



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 119435012 A

(43) 申请公布日 2025. 02. 14

(21) 申请号 202510013607.1

E21D 11/10 (2006.01)

(22) 申请日 2025.01.06

E21D 11/14 (2006.01)

(71) 申请人 中铁九局集团第四工程有限公司

地址 110013 辽宁省沈阳市沈河区敬宾街
3-1号

申请人 中铁九局集团浙江工程有限公司

(72) 发明人 周晓利 姜涛 刘振敏 孙旭

郭书语 孙嘉阳 赵英翰 蔡文熙
贺浦 相阳

(74) 专利代理机构 北京合创致信专利代理有限

公司 16127

专利代理师 刘素霞 田由甲

(51) Int. Cl.

E21D 9/00 (2006.01)

E21D 11/00 (2006.01)

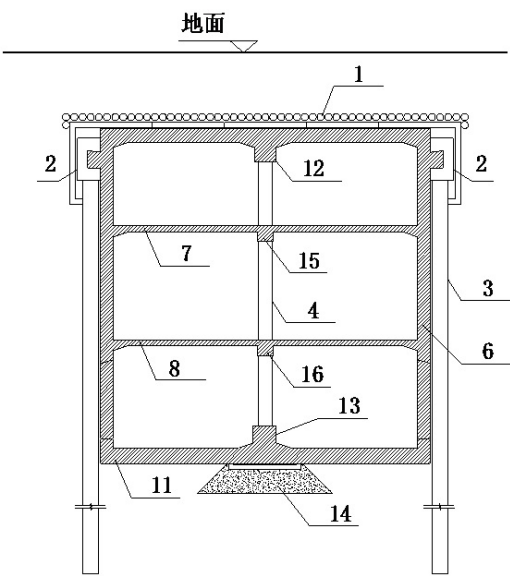
权利要求书2页 说明书8页 附图10页

(54) 发明名称

一种三层六洞地铁车站暗挖方法

(57) 摘要

本发明属于地铁车站领域,具体涉及一种三层六洞地铁车站暗挖方法,包括以下步骤:施工管幕,管幕排布呈“一”形;开挖下Z2导洞和上层的三个Z1导洞;Z2导洞内施作底纵梁,中间的Z1导洞施作顶纵梁,人工挖孔施作钢管柱;施工C型冠梁;施工Z3导洞;向下开挖土体至负一层中板底面位置;分段下挖、施工负一层中板、第一中纵梁、上层侧墙、临时支撑位置、第一临时支撑;向下开挖到负二层中板底面位置,分段施工负二层中板、第二中纵梁、上层侧墙结构;向下开挖,架设负第二临时支撑,浇筑底板;浇筑下层侧墙及中柱,施工剩余侧墙,完成车站主体施工;本发明顶板占用车站主体土体的空间小,适用于临近地面的暗挖车站的施工。



1. 一种三层六洞地铁车站暗挖方法,其特征在于,包括以下步骤:

第一步,利用车站暗挖段两端的明挖段作为管幕始发、接受井,进行顶管作业;管幕排布呈“一”形,管幕顶进到位后,管内填充自密实混凝土;

第二步,管幕施工完成后,开挖下Z2导洞,下层Z2导洞贯通后,再按照先边再中的顺序施作上层的三个Z1导洞;三个Z1导洞分别位于上侧的两边和中间,中间的Z1导洞位于Z2导洞正上方;随着开挖向前推进,对导洞跟进初支施工,上层的三个Z1导洞格栅与管幕顶紧;导洞封闭成环后应及时对初支背后回填注浆;

第三步,在Z2导洞内施作底纵梁,中间的Z1导洞施作顶纵梁,人工挖孔并施作钢管柱;在两边的Z1导洞内施工边桩,边桩为机械成孔桩;之后在桩顶施工冠梁,冠梁为C形顶冠梁;

第四步,在中间的Z2导洞与两边的Z1导洞之间施工Z3导洞并初支施工;之后贯通后根据监测情况,横向、纵向分段拆除部分Z1导洞、Z3导洞初支,铺设防水层,立模浇筑顶板及部分侧墙二衬;

第五步,待顶板达到设计强度后,向下开挖土体至负一层中板底面位置;分段施工负一层中板、第一中纵梁、上层侧墙,并施工侧墙防水层及结构;

第六步:待中板混凝土强度达到设计,继续向下开挖土体至跨中临时支撑位置;敷设侧墙防水层及施作侧墙后架设第一临时支撑,续向下开挖到负二层中板底面位置;

第七步:分段施工负二层中板、第二中纵梁、上层侧墙结构,并施工侧墙防水层及结构;

第八步:继续向下开挖,同时架设负第二临时支撑,随开挖施工桩间网喷支护;开挖至设计标高后应及时平整基坑,及时施做素混凝土垫层封闭基坑,然后,铺设防水层,浇筑底板;

第九步:拆除第二道支撑,浇筑下层侧墙及中柱,施工剩余侧墙、防水层及结构,拆除第一道支撑。

2. 根据权利要求1所述的三层六洞地铁车站暗挖方法,其特征在于:第一步中,顶管作业时,采用激光导向纠偏措施;先顶进中间和角部管,由中间管向两侧的顺序顶进顶部及侧向钢管,顶进过程严格控制顶管精度和方向,不得偏向,不得偏转。

3. 根据权利要求1所述的三层六洞地铁车站暗挖方法,其特征在于:第二步中,Z2导洞基地进行注浆加固,加固深度1.5m,导洞封闭成环后应及时对初支背后和地基进行回填注浆;浆液采用水泥-水玻璃双液浆,注浆浆液扩散半径0.5m,加固后土体无侧限抗压强度不小于0.8MPa。

4. 根据权利要求1所述的三层六洞地铁车站暗挖方法,其特征在于:导洞施工中,明挖段向暗挖段施工导洞时,开洞前在马头门部位打设单小导管,小导管长度6m,环向间距300mm,预注浆加固地层,之后方可开凿洞门围护桩;先凿除1/2桩混凝土,并切断格栅范围主筋,架设一榀格栅,及时喷射混凝土;再凿除剩余1/2桩混凝土,并切断桩主筋,密排架设一榀钢格栅,及时喷射混凝土,铜扣密排联立三品格栅,格栅应与被截断后的围护主筋焊接牢固。

5. 根据权利要求1所述的三层六洞地铁车站暗挖方法,其特征在于:第四步中,顶板混凝土浇筑长方向每次浇筑长度9m~10m,分多次浇筑完成,混凝土分层浇注,分层振捣密实,人工振捣棒或台车自带振捣系统振捣。

6. 根据权利要求1所述的三层六洞地铁车站暗挖方法,其特征在于:第一步,管幕施工

时,两台水钻按照从中间到两边的顺序连续钻孔,始发开孔超前不能大于4倍管幕间距,接收端开孔时,始发及接受开孔不大于3m;管幕通过后及时把围护桩钢筋和管幕钢管连接,连接率50%,未连接长度不大于5根管幕。

7.根据权利要求1所述的三层六洞地铁车站暗挖方法,其特征在于:管幕为两层,第一层管幕沿Z1导洞和Z3导洞的轮廓线顶面支护,第二层管幕支护在Z1导洞轮廓线的侧面的上部。

8.根据权利要求1所述的三层六洞地铁车站暗挖方法,其特征在于:第五步中,施工负一层中板及侧墙时,开挖面距离中板底10公分时采用人工清底,边清底边采用蛙式打夯机压实,控制整个基面的平整度和标高;在夯实平整的砂层基面上铺设方木和模板,形成用于浇筑负一层中板、第一中纵梁、上层侧墙的土模体系。

9.根据权利要求1所述的三层六洞地铁车站暗挖方法,其特征在于:边桩桩身直径1000mm,扩底直径1400mm;边桩钻孔采用反循环钻机施工,采取分批跳孔间隔施作,钻孔桩施工时按每间隔两孔施作;施工顺序整体分2次进行施工,打设顺序单向,保证钢管柱施工尽量远离边桩施工。

10.根据权利要求1所述的三层六洞地铁车站暗挖方法,其特征在于:第三步中,钢管柱周围空隙用细砂回填密实;第五步中,将C型冠梁与上边Z1导洞空隙间用C20混凝土回填。

一种三层六洞地铁车站暗挖方法

技术领域

[0001] 本发明属于地铁车站施工技术领域,具体涉及一种三层六洞地铁车站暗挖方法。

背景技术

[0002] 很多地铁车站的建设是在城市建造之后,周边环境复杂,地下管线众多。地铁车站施工有明挖法和暗挖法,当地面交通和管线等环境条件不允许采用明挖时,就需要采用暗挖法。

[0003] 对于三层暗挖地铁车站,由于断面跨度大、高度高,因此通常采用拱形顶板结构。城市道路地埋有信号管路、燃气管路、排水、给水管路等,部分管路埋设在3.5米左右。这对于浅埋三层地铁车站,采用拱形顶板限制较多,不具有拱形顶板的施工条件。

[0004] 因此,需要提供一种针对上述现有技术不足的改进技术方案。

发明内容

[0005] 本发明的目的是克服现有技术的不足而提供一种三层六洞地铁车站暗挖方法。

[0006] 为了实现上述目的,本发明提供如下技术方案:

一种三层六洞地铁车站暗挖方法,采用明挖法+管幕洞桩法施工,包括以下步骤:

第一步,利用车站暗挖段两端的明挖段作为管幕始发、接受井,进行顶管作业;管幕排布呈“一”形,管幕顶进到位后,管内填充自密实混凝土;利用既有车站明挖段结构,简化了施工流程,提高了施工效率;管幕排布呈“一”形,对边角处的土体支护作用加强;

