



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 112750413 A

(43) 申请公布日 2021.05.04

(21) 申请号 202011613471.1

(22) 申请日 2020.12.30

(71) 申请人 广联航空工业股份有限公司

地址 150000 黑龙江省哈尔滨市平房区哈
南工业新城核心区哈南三路三号

(72) 发明人 王梦勋 白明庆 范凯文 范丽艳
李群 孙庆祥 马志慧

(74) 专利代理机构 哈尔滨龙科专利代理有限公司 23206

代理人 高媛

(51) Int.Cl.

G10D 3/16 (2020.01)

G10D 3/22 (2020.01)

权利要求书2页 说明书6页 附图6页

(54) 发明名称

一种可标准化且批量生产的提琴琴弓的制作方法

(57) 摘要

一种可标准化且批量生产的提琴琴弓的制作方法,属于乐器技术领域。所述方法包括以下步骤:步骤一:弓杆前端件成型;步骤二:弓杆前端件加工凸块和盲孔以及表面处理;步骤三:弓杆后端件成型及表面处理;步骤四:弓杆组装;步骤五:前尾库和后尾库成型及表面处理;步骤六:前尾库及后尾库与弓杆的装配;步骤七:琴弓总装。由本发明的方法制作的提琴琴弓易维护、高硬度、高模量、轻质化、防酸碱及高湿高温下性能稳定,整个琴弓可以直接水洗和浸泡清理,方便更换弓毛,弓杆可以长期使用不变形。本发明用于制作提琴琴弓。



1. 一种可标准化且批量生产的提琴琴弓的制作方法,其特征在于:所述方法包括以下步骤:

步骤一:弓杆前端件(1)成型;弓杆前端件(1)外部形状近似为数字‘7’,弓杆前端件(1)的前端弯曲翘起,弓杆前端件(1)的后端截面为圆形;弓杆前端件(1)的成型过程是:在弓杆前端件成型工装(5)上铺设:宽为88mm、长为650mm的碳纤维预浸料,碳纤维预浸料的铺层高度为前低后高,高度由前至后的变化范围为4-5.5mm,每层碳纤维预浸料铺设厚度为0.1mm,总铺设40-55层;在弓杆前端件成型工装(5)上加装耐高温薄膜袋,用真空嘴抽负压至0.5-1.5MPa,将铺叠的碳纤维预浸料压实,把弓杆前端件成型工装(5)放入真空热压罐内加温至90-180℃,加压至0.5-10MPa,铺叠的碳纤维预浸料经过60-300min固化成型;待真空热压罐内温度降至40-60℃后取出弓杆前端件成型工装(5),去除弓杆前端件成型工装(5)上的耐高温薄膜袋,取下固化成型的碳纤维预浸料板,并将所述碳纤维预浸料板切割成宽6.5mm、长580mm、高度与上述碳纤维预浸料的铺层高度变化范围相同的碳纤维条板,最后沿碳纤维条板的平面方向将所述碳纤维条板修整为长为570mm、直径为3.5-5.0mm的碳纤维圆柱体;

步骤二:弓杆前端件(1)加工凸块和盲孔以及表面处理;将弓杆前端件(1)弯曲一端定义为弓杆前端件(1)的前上端,在弓杆前端件(1)前上端处加工一凸块,在弓杆前端件(1)的后端面沿轴向开盲孔,目的是与弓杆后端件(4)相连接;对弓杆前端件(1)表面进行光洁度处理,使其光洁度达到Ra0.05以上;

步骤三:弓杆后端件(4)成型及表面处理;需要先预制个长为200-250mm、外圆直径为5.5-7mm、壁厚为2mm的金属空心管;所述金属空心管的前端设有与弓杆前端件(1)的盲孔相匹配的金属销,在金属空心管外表面缠绕碳纤维织物预浸料,所述碳纤维织物预浸料的织物纤维丝束在3K以上,并加装耐高温薄膜袋,用真空嘴抽负压至0.5-1.5MPa,将缠绕在金属空心管外表面的碳纤维织物预浸料压实,把金属空心管放入真空热压罐内加温至90-180℃,加压至0.5-10MPa,缠绕的碳纤维织物预浸料经过60-300min固化成型,待真空热压罐内温度降至40-60℃后取出弓杆后端件成型件,去除耐高温薄膜袋,对弓杆后端件成型件表面进行光洁度处理,使其光洁度达到Ra0.05以上,制成弓杆后端件(4);

