



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110067563 B

(45) 授权公告日 2021.03.19

(21) 申请号 201910423633.6

E21D 11/14 (2006.01)

(22) 申请日 2019.05.21

E21D 11/10 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

E21D 1/16 (2006.01)

申请公布号 CN 110067563 A

E21D 1/08 (2006.01)

E21D 5/11 (2006.01)

(43) 申请公布日 2019.07.30

审查员 马玉良

(73) 专利权人 中铁十一局集团城市轨道交通工程有限公司

地址 430074 湖北省武汉市东湖高新区佳园路23号

(72) 发明人 龙华东 刘新建 李敏 赵世星  
李永刚 岳远刚 靳升来

(74) 专利代理机构 武汉楚天专利事务所 42113  
代理人 杨宣仙

(51) Int. Cl.

E21D 9/00 (2006.01)

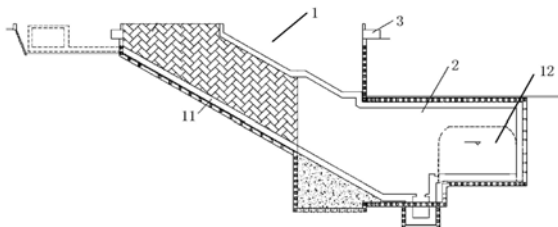
权利要求书3页 说明书8页 附图10页

(54) 发明名称

临近城市建筑及道路的车站出入口主体结构施工方法

(57) 摘要

本发明提供一种临近城市建筑及道路的车站出入口主体结构施工方法。所述施工方法具体包括第一明挖竖井的施工、暗挖通道的施工以及第二明挖竖井的施工,其中第一明挖竖井和第二明挖竖井均采用倒挂井壁法挖设,并在第一明挖竖井挖设至暗挖通道的位置,对暗挖通道挖设区域进行深孔加固注浆以及搭设管棚支架的方式进行加固,然后采用CRD工法进行暗挖通道的施工,在第一明挖竖井以及暗挖通道施工完成之后,采用第二明挖竖井同时挖设其它明挖区域,并完成车站出入口主体结构的施工过程。



1. 一种临近城市建筑及道路的车站出入口主体结构的施工方法,其特征在于具体施工步骤如下:

(1) 根据设计图纸确定车站出入口的明挖段和暗挖段施工位置,且明挖段临近暗挖段的一侧为第一明挖竖井施工区,并在第一明挖竖井施工区临近建筑物的一侧或多侧从地面深孔注浆进行地层加固,其注浆深度不低于第一明挖竖井的设计深度,注浆宽度为第一明挖竖井轮廓线向外至少1.5m;

(2) 精确放样确定第一明挖竖井锁口圈梁的开挖轮廓线,开始施工第一明挖竖井的锁口圈梁,并采用倒挂井壁法挖设第一明挖竖井,倒挂井壁法施工第一明挖竖井至暗挖段拱顶位置处,临时封底,准备施工暗挖段;

(3) 暗挖段采用CRD工法施工,在施工之前通过设计图纸将暗挖段分成上层暗挖导洞和下层暗挖导洞,在第一明挖竖井临时封底后,从第一明挖竖井的井壁向上层暗挖导洞顶部钻孔,并打入长导管对上层暗挖导洞顶部土层进行深孔注浆加固,然后继续采用倒挂井壁法挖设第一明挖竖井至上层暗挖导洞底部的位置,再次对第一明挖竖井进行临时封底,并在上层暗挖导洞开挖面至轮廓线以外1.5~2.5m范围内打入长导管对上层暗挖导洞周围的土层进行深孔注浆加固,其水平注浆深度大于暗挖段施工范围;

(4) 在步骤(3)中打设长导管的过程中,同时从第一明挖竖井内沿上层暗挖导洞马头门外轮廓线打设管棚支护结构,并待步骤(3)的注浆加固以及管棚支护结构的注浆加固达到设计要求后,破除上层暗挖导洞的马头门,采用CRD法施工上层暗挖导洞至与车站主体结构连通部位;

(5) 步骤(4)中的上层暗挖导洞施工完成之后,继续采用倒挂井壁法挖设第一明挖竖井至井底设计位置,并对其进行封底,然后破除下层暗挖导洞的马头门,并采用CRD法施工下层暗挖导洞至与车站主体结构连通部位;

(6) 在步骤(5)中的下层暗挖导洞施工完成之后,采用混凝土对第一明挖竖井底部施做回填至二衬结构底部,待强度达到要求,对第一明挖竖井进行二次衬砌施工,同时对暗挖段通道进行二次衬砌施工;

(7) 在步骤(6)中二次衬砌施工完成后,采用倒挂井壁法施工其它明挖段,其它明挖段采用同一个明挖竖井进行施工,首先按照第一明挖竖井锁口圈梁的施工方法施工其它明挖段的明挖竖井锁口圈梁,然后向下开挖土方,并在开挖过程中通过型钢支撑将第二明挖竖井分隔成多个分挖竖井;

(8) 其它明挖区域施工完成之后,一次性将多个分挖竖井的剩余斜坡段底板二衬施工完成,然后将多个分挖竖井的从下到上顺序分段浇筑混凝土,每段混凝土达到设计强度70%后,拆除下一段与本段间型钢,各明挖段型钢从下向上拆除,每次竖向拆除高度不大于2m即浇筑混凝土,完成整个车站主体结构的施工。

2. 根据权利要求1所述的一种临近城市建筑及道路的车站出入口主体结构施工方法,其特征在于:所述步骤(1)中的深孔注浆和步骤(3)中的深孔注浆条件为:其注浆压力控制0.3~0.8MPa,注浆浆液采用水泥-水玻璃双液浆,其中水泥浆配比为1:0.6~0.8,水玻璃浓度38~40波美度,水泥浆和水玻璃的体积比为1:0.7~0.8;深孔注浆后的土体满足渗透系数不大于 $1.0 \times 10^{-6}$ cm/s,无侧限抗压强度不小于0.5MPa;所述步骤(1)中的深孔注浆宽度为1.5m~2.5m;步骤(3)中的注浆角度 $0^{\circ} \sim 6^{\circ}$ 。

3. 根据权利要求1所述的一种临近城市建筑及道路的车站出入口主体结构施工方法, 其特征在于: 在步骤(2)中第一明挖竖井进行临时封底后, 在第一明挖竖井开挖区域未设置步骤(1)中深孔注浆加固层的侧面打设超前小导管对第一明挖竖井管壁后侧进行注浆, 其超前小导管采用 $\phi 32$ 钢管壁厚3~4mm, 长度为1.8~2.2m注浆管, 其一端呈尖端, 另一端焊有铁箍, 并在管壁距离铁箍0.5~0.7m的位置钻孔, 孔间距为180mm~220mm, 呈梅花形分布, 孔位互成 $90^\circ$ , 孔径6~8mm; 超前小导管的环向间距为0.8~1.2m, 斜向下 $45^\circ$ 打设, 打射范围为从井口至临时封底的位置; 其注浆浆液采用步骤(1)中深孔注浆的注浆浆液。

4. 根据权利要求1所述的一种临近城市建筑及道路的车站出入口主体结构施工方法, 其特征在于: 所述步骤(2)中的第一明挖竖井和步骤(7)中的第二明挖竖井的锁口圈梁具体是人工进行“ $\times$ ”字形挖探合格后, 采用人工配合挖掘机进行开挖; 在锁口圈底部采用4~6cm厚的砂浆垫层, 锁口圈梁的挡水墙高出地面45~65cm, 与井圈砣一起浇筑; 锁口圈梁施工完成之后, 在锁口圈梁上安装100~150cm的防护栏。

5. 根据权利要求1所述的一种临近城市建筑及道路的车站出入口主体结构施工方法, 其特征在于: 所述步骤(2)中, 在第一明挖竖井的锁口圈混凝土强度达到设计要求后, 进行明挖竖井的土方开挖, 其开挖过程是先施工竖井初支, 土方开挖进度与型钢临时支撑配合进行, 竖井井身采用人工开挖明挖逆做, 由上而下边开挖边支护, 开挖顺序采用对角开挖, 碴土由人工倒至竖井中间, 并吊出至地面碴场, 竖井开挖每循环进尺0.5m。

6. 根据权利要求1所述的一种临近城市建筑及道路的车站出入口主体结构施工方法, 其特征在于: 所述步骤(2)、步骤(3)和步骤(5)中的封底过程是先在封底部位喷一层4~6cm砣垫层, 再架设工字钢, 工字钢上下两侧用 $\Phi 22$ 连接筋间距700~800mm焊接, 钢筋网采用 $\phi 6.5@150 \times 150$ mm外侧单层布置, 然后再喷射混凝土。

7. 根据权利要求1所述的一种临近城市建筑及道路的车站出入口主体结构施工方法, 其特征在于: 所述第一明挖竖井在开挖过程中, 一边开挖一边安装人行爬梯, 人行爬梯的宽度75~95cm, 爬梯踏步采用2~4mm厚的防滑钢板, 踏面宽度25~30cm, 踢面高度20~25cm, 楼梯底两侧主梁采用20号槽钢与预埋件焊接, 并在人行爬梯与吊斗作业区间设置护栏, 护栏高度110~130cm, 立柱水平距离80~120cm。

