



# (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102049695 A

(43) 申请公布日 2011. 05. 11

(21) 申请号 201010537337. 8

(22) 申请日 2010. 11. 10

(71) 申请人 西安航天动力机械厂

地址 710025 陕西省西安市田王街特字 1 号  
(14)

(72) 发明人 郗鹏 张广成 焦永灵 陈星  
张志华 姚飞 阎天成 王北平  
王宏刚 程千里

(51) Int. Cl.

B23Q 3/12 (2006. 01)

B23B 25/00 (2006. 01)

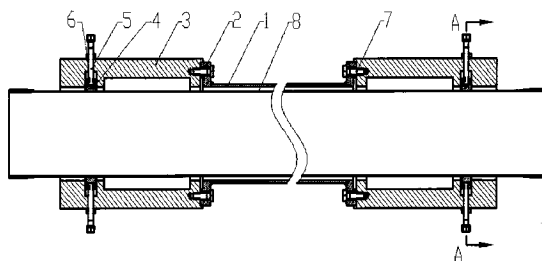
权利要求书 2 页 说明书 5 页 附图 4 页

## (54) 发明名称

一种筒形细长薄壁件的加工方法及工艺装备

## (57) 摘要

本发明涉及一种筒形细长薄壁件的加工方法及工艺装备,包括定位工装和找正工装;定位工装由连接圆筒、连接法兰、定位圆筒、压紧块、压紧螺钉、止动螺母、连接螺钉构成;找正工装由找正工装底板、轴承座、芯轴、滚珠轴承构成;本发明加工方法,包括适用于普通车床的手动操作和适用于液压夹紧中心架操作两种加工方法。本发明优越性在于:能有效减小筒形细长薄壁件由于装夹引起的变形,减小工件装夹力对工件加工精度的影响,提高了产品的加工质量,简化了加工工序,缩短了加工时间,提高了加工效率,使优质品率一举达到 100%,同时节约了成本,在批量生产中效果更为明显。



1. 一种筒形细长薄壁件的加工方法,适用于普通车床的手动操作,其特征在于:通过以下方法步骤解决筒形细长薄壁件加工过程的变形问题:

步骤1:筒形细长薄壁件穿过工装内孔,两端留出加工位置,通过压紧螺钉压紧压紧块使工件固定于工装内;

步骤2:车床主轴卡盘夹紧工装一端定位圆筒,尾座四爪或副主轴夹紧工装另一端定位圆筒;

步骤3:找正主轴卡盘一端定位圆筒与主轴同轴,找正尾座四爪或副主轴一端定位圆筒与尾座四爪或副主轴同轴;

步骤4:旋转主轴,移动中心架到尾座四爪或副主轴一端,在适当位置用中心架夹紧尾座四爪或副主轴一端的定位圆筒,夹紧力度同其他轴类零件;

步骤5:中心架夹紧后停止机床主轴旋转,撤去尾座四爪或副主轴;

步骤6:在中心架端,利用定位圆筒上的压紧螺钉调整压紧块的位置,从而调整工件在工装中的位置,使工件和工装同轴;

步骤7:拧紧止动螺母,防止加工时由于震动引起压紧螺钉松动;

步骤8:工装调头,使工件的另一端和工装同轴,重复步骤2~6的操作后开始机加。

2. 一种筒形细长薄壁件的加工方法,适用于液压夹紧中心架操作,其特征在于:通过以下方法步骤解决筒形细长薄壁件加工过程的变形问题:

步骤1:筒形细长薄壁件穿过工装内孔,两端留出加工位置,通过压紧螺钉压紧压紧块使工件固定于工装内;

步骤2:车床主轴卡盘夹紧工装一端定位圆筒,液压夹紧中心架夹紧工装另一端定位圆筒;

步骤3:找正主轴卡盘一端定位圆筒与主轴同轴;

步骤4:在中心架端,利用定位圆筒上的压紧螺钉调整压紧块的位置,从而调整工件在工装中的位置,使工件和工装同轴;

步骤5:拧紧止动螺母,防止加工时由于震动引起压紧螺钉松动;

步骤6:工装调头,使工件的另一端和工装同轴,重复步骤2~6的操作后开始机加;

3. 一种用于筒形细长薄壁件工艺装备,其特征在于:包括定位工装和找正工装;所述的定位工装由连接圆筒(1)、连接法兰(2)、定位圆筒(3)、压紧块(4)、压紧螺钉(5)、止动螺母(6)、连接螺钉(7)构成;连接圆筒(1)通过连接法兰(2)、连接螺钉(7)与定位圆筒(3)固定连接;在连接圆筒(1)圆周上等距分布通孔,压紧螺钉(5)分别旋入止动螺母(6)、定位圆筒(3)上的压紧螺钉(6)的安装孔和压紧块(4);所述的找正工装由找正工装底板(9)、轴承座(10)、芯轴(11)、滚珠轴承(12)构成;滚珠轴承(12)套在芯轴(11)上,芯轴(11)装在轴承座(10)的轴承孔中,四个轴承座(10)两个一组分别安装在找正工装底板(9)的两端面上,形成放置定位工装的“V”形找正支座。

