



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104237025 B

(45)授权公告日 2016.08.17

(21)申请号 201410529083.3

(22)申请日 2014.10.10

(73)专利权人 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

(72)发明人 肖乐乐 魏久传 牛超 尹会永
郭建斌 谢道雷 张伟杰

(74)专利代理机构 青岛高晓专利事务所 37104
代理人 黄晓敏

(51)Int.Cl.

G01N 3/12(2006.01)

(56)对比文件

CN 102866241 A,2013.01.09,

CN 103033565 A,2013.04.10,

CN 103291325 A,2013.09.11,

CN 102980987 A,2013.03.20,

CN 201574751 U,2010.09.08,

US 5637795 A,1997.06.10,

US 2012/0188090 A1,2012.07.26,

魏久传 等.浅埋煤层采动覆岩运动相似材料模拟研究.《矿业安全与环保》.2010,第37卷(第4期),

尹会永 等.基于多源信息复合的煤层底板突水评价.《Journal of Shandong University of Science and Technology》.2008,第27卷(第2期),

审查员 曾武

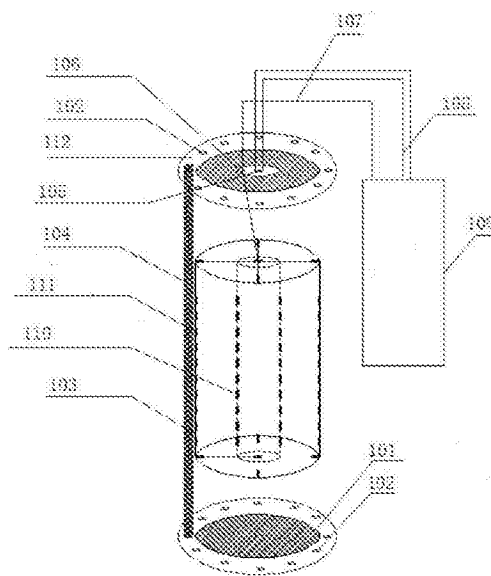
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

一种封闭钻孔采动破坏模拟试验方法

(57)摘要

本发明属于封闭钻孔采动破坏模拟试验技术领域,涉及一种封闭钻孔采动破坏模拟试验方法,先制作岩体钻孔模型制作,再利用钻孔注浆模拟试验装置对岩体钻孔模型进行钻孔模型注浆模拟试验;然后对注浆钻孔模型采用现有技术进行三轴岩石力学试验,根据取得的岩石力学参数应用于数值模拟试验中,利用数值模拟软件模拟封闭钻孔采动影响下钻孔围岩应力分布、封闭含水层段破坏突水致灾孔固-液耦合特征;最后利用封闭钻孔采动破坏模拟试验装置进行封闭钻孔采动破坏模拟试验,完成封闭钻孔采动破坏模拟试验;其试验方法简便,采集的数据精确,对煤矿生产中遇到的封闭钻孔突水问题具有指导意义。



1. 一种封闭钻孔采动破坏模拟试验方法,其特征在于实现封闭钻孔采动破坏模拟试验的具体过程为:

(1)、岩体钻孔模型制作:岩体钻取利用井下钻孔进行,对不具备井下条件的地面钻孔以含水层地表露头、钻孔取芯取得,钻孔模型原始体取芯时岩体钻孔直径为50-98mm;再进行二次取芯制作钻孔模型体,得到钻孔直径为20mm-25mm的岩体钻孔模型,并保证钻孔壁完整;

(2)、钻孔模型注浆模拟试验:利用钻孔注浆模拟试验装置对岩体钻孔模型进行钻孔模型注浆模拟试验,进行试验时,将步骤(1)制备的岩体钻孔模型放入罐体,并用水泥和砂子将岩体钻孔模型固定在罐体内后进行注浆封闭试验,并对应力数据和注浆压力数据进行采集,同时通过不断调整注浆封闭材料配比优化注浆参数,得到注浆钻孔模型;其中注浆封闭材料由水泥、砂子和水配制而成,水泥使用强度大于52.5#以上的水泥;砂子的细度模数为3.0-2.3,平均粒径为0.5-0.35mm;水泥,砂子和水的重量比为水泥:砂子:水=1:2:0.7~0.8;

