(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104763442 B
(45)授权公告日 2017.06.06

(21)申请号 201510108994.3

(22)申请日 2015.03.12

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 104763442 A

(43)申请公布日 2015.07.08

(73)专利权人 中国矿业大学(北京)
地址 100083 北京市海淀区学院路丁11号中国矿业大学

(72)发明人 高延法 谢浩 徐鹏飞

(74)专利代理机构 北京凯特来知识产权代理有限公司 11260
代理人 郑立明 赵镇勇

(51)Int.Cl.
E21D 11/08(2006.01)

(56)对比文件
CN 102852533 A,2013.01.02,
US 3695044 A,1972.10.03,
CN 103498685 A,2014.01.08,
CN 1959063 A,2007.05.09,
CN 102011592 A,2011.04.13,

审查员 许林峰

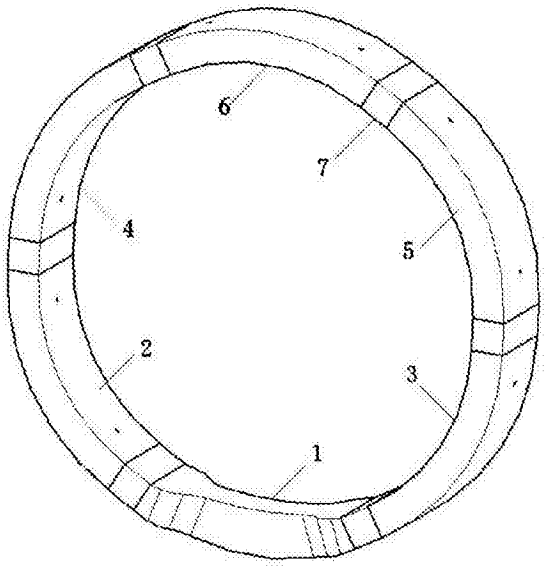
权利要求书1页 说明书7页 附图6页

(54)发明名称

高强度大缩量封闭型弧板支护结构体

(57)摘要

本发明公开了一种高强度大缩量封闭型弧板支护结构体，包括由4至8块钢筋混凝土弧板围成的圆形结构，相邻的钢筋混凝土弧板之间设有让压木块，相邻的钢筋混凝土弧板端部之间设有对应的销孔和连接钢销，连接钢销插入销孔中将相邻的两段弧板串联在一起，底弧板设有卸压窗口。既具有大缩量、又具有可靠的结构稳定性，且施工速度快，能够有效地解决深井软岩巷道围岩压力大、变形量大和稳定性差的技术难题。



CN 104763442 B

1.一种高强度大缩量封闭型弧板支护结构体，其特征在于，包括由4至8块钢筋混凝土弧板围成的圆形结构，相邻的钢筋混凝土弧板之间设有让压木块，相邻的钢筋混凝土弧板端部之间设有对应的销孔和连接钢销，所述连接钢销插入所述销孔中将相邻的两段弧板串联在一起，所述钢筋混凝土弧板设有卸压窗口，所述卸压窗口设于所述钢筋混凝土弧板的一侧或两侧；

所述钢筋混凝土弧板包括底弧板、顶弧板、2块左弧板和2块右弧板，所述让压木块被压缩50％后，所述钢筋混凝土弧板围成的圆形结构为标准圆结构，所述卸压窗口设于所述底弧板的中部和/或右弧板、左弧板的中部；

所述底弧板的两端分别设有固定式钢销，相邻的左弧板或右弧板之间设有固定式钢销，所述顶弧板的两端与所述左弧板或右弧板之间设有活动式钢销；

所述顶弧板两端的让压木块为I型让压木块，其余的让压木块为II型让压木块，两种让压木块上都留有圆周方向的与所述连接钢销的曲率一致的销孔，所述I型让压木块侧面设有滑槽和定位钢筋孔，所述滑槽沿巷道圆周方向，其高度等于所述活动式钢销拉出的长度，所述II型让压木块侧面不设滑槽和定位钢筋孔；

所述连接钢销的曲率半径为所述让压木块厚度压缩50％后支护结构体所呈现出的圆形的曲率半径设计，所述连接钢销的自由端为圆台形；

每个弧板接头处的让压木块都分为四小块，所述让压木块沿巷道圆周方向的厚度为0.5～1.0m，所述让压木块使用桐油或沥青浸渍，所述让压木块的木条纤维的方向沿着巷道径向，所述让压木块的木材的压缩量为50％。

2.根据权利要求1所述的高强度大缩量封闭型弧板支护结构体，其特征在于，所述顶弧板、左弧板和右弧板的外侧分别都设有吊环、靠近两端部径向贯通有锚索孔，所述底弧板的内侧设有吊环，上块左弧板和上块右弧板的上部内侧设有水平限位卡、径向贯穿有锚杆定位孔，所述活动式钢销径向贯穿有定位钢筋孔、一侧焊接有钢销把手。

3.根据权利要求2所述的高强度大缩量封闭型弧板支护结构体，其特征在于，锚索穿过所述锚索孔将所述钢筋混凝土弧板锚固在巷道围岩上，支护结构体与围岩之间充填密实。

4.根据权利要求1至3任一项所述的高强度大缩量封闭型弧板支护结构体，其特征在于，该高强度大缩量封闭型弧板支护结构体多个相接触布置或多个间隔布置。

5.根据权利要求1所述的高强度大缩量封闭型弧板支护结构体，其特征在于，所述底弧板的两端分别设有两个固定式钢销，每个底弧板的两端分别连接一个左弧板或右弧板；

或者，所述底弧板的两端分别设有4个固定式钢销，中间的两个固定钢销连接一个左弧板或右弧板，侧部的一个固定钢销与相邻的底弧板侧部的一个固定钢销共同连接一个左弧板或右弧板。

高强度大缩量封闭型弧板支护结构体

技术领域

[0001] 本发明涉及一种深井软岩巷道支护结构，尤其涉及一种高强度大缩量封闭型弧板支护结构体。

背景技术

[0002] 在深井软岩巷道支护中，现在主要的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、钢管混凝土支架支护技术等。深井巷道、软岩巷道、动压巷道的支护结构体能否承受得住围岩压力和动压的作用，关键在于支护结构体承载能力的大小和支护结构体是否具有较大的可缩量。另外，还要求巷道支护成本较低、支护施工速度较快。

