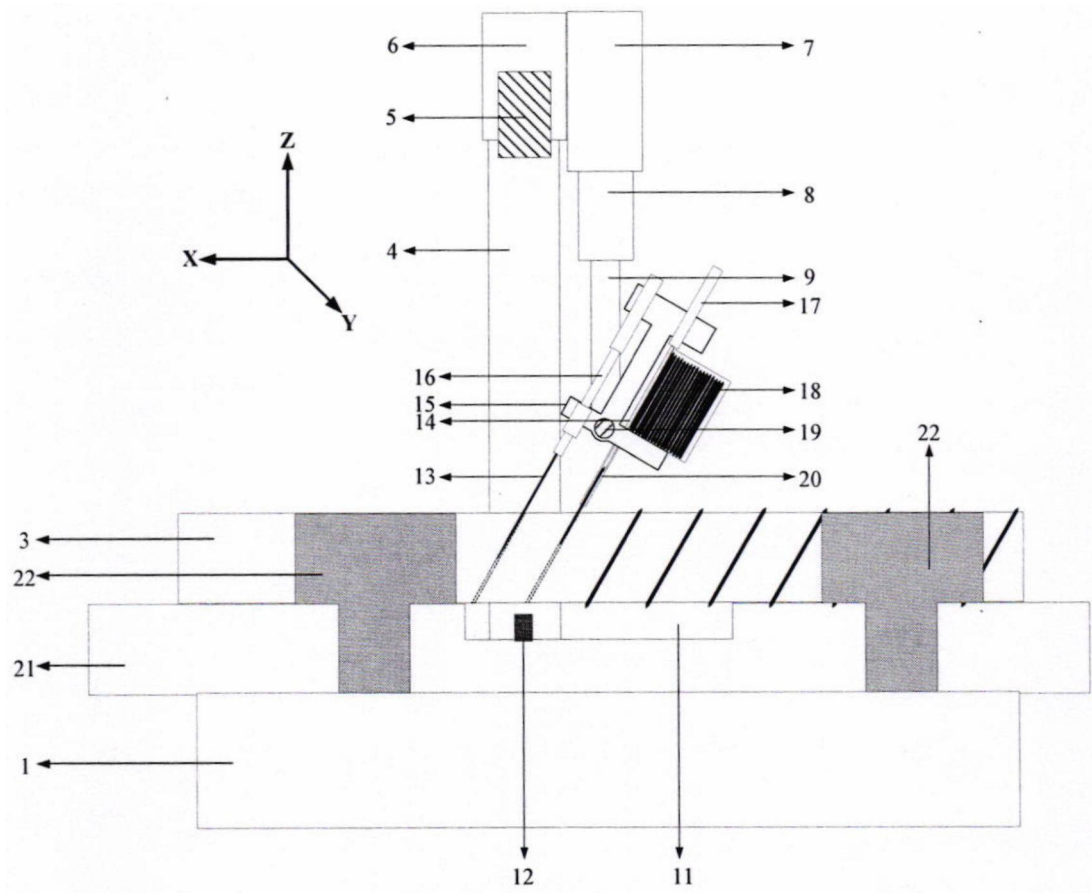


[0001] 一种采用插孔针辅助数控植入预切Z-pin制备X-cor的设备,属于复合材料自动化设备领域。其特征在于主要由泡沫固定装置(2)、支架(4)和植入头(10)组成。所述的植入头由插孔针(13)、植入杆(14)、植入平台(15)、插孔针驱动气缸(16)、植入杆驱动气缸(17)、Z-pin盒(18)、植入平台旋转轴(19)和导向管(20)组成。该设备解决了手工制备X-cor工艺生产效率低、Z-pin植入精度低和Z-pin植入深度难以控制的问题