(3)、注浆钻孔模型岩石力学试验和数值模拟试验:对注浆钻孔模型采用现有技术进行三轴岩石力学试验,取得岩石力学参数包括抗拉强度、抗压强度、抗剪强度、内聚力、内摩擦角、体积模量、剪切模量、泊松比、尺寸和密度,研究原始岩体与封闭固结后的岩体力学性质差异性,分析封闭固结后的注浆钻孔模型在注浆材料与孔壁固效应下岩石力学性质变化特性、封闭固结后的注浆钻孔模型破坏后的破裂特征;同时,根据取得的岩石力学参数应用于数值模拟试验中,利用现有的PFC3D数值模拟软件,从微观角度模拟封闭浆液和钻孔围岩之间的相互关系,揭示钻孔封闭过程中的力学行为和特性;

(4)、封闭钻孔采动破坏模拟试验:利用封闭钻孔采动破坏模拟试验装置进行封闭钻孔采动破坏模拟试验,根据注浆钻孔模型岩石力学试验中取得的岩石力学参数,对相似材料模拟试验中的材料配比进行指导,先进行钻孔采动破坏模拟试验,利用钻孔监视传感器、测量电极应力应变传感片、超高密度电法测量系统对未封闭的钻孔在采动扰动下的破坏变形进行监测,并进行数据采集;再对钻孔进行封闭,利用相似模拟材料对钻孔进行封闭,利用测量电极应力应变传感片、超高密度电法测量系统对封闭钻孔在采动影响下破坏变形进行监测,并进行数据采集,完成封闭钻孔采动破坏模拟试验。

2. 根据权利要求1所述的封闭钻孔采动破坏模拟试验方法,其特征在于所述封闭钻孔采动破坏模拟试验装置的主体结构包括独立加压隔板、加压板、钻孔顶板套管、顶部加载装置、侧向加载装置、钻孔成像检测传感器、测量电极应力应变传感器、应力监测点、液压管路、超高密度电法测量系统、应力数据采集板、成像数据采集板、液压动力控制系统、计算机控制处理系统和模型架;封闭钻孔采动破坏模拟试验装置的左右两侧对称设有模型架,模型架为固定模型,在对模型加载侧向和垂直压力时起到支撑作用;模型架上竖向分布设置有3-7个侧向加载装置,侧向加载装置工作时作为模拟横向上的构造应力和地应力的分量对钻孔挤压;每个侧向加载装置均通过液压管路和液压动力控制系统连通,液压动力控制系统为侧向加载装置提供动力源;模型架的内侧设置有独立加压隔板,独立加压隔板模拟不同地层所受的构造应力;整个装置的中间钻孔内设置有钻孔监视传感器,钻孔监视传感器由微型摄像头和超声波探测装置相接组成,将钻孔破坏造成的裂隙发育情况用摄影成像的方式观测,微裂隙则使用超声波探测,将钻孔破坏裂隙形成和发育进行综合监测;钻孔的

顶部孔口侧壁上设有加固孔口的顶部套管,防治在早期试验阶段钻孔坍塌,顶部套管的长度为5~10cm;钻孔的内侧壁上竖向安装制有间距为10cm的10~12个测量电极应力应变传感片,电极应力应变传感片作为电极利用超高密度电法测量系统探测钻孔围岩在采动破坏过程中的电性特征分布,同时测量钻孔壁应力分布和监测钻孔壁应变;测量电极应力应变传感片通过钻孔监视传感器分别与应力数据采集板、成像数据采集板和超高密度电法测量系统电信息连接;应力数据采集板采集应力数据,成像数据采集板采集钻孔监视传感器采集到的摄像及超声波数据,超高密度电法测量系统采集钻孔壁的电阻率数据;封闭钻孔采动破坏模拟试验装置的顶部对称设有加压板,加压板的上端安装制有顶部加载装置,顶部加载装置模拟垂直地应力,垂直地应力的大小与地层埋深有关;封闭钻孔采动破坏模拟试验装置内部同一深度水平方向上均匀分布制有应力监测点,采集不同深度地层上的应力分布特征;应力监测点与由应力数据采集板和成像数据采集板组合构成的数据采集系统连接;计算机控制处理系统分别与超高密度电法测量系统、应力数据采集板、成像数据采集板和液压动力控制系统电连接。