第二步,管幕施工完成后,开挖下Z2导洞,下层Z2导洞贯通后,再按照先边再中的顺序施作上层的三个Z1导洞;三个Z1导洞分别位于上侧的两边和中间,中间的Z1导洞位于Z2导洞正上方;随着开挖向前推进,对导洞跟进初支施工,上层的三个Z1导洞格栅与管幕顶紧;导洞封闭成环后应及时对初支背后回填注浆,有助于保持洞室的稳定,防止地层变形;

第三步,在Z2导洞内施作底纵梁,中间的Z1导洞施作顶纵梁,人工挖孔并施作钢管柱;在两边的Z1导洞内施工边桩,边桩为机械成孔桩;之后在桩顶施工冠梁,冠梁为C形顶冠梁;

第四步,在中间的Z2导洞与两边的Z1导洞之间施工Z3导洞并初支施工;之后贯通后根据监测情况,横向、纵向分段拆除部分Z1导洞、Z3导洞初支,铺设防水层,立模浇筑顶板及部分侧墙二衬;

第五步,待顶板达到设计强度后,向下开挖土体至负一层中板底面位置;分段施工负一层中板、第一中纵梁、上层侧墙,并施工侧墙防水层及结构;

第六步:待中板混凝土强度达到设计,继续向下开挖土体至跨中临时支撑位置;敷设侧墙防水层及施作侧墙后架设第一临时支撑,续向下开挖到负二层中板底面位置;

第七步:分段施工负二层中板、第二中纵梁、上层侧墙结构,并施工侧墙防水层及结构;

第八步:继续向下开挖,同时架设负第二临时支撑,随开挖施工桩间网喷支护;开

挖至设计标高后应及时平整基坑,及时施做素混凝土垫层封闭基坑,然后,铺设防水层,浇筑底板;

第九步:拆除第二道支撑,浇筑下层侧墙及中柱,施工剩余侧墙、防水层及结构,拆除第一道支撑。

[0007] 进一步的,第一步中,顶管作业时,采用激光导向纠偏措施;先顶进中间和角部管,由中间管向两侧的顺序顶进顶部及侧向钢管,顶进过程严格控制顶管精度和方向,不得偏向,不得偏转。

[0008] 进一步的,第二步中,Z2导洞基地进行注浆加固,加固深度1.5m,导洞封闭成环后应及时对初支背后和地基进行回填注浆;浆液采用水泥-水玻璃双液浆,注浆浆液扩散半径0.5m,加固后土体无侧限抗压强度不小于0.8MPa。

[0009] 进一步的,导洞施工中,明挖段向暗挖段施工导洞时,开洞前在马头门部位打设单小导管,小导管长度6m,环向间距300mm,预注浆加固地层,之后方可开凿洞门围护桩;先凿除1/2桩混凝土,并切断格栅范围主筋,架设一榀格栅,及时喷射混凝土;再凿除剩余1/2桩混凝土,并切断桩主筋,密排架设一榀钢格栅,及时喷射混凝土,铜扣密排联立三品格栅,格栅应与被截断后的围护主筋焊接牢固。

[0010] 进一步的,第四步中,顶板混凝土浇筑长方向每次浇筑长度9m~10m,分多次浇筑完成,混凝土分层浇注,分层振捣密实,人工振捣棒或台车自带振捣系统振捣。

[0011] 进一步的,第一步,管幕施工时,两台水钻按照从中间到两边的顺序连续钻孔,始发开孔超前不能大于4倍管幕间距,接收端开孔时,始发及接受开孔不大于3m;管幕通过后及时把围护桩钢筋和管幕钢管连接,连接率50%,未连接长度不大于5根管幕。

[0012] 进一步的,管幕为两层,第一层管幕沿Z1导洞和Z3导洞的轮廓线顶面支护,第二层管幕支护在Z1导洞轮廓线的侧面的上部。

[0013] 进一步的,第五步中,施工负一层中板及侧墙时,开挖面距离中板底10公分时采用人工清底,边清底边采用蛙式打夯机压实,控制整个基面的平整度和标高;在夯实平整的砂层基面上铺设方木和模板,形成用于浇筑负一层中板、第一中纵梁、上层侧墙的土模体系。

[0014] 进一步的,边桩桩身直径1000mm,扩底直径1400mm;边桩钻孔采用反循环钻机施工,采取分批跳孔间隔施作,钻孔桩施工时按每间隔两孔施作;施工顺序整体分2次进行施工,打设顺序单向,保证钢管柱施工尽量远离边桩施工。

[0015] 进一步的,第三步中,钢管柱周围空隙用细砂回填密实;在第五步中,顶板达到设计强度后,将C型冠梁与上边Z1导洞空隙间用C20混凝土回填。

[0016] 本发明的有益效果是:

本发明的车站主体结构顶板水平,相比于传统的拱形的顶板,顶板占用车站主体土体的空间小,使得该车站可适用于临近管线和临近地面的暗挖车站的施工;在施工过程中,通过“一”形管幕支护、边桩施工、分段施工、初支施工等,降低了施工过程中的风险,确保周围土体的稳定,减小安全隐患;导洞施工时,先施工下层Z2导洞,再按照顺序施作上层的三个Z1导洞,最后施工Z3导洞,这种施工顺序有助于合理分布施工荷载,减少地层扰动。

附图说明

[0017] 构成本申请的一部分的说明书附图用来提供对本发明的进一步理解,本发明的示

意性实施例及其说明用于解释本发明,并不构成对本发明的不当限定。其中:

图1为本发明实施例的地铁车站施工过程图一。

[0018] 图2为本发明实施例的地铁车站施工过程图二。

[0019] 图3为本发明实施例的地铁车站施工过程图三。

[0020] 图4为本发明实施例的地铁车站施工过程图四。

[0021] 图5为本发明实施例的地铁车站施工过程图五。

[0022] 图6为本发明实施例的地铁车站施工过程图六。

[0023] 图7为本发明实施例的地铁车站施工过程图七。

[0024] 图8为本发明实施例的地铁车站施工过程图八。

[0025] 图9为本发明实施例的地铁车站施工过程图九。

[0026] 图10为本发明实施例的边桩施工顺序示意图。

[0027] 图中:1、管幕;2、冠梁;3、边桩;4、钢管柱;5、顶板;6、侧墙;7、负一层中板;8、负二层
中板;9、第一临时支撑;10、第二临时支撑;11、底板;12、顶纵梁;13、底纵梁;14、底部注浆
加固区;15、第一中纵梁;16、第二中纵梁;17、边桩的第一次施工范围;18、Z1导洞;19、Z2导
洞;20、Z3导洞。

具体实施方式

[0028] 下面将对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例
仅仅是本发明的一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普
通技术人员所获得的所有其它实施例,都属于本发明保护的范围。

[0029] 下面将参考附图并结合实施例来详细说明本发明。需要说明的是,在不冲突的情
况下,本发明中的实施例及实施例中的特征可以相互组合。

[0030] 本发明中以A大街地铁车站为例进行说明。A大街地铁车站主体长170米,为三层单
柱双跨的箱型结构(扩大端双柱三跨),两端明挖段分别为67.7m和64.3m,暗挖段38m,标准
段宽20.9m,底板埋深约25.99m。经现场调查,车站周边环境主要包含:DN200信号管线、
DN250/DN300/DN400/DN500燃气管、DN200通信管、DN300排水管线、DN400给水管线。其中
DN500中压燃气管埋置深度最深为3.57m,管幕顶距离该燃气管底473mm。

[0031] 接下来以该车站主体暗挖段的施工方法为例对本发明的三层六洞地铁车站暗挖
方法具体说明。

[0032] 车站主体结构采用明挖法+管幕洞桩法施工,车站暗挖段长度38米,宽度21m,开挖
深度约26m,覆土5.0m(至结构顶板),地下三层,单柱双跨7.5m柱跨,由上至下逆作。暗挖段
为地下3层暗挖,开挖暗挖段施工采用管幕洞桩法,利用明挖工作井在上部打设管幕后,上
导洞采用I25b型钢钢架,下导洞采用钢筋格栅钢架小导管补充注浆,施工前提前降水。

[0033] 具体的,一种三层六洞地铁车站暗挖方法,包括如下步骤:

第一步:施作管幕1:待车站两端明挖主体结构施工完成后,对暗挖施工范围进行
降水,降水后在工作井基坑内安装设备,利用车站两端明挖段作为管幕1始发井、接受井,进
行顶管作业;暗挖段采用螺旋出土顶管工艺,选取 $\Phi 457 \times 16\text{mm}$ 管幕,激光导向纠偏措施;顶
管作业时,先顶进中间和角部管,由中间管向两侧的顺序顶进顶部及侧向钢管,顶进过程严
格控制顶管精度和方向,不得偏向,不得偏转。钢管顶进到位后,在钢管两头采用10mm钢板

封端,在钢管顶进端口预留灌浆孔和排气孔,然后通过泵车对管内填充C30自密实混凝土;灌注时严格填充作业暂定为滞后管幕5根后开始进行施工,根据现场实际情况及检测算据实时进行调整。图1为施工完成后的管幕1示意图,管幕1排布呈“一”形,除了对车站主体设计位置顶部的土体起支护作用外,对角部土体也能起到很好的支护作用。

[0034] 第二步:管幕1施工完成后,开挖下Z2导洞19,下层Z2导洞19贯通后,再按照先边再中的顺序施作上层Z1导洞18,各导洞间纵向间距 $\geq 15\text{m}$ 。导洞采用台阶法,台阶长度 $3\text{m}\sim 5\text{m}$ 。随着开挖向前推进,对纵向导洞跟进初支施工,上层Z1导洞格栅与管幕1顶紧。导洞封闭成环后应及时对初支背后(含地基)进行回填注浆,根据监测情况进行补充注浆。图2为Z1导洞18、Z2导洞19的位置示意图。各导洞开挖方向顺管幕1方向,由管幕1提供额外的支持,有助于减少导洞开挖了对周围地层的扰动,有助于控制地面沉降。