4. 根据权利要求3所述的一种用于筒形细长薄壁件工艺装备,其特征在于:所述的连接圆筒(1)内径略大于工件外径,厚度要满足连接圆筒刚度要求。

5. 根据权利要求3所述的一种用于筒形细长薄壁件工艺装备,其特征在于:连接法兰(2)内径同连接圆筒(1)内径,外径与定位圆筒(3)上的端面止口间隙配合,厚度需满足法兰连接刚度要求,在连接法兰上均布有4~24个通孔。

6. 根据权利要求 3 所述的一种用于筒形细长薄壁件工艺装备,其特征在于:定位圆筒(3) 钢管内径略大于工件外径,钢管厚度以能保证工装具有足够的刚度为宜。

7. 根据权利要求 3 所述的一种用于筒形细长薄壁件工艺装备,其特征在于:定位圆筒(3) 在靠近连接圆筒(1)的内型面加工出减轻槽,在内型面靠近另一端面合适位置处加工出用于安装压紧块(4)的环形槽,宽度略大于压紧块(4)的厚度;在定位圆筒(3)上均布有 4~24 个径向螺纹通孔,其位置处于环形槽正中间;定位圆筒内径同连接圆筒。

8. 根据权利要求 3 所述的一种用于筒形细长薄壁件工艺装备,其特征在于:定位圆筒(3) 在靠近连接圆筒 1 的端面设有与连接圆筒(1)配合的止口,止口端面加工出与连接法兰(2)上通孔相配的螺纹底孔。

9. 根据权利要求 3 所述的一种用于筒形细长薄壁件工艺装备,其特征在于:4~24 个压紧块(4)形状为扇面形厚块,其内圆弧面半径同工件外径,压紧块(4)外圆弧面半径和厚度要保证压紧块(4)具有足够的抗压刚度;在压紧块(4)外圆弧面中心部位处,加工有用于与压紧螺钉相连接的螺纹盲孔。

10. 根据权利要求 3 所述的一种用于筒形细长薄壁件工艺装备,其特征在于:压紧螺钉(5)为标准螺钉在前端适当位置开 V 型槽。

## 一种筒形细长薄壁件的加工方法及工艺装备

### 技术领域

[0001] 本发明涉及机械制造行业,涉及一种筒形细长薄壁件的加工方法及工艺装备。

### 背景技术

[0002] 目前根据某些产品特性的要求,机械构件向着更轻更薄、加工质量要求更高的方向发展,这就对薄壁件的机械加工提出了更高的要求。在筒形细长薄壁件的加工中,要求工装要具有良好的装夹性能,能提供足够的装夹力,不能让工件和工装之间发生相对位移,同时又不会使工件由于夹持力过大引起装夹变形而影响工件的最终加工质量。

[0003] 本发明以前的现有技术 200820054382.6 “环向多涨簧精密定位夹紧装置”、200820057322.3 “一种环形薄壁加工专用工装”、200910227050.2 “台阶式薄壁筒形定位夹紧装置”专利申请公开的技术方案中,都涉及了薄壁件的加工技术问题。但是上述这些技术都仅适用于加工外圆,且长径比较小,材质属于一般钢材的工件,对于细长管形薄壁件,尤其是材质为超强硬度不锈钢,基体金属延伸率  $\sigma_s \geq 6$  的特钢、马氏体时效钢等的加工问题无能为力。同时,上述工装由于自身重量需工件承受,所以会引起细长薄壁工件变形导致工件的合格率低,而且工艺环在每次找正后都要见光,属于消耗品,增加了制造成本。

### 发明内容

[0004] 针对上述现有技术中的不足,本发明的目的在于提供一种专用于长径比较大、旋压圆筒、细长管形薄壁件的加工方法及工艺装备。

[0005] 现将本发明构思及技术解决方案叙述如下:

[0006] 薄壁件之所以难加工,主要是因为薄壁件在加工中容易产生变形,引起变形的力分内应力和外应力两种。内应力主要是切削过程中产生的热量引起的热应力和金属撕裂后工件内部的残余应力,这两方面可通过增加进刀次数,减小背吃刀量来尽量减小,同时加大冷却对减小热变形也很有帮助。外应力主要来自于工装系统,通常工件的变形体现在工件在工装内部装夹好以后就因受力不均匀等情况发生了弹性形变,其状态和自由状态下的工件不同,工件加工完毕从工装中卸下后恢复自由状态,这样加工好的尺寸就发生了变形。因此,薄壁件工装的关键是工装要具有良好的装夹性能,能提供足够的装夹力,不能让工件和工装之间发生相对位移,同时又不会使工件由于夹持力过大而引起装夹变形,从而影响工件的最终加工质量。为解决现有加工技术的工装在加工筒形细长薄壁件时易引起工件变形、从而导致工件合格率低和制造成本高的问题,本发明根据筒形细长薄壁零件的特性提出了一种专用于筒形细长薄壁零件加工的加工方法及工艺装备。

