(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 204588520 U
(45)授权公告日 2015.08.26

(21)申请号 201420588173.5
(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 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 李旦华
(51)Int.Cl.
B66C 17/00(2006.01)
B66C 5/02(2006.01)
B66C 9/10(2006.01)
B66C 9/00(2006.01)

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

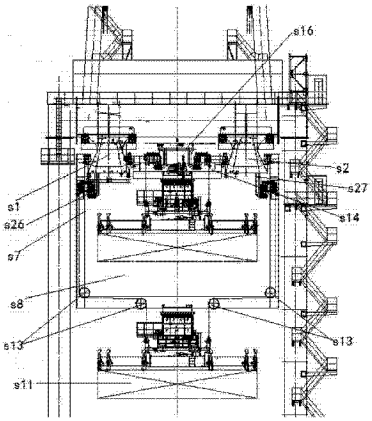
权利要求书3页 说明书23页 附图22页

(54)实用新型名称

一种穿越式双小车节能岸桥系统

(57)摘要

本实用新型公开的穿越式双小车节能岸桥系统，其包括安装在大梁结构上的上、下小车，及包括平衡重、用于传递驱动力以使平衡重起降的势能补偿缠绕系统和势能补偿钢丝绳的势能补偿系统；势能补偿系统还包括供起升势能补偿钢丝绳共同缠绕的起升卷筒，补偿、起升钢丝绳在起升卷筒上的缠绕位置不相互干涉，且绕向相反；势能补偿系统分为上、下小车势能补偿缠绕子系统两部分；利用平衡重产生的反向转矩抵消吊具自重产生的正向转矩，降低了岸桥的整体能耗，而且通过补偿、起升钢丝绳共用一个起升卷筒，简化了结构，降低了成本，绕绳也相对简单，容易实现；且势能补偿系统分为上、下小车势能补偿缠绕子系统两部分，以实现对上、下小车的吊具的分别补偿。



CN 204588520 U

1. 一种穿越式双小车节能岸桥系统，其包括安装在大梁结构上的上小车 (k40) 和下小车 (k70)，以及势能补偿系统，所述势能补偿系统包括平衡重 (a5)、用于传递驱动力以使所述平衡重 (5) 起升或下降的势能补偿缠绕系统 (a4) 和势能补偿钢丝绳 (a3)；其特征在于：所述势能补偿系统还包括供起升钢丝绳和所述势能补偿钢丝绳共同缠绕的起升卷筒，所述势能补偿钢丝绳在所述起升卷筒上的缠绕位置与起升钢丝绳在所述起升卷筒上的缠绕位置不相互干涉，且所述势能补偿钢丝绳在所述起升卷筒的绕向与所述起升钢丝绳在所述起升卷筒的绕向相反；其中，所述势能补偿系统分为上小车势能补偿缠绕子系统和下小车势能补偿缠绕子系统两部分。

2. 根据权利要求 1 所述的穿越式双小车节能岸桥系统，其特征在于：所述下小车势能补偿缠绕子系统和用于驱动所述下小车 (k70) 的下吊具 (k80) 起升和降落的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，所述下小车势能补偿子缠绕系统中的用于传递驱动力以使平衡重 (a5) 起升或下降的第二势能补偿钢丝绳，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 (k70) 的所述下吊具 (k80) 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)，所述第二势能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，且所述第二势能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。

3. 根据权利要求 2 所述的穿越式双小车节能岸桥系统，其特征在于：所述上小车势能补偿缠绕子系统和用于驱动所述上小车 (k40) 的上吊具起升和降落的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，所述上小车势能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 的第一势能补偿钢丝绳，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 (k40) 的上吊具 (k60) 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)，所述第一势能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，且所述第一势能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。

4. 根据权利要求 3 所述的穿越式双小车节能岸桥系统，其特征在于：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)，用于水平的从下向上托起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)，用于水平的从下向上托起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。

5. 根据权利要求 4 所述的穿越式双小车节能岸桥系统，其特征在于：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。

6. 根据权利要求 5 所述的穿越式双小车节能岸桥系统，其特征在于：所述第一“L”型钩部 (n1) 的水平钩边与所述第二“L”型钩部 (n2) 的水平钩边以相互背对的方式设置；其中所述第一“L”型钩部 (n1) 和所述第二“L”型钩部 (n2) 关于所述大梁结构的长度方向的中线对称设置。

7. 根据权利要求 6 所述的穿越式双小车节能岸桥系统，其特征在于：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) 底部靠近外侧的第三“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。

8. 根据权利要求 7 所述的穿越式双小车节能岸桥系统，其特征在于：所述第三“L”型钩部 (m1) 的水平钩边与所述第四“L”型钩部 (m2) 的所述水平钩边以相互背对的方式设置；其中所述第三“L”型钩部 (m1) 和所述第四“L”型钩部 (m2) 关于所述大梁结构的长度方向的中线对称设置。

9. 根据权利要求 1-8 中任一项所述的穿越式双小车节能岸桥系统，其特征在于：还包括用于驱动上小车牵引的上小车牵引缠绕子系统和用于驱动下小车牵引的下小车牵引缠绕子系统。

10. 根据权利要求 9 所述的穿越式双小车节能岸桥系统，其特征在于：所述下小车 (k70) 包括可行走地安装在上小车 (k40) 导轨两侧的第一行走机构 (s12) 和第二行走机构 (s29)，将所述第一行走机构 (s12) 和所述第二行走机构 (s29) 相连的刚性车架 (s7)，以及连接在所述刚性车架 (s7) 下方的下吊具 (k80)；所述刚性车架 (s7) 具有内腔尺寸大于上小车 (k40) 的外缘尺寸且用以供所述上小车 (k40) 穿过的结构空间 (s8)，所述下小车 (k70) 满足以下条件：所述下小车 (k70) 的重力引起的稳定力矩 ΣMs 大于所述下小车 (k70) 的水平惯性力的倾覆力矩 ΣMo。

11. 根据权利要求 10 所述的穿越式双小车节能岸桥系统，其特征在于：所述刚性车架 (s7) 包括两个竖直架和一个吊具承载梁；两个所述竖直架与所述第一行走机构 (s12) 和所述第二行走机构 (s29) 连接，所述吊具 (k80) 连接于所述吊具承载梁的正下方；两个所述竖直架与所述吊具承载梁之间形成 U 型的所述结构空间 (s8)。

12. 根据权利要求 11 所述的穿越式双小车节能岸桥系统，其特征在于：所述第一行走机构 (s12) 和所述第二行走机构 (s29) 的外侧面连接在所述竖直架的上端内壁，且所述第一行走机构 (s12) 和所述第二行走机构 (s29) 的钢轮正压在对应的第三导轨 (s5) 和第四导轨 (s6) 上。

13. 根据权利要求 12 所述的穿越式双小车节能岸桥系统，其特征在于：所述稳定力矩 ΣMs 的计算公式为：$\Sigma Ms = G_{下小车} L_{下小车} + G_{吊载} L_{吊载}$；所述倾覆力矩 ΣMo 的计算公式为：$\Sigma Mo = F_{下小车惯性力} L_{下小车惯性力臂} + F_{风载荷} L_{风载荷力臂} + F_{钢丝绳偏斜力} L_{钢丝绳偏斜力臂}$。

14. 根据权利要求 1-8 中任一项所述的穿越式双小车节能岸桥系统，其特征在于：还设有保护装置，所述保护装置包括设于所述大梁结构上的油缸机构，所述油缸机构可分别与缠绕有所述上小车 (k40) 和所述下小车 (k70) 的升钢丝绳的改向滑轮组连接，以通过相应

的改向滑轮组使所述起升钢丝绳松弛。

15. 根据权利要求 12 或 13 所述的穿越式双小车节能岸桥系统，其特征在于：还包括用以防止所述下小车 (k70) 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 (s12) 的钢轮外侧的第一水平导向轮 (s31)，以及设于所述第二行走机构 (s29) 的钢轮外侧的第二水平导向轮 (s32)；当所述下小车 (k70) 向左偏移时，所述第一水平导向轮 (s31) 压于所述第三导轨 (s5) 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 (k70) 向右偏移时，所述第二水平导向轮 (s32) 压于所述第四导轨 (s6) 的外侧以阻止所述第二行走机构 (s29) 的钢轮向右偏移。

16. 根据权利要求 1-8 中任一项所述的穿越式双小车节能岸桥系统，其特征在于：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 (k40) 的第三行走机构的钢轮远离第一导轨 (s3) 一侧的第三水平导向轮 (s33)，以及设于所述上小车 (k40) 的第四行走机构的钢轮远离第二导轨 (s4) 一侧的第四水平导向轮 (s34)；当所述上小车 (k40) 向左偏移时，所述第四水平导向轮 (s34) 压于所述第二导轨 (s4) 的外侧以阻止所述第四行走机构的钢轮向左偏移；当所述上小车 (k40) 向右偏移时，所述第三水平导向轮 (s33) 压于所述第一导轨 (s3) 的外侧以阻止所述第三行走机构的钢轮向右偏移。

一种穿越式双小车节能岸桥系统

技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种穿越式双小车节能岸桥系统，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支撑第一载重小车的左瓣车架的导轨和支承第一载重小车的右瓣车架的导轨之间，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。即在该专利文献中，第一载重小车和所述第二载重小车可以同时运行，其中，为了避免二者之间发生干涉，第二载重小车通过回转机构进行旋转，是悬吊在第二载重小车下面的载物装置和集装箱由原来的横向行走便成为纵向行走，以使取物装置和集装箱以最短边穿过第一载重下车的U形空间，实现第一载重小车和第二载重小车的同步运行。

[0004] 但上述专利文献所述的穿越式双小车桥架型起重机中存在以下问题：在第一载重小车和第二载重小车的起升过程中，提供起升动力的驱动装置除了要消耗功率来提升所抓取的集装箱外，还需要消耗功率来提升两个载物装置，而且在载物装置的情况下，驱动装置仍需要消耗功率用于载物装置的升降，因此该专利文献中的驱动消耗较大。

[0005] 为此，现有技术如中国专利文献CN103754778公开了一种起重机的配重设备，该起重机的配重设备包括平衡块、倍率滑轮组、导向滑轮组和钢丝绳，平衡块设置在小车的后方，倍率滑轮组布置在大梁上和平衡块上，导向滑轮组布置在小车和吊具机构上，钢丝绳的两端固定在小车的前方或后方，钢丝绳绕过小车和吊具机构上的导向滑轮组、大梁和平衡块，平衡块与吊具机构在钢丝绳的牵引下做反向运动，平衡块延支架运动并具有平衡块固定装置。该现有技术利用平衡块可以抵消吊具机构的部分自重，使得吊具机构的自重不再消耗额外的能源，以降低起重机的整体能耗。

[0006] 然而，将该现有技术起重机的配重设备应用于岸桥系统时存在以下缺陷：在该现有技术中，由于倍率滑轮组通过钢丝绳绕过小车上设置的滑轮，进而绕到吊具上设置的滑轮，因此，在用于岸桥系统时，需要单独在小车和吊具上专门设置滑轮以及在小车滑轮和吊具滑轮之间专门设置钢丝绳，从而导致岸桥系统结构复杂，增加岸桥系统生产成本；另外，绕在小车和吊具之间专门设置的钢丝绳容易与小车上设置的用于起升或下降的起升钢丝绳产生干涉，增加了钢丝绳布置的难度，尤其是当起重机中采用双小车或多车运行时，从而

导致难以实现。

实用新型内容

[0007] 为此，本实用新型所要解决的技术问题在于现有的岸桥势能补偿系统结构复杂、绕绳复杂，运用于双小车结构中难以实现的问题，从而提供一种结构简单，容易实现的穿越式双小车节能岸桥系统。

[0008] 为解决上述技术问题，本实用新型的一种穿越式双小车节能岸桥系统，其包括安装在大梁结构上的上小车和下小车，以及势能补偿系统，所述势能 补偿系统包括平衡重、用于传递驱动力以使所述平衡重起升或下降的势能补偿缠绕系统和势能补偿钢丝绳；所述势能补偿系统还包括供起升钢丝绳和所述势能补偿钢丝绳共同缠绕的起升卷筒，所述势能补偿钢丝绳在所述起升卷筒上的缠绕位置与起升钢丝绳在所述起升卷筒上的缠绕位置不相互干涉，且所述势能补偿钢丝绳在所述起升卷筒的绕向与所述起升钢丝绳在所述起升卷筒的绕向相反；其中，所述势能补偿系统分为上小车势能补偿缠绕子系统和下小车势能补偿缠绕子系统两部分。

[0009] 所述下小车势能补偿缠绕子系统和用于驱动所述下小车的下吊具起升和降落的下小车起升缠绕子系统采用同一个第二驱动卷筒，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起升或下降的第二势能补偿钢丝绳，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共同缠绕于所述第二驱动卷筒，所述第二势能补偿钢丝绳在所述第二驱动卷筒上的缠绕位置与第二起升钢丝绳在所述第二驱动卷筒上的缠绕位置不相互干涉，且所述第二势能补偿钢丝绳在第二驱动卷筒上的绕向与所述第二起升钢丝绳在所述第二驱动卷筒上的绕向相反。

[0010] 所述上小车势能补偿缠绕子系统和用于驱动所述上小车的上吊具起升和降落的上小车起升缠绕子系统采用同一个第一驱动卷筒，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势能补偿钢丝绳，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共同缠绕于所述第一驱动卷筒，所述第一势能补偿钢丝绳在所述第一驱动卷筒上的缠绕位置与第一起升钢丝绳在所述第一驱动卷筒上的缠绕位置不相互干涉，且所述第一势能补偿钢丝绳在第一驱动卷筒上的绕向与所述第一起升钢丝绳在所述第一驱动卷筒上的绕向相反。

[0011] 所述上小车起升缠绕子系统包括至少一个第一驱动卷筒，缠绕在第一驱动卷筒上的至少一条第一起升钢丝绳，用于水平的从下向上托起所述第一起升钢丝绳的若干第一托辊，所述第一起升钢丝绳通过至少一组第一改向滑轮 组连接在上小车上；所述下小车起升缠绕子系统包括至少一个第二驱动卷筒，缠绕在第二驱动卷筒上的至少一条第二起升钢丝绳，用于水平的从下向上托起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上；若干第一托辊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与第一起升钢丝绳的水平部分均设置在第二起升钢丝绳的水平部分围成的水平空间的内侧。

[0012] 所述第一托架结构包括连接在所述大梁结构的第一大梁和第二大梁之间的中间部，连接在所述中间部下方的水平部，连接于所述水平部两端的第一“L”型钩部和第二“L”

型钩部，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的不同单元。

[0013] 所述第一“L”型钩部的水平钩边与所述第二“L”型钩部的水平钩边以相互背对的方式设置；其中所述第一“L”型钩部和所述第二“L”型钩部关于所述大梁结构的长度方向的中线对称设置。

[0014] 所述第二托架结构包括连接在所述大梁结构的第一大梁和第二大梁外侧的第三“L”型钩部和第四“L”型钩部，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的不同单元。

[0015] 所述第三“L”型钩部的水平钩边与所述第四“L”型钩部的所述水平钩边以相互背对的方式设置；其中所述第三“L”型钩部和所述第四“L”型钩部关于所述大梁结构的长度方向的中线对称设置。

[0016] 还包括用于驱动上小车牵引的上小车牵引缠绕子系统和用于驱动下小车牵引的下小车牵引缠绕子系统。

[0017] 所述下小车包括可行走地安装在上小车导轨两侧的第一行走机构和第二行走机构，将所述第一行走机构和所述第二行走机构相连的刚性车架，以及连接在所述刚性车架下方的下吊具；所述刚性车架具有内腔尺寸大于上小车的外缘尺寸且用以供所述上小车穿过的结构空间，所述下小车满足以下条件：所述下小车的重力引起的稳定力矩 ΣMs 大于所述下小车的水平惯性力 的倾覆力矩 ΣMo。

[0018] 所述刚性车架包括两个竖直架和一个吊具承载梁；两个所述竖直架与所述第一行走机构和所述第二行走机构连接，所述吊具连接于所述吊具承载梁的正下方；两个所述竖直架与所述吊具承载梁之间形成U型的所述结构空间。

[0019] 所述第一行走机构和所述第二行走机构的外侧面连接在所述竖直架的上端内壁，且所述第一行走机构和所述第二行走机构的钢轮正压在对应的第三导轨和第四导轨上。

[0020] 所述稳定力矩 ΣMs 的计算公式为：$\Sigma Ms = G_{下小车} L_{下小车} + G_{吊载} L_{吊载}$；所述倾覆力矩 ΣMo 的计算公式为：$\Sigma Mo = F_{下小车惯性力} L_{下小车惯性力臂} + F_{风载荷} L_{风载荷力臂} + F_{钢丝绳偏斜力} L_{钢丝绳偏斜力臂}$。

[0021] 还设有保护装置，所述保护装置包括设于所述大梁结构上的油缸机构，所述油缸机构可分别与缠绕有所述上小车和所述下小车的升钢丝绳的改向滑轮组连接，以通过相应的改向滑轮组使所述起升钢丝绳松弛。

[0022] 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三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四导轨的外侧以阻止所述第二行走机构的钢轮向右偏移。

[0023] 还包括用以防止所述上小车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的钢轮远离第一导轨一侧的第三水平导向轮，以及设于所述上小车的第四行走机构的钢轮远离第二导轨一侧的第四水平导向轮；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二导轨的外侧以阻止所述第四行走机构的钢轮向左偏移；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一导轨的外侧以阻止所述第三行走机构的钢轮向右偏移。

[0024] 本实用新型的上述技术方案相比现有技术具有以下优点：

[0025] 1、在本实用新型中，通过起升钢丝绳和势能补偿钢丝绳共同缠绕在起升卷筒上，所述势能补偿钢丝绳在所述起升卷筒上的缠绕位置与起升钢丝绳在所述起升卷筒上的缠绕位置不相互干涉，且所述势能补偿钢丝绳在所述起升卷筒的绕向与所述起升钢丝绳在所述起升卷筒上的绕向相反，通过以上设置，利用了平衡重产生的反向转矩抵消所述小车吊具的自重产生的正向转矩，从而使起升卷筒只为提升集装箱而消耗功率，使得小车吊具的自重不再消耗额外的能源，从而降低了岸桥的整体能耗，而且通过势能补偿钢丝绳与起升钢丝绳共用一个起升卷筒，省去了专门驱动势能补偿钢丝绳的驱动卷筒的设置，简化了结构，降低了成本，绕绳也变得相对简单，容易实现；且所述势能补偿系统分为上小车势能补偿缠绕子系统和下小车势能补偿缠绕子系统两部分，以实现对所述上小车的上吊具和所述下小车的下吊具的分别补偿。

