



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101765694 B

(45) 授权公告日 2014. 04. 30

(21) 申请号 200780053550. 8

(22) 申请日 2007. 06. 26

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2009. 12. 28

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/US2007/014781 2007. 06. 26

(87) PCT国际申请的公布数据
W02009/002306 EN 2008. 12. 31

(73) 专利权人 阿特拉斯·科普柯凿岩设备有限
公司
地址 瑞典厄勒布鲁
专利权人 阿特拉斯·科普柯钻探溶液有限
公司

(72) 发明人 马库斯·洛伊厄 马格纳斯·奥尔松
乔纳斯·辛纳斯塔德 焦德义
郑雨苍

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限
公司 11227
代理人 王艳江 田军锋

(51) Int. Cl.

E21B 6/00 (2006. 01)

E21B 44/02 (2006. 01)

(56) 对比文件

US 5129464 A, 1992. 07. 14,

US 5129464 A, 1992. 07. 14,

US 6308790 A, 2001. 10. 30,

SU 647446 A, 1979. 02. 18,

US 6749029 A, 2004. 06. 15,

US 20050211468 A, 2005. 09. 29,

审查员 张冰华

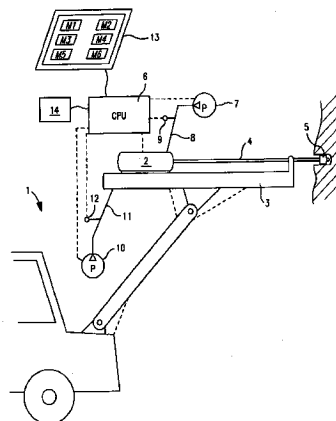
权利要求书2页 说明书7页 附图3页

(54) 发明名称

用于控制岩石钻凿装置的方法和设备

(57) 摘要

一种用于控制钻凿装置 (1) 的方法和设备, 所述钻凿装置 (1) 包括具有至少一个进给杆 (3) 的运载车辆, 钻机 (2) 能够在所述进给杆 (3) 上来回运动, 其中, 凿进参数由控制单元 (6) 设定, 并且, 多种操作模式 (M1-M6) 中的每一种包括针对所述钻凿装置的不同操作参数的具体操作设定值。每一种操作模式 (M1-M6) 是能够选择的, 使得所述钻凿装置的操作与要在其中执行钻探的岩石的特定类型相关, 并且每一种操作模式 (M1-M6) 包括适应于岩石主导类型的操作设定值。本发明还涉及一种钻凿装置。



1. 一种用于控制钻凿装置 (1) 的方法, 所述钻凿装置 (1) 包括具有至少一个进给杆 (3) 的运载车辆, 钻机 (2) 能够在所述进给杆 (3) 上来回运动, 其中, 钻凿装置的参数由控制单元 (6) 设定, 并且, 多种操作模式中的每一种包括针对于所述钻凿装置的不同操作参数的具体操作设定值, 其中

每一种操作模式是能够选择的, 使得所述钻凿装置的操作与要在其中执行钻探的特定类型的岩石相关, 并且

每一种操作模式包括适应于主要类型的岩石的操作设定值, 其特征在于

- 选择了钻头尺寸, 由此以下参数中的一个或多个参数作为钻头尺寸的函数而变化: 冲刷流、旋转速度、进给压力、冲击压力、进给力 - 旋转扭矩的关系比率、用于起动抗阻塞功能的起始点, 并且

- 选择了钻杆尺寸, 由此以下参数中的一个或多个参数作为钻杆尺寸的函数而变化: 冲击压力、进给马达压力,

其中, 一种操作模式的启动也设定了用于启动或停止所述钻凿装置的不同钻探控制功能的参数值, 所述钻探控制功能是以下功能组中的一种或多种功能: 增压、孔冲刷、进给的压力控制、进给的流量控制、抗阻塞功能、阻尼控制功能、增速旋转、冲击压力的进给速度控制。

2. 根据权利要求 1 所述的方法, 其特征在于, 所述操作参数是以下参数组的多个参数: 进给马达压力、旋转马达压力、旋转速度、冲击压力、冲击流体流、进给马达流量、旋转马达流量、冲刷流体流、阻尼压力控制级别。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的方法, 其特征在于, 所述操作模式与以下组中的任一项相关: 软性岩石、中等硬度岩石、硬性岩石、松散岩石、磨蚀性岩石、含矿岩石。

4. 根据权利要求 1 或 2 所述的方法, 其特征在于, 由授权的操作员进行操作参数设定值的输入调整。

5. 根据权利要求 4 所述的方法, 其特征在于, 在预定范围内进行调整。

6. 根据权利要求 4 所述的方法, 其特征在于, 向所述操作员给出建议性参数范围内的建议性设定值的指示。

7. 一种用于控制钻凿装置 (1) 的设备, 所述钻凿装置 (1) 包括具有至少一个进给杆 (3) 的运载车辆, 钻机 (2) 能够在所述进给杆 (3) 上来回运动, 其中, 控制单元 (6) 设置成用于设定用于所述钻凿装置的参数, 并且, 所述设备包括用于存储多种操作模式的存储器装置 (14), 由此每一种操作模式包括针对于所述钻凿装置的不同操作参数的具体操作设定值, 其中

