



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102141741 A

(43) 申请公布日 2011.08.03

(21) 申请号 201110095516.5

(22) 申请日 2011.04.15

(71) 申请人 中国科学院长春光学精密机械与物理研究所

地址 130033 吉林省长春市东南湖大路
3888 号

(72) 发明人 向阳 齐克奇

(74) 专利代理机构 长春菁华专利商标代理事务所 22210

代理人 南小平

(51) Int. Cl.

G03F 7/20 (2006.01)

G02B 7/02 (2006.01)

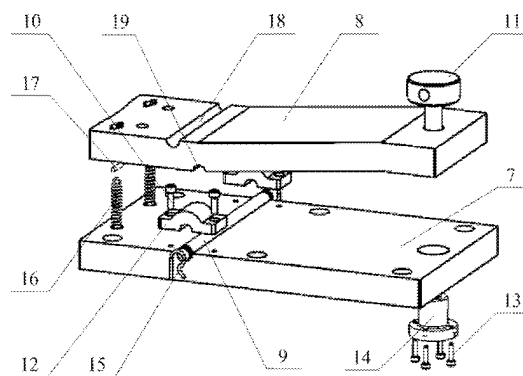
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 3 页

(54) 发明名称

一种光刻机投影物镜微调平机构

(57) 摘要

一种光刻机投影物镜微调平机构涉及投影光刻技术领域,该机构主要由安装基板、三个支撑调整杠杆机构、安装件和固定件构成,每个支撑调整杠杆机构由杠杆安装底座、调节杠杆、调整螺钉、轴、轴端盖、预紧弹簧和调整螺母等构成;支撑调整杠杆机构通过固定件将杠杆安装底座与安装基板固定,并通过安装件将物镜法兰和调节杠杆前端连接。本发明的有益效果是:该微调平机构采用三点支撑方式均匀分布在物镜边缘,通过支撑调整杠杆机构不仅可以提高螺纹调节的精度,还可以减小螺纹上所承受的载荷,并且可以根据不同的精度要求来设定杠杆的放大系数。



1. 一种光刻机投影物镜微调平机构,包括安装基板(2)、安装件(3)、多个支撑调整杠杆机构(4)和固定件(5),其特征在于:所述支撑调整杠杆机构(4)主要由杠杆安装底座(7)、调节杠杆(8)、轴(9)、轴限位件、预紧件和调整件组成,支撑调整杠杆机构(4)通过固定件(5)将杠杆安装底座(7)与安装基板(2)固定,并通过安装件(3)将物镜法兰(6)和调节杠杆(8)的前端连接;轴(9)位于杠杆安装底座(7)前部上表面的凹槽内,轴(9)两端通过轴限位件固定在杠杆安装底座(7)上;调节杠杆(8)和杠杆安装底座(7)通过预紧件对支撑调整杠杆机构(4)进行预紧,并通过调整件对支撑调整杠杆机构(4)进行调整。

2. 如权利要求1所述的一种光刻机投影物镜微调平机构,其特征在于:所述杠杆安装底座(7)前部上表面的凹槽为半圆柱形凹槽,调节杠杆(8)前部的下表面与上述凹槽相对的位置处开有轴定位槽(19),轴定位槽(19)、轴(9)和杠杆安装底座(7)上的半圆柱形凹槽构成支撑调整杠杆机构(4)的支点。

3. 如权利要求1或2所述的一种光刻机投影物镜微调平机构,其特征在于:所述轴定位槽(19)的圆心在调节杠杆(8)下表面的下方,调节杠杆(8)的前端下表面与杠杆安装底座(7)的上表面之间有间隙。

4. 如权利要求1所述的一种光刻机投影物镜微调平机构,其特征在于:所述轴限位件包括两个轴端盖(12)、四个轴端盖固定螺钉(10)和两个挡圈(15),两个轴端盖(12)分别位于调节杠杆(8)的两侧,轴端盖(12)通过轴端盖固定螺钉(10)将轴(9)的两端固定在杠杆安装底座(7)上,两个挡圈(15)分别位于轴(9)两端的外侧。

5. 如权利要求1所述的一种光刻机投影物镜微调平机构,其特征在于:所述预紧件包括预紧弹簧(16)和销(17),预紧弹簧(16)的两端通过销(17)分别固定在杠杆安装底座(7)的前部和调节杠杆(8)的前部。

