤层,包括从内到外设置的第二过滤层26和第一过滤层17,作为优选,第一过滤层17为粗砂过滤层,第二过滤层26为细砂过滤层,作为优选,泄水孔18与第二过滤层26之间还设有不锈钢滤网层27。具体的,如图4所示,在泄水孔18外端安装泄水孔端头过滤装置25,在泄水孔端头过滤装置25内部依次设置不锈钢滤网层27与细砂过滤层,在集水管道15内壁与集水井20外壁之间填充有第一过滤层17。

[0057] 过滤集水装置11还包括基坑,基坑优选四棱柱形,在基坑底部安装有集水管管座19,将集水管道15安装在集水管管座19上,集水管道15的轴线与集水井20的轴线垂直,集水管道15与集水井20以外的基坑范围内填充有卵石过滤层14。

[0058] 其中,集水井20与过滤集水装置11的施作步骤如下:①在隧道仰拱下部挖出如图4、5所示的四棱柱形基坑,在其底部放置集水管管座19与集水管道15,集水管管座19为预制的C20混凝土集水管管座,集水管道15为C35混凝土集水管道,集水管道15两侧对称的开有进水口16;②现场将集水井20与仰拱绑扎钢筋完毕,并与集水井20孔壁与孔底预埋泄水孔钢管24,共同立模浇筑,待固化成型则形成泄水孔18,并于泄水孔18外侧安置泄水孔端头过滤装置25,其内部依次设置不锈钢滤网层27与细砂过滤层26;③在集水井20以外的集水管道15内部范围内施作粗砂过滤层;④在集水管道15与集水井20以外的基坑范围内施作卵石过滤层;⑤在集水井20内部安装活动盖板装置21与受拉弹簧,其中活动盖板装置21由盖板28、盖板承托构件29与活页转轴30构成,受拉弹簧可以牵引盖板28在水压的作用下绕活页转轴30转动。

[0059] 如图6、7所示,当富水地层中隧道底部仰拱下方地下水水压增大到一定指标时,地下水通过过滤集水装置11的卵石过滤层,再经由集水管道15两侧的进水口16进入集水管道15内部;然后通过集水管道15内部的粗砂过滤层17,再经过泄水孔18外侧安置的泄水孔端头过滤装置25中的细砂过滤层26与不锈钢滤网层27,通过泄水孔钢管24流进集水井20内部。当隧道底部仰拱下方积水水压大于活动盖板28的自重与受拉弹簧的拉力之和时,隧道底部积水就在水头压力的作用下经由集水井20推动活动盖板28绕活页转轴结构30转动,从而进入隧底过水涵洞32之中,实现排水功能,进而顺利排出隧道体外。

[0060] 如图8所示,枯水季节时,隧道底部水压力较小,积水水压小于活动盖板28的自重与受拉弹簧的拉力之和,活动盖板28即在受拉弹簧和盖板自重重量的作用下与盖板承托构件29紧密贴合,仰拱下方积水无法经由集水井20进入隧底过水涵洞32之中;此时,隧道底部仰拱上方的地下水通过初期支护1渗透进入埋设于二次衬砌4内的环向排水盲管2,再分别经由纵向排水盲管8与横向排水盲管5进入排水侧沟6,其中部分地下水经由排水侧沟6沿纵向排出隧道体外,部分地下水则经由侧沟排水管12进入道床底板13与仰拱之间的过水涵洞32排出隧道体外。

[0061] 如图9所示,富水季节时,隧道底部仰拱下方水压较大,积水水压大于活动盖板28

的自重与第一种受拉弹簧22的拉力之和，但小于活动盖板28的自重与第二种受拉弹簧23的拉力之和时，仰拱下方积水通过安装第一种受拉弹簧22的集水井20进入过水涵洞32进行排水，同时仰拱上方地下水也通过排水侧沟6与过水涵洞32进行排水。

