



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110469338 A

(43)申请公布日 2019.11.19

(21)申请号 201910847119.5

(22)申请日 2019.09.09

(71)申请人 中铁四局集团有限公司

地址 230023 安徽省合肥市望江东路96号

(72)发明人 叶小龙 梁超 杨仲杰 王圣涛

陆跃 花燕舟 马学仕 姬东东

王争 宋辰琦 刘鹏

(74)专利代理机构 合肥兴东知识产权代理有限公司 34148

代理人 王伟

(51)Int.Cl.

E21D 9/06(2006.01)

E21D 11/38(2006.01)

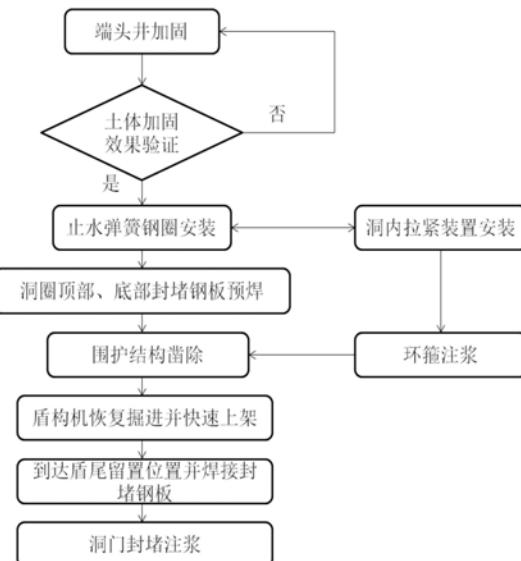
权利要求书2页 说明书5页 附图3页

(54)发明名称

一种承压水地层盾构接收方法

(57)摘要

本发明提供了一种承压水地层盾构接收方法,步骤如下:S1、端头井土体加固;S2、在隧道洞门内设两道止水弹簧钢圈,并将围护结构内侧钢筋割除;钢筋割除后,于两道止水弹簧钢圈之间填充海绵;S3、将盾构机推进至距离围护结构30-80cm处,在盾尾后10-20环范围内的管片上安装拉紧装置;拉紧装置具体为槽钢,槽钢的板身开有开孔,开孔钻设位置与管片上注浆孔位置相应,开孔处延伸出注浆头;S4、环箍注浆;S5、围护结构凿除;S6、盾尾留置并焊接封堵钢板;S7、洞门封堵。本发明突破传统盾构接收工艺,提高隧道隔水能力,并保证洞门密封效果和加快盾构接收效率,同时确保了盾构接收和周边环境的安全。



1. 一种承压水地层盾构接收方法,其特征在于,包括如下步骤:

S1、端头井土体加固:在盾构接收端头井进行土体加固,并使土体加固部位的长度能够包裹盾构机;

S2、洞门防水装置安装:在车站内衬墙预埋的隧道洞门钢环内设置两道止水弹簧钢圈,再将围护结构内侧钢筋割除;待围护结构内侧钢筋割除完毕,于两道止水弹簧钢圈之间填充海绵;

S3、拉紧装置安装:将隧道内的盾构机推进至距离围护结构30-80cm处停机,接着,在盾尾后10-20环范围内的管片内壁上安装拉紧装置;所述拉紧装置具体为沿隧道长度方向布置的槽钢,槽钢的板身开有若干开孔,开孔的钻设位置与管片上注浆孔的设置位置相对应,开孔处延伸出注浆头,注浆头与注浆管路相连通;

S4、环箍注浆:按照自盾尾向后方管片的顺序进行注浆,注浆方式采用单双液间隔注入形式;其中,靠近盾尾处的管片全环注入双液浆;

S5、围护结构凿除:对围护结构进行凿除,并将洞门凿除范围内的全部围护结构钢筋进行割除和清理;

S6、盾尾留置并焊接封堵钢板:将隧道内的盾构机推进至到达盾尾留置位置,并用洞门封堵钢板将洞门与盾构机留置盾尾进行焊接;

