



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111140636 B

(45) 授权公告日 2021.07.09

(21) 申请号 201911339977.5

F16H 57/023 (2012.01)

(22) 申请日 2019.12.23

H02K 7/116 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 111140636 A

(56) 对比文件

(43) 申请公布日 2020.05.12

CN 107336258 A, 2017.11.10

CN 201897732 U, 2011.07.13

(73) 专利权人 北京控制工程研究所  
地址 100080 北京市海淀区北京2729信箱

CN 109278038 A, 2019.01.29

CN 101116973 A, 2008.02.06

CN 108839787 A, 2018.11.20

(72) 发明人 王斌 袁军 周剑敏 吴纾婕  
邵超 李根 臧晓林 朱林林  
高卫青

CN 105474776 B, 2015.01.14

JP H01222885 A, 1989.09.06

审查员 马稚懿

(74) 专利代理机构 中国航天科技专利中心  
11009  
代理人 徐晓艳

(51) Int. Cl.

F16H 49/00 (2006.01)

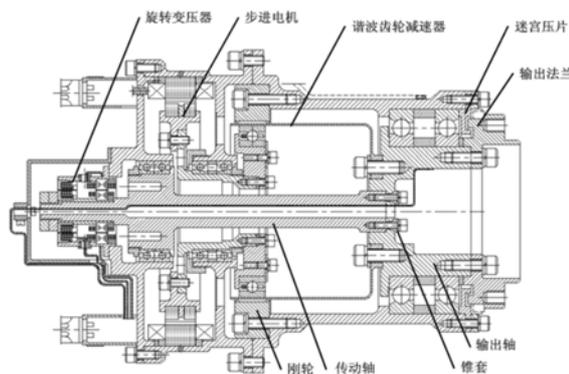
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54) 发明名称

一种摆动式太阳帆板驱动机构

(57) 摘要

本发明涉及一种摆动式太阳帆板驱动机构,该结构包括旋转变压器、步进电机、谐波齿轮、输出轴、壳体、扭摆电缆;步进电机、谐波齿轮的固定部分安装在壳体上;步进电机连接谐波齿轮,谐波齿轮用于将步进电机的转速减速,并将步进电机转轴的转矩传递至输出轴,输出轴用于连接外部太阳帆板,驱动太阳帆板摆动;旋转变压器,用来测量输出轴的旋转角度;扭摆电缆一端连接在外部执行机构,另一端连接在驱动机构壳体上。本发明采用扭摆电缆取代滑环实现电信号传输的方法,实现了低重量、高刚度、高可靠性和长寿命。



1. 一种摆动式太阳帆板驱动机构,其特征在于包括旋转变压器、步进电机、谐波齿轮、传动轴、输出轴、壳体、扭摆电缆;步进电机、谐波齿轮的固定部分安装在壳体上,其中:

步进电机连接谐波齿轮,谐波齿轮用于将步进电机的转速减速,并将步进电机转轴的转矩传递至输出轴,输出轴用于连接外部太阳帆板,驱动太阳帆板摆动;旋转变压器,用来测量输出轴的旋转角度;扭摆电缆一端连接在外部执行机构,另一端连接在驱动机构壳体上;

所述输出轴通过轴承安装在壳体上,轴承的外圈通过压片实现预紧,法兰压紧轴承内圈接触,实现轴承内圈的预紧;

所述旋转变压器通过传动轴直接与输出轴相连,输出轴与传动轴的连接螺钉采用锥套连接,通过锥套预紧。

2. 根据权利要求1所述的一种摆动式太阳帆板驱动机构,其特征在于所述旋转变压器为单通道多级旋转变压器。

3. 根据权利要求1所述的一种摆动式太阳帆板驱动机构,其特征在于还包括第一机械限位机构和第二机械限位机构,所述输出轴通过法兰与外部太阳帆板连接,所述法兰为端面外侧设有花瓣凸台,记为第一凸台和第二凸台;所述第一机械限位机构和第二机械限位机构对称固定安装在壳体上,其端面与法兰结构的外端面平齐,第一机械限位机构和第二机械限位机构带有缺口的圆弧结构,圆弧结构与法兰的本体的弧度匹配,法兰第一凸台和第二凸台分别落入对应的缺口中,进行定位和限位。

4. 根据权利要求1所述的一种摆动式太阳帆板驱动机构,其特征在于所述压片为迷宫压片,通过旋转迷宫压片,在保证对轴承外圈的定量预紧的同时,实现密封。

## 一种摆动式太阳帆板驱动机构

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种摆动式太阳帆板驱动机构,属于空间指向跟踪机构技术领域。