步骤四:弓杆组装;将弓杆后端件(4)的金属销紧密插入弓杆前端件(1)的盲孔内,组合成弓杆;

步骤五:前尾库(2)和后尾库(3)成型及表面处理;前尾库(2)和后尾库(3)的成型过程是:将碳纤维织物预浸料分别铺叠在前尾库成型工装和后尾库成型工装上,铺叠在前尾库成型工装上的每层碳纤维织物预浸料铺设厚度为0.1-0.2mm,总铺设40-80层,铺叠在后尾库成型工装上的每层碳纤维织物预浸料铺设厚度为0.1-0.2mm,总铺设40-80层,分别在前尾库成型工装和后尾库成型工装上加装真空薄膜袋,用真空嘴分别抽负压至0.5-1.5MPa,将铺叠的碳纤维织物预浸料压实,再把前尾库成型工装和后尾库成型工装放入真空热压罐内加温至90-180℃,加压至0.5-10MPa,铺叠的碳纤维预浸料经过60-300min固化成型,待真空热压罐内温度降至40-60℃后取出前尾库成型工装和后尾库成型工装,去除耐高温薄膜袋,取下前尾库成型件和后尾库成型件,分别对前尾库成型件和后尾库成型件表面进行光洁度处理,使光洁度均达到Ra0.05以上;

步骤六:前尾库(2)及后尾库(3)与弓杆的装配;在前尾库(2)背面加工有凹槽,将弓毛一端打结捆绑后固定放入前尾库(2)内,前尾库(2)的凹槽与弓杆前端件(1)的凸块相紧密

配合固定,在弓杆后端件(4)的侧壁上沿长度方向开设长方形孔,将螺母与活螺栓均设置在弓杆后端件(4)的内腔中,且二者螺纹连接,活螺栓的端头抵靠在弓杆后端件(4)的后端面上,螺母设置在长方形孔处并与后尾库(3)下端面固定连接,旋转活螺栓,螺母在长方形孔内往复移动,从而带动后尾库(3)前后移动,达到调整弓毛在弓杆上的松紧度的目的;

步骤七:琴弓总装;将后尾库(3)移动到长方形孔最前端,拉紧弓毛至后尾库(3)位置,将弓毛打结捆绑后固定放入后尾库(3)里面,最后旋转弓杆尾端的活螺栓,使后尾库(3)向后端移动,将弓毛达到规定的拉力值。

2.根据权利要求1所述的一种可标准化且批量生产的提琴琴弓的制作方法,其特征在于:步骤二中,所述对弓杆前端件(1)表面进行光洁度处理,具体为:在弓杆前端件(1)外表面先喷一层底漆,等2-4h干燥后打磨一遍,光洁度达到Ra0.1以上,再喷一层亚光面漆,等2-4h干燥后再打磨一遍,光洁度达到Ra0.05以上。

3.根据权利要求1所述的一种可标准化且批量生产的提琴琴弓的制作方法,其特征在于:步骤二中,在弓杆前端件(1)前上端处加工出的凸块为燕尾形凸块(11);步骤六中,在前尾库(2)背面加工出的凹槽为燕尾槽(21),燕尾形凸块(21)与燕尾槽(21)相紧密配合。

4.根据权利要求1所述的一种可标准化且批量生产的提琴琴弓的制作方法,其特征在于:步骤五中,所述对前尾库成型件和后尾库成型件表面进行光洁度处理,具体为:分别在前尾库成型件和后尾库成型件表面先喷一层底漆,等2-4h干燥后打磨一遍,使得光洁度分别达到Ra0.1以上,再分别喷一层亚光面漆,等2-4h干燥后再打磨一遍,使得光洁度分别达到Ra0.05以上。

5.根据权利要求1所述的一种可标准化且批量生产的提琴琴弓的制作方法,其特征在于:所述步骤五中,在后尾库成型工装的两相对侧壁上均设置有刻度线。

一种可标准化且批量生产的提琴琴弓的制作方法

技术领域

[0001] 本发明属于乐器技术领域,具体涉及一种可标准化且批量生产的提琴琴弓的制作方法。

背景技术

[0002] 琴弓是提琴乐器的重要组成部分,提琴琴弓主要由“弓杆、弓毛、尾库”三部分组成,弓毛固定在弓杆两端,通过调整后尾库的位置改变弓毛的张紧度。传统木质提琴琴弓由一根长度约70cm、直径约5-7mm的整根木棍热烤手掰成型,木质制材料对比碳纤维材料,其可塑性、可调性、稳定性及耐候性均较差,形成不了质化标准和量化标准,达不到成批量化去生产。

