



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 107271541 B

(45) 授权公告日 2024. 02. 02

(21) 申请号 201610216467.9

G01B 5/24 (2006.01)

(22) 申请日 2016.04.08

(56) 对比文件

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 107271541 A

CN 206270295 U, 2017.06.20

CN 101936952 A, 2011.01.05

JP 2001305108 A, 2001.10.31

(43) 申请公布日 2017.10.20

CN 203231999 U, 2013.10.09

US 2010312494 A1, 2010.12.09

CN 203587561 U, 2014.05.07

(73) 专利权人 中国航发贵州黎阳航空动力有限公司

US 2006229833 A1, 2006.10.12

CN 103472128 A, 2013.12.25

地址 550000 贵州省贵阳市白云区黎阳路1111号

CN 103018327 A, 2013.04.03

CN 201732079 U, 2011.02.02

KR 20110015259 A, 2011.02.15

(72) 发明人 邱伦厚 窦一涛 黄志强 徐永明
杨庆富 冉龙宏

石剑; 吕健. 飞机发动机涡轮工作叶片榫头裂纹的原位涡流探伤. 无损检测. 2008, (06), 383-385.

(74) 专利代理机构 中国航空专利中心 11008

专利代理师 杜永保

审查员 刘昌硕

(51) Int. Cl.

G01N 27/90 (2021.01)

G01B 5/14 (2006.01)

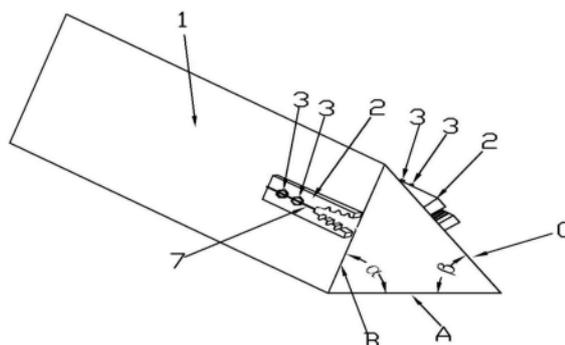
权利要求书2页 说明书4页 附图2页

(54) 发明名称

一种涡轮叶片涡流探伤对比试块加工夹具及其制作方法

(57) 摘要

本发明属于计量检测技术领域,涉及一种涡轮叶片涡流探伤对比试块加工夹具及其制作方法,所述加工夹具的特征在于包括:基座(1)、榫槽块(2)和螺钉(3),其制作方法主要步骤包括:标记缺陷区域;制作榫槽块(2);测定基座(1)工作面夹角;制作基座(1);配做螺纹孔(5);装配夹具。利用本发明技术可以在涡轮叶片涡流探伤对比试块的加工和计量时能快速将叶片位置摆放到位,且装夹状态稳定可靠,提高试块制作及计量检测工作效率,重复计量准确性高。



1. 一种涡轮叶片涡流探伤试块加工夹具,其特征在於:包括基座(1)、榫槽块(2)和螺钉(3),所述基座(1)包括三个工作面,基面A,侧面B和侧面C,侧面B与基面A的夹角为 α ,侧面C与基面A的夹角为 β ;所述榫槽块(2)数量是两块,分别通过两个螺钉(3)安装在侧面B和侧面C上;榫槽块(2)的上表面开有一榫槽,榫槽的型面与涡轮叶片(6)的榫头型面相符,榫槽贯通榫槽块(2)的上下两面,并与榫槽块(2)的端面开通,呈开口形,榫槽型面的对称中心平面垂直于榫槽的底平面,当涡轮叶片(6)排气边朝上,榫头部分插入侧面B上的榫槽块(2)的榫槽中,进气边一侧的榫头端面E与侧面B相抵,叶身部分悬空支在榫槽块(2)和基座(1),呈悬臂状态时,涡轮叶片(6)排气边预加工人工缺陷处的区域表面X与基面A之间的距离保证最小值与最大值的差不大于0.2mm;当涡轮叶片(6)进气边朝上,榫头部分插入侧面C上的榫槽块(2)的榫槽中,排气边一侧的榫头端面D与侧面C相抵,叶身部分悬空支在榫槽块(2)和基座(1),呈悬臂状态时,涡轮叶片(6)进气边预加工人工缺陷处的区域表面Y与基面A之间的距离保证最小值与最大值的差不大于0.2mm。

