



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104458064 A

(43) 申请公布日 2015. 03. 25

(21) 申请号 201410643352. 9

(22) 申请日 2014. 11. 13

(71) 申请人 中国矿业大学

地址 221116 江苏省徐州市大学路 1 号中国矿业大学科研院

(72) 发明人 朱卫兵 温嘉辉 张冬冬

(74) 专利代理机构 南京瑞弘专利商标事务所 (普通合伙) 32249

代理人 杨晓玲

(51) Int. Cl.

G01L 1/00(2006. 01)

G05D 3/00(2006. 01)

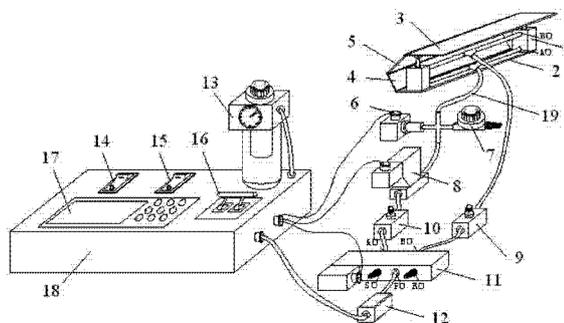
权利要求书2页 说明书6页 附图1页

(54) 发明名称

一种矿山压力相似模拟气动支架系统及控制方法

(57) 摘要

本发明公开了一种矿山压力相似模拟气动支架系统及控制方法,支架系统包括支架结构、气路结构和操作控制台,其中,支架结构包括两个气缸、长方形的支架底座、长方形的支架顶梁、长方形的连接板以及长方形的掩护梁;气路结构包括调压过滤器、单向阀、五口二位方向控制阀、第一单向节流阀、第二单向节流阀、二口二位常闭流体控制阀、压力释放阀和气压变送器;操作控制台上设有与外部空压机相连的气源接口、与外部电源相连的电源接口、开关电源、调压过滤器、空气开关、升降开关、气缸 A 口开关和无纸记录仪。该矿山压力相似模拟气动支架系统的气动系统具有尺寸小、支撑力精确、系统简单、动作灵敏、环境友好、成本低的优点。



1. 一种矿山压力相似模拟气动支架系统,其特征在于:它包括支架结构、与支架结构相连的气路结构和与气路结构相连的操作控制台(18);

所述支架结构包括支架底座(2)、对称设在支架底座(2)两端的两个气缸(1),两个气缸(1)的活塞杆上铰接有支架顶梁(3),支架顶梁(3)后方设有掩护梁(5),掩护梁(5)上设有与支架底座(2)相连的连接板(4);

所述气路结构包括调压过滤器(13)、单向阀(12)、五口二位方向控制阀(11)、第一单向节流阀(9)、第二单向节流阀(10)、二口二位常闭流体控制阀(8)、压力释放阀(7)和气压变送器(6);所述第一单向节流阀(9)、第二单向节流阀(10)并联设置,分别与五口二位方向控制阀(11)相连,第一单向节流阀(9)经管路与两个气缸(1)的B口管路相连通,第二单向节流阀(10)经管路连接二口二位常闭流体控制阀(8),二口二位常闭流体控制阀(8)经管路与两个气缸(1)的A口管路相连通,二口二位常闭流体控制阀(8)与两个气缸(1)A口相连通的管路上设有气压变送器(6)和压力释放阀(7);所述五口二位方向控制阀(11)的A口相连,两个气缸(1)的B口并联后与第一单向节流阀(9)的A口相连,所述第一单向节流阀(9)的P口与五口二位方向控制阀(11)的B口相连,所述五口二位方向控制阀(11)的入口经管路连接调压过滤器(13),调压过滤器(13)的出口管路上设有单向阀(12),调压过滤器(13)上连接有外部空压机(20);