[0026] 2、在本实用新型中，若干第一托辊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与第一起升钢丝绳的水平部分均设置在第二起升钢丝绳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。

[0027] 3、在本实用新型中，所述下小车是通过所述刚性车架来连接吊具的，也就是说所述下小车的所述第一行走机构和所述第二行走机构与所述吊具之间为刚性连接；且所述刚性车架的所述结构空间的内径大于所述上小车的最大外径，这样的话，所述上小车在运行过程中无需旋转，可直接穿过；同时，在所述下小车的重力引起的稳定力矩 ΣMs 大于所述下小车的水平惯性力的倾覆力矩 ΣMo 的条件下，所述下小车所述稳定力矩的作用下克服由风 力载荷或其他原因所造成的所述倾覆力矩 ΣMo，使所述下小车在运行过程始终保持平稳；这样的话，在所述下小车的运动过程中，所述吊具及其所抓取的集装箱不容易发生晃动，能够平稳的滑行，不仅减小所述第一、第二行走机构与所述大梁结构之间的磨损，而且相对晃动行走来说，平稳行走的滑行速度更快或所耗损的功率更小，提高了整个岸桥系统的装卸货效率；同时，平稳运行相对晃动运行来说，提高了安全部，安全隐患更少。

[0028] 4、在本实用新型中，为了保证所述吊具能够准确的提取集装箱，需要所述下小车上的所述吊具下降能够到达所述大梁结构的其他吊具所能达到的位置，这样的话，任一一个吊具下降后都能够对同一位置的集装箱进行提取；同时，两个所述竖直架与所述吊具承载梁之间形成周向刚性壁的所述结构空间，也就是说运行过程中，所述结构空间的空间尺寸始终保持不变，这样的话，所述大梁结构上的上小车在运行过程中始终能够顺利的穿过所述结构空间。

[0029] 5、在本实用新型中，所述第一行走机构和所述第二行走机构采用正压方式安装在所述第一导轨和所述第二导轨上，且所述连接部进一步正压在所述第一行走机构和所述第二行走机构上；也就是说，所述下小车整体呈倒挂式正压所述第一导轨和所述第二导轨上，这样的话，能够将所述第一行走机构和所述第二行走机构平稳且准确的安装在相应的导轨

上，且不会发生偏移或倾斜，从而使行走机构能够带动所述下小车在所述大梁结构上平稳顺利的行走。

[0030] 6、在本实用新型中，在所述吊具抓取集装箱时，集装箱可能会与轮船或其他物体发生碰撞，而在提取过程中，所述起升钢丝绳处于紧绷状态，这样的话会将碰撞产生的力或力矩传递到所述岸桥结构上，进而对岸桥的主体结构产生损害；因此为了避免该种损害，在岸桥主体结构上设置一个所述保护装置，这样当集装箱发生碰撞时，所述油缸机构卸载，并通过所述改向滑轮使所述起升钢丝绳松弛，使碰撞产生的力或力矩不能传递到岸桥主体结构上，从而实现对岸桥主体的保护。

[0031] 7、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三导轨之间的间隙消失，且所述第一水平导向轮压在所述第三导轨的外侧上，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四导轨之间的间隙消失，且所述第二水平导向轮压在所述第四导轨的外侧上，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。

[0032] 8、在本实用新型中，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二导轨之间的间隙消失，且所述第四水平导向轮压在所述第二导轨的外侧上，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一导轨之间的间隙消失，且所述第三水平导向轮压在所述第一导轨的外侧上，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。

附图说明

[0033] 为了使本实用新型的内容更容易被清楚的理解，下面根据本实用新型的具体实施例并结合附图，对本实用新型作进一步详细的说明，其中

[0034] 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；

[0035] 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；

[0036] 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；

[0037] 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；

[0038] 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；

[0039] 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；

[0040] 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；

[0041] 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；

[0042] 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；

[0043] 图 10 是本实用新型实施例 2 中势能补偿系统的结构示意图；

[0044] 图 11 是本实用新型实施例 3 中势能补偿系统的结构示意图；

[0045] 图 12 是本实用新型实施例 4 中势能补偿系统的结构示意图；

[0046] 图 13 是本实用新型平衡重以及势能补偿缠绕系统与陆侧立柱箱体配合立体结构图；

[0047] 图 14 是图 13 的主视图；

[0048] 图 15 是图 13 中沿 A-A 线的剖视图；

[0049] 图 16 是本实用新型实施例 5 中上下小车节能补偿系统的结构示意图。

[0050] 图 17 是本实用新型所述的穿越式双小车节能岸桥系统示意图；

[0051] 图 18 是本实用新型所述的大梁结构示意图；

[0052] 图 19 是本实用新型所述的第一防偏结构示意图；

[0053] 图 20 是本实用新型所述的第二防偏结构示意图；

[0054] 图 21 是本实用新型所述的节能岸桥系统示意图；

[0055] 图 22 是本实用新型的双三拉杆式结构整体结构示意图；

[0056] 图 23 是本实用新型的双三拉杆式结构部分结构放大图；

[0057] 图 24 是本实用新型的双三拉杆式结构在前伸大臂收起位置状态图；

[0058] 图 25 是本实用新型的双三拉杆式结构在前伸大臂平放位置状态图；

[0059] 图 26 是本实用新型的双三拉杆式结构中俯仰结构示意图；

[0060] 图 27 为本实用新型横向平移系统示意图；

[0061] 图 28 为本实用新型横向平移系统中液压油缸及钢丝绳导向结构主视图；

[0062] 图 29 为本实用新型横向平移系统中液压油缸及钢丝绳导向结构俯视图；

[0063] 图 30 为本实用新型横向平移系统中钢丝绳导向的剖视图；

[0064] 图 31 为本实用新型横向平移系统中钢丝绳导向结构的俯视图；

[0065] 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- 第一滑轮；k162- 第二滑轮；k163- 第三滑轮；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- 第四滑轮；k262- 第五滑轮；k263- 第六滑轮；k264- 第七滑轮；k265- 第八滑轮；k267- 第九滑轮；k40- 上小车；k60- 上吊具；k70- 下小车；k80- 下吊具；k90- 线夹；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- 结构空间；s9- 承载板；s10- 压板；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；s01- 竖直支撑板；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- 势能补偿钢丝绳 ；a4- 势能补偿缠绕系统 ；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 ；c1- 前伸大臂 ；c2- 门架结构 ；c3- 梯形架 ；c4- 左双拉杆 ；c5- 右双拉杆 ；c6- 右双拉杆 ；c7- 铰点 ；c8- 驱动卷筒 ；c9- 改向滑轮组 ；c10- 固定滑轮组 ；c11- 钢丝绳 ；c12- 单片滑轮 ；c13- 后伸大臂 ；c14- 机房 ；c15- 前伸大臂锁定结构 ；c41、c61、c51- 节点 ；b2- 钢丝绳 ；b4- 伸缩杆 ；b5- 空隙 ；b6- 第一限位杆 ；b7- 第二限位杆 ；b8- 支架 ；b9- 透孔 ；b10- 第一枢轴 ；b11- 第一枢孔 ；b12- 第二枢轴 ；b13- 第二枢孔 ；b14- 液压缸 ；b16- 液压缸底座 ；b17- 钢丝绳导向结构。

具体实施方式

[0066] 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。

[0067] 本实用新型的一种穿越式双小车节能岸桥系统，其包括安装在大梁结构上的上小车和下小车，以及势能补偿系统，所述势能补偿系统包括平衡重、用于传递驱动力以使所述平衡重起升或下降的势能补偿缠绕系统和势能补偿钢丝绳 ；所述势能补偿系统还包括供起升钢丝绳和所述势能补偿钢丝绳共同缠绕的起升卷筒，所述势能补偿钢丝绳在所述起升卷筒上的缠绕位置与起升钢丝绳在所述起升卷筒上的缠绕位置不相互干涉，且所述势能补偿钢丝绳在所述起升卷筒的绕向与所述起升钢丝绳在所述起升卷筒的绕向相反 ；其中，所述势能补偿系统分为上小车势能补偿缠绕子系统和下小车势能补偿缠绕子系统两部分。

[0068] 实施例 1

[0069] 本实施例提供可用于一种穿越式双小车节能岸桥系统中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、图 8 和图 21 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 s12 和所述第二行走机构 s29 之间受力平衡，从而防止所述第一行走机构 s12 和所述第二行走机构 s29 脱出所述第三导轨 s5 和所述第四导轨 s6。

[0070] 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 型结构的结构空间 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 穿过的结构空间 s8，因为所述 U 型结构为刚性结构，这样的话，在运行过程中所述结构空间 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结构空间 s8。

[0071] 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。

[0072] 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。

[0073] 其中，优选所述第一“L”型钩部 n1 的水平钩边与所述第二“L”型钩部 n2 的水平钩边以相互背对的方式设置；其中所述第一“L”型钩部 n1 和所述第二“L”型钩部 n2 关于所述大梁结构的长度方向的中线对称设置；所述第三“L”型钩部 m1 的水平钩边与所述第四“L”型钩部 m2 的所述水平钩边以相互背对的方式设置；其中所述第三“L”型钩部 m1 和所述第四“L”型钩部 m2 关于所述大梁结构的长度方向的中线对称设置；其中，所述第一“L”型钩部 n1、所述第二“L”型钩部 n2、所述第三“L”型钩部 m1 以及所述第四“L”型钩部 m2 的水平钩边设置有多个托辊，且内向的托辊用于托起对应的牵引钢丝绳，外向的托辊用于托起对应的起升钢丝绳，这样可以确保左右对称设置的所述上小车牵引钢丝绳、起升钢丝绳组和所述下小车牵引钢丝绳、起升钢丝绳组 s20 一定不会发生干涉，使所述下小车 k70 的顺利运行。

[0074] 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，用于水平的从下向上托起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，用于水平的从下向上托起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。

[0075] 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 的结构空间 s8（也即刚性支架 s7 的框架形成的内部结构空间）内，从而双小车在穿越时不会发生干涉。

[0076] 下面结合附图对本实施例中提到的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的滑轮以及钢丝绳的具体缠绕方式进行分别说明。

[0077] 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。

[0078] 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。

[0079] 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。

[0080] 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。

[0081] 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滑轮 k161 和第二滑轮 k162，以及设置在所述上吊具 k60 上的第三滑轮 k163，如图 5 所示，所述第三滑轮为上下两组，分设在上小车 k40 的上下两侧，所述第二滑轮 k162 与所述第一滑轮 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 的伸出端先绕过第二滑轮 k162，再绕过所述第一滑轮 k161，然后依次绕过位于上小车 k40 的上部和下部的第三滑轮 k163 上，最后连接在所述上小车 k40 上。

[0082] 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。

[0083] 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。

[0084] 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。

[0085] 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。

[0086] 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。

[0087] 所述第二改向滑轮组还包括设置在所述下小车 k70 和下吊具 k80 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 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。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滑轮 k261 和第五滑轮 k262，设置在所述下小车 k70 上部的第九滑轮 267，设置在下小车底部的水平相距一定距离的第六滑轮 k263 和第七滑轮 k264，以及设置在所述下吊具 k80 上部的第八滑轮 k265，所述第五滑轮 k262 与所述第四滑轮 k261 相比更加远离所述第二水平改向滑轮组 k24，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 的伸出端先绕过第五滑轮 k262，再绕过所述第四滑轮 k261，然后绕过第九滑轮 267 以及第六滑轮 k263 和第七滑轮 k264，并从所述下小车 k70 的底部伸出从所述上小车 k40 的底部穿过而绕在所述第八滑轮 k265 上。

[0088] 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。

[0089] 所述第六滑轮 k263 和第七滑轮 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 缠绕在第六滑轮 k263 的部分在水平面上的投影位于所述第二起升钢丝绳 k21 缠绕在第七滑轮 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。

[0090] 所述第四滑轮 k261、第五滑轮 k262、第六滑轮 k263、第七滑轮 k264 以及第九滑轮 k267 均设置在所述下小车 k70 的刚性支架 s7 上，所述上小车 k40 以及上吊具 k60 在水平面上的投影均位于所述刚性支架 k100 的内部，且与所述刚性支架 s7 的侧壁不重合。

[0091] 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，进行从刚性支架的空腔穿过的上小车不会与下小车发生干涉。

[0092] 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 经过至少一组牵引改向滑轮组 k500 绕设 在下小车的第一侧面上，所述第一牵引钢丝绳组 k400 与所

述第二起升钢丝绳 k21 在所述下小车上的缠绕不相互干涉，所述第二牵引钢丝绳组 k800 也至少经过一组牵引改向滑轮组 k500 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。

[0093] 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。

[0094] 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 的水平部分通过线夹 k90 连接。

[0095] 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。

[0096] 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。

[0097] 实施例 2

[0098] 如图 10 所示，本实施例提供一种可穿越式双小车节能岸桥系统中的势能补偿系统，包括平衡重 a5、势能补偿缠绕系统 a4 以及势能补偿钢丝绳 a3。

[0099] 其中，所述势能补偿缠绕系统 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；所述势能补偿钢丝绳 a3 一端连接于所述势能补偿缠绕系统 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势能补偿缠绕系统 a4 动作，从而使所述平衡重 a5 上升或下降。

[0100] 本实施例的势能补偿系统还包括供起升钢丝绳 a7 和所述势能补偿钢丝绳 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；所述势能补偿钢丝绳 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，且所述势能补偿钢丝绳 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。

[0101] 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 在所述势能补偿钢丝绳 a3 和所述势能补偿缠绕系统 a4 牵引下上升储能；所述起升卷筒 a1 反转时，所述平衡重 a5 拉动所述势能补偿钢丝绳 a3 和所述势能补偿缠绕系统 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 在所述势能补偿钢丝绳 a3 和所述势能补偿缠绕系统 a4 牵引下上升储能；所述起升卷筒 a1 正转时，所述平衡重 a5 拉动所述势能补偿钢丝绳 a3 和所述势能补偿缠绕系

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。

[0102] 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。

[0103] 在本实施例中，所述平衡重 a5 通过所述势能补偿缠绕系统 a4 和所述势 能补偿钢丝绳 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。

[0104] 所述起升卷筒 a1 上设有用于所述势能补偿钢丝绳 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，势能补偿钢丝绳 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。

[0105] 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，势能补偿钢丝绳 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。

[0106] 所述第一卷筒绳槽 a8 布置于所述第二卷筒绳槽 a9 的外侧，即势能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。

[0107] 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。

[0108] 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势能补偿缠绕系统 a4 和所述平衡重 a5。

[0109] 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，所述势能补偿缠绕系统 a4 具体结构为 ：所述势能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 对应连接一根所述势能补偿钢丝绳 a3。

[0110] 进一步地，所述势能补偿缠绕系统包括四组所述倍率滑轮组，相应地，所述势能补偿钢丝绳 a3 设置为四根，其中两根所述势能补偿钢丝绳 a3 缠绕在所述第一起升卷筒 a19，另外两根所述势能补偿钢丝绳 a3 缠绕在所述第二第二起升卷筒 a20 上。

[0111] 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 与所述势能补偿缠绕系统 a4 之间的改向滑轮 a13，每一连接所述势能补偿缠绕系统 a4 上端的所述势能补偿钢丝绳 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，而且进一步降低了势能补偿钢丝绳与起升钢丝绳干涉的可能性。

[0112] 在本实施例中，所述平衡重 a5 和相应的所述势能补偿缠绕系统 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势能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。

[0113] 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。

[0114] 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。

[0115] 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。

[0116] 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：

[0117] 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；

[0118] 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。

[0119] 所述小车吊具卸箱过程：小车吊具下降，平衡重在势能补偿钢丝绳以及势能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。

[0120] 实施例 3

[0121] 作为实施例 2 中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势能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势能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势能补偿钢丝绳通过改向滑轮缠绕到第二起升卷筒上。

[0122] 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。

[0123] 实施例 4

[0124] 作为实施例 2 和实施例 3 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势能补偿钢丝绳 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。

[0125] 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势能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。

[0126] 实施例 5

[0127] 本实施例提供一种上下小车的节能缠绕系统，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，用于驱动下小车起升和降落的下小车起升缠绕子系统，用于补偿上小车在起升下降过程中的势能 的上小车势能补偿缠绕子系统，以及用于补偿下小车在起升下降过程中的势能的下小车势能补偿缠绕子系统。

[0128] 具体地，在本实施例中，上小车节能缠绕子系统和下小车节能缠绕子系统的设置方式采用实施例 2 或 3 或 4 所述的势能补偿系统。

[0129] 也即，本实施例是将实施例 2 或 3 或 4 所述的势能补偿系统应用于实施例 1 中的上下小车节能缠绕系统而得出的具有节能功能的上下小车节能缠绕系统，具体的，将势能补偿系统应用于下小车而作为下小车势能补偿缠绕子系统时，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 5 起升或下降的第二势能补偿钢丝绳，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 的作用与实施例 2 中所述的起升卷筒 1 的作用相同，第二起升钢丝绳 k21 的作用与实施例 1 中所述的起升钢丝绳 a3 的作用相同，所述第二势能补偿钢丝绳与实施例 1 中所述的势能补偿钢丝绳 a7 的作用相同，所述第二势能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，且所述第二势能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。

[0130] 作为一种改进，进一步将实施例 2 或 3 或 4 所述的势能补偿系统应用于上小车而作为上小车势能补偿缠绕子系统时，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 5 起升或下降的第一势能补偿钢丝绳，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 的作用与实施例 2 中所述的起升卷筒 1 的作用相同，第一起升钢丝绳 k11 的作用与实施例 1 中所述的起升钢丝绳 a3 的作用相同，所述第一势能补偿钢丝绳与实施例 1 中所述的势能补偿钢丝绳 a7 的作用相同，所述第一势能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，且所述第一势能补偿钢丝绳 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。

[0131] 本实施例的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的设置方式与实施例 1 中所述的设置方式相同，此处不再赘述。

[0132] 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小车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小车势能补偿缠绕子系统的设置方式与实施例 2 或 3 或 4 的设置方式相同，此处不再赘述。