[0007] 本发明一种筒形细长薄壁件的加工方法,适用于普通车床的手动操作,其特征在于:通过以下方法步骤解决筒形细长薄壁件加工过程的变形问题:

[0008] 步骤 1:筒形细长薄壁件穿过工装内孔,两端留出加工位置,通过压紧螺钉压紧压紧块使工件固定于工装内;

[0009] 步骤 2:车床主轴卡盘夹紧工装一端定位圆筒,尾座四爪或副主轴夹紧工装另一

端定位圆筒；

[0010] 步骤 3:找正主轴卡盘一端定位圆筒与主轴同轴,找正尾座四爪或副主轴一端定位圆筒与尾座四爪或副主轴同轴；

[0011] 步骤 4:旋转主轴,移动中心架到尾座四爪或副主轴一端,在适当位置用中心架夹紧尾座四爪或副主轴一端的定位圆筒,夹紧力度同其他轴类零件；

[0012] 步骤 5:中心架夹紧后停止机床主轴旋转,撤去尾座四爪或副主轴；

[0013] 步骤 6:在中心架端,利用定位圆筒上的压紧螺钉调整压紧块的位置,从而调整工件在工装中的位置,使工件和工装同轴；

[0014] 步骤 7:拧紧止动螺母,防止加工时由于震动引起压紧螺钉松动；

[0015] 步骤 8:工装调头,使工件的另一端和工装同轴,重复步骤 2 ~ 6 的操作后开始机加。

[0016] 本发明一种筒形细长薄壁件的加工方法,适用于液压夹紧中心架操作,其特征在于:通过以下方法步骤解决筒形细长薄壁件加工过程的变形问题：

[0017] 步骤 1:筒形细长薄壁件穿过工装内孔,两端留出加工位置,通过压紧螺钉压紧压紧块使工件固定于工装内；

[0018] 步骤 2:车床主轴卡盘夹紧工装一端定位圆筒,液压夹紧中心架夹紧工装另一端定位圆筒；

[0019] 步骤 3:找正主轴卡盘一端定位圆筒与主轴同轴；

[0020] 步骤 4:在中心架端,利用定位圆筒上的压紧螺钉调整压紧块的位置,从而调整工件在工装中的位置,使工件和工装同轴；

[0021] 步骤 5:拧紧止动螺母,防止加工时由于震动引起压紧螺钉松动；

[0022] 步骤 6:工装调头,使工件的另一端和工装同轴,重复步骤 2 ~ 6 的操作后开始机加；

[0023] 本发明一种用于筒形细长薄壁件工艺装备,其特征在于:包括定位工装和找正工装;所述的定位工装由连接圆筒、连接法兰、定位圆筒、压紧块、压紧螺钉、止动螺母、连接螺钉构成;连接圆筒通过连接法兰、连接螺钉与定位圆筒固定连接;在连接圆筒圆周上等距分布通孔,压紧螺钉分别旋入止动螺母、定位圆筒上的压紧螺钉的安装孔和压紧块;所述的找正工装由找正工装底板、轴承座、芯轴、滚珠轴承构成;滚珠轴承套在芯轴上,芯轴装在轴承座 10 的轴承孔中,四个轴承座两个一组分别安装在找正工装底板的两端面上,形成放置定位工装的“V”形找正支座。

[0024] 本发明进一步提供一种用于筒形细长薄壁件工艺装备,其特征在于:所述的连接圆筒 1 内径略大于工件外径,厚度要满足连接圆筒刚度要求。

[0025] 本发明进一步提供一种用于筒形细长薄壁件工艺装备,其特征在于:连接法兰内径同连接圆筒内径,外径与定位圆筒上的端面止口间隙配合,厚度需满足法兰连接刚度求,在连接法兰上均布有 4 ~ 24 个通孔。

[0026] 本发明进一步提供一种用于筒形细长薄壁件工艺装备,其特征在于:定位圆筒钢管内径略大于工件外径,钢管厚度以能保证工装具有足够的刚度为宜。

[0027] 本发明进一步提供一种用于筒形细长薄壁件工艺装备,其特征在于:定位圆筒在靠近连接圆筒的内型面加工出减轻槽,在内型面靠近另一端面合适位置处加工出用于安装

