

一种新型的下小车系统

技术领域

本发明涉及新型高效集装箱装卸设备技术领域，特别是一种新型的下小车系统。

背景技术

目前国内外应用最多的为传统单小车岸桥，采用单小车装卸集装箱的方式，单机装卸效率达到极限，仍不能满足码头对装卸效率的要求。在面对大型集装箱船时，多采用增加岸桥作业数量的方式提高船时装卸效率，受制于岸桥作业间距，简单增加岸桥作业数量已不能满足船运客户对船时效率的需求。若是直接将传统单小车岸桥废弃，新建更换更先进的岸桥系统，则面临着巨额投资成本以及现有资源的极大浪费。因此为了降低投资成本、提高传统岸桥装卸效率，需要突破传统思维，对传统岸桥进行升级改造，将其改造成上下小车结构，此时亟需设计一种与岸桥相匹配的新型的下小车系统。

发明内容

本发明的目的在于，提供一种新型的下小车系统，在传统岸桥一部作业小车基础上，在原岸桥大梁的外侧增加一部下小车、下小车起升系统、下小车行走系统，并对岸桥大梁进行改造，实现岸桥两部小车在空间位置上交叉穿越，时间上重叠，装卸效率翻倍。

为解决上述技术问题，本发明采用如下的技术方案：

一种新型的下小车系统，改造传统岸桥大梁为双梯形四轨道大梁，在双梯形四轨道大梁内侧轨道上行走有上小车。新型的下小车系统包括下小车、下小车起升系统、下小车行走系统，且下小车、下小车起升系统、下小车行走系统均设于岸桥上，下小车起升系统带动下小车的吊具起降，下小车行走系统牵引下小车沿着岸桥的双梯形四轨道大梁方向行走；下小车倒挂于双梯形四轨道大梁外侧轨道上，且上小车起吊集装箱能够通过下小车。本发明用于传统岸桥的升级改造中，在两个原有箱型梁外侧各增加两块板，形成双梯形四轨道大梁，在双梯形四轨道大梁外侧增加承轨梁并铺设外侧轨道，用于承载新增倒挂的下小车。具体的，设计了新型的下小车系统，使得下小车的吊具能够实现起降，使得下小车能够行走。通过巧妙设置下小车空间结构，改造后的岸桥上小车可与下小车在空间上交叉穿越，互不干扰，岸桥由一部小车作业变为两部小车作业，极大提高岸桥的作业效率。

前述的新型的下小车系统，下小车起升系统包括下小车起升机构和下小车起升缠绕系统，下小车起升机构通过下小车起升缠绕系统带动下小车的吊具起降。下小车起升机构置于岸桥机房内，下小车起升机构包括下小车起升机构A、下小车起升机构B和浮动联轴节，下小车

起升机构 A 与下小车起升机构 B 之间通过浮动联轴节相连, 其中浮动联轴节水平设于上小车起升机构的后方, 下小车起升机构 A 和下小车起升机构 B 分别设于上小车起升机构的左侧和右侧。下小车起升缠绕系统包括下小车起升缠绕组 A 和下小车起升缠绕组 B, 下小车起升机构 A 通过下小车起升缠绕组 A 带动下小车的吊具起降, 同时下小车起升机构 B 通过下小车起升缠绕组 B 带动下小车的吊具起降。其中浮动联轴节的设置可以保证下小车起升机构 A、下小车起升机构 B 运行同步, 防止两个机构运行不同步导致带动的下小车吊具发生倾转问题, 这是下小车起升机构的一大创新; 另外, 由于岸桥机房的空间有限, 为了安置新增的下小车起升机构 A、下小车起升机构 B, 还需要新建机房、降低改造成本, 浮动联轴节起到很好地连贯作用, 将浮动联轴节小尺寸设置, 左右分别连接下小车起升机构 A 与下小车起升机构 B, 充分利用原有岸桥机房的剩余空间, 提高空间利用率, 还能保证新增下小车稳定运行。具体的, 所述下小车起升机构 A 包括起升卷筒 A、电机、减速器, 其中电机的一侧同轴连接有减速器, 电机的另一侧轴连接有起升卷筒 A; 所述下小车起升机构 B 包括起升卷筒 B、电机、减速器, 其中电机的一侧同轴连接有减速器, 电机的另一侧轴连接有起升卷筒 B。

