(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110775809 A
(43)申请公布日 2020.02.11

(21)申请号 201911206518.X

(22)申请日 2019.11.29

(71)申请人 泰尔重工股份有限公司
地址 243000 安徽省马鞍山市经济技术开发区超山路669号

(72)发明人 肖士喜 周先宏 贾甫 江长娟

(74)专利代理机构 芜湖思诚知识产权代理有限公司 34138
代理人 阮爱农

(51)Int.Cl.
B66C 1/24(2006.01)
G01B 5/24(2006.01)
G01B 5/00(2006.01)

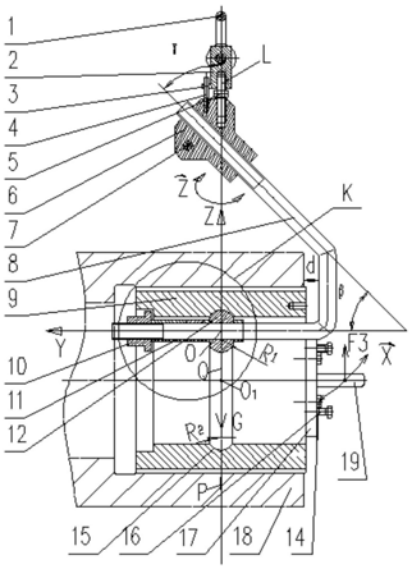
权利要求书2页 说明书6页 附图4页

(54)发明名称

一种大质量塞规的起吊装置及其在线调节方法

(57)摘要

本发明公开了一种大质量塞规的起吊装置及其在线调节方法。大质量塞规的起吊装置包括弓形吊杆、正反牙螺柱、专用螺母、螺母、挡套组件、圆环、连接块、吊环;弓形吊杆分为三部分,上部为倾斜段,下部为水平段;弓形吊杆的水平段为阶梯轴,其小直径段上设置有圆环,圆环设置在塞规内孔的圆弧环槽内;弓形吊杆倾斜段的上段为螺纹段,专用螺母通过轴向螺纹孔旋合在螺纹段上,正反牙螺柱的下端与专用螺母的大螺纹孔连接、其上端与连接块的螺纹孔连接;正反牙螺柱两端的螺纹旋向相反,一端左旋一端右旋。本发明能够轻便地实现大质量塞规的三个平动及三个转动等六个自由度调整,从而使塞规检验的方法与技术在重型机械零件孔类结构检验中得以应用。



CN 110775809 A

1.一种大质量塞规的起吊装置，其特征是：它包括弓形吊杆(8)、正反牙螺柱(5)、专用螺母(6)、螺母(10)、挡套组件(11)、圆环(12)、连接块(2)、吊环(1)；弓形吊杆(8)分为三部分，上部为倾斜段，下部为水平段，中部竖直段连接上部和下部，水平段位于倾斜段的下方；弓形吊杆(8)的水平段为阶梯轴，其小直径段上设置有圆环(12)，圆环(12)设置在塞规(9)内孔的圆弧环槽(15)内，圆环的两端设置有挡套组件(11)，螺母(10)与弓形吊杆(8)水平段的小直径段外段的螺纹旋合，且将挡套组件(11)压紧在圆环(12)的端面上；弓形吊杆(8)倾斜段的上段为螺纹段，专用螺母(6)通过轴向螺纹孔旋合在螺纹段上，专用螺母(6)的竖直方向设置有大螺纹孔，连接块(2)下部与专用螺母(6)大螺纹孔的相对应位置上设置有螺纹，正反牙螺柱(5)的下端与专用螺母(6)的大螺纹孔连接、其上端与连接块(2)的螺纹孔连接；正反牙螺柱(5)两端的螺纹旋向相反，一端左旋一端右旋；专用螺母(6)的轴向螺纹孔与大螺纹孔两者旋向相同；吊环(2)上部与吊环(1)连接。

2.根据权利要求1所述的起吊装置，其特征是：圆环(12)的外部为圆弧面，塞规(9)的内孔设置有一个相应的内环槽(15)，圆环(12)圆弧面上的圆弧半径R_1与塞规(9)的内环槽(15)的圆弧半径R_2相等，或者R_1略小于R_2。

3.根据权利要求2所述的起吊装置，其特征是：当圆环(12)钩入内环槽(15)时，内环槽(15)的中心截面Q与塞规(9)重心通过的横截面P重合。

4.根据权利要求1所述的起吊装置，其特征是：圆环(12)的内孔为圆孔，与弓形吊杆(8)水平段的小直径段为间隙配合。

5.根据权利要求1所述的起吊装置，其特征是：挡套组件(11)由多个长短不同的挡套组成。

6.根据权利要求1所述的起吊装置，其特征是：专用螺母(6)竖直方向上大螺纹孔的轴线与轴向螺纹孔的轴线之间的夹角为γ，弓形吊杆(8)的倾斜段轴线与水平段轴线之间的夹角为β，γ+β＝90°；正反牙螺柱(5)的轴心线L与内环槽(15)的中心截面Q重合或接近重合。

