



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110296644 A

(43)申请公布日 2019.10.01

(21)申请号 201910550544.8

(22)申请日 2019.06.24

(71)申请人 中国航发动力股份有限公司  
地址 710021 陕西省西安市未央区徐家湾

(72)发明人 朱伟 陈卫 孟繁弘 常新莉  
杨军 白健 魏刚 臧元利

(74)专利代理机构 西安通大专利代理有限责任  
公司 61200

代理人 李红霖

(51) Int. Cl.

G01B 5/00(2006.01)

G01B 5/06(2006.01)

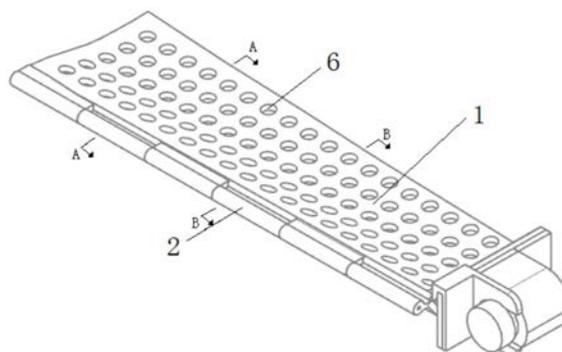
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54)发明名称

一种测量叶片抛修变化量的工装及方法

(57)摘要

本发明公开了一种测量叶片抛修变化量的工装及方法,包括顶面和底面;工装与叶片相互限位且固定,工装顶面和底面固定设置,顶面和叶片的叶盆面型面相同且贴靠设置,底面与叶片的叶背面型面相同且贴靠设置;顶面和底面均设置有若干位置对应的通孔,通孔轴线与叶片对应位置的法线平行。实现叶片各位置法向方向的测量,并保证抛修前后测量位置一致,测量结果的准确。



1. 一种测量叶片抛修变化量的工装,其特征在于,包括顶面(1)和底面(2);  
工装与叶片(5)相互限位且固定,工装顶面(1)和底面(2)固定设置,顶面(1)和叶片(5)的叶盆面型面相同且贴靠设置,底面(2)与叶片(5)的叶背面型面相同且贴靠设置;顶面(1)和底面(2)均设置有若干位置对应的通孔(6),通孔(6)轴线与叶片(5)对应位置的法线平行。
2. 根据权利要求1所述的一种测量叶片抛修变化量的工装,其特征在于,顶面(1)的一端,部分区域延伸至与榫头缘板扣合,延伸部分结构通过榫头对工装进行定位。
3. 根据权利要求2所述的一种测量叶片抛修变化量的工装,其特征在于,延伸部分自由端与榫头销孔四周贴靠,通过固定销(4)将延伸部分与榫头销孔固定。
4. 根据权利要求1所述的一种测量叶片抛修变化量的工装,其特征在于,顶面(1)和底面(2)的一侧铰接。
5. 根据权利要求1所述的一种测量叶片抛修变化量的工装,其特征在于,还包括用于测量叶片厚度的千分尺,千分尺测砧和测微螺杆直径均与通孔(6)直径相同。
6. 根据权利要求5所述的一种测量叶片抛修变化量的工装,其特征在于,千分尺测砧和测微螺杆的端头部分均为锥形或球形端头。
7. 一种测量叶片抛修变化量的方法,基于权利要求1-6任意一项所述的工装,其特征在于,包括以下步骤:  
步骤一,将工装安装至叶片(5)上并固定,叶片(5)处于顶面(1)和底面(2)之间;  
步骤二,通过最接近叶片(5)损伤部位的通孔(6),对叶片(5)损伤部位进行标记,测量该通孔(6)所对应的叶片(5)部位厚度;  
步骤三,取下工装,待叶片(5)抛修完成后,再次将工装安装至叶片(5)上并固定;  
步骤四,测量步骤二中通孔(6)所对应的叶片(5)部位厚度;  
步骤五,计算两次测量值的差值,差值为叶片(5)损伤部位的抛修变化量。
8. 根据权利要求7所述的一种测量叶片抛修变化量的方法,其特征在于,步骤二中,通过该通孔(6)对应的工装另一面的通孔(6),对叶片(5)损伤部位另一面对应位置进行标记。
9. 根据权利要求7所述的一种测量叶片抛修变化量的方法,其特征在于,步骤二和步骤四中,以标记点为圆心,对标记点周围区域也进行厚度测量。
10. 根据权利要求7所述的一种测量叶片抛修变化量的方法,其特征在于,使用千分尺两端头穿过通孔(6),对叶片(5)厚度进行测量。

