



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110901954 B

(45) 授权公告日 2021. 12. 07

(21) 申请号 201911067323.1

(22) 申请日 2019.11.04

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 110901954 A

(43) 申请公布日 2020.03.24

(73) 专利权人 上海宇航系统工程研究所

地址 201108 上海市闵行区金都路3805号

(72) 发明人 咸奎成 程雷 王治易 陈建祥

虞红

(74) 专利代理机构 中国航天科技专利中心

11009

代理人 臧春喜

(51) Int. Cl.

B64G 1/22 (2006.01)

(56) 对比文件

US 5154027 A, 1992.10.13

EP 0106270 A2, 1984.04.25

JP 3168213 B2, 2001.05.21

CN 103693212 A, 2014.04.02

CN 101428690 A, 2009.05.13

CN 101823564 A, 2010.09.08

CN 201309599 Y, 2009.09.16

张淑杰等. 盘绕式杆状展开机构的设计与力学分析.《力学季刊》.2006, 第27卷(第2期),

张淑杰等. 盘绕式杆状展开机构的设计与力学分析.《力学季刊》.2006, 第27卷(第2期),

审查员 黄达飞

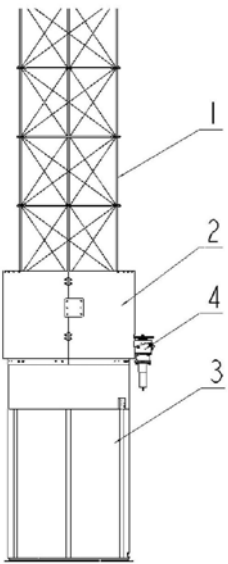
权利要求书1页 说明书3页 附图6页

(54) 发明名称

一种高刚度盘绕式伸展机构

(57) 摘要

本发明公开了一种高刚度盘绕式伸展机构, 包括: 桁架机构、展收机构、收藏机构和驱动传动机构; 桁架机构与展收机构通过螺母滚柱方式连接, 并在螺母驱动下实现桁架机构的展收功能; 展收机构与收藏机构通过螺钉连接; 驱动传动机构螺接在展收机构外侧, 并与驱动螺母通过齿轮啮合, 为驱动螺母提供动力源; 高刚度盘绕式伸展机构通过驱动传动机构驱动展收机构运转, 将盘压收拢在收藏机构中的桁架机构展开。本发明保持了盘绕式机构的质量轻、体积小、展收比大的优点, 同时大幅提高盘绕式伸展机构的展开刚度和承载能力。



1. 一种高刚度盘绕式伸展机构,其特征在于,包括:桁架机构(1)、展收机构(2)、收藏机构(3)和驱动传动机构(4);

桁架机构(1)与展收机构(2)通过螺母滚柱方式连接,并在螺母驱动下实现桁架机构(1)的展收功能;

展收机构(2)与收藏机构(3)通过螺钉连接;

驱动传动机构(4)螺接在展收机构(2)外侧,并与驱动螺母通过齿轮啮合,为驱动螺母提供动力源;

高刚度盘绕式伸展机构通过驱动传动机构(4)驱动展收机构(2)运转,将盘压收拢在收藏机构(3)中的桁架机构(1)展开;

其中,桁架机构(1),包括:多根纵杆(11)、多个横框(12)和多个斜拉索(13);

多个横框(12)通过多根纵杆(11)连接,且各横框之间平行、且同轴设置;其中,横框(12)与纵杆(11)的连接点处通过横框接头(121)胶接固定,横框(12)下的各横杆(122)之间通过横框接头(121)胶接固定;

纵杆(11)采用矩形截面,所述矩形截面,包括:用于盘卷的短边(111)和用于提高承载性能的长边(112);其中,长边(112)长度为短边(111)长度的1~3倍,纵杆(11)短边(111)方向尺寸与横框(12)的横杆(122)尺寸之比为1~2;

多个斜拉索(13)分别与横框(12)与纵杆(11)的各连接点连接,以提高桁架机构(1)的结构稳定性、保持形状、提高抗扭刚度;

各纵杆(11)的中心点连线组成一多边形,多边形的外接圆直径即为所述高刚度盘绕式伸展机构的盘绕直径(113),盘绕直径(113)为:200mm~800mm;