S7、洞门封堵:继续采用步骤S4中注浆头进行洞门注浆封堵,浆液自前往后注入,注浆方式采用单双液间隔注入形式。

2. 根据权利要求1所述的承压水地层盾构接收方法,其特征在于,所述步骤S1中,盾构机的长度为9m,土体加固部位的长度为10-12m;并且,保证加固后的土体的无侧限抗压强度不小于0.8MPa、渗透系数小于 1×10^{-7} cm/s。

3. 根据权利要求1所述的承压水地层盾构接收方法,其特征在于,所述步骤S1中,盾构接收前需对端头井土体加固质量进行验证,方法为垂直取芯和/或洞门水平探孔。

4. 根据权利要求1所述的承压水地层盾构接收方法,其特征在于,所述步骤S2中,海绵具体为8-10cm厚的高密海绵。

5. 根据权利要求1所述的承压水地层盾构接收方法,其特征在于,所述步骤S2中,止水弹簧钢圈具体包括若干止水弹簧钢板以及将各止水弹簧钢板相连的连接钢板;所述连接钢板加工呈环状结构,所述环状结构上连接有呈发射状布置的各止水弹簧钢板。

6. 根据权利要求1所述的承压水地层盾构接收方法,其特征在于,所述步骤S3中,槽钢上还安装有注浆管路接头;所述注浆管路接头的一端与注浆管路相连通,其另一端与所述注浆管路接头所在环范围内的各注浆头相连通。

7. 根据权利要求1所述的承压水地层盾构接收方法,其特征在于,所述步骤S4中,待双液浆注入完毕,再对其余环管片注入单液浆填充。

8. 根据权利要求1所述的承压水地层盾构接收方法,其特征在于,所述步骤S7中,待单液浆注入完毕,再对其余环管片注入双液浆填充。

9. 根据权利要求1所述的承压水地层盾构接收方法,其特征在于,所述步骤S7中,注浆完毕后,打开同环相邻注浆头以验证浆液是否注满,若仍存在渗流水的情况,则再次注浆封堵,直至封堵密实。

10. 根据权利要求1-9任一所述的承压水地层盾构接收方法,其特征在于,所述“单双液

间隔注入”中的单液浆采用水泥浆,水灰比1:1;所述“单双液间隔注入”中的双液浆采用水泥-水玻璃双液浆,其中,水泥浆的水灰比1:1,水泥浆:水玻璃体积比1:1,并且,水泥采用Po 42.5,水玻璃波美度40Be°。

一种承压水地层盾构接收方法

技术领域

[0001] 本发明涉及地下隧道施工技术领域,尤其涉及一种承压水地层盾构接收方法。

背景技术

[0002] 盾构机是一种隧道掘进的专用工程机械,具有开挖切削土体、输送土碴、拼装隧道衬砌、测量导向纠偏等功能。盾构机的接收是盾构施工中最关键的环节,它对这个工程的成败起决定性作用。

[0003] 在承压水地层进行盾构接收施工是盾构法隧道工程中的重要风险源之一。当风险发生时,最主要、最常见的表现形式便是洞口处的涌水、涌砂以及地面坍塌。关于承压水地层盾构接收方法,目前采用的仍是传统施工方法,其存在以下不足:(1)由于“拉紧装置的安装”与“管片封环注浆”均需借助到盾尾后方已成型隧道管片上的注浆孔,两道工序之间便产生冲突;为了施工的顺利进行,只能先进行“管片封环注浆”,再进行“拉紧装置的安装”,费时费力,不利于盾构接收效率的提高;(2)出于防水密封需求,隧道洞门的防水装置采用“橡胶帘幕板+折页板”形式;由于橡胶帘幕板布置在洞门外侧端,后期进行洞门封闭时,还需拆除相应位置的胶帘幕板和折页板,造成洞门土体暴露时间过长,导致洞门涌水、涌砂,安全性低。

[0004] 据此,目前急需对现有技术进行改进,以得到一种接收效率高、防水性能佳、安全性好的承压水地层盾构接收方法。

发明内容

[0005] 本发明所要解决的技术问题在于提供一种接收效率高、防水性能佳、安全性好的承压水地层盾构接收方法。

[0006] 本发明采用以下技术方案解决上述技术问题:

[0007] 2、一种承压水地层盾构接收方法,包括如下步骤:

[0008] S1、端头井土体加固:在盾构接收端头井进行土体加固,并使土体加固部位的长度能够包裹盾构机;

[0009] S2、洞门防水装置安装:在车站内衬墙预埋的隧道洞门钢环内设置两道止水弹簧钢圈,再将围护结构内侧钢筋割除;待围护结构内侧钢筋割除完毕,于两道止水弹簧钢圈之间填充海绵;

[0010] S3、拉紧装置安装:将隧道内的盾构机推进至距离围护结构30-80cm处停机,接着,在盾尾后10-20环范围内的管片内壁上安装拉紧装置;所述拉紧装置具体为沿隧道长度方向布置的槽钢,槽钢的板身开有若干开孔,开孔的钻设位置与管片上注浆孔的设置位置相对应,开孔处延伸出注浆头,注浆头与注浆管路相连通;

[0011] S4、环箍注浆:按照自盾尾向后方管片的顺序进行注浆,注浆方式采用单双液间隔注入形式;其中,靠近盾尾处的管片全环注入双液浆;

[0012] S5、围护结构凿除:对围护结构进行凿除,并将洞门凿除范围内的全部围护结构钢

筋进行割除和清理；

[0013] S6、盾尾留置并焊接封堵钢板：将隧道内的盾构机推进至到达盾尾留置位置，并用洞门封堵钢板将洞门与盾构机留置盾尾进行焊接；

[0014] S7、洞门封堵：继续采用步骤S4中注浆头进行洞门注浆封堵，浆液自前往后注入，注浆方式采用单双液间隔注入形式。

[0015] 作为本发明的优选方式之一，所述步骤S1中，盾构机的长度为9m，土体加固部位的长度为10-12m；并且，保证加固后的土体的无侧限抗压强度不小于0.8MPa、渗透系数小于 $1 \times 10^{-7} \text{ cm/s}$ 。

[0016] 作为本发明的优选方式之一，所述步骤S1中，盾构接收前需对端头井土体加固质量进行验证，方法为垂直取芯和/或洞门水平探孔。

[0017] 作为本发明的优选方式之一，所述步骤S2中，海绵具体为8-10cm厚的高密海绵。

[0018] 作为本发明的优选方式之一，所述步骤S2中，止水弹簧钢圈具体包括若干止水弹簧钢板以及将各止水弹簧钢板相连的连接钢板；所述连接钢板加工呈环状结构，所述环状结构上连接有呈发射状布置的各止水弹簧钢板。

[0019] 作为本发明的优选方式之一，所述止水弹簧钢板的厚度为5mm，连接钢板的厚度为1cm。

[0020] 作为本发明的优选方式之一，所述步骤S3中，在进行环箍注浆时，槽钢上还安装有注浆管路接头；所述注浆管路接头的一端与注浆管路相连通，其另一端与所述注浆管路接头所在环范围内的各注浆头相连通。

[0021] 作为本发明的优选方式之一，所述步骤S4中，待双液浆注入完毕，再对其余环管片注入单液浆填充，以增强管片壁后土体的密实度和隔水能力。

[0022] 作为本发明的优选方式之一，所述步骤S6中，将隧道内的盾构机推进至到达盾尾留置位置，留置长度需保证盾尾刷处于地连墙和土体交界面位置处，以阻挡隧道后方水土涌人。

[0023] 作为本发明的优选方式之一，所述步骤S7中，待单液浆注入完毕，再对其余环管片注入双液浆填充。

[0024] 作为本发明的优选方式之一，所述步骤S7中，注浆完毕后，打开同环相邻注浆头以验证浆液是否注满，若仍存在渗流水的情况，则再次注浆封堵，直至封堵密实。

[0025] 作为本发明的优选方式之一，所述“单双液间隔注入”中的单液浆采用水泥浆，水灰比1:1；所述“单双液间隔注入”中的双液浆采用水泥-水玻璃双液浆，其中，水泥浆的水灰比1:1，水泥浆:水玻璃体积比1:1，并且，水泥采用Po 42.5，水玻璃波美度40Be°。