## 一种测量叶片抛修变化量的工装及方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于精加工领域,涉及一种测量叶片抛修变化量的工装及方法。

### 背景技术

[0002] 发动机叶片使用和运输周转过程中,往往会造成表面损伤而不能使用。特别是航空发动机叶片工作时,受工作环境和外界大气的影 响,造成发动机叶片腐蚀严重;此外航空发动机的巨大吸力,使飞机在近地面飞行时,吸入周围环境中的沙尘等硬质颗粒异物,打伤高速旋转地发动机叶片,产生碰伤、凹陷和划伤等表面故障。

[0003] 由于发动机叶片自身承受很大的气动力和离心力,为保证发动机的安全性,消除应力集中区,避免打伤点成为叶片断裂诱因。发动机检查修理时,在保证叶片刚性的前提下,必须去除打伤痕迹。

[0004] 目前行业的主流测量叶片厚度的方式是使用仪器设备测量。

[0005] 使用电杆测量仪测量固定点的厚度值,通过将控制测量点的数值反馈到比较器中查看,同时与理论值进行对比进行差值判断。

[0006] 又或者利用3D扫面仪获得叶片的点云数据,在软件中实现叶片厚度的测量。

[0007] 但以上设备虽然可实现叶片抛修量的测量,但尚有不足:电杆测量仪仅能实现有限位置、数量的点的测量;3D扫面仪精度虽高,但测量成本大,测量效率低。

### 发明内容

[0008] 本发明的目的在于克服上述现有技术的缺点,提供一种测量叶片抛修变化量的工装及方法,能够方便快捷准确的对叶片损伤点进行厚度测量,操作便捷,成本低,便携性强,可用于外场排故。

[0009] 为达到上述目的,本发明采用以下技术方案予以实现:

[0010] 一种测量叶片抛修变化量的工装,包括顶面和底面;

[0011] 工装与叶片相互限位且固定,工装顶面和底面固定设置,顶面和叶片的叶盆面型面相同且贴靠设置,底面与叶片的叶背面型面相同且贴靠设置;顶面和底面均设置有若干位置对应的通孔,通孔轴线与叶片对应位置的法线平行。

[0012] 优选的,顶面的一端,部分区域延伸至与榫头缘板扣合,延伸部分结构通过榫头对工装进行定位。

[0013] 进一步,延伸部分自由端与榫头销孔四周贴靠,通过固定销将延伸部分与榫头销孔固定。

[0014] 优选的,顶面和底面的一侧铰接。

[0015] 优选的,还包括用于测量叶片厚度的千分尺,千分尺测砧和测微螺杆直径均与通孔直径相同。

[0016] 进一步,千分尺测砧和测微螺杆的端头部分均为锥形或球形端头。

[0017] 一种测量叶片抛修变化量的方法,基于上述任意一项所述的工装,包括以下步骤:

- [0018] 步骤一,将工装安装至叶片上并固定,叶片处于顶面和底面之间;
- [0019] 步骤二,通过最接近叶片损伤部位的通孔,对叶片损伤部位进行标记,测量该通孔所对应的叶片部位厚度;
- [0020] 步骤三,取下工装,待叶片抛修完成后,再次将工装安装至叶片上并固定;
- [0021] 步骤四,测量步骤二中通孔所对应的叶片部位厚度;
- [0022] 步骤五,计算两次测量值的差值,差值为叶片损伤部位的抛修变化量。
- [0023] 优选的,步骤二中,通过该通孔对应的工装另一面的通孔,对叶片损伤部位另一面对应位置进行标记。
- [0024] 优选的,步骤二和步骤四中,以标记点为圆心,对标记点周围区域也进行厚度测量。
- [0025] 优选的,使用千分尺两端头穿过通孔,对叶片厚度进行测量。
- [0026] 与现有技术相比,本发明具有以下有益效果:
- [0027] 本发明所述工装通过使顶面和底面与叶片的型面相同,在顶面和底面设置若干对应的通孔,实现对叶片上的各个点通过通孔均能进行直接或间接测量,并且通孔轴线与对应叶片位置的法线平行,实现叶片各位置法向方向的测量,并保证抛修前后测量位置一致,测量结果的准确。
- [0028] 进一步,通过固定销将顶面延伸部分与榫头销孔固定,从而以榫头端面及缘板作为工装的定位面,实现三个方向上对工装进行定位,保证工装测量的可重复性。
- [0029] 进一步,千分尺测砧和测微螺杆直径均与通孔直径相同,起到在千分尺测量时的限位作用,保证千分尺测量时与法线始终平行。
- [0030] 进一步,千分尺测砧和测微螺杆的端头部分均为锥形或球形,从而消除叶片表面曲面对测量的影响。
- [0031] 本发明所述方法通过对叶片损伤部位进行标记,在抛修前后分别进行测量,从而准确的对相同点进行测量,保证抛修前后测量位置一致,测量结果的准确。
- [0032] 进一步,通过该通孔对应的工装另一面的通孔,对叶片损伤部位另一面对应位置进行标记,通过另一面的点,作为抛修后测量的定位点,避免标记点在抛修过程中被抹去,失去标记点。
- [0033] 进一步,因为叶片同截面厚度不均匀,修磨后影响范围会很大,通过以标记点为圆心,对标记点周围点也进行测量,从而能够准确判定抛修后影响最大的位置。

#### 附图说明

- [0034] 图1为本发明的工装结构示意图;
- [0035] 图2为本发明的图1的A-A截面图;
- [0036] 图3为本发明的图1的B-B截面图;
- [0037] 图4为本发明的工装及叶片的拆分示意图;
- [0038] 图5为本发明的千分尺结构示意图。
- [0039] 其中:1-顶面;2-底面;3-铰接轴;4-固定销;5-叶片;6-通孔。

## 具体实施方式

[0040] 下面结合附图对本发明做进一步详细描述：

[0041] 如图1-4所示，工装与叶片5相互限位且固定，工装顶面1和底面2固定设置，顶面1和叶片5的叶盆面型面相同且贴靠设置，顶面1和底面2的一侧铰接，底面2与叶片5的叶背面型面相同且贴靠设置；顶面1和底面2均设置有若干位置对应的通孔6，通孔6阵列排布，覆盖顶面1和底面2，通孔6轴线与叶片5对应位置的法线平行。

[0042] 大部分叶片5是精锻而成，人工修磨控制叶片5外形，这样叶片5进、排气边及缘板表面尺寸都不一致，存在着尺寸差异，无法直接测量。榫头端面与盘连接，为重要尺寸控制面，平整、精度高，故以榫头端面及缘板作为工装的定位面。

[0043] 顶面1的一端，部分区域延伸至与榫头缘板扣合，延伸部分通过榫头对工装进行定位。若为插销叶片，则延伸部分自由端与榫头销孔四周贴合，通过固定销4将延伸部分与榫头销孔固定，实现三个方向上对工装进行定位；若为纵树型或燕尾型榫头，则通过延伸部分与榫头相匹配，再对叶片插入方向，即插入盘槽方向限位，固定叶片。

[0044] 因使用过的叶片5受气动力及离心力的影响存在叶片5扭转变形现象，工装闭合腔较被测叶片5相同截面略大，截面增量，要求能够包容允许范围内的最大变形叶片5。

[0045] 工装顶面1和底面2形状与被测叶片5设计型面相同，测量时可迎合叶片5型面。在工装顶面1和底面2上打满相对应的通孔6，通孔6的轴线与叶片5对应位置的法线平行，以通孔6为测量通道，限定测量位置。

