

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G01N 29/265 (2006.01)

G01N 29/04 (2006.01)



[12] 实用新型专利说明书

专利号 ZL 200720103686.2

[45] 授权公告日 2008 年 2 月 6 日

[11] 授权公告号 CN 201016966Y

[22] 申请日 2007.3.1

[21] 申请号 200720103686.2

[73] 专利权人 中国石油天然气股份有限公司

地址 100011 北京市东城区安德路 16 号洲际大厦

[72] 发明人 王维斌 冯庆善 周利剑 刘广文
陈大庆 朱自东 黄文盛 王禹钦

[74] 专利代理机构 北京市中实友知识产权代理有限公司

代理人 金杰 任清汉

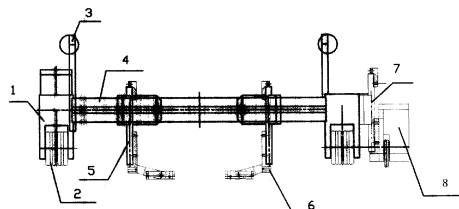
权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图 10 页

[54] 实用新型名称

螺旋焊缝手动扫查器

[57] 摘要

本实用新型是用于相控阵结合 TOFD 超声波检测在役钢质管道螺旋焊缝时在管道上行走的螺旋焊缝手动扫查器。涉及其它类不包括的设备的测试和管道系统技术领域。它主要由扫查架 [1]、探头架 [6]、滚动轮机构和编码器机构组成，矩形扫查架 [1] 的四角安装有滚动轮机构，探头架 [6] 安装在扫查架 [1] 两边的探头架移动轨道 [4] 上，编码器机构安装在扫查架 [1] 外的一侧。本扫查器检测在役钢质管道螺旋焊缝时在管道上行走稳定、可靠，探头位置始终能准确地和管道焊缝表面平行且保证一定间距，为相控阵结合 TOFD 超声波检测在役钢质管道螺旋焊缝提供了检测可靠、准确的手动扫查器。



1. 一种用于相控阵结合 TOFD 超声波检测在役钢质管道螺旋焊缝时在管道上行走的螺旋焊缝手动扫查器,其特征是它主要由扫查架[1]、探头架[6]、滚动轮机构和编码器机构组成,矩形扫查架[1]的四角安装有滚动轮机构,探头架[6]安装在扫查架[1]两边的探头架移动轨道[4]上,编码器机构安装在扫查架[1]外的一侧。

2. 根据权利要求 1 所述的螺旋焊缝手动扫查器,其特征是所述扫查架[1]主要由扫查架支臂[22]、探头架移动轨道[4]、锁紧手柄[3]组成,两只扫查架支臂[22]铰链连接,铰链轴一端有锁紧手柄[3],如此两组铰链连接的扫查架支臂[22]构成扫查架[1]的两对边,另两对边为探头架移动轨道[4],由两根探头架移动轨道[4]的端头与四个扫查架支臂[22]外端由螺母[10]和螺母[11]固连成矩形。

3. 根据权利要求 2 所述的螺旋焊缝手动扫查器,其特征是所述扫查架支臂[22]为成“L”形的扫查架支臂[22]一端为有轴孔的“Π”形叉口,另一端有铰链孔及其周围的四个孔,根部有连接探头架移动轨道[4]的五个孔。

4. 根据权利要求 1 所述的螺旋焊缝手动扫查器,其特征是所述探头架[6]由探头架固定顶座[15]、探头架固定底座[17]、探头架滑轨[16]、探头架联结杆[18]、探头架压杆[19]、弹簧[20]、联接器[21]组成,由探头架滑轨[16]将探头架固定顶座[15]和探头架固定底座[17]连接,联接器[21]套于探头架滑轨[16]外,并有弹簧[20]将探头架固定顶座[15]与联接器[21]连接,探头架固定底座[17]底部由探头架联结杆[18]连接探头架压杆[19],在探头架压杆[19]上固定探头。

5. 根据权利要求 4 所述的螺旋焊缝手动扫查器,其特征是所述探头架固定顶座[15]为“T”形件,在上横段两边各有一孔,其中一孔固定弹簧[20]用,竖段也有一孔。

6. 根据权利要求 4 所述的螺旋焊缝手动扫查器,其特征是所述探头架固定底座[17]为倒“T”形件,其横段两边各有一缺口,竖段有二孔。

7. 根据权利要求 4 所述的螺旋焊缝手动扫查器,其特征是所述探头架滑轨[16]形状为有滑槽的矩形杆。

8. 根据权利要求 1 所述的螺旋焊缝手动扫查器,其特征是所述滚动轮机构为安装于扫查架[1]四角的四个磁性轮[2],磁性轮[2]为多个磁性轮片间隔非磁性轮片套于磁性轮芯[12]上,并磁性轮[2]的两外侧为磁性轮片,由 2-3 根磁性轮安装螺杆[13]将它们固连成磁性轮[2],磁性轮芯[12]的两端各安装一滚动轴承

