



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105252224 B

(45)授权公告日 2017.09.22

(21)申请号 201510801377.1

审查员 余雪

(22)申请日 2015.11.19

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105252224 A

(43)申请公布日 2016.01.20

(73)专利权人 华中科技大学无锡研究院

地址 214174 江苏省无锡市惠山区堰新路
311号创业中心3号楼11楼

(72)发明人 鄢龙志 代星 唐祥武 严思杰

崔光玉 丁汉 张家军

(74)专利代理机构 北京品源专利代理有限公司

11332

代理人 张海英 徐鹏飞

(51)Int. Cl.

B23P 15/00(2006.01)

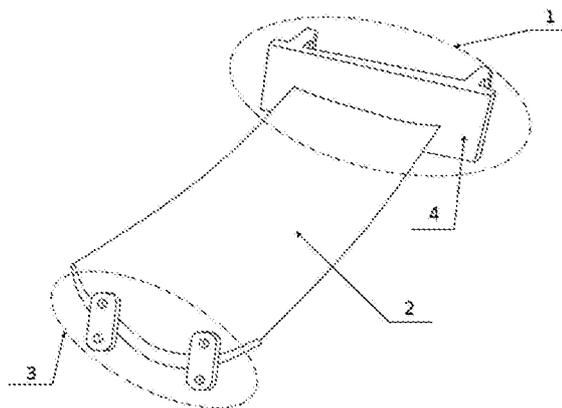
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54)发明名称

一种航空发动机外涵道出口导流叶片加工方法

(57)摘要

本发明公开了一种航空发动机外涵道出口导流叶片加工方法,其加工方法包括以下步骤:毛坯基准加工:该毛坯中叶根和叶冠处设有工艺基准凸台,粗、精铣加工模锻毛坯的叶根工艺基准凸台和叶冠工艺基准凸台,并在叶冠基准凸台的外端面上钻叶冠中心顶尖孔;叶型加工:以加工的叶根基准面及叶冠中心顶尖孔为基准装夹毛坯,粗、半精、精加工叶型与叶根的转接面和叶型;叶根、叶冠加工:定位装夹后通过铣削加工去除毛坯叶根、叶冠两端的工艺基准余块,然后粗精铣削加工叶根、叶冠的所有特征。上述导流叶片加工方法在保证加工精度的前提下,具有装夹次数少、加工成本低和加工效率高的等诸多优点。



1. 一种航空发动机外涵道出口导流叶片加工方法,该导流叶片由叶根、叶型和叶冠组成,其特征在于,其加工方法包括以下步骤:

步骤1),毛坯基准加工:该毛坯中叶根和叶冠处设有工艺基准凸台,粗、精铣加工模锻毛坯的叶根工艺基准凸台和叶冠工艺基准凸台,并在叶冠基准凸台的外端面上钻叶冠中心顶尖孔;

步骤2),叶型加工:以步骤1)中加工的叶根基准面及叶冠中心顶尖孔为基准装夹毛坯,粗、半精、精加工叶型与叶根的转接面和叶型;

步骤3),叶根、叶冠加工:采用仿形于叶型背弧面的仿形夹具,同时借助叶根与叶型的转接面上的一点、叶型出汽边的两个点来定位装夹,通过铣削加工去除毛坯叶根、叶冠两端的工艺基准余块,然后粗精铣削加工叶根、叶冠的所有特征,具体加工方法为:本加工阶段在五轴联动AC轴双转台加工中心上进行,分为以下加工步骤:

a,装夹:采用仿形面为叶片背弧面的仿形夹具进行装夹定位,同时选取叶根与叶型转接面上的一点和叶片出汽边上的两点来定位,再用压板压紧完成装夹;

b,叶根加工:去除叶根工艺基准凸台的余块,粗、精铣叶根内背弧的两个径向面;粗铣叶根所有特征,余量为0.5mm;精铣除进、出汽边装配凸台及装配基准孔外的所有特征;钻、铰铣装配基准孔;半精铣进、出气边装配凸台,采用直径为10mm的球头硬质合金铣刀,余量为0.2mm,转速为8000r/min,进给为1500mm/min;用相应的成型铣刀精加工进、出汽边装配凸台,策略为分两次走刀加工,第一次走刀切深0.15mm,第二次走刀切深0.05mm,转速2000r/min,进给为250mm/min;

