



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107893665 B

(45)授权公告日 2019.07.05

(21)申请号 201711079723.5

E21D 11/14(2006.01)

(22)申请日 2017.11.06

E21D 20/00(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 107893665 A

(56)对比文件

CN 104763442 A,2015.07.08,

CN 87216389 U,1988.07.20,

CN 103557013 A,2014.02.05,

CN 206220978 U,2017.06.06,

CN 201460915 U,2010.05.12,

KR 20170048943 A,2017.05.10,

(43)申请公布日 2018.04.10

(73)专利权人 山东建筑大学

地址 250108 山东省济南市临港开发区凤鸣路

审查员 王亮

(72)发明人 王军 谢浩 左建平 顾薛青

徐亮 宋建新 王正泽 王波

(74)专利代理机构 衢州维创维邦专利代理事务

所(普通合伙) 33282

代理人 高永志

(51)Int.Cl.

E21D 11/08(2006.01)

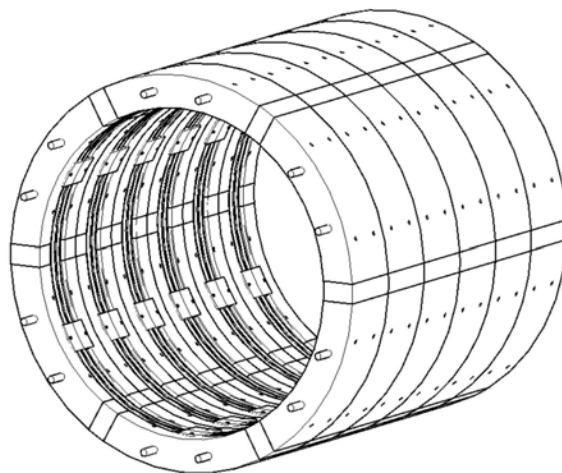
权利要求书2页 说明书6页 附图4页

(54)发明名称

一种基于型钢的预制装配式复合支护结构
安装工艺

(57)摘要

本发明涉及一种基于型钢的预制装配式复合支护结构安装工艺,(1)将所述混凝土构件吊装就位,用锚杆和/或锚索通过结构上预留的锚杆/锚索孔将结构体锚固在底板上;(2)除底板外的其余混凝土构件通过专用安装设备安装,每块混凝土构件安装就位后,通过结构体上预留的锚杆/锚索孔将结构体锚固在围岩上;(3)将多段型钢嵌入到混凝土构件的凹槽当中,构成型钢支架;(4)型钢支架接头处用卡缆卡住,调整卡缆松紧程度,使得型钢支架接头处可以相互错动,以释放支架中积聚的压力,完成卸压的功能;(5)完成单环支护结构体的安装,重复步骤(1)-(4)进行下一环支护结构的安装;本发明在于:提高结构稳定性以及承载能力。



1. 一种基于型钢的预制装配式复合支护结构安装工艺,其特征在于,预制装配式复合支护结构为预制装配式结构体,所述结构体包括预制混凝土构件和型钢,所述型钢嵌入所述混凝土构件中,多个所述结构体围绕巷道周向为拼装为一体的结构,所述一体的结构外形与所述巷道轮廓相匹配;预制结构体中部设有两道凹槽,凹槽中间的突起正好与U型钢支架上的U形凹槽相契合;所述凹槽设置在预制装配式结构体的沿厚度方向的内侧面或外侧面上;所述结构体通过以下步骤安装:

(1) 将所述混凝土构件吊装就位,用锚杆和/或锚索通过结构上预留的锚杆/锚索孔将结构体锚固在底板上,将让压构件安装到所述混凝土构件的两端,所述让压构件的横截面形状与混凝土构件的横截面形状相同;

(2) 除底板外的其余混凝土构件通过专用安装设备进行一系列托举、平移、旋转动作完成安装,每块混凝土构件安装就位后,通过结构体上预留的锚杆/锚索孔将结构体锚固在围岩上;

(3) 结构体与让压构件安装完成形成闭合支护结构后,将多段型钢嵌入到混凝土构件的凹槽当中,构成型钢支架;

(4) 型钢支架接头处用卡缆卡住,调整卡缆松紧程度,使得型钢支架接头处可以相互错动,以释放支架中积聚的压力,完成卸压的功能,卡缆一端为板状结构,另一端为与型钢另一侧外形相配的结构,螺栓孔开设在板状结构上,所述卡缆通过螺栓与所述预制装配式结构体扣接并将所述型钢卡接在所述凹槽内;

