



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105464685 A

(43) 申请公布日 2016. 04. 06

(21) 申请号 201610035449. 0

(22) 申请日 2016. 01. 20

(71) 申请人 中铁隆工程集团有限公司

地址 610000 四川省成都市武侯区武科西二路 189 号中铁隆大厦 8 层

(72) 发明人 刘建伟 卢致强 廖静宇 刘卫华  
谭万忠 张戈 贾飞宇 高雄鹰

(74) 专利代理机构 成都行之专利代理事务所  
(普通合伙) 51220

代理人 谢敏

(51) Int. Cl.

E21D 11/38(2006. 01)

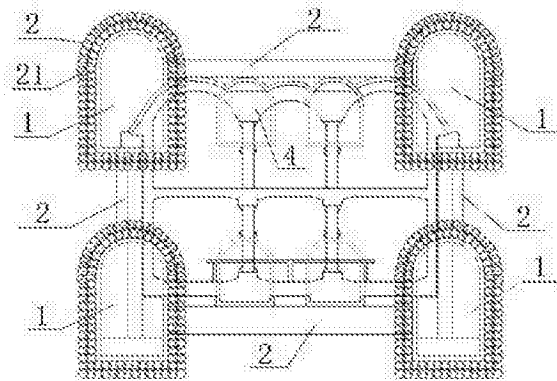
权利要求书1页 说明书5页 附图3页

(54) 发明名称

一种洞桩法暗挖隧道止水帷幕及其施工方法

(57) 摘要

本发明公开了一种洞桩法暗挖隧道止水帷幕,包括沿隧道四个角部角度导洞开挖轮廓线、两个上角部导洞内对向和竖向、以及两个下角部导洞内对向咬合设置的止水咬合桩。本发明还公开一种洞桩法暗挖隧道止水帷幕的施工方法,包括以下步骤:沿隧道四个角部导洞开挖轮廓线施工止水咬合桩,止水咬合桩沿隧道纵向以一定外插角钻进;在两个上角部导洞内对向和竖向分别施工止水咬合桩,竖向施工的止水咬合桩延伸至对应下角部导洞顶部;在两个下角部导洞内对向施工止水咬合桩;分部开挖隧道断面。本发明能够在洞桩法暗挖隧道施工时,无需地面降水便可保证施工的无水条件,同时本发明还能实现隧道施工的超前支护作用,有效控制地层变形。



1. 一种洞桩法暗挖隧道止水帷幕,其特征在于:包括沿隧道四个角部导洞开挖轮廓线、两个上角部导洞内对向和竖向、以及两个下角部导洞内对向咬合设置的止水咬合桩。

2. 根据权利要求1所述的洞桩法暗挖隧道止水帷幕,其特征在于:所述止水咬合桩设置有一排或多排,设置一排止水咬合桩时,在相邻止水咬合桩的咬合部位设置超前小导管。

3. 根据权利要求1或权利要求2所述的洞桩法暗挖隧道止水帷幕,其特征在于:所述止水咬合桩包括相互咬合设置的粘土水泥咬合桩或者间隔咬合设置的粘土水泥咬合桩与钢筋混凝土咬合桩。

4. 根据权利要求3所述的洞桩法暗挖隧道止水帷幕,其特征在于:所述粘土水泥咬合桩跳孔间隔设置,所述钢筋混凝土桩咬合设置于相邻粘土水泥咬合桩之间。

5. 一种洞桩法暗挖隧道止水帷幕的施工方法,其特征在于,包括以下步骤:

步骤1:沿隧道四个角部导洞开挖轮廓线施工止水咬合桩,止水咬合桩沿隧道纵向以一定外插角钻进;

步骤2:在两个上角部导洞内沿对向和竖向分别施工止水咬合桩,竖向施工的止水咬合桩延伸至对应下角部导洞顶部;

步骤3:在两个下角部导洞内沿对向施工止水咬合桩;