[0046] 如图5所示，测量采用千分尺，千分尺可以满足测量精度，为消除曲面影响，将千分尺两端测量头应修磨成锥状或是球面，测量部分与通孔6直径尺寸相同，作孔轴配合。

[0047] 沿叶身或弦长方向的单一方向抛修，都会造成明显的沟槽，因此以损伤点为中心，采用画螺旋且手劲由重到轻的方法进行抛修，能有效提高修磨质量。

[0048] 螺旋的中间位置修磨力度最重，因此修磨量大，是主要测量点，考虑同一截面上越靠近叶片5排气边越薄，因此以漩涡中点为中心，选取周围几个点一同进行测量。

[0049] 采用上述工装对叶片5抛修量测量方法，包括以下步骤：

[0050] (1) 顶面1和底面2开合，将叶片5夹在中间。

[0051] (2) 将工装顶面1和底面2绕铰接轴3合拢，顶面1延伸部位与叶片5榫头贴靠，通过固定销4将延伸部分与榫头销孔固定，确保工装定位。

[0052] (3) 使用标记笔，穿过最接近损伤位置附近的通孔6标记第一个标记点在叶片5上，并以该标记点为圆心选取周围几个点标记，选点的数量根据叶片5损伤深度，预估修磨影响范围确定。标记时叶片5对应另一侧的位置也要标记。

[0053] (4) 使用带有与通孔6相同直径锥形或球形端头的千分尺，千分尺两个锥形或球形端头顶在叶盆与叶背对应标记点位置，读取以上标记点位置厚度值，进行记录，通孔6借助工装厚度起到对千分尺的限位作用。

[0054] (5) 取下工装，以第一标记点为中心，使用抛修工具沿同一方向逆时针或顺时针画漩涡抛修，以保证抛修位置与周围基体圆滑交接。要求抛修后触感和目测均观察不出明显的台阶。

[0055] (6) 待叶片5抛修完成后，再次将工装安装至叶片5上并固定，使用千分尺，通过未抛修一侧标记，测量该点厚度并记录。

[0056] (7) 两次数值对比, 计算减薄量, 两次测量值的差值即为叶片5损伤部位的抛修变化量。

[0057] 以上内容仅为说明本发明的技术思想, 不能以此限定本发明的保护范围, 凡是按照本发明提出的技术思想, 在技术方案基础上所做的任何改动, 均落入本发明权利要求书的保护范围之内。