7.根据权利要求1所述的起吊装置，其特征是：起吊装置还包括销钉(4)、手扶扶杆(7)；连接块(2)底部的凸出块上设置一光孔(3)，专用螺母(6)的竖直方向设置有小螺纹孔，销钉(4)的下端与专用螺母(6)的小螺纹孔连接、其上端与光孔(3)配合；手扶扶杆(7)从前往后穿过专用螺母(5)的横孔；光孔(3)的中心与连接块(2)螺孔的中心之间的距离等于专用螺母(6)小螺纹孔的中心与大螺纹孔的中心之间的距离；专用螺母(6)的小螺纹孔与大螺纹孔的两者旋向相同。

8.根据权利要求1所述的起吊装置，其特征是：起吊装置还包括检测辅助机构，检测辅助机构包括螺栓(14)、螺钉(16)、拨杆(17)、手柄(19)；拨杆(17)通过两个螺栓(14)与塞规(9)连接，且紧压在塞规(9)的端面上，两个螺钉(16)位于螺栓(14)的外侧，螺钉(16)与拨杆(17)的螺纹孔旋合、且底部压在工件(18)的端面上；手柄(19)通过螺纹与拨杆(17)连接，且其中心与塞规(9)轴心线O_1重合。

9.权利要求1-8任一所述的起吊装置，在线调节方法是：将大质量塞规(9)在起吊放入待检工件(18)的内孔过程中，通过控制吊车方位及辅助推拉使塞规与待检工件X、Y坐标一致，控制吊机粗调并配合正反牙螺柱(5)微调使高度Z坐标一致；通过手柄(19)控制塞规

及Z坐标，保证塞规与待检工件轴向方向一致，通过拨杆(17)转动塞规使之Y坐标与待检工件周向角度一致或使塞规Y滑转进行锥度及其接触率检验。

10.根据权利要求9所述的在线调节方法是：一、X向与Y向坐标(水平方向)通过控制吊车调节为主及人力调节为辅，使塞规(9)轴心线O_1与待检工件(18)待检结构轴心X向坐标一致；Y向可通过推塞规(9)或拨杆(17)进入，还可利用螺钉(16)克服轴向摩擦力拔出塞规；二、Z向坐标(高度方向)通过吊机调节为主、正反牙螺柱(5)调节为辅来实现：人工控制吊机粗调塞规上下位置，误差在1mm以内；然后调节正反牙螺柱(5)，正反牙螺柱两端是正反螺纹的，可精确调整至所需要的高度，注意只能在半圈或1mm内调整，以免过度调整时出现安全问题；调整时用开口扳手扳正反牙螺柱(5)中部扁部，手扶扶杆(7)施以扳手的反向力矩，使塞规免于因扳手力矩引起不正常的Z转动；同时，当扳手扳正反牙螺柱(5)时，连接块(2)在销钉(4)的作用下保持不转动，方便Z坐标精细调节；三、X坐标是通过内环槽(15)的中心截面Q与塞规(9)重心通过的横截面P重合实现自动平衡的，检测过程中还可通过手柄(19)施加一个不大的F3力，进行必要的适时调整；四、Y坐标通过拨杆(17)、螺栓(14)调节，调节时在拨杆的两端b、c分别施加力F1和F2，产生力矩M1+M2，圆环(12)在力矩作用下便滚动，从而实现塞规(9)的Y坐标与待检工件待检结构一致，如塞规的齿顶中心面对正待检工件的齿槽中心面。如果塞规为锥度塞规时，可通过此方法往复Y转动配合塞规锥面涂红丹粉，完成检查锥孔的锥度及其接触率；五、Z坐标可通过拨杆(17)或手柄(19)控制，使塞规轴心线与待检工件(18)待检结构轴心线一致。

一种大质量塞规的起吊装置及其在线调节方法

技术领域

[0001] 本发明涉及机械工程领域，特别涉及重型机械大质量塞规的吊具及在线调节方法。

背景技术

[0002] 塞规是孔类零件用检具，在机械行业中被广泛使用，它的形式很多，例如：圆锥塞规、螺纹塞规以及综合花键塞规等。在非重型机械中，它具有操作方便快捷、检验成本低、综合检验效果好等优点，圆锥塞规、螺纹塞规以及综合花键在有些场合是不可替代的或最为简单经济的检具。在轻型机械中，这些塞规只需配备手柄便可方便地使用了，因为它质量不大，正常情况下人的臂力就能灵活地检验操作。而重型机械就不是这样，它的内孔直径大及孔深往往有数百毫米，以孔径450mm、待检孔深400mm渐开线内花键的塞规为例，为保证塞规必要的刚度与相应壁厚，即使设置了减重孔，塞规的质量也在250kg至300kg之间，这是人的体力所承担不了的。