[0062] 如图10所示，当隧道地层围岩处于极端暴雨季节时，隧道底部仰拱下方水压急剧增大，积水水压大于活动盖板28的自重与受拉弹簧的拉力之和时，仰拱下方积水则通过全部的集水井20进入过水涵洞32进行排水，同时仰拱上方地下水也通过排水侧沟6与过水涵洞32排出隧道体外。

[0063] 本发明公开的富水地层隧底排水结构的施工方法，包括以下步骤：

[0064] 步骤1、对仰拱、检查井10、承载桩31和道床底板13进行钢筋绑扎；

[0065] 步骤2、对仰拱进行立模浇筑，待其混凝土固化成型后，对承载桩31进行立模浇筑；承载桩31固化成型后对道床底板13和检查井10进行立模浇筑。

[0066] 对于实施例2，步骤1中对仰拱、集水井20、检查井10、承载桩31和道床底板13进行钢筋绑扎；

[0067] 步骤2中对仰拱和集水井20进行立模浇筑，待其混凝土固化成型后，对承载桩31进行立模浇筑；承载桩31固化成型后对道床底板13和检查井10进行立模浇筑。

[0068] 对于实施例3，隧道底部结构现场施工时，在开挖出整个隧道底部结构施作所需空间后，对隧道仰拱、集水井20、承载桩31、道床底板13及检查井10进行钢筋绑扎与立模浇筑，浇筑次序依次为：仰拱与集水井20→承载桩31→道床底板13与检查井10，即在钢筋绑扎完毕后，首先对仰拱与集水井20进行立模浇筑，待其混凝土固化成型后，进行承载桩31的立模浇筑工作，最后待承载桩31固化成型后对道床底板13与检查井10进行立模浇筑工作，即完成了本发明富水地层隧道底部结构的施工工序。具体如下：

[0069] 步骤1之前，首先在隧道仰拱下部挖出四棱柱形的基坑，在基坑底部放置集水管管座19，将集水管道15安装在集水管管座19上；

[0070] 步骤1中首先对仰拱、集水井20、承载桩31与道床底板13和检查井10进行钢筋绑；然后在集水井20侧壁与底部预埋泄水孔钢管24；

[0071] 步骤2包括以下步骤：

[0072] 2.1对仰拱和集水井20进行立模浇筑，待其混凝土固化成型后，预埋的泄水孔钢管24形成泄水孔18；

[0073] 2.2在泄水孔18外端安装泄水孔端头过滤装置25，在泄水孔端头过滤装置25内部依次设置不锈钢滤网层27与细砂过滤层；

[0074] 2.3在集水管道15内壁与集水井20外壁之间施作粗砂过滤层；

[0075] 2.4在集水管道15与集水井20以外的基坑范围内施作卵石过滤层14；

[0076] 2.5在集水井20内部安装单向排水装置，将活页转轴30和盖板承托构件29固定安装在集水井20内壁上，活页转轴30与盖板承托构件29位于集水井20的相对侧，活页转轴30的位置高于盖板承托构件29和泄水孔18的位置，将盖板28的一侧与活页转轴30固接，将受拉弹簧的一端与盖板28底部连接，受拉弹簧的另一端连接集水井20底部；

[0077] 2.6对承载桩31进行立模浇筑，承载桩31固化成型后对道床底板13进行立模浇筑。

[0078] 对于富水地区，尤其对连续降雨或极端暴雨天气条件下，本发明具有强大的排水量储备；由于隧道过水断面大，可快速有效排出隧道衬砌背后水，减小高水压对衬砌结构的

破坏;延伸到仰拱下方的集水井可排除仰拱下方积水,减少仰拱隆起、道床变形及翻浆冒泥等水害事件的发生;同时可根据地下水量自动打开或关闭盖板来控制过水断面大小,从而防止侧沟水倒灌进入隧道底部;本发明施工工序简便,具有较强的施工可行性;工程造价低,便于大规模推广。