前述的新型的下小车系统, 所述下小车包括凹形车架、移动小车、车轮, 其中车轮设于凹形车架的顶部两侧, 且车轮滚动设于双梯形四轨道大梁外侧轨道上, 所述凹形车架的底部设有移动小车, 所述移动小车的下方连接有吊具。下小车设计了凹形车架, 凹形车架在空间上形成凹形的半封闭空间, 该空间足以使上小车吊集装箱通过而不干涉; 相比新型岸桥下小车的 U 形车架, 本结构无需改变双梯形四轨道大梁位置即可实现上小车在凹形下小车空间中的穿越, 节省投资。其中的移动小车用于承载吊具, 移动小车可以在凹形车架上移动。

前述的新型的下小车系统, 凹形车架底部铺设移动小车轨道, 移动小车包括车本体和行走轮, 行走轮安装于车本体的底部两侧, 行走轮滚动设于移动小车轨道上。

前述的新型的下小车系统, 所述凹形车架包括横向车架、第一竖向车架组、第二竖向车架组, 其中横向车架的一端与第一竖向车架组的端部连接, 横向车架的另一端与第二竖向车架组的端部连接, 第一竖向车架组、第二竖向车架组的结构以横向车架中部为轴呈对称布置。第一竖向车架组包括第一竖向杆和第二竖向杆; 第二竖向车架组也包括第一竖向杆和第二竖向杆; 车轮设于第一竖向杆的顶端, 第一竖向杆的另一端与第二竖向杆的端部连接, 第二竖向杆远离第一竖向杆的一端与横向车架连接。该种布置方式不必对传统岸桥的大梁间距进行改动, 在升级改造成本较低的前提下便能实现上小车与下小车之间的交叉穿越运行, 还能避免干涉状况的发生。

前述的新型的下小车系统还包括第一改向滑轮组、第二改向滑轮组、第三改向滑轮组、第四改向滑轮组、第五改向滑轮组、第六改向滑轮组、第七改向滑轮组、第八改向滑轮组，所述第一改向滑轮组安装在第一竖向车架组的第一竖向杆顶部，所述第二改向滑轮组安装在第一竖向车架组的第一竖向杆与第一竖向车架组的第二竖向杆相交处，所述横向车架上从左到右依次布置有第三改向滑轮组、第四改向滑轮组、第五改向滑轮组、第六改向滑轮组，所述第七改向滑轮组安装在第二竖向车架组的第一竖向杆与第二竖向车架组的第二竖向杆相交处，所述第八改向滑轮组安装在第二竖向车架组的第一竖向杆顶部。

前述的新型的下小车系统，所述下小车起升缠绕组 A 包括安装在岸桥上的第一岸桥改向滑轮组，还包括第一改向滑轮组、第二改向滑轮组、第三改向滑轮组、第四改向滑轮组，还包括安装在下小车的吊具上的吊具滑轮 A，还包括安装在岸桥的双梯形四轨道大梁上的岸桥滑轮 A。所述下小车起升缠绕组 B 包括起升钢丝绳，还包括安装在岸桥上的第二岸桥改向滑轮组，还包括第五改向滑轮组、第六改向滑轮组、第七改向滑轮组、第八改向滑轮组，还包括安装在下小车的吊具上的吊具滑轮 B，还包括安装在岸桥的双梯形四轨道大梁上的岸桥滑轮 B。起升钢丝绳的一端缠绕在下小车起升机构 B 上，起升钢丝绳的另一端先从下方绕过第二岸桥改向滑轮组，然后绕过第八改向滑轮组、第七改向滑轮组、第六改向滑轮组、第五改向滑轮组、吊具滑轮 B 后绕到岸桥滑轮 B 上，然后绕过岸桥滑轮 A，然后绕过第一改向滑轮组、第二改向滑轮组、第三改向滑轮组、第四改向滑轮组、吊具滑轮 A 后绕到第一岸桥改向滑轮组上，最后缠绕在下小车起升机构 A 上。本发明通过对下小车起升机构和下小车起升缠绕系统特殊的结构设计，使得下小车起升机构、下小车起升缠绕系统与上小车起升机构、上小车起升缠绕系统有效错开，互不干扰。