1. 一种采用插孔针辅助数控植入预切Z-pin制备X-cor的设备,其特征在于由以下部分组成:机床底座(1),泡沫固定装置(2),支架(4),横梁(5),Y向运动器(6),固定装置(7),Z向位置调节器(8),旋转装置(9),植入头(10),传感器(12);泡沫固定装置(2)安装在机床底座(1)上,泡沫固定装置(2)在植入头(10)正下方处有一个Y向凹槽(11);支架(4)安装在机床底座(1)两侧;横梁(5)安装支架(4)上;Y向运动器(6)安装在横梁(5)上;固定装置(7)安装在Y向运动器(6)上;Z向位置调节器(8)安装在固定装置(7)上;旋转装置(9)安装在Z向位置调节器(8)上;植入头(10)安装在旋转装置(9)上,传感器(12)安装在泡沫固定装置(2)的Y向凹槽(11)中,传感器(12)在Z-pin延长线上;

所述的植入头(10)由以下部分组成:插孔针(13),植入杆(14),植入平台(15),插孔针驱动气缸(16),植入杆驱动气缸(17),Z-pin盒(18),植入平台旋转轴(19),导向管(20);植入平台旋转轴(19)安装在旋转装置(9)下端,其轴线方向沿Y方向;植入平台(15)安装在植入平台旋转轴(19)上;插孔针驱动气缸(16)安装在植入平台(15)一侧;插孔针(13)安装在插孔针驱动气缸(16)下端,其轴线方向与Z-pin植入方向平行;植入杆驱动气缸(17)安装在植入平台(15)另一侧;植入杆(14)安装在植入杆驱动气缸(17)下端;其轴线与插孔针(13)平行;导向管(20)安装在植入平台(15)下端,导向管(20)位于植入杆(14)延长线上,其轴线与插孔针(13)平行;Z-pin盒安装在植入杆(14)两侧的植入平台(15)两侧;

所述的泡沫固定装置(2)在Y向凹槽(11)两侧的水平表面上各存在一个真空吸附区;

所述的插孔针(13)与导向管(20)轴线间距为相邻Z-pin间距的整数倍;

所述的插孔针(13)的直径小于Z-pin直径,导向管(20)内径大于Z-pin直径。

2. 根据权利要求1所述的一种采用插孔针辅助数控植入预切Z-pin制备X-cor的设备,其特征在于:所述泡沫固定装置(2)由1个固定在机床底座(1)上的真空吸附平台(21)和4个可在X方向运动的真空吸附装置(22)组成。

3. 根据权利要求1所述的一种采用插孔针辅助数控植入预切Z-pin制备X-cor的设备,其特征在于:所述泡沫固定装置(2)由两个可在X方向独立往复运动的真空吸附装置(21)组成。

## 一种采用插孔针辅助数控植入预切Z-Pin制备X-cor的设备

### 一技术领域

[0001] 本发明涉及一种采用插孔针辅助数控植入预切Z-Pin制备X-cor的设备,尤其是一种采用预固化Z-Pin制备X-cor的植入头装置,属于复合材料自动化设备领域。

### 二背景技术

[0002] 复合材料用于飞机是降低其结构重量系数、提高作战飞机性能的关键技术之一,而复合材料中夹层复合材料结构有较高的结构效率。常用的蜂窝夹层复合材料结构是由强度和刚度较高的两块复合材料面板之间夹放一层密度较低的蜂窝芯材,通过胶粘剂粘接成一个整体结构。但是,传统的蜂窝夹层复合材料存在抗剪切性能、耐久性和损伤容限低等不足,易脱层,在后期的检查、修理和替换上会出现问题,增加了维护费用。

[0003] X-cor是一种增强的泡沫塑料芯材,即在泡沫塑料中植入与外表面呈一定角度的单向纤维针状物(即Z-Pin)而形成的网架结构。在有网架结构的泡沫塑料表面铺放预浸料经加压固化可得到X-cor夹层复合材料结构。这种X-cor夹层复合材料结构与传统的蜂窝夹层结构相比,具有突出的抗剪强度、抗压强度、抗冲击强度和耐久性,是目前飞机复合材料结构重要的发展方向。美国已采用AZTEX公司开发的X-cor™材料替代部分蜂窝制造夹层结构复合材料,用于新型飞机结构。

