(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 204198282 U
(45)授权公告日 2015.03.11

(21)申请号 201420586443.9

(22)申请日 2014.10.11

(73)专利权人 华电重工股份有限公司
地址 100070 北京市丰台区汽车博物馆东路华电产业园 B 座 10 层

(72)发明人 郭树旺 赵迎九 郑雪峰 杜蔚琼 倪华 肖强 皮岩峰

(74)专利代理机构 北京三聚阳光知识产权代理有限公司 11250
代理人 周美华

(51)Int.Cl.
B66C 19/00(2006.01)
B66C 11/00(2006.01)
B66C 7/00(2006.01)

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

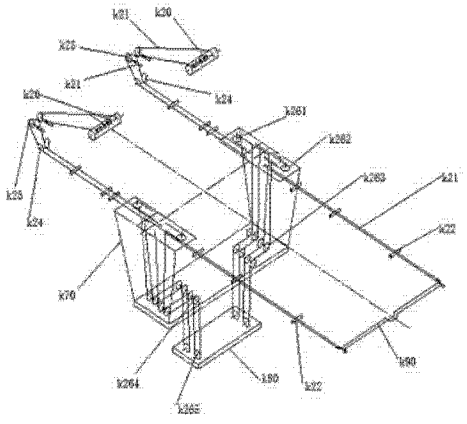
权利要求书2页 说明书15页 附图10页

(54)实用新型名称

一种下小车缠绕系统

(57)摘要

本实用新型的下小车缠绕系统，用于水平支撑所述第二起升钢丝绳的若干第二托辊，所述第二起升钢丝绳通过至少一组第二改向滑轮组连接在下小车的刚性支架上，使得下小车起升过程中，第二起升钢丝绳不会出现摆动、弹跳等现象，使得下小车能够平稳运行，进行从刚性支架的空腔穿过的上小车和下小车不会在相互穿越的过程中发生干涉。



CN 204198282 U

1. 一种下小车缠绕系统，包括用于驱动下小车牵引的下小车牵引缠绕子系统，用于驱动下小车起升和降落的下小车起升缠绕子系统，其特征在于：所述下小车起升缠绕子系统包括至少一个第二驱动卷筒（k20），缠绕在第二驱动卷筒（k20）上的至少一条第二起升钢丝绳（k21），用于水平支撑所述第二起升钢丝绳（k21）的若干第二托辊（k22），所述第二起升钢丝绳（k21）通过至少一组第二改向滑轮组（k23）连接在下小车（k70）的刚性支架（s7）上。

2. 根据权利要求 1 所述的下小车缠绕系统，其特征在于：第二改向滑轮组（k23）包括固定设置的第二水平改向滑轮组（k24），所述第二水平改向滑轮组（k24）靠近所述第二驱动卷筒（k20）设置，用于改变第二起升钢丝绳（k21）从所述第二驱动卷筒（k20）的伸出端的水平走向，使得所述第二起升钢丝绳（k21）向着所述下小车（k70）的方向水平延伸。

3. 根据权利要求 2 所述的下小车缠绕系统，其特征在于：所述第二改向滑轮组（k23）还包括固定设置在所述第二驱动卷筒（k20）与所述第二水平改向滑轮组（k24）之间的第二过渡滑轮组（k25），所述第二过渡滑轮组（k25）将来自于第二驱动卷筒（k20）的第二起升钢丝绳（k21）的伸出端牵引向所述第二水平改向滑轮组（k24）。

4. 根据权利要求 2 或 3 所述的下小车缠绕系统，其特征在于：所述第二改向滑轮组（k23）还包括设置在下小车（k70）和下吊具（k80）上的第二垂直改向滑轮组（k26），所述第二垂直改向滑轮组（k26）用于改变所述第二起升钢丝绳（k21）的来自于所述第二水平改向滑轮组（k24）的伸出端的走向，使其延伸至所述下吊具（k80）上。

5. 根据权利要求 4 所述的下小车缠绕系统，其特征在于：所述第二垂直改向滑轮组（k26）包括设置在下小车（k70）顶部的两个相距一定距离的第四水平滑轮（k261）和第五垂直滑轮（k262），设置在所述下小车（k70）上的第六滑轮（k267），设置在所述下吊具（k80）上部的若干个平行设置的第七滑轮（k263），设置在下吊具（k80）上部的若干个平行设置的第八滑轮（k264），设置在所述下吊具（k80）底部的第九滑轮（k265），以及第十二滑轮（k268）和第十三滑轮（k266），所述第五垂直滑轮（k262）与所述第四水平滑轮（k261）相比更加远离所述第二水平改向滑轮组（k24），所述第七滑轮（k263）与所述第八滑轮（k264）相比更加远离所述下吊具（k80）的内部，所述第十二滑轮（k268）与所述第十三滑轮（k266）相比更加远离所述第六滑轮（k267），所述第二起升钢丝绳（k21）的来自于所述第二水平改向滑轮组（k24）的伸出端，先从下方绕过第五垂直滑轮（k262），第二起升钢丝绳（k21）竖直向上改向 180°，再绕过所述第四水平滑轮（k261），第二起升钢丝绳（k21）水平改向 180°，然后依次从上部绕过第六滑轮（k267），从下部绕过第七滑轮（k263），再从上部绕过第八滑轮（k264），竖直向下改向后接着从下部绕过第九滑轮（k265），然后从另一个第八滑轮（k264）的上部绕到另一个第七滑轮（k263）的下部，竖直向上改向后接着从上部绕过第六滑轮（k267），然后绕过第十二滑轮（k268），横向改向 180 度，最后从上部绕过第十三滑轮（k266），竖向改向 180 度，最后绕出到所述下吊具（k80）上。

6. 根据权利要求 5 所述的下小车缠绕系统，其特征在于：所述第七滑轮（k263）和第八滑轮（k264）沿着所述下小车（k70）的底部径向排布。

7. 根据权利要求 6 所述的下小车缠绕系统，其特征在于：所述第四水平滑轮（k261）、第五垂直滑轮（k262）、第七滑轮（k263）以及第八滑轮（k264）均设置在下小车（k70）的刚性支架（s7）上，上小车（k40）以及处于收起状态的上吊具（k60）在水平面上的投影均位于所述

刚性支架（s7）的内部，且与所述刚性支架（s7）的侧壁不重合。

8. 根据权利要求 1-3 中任一项所述的下小车缠绕系统，其特征在于：所述下小车起升缠绕子系统包括水平布置并同步驱动的下小车第一起升缠绕子系统和下小车第二起升缠绕子系统，下小车第一起升缠绕子系统和下小车第二起升缠绕子系统对称设置在所述下小车（k70）的两侧。

9. 根据权利要求 1-3 中任一项所述的下小车缠绕系统，其特征在于：所述下小车牵引缠绕子系统包括驱动卷筒（k300），沿着第一方向缠绕在所述驱动卷筒（k300）上的第一牵引钢丝绳组（k400），沿着与第一方向相反的第二方向缠绕在所述驱动卷筒（k300）上的第二牵引钢丝绳组（k800），所述第一牵引钢丝绳组（k400）分别经过位于下小车刚性支架（s7）上端的至少一组牵引改向滑轮组以及靠近刚性支架（s1）下端的至少一组牵引改向滑轮组绕设在下小车的第一侧面上，所述第二牵引钢丝绳组（k800）分别经过下小车刚性支架（s7）上端的至少一组牵引改向滑轮组以及靠近刚性结构下端的至少一组牵引改向滑轮组绕设在下小车的与第一侧面相对的第二侧面上，所述第一牵引钢丝绳组（k400）、所述第二牵引钢丝绳组（k800）与所述第二起升钢丝绳（k21）在所述下小车上的缠绕均不相互干涉。

10. 根据权利要求 1-3 中任一项所述的下小车缠绕系统， 其特征在于：还包括用以防止所述下小车发生左右偏移的第一防偏结构；所述第一防偏结构包括设于下小车的第一行走机构（s12）的钢轮外侧的第一水平导向轮（s31），以及设于下小车的第二行走机构（s29）的钢轮外侧的第二水平导向轮（s32）；当所述下小车向左偏移时，所述第一水平导向轮（s31）压于第一导轨（s3）的外侧以阻止所述第一行走机构（s12）的钢轮向左偏移；当所述下小车向右偏移时，所述第二水平导向轮（s32）压于第二导轨（s4）的外侧以阻止所述第二行走机构（s29）的钢轮向右偏移。

一种下小车缠绕系统

技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种用于岸桥的下小车缠绕系统，属于重物起吊技术领域。

背景技术

[0002] 在现有技术中，多采用在集装箱岸桥系统中设置多个小车同时运行的方式来提高集装箱岸桥的装卸货效率；而目前多采用穿越式双小车的运行方式。

[0003] 如中国专利文献CN101323415A公开了一种穿越式双小车桥架型起重机，其包括大车和设置在大车上的主梁，还包括：第一载重小车，第一载重小车包括取物装置、左瓣车架和右瓣车架，取物装置通过起升吊索悬挂吊在左瓣车架和右瓣车架上，且第一载重小车的起升吊索和第一载重小车的取物装置的上表面围成一U形空间，左瓣车架由设置在主梁左侧的导轨支承，右瓣车架由设置在主梁右侧的导轨支承；以及第二载重小车，第二载重小车包括车架、设置在车架上的回转机构、以及通过起升吊索悬吊在该回转机构内的回转部件上的取物装置，支承第二载重小车车架的轨道设置在主梁上并位于所述的支撑第一载重小车的左瓣车架的导轨和所述的支承第一载重小车的右瓣车架的导轨之间，所述的所有导轨的延伸方向彼此平行，第二载重小车可从所述的U形空间穿过。

[0004] 在上述专利文献所述的穿越式双小车桥架型起重机中，第一载重小车的取物装置通过起升吊索悬挂吊在左瓣车架和右瓣车架上，且第二载重小车需要从第一载重小车的起升吊索和取物装置形成的U形空间穿过，因为第一载重小车的起升吊索在竖直方向上具有一定长度；且钢丝绳为柔性结构，从而，当第一载重小车带动抓取集装箱后的取物装置在主梁上滑动时，在第一载重小车的惯性载荷和风力载荷的作用下，起升吊索下方的取物装置和集装箱容易发生晃动，而且起升吊索的长度越长，晃动幅度也越大，进而会导致以下问题：取物装置和集装箱在运行过程中的晃动会加快左、右瓣车架与对应的导轨之间的磨损，也对大梁造成一定损伤；影响了第一载重小车的运行效率，进而间接降低了起重机的装卸货效率；同时，晃动可能会致使取物装置与集装箱发生部分脱离，存在安全隐患。

实用新型内容

[0005] 因此，本实用新型所要解决的技术问题在于现有技术的穿越式双小车中的下小车在运行过程中车轮、导轨和大梁磨损严重，装卸货效率低，且容易发生安全隐患的技术问题，进而提供一种有利于降低磨损，提高装卸货效率且不易发生安全隐患的新型下小车缠绕系统。

[0006] 为此，本实用新型提供一种下小车缠绕系统，包括用于驱动下小车牵引的下小车牵引缠绕子系统，用于驱动下小车起升和降落的下小车起升缠绕子系统，所述下小车起升缠绕子系统包括至少一个第二驱动卷筒，缠绕在第二驱动卷筒上的至少一条第二起升钢丝绳，用于水平支撑所述第二起升钢丝绳的若干第二托辊，所述第二起升钢丝绳通过至少一组第二改向滑轮组连接在下小车的刚性支架上。

[0007] 第二改向滑轮组包括固定设置的第二水平改向滑轮组，所述第二水平改向滑轮组

靠近所述第二驱动卷筒设置，用于改变第二起升钢丝绳从所述第二驱动卷筒的伸出端的水平走向，使得所述第二起升钢丝绳向着所述下小车的方向水平延伸。

[0008] 所述第二改向滑轮组还包括固定设置在所述第二驱动卷筒与所述第二水平改向滑轮组之间的第二过渡滑轮组，所述第二过渡滑轮组将来自于第二驱动卷筒的第二起升钢丝绳的伸出端牵引向所述第二水平改向滑轮组。

[0009] 所述第二改向滑轮组还包括设置在下小车和下吊具上的第二垂直改向滑轮组，所述第二垂直改向滑轮组用于改变所述第二起升钢丝绳的来自于所述第二水平改向滑轮组的伸出端的走向，使其延伸至所述下吊具上。

[0010] 所述第二垂直改向滑轮组包括设置在下小车顶部的两个相距一定距离的第四水平滑轮和第五垂直滑轮，设置在所述下小车上的第六滑轮，设置在所述下吊具上部的若干个平行设置的第七滑轮，设置在下吊具上部的若干个平行设置的第八滑轮，设置在所述下吊具底部的第九滑轮，以及第十二滑轮和第十三滑轮，所述第五垂直滑轮与所述第四水平滑轮相比更加远离所述第二水平改向滑轮组，所述第七滑轮与所述第八滑轮相比更加远离所述下吊具的内部，所述第十二滑轮与所述第十三滑轮相比更加远离所述第六滑轮，所述第二起升钢丝绳的来自于所述第二水平改向滑轮组的伸出端，先从下方绕过第五垂直滑轮，第二起升钢丝绳竖直向上改向 180°，再绕过所述第四水平滑轮，第二起升钢丝绳水平改向 180°，然后依次从上部绕过第六滑轮，从下部绕过第七滑轮，再从上部绕过第八滑轮，竖直向下改向后接着从下部绕过第九滑轮，然后从另一个第八滑轮的上部绕到另一个第七滑轮的下部，竖直向上改向后接着从上部绕过第六滑轮，然后绕过第十二滑轮，横向改向 180 度，最后从上部绕过第十三滑轮，竖向改向 180 度，最后绕出到所述下吊具上。