d,叶冠加工:去除叶冠基准余块;粗、精铣除叶冠装配孔外的所有特征;然后钻、铰装配孔叶冠装配孔。

2. 根据权利要求1所述的航空发动机外涵道出口导流叶片加工方法,其特征在于,所述步骤1)中导流叶片的毛坯为模锻件毛坯,叶片余量为均匀3.5mm。

3. 根据权利要求1或2任一项所述的航空发动机外涵道出口导流叶片加工方法,其特征在于,所述步骤1)的具体加工方法为:粗、精铣削叶根基准凸台平行于叶身方向的四个表面,粗、精铣削叶冠基准凸台上沿叶片内背弧方向的两个面,然后在叶冠基准凸台的外端面中心钻基准顶尖孔,本步骤在五轴联动AC轴双转台加工中心上进行,一次装夹便可完成所有工序的加工。

4. 根据权利要求1所述的航空发动机外涵道出口导流叶片加工方法,其特征在于,所述步骤2)的具体加工方法为:选用五轴联动AB旋转轴加工中心完成本步骤的加工,且装夹时叶片的根冠方向与机床的A轴同向,首先以叶根基准面及叶冠中心顶尖孔为基准完成模锻毛坯在机床上的定位,然后松开叶冠顶尖尾座,选用可调浮动卡爪夹紧叶冠基准面完成毛坯装夹;粗铣叶根与叶型的转接面、叶片型面,余量为1.5mm;半精铣叶根与叶型的转接面、叶片型面,余量为0.75mm;精铣叶根与叶型的转接面、叶片型面。

一种航空发动机外涵道出口导流叶片加工方法

技术领域

[0001] 本发明属于航空发动机叶片加工技术,尤其涉及一种航空发动机外涵道出口导流叶片加工方法。

背景技术

[0002] 由于大涵道比涡扇发动机的耗油率低、噪声小,被广泛用于大型民用、军用运输机以及其他大型亚声速飞机如加油机、预警机、反潜机等。大涵道比发动机的大部分动力来自自由风扇加速的外进气道空气,外进气道空气由风扇加速后经出口导流叶片离开发动机并产生强大推力,外涵道出口导流叶片在发动机运行中起着导流的作用,并在结构上起着支撑及连接内外涵道壁的作用,所以外涵道出口导流叶片在大涵道比航空发动机中有着极为重要的作用。

[0003] 外涵道出口导流叶片因为起着导流、连接及支撑的作用,所以结构一般较为复杂,由叶根、叶型和叶冠组成;同时为提高推重比,导流叶片必须本着重量轻的特点,所以,从材料上,导流叶片采用高强度低密度的航空铝合金,但航空铝合金加工中容易因残余应力产生变形,加工难度大;从结构上,叶片型面较薄,最薄处仅为4mm,叶根部分有减重槽,以去除大量材料便于结构的轻质化。导流叶片采用的材料的难加工性及结构的复杂性导致了铣削加工的难度。

[0004] 目前,国内加工该类型叶片,主要步骤为:铣叶根基准面;铣叶冠基准面及基准孔;粗精铣叶型;以叶根及叶型为基准,铣叶冠特征;以叶冠及叶型为基准,铣叶根特征。这种加工方法存在如下缺点:

[0005] 1、叶根、叶冠基准面及叶冠基准孔分两次装夹铣削,精度难保证同时多次装夹,效率低;

[0006] 2、叶根特征及叶冠特征分两次装夹铣削,加工精度难保证、效率低,同时夹具数量多,加工成本高。

发明内容

[0007] 本发明的目的在于提供一种航空发动机外涵道出口导流叶片加工方法,其在保证加工精度的前提下,具有装夹次数少、加工成本低和加工效率高的特点以解决现有技术中航空发动机外涵道出口导流叶片加工过程中存在的上述问题。