[0004] 采用手工方式制造X-cor夹层结构的工艺过程为:用插孔针沿导向管在泡沫上预插孔,然后将预制的Z-Pin沿预插孔植入泡沫。采用手工植入Z-Pin不但效率低,而且Z-Pin植入的角度和位置精度低,造成X-cor结构的性能较大幅度的下降。

### 三发明内容

[0005] 本发明的目的,是提供一种采用插孔针辅助数控植入预切Z-Pin制备X-cor的设备,来解决手工制备X-cor过程中Z-Pin角度和位置精度差、生产效率低的问题。

[0006] 1、一种采用插孔针辅助数控植入预切Z-Pin制备X-cor的设备,其特征在于由以下部分组成:机床底座,泡沫固定装置,支架,横梁,Y向运动器,固定装置,Z向位置调节器,旋转装置,植入头,传感器。泡沫固定装置安装在机床底座上,泡沫固定装置在植入头正下方处有一个Y向凹槽;支架安装在机床底座两侧;横梁安装在支架上;Y向运动器安装在横梁上;固定装置安装在Y向运动器上;Z向位置调节器安装在固定装置上;旋转装置安装在Z向位置调节器上;植入头安装在旋转装置上;传感器安装在泡沫固定装置的Y向凹槽中,在Z-Pin延长线上。

[0007] 所述的植入头由以下部分组成:插孔针,植入杆,植入平台,插孔针驱动气缸,植入杆驱动气缸,Z-Pin盒,植入平台旋转轴,导向管。植入平台旋转轴安装在旋转装置下端,其轴线方向沿Y方向;植入平台安装在植入平台旋转轴上;插孔针驱动气缸安装在植入平台一侧;插孔针安装在插孔针驱动气缸下端,其轴线方向与Z-Pin植入方向平行;植入杆驱动气缸安装在植入平台另一侧;植入杆安装在植入杆驱动气缸下端,其轴线与插孔针平行;导向管安装在植入平台下端,位于植入杆延长线上,其轴线与插孔针平行;Z-Pin盒安装在植入

杆同侧的植入平台侧面。

[0008] 所述的泡沫固定装置在Y向凹槽两侧的水平表面上各存在一个真空吸附区。

[0009] 所述的插孔针与导向管轴线间距为相邻Z-Pin间距的整数倍。

[0010] 所述的插孔针的直径略小于Z-Pin直径,导向管内径略大于Z-Pin直径。

[0011] 2、第一种泡沫固定装置由1个固定在机床底座上的真空吸附平台和4个可在X方向运动的真空吸附装置组成。泡沫固定装置用来实现在泡沫上插孔和Z-Pin植入时泡沫的固定以及泡沫的定步长运动,其工作原理如下:当植入头在泡沫上插孔和植入Z-Pin时,真空吸附平台将泡沫吸附在其上表面以固定泡沫,此时4个真空吸附装置停止吸附泡沫并返回其初始位置;当植入头完成一次插孔和Z-Pin植入后,4个真空吸附装置开始吸附泡沫,真空吸附平台停止吸附泡沫,4个真空吸附装置带动泡沫沿X方向移动一个步长。

[0012] 3、第二种泡沫固定装置由两个可在X方向独立往复运动的真空吸附平台组成。泡沫固定装置用来实现在泡沫上插孔和Z-Pin植入时泡沫的固定以及泡沫的定步长运动,其工作原理如下:当植入头在泡沫上插孔和植入Z-Pin时,两个真空吸附平台同时将泡沫吸附在其上表面以固定泡沫;当植入头完成一次插孔和Z-Pin植入后,真空吸附平台I停止吸附泡沫并返回其初始位置,真空吸附平台II吸附泡沫沿X方向移动一个步长;两个真空吸附平台再次将泡沫吸附在其上表面固定,当植入头再一次完成插孔和Z-Pin植入后,真空吸附平台II停止吸附泡沫并返回其初始位置,真空吸附平台I吸附泡沫沿X方向移动一个步长。

