

# (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102066687 A

(43) 申请公布日 2011. 05. 18

(21) 申请号 200980122214. 3

(22) 申请日 2009. 06. 03

(30) 优先权数据

20085587 2008. 06. 13 FI

(85) PCT申请进入国家阶段日

2010. 12. 13

(86) PCT申请的申请数据

PCT/FI2009/050468 2009. 06. 03

(87) PCT申请的公布数据

W02009/150294 EN 2009. 12. 17

(71) 申请人 山特维克矿山工程机械有限公司

地址 芬兰坦佩雷

(72) 发明人 尤西·普拉 马库斯·塞雷莱

约科·穆奥纳 托米·萨莱涅米

塔图·豪塔拉 尤卡·奥萨拉

佩尔蒂·科伊武宁 佩卡·莱宁

(74) 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限  
责任公司 11219

代理人 蔡石蒙 车文

(51) Int. Cl.

E21B 7/02(2006. 01)

E21B 44/00(2006. 01)

E21D 9/00(2006. 01)

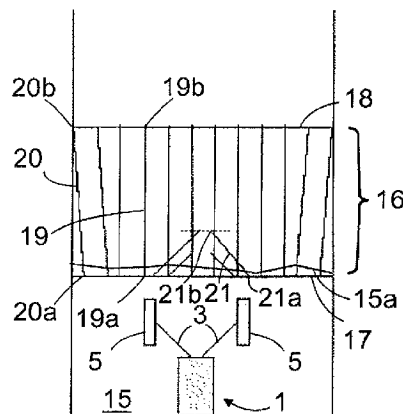
权利要求书 3 页 说明书 6 页 附图 3 页

## (54) 发明名称

在岩石中钻孔时显示钻孔的方法和装备以及  
引导钻杆的方法

## (57) 摘要

本发明涉及用于显示待钻取的孔的方法和  
装备,其用于在利用钻岩设备 (1) 在岩石中通过  
使用预先设定的钻孔计划钻取孔时显示待钻取  
的孔,所述钻岩设备 (1) 具有控制设备和属于该  
控制设备的显示器,以及用于限定钻杆的方向和  
位置的测量装置,所述预先设定的钻孔计划在  
三维坐标系中限定,其中为每个待钻的孔限定  
起点 (19a-21a) 和终点 (19b-21b)。在本发明  
中,为每个孔 (19-21) 定义了延伸通过孔的终点  
(19b-21b) 且平行于投影平面的基准平面 (18),  
且当根据钻杆的当前位置钻孔时所产生的孔或其  
延伸与所定义的基准平面的交点的投影在所述投  
影平面上利用图解位置符号显示出来。



1. 一种用于显示待钻取的孔的方法,所述方法用于在利用钻岩设备在岩石中通过使用预先设定的钻孔计划钻取孔时显示待钻取的孔,所述钻岩设备具有控制设备和属于所述控制设备的显示器,以及用于限定钻杆的方向和位置的测量装置,所述预先设定的钻孔计划用相对于所述岩石的三维坐标系来限定,且依照每一个所计划的孔的方向为每一个待钻取的孔限定起点和终点,在所述方法中,为了钻取孔,在所述控制设备的所述显示器上,在所述待钻取的孔的横向投影平面上显示出根据所计划的孔的所述钻孔计划的投影,以及按照为所述孔设定的目标长度在所述投影平面上显示出当根据所述钻杆的当前位置钻孔时所产生的孔的投影,其特征在于,

b) 为每个孔定义延伸通过所述孔的所述终点且与所述投影平面平行的基准平面,以及

c) 在投影平面上利用图解位置符号显示出当根据所述钻杆的当前位置钻孔时所产生的孔或者其延伸与所定义的基准平面之间的交点的投影。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,如果在钻孔过程中所产生的孔或孔的平行延伸与所述基准平面的投影的交点不同于所计划的孔的终点,则引导所述钻杆,直至所计划的孔的终点以及待产生的孔的基准平面与所计划的孔的交点的符号在所述显示器上位于彼此之上。

3. 根据权利要求2所述的方法,其特征在于,如果在引导之后,在钻孔过程中所产生的孔的投影的终点与所计划的孔的终点不在同一点处,则更改钻孔过程中待产生的孔的钻孔长度,以使其在所述显示器上的投影终止于所述交点处。

4. 根据权利要求1到权利要求3中任一项所述的方法,其特征在于,在所计划的孔的终点限定图解位置符号。

5. 根据权利要求4所述的方法,其特征在于,使用具有相似形状和尺寸的符号作为在所计划的孔的终点处以及在钻孔过程中所产生的孔或其延伸与所定义的基准平面的交点处限定的图解位置符号。

6. 根据前述权利要求中任一项所述的方法,其特征在于,当在根据所述钻杆的当前位置钻孔时所产生的孔的终点与孔的延伸与所述基准平面的交点有距离时,以与代表实际的孔的线段不同的线段展现所述点之间的线段的投影。

7. 根据权利要求1到权利要求6中任一项所述的方法,其特征在于,自动更改在钻孔过程中所产生的孔的方向和长度,从而达到在所述钻孔计划中所计划的孔的基准平面。

8. 根据权利要求1到权利要求7中任一项所述的方法,其特征在于,使用一共同的导航平面作为在所述钻孔计划中所有的孔的投影平面,所有孔的起点均被限定在所述共同的导航平面中。