3. 根据权利要求1所述的封闭钻孔采动破坏模拟试验方法,其特征在于所述钻孔注浆模拟试验装置由罐体和传感系统组成,其中罐体包括密封底座、固定杆孔、注浆密封罐身、罐体固定杆和密封顶盖,密封顶盖由固定杆孔、注浆密封孔和传输线密封孔组成;传感系统包括孔壁应力应变传感器、管壁应力应变传感器、应力应变传输线、注浆管路、试验控制系统;整个罐体呈圆柱状,圆形结构的密封顶盖和密封底座周边上分别均匀分布制有8-14个固定杆孔,密封顶盖、密封底座与注浆密封罐身共同组成密封的注浆空间,并使该注浆空间具有耐高压的特性,固定杆孔位的设置便于安装罐体外侧的固定杆,使装置的稳定性和耐膨胀性更加可靠;罐体固定杆的上端通过密封顶盖上的固定杆孔固定在密封顶盖上,下端通过密封底座上的固定杆孔固定在密封底座上;密封顶盖中心有注浆密封孔,注浆管路穿过注浆密封孔与试验控制系统的注浆控制系统连接,注浆密封孔保证在注浆管路穿过的情况下具有密封功能;注浆密封孔的旁边制有传输线密封孔,应力应变传输线通过传输线密封孔穿出与试验控制系统的应力数据采集板连接,采集与注浆有关的注浆液压力、注浆孔壁压力和注浆体压力参数;密封顶盖和密封底座之间安装制有注浆密封罐身,内空圆柱体结构的注浆密封罐身的内侧壁上竖向均匀分布制有孔壁应力应变传感器,外侧壁上竖向均匀分布制有罐壁应力应变传感器,孔壁应力应变传感器和管壁应力应变传感器通过应力应变传输线串接后与试验控制系统的应力数据采集板连接,实现应力数据采集,注浆体外壁压力与钻孔壁内侧压力不同,孔壁应力应变传感器和管壁应力应变传感器对注浆体不同位置的均进行监测。

一种封闭钻孔采动破坏模拟试验方法

技术领域：

[0001] 本发明属于封闭钻孔采动破坏模拟试验技术领域，涉及一种封闭钻孔采动破坏模拟试验方法，对封闭钻孔在采动响应下的破坏机理进行研究。

背景技术：

[0002] 随着煤矿开采深度不断加大，开采方式的变化，煤矿水害产生的条件以及水害产生的方式都发生着较大的变化，其中，封闭不良钻孔是诱发煤矿水害发生的一个重要因素，是威胁煤矿安全生产的隐患。结合国内外研究现状，目前并没有对钻孔封闭机理和封闭钻孔在采动影响下破坏失稳造成次生导水通道等问题进行进一步研究。因此，寻求一种封闭钻孔采动破坏模拟试验方法，用以观测钻孔采动破坏失稳裂隙发育，并对钻孔封闭使用相似材料模拟，揭示注浆封闭参数的影响因素，对钻孔封闭试样进行岩石力学测试，结合数值模拟研究封闭钻孔采动破坏失稳机理具有创新意义，并对煤矿生产中遇到的封闭钻孔突水问题具有指导意义。

发明内容：

[0003] 本发明的目的在于克服现有技术存在的缺点，寻求设计提供一种封闭钻孔采动破坏模拟试验方法，开发钻孔封闭注浆试验平台、封闭钻孔在采动响应下的破坏机理研究的模拟试验平台。

[0004] 为了实现上述目的，本发明实现封闭钻孔采动破坏模拟试验的具体过程为：

[0005] (1)、岩体钻孔模型制作：岩体钻取利用井下钻孔进行，对不具备井下条件的地面钻孔以含水层地表露头、钻孔取芯取得，钻孔模型原始体取芯时岩体钻孔直径为50-98mm；再进行二次取芯制作钻孔模型体，得到钻孔直径为20mm-25mm的岩体钻孔模型，并保证钻孔壁完整；

[0006] (2)、钻孔模型注浆模拟试验：利用钻孔注浆模拟试验装置对岩体钻孔模型进行钻孔模型注浆模拟试验，进行试验时，将步骤(1)制备的岩体钻孔模型放入罐体，并用水泥和砂子将岩体钻孔模型固定在罐体内后进行注浆封闭试验，并对应力数据和注浆压力数据进行采集，同时通过不断调整注浆封闭材料配比调整，优化注浆参数，得到注浆钻孔模型；其中注浆封闭材料由水泥、砂子和水配制而成，水泥使用强度大于52.5#以上的水泥；砂子的细度模数为3.0—2.3，平均粒径为0.5—0.35mm；水泥，砂子和水的重量比为水泥：砂子：水=1:2:0.7~0.8；

[0007] (3)、注浆钻孔模型岩石力学试验和数值模拟试验：对注浆钻孔模型采用现有技术进行三轴岩石力学试验，取得岩石力学参数抗拉强度(MPa)、抗压强度(MPa)、抗剪强度(MPa)、内聚力(MPa)、内摩擦角(°)、体积模量(GPa)、剪切模量(GPa)、泊松比、尺寸(m)和密度(kg/m³)，研究原始岩体与封闭固结后的岩体力学性质差异性，分析封闭固结后的注浆钻孔模型在注浆材料与孔壁固效应下岩石力学性质变化特性、封闭固结钻孔模型破坏后的破裂特征；同时，根据取得的岩石力学参数应用于数值模拟试验中，利用现有的PFC3D数值模

