

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

B21D 24/10 (2006.01)

B21D 37/10 (2006.01)

B21D 37/12 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200710070504.0

[43] 公开日 2008年1月16日

[11] 公开号 CN 101104184A

[22] 申请日 2007.8.16

[21] 申请号 200710070504.0

[71] 申请人 浙江科技学院

地址 310023 浙江省杭州市西湖区留和路318号

[72] 发明人 施于庆

[74] 专利代理机构 杭州求是专利事务所有限公司

代理人 林怀禹

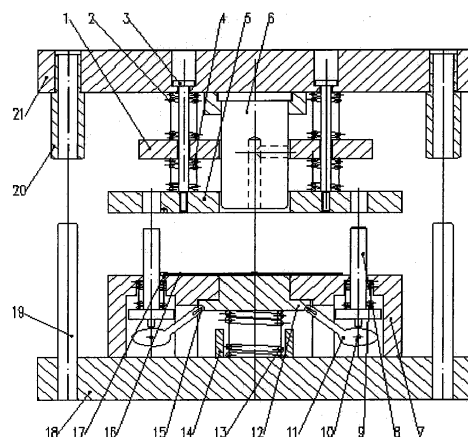
权利要求书2页 说明书6页 附图3页

[54] 发明名称

基于变压边力控制的拉深模具

[57] 摘要

本发明公开了一种基于变压边力控制的拉深模具。上模板下端装有凸模，凸模装在中间板和压料圈孔中，上模板上开有三个以上的通孔，通孔中均装有退料螺钉，露出在上模板下端面的退料螺钉上依次装在上弹簧、中间板和下弹簧孔中，退料螺钉端部与压料圈螺纹连接；下模板上端面中心装有顶件弹簧和“Π”形凹模，凹模中心装有凹模垫块，顶件弹簧顶在凹模垫块端面上，凹模上端面开有三个以上的孔，孔中装有变压边力杆，变压边力杆在凹模内的一端装在运动弹簧孔中，变压边力凸轮分别顶在各自的变压边力杆大端的端点，变压边力凸轮的伸出臂与凹模垫块用动销连接。增加几个模具零件，能达到变压边力控制，在通用压力机上，拉深简单与任意变化和复杂形状的拉深件。



1、基于变压边力控制的拉深模具，其特征在于包括上模总成和下模总成，其中：

1)上模总成：包括中间板(1)、上弹簧(2)、退料螺钉(3)、下弹簧(4)、压料圈(5)、凸模(6)、导套(20)和上模板(21)；上模板(21)下端中心装有开出气孔的凸模(6)，凸模(6)从上至下依次套装在中间板(1)孔和压料圈(5)孔中，并与中间板(1)孔和压料圈(5)孔形成滑动配合，凸模(6)外面的上模板(21)上开有三个以上的通孔，每个通孔中均装有退料螺钉(3)，露出在上模板(21)下端面的退料螺钉(3)依次套装在上弹簧(2)、中间板(1)和下弹簧(4)孔中，退料螺钉(3)端部与压料圈(5)螺纹连接，退料螺钉(3)外的压料圈(5)上开有三个以上的通孔，中间板(1)和压料圈(5)外面的上模板(21)下端装有导套(20)；

2)下模总成：包括凹模(7)、变压边力杆(8)、运动弹簧(9)、销轴(10)、变压边力凸轮(11)、凹模垫块(12)、顶件弹簧(13)、限位圈(14)、动销(15)、定位销(17)、下模板(18)和导柱(19)；下模板(18)上端面中心的限位圈(14)内装有顶件弹簧(13)，限位圈(14)外面的下模板(18)上端面上装有“Π”形凹模(7)，“Π”形凹模(7)上端面中心装有凹模垫块(12)，凹模垫块(12)的小端与“Π”形凹模(7)形成滑动配合，顶件弹簧(13)顶在凹模垫块(12)大端面上，凹模垫块(12)中心线与凸模(6)中心线重合，凹模垫块(12)外面的“Π”形凹模(7)上端面开有三个以上的通孔，每个通孔中分别装有上变压边力杆(8)，变压边力杆(8)的小端伸出“Π”形凹模(7)外的一端能与压料圈(5)上的孔一一对应，分别形成滑动配合，变压边力杆(8)在“Π”形凹模(7)内的小端套装在运动弹簧(9)孔中，三个以上的变压边力凸轮(11)分别顶在各自的变压边力杆(8)大端的端点，变压边力凸轮(11)绕销轴(10)转动，变压边力凸轮(11)的伸出臂与凹模垫块(12)的大端用动销(15)连接，“Π”形凹模(7)外的下模板(18)上装有与上模板(21)的导套(20)相应个数的导柱(19)，工作时，导柱(19)能插入各自的导套孔中形成滑动配合，同时，“Π”形凹模(7)上的定位销(17)插入压料圈(5)定位孔中定位。

