



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111810187 B

(45) 授权公告日 2022.05.06

(21) 申请号 202010700100.0

E21D 11/10 (2006.01)

(22) 申请日 2020.07.20

E21D 11/15 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

E21D 11/18 (2006.01)

申请公布号 CN 111810187 A

审查员 郑桂兰

(43) 申请公布日 2020.10.23

(73) 专利权人 中国路桥工程有限责任公司

地址 100011 北京市东城区安定门外大街  
丙88号1008

(72) 发明人 连卫东 丁文其 段超 李晓冉  
王炜

(74) 专利代理机构 上海科盛知识产权代理有限  
公司 31225

专利代理师 杨宏泰

(51) Int. Cl.

E21D 9/14 (2006.01)

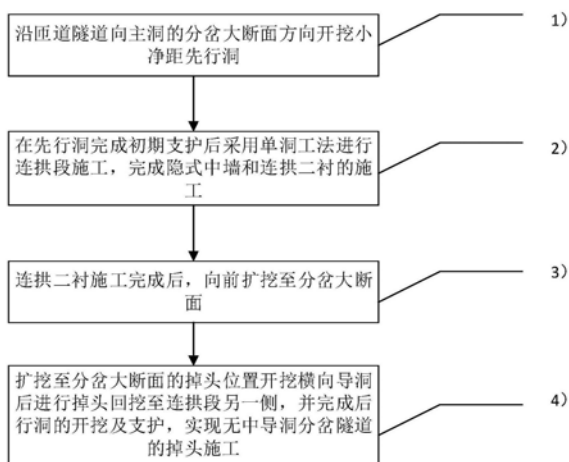
权利要求书2页 说明书6页 附图9页

(54) 发明名称

一种城市无中导洞分岔隧道掉头施工方法

(57) 摘要

本发明涉及一种城市无中导洞分岔隧道掉头施工方法,包括以下步骤:1)沿匝道隧道向主洞的分岔大断面方向开挖小净距先行洞;2)在先行洞完成初期支护后采用单洞工法进行连拱段施工,完成隐式中墙和连拱二衬的施工;3)连拱二衬施工完成后,向前扩挖至分岔大断面;4)扩挖至分岔大断面的掉头位置开挖横向导洞后进行掉头回挖至连拱段另一侧,并完成前行洞的开挖及支护,实现无中导洞分岔隧道的掉头施工。与现有技术相比,本发明具有取消临时支撑、节约施工成本、简化施工工艺等优点。



1. 一种城市无中导洞分岔隧道掉头施工方法,其特征在于,包括以下步骤:

1) 沿匝道隧道向主洞的分岔大断面方向开挖小净距先行洞;

2) 在先行洞完成初期支护后采用单洞工法进行连拱段施工,完成隐式中墙和连拱二衬的施工,为了实现调头施工,对连拱段按设计要求进行全断面帷幕注浆,注浆完成后再扩大开挖断面至连拱中墙位置,并进行中墙钢筋混凝土施工,所述的连拱段的断面形式为隐式中墙断面形式,所述的隐式中墙为异形墙,其内侧轮廓线为先行洞开挖轮廓线,外侧轮廓线为弧线,外侧轮廓线弧线的半径大于内侧轮廓线;

所述的隐式中墙采用分层浇筑成型,具体为:

考虑墙体的稳定及实际施工条件,隐式中墙的中上部靠近二衬的部分以及上部尖顶部分随二衬一起浇筑,其余部分分两至三层浇筑成型;

3) 连拱二衬施工完成后,向前扩挖至分岔大断面;

4) 扩挖至分岔大断面的掉头位置开挖横向导洞后进行掉头回挖至连拱段另一侧,并完成后行洞的开挖及支护,实现无中导洞分岔隧道的掉头施工;

以分岔大断面I、II、III段双侧壁工法的一侧导洞作为临时车行通道,至I段的掉头位置处,横向开挖横向导洞,完成后再掉头反方向进行双侧壁工法的另一侧导洞施工,即由分岔大断面向后行洞方向的隧道施工;

所述的横向导洞的具体施工方式为:

横导洞施工逐榀开挖,开挖后施工超前小导管并喷射混凝土,开挖完成后架立主洞钢架,利用横导洞按双侧壁工法施工主洞断面,达到安全步距后,再爆破开挖下导形成主洞横断面;

所述的横向导洞采用门式钢架支护,并且门式钢架上方设置多个超前注浆小导管;

在横向导洞开挖完成后,在分岔大断面I、II、III段采用不对称双侧壁导坑法施工,具体步骤为:

401) 采用人工配合机械开挖左侧下导坑;

402) 施作左侧下导坑洞身结构的初期支护;

403) 在左侧下导坑施工长度达到10~15m后,开挖右侧上导坑,并施作右侧上导坑洞身结构的初期支护;

404) 钻设超前支护后复喷混凝土至设计厚度,喷混凝土封闭侧壁,架设临时竖向和水平钢架,喷混凝土封闭台阶底面;

405) 在右侧上导坑施工长度达到10~15m后,开挖右侧下导坑,施作右侧下导坑洞身结构的初期支护;

406) 开挖上中导坑和下中导坑,其工序与右侧上、下导坑工序相同;

407) 初支沉降稳定后,拆除临时钢架;

408) 灌筑仰拱混凝土和灌筑隧底填充混凝土;

409) 利用衬砌模板台车一次性灌筑二次衬砌。

2. 根据权利要求1所述的一种城市无中导洞分岔隧道掉头施工方法,其特征在于,在不对称双侧壁导坑法施工中:

超前支护施工辅助措施首先利用上一循环架立的钢架施作完毕,再进行开挖;

沿隧道纵向临时型钢一次性拆除长度不大于10m;

右侧上导坑和中导坑的开挖高度根据上软下硬岩体的不同界面位置进行适当调整以保证拱架的稳定；

每循环进尺根据进洞距离和地质情况控制在1~2榀。

3. 根据权利要求1所述的一种城市无中导洞分岔隧道掉头施工方法,其特征在于,所述的步骤1)中,先行洞的开挖轮廓小于分岔大断面的开挖轮廓,在进尺时以斜向上方向扩挖围岩,按每前进0.8m,扩挖0.6m高度为原则,通过多榀将连拱部扩挖至主洞的两侧壁导洞顶部。

## 一种城市无中导洞分岔隧道掉头施工方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及隧道施工设计领域,尤其是涉及一种城市无中导洞分岔隧道掉头施工方法。

### 背景技术

[0002] 连拱隧道是随我国公路建设的迅速发展而提出的新型大跨度隧道形式,其线形流畅,占地面积少,空间利用率高,避免了洞口路基或大桥分幅,与洞外线路连接方便;同时在适应地形条件、环境保护以及工程数量上都具有优越性。然而在实际施工中连拱隧道的修建条件有些不适合先施作中导洞,后开挖两边隧道。因此,部分隧道需采用无中导洞施工的工法。

