



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110700211 A

(43)申请公布日 2020.01.17

(21)申请号 201911091169.1

(22)申请日 2019.11.09

(71)申请人 黄河勘测规划设计研究院有限公司

地址 450003 河南省郑州市金水区金水路
109号

(72)发明人 张金良 曹国利 王美斋 张远生
田丰 吕小龙 张钧睿

(74)专利代理机构 北京栈桥知识产权代理事务
所(普通合伙) 11670

代理人 潘卫锋

(51)Int.Cl.

E02B 9/02(2006.01)

E02D 15/02(2006.01)

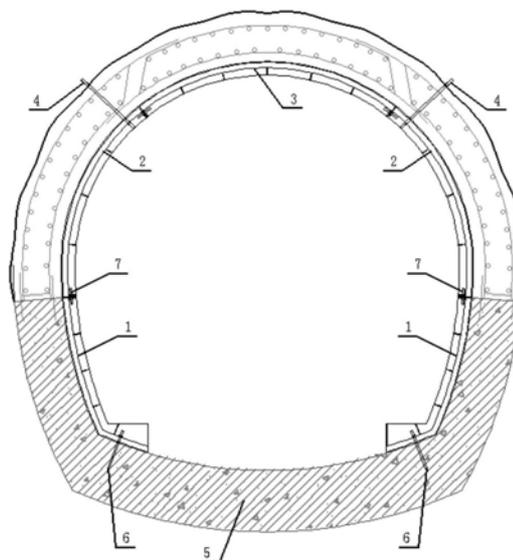
权利要求书2页 说明书6页 附图3页

(54)发明名称

适用于马蹄形隧洞快速衬砌的装配式钢管片模板施工方法

(57)摘要

本发明公开了一种适用于马蹄形隧洞快速衬砌的装配式钢管片模板施工方法,包括:根据马蹄形隧洞设计、开挖尺寸、衬砌受力情况,确定脚模板、肩模板和封顶模板的位置并在开挖时在肩模板对应围岩内预埋套管,对脚模板、肩模板和封顶模板预制、安装;然后进行浇筑、拆模;本发明模板自身具有拱效应,再加上高强螺栓连接肩模板和围岩,使得模板无需大型的衬砌台车即可在浇筑混凝土时达到自身稳定;模板单元整体结构简单,极大的减少了工程成本。



1. 一种适用于马蹄形隧洞快速衬砌的装配式钢管片模板施工方法,其特征在于,包括以下步骤:

步骤一:设计

根据马蹄形隧洞设计与开挖尺寸,以及衬砌受力情况,并将马蹄形隧洞衬砌的钢管片模板设计成沿隧洞轴向2~4m为一个模板单元;其中,所述模板单元包括脚模板(1)、肩模板(2)和封顶模板(3);所述肩模板(2)能够通过脚模板(1)安装在钢筋砼底板上,所述封顶模板(3)能够安装在肩模板(2)上;

步骤二:开挖

对马蹄形隧洞进行分段式开挖,并且在模板单元对应围岩内预埋套管;

步骤三:预制

在钢管片模板加工厂对模板单元进行预制;其中,肩模板(2)在预埋套管对应部位开孔;

步骤四:装配

在已开挖的马蹄形隧洞底部构建钢筋砼底板,并绑扎好上部结构钢筋网块,然后将预制的模板单元架立在钢筋砼底板上;直至完成已开挖的马蹄形隧洞模板单元的安装;

步骤五:浇筑

在马蹄形钢管片模板装配固定完毕后,浇筑混凝土;待混凝土达到预设强度后,切除肩模板上的连接螺母,拆除模板,并对混凝土内剩余的螺栓采用环氧砂浆进行处理;

步骤六:持续施工

重复步骤二到步骤五,直至完成整个马蹄形隧洞的衬砌施工。

2. 根据权利要求1所述的一种适用于马蹄形隧洞快速衬砌的装配式钢管片模板施工方法,其特征在于,所述脚模板(1)、肩模板(2)和封顶模板(3)均由钢板本体和焊接在钢板本体内侧的纵、横加强肋板构成。

3. 根据权利要求1所述的一种适用于马蹄形隧洞快速衬砌的装配式钢管片模板施工方法,其特征在于,当马蹄形隧洞高度 $\geq 5\text{m}$ 时,可对肩模板(2)进行再次拆分。

4. 根据权利要求4所述的一种适用于马蹄形隧洞快速衬砌的装配式钢管片模板施工方法,其特征在于,所述肩模板(2)由多个子第一肩模板(21)组成;每个所述子第一肩模板(21)包括第一钢板本体(211),以及设置在第一钢板本体(211)上的第一横肋板(212)、第一纵肋板(213),且最外端的第一横肋板(212)上设置有连接孔,子第一肩模板(21)之间通过连接孔、高强螺栓连接。

