



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108760370 A

(43)申请公布日 2018.11.06

(21)申请号 201810587973.8

(22)申请日 2018.06.07

(71)申请人 山东科技大学

地址 266590 山东省青岛市经济技术开发区前湾港路579号山东科技大学

(72)发明人 谭云亮 高学鹏 赵同彬 于凤海
邢名录 尹延春 李刚

(74)专利代理机构 济南金迪知识产权代理有限公司 37219

代理人 段毅凡

(51)Int.Cl.

G01M 99/00(2011.01)

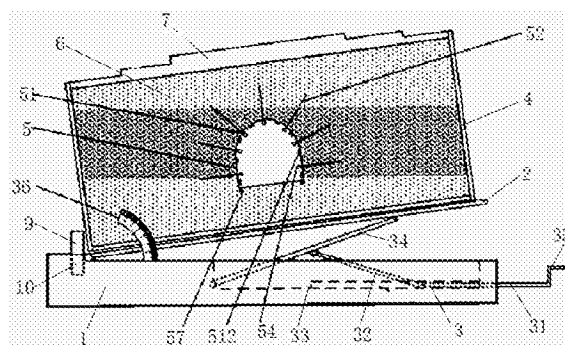
权利要求书2页 说明书7页 附图4页

(54)发明名称

多角度倾斜岩层巷道支护相似模拟试验装置及试验方法

(57)摘要

本发明公开了一种多角度倾斜岩层巷道支护相似模拟试验装置及试验方法,包括底座,其还包括:旋转架,一端与所述底座的一端相铰接,其另一端与所述底座的另一端通过角度调节机构相连接,所述角度调节机构用于调节所述旋转架相对于所述底座的旋转角度;框模,放置在所述旋转架上,所述框模内部铺设煤岩层相似材料;锚杆支护巷道壳体,固定在所述框模的侧壁上,且位于所述煤岩层相似材料的内部;加载单元,用于对所述煤岩层相似材料施加载荷;数据监测单元,用于采集所述煤岩层相似材料的实验数据。本发明能适用于不同巷道支护方案的模拟,并且能实现煤岩层相似材料中各岩层之间倾角的差异化调节。



1. 一种多角度倾斜岩层巷道支护相似模拟试验装置,其特征在于,它包括底座、旋转架、框模、锚杆支护巷道壳体、加载单元和数据监测单元,其中:

所述的旋转架一端铰接在底座上,另一端与底座的另一端通过角度调节机构相连接;所述角度调节机构用于调节旋转架相对于底座的旋转角度,具体结构是:角度调节机构包括螺纹推杆、连杆、滑槽和支撑架;滑槽水平地开设在底座上,螺纹推杆的一端从底座侧壁旋进后伸入到滑槽中,螺纹推杆的另一端与手柄相连接;所述支撑架一端铰接在滑槽的底部,另一端与旋转架的旋转端下表面相接触;所述连杆的一端连接在螺纹推杆上,另一端铰接在支撑架的下表面中部;

所述的框模包括前后左右侧板和底板,前后侧板采用透明玻璃钢板制成,框模放置在旋转架上,框模内部铺设煤岩层相似材料;

所述的锚杆支护巷道壳体位于煤岩层相似材料的内部,其外观与巷道断面形状相吻合,具体包括壳体本体、锚杆、限位螺母和吊环螺母;壳体本体固定在框模的前后侧壁上,壳体本体上分布有多排锚杆孔,锚杆锚固段穿过锚杆孔套设上限位螺母后伸入到煤岩层相似材料中,锚杆的安装端通过吊环螺母和托盘固紧在壳体本体上,在吊环螺母和托盘之间安装有微型测力传感器;

所述的加载单元,用于对所述煤岩层相似材料施加载荷;

所述的数据监测单元,用于采集所述煤岩层相似材料的实验数据。

2. 如权利要求1所述的多角度倾斜岩层巷道支护相似模拟试验装置,其特征在于,在底座上处于旋转架外侧的部位开设有销槽,销槽中设有与销槽相配合的防滑销块,防滑销块的侧壁与框模的外表面相抵接。

3. 如权利要求1所述的多角度倾斜岩层巷道支护相似模拟试验装置,其特征在于,所述壳体本体包括多个钢壳,相邻两个所述钢壳之间通过榫卯结构相互连接,所述榫卯结构包括相互配合的榫槽和卯头,所述卯头设置在每个所述钢壳的上下两侧边缘。

4. 如权利要求1所述的多角度倾斜岩层巷道支护相似模拟试验装置,其特征在于,所述托盘的两侧侧面为具有倾角的斜面。

5. 如权利要求1所述的多角度倾斜岩层巷道支护相似模拟试验装置,其特征在于,所述加载单元包括加载板和压力机,所述加载板压附在所述煤岩层相似材料的上表面,所述压力机与所述加载板相配合,且所述加载板的形状为梯形。

6. 如权利要求1所述的多角度倾斜岩层巷道支护相似模拟试验装置,其特征在于,所述数据监测单元包括静态应变测试仪、声发射探头、工业高速相机、信息处理系统和信息显示系统,所述信息处理系统分别与所述静态应变测试仪、声发射探头、工业高速相机和信息显示系统相连接,以及所述静态应变测试仪还与所述微型测力传感器相连接。

7. 如权利要求1所述的多角度倾斜岩层巷道支护相似模拟试验装置,其特征在于,所述底座上还设有角度标尺。

8. 如权利要求1所述的多角度倾斜岩层巷道支护相似模拟试验装置,其特征在于,所述旋转架的旋转角度为 $0-60^{\circ}$ 。

9. 一种如权利要求1-8任一所述的多角度倾斜岩层巷道支护相似模拟试验装置的试验方法,其特征在于,其包括以下步骤:

第一步:根据工程现场实际条件制定巷道支护模拟方案,包括锚杆间距和排距,煤层以

及岩层的倾斜角度,确定所配制的相似材料参数;

第二步:调整好旋转架角度,具体方法是:以角度标尺读数为标准,通过螺纹推杆的旋进和旋出,在每层相似材料铺设前对旋转架的角度进行调节,进而差异化调节每层相似材料的倾角;

第三步:配制相似材料

所述煤岩层相似材料包括从下至上依次设置的第一至第三材料层,所述第一至第三材料层均采用粉砂岩、煤、细砂岩制作,其分别按照8:3:7、9:2:8、7:2:8的体积比例进行配比;

第四步:在试验装置中分层铺设相似材料,并将加载板放置到煤岩层相似材料上,每铺设一层需要调节一次旋转架的角度;

第五步:等相似材料固结,干燥环境下养护一段时间后,拆除框模,拆卸下锚杆支护巷道壳体的壳体本体;

第六步:在锚杆支护巷道壳体的锚杆上依次安装微型测力传感器与托盘,拧紧吊环螺母,对锚杆施加预紧力;

第七步:对煤岩层相似材料施加载荷,记录、处理和分析实验数据;

第八步:试验结束后,通过模拟结果,得到最佳锚固参数,利用模拟出的最佳锚固参数反推出现场锚固方案,从而为锚杆支护方案设计及优化提供试验依据。

10.如权利要求9所述的试验方法,其特征在于,所述的第一至第三材料层上分别掺杂质量分数为3%-8%的浅黄色、深灰色、浅褐色染色剂。

多角度倾斜岩层巷道支护相似模拟试验装置及试验方法

技术领域

【0001】 本发明涉及矿山支护试验领域,特别是涉及一种锚杆支护巷道相似模拟试验装置及试验方法。

背景技术

【0002】 巷道是井工煤矿开采的必要通道,据统计,我国煤矿每年新掘进巷道总长达12000km,巷道支护工程规模巨大,对煤矿安全、产量与效益有显著影响。锚杆支护技术通过对掘进后的巷道围岩中打眼,再将锚杆插入眼孔,充分利用围岩自身强度来稳定围岩。锚杆支护技术能够有效地控制围岩变形与破坏,改善围岩应力状态,国内外大量岩土工程实践证明,影响锚杆支护效果因素有很多,其中岩体层理结构与物理力学性质是重要影响因素。目前,随着井工煤矿开采深度、开采范围与开采强度增加,盆地、断层、褶曲、及侵蚀等地质条件层出不穷,巷道锚杆支护难度增加,面临着煤层倾斜角度过大以及围岩岩层之间的倾斜角度差异问题,更容易出现巷道片帮和冒顶等事故。因此如果利用相似模拟试验通过结合现场工程地质条件对巷道支护效果进行模拟,通过模拟结果,得到最佳锚固参数,利用模拟出的最佳锚固参数反推出现场锚固方案,从而为锚杆支护方案设计及优化提供试验依据。

【0003】 中国专利申请号201310024637X公开了一种锚杆支护锚固施工仿真综合试验装置,该装置虽然是一个可以模拟三维状态下巷道锚杆支护的试验装置,但是模拟锚杆支护时,不但忽略了煤层的倾角变化,更忽略了各岩层之间倾角差,只能模拟固定倾角煤层的锚杆支护,这是一种理想状态的模拟,可作为教学试验装置为学生演示锚杆如何支护巷道,但是由于脱离实际,对煤矿施工指导价值不足。中国专利申请号201720199180.X提供了一种用于巷道围岩支护与变形的相似模拟材料实验装置,该专利通过在水平方向对相似材料施加力进行模拟侧向应力对煤矿采动损害的影响,但一是无法精确监测巷道支护锚杆受力变化及巷道围岩变形情况,二是无法用在倾斜角度较大的巷道顶部岩层中。申请号为CN 201410483291.4的发明专利提供了一种大型巷道支护实验室模拟系统,采用电钻机对巷道钻孔并安装锚杆,在侧压及轴压加载作用下,采用声发射方法对支护效果进行监测,但锚杆在安装过程中与围岩粘结性较差,容易造成锚杆脱落,影响巷道支护效果,同时也无法模拟倾斜角度较大的巷道顶部岩层支护效果。

【0004】 为了使模拟更加与现场相符,中国专利申请号为201510011652.X的发明专利提供了一种倾斜岩层物理相似模拟装置,采用横梁悬吊与底架千斤顶支撑方式对可倾斜机架角度的调节,从而适应岩层的倾斜,但未涉及各岩层之间倾角差异化调节;中国专利申请号为201620679270.4的实用新型专利提供了一种倾角可调式急倾斜煤层开采模拟实验架,从它【0047】段记载的内容看出,在实际应用中它通过在试验架下垫不同高度垫块实现煤岩层角度调节,这种调节方式是一种粗略的方式,不易实现角度的精确控制,无法模拟现场的状况;另外,在该文献【0042】段记载的内容看出,模拟实验的时候,它要求上下岩层与煤层平行设置,这说明它忽略了岩层之间的倾角差异。中国专利申请号为201510689917.1的发明

专利提供了一种可模拟倾斜岩层的全自动相似模拟试验装置,相似材料铺设及试验加载等过程均由控制系统控制,能够模拟倾斜岩层的开挖,但岩层可调节角度范围较小,在模拟大倾角岩层时存在困难。除此之外,上述专利均未涉及巷道锚杆支护。