步骤4:疏干隧道内地下水,分部开挖隧道断面,架立隧道主体支护钢架,喷射混凝土,跟进二次衬砌。

6. 根据权利要求5所述的洞桩法暗挖隧道止水帷幕的施工方法,其特征在于:所述隧道各部位施工一排或多排止水咬合桩,只施工一排止水咬合桩时,用超前小导管对相邻止水咬合桩咬合部位补浆。

7. 根据权利要求5所述的洞桩法暗挖隧道止水帷幕的施工方法,其特征在于:施工止水咬合桩之前,沿隧道边线位置的边墙和拱顶分别做断面扩大,到施工咬合桩预定里程点时封堵掌子面。

8. 根据权利要求7所述的洞桩法暗挖隧道止水帷幕的施工方法,其特征在于,所述封堵掌子面施工步骤包括:

步骤01:喷射封堵层,封堵层厚度大于或等于500mm;

步骤02:在隧道上、下拱部挂钢筋网;

步骤03:在隧道上、下拱部加设水平格栅。

9. 根据权利要求5所述的洞桩法暗挖隧道止水帷幕的施工方法,其特征在于:在隧道拱部施工止水咬合桩时,止水咬合桩外插角在计算值基础上增加0.5度。

10. 根据权利要求5~10任一项所述的洞桩法暗挖隧道止水帷幕的施工方法,其特征在于,施工止水咬合桩包括以下步骤:

步骤A:以间隔跳孔方式跟管钻孔,孔内套管护壁;

步骤B:向孔内灌注粘土水泥浆,灌浆的同时拔出套管,形成粘土水泥咬合桩;

步骤C:在已初凝的粘土水泥咬合桩之间以间隔跳孔方式跟管钻孔,孔内套管护壁;

步骤D:向步骤C完成的孔内灌注粘土水泥浆或钢筋混凝土,灌浆的同时拔出套管,形成粘土水泥咬合桩或钢筋混凝土咬合桩。

## 一种洞桩法暗挖隧道止水帷幕及其施工方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及隧道施工技术领域,具体的涉及一种洞桩法暗挖隧道止水帷幕及其施工方法。

### 背景技术

[0002] 目前洞桩法施工工艺均以无水条件作为其实施前提,在地铁建设等不具备降水条件的现场施工时,一般采用大量注浆加固洞室周边土体形成隔水层的方式,来实现地下结构的开挖作业。该注浆止水工艺存在以下缺点:隔水需要一个相对严格封闭的隔障物,以防止地下水见孔即入的特性,但土体注浆的不确定性使其无法精确控制,操作中就只能在规模上放大,增大注浆加固范围,导致较大浪费;大量的地层注浆,往往对周边地下构筑物带来意外伤害;大量的注浆(包括添加剂)带来一定的地层特性变质及一定的地下水污染;注浆工艺操作独立于开挖操作,需单独的设备和额外的工序环节,尤其是在卵石地层钻注浆孔效率极低,导致施工进度极慢;注浆堵水效果难以保证,特别是在高承压水地层和砂卵石地层,注浆堵水往往难以达到预期效果。

[0003] 此外,随着城市的发展,地下工程的埋置深度越来越大,部分地下工程深度已达36m,有的甚至进入地下承压水区域。由于城市地下水保护要求越来越严格,在修建地下工程时,降水方式将不被允许,在富水地层且不允许降水的条件下,以降水为前提的暗挖法将不再适用。

[0004] 如前所述,城市的实际需求和国外的发展经验表明,地下工程向深埋方向发展是必然的趋势,埋深加大将对传统设计和施工方法提出了新的挑战,其中有效控制地下水是深埋地下工程解决的首要问题。

### 发明内容

[0005]

针对上述现有技术存在的问题,本发明提供一种洞桩法暗挖隧道止水帷幕及其施工方法,本发明能够在洞桩法暗挖隧道施工时,无需地面降水便可保证施工的无水条件,同时本发明还能实现隧道施工的超前支护作用,有效控制地层变形。

[0006] 本发明的发明目的主要通过以下技术方案实现:

