



# (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 113183080 B

(45) 授权公告日 2022.09.02

(21) 申请号 202110347091.6

G21B 1/19 (2006.01)

(22) 申请日 2021.03.31

(56) 对比文件

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 113183080 A

CN 1533321 A, 2004.09.29

KR 20050108747 A, 2005.11.17

(43) 申请公布日 2021.07.30

CN 111403056 A, 2020.07.10

CN 1868647 A, 2006.11.29

(73) 专利权人 苏州大学  
地址 215104 江苏省苏州市相城区济学路8号

CN 111659809 A, 2020.09.15

US 6298684 B1, 2001.10.09

EP 1582617 A1, 2005.10.05

CN 206058909 U, 2017.03.29

(72) 发明人 陈涛 倪克健 黄志颖 田玉祥  
田显东 吴文荣 戴亚平 孙立宁

审查员 魏婷婷

(74) 专利代理机构 北京权智天下知识产权代理  
事务所(普通合伙) 11638  
专利代理师 徐小洪

(51) Int. Cl.

B25B 27/02 (2006.01)

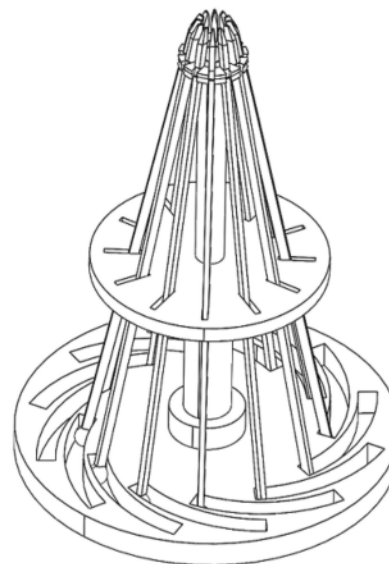
权利要求书2页 说明书5页 附图7页

## (54) 发明名称

一种面向硅冷却臂的装配方法

## (57) 摘要

本申请公开了一种面向硅冷却臂的装配方法,属于机械精密加工这一技术领域,其设计要点在于:撑杆限位器(1)、同轴器(4)、转台均套设在圆柱体形状的连轴(3)上,同轴器(4)上设置若干径向槽,转台(5)上设置若干弧形槽,转台(5)的弧形槽(5-3)的结构为:球头(2-3)从弧形槽(5-3)的一端到另一端的过程中,球头(2-3)到转台(5)的圆心的距离单调递增或者递减,撑杆的球头在弧形槽中,撑杆穿过径向槽,撑杆的上部(并不是上端部,撑杆有超过撑杆限位器的部分)与撑杆限位器铰接。本申请旨在提供一种面向硅冷却臂的装配方法,可以极大得消除由于零件加工误差带来的若干根撑杆施加在夹持力臂上的力不一致的问题。



1. 一种面向硅冷却臂的装配方法,其特征在于,安装步骤如下:

S1,撑杆(2)的球头预先设置在转台(5)的弧形槽(5-3)中;

S2,连轴(3)的第一部(3-1)插入到转台(5)的转台中心插入孔(5-2),连轴(3)的第二部贴合在圆盘本体(5-1)的上表面;

S2,将同轴器(4)套在连轴(3)上,撑杆(2)穿过同轴器(4)的径向槽(4-3):

同轴器中心插入孔(4-2)依次穿过连轴(3)的第五部(3-5)、第四部(3-4),撑杆(2)穿过同轴器(4)的径向槽(4-3);

连轴(3)的第三部(3-3)贴合在同轴器圆盘本体(4-1)的下表面;

S3,将撑杆限位器(1)套在连轴(3)上,撑杆(2)的凹陷(2-2)套设在撑杆限位器(1)的槽体的凸台(1-2)上:

连轴(3)的第五部(3-5)插入到撑杆限位器(1)的空心圆盘体(1-1)的空心部中,连轴(3)的第四部(3-4)贴合撑杆限位器(1)的空心圆盘体(1-1)的下表面;

将各个撑杆(2)的凹陷(2-2)分别套设在撑杆限位器(1)的槽体的凸台(1-2)上;

上述步骤S1-S3装配而成的结构体为面向硅冷却臂的二级分叉夹持力臂撑开器,其包括:撑杆限位器(1)、撑杆(2)、连轴(3)、同轴器(4)、转台(5);

撑杆限位器(1),包括:空心圆盘体(1-1)、若干个放置槽;所述放置槽均匀间隔设置在空心圆盘体(1-1)的外侧周向;在放置槽中均设置有凸台(1-2);

撑杆(2),包括:撑杆本体(2-1)、凹陷(2-2)、球头(2-3),在撑杆本体(2-1)上设置有凹陷(2-2),球头(2-3)设置在撑杆(2)的下端部;

连轴(3),包括顺序连接固定的第一部(3-1)、第二部(3-2)、第三部(3-3)、第四部(3-4)、第五部(3-5);第一部(3-1)、第二部(3-2)、第三部(3-3)、第四部(3-4)、第五部(3-5)均为圆柱体,且第一部(3-1)、第二部(3-2)、第三部(3-3)、第四部(3-4)、第五部(3-5)的中心轴线重合;第二部(3-2)的圆截面半径大于第一部(3-1)的圆截面半径,第二部(3-2)的圆截面半径大于第三部(3-3)的圆截面半径;第三部(3-3)、第四部(3-4)、第五部(3-5),三者的圆截面半径依次递减;所述第五部(3-5)能够插入到空心圆盘体(1-1)中;