[0133] 实施例 6

[0134] 在上述各实施例的基础上，如图 17 所示，本实施例中，所述下小车 k70 包括可行走安装在上小车 k40 导轨两侧的第一行走机构 s12 和第二行走机构 s29，将所述第一行走机构 s12 和所述第二行走机构 s29 相连的刚性车架 s7，以及连接在所述刚性车架 s7 下方的下吊具 k80；所述刚性车架 s7 具有内腔尺寸大于上小车 k40 的外缘尺寸且用以供所述上小车 k40 穿过的结构空间 s8，所述下小车 k70 满足以下条件：所述下小车 k70 的重力引起的稳定力矩 ΣMs 大于所述下小车 k70 的水平惯性力的倾覆力矩 ΣMo。即在本实施例中，所述下小车 k70 是通过所述刚性车架 s7 来连接下吊具 k80 的，也就是说所述下小车 k70 的所述第一行走机构 s12 和所述第二行走机构 s29 与所述下吊具 k80 之间为刚性连接；且所述刚性车架 s7 的所述结构空间 s8 的内径大于所述上小车 k40 的最大外径，也就是说：所述结构空间 s8 的内腔尺寸始终大于所述上小车 k40 的外缘尺寸，该外缘尺寸应为所述上小车 k40 及其抓取物所构成的整体最大尺寸，这样的话，所述上小车 k40 及其吊具在运行过程中无需旋转，可直接穿过；同时，在所述下小车 k70 的重力引起的稳定力矩 ΣMs 大于所述下小车 k70 的水平惯性力的倾覆力矩 ΣMo 的条件下，所述下小车 k70 所述稳定力矩的作用下克服由风力载荷或其他原因所造成的所述倾覆力 矩 ΣMo，使所述下小车 k70 在运行过程始终保持平稳；这样的话，在所述下小车 k70 的运动过程中，所述下吊具 k80 及其所抓取的集装箱不容易发生晃动，能够平稳的滑行，不仅减小所述第一、第二行走机构 s29 与所述大梁结构之间的磨损，而且相对晃动行走来说，平稳行走的滑行速度更快或所耗损的功率更小，提高了整个岸桥系统的装卸货效率；同时，平稳运行相对晃动运行来说，提高了安全部，安全隐患更少。

[0135] 在本实施例中，所述稳定力矩 ΣMs 的计算公式为：$\Sigma Ms = G_{下小车} L_{下小车} + G_{吊载} L_{吊载}$；所述倾覆力矩 ΣMo 的计算公式为：$\Sigma Mo = F_{下小车惯性力} L_{下小车惯性力臂} + F_{风载荷} L_{风载荷力臂} + F_{钢丝绳偏斜力} L_{钢丝绳偏斜力臂}$。如图 5 所示，其中 G 下小车为所述下小车 k70 和所述下吊具 k80 的重量之和，G 吊载为所述下吊具 k80 所抓取的集装箱的重量，$F_{下小车惯性力}$ 为所述下小车 k70、所述下吊具 k80 及集装箱的惯性力之和，$F_{风载荷}$ 为下小车整体的风力载荷，$F_{钢丝绳偏斜力}$ 为起升钢丝绳的偏斜力，$L_{下小车}$、$L_{吊载}$、$L_{下小车惯性力臂}$、$L_{风载荷力臂}$ 以及 $L_{钢丝绳偏斜力臂}$ 参见图 5 中的标注。

[0136] 本实施例中，所述刚性车架 s7 包括两个竖直架和一个吊具承载梁；两个所述竖直架与所述第一行走机构 s12 和所述第二行走机构 s29 连接，所述下吊具 k80 连接于所述吊具承载梁的正下方；两个所述竖直架与所述吊具承载梁之间形成 U 型的所述结构空间 s8。为了保证所述下吊具 k80 能够准确的提取集装箱，需要所述下小车 k70 上的所述下吊具 k80

下降能够到达所述大梁结构的其他吊具所能达到的位置，这样的话，任一一个吊具下降后都能够对同一位置的集装箱进行提取；同时，两个所述竖直架与所述吊具承载梁之间形成周向刚性壁的所述结构空间 s8，也就是说运行过程中，所述结构空间 s8 的空间尺寸始终保持不变，这样的话，所述大梁结构上的上小车 k40 在运行过程中始终能够顺利的穿过所述结构空间 s8。

[0137] 进一步，优选所述第一行走机构 s12 和所述第二行走机构 s29 的外侧面连接在所述竖直架的上端内壁，且所述第一行走机构 s12 和所述第二行走机构 s29 的钢轮正压在对应的第三导轨 s5 和所述第四导轨 s6 上；在本实施例中，所述第一行走机构 s12 和所述第二行走机构 s29 采用正压方式安装在所述第三导轨 s5 和所述第四导轨 s6 上，这样所述下小车 k70 整体呈倒挂式正 压所述第三导轨 s5 和所述第四导轨 s6 上，这样的话，能够将所述第一行走机构 s12 和所述第二行走机构 s29 平稳且准确的安装在相应的导轨上，且不会发生偏移或倾斜，从而使行走机构能够带动所述下小车 k70 在所述大梁结构上平稳顺利的行走。

[0138] 在上述实施例的基础上，所述上小车 k40 包括可行走安装在所述上小车 k40 的第一导轨 s3 和第二导轨 s4 上的第三行走机构和第四行走机构，将所述第三行走机构和所述第四行走机构相连的架体，以及连接在所述架体下方的吊具。具体地，所述架体包括相互平行的一长臂和两短臂，以及将两个所述短臂一一连接在所述长臂的相应端部的两个连接臂；两个所述短臂具有伸出所述长臂的伸出端，且分别正压连接在所述第三行走机构和第四行走机构上。也就是说，本实施例中，所述上小车 k40 正压安装在其导轨结构上，这样的话，能够将所述上小车 k40 的所述第三行走机构和所述第四行走机构平稳且准确的安装在相应的导轨上，且不会发生偏移或倾斜，从而使行走机构能够带动所述上小车 k40 在所述大梁结构上平稳顺利的行走。

[0139] 在上述实施例中，本实施例还包括驱动装置，所述驱动装置包括上小车驱动装置和下小车驱动装置，所述上小车驱动装置包括，驱动所述上小车 k40 行走的第一牵引机构，以及驱动所述上小车 k40 进行升降的第一起升机构；所述下小车驱动装置包括驱动所述下小车 k70 行走的第二牵引机构，以及驱动所述下小车 k70 进行升降的第二起升机构。

[0140] 其中，所述第一牵引机构包括安装在大梁结构上的第一牵引驱动，在所述第一牵引驱动的作用下通过改向滑轮组牵引所述上小车 k40 进行往复行走的第一牵引钢丝绳，以及设于大梁结构上用于托起所述第一牵引钢丝绳的第一支撑结构；所述第一起升机构包括安装在大梁结构上的第一起升驱动，在起升驱动的作用下通过改向滑轮组带动所述上小车 k40 进行往复升降的第一起升钢丝绳，以及设于大梁结构上用于托起所述第一起升钢丝绳的第一拖绳结构；即在本实施例中，采用相互独立的所述牵引机构和所述起升机构，二者独立作业，互补干涉

[0141] 同时，所述第二牵引机构包括安装在大梁结构上的第二牵引驱动，在所述第二牵引驱动的作用下通过改向滑轮组牵引所述下小车 k70 进行往复行走的第二牵引钢丝绳，以及设于所述大梁结构上用于托起所述第二牵引钢丝绳的第二支撑结构；所述第二起升机构包括安装在大梁结构上的第二起升驱动，在起升驱动的作用下通过改向滑轮组带动所述下小车 k70 进行往复升降的第二起升钢丝绳，以及设于大梁结构上用于托起所述第二起升钢丝绳的第二拖绳结构；即在本实施例中，采用相互独立的所述牵引机构和所述起升机构，二

者独立作业，互补干涉。

[0142] 进一步，所述刚性车架 s7 上成型有供所述起升钢丝绳穿过的若干改向滑轮 s13，所述起升钢丝绳的下端穿过所述吊具承载梁中间位置的两个对称的所述改向滑轮 s13 将所述下吊具 k80 连接于所述吊具承载梁的正下方；即所述起升钢丝绳缠绕在所述刚性车架 s7 上，也就是提升后的起升钢丝绳并没有悬空，其下方的所述下吊具 k80 和抓取的集装箱不会相对所述起升钢丝绳发生晃动。

[0143] 本实施例中，还包括设置在所述大梁结构上的张紧所述第一牵引钢丝绳、所述第二牵引钢丝绳、所述第一起升钢丝绳和所述第二起升钢丝绳的钢丝绳张紧装置。

[0144] 同时，本实施例还设有保护装置，所述保护装置包括设于所述大梁结构上的油缸机构，所述油缸机构可分别与缠绕有所述上小车 k40 和所述下小车 k70 的升钢丝绳的改向滑轮组连接，以通过相应的改向滑轮组使所述起升钢丝绳松弛。在所述下吊具 k80 抓取集装箱时，集装箱可能会与轮船或其他物体发生碰撞，而在提取过程中，所述起升钢丝绳处于紧绷状态，这样的话会将碰撞产生的力或力矩传递到所述岸桥结构上，进而对岸桥的主体结构产生损害；因此为了避免该种损害，在岸桥主体结构上设置一个所述保护装置，这样当集装箱发生碰撞时，所述油缸机构卸载，并通过所述改向滑轮 s13 使所述起升钢丝绳松弛，使碰撞产生的力或力矩不能传递到岸桥主体结构上，从而实现对岸桥主体的保护。

[0145] 如图 19 所示，本实施例还包括用以防止所述下小车 k70 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 s12 的钢轮外侧的第一水平导向轮 s31，以及设于所述第二行走机构 s29 的钢轮外侧的第二水平导向轮 s32；当所述下小车 k70 向左偏移时，所述第一水平导向轮 s31 压于所述第三导轨 s5 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 k70 向右偏移时，所述第二水平导向轮 s32 压于所述第四导轨 s6 的外侧以阻止所述第二行走机构 s29 的钢轮向右偏移；在所述下小车 k70 的正常运行过程中，所述第一水平导向轮 s31 和所述第二水平导向轮 s32 与相应的导轨之间存在一定间隙；当所述下小车 k70 向左发生偏移时，所述第一水平导向轮 s31 与所述第三导轨 s5 之间的间隙消失，且所述第一水平导向轮 s31 压在所述第三导轨 s5 的外侧上，从而防止所述下小车 k70 的所述第一行走机构 s12 的钢轮向左发生偏移，进而防止所述下小车 k70 整体发生偏移；当所述下小车 k70 向右发生偏移时，所述第二水平导向轮 s32 与所述第四导轨 s6 之间的间隙消失，且所述第二水平导向轮 s32 压在所述第四导轨 s6 的外侧上，从而防止所述下小车 k70 的所述第二行走机构 s29 的钢轮向右发生偏移，进而防止所述下小车 k70 整体发生偏移；同时，该种设置还可以避免所述下小车 k70 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 k70 发生倾覆。

[0146] 如图 20 所示，本实施例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 k40 的第三行走机构的钢轮远离所述第一导轨 s3 一侧的第三水平导向轮 s33，以及设于所述上小车 k40 的第四行走机构的钢轮远离所述第二导轨 s4 一侧的第四水平导向轮 s34；当所述上小车 k40 向左偏移时，所述第四水平导向轮 s34 压于所述第二导轨 s4 的外侧以阻止所述第四行走机构的钢轮向左偏移；当所述上小车 k40 向右偏移时，所述第三水平导向轮 s33 压于所述第一导轨 s3 的外侧以阻止所述第三行走机构的钢轮向右偏移；在所述上小车 k40 的正常运行过程中，所述第三水平导向轮 s33 和所述第四水平导向轮 s34 与相应的导轨之间存在一定间隙；当所述上小车 k40 向

左发生偏移时，所述第四水平导向 轮 s34 与所述第二导轨 s4 之间的间隙消失，且所述第四水平导向轮 s34 压在所述第二导轨 s4 的外侧上，从而防止所述上小车 k40 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 k40 整体发生偏移；当所述上小车 k40 向右发生偏移时，所述第三水平导向轮 s33 与所述第一导轨 s3 之间的间隙消失，且所述第三水平导向轮 s33 压在所述第一导轨 s3 的外侧上，从而防止所述上小车 k40 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 k40 整体发生偏移；同时，该种设置还可以避免所述上小车 k40 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 k40 发生倾覆。

[0147] 实施例 7

[0148] 如图 18 所示，在上述实施例的基础上，优选所述第一大梁 s1 和所述第二大梁 s2 都设为横截面为梯形的箱式梁；其中，进一步所述箱式梁的下端宽度尺寸大于上端宽度尺寸。梯形的所述箱式梁具有较好的承重强度；同时，还因为在实际生产制造过程中，一般都将有关导轨设置在大梁的下方位置，这样的话，梯形的所述箱式梁相对于方型梁重量减轻，从而一定程度上减轻了整体结构的重量。作为优选的实施方式，所述箱式梁的下端宽度尺寸与上端宽度尺寸之比为 2:1。

[0149] 进一步，所述第一大梁 s1 和所述第二大梁 s2 都设有承载部，所述第一导轨 s3、所述第三导轨 s5、所述第二导轨 s4 和所述第四导轨 s6 分别安装在相应的所述承载部上。其中，所述承载部包括焊接在所述第一大梁 s1/ 所述第二大梁 s2 侧面的承载板 s9 和焊接在所述第一大梁 s1/ 所述第二大梁 s2 底端的竖直支撑板 s01；其中，所述竖直支撑板 s01、所述承载板 s9 和所述第一大梁 s1/ 所述第二大梁 s2 侧面之间形成直角三角形；即所述竖直支撑板 s01、所述承载板和相应的大梁侧面之间形成稳定的三角关系，使所述承载板具有良好的承载性能。

[0150] 在上述实施例的基础上，所述第一导轨 s3、所述第三导轨 s5、所述第二导轨 s4 以及所述第四导轨 s6 分别通过压板结构安装在所述承载板 s9 上。

[0151] 为了保证导轨能够水平在安装在所述承载板 s9 上，防止导轨发生倾斜，使行走机构能够平稳地在导轨上滑动；在本实施例中，所述压板结构包括若干个沿着第一大梁 s1 的长度方向成对设置在所述第一导轨 s3/ 所述第二导轨 s4/ 所述第三导轨 s5/ 所述第四导轨 s6 的两侧的压板 s10。

[0152] 本实施例中，优选位于所述第一导轨 s3/ 所述第二导轨 s4/ 所述第三导轨 s5/ 所述第四导轨 s6 的同一侧的若干个压板 s10 间隔一定距离设置；即在本实施例中，所述压板 s10 在保证导轨平稳安装的前提下，合理的设置所述压板 s10 的设置个数，从而避免因设置过多所述压板 s10 而致使岸桥的整体重量增大。

[0153] 在本实施例中，优选所述压板 s10 的一侧将所述第一导轨 s3/ 所述第二导轨 s4/ 所述第三导轨 s5/ 所述第四导轨 s6 压紧在所述承载板 s9 上，所述压板 s10 的另一侧通过螺钉 / 螺栓固定连接在所述承载板 s9 上；当然，所述压板 s10 也可以采用其他连接件固定在所述承载板 s9 上，只要能将相应的导轨压紧在所述承载板 s9 上即可。

[0154] 实施例 8

[0155] 如图 22-26 所示，在上述实施例 1-7 的任一实施例的基础上，本实施例中的穿越式双小车节能岸桥系统还包括双三拉杆式结构，包括前伸大臂 c1、后伸大臂 c13、门架结构 c2

以及梯形架 c3，其中，所述前伸大臂 c1 位于岸桥前侧，所述后伸大臂 c13 位于岸桥后侧，所述梯形架 c3 固定在所述前伸大臂 c1 和所述后伸大臂 c13 的上方，所述门架结构 c2 位于所述前伸大臂 c1 和所述后伸大臂 c13 的下方，起到支撑所述前伸大臂 c1、所述后伸大臂 c13 以及所述梯形架 c3 的作用。

[0156] 本实施例的所述双三拉杆式结构还包括一端铰接于所述梯形架 c3 的顶端，另一端铰接于所述前伸大臂 c1 的左双拉杆 c4、中双拉杆 c6 和右双拉杆 c5，其中所述中双拉杆 c6 位于所述左双拉杆 c4 和所述右双拉杆 c5 之间，所述中双拉杆 c6 一端铰接于所述梯形架 c3 的顶端，另一端铰接于所述前伸大 臂 c1 上所述左双拉杆 c4 和右双拉杆 c5 铰接位置之间的位置，所述中双拉杆 c6 与所述左双拉杆 c4、右双拉杆 c5 共同形成对所述前伸大臂 c1 的三点支撑结构。

[0157] 本实施例的双三拉杆式结构通过对所述前伸大臂 c1 形成的三点支撑，从而减少了前伸大臂 c1 支撑点跨中的挠度，从而在无需增加前伸大臂 c1 的高度的情况下即可保证前伸大臂 c1 在装卸作业时的刚度。本实施例的双三拉杆式结构能够满足岸桥前伸大臂前伸距要超过 80 米的刚度要求。

[0158] 本实施例的双三拉杆式结构结构简单，相比传统的双双拉杆结构，生产成本并没有增加多少。

[0159] 进一步地，在本实施例中，所述前伸大臂 c1 是可转动的，具体地，所述前伸大臂 c1 在邻近所述门架结构 c2 位置处设置有铰点 c7，以使所述前伸大臂 c1 能够在其平放位置和收起位置间转动切换。所述中双拉杆 c6 与所述左双拉杆 c4、右双拉杆 c5 以及所述铰点 c7 共同形成对对所述前伸大臂 c1 的四点支撑结构，从而减少了前伸大臂 c1 各支撑点跨中的挠度。所述左双拉杆 c4、所述中双拉杆 c6 以及所述右双拉杆 c5 在拉杆中部适当位置处分别设置有可折弯的节点 c41、c61、c51。在使用时，所述前伸大臂 c1 由所述平放位置绕所述铰点 c7 转动至所述收起位置时，带动所述左、中、右双拉杆 c5 沿所述节点 c41、c61、c51 折弯收起。所述左、中、右双拉杆 c5 节点 c41、c61、c51 收起的位置位于所述梯形架 c3 和处于所述收起位置的所述前伸大臂 c1 之间。

[0160] 然而，处于所述收起位置的所述前伸大臂 c1 与所述梯形架 c3 之间的空间有限，收起后的所述左中、右双拉杆 c5 的节点 c51 在空间布置上容易发生干涉，从而导致所述前伸大臂 c1 不能很好地收起甚至不能收起。为了解决这一问题，在本实施例中，所述左、中、右双拉杆 c5 中其中之一与另外两所述双拉杆空间错开布置于不同平面内，从而使得所述前伸大臂 c1 绕所述铰点 c7 转动至所述收起位置时，收起的所述左、中、右双拉杆 c5 的所述节点 c41、 c61、c51 其中之一与另外两所述节点空间错开布置于不同平面内，从而不会发生相互干涉。