5. 根据权利要求4所述的一种适用于马蹄形隧洞快速衬砌的装配式钢管片模板施工方法,其特征在于,所述肩模板(2)由多个子第二肩模板(22)组成;每个所述子第二肩模板(22)包括第二钢板本体(221),设置在第二钢板本体(221)上的第二横肋板(222)、第二纵肋板(223),以及分别设置在最两个外端第二横肋板(222)上的连接插条(224)、连接插孔(225);且最外端的第二横肋板(222)、连接插孔(225)均上设置有连接孔,子第二肩模板(22)之间通过连接孔、高强螺栓连接。

6. 根据权利要求4所述的一种适用于马蹄形隧洞快速衬砌的装配式钢管片模板施工方法,其特征在于,所述肩模板(2)包括支撑架(231)和第二肩模板(232);所述支撑架(231)包括两个边支架(2311),均匀设置在两个边支架(2311)上的5~10个支撑板(2312),以及设置

在两个边支架(2311)上位于两个支撑板(2312)之间的加固杆(2313);所述第二肩模板(232)由矩形钢板和焊接在钢板四周的边肋板构成;第二肩模板(232)能够安装在两个支撑板(2312)之间。

7.根据权利要求1所述的一种适用于马蹄形隧洞快速衬砌的装配式钢管片模板施工方法,其特征在于,在拆除模板后会对混凝土内剩余的螺栓采用环氧砂浆进行处理。

适用于马蹄形隧洞快速衬砌的装配式钢管片模板施工方法

技术领域

[0001] 本发明涉及隧洞衬砌技术领域,具体涉及一种适用于马蹄形隧洞快速衬砌的装配式钢管片模板施工方法。

背景技术

[0002] 马蹄形是水工隧洞中较为常见的类型。隧洞衬砌的速度对工程进度与安全影响较大,目前隧洞衬砌模板多采用钢模台车,一方面需要大量外部支撑,影响洞内施工期的交通。另一方面浇筑的混凝土需达到一定的强度,模板才能拆除,才能为下一段浇筑衬砌段使用,此外受钢模台车造价及洞内交通的影响,模板利用效率不高,直接影响整个隧洞的衬砌速度。因此研究一种造价较低、能够自稳和快速拆装的模板来利用到隧洞衬砌的方法中,对隧洞衬砌效率的提升具有广泛意义。

发明内容

[0003] 为了解决上述问题,本方法提出一种能够有效提升效率的适用于马蹄形隧洞快速衬砌的装配式钢管片模板施工方法。

[0004] 本发明的技术方案为:一种适用于马蹄形隧洞快速衬砌的装配式钢管片模板施工方法,包括以下步骤:

[0005] 步骤一:设计

[0006] 根据马蹄形隧洞设计与开挖尺寸,以及衬砌受力情况,并将马蹄形隧洞衬砌的钢管片模板设计成沿隧洞轴向2~4m为一个模板单元;其中,所述模板单元包括脚模板、肩模板和封顶模板;所述肩模板能够通过脚模板安装在钢筋砼底板上,所述封顶模板能够安装在肩模板上;利用脚模板、肩模板和封顶模板之间的连接形成拱效应,能够有效地实现达到自身稳定;

[0007] 步骤二:开挖

[0008] 对马蹄形隧洞进行分段式开挖,并且在模板单元对应围岩内预埋套管;

[0009] 步骤三:预制

[0010] 在钢管片模板加工厂对模板单元进行预制;其中,模板单元在预埋套管对应部位开孔;

[0011] 步骤四:装配

[0012] 在已开挖的马蹄形隧洞底部构建钢筋砼底板,并绑扎好上部结构钢筋网块,然后将预制的模板单元架立在钢筋砼底板上;直至完成已开挖的马蹄形隧洞模板单元的安装;其中,模板单元在马蹄形隧洞中的装配固定顺序为:脚模板、肩模板,最后为封顶模板;

[0013] 步骤五:浇筑

[0014] 在马蹄形钢管片模板装配固定完毕后,浇筑混凝土;待混凝土达到预设强度后,切除肩模板上的连接螺母,拆除模板,并对混凝土内剩余的螺栓采用环氧砂浆进行处理;

[0015] 步骤六:持续施工

[0016] 重复步骤二到步骤五,直至完成整个马蹄形隧洞的衬砌施工。

[0017] 进一步地,所述脚模板、肩模板和封顶模板均由钢板本体和焊接在所述钢板本体内侧的纵、横加强肋板构成,所述加强肋板的厚度为5~10mm。

[0018] 作为本发明的一种改进方案,当所述马蹄形隧洞高度大于等于5m时,可对肩模板再进行拆分,拆分时应避免将拆分点置于受力较大的部位。拆分方案包括以下三种:

[0019] 其一,所述肩模板由多个子第一肩模板组成;每个所述子第一肩模板包括第一钢板本体,以及设置在第一钢板本体上的第一横肋板、第一纵肋板,且最外端的第一横肋板上设置有连接孔,子第一肩模板之间通过连接孔、高强螺栓连接;在使用时装配更加灵活,并且将肩模板拆分成子第一肩模板后更便于运输。

[0020] 其二,所述肩模板由多个子第二肩模板组成;每个所述子第二肩模板包括第二钢板本体,设置在第二钢板本体上的第二横肋板、第二纵肋板,以及分别设置在最两个外端第二横肋板上的连接插条、连接插孔;且最外端的第二横肋板、连接插孔均上设置有连接孔,子第二肩模板之间通过连接孔、高强螺栓连接。

[0021] 其三,所述肩模板包括支撑架和第二肩模板;所述支撑架包括两个边支架,均匀设置在两个边支架上的5~10个支撑板,以及设置在两个边支架上位于两个支撑板之间的加固杆;所述第二肩模板由矩形钢板和焊接在钢板四周的边肋板构成;第二肩模板能够安装在两个支撑板之间;在实际的装配式更加便捷,先将支撑架与肩模板安装后将第二肩模板再推至支撑架中的预留位置;这样的结构更便于运输。

[0022] 更进一步地,所述封顶模板还包括施工安全架,所述施工安全架采用钢骨架,具体包括弧形拱杆、负载立柱、负载梁、分载立柱和纵梁;所述负载梁能够搭载在所述负载立柱上端,且负载梁与负载立柱呈立方体结构;所述弧形拱杆能够安装在立方体结构中两两相对的负载立柱上;所述分载立柱均匀安装在弧形拱杆与负载梁之间用于支撑弧形拱杆;所述纵梁均匀安装在负载梁之间、弧形拱杆之间;进一步的利用施工安全架对封顶模板进行加固,能够减轻拱效应为肩模板带来的负荷,能够有效地增强施工的安全性。

[0023] 与现有技术相比,本发明的有益效果为:本发明采用的方法能够提高隧道衬砌的施工效率;本发明模板自身具有拱效应,再加上高强螺栓连接肩模板和围岩,使得模板无需大型的衬砌台车即可在浇筑混凝土时达到自身稳定。同时,采用地脚螺栓使脚模板和底部钢筋砼底板紧密结合,将上部荷载传递至底部钢筋砼底板,能够有效地承担浇筑与振捣等荷载的作用;本发明衬砌时所采用的模板单元整体结构简单,极大的减少了工程成本。

1、附图说明

[0024] 图1是本发明的实施例1~4的结构示意图;

[0025] 图2是本发明的实施例5的结构示意图;

[0026] 图3是本发明实施例2的肩模板的结构示意图;

[0027] 图4是本发明实施例3的肩顶模板的结构示意图;

[0028] 图5是本发明实施例4的肩顶模板的爆炸图;

[0029] 图6是本发明实施例5的施工安全架的结构示意图;

[0030] 其中,1-脚模板、2-肩模板、21-子第一肩模板、211-第一钢板本体、212-第一横肋板、213-第一纵肋板、22-子第二肩模板、221-第二钢板本体、222-第二横肋板、223-第二纵

肋板、224-连接插条、225-连接插孔、231-支撑架、2311-边支架、2312-支撑板、232-第二肩模板、3-封顶模板、4-套管、5-钢筋砼底板、6-地脚螺栓、7-高强螺栓、8-施工安全架、81-弧形拱杆、82-负载立柱、83-负载梁、84-分载立柱、85-纵梁。

具体实施方式

[0031] 下面将结合本发明实施例中的附图,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在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围

[0032] 实施例1:如图1所示的一种适用于马蹄形隧洞快速衬砌的装配式钢管片模板施工方法,包括以下步骤:

[0033] 步骤一:设计

[0034] 根据马蹄形隧洞设计与开挖尺寸,以及衬砌受力情况,并将马蹄形隧洞衬砌的钢管片模板设计成沿隧洞轴向2m为一个模板单元,其中,模板单元包括脚模板1、肩模板2和封顶模板3;具体为:根据马蹄形隧洞设计与开挖尺寸,以及衬砌受力情况,确定脚模板1、肩模板2和封顶模板3的位置;并且在脚模板1的下端部进行局部加强,可方便脚模板1的安装,提高脚模板1的稳定性;

