



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111092285 A

(43)申请公布日 2020.05.01

(21)申请号 202010009486.0

(22)申请日 2020.01.06

(71)申请人 上海航天测控通信研究所  
地址 201109 上海市闵行区中春路1777号

(72)发明人 张健军 刘嘉琛 张丽娜 苏晟  
刘伟栋 张瑞珏

(74)专利代理机构 上海汉声知识产权代理有限公司 31236

代理人 贺姿 胡晶

(51) Int. Cl.

H01Q 1/08(2006.01)

H01Q 1/12(2006.01)

H01Q 1/28(2006.01)

H01Q 15/14(2006.01)

H01Q 15/16(2006.01)

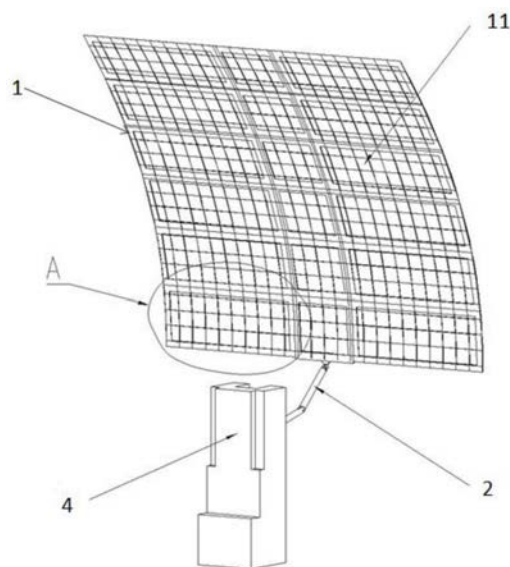
权利要求书1页 说明书4页 附图6页

(54)发明名称

一种星载可展开抛物柱面天线

(57)摘要

本发明公开了一种星载可展开抛物柱面天线,包括反射面模块、展开臂模块及收拢包带,反射面模块由若干个固网反射面单元阵列排布组成,固网反射面单元包括支撑框架和金属丝网反射面,支撑框架的一维为直线维,另一维为抛物线维,金属丝网反射面铺设于支撑框架中间,沿抛物线维排布的若干个固网反射面单元依次转动连接,当抛物柱面天线呈展开状态时,沿抛物线维排布的若干个固网反射面单元构成一个抛物柱面,当抛物柱面天线呈收拢状态时,沿抛物线维排布的若干个固网反射面单元呈折扇式折叠收拢,本发明的反射面单元采用固网结合的框架式设计,综合固面可展开天线和网面可展开天线的优点,在实现高形面精度反射面的基础上,满足了天线轻量化要求。



1. 一种星载可展开抛物柱面天线,其特征在于,包括反射面模块、展开臂模块、收拢包带;

所述反射面模块由若干个固网反射面单元阵列排布组成,所述固网反射面单元包括支撑框架和金属丝网反射面,所述支撑框架的一维为直线维,另一维为抛物线维,所述金属丝网反射面铺设于所述支撑框架中间,沿抛物线维排布的若干个所述固网反射面单元依次转动连接,当所述抛物柱面天线呈展开状态时,沿抛物线维排布的若干个所述固网反射面单元依次相接构成一个抛物柱面,当所述抛物柱面天线呈收拢状态时,沿抛物线维排布的若干个所述固网反射面单元呈折扇式折叠收拢;

所述展开臂模块的一端与所述反射面模块相连,另一端与卫星星体相连,所述展开臂模块为可伸缩设计,当所述抛物柱面天线呈展开状态时,所述展开臂模块向远离所述卫星星体的方向伸展,当所述抛物柱面天线呈收拢状态时,所述展开臂模块向靠近所述卫星星体的方向折叠收缩;

所述收拢包带设于所述卫星星体上,用于所述反射面模块收拢后的锁紧与固定。

2. 根据权利要求1所述的星载可展开抛物柱面天线,其特征在于,所述反射面模块包括呈阵列排布的 $3*N$ 个所述固网反射面单元构成,所述反射面模块在直线维上排布三个所述固网反射面单元,所述反射面模块在抛物线维上排布 $N$ 个所述固网反射面单元, $N \geq 1$ ;

当所述抛物柱面天线呈展开状态时, $3*N$ 个所述固网反射面单元在抛物线维依次相接构成一个抛物柱面,在直线维沿直线依次排布;当所述抛物柱面天线呈收拢状态时, $3*N$ 个所述固网反射面单元在抛物线维呈折扇式折叠收拢,在直线维折成直角形式,所述反射面模块收拢成倒U字形安装于所述卫星星体上。

3. 根据权利要求1所述的星载可展开抛物柱面天线,其特征在于,所述展开臂模块包括展开臂底座、若干根连接杆及连接块;