[0003] 弓杆要具备正直、富有弹性、重量轻巧而坚韧(抗弯强度好)等基础条件才能提高演奏的效果。琴弓还要具备弯曲度适中、平衡点适当、弹力好、位置中心点和重心点位置要重合,才能让演奏者得心应手的把音乐作品里的情感完美地表达出来,但传统木质材质的琴弓难以稳定的达到上列的性能。而且在使用过程中受到温度和湿度等影响,烘烤过程中调校定型的刚性、弹性、弯曲也会逐渐变形走样,极大影响到琴弓操控度和舒适度。所以 现在手工制造的木质琴弓不能够很好地还原作品音符,不能够清晰地展现作品以及稳定表达出作品的原意。现有传统木质材质琴弓存在的主要问题有:

[0004] 1、高品质原材料稀少,成本高。每批木材的产地、品种、生长土壤、年份、密实程度等不同对弓杆的侧弯、刚性、弹性、重量等都有很大影响,且原材料成本逐渐升高。

[0005] 2、制造前准备工序冗长,产能低。弓杆由原材料为10年以上成长期的木材烘烤手工 掰压成型的。把木材先通过大火逼水,小火校直,文火烤弯等多道工序完成干燥化处理,再通过烘烤调校、冷却定型等工艺去给弓杆的曲度和弯度塑形。演奏时琴弓会左右摆动,木棒的琴弓刚性低。

[0006] 3、制造工艺没有量化指标,优品率低。因为木棒的直径粗细不一致导致重心点和刚性度位置不统一。弓杆的直径增加导致质量加大,木质直径位置和密实程度的变化决定了该位置的软硬和弹性,并会直接影响到演奏效果。木质的纤维材料决定弓杆必须是一体成型的,如拼接后会降低横向应力。

[0007] 4、琴弓不易清洁保养与保存。使用琴弓长期演奏后,弓毛容易粘汗液、油脂等杂物,传统木质材质琴弓不能接触液体所以不能直接清洗弓毛,只能用湿巾做简单的擦拭清洁。木质材质耐候性差,保存过程中对温度和湿度要求较高,木质材质存在吸水、吸潮及发霉等缺点,弓杆从而容易发生开裂破损,不能持久保持弯曲度直至无法使用。

[0008] 5、强度低、寿命短。传统木质材质弓杆中的弓毛与弓身的连接处存在应力集中,强度薄弱,如果拉高强度曲子使很大的劲,稍有不慎,弓杆容易从中断裂。

发明内容

[0009] 本发明的目的在于提供一种可标准化且批量生产的提琴琴弓的制作方法,以克服

现有提琴琴弓在材料方面、结构方面以及耐候性方面存在的不足。

[0010] 由本发明的方法制作的提琴琴弓(以下简称琴弓),是一种具体可以规格化及标准化生产的琴弓。所述琴弓包括小提琴、中提琴、大提琴及低音提琴琴弓。

[0011] 本发明的方法把提琴发声原理与新型复合材料相结合,把传统手工制弓的声学工艺与碳纤维相结合,从而在不改变传统材料琴弓音质和外部形状的前提下,去提高琴弓的强度、抗张力、弹力以及稳定性等性能;同时达到高量产、高环保、免保养、低成本及规格化量产,使碳纤维成为取代传统木质琴弓的新型材料。

[0012] 利用本发明的方法制作的提琴琴弓运弓灵活、反应灵敏、发音丰满、音量和力度容易控制。科学加大弓杆弧度更有利于琴弓的弹性,利于演奏者把力量传递到琴弦上;碳纤维琴杆的设置提高了强度和耐候性,弓毛不易从弓杆断裂,演奏时弓杆不会摇晃;弓杆上端的弓头处,分体式设计方便用户清洗或更换弓毛。

