



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108193816 A

(43)申请公布日 2018.06.22

(21)申请号 201711347222.0

(22)申请日 2017.12.15

(71)申请人 浙江精工钢结构集团有限公司

地址 312000 浙江省绍兴市柯桥区柯桥经济开发区鉴湖路

(72)发明人 刘中华 邓伟平 俞锡齐 张小英  
陈雄

(74)专利代理机构 绍兴市越兴专利事务所(普通合伙) 33220

代理人 蒋卫东

(51)Int.Cl.

E04B 7/16(2006.01)

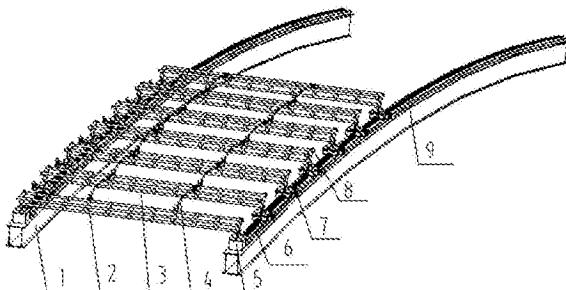
权利要求书1页 说明书3页 附图4页

(54)发明名称

一种平移折叠式膜结构开合屋盖及开闭方法

(57)摘要

本发明属于钢结构建筑领域，具体涉及一种平移折叠式膜结构开合屋盖及开闭方法。包括多个独立的钢桁架、可折叠膜及开闭系统；其中，所述开闭系统包括轨道系统、驱动台车系统、传动系统、膜张力限制系统和缓冲系统；在电气系统控制下，通过开闭系统使各个桁架沿弧形轨道依次展开和收缩，实现屋盖折叠式开启和闭合。本发明结构设计合理，安装简单，屋面结构轻巧、开合方式可靠，适用于小跨度空间结构形式的屋面系统。



1. 一种平移折叠式膜结构开合屋盖，其特征在于：包括多个独立的钢桁架、可折叠膜及开闭系统；其中，所述开闭系统包括轨道系统、驱动台车系统、传动系统、膜张力限制系统和缓冲系统；

所述的多个独立的钢桁架包括活动式钢桁架和固定式钢桁架两种，开合屋盖末端的钢桁架为固定式钢桁架，固定式钢桁架底部与轨道梁焊接固定；其余为活动桁架，活动桁架底部与驱动台车系统连接。

在电气系统控制下，通过开闭系统使各个桁架沿弧形轨道依次展开和收缩，实现屋盖折叠式开启和闭合。

2. 根据权利要求1所述的一种平移折叠式膜结构开合屋盖，其特征在于：所述的轨道系统安装于固定屋盖轨道梁上。

3. 根据权利要求1所述的一种平移折叠式膜结构开合屋盖，其特征在于：所述的驱动台车系统顶部与钢桁架底部通过螺栓连接，每个活动桁架均由两台驱动台车支撑。

4. 根据权利要求1所述的一种平移折叠式膜结构开合屋盖，其特征在于：所述传动系统采用链轮链条传动、销齿轮销齿条传动；链轮与电机输出轴通过花键连接，链条安装于轨道梁顶部，通过啮合实现动力的传递。

5. 根据权利要求1所述的一种平移折叠式膜结构开合屋盖，其特征在于：所述的膜张力限制系统位于两相邻桁架之间，包括安装座、伸缩杆、活动关节、止档和销轴；安装座焊接于桁架上弦杆，伸缩杆与安装座之间通过活动关节连接，两伸缩杆之间通过销轴连接，活动关节上安装圆柱形止档。

6. 根据权利要求1所述的一种平移折叠式膜结构开合屋盖，其特征在于：所述的缓冲系统安装于相邻桁架上弦杆，一侧安装缓冲挡板，另一侧安装橡胶缓冲器，每根桁架端部之间安装两套缓冲系统。