[0011] 所述第七滑轮和第八滑轮沿着所述下小车的底部径向排布。

[0012] 所述第四水平滑轮、第五垂直滑轮、第七滑轮以及第八滑轮均设置在所述下小车的刚性支架上，所述上小车以及处于收起状态的上吊具在水平面上的投影均位于所述刚性支架的内部，且与所述刚性支架的侧壁不重合。

[0013] 所述下小车起升缠绕子系统包括水平布置并同步驱动的下小车第一起升缠绕子系统和下小车第二起升缠绕子系统，下小车第一起升缠绕子系统和下小车第二起升缠绕子系统对称设置在所述下小车的两侧。

[0014] 所述下小车牵引缠绕子系统包括驱动卷筒，沿着第一方向缠绕在所述驱动卷筒上的第一牵引钢丝绳组，沿着与第一方向相反的第二方向缠绕在所述驱动卷筒上的第二牵引钢丝绳组，所述第一牵引钢丝绳组分别经过位于下小车刚性支架上端的至少一组牵引改向滑轮组以及靠近刚性支架下端的至少一组牵引改向滑轮组绕设在下小车的第一侧面上，所述第二牵引钢丝绳组分别经过下小车刚性支架上端的至少一组牵引改向滑轮组以及靠近刚性结构下端的至少一组牵引改向滑轮组绕设在下小车的与第一侧面相对的第二侧面上，所述第一牵引钢丝绳组、所述第二牵引钢丝绳组与所述第二起升钢丝绳在所述下小车上的缠绕均不相互干涉。

[0015] 还包括用以防止所述下小车发生左右偏移的第一防偏结构；所述第一防偏结构包括设于下小车的第一行走机构的钢轮外侧的第一水平导向轮，以及设于下小车的第二行走机构的钢轮外侧的第二水平导向轮；当所述下小车向左偏移时，所述第一水平导向轮压于所述第一导轨的外侧以阻止所述第一行走机构的钢轮向左偏移；当所述下小车向右偏移

时，所述第二水平导向轮压于所述第二导轨的外侧以阻止所述第二行走机构的钢轮向右偏移。

[0016] 本实用新型的下小车缠绕系统具有如下优点：

[0017] 1. 本实用新型的下小车缠绕系统，用于水平支撑所述第二起升钢丝绳的若干第二托辊，所述第二起升钢丝绳通过至少一组第二改向滑轮组连接在下小车的刚性支架上，使得下小车起升过程中，第二起升钢丝绳不会出现摆动、弹跳等现象，使得下小车能够平稳运行，进行从刚性支架的空腔穿过的上小车和下小车不会在相互穿越的过程中发生干涉。

[0018] 2. 本实用新型的下小车缠绕系统，下小车起升缠绕子系统通过第二水平改向滑轮改变第二起升钢丝绳从所述第二驱动卷筒的伸出端的水平走向，使得所述第二起升钢丝绳向着所述下小车的方向水平延伸，不但便于第二起升钢丝绳向着下小车的方向缠绕，而且还能够降低起升缠绕系统的水平延伸长度，使得整个系统在水平方向上更加紧凑。

[0019] 3. 本实用新型的下小车缠绕系统，所述第二改向滑轮组还包括固定设置在所述第二驱动卷筒与所述第二水平改向滑轮组之间的第二过渡滑轮组，通过设置第二过渡滑轮组，来自于第二驱动卷筒的第二起升钢丝绳的伸出端以大于90度且小于180度的角度牵引向所述第二水平改向滑轮组，从而使得从第二改向滑轮组伸出的第二起升钢丝绳能够降低高度后再向着水平方向延伸，从而使得整个系统在高度方向上更加紧凑。

[0020] 4. 本实用新型提供的下小车缠绕系统，所述第二改向滑轮组还包括设置在所述下小车和下吊具上的第二垂直改向滑轮组，从而改变所述第二起升钢丝绳的来自于所述第二水平改向滑轮组的伸出端的走向，使其延伸至所述下吊具上，便于对于下吊具的起升控制。

[0021] 5. 本实用新型的下小车缠绕系统，多数滑轮设置在所述下小车的刚性支架上，所述上小车以及上吊具在水平面上的投影均位于所述刚性支架的内部，且与所述刚性支架的侧壁不重合，通过设置在刚性支架上，使得下小车起升过程中，第二起升钢丝绳不会出现摆动、弹跳等现象，使得下小车能够平稳运行，进行从刚性支架的空腔穿过的上小车和下小车不会在相互穿越的过程中发生干涉。

[0022] 6. 本实用新型的下小车缠绕系统，所述下小车起升缠绕子系统包括水平布置并同步驱动的下小车第一起升缠绕子系统和下小车第二起升缠绕子系统，下小车第一起升缠绕子系统和下小车第二起升缠绕子系统对称设置在所述下小车的两侧在，这样的设置方式使得下小车和下吊具在起升和降落过程中更加平稳。

[0023] 7. 本实用新型的下小车缠绕系统，下小车牵引缠绕子系统的所述第二牵引钢丝绳组也至少经过一组牵引改向滑轮组绕设在下小车的与第一侧面相对的第二侧面上，所述第一牵引钢丝绳组、所述第二牵引钢丝绳组与所述第二起升钢丝绳在所述下小车上的缠绕均不相互干涉。从而使得下小车牵引缠绕子系统和下小车起升缠绕子系统的钢丝绳同时作用于下小车，并且不会相互干涉，使得机构运行更加顺畅且机构更加紧凑。

[0024] 8. 本实用新型的下小车缠绕系统，还包括用以防止所述下小车发生左右偏移的第一防偏结构；所述第一防偏结构包括设于所述第一行走机构的钢轮外侧的第一水平导向轮，以及设于所述第二行走机构的钢轮外侧的第二水平导向轮；当所述下小车向左偏移时，所述第一水平导向轮压于所述第一导轨的外侧以阻止所述第一行走机构的钢轮向左偏移；当所述下小车向右偏移时，所述第二水平导向轮压于所述第二导轨的外侧以阻止所述第二行走机构的钢轮向右偏移；即在本实用新型中，在所述下小车的正常运行过程中，所述第一

水平导向轮和所述第二水平导向轮与相应的导轨之间存在一定间隙；当所述下小车向左发生偏移时，所述第一水平导向轮与所述第一导轨之间的间隙消失，且所述第一水平导向轮压在所述第一导轨的外侧上，从而防止所述下小车的所述第一行走机构的钢轮向左发生偏移，进而防止所述下小车整体发生偏移；当所述下小车向右发生偏移时，所述第二水平导向轮与所述第二导轨之间的间隙消失，且所述第二水平导向轮压在所述第二导轨的外侧上，从而防止所述下小车的所述第二行走机构的钢轮向右发生偏移，进而防止所述下小车整体发生偏移；同时，该种设置还可以避免所述下小车运行过程因所述刚性车架发生偏斜导致行走机构的钢轮啃轨的现象，且还能够防止所述下小车发生倾覆。

附图说明

[0025] 为了使实用新型的内容更容易被清楚地理解，下面结合附图，对本实用新型作进一步详细的说明，其中，

[0026] 图 1 是本实用新型的实施例 1 中下小车起升缠绕子系统的示意图；

[0027] 图 2 是本实用新型的实施例 1 中下小车牵引缠绕子系统的示意图；

[0028] 图 3 是本实用新型的实施例 1 中上小车起升缠绕子系统的示意图；

[0029] 图 4 是本实用新型的实施例 1 中上小车牵引缠绕子系统的示意图；

[0030] 图 5 是本实用新型的实施例 1 中上小车起升缠绕子系统在上小车上的具体缠绕方式；

[0031] 图 6 是本实用新型的实施例 1 中下小车起升缠绕子系统在下小车上的具体缠绕方式；

[0032] 图 7 是本实用新型的实施例 1 中大梁结构与下小车配合结构示意图；

[0033] 图 8 是本实用新型的实施例 1 中第一托架结构和第二托架结构在大梁上的设置位置图；

[0034] 图 9 是本实用新型的上小车起升缠绕子系统与下小车起升缠绕子系统的配合示意图；

[0035] 图 10 是本实用新型实施例 4 中势能补偿系统的结构示意图；

[0036] 图 11 是本实用新型实施例 5 中势能补偿系统的结构示意图；

[0037] 图 12 是本实用新型实施例 6 中势能补偿系统的结构示意图；

[0038] 图 13 是本实用新型平衡重以及补偿缠绕系统与陆侧立柱箱体配合立体结构图；

[0039] 图 14 是图 13 的主视图；

[0040] 图 15 是图 13 中沿 A-A 线的剖视图；

[0041] 图 16 是本实用新型实施例 7 中上下小车节能缠绕系统的结构示意图；

[0042] 图 17 是本实用新型的实施例 2 中上小车起升缠绕子系统的示意图；

[0043] 图 18 是本实用新型的实施例 3 中下小车起升缠绕子系统的示意图；

[0044] 图 19 是本实用新型的实施例 1 中所述的第一防偏结构的示意图；

[0045] 图 20 是本实用新型的实施例 1 中所述的第二防偏结构的示意图。

[0046] 图中附图标记表示为：图中附图标记表示为：k10- 第一驱动卷筒；k11- 第一起升钢丝绳；k12- 第一托辊； k14- 第一水平改向滑轮组；k15- 第一过渡滑轮组；k161- 第一水平滑轮；k162- 第二垂直滑轮；k163- 第十四滑轮；k164- 第十五滑轮；k165- 第十一滑轮；

k166- 第十滑轮； k20- 第二驱动卷筒 ;k21- 第二起升钢丝绳 ;k22- 第二托辊； k24- 第二水平改向滑轮组 ;k25- 第二过渡滑轮组； k261- 第四水平滑轮 ;k262- 第五垂直滑轮 ;k263- 第七滑轮 ;k264- 第八滑轮 ;k265- 第九滑轮 ;k266- 第十三滑轮 ;k267- 第六滑轮 ;k268- 第十二滑轮 ;k40- 上小车 ;k60- 上吊具 ;k70- 下小车 ;k80- 下吊具 ;k90- 绳夹 ;k300- 驱动卷筒 ;400k- 第一牵引钢丝绳组 ;k800- 第二牵引钢丝绳组 ;k500- 牵引改向滑轮组 ;k900- 第三牵引改向滑轮 ;k1200- 第三牵引钢丝绳组 ;k1400- 第四牵引钢丝绳组 ;k1600- 固定滑轮 ;s1- 第一大梁 ;s2- 第二大梁 ;s3- 第一导轨 ;s4- 第二导轨 ;s5- 第三导轨 ;s6- 第四导轨 ;s7- 刚性支架 ;s8- 中间腔 ;s12- 第一行走机构 ;s29- 第二行走机构 ;s31- 第一水平导向轮 ;s32- 第二水平导向轮 ;s33- 第三水平导向轮 ;s34- 第四水平导向轮 ;s35- 第三行走机构 ;s36- 第四行走机构 ;m1- 第三“L”型钩部 ;m2- 第四“L”型钩部 ;n1- 第一“L”型钩部 ;n2- 第二“L”型钩部 ;q1- 水平部 ;a1- 起升卷筒 ;a3- 补偿钢丝绳 ;a4- 补偿缠绕系统 ;a5- 平衡重 ;a6- 小车吊具 ;a7- 起升钢丝绳 ;a8- 第一卷筒绳槽 ;a9- 第二卷筒绳槽 ;a10- 下滑轮 ;a11- 上滑轮 ;a12- 钢丝绳 ;a13- 改向滑轮 ;a14- 滑槽 ;a15- 导轨 ;a16- 喷油装置 ;a17- 接油盘 ;a18- 岸桥门腿 ;a19- 第一起升卷筒 ;a20- 第二起升卷筒。

具体实施方式

[0047] 以下结合附图对本实用新型的具体实施方式进行详细说明。应当理解的是，此处所描述的具体实施方式仅用于说明和解释本实用新型，并不用于限制本实用新型。

[0048] 实施例 1

[0049] 本实施例提供一种上下小车的缠绕系统，在穿越式双小车与岸桥的配合使用中，可以运用该缠绕系统。具体地，该缠绕系统适于使用在以下的大梁结构中，如图 7 和图 8 所示，所述大梁结构包括平行设置的第一大梁 s1 和第二大梁 s2 ;所述第一大梁 s1 和所述第二大梁 s2 的相对内侧设有第一导轨 s3 和第二导轨 s4，所述第一导轨 s3 和所述第二导轨 s4 共同形成支承上小车 k40 运行的第一导轨结构 ;所述第一大梁 s1 的外侧和所述第二大梁 s2 的外侧设有第三导轨 s5 和第四导轨 s6，第三导轨 s5 和第四导轨 s6 共同形成支承下小车 k70 运行的第二导轨结构，其中下小车 k70 具有刚性支架，也即，下小车 k70 的位于大梁结构两侧的第一行走结构和第二行走结构通过刚性支架 s7 连接，使所述第一行走机构和所述第二行走机构之间受力平衡，从而防止所述第一行走机构和所述第二行走机构脱出所述第三导轨 s5 和所述第四导轨 s6。

[0050] 其中，所述刚性支架 s7 为 U 型结构，所述 U 型结构的两个竖直架分别与所述第一行走结构和所述第二行走结构连接，且所述 U 型结构的中间腔 s8 用于供所述上小车 k40 穿过。即所述第一行走结构和所述第二行走结构之间通过所述 U 型结构实现刚性连接 ;且所述 U 型结构具有供所述上小车 k40 穿过的中间腔 s8，因为所述 U 型结构为刚性结构，这样的话，在运行过程中所述中间腔 s8 的尺寸大小始终保持不变，从而防止所述 U 型结构和所述上小车之间发生干涉，保证所述上小车在运行过程中始终能够顺利的穿过所述中间腔 s8。