所述操作控制台(18)上设有与外部空压机(20)相连的气源接口、与外部电源相连的电源接口、调压过滤器(13)、空气开关(16)、升降开关(15)、气缸A口开关(14)和无纸记录仪(17),所述调压过滤器(13)串联在气源接口和单向阀(12)的入口之间,所述空气开关(16)的输入端与电源接口相连,所述空气开关(16)的输出端分别与升降开关(15)的输入端、气缸A口开关(14)的输入端以及无纸记录仪(17)的电源端相连,所述升降开关(15)的输出端与五口二位方向控制阀(11)的电源端相连,所述气缸A口开关(14)与二口二位常闭流体控制阀(8)的电源端相连,所述无纸记录仪(17)的信号端与气压变送器(6)的信号输出端相连。

2. 根据权利要求1所述的矿山压力相似模拟气动支架系统,其特征在于:所述五口二位方向控制阀(11)两个排气口上均设有消声器。

3. 根据权利要求1所述的矿山压力相似模拟气动支架系统,其特征在于:所述压力释放阀(7)的出口处设有消声器。

4. 根据权利要求1所述的矿山压力相似模拟气动支架系统,其特征在于:所述两个气缸(1)的A口通路与二口二位常闭流体控制阀(8)出气口之间的气管(19)的长度小于等于1m。

5. 根据权利要求1或3所述的矿山压力相似模拟气动支架系统,其特征在于:所述的压力释放阀(7)为可调节机械式气动溢流阀。

6. 根据权利要求1所述的矿山压力相似模拟气动支架系统,其特征在于:所述气缸(1)为薄型气缸。

7. 一种使用权利要求1所述系统的矿山压力相似模拟气动支架的控制方法,其特征在于包括如下步骤:

a. 首先打开空气开关(16)给电,使无纸记录仪(17)及气压变送器(6)通电,然后调试无纸记录仪(17);

b. 额定工作阻力设定:启动空压机(20)给气,此时五口二位方向控制阀(11)电路未导通,正压气体经由五口二位方向控制阀(11)的A口方向导通,调节调压过滤器(13)调压阀,使其内置压力表气压为实验所需支架额定工作阻力对应的气压值,然后触发气缸A口开关(14)使二口二位常闭流体控制阀(8)导通;此时以无纸记录仪(17)屏幕所显示气压为准第二次调节调压过滤器(13)调压阀,使气压读数值为实验所需支架额定作阻力对应的气压值,然后缓慢开启压力释放阀(7)旋钮;当无纸记录仪(17)压力示数有所下降、压力释放阀(7)出气口开始轻微排气,即刻停止继续开启压力释放阀(7);

c. 初撑力设定:调节调压过滤器(13)调压阀,使无纸记录仪(17)压力示数等于实验所需支架初撑力对应的气压值,并需执行一次降柱操作,其目的是排出由步骤b中安全阀设定操作工程中引起的气缸1A口对应腔体内的高压气体;

d. 降柱操作:即触发升降开关(15),五口二位方向控制阀(11)电路导通,正压气体由五口二位方向控制阀(11)的B口方向导通、经由第一单向节流阀(9)进入气缸(1)的B口对应气腔,气缸活塞杆下降,支架顶梁随之下降;

e. 移架操作:实施降柱操作后,支架总体高度随即小于实验煤层,使支架前移至支架顶梁前端接触模拟工作面顶部即可;

f. 升柱操作:关闭升降开关(15),五口二位方向控制阀(11)电路断开,正压气体换由五口二位方向控制阀(11)的A口方向导通,经由第二单向节流阀(10)、二口二位常闭流体控制阀(8)进入气缸(1)的A口对应气腔,气缸活塞杆升起,支架顶梁(3)随之升起,即为升柱操作;

g. 工作阻力监测:当支架在模拟实验采场内以设定初撑力升柱后,关闭气缸A口开关(14),使二口二位常闭流体控制阀(8)关闭,从而使得气缸(1)A口对应腔体封闭;随着采场顶板结构的回转变形运动,气缸(1)活塞杆受压下缩,A口对应腔体气压发生变化,其过程由气压变送器(6)转化为电信号,并由无纸记录仪(17)显示并记录,实现对支架工作阻力进行实时监测;

h. 当实验煤层每采出一个截深后,依次实施步骤d~g,循环操作至开采实验完成。

8. 根据权利要求1所述的矿山压力相似模拟气动支架的控制方法,其特征在于:若升柱动作过快或过慢,可调节第二单向节流阀(10)。

9. 根据权利要求1所述的矿山压力相似模拟气动支架的控制方法,其特征在于:若降柱动作过快或过慢,可调节第一单向节流阀(9)。

一种矿山压力相似模拟气动支架系统及控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种实验系统及方法,尤其是一种矿山压力相似模拟支架系统及方法,属于采矿工程领域。