[0008] 为达此目的,本发明采用以下技术方案:

[0009] 一种航空发动机外涵道出口导流叶片加工方法,该导流叶片由叶根、叶型和叶冠组成,其加工方法包括以下步骤:

[0010] 步骤1),毛坯基准加工:该毛坯中叶根和叶冠处设有工艺基准凸台,粗、精铣加工模锻毛坯的叶根工艺基准凸台和叶冠工艺基准凸台,并在叶冠基准凸台的外端面上钻叶冠中心顶尖孔;

[0011] 步骤2),叶型加工:以步骤1)中加工的叶根基准面(即叶根工艺基准凸台的外端面

和上、下面)及叶冠中心顶尖孔为基准装夹毛坯,粗、半精、精加工叶型与叶根的转接面和叶型;

[0012] 步骤3),叶根、叶冠加工:采用仿形于叶型背弧面的仿形夹具,同时借助叶根与叶型的转接面上的一点、叶型出汽边的两个点来定位装夹,通过铣削加工去除毛坯叶根、叶冠两端的工艺基准余块,然后粗精铣削加工叶根、叶冠的所有特征。

[0013] 特别地,所述步骤1)中导流叶片的毛坯为模锻件毛坯,叶片余量为均匀3.5mm。

[0014] 特别地,所述步骤1)的具体加工方法为:粗、精铣削叶根基准凸台平行于叶身方向的四个表面,粗、精铣削叶冠基准凸台上沿叶片内背弧方向的两个面,然后在叶冠基准凸台的外端面中心钻基准顶尖孔,本步骤在五轴联动AC轴双转台加工中心上进行,一次装夹便可完成所有工序的加工。

[0015] 特别地,所述步骤2)的具体加工方法为:选用五轴联动AB旋转轴加工中心完成本步骤的加工,且装夹时叶片的根冠方向与机床的A轴同向,首先以叶根基准面及叶冠中心顶尖孔为基准完成模锻毛坯在机床上的定位,然后松开叶冠顶尖尾座,选用可调浮动卡爪夹紧叶冠基准面完成毛坯装夹;粗铣叶根与叶型的转接面、叶片型面,余量为1.5mm;半精铣叶根与叶型的转接面、叶片型面,余量为0.75mm;精铣叶根与叶型的转接面、叶片型面。

[0016] 特别地,所述步骤3)的具体加工方法为:本加工阶段在五轴联动AC轴双转台加工中心上进行,分为以下加工步骤:

[0017] a,装夹:采用仿形面为叶片背弧面的仿形夹具进行装夹定位,同时选取叶根与叶型转接面上的一点和叶片出汽边上的两点来定位,再用压板压紧完成装夹;

[0018] b,叶根加工:去除叶根工艺基准凸台的余块,粗、精铣叶根内背弧的两个径向面;粗铣叶根所有特征,余量为0.5mm;精铣除进、出汽边装配凸台及装配基准孔外的所有特征;钻、铰铣装配基准孔;半精铣进、出气边装配凸台,采用直径为10mm的球头硬质合金铣刀,余量为0.2mm,转速为8000r/min,进给为1500mm/min;用相应的成型铣刀精加工进、出汽边装配凸台,策略为分两次走刀加工,第一次走刀切深0.15mm,第二次走刀切深0.05mm,转速2000r/min,进给为250mm/min;

[0019] d,叶冠加工:去除叶冠基准余块;粗、精铣除叶冠装配孔外的所有特征;然后钻、铰装配孔叶冠装配孔。

[0020] 本发明的有益效果为,与现有技术相比所述航空发动机外涵道出口导流叶片加工方法具有如下优点:

[0021] 1、加工精度高,各区域一致性好。在步骤1)中采用一次装夹、同一基准下加工了叶根叶冠基准面,加工精度高,一致性好;在步骤3)中采用一次装夹,同一基准下加工了叶根叶冠特征,一致性好,加工精度易保证;