[0051] 另外，如图 8 所示，大梁结构上还设置有用于支撑上小车起升缠绕子系统的第一托架结构，以及用于支撑下小车起升缠绕子系统的第二托架结构。具体地，所述第一托架结构包括连接在所述大梁结构的第一大梁 s1 和第二大梁 s2 之间的中间部，连接在所述中间部下方的水平部 q1，连接于所述水平部 q1 两端的第一“L”型钩部 n1 和第二 “L”型钩部

n2，所述第一“L”型钩部的水平钩边和所述第二“L”型钩部的水平钩边分别支撑所述第一托辊 k12 的不同单元，第一托辊 k12 能够绕着第一“L”型钩部 n1 和第二 “L”型钩部 n2 的水平钩边转动，所述第一“L”型钩部 n1 和第二“L”型钩部 n2 以第一大梁 s1 和第二大梁 s2 构成的大臂的竖直中心线对称布置。

[0052] 所述第二托架结构包括连接在所述大梁结构的第一大梁 s1 和第二大梁 s2 外侧的第三“L”型钩部 m1 和第四“L”型钩部 m2，所述第三“L”型钩部的水平钩边和所述第四“L”型钩部的水平钩边分别支撑所述第二托辊 k22 的不同单元，所述第二托辊 k22 能够绕着第三“L”型钩部 m1 和第四“L”型钩部 m2 的水平沟边转动，第三“L”型钩部 m1 和第四“L”型钩部 m2 以第一大梁 s1 和第二大梁 s2 构成的大臂的竖直中心线对称布置。

[0053] 如图 19 所示，还包括用以防止所述下小车发生左右偏移的第一防偏结构；所述第一防偏结构包括设于下小车的第一行走机构 s12 的钢轮外侧的第一水平导向轮 s31，以及设于下小车的第二行走机构 s29 的钢轮外侧的第二水平导向轮 s32；当所述下小车向左偏移时，所述第一水平导向轮 s31 压于所述第一导轨 s3 的外侧以阻止所述第一行走机构 s12 的钢轮向左偏移；当所述下小车向右偏移时，所述第二水平导向轮 s32 压于所述第二导轨 s4 的外侧以阻止所述第二行走机构 s29 的钢轮向右偏移。即在本实施例中，在所述下小车的正常运行过程中，所述第一水平导向轮和所述第二水平导向轮与相应的导轨之间存在一定间隙；当所述下小车向左发生偏移时，所述第一水平导向轮与所述第一导轨之间的间隙消失，且所述第一水平导向轮压在所述第一导轨的外侧上，从而防止所述下小车的所述第一行走机构的钢轮向左发生偏移，进而防止所述下小车整体发生偏移；当所述下小车向右发生偏移时，所述第二水平导向轮与所述第二导轨之间的间隙消失，且所述第二水平导向轮压在所述第二导轨的外侧上，从而防止所述下小车的所述第二行走机构的钢轮向右发生偏移，进而防止所述下小车整体发生偏移；同时，该种设置还可以避免所述下小车运行过程因所述刚性车架发生偏斜导致行走机构的钢轮啃轨的现象，且还能够防止所述下小车发生倾覆。

[0054] 如图 20 所示，还包括用以防止所述上小车 k40 发生左右偏移的第二防偏结构；所述第二防偏结构包括设于所述上小车的第三行走机构 s35 的钢轮远离第三导轨 s5 一侧的第三水平导向轮 s33，以及设于所述上小车的第四行走机构 s36 的钢轮远离第四导轨 s6 一侧的第四水平导向轮 s34；当所述上小车向左偏移时，所述第四水平导向轮压于所述第四导轨 s6 的外侧以阻止所述第四行走机构 s36 的钢轮向左偏移；当所述上小车向右偏移时，所述第三水平导向轮压于所述第三导轨 s5 的外侧以阻止所述第三行走机构的钢轮向右偏移。即在本实施例中，在所述上小车的正常运行过程中，所述第三水平导向轮和所述第四水平导向轮与相应的导轨之间存在一定间隙；当所述上小车向左发生偏移时，所述第四水平导向轮与所述第四导轨之间的间隙消失，且所述第四水平导向轮压在所述第四导轨的外侧上，从而防止所述上小车的所述第四行走机构的钢轮向左发生偏移，进而防止所述上小车整体发生偏移；当所述上小车向右发生偏移时，所述第三水平导向轮与所述第三导轨之间的间隙消失，且所述第三水平导向轮压在所述第三导轨的外侧上，从而防止所述上小车的所述第三行走机构的钢轮向右发生偏移，进而防止所述上小车整体发生偏移；同时，该种设置还可以避免所述上小车运行过程因所述刚性车架发生偏斜导致行走机构的钢轮啃轨的现象，且一定程度上能够防止所述上小车发生倾覆。

[0055] 下面结合附图 1-6 以及图 9 对本实施例中上下小车缠绕系统进行具体说明，本实施例的上下小车缠绕系统包括用于驱动上小车牵引的上小车牵引缠绕子系统，用于驱动下小车牵引的下小车牵引缠绕子系统，用于驱动上小车起升和降落的上小车起升缠绕子系统，以及用于驱动下小车起升和降落的下小车起升缠绕子系统，所述上小车起升缠绕子系统包括至少一个第一驱动卷筒 k10，缠绕在第一驱动卷筒 k10 上的至少一条第一起升钢丝绳 k11，用于水平支撑所述第一起升钢丝绳 k11 的若干第一托辊 k12，所述第一起升钢丝绳 k11 通过至少一组第一改向滑轮组连接在上小车 k40 上，所述下小车起升缠绕子系统包括至少一个第二驱动卷筒 k20，缠绕在第二驱动卷筒 k20 上的至少一条第二起升钢丝绳 k21，用于水平支撑所述第二起升钢丝绳 k21 的若干第二托辊 k22，所述第二起升钢丝绳 k21 通过至少一组第二改向滑轮组连接在下小车 k70 上，若干第一托辊 k12 通过第一托架结构被水平支撑在大梁结构的内侧，若干第二托辊 k22 通过第二托架结构被水平支撑在大梁结构的外侧，且所述第一驱动卷筒 k10 与第一起升钢丝绳 k11 的水平部分均设置在第二起升钢丝绳 k21 的水平部分围成的水平空间的内侧，如图 9 所示。

[0056] 上述缠绕系统，如图 9 所示，若干第一托辊 k11 通过第一托架结构被水平支撑在大梁结构的内侧，若干第二托辊 k21 通过第二托架结构被水平支撑在大梁结构的外侧，从而使得上小车起升缠绕子系统和下小车起升缠绕子系统分别支撑在大梁结构的内外两侧，在进行起升和下降时，分别在大梁的内侧和外侧进行起升，不会产生相互干涉，并且所述第一驱动卷筒 k10 与第一起升钢丝绳 k11 的水平部分均设置在第二起升钢丝绳 k21 的水平部分围成的水平空间的内侧，这样布置不但使得上小车起升缠绕子系统和下小车起升缠绕子系统不会相互干涉，并且在空间上更加紧凑，使得在有限的空间内上小车起升缠绕子系统和下小车起升缠绕子系统设置的更加合理，并且，由图中可以看出，上下车缠绕之后，完全位于下小车 k70 的刚性支架 s7 的中间腔 s8（也即刚性支架 s7 的框架形成的内部结构空间）内，从而双车在穿越时不会发生干涉。

[0057] 下面结合附图对本实施例中提到的用于驱动上小车行走的上小车牵引缠绕子系统，用于驱动下小车行走的下小车牵引缠绕子系统，用于驱动上小车起升和降落的上小车起升缠绕子系统的滑轮以及钢丝绳的具体缠绕方式进行分别说明。

[0058] 如图 3 和图 5 所示，本实施例中的上小车起升缠绕子系统的所述第一改向滑轮组包括固定设置的第一水平改向滑轮组 k14，所述第一水平改向滑轮组 k14 靠近所述第一驱动卷筒 k10 设置，用于改变第一起升钢丝绳 k11 从所述第一驱动卷筒 k10 的伸出端的水平走向，使得所述第一起升钢丝绳 k11 向着所述上小车 k40 的方向水平延伸。

[0059] 上述第一水平改向滑轮组 k14 的设置使得所述第一起升钢丝绳 k11 向着所述上小车 k40 的方向水平延伸，不但便于第一起升钢丝绳 k11 向着上小车 k40 的方向缠绕，而且还能够降低起升缠绕系统的水平延伸长度，使得整个系统在水平方向上更加紧凑。

[0060] 所述第一改向滑轮组还包括固定设置在所述第一驱动卷筒 k10 与所述第一水平改向滑轮组 k14 之间的第一过渡滑轮组 k15，所述第一过渡滑轮组 k15 将来自于第一驱动卷筒 k10 的第一起升钢丝绳 k11 的伸出端以大于 90 度且小于 180 度的角度牵引向所述第一水平改向滑轮组 k14，在本实施例中以 120 度的角度进行牵引，但是还可以采用 100 度、125 度、130 度、150 度等等。

[0061] 上述过渡滑轮组 k15 的设置，使得从第一改向滑轮组伸出的第一起升钢丝绳 k11

能够降低高度后再向着水平方向延伸，从而使得整个系统在高度方向上更加紧凑。

[0062] 如图 5 所示，所述第一改向滑轮组还包括设置在所述上小车 k40 和上吊具 k60 上的第一垂直改向滑轮组，所述第一垂直改向滑轮组用于改变所述第一起升钢丝绳 k11 的来自于所述第一水平改向滑轮组 k14 的伸出端的走向，使其延伸至所述上吊具 k60 上，具体地，所述第一垂直改向滑轮组包括设置在上小车 k40 上的两个相距一定距离的第一水平滑轮 k161 和第二垂直滑轮 k162，以及设置在所述上吊具 k60 上的第三滑轮组，所述第二垂直滑轮 k162 与所述第一水平滑轮 k161 相比更加远离所述第一水平改向滑轮组 k14，所述第一起升钢丝绳 k11 的来自于所述第一水平改向滑轮组 k14 的伸出端，先从下方绕过第二垂直滑轮 k162，第一起升钢丝绳 k11 竖向改向 180°，再绕过所述第一水平滑轮 k161，第一起升钢丝绳 k11 横向改向 180°，然后从所述上小车 k40 的底部经过所述第三滑轮组最终设置在上吊具 k60 上。所述第三滑轮组包括位于所述上吊具 k60 上部的第十四滑轮 k163，位于上吊具 k60 下部的第十五滑轮 k164，以及第十滑轮 k166 和第十一滑轮 k165，所述第十滑轮 k166 与所述第十一滑轮 k165 相比更加远离所述第十四滑轮 k163，来自于第一水平滑轮 k161 的第一起升钢丝绳 k11 的伸出端先从上部绕过第十四滑轮 k163，再从第十五滑轮 k164 的下部绕回第十四滑轮 k163 上，接着从下方绕过第十滑轮 k166，第一起升钢丝绳 k11 横向改向 180°，再绕过所述第第十一滑轮 k165，第一起升钢丝绳竖向改向 180°，最终设置在上吊具 k60 的底部上。

[0063] 通过上述各组改向滑轮的设置，不但改变第一起升钢丝绳 k11 的水平走向，也改变了第一起升钢丝绳 k11 的竖直方向的走向，使其最终不被干涉的缠绕在上小车 k40 上；并且该种设置方式便于设置多组滑轮。

[0064] 值得注意的是，为了使得缠绕更加稳定，上述第三滑轮组可以设置多组，当设置多组时，第十四滑轮 163 和第十五滑轮 k164 分别设置多个，多个第十四滑轮 163 平行排列，多个第十五滑轮 k164 也平行排列。并且，为了使得小车可以平稳起升，小车的左右两侧分别设置上述上小车起升缠绕子系统。

[0065] 如图 4 所示，本实施例的所述上小车牵引缠绕子系统包括驱动卷筒 k600，沿着第一方向缠绕在所述驱动卷筒 k600 上的第三牵引钢丝绳组 k1200，沿着与第一方向相反的第二方向缠绕在所述驱动卷筒 k600 上的第四牵引钢丝绳组 k1400，所述第三牵引钢丝绳组 k1200 经过至少一组牵引改向滑轮组 k900，缠绕在固定滑轮 k1600 上，进而绕设在上小车 k40 的第一侧面上，所述第三牵引钢丝绳组 k1200 与所述第一起升钢丝绳 k11 在所述上小车上的缠绕不相互干涉，所述第四牵引钢丝绳组 k1200 也至少经过一组牵引改向滑轮组 k900，缠绕在固定滑轮 k1600 上，进而绕设在上小车 k40 的第二侧面上，第二侧面上与第一侧面相对设置，所述第三牵引钢丝绳组 k1200、所述第四牵引钢丝绳组 k1400 与所述第一起升钢丝绳 k11 在所述上小车上的缠绕均不相互干涉。

[0066] 具体地，上小车的第一起升钢丝绳 k10 缠绕在上小车 k40 的左右侧面上，上小车的第三牵引钢丝绳组 k1200 和第四牵引钢丝绳组 k1400 缠绕在上小车的上下侧面上，从而使得上小车牵引缠绕子系统和上小车起升缠绕子系统的钢丝绳同时作用于上小车，并且不会相互干涉，使得机构运行更加顺畅且机构更加紧凑。