其中,

展收机构(2),包括:驱动螺母(21)、一对深沟球轴承(22)、左外壳(23)和右外壳(24);其中,一对深沟球轴承(22)设置在驱动螺母(21)与左外壳(23)和右外壳(24)之间;一对深沟球轴承(22)支撑驱动螺母(21)运转,通过左外壳(23)和右外壳(24)作为轴承外圈固定端,同时左外壳(23)和右外壳(24)相互固定并与收藏机构(3)通过螺钉连接。

2. 根据权利要求1所述的高刚度盘绕式伸展机构,其特征在于,斜拉索(13)穿过横框接头(121)上的通孔,并通过横框接头(121)侧面的紧顶螺钉固定;斜拉索(13)直径为1mm~3mm,斜拉索(13)的预紧力为10N~30N。

3. 根据权利要求1所述的高刚度盘绕式伸展机构,其特征在于,驱动螺母(21)为三头或四头驱动螺母,外径为300mm~850mm。

4. 根据权利要求1所述的高刚度盘绕式伸展机构,其特征在于,收藏机构(3),包括:收藏筒(31)和辅助展收组件(32);其中,辅助展收组件(32)通过螺钉安装在收藏筒(31)内壁上,辅助展收组件(32)采用具有自润滑性能的材料。

一种高刚度盘绕式伸展机构

技术领域

[0001] 本发明属于空间伸展机构技术领域,尤其涉及一种高刚度盘绕式伸展机构。

背景技术

[0002] 目前,空间盘绕式伸展机构主要应用中小型展开系统,主要优势在于质量轻、体积小、展收比大;但盘绕式伸展机构在大型可展结构机构中应用较少,尚未收集到国内外相关应用的资料,主要原因是盘绕式伸展机构展开刚度、承载能力相对其它类型伸展机构较弱,无法适用于高刚度、高承载要求的大型展开系统。

发明内容

[0003] 本发明的技术解决问题:克服现有技术的不足,提供一种高刚度盘绕式伸展机构,保持了盘绕式机构的质量轻、体积小、展收比大的优点,同时大幅提高盘绕式伸展机构的展开刚度和承载能力。

[0004] 为了解决上述技术问题,本发明公开了一种高刚度盘绕式伸展机构,包括:桁架机构、展收机构、收藏机构和驱动传动机构;

[0005] 桁架机构与展收机构通过螺母滚柱方式连接,并在螺母驱动下实现桁架机构的展收功能;

[0006] 展收机构与收藏机构通过螺钉连接;

[0007] 驱动传动机构螺接在展收机构外侧,并与驱动螺母通过齿轮啮合,为驱动螺母提供动力源;

[0008] 高刚度盘绕式伸展机构通过驱动传动机构驱动展收机构运转,将盘压收拢在收藏机构中的桁架机构展开。

[0009] 本发明具有以下优点:

[0010] 本发明公开了一种高刚度盘绕式伸展机构,在不影响展收性能前提下,增大了纵杆的截面尺寸,提高桁架的刚度和承载能力;通过深沟球轴承支撑的驱动螺母,配合辅助展收组件,不仅使展收过程更加平稳、高效,而且增强了展收机构的刚度和承载能力。

附图说明

[0011] 图1是本发明实施例中一种高刚度盘绕式伸展机构的组成示意图;

[0012] 图2是本发明实施例中一种桁架机构的结构示意图;

[0013] 图3是本发明实施例中一种纵杆的截面示意图;

[0014] 图4是本发明实施例中一种横框的俯视图;

[0015] 图5是本发明实施例中一种展收机构的剖视图;

[0016] 图6是本发明实施例中一种收藏机构的结构示意图;

[0017] 图7是本发明实施例中一种高刚度盘绕式伸展机构的展开原理图。

具体实施方式

[0018] 为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合附图对本发明公开的实施方式作进一步详细描述。

[0019] 本发明公开了一种高刚度盘绕式伸展机构,通过对桁架机构和展收机构的优化设计,提高了盘绕式伸展机构的展开刚度和承载能力。一方面,提供桁架机构刚度、强度的重要特性为纵杆的截面尺寸,但受限于盘绕式伸展机构的展收原理,纵杆截面尺寸与盘绕半径比应小于材料极限弯曲应变,因此传统盘绕式伸展机构无法采用截面尺寸较大的纵杆。本方发明采用矩形截面的纵杆代替圆形截面纵杆,保持纵杆短边方向尺寸不变,不增加盘绕式伸展机构展收过程中需要克服的阻力;增大纵杆长边方向尺寸,使纵杆成为矩形截面,充分利用纵杆长边提高桁架刚度和强度。另一方面,本发明采用一对深沟球轴承支撑驱动螺母,通过左右外壳固定轴承外圈并将左右外壳固支在收藏组件上,驱动螺母在轴承支撑下运转更加平稳,且桁架在收藏筒处的抗弯能力更好。在收藏筒内部增加辅助展收组件,桁架展收过程中通过辅助展收组件保持桁架过渡段的形状,使得桁架展收过程有序平稳。

