



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 109723443 B

(45) 授权公告日 2021.07.20

(21) 申请号 201811645736.9

E21D 11/10 (2006.01)

(22) 申请日 2018.12.30

E21D 11/14 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 109723443 A

(56) 对比文件

(43) 申请公布日 2019.05.07

CN 107675628 A, 2018.02.09

CN 108930544 A, 2018.12.04

(73) 专利权人 中铁十四局集团有限公司  
地址 250000 山东省济南市历下区奥体西路2666号铁建大厦A座

CN 105201406 A, 2015.12.30

CN 208235233 U, 2018.12.14

CN 105484751 A, 2016.04.13

CN 107762519 A, 2018.03.06

CN 204002822 U, 2014.12.10

(72) 发明人 王焕 李占先 苏国举 刘秀芝  
高艳花 袁洋 郭勇 曹晶 李腾

CN 206538637 U, 2017.10.03

CN 101900223 A, 2010.12.01

(74) 专利代理机构 北京康信知识产权代理有限公司  
代理人 韩建伟 谢湘宁

CN 103397581 A, 2013.11.20

CN 106351670 A, 2017.01.25

CN 107916935 A, 2018.04.17

CN 108952778 A, 2018.12.07

(51) Int. Cl.

E21D 9/00 (2006.01)

E21D 9/06 (2006.01)

审查员 熊陈微

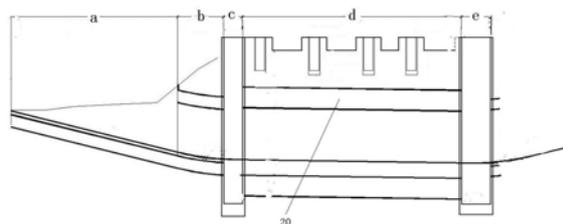
权利要求书2页 说明书8页 附图1页

(54) 发明名称

隧道施工方法

(57) 摘要

本发明提供了一种隧道施工方法,该隧道施工方法应用于经过车站的地下隧道施工,隧道施工方法包括:对位于预设隧道路线的上方的路基注浆加固施工;对位于预设隧道路线的上方的车轨进行扣轨加固施工;在预设隧道路线的起始位置和终点位置处各挖设一个工作井,其中,位于起始位置的工作井作为始发井,位于终点位置的工作井作为接收井;在预设隧道的上方进行管棚结构施工;在管棚的下方进行管幕结构施工,同时对位于预设隧道两端的明挖暗埋段主体进行施工;对隧道进行土方开挖,直至整条隧道贯通。本发明的隧道施工方法解决了现有技术中的隧道施工容易造成地面设施损坏的问题。



1. 一种隧道施工方法,应用于经过车站的地下隧道施工,其特征在于,所述隧道施工方法包括:

对位于预设隧道路线的上方的路基注浆加固施工;

对位于所述预设隧道路线的上方的车轨进行扣轨加固施工;

在所述预设隧道路线的起始位置和终点位置处各挖设一个工作井,其中,位于所述起始位置的所述工作井作为始发井,位于所述终点位置的所述工作井作为接收井;

在预设隧道的上方进行管棚结构施工,所述管棚结构包括两排第一钢管(10),每一排均包括多个第一钢管(10),其中一排第一钢管(10)设置于预设隧道路线上方的20cm至100cm处,另一排第一钢管(10)设置于预设隧道路线下方的20cm至100cm处;

对每一排所述第一钢管(10)的施工方法包括:

吊装已加工好的所述第一钢管(10),并沿所述第一钢管(10)的长度方向向所述第一钢管(10)内穿入螺旋钻具;

对准设计点位,旋转螺旋钻具出土和所述第一钢管(10)顶进同时进行;

完成所述第一钢管(10)的顶进工作后,拔出螺旋钻具,并封闭所述第一钢管(10)的孔口;

将螺旋钻具移位,施工下一根第一钢管(10);

对管棚结构的第一钢管(10)进行封孔注浆;

在管棚的下方进行管幕结构施工,同时对位于预设隧道两端的明挖暗埋段主体进行施工,所述管幕结构包括多个第二钢管(20),多个所述第二钢管(20)组成环形结构,所述管幕结构施工方法包括:

通过盾构机将各个管幕结构的第二钢管(20)从上到下依次打入隧道;

对所述第二钢管(20)进行切割、焊接和支护,以将所述管幕结构的各个第二钢管(20)之间连通,形成封闭的环形空间;

在环形空间内进行结构钢筋绑扎,浇灌混凝土形成永久的主体结构;

在对管幕结构的主体混凝土施工完成后对所述扣轨进行拆除;

其中,管幕结构的施工分为多段,在拆除扣轨时,每施工完一段管幕结构则拆除对应该段管幕结构上方的扣轨;

对隧道进行土方开挖,直至整条隧道贯通。

2. 根据权利要求1所述的隧道施工方法,其特征在于,对所述工作井的施工方法包括:

对预设隧道路线的起始位置和终点位置处的工作井进行地面处理或土方开挖;

对工作井的围护桩施工;

对工作井的基坑开挖及支护;

对工作井的主体进行钢筋混凝土施工。

3. 根据权利要求1所述的隧道施工方法,其特征在于,在管棚结构的第一钢管(10)内穿入螺旋钻具后,安装导向测量纠偏装置,在所述第一钢管(10)顶入后测试各项参数是否合格,所述测试方法包括:

在所述第一钢管(10)顶入土方内深度至1m时,测试各项参数是否在设计参数允许的误差范围内,如果参数合格则继续顶进,如果参数不合格则修正后继续进行测试,直至各项参数合格后继续顶进。

4. 根据权利要求1所述的隧道施工方法,其特征在于,将管幕结构的第二钢管(20)从所述始发井的一端打入预设隧道内,直至所述第二钢管(20)从所述接收井穿出;

其中,所述接收井内设有预埋套管,所述预埋套管对应的设置在所述第二钢管(20)的穿出位置处,以使所述第二钢管(20)经过相应的所述预埋套管从所述接收井穿出。

5. 根据权利要求1所述的隧道施工方法,其特征在于,在所述管幕结构的主体施工完成后进行强度试验,该强度试验的方法包括:

利用超声波检测器检测混凝土的密实程度是否符合要求;

锤击所述第二钢管(20)以检测混凝土与第二钢管(20)之间是否紧密贴合。

6. 根据权利要求1所述的隧道施工方法,其特征在于,所述管棚结构包括多个第一钢管(10),多个所述第一钢管(10)呈弧度的设置,位于中间位置的第一钢管(10)在竖直方向上高于位于其两侧的第一钢管(10)。

## 隧道施工方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及隧道施工技术领域,具体而言,涉及一种隧道施工方法。

### 背景技术

[0002] 传统的隧道在施工过程和施工完成后对于地上施工的路基沉降的要求精度不是很高,而随着铁路和公路的扩张,一些隧道的施工其上方是现有的建筑,一旦下方隧道开挖必然造成一定程度的沉降现象,时间越长沉降越明显,对隧道施工上方的建筑造成破坏,甚至倒塌,十分危险。

[0003] 例如,现有的某火车站,由于处于市中心,路上交通拥堵,急需开设新的道路以分散车流,某市政规划建两条地下车道以穿过火车站,这样不仅能缓解了现有的道路拥堵,同时还解决了之前公路需要绕开火车站造成路程加长的的问题。但是,在隧道施工中需要两条公路需要穿过火车站下方,其在开挖过程中对于现有的路面沉降具有极为严苛的要求,路基最大沉降为10mm,且不能对现有的火车轨道造成任何损坏,故,该隧道施工工艺中如何保护现有的地面设施安全以及控制地面沉降将成为本工程成败关键,而现有技术中的隧道管幕施工方法不能保证此沉降度的要求,且在施工过程中容易对路上现有的设施造成损伤,产生安全隐患。

### 发明内容

[0004] 本发明的主要目的在于提供一种隧道施工方法,以解决现有技术中的隧道施工容易造成地面设施损坏的问题。

[0005] 为了实现上述目的,本发明提供了一种隧道施工方法,应用于经过车站的地下隧道施工,隧道施工方法包括:对位于预设隧道路线的上方的路基注浆加固施工;对位于预设隧道路线的上方的车轨进行扣轨加固施工;在预设隧道路线的起始位置和终点位置处各挖设一个工作井,其中,位于起始位置的工作井作为始发井,位于终点位置的工作井作为接收井;在预设隧道的上方进行管棚结构施工;在管棚的下方进行管幕结构施工,同时对位于预设隧道两端的明挖暗埋段主体进行施工;对隧道进行土方开挖,直至整条隧道贯通。

[0006] 进一步地,对工作井的施工方法包括:对预设隧道路线的起始位置和终点位置处的工作井进行地面处理或土方开挖;对工作井的围护桩施工;对工作井的基坑开挖及支护;对工作井的主体进行钢筋混凝土施工。

[0007] 进一步地,管棚结构包括多个第一钢管,对管棚结构的施工方法包括:吊装已加工好的第一钢管,并沿第一钢管的长度方向向第一钢管内穿入螺旋钻具;对准设计点位,旋转螺旋钻具出土和第一钢管顶进同时进行;完成第一钢管的顶进工作后,拔出螺旋钻具,并封闭第一钢管的孔口;将螺旋钻具移位,施工下一根第一钢管;对管棚结构的第一钢管进行封孔注浆。

[0008] 进一步地,在管棚结构的第一钢管内穿入螺旋钻具后,安装导向测量纠偏装置,在第一钢管顶入后测试各项参数是否合格,测试方法包括:在第一钢管顶入土方内深度至1m