[0003] 国内外在连拱隧道施工工法及优化方面已有不少文献资料,但大多数都是针对常规的三导洞工法和中导洞工法的研究与优化,对于在该无中导洞施工工法的具体操作方式及在施工中可能出现的施工力学响应及系统的开挖优化参数,基本上都没有涉及。

### 发明内容

[0004] 本发明的目的就是为了解决上述现有技术存在的缺陷而提供一种城市无中导洞分岔隧道掉头施工方法,具体为在分岔隧道施工过程中无需施做中导洞,由较小断面先行隧道向分岔大断面方向开挖,并掉头回挖分岔隧道中另一条小断面隧道的施工方法。

[0005] 本发明的目的可以通过以下技术方案来实现:

[0006] 一种城市无中导洞分岔隧道掉头施工方法,包括以下步骤:

[0007] 1) 沿匝道隧道向主洞的分岔大断面方向开挖小净距先行洞;

[0008] 2) 在先行洞完成初期支护后采用单洞工法进行连拱段施工,完成隐式中墙和连拱二衬的施工;

[0009] 3) 连拱二衬施工完成后,向前扩挖至分岔大断面;

[0010] 4) 扩挖至分岔大断面的掉头位置开挖横向导洞后进行掉头回挖至连拱段另一侧,并完成前行洞的开挖及支护,实现无中导洞分岔隧道的掉头施工。

[0011] 所述的步骤2)中,为了实现调头施工,对连拱段按设计要求进行全断面帷幕注浆,注浆完成后再扩大开挖断面至连拱中墙位置,并进行中墙钢筋混凝土施工。

[0012] 所述的连拱段的断面形式为隐式中墙断面形式,所述的隐式中墙为异形墙,其内侧轮廓线为先行洞开挖轮廓线,外侧轮廓线为弧线,外侧轮廓线弧线的半径大于内侧轮廓线。

[0013] 所述的隐式中墙采用分层浇筑成型,具体为:

[0014] 考虑墙体的稳定及实际施工条件,隐式中墙的中上部靠近二衬的部分以及上部尖顶部分随二衬一起浇筑,其余部分分两至三层浇筑成型。

[0015] 所述的步骤4)中,以分岔大断面I、II、III段双侧壁工法的一侧导洞作为临时车行通道,至I段的掉头位置处,横向开挖横向导洞,完成后再掉头反方向进行双侧壁工法的另

一侧导洞施工,即由分岔大断面向后行洞方向的隧道施工。

[0016] 所述的横向导洞的具体施工方式为:

[0017] 横导洞施工逐榀开挖,开挖后施工超前小导管并喷射混凝土,开挖完成后架立主洞钢架,利用横导洞按双侧壁工法施工主洞断面,达到安全步距后,再爆破开挖下导形成主洞横断面。

[0018] 所述的横向导洞采用门式钢架支护,并且门式钢架上方设置多个超前注浆小导管。

[0019] 所述的步骤4)中,在横向导洞开挖完成后,在分岔大断面I、II、III段采用不对称双侧壁导坑法施工,具体步骤为:

[0020] 401)采用人工配合机械开挖左侧下导坑;

[0021] 402)施作左侧下导坑洞身结构的初期支护;

[0022] 403)在左侧下导坑施工长度达到10~15m后,开挖右侧上导坑,并施作右侧上导坑洞身结构的初期支护;

[0023] 404)钻设超前支护后复喷混凝土至设计厚度,喷混凝土封闭侧壁,架设临时竖向和水平钢架,喷混凝土封闭台阶底面;

[0024] 405)在右侧上导坑施工长度达到10~15m后,开挖右侧下导坑,施作右侧下导坑洞身结构的初期支护;

[0025] 406)开挖上中导坑和下中导坑,其工序与右侧上、下导坑工序相同;

[0026] 407)初支沉降稳定后,拆除临时钢架;

[0027] 408)灌筑仰拱混凝土和灌筑隧底填充混凝土;

[0028] 409)利用衬砌模板台车一次性灌筑二次衬砌。

[0029] 在不对称双侧壁导坑法施工中:

[0030] 超前支护施工辅助措施首先利用上一循环架立的钢架施作完毕,再进行开挖;

[0031] 沿隧道纵向临时型钢一次性拆除长度不大于10m;

[0032] 右侧上导坑和中导坑的开挖高度根据上软下硬岩体的不同界面位置进行适当调整以保证拱架的稳定;

[0033] 每循环进尺根据进洞距离和地质情况控制在1~2榀。

[0034] 所述的步骤1)中,先行洞的开挖轮廓小于分岔大断面的开挖轮廓,在进尺时以斜向上方向扩挖围岩,按每前进0.8m,扩挖0.6m高度为原则,通过多榀将连拱部扩挖至主洞的双侧壁导洞顶部。

[0035] 与现有技术相比,本发明具有以下优点:

[0036] 一、取消了传统中导洞法诸多临时支撑的设置、有效节约施工成本,本发明不需要开挖中导洞,避免了中导洞施工相应的爆破、支护等措施。

[0037] 二、单洞开挖方法可以简化整体施工工艺,并可以采取全断面/上下台阶方式开挖单洞,加快施工进度,缩短工期;

[0038] 三、为工人和机械设备提供大的工作空间,提高效率,加快施工进度;

[0039] 四、较快增加隧道开挖工作面,多个掌子面同时掘进,大大提高分岔隧道施工总体进度,本发明施工方法可以有效解决由于实际工程区位导致施工方案受限的问题,以免造成掌子面空置过久及误工窝工过多,从而确保总体进度满足要求;

[0040] 五、无中导洞连拱隧道在防水处理、隧道整体性方面具有优势,本发明施工中对两隧道连拱段中上部的岩土体,提供了后续注浆孔的设计,以保证隧道中上部岩土体的稳定,并满足了隧道结构自防水的设计要求。

### 附图说明

- [0041] 图1为分岔大断面及连拱段平面图。  
[0042] 图2为施工顺序平面图。  
[0043] 图3为含隐式中墙的无中导洞隧道开挖步序图。  
[0044] 图4为分岔段掉头施工顺序图。  
[0045] 图5为E4加强型临时支护钢架图。  
[0046] 图6为隐式中墙分层浇筑示意图。  
[0047] 图7为横导洞开挖步序图。  
[0048] 图8为不对称双侧壁导坑法施工工序图。  
[0049] 图9为本发明的方法流程图。

### 具体实施方式

[0050] 下面结合附图和具体实施例对本发明进行详细说明。

[0051] 实施例

[0052] 本发明以深圳市罗湖区东连线工程的隧道施工为例,进行说明。

[0053] 东连线工程路线大致为东西走向,以隧道形式在塘排山东侧与深圳东部过境高速公路莲塘隧道相接,根据设计方案,东连线1标范围内在东连线主线与东南向 SE/ES匝道处为“Y”形喇叭口分岔隧道,位于谷对岭下方,由主线和匝道两车道汇聚为四车道,再变截面为三车道,隧道暗挖最大跨度超过25m,分别是北线主线与ES匝道分岔和南线主线与SE匝道分岔。