[0003] 现有技术中，深井软岩巷道支护结构体一般都不具备高强度和大缩量(大缩量是指巷道径向可缩量ΔΦ≥0.5m)，在有动压作用时支护体难以保障巷道的稳定性。地铁建设中所使用的管片支护技术已经十分成熟，但管片支护结构体不具备可缩性。因此，管片支护结构体也不能直接应用到深井软岩巷道支护中。

发明内容

[0004] 本发明的目的是提供一种既具有大缩量、又具有可靠的结构稳定性，且施工速度快的高强度大缩量封闭型弧板支护结构体。

[0005] 本发明的目的是通过以下技术方案实现的：

[0006] 本发明的高强度大缩量封闭型弧板支护结构体，包括由4至8块钢筋混凝土弧板围成的圆形结构，相邻的钢筋混凝土弧板之间设有让压木块，相邻的钢筋混凝土弧板端部之间设有对应的销孔和连接钢销，所述连接钢销插入所述销孔中将相邻的两段弧板串联在一起，所述钢筋混凝土弧板设有卸压窗口，所述卸压窗口设于所述钢筋混凝土弧板的一侧或两侧。

[0007] 由上述本发明提供的技术方案可以看出，本发明实施例提供的高强度大缩量封闭型弧板支护结构体，由于包括由4至8块钢筋混凝土弧板围成的圆形结构，相邻的钢筋混凝土弧板之间设有让压木块，相邻的钢筋混凝土弧板端部之间设有对应的销孔和连接钢销，连接钢销插入销孔中将相邻的两段弧板串联在一起，钢筋混凝土弧板设有卸压窗口，既具有大缩量、又具有可靠的结构稳定性，且施工速度快，能够有效地解决深井软岩巷道围岩压力大、变形量大和稳定性差的技术难题。

附图说明

[0008] 图1a为本发明实施例一提供的窄条式底弧板的高强度大缩量封闭型弧板支护结构体的组合状态示意图；

[0009] 图1b为本发明实施例二提供的“二空一”式底弧板的高强度大缩量封闭型弧板支护结构体的组合状态示意图；

[0010] 图2为本发明实施例中单环支护结构体的结构示意图；

[0011] 图3a为本发明实施例中支护结构体的安装状态(近似圆形)示意图；

[0012] 图3b为本发明实施例中支护结构体的木块厚度压缩50％后的状态(标准圆形)示意图；

[0013] 图3c为本发明实施例中支护结构体安装时I型接头弧板与木块的连接的示意图；

[0014] 图3d为本发明实施例中支护结构体木块厚度压缩50％后I型接头弧板与木块的连接的示意图；

[0015] 图3e为本发明实施例中支护结构体安装时Ⅱ型接头弧板与木块的连接的示意图；

[0016] 图3f为本发明实施例中支护结构体木块厚度压缩50％后Ⅱ型接头弧板与木块的连接的示意图；

[0017] 图4a、图4b分别为本发明实施例中顶弧板不同角度示意图；

[0018] 图5a、图5b分别为本发明实施例中左上弧板和右上弧板的结构示意图；

[0019] 图6a、图6b分别为本发明实施例中左下弧板和右下弧板的结构示意图；

[0020] 图7a、图7b分别为本发明实施例中窄条式底弧板和“二空一”式底弧板的结构示意图；

[0021] 图8a、图8b分别为本发明实施例中I型让压木块和Ⅱ型让压木块的结构示意图；

[0022] 图9为本发明实施例中巷道地坪预制件的结构示意图；

[0023] 图10为本发明实施例中卸压窗口的不同设计位置示意图；

[0024] 图11为本发明实施例中沿巷道轴向弧板间留有间隔示意图。

[0025] 图中：

[0026] 1-底弧板，2-左下弧板，3-右下弧板，4-左上弧板，5-右上弧板，6-顶弧板，7-让压木块，8-锚索孔，9-销孔，10-吊环，11-非固定式钢销，12-定位钢筋孔，13-钢销把手，14-水平限位卡，15-锚杆定位孔，16-固定式钢销，17-滑槽，18-盖板，19-箱型混凝土预制件，X-巷道径向，Y-巷道长轴方向，Z-巷道圆周切向。

具体实施方式

[0027] 下面将对本发明实施例作进一步地详细描述。

[0028] 本发明的高强度大缩量封闭型弧板支护结构体，其较佳的具体实施方式是：

[0029] 包括由4至8块钢筋混凝土弧板围成的圆形结构，相邻的钢筋混凝土弧板之间设有让压木块，相邻的钢筋混凝土弧板端部之间设有对应的销孔和连接钢销，所述连接钢销插入所述销孔中将相邻的两段弧板串联在一起，所述钢筋混凝土弧板设有卸压窗口，所述卸压窗口设于所述钢筋混凝土弧板的一侧或两侧。

[0030] 所述钢筋混凝土弧板包括底弧板、顶弧板、2块左弧板、2块右弧板，所述让压木块被压缩50％后，所述钢筋混凝土弧板围成的圆形结构为标准圆结构，所述卸压窗口设于所述底弧板的中部和/或右弧板、左弧板的中部。

[0031] 所述底弧板的两端分别设有固定式钢销，相邻的左弧板或右弧板之间设有固定式钢销，所述顶弧板的两端与所述左弧板或右弧板之间设有活动式钢销。

[0032] 所述顶弧板、左弧板和右弧板的外侧分别设有吊环、靠近两端部径向贯通有锚索孔，所述底弧板的内侧设有吊环，上块左弧板和上块右弧板的上部内侧设有水平限位卡、径

向贯穿有锚杆定位孔，所述活动式钢销径向贯穿有定位钢筋孔、一侧焊接有钢销把手。

[0033] 锚索穿过所述锚索孔将所述钢筋混凝土弧板锚固在巷道围岩上，支护结构体与围岩之间充填密实。

[0034] 所述顶弧板两端的让压木块为I型让压木块，其余的让压木块为II型让压木块，两种让压木块上都留有圆周方向的与所述连接钢销的曲率一致的销孔，所述I型让压木块侧面设有滑槽和定位钢筋孔，所述滑槽沿巷道圆周方向，其高度等于所述活动式钢销拉出的长度。

