



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106522989 A

(43)申请公布日 2017.03.22

(21)申请号 201610822445.7

(22)申请日 2016.09.14

(71)申请人 中交第二航务工程局有限公司

地址 430048 湖北省武汉市东西湖区金银湖路11号

(72)发明人 陈春雷 马超 杨钊 许超 冯朋
杨擎 陈培帅 余村 何源 周鹏

(74)专利代理机构 北京远大卓悦知识产权代理
事务所(普通合伙) 11369

代理人 胡茵梦

(51)Int.Cl.

E21D 11/10(2006.01)

E21D 11/08(2006.01)

E21D 5/04(2006.01)

E21D 9/06(2006.01)

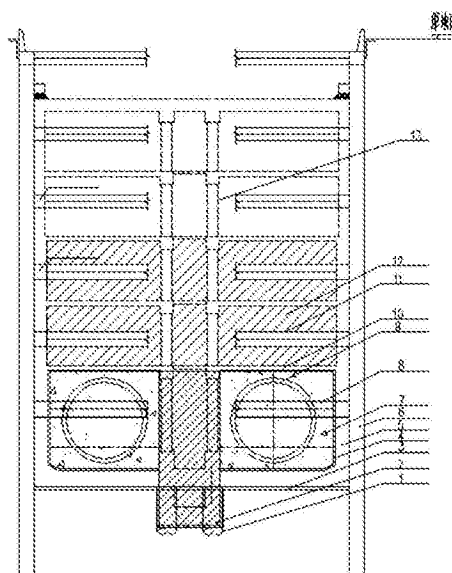
权利要求书1页 说明书5页 附图3页

(54)发明名称

风井结构和盾构掘进平行施工的方法

(57)摘要

本发明公开了一种风井结构和盾构掘进平行施工的方法,本方法先施工风井大部分围护结构然后隧道掘进通过继而继续完成风井主体结构连续施工过站方法,以解决中间风井无法与盾构隧道平行施工导致工期滞后影响的技术问题。



1. 一种风井结构和盾构掘进平行施工的方法,其特征在于,包括以下步骤:

S1、风井基坑边挖边支撑至基底后,施工侧墙位于最下层支撑以下的部分及底板,在侧墙上铺设分界带并埋设回填料至最下层支撑的高度;

S2、拆除最下层支撑并根据盾构隧道设计在风井基坑内铺设中板的模板,埋设回填料至所述中板的模板并在回填料上铺设分界带;

S3、自底向上依次浇筑风井基坑中侧墙的其余部分、支撑以及中板,向风井基坑中回灌水,保证风井基坑内外水土压力平衡;以及

S4、盾构机由回填料掘进并拼装盾构管片,穿越风井基坑后抽除基坑内的回灌水,清除回填料和盾构管片,最后施作洞门以及风井剩余结构。

2. 如权利要求1所述的风井结构和盾构掘进平行施工的方法,其特征在于,所述步骤S1还包括以下步骤:

在挖至基底后在风井基坑中部设置两排中立柱,任意一侧所述中立柱的外边界和与其同侧的侧墙的内边界的间距满足盾构机的掘削通过空间,在所述风井基坑外设置U型地连墙及降水井;

其中,所述分界带为油毛毡。

3. 如权利要求2所述的风井结构和盾构掘进平行施工的方法,其特征在于,所述回填料包括位于两排中立柱间的M5砂浆以及位于任意一侧中立柱的外边界和与其同侧的侧墙的内边界间的塑性混凝土。

4. 如权利要求2所述的风井结构和盾构掘进平行施工的方法,其特征在于,所述步骤S4中在距离U型地连墙外5环和风井基坑内2环掘进时增大同步注浆的填充系数,同步注浆浆液掺入微膨胀剂;距离风井U型地连墙外4环和风井内2环每环都进行二次注浆,注浆顺序为从下至上、从右向左进行注浆;二次注浆时注入水泥浆和水玻璃液双浆液。

5. 如权利要求1所述的风井结构和盾构掘进平行施工的方法,其特征在于,所述步骤S4中盾构机穿越后对风井基坑的靠近洞门位置的管片进行补充注浆加固。

6. 如权利要求4所述的风井结构和盾构掘进平行施工的方法,其特征在于,所述步骤S4中抽除风井内回灌水的施工为分阶段操作,监测并记录基坑内外土体位移情况控制风井内回灌水位,抽水完成后从风井主体结构两端凿除回填料并确保隧道内漏水情况可控,若不可控则进行补充注浆。