[0054] 因征地拆迁原因,在谷对岭区域无法找到合适的场地打入斜井,实际隧道施工需由匝道隧道即较小断面隧道向分岔大断面方向开挖并调头回挖分岔隧道中另一条隧道,该施工方案中,分岔隧道连拱段开挖不需再开挖中导洞,因此采用“单洞工法”,即在隧道左(右)侧单洞开挖时,留出中墙施工的空间,在单洞内浇筑中墙和衬砌结构,然后向前扩挖至分岔大断面,再回挖施工右(左)洞,浇筑衬砌结构。

[0055] 对此,本例的分岔隧道无中导洞工法设计方案如下:

[0056] 1、设计方案概况

[0057] 南主线与SE匝道分岔连拱段桩号为SEK1+064.9~SEK1+074.9和 NXK1+279.4~NXK1+289.3,平面位置如图1所示。

[0058] 谷对岭区域围岩较为破碎,有断层F6、F7、F8通过。断层带岩体主要表现为闭合裂隙极发育,岩体破碎,绿泥石化现象显著,岩体多具碎裂、碎斑结构,岩石多具碎裂岩化特征或为碎裂岩,常不均匀分布有角砾岩、糜棱岩化团块或薄夹层,微细矿物碎屑多为挤压破碎的绿泥石微粒,且裂隙多为绿泥石充填。隧道开挖断面大,断面变化形式多,各类型断面纵向长度较短,施工工序转换较为复杂,且在大断面上方临近处还存在地下军事设施,隧道分岔处施工难度极大,分岔连拱段位于Ⅲ级围岩地层。

[0059] 根据施工情况,将由SE匝道进入分岔段,再由大跨段掉头反挖进入南主线,如图2所示,考虑到传统工法需单独开挖中导洞施工中隔墙,再开挖两侧连拱断面,工序较复杂,因此针对此节点,采用无中导洞工法施工连拱段隧道,即在隧道开挖 SE匝道同时留出中墙施工空间,在单洞内浇筑中墙和衬砌结构,然后向前开挖至分岔大断面,再回挖南主线,浇筑衬砌结构。

[0060] 2、无中导洞法连拱设计方案

[0061] 谷对岭无中导洞隧道开挖步序如图3所示,在两隧道中部设置了加强区,并且较小断面的隧道先行开挖,加强区混凝土厚度更大,使两隧道开挖断面面积相近。

[0062] 连拱段小洞施工采用三台阶法,开挖前施工超前帷幕注浆,注浆范围为隧道开挖线外6m。

[0063] 连拱中墙以上岩体采用加长锚杆(5.5m)加固,环距1.0m,纵距0.8m,尖角处采用C20素砼回填,中墙下设置砂浆锚杆加固。中墙钢架预留钢盒,以便后行洞钢架落脚,同时后行洞钢架与先行洞钢架错开布置。

[0064] 连拱段施工步序如下:

[0065] 1) 先行洞上台阶开挖①,先行洞拱部初期支护②

[0066] 2) 先行洞中台阶开挖③,先行洞中台阶初期支护④

[0067] 3) 先行洞下台阶开挖⑤,先行洞下台阶初期支护⑥

[0068] 4) 施工范围⑦的隐式中隔墙

[0069] 5) 施作先行洞边墙、仰拱钢筋混凝土结构⑧

[0070] 6) 采用模板台车施作先行洞拱墙二次衬砌⑨

[0071] 7) 后行洞上台阶开挖⑩,后行洞拱部初期支护⑪

[0072] 8) 后行洞中台阶开挖⑫,后行洞中台阶初期支护⑬

[0073] 9) 后行洞下台阶开挖⑭,后行洞下台阶初期支护⑮

[0074] 10) 对范围⑯进行素混凝土填充

[0075] 11) 施作后行洞边墙、仰拱钢筋混凝土结构⑰

[0076] 12) 采用模板台车施作后行洞拱墙二次衬砌⑱。

[0077] 3、分岔掉头设计方案

[0078] SE匝道SEK1+050.6~064.9为14.3m小净距I型断面,SEK1+064.9~074.9为10m与南主线相接的连拱隧道段(相应南主线里程为NXK1+279.4~289.3),为F4型衬砌类型。

[0079] 采用无中导洞工法完成F4衬砌断面后,以E4(III段)、D4(II段)、C4(I段)分岔大断面双侧壁左上导洞为临时车行通道,在断面C4段里程NXK1+327.7~NXK1+333.7开始,横向开挖横导洞,再反挖C4、D4、E4右侧壁,及中墙等最终进入南主线双车道,完成南主线调头施工,如图4所示。

[0080] 分岔大断面E4、D4、C4均设有上半断面超前帷幕注浆,注浆范围为开挖线外6m。

[0081] 将E4、D4、C4左侧上导洞扩大,并采用加强钢架支护,以保证临时施工通道。E4断面加强钢架图如图5所示:

[0082] 在NXK1+327.7~NXK1+333.7处设置横导洞,待C4加强型车行通道施工完成后,拆

除左侧临时支护安装两条并列I20b门式钢架加强型,由南往北施工。横导洞宽6m,高约3.5m~10m,长11.9m,采用门式钢架支护。门式钢架上方设置 $\Phi 50 \times 4$ 超前注浆小导管,长 $L=4.5\text{m}$ ,纵距3m;两侧及顶部设置药卷锚杆,长 $L=3.0\text{m}$ ,环距1.0m(环) $\times 1.0\text{m}$ (纵);支架接头处设置直径50mm锁脚钢管 $L=4.5\text{m}$ 。

[0083] 开挖完成后及时架立主洞钢架,利用横导洞按双侧壁工法施工主洞C4断面,达到安全步距后,再开挖下导形成主洞横断面。

[0084] 4、施工方案概述

[0085] SE匝道SEK1+050.6~064.9为14.3m小净距I型断面,SEK1+064.9~074.9为10m与南主线相接的连拱隧道段(相应南主线里程为NXK1+279.4~289.3),为F4型衬砌类型。

[0086] 为了实现调头施工,SE匝道完成小净距开挖并按设计要求完成初支后,对连拱段按设计要求进行全断面帷幕注浆,浆液以单液水泥浆为主,注浆完成后扩大开挖断面至连拱中墙位置,施工中墙钢筋混凝土。

[0087] 中墙钢筋混凝土施工完成后,从分岔大断面C4断面开始,施工双侧壁右导洞(里程前进方向)至SEK1+097.4,再横向开挖横导洞,再往先期标方向施工双侧壁左导洞(里程前进方向),完成南主线调头施工。