[0005] 综上所述,如何改进现有锚杆支护巷道相似模拟装置,能差异化调节各岩层之间倾角,实现室内试验模拟过程中锚杆受力的精确监测,满足锚杆支护室内研究的需要,成为亟待解决的问题。

发明内容

[0006] 本发明主要是解决现有技术中所存在的技术问题,从而提供一种实现各岩层之间倾角的差异化检测,实验精度高的多角度倾斜岩层巷道支护相似模拟试验装置及试验方法,从而为锚杆支护方案设计及优化提供试验依据。

[0007] 本发明的上述技术问题主要是通过下述技术方案得以解决的:

[0008] 本发明提供的多角度倾斜岩层巷道支护相似模拟试验装置,包括底座、旋转架、框模、锚杆支护巷道壳体、加载单元和数据监测单元,其中:

[0009] 所述的旋转架一端铰接在底座上,另一端与底座的另一端通过角度调节机构相连接;所述角度调节机构用于调节旋转架相对于底座的旋转角度,具体结构是:角度调节机构包括螺纹推杆、连杆、滑槽和支撑架;滑槽水平地开设在底座上,螺纹推杆的一端从底座侧壁旋进后伸入到滑槽中,螺纹推杆的另一端与手柄相连接;所述支撑架一端铰接在滑槽的底部,另一端与旋转架的旋转端下表面相接触;所述连杆的一端连接在螺纹推杆上,另一端铰接在支撑架的下表面中部;

[0010] 所述的框模包括前后左右侧板和底板,前后侧板采用透明玻璃钢板制成,框模放置在旋转架上,框模内部铺设煤岩层相似材料;

[0011] 所述的锚杆支护巷道壳体位于煤岩层相似材料的内部,其外观与巷道断面形状相吻合,具体包括壳体本体、锚杆、限位螺母和吊环螺母;壳体本体固定在框模的前后侧壁上,壳体本体上分布有多排锚杆孔,锚杆锚固段穿过锚杆孔套设上限位螺母后伸入到煤岩层相似材料中,锚杆的安装端通过吊环螺母和托盘固紧在壳体本体上,在吊环螺母和托盘之间安装有微型测力传感器;

[0012] 所述的加载单元,用于对所述煤岩层相似材料施加载荷;

[0013] 所述的数据监测单元,用于采集所述煤岩层相似材料的实验数据。

[0014] 进一步地,为了防止框模滑动,在底座上处于旋转架外侧的部位开设有销槽,销槽中设有与销槽相配合的防滑销块,防滑销块的侧壁与框模的外表面相抵接。

[0015] 进一步地,所述壳体本体包括多个钢壳,相邻两个所述钢壳之间通过榫卯结构相互连接,所述榫卯结构包括相互配合的榫槽和卯头,所述卯头设置在每个所述钢壳的上下两侧边缘。

[0016] 进一步地,所述托盘的两侧侧面为具有倾角的斜面。

[0017] 进一步地,所述加载单元包括加载板和压力机,所述加载板压附在所述煤岩层相似材料的上表面,所述压力机与所述加载板相配合,且所述加载板的形状为梯形。

[0018] 进一步地,所述数据监测单元包括静态应变测试仪、声发射探头、工业高速相机、信息处理系统和信息显示系统,所述信息处理系统分别与所述静态应变测试仪、声发射探

头、工业高速相机和信息显示系统相连接,以及所述静态应变测试仪还与所述微型测力传感器相连接。

[0019] 进一步地,所述底座上还设有角度标尺。

[0020] 进一步地,所述旋转架的旋转角度为 $0-60^{\circ}$ 。

[0021] 本发明提供的锚杆支护巷道相似模拟试验方法,其包括以下步骤:

[0022] 第一步:根据工程现场实际条件制定巷道支护模拟方案,包括锚杆间距和排距,煤层以及岩层的倾斜角度,确定所配制的相似材料参数;

[0023] 第二步:调整好旋转架角度,具体方法是:以角度标尺读数为标准,通过螺纹推杆的旋进和旋出,在每层相似材料铺设前对旋转架的角度进行调节,进而差异化调节每层相似材料的倾角;

[0024] 第三步:配制相似材料

[0025] 所述煤岩层相似材料包括从下至上依次设置的第一至第三材料层,所述第一至第三材料层均采用粉砂岩、煤、细砂岩制作,其分别按照8:3:7、9:2:8、7:2:8的体积比例进行配比。

[0026] 进一步地,第一至第三材料层上分别掺杂质量分数为3%-8%的浅黄色、深灰色、浅褐色染色剂。

[0027] 第四步:在试验装置中分层铺设相似材料,并将加载板放置到煤岩层相似材料上,每铺设一层需要调节一次旋转架的角度;

[0028] 第五步:等相似材料固结,干燥环境下养护一段时间后,拆除框模,拆卸下锚杆支护巷道壳体的壳体本体;

[0029] 第六步:在锚杆支护巷道壳体的锚杆上依次安装微型测力传感器与托盘,拧紧吊环螺母,对锚杆施加预紧力;

[0030] 第七步:对煤岩层相似材料施加载荷,记录、处理和分析实验数据;

[0031] 第八步:试验结束后,通过模拟结果,得到最佳锚固参数,利用模拟出的最佳锚固参数反推出现场锚固方案,从而为锚杆支护方案设计及优化提供试验依据。

[0032] 本发明的有益效果在于:

[0033] 1)、本发明根据现场能实现不同巷道支护方案的模拟,壳体本体上分布有数排锚杆孔,通过调节锚杆在壳体本体上安装位置,可实现锚杆间距、排距以及倾斜角度等参数的变化,所以可以结合现场地质条件找到达到最佳巷道支护效果的锚固参数,利用模拟出的锚固参数,再反推出施工现场的锚固方案,从而为施工现场锚杆支护方案设计及优化提供试验依据。

[0034] 2)、煤岩层相似材料中各岩层之间倾角的差异化调节,以角度标尺读数为标准,通过改变螺纹推杆的位置,可在每层相似材料铺设前对旋转架的角度进行调节,进而差异化调节每层相似材料的倾角;以及通过对各层相似材料染色,能够提高各层材料视觉辨识度,便于观察加载过程中各岩层移动变形情况。

[0035] 3)、锚杆预紧力施加及受力监测,通过拧紧吊环螺母能够对锚杆施加预紧力;通过在吊环螺母上方安装托盘和微型测力传感器,通过微型测力传感器便可实时监测锚杆的受力变化。

附图说明

[0036] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0037] 图1是本发明试验装置的结构示意图;

[0038] 图2是本发明试验装置的框模的结构示意图;

[0039] 图3是本发明试验装置的榫卯结构的结构示意图;

[0040] 图4是本发明试验装置的锚杆的结构示意图;

[0041] 图5是本发明试验装置的锚杆预紧状态图;

[0042] 图6是本发明试验装置的实验状态图;

[0043] 图7是本发明试验装置的试验荷载-位移曲线图。

[0044] 图中:1-底座,2-旋转架,3-角度调节机构,31-螺纹推杆、32-连杆、33-滑槽,34-支撑架;35-旋转手柄,36-角度标尺,4-框模,41-前侧板,42-后侧板,5-锚杆支护巷道壳体,51-壳体本体,511-钢壳,512-榫槽,513-卯头,52-锚杆,53-限位螺母,54-吊环螺母,55-托盘,56-微型测力传感器,57-螺栓;6-煤岩层相似材料,7-加载单元,71-加载板,8-数据监测单元,81-静态应变测试仪,82-声发射探头,83-工业高速相机,84-信息处理系统,85-信息显示系统,9-防滑销块,10-销槽。

具体实施方式

[0045] 下面结合附图对本发明的优选实施例进行详细阐述,以使本发明的优点和特征能更易于被本领域技术人员理解,从而对本发明的保护范围做出更为清楚明确的界定。

[0046] 参阅图1所示,本发明的多角度倾斜岩层巷道支护相似模拟试验装置,包括底座1,其还包括:

[0047] 旋转架2,旋转架2一端与底座1的一端相铰接,其另一端与底座1的另一端通过角度调节机构3相连接,角度调节机构3用于调节旋转架2相对于底座1的旋转角度;

[0048] 框模4,放置在旋转架2上,框模4内部铺设有煤岩层相似材料6;

[0049] 锚杆支护巷道壳体5,固定在框模4的前后侧壁上,且位于煤岩层相似材料6的内部;

[0050] 加载单元7,用于对煤岩层相似材料6施加载荷;

[0051] 数据监测单元8,用于采集煤岩层相似材料6的实验数据。

[0052] 具体地,本发明的角度调节机构3包括螺纹推杆31、连杆32、滑槽33和支撑架34;滑槽33水平地开设在底座1上,螺纹推杆31的一端旋进底座1侧壁后伸入到滑槽33中,其另一端与旋转手柄35相连接;支撑架34一端与滑槽33的底部相铰接,其另一端与旋转架2的另一端下表面相接触;本实施例中,支撑架34由数根钢杆铰接而成,对旋转架2起支撑作用。连杆32的一端与螺纹推杆31相连接,其另一端与支撑架34的下表面中部相铰接。

[0053] 本发明中,当顺时针摇动旋转手柄35时,螺纹推杆31向左水平前进,连杆32推动支撑架34逆时针旋转,使旋转架2和框模4的倾角升高,反之,当逆时针摇动旋转手柄35时,可

以使旋转架2和框模4的倾角降低。较佳地,为了便于精确控制旋转角度,底座1上还设有角度标尺36。本发明中,旋转架2的旋转角度为 $0-60^{\circ}$,其可对煤岩层相似材料6的每层材料倾角进行调节,从而使其能够满足大多数相似模拟岩层倾角变化需求。

[0054] 本发明中,底座1上还设有防滑销块9和销槽10,销槽10开设在底座1上,并位于旋转架2的外侧,防滑销块9与销槽10相配合,且防滑销块9的侧壁与框模4的外表面相抵接。当框模4的角度调节到位后,可以将防滑销块9插入到销槽10中,从而可以防止框模4的滑动。

[0055] 参阅图3-5所示,锚杆支护巷道壳体5包括壳体本体51、锚杆52、限位螺母53和吊环螺母54,壳体本体51通过螺栓57固定在框模4的前后侧壁上,且壳体本体51上分布有多排锚杆孔,锚杆52穿过锚杆孔后伸入到煤岩层相似材料6中,锚杆52靠近壳体本体51的一端还螺纹套设有限位螺母53和吊环螺母54,限位螺母53和吊环螺母54分别抵接在壳体本体51的外侧和内侧。即限位螺母53通过螺纹固定于锚杆52的安装端,锚杆52的安装端穿过锚杆孔,吊环螺母54在另一侧对其进行固定;较佳地,本发明中的锚杆52端部分布约 $1/3$ 锚杆长度的螺纹,螺纹的存在将提高与巷道围岩的粘结效果,可模拟支护中的端部锚固。

