



(12) 发明专利



(10) 授权公告号 CN 117145494 B

(45) 授权公告日 2024. 09. 13

(21) 申请号 202311182468.2

(22) 申请日 2023.09.13

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 117145494 A

(43) 申请公布日 2023.12.01

(73) 专利权人 广州地铁集团有限公司
地址 510300 广东省广州市海珠区新港东
路1238号万胜广场A座
专利权人 广州地铁建设管理有限公司
中交隧道工程局有限公司

(72) 发明人 温晓虎 吴彬 于洪彪 曹伟杨
吴飞

(74) 专利代理机构 深圳维启专利代理有限公司
44827
专利代理师 马立新

(51) Int.Cl.

E21D 9/00 (2006.01)

E21D 20/02 (2006.01)

E21D 11/12 (2006.01)

E21D 11/15 (2006.01)

E21D 11/18 (2006.01)

E21F 13/00 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 112502717 A, 2021.03.16

任程灏. 城市地铁盾构联络通道施工技术研
究. 城市地铁盾构联络通道施工技术研究. 2018,
第2章, 图1-5.

万自强. 铁路大直径盾构隧道联络通道施工
技术. 科技与创新. 2019, 说明书第3段.

审查员 许林峰

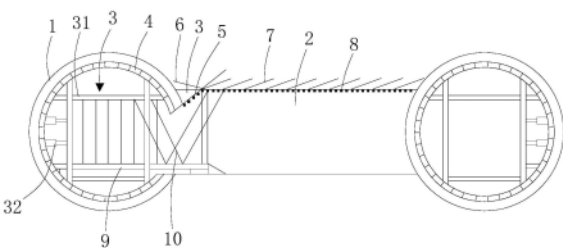
权利要求书2页 说明书6页 附图2页

(54) 发明名称

盾构隧道联络通道施工方法

(57) 摘要

本申请公开了盾构隧道联络通道施工方法, 先在联络通道的洞口处架立临时支撑, 再使用纵向拉紧装置固定连接开口环和相邻环; 之后拆除联络通道的洞口处的管片, 在洞口处的联络通道具有设定距离的过渡段, 过渡段采用反挑施工, 以设定的反挑角度逐步挑高过渡到联络通道设计轮廓线, 反挑施工过程中在过渡段架设临时支护; 采用台阶法开挖联络通道至设定长度并完成支护后, 从过渡段末端向联络通道的洞口方向打设反向超前小导管注浆, 再由内而外逐渐拆除临时支护并反向开挖过渡段剩余的土体; 开挖过渡段剩余的土体的过程中, 及时对开挖的过渡段起拱线以上进行初期支护并喷射混凝土。本申请能够减少洞口处的土体的坍塌、超挖等情况。



1. 盾构隧道联络通道施工方法,其特征在于,包括如下步骤:

在联络通道(2)的洞口处架立临时支撑(3),临时支撑(3)分别支撑于开口环以及开口环两端的相邻环;

使用纵向拉紧装置固定连接开口环和相邻环;

拆除联络通道(2)的洞口处的管片(4),并对掌子面喷射混凝土封堵;

洞口处的联络通道(2)具有设定距离的过渡段,过渡段采用反挑施工,以设定的反挑角度逐步挑高过渡到联络通道(2)设计轮廓线,反挑施工前以大于反挑角度的角度从联络通道(2)的洞口向内打设环向超前小导管(7)注浆,反挑施工过程中在过渡段架设临时支护(5);

采用台阶法开挖联络通道(2)至设定长度并完成支护后,从过渡段末端向联络通道(2)的洞口方向打设反向超前小导管(6)注浆,再由内而外逐渐拆除临时支护(5)并反向开挖过渡段剩余的土体;开挖过渡段剩余的土体的过程中,及时对开挖的过渡段起拱线以上进行初期支护(8)并喷射混凝土;

联络通道(2)施工过程中,在洞口的下部安装纵跨板(9),纵跨板(9)的两端分别设于隧道(1)和联络通道(2)内,纵跨板(9)的两侧分别通过吊索(10)连接临时支撑(3)和联络通道(2)的锚杆,纵跨板(9)与洞口周围的管片(4)留有间隙;

拆除联络通道(2)的洞口处的管片(4)的方法包括如下步骤:

复紧联络通道(2)的洞口周围的管片(4)上的连接螺栓;