[0035] 步骤二:开挖

[0036] 对马蹄形隧洞进行分段式开挖,并且在模板单元的肩模板2对应围岩内预埋套管4;

[0037] 步骤三:预制

[0038] 在钢管片模板加工厂对模板单元进行预制;其中,脚模板1、肩模板2和封顶模板3均为钢架结构,且模板单元的纵深为2m,肩模板2在预埋套管4的对应部位开孔;脚模板1、肩模板2和封顶模板3均由钢板本体和焊接在钢板本体内侧的纵、横加强肋板构成,其中,钢板本体厚度为10mm,加强肋板的厚度为8mm;

[0039] 步骤四:装配

[0040] 在已开挖的马蹄形隧洞底部构建钢筋砼底板5,并绑扎好上部结构钢筋网块,然后将预制的模板单元架立在钢筋砼底板上;直至完成已开挖的马蹄形隧洞模板单元的安装;其中,架立模板单元时,首次采用地脚螺栓6连接隧洞底部钢筋砼底板5和脚模板1;然后以脚模板1为支撑,将左、右侧的肩模板2依次布置在脚模板1上,并通过高强螺栓7连接;再将封顶模板3推举至隧洞顶部安装位置,通过高强螺栓7与左、右侧的肩模板2连接,从而构成一个单元模板环;采用高强螺栓连接预埋套管4和肩模板2,防止浇筑混凝土时出现滑模、跑模;

[0041] 步骤五:浇筑

[0042] 在马蹄形钢管片模板装配固定完毕后,浇筑混凝土;待混凝土达到预设强度后,切除肩模板上的连接螺母,拆除模板,并对混凝土内剩余的螺栓采用环氧砂浆进行处理;

[0043] 步骤六:持续施工

[0044] 重复步骤二到步骤五,直至完成整个马蹄形隧洞的衬砌施工。

[0045] 实施例2:与实施例1不同的是:一种适用于马蹄形隧洞快速衬砌的装配式钢管片

模板施工方法,包括以下步骤:

[0046] 步骤一:设计

[0047] 根据马蹄形隧洞设计与开挖尺寸,以及衬砌受力情况,并将马蹄形隧洞衬砌的钢管片模板设计成沿隧洞轴向2m为一个模板单元,模板单元包括脚模板1、肩模板2和封顶模板3;具体为:根据马蹄形隧洞设计与开挖尺寸,以及衬砌受力情况,确定脚模板1、肩模板2和封顶模板3的位置;并且在脚模板1的下端部进行局部加强,可方便脚模板1的安装,提高脚模板1的稳定性;确定马蹄形隧洞高度,马蹄形隧洞高度大于等于5m时,对肩模板2进行拆分;

[0048] 步骤二:开挖

[0049] 对马蹄形隧洞进行分段式开挖,并且在模板单元的肩模板2对应围岩内预埋套管4;

[0050] 步骤三:预制

[0051] 在钢管片模板加工厂对模板单元进行预制;其中,脚模板1、肩模板2和封顶模板3均为钢架结构,且模板单元的纵深为2m,肩模板2在预埋套管4的对应部位开孔;脚模板1和封顶模板3均由钢板本体和焊接在钢板本体内侧的纵、横加强肋板构成,其中,钢板本体厚度为10mm,加强肋板的厚度为10mm;如图3所示,肩模板2由多个子第一肩模板21组成;每个子第一肩模板21包括第一钢板本体211,以及设置在第一钢板本体211上的第一横肋板212、第一纵肋板213,且最外端的第一横肋板212上设置有连接孔,子第一钢板本体211、第一横肋板212、第一纵肋板213厚度均为10mm;

[0052] 步骤四:装配

[0053] 在已开挖的马蹄形隧洞底部构建钢筋砼底板5,并绑扎好上部结构钢筋网块,然后将预制的模板单元架立在钢筋砼底板上;直至完成已开挖的马蹄形隧洞模板单元的安装;其中,架立模板单元时,首次采用地脚螺栓6连接隧洞底部钢筋砼底板5和脚模板1;然后以脚模板1为支撑,将左、右侧的肩模板2依次布置在脚模板1上,并通过高强螺栓7连接,其中,子第一钢板本体211之间也通过高强螺栓7连接;再将封顶模板3推举至隧洞顶部安装位置,通过高强螺栓7与左、右侧的肩模板2连接,从而构成一个单元模板环;采用高强螺栓连接预埋套管4和肩模板2,防止浇筑混凝土时出现滑模、跑模;