所述展开臂底座固定安装于所述卫星星体上,若干根所述连接杆依次首尾相接设置于所述展开臂底座与所述连接块之间,所述连接块与所述反射面模块固定连接。

4. 根据权利要求3所述的星载可展开抛物柱面天线,其特征在于,所述展开臂底座与所述连接杆之间、相邻的所述连接杆之间、所述连接杆与所述连接块之间均为转动连接。

5. 根据权利要求4所述的星载可展开抛物柱面天线,其特征在于,所述展开臂底座与所述连接杆之间、相邻的所述连接杆之间、所述连接杆与所述连接块之间均通过铰链或回转连接装置进行转动连接。

6. 根据权利要求1所述的星载可展开抛物柱面天线,其特征在于,所述金属丝网反射面一次铺设成型,且所述金属丝网反射面在直线维及抛物线维两个方向的丝网密度和张力均为可调整设计。

7. 根据权利要求1所述的星载可展开抛物柱面天线,其特征在于,所述支撑框架通过一次加工成型制得。

## 一种星载可展开抛物柱面天线

### 技术领域

[0001] 本发明属于卫星天线技术领域,尤其涉及一种星载可展开抛物柱面天线。

### 背景技术

[0002] 抛物柱面天线由于其增益高、方向性强、易于光束自动扫描等特点,在射电天文、电子侦察等需要采用强方向性天线的航天任务中有广泛应用。而随着航天技术的不断发展,卫星多功能、多频段、大功率的要求都促使天线向着大口径方向发展。但受限于运载火箭的运载能力,大口径的天线必然要做成可展开的,且向着大折展比、轻量化不断发展。

[0003] 目前广泛使用的可展开抛物柱面天线可分为三种,分别是充气可展开天线、固面可展开天线与网面可展开天线。充气式天线通过充气实现天线的展开,但由于气体具有较强流动性等先天因素,其展开后形面精度、稳定性较差。固面可展开天线通过单元相对转动实现折展,各单元由刚性背架支撑固体反射面构成,其展开后形面精度较高,但刚性背架和固体表面的重量大,难以满足轻量化要求。网面可展开天线通过各种可展开桁架结构实现反射面的展开与支撑,其重量较轻,但其丝网反射面展开后需要反复调节,控制复杂且形面精度较低。同时可展开桁架结构复杂,可靠性较差,一旦展开机构在展开过程中出现故障,将出现难以估量的损失。

[0004] 抛物柱面天线在航天任务中发挥着重要作用。在现有发射技术局限下,艰巨的航天任务对抛物柱面天线的大口径、高形面精度提出更高的要求,故设计一种结构轻巧可靠且形面精度高的抛物柱面天线具有重要的实际意义。

### 发明内容

[0005] 本发明的目的是提供一种星载可展开抛物柱面天线,在实现较高形面精度反射面的基础上,满足了天线的轻量化要求。

[0006] 为解决上述问题,本发明的技术方案为:

[0007] 一种星载可展开抛物柱面天线,包括反射面模块、展开臂模块、收拢包带;

[0008] 所述反射面模块由若干个固网反射面单元阵列排布组成,所述固网反射面单元包括支撑框架和金属丝网反射面,所述支撑框架的一维为直线维,另一维为抛物线维,所述金属丝网反射面铺设于所述支撑框架中间,沿抛物线维排布的若干个所述固网反射面单元依次转动连接,当所述抛物柱面天线呈展开状态时,沿抛物线维排布的若干个所述固网反射面单元依次相接构成一个抛物柱面,当所述抛物柱面天线呈收拢状态时,沿抛物线维排布的若干个所述固网反射面单元呈折扇式折叠收拢;

[0009] 所述展开臂模块的一端与所述反射面模块相连,另一端与卫星星体相连,所述展开臂模块为可伸缩设计,当所述抛物柱面天线呈展开状态时,所述展开臂模块向远离所述卫星星体的方向伸展,当所述抛物柱面天线呈收拢状态时,所述展开臂模块向靠近所述卫星星体的方向折叠收缩;

[0010] 所述收拢包带设于所述卫星星体上,用于所述反射面模块收拢后的锁紧与固定。

[0011] 优选地,所述反射面模块包括呈阵列排布的 $3*N$ 个所述固网反射面单元构成,所述反射面模块在直线维上排布三个所述固网反射面单元,所述反射面模块在抛物线维上排布 $N$ 个所述固网反射面单元, $N \geq 1$ ;

[0012] 当所述抛物柱面天线呈展开状态时, $3*N$ 个所述固网反射面单元在抛物线维依次相接构成一个抛物柱面,在直线维沿直线依次排布;当所述抛物柱面天线呈收拢状态时, $3*N$ 个所述固网反射面单元在抛物线维呈折扇式折叠收拢,在直线维折成直角形式,所述反射面模块收拢成倒U字形安装于所述卫星星体上。