[0161] 具体地，在本实施例中，所述左双拉杆 c4 和所述右双拉杆 c6 处于同一平面，所述中双拉杆 c5 与所述左双拉杆 c4、所述右双拉杆 c6 所处的平面空间错开布置，以使所述前伸大臂 c1 绕所述铰点 c7 转动至所述收起位置时，收起的所述中双拉杆 c5 的所述节点 c51 与所述左双拉杆 c4 的节点 c41 和所述右双拉杆 c6 的所述节点 c61 相互不干涉。

[0162] 进一步地，在本实施例中，所述中双拉杆 c5 沿横向错开所述左双拉杆与所述右双拉杆形成的平面的位移范围为 400-600mm，优选为 500mm。

[0163] 需要说明的是，在本实用新型中并不限于所述左双拉杆和所述右双拉杆设置同一

平面内，所述中双拉杆 c5 与该平面横向错开一定位移的设置方式，在其他实施例中，还可以将所述中双拉杆和所述右双拉杆设置于同一平面，所述左双拉杆与该平面错开一定位移设置；或者将所述中双拉杆和所述左双拉杆设置于同一平面，所述右双拉杆与该平面错开一定位移设置。

[0164] 作为本实施例的所述左、中、右双拉杆 c5 不相互干涉结构的一种可替代形式，所述左、中、右双拉杆 c5 三者相互空间错开布置于不同平面内，从而使所述前伸大臂 c1 绕所述铰点 c7 转动至所述收起位置时，收起的所述左、中、右双拉杆 c5 的所述节点分别错开布置于不同的平面内，从而不会发生相互干涉。

[0165] 再进一步地，在本实施例中，如图 24 所示，收起的所述右双拉杆 c5 的所述节点 c51 位于最上端，收起后的所述中双拉杆 c6 的所述节点 c61 位于中间，收起后的所述左双拉杆 c4 的所述节点 c41 位于最下端。

[0166] 本实施例的双三拉杆式结构还包括用于驱动所述前伸大臂 c1 能够收起或平放的俯仰结构。

[0167] 具体地，所述俯仰结构包括驱动卷筒 c8 以及连接在所述驱动卷筒 c8、所 述梯形架 c3 以及所述前伸大臂 c1 之间的俯仰缠绕系统。本实施例所述驱动卷筒 c8 设置于所述后伸大臂 c1 上设置的机房 c14 内。

[0168] 所述俯仰缠绕系统可以设置为多种形式，在本实施例中列举其中两种。

[0169] 第一种所述俯仰缠绕系统，其包括固定在所述梯形架 c3 顶端的改向滑轮组 c9、固定在所述前伸大臂 c1 上并与所述改向滑轮组 c9 具有相同数目滑轮的固定滑轮组 c10 以及一端缠绕在所述驱动卷筒 c8 上，另一端在所述改向滑轮组 c9 和所述固定滑轮组 c10 之间回旋缠绕的钢丝绳 c11。

[0170] 所述改向滑轮组 c9 和所述固定滑轮组 c10 分别具有多个并排设置的滑轮。优选地，所述改向滑轮组 c9 和所述固定滑轮组 c10 分别具有四个并排设置的滑轮。但是在本实施例中所述改向滑轮组和所述固定滑轮组滑轮的数量并不限于四个，根据实际需要还可以设置为一个、两个、三个、五个、六个等多个。

[0171] 在装配时，钢丝绳由所述驱动卷筒 c8 起，先绕过所述梯形架 c3 顶端的改向滑轮组 c9 的第一个滑轮，然后绕到所述固定滑轮组 c10 上的第一个滑轮，经过固定滑轮组 c10 第一个滑轮后再绕回到所述改向滑轮组 c9 的第二个滑轮，继而再绕回到固定滑轮组的第二个滑轮，依次缠绕。

[0172] 在收起时，所述驱动卷筒 c8 在电机等装置的驱动下正转（或反转），所述钢丝绳卷绕在所述驱动卷筒 c8 上的匝数越绕越多，所述钢丝绳通过改向滑轮组连接在所述固定滑轮组的另一端被收紧，拉动所述前伸大臂 c1 绕着所述铰点 c7 向着所述梯形架 c3 转动，直至所述前伸大臂 c1 转动至所述收起位置时停止，同时所述左、中、右双拉杆 c5 随着所述前伸大臂 c1 折弯至所述前伸大臂 c1 与所述梯形架 c3 之间；在放下时，所述驱动卷筒 c8 在电机等装置的驱动下反转（或正转），所述卷绕在所述驱动卷筒 c8 上的一端被放松，卷绕在所述驱动卷筒 c8 上的匝数越来越少，所述前伸大臂 c1 在所述钢丝绳 c11 放松后拉动所述钢丝绳 c11 的另一端逐渐转动至所述平放位置，同时所述左、 中、右双拉杆 c5 随着所述前伸大臂 c1 运动至伸展状态。

[0173] 第二种所述俯仰缠绕系统，如图 26 所示，所述俯仰缠绕系统包括固定在所述梯形

架 c3 顶端的改向滑轮组 c9、固定在所述前伸大臂 c1 上的固定滑轮组 c10 以及一端缠绕在所述驱动卷筒 c8 上，另一端在所述改向滑轮组 c9 和所述固定滑轮组 c10 之间回旋缠绕的钢丝绳 c11；所述俯仰缠绕系统还包括固定在所述前伸大臂 c1 上的单片滑轮 c12，所述钢丝绳 c11 由所述驱动卷筒 c8 起，先经过所述改向滑轮组 c9 的第一片滑轮后改绕到所述单片滑轮 c12，而后再改绕到所述改向滑轮组 c9 的第二片滑轮，继而绕到所述固定滑轮组 c10 的第一片滑轮上，依次缠绕。

[0174] 所述改向滑轮组 c9 包括多个并排设置的滑轮，所述固定滑轮组包括多个并排设置的滑轮。优选地，所述改向滑轮组 c9 包括五个并排设置的滑轮，所述固定滑轮组包括四个并排设置的滑轮。

[0175] 第二种所述俯仰缠绕系统的收起动作和平放动作与第一种俯仰缠绕系统相同，不再赘述。

[0176] 在本实施例中，优选为第二种俯仰缠绕系统。

[0177] 再进一步地，所述梯形架 c3 与所述门架结构 c2 优选为设置于同一纵向平面内并成型为一体结构。

[0178] 另外，本实施例的双三拉杆式结构还包括设置于所述梯形架 c3 顶端的前伸大臂锁定结构 c15，所述前伸大臂锁定结构 c15 具有在所述前伸大臂 c1 转动至所述收起位置后锁定所述前伸大臂 c1 的挂钩结构。

[0179] 实施例 9

[0180] 在实施例 1-8 的基础上，本实施例所述的穿越式双小车节能岸桥系统还包括可应用于所述上小车和所述下小车上的横向位移系统；以所述下小车上的横向位移系统为例，如图 27-31 所示，所述横向平移系统包括可沿岸桥第一大梁 s1 的轨道往复运行的下小车 k70、通过左右两侧钢丝绳 b2 吊设于所述 下小车 k70 下方的下吊具 k80；以及设置在所述下小车 k70 上，用于驱动所述下吊具 k80 沿横向左右移动的驱动装置。

[0181] 其中，如图 28 所示，所述驱动装置包括与所述下吊具 k80 左侧所述钢丝绳 b2 对应设置的左驱动部和与所述下吊具 k80 右侧所述钢丝绳 b2 对应设置的右驱动部，左驱动部和右驱动部分别具有可沿横向驱动相应所述钢丝绳 b2 左右移动的伸缩杆 b4，所述伸缩杆 b4 朝向相应所述钢丝绳 b2 的一端固定连接有钢丝绳导向结构 b17，所述钢丝绳导向结构 b17 包括用于所述钢丝绳 b2 从中穿过的空隙 b5 以及位于所述空隙 b5 两侧的，用于限制所述钢丝绳 b2 左右横向摆动的横向限制结构，以及用于限制所述钢丝绳 b2 前后纵向摆动的纵向限制结构。

[0182] 优选地，所述左驱动部和所述右驱动部为液压缸，所述伸缩杆 b4 为液压缸，但需要说明的是，在本实用新型中驱动部并不限于液压缸，只要具有可控制行程的伸缩杆的装置均应包含在本实用新型的保护范围内。

[0183] 当下小车运行至集装箱上方进行对箱作业时，若下吊具不在集装箱的正上方时，在不移动大车的前提下，对箱发生困难，此时可启动本实用新型的下小车横向平移系统，通过液压油缸驱动下吊具横向平移一定位移，使得下吊具正对在集装箱上，顺利对箱，由于不需要移动大车，大大节约了对箱时间，也同时降低了能耗；另外，通过横向限制结构和纵向限制结构的设置，能够保证下吊具与集装箱在起升或下降时不发生前后左右摆动，运行平稳，进一步提高了对箱效率。

[0184] 进一步地，如图 28-30 所示，所述横向限制结构包括一对沿横向间隔对置且平行的第一限位杆 b6，所述纵向限制结构包括一对沿纵向间隔对置且平行的第二限位杆 b7，一对第一限位杆 b6 与一对第二限位杆 b7 在所述钢丝绳 b2 延伸方向交叉围成位于中部的镂空空间作为所述空隙 b5。

[0185] 在本实施例中，如图 28 和图 30 所示，所述一对第一限位杆 b6 设置于所 述一对第二限位杆 b7 的上方，需要说明的是，在本实用新型中，所述第一限位杆不限于设置在第二限位杆的上方，在其他实施例中，所述第一限位杆 b6 还可以设置在所述第二限位杆 b7 的下方，或者所述第一限位杆 b6 与所述第二限位杆 b7 设置在同一平面上。

[0186] 在本实施例中，所述第一限位杆 b6 以紧邻的方式设置在所述第二限位杆 b7 的上方，在其他实施例中，所述第一限位杆 b6 还可以以一定间隔的设置在所述第二限位杆 b7 的上方或者下方。

[0187] 进一步描述所述钢丝绳导向结构，如图 28 和图 29 所示，所述钢丝绳导向结构 b17 还包括支架 b8，所述横向限制结构和所述纵向限制结构设置于所述支架 b8 上，所述支架 b8 底部具有与所述空隙 b5 相通的透孔 b9。

[0188] 再进一步地，在本实施例中，所述第一限位杆 b6 和所述第二限位杆 b7 至少其中之一为可转动设置。

[0189] 具体地，在本实施例中，如图 30 所示，所述第一限位杆 b6 的两端面上成型有凸出的第一枢轴 b10，所述支架 b8 上设有供两所述第一枢轴 b10 插入的第一枢孔 b11，所述第一枢轴 b10 与所述第一枢孔 b11 可转动配合。所述第二限位杆 b7 的两端面上成型有凸出的第二枢轴 b12，所述支架 b8 上设有供两所述第二枢轴 b12 插入的第二枢孔 b13，所述第二枢轴 b12 与所述第二枢孔 b13 可转动配合。所述第一限位杆和所述第二限位杆设置为可转动的，从而使得钢丝绳在上下起升中，第一限位杆和第二限位杆自由转动，钢丝绳与第一限位杆和第二限位杆之间的摩擦为滚动摩擦，所述钢丝绳所受阻力小，保证了起升工况的需要，又可以实现对箱时左右移动对箱。

[0190] 在本实施例中，所述第一限位杆 b6 和 / 或所述第二限位杆 b7 优选为托辊。

[0191] 本实施例的所述伸缩杆 b4 的伸缩行程可控制在 0-800mm 范围内。在本实施例中，根据下小车需要以及对集卡所停位置的经验判断，所述伸缩杆的伸缩行程设置为 500mm 既能满足对箱要求。

[0192] 所述下吊具 k80 左右两侧分别包括沿所述下小车 k70 前后设置的两组所述钢丝绳 b2。

[0193] 本实施例的左驱动部为与左侧前后两组所述钢丝绳 b2 对应设置的一组液压缸 b14，右驱动部为与右侧前后两组所述钢丝绳 b2 对应设置的一组液压缸 b14。所述伸缩杆 b4 为所述液压缸 b14 的活塞杆。

[0194] 本实施例的所述活塞杆的伸出端部设置有分别与前后两组所述钢丝绳 b2 对应设置的两套所述钢丝绳导向结构 b17，两套所述钢丝绳导向结构 b17 通过固定连接架 b16 固定连接，即下吊具左侧的两组钢丝绳共用一个液压油缸，下吊具右侧的两组钢丝绳共用一个液压油缸，相对于现有技术中设置四组液压油缸，该种设置节省了两个液压油缸，节省了成本，降低了能耗。

[0195] 所述固定连接架 b16 的中部固定在所述活塞杆的伸出端部，两端分别固定连接所

述钢丝绳导向结构 b17 的支架 b8。

[0196] 作为一种可替代形式，左驱动部为与左侧前后两组所述钢丝绳 b2 对应设置的前后两组液压缸 b14 ；右驱动部为与右侧前后两组所述钢丝绳 b2 对应设置的前后两组液压缸 b14。即下小车上设置四组液压缸，每一组液压缸对应驱动一组钢丝绳。所述活塞杆的伸出端部直接与对应的所述钢丝绳导向结构 b17 固定连接。

[0197] 另外，在本实施例中，如图 27 所示，左右两侧的液压缸分别对应设置在所述下吊具 k80 两侧所述钢丝绳 b2 的外侧。但是本实用新型不限于此，在其他实施例中，左右两侧的液压缸还可以设置在所述下吊具 k80 两侧所述钢丝绳的内侧。

[0198] 本实施例的液压缸只要给定指令即可，若向左平移，其中一个液压缸顶出，另一个液压缸收缩，两者同步运动，实现平移。用于控制液压缸的控制手柄可以直接安装在岸桥的司机室内。

[0199] 本实施例的下小车横向平移系统还可以与岸桥上设有的下吊具倾转装置 配合动作，从而实现快速对箱。

[0200] 显然，上述实施例仅仅是为清楚地说明所作的举例，而并非对实施方式的限定。对于所属领域的普通技术人员来说，在上述说明的基础上还可以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发明创造的保护范围之中。