[0022] 2、减少了工装数量,降低了加工成本;

[0023] 3、减少装夹次数,缩短了加工周期,提高了加工效率。试验证明,本发明的加工方法的加工效率比现有方法提高了20%。

附图说明

[0024] 图1是本发明具体实施方式1提供的航空发动机外涵道出口导流叶片的结构示意图;

[0025] 图2是本发明具体实施方式1提供的航空发动机外涵道出口导流叶片的模锻毛坯示意图；

[0026] 图3是本发明具体实施方式1提供的航空发动机外涵道出口导流叶片的叶根的结构示意图；

[0027] 图4是本发明具体实施方式1提供的航空发动机外涵道出口导流叶片的叶冠的结构示意图；

具体实施方式

[0028] 下面结合附图并通过具体实施方式来进一步说明本发明的技术方案。

[0029] 请参阅图1至图4所示,本实施例中,一种航空发动机外涵道出口导流叶片加工方法,该导流叶片由叶根1、叶型2和叶冠3组成,该导流叶片的毛坯为模锻件毛坯,叶片余量为均匀3.5mm,叶根1及叶冠3处有工艺基准凸台,本发明叶片加工分为毛坯基准加工、叶型加工和叶根、叶冠加工三个阶段;加工的步骤具体如下:

[0030] 1、毛坯基准加工:粗、精铣加工模锻毛坯的叶根基准凸台21和叶冠基准凸台22,具体参见图2,粗、精铣削叶根基准凸台21平行于叶身方向的四个表面及端面,粗、精铣削叶冠基准凸台22上沿叶片内背弧方向的两个面;然后在叶冠基准凸台端面23中心钻基准顶尖孔,本步骤在五轴联动AC轴双转台加工中心上进行,一次装夹便可完成所有工序的加工。

[0031] 2、叶型的加工;选用五轴联动AB旋转轴加工中心完成本步骤的加工,且装夹时叶片的根冠方向与机床的A轴同向。首先以步骤1中加工的叶根基准面及叶冠中心顶尖孔为基准完成模锻毛坯在机床上的定位,所述叶根基准面为叶根基准凸台21的外端面和上、下面,然后松开叶冠顶尖尾座,选用可调浮动卡爪夹紧叶冠基准面完成毛坯装夹;粗铣叶根与叶型的转接面4、叶型2,余量为1.5mm;再半精铣叶根与叶型的转接面4、叶型2,余量为0.75mm;最后精铣叶根与叶型的转接面4、叶型2。

[0032] 3、叶根及叶冠加工:本加工阶段在五轴联动AC轴双转台加工中心上进行。本步骤具体又分为如下几个部分:

[0033] 3.1、装夹:采用仿形面为叶片背弧面的仿形夹具进行装夹定位,同时选取叶根与叶型的转接面4上的一点和叶片出汽边上的两点来定位,再用压板压紧完成装夹;

[0034] 3.2、叶根加工:去除叶根基准余块;请参见图3,粗、精铣叶根内弧径向面11和背弧径向面12;粗铣叶根1所有特征,余量为0.5mm;精铣除进汽边装配凸台15、出汽边装配凸台16、进汽边装配基准孔13和出汽边配基准孔14外的所有特征;钻、铰铣进汽边装配基准孔13和出汽边配基准孔14;半精铣进汽边装配凸台15和出汽边装配凸台16,采用直径为10mm的球头硬质合金铣刀,余量为0.2mm,转速为8000r/min,进给为1500mm/min;用相应的成型铣刀精加工进汽边装配凸台15和出汽边装配凸台16,策略为分两次走刀加工,第一次走刀切深0.15mm,第二次走刀切深0.05mm,转速2000r/min,进给为250mm/min。

[0035] 3.3、叶冠加工:去除叶冠基准余块;请参见图4,粗、精铣除叶冠装配孔31外的所有特征;钻、铰叶冠装配孔31。

[0036] 本发明的技术方案通过合理选择加工设备及装夹方式,减少了装夹次数及工装数量,同时合理安排加工工序,保证加工的可靠性,既保证了加工精度,又提高了加工效率同时还降低了生产成本。