[0013] 优选地,所述展开臂模块包括展开臂底座、若干根连接杆及连接块;

[0014] 所述展开臂底座固定安装于所述卫星星体上,若干根所述连接杆依次首尾相接设置于所述展开臂底座与所述连接块之间,所述连接块与所述反射面模块固定连接。

[0015] 优选地,所述展开臂底座与所述连接杆之间、相邻的所述连接杆之间、所述连接杆与所述连接块之间均为转动连接。

[0016] 优选地,所述展开臂底座与所述连接杆之间、相邻的所述连接杆之间、所述连接杆与所述连接块之间均通过铰链或回转连接装置进行转动连接。

[0017] 优选地,所述金属丝网反射面一次铺设成型,且所述金属丝网反射面在直线维及抛物线维两个方向的丝网密度和张力均为可调整设计。

[0018] 优选地,所述支撑框架通过一次加工成型制得。

[0019] 本发明由于采用以上技术方案,使其与现有技术相比具有以下优点和积极效果:

[0020] 1) 本发明提供了一种星载可展开抛物柱面天线,包括反射面模块、展开臂模块及收拢包带,反射面模块由若干个固网反射面单元阵列排布组成,固网反射面单元包括支撑框架和金属丝网反射面,支撑框架的一维为直线维,另一维为抛物线维,金属丝网反射面铺设于支撑框架中间,沿抛物线维排布的若干个固网反射面单元依次转动连接,当抛物柱面天线呈展开状态时,沿抛物线维排布的若干个固网反射面单元依次相接构成一个抛物柱面,当抛物柱面天线呈收拢状态时,沿抛物线维排布的若干个固网反射面单元呈折扇式折叠收拢,本发明的反射面单元采用固网结合的框架式设计,综合固面可展开天线和网面可展开天线的优点,支撑框架确保反射面单元的形面精度,增加天线的刚度,还能确保反射面展开运动简单,展开后不需要反复调整,可实现反射面的快速展开,不需要复杂的控制,可靠性高,具有很高的推广价值;反射面采用金属丝网反射面,满足了天线的轻量化要求,同时,金属丝网反射面利用一维直线的优势进行铺设,铺设难度大大降低。

[0021] 2) 本发明提供的一种星载可展开抛物柱面天线,其反射面模块包括呈阵列排布的 $3*N$ 个固网反射面单元构成,反射面模块在直线维上排布三个固网反射面单元,反射面模块在抛物线维上排布 $N$ 个固网反射面单元, $N \geq 1$ ,通过增加抛物线维的反射面单元数,增大天线的尺寸,实现大尺寸天线的制造,同时降低制造的难度。

[0022] 3) 本发明提供的一种星载可展开抛物柱面天线,其金属丝网反射面一次铺设成型,且金属丝网反射面在直线维及抛物线维两个方向的丝网密度和张力均为可调整设计,通过调节丝网密度和张力,可以得到较高形面精度的反射面。

[0023] 4) 本发明提供的一种星载可展开抛物柱面天线,其支撑框架通过一次加工成型制得,确保形面精度,降低制造难度。

## 附图说明

[0024] 图1为本发明实施例提供的一种星载可展开抛物柱面天线在展开状态下的结构示意图；

[0025] 图2为图1中A部分的正视图；

[0026] 图3为图2的左视图；

[0027] 图4为本发明实施例提供的一种星载可展开抛物柱面天线在收拢状态下的结构示意图；

[0028] 图5为图1中展开臂模块的结构示意图；

[0029] 图6A至图6E为本发明实施例提供的一种星载可展开抛物柱面天线的展开过程示意图。

[0030] 附图标记说明：

[0031] 1:反射面模块;11:固网反射面单元;111:支撑框架;112:金属丝网反射面;2:展开臂模块;21:展开臂底座;22:连接杆;23:连接块;3:收拢包带;4:卫星星体。