2. 一种如权利要求1所述的涡轮叶片涡流探伤试块加工夹具的制作方法,其特征在於:包括以下步骤:

2.1 标记缺陷区域:

a. 标记涡轮叶片(6)排气边预加工人工缺陷处的区域表面X,以预加工的排气边人工缺陷为中心,区域划定大小为 $10\text{ mm}^2 \sim 100\text{ mm}^2$ 进行标记;

b. 标记涡轮叶片(6)进气边预加工人工缺陷处的区域表面Y,以预加工的进气边人工缺陷为中心,区域划定大小为 $10\text{ mm}^2 \sim 100\text{ mm}^2$ 进行标记;

2.2 制作榫槽块(2):首先在榫槽块(2)的上表面加工榫槽,接着在上表面避开榫槽的位置加工两个螺纹过孔;

2.3 测定基座(1)工作面夹角:

a. 测定侧面B与基面A的夹角 α

涡轮叶片(6)排气边一侧的榫头端面D朝上,其榫头部分插入榫槽块(2)的榫槽中,再将榫槽块(2)底平面朝下放置在水平工作台上,保持涡轮叶片(6)与榫槽块(2)的相对位置不变,调整榫槽块(2)的底平面与工作台面之间的夹角,使用杠杆千分表,采用打表法测量标记的预加工人工缺陷处的区域表面X与工作台面之间的距离,保证区域表面X与工作台面之间的距离最小值与最大值的差不大于0.2mm,测量此时榫槽块(2)底平面与工作台面的夹角值即为侧面B与基面A的夹角 α 值;

b. 测定侧面C与基面A的夹角 β

涡轮叶片(6)进气边一侧的榫头端面E朝上,其榫头部分插入榫槽块(2)的榫槽中,再将榫槽块(2)底平面朝下放置在水平工作台上,保持涡轮叶片(6)与榫槽块(2)的相对位置不变,调整榫槽块(2)的底平面与工作台面之间的夹角,使用杠杆千分表,采用打表法测量标记的预加工人工缺陷处的区域表面Y与工作台面之间的距离,保证区域表面Y与工作台面之间的距离最小值与最大值的差不大于0.2mm,测量此时榫槽块(2)底平面与工作台面的夹角值即为侧面C与基面A的夹角 β 值;

2.4 制作基座(1):根据测得的 α 和 β 值制作基座(1),并在侧面B、C上各加工1个螺纹孔(4);

2.5 配做螺纹孔(5):在基座(1)的侧面B和侧面C上分别配做一个螺纹孔(5);配做方法

如下:

a. 配做侧面B上的螺纹孔(5),首先用螺钉(3)通过榫槽块(2)上的螺纹过孔之一旋入基座(1)侧面B上的螺纹孔(4),将一个榫槽块(2)固定在侧面B上,不需拧很紧;然后将涡轮叶片(6)排气边朝上,榫头部分插入这个榫槽块(2)的榫槽中,使进气边一侧的榫头端面E与侧面B相抵,叶身部分悬空支在榫槽块(2)和基座(1);接着使用杠杆千分表,采用打表法测量排气边的预加工人工缺陷处的区域表面X与基面A的距离,通过调整榫槽块(2)保证区域表面X与基面A之间的距离最小值与最大值的差不大于0.2mm,利用此时榫槽块上另一螺纹过孔的位置可以确定侧面B上预加工螺纹孔(5)的位置,并做好标记,取下榫槽块(2),在侧面B上加工螺纹孔(5);

b. 配做侧面C上的螺纹孔(5),所用方法与配做侧面B上的螺纹孔(5)相同,区别在于涡轮叶片(6)是进气边朝上装入榫槽块(2)中,榫槽块(2)安装在侧面C上,杠杆千分表测量的区域是进气边预加工人工缺陷处的区域表面Y与基面A的距离;