### 背景技术

[0002] 太阳帆板驱动机构一般采用导电滑环实现转动太阳翼与星体内电联通。导电滑环中存在摩擦磨损,寿命低,成本高;现有太阳帆板驱动机构中,采用盘环或柱环的环-刷摩擦副实现功率和信号传输。导电环存在结构复杂,成本高,可靠性低、重量大的问题。此外,导电环需要一般采用非金属绝缘结构作为支撑结构,导致重量大,刚度低,影响整星的性能。

### 发明内容

[0003] 本发明解决的技术问题是:克服现有技术的不足,提出一种摆动式太阳帆板驱动机构,具备高刚度,可靠性高等优点。

[0004] 本发明解决技术的方案是:一种摆动式太阳帆板驱动机构,该太阳帆板驱动机构包括旋转变压器、步进电机、谐波齿轮、输出轴、壳体、扭摆电缆;步进电机、谐波齿轮的固定部分安装在壳体上,其中:

[0005] 步进电机连接谐波齿轮,谐波齿轮用于将步进电机的转速减速,并将步进电机转轴的转矩传递至输出轴,输出轴用于连接外部太阳帆板,驱动太阳帆板摆动;旋转变压器,用来测量输出轴的旋转角度;扭摆电缆一端连接在外部执行机构,另一端连接在驱动机构壳体上。

[0006] 所述旋转变压器为单通道多级旋转变压器。

[0007] 上述摆动式太阳帆板驱动机构还包括传动轴,所述旋变变压器通过传动轴直接与输出轴相连,输出轴与传动轴的连接螺钉采用锥套连接,通过锥套预紧。

[0008] 上述摆动式太阳帆板驱动机构还包括第一机械限位机构和第二机械限位机构,所述输出轴通过法兰与外部太阳帆板连接,所述法兰为端面外侧设有花瓣凸台,记为第一凸台和第二凸台;所述第一机械限位机构和第二机械限位机构对称固定安装在壳体上,其端面与法兰结构的外端面平齐,第一机械限位机构和第二机械限位机构带有缺口的圆弧结构,圆弧结构与法兰的本体的弧度匹配,法兰第一凸台和第二凸台分别落入对应的缺口中,进行定位和限位。

[0009] 所述输出轴通过轴承安装在壳体上,轴承的外圈通过压片实现预紧,法兰压紧轴承内圈接触,实现轴承内圈的预紧。

[0010] 所述压片为迷宫压片,通过旋转迷宫压片,在保证对轴承外圈的定量预紧的同时,实现密封。

[0011] 本发明与现有技术相比的有益效果是:

[0012] (1)、本发明由于采用扭摆电缆取代滑环实现电信号传输的方法,实现了低重量、高刚度、高可靠性和长寿命,相比现有技术中的导电滑环实现电信号传输的方法,在满足整星性能要求的前提下,简化了该机构,降低了机构重量,提高了机构的可靠性、寿命、刚度和

隔振性能。

[0013] (2)、本发明由于采用步进电机+谐波齿轮减速器组合配置的方法,实现了大减速比、高输出力矩、高功率密度,相比现有技术中的驱动传动的方法,利用高精度谐波齿轮空回小,扭转刚度高的特点,有效降低卫星载荷工作中帆板对星体姿态稳定性的干扰。谐波齿轮包括高精度的柔轮和刚轮,空回小,精度高,可实现高扭矩传输。刚轮的外圆柱面将分别安装轴系的两段外壳精密连接,保证了轴系的同轴度,实现轴系精密传动,保证了轴系的精度和稳定度,增加其承载弯矩和抗冲击能力。

[0014] (3)、本发明由于采用单通道多级旋变结合使用测角度的方法,在有限的空间内保证了轴的旋转精度,实现了低重量、高精度的机构转动。相比现有技术中的驱动传动的方法,能够同时满足低重量和好精度这两个指标要求,满足有限范围的角度测量功能及精度的前提下尽量减小整机重量增加,通过角度闭环控制实现软限位,避免帆板与星体干涉碰撞,确保卫星安全。

[0015] (4)、本发明由于采用软限位+硬限位结合的控制方式和结构方案,通过角度闭环实现软硬限位,避免帆板与星体干涉碰撞,相比现有技术中的无硬限位的方法,能够保证帆板在工作过程中不会超出转动范围,确保卫星及扭摆电缆安全,提高了帆板驱动机构的安全性和可靠性。

[0016] (5)、本发明通过锥套与输出法兰直接连接,直接测量低速轴输出法兰的旋转角度,保证轴系精度。锥套连接处,通过螺钉预紧,消除间隙,保证轴系定心性,增加其刚度。