[0037] 以上实施例只是阐述了本发明的基本原理和特性,本发明不受上述事例限制,在不脱离本发明精神和范围的前提下,本发明还有各种变化和改变,这些变化和改变都落入要求保护的本发明范围内。本发明要求保护范围由所附的权利要求书及其等效物界定。

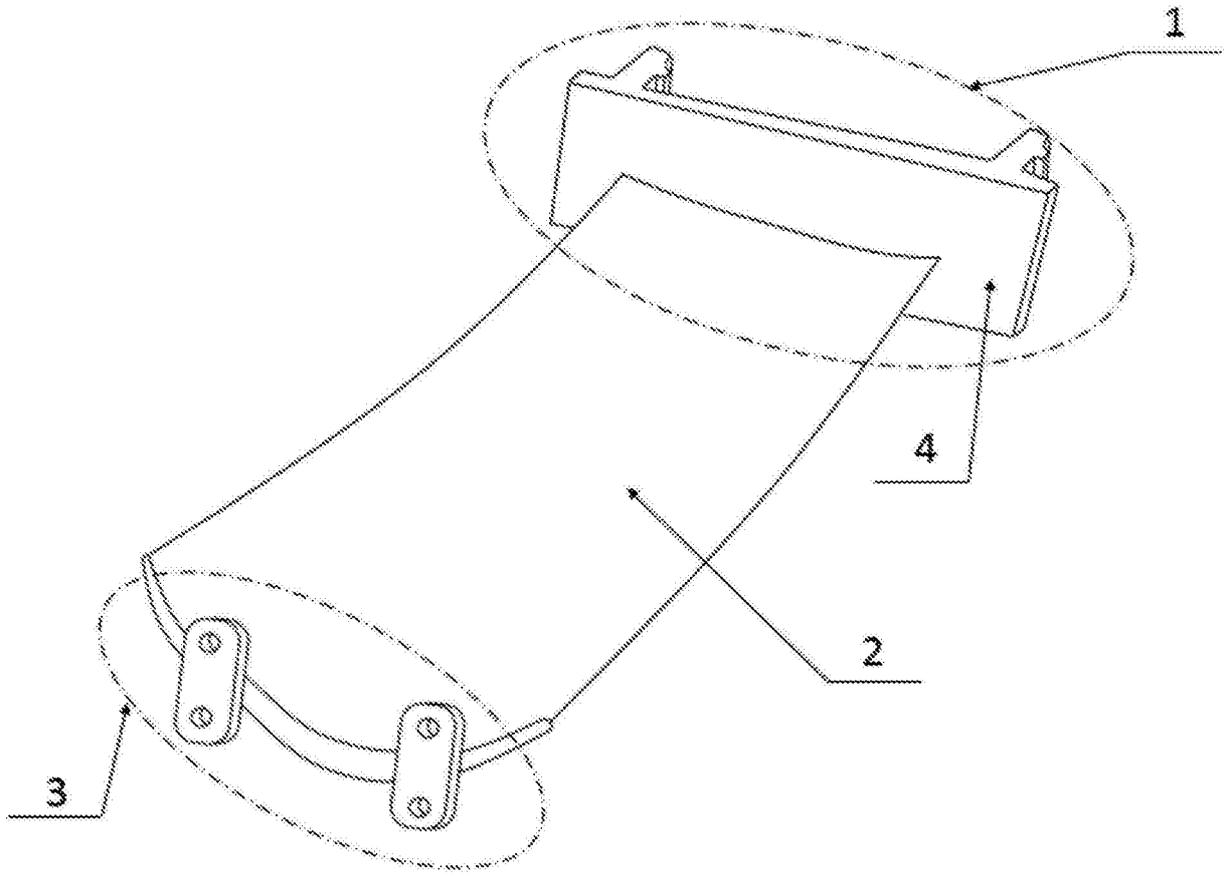


图1

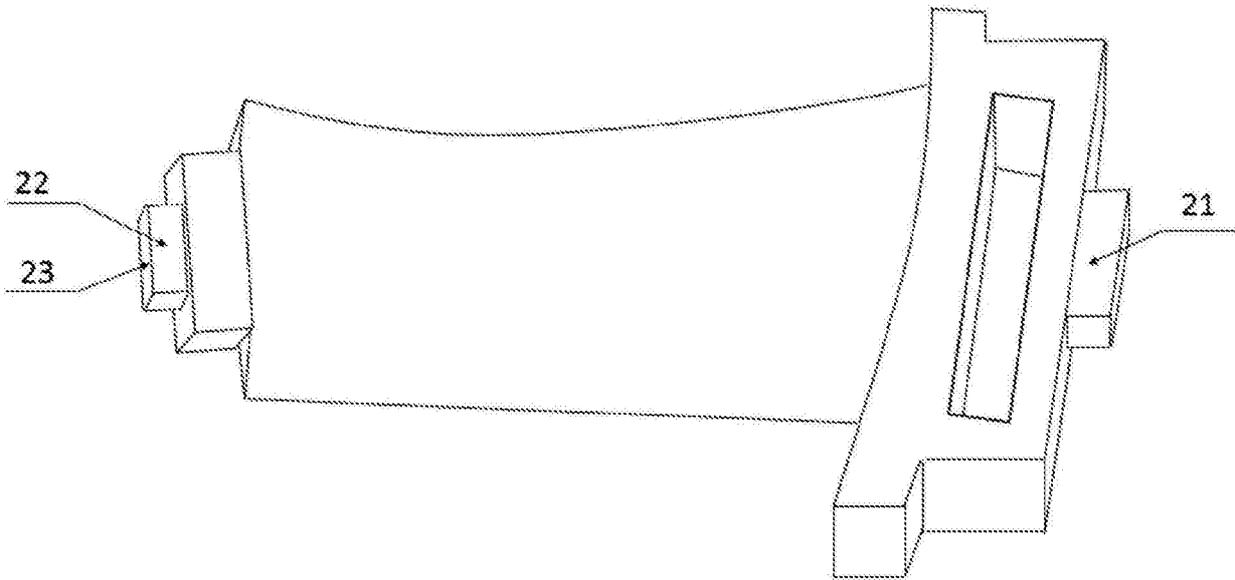