一种洞桩法暗挖隧道止水帷幕,包括沿隧道四个角部导洞开挖轮廓线、两个上角部导洞内对向和竖向、以及两个下角部导洞内对向咬合设置的止水咬合桩。

[0007] 本发明无需对施工地面降水处理,通过设置于隧道四个角部导洞开挖轮廓线外、两个上角部导洞内对向和竖向、以及两个下角部导洞内对向的止水咬合桩形成的止水帷幕,与施工横通道内的止浆墙形成一个止水箱体,从而实现隧道开挖断面止水的技术效果。此外,止水咬合桩与隧道主体支护钢架一起形成强有力的支护体系,其较强的支护承载力能够实现有效制地层变形的技术效果。

[0008] 进一步的,所述止水咬合桩可以由粘土水泥咬合桩而成,或者粘土水泥咬合桩与

钢筋混凝土咬合桩间隔咬合而成。采用粘土水泥咬合桩止水,可以因地制宜,以现场原土为原料配制粘土水泥咬合桩,且粘土水泥浆强度低,骨料粒径小,搭接部位成孔阻力小,不易产生偏孔,咬合面搭接性能及成型质量较好,止水性能可靠,而且节约了工程造价,降低了施工难度;而钢筋混凝土咬合桩具有较高的承载强度,且其止水性能较好,因其施工工序多,且相对粘土水泥咬合桩而言成本较高,因此在隧道拱部等承载力较大部位,将粘土水泥咬合桩和钢筋混凝土咬合桩配合使用,即提高了止水帷幕的支护能力,又降低施工成本。

[0009] 进一步的,所述粘土水泥咬合桩间隔设置,所述钢筋混凝土桩咬合设置于相邻粘土水泥咬合桩之间,在需要较高支护强度的施工部位,将粘土水泥咬合桩和钢筋混凝土咬合桩以间隔设置方式配合使用,可加强止水帷幕的支护强度,且间隔设置使得止水帷幕结构均匀,支护稳定性较好。

[0010] 一种洞桩法暗挖隧道止水帷幕的施工方法,包括以下步骤:

步骤1:沿隧道四个角部导洞开挖轮廓线施工止水咬合桩,止水咬合桩沿隧道纵向以一定外插角钻进;

步骤2:在两个上角部导洞内沿对向和竖向分别施工止水咬合桩,竖向施工的止水咬合桩延伸至对应下角部导洞顶部;

步骤3:在两个下角部导洞内沿对向施工止水咬合桩;

步骤4:疏干隧道内地下水,分部开挖隧道断面,架立隧道主体支护钢架,喷射混凝土,跟进二次衬砌。

[0011] 采用上述方法施工时,止水咬合桩施工的外插角根据咬合桩长度、直径及需施工多环止水咬合桩时两环止水咬合桩之间的搭接长度和搭接间隙大小等因素,经过计算而定,需施工多环止水咬合桩时两环桩之间应保证有足够的咬合厚度和长度。开挖过程中,止水咬合桩与隧道主体支护钢架一起,形成强有力的支护体系,不仅有较强的支护承载能力,也有可靠的封闭堵水效果。止水咬合桩直径及咬合厚度根据围岩稳定性、地下水情况、隧道埋深和现场施工条件确定。

[0012] 采用上述施工方法,能够在隧道四个角部导洞开挖轮廓线外、两个上角部导洞内对向和竖向、以及两个下角部导洞内对向由止水咬合桩形成止水帷幕,该止水帷幕与施工横通道内的止浆墙形成一个止水箱体,从而实现隧道开挖断面止水的技术效果。此外,止水咬合桩与隧道主体支护钢架一起形成强有力的支护体系,其较强的支护承载力能够实现有效控制地层变形的技术效果。

[0013] 进一步的,施工止水咬合桩之前,沿隧道边线位置的边墙和拱顶分别做扩大断面,到施工咬合桩预定里程点时封堵掌子面。施工止水咬合桩需有足够的施工空间,在距需打止水咬合桩的里程一定距离处,比如5m处,开始做扩大断面,沿原隧道边线位置边墙和拱顶分别外扩一定空间,如分别外扩0.5m和1.0m,以便放置施工钻机,为止水咬合桩施工做好充分准备。

[0014] 进一步的,上述封堵掌子面施工步骤包括:

步骤01:喷射封堵层,封堵层厚度大于或等于500mm;

步骤02:在隧道上、下拱部挂钢筋网。

[0015] 掌子面封堵层不宜太薄,可取封堵层厚度500 mm左右,并在隧道上、下拱部挂钢筋网,优先选用 $\Phi 6@10 \times 10$ cm钢筋网,以控制地层变形,防止掌子面变形塌落,影响施工安全。

[0016] 进一步的,上述封堵掌子面施工步骤还包括步骤03:在隧道上、下拱部加设水平格栅,针对自稳能力较差的地层,可采用间距500mm的水平格栅挂网封堵,

进一步的,在隧道拱部施工止水咬合桩时,止水咬合桩外插角在计算值基础上增加0.5度,以克服拱部止水咬合桩施工时因钻杆自重导致的止水咬合桩底向下偏移量。

[0017] 进一步的,上述洞桩法暗挖隧道止水帷幕施工方法中止水咬合桩施工包括以下步骤:

步骤A:以间隔跳孔方式跟管钻孔,孔内套管护壁;

步骤B:向孔内灌注止水浆,灌浆的同时拔出套管,形成粘土水泥咬合桩;

步骤C:在已初凝的止水咬合桩之间以间隔跳孔方式跟管钻孔,孔内套管护壁;

步骤D:向步骤C完成的孔内粘土水泥浆或钢筋混凝土,灌浆的同时拔出套管,形成粘土水泥咬合桩或钢筋混凝土咬合桩。

[0018] 在跟管钻孔时可以采用水平定向钻进技术,通过导航仪实现钻头位置和钻孔轨迹的精准测量,以防止出现偏孔。在钻进过程中,根据实际需要设置导向管、止浆墙和孔口堵水措施。在硬岩或卵砾石层中施工时,可以采用孔底马达或刚性钻杆带动钻头回转钻进成孔,实现在含水层中长距离成孔。实施步骤C时注意已浇筑粘土水泥咬合桩的初凝时间,时间过长不易与新止水咬合桩密切咬合,时间过短则钻机会对止水咬合桩造成破坏,还有可能出现粘土水泥浆进出钢筋混凝土咬合桩桩孔内,影响钢筋混凝土咬合桩的成型质量。

[0019] 钢筋混凝土咬合桩具有较高的承载强度,止水性能较好,但相对粘土水泥咬合桩而言成本较高。而粘土水泥咬合桩止水,可以因地制宜,以水泥、粘土和水为主要原料,必要时可掺加少量细砂和固化剂,通过试验确定最佳配合比,经搅拌机现场拌制形成粘土水泥浆。一般情况下,粘土水泥浆可不掺加缓凝剂,无需调节凝结时间,就可满足咬合桩施工时序要求,且粘土水泥浆强度低,骨料粒径小,搭接部位成孔阻力小,咬合面搭接性能及成型质量较好,节约了工程造价,降低了施工难度。因此在隧道拱部等承载力较大部位,将粘土水泥咬合桩和钢筋混凝土咬合桩配合使用,即提高了止水帷幕的支护能力,又降低施工成本。

[0020] 本发明的有益效果:

本发明通过在隧道四个角部导洞开挖轮廓线外、两个上角部导洞内对向和竖向、两个下角部导洞内对向设置由止水咬合桩形成的止水帷幕,该止水帷幕与施工横通道内的止浆墙形成一个止水箱体,从而实现隧道开挖断面止水的技术效果。此外,止水咬合桩与隧道主体支护钢架一起形成强有力的支护体系,其较强的支护承载力能够实现有效制地层变形的技术效果。

## 附图说明

[0021] 附图1为本发明实施例1中止水帷幕横剖面图;

附图2为本发明实施例1中止水帷幕纵剖面图;

附图3为本发明实施例1左上角部导洞内对向施工止水咬合桩示意图;

附图4为本发明实施例1左上角部导洞内竖向施工止水咬合桩示意图;

附图5为本发明实施例2中止水帷幕横剖面图;

附图6为本发明实施例2左上角部导洞内竖向施工止水咬合桩示意图;

