[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
G01N 3/42 (2006.01)

[12] 实用新型专利说明书

专利号 ZL 200620161239.8

[45] 授权公告日 2008 年 1 月 16 日

[11] 授权公告号 CN 201007701Y

[22] 申请日 2006.12.6

[21] 申请号 200620161239.8

[73] 专利权人 莱州华银试验仪器有限公司

地址 261400 山东省莱州市鼓楼街 215 号

[72] 发明人 王英君 王敬涛 杨凤鸣 曲广军

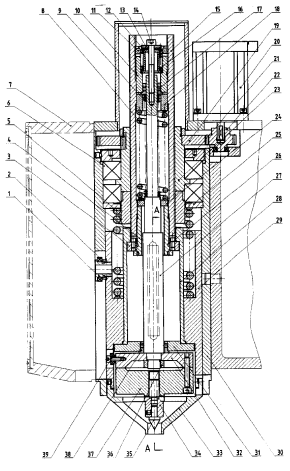
权利要求书 2 页 说明书 8 页 附图 2 页

[54] 实用新型名称

硬度计自动加卸荷单元

[57] 摘要

本实用新型公开了一种用于金属、非金属的硬度测试和研究的硬度计自动加卸荷单元，包括支承构架、步进驱动机构、主轴加卸荷机构、主轴机构及电控系统，还包括夹紧机构、防止主轴转动机构。 本实用新型能够在缓慢无冲击的状态下，用自动精确地施加初试验力、主试验力代替传统的手动施加初试验力，并且不受工件大小形状和重量的影响；能够自动夹紧试件，不再需要手工调节工作台高度以适应试件的不同高度；扩大了压头的移动范围，压头在 50mm 范围内可自动上下移动。 本实用新型具有结构紧凑、体积小、操作容易方便、自动化程度高、试验力精度高、重复精度高等特点。



1、硬度计自动加卸荷单元，其特征在于：

a、包括支承构架、步进驱动机构、主轴机构、主轴加卸荷机构和电控系统；

b、该步进驱动机构中的步进电机（20）上固装小齿轮（22），该小齿轮与固装在滚珠丝母（23）上的大齿轮（19）相啮合，滚珠丝母与滚珠丝杠相配合并通过轴承（6）设置在支承构架（30）内腔中，该轴承由轴承锁紧帽（21）、轴承挡圈（25）锁定；在滚珠丝杠（15）上设有防止滚珠丝杠转动机构；

c、该主轴机构包括主轴导向机构和平衡主轴重力机构；该主轴导向机构中的主轴（27）上部装有上直线轴承（17），而上直线轴承安装在旋入滚珠丝杠内腔中的主轴上导向座（10）上；该主轴下部穿过夹紧吊筒（28）的内腔并装有设置在主轴下导向座（31）上的下直线轴承（38）；该平衡主轴重力机构中的主轴上导向座的内腔中装有的平衡弹簧座（12），在平衡弹簧座上环绕带有平衡弹簧挡圈（13）的平衡弹簧（16），长螺钉（14）穿过平衡弹簧挡圈、平衡弹簧座而固定在主轴上端；

d、该主轴加卸荷机构设置在滚珠丝杠内腔中，该机构中的初试验力弹簧（9）套在主轴上，其上端靠在上直线轴承上，其下端靠在主轴的第一个台阶面上；在初试验力弹簧上又套有主试验力弹簧（8），其上端与活动地套装在初试验力弹簧上的主试验力隔套（18）相接触，其下端与活动地套装在主轴上的主试验力弹簧座（24）相接触；在主轴的第一个台阶的下方设有当初试验力弹簧被压缩一定长度后，可与主试验力弹簧座相接触的第二个台阶；在主轴最下部装有压力传感器（37），该压力传感器上通过压头轴（34）设有压头（35）。

2、根据权利要求1所述的硬度计自动加卸荷单元，其特征在于本单元还包括夹紧机构，该机构中被压缩的夹紧弹簧（5）设置在由夹紧吊筒（28）与夹紧导向筒（29）构成的环形内腔中，其上端与轴承挡圈相接触，下端与夹紧导向筒的上端台阶面相接触；悬挂在主轴（27）下端的夹紧吊筒与固装有保护套（33）

