



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112780413 B

(45) 授权公告日 2022.07.19

(21) 申请号 202011617302.5

(56) 对比文件

(22) 申请日 2020.12.31

CN 109098859 A, 2018.12.28

(65) 同一申请的已公布的文献号

审查员 牛亚楠

申请公布号 CN 112780413 A

(43) 申请公布日 2021.05.11

(73) 专利权人 厦门大学

地址 361005 福建省厦门市思明区思明南路422号

(72) 发明人 穆瑞 张凯瑞 林晓鹰 尤延铖

朱呈祥

(74) 专利代理机构 厦门南强之路专利事务所

(普通合伙) 35200

专利代理师 马应森

(51) Int. Cl.

F02C 7/057 (2006.01)

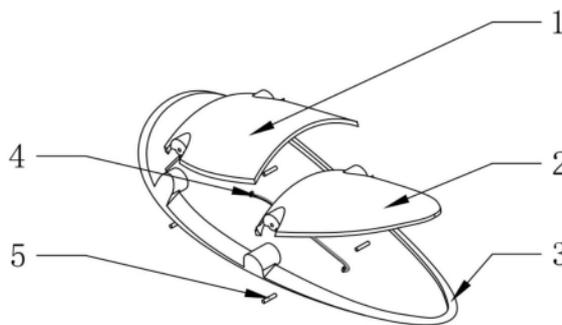
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54) 发明名称

基于曲面百叶窗原理的TBCC进气道调节机构设计方法

(57) 摘要

基于曲面百叶窗原理的TBCC进气道调节机构设计方法,涉及TBCC进气道。包括以下步骤:1) 解决叶片与管壁的干涉问题;2) 在闭合时保证通风口的密闭特性;3) 基于百叶窗原理实现通风口面积的连续调节;基于四连杆机构原理,以居中的叶片的转动销为主动轴,另一叶片的转动销为从动轴,并设计出传动连杆与两叶片铰接,以实现将主动叶片的运动形式传递给从动叶片的功能,在叶片打开过程中实现同时、连续调节;4) 将整体调节机构按照主进气道内壁轮廓进行设计。解决由于平面百叶窗叶片难以与主气道内壁形状吻合,而产生的对气流的诸多负面影响,方便控制,实现在开合过程中对进气道通风面积的同时且连续调节,和在闭合时的完全密闭。



1. 基于曲面百叶窗原理的TBCC进气道调节机构设计方法,所述机构由叶片、外框,传动连杆和转动销组成,其特征在于包括以下步骤:

1) 解决叶片与管壁的干涉问题:在设计叶片尺寸时,使所有叶片总面积小于支气道和主气道相贯面的横截面积,以实现在叶片打开到平行于支气道轴线的位置时,不会与管壁发生干涉;

2) 在闭合时保证通风口的密闭特性,具体方法为:设计出外框,使外框的通风口截面形状与叶片形状吻合,以实现在叶片闭合时,叶片边缘贴合在外框上;

3) 基于百叶窗原理实现通风口面积的连续调节;基于四连杆机构原理,以居中的叶片的转动销为主动轴,另一叶片的转动销为从动轴,并设计出传动连杆与两叶片铰接,以实现将主动叶片的运动形式传递给从动叶片的功能,在叶片打开过程中实现同时、连续调节;

4) 将整体调节机构按照主进气道内壁轮廓进行设计:将调节机构整体结构外形设计为与相贯面截面相同的曲面形状,将调节机构外框轮廓设计为支气道内壁轮廓,将连杆设计在主气道一侧,且在百叶窗完全关闭时连杆和主气道内壁尽量贴合。

基于曲面百叶窗原理的TBCC进气道调节机构设计方法

技术领域

[0001] 本发明涉及TBCC进气道技术领域,特别是涉及一种基于曲面百叶窗原理的TBCC进气道调节机构设计方法。

背景技术

[0002] 现今高超声速飞行器已经成为了未来飞行器研究的主要研究方向,具有极强的战略发展意义。高超声速飞行器的飞行范围十分宽广,为使其在亚声速、跨声速、超声速下都可正常飞行,那么对其发动机的要求会更高。

[0003] 但如今航空涡轮发动机支持的飞行范围是马赫数0~3,亚燃冲压发动机支持的飞行范围是马赫数2~6,超燃冲压发动机可以支持飞行马赫数大于6的飞行范围。由此可见,任何单一的吸气式发动机都不能支持高超声速飞行器全速域正常飞行,所以研究者们对组合动力开展了广泛而深入的研究。