[0067] 如图 1 和图 6 所示，本实施例中的下小车起升缠绕子系统的第二改向滑轮组包括固定设置的第二水平改向滑轮组 k24，所述第二水平改向滑轮组 k24 靠近所述第二驱动卷

筒 k20 设置，用于改变第二起升钢丝绳 k21 从所述第二驱动卷筒 k20 的伸出端的水平走向，使得所述第二起升钢丝绳 k21 向着所述下小车 k70 的方向水平延伸。

[0068] 所述第二改向滑轮组还包括固定设置在所述第二驱动卷筒 k20 与所述第二水平改向滑轮组 k24 之间的第二过渡滑轮组 k25，所述第二过渡滑轮组 k25 将来自于第二驱动卷筒 k20 的第二起升钢丝绳 k21 的伸出端以大于 90 度且小于 180 度的角度牵引向所述第二水平改向滑轮组 k24。

[0069] 所述第二垂直改向滑轮组 k26 包括设置在下小车 k70 顶部的两个相距一定距离的第四水平滑轮 k261 和第五垂直滑轮 k262，设置在所述下小车 k70 上的第六滑轮 k267，设置在所述下吊具 k80 上部的若干个平行设置的第七滑轮 k263，设置在下吊具 k80 上部的若干个平行设置的第八滑轮 k264，设置在所述下吊具 k80 底部的第九滑轮 k265，以及第十二滑轮 k268 和第十三滑轮 k266，所述第五垂直滑轮 k262 与所述第四水平滑轮 k261 相比更加远离所述第二水平改向滑轮组 k24，所述第七滑轮 k263 与所述第八滑轮 k264 相比更加远离所述下吊具 k80 的内部，所述第十二滑轮 k268 与所述第十三滑轮 k266 相比更加远离所述第六滑轮 k267，所述第二起升钢丝绳 k21 的来自于所述第二水平改向滑轮组 k24 的伸出端，先从下方绕过第五垂直滑轮 k262，第二起升钢丝绳 k21 竖直向上改向 180°，再绕过所述第四水平滑轮 k261，第二起升钢丝绳 k21 水平改向 180°，然后依次从上部绕过第六滑轮 k267，从下部绕过第七滑轮 k263，再从上部绕过第八滑轮 k264，竖直向下改向后接着从下部绕过第九滑轮 k265，然后从另一个第八滑轮 k264 的上部绕到另一个第七滑轮 k263 的下部，竖直向上改向后接着从上部绕过第六滑轮 k267，然后绕过第十二滑轮 k268，横向改向 180 度，最后从上部绕过第十三滑轮 k266，竖向改向 180 度，最后绕出到所述下吊具 k80 上。

[0070] 通过上述各组改向滑轮的设置，不但改变第二起升钢丝绳 k21 的水平走向，也改变了第二起升钢丝绳 k21 的竖直方向的走向，使其最终不被干涉的缠绕在下小车 k70 上。

[0071] 值得注意的是，上述下小车起升缠绕子系统的上述的所有滑轮中，只有第九滑轮 k265 为动滑轮，其它滑轮均为定滑轮。

[0072] 所述第七滑轮 k263 和第八滑轮 k264 沿着所述下小车 k70 的底部径向排布，所述第二起升钢丝绳 k21 缠绕在第七滑轮 k263 的部分在水平面上的投影位于所述第二起升钢丝绳 k21 缠绕在第八滑轮 k264 的部分在水平面上的投影的径向外侧。从而使得下吊具 k80 和上吊具 k60 的位置能够正对，使得吊具抓取集装箱的位置相同。

[0073] 所述第四水平滑轮 k261、第五垂直滑轮 k262、第七滑轮 k263 以及第八滑轮 k264 均设置在所述下小车 k70 的刚性支架 s7 上，所述上小车 k40 以及处于收起状态的上吊具 k60 在水平面上的投影均位于所述刚性支架 s7 的内部，且与所述刚性支架 s7 的侧壁不重合。 该种设置使得下小车起升过程中，第二起升钢丝绳 k21 不会出现摆动、弹跳等现象，使得下小车 k70 能够平稳运行，进而从刚性支架 s7 的空腔穿过的上小车不会与下小车发生干涉。

[0074] 如图 2 所示，所述下小车牵引缠绕子系统包括驱动卷筒 k300，沿着第一方向缠绕在所述驱动卷筒 k300 上的第一牵引钢丝绳组 k400，沿着与第一方向相反的第二方向缠绕在所述驱动卷筒 k300 上的第二牵引钢丝绳组 k800，所述第一牵引钢丝绳组 k400 分别经过位于下小车刚性支架 s7 上端的至少一组牵引改向滑轮组 k500 以及靠近刚性支架 s1 下端至少一组牵引改向滑轮组绕设在下小车的第一侧面上，所述第二牵引钢丝绳组 k800 分

别经过下小车刚性支架 s7 上端至少一组牵引改向滑轮组以及靠近刚性结构下端至少一组牵引改向滑轮组绕设在下小车的与第一侧面相对的第二侧面上，所述第一牵引钢丝绳组 k400、所述第二牵引钢丝绳组 k800 与所述第二起升钢丝绳 k21 在所述下小车上的缠绕均不相互干涉。

[0075] 具体地，下小车的第二起升钢丝绳 k21 缠绕在下小车 k70 的左右侧面上，下小车的第一牵引钢丝绳组 k400 和第二牵引钢丝绳组 k800 缠绕在下小车的上下侧面上，从而使得下小车牵引缠绕子系统和下小车起升缠绕子系统的钢丝绳同时作用于下小车，并且不会相互干涉，使得机构运行更加顺畅且机构更加紧凑。

[0076] 如图所述下小车起升缠绕子系统包括水平布置并同步驱动的下小车第一起升缠绕子系统和下小车第二起升缠绕子系统，下小车第一起升缠绕子系统和下小车第二起升缠绕子系统对称设置在所述下小车 k70 的两侧。所述下小车第一起升缠绕子系统和所述下小车第二起升缠绕子系统的未缠绕在第二驱动卷筒 k20 上的第二起升钢丝绳 k21 的水平部分通过绳夹 k90 连接。

[0077] 所述下小车起升缠绕子系统包括水平布置并同步驱动的下小车第一起升缠绕子系统和下小车第二起升缠绕子系统，下小车第一起升缠绕子系统和下小车第二起升缠绕子系统对称设置在所述下小车的两侧，这样的设置方式使得下小车和下吊具在起升和降落过程中更加平稳。

[0078] 需要说明的是，本实施例中所述的驱动卷筒，起升钢丝绳，改向滑轮均可以根据使用需要设置多组，从而便于提高系统运行的稳定性。

[0079] 实施例 2

[0080] 本实施例提供一种上下小车缠绕系统，其是在实施例 1 基础之上的变形，其与实施例 1 不同之处在于，上小车起升缠绕子系统中的第三滑轮组的设置方式与实施例 1 不同。具体地，在本实施例中，如图 17 所示，所述第三滑轮组包括位于所述上吊具 k60 上部的第十四滑轮 k163，位于上吊具 k60 下部的第十五滑轮 k164，来自于第一水平滑轮 k161 的第一起升钢丝绳 k11 的伸出端先从上部绕过第十四滑轮 k163，再从第十五滑轮 k164 的下部绕回第十四滑轮 k163 并从第十四滑轮 163 绕出，最终设置在上吊具 k60 的底部上。

[0081] 实施例 3

[0082] 本实施例提供一种上下小车缠绕系统，其是在实施例 1 或 2 基础之上的变形，其与实施例 1 或 2 的不同之处在于，下小车起升缠绕子系统中的第二垂直改向滑轮组的设置方式与实施例 1 或 2 不同。具体地，在本实施例中，如图 18 所示，所述第二垂直改向滑轮组 k26 包括设置在下小车 k70 顶部的两个相距一定距离的第四水平滑轮 k261 和第五垂直滑轮 k262，设置在所述下小车 k70 上的第六滑轮 k267，设置在所述下吊具 k80 上部的若干个平行设置的第七滑轮 k263，设置在下吊具 k80 上部的若干个平行设置的第八滑轮 k264，以及设置在所述下吊具 k80 底部的第九滑轮 k265，所述第五垂直滑轮 k262 与所述第四水平滑轮 k261 相比更加远离所述第二水平改向滑轮组 k24，所述第七滑轮 k263 与所述第八滑轮 k264 相比更加远离所述下吊具 k80 的内部，所述第二起升钢丝绳 k21 的来自于所述第二水平改向滑轮组 k24 的伸出端，先从下方绕过第五垂直滑轮 k262，第二起升钢丝绳 k21 竖直向上改向 180°，再绕过所述第四水平滑轮 k261，第二起升钢丝绳 k21 水平改向 180°，然后依次从上部绕过第六滑轮 k267，从下部绕过第七滑轮 k263，再从上部绕过第八滑轮 k264，

竖直向下改向后接着从下部绕过第九滑轮 k265，然后从另一个第八滑轮 k264 的上部绕到另一个第七滑轮 k263 的下部，竖直向上改向后接着从上部绕过第六滑轮 k267 并从第六滑轮 267 的上部绕出并设置在所述下吊具 k80 上。

[0083] 实施例 4

[0084] 如图 10 所示，本实施例提供一种势能补偿系统，包括平衡重 a5、补偿缠绕系统 a4 以及补偿钢丝绳 a3。

[0085] 其中，所述补偿缠绕系统 a4 的下端连接所述平衡重 a5，用于传递驱动力以使所述平衡重 a5 上升或下降；所述补偿钢丝绳 a3 一端连接于所述补偿缠绕系统 a4 的上端，另一端适于与驱动力源连接，用于传递所述驱动力以使所述补偿缠绕系统 a4 动作，从而使所述平衡重 a5 上升或下降。

[0086] 本实施例的势能补偿系统还包括供起升钢丝绳 a7 和所述补偿钢丝绳 a3 共同缠绕的起升卷筒 a1，所述起升钢丝绳 a7 一端缠绕在所述起升卷筒 a1 上，一端连接小车吊具 a6，用于传递所述起升卷筒 a1 的驱动力，使所述小车吊具 a6 上升或下降；所述补偿钢丝绳 a3 在所述起升卷筒 a1 上的缠绕位置与所述起升钢丝绳 a3 在所述起升卷筒 a1 上的缠绕位置不相互干涉，且所述补偿钢丝绳 a3 在所述起升卷筒 a1 的绕向与所述起升钢丝绳 a7 在所述起升卷筒 a1 的绕向相反。

[0087] 在使用时，所述起升卷筒 a1 正转时，所述小车吊具 a6 拉动所述起升钢丝绳 a7 下降，所述平衡重 a5 在所述补偿钢丝绳 a3 和所述补偿缠绕系统 a4 牵引下上升储能；所述起升卷筒 a1 反转时，所述平衡重 a5 拉动所述补偿钢丝绳 a3 和所述补偿缠绕系统 a4 下降释放能量，所述小车吊具 a6 在所述起升钢丝绳 a7 牵引下上升；或者，作为一种可替代形式，所述起升卷筒 a1 反转时，所述小车吊具 a6 拉动所述起升钢丝绳 a7 下降，所述平衡重 a5 在所述补偿钢丝绳 a3 和所述补偿缠绕系统 a4 牵引下上升储能；所述起升卷筒 a1 正转时，所述平衡重 a5 拉动所述补偿钢丝绳 a3 和所述补偿缠绕系统 a4 下降释放能量，所述小车吊具 a6 在所述起升钢丝绳 a7 牵引下上升。

[0088] 本实施例的势能补偿系统通过与小车吊具共用一个起升卷筒的巧妙设计，省去了势能补偿系统中专门设置的驱动卷筒，并且也无需在小车吊具上设置专门与势能补偿系统配合的滑轮以及钢丝绳，结构简单，生产成本大大降低，并且钢丝绳布置没有难度，容易实现。

[0089] 在本实施例中，所述平衡重 a5 通过所述补偿缠绕系统 a4 和所述补偿钢丝绳 a3 作用于所述起升卷筒 a1 的转矩与所述小车吊具 a6 通过所述起升钢丝绳 a7 作用于所述起升卷筒 a1 的转矩相等。通过该种设置，所述平衡重 a5 能够平衡所述小车吊具 a6 的重量，从而在集装箱起升时，机房内的起升电动机的功率只需消耗功率用于集装箱的提升，而无需在消耗功率用于吊具的升降。

[0090] 所述起升卷筒 a1 上设有用于所述补偿钢丝绳 a3 缠绕的第一卷筒绳槽 a8 和用于所述起升钢丝绳 a7 缠绕的第二卷筒绳槽 a9，所述第一卷筒绳槽 a8 与所述第二卷筒绳槽 a9 沿所述起升卷筒 a1 轴向间隔布置。当平衡重上升储能时，补偿钢丝绳 a3 沿着所述第一卷筒绳槽 a8 缠绕匝数增多，所述小车吊具下降，起升钢丝绳沿着所述第二卷筒绳槽 a9 缠绕匝数减少。

[0091] 在本实施例中，所述第一卷筒绳槽 a8 与相邻的第二卷筒绳槽 a9 还可以部分重合，

即平衡重上升储能时，补偿钢丝绳 a3 沿着第一卷筒绳槽 a8 缠绕，且至少部分增加的缠绕匝数缠绕在第一卷筒绳槽 a8 重合部分，而该重合部分起升钢丝绳缠绕匝数在随着小车吊具下降过程中恰好消除。通过该种设置，可以节省起升卷筒上卷筒绳槽组数的设置，也有利于减小起升卷筒沿轴向的长度。