每一种操作模式是能够选择的, 使得所述钻凿装置的操作与要在其中执行钻探的特定类型的岩石相关, 并且

每一种操作模式包括适应于主导类型的岩石的操作设定值, 其特征在于

- 所述设备包括用于输入与钻头尺寸相关的数据的至少一个输入设备, 由此以下参数中的一个或多个参数设置成作为钻头尺寸的函数而变化: 冲刷流、旋转速度、进给压力、冲击压力、进给力 - 旋转扭矩的关系比率、用于起动抗阻塞功能的起始点, 并且

- 所述设备包括用于输入与钻杆尺寸相关的数据的至少一个输入设备, 由此以下参数中的一个或多个参数设置成作为钻杆尺寸的函数而变化: 冲击压力、进给马达压力,

其中,一种操作模式的启动也设定了用于启动或停止所述钻凿装置的不同钻探控制功能的参数值,所述钻探控制功能是以下功能组中的一种或多种功能:增压、孔冲刷、进给的压力控制、进给的流量控制、抗阻塞功能、阻尼控制功能、增速旋转、冲击压力的进给速度控制。

8. 根据权利要求7所述的设备,其特征在于,所述操作参数是选自以下参数组的多个参数:进给马达压力、旋转马达压力、旋转速度、冲击压力、冲击流体流、进给马达流量、旋转马达流量、冲刷流体流、阻尼压力控制级别。

9. 根据权利要求7或8所述的设备,其特征在于,所述操作模式与以下组中的任一项相关:软性岩石、中等硬度岩石、硬性岩石、松散岩石、磨蚀性岩石、含矿岩石。

10. 根据权利要求7或8所述的设备,其特征在于,所述设备包括用于选择出以下组中的任一种岩石状况的输入设备:软性岩石、中等硬度岩石、硬性岩石、松散岩石、磨蚀性岩石、含矿岩石。

11. 根据权利要求7或8所述的设备,其特征在于具有由授权的操作员执行的、用于对操作参数设定值的进行输入调整的输入装置。

12. 根据权利要求11所述的设备,其特征在于具有用于在预定范围内进行建议性调整的装置。

13. 根据权利要求11所述的设备,其特征在于具有用于向所述操作员给出建议性参数范围内的建议性设定值的指示的装置。

14. 一种钻凿装置,所述钻凿装置包括根据权利要求7或8所述的设备。

用于控制岩石钻凿装置的方法和设备

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于控制岩石钻凿装置的方法和设备,所述岩石钻凿装置包括具有至少一个进给杆的运载车辆,钻机能够在所述进给杆上来回运动,其中,用于钻凿装置控制的参数由控制单元设定,并且,多种操作模式中的每一种包括针对于钻凿装置的不同操作参数的具体操作设定值。

背景技术

[0002] 当执行冲击式钻岩时,钻机的冲击机构产生冲击波。该冲击波作为能量应力波通过钻杆一直传送到钻头。当应力波到达钻头时,以这样的强力将其硬质金属圆顶元件推顶在岩石上,使得岩石破裂。为了使硬质金属圆顶元件在一次冲撞之后与未受影响的岩石接触,钻杆借助于转子和传动装置而旋转,所述转子包括旋转马达(通常被液压地驱动)。通过冲刷来持续地从钻头前侧清除岩石粉末。

[0003] 钻机安装在支架上,所述支架能够在进给杆上来回运动。钻机和滑动件借助于进给马达而沿着进给杆朝向岩石被驱动,所述进给马达可以是液压缸或链式进给机。

[0004] 当新的钻凿装置运送至买家时,钻凿装置被设定以针对于钻机的钻探或操作参数的基本设定值。这些参数比如是用于钻凿装置的不同部件的压力和液压流级别。而且,设定了钻凿装置的操作功能的特性,其涉及钻凿装置在被不同地感测到的操作条件期间如何受到控制或者如何响应于此。

[0005] 新的钻凿装置的基本设定值一般被调节为在使用钻凿装置的预期区域中占主导的、并且可能是满足用户要求的操作条件。如果钻凿装置被移动至钻探状况不同的另一个地点,或者更一般地,在钻探的状况变化相当大的时候,那么应当调整参数而以不同方式进行设定,以便适应于这些新的状况,以使钻探尽可能地具有效率。

[0006] 钻凿装置设定值的调整一般由技术人员,并且在一些情况下由钻凿装置操作员,手动进行,由此设定了对钻机的冲击机构、旋转马达、进给马达等产生影响的多个参数。

[0007] 难以被如此设定的基本参数是:

[0008] - 进给压力,进给压力过高会导致偏离钻探方向,而进给压力过低会导致钻柱接头磨损、松动并最终导致钻柱断裂。

[0009] - 冲击压力,冲击压力过高会导致磨损和断裂、通过钻柱的反作用力增加,而冲击压力过低会导致生产率降低。

[0010] - 旋转速度,旋转速度过高会导致磨损且有时偏离钻探方向,而旋转速度过低会导致磨损和生产率降低。除了基本参数以外,还有大量需要设定的钻探参数,仅作为示例,比如有:

[0011] - 进给速度和进给控制级别,进给速度和进给控制级别过高时,如果在钻探期间钻头进入空穴,则会导致设施损坏,而进给速度和进给控制级别过低时,会导致生产率降低。

[0012] - 阻尼压力控制级别,阻尼压力控制级别过高会导致生产率降低,因为冲击压力常常会降低至开钻级别,而阻尼压力控制级别过低则将会导致磨损和断裂。

[0013] - 冲刷介质压力,冲刷介质压力过高将会导致钻头磨损和能量高消耗,而冲刷介质压力过低则会导致钻头被堵塞。

[0014] 与参数的手动设定有关的问题在于,正确地现代钻凿装置提供精确的参数设定值是非常复杂的,因为改变一个参数会影响到一个或多个其它参数的状况。具体而言,进给力 and 旋转扭矩彼此间需要平衡,以维持有效的钻探操作。因岩石构成状况发生变化而造成这种平衡的缺失会更容易地导致阻塞问题。

[0015] 因此,即使对于熟练的技术人员或具有大量关于系统功能知识的操作员而言,获得良好的结果也会是非常困难的。最为常见的是,必须执行试错法,而这会非常耗时。

[0016] 其结果是经常根本就不进行新的调整,或者凿进装置被设定成使得操作不能达到其应能够达到的效率。这会导致磨损增加,并且 / 或者会导致不必要的无效操作。

[0017] 作为背景技术的一个示例可以提到 US 2004/0140112 A1。该文献描述了一种用于控制钻岩过程的装置,其中,可以根据不同的准则来选择多种控制模式来控制钻探。作为控制模式的示例而提到了:效率模式、质量模式、成本模式和最佳模式。

发明内容

[0018] 本发明的目的在于提供一种方法和设备,在所述方法和设备中,至少减少了背景技术部分中所述的缺陷。

[0019] 当每一种操作模式与要在其中执行钻探的岩石的特定类型相关,并且每一种操作模式是能够选择的、以便设定适应于岩石主导类型的操作设定值时,在所述的方法和设备中,实现了这些目的。

[0020] 由此,实现了保证钻凿装置被调节和设定成尽可能地沿着被优化的方向,所述优化针对于在特定类型的岩石中所进行的操作。由此操作参数将会被设定成以便适应于主导的钻探情况。

[0021] 作为示例,可以提及的是,在容易造成岩石接触的具有一定硬度的岩石中,可以以“进攻方式”进行钻探,也就是说采用更大的进给力和冲击压力,而在其它类型的岩石中,比如在更软的岩石中,会有必要对更高的进给速度和进给速度控制级别进行更大的动态控制,而是采用了更低的进给力。

[0022] 在每一种模式中,设定值也要彼此间进行调节,使得设定值彼此协作而不会抵触,否则这会容易地成为手动设定系统的情况。比如,在某些状况下,兼具高冲击压力和低进给力会对设施有害,也就是说,通过本发明能够避免这种有害的组合。

[0023] 所述操作参数优选地是选自以下参数组中的多个参数:进给马达压力、旋转马达压力、控制级别、旋转速度、冲击压力、进给马达流量、旋转马达流量、冲刷流体流、阻尼压力控制级别、进给速度控制级别。

[0024] 优选地,启动一种控制模式也会设定了用于启动或停止凿进装置的不同钻探控制功能的参数值。因此,所述钻探控制功能是以下功能组中的一种或多种功能:

[0025] - 增压,其表示在钻头碰到更硬岩石的情况下使冲击压力增加或“增压”。在岩石硬度会发生显著变化的软性或中等硬度岩石中执行钻探的情况下增压是优选的。

[0026] - 孔冲刷,在更软的岩石中需要更强烈的冲刷。根据位置、气流、空穴数目进行调节。

[0027] - 阻尼控制功能,其中,进给压力作为阻尼压力的函数被调节。该函数适用于硬性岩石,但不能直接适用于软性岩石。

[0028] - 增速旋转,其能够在软性岩石中 useful,但在硬性岩石中不适用,因为会增大钻头磨损。

[0029] - 抗阻塞功能。

[0030] 在抗阻塞功能的情况下,通常,当钻机在途中被堵塞时,将增加旋转马达的旋转压力,因为此时需要更高的扭矩,以便使钻头旋转。

[0031] 如果旋转压力继续升高到对应于“阻塞限度”的级别,将起动具有抗阻塞保护的功能,从而导致钻探滑动件的反向进给。如果在设定时间内阻塞没有停止,那么应当终止所有的钻探功能。