拟软件,从微观角度模拟封闭浆液和钻孔围岩之间的相互关系,揭示钻孔封闭过程中的力学行为和特性;利用现有FLAC3D数值模拟软件,模拟封闭钻孔采动影响下钻孔围岩应力分布、封闭含水层段破坏突水致灾孔固-液耦合特征;

[0008] (4)、封闭钻孔采动破坏模拟试验:利用封闭钻孔采动破坏模拟试验装置进行封闭钻孔采动破坏模拟试验,根据注浆钻孔模型岩石力学试验中取得的参数,对相似材料模拟试验中的材料配比进行指导,先进行钻孔采动破坏模拟试验,利用钻孔监视传感器、测量电极应力应变传感片、超高密度电法测量系统对未封闭的钻孔在采动扰动下的破坏变形进行监测,并进行数据采集;再对钻孔进行封闭,利用相似模拟材料对钻孔进行封闭,利用测量电极应力应变传感片、超高密度电法测量系统对封闭钻孔在采动影响下破坏变形进行监测,并进行数据采集,完成封闭钻孔采动破坏模拟试验。

[0009] 本发明涉及的封闭钻孔采动破坏模拟试验装置的主体结构包括独立加压隔板、加压板、钻孔顶板套管、顶部加载装置、侧向加载装置、钻孔成像检测传感器、测量电极应力应变传感器、应力监测点、液压管路、超高密度电法测量系统、应力数据采集板、成像数据采集板、液压动力控制系统、计算机控制处理系统和模型架;封闭钻孔采动破坏模拟试验装置的左右两侧对称设有模型架,模型架为固定模型,在对模型加载侧向和垂直压力时起到支撑作用;模型架上竖向分布设置有3-7个侧向加载装置,侧向加载装置工作时作为模拟横向上的构造应力和地应力的分量对钻孔挤压;每个侧向加载装置均通过液压管路与液压动力控制系统连通,液压动力控制系统为侧向加载装置提供动力源;模型架的内侧设置有独立加压隔板,独立加压隔板模拟不同地层所受的构造应力;整个装置的中间钻孔内设置有钻孔监视传感器,钻孔监视传感器由微型摄像头和超声波探测装置相见组成,将钻孔破坏造成的裂隙发育情况用摄影成像的方式观测,微裂隙则使用超声波探测,将钻孔破坏裂隙形成和发育进行综合监测;钻孔的顶部孔口侧壁上设有加固孔口的顶部套管,防治在早期试验阶段钻孔坍塌,顶部套管的长度为5~10cm;钻孔的内侧壁上竖向安装制有间距为10cm的10~12个测量电极应力应变传感片,电极应力应变传感片作为电极利用超高密度电法测量系统探测钻孔围岩在采动破坏过程中的电性特征分布,同时测量钻孔壁应力分布和监测钻孔壁应变;测量电极应力应变传感片通过钻孔监视传感器分别与应力数据采集板、成像数据采集板和超高密度电法测量系统电信息连接;应力数据采集板采集应力数据,成像数据采集板为钻孔监视传感器采集到的摄像及超声波数据,超高密度电法测量系统采集钻孔壁的电阻率数据;封闭钻孔采动破坏模拟试验装置的顶部对称设有加压板,加压板的上端安装制有顶部加载装置,顶部加载装置模拟垂直地应力,垂直地应力的大小与地层埋深有关;封闭钻孔采动破坏模拟试验装置内部同一深度水平方向上均匀分布制有应力监测点,采集不同深度地层上的应力分布特征;应力监测点与由应力数据采集板和成像数据采集板组合构成的数据采集系统连接;计算机控制处理系统分别与超高密度电法测量系统、应力数据采集板、成像数据采集板和液压动力控制系统电连接。

[0010] 本发明涉及的钻孔注浆模拟试验装置由罐体和传感系统组成,其中罐体包括密封底座、固定杆孔、注浆密封罐身、罐体固定杆和密封顶盖,密封顶盖由固定杆孔、注浆密封孔和传输线密封孔组成;传感系统包括孔壁应力应变传感器、管壁应力应变传感器、应力应变传输线、注浆管路、试验控制系统;整个罐体呈圆柱状,圆形结构的密封顶盖和密封底座周边上分别均匀分布制有8-14个固定杆孔,密封顶盖、密封底座与注浆密封罐身共同组成密