7. 一种平移折叠式膜结构开合屋盖的开闭方法，其特征在于：闭合过程为：所有桁架的驱动台车制动器释放，电机开始同步运动，所有活动桁架向屋盖中心运行；

开启过程为：所有桁架的驱动台车制动器释放，电机开始同步运动；所有活动桁架向屋盖端面运行。

8. 根据权利要求7所述的一种平移折叠式膜结构开合屋盖的开闭方法，其特征在于，闭合过程具体为：固定桁架相邻的活动桁架为起始依次命名活动桁架为桁架1、桁架2直至桁架n；当桁架1到达闭合设定位置时，桁架1驱动电机停止，制动器抱闸，其余电机继续运行；当桁架2到达闭合设定位置时，桁架2驱动电机停止，制动器抱闸；如此进行，直到桁架n到达闭合设定位置时，桁架n驱动电机停止，制动器抱闸，屋盖闭合完成。

9. 根据权利要求7所述的一种平移折叠式膜结构开合屋盖的开闭方法，其特征在于，开启过程具体为：当桁架1到达开启设定位置时，桁架1驱动电机停止，制动器抱闸，其余电机继续运行；当桁架2到达开启设定位置时，桁架2驱动电机停止，制动器抱闸；如此进行，直到桁架n到达开启设定位置时，桁架n驱动电机停止，制动器抱闸，屋盖闭合完成。

## 一种平移折叠式膜结构开合屋盖及开闭方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于钢结构建筑领域,具体涉及一种平移折叠式膜结构开合屋盖及开闭方法。

### 背景技术

[0002] 目前国内开合屋盖基本均采用刚性活动屋面形式,刚性屋面的结构形式用钢量大,不利于活动屋盖和固定屋盖的轻量化设计,对开闭系统的承载力和驱动力要求也较高。其次,刚性屋面的开启率较低,单一的平移式开启方式开启率一般不超过50%,活动屋盖和固定屋盖的整体性较差,影响美观。此外,刚性开合屋盖形式对电气的同步性控制精度要求较高,而且建筑施工周期长,造价成本高。为了实现活动屋面、固定屋面及开闭系统的轻量化设计,同时增强屋面的开启率和整体美观性,加快开合屋盖施工进度及降本,本申请人提供了一种平移折叠式膜结构开合屋盖及开闭方法,本案由此产生。

### 发明内容

[0003] 本发明的目的在于提供一种平移折叠式膜结构开合屋盖及开闭方法,来克服常见刚性开合屋盖形式的缺点,有效实现结构及开闭系统的轻量化设计,增强屋面的开启率和整体美观性,同时加快开合屋盖施工进度及降本。

[0004] 本发明具体提供的技术方案为一种平移折叠式膜结构开合屋盖的开闭方法,包括多个独立的钢桁架、可折叠膜及开闭系统。在电气系统控制下,通过开闭系统使各个桁架沿弧形轨道依次展开和收缩,从而实现屋盖折叠式开启和闭合。

[0005] 进一步,所述的多个独立的钢桁架包括活动式和固定式两种,开合屋盖末端的钢桁架为固定式钢桁架,其底部与轨道梁焊接固定。其余为活动桁架,活动桁架底部与驱动台车系统连接。

[0006] 进一步,所述的可折叠膜安装于两个相邻桁架之间。

[0007] 进一步,所述的开闭系统包括轨道系统、驱动台车系统、传动系统、膜张力限制系统、缓冲系统。

[0008] 进一步,所述的轨道系统安装于固定屋盖轨道梁上,可以根据屋盖重量选择合适的轨道系统,如双轨结构和单轨结构。

[0009] 进一步,所述的驱动台车系统顶部与钢桁架底部通过螺栓连接,每个活动桁架均由两台驱动台车支撑。驱动台车系统主要包括台车架、车轮、车轴、电机、电机输出轴、导向反钩轮装置。

[0010] 进一步,所述的传动系统可以采用链轮链条传动系统、销齿轮销齿条传动系统。链轮(销齿轮)与电机输出轴通过花键连接,链条(销齿条)安装于轨道梁顶部,通过啮合实现动力的传递。

[0011] 进一步,所述的膜张力限制系统位于两相邻桁架之间,主要包括安装座、伸缩杆、活动关节、止档、销轴。安装座焊接于桁架上弦杆,伸缩杆与安装座之间通过活动关节连接,