拆除联络通道(2)的洞口处的管片(4)上的连接螺栓,并在洞口处的管片(4)以及洞口相对侧的管片(4)的中部焊接吊耳(13),在洞口处的管片(4)的上部以及开口环的顶部焊接吊环(14);

安装手拉葫芦(11)及放摆绳索(12),手拉葫芦(11)挂在钢丝绳上,钢丝绳两端分别连接洞口处的管片(4)上的吊耳(13)和洞口相对侧的管片(4)上的吊耳(13),放摆绳索(12)连接洞口处的管片(4)的吊环(14)和开口环的顶部的吊环(14)。

2. 根据权利要求1所述的盾构隧道联络通道施工方法,其特征在于:临时支撑(3)包括多组框架(31)与千斤顶(32),多组框架(31)分别支撑于开口环以及开口环两端的相邻环上,多组框架(31)之间采用型钢连接,千斤顶(32)的两端分别连接管片(4)和框架(31)并对框架(31)施加预应力。

3. 根据权利要求1所述的盾构隧道联络通道施工方法,其特征在于:纵向拉紧装置包括钢板、管片(4)螺栓和连接件,所述钢板设有两块并分别焊接于开口环和相邻环的管片(4)上,所述连接件通过管片(4)螺栓固定连接两块所述钢板。

4. 根据权利要求1所述的盾构隧道联络通道施工方法,其特征在于:联络通道(2)的初期支护(8)施工时边墙布设锚杆,具体的:在边墙打设锚孔,锚孔内的砂浆采用灌浆管和注浆管进行注浆,注浆完成后,使用水泥纸封堵锚孔的孔口;锚杆的头部就位锚孔的孔口后,将封堵孔口的水泥纸掀开,随即将杆体插入锚孔内并安装到位;若孔口无水泥砂浆溢出,将杆体拔出重新注浆后再次安装锚杆。

5. 根据权利要求4所述的盾构隧道联络通道施工方法,其特征在于:联络通道(2)的初期支护(8)包括钢拱架,钢拱架通过钢筋牢固焊接于锚杆上。

6. 根据权利要求1所述的盾构隧道联络通道施工方法,其特征在于:环向超前小导管

(7) 注浆的注浆管每隔20cm交错钻孔,渗浆孔设有止浆片;环向超前小导管(7)采取后退式分段注浆工艺进行注浆作业,后退式分段注浆工艺为:将带有止浆塞的芯管和顶管连接后插入到注浆管相应位置,顺时针旋转芯管上的法兰盘,使止浆塞膨胀,以达到止浆效果;连接注浆管路,采用注浆泵向孔内注浆,每次注浆段长选择为0.6m,之后反时针旋转芯管上的法兰盘,使止浆塞恢复到原状,将芯管后退0.6m,进行第二段注浆,如此下去,直至将整个注浆段完成。

7. 根据权利要求1所述的盾构隧道联络通道施工方法,其特征在于:洞口向内打设环向超前小导管(7)注浆分两阶段进行,第一阶段先将环向超前小导管(7)打入至过渡段的土体中,然后往环向超前小导管(7)内通入加热棒,启动加热棒对过渡段的土体加热,使得过渡段的土体板结成块;待过渡段的土体板结成块后再进行第二阶段,第二阶段将环向超前小导管(7)打入至设定深度。

盾构隧道联络通道施工方法

技术领域

[0001] 本发明涉及隧道施工的技术领域,尤其是涉及盾构隧道联络通道施工方法。

背景技术

[0002] 在地铁的施工过程中,需要在地铁的两条地铁隧道之间建设连通两条地铁隧道的联络通道。联络通道的洞口处的土体开挖时容易出现坍塌、超挖等情况,导致联络通道施工困难。

发明内容

[0003] 为了减少洞口处的土体的坍塌、超挖等情况,本申请提供盾构隧道联络通道施工方法。

[0004] 本申请提供的盾构隧道联络通道施工方法采用如下的技术方案:

[0005] 盾构隧道联络通道施工方法,包括如下步骤:

[0006] 在联络通道的洞口处架立临时支撑,临时支撑分别支撑于开口环以及开口环两端的相邻环;

[0007] 使用纵向拉紧装置固定连接开口环和相邻环;

[0008] 拆除联络通道的洞口处的管片,并对掌子面喷射混凝土封堵;