[0026] 作为本发明的优选方式之一，为了进一步降低盾构机上架过程中洞门产生渗漏的风险，还需在洞圈外侧边缘均匀钻设4-6个应急注浆孔，并埋设镀锌钢管作为注浆管，以便能够及时注入聚氨酯或双液浆进行应急堵漏。

[0027] 本发明相比现有技术的优点在于：

[0028] (1)本发明的拉紧装置具体为沿隧道长度方向布置的槽钢，槽钢的板身开有开孔，开孔的钻设位置与管片上注浆孔的设置位置相对应，并且，开孔处延伸出注浆头；通过上述设计，本发明的“管片上的注浆孔”可一物多用，既可作为固定点对“拉紧装置”进行固定，又可作为“管片封环注浆”中注浆头的连接孔，既保证了隧道接收段管片的成型质量，又达到

了封环注浆使接收段隧道壁厚土体密实从而隔断隧道后方来水的目的；基于此，本发明的“拉紧装置的安装”工序无需安排在“管片封环注浆”工序之后，大大降低了工作难度、减轻了工作力度，进一步加快了盾构接收效率；

[0029] (2) 本发明的洞门防水装置采用“洞门安装两道止水弹簧钢圈、并填塞高密海绵密封”+“留置盾尾并焊接洞门封堵钢板”的形式，在保证盾构机安全上架的同时，增加了洞门的密封性，缩短了盾构到达停机位置时焊接洞门与留置盾尾间封堵钢板的作业时间，从而最终保证了整个盾构接收过程的安全；其中，由于“止水弹簧钢圈”布置在隧道洞门内侧，且焊接紧密，在后期进行洞门封闭时，无需额外拆除，不仅省时省力，还能进一步提高安全性；

[0030] (3) 本发明创新式应用了承压水地层盾构接收时“留置盾尾”的施工工艺，进一步降低了盾构接收洞门漏水漏砂的概率，留置长度为“盾尾刷处于地连墙和土体交界面位置处”，可阻挡隧道后方水土涌入。

附图说明

[0031] 图1是实施例1中承压水地层盾构接收方法的流程图；

[0032] 图2是实施例1中盾构接收端头井加固示意图；

[0033] 图3是实施例1中盾构接收洞门内止水弹簧钢圈的安装结构图；

[0034] 图4是实施例1中管片内壁上拉紧装置与注浆管路的布置图；

[0035] 图5是实施例1中盾构接收处洞门封堵钢板与应急注浆管的布置图。

[0036] 图中：1为土体加固部位，2为盾构机，3为车站内衬墙，4为止水弹簧钢圈，41为止水弹簧钢板，42为连接钢板，5为围护结构，6为管片，61为注浆头，62为注浆管路，63为应急注浆管，64为环箍注浆加固体，7为拉紧装置，71为槽钢，72为注浆管路接头，8为预埋钢环，9为盾构机接收托架，10为洞门封堵钢板。

具体实施方式

[0037] 下面对本发明的实施例作详细说明，本实施例在以本发明技术方案为前提下进行实施，给出了详细的实施方式和具体的操作过程，但本发明的保护范围不限于下述的实施例。

[0038] 实施例1

[0039] 我国国内上海地铁18号线9标御桥站～莲溪路站区间盾构在莲溪路站南端接收，接收井隧道顶部覆土埋深17.9m，接收段隧道范围从上而下为⑤11层粘土、⑤1t层灰色粉砂夹粉质黏土、⑤12层灰色粉质粘土，隧道底部以下为⑤2b砂质粉土与粉质黏土互层，其中，⑤1t层、⑤2b层含有承压水。同时，莲溪路站为地铁18号线与13号线换乘站（13号线位于18号线上方），且地铁13号线已经开通运营，周边环境复杂、安全风险大，本区间盾构接收不允许有任何意外情况发生，必须确保万无一失。

[0040] 为确保承压水地层盾构接收的安全，并结合上海地铁18号线9标区间隧道盾构接收实际情况，本实施例现采用一种新型承压水地层盾构接收方法，如图1所示，包括如下步骤：