[0054] 步骤五:浇筑

[0055] 在马蹄形钢管片模板装配固定完毕后,浇筑混凝土;待混凝土达到预设强度后,切除肩模板上的连接螺母,拆除模板,并对混凝土内剩余的螺栓采用环氧砂浆进行处理;

[0056] 步骤六:持续施工

[0057] 重复步骤二到步骤五,直至完成整个马蹄形隧洞的衬砌施工。

[0058] 实施例3:与实施例1不同的是:一种适用于马蹄形隧洞快速衬砌的装配式钢管片模板施工方法,包括以下步骤:

[0059] 步骤一:设计

[0060] 根据马蹄形隧洞设计与开挖尺寸,以及衬砌受力情况,并将马蹄形隧洞衬砌的钢管片模板设计成沿隧洞轴向2m为一个模板单元,模板单元包括脚模板1、肩模板2和封顶模板3;具体为:根据马蹄形隧洞设计与开挖尺寸,以及衬砌受力情况,确定脚模板1、肩模板2和封顶模板3的位置;并且在脚模板1的下端部进行局部加强,可方便脚模板1的安装,提高

脚模板1的稳定性;确定马蹄形隧洞高度,马蹄形隧洞高度大于等于5m时,对肩模板2进行拆分;

[0061] 步骤二:开挖

[0062] 对马蹄形隧洞进行分段式开挖,并且在模板单元的肩模板2对应围岩内预埋套管4;

[0063] 步骤三:预制

[0064] 在钢管片模板加工厂对模板单元进行预制;其中,脚模板1、肩模板2和封顶模板3均为钢架结构,且模板单元的纵深为2m,肩模板2在预埋套管4的对应部位开孔;脚模板1和封顶模板3均由钢板本体和焊接在钢板本体内侧的纵、横加强肋板构成,其中,钢板本体厚度为10mm,加强肋板的厚度为10mm;如图4所示,肩模板2由多个子第二肩模板22组成;每个子第二肩模板22包括第二钢板本体221,设置在第二钢板本体221上的第二横肋板222、第二纵肋板223,以及分别设置在最两个外端第二横肋板222上的连接插条224、连接插孔225;且最外端的第二横肋板222、连接插孔225均上设置有连接孔;子第一钢板本体211、第一横肋板212、第一纵肋板213厚度均为10mm;连接插条224厚度为8mm;

[0065] 步骤四:装配

[0066] 在已开挖的马蹄形隧洞底部构建钢筋砼底板5,并绑扎好上部结构钢筋网块,然后将预制的模板单元架立在钢筋砼底板上;直至完成已开挖的马蹄形隧洞模板单元的安装;其中,架立模板单元时,首次采用地脚螺栓6连接隧洞底部钢筋砼底板5和脚模板1;然后以脚模板1为支撑,将左、右两侧的肩模板2依次布置在脚模板1上,并通过高强螺栓7连接,其中,子第二肩模板22之间通过连接插条224插入连接插孔225后再用高强螺栓7插入连接孔固定;再将封顶模板3推举至隧洞顶部安装位置,通过高强螺栓7与左、右两侧的肩模板2连接,从而构成一个单元模板环;采用高强螺栓连接预埋套管4和肩模板2,防止浇筑混凝土时出现滑模、跑模;

[0067] 步骤五:浇筑

[0068] 在马蹄形钢管片模板装配固定完毕后,浇筑混凝土;待混凝土达到预设强度后,切除肩模板上的连接螺母,拆除模板,并对混凝土内剩余的螺栓采用环氧砂浆进行处理;

[0069] 步骤六:持续施工

[0070] 重复步骤二到步骤五,直至完成整个马蹄形隧洞的衬砌施工。

[0071] 实施例4:与实施例1不同的是:一种适用于马蹄形隧洞快速衬砌的装配式钢管片模板施工方法,包括以下步骤:

[0072] 步骤一:设计

[0073] 根据马蹄形隧洞设计与开挖尺寸,以及衬砌受力情况,并将马蹄形隧洞衬砌的钢管片模板设计成沿隧洞轴向2m为一个模板单元,模板单元包括脚模板1、肩模板2和封顶模板3;具体为:根据马蹄形隧洞设计与开挖尺寸,以及衬砌受力情况,确定脚模板1、肩模板2和封顶模板3的位置;并且在脚模板1的下端部进行局部加强,可方便脚模板1的安装,提高脚模板1的稳定性;确定马蹄形隧洞高度,马蹄形隧洞高度大于等于5m时,对肩模板2进行拆分;

[0074] 步骤二:开挖

[0075] 对马蹄形隧洞进行分段式开挖,并且在模板单元的肩模板2对应围岩内预埋套管

4;