2、根据权利要求1所述的基于变压边力控制的拉深模具，其特征在于：所述的变压边力凸轮(11)，当拉深规则法兰形状的拉深件时，即用一个参数表示的法兰形状的拉深件，变压边力凸轮(11)的形状曲线相同并以模具压力中心对称布置或模具几何中心对称布置。

3、根据权利要求1所述的基于变压边力控制的拉深模具，其特征在于：所

述的变压边力凸轮(11)，拉深不规则法兰形状的拉深件时，即不能用一个参数表示的法兰形状的拉深件，变压边力凸轮(11)的形状曲线各不相同，不同法兰形状位置处布置不同形状曲线的变压边力凸轮(11)。

基于变压边力控制的拉深模具

技术领域

本发明涉及金属板料成形的设备，尤其是涉及一种基于变压边力控制的拉深模具。

背景技术

起皱和破裂是薄板拉延的主要失效形式，压边力 (blank-holder force, BHF) 大小 (或压边力控制曲线) 和加载方式是影响起皱和破裂的重要因素之一，传统的压边力控制方式一般是采用定常加载或增加加载模式为主，即随凸模行程下降而压边力保持恒定或线性增加，而变压边力 (Variable blank holder force, VBHF) 控制是在板材拉延成形过程中，在冲压件法兰 (如圆筒形件) 收缩不同的时刻施加随时间变化的压边力，或在冲压件法兰 (如盒形件) 在不同位置上，施加不同的随时间变化的压边力，通过调节各点正向压力大小而改变毛坯与模具接触面的摩擦阻力，增加板材中的拉应力，从而减小毛坯的切向压应力，达到控制金属流动，避免或有效抑制板材成形中起皱和破裂，提高冲压件的尺寸精度和冲压过程的稳定性以及板材的成形极限的能力。在板料拉深中采用何种压边力控制曲线为最优，一直是国内外变压边力控制的研究热点。从国内外研究结果来看，压边力控制曲线主要集中在如下几种类型：(1) 压边力理论控制曲线必须紧随着破裂曲线的变化先升后降；(2) 凸模拉伸力达到最大时的最小压边力曲线，即压边力曲线是先降后升型；(3) 渐增的压边力；(4) 定常压边力；(5) V 型压边力；(6) 渐减的压边力 (如图 1 中分别为 a、b、c、d、e、f 所示)。

根据压边力控制曲线的研究结果，已研制了的变压边力压力机，对控制金属流动，避免或有效抑制板材成形中起皱和破裂，提高冲压件的尺寸精度和冲压过程的稳定性以及板材的成形极限的有较好的效果。但其缺陷在如下几个方面：

变压边力压力机只能对特定的拉深件进行变压边力控制，如盒形件拉深，控制点 10 个控制点 (如图 2 所示)，控制盒形件 10 个控制点的压边油缸的位置是预先确定了的，

如果这种压力机拉深其他形状的拉深件 (如汽车覆盖件中的车门、前围等)，那么这种用来拉深盒形件的变压边力压力机就不能使用。也就是说变压边力压

力机的压边油缸不能随拉深件的形状变化而任意布置。目前只能根据某一种类型的拉深件，研制出适用于该种拉深件拉深的的变压边力压力机。

改造现有的普通的单动、双动压边力机使之成为变压边力压力机结果与研制变压边力压力机情况类似。

而从已研制的变压边力模具来看，效果也并不理想，只适用小型拉深件如圆筒形件，并带有下工作台上漏料孔的小吨位压边力机，解决不了大型复杂拉深件如汽车覆盖件那样的在不同法兰位置上布置不同的变压边力机构。如上种种原因，无论是变压边力压力机或是变压边力模具还不能在实际生产中推广开来。