8. 根据权利要求1所述的一种临近城市建筑及道路的车站出入口主体结构施工方法, 其特征在于: 所述步骤(4)中的管棚支护结构是在上层暗挖导洞开挖外轮廓线150~250mm的位置, 打设一排环向间距250~350mm, 长度不小于上层暗挖导洞的开挖长度的管棚, 然后采用水泥-水玻璃双液浆注浆加固而成的支护结构, 并在管棚支护结构打设好之后、马头门破除之前, 在上层暗挖导洞开设马头门的掌子面轮廓线外沿横通道方向加密连接筋, 连接筋带弯钩的一端与竖井格栅的连接筋焊接, 并喷射混凝土使之与明挖竖井格栅形成一个整体。

9. 根据权利要求1所述的一种临近城市建筑及道路的车站出入口主体结构施工方法, 其特征在于: 所述步骤(7)中其它区域的明挖竖井开挖过程中, 每层土方开挖后在井壁架设钢格栅, 中间区域通过工字钢支架分隔成多个明挖竖井区, 在钢格栅架设好之后, 在钢格栅上焊接连接筋、挂网, 并浇筑300~400mm的混凝土; 所述连接筋采用 $\Phi 22$ 螺纹钢筋, 内外双层梅花形布设, 环向间距1m, 焊接长度20~25cm, 钢筋网采用 $\phi 6.5@150 \times 150$ mm网片, 双层

布设,钢筋网片搭接一格。

10. 根据权利要求1所述的一种临近城市建筑及道路的车站出入口主体结构施工方法,其特征在于:所述暗挖段的上层暗挖通道和下层暗挖通道,在施工过程中对拱脚的位置采用DN32X2.75锁脚锚管进行处理,其锁脚锚管长2m~3m,水平倾角为 $30^{\circ}$ ,采用风钻成孔后风镐顶入,锁脚锚管安装完成后,及时注浆填充。

## 临近城市建筑及道路的车站出入口主体结构施工方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及地铁施工技术领域,具体来说涉及一种临近城市建筑及道路的车站出入口主体结构施工方法。

### 背景技术

[0002] 随着我国城市轨道交通建设的发展,越来越多城市开始开展地铁建设,很多地铁车站出入口一般设置在城市的繁华的闹市区及交通要道处,其施工区域周围商业和住宅楼密集,交通流量大,有的出入口紧邻商业住宅建筑、市政桥梁和主干道路,其施工区会因为周边的建筑而受限。

[0003] 地铁车站出入口一般包括明挖区以及明挖区与暗挖通道连通部分。其中明挖区是施工过程中比较重要的部分,传统的车站出入口明挖段施工方法的基坑围护结构采用钻孔灌注桩和钢管内支撑,由于钻孔灌注桩和钢管内支撑施工占用施工场地面积大,打桩机、吊车等大型机械设备摆放困难,钢筋笼加工需要较大的施工场地,如果场地狭少无法施工,需要房屋拆迁、占用市政道路,需要交通导改,易造成交通堵塞,且在钻孔灌注桩施工时,需要先探测地下管线位置,探测不准存在很大的安全风险,遇到管线时需要进行改移或者钻孔位置移动,整个施工的前期拆改费用大,特别是遇到一些不易拆迁的建筑,便会影响整个施工方案。如果明挖施工区域紧邻房屋建筑,其施工风险更高,还需要对房屋加固保护措施,加大了施工难度,增加了施工工期。

[0004] 除此之外,临近城市建筑及道路的车站出入口主体结构在施工过程中,其明挖区域与暗挖区域之间的连通部分的施工需要从明挖区域打设导洞,其导洞的施工一般是采用暗挖的方式,在导洞的施工过程中,对周边建筑物和地下管线沉降变形影响大,特别是在周边建筑物较多的繁华闹市区,其暗挖通道经常会从建筑物下方穿过,由于暗挖通道距离地面的距离一般不会很深,再加上建筑物一般会设置地下室,所以在暗挖通道穿过建筑物时,具体建筑物底板的距离较近,更加容易对建筑物造成扰动,增加工程风险和施工难度,还会存在很多不可预见的风险,施工面临着一系列难题。

### 发明内容

[0005] 本发明根据现有技术存在的问题,提供一种临近城市建筑及道路的车站出入口主体结构施工方法,其明挖部分采用倒挂井壁法施工,施工占地面积小,降低施工难度,减少对周边建筑物的影响,暗挖部分采用CRD法开挖,并在拱顶采用大管棚和深孔注浆的方式进行支护加固,可以解决暗挖过程中对建筑物的扰动,降低施工风险。

[0006] 为了解决上述问题,本发明提供了一种临近城市建筑及道路的车站出入口主体结构的施工方法,其特征在于具体施工步骤如下:

[0007] (1) 根据设计图纸确定车站出入口的明挖段和暗挖段施工位置,且明挖段临近暗挖段的一侧为第一明挖竖井施工区,并在第一明挖竖井施工区临近建筑物的一侧或多侧从地面深孔注浆进行地层加固,其注浆深度不低于第一明挖竖井的设计深度,注浆宽度为第

一明挖竖井轮廓线向外至少1.5m;

[0008] (2) 精确放样确定第一明挖竖井锁口圈梁的开挖轮廓线,开始施工第一明挖竖井的锁口圈梁,并采用倒挂井壁法挖设第一明挖竖井,倒挂井壁法施工第一明挖竖井至暗挖段拱顶位置处,临时封底,准备施工暗挖段;

[0009] (3) 暗挖段采用CRD工法施工,在施工之前通过设计图纸将暗挖段分成上层暗挖导洞和下层暗挖导洞,在第一明挖竖井临时封底后,从第一明挖竖井的井壁向上层暗挖导洞顶部钻孔,并打入长导管对上层暗挖导洞顶部土层进行深孔注浆加固,然后继续采用倒挂井壁法挖设第一明挖竖井至上层暗挖导洞底部的位置,再次对第一明挖竖井进行临时封底,并在上层暗挖导洞开挖面至轮廓线以外1.5~2.5m范围内打入长导管对上层暗挖导洞周围的土层进行深孔注浆加固,其水平注浆深度大于暗挖段施工范围;

[0010] (4) 在步骤(3)中打设长导管的过程中,同时从第一明挖竖井内沿上层暗挖导洞马头门外轮廓线打设管棚支护结构,并待步骤(3)的注浆加固以及管棚支护结构的注浆加固达到设计要求后,破除上层暗挖导洞的马头门,采用CRD法施工上层暗挖导洞至与车站主体结构连通部位;

[0011] (5) 步骤(4)中的上层暗挖导洞施工完成之后,继续采用倒挂井壁法挖设第一明挖竖井至井底设计位置,并对其进行封底,然后破除下层暗挖导洞的马头门,并采用CRD法施工下层暗挖导洞至与车站主体结构连通部位;

[0012] (6) 在步骤(5)中的下层暗挖导洞施工完成之后,采用混凝土对第一明挖竖井底部施做回填至二衬结构底部,待强度达到要求,对第一明挖竖井进行二衬施工,同时对暗挖段通道进行二次衬砌;

[0013] (7) 采用倒挂井壁法施工其它明挖段,其它明挖段采用同一个明挖竖井进行施工,首先按照第一明挖竖井锁口圈梁的施工方法施工其它明挖区的明挖竖井锁口圈梁,然后向下开挖土方,并在开挖过程中根据测量十字线检查净空,并在开挖过程中通过型钢支撑将第二明挖竖井分隔成多个分挖竖井;

[0014] (8) 其它明挖区域施工完成之后,一次性将多个分挖竖井的剩余斜坡段底板二衬施工完成,然后将多个分挖竖井的从下到上顺序分段浇筑混凝土,每段混凝土达到设计强度70%后,拆除下一段与本段间型钢,各明挖段型钢从下向上拆除,每次竖向拆除高度不大于2m即浇筑混凝土,完成整个车站主体结构的施工。

[0015] 本发明进一步的技术方案:所述步骤(1)中的深孔注浆和步骤(3)中的深孔注浆条件为:其注浆压力控制0.3~0.8MPa,注浆浆液采用水泥-水玻璃双液浆,其中水泥浆配比为1:0.6~0.8,水玻璃浓度38~40波美度,水泥浆和水玻璃的体积比为1:0.7~0.8;深孔注浆后的土体满足渗透系数不大于 $1.0 \times 10^{-6}$ cm/s,无侧限抗压强度不小于0.5MPa;所述步骤(1)中的深孔注浆宽度为1.5m~2.5m;步骤(3)中的注浆角度 $0^{\circ} \sim 6^{\circ}$ 。

[0016] 本发明较优的技术方案:在步骤(2)中第一明挖竖井进行临时封底后,在第一明挖竖井开挖区域未设置步骤(1)中深孔注浆加固层的侧面打设超前小导管对第一明挖竖井管壁后侧进行注浆,其超前小导管采用 $\phi 32$ 钢管壁厚3~4mm,长度为1.8~2.2m注浆管,其一端呈尖端,另一端焊有铁箍,并在管壁距离铁箍0.5~0.7m的位置钻孔,孔间距为180mm~220mm,呈梅花形分布,孔位互成 $90^{\circ}$ ,孔径6~8mm;超前小导管的环向间距为0.8~1.2m,斜向下 $45^{\circ}$ 打设,打射范围为从井口至临时封底的位置;其注浆浆液采用步骤(1)中深孔注浆