[0076] 步骤三:预制

[0077] 在钢管片模板加工厂对模板单元进行预制;其中,脚模板1、肩模板2和封顶模板3均为钢架结构,且模板单元的纵深为2m,肩模板2在预埋套管4的对应部位开孔;脚模板1和封顶模板3均由钢板本体和焊接在钢板本体内侧的纵、横加强肋板构成,其中,钢板本体厚度为10mm,加强肋板的厚度为10mm;如图5所示,肩模板2包括支撑架231和第二肩模板232;支撑架231包括两个边支架2311,均匀设置在两个边支架2311上的5~10个支撑板2312,以及设置在两个边支架2311上位于两个支撑板2312之间的加固杆2313;第二肩模板232由矩形钢板和焊接在钢板四周的边肋板构成;第二肩模板232能够安装在两个支撑板2312之间;矩形钢板厚度均为10mm;边肋板厚度为8mm;

[0078] 步骤四:装配

[0079] 在已开挖的马蹄形隧洞底部构建钢筋砼底板5,并绑扎好上部结构钢筋网块,然后将预制的模板单元架立在钢筋砼底板上;直至完成已开挖的马蹄形隧洞模板单元的安装;其中,架立模板单元时,首次采用地脚螺栓6连接隧洞底部钢筋砼底板5和脚模板1;然后以脚模板1为支撑,将支撑架231安装在脚模板1上,通过再将第二肩模板232推至两个支撑板2312之间,再将封顶模板3推举至隧洞顶部安装位置,通过高强螺栓7与支撑架231两侧连接;从而构成一个单元模板环;采用高强螺栓连接预埋套管4和肩模板2,防止浇筑混凝土时出现滑模、跑模;

[0080] 步骤五:浇筑

[0081] 在马蹄形钢管片模板装配固定完毕后,浇筑混凝土;待混凝土达到预设强度后,切除肩模板上的连接螺母,拆除模板,并对混凝土内剩余的螺栓采用环氧砂浆进行处理;

[0082] 步骤六:持续施工

[0083] 重复步骤二到步骤五,直至完成整个马蹄形隧洞的衬砌施工。

[0084] 实施例5:与实施例1不同的是:如图2所示,在进行装配时,采用施工安全架8进行防护施工;如图6所示,施工安全架8采用钢骨架,具体包括弧形拱杆81、负载立柱82、负载梁83、分载立柱84和纵梁85;负载梁83能够搭载在负载立柱82上端,且负载梁83与负载立柱82呈立方体结构;弧形拱杆81能够安装在立方体结构中两两相对的负载立柱82上;分载立柱84均匀安装在弧形拱杆81与负载梁83之间用于支撑弧形拱杆81;纵梁85均匀安装在负载梁83之间、弧形拱杆81之间。

