(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 118640020 A
(43)申请公布日 2024.09.13

(21)申请号 202410710100.7
(22)申请日 2024.06.03
(71)申请人 中铁广州工程局集团有限公司
地址 511400 广东省广州市南沙区进港大道582号1号楼
申请人 中铁广州工程局集团市政环保工程有限公司
(72)发明人 郑雷 任李林 齐刚宪 肖望城 严炳杨 蔡维刚 何业勇 马飞宏 唐小龙
(74)专利代理机构 北京维正专利代理有限公司 11508
专利代理师 邓骏杰
(51)Int.Cl.
E21D 9/00(2006.01)
E21D 11/18(2006.01)
E21D 11/10(2006.01)

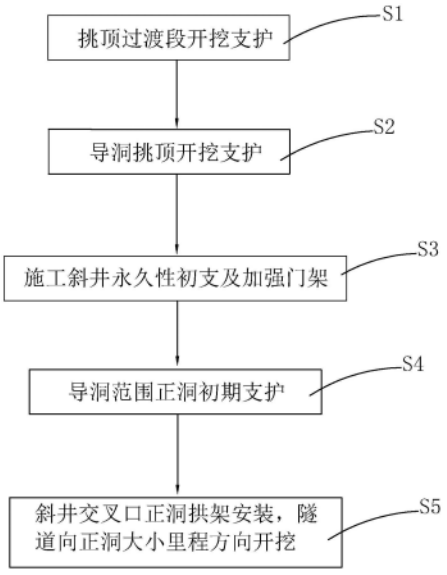
权利要求书2页 说明书5页 附图6页

(54)发明名称

一种大跨度小角度斜井快速挑顶的施工方法

(57)摘要

本申请涉及隧道施工技术领域,具体涉及一种大跨度小角度斜井快速挑顶的施工方法,包括以下步骤:S1、挑顶过渡段开挖支护;S2、导洞挑顶开挖支护;S3、施工斜井永久性初支及加强门架;S4、导洞范围正洞初期支护;架设导洞内正洞上台阶拱架,一次性成型喷混完成导洞范围内正洞初支;S5、斜井交叉口正洞拱架安装,隧道向正洞大小里程方向开挖;本施工方法,斜井采用异形加强拱架以及斜井初支拱架进行双层拱架施工,便于加强对斜井范围内在上挑5m段的支撑,同时也提高了斜井的结构强度;斜井进正洞前提前5m上挑,减小上挑坡度,从原设计24°仰角减小至14°,便于大型机械施工,降低了上挑施工难度和风险。



CN 118640020 A

1.一种大跨度小角度斜井快速挑顶的施工方法,其特征在于,包括以下步骤:

S1、挑顶过渡段开挖支护;

斜井(1)距离正洞(2)边缘0--10m处设置为挑顶过渡段,在斜井(1)距离正洞(2)边缘10m--5m范围内采用异形拱架(11)进行支护;在斜井(1)距离正洞(2)边缘5M处开始上坡挑顶开挖,在距离正洞(2)5m--10m范围内采用加宽加高的异形加强拱架(12),异形拱架(11)与异形加强拱架(12)所在平面由垂直于斜井(1)中线到平行于正洞(2)中线过渡;拱架下部采用直梁,顶部采用拱形;

S2、导洞(3)挑顶开挖支护;

S3、施工斜井(1)永久性初支及加强门架(14);

S4、导洞(3)范围正洞(2)初期支护;

架设导洞(3)内正洞上台阶拱架(21),一次性成型喷混完成导洞(3)范围内正洞(2)初支;

S5、斜井(1)交叉口正洞(2)拱架安装,隧道向正洞(2)大小里程方向开挖。

2.根据权利要求1所述的一种大跨度小角度斜井快速挑顶的施工方法,其特征在于:所述S1中,挑顶方向由斜交转正交,上坡挑顶的角度与正洞(2)和导洞(3)开挖线相切,底部坡度与上挑坡度一致。

3.根据权利要求1所述的一种大跨度小角度斜井快速挑顶的施工方法,其特征在于:所述S2中,挑顶过渡段上挑至正洞初支外边线处后,正洞(2)挑顶开挖以导洞(3)形式垂直进入正洞(2),开挖断面转换为门型断面,沿正洞开挖轮廓线爬坡开挖,导洞(3)开挖跨越隧道正洞中心线后,正洞开挖轮廓线向下走,需要边前进边下降平台高度,保证正洞开挖台架可以放置;在下降平台面时需要及时减小导洞(3)高度,一直按此方法施工至正洞(2)对侧,完成临时门形断面开挖及初支作业;导洞(3)边开挖边进行导洞拱架(31)临时支护。

4.根据权利要求3所述的一种大跨度小角度斜井快速挑顶的施工方法,其特征在于:导洞(3)设置为矩形,导洞拱架(31)采用矩形支撑,采用工字钢支护。

5.根据权利要求1所述的一种大跨度小角度斜井快速挑顶的施工方法,其特征在于:所述S3中,导洞(3)初支全部施工完后,将斜井(1)范围上挑5m段斜坡挖除至底板底,异形加强拱架(12)两侧底角加长至底板底进行喷混支护,由于异形加强拱架(12)外放,在异形加强拱架(12)内侧再架设斜井初支拱架(13),形成双层拱架结构,异形加强拱架(12)与斜井初支拱架(13)之间采用喷射砼回填。

6.根据权利要求1所述的一种大跨度小角度斜井快速挑顶的施工方法,其特征在于:所述S3中,在斜井(1)与正洞(2)交界处设置一道加强门架(14),加强门架(14)的横梁及竖向支撑杆均采用双拼工字钢焊接加强,并在横梁上焊接拱架斜支撑,横梁顶部预留正洞上台阶拱架(21)落脚连接板。

7.根据权利要求1所述的一种大跨度小角度斜井快速挑顶的施工方法,其特征在于:所述S4中,架设导洞(3)内的正洞上台阶拱架(21)时,正洞上台阶拱架(21)一端固定设置于稳定岩体上,每榀正洞上台阶拱架(21)的拱脚位置安设4根锁脚锚管,另一端固定设置于加强门架(14)的顶部并与预留的钢板采用螺栓连接,正洞上台阶拱架(21)之间焊接纵向连接钢筋及钢筋网,顶部安装系统锚杆,正洞上台阶拱架(21)与锚杆焊接牢固。