发明内容

本发明的目的在于提供一种基于变压边力控制的拉深模具，解决在冲压件收缩不同的时刻施加随时间变化的压边力，或在冲压件在不同位置上，施加不同的随时间变化的压边力，可实现不同类型的压边力控制曲线控制拉深过程。

本发明解决其技术问题采用的技术方案是，包括上模总成和下模总成，其中：

1)上模总成：包括中间板、上弹簧、退料螺钉、下弹簧、压料圈、凸模、导套和上模板。上模板下端面中心装有开出气孔的凸模，凸模从上至下依次套装在中间板孔和压料圈孔中，并与中间板孔和压料圈孔形成滑动配合，凸模外面的上模板上开有三个以上的通孔，每个通孔中均装有退料螺钉，露出在上模板下端面的退料螺钉上依次套装在上弹簧、中间板和下弹簧孔中，退料螺钉端部与压料圈螺纹连接，退料螺钉外的压料圈上开有三个以上的通孔，中间板和压料圈外面的上模板下端装有导套；

2)下模总成：包括凹模、变压边力杆、运动弹簧、销轴、变压边力凸轮、凹模垫块、顶件弹簧、限位圈、动销、定位销、下模板和导柱。下模板上端面中心的限位圈内装有顶件弹簧，限位圈外面的下模板上端面上装有“Π”形凹模，“Π”形凹模上端面中心装有凹模垫块，凹模垫块的小端与“Π”形凹模形成滑动配合，顶件弹簧顶在凹模垫块大端面上，凹模垫块中心线与凸模中心线重合，凹模垫块外面的“Π”形凹模上端面开有三个以上的通孔，每个通孔中分别装有上变压边力杆，变压边力杆的小端伸出“Π”形凹模外的一端能与压料圈上的孔一一对应，分别形成滑动配合，变压边力杆在“Π”形凹模内的小端套装在运动弹簧孔中，三个以上的变压边力凸轮分别顶在各自的变压边力杆大端的端点，变压边力凸轮绕销轴转动，变压边力凸轮的伸出臂与凹模垫块的大

端用动销连接，“Π”形凹模外的下模板上装有与上模板的导套相应个数的导柱，工作时，导柱能插入各自的导套孔中形成滑动配合，同时，“Π”形凹模上的定位销插入压料圈定位孔中定位。

所述的变压边力凸轮，当拉深规则法兰形状的拉深件时，即用一个参数表示的法兰形状的拉深件，变压边力凸轮的形状曲线相同并以模具压力中心对称布置或模具几何中心对称布置。

所述的变压边力凸轮，当拉深不规则法兰形状的拉深件时，即不能用一个参数表示的法兰形状的拉深件，变压边力凸轮的形状曲线各不相同，不同法兰形状位置处布置不同形状曲线的变压边力凸轮。

本发明具有的有益效果是：通过设计增加中间板、变压边力杆及变压边力凸轮等几个模具零件，达到和实现拉深过程中的变压边力控制，提高冲压件的尺寸精度和冲压过程的稳定性以及板材的成形极限的能力。本发明不必设置专门的压力机，成本低，适用性广，可拉深简单拉深件如圆筒形件，也可拉深任意变化和复杂形状的拉深件如汽车覆盖件，可在冲压件法兰（如圆筒形件）收缩不同的时刻施加随时间变化的压边力，也可在冲压件法兰（如盒形件）在不同位置上，施加不同的随时间变化的压边力，可实现不同类型的压边力控制曲线控制拉深过程。

附图说明

图 1 压边力控制曲线几种主要类型。

图 2 盒形件控制点。

图 3 未工作时状态时下模总成俯视图。

图 4 基于变压边力控制的拉深模具未工作时的状态图。

图 5 基于变压边力控制的拉深模具工作时的初始状态图。

图 6 基于变压边力控制的拉深模具压制后工作状态图。

图中：1、中间板，2、上弹簧，3、退料螺钉，4、下弹簧，5、压料圈，6、凸模，7、“Π”形凹模，8、变压边力杆，9、运动弹簧，10、销轴，11、变压边力凸轮，12、凹模垫块，13、顶件弹簧，14、限位圈，15、动销，16、板料，17、定位销，18、下模板，19、导柱，20、导套，21、上模板。