两伸缩杆之间通过销轴连接，活动关节上安装圆柱形止档，用于限制伸缩杆之间最大转角，以防止自锁。由于为桁架空间式移动，即随着桁架的移动，相邻桁架之间的距离发生变化，同时也产生相对的偏转，活动关节可以实现膜张力限制系统的自适应偏转。膜张力限制系统是一种安全装置。通过限制相邻桁架之间的距离来限制膜最大的张拉应力，从而防止膜的损坏。

[0012] 进一步，所述的缓冲系统安装于相邻桁架上弦杆，一侧安装缓冲挡板，一侧安装橡胶缓冲器，每根桁架端部之间安装两套缓冲系统，用于防止相邻桁架之间的刚性碰撞。

[0013] 一种平移折叠式膜结构开合屋盖的开闭方法，所述的屋盖折叠式闭合过程具体为：以固定桁架相邻的活动桁架为起始依次命名活动桁架为桁架1、桁架2直至桁架n，当屋盖闭合时，所有桁架的驱动台车制动器释放，电机开始同步运动。所有活动桁架向屋盖中心运行。当桁架1到达闭合设定位置时，桁架1驱动电机停止，制动器抱闸，其余电机继续运行；当桁架2到达闭合设定位置时，桁架2驱动电机停止，制动器抱闸；如此进行，直到桁架n到达闭合设定位置时，桁架n驱动电机停止，制动器抱闸，屋盖闭合完成。

[0014] 所述的屋盖折叠式开启过程具体为：所有桁架的驱动台车制动器释放，电机开始同步运动。所有活动桁架向屋盖端面运行。当桁架1到达开启设定位置时，桁架1驱动电机停止，制动器抱闸，其余电机继续运行；当桁架2到达开启设定位置时，桁架2驱动电机停止，制动器抱闸；如此进行，直到桁架n到达开启设定位置时，桁架n驱动电机停止，制动器抱闸，屋盖闭合完成。

[0015] 本发明的有益效果：本发明有效解决了传统刚性开合屋盖形式的不足，便于实现结构及开闭系统的轻量化设计，增强屋面的开启率和整体美观性，同时加快开合屋盖施工进度及降本。本发明实用性，经济性和安全性好，适用范围广，具有一定的推广价值。

## 附图说明

- [0016] 图1为本发明单片屋面总体结构示意图；
- [0017] 图2为本发明轨道系统及传动系统结构示意图；
- [0018] 图3为本发明膜张力限制系统结构示意图；
- [0019] 图4为驱动台车系统结构示意图；
- [0020] 图5为桁架间缓冲系统结构示意图；
- [0021] 图6为本发明屋面全闭状态示意图；
- [0022] 图7为本发明屋面全开状态示意图。

## 具体实施方式

[0023] 接下来结合附图，对本发明较佳实施例做进一步详细说明（本发明具体实施不局限于以下实例）。

[0024] 如图1为本发明单片屋面总体结构示意图，开合屋盖包括多个独立的钢桁架可折叠膜及开闭系统。单片开合屋盖钢桁架包括一个固定钢桁架2和六个活动钢桁架3，固定钢桁架2位于屋盖端部，通过二个支座5焊接固定于轨道梁1。每个活动钢桁架由二个驱动台车7进行支撑。折叠膜安装于相邻桁架上弦杆之间。开闭系统主要包括轨道系统6、驱动台车系统7、桁架间缓冲系统8、销齿轮传动系统9、膜张力限制系统4。如图2所示，轨道系统包括四

条弧形轨道，单侧轨道梁1各安装两条。销齿轮传动系统包括销齿轮9-B、销轴9-C、弧形销轴安装座9-A。销轴9-C安装于弧形销轴安装座9-A上，形成销齿条。弧形销轴安装座9-A固定于两弧形轨道之间的轨道梁1上。