2.6 装配夹具:将两个榫槽块(2)按配做螺钉孔5时的位置,通过两个连接件螺钉(3)分别装于基座的侧面B和侧面C上。

3. 如权利要求2所述的一种涡轮叶片涡流探伤试块加工夹具的制作方法,其特征在于:所述制作榫槽块(2)步骤中,在榫槽块(2)的上表面划一条直刻线(7),直刻线(7)与榫槽的对称中心平面平行;在所述配做螺纹孔(5)的步骤中,将榫槽块(2)固定在侧面B上时,需使榫槽块(2)上的直刻线(7)与基面A平行。

一种涡轮叶片涡流探伤对比试块加工夹具及其制作方法

技术领域

[0001] 本发明属于计量检测技术领域,涉及一种涡轮叶片涡流探伤对比试块加工夹具及其制作方法。

背景技术

[0002] 发动机涡轮叶片涡流探伤对比试块一般采用在涡轮叶片上线切割加工人工缺陷的方法制作的,然后再对试块上的人工缺陷进行检测。由于涡轮叶片型面复杂,非平面状态,加工时没有基准面,现有技术是将涡轮叶片摆放到需要位置时,用压板压住进行线切割加工人工缺陷,然后在试块上进行计量检测,加工状态和计量状态的装夹位置很难保证一致,因此导致人工缺陷尺寸计量结果准确性差,不能满足涡轮叶片对比试块加工的要求。同时在加工时,需要耗费大量时间摆放叶片,而计量时,也需要耗费大量时间调整叶片的摆放角度。

发明内容

[0003] 本发明的目的是:提出涡轮叶片涡流探伤对比试块加工夹具及其制作方法,在涡轮叶片涡流探伤对比试块的加工和计量时能快速将叶片位置摆放到位,且装夹状态稳定可靠,提高试块制作及计量检测工作效率,重复计量准确性高。

[0004] 本发明的技术方案是:一种涡轮叶片涡流探伤试块加工夹具,包括基座1、榫槽块2和螺钉3。所述基座1包括三个工作面,基面A,侧面B和侧面C,侧面B与基面A的夹角为 α ,侧面C与基面A的夹角为 β ;所述榫槽块2数量是两块,分别通过两个螺钉3安装在侧面B和侧面C上;榫槽块2的上表面开有一榫槽,榫槽的型面与涡轮叶片6的榫头型面相符,榫槽贯通榫槽块2的上下两面,并与榫槽块2的端面开通,呈开口形,榫槽型面的对称中心平面垂直于榫槽2的底平面,当涡轮叶片6排气边朝上,榫头部分插入侧面B上的榫槽块2的榫槽中,进气边一侧的榫头端面E与侧面B相抵,叶身部分悬空支于榫槽块2和基座1,呈悬臂状态时,涡轮叶片6排气边预加工人工缺陷处的区域表面X与基面A之间的距离保证最小值与最大值的差不大于0.2mm;当涡轮叶片6进气边朝上,榫头部分插入侧面C上的榫槽块2的榫槽中,排气边一侧的榫头端面D与侧面C相抵,叶身部分悬空支于榫槽块2和基座1,呈悬臂状态时,涡轮叶片6进气边预加工人工缺陷处的区域表面Y与基面A之间的距离保证最小值与最大值的差不大于0.2mm。

[0005] 所述一种涡轮叶片涡流探伤试块加工夹具的制作方法,包括以下步骤:

[0006] 1. 标记缺陷区域:

[0007] a. 标记涡轮叶片6排气边预加工人工缺陷处的区域表面X,以预加工的排气边人工缺陷为中心,区域划定大小为 $10 \sim 100\text{mm}^2$ 进行标记;

[0008] b. 标记涡轮叶片6进气边预加工人工缺陷处的区域表面Y,以预加工的进气边人工缺陷为中心,区域划定大小为 $10 \sim 100\text{mm}^2$ 进行标记;

[0009] 2. 制作榫槽块2:首先在榫槽块2上表面加工榫槽,接着在上表面划一条直刻线7,

直刻线7与榫槽的对称中心平面平行;然后在上表面避开榫槽的位置加工两个螺纹过孔。

[0010] 3.测定基座1工作面夹角:

[0011] a.测定侧面B与基面A的夹角 α

[0012] 涡轮叶片6排气边一侧的榫头端面D朝上,其榫头部分插入榫槽块2的榫槽中,再将榫槽块2底平面朝下放置在水平工作台上,保持涡轮叶片6与榫槽块2的相对位置不变,调整榫槽块2的底平面与工作台面之间的夹角,使用杠杆千分表,采用打表法测量标记的预加工人工缺陷处的区域表面X与工作台面之间的距离,保证区域表面X与工作台面之间的距离最小值与最大值的差不大于0.2mm,测量此时榫槽块2底平面与工作台面的夹角值即为侧面B与基面A的夹角 α 值。

[0013] b.测定侧面C与基面A的夹角 β

[0014] 涡轮叶片6进气边一侧的榫头端面E朝上,其榫头部分插入榫槽块2的榫槽中,再将榫槽块2底平面朝下放置在水平工作台上,保持涡轮叶片6与榫槽块2的相对位置不变,调整榫槽块2的底平面与工作台面之间的夹角,使用杠杆千分表,采用打表法测量标记的预加工人工缺陷处的区域表面Y与工作台面之间的距离,保证区域表面Y与工作台面之间的距离最小值与最大值的差不大于0.2mm,测量此时榫槽块2底平面与工作台面的夹角值即为侧面C与基面A的夹角 β 值。

[0015] 4.制作基座1:根据测得的 α 和 β 值制作基座1,并在侧面B、C上各加工1个螺纹孔4。

[0016] 5.配做螺纹孔5:在基座1的侧面B和侧面C上分别配做一个螺纹孔5。配做方法如下:

[0017] a.配做侧面B上的螺纹孔5,首先用螺钉3通过榫槽块2上的螺纹过孔之一旋入侧面B上的螺纹孔4,将一个榫槽块2装在基座1的侧面B上,使榫槽块2上的直刻线7大致与基面A平行,不需拧很紧;然后将涡轮叶片6排气边朝上,榫头部分插入这个榫槽块2的榫槽中,使进气边一侧的榫头端面E与侧面B相抵,叶身部分悬空支在榫槽块2和基座1;接着使用杠杆千分表,采用打表法测量排气边的预加工人工缺陷处的区域表面X与基面A的距离,通过调整榫槽块2保证区域表面X与基面A之间的距离最小值与最大值的差不大于0.2mm,利用此时榫槽块2上另一螺纹过孔的位置可以确定侧面B上预加工螺纹孔5的位置,并做好标记,取下榫槽块2,在侧面B上加工螺纹孔5。

[0018] b.配做侧面C上的螺纹孔5,所用方法与配做侧面B上的螺纹孔5相同,区别在于涡轮叶片6是进气边朝上装入榫槽块2中,榫槽块2安装在侧面C上,杠杆千分表测量的区域是进气边预加工人工缺陷处的区域表面Y与基面A的距离。

[0019] 6.装配夹具:将两个榫槽块2按配做螺钉孔5时的位置,通过两个连接件螺钉3分别装于基座的侧面B和侧面C上。

[0020] 本发明的优点是:加工、计量涡轮叶片涡流探伤对比试块人工缺陷时摆放容易到位,效率高,计量重复性好。加工进气边人工缺陷和加工排气边人工缺陷可以使用同一个夹具。试验证明,本发明大大提高了涡轮叶片涡流探伤对比试块上的人工缺陷的加工和计量检测的工作效率以及重复计量的准确性。

附图说明

[0021] 图1是本发明的夹具结构示意图

- [0022] 图2是本发明的夹具基座示意图
[0023] 图3是涡轮叶片榫头插入榫槽块时截面图
[0024] 图4是涡轮叶片平放时示意图

具体实施方式

[0025] 参见图1-4,对本发明做详细说明:

[0026] 实施例1,某型航空发动机Ⅱ级涡轮叶片涡流探伤试块加工夹具,包括基座1、榫槽块2和螺钉3。先按照本发明所述的夹具制造方法制作夹具,具体过程如下:

[0027] 1. 标记缺陷区域:

[0028] a. 标记涡轮叶片6排气边预加工人工缺陷处的区域表面X,以预加工的排气边人工缺陷为中心,区域划定大小为 40mm^2 进行标记;