(5) 完成单环支护结构体的安装,重复步骤(1)-(4)进行下一环支护结构的安装。

2. 如权利要求1所述的安装工艺,其特征在于,所述步骤(1)中还包括将底板喷射混凝土到一定高度,用简易单轨吊将弧板吊装就位。

3. 如权利要求1所述的安装工艺,其特征在于,所述步骤(2)中,每块结构体安装到位后采用矸石编织袋或采用喷浆机将水泥砂浆充填在弧板与围岩之间。

4. 如权利要求1所述的安装工艺,其特征在于,还包括步骤(6),将步骤(5)中多个所述单环支护结构体沿所述巷道轴向与另一单环支护结构体拼接构成所述支护系统。

5. 如权利要求1所述的安装工艺,其特征在于,所述步骤(3)中,两段所述型钢的一端接头处通过卡缆嵌入所述凹槽内,两段所述型钢的另一端均伸出所述混凝土构件与另一混凝土构件凹槽内的型钢通过卡缆卡接。

6. 如权利要求5所述的安装工艺,其特征在于,所述步骤(4)中,所述混凝土构件包括螺栓,所述螺栓与所述混凝土构件固接,并设置在所述凹槽的两侧,所述卡缆设置有螺栓孔,所述卡缆通过螺栓将型钢紧固在所述混凝土构件上。

7. 如权利要求6所述的安装工艺,其特征在于,所述步骤(4)中,所述卡缆一端为板状结构,另一端为与型钢另一侧外形相配的结构,所述卡缆另一端通过螺栓与所述结构体扣接并将所述型钢卡接在所述凹槽内。

8. 如权利要求4所述的安装工艺,其特征在于,所述步骤(6)中,所述混凝土构件包括销孔,所述销孔设置在混凝土构件沿宽度方向的两个侧面上,所述单环支护结构体通过销孔和销与另一单环支护结构体沿所述巷道轴向拼装。

9. 如权利要求1-8任一项所述的安装工艺,其特征在于,所述步骤(1)和(2)中,所述混凝土构件包括锚杆/锚索孔,所述锚杆/锚索孔设置在所述凹槽的两侧,所述混凝土构件通

过锚杆/锚索孔固定在巷道的围岩上,所述锚杆/锚索孔为狭长的带圆角矩形孔,以防止因钢筋砼弧板与围岩变形不一致导致锚索剪切破坏。

一种基于型钢的预制装配式复合支护结构安装工艺

技术领域

[0001] 本发明涉及巷道支护领域,具体涉及一种基于型钢的预制装配式复合支护结构安装工艺。

背景技术

[0002] 目前,深井软岩巷道主要支护技术有:锚网喷支护系列技术、型钢支架支护系列技术、钢筋混凝土结构支护系列技术和钢管混凝土支架支护技术等。

[0003] 随着巷道埋深的增加,单纯的锚杆锚索等常规支护手段已经不能满足巷道稳定性的需求,锚网喷和支架形成的复合支护结构体在强大的巷道围岩压力作用下,巷道需要不断返修,软岩巷道变形严重甚至破坏。

[0004] 钢管混凝土支架尽管具有高强度的承载能力,在工程实践当中也取得了不错的支护效果,但是其较高的成本一直制约着它的推广应用。

[0005] U型钢支架参与的联合支护,是解决高压软岩巷道支护难题的重要途径之一。U型钢支架成本低廉且具有较大的承载能力。但在工程实践当中由于巷道围岩表面凹凸不平,支架受力条件复杂,极易形成应力集中或者偏载作用。U型钢支架在巷道围岩压力作用下经常会发生平面内的折弯和错断,或者平面外的翻转扭曲,其中不乏由于结构失稳、纵向受力、偏载侧倾造成的低阻折损,使得U型钢支架的承载力不能完全发挥。支架一旦发生上述情况的破坏,几乎丧失全部承载力,后期不断的返修不仅造成资金的浪费,而且时间成本高昂。

[0006] 综上所述,深井软岩巷道支护技术中主要存在支护结构承载力低,成本高,可缩量小,巷道需要不断返修的问题。如果能够保证U型钢支架均匀受力,消除偏载等不利条件的影响,在相同围岩条件下较之以往能够充分发挥U型钢支架的承载能力,在达到维持巷道围岩稳定、减少返修率的目的的同时,将成本控制一定范围之内,将形成一套深井软岩巷道支护的新方法。本发明以U型钢支架为基础,结合预制钢筋混凝土弧板,并辅之以锚杆锚索等常规支护手段,达到深井软岩巷道稳定性控制的目的。