的夹紧导向筒与主轴下导向座（31）固装在一起；该保护套下端面与压头端部之间有一定距离，该保护套（33）上设有压头可从其中伸出的通孔。

3、根据权利要求2所述的硬度计自动加卸荷单元，其特征在于所述的夹紧导向筒（29）上设置装有轴承（2）的导向轴承安装座（1），可在支承构架（30）上设有的轴向导向槽中上下移动。

4、根据权利要求3所述的硬度计自动加卸荷单元，其特征在于所述的夹紧导向筒（29）上固装有导向键（40），可与夹紧吊筒上设有的长孔相配合。

5、根据权利要求1或4所述的硬度计自动加卸荷单元，其特征在于所述的防止滚珠丝杠转动机构中的滚珠丝杠下端面夹紧帽（4）旋入滚珠丝杠下端的内腔中且活动地套在主轴上，该滚珠丝杠下端面夹紧帽上装有传动端盖（3），在传动端盖上固装制转挡销（26），该制转挡销可插入滚珠丝杠下端的键槽中。

6、根据权利要求5所述的硬度计自动加卸荷单元，其特征在于所述的主轴机构还包括防止主轴转动结构，它包括固装在主轴上的压力传感器安装座（32）、通过螺钉设置在压力传感器安装座上的轴承（39）、设在夹紧导向筒（29）上的长孔，该轴承可在上述长孔中上下移动。

7、根据权利要求6所述的硬度计自动加卸荷单元，其特征在于所述的上、下直线轴承（17）、（38）均是由主轴上滚珠架、主轴下滚珠架和位于二者之间的钢球构成。

8、根据权利要求7所述的硬度计自动加卸荷单元，其特征在于所述的主试验力弹簧（8）的外径略小于滚珠丝杠的内径，但其内径大于初试验力弹簧的外径，而初试验力弹簧（9）的内径略大于主轴的外径。

9、根据权利要求5所述的硬度计自动加卸荷单元，其特征在于所述的支承构架（30）的内部为圆形空腔，外部为方形结构；本单元除了步进电机、小齿轮和电控系统外的其它结构全部封装在上述圆形空腔中。

硬度计自动加卸荷单元

一、技术领域：

本实用新型涉及用于金属、非金属的硬度测试和研究的硬度计，更详细地讲是硬度计自动加卸荷单元。

二、背景技术：

（1）常规的硬度计试验力的施加和卸除是通过一套复杂的机械系统由标准重量的砝码配合缓冲系统进行升降，并通过杠杆进行放大，使砝码产生的力作用在压头上；同时不同试验力之间的转换，需要由复杂的变荷机构来控制实施；这样就使得加卸荷机构变得结构复杂，体积庞大，变荷范围小，精度也得不到可靠保证。

（2）传统硬度计施加初试验力，需要由操作者用手旋转承载工作台的手轮，通过位移指示表度量主轴位移量来完成，操作复杂，人为误差大，重复性差，精度低。

（3）压头的移动范围小，只有不到1mm，每点测试都需要人工调整工作台高度来适应试件的高度变化，完成初试验力，因而劳动强度大，工作效率低。

（4）到目前为止，各种类型的硬度计都没有有效的夹紧机构，因而不能对试件进行有效地夹紧，难以测量薄壁件、异型件，限制了硬度计的使用。

三、发明内容：

本实用新型的目的就是要提供一种能够缓慢无冲击地自动施加初试验力、主试验力代替传统的手动施加初试验力，并且不受试件大小形状和重量的影响；扩大了压头的移动范围，在 50mm 范围内压头可自动上下移动的硬度计自动加卸荷单元，本实用新型结构紧凑，体积小，自动化程度高，试验力精度高，重复精度高。