[0013] 本发明的实施方法:调节植入平台绕植入平台旋转轴转动,使插孔针与泡沫法线夹角等于植入角 $\theta$ ;调节插孔针的位置使其与导向管之间的间距为相邻Z-Pin间距的整数倍;通过Z向位置调节器调节植入头的垂直位置;调节泡沫固定装置将泡沫吸附并使泡沫起始植入位置对准插孔针尖端。在程序控制下,泡沫固定装置将泡沫吸附固定,插孔针在插孔针驱动气缸作用下在泡沫上插第一个预插孔并收回,泡沫脱离吸附,沿X方向移动一个步长;泡沫固定装置再次吸附泡沫,插空针在泡沫上插第二个预插孔,泡沫脱离吸附,沿X方向再移动一个步长;如此循环,当完成数次插孔之后,导向管对准第一个预插孔,植入杆驱动气缸带动植入杆将Z-Pin通过导向管沿预插孔植入泡沫,当Z-Pin达到指定植入深度接触传感器,传感器接收到通过植入杆和Z-Pin的脉冲信号,程序控制植入杆收回,Z-Pin盒中下一根Z-Pin进入导向管,泡沫沿X方向移动一个步长;之后泡沫沿X方向每移动一个步长,植入头在泡沫上完成一次插孔和Z-Pin植入;当完成指定次数的循环,即完成在X向的一次Z-Pin植入,控制系统根据程序指令使旋转装置绕Z轴旋转180度,植入角变为 $-\theta$ ,植入头沿Y向移动一个给定步长,泡沫返程作间歇式运动,在程序控制下按上述植入循环植入Z-Pin。

[0014] 本发明优点:(1)与Z-Pin植入过程直接相关的工序均采用数控自动化实现,例如:泡沫沿X方向的运动、植入头沿Y方向的运动、植入头绕Z轴的转动、插孔针在泡沫上插孔和Z-Pin通过预插孔植入泡沫,一方面可以保证Z-Pin植入的高精度,另一方面可以实现较高的生产效率;(2)本发明对与Z-Pin植入过程没有直接关系的装置,采用手动调节方式,例如Z向位置调节器和植入角调节,一方面可以降低设备的生产成本和设备控制的复杂程度,另一方面也达到了使设备对不同规格产品有广泛适用性的设计目的;(3)植入头采用插孔针预插孔后植入Z-Pin的植入方案,使Z-Pin可以按精确的植入角无损伤的植入泡沫;(4)利用Z-Pin的导电性设计的Z-Pin植入深度定位反馈方式可以保证Z-Pin植入深度的准确性;(5)采取的植入头沿X方向不动、泡沫运动的方案可使设备不必配置传感器随植入头运动及控

制系统,使设备结构、控制更简单、可靠。

#### 四附图说明

[0015] 图1是本发明主视示意图

[0016] 图2是本发明左视示意图

[0017] 图3是本发明第一种形式示意图

[0018] 图4是本发明第二种形式示意图

[0019] 图中标号名称:1. 机床底座,2. 泡沫固定装置,3. 泡沫,4. 支架,5. 横梁,6. Y向运动器,7. 固定装置,8. Z向位置调节器,9. 旋转装置,10. 植入头,11. Y向凹槽,12. 传感器,13. 插孔针,14. 植入杆,15. 植入平台,16. 插孔针驱动气缸,17. 植入杆驱动气缸,18. Z-Pin盒,19. 植入平台旋转轴,20. 导向管,21. 真空吸附平台,22. 真空吸附装置