[0003] 特别是，多数情况下需要在加工过程中在线测量，而在线加工时孔的轴线水平情况居多，将塞规水平地进行检测，插入重型机械的孔内的操作就更困难。因为塞规质量大，搬不动，更握不住，从而出现的困难有三：一是塞规不能保持轴线水平状态；二是塞规不能绕其轴线转动，或滑转塞规以适应红丹粉检测锥孔的锥度及其接触率，或适应螺纹旋入旋出，或塞规外花键齿顶中心与待检工件内花键齿槽中心面重合；三是不能让通规伸入待检工件的孔内并保持长时间平衡。无论是上述哪种塞规，也无论是止规或通规，在使用中同时克服这三种困难都是必须的，而且还要求能够高精度调整。

[0004] 假使采用配重方式平衡，塞规及其配重总重会增加一倍左右，轴向长度也会增加一倍左右，又重又大的塞规这样在线测量就更加不便，机床操作空间往往不足，也难以实现绕轴转动。

[0005] 总之，重型机械领域大规格孔类结构的尺寸公差及形位公差，采用诸如圆锥塞规、螺纹塞规以及综合花键塞规检验时，因为塞规质量大，目前没有一种方便而可靠的吊装方法与装置能满足这类检具的使用，更不能在线使用。因而限制了塞规验收方法在大规格孔类结构检验上应用，从而失去圆锥塞规、螺纹塞规以及综合花键塞规所特有的综合检验效果。

发明内容

[0006] 本发明所要解决的问题是提供一种大质量塞规的起吊装置及在线调节方法。该起吊装置能够轻便地实现大质量塞规的三个平动及三个转动等6个自由度调整，通规在工件合格时方便地伸入工件孔内保持平衡，止规在精调准确位置也通过不了，还可进行锥孔的锥度及其接触率检查，从而使塞规检验的方法与技术在重型机械零件孔类结构检验中得以应用。同时，本发明起吊装置还能实现在线检测。

[0007] 本发明一种大质量塞规的起吊装置，它包括弓形吊杆、正反牙螺柱、专用螺母、螺

母、挡套组件、圆环、连接块、吊环；弓形吊杆分为三部分，上部为倾斜段，下部为水平段，中部竖直段连接上部和下部，水平段位于倾斜段的下方；弓形吊杆的水平段为阶梯轴，其小直径段上设置有圆环，圆环设置在塞规内孔的圆弧环槽内，圆环的两端设置有挡套组件，螺母与弓形吊杆水平段的小直径段外段的螺纹旋合，且将挡套组件压紧在圆环的端面上；弓形吊杆倾斜段的上段为螺纹段，专用螺母通过轴向螺纹孔旋合在螺纹段上，专用螺母的竖直方向设置有大螺纹孔，连接块下部与专用螺母大螺纹孔的相对应位置上设置有螺纹，正反牙螺柱的下端与专用螺母的大螺纹孔连接、其上端与连接块的螺纹孔连接；正反牙螺柱两端的螺纹旋向相反，一端左旋一端右旋；专用螺母的轴向螺纹孔与大螺纹孔两者旋向相同；吊环上部与吊环连接。

[0008] 进一步地，圆环的外部为圆弧面，塞规的内孔设置有一个相应的内环槽，圆环圆弧面上的圆弧半径R_1与塞规9的内环槽的圆弧半径R_2相等，或者R_1略小于R_2。

[0009] 进一步地，当圆环钩入内环槽时，内环槽的中心截面Q与塞规重心通过的横截面P重合。

[0010] 进一步地，圆环的内孔为圆孔，与弓形吊杆水平段的小直径段为间隙配合。

[0011] 进一步地，挡套组件由多个长短不同的挡套组成。

[0012] 进一步地，专用螺母竖直方向上大螺纹孔的轴线与轴向螺纹孔的轴线之间的夹角为γ，弓形吊杆的倾斜段轴线与水平段轴线之间的夹角为β，$\gamma+\beta=90°$；正反牙螺柱的轴心线L与内环槽的中心截面Q重合或接近重合。

[0013] 进一步地，起吊装置还包括销钉、手扶扶杆；连接块底部的凸出块上设置一光孔，专用螺母的竖直方向设置有小螺纹孔，销钉的下端与专用螺母的小螺纹孔连接、其上端与光孔配合；手扶扶杆从前往后穿过专用螺母的横孔；光孔的中心与连接块螺孔的中心之间的距离等于专用螺母小螺纹孔的中心与大螺纹孔的中心之间的距离；专用螺母的小螺纹孔与大螺纹孔的两者旋向相同。

[0014] 进一步地，起吊装置还包括检测辅助机构，检测辅助机构包括螺栓、螺钉、拨杆、手柄；拨杆通过两个螺栓与塞规连接，且紧压在塞规的端面上，两个螺钉位于螺栓的外侧，螺钉与拨杆的螺纹孔旋合、且底部压在工件的端面上；手柄通过螺纹与拨杆连接，且其中心与塞规轴心线O_1重合。

[0015] 本发明大质量塞规的起吊装置的在线调节方法是：将大质量塞规在起吊放入待检工件的内孔过程中，通过控制吊车方位及辅助推拉使塞规与待检工件X、Y坐标一致，控制吊机粗调并配合正反牙螺柱微调使高度Z坐标一致；通过手柄控制塞规$\hat{X}$及$\hat{Z}$坐标，保证塞规与待检工件轴向方向一致，通过拨杆转动塞规使之$\hat{Y}$坐标与待检工件周向角度一致或使塞规$\hat{Y}$滑转进行锥度及其接触率检验。