封的注浆空间,并使该注浆空间具有耐高压的特性,固定杆孔位的设置便于安装罐体外侧的固定杆,使装置的稳定性和耐膨胀性更加可靠;罐体固定杆的上端通过密封顶盖上的固定杆孔固定在密封顶盖上,下端通过密封底座上的固定杆孔固定在密封底座上;密封顶盖中心有注浆密封孔,注浆管路穿过注浆密封孔与试验控制系统的注浆控制系统连接,注浆密封孔保证在注浆管路穿过的情况下具有密封功能;注浆密封孔的旁边制有传输线密封孔,应力应变传输线通过传输线密封孔穿出与试验控制系统的应力数据采集板连接,采集与注浆有关的注浆液压力、注浆孔壁压力和注浆体压力参数;密封顶盖和密封底座之间安装制有注浆密封罐身,内空圆柱体结构的注浆密封罐身的内侧壁上竖向均匀分布制有孔壁应力应变传感器,外侧壁上竖向均匀分布制有罐壁应力应变传感器,孔壁应力应变传感器和管壁应力应变传感器通过应力应变传输线串接后与试验控制系统的应力数据采集板连接,实现应力数据采集,注浆体外壁压力与钻孔壁内侧压力不同,孔壁应力应变传感器和管壁应力应变传感器对注浆体不同位置的壓力均进行监测。

[0011] 本发明采用理论与试验相结合的方法,对封闭钻孔在采动条件下的破坏失稳水害问题进行研究,解决矿井目前遇到的封闭钻孔煤柱留设、封闭不良钻孔突水、封闭钻孔采动破坏突水等难题,解放受封闭钻孔水害威胁的煤炭资源储量并对优化布置采掘系统等做出指导作用。

[0012] 本发明与现有技术相比,通过开发钻孔注浆模拟试验装置和封闭钻孔采动破坏模拟试验装置两种试验平台和模拟试验方法,研究了钻孔封闭-封闭钻孔采动破坏-封闭不良钻孔评价一系列相关问题,对目前矿井钻孔突水问题进行了深入研究,具有普遍指导意义,而且采用理论与试验相结合的方法,对封闭钻孔在采动条件下的破坏失稳水害问题进行了深入的研究,解决矿井目前遇到的封闭钻孔煤柱留设、封闭不良钻孔突水、封闭钻孔采动破坏突水等难题,解放了受封闭钻孔水害威胁的煤炭资源储量并对优化布置采掘系统等做出指导;其所用装置结构简单,操作方便,试验方法简便,采集的数据精确,对煤矿生产中遇到的封闭钻孔突水问题具有指导意义。

附图说明:

[0013] 图1为本发明涉及的钻孔注浆模拟试验装置结构原理示意图。

[0014] 图2为本发明封闭钻孔采动破坏模拟试验装置的主体结构原理示意图。

具体实施方式:

[0015] 下面通过实施例并结合附图对本发明作进一步说明。

[0016] 实施例:

[0017] 本发明实现封闭钻孔采动破坏模拟试验的具体过程为:

[0018] (1)、岩体钻孔模型制作:岩体钻取利用井下钻孔进行,对不具备井下条件的地面钻孔以含水层地表露头、钻孔取芯取得,钻孔模型原始体取芯时岩体钻孔直径为50-98mm;再进行二次取芯制作钻孔模型体,得到钻孔直径为20mm-25mm的岩体钻孔模型,并保证钻孔壁完整;

[0019] (2)、钻孔模型注浆模拟试验:利用钻孔注浆模拟试验装置对岩体钻孔模型进行钻孔模型注浆模拟试验,进行试验时,将步骤(1)制备的岩体钻孔模型放入罐体,并用水泥和

砂子将岩体钻孔模型固定在罐体内后进行注浆封闭试验,并对应力数据和注浆压力数据进行采集,同时通过不断调整注浆封闭材料配比调整,优化注浆参数,得到注浆钻孔模型;其中注浆封闭材料由水泥、砂子和水配制而成,水泥使用强度大于52.5#以上的水泥;砂子的细度模数为3.0—2.3,平均粒径为0.5—0.35mm;水泥,砂子和水的重量比为水泥:砂子:水=1:2:0.7~0.8;