同轴器(4),包括:同轴器圆盘本体(4-1)、同轴器中心插入孔(4-2)、若干径向槽(4-3);径向槽为直条型槽;同轴器中心插入孔(4-2)设置在同轴器圆盘本体(4-1)的中心部;径向槽(4-3)在同轴器圆盘本体(4-1)上呈环形阵列分布,且径向槽(4-3)的长度方向为同轴器圆盘本体(4-1)的径向方向;连轴(3)的第四部(3-4)的形状与同轴器中心插入孔(4-2)的形状适配;

撑杆限位器(1)、同轴器(4)分别套设于在连轴(3)的第五部(3-5)、第四部(3-4)上;

转台(5),包括:转台圆盘本体(5-1)、若干弧形槽(5-3);弧形槽(5-3)呈环形阵列分布、环形阵列的中心为转台圆盘本体(5-1)的圆心;

撑杆(2)的球头转动设置于弧形槽(5-3)内,撑杆(2)穿过同轴器的径向槽(4-3),撑杆(2)穿设在撑杆限位器(1)的放置槽中,且撑杆(2)的凹陷与撑杆限位器(1)的凸台接触;

转台(5)的弧形槽(5-3)的结构为:球头(2-3)从弧形槽(5-3)的一端到另一端的过程中,球头(2-3)到转台(5)的圆心的距离单调递增或者递减。

2. 根据权利要求1所述的一种面向硅冷却臂的装配方法,其特征在于,转台还包括:转台中心插入孔(5-2),转台中心插入孔(5-2)设置在转台圆盘本体(5-1)的中心部;连轴(3)

的第一部(3-1)的形状与转台中心插入孔(5-2)的形状适配。

3.根据权利要求1或2所述的一种面向硅冷却臂的装配方法,其特征在于,所述撑杆限位器(1)的槽体的数量、所述撑杆(2)的数量、径向槽(4-3)的数量、弧形槽的数量相同。

4.根据权利要求1或2所述的一种面向硅冷却臂的装配方法,其特征在于,所述凹陷(2-2)与所述凸台(1-2)的形状适配,所述凸台(1-2)、所述凹陷(2-2)均为圆弧状。

5.根据权利要求4所述的一种面向硅冷却臂的装配方法,其特征在于,所述凸台(1-2)、所述凹陷(2-2)均为半圆状。

## 一种面向硅冷却臂的装配方法

### 技术领域

[0001] 本申请涉及一种机械精密加工领域,更具体地说,尤其涉及一种面向硅冷却臂的装配方法。

### 背景技术

[0002] 冷冻靶是实现惯性约束核聚变高能量增益的重要靶型。冷却臂是冷冻靶的重要零部件之一,通过它将冷源与铝套筒相连接,用于获得靶丸内均匀氙冰层时所需要的精确温度,同时硅冷却臂也用于夹持铝套筒。在进行惯性约束核聚变实验时,硅冷却臂与铝套筒的配合是过盈配合,硅冷却臂的多个二级分叉的夹持力臂需要紧紧地扣住套筒外壁。

[0003] 目前硅冷却臂与铝套筒的装配几乎都是由人工手动安装完成,安装精度、效率难以达到惯性约束核聚变实验的要求,并且由于人体皮肤对于微小力的感知弱,在装配时常造成硅冷却臂表面破损和结构损坏。

[0004] 另外,经过检索发现:专利文献与书籍期刊文献中均没有冷却臂与铝套筒的机械化装配的相关报道。

### 发明内容

[0005] 本申请的目的在于针对上述现有技术的不足,提供一种面向硅冷却臂的装配方法。

[0006] 本申请的技术方案如下:

[0007] 一种面向硅冷却臂的装配方法,安装步骤如下:

[0008] S1,撑杆(2)的球头预先设置在转台(5)的弧形槽(5-3)中;

[0009] S2,连轴(3)的第一部(3-1)插入到转台(5)的转台中心插入孔(5-2),连轴(3)的第二部贴合在圆盘本体(5-1)的上表面;

[0010] S2,将同轴器(4)套在连轴(3)上,撑杆(2)穿过同轴器(4)的径向槽(4-3);

[0011] 同轴器中心插入孔(4-2)依次穿过连轴(3)的第五部(3-5)、第四部(3-4),撑杆(2)穿过同轴器(4)的径向槽(4-3);

[0012] 连轴(3)的第三部(3-3)贴合在同轴器圆盘本体(4-1)的下表面;

[0013] S3,将撑杆限位器(1)套在连轴(3)上,撑杆(2)的凹陷(2-2)套设在撑杆限位器(1)的槽体的凸台(1-2)上;

[0014] 连轴(3)的第五部(3-5)插入到撑杆限位器(1)的空心圆盘体(1-1)的空心部中,连轴(3)的第四部(3-4)贴合撑杆限位器(1)的空心圆盘体(1-1)的下表面;

[0015] 将各个撑杆(2)的凹陷(2-2)分别套设在撑杆限位器(1)的槽体的凸台(1-2)上。

[0016] 进一步,上述步骤S1-S3装配而成的结构体为面向硅冷却臂的二级分叉夹持力臂撑开器,其包括:撑杆限位器(1)、撑杆(2)、连轴(3)、同轴器(4)、转台(5);

[0017] 撑杆限位器(1),包括:空心圆盘体(1-1)、若干个放置槽;所述放置槽均匀间隔设置在空心圆盘体(1-1)的外侧周向;在放置槽中均设置有凸台(1-2);

[0018] 撑杆(2),包括:撑杆本体(2-1)、凹陷(2-2)、球头(2-3),在撑杆本体(2-1)上设置有凹陷(2-2),球头(2-3)设置在撑杆(2)的下端部;

[0019] 连轴(3)包括:第三部(3-3)、第四部(3-4)、第五部(3-5),三者的圆截面半径依次递减;