[0025] 如图3所示，相邻桁架之间设置两套膜张力限制系统4，每套膜张力限制系统主要包括两个安装座4-A、两个活动关节4-H、五个旋转销轴(4-B, 4-E, 4-G)、两根伸缩臂(4-D, 4-F)、两个圆柱形止档4-C，随着相邻钢桁架的展开，膜的张力逐渐增大，伸缩杆(4-D, 4-F)之间的夹角也逐步增大，同时为了适应弧形轨道运行轨迹，活动关节4-H可实现膜张力限制系统的自适应偏转。当伸缩杆(4-D, 4-F)与圆柱形止档4-C接触时，即两伸缩杆夹角达到最大时，膜张力达到最大，从而防止膜因张力过大而损坏。相反随着相邻钢桁架的收缩，膜的张力逐渐减小，伸缩杆(4-D, 4-F)之间的夹角也自适应减小。驱动台车系统主要包括台车架7-C、车轴7-D、车轮7-B、驱动电机7-E、电机输出轴7-F、轴承7-G、导向反钩轮装置7-A。桁架运行时驱动电机7-E启动，驱动扭矩通过花键从电机输出轴7-F传递至销齿轮9-B，通过啮合作用传递至销齿条，从而实现桁架沿轨道运行。相邻桁架之间安装两套缓冲器，每套缓冲器包括缓冲器安装座8-A、橡胶缓冲器8-B、缓冲挡板8-C。

[0026] 橡胶缓冲器8-B通过螺栓与缓冲器安装座8-A连接，缓冲器安装座8-A和缓冲器挡板8-C焊接于钢桁架上弦杆两端部。当屋面折叠时，缓冲器装置可以防止相邻钢桁架之间的刚性碰撞，起安全保护作用。

[0027] 如图6、7所示分别为单片屋面全闭、全开状态示意图。桁架及台车的标识如6、7状态图上所示。桁架从屋面端部至屋面中心依次为B0、B1、B2、B3、B4、B5、B6，桁架B1由两台驱动台车A1支撑，桁架B2由两台驱动台车A2支撑，依次类推为A3、A4、A5、A6。桁架B0、B1之间的膜张力限制系统为C1，依次类推为C2、C3、C4、C5、C6。

[0028] 当屋面闭合时，驱动台车A1、A2、A3、A4、A5、A6的驱动电机制动器释放到位后，驱动电机开始同步运转。驱动力通过传动系统实现桁架B1、B2、B3、B4、B5、B6同步向屋面中心移动。当膜张力限制系统C1展开到位，驱动小车A1停止运转，相应制动器抱闸。驱动台车A2、A3、A4、A5、A6继续向前运行，当膜张力限制系统C2展开到位，驱动小车A2停止运转，相应制动器抱闸。如此循环，直至膜张力限制系统C6展开到位，驱动小车A6停止运转，相应制动器抱闸，屋面闭合完成。

[0029] 当屋面开启时，驱动台车A1、A2、A3、A4、A5、A6的驱动电机制动器释放到位后，驱动电机开始同步运转。驱动力通过传动系统实现桁架B1、B2、B3、B4、B5、B6同步向屋面端部移动。当膜张力限制系统C1收缩到位，驱动小车A1停止运转，相应制动器抱闸。驱动台车A2、A3、A4、A5、A6继续向前运行，当膜张力限制系统C2收缩到位，驱动小车A2停止运转，相应制动器抱闸。如此循环，直至膜张力限制系统C6收缩到位，驱动小车A6停止运转，相应制动器抱闸，屋面开启完成。

[0030] 以上内容是结合本发明的优选实施方式对所提供技术方案所作的进一步详细说明，不能认定本发明具体实施只局限于上述这些说明，对于本发明所属技术领域的普通技术人员来说，在不脱离本发明构思的前提下，还可以做出若干简单推演或替换，都应当视为属于本发明的保护范围。