[0020] 实施例1

[0021] 如图1,在本实施例中,该高刚度盘绕式伸展机构,包括:桁架机构1、展收机构2、收藏机构3和驱动传动机构4。其中,桁架机构1与展收机构2通过螺母滚柱方式连接,并在螺母驱动下实现桁架机构1的展收功能;展收机构2与收藏机构3通过螺钉连接;驱动传动机构4螺接在展收机构2外侧,并与驱动螺母通过齿轮啮合,为驱动螺母提供动力源;高刚度盘绕式伸展机构通过驱动传动机构4驱动展收机构2运转,将盘压收拢在收藏机构3中的桁架机构1展开。

[0022] 实施例2

[0023] 在本发明的一优选实施例中,如图2,桁架机构1具体可以包括:多根纵杆11、多个横框12和多个斜拉索13。其中,多个横框12通过多根纵杆11连接,各横框之间平行、且同轴设置;多个斜拉索13分别与横框12与纵杆11的各连接点连接,以提高桁架机构1的结构稳定性、保持形状、提高抗扭刚度。

[0024] 优选的,如图3,纵杆11采用矩形截面,所述矩形截面,包括:用于盘卷的短边111和用于提高承载性能的长边112。即:短边111方向为桁架机构1盘绕方向,满足材料极限应变约束条件,收拢后沿着桁架收拢时盘绕方向布置;长边112为非盘卷方向,收拢后沿着桁架高度方向布置,不影响盘绕性能,可以提供更大的刚度和承载能力。其中,长边112长度可以但不仅限于为短边111长度的1~3倍(含1和3)。

[0025] 优选的,如图3,各纵杆11的中心点连线组成一多边形,多边形的外接圆直径即为所述高刚度盘绕式伸展机构的盘绕直径113。图3中所示的三根纵杆情况下,三根纵杆11的中心连线形成三角形,三角形的外接圆直径称为盘绕式伸展机构的盘绕直径113,当桁架收拢时,纵杆与盘绕直径113重合。其中,盘绕直径113可以但不仅限于为:200mm~800mm(含200和800,下同)。

[0026] 需要说明的是,在本实施例中,桁架机构1一般包括3~4根纵杆11,若干横框12,横框12的数量根据纵杆11长度确定,纵杆11越长横框12数量越多。具体数量可以根据实际情况确定,本实施例对此不作限制。

[0027] 在本发明的一优选实施例中,如图4,横框12与纵杆11的连接点处通过横框接头

121胶接固定,斜拉索13穿过横框接头121上的通孔,并通过横框接口121侧面的紧顶螺钉固定,进而装配形成横截面为三角形或者正方形的桁架机构1。

[0028] 优选的,横框12下的各横杆122之间通过横框接头121胶接固定。其中,纵杆11短边111方向尺寸与横框12的横杆122尺寸之比可以但不仅限于为1~2。斜拉索13直径可以但不仅限于为1mm~3mm,斜拉索13的预紧力可以但不仅限于为10N~30N。

[0029] 优选的,如图4所示的三个横框接头121和三个横杆122的情况下,横框接头121和横杆122的数量与纵杆11的数量相同。

[0030] 在本发明的一优选实施例中,如图5,展收机构2具体可以包括:驱动螺母21、一对深沟球轴承22、左外壳23和右外壳24。其中,一对深沟球轴承22 设置在驱动螺母21与左外壳23和右外壳24之间;一对深沟球轴承22支撑驱动螺母21运转,通过左外壳23和右外壳24作为轴承外圈固定端,同时左外壳 23和右外壳24相互固定并与收藏机构3通过螺钉连接。其中,采用深沟球轴承22支撑驱动螺母21,驱动螺母21固定轴承内圈,深沟球轴承22的高度可以但不仅限于为10mm~40mm,深沟球轴承22的宽度可以但不仅限于为20mm ~60mm。此外,驱动螺母21可以为三头或四头驱动螺母,外径可以但不仅限于为300mm~850mm。