[0013] 1、碳纤维原材料广、价格低。

[0014] 2、计量化、质化参数指标;通过对海量顶级琴弓进行3D扫描建立数模;做应力力学有限元等分析,建立琴弓产品标准数据库,形成全品类系列产品线。

[0015] 3、标准化海量生产;可制作大型弓杆碳纤维成型工装,一个碳纤维弓杆大板固化后可切割出上百个弓杆,数控机床加工保持精度。通过碳纤维铺层设计,可达到演奏时弓杆左右应力大,刚性高,不会发生弓杆前端左右摆动现象。

[0016] 4、性能稳定;由本发明的方法制作的琴弓易维护、高硬度、高模量、轻质化、防酸碱及高湿高温下性能稳定,整个琴弓可以直接水洗和浸泡清理。方便更换弓毛,弓杆可以长期使用不变形。

[0017] 为实现上述目的,本发明采取的技术方案是:

[0018] 一种可标准化且批量生产的提琴琴弓的制作方法,所述方法包括以下步骤:

[0019] 步骤一:弓杆前端件成型;弓杆前端件外部形状近似为数字‘7’,弓杆前端件的前端弯曲翘起,弓杆前端件的后端截面为圆形;弓杆前端件1的成型过程是:在弓杆前端件成型工装上铺设:宽为88mm、长为650mm的碳纤维预浸料,碳纤维预浸料的铺层高度为前低后高,高度由前至后的变化范围为4-5.5mm,每层碳纤维预浸料铺设厚度为0.1mm,总铺设40-55层;在弓杆前端件成型工装上加装耐高温薄膜袋,用真空嘴抽负压至0.5-1.5MPa,将铺叠的碳纤维预浸料压实,把弓杆前端件成型工装放入真空热压罐内加温至90-180℃,加压至0.5-10MPa,铺叠的碳纤维预浸料经过60-300min固化成型;待真空热压罐内温度降至40-60℃后取出弓杆前端件成型工装,去除弓杆前端件成型工装上的耐高温薄膜袋,起下固化成型的碳纤维预浸料板,并将所述碳纤维预浸料板切割成宽6.5mm、长580mm、高度与上述碳纤维预浸料的铺层高度变化范围相同的碳纤维条板,最后沿碳纤维条板的平面方向将所述碳纤维条板修整为长为570mm、直径为3.5-5.0mm的碳纤维圆柱体;

[0020] 步骤二:弓杆前端件加工凸块和盲孔以及表面处理;将弓杆前端件弯曲一端定义为弓杆前端件的前上端,在弓杆前端件前上端处加工一凸块,在弓杆前端件的后端面沿轴向开盲孔,目的是与弓杆后端件相连接;对弓杆前端件表面进行光洁度处理,使其光洁度达到Ra0.05以上;

[0021] 步骤三:弓杆后端件成型及表面处理;需要先预制个长为200-250mm、外圆直径为5.5-7mm、壁厚为2mm的金属空心管;所述金属空心管的前端设有与弓杆前端件的盲孔相匹配

配的金属销,在金属空心管外表面缠绕碳纤维织物预浸料,所述碳纤维织物预浸料的碳纤维丝束在3K以上,并加装耐高温薄膜袋,用真空嘴抽负压至0.5-1.5MPa,将缠绕在金属空心管外表面的碳纤维织物预浸料压实,把金属空心管放入真空热压罐内加温至90-180℃,加压至0.5-10MPa,缠绕的碳纤维织物预浸料经过60-300min固化成型,待真空热压罐内温度降至40-60℃后取出弓杆后端件成型件,去除耐高温薄膜袋,对弓杆后端件成型件表面进行光洁度处理,使其光洁度达到Ra0.05以上,制成弓杆后端件;

[0022] 步骤四:弓杆组装;将弓杆后端件的金属销紧密插入弓杆前端件的盲孔内,组合成弓杆;

[0023] 步骤五:前尾库和后尾库成型及表面处理;前尾库和后尾库的成型过程是:将碳纤维织物预浸料分别铺叠在前尾库成型工装和后尾库成型工装上,铺叠在前尾库成型工装上的每层碳纤维织物预浸料铺设厚度为0.1-0.2mm,总铺设40-80层,铺叠在后尾库成型工装上的每层碳纤维织物预浸料铺设厚度为0.1-0.2mm,总铺设40-80层,分别在前尾库成型工装和后尾库成型工装上加装真空薄膜袋,用真空嘴分别抽负压至0.5-1.5MPa,将铺叠的碳纤维织物预浸料压实,再把前尾库成型工装和后尾库成型工装放入真空热压罐内加温至90-180℃,加压至0.5-10MPa,铺叠的碳纤维预浸料经过60-300min固化成型,待真空热压罐内温度降至40-60℃后取出前尾库成型工装和后尾库成型工装,去除耐高温薄膜袋,起下前尾库成型件和后尾库成型件,分别对前尾库成型件和后尾库成型件表面进行光洁度处理,使光洁度均达到Ra0.05以上;

