



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200510010118.3

[45] 授权公告日 2007 年 5 月 30 日

[11] 授权公告号 CN 1318725C

[22] 申请日 2005.6.24

[21] 申请号 200510010118.3

[73] 专利权人 哈尔滨工程大学

地址 150001 黑龙江省哈尔滨市南岗区文
庙街 41 号楼

[72] 发明人 王 茁 孟庆鑫 王立权 张忠林

[56] 参考文献

US5322391A 1994.6.21

US5597046A 1997.1.28

US5350254A 1994.9.27

"穿地龙"机器人气动冲击机构的研究 王
茁等, 液压与气动, 第 6 卷 2003

KCM130 型可控冲击矛的研制 彭视明等,
工程机械, 第 10 卷 2002

可控式气动冲击器 瓜景云, 矿山机械
2000

审查员 隋子玉

[74] 专利代理机构 哈尔滨市船大专利事务所

代理人 张耀华

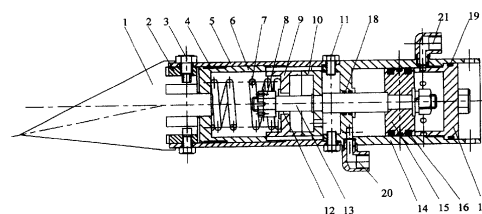
权利要求书 1 页 说明书 6 页 附图 2 页

[54] 发明名称

带转向机构的气动冲击矛

[57] 摘要

一种带转向机构的气动冲击矛是对现有非开挖管道铺设技术中使用的冲击矛结构的改进。它包括斜锥形钻头、冲击机构和转向机构三大部分。其中,斜锥形钻头位于气动冲击矛的前部;转向机构居中,冲击机构位于后部。转向机构中特殊设计的旋转筒、前离合器、后离合器在气缸活塞的带动下确保斜锥形钻头在活塞的每次往复运动中转过 30°。于是,来自地面上气泵的气体进入冲击矛后,不仅推动活塞往复运动,形成前行的冲击力,而且推动转向机构带动斜锥形钻头旋转,从而省掉了传统冲击矛设备中冗长的挠性杆,实现了气动冲击矛的自主运动。



1. 一种带转向机构的气动冲击矛，它包括斜锥形钻头（1）、转向机构和冲击机构三大部分，其特征在于：斜锥形钻头（1）位于气动冲击矛的前部，转向机构居中，冲击机构位于气动冲击矛的后部；连接斜锥形钻头（1）与转向机构的前缸筒（5）的锥头连结螺栓（3）一共有8个，相隔的4个螺栓不穿过中间衬套（2），而另4个穿过中间衬套（2）拧入锥形钻头（1）的环形沟槽中；斜锥形钻头（1）借助后部的方形轴与转向机构的旋转筒（6）前部的方形孔（61）动配合；冲击机构中的气缸（14）与转向机构中的前缸筒（5）借助连接螺栓（11）固连，而转向活塞杆（13）将冲击机构中的活塞（15）与转向机构中的前、后离合器（9，10）连接起来，并用锁紧螺母（8）锁定。

2. 如权利要求1所述的带转向机构的气动冲击矛，其特征在于：转向机构包括前缸筒（5）、旋转筒（6）、旋转筒衬套（4）、弹簧（7）、前离合器（9）、后离合器（10）和前离合器衬套（12）；其中的旋转筒（6）、前离合器（9）、后离合器（10）套装在前缸筒（5）内，旋转筒衬套（4）套装于旋转筒（6）外壁的槽中，前、后离合器（9，10）可借助端面上的正三角形齿啮合，且前离合器（9）外侧有6个矩形键（91）始终在旋转筒（6）的6个槽（62）内往复运动，而后离合器（10）的6个矩形键（101）始终在前缸筒（5）的6个矩形键槽（53）内往复运动；弹簧（7）位于旋转筒（6）与前离合器（9）之间。

带转向机构的气动冲击矛

技术领域

一种带转向机构的气动冲击矛是对现有非开挖管道铺设技术中使用的冲击矛结构的改进。

背景技术

非开挖管道铺设技术是一种新兴的管道铺设技术，用于 PE 或 PVC 管、电缆、光缆等小直径管线的地下铺设。该技术中通常使用的地下钻孔工具是气动冲击矛，它在计算机的控制下可在土中沿直线或曲线行走，即从地表的一处进入土中，按预定设计的轨迹前进，行进中可以改变方向、绕过障碍物或修正偏差，最后，从地表的另一指定位置钻出。