[0009] 洞口处的联络通道具有设定距离的过渡段,过渡段采用反挑施工,以设定的反挑角度逐步挑高过渡到联络通道设计轮廓线,反挑施工前以大于反挑角度的角度从联络通道的洞口向内打设环向超前小导管注浆,反挑施工过程中在过渡段架设临时支护;

[0010] 采用台阶法开挖联络通道至设定长度并完成支护后,从过渡段末端向联络通道的洞口方向打设反向超前小导管注浆,再由内而外逐渐拆除临时支护并反向开挖过渡段剩余的土体;开挖过渡段剩余的土体的过程中,及时对开挖的过渡段起拱线以上进行初期支护并喷射混凝土。

[0011] 通过采用上述技术方案,临时支撑和纵向拉紧装置能够保持开口环的稳定,减少开口环的变形和位移,从而保持开口环对土体的支撑稳定;通过设定过渡段,在联络通道的洞口处保留一定量的土体,能够减少土体坍塌的情况,而以设定的反挑角度逐步挑高过渡到联络通道设计轮廓线,使得过渡段剩下的土体具有一个反挑角度,不易坍塌;后续从过渡段末端向联络通道的洞口方向打设反向超前小导管注浆,对过渡段上方的土体进行加固后,再对过渡段剩余的土体进行开挖,开挖过渡段剩余土体的过程中发生坍塌的概率小,而且反向超前小导管注浆不会破坏隧道保留的管片,保持隧道的结构较为完好。

[0012] 优选的,临时支撑包括多组框架与千斤顶,多组框架分别支撑于开口环以及开口环两端的相邻环上,多组框架之间采用型钢连接,千斤顶的两端分别连接管片和框架并对框架施加预应力。

[0013] 通过采用上述技术方案,在联络通道的洞口处的管片拆除后,由于开口环缺少一块无法形成闭环,支撑力会降低,框架从内部对开口环进行支撑并连接到相邻环上,保持开

口环的支撑稳定;通过千斤顶对框架施加预应力,使得框架压紧隧道的管片,并施加隧道的管片一定的预应力,从而提高隧道的稳定性。

[0014] 优选的,纵向拉紧装置包括钢板、管片螺栓和连接件,所述钢板设有两块并分别焊接于开口环和相邻环的管片上,所述连接件通过管片螺栓固定连接两块所述钢板。

[0015] 通过采用上述技术方案,纵向拉紧装置用于阻挡联络通道的洞口处的管片拆除后开口环与相邻环之间的间隙被拉大,从而减少漏水的情况;在开口环和相邻环的管片对应位置焊接钢板,再使用管片螺栓将连接件连接两块钢板,安装方便。

[0016] 优选的,联络通道的初期支护施工时边墙布设锚杆,具体的:在边墙打设锚孔,锚孔内的砂浆采用灌浆管和注浆管进行注浆,注浆完成后,使用水泥纸封堵锚孔的孔口;锚杆的头部就位锚孔的孔口后,将封堵孔口的水泥纸掀开,随即将杆体插入锚孔内并安装到位;若孔口无水泥砂浆溢出,将杆体拔出重新注浆后再次安装锚杆。

[0017] 通过采用上述技术方案,打设锚孔注浆,再安装锚杆,将锚杆与注浆后的土体连接成一体,锚杆的牢固性好,能够提高后续的初期支护的牢固性,提高初期支护的支撑力。

[0018] 优选的,联络通道的初期支护包括钢拱架,钢拱架通过钢筋牢固焊接于锚杆上。

[0019] 通过采用上述技术方案,钢拱架和锚杆固定连接,将钢拱架与周围的土体结为一体,提高钢拱架的稳定性。

[0020] 优选的,联络通道施工过程中,在洞口的下部安装纵跨板,纵跨板的两端分别设于隧道和联络通道内,纵跨板的两侧分别通过吊索连接临时支撑和联络通道的锚杆,纵跨板与洞口周围的管片留有间隙。

[0021] 通过采用上述技术方案,纵跨板不接触洞口周围的管片,不会直接对洞口周围的管片产生作用力,从而保持洞口周围的管片稳定,保持洞口周围的土体的稳定性,减少洞口处土体的塌方;而纵跨板的两侧通过吊索连接到临时支撑和联络通道的锚杆,纵跨板的支撑力稳定,能够承受较大的载荷,能够一次通过较多的土方,提高土方的运输效率。