8.根据权利要求1所述的一种大跨度小角度斜井快速挑顶的施工方法,其特征在于,所

述S5中包含以下步骤：

S51、正洞上台阶拱架(21)混凝土成型后，拆除导洞(3)内临时支护；

S52、导洞(3)小里程开挖进尺至加强门架(14)端部，施作正洞拱架(22)；

S53、大里程方向导洞拱架范围正洞初支施工；

S54、正洞(2)开挖支护。

9.根据权利要求8所述的一种大跨度小角度斜井快速挑顶的施工方法，其特征在于：所述S54中，待正洞(2)向斜井(1)两侧开挖至10m外后，及时施作仰拱，之后采用三台阶法向正洞(2)小里程方向开挖50m，然后掉头向大里程方向开挖。

10.根据权利要求3所述的一种大跨度小角度斜井快速挑顶的施工方法，其特征在于：所述正洞开挖台架的两侧支架采用伸缩结构。

一种大跨度小角度斜井快速挑顶的施工方法

技术领域

[0001] 本申请涉及隧道施工技术领域,具体涉及一种大跨度小角度斜井快速挑顶的施工方法。

背景技术

[0002] 在进行高速铁路施工时,需要在山体内开设隧道,为了加快施工进度,常采用开挖斜井的方式以增加隧道施工的工作面,对隧道进行多段施工。针对山峡谷区这一特殊的地形,斜井开设具有斜交角度大,导致斜交跨度大;斜交处围岩受力复杂,安全风险较高等特点。

[0003] 另外,在现有的斜井接正洞施工流程中,通常是在斜井开挖至正洞位置的交界处开始挑顶,此时的上挑角度大,导致斜井与正洞上台阶断面小,难以机械化施工,施工工期长,工人暴露时间长,存在较大的施工安全风险。

发明内容

[0004] 为了节约施工时间,减少施工风险,本申请提供一种大跨度小角度斜井快速挑顶的施工方法以及施工方法。

[0005] 本申请提供的一种大跨度小角度斜井快速挑顶的施工方法采用如下的技术方案:一种大跨度小角度斜井快速挑顶的施工方法,包括以下步骤:

S1、挑顶过渡段开挖支护;

斜井距离正洞边缘0--10m处设置为挑顶过渡段,在斜井距离正洞边缘10m--5m范围内采用异形拱架进行支护;在斜井距离正洞边缘5M处开始上坡挑顶开挖,在距离正洞5m--0m范围内采用加宽加高的异形加强拱架,异形拱架与异形加强拱架所在平面由垂直于斜井中线到平行于正洞中线过渡;拱架下部采用直梁,顶部采用拱形;

S2、导洞挑顶开挖支护;

S3、施工斜井永久性初支及加强门架;

S4、导洞范围正洞初期支护;

架设导洞内正洞上台阶拱架,一次性成型喷混完成导洞范围内正洞初支;

S5、斜井交叉口正洞拱架安装,隧道向正洞大小里程方向开挖。

[0006] 通过采用上述技术方案,在斜井转正洞的施工过程中,挑顶过渡段开挖支护与正洞开挖轮廓线相接合,在斜井施工至与正洞交界后,通过开挖导洞进入正洞,同时上坡开挖至正洞拱顶高程,并继续沿相同方向掘进一端距离,形成作业空间后,转向相反方向施工,扩挖临时支护达到正洞标准断面;在斜井与正洞的过渡段提前进行上坡,减小了上挑坡度,降低了上挑施工的难度和安全风险。

[0007] 在一个具体的可实施方案中,所述S1中,挑顶方向由斜交转正交,上坡挑顶的角度与正洞导洞开挖线相切,底部坡度与上挑坡度一致。

[0008] 通过采用上述技术方案,设置的底部坡度与上挑坡度设置一致,使得在斜井内作

业高度一致,保证了异形拱架的平稳放置在斜井内,以及便于作业空间稳定。

[0009] 在一个具体的可实施方案中,所述S2中,挑顶过渡段上挑至正洞初支外边线处后,正洞挑顶开挖以导洞形式垂直进入正洞,开挖断面转换为门型断面,沿正洞开挖轮廓线爬坡开挖,导洞开挖跨越隧道正洞中心线后,正洞开挖轮廓线向下走,需要边前进边下降平台高度,保证正洞开挖台架可以放置;在下降平台面时需要及时减小导洞高度,一直按此方法施工至正洞对侧,完成临时门形断面开挖及初支作业;导洞边开挖边进行导洞拱架临时支护。

[0010] 通过采用上述技术方案,设置的导洞,便于为正洞的开挖创造安全的工作环境,以便于进一步扩挖最后形成符合设计要求的正洞空间;导洞先于掘进,空间小,对地层整体的影响较小,便于避免施工时洞内坍塌,同时,导洞便于勘测洞区内的地质情况,以便于及时修正设计或变更方案。

[0011] 在一个具体的可实施方案中,导洞设置为矩形,导洞拱架采用矩形支撑,采用工字钢支护。

[0012] 通过采用上述技术方案,将导洞设置为矩形,使用工字拱架对导洞进行支撑,导洞内正洞轮廓能够一次性成型,从而便于提高施工速度;通过小距离多次开挖,便于避免导洞在挖掘过程中坍塌,提高了导洞施工的安全性。

[0013] 在一个具体的可实施方案中,所述S3中,导洞初支全部施工完后,将斜井范围上挑5m段斜坡挖除至底板底,异形加强拱架两侧底角加长至底板底进行喷混支护,由于异形加强拱架外放,在异形拱架内侧再架设斜井初支拱架,形成双层拱架结构,异形加强拱架与斜井初支拱架之间采用喷射砼回填。

[0014] 通过采用上述技术方案,异形加强拱架加长延伸至底板底后,在异形加强拱架内侧设置斜井初支拱架,对斜井进行双层支护,便于加强对斜井范围内在上挑5m段的支撑,同时也提高了斜井的结构强度。

[0015] 在一个具体的可实施方案中,所述S3中,在斜井与正洞交界处设置一道加强门架,加强门架横梁及竖向支撑杆均采用双拼工字钢焊接加强,并在横梁上焊接拱架斜支撑,横梁顶部预留正洞拱架落脚连接板。