时,测试各项参数是否在设计参数允许的误差范围内,如果参数合格则继续顶进,如果参数不合格则修正后继续进行测试,直至各项参数合格后继续顶进。

[0009] 进一步地,管幕结构包括多个第二钢管,多个第二钢管组成环形结构,管幕结构施工方法包括:通过盾构机将各个管幕结构的第二钢管从上到下依次打入隧道;对第二钢管进行切割、焊接和支护,以将管幕结构的各个第二钢管之间连通,形成封闭的环形空间;在环形空间内进行结构钢筋绑扎,浇灌混凝土形成永久的主体结构。

[0010] 进一步地,将管幕结构的第二钢管从始发井的一端打入预设隧道内,直至第二钢管从接收井穿出;其中,接收井内设有预埋套管,预埋套管对应的设置在第二钢管的穿出位置处,以使第二钢管经过相应的预埋套管从接收井穿出。

[0011] 进一步地,在对管幕结构的主体混凝土施工完成后对扣轨进行拆除;其中,管幕结构的施工分为多段,在拆除扣轨时,每施工完一段管幕结构则拆除对应该段管幕结构上方的扣轨。

[0012] 进一步地,在管幕结构的主体施工完成后进行强度试验,该强度试验的方法包括:利用超声波检测器检测混凝土的密实程度是否符合要求;锤击第二钢管以检测混凝土与第二钢管之间是否紧密贴合。

[0013] 进一步地,管棚结构包括多个第一钢管,多个第一钢管呈弧度的设置,位于中间位置的第一钢管在竖直方向上高于位于其两侧的第一钢管,其中一排第一钢管设置于预设隧道路线上方的20cm至100cm处,另一排第一钢管设置于预设隧道路线下方的20cm至100cm处。

[0014] 进一步地,管棚结构包括两排第一钢管,每一排均包括多个第一钢管,其中一排第一钢管设置于预设隧道路线上方的20cm至100cm处,另一排第一钢管设置于预设隧道路线下方的20cm至100cm处。

[0015] 应用本发明的技术方案的隧道施工方法应用于对火车站下方进行开挖隧道施工,因此对隧道开挖导致地面的沉降要求十分严格,该隧道施工方法包括,在隧道开挖前对预设隧道路线的上方路基注浆加固施工,对车站内的车轨做防护加固措施,以及对候车室等主要建筑物都进行相应的加固;在隧道的起始端和重点段分别挖设始发井和接收井,以便从隧道的两端同时对隧道进行施工,在管幕结构的上方铺设管棚结构,从而使管幕结构与管棚结构结合加强对车站地面沉降的控制,保证了隧道上方建筑的安全,解决了现有技术中的隧道施工容易造成地面设施损坏的问题。

## 附图说明

[0016] 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。在附图中:

[0017] 图1示出了根据本发明的隧道施工结构的实施例的纵向示意图;

[0018] 图2示出了本发明的隧道施工方法的实施例中管幕结构与管棚结构的横向示意图。

[0019] 其中,上述附图包括以下附图标记:

[0020] 10、第一钢管;20、第二钢管。

## 具体实施方式

[0021] 需要说明的是,在不冲突的情况下,本申请中的实施例及实施例中的特征可以相互组合。下面将参考附图并结合实施例来详细说明本发明。

[0022] 本发明提供了一种隧道施工方法,应用于经过车站的地下隧道施工,请参考图1和图2,隧道施工方法包括:对位于预设隧道路线的上方的路基注浆加固施工;对位于预设隧道路线的上方的车轨进行扣轨加固施工;在预设隧道路线的起始位置和终点位置处各挖设一个工作井,其中,位于起始位置的工作井作为始发井,位于终点位置的工作井作为接收井;在预设隧道的上方进行管棚结构施工;在管棚的下方进行管幕结构施工,同时对位于预设隧道两端的明挖暗埋段主体进行施工;对隧道进行土方开挖,直至整条隧道贯通。

[0023] 本发明的隧道施工方法应用于对火车站下方进行开挖隧道施工,因此对隧道开挖导致地面的沉降要求十分严格,该隧道施工方法包括,在隧道开挖前对预设隧道路线的上方路基注浆加固施工,对车站内的车轨做防护加固措施,以及对候车室等主要建筑物都进行相应的加固;在隧道的起始端和重点段分别挖设始发井和接收井,以便从隧道的两端同时对隧道进行施工,在管幕结构的上方铺设管棚结构,从而使管幕结构与管棚结构结合加强对车站地面沉降的控制,保证了隧道上方建筑的安全,解决了现有技术中的隧道施工容易造成地面设施损坏的问题。

[0024] 如图1中所示,a、明挖段;b、暗埋段;c、接收井段;d、隧道段;e、始发井段。

[0025] 对工作井的施工方法包括:对预设隧道路线的起始位置和终点位置处的工作井进行地面处理或土方开挖;对工作井的围护桩施工;对工作井的基坑开挖及支护;对工作井的主体进行钢筋混凝土施工。