简言之，现有的气动冲击矛一般包括后部接合面为斜面的圆锥体形钻头和气缸体两大部分，而气缸体又由气缸、活塞和配气杆组成。其中钻头与气缸固连，气缸可在传递扭力、跟随冲击矛前行的挠性杆的带动下转动（进而带动钻头转动），配气杆与地面上的气泵相连；气动冲击矛在土中的前行力来自于气体推动气缸内活塞往复运动产生的冲击力；且当圆锥体形钻头处于对称位置时，气动冲击矛沿直线前进；而当圆锥体形钻头处于非对称位置时，气动冲击矛沿曲线前进。瓜景云的《可控式气动冲击器》（《矿山机械》P22-23，2000.6）中介绍了俄罗斯矿业研究院研制的可控式气动冲击器的结构。张启君的《地下穿孔机的介绍》（《建筑机械》P55-56，1999.9）中介绍了地下穿孔机的结构及工作原理。彭视明等人的《KCM130 型可控气动冲击矛及附件的研制》（《建筑机械》P40-42，2002.7）中公开了吉林大学建设工程学院正研制的 KCM130 型可控冲击矛的结构。

现有各种气动冲击矛共同的缺点是：钻头的转动均需由地表通过输气管或

挠性杆的转动来带动；当钻孔距离较长（ $>8\text{m}$ ）时，扭矩的传递对输气管或挠性杆材质的要求较高，即要求足够的刚度传递扭矩，并需具有一定的韧性满足钻孔曲线的挠度。

发明内容

本发明的目的是公开一种带转向机构的气动冲击矛，其特征在于来自地面上气泵的气体进入冲击矛后，不仅推动活塞往复运动，形成前行的冲击力，而且推动转向机构带动斜锥形钻头旋转，从而省掉了比待铺设管道还长的挠性杆，实现了气动冲击矛的自主运动。

一种带有转向机构的气动冲击矛，其主要结构包括斜锥形钻头、转向机构和冲击机构三大部分。其中，斜锥形钻头位于气动冲击矛的前部；转向机构居中，包括前缸筒、旋转筒、旋转筒衬套、弹簧、前离合器、后离合器和前离合器衬套；冲击机构位于气动冲击矛的后部，包括气缸、活塞、活塞环、气缸后盖、O形密封圈、前进气口和后进气口。斜锥形钻头与转向机构借助中间衬套、锥头连接螺栓连接，而冲击机构与转向机构借助缸筒连接螺栓、转向活塞杆、锁紧螺母连接。

转向机构中的旋转筒、前离合器、后离合器套装在前缸筒内，旋转筒衬套套装于旋转筒外壁的槽中，以减少与前缸筒 5 内壁的摩擦，前、后离合器可借助端面上的正三角形齿啮合，且前离合器外侧有 6 个矩形键始终在旋转筒的 6 个槽内往复运动，而后离合器的 6 个矩形键始终在前缸筒的 6 个矩形键槽内往复运动；弹簧位于旋转筒与前离合器之间。

连接锥形钻头与前缸筒的锥头联结螺栓一共有 8 个。中间衬套的作用是固定旋转筒，同时提供给弹簧一定的预压量。锥头联结螺栓中相隔的 4 个螺栓不穿过中间衬套，仅固定中间衬套，而锥头联结螺栓中另 4 个穿过中间衬套拧入锥形钻头的环形沟槽中，起到钻头旋转时轴向定位的作用。锥形钻头依靠后部

的方形轴与旋转筒前面的方形孔间隙配合，这样旋转筒可带动锥形钻头旋转。

前缸筒与后面的气缸用螺栓固连，转向活塞杆将前、后离合器和冲击机构中的活塞连接起来，以获得转向的动力。当前离合器与后离合器啮合时，可带动旋转筒旋转，进而又可带动锥形钻头的转动。

后离合器的右端面依靠转向活塞杆的轴肩定位，而锁紧螺母在活塞杆上拧至轴上开口销处后用开口销锁紧，这时锁紧螺母将与前离合器的左端面有一定的距离，此距离为前、后离合器由啮合到分离所需的位移。前离合器是通过弹簧力与后离合器接触的，离合器具有正三角形齿型。初位置时，前、后离合器不啮合，相互错开一定的角度；当前、后离合器啮合时将引起相对转动。气缸的壁上固装有前、后进气口，通入的压缩空气推动活塞往复运动，并导致前、后离合器的啮合与分离。活塞、活塞杆、气缸后盖间的密封采用O型密封圈。