具体实施方式

如图 3、图 4 所示，本发明包括上模总成和下模总成，其中：

1)上模总成：包括中间板 1、上弹簧 2、退料螺钉 3、下弹簧 4、压料圈 5、凸模 6、导套 20 和上模板 21。上模板 21 下端中心装有开出气孔的凸模 6，凸

模 6 从上至下依次套装在中间板 1 孔和压料圈 5 孔中，并与中间板 1 孔和压料圈 5 孔形成滑动配合，凸模 6 外面的上模板 21 上开有三个以上的通孔，每个通孔中均装有退料螺钉 3，露出在上模板 21 下端面的退料螺钉 3 上依次套装在上弹簧 2、中间板 1 和下弹簧 4 孔中，退料螺钉 3 端部与压料圈 5 螺纹连接，退料螺钉 3 外的压料圈 5 上开有三个以上的通孔，中间板 1 和压料圈 5 外面的上模板 21 下端装有导套 20；

2)下模总成：包括凹模 7、变压边力杆 8、运动弹簧 9、销轴 10、变压边力凸轮 11、凹模垫块 12、顶件弹簧 13、限位圈 14、动销 15、定位销 17、下模板 18 和导柱 19。下模板 18 上端面中心的限位圈 14 内装有顶件弹簧 13，限位圈 14 外面的下模板 18 上端面上装有“Π”形凹模 7，“Π”形凹模 7 上端面中心装有凹模垫块 12，凹模垫块 12 的小端与“Π”形凹模 7 形成滑动配合，顶件弹簧 13 顶在凹模垫块 12 大端面上，凹模垫块 12 中心线与凸模 6 中心线重合，凹模垫块 12 外面的“Π”形凹模 7 上端面开有三个以上的通孔，每个通孔中分别装有上变压边力杆 8，变压边力杆 8 的小端伸出“Π”形凹模 7 外的一端能与压料圈 5 上的孔一一对应，分别形成滑动配合，变压边力杆 8 在“Π”形凹模 7 内的小端套装在运动弹簧 9 孔中，三个以上的变压边力凸轮 11 分别顶在各自的变压边力杆 8 大端的端点，变压边力凸轮 11 绕销轴 10 转动，变压边力凸轮 11 的伸出臂与凹模垫块 12 的大端用动销 15 连接，“Π”形凹模 7 外的下模板 18 上装有与上模板 21 的导套 20 相应个数的导柱 19，工作时，导柱 19 能插入各自的导套孔中形成滑动配合，同时，“Π”形凹模 7 上的定位销 17 插入压料圈 5 定位孔中定位。

所述的变压边力凸轮 11，当拉深规则法兰形状的拉深件时，即用一个几何参数表示的法兰形状的拉深件，变压边力凸轮 11 的形状曲线相同并以模具压力中心对称布置或模具几何中心对称布置。如拉深圆筒形件时，其法兰形状即可用一个直径参数表示，在圆筒形件的初始法兰上，以模具压力中心（模具几何中心）对称布置 4 个形状曲线相同的变压边力凸轮 11。或在圆筒形件初始法兰圆周上，以模具压力中心（模具几何）中心均布 120° 设置 3 个形状曲线相同的变压边力凸轮 11。

所述的变压边力凸轮 11，当拉深不规则法兰形状的拉深件时，即不能用一个几何参数表示的法兰形状的拉深件，变压边力凸轮 11 的形状曲线各不相同，不同法兰形状位置处布置不同形状曲线的变压边力凸轮 11 如拉深盒形件时，盒形件由圆角（弧）与直边组成，盒形件毛坯形状展开不能用一个几何参数表示，但