[0020] (3)、注浆钻孔模型岩石力学试验和数值模拟试验:对注浆钻孔模型采用现有技术进行三轴岩石力学试验,取得岩石力学参数抗拉强度(MPa)、抗压强度(MPa)、抗剪强度(MPa)、内聚力(MPa)、内摩擦角($^{\circ}$)、体积模量(GPa)、剪切模量(GPa)、泊松比、尺寸(m)和密度(kg/m^3),研究原始岩体与封闭固结后的岩体力学性质差异性,分析封闭固结后的注浆钻孔模型在注浆材料与孔壁固效应下岩石力学性质变化特性、封闭固结钻孔模型破坏后的破裂特征;同时,根据取得的岩石力学参数应用于数值模拟试验中,利用现有的PFC3D数值模拟软件,从微观角度模拟封闭浆液和钻孔围岩之间的相互关系,揭示钻孔封闭过程中的力学行为和特性;利用现有FLAC3D数值模拟软件,模拟封闭钻孔采动影响下钻孔围岩应力分布、封闭含水层段破坏突水致灾孔固-液耦合特征;

[0021] (4)、封闭钻孔采动破坏模拟试验:利用封闭钻孔采动破坏模拟试验装置进行封闭钻孔采动破坏模拟试验,根据注浆钻孔模型岩石力学试验中取得的参数,对相似材料模拟试验中的材料配比进行指导,先进行钻孔采动破坏模拟试验,利用钻孔监视传感器118、测量电极应力应变传感片119、超高密度电法测量系统122对未封闭的钻孔在采动扰动下的破坏变形进行监测,并进行数据采集;再对钻孔进行封闭,利用相似模拟材料对钻孔进行封闭,利用测量电极应力应变传感片119、超高密度电法测量系统122对封闭钻孔在采动影响下破坏变形进行监测,并进行数据采集,完成封闭钻孔采动破坏模拟试验。

[0022] 本发明涉及的封闭钻孔采动破坏模拟试验装置的主体结构包括独立加压隔板113、加压板114、钻孔顶板套管115、顶部加载装置116、侧向加载装置117、钻孔成像检测传感器118、测量电极应力应变传感器119、应力监测点120、液压管路121、超高密度电法测量系统122、应力数据采集板123、成像数据采集板124、液压动力控制系统125、计算机控制处理系统126和模型架127;封闭钻孔采动破坏模拟试验装置的左右两侧对称设有模型架127,模型架127为固定模型,在对模型加载侧向和垂直压力时起到支撑作用;模型架127上竖向分布设置有3-7个侧向加载装置117,侧向加载装置117工作时作为模拟横向上的构造应力和地应力的分量对钻孔挤压;每个侧向加载装置117均通过液压管路121与液压动力控制系统125连通,液压动力控制系统125为侧向加载装置117提供动力源;模型架127的内侧设置有独立加压隔板113,独立加压隔板113模拟不同地层所受的构造应力;整个装置的中间钻孔内设置有钻孔监视传感器118,钻孔监视传感器118由微型摄像头和超声波探测装置相见组成,将钻孔破坏造成的裂隙发育情况用摄影成像的方式观测,微裂隙则使用超声波探测,将钻孔破坏裂隙形成和发育进行综合监测;钻孔的顶部孔口侧壁上设有加固孔口的顶部套管115,防治在早期试验阶段钻孔坍塌,顶部套管115的长度为5~10cm;钻孔的内侧壁上竖向安装制有间距为10mm 10~12个测量电极应力应变传感片119,电极应力应变传感片119作为电极利用超高密度电法测量系统122探测钻孔围岩在采动破坏过程中的电性特征分布,同时测量钻孔壁应力分布和监测钻孔壁应变;测量电极应力应变传感片119通过钻孔监视传感器118分别与应力数据采集板123、成像数据采集板124和超高密度电法测量系统122

电信息连接;应力数据采集板123采集应力数据,成像数据采集板124为钻孔监视传感器118采集到的摄像及超声波数据,超高密度电法测量系统122采集钻孔壁的电阻率数据;封闭钻孔采动破坏模拟试验装置的顶部对称设有加压板114,加压板114的上端安装制有顶部加载装置116,顶部加载装置116模拟垂直地应力,垂直地应力的大小与地层埋深有关;封闭钻孔采动破坏模拟试验装置内部同一深度水平方向上均匀分布制有多个应力监测点120,采集不同深度地层上的应力分布特征;每个应力监测点120均与由应力数据采集板123和成像数据采集板124组合构成的数据采集系统连接;计算机控制处理系统126分别与超高密度电法测量系统122、应力数据采集板123、成像数据采集板124和液压动力控制系统125电连接。