9. 一种用于引导钻杆的方法,所述方法用于当利用钻岩设备在岩石中通过使用预先设定的钻孔计划钻取孔时引导钻杆,所述钻岩设备具有控制设备和属于所述控制设备的显示器,以及用于限定钻杆的方向和位置的测量装置,所述预先设定的钻孔方案利用相对于所述岩石的三维坐标系来限定,所述方法根据每个所计划的孔的方向和长度在所述坐标系中为每个待钻取的孔限定起点和终点,且为了钻取孔,在所述控制设备的所述显示器上,在所述孔的横向投影平面上以线段的形式显示出所计划的孔的投影,且相应地,当根据为孔设定的目标长度钻孔时,在所述投影平面上以线段的形式显示出当根据所述钻杆的当前位置钻孔时所产生的实际的孔的投影,其特征在于,

- a) 为每个孔定义延伸通过孔的终点且与投影平面平行的基准平面，
- b) 在投影中，利用图解位置符号显示出当根据所述钻杆的当前位置钻孔时所产生的孔或其延伸与所定义的基准平面之间的交点，以及
- c) 如果在钻孔过程中所产生的孔或孔的平行延伸与所述基准平面的投影的交点不同于所计划的孔的终点，则执行如下操作中的一个或两个：
- d) 引导所述钻杆，直至所计划的孔的所述终点以及钻孔过程中所产生的孔与其基准平面的交点的符号位于相同的位置，
- e) 更改在钻孔过程中所产生的孔的钻孔长度，以使孔在所述显示器上终止于所述交点处。

10. 根据权利要求 9 所述的方法，其特征在于，使用一共同的导航平面作为在所述钻孔计划中所有孔的投影平面，所有孔的起点均被限定在所述共同的导航平面中。

11. 根据权利要求 9 或权利要求 10 所述的方法，其特征在于，在所计划的孔的终点处限定图解位置符号。

12. 根据权利要求 11 所述的方法，其特征在于，为所计划的孔的终点限定的图解位置符号以及在钻孔过程中所产生的孔或其延伸与所定义的基准平面的交点的图解位置符号具有相同的形状和尺寸。

13. 根据权利要求 9 到权利要求 12 中任一项所述的方法，其特征在于，当在根据所述钻杆的当前位置钻孔时所产生的孔的终点与孔的延伸和所述基准平面的交点有距离时，以与代表实际的孔的线段不同的线段展现所述点之间的线段的投影。

14. 根据权利要求 9 到权利要求 13 中任一项所述的方法，其特征在于，自动更改在钻孔过程中所产生的孔的方向和长度，从而达到在所述钻孔计划中所计划的孔的基准平面。

15. 一种用于显示钻孔的装备，所述用于显示钻孔的装备用于在利用钻岩设备在岩石中通过使用预先设定的钻孔计划钻取孔时显示钻孔，所述钻岩设备具有控制设备和属于所述控制设备的显示器，以及用于限定钻杆的方向和位置的测量装置，所述预先设定的钻孔计划利用相对于所述岩石的三维坐标系来限定，且根据每个孔的所计划的方向和长度，在所述坐标系中为每一个待钻取的孔限定起点和终点，并且所述装备还具有显示装置，所述显示装置用于在所述控制设备的显示器上，在所述孔的横向投影平面上以线段的形式显示出所计划的孔的投影，以及相应地，当根据为孔设定的目标长度钻孔时，在所述投影平面上以线段的形式显示出当根据所述钻杆的当前位置钻孔时所产生的实际的孔的投影，其特征在于，所述显示装置设置成：

- b) 为每个孔定义延伸通过孔的终点且与所述投影平面平行的基准平面，
- c) 在投影中，利用图解位置符号显示出当根据所述钻杆的当前位置钻孔时所产生的孔或其延伸与为孔所定义的基准平面之间的交点。

16. 根据权利要求 15 所述的装备，其特征在于，所述显示装置被设置为在所计划的孔的终点处显示出图解位置符号。

17. 根据权利要求 16 所述的装备，其特征在于，所述显示装置被设置成显示具有相似形状和尺寸的符号，作为用于所计划的孔的终点以及在钻孔过程中所产生的孔或其延伸与所定义的基准平面的基准平面交点的图解位置符号。

18. 根据权利要求 15 到权利要求 17 中任一项所述的装备，其特征于，当根据所述钻杆

的当前位置钻孔时,且当钻孔过程中待产生的孔的终点与孔的延伸和基准平面的交点有距离时,所述显示装置被设置成以与代表实际的孔的线段不同的线段显示出所述点之间的线段的投影。

19. 根据权利要求 15 到权利要求 18 中任一项所述的装备,其特征在于,所述显示装置被设置为使用一共同的导航平面作为在所述钻孔计划中所有孔的投影平面,所有孔的起点均被限定在所述共同的导航平面中。