## 具体实施方式

[0032] 以下结合附图和具体实施例对本发明提出的一种星载可展开抛物柱面天线作进一步详细说明。根据下面说明和权利要求书,本发明的优点和特征将更清楚。

[0033] 参看图1至图4所示,本发明提供了一种星载可展开抛物柱面天线,包括反射面模块1、展开臂模块2及收拢包带3。

[0034] 参看图1所示,反射面模块1由若干个固网反射面单元11阵列排布组成,在本实施例中,反射面模块1由呈阵列排布的 $3*N$ 个固网反射面单元11构成,反射面模块1在直线维上排布有三个固网反射面单元11,反射面模块1在抛物线维上排布有 $N$ 个固网反射面单元11, $N \geq 1$ ,通过增加抛物线维的反射面单元数,增大天线的尺寸,实现大尺寸天线的制造,同时降低制造的难度。沿抛物线维排布的若干个固网反射面单元11依次转动连接,参看图1所示,当抛物柱面天线呈展开状态时, $3*N$ 个固网反射面单元11在抛物线维依次相接构成一个抛物柱面,在直线维沿直线依次排布;参看图4所示,当抛物柱面天线呈收拢状态时, $3*N$ 个固网反射面单元11在抛物线维呈折扇式折叠收拢,在直线维折成直角形式,,整个反射面模块1收拢成倒U字形安装于卫星星体4的正上方、左侧面及右侧面上。

[0035] 参看图2所示,固网反射面单元11包括支撑框架111和金属丝网反射面112,支撑框架111左右对称,支撑框架111的一维为直线维,参看图3所示,支撑框架111的另一维为抛物线维,金属丝网反射面112铺设于支撑框架111中间,在本实施例中,支撑框架111一次加工成型,确保形面精度,同时降低制造难度。金属丝网反射面112一次铺设成型,在本实施例中,金属丝网反射面112利用一维直线的优势进行铺设,铺设难度大大降低,同时,金属丝网反射面112在直线维及抛物线维两个方向的丝网密度和张力均可以调整,以得到较高形面精度的反射面。

[0036] 展开臂模块2的一端与反射面模块1相连,另一端与卫星星体4相连,展开臂模块2为可伸缩设计,当抛物柱面天线呈展开状态时,展开臂模块2向远离卫星星体4的方向伸展,当抛物柱面天线呈收拢状态时,展开臂模块2向靠近卫星星体4的方向折叠收缩。参看图5所示,在本实施例中,展开臂模块2包括展开臂底座21、若干根连接杆22及连接块23,展开臂底

座21固定安装于卫星星体4上,若干根连接杆22依次首尾相接设置于展开臂底座21与连接块23之间,连接块23与反射面模块1中预留的安装凸台通过紧固件固定连接;在本实施例中,展开臂底座21与连接杆22之间、相邻的连接杆22之间、连接杆22与连接块23之间均为转动连接,优选地,在本实施例中,展开臂底座21与连接杆22之间、相邻的连接杆22之间、连接杆22与连接块23之间均通过铰链或回转连接装置进行转动连接。

[0037] 收拢包带3设于卫星星体4上,用于反射面模块1收拢后的锁紧与固定,在本实施例中,参看图4所示,在卫星星体4的正上方、左侧面及右侧面均设有收拢包带3,当整个反射面模块1收拢成倒U字形安装于卫星星体4上后,收拢包带3将折叠好的固网反射面单元11进行锁紧与固定。

[0038] 参看图6A至图6E所示,本发明提供的一种星载可展开抛物柱面天线其展开过程可分为四个步骤:

[0039] 步骤1,参看图6A至图6B所示,收拢包带3解锁并释放反射面模块1,直线维的固网反射面单元11展开并锁定;

[0040] 步骤2:参看图6B至6C所示,展开臂模块2做小角度的展开,将反射面模块1推出,远离卫星星体4;

[0041] 步骤3:参看图6C至图6D所示,抛物线维的固网反射面单元11展开并锁定,此时,整个反射面模块1上的固网反射面单元11展开成一个抛物柱面(图6D为展示固网反射面单元11沿抛物线维展开的一个动作,故图上故意将直线维上的固网反射面单元11相互错开);

[0042] 步骤4:参看图6D至图6E,展开臂模块2展开到位并锁定。

[0043] 本发明提供了一种星载可展开抛物柱面天线,包括反射面模块1、展开臂模块2及收拢包带3,反射面模块1由若干个固网反射面单元11阵列排布组成,固网反射面单元11包括支撑框架111和金属丝网反射面112,支撑框架111的一维为直线维,另一维为抛物线维,金属丝网反射面112铺设于支撑框架111中间,沿抛物线维排布的若干个固网反射面单元11依次转动连接,当抛物柱面天线呈展开状态时,沿抛物线维排布的若干个固网反射面单元11依次相接构成一个抛物柱面,当抛物柱面天线呈收拢状态时,沿抛物线维排布的若干个固网反射面单元11呈折扇式折叠收拢,本发明的反射面单元11采用固网结合的框架式设计,综合固面可展开天线和网面可展开天线的优点,支撑框架111确保反射面单元11的形面精度,增加天线的刚度,还能确保反射面展开运动简单,展开后不需要反复调整,可实现反射面的快速展开,不需要复杂的控制,可靠性高,具有很高的推广价值,同时反射面采用金属丝网反射面112,满足了天线的轻量化要求,同时,金属丝网反射面112利用一维直线的优势进行铺设,铺设难度大大降低。