工作原理：设初位置时，前离合器与后离合器的矩形键均在前缸筒的矩形键槽中，它们的正三角齿不啮合，相互错开 5° ；之后，活塞开始运动，引起如下动作：

(a) 前、后离合器啮合：气缸后进气口进气，气缸前进气口排气，活塞与弹簧联合作用，推动后离合器左移，前离合器右移（外壁的6个矩形键滑出前缸筒的矩形键槽），前、后离合器相互啮合。于是，前离合器转过一个牙形间距（本发明的设计角度为 5° ）；同时，前离合器带动旋转筒、锥形钻头转过角度 5° ，完成了钻头的初次旋转。

(b) 前离合器与前缸筒的啮合：当前、后离合器啮合后，前离合器转过 5° ，前离合器外壁上的矩形键转到与前缸筒上的滑道配合的位置，此时，气缸前气孔进气、气缸后气孔排气，活塞向右运动（回程），在活塞力与弹簧力的共同作用下，前离合器的矩形键将沿前缸筒的滑道滑动，落入斜三角键槽中。因前缸筒固定不转动，所以，前离合器产生转动，本发明的设计角度为 25° ，从

而带动锥形钻头旋转 25° 。

这样，在活塞的一次往复运动中锥形钻头共旋转 30° 。

以此类推，活塞以一定的周期（1s）往复运动，每一往复行程锥形钻头旋转 30° ，12次往复行程（时间为12s）旋转 360° ，形成了钻头的周转运动，也就实现了锥形钻头的连续转动 5r/min。由于前、后离合器的啮合是通过弹簧实现的，所产生的扭矩相对小一些，故旋转角度取得小；而前离合器与前缸筒的啮合是活塞力与弹簧力的共同作用，产生的扭矩大，旋转角度取得大些。

具有转向机构的气动冲击矛实现了转向、冲击一体化，省掉了冗长的挠性杆。

附图说明

图 1 带转向机构的气动冲击矛内部结构示意图

图 2 带转向机构的气动冲击矛前缸筒结构示意图

图 3 带转向机构的气动冲击矛旋转筒结构示意图

图 4 带转向机构的气动冲击矛前离合器结构示意图

图 5 带转向机构的气动冲击矛后离合器结构示意图

具体实施方式

下面给出本发明的优选实施方式，并结合附图加以说明。

如图 1 所示，带有转向机构的气动冲击矛的主要结构包括斜锥形钻头 1、转向机构和冲击机构三大部分，其中，斜锥形钻头 1 位于气动冲击矛的前部；转向机构居中，包括前缸筒 5、旋转筒 6、旋转筒衬套 4、弹簧 7、前离合器 9、后离合器 10 和前离合器衬套 12；冲击机构位于气动冲击矛的后部，包括气缸 14、活塞 15、活塞环 16、气缸后盖 17、O 形密封圈 18、19、前进气口 20 和后进气口 21；斜锥形钻头 1 与转向机构借助中间衬套 2、锥头连接螺栓 3 连接。冲击机构与转向机构借助缸筒连接螺栓 11、转向活塞杆 13、锁紧螺母 8 连接。

如图 1 所示，转向机构中的旋转筒 6、前离合器 9、后离合器 10 套装在前缸筒 5 内，旋转筒衬套 4 套装于旋转筒 6 外壁，以减少与前缸筒 5 内壁的摩擦，前、后离合器 9、10 可借助端面上的正三角形齿啮合，且前离合器 9（见图 4）外侧有 6 个矩形键 91 始终在旋转筒 6（见图 3）的 6 个槽 62 内往复运动，而后离合器 10（见图 5）的 6 个矩形键 101 始终在前缸筒 5（见图 2）的 6 个矩形键槽 53 内往复运动；弹簧 7 位于旋转筒 6 与前离合器 9 之间。

如图 1 所示，连接锥形钻头 1 与前缸筒 5 的锥头联结螺栓 3 一共有 8 个。中间衬套 2 的作用是固定旋转筒 6，同时提供给弹簧 7 一定的预压量。锥头联结螺栓 3 中相隔的 4 个螺栓不穿过中间衬套 2，仅固定中间衬套 2，而锥头联结螺栓 3 中另 4 个穿过中间衬套 2 拧入锥形钻头 1 的环形沟槽中，起到钻头旋转时轴向定位的作用。锥形钻头 1 依靠后部的方形轴与旋转筒 6 前面的方形孔 61 间隙配合，这样旋转筒 6 可带动锥形钻头 1 旋转。

如图 1 所示，前缸筒 5 与后面的气缸 14 用螺栓 11 固连，转向活塞杆 13 将前、后离合器 9、10 和冲击机构中的活塞 15 连接起来，以获得转向的动力。当前离合器 9 与后离合器 10 啮合时，可带动旋转筒 6 旋转，进而又可带动锥形钻头 1 的转动。