为了达到上述目的，本实用新型的技术方案是：硬度计自动加卸荷单元包

括支承构架、步进驱动机构、主轴机构、主轴加卸荷机构和电控系统；该步进驱动机构中的步进电机上固装小齿轮，该小齿轮与固装在滚珠丝母上的大齿轮相啮合，滚珠丝母与滚珠丝杠相配合并通过轴承设置在支承构架内腔中，该轴承由轴承锁紧帽、轴承挡圈锁定；在滚珠丝杠上设有防止滚珠丝杠转动机构；该主轴机构包括主轴导向机构和平衡主轴重力机构；该主轴导向机构中的主轴上部装有上直线轴承，而上直线轴承安装在旋入滚珠丝杠内腔中的主轴上导向座上；该主轴下部穿过夹紧吊筒的内腔并装有设置在主轴下导向座上的下直线轴承；该平衡主轴重力机构中的主轴上导向座的内腔中装有的平衡弹簧座，在平衡弹簧座上环绕带有平衡弹簧挡圈的平衡弹簧，长螺钉穿过平衡弹簧挡圈、平衡弹簧座而固定在主轴上端；该主轴加卸荷机构设置在滚珠丝杠内腔中，该机构中的初试验力弹簧套在主轴上，其上端靠在上直线轴承上，其下端靠在主轴的第一个台阶面上；在初试验力弹簧上又套有主试验力弹簧，其上端与活动地套装在初试验力弹簧上的主试验力隔套相接触，其下端与活动地套装在主轴上的主试验力弹簧座相接触；在主轴的第一个台阶的下方设有当初试验力弹簧被压缩一定长度后，可与主试验力弹簧座相接触的第二个台阶；在主轴最下部装有压力传感器，该压力传感器上通过压头轴设有压头。

本单元还包括夹紧机构，该机构中被压缩的夹紧弹簧设置在由夹紧吊筒与夹紧导向筒构成的环形内腔中，其上端与轴承挡圈相接触，下端与夹紧导向筒的上端台阶面相接触；悬挂在主轴下端的夹紧吊筒与固装有保护套的夹紧导向筒与主轴下导向座固装在一起；该保护套下端面与压头端部之间有一定距离，该压头可从保护套上的通孔中伸出。

所述的夹紧导向筒上设置装有轴承的导向轴承安装座，可在支承构架上设有的轴向导向槽中上下移动。

所述的夹紧导向筒上固装有导向键，可与夹紧吊筒上设有的长孔相配合。

所述的防止滚珠丝杠转动机构中的滚珠丝杠下端面夹紧帽旋入滚珠丝杠下端的内腔中且活动地套在主轴上，该滚珠丝杠下端面夹紧帽上装有传动端盖，

在传动端盖上固装制转挡销，该制转挡销可插入滚珠丝杠下端的键槽中。

所述的主轴机构还包括防止主轴转动结构，它包括固装在主轴上的压力传感器安装座、通过螺钉设置在压力传感器安装座上的轴承、设在夹紧导向筒上的长孔，该轴承可在上述长孔中上下移动。

所述的上、下直线轴承均是由主轴上滚珠架、主轴下滚珠架和位于二者之间的钢球构成。

所述的主试验力弹簧的外径略小于滚珠丝杠的内径，但其内径大于初试验力弹簧的外径，而初试验力弹簧的内径略大于主轴的外径。

所述的支承构架的内部为圆形空腔，外部为方形结构；本单元除了步进电机、小齿轮和电控系统外的其它结构全部封装在上述圆形空腔中。

本实用新型与已有技术相比，具有以下显著特点和积极效果：

（1）本实用新型摒弃传统的砝码杠杆加载方式，采用步进驱动机构和高精度的压力传感器，由步进电机驱动齿轮传动机构，从而带动滚珠丝杠向下做直线运动通过依次压缩初试验力弹簧、主试验力弹簧而产生初试验力、主试验力，最终在试件的测试表面上精确地施加试验力。上述试验力并不包括被主轴平衡重力机构消除的主轴自身重力。本实用新型试验力精度高，重复精度高。

（2）本单元不存在杠杆装置放大载荷，测力是按 1：1 的比例直接地缓慢地在轴向施加到压头，无摩擦、无转换偏差，无砝码杠杆加载系统带来的冲击现象，试验力精度高，产生的试验力可以包容 1—187.5kgf 之间的所有的硬度计试验力级数。

（3）电控系统控制本单元的所有动作、数据采集。电控系统通过键盘可设置试验条件，每点测量结束可同时显示其它硬度标尺，试验力保持时间为 1—99 秒可调，可设置硬度上下限，并自动进行测试、分检、并具有声光提示。通过 RS232 连接打印或电脑传输数据。可对试验数据进行各种数理统计、输出要求的数据和图表。