前述的新型的下小车系统，第一竖向杆与外侧轨道纵向中心线之间的夹角为锐角，第一竖向杆与第二竖向杆之间的夹角为钝角，第二竖向杆与横向车架之间的夹角为锐角或者直角。该种布置方式能够更好地实现凹形车架的承载能力，且运行过程中的稳定性更好。

前述的新型的下小车系统，所述凹形车架的顶部还安装有水平导向轮组，所述水平导向轮组设于车轮的外侧；所述水平导向轮组包括水平轮和转动轴，水平轮同轴套设于转动轴上，且能够绕转动轴转动。其中水平导向轮组能够防止下小车的车轮跑偏，还能降低外侧轨道的磨损。具体的，水平导向轮组会在下小车发生侧偏时，抵触在车轮的外侧，利用反向力来纠正车轮的侧偏。另外，当下小车偏离外侧轨道时，水平轮绕着转动轴在外侧轨道的侧面转动，能够减小摩擦，降低外侧轨道的磨损。

前述新型的下小车系统，所述水平轮呈倒喇叭型。

与现有技术相比，本发明的有益之处在于：

1、本发明用于传统岸桥的升级改造中，在两个原有箱型梁外侧各增加两块板，形成双梯形四轨道大梁，在双梯形四轨道大梁外侧增加承轨梁并铺设外侧轨道，用于承载新增倒挂的下小车。双小车相互穿越、作业灵活，可单小车作业，也可双小车同时作业。

2、浮动联轴节的设置可以保证下小车起升机构 A、下小车起升机构 B 运行同步，防止两个机构运行不同步导致带动下小车吊具发生倾转问题，这是下小车起升机构的一大创新；另外，由于岸桥机房的空间有限，为了安置新增的下小车起升机构 A、下小车起升机构 B，还不es需要新建机房、降低改造成本，浮动联轴节起到很好地连贯作用，将浮动联轴节小尺寸设置，左右分别连接下小车起升机构 A 与下小车起升机构 B，充分利用原有岸桥机房的剩余空间，提高空间利用率，还能保证新增下小车稳定运行。

3、两部小车上下布置，其中下小车设计了凹形车架，凹形车架在空间上形成凹形的半封闭空间，该空间足以使上小车吊集装箱通过而不干涉；相比新型岸桥下小车的 U 形车架，本结构不必对传统岸桥的大梁间距进行改动，在升级改造成本较低的前提下便能实现上小车与下小车之间的交叉穿越运行，还能避免干涉状况的发生。通过巧妙设置下小车空间结构，改造后的岸桥上小车可与下小车在空间上交叉穿越，岸桥由一部小车作业变为两部小车作业，较传统单小车岸桥效率提升 1.5 倍以上。以较低的升级改造投入，就可完成相当于两台岸桥的装卸效率水平，降低港口投资。

4、本发明通过对下小车起升机构和下小车起升缠绕系统特殊的结构设计，使得下小车起升机构、下小车起升缠绕系统与上小车起升机构、上小车起升缠绕系统有效错开，互不干扰。其中水平导向轮组能够防止下小车的车轮跑偏，还能降低外侧轨道的磨损。具体的，水平导向轮组会在下小车发生侧偏时，抵触在车轮的外侧，利用反向力来纠正车轮的侧偏。另外，当下小车偏离外侧轨道时，水平轮绕着转动轴在外侧轨道的侧面转动，能够减小摩擦，降低外侧轨道的磨损。