[0092] 所述第一卷筒绳槽 a8 布置于所述第二卷筒绳槽 a9 的外侧，即补偿钢丝绳缠绕在所述起升钢丝绳的外侧，两者缠绕互不干涉。

[0093] 在本实施例中，所述起升卷筒 a1 为分体结构，包括位于所述小车吊具 a6 左右两侧的第一起升卷筒 a1 和第二起升卷筒 a1，所述第一起升卷筒 a1 通过所述小车吊具 a6 左侧的所述起升钢丝绳 a7 连接到所述小车吊具 a6 的左侧，所述第二起升卷筒 a1 通过所述小车吊具 a6 右侧的所述起升钢丝绳 a7 连接到所述小车吊具 a6 的右侧。

[0094] 其中，所述第一起升卷筒 a19 上成型有两组所述第一卷筒绳槽 a8 ；所述第二起升卷筒 a20 上成型有两组所述第二卷筒绳槽 a9，两组所述第一卷筒绳槽 a8 分别布置于两组所述第二卷筒绳槽 a9 的外侧。所述第一起升卷筒 a19 和所述第二起升卷筒 a20 分别对应设置一套所述补偿缠绕系统 a4 和所述平衡重 a5。

[0095] 在本实施例的势能补偿系统设置为一套，位于所述吊具的左侧或者右侧，在本实施例中，所述补偿缠绕系统 a4 具体结构为 ：所述补偿缠绕系统包括若干个并排布置的倍率滑轮组，每一所述倍率滑轮组包括固定在所述平衡重 a5 上的下滑轮 a10 和固定设置的上滑轮 a11，以及缠绕在所述下滑轮 a10 和所述上滑轮 a11 之间的钢丝绳 a12 ；其中，上滑轮 a11 的固定设置是指上滑轮 a11 的旋转中心固定设置，而非上滑轮 a11 本身不能转动。每一所述倍率滑轮组的所述上滑轮 a11 对应连接一根所述补偿钢丝绳 a3。

[0096] 进一步地，所述补偿缠绕系统包括四组所述倍率滑轮组，相应地，所述补偿钢丝绳 a3 设置为四根，其中两根所述补偿钢丝绳 a3 缠绕在所述第一起升卷筒 a19，另外两根所述补偿钢丝绳 a3 缠绕在所述第二第二起升卷筒 a20 上。

[0097] 另外，在本实施例中，所述势能补偿系统还包括设置在所述起升卷筒 a1 与所述补偿缠绕系统 a4 之间的改向滑轮 a13，每一连接所述补偿缠绕系统 a4 上端的所述补偿钢丝绳 a3 经所述改向滑轮 a13 改向后连接到所述起升卷筒 a1。通过改向滑轮 a13 的设置，势能补偿系统设置位置更加灵活，而且进一步降低了补偿钢丝绳与起升钢丝绳干涉的可能性。

[0098] 在本实施例中，所述平衡重 a5 和相应的所述补偿缠绕系统 a4 设置在岸桥的陆侧立柱箱体内。平衡重在岸桥的立柱箱体内上下运行，外观美观，而且平衡重和相应的补偿缠绕系统设置在陆侧立柱箱体内，不但不增加海侧轮压，而且还使得整机的稳定性提高，岸桥系统的安全性进一步提高。

[0099] 如图 13-15 所示，所述平衡重 a5 上设置多个垂直的滑槽 a14，岸桥陆侧立柱箱体内对应滑槽 a14 的位置设置相同数量的导轨 a15，导轨成型于岸桥陆侧立体箱体的岸桥门腿 a18 上，所述平衡重 a5 的滑槽 a14 嵌在导轨 a15 内，可沿着导轨 a15 直线上下运动。

[0100] 在本实施例中，所述导轨 a15 为由水平部分和竖直部分组成的“凸”字形，所述“凸”字形的水平部分通过焊接或其他固定方式固定在岸桥门腿 a18 上，所述“凸”字形的竖直部分的横截面为矩形，但是并不限于矩形。相应的，所述平衡重 a5 上的滑槽 a14 为矩形槽，同样在本实用新型中也不限于矩形。

[0101] 此外，岸桥陆侧立柱箱体内每条导轨均设置润滑装置，所述润滑装置包括导轨顶

部的喷油装置，a16 和导轨底部的接油盘 a17，所述喷油装置 a16 不断向所述导轨 a15 喷淋润滑油，用于润滑导轨，导轨下方的所述接油盘收集导轨上落下的油，并被油泵抽至喷油装置 a16，形成循环。

[0102] 根据以上所描述的结构，以下根据附图来说明本实施例势能补偿系统的工作过程：

[0103] 所述小车吊具抓箱过程：当小车吊具需要下降抓箱时，所述小车吊具空载下降，所述小车吊具通过起升钢丝绳带动所述起升卷筒 a1 正转，所述平衡重 a5 上升储能，所述平衡重 a5 上升的势能主要由小车吊具下降的势能提供，起升卷筒的能耗主要用于控制小车吊具下降的速度，当小车吊具下降至集装箱时，所述平衡重上升至极限位置，所述起升卷筒停止正转；

[0104] 所述起升卷筒反转，所述小车吊具抓箱上升，所述平衡重下降释放能量，此时起升卷筒的能耗主要用于起升集装箱，而吊具自身的起升由所述平衡重来提供能量。

[0105] 所述小车吊具卸箱过程：小车吊具下降，平衡重在补偿钢丝绳以及补偿缠绕系统的牵引下上升并储能，小车吊具下降利用小车吊具和集装箱的重力自然下降，起升卷筒的能耗主要用于控制集装箱的下降速度，小车吊具下降过程中能耗较小。

[0106] 实施例 5

[0107] 作为实施例 4 势能补偿系统的一种可替换形式，本实施例提供一种势能补偿系统，在本实施例中，如图 11 所示，所述势能补偿系统设置为两套，分别布置于所述小车吊具 a6 的左侧和右侧，每一套的所述势能补偿系统的四根所述补偿钢丝绳通过改向滑轮缠绕到相应一侧的起升卷筒上，即位于所述吊具左侧的补偿钢丝绳通过改向滑轮缠绕到第一起升卷筒上，位于所述吊具右侧的补偿钢丝绳通过改向滑轮缠绕到第二起升卷筒上。

[0108] 需要说明的是，本实施的每一所述势能补偿系统中的倍率滑轮组可以设置为四组，也可以设置为其他组数，例如两组、三组等。

[0109] 实施例 6

[0110] 作为实施例 4 或实施例 5 的一种可替代方式，本实施例提供一种势能补偿系统，在本实施例中，如图 12 所示，所述起升卷筒设置为一体结构，所述起升卷筒两侧分别设置有用于所述补偿钢丝绳 a3 缠绕的第一卷筒绳槽 a8 以及位于两侧第一卷筒绳槽 a8 中间的，用于所述起升钢丝绳 a7 缠绕的第二卷筒绳槽 a9。将起升卷筒设置为一体结构，节省了起升卷筒原材料的使用，降低了成本，而且还可以提高势能补偿系统的装配效率。

[0111] 所述势能补偿系统设置为两套，分别布置于小车吊具的左侧和右侧，每一套势能补偿系统包括四组倍率滑轮组，相应的，所述起升卷筒外侧的两端上分别成型有适于相应一侧的四根补偿钢丝绳缠绕的第一卷筒绳槽，以及位于两组第一卷筒绳槽之间的，适于小车吊具两侧的起升钢丝绳缠绕的两组第二卷筒绳槽。

[0112] 实施例 7

[0113] 本实施例提供一种上下小车的节能缠绕系统，如图 16 所示，包括用于驱动上小车行走的上小车牵引缠绕子系统，用于驱动下小车行走的下小车牵引缠绕子系统，用于驱动上小车起升和降落的上小车起升缠绕子系统，用于驱动下小车起升和降落的下小车起升缠绕子系统，用于补偿上吊具在起升、下降过程中的势能变化的上吊具势能补偿缠绕子系统，以及用于补偿下吊具在起升、下降过程中的势能变化的下吊具势能补偿缠绕子系统。

[0114] 其中，用于驱动上小车行走的上小车牵引缠绕子系统，用于驱动下小车行走的下小车牵引缠绕子系统，用于驱动上小车起升和降落的上小车起升缠绕子系统，用于驱动下小车起升和降落的下小车起升缠绕子系统，这些缠绕子系统采用实施例 1 或 2 或 3 中所述的设置方式。

[0115] 所述下吊具势能补偿缠绕子系统和所述下小车起升缠绕子系统采用同一个第二驱动卷筒 k20，具体地，所述下小车补偿子缠绕系统中的用于传递驱动力以使平衡重 a5 起升或下降的第二补偿钢丝绳，以及下小车起升缠绕子系统中的用于传递驱动力以使得下小车起升或下降的第二起升钢丝绳 k21 共同缠绕于所述第二驱动卷筒 k20，所述第二补偿钢丝绳在所述第二驱动卷筒 k20 上的缠绕位置与第二起升钢丝绳 k21 在所述第二驱动卷筒 k20 上的缠绕位置不相互干涉，且所述第二补偿钢丝绳在第二驱动卷筒 k20 上的绕向与所述第二起升钢丝绳 k21 在所述第二驱动卷筒 k20 上的绕向相反。

[0116] 所述上吊具势能补偿缠绕子系统和所述上小车起升缠绕子系统采用同一个第一驱动卷筒 k10，具体地，所述上小车补偿子缠绕系统中的用于传递驱动力以使平衡重起升或下降的第一补偿钢丝绳，以及上小车起升缠绕子系统中的用于传递驱动力以使得上小车起升或下降的第一起升钢丝绳 k11 共同缠绕于所述第一驱动卷筒 k10，所述第一补偿钢丝绳在所述第一驱动卷筒 k10 上的缠绕位置与第一起升钢丝绳 k11 在所述第一驱动卷筒 k10 上的缠绕位置不相互干涉，且所述第一补偿钢丝绳在第一驱动卷筒 k10 上的绕向与所述第一起升钢丝绳 k11 在所述第一驱动卷筒 k10 上的绕向相反。

[0117] 在本实施例中，上吊具势能补偿缠绕子系统和下吊具势能补偿缠绕子系统采用实施例 4 或 5 或 6 所述的势能补偿系统。

[0118] 也即，将实施例 4 或 5 或 6 所述的势能补偿系统应用于本实施例中，而作为本实施例中的上吊具势能补偿缠绕子系统和下吊具势能补偿缠绕子系统，具体的，将势能补偿系统应用于下小车而作为下吊具势能补偿缠绕子系统时，所述下吊具势能补偿缠绕子系统中的用于传递驱动力以使平衡重 5 起升或下降的第二补偿钢丝绳，以及下小车起升缠绕子系统中的用于传递驱动力以使得下小车起升或下降的第二起升钢丝绳 k21 共同缠绕于所述第二驱动卷筒 k20，此时第二驱动卷筒 k20 相当于实施例 4 或 5 或 6 中所述起升卷筒 a1，第二起升钢丝绳 k21 相当于实施例 4 或 5 或 6 中所述的起升钢丝绳 a7，所述第二补偿钢丝绳相当于实施例 4 或 5 或 6 中的补偿钢丝绳 a3，所述第二补偿钢丝绳在所述第二驱动卷筒 k20 上的缠绕位置与第二起升钢丝绳 k21 在所述第二驱动卷筒 k20 上的缠绕位置不相互干涉，且所述第二补偿钢丝绳在第二驱动卷筒 k20 上的绕向与所述第二起升钢丝绳 k21 在所述第二驱动卷筒 k20 上的绕向相反。

[0119] 作为一种改进，进一步将实施例 4 或 5 或 6 所述的势能补偿系统应用于上小车而作为上吊具势能补偿缠绕子系统时，所述上吊具势能补偿缠绕子系统中的用于传递驱动力以使平衡重 5 起升或下降的第一补偿钢丝绳，以及上小车起升缠绕子系统中的用于传递驱动力以使得上小车起升或下降的第一起升钢丝绳 k11 共同缠绕于所述第一驱动卷筒 k10，此时第一驱动卷筒 k10 相当于实施例 4 或 5 或 6 中的起升卷筒 a1，第一起升钢丝绳 k11 相当于实施例 4 或 5 或 6 中所述的起升钢丝绳 a7，所述第一补偿钢丝绳相当于实施例 4 或 5 或 6 中所述的补偿钢丝绳 a3，所述第一补偿钢丝绳在所述第一驱动卷筒 k10 上的缠绕位置与第一起升钢丝绳 k11 在所述第一驱动卷筒 k10 上的缠绕位置不相互干涉，且所述第一补

偿钢丝绳在第一驱动卷筒 k10 上的绕向与所述第一起升钢丝绳 k11 在所述第一驱动卷筒 k10 上的绕向相反。

[0120] 本实施例的用于补偿下小车在起升下降过程中的势能的下吊具势能补偿缠绕子系统以及用于补偿上小车在起升下降过程中的势能的上吊具势能补偿缠绕子系统的设置方式与实施例 4 或 5 或 6 的设置方式相同，此处不再赘述。

[0121] 值得注意的是，在本实施例中，上、下小车均设置势能补偿缠绕子系统，以起到降低能耗的作用。

[0122] 当然，作为本实施例的一种变形，上、下小车可以只有其中一个小车设置补偿缠绕子系统，例如，只有上小车设置补偿缠绕子系统，或者只有下小车设置补偿缠绕子系统。

[0123] 显然，上述实施例仅是为清楚地说明所作的举例，并非对实施方式的限定。对所属领域的普通技术人员来说，在上述说明的基础上还可做出其它不同形式的变化或变动。这里无需也无法对所有的实施方式予以穷举。而由此所引伸出的显而易见的变化或变动仍处于本实用新型的保护范围之中。