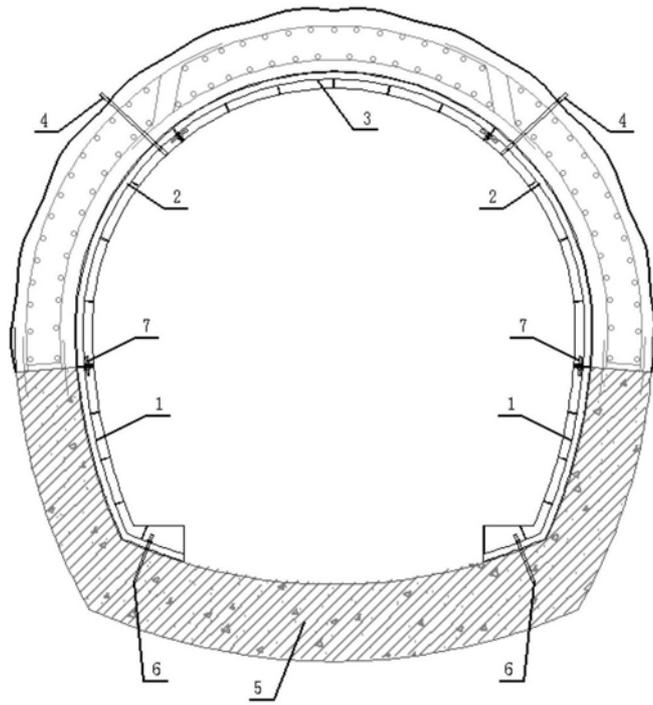


图1

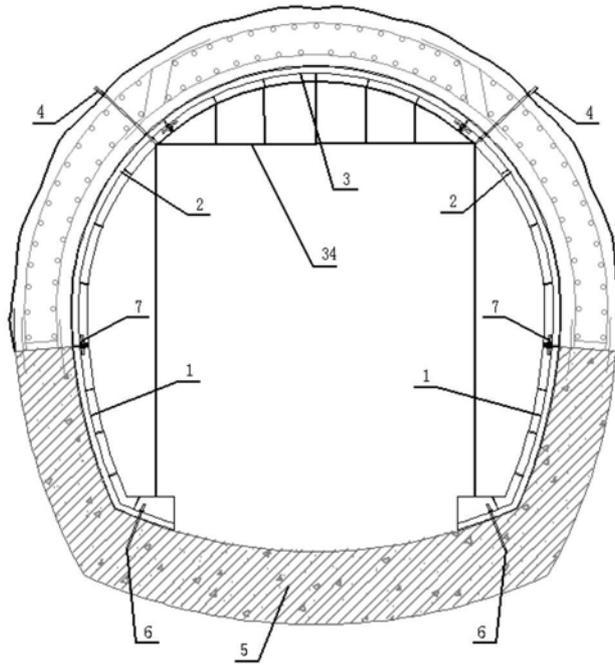


图2

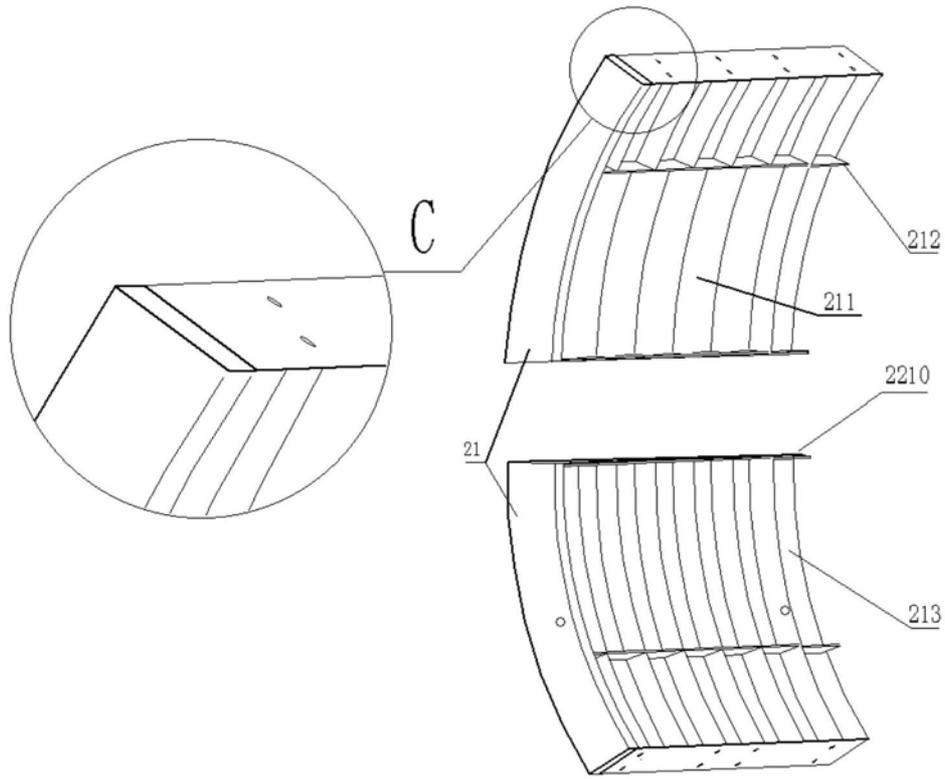


图3