#### 五具体实施方式

[0020] 下面结合附图进一步说明本发明。

[0021] 实施例1

[0022] 1、如图1及图2所示,一种采用插孔针辅助数控植入预切Z-Pin制备X-cor的设备由以下部分组成:机床底座1,泡沫固定装置2,支架4,横梁5,Y向运动器6,固定装置7,Z向位置调节器8,旋转装置9,植入头10,传感器12。泡沫固定装置2安装在机床底座1上,泡沫固定装置2在植入头10正下方处有一个Y向凹槽11;支架4安装在机床底座1两侧;横梁5安装在支架4上;Y向运动器6安装在横梁5上,可以在横梁5上沿Y方向运动;固定装置7安装在Y向运动器6上;Z向位置调节器8安装在固定装置7上,其Z向长度可以调节;旋转装置9安装在Z向位置调节器8上,可以绕Z轴转动;植入头10安装在旋转装置9上;传感器12安装在泡沫固定装置2的Y向凹槽11中,在Z-Pin延长线上。

[0023] 2、如图3所示,植入头10由以下部分组成:插孔针13,植入杆14,植入平台15,插孔针驱动气缸16,植入杆驱动气缸17,Z-Pin盒18,植入平台旋转轴19,导向管20。植入平台旋转轴19安装在旋转装置9下端,其轴线方向沿Y方向;植入平台15安装在植入平台旋转轴19上,植入平台15可以绕植入平台旋转轴19转动来改变植入角 $\theta$ ;插孔针驱动气缸16安装在植入平台15一侧,为插孔针13的往复运动提供动力;插孔针13安装在插孔针驱动气缸16下端,其轴线方向与Z-Pin植入方向平行;植入杆驱动气缸17安装在植入平台15另一侧,为植入杆14的往复运动提供动力;植入杆14安装在植入杆驱动气缸17下端,其轴线与插孔针13平行;导向管20安装在植入平台15下端,位于植入杆14延长线上,其轴线与插孔针13平行;Z-Pin盒18安装在植入杆14同侧的植入平台15侧面。

[0024] 3、泡沫固定装置2由1个固定在机床底座1上的真空吸附平台21和4个可在X方向运动的真空吸附装置22组成,真空吸附平台21在Y向凹槽11两侧的水平表面上各有一个真空吸附区。泡沫固定装置2用来实现在泡沫3上插孔和Z-Pin植入时泡沫3的固定以及泡沫3的定步长运动,其工作原理如下:当植入头10在泡沫3上插孔和植入Z-Pin时,真空吸附平台21将泡沫3吸附在其上表面以固定泡沫3,此时4个真空吸附装置22停止吸附泡沫3并返回其初始位置;当植入头10完成一次插孔和Z-Pin植入后,4个真空吸附装置22开始吸附泡沫3,真空吸附平台21停止吸附泡沫3,4个真空吸附装置22带动泡沫3沿X方向移动一个步长。

[0025] 实施方法:调节植入平台15绕植入平台旋转轴19转动,使插孔针13与泡沫3法线夹角等于植入角 $\theta$ ;调节插孔针13的位置使其与导向管20之间的间距等于相邻Z-Pin间距;通过Z向位置调节器8调节植入头10的垂直位置;调节泡沫固定装置2将泡沫3吸附并使泡沫3起始植入位置对准插孔针13尖端。在程序控制下,泡沫固定装置2将泡沫3吸附固定,插孔针13在插孔针驱动气缸16作用下在泡沫3上插第一个预插孔并收回,泡沫3脱离吸附,沿X方向移动一个步长;泡沫固定装置2再次吸附泡沫3,插空针13在泡沫3上插第二个预插孔,导向管20对准第一个预插孔,植入杆驱动气缸17带动植入杆14将Z-Pin通过导向管20沿预插孔植入泡沫3,当Z-Pin达到指定植入深度,传感器12接收到通过植入杆14和Z-Pin的脉冲信号,程序控制植入杆14收回,Z-Pin盒18中下一根Z-Pin进入导向管20,泡沫3沿X方向移动一个步长;之后泡沫3沿X方向每移动一个步长,植入头10在泡沫3上完成一次插孔和Z-Pin植入;当完成指定次数的循环,即完成在X向的一次Z-Pin植入,控制系统根据程序指令使旋转装置9绕Z轴旋转180度,植入角变为 $-\theta$ ,植入头10沿Y向移动一个给定步长,泡沫3返程作间歇式运动,在程序控制下按上述植入循环植入Z-Pin。