6. 如权利要求1所述的一种光刻机投影物镜微调平机构,其特征在于:所述调整件包括调整螺母(14)、调整螺母固定螺钉(13)和调整螺钉(11),所述调整螺母(14)通过调整螺母固定螺钉(13)固定在杠杆安装底座(7)后部的沉头孔里,调整螺钉(11)穿过调节杠杆(8)后部的孔与调整螺母(14)螺纹连接。

7. 如权利要求1所述的一种光刻机投影物镜微调平机构,其特征在于:所述支撑调整杠杆机构(4)的个数为三个,沿物镜法兰(6)的圆周均匀分布;所述安装件(3)和固定件(5)分别为螺钉。

8. 如权利要求1所述的一种光刻机投影物镜微调平机构,其特征在于:所述调节杠杆(8)前端上表面的纵向开有减振槽(18)。

9. 如权利要求8所述的一种光刻机投影物镜微调平机构,其特征在于:所述减振槽(18)为半圆柱形凹槽。

一种光刻机投影物镜微调平机构

技术领域

[0001] 本发明涉及投影光刻技术领域中的光刻设备的微调平机构,尤其涉及一种光刻机投影物镜微调平机构。

背景技术

[0002] 投影光刻对大规模集成电路的制造来说至关重要,可以说投影光刻工艺的水平决定了集成电路的制造水平。而投影物镜决定了投影光刻机的图形传递能力,是光刻机的核心。然而投影物镜的安装精度对投影光刻系统的图形传递能力也有较大影响,所以对投影物镜的支撑和调平也很重要。

[0003] 现有投影物镜的支撑调平方式主要以柔性铰链的形式居多,如 2008 年 7 月 23 日公开的中国专利 CN101226345,2005 年 9 月 21 日公开的中国专利 CN1670627,以及 2004 年 9 月 14 日公开的美国专利 US6,791,664,它们都是柔性结构。中国专利 CN101226345 采用的柔性结构在原理上也属于杠杆机构,但是在其调平过程中产生的弯矩和压力在弹性支点处会引起较大的应力;而且对调节螺母的驱动不是很方便,不易控制精度。中国专利 CN1670627 除了会出现上述情况外,还会出现螺纹锁紧机构锁紧时使调节螺栓由受拉变受压(或受压变受拉),螺纹背隙会导致调节精度下降,并且结构相对比较复杂。美国专利 US6,791,664 将压电陶瓷作动器和压电传感器作为一体植入钢制支撑块中,根据压电传感器得到的信号来控制压电作动器。虽然美国专利既可以对振动进行控制又可以实时调平,但是实现起来难度较大;并且压电陶瓷作动时上下表面发生轻微错动所产生的侧向剪切力会降低压电作动器的使用寿命,对长期工作的稳定性和可靠性产生影响。以上结构都大大增加了加工和设计的难度,操作起来也不方便,其中前两个专利中对精度的控制难度也较大。

发明内容

[0004] 为了解决现有支撑结构加工和设计难度大、操作不方便、控制精度低的问题,本发明提供了一种光刻机投影物镜微调平机构,其结构简单,便于加工和装调,对于精度的控制更为简单精确。

[0005] 本发明解决技术问题所采取的技术方案如下:

[0006] 一种光刻机投影物镜微调平机构,包括安装基板、安装件、多个支撑调整杠杆机构和固定件,所述支撑调整杠杆机构主要由杠杆安装底座、调节杠杆、轴、轴限位件、预紧件和调整件组成,支撑调整杠杆机构通过固定件将杠杆安装底座与安装基板固定,并通过安装件将物镜法兰和调节杠杆的前端连接;轴位于杠杆安装底座前部上表面的凹槽内,轴两端通过轴限位件固定在杠杆安装底座上;调节杠杆和杠杆安装底座通过预紧件对支撑调整杠杆机构进行预紧,并通过调整件对支撑调整杠杆机构进行调整。

[0007] 调节杠杆前部下表面开一个半圆柱形凹槽,直径与轴径相同,用来与轴进行装配,形成整个支撑调整杠杆机构的支点。该半圆柱形凹槽的圆心在调节杠杆前端下表面的下方,这样可以使调节杠杆的前端与杠杆安装底座的上表面之间有一个小间隙,以保证支撑