[0026] 管棚结构包括多个第一钢管10,对管棚结构的施工方法包括:吊装已加工好的第一钢管10,并沿第一钢管10的长度方向向第一钢管10内穿入螺旋钻具;对准设计点位,旋转螺旋钻具出土和第一钢管10顶进同时进行;完成第一钢管10的顶进工作后,拔出螺旋钻具,并封闭第一钢管10的孔口;将螺旋钻具移位,施工下一根第一钢管10;对管棚结构的第一钢管10进行封孔注浆。

[0027] 在管棚结构的第一钢管10内穿入螺旋钻具后,安装导向测量纠偏装置,在第一钢管10顶入后测试各项参数是否合格,测试方法包括:在第一钢管10顶入土方内深度至1m时,测试各项参数是否在设计参数允许的误差范围内,如果参数合格则继续顶进,如果参数不合格则修正后继续进行测试,直至各项参数合格后继续顶进。

[0028] 管幕结构包括多个第二钢管20,多个第二钢管20组成环形结构,管幕结构施工方法包括:通过盾构机将各个管幕结构的第二钢管20从上到下依次打入隧道;对第二钢管20进行切割、焊接和支护,以将管幕结构的各个第二钢管20之间连通,形成封闭的环形空间;在环形空间内进行结构钢筋绑扎,浇灌混凝土形成永久的主体结构。

[0029] 将管幕结构的第二钢管20从始发井的一端打入预设隧道内,直至第二钢管20从接收井穿出;其中,接收井内设有预埋套管,预埋套管对应的设置在第二钢管20的穿出位置处,以使第二钢管20经过相应的预埋套管从接收井穿出。

[0030] 在对管幕结构的主体混凝土施工完成后对扣轨进行拆除;其中,管幕结构的施工分为多段,在拆除扣轨时,每施工完一段管幕结构则拆除对应该段管幕结构上方的扣轨。

[0031] 在管幕结构的主体施工完成后进行强度试验,该强度试验的方法包括:利用超声

波检测器检测混凝土的密实程度是否符合要求;锤击第二钢管20以检测混凝土与第二钢管20之间是否紧密贴合。

[0032] 管棚结构包括多个第一钢管10,多个第一钢管10呈弧度的设置,位于中间位置的第一钢管10在竖直方向上高于位于其两侧的第一钢管10,其中一排第一钢管10设置于预设隧道路线上方的20cm至100cm处,另一排第一钢管10设置于预设隧道路线下方的20cm至100cm处。

[0033] 管棚结构包括两排第一钢管10,每一排均包括多个第一钢管10,其中一排第一钢管10设置于预设隧道路线上方的20cm至100cm处,另一排第一钢管10设置于预设隧道路线下方的20cm至100cm处。

[0034] 从以上的描述中,结合国内某一车站施工总体方案如下:

[0035] 根据本工程情况,在工程总体施工安排时以线路加固等前期工程、管幕暗挖段施工为主线,辅以西侧明挖段、机电设备安装工程、其他工程为次线条组织施工。施工组织顺序为:

[0036] (1) 施工准备:施工前进行各项管理组织的准备、技术准备、资源准备、施工现场准备等工作。将影响该工程的建筑物进行拆迁。调查施工范围内的各种管线,将影响施工的各种管线迁改至施工场地以外。根据铁路部门要求办理各种相关手续。

[0037] (2) 线路加固及建构筑物保护施工:为了保证管幕施工期间车站运营安全,施工前须对受影响线路采取路基注浆加固、扣轨加固对邻近建构筑物进行保护措施。施工组织时先进行路基注浆加固施工,再进行扣轨加固施工,顶管施工完成后,根据主体结构逐段完成时间逐步拆除线路扣轨恢复线路。

[0038] 扣轨加固开始至扣轨拆除完成,期间列车均限速45km/h。扣轨加固开始至完成时间,根据铁路部门封锁线路情况确定,扣轨完成约6个月后,根据主体结构逐段完成时间逐步拆除线路扣轨恢复线路,扣轨完成约11个月后主体全部完成,拆除所有的扣轨,恢复所有线路。

[0039] (3) 工作井施工:工作井施工与线路加固施工同步进行,工作井共六座,分别为南通道始发井、南通道接收井、北通道始发井、北通道接收井、给排水迁改始发井、给排水迁改接收井。六座工作井根据拆迁情况尽可能同步施工,先完成给排水迁改工作井,以便尽快进行给排水迁改顶管的施工。工作井施工顺序为工作井原地面处理或土方开挖、工作井围护桩(钻孔灌注桩及钢板桩)施工、工作井基坑开挖及支护、工作井主体钢筋混凝土施工。施工时应合理安排施工时间,尽量线路加固及工作井同步完成,以便进行管棚施工、钢管顶进施工等后续工序。