[0088] 4.1、SE与南主线连拱段施工

[0089] 4.1.1 连拱断面型式

[0090] 隐式中墙断面图可见图3。

[0091] 4.1.2 连拱段开挖与初支

[0092] 小净距及连拱段开挖均采用光面爆破施工,爆破震速控制在 $1\text{cm/s}$ 以下,短进尺、弱爆破,尽量减少对中立柱和拱顶围岩的扰动,以便顺利实现调头,开挖进尺控制在每次一榀。连拱中墙为钢筋混凝土结构,由于断面为异型,根据我部《城市无中导洞分岔变截面暗挖隧道设计施工关键技术研究》研究报告,对异型初支进行加强处理,增加锁脚钢管和加强锚杆。

[0093] 本处连拱段为变截面连拱段,施工难度大、风险高,初支钢架施工必须稳固、准确,施工前要计算好每榀钢架的加工尺寸及位置,并复核准确。

[0094] 4.1.3 连拱隐式中墙施工

[0095] 连拱隐式中墙长10m,分两段施工,每段长5m,第一段为SEK1+074.9~069.9(NXK1+279.4~284.4),第二段为SEK1+069.9~064.9(NXK1+284.4~289.3)。由于连拱隐式中墙长为异形墙,考虑到墙体的稳定及实际施工条件,中墙中上部靠近二衬部分、上部尖顶部分随二衬一起浇筑,其余部分分两至三层浇筑,隐式中墙分层浇筑示意图如图6所示。

[0096] 4.1.4 连拱二衬施工

[0097] 调头施工前,必须先完成SE匝道小净距和连拱段二衬结构施工。钢筋绑扎必须严格按照设计图纸要求的间距和钢筋直径进行绑扎,钢筋弯曲符合断面要求,焊接饱满,绑扎牢固。二衬施工利用专门的小净距和连拱液压钢模板台车进行,由于连拱段尺寸较大,混凝土浇筑时需控制浇筑速度不得大于 $1\text{m/h}$ 。

[0098] 4.2 南主线大断面实现调头施工

[0099] 考虑到施工安全,结合施工进度安排,在南主线大断面C4段NXK1+330处施工横向导洞,以便实现调头,C4断面为IV级围岩,但尺寸相对E4和D4较小,利用横向导洞调头更安

全,也能满足总工期要求

[0100] 4.2.1 利用双侧壁左上导洞加强形成临时车行通道

[0101] 利用大断面E4、D4和C4双侧壁工法的左上导洞,适当扩大加强形成临时车行通道,至调头横导洞位置。

[0102] 4.2.2 横导洞开挖施工

[0103] 横导洞设置在NXK0+556处,由南往北施工。横导洞宽8m,高约6.0m~8.8m,采用门式钢架支护。门式钢架上方设置 $\Phi 50 \times 4$ 超前注浆小导管,长 $L=4.5\text{m}$ ,纵距3m;两侧设置药卷锚杆,长 $L=3.0\text{m}$ ,环距1.0m(环) $\times$ 1.0m(纵);支架接头处设置 $2\Phi 50\text{mm}$ 锁脚钢管 $L=4.5\text{m}$ 。

[0104] 横导洞开挖步序如图7所示:

[0105] 横导洞施工逐榀开挖,开挖后及时施工超前小导管并喷射混凝土。开挖完成后及时架立主洞钢架,利用横导洞按双侧壁工法施工主洞B4断面,达到安全步距后,再爆破开挖下导形成主洞横断面。

[0106] 4.3 南主线大断面主要施工工法

[0107] 4.3.1 C4、D4和E4的不对称双侧壁导坑法

[0108] C4、D4、E4大断面左侧壁上导洞做为临时车行通道已施工完成,在C4横通道完成后调头施工大断面右侧,双侧壁不对称,左侧按临时车行通道已做加强处理。

[0109] 如图8所示,具体工序如下:

[0110] (1) 开挖左侧下导坑1,采用人工配合机械开挖;

[0111] (2) 施作左侧下导坑1洞身结构的初期支护I,即初喷混凝土,架立钢架,喷混凝土封闭;

[0112] (3) 左侧下导坑施工长度达到10~15m后,开挖右侧上导坑2,施作右侧上导坑2洞身结构的初期支护II,即初喷混凝土,架立钢架;

[0113] (4) 钻设超前支护后复喷混凝土至设计厚度,喷混凝土封闭侧壁,架设临时竖向和水平钢架,喷混凝土封闭台阶底面,必要时进行掌子面封闭;

[0114] (5) 右侧上导坑施工长度达到10~15m后,开挖右侧下导坑3,施作导坑3洞身结构的初期支护III,架立钢架,喷混凝土封闭;

[0115] (6) 开挖中导坑4、5,工序参考右侧上下导坑工序

[0116] (7) 初支沉降稳定后,拆除临时钢架;

[0117] (8) 灌筑仰拱混凝土VI;

[0118] (9) 灌筑隧底填充混凝土VII;

[0119] (10) 利用衬砌模板台车一次性灌筑二次衬砌VIII(拱墙衬砌一次施作)。

[0120] 施工注意事项:超前支护等施工辅助措施应首先利用上一循环架立的钢架施作完毕,再开挖。施工中应加强锁脚钢管的施工质量,确保每道工序中钢架脚部的稳定。沿隧道纵向临时型钢一次性拆除长度应不大于10m。上导坑2、4、开挖高度可根据上软下硬岩体的不同界面位置进行适当调整以有利于拱架的稳定。隧道开挖工序应安排合理,右中两隧道工作面应错开10~15m距离,为减少各断面的相互影响,需要严格控制断面间的距离。