发明内容

[0007] 本发明的目的是提供一种基于型钢的预制装配式复合支护结构安装工艺,解决深井软岩巷道支护难题。井下支护结构不仅承受着巨大的荷载而且受力条件复杂,应力集中、偏载等现象使得支护结构的寿命周期过于短暂。如何保证支护结构的强度,缓解应力集中、偏载等不利条件造成的结构损坏,降低巷道返修率是本发明所要解决的技术难题。

[0008] 具体本发明所述结构体包括预制混凝土构件和型钢,所述型钢嵌入所述混凝土构件中,多个所述结构体围绕巷道周向为拼装为一体的结构,所述一体的结构外形与所述巷道轮廓相匹配;所述结构体通过以下步骤安装:

[0009] (1) 将所述混凝土构件吊装就位,用锚杆和/或锚索通过结构上预留的锚杆/锚索孔将结构体锚固在底板上;

[0010] (2)除底板外的其余混凝土构件通过专用安装设备进行一系列托举、平移、旋转等动作完成安装,每块混凝土构件安装就位后,通过结构体上预留的锚杆/锚索孔将结构体锚固在围岩上;

[0011] (3)结构体与让压构件安装完成形成闭合支护结构后,将多段型钢嵌入到混凝土构件的凹槽当中,构成型钢支架;

[0012] (4)型钢支架接头处用卡缆卡住,调整卡缆松紧程度,使得型钢支架接头处可以相互错动,以释放支架中积聚的压力,完成卸压的功能;

[0013] (5)完成单环支护结构体的安装,重复步骤(1)-(4)进行下一环支护结构的安装。

[0014] 进一步地,所述步骤(1)中还包括将底板喷射混凝土到一定高度,用简单单轨吊将弧板吊装就位。

[0015] 进一步地,所述步骤(2)中,每块结构体安装到位后采用矸石编织袋或采用喷浆机将水泥砂浆充填在弧板与围岩之间。

[0016] 进一步地,所述步骤(1)中,还包括将让压构件安装到所述混凝土构件的两端,所述让压构件的横截面形状与混凝土构件的横截面形状相同。

[0017] 进一步地,还包括步骤(6),将步骤(5)中多个所述单环支护结构体沿所述巷道轴向与另一单环支护结构体拼接构成所述支护系统。

[0018] 进一步地,所述步骤(3)中,两段所述型钢的一端接头处通过卡缆嵌入所述凹槽内,两段所述型钢的另一端均伸出所述混凝土构件与另一混凝土构件凹槽内的型钢通过卡缆卡接。

[0019] 进一步地,所述步骤(4)中,所述混凝土构件包括螺栓,所述螺栓与所述混凝土构件固接,并设置在所述凹槽的两侧,所述卡缆设置有螺栓孔,所述卡缆通过螺栓将型钢紧固在所述混凝土构件上。

[0020] 进一步地,所述步骤(4)中,所述卡缆一端为板状结构,另一端为与型钢另一侧外形相配的结构,所述卡缆另一端通过螺栓与所述结构体扣接并将所述型钢卡接在所述凹槽内。

[0021] 进一步地,所述步骤(6)中,所述混凝土构件包括销孔,所述销孔设置在混凝土构件沿宽度方向的两个侧面上,所述单环支护结构体通过销孔和销与另一单环支护结构体沿所述通道轴向拼装。

[0022] 进一步地,所述步骤(1)和(2)中,所述混凝土构件包括锚杆/锚索孔,所述锚杆/锚索孔设置在所述凹槽的两侧,所述混凝土构件通过锚杆/锚索孔固定在通道的围岩上,所述锚杆/锚索孔为狭长的带圆角矩形孔,以防止因钢筋砼弧板与围岩变形不一致导致锚索剪切破坏。

[0023] 本发明至少具有以下有益效果:

[0024] (1)所有预制结构体采用一致的规格,便于批量化制作。预制结构体的制作使用相同的模具既可,减少模具费用。预制结构体结构简单,拼接方便;

[0025] (2)预制结构体在地面预制,保证其具有较高的强度,其作为围岩与支架之间的过渡构件,可以将巷道围岩施加给支架复杂的受力条件转化弧板施加给支架的均布荷载,改善了U型钢支架的受力条件,避免了应力集中、偏载等不利条件的发生,充分发挥支架承载能力;

[0026] (3) 每块预制结构体上预留有4个锚杆(索)孔,井下施工过程中,通过锚杆(索)孔可以将弧板直接锚固在围岩上,方便施工的同时保证了施工过程中结构的稳定性;