[0029] b. 标记涡轮叶片6进气边预加工人工缺陷处的区域表面Y,以预加工的进气边人工缺陷为中心,区域划定大小为 40mm^2 进行标记;

[0030] 2. 制作榫槽块2:榫槽块是一个长方体,以涡轮叶片6的榫头型面尺寸在榫槽块2的上表面加工一个榫槽,榫槽贯通榫槽块2的上下两面,并与榫槽块2的端面开通,呈开口形,榫槽型面的对称中心平面垂直于榫槽2的底平面,涡轮叶片6榫头部分插入榫槽块2的榫槽后,其叶身部分支榫槽块2,呈悬臂状态;在榫槽块2的上表面划一条直刻线7,直刻线7与榫槽的对称中心平面重合;在榫槽块2的上表面避开榫槽加工两个螺纹过孔。

[0031] 3. 测定基座1工作面夹角:

[0032] a. 测定侧面B与基面A的夹角 α

[0033] 涡轮叶片6排气边一侧的榫头端面D朝上,其榫头部分插入榫槽块2的榫槽中,再将榫槽块2底平面朝下放置在水平工作台上,保持涡轮叶片6与榫槽块2的相对位置不变,调整榫槽块2的底平面与工作台面之间的夹角,使用杠杆千分表,采用打表法测量标记的预加工人工缺陷处的区域表面X与工作台面之间的距离,使区域表面X与工作台面之间的距离最小值与最大值的差 0.13mm ,测量此时榫槽块2底平面与工作台面的夹角值即为侧面B与基面A的夹角 α 值为 37° 。

[0034] b. 测定侧面C与基面A的夹角 β

[0035] 涡轮叶片6进气边一侧的榫头端面E朝上,其榫头部分插入榫槽块2的榫槽中,再将榫槽块2底平面朝下放置在水平工作台上,保持涡轮叶片6与榫槽块2的相对位置不变,调整榫槽块2的底平面与工作台面之间的夹角,使用杠杆千分表,采用打表法测量标记的预加工人工缺陷处的区域表面Y与工作台面之间的距离,使区域表面Y与工作台面之间的距离最小值与最大值的差为 0.11mm ,测量此时榫槽块2底平面与工作台面的夹角值即为侧面C与基面A的夹角 β 值为 52° 。

[0036] 4. 制作基座1:根据测得的 α 和 β 值制作基座1,所述基座1是个三棱体,三棱体的三个棱面分别为基面A,侧面B和侧面C,侧面B与基面A的夹角为 $\alpha=37^\circ$,侧面C与基面A的夹角为 $\beta=52^\circ$,在侧面B、C上各加工1个螺纹孔4。

[0037] 5. 配做螺纹孔5:在基座1的侧面B和侧面C上分别配做一个螺纹孔5。配做方法如下:

[0038] a. 配做侧面B上的螺纹孔5,首先用螺钉3通过榫槽块2上的螺纹过孔之一旋入侧面

B上的螺纹孔4,将一个榫槽块2装在基座1的侧面B上,使榫槽块2上的直刻线7大致与基面A平行,不需拧很紧;然后将涡轮叶片6排气边朝上,榫头部分插入这个榫槽块2的榫槽中,使进气边一侧榫头端面E与侧面B相抵,叶身部分悬空支在榫槽块2和基座1;接着使用杠杆千分表,采用打表法测量排气边的预加工人工缺陷处的区域表面X与基面A的距离,通过调整榫槽块2使区域表面X与基面A之间的距离最小值与最大值的差为0.15mm,利用此时榫槽块2上另一螺纹过孔的位置可以确定侧面B上预加工螺纹孔5的位置,并做好标记,取下榫槽块2,在侧面B上加工螺纹孔5。

[0039] b. 配做侧面C上的螺纹孔5,所用方法与配做侧面B上的螺纹孔5相同,区别在于涡轮叶片6是进气边朝上装入榫槽块2中,榫槽块2安装在侧面C上,杠杆千分表测量的是进气边预加工人工缺陷处的区域表面Y与基面A的距离,测得距离的最小值与最大值的差为0.13mm。

