



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113006829 A

(43) 申请公布日 2021.06.22

(21) 申请号 202110273598.1

(22) 申请日 2021.03.15

(71) 申请人 中南大学

地址 410083 湖南省长沙市岳麓区麓山南路932号

(72) 发明人 施成华 郑可跃 雷明锋 王祖贤
彭铸 孙晓贺 杨伟超 黄娟
贾朝军 龚琛杰

(74) 专利代理机构 长沙市融智专利事务所(普通合伙) 43114

代理人 欧阳迪奇

(51) Int. Cl.

E21D 11/18 (2006.01)

E21D 19/00 (2006.01)

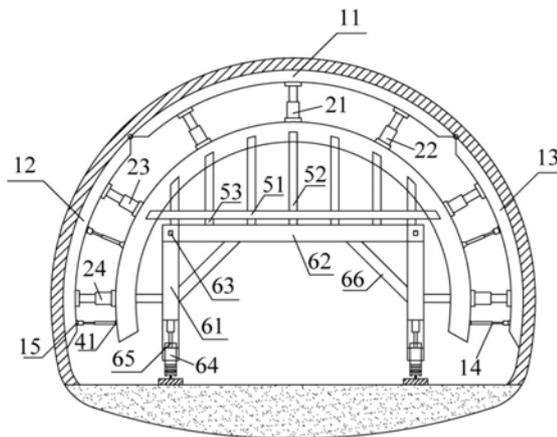
权利要求书3页 说明书7页 附图2页

(54) 发明名称

用于隧道的移动式可调反力临时台架支护系统及支护方法

(57) 摘要

本发明公开了一种用于隧道的移动式可调反力临时台架支护系统及支护方法。支护系统包括外表面与初期支护内侧密贴的支护板总成、设置在支护板总成内侧以提供主动支撑力的液压千斤顶、提供液压动力的高压液泵站、千斤顶下方设置承受液压反力的反力拱、支撑反力拱的托架总成、设置在托架总成下方的门架总成、连接在门架总成底部的滚轮以及上部与滚轮接触下部与枕木连接的台车走行轨道。支护过程包括位移监测、设备就位、初撑阶段、增阻承载阶段、恒阻保护阶段和卸压推进。对比目前常用的临时拱支护,本发明能大幅提高支护效率,灵活把握支护时机,有效控制初支变形,快速实现支护推进。有效缓解软弱围岩隧道中,围岩及初期支护的大变形控制问题。



1. 一种移动式可调反力临时台架支护系统,其特征在於,包括外表面与隧道的初期支护(10)内侧形状相匹配且密贴的支护板总成(1)、设置在支护板总成(1)内侧以支撑的液压千斤顶组(2)、设置在液压千斤顶组(2)下方以承受反力的反力拱(4)、设置在反力拱(4)内侧以支撑的托架总成(5)、设置在托架总成(5)下方的门架总成(6)和连接在门架总成(6)底部的移动装置。

2. 根据权利要求1所述的一种移动式可调反力临时台架支护系统,其特征在於,所述支护板总成(1)包括形状与初期支护(10)顶部形状相适应的顶部支护板(11)、铰接至顶部支护板(11)两端并分别与初期支护(10)两侧侧壁贴合的左侧支护板(12)和右侧支护板(13);所述左侧支护板(12)和右侧支护板(13)与反力拱(4)之间还分别设置有用于调整相对位置的伸缩支撑杆单元(14);所述的反力拱(4)外表面的两端均设有反力拱铰耳(41),且左侧支护板(12)和右侧支护板(13)在相应位置上分别设有支护板铰耳(15);所述的伸缩支撑杆单元(14)一端与反力拱铰耳(41)连接,另一端与支护板铰耳(15)连接;所述的伸缩支撑杆单元(14)的数量至少为一对并以隧道中心对称设置,每个伸缩支撑杆单元(14)沿隧道延伸方向设有至少一个伸缩支撑杆。

3. 根据权利要求1所述的一种移动式可调反力临时台架支护系统,其特征在於,所述液压千斤顶组(2)包括7个液压千斤顶单元,其中在顶部支护板(11)和反力拱(4)之间设有拱顶液压千斤顶单元(21),并以拱顶液压千斤顶单元(21)为对称轴分别还设有左侧拱肩液压千斤顶单元和右侧拱肩液压千斤顶单元(22);在左侧支护板(12)和反力拱(4)之间由下到上设有左侧水平液压千斤顶单元(24)和左侧边墙液压千斤顶单元(23);在右侧支护板(12)和反力拱(4)之间由下到上设有右侧水平液压千斤顶单元和右侧边墙液压千斤顶单元;每个液压千斤顶单元沿隧道延伸方向设有至少一个液压千斤顶,每个液压千斤顶均沿支护板总成(1)内侧法向设置。