[0016] 进一步地，本发明的在线调节方法是：一、X向与Y向坐标(水平方向) 通过控制吊车调节为主及人力调节为辅，使塞规轴心线O_1与待检工件待检结构轴心X向坐标一致；Y向可通过推塞规或拨杆进入，还可利用螺钉克服轴向摩擦力拔出塞规；二、Z向坐标(高度方向)通过吊机调节为主、正反牙螺柱调节为辅来实现：人工控制吊机粗调塞规上下位置，误差在1mm以内；然后调节正反牙螺柱，正反牙螺柱两端是正反螺纹的，可精确调整至所需要的高度，注意只能在半圈或1mm内调整，以免过度调整时出现安全问题；调整时用开口扳手

扳正反牙螺柱中部扁部，手扶扶杆施以扳手的反向力矩，使塞规免于因扳手力矩引起不正常的$\hat{Z}$转动；同时，当扳手扳正反牙螺柱时，连接块在销钉的作用下保持不转动，方便Z坐标精细调节；三、$\hat{X}$坐标是通过内环槽的中心截面Q 与塞规重心通过的横截面P重合实现自动平衡的，检测过程中还可通过手柄施加一个不大的F3力，进行必要的适时调整；四、$\hat{Y}$坐标通过拨杆、螺栓调节，调节时在拨杆的两端b、c分别施加力F1和F2，产生力矩M1+M2，圆环在力矩作用下便滚动，从而实现塞规的$\hat{Y}$坐标与待检工件待检结构一致，如塞规的齿顶中心面对正待检工件的齿槽中心面。如果塞规为锥度塞规时，可通过此方法往复$\hat{Y}$转动配合塞规锥面涂红丹粉，完成检查锥孔的锥度及其接触率；五、$\hat{Z}$坐标可通过拨杆或手柄控制，使塞规轴心线与待检工件待检结构轴心线一致。

[0017] 起吊前：先根据塞规内圆弧槽的位置及塞规的长度尺寸，确定挡套组件中各挡套的尺寸，圆环通过挡套、螺母及弓形吊杆水平段的轴肩固定其轴向位置，使圆环的外圆弧钩在塞规的内环槽内，同时保证塞规吊上后，弓形吊杆与塞规外端面之间有适当的轴向空间d；接着调节专用螺母，使正反牙螺柱的轴心线L 与圆环的中心截面Q重合或接近重合；然后将吊车上面的钩子穿在吊环上。

[0018] 起吊时：圆环钩于塞规的内环槽，吊车通过吊环将塞规起吊，使塞规塞进待检工件，从而实现重型机械大规格尺寸的内圆锥、内螺纹以及内花键的加工过程中在线检验。

[0019] 检验时，将大质量塞规在起吊放入待检工件的内孔过程中，通过控制吊车方位及辅助推拉使塞规与待检工件X、Y坐标一致，控制吊机粗调并配合正反牙螺柱微调使高度Z坐标一致；通过手柄控制塞规$\hat{X}$及$\hat{Z}$坐标，保证塞规与待检工件轴向方向一致，通过拨杆转动塞规使之$\hat{Y}$坐标与待检工件周向角度一致或使塞规$\hat{Y}$滑转进行锥度及其接触率检验。

[0020] 因此，本发明大质量塞规的起吊装置能够轻便地实现大质量塞规的三个平动及三个转动等6个自由度调整，通规在工件合格时方便地伸入工件孔内保持平衡，止规在精调准确位置也通过不了，还可进行锥孔的锥度及其接触率检查，从而使塞规检验的方法与技术在重型机械零件孔类结构检验中得以应用。同时，本发明起吊装置还能实现在线检测。所以，在重型机械领域，本发明大质量塞规的起吊装置可以实现主动测量，使大尺寸内圆锥、内螺纹、矩形或渐开线内花键得到在线检验与控制，从而提高产品合格率，降低检验成本，降低操作难度。

附图说明

[0021] 下面结合附图和具体实施方式对本发明作进一步说明：

[0022] 图1是本发明起吊装置的主视图；

[0023] 图2是本发明起吊装置的右视图；

[0024] 图3是沿图2中A-A线的剖视图；

[0025] 图4是图1中K处的放大示意图。

具体实施方式

[0026] 实施例1

[0027] 本发明一种大质量塞规的起吊装置，它包括弓形吊杆8、正反牙螺柱5、专用螺母6、螺母10、挡套组件11、圆环12、连接块2、吊环1；弓形吊杆8分为三部分，上部为倾斜段，下部为水平段，中部竖直段连接上部和下部，水平段位于倾斜段的下方；弓形吊杆8的水平段为阶梯轴，其小直径段上设置有圆环12，圆环12设置在塞规9内孔的圆弧环槽15内，圆环的两端设置有挡套组件11，螺母10与弓形吊杆8水平段的小直径段外段的螺纹旋合，且将挡套组件 11压紧在圆环12的端面上；弓形吊杆8倾斜段的上段为螺纹段，专用螺母6通过轴向螺纹孔旋合在螺纹段上，专用螺母6的竖直方向设置有大螺纹孔，连接块2下部与专用螺母6大螺纹孔的相对应位置上设置有螺纹，正反牙螺柱5的下端与专用螺母6的大螺纹孔连接、其上端与连接块2的螺纹孔连接；正反牙螺柱5两端的螺纹旋向相反，一端左旋一端右旋；专用螺母6的轴向螺纹孔与大螺纹孔两者旋向相同；吊环2上部与吊环1连接。