[0017] (6)、本发明通过输出法兰的轴向凸台特征旋压轴承内圈,实现轴承的定量预紧;输出法兰径向花瓣特征与限位片配合,实现转动角度硬限位;输出法兰另一轴向凸台特征,与迷宫压片配合,可以实现密封。

## 附图说明

[0018] 图1为本发明实施例摆动式太阳帆板驱动机构剖面图;

[0019] 图2为本发明实施例输出法兰机械限位结构;

[0020] 图3为本发明实施例连接扭摆电缆示意图。

## 具体实施方式

[0021] 下面结合实施例对本发明作进一步阐述。

[0022] 如图1所示,本发明提供了一种摆动式太阳帆板驱动机构,该驱动机构包括旋转变压器、步进电机、谐波齿轮、输出轴、壳体、扭摆电缆;步进电机、谐波齿轮的固定部分安装在壳体上,其中:

[0023] 步进电机连接谐波齿轮,谐波齿轮用于将步进电机的转速减速,并将步进电机转轴的转矩传递至输出轴,输出轴用于连接外部太阳帆板,驱动太阳帆板摆动;旋转变压器,用来测量输出轴的旋转角度;扭摆电缆一端连接在外部执行机构,另一端连接在驱动机构壳体上。采用扭摆电缆替代盘环完成功率及信号传输,降低机构重量、成本,并提高整机可靠性。

[0024] 优选地,所述旋转变压器为单通道多级旋转变压器。多级旋转变压器绝对输出角度范围 $180^{\circ}$ ,大于机构往复摆动角度正负 $32^{\circ}$ ,满足角度测量范围要求,实现高测量精度并

降低重量、降低成本、提高可靠性。采用轻型单通道多级旋变,满足有限范围的角度测量功能及精度的前提下尽量减小整机重量增加,通过角度闭环控制实现软限位,避免帆板与星体干涉碰撞,确保卫星安全。

[0025] 优选地,所述摆动式太阳帆板驱动机构,还包括传动轴,所述旋变变压器通过传动轴直接与输出轴相连,直接测量低速轴输出法兰的旋转角度,避免减速器对测量影响;输出轴与传动轴的连接螺钉采用锥套连接,通过锥套预紧,消除螺杆与光孔之间的间隙,提高轴系同轴度,提高刚度,降低振动过程中低速传动轴相对于低速输出轴转动角度,提高测量精度。

[0026] 优选地,所述摆动式太阳帆板驱动机构还包括第一机械限位机构和第二机械限位机构,所述输出轴通过法兰与外部太阳帆板连接,所述法兰为端面外侧设有花瓣凸台,记为第一凸台和第二凸台;所述第一机械限位机构和第二机械限位机构对称固定安装在壳体上,其端面与法兰结构的外端面平齐,第一机械限位机构和第二机械限位机构带有缺口的圆弧结构,圆弧结构与法兰的本体的弧度匹配,法兰第一凸台和第二凸台分别落入对应的缺口中。

[0027] 优选地,所述输出轴通过轴承安装在壳体上,轴承的外圈通过压片实现预紧,法兰压紧轴承内圈接触,实现轴承内圈的预紧。输出端法兰花瓣凸台与限位片(第一机械限位机构、第二机械限位机构)配合实现硬限位功能。采用软限位+硬限位结合的控制方式及结构,保证工作过程中帆板不会超出转动范围,确保卫星及扭摆电缆安全。

[0028] 优选地,所述压片为迷宫压片,通过旋转迷宫压片,在保证对轴承外圈的定量预紧的同时,输出法兰与迷宫压片配合实现密封的作用。

[0029] 本发明采用扭摆电缆取代滑环实现电信号传输的方法。取消盘环可以降低成本,提高可靠性,取消盘环后使低速输出轴系更加靠近输出法兰,提高承载弯矩的能力和抗冲击能力。

[0030] 所述高精度谐波齿轮包括高精度的柔轮和刚轮,空回小,精度高,可实现高扭矩传输。刚轮的外圆柱面将分别安装轴系的两段外壳精密连接,保证了轴系的同轴度,实现轴系精密传动,保证了轴系的精度和稳定度。采用步进电机+谐波齿轮减速器,通过大速比降低机构功率需求并提高输出力矩;利用高精度谐波齿轮空回小,扭转刚度高的特点,有效降低卫星载荷工作中帆板对星体姿态稳定性的干扰。

[0031] 综上所述,本发明具备下面几个特点:

[0032] (1)、本发明由于采用扭摆电缆取代滑环实现电信号传输的方法,实现了低重量、高刚度、高可靠性和长寿命,相比现有技术中的导电滑环实现电信号传输的方法,在满足整星性能要求的前提下,简化了该机构,降低了机构重量,提高了机构的可靠性、寿命、刚度和隔振性能。

[0033] (2)、本发明由于采用步进电机+谐波齿轮减速器组合配置的方法,实现了大减速比、高输出力矩、高功率密度,相比现有技术中的驱动传动的方法,利用高精度谐波齿轮空回小,扭转刚度高的特点,有效降低卫星载荷工作中帆板对星体姿态稳定性的干扰。谐波齿轮包括高精度的柔轮和刚轮,空回小,精度高,可实现高扭矩传输。刚轮的外圆柱面将分别安装轴系的两段外壳精密连接,保证了轴系的同轴度,实现轴系精密传动,保证了轴系的精度和稳定度,增加其承载弯矩和抗冲击能力。

[0034] (3)、本发明由于采用单通道多级旋变结合使用测角度的方法,在有限的空间内保证了轴的旋转精度,实现了低重量、高精度的机构转动。相比现有技术中的驱动传动的方法,能够同时满足低重量和好精度这两个指标要求,满足有限范围的角度测量功能及精度的前提下尽量减小整机重量增加,通过角度闭环控制实现软限位,避免帆板与星体干涉碰撞,确保卫星安全。

[0035] (4)、本发明由于采用软限位+硬限位结合的控制方式和结构方案,通过角度闭环实现软硬限位,避免帆板与星体干涉碰撞,相比现有技术中的无硬限位的方法,能够保证帆板在工作过程中不会超出转动范围,确保卫星及扭摆电缆安全,提高了帆板驱动机构的安全性和可靠性。

[0036] (5)、本发明通过锥套与输出法兰直接连接,直接测量低速轴输出法兰的旋转角度,保证轴系精度。锥套连接处,通过螺钉预紧,消除间隙,保证轴系定心性,增加其刚度。

[0037] (6)、本发明通过输出法兰的轴向凸台特征旋压轴承内圈,实现轴承的定量预紧;输出法兰径向花瓣特征与限位片(第一机械限位机构、第二机械限位机构)配合,实现转动角度硬限位;输出法兰另一轴向凸台特征,与迷宫压片配合,可以实现密封。

[0038] 本发明虽然已以较佳实施例公开如上,但其并不是用来限定本发明,任何本领域技术人员在不脱离本发明的精神和范围内,都可以利用上述揭示的方法和技术内容对本发明技术方案做出可能的变动和修改,因此,凡是未脱离本发明技术方案的内容,依据本发明的技术实质对以上实施例所作的任何简单修改、等同变化及修饰,均属于本发明技术方案的保护范围。