[0035] 第三步,在Z2导洞19(下中导洞)内施作底纵梁13(含部分底板11结构)混凝土结构,底纵梁13顶部预留钢管柱定位螺栓。在上中Z1导洞18内结构柱位置施做人工挖孔桩,将结构柱部位的上中Z1导洞18与Z2导洞19连通,并完成钢管柱4安装与桩内混凝土灌注;在钢管柱4顶部施作顶纵梁12(含部分顶板5结构),顶纵梁12与底纵梁13、钢管柱4形成了稳定的空间受力体系,形成跨中支护结构。在上边Z1导洞18内施工边桩3作为暗挖逆作的围护结构,并在桩顶施作C型冠梁2、部分主体侧墙6及顶板5。边桩3隔三挖一,边桩3为机械成孔桩,边桩3采用C35混凝土,边桩3保护层厚度 70mm ;桩顶施工冠梁2,冠梁2为C形顶冠梁,采用C35混凝土,冠梁2保护层厚度为 $35\text{mm}\sim 40\text{mm}$ 。图3为第三步施工完毕的结构示意图;本实施例中,如图10所示,仅在车站的中部设一排钢管柱4。

[0036] 第四步:开挖上边Z1导洞18和上中Z1导洞18中间土体并及封闭初支,之后施工上边Z1导洞18和上中Z1导洞18之间的Z3导洞20;根据监测情况必要时架设临时中隔壁,贯通后根据监测情况,横向、纵向分段拆除部分Z1、Z3导洞初支和中隔壁(中隔壁拆除需第一步主体强度达到75%后),铺设防水层,立模浇筑顶板5及部分侧墙二衬。图4为第四步施工完毕的结构示意图。

[0037] 第五步:待顶板5达到设计强度后,顶板5施工完成后,将C型冠梁与上边Z1导洞18空隙间用C20混凝土回填;同时向下开挖土体至负一层中板7底面位置。随开挖随桩间网喷,割除钢管柱4护臂,并保护钢管柱4,以免开挖机械磕碰。土方开挖应采用中拉槽、后剔边的方式施工。分段施工负一层中板7、第一中纵梁15、上层侧墙6,并施工侧墙防水层及结构。施工前应清理钢管柱4中梁节点,按设计要求将梁、板钢筋与钢管柱4节点有效连接。施工负一层中板7及侧墙6时,开挖面距离中板底10公分时采用人工清底,边清底边采用蛙式打夯机压实,控制整个基面的平整度和标高;在夯实平整的砂层基面上铺设方木和模板,形成用于浇筑负一层中板7、第一中纵梁15、上层侧墙6的土模体系。图5为第五步施工完毕的结构示意图,从中可以看出,顶板5的顶面略高于C型冠梁的顶面,C20混凝土回填后,C20混凝土结构、顶板5、C型冠梁形成一个整体,增强了车站主体角部结构的整体刚度,提高了结构的承载能力。

[0038] 第六步:待中板混凝土强度达到设计100%,继续向下开挖土体至跨中临时支撑位置;敷设侧墙防水层及施作侧墙6后架设第一临时支撑9,续向下开挖到负二层中板8底面位置,随开挖随桩间网喷,割除钢管柱4护臂,并保护钢管柱4,以免开挖机械磕碰;土方开挖应采用中拉槽、后剔边的方式施工。第一临时支撑9采用钢支撑,钢支撑安装采用在钢支撑对

应围护桩上方各固定一个化学锚栓。本步骤中,也可开挖至轨顶风道下方,先施工轨顶风道,轨顶风道施工完成后,进行轨顶风道周边土方回填并夯实。本实施例中,第一临时支撑9的预加轴力为100kN/m,设计轴力为1790.81kN。图6为第六步施工完毕的结构示意图。

[0039] 第七步:分段施工负二层中板8、第二中纵梁16、上层侧墙6结构,并施工侧墙防水层及结构。施工前应清理钢管柱4中梁节点,按设计要求将梁、板钢筋与钢管柱4节点有效连接。负二层侧墙6采用钢模板施工,支撑体系采用三脚架。图7为第七步施工完毕的结构示意图。

[0040] 第八步:继续向下开挖土体至基坑垫层以上300mm位置,其余采用人工挖除,并在跨中处架设第二临时支撑10;随开挖施工桩间网喷支护;第二临时支撑10的预加轴力为150kN/m,设计轴力为2661.123kN;开挖至设计标高后应及时平整基坑,及时施做素混凝土垫层封闭基坑,检查基底地质情况、土质与承载力是否与设计相符,如承载力不足可采用基底换填等措施;然后,铺设防水层,浇筑底板11。图8为第八步施工完毕的结构示意图。

[0041] 第九步:拆除第二道支撑,浇筑下层侧墙6及中柱,施工剩余侧墙6、防水层及结构,拆除第一道支撑。图9为第九步施工完毕的结构示意图。

[0042] 进一步的,上述方法中,管幕1施工总体施工工艺流程为:操作平台安装→测量放样→桩体破除→设备导向顶进→管幕1顶进→封端→管内灌注混凝土。桩体破除采用带水源金刚石钻(水钻)钻孔,管幕1间距500mm,钻孔直径550mm。洞门围护的每次破除范围应根据需要进行,在顶管设备就位后进行,不得一次性全部破除,也不宜提前破除。本实施例中,共计53个钻孔,两台水钻按照从中间到两边的顺序连续钻孔,具体的,将钻孔从一端到另一端顺序排序为1~53号,则,一台水钻从中间27号向1号连续钻孔,另一台水钻从28号向53号连续钻孔;其中2~52号钻孔为第一排紧邻Z1导洞18和Z3导洞20的上轮廓线,1号钻孔和53号钻孔为第二排紧邻上边Z1导洞的外侧轮廓线。始发开孔超前不能大于4倍管幕1间距,接收端开孔时,始发及接受开孔不大于3m。管幕1通过后及时把围护桩钢筋和管幕1的钢管连接,连接率50%,未连接长度不大于5根管幕1。管幕1第一节钢管两侧设置“吃土口”,将管幕1钢管与成孔间隙土体“吃入”管内并排出,有效降低管幕1钢管外壁与土体摩擦力。从图1至图9中可以看到施工完毕的管幕1结构和管幕1位置。Z1导洞和Z3导洞和车站主体的顶板5形状均设计为平顶,为管幕1和车站主体靠近地面提供了前提。

[0043] 进一步的,上述方法的第三步、第四步中,顶板5混凝土浇筑长方向每次浇筑长度9.5m,分4次浇筑完成。浇筑混凝土时设置观察孔和排气孔确保混凝土浇筑质量。混凝土分层浇注,分层振捣密实,人工振捣棒或台车自带振捣系统振捣;拱部在距两侧堵头1m处拱顶模板上留浇注孔,两侧拱顶堵头板上设观察孔。

[0044] 进一步的,上述方法的导洞施工中,为了避免群洞效应,首先施工Z2导洞19,再施工Z1导洞18,Z1导洞18需在管幕1全部施工完毕后方可施工;最后施工Z3导洞20,Z3导洞20需要在顶纵梁12及Z1导洞18主体结构施工完毕后方可进行施工,这种施工顺序有助于合理分布施工荷载,减少地层扰动。明挖段向暗挖段施工导洞时,开洞前在马头门部位打设单小导管,小导管长度6m,环向间距300mm,预注浆加固地层,之后方可开凿洞门围护桩;先凿除1/2桩混凝土,并切断格栅范围主筋,架设一榀格栅,及时喷射混凝土;再凿除剩余1/2桩混凝土,并切断桩主筋,密排架设一榀钢格栅,及时喷射混凝土,铜扣密排联立三品格栅,格栅应与被截断后的围护主筋焊接牢固。具体的,导洞施工工序为:超前小导管注浆→破除马头

门(导洞开挖)→安装格栅钢架→锁脚锚管→挂网喷浆→初支背后注浆。

[0045] 进一步的,导洞施工中,超前小导管注浆包括:马头门破除前,上导洞(Z1导洞18和Z3导洞20)上部需打设超前小导管注浆加固,注水泥-水玻璃双液浆。下导洞(Z2导洞19)采用小导管内注水泥-水玻璃双液浆,水泥-水玻璃双液浆采用P0 42.5水泥+水玻璃浆液,浆液配合比水泥浆:水玻璃=1:1。采用单排小导管管幕1,小导管采用DN32×3.25mm无缝钢管,单根长度2m,环向间距300mm,两个小导管管幕1之间在向前进方向向上以倾角16°打设,纵向同格栅间距。小导管前端做成20cm长的圆锥状,以便插打,并防止浆液前冲。小导管中间部位每隔15cm对称开Φ6mm~8mm的溢浆孔,呈梅花形布置(防止注浆出现死角),尾部0.5m范围内不钻孔防止漏浆(不开孔)。

[0046] 小导管注浆是通过在隧道拱部超前打入带孔眼的花钢管,将各种适应不同地层的浆液高压注入,渗透至地层的有效范围内,只要注浆压力超过被注土体的最小剪切强度,浆液便能呈脉状快速渗入土体,并将其中的空气、水分排出,使浆脉加密加厚,增密土体。随后浆液发生胶凝反应,使流塑粘土胶结、硬化,转变为硬塑,形成具有一定强度和抗渗能力的以浆脉为骨架的固结体,从而提高了围岩的强度、稳定性和抗渗性能,改善衬砌的受力状况,达到防止洞内突泥涌水、地表下沉和施工安全的目的。本实施例中,小导管及锁脚锚管采用引孔顶入法,安设步骤如下:

①用YT-28风钻或专用液压台车打孔;小导管在打管前,按照设计要求在拱架上标示出小导管的位置,小导管尾部置于钢架腹部并点焊,增加共同支护能力;

②插入小导管和锁脚锚管,插入有困难时,可用带冲击锤的YT-28风钻顶入或直接用重锤打入;有钢拱架时,小导管插入须从其腹部穿过;

③用吹风管将导管内沙石吹出或用掏钩钩出;

④导管周围和工作面裂隙用塑胶泥封堵,或在导管周围和工作面喷8cm~10cm厚混凝土封闭。注浆量、配比、注浆压力根据现场试验确定,要求注浆扩散半径不小于0.25m。注浆结束后,必须对注浆效果进行检查,并对注浆的薄弱部位,重新补充注浆;

⑤锁脚锚管与小导管打设完毕后焊接在格栅主筋上,外露喷砂面100mm~200mm,超前小导管采用双液浆,锁脚锚管采用单液浆。

[0047] 进一步的,导洞施工中,马头门破除包括如下步骤:

(1)破除马头门处上导洞上台阶范围内桩体,开挖一榀进尺后,及时挂钢筋网片和架立一榀格栅钢架,格栅钢架与破除桩体主筋连接;并喷射C25混凝土封闭;然后在按此顺序在洞门处密排架立三榀格栅,喷混进行支护;其中,拱架连接筋采用单面焊接连接,连接筋内外双排布置,环向间距1m,连接筋与拱架主筋要焊接牢固;钢筋网片间搭接一个网格,钢筋网片与拱架间连接采用绑扎搭接;喷混凝土前清理原混凝土表层的浮渣、浮土等杂物;拱架架立中线偏差±20mm、标高偏差±15mm、纵向偏差±30mm,垂直度偏差控制在0.5%以内,拱架进尺50cm,偏差控制在±3cm;

(2)台阶法导洞开挖,采取留核心土开挖施工,防止掌子面坍塌;同一导洞开挖上下台阶错开距离为3m~5m,相邻导洞开挖错开距离为15m,精确定位预埋件位置,以确保后续格栅安装时产生无法连接情况,影响初支结构受力;核心土长度2m,待拱部初支完成后再开挖核心部分土体。

[0048] (3)上台阶向前施做3m~5m后,破除下台阶范围内明挖段围护桩桩体,迅速施工下

台阶首榀格栅使上导洞洞门钢格栅成环,并与桩体连接;

注意开挖必须保证在无水的条件下进行,如果在开挖过程中遇到大量渗水和涌水,必须立即停止开挖,并及时封闭掌子面,对开挖前方土体进行预注浆加固;

上述步骤(1)中,由于施工时要破除洞口位置围护桩混凝土,由于破坏了整个的结构受力使洞口处出现应力重新分布,最容易使该处土体失稳;为保证马头门处结构安全,马头门处采用密排三榀格栅加强,并把明挖段围护桩桩体露出的主筋与马头门格栅焊接在一起,同时洞门第一榀钢格栅必须与侧壁主筋焊接连成整体,确保洞门安全。

[0049] 进一步的,隧道施工均采用台阶法,台阶法施工方法如下所述:

(1)施工拱部小导管注浆超前支护;

(2)开挖上半断面,预留核心土,初喷混凝土,架立格栅钢架,安装锁脚锚管,复喷混凝土;

(3)开挖下半断面,初喷混凝土,架立格栅钢架,复喷混凝土;待初期支护收敛稳定后,在初期支护背后注浆,使初期支护与地层密贴。初期支护采用喷混凝土+钢筋网+格栅钢架进行联合支护。

[0050] 进一步的,导洞开挖过程中必须严格控制每一开挖循环进尺不超过相邻两榀钢格栅的间距,开挖后及时初支,初期支护采用喷混凝土+钢筋网+格栅钢架进行联合支护。施工时在初支喷射混凝土中350mm初支设双层钢筋网,300mm初支设单层钢筋网,网片搭接长度150mm,与格栅可靠连接。前后榀格栅内外侧各设纵向连接筋(采用 $\Phi 22\text{mm}$),环向间距1.0m,纵向连接筋采用单面10d焊接方式连接,连接筋必须与格栅主筋可靠焊接。格栅接头板现场安装就位后施工帮焊筋,与两侧主筋单面10d焊接。格栅钢架立后,在纵向每榀格栅处打设两根锁脚注浆锚杆,锁脚注浆锚杆规格为 $\Phi 32 \times 3.25\text{mm}$,长度为2.0m。

[0051] 进一步的,格栅钢架用于工程前先进行试拼,架立符合设计要求,连接螺栓必须拧紧,数量符合设计,连接板密贴对正。拱架安装时拱脚应放在基岩、原状土或垫块上,不得放在松散土上,严禁悬空。拱架安装误差不得超过正负5cm,安装倾斜度不得超过 2° 。Z1导洞18、Z3导洞20格栅钢架采用I25b工字钢制作成方形格栅。Z1预留钢板和M24螺栓孔与Z3导洞20之间连接,为保证连接整体性,在施工过程中严格控制每榀格栅的进尺长度,现场每个导洞都由测量人员给出基准点,每五榀校核一次,最后保证施工完成的钢架在同一水平面上。

[0052] 进一步的,初期支护背后注浆在全断面初支封闭后进行,跟随开挖工作面,注浆管采用 $\text{DN}32 \times 3.25\text{mm}$ 焊接钢管,沿隧道拱部及边墙布置,环向间距(同时要求起拱线以上布设不小于1个孔,不多于5个孔):拱部为2.0m,边墙为3.0m;纵向间距为3.0m,梅花形布置,采用强度较高的微膨胀水泥浆,回填注浆压力 $\leq 0.2\text{MPa}$,浆液扩散距离2m~3m;根据底层变形和渗漏情况必要时重复注浆。下部土体承载力不足时才需要注浆加固地基提高自然土体承载力,可对Z2导洞19地基进行小导管注浆加固,加固深度1.5m,如图1至图9中的底部注浆加固区14为Z2导洞19地基加固示意;导洞封闭成环后应及时对初支背后(含地基)进行回填注浆。

[0053] 进一步的,本实施例中,暗挖段车站有边桩(洞桩)53根,桩长29.89m左右,桩身直径1000mm,扩底直径1400mm。边桩(洞桩)钻孔采用反循环钻机施工。边桩3采取分批跳孔间隔施作,钻孔桩施工时按每间隔两孔施作。施工顺序整体分两次进行施工,打设顺序从南向北,保证人工挖孔桩(钢管柱4)施工尽量远离边桩3施工。图10中示意性的画出了边桩的第

一次施工范围17,当边桩3靠一边施工时,人工挖孔钢管柱4先施工另一边。边桩3根据洞内空间和地质条件,采用特制反循环钻机和冲击钻成孔、钢筋笼分节吊装、串筒灌注的方法,施工工艺流程:测量放样→平整场地→桩位放样→埋设护筒→钻机就位→造浆、冲孔、捞渣、取样、冲孔→成孔验收→第一次清孔→下放钢筋笼→第二次清孔→灌注水下混凝土。混凝土灌注时坍落度为18cm~22cm,首批灌注的混凝土初凝时间不得早于灌注桩全部混凝土灌注完成时间,灌注尽量缩短时间,连续作业。

[0054] 进一步的,钢筋笼根据洞内条件分节,单节之间采用1级接头进行同断面机械连接,主筋与箍筋采用点焊。为起吊方便钢筋笼分段提前制作,每节长度约2.5m~3m,在孔口现场连接;两节钢筋笼通过连接套筒连接,钢筋笼采用正丝连接,下节钢筋笼扯丝27扣满丝放套筒,上节钢筋笼扯丝13扣进行对接。采用手动葫芦下放钢筋笼。为了保证钢筋笼起吊时不变形,采用两点吊,起吊前在钢筋笼内临时加木杆。起吊点设在钢筋笼箍筋与主筋连接处,且吊点对称并一次性吊。

[0055] 进一步的,车站暗挖主体结构待C型冠梁施工完毕后开始施工,暗挖段主体结构施工上下分八步完成,详见前文三层六洞地铁车站暗挖方法中关于暗挖结构施工的部分。车站暗挖主体结构混凝土采用商品混凝土,等级为C40P10防水混凝土。现场建筑混凝土方式为地泵+泵管至作业面自流形式。泵管在浇筑前安装至最里侧,浇筑完成一段、拆除一段,后退式浇筑。

[0056] 暗挖主体结构防水采用在车站结构外侧采用全包柔性防水层。顶板5防水结构为防水涂料+隔离层+混凝土保护层;侧墙6防水结构为水泥砂浆找平层+防水卷材;底板11防水结构为混凝土垫层+防水卷材+混凝土保护层。在暗挖结构施工中,喷射混凝土初支基面粗糙,凹凸不平,小导管头外露,个别部位存在渗水现象,对铺设防水层质量有很大影响,为此对防水层基面必须进行平整处理,如处理毛刺和突出物、铺设重量不小于400g/m²土工布缓冲层等措施。