背景技术

[0002] 在采矿工程领域科研中,物理相似模拟作为一种高效、简明的实验手段为矿山开采岩层移动、裂隙发育、地表沉降、应力分布等理论研究提供了启发和依据。而在研究工作面推进过程中覆岩运动规律方面,目前绝大多数相似模拟实验并没有在采场设置支护装置,这与事实不符。在支架-围岩体系中,支架与围岩相互作用相互影响——围岩的运动状态影响支架的工作情况和承载特性,而支架的工作情况又反过来影响到对顶板的维护效果。

[0003] 此外,目前相似实验并未在“支架-围岩体系”的基础上对采场顶板压力进行监测,而实验室采场支架阻力数据对来压特征的研究是十分必要的。

[0004] 就目前国内大多数矿区煤炭资源埋深较深,以及模拟试验台相对较小的实际情况而言,一方面需要升级模拟试验台规模,另一方面也可以提高模拟相似比例。通常的做法是采用较大的相似比。然而,较大的相似比使得模拟实验中的岩层、煤层厚度更薄。以常用的 100:1 的相似比而言,即使 7m 厚煤层一次采全高,其相似模拟采场高度仅有 7cm 之高。目前在本领域所缩制的液压支架的常达 30-50cm 之高,无法与大多数试验条件相适应。而制作外形尺寸更加小巧的实验液压支架在经费和制造工艺方面不具可行性。而其他缩制的支架基本为非液压支架,比如,“一种用于物理相似模拟实验的测力支架模型(公告号 CN202420725U)”除了尺寸偏大外,只能应用于小相似比实验,并且支柱仅采用刚性材料螺母无法泄压;“一种用于相似材料模拟试验的采煤工作面支架(公告号 202832571)”的支柱主体采用弹簧,支撑力仅能随压缩量不断增大;“一种用于相似模拟试验的可伸缩恒阻支架(公告号 203412599)”支撑力由杠杆一侧的定重砝码提供,其支撑力是恒定不变的。以上外形尺寸相对较小的支架在支撑力上无法与原型液压支架恒增阻特性相吻合。

[0005] 因此,设计并制造能够适应当前已有模拟试验台且与原型工作面液压支架工作性能相仿,并能够对采场支护阻力监测的实验支架,将对采场压力控制、顶板支护理论提供十分有意义的实验数据和现象,填补相关实验设备的空白,指导煤矿企业安全生产。

[0006] 在采场支护方面,刚性的支护装置与原型液压支架工作特性相去甚远,甚至会误导研究。而在教学与试验中使用的小型液压支架缺点包括:(1) 外形尺寸仍然过大,无法在实际物理相似模拟试验中应用;(2) 手动液压泵压力控制不稳定;(3) 液压系统复杂、设备庞大,制造、使用和维护成本高;(4) 乳化液遗漏,污染环境。(5) 非流体模拟支架工作性能与原型恒增阻特性不符等。

[0007] 在采场应力监测方面,传统的实验常在煤层底板间隔埋设压力盒,通过压力盒应力变化,仅能对采空区压实、煤体超前支承压、采场底板应力等基于底板应力方面进行监测,而对工作面顶板来压强度无法监测。

发明内容

[0008] 技术问题：本发明的目的是克服已有技术中的不足之处，提供一种结构简单、操作方便、能有效减少气体泄露、保证气压监测检测准确的矿山压力相似模拟气动支架系统及方法。