[0040] (4) 管棚施工:工作井、线路加固施工完成后需在2m顶管上部30cm位置施工管棚。管棚施工时,优先进行给排水迁改顶管上部的管棚施工。

[0041] (5) 钢管顶进:设计钢管位置上部30cm管棚施工完成后即可进行直径2米钢管顶进施工。钢管顶进采用顶管机施工,本项目计划配置两台敞开式顶管机及两台土压平衡顶管机,南北通道各配置一台敞开式顶管机及一台土压平衡顶管机,对疑似存在障碍物区域采用敞开式顶管机,不存在障碍物区采用土压平衡顶管机。钢管顶进施工时,优先采用敞开式顶管机施工给排水迁改顶管,并作为试验管,确定施工参数,指导通道管幕敞开式顶管机顶进施工。土压平衡顶管机在管幕设计位置施工第一根钢管作为试验管,确定施工参数,指导

通道管幕土压平衡顶管机顶进施工。施工时按设计要求做好施工监控量测。给排水迁改顶管施工完成后进行给排水迁改施工,并在施工既有排水暗涵正下方顶管前完成给排水管道的迁改及暗涵回填。

[0042] (6) 钢管切割焊接、主体混凝土浇筑:2m钢管顶进施工完成后,自通道中心向两侧分段、分层进行相邻钢管的邻接部位切割并用钢板将相邻钢管横向焊接,在廊道内进行结构钢筋绑扎与混凝土浇筑,依次循环,最终形成永久的主体结构。为保证安全,轨下段每次切割4~5m,非轨下段每次切割8~9m,并按间距1.2m布置支撑柱,并与横向钢板焊接,形成一个4~9m的廊道。

[0043] (7) 扣轨、D梁拆除:管幕段主体钢筋混凝土施工完成后即可拆除扣轨、D梁。主体结构沿纵向自中间向两侧逐段施工,每施工完成一段,即可拆除该段顶的扣轨或D梁。

[0044] (8) 土方开挖及隧道装修:待管幕段主体、U型槽主体、明挖暗埋段主体施工完成后,利用U型槽及明挖暗埋段作为机械车辆行驶通道,对管幕段土体采用人工配合挖掘机的方式进行土方开挖。切割侧向拱肋,内部结构装修后即可铺设路面,隧道完工。

[0045] (9) 明挖段施工及还建行包房施工:管幕段施工同时进行U型槽主体、明挖暗埋段主体施工,明挖暗埋段施工完成后进行还建行包房的施工。

[0046] 在对地面进行注浆加固时必须对注浆范围提前探明地下管线,必要时改移防护。注浆加固与顶管内超前或侧向注浆相结合。

[0047] 注浆参数:

[0048] (1) 浆液为超细水泥浆液,水灰比为1:1(重量比)。

[0049] (2) 注浆压力为0.2-0.5Mpa。

[0050] (3) 超前注浆:在顶进过程中,根据围岩条件对地质进行加固,当围岩较好时,正常顶进;当围岩条件较差时,顶管前端土体易发生水土流失,严重时出现坍塌,为了顶管中掌子面的安全,减少沉降,必须在前端掌子面实施注浆。超前注浆管向四周外插,深度1.5m,顶进长度1m。为控制沉降,第一根钢管顶进完成后,从钢管内侧向四周注浆,确保相邻钢管在顶进时能保证掌子面稳定,减小地面沉降。

[0051] 注浆工艺要求:

[0052] (1) 采用便捷式钻机钻进,钻孔直径为44mm,钻进采用干钻。

[0053] (2) 注浆采用低压注浆泵、注浆花管注浆,注浆顺序为先外侧,后内侧。

[0054] (3) 对线路及其他构筑物进行时实监控,防止地形隆起及轨道变形。

[0055] (4) 插入注浆花管后注浆前采用砂浆封住钻孔口。

[0056] (5) 当注浆压力突然增大,难以注浆或路基面出现跑浆时应停止注浆。

[0057] 管棚加固:

[0058] 本工程管棚加固采用螺旋出土无水管棚施工方法,其工作原理是在管棚钢管顶端安装机头或钻头,底部安装螺旋钻杆,钻杆与机头连接。螺旋出土顶管钻机提供动力,通过钻头的钻压和扭矩切削土层,并将砂土屑由螺旋钻杆排到工作坑。

[0059] 待铺设的管棚钢管在螺旋钻杆之外,由顶推油缸向前顶进,在顶进的同时进行切削和输送,将管棚钢管逐段向前铺设。

[0060] 顶管管棚施工时,按设计角度将钢管在工作井土层推进至设计长度,按设计位置顶进多根钢。

[0061] 管棚施工步骤:

[0062] (1) 为提供管棚施工空间,在线路东侧空地设计始发井,始发井尺寸为纵向16m×横向23.2m×深约16.5m。工作井四侧采用Φ1.0m钻孔桩防护。工作坑开挖后,施作背墙作为顶管反力墙,后背墙厚度为1.0米。