[0027] (4) 预制结构体中部设有两道凹槽,凹槽中间的突起正好与支架上的U行凹槽相契合,将荷载均匀分布到支架上,同时也限制了U型钢支架向平面外运动的趋势,防止支架在受力过大时发生平面外的翻转扭曲;

[0028] (5) 两种卸压方式:一是预制结构体之间的让压结构在承受压应力时可以实现巷道环向的压缩变形,达到让压的目的;二是U型钢支架之间用卡缆连接,调整卡缆松紧度使支架接头处可以实现高阻滑动、适时卡死,释放支架中积聚的压力,形成让、抗相宜的效果。两种卸压方式很好的诠释了新奥法中避开开巷初期较大变形,以充分发挥围岩自身承载能力的支护原理。

[0029] (6) U型钢的规格已经标准化,加工修复或者替换都相对简单方便,运输安装方便快捷,可以多次重复利用,利于机械化施工。

[0030] (7) 卡缆直接安装在弧板上,与通常情况下卡缆的使用情况相比较,其不仅实现了U型钢支架的连接作用,而且能够将支架固定在预制结构体上,限制了支架在平面内或平面外的运动趋势,确保支架稳固,充分发挥支架承载能力;

[0031] (8) 钢管混凝土制成的钢销将单环支护结构体沿巷道轴向连接在一起,使各单环支护结构体之间协同作用,形成整体支护结构,进一步提高结构稳定性以及承载能力。另外,钢销在预制结构体安装过程中也可以起到固定预制结构体的作用。

[0032] (9) 钢销将单环支护结构体沿巷道轴向连接成整体,结构体之间协同作用,共同承载围岩压力维持巷道稳定。

[0033] (10) 锚杆/锚索孔为狭长的带圆角矩形孔,以防止因钢筋砼弧板与围岩变形不一致导致锚索剪切破坏。

附图说明

[0034] 图1是本发明支护系统的结构示意图;

[0035] 图2是单环支护结构体的示意图;

[0036] 图3是带有型钢的预制装配式结构体示意图;

[0037] 图4是预制装配式结构体示意图;

[0038] 图5是卡缆结构示意图;

[0039] 图6是让压木块结构示意图。

[0040] 主要附图标记说明:

[0041] 1-钢销,2-让压木块,3-预制装配式结构体,4-预留锚杆/锚索孔,5-螺栓,6-U型钢支架,7-卡缆,8-凹槽,9-预留销孔,10-螺栓孔。

具体实施方式

[0042] 下面结合附图对本发明作进一步说明。

[0043] 为了使本发明的内容更容易被清楚地理解,下面根据具体实施例并结合附图对本发明作进一步详细的说明。

[0044] 如图所示,本发明包括单环支护结构体,所述单环支护结构体内嵌型钢,所述单环

支护结构体的结构外形与通道轮廓相匹配；多个所述单环支护结构体沿所述通道轴向连接构成所述支护系统。具体而言，所述单环支护结构体包括多段预制装配式结构体3；多段所述预制装配式结构体3组装在一起构成所述单环支护结构体；多个所述单环支护结构体沿所述通道轴向与另一单环支护结构体拼接构成所述支护系统。具体而言，所述预制装配式结构体3包括凹槽8，所述凹槽8设置在预制装配式结构体3的沿厚度方向的内侧面或外侧面上，所述凹槽8的形状与型钢一侧的外形相配。具体而言，所述型钢为两段，两段所述型钢的一端接头处通过卡缆7嵌入所述凹槽8内，两段所述型钢的另一端均伸出所述预制装配式结构体3与另一预制装配式结构体3凹槽8内的型钢通过卡缆7卡接。具体而言，还包括螺栓5，所述螺栓5与所述预制装配式结构体3固接，并设置在所述凹槽8的两侧，所述卡缆7设置有螺栓孔10，所述卡缆7通过螺栓5将型钢紧固在所述预制装配式结构体3上。具体而言，所述卡缆7一端为板状结构，另一端为与型钢另一侧外形相配的结构，螺栓孔10开设在板状结构上，所述卡缆7通过螺栓与所述预制装配式结构体扣接并将所述型钢卡接在所述凹槽8内。具体而言，预制装配式结构体还包括销孔，所述销孔设置在预制装配式结构体沿宽度方向的侧面上，所述预制装配式结构体通过销孔和销与另一预制装配式结构体沿所述通道轴向拼装。具体而言，所述预制装配式结构体还包括锚杆/锚索孔，所述锚杆/锚索孔设置在所述凹槽的两侧，所述结构体通过锚杆/锚索孔固定在通道的围岩上，锚杆/锚索孔为狭长的带圆角矩形孔，以防止因钢筋砼弧板与围岩变形不一致导致锚索剪切破坏。具体而言，所述预制装配式结构体围绕所述通道周向通过让压木块拼装为一体的结构，所述让压木块的横截面形状与预制装配式结构体的横截面形状相同。具体而言，所述预制装配式结构体的轮廓为弧状，长条状或其他弯曲的非弧状结构。即支护结构体也可设计成扁椭圆、立椭圆等其他形状。