[0035] 每个弧板接头处的让压木块都分为四小块，所述让压木块沿巷道圆周方向的厚度为0.5～1.0m。

[0036] 所述让压木块使用桐油或沥青浸渍。

[0037] 所述让压木块的木条纤维的方向沿着巷道径向，所述让压木块的木材的压缩量为50％。

[0038] 所述连接钢销的曲率半径为所述让压木块厚度压缩50％后支护结构体所呈现出的圆形的曲率半径设计，所述连接钢销的自由端为圆台形。

[0039] 该高强度大缩量封闭型弧板支护结构体多个相接触布置或多个间隔布置。

[0040] 所述底弧板的两端分别设有两个固定式钢销，每个底弧板的两端分别连接一个左弧板或右弧板；

[0041] 或者，所述底弧板的两端分别设有4个固定式钢销，中间的两个固定钢销连接一个左弧板或右弧板，侧部的一个固定钢销与相邻的底弧板侧部的一个固定钢销共同连接一个左弧板或右弧板。

[0042] 深井软岩巷道的变形特征是：(1)巷道围岩压力大；(2)巷道收敛变形量大且变形持续时间长；(3)当受到动压作用时现有的支护结构一般都会发生变形破坏。本发明的高强度大缩量封闭型弧板支护结构体，用于深井软岩巷道支护，解决深井软岩巷道支护难题。

[0043] 本发明具有两大特征：

[0044] 一是钢筋混凝土弧板具有较大的强度；二是这种支护结构体既具有大缩量(大缩量是指巷道径向可缩量$\Delta\Phi\geqslant0.5$m)，又具有可靠的结构稳定性。

[0045] 钢筋混凝土弧板在地面预制，可保证弧板的强度，在井下拼装成形后的封闭支护结构体能够给围岩提供强大的支护力。另外，钢筋混凝土弧板之间采用让压式结构设计，可充分发挥围岩自身承载能力。上述两项措施能够有效地解决深井软岩巷道围岩压力大、变形量大和稳定性差的技术难题。

[0046] 该支护结构体既可在巷道周边形成封闭型的支护结构，同时又能在巷道底板处预留卸压窗口。底板卸压窗口结构设计，在巷道底板上留给软弱岩石一定面积的向上鼓出的“窗口”，从而减轻甚至避免底鼓压力的积聚。这样，就可以减轻支护结构体底拱段的压力，可以降低底板支护难度。从而可以用较低的支护成本，有效地防治巷道底臌。

[0047] 具体实施例：

[0048] 关键结构包括：预制钢筋混凝土弧板、钢筋混凝土弧板之间的让压式结构(例如：可压缩性厚木块等)、钢筋混凝土弧板之间的有效连接(例如：采用钢销结构)等。下面分别进行详细阐述：

[0049] 1、支护结构体详细结构

[0050] 1) 支护结构体整体结构

[0051] 支护结构体一般由6块弧板组成，在相邻弧板之间安装着让压木块，为保证支护结构体的整体稳定性，弧板之间通过“连接钢销”连接在一起，如图1a、图1b和图2所示。

[0052] 大缩量弧板支护结构体，一般按圆形断面，巷道内径一般为5m到7m，弧板壁厚一般为0.3m到0.4m，支护结构径向可缩量大于0.5m。

[0053] 底弧板有两种窗口式让压结构：窄条式底弧板和“二空一”式底弧板。底弧板结构如图1a、图1b和图7a、图7b所示。

[0054] 支护结构体的让压性是通过可压缩木块实现的。当支护结构体受到较大压力时，让压木块会沿着巷道圆周方向压缩，支护结构体趋于标准圆形的状态，如图1a、图1b和图2所示。

[0055] 2) 支护结构体让压变形前后的两种不同大小形态

[0056] 支护结构体一般由6块弧板组成，在相邻弧板之间安装着让压木块，为保证支护结构体的整体稳定性，弧板之间通过“连接钢销”连接在一起，如图3a至图3f所示。

[0057] 支护结构体在让压变形前后有两种具有代表性的形态：①：安装形态，如图3a；②木块厚度压缩50％后的形态，如图3b。

[0058] 在木块厚度压缩50％后支护结构体呈标准的圆形，每块弧板的曲率半径是按R/2设计的，如图3b。在图3a和图3b中，δ表示让压木块的厚度，R表示木块厚度压缩50％后支护结构体外边界圆的直径。

[0059] 根据图3a，以木块厚度压缩50％后支护结构体的状态为基准，可推导出安装时支护结构体的尺寸如下：

[0060] 水平方向宽度为：$R+\frac{1}{2}\delta\times\cos 30^{\circ}\times 2=R+\frac{\sqrt{3}}{2}\delta$

[0061] 垂直方向高度为：$R+\frac{1}{2}\delta+2\times\frac{1}{2}\delta\times\sin 30^{\circ}=R+\delta$。

[0062] 3) 钢筋混凝土弧板具体结构

[0063] 为保证钢筋混凝土弧板的强度，弧板在地面预制而成。一个巷道断面可由4～8段弧板拼装而成，常用6段。弧板曲率半径大小依据巷道断面尺寸设计，让压木块厚度压缩50％后的支护结构体呈标准圆形。

[0064] 钢筋混凝土弧板上预留有锚索孔、销孔、锚杆定位孔、水平限位卡等，如图4、图5、图6和图7a、图7b所示。木块厚度压缩50％后，链接钢销自由端到销孔底部必须留有余量Δ，$\Delta\geqslant\frac{1}{2}\delta$，如图3f。

[0065] 锚索孔、销孔、锚杆定位孔、水平限位卡的作用如下：

[0066] 锚索孔：弧板安装时，需要先将弧板吊装到安装设备上，安装设备的机械臂可以穿过锚索孔固定弧板，防止弧板从机械臂上滑脱。各段弧板安装就位形成闭合支护结构以后，穿过锚索孔安装锚索，以达到长期将弧板固定在围岩上的目的。