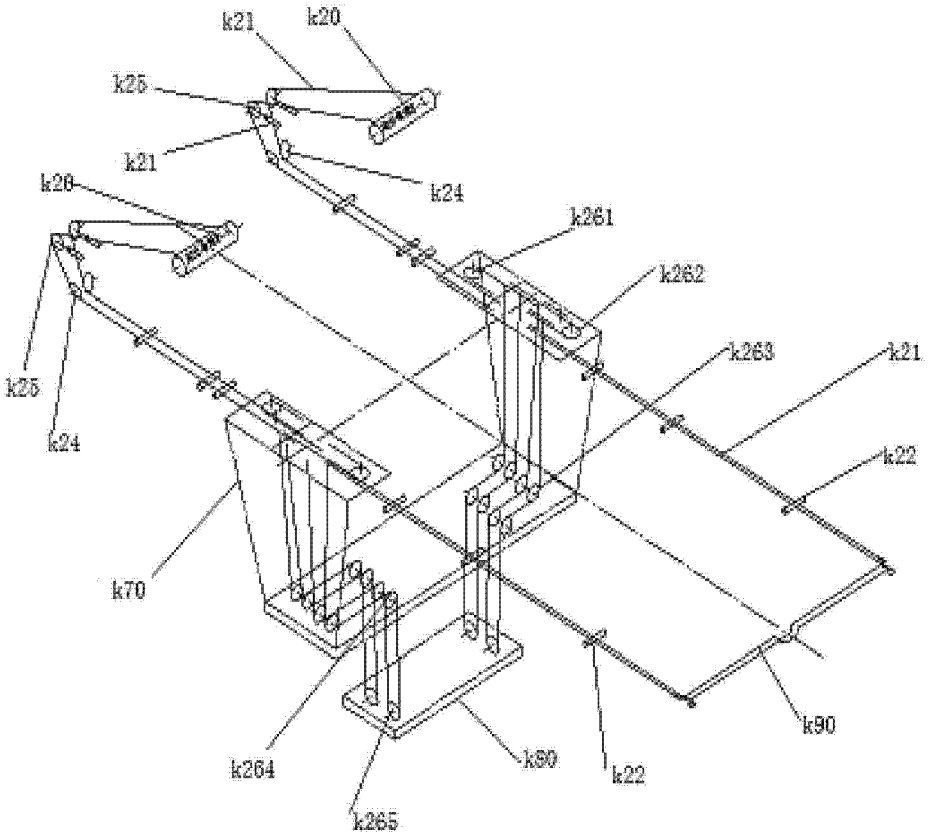

k21
k20
k25
k21
k24
k20
k261
k262
k263
k21
k25
k24
k22
k70
k90
k264
k80
k22
k265

图 1

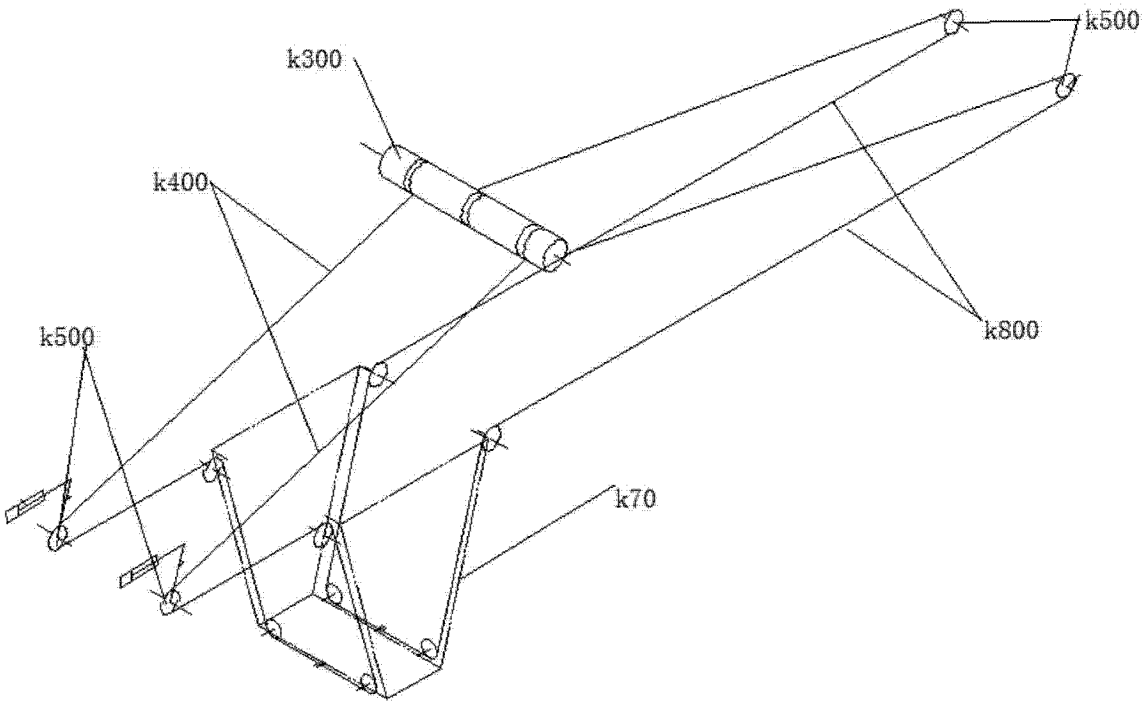

k500
k300
k400
k800
k500
k70

图 2

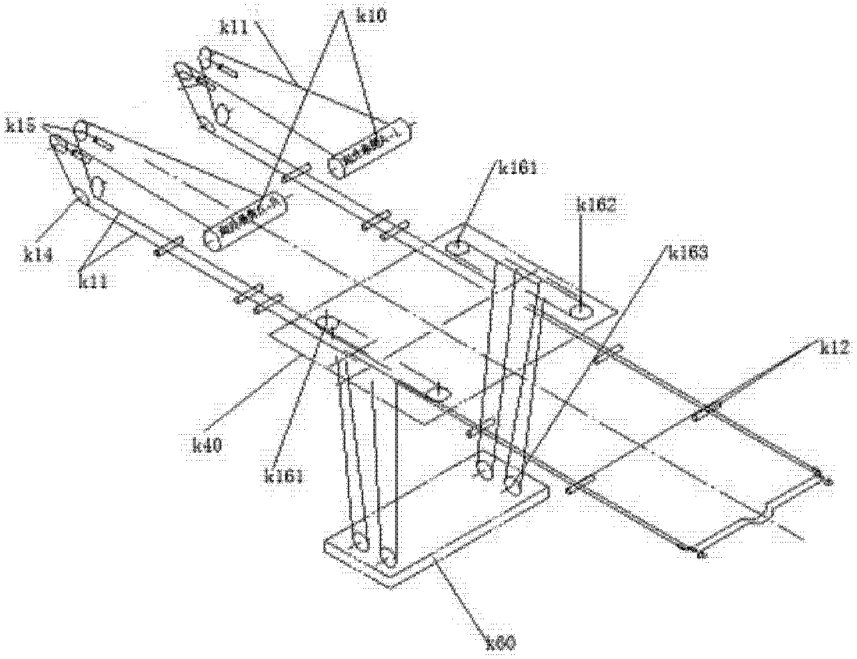

k11
k10
k15
k161
k162
k14
k11
k163
k12
k40
k161
k60

图 3

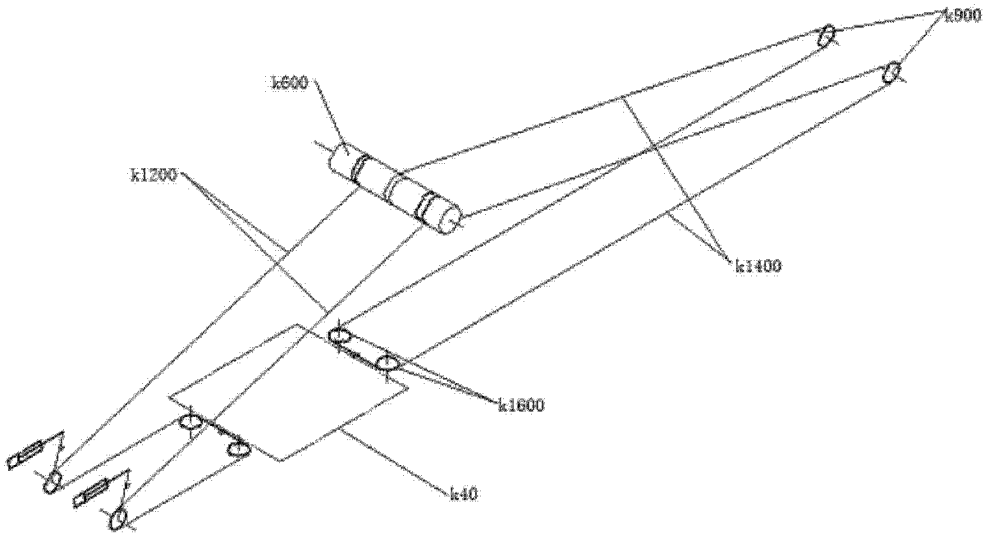

k900
k600
k1200
k1400
k1600
k40

图 4

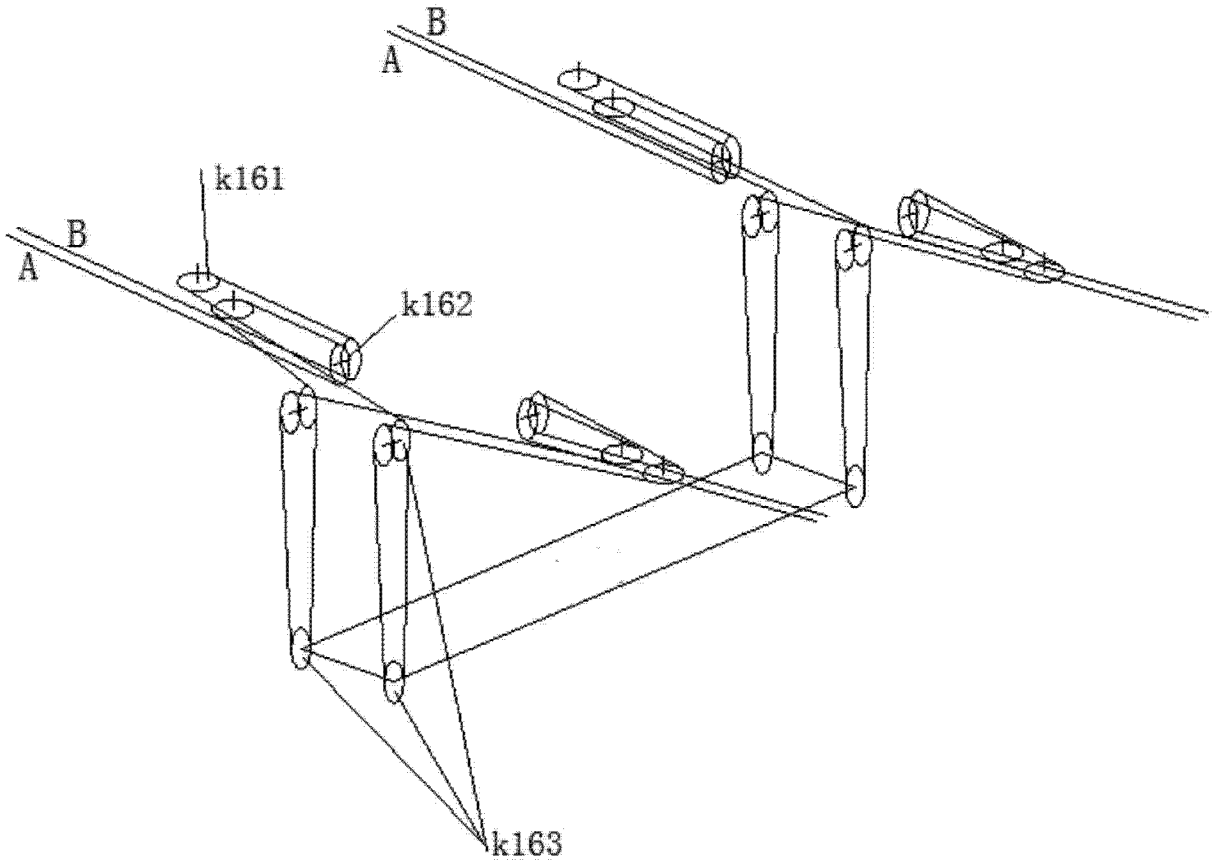


图 5