图中：1-角部导洞，2-止水咬合桩，21-粘土水泥咬合桩，22-钢筋混凝土咬合桩，3-超前小导管，4-隧道主体支护钢架，5-施工横通道。

### 具体实施方式

[0022] 下面结合实施例对本发明作进一步的详细说明，但本发明的实施方式不限于此。

[0023] 实施例1：

如图1~图4所示，一种洞桩法暗挖隧道止水帷幕，该止水帷幕包括沿隧道四个角部导洞1开挖轮廓线、两个上角部导洞内对向和竖向、以及两个下角部导洞内对向设置的两排止水咬合桩2，其中两个上角部导洞内竖向设置的第一排止水咬合桩2为间隔咬合的粘土水泥咬合桩21和钢筋混凝土咬合桩22，其余部位的止水咬合桩2均为粘土水泥咬合桩21。

[0024] 上述洞桩法暗挖隧道止水帷幕的施工方法，包括以下步骤：

步骤1：在距需要设置止水咬合桩1的里程5m处，沿隧道边线位置的边墙和拱顶分别做0.5m、1.0m断面扩大，以便放置施工钻机；

步骤2：到施工止水咬合桩2预定里程点时封堵掌子面，掌子面的封堵层厚度不能小于500mm，并在隧道上下拱部挂 $\Phi 6@10 \times 10$ cm钢筋网，如果地层自稳能力差，则需加设水平格栅(间距500mm)挂网封堵。

[0025] 步骤3：沿隧道四个角部导洞1开挖轮廓线施工两排粘土水泥咬合桩21，根据围岩稳定性、地下水情况、隧道埋深和现场施工条件等因素计算两排止粘土水泥咬合桩21的桩长、直径及咬合厚度，粘土水泥咬合桩21沿隧道纵向以一定外插角钻进，外插角根据粘土水泥咬合桩21的长度、直径以及两排粘土水泥咬合桩21之间的搭接长度和搭接间隙大小等因素，经计算而选定，对于侧墙部位的粘土水泥咬合桩21，其外插角直接采用计算值就可以，对于拱部的粘土水泥咬合桩21考虑到钻杆自重的作用桩底可能会向下偏移，其外插角可以在计算值的基础上再增加0.5度。此外，

步骤4：在两个上角部导洞内沿对向和竖向分别施工两排止水咬合桩2，其中沿对向施工的两排止水咬合桩2均为粘土水泥咬合桩21，沿竖向施工的第一排止水咬合桩2为间隔咬合的粘土水泥咬合桩21和钢筋混凝土咬合桩22、第二排全部为粘土水泥咬合桩21，沿竖向施工的止水咬合桩2延伸至对应下角部导洞顶部；

步骤5：在两个下角部导洞内沿对向施工两排粘土水泥咬合桩21；

步骤6：疏干隧道内地下水，分部开挖隧道断面，架立隧道主体支护钢架4，喷射混凝土，跟进二次衬砌。

[0026] 上述洞桩法暗挖隧道止水帷幕的施工方法中，止水咬合桩2的具体施工包括以下步骤：

步骤A：采用全套管钻机以间隔跳孔方式跟管钻孔，孔内套管护壁，必要时水平定向钻进技术，通过导航仪实现钻头位置和钻孔轨迹测量，在硬岩或卵砾石层中施工可以采用孔底马达或刚性钻杆带动钻头回转钻进成孔，实现在含水层中长距离成孔，保证成桩精度。钻机水平钻进时需设置导向管、止浆墙和孔口堵水措施；

步骤B：利用导管向孔内灌注粘土水泥浆，灌浆的同时拔出套管，形成粘土水泥咬合桩；

步骤C：在已初凝的粘土水泥咬合桩之间采用与步骤A相同的方式钻孔；

步骤D：利用导管向步骤C完成的孔内灌注粘土水泥浆或钢筋混凝土，灌浆的同时拔出

套管,形成粘土水泥咬合桩21或钢筋混凝土咬合桩22。

[0027] 本发明无需对施工地面降水处理,通过施工于隧道四个角部导洞1开挖轮廓线外、两个上角部导洞内对向和竖向、以及两个下角部导洞内对向廓线外的止水咬合桩2形成的止水帷幕,与施工横通道5内的止浆墙形成一个止水箱体,从而实现隧道开挖断面止水的技术效果。此外,在开挖过程中,止水咬合桩1与隧道主体支护钢架4一起形成强有力的支护体系,其较强的支护承载力能够实现有效制地层变形的技术效果。