[0045] 具体而言，本发明的单环支护结构体由6块弧板3组成，在相邻弧板3之间安装着让压木块2，为保证支护结构体的整体稳定性，弧板3内侧安装U型钢支架6，支架6与弧板3完美契合。巷道轴向弧板3之间通过钢销1连接，各环弧板3协同作用，形成整体支护结构。单环支护结构体如图2所示，整体支护系统如图1所示。

[0046] 支护结构体的让压方式有两种，一是通过可压缩木块2实现的，当支护结构体受到较大压力时，让压木块2会沿着巷道圆周环向压缩，支护结构体趋于标准圆形的状态；二是通过U型钢支架6实现让压。U型钢支架6的接头被卡缆7固定于弧板4之上，通过调整卡缆7松紧度实现支架6接头处阻力的大小，实现高阻滑动的效果，释放支架中积聚的压力，达到让压的目的。

[0047] 单环支护结构体通过钢管混凝土制成的钢销1沿巷道轴向连接成整体，使结构体之间协同作用，提高结构稳定性以及承载能力。

[0048] 弧板为钢筋混凝土结构体，为保证钢筋混凝土弧板3的强度，弧板3在地面预制而成。一个巷道断面可由6段弧板3拼装形成单环支护结构体，单环支护结构体沿着巷道轴向延伸形成对巷道的完整支护。弧板曲率半径大小依据巷道断面尺寸设计，让压木块2压缩50%后的支护结构体呈标准圆形。弧板3上设计有销孔9、螺栓5、凹槽8。

[0049] 弧板的详细结构如图4所示，销孔9、螺栓5、凹槽8的作用分别为：销孔：销孔中插入钢管混凝土钢销，将单环支护结构沿巷道轴向连接在一起，使得单环支护结构体之间协同作用，提高支护结构体的整体性以及承载能力；螺栓：螺栓布置在弧板中部凹槽两侧，浇筑

于弧板之上,其上可以安装卡缆7以固定、连接U型钢支架6,限制支架平面内或平面外的运动趋势,充分发挥支架承载能力;凹槽:弧板上的凹槽共有两道,U型钢支架可以嵌入到凹槽中与弧板完美契合。此种契合将荷载均匀施加到支架上,改善了支架受力状况,提高了支护结构整体承载能力,同时也防止了支架发生平面外的翻转扭曲;预留锚杆(索)孔4:在弧板安装过程中,通过预留锚杆(索)孔可以将弧板锚固于围岩上,便于后续安装过程的进行。预留锚杆(索)孔的留设也间接的提高了结构体稳定性。

[0050] 卡缆、U型钢支架、弧板、螺栓、钢销等构件之间的空间位置关系如图6所示。卡缆:由金属材质制作而成。卡缆上预留有螺栓孔,具有和弧板相同的曲率以契合弧板和U型钢支架。卡缆的作用是连接U型钢支架并将其固定在弧板上,同时可以防止U型钢支架发生平面内的折弯和错断,或者由于偏载造成的平面外的翻转扭曲。钢销:在空心钢管内充填混凝土,制成钢管混凝土短柱。钢销的作用是将单环支护结构体沿巷道轴向连接成整体,使各单环支护结构体协同作用,提高支护结构体整体稳定性以及承载能力。

[0051] 让压木块的结构如图6所示。让压木块2位于相邻的两段弧板之间。以6块弧板3构成的支护结构体为例,让压木块共有6块,让压木块上具有和弧板相同的凹槽以契合U型钢支架。弧板之间的让压木块的厚度一般在0.5~1.0m之间,具有较大的可压缩性,能够起到让压的作用;为避免让压木块腐朽,应对其进行防腐处理,如使用柏油或沥青浸渍的方法;让压木块放置时应保持木条纤维的方向沿着巷道径向,并沿巷道长轴方向铺满,这样既能充分发挥木块可压缩的特性又能使弧板均匀受力;让压木块应选取软硬适中的木材,压缩量宜在50%左右。木块太硬起不到让压的作用。木块太软则会由于巷道初期变形速度较快,导致木块压缩太早,压缩量大,不能在巷道后期起到让压作用。