的注浆浆液。

[0017] 本发明较优的技术方案:所述步骤(2)中的第一明挖竖井和步骤(7)中的第二明挖竖井的锁口圈梁具体是人工进行“×”字形挖探合格后,采用人工配合挖掘机进行开挖;在锁口圈底部采用4~6cm厚的砂浆垫层,锁口圈梁的挡水墙高出地面45~65cm,与井圈砼一起浇筑;锁口圈梁施工完成之后,在锁口圈梁上安装100~150cm的防护栏。

[0018] 本发明较优的技术方案:所述步骤(2)中在第一明挖竖井的锁口圈混凝土强度达到设计要求后,进行明挖竖井的土方开挖,其开挖过程是先施工竖井初支,土方开挖进度与型钢临时支撑配合进行,竖井井身采用人工开挖明挖逆做,由上而下边开挖边支护,开挖顺序采用对角开挖,碴土由人工倒至竖井中间,通过汽车吊出土提升至地面碴场,竖井开挖每循环进尺0.5m。

[0019] 本发明较优的技术方案:所述步骤(2)、步骤(3)和步骤(5)中的封底过程是先在封底部位喷一层4~6cm砼垫层,再架设工字钢,工字钢上下两侧用 $\Phi 22$ 连接筋间距700~800mm焊接,钢筋网采用 $\phi 6.5@150 \times 150$ mm外侧单层布置,然后再喷射混凝土。

[0020] 本发明较优的技术方案:所述第一明挖竖井在开挖过程中,一边开挖一边安装人行爬梯,人行爬梯的宽度75~95cm,爬梯踏步采用2~4mm厚的防滑钢板,踏面宽度25~30cm,踢面高度20~25cm,楼梯底两侧主梁采用[20槽钢与预埋件焊接,并在人行爬梯与吊斗作业区间设置护栏,护栏高度110~130cm,立柱水平距离80~120cm。

[0021] 本发明较优的技术方案:所述步骤(4)中的管棚支护结构是在上层暗挖导洞开挖外轮廓线150~250mm的位置,打设一排环向间距250~350mm,长度不小于上层暗挖导洞的开挖长度的管棚,然后采用水泥-水玻璃双液浆注浆加固而成的支护结构,并在管棚支护结构打设好之后、马头门破除之前,在上层暗挖导洞开设马头门的掌子面轮廓线外沿横通道方向加密连接筋,连接筋带弯钩的一端与竖井格栅的连接筋焊接,并喷射混凝土使之与明挖竖井格栅形成一个整体。

[0022] 本发明较优的技术方案:所述步骤(7)中其它区域的明挖竖井开挖过程中,每层土方开挖后在井壁架设钢格栅,中间区域通过工字钢支架分隔成多个明挖竖井区,在钢格栅架设好之后,在钢格栅上焊接连接筋、挂网,并浇筑300~400mm的混凝土;所述连接筋采用 $\Phi 22$ 螺纹钢筋,内外双层梅花形布设,环向间距1m,焊接长度20~25cm,钢筋网采用 $\phi 6.5@150 \times 150$ mm网片,双层布设,钢筋网片搭接一格。

[0023] 本发明较优的技术方案:所述暗挖段的上层暗挖通道和下层暗挖通道,在施工过程中对拱脚的位置采用DN32X2.75锁脚锚管进行处理,其锁脚锚管长2m~3m,水平倾角为 $30^\circ$ ,采用风钻成孔后风镐顶入,锁脚锚管安装完成后,及时注浆填充。

[0024] 本发明中的CRD施工,全称交叉中隔壁法,是一种适用于软弱地层的隧道施工方法,具体将大断面隧道分成4个相对独立的小洞室分部施工。CRD工法遵循“小分部、短台阶、短循环、快封闭、勤量测、强支护”的施工原则,自上而下,分块成环,随挖随撑,及时做好初期支护。并待初期支护结构的拱顶沉降和收敛基本稳定后,自上而下拆除初期支护结构中的临时中隔壁墙及临时仰拱,再进行施工。

[0025] 本发明中涉及竖井及暗挖通道内的初支护施工、二次衬砌的施工、钢筋格栅架设、挂网以及喷射混凝土等施工过步骤,均为竖井及暗挖导洞中常规的施工,不需另作详细说明。

[0026] 本发明的有益效果：

[0027] (1) 本发明的明挖区采用倒挂井壁法施工而成，该施工方法类似向下挖井一样，边开挖边支护，其施工占用面积小，解决了车站临近建筑物时，场地不足导致的施工设备摆放困难、施工困难等问题，并降低了前期的拆改费用，减少了对于周边建筑物和土层的扰动，确保周边建筑物和地下管线的安全。

[0028] (2) 本发明中的明挖区分成两个明挖竖井进行施工，并在施工临近暗挖区一侧的竖井施工过程中同时进行暗挖通道的施工，其它明挖区通过工字钢支撑分隔成多个区域，多个区域同时施工，节约了施工时间，降低了施工成本；

[0029] (3) 本发明在施工前采用注浆的方式对明挖竖井与建筑之间增加隔离措施，以减少竖井开挖引起的建筑物基础变形，并在暗挖通道施工之前在暗挖通道的拱顶采用“大管棚+深孔注浆”支护，并在各洞室留核心土逐层分部开挖，遵循“管超前，严注浆，短开挖，强支护，勤量测，早封闭”的原则，确保了暗挖通道在穿过建筑物时不会对建筑物造成扰动，确保施工能够正常进行；

[0030] (4) 本发明在明挖竖井破马头门进洞施工穿楼暗挖通道时，在明挖段竖井内打设管棚及注浆加固地层，分块破除井壁，并及时架设格栅，新架格栅与原格栅钢筋焊接牢固，破洞后前三榀格栅密排，同时在管棚间每榀格栅钢架打设小导管注浆，确保了施工结构稳定和施工安全；

[0031] 本发明采用倒挂井壁法施工明挖竖井和CRD法开挖暗挖通道的结合，其施工占地面积小，降低了施工难度，并解决了暗挖过程中对建筑物的扰动，降低施工风险，减少了对于周边建筑物和土层的扰动，确保了周边建筑物和地下管线的安全

## 附图说明

[0032] 图1是本发明中车站出入口主体结构示意图；

[0033] 图2是本发明中车站出入口施工结构图；

[0034] 图3至图12是本发明的施工过程示意图；

[0035] 图13是本发明中注浆长导管分布图；

[0036] 图14是本发明中管棚分布示意图；

[0037] 图15是图13的AA' 剖面图；

[0038] 图16-1至图16-5为暗挖通道开挖过程图。

[0039] 图中：1—明挖段，1-1—第一明挖竖井，1-2—第二明挖竖井，2—暗挖通道，2-1—上层暗挖导洞，2-2—下层暗挖导洞，3—锁口圈梁，4—竖向深孔注浆加固区，5—水平深孔注浆加固区，6—注浆长导管，7—超前管棚，8—超前小导管，9—锁脚锚管，10—回填区，11—二次衬砌，12—车站主体结构，13—型钢支撑，14—第一次临时封底，15—第二次临时封底。

## 具体实施方式

[0040] 下面结合实施例和附图对本发明作进一步说明。

[0041] 实施例具体为某地铁站施工项目，该地铁车站为地下两层岛式车站，双柱三跨混凝土结构，车站主体结构施工方法采用两端明挖中间暗挖的方式施工。车站有效站台中心

里程为K38+344.742,有效站台中心处车站顶板覆土5.90m,轨面标高19.723m,底板底面标高18.273m,底板埋深约19.1m,车站主体总长253.50m,有效站台长118m,北段明挖段长度84.0m,南段明挖段长度120.1m。标准段宽20.9m,深20.27m,盾构井处宽24.4m,深21.65m,;中间暗挖结构段长49.4m、宽20.9m、高14.07m,采用PBA法施工,为双层三跨连拱直墙结构,明挖段已施工完成,由明挖段提供出入口暗挖段进洞工作面。站西北侧设置A出入口,东北侧设置B出入口,东南侧设置C出入口,西南侧设置D出入口(预留),其中C出入口设置无障碍通道。

[0042] 该施工项目的A出入口南侧为千客楼二层配楼,高度为11.03m,其营业单位为网吧,千客楼主楼为5层砖混结构,位于南苑路与大红门路路口西北角。A出入口下穿千客楼海鲜大酒店配楼,配楼位于主楼北侧,配楼为2层框架结构,无地下室,暗挖通道距离底板5.9m,与暗挖端墙水平距离为3m。西侧为六层住宅楼,砖混结构,条形基础,高度为16.8m,与A出入口水平距离3.6m。北侧为二层小楼,砖混结构,条形基础,无地下室,高度为11m,与A出入口明挖段距离5.7m。东侧8m左右存在直径1400mm雨水管线。A出入口明挖段及暗挖穿楼段位于南苑路西侧拆迁后场地,施工无需占用现况道路,对南苑路影响较小。A出入口的暗挖段下穿二层配楼,起挖设过程对二层框架结构扰动会造成二层配楼失稳,明挖竖井开挖对二层配楼及六层居民楼都会造成扰动;而且该结构处于卵石及粉细砂地层,在特殊部位开挖过程中容易出现局部小塌方,造成结构稳定性影响较大。