毛坯法兰形状基本上是由圆弧与直边光滑过渡连接，在圆弧与直边处要分别布置不同形状曲线的变压边力凸轮。

本发明的工作原理如下：

当上模总成还未下行时，凸模 6 下平面与压料圈 5 下平面有一定差值。此时上弹簧 2 与下弹簧 4 分别达到了初预紧状态，如图 3 所示。上模总成继续下行至压料圈 5 下平面与放在“ Π ”形凹模 7 上的板料 16 上平面接触，随后压料圈 5 保持不动的情况下，当凸模 6 下行至接触板料 16 上平面，上弹簧 2 与下弹簧 4 压缩量增大，随后压力增大并传递给板料 16 就是变压边力控制曲线的初始压边力。而此时变压边力杆 8 上平面与中间板 1 刚好碰撞，如图 5 所示。拉深开始，凸模 6 压板料的力传到凹模垫块 12 上，凹模垫块 12 就往下运动，凹模垫块 12 大端面上有动销 15，动销 15 插在变压边力凸轮 11 的伸出臂的滑槽中。凹模垫块 12 往下运动时动销 15 往下拉变压边力凸轮 11 的伸出臂，从而可使变压边力凸轮 11 绕销轴 10 旋转，变压边力凸轮 11 通过顶变压边力杆 8 大端的端点，变压边力杆 8 穿过压料圈 5 孔就往上顶中间板 1，使下弹簧 4 的高度增大或减小，从而使压边圈压板料 16 的压力减小或增大。达到了拉深过程中采用变压边力控制。改变变压边力凸轮形状曲线，可完成任意压边力曲线控制拉深过程，如图 6 所示。

凸轮简要设计说明：

(1)根据理论计算或有限元模拟得到拉深件所需要的压边力-时间曲线，其中时间由压力机的工作速度与拉深件拉深高度得到；

(2)选择合适的弹簧，将压边力-时间曲线转化计算出 弹簧力-时间曲线，根据弹簧力-时间曲线，换算成弹簧被压缩后高度-时间曲线；

(3)根据所设计的结构，得到从拉深开始到拉深结束时变压边力凸轮转过的角度，压边力变化的时间与变压边力凸轮转过的时间是相等；

(4)根据弹簧被压缩后高度-时间曲线，将时间划分若干等份，每一小段时间单元上都有相对应的被压缩后弹簧高度；

(5)在变压边力凸轮的基圆的圆周上，按变压边力凸轮的转动方向，划分若干等份，等份数与拉深时间划分的等份数相等。按照凸轮的设计方法，根据模具的空间位置与各零件的相互关系，设计时，保证变压边力凸轮每转过一个微小角度，下弹簧的压缩高度所产生的压力力刚好等于此时所需对应的压边力，如此，可得到连续变化的变压边力凸轮形状曲线。

具体实施中要解决以下问题：

1、根据理论计算或有限元模拟得到拉深件所需要的压边力-时间曲线，选择弹簧，确定初始压力，根据压边力-时间曲线换算计算出 弹簧力-时间曲线，根据弹簧力-时间曲线，换算成弹簧高度-时间曲线，在该时间内计算变压边力凸轮转过的角度，取转角和时间相同的等份，得到变压边力凸轮形状变化的曲线并设计变压边力杆长及滑槽与变压边力杆长度，确定动销位置。

2、在拉深圆筒形件时，当仅布置三个变压边力杆时的拉深情况下，变压边力杆同时可作为拉深件定位零件。

3、拉深简单拉深件如圆筒形件如上述说明。

4、拉深任意变化和复杂形状的拉深件如汽车覆盖件，在冲压件法兰不同位置上，以变压边力杆为中心，均布压缩元件，或者以变压边力杆下面的尖顶为中心，往上顶出杆采用 4 个的形状，再均布压缩元件。如此在拉深件不同的法兰位置分别安装变压边力凸轮、变压边力杆等机构，就可施加不同的随时间变化的压边力，可实现不同类型的压边力控制曲线控制拉深过程，