调整杠杆机构有一定向下活动的空间。轴端盖和挡圈用来限定轴的位置,同时也能对调节杠杆起到一定限位的作用。

[0008] 预紧弹簧通过分别安装在调节杠杆和杠杆安装底座的销,对支撑调整杠杆机构施以预紧力。调整螺母通过四个螺钉固定在杠杆安装底座下部的沉头孔内,调整螺钉通过调节杠杆后部的孔与调整螺母构成螺纹配合。当调整螺钉向下运动时,驱动调节杠杆的后部也向下移动,从而使调节杠杆的前部上翘;当调整螺钉向上运动时,物镜重力和弹簧预紧力则会使调节杠杆跟随调整螺钉一同运动,此时调节杠杆的前部下移。当投影物镜的法兰固定在三个投影物镜支撑调整杠杆机构上时,通过对这三个投影物镜支撑调整杠杆机构地调整就能达到物镜调平的目的。

[0009] 本发明除了通过改变调整螺钉和调整螺母的螺距来改变整个微调平机构的精度外,还可以通过改变杠杆的放大系数来满足不同的精度要求。同时,为了解决调平时出现的过约束问题,还在调节杠杆支点的前端上表面纵向开了一个半圆柱形的凹槽。

[0010] 本发明的有益效果是:该机构结构简单,便于加工和装调,对于精度的控制更为简单精确;还可以根据不同的精度要求来设定杠杆的放大系数。

附图说明

[0011] 图1为本发明光刻机投影物镜微调平机构支撑物镜的结构示意图。

[0012] 图2为本发明中的支撑调整杠杆机构分解示意图。

[0013] 图3为本发明中的支撑调整杠杆机构轴侧示意图。

[0014] 图4为本发明中的支撑调整杠杆机构的部分剖面示意图。

[0015] 图5为本发明光刻机投影物镜微调平机构的原理图。

[0016] 图中:1-投影物镜;2-安装基板;3-安装螺钉;4-支撑调整杠杆机构;5-固定螺钉;6-物镜法兰;7-杠杆安装底座;8-调节杠杆;9-轴;10-轴端盖固定螺钉;11-调整螺钉;12-轴端盖;13-调整螺母固定螺钉;14-调整螺母;15-挡圈;16-预紧弹簧;17-销;18-减振槽;19-轴定位槽。

具体实施方式

[0017] 下面结合附图和具体实例对本发明作进一步详细说明。

[0018] 如图1所示,本发明的光刻机投影物镜微调平机构用于支撑调整带有物镜法兰6的投影物镜1,该调平机构包括安装基板2、多个支撑调整杠杆机构4、固定螺钉5和安装螺钉3。每个支撑调整杠杆机构4由杠杆安装底座7、调节杠杆8、调整螺钉11、轴9、轴端盖12、预紧弹簧16和调整螺母14等构成,见图2。支撑调整杠杆机构4通过固定螺钉5将杠杆安装底座7与安装基板2固定,并通过安装螺钉3将投影物镜1的安装法兰6和调节杠杆8的前端连接。

[0019] 如图2所示,调节杠杆8的前部下表面开一个半圆柱形轴定位槽19,直径与轴9的直径相同,用来与轴9进行装配,形成整个支撑调整杠杆机构4的支点。轴定位槽19的圆心在调节杠杆8前端下表面的下方,这样可以使调节杠杆8的前端与杠杆安装底座7之间有一个小间隙,以保证支撑调整杠杆机构4有一定向下活动的空间。轴端盖12通过轴端盖固定螺钉10固定在杠杆安装底座7上,轴端盖12和挡圈15用来限定轴9的位置。除此之

外,轴端盖 12 还有另一个作用,就是限制调节杠杆 8 的纵向位移。

[0020] 预紧弹簧 16 通过分别安装在调节杠杆 8 和杠杆安装底座 7 上的销 17,对支撑调整杠杆机构 4 施以预紧力。调整螺母 14 通过四个调整螺母固定螺钉 13 固定在杠杆安装底座 7 的下部。调整螺钉 11 通过调节杠杆 8 末端的孔与调整螺母 14 连接。

[0021] 如图 1 和图 2 所示,由于支撑调整杠杆机构 4 与投影物镜 1 和安装基板 2 都是刚性连接,当支撑调整杠杆机构 4 调整投影物镜 1 的位置和姿态时,调节杠杆 8 的位置变化也会带动物镜法兰 6,使其产生不必要的附加水平位移,以至于带动投影物镜 1 投影中心的 X、Y 位置发生变化。同时,这样的过约束情况,也会给投影物镜 1 的安装法兰 6 带来较大的附加应力。为了解决这个问题,在调节杠杆 8 前端上表面的纵向开了一个半圆柱形的凹槽 18,形成一个弹性支点,这样就会解决支撑调整杠杆机构 4 与投影物镜 1 的安装法兰 6 和安装基板 2 之间的过约束问题。为了使整个结构简单有效,本发明的微调平机构采用三点支撑方式均匀分布在投影物镜 1 的边缘。