[0043] 为了能够保证A出入口的正常施工,并在施工过程中不会对周边建筑造成影响,该项目的发明人采用本发明中的施工方法对车站A出入口进行施工,具体是针对明挖基坑采用倒挂井壁法施工,基坑最大开挖深度为14.7m,开挖宽度为7.1m和8.1m,井壁初支厚300mm,顶板侧墙厚度为0.5m,底板厚度0.6m(U型槽段底板厚0.4m)。暗挖穿楼段开挖宽度7.7m,开挖高度7.57m和9.32m(扶梯坑),采用CRD法施工,初支厚350mm,顶板侧墙厚度为0.5m,底板厚度0.6m,其施工后A出入口主体结构如图1所示,其施工结构如图2所示,其具体施工过程如下:

[0044] (1) 根据设计图纸确定A车站出入口的明挖段和暗挖段施工位置,且明挖段临近暗挖段的一侧为第一明挖竖井施工区,在第一明挖竖井1-1施工前,分别在第一明挖竖井1-1的千客楼侧及六层居民楼侧从地面向下深孔注浆加固土层,注浆宽度2m,深度15m,以减少竖井开挖引起的建筑物基础变形。

[0045] (2) 采用全站仪精确放样,定出第一明挖竖井1-1锁口圈梁的开挖轮廓线,开始施工第一明挖竖井1-1的锁口圈梁,锁口圈梁的具体施工过程是:人工进行“×”字形挖探,经监理检查合格后,采用人工配合挖掘机进行开挖,开挖土方由挖掘机挖掘堆放于临时堆土场,同时人工对井壁进行修整。锁口圈梁底部采用5cm厚的砂浆垫层,部侧壁采用网喷混凝土护壁,内外侧采用12mm厚木胶板为面板加工的整体木模,钢筋绑扎完成后进行模板支撑架立,经监理检查合格后浇筑混凝土,混凝土采用C30商品砼,罐车运输到场、泵送入模,对称分层浇筑,插入式振捣器振捣,终凝后按冬施方案进行养护;锁口圈梁的挡水墙高出地面50cm,与井圈砼一起浇筑。并在第一明挖竖井1-1的竖井井口设置120cm高的两道防护栏杆,防护栏杆使用外径为48mm、壁厚3mm,无严重锈蚀、弯曲、压扁、或裂纹的钢管,并刷红白相间的油漆;栏杆的整体构造和栏杆柱的固定应牢固可靠,栏杆柱间距100cm,水平横肋间距60cm,满挂孔径不大于5cm的钢丝网。

[0046] (3) 第一明挖竖井1-1的锁口圈梁混凝土强度达到设计要求后,开始竖井初支施工,土方开挖进度与型钢临时支撑配合进行;如图3至图4所示,竖井井身采用人工开挖明挖逆做,由上而下边开挖边支护,开挖顺序采用对角开挖,碴土由人工倒至竖井中间,通过汽车吊出土提升至地面碴场,竖井开挖每循环进尺0.5m。倒挂井壁法施工第一明挖竖井1至暗挖段拱顶位置处,临时封底,然后根据现场主体结构暗挖段实际开挖情况,结合出入口暗挖断实际地质情况,如图5所示,在暗挖通道2的顶部钻孔并通过长导管注浆,并施做超前管棚支护;继续开挖至上层暗挖导洞下方,再次临时封底,对整个上层暗挖导洞2-1施工区域进行加固注浆,其注浆加固范围为隧道外扩1.5米范围内,水平注浆深度至上层暗挖导洞2-1端部以外两米范围内;导管布置如图13和图15所示,深孔注浆转孔长度16m,注浆纵向长度14m,注浆角度 $0^{\circ}\sim 6^{\circ}$ ;管棚支护结构的布置具体如图14所示,在距离横通道开挖外轮廓线200mm的位置,打设一排 $\phi 108$ 环向间距300mm,长度17.5m的管棚,小导管外插角度 $1^{\circ}\sim 3^{\circ}$ ,然后采用管棚注浆加固。

[0047] (4) 在步骤(3)中的超前注浆加固以及管棚支护结构施工完成之后,准备破除上层暗挖导洞2-1的马头门,首先在开设马头门的掌子面轮廓线外沿横通道方向加密连接筋的数量为25cm一根内外双层,长度80cm,连接筋带弯钩的一端与竖井格栅的连接筋焊接,并喷射混凝土使之与明挖竖井格栅形成一个整体;将上层暗挖导洞2-1如图16-1和图16-2所示,分成1号区域和2号区域,并分区凿除上层暗挖导洞2-1施工通道马头门范围井壁混凝土,同步分段架设施工通道格栅钢架,前三榀格栅密排,然后采用“CRD”工法开挖上层暗挖导洞2-1;在上层暗挖导洞2-1施工完成之后,继续挖设第一明挖竖井1-1至底部,并完成第一明挖竖井的封底工作,然后将下层暗挖导洞2-2如图16-3和图16-4所示,分成3号区域和4号区域,分区破除下层暗挖导洞2-2的马头门,并按照上层暗挖导洞2-1的施工过程完成下层暗挖导洞2-2的施工。

[0048] (5) 在第一明挖竖井1-1和暗挖通道2施工完成,拆除第一明挖竖井1-1和暗挖通道2内的临时支撑,并进行二次衬砌的施工,如图8所示;然后采用倒挂井壁法施工其它明挖段,其它明挖段采用同一个明挖竖井进行施工,首先按照第一明挖竖井锁口圈梁的施工方法施工其它明挖区的明挖竖井锁口圈梁,然后向下开挖土方,在开挖过程中根据测量十字线检查净空,净空检查合格后,在井壁架立钢格栅,并通过型钢支撑5将第二明挖竖井2分隔成三个分挖竖井2-1,在钢格栅架立完成后焊接连接筋、挂网,连接筋采用 $\Phi 22$ 螺纹钢筋,内外双层梅花形布设,环向间距1m,焊接长度 $10d$  (22cm),钢筋网采用 $\phi 6.5@150\times 150$ mm网片,双层布设,钢筋网片搭接一格;钢格栅经检查合格后及时喷射砼封闭掌子面,网喷C25混凝土厚350mm;砼完成后必须及时修整,表面应平整顺直、内实外光,重复上述步骤至第二明挖竖井2的三个分挖竖井2-1开挖至设计深度后分别停止分挖竖井2-1的开挖,具体如图9所示;

[0049] (6) 如图10所示,一次性将三个分挖竖井2-1的剩余斜坡段底板二衬施工完成,然后如图11和图12所示,三个分挖竖井2-1的从下到上顺序分段浇筑混凝土,每段混凝土达到设计强度后,方可拆除下一段与本段间型钢,各明挖段型钢从下向上拆除,每次竖向拆除高度不大于2m即浇筑混凝土,混凝土达到设计强度70%后方可继续向上拆除,完成整个车站主体结构的施工。

[0050] 上述实施中,在第一明挖竖井1开挖过程中,其开挖至相应水位标高1.5m时,用

洛阳铲挖探坑,以探明降水情况。并根据探明情况制定相应的施工措施,如无水则正常施工,如有水则会同降水人员分析原因,采取在竖井四周增加降水井等措施,保证竖井在无水条件下施工,如果竖井施工中有涌砂、涌水、掌子面坍塌、施工监测数据异常应立即封闭掌子面并停止施工。待工程部根据现场情况制定相应措施后,方可在接到通知后恢复施工。集水坑上部堵头墙结构向穿楼段方向多做一榀,给集水坑初支格栅安装预留施工空间,确保格栅安装质量。竖井在正常情况下全断面开挖,开挖时应避免扰动掌子面的土体以免造成塌方。在地质情况较差或有少量量渗漏水的情况下,采取对角开挖,开挖好一圈后架格栅喷射砼。第一明挖竖井的两次临时封底以及最后的封底均采用I20a工字钢+连接筋+钢筋网+喷射砼(C25)。竖井开挖至设计标高后,先喷一层5cm厚的砼垫层,再架设工字钢,工字钢上下两侧用 $\Phi 22$ 连接筋间距750mm焊接,钢筋网采用 $\phi 6.5 @ 150 \times 150$ mm外侧单层布置,如下图5.2-14所示,验收合格后喷射。在第一明挖竖井的开挖过程中,一边开挖一边安装人行爬梯,人行爬梯的宽度80cm,爬梯踏步采用3mm厚的防滑钢板,踏面宽度25cm,踢面高度20cm,楼梯底两侧主梁采用[20槽钢与预埋件焊接。竖井人员上下爬梯与吊斗作业区间设置护栏,护栏高度120cm,立柱水平距离100cm。

[0051] 上述实施例中的,在第一明挖竖井的第一临时封底以上的部位设置超前小导管注浆加固关闭,其超前小导管采用 $\phi 32$ 钢管壁厚3.25mm,长度为2.0m。注浆管一端做成尖形,另一端焊上铁箍。在距离铁箍0.6m处开始钻孔,钻孔沿管壁间隔200mm,呈梅花型布设,孔位互成 $90^\circ$ ,孔径6~8mm。小导管环向间距为1.0m,斜向下 $45^\circ$ 打设,打射范围为前十榀格栅,施工时要根据实际的地质情况对超前小导管布设进行相应的调整。并在竖井开挖过程中,随开挖对迎土初支背后加强回填注浆,环向间距3m、纵向间距3m(梅花型布置),注浆深度为初支背后0.5m,初支背后注浆管:DN32x2.75mm焊接钢管;初支背后填充注浆:1:1单液水泥浆。