[0044] 上面结合附图对本发明的实施方式作了详细说明,但是本发明并不限于上述实施方式。即使对本发明作出各种变化,倘若这些变化属于本发明权利要求及其等同技术的范围之内,则仍落入在本发明的保护范围之内。

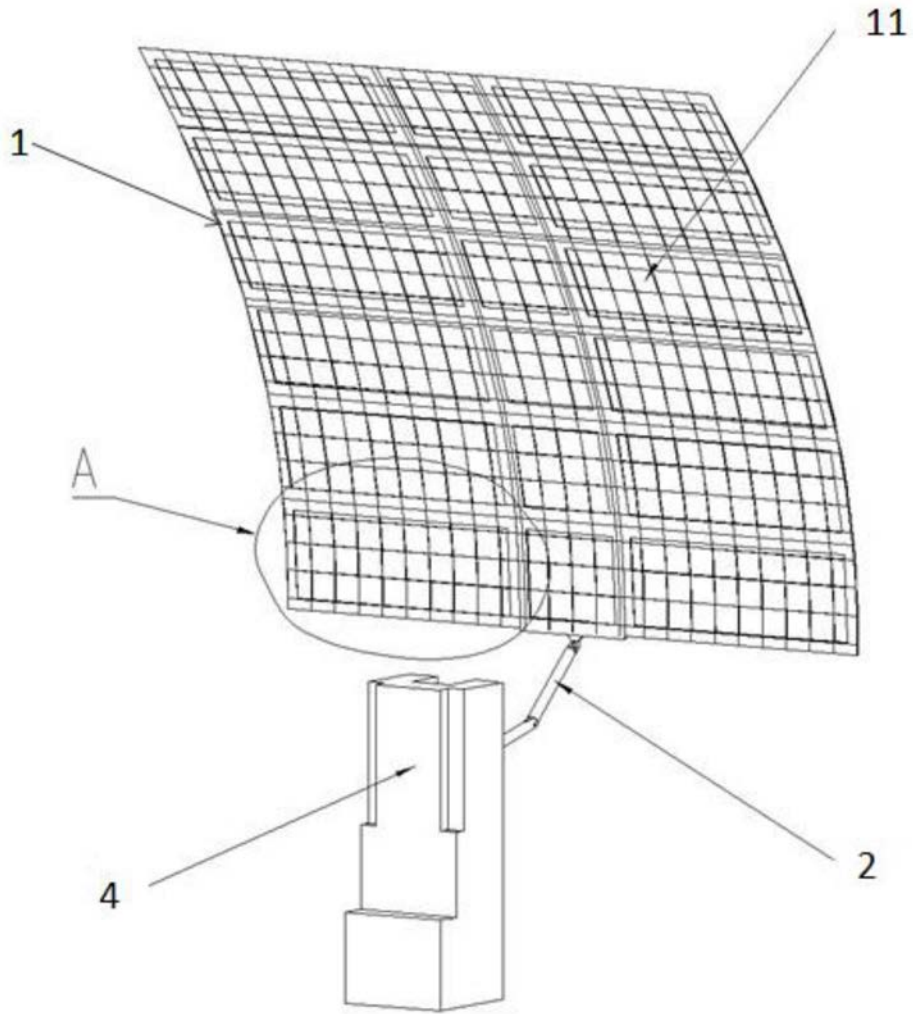