[0022] 根据杠杆原理,当旋转调整螺钉 11 使其向下运动时,驱动调节杠杆 8 的后部也向下移动,从而使调节杠杆 8 的前部上翘;当旋转调整螺钉 11 使其向上运动时,调节杠杆 8 跟随调整螺钉 11 一同运动,由于投影物镜 1 自身重力和预紧弹簧 16 的预紧力,则会使调节杠杆 8 的前部下移,从而实现了与物镜法兰 6 连接处的 Z 向移动。当三个支撑调整杠杆机构 4 有不同的位移时,就能使投影物镜 1 的基准平面与水平面的夹角发生变化。要对投影物镜 1 进行调平时,需要以下几个步骤:首先,需要通过高分辨力的水平测量仪测出投影物镜 1 基准面的水平度,并与期望的水平度值进行对比;其次,根据对比结果判断出如何调整这三个支撑调整杠杆机构 4 并计算出调整量;然后,通过旋转调整螺钉 11 来实现上一步判断和计算出的结果;最后,为了检查是否调整到位,再重复一边第一步,若不满足则继续调整。

[0023] 为了精确控制本发明微调平机构的精度,除了通过改变调整螺钉 11 和调整螺母 14 的螺距来改变整个微调平机构的精度外,还可以通过改变支撑调整杠杆机构 4 的放大系数来得到不同的精度要求。其中对杠杆放大系数的控制,可以通过对支撑调整杠杆机构 4 内部两个参数 L_1 和 L_2 的控制来实现,其中 L_1 和 L_2 分别表示物镜法兰 6 的安装位置和调整螺钉 11 的中心与轴 9 的水平距离,参见图 4。 T_1 也是一个很重要的参数,它是调整杠杆 8 的厚度与上表面减振槽 18 半径的差,是整个调整杠杆 8 刚度的最薄弱处;它决定了结构的刚度和微调平机构与物镜法兰 6 之间过约束的程度。所以, T_1 、 L_1 、 L_2 和调整螺钉 11 螺距的选择决定了整个微调平机构的精度和整体刚度,当支撑结构受尺寸、刚度和载荷等原因的约束时,对以上四个参数的正确选择对整个微调平机构至关重要。

[0024] 下面分别举例说明 T_1 、 L_1 、 L_2 对微调平机构的影响:当 T_1 的值过大时,结构刚度较大,调整过程中对物镜法兰 6 产生的附加弯矩也会较大,所以,需要不同的刚度,要求 T_1 的大小肯定有所不同。图 5 为物镜微调平机构的原理图,A、B、C 为支撑调整杠杆机构 4 的安装位置,可知 $AB = AC = BC = a$,安装在 B 点的支撑调整杠杆机构 4 将物镜法兰 6 的位置平面 ABC 调整到平面 $AB'C$ 时, $\Delta\theta$ 表示投影物镜 1 转过的角度,由图 5 可知,

$\Delta\theta = \arctan^{-1}\left(\frac{2\Delta b}{\sqrt{3}a}\right)$,其中 $\Delta b = \frac{L_1}{L_2}\Delta B$ 。令 $n = \frac{L_2}{L_1}$,则 n 为杠杆放大系数。假设,调整螺钉