图2

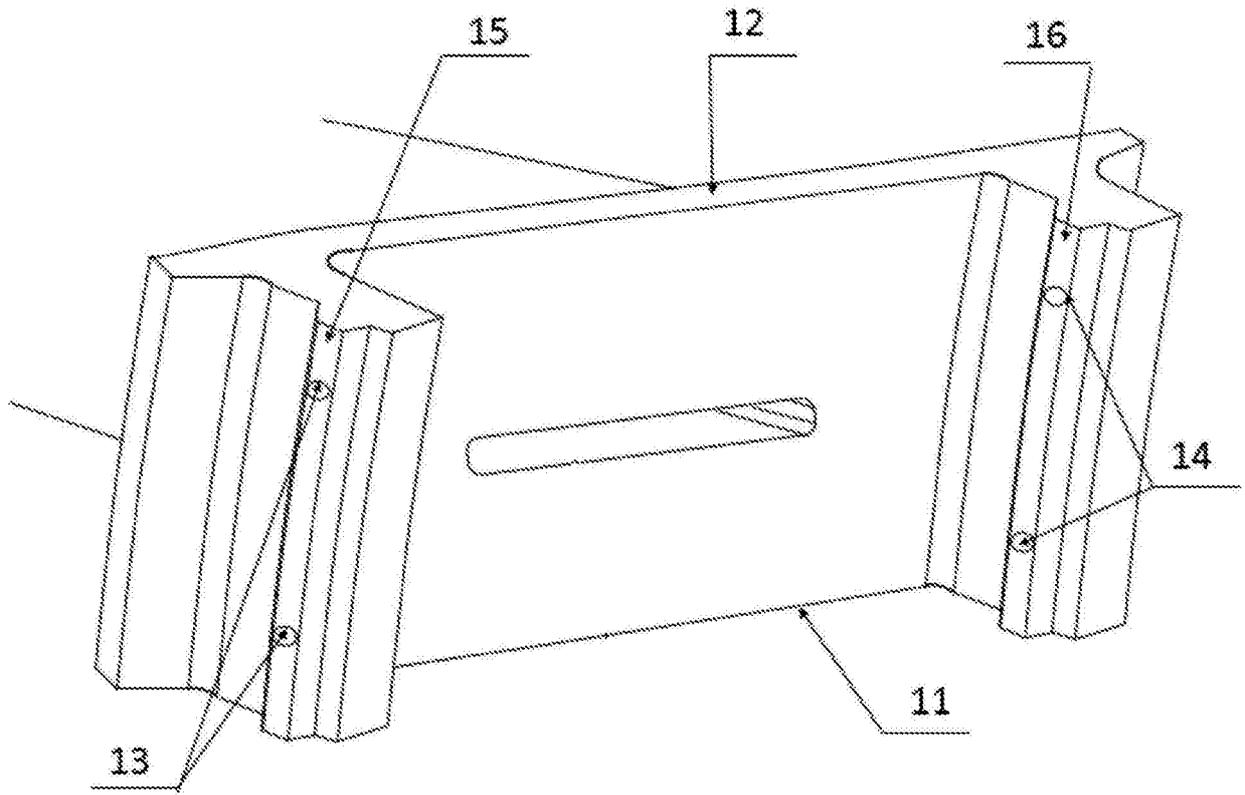


图3

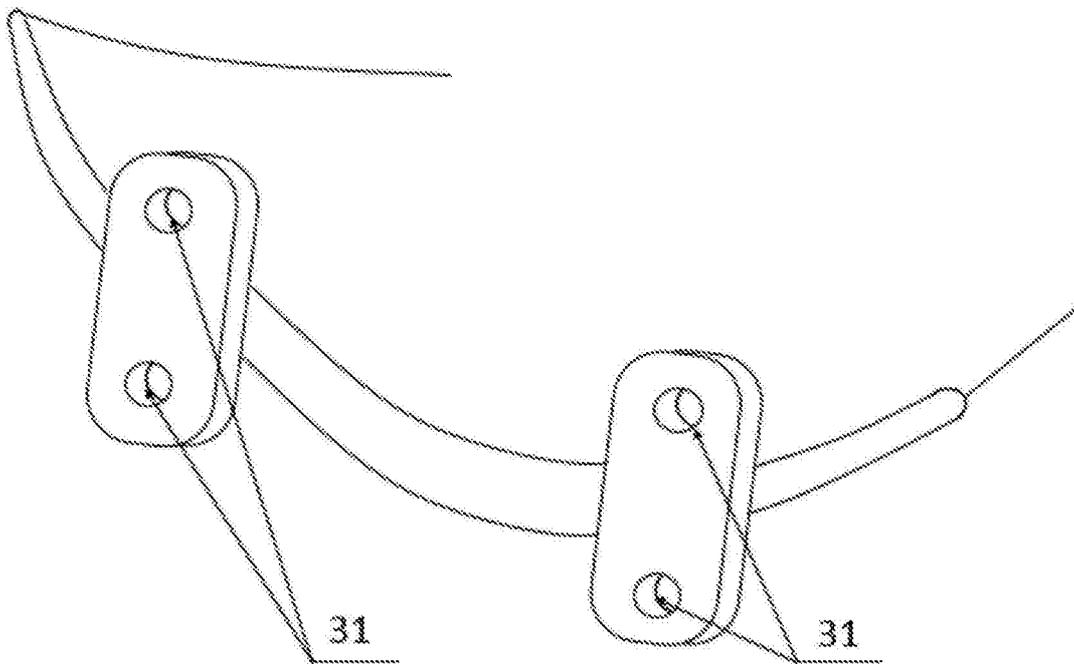


图4