图1

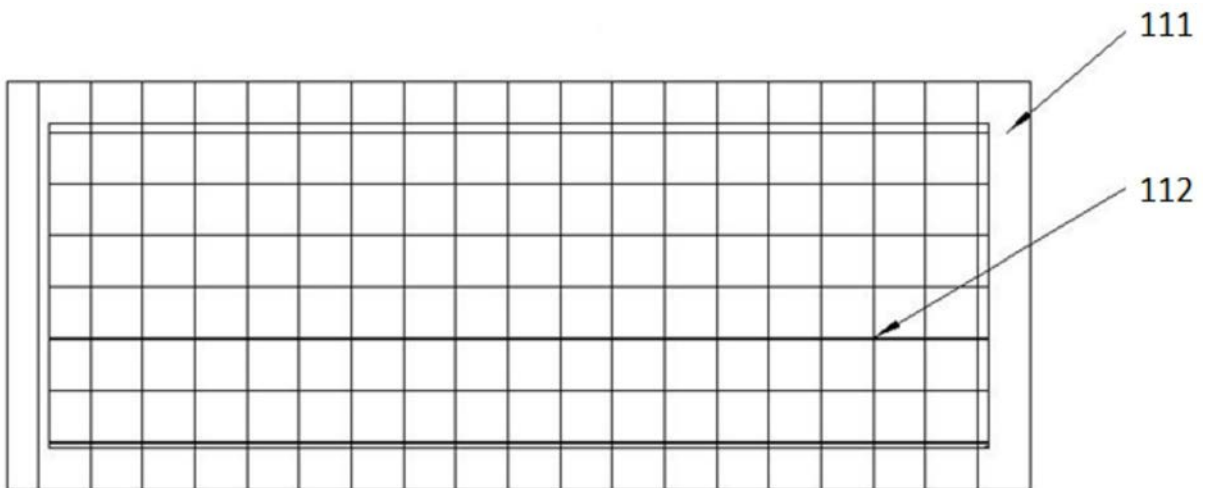


图2

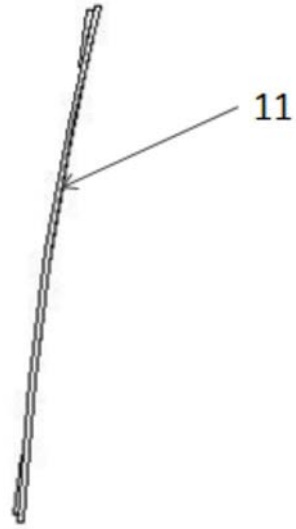


图3



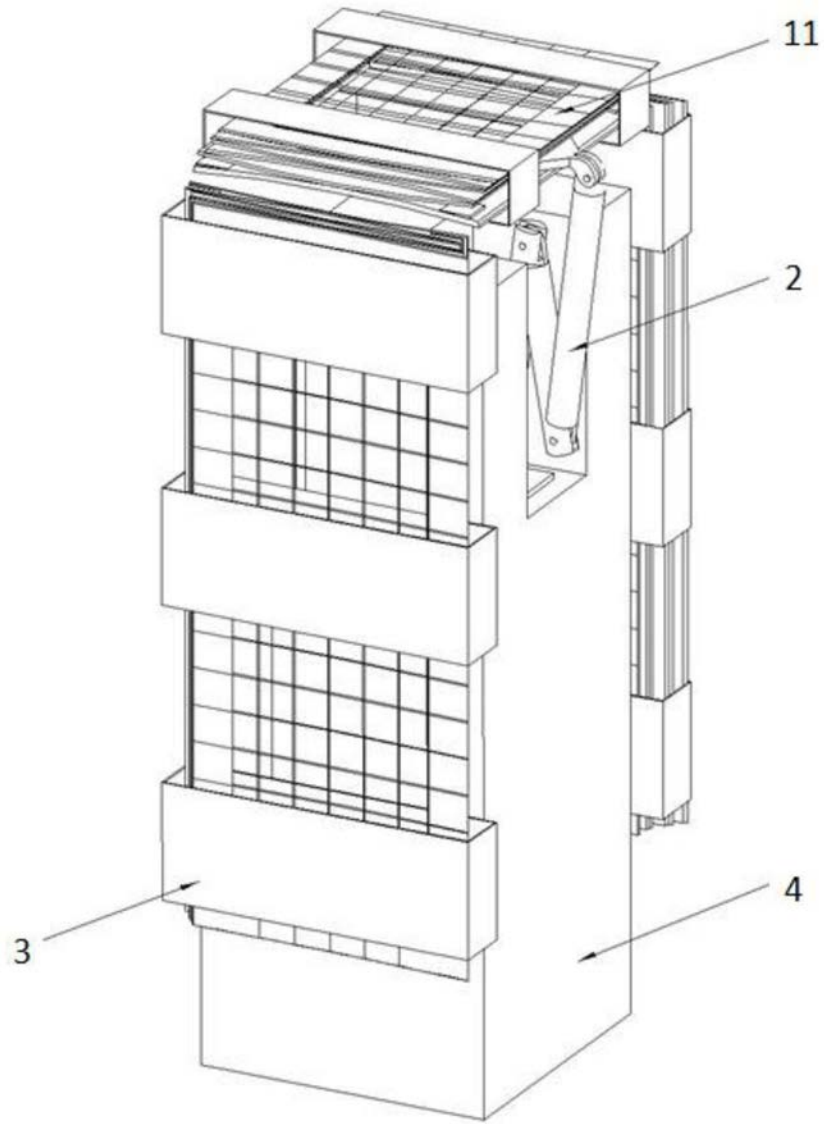