（4）本单元带有自动夹紧机构，压头在接触试件之前会首先夹紧试件，消

除机架变形，使首次测量即为有效测量，该功能尤其对异型零件、易变形零件的测试提供极大方便，同时提高测量精度。

（5）不再需要手工调节工作台，压头可在 50mm 范围内自动上下移动，以适应试件的不同高度。只需一个电控指令，压头将自动向下移动来执行整个测试过程，中间无需中断，无需人工干预，自动夹紧试件、施加试验力，结束时压头抬起、松开试件、自动复位。

（6）采用外方内圆的支承构架，除了步进电机、小齿轮外的其它结构全部紧凑地封装在支承构架的圆形空腔内，因而本单元很容易与机架连接，且结构紧凑，体积缩小。

四、附图说明：

图 1 为本实用新型的主视剖视图

图 2 为图 1 的 A—A 剖视图

五、具体实施方式：

下面结合附图和具体实施对本实用新型做进一步详细地说明。

本实用新型的设计构思是：

（1）采用步进驱动机构、高精度的压力传感器，由步进电机驱动齿轮传动机构，从而带动滚珠丝杠进行试件夹紧、试验力的施加与卸除。步进驱动机构带动滚珠丝杠的另一个作用是实现压头的上下移动，以适应试件的不同高度。

（2）采用主轴加卸荷机构，由滚珠丝杠向下做直线运动压缩试验力弹簧，并通过试验力弹簧将试验力传递到主轴压头上；上述试验力的施加是在缓慢无冲击的状态下实现的。

（3）通过在压头保护套上加装初始状态即被压缩的夹紧弹簧，由同一步进电机驱动实现对试件的夹紧定位，这种状态在整个试验过程中能够保持一致，提高测试精度。

（4）初试验力与主试验力的施加与卸除，全部由本单元自动完成，不须人工干预。

由图 1、图 2 可知，本实用新型包括步进驱动机构、主轴机构、夹紧机构、主轴加卸荷机构及电控系统，除了步进电机、小齿轮和电控系统外的其它结构全部紧凑地封装在支承构架的内腔中；该步进驱动机构、主轴加卸荷机构和夹紧机构均由同一个步进电机驱动；其中：

（一）步进驱动机构：实现由步进电机带动滚珠丝杠做上下直线运动。

安装在支承构架 30 上的步进电机输出轴上固装小齿轮 22，该小齿轮与固装在滚珠丝母 23 上的大齿轮 19 相啮合，该滚珠丝母与滚珠丝杠 15 相配合且通过两个轴承 6 定位于支承构架的内腔中，在轴承的上、下端分别设有轴承锁紧帽 21、轴承挡圈 25。

当然，也可采用其它驱动机构，例如，结构一是：在步进电机输出轴上装有带轮，通过皮带与设置在滚珠丝母上的带轮相连接，该滚珠丝母与滚珠丝杠相配合。结构二是：在步进电机输出轴上装有蜗杆，蜗杆与设置在滚珠丝母上的蜗轮相啮合，该滚珠丝母与滚珠丝杠相配合。

防止滚珠丝杠转动机构：在滚珠丝杠下端面夹紧帽 4 上装有传动端盖 3，在传动端盖上对称地固装了两个制转挡销 26，可插入滚珠丝杠下端设有的两个键槽中，从而将滚珠丝母的旋转运动转变为滚珠丝杠的直线运动。

（二）主轴机构：包括主轴导向机构、平衡主轴重力机构、防止主轴转动机构，其中：

（1）主轴导向机构：能够保证主轴在滚珠丝杠内腔中的安装、导向，并将试验力传递到压头上，同时侧向力及摩擦力也会变得很小。

在主轴 27 的上部装有上直线轴承 17，而上直线轴承安装在旋入滚珠丝杠内腔中的主轴上导向座 10 上；该主轴的下部穿过夹紧机构中的夹紧吊筒 28 的内腔并装有安装在主轴下导向座 31 上的下直线轴承 38，该下导向座又与夹紧机构中的夹紧吊筒和夹紧导向筒 29 的下部固装在一起。该上、下直线轴承 17、38 均是由主轴上滚珠架、主轴下滚珠架及钢球构成。