[0023] 本发明涉及的钻孔注浆模拟试验装置由罐体和传感系统组成,其中罐体包括密封底座101、固定杆孔102、注浆密封罐身103、罐体固定杆104和密封顶盖112,密封顶盖112由固定杆孔102、注浆密封孔105和传输线密封孔组成106;传感系统包括孔壁应力应变传感器110、管壁应力应变传感器111、应力应变传输线107、注浆管路108、试验控制系统109;整个罐体呈圆柱状,圆形结构的密封顶盖112和密封底座101周边上均均匀分布制有8-14个固定杆孔102,密封顶盖112、密封底座101与注浆密封罐身103共同组成密封的注浆空间,并使该注浆空间具有耐高压的特性,固定杆孔位102的设置便于安装罐体外侧的固定杆104,使装置的稳定性和耐膨胀性更加可靠;罐体固定杆104的上端通过密封顶盖112上的固定杆孔102固定在密封顶盖112上,下端通过密封底座101上的固定杆孔102固定在密封底座101上;密封顶盖112中心有注浆密封孔105,注浆管路108穿过注浆密封孔105与试验控制系统109的注浆控制系统连接,注浆密封孔105保证在注浆管路108穿过的情况下具有密封功能;注浆密封孔105的旁边制有传输线密封孔106,应力应变传输线107通过传输线密封孔106穿出与试验控制系统109的应力数据采集板连接,采集与注浆有关的注浆液压力、注浆孔壁压力和注浆体压力参数;密封顶盖112和密封底座101之间安装制有注浆密封罐身103,内空圆柱体结构的注浆密封罐身103的内侧壁上竖向均匀分布制有孔壁应力应变传感器110,外侧壁上竖向均匀分布制有罐壁应力应变传感器111,孔壁应力应变传感器110和管壁应力应变传感器111通过应力应变传输线107串接后与试验控制系统109的应力数据采集板连接,实现应力数据采集,注浆体外壁压力与钻孔壁内侧压力不同,孔壁应力应变传感器110和管壁应力应变传感器111对注浆体不同位置的均压力均进行监测。

[0024] 本发明采用理论与试验相结合的方法,对封闭钻孔在采动条件下的破坏失稳水害问题进行研究,解决矿井目前遇到的封闭钻孔煤柱留设、封闭不良钻孔突水、封闭钻孔采动破坏突水等难题,解放受封闭钻孔水害威胁的煤炭资源储量并对优化布置采掘系统等做出指导作用。