[0052] 本发明是通过如下方法进行巷道的支护施工,支护结构体的安装施工简单方便,主要用到的设备有:1、简易单轨吊;2、专用安装设备。底弧板只需使用简易单轨吊即可完成吊装定位。其余弧板,要通过单轨吊吊装到专用安装设备上,然后由设备上的机械臂完成平移和旋转等动作,即可将弧板安装到位。

[0053] 以6段弧板构成的支护结构体为例,施工过程如下:

[0054] (1) 底板喷射混凝土到设计底板高度后,用简易单轨吊将弧板吊装就位。用锚杆通过弧板上的预留锚杆(索)孔将弧板锚固在底板上,将让压木块安装到弧板两端。

[0055] (2) 其余弧板由专用安装设备进行一系列托举、平移、旋转等动作完成安装,每块弧板安装就位后,应通过弧板上预留的锚杆(索)孔将弧板锚固在围岩上,采用喷浆机将水泥砂浆充填在弧板与围岩之间,也可采用研石编织袋充填;

[0056] (3) 弧板及让压木块安装完成,形成闭合支护结构后,将U型钢支架嵌入到弧板与让压木块的凹槽当中,U型钢支架接头处用卡缆卡住,调整卡缆松紧程度,使得U型钢支架接头处可以相互错动,以释放支架中积聚的压力,完成卸压的功能;

[0057] (4) 完成单环支护结构的安装,进行下一环支护结构的安装,重复步骤(1)(2)(3)。

[0058] (5) 将多个所述单环支护结构体沿所述巷道轴向与另一单环支护结构体拼接构成所述支护系统。

[0059] 根据巷道埋深、地质条件、地应力和岩性等条件的不同,需要设计不同的支护结构体尺寸。根据现场实际情况需要确定的主要参数有:弧板的厚度、强度和曲率、销孔深度、单块弧板上螺栓组数、让压木块的厚度及其压缩厚度、钢销的型号和长度、U型钢支架的型号、

卡缆的尺寸。

[0060] 以上所述,仅为本发明的优选实施方式,但本发明的保护范围并不局限于此,本领域技术人员应该理解,在不脱离由权利要求及其等同物限定其范围的本发明的原理和精神的情况下,可以对这些实施例进行修改和完善,这些修改和完善也应在本发明的保护范围内。