4. 根据权利要求3所述的一种移动式可调反力临时台架支护系统,其特征在於,所述的液压千斤顶包括下部支座(211)、油缸(212)、活塞杆(213)、上部支座(214)和位移计(215);所述的下部支座(211)底部固定于反力拱(4)外表面上;所述的油缸(212)底部固定在下部支座(211)上;所述的活塞杆(213)下部设置于油缸(212)中并由油缸(212)驱动来伸出或缩回,活塞杆(213)上端部为半球形;所述的上部支座(214)的下表面设有与活塞杆端部相适配的凹槽以容纳活塞杆上端部,上部支座(214)顶部固定于支护板(1)内表面上;所述的位移计(215)一端通过下部连接板(216)与油缸(212)缸体固定连接,另一端通过上部连接板(217)与活塞杆(213)固定连接;

所述的活塞杆(213)将油缸(212)分隔为上腔和下腔,所述的下腔通过管道连接高压液泵站(3),并在高压液泵站(3)将液体输送至油缸(212)下腔时使活塞杆(213)升起;下腔上设有用于限制腔内液体压力的安全阀,安全阀在腔内压力超过预设阈值时自动开启以泄压,低于阈值时自动关闭;下腔上还设有卸载阀,卸载阀开启后使腔内液体流出以使活塞杆(213)下降。

5. 根据权利要求1所述的一种移动式可调反力临时台架支护系统,其特征在於,所述的反力拱(4)整体轮廓与隧道横截面轮廓形状相匹配;且反力拱(4)的截面厚度大于支护板总成(1)截面厚度。

6. 根据权利要求1所述的一种移动式可调反力临时台架支护系统,其特征在於,所述托

架总成(5)包括托架单元,所述的托架单元沿隧道延伸方向至少设置有一组;托架单元包括沿隧道横截面方向水平布置的托架横梁(51)、固定在托架横梁(51)上方的托架立柱(52)和连接在托架横梁(51)底部的托架纵梁(53);所述的托架横梁(51)两端与反力拱(4)固定连接;所述的托架立柱(52)包括至少两根,托架立柱上端固定在反力拱(4)内表面上,且不同位置的托架立柱的高度与反力拱(4)和托架横梁(51)之间的距离相匹配;所述的托架纵梁(53)包括至少两根,并沿隧道延伸方向设置以与托架横梁垂直,托架纵梁(53)下表面固定于门架总成(6)顶部上。

7.根据权利要求1所述的一种移动式可调反力临时台架支护系统,其特征在于,所述的门架总成(6)包括至少两组在隧道横截面方向上左右成对的且不同组之间沿隧道延伸方向竖直设置的门架立柱(61)、与门架立柱(61)组数相同数量的沿隧道横截面水平设置于同一组门架立柱顶部的上横梁(62)、两根沿隧道延伸方向水平设置于门架立柱(61)顶部以连接同一侧所有门架立柱(61)的上纵梁(63)和两根沿隧道延伸方向水平设置于门架立柱(61)底部以连接同一侧所有门架立柱(61)的下纵梁(64);且在每根门架立柱(61)与下纵梁(64)之间还设有竖向油缸(65),所述的竖向油缸(65)的顶部与门架立柱(61)底部连接,底部与下纵梁(64)顶部连接;同时在每根门架立柱(61)和上横梁(62)之间还设有斜撑(66),每根斜撑(66)分别倾斜地连接在上横梁(62)底面与门架立柱(61)的内侧面之间。

8.根据权利要求7所述的一种移动式可调反力临时台架支护系统,其特征在于,所述的移动装置包括连接在门架总成(6)底部的滚轮(7)和铺设在地面上的轨道,所述的滚轮(7)沿轨道在隧道延伸方向上移动;滚轮(7)成对设置于每组门架立柱下方且数量与门架立柱一致,滚轮的顶部固定于下纵梁(64)的底部。

9.一种移动式可调反力临时台架支护系统的支护方法,其特征在于,基于如权利要求1-8任一所述的系统,包括以下步骤:

步骤一,移动系统至待支护位置,升起竖向油缸(65)使顶部支护板(11)密贴至初期支护(10)顶部内侧;然后伸出伸缩支撑杆使左侧支护板(12)和右侧支护板(13)外侧与初期支护(10)两侧侧壁密贴,并使液压千斤顶组(2)中千斤顶的活塞杆(213)端头上升至上部支座(214)下端的凹槽中;

步骤二,高压液泵站(3)向各液压千斤顶的下腔内输送液体以使活塞杆(213)升起,并在下腔的液体压力达到额定工作压力时停止;使液压千斤顶向初期支护(10)提供初始支撑力;

步骤三,在初始支撑力约束下,随着初期支护(10)继续向洞内收敛变形,活塞杆(213)向下移动,下腔内的液体受到压缩后其压力继续增大,液压千斤顶对初期支护(10)的支撑力随之增大;

步骤四,当下腔的液体压力上升至安全阀的额定压力时,安全阀自动打开使液体外溢,活塞杆(213)下降且下腔压力降低;当下腔压力下降至安全阀的额定压力以下时,安全阀关闭,液体停止外溢;反复重复以上过程让临时台架的支撑力始终维持在一个恒定数值范围内;

