(19)国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 108147295 B
(45)授权公告日 2023.10.13

(21)申请号 201810119411.0

(22)申请日 2018.02.06

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 108147295 A

(43)申请公布日 2018.06.12

(73)专利权人 中国路桥工程有限责任公司
地址 100010 北京市东城区安定门外大街丙88号
专利权人 中交路桥建设有限公司

(72)发明人 祝长春 白鹏宇 尚鑫 闫文亮 黄晓星

(74)专利代理机构 北京惟诚致远知识产权代理事务所(普通合伙) 11536
专利代理师 李巍 王慧凤

(51)Int.Cl.
B66C 21/10(2006.01)
E01D 21/00(2006.01)
E01D 11/02(2006.01)

(56)对比文件
CN 107176548 A,2017.09.19
CN 206692241 U,2017.12.01
CN 108249317 A,2018.07.06
CN 107354873 A,2017.11.17
CN 201172597 Y,2008.12.31

审查员 李宇

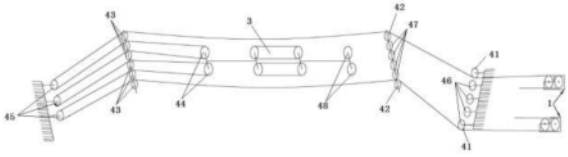
权利要求书2页 说明书6页 附图2页

(54)发明名称

一种用于悬索桥施工中的缆索吊机及其起重牵引系统

(57)摘要

本发明提供了一种用于悬索桥施工中的缆索吊机及其起重牵引系统，后者包括布置于桥体第一岸侧的至少两组牵引卷扬机、布置于所述桥体第一岸侧的起重卷扬机，和在所述牵引卷扬机的牵引拉索及所述起重卷扬机的起重拉索的牵引下移动的跑车；两所述起重卷扬机的起重拉索在起重转向机构的作用下，依次挂接于所述跑车的上挂架及下挂架后，横向跨过所述桥体、并在所述桥体第二岸侧对接合绳；待吊装的梁体通过起吊工装固定于所述跑车，并随所述跑车移动。这样，通过增设转向轮和改变挂架吊点转向轮的位置对原有系统进行改进，将单幅牵引拉索及起重拉索进行串联，形成一个闭合回路系统，通过绕线方式的优化，解决了常规缆索吊机的弊端。



CN 108147295 B

1.一种起重牵引系统，用于悬索桥施工中的缆索吊机上，其特征在于，包括布置于桥体第一岸侧的至少两组牵引卷扬机、布置于所述桥体第一岸侧的至少两组起重卷扬机，和在所述牵引卷扬机的牵引拉索及所述起重卷扬机的起重拉索的牵引下移动的跑车；

两所述牵引卷扬机的牵引拉索在各自第一牵引转向机构的作用下，分别横向跨过桥体、并在桥体第二岸侧对接合绳后固接于所述跑车的第二侧，所述跑车的第二侧为其靠近所述桥体第二岸侧的一侧；

两所述牵引卷扬机的牵引拉索在各自第二牵引转向机构的作用下，在所述桥体第一岸侧对接合绳后固接于所述跑车的第一侧，所述跑车的第一侧为其靠近所述桥体第一岸侧的一侧；

两所述起重卷扬机的起重拉索在起重转向机构的作用下，依次挂接于所述跑车的上挂架及下挂架后，横向跨过所述桥体、并在所述桥体第二岸侧对接合绳；

待吊装的梁体通过起吊工装固定于所述跑车，并随所述跑车移动；

所述起重转向机构包括设置于所述桥体第一侧岸的两个第一起重转向轮、设置于起重索塔顶部且靠近第一侧岸的两个第二起重转向轮、设置于所述跑车的上挂架的两组第一起重转向轮组、设置于所述跑车的下挂架的两组第二起重转向轮组、设置于所述起重索塔顶部且靠近第二侧岸的两个第三起重转向轮，和设置于所述桥体第二侧岸的一个第四起重转向轮；