[0022] 优选的,拆除联络通道的洞口处的管片的方法为:首先,复紧联络通道的洞口周围的管片上的连接螺栓;其次,拆除联络通道的洞口处的管片上的连接螺栓,并在洞口处的管片以及洞口相对侧的管片的中部焊接吊耳,在洞口处的管片的上部以及开口环的顶部焊接吊环;最后,安装手拉葫芦及放摆绳索,手拉葫芦挂在钢丝绳上,钢丝绳两端分别连接洞口处的管片上的吊耳和洞口相对侧的管片上的吊耳,放摆绳索连接洞口处的管片的吊环和开口环的顶部的吊环。

[0023] 通过采用上述技术方案,通过手拉葫芦拉出管片,管片的拉出速率便于控制,便于观察管片的移动情况,而放摆绳索用于防止管片拆除后发生摆动伤人。

[0024] 优选的,环向超前小导管注浆的注浆管每隔20cm交错钻孔,渗浆孔设有止浆片;环向超前小导管采取后退式分段注浆工艺进行注浆作业,后退式分段注浆工艺为:将带有止浆塞的芯管和顶管连接后插入到注浆管相应位置,顺时针旋转芯管上的法兰盘,使止浆塞膨胀,以达到止浆效果;连接注浆管路,采用注浆泵向孔内注浆,每次注浆段长选择为0.6m,之后反时针旋转芯管上的法兰盘,使止浆塞恢复到原状,将芯管后退0.6m,进行第二段注浆,如此下去,直至将整个注浆段完成。

[0025] 通过采用上述技术方案,通过后退式分段注浆工艺,能够保持注浆管的各处的注浆压力基本相同,减少注浆压力衰减而降低注浆管深处的注浆效果的情况发生,提高环向

超前小导管注浆效果。

[0026] 优选的,洞口向内打设环向超前小导管注浆分两阶段进行,第一阶段先将环向超前小导管打入至过渡段的土体中,然后往环向超前小导管内通入加热棒,并使用真空泵对环向超前小导管抽真空,启动加热棒对过渡段的土体加热,使得过渡段的土体板结成块;待过渡段的土体板结成块后再进行第二阶段,第二阶段将环向超前小导管打入至设定深度。

[0027] 通过采用上述技术方案,在打设环向超前小导管注浆的过程中,对过渡段的土体进行加热,使得过渡段的土体板结成块,不易塌落,降低过渡段塌落的风险,同时降低过渡段的临时支护搭设的密度,降低成本。

[0028] 综上所述,本申请至少包括以下有益技术效果:临时支撑和纵向拉紧装置能够保持开口环的稳定,减少开口环的变形和位移,从而保持开口环对土体的支撑稳定;通过设定过渡段,在联络通道的洞口处保留一定量的土体,能够减少土体坍塌的情况,而以设定的反挑角度逐步挑高过渡到联络通道设计轮廓线,使得过渡段剩下的土体具有一个反挑角度,不易坍塌;后续从过渡段末端向联络通道的洞口方向打设反向超前小导管注浆,对过渡段上方的土体进行加固后,再对过渡段剩余的土体进行开挖,开挖过渡段剩余土体的过程中发生坍塌的概率小,而且反向超前小导管注浆不会破坏隧道保留的管片,保持隧道的结构较为完好。

附图说明

[0029] 图1是本申请实施例的盾构隧道联络通道施工方法的施工示意图。

[0030] 图2是本申请实施例的管片拆除的施工示意图。

[0031] 附图标记说明:

[0032] 1、隧道;2、联络通道;3、临时支撑;31、框架;32、千斤顶;4、管片;5、临时支护;6、反向超前小导管;7、环向超前小导管;8、初期支护;9、纵跨板;10、吊索;11、手拉葫芦;12、放摆绳索;13、吊耳;14、吊环。

具体实施方式

[0033] 以下结合附图1-2对本申请作进一步详细说明。

[0034] 本申请实施例公开盾构隧道联络通道施工方法。

[0035] 参照图1,盾构隧道联络通道施工方法包括如下步骤:

[0036] S1、在联络通道2的洞口处架立临时支撑3,临时支撑3包括多组框架31与千斤顶32,多组框架31分别支撑于开口环以及开口环前后两端的相邻环上,开口环指的是设计的联络通道2的开口所在的一环管片4,开口环前后两端的相邻环指的是连接开口环的前端和后端的管片4。为避免框架31加工偏差与成型隧道1内壁尺寸不贴合,在框架31与隧道1内壁的接触点之间设置厚度不超过3mm的橡胶衬垫。多组框架31之间采用沿隧道1轴向的型钢相互固定连接,使得多组框架31连接成一体受力结构。千斤顶32设有多个,多个千斤顶32分别设于框架31的两侧,千斤顶32的两端分别连接管片4和框架31并对框架31施加预应力,千斤顶32固定连接框架31,单个千斤顶32施加预应力不超过100kN。

[0037] S2、使用纵向拉紧装置固定连接开口环和相邻环,纵向拉紧装置包括钢板、管片4螺栓和连接件,钢板设有两块并分别焊接于开口环和相邻环的管片4上,连接件采用钢板条

制成,钢板条的两端弯曲以匹配两块钢板,连接件通过管片4螺栓固定连接两块钢板。然后往设计的联络通道2的内钻水平探孔,深度3m,观察地下水及地质情况,若发现洞口出水量大,在开洞范围内进行注浆止水。除此之外,还需进行气体检测,确认地层中是否存在有毒有害气体;若存在有毒有害气体,作业人员迅速撤离,加强隧道1通风,气体检测合格后方可进行下一步施工,且后续施工过程中加强气体检测工作。

[0038] S3、确认地层稳定且管片4已设置纵向拉紧装置后,沿联络通道2的洞口边缘切割管片4,将其联络通道2的洞口的管片4与周围的管片4切割开来,然后拆除联络通道2的洞口处的管片4,并对掌子面喷射混凝土封堵。拆除联络通道2的洞口处的管片4后,加强对开口环的监测,根据监测数据及时调整临时支撑3的支顶力,必要时采取增加支顶的措施。由于地下施工存在诸多不可预见的因素,在土体开挖过程中容易出现地层不稳定、坍塌,甚至涌水、涌砂等意外情况,如果没有有效的应急防范措施将会使情况恶化,给施工人员安全和隧道1结构安全巨大风险,甚至会造成人员伤亡和隧道1损毁事故的发生。为此,在对掌子面喷射混凝土封堵后,安装强制密封的应急门,施工过程中要做到人走门关,每天要安排专人巡视,清扫应急门门缝杂物,确保发生险情时关闭无阻。

[0039] S4、由于预留洞门轮廓线比实际联络通道2开挖的轮廓线小,因此在联络通道2的洞口处设置一段两米长的过渡段,过渡段采用反挑施工,以45°的反挑角度逐步挑高过渡到联络通道2设计轮廓线,反挑施工前以大于反挑角度的角度从联络通道2的洞口向内打设环向超前小导管7注浆。环向超前小导管7布设于拱部150°范围内, $L=3.5\text{m}$,环纵间距 $0.3*1.5\text{m}$ 。环向超前小导管7注浆分两阶段进行,第一阶段先将环向超前小导管7打入至过渡段的土体中,然后往环向超前小导管7内通入加热棒,并使用真空泵对环向超前小导管7抽真空,启动加热棒对过渡段的土体加热,使得过渡段的土体板结成块;待过渡段的土体板结成块后再进行第二阶段,第二阶段将环向超前小导管7打入至设定深度。反挑施工过程中在过渡段架设临时支护5。环向超前小导管7注浆的注浆管每隔20cm交错钻孔,渗浆孔设有止浆片,止浆片采用0.2mm的铁皮,止浆片防止安装注浆管时泥土、水以及其它管注浆时浆液沿管口渗入管内。环向超前小导管7全部布设完成后,开始采取后退式分段注浆工艺进行注浆作业。后退式分段注浆工艺为:将带有止浆塞的芯管和顶管连接后插入到注浆管相应位置,顺时针旋转芯管上的法兰盘,使止浆塞膨胀,以达到止浆效果。连接注浆管路,采用注浆泵向孔内注浆,每次注浆段长选择为0.6m,之后反时针旋转芯管上的法兰盘,使止浆塞恢复到原状,将芯管后退0.6m,进行第二段注浆,如此下去,直至将整个注浆段完成。环向超前小导管7的注浆浆液采用42.5级普通硅酸盐水泥浆,水灰比为0.5~1.0,根据预配制水泥浆的体积,按水灰比和缓凝剂掺量计算出所需要的水泥、水和缓凝剂的用量。根据用量,首先在容器中加入水和缓凝剂,强力搅拌,待缓凝剂充分溶解后,加入水泥,强力搅拌,混合均匀。