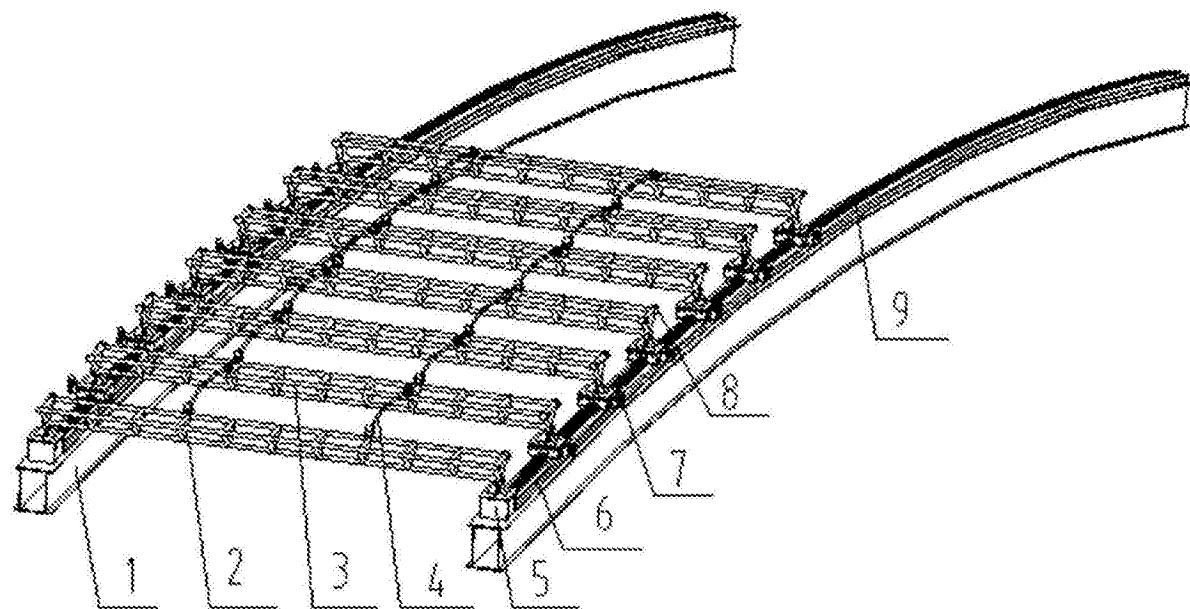


图1

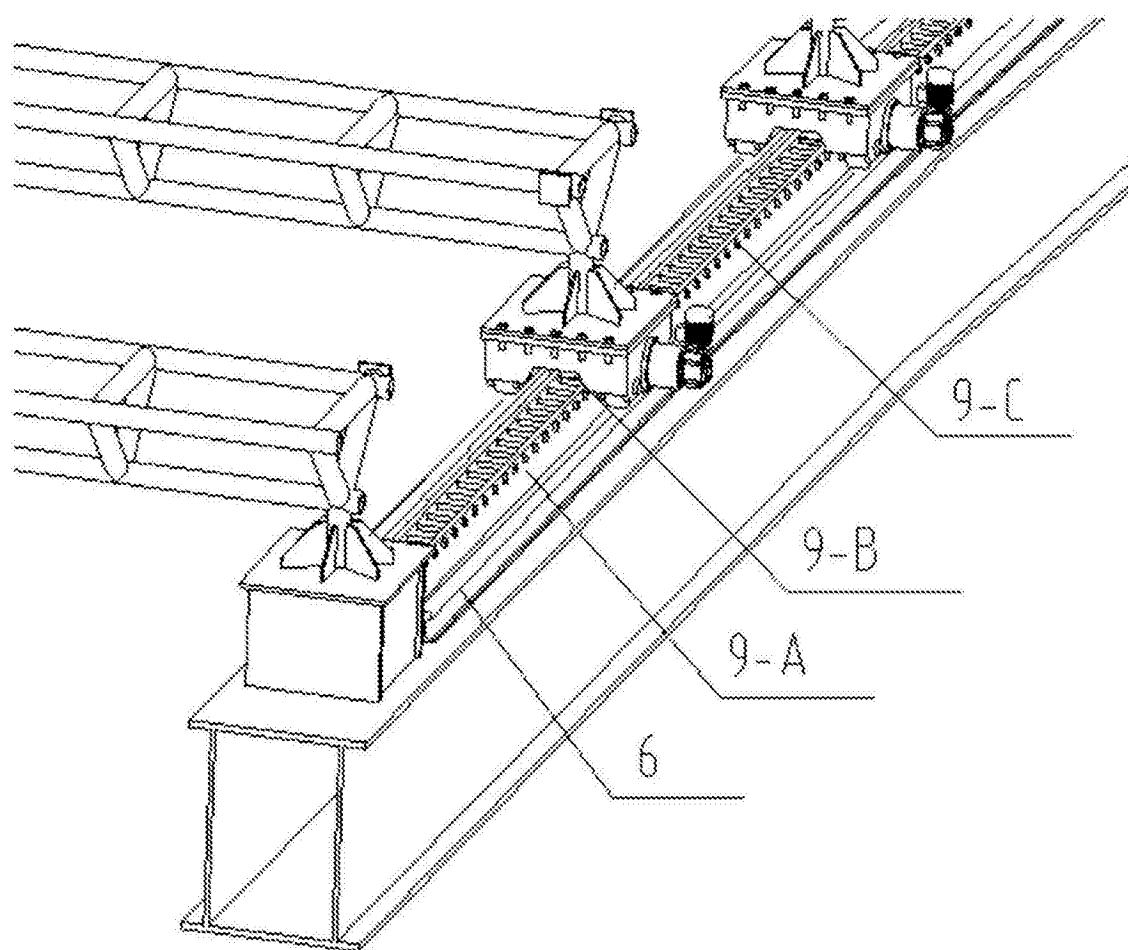


