

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

F03C 5/00 (2006.01)

F15B 15/00 (2006.01)



# [12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200810018833.5

[43] 公开日 2008 年 8 月 6 日

[11] 公开号 CN 101235790A

[22] 申请日 2008.1.25

[21] 申请号 200810018833.5

[71] 申请人 中国科学院国家天文台南京天文光学  
技术研究所

地址 210042 江苏省南京市板仓街 188 号

[72] 发明人 李国平 汪 涛

[74] 专利代理机构 南京知识律师事务所

代理人 栗仲平

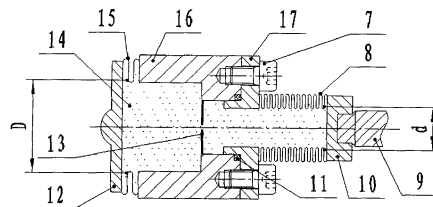
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 1 页

## [54] 发明名称

基于波纹管弹性元件的精密微位移液压缩放机构

## [57] 摘要

基于波纹管弹性元件的精密微位移液压缩放机构，其特征在于，两只等效直径分别为  $D$  和  $d$  的波纹管，通过一个连接器联接，两只波纹管一端的端口密封，两只波纹管的另一端通过连接器连接并使内腔相通，波纹管内腔中充满液压介质，在两只波纹管连接处的内腔中设有阻尼片。用于毫米级小行程位移的无摩擦无迟滞无回程间隙的精密缩放装置。适用于光学镜面拼接、超精加工行业要求在毫米量级行程上进行纳米分辨率的精密运动驱动。本发明整个运动完全靠波纹管的弹性变形产生，没有摩擦，所以消除了因摩擦造成的爬行现象。本发明的结构可以得到纳米级的位移分辨率和精度，阻尼片的作用是避免产生震荡，改变阻尼片的形状和尺寸可以改变阻尼系数。



1. 一种基于波纹管弹性元件的精密微位移液压缩放机构，其特征在于，两只等效直径分别为 $D$ 和 $d$ 的波纹管，通过一个联接器联接，两只波纹管一端的端口密封，两只波纹管的另一端通过联接器连接并使内腔相通，波纹管内腔中充满液压介质，在两只波纹管连接处的内腔中设有阻尼片。

2、根据权利要求1所述的基于波纹管弹性元件的精密微位移液压缩放机构，其特征在于，所述的阻尼片是固定联接在波纹管上，或固定联接在联接器上。

3、根据权利要求1或2所述的基于波纹管弹性元件的精密微位移液压缩放机构，其特征在于，所述的液压介质是液体或糊状物。

## 基于波纹管弹性元件的精密微位移液压缩放机构

### 技术领域

本发明涉及一种精密机械装置，具体涉及一种基于波纹管弹性元件的精密微位移液压缩放机构，适用于天文望远镜的光学镜面拼接、超精加工行业要求在毫米量级行程上进行纳米分辨率的精密运动驱动。

### 背景技术

随着天文望远镜口径的不断增大，单块主镜面也越来越大，然而由于技术水平的限制，单块大口径镜面的加工磨制也越来越难，成为实现大口径天文望远镜的一个难题。然而随着拼接镜面主动光学技术的出现，克服了这个难题。所谓的拼接镜面主动光学技术就是将一块块小子镜拼接成一个等效的大口径镜面，并通过控制每个子镜后面的三个微位移促动器对镜面进行精确定位形成有效的面形，等效成单块大口径镜面。拼接镜面主动光学技术需要在亚毫米量级行程上进行微纳米分辨率的精密运动驱动装置。常用的精密驱动装置有：磁致伸缩促动器、压电陶瓷促动器和精密丝杆促动器。磁致伸缩促动器是利用铁磁材料在磁场的作用下产生微伸长运动来实现微位移，但由于铁磁材料在磁场的作用下，除产生磁致伸缩外，还伴随着受热伸长，因此其应用受到了限制。压电陶瓷促动器的特点是结构紧凑，体积很小，无机械摩擦，无间隙，具有很高的位移分辨率，但行程小（通常只有几十微米）、负载能力低，不能满足主动光学拼接镜面需要。精密丝杆促动器可以同时满足大行程、大负载的要求，同时其成本低、控制简单，但存在着间隙、传动

误差、摩擦损耗及爬行等现象，难以达到微纳米分辨率要求，这就需要在促动器的末端增加一级精密缩放机构来提高分辨率。常用的精密缩放机构有斜面机构、凸轮机构、杠杆机构和液压机构。精密丝杆促动器加一级精密缩放机构在大型天文光学望远镜中应用广泛，如美国的Keck望远镜的拼接镜面就是采用了精密丝杆移促动器加一级24: 1的液压缩放机构；美国HET望远镜和南非SAOT望远镜的拼接镜面采用了精密丝杆促动器加一级12: 1的精密杠杆缩放机构，中国正在研制的LAMOST望远镜拼接镜面采用了精密丝杆促动器加一级8: 1的精密杠杆缩放机构。通常的液压缩放机构如图1所示，由直径为D的大活塞1、密封圈2、液压缸3、液压油4、直径为d的小活塞5和小密封圈6组成，当小活塞5向前运动 $\delta$ 时，通过液压油推动大活塞向前运动 $\frac{d^2}{D^2}\delta$ ，这种机构优点是可实现较大的运动和位移范围，但缺点是，摩擦造成的爬行现象较难解决，很难提高分辨率和精度，而且需要较好的维护和保养，如防尘和润滑。