[0016] 通过采用上述技术方案,设置的加强门架,对斜井与正洞交界的位置进行加强支护,便于提高斜井与正洞连接位置的结构稳定性。

[0017] 在一个具体的可实施方案中,所述S4中,架设导洞内正洞上台阶拱架时,正洞上台阶拱架一端固定设置于稳定岩体上,每榀正洞上台阶拱架拱脚位置安设4根锁脚锚管,另一端固定设置于加强门架上并与预留的钢板采用螺栓连接,正洞上台阶拱架之间焊接纵向连接钢筋及钢筋网,顶部安装系统锚杆,正洞上台阶拱架与锚杆焊接牢固。

[0018] 通过采用上述技术方案,正洞上台阶拱架一端与岩体固定连接,另一端与加强门架固定连接,加强门架对正洞拱架进行支撑,便于实现正洞与斜井之间连接为一个整体,锁脚锚管将正洞上台阶拱架与岩体固定连接,加强了正洞上台阶拱架的支撑稳定性,同时也提高了正洞的结构强度。

[0019] 在一个具体的可实施方案中,所述S5中包含以下步骤:

S51、正洞上台阶拱架混凝土成型后,拆除导洞内临时支护;

S52、导洞小里程开挖进尺至加强门架端部,施作正洞拱架;

S53、大里程方向导洞拱架范围正洞初支施工；

S54、正洞开挖支护。

[0020] 通过采用上述技术方案，在对正洞拱架浇筑完成后，将导洞拱架的临时竖向支撑拆除，分别向导洞位于斜井两侧进行开挖，正洞拱架设置于导洞拱架上横梁的下方，使得导洞内正洞轮廓能够一次成型，便于提高导洞范围内正洞施工的速度。

[0021] 在一个具体的可实施方案中，所述S54中，待正洞向斜井两侧开挖至10m外后，及时施作仰拱，之后采用三台阶法向正洞小里程方向开挖50m，然后掉头向大里程方向开挖。

[0022] 通过采用上述技术方案，再进行仰拱施工后，向正洞小里程方向开挖50m，为施工设备及工装的拼装提供了场地，便于操作设备向大里程方向掘进。

[0023] 在一个具体的可实施方案中，所述正洞开挖台架的两侧支架采用伸缩结构。

[0024] 通过采用上述技术方案，斜井挑顶完成后，向正洞大小里程开挖时，由于开挖距离短，放炮飞渣距离长，不能直接采用正洞开挖台架，以免爆破碎石将正洞开挖台架损伤；将正洞开挖台架的两侧支架设置为伸缩结构，在正洞爆破时，通过收缩支架使得正洞开挖台架宽度缩短为斜井的宽度，可以便于正洞开挖台架退回斜井内避炮；在正洞开挖长度满足爆破距离后，通过伸长两侧支架使得正洞开挖台架宽度适应于正洞宽度以便于正洞施工作业。

[0025] 综上所述，本申请包括以下至少一种有益技术效果：

1.斜井采用异形加强拱架以及斜井初支拱架进行双层拱架施工，便于加强对斜井范围内在上挑5m段的支撑，同时也提高了斜井的结构强度。

[0026] 2.斜井进正洞前提前5m上挑，减小上挑坡度，便于大型机械施工，降低了上挑施工难度和风险。

[0027] 3.正洞拱架设置于导洞拱架上横梁的下方，使得导洞内正洞轮廓能够一次成型，便于提高导洞范围内正洞施工的速度。

[0028] 4.将正洞开挖台架的两侧支架设置为伸缩结构，在正洞爆破时，通过收缩支架使得正洞开挖台架宽度缩短为斜井的宽度，可以便于正洞开挖台架退回斜井内避炮；在正洞开挖长度满足爆破距离后，通过伸长两侧支架使得正洞开挖台架宽度适应于正洞宽度以便于正洞施工作业。

附图说明

[0029] 图1是本发明的施工流程图。

[0030] 图2是本发明施工方法的S5的施工流程图。

[0031] 图3是本发明斜井至正洞的横向断面图。

[0032] 图4是本发明斜井挑顶开挖纵断面示意图。

[0033] 图5是本发明导洞爬坡开挖支护示意图。

[0034] 图6是本发明斜井初支拱架位置示意图。

[0035] 图7是本发明导洞开挖位置示意图。

[0036] 图8是本发明正洞斜井交叉口支护示意图。

[0037] 附图说明：1、斜井；11、异形拱架；12、异形加强拱架；13、斜井初支拱架；14、加强门架；2、正洞；21、正洞上台阶拱架；22、正洞拱架；3、导洞；31、导洞拱架。

具体实施方式

[0038] 本申请实施例公开一种大跨度小角度斜井快速挑顶的施工方法。

[0039] 参照图1-图8所示,一种大跨度小角度斜井快速挑顶的施工方法,具体实施步骤如下:

S1、挑顶过渡段开挖支护;在斜井1距离正洞2边缘10m--5m范围内采用异形拱架11进行支护;在斜井1距离正洞2边缘5m处开始上坡挑顶开挖,挑顶方向由斜交转正交,上坡挑顶的角度与正洞2导洞3开挖线相切,底部坡度与上挑坡度一致。参照图4,现有技术中,从斜井1与正洞2的交界处开始上挑,上挑坡度A设置为24°,本实施例中从斜井1距离正洞5m位置开始上挑,上挑坡度B设置为14°,上挑坡度降低便于降低施工作业的难度;在距离正洞2边缘5m--0m范围内采用加宽加高的异形加强拱架12,拱架下部采用直梁,顶部采用拱形。参照图3,方向C设置为小里程方向,方向D设置为大里程方向,斜井中轴线与正洞2中轴线之间的夹角E设置为50°,异形拱架11采用6榀,异形加强拱架12采用5榀,相邻两个拱架在斜井1中轴线上的间距为1m,第一榀异形拱架11与斜井1中轴线垂直,逐渐过渡至最后一榀异形加强拱架12与斜井1中轴线平行。