[0040] 6. 装配夹具:将两个榫槽块2按配做螺钉孔5时的位置,通过两个连接件螺钉3分别装于基座的侧面B和侧面C上。

[0041] 夹具装配后,当涡轮叶片6排气边朝上,榫头部分插入侧面B上的榫槽块2的榫槽中,进气边一侧的榫头端面E与侧面B相抵,叶身部分悬空支在榫槽块2和基座1,呈悬臂状态时,使用杠杆千分表,采用打表法测得涡轮叶片6排气边预加工人工缺陷处的区域表面X与基面A之间的距离最小值与最大值的差不大于0.2mm;当涡轮叶片6进气边朝上,榫头部分插入侧面C上的榫槽块2的榫槽中,排气边一侧的榫头端面D与侧面C相抵,叶身部分悬空支在榫槽块2和基座1,呈悬臂状态时,涡轮叶片6进气边预加工人工缺陷处的区域表面Y与基面A之间的距离最小值与最大值的差不大于0.2mm。

[0042] 实施例2,某型航空发动机I级涡轮叶片涡流探伤试块加工夹具,其制作过程与实施例1相同,侧面B与基面A的夹角 α 值为 35° ,侧面C与基面A的夹角为 β 值 54° ,排气边预加工人工缺陷处的区域表面X为 64mm^2 ,进气边预加工人工缺陷处的区域表面Y为 64mm^2 。

[0043] 实施例3,某型航空发动机II级涡轮叶片涡流探伤试块加工夹具,其制作过程与实施例1相同,侧面B与基面A的夹角 α 值为 32° ,侧面C与基面A的夹角为 β 值 60° ,排气边预加工人工缺陷处的区域表面X为 64mm^2 ,进气边预加工人工缺陷处的区域表面Y为 64mm^2 。

[0044] 上述夹具制作以及装配好后,分别测得涡轮叶片6排气边预加工人工缺陷处的区域表面X与基面A之间的距离最小值与最大值的差均不大于0.2mm;涡轮叶片6进气边预加工人工缺陷处的区域表面Y与基面A之间的距离最小值与最大值的差均不大于0.2mm。保证了在加工人工缺陷和计量检测时涡轮叶片6的装夹状态的一致性,提高了测量的准确度,并且大大节约了装夹时间。