[0020] 同轴器(4),包括:同轴器圆盘本体(4-1)、同轴器中心插入孔(4-2)、若干径向槽(4-3);径向槽为直条型槽;同轴器中心插入孔(4-2)设置在同轴器圆盘本体(4-1)的中心部;径向槽(4-3)在同轴器圆盘本体(4-1)上呈环形阵列分布,且径向槽(4-3)的长度方向为同轴器圆盘本体(4-1)的径向方向;连轴(3)的第四部(3-4)的形状与同轴器中心插入孔(4-2)的形状适配;

[0021] 撑杆限位器(1)、同轴器(4)分别套设于在连轴(3)的第五部(3-5)、第四部(3-4)上;

[0022] 转台(5),包括:转台圆盘本体(5-1)、若干弧形槽(5-3);弧形槽(5-3)呈环形阵列分布、环形阵列的中心为转台圆盘本体(5-1)的圆心;

[0023] 撑杆(2)的球头转动设置于弧形槽(5-3)内,撑杆(2)穿过同轴器的径向槽(4-3),撑杆(2)穿设在撑杆限位器(1)的放置槽中,且撑杆(2)的凹陷与撑杆限位器(1)的凸台接触;

[0024] 转台(5)的弧形槽(5-3)的结构为:球头(2-3)从弧形槽(5-3)的一端到另一端的过程中,球头(2-3)到转台(5)的圆心的距离单调递增或者递减。

[0025] 进一步,转台还包括:转台中心插入孔(5-2),转台中心插入孔(5-2)设置在转台圆盘本体(5-1)的中心部;连轴(3)的第一部(3-1)的形状与转台中心插入孔(5-2)的形状适配。

[0026] 进一步,连轴(3),包括顺序连接固定的第一部(3-1)、第二部(3-2)、第三部(3-3)、第四部(3-4)、第五部(3-5);第一部(3-1)、第二部(3-2)、第三部(3-3)、第四部(3-4)、第五部(3-5)均为圆柱体,且第一部(3-1)、第二部(3-2)、第三部(3-3)、第四部(3-4)、第五部(3-5)的中心轴线重合;第二部(3-2)的圆截面半径大于第一部(3-1)的圆截面半径,第二部(3-2)的圆截面半径大于第三部(3-3)的圆截面半径;所述第五部(3-5)能够插入到空心圆盘体(1-1)中。

[0027] 进一步,所述撑杆限位器(1)的槽体的数量、所述撑杆(2)的数量、径向槽(4-3)的数量、弧形槽的数量相同。

[0028] 进一步,所述凹陷(2-2)与所述凸台(1-2)的形状适配,所述凸台(1-2)、所述凹陷(2-2)均为圆弧状。

[0029] 进一步,所述凸台(1-2)、所述凹陷(2-2)均为半圆状。

[0030] 进一步,所述弧形槽(5-3)的形状为圆弧形。

[0031] 本申请的有益效果在于:

[0032] 第一,在进行硅冷却臂二级分叉夹持力臂撑开时,该装置可以极大得消除由于零件加工误差带来的12根撑杆施加在夹持力臂上的力不一致的问题。利用了杠杆和凸轮的原理,该装置可由电机直接驱动,将每根撑杆的撑开精度提高至最小 $1\mu\text{m}$ 。该装置不仅可用于撑开有12根夹持力臂的硅冷却臂,只要对其零件尺寸稍作修改,易可用于更多有二级夹持力臂的硅冷却臂。通过对同轴器上矩形孔的位置及长度作约束,能很好得保护硅臂,避免其

二级夹持力臂收到多大的作用力而崩坏。

[0033] 第二,本申请的核心发明是:“撑杆限位器(1)、同轴器(4)、转台均套设在圆柱体形状的连轴(3)上,同轴器(4)上设置若干径向槽,转台(5)上设置若干弧形槽,转台(5)的弧形槽(5-3)的结构为:球头(2-3)从弧形槽(5-3)的一端到另一端的过程中,球头(2-3)到转台(5)的圆心的距离单调递增或者递减,撑杆的球头在弧形槽中,撑杆穿过径向槽,撑杆的上部(并不是上端部,撑杆有超过撑杆限位器的部分)与撑杆限位器铰接”,上述设计为一个整体,共同实现硅冷却臂二级分叉夹持力臂的功能。

### 附图说明

[0034] 下面结合附图中的实施例对本申请作进一步的详细说明,但并不构成对本申请的任何限制。

[0035] 图1是一种面向硅冷却臂的二级分叉夹持力臂撑开器的整体装配图。

[0036] 图2是一种面向硅冷却臂的二级分叉夹持力臂撑开器的爆炸示意图。

[0037] 图3是撑杆限位器的俯视图。

[0038] 图4是撑杆限位器的三维设计示意图。

[0039] 图5是撑杆的三维设计示意图。

[0040] 图6是同轴器的俯视图。

[0041] 图7是同轴器的三维设计示意图。

[0042] 图8是转台的俯视图。

[0043] 图9是转台的三维设计示意图。

[0044] 图10是本申请的二级分叉夹持力臂撑开器夹持冷却臂的示意图。

[0045] 图1-10附图标记说明如下:

[0046] 撑杆限位器1、撑杆2、连轴3、同轴器4、转台5;

[0047] 空心圆盘体1-1、凸台1-2、分割件1-3;

[0048] 撑杆本体2-1、凹陷2-2、球头2-3;

[0049] 第一部3-1、第二部3-2、第三部3-3、第四部3-4、第五部3-5;

[0050] 同轴器圆盘本体4-1、同轴器中心插入孔4-2、径向槽4-3;