[0056] 较佳地,限位螺母53和吊环螺母54之间还设有托盘55和微型测力传感器56,托盘55和微型测力传感器56螺纹套设在锚杆52上。当锚杆支护巷道壳体5拆卸下来之后,依次在锚杆52的端部安装托盘55、微型测力传感器56及吊环螺母54,微型测力传感器56可以测量锚杆52的受力,通过拧紧吊环螺母54还可对锚杆52施加预紧力。优选地,托盘55的两侧侧面为具有倾角的斜面,在煤岩层相似材料6铺设前,托盘55安装于锚杆52的安装端,其能够保证锚杆52与巷道表面形成特定倾角。

[0057] 参阅图3所示,壳体本体51包括多个钢壳511,相邻两个钢壳511之间通过榫卯结构相互连接,榫卯结构包括相互配合的榫槽512和卯头513,卯头513设置在每个钢壳511的上下两侧边缘。本发明中,为了方便框模4的拆卸,固定在锚杆52上的吊环螺母54可逆时针拧下,榫槽512可沿卯头513抽出,使钢壳511可实现分片拆下。

[0058] 本发明中,加载单元7包括加载板71和压力机(图中未示出),加载板71压附在煤岩层相似材料6的上表面,压力机与加载板71相配合,且加载板71的形状为梯形。本实施例中的加载板71设置成梯形,其刚度较大,有利于加载过程中的均匀受力,以及加载板71的上平面较小,与压力机的压头大小相匹配。

[0059] 参阅图6所示,数据监测单元8包括静态应变测试仪81、声发射探头82、工业高速相机83、信息处理系统84和信息显示系统85,信息处理系统84分别与静态应变测试仪81、声发射探头82、工业高速相机83和信息显示系统85相连接,以及静态应变测试仪81还与微型测力传感器56相连接。较佳地,静态应变测试仪81用于通过微型测力传感器56在加载过程中对锚杆52的受力进行数据实时采集。

[0060] 参阅图2所示,框模4包括前侧板41、后侧板42以及底板和左右侧板,前侧板41和后侧板42采用透明玻璃钢板制成。这样方便从外面观察到框模4内部各煤岩层的分布情况,而框模4的底板、左右侧板等可采用5mm厚的钢板制成。

[0061] 参阅图7所示,本发明的锚杆支护巷道相似模拟试验方法,其包括以下步骤:

[0062] S1、调整旋转架2的角度至设定位置;具体地,可根据煤矿现场实际条件,确定相似模拟巷道形状尺寸及支护模拟方案,例如:相似模拟巷道为直墙半圆拱形巷道,巷道高100mm,宽100mm,其中,墙高为50mm,拱矢高为50mm;巷道支护模拟方案为:锚杆间排距为

20mm×20mm,长度为50mm;组装试验装置,巷道煤岩层倾角均为15°,以角度标尺36为依据,摇动旋转手柄35,将旋转架2角度调至15°。

[0063] S2、配制煤岩层相似材料6;本发明的煤岩层相似材料6包括从下至上依次设置的第一至第三材料层,第一至第三材料层均采用粉砂岩、煤、细砂岩制作,其分别按照8:3:7、9:2:8、7:2:8的体积比例进行配比。本发明中的第一至第三材料层的相似材料铺设厚度分别为15mm、20mm、15mm。较佳地,为了便于模拟煤岩层性态,方便观察,第一至第三材料层上分别掺杂质量分数为3%-8%的浅黄色、深灰色、浅褐色染色剂。

[0064] S3、分层铺设煤岩层相似材料6,轻微振捣,并将加载板71放置到煤岩层相似材料6上;

[0065] S4、煤岩层相似材料6固结,干燥环境下养护设定时间,本实施例中的养护设定时间为14天,在本发明的其他实施例中,该设定时间可以根据实际情况进行合理设定。

[0066] S5、拆除框模4,拆卸下锚杆支护巷道壳体5的壳体本体51;具体过程为:拆除框模4的前侧板41和后侧板42,拆卸锚杆支护巷道壳体5,摇动手柄35,旋转架2降至水平,然后,拔出防滑销块9,依次拆除框模4的左右侧板等,逆时针拧下旋转吊环螺母54,向外侧抽出榫槽512,将组成锚杆支护巷道壳体5的各个钢壳511取下。

[0067] S6、在锚杆支护巷道壳体5的锚杆52上依次安装微型测力传感器56与托盘55,拧紧吊环螺母54,对锚杆52施加预紧力;

[0068] S7、对煤岩层相似材料6施加载荷,记录、处理和分析实验数据;具体地,可在底座1的前方2m处摆放工业高速相机83,结合数字图像处理技术监测巷道周围倾斜岩层平面位移以及离面位移;在煤岩层相似材料6的两侧安装声发射探头82,每侧安装3个,等距分布,结合声发射信息处理技术,对加载过程中煤岩层相似材料6的内部出现的裂纹等进行定位;也可在巷道内部放置微型摄像头,生成巷道在加载过程中的变形及破坏视频,观察巷道是否发生底鼓、顶板下沉、两帮鼓起等现象。

[0069] 而压力机对煤岩层相似材料6进行加载,记录压力机压头所施加荷载及位移的变化,设置加载速度为0.5mm/min,也可根据实际需要调整加载速度。煤岩层相似材料6开始加载的同时,工业高速相机83与声发射探头82进行同步信息采集,保证各系统之间的协同。试验过程中,由信息处理系统84对所采集的数据信息进行同步处理、计算等,并在信息显示系统85中进行显示。