图2

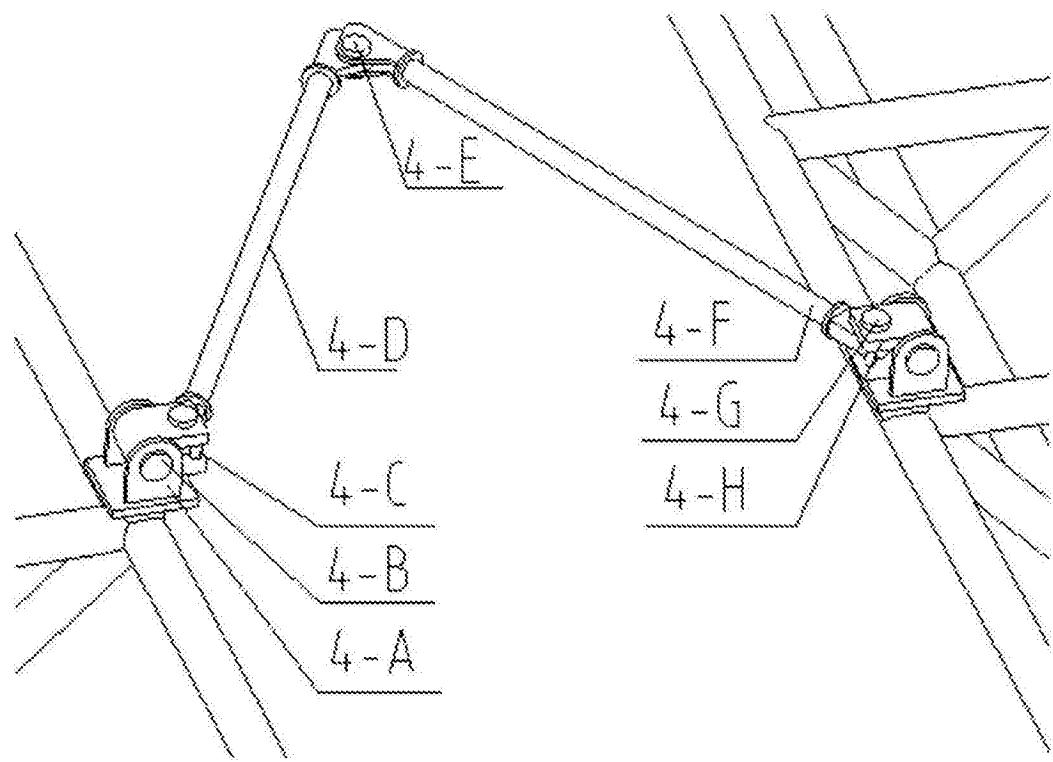


图3

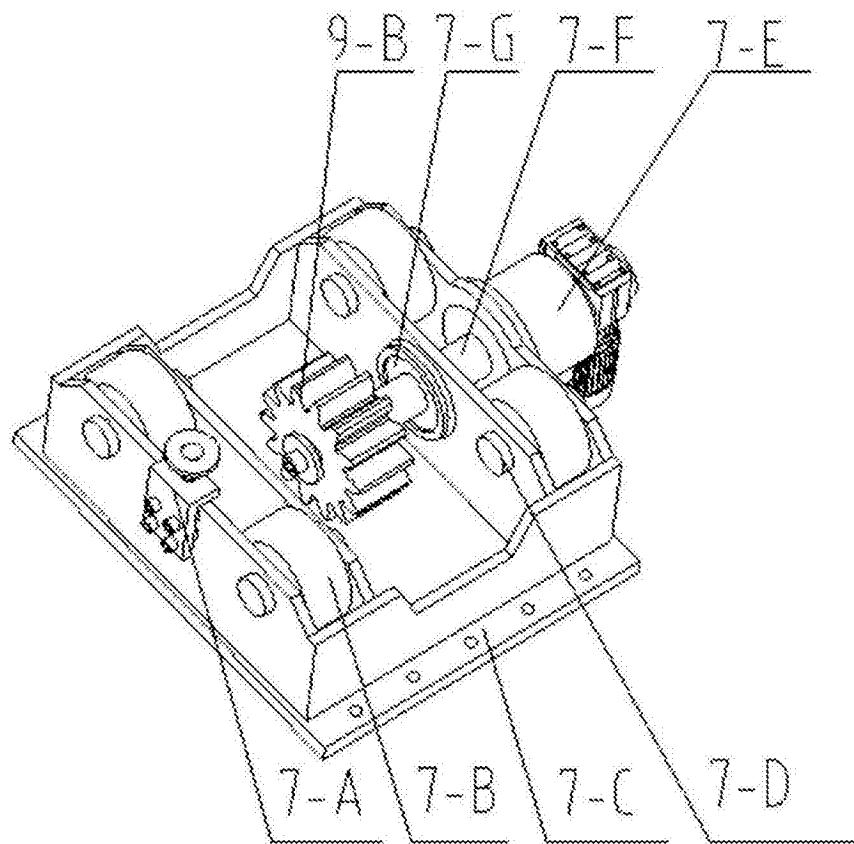