[14], 轴穿过两滚动轴承[14]安装在扫查架[1]四角的扫查架支臂[22]的“Π”形叉口内。

9. 根据权利要求8所述的螺旋焊缝手动扫查器,其特征是所述非磁性轮片由铜、铝非导磁金属材料或非金属的有机材料制作。

10. 根据权利要求1所述的螺旋焊缝手动扫查器,其特征是所述扫查架[1]、探头架[6]、编码器机构由铜、铝非导磁金属材料或非金属的有机材料制作。

螺旋焊缝手动扫查器

技术领域

本实用新型是用于相控阵结合 TOFD 超声波检测在役钢质管道螺旋焊缝时在管道上行走的螺旋焊缝手动扫查器。涉及其它类不包括的设备的测试和管道系统技术领域。

背景技术

螺旋焊缝手动扫查器用于相控阵结合 TOFD 超声波检测在役钢质管道螺旋焊缝时在管道上进行行走的机械装置,将相控阵探头和 TOFD 探头分别安装在扫查器的探头架上,相控阵探头和 TOFD 探头的中心距离可调,探头能够紧压在金属表面,装卸自由。扫查器沿平行于焊缝方向自由行走进行探伤扫查,扫查器上安装编码器,用于记录扫查距离。螺旋焊接钢管在出厂前就会对螺旋焊缝进行无损探伤检查。国内早已设计了一种用于螺旋焊接钢管焊缝检测的自动化超声波探伤系统,就是用于对出厂前的钢管的螺旋焊缝进行无损探伤检查。其主要特点是检测设备固定,焊管旋转获得检测结果。但对于在役螺旋焊接钢管,主要是已运营多年的在役螺旋焊接钢管,由于种种原因螺旋焊缝可能会出现损伤或缺陷,故在管道大修时必须对螺旋焊缝进行无损探伤检查。到目前为止,还没有专门针对螺旋焊接钢管进行现场螺旋焊缝检测的扫查器。国外大多采用直缝管,所以也没有现场螺旋焊缝检测的扫查器。

实用新型内容

本实用新型的目的是设计一种相控阵结合 TOFD 超声波检测在役钢质管道螺旋焊缝时在管道上行走稳定、准确的螺旋焊缝手动扫查器。

扫查器用于使两探头入射点之间保持固定的距离,并始终对准。扫查器的附加作用是向超声探伤仪提供探头位置信息,以便能产生与位置有关的 D 扫描或 B 扫描图像。探头位置信息可由步进磁性编码器或光学编码器或电位差计提供。

TOFD 法常用的 X 和 Y 向两种扫查方法。前者称为 D 扫描,后者称为 B 扫描。

D 扫描是以焊缝轴线为中心,在焊缝两侧相向配置一对纵波斜探头,使其沿焊缝轴线方向同步作平行扫查(即 X 向扫查)。当焊缝存在内部缺陷时,根据缺陷上下端部产生的衍射波信号,即可测出缺陷并对缺陷进行定量(测深定高)测试。

B 扫描是使两探头沿与焊缝轴线相垂直的方向扫查(Y 向扫查)。对 D 扫描检出

的缺陷，要确认其在焊缝横断面的位置，就要用B扫描来准确测出缺陷上下端部位置，根据上下端部偏离两探头间距中心线的情况测定缺陷倾斜程度，推断缺陷种类。

相控阵结合TOFD超声波检测要求两探头有严格的位姿，于是就对扫查器提出了严格的要求。

鉴于此，本实用新型的技术方案如图1、图2、图3所示，它主要由扫查架1、探头架6、滚动轮机构和编码器机构组成，矩形扫查架1的四角安装有滚动轮机构，探头架6安装在扫查架1两边的探头架移动轨道4上，编码器机构安装在扫查架1外的一侧。

扫查架1主要由扫查架支臂22、探头架移动轨道4、锁紧手柄3组成，两只扫查架支臂22铰链连接，铰链轴一端有锁紧手柄3，如此两组铰链连接的扫查架支臂22构成扫查架1的两对边，另两对边为探头架移动轨道4，由两根探头架移动轨道4的端头与四个扫查架支臂22外端由螺母10和螺母11固连成矩形。

其中扫查架支臂22形状如图19、图20、图21所示，成“L”形的扫查架支臂22一端为有轴孔的“Π”形叉口，另一端有铰链孔及其周围的四个孔，根部有连接探头架移动轨道4的五个孔。探头架移动轨道4为有滑槽的矩形杆。

探头架6(见图12、图13)主要由探头架固定顶座15、探头架固定底座17、探头架滑轨16、探头架联结杆18、探头架压杆19、弹簧20、联接器21组成，由探头架滑轨16将探头架固定顶座15和探头架固定底座17连接，联接器21套于探头架滑轨16外，并有弹簧20将探头架固定顶座15与联接器21连接，探头架固定顶座15(见图15、图16)为“T”形件，在上横段两边各有一孔，其中一孔固定弹簧20用，竖段也有一孔。探头架固定底座17(见图17、图18)为倒“T”形件，其横段两边各有一缺口，竖段有二孔。探头架滑轨16形状如图14所示，为有滑槽的矩形杆。探头架固定底座17底部由探头架联结杆18连接探头架压杆19，在探头架压杆19上固定探头。