[0009] 技术方案：本发明的矿山压力相似模拟气动支架系统，包括支架结构、与支架结构相连的气路结构和与气路结构相连的操作控制台；

[0010] 所述支架结构包括支架底座、对称设在支架底座两端的两个气缸，两个气缸的活塞杆上铰接有支架顶梁，支架顶梁后方设有掩护梁，掩护梁上设有与支架底座相连的连接板；

[0011] 所述气路结构包括调压过滤器、单向阀、五口二位方向控制阀、第一单向节流阀、第二单向节流阀、二口二位常闭流体控制阀、压力释放阀和气压变送器；所述第一单向节流阀、第二单向节流阀并联设置，分别与五口二位方向控制阀相连，第一单向节流阀经管路与两个气缸的 B 口管路相连通，第二单向节流阀经管路连接二口二位常闭流体控制阀，二口二位常闭流体控制阀经管路与两个气缸的 A 口管路相连通，二口二位常闭流体控制阀与两个气缸 A 口相连通的管路上设有气压变送器和压力释放阀；所述五口二位方向控制阀的 A 口相连，两个气缸的 B 口并联后与第一单向节流阀的 A 口相连，所述第一单向节流阀的 P 口与五口二位方向控制阀的 B 口相连，所述五口二位方向控制阀的入口经管路连接调压过滤器，调压过滤器的出口管路上设有单向阀，调压过滤器上连接有外部空压机；

[0012] 所述操作控制台上设有与外部空压机相连的气源接口、与外部电源相连的电源接口、调压过滤器、空气开关、升降开关、气缸 A 口开关和无纸记录仪，所述调压过滤器串联在气源接口和单向阀的入口之间，所述空气开关的输入端与电源接口相连，所述空气开关的输出端分别与升降开关的输入端、气缸 A 口开关的输入端以及无纸记录仪的电源端相连，所述升降开关的输出端与五口二位方向控制阀的电源端相连，所述气缸 A 口开关与二口二位常闭流体控制阀的电源端相连，所述无纸记录仪的信号端与气压变送器的信号输出端相连。

[0013] 所述五口二位方向控制阀两个排气口上均设有消声器；所述压力释放阀的出口处设有消声器；所述两个气缸的 A 口通路与二口二位常闭流体控制阀出气口之间的气管的长度小于等于 1m；所述的压力释放阀为可调节机械式气动溢流阀；所述气缸为薄型气缸。

[0014] 使用上述系统的矿山压力相似模拟气动支架的控制方法，包括如下步骤：

[0015] a. 首先打开空气开关给电，使无纸记录仪及气压变送器通电，然后调试无纸记录仪；

[0016] b. 额定工作阻力设定：启动空压机给气，此时五口二位方向控制阀电路未导通，正压气体经由五口二位方向控制阀的 A 口方向导通，调节调压过滤器调压阀，使其内置压力表气压为实验所需支架额定工作阻力对应的气压值，然后触发气缸 A 口开关使二口二位常闭流体控制阀导通；此时以无纸记录仪屏幕所显示气压为准第二次调节调压过滤器调压阀，使气压读数值为实验所需支架额定作阻力对应的气压值，然后缓慢开启压力释放阀旋鈕；当无纸记录仪压力示数有所下降、压力释放阀出气口开始轻微排气，即刻停止继续开启压力释放阀；

[0017] c. 初撑力设定:调节调压过滤器调压阀,使无纸记录仪压力示数等于实验所需支架初撑力对应的气压值,并需执行一次降柱操作,其目的是排出由步骤 b 中安全阀设定操作工程中引起的气缸 1A 口对应腔体内的高压气体。

[0018] d. 降柱操作:即触发升降开关,五口二位方向控制阀电路导通,正压气体由五口二位方向控制阀的 B 口方向导通、经由第一单向节流阀进入气缸的 B 口对应气腔,气缸活塞杆下降,支架顶梁随之下降;

[0019] e. 移架操作:实施降柱操作后,支架总体高度随即小于实验煤层,使支架前移至支架顶梁前端接触模拟工作面顶部即可;