（2）平衡主轴重力机构：能够消除主轴自身重力，保证施加到主轴上的试

验力全部是由试验力弹簧产生的。上述结构尤其适用于在主轴上施加较小的试验力。

平衡主轴重力机构设置在滚珠丝杠 15 的上端内腔中。在滚珠丝杠内腔中且靠近主轴上导向座 10 的上端旋入带有通孔的滚珠丝杠上锁紧帽 11；在主轴上导向座内腔中装有呈倒扣杯形的平衡弹簧座 12，在平衡弹簧座上环绕带有平衡弹簧挡圈 13 的平衡弹簧 16；内六角圆柱头螺钉 14 穿过平衡弹簧挡圈和平衡弹簧座并固定在主轴 27 的上端。该平衡弹簧挡圈的外径要小于主轴上导向座及滚珠丝杠上锁紧帽的内径。

（3）防止主轴转动机构：能够有效地防止主轴的转动。

在主轴上固装有压力传感器安装座 32，通过螺钉设置在压力传感器安装座上的轴承 39 可与夹紧导向筒 29 上的长孔相配合，即轴承在沿上述长孔上下移动的同时还可转动。该轴承向上或向下的移动的距离要大于压头最大位移量。

（三）主轴加卸荷机构：实现对主轴的加荷、保荷和卸荷。

主轴加卸荷机构设置在滚珠丝杠内腔中，它包括滚珠丝杠 15、初试验力弹簧 9、主试验力弹簧 8、主试验力隔套 18、主试验力弹簧座 24、主轴 27、滚珠丝杠下端面夹紧帽 4。该主轴 27 为台阶轴，从上向下依次设有第一个台阶、第二个台阶。

初试验力弹簧 9 套在主轴上部，其内径略大于主轴的外径，其上端靠在位于主轴上的上直线轴承 17 上，其下端靠在主轴的第一个台阶面上。

主试验力弹簧 8 又套在初试验力弹簧 9 上，其内径大于初试验力弹簧的外径但其外径略小于滚珠丝杠 15 的内径。该主试验力弹簧的上端靠在与上直线轴承相接触且又活动地套在初试验力弹簧上的主试验力隔套 18 上，其下端靠在主试验力弹簧座 24 上，该主试验力弹簧座又与旋入滚珠丝杠下端内腔中且活动地套在主轴上的滚珠丝杠下端面夹紧帽 4 的上端相接触。该主试验力弹簧座与主轴的第二个台阶面之间距离应大于初试验力弹簧被压缩的长度，也就是说当初试验力弹簧被压缩了一定长度后，该主试验力弹簧座 24 可与主轴的第二个台阶

面相接触。

在主轴最下部装有压力传感器安装座 32 并由安装座锁紧帽 36 锁定，该压力传感器又通过内六角圆柱头螺钉固定在压力传感器安装座上。压头 35 通过压头轴 34 固装在压力传感器 37 上。

（四）夹紧机构：可在支承构架内腔中上下移动，以实现对试件的自动夹紧定位。

夹紧机构设置在支承构架内腔中，它包括夹紧弹簧 5、夹紧导向筒 29、夹紧吊筒 28、保护套 33、导向键 40。该夹紧吊筒悬挂在主轴加卸荷机构中的传动端盖 3 的上端面上。夹紧吊筒与夹紧导向筒及主轴下导向座 31 固装在一起，而保护套则通过顶丝固装在夹紧导向筒 29 的下端。而压头位于保护套内腔中，压头端部与保护套下端面之间要保持一定距离，例如 0.5mm。该保护套 33 呈空心锥形体，其下端与压头相对应的部位设有通孔；施加试验力时，压头可从保护套 33 上的通孔中伸出。

在丝母的下部和由夹紧吊筒 28 与夹紧导向筒 29 构成的环形内腔中装有夹紧弹簧 5，该夹紧弹簧的上端与轴承挡圈 25 相接触，其下端与夹紧导向筒的上端台阶面相接触。

在夹紧导向筒 29 上固装有导向键 40，该导向键与夹紧吊筒 28 上设有的长孔相配合，从而能够有效地防止夹紧吊筒的转动。该夹紧导向筒 29 上还设置装有轴承 2 的导向轴承安装座 1，可在支承构架 30 上设有轴向导向槽中上下移动。另外，为了方便装调，在支承构架上还设有定位螺钉。

