



发明专利申请公开说明书

① CN 85 1 00828 A

公开日 1985年12月20日

CN 85 1 00828 A

申请号 85 1 00828

申请日 85.4.1

申请人 华中工学院

地址 湖北省武汉市武昌喻家山

共同申请人 机械工业部第三勘测分院

发明人 黎克英 朱玉泉 王景枯

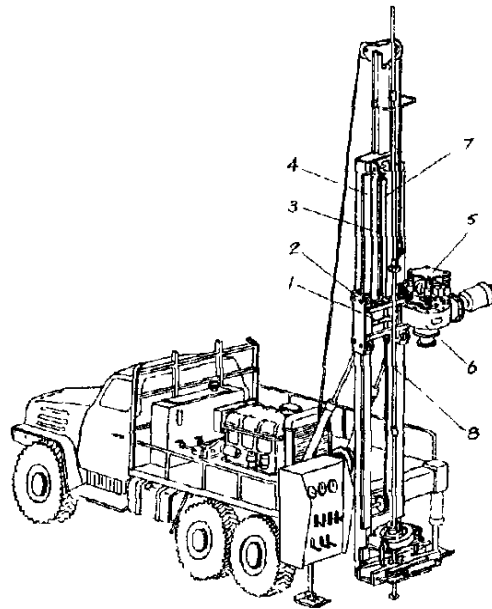
专利代理机构 华中工学院专利事务所

代理人 周都刚 狄唯菁

发明名称 一种汽车装载式地质钻机

摘要

一种汽车装载式地质钻机采取带振动锤旋转动力头横向移离孔位的结构。目的是钻机既具备振动击打、旋转、静压多种钻功能，钻进能力强；同时动力头在提钻时能方便地移离钻探孔位，以节省拆卸、装钻杆操作时间，提高钻探工效。旋转动力采用专门设计的轴向卸荷浮动主轴部件和冲结构；振动锤采用钢质薄壁边缘、内部铸铅合金的激振偏心块，其转速通过改变压泵排量调节并接近于系统固有圆频率。



权 利 要 求 书

1. 一种汽车装载式地质钻机，其特征在于带动锤的旋转动力头与横向移离孔位机构的组合。

2. 按权利要求 1 所述的地质钻机，其特征在于旋转动力头采用轴向卸荷式浮动主轴部件和缓冲结构。

3. 按权利要求 1、2 所述的地质钻机，其特征在于振动锤偏心块采用钢质薄壁边缘，其内部浇铸铅合金的结构，偏心块圆周角 α 取 180° 。

4. 按权利要求 3 所述的地质钻机，其特征在于改变液压泵的排量，以调整振动锤偏心块转速，使激振频率接近于系统固有频率。

一种汽车装载式地质钻机

本发明属于地质钻机的改进。

在地质钻探中，为了取得迅速的进尺，需要根据不同的地层结构情况采取不同的钻进工艺。或旋转，或静压进给，或振动击打，以及它们的不同组合等。但现有汽车装载式常规钻机只具备上述钻进功能中的某一、二种，而很难将以上全部功能综合在同一台钻机上。因此地质勘测队往往需要配备多种类型的钻机才能对付各种复杂地层。

七十年代初，法国 F O R A C O (福拉科)合理钻探公司推出了一种 V . P . R . H . 钻机，为钻机设计了一种液压驱动的、带振动锤的旋转动力头，实现了将击打、旋转、振动和静压功能综合在同一台钻机的设想，具有很强的钻探能力（见《来华技术座谈资料(74) 012》, 中国科学技术情报研究所, 1974. 7)。

这种带振动锤旋转动力头的缺点是提钻时必须逐节拆卸钻杆。在钻探过程中（尤其是工程地质钻探），为了了解地层各个不同深度处的结构情况，需要频繁提钻取样。如果每次提钻都得逐节拆卸钻杆，取样后又逐节装接钻杆继续钻深，耗费的辅助工时将很多。通常所用钻杆每节长度为3 M。以钻进深度50 M为例，提钻一次大约需拆、装钻杆接头各16次，耗费辅助工时达一次钻进循环时间的90%以上。而且随着钻进深度的增加，提钻辅助时间所占的比例还要更大。为减少提钻时拆卸、装接钻杆的操作次数，有些钻机的旋转动力头采取了空心主轴结构，使钻杆可以从动力头主轴中心通孔穿过向空中延伸，从而变提钻时逐节拆卸钻杆为每隔三、四节才拆断一次，继续钻深时装接钻杆的次数也相应减少。但是带振动锤的旋转动力头由于被