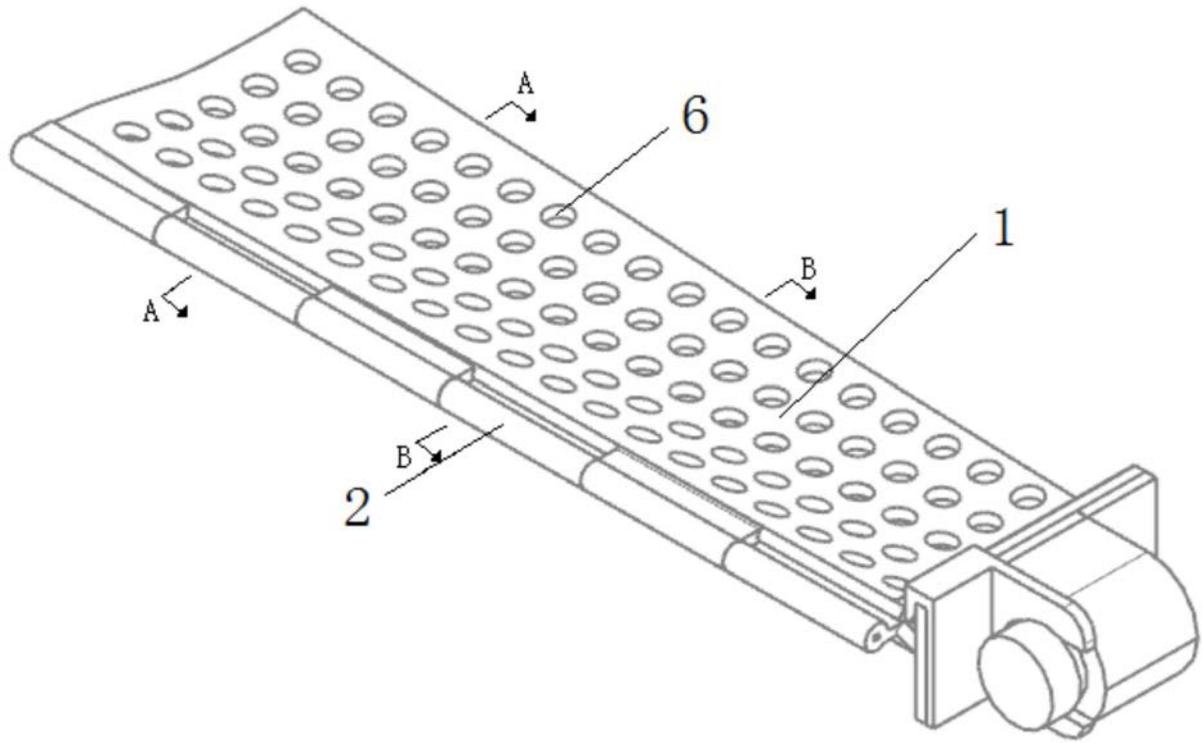


图1

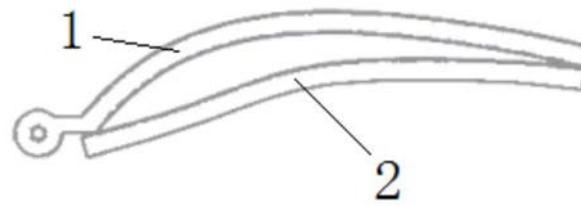


图2

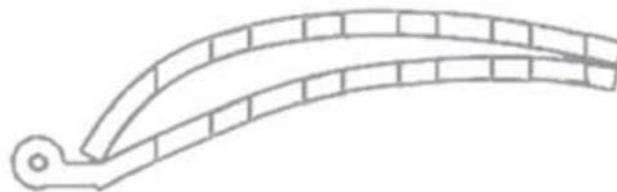