[0032] - 进给的压力控制 - 进给的流量控制

[0033] 在申请人所设想的可替代钻探控制功能中,提供了对流至进给马达的供给流的压力和流量进行控制的组合,以便当钻机在途中被阻塞时提供更缓和且响应性更强的控制。当旋转压力增大到第一级别以上时,可以起动该功能,所述第一级别可以是一组凭经验确定的参数值,其指示旋转扭矩进而旋转阻力增大到可以被视作对应于正常钻岩的值以上。由于这种减小,进给流将起作用而最佳地适应于中度和软性岩石。

[0034] 所述操作模式与以下组中的任一相关:软性岩石、中等硬度岩石、硬性岩石。这也可以利用另外的组来完成,比如松散岩石、磨蚀性岩石或含矿岩石等等。

[0035] 通过本发明,对于用于不同模式的不同钻探控制功能,可以规定:如果准备启动功能,那么要启动多种功能中的哪种,在相应模式内哪个压力和流量级别要被设定用于起动控制措施。

[0036] 根据优选实施方式,选择出以下组中的一个或多个参数:钻头尺寸、钻杆尺寸。优选地,这可以手动进行。因此,系统容易适应于影响着设施元件的钻探过程。优选地,以下参数中的一个或多个参数作为钻头尺寸的函数而变化:冲刷流、旋转速度、进给压力、冲击压力、进给力 - 旋转扭矩的关系比率、用于起动抗阻塞功能的起始点。同样优选地,以下参数中的一个或多个参数作为钻杆尺寸的函数而变化:冲击压力、进给马达压力。

[0037] 熟练的操作员通常对钻凿装置的性能有感觉,这在某些方面上胜过通过控制系统所能够获得的。根据本发明的一个方面,使得可以在建议性范围内或根据所设定的值而建议对参数进行调整。

[0038] 尽管对于手动调整通常存在问题,但是根据本发明的该方面,有利的是,使熟练的操作员具有一定的自由以对凿进装置的设定进行微调。具体而言,当系统给予熟练的操作员机会以在可以预先确定的一定限度内影响某些参数的设定值时,这是有利的。在一种优选实施方式中,系统向操作员给出建议性设定值的指示,因而操作员具有机会以对建议性设定值进行一定的调整,从而既可以从建议性参数值以所确定的最大值偏离,也可以在建议性范围内进行调整。这些建议值以有利方式被确定,使得参数不会彼此冲突。

[0039] 在根据本发明的设备中获得了对应的优点。

[0040] 本发明进一步的优点和特征将在以下详细描述中说明。

附图说明

- [0041] 下面将通过实施方式并参照附图对本发明进行更为详细的描述,其中:
- [0042] 图 1 示意性地示出了装备有根据本发明的具有控制系统的设备的钻凿装置;
- [0043] 图 2 示意性地示出了用于根据本发明的设备的输入设备;
- [0044] 图 3 以简单流程图的形式示意性地示出了方法顺序;
- [0045] 图 4 示出了作为扭矩的函数的进给力线图;
- [0046] 图 5 示出了作为钻杆尺寸的函数的最大冲击功率级别的线图;
- [0047] 图 6 示出了用于根据本发明的设备的替代性输入设备。

具体实施方式

[0048] 在图 1 中,附图标记 1 表示用于钻岩的钻凿装置,其具有支承进给杆 3 的臂。按照惯例,在进给杆 3 上支撑有能够来回运动的钻岩机 2,所述钻岩机 2 作用在钻杆 4 上,所述钻杆 4 在其远端设置有钻头 5。

[0049] 钻岩机 2 以本身为已知的方式包括旋转设备(未图示),所述旋转设备用于在钻探期间使钻杆 4 旋转;旋转马达通过经由管道 8 而从泵 7 发出的旋转流体流而被液压地驱动。管道 8 中的压力是由压力传感器 9 感测的旋转压力。

[0050] 钻岩机 2 通过进给马达(未图示)在其向前运动中以进给力 F 而被驱动,所述进给马达通过由泵 10 产生的、经由进给管道 11 传送的进给流而被液压地驱动。进给管道 11 中的压力是由压力传感器 12 感测的进给压力。附图标记 6 表示中央处理单元(CPU),所述中央处理单元接收来自传感器 9 和 12 的信号,并因此而监测这些管道中的压力。按照惯例,钻机外壳内的冲击机构(未图示)由具有冲击流体压力的冲击流体流驱动。钻岩装置的位置和速度以进给杆上的长度传感器(未图示)来确定。

[0051] 当 CPU 6 实施控制功能时,其与泵 7、10 以及与钻岩机 2 通信。冲击流体压力由 CPU 6 监测和控制。而且, CPU 6 优选地具有其它功能,由于这些其它功能不是本发明的主题,所以这里不加以描述。图 1 示出了地下凿进装置,但是本发明也能够应用于地面操作的凿进装置。