[0040] S2、导洞3挑顶开挖支护;斜井1挑顶过渡段上挑至正洞初支外边线处后,正洞2挑顶开挖以小导洞3形式垂直进入正洞2,开挖断面转换为门型断面,图7中G为导洞开挖断面,沿正洞2开挖轮廓爬坡开挖,边开挖边进行导洞拱架31进行临时支护,导洞拱架31间距1.0m,且导洞拱架31采用I18工字钢,每次开挖进尺不超过两榀导洞拱架31,导洞拱架31采用矩形支撑,开挖时注意预留变形量,并控制导洞拱架31横向支撑标高,不要侵入正洞2初期支护断面;同时在导洞3侧壁进行超前支护,超前支护采用超前小导管加固,小导管长L=3.5m,环向间距50cm,纵向间距2.0m,外插角均采用10°--15°;同时在导洞拱架锁脚锚管的顶部与导洞顶壁之间插入锁脚锚杆,锁脚锚管采用3.5m长,Φ42×3.5mm热轧无缝钢管,拱架完成后及时施作喷锚支护,喷射C25混凝土厚度23cm,钢筋网片采用Φ8直径,间距为20cm×20cm。

[0041] 导洞3开挖跨越隧道正洞中心线后,正洞开挖轮廓线向下走,需要边前进边下降平台高度,保证正洞开挖台架可以放置;在下降平台面时需要及时减小导洞3高度,一直按此方法施工至正洞2对侧,完成临时门形断面开挖及初支作业。

[0042] S3、施工斜井1永久性初支及加强门架14;导洞3初支全部施工完后,将斜井1范围上挑5m段异形加强拱架12两侧落至底板底喷混支护,由于挑顶异形加强拱架12外放,在内侧再架设设计初支轮廓内的斜井初支拱架13;同时在斜井1与正洞2交界处设置一道加强门架14,加强门架14的横梁及竖向支撑杆均采用双拼工字钢,双拼工字钢采用两个I20工字钢进行并焊加强,以便提高支撑性,同时在加强门架14的横梁上焊接拱架斜支撑,横梁顶部预留正洞上台阶拱架21的落脚连接板,异形加强拱架12与斜井初支拱架13之间采用喷射砼回填,图6中F为喷射砼回填面。

[0043] S4、导洞3范围正洞2初期支护;斜井1与正洞2交叉口处加强门架14施工完成后,开始架设导洞3内的正洞上台阶拱架21,一次性成型喷混完成初支;架设导洞3内正洞上台阶拱架21时,正洞上台阶拱架21一端固定设置于稳定岩体上,每榀正洞上台阶拱架21拱脚位置安设4根锁脚锚管,锁脚锚管采用4m长,Φ42×3.5mm热轧无缝钢管;另一端固定设置于加强门架14上并与预留的落脚连接板采用螺栓连接,共架设6榀正洞上台阶拱架21;正洞上台

阶拱架21之间焊接纵向连接钢筋及钢筋网,顶部安装系统锚杆,单根长度4m,正洞上台阶拱架21与锚杆焊接牢固,喷射C30混凝土厚度25cm。

[0044] S5、斜井1交叉口正洞拱架22安装,隧道向正洞2大小里程方向开挖。

[0045] S5的施工流程如下:

S51、正洞上台阶拱架21混凝土成型后,拆除导洞3内临时支护;导洞3内正洞上台阶拱架21架设喷混完成后,即完成挑顶施工,正洞2开挖必须待导洞3内正洞2初支强度达到100%后,方可开始拆除导洞拱架31竖向临时支撑,先采用人工将导洞3小里程方向导洞拱架31沿着正洞2初支位置将导洞3喷射混凝土破除,然后割掉临时导洞拱架31的竖撑工字钢,保留导洞拱架31的上横梁。

[0046] S52、导洞3小里程开挖进尺至加强门架14端部,施作正洞拱架22;导洞3小里程方向侧壁上打设炮眼,进行爆破开挖,开挖进尺至加强门架14端部,施作正洞拱架22落至小里程方向导洞3范围外的加强门架14的上横梁上。

[0047] S53、大里程方向导洞拱架31范围正洞2初支施工;为保证加强门架14上横梁受力均匀,对称向大里程按相同方法开挖,施作正洞拱架22落至大里程方向导洞3范围外的加强门架14的上横梁上。

[0048] S54、正洞2开挖支护;对称向大小里程施工至斜井1外轮廓线10m处,及时施作仰拱,然后开始按正常正洞2开挖工序向小里程开挖50m,以方便安装栈桥、二衬台车等工装设备,然后掉头向大里程方向开挖,开挖方式采用三台阶法施工,本实施例中三台阶法是在正洞内的掌子面上分上、中、下三个台阶七个开挖面,以前后七个不同的位置相互错开开挖,分部及时支护,形成支护整体,缩短了作业循环时间,各部位的开挖与支护沿隧道纵向错开、平行推进。

[0049] 特别的,在正洞2掘进时,需要使用正洞开挖台架进行施工,斜井1挑顶完成后,向正洞2大小里程开挖时,由于开挖距离短,放炮飞渣距离长,不能直接采用正洞开挖台架,以免爆破碎石将正洞开挖台架损伤;将正洞开挖台架的两侧支架设置为伸缩结构,在正洞爆破时,通过收缩支架使得正洞开挖台架宽度缩短为斜井1的宽度,可以便于正洞开挖台架退回斜井1内避炮;在正洞2开挖长度满足爆破距离后,通过伸长两侧支架使得正洞开挖台架宽度适应于正洞2宽度以便于正洞2施工作业。