上述具体实施方式用来解释说明本发明，而不是对本发明进行限制，在本发明的精神和权利要求的保护范围内，对本发明作出的任何修改和改变，都落入本发明的保护范围。

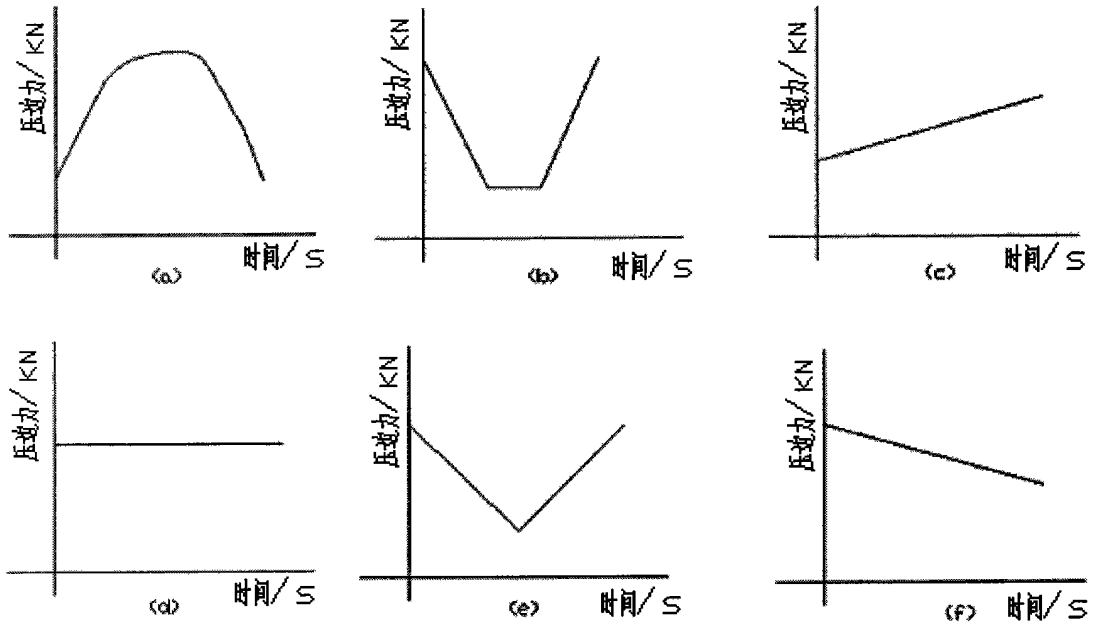