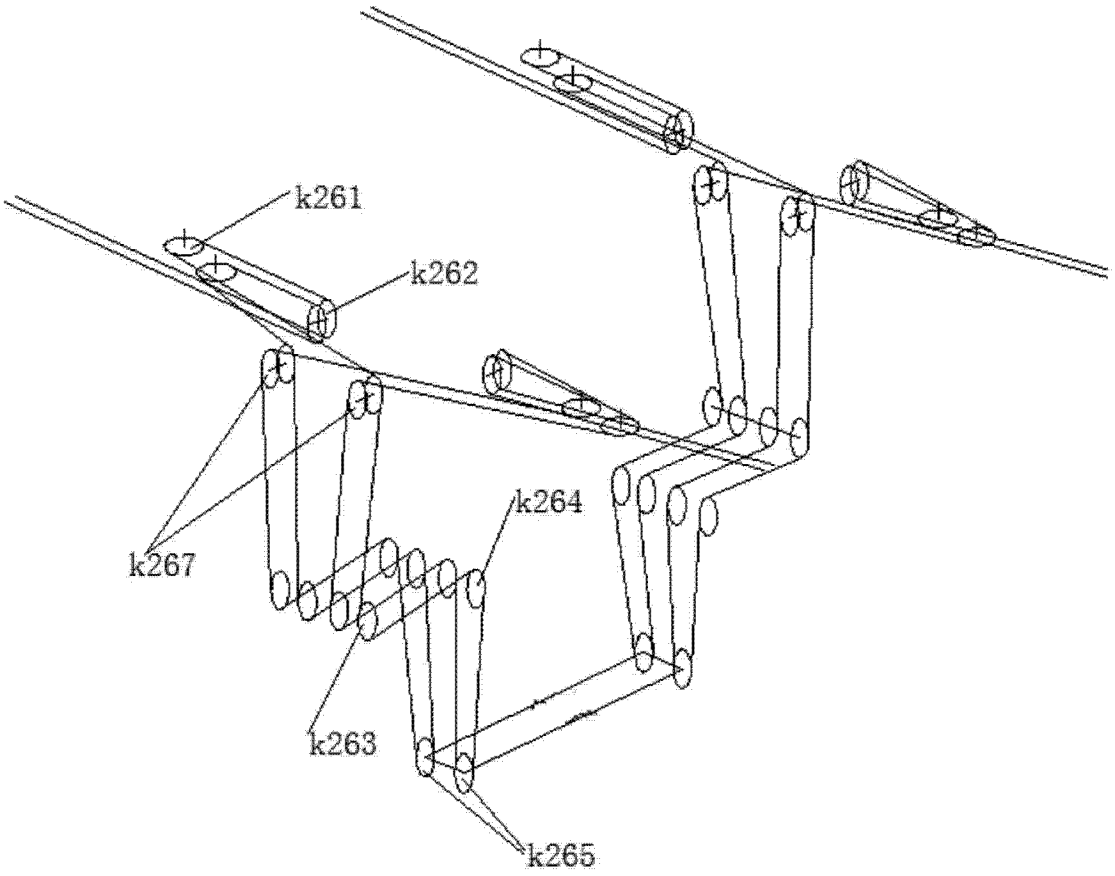


图 6

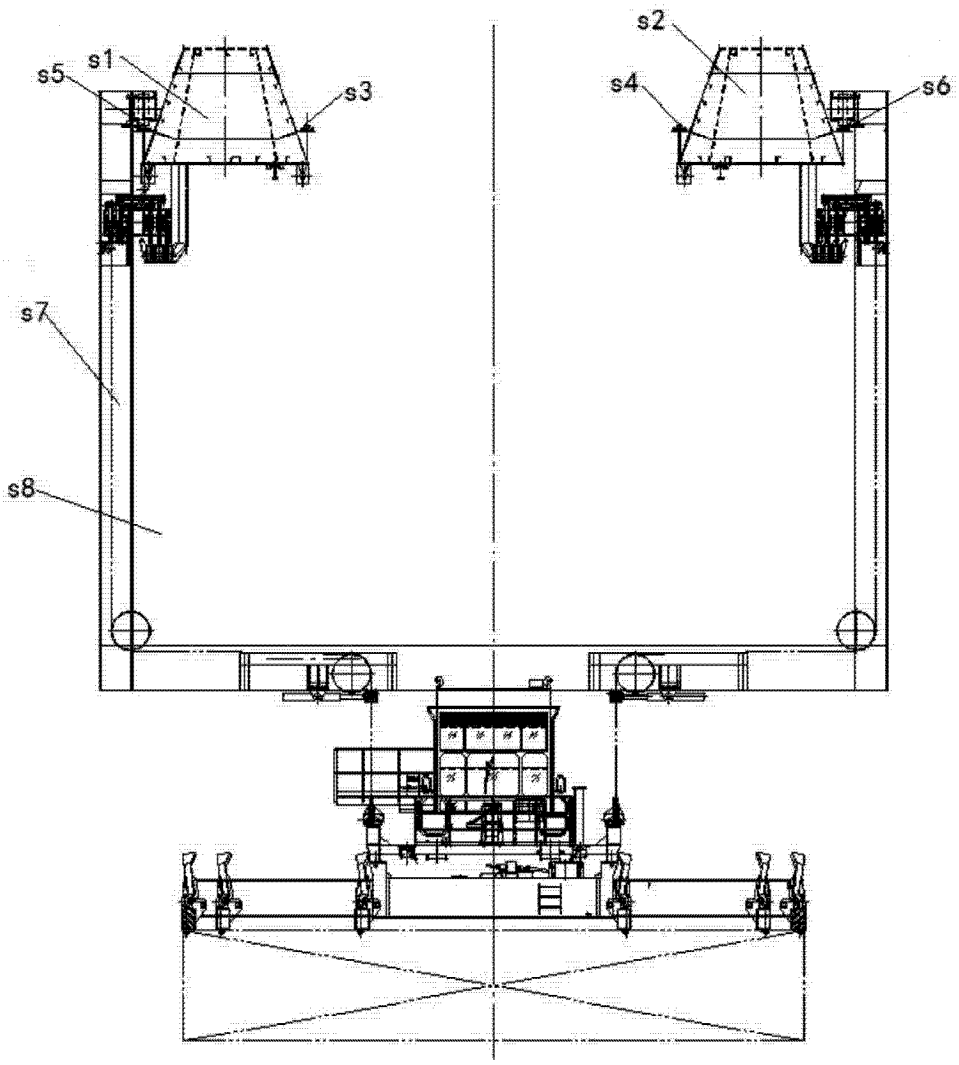


图 7

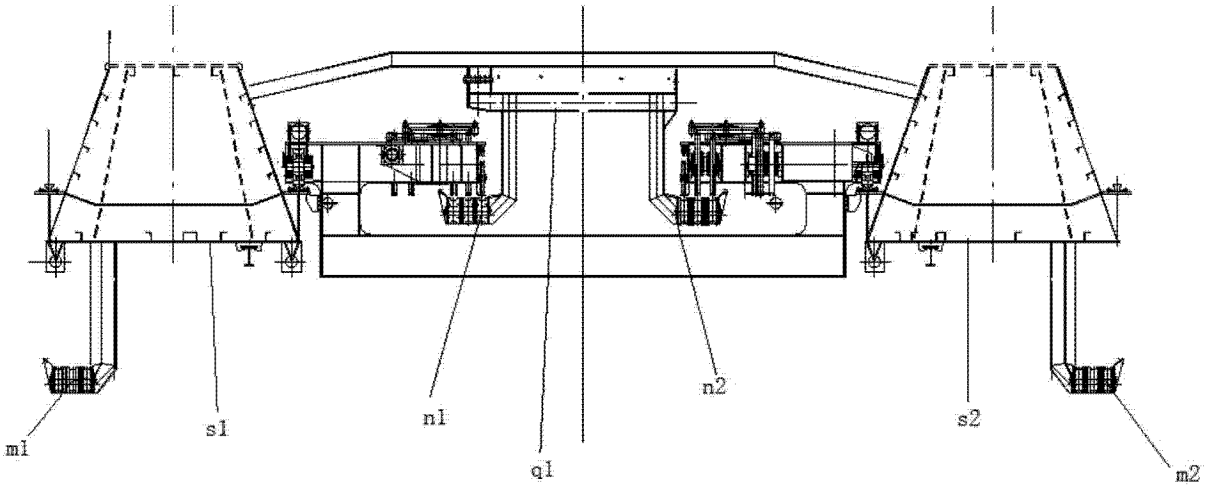


图 8

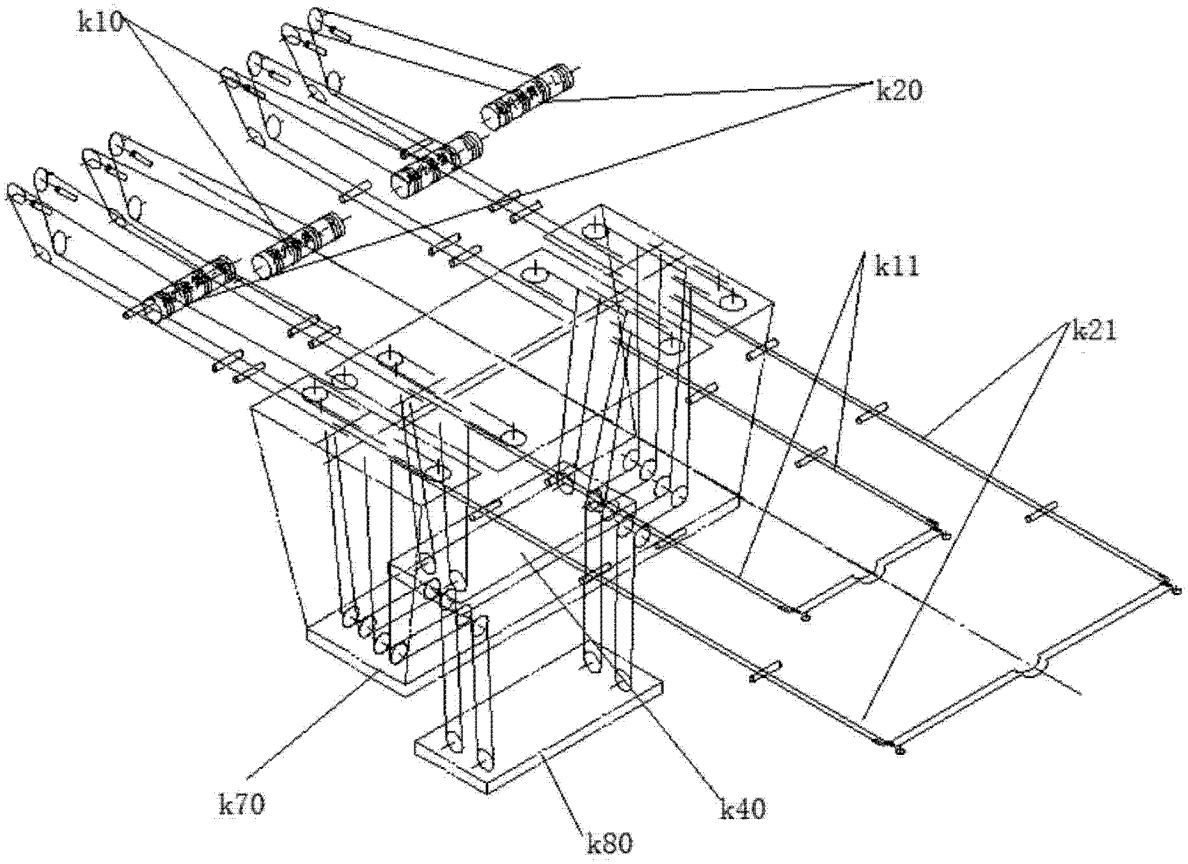


图 9

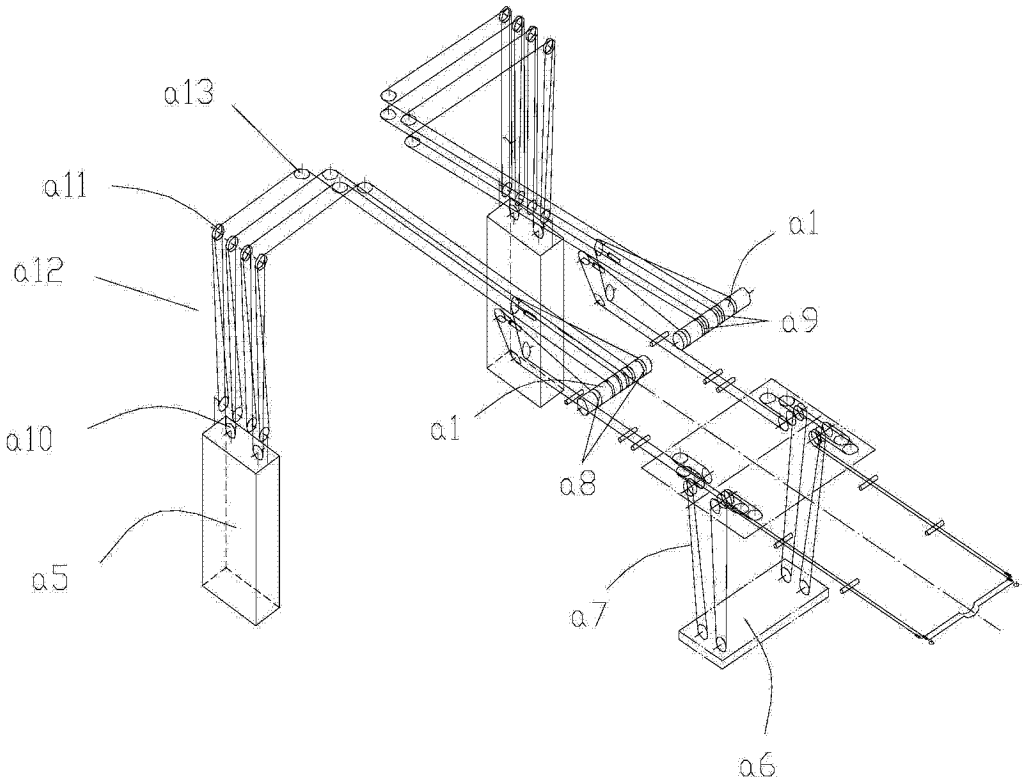


图 10

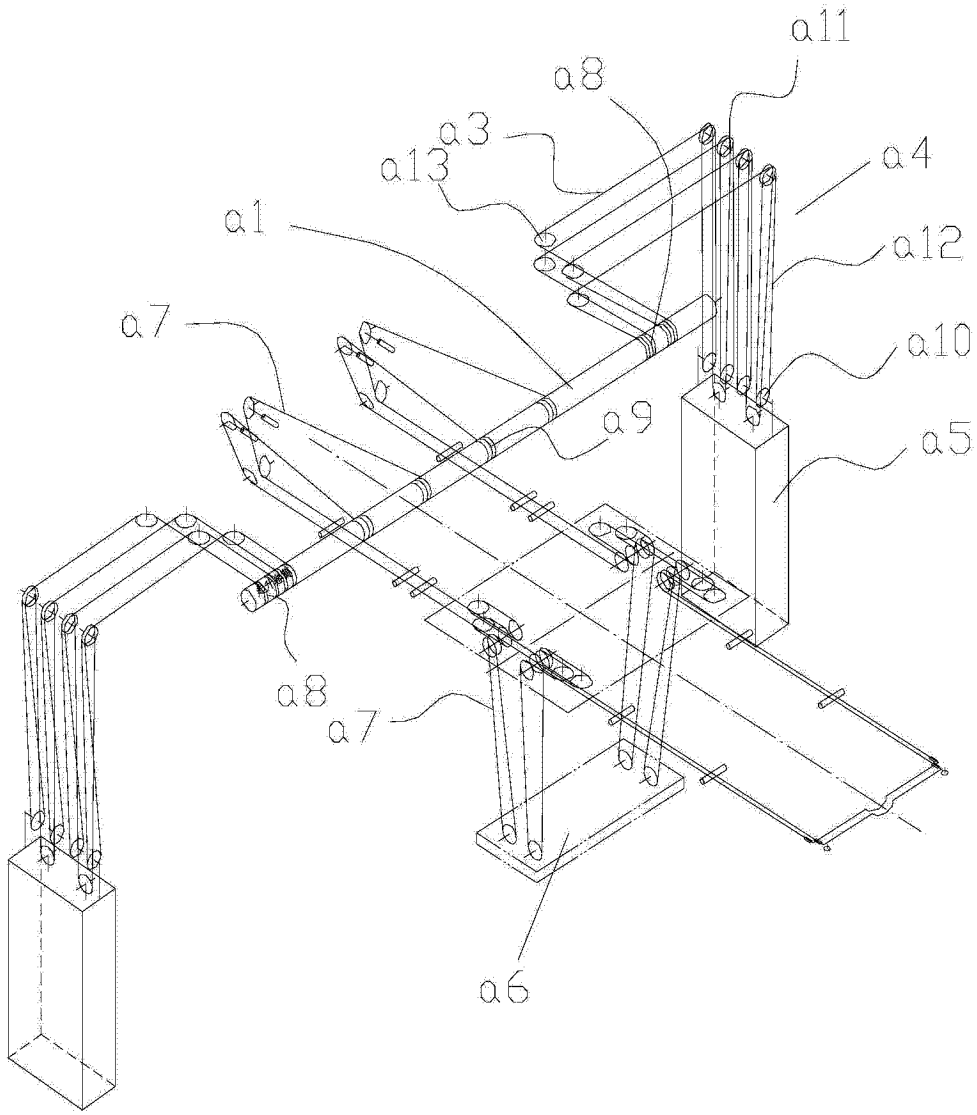


图 11

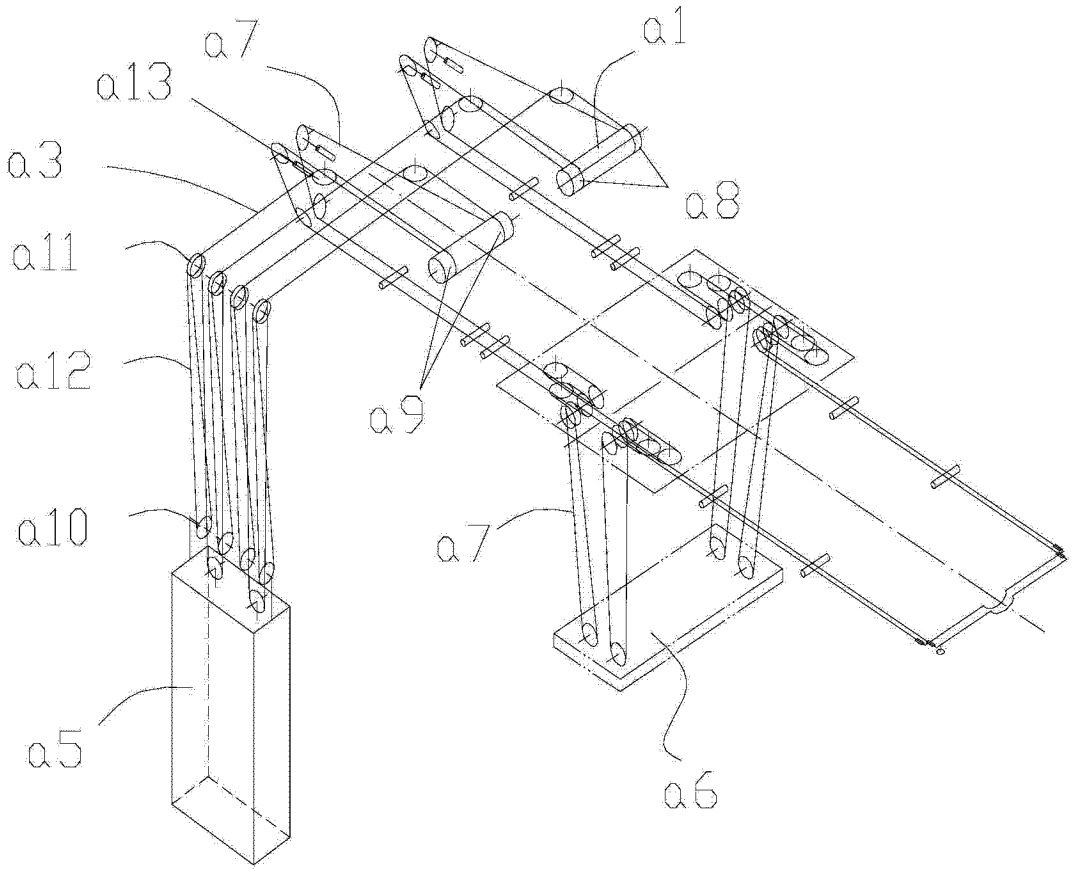


图 12

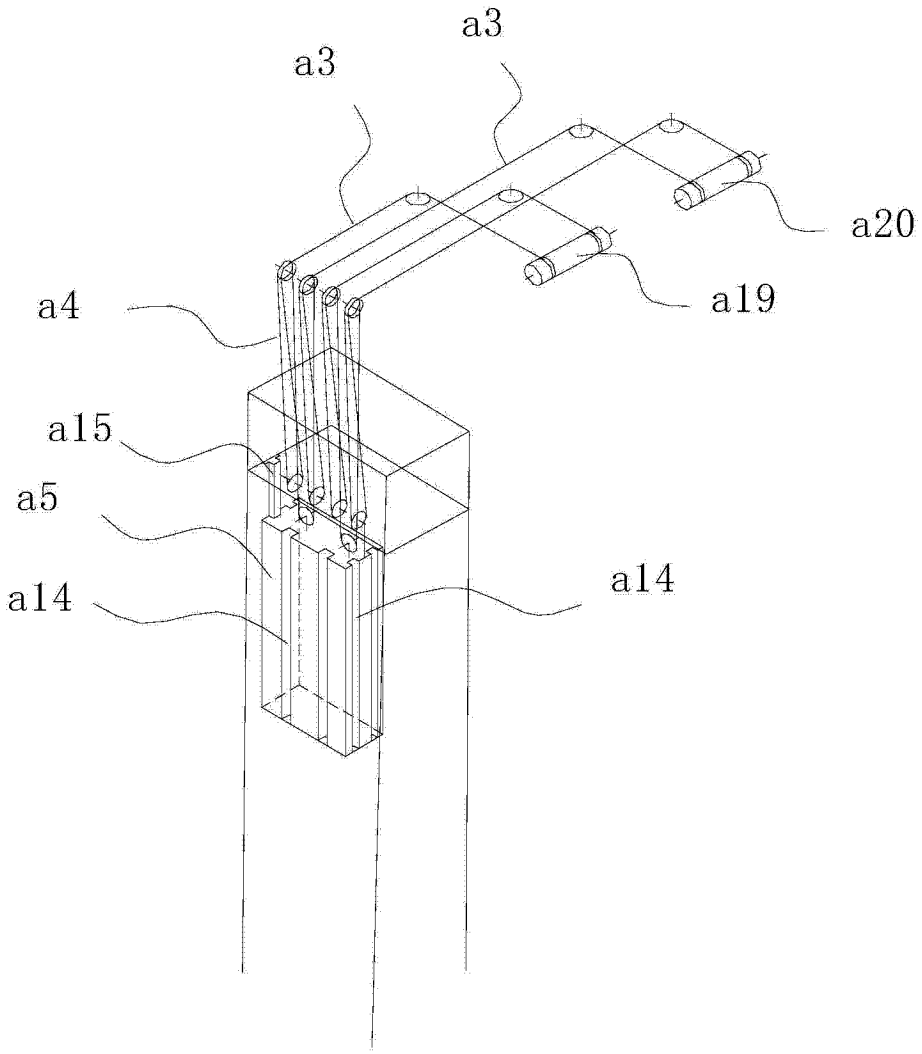


图 13

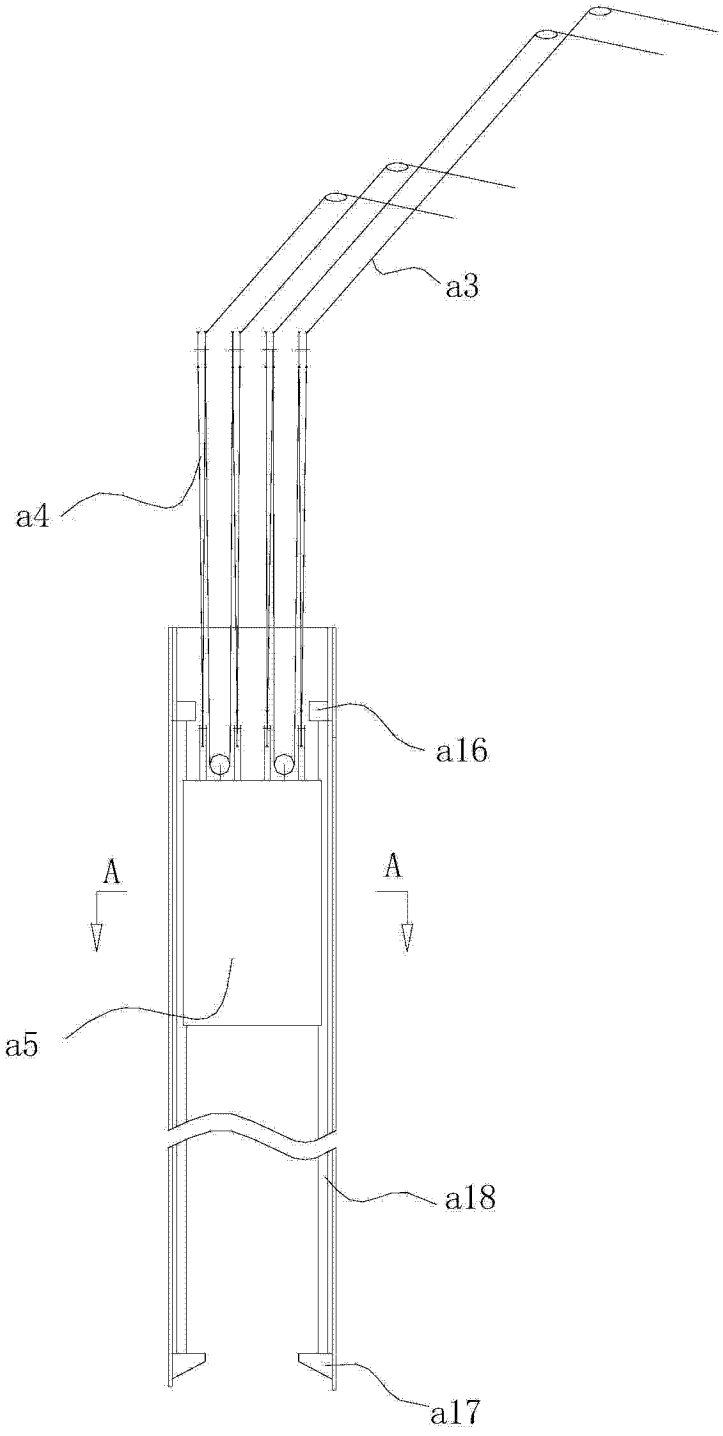


图 14

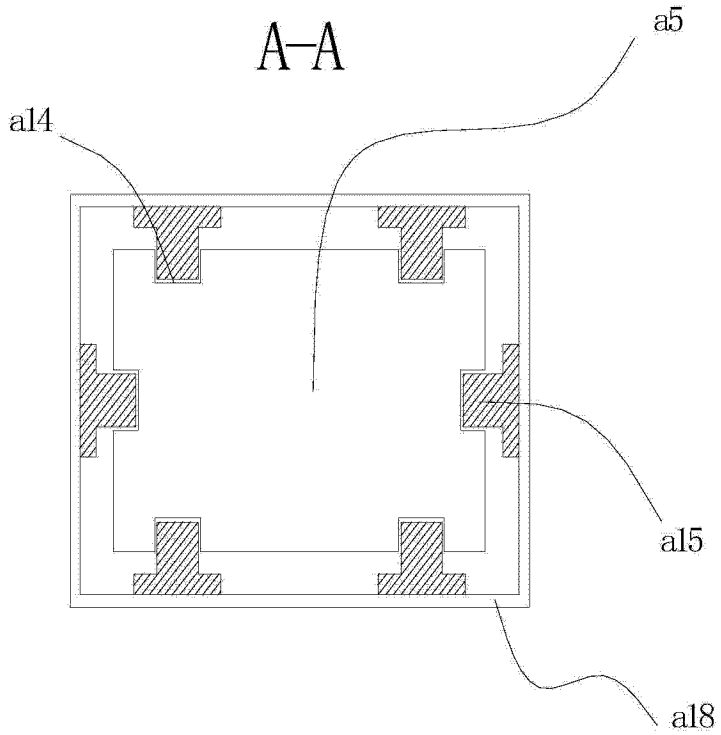