（五）电控系统：控制本单元的所有动作、数据采集。

整个硬度计的所有操作和控制都设置在控制面板 8 上，该控制面板 8 设置在支承构架 32 的外壁上。通过键盘可设置试验条件，每点测量结束可同时显示其它硬度标尺，试验力保持时间为 1—99 秒可调，可设置硬度上下限，并自动进行测试、分检、并具有声光提示。通过 RS232 连接打印或电脑传输数据。可对试验数据进行各种数理统计、输出要求的数据和图表。

（六）本实用新型的自动加卸荷过程如下：

（1）发送试验命令，夹紧导向筒自动向下移动，最大移动范围为50mm：

发送试验命令之后，电控系统将指令步进电机20以一定速度正转，并通过小齿轮22与大齿轮19的啮合、滚珠丝母23与滚珠丝杠15的配合将转动传递给滚珠丝杠。由于设在滚珠丝杠下端的制转挡销26的作用，使得滚珠丝杠将向下做直线运动，并带动主轴加卸荷机构、主轴机构、夹紧机构同时向下移动，直到夹紧机构中的保护套33接触试件。

（2）保护套夹紧试件：

保护套33接触试件之后，由于受到试件的阻挡，且由于压头35端部与保护套下端面有一定距离，因而保护套将首先停止向下移动；又由于夹紧导向筒29、夹紧吊筒28与保护套33固装在一起，因而夹紧导向筒、夹紧吊筒也会停止运动。此时，滚珠丝杠15带动传动端盖3继续向下运动，使传动端盖上端面与夹紧吊筒下端面脱离接触，则夹紧弹簧的作用力将会通过夹紧导向筒、夹紧吊筒和保护套33传递到试件上，完成夹紧动作。

（3）压头接触测试表面，完成系列动作：

滚珠丝杠继续向下运动——夹紧试件——施加试验力——保持试验力——卸试验力——复位。

压头35开始接触测试表面，滚珠丝杠15带动上直线轴承17、主试验力隔套18等继续向下运动，将对试验力弹簧9开始压缩，并通过主轴上的第一、二个台阶将压力传递到压头上，从而在测试表面上加上试验力；当试验力达到规定值时，主轴将停止向下运动，按规定时间保持试验力，产生压痕。当达到试验力保持时间时，步进电机开始反转，滚珠丝杠开始向上运动，被压缩的试验力弹簧将复原，卸除试验力。