[0024] 步骤六:前尾库及后尾库与弓杆的装配;在前尾库背面加工有凹槽,将弓毛一端打结捆绑后固定放入前尾库内,前尾库的凹槽与弓杆前端件的凸块相紧密配合固定,在弓杆后端件的侧壁上沿长度方向开设长方形孔,将螺母与活螺栓均设置在弓杆后端件的内腔中,且二者螺纹连接,活螺栓的端头抵靠在弓杆后端件的后端面上,螺母设置在长方形孔处并与后尾库下端面固定连接,旋转活螺栓,螺母在长方形孔内往复移动,从而带动后尾库前后移动,达到调整弓毛在弓杆上的松紧度的目的;

[0025] 步骤七:琴弓总装;将后尾库移动到长方形孔最前端,拉紧弓毛至后尾库位置,将弓毛打结捆绑后固定放入后尾库里面,最后旋转弓杆尾端的活螺栓,使后尾库向后端移动,将弓毛达到规定的拉力值。

[0026] 本发明相对于现有技术的有益效果是:本发明采用碳纤维材料制作提琴的琴弓,因为碳纤维材料具备高强度、高模量、轻质化、防酸碱,并在高湿高温环境下性能依旧稳定,并且在铺叠过程中方便塑形等特性。在通过对传统木质琴弓科学全面的力学应力分析后,挖掘碳纤维材料在其力学应力领域里具有的优异特性,在全部保留传统木质琴弓具备回弹性等优点前提下,利用碳纤维工艺进一步提高琴弓的性能,使提琴发挥出全部的音域,提升用户使用感受。本发明的优点具体表现在以下几方面:

[0027] 1、用碳纤维制作琴弓弓杆,可达到永久顺直不侧弯,弧度固定适中,在出厂前琴弓的重心点可调节,并且弓杆硬度高、韧性强、弹力足且不软绵(传统木质琴弓由一根长度约70cm、直径约4-6mm的整根木棍烘烤手掰成型,材料的可塑性差、稳定性低)。

[0028] 2、在碳纤维琴弓弓杆的弓头处,前尾库与琴杆顶头处优选采用燕尾形凸块与燕尾槽相紧密配合的连接方式,使得结构更紧固,采用这种分体式设计方便用户更换或清洗弓毛(清洗时,将前、后尾库及弓毛一同浸泡在清洗液中),提高演奏效果,延长弓毛的使用

寿命。

[0029] 3、传统木质材质琴弓的弧度和韧性没有量化标准，琴弓弧度决定了琴弓的重心点、硬度、韧性及弹力。在拉高强度曲子时，为了达到琴声能快速迸发跟上节奏，就需要演奏者运弓过程中使很大的劲，琴弓的弧度直接影响到了演奏动作的连贯性和演奏习惯。碳纤维材料能达到设计要求的任意弧度，还可以在琴弓弓杆上做成不同的直径从而实现韧性和硬度的完美结合。

[0030] 4、用碳纤维制作琴弓弓杆性能稳定，易于长时间使用，且方便保存。传统木质材质琴弓对保存环境要求苛刻，温度、湿度、日照等对琴弓性能影响极大，由于传统木质琴弓的弯曲度都是烘烤手工掰弯形成，保存不当一年左右就会严重变形。用碳纤维材料去规格标准化、系列化、批量化生产的琴弓，可以保证性能长期稳定。用户只需更换弓毛即可，节约用户使用成本。

[0031] 5、后尾库也采用碳纤维材料制作，减少采用传统方式制作后尾库对乌木等贵重木材的消耗，在后尾库工装上有刻度标记，使初学者对弓毛的张紧度无需重新定位。

[0032] 综上，利用本发明的方法制作的提琴琴弓重量轻，运弓灵活，琴音丰满。当演奏者运弓时，手指对弓毛压力的轻重、内外弦地演奏变换，都可以完美实现。在不增加成本的前提下使琴弓和弓毛的可控性、稳定性和灵活程度都有了明显改善，琴弓各部位的演奏受力均衡，运行更为流畅好用。本发明可以形成一种提琴琴弓技术标准的系列产品，统一的行业规范有利于琴弓的高质量大规模量产。