[0067] 销孔：销孔中插入连接钢销，将各段弧板连接在一起，保证支护结构体的完整性。

[0068] 锚杆定位孔：左上弧板和右上弧板预留有锚杆定位孔，待安装设备将弧板安装就位后，穿过锚杆定位孔安装锚杆。设置锚杆定位孔的目的是：在弧板安装过程中防止左上弧板和右上弧板在重力作用下向巷道中心方向歪斜。

[0069] 水平限位卡：左上弧板和右上弧板上部在内侧设有水平限位卡，左下弧板和右下弧板上部在外侧设有水平限位卡。设置水平限位卡的目的是：在弧板安装过程中防止弧板歪斜。

[0070] 4) 钢销与销孔

[0071] 钢销主要用于连接各段弧板以保证支护结构体的整体稳定性。钢销可选用Φ89×14mm无缝钢管加工成弧形，其曲率半径按照木块厚度压缩50％后支护结构体所呈现出的圆形的曲率半径设计。钢销分为两类：固定式钢销和非固定式钢销。

[0072] ①固定式钢销与销孔

[0073] 固定式钢销，钢销分别固定在底弧板两端、左下弧板上端和右下弧板上端。这类钢销的总长度L＝(δ+700)mm，钢销预埋长度为400mm。在安装状态下，钢销串在木块中的长度为δ，钢销插入另一个弧板销孔内的长度为300mm。木块压缩前后钢销与销孔的关系见图3e和图3f。

[0074] 销孔应与连接钢销相匹配，即销孔直径大小应容许连接钢销在“安装时”和“木块厚度压缩50％后”两种状态下自由活动，而销孔直径的取值与钢销直径、让压木块厚度和“安装状态下”钢销伸出让压木块的长度有关。若钢销型号为Φ89×14mm，让压木块厚度为600mm，“安装状态下”钢销伸出让压木块的长度为300mm，则销孔直径取值应≥150mm，销孔的深度H≥(δ+300)mm，销孔曲率半径与钢销曲率半径一致。

[0075] ②非固定式钢销与销孔

[0076] 非固定式钢销位于左上弧板和右上弧板的上端的孔内，可以向外拉动。这种钢销总长度：L＝δ+600mm，式中δ表示弧板之间让压木块的厚度，300mm是钢销插在左右上弧板上端孔内的长度，300mm为插入顶弧板销孔内的长度。

[0077] 左右上弧板安装之后，在顶弧板安装之前，非固定式钢销插在左上弧板和右上弧板上端孔内的长度为600mm，伸出的长度为木块的厚度δ。所以在木块安装之后，钢销刚好处于木块孔内。这样，便于安装顶弧板。

[0078] 顶弧板安装完成后，应向外拉出300mm的钢销长度，即钢销插入顶弧板左右销孔内的长度为300mm，以锁定顶弧板。木块压缩前后钢销与销孔的关系如图3c和图3d。

[0079] 5) 让压木块

[0080] 让压木块位于相邻的两段钢筋混凝土弧板之间，以6块钢筋混凝土弧板构成的支护结构体为例，让压木块共有6块。顶弧板两端处为Ⅰ型让压木块，其余的为Ⅱ型让压木块。Ⅰ型和Ⅱ型木块的结构如图8a、图8b所示。

[0081] 两种让压木块上都留有巷道圆周方向的销孔，销孔用于将木块串在钢销上。两种让压木块上销孔的曲率都与钢销的曲率一致。每个弧板接头处的让压木块，都分为四小块，以便于安装，切分方式如图8a、图8b所示。

[0082] Ⅰ型让压木块与Ⅱ型让压木块的区别在于：

[0083] Ⅰ型让压木块上留有滑槽和定位钢筋孔。滑槽的作用是：通过钢销把手将钢销向外拉出。定位钢筋孔的作用：是插入水平方向的钢筋，以便将拉出后钢销固定在木块中。滑槽沿巷道圆周方向，其高度应等于钢销拉出的长度。

[0084] 弧板接头处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。

[0085] 为避免木材腐朽，应将木块进行防腐处理，如使用桐油或沥青浸渍。

[0086] 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，又能使钢筋混凝土弧板均匀受力。

[0087] 另外，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作用。木块太软当巷道初期变形速度较快时，会出现木块压缩太早和压缩量大的现象，不能在巷道经受动压作用时期起到让压作用。

[0088] 6)巷道地坪采用箱型钢筋混凝土预制件

[0089] 巷道地坪采用箱型混凝土预制件和盖板拼装而成，箱型混凝土预制件的空心部分和两侧可以充填废矸石、砂子等。箱型混凝土预制地坪能够保证地坪的强度，提高施工速度，节省材料。

[0090] 2、支护结构体安装施工过程与施工工艺

[0091] 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到位。其余弧板，要通过单轨吊吊装到专用安装设备上，然后由专用安装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。

[0092] 以6段弧板构成的支护结构体为例，施工过程如下：

[0093] 1)底弧板安装：用简易单轨吊将底弧板吊装就位；而后将让压木块安装到底弧板两端的钢销上。

[0094] 2)左下弧板(右下弧板)的安装：用单轨吊将左下弧板(右下弧板)吊装到专用安装设备的机械臂上，由专用安装设备的机械臂将左下弧板(右下弧板)安装到位。左下弧板(右下弧板)的下端已有钢销定位。为了撤出专用安装设备的机械臂，需要将弧板的上端定位。弧板上端定位的方法是：弧板上端外侧由水平限位卡和木楔定位。然后将让压木块安装到左下弧板(右下弧板)上端的钢销上。

[0095] 3)左上弧板(右上弧板)的安装：用单轨吊将左上弧板(右上弧板)吊装到专用安装设备的机械臂上，由专用安装设备的机械臂将左上弧板(右上弧板)安装到位。左上弧板(右上弧板)的下端已有钢销定位。为了撤出专用安装设备的机械臂，需要将弧板的上端定位。弧板上端定位的方法是：弧板上端内侧由水平限位卡和锚杆定位。然后将让压木块安装到左上弧板(右上弧板)上端的钢销上。