图4

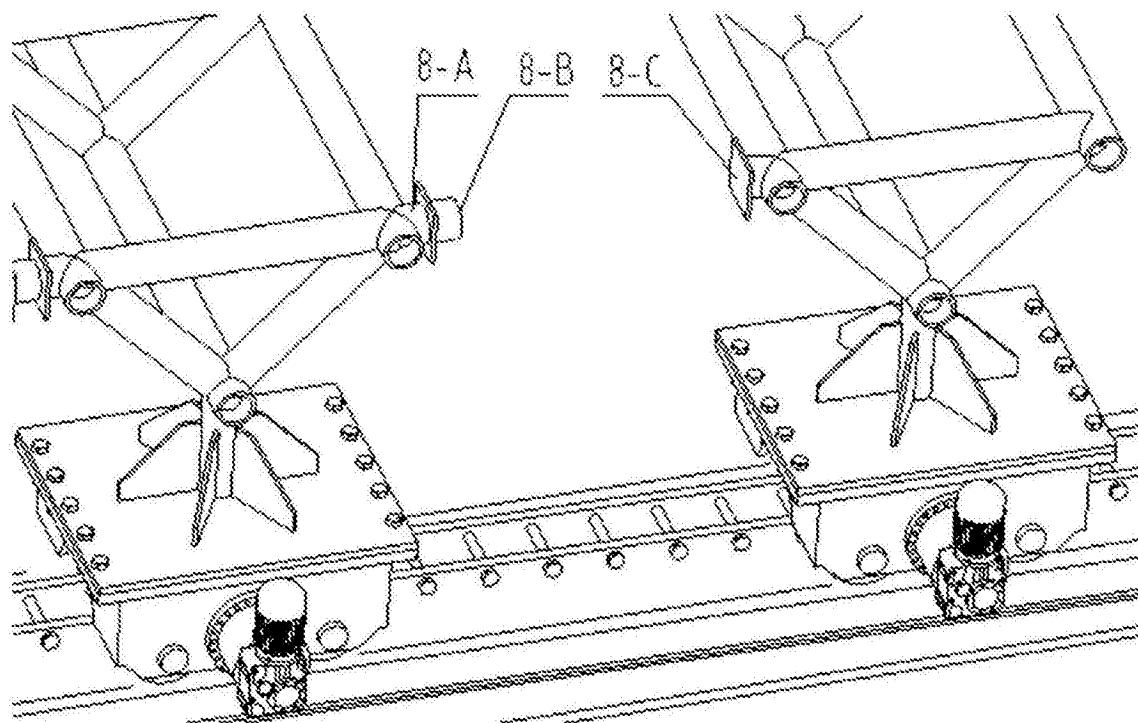


图5