[0004] 组合式发动机包含RBCC(火箭基组合循环)发动机和TBCC(Turbine-Based-Combined-Cycle,涡轮基组合循环)发动机两大类。其中TBCC发动机是将涡轮发动机(包括涡喷、涡扇发动机)和冲压发动机(包括亚燃、超燃和双模态燃烧冲压发动机)的两种技术相结合后研制的,其整合了涡轮发动机和冲压发动机在各自适用飞行范围内的优势,使其具有可常规起降、重复使用、可靠性高、低速性能好、技术风险小等优点,具有很好的工程应用前景。

[0005] 进气道是TBCC发动机的重要组成部分,并且如何改进进气道的气动性能和不同飞行状态下的实用性已被认为是TBCC发动机的关键技术之一。Huebner L D等人对以转动唇口方式的调节机构进行了研究,该机构在助推过程中将进气道封闭,可以提高助推的可靠性和稳定性,且进气道由关闭到打开的过程能够实现内收缩比的调节,可以使过压缩的进气道实现启动而以往单块板调节进气道通风面积的方案存在调节力矩过大等问题,但其存在在唇口开启过程中对飞行器会产生一定的冲击力的问题。在《一种埋入隔板内部的TBCC并联尾喷管调节机构》中调节机构使用单隔板对进气道进行调节,不免存在调节力矩过大等问题。在《一种基于百叶窗原理的TBCC进气道调节机构设计方案》中调节机构的叶片形状是平面,其存在难以与主气道内壁形状吻合,而产生的对气流的诸多负面影响等问题。因此,有必要提出一种基于曲面百叶窗原理的TBCC进气道调节机构设计方案,以改善并提高TBCC发动机在整个飞行过程中的效率。

发明内容

[0006] 本发明的主要目的在于克服现有技术中的缺陷,提供一种基于曲面百叶窗原理的TBCC进气道调节机构设计方法,实现曲面叶片对气流的调节,解决以往使用一块板来调节进气道气流时所需力矩过大的问题,以及解决由于平面百叶窗叶片难以与主气道内壁形状吻合,而产生的对气流的诸多负面影响,其方便控制,实现在开合过程中对进气道通风面积的同时且连续调节,和在闭合时的完全密闭。

[0007] 本发明包括以下步骤：

[0008] 1) 解决叶片与管壁的干涉问题；

[0009] 2) 在闭合时保证通风口的密闭特性；

[0010] 3) 基于百叶窗原理实现通风口面积的连续调节；基于四连杆机构原理，以居中的叶片的转动销为主动轴，另一叶片的转动销为从动轴，并设计出传动连杆与两叶片铰接，以实现将主动叶片的运动形式传递给从动叶片的功能，在叶片打开过程中实现同时、连续调节；

[0011] 4) 将整体调节机构按照主进气道内壁轮廓进行设计。

[0012] 在步骤1)中，所述解决叶片与管壁的干涉问题具体方法为：在设计叶片尺寸时，使所有叶片总面积小于支气管和主气道相贯面的横截面积，以实现在叶片打开到平行于支气管轴线的位置时（即完全打开时），不会与管壁发生干涉。

[0013] 在步骤2)中，所述在闭合时保证通风口的密闭特性具体方法为：设计出外框，使外框的通风口截面形状与叶片形状吻合，以实现在叶片闭合时，叶片边缘贴合在外框上。

[0014] 在步骤4)中，所述将整体调节机构按照主进气道内壁轮廓进行设计具体方法为，将调节机构整体结构外形设计为与相贯面截面相同的曲面形状，将调节机构外框轮廓设计为支气管内壁轮廓，将连杆设计在主气道一侧，且在百叶窗完全关闭时连杆和主气道内壁尽量贴合。

[0015] 与现有技术相比，本发明具有如下有益效果：

[0016] 1、本发明增加了进气道调节机构的叶片数量，使各叶片启动力矩明显降低，提高了各叶片的运动性能。

[0017] 2、本发明实现了对进气道通风口面积的连续调节与闭合时的密闭特性。

[0018] 3、本发明将叶片形状是基于相贯面曲面形状进行设计的，解决了在调节机构关闭时，由于平面百叶窗叶片难以与主气道内壁形状吻合，而产生的对气流的诸多负面影响。