两所述起重拉索中的一者自其起重卷扬机中出线后，依次绕过第一个所述第一起重转向轮、第一个所述第二起重转向轮、第一组所述第一起重转向轮组、第一组所述第二起重转向轮组和第一个所述第三起重转向轮后，在所述第四起重转向轮处与另一个起重拉索对接合绳；

两所述起重拉索中的另一者自其起重卷扬机中出线后，依次绕过第二个所述第一起重转向轮、第二个所述第二起重转向轮、第二组所述第一起重转向轮组、第二组所述第二起重转向轮组和第二个所述第三起重转向轮后，在所述第四起重转向轮处与另一个起重拉索对接合绳。

2.根据权利要求1所述的起重牵引系统，其特征在于，所述第一牵引转向机构包括依次设置于所述桥体第一岸侧的两个基础转向轮、依次设置于牵引索塔靠近所述桥体第一岸侧的两个第一索塔转向轮、依次设置于所述牵引索塔靠近所述桥体第二岸侧的六个第二索塔转向轮、依次设置于所述跑车的第二侧的两个第一跑车转向轮，和依次设置于所述桥体第二岸侧的三个岸侧转向轮；

两牵引拉索中的一者的第一出线端自其牵引卷扬机中出线后，依次绕过第一个所述基础转向轮、第一个所述第一索塔转向轮、第一个所述第二索塔转向轮、第一个所述岸侧转向轮、第二个所述第二索塔转向轮、第一个所述第一跑车转向轮和第三个所述第二索塔转向轮后，在第二个所述岸侧转向轮处与另一个牵引拉索对接合绳；

两牵引拉索中的另一者的第一出线端自其牵引卷扬机中出线后，依次绕过第二个所述基础转向轮、第二个所述第一索塔转向轮、第六个所述第二索塔转向轮、第三个所述岸侧转向轮、第五个所述第二索塔转向轮、第二个所述第一跑车转向轮和第四个所述第二索塔转向轮后，在第二个所述岸侧转向轮处与另一个牵引拉索对接合绳。

3.根据权利要求1或2所述的起重牵引系统，其特征在于，所述牵引卷扬机为摩擦式卷

扬机。

4.根据权利要求1或2所述的起重牵引系统，其特征在于，所述跑车包括第一跑车和通过连接绳与所述第一跑车挂接的第二跑车，所述第一跑车靠近所述桥体第一侧岸的一侧形成所述跑车的第一侧，所述第二跑车靠近所述桥体第二侧岸的一侧形成所述跑车的第二侧。

5.一种用于悬索桥施工中的缆索吊机，其特征在于，包括如权利要求1-4任一项所述的起重牵引系统。

一种用于悬索桥施工中的缆索吊机及其起重牵引系统

技术领域

[0001] 本发明涉及桥梁施工辅助工装技术领域，尤其是涉及一种用于悬索桥施工中的缆索吊机的起重牵引系统。

背景技术

[0002] 悬索桥作为大跨径桥型，在当下得到了广泛的使用。在悬索桥加劲梁的吊装施工设备通常有缆载吊机、缆索吊机两种，缆载吊机分为卷扬机式缆载吊机和液压千斤顶式缆载吊机。缆载吊机受桥位地形限制因素大，局限性大。缆索吊作为一种经济、实用、快捷的吊装设备，在现代悬索桥施工中广泛采用。缆索吊具有跨越能力大，起重能力强，总体结构简单、施工速度快、安全风险小的优点。基本不受桥位地形限制，可跨越大江大河、深谷等障碍物，具有定位精度高、移动灵活特点，特别适用于山区和通河道不能中断交通的工程，优越性更强。