步骤五,在系统进行支护时,对变形得以控制的初期支护(10)和围岩采取加固措施使变形进一步达到稳定后,则进行系统的卸压推进;先卸载左侧水平液压千斤顶单元(24)、左侧边墙液压千斤顶单元(23)、右侧水平液压千斤顶单元和右侧边墙液压千斤顶单元,通过打

开液压千斤顶上的卸载阀以放出液体使活塞杆(213)下降;然后缩回伸缩支撑杆单元(14)使左侧支护板(12)和右侧支护板(13)脱离初期支护(10),然后卸载拱顶千斤顶单元(21)、左侧拱肩液压千斤顶单元和右侧拱肩液压千斤顶单元(22),再调整门架两侧的竖向油缸(65)使台架整体下降到预设位置,即完成卸压;沿轨道推进系统进入下一段支护。

10.根据权利要求9所述的一种移动式可调反力临时台架支护系统的支护方法,其特征在于,在执行步骤一前,还包括位移监测的步骤:

对已施作初期支护(10)的隧道进行监测,将变形结果绘制成变形—时间的曲线;若曲线所表示的变形速率持续增大,且在初期支护变形值接近允许变形量并有超过允许变形量的趋势时,则采用系统进行支护;若初支变形速率逐渐减小,变形量可控制在允许范围之内,则不执行系统支护,直接推进系统至下一需要进行支护的位置。

用于隧道的移动式可调反力临时台架支护系统及支护方法

技术领域

[0001] 本发明涉及软弱围岩隧道大变形施工控制技术领域,具体涉及一种用于隧道的移动式可调反力临时台架支护系统及支护方法。

背景技术

[0002] 目前我国大规模的隧道建设中,不良地质环境下的隧道工程愈发常见,软弱围岩隧道大变形施工控制问题一直困扰着广大隧道建设者。施工过程中持续发生的围岩大变形,经常导致初期支护开裂侵限,钢拱架扭曲变形,造成大量换拱施工,严重影响隧道施工安全,拖缓施工工期。针对软岩隧道初期支护大变形的问题,目前现场常用的支护控制措施主要有以下几种:

[0003] (1) 加设临时支撑或临时护拱。在大变形段逐榀采用可拆换的临时横撑和竖撑加强支护,或紧贴初期支护加设可拆卸的钢拱架,待隧道变形稳定后,逐榀拆卸临时支撑或临时护拱,再对侵限部位作换拱处理。这种临时支护方式支撑作业操作困难,且由于变形的不均匀性和挤压性,后期拆除作业极为不便,拆除后的临时护拱可重复利用率也较低。采用临时支撑或临时护拱的方法易造成大量人力物力上的浪费,影响施工工期。

[0004] (2) 设置多层初期支护。针对单层初期支护承载能力不足的问题,采用双层或多层初期支护控制围岩变形,即增设第二道或第三道钢拱架,并复喷混凝土至设计厚度,待围岩变形稳定后,再施作二次衬砌。多层初期支护易侵入原二衬设计限界,这种控制方法需扩挖原隧道设计断面,对软岩围岩造成更大程度的扰动,同时工程造价也会随支护层数的翻倍而大幅度提升。

[0005] (3) 提前施作二次衬砌。在初期支护变形未达到稳定时,提前施作二次衬砌,使二次衬砌提前承载,利用钢筋混凝土结构控制围岩变形。这种方法难以把握二次衬砌的施作时机,若支护时机过早,无法充分发挥围岩自身的承载能力,围岩过大的形变压力容易导致二衬开裂,影响服役性能;若支护时机过晚,围岩因不受控制而发生的松动破坏同样会使二次衬砌承受过大的松动压力,最终导致二衬破坏。

[0006] 因此,目前现场常采用的初支变形控制措施多存在不实用、不经济、支护效果难以保障等问题。为防止隧道初期支护侵限及破坏,如何有效地控制隧道初期支护变形在允许变形范围之内是亟待解决的施工难题。

发明内容

[0007] 针对现有大变形施工控制技术的缺陷,本发明提供一种可移动式的,支撑力可调且能够对初支变形进行实时监测的临时台架支护系统及其支护方法,能在充分发挥围岩自承能力的同时控制初期支护变形在允许变形范围之内,保证初期支护安全性。

[0008] 为实现上述技术目的,本发明采取如下技术方案:

[0009] 一种移动式可调反力临时台架支护系统,包括外表面与隧道的初期支护10内侧形状相匹配且密贴的支护板总成1、设置在支护板总成1内侧以支撑的液压千斤顶组2、设置在