## 在岩石中钻孔时显示钻孔的方法和装备以及引导钻杆的方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及当利用钻岩设备在岩石中通过使用预先设计的钻孔计划钻孔时显示出待钻取的孔的方法,该钻岩设备具有控制设备和属于其的显示器,以及用于限定钻杆的方向和位置的测量装置,所述预先设计的钻孔计划利用相对于岩石的三维坐标系来限定,且依照每个所计划的孔的方向为每个待钻取的孔限定起点和终点,并且在所述方法中,为了钻孔,在控制设备的显示器上,在待钻取的孔的横向投影平面上显示出根据所计划的孔的钻孔计划的投影,且根据为孔设置的目标长度,在所述投影平面上显示出在根据钻杆的当前位置钻孔时所产生的孔的投影。

[0002] 本发明还涉及当利用钻岩设备在岩石中通过使用预先设计的钻孔计划钻孔时引导钻杆的方法,该钻岩设备具有控制设备和属于其的显示器,以及用于限定钻杆的方向和位置的测量装置,所述预先设计的钻孔计划利用相对于岩石的三维坐标系来限定,所述方法依照每个所计划的孔的方向和长度在所述坐标系中为每个待钻取的孔限定起点和终点,为了钻孔,在控制设备的显示器上,在孔的横向投影平面上以线段的形式显示出所计划的孔的投影,且相应地,当根据为孔设置的目标长度钻孔时,在所述投影平面上以线段的形式显示出在根据钻杆的当前位置钻孔时所产生的实际的孔的投影。

[0003] 本发明还涉及了在利用钻岩设备在岩石中通过使用预先设计的钻孔计划钻孔时显示出待钻取的孔的装备,该钻岩设备具有控制设备和属于其的显示器,以及用于限定钻杆的方向和位置的测量装置,所述预先设计的钻孔方案利用相对于岩石的三维坐标系来限定,且依照每个所计划的孔的方向和长度,在坐标系中为每个待钻取的孔限定起点和终点,并且该钻岩装备还具有显示装置,该显示装置在控制设备的显示器上在孔的横向投影平面上以线段的形式显示出所计划的孔的投影,以及相应地,当根据为孔设置的目标长度钻孔时,在所述投影平面上以线段的形式显示出在根据钻杆的当前位置钻孔时所产生的实际的孔的投影。

### 背景技术

[0004] 目前,在钻岩中,许多孔利用自动隧道钻掘机钻出,该自动隧道钻掘机的操作基于预先设定的钻孔计划和自动控制。为了执行和监测钻孔,钻孔计划、钻孔设备的钻臂的位置以及实际的钻孔与计划的关系一般通过 2D 投影图显示在钻孔设备的图形用户界面上。显示在显示器上的视图用于例如将钻臂定位到所计划的孔,以使得钻臂的方向符号准确地位于所计划的孔的符号上面。

[0005] 这种投影使用各种简化,如固定的 5-m 钻孔长度或钻孔的实际计划长度。然而,在所知的实施例中,钻臂的定位是必要的,例如为了使用固定长度,并且在另一方面,在监测钻孔的过程中,使用根据实际钻孔长度的投影是必要的。这一投影变化使使用者的工作复杂化。

[0006] 当使用对应于固定钻孔长度的投影时,问题是:孔的终点的关系与实际情形不符。

相应地,当根据实际长度制作投影时,所计划的孔或实际的孔无法对比,且不同长度和不同角度的孔在 2D 平面上可能具有完全相似的投影。而且,如果基于最近的孔的长度,根据实际的孔长度的投影没有与钻臂符号投影相结合,那么显示将误导使用者,因为显示器上的平行且等长的投影线不能保证所计划的孔和实际的孔实际上是平行的。

[0007] 而且,两种投影方式中的重要问题是,没有足够的三角学知识的使用者很容易产生误解,即:如果孔和钻臂符号的终点在显示器上重合,那么孔的实际的和预期的终点也会重合。然而,这不总是正确的,且该问题在待钻取的孔不能从所计划的起点开始的特定情况下发生。

## 发明内容

[0008] 本发明的目的是提供用于在钻岩设备的控制设备的显示器上显示出钻孔图中所计划的孔以及待钻取的孔和 / 或已经钻取的孔的方法和装备,利用该方法和装备,更好地显示了所计划的孔和相应的钻取的孔的相对位置和关系。本发明的另一个目的是提供一种引导钻杆的方法,利用该方法,使用者可容易地按期望的方式引导钻杆以使实际的孔的终点以足够的精度在所计划的孔的终点处。

[0009] 本发明的显示待钻取的孔的方法的特征在于:

[0010] a) 为每个孔定义延伸通过孔的终点且与投影平面平行的基准平面,以及

[0011] b) 在投影平面上利用图解位置符号显示出当根据钻杆的当前位置钻孔时所产生的孔或者其延伸与所定义的基准平面之间的交点的投影。

[0012] 本发明的显示待钻取的孔的装备的特征在于,显示装置设置成:

[0013] a) 为每个孔定义延伸通过孔的终点且与投影平面平行的基准平面,

[0014] b) 在投影中利用图解位置符号显示出当根据钻杆的当前位置钻孔时所产生的孔或者其延伸与为孔所定义的基准平面之间的交点。

[0015] 本发明的引导钻杆的方法的特征在于:

[0016] a) 为每个孔定义延伸通过孔的终点且与横向平面平行的基准平面,

[0017] b) 在投影中利用图解位置符号显示出当根据钻杆的当前位置钻孔时所产生的孔或者其延伸与所定义的基准平面之间的交点,以及

[0018] c) 如果在钻孔过程中所产生的孔或孔的平行延伸的投影的交点不同于所计划的孔的终点,那么执行如下操作中的一个或两个:

[0019] d) 引导钻杆,直至所计划的孔的所述终点和在钻孔过程中所产生的孔与其基准平面的交点的符号在显示器上位于相同的位置,

[0020] e) 更改在钻孔过程中所产生的孔的钻孔长度,以使其在显示器上终止于所述交点处。

[0021] 本发明的基本思想是当根据所计划的孔和钻杆位置钻孔时,且在相同的投影平面上显示实际产生的孔的投影时,所计划的孔的终点的位置也相对于将实际产生的孔的终点的位置图示给使用者,由此使用者在钻孔之前就看到了待产生的孔相对于计划是否合适。

[0022] 本发明的优点是借助于孔的 2D 投影,可能在显示器屏幕上以足够的精度展示所计划的孔和已钻取的孔的起点和终点的真实情形。因为它们使用了基于钻孔路线的长度的共同参考深度,所以实际的孔的投影可互相对比。

[0023] 当进给装置与钻杆一起以这样的方式定位,即:使得目标孔和所计划的孔的投影线是平行的且起点和定位标记之间的距离等长时,将总是钻取与所计划的孔相平行的孔。相应地,也可能钻取与先前钻取的实际的孔相平行的孔。相似地,在根据上述操作钻孔时所产生的实际的孔基本上终止在所计划的孔的终点处。

[0024] 钻杆也可不依赖于孔的起点来定位,以致当孔被钻到正确深度时,钻取的孔的实际终点以足够的精度与所计划的孔的终点对应。进一步地,如果孔与计划的孔相比看起来太长或太短,则图像显示给使用者提供了调整孔深度的图示方式。

### 附图说明

[0025] 在附图中更详细地描述了本发明,其中:

[0026] 图 1 为隧道钻掘装置的示意性图示,

[0027] 图 2a 和图 2b 为从顶部看且沿隧道方向看的根据已知投影的隧道中的钻孔计划的示意性图示,

[0028] 图 3a 和图 3b 为根据现有技术的分别从顶部看以及如显示器屏幕上显示的投影的一个孔和待钻取的孔的情况的示意性图示,以及

[0029] 图 4a 至图 4f 为根据本发明的从顶部看以及如显示器上的投影的钻孔情况的示意性图示。

### 具体实施方式

[0030] 图 1 示出钻岩设备。应当注意的是,应用本发明并不局限于任何特定的钻岩设备。本发明也可应用于远程控制的钻岩设备,在该远程控制的钻岩设备中,例如,钻岩设备的一些控制装置位于地面上的独立的控制室中。然后,本发明的至少一些特征可结合在钻岩设备外面的用户界面以及属于其的显示器来实现。

[0031] 图 1 中所示的钻岩设备 1 可包括可移动的运载体 2,其上安置了一个或多个钻臂 3。钻臂 3 可由一个或多个钻臂部件 3a、3b 组成,钻臂部件 3a、3b 可用接头 4 彼此连接且连接到运载体 2,使得钻臂 3 可在不同方向上以多种方式移动。进一步地,在每个钻臂 3 的自由端,可有钻孔单元 5,钻孔单元 5 可包括进给梁 6、进给装置 7、钻岩机部分 8 以及钻杆 9,钻杆 9 在其最外端具有钻头 9a。钻岩机 8 可借助于进给装置 7 相对于进给梁 6 移动,以便使钻杆 9 能够在钻孔过程中朝岩石 10 进给。钻岩机 8 可包括用于将冲击脉冲提供到工具 9 的冲击装置,以及还包括用于使钻杆 9 围绕其纵向轴旋转的旋转装置。钻岩设备 1 还包括用于控制钻孔的控制设备 11。控制设备 11 可给移动钻臂 3 的致动器以及参与执行钻孔操作的其它致动器提供指令。而且,在钻臂 3 的接头 4 处有一个或多个传感器 12,且在钻孔单元 5 处有一个或多个传感器 13。从传感器 12 和 13 接收的测量数据可输送到控制设备 11,控制设备 11 可基于此来限定钻孔单元 5 的位置和方向以达到控制目的。控制设备 11 可设置成采用钻孔单元 5 的位置作为钻头 9a 的位置和钻杆 9 的纵向轴的方向。应注意的是,控制设备 11 一般指钻岩设备 1 的控制设备且可由多个子系统形成并包括多个控制单元,如在随后的示例中阐述的。而且,钻岩设备一般具有控制室 14,在钻孔过程中钻岩设备的使用者在控制室 14 中,且在控制室 14 中设置了必要的控制和监测装置。在钻岩设备被远程控制时,控制室并非必需的,此种情况下,必要的控制和监测装置位于远程控制装置中。为可能