[0121] 开挖采用爆破开挖,炮锤修整轮廓线,爆破采用微震爆破技术进行施工。挖掘机扒渣,装载机装渣、自卸车运输。

[0122] 每循环进尺根据进洞距离和地质情况控制在1~2榀。

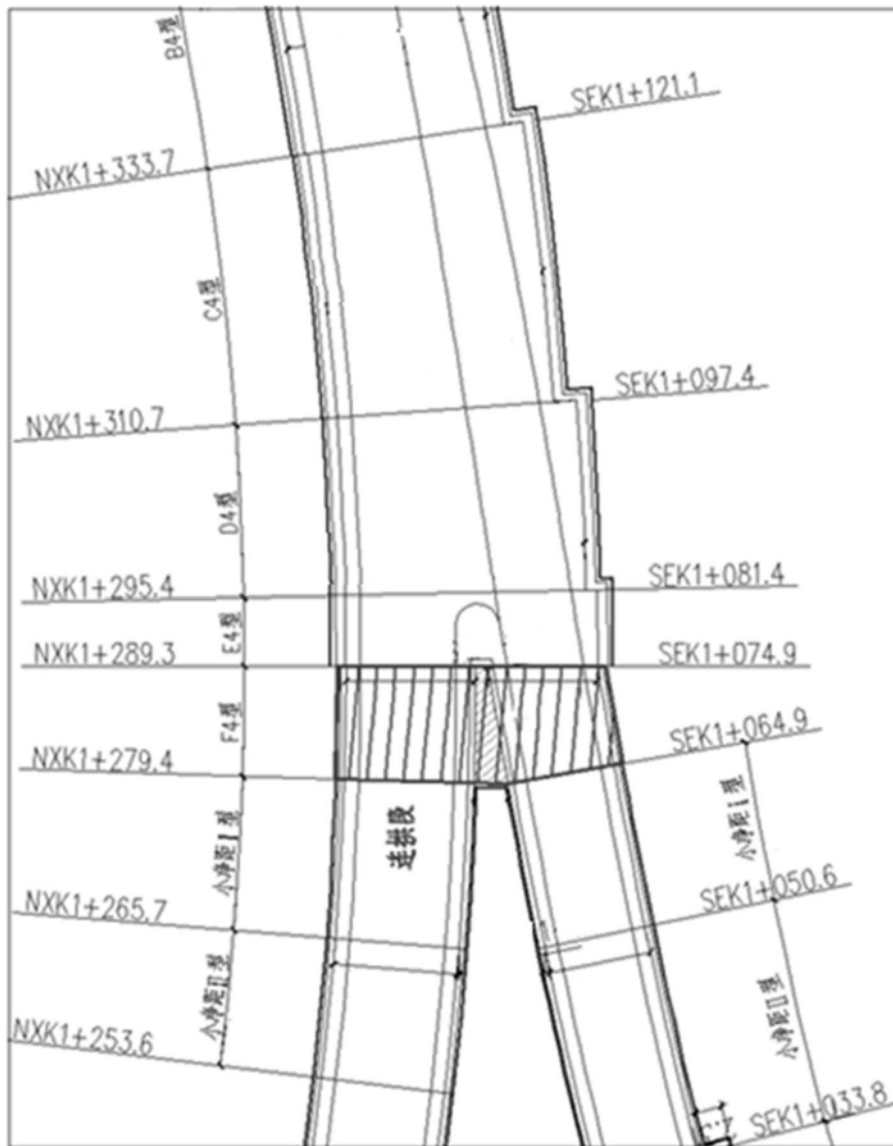