## 发明内容

针对现有技术的上述不足，本发明的目的是提供一种基于波纹管弹性元件的精密微位移液压缩放机构，该机构是一种用于毫米级位移的简单可靠的精密微位移液压缩放机构（纳米级位移分辨率），以提高微位移促动器的分辨率和精度。

本发明所采用的技术方案是：基于波纹管弹性元件的精密微位移液压缩放机构，其特征在于，两只等效直径分别为D和d的波纹管，通过一个联接器联接，两只波纹管一端的端口密封，两只波纹管的另一端通过联接器连接并使内腔相通，波纹管内腔中充满液压介质，在两只波纹管连接处的内腔中设

有一块阻尼片。

所述的阻尼片可以固定联接在波纹管上，也可以固定联接在联接器上。

所述的液压介质可以是液体或糊状物（例如液压油、黄油等）。

当促动器在d端输一个位移 $\delta$ 时，通过液压油推动D端输出一个位移 $\frac{d^2}{D^2}\delta$ ，改变D和d的大小可以改变缩放比例。

本发明构成一种全新结构的毫米级小行程位移缩放机构，可以形成无摩擦、无迟滞、无回程间隙的缩放运动，整个运动完全靠波纹管的弹性变形产生，没有摩擦，所以消除了因摩擦造成的爬行现象。本发明的结构可以得到纳米级的位移分辨率和精度。通常的液压缩放机构由于存在摩擦、爬行，分辨率和精度只能达到几百纳米，本发明的机构分辨率和精度能够达到几十纳米。阻尼片的作用可以避免产生震荡，改变阻尼片的形状和尺寸可以改变阻尼系数。

## 附图说明

图1为现有技术结构示意图；

图2为本发明实施例波纹管弹性元件精密微位移液压缩放机构的主剖视图。

## 具体实施方式

实施例1，基于波纹管弹性元件的精密微位移液压缩放机构，参照图2：整个机构由输出端12、阻尼片13、液压油14、大波纹管15、联接器16、法兰17、紧固螺钉7、小波纹管8、促动器输入端9、密封盖10、密封圈11组成。

输出端12和大波纹管15的一端密封焊接在一起，大波纹管15的另一端和联接器16的一端密封焊接在一起，阻尼片13中心开有一个小孔，阻尼片13的

外圆密封焊接在联接器16的内腔上，小波纹管8的一端密封焊接在法兰17的端面上，小波纹管8的另一端密封焊接在密封盖10的端面上，法兰17通过螺钉7与联接器16联接，法兰17和联接器16通过密封圈11密封，整个机构内部形成一个密闭的腔体，这个腔体被阻尼片13分割成前腔和后腔，前腔和后腔通过阻尼片13中心的小孔连通，腔体内注满油脂，当促动器输入端9向前移动 $\delta$ 时，压缩小波纹管8，将后腔油脂通过阻尼片2中心的小孔压入前腔挤压输出端12向前产生一个位移 $\frac{d^2}{D^2}\delta$ 。

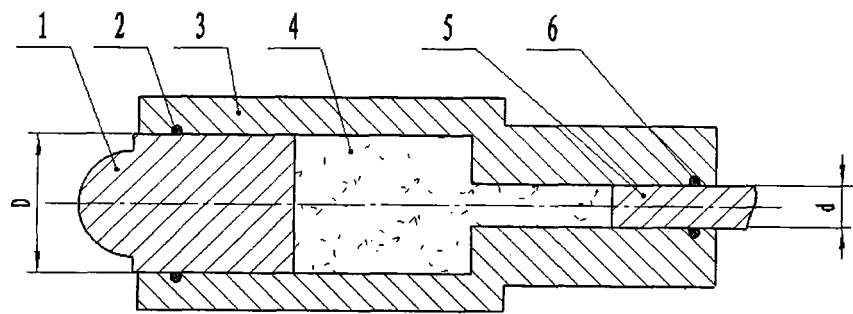


图 1

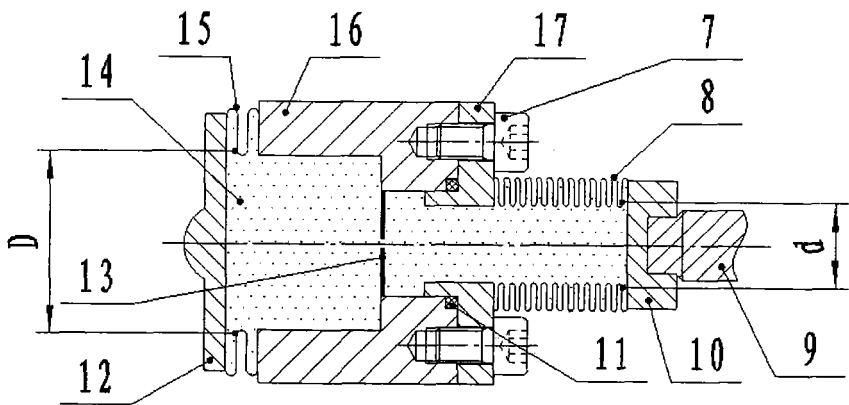


图 2