液压千斤顶组2下方以承受反力的反力拱4、设置在反力拱4内侧以支撑的托架总成5、设置在托架总成5下方的门架总成6和连接在门架总成6底部的移动装置。

[0010] 所述的一种移动式可调反力临时台架支护系统,所述支护板总成1包括形状与初期支护10顶部形状相适应的顶部支护板11、铰接至顶部支护板11两端并分别与初期支护10两侧侧壁贴合的左侧支护板12和右侧支护板13;所述左侧支护板12和右侧支护板13与反力拱4之间还分别设置有用以调整相对位置的伸缩支撑杆单元14;所述的反力拱4外表面的两端均设有反力拱铰耳41,且左侧支护板12和右侧支护板13在相应位置上分别设有支护板铰耳15;所述的伸缩支撑杆单元14一端与反力拱铰耳41连接,另一端与支护板铰耳15连接;所述的伸缩支撑杆单元14的数量至少为一对并以隧道中心对称设置,每个伸缩支撑杆单元14沿隧道延伸方向设有至少一个伸缩支撑杆。

[0011] 所述的一种移动式可调反力临时台架支护系统,所述液压千斤顶组2包括7个液压千斤顶单元,其中在顶部支护板11和反力拱4之间设有拱顶液压千斤顶单元21,并以拱顶液压千斤顶单元21为对称轴分别还设有左侧拱肩液压千斤顶单元和右侧拱肩液压千斤顶单元22;在左侧支护板12和反力拱4之间由下到上设有左侧水平液压千斤顶单元24和左侧边墙液压千斤顶单元23;在右侧支护板12和反力拱4之间由下到上设有右侧水平液压千斤顶单元和右侧边墙液压千斤顶单元;每个液压千斤顶单元沿隧道延伸方向设有至少一个液压千斤顶,每个液压千斤顶均沿支护板总成1内侧法向设置。

[0012] 所述的一种移动式可调反力临时台架支护系统,所述的液压千斤顶包括下部支座211、油缸212、活塞杆213、上部支座214和位移计215;所述的下部支座211底部固定于反力拱4外表面上;所述的油缸212底部固定在下部支座211上;所述的活塞杆213下部设置于油缸212中并由油缸212驱动来伸出或缩回,活塞杆213上端部为半球形;所述的上部支座214的下表面设有与活塞杆端部相适配的凹槽以容纳活塞杆上端部,上部支座214顶部固定于支护板1内表面上;所述的位移计215一端通过下部连接板216与油缸212缸体固定连接,另一端通过上部连接板217与活塞杆213固定连接;

[0013] 所述的活塞杆213将油缸212分隔为上腔和下腔,所述的下腔通过管道连接高压液泵站3,并在高压液泵站3将液体输送至油缸212下腔时使活塞杆213升起;下腔上设有用于限制腔内液体压力的安全阀,安全阀在腔内压力超过预设阈值时自动开启以泄压,低于阈值时自动关闭;下腔上还设有卸载阀,卸载阀开启后使腔内液体流出以使活塞杆213下降。

[0014] 所述的一种移动式可调反力临时台架支护系统,所述的反力拱4整体轮廓与隧道横截面轮廓形状相匹配;且反力拱4的截面厚度大于支护板总成1截面厚度。

[0015] 所述的一种移动式可调反力临时台架支护系统,所述托架总成5包括托架单元,所述的托架单元沿隧道延伸方向至少设置有一组;托架单元包括沿隧道横截面方向水平布置的托架横梁51、固定在托架横梁51上方的托架立柱52和连接在托架横梁51底部的托架纵梁53;所述的托架横梁51两端与反力拱4固定连接;所述的托架立柱52包括至少两根,托架立柱上端固定在反力拱4内表面上,且不同位置的托架立柱的高度与反力拱4和托架横梁51之间的距离相匹配;所述的托架纵梁53包括至少两根,并沿隧道延伸方向设置以与托架横梁垂直,托架纵梁53下表面固定于门架总成6顶部上。

[0016] 所述的一种移动式可调反力临时台架支护系统,所述的门架总成6包括至少两组在隧道横截面方向上左右成对的且不同组之间沿隧道延伸方向竖直设置的门架立柱61、与

门架立柱61组数相同数量的沿隧道横截面水平设置于同一组门架立柱顶部的上横梁62、两根沿隧道延伸方向水平设置于门架立柱61顶部以连接同一侧所有门架立柱61的上纵梁63和两根沿隧道延伸方向水平设置于门架立柱61底部以连接同一侧所有门架立柱61的下纵梁64；且在每根门架立柱61与下纵梁64之间还设有竖向油缸65，所述的竖向油缸65的顶部与门架立柱61底部连接，底部与下纵梁64顶部连接；同时在每根门架立柱61和上横梁62之间还设有斜撑66，每根斜撑66分别倾斜地连接在上横梁62底面与门架立柱61的内侧面之间。

[0017] 所述的一种移动式可调反力临时台架支护系统，所述的移动装置包括连接在门架总成6底部的滚轮7和铺设在地面上的轨道，所述的滚轮7沿轨道在隧道延伸方向上移动；滚轮7成对设置于每组门架立柱下方且数量与门架立柱一致，滚轮的顶部固定于下纵梁64的底部。

[0018] 一种移动式可调反力临时台架支护系统的支护方法，基于前述的系统，包括以下步骤：

[0019] 步骤一，移动系统至待支护位置，升起竖向油缸65使顶部支护板11密贴至初期支护10顶部内侧；然后伸出伸缩支撑杆使左侧支护板12和右侧支护板13外侧与初期支护10两侧侧壁密贴，并使液压千斤顶组2中千斤顶的活塞杆213端头上升至上部支座214下端的凹槽中；