[0096] 4)顶弧板的安装：首先，用单轨吊将顶弧板吊装到专用安装设备的机械臂上。然后，顶弧板的安装分为如下几步：第一步专用安装设备向前(即向没有安装弧板的前方)移动一定距离(大于一个弧板宽度)；第二步专用安装设备通过机械臂将顶弧板托举到巷道顶板处；第三步安装设备后移至顶弧板的待安装位置；第四步专用安装设备通过机械臂将底弧板下放到位且与左上弧板(右上弧板)上的木块连成完整的拱形；第五步将左上弧板(右上弧板)上端的钢销拉出且对准顶弧板上的销孔插入，让钢销将左上弧板(右上弧板)与顶弧板串联在一起；第六步撤下专用安装设备的机械臂。

[0097] 5)弧板壁后充填：采用喷浆机将水泥砂浆充填在弧板与围岩之间，也可采用矸石编织袋充填。

[0098] 6)锚索锚固弧板：除底弧板外，其余5块弧板都分别用两根锚索穿过各块弧板上的预留锚索孔将弧板锚固在巷道围岩上。

[0099] 3、支护结构体需要确定的主要参数

[0100] 钢筋混凝土弧板的厚度和强度，让压木块的厚度及其压缩厚度，钢销的型号。

[0101] 本发明技术方案能带来以下有益效果：

[0102] 大缩量钢筋混凝土弧板支护结构体，既有较大的承载能力，又有较大的可缩量。本发明为深井巷道、软岩巷道和动压巷道支护开辟了新的技术途径，为巷道支护领域提供了一种新的支护手段。

[0103] 支护结构体采用专用安装设备安装，工艺简单方便，在提高支护施工速度的同时，也降低了人工成本。

[0104] 钢筋混凝土弧板在地面预制，能够保证弧板具有较高的强度，使得井下拼装成型的支护结构体可以给围岩提供强大的支护力。

[0105] 弧板间的让压式结构(木块等)实现了支护结构体的大缩量，能够有效减少围岩作用在支护结构体的载荷，从而保障支护结构体的稳定性。

[0106] 底弧板卸压窗口结构设计，留给底板软弱岩石一定面积的向上鼓出的“窗口”，从而减轻甚至避免底鼓压力的积聚。这样，就可减轻支护结构体底拱段的压力，可降低巷道底板支护难度。从而可以用较低的支护成本，有效地防治巷道底臌。

[0107] 巷道地坪采用箱型混凝土预制件和盖板拼装而成，在保证强度的同时也提高了施工速度，节省了材料。

[0108] 支护结构体模块化设计，使得预制成的钢筋混凝土弧板可以组合出多种支护结构形式(如图10、图11)，支护结构体也可设计成扁椭圆、立椭圆等其他形状，这样就拓展了本发明的适用范围。

[0109] 具体实施中，可以采用以下替代方案：

[0110] 封闭支护体结构可由4～8段预制钢筋混凝土弧板拼装成形；

[0111] 支护体结构体的断面形状还可以设计成浅底拱圆形、扁椭圆形、立椭圆形、直墙半圆拱形等；

[0112] 弧板接头处的让压方式，不限于木材压缩让压，也可以是其他材料，也可以是可缩式的金属结构等，实现在巷道圆周方向的压缩变形，达到让压的目的；

[0113] 连接钢销的横断面形状可采用圆形、矩形、正方形等形状，预留销孔的形状也应随之改变；

[0114] 预留锚索孔可以设计成狭长的圆角矩形，以防止因钢筋混凝土弧板与围岩变形不一致导致锚索剪切破坏；

[0115] 各段弧板的安装定位也可使用叉车、手动葫芦、综掘机摇臂等；

[0116] 卸压窗口不仅限于底部弧板，帮部弧板甚至顶部弧板亦可设有卸压窗口，如图1a、图10所示。巷道轴向弧板之间可以留有间隔以替代卸压窗口，如图11所示。

[0117] 以上所述，仅为本发明较佳的具体实施方式，但本发明的保护范围并不局限于此，任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明披露的技术范围内，可轻易想到的变化或替换，都应涵盖在本发明的保护范围之内。因此，本发明的保护范围应该以权利要求书的保护范围为准。