7. 如权利要求1所述的风井结构和盾构掘进平行施工的方法,其特征在于,步骤S4盾构管片前在风井基坑内预留拆除管片小型破碎机的吊装空间,拆除至少两环管片后将破碎机运至隧道中完成其余管片的破碎及吊出。

风井结构和盾构掘进平行施工的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及盾构施工领域。更具体地说,本发明涉及一种风井结构和盾构掘进平行施工的方法。

背景技术

[0002] 随着我国城市轨道交通建设迅速发展,盾构法成为地铁隧道施工主要工法。盾构隧道掘进区间中往往需要设置风井,造成盾构掘进施工时往往需要通过中间风井。盾构常规穿越中间风井方法为“先站后隧”,该法是在风井主体结构施工完成后施作洞门并进行端头加固后接收盾构机并在中间风井内二次始发,或是采用“先隧后站”工法先行完成盾构掘进施工后施作中间风井。常规方法要求中间风井完成接收洞门及端头加固后铺设导轨并凿除洞门二次始发后才能继续进行盾构施工,可能影响盾构掘进工期;“先隧后站”法能够有效缩短工期,但在富水砂砾层中后施作中间风井存在较大渗漏及喷涌风险,需采取复杂加固及降水措施保证后施作风井主体结构施时稳定性。

发明内容

[0003] 本发明的一个目的是解决至少上述问题,并提供至少后面将说明的优点。

[0004] 本发明还有一个目的是提供一种盾构机在内外压力平衡状态下穿越先期施工风井围护结构,达到风井结构和盾构掘进平行施工的方法。

[0005] 为了实现根据本发明的这些目的和其它优点,提供了一种风井结构和盾构掘进平行施工的方法,包括以下步骤:

[0006] S1、风井基坑边挖边支撑至基底后,施工侧墙位于最下层支撑以下的部分及底板,在侧墙上铺设分界带并埋设回填料至最下层支撑的高度;

[0007] S2、拆除最下层支撑并根据盾构隧道设计在风井基坑内铺设中板的模板,埋设回填料至所述中板的模板并在回填料上铺设分界带;

[0008] S3、自底向上依次浇筑风井基坑中侧墙的其余部分、支撑以及中板,向风井基坑中回灌水,保证风井基坑内外水土压力平衡;以及

[0009] S4、盾构机由回填料掘进并拼装盾构管片,穿越风井基坑后抽除基坑内的回灌水,清除回填料和盾构管片,最后施作洞门以及风井剩余结构。

[0010] 优选地,所述步骤S1还包括以下步骤:

[0011] 在挖至基底后在风井基坑中部设置两排中立柱,任意一侧所述中立柱的外边界和与其同侧的侧墙的内边界的间距满足盾构机的掘削通过空间,在所述风井基坑外设置U型地连墙及降水井;

[0012] 其中,所述分界带为油毛毡。

[0013] 优选地,所述回填料包括位于两排中立柱间的M5砂浆以及位于任意一侧中立柱的外边界和与其同侧的侧墙的内边界间的塑性混凝土。

[0014] 优选地,所述步骤S4中在距离U型地连墙外5环和风井基坑内2环掘进时增大同步

注浆的填充系数,同步注浆浆液掺入微膨胀剂;距离风井U型地连墙外4环和风井内2环每环都进行二次注浆,注浆顺序为从下至上、从右向左进行注浆;二次注浆时注入水泥浆和水玻璃液双浆液。

[0015] 优选地,所述步骤S4中盾构机穿越后对风井基坑的靠近洞门位置的管片进行补充注浆加固。

[0016] 优选地,所述步骤S4中抽除风井内回灌水的施工为分阶段操作,监测并记录基坑内外土体位移情况控制风井内回灌水位,抽水完成后从风井主体结构两端凿除回填料并确保隧道内漏水情况可控,若不可控则进行补充注浆。

[0017] 优选地,步骤S4盾构管片前在风井基坑内预留拆除管片小型破碎机的吊装空间,拆除至少两环管片后将破碎机运至隧道中完成其余管片的破碎及吊出。

[0018] 本发明至少包括以下有益效果:

[0019] 1、风井底板和侧墙回填塑型混凝土和砂并铺设一道油毛毡作为分界带并合理设置盾构掘进线路,解决了“先隧后站”法需调整盾构机连续掘进线路并绕开中立柱的技术难题,减少了侧墙角的底部钢倒撑;回填完成后增设一道油毛毡隔离并施工中板时无需搭设脚手架和铺设底层模板。确定合适的回填料配比参数,后施工中间风井能够快速凿除完成后续施工,实现了盾构整机快速通过和中间风井主体结构的平行施工。

[0020] 2、采用多种注浆措施并设计合理的注浆顺序、注浆位置及浆液材料配比,掺入膨化机增强浆液膨胀效果及速凝性,解决“先隧后站”法后施工中间风井洞门与隧道井接口防水问题,实现了中间风井剩余主体施工与盾构掘进平行作业。

[0021] 3、运用小型破碎机拆除管片后吊出再施作洞门,改变了传统盾构机停机等待铺轨、风井内设置钢套箱、始发支架等系列措施接收并二次始发过站的局面,有效缩短了盾构掘进工期,精简了始发和接收洞门外端头素混凝土墙和三轴搅拌桩加固工艺,节省工程成本。

[0022] 总之,采用本发明所述的盾构掘进过站与中间风井平行施工的方法,解决了中间风井施工进度滞后无法按时提供盾构接受条件的技术难题,发明了盾构过站与中间风井平行施工的新工艺,优化了了风井内洞门端头加固措施,实现了盾构过站而无需二次始发,简化了施工工艺,降低了施工成本而且有效缩短了工期,填补了盾构机直接掘削过站与风井主体结构平行施工的技术空白,具有良好的经济效益和社会效益,本方法特别适用于隧道埋深较大端头加固效果难以保证时盾构通过中间风井掘进工程。

[0023] 本发明的其它优点、目标和特征将部分通过下面的说明体现,部分还将通过对本发明的研究和实践而为本领域的技术人员所理解。

附图说明

[0024] 图1是本发明盾构连续掘进通过中间风井和风井结构平行施工方法的工序流程框架。

[0025] 图2是盾构连续掘进过站与风井结构主体平行施工的剖面示意图。

[0026] 图3是图2的平面图。

具体实施方式

[0027] 下面结合附图对本发明做进一步的详细说明,以令本领域技术人员参照说明书文字能够据以实施。

[0028] 需要说明的是,下述实施方案中所述实验方法,如无特殊说明,均为常规方法,所述试剂和材料,如无特殊说明,均可从商业途径获得;在本发明的描述中,术语“横向”、“纵向”、“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”、“内”、“外”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本发明和简化描述,并不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本发明的限制。

[0029] 如图1所示,本发明提供一种风井结构和盾构掘进平行施工的方法,包括以下步骤:

[0030] S1、风井基坑边挖边支撑至基底后,施工侧墙位于最下层支撑以下的部分及底板,在侧墙上铺设分界带并埋设回填料至最下层支撑的高度;

[0031] S2、拆除最下层支撑并根据盾构隧道设计在风井基坑内铺设中板的模板,埋设回填料至所述中板的模板并在回填料上铺设分界带;

[0032] S3、自底向上依次浇筑风井基坑中侧墙的其余部分、支撑以及中板,向风井基坑中回灌水,保证风井基坑内外水土压力平衡;以及

[0033] S4、盾构机由回填料掘进并拼装盾构管片,穿越风井基坑后抽除基坑内的回灌水,清除回填料和盾构管片,最后施作洞门以及风井剩余结构。本方法一是可以解决工期滞后,二是可以避免一次始发一次接收的风险。

[0034] 所述步骤S1还包括以下步骤:

[0035] 在挖至基底后在风井基坑中部设置两排中立柱,任意一侧所述中立柱的外边界和与其同侧的侧墙的内边界的间距满足盾构机的掘削通过空间,在所述风井基坑外设置U型地连墙及降水井;

[0036] 其中,所述分界带为油毛毡。

[0037] 所述回填料包括位于两排中立柱间的M5砂浆以及位于任意一侧中立柱的外边界和与其同侧的侧墙的内边界间的塑性混凝土。

[0038] 所述步骤S4中在距离U型地连墙外5环和风井基坑内2环掘进时增大同步注浆的填充系数,同步注浆浆液掺入微膨胀剂;距离风井U型地连墙外4环和风井内2环每环都进行二次注浆,注浆顺序为从下至上、从右向左进行注浆;二次注浆时注入水泥浆和水玻璃液双浆液。