振动锤占据了旋转动力头顶部的空间位置，不可能实现通孔结构。因此虽然钻进功能强，其效能的发挥却受到提钻辅助工时的极大限制。

为避免频繁拆卸、装接钻杆，法国 V. P. R. H. 钻机采取了双层套管空气反循环不提钻连续取心的技术，使用双层套管式钻杆，在密封夹层内通入压缩空气，利用空气压力将被切断的岩心沿钻杆中心通孔吹出地面。但该套技术十分复杂，需要配备专门的钻杆、钻具。国内试用情况表明，效果并不理想。尤其对于工程地质勘探，经过强大压缩空气吹出地面的土样已非原始状态，影响了对地质情况的正确评价。

同时，美国 MOBILE DRILL 公司采用“SLIDRAMATIC 旋转动力头对孔、离孔移位装置”（美国专利 3,515,228），生产了若干种型号的钻机。在提钻时用液压缸将动力头沿横向导轨移离钻探孔位，让出钻杆向上延伸所需的空间，改由卷扬机吊钩提升钻杆。这种方式避免了逐节拆卸、装接钻杆的繁琐操作，变为每隔三、四节才拆卸一次，节省辅助工时 $2/3 \sim 3/4$ 。但是使用 SLIDRAMATIC 离孔移位装置的动力头只有旋转和静压两种钻探功能，钻探能力较差，不能对付复杂的地层。

实现钻机动力头横向移位的一个先决条件是，动力头的结构必须十分紧凑、轻巧。而 V. P. R. H. 钻机带振动锤的旋转动力头却相当庞大笨重，以至很难实现横向移位。结构庞大的主要原因是：

1. 为了获得足够的振动击打力，振动锤设计得很大；

2. 旋转动力头主轴轴承在加压钻进和提拔钻具时要承受几吨到十几吨的巨大轴向载荷，不得不采用大尺寸的滚子轴承，导致了动力头整体尺寸和重量的加大。

动力头移离钻探孔位的方法，除横向移位以外，还有使动力头箱

体绕侧面铰接耳轴摆动让位的方式，称为“開箱式”结构，同样也很难实现振动锤与旋转动力头的固定连接。

针对以上存在问题，本发明通过对振动锤和旋转动力头的改进，提出了“振动击打、旋转、静压多功能动力头”横向移离孔位的结构方案。目的在于使钻机既具备多种钻进功能高度综合、钻探能力极强的优点，同时又大大减少提钻取样时拆卸、装接钻杆接头的次数。从提高钻进能力和节省辅助操作工时两个方面提高钻机的生产效率。

本发明的要点是：

横向移位式振动击打、旋转、静压多功能动力头采取如附图 1、附图 2 所示的结构布局形式。

动力头(6)连同振动锤(5)安装在可沿钻塔(4)上、下移动的滑座(2)上。由升降油缸(7)通过链条(3)牵引，实现动力头的向上提升和向下进给加压。

滑座上设有动力头横移导轨。钻进时，动力头处于钻塔中央位置，对准钻探孔位。提钻时首先由动力头拔松钻头；然后动力头输出轴与钻杆脱离，横移油缸(1)推动动力头沿横向移离孔位，改由卷扬机吊钩提升钻杆。钻杆可向钻塔顶部空中延伸，因此每隔三、四节才需折断一次钻杆，大大减少了拆卸、装接钻杆接头的次数。取出土样并重新接好钻杆、钻具放回孔底之后，动力头由横移油缸推动重新对准钻探孔位，继续钻进。动力头在对准孔位和移离孔位的两个位置，均由双向液压锁可靠地锁闭固定(附图 3)。

多功能动力头主要由旋转动力头(附图 6)和振动锤(附图 4)两部分组成，均为液压马达驱动。振动锤安装在旋转动力头主轴(1)的顶部，通过支承板(4)及轴承与主轴上端连接。支承板与旋转动力头箱体之间有隔振胶 D(附图 6)隔振。