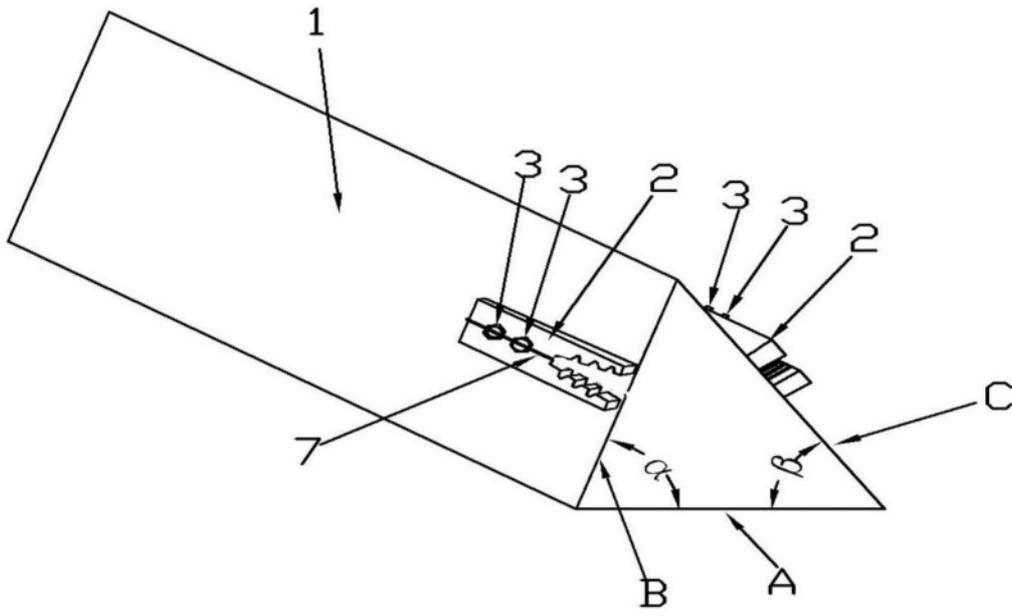


图1

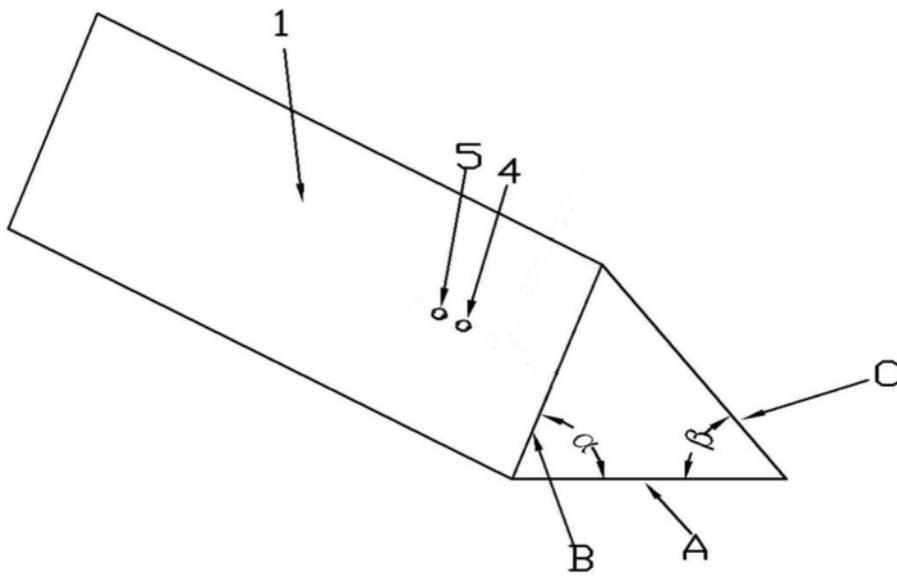


图2

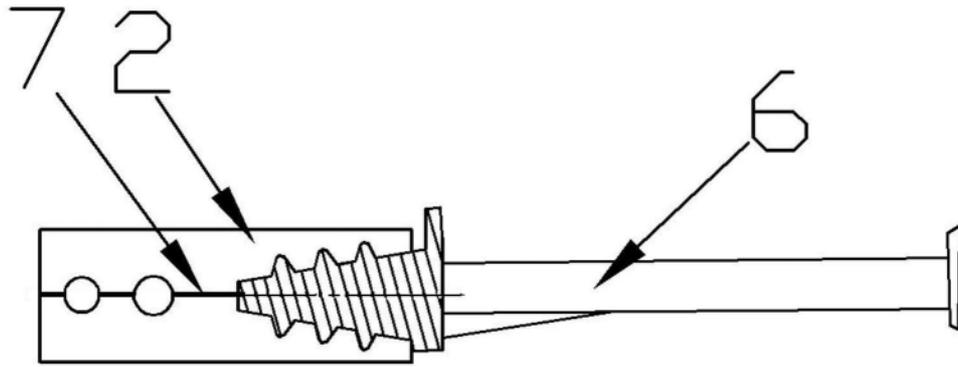


图3

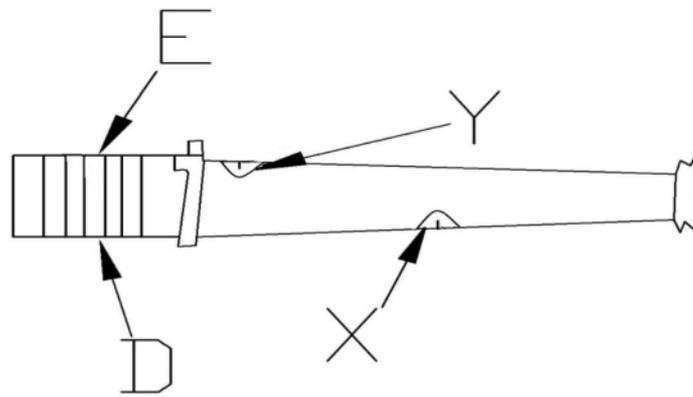


图4