如图 1 所示，后离合器 10 的右端面依靠转向活塞杆 13 的轴肩定位，而锁紧螺母 8 在活塞杆 13 上拧至轴上开口销处后用开口销锁紧，这时锁紧螺母 8 将与前离合器 9 的左端面有一定的距离，此距离为前、后离合器 9、10 由啮合到分离所需的位移。前离合器 9 是通过弹簧力与后离合器 10 接触的，离合器具有正三角形齿型。初位置时，前、后离合器 9、10 不啮合，相互错开一定的角度；当前、后离合器 9、10 啮合时将引起相对转动。气缸 14 的壁上固装有前、后进气口 20、21，通入的压缩空气推动活塞往复运动，并导致前、后离合器 9、10 的啮合与分离。活塞 15、活塞杆 13、气缸后盖 17 的密封采用 O 型密封圈 18、

19 密封。

如图 2、3、4、5 所示，本发明的工作原理：设初位置时，前离合器 9 与后离合器 10 的矩形键 91、101 均在前缸筒 5 的矩形键槽 53 中，它们的正三角齿 92、102 不啮合，相互错开 5° ；之后，活塞 15 开始运动，引起如下动作：

(a) 前、后离合器 9、10 啮合：气缸后进气口 21 进气，气缸前进气口 20 排气，活塞 15 与弹簧 7 联合作用，推动后离合器 10 左移，前离合器 9 外壁的六个矩形键 91 滑出前缸筒 5 的矩形键槽 53 右移，前、后离合器 9、10 相互啮合。于是，前离合器 9 转过一个牙形间距（本发明的设计角度为 5° ）；同时，前离合器 9 带动旋转筒 6、锥形钻头 1 转过角度 5° ，完成了钻头的初次旋转。

(b) 前离合器 9 与前缸筒 5 的啮合：当前、后离合器 9、10 啮合后，前离合器 9 转过 5° ，使得前离合器 9 外壁上的矩形键 91 转到与前缸筒 5 上的滑道 51 配合的位置，此时，气缸前气孔 20 进气、气缸后气孔 21 排气，活塞向右运动（回程），在活塞力与弹簧力的共同作用下，前离合器 9 的矩形键 91 将沿前缸筒 5 的滑道 51 滑动，落入斜三角键槽 52 中，因前缸筒 5 固定不转动，所以，前离合器 9 产生转动，本发明的设计角度为 25° ，从而带动锥形钻头旋转 25° 。

这样，在活塞 15 的一次往复运动中锥形钻头 1 共旋转 30° 。

以此类推，活塞以一定的周期（1s）往复运动，每一往复行程锥形钻头旋转 30° ，12 次往复行程（时间为 12s）旋转 360° ，形成了钻头的周转运动，也就实现了锥形钻头的连续转动 5r/min。由于前、后离合器 9、10 的啮合是通过弹簧 7 实现的，所产生的扭矩相对小一些，故旋转角度取得小，而前离合器 9 与前缸筒 5 的啮合是活塞力与弹簧力的共同作用，产生的扭矩大，旋转角度取得大些。