[0019] 4、本发明的设计思路和功能原理适用于其他各类单通道或多通道进气道中，且多通道中各相贯面为不规则形状的情况也同样适用。

附图说明

[0020] 图1为一种基于曲面百叶窗原理的TBCC进气道调节机构的示意图。上为打开时，下为关闭时。

[0021] 图2为一种基于曲面百叶窗原理的TBCC进气道调节机构打开时，在平行于支气管管壁方向的示意图。左为正面，右为背面。

[0022] 图3为一种基于曲面百叶窗原理的TBCC进气道调节机构关闭时，在平行于支气管管壁方向的示意图。左为正面，右为背面。

[0023] 图4为一种基于曲面百叶窗原理的TBCC进气道调节机构的打开时爆炸视图。

具体实施方式

[0024] 以下通过具体实施方式对本发明作进一步的描述。

[0025] 本发明提供了一种基于曲面百叶窗原理的TBCC进气道调节机构，为使本发明的目的，设计方案及效果更加清楚，明确，将对本发明附图进行进一步详细说明。应当理解，此处

所描述的具体方案内容仅用以解释本发明,但并不用于限定本发明。

[0026] 一种基于曲面百叶窗原理的TBCC进气道调节机构设计方法,包括:

[0027] 1) 解决叶片与管壁的干涉问题;在设计叶片尺寸时,使所有叶片总面积小于支气管和主气道相贯面的横截面积,以实现在叶片打开到平行于支气管轴线的位置时(即完全打开时),不会与管壁发生干涉。

[0028] 2) 在闭合时保证通风口的密闭特性;设计出外框,使外框的通风口截面形状与叶片形状吻合,以实现在叶片闭合时,叶片边缘贴合在外框上。

[0029] 3) 在叶片打开过程中实现同时、连续调节;基于百叶窗原理可实现通风口面积的连续调节;基于四连杆机构原理,以居中的叶片的转动销为主动轴,另一叶片的转动销为从动轴,并设计出传动连杆与两叶片铰接,以实现将主动叶片的运动形式传递给从动叶片的功能。

[0030] 4) 将整体调节机构按照主进气道内壁轮廓进行设计;将调节机构整体结构外形设计为与相贯面截面相同的曲面形状,将调节机构外框轮廓设计为支气管内壁轮廓,将连杆设计在主气道一侧,且在百叶窗完全关闭时连杆和主气道内壁尽量贴合。

[0031] 本发明采用曲面百叶窗原理,本机构在控制一片叶片转动时,通过传动连杆传递运动方式使其余叶片同时且同角度转动。所以本发明,将单板调节通风口的方案改善为两块叶片一起调节通风口,如图1所示,图1上为一种基于曲面百叶窗原理的TBCC进气道调节机构完全打开时的示意图,打开角度为通风口平面与进气道管壁轴线的夹角;图1下为一种基于曲面百叶窗原理的TBCC进气道调节机构完全关闭时的示意图。

[0032] 如图2所示,图2左为一种基于曲面百叶窗原理的TBCC进气道调节机构打开时,在平行于进气道管壁方向的正面示意图,图2右为背面示意图。

[0033] 如图3所示,图3左为一种基于曲面百叶窗原理的TBCC进气道调节机构关闭时,在平行于进气道管壁方向的正面示意图,图3右为背面示意图。

[0034] 如图4所示,图4为一种基于曲面百叶窗原理的TBCC进气道调节机构的打开时的爆炸视图。本机构由叶片1,叶片2,外框3,传动连杆4和转动销5组成。

[0035] 调节机构的运动步骤为:在闭合时,由动力系统控制叶片2的转动销转动,传动连杆4将叶片2的运动形式传递给叶片1,从而使得所有叶片实现同时且连续的转动,实现通风口的开合。

[0036] 由图2和3可见,本发明所设计出的外框3,使外框3的通风口截面形状与叶片形状吻合,以实现在叶片闭合时,叶片边缘贴合在外框3上。

[0037] 由图3可见,在设计叶片尺寸时,为实现在叶片打开到平行于进气道轴线的位置时不会与进气道管壁发生干涉,设计出叶片总面积小于进气道管壁横截面积。

[0038] 为实现调节机构与管道形状更加契合,所以将调节机构整体形状设计为与相贯面截面相同的曲面形状,将调节机构外框轮廓设计为支气管内壁轮廓,将连杆设计在主气道一侧,且在百叶窗完全关闭时连杆和主气道内壁尽量贴合。