附图说明

[0033] 图1是弓杆前端件的结构示意图；

[0034] 图2是弓杆前端件的主视图；

[0035] 图3是由本发明的方法制作成的提琴琴弓结构示意图；

[0036] 图4是前尾库的主视图；

[0037] 图5是图4的左视图；

[0038] 图6是图4的俯视图；

[0039] 图7是后尾库的主视图；

[0040] 图8是后尾库的左视图；

[0041] 图9是后尾库的俯视图；

[0042] 图10是前尾库的燕尾槽与弓杆前端件的燕尾凸块相紧密配合的结构图；

[0043] 图11是弓杆前端件成型工装的主视图；

[0044] 图12是图11的右视图；

[0045] 图13是图11的俯视图。

[0046] 上述附图中涉及的部件名称及标号如下：

[0047] 弓杆前端件1、燕尾形凸块11、前尾库2、燕尾槽21、后尾库3、弓杆后端件4、弓杆前端件成型工装5。

具体实施方式

[0048] 具体实施方式一：如图1-图13所示，本实施方式披露了一种可标准化且批量生产

的提琴琴弓的制作方法,所述方法包括以下步骤:

[0049] 步骤一:弓杆前端件1成型;弓杆前端件1外部形状近似为数字‘7’,弓杆前端件1的前端弯曲翘起,弓杆前端件1的后端截面为圆形(前端弯曲翘起部位最上端的截面形状为长方形);弓杆前端件1的成型过程是:在弓杆前端件成型工装5上铺设:宽为88mm、长为650mm的碳纤维预浸料,碳纤维预浸料的铺层高度为前低后高,高度由前至后的变化范围为4-5.5mm,每层碳纤维预浸料铺设厚度为0.1mm,总铺设40-55层;在弓杆前端件成型工装5上加装耐高温薄膜袋,用真空嘴抽负压至0.5-1.5MPa,将铺叠的碳纤维预浸料压实,把弓杆前端件成型工装5放入真空热压罐内加温至90-180℃,加压至0.5-10MPa,铺叠的碳纤维预浸料经过60-300min固化成型;待真空热压罐内温度降至40-60℃后取出弓杆前端件成型工装5,去除弓杆前端件成型工装5上的耐高温薄膜袋,取下固化成型的碳纤维预浸料板,并将所述碳纤维预浸料板切割成宽6.5mm、长580mm、高度与上述碳纤维预浸料的铺层高度变化范围相同的碳纤维条板,最后沿碳纤维条板的平面方向将所述碳纤维条板修整为长为570mm、直径为3.5-5.0mm的碳纤维圆柱体(圆形的截面随着前端弯曲翘起部分渐变为长方形截面,尺寸是长35mm、宽20mm);

[0050] 步骤二:弓杆前端件1加工凸块和盲孔以及表面处理;将弓杆前端件1弯曲一端定义为弓杆前端件1的前上端,在弓杆前端件1前上端处加工一凸块,在弓杆前端件1的后端面沿轴向开盲孔(所开的盲孔形状优选为圆孔,所述圆孔直径为3mm,圆孔深为5-8mm),目的是与弓杆后端件4相连接;对弓杆前端件1表面进行光洁度处理,使其光洁度达到Ra0.05以上;

[0051] 步骤三:弓杆后端件4成型及表面处理;需要先预制个长为200-250mm、外圆直径为5.5-7mm、壁厚为2mm的金属空心管;所述金属空心管的前端设有与弓杆前端件1的盲孔相匹配的金属销(金属销优选为金属圆柱销,所述金属圆柱销直径为3mm、长为5-8mm,目的是与圆孔相配合。在出厂前,金属圆柱销的长短可以调节琴弓的重心点位置),在金属空心管外表面缠绕碳纤维织物预浸料,所述碳纤维织物预浸料的织物纤维丝束在3K以上,并加装耐高温薄膜袋,用真空嘴抽负压至0.5-1.5MPa,将缠绕在金属空心管外表面的碳纤维织物预浸料压实,把金属空心管放入真空热压罐内加温至90-180℃,加压至0.5-10MPa,缠绕的碳纤维织物预浸料经过60-300min固化成型,待真空热压罐内温度降至40-60℃后取出弓杆后端件成型件,去除耐高温薄膜袋,对弓杆后端件成型件表面进行光洁度处理,使其光洁度达到Ra0.05以上,制成弓杆后端件4;