[0051] 转台圆盘本体5-1、转台中心插入孔5-2、弧形槽5-3。

### 具体实施方式

[0052] 从图1可知,面向硅冷却臂的二级分叉夹持力臂撑开器,该结构由撑杆限位器1、撑杆2、连轴3、同轴器4、转台5组成。

[0053] 撑杆限位器1,包括:空心圆盘体1-1、凸台1-2、分割件1-3;所述凸台1-2、所述分割件1-3均匀间隔设置在空心圆盘体1-1的周向;所述凸台1-2与所述分割件1-3相互交替;所述相邻的分割件1-3之间形成的空间称为放置槽,凸台1-2设置在放置槽中。

[0054] 撑杆2,包括:撑杆本体2-1、凹陷2-2、球头2-3,在撑杆本体2-1的顶端设置有凹陷2-2,所述凹陷2-2与所述凸台1-2的形状适配;球头2-3设置在撑杆2的下端部。

[0055] 连轴3,包括:第一部3-1、第二部3-2、第三部3-3、第四部3-4、第五部3-5;所述第一部3-1、第二部3-2、第三部3-3、第四部3-4、第五部3-5顺序连接固定;

[0056] 第一部3-1、第二部3-2、第三部3-3、第四部3-4、第五部3-5均为圆柱体,且第一部3-1、第二部3-2、第三部3-3、第四部3-4、第五部3-5的中心轴线重合;

[0057] 第二部3-2的圆截面半径大于第一部3-1的圆截面半径,第二部3-2的圆截面半径大于第三部3-3的圆截面半径;

[0058] 第三部3-3、第四部3-4、第五部3-5的圆截面半径依次递减;

[0059] 所述第五部3-5能够插入到空心圆盘体1-1中,即连轴3的第五部3-5的形状与空心圆盘体1-1的形状适配(即两者的半径适配)。

[0060] 同轴器4,包括:同轴器圆盘本体4-1、同轴器中心插入孔4-2、径向槽4-3(直条型槽);同轴器中心插入孔4-2设置在同轴器圆盘本体4-1的中心部;径向槽4-3在同轴器圆盘本体4-1上呈环形阵列分布,且径向槽4-3的长度方向为同轴器圆盘本体4-1的径向方向;连轴3的第四部3-4的形状与同轴器中心插入孔4-2的形状适配(即两者的半径适配)。

[0061] 转台5,包括:转台圆盘本体5-1、转台中心插入孔5-2、弧形槽5-3;转台中心插入孔5-2设置在转台圆盘本体5-1的中心部;弧形槽5-3呈环形阵列分布(环形阵列的中心为转台圆盘本体5-1的圆心);连轴3的第一部3-1的形状与转台中心插入孔5-2的形状适配(即两者的半径适配)。

[0062] 如图1-2所示,所述撑杆限位器1的槽体的数量为12个,所述撑杆2的数量为12个,12根撑杆对应撑杆限位器和同轴器上的12个槽口。径向槽4-3的数量也为12个;弧形槽5-3的数量也为12个。即所述撑杆限位器1的槽体的数量、所述撑杆2的数量、径向槽4-3的数量、弧形槽5-3的数量相同。

[0063] 撑杆2的球头转动设置于弧形槽5-3内,即球头仅能在弧形槽5-3的弧形槽移动,而不能从弧形槽中拔出。

[0064] 进一步的设计,凸台1-2为半圆形,凹陷2-2也为半圆形(即撑杆能够绕着撑杆限位器转动,实质是撑杆-连轴的夹角有变化)。

[0065] 本申请的面向硅冷却臂的二级分叉夹持力臂的结构原理:

[0066] 第一,每根撑杆上的球头对应卡入转台上的12个弧形孔内,每根撑杆的上顶部的凹陷2-2套设在撑杆限位器1的凸台1-2上;

[0067] 第二,撑杆限位器1、同轴器4、转台5三者通过连轴3连接在一起,限定了上下位移。

[0068] 第三,撑杆2、连轴3、撑杆限位器1的放置槽、同轴器的径向槽4-3、转台的弧形槽5-3,限制了撑杆的转动;

[0069] 特别的,撑杆2的球头在弧形槽中移动,会导致撑杆限位器1与转台的距离有变化,同时撑杆限位器1也会有一定的转动;对应的,同轴器与转台的距离有变化,同时同轴器也会有一定的转动。

[0070] 面向硅冷却臂的二级分叉夹持力臂在装配时,安装步骤如下:

[0071] S1,撑杆2的球头预先设置在转台5的弧形槽5-3中;

[0072] S2,连轴3的第一部3-1插入到转台5的转台中心插入孔5-2,连轴3的第二部贴合在圆盘本体5-1的上表面;

[0073] S2,将同轴器4套在连轴3上,撑杆2穿过同轴器4的径向槽4-3;

[0074] 同轴器中心插入孔4-2依次穿过连轴3的第五部3-5、第四部3-4,撑杆2穿过同轴器4的径向槽4-3;

[0075] 连轴3的第三部3-3贴合在同轴器圆盘本体4-1的下表面；

[0076] S3,将撑杆限位器1套在连轴3上,撑杆2的凹陷2-2套设在撑杆限位器1的槽体的凸台1-2上；

[0077] 连轴3的第五部3-5插入到撑杆限位器1的空心圆盘体1-1的空心部中,连轴3的第四部3-4贴合撑杆限位器1的空心圆盘体1-1的下表面；

[0078] 将各个撑杆2的凹陷2-2分别套设在撑杆限位器1的槽体的凸台1-2上。

[0079] 本申请的面向硅冷却臂的二级分叉夹持力臂工作时,电机带动转台旋转,球头在转台上的弧形槽的位置移动,进而使得12根撑杆组成的圆孔就能够扩大和缩小(撑杆-连轴的夹角会有变化),实现了对于硅冷却臂二级分叉夹持力臂的撑开要求,并且在上述过程中,还能够自由地调节撑开器与硅冷却臂之间的距离,以保证撑开器在完成工作后不会与后续的装配产生干涉。