图4

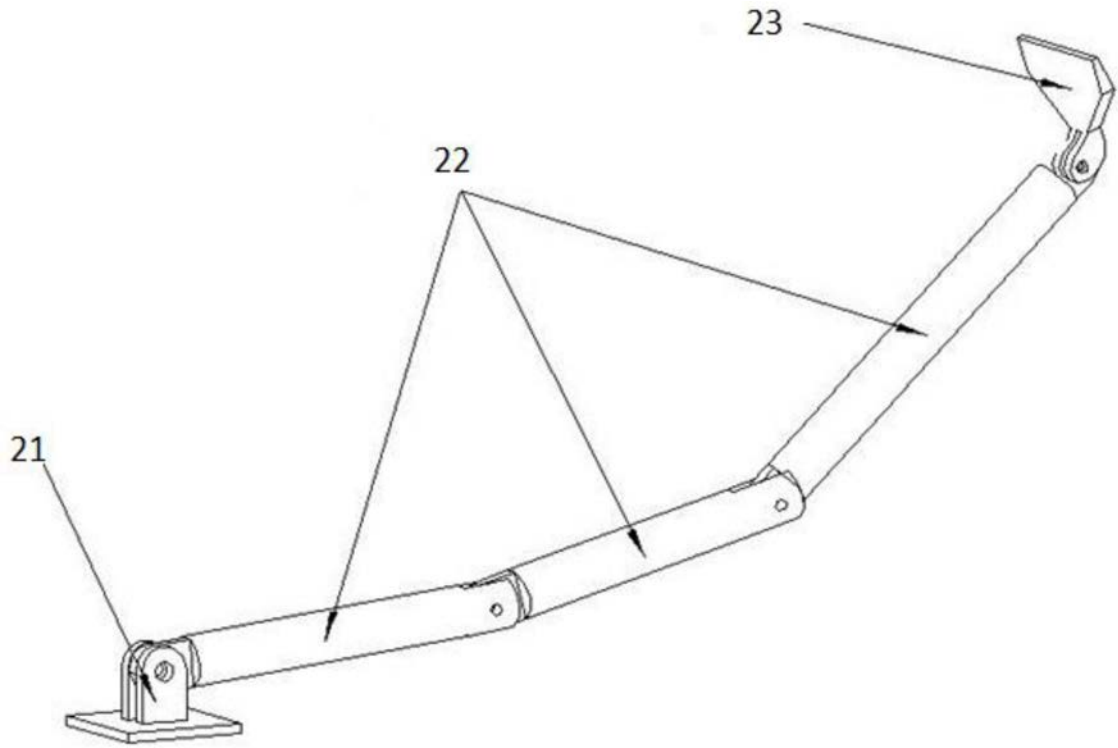


图5

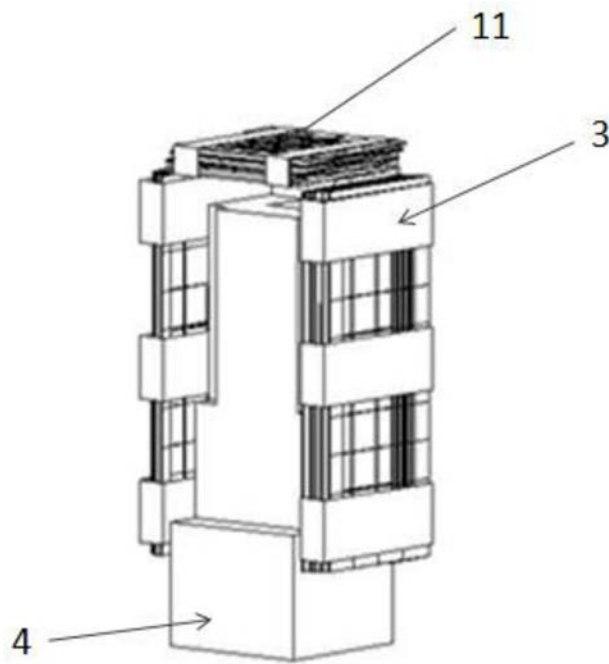


图6A

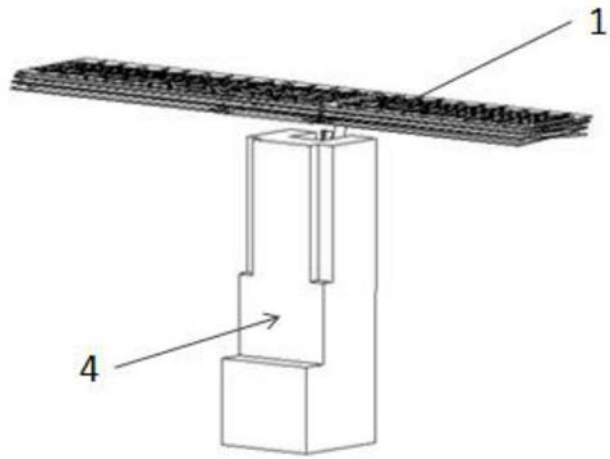