图1

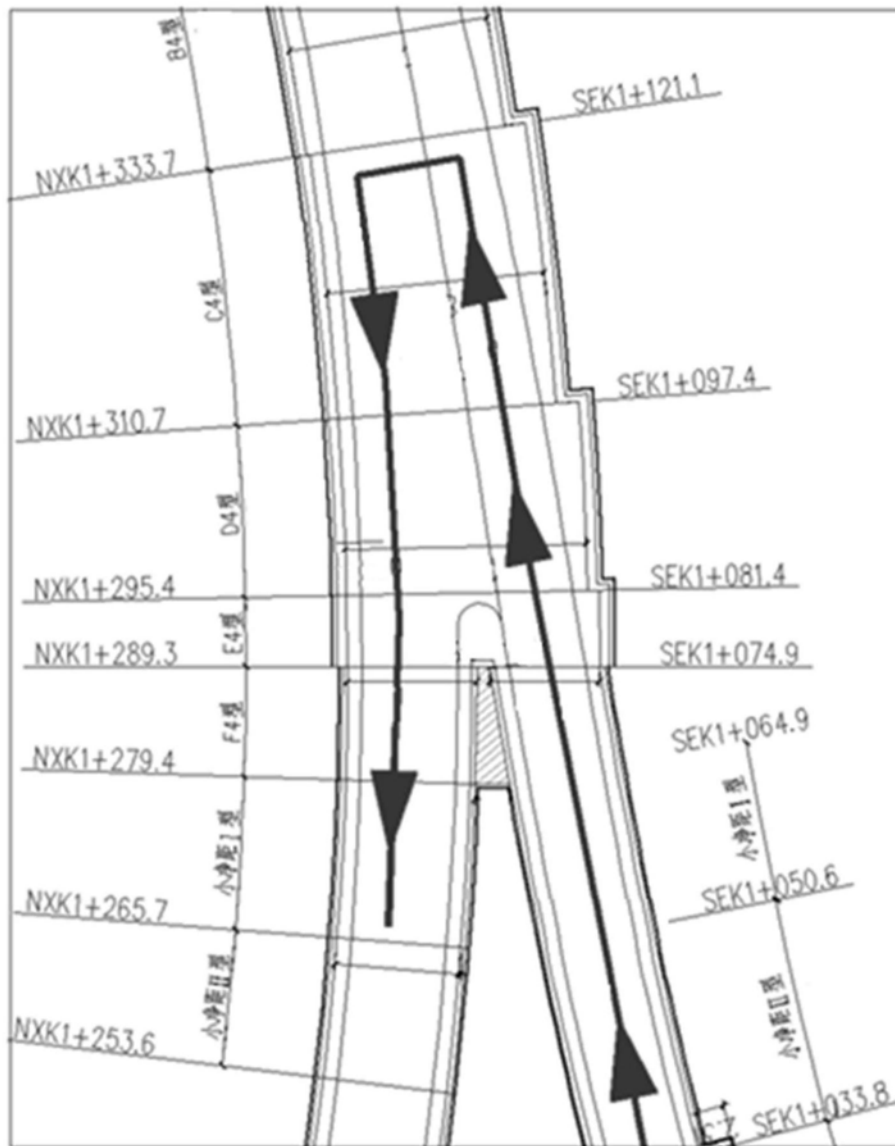


图2

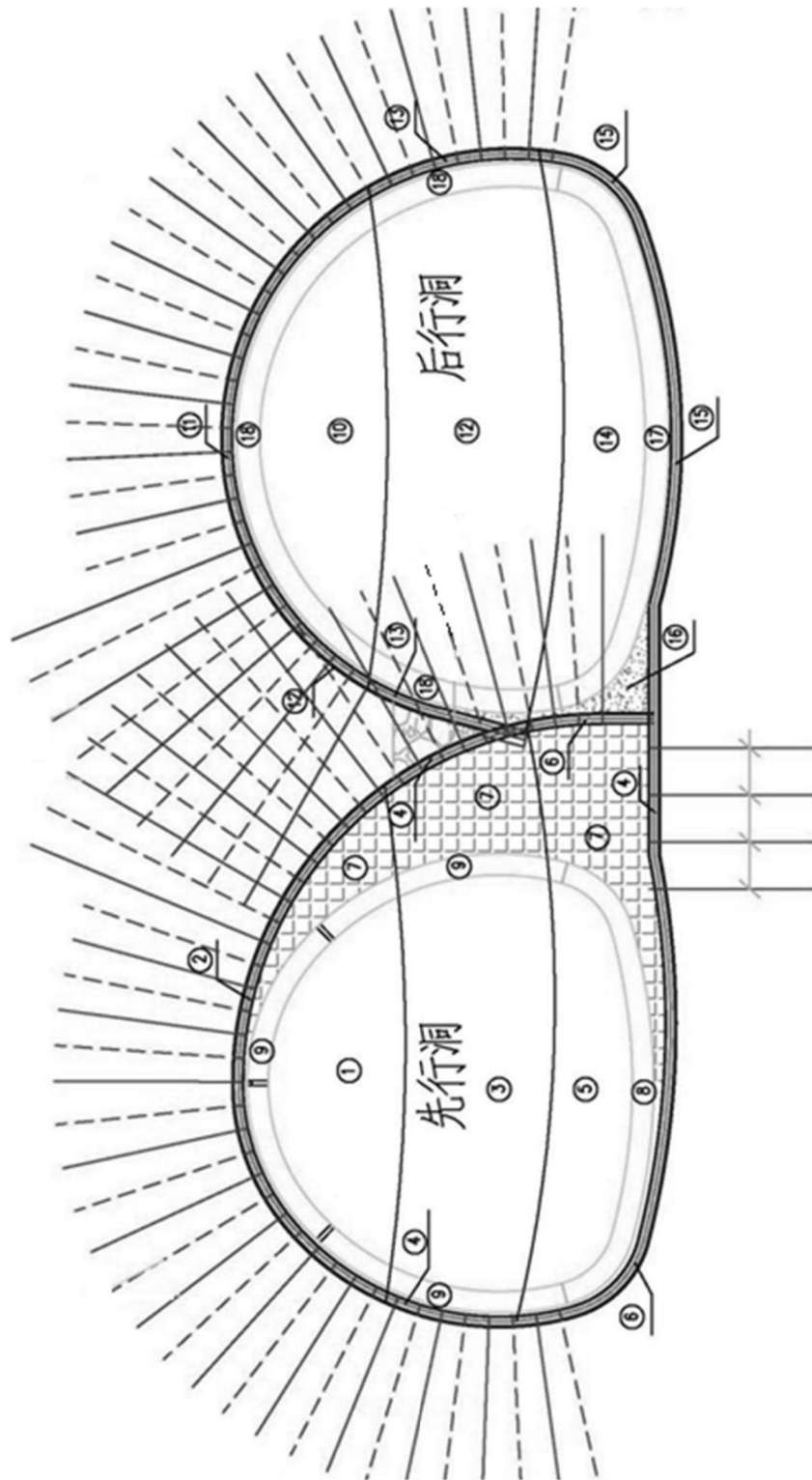


图3

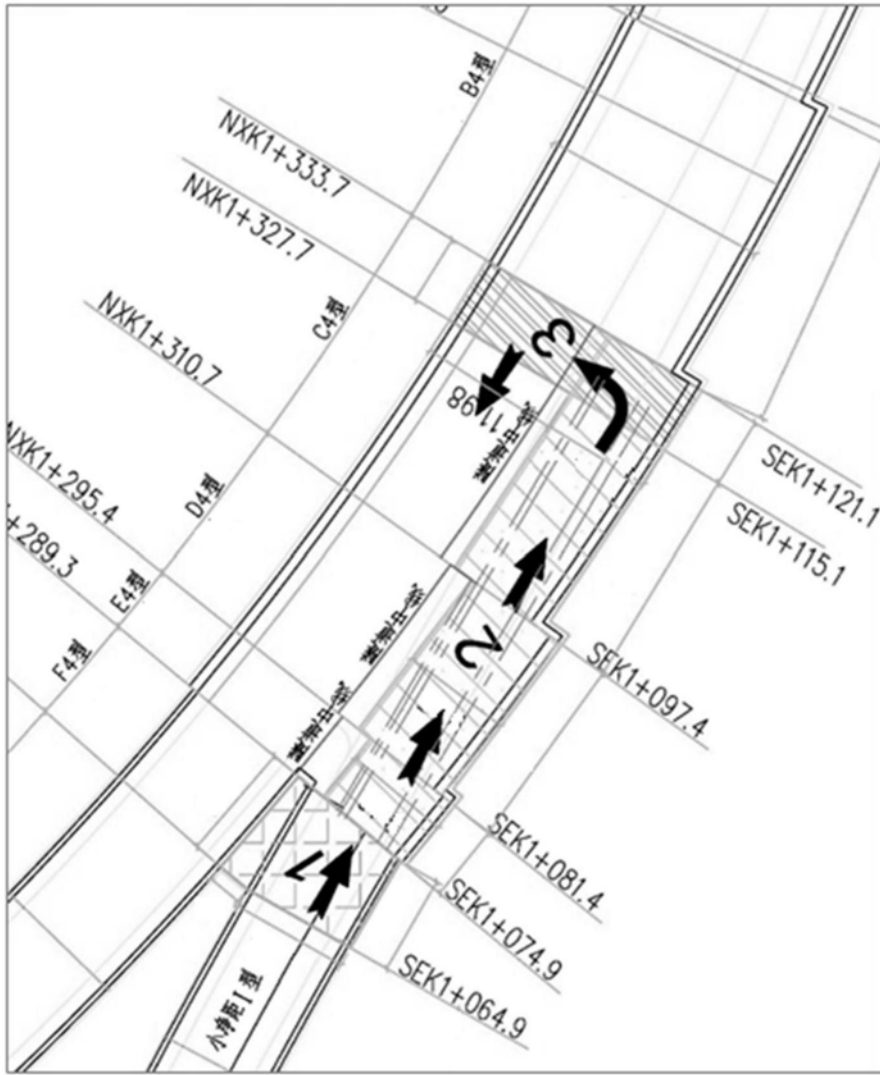