[0020] f. 升柱操作:关闭升降开关,五口二位方向控制阀电路断开,正压气体换由五口二位方向控制阀的 A 口方向导通,经由第二单向节流阀、二口二位常闭流体控制阀进入气缸的 A 口对应气腔,气缸活塞杆升起,支架顶梁随之升起,即为升柱操作;

[0021] g. 工作阻力监测:当支架在模拟实验采场内以设定初撑力升柱后,关闭气缸 A 口开关,使二口二位常闭流体控制阀关闭,从而使得气缸 A 口对应腔体封闭;随着采场顶板结构的回转变形运动,气缸活塞杆受压下缩, A 口对应腔体气压发生变化,其过程由气压变送器转化为电信号,并由无纸记录仪显示并记录,实现对支架工作阻力进行实时监测;

[0022] h. 当实验煤层每采出一个截深后,依次实施步骤 d ~ g,循环操作至开采实验完成。

[0023] 若升柱动作过快或过慢,可调节第二单向节流阀。

[0024] 若降柱动作过快或过慢,可调节第一单向节流阀。

[0025] 有益效果:由于采用了上述技术方案,本发明解决了现有矿山压力相似模拟实验设备没有恒增阻式支架、且现有的实验支架还不能对工作阻力进行监测、记录的问题。与现有技术相比,具有如下优点:

[0026] (1) 采用气动系统代替现有的液压系统,不仅减小了支架外形尺寸,降低了系统成本,而且能够实现与原型液压支架相近的支护性能;支架最小支撑高度可控制在 40mm ~ 70mm 范围内,不仅降低了系统成本,而且能够实现与现有的液压支架相同的性能;

[0027] (2) 采用将支架顶梁与气缸活塞杆的顶端相较接,从而保证气缸的支撑稳定性以及对顶板角度变化的适应性;

[0028] (3) 采用支架顶梁、掩护梁、连接板、支架底座依次铰接,能够随气缸升降相对转动;

[0029] (4) 采用掩护梁能有效防止采空区侧冒落直接顶进入支架及工作面,对实验模拟采场的开采空间进行保护;

[0030] (5) 采用无纸记录仪与气压变送器对气缸 A 口处的气压进行实时监测、记录,实现了对支架顶梁工作阻力动态间接监测,这种建立于模拟采场支护条件下的应力监测更加符合于原型采场情况,得到的数据与现象也更加能够反映原型特征;

[0031] (6) 采用调压过滤器对气源进一步净化和调压处理,使气源洁净、气压和流量稳定,保护气动设备、确保精准供压;

[0032] (7) 采用第一单向节流阀和第二单向节流阀串联在气缸两气腔气路上,以保证气缸活塞杆升降时缓慢、匀速,从而避免因气缸迅速动作而对模拟实验采场的支架顶梁和支架底座造成冲击破坏,而且在气体反向进入时,不受流量限制,减小气缸动作阻力;

[0033] (8) 采用单向阀能够防止在二口二位常闭流体控制阀密封失效的情况下气体回流,加强对监控气路的密闭效果;

[0034] (9) 采用二口二位常闭流体控制阀将封闭监测气路与主气路隔离,使监测气路更短,链接件更少,从而当气缸上升顶实顶底板后,能够减少气体泄露可能,保证气压监测检测准确性。

附图说明

[0035] 图 1 为本发明的系统结构示意图;

[0036] 图 2 为本发明的气路连接示意图。

[0037] 图中:气缸—1,支架底座—2,支架顶梁—3,连接板—4,掩护梁—5,气压变送器—6,压力释放阀—7,二口二位常闭流体控制阀—8,第一单向节流阀—9,第二单向节流阀—10,五口二位方向控制阀—11,单向阀—12,调压过滤器—13,气缸 A 口开关—14,升降开关—15,空气开关—16,无纸记录仪—17,操作控制台—18,气管—19,外部空压机—20。

具体实施方式

[0038] 下面结合附图对本发明的一个实施例作进行进一步说明:

[0039] 如图 1 和图 2 所示,本发明的矿山压力相似模拟气动支架系统,包括支架结构、与支架结构相连的气路结构和与气路结构相连的操作控制台 18;所述支架结构包括支架底座 2、对称设在支架底座 2 两端的两个气缸 1,两个气缸 1 的活塞杆上铰接有支架顶梁 3,支架顶梁 3 后方设有掩护梁 5,掩护梁 5 上设有与支架底座 2 相连的连接板 4;所述气缸 1 为薄型气缸,两个气缸 1 的底部分别固定安装在支架底座 2 上板面两端处,支架顶梁 3 下板面两端处分别与两个气缸 1 的活塞杆顶端铰接,使支架顶梁 3 可相对气缸 1 活塞杆顶端摆动,连接板 4 的两个长度边缘分别与支架底座 2 和掩护梁 5 的长度边缘铰接,掩护梁 5 的另一长度边缘与支架顶梁 3 的长度边缘铰接,连接板 4 和掩护梁 5 的宽度之和大于等于气缸 1 在活塞杆完全伸出后的整体高度;

[0040] 所述的气路结构包括调压过滤器 13、单向阀 12、五口二位方向控制阀 11、第一单向节流阀 9、第二单向节流阀 10、二口二位常闭流体控制阀 8、压力释放阀 7 和气压变送器 6;为了防止噪声,在所述压力释放阀 7 的出口处设有消声器。所述第一单向节流阀 9、第二单向节流阀 10 并联设置,分别与五口二位方向控制阀 11 相连,所述五口二位方向控制阀 11 两个排气口上均设有消声器。第一单向节流阀 9 经管路与两个气缸 1 的 B 口管路相连通,第二单向节流阀 10 经管路连接二口二位常闭流体控制阀 8,二口二位常闭流体控制阀 8 经管路与两个气缸 1 的 A 口管路相连通,二口二位常闭流体控制阀 8 与两个气缸 1A 口相连通的管路上设有气压变送器 6 和压力释放阀 7;所述的压力释放阀 7 为可调节机械式气动溢流阀。为了保证监测的精度,所述两个气缸 1 的 A 口通路与二口二位常闭流体控制阀 8 出气口之间的气管 19 的长度小于等于 1m。所述五口二位方向控制阀 11 的 A 口相连,两个气缸 1 的 B 口并联后与第一单向节流阀 9 的 A 口相连,所述第一单向节流阀 9 的 P 口与五口二位方向控制阀 11 的 B 口相连,所述五口二位方向控制阀 11 的入口经管路连接调压过滤器 13,调压过滤器 13 的出口管路上设有单向阀 12,调压过滤器 13 上连接有外部空压机 20;

两个气缸 1 的 A 口并联后采用四通接头与二口二位常闭流体控制阀 8 的出气口、气压变送器 6 以及压力释放阀 7 串联,二口二位常闭流体控制阀 8 的进气口与第二单向节流阀 10 的 A 口相连,第二单向节流阀 10 的 P 口与五口二位方向控制阀 11 的 A 口相连,两个气缸 1 的 B 口并联后与第一单向节流阀 9 的 A 口相连,第一单向节流阀 9 的 P 口与五口二位方向控制阀 11 的 B 口相连,五口二位方向控制阀 10 的 P 口与单向阀 12 的 A 口相连,的压力释放阀 7 选用可调节机械式气动溢流阀门;

[0041] 所述操作控制台 18 上设有与外部空压机 20 相连的气源接口、与外部电源相连的电源接口、调压过滤器 13、空气开关 16、升降开关 15、气缸 A 口开关 14 和无纸记录仪 17,所述调压过滤器 13 串联在气源接口和单向阀 12 的入口之间,所述空气开关 16 的输入端与电源接口相连,所述空气开关 16 的输出端分别与升降开关 15 的输入端、气缸 A 口开关 14 的输入端以及无纸记录仪 17 的电源端相连,所述升降开关 15 的输出端与五口二位方向控制阀 11 的电源端相连,所述气缸 A 口开关 14 与二口二位常闭流体控制阀 8 的电源端相连,所述无纸记录仪 17 的信号端与气压变送器 6 的信号输出端相连。

[0042] 本发明的矿山压力相似模拟气动支架的控制方法,具体步骤如下:

[0043] 首先打开空气开关 16 给电,使无纸记录仪 17 及气压变送器 6 通电,然后调试无纸记录仪 17;

[0044] 启动空压机 20 给气,此时五口二位方向控制阀 11 电路未导通,正压气体经由五口二位方向控制阀 11 的 A 口方向导通,调节调压过滤器 13 调压阀,使其内置压力表气压为实验所需支架额定工作阻力对应的气压值,然后触发气缸 A 口开关 14 使二口二位常闭流体控制阀 8 导通。此时以无纸记录仪 17 屏幕所显示气压为准第二次调节调压过滤器 13 调压阀,使气压读数值为实验所需支架额定作阻力对应的气压值,然后缓慢开启压力释放阀 7 旋钮,当无纸记录仪 17 压力示数有所下降、压力释放阀 7 出气口开始轻微排气,即刻停止继续开启压力释放阀 7。此过程相当于原型支架安全阀开启值设定过程;

[0045] 调节调压过滤器 13 调压阀,使得无纸记录仪 17 压力示数等于实验所需支架初撑力对应的气压值,触发升降开关 15,五口二位方向控制阀 11 电路导通,正压气体由五口二位方向控制阀 11 的 B 口方向导通、经由第一单向节流阀 9 进入气缸 1B 口对应气腔,气缸活塞杆下降,支架顶梁随之下降,此降柱目的是排出由安全阀值设定操作工程中引起的气缸 1A 口对应腔体内的高压气体。当关闭升降开关 15,五口二位方向控制阀 11 电路断开,正压气体换由五口二位方向控制阀 11 的 A 口方向导通、经由第二单向节流阀 10、二口二位常闭流体控制阀 8 进入气缸 1A 口对应气腔,气缸活塞杆升起,支架顶梁随之升起。在此过程中,若升柱动作过快或过慢,可适当调节第二单向节流阀 10,若降柱动作过快或过慢,可适当调节第一单向节流阀 9;

[0046] 当支架在模拟实验采场内以初撑力升柱后,关闭气缸 A 口开关 14,使二口二位常闭流体控制阀 8 关闭。随采场覆岩运动,气缸 1A 口所对应腔体气压变化过程由连有气压变送器 6 的无纸记录仪 17 显示并记录,对支架支承压力进行实时监测。

[0047] 在实验过程中,支架实施升柱、降柱动作时,触发气缸 A 口开关 14,使二口二位常闭流体控制阀 8 导通,需要对支架支承压力进行监测时,关闭气缸 A 口开关 14,使二口二位常闭流体控制阀 8 关闭。

[0048] 作为本发明的进一步改进方案,五口二位方向控制阀的 S 口和 R 口都设有消声器。

采用消声器能够对五口二位方向控制阀的 S 口和 R 口进行消音处理。

[0049] 作为本发明的进一步改进方案,压力释放阀的出口处设有消声器。采用消声器能够对压力释放阀的出口处进行消音处理。

[0050] 作为本发明的进一步限定方案,气缸的 A 口与二口二位常闭流体控制阀出气口之间的气管的长度小于等于 1m。采用长度小于等于 1m 的气管连接气缸的 A 口与二口二位常闭流体控制阀的出气口,能够尽量减少由于气体本身较大的可压缩率带来的支架顶梁下沉,进一步提高监测灵敏性。

[0051] 作为本发明的进一步限定方案,压力释放阀为可调节机械式气动溢流阀门。采用可调节机械式气动溢流阀门作为本发明的压力释放阀,能够模拟原型液压支架安全阀,对模拟支架工作性能的模拟吻合度更高,且压力释放阀的阈值可调节性扩大了支架适用性,可以模拟更多不同最大工作阻力原型液压支架。