[0063] (2) 钢管加工:钢管端面加工成坡口,满足焊接要求,采用焊接连接。

[0064] (3) 吊装加工好的钢管,按钢管长度穿入螺旋钻具和安装导向测量纠偏装置;对准设计点位,启动液压动力泵站,顶入钢管1米,复测各项设计参数。

[0065] (4) 启动液压动力泵站,旋转钻具出土和钢管顶进,钢管12米/节。

[0066] (5) 钢管顶进过程中,随时观测导向装置,发现偏转及时采取纠偏措施。

[0067] (6) 完成钢管顶进后,拔出螺旋钻杆,封闭孔口(钢管顶进完成后,整体效果通过测量数据进行评价,同步进行质量检测记录)。

[0068] (7) 移位,施工下一根。

[0069] (8) 管棚封孔注浆。

[0070] 明挖段施工方案:

[0071] 明挖段采用明挖顺做法施工,工作井、明挖暗埋段围护结构采用钻孔灌注桩+钢管(钢筋混凝土)内支撑的支护形式,敞开段围护结构采用SMW工法桩+钢管(钢筋混凝土)内支撑的支护形式;主体结构为钢筋混凝土结构,防水采用全包外防水。钻孔灌注围护桩采用旋挖钻机施工,泥浆护壁成孔,水下混凝土灌注。SMW工法桩采用三轴搅拌桩机成桩,采用42.5级普通硅酸盐水泥,掺量20%,一喷两搅。HN700×300×13×24mm型钢采用吊机起吊,靠型钢自重插入,型钢内插形式为隔一插一,SMW桩中插入的H型钢在结构完成后拔除,拔出型钢后空洞用水泥砂浆填实。

[0072] 始发井基坑上部土方采用挖机开挖出土,下部采用挖机开挖、走行式龙门吊提升,其他明挖段基坑纵向放坡接力开挖,钢管内支撑随挖随撑。主体结构混凝土浇筑采用输送泵泵送、钢模板成型、插入式振动器振捣。顶板混凝土浇筑时,采用满堂脚手架支撑,平板振动器振实。工作井顶板结构在管幕段施工完毕后施工并回填。

[0073] 基坑开挖及支护:

[0074] 本工程支护结构采用钻孔灌注桩+桩间网喷混凝土+钢管(第一层为钢筋混凝土)支撑支护体系;钻孔桩围护段基坑第一道采用800×800mm钢筋混凝土支撑,水平间距6m,其余支撑选用Φ609mm壁厚16mm的钢支撑,水平间距3m。基坑平面内一般采用对撑,端部和角部采用斜撑。

[0075] 根据工程筹划,西侧接收井及明挖暗埋段、U型槽段基坑开挖、支护自东向西分层、分段开挖,桩间网喷及钢支撑架设紧随。纵向两台挖掘机接力开挖,在第二道支撑以上时,地面2台挖机开挖出土装车,当基坑开挖第二道支撑至基底时,地面采用一台挖机出土装车,基坑内一台挖机接力开挖。东侧始发井先用大型挖掘机开挖,当大型挖掘机不能开挖时,在基坑内设小型挖掘机开挖、装土,采取行走式龙门吊提升完成开挖。现场设临时存渣场,采用装载机装车外运。钢支撑在场外加工,现场拼接,始发井采用走行式龙门吊配合吊装,其他采用汽车吊配合吊装。

[0076] 管幕段施工方案:

[0077] 管幕暗挖段是采用顶管机,下穿铁路并敷设钢管,沿隧道结构线形成一圈钢管幕,

然后在钢管内分段分区切割钢管,横向浇筑钢筋砼衬砌,在隧道开挖前形成稳定的钢筋砼结构,最后开挖中间土体,形成隧道。

[0078] 顶管施工前首先从地面开挖两个工作井,一个为始发井,一个为接收井。然后管节从始发井安放,通过千斤顶的顶推机械顶进,推动管节从始发井预留口穿出,穿越土层到达接收井的预留口边,然后从接收井的预留口穿出,形成管道。

[0079] 本工程车行通道管幕采用 $\Phi$ 2m钢管,上下排中间各3根采用壁厚30mm,其余壁厚20mm。车行通道顶、底板处共布置14根钢管,左右侧墙各布置3根钢管,间距150~200mm。隧道在两无柱雨棚基础间穿过,管幕距基础间最小净距为1.35m。采用土压平衡盾构机施工。

[0080] 工序1:在顶管施工前,从地面完成第一次注浆。注浆方式为地面渗透注浆,注浆材料采用超细水泥浆,水灰比1:1,注浆孔采用梅花形布置,间距1.5m,注浆扩散半径0.8m,注浆压力0.2~0.5Mpa。