[0070] S8、试验结束后,通过模拟结果,得到最佳锚固参数,利用模拟出的最佳锚固参数反推出现场锚固方案,从而为锚杆支护方案设计及优化提供试验依据。

[0071] 综上所述,本发明的优点在于:

[0072] 1)、能实现不同巷道支护方案的模拟,壳体本体51上分布有数排锚杆孔,通过调节锚杆52在壳体本体51上安装位置,可实现锚杆52间距、排距以及倾斜角度等参数的变化。

[0073] 2)、煤岩层相似材料6中各岩层之间倾角的差异化调节,以角度标尺36读数为标准,通过改变螺纹推杆31的位置,可在每层相似材料铺设前对旋转架2的角度进行调节,进而差异化调节每层相似材料的倾角;以及通过对各层相似材料染色,能够提高各层材料视觉辨识度,便于观察加载过程中各岩层移动变形情况。

[0074] 3)、锚杆52预紧力施加及受力监测,通过拧紧吊环螺母54能够对锚杆52施加预紧力;通过在吊环螺母54上方安装托盘55和微型测力传感器56,通过微型测力传感器56便可

实时监测锚杆的受力变化。

[0075] 以上,仅为本发明的具体实施方式,但本发明的保护范围并不局限于此,任何不经过创造性劳动想到的变化或替换,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所限定的保护范围为准。