[0028] 采用粘土水泥咬合桩21止水,可以因地制宜,以现场原土为原料配制粘土水泥咬合桩21,且粘土水泥浆强度低,骨料粒径小,搭接部位成孔阻力小,不易产生偏孔,咬合面搭接性能及成型质量较好,止水性能可靠,而且节约了工程造价,降低了施工难度;而钢筋混凝土咬合桩22具有较高的承载强度,且其止水性能较好,因其施工工序多,且相对粘土水泥咬合桩21而言成本较高,因此在隧道拱部等承载力较大部位,将粘土水泥咬合桩21和钢筋混凝土咬合桩22配合使用,即提高了止水帷幕的支护能力,又降低施工成本。

[0029] 实施例2:

如图5、图6所示,根据实际施工需求,本实施例与上述实施例1的区别之处为在隧道四个角部导洞1开挖轮廓线外、两个上角部导洞内对向和竖向、以及两个下角部导洞内对向廓线外均只施工一排止水咬合桩2,其中两个施工方法及要点如与实例1中施工第一排止水咬合桩2相同,在相邻止水咬合桩2相互咬合部位用超前小导管补浆,以处理咬合部位可能出现的冷缝。

[0030] 如上所述,则能很好的实现本发明。

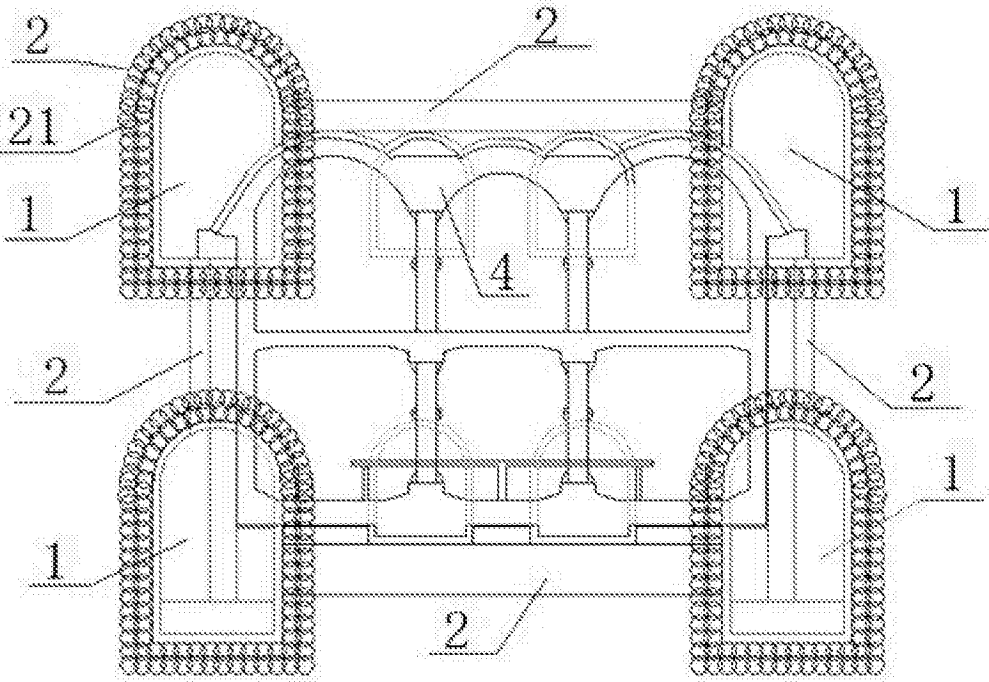