[0079] 当然,本发明还可有其它多种实施方式,在不背离本发明精神及其实质的情况下,熟悉本领域的技术人员可根据本发明作出各种相应的改变和变形,但这些相应的改变和变形都应属于本发明所附的权利要求的保护范围。

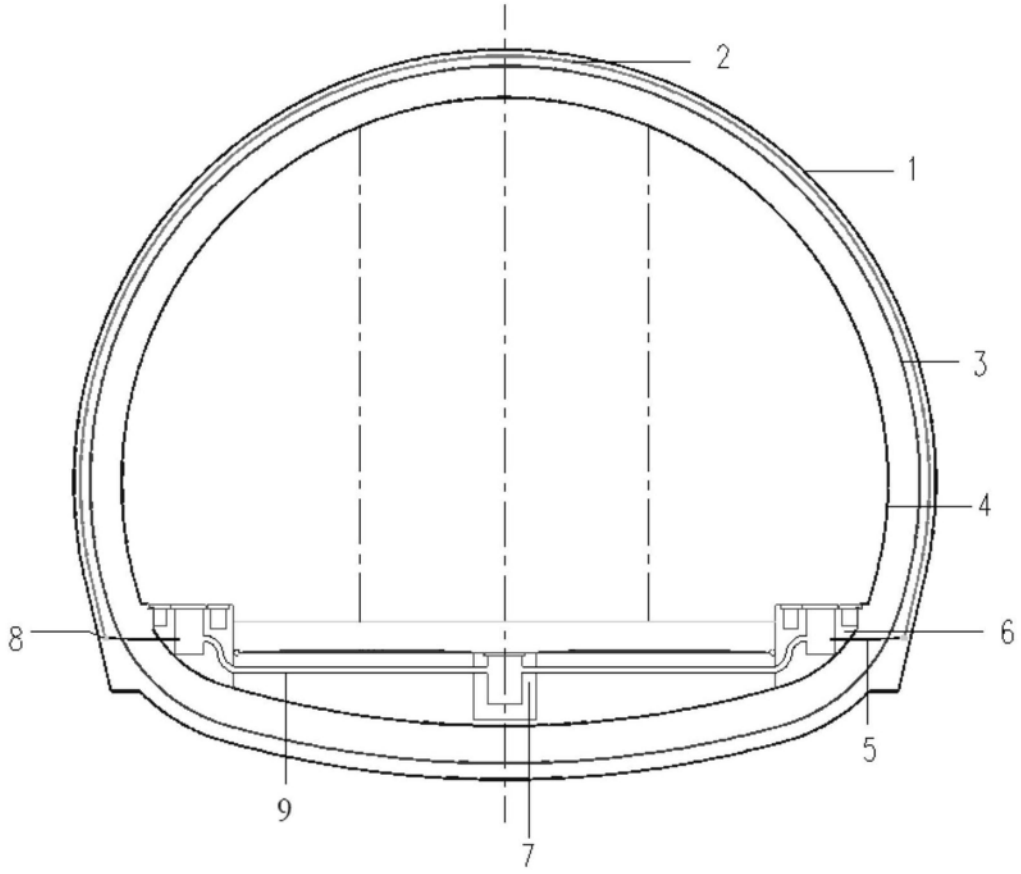


图1

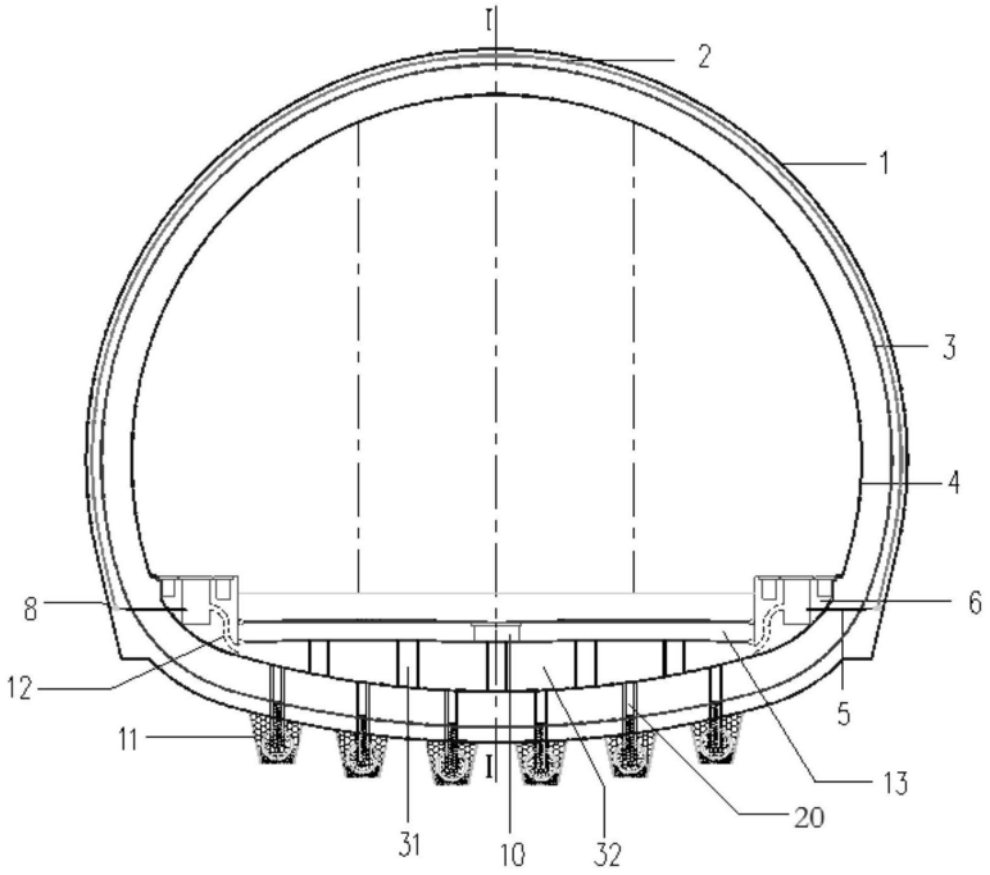