[0041] S1、端头井土体加固：在盾构接收端头井进行土体加固，并使土体加固部位的1长度能够包裹盾构机2，从而给后期的“环箍注浆”阻断隧道后方来水提供条件，如图2所示；其

中,盾构机2的长度为9m,土体加固部位1的长度为10-12m;加固后的土体应有很好的均质性、密封性、自立性,要求无侧限抗压强度不小于0.8MPa,渗透系数小于 1×10^{-7} cm/s;同时,盾构接收前,需对端头井土体加固质量进行验证,主要方法为垂直取芯和洞门水平探孔;但对于冻结加固,则仅需对洞门进行水平探孔验证即可。

[0042] S2、洞门防水装置安装:在车站内衬墙3预埋的隧道洞门预埋钢环8内设置两道止水弹簧钢圈4;如图3所示,所述止水弹簧钢圈4具体包括若干止水弹簧钢板41以及将各止水弹簧钢板41相连的连接钢板42;连接钢板42的厚度为1cm,被加工呈环状结构,该环状结构上焊接有呈发射状布置的各止水弹簧钢板41,止水弹簧钢板41的厚度为5mm,止水弹簧钢板41在焊接时需保证钢板间搭接严密无缝隙;为了增强洞门的密封效果,还可在洞圈底部多增设两道止水弹簧钢板41;接着,对所述车站内衬墙3内端的围护结构5内侧钢筋进行割除,待围护结构5内侧钢筋割除完毕,于两道止水弹簧钢圈4之间填充8-10cm厚的高密海绵,以增强两道水弹簧钢圈4之间的密封效果。

[0043] S3、拉紧装置7安装:将隧道内的盾构机2推进至距离围护结构5的30-80cm处停机,此时,盾构机2已全部进入步骤S1中土体加固部位1的布置范围;接着,在盾尾后10-20环范围内的管片6内壁上安装拉紧装置7,以增强管片6的整体受力;如图4所示,所述拉紧装置7具体为沿隧道长度方向延伸布置的槽钢71,槽钢71的板身开有若干开孔,开孔的钻设位置与管片6上注浆孔的设置位置相对应,开孔处延伸出注浆头61,注浆头61与注浆管路62相连通;其中,槽钢71上还安装有注浆管路接头72,注浆管路接头72的一端与注浆管路62相连通,其另一端与上述注浆管路接头72所在环范围内的各注浆头61相连通。

[0044] S4、环箍注浆:按照自盾构机2的盾尾向后方管片6的顺序进行盾尾后10-20环范围内的注浆,形成环箍注浆加固体64,如图2所示;注浆方式采用单双液间隔注入形式,其中,靠近盾尾处的管片6全环注入双液浆并隔环注入;待双液浆注入完毕,再对其余环管片6注入单液浆填充,以增强管片6壁后土体的密实度和隔水能力。

[0045] S5、围护结构5凿除:围护结构5的凿除过程中,需注意对底部止水弹簧钢板41的保护,防止出现变形;同时,围护结构5凿除完成后,需快速将洞门预埋钢环8范围内的钢筋全部清除,以防盾构机2推进时卡住刀盘,并及时快速拆除洞门钢环处脚手架与杂物清理,以保证盾构机2后期能快速通过洞门,并达到盾构机接收托架9位置。

[0046] S6、盾尾留置并焊接洞门封堵钢板10:盾构机2到达盾尾留置位置后,需立即用洞门封堵钢板10将洞门与盾构机2留置盾尾进行焊接,以防止洞门渗水,如图5所示;其中,留置长度需保证盾尾刷处于地连墙和土体交界面位置处,以阻挡隧道后方水土涌入;此外,由于洞门封堵钢板10焊接存在钢板块数多、焊接难度大、井下潮湿等多种因素,为保证焊接质量,焊接过程中需进行仔细检查,对焊接不到位处进行补焊,以保证洞门的密封效果。

[0047] S7、洞门封堵:继续采用步骤S4中注浆头61进行洞门注浆封堵,浆液自前往后注入,注浆方式采用单双液间隔注入形式,待单液浆注入完毕,再对其余环管片注入双液浆填充,注浆压力不大于0.4MPa,以压力控制为主、注浆量为辅;注浆完毕后,打开同环相邻注浆头以验证浆液是否注满,若仍存在渗流水的情况,则再次注浆封堵,直至封堵密实。