图 1

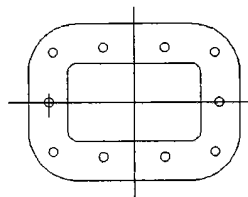


图 2

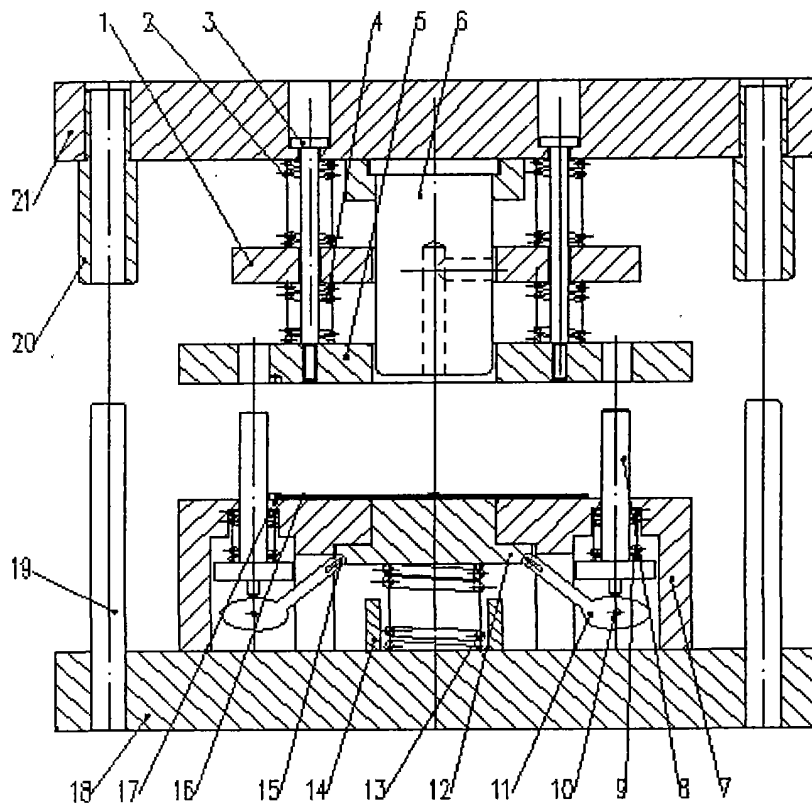


图 3

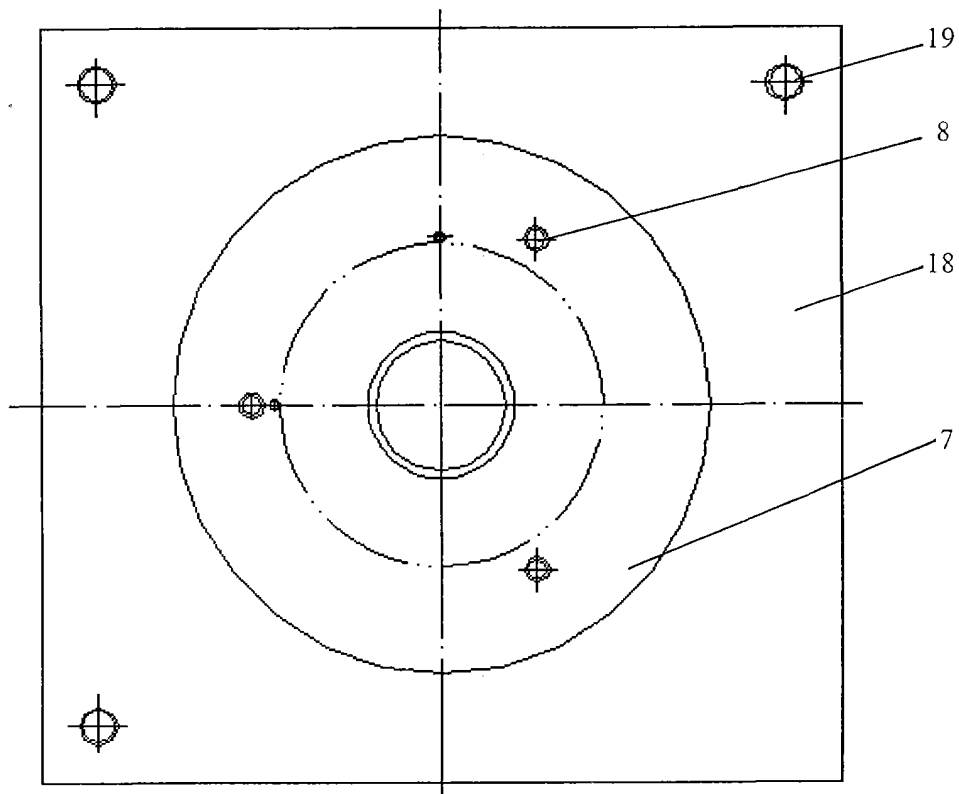