[0039] 所述步骤S4中盾构机穿越后对风井基坑的靠近洞门位置的管片进行补充注浆加固。

[0040] 所述步骤S4中抽除风井内回灌水的施工为分阶段操作,监测并记录基坑内外土体位移情况控制风井内回灌水位,抽水完成后从风井主体结构两端凿除回填料并确保隧道内漏水情况可控,若不可控则进行补充注浆。

[0041] 步骤S4盾构管片前在风井基坑内预留拆除管片小型破碎机的吊装空间,拆除至少两环管片后将破碎机运至隧道中完成其余管片的破碎及吊出。

[0042] 本发明提供一种风井结构和盾构掘进平行施工的施工实例,如图2-3所示,施工理念,以及实现该理念的风井围护结构与中间立柱设计、端头外防渗及排水保障措施和掘进

过程注浆控制措施。

[0043] 步骤S1、风井围护结构及中立柱设计

[0044] S1.1、针对风井围护结构侧墙5内边界与中立柱13外边界之间需保证盾构连续掘进通过中间风井的空间；

[0045] S1.2、中立柱设计需既能保证风井主体结构稳定性和刚度要求，又能满足盾构掘进姿态微调要求和隧道中心线16的转弯半径及盾构机实际转弯能力要求。

[0046] 步骤S2、风井围护结构流水作业施工及回填

[0047] S2.1、基坑开挖至底面标高后施工底板下抗拔桩1及底板3，底板3养护同时施工侧墙防水及最后一道混凝土支撑8；

[0048] S2.2、安装侧墙5的模板，侧墙5施工完成后铺设一层油毛毡4，中立柱13间回填砂料2，其余位置回填塑性混凝土7；

[0049] S2.3、拆除最后一道混凝土8支撑同时铺设中板10的模板；

[0050] S2.4、回填塑性混凝土和砂料至中板10的模板，铺设油毛毡；

[0051] S2.5、依次自底向上流水作业，搭设满堂脚手架依次完成侧墙的剩余部分、混凝土支撑和中板的浇筑施工；

[0052] S2.6、自原地面向下开挖至底板位置，在侧墙5外2m施工600mm厚素混凝土墙15与围护结构地连墙6形成搭接并在双线隧道两侧各设置2口降水井14，两端共8口降水井。

[0053] 步骤S3、盾构机穿越前回灌水

[0054] S3.1、根据隧道埋深理论计算水土压力共同作用下盾构机直接掘进通过时外部压力范围，设置回灌水水位；

[0055] S3.2、向风井中回灌水12，并监测基坑内外土体横向位移及水位升降变化；

[0056] S3.3、地连墙内设置水平注浆管和竖直注浆管，注浆管间隔2m，当盾构管片9与侧墙5之间发生渗漏时可注入聚氨酯浆液封堵。

[0057] 步骤S4、盾构掘削穿越风井

[0058] S4.1、盾构机穿越时，需保证同步注浆浆液的饱满性，在距离风井地连墙外5环和风井内2环掘进时增大同步注浆的填充系数，同步注浆浆液掺入微膨胀剂；

[0059] S4.2、距离风井地连墙外4环和风井内2环每环都进行二次注浆，注浆顺序为从下至上、从右向左进行注浆；

[0060] S4.3、注浆时采用钢钎打穿同步注浆层，压力控制注浆终止的标准为3MPa；

[0061] S4.4、盾构机掘削风井地连墙前2m开外检查并更换刀具，保证刀盘掘削功率和开挖面直径，避免出现风井地连墙卡住盾构机情况；

[0062] S4.4、盾构管片拼装时保证至少两环封顶块位于盾构隧道上半部，便于后期管片拆除；

[0063] S4.5、盾构掘削穿越风井后需在风井外四环、风井内两环管片上各新增2个注浆孔进行补充注浆，注入掺入膨化剂的聚氨酯，注浆顺序为从下至上。钢钎打穿同步注浆层，注浆终止标准为相邻孔打开后有聚氨酯流出或不漏水；

[0064] S4.6、凿除管片前，打开风井地连墙与盾构隧道交汇处管片注浆孔，无漏水或漏水量逐渐减少，方可进行下一步。若仍有水渗漏，通过地连墙预埋注浆管注入聚氨酯堵漏。

[0065] 步骤S5、拆除管片施作洞门

[0066] S5.1、分阶段抽排回灌水,将小型破碎机运至中板凿除回调料,其中:隧道上部及侧部砂浆主要随管片一同破除掉,剩余与主体结构粘结在一起的砂浆采用人工破除的方式进行凿除;