[0040] S5、联络通道2采用台阶法进行开挖,上台阶高度2.15m,上台阶开挖长度在3.5~5m,开挖时采用破碎锤进行硬岩破除,采用挖机进行出土。开挖进尺为每循环0.75m,每次开挖完成后立即进行初期支护8作业,下半断面及时紧跟,及时封闭成环。开挖均采用环形留核心土施工,应先开挖上台阶的环形拱部,并及时施工初期支护8结构后再开挖核心土,核心土应留坡度,并不得出现反坡。应按设计尺寸严格控制开挖断面,不得欠挖。开挖过程中,初期支护8结构基本稳定且喷射混凝土达到设计强度的85%以上时,方可进行下道工序施工。初期支护8采用钢拱架+300mm厚喷射混凝土+ $\Phi 22\text{mm}$ 连接筋+ $\Phi 8\text{mm}$ 钢筋网,钢拱架间

距为每循环0.75m。喷射混凝土采用C25混凝土,潮喷法施工,厚300mm;钢筋网按照 $\Phi 8@200 \times 200$ 内外侧双层布置;钢拱架采用22钢拱架,纵向间距0.75m。安装完钢拱架以后,在每部的拱脚处各打两根锁脚锚管,锁脚锚管长3m,直径为 $\phi 42$,打设角度为斜向下 $45^\circ \pm 10^\circ$,锁脚锚管到单元连接板最大间距500mm。锁脚锚管打设后需采用水泥浆填充密实,常用水灰比1:1,注浆压力0.5MPa;辅助L型或U型钢筋长度及弯角可根据现场情况进行微调,但所有焊缝应连续密实,不得采用点焊。

[0041] S6、联络通道2开挖至贯通并完成支护后,从过渡段末端向联络通道2的洞口方向打设反向超前小导管6注浆,再由内而外逐渐拆除临时支护5并反向开挖过渡段剩余的土体。开挖过渡段剩余的土体的过程中,及时对开挖的过渡段起拱线以上进行初期支护8并喷射混凝土。

[0042] 联络通道2的初期支护8施工时边墙布设 $\Phi 22$ 砂浆锚杆, $L=3.0\text{m}$,环纵间距 1.5×1.50 ,梅花型布置。具体的:在边墙打设锚孔,锚孔内的砂浆采用灌浆管和注浆管进行注浆,注浆完成后,使用水泥纸封堵锚孔的孔口;锚杆的头部就位锚孔的孔口后,将封堵孔口的水泥纸掀开,随即将杆体插入锚孔内并安装到位;若孔口无水泥砂浆溢出,将杆体拔出重新注浆后再次安装锚杆。联络通道2的初期支护8包括钢拱架,钢拱架通过钢筋牢固焊接于锚杆上。

[0043] 靠近过渡段末端的锚杆完成后,在洞口的下部安装纵跨板9,纵跨板9的两端分别设于隧道1和联络通道2内,纵跨板9的一端固定连接于洞口对面的管片4上,纵跨板9的另一端支撑于联络通道2的地面上,为支撑稳定,纵跨板9和地面之间可以设置垫板或者施作混凝土承台,然后再使用土体做一个斜坡以供车辆上下纵跨板9。纵跨板9的两侧分别通过吊索10连接临时支撑3和联络通道2的锚杆,将纵跨板9的受力传递到临时支撑3和锚杆,提高纵跨板9的载荷,纵跨板9与洞口周围的管片4留有间隙。纵跨板9不接触洞口周围的管片4,土体运输过程中,不会直接对洞口周围的管片4施加作用力,保持洞口周围的土体的稳定性,减少洞口处土体的塌方,便于联络通道2的土体运输。