图 15

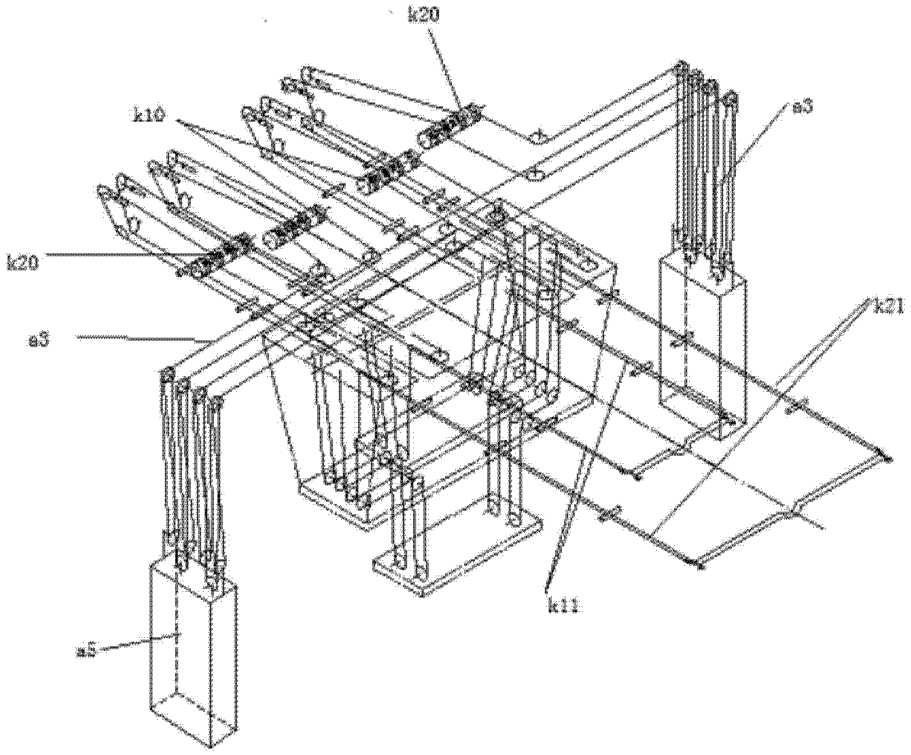


图 16

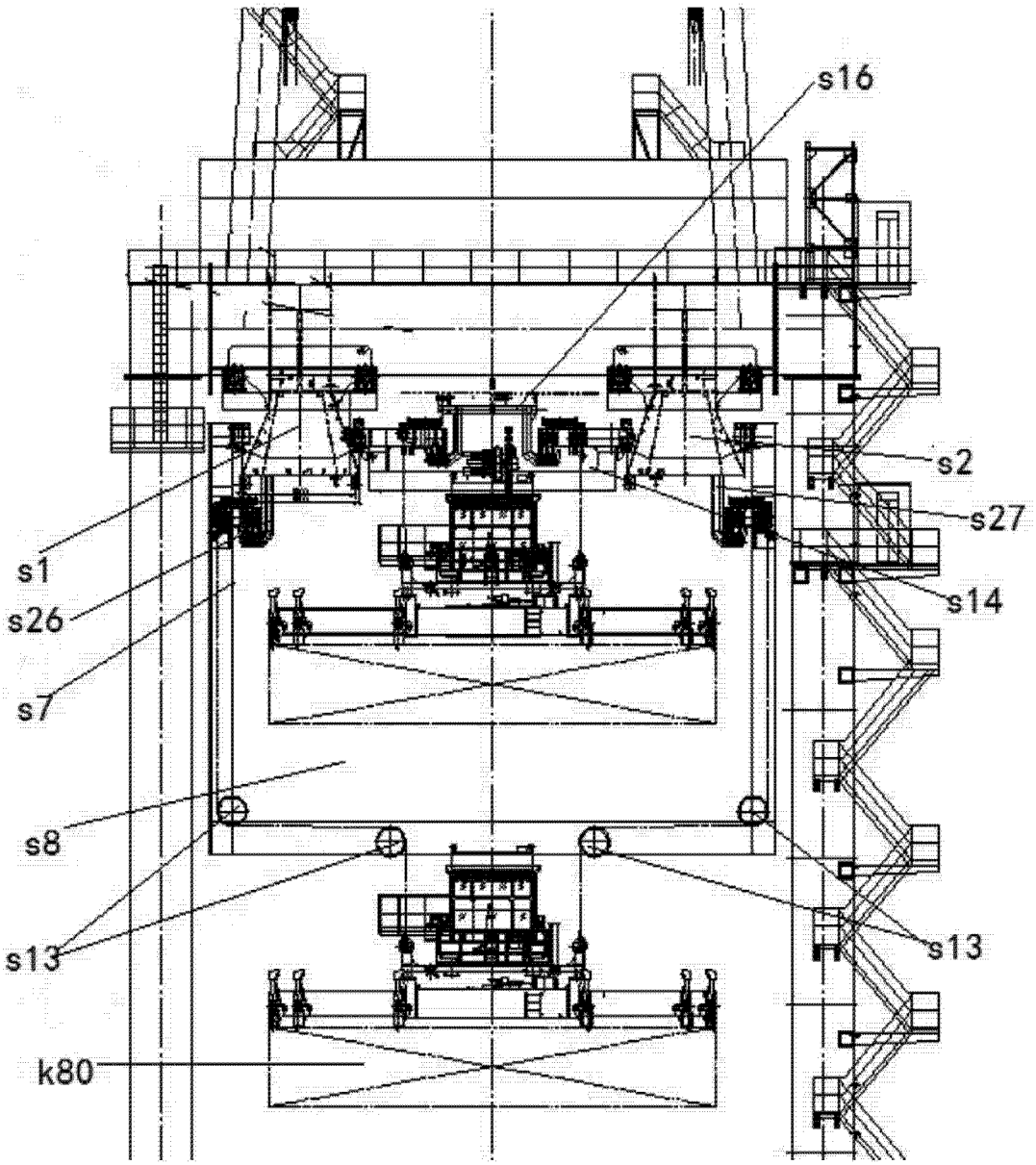

s16
s2
s27
s14
s1
s26
s7
s8
s13
s13
k80

图 17

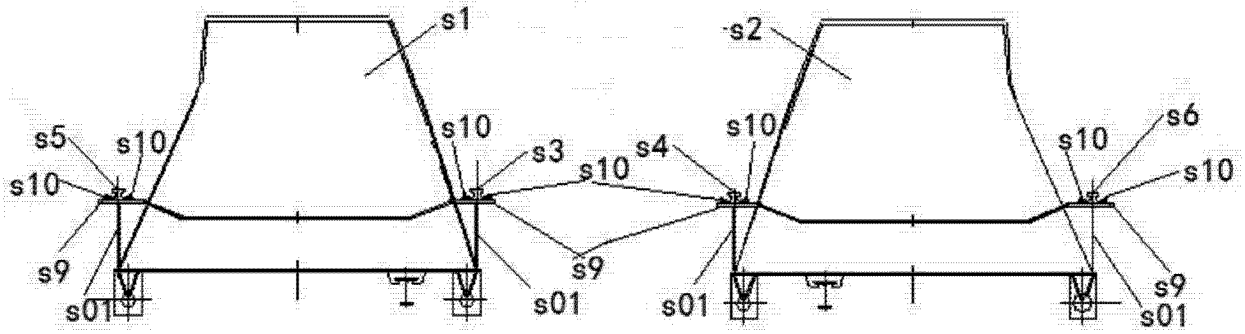

s1
s2
s5
s10
s10
s10
s3
s10
s4
s10
s10
s6
s10
s9
s9
s9
s01
s01
s01
s01

图 18

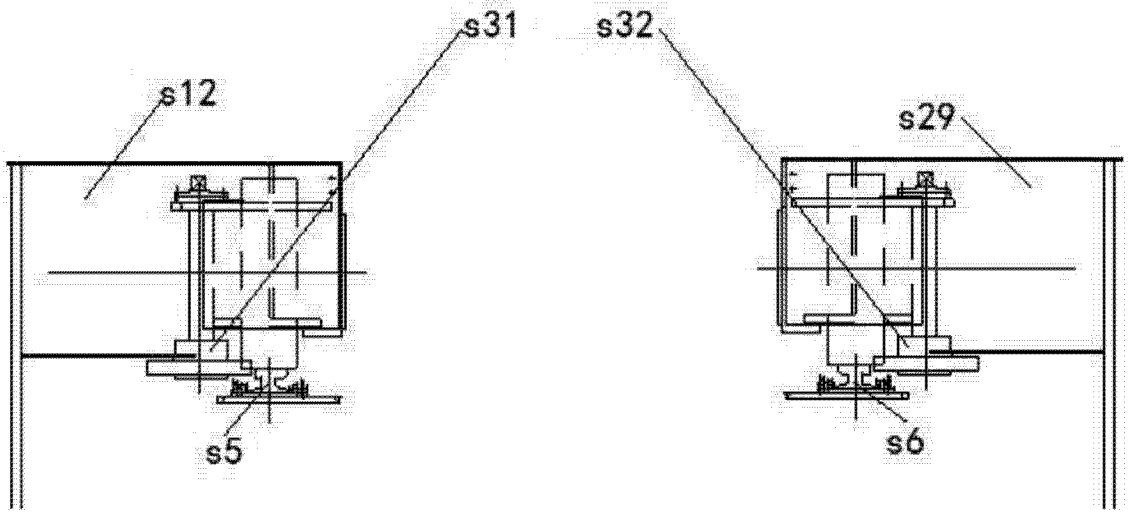


图 19

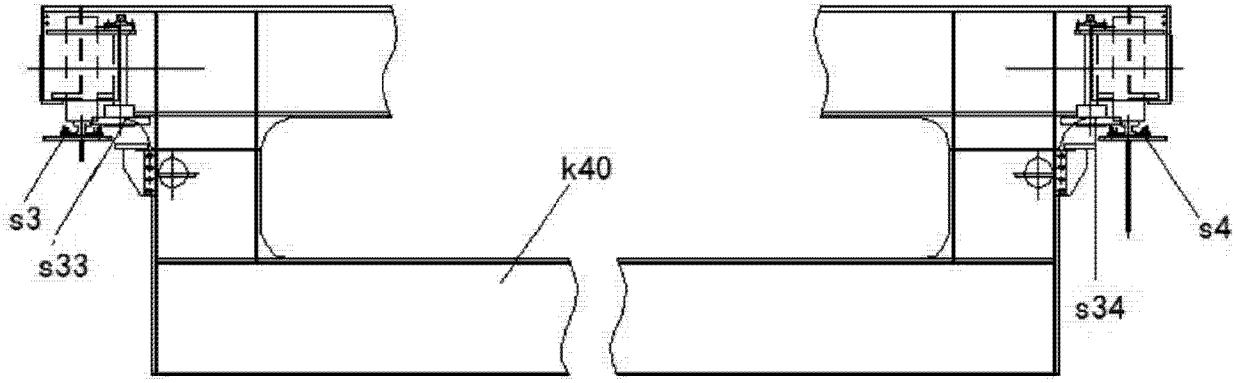


图 20

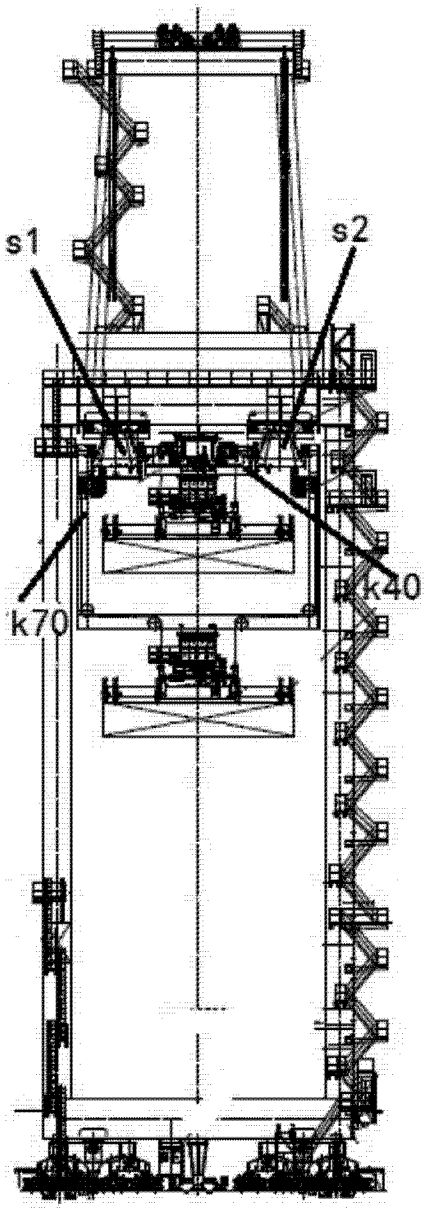


图 21

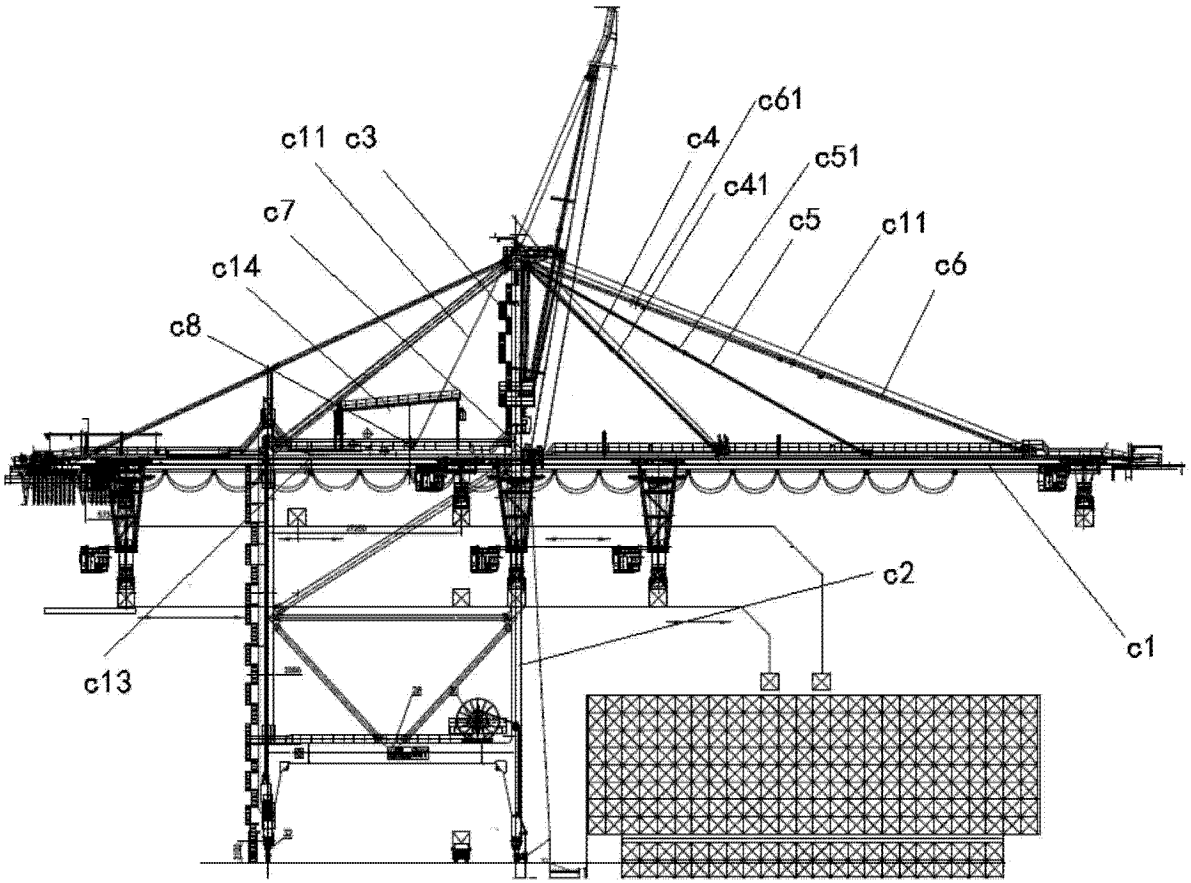