振动锤箱体由上、下两组弹簧（共8根）支承。箱体内装有一对偏心块(8)（附图4），由液压马达带动同步相向旋转。当偏心块旋转时，由于离心力的作用，产生一个沿垂直方向作用的、周期变化的正弦激振力。在此正弦力作用下，振动锤箱体连同锤头(3)上、下往复振动，并频繁撞击安装在旋转动力头主轴顶部的锤座(2)，从而产生对主轴、钻杆、钻具的击打作用力，能十分有效地加快钻头的进尺速度，或用于帮助压下套管。如果将锤头位置向上调节，使之往复振动时不是撞击锤座，而是撞击上方的反击盖(9)，则产生向上作用的击打力，有助于提拔钻具或套管。

实现带振动锤旋转动力头横向移离孔位的技术关键在于实现振动锤和旋转动力头的小型化、轻量化。为此，本发明采取了三项技术措施。

1. 为旋转动力头特殊设计的轴向卸荷式浮动主轴部件及其缓冲结构（附图6～附图9）。

主轴部件与动力头箱体之间有三对传力平面，即a与b，c与d，e与f。不工作时，三对平面均处于脱离状态，其间隙分别为 x_2 、 x_3 和 x_1 （附图6）。

采用振动击打或者旋转加压方法钻探时，由升降油缸通过链条作用在动力头箱体上的进给加压力P方向朝下，而地层对钻杆作用的反力F朝上（附图7）。这时主轴部件相对于箱体(5)和主轴套(6)向上浮动，平面e与f靠拢，间隙 x_1 消除，如附图7中K箭头所示。以这种工艺方法钻进时需要的加压力不大，一般不超过1吨左右。这种较小的轴向载荷经由主轴最下面一个向心推力球轴承和碟形弹簧A承受，并传递到箱体上；而振动击打则通过锤头(3)和锤座(2)直接作用在主轴(1)和钻杆(11)上。由于此时隔振橡胶D处于松弛状态，所以击打力基本

上不传递到箱体(5)和轴承上。

采用静压方法钻进时(例如静力触探),钻进压力将变得很大。这时主轴部件压缩碟形弹簧 A,相对于箱体进一步浮动上移。于是平面 a 与 b 也互相靠拢,间隙 x_2 消除,如附图 8 中箭头 K 处所示。数值高达数吨的钻进加压力通过平面 a 和 b 直接由箱体传递给主轴部件,并作用在钻杆上,而不由任何轴承承受。

提拔钻具时,由升降油缸通过链条作用在动力头箱体上的提拔力 P 方向朝上,而孔壁对钻具和钻杆的摩擦阻力 F 方向朝下,于是动力头主轴(1)相对于箱体(5)和主轴套(6)向下浮动。a 与 b、e 与 f 脱离接触,而碟形弹簧 B 受到压缩,平面 c 与 d 靠拢,间隙 x_3 消除,如附图 9 中箭头 K 处所示(对照附图 9 与附图 6)。通常提拔钻具时的轴向载荷比加压钻进时的轴向载荷更大。这种数值很大的轴向提拔力通过平面 c 和 d 直接由箱体经振动锤支承板(4)、轴承(10)内圈传递到主轴台肩上,同样也不由轴承的滚动体承受。假如利用振动锤的反击作用帮助提拔,向上作用的击打力也基本上不传递给动力头箱体和轴承。

主轴上、下浮动的结果,使得主轴轴承无论是在加压钻进还是在提拔工况下均可卸除巨大轴向载荷的作用。因此不必使用承载能力较强的大尺寸圆锥滚子轴承支承组件,而可改用尺寸较小的向心推力球轴承,从而使动力头的结构尺寸和重量大大减小。所用碟形弹簧,在相关的传力平面靠拢时可起必要的缓冲作用,以避免平面间过强的刚性碰撞。该缓冲件也可以改用硬橡胶。

2 振动锤偏心块采取钢质薄壁边缘、内部浇铸铅合金结构,偏心块圆周角 α 取 180° 的最优值(附图 5)。

振动锤箱体的轮廓尺寸主要取决于偏心块的半径。为了以较小半径尺寸的偏心块,获得较大的离心激振力,将偏心块加工成薄壁结构,

然后在掏空部分浇铸重度较大的铅合金填满，以增大偏心重量和偏心距。

偏心块圆周角 α 的合理选择，对缩小振动锤尺寸也有一定作用。以往设计的振动锤，偏心块圆周角有取 180° 者，也有取 120° 者，一般视加工和结构布局方便而定。从优化的观点来说，实际存在着一个确定的最优值 $\alpha = 180^\circ$ 。在此角度下，偏心块产生的离心激振力力幅最大；或者反之，获得同等离心激振力幅所需的偏心块半径尺寸最小。