5、移动小车用于承载吊具，移动小车可以在凹形车架上移动。

附图说明

图 1 是本发明中改造岸桥的结构示意图；

图 2 是本发明中下小车的正面结构示意图；

图 3 是本发明中下小车的侧面结构示意图；

图 4 是本发明中下小车起升缠绕系统的结构示意图；

图 5 是本发明中岸桥机房布置结构图；

图 6 是本发明中移动小车的结构示意图；

图 7 是本发明中水平导向轮组的结构示意图。

附图标记的含义：1-双梯形四轨道大梁，2-上小车，3-下小车，4-横向车架，5-凹形车架，6-移动小车，7-水平导向轮组，8-第一竖向车架组，9-第二竖向车架组，10-车本体，12-集装箱，13-车轮，14-吊具，15-外侧轨道，16-内侧轨道，17-行走轮，18-水平轮，19-第一竖向杆，20-第二竖向杆，21-转动轴，24-岸桥机房，27-下小车起升机构，29-下小车起升机构 A，30-下小车起升机构 B，31-浮动联轴节，32-上小车起升机构，33-下小车起升缠绕组 A，34-下小车起升缠绕组 B，35-起升钢丝绳，36-第一岸桥改向滑轮组，37-第二岸桥改向滑轮组，38-岸桥滑轮 A，39-岸桥滑轮 B，40-吊具滑轮 A，41-吊具滑轮 B，101-第一改向滑轮组，102-第二改向滑轮组，103-第三改向滑轮组，104-第四改向滑轮组，105-第五改向滑轮组，106-第六改向滑轮组，107-第七改向滑轮组，108-第八改向滑轮组。

下面结合附图和具体实施方式对本发明作进一步的说明。

具体实施方式

本发明的实施例 1：如图 1-图 7 所示，一种新型的下小车系统，改造传统岸桥大梁为双梯形四轨道大梁 1，在双梯形四轨道大梁 1 内侧轨道 16 上行走有上小车 2。新型的下小车系统包括下小车 3、下小车起升系统、下小车行走系统，且下小车 3、下小车起升系统、下小车行走系统均设于岸桥上，下小车起升系统带动下小车 3 的吊具 14 起降，下小车行走系统牵引下小车 3 沿着岸桥的双梯形四轨道大梁 1 方向行走；下小车 3 倒挂于双梯形四轨道大梁 1 外侧轨道 15 上，且上小车 2 起吊集装箱 12 能够通过下小车 3。本发明用于传统岸桥的升级改造中，在两个原有箱型梁外侧各增加两块板，形成双梯形四轨道大梁 1，在双梯形四轨道大梁 1 外侧增加承轨梁并铺设外侧轨道 15，用于承载新增倒挂的下小车 3。具体的，设计了新型的下小车系统，使得下小车 3 的吊具 14 能够实现起降，使得下小车 3 能够行走。通过巧妙设置下小车空间结构，改造后的岸桥上小车 2 可与下小车 3 在空间上交叉穿越，互不干扰，岸桥由一部小车作业变为两部小车作业，极大提高岸桥的作业效率。

实施例 2：如图 1-图 7 所示，一种新型的下小车系统，改造传统岸桥大梁为双梯形四轨道大梁 1，在双梯形四轨道大梁 1 内侧轨道 16 上行走有上小车 2。新型的下小车系统包括下小车 3、下小车起升系统、下小车行走系统，且下小车 3、下小车起升系统、下小车行走系统均设于岸桥上，下小车起升系统带动下小车 3 的吊具 14 起降，下小车行走系统牵引下小车 3 沿着岸桥的双梯形四轨道大梁 1 方向行走；下小车 3 倒挂于双梯形四轨道大梁 1 外侧轨道 15 上，且上小车 2 起吊集装箱 12 能够通过下小车 3。本发明用于传统岸桥的升级改造中，在两

个原有箱型梁外侧各增加两块板，形成双梯形四轨道大梁 1，在双梯形四轨道大梁 1 外侧增加承轨梁并铺设外侧轨道 15，用于承载新增倒挂的下小车 3。具体的，设计了新型的下小车系统，使得下小车 3 的吊具 14 能够实现起降，使得下小车 3 能够行走。通过巧妙设置下小车空间结构，改造后的岸桥上小车 2 可与下小车 3 在空间上交叉穿越，互不干扰，岸桥由一部小车作业变为两部小车作业，极大提高岸桥的作业效率。