[0031] 在本发明的一优选实施例中,如图6,采用仿真拟合出桁架展收运动轨迹,在收藏机构3的收藏筒31内增加辅助展收组件32,使得桁架机构展开、收拢过程有序可控。其中,辅助展收组件32通过螺钉安装在收藏筒31内壁上,辅助展收组件32可以采用聚四氟乙烯或铜等具有自润滑性能的材料。

[0032] 实施例3

[0033] 在上述实施例的基础上,下面对该高刚度盘绕式伸展机构的展开原理进行说明。

[0034] 如图7,该高刚度盘绕式伸展机构展收过程主要由展开段1A、过渡段1B、收拢段1C组成:展开段1A通过驱动螺母施加的压力进入收藏机构,桁架纵杆在压力下失稳盘卷,形成过渡段1B,盘卷至水平后完全收拢,形成收拢段1C。过渡段1B的形状轨迹由盘绕直径113、收藏机构3高度、纵杆11截面等因素确定,盘绕直径113越大、收藏机构3高度越高、纵杆11截面越小过渡段1B 约平滑,通过辅助展收组件32可以规划过渡段1B的轨迹使得展收过程更加平稳有序。

[0035] 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。

[0036] 本发明说明书中未作详细描述的内容属于本领域专业技术人员的公知技术。

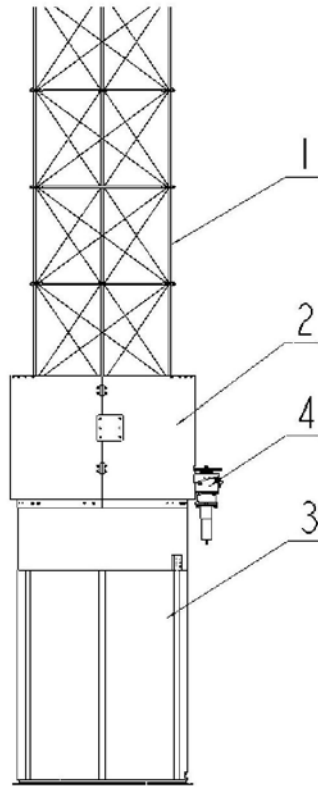