[0052] 13 表示采用触摸屏形式的输入设备,所述输入设备将与 CPU 通信,以便选择准备使用的模式。在所示触摸屏的情况下,六个模式 M1-M6 被预先编程,并以触摸屏上的按钮区来表示。14 表示连接至 CPU 的存储器,且所述存储器保存有助于不同模式的设定值。存储器也可以是 CPU 中的内存的一部分。可替代地,用于具体模式的值可以经由局域网、经由互联网等而被输送至凿进装置。

[0053] 也可以使用用于执行进入模式的其它方法作为凿进装置的操作员程序中的菜单,使得对凿进装置进行远程控制以便自动进入准备用于特定操作地点的模式,或者使得凿进装置经由 CPU 而简单地连接至一组按钮,一个或多个调整旋转等。

[0054] 不仅岩石的状况影响钻凿装置的操作。不同的钻头和不同的钻杆也会对不同的操作参数造成影响。为此,根据本发明的优选实施方式,有利的是,也可以将关于在钻探期间所使用的钻头和钻杆的信息输入到 CPU 中。

[0055] 图 2 中示出了输入设备,其具有模式选择器 30,以便在三种岩石状况即软性岩石(S)、中度岩石(M)或硬性岩石(H)中选择一种。

[0056] 图 2 中的设备进一步具有用于借助于旋转选择器 31 输进钻头尺寸的装置,以便在

数目适当的、优选为标准钻头尺寸之间进行选择。这里,作为示例,数目为三个(1,2和3),表示钻头直径为115、125和140mm。

[0057] 图2中的设备进一步具有用于输进钻杆尺寸的装置。附图标记32表示用于在三个不同的钻杆尺寸(A、B和C)中选择一个的旋转选择器,这里,作为示例,三个不同的钻杆尺寸(A、B和C)表示钻杆直径为45、51和60mm。

[0058] 通过使用结合电动液压系统的、比如图2中所示的简单的输入设备,这些预设参数能够输入到控制器系统中的控制模式中;这将会简化系统调整和调节过程。

[0059] 比如,图2中的输入设备可以进行修改,使得用于钻杆和钻头尺寸的选择器包括在与图1中的触摸屏相似的触摸屏上。

[0060] 在图3中以流程图形式示出了方法顺序,其中:

[0061] 位置20表示顺序的开始。

[0062] 位置21表示选择与准备要在其中执行钻探的岩石的特定类型相关的操作模式,并且输进用于预期钻探过程的钻杆和钻头尺寸。

[0063] 位置22表示启动所选择的操作模式,从而设定了为所选择的操作模式而存储的操作参数。

[0064] 位置23表示分别设定和启动了与所选择的操作模式相关的钻探控制功能。

[0065] 位置24表示根据所启动的操作模式来操作钻凿装置。

[0066] 位置25表示顺序的结束。

[0067] 与根据本发明的设备相关的、根据本发明来施行所启动的功能的装置是本身常规的控制设备:

[0068] 用于控制冲击机构的装置可以包括用于感测阻尼压力或进给压力的传感器,并且响应于此而控制冲击活塞的冲击压力和/或行程长度。

[0069] 用于监测与旋转扭矩相关的参数的装置适当地一方面实现为与本身已知的压力控制装置组合的CPU中的软件、另一方面实现为与本身已知的流体控制装置组合的CPU中的软件,其中所述参数用于压力或流量,所述压力或流量响应于用于该参数的值的变化而控制进给力。

[0070] 用于通过改变流向流体马达装置的进给流来分别减小和增加进给力装置适当地实现为与本身已知的流体控制装置组合的CPU中的软件,其中所述流体马达装置执行与参数值的变化相关的进给。

[0071] 用于以预设钻机参数起动抗阻塞功能的装置适当地通过与本身已知的机械设定装置组合的CPU中的软件来实现。

[0072] 对于流量控制,可以适当地使用压力补偿阀,这意味着用于进给的主阀的内部与外部间的压力差将会尽可能地保持为恒定。

[0073] 对于压力控制,还能够使用电子控制的压力限制器。当压力超过一定级别时,其被开通至储槽,并且管道中压力减小。也可以使用受控的液压泵。

[0074] 市场上现有的钻探控制装置通常具有不可调整的预设状况值,或者在现场使用试错法来确定控制参数,以实现抗阻塞、钻探功率调节和系统能量级别调整的最好结果。该过程需要有经验的操作人员来执行调整和设定。如果在岩石构成不同的钻探现场需要经常性地执行该过程,那么这显然是不实用的。如上所述,在实践中,由于执行设定过程困难,所以

这些系统不作调节。

[0075] 关于冲击钻探的抗阻塞机构所基于的是旋转扭矩级别调节了进给力级别（或推力）以便防止钻柱阻塞的原理。这是基于扭矩级别与供应至钻柱的进给力成比例的理论。当在某些岩石状况下施加过多的进给力时，扭矩级别将会提升过高而超出钻岩旋转马达的能力。于是将发生阻塞状况。