进一步的，下小车起升系统包括下小车起升机构 27 和下小车起升缠绕系统，下小车起升机构 27 通过下小车起升缠绕系统带动下小车 3 的吊具 14 起降。下小车起升机构 27 置于岸桥机房 24 内，下小车起升机构 27 包括下小车起升机构 A29、下小车起升机构 B30 和浮动联轴节 31，下小车起升机构 A29 与下小车起升机构 B30 之间通过浮动联轴节 31 相连，其中浮动联轴节 31 水平设于上小车起升机构 32 的后方，下小车起升机构 A29 和下小车起升机构 B30 分别设于上小车起升机构 32 的左侧和右侧。下小车起升缠绕系统包括下小车起升缠绕组 A33 和下小车起升缠绕组 B34，下小车起升机构 A29 通过下小车起升缠绕组 A33 带动下小车 3 的吊具 14 起降，同时下小车起升机构 B30 通过下小车起升缠绕组 B34 带动下小车 3 的吊具 14 起降。其中浮动联轴节 31 的设置可以保证下小车起升机构 A29、下小车起升机构 B30 运行同步，防止两个机构运行不同步导致带动的下小车吊具 14 发生倾转问题，这是下小车起升机构 27 的一大创新；另外，由于岸桥机房 24 的空间有限，为了安置新增的下小车起升机构 A29、下小车起升机构 B30，还不需要新建机房、降低改造成本，浮动联轴节 31 起到很好地连贯作用，将浮动联轴节 31 小尺寸设置，左右分别连接下小车起升机构 A29 与下小车起升机构 B30，充分利用原有岸桥机房 24 的剩余空间，提高空间利用率，还能保证新增下小车稳定运行。具体的，所述下小车起升机构 A29 包括起升卷筒 A、电机、减速器，其中电机的一侧同轴连接有减速器，电机的另一侧轴连接有起升卷筒 A；所述下小车起升机构 B30 包括起升卷筒 B、电机、减速器，其中电机的一侧同轴连接有减速器，电机的另一侧轴连接有起升卷筒 B。

进一步的，所述下小车 3 包括凹形车架 5、移动小车 6、车轮 13，其中车轮 13 设于凹形车架 5 的顶部两侧，且车轮 13 滚动设于双梯形四轨道大梁 1 外侧轨道 15 上，所述凹形车架 5 的底部设有移动小车 6，所述移动小车 6 的下方连接有吊具 14。下小车设计了凹形车架 5，凹形车架 5 在空间上形成凹形的半封闭空间，该空间足以使上小车 2 吊集装箱 12 通过而不干涉；相比新型岸桥下小车的 U 形车架，本结构无需改变双梯形四轨道大梁 1 位置即可实现上小车 2 在凹形下小车 3 空间中的穿越，节省投资。其中的移动小车 6 用于承载吊具 14，移动小车 6 可以在凹形车架 5 上移动。凹形车架 5 底部铺设移动小车轨道，移动小车 6 包括车

本体 10 和行走轮 17，行走轮 17 安装于车本体 10 的底部两侧，行走轮 17 滚动设于移动小车轨道上。

具体的，所述凹形车架 5 包括横向车架 4、第一竖向车架组 8、第二竖向车架组 9，其中横向车架 4 的一端与第一竖向车架组 8 的端部连接，横向车架 4 的另一端与第二竖向车架组 9 的端部连接，第一竖向车架组 8、第二竖向车架组 9 的结构以横向车架 4 中部为轴呈对称布置。第一竖向车架组 8 包括第一竖向杆 19 和第二竖向杆 20；第二竖向车架组 9 也包括第一竖向杆 19 和第二竖向杆 20；车轮 13 设于第一竖向杆 19 的顶端，第一竖向杆 19 的另一端与第二竖向杆 20 的端部连接，第二竖向杆 20 远离第一竖向杆 19 的一端与横向车架 4 连接。第一竖向杆 19 与外侧轨道 15 纵向中心线之间的夹角为锐角，第一竖向杆 19 与第二竖向杆 20 之间的夹角为钝角，第二竖向杆 20 与横向车架 4 之间的夹角为锐角或者直角。该种布置方式能够更好地实现凹形车架 5 的承载能力，且运行过程中的稳定性更好。该种布置方式不必对传统岸桥的大梁间距进行改动，在升级改造成本较低的前提下便能实现上小车 2 与下小车 3 之间的交叉穿越运行，还能避免干涉状况的发生。