[0052] 本发明中CRD法施工暗挖通道的具体开挖按施工步序如图16-1至16-5,按照1、2、3、4洞室顺序,1号洞室开挖至端头封端完成后开挖2号洞室至封端,依次3号、4号洞室时及时安装仰拱封闭成环,减少沉降,施工过程中应加强对拱脚的处理,锁脚锚管采用DN32X2.75锁脚锚管,L=2m,水平倾角为 $30^\circ$ ,采用风钻成孔后风镐顶入,锁脚锚管安装完成后,及时注浆填充。四个区域的具体开挖步骤如下:

[0053] a.如图6-1所示,施做超前小导管注浆加固底层,开挖1号洞室,留核心土,架立钢格栅,采用锁脚锚杆9加固墙脚,挂网喷射初支混凝土;

[0054] b.如图6-2所示,1号洞室开挖至端头封端完成后,台阶法开挖2号洞室,架立钢格栅,挂钢筋网喷射初支混凝土;

[0055] c.如图6-3所示,2号洞室开挖至端头封端完成后,打设超前小导管,台阶法开挖3号洞室内,开挖需保留核心土,架立钢格栅,挂钢筋网喷射初支混凝土支护;

[0056] d.如图6-4所示,3号洞室施工完成后,开挖4号洞室,并预留核心土,架立钢格栅,挂钢筋网喷射初支混凝土;

[0057] e.如图6-5所示,根据施工监测情况,逐榀凿除临时中隔混凝土,一次不大于7m,先施工纵向端面二衬,后施工横向端面,分段敷设防水层,浇筑二衬结构,封闭成环即使进行二次衬砌背后注浆,待二衬强度达到设计强度,可进行下一段二衬结构施工,最后切除临时中隔壁型钢,完成暗挖隧道的施工。

[0058] 本发明的实施例中的深孔注浆压力控制在0.3~0.8MPa,注浆浆液采用水泥-水玻

璃双液浆,可根据地层条件添加调节浆液凝结时间和可注性的外加剂。水泥浆配比为1:0.6~0.8,水玻璃浓度38~40波美度。水泥浆和水玻璃的体积比为1:0.7~0.8,具体配比根据注浆时的具体地质状况调节。深孔注浆后的土体应满足:土体有良好的均匀性和自立性,渗透系数不大于 $1.0 \times 10^{-6} \text{cm/s}$ ,无侧限抗压强度不小于0.5MPa。施工时间按12小时施工计算,工期安排注浆时间为6天。注浆加固期间密切关注地表隆起情况,控制地表沉降。

[0059] 实施例中所涉及的注浆量的估算公式均按下式进行:

$$[0060] \quad Q = V \times n \times \alpha \times \beta$$

[0061] 式中:Q---总注浆量,  $\text{m}^3$ ;

[0062] A---被加固的土体体积,  $\text{m}^3$ ;

[0063] n---地层孔隙率, %,可按地质勘察报告中给的地层孔隙率取值,或参考表1取值;

[0064]  $\alpha$ ---地层填充系数,深孔注浆宜取(0.6~1.0)

[0065]  $\beta$ ---注浆材料损耗系数,宜取1.2~1.4。

[0066] 表1地层孔隙率表

[0067]

序号	地质条件	填充率%
1	中砂、中粗砂、砾砂	33-36
2	粉砂、细砂	33-49
3	粉质粘土	35-50
4	粘土	41-52
5	风化岩	5~45

[0068] 注浆工艺要求:根据设计要求,对准孔位,不同入射角度钻进,要求孔位偏差为±3cm,入射角度偏差不大于 $1^\circ$ ;钻进成孔:第一个孔施工时,要慢速运转,掌握地层对钻机的影响情况,以确定在该地层条件下的钻进参数。密切观察溢水出水情况,出现大量溢水出水时,应立即停钻,分析原因后再进行施工。每钻进一段,检查一段,及时纠偏,孔底位置应小于30cm。钻孔和注浆顺序由外向内,同一圈孔间隔施工;回抽钻杆时,严格控制提升幅度,每步不大于15-20cm,匀速回抽,注意注浆参数变化。注浆孔开孔直径不小于45mm,严格控制注浆压力,避免由于注浆压力过大造成建筑物不均匀隆起;注浆效果不满足要求的位置可通过洞内小导管进行补浆。同时密切关注注浆量,当压力突然上升或从孔壁、断面砂层溢浆时,应立即停止注浆,查明原因后采取调整注浆参数或移位等措施重新注浆。土、砂层容易造成坍孔时,采用前进式注浆,否则采用后退式注浆。

[0069] 以上所述,只是本发明的一个实施例,以上所述实施例仅表达了本,其描述较为具体和详细,但并不能因此而理解为对本发明范围的限制。应当指出的是,对于本领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明构思的前提下,还可以做出若干变形和改进,这些都属于本发明的保护范围。因此,本发明的保护范围应以所附权利要求为准。