[0050] 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。

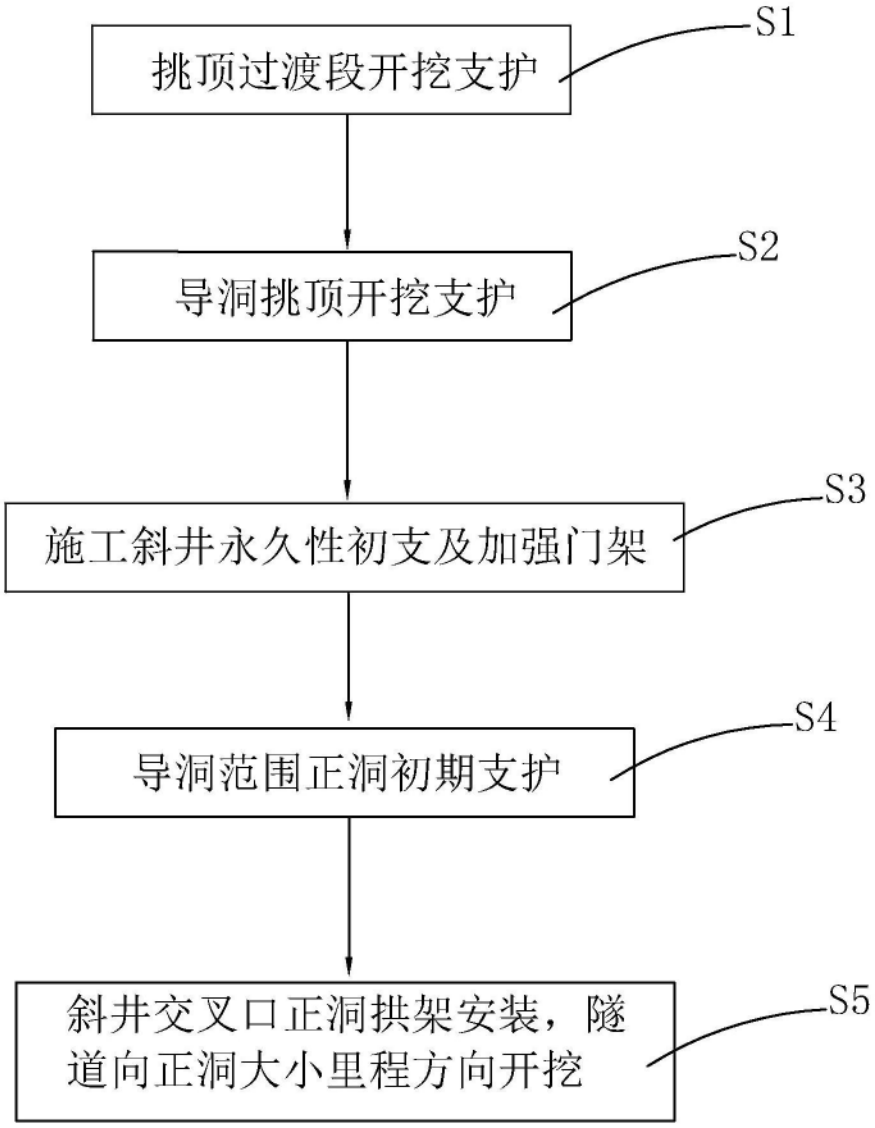

S1
挑顶过渡段开挖支护
S2
导洞挑顶开挖支护
S3
施工斜井永久性初支及加强门架
S4
导洞范围正洞初期支护
S5
斜井交叉口正洞拱架安装，隧道向正洞大小里程方向开挖

图1

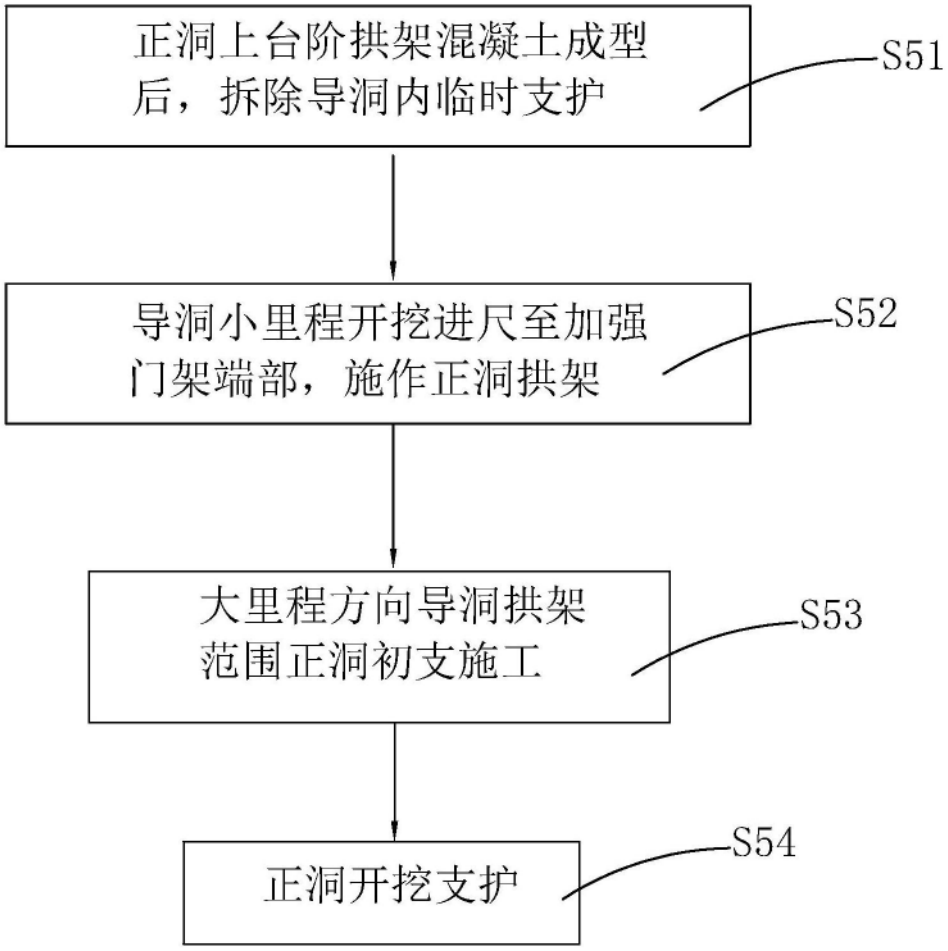

正洞上台阶拱架混凝土成型后，拆除导洞内临时支护
S51
导洞小里程开挖进尺至加强门架端部，施作正洞拱架
S52
大里程方向导洞拱架范围正洞初支施工
S53
正洞开挖支护
S54