[0044] 参照图2,拆除联络通道2的洞口处的管片4的方法为:首先,复紧联络通道2的洞口周围的管片4上的连接螺栓。其次,拆除联络通道2的洞口处的管片4上的连接螺栓,并在洞口处的管片4以及洞口相对侧的管片4的中部焊接吊耳13,在洞口处的管片4的上部以及开口环的顶部焊接吊环14。最后,安装手拉葫芦11及放摆绳索12,手拉葫芦11挂在 $\phi 20\text{mm}$ 的钢丝绳上,钢丝绳两端分别连接洞口处的管片4上的吊耳13和洞口相对侧的管片4上的吊耳13,放摆绳索12连接洞口处的管片4的吊环14和开口环的顶部的吊环14。在拉动手拉葫芦11时速度不超过一米每小时,安排一人在被拆除管片4侧面观察管片4移动情况,一人进行拉动手拉葫芦11,同时注意钢丝绳、手拉葫芦11、管片4吊装头等各个连接部件的受力情况,发现异常立即停止作业,并放松拉动的手拉葫芦11,减少管片4的受力。为提供施工安全,拆除管片4过程中其他人员不得靠近作业区域,并做好随时封闭掌子面的准备。若管片4拉动困难,可先将管片4切割成多块,再逐块进行拆除。

[0045] 联络通道2二衬支护采用400mm厚钢筋混凝土结构,环向主筋采用 $\Phi 22\text{mm}$ 钢筋,纵向钢筋采用 $\Phi 16\text{mm}$ 钢筋,内部连接筋采用 $\Phi 10\text{mm}$,混凝土标号为C35P10,主筋保护层厚度为35mm。门洞环梁采用C35防水钢筋混凝土,其抗渗标号为P10。联络通道2二次衬砌完成后,分别通过在拱顶、边墙和底板预先埋设的 $\phi 42$ 小导管对所有二次衬砌背后进行回填注浆,以

充填初期支护8和二次衬砌之间可能存在的空隙,并最大限度地减少地层松动和地表沉降,增强防水效果。注浆管外端露出二次衬砌表面100mm。用棉纱封堵加以保护,注浆采用注浆泵,浆液材料为水泥净浆,水灰比0.5~1.0,注浆压力0.3~0.5MPa。注浆完成后割除导管外露部分并封堵好,保证外观质量。

[0046] 本申请实施例盾构隧道联络通道施工方法的实施原理为:通过设定过渡段,在联络通道2的洞口处保留一定量的土体,能够减少土体坍塌的情况,而以设定的反挑角度逐步挑高过渡到联络通道2设计轮廓线,使得过渡段剩下的土体具有一个反挑角度,不易坍塌。后续从过渡段末端向联络通道2的洞口方向打设反向超前小导管6注浆,对过渡段上方的土体进行加固后,再对过渡段剩余的土体进行开挖,开挖过渡段剩余土体的过程中发生坍塌的概率小,而且反向超前小导管6注浆不会破坏隧道1保留的管片4,保持隧道1的结构较为完好。