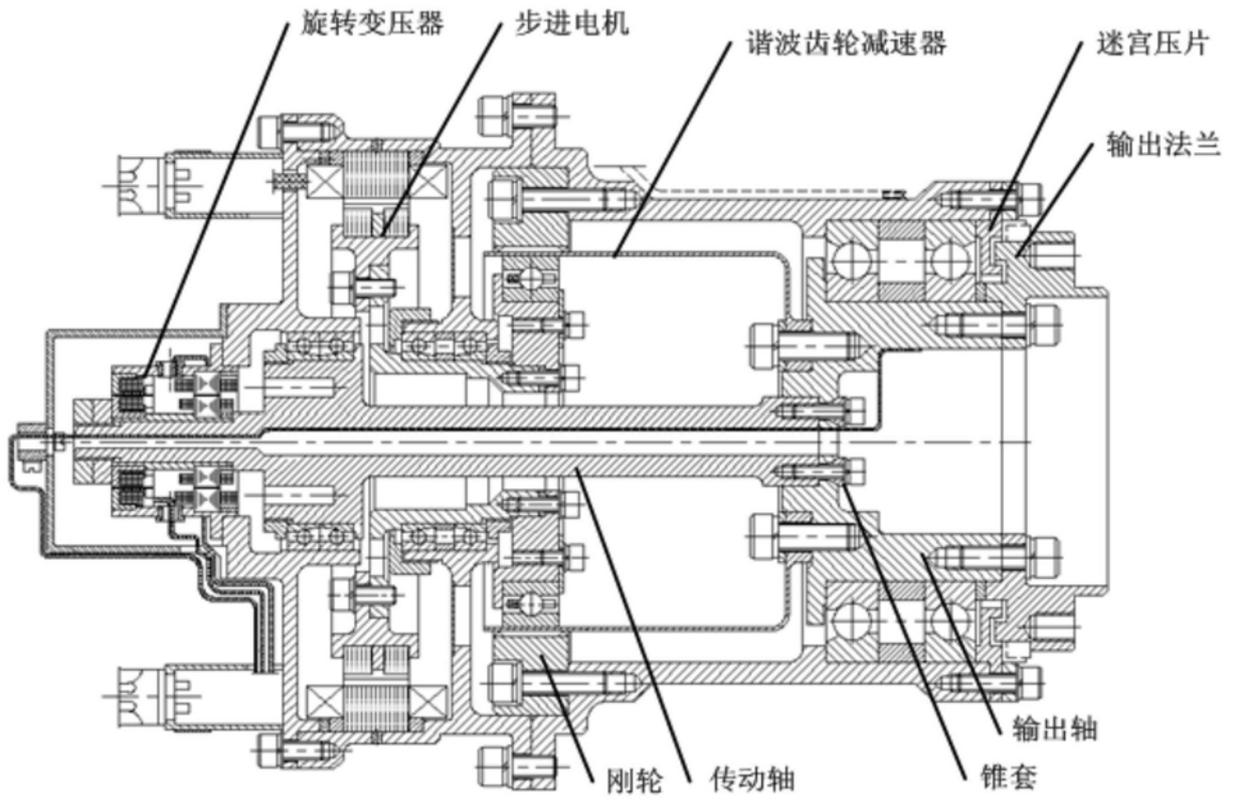


图1

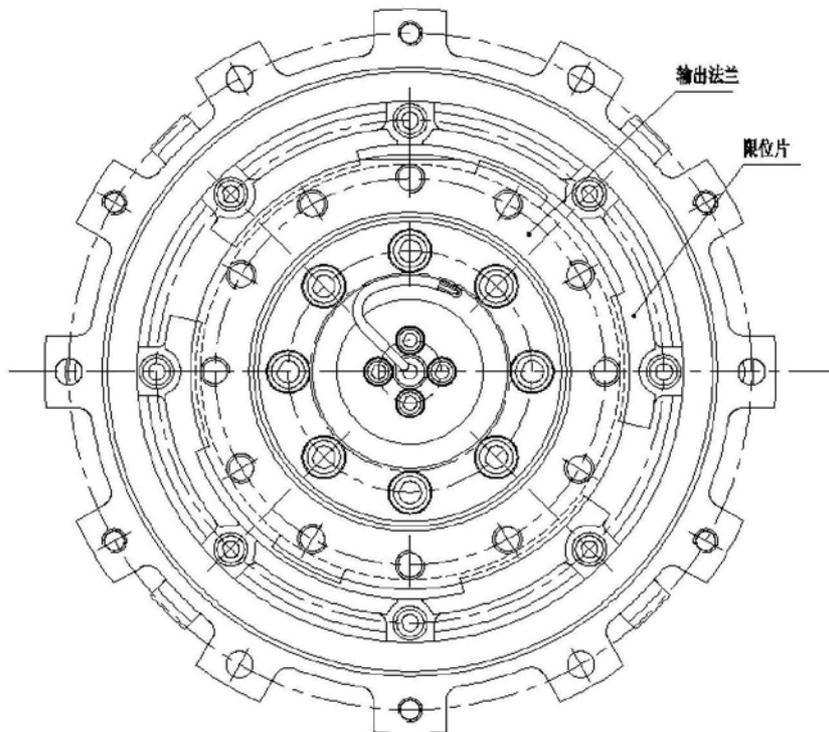


图2

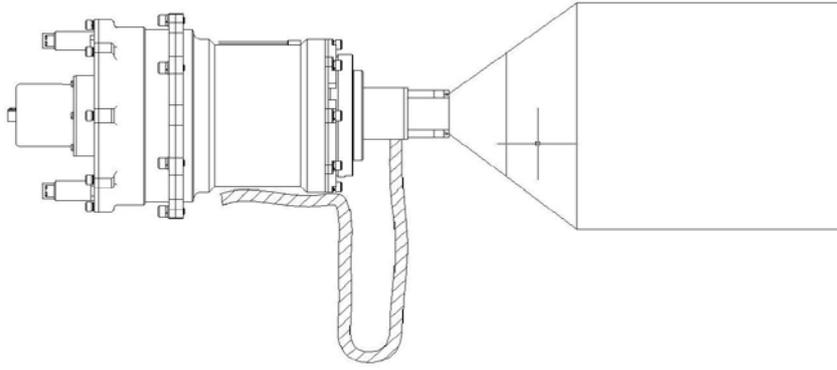


图3