3. 合理选择振动锤激振频率和锤头与锤座撞击的时刻。

一般观念往往认为，振动击打力的大小主要取决于偏心块离心惯性激振力力幅的大小。要增大击打力，只有增大离心惯性力，亦即增大偏心块的尺寸和重量。实际上振动击打力的大小除与偏心块的离心激振力幅有关以外，尚与激振频率（即偏心块的转速）和撞击时刻的合理选择有关。

振动锤头与锤座撞击时产生的击打力等于振动系统动量在该瞬时的变化率。在振动体（即振动锤箱体，连同偏心块、液压马达等）质量一定的情况下，如果碰撞时的运动速度越大，则能够产生的击打力越大。为此，应当使激振频率接近于整个振动锤系统的固有频率，让振动锤工作在接近于共振的状态下。在这种状态下，系统将有接近于最大的振幅，因而往复振动的速度也接近最大的幅值。

由于振动体的运动速度是周期变化的，为了获得最好的击打效果，还应合理调节锤头的位置，使锤头与锤座的撞击正好发生在锤头上、下往复运动速度最高的瞬时。

激振频率的调节，通过调整变量液压泵的排量以改变振动锤液压马达的转速来实现。锤头上、下位置则由振动锤的调节手轮(7)通过丝

杆来调整（见附图 4）。调定后靠弹性插销固定。

经过合理调整匹配的振动锤，能最大限度地发挥击打效能。否则即使偏心块再大，也不能有效地产生振动击打作用。

采取以上措施的结果，与原结构相比，在传递动力相当的情况下“振动击打、旋转、静压多功能动力头”的体积约缩小 $\frac{3}{4}$ ，重量约减轻 $\frac{2}{3}$ 。因此能方便地与横向移位机构组合，实现动力头的横向移离孔位。

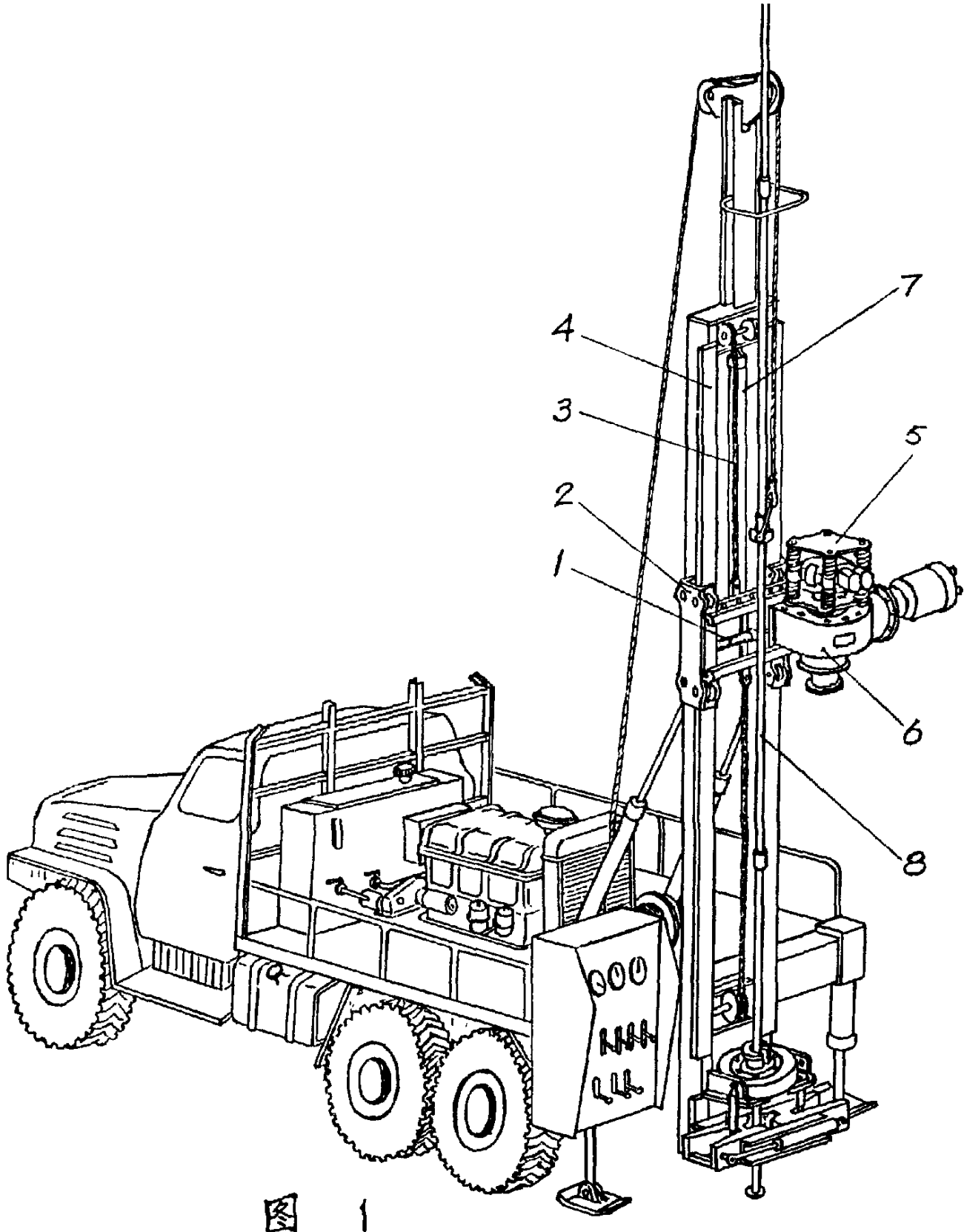
用本发明装备的地质钻机同时兼备“振动、冲击、旋转、静压多功能钻机”和 SLIDRAMATIC 移位式动力头的优点，而摒弃了它们各自的缺点。具有钻进能力强，能适应各种复杂地层钻探需要，同时又节省提钻取样操作时间的特点。钻探工效比原结构提高约三倍。特别适用于工程地质钻探，也可用于水文、地质普查钻探等。