[0052] 步骤四:弓杆组装;将弓杆后端件4的金属销紧密插入弓杆前端件1的盲孔内,组合成弓杆;

[0053] 步骤五:前尾库2和后尾库3成型及表面处理;(前尾库2的外部形状近似个三角形立方体,后尾库3的外部形状近似个长方体)前尾库2和后尾库3的成型过程是:将碳纤维织物预浸料分别铺叠在前尾库成型工装和后尾库成型工装上,铺叠在前尾库成型工装上的每层碳纤维织物预浸料铺设厚度为0.1-0.2mm,总铺设40-80层,铺叠在后尾库成型工装上的每层碳纤维织物预浸料铺设厚度为0.1-0.2mm,总铺设40-80层,分别在前尾库成型工装和后尾库成型工装上加装真空薄膜袋,用真空嘴分别抽负压至0.5-1.5MPa,将铺叠的碳纤维织物预浸料压实,再把前尾库成型工装和后尾库成型工装放入真空热压罐内加温至90-180℃,加压至0.5-10MPa,铺叠的碳纤维预浸料经过60-300min固化成型,待真空热压罐内

温度降至40-60℃后取出前尾库成型工装和后尾库成型工装,去除耐高温薄膜袋,起下前尾库成型件和后尾库成型件,分别对前尾库成型件和后尾库成型件表面进行光洁度处理,使光洁度均达到Ra0.05以上;

[0054] 步骤六:前尾库2及后尾库3与弓杆的装配;在前尾库2背面加工有凹槽,将弓毛一端打结捆绑后固定放入前尾库2内,前尾库2的凹槽与弓杆前端件1的凸块相紧密配合固定,在弓杆后端件4的侧壁上沿长度方向开设长方形孔,将螺母与活螺栓均设置在弓杆后端件4的内腔中,且二者螺纹连接,活螺栓的端头抵靠在弓杆后端件4的后端面上,螺母设置在长方形孔处并与后尾库3下端面固定连接,旋转活螺栓,螺母在长方形孔内往复移动,从而带动后尾库3前后移动,达到调整弓毛在弓杆上的松紧度的目的;

[0055] 步骤七:琴弓总装;将后尾库3移动到长方形孔最前端(最松端),拉紧弓毛至后尾库3位置,将弓毛打结捆绑后固定放入后尾库3里面,最后旋转弓杆尾端的活螺栓,使后尾库3向后端移动,将弓毛达到规定的拉力值。

[0056] 具体实施方式二:如图1、图2所示,本实施方式是对具体实施方式一作出的进一步说明,步骤二中,所述对弓杆前端件1表面进行光洁度处理,具体为:在弓杆前端件1外表面先喷一层底漆,等2-4h干燥后打磨一遍,光洁度达到Ra0.1以上,再喷一层亚光面漆,等2-4h干燥后再打磨一遍,光洁度达到Ra0.05以上。

[0057] 具体实施方式三:如图1、图4及图6所示,本实施方式是对具体实施方式一作出的进一步说明,步骤二中,在弓杆前端件1前上端处加工出的凸块为燕尾形凸块11;步骤六中,在前尾库2背面加工出的凹槽为燕尾槽21,燕尾形凸块21与燕尾槽21相紧密配合。

[0058] 具体实施方式四:本实施方式是对具体实施方式一作出的进一步说明,步骤五中,所述对前尾库成型件和后尾库成型件表面进行光洁度处理,具体为:分别在前尾库成型件和后尾库成型件表面先喷一层底漆,等2-4h干燥后打磨一遍,使得光洁度分别达到Ra0.1以上,再分别喷一层亚光面漆,等2-4h干燥后再打磨一遍,使得光洁度分别达到Ra0.05以上。

[0059] 具体实施方式五:本实施方式是对具体实施方式一作出的进一步说明,步骤五中,在后尾库成型工装的两相对侧壁上均设置有刻度线。

[0060] 以上仅为本发明较佳的具体实施方式,但本发明的保护范围,并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内,根据本发明的技术方案及其发明构思加以等同替换或改变,都应涵盖在本发明的保护范围之内。