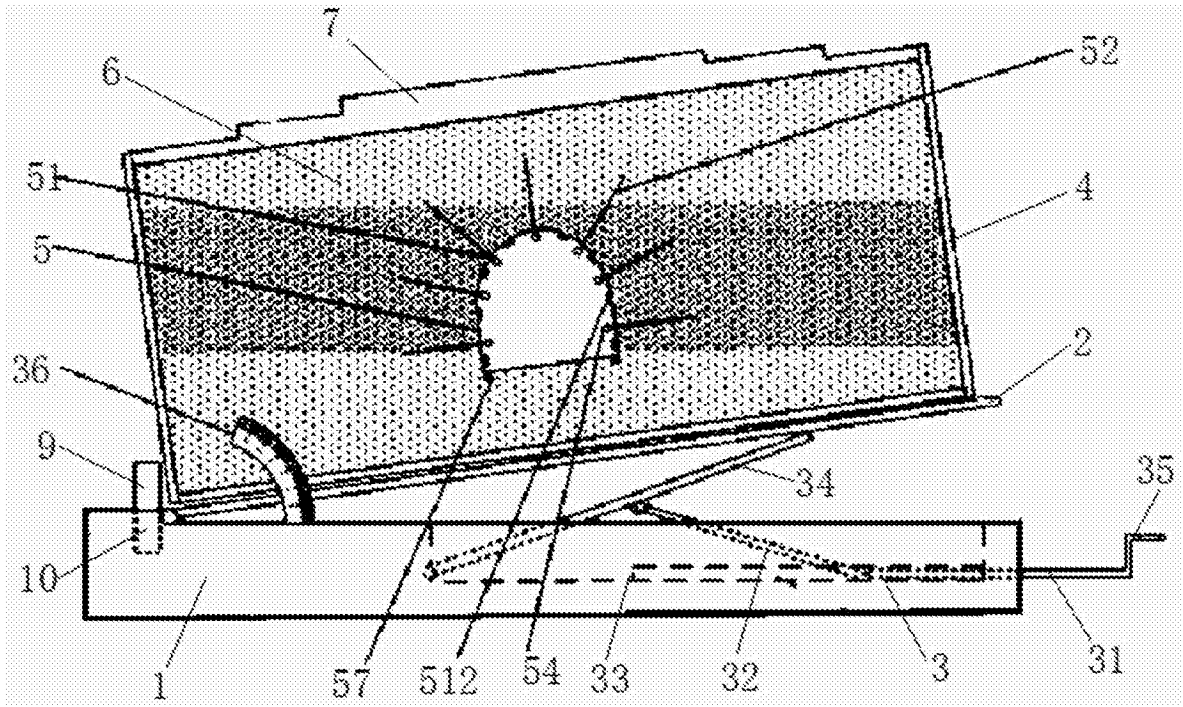


图1

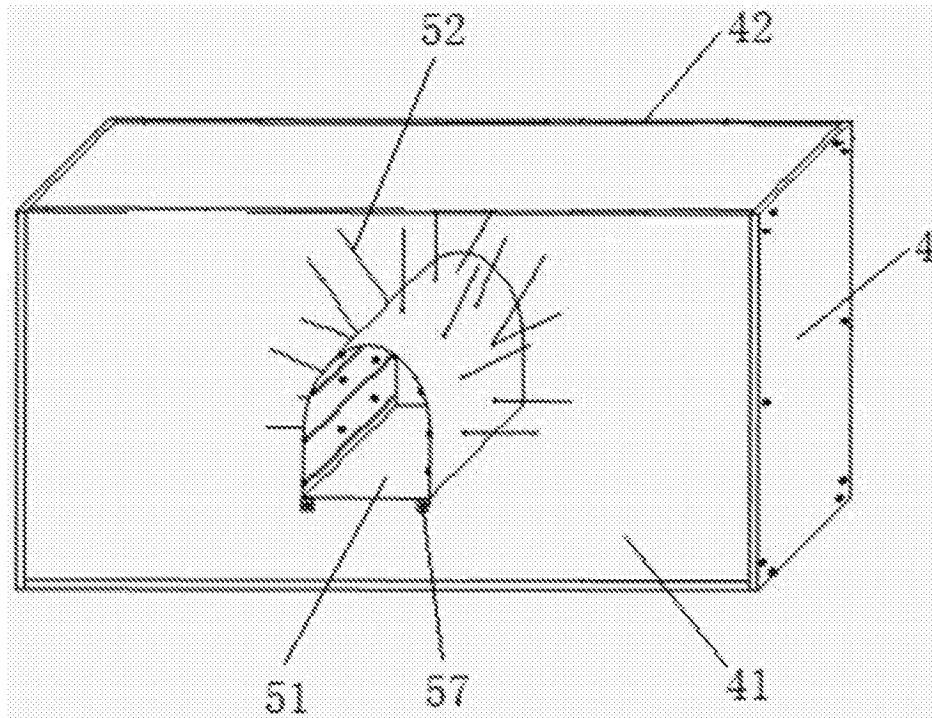


图2

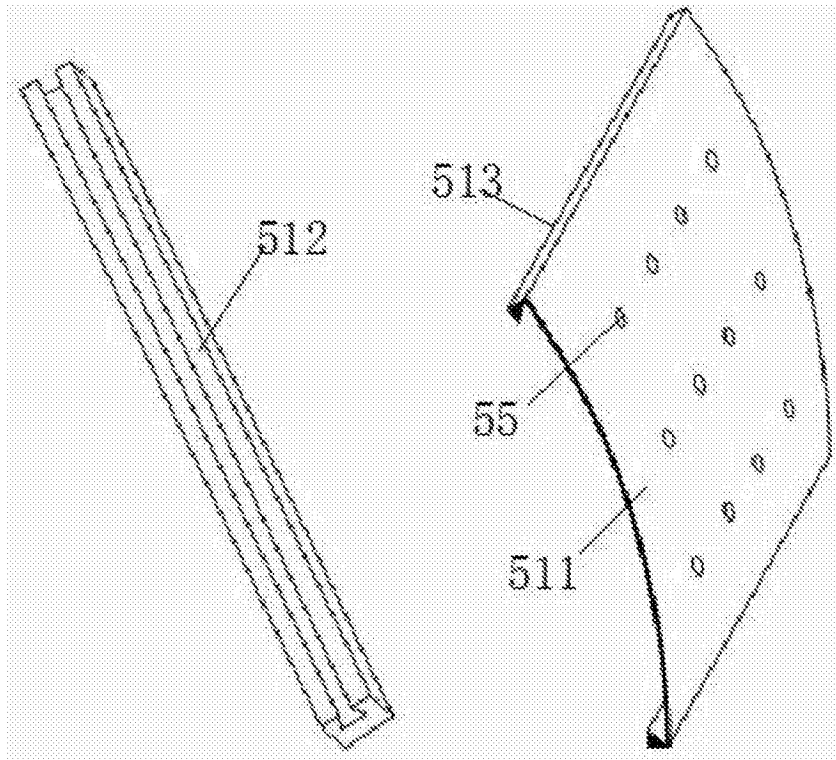


图3

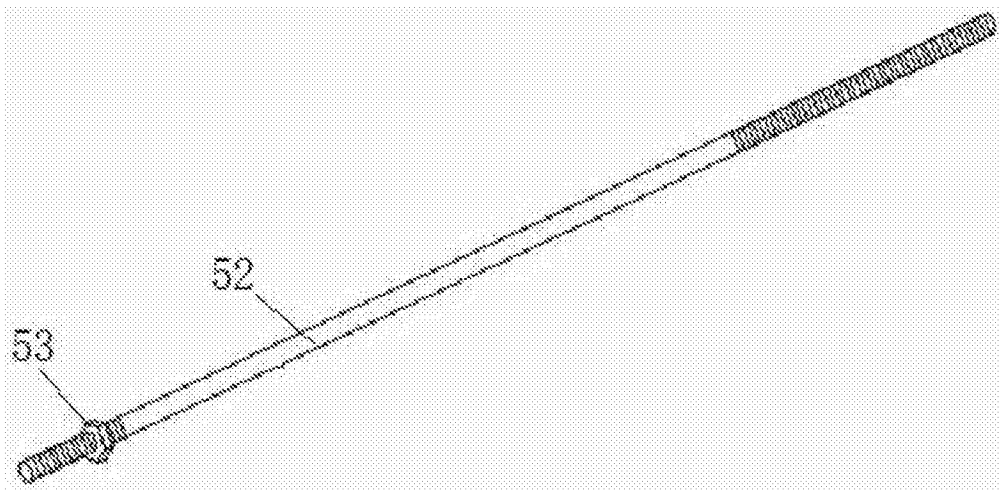