[0028] 在起吊和使用过程中，圆环12始终在塞规9内孔的内环槽15内，保证其与塞规连接，同时，螺母对塞规有轴向阻挡的作用，防止塞规滑落。

[0029] 实施例2

[0030] 本发明起吊装置中：圆环12的外部为圆弧面，塞规9的内孔设置有一个相应的内环槽15，圆环12圆弧面上的圆弧半径R_1与塞规9的内环槽15的圆弧半径R_2相等，或者R_1略小于R_2。

[0031] 圆环12的圆弧半径R_1等于或者略小于内环槽15的圆弧半径R_2，可以确保圆环始终在塞规的圆弧环槽内，使吊具不会与塞规脱离，从而保证了检验过程中塞规的安全使用。

[0032] 实施例3

[0033] 本发明起吊装置中：圆环12的内孔为圆孔，与弓形吊杆8水平段的小直径段为间隙配合。

[0034] 圆环12与弓形吊杆8为间隙配合，可以绕弓形吊杆8水平段圆轴滚动，滚动阻力较小，实现塞规绕自身轴线O_1滚动。

[0035] 实施例4

[0036] 本发明起吊装置中：当圆环12钩入内环槽15时，内环槽15的中心截面Q 与塞规9重心通过的横截面P重合。

[0037] 这样，可以保证当圆环12外部的圆弧位于内环槽15的圆弧内时，塞规可以自动水平地被吊起。其中，塞规9的重心是指包括与塞规直接连接件的整体的重心。

[0038] 实施例5；

[0039] 本发明起吊装置中：挡套组件11由多个长短不同的挡套组成。

[0040] 挡套组件11的作用是：一、可移动的专用螺母与多个长短不同的挡套配合调整，使正反牙螺柱的轴心线L重合或接近重合内环槽15的中心截面Q，从而保证塞规被水平吊起；2、增减挡套的件数与塞规的长短相适应，调整其长短件的位置使塞规在检测至最深极限时，仍能保证弓形吊杆与工件18有一个适当的空间尺寸d，使弓形吊杆8不会碰到待检的工件18。

[0041] 实施例6

[0042] 本发明起吊装置中：专用螺母6竖直方向上大螺纹孔的轴线与轴向螺纹孔的轴线

之间的夹角为γ，弓形吊杆8的倾斜段轴线与水平段轴线之间的夹角为β，γ+β＝90°；正反牙螺柱5的轴心线L与内环槽15的中心截面Q重合或接近重合。

[0043] 起吊时弓形吊杆8水平段保持轴线水平的两个条件分别是：γ+β＝90°；正反牙螺柱5的轴心线L与内环槽15的中心截面Q重合或接近重合。其中，通过旋转专用螺母6，使其沿着弓形吊杆8倾斜段上的螺纹段移动，带动与专用螺母6的大螺纹孔连接的正反牙螺柱5移动，可以使正反牙螺柱5的轴心线L与内环槽15的中心截面Q重合或接近重合。

[0044] 当正反牙螺柱5的轴心线L与内环槽15的中心截面Q重合，弓形吊杆水平段轴线水平，在起吊时，圆弧槽的中心在塞规9的重心上，故起吊时正反牙螺柱5轴心线L延长后通过塞规9的重心，从而保证弓形吊杆下段水平。

[0045] 当正反牙螺柱5的轴心线L与内环槽15的中心截面Q接近重合，弓形吊杆水平段轴线接近水平，在起吊时，因为塞规是通过内环槽支承在圆环的外圆弧上，它们之间可自由转动，由于内环槽15的中心截面Q与塞规重心所在横截面 P重合，因而塞规轴心线仍然自动保持水平。

[0046] 实施例7

[0047] 本发明起吊装置还还包括销钉4、手扶扶杆7；连接块2底部的凸出块上设置一光孔3，专用螺母6的竖直方向设置有小螺纹孔，销钉4的下端与专用螺母 6的小螺纹孔连接、其上端与光孔3配合；手扶扶杆7从前往后穿过专用螺母5 的横孔；光孔3的中心与连接块2螺孔的中心之间的距离等于专用螺母6小螺纹孔的中心与大螺纹孔的中心之间的距离；专用螺母6的小螺纹孔与大螺纹孔的两者旋向相同。

[0048] 销钉4将连接块2与专用螺母6连接，当扳手扳动正反牙螺柱5时，连接块2在销钉4的作用下保持不转动，方便Z坐标调节；同时，对手扶扶杆7施以扳手的反向力矩，使塞规免于因扳手力矩引起Z转动。