滚动轮机构为安装于扫查架1四角的四个磁性轮2，磁性轮2(见图5、图6图7、图8)为多个磁性轮片间隔非磁性轮片套于磁性轮芯12上，并磁性轮2的两外侧为磁性轮片，由2-3根磁性轮安装螺杆13将它们固连成磁性轮2，磁性轮芯12的两端各安装一滚动轴承14，轴穿过两滚动轴承14安装在扫查架1四角的扫查架支臂22的“Π”形叉口内。非磁性轮片由非导磁材料制作，如铜、铝等金属

材料,或非金属的有机材料。

编码器机构由编码器 8、编码器移动导轨 7 组成,如图 1、图 2 所示,编码器移动导轨 7 固连在扫查架 1 的一边外侧,编码器 8 安装在编码器移动导轨 7 上。

扫查器上安装耦合剂分配器 9,用于耦合剂的分配。其构成如图 22 所示,因其是常规装置,故不细述。

为了轻便,减轻操作者负担,并不影响磁性轮 2 的正常滚动,扫查架 1、探头架 6、滚动轮机构和编码器机构(磁性轮 2 例外)均选用铝合金材料制作。

本扫查器利用四个磁性轮 2 在钢质管道上行走,使扫查器能够牢固的吸附在管道上。

为了适应能够在多种管径上工作,扫查器的前后轮距能够改变。这是因扫查架 1 是一个以两对边的中间为轴可折合的架体,即以四只扫查架支臂 22 的在一条线上的两铰链轴为转轴折合,这样即可据所查管道的管径调节四个磁性轮 2,使与探头保持在一个平面上,且使探头紧靠被查管道表面,保证扫查的质量。

为使扫查器能准确地沿螺旋焊缝扫查,探头位置始终和管道焊缝表面平行且保证一定间距,本扫查器的探头靠探头架 6 在扫查架 1 之探头架移动轨道 4 上的滑动,保持探头自动随螺旋焊缝行进;并探头架采用定向导轨,利用弹簧 20 压紧。

本扫查器设计出了具有三自由度的超声相控阵探头扫查器,确立了该扫查器与螺旋焊缝之间的位置关系,给出了相控阵探头、TOFD 探头与管道螺旋焊缝及扫查器基体之间的位置关系。

本环焊缝手动扫查器用于相控阵结合 TOFD 超声波检测在役钢质管道环向焊缝时在管道上进行行走的机械装置,将相控阵探头和 TOFD 探头分别安装在扫查器的探头架上,相控阵探头和 TOFD 探头的中心距离可调,探头能够紧压在金属表面,装卸自由。扫查器沿平行于焊缝方向自由行走进行探伤扫查,扫查器上安装编码器,用于记录扫查距离。

由上可见,本扫查器是一种相控阵结合 TOFD 超声波检测在役钢质管道螺旋焊缝时在管道上行走稳定、可靠,探头位置始终能准确地和管道焊缝表面平行且保证一定间距,为相控阵结合 TOFD 超声波检测在役钢质管道螺旋焊缝提供了检测可靠、准确的手动扫查器。

附图说明

图 1 扫查器构成正视图

- 图 2 扫查器构成俯视图
 图 3 扫查器构成侧视图
 图 4 扫查器手柄位置图
 图 5 磁性轮装配图
 图 6 磁性轮安装螺杆形状图
 图 7 磁性轮芯形状图
 图 8 滚动轴承结构图
 图 9 探头联结杆正视图
 图 10 探头联结杆侧视图
 图 11 探头压杆形状图
 图 12 探头架正视图
 图 13 探头架侧视图
 图 14 探头架滑轨形状图
 图 15 探头架固定顶座正视图
 图 16 探头架固定顶座侧视图
 图 17 探头架固定底座正视图
 图 18 探头架固定底座侧视图
 图 19 扫查架支臂正视图
 图 20 扫查架支臂侧视图
 图 21 扫查架支臂俯视图
 图 22 耦合剂分配器图

- 其中
- | | |
|-----------|-----------|
| 1—扫查架 | 2—磁性轮 |
| 3—锁紧手柄 | 4—探头架移动轨道 |
| 5—探头架滑轨 | 6—探头架 |
| 7—编码器移动导轨 | 8—编码器 |
| 9—耦合剂分配器 | 10—螺母 |
| 11—螺母 | 12—磁性轮芯 |

13—磁性轮安装螺杆	14—滚动轴承
15—探头架固定顶座	16—探头架滑轨
17—探头架固定底座	18—探头架联结杆
19—探头架压杆	20—弹簧
21—连接器	22—扫查架支臂

具体实施方式

实施例. 以本例来说明本实用新型的具体实施方式并对本实用新型作进一步的说明. 本例是一实验样机, 其构成如图 1、图 2、图 3 所示. 本例是利用 Ominiscan 32/128 PR 超声相控阵系统开展对在役管道焊缝及母材的检测试验, 为了提高检测效率和缺陷检出率, 需要有一套有针对性的扫查装置作为辅助检测设备, 使焊缝探伤能够同时完成焊缝单面双侧检查, 并且采集数据要完整。