11 的调整精度为 ΔB ,那么整个微调平机构的调整精度 Δb 为 $\frac{\Delta B}{n}$ 。所以,当调整螺钉 11 的

精度无法提高时,可以通过调整杠杆放大系数 n ,即 L_1 和 L_2 的长度比来提高整个微调平机构的调整精度。

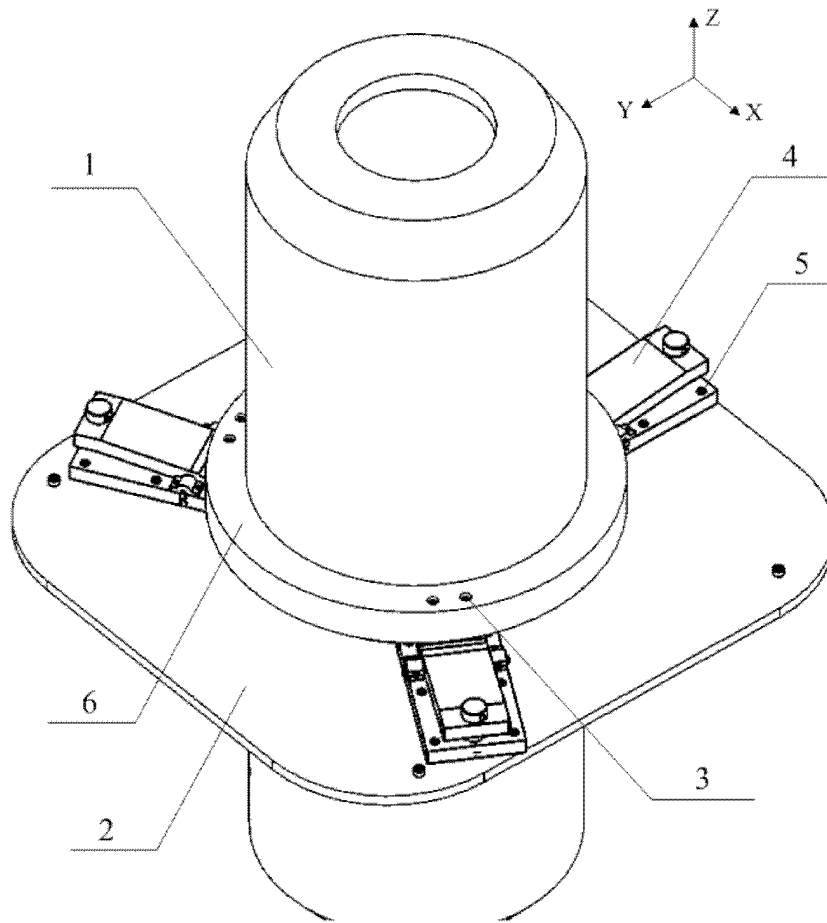


图1