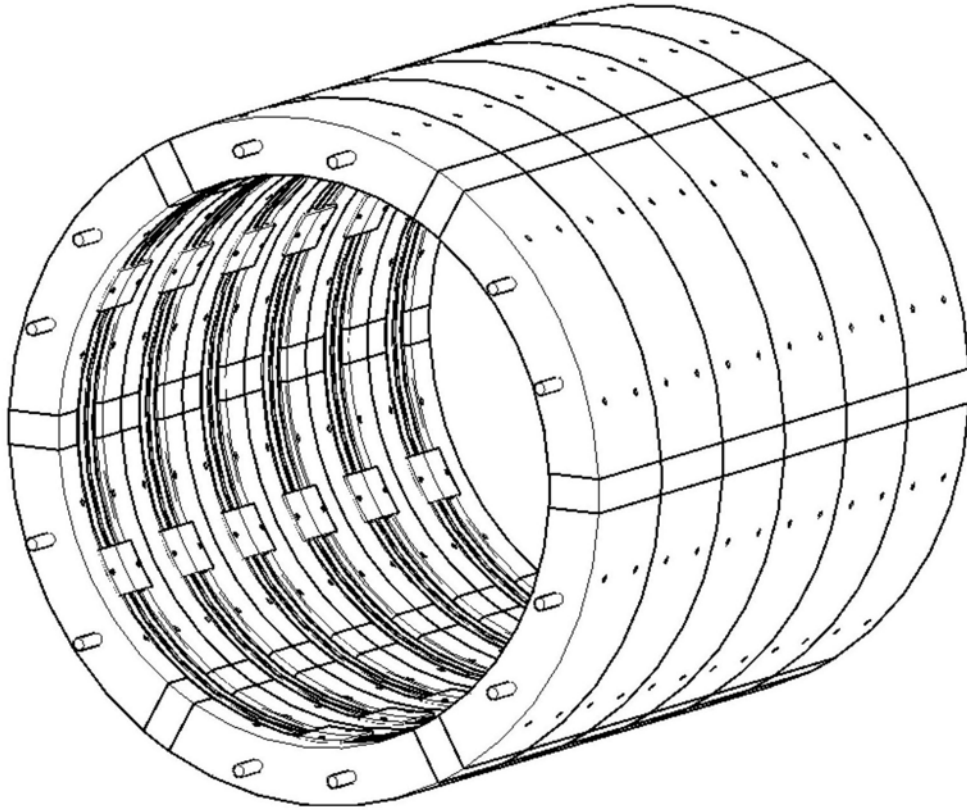


图1

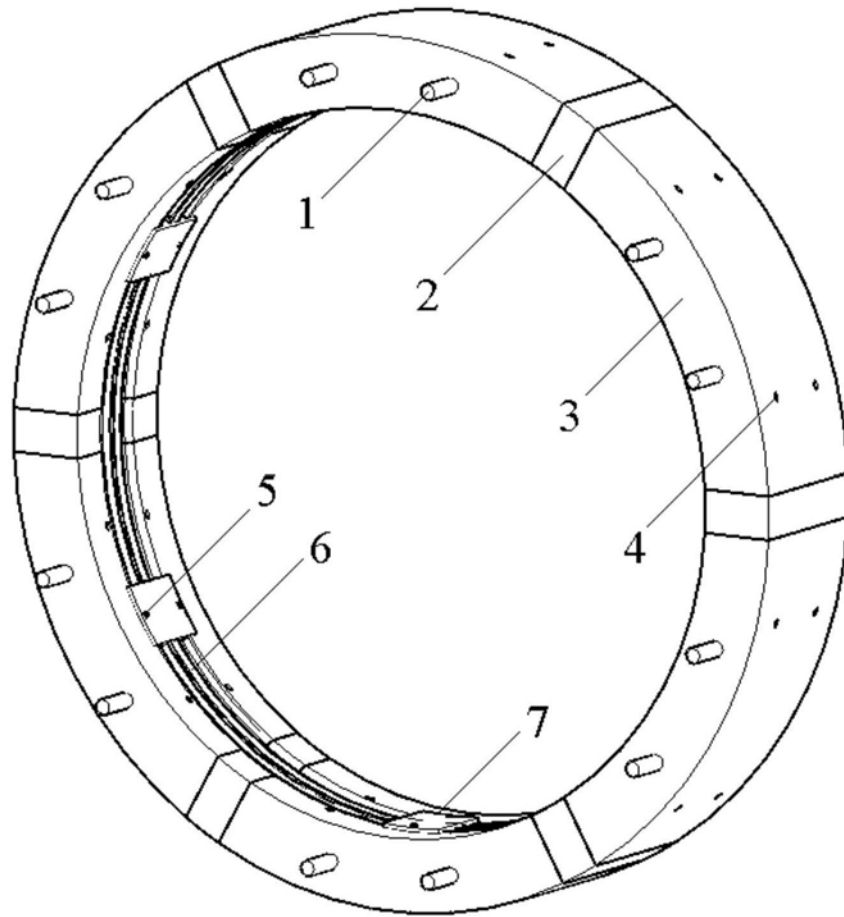


图2

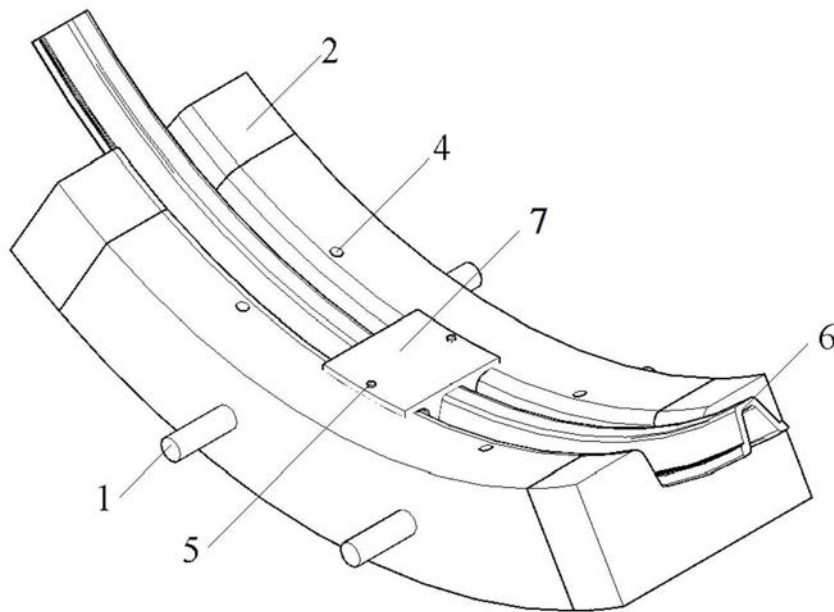


图3