的人为使用,具有控制和监测装置的控制室仍可存在。

[0032] 图 2a 和图 2b 以举例方式示出基于实际的孔长度的现有技术投影。图 2a 为在隧道中的钻孔图的顶视图。举例说明,它具有钻岩设备 1,该钻岩设备 1 具有带有必要的进给梁 5 的两个钻臂 3 和钻孔设备。隧道 15 具有为钻孔限定的钻孔路线且图示为钻孔计划 16。钻孔计划在三维坐标系中为每个孔限定了起点和方向,以及决定孔的终点的长度。可替代地,钻孔计划可限定孔的起点和终点,这因而限定了孔的长度。例如,钻孔计划可从导航平面 17 开始,所述导航平面 17 是距岩石表面 15a 一定距离的假想平面。然后,孔的起点被限定在导航平面上,且孔的长度限定为从其开始。钻孔路线的孔主要沿着钻孔路线的长度延伸,也就是说,直到基准平面 18。如果使用导航平面 17,那么基准平面 18 与其平行。钻孔计划具有不同的孔,且它们中的一些孔,即起点用数字 19a 标记而终点用数字 19b 标记的孔 19 基本上与钻孔路线平行。另外,邻近隧道壁、顶面和底面,有斜着向外延伸的孔 20,其起点用数字 20a 标记且终点用数字 20b 标记,且依靠孔 20,隧道保持了所要求的横截面,以致它一直都不会变窄。本图还示出了在其起始面侧端有急剧倾斜地钻取的起始孔 21,其起点用数字 21a 标记,而终点用数字 21b 标记,且依靠起始孔 21,开始爆破,以使得被爆破的石头离开爆破部位。

[0033] 图 2b 示出了从钻岩设备的方向看的隧道轮廓形式的钻孔计划。点 19a 到 21a 指的是在三维坐标系中孔的起点。钻孔计划以这样的方式设计,即:使得钻孔装置从每个孔的起点到终点开始钻孔。因为孔的方向和距离依照它们的实际的限定,所以代表了孔的方向和位置的且从点 20a 和 21a 开始的线 20c 和 21c 彼此不相交。对于孔 19 没有显示线,因为根据计划,它们应当与钻孔路线完全平行。因此,对于使用者来说钻孔看起来是清晰的。本图还显示了进给梁的位置和方向,由此,钻杆的位置,即钻头的起点 22 以一个圆标示,并且相应地,用从所述圆开始的线 22c 标示它的长度和方向。然而,这些并未可靠地展示给使用者实际的钻孔和所计划的孔的关系。

[0034] 图 3a 和图 3b 为已知表示方法中的问题的示意性图示,图 3a 示出了所计划的孔 20 从钻孔路线的起点开始且在其终点结束的顶视图,在此示例中是在钻孔路线的基准平面 18 上。孔 20 的起点 20a 和其终点 20b 在相对于钻孔方向的横向平面例如导航平面 17 和相应的基准平面 18 上以黑圆标记。本图还示意性地示出钻岩设备的进给梁 5、钻孔时所产生的实际的孔 20' 以及其起点 20a' 和终点 20b'。正如图 3a 中示出的,实际的孔相对于导航平面 17 成明显较陡的角,并且即使其长度与所计划的孔的长度相等,它也未延伸到基准平面 18 而是与基准平面 18 保持距离  $x$ 。然而,当钻孔 20' 的终点 20b' 近似在所计划的孔的终点 20b 处时,钻岩设备的控制系统的显示器上的结果如当显示在横向投影平面上显示时的图 3b 中所显示的,举例来说,在此种情况下该横向投影平面是导航平面 17。因此,所计划的孔的投影,即,线段 20c,和代表在钻孔过程中所产生的实际的孔的投影的线段 20c',如果在此种情况下完成,则两个线段看起来彼此终止。在这种情况下,使用者认为她/他已经钻出了到所计划的终点的孔,但是事实上仍有距离  $x$ ,这导致了比所计划的要差的爆破结果。

[0035] 图 4a 到图 4f 是根据本发明的从顶部且相应地如显示在显示器上的投影一样的几种不同钻孔情形的示意性图示。图 4a 是这样一种情形的示意性图示,其中,所计划的孔 20 从导航平面 17 延伸到基准平面 18。其起点 20a 和相应的终点 20b 以圆的形式显示在平面上。进给装置 5 被引导使得实际的孔 20' 的起点 20a' 距离所计划的孔的起点 20a 一段距



离。相似地,实际的孔的方向关于导航平面成不同的角度。因此,如果根据孔的原始长度实际上钻取孔,那么其终点 20b' 将在基准平面 18 后面距离  $x$  处,这并非想要的。在图 4b 中,以导航平面 17 上的投影展示了该情况,在此种情形下该导航平面 17 充当投影平面。在其中,所计划的孔 20 以连续线示出,所述连续线在一端处有起点 20a 以及在一端处于基准平面上有终点 20b。相应地,导航平面 17 上的所计划的孔的投影以两点之间的线段 20c 示出。相应地,待钻的实际的孔的起点 20a' 以圆标示,且孔的长度作为投影 20c' 以连续线段表示。这显示出了孔的线段经过基准平面 18 的标记 20b",且因此投影显示出孔将延伸得太远。在此种情形下,使用者可以从所计划的长度缩短待钻取的孔,使得孔的终点将在基准平面 18 上,即,在指示基准平面的标记 20b" 处。