图2

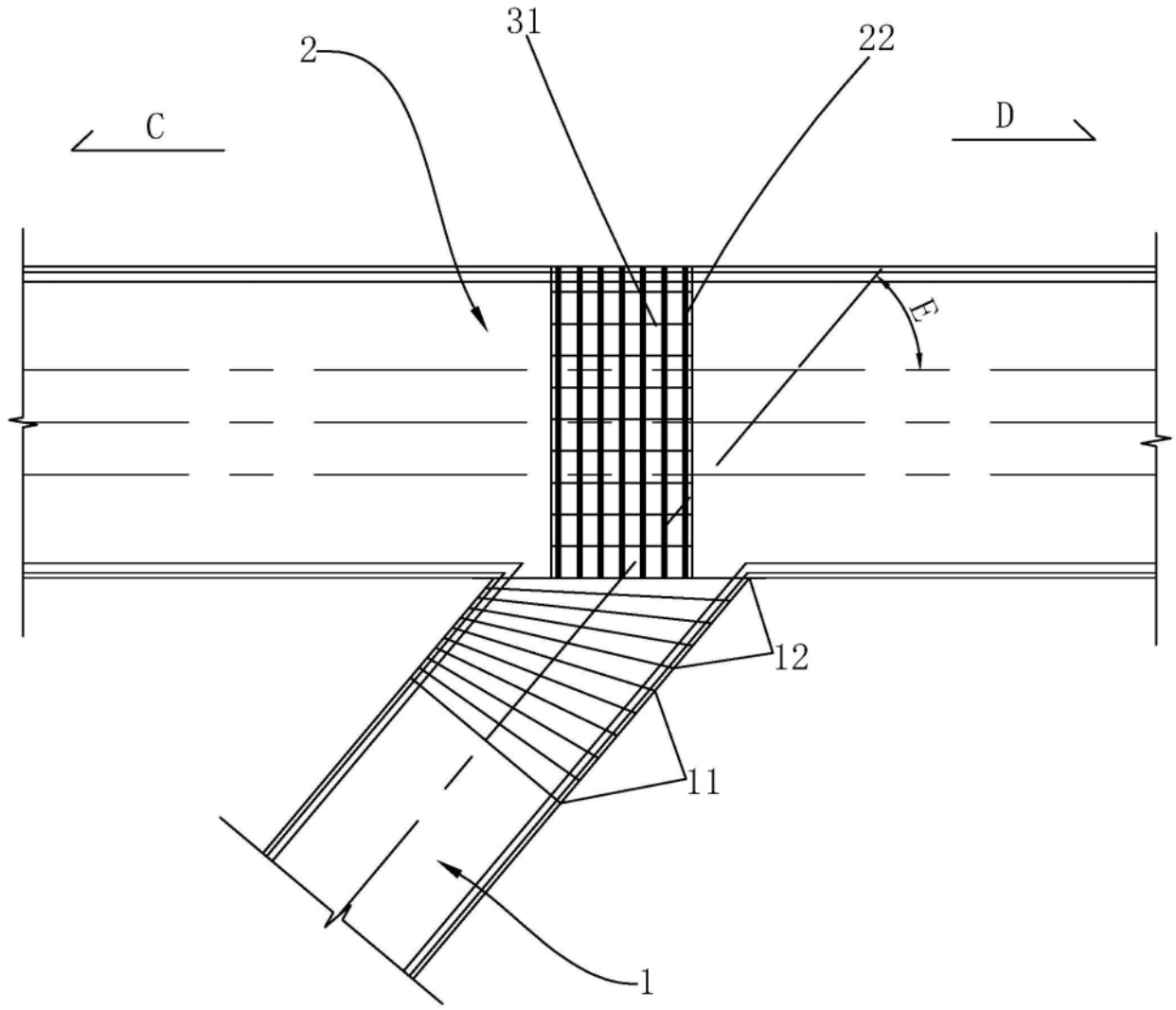


图3

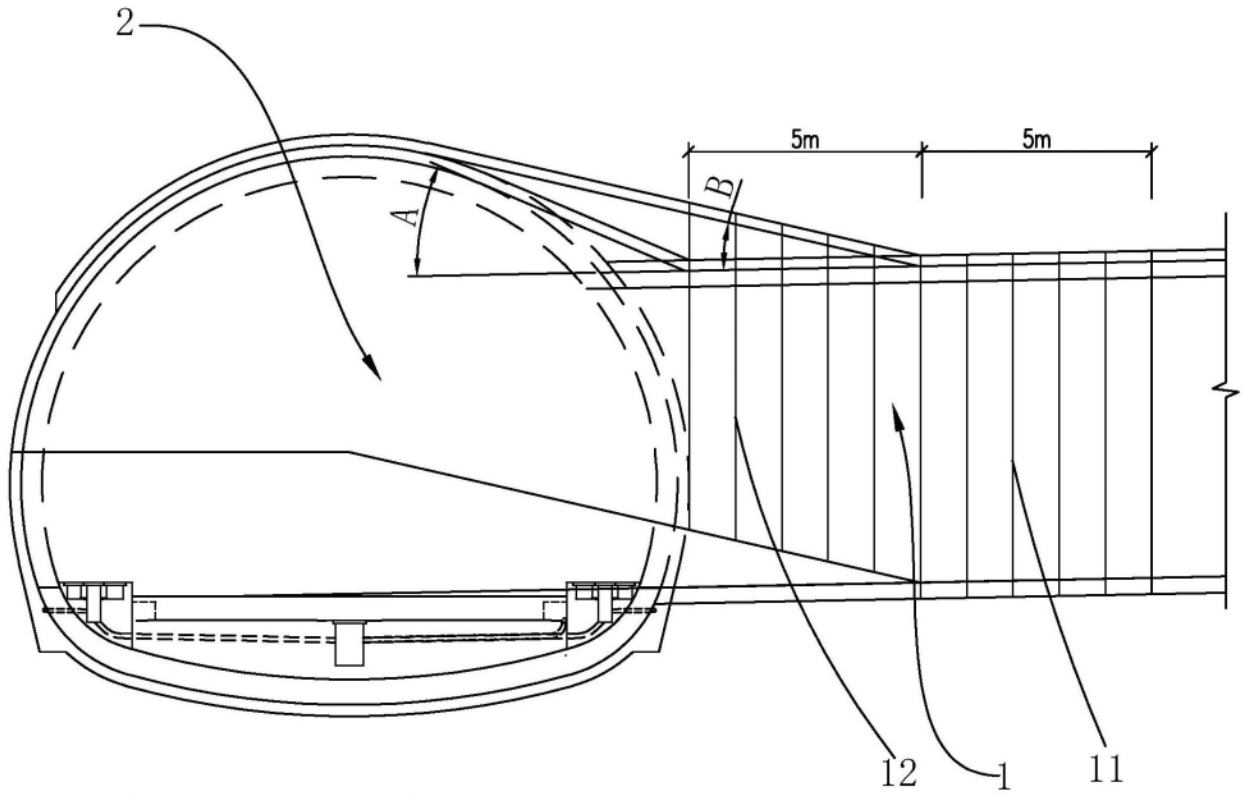