图2

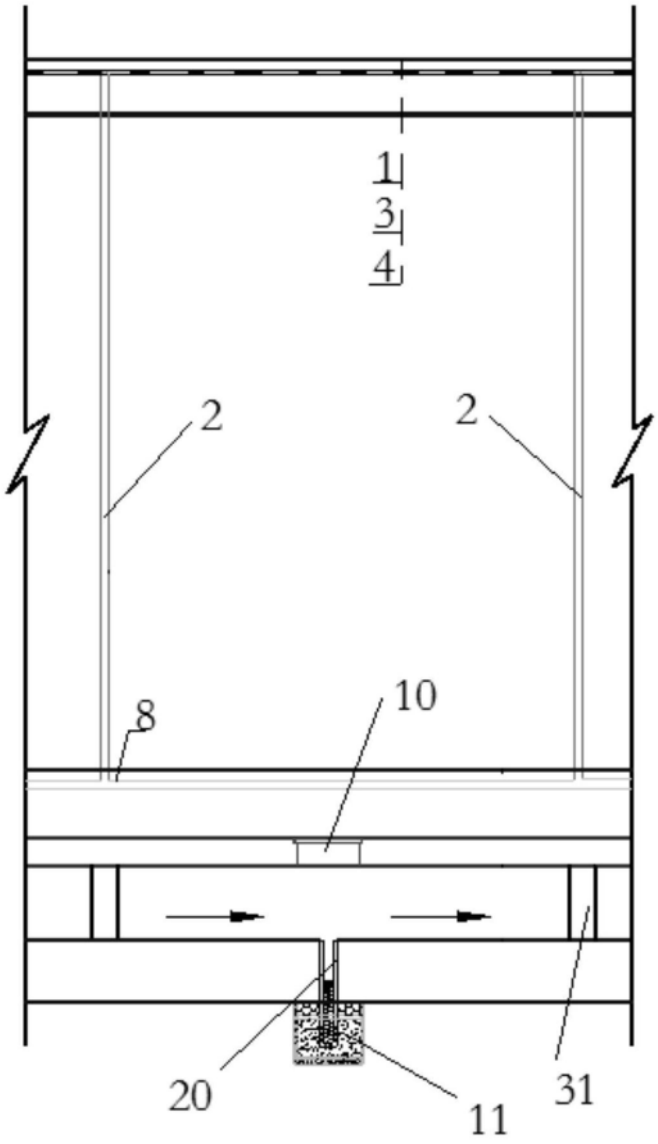


图3

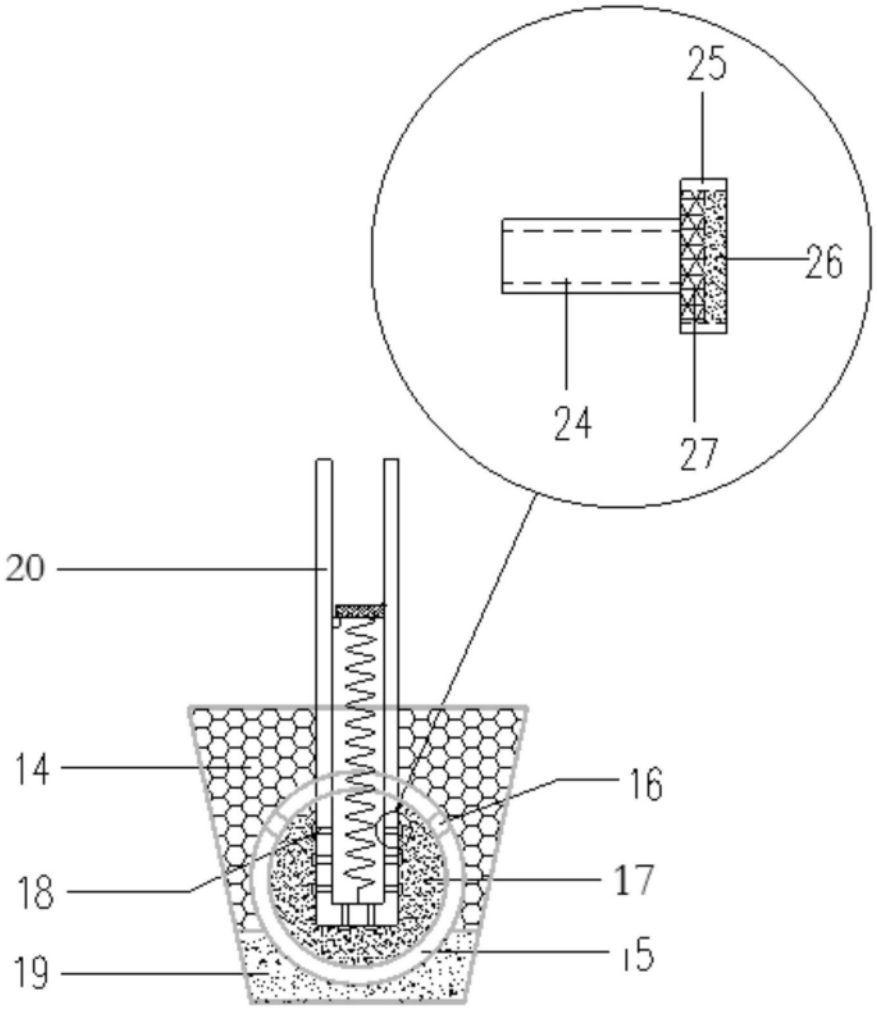