[0026] 实施例2

[0027] 如图4所示的一种采用插孔针辅助数控植入预切Z-Pin制备X-cor的设备,设备结构和工作原理相似,仅泡沫固定装置2有区别。

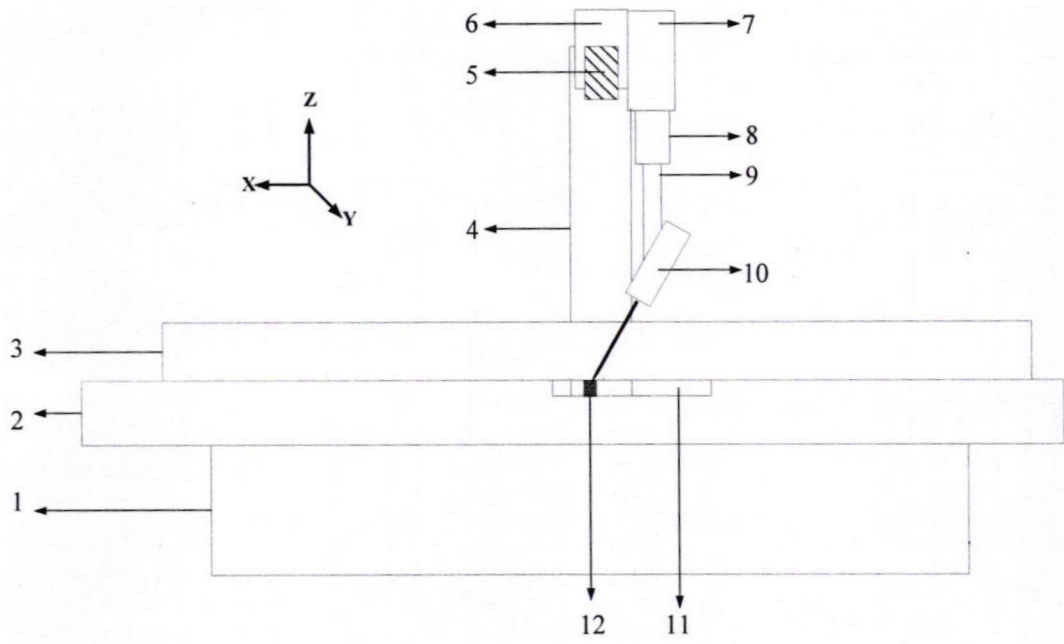


图1

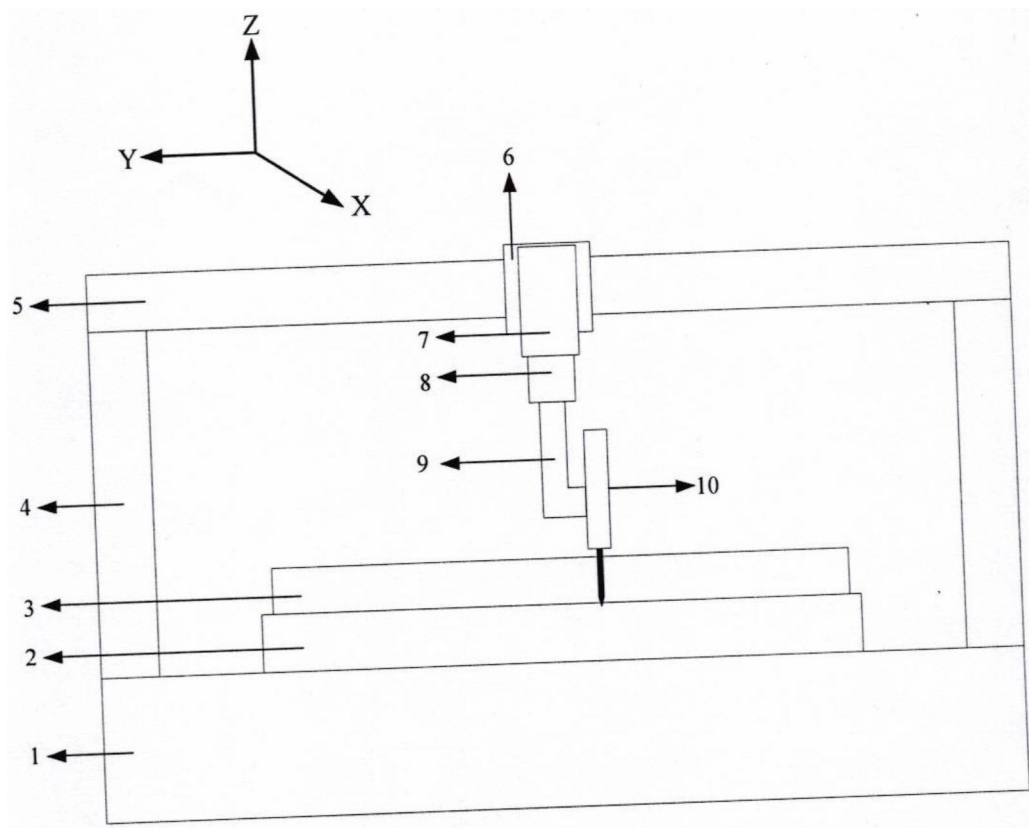


图2