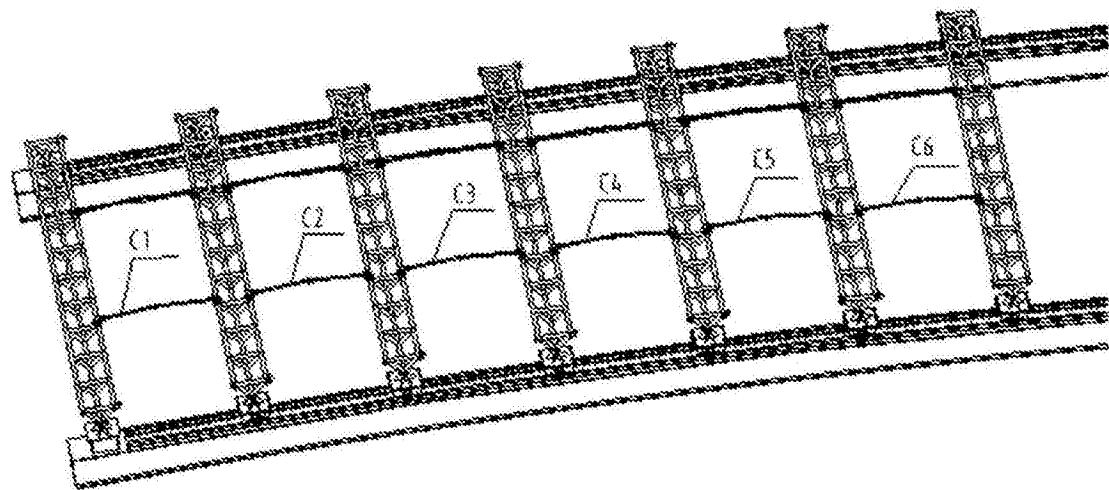


图6

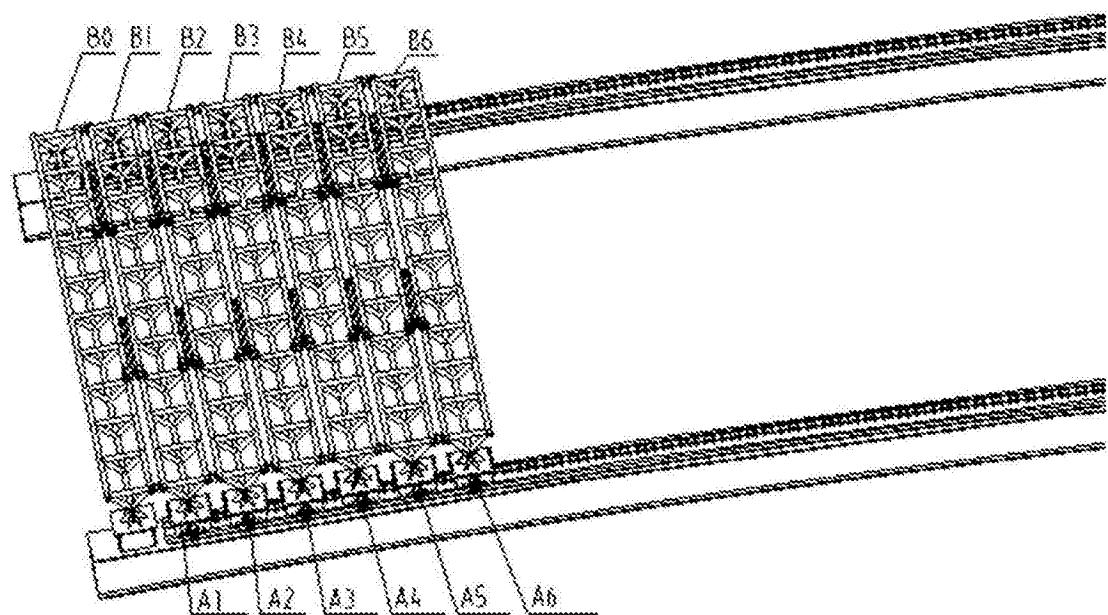


图7