[0048] 需注意的是,上述各步骤中提及的“单双液间隔注入”中的单液浆具体采用水泥浆,水灰比1:1;提及的“单双液间隔注入”中的双液浆具体采用水泥-水玻璃双液浆,其中,水泥浆的水灰比1:1,水泥浆:水玻璃体积比1:1,并且,水泥采用Po 42.5,水玻璃波美度

40Be°。

[0049] 此外,还需注意的是,为了进一步降低盾构机上架过程中洞门产生渗漏的风险,请参阅图5,还需在洞圈外侧边缘均匀钻设4-6个应急注浆孔,并埋设镀锌钢管作为应急注浆管63,以便能够及时注入聚氨酯或双液浆进行应急堵漏。

[0050] 另外,受车站净空限制,将导致步骤S6中的“洞门顶部和底部的洞门封堵钢板10定位与焊接”发生困难,此时,若焊接作业耗时过长,将会进一步加大渗漏水风险;为了避免这种风险,本实施例可在盾构到达前,将底部和顶部的洞门封堵钢板10提前预焊,并保持洞门封堵钢板10沿洞门径向长度需比理论间隙缩短6-8cm,以防止盾体剐蹭钢板,从而失去封水作用。

[0051] 本实施例的有益之处在于:

[0052] (1)本实施例的拉紧装置7具体为沿隧道长度方向布置的槽钢71,槽钢71的板身开有开孔,开孔的钻设位置与管片6上注浆孔的设置位置相对应,并且,开孔处延伸出注浆头61;通过上述设计,本发明的“管片6上的注浆孔”可一物多用,既可作为固定点对“拉紧装置7”进行固定,又可作为“管片封环注浆”中注浆头61的连接孔,既保证了隧道接收段管片6的成型质量,又达到了封环注浆使接收段隧道壁厚土体密实从而隔断隧道后方来水的目的;基于此,本发明的“拉紧装置7的安装”工序无需安排在“管片6封环注浆”工序之后,大大降低了工作难度、减轻了工作力度,进一步加快了盾构接收效率;

[0053] (2)本实施例的洞门防水装置采用“洞门安装两道止水弹簧钢圈4、并填塞高密海绵密封”+“留置盾尾并焊接洞门封堵钢板10”的形式,在保证盾构机2安全上架的同时,增加了洞门的密封性,缩短了盾构到达停机位置时焊接洞门与留置盾尾间封堵钢板的作业时间,从而最终保证了整个盾构接收过程的安全;其中,由于“止水弹簧钢圈4”布置在隧道洞门内侧,且焊接紧密,在后期进行洞门封闭时,无需额外拆除,不仅省时省力,还能进一步提高安全性;

[0054] (3)本实施例新式应用了承压水地层盾构接收时“留置盾尾”的施工工艺,进一步降低了盾构接收洞门漏水漏砂的概率,留置长度为“盾尾刷处于地连墙和土体交界面位置处”,可阻挡隧道后方水土涌入。

[0055] 以上所述仅为本发明的较佳实施例而已,并不用以限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