图4

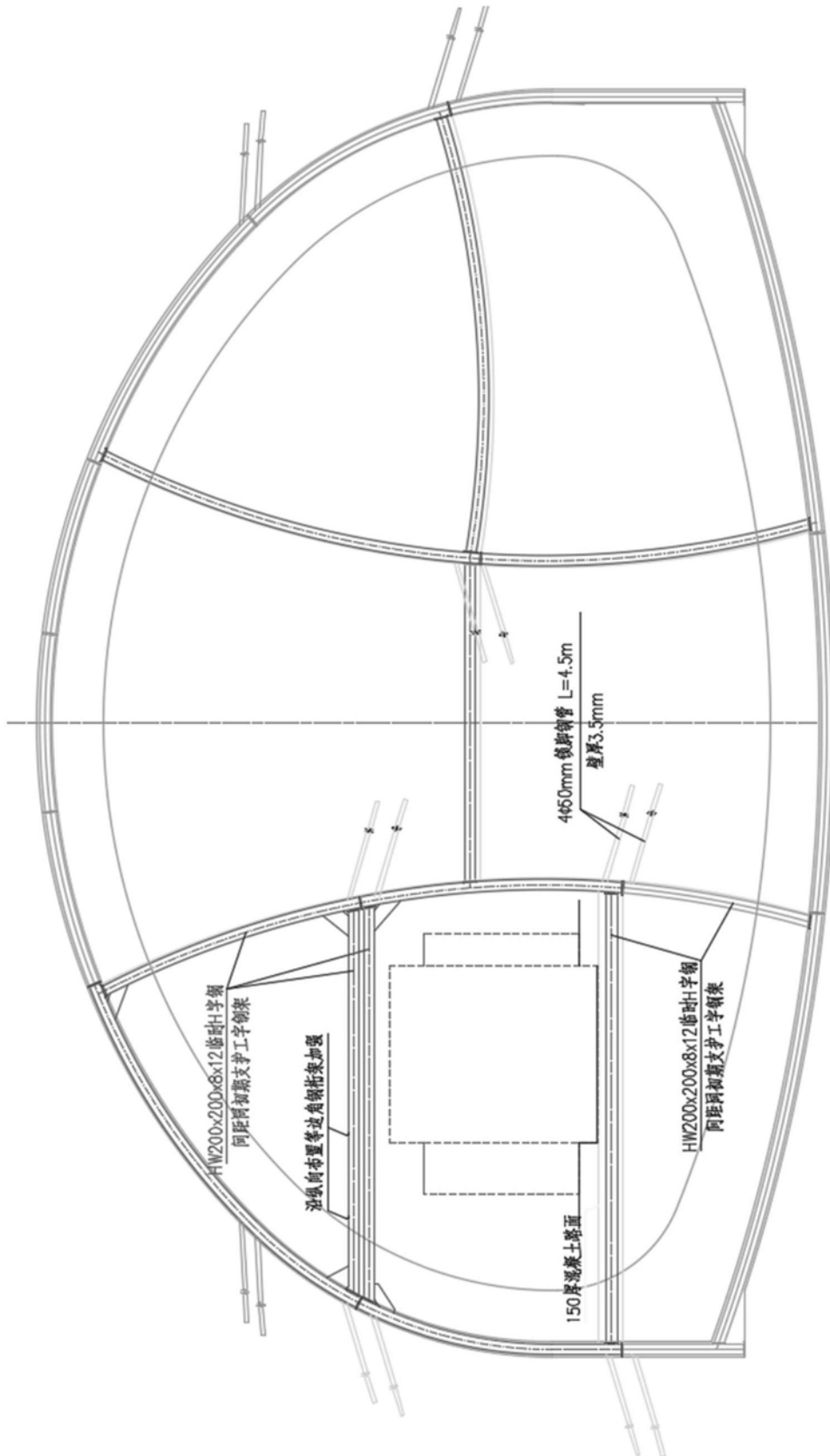


图5

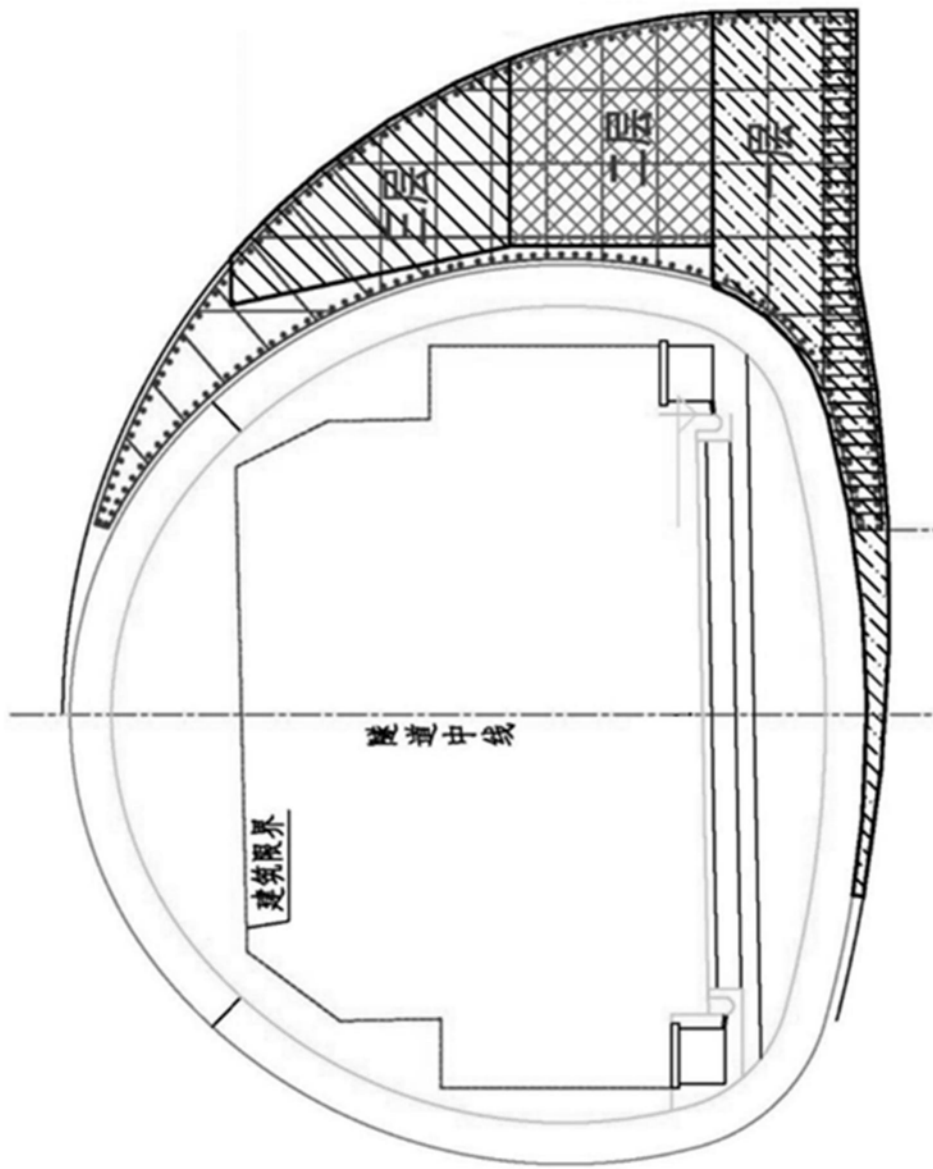


图6