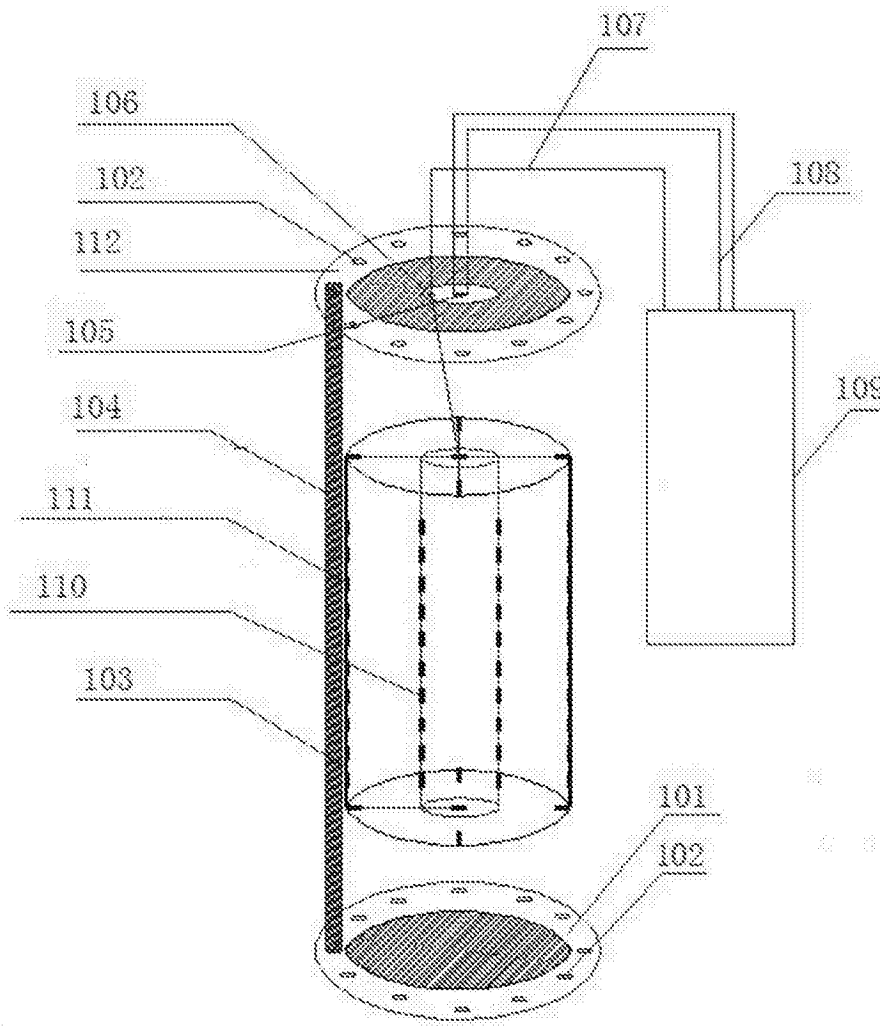


图1

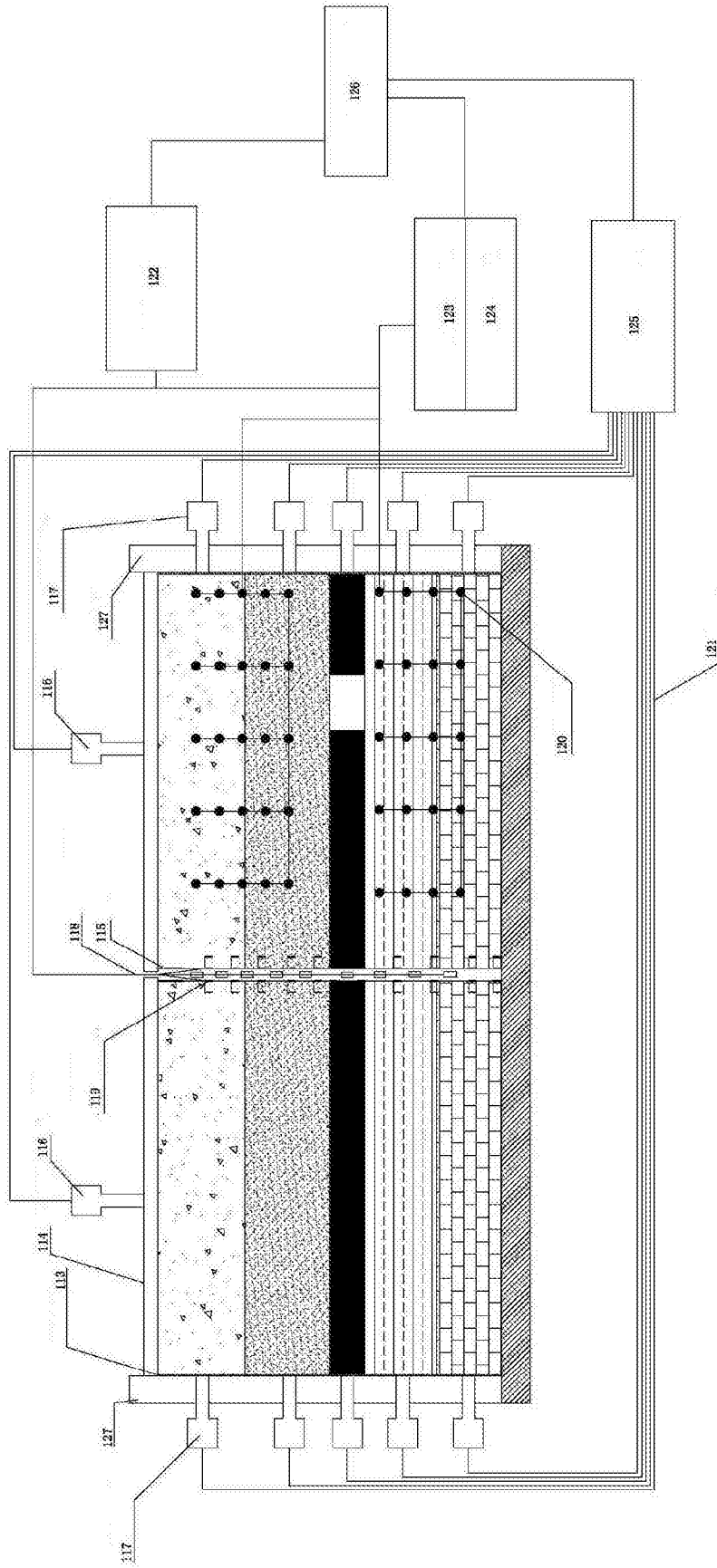


图2