图4

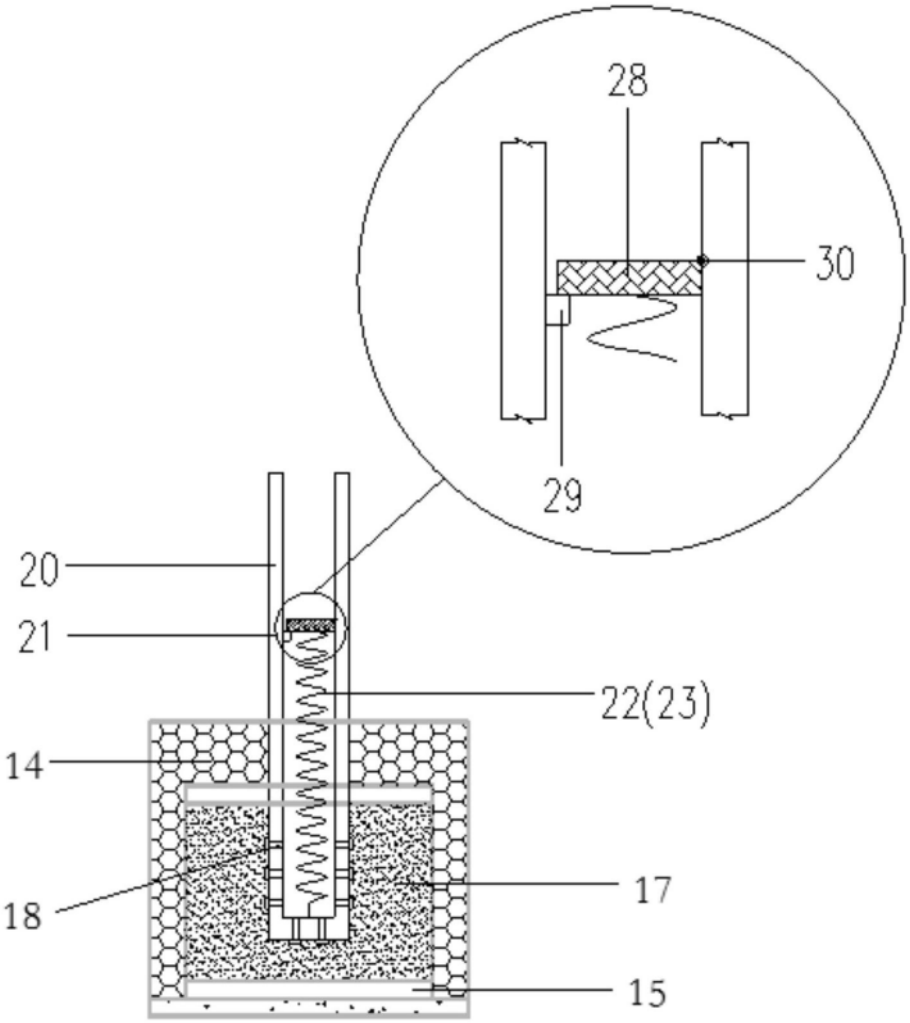


图5

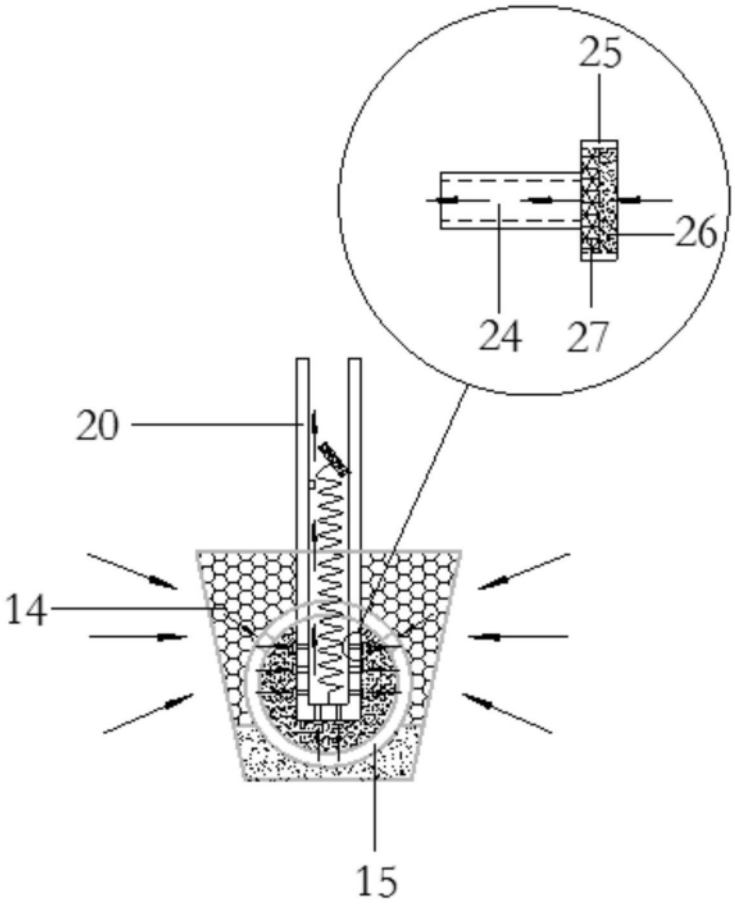