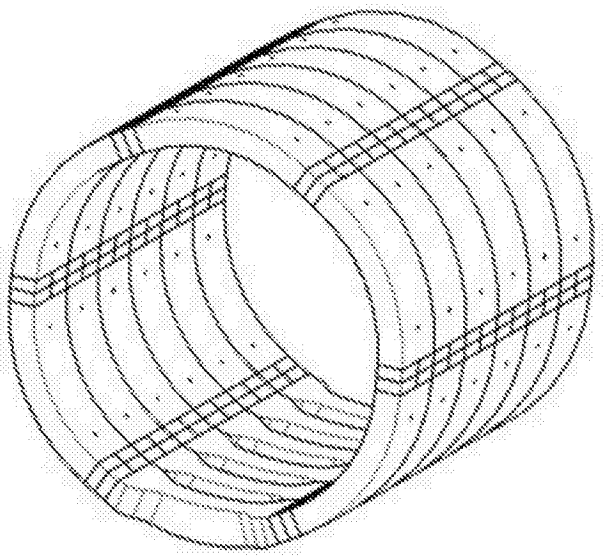


图1a

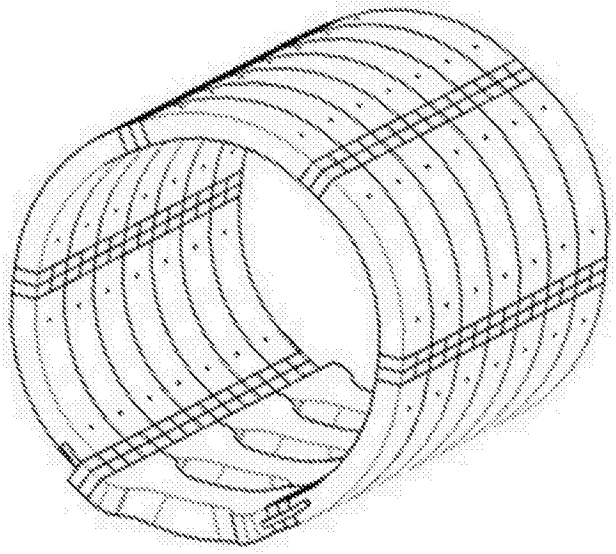


图1b

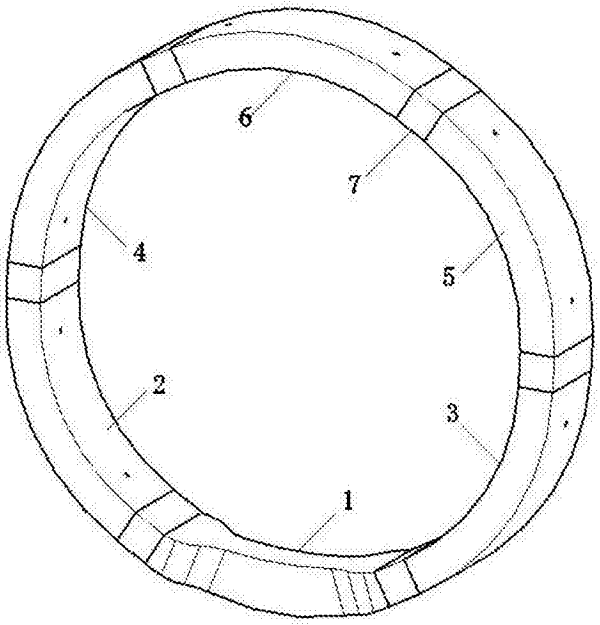


图2

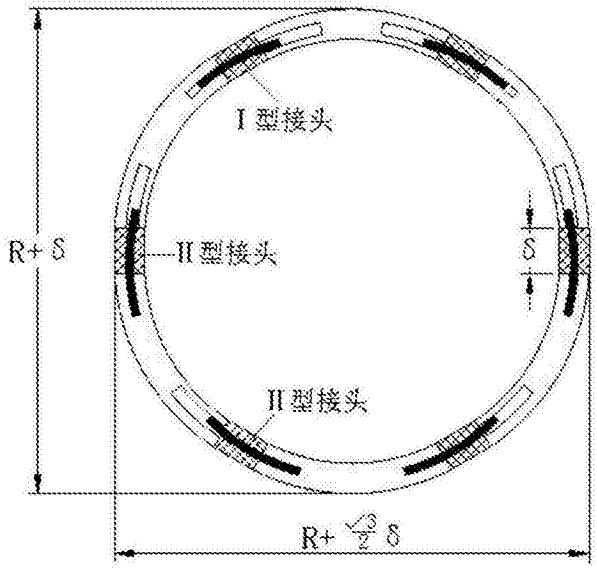


图3a

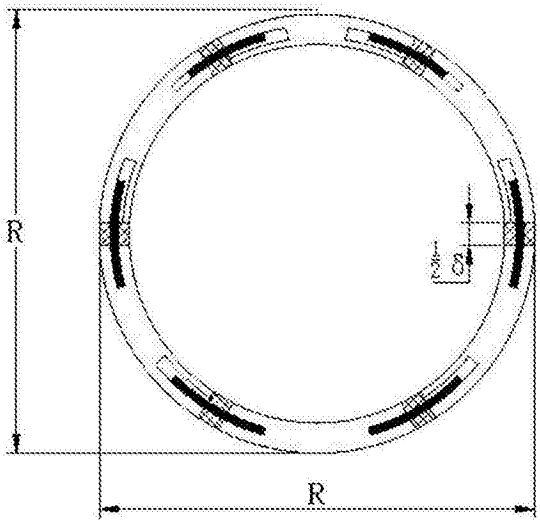


图3b

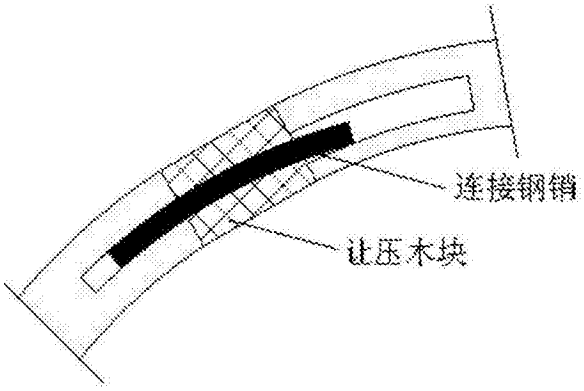


图3c

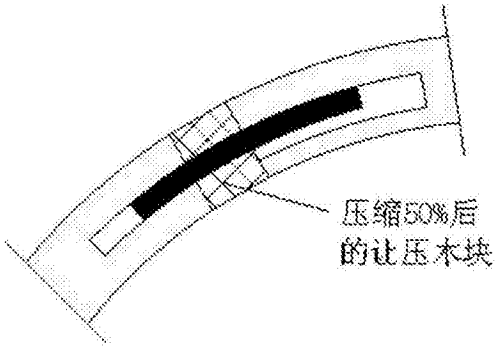


图3d