[0080] 撑杆绕撑杆限位器旋转(撑杆的倾斜度变化)以及通过球头在弧形槽中旋转,相当于一个二级放大结构,能够极大得改善由于加工、控制带来的误差,保证在装配过程中,撑开器的12根撑杆上的力能够保持在同一标准。

[0081] 以上所举实施例为本申请的较佳实施方式,仅用来方便说明本申请,并非对本申请作任何形式上的限制,任何所属技术领域中具有通常知识者,若在不脱离本申请所提技术特征的范围,利用本申请所揭示技术内容所作出局部更动或修饰的等效实施例,并且未脱离本申请的技术特征内容,均仍属于本申请技术特征的范围。



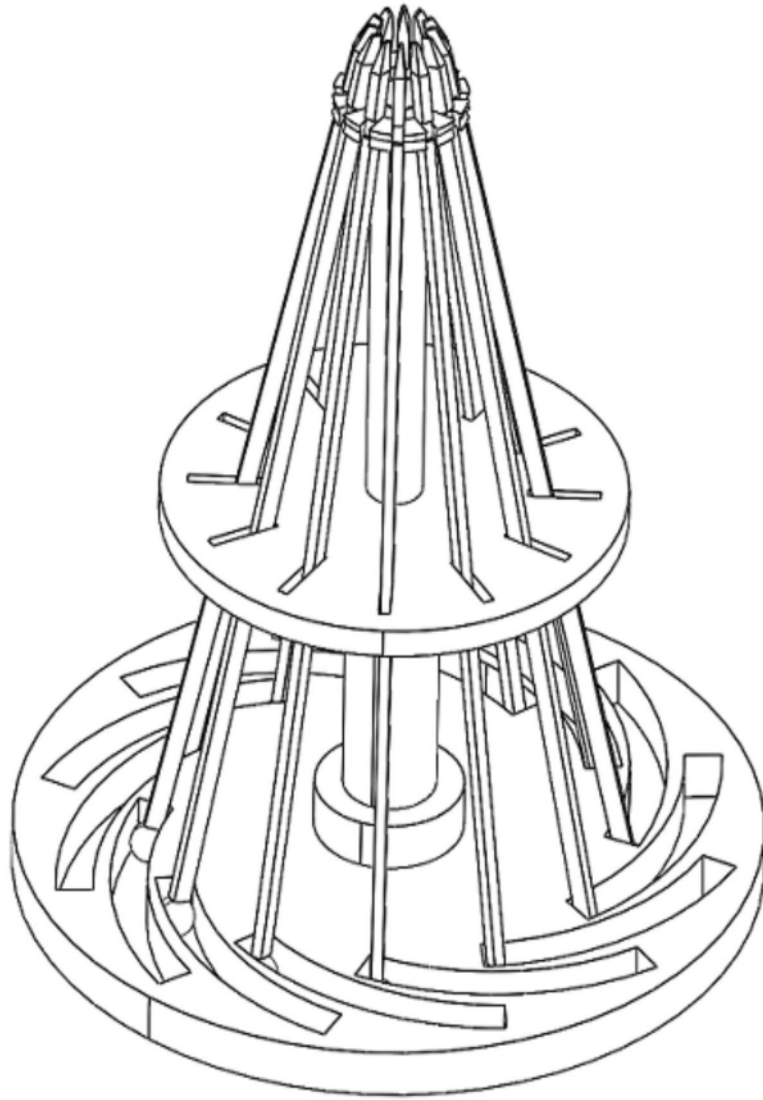


图1

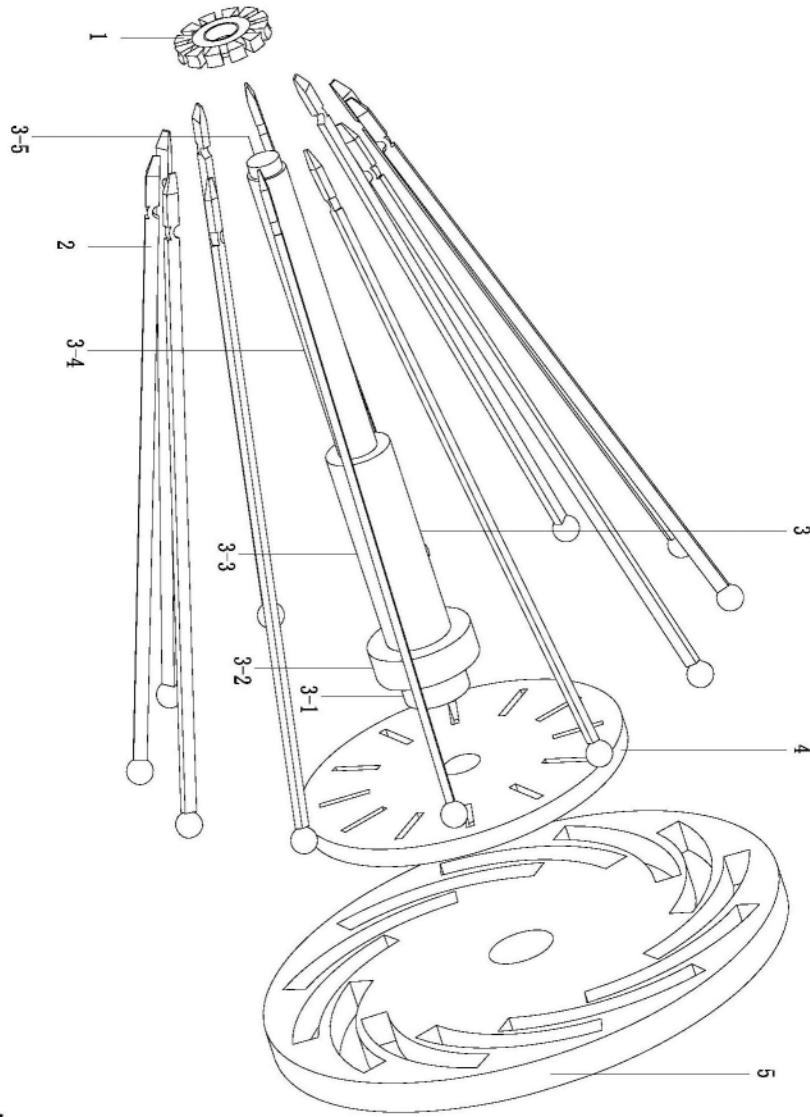


图2