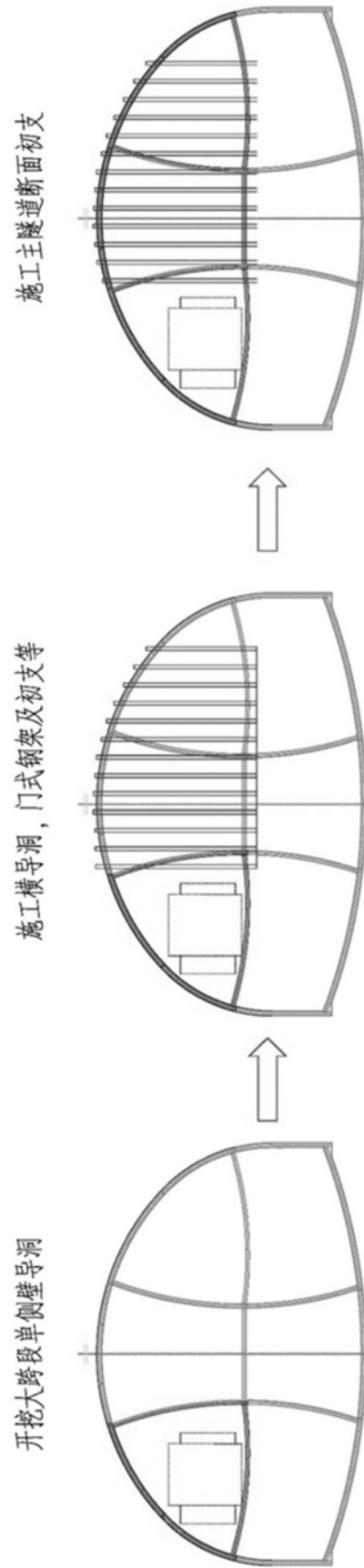


图7

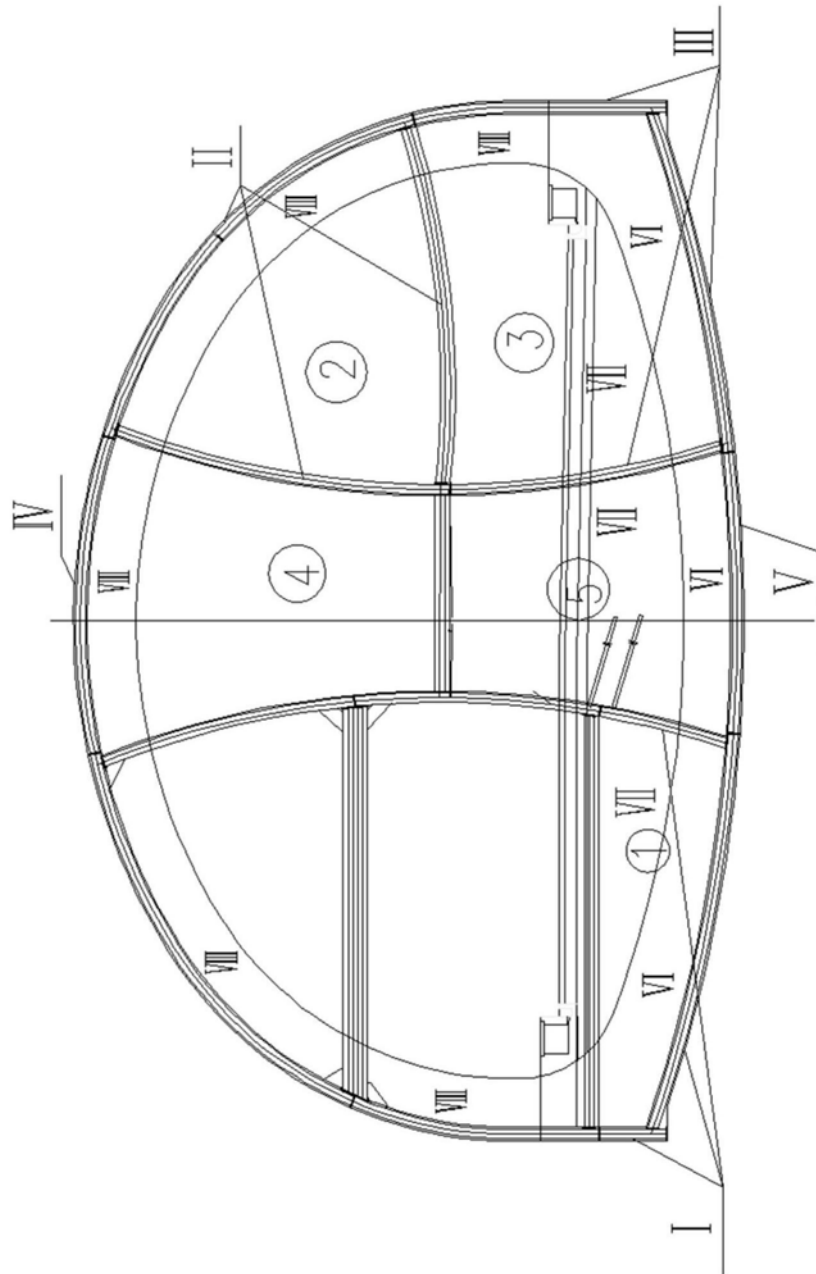


图8

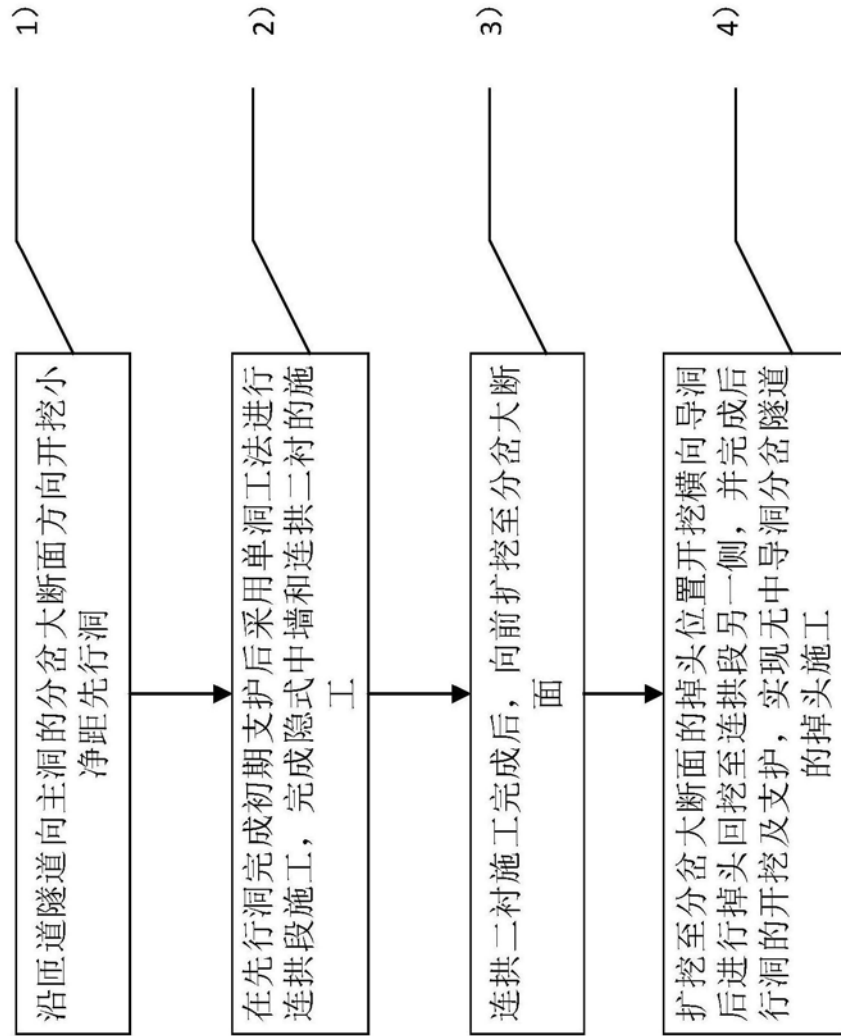


图9