应用本发明的一个典型实例是由本单位研制成功的 Y Y D—50 型动力头移位式全液压多功能工程地质钻机。整机结构如附图 1 所示，已制成一台样机，是目前国内较为理想的工程地质钻机新品种。

附图 1 和附图 2。(1)是横移油缸；(2)是滑座及横移导轨；(3)是链条；(4)是钻塔；(5)是振动锤；(6)是旋转动力头；(7)是升降油缸；(8)是钻杆。

附图 3。(1)是横移油缸；(2)是双向液压锁；(3)是压力补偿变量泵。

附图 4，附图 6 到附图 9。(1)是动力头主轴；(2)是锤座；(3)是锤头；(4)是支承板；(5)是旋转动力头箱体；(6)是主轴套；(7)是调节手轮；(8)是偏心块；(9)是反击盖；(10)是轴承；(11)是钻杆；(12)是液压马达；a, b, c, d, e, f 是传力平面； x_1 , x_2 , x_3 是间隙；A, B 是碟形弹簧；D 是隔振橡胶。



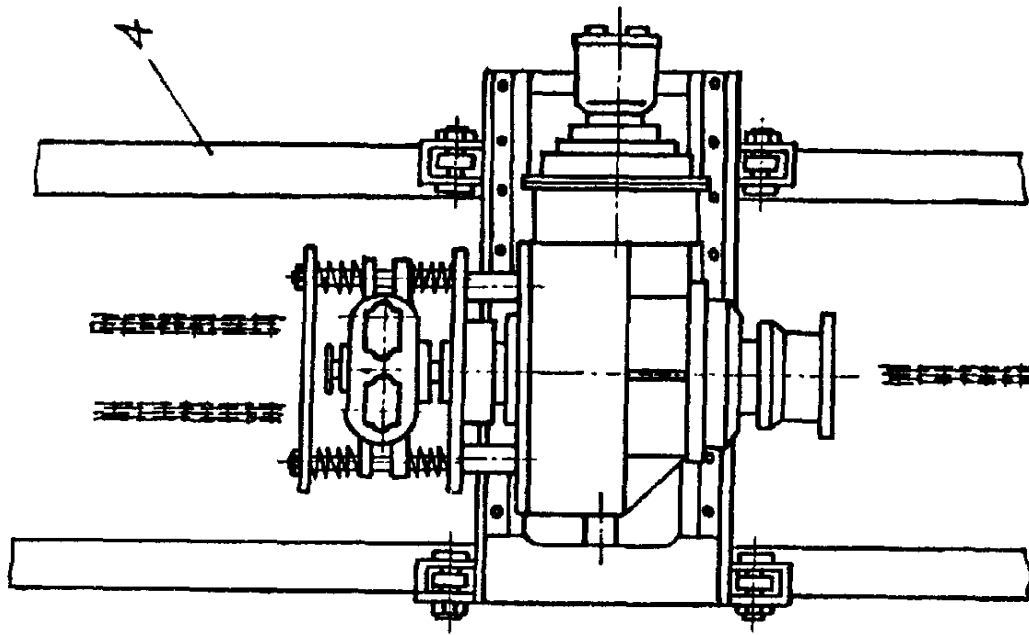
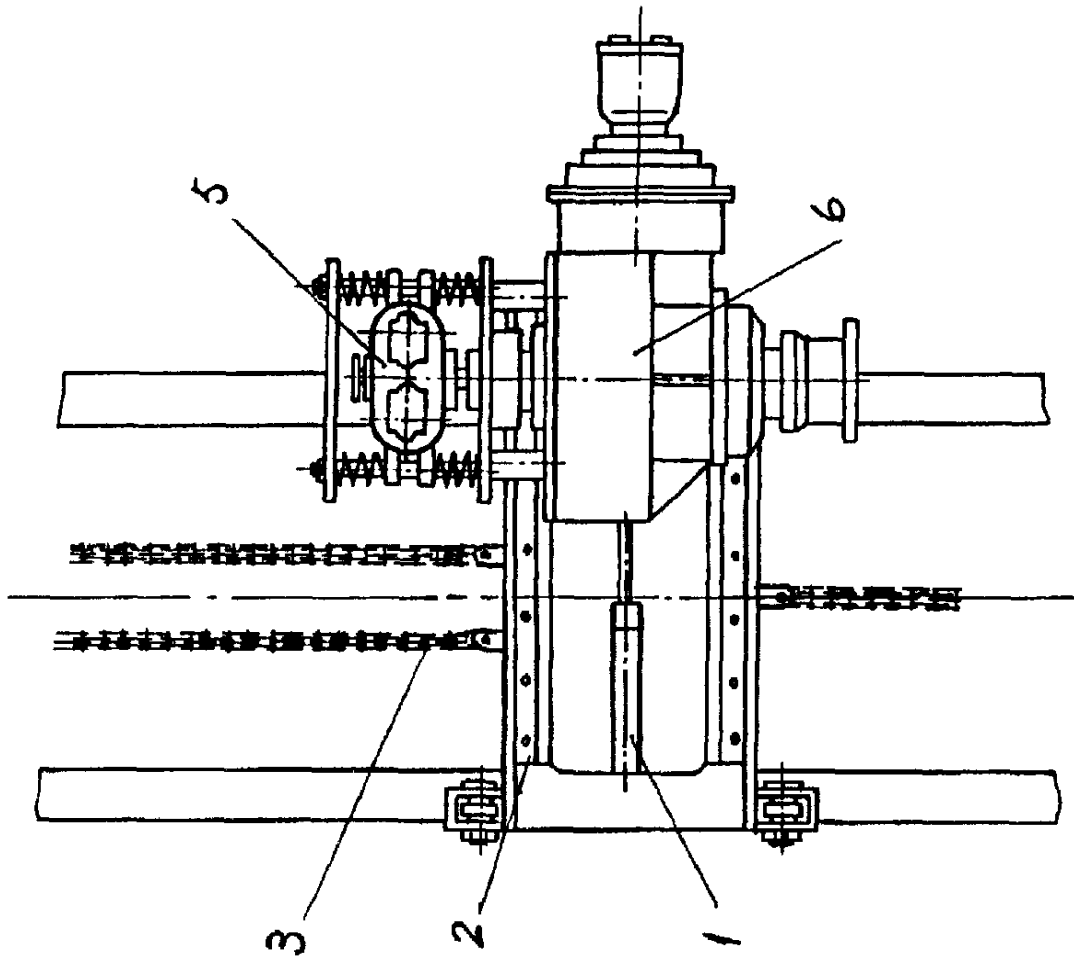