[0020] 步骤二，高压液泵站3向各液压千斤顶的下腔内输送液体以使活塞杆213升起，并在下腔的液体压力达到额定工作压力时停止；使液压千斤顶向初期支护10提供初始支撑力；

[0021] 步骤三，在初始支撑力约束下，随着初期支护10继续向洞内收敛变形，活塞杆213向下移动，下腔内的液体受到压缩后其压力继续增大，液压千斤顶对初期支护10的支撑力随之增大；

[0022] 步骤四，当下腔的液体压力上升至安全阀的额定压力时，安全阀自动打开使液体外溢，活塞杆213下降且下腔压力降低；当下腔压力下降至安全阀的额定压力以下时，安全阀关闭，液体停止外溢；反复重复以上过程让临时台架的支撑力始终维持在一个恒定数值范围内；

[0023] 步骤五，在系统进行支护时，对变形得以控制的初期支护10和围岩采取加固措施使变形进一步达到稳定后，则进行系统的卸压推进；先卸载左侧水平液压千斤顶单元24、左侧边墙液压千斤顶单元23、右侧水平液压千斤顶单元和右侧边墙液压千斤顶单元，通过打开液压千斤顶上的卸载阀以放出液体使活塞杆213下降；然后缩回伸缩支撑杆单元14使左侧支护板12和右侧支护板13脱离初期支护10，然后卸载拱顶千斤顶单元21、左侧拱肩液压千斤顶单元和右侧拱肩液压千斤顶单元22，再调整门架两侧的竖向油缸65使台架整体下降到预设位置，即完成卸压；沿轨道推进系统进入下一段支护。

[0024] 所述的一种移动式可调反力临时台架支护系统的支护方法，在执行步骤一前，还包括位移监测的步骤：

[0025] 对已施作初期支护10的隧道进行监测，将变形结果绘制成变形—时间的曲线；若曲线所表示的变形速率持续增大，且在初期支护变形值接近允许变形量并有超过允许变形量的趋势时，则采用系统进行支护；若初支变形速率逐渐减小，变形量可控制在允许范围之

内,则不执行系统支护,直接推进系统至下一需要进行支护的位置。

[0026] 本发明采用移动式可调反力临时台架支护控制初期支护的变形,可代替目前常用临时护拱支护的方法。相比之下本发明具备以下优势:

[0027] (1) 在支护效率上,目前常用临时护拱支护多采用人力搭设临时钢架。钢架搭设工序复杂,费时费力。移动式临时台架可事先做好设备拼装,并直接通过滚轮沿预设轨道推进至待支护段,再操作液压千斤顶使设备支护板紧贴初期支护内表面,支护设备各千斤顶由液压操纵阀控制,操作控制灵活方便,减轻了工人的劳动强度,节省大量劳动成本和时间成本。

[0028] (2) 在支护时机上,由于临时护拱支护从钢架搭设到发挥作用需要花费一定时间,故难以灵活把握合适的支护时机。若支护时机过早,围岩应力未实现足够释放,无法充分发挥围岩的自承载能力;若支护时机过晚,初期支护的变形超过允许变形量,导致初支侵限,被迫拆换。本发明采用的移动式临时台架由于设备的机械化和自动化,可根据实时监测的位移变形数据,判断围岩应力释放程度以及初期支护变形程度,适时且及时地提供支撑反力以控制初期支护的变形。

[0029] (3) 在支护效果上,临时钢拱架支护参数固定,所能提供的最大支护反力有限,对于软弱程度不同的围岩,临时护拱的支护效果很难保证。移动式临时支护台架在增阻承载阶段虽仍属于被动支护,但其进入恒阻保护阶段时对应的安全调定压力可根据现场围岩条件和变形监测情况主动调节,即临时支护台架所能提供的最大支护反力可进行动态调整,确保在增阻承载阶段使围岩变形达到稳定。

[0030] (4) 在推进方式上,常用的临时护拱在围岩初支变形达到稳定后,通常采用人工凿除的方法进行拆除。由于变形的不均匀性和挤压性,护拱的拆除工作极为困难。本发明采用的移动式可调反力临时台架设计了竖向油缸和伸缩支撑杆,能够便捷调整支护板脱离初期支护内侧表面,提高临时支护的推进效率。