[0067] S5.2、回填料凿除完成后,由封顶块开始拆除至少2环管片后将破碎机运至隧道中,完成剩余管片凿除

[0068] S5.3、施工隧道洞门,完成风井剩余部分结构施工。

[0069] 本发明的工业实用性:

[0070] 1、风井底板和侧墙回填塑型混凝土和砂并铺设一道油毛毡作为分界带并合理设置盾构掘进线路,解决了“先隧后站”法需调整盾构机连续掘进线路并绕开中立柱的技术难题,减少了侧墙角的底部钢倒撑;回填完成后增设一道油毛毡隔离并施工中板时无需搭设脚手架和铺设底层模板。确定合适的回填料配比参数,后施工中间风井能够快速凿除完成后续施工,实现了盾构整机快速通过和中间风井主体结构的平行施工。

[0071] 2、采用多种注浆措施并设计合理的注浆顺序、注浆位置及浆液材料配比,掺入膨化机增强浆液膨胀效果及速凝性,解决“先隧后站”法后施工中间风井洞门与隧道井接口防水问题,实现了中间风井剩余主体施工与盾构掘进平行作业。

[0072] 3、运用小型破碎机拆除管片后吊出再施作洞门,改变了传统盾构机停机等待铺轨、风井内设置钢套箱、始发支架等系列措施接收并二次始发过站的局面,有效缩短了盾构掘进工期,精简了始发和接收洞门外端头素混凝土墙和三轴搅拌桩加固工艺,节省工程成本。

[0073] 总之,采用本发明所述的盾构掘进过站与中间风井平行施工的方法,解决了中间风井施工进度滞后无法按时提供盾构接受条件的技术难题,发明了盾构过站与中间风井平行施工的新工艺,优化了了风井内洞门端头加固措施,实现了盾构过站而无需二次始发,简化了施工工艺,降低了施工成本而且有效缩短了工期,填补了盾构机直接掘削过站与风井主体结构平行施工的技术空白,具有良好的经济效益和社会效益,本方法特别适用于隧道埋深较大端头加固效果难以保证时盾构通过中间风井掘进工程。

[0074] 尽管本发明的实施方案已公开如上,但其并不仅仅限于说明书和实施方式中所列运用,它完全可以被适用于各种适合本发明的领域,对于熟悉本领域的人员而言,可容易地实现另外的修改,因此在不背离权利要求及等同范围所限定的一般概念下,本发明并不限于特定的细节和这里示出与描述的图例。