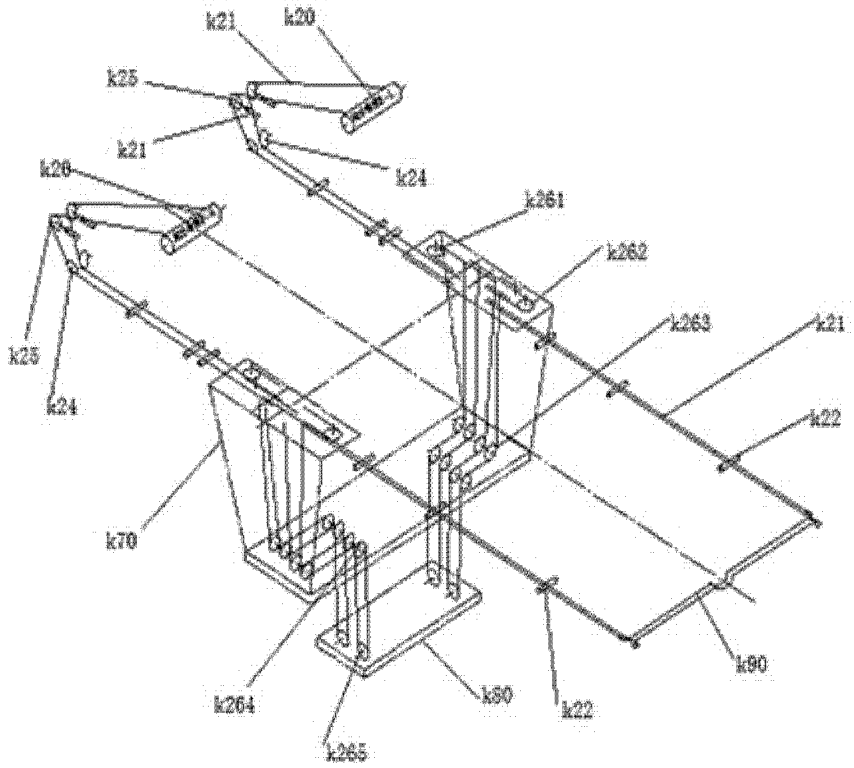

k21
k20
k25
k21
k24
k20
k261
k262
k263
k21
k22
k25
k24
k70
k264
k265
k80
k22
k90

图 1

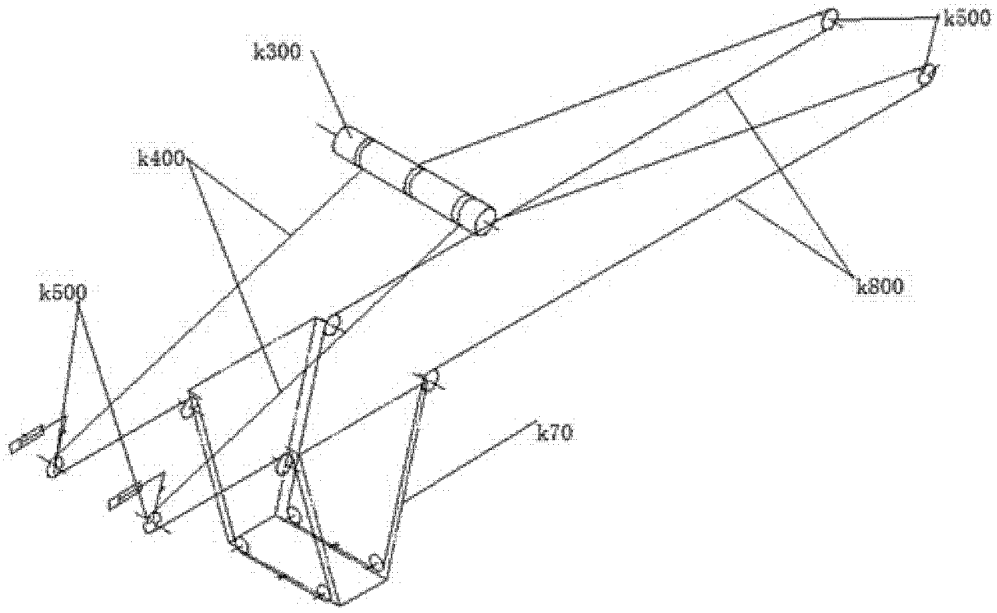

k500
k300
k400
k800
k500
k70

图 2

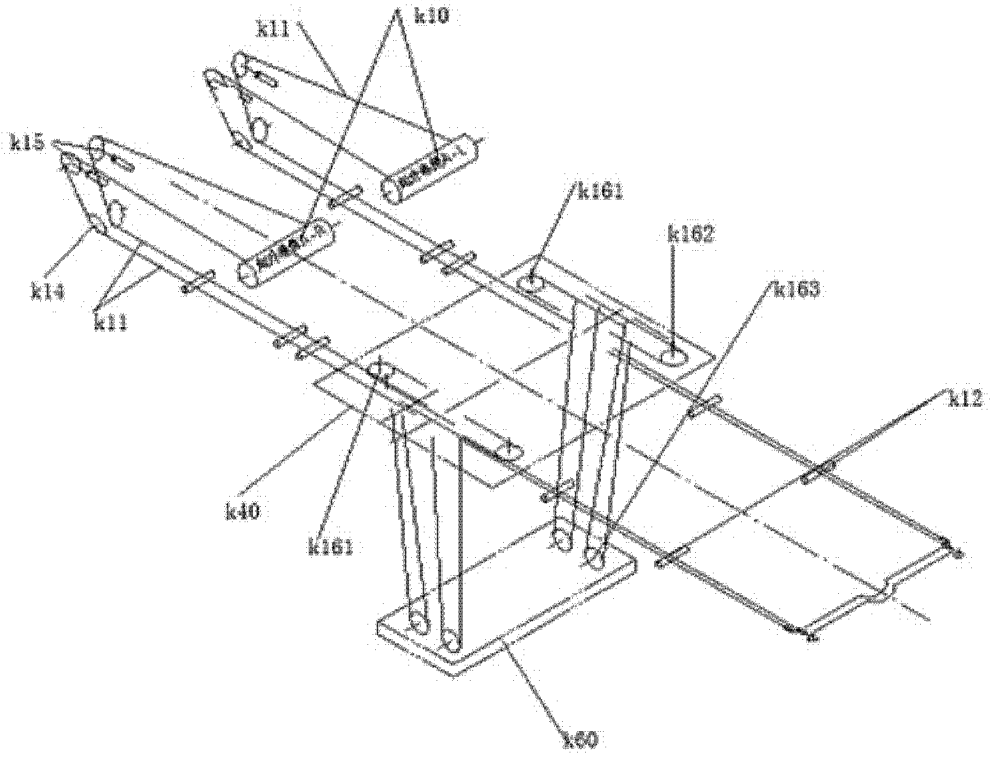

k11
k10
k15
k161
k162
k163
k14
k11
k12
k40
k161
k60

图 3

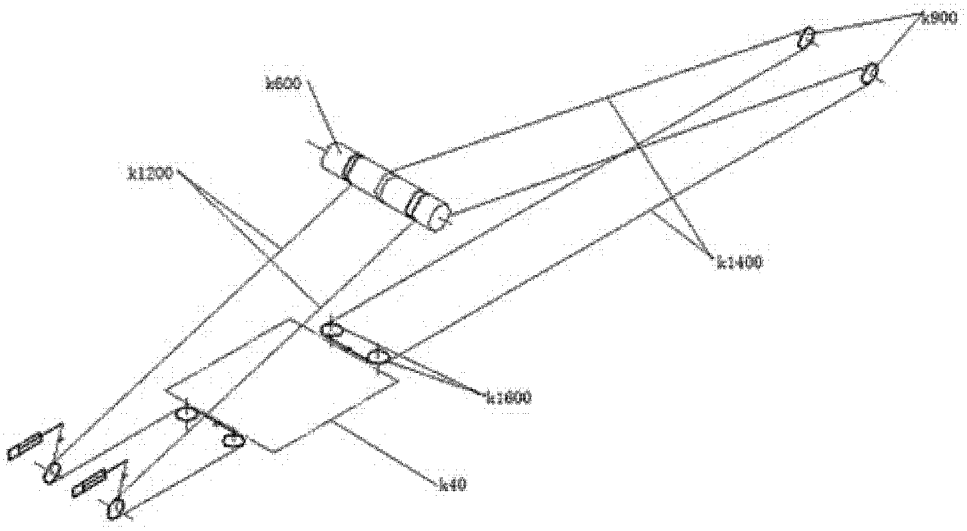

k900
k600
k1200
k1400
k1600
k40

图 4

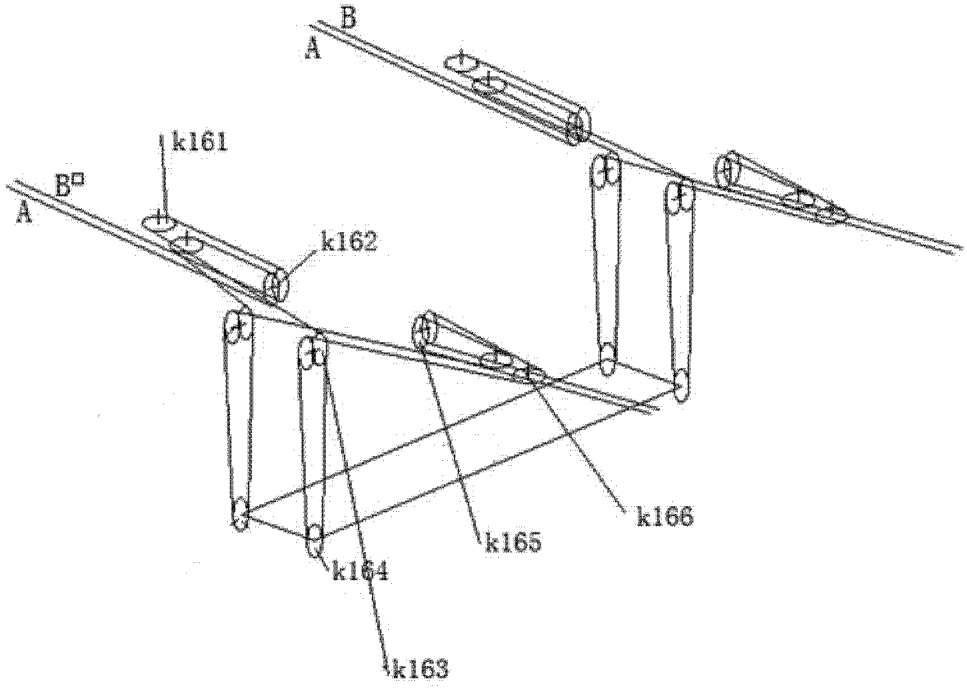

B
A
k161
B
A
k162
k166
k165
k164
k163

图 5