（4）整个测试过程执行完毕之后，步进电机20继续反转，夹紧机构松开试件，此时夹紧弹簧5恢复到初始状态，一个工作循环结束，整个系统恢复初始状态。

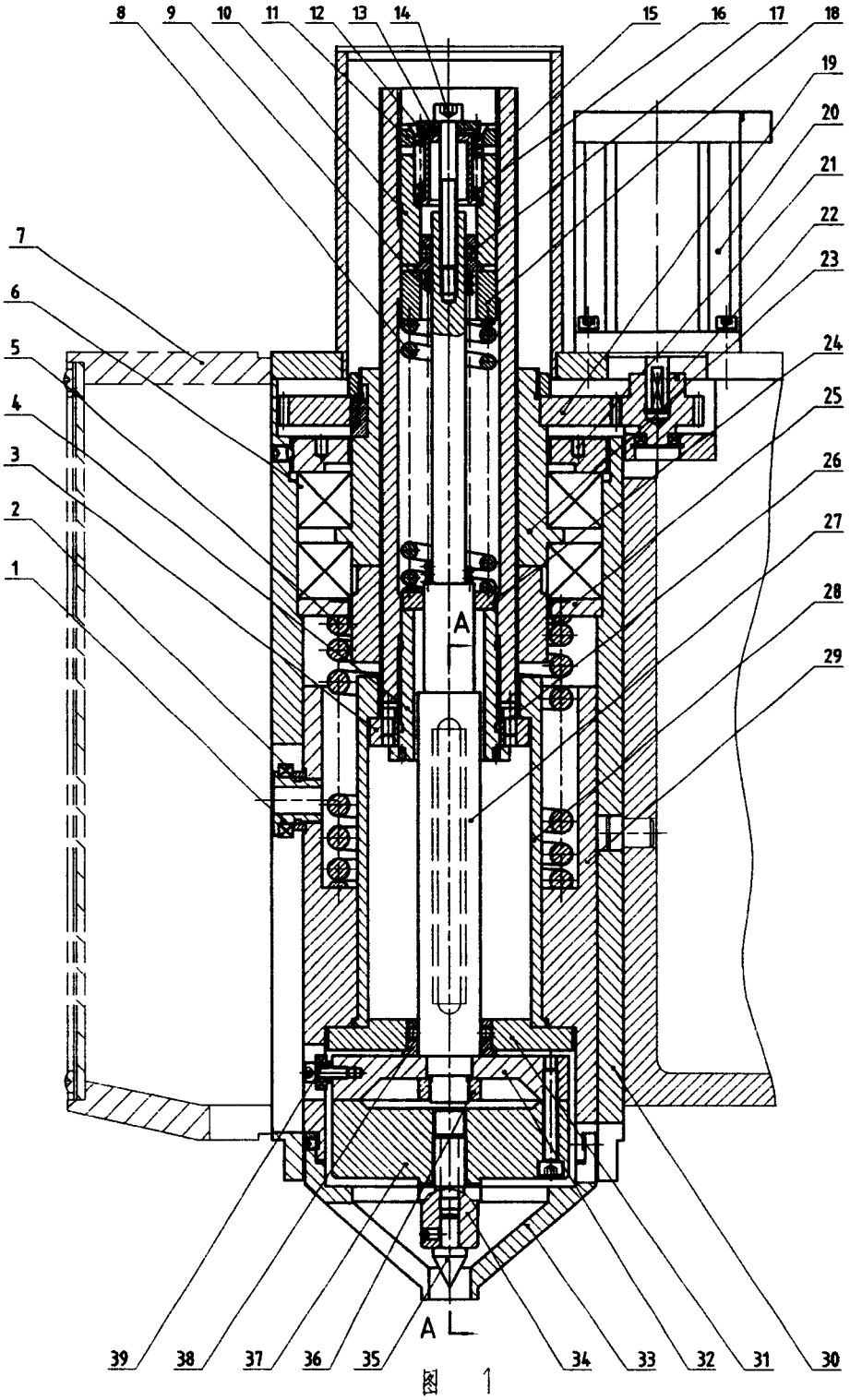

8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
7
6
5
4
3
2
1
A
A
39
38
37
36
35
34
33
32
31
30

图 1

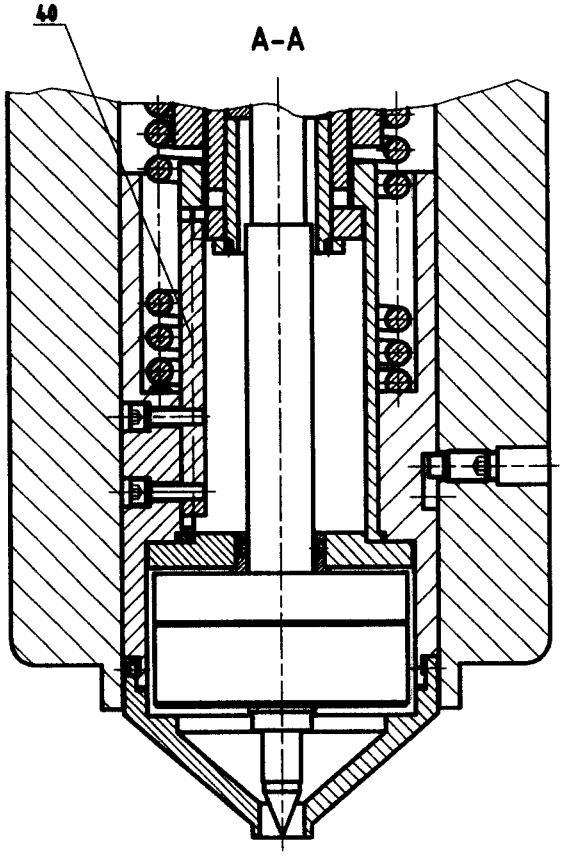


图 2