进一步的，新型的下小车系统还包括第一改向滑轮组 101、第二改向滑轮组 102、第三改向滑轮组 103、第四改向滑轮组 104、第五改向滑轮组 105、第六改向滑轮组 106、第七改向滑轮组 107、第八改向滑轮组 108，所述第一改向滑轮组 101 安装在第一竖向车架组 8 的第一竖向杆 19 顶部，所述第二改向滑轮组 102 安装在第一竖向车架组 8 的第一竖向杆 19 与第一竖向车架组 8 的第二竖向杆 20 相交处，所述横向车架 4 上从左到右依次布置有第三改向滑轮组 103、第四改向滑轮组 104、第五改向滑轮组 105、第六改向滑轮组 106，所述第七改向滑轮组 107 安装在第二竖向车架组 9 的第一竖向杆 19 与第二竖向车架组 9 的第二竖向杆 20 相交处，所述第八改向滑轮组 108 安装在第二竖向车架组 9 的第一竖向杆 19 顶部。

具体的，所述下小车起升缠绕组 A33 包括安装在岸桥上的第一岸桥改向滑轮组 36，还包括第一改向滑轮组 101、第二改向滑轮组 102、第三改向滑轮组 103、第四改向滑轮组 104，还包括安装在下小车 3 的吊具 14 上的吊具滑轮 A40，还包括安装在岸桥的双梯形四轨道大梁 1 上的岸桥滑轮 A38。所述下小车起升缠绕组 B34 包括起升钢丝绳 35，还包括安装在岸桥上的第二岸桥改向滑轮组 37，还包括第五改向滑轮组 105、第六改向滑轮组 106、第七改向滑轮组 107、第八改向滑轮组 108，还包括安装在下小车 3 的吊具 14 上的吊具滑轮 B41，还包括安装在岸桥的双梯形四轨道大梁 1 上的岸桥滑轮 B39。起升钢丝绳 35 的一端缠绕在下小车起升机构 B30 上，起升钢丝绳 35 的另一端先从下方绕过第二岸桥改向滑轮组 37，然后绕过第八改向滑轮组 108、第七改向滑轮组 107、第六改向滑轮组 106、第五改向滑轮组 105、吊

具滑轮 B41 后绕到岸桥滑轮 B39 上, 然后绕过岸桥滑轮 A38, 然后绕过第一改向滑轮组 101、第二改向滑轮组 102、第三改向滑轮组 103、第四改向滑轮组 104、吊具滑轮 A40 后绕到第一岸桥改向滑轮组 36 上, 最后缠绕在下小车起升机构 A29 上。本发明通过对下小车起升机构 27 和下小车起升缠绕系统特殊的结构设计, 使得下小车起升机构 27、下小车起升缠绕系统与上小车起升机构 32、上小车起升缠绕系统有效错开, 互不干扰。

进一步的, 所述凹形车架 5 的顶部还安装有水平导向轮组 7, 所述水平导向轮组 7 设于车轮 13 的外侧; 所述水平导向轮组 7 包括水平轮 18 和转动轴 21, 水平轮 18 同轴套设于转动轴 21 上, 且能够绕转动轴 21 转动。所述水平轮 18 呈倒喇叭型。其中水平导向轮组 7 能够防止下小车 3 的车轮 13 跑偏, 还能降低外侧轨道 15 的磨损。具体的, 水平导向轮组 7 会在下小车 3 发生侧偏时, 抵触在车轮 13 的外侧, 利用反向力来纠正车轮 13 的侧偏。另外, 当下小车 3 偏离外侧轨道 15 时, 水平轮 18 绕着转动轴 21 在外侧轨道 15 的侧面转动, 能够减小摩擦, 降低外侧轨道 15 的磨损。