压紧块的环形槽,宽度略大于压紧块的厚度;在定位圆筒上均布有4~24个径向螺纹通孔,其位置处于环形槽正中间;定位圆筒内径同连接圆筒。

[0028] 本发明进一步提供一种用于筒形细长薄壁件工艺装备,其特征在于:定位圆筒在靠近连接圆筒1的端面设有与连接圆筒配合的止口,止口端面加工出与连接法兰上通孔相配的螺纹底孔。

[0029] 本发明进一步提供一种用于筒形细长薄壁件工艺装备,其特征在于:4~24个压紧块形状为扇面形厚块,其内圆弧面半径同工件外径,压紧块外圆弧面半径和厚度要保证压紧块具有足够的抗压刚度;在压紧块外圆弧面中心部位处,加工有用于与压紧螺钉相连接的螺纹盲孔。

[0030] 本发明进一步提供一种用于筒形细长薄壁件工艺装备,其特征在于:压紧螺钉为标准螺钉在前端适当位置开V型槽。

[0031] 本发明同现有技术相比的优越性在于:能有效减小筒形细长薄壁件由于装夹引起的变形,减小工件装夹力对工件加工精度的影响,提高了产品的加工质量,简化了加工工序,缩短了加工时间,提高了加工效率,使优质品率一举达到100%,同时节约了成本,在批量生产中效果更为明显。

## 附图说明

[0032] 图1:本发明工装结构示意图

[0033] 图2:图1的侧视图

[0034] 图3:连接圆筒和连接法兰组焊后的示意图

[0035] 图4:图3的P向示意图

[0036] 图5:定位圆筒的示意图

[0037] 图6:压紧块的示意图

[0038] 图7:图6的侧视图

[0039] 图8:压紧螺钉的示意图

[0040] 图9:定位工装的爆炸示意图

[0041] 图10:找正工装的爆炸示意图

[0042] 图11:找正工装使用示意图

[0043] 图12:工装工作原理图。

[0044] 其中:

[0045] 1. 连接圆筒                      2. 连接法兰                      3. 定位圆筒                      4. 压紧块

[0046] 5. 压紧螺钉                      6. 止动螺母                      7. 连接螺钉                      8. 工件

[0047] 9. 找正工装底板                  10. 轴承座                      11. 芯轴                          12. 滚珠轴承

[0048] 13. 固定螺钉                      14. 四爪卡盘                      15. 中心架滚轮

## 具体实施方式

[0049] 下面结合具体实施方式进一步阐述本发明。

[0050] 实施例一

[0051] 参见图1、9、10:本发明包括定位工装和找正工装;所述的定位工装由连接圆筒1、

连接法兰 2、定位圆筒 3、压紧块 4、压紧螺钉 5、止动螺母 6、连接螺钉 7 构成；连接圆筒 1 通过连接法兰 2、连接螺钉 7 与定位圆筒 3 固定连接；在连接圆筒 1 圆周上等距分布通孔，压紧螺钉 5 分别旋入止动螺母 6、定位圆筒 3 上的压紧螺钉 6 的安装孔和压紧块 4；所述的找正工装由找正工装底板 9、轴承座 10、芯轴 11、滚珠轴承 12 构成；滚珠轴承 12 套在芯轴 11 上，芯轴 11 装在轴承座 10 的轴承孔中，四个轴承座 10 两个一组分别安装在找正工装底板 9 的两端面上，形成放置定位工装的“V”形找正支座。

[0052] 连接圆筒 1 由 45 号钢管制成，内径略大于工件外径，厚度要满足连接圆筒刚度要求。连接法兰 2 为 45 号钢制成，内径同连接圆筒 1 内径，外径与定位圆筒 3 上的端面止口间隙配合，厚度需满足法兰连接刚度要求，在连接法兰上均布有若干通孔。定位圆筒 3 为 45 号钢管制成，钢管内径略大于工件外径，钢管厚度以能保证工装具有足够的刚度为宜；定位圆筒 3 在靠近连接圆筒 1 的内型面加工出减轻槽，在内型面靠近另一端面合适位置处加工出用于安装压紧块 4 的环形槽，宽度略大于压紧块 4 的厚度；在定位圆筒 3 上均布有若干径向螺纹通孔，其位置处于环形槽正中间；定位圆筒 3 在靠近连接圆筒 1 的端面加工有与连接圆筒 1 配合的止口，止口端面加工出与连接法兰 2 上通孔相配的螺纹底孔。压紧块 4 为铝，LY12 制成，形状为扇面形厚块，其内圆弧面半径同工件外径，压紧块 4 外圆弧面半径和厚度要保证压紧块 4 具有足够的抗压刚度；在压紧块 4 外圆弧面中心部位处，加工有用于与压紧螺钉相连接的螺纹盲孔。压紧螺钉 5 为标准螺钉在前端适当位置开 V 型槽。止动螺母 6 以及连接螺钉 7 为标准件。安装时，将连接圆筒与连接法兰焊接，定位圆筒用连接螺钉与连接法兰固定，固定好后可采用机械加工的方式使两定位圆筒保证同轴和等直径要求；压紧螺钉分别旋入止动螺母、定位圆筒上的压紧螺钉安装孔和压紧块。