[0036] 图 4c 又表示了这样一种情形,其中,所计划的孔和待钻取的孔彼此互相平行,但彼此间有一定的距离。这种情形以这样的方式被展示在图 4d 中,即:代表所计划的孔的长度的线段 20c 和代表实际的孔的长度的线段 20c' 是相同的,但是孔的起点 20a 和 20a',以及终点 20b 和 20b' 分别已相对于彼此偏移,这指示了孔的横向偏移。然而,实际的孔的终点 20b' 如所期望的位于基准平面 18 上,且因此,此孔是可接受的。

[0037] 图 4e 和图 4f 显示了这样一种情形,其中,所计划的孔和实际的待钻取的孔的方向彼此不同,以至于实际上待钻取的孔比所计划的孔更多地不同于导航平面 17 的法线。在此种情形下,如果钻取了具有所计划的孔的长度的孔,那么在所形成的孔的终点 20b 和基准平面 18 之间将存在距离  $x$ 。这被展示在图 4f 中,即:使得在所计划的孔的长度投影和基准平面上的所计划的孔的终点 20b 之间的一部分用不同于代表将产生的实际的孔的线段 20c' 的线段 20d' 标示;在此情形中,举例来说以虚线表示。在此种情形下,使用者注意到,最初计划的孔长度不够长,且需要增加孔长度。这样,使得实际的钻取的孔延伸到基准平面 18,并且因此,达到要求的爆破位置。

[0038] 在图 4b、图 4d 和图 4f 中,所计划的孔和实际的孔的标记在平面图中在彼此的顶部上示出,目的是更好地彼此区分它们。理论上,如果在平面图上它们处于相同的位置,则它们应当位于相同的线上。实际上,它们被显示为处在相同的位置,但对它们使用了不同的颜色或线段以彼此区分它们。代表孔的起点和终点的标记可以自由选择。相似地,不同的线段类型和粗细可根据要求选择,只要结果对使用者来说清晰明了且易于观察就可以。附图还示出了待产生的孔或其延伸与所计划的孔在菱形 20b" 上的基准平面交点。这些指示了在图 4a 和图 4b 描述的情形下的待产生的孔将变得太长且需要被缩短。相应地,在图 4e 和图 4f 描述的情形下的待产生的孔将变得太短且需要被加长。

[0039] 在上述的描述和附图中,本发明仅以示例的方式进行了描述且并不以任何方式局限于此。关键的事情是当投影待钻取的孔的位置时,基于孔的所计划的长度相对于钻孔路线的基准平面形成的孔终点的位置以这样的方式被提供,即:以致使用者从投影中看到,待钻取的孔的终点是否位于基准平面上,或者它是否在基准平面的任一侧不同,从而如果必要的话,则使用者可以纠正钻孔来对应于期望的目标,即,使孔终止在基准平面上。在所有的情形下,自然地还可能引导钻杆且在横向方向移动它的起点,以致所计划的孔的投影和钻孔中待产生的孔的投影以及起点和终点完全在彼此的顶部。这样,孔精确地在其计划位置被钻出。然而,这不总是可能的,并且然后所需要的终点可通过本发明实现,而不管起点上的不同。投影平面可以是相对于钻孔路线的纵向方向的任何横向平面,在其上可限定不

同的投影。投影平面最优地是基本上垂直于钻孔路线的纵向方向且因此也垂直于大多数孔的纵向方向。因为不是所有的孔都平行,所以其不可能垂直于所有孔的纵向方向。投影平面可以是先前提到的导航平面,但是它也可不同于导航平面并且不平行于导航平面。相似地,孔的起点不必需在投影平面上。当限定投影时,对每个孔使用延伸通过孔的所计划的终点的平面,且所有的这些平面都与钻孔路线的基准平面平行。它们可以与钻孔路线的基准平面相同或它们可距基准平面一段距离,这取决于孔的终点。实践中,在大多数情况下,在钻孔路线的中间的平行孔的基准平面与钻孔路线的基准平面相同,但是在边缘上和掏槽炮眼(cuthole)中,基准平面不同于钻孔路线的基准平面。