[0076] 如果抗阻塞机构中的参数被预设成使得基本上在通过系统来设定进给力时，任何钻探操作员能够容易地沿其最佳方向调整系统，那么将可获利多多。由此实现了抗阻塞过程在任何时间尽可能地有效，以便实现平稳钻探以及对能量的最佳利用。

[0077] 在图 4 中，进给力从 T_1 开始被表示为扭矩级别的函数： $F = k(T - T_1)$ 。如果我们使用 D 来表示钻头尺寸，并使用 H 来表示岩石硬度，那么将上述等式中的 T_1 定义为钻头尺寸 D 和岩石硬度 H 两者的函数。曲线的斜率 k 也是钻头尺寸 D 和岩石硬度 H 的函数。这些可以表示为：

$$[0078] \quad T_1 = f_1(D, H)$$

$$[0079] \quad k = f_2(D, H)$$

[0080] 最大冲击功率级别与钻杆尺寸、所施加的进给力、用以连接钻杆的联接件以及钻杆中使用的材料的应力级别限度直接相关。如果 P 表示钻探功率，而 d 表示钻杆尺寸，那么该关系也可以描述如下：

$$[0081] \quad P = f_3(d, F) ; \text{这表示在图 5 中} ;$$

[0082] 其中，在上述等式中：

[0083] F = 钻探进给力

[0084] T = 钻探旋转扭矩

[0085] H = 岩石硬度状况

[0086] D = 钻头尺寸

[0087] P = 钻探冲击功率级别

[0088] d = 钻杆尺寸

[0089] k = 扭矩 - 进给的关系比率

[0090] 上述等式中变量之间的精确关系由来自试验场的经验数据、最大应力级和材料强度来限定。在多数情况下，上述等式中仅有三个参数将需要输进系统，从而预先限定：岩石状况、钻头尺寸和钻杆尺寸，其中后两个提及的参数容易确定。

[0091] 为了评估准备要在其中执行钻探的岩石是何种类型，进而在现场应当采取何种模式，这种评估的基础可以是对岩石、山地进行检验，在测试性钻探期间凭经验获得的值等等。

[0092] 图 6 中示出了用于表示不同参数值并用于允许进行手动调整的显示和输入装置。利用这种装置，熟练的操作员具有机会以在一定限度内影响某些被选参数的设定值。可替代地，用于使操作员向系统进行输入的输入装置可以是超驰装置，所述超驰装置允许操作员，优选地在范围内，修改由系统选择的参数值。

[0093] 在该实施方式中，系统在建议性参数范围内向操作员给出建议性设定值的指示，由此建议操作员在这些范围内进行调整。

[0094] 具体而言，图 6 示出了显示屏布局 33，其具有三个参数仪表：旋转压力仪表 34、冲

击压力仪表 35 和阻尼压力仪表 36。

[0095] 阻尼压力仪表 36 可以互换为进给（马达）压力仪表 36。在该情况下，可以提供用于进给压力的建议性范围值。如上所述，操作员可以根据建议而对进给压力的设定值进行调整。

[0096] 34'、35'和 36'表示各个仪表的指针。旋转压力仪表 34 只用于显示主导的旋转压力。相比之下，采用半手动模式的仪表 35 和 36 中的每一个示出了建议性范围的指示，在所述范围内，操作员被建议以进行调整。

[0097] 对于仪表 34，指标 38.1、38.2 和 38.3 是控制级别指标，所述控制级别指标指示出不同的功能被启动的级别。

[0098] 对于示出冲击压力的仪表 35，建议性范围由以 39.1 表示的最小限度指标和以 39.2 表示的最大限度指标表示。对于更软的岩石状况，需要更少的撞击功率，这导致更低的建议性压力范围。当岩石状况变为中等硬度岩石时，贯穿所需的冲击压力更高，因而建议性范围更高。相似的关系适用于中度到硬性岩石的变化。在正常情况下，冲击压力由系统设定，当模式改变时，压力级别一般设定在建议性范围的中间，但是也可以处在建议性范围的其它部分。

[0099] 阻尼压力是进给压力和岩石硬度的结果。在相同的进给压力情况下，更软的岩石通常给出比更硬的岩石更低的阻尼压力。通过增加进给压力，阻尼压力将会增加。为了在进给力与冲击压力之间获得良好的平衡，在仪表 36 中示出了用于被选模式的建议性阻尼压力范围，其中以 40.1 表示最小限度指标，而以 40.2 表示最大限度指标，40.3 则表示与仪表 34 上的指标 38.1、38.2、38.3 对应的控制级别指标。

[0100] 对于仪表 35 和 36，相应的最小限度指标与最大限度指标之间的范围是操作员被建议以进行调整的范围。

[0101] 至系统的输入可以通过受鼠标控制的光标（未图示）来进行，所述光标指向邻近每个仪表的上下转动箭头（未图示）。输入也可以是通过按压单独键盘（未图示）上的按钮来进行。屏幕也可以是用于进行直接输入数据的触摸屏。具体而言，输入期望值优选地以具体标记来表示，比如与关于每个仪表的指标相似的标记。