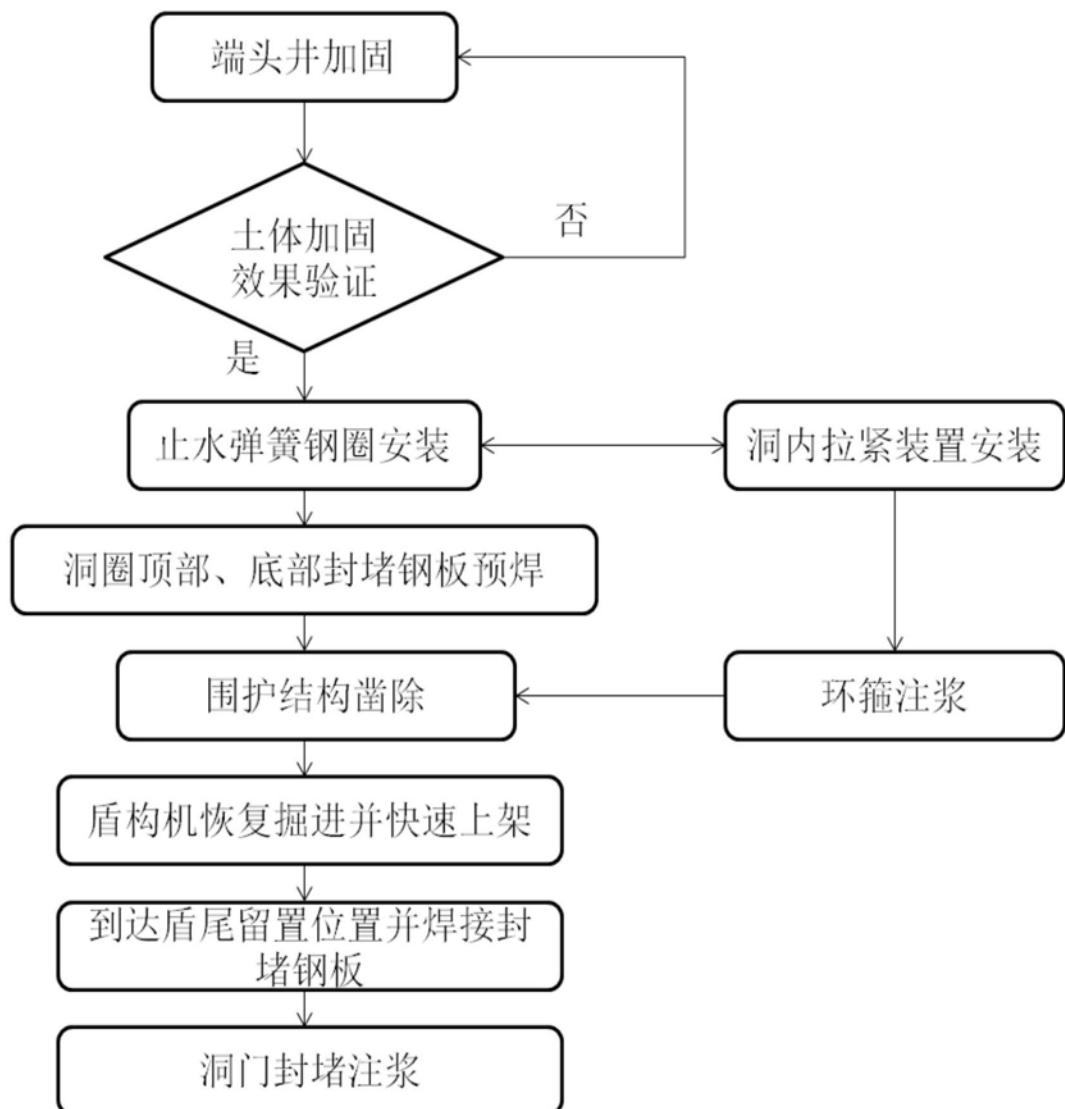


图1

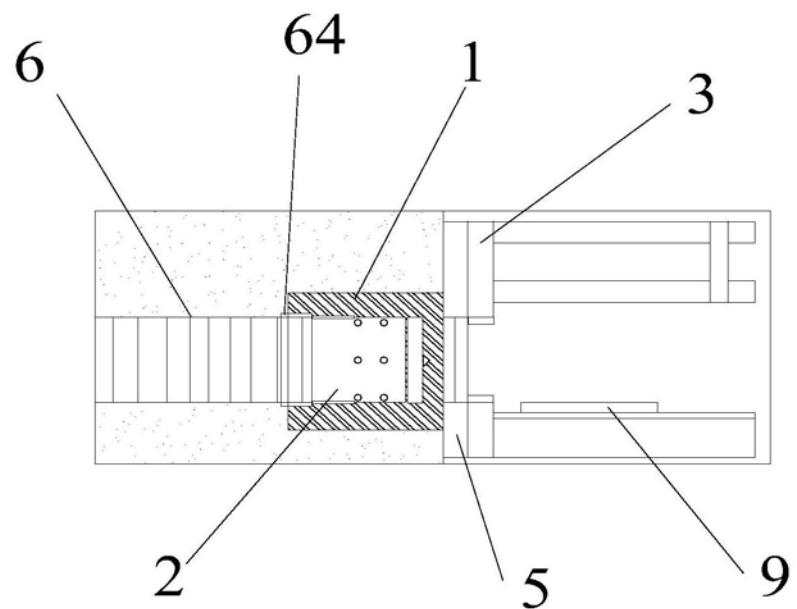


图2

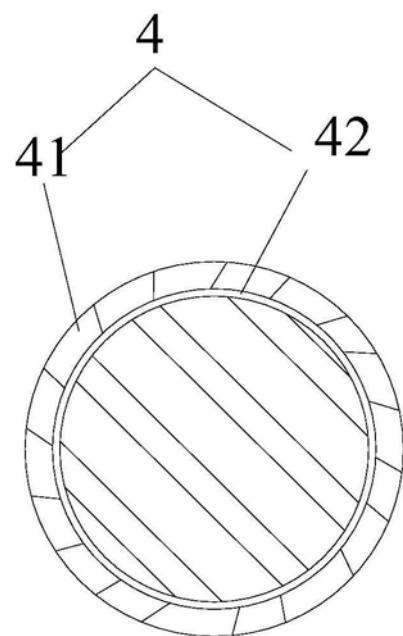