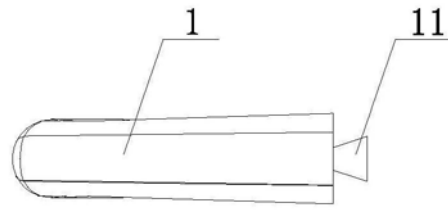


图1



图2



图3

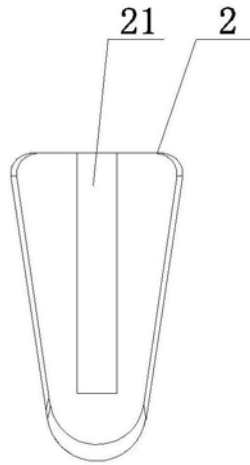


图4



图5

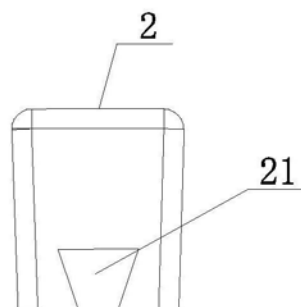


图6

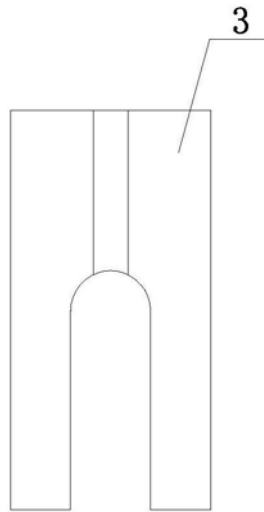


图7

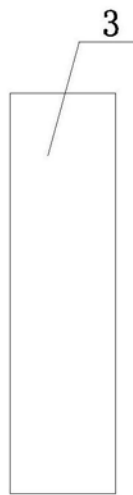


图8

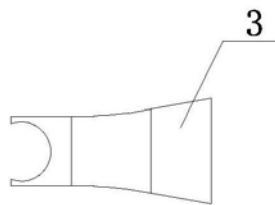


图9

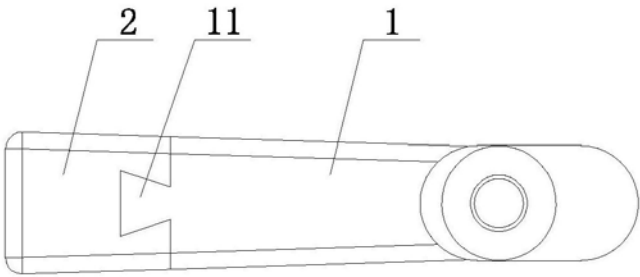


图10

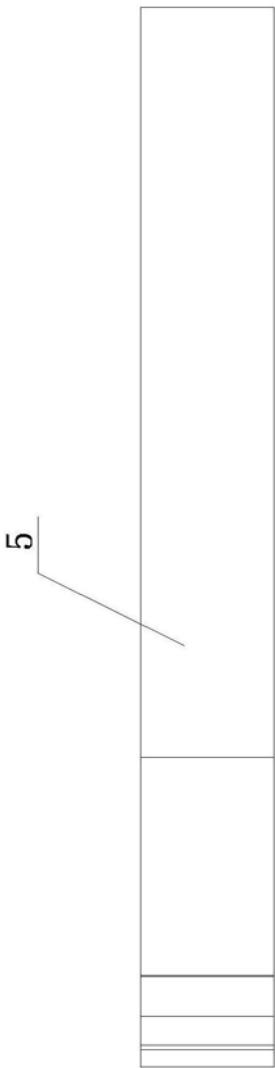


图11

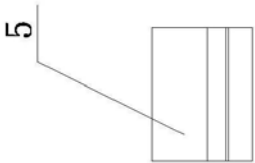


图12

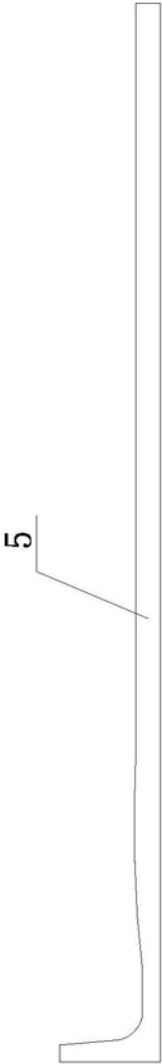


图13