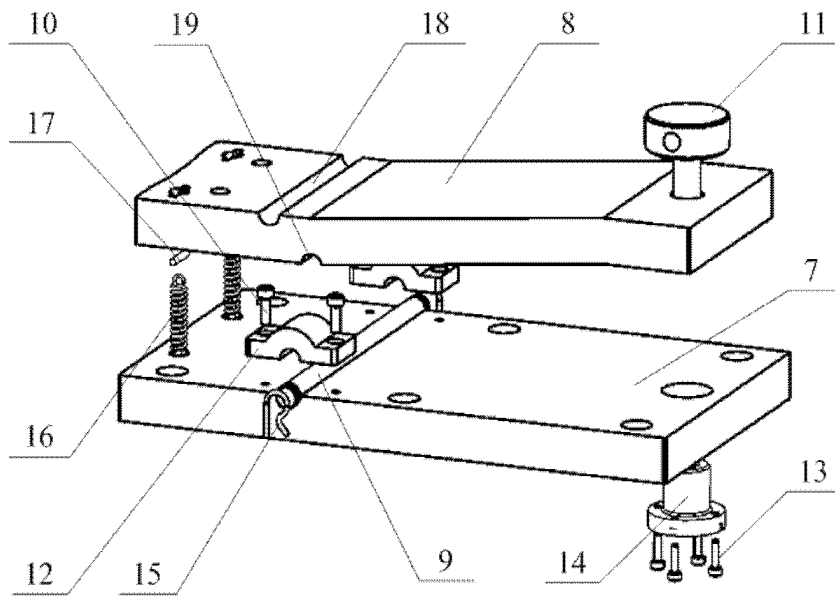


图2

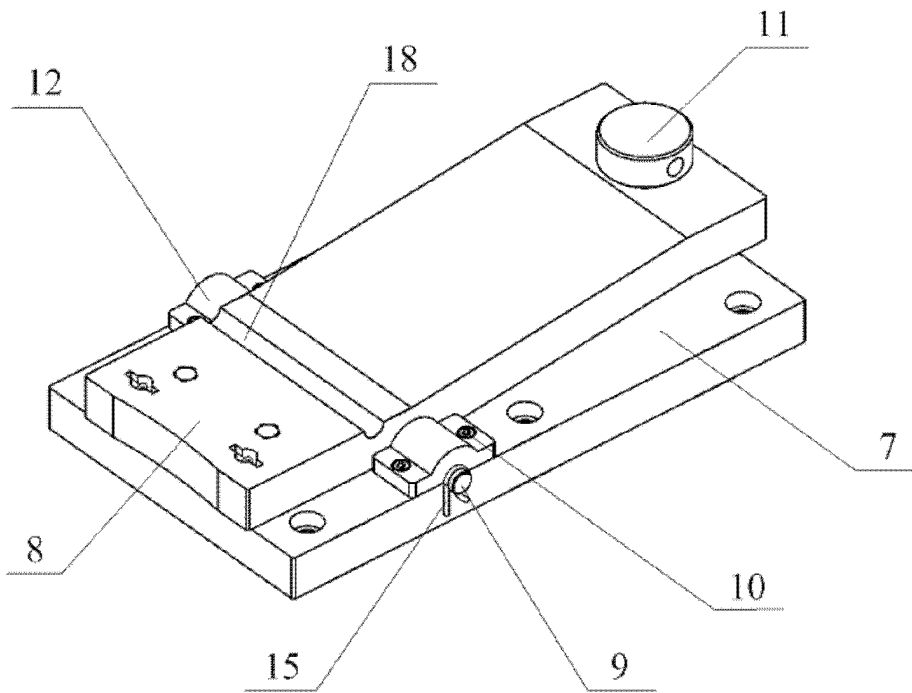


图3

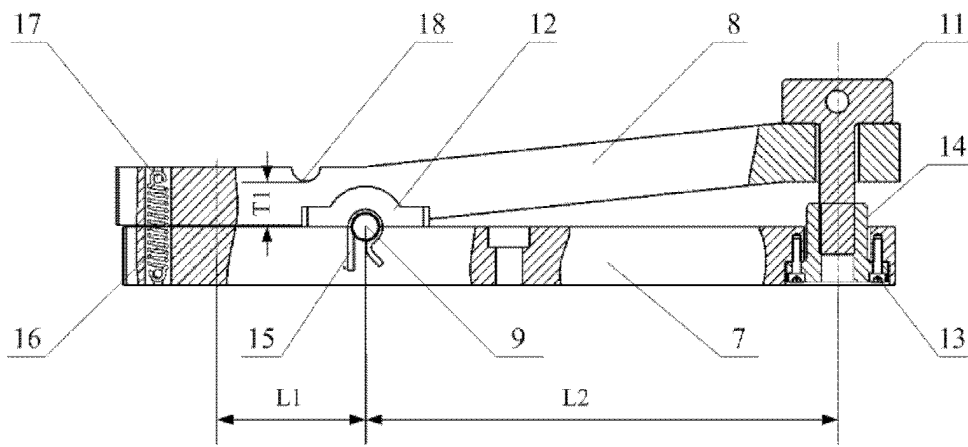


图4

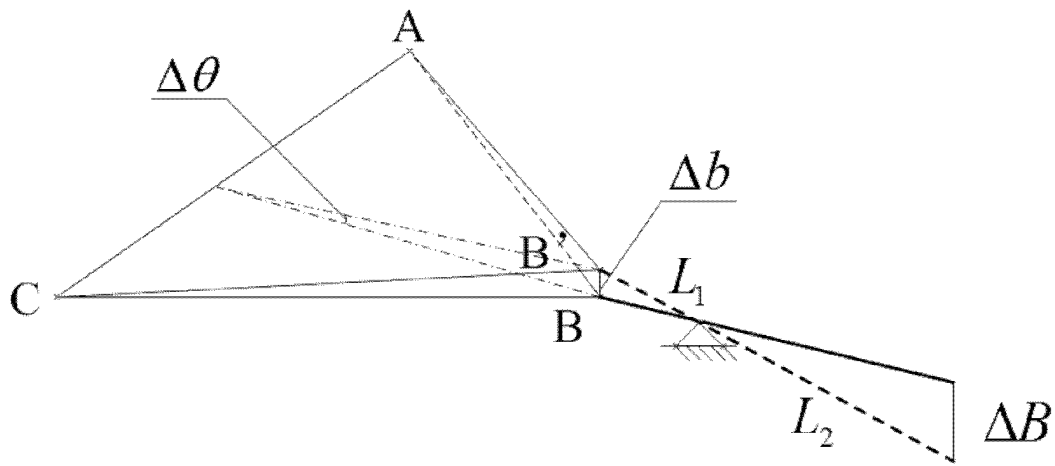


图5