附图说明

[0031] 下面结合附图对本发明作进一步详细的说明。

[0032] 图1是本发明设备就位前的主视结构示意图。

[0033] 图2是本发明设备就位后的主视结构示意图。

[0034] 图3是本发明中位于支护板和反力拱之间液压千斤顶的结构示意图。

[0035] 附图标记:1—支护板总成;2—液压千斤顶组;3—高压液泵站;4—反力拱;5—托架总成;6—门架总成;7—滚轮;8—轨道;9—枕木;10—初期支护;11—弧顶支护板;12—左侧支护板;13—右侧支护板;14—伸缩支撑杆单元;15—支护板铰耳;21—拱顶液压千斤顶;22—右侧拱肩液压千斤顶;23—左侧边墙液压千斤顶;24—左侧水平液压千斤顶;211—下部支座;212—油缸;213—活塞杆;214—上部支座;215—位移计;216—下部连接板;217—上部连接板;41—反力拱铰耳;51—托架横梁;52—托架立柱;53—托架纵梁;61—门架立柱;62—上横梁;63—上纵梁;64—下纵梁;65—竖向油缸;66—斜撑。

具体实施方式

[0036] 如图1至图3所示,本实施例所提供的移动式可调反力临时台架支护系统,包括外

表面与初期支护10内侧密贴的支护板总成1、设置在支护板总成1内侧以提供主动支撑力的液压千斤顶组2、提供液压动力的高压液泵站3、液压千斤顶2下方设置承受液压反力的反力拱4、支撑反力拱4的托架总成5、设置在托架总成5下方的门架总成6、连接在门架总成6底部的滚轮7以及上部与滚轮7接触下部与枕木9连接的台车走行轨道8。

[0037] 本实施例中,所述支护板总成1包括形状与隧道初支支护10截面相适应的弧顶支护板11,弧顶支护板11两端分别铰接与初期支护0侧壁贴合的左侧支护板12和右侧支护板13。所述支护板总成1通过液压千斤顶2与反力拱4连接。所述左侧支护板12和右侧支护板13还分别通过伸缩支撑杆单元14与反力拱4连接,以调整两侧支护板的位置与隧道初期支护内侧贴合。

[0038] 本实施例中,所述液压千斤顶2沿纵向按平行间隔布置4排,每一排的液压千斤顶按支撑位置的不同分为拱顶液压千斤顶21、拱肩液压千斤顶、边墙液压千斤顶和水平液压千斤顶,其中拱肩液压千斤顶、边墙液压千斤顶和水平液压千斤顶均是左右对称设置,每排共7顶,总数为28顶。所述拱顶液压千斤顶21和左右两侧的拱肩液压千斤顶共同支撑弧顶支护板11。边墙液压千斤顶和水平液压千斤顶共同支撑相应位置的左侧支护板12或右侧支护板13。所述液压千斤顶2单个沿支护板内侧法向设置,通过伸缩活塞杆213提供支护板一个主动支撑力。所述的液压千斤顶由下部支座211、油缸212、活塞杆213、上部支座214和位移计215组成。所述下部支座211底部和反力拱4外表面焊接。所述油缸212底部通过紧固螺栓与下部支座211连接。所述活塞杆213上方端部为半球形。所述上部支座214的下端具有与活塞杆端部相适配的凹槽,伸出的活塞杆端部嵌入上部支座下端的凹槽内。所述上部支座214顶部与支护板1内表面焊接。所述位移计215一端通过下部连接板216与油缸212缸体固定连接,另一端通过上部连接板217与活塞杆213固定连接。所述的活塞杆213将油缸212分隔为上腔和下腔,所述的下腔通过管道连接高压液泵站3,并在高压液泵站3将液体输送至油缸212下腔时使活塞杆213升起;下腔上设有用于限制腔内液体压力的安全阀,安全阀在腔内压力超过预设阈值时自动开启以泄压,低于阈值时自动关闭;下腔上还设有卸载阀,卸载阀开启后使腔内液体流出以使活塞杆213下降。

[0039] 本实施例中,所述高压液泵站3通过三用阀将液体经进油管输送至油缸212下腔,使活塞杆213升起。完成支护后,通过卸载阀使腔内液体流出以使活塞杆213下降。

[0040] 本实施例中,所述反力拱4外表面与液压千斤顶下部支座211底部焊接,承载液压支护反力。反力拱4整体轮廓与隧道断面轮廓形状相似。拱架的截面厚度比支护板截面厚度大。反力拱4拱圈顶部的荷载传递至下方的托架总成5,水平位置的收敛变形荷载由与之铰接的水平支撑杆41平衡。所述反力拱4两侧外表面设有铰耳41,所述伸缩支撑杆一端与反力拱位置的铰耳41连接,另一端与相应一侧支护板内表面的铰耳15连接。

[0041] 本实施例中,所述托架总成5包括有一组沿纵向平行间隔布置的托架横梁51和连接在托架横梁51上方的托架立柱52,以及连接在托架横梁51底部的托架纵梁53。所述托架横梁51沿纵向布置一组有4根,托架横梁51两端与反力拱4焊接。所述托架立柱52沿纵向布置一组有4排,每一排同时沿横向平行间隔布置7根,共28根。一排托架立柱52的高度从中间到两边逐渐降低。托架立柱52上方端部与反力拱4拱圈焊接,下方与托架横梁51焊接。所述托架纵梁53沿横向平行间隔布置7根。托架纵梁53上方和托架横梁51通过螺栓连接,下方与门架总成6顶部连接。