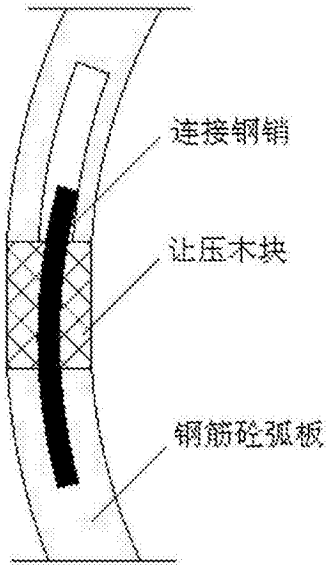


图3e

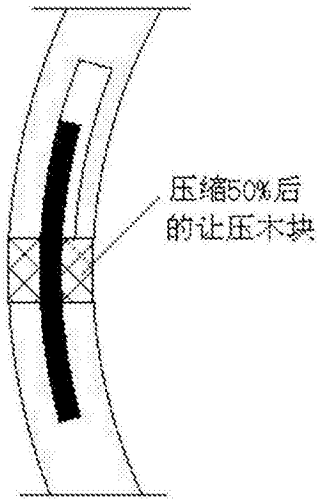


图3f

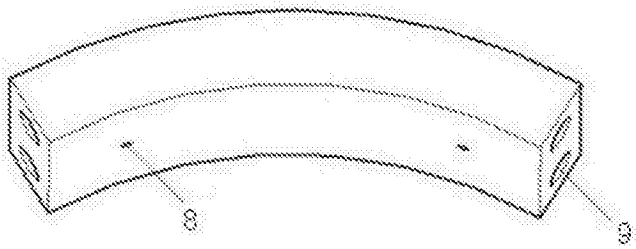


图4a

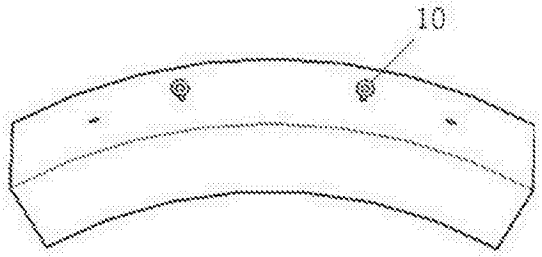


图4b

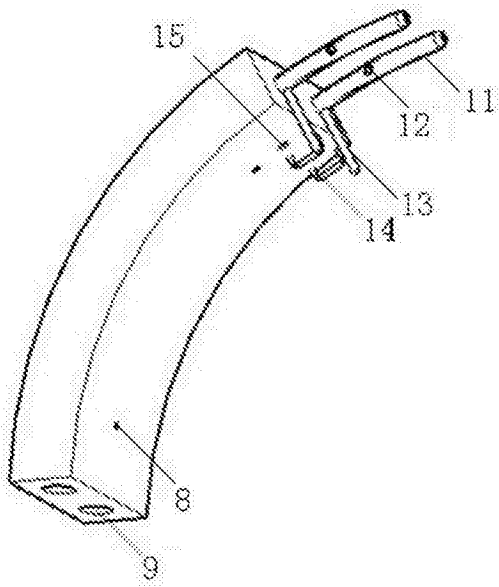


图5a

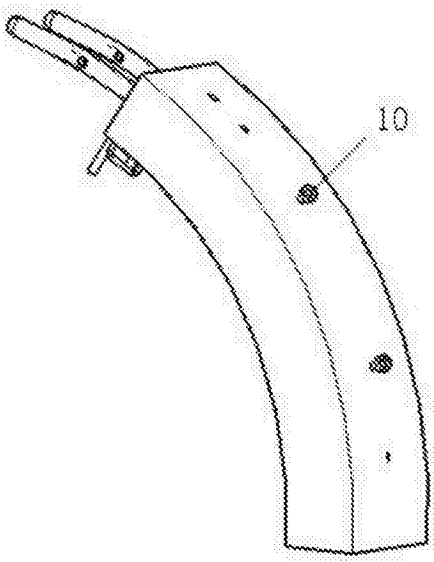


图5b

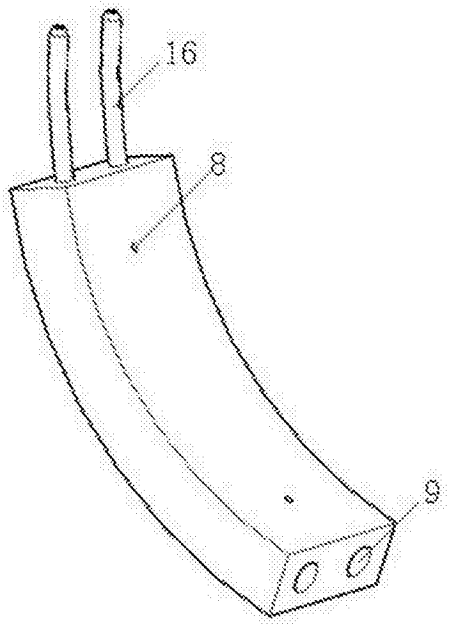


图6a

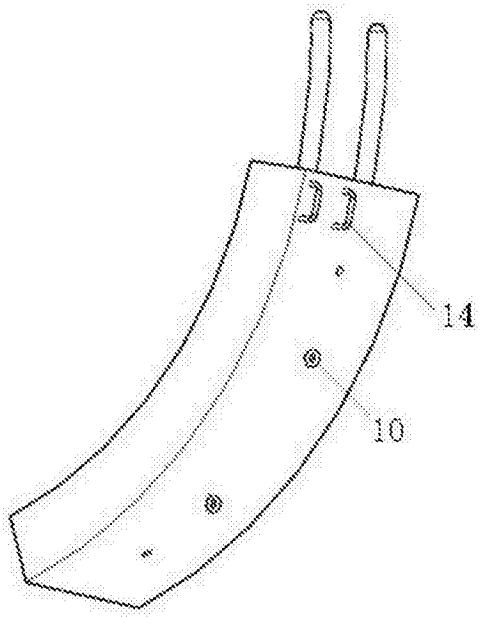