[0053] 实施例二

[0054] 以加工材料 30Si2MnCrMoVE，外径 $\phi 137$ ，内径 $\phi 135 (+0.05/0)$ ，工件总长 1700，长径比  $1700/137 = 12.4$ ，外径与壁厚之比为  $137/1.0 = 137$ ，加工两端口长度约 80，以两端机加部内孔连线为轴线，同轴度为 0.1 的筒形细长薄壁件为例，说明如何加工和使用本发明所述的筒形细长薄壁件加工专用加工装置。

[0055] 适用于普通车床的手动操作，其特征在于：通过以下方法步骤解决筒形细长薄壁件加工过程的变形问题：

[0056] 步骤 1：筒形细长薄壁件穿过工装内孔，两端留出加工位置，通过压紧螺钉压紧压紧块使工件固定于工装内；

[0057] 步骤 2：车床主轴卡盘夹紧工装一端定位圆筒，尾座四爪或副主轴夹紧工装另一端定位圆筒；

[0058] 步骤 3：找正主轴卡盘一端定位圆筒与主轴同轴，找正尾座四爪或副主轴一端定位圆筒与尾座四爪或副主轴同轴；

[0059] 步骤 4：旋转主轴，移动中心架到尾座四爪或副主轴一端，在适当位置用中心架夹紧尾座四爪或副主轴一端的定位圆筒，夹紧力度同其他轴类零件；

[0060] 步骤 5：中心架夹紧后停止机床主轴旋转，撤去尾座四爪或副主轴；

[0061] 步骤 6：在中心架端，利用定位圆筒上的压紧螺钉调整压紧块的位置，从而调整工件在工装中的位置，使工件和工装同轴；

[0062] 步骤 7：拧紧止动螺母，防止加工时由于震动引起压紧螺钉松动；

[0063] 步骤 8:工装调头,使工件的另一端和工装同轴,重复步骤 2 ~ 6 的操作后开始机加。

[0064] 手动夹紧中心架操作时关键点在步骤 6,两次中心架端的工件和工装同轴的找正,这两次找正后压紧螺钉拧紧的力度是不同的。第一次压紧螺钉拧紧的力度要大些,在不使工件发生塑性变形的前提下拧紧力度尽可能的大,在本实施例中此端压紧螺钉拧紧力为  $5\text{N}\cdot\text{M} \sim 7\text{N}\cdot\text{M}$ 。通过工装调头后此端远离加工位置,根据圣维南原理,此处产生的弹性变形不会影响待加工区域,在此压紧块以夹紧作用为主,定位作用为辅。在步骤 8,工装调头后重复步骤 2 ~ 6,第二次到步骤 6 时,先以徒手压紧工件,让工件在几乎不受力的情况下找正对称点到要求范围内,观察,记录工件圆周跳动情况,再以保证工件和工装之间不发生相对位移的前提下尽可能小的压紧力压紧工件,在本实施例中压紧扭矩为  $2\text{N}\cdot\text{M} \sim 3\text{N}\cdot\text{M}$ 。要保证圆周压紧变形相同且较小,在本实施例中圆周压紧变形量为  $0.01 \sim 0.03$ 。这样尽可能的减小工件由于装夹引起的弹性形变,从而提高加工质量,在此压紧块以定位作用为主,夹紧作用为辅。