本发明的工作原理: 本发明可用于传统单小车的升级改造, 以提高现有岸桥的装卸效率, 无需新建岸桥。具体为: 在改造后的新型岸桥的双梯形四轨道大梁 1 的外侧轨道上倒挂一个凹形下小车 3, 与布置在传统岸桥大梁内侧的上小车 2 有效错开, 上小车 2 可以从下小车 3 中交叉穿越, 互不干涉。新型的下小车系统包括下小车 3、下小车起升系统、下小车行走系统, 且下小车 3、下小车起升系统、下小车行走系统均设于岸桥上, 下小车起升系统带动下小车 3 的吊具 14 起降, 下小车行走系统牵引下小车 3 沿着岸桥的双梯形四轨道大梁 1 方向行走。下小车起升系统包括下小车起升机构 27 和下小车起升缠绕系统, 下小车起升机构 27 通过下小车起升缠绕系统带动下小车 3 的吊具 14 起降。下小车起升机构 27 包括下小车起升机构 A29、下小车起升机构 B30 和浮动联轴节 31, 下小车起升机构 A29 与下小车起升机构 B30 之间通过浮动联轴节 31 相连, 保证下小车起升机构 A29 与下小车起升机构 B30 同步运行。该下小车 3 由凹形车架 5、移动小车 6 等组成。其中凹形车架 5 在空间上形成凹形的半封闭空间, 该空间足以使上小车 2 吊集装箱 12 通过而不干涉在传统岸桥改造中, 相比 U 形车架, 无需改变大梁位置, 即可实现上小车 2 在凹形的下小车 3 空间中的穿越, 节省投资。移动小车 6 位于凹形车架 5 底部, 用于吊具 14 的横向微调。下小车 3 可以沿着双梯形四轨道大梁 1 外侧轨道 15 运动, 与双梯形四轨道大梁 1 内侧轨道 16 上运动的上小车 2 空间上互相穿越, 而不干涉, 提高吊集装箱 12 效率。

权 利 要 求 书

1. 一种新型的下小车系统，改造传统岸桥大梁为双梯形四轨道大梁（1），在双梯形四轨道大梁（1）内侧轨道（16）上行走有上小车（2），其特征在于，包括下小车（3）、下小车起升系统、下小车行走系统，且下小车（3）、下小车起升系统、下小车行走系统均设于岸桥上，下小车起升系统带动下小车（3）的吊具（14）起降，下小车行走系统牵引下小车（3）沿着岸桥的双梯形四轨道大梁（1）方向行走；下小车（3）倒挂于双梯形四轨道大梁（1）外侧轨道（15）上，且上小车（2）起吊集装箱（12）能够通过下小车（3）。

2. 根据权利要求1所述的新型的下小车系统，其特征在于，下小车起升系统包括下小车起升机构（27）和下小车起升缠绕系统，下小车起升机构（27）通过下小车起升缠绕系统带动下小车（3）的吊具（14）起降；

下小车起升机构（27）置于岸桥机房（24）内，下小车起升机构（27）包括下小车起升机构A（29）、下小车起升机构B（30）和浮动联轴节（31），下小车起升机构A（29）与下小车起升机构B（30）之间通过浮动联轴节（31）相连，其中浮动联轴节（31）水平设于上小车起升机构（32）的后方，下小车起升机构A（29）和下小车起升机构B（30）分别设于上小车起升机构（32）的左侧和右侧；

下小车起升缠绕系统包括下小车起升缠绕组A（33）和下小车起升缠绕组B（34），下小车起升机构A（29）通过下小车起升缠绕组A（33）带动下小车（3）的吊具（14）起降，同时下小车起升机构B（30）通过下小车起升缠绕组B（34）带动下小车（3）的吊具（14）起降。

3. 根据权利要求2所述的新型的下小车系统，其特征在于，所述下小车（3）包括凹形车架（5）、移动小车（6）、车轮（13），其中车轮（13）设于凹形车架（5）的顶部两侧，且车轮（13）滚动设于双梯形四轨道大梁（1）外侧轨道（15）上，所述凹形车架（5）的底部设有移动小车（6），所述移动小车（6）的下方连接有吊具（14）。

4. 根据权利要求3所述的新型的下小车系统，其特征在于，凹形车架（5）底部铺设移动小车轨道，移动小车（6）包括车本体（10）和行走轮（17），行走轮（17）安装于车本体（10）的底部两侧，行走轮（17）滚动设于移动小车轨道上。