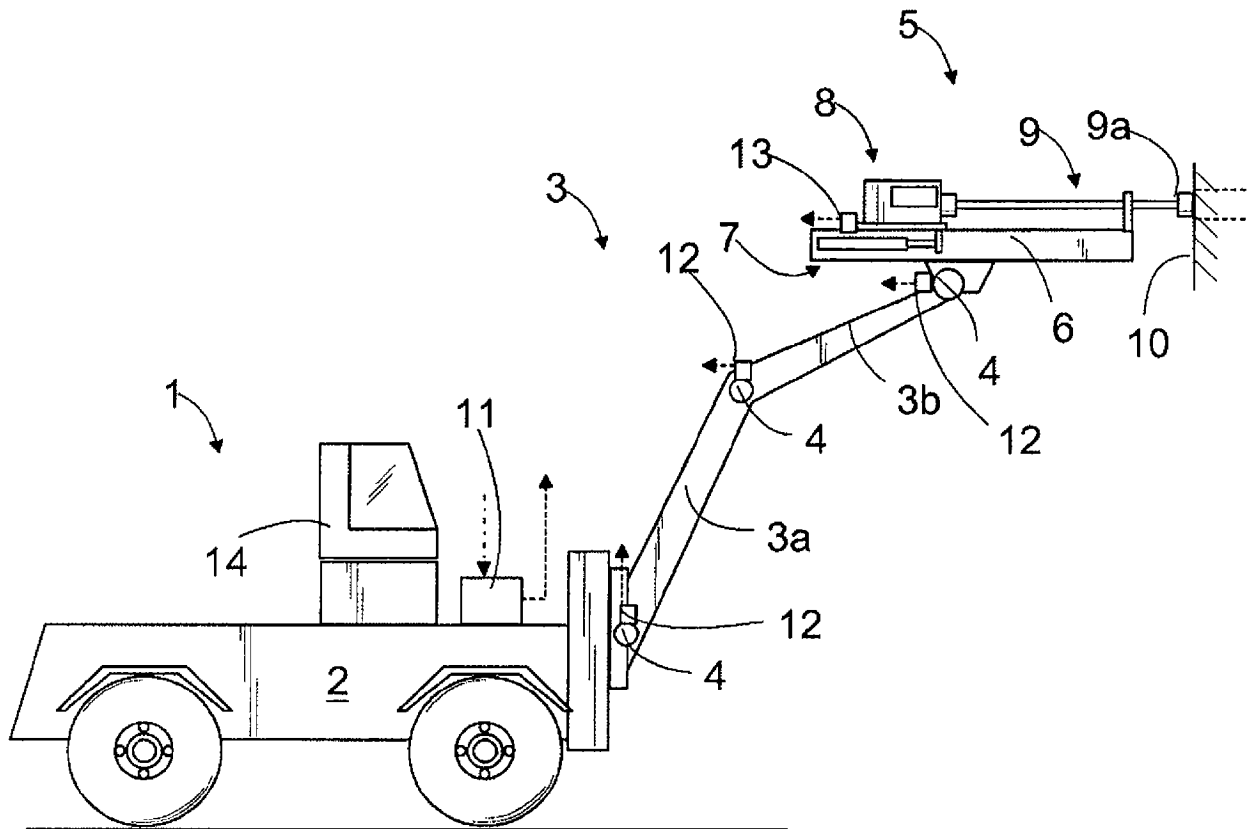


图 1

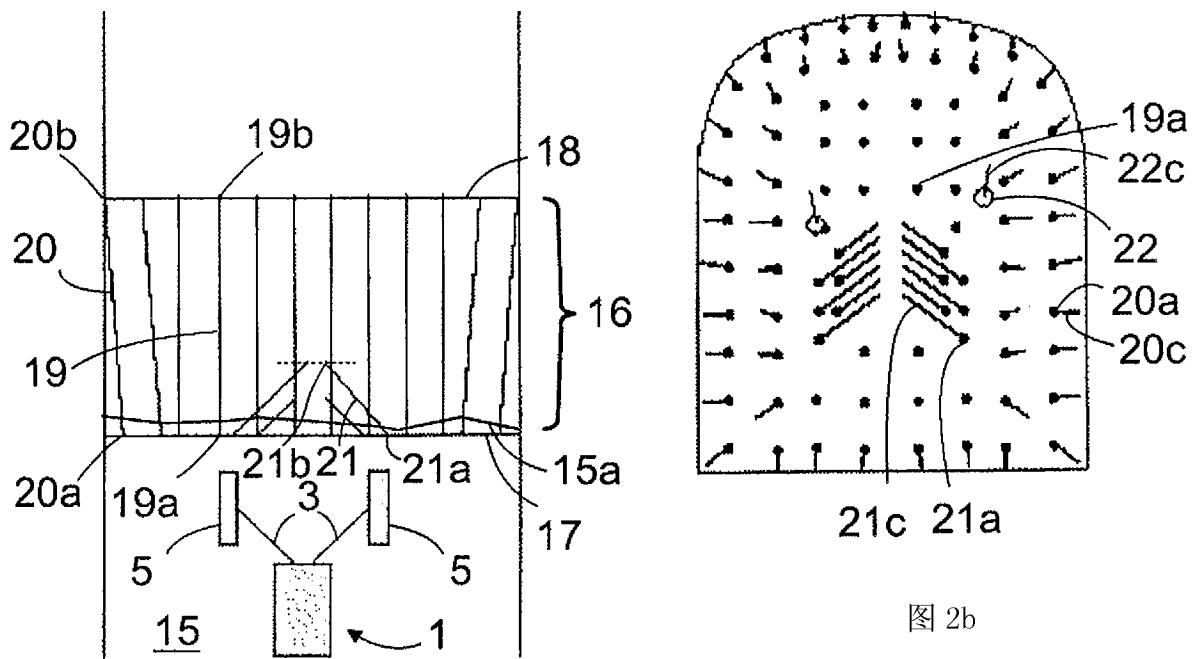


图 2b

图 2a

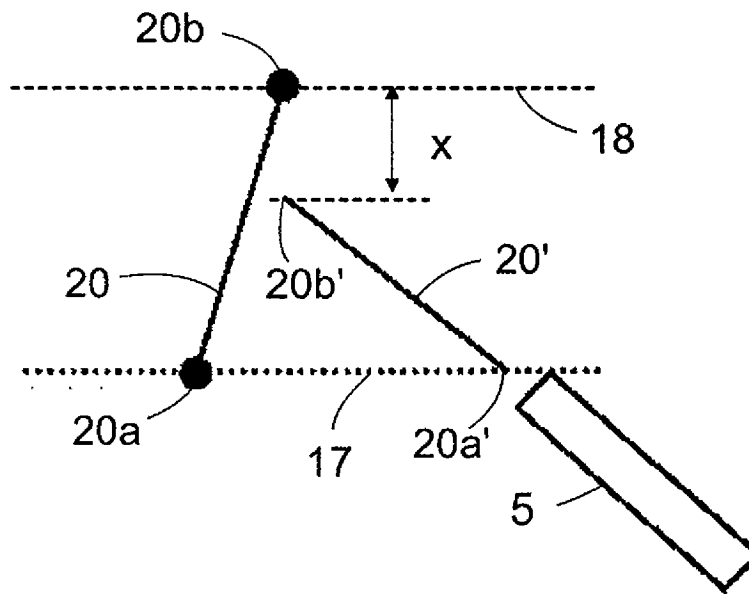


图 3a

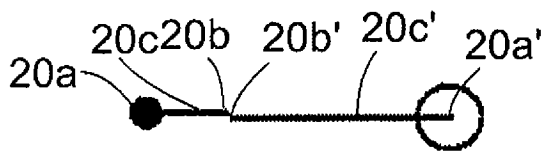


图 3b

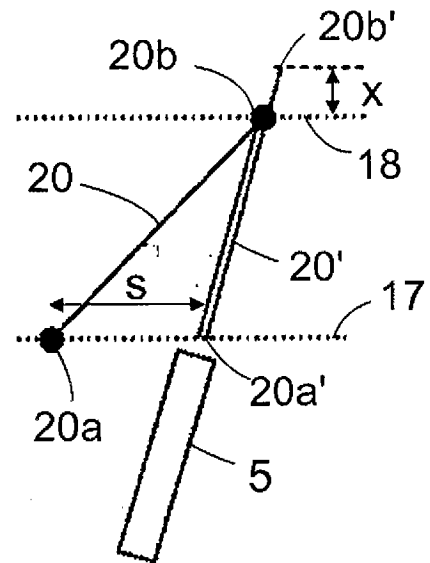