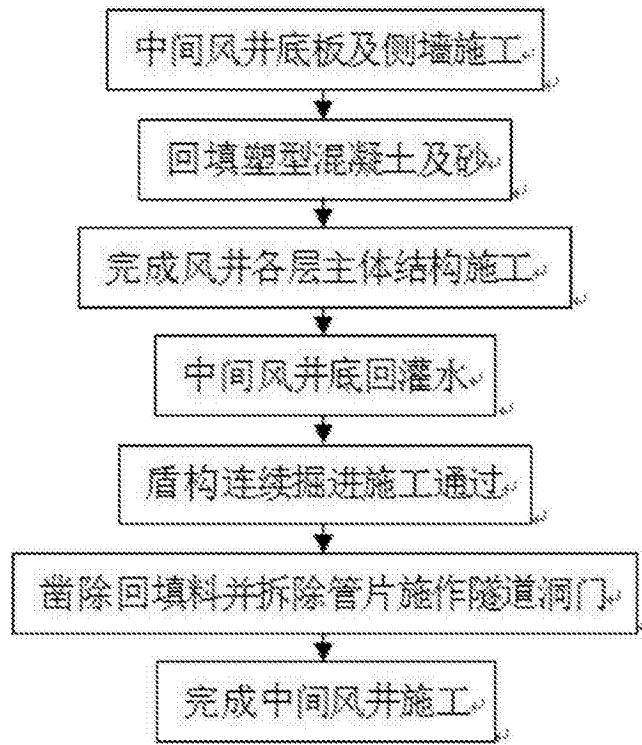


图1

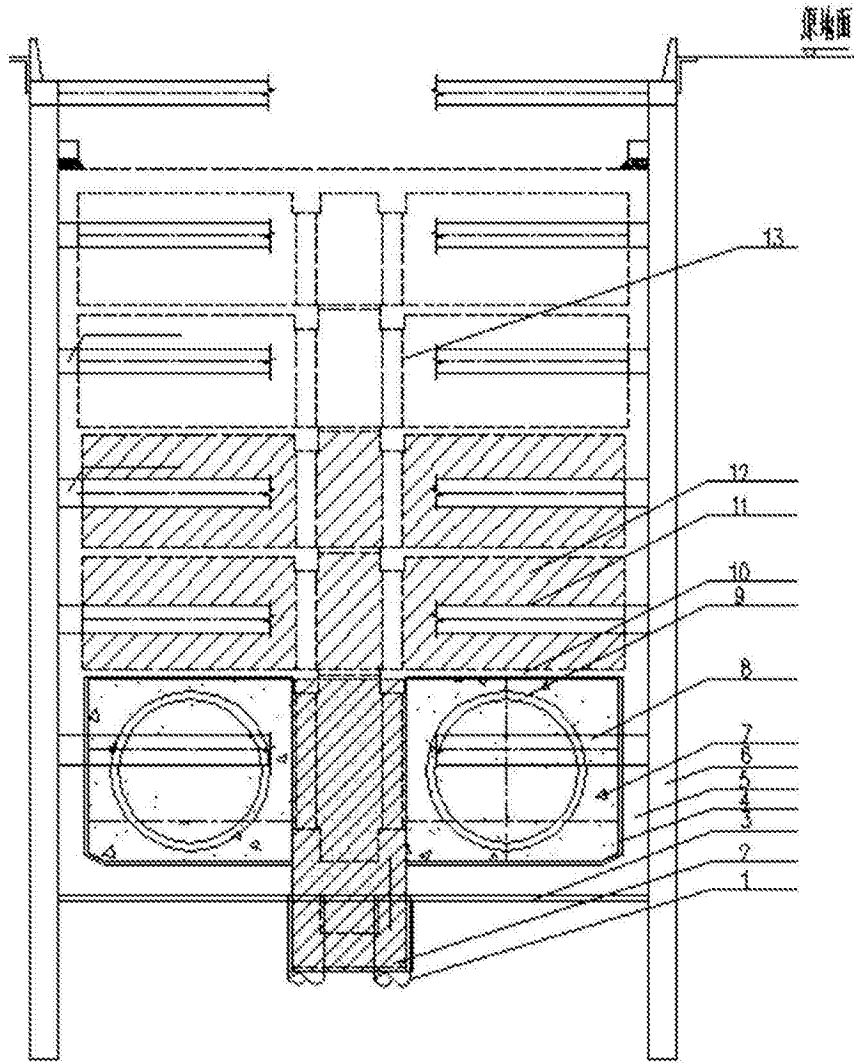


图2

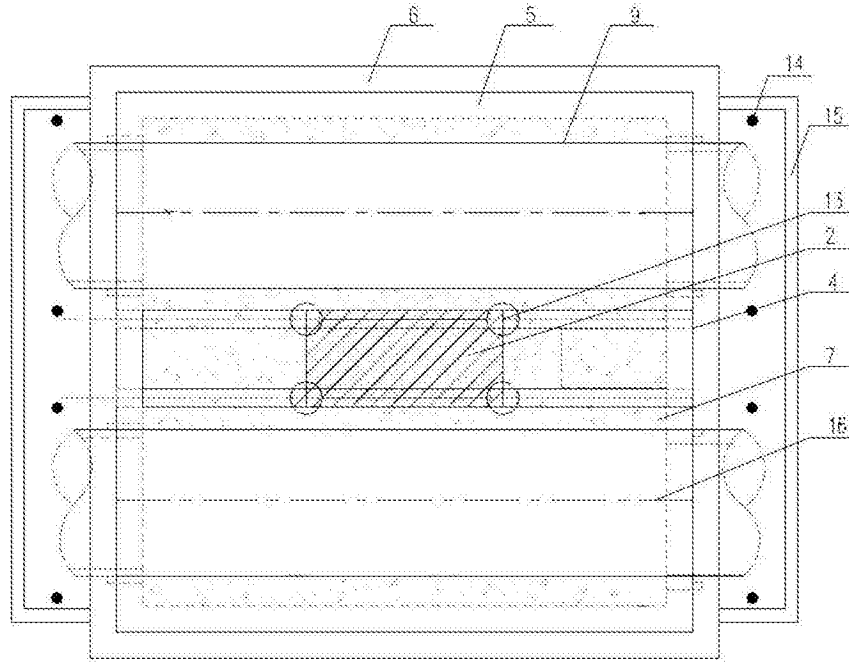


图3