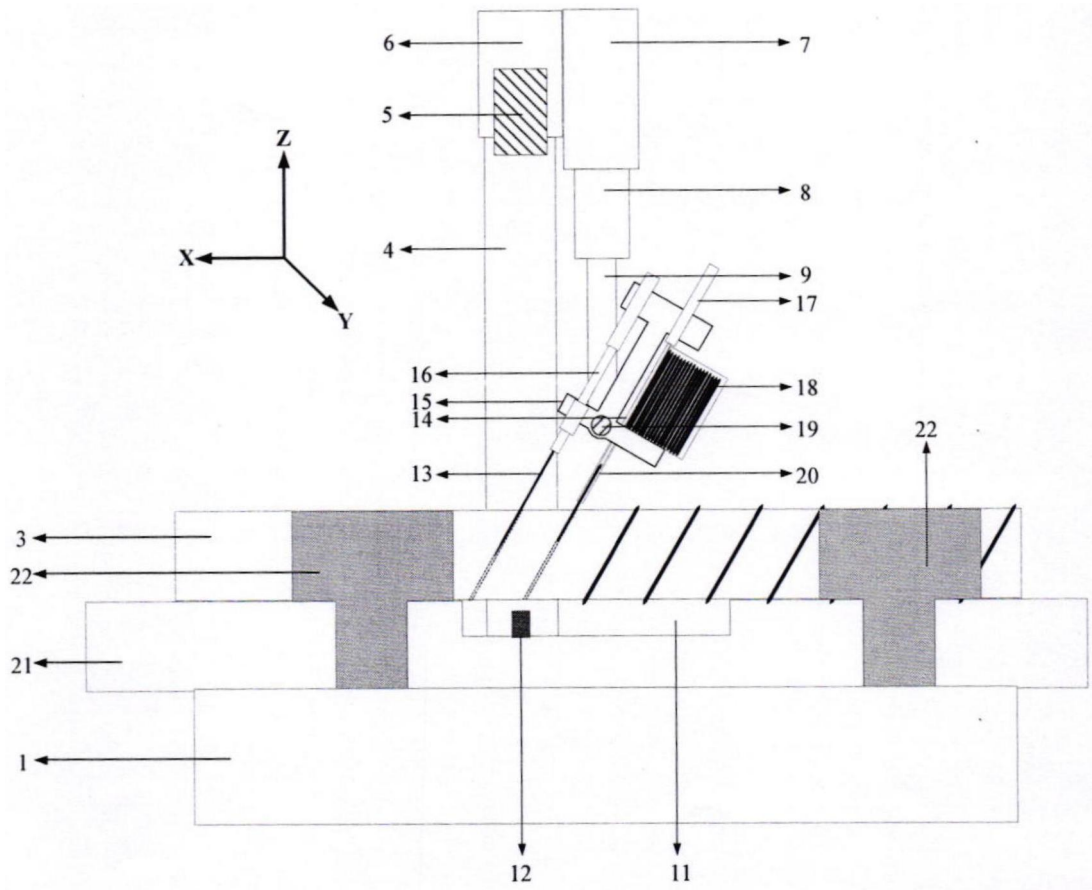


图3

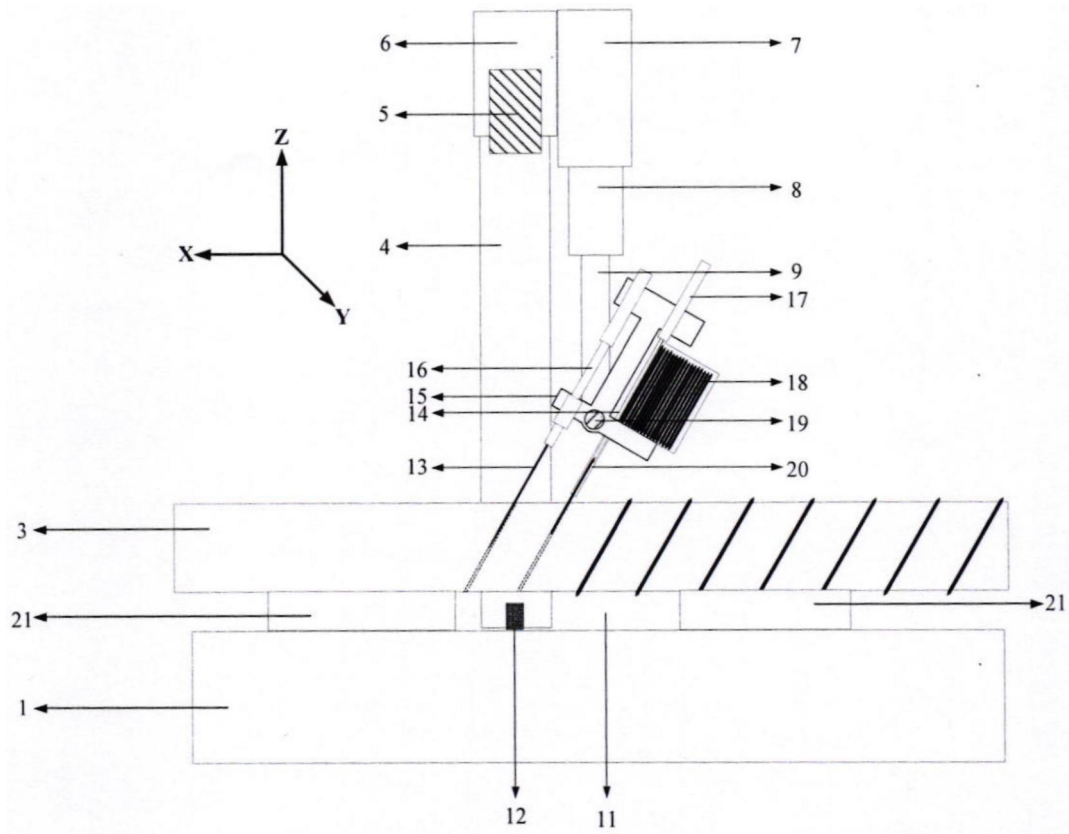


图4