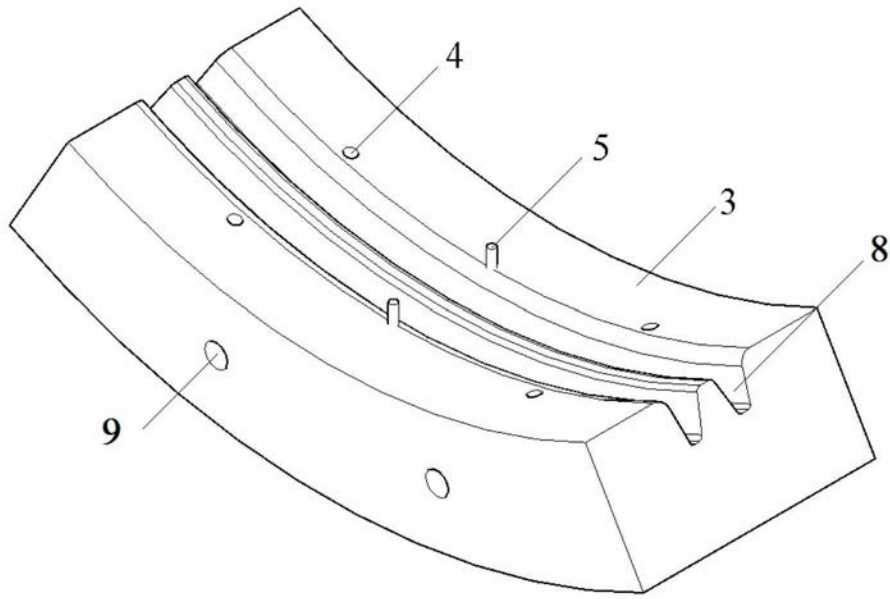


图4

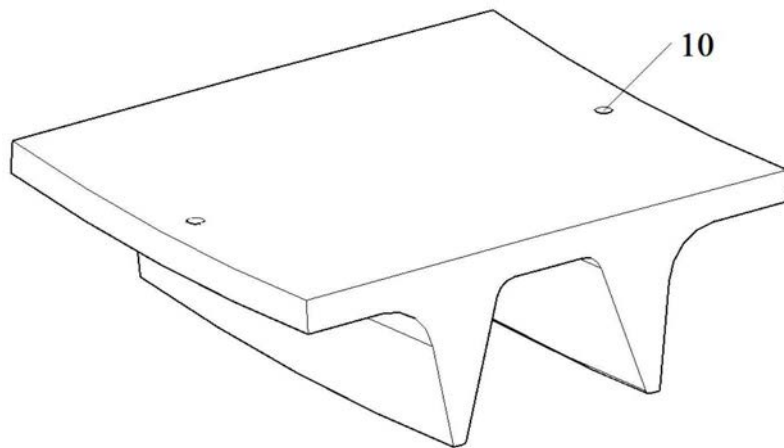


图5

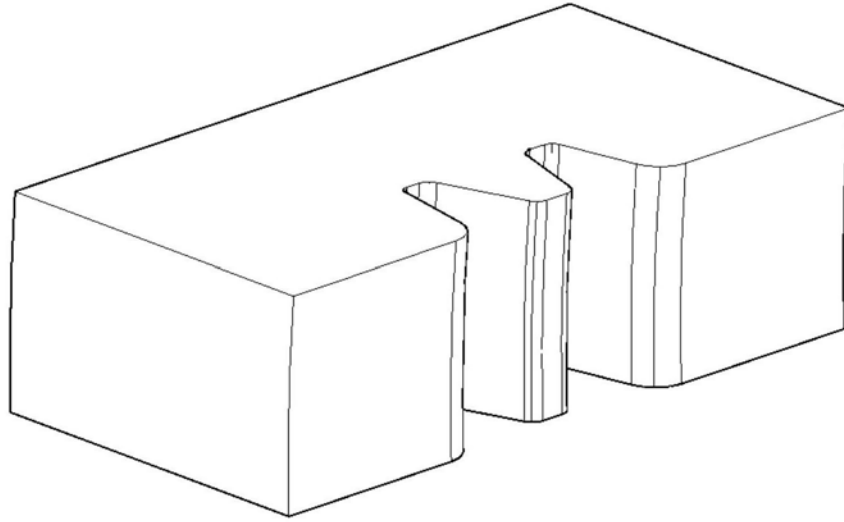


图6