图 4

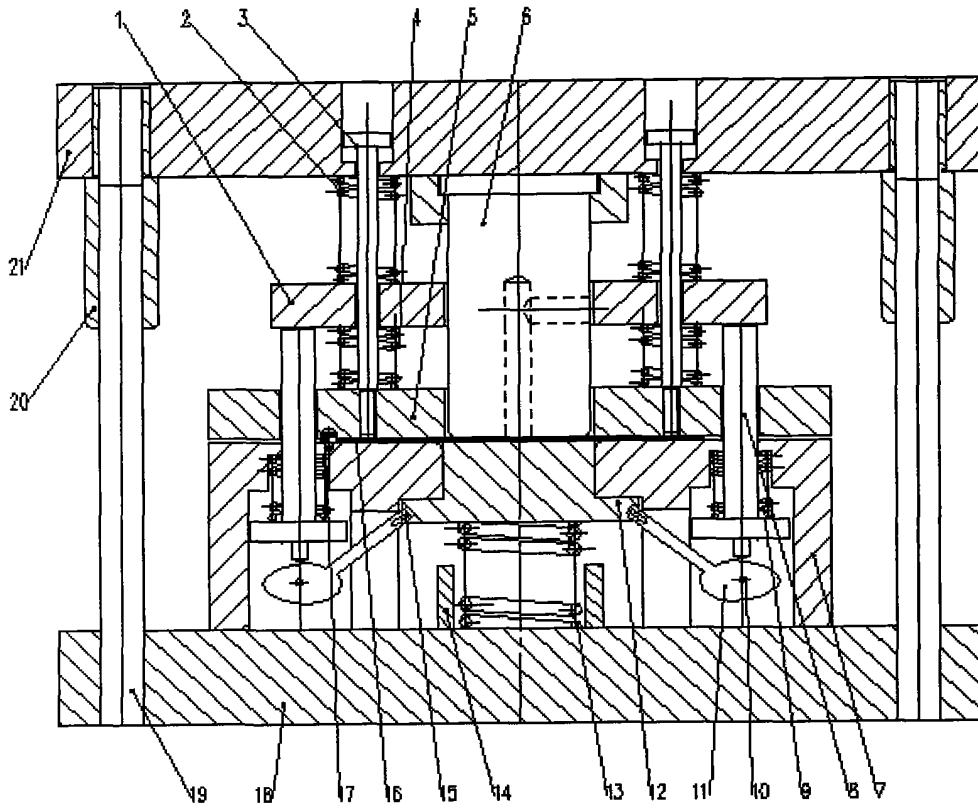


图 5

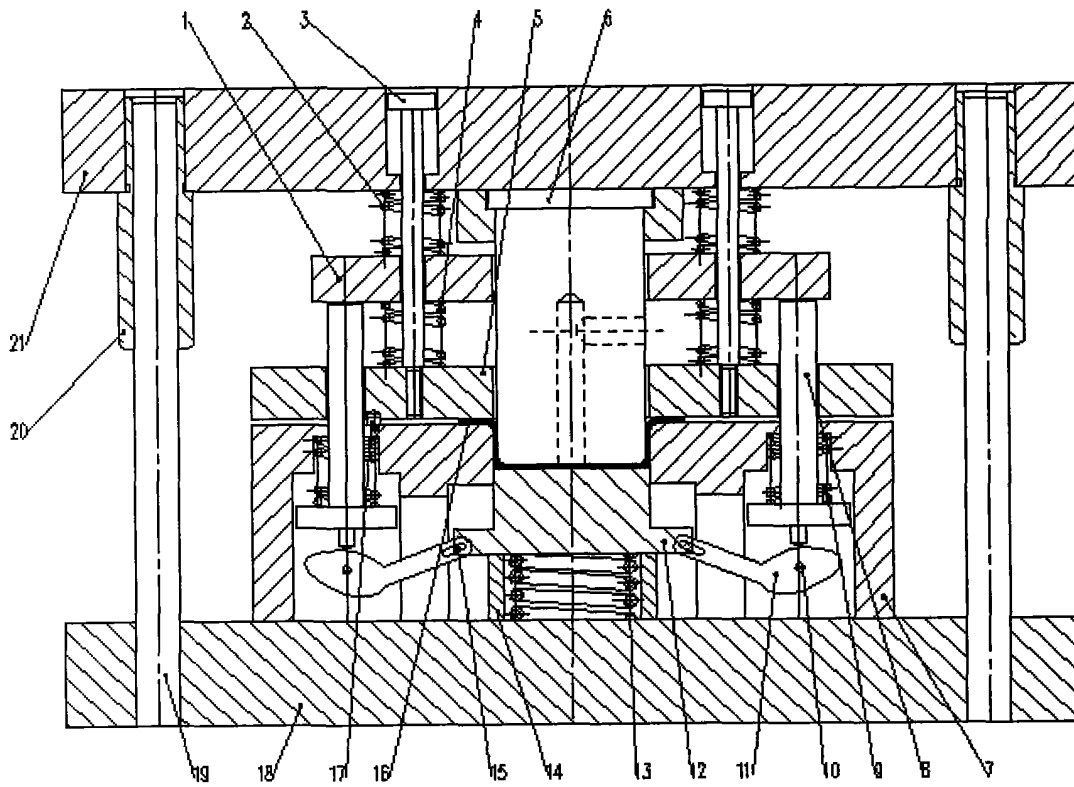


图 6