具有转向机构的气动冲击矛实现了转向、冲击一体化，省掉了冗长的挠性杆，实现了气动冲击矛的自主运动。

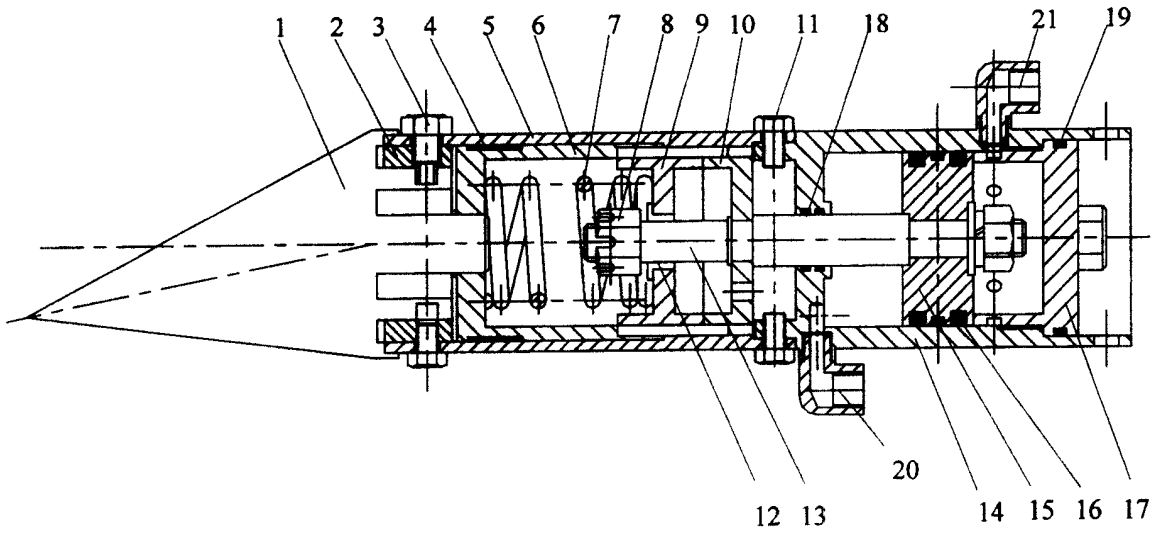


图 1

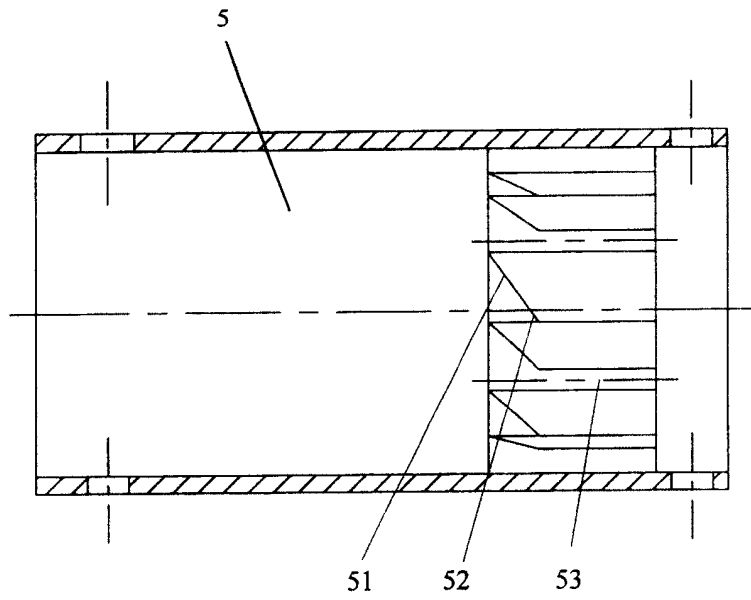


图 2

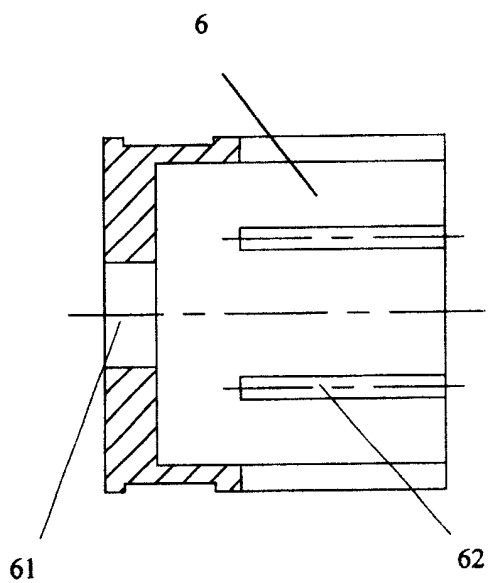


图 3

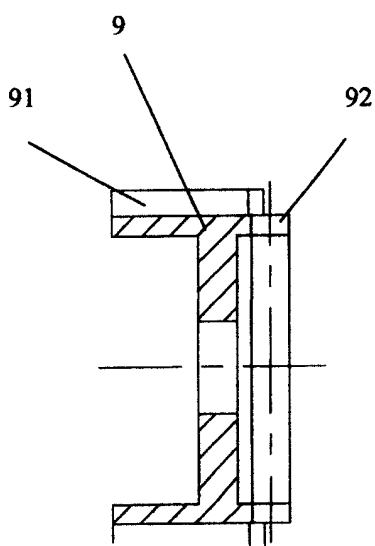


图 4

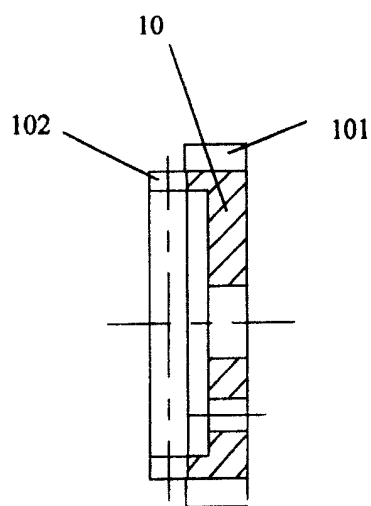


图 5