图 2

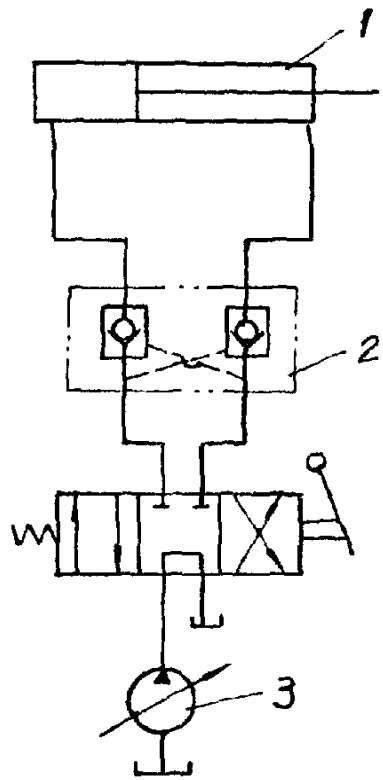


图 3

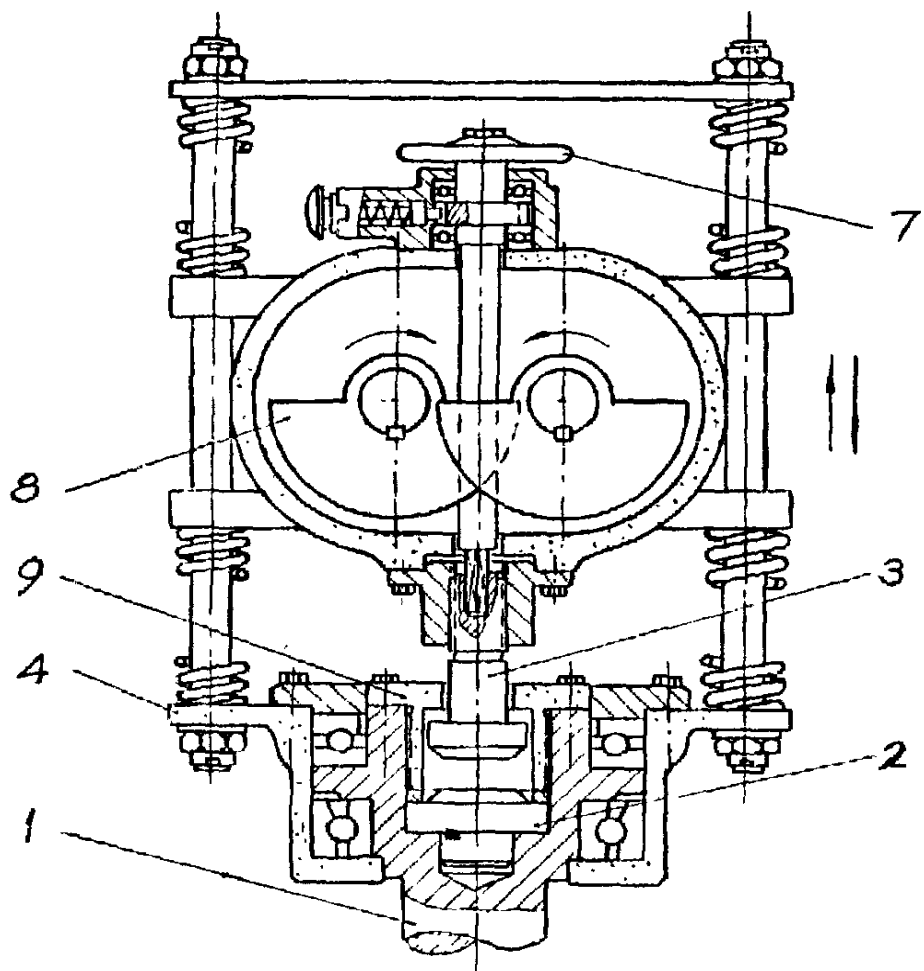