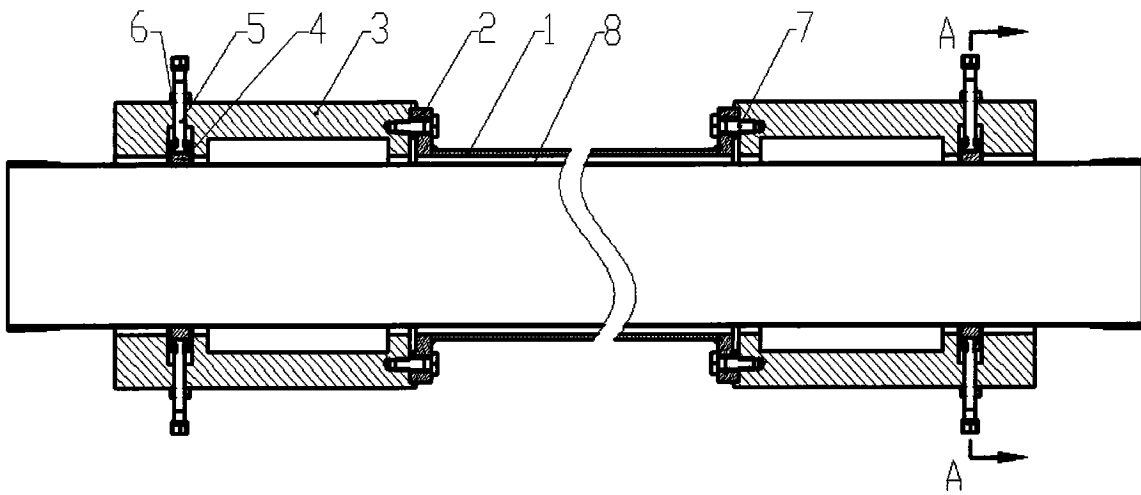


图 1

A-A

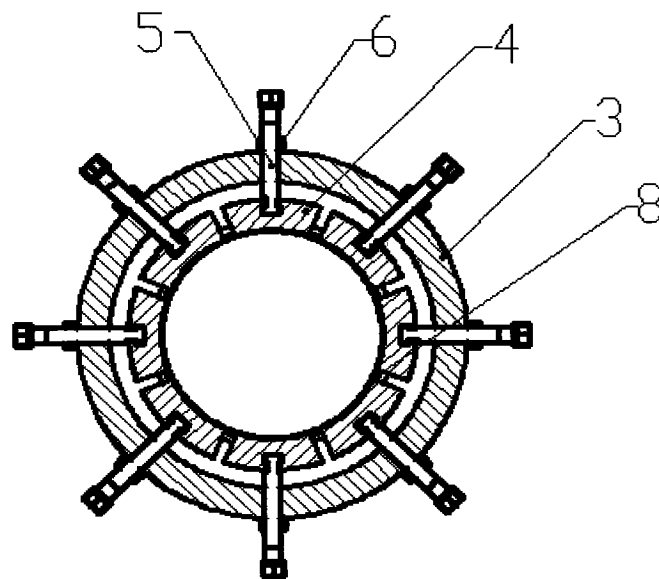


图 2

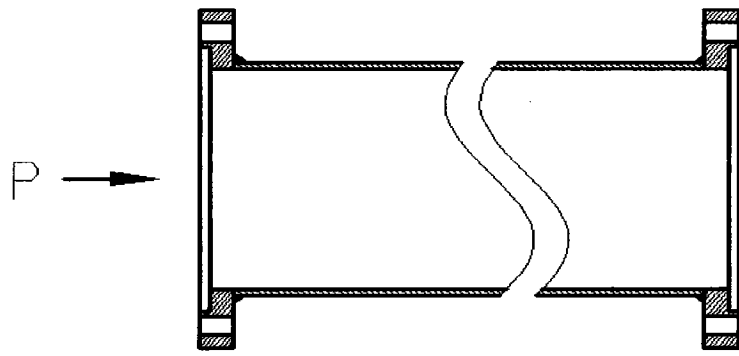


图 3

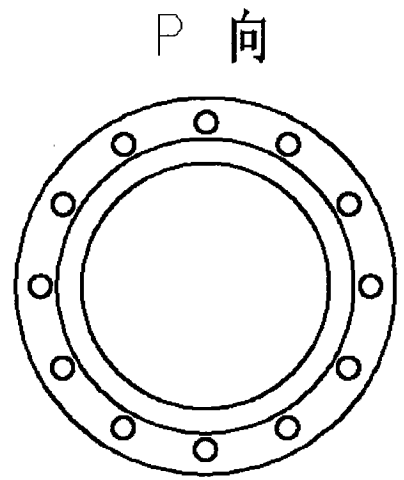