[0042] 本实施例中,所述门架总成6包括一组沿纵向平行间隔布置的门架立柱61、一组沿横向连接在门架立柱61顶部的上横梁62、沿纵向连接在门架立柱61顶部的上纵梁63、设置在门架立柱61底部的下纵梁64以及连接在门架立柱61与下纵梁64之间的竖向油缸65。所述门架立柱61沿纵向平行间隔布置4排,每排左右两侧各1根,共8根立柱。所述上横梁62沿纵向平行间隔布置4根,上横梁62两端与上纵梁63焊接。所述上纵梁63有两根,分别与两侧的门架立柱61顶部焊接。所述下纵梁64有两根,分别与两侧门架立柱61底部焊接。所述竖向油缸65有4组,分别设置在门架总成6两侧,且竖向油缸65的顶部与对应一侧门架立柱61底部螺栓连接,竖向油缸65底部与对应一侧下纵梁64顶部螺栓连接。所述上横梁62和门架立柱61之间还设有斜撑66。所述斜撑66有4组,每组有两根,分别连接在上横梁62底面与对应一侧门架立柱61的内侧面之间。

[0043] 本实施例中,所述滚轮7有4组,每组两个滚轮7分别布置在门架总成6的两侧,其中滚轮7顶部连接在下纵梁64的底部,滚轮7的底部走行在枕木9顶部的轨道8上。

[0044] 本发明的支护过程如下:

[0045] (1) 位移监测:对已施作初期支护0的隧道进行监测,将变形结果绘制成变形一时间曲线。若变形速率持续增大,且在初期支护变形值接近允许变形量并有超过允许变形量的趋势时,采用移动式可调反力临时台架支护。若初支变形速率逐渐减小,变形量可控制在允许范围之内,可不执行临时台架支护,直接推进台车。

[0046] (2) 设备就位:移动式可调反力临时台架就位前状态如图1所示,左右两侧的边墙液压千斤顶23和水平液压千斤顶24的活塞杆213端部未接触上部支座214。操作三用阀手柄,让门架总成6两侧竖向油缸65上升,调整弧顶支护板11的位置,使其与初期支护0上部拱圈内侧密贴。操作三用阀手柄,使左右两侧的伸缩支撑杆14工作,调整左侧支护板12和右侧支护板13外侧与初期支护0内侧密贴。让边墙液压千斤顶23和水平液压千斤顶24的活塞杆213端头上升至上部支座214下端的凹槽中。移动式可调反力临时台架就位完毕后如图2所示。

[0047] (3) 初撑阶段:高压液泵站3通过三用阀向液压千斤顶2输送液体。高压液体将单向阀打开,进入油缸212下腔,使活塞杆213升起。随着油缸212下腔的液体压力到达液泵站3额定工作压力时,操作单向阀关闭,停止向油缸212下腔输入液体。此时液压千斤顶2向初期支护0提供一初始支撑力。

[0048] (4) 增阻承载阶段:在初撑力约束下,随着初期支护0继续向洞内收敛变形,活塞杆213向下移动,油缸212下腔内的液体受到压缩后其压力继续增大,液压千斤顶2对初期支护0的支撑力也逐渐增大,进入增阻承载阶段,力图阻止或减缓隧道变形。

[0049] (5) 恒阻保护阶段:当油缸212下腔的液体压力上升至安全调定压力时,高压液体将安全阀打开,液体外溢,活塞杆213下降,内腔压力降低。当内腔压力下降至安全调定压力以下时,安全阀关闭,内腔液体停止外溢。随着内腔压力继续增大,安全阀重复这一过程,使得临时台架的支撑力始终维持在一个恒定数值左右,能确保支护设备的使用安全。

[0050] (6) 卸压推进:对变形得以控制的初期支护和围岩采取一定的加固措施使变形进一步达到稳定后,进行临时台架的卸压推进。转动卸载手把,卸载阀打开,油缸212内腔内液体经卸载阀溢出,活塞杆213下降。先卸载两侧的水平液压千斤顶24和边墙液压千斤顶23,调整伸缩支撑杆14值左侧支护板12和右侧支护板13脱离初期支护0,然后卸载拱顶千斤顶