该扫查器是对东北管网的 $\Phi 720\text{mm}$ 管道进行检测, 它不仅能在该钢质管道上行走, 为兼顾其它管径的检测工作, 最小适用管径 $\Phi 426\text{mm}$, 最大适用管径 $\Phi 1016\text{mm}$, 探头中心距移动范围 $10 \sim 200\text{mm}$; 最大适用管径 $\Phi 1016\text{mm}$; 探头中心距移动范围 $10 \sim 200\text{mm}$; 其主要尺寸: 扫查架 1 为 $405 \times 325 \times 38\text{mm}$; 扫查架支臂 22 为 $180 \times 40 \times 38$; 探头架固定顶座 15 为总高 23mm , 横段高 6.5mm 长 38mm , 竖段宽 16mm ; 探头架固定底座 17 总高 52mm ; 探头架滑轨 16 为 $10 \times 12 \times \dots\text{mm}$; 磁性轮 2 为外径 $\Phi 42\text{mm}$, 内外径 $\Phi 20\text{mm}$, 厚 28mm ; 螺母 10 型号: M5X30; 螺母 11 型号: M8。

编码器为 R/D Tech 公司提供, 机电编码器记录探头扫查的位置. 编码器配置一个校正系统, 保证显示记录的距离与表面标记的位置一致. 记录或标记系统应清楚地指示出缺陷相对于扫查起始点的位置, 误差不大于 $\pm 10\text{mm}$ 。

探头架移动导轨 4: 探头架在导轨上纵向移动, 使探头能够紧紧地压在待检管道表面. 探头架移动导轨 4 为大连汉意精工产品。

扫查架支臂 22: 此部件上安装有磁性轮 2, 使扫查器能够吸在待检管道表面. 为了适应不同直径的管道检测, 每对支臂的中间有轴, 可以调整支臂的角度, 达到和待检管道表面曲率相同。

使用说明:

相控阵超声检测系统能够提供足够的检测数据采集能力, 保证对待检管道进行全面检测, 能同时完成 A-扫描、B-扫描、扇扫描显示. 除此之外还要进行超声

TOFD 检测，完成 TOFD A 扫描显示和 TOFD B 扫描显示。超声检测系统应具有检测数据高速采集，快速存储，实时彩色成像的功能。本焊缝扫查器能够协助相控阵超声检测完成检测功能。

1. 首先进行相控阵超声检测系统的常规设置

2 现场检测

2.1 安装扫查器前标记参考线，扫查器沿参考线扫查，参考线必须平行于焊缝中心线；

2.2 将已安装好探头，并作过基准灵敏度调节的扫查器安装在待检管道表面；调节探头架 11 在探头架滑轨 16 上位置，使整个声束能够覆盖整个焊缝，如采用水作为耦合剂，将耦合供水管安装在扫查器上的耦合剂分配器 9 上，并与探头相连接；当扫查器安装在待检管道表面时，磁性轮 2 会紧紧地吸附在待检管道表面，探头架 6 会在纵向方向移动，依靠探头架 6 上的弹簧 20 将探头紧压在待检管道表面；

2.3 当待检管道存在表面声能损失差异时，要进行修正，修正值通过一发一收的双探头法进行测定；

2.4 将扫查器沿参考线移动，使探头完成全部被检焊缝的扫查，观察检测数据是否完全，对耦合不良区域及时处理重新检测。

本扫查器经累计 10 公里 $\Phi 720\text{mm}$ 在役管道的检测及验证，在管道上行走稳定、可靠，探头位置始终能准确地和管道焊缝表面平行且保证一定间距，为相控阵结合 TOFD 超声波检测在役钢质管道螺旋焊缝提供了检测可靠、准确的手动扫查器；且装置重量轻，操作方便、实用。