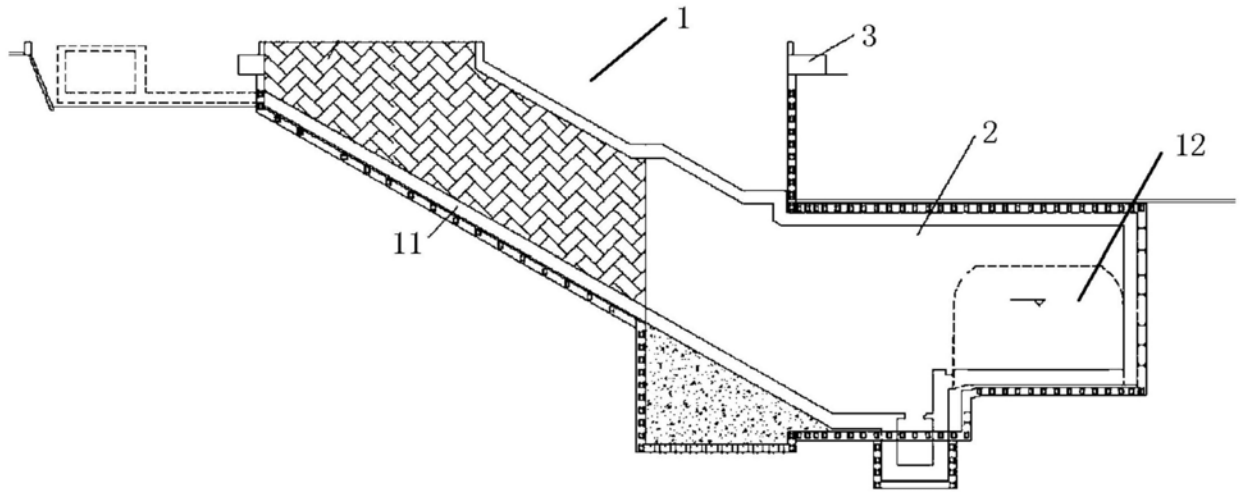


图1

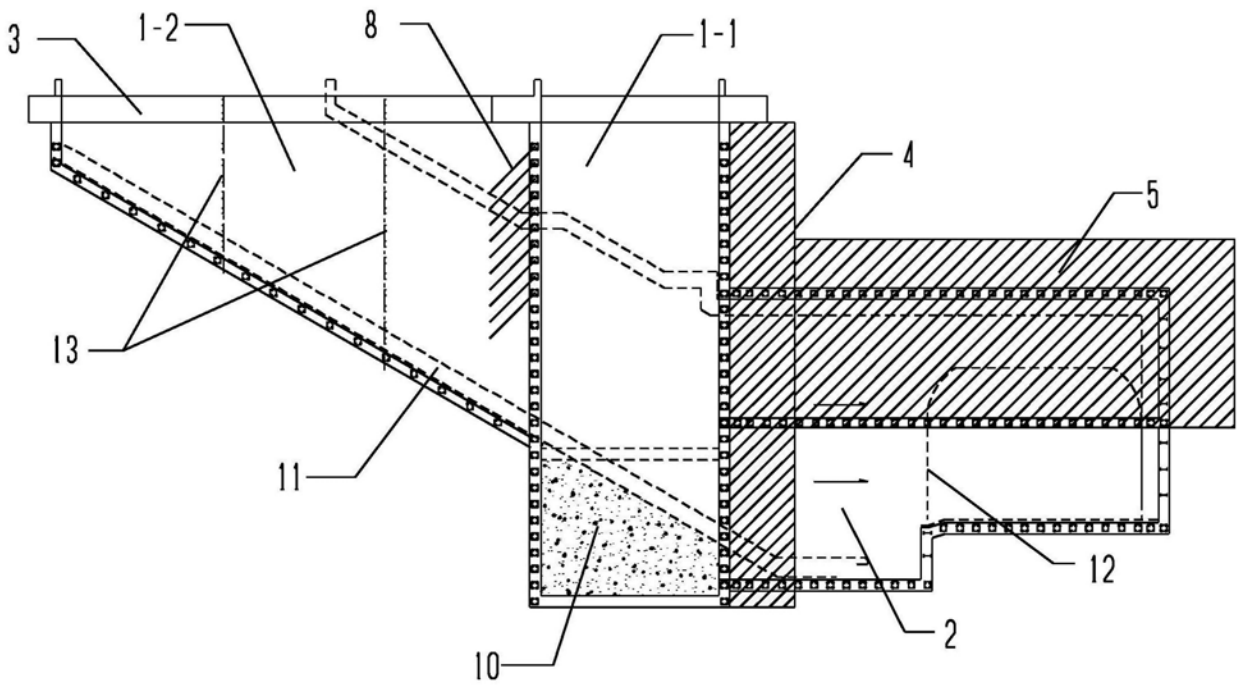


图2

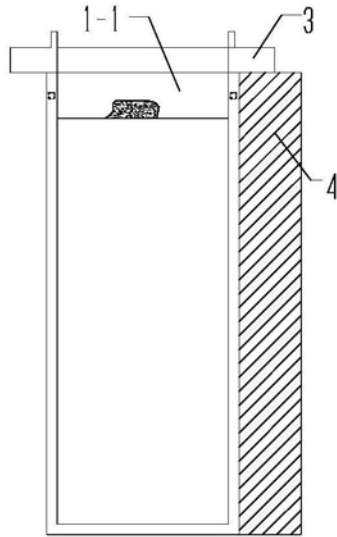


图3

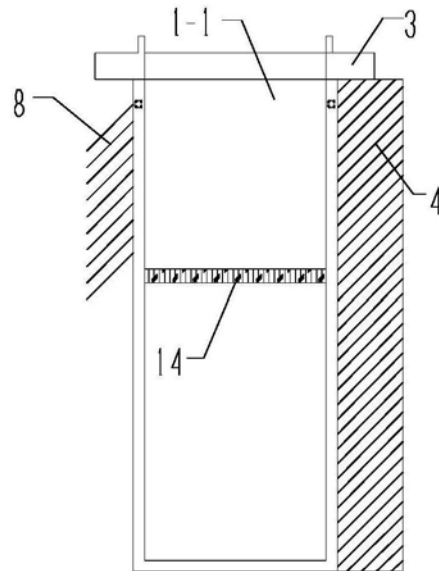


图4

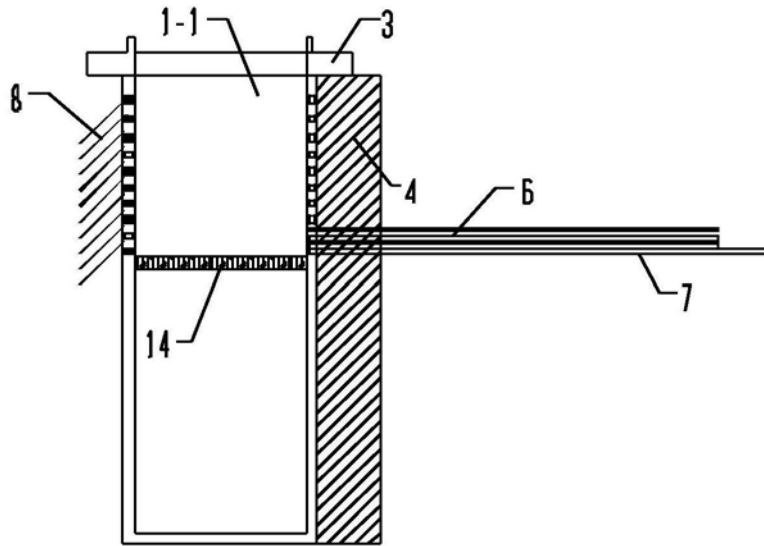


图5

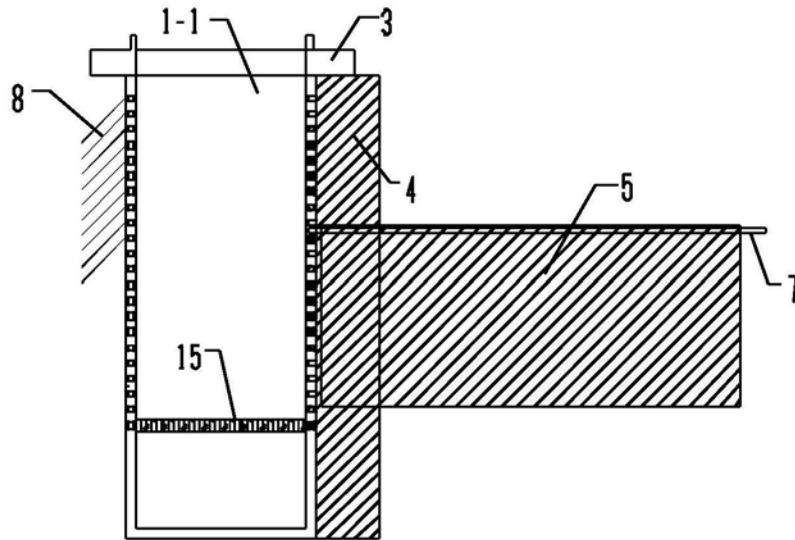


图6

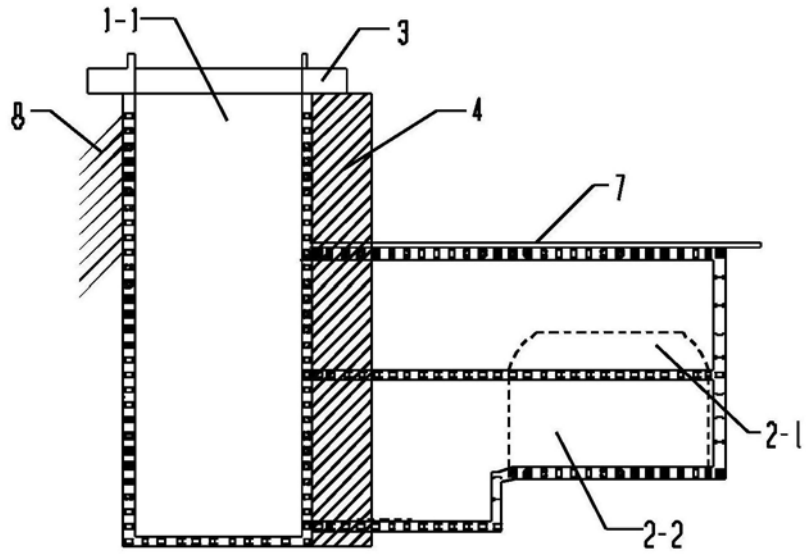