[0049] 实施例8

[0050] 本发明起吊装置还包括检测辅助机构，检测辅助机构包括螺栓14、螺钉16、拨杆17、手柄19；拨杆17通过两个螺栓14与塞规9连接，且紧压在塞规9的端面上，两个螺钉16位于螺栓14的外侧，螺钉16与拨杆17的螺纹孔旋合、且底部压在工件18的端面上；手柄19通过螺纹与拨杆17连接，且其中心与塞规9轴心线O_1重合。

[0051] 检测辅助机构的作用是：螺栓14将拨杆17连接在塞规18形成一体，便于调整；螺钉16可将塞规不易取出时顶出塞规；在塞规对工件内孔进行检测时，通过拨杆17、手柄19的调节可以进行多个自由度的调整。

[0052] 实施例9

[0053] 起吊前：先根据塞规9内圆弧槽的位置及塞规的长度尺寸，确定挡套组件 11中各挡套的尺寸，圆环12通过挡套、螺母10及弓形吊杆8水平段的轴肩固定其轴向位置，使圆环的外圆弧钩在塞规的内环槽内，同时保证塞规吊上后，弓形吊杆与塞规外端面之间有适当的轴向空间d；接着调节专用螺母6，使正反牙螺柱5的轴心线L与圆环2的中心截面Q重合或接近重合；然后将吊车上面的钩子穿在吊环1上。

[0054] 起吊时：圆环12钩于塞规的内环槽15，吊车通过吊环将塞规起吊，使塞规 9塞进待检工件18，从而实现重型机械大规格尺寸的内圆锥、内螺纹以及内花键的加工过程中在线检验。

[0055] 其中，塞规9在加工过程中，要保证其内环槽15的中心截面Q与塞规9重心通过的横截面P重合。正反牙螺柱5两端与专用螺母、连接块的旋入长度在 10牙以上，调整在半圈或1mm以内以保证安全。

[0056] 检验时，将大质量塞规9在起吊放入待检工件18的内孔过程中，通过控制吊车方位及辅助推拉使塞规与待检工件X、Y坐标一致，控制吊机粗调并配合正反牙螺柱5微调使高度Z坐标一致；通过手柄19控制塞规$\vec{X}$及$\vec{Z}$坐标，保证塞规与待检工件轴向方向一致，通过拨杆17转动塞规使之$\vec{Y}$坐标与待检工件周向角度一致或使塞规$\vec{Y}$滑转进行锥度及其接触率检验。

[0057] 也就是说：当大质量塞规9通过弓形吊杆8吊起，要想顺利放入到工件18 的内孔进行检测，还必须解决塞规在X、Y、Z、$\vec{X}$ 、$\vec{Y}$、$\vec{Z}$六个自由度的调整问题：一、X向与Y向坐标(水平方向)通过控制吊车调节为主及人力调节为辅，使塞规轴心线O_1与待检工件18待检结构轴心X向坐标一致；Y向可通过推塞规9或拨杆17进入，还可利用螺钉16克服轴向摩擦力拔出塞规；二、Z 向坐标(高度方向)通过吊机调节为主、正反牙螺柱5调节为辅来实现：人工控制吊机粗调塞规上下位置，误差在1mm以内；然后调节正反牙螺柱5，正反牙螺柱两端是正反螺纹的，可精确调整至所需要的高度，注意只能在半圈或1mm 内调整，以免过度调整时出现安全问题；调整时用开口扳手扳正反牙螺柱5中部扁部，手扶扶杆7施以扳手的反向力矩，使塞规免于因扳手力矩引起不正常的$\vec{Z}$转动；同时，当扳手扳正反牙螺柱5时，连接块2在销钉4的作用下保持不转动，方便Z坐标精细调节；三、$\vec{X}$坐标是通过内环槽15的中心截面Q与塞规9重心通过的横截面P重合实现自动平衡的，检测过程中还可通过手柄19 施加一个不大的F3力，进行必要的适时调整；四、$\vec{Y}$坐标通过拨杆17、螺栓14调节，调节时在拨杆的两端b、c分别施加力F1和F2，产生力矩M1+M2，圆环12在力矩作用下便滚动，从而实现塞规9的$\vec{Y}$坐标与待检工件待检结构一致，如塞规的齿顶中心面对正待检工件的齿槽中心面。如果塞规为锥度塞规时，可通过此方法往复$\vec{Y}$转动配合塞规锥面涂红丹粉，完成检查锥孔的锥度及其接触率；五、$\vec{Z}$坐标可通过拨杆17或手柄19控制，使塞规轴心线与待检工件18 待检结构轴心线一致。

[0058] 从上述可知，本发明大质量塞规的起吊装置能够轻便地实现大质量塞规的三个平动及三个转动等6个自由度调整，通规在工件合格时方便地伸入工件孔内保持平衡，止规在精调准确位置也通过不了，还可进行锥孔的锥度及其接触率检查，从而使塞规检验的方法与技术在重型机械零件孔类结构检验中得以应用，并实现在线检测。