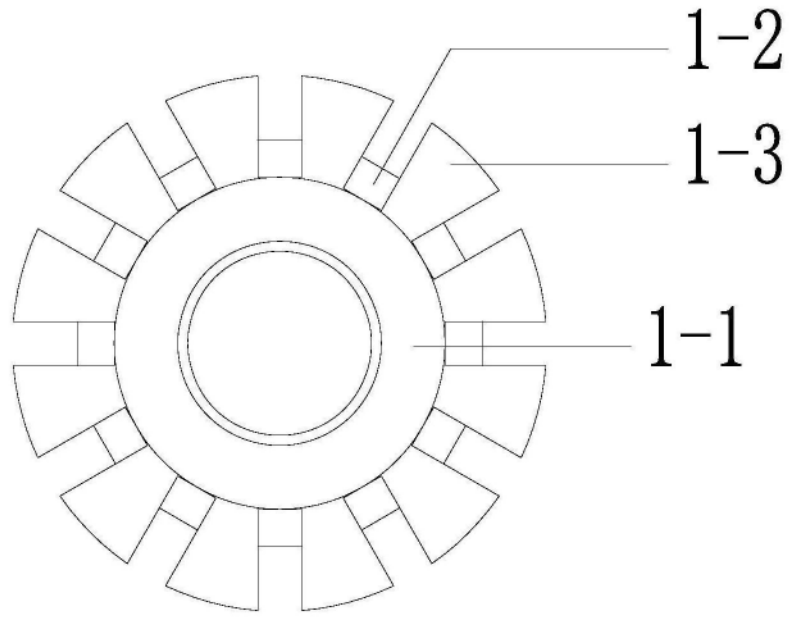


图3

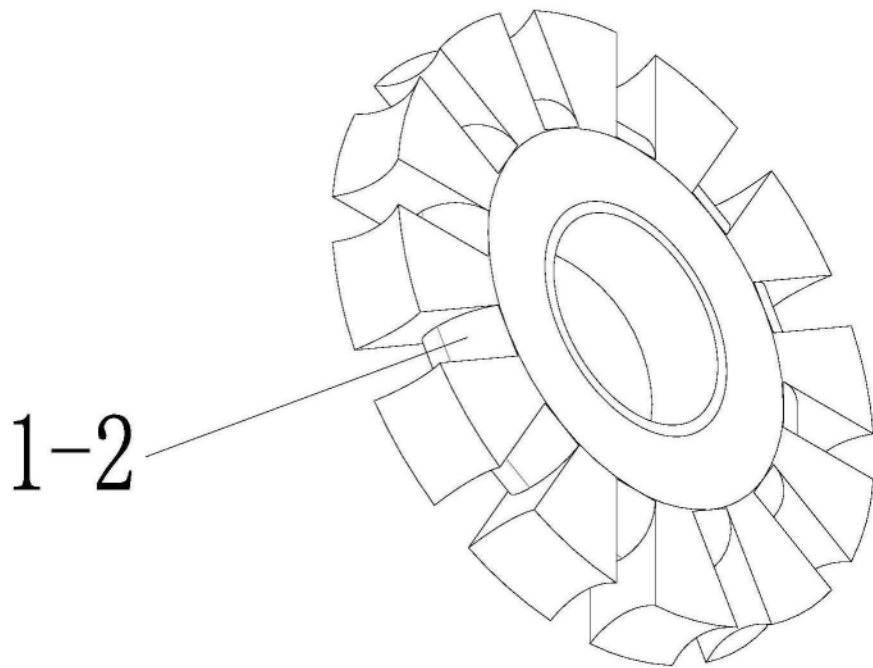


图4

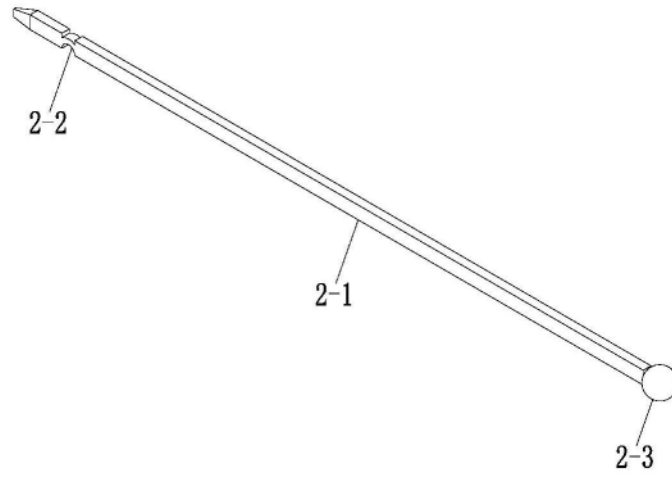


图5

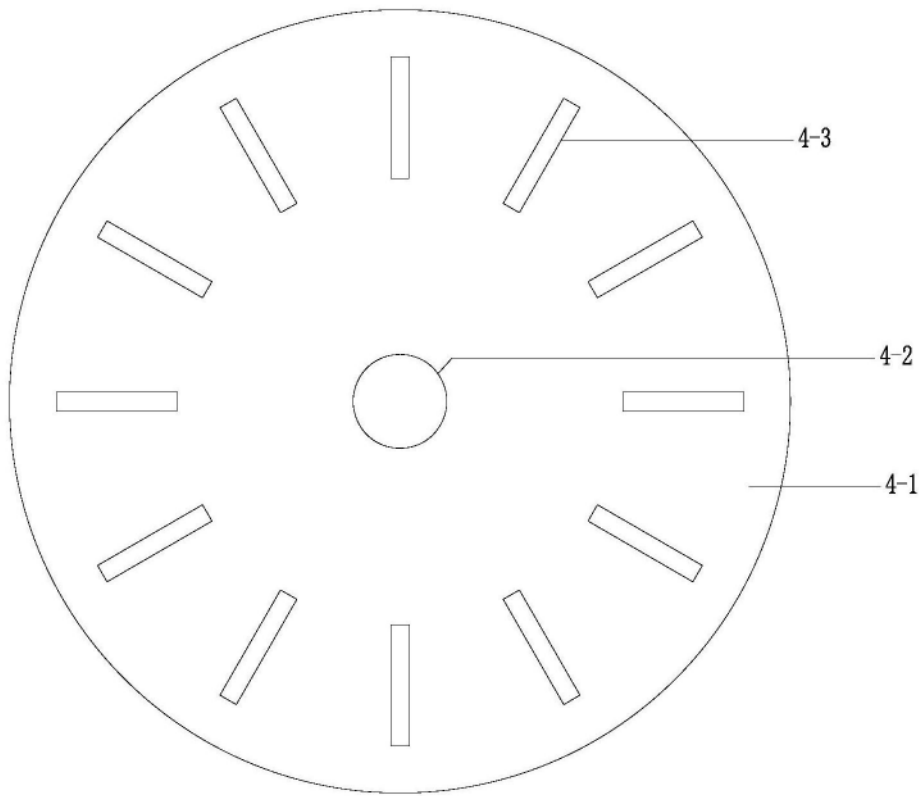


图6