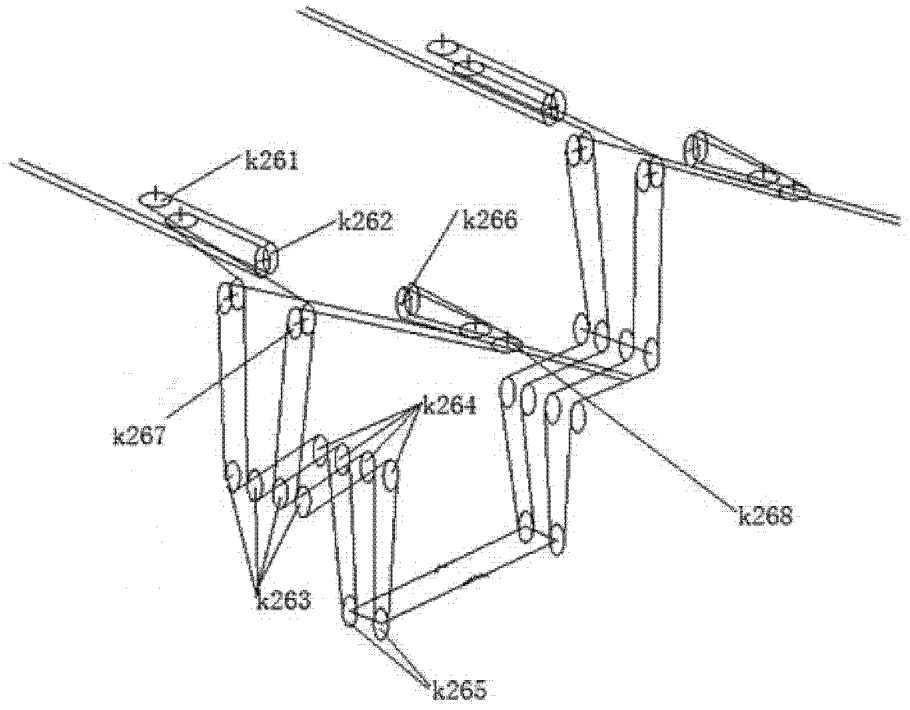

k261
k262
k266
k267
k264
k268
k263
k265

图 6

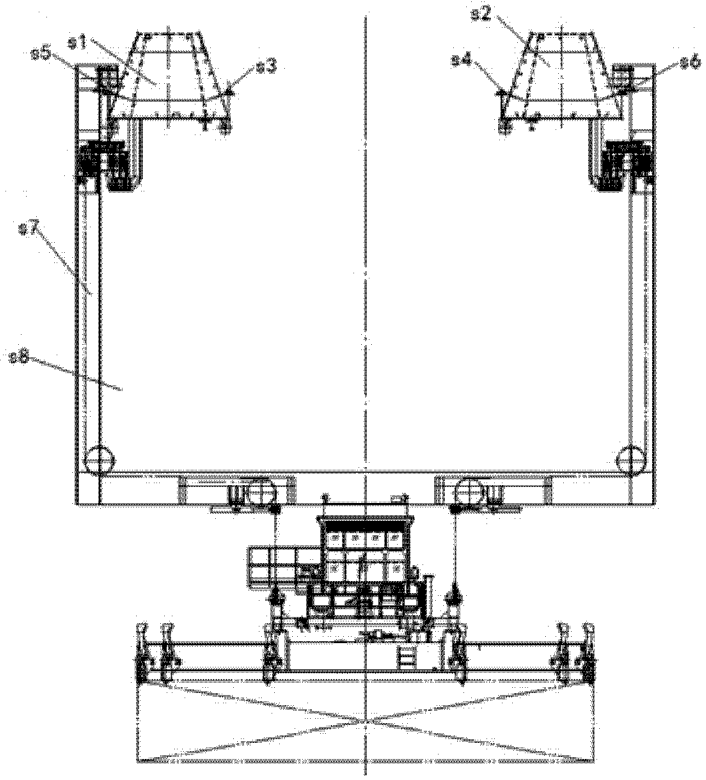


图 7

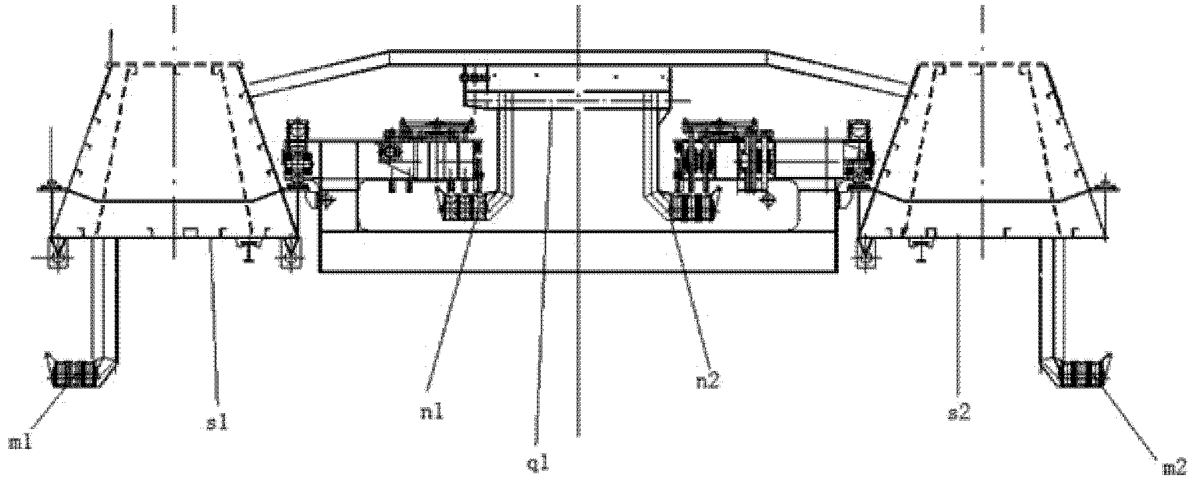


图 8

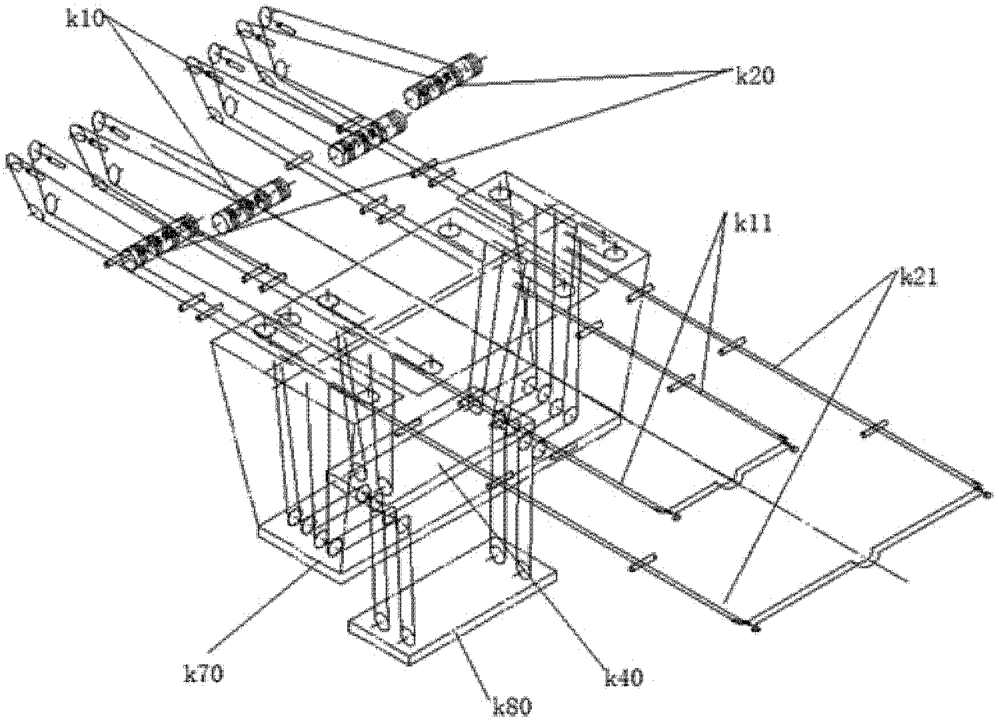


图 9

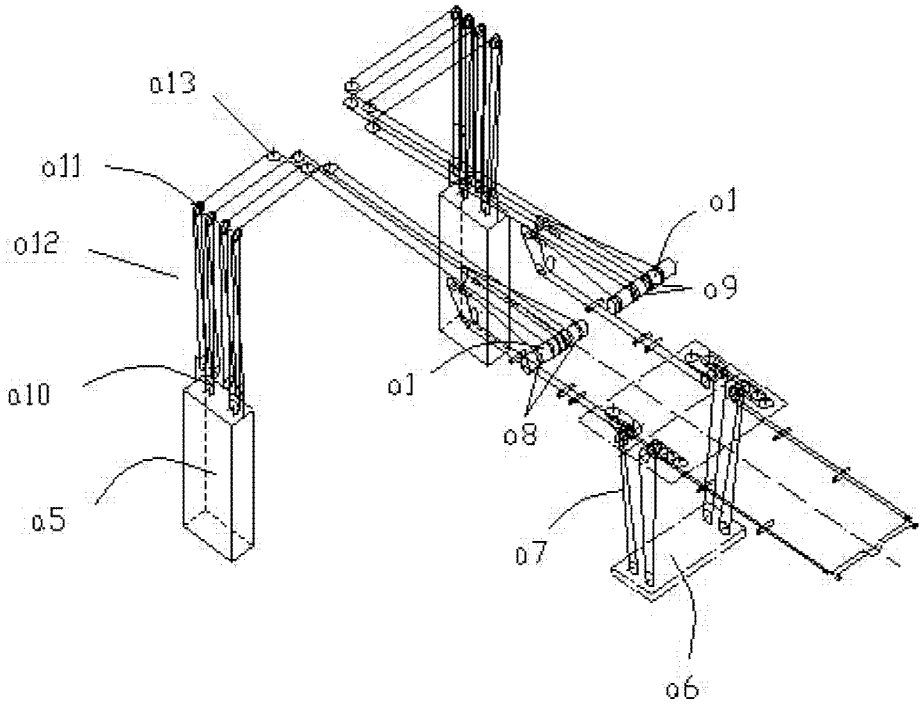


图 10

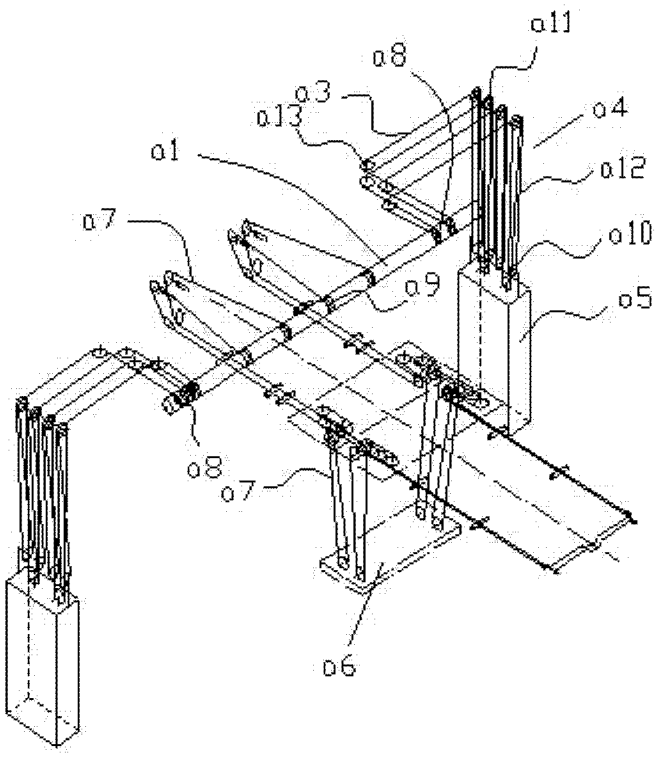

a11
a8
a3
a13
a4
a1
a12
a7
a10
a9
a5
a8
a7
a6

图 11

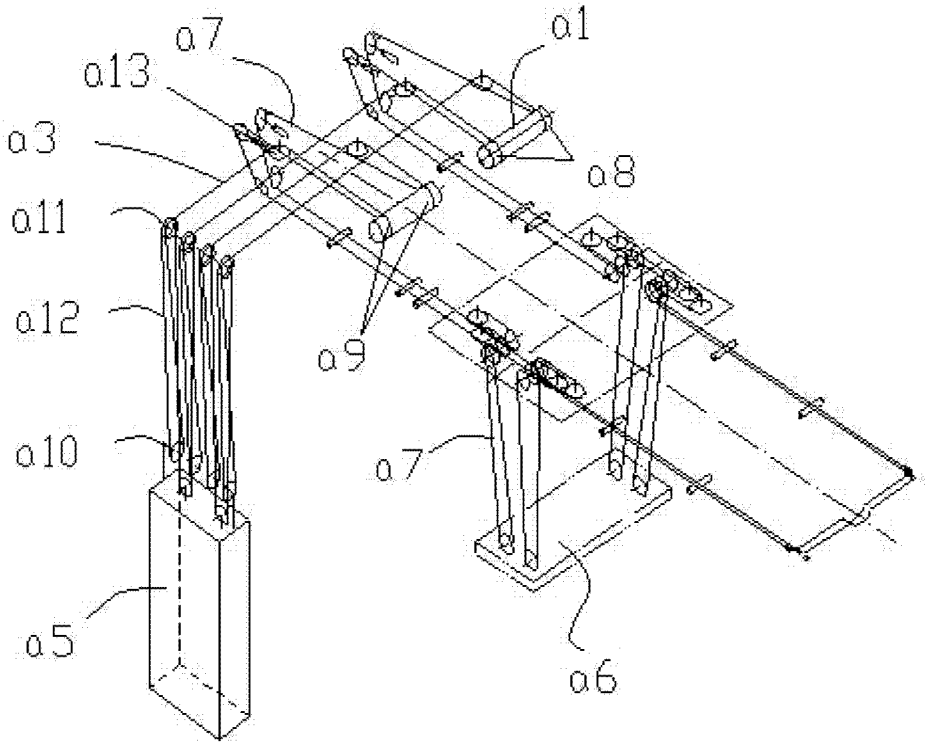

a7
a1
a13
a3
a8
a11
a12
a9
a10
a7
a5
a6

图 12