图6B

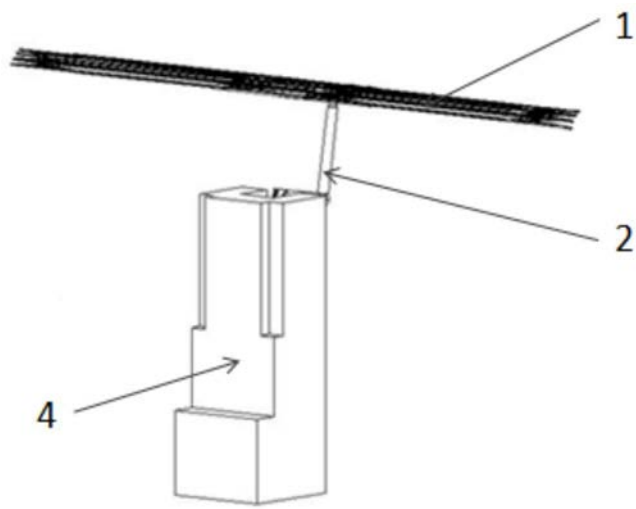


图6C

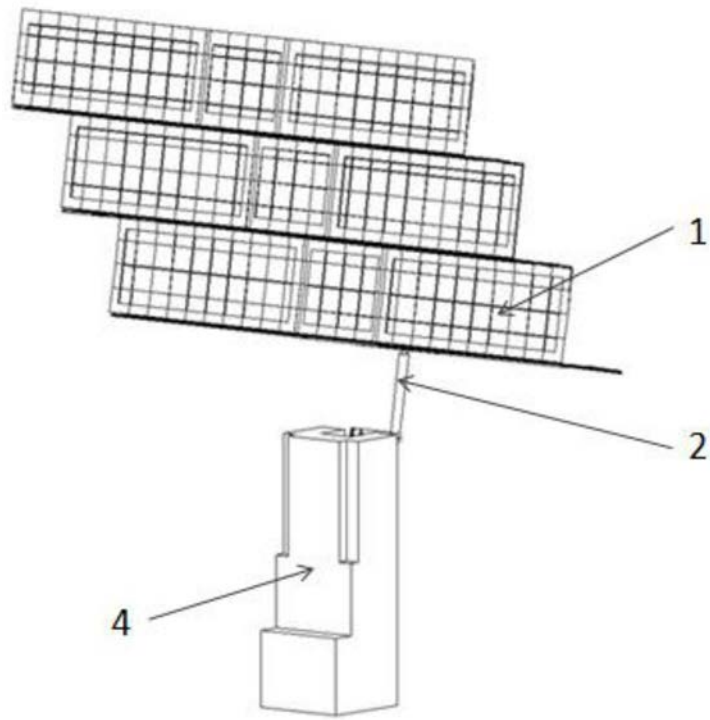


图6D

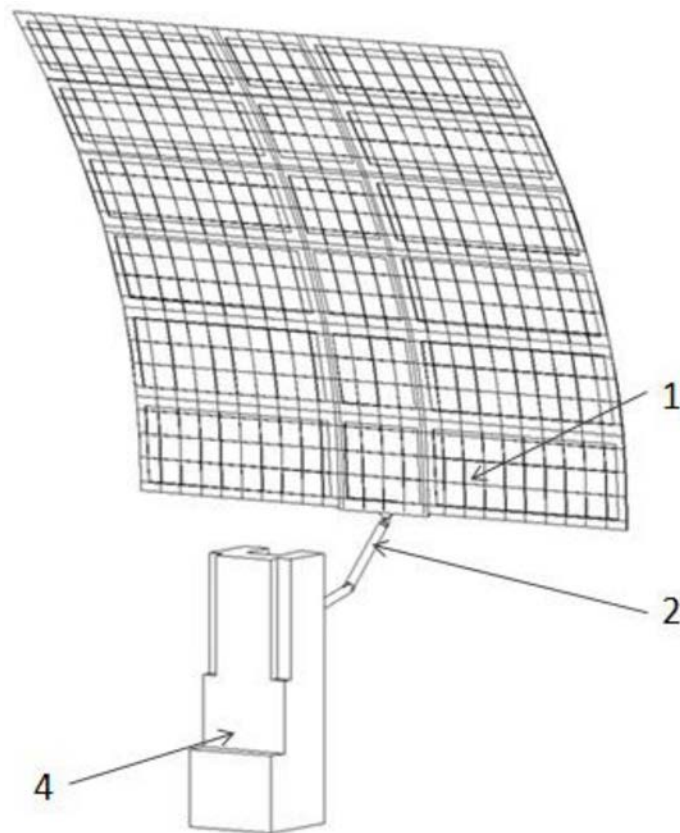


图6E