图1

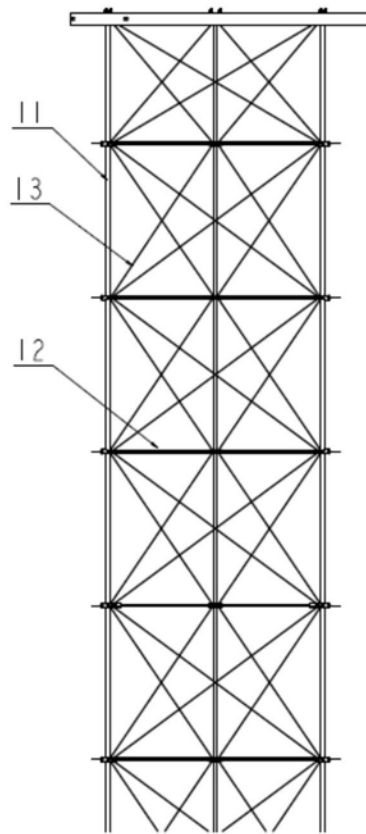


图2

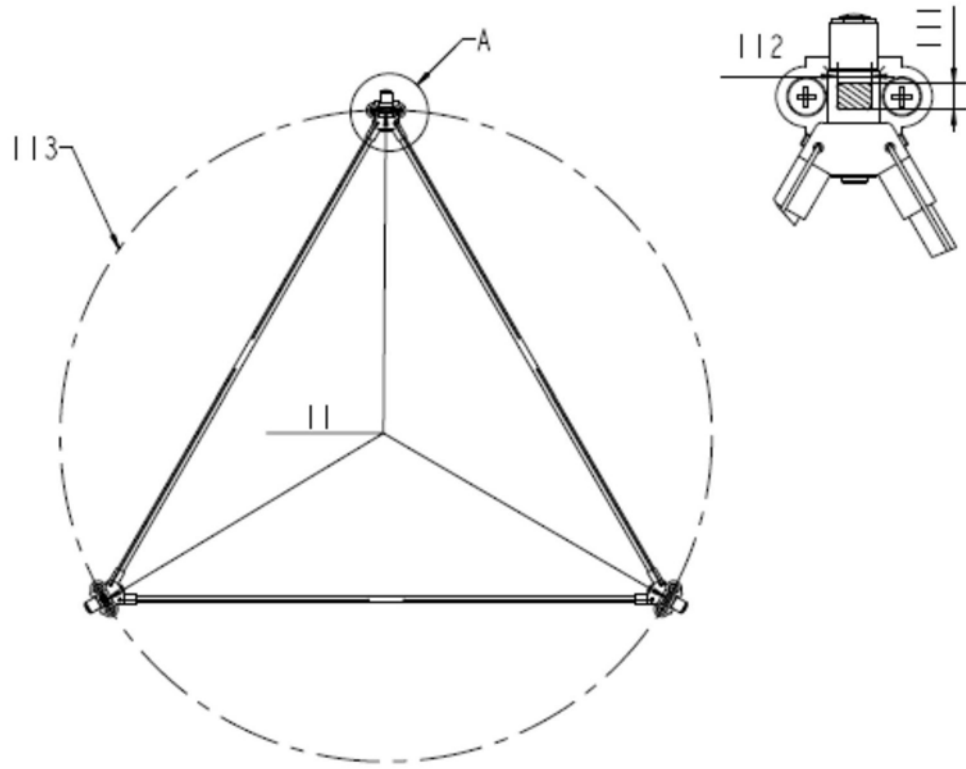


图3

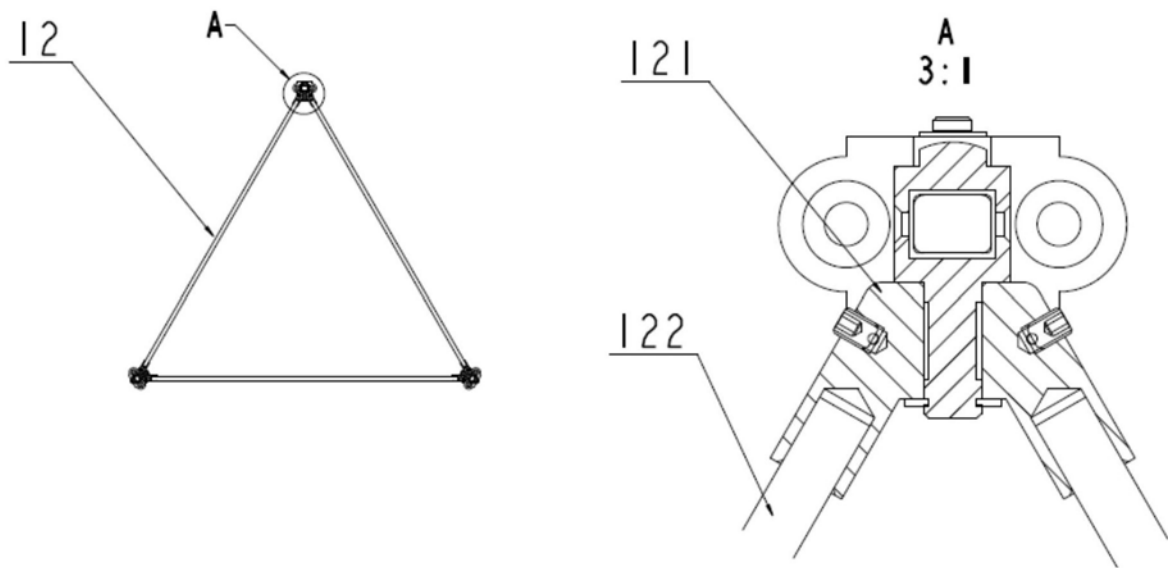


图4

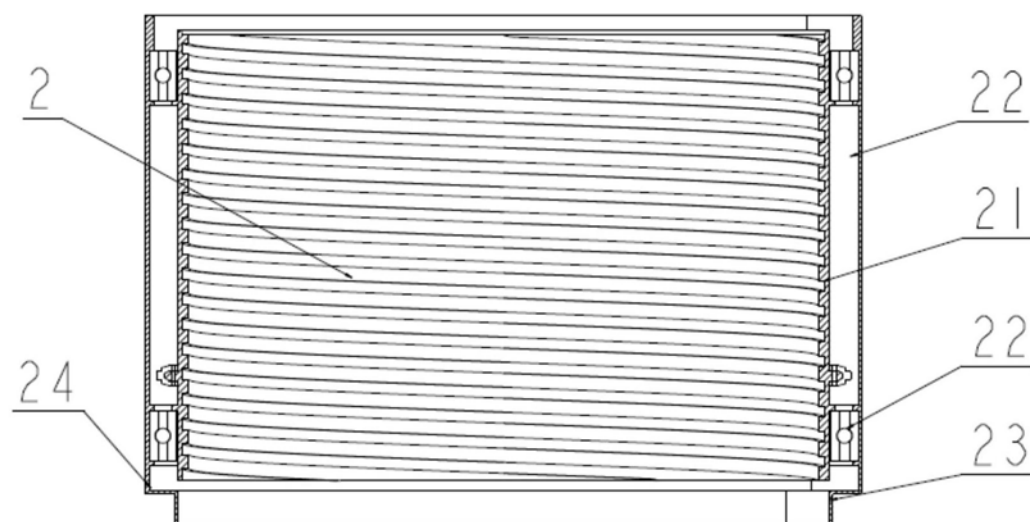


图5

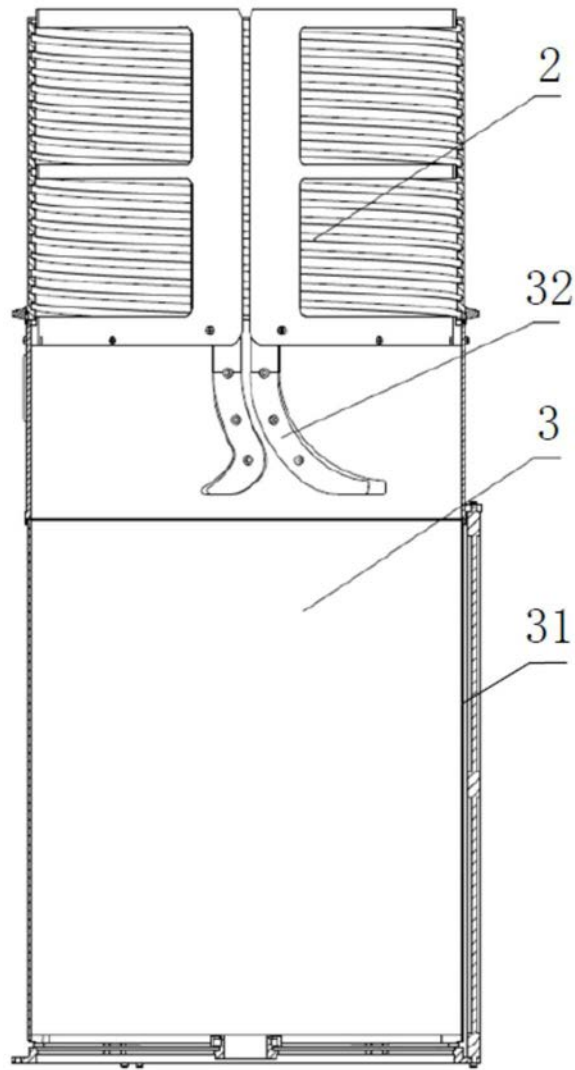


图6

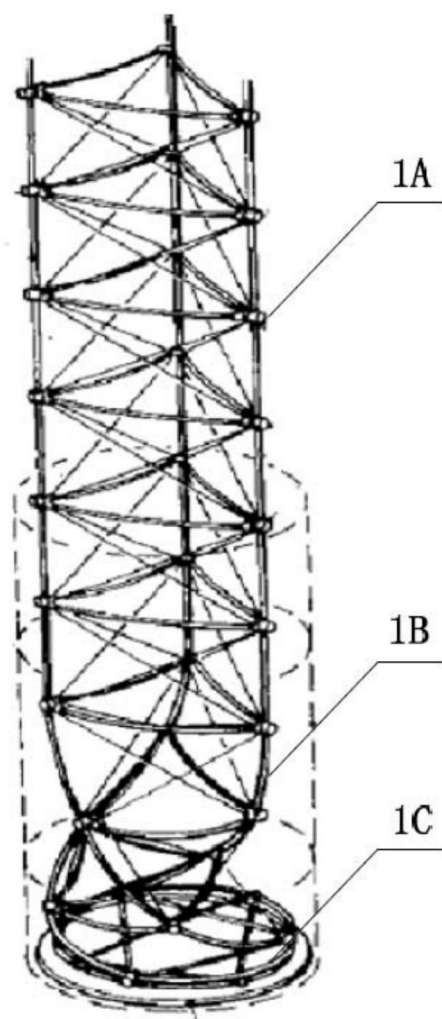


图7