[0057] 进一步的,本实施例中,暗挖段管幕1直径457mm,间距500mm;上五个导洞(3个Z1导洞+2个Z3导洞)采用工25b型钢钢架,下导洞(Z2导洞)采用钢筋格栅钢架;边桩3为机械成孔灌注桩,中柱采用人工挖孔工艺,主体结构采用逆作法施工。顶部超前支护的钢管管幕1总计约53根。边桩3为φ1000mm@1400mm机械成孔钢筋混凝土钻孔灌注桩,嵌固深度12m;上导洞(Z1导洞18和Z3导洞20)宽4.5m,高4.5m,初支厚度350mm,临时支撑(第一临时支撑9和第二临时支撑10)采用25b工字钢;下导洞(Z2导洞)宽4.0m,高5.0m,初支厚度300mm,DN32小导管超前支护。主体结构顶板5厚度900mm,中板厚度400mm,底板11厚度1000mm,侧墙6厚度800mm。

[0058] 进一步的,施工前的降水采用坑外降水,降水深度为底板11以下0.5m~1m。暗挖段施工时明挖段盾构施工降水不停,整体车站水位均在底板11下,认为满足施工要求。

[0059] 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、改进等,均在本发明待批权利要求保护范围之内。

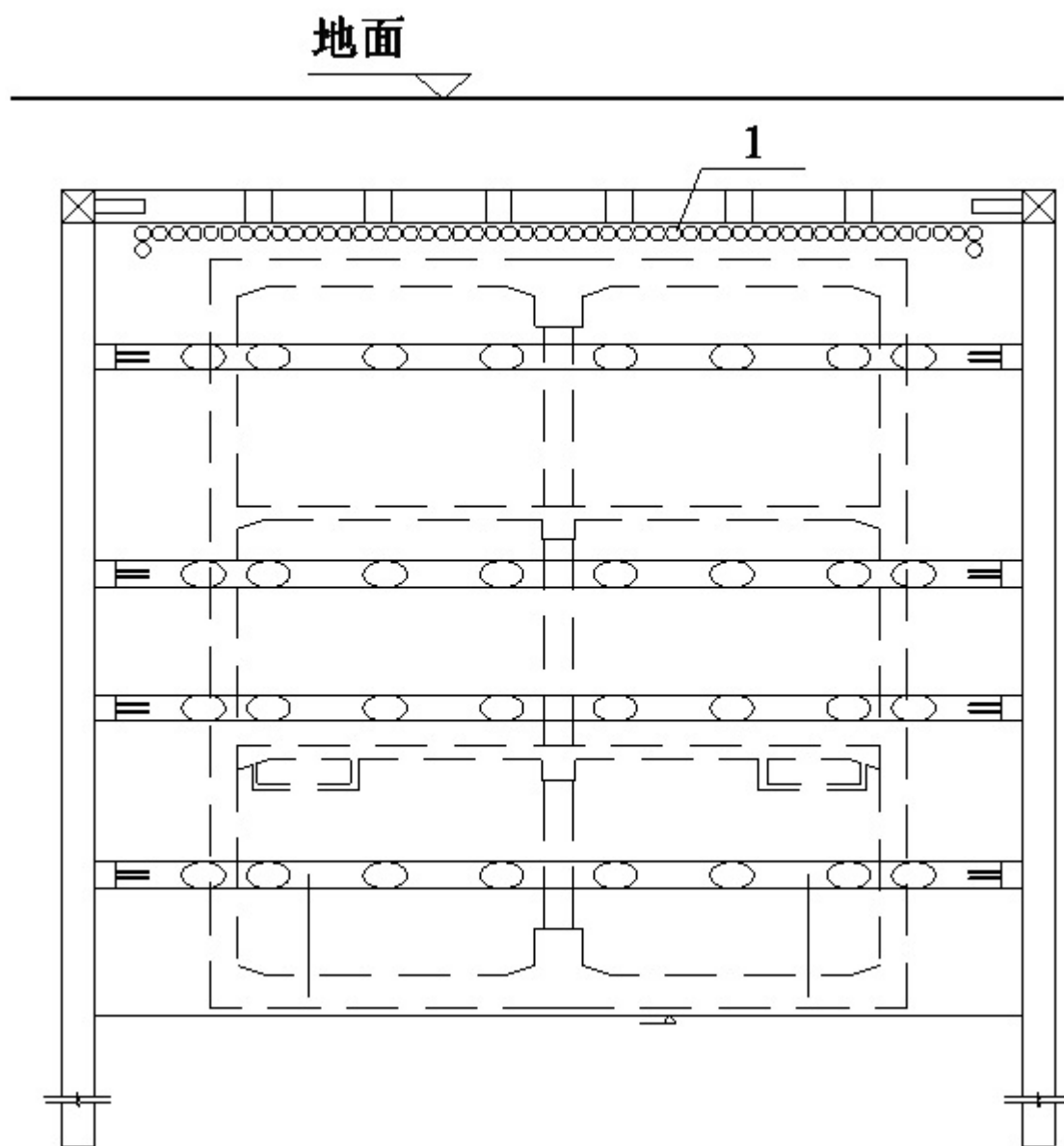
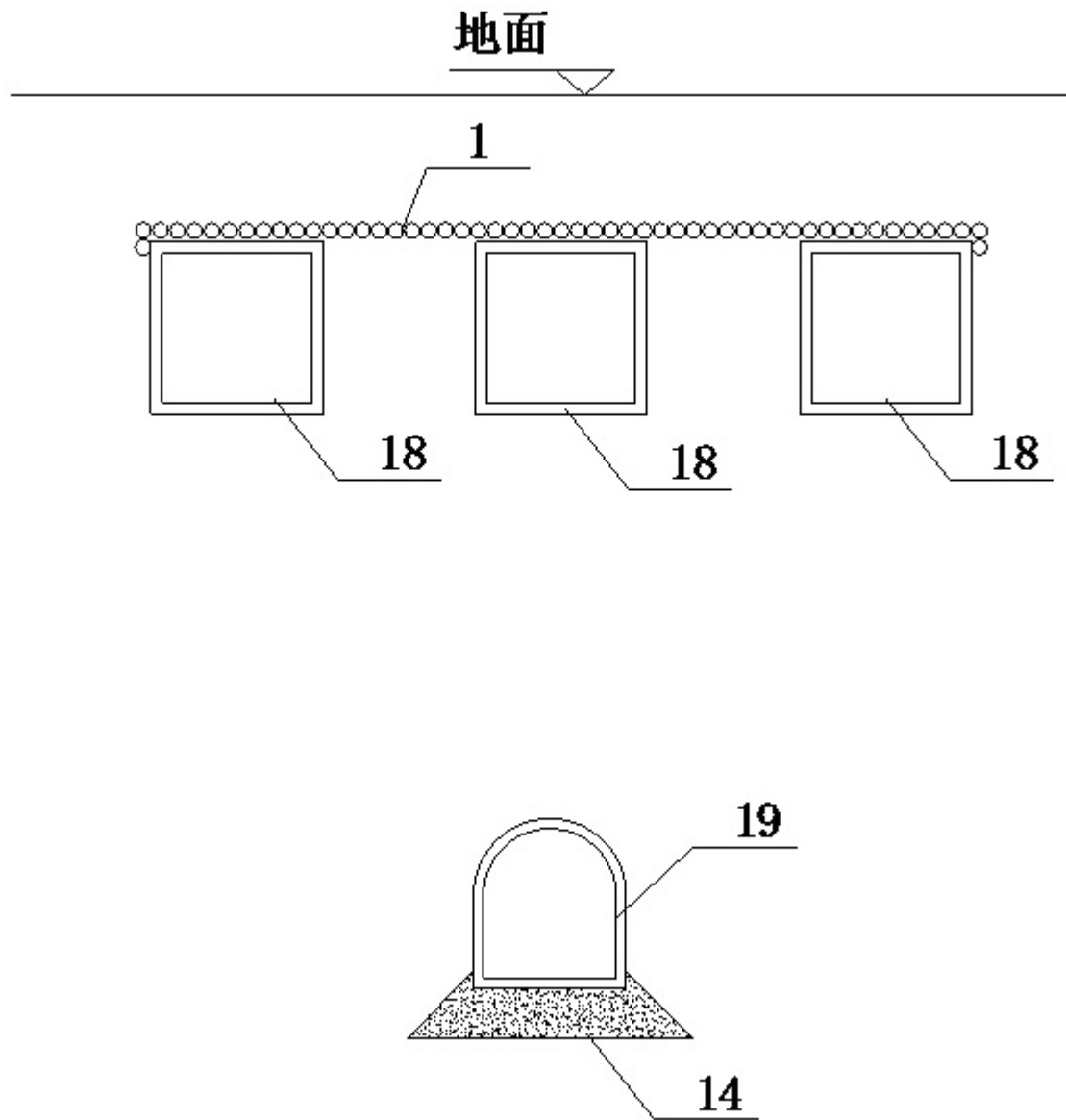