5. 根据权利要求4所述的新型的下小车系统，其特征在于，所述凹形车架（5）包括横向车架（4）、第一竖向车架组（8）、第二竖向车架组（9），其中横向车架（4）的一端与第一竖向车架组（8）的端部连接，横向车架（4）的另一端与第二竖向车架组（9）的端部连接，第一竖向车架组（8）、第二竖向车架组（9）的结构以横向车架（4）中部为轴呈对称布置；第一竖向车架组（8）包括第一竖向杆（19）和第二竖向杆（20）；第二竖向车架组（9）也包

括第一竖向杆（19）和第二竖向杆（20）；车轮（13）设于第一竖向杆（19）的顶端，第一竖向杆（19）的另一端与第二竖向杆（20）的端部连接，第二竖向杆（20）远离第一竖向杆（19）的一端与横向车架（4）连接。

6. 根据权利要求5所述的新型的下小车系统，其特征在于，还包括第一改向滑轮组（101）、第二改向滑轮组（102）、第三改向滑轮组（103）、第四改向滑轮组（104）、第五改向滑轮组（105）、第六改向滑轮组（106）、第七改向滑轮组（107）、第八改向滑轮组（108），所述第一改向滑轮组（101）安装在第一竖向车架组（8）的第一竖向杆（19）顶部，所述第二改向滑轮组（102）安装在第一竖向车架组（8）的第一竖向杆（19）与第一竖向车架组（8）的第二竖向杆（20）相交处，所述横向车架（4）上从左到右依次布置有第三改向滑轮组（103）、第四改向滑轮组（104）、第五改向滑轮组（105）、第六改向滑轮组（106），所述第七改向滑轮组（107）安装在第二竖向车架组（9）的第一竖向杆（19）与第二竖向车架组（9）的第二竖向杆（20）相交处，所述第八改向滑轮组（108）安装在第二竖向车架组（9）的第一竖向杆（19）顶部。

7. 根据权利要求6所述的新型的下小车系统，其特征在于，所述下小车起升缠绕组A（33）包括安装在岸桥上的第一岸桥改向滑轮组（36），还包括第一改向滑轮组（101）、第二改向滑轮组（102）、第三改向滑轮组（103）、第四改向滑轮组（104），还包括安装在下小车（3）的吊具（14）上的吊具滑轮A（40），还包括安装在岸桥的双梯形四轨道大梁（1）上的岸桥滑轮A（38）；

所述下小车起升缠绕组B（34）包括起升钢丝绳（35），还包括安装在岸桥上的第二岸桥改向滑轮组（37），还包括第五改向滑轮组（105）、第六改向滑轮组（106）、第七改向滑轮组（107）、第八改向滑轮组（108），还包括安装在下小车（3）的吊具（14）上的吊具滑轮B（41），还包括安装在岸桥的双梯形四轨道大梁（1）上的岸桥滑轮B（39）；

起升钢丝绳（35）的一端缠绕在下小车起升机构B（30）上，起升钢丝绳（35）的另一端先从下方绕过第二岸桥改向滑轮组（37），然后绕过第八改向滑轮组（108）、第七改向滑轮组（107）、第六改向滑轮组（106）、第五改向滑轮组（105）、吊具滑轮B（41）后绕到岸桥滑轮B（39）上，然后绕过岸桥滑轮A（38），然后绕过第一改向滑轮组（101）、第二改向滑轮组（102）、第三改向滑轮组（103）、第四改向滑轮组（104）、吊具滑轮A（40）后绕到第一岸桥改向滑轮组（36）上，最后缠绕在下小车起升机构A（29）上。

8. 根据权利要求 7 所述的新型的下小车系统，其特征在于，第一竖向杆（19）与外侧轨道（15）纵向中心线之间的夹角为锐角，第一竖向杆（19）与第二竖向杆（20）之间的夹角为钝角，第二竖向杆（20）与横向车架（4）之间的夹角为锐角或者直角。

9. 根据权利要求 8 所述的新型的下小车系统，其特征在于，所述凹形车架（5）的顶部还安装有水平导向轮组（7），所述水平导向轮组（7）设于车轮（13）的外侧；所述水平导向轮组（7）包括水平轮（18）和转动轴（21），水平轮（18）同轴套设于转动轴（21）上，且能够绕转动轴（21）转动。

10. 根据权利要求 9 所述的新型的下小车系统，其特征在于，所述水平轮（18）呈倒喇叭型。