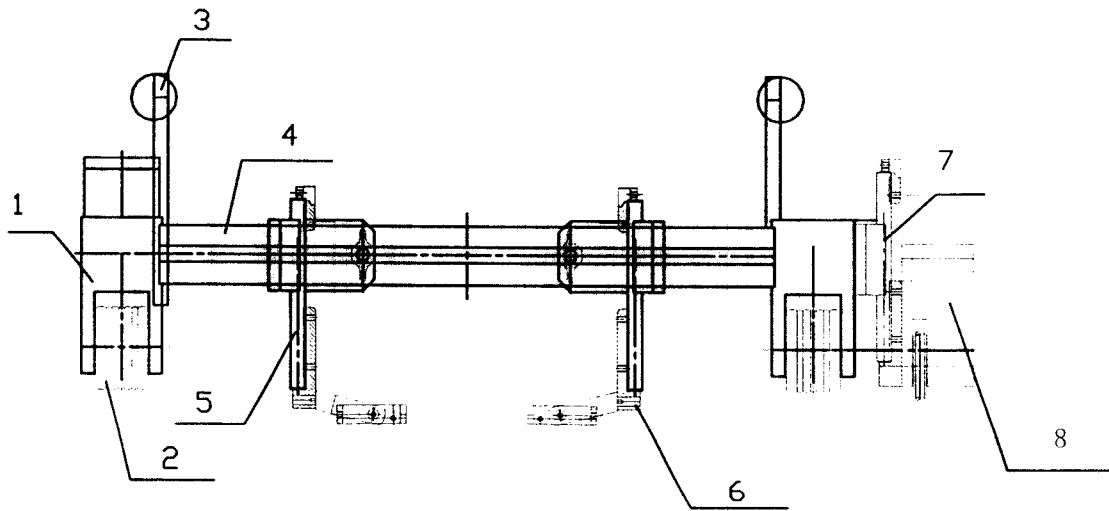


图 1

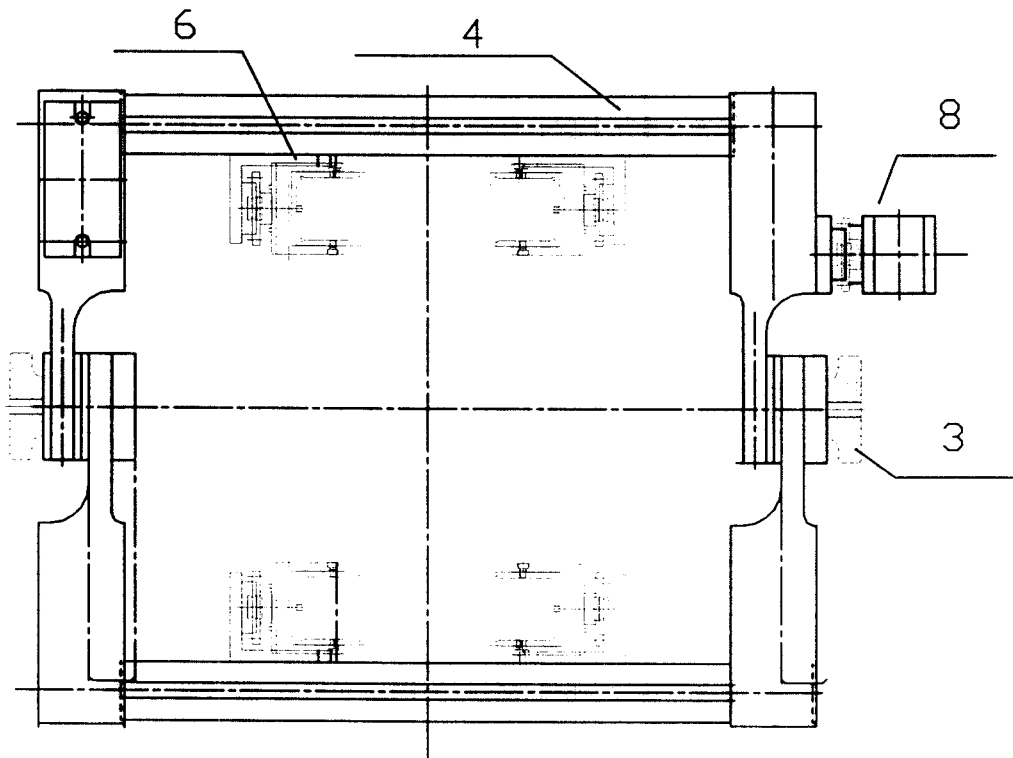


图 2

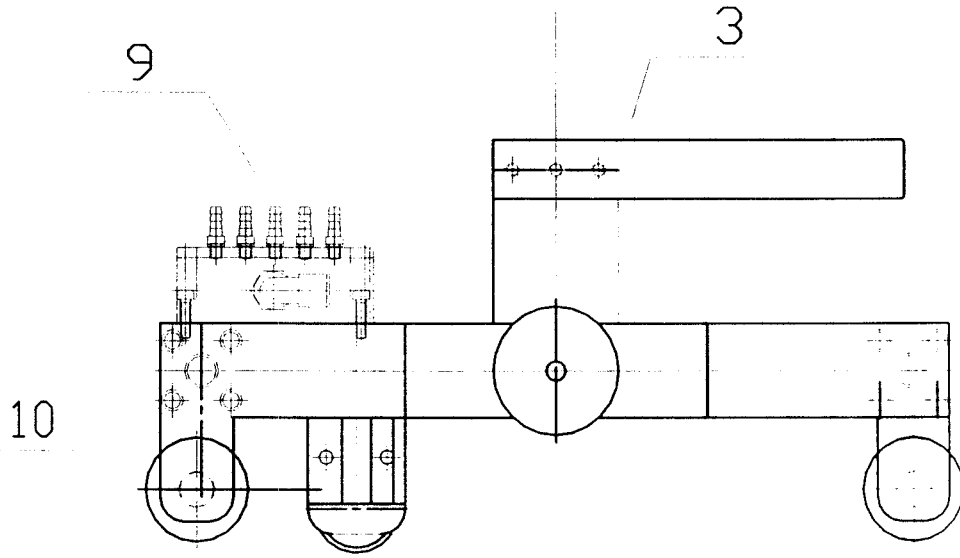


图 3

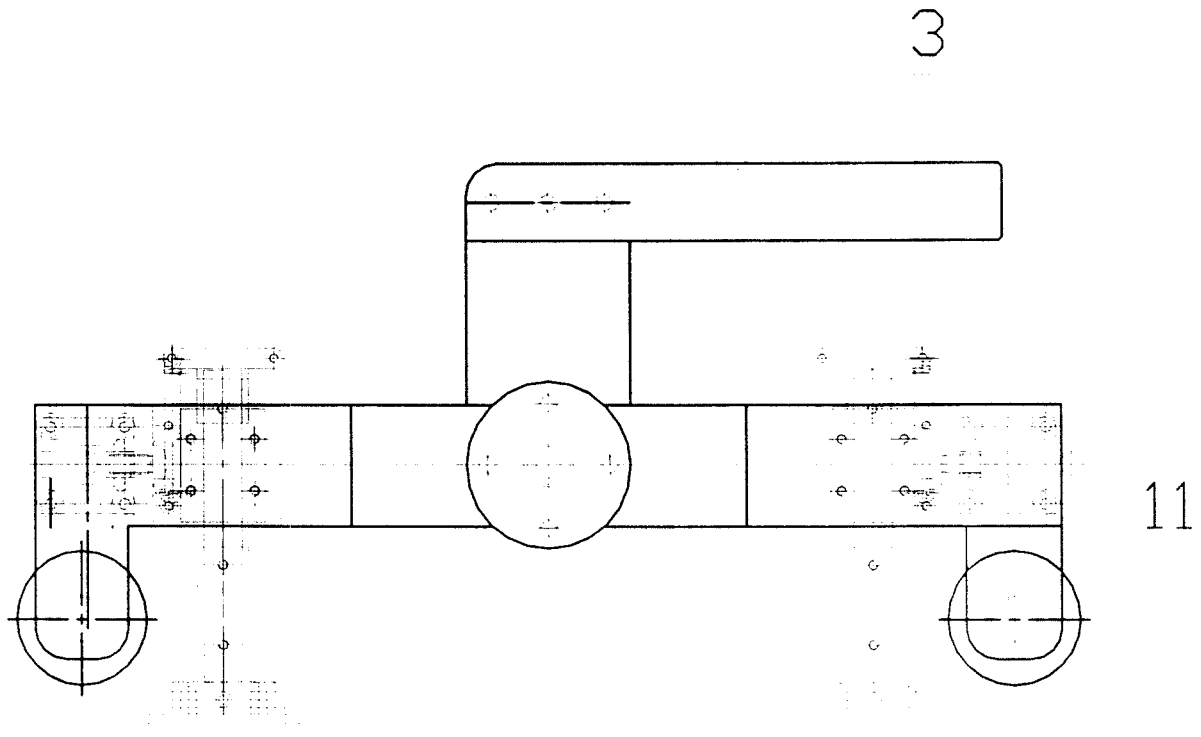


图 4

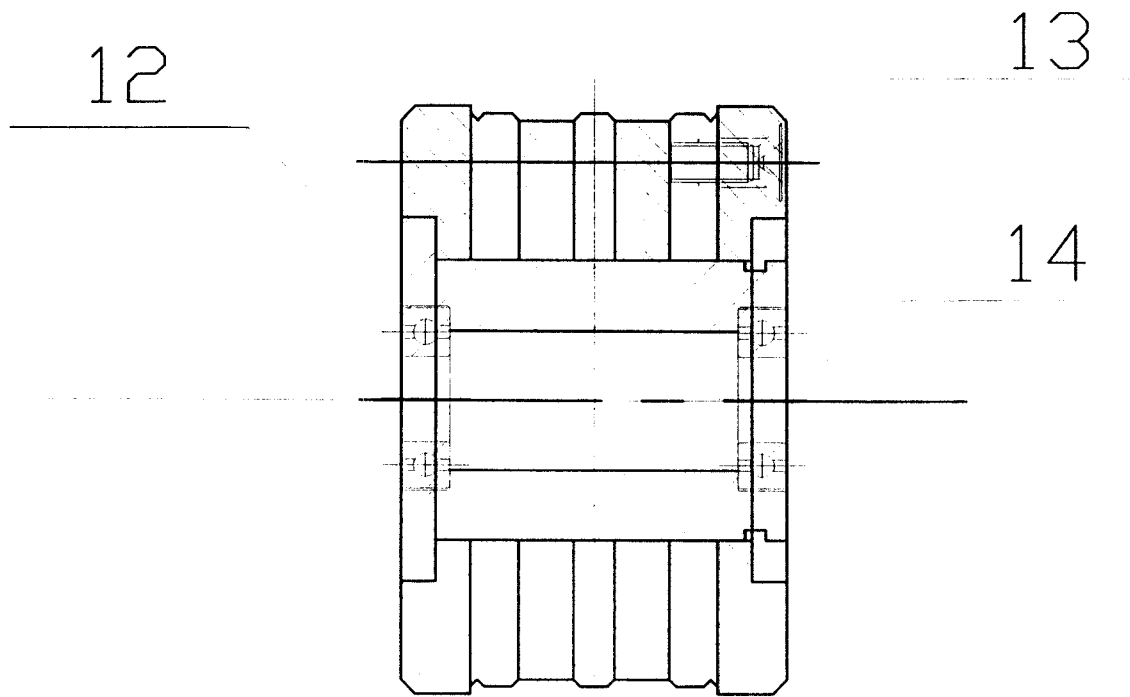


图 5