图3

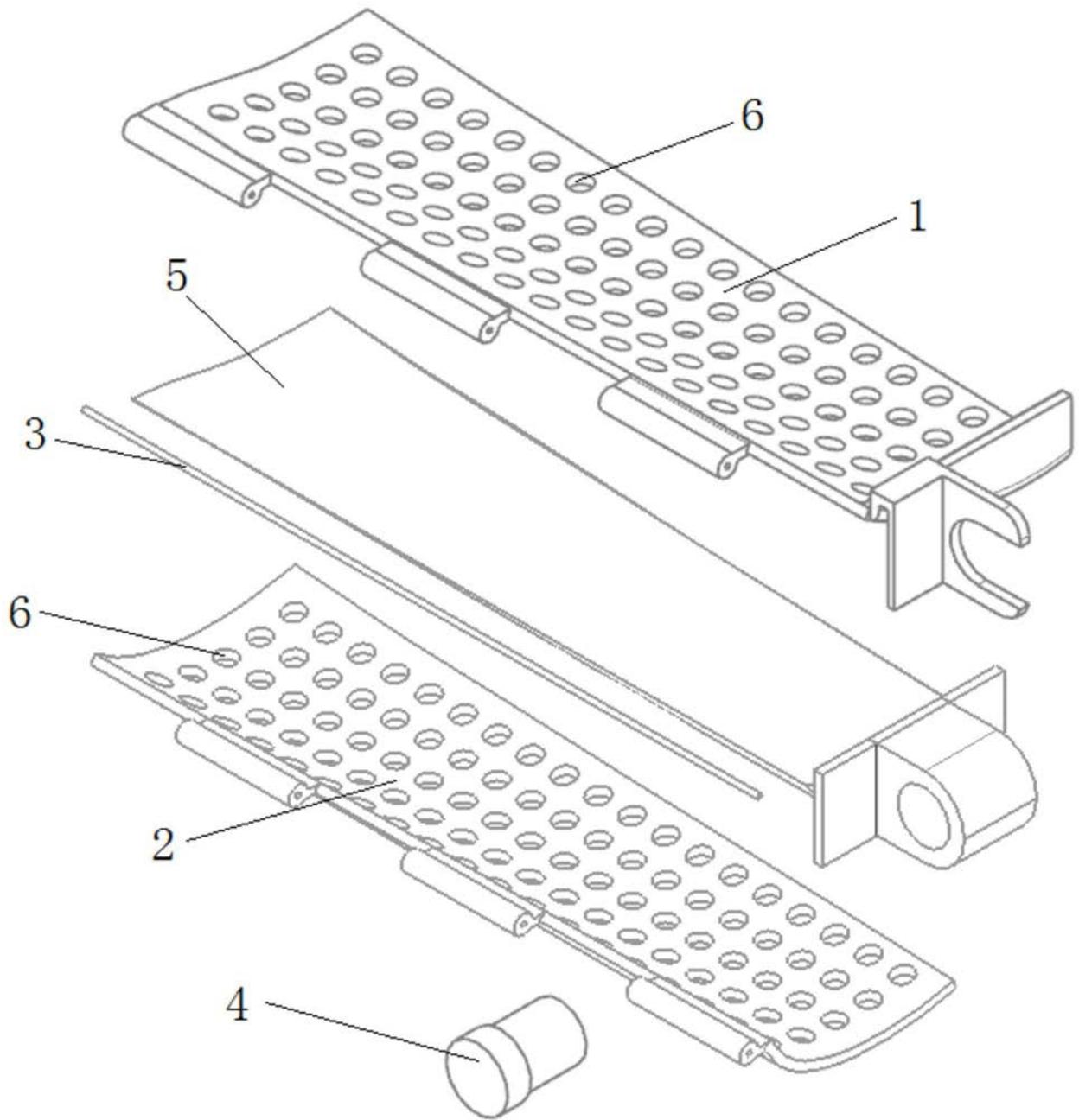


图4

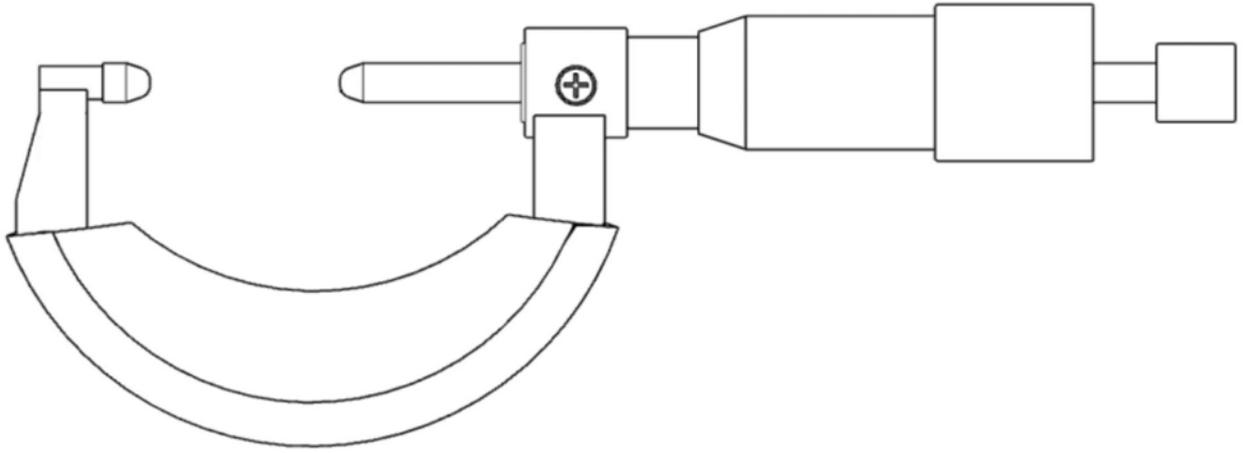


图5