图1

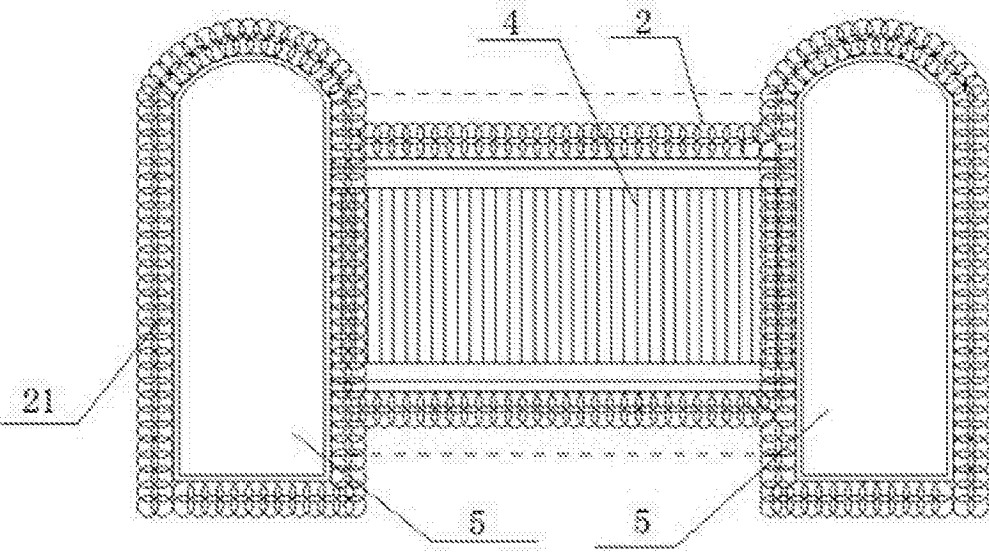


图2



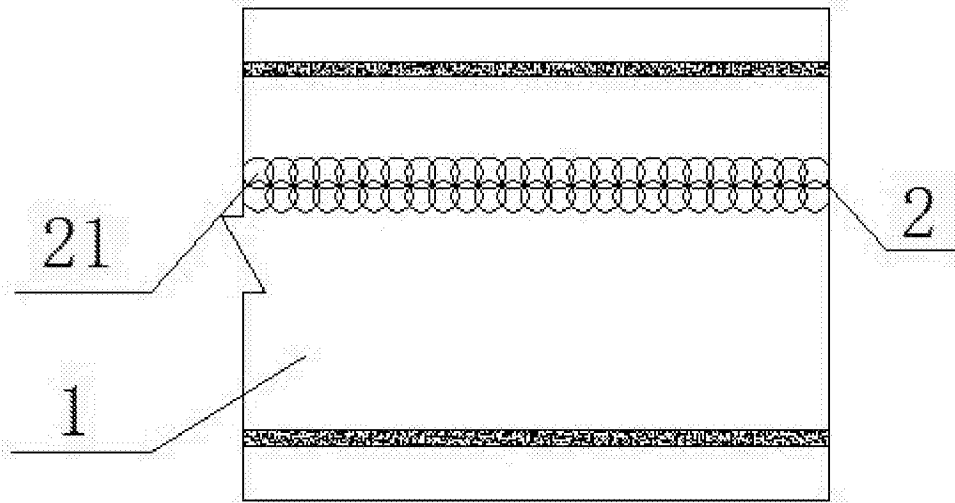


图3

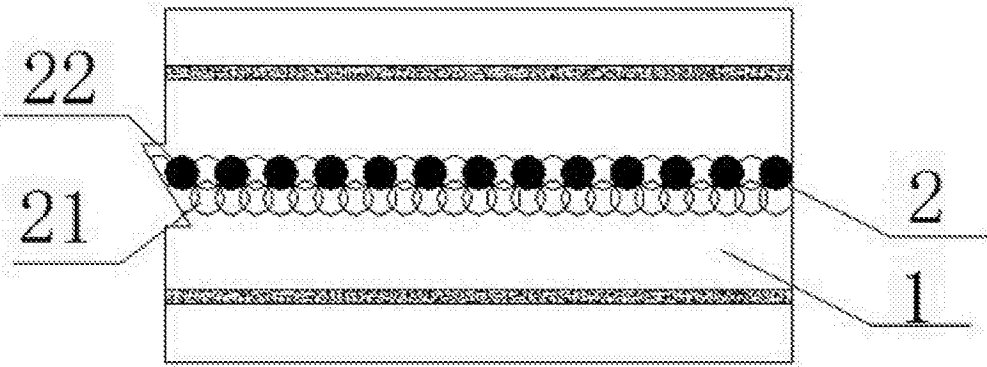


图4

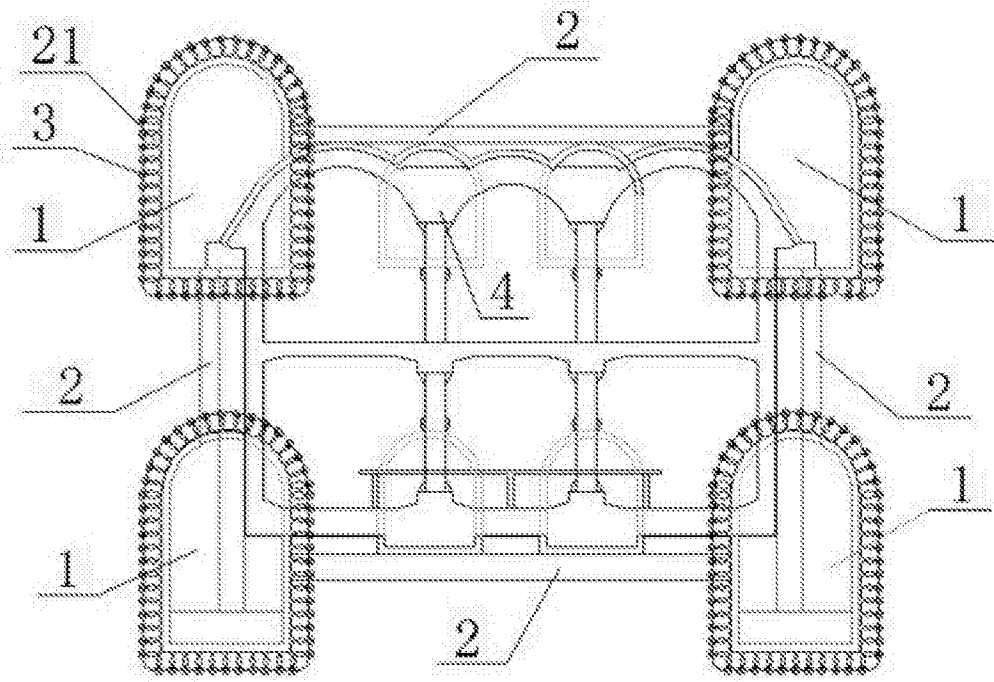


图5

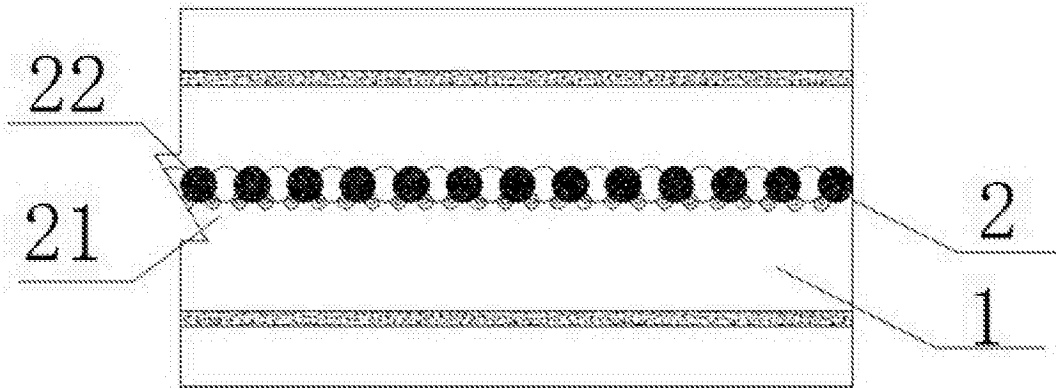


图6