图1



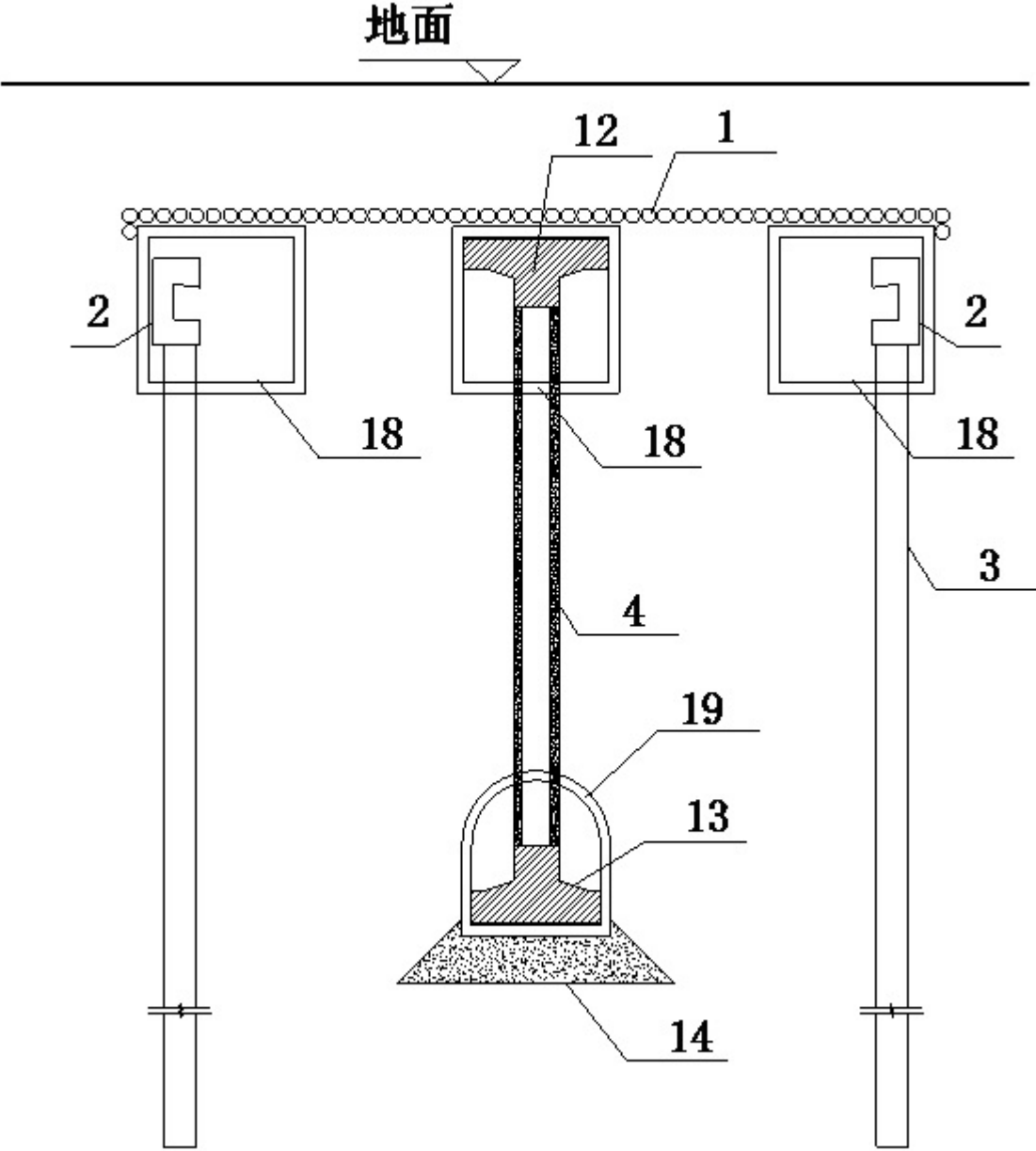


图3

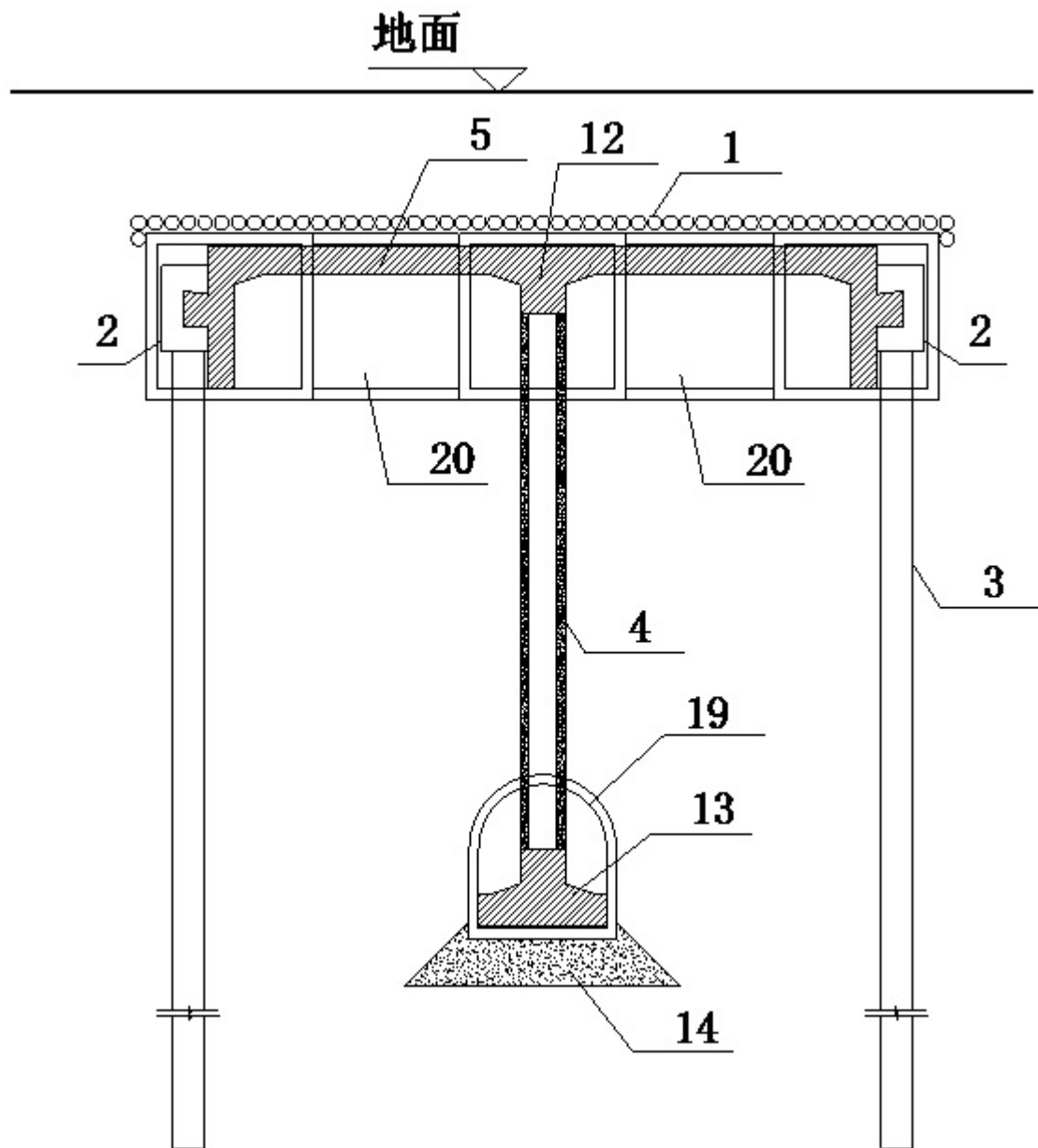


图4

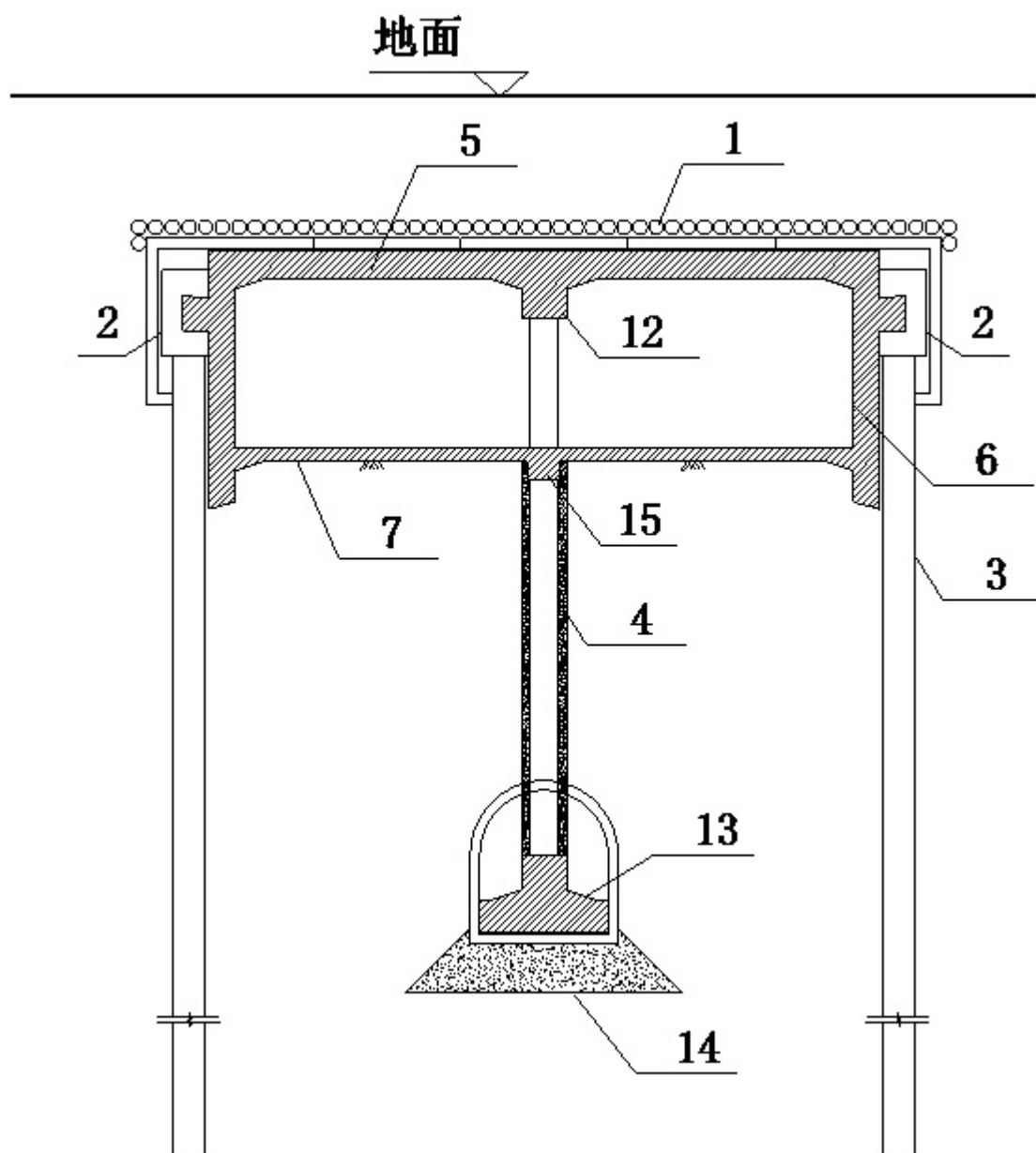