图4

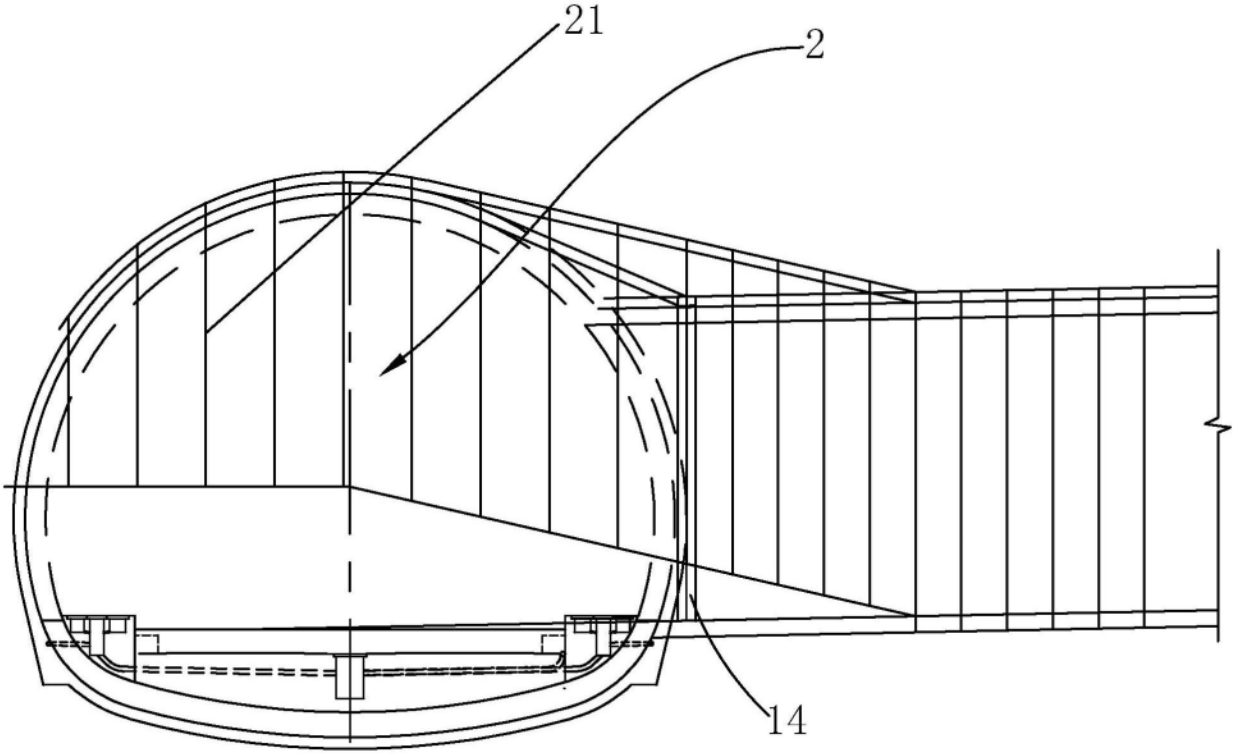


图5

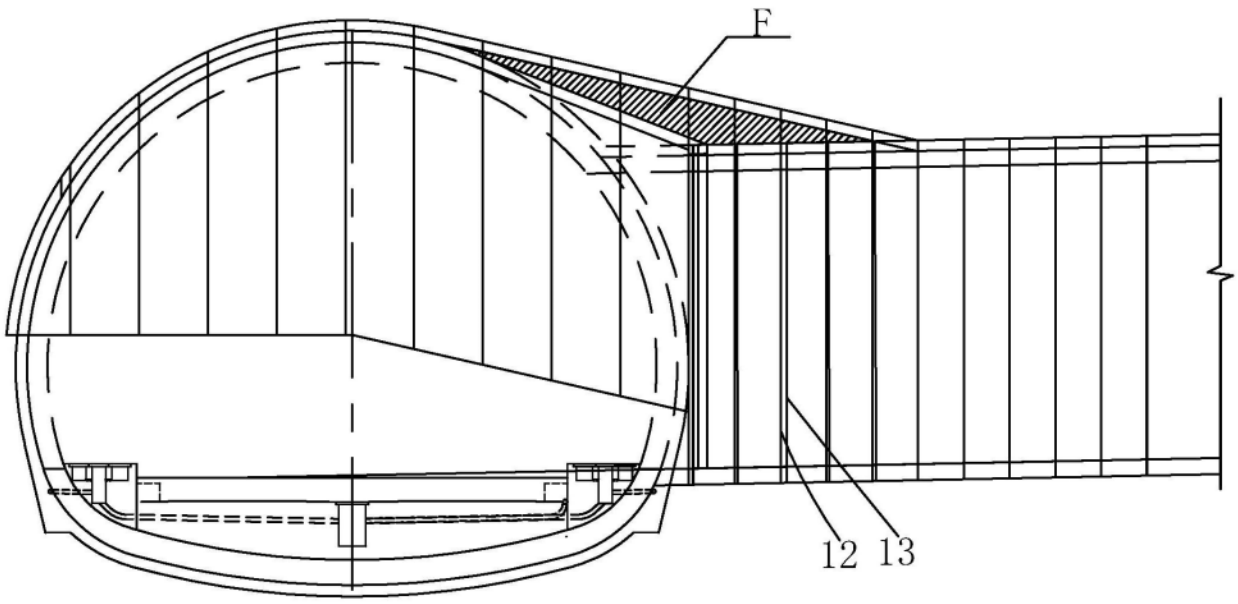