图3

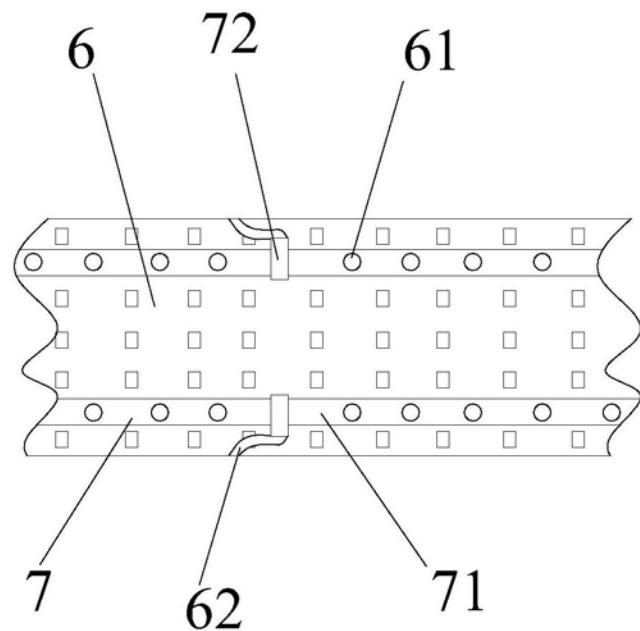


图4

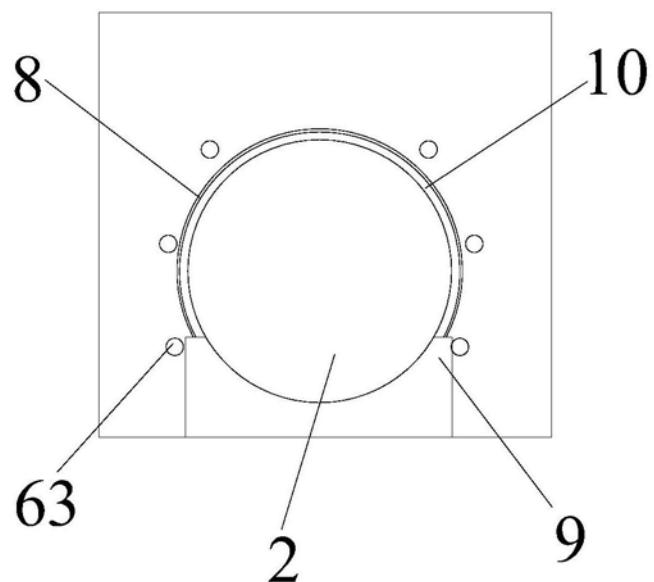


图5