[0081] 工序2:修建始发、接收工作井,并完成工作井主体结构。在工作井内打设一排 $\Phi$ 180@300mm管棚,距离2m直径钢管净距不小于200mm。在工作井内以拟建结构的横断面为施工工作面,沿着结构横断面的轮廓线平行于轴线方向,依次分段顶进直径2m的钢管,各管段之间采用焊接进行连接。

[0082] 工序3:所有钢管顶进完成形成管排后,进行相邻钢管的邻接部位切割并用钢板将相邻钢管横向焊接。为保证安全,轨下段每次切割4m~5m,非轨下段每次切割8m~9m,并按间距1.2m布置支撑柱,并与横向钢板焊接,形成一个4m~9m的廊道。

[0083] 工序4:在廊道内进行结构钢筋绑扎与混凝土浇筑,依次循环,最终形成永久的主体结构。为减少施工循环,轨下段主体结构每次浇筑段长为4m,非轨下段为8m。

[0084] 工序5:在已形成的结构内进行土方开挖,开挖完成后进行补强注浆。

[0085] 工序6:切割侧向拱肋,内部结构装修后即可铺设路面,隧道完工。

[0086] (3) 主体结构施工与钢管切割、支护的协调

[0087] 管幕结构施工:

[0088] 管幕结构钢管切割、支护、主体结构施工按照分层、分段施工。每层纵向上分成若干流水段,从中间至两侧同时施工。

[0089] 钢管切割、支护与主体结构施工应交替进行,在每两段内形成流水,即钢管完成切割、支护后,应立刻进行该段主体结构浇筑,同时进行下一流水段切割支护,但不得对第三段钢管切割,以此循环。

[0090] 竖向上,待第一层主体结构浇筑完成并达到设计强度后,方可进行第二层钢管的切割、支护。

[0091] 切割准备即为切割前人、机、料准备以及技术准备。第几层第几段切割即为该结构段内管间切割。第几层第几段结构施工即为该结构段内管廊形成后,进行钢筋绑扎、混凝土浇筑施工。

[0092] 主体纵向范围内,单个工作井工区,管间切割最长同时完成长度不得超过两个结构段,如框架图中,第一层第1段切割完成后可同时进行第一层第2段切割和第一层第1段结构施工,若第一层第2段切割完成后,第一层第1段结构尚未完成,此时不得进行下个结构段的管间切割,必须等第一层第1段结构完成后,方可进行下个结构段的管间切割。

[0093] 主体第一层与第二层结构交叉施工时,上下两层纵向同一个结构段内钢管不得同

时进行切割。第二层第2段内进行管间切割时,第一层第2段结构必须已经完成。

[0094] 主体结构按照设计分段进行施工,即轨下主体结构每段4米,非轨下每段8米。

[0095] 在廊道内进行结构钢筋混凝土施工,依次循环,最终形成主体的永久结构。在已形成的结构内进行土方开挖,切割侧向拱肋,内部装修后即可铺设路面,通道完工。

[0096] 需要注意的是,这里所使用的术语仅是为了描述具体实施方式,而非意图限制根据本申请的示例性实施方式。如在这里所使用的,除非上下文另外明确指出,否则单数形式也意图包括复数形式,此外,还应当理解的是,当在本说明书中使用术语“包含”和/或“包括”时,其指明存在特征、步骤、操作、器件、组件和/或它们的组合。

[0097] 除非另外具体说明,否则在这些实施例中阐述的部件和步骤的相对布置、数字表达式和数值不限制本发明的范围。同时,应当明白,为了便于描述,附图中所示出的各个部分的尺寸并不是按照实际的比例关系绘制的。对于相关领域普通技术人员已知的技术、方法和设备可能不作详细讨论,但在适当情况下,所述技术、方法和设备应当被视为授权说明书的一部分。在这里示出和讨论的所有示例中,任何具体值应被解释为仅仅是示例性的,而不是作为限制。因此,示例性实施例的其它示例可以具有不同的值。应注意到:相似的标号和字母在下面的附图中表示类似项,因此,一旦某一项在一个附图中被定义,则在随后的附图中不需要对其进行进一步讨论。

[0098] 在本发明的描述中,需要理解的是,方位词如“前、后、上、下、左、右”、“横向、竖向、垂直、水平”和“顶、底”等所指示的方位或位置关系通常是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,在未作相反说明的情况下,这些方位词并不指示和暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位或者以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本发明保护范围的限制;方位词“内、外”是指相对于各部件本身的轮廓的内外。

[0099] 为了便于描述,在这里可以使用空间相对术语,如“在……之上”、“在……上方”、“在……上表面”、“上面的”等,用来描述如在图中所示的一个器件或特征与其他器件或特征的空间位置关系。应当理解的是,空间相对术语旨在包含除了器件在图中所描述的方位之外的在使用或操作中的不同方位。例如,如果附图中的器件被倒置,则描述为“在其他器件或构造上方”或“在其他器件或构造之上”的器件之后将被定位为“在其他器件或构造下方”或“在其他器件或构造之下”。因而,示例性术语“在……上方”可以包括“在……上方”和“在……下方”两种方位。该器件也可以其他不同方式定位(旋转90度或处于其他方位),并且对这里所使用的空间相对描述作出相应解释。