图 4

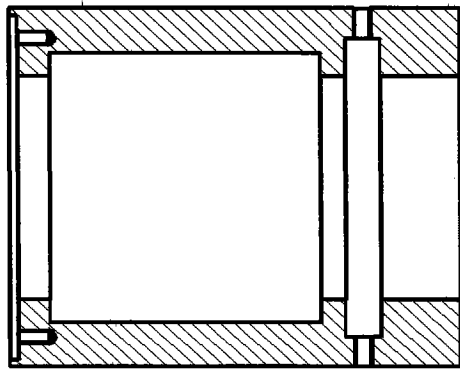


图 5

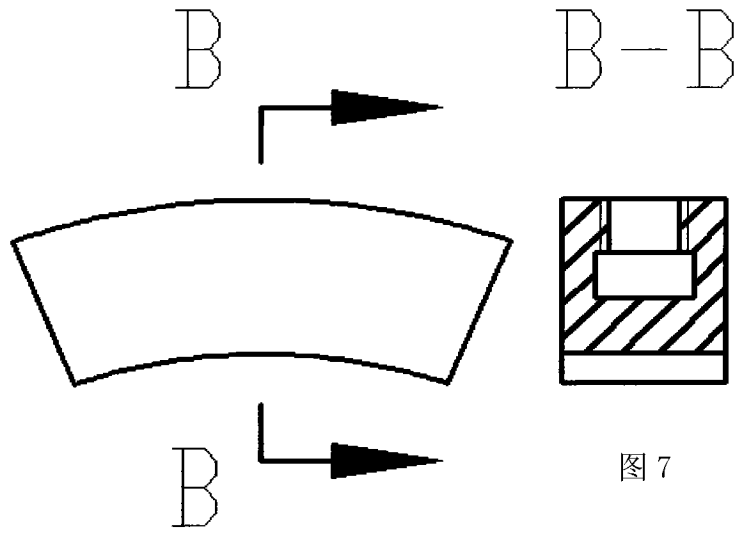


图 6

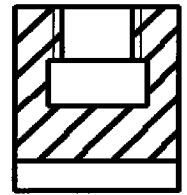


图 7

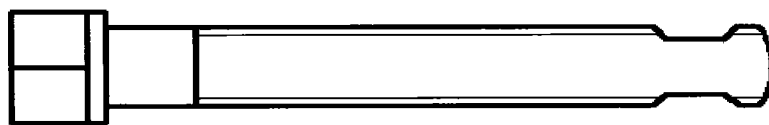


图 8