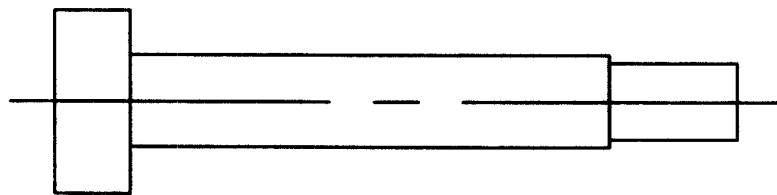


图 6

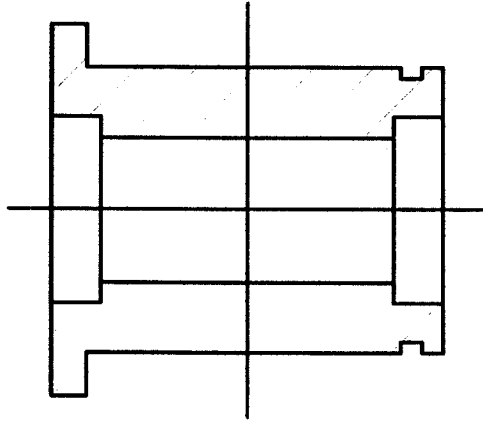


图 7

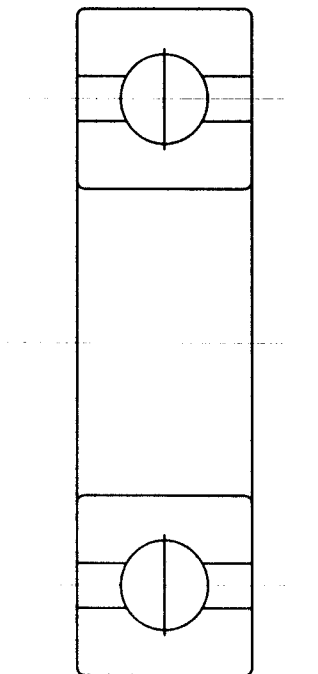


图 8

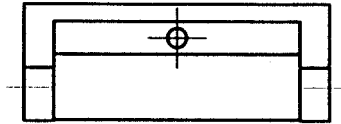


图 9



图 10

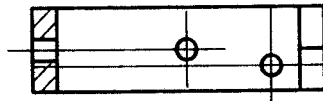


图 11

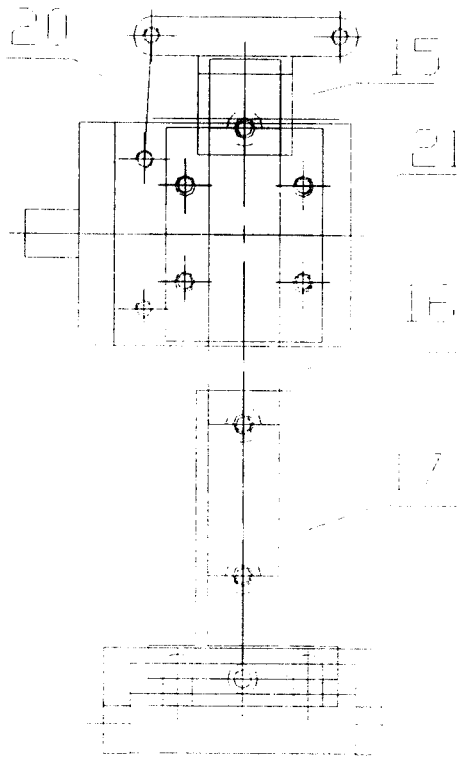