[0100] 此外,需要说明的是,使用“第一”、“第二”等词语来限定零部件,仅仅是为了便于对相应零部件进行区别,如没有另行声明,上述词语并没有特殊含义,因此不能理解为对本发明保护范围的限制。

[0101] 以上所述仅为本发明的优选实施例而已,并不用于限制本发明,对于本领域的技术人员来说,本发明可以有各种更改和变化。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,均应包含在本发明的保护范围之内。

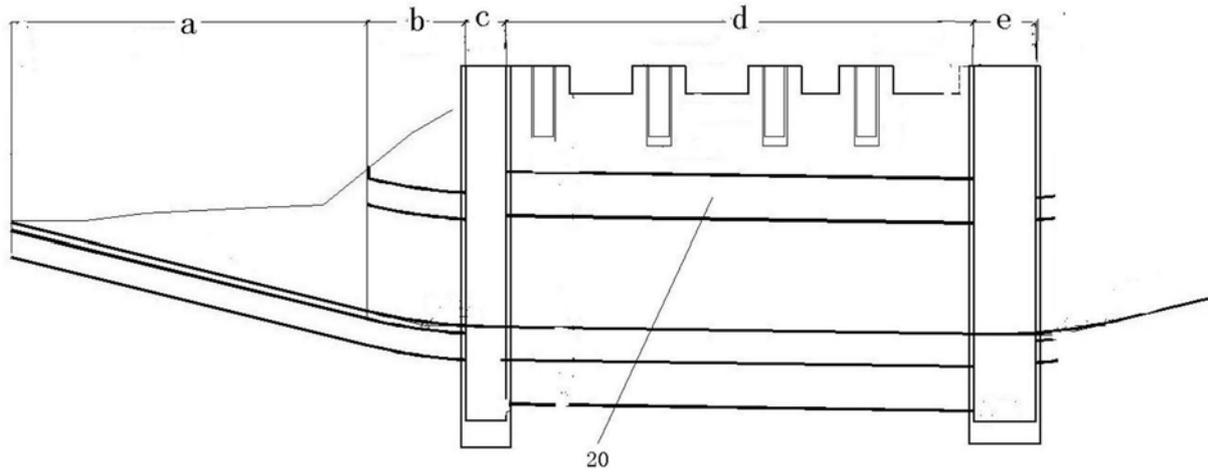


图1

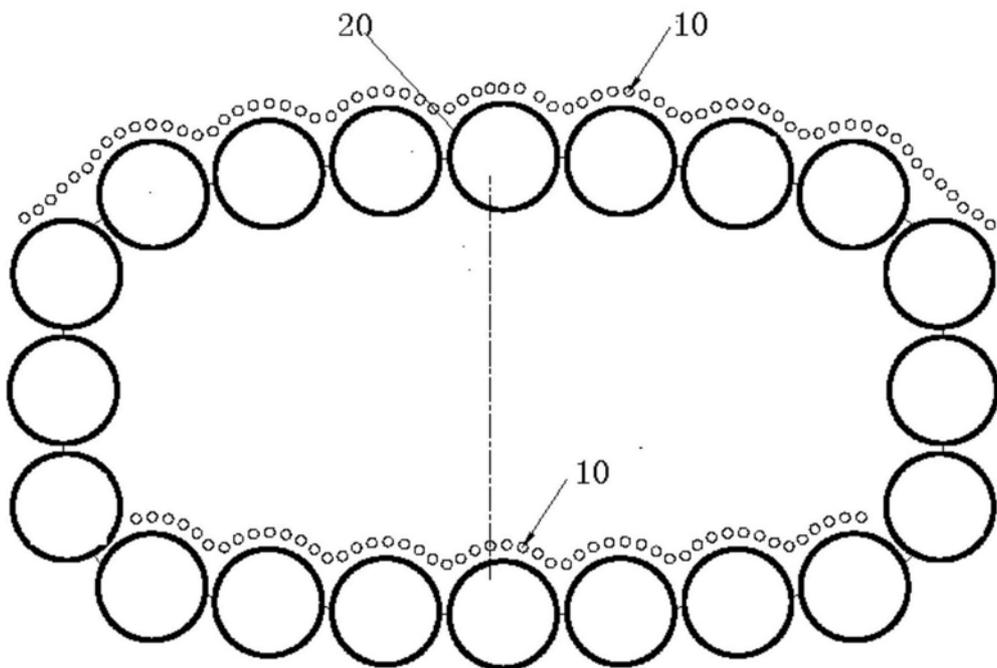


图2