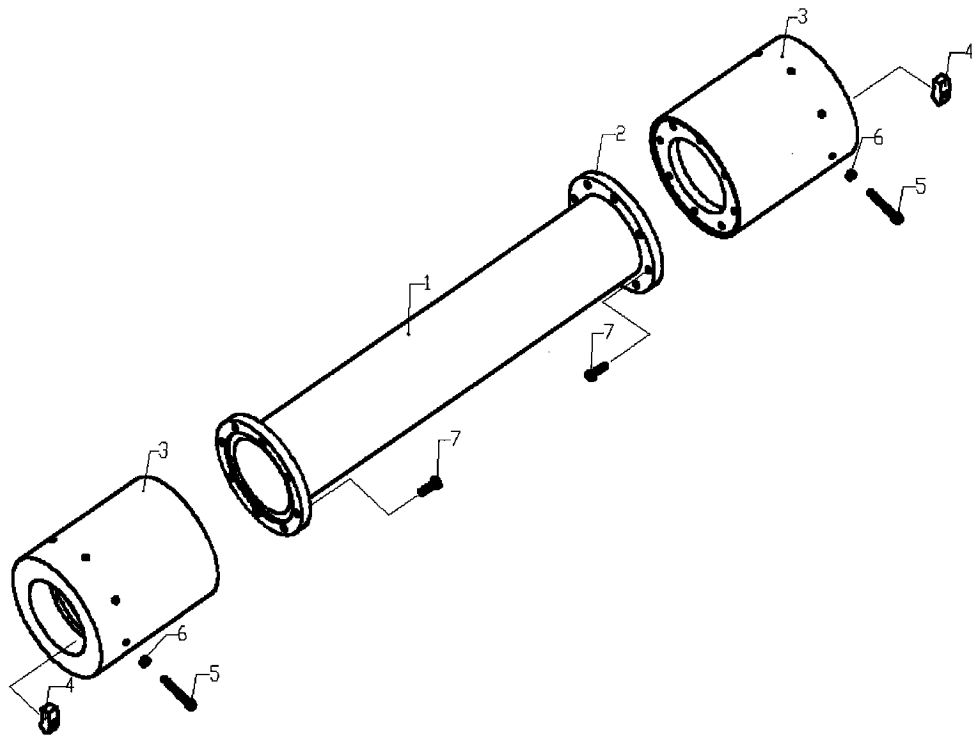


图 9

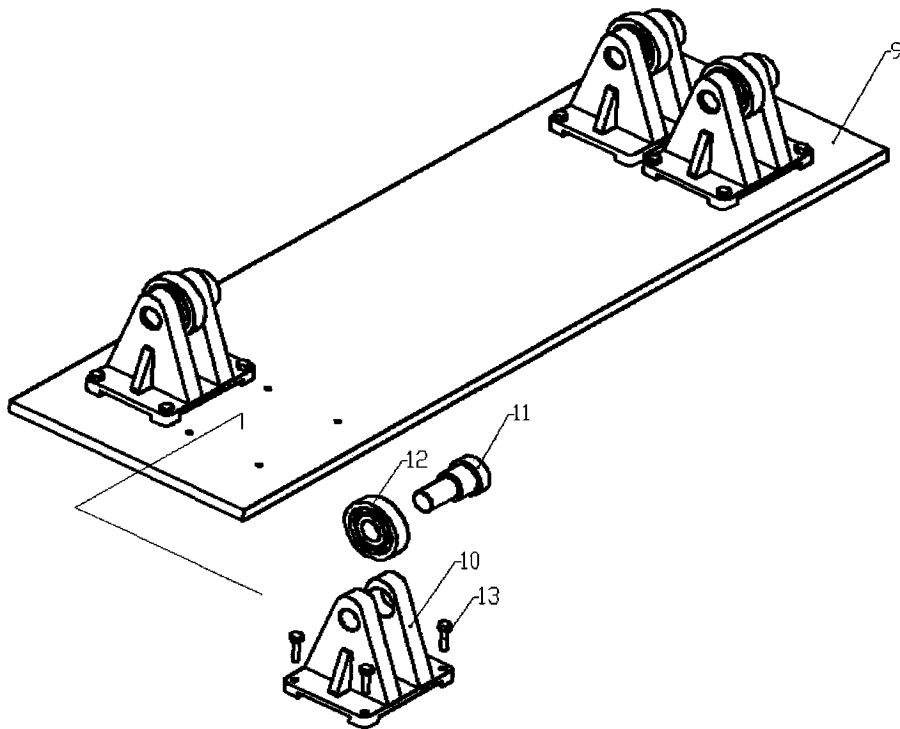


图 10

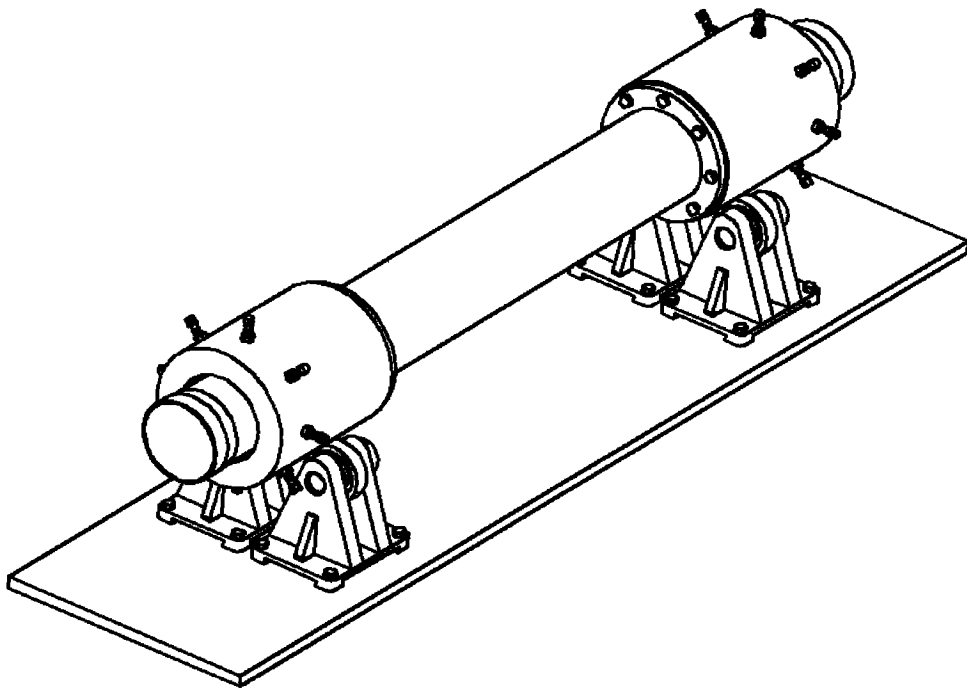


图 11

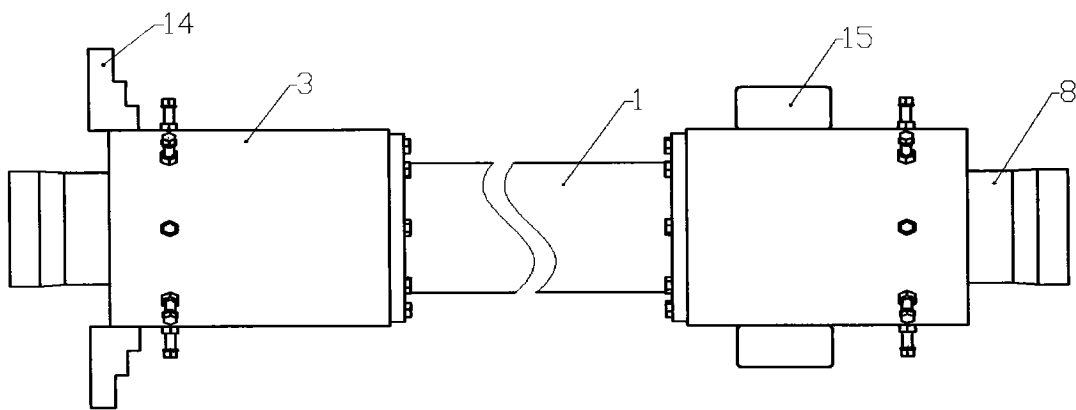


图 12