图4

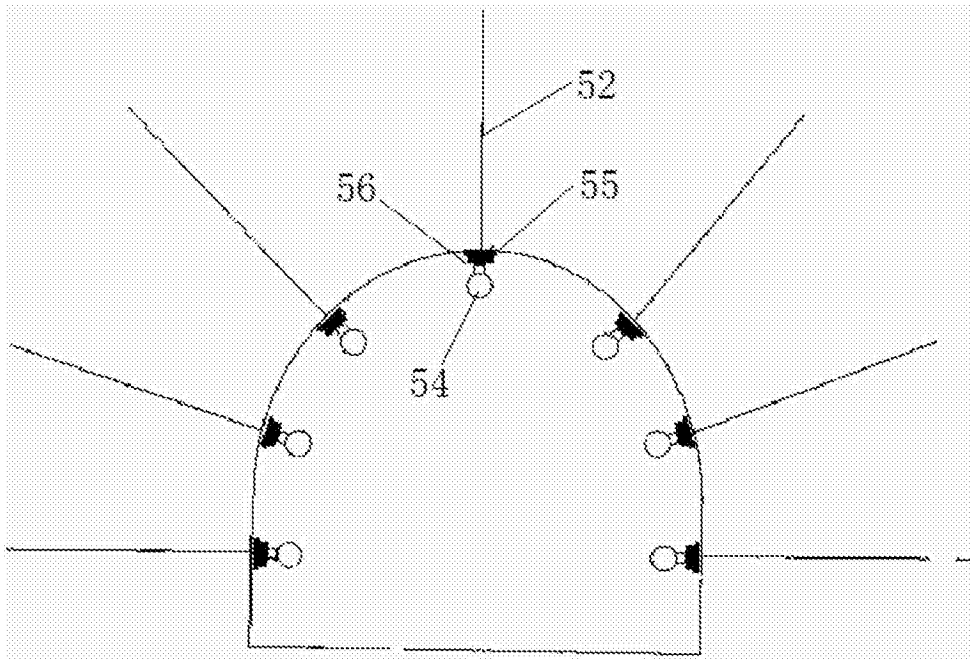


图5

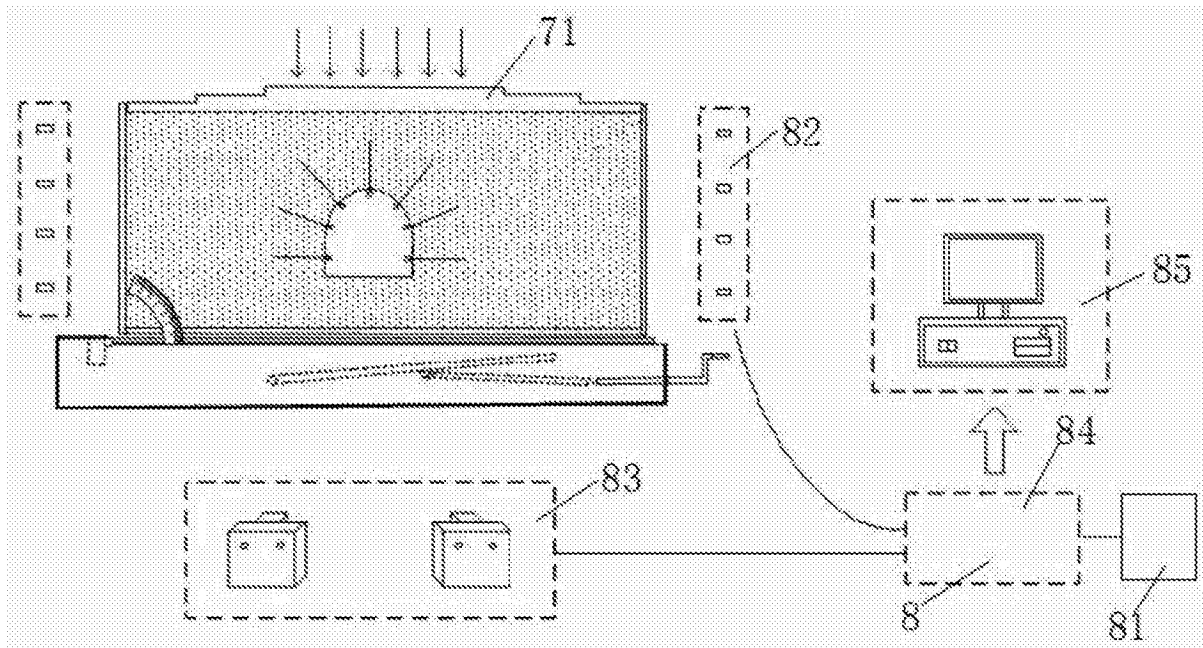


图6

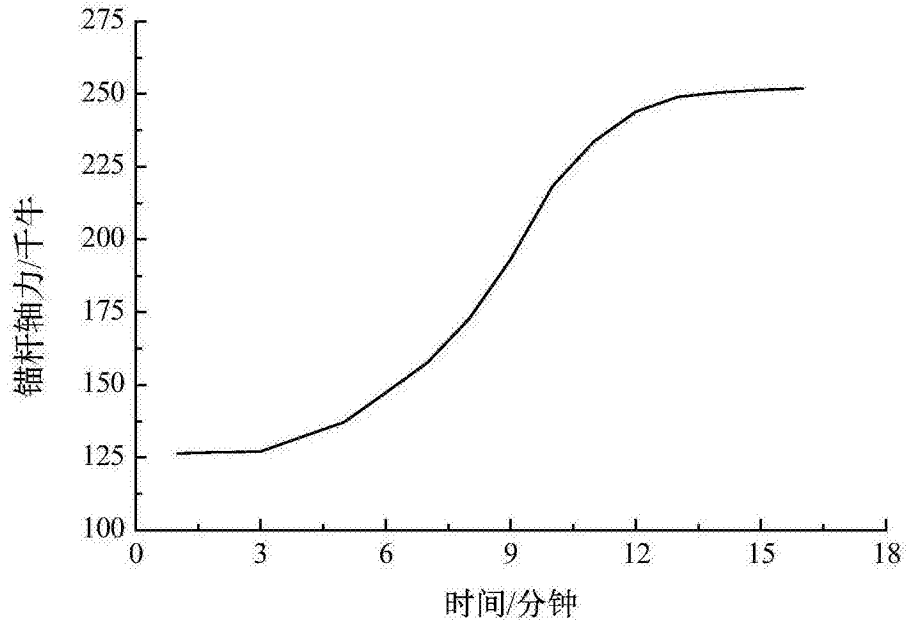


图7