图7

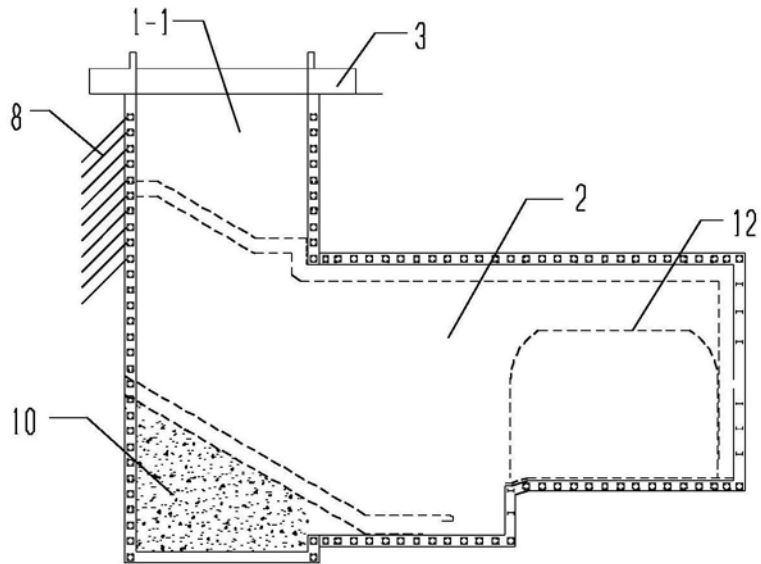


图8

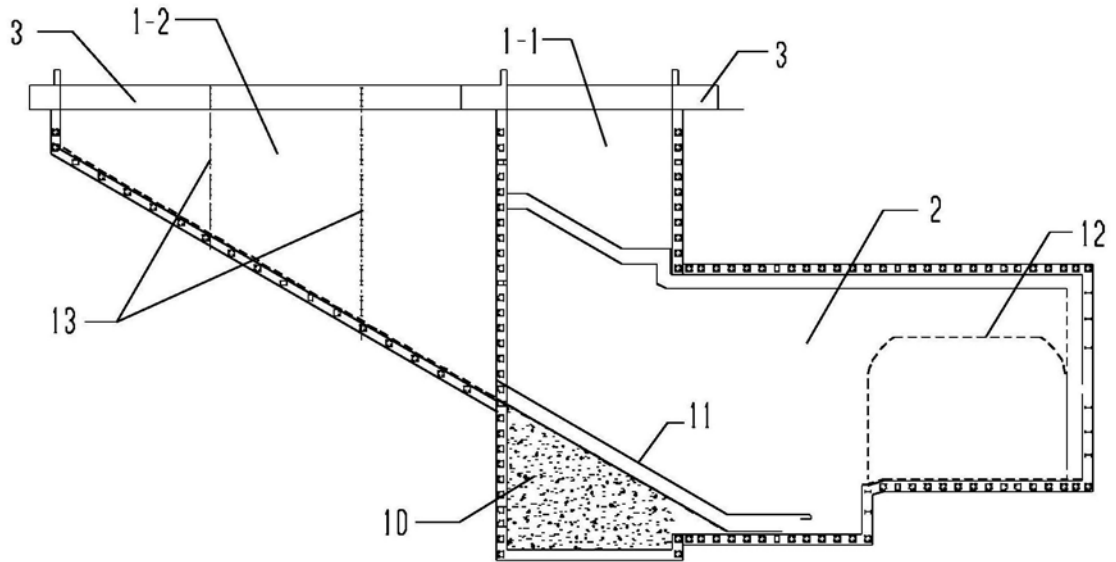


图9

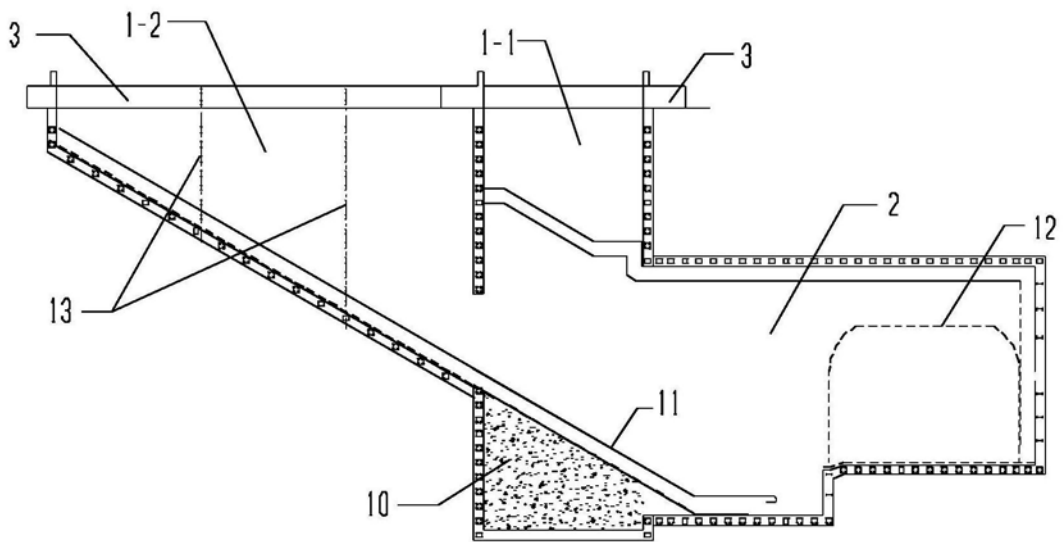


图10

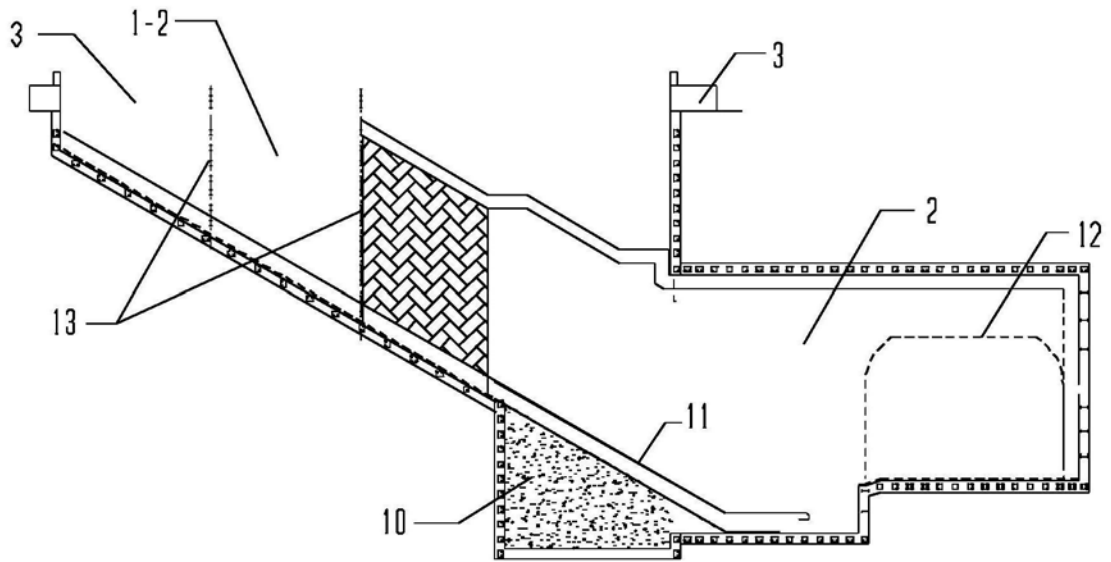


图11

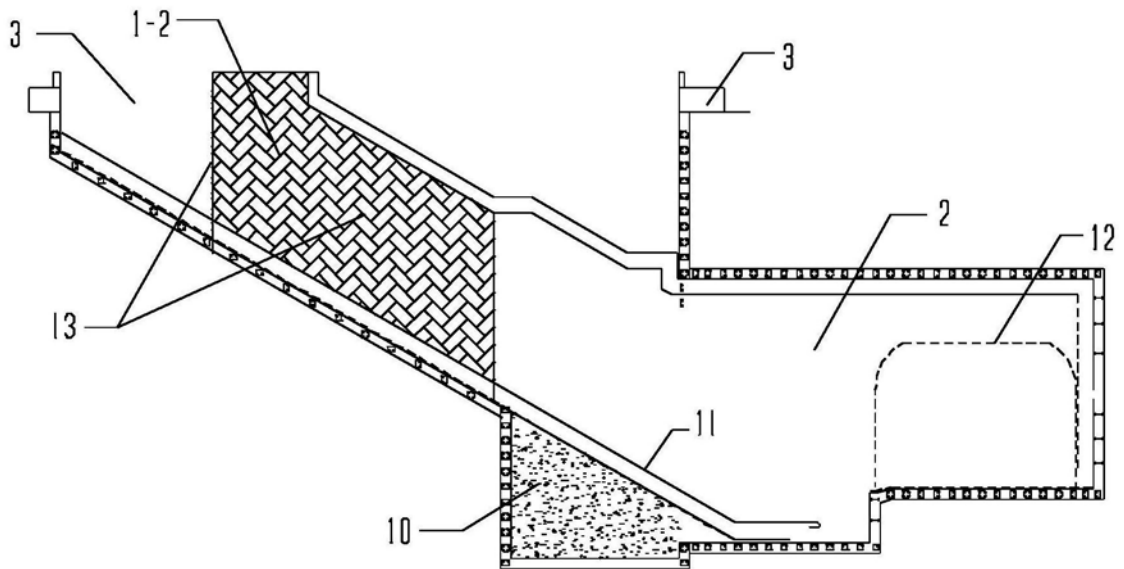


图12

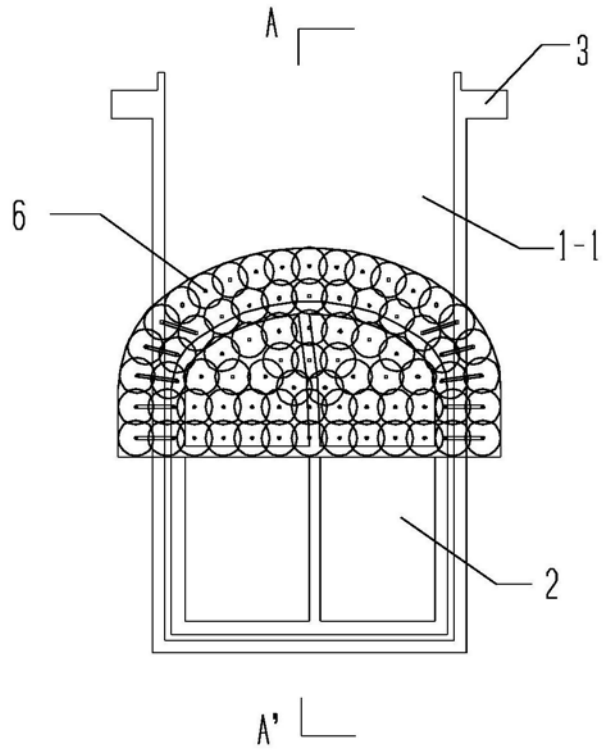


图13

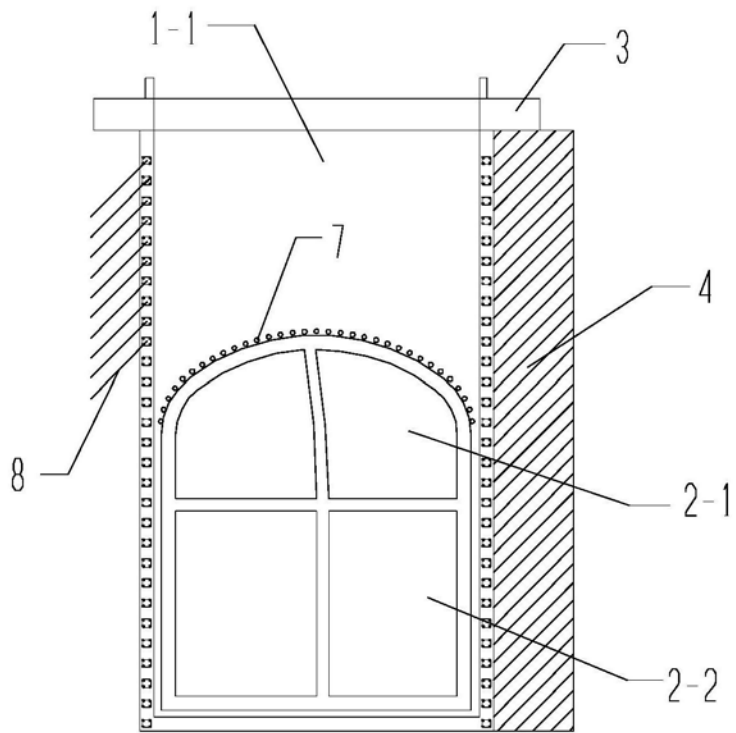