图6b

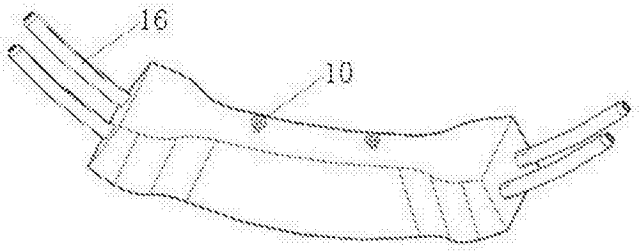


图7a

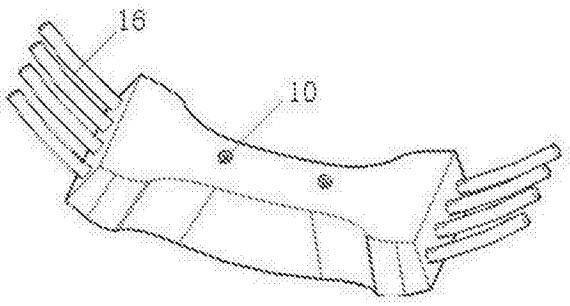


图7b

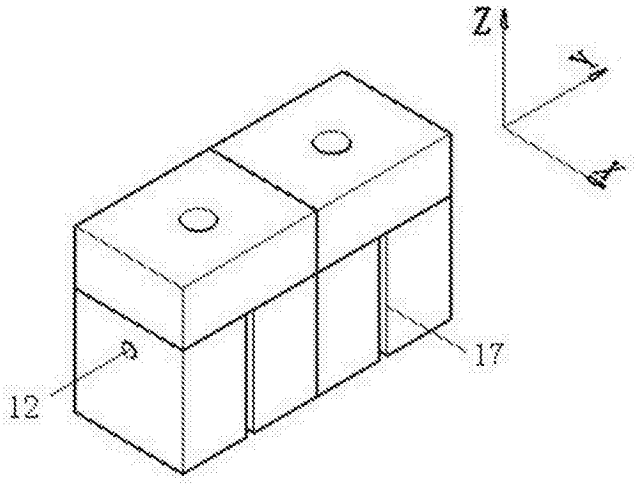


图8a

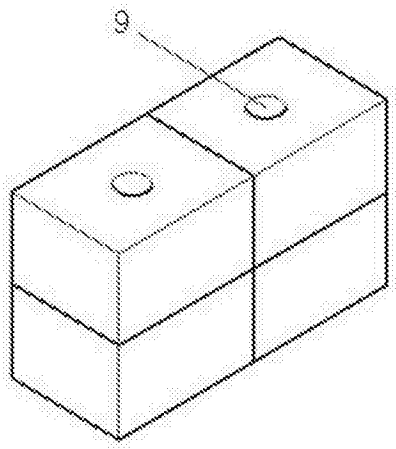


图8b

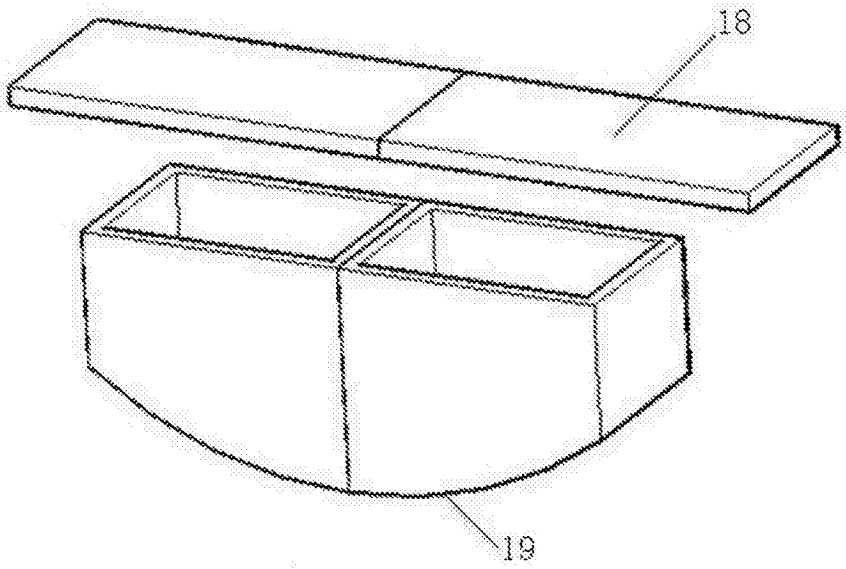


图9

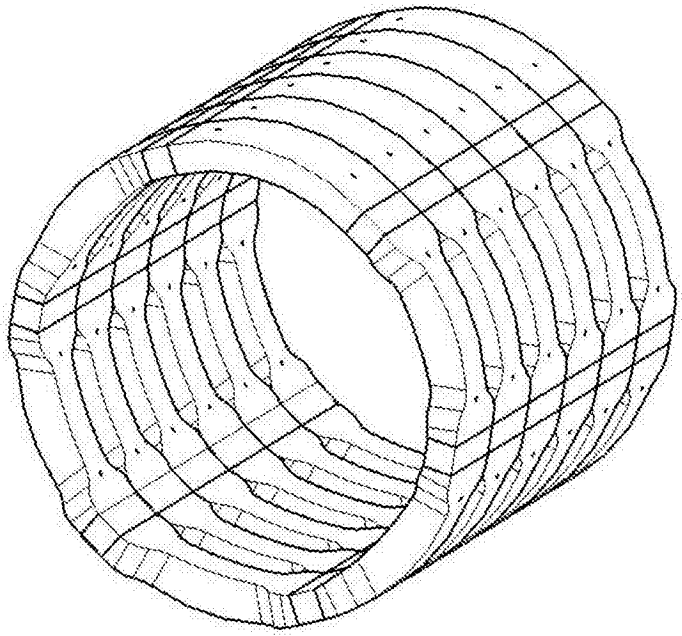


图10

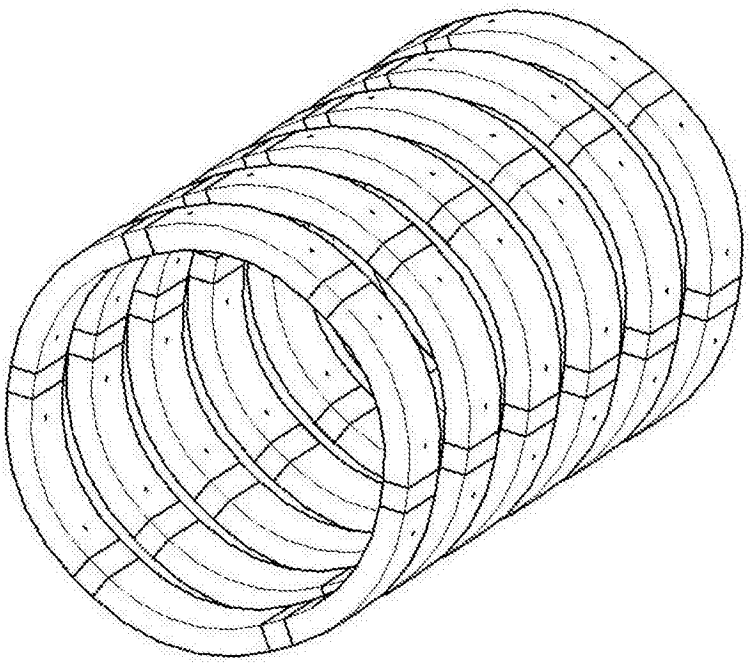


图11