图5

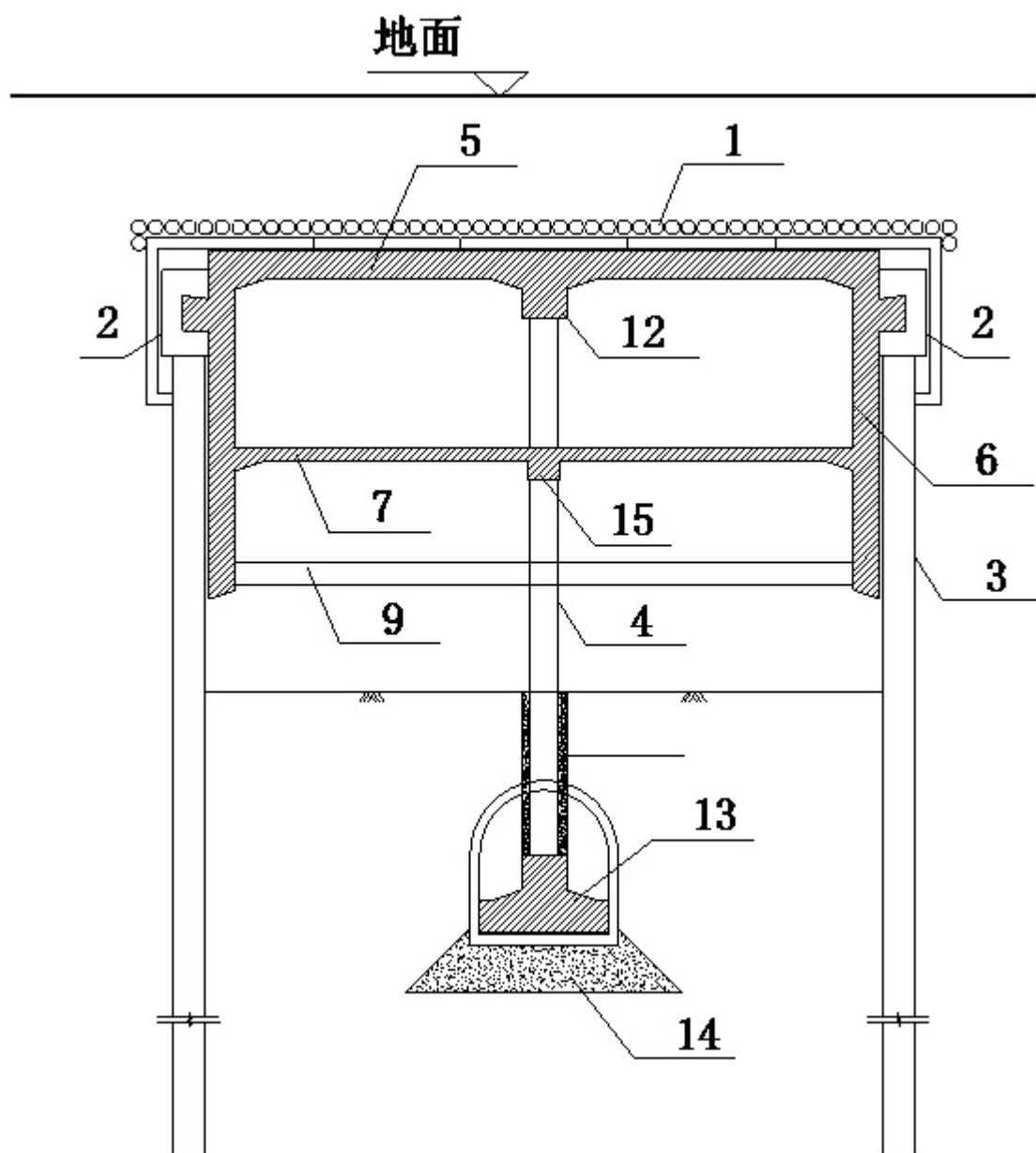


图6

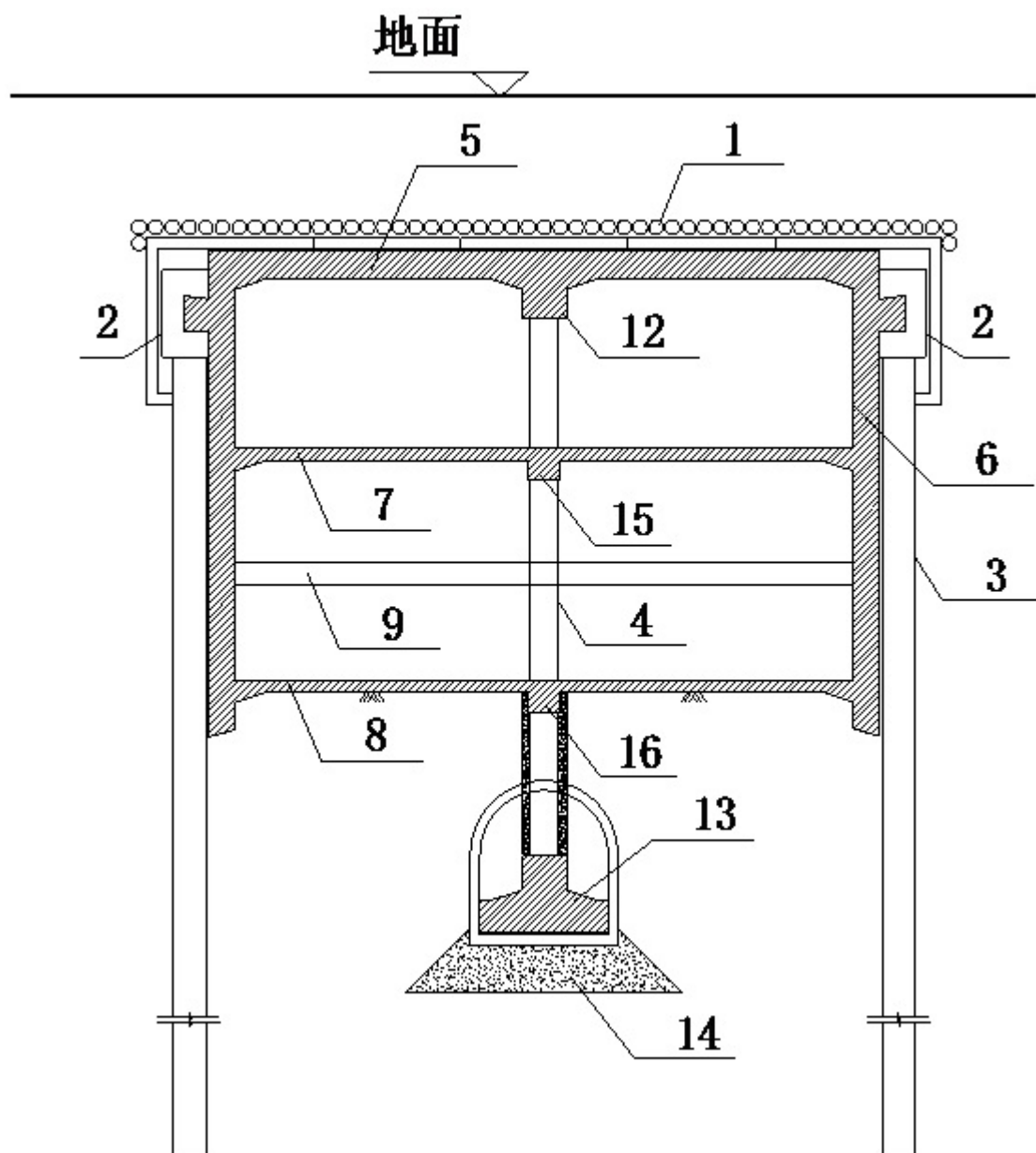


图7