[0059] 本发明大质量塞规的起吊装置的优点是：在重型机械领域大质量塞规可以水平地应用于加工过程中，实现主动测量，使大尺寸内圆锥、内螺纹、矩形或渐开线内花键得到在线检验与控制，从而提高产品合格率，降低检验成本，降低操作难度。

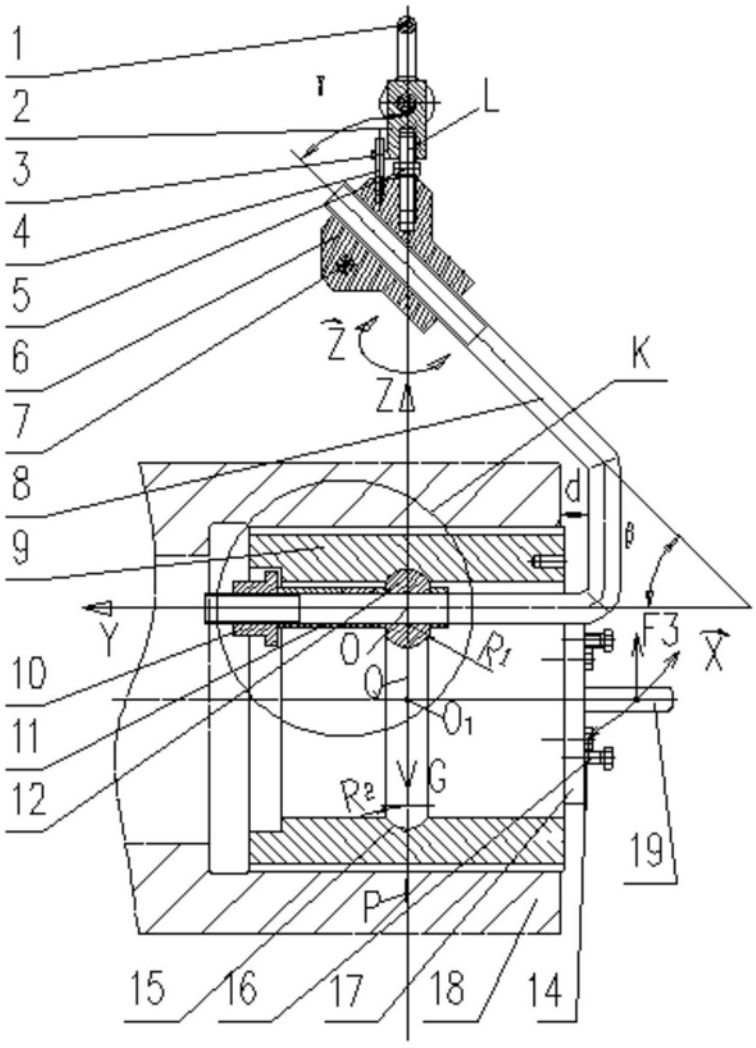