图 4

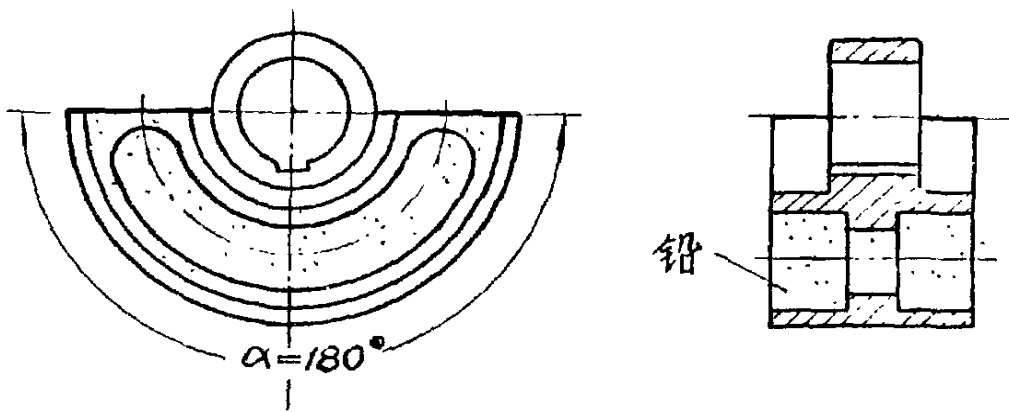


图 5

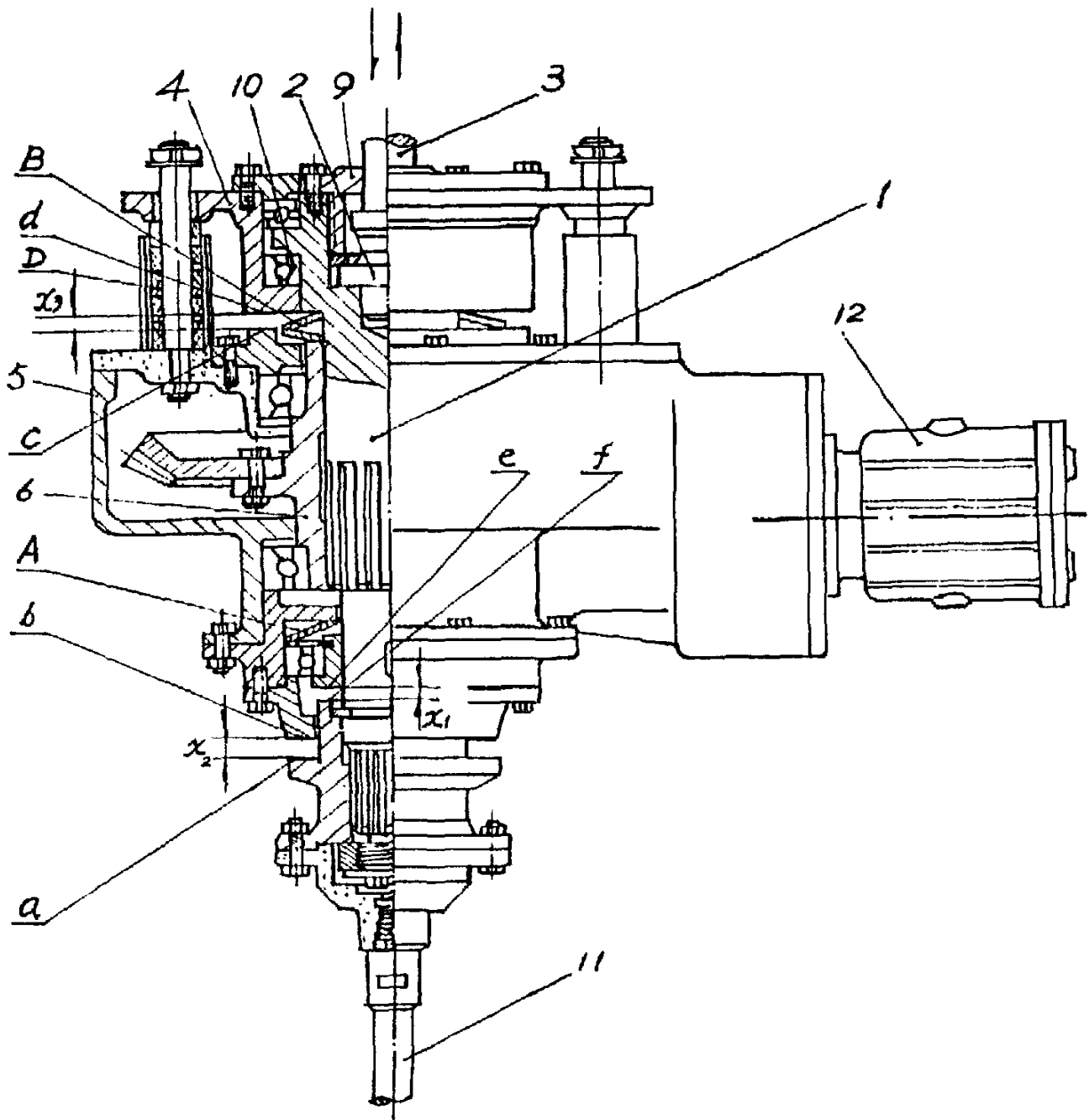


图 6