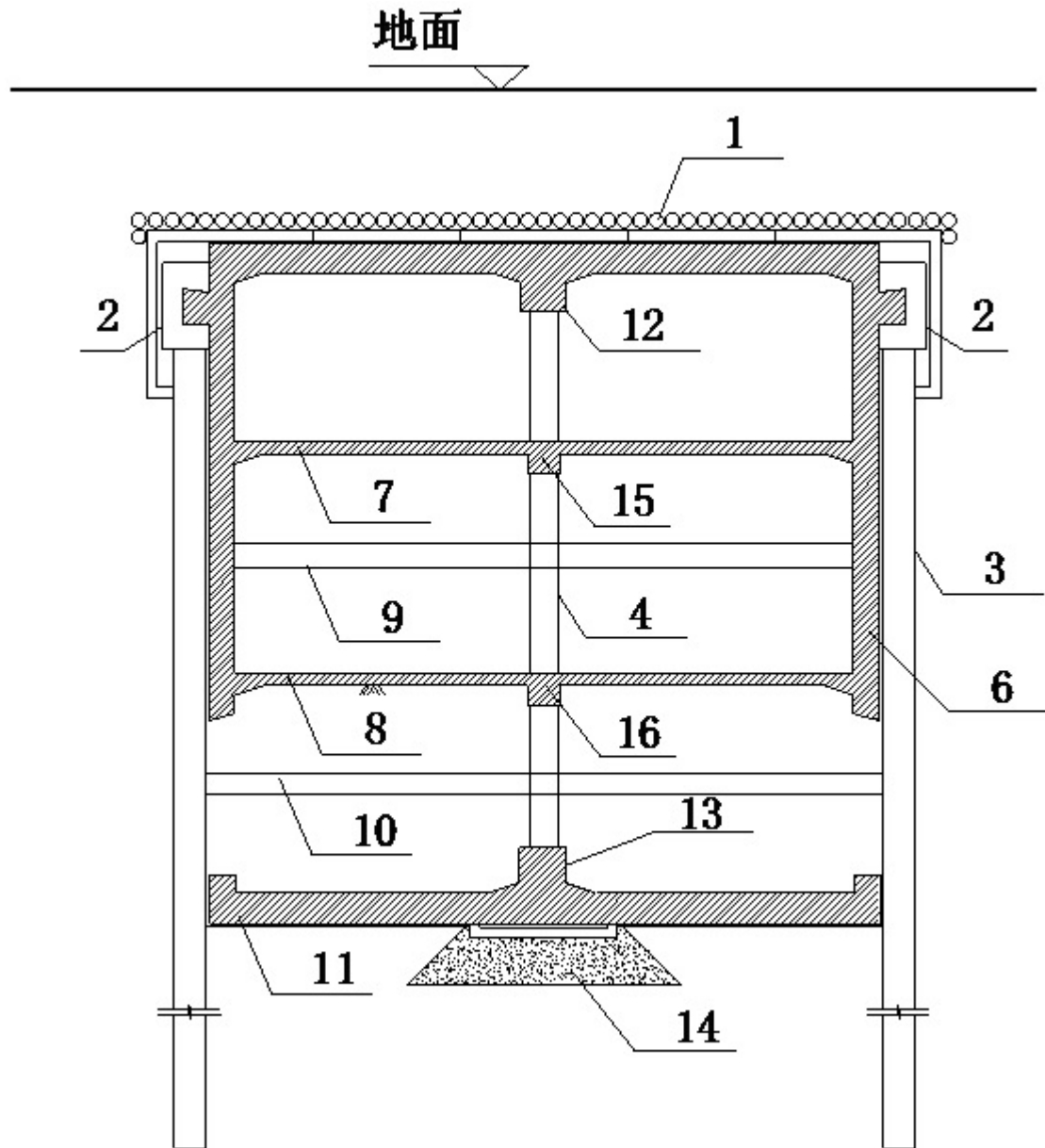


图8

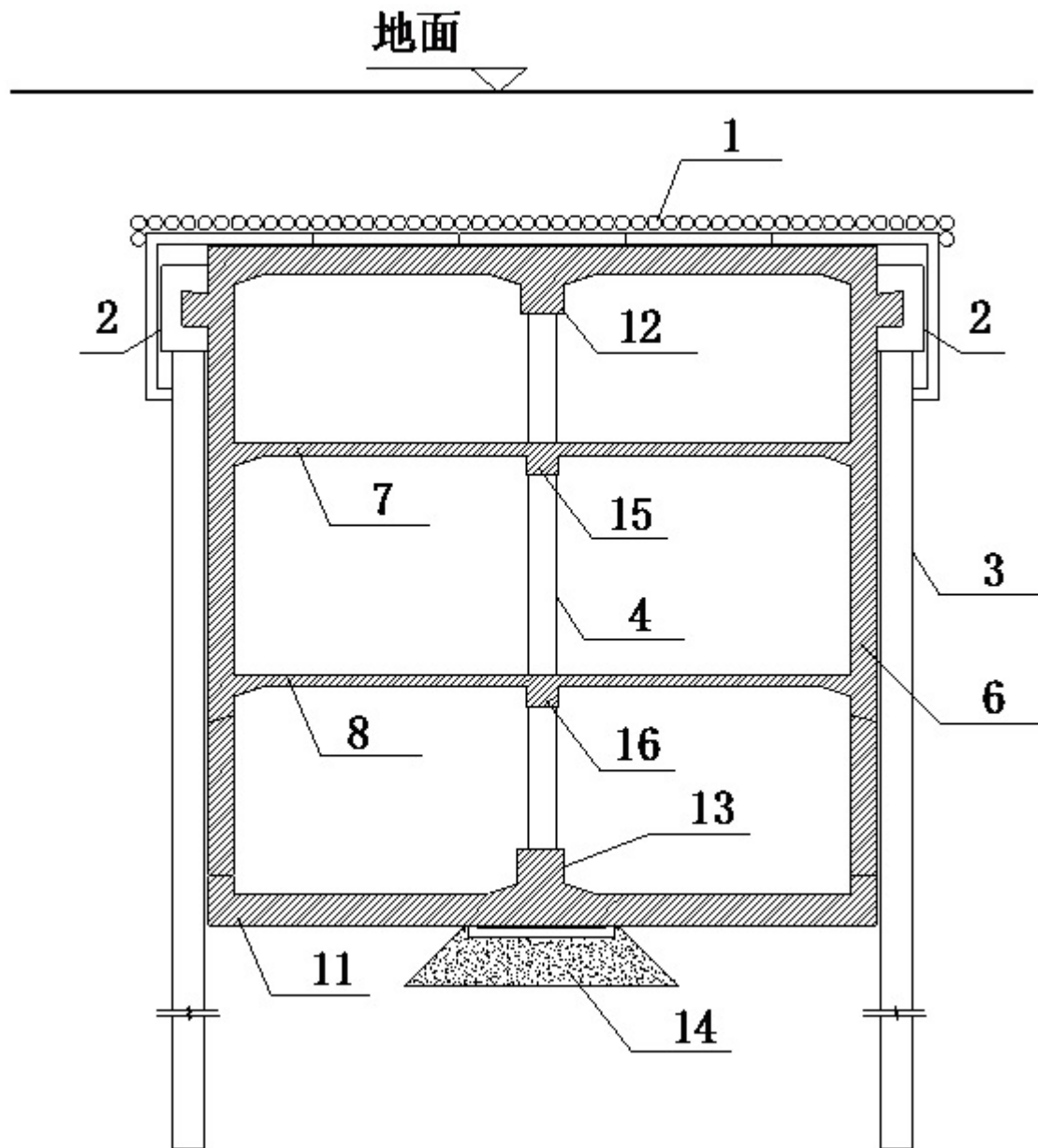


图9

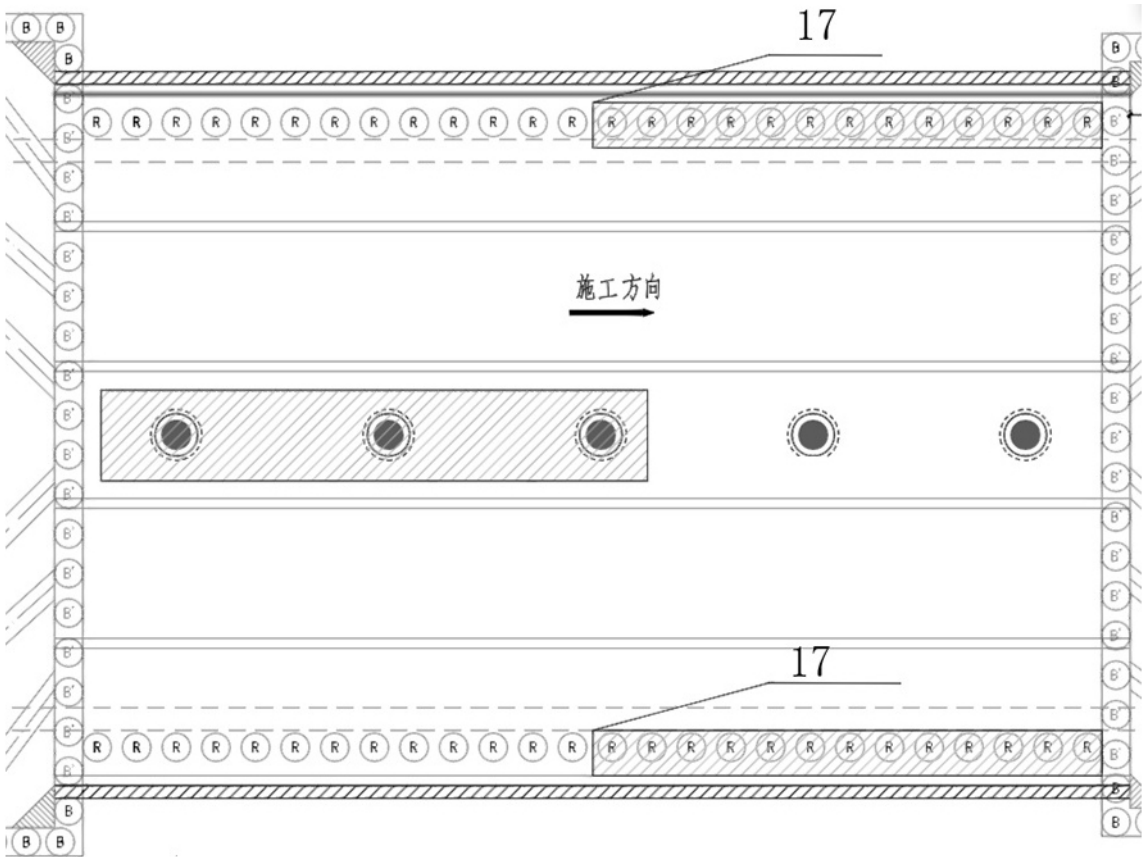


图10