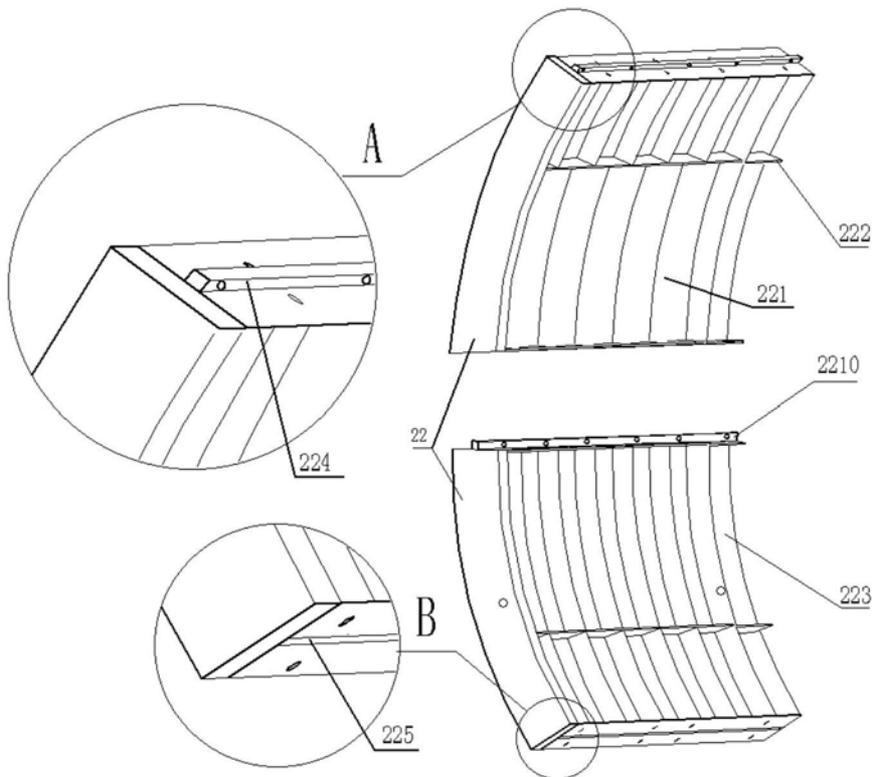


图4

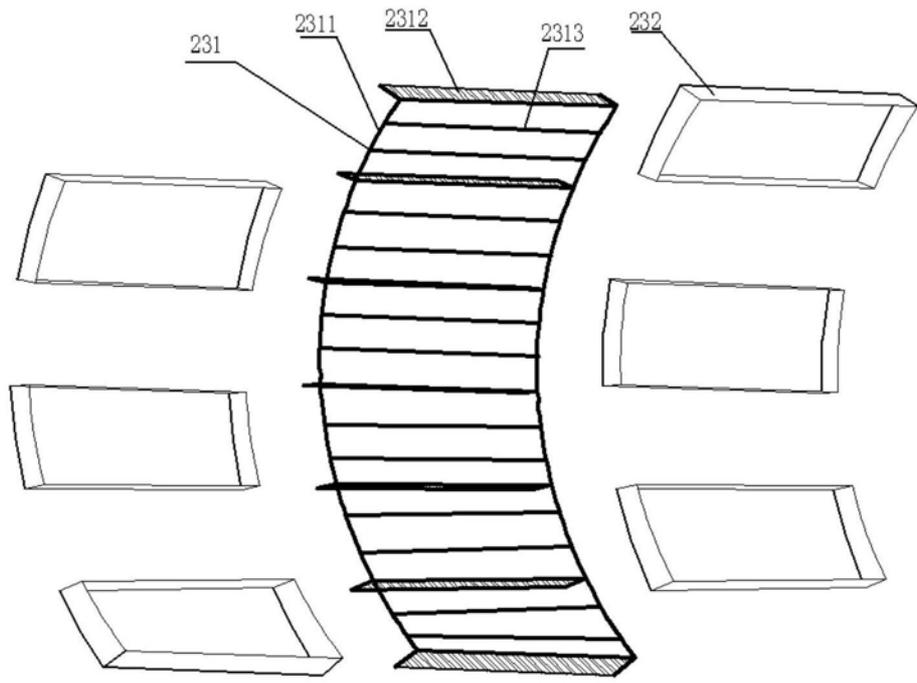


图5

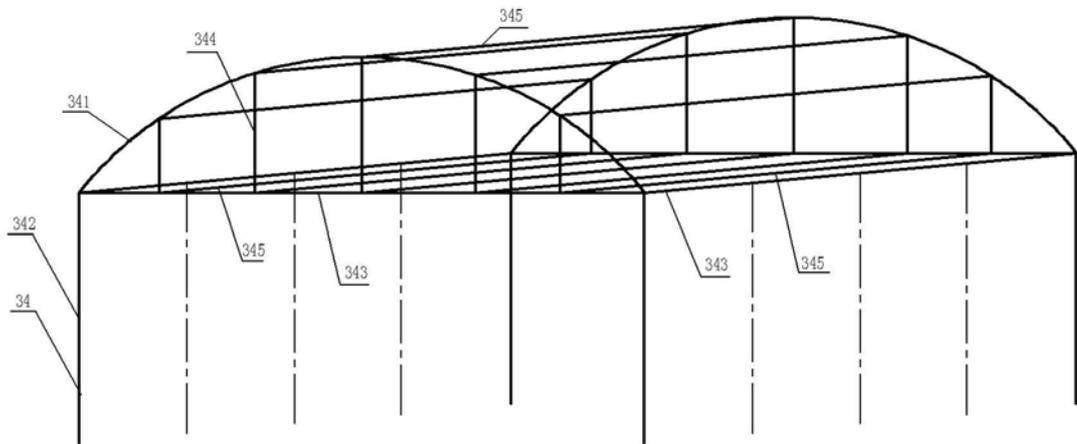


图6