[0102] 图 6 中的显示屏布局也可以在不同区域中表示其它参数值（这里未图示）。在该实施方式中这些参数不受操作员的影响。具有布局 33 的屏幕可以与图 1 中的屏幕 33 相同或者与这种屏幕类似。

[0103] 熟练程度不同的操作员能够具有不同的访问级别并给予对不同参数和 / 或不同参数范围进行调整的不同权限。

[0104] 本发明可以在权利要求的范围内进行修改，而且可以偏离上述的实施方式。

[0105] 可以具有只利用了上述的抗阻塞功能的简单系统。在一些情况下，有可能不必具有用于将钻头尺寸和 / 或钻杆尺寸输进到系统中的装置，比如，如果决定要在狭窄界定的使用区域中操作凿进装置。

[0106] 如上所述，参数也可以经由 LAN（局域网）或以任何其它适当的方式而被输进到系统中。

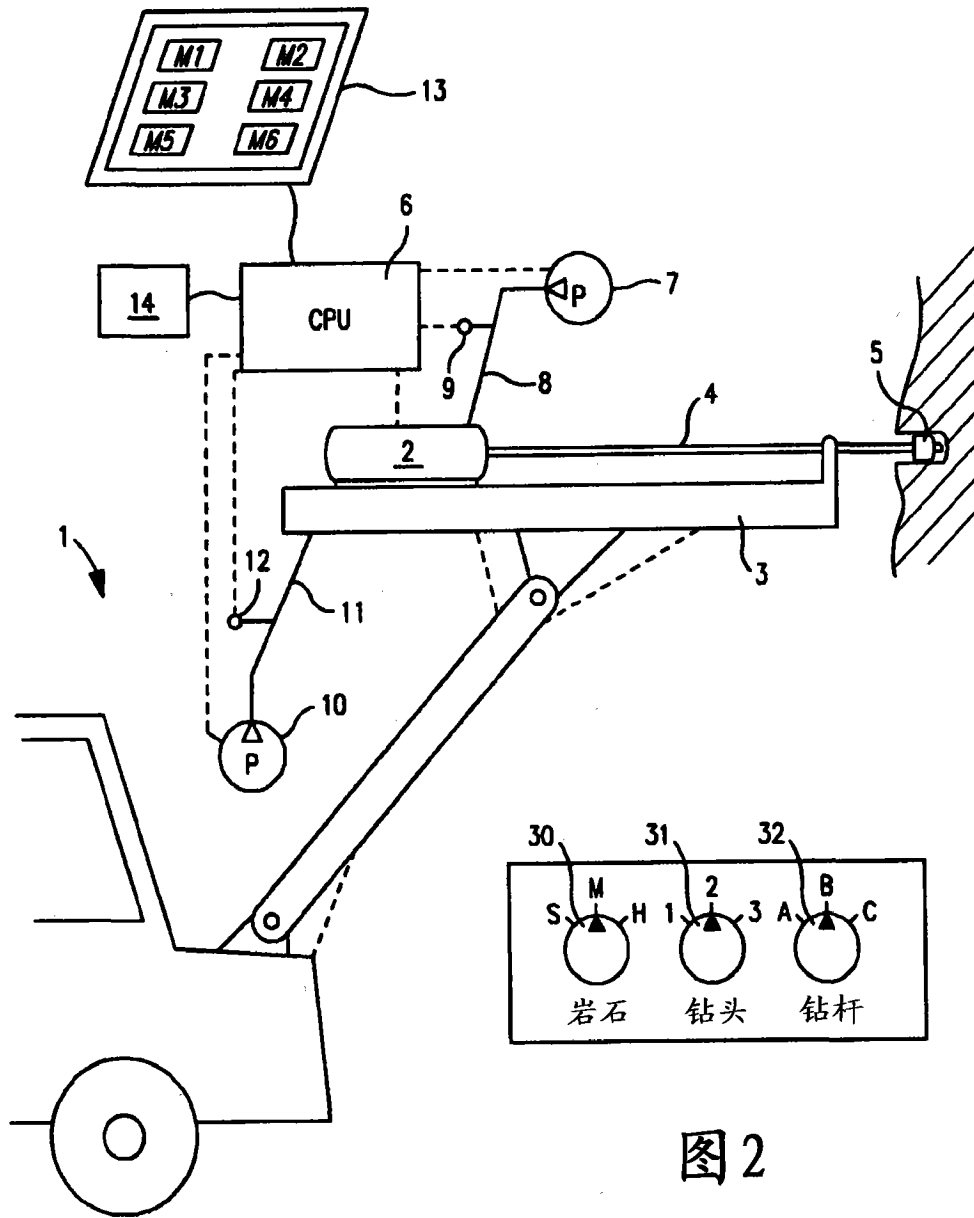


图 1

图 2

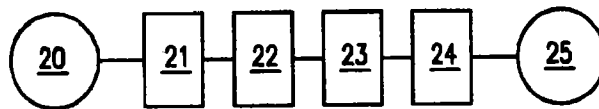


图 3

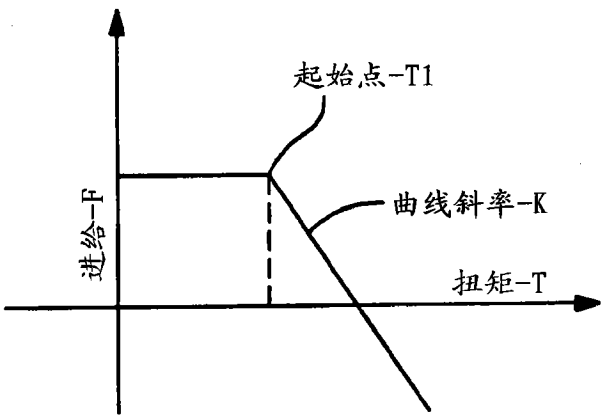


图 4

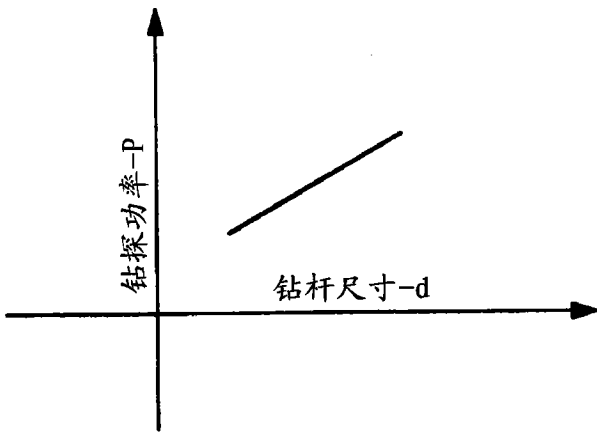


图 5

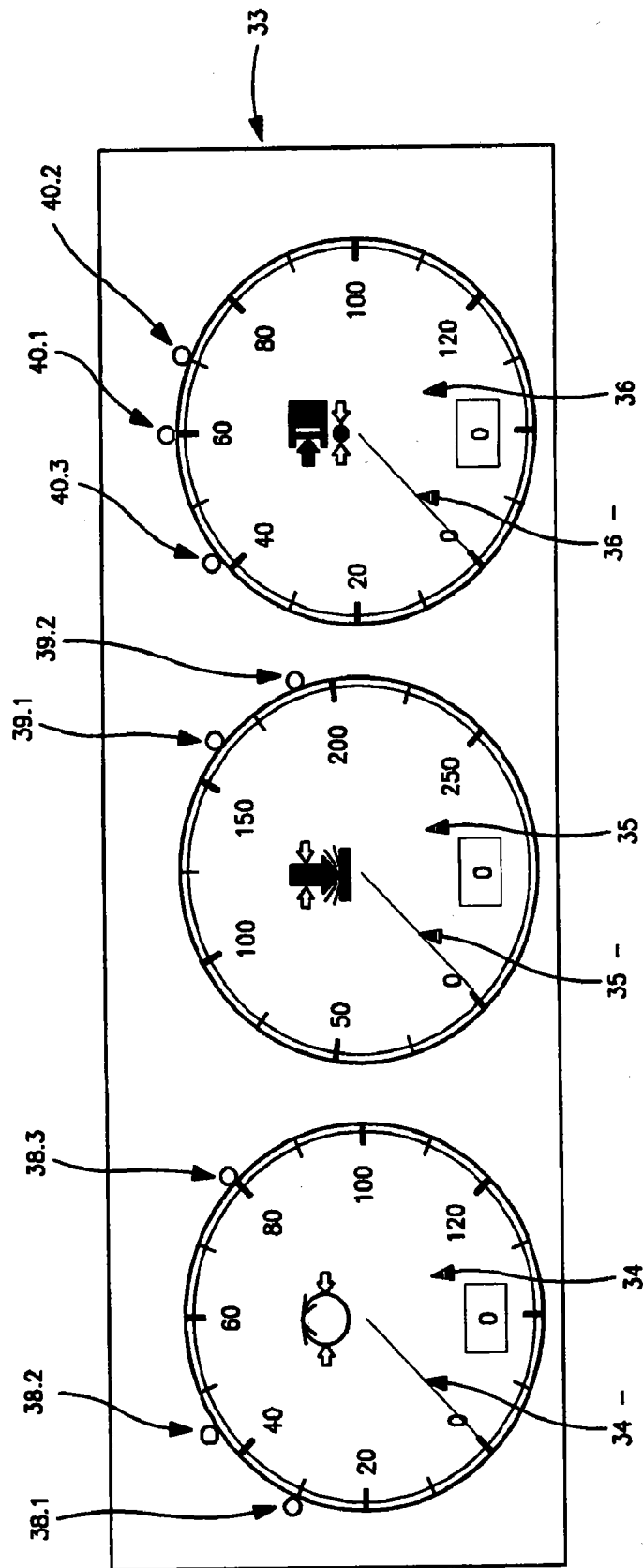


图 6