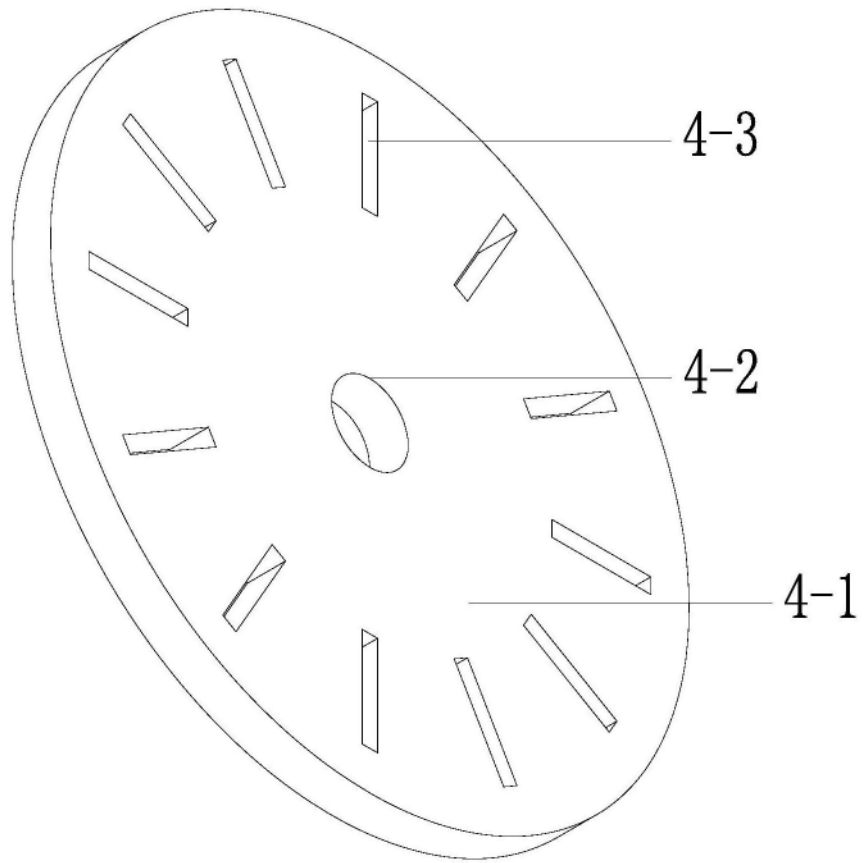


图7

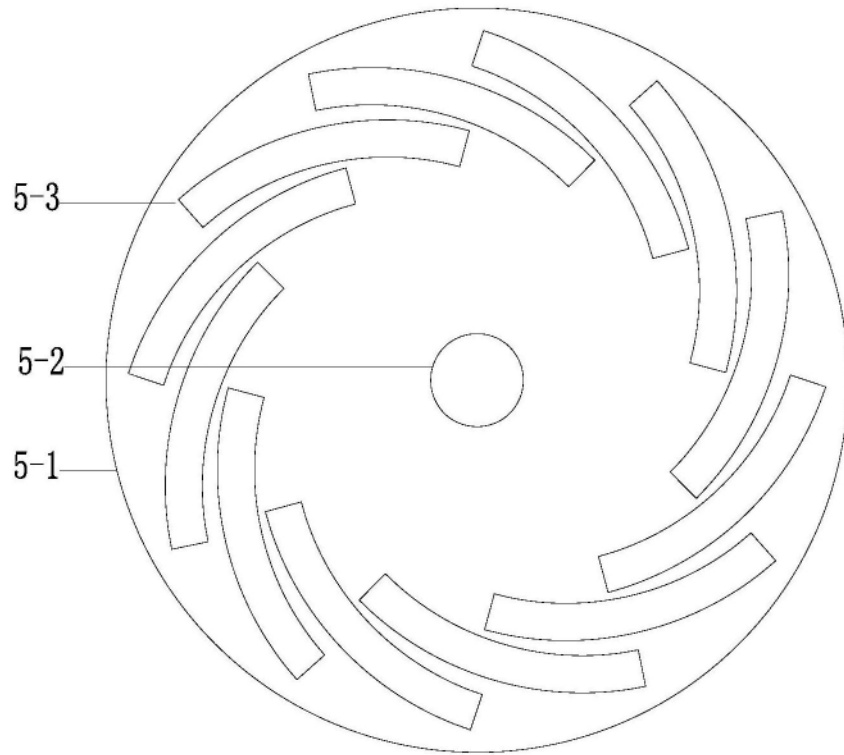


图8

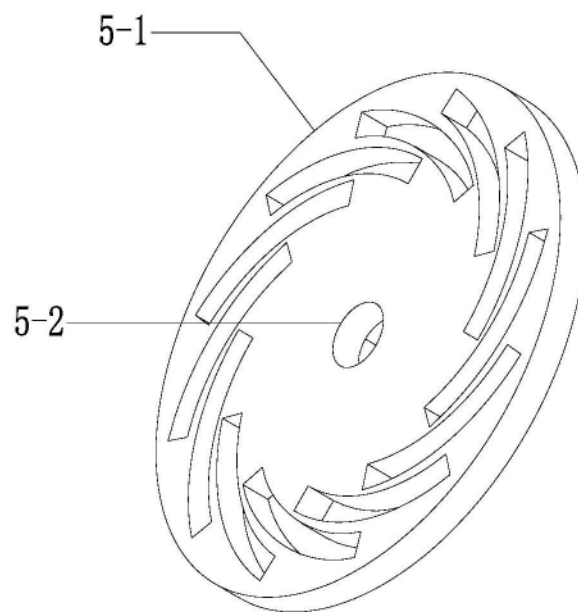


图9

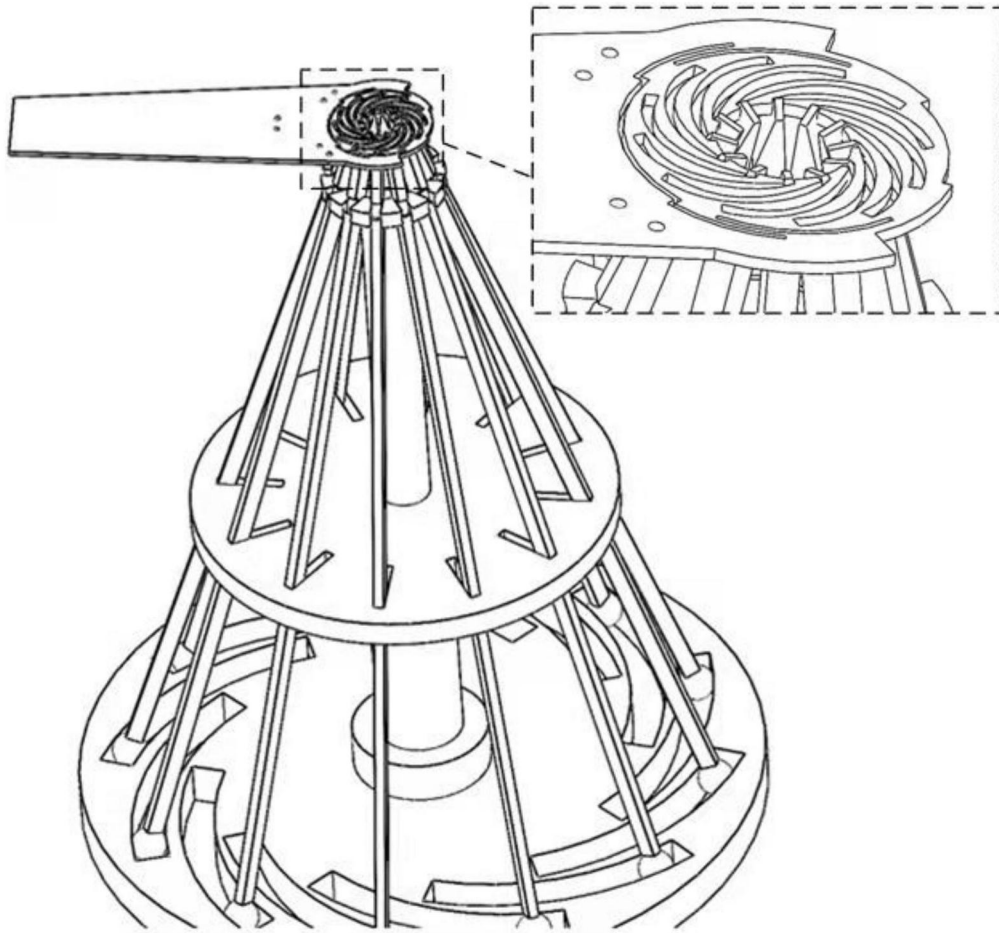


图10