21和拱肩千斤顶22,再调整门架两侧竖向油缸65使台架整体下降到设计位置,卸压完成。沿轨道推进台架进入下一段支护。

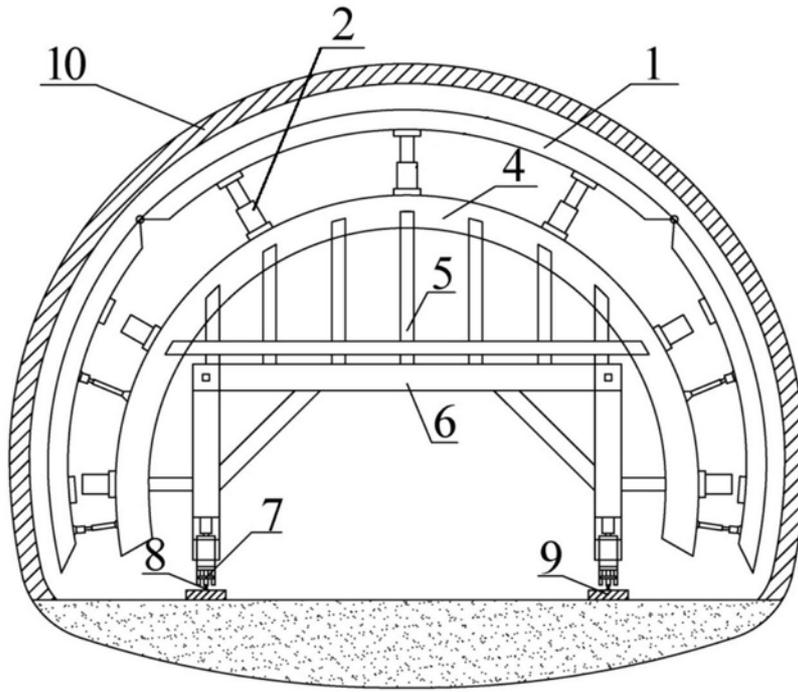


图1

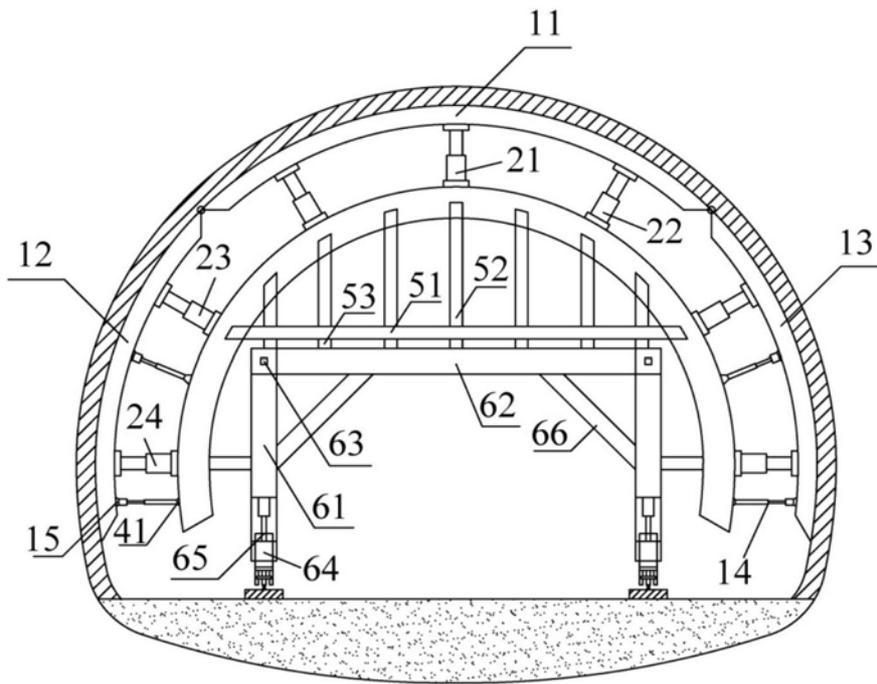


图2

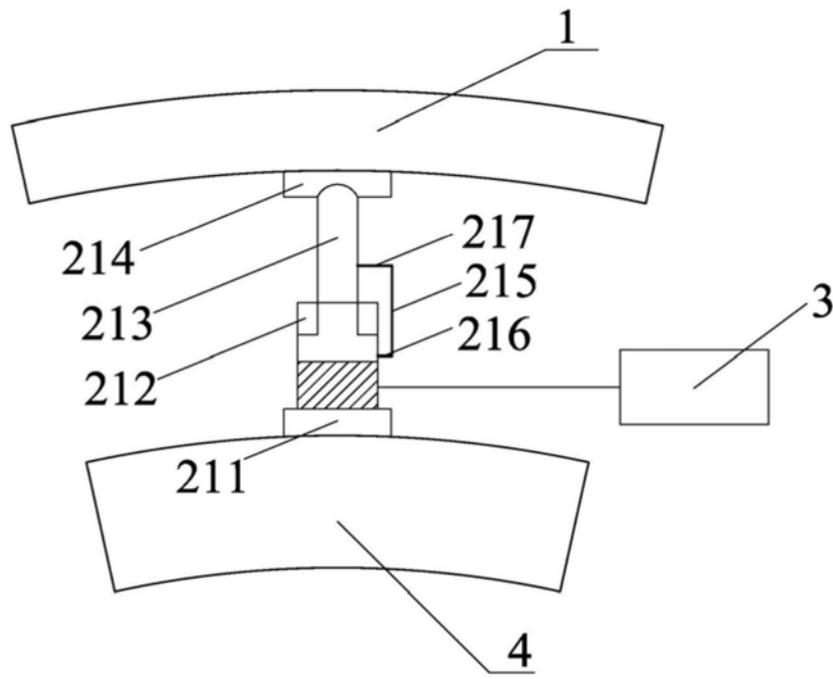


图3