[0047] 以上均为本申请的较佳实施例,并非依此限制本申请的保护范围,故:凡依本申请的结构、形状、原理所做的等效变化,均应涵盖于本申请的保护范围之内。

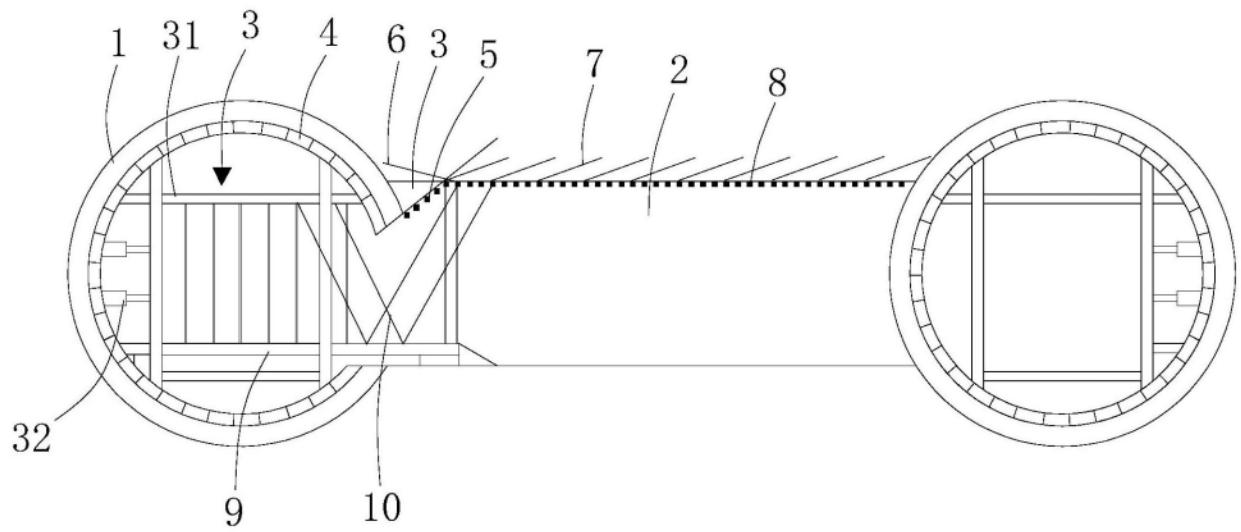


图1

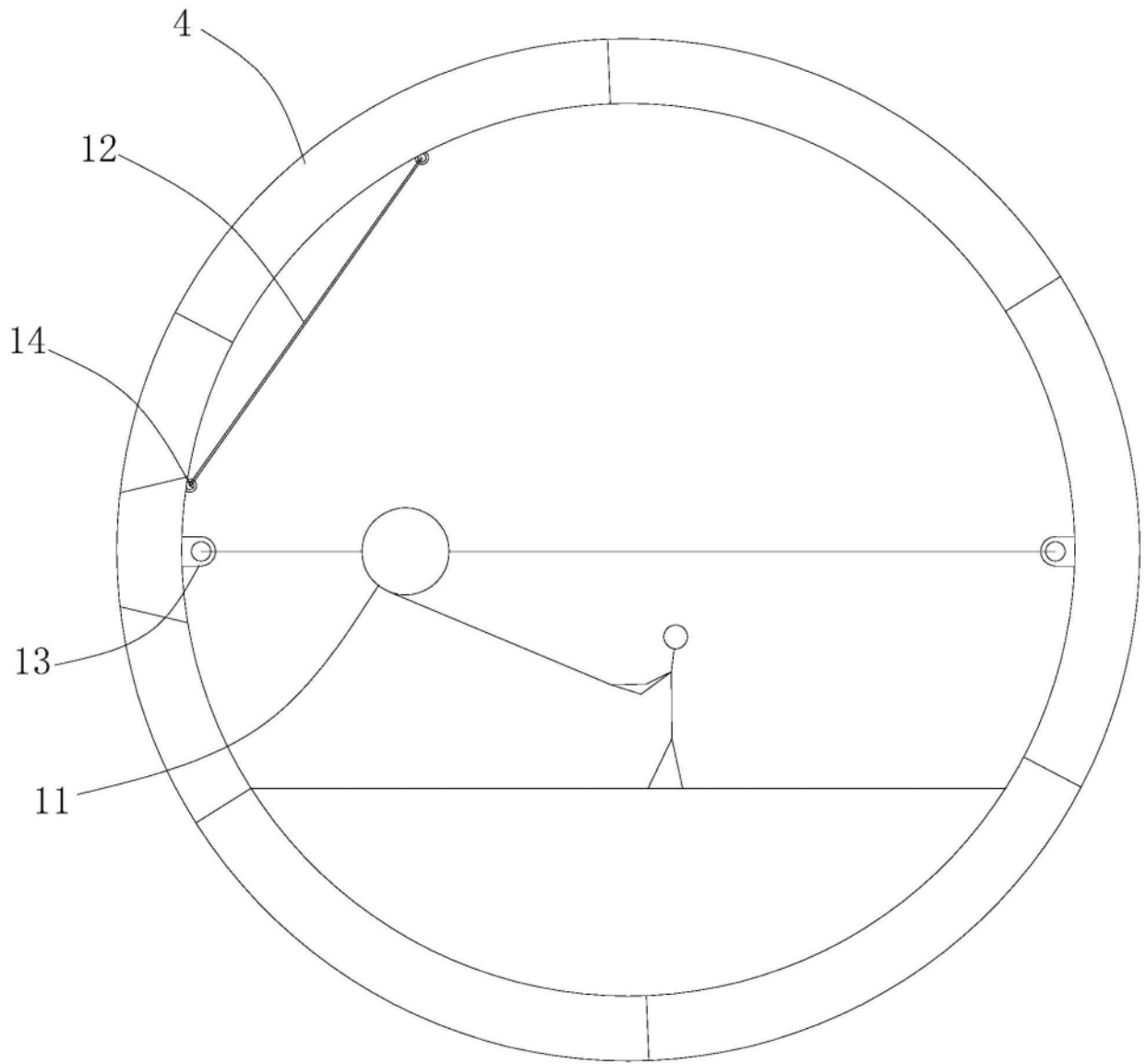


图2