[0052] 作为本发明的进一步限定方案,气缸为薄型气缸。采用薄型气缸不仅拥有小体积优势,并且能满足实验所需的支撑力。

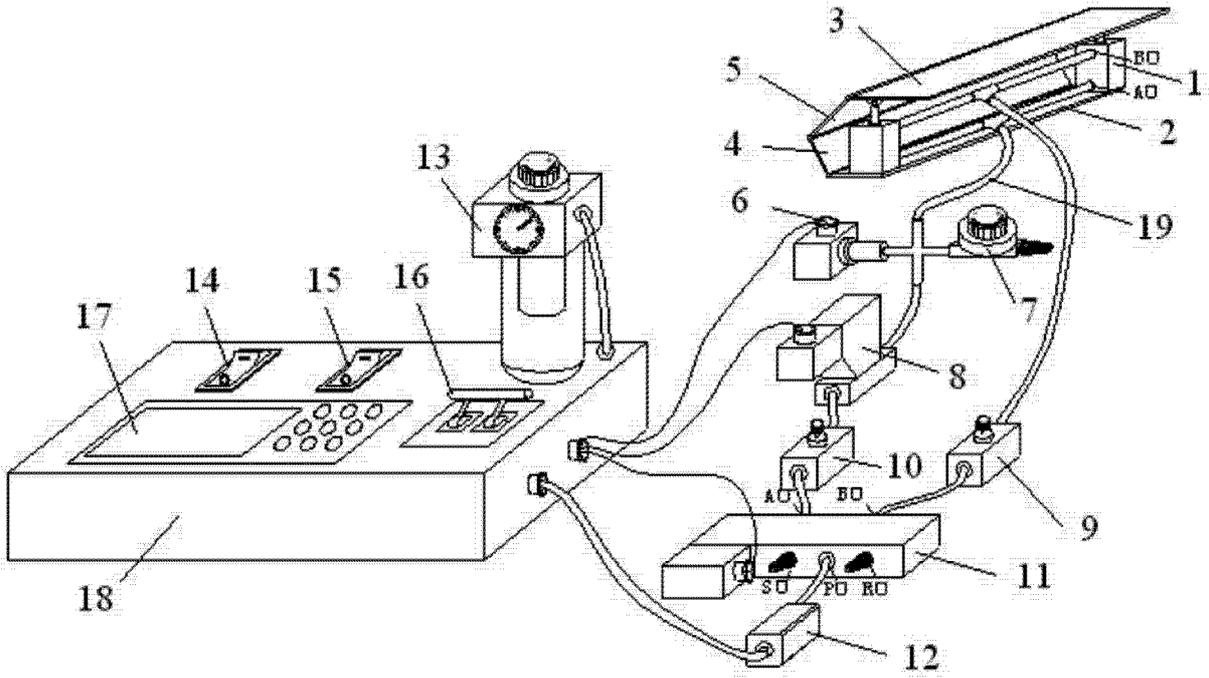


图 1

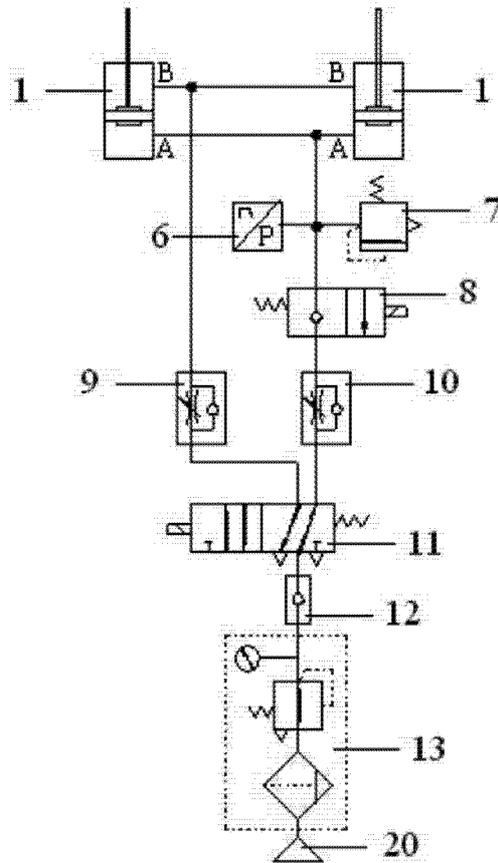


图 2