图 4a

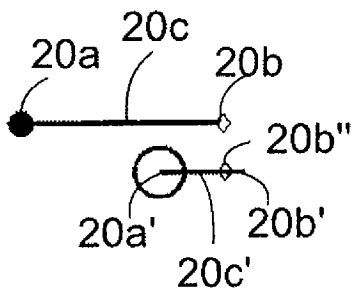


图 4b

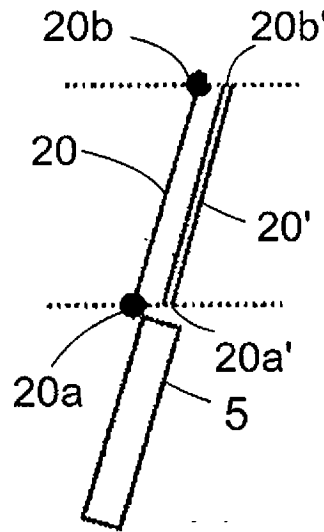


图 4c

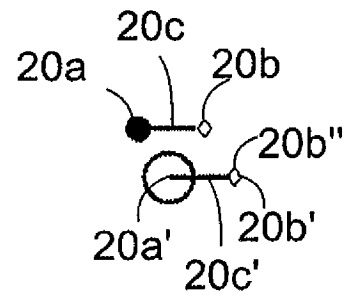


图 4d

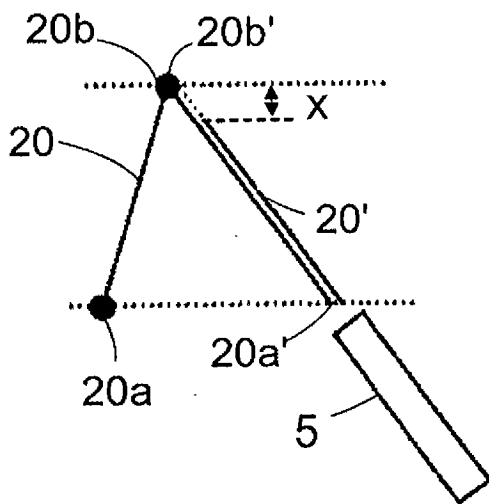


图 4e

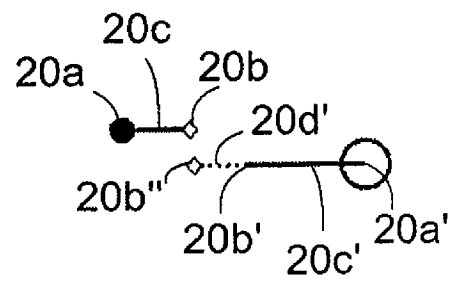


图 4f