图 12

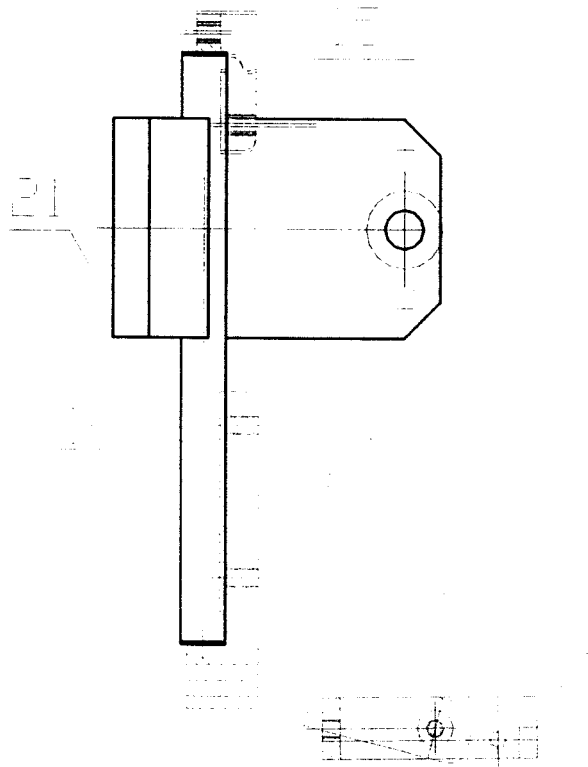


图 13

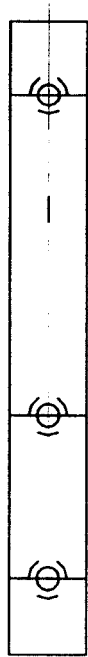


图 14

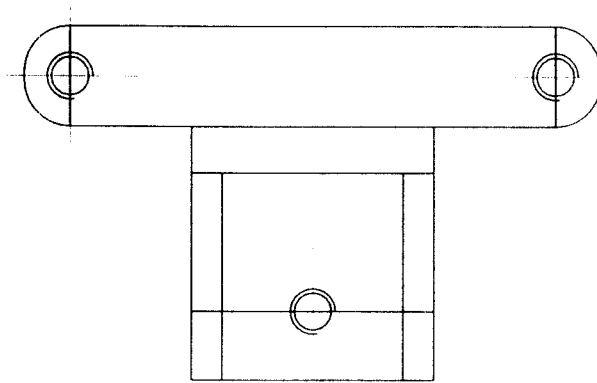


图 15

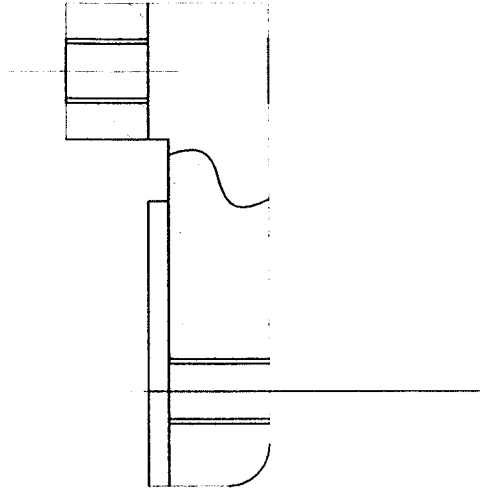


图 16

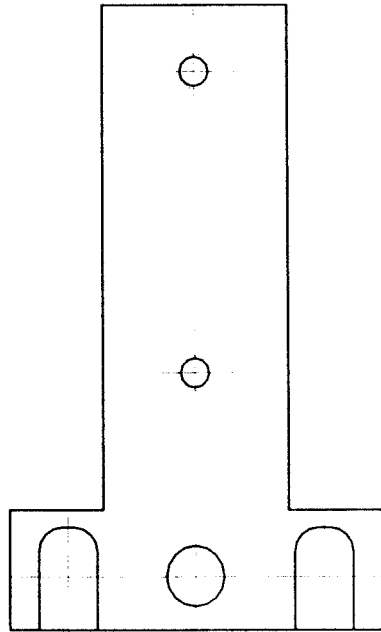