图6

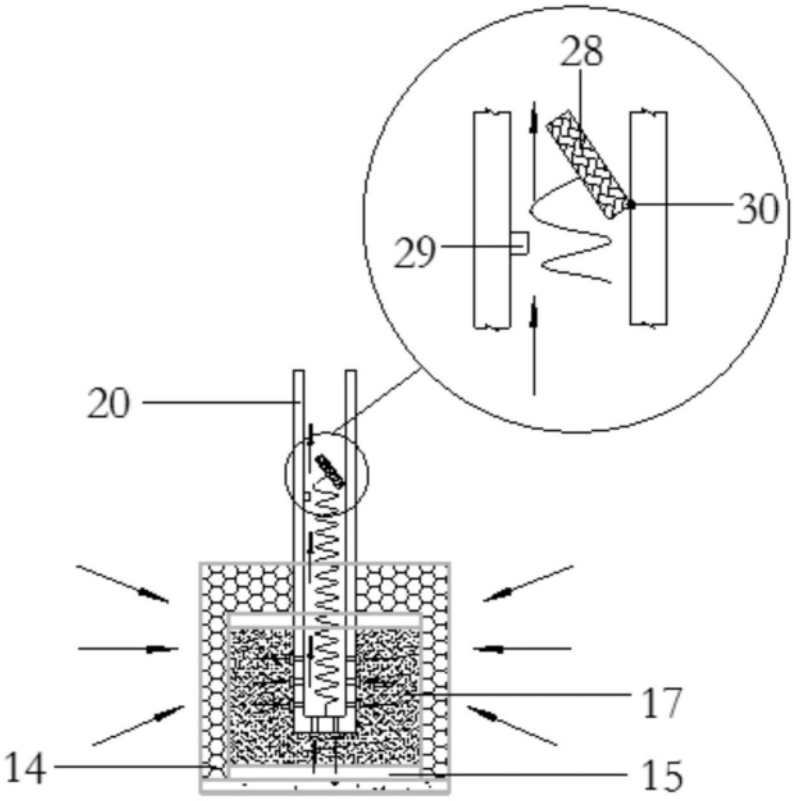


图7

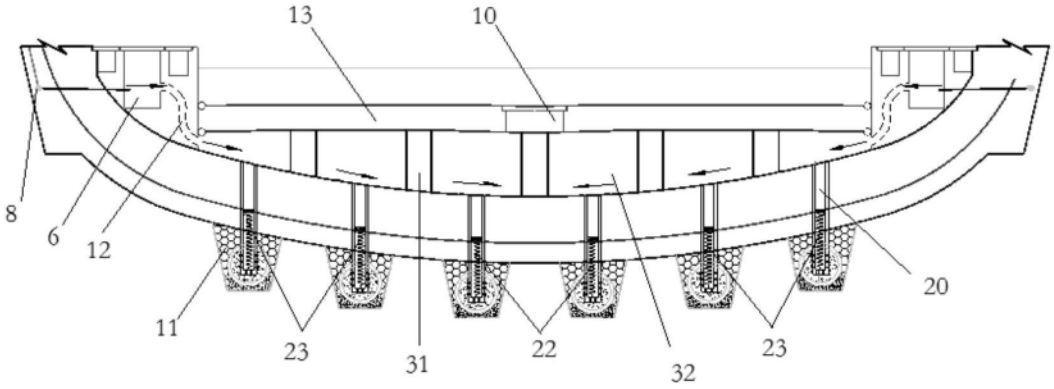