图6

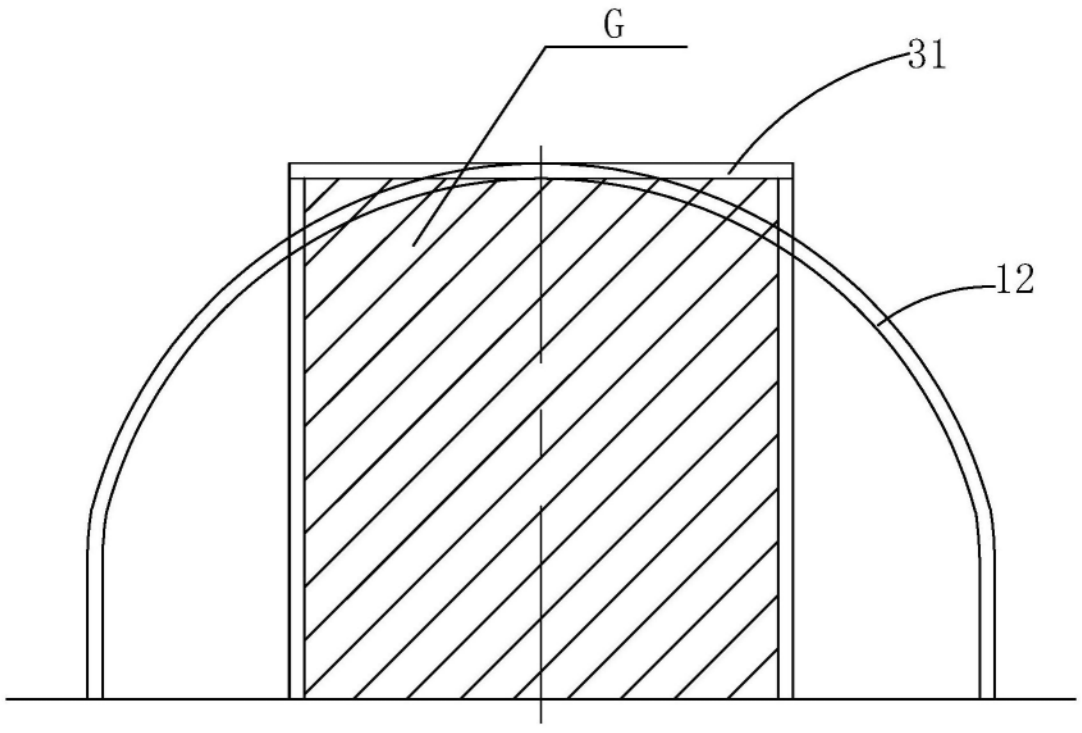


图7

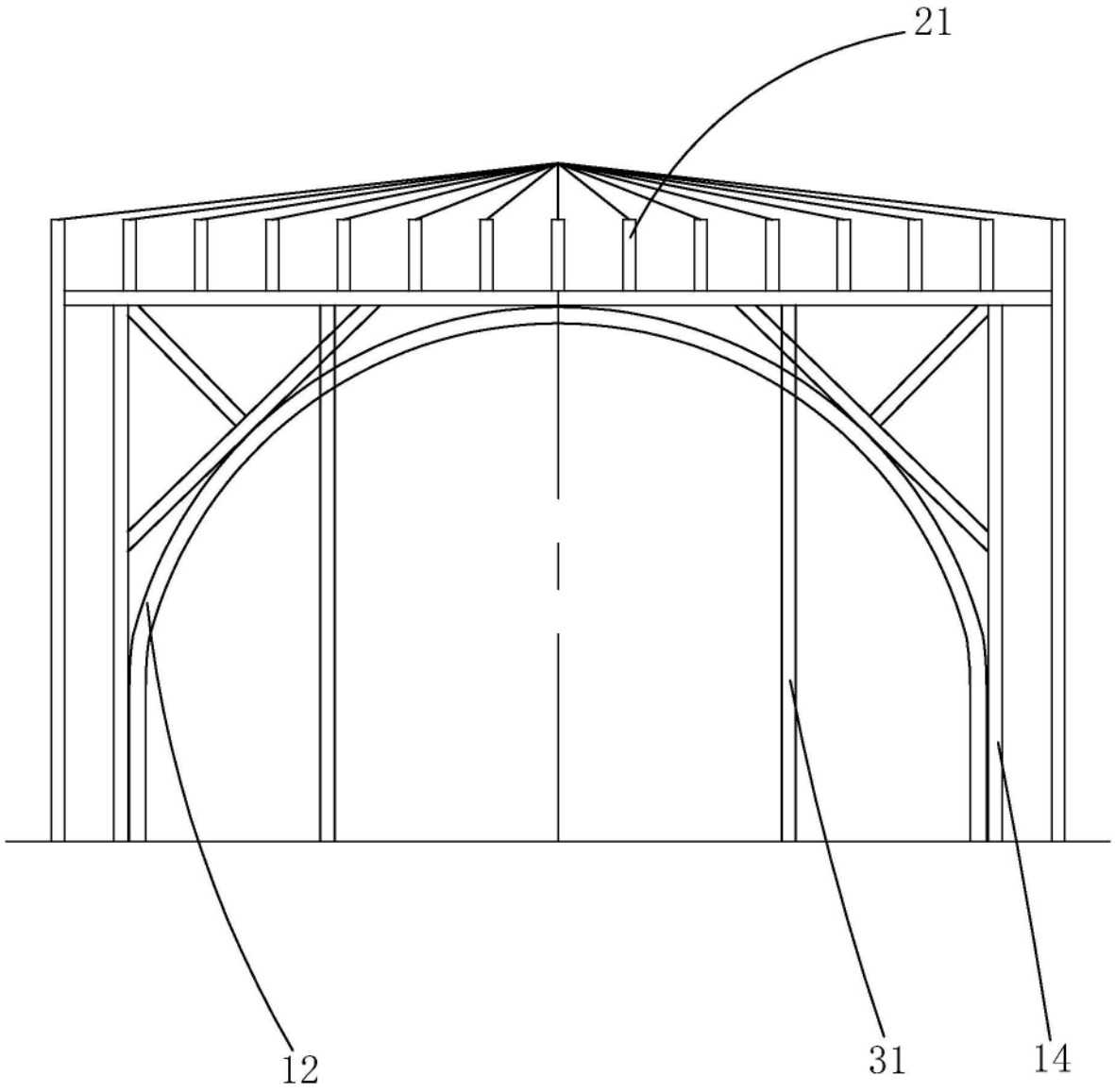


图8