图1

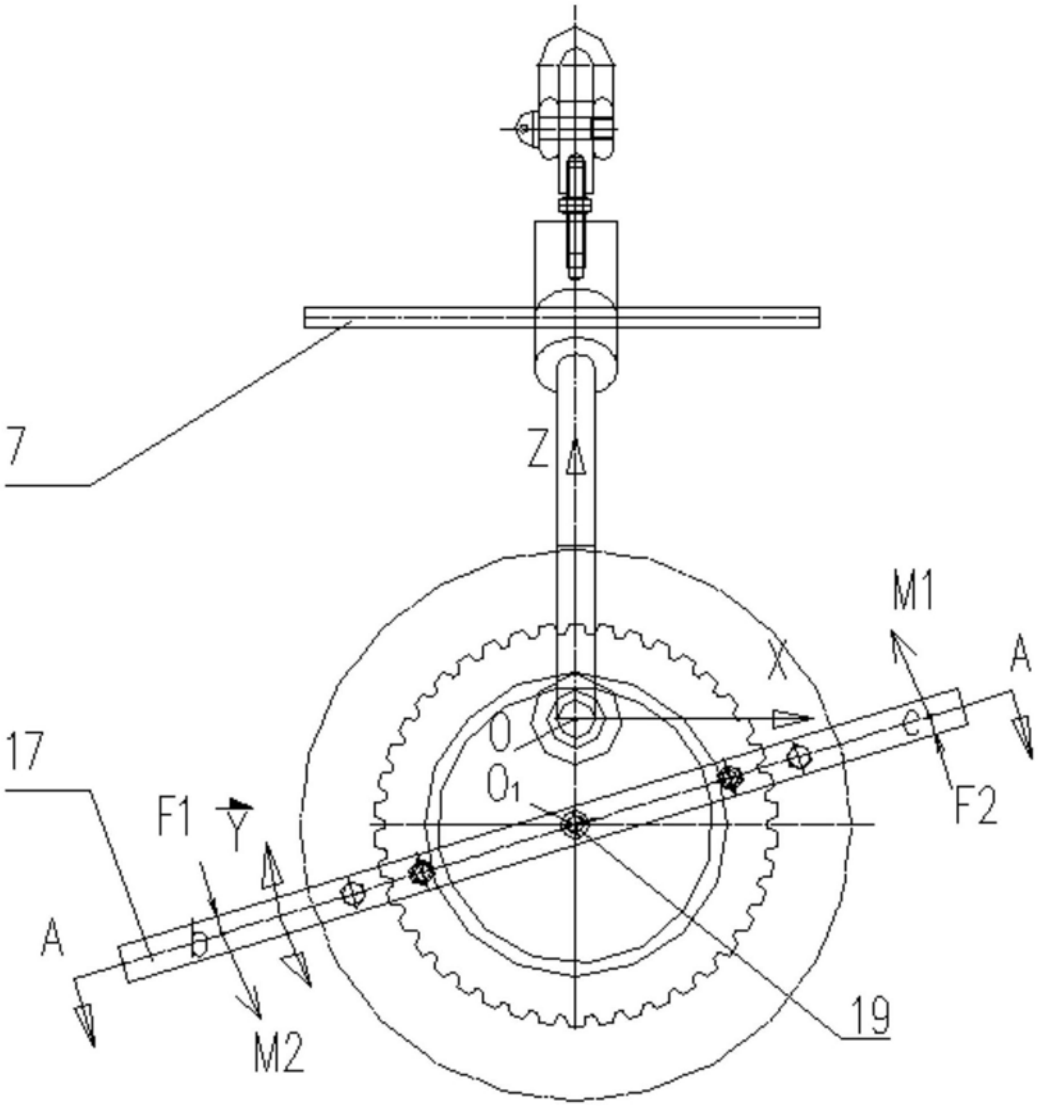


图2

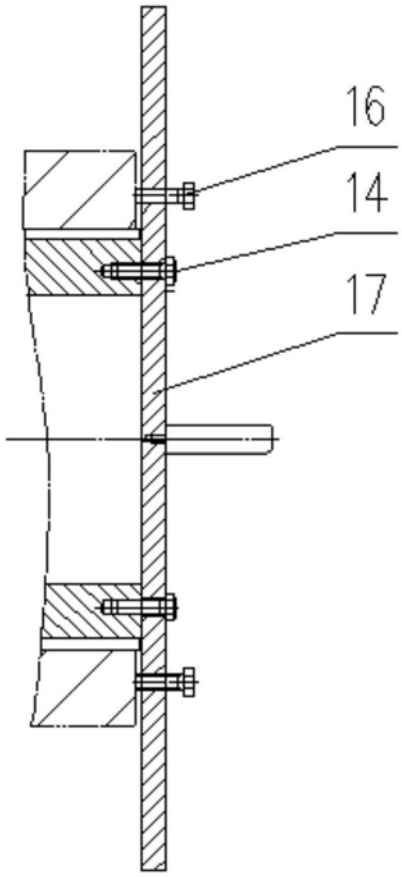


图3

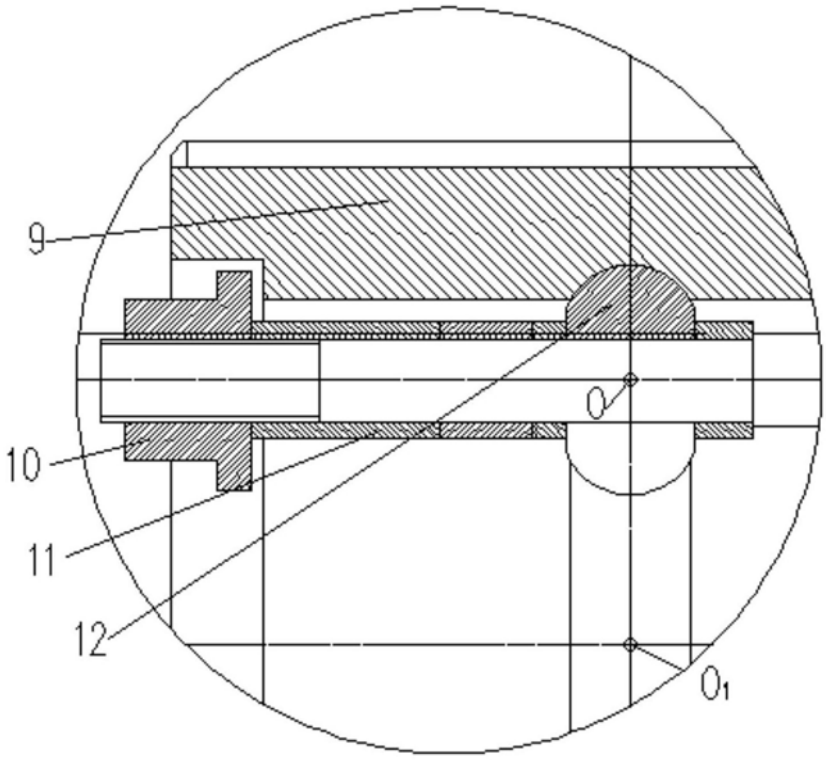


图4