[0039] 上述仅为本发明的具体实施方式,但本发明的设计构思并不局限于此,凡利用此构思对本发明进行非实质性的改动,均应属于侵犯本发明保护范围的行为。

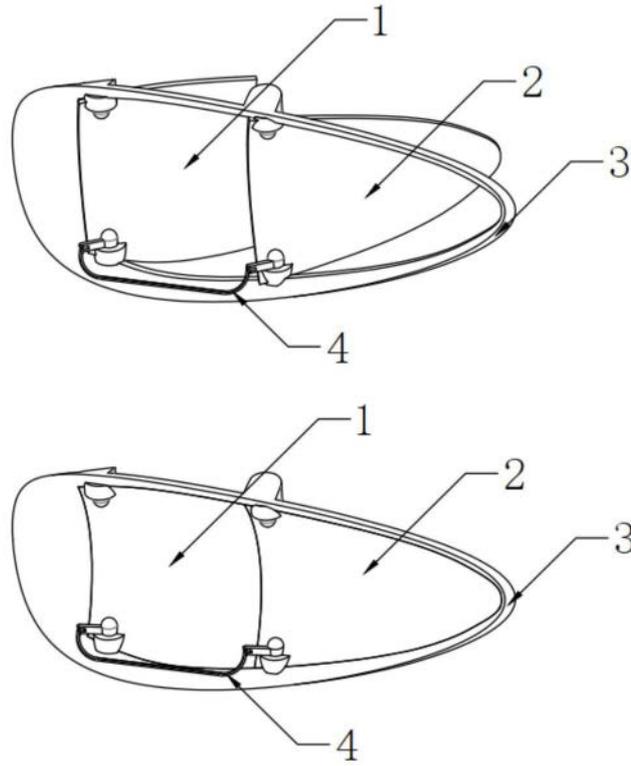


图1

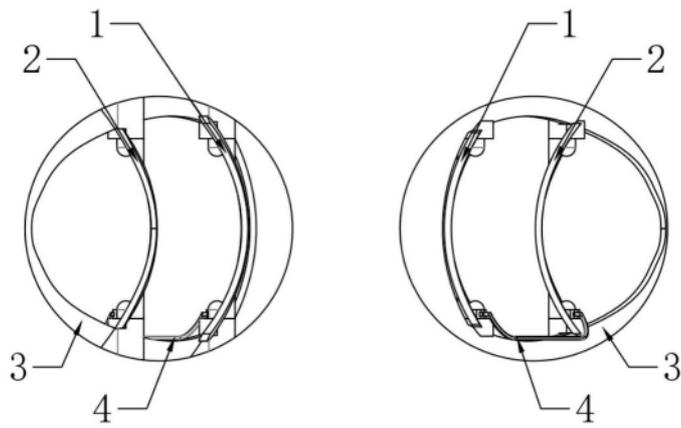


图2

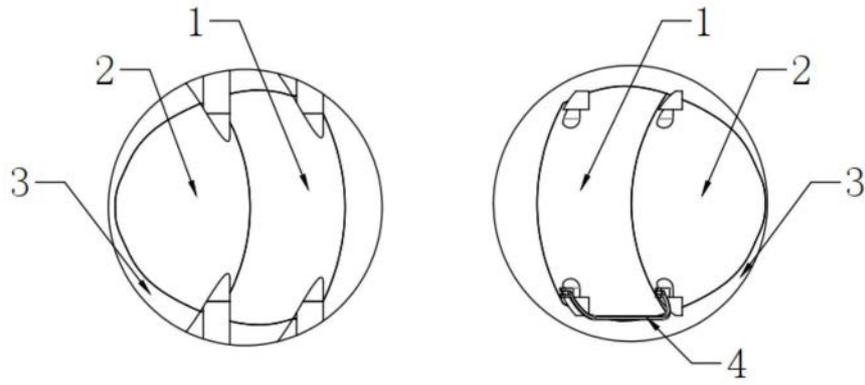


图3

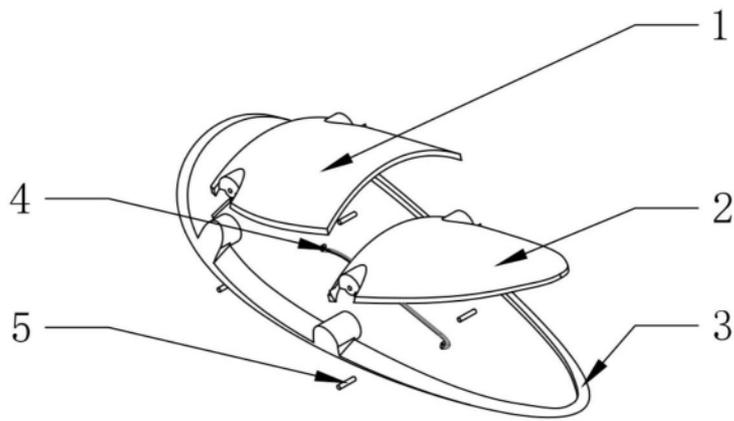


图4