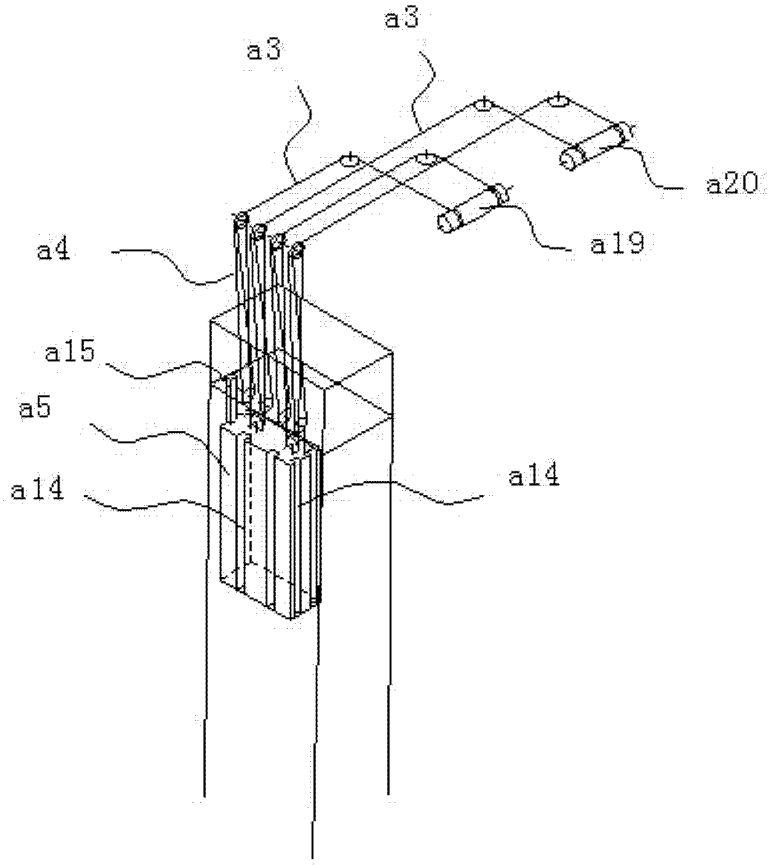


图 13

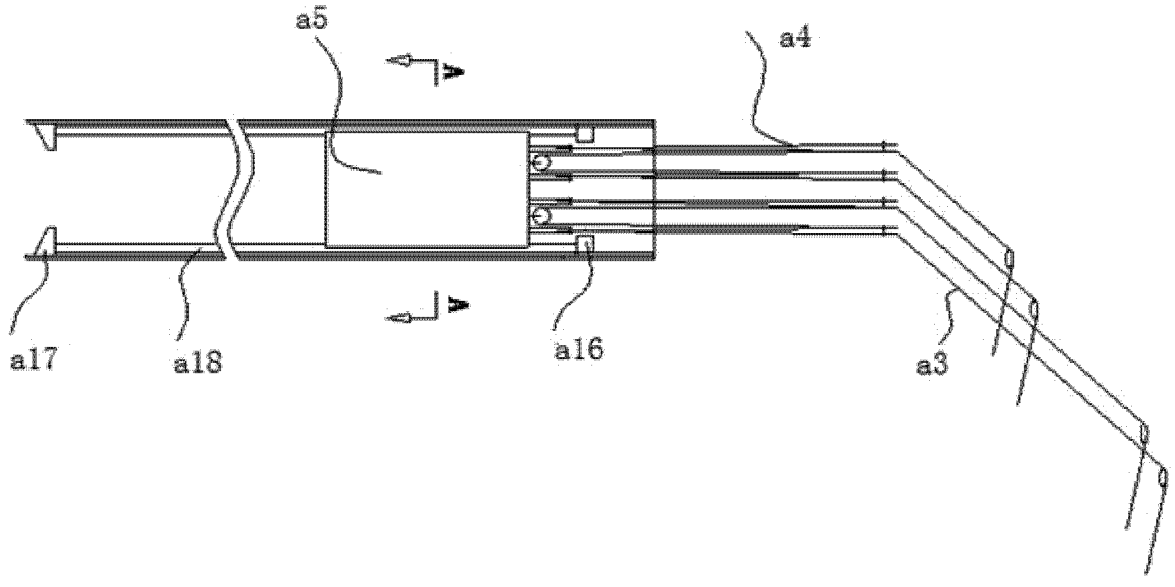


图 14

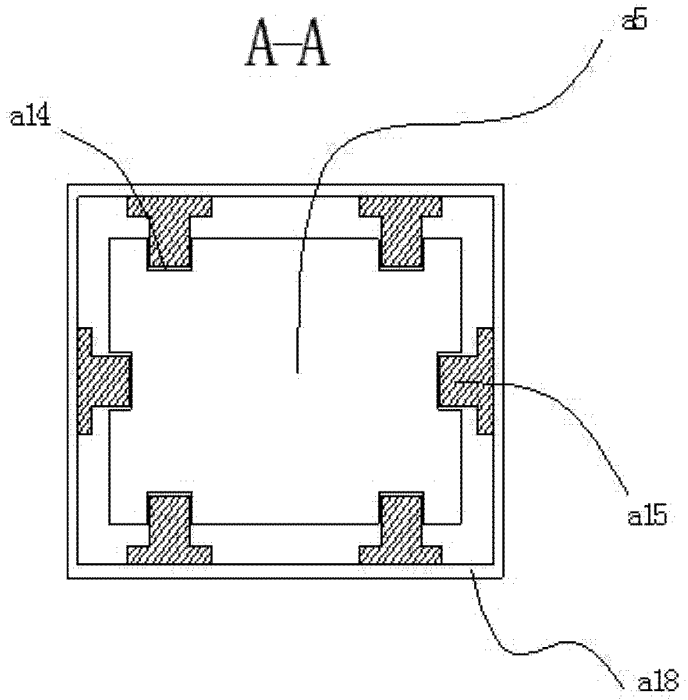


图 15

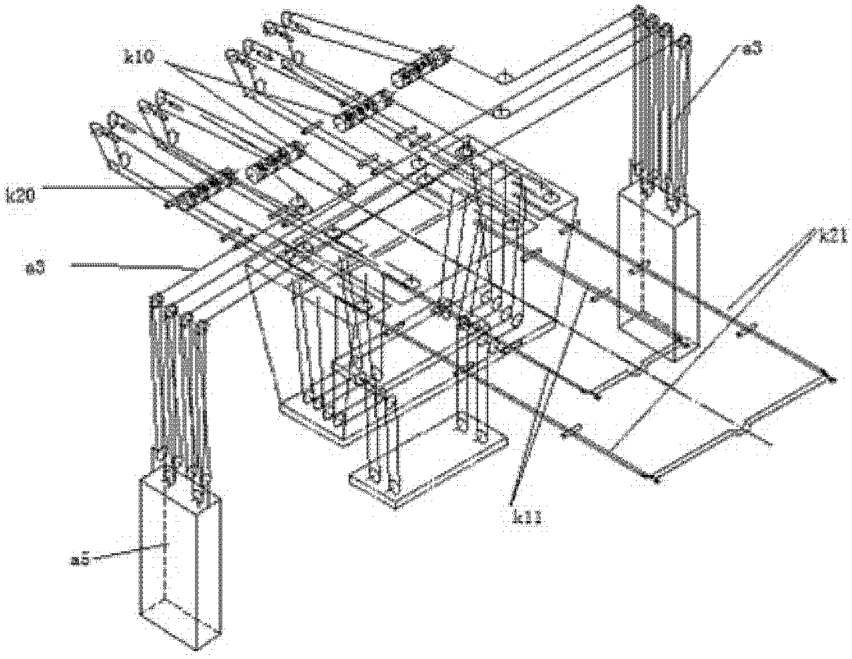


图 16

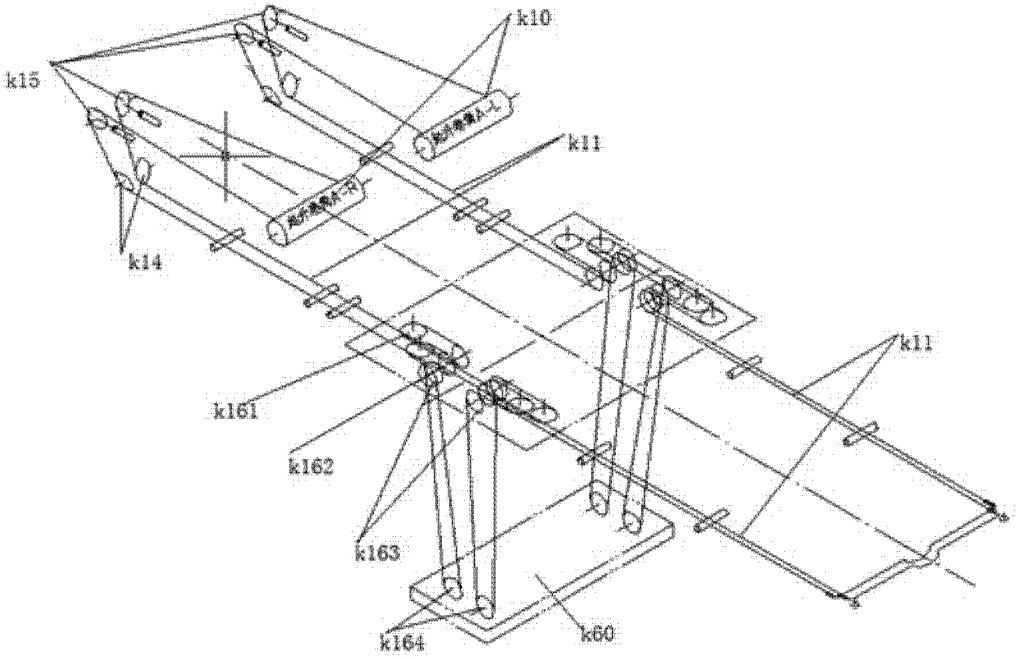

k10
k15
k11
k14
k11
k161
k162
k163
k164
k60

图 17

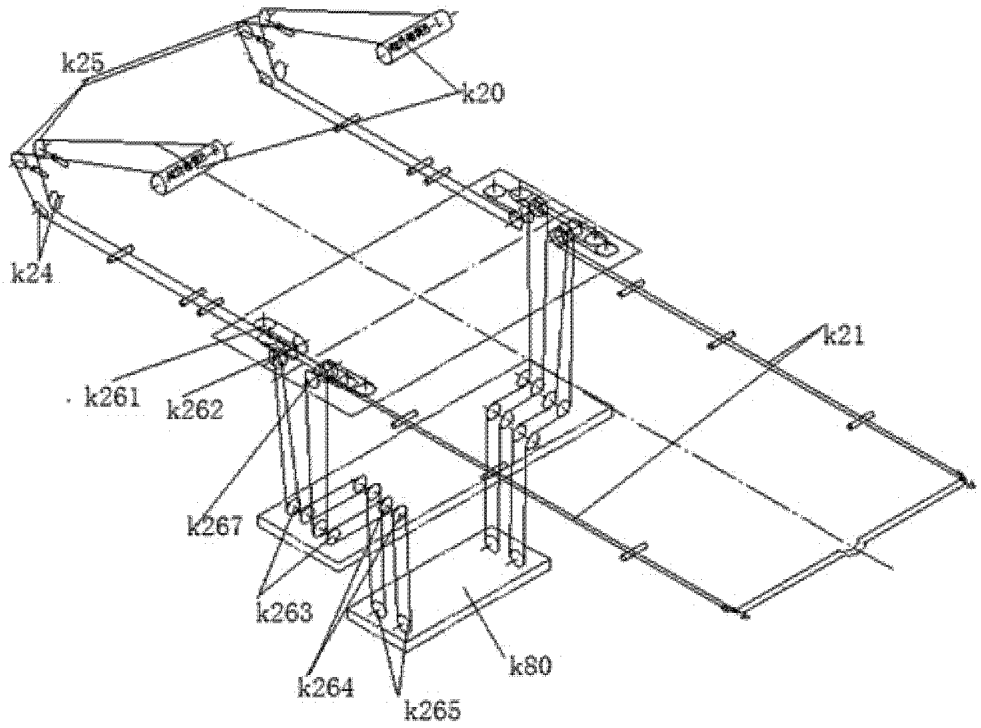

k25
k20
k24
k21
k261
k262
k267
k263
k264
k265
k80

图 18

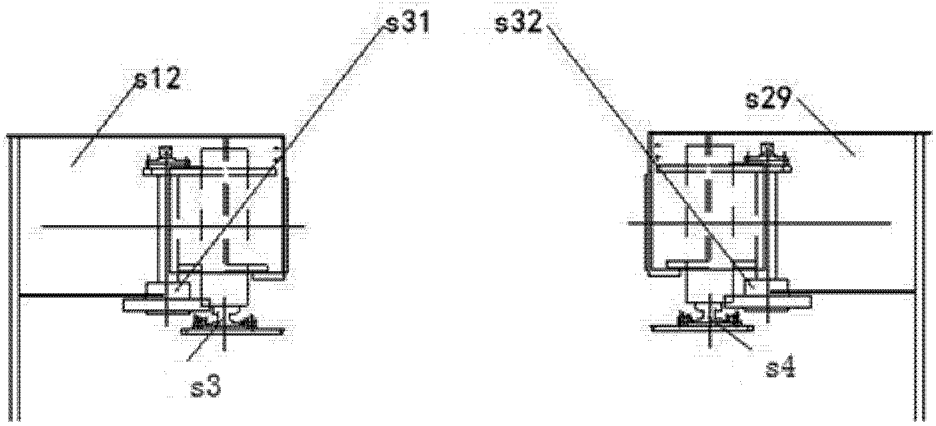


图 19

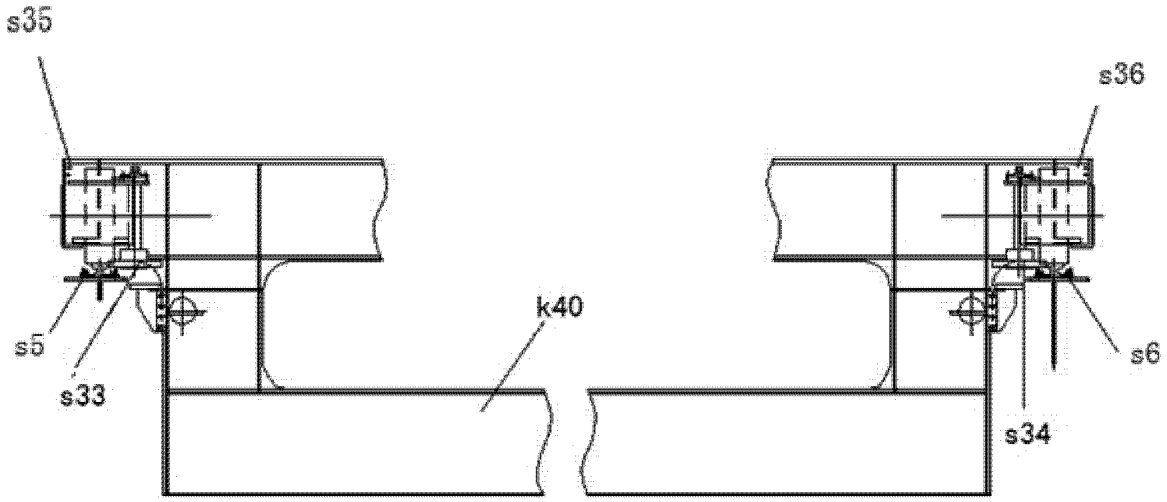


图 20