图 17

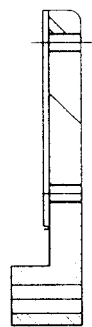


图 18

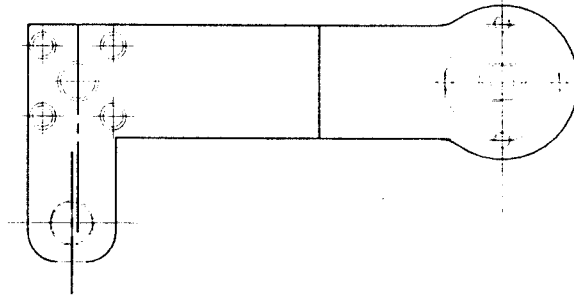


图 19

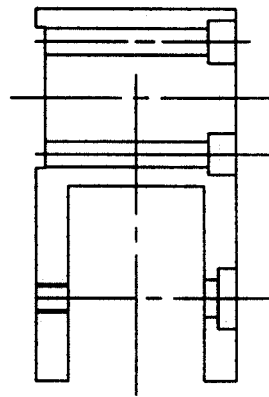


图 20

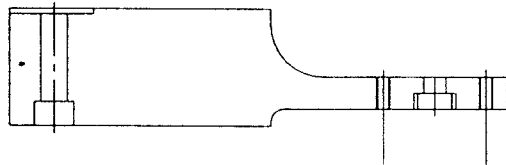


图 21

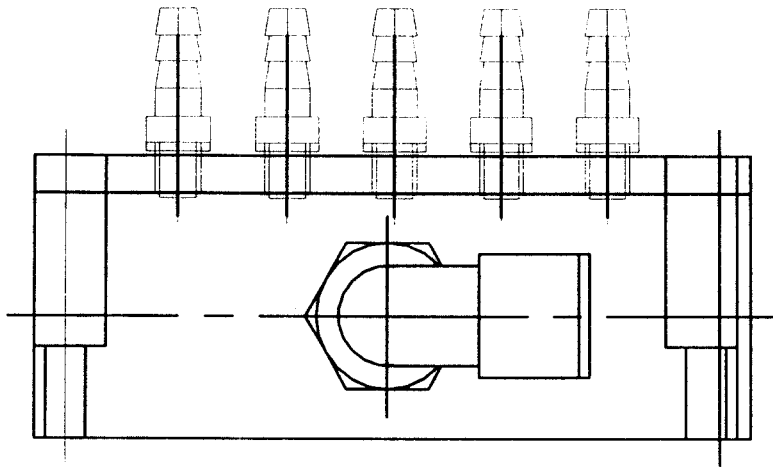


图 22