图8

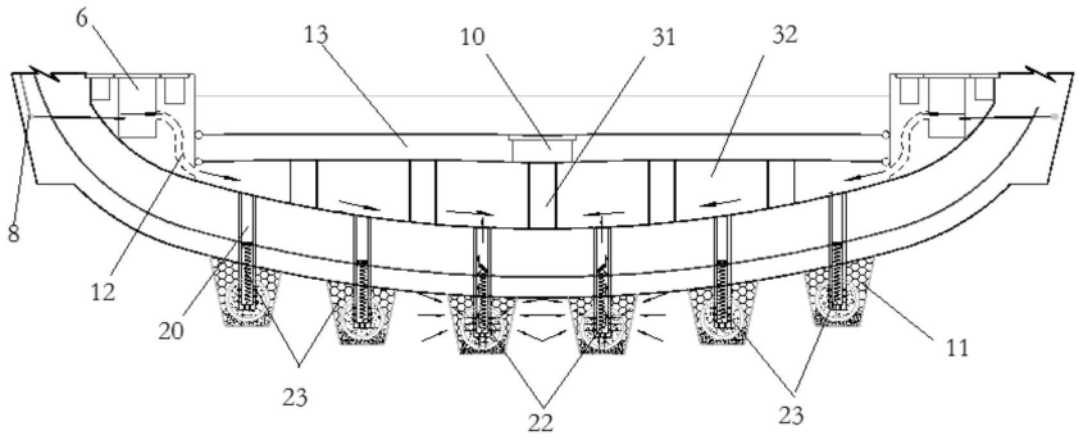


图9

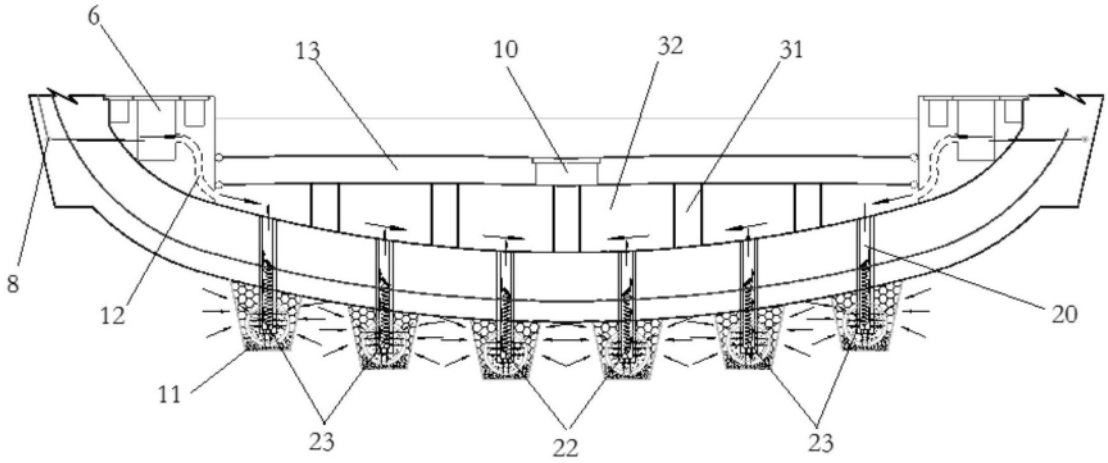


图10