图 22

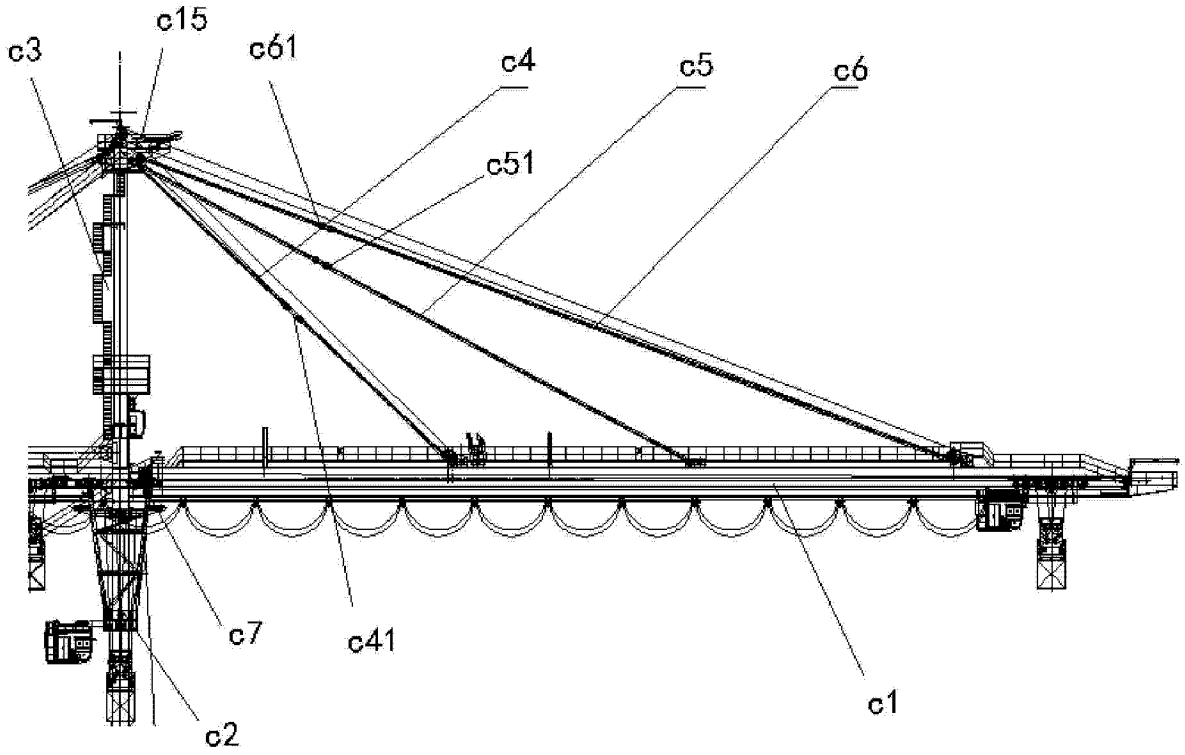


图 23

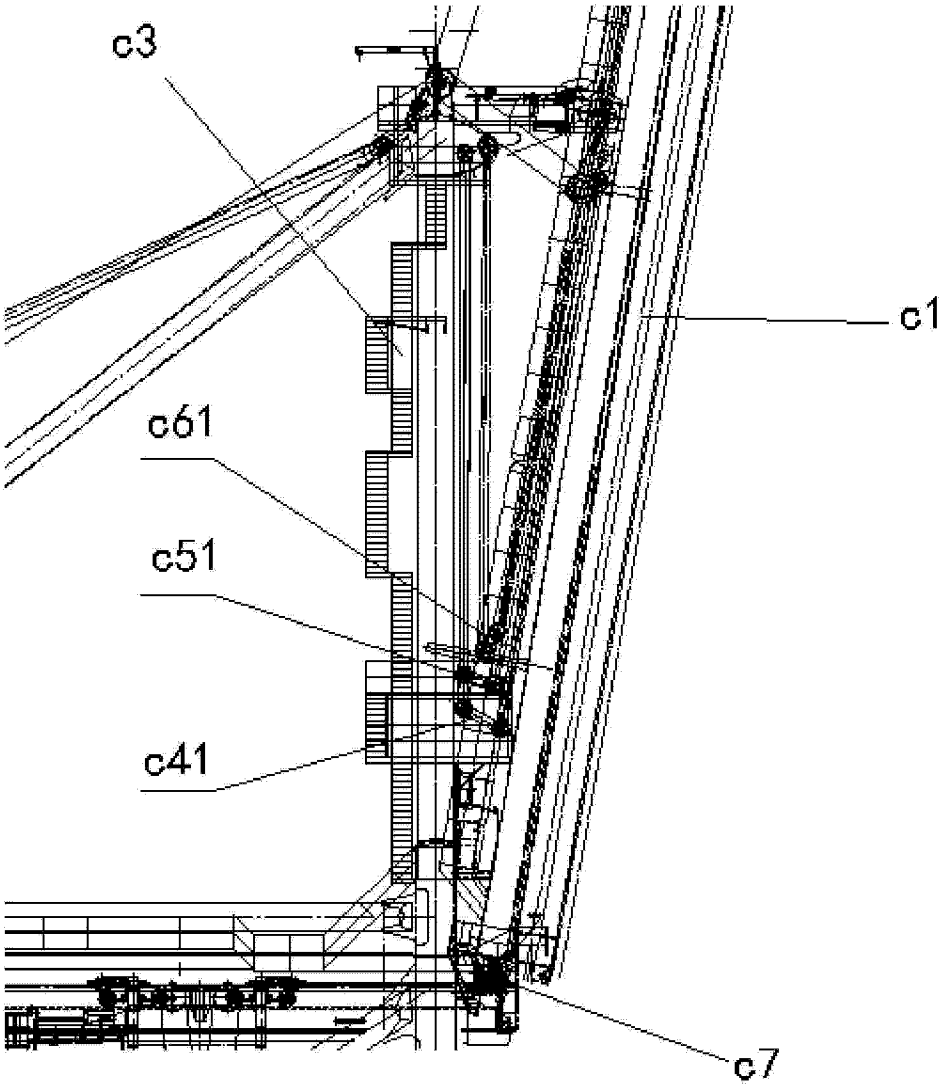


图 24

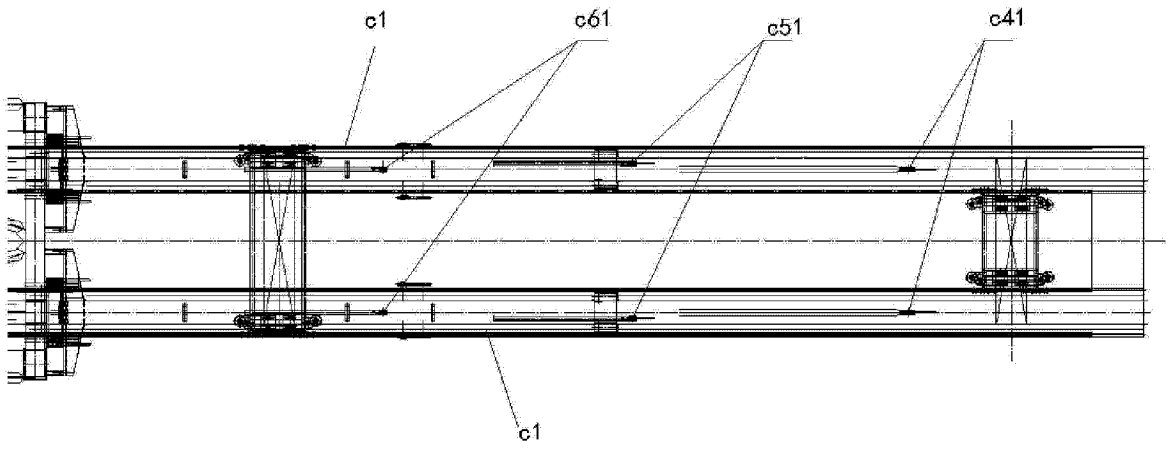


图 25

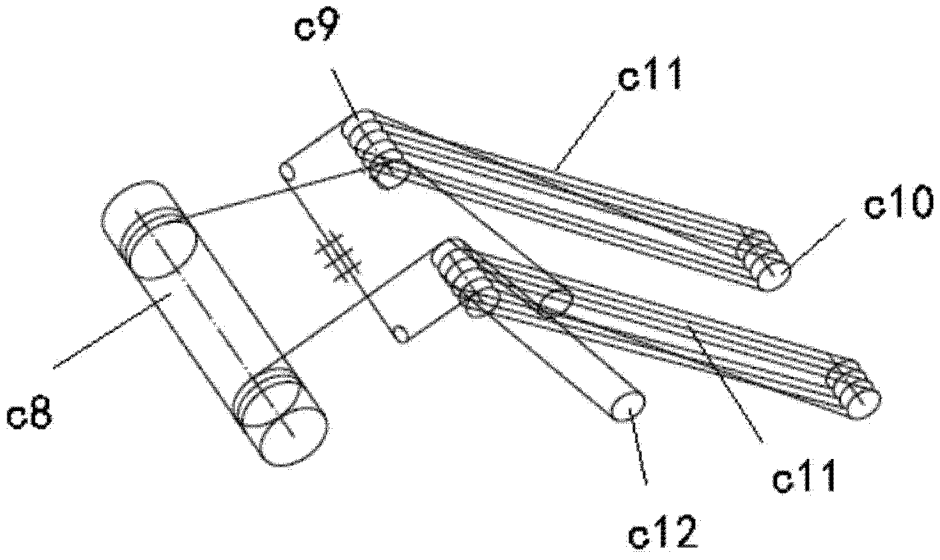


图 26

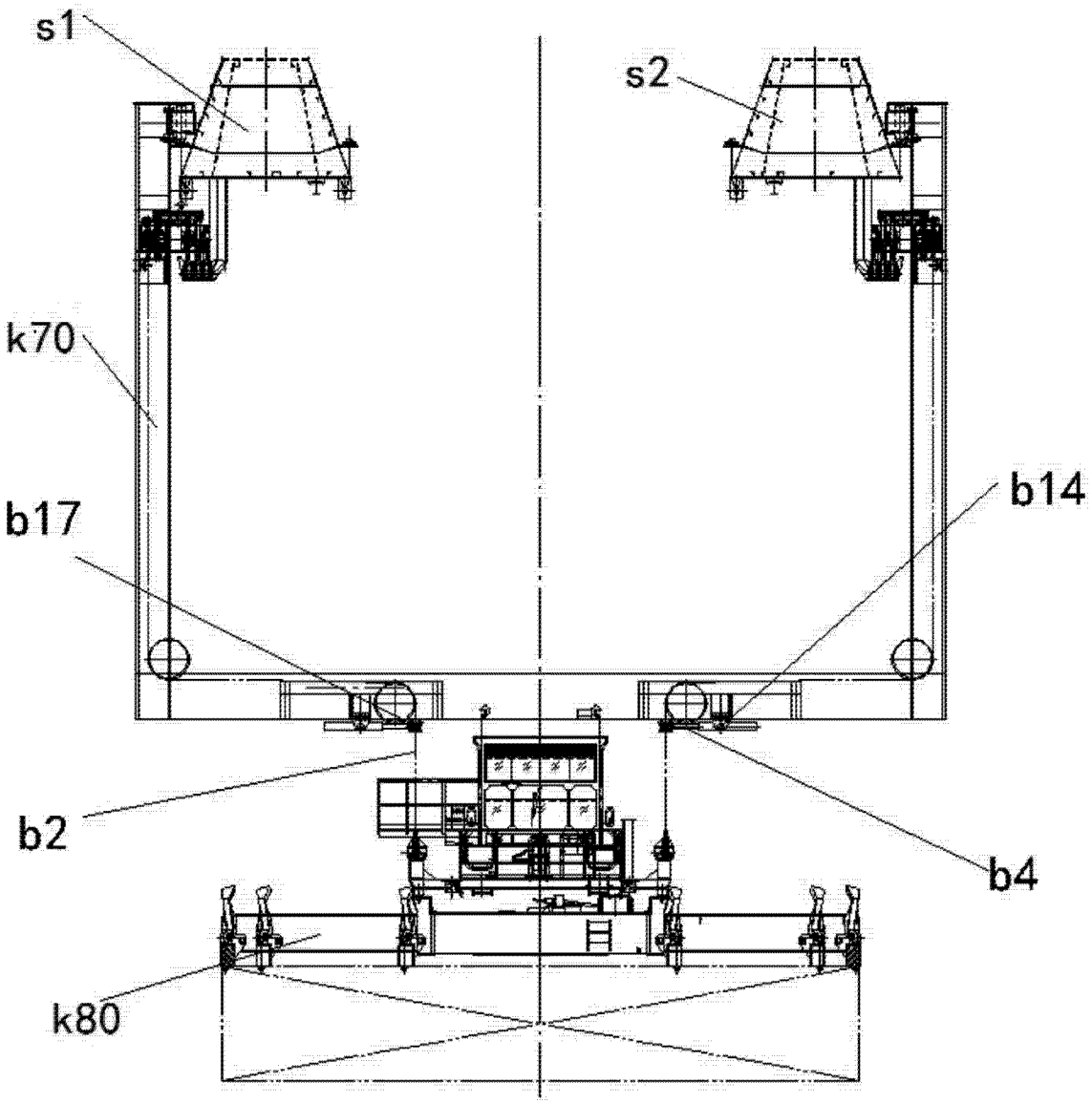


图 27

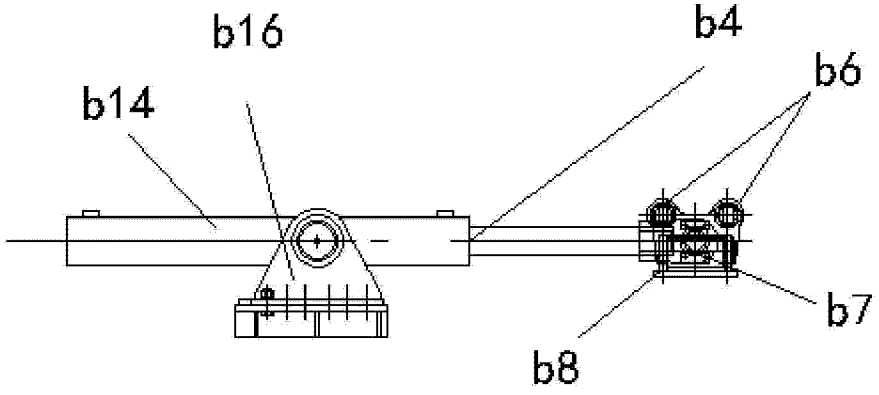


图 28

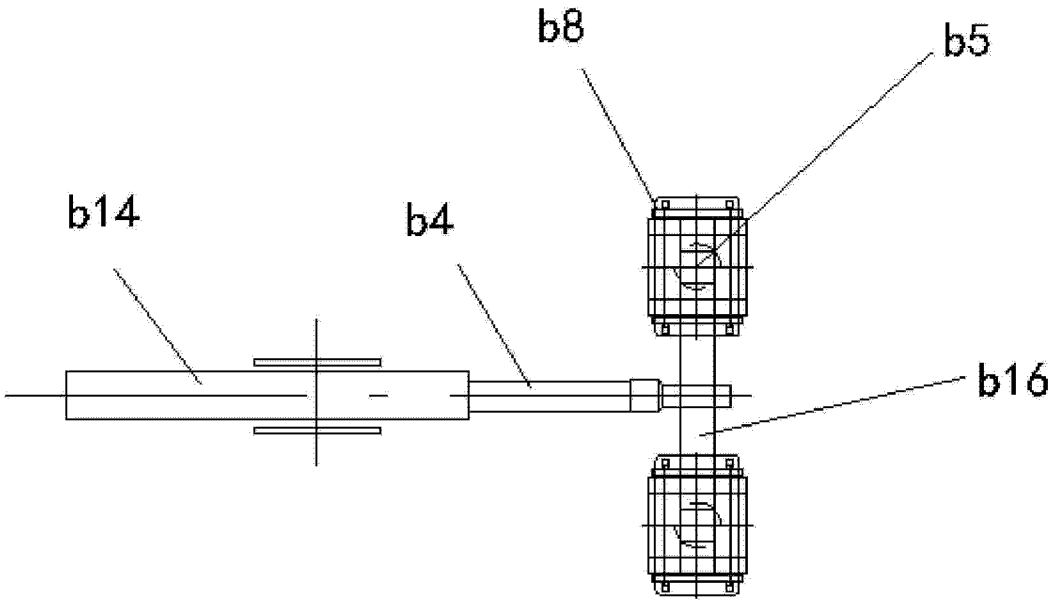


图 29

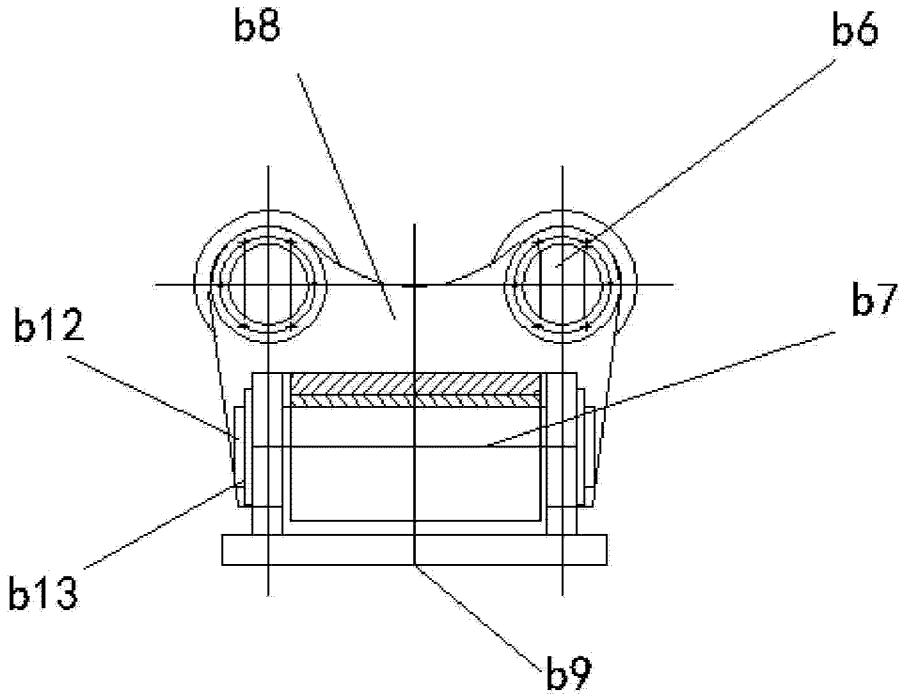


图 30

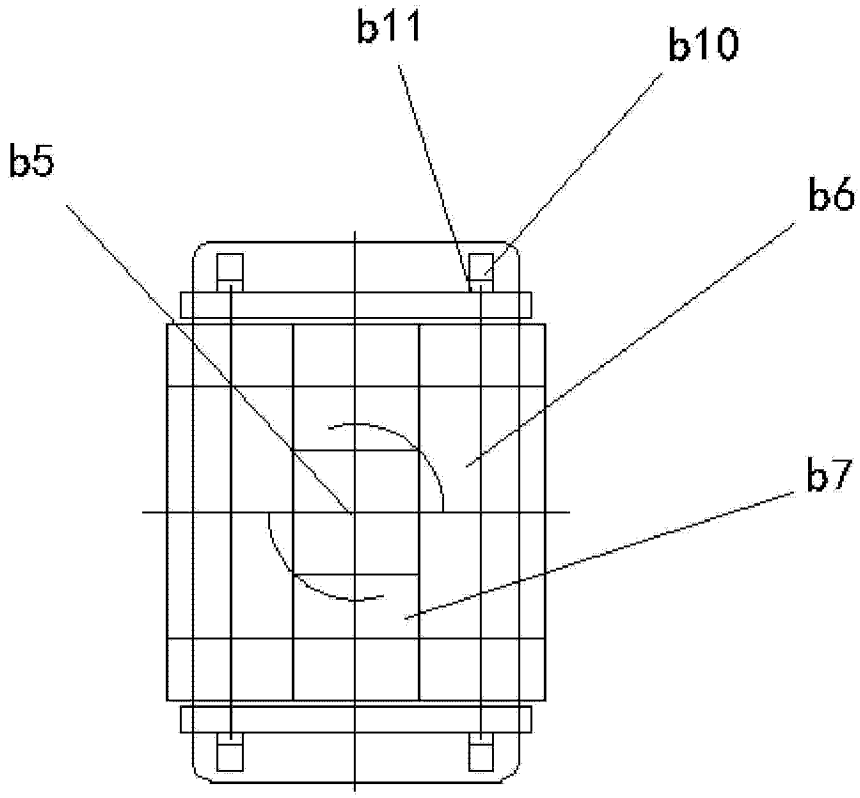


图 31