图14

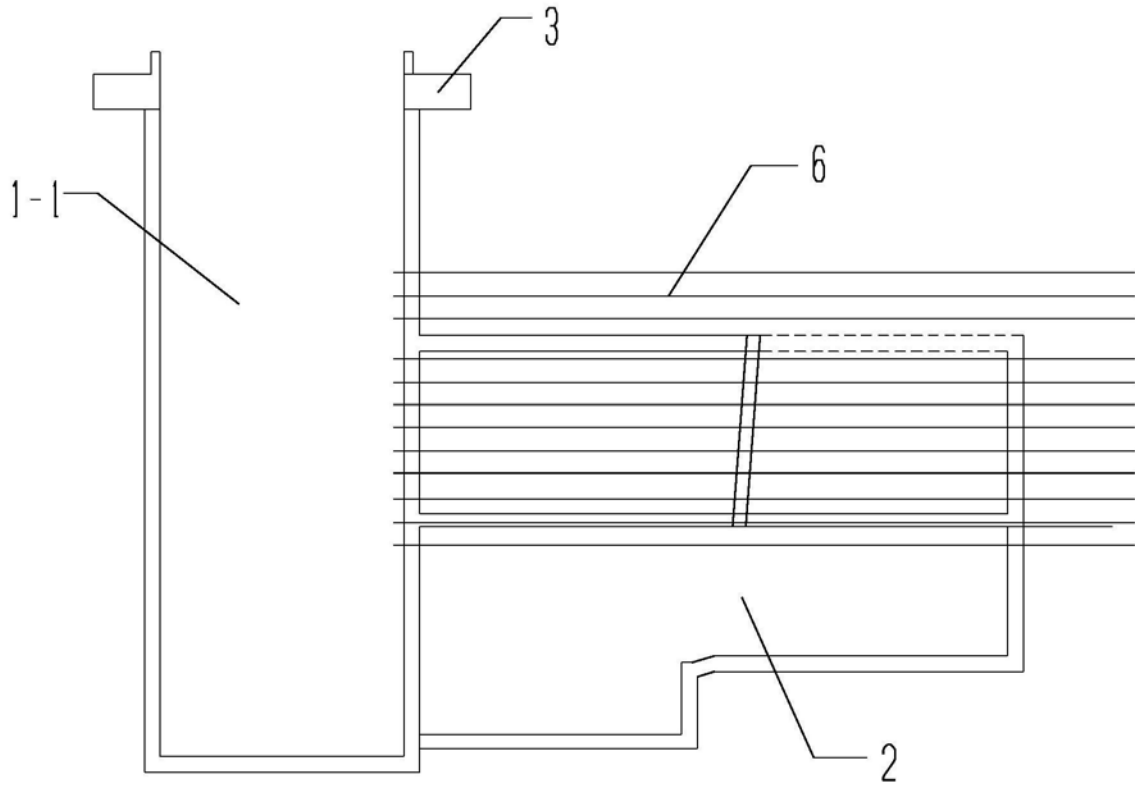


图15

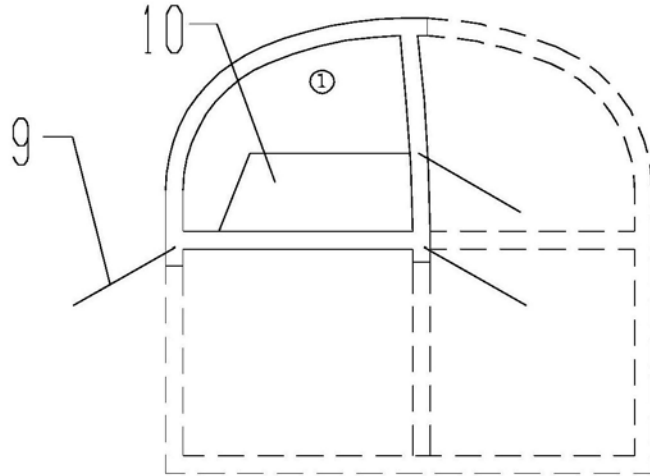


图16-1

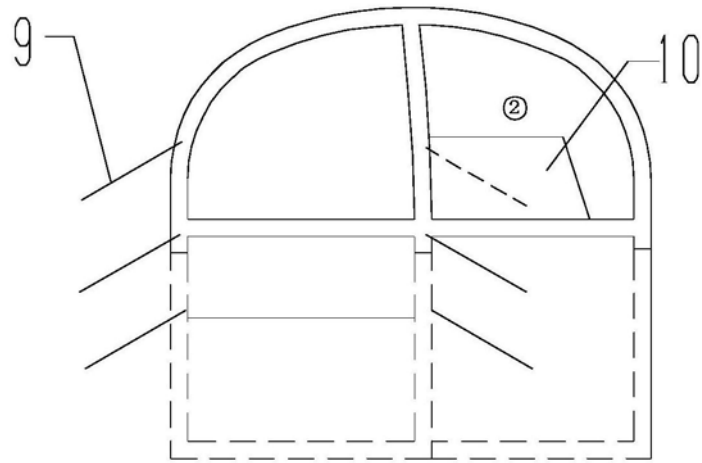


图16-2

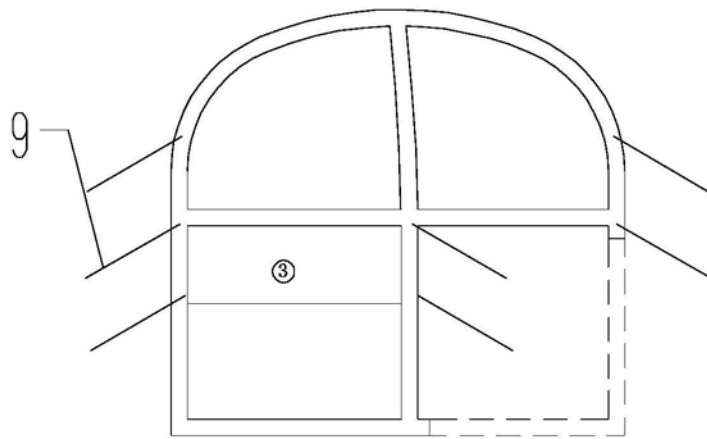


图16-3

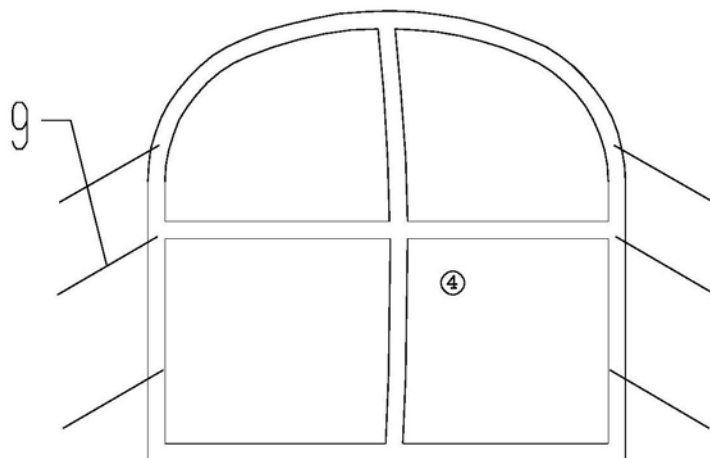


图16-4

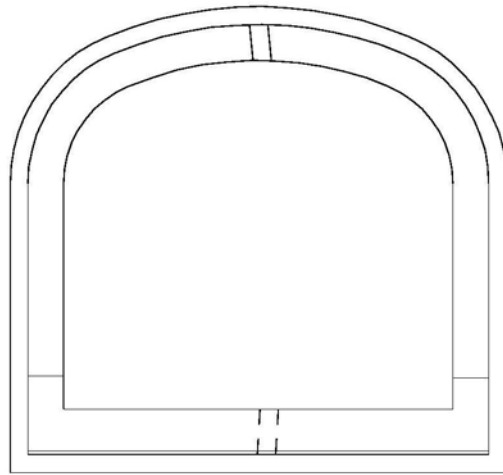


图16-5