[0003] 传统缆索吊牵引、起吊系统如图1所示，牵引绳200从牵引卷扬机100出绳，经锚碇300、塔架400及跑车500处的转向轮转向，其绳尾锚固于预埋件上，单幅两岸各设置一台牵引卷扬机，左、右幅各两套独立的牵引系统。起重绳从一岸的起重卷扬机出绳，经塔架顶转向轮转向穿过跑车上、下挂架，在另一岸锚碇处通过预埋件进行锚固，左、右幅各一套独立的起吊系统。通过一岸牵引卷扬机收绳，另一岸牵引卷扬机同步放绳实现跑车的牵引，起重卷扬机的收放对下挂架上的重物升降进行操控。此种绕线方式存在如下弊端：⑴对牵引卷扬机的操控要求比较高，易出现“对拉”现象；⑵对吊重物控制不够灵活，精度较低；⑶对卷扬机正常率要求比较高，任何一台卷扬机发生故障该系统将无法运转。

发明内容

[0004] 为解决上述至少一个问题，本发明提供一种用于悬索桥施工中的缆索吊机的起重牵引系统及包括该起重牵引系统的缆索吊机。

[0005] 为了解决上述技术问题，本发明提供一种起重牵引系统，用于悬索桥施工中的缆索吊机上，包括布置于桥体第一岸侧的至少两组牵引卷扬机、布置于所述桥体第一岸侧的至少两组起重卷扬机，和在所述牵引卷扬机的牵引拉索及所述起重卷扬机的起重拉索的牵引下移动的跑车；

[0006] 两所述牵引卷扬机的牵引拉索在各自第一牵引转向机构的作用下，分别横向跨过桥体、并在桥体第二岸侧对接合绳后固接于所述跑车的第二侧，所述跑车的第二侧为其靠近所述桥体第二岸侧的一侧；

[0007] 两所述牵引卷扬机的牵引拉索在各自第二牵引转向机构的作用下，在所述桥体第一岸侧对接合绳后固接于所述跑车的第一侧，所述跑车的第一侧为其靠近所述桥体第一岸侧的一侧；

[0008] 两所述起重卷扬机的起重拉索在起重转向机构的作用下，依次挂接于所述跑车的上挂架及下挂架后，横向跨过所述桥体、并在所述桥体第二岸侧对接合绳；

[0009] 待吊装的梁体通过起吊工装固定于所述跑车，并随所述跑车移动。

[0010] 在加劲梁等梁体的吊装施工过程中，设置专人跟随缆索吊跑车下达吊装指令，操控室操作员收到指令后，通过卷扬机控制系统对缆索吊机的起重牵引系统进行联合操控，以实现加劲梁等梁体的竖向提升和纵向移动。由于该起重牵引系统中的两幅牵引卷扬机全部布置于同一侧岸，通过摩擦式卷扬机的正反转实现跑车的纵向往复牵引，且每台牵引卷扬机具有完整的单幅牵引回路，当其中一台卷扬机发生故障后，利用另一台牵引卷扬机同样可实现跑车的牵引。两幅起重卷扬机亦布置于同一岸，通过卷扬机的收、放绳可准确地对跑车下挂架吊点进行操控，同样地，每台起重卷扬机均具有完整的单幅起重回路，当其中一台起重卷扬机出现故障，不影响整个起重系统的正常运转；同时，由于各副卷扬机通过集成控制系统进行操控，保障该起重牵引系统中各副卷扬的运行同步。

[0011] 这样，本发明所提供的起重牵引系统通过增设转向轮和改变挂架吊点转向轮的位置对原有系统进行改进，将单幅牵引拉索及起重拉索进行串联，形成一个闭合回路系统，并对缆索吊机的整个起重牵引系统进行集中控制，通过绕线方式的优化，解决了常规缆索吊机的弊端，从而具有操作简单、安全可靠、施工效率高等优点。

[0012] 进一步地，所述第一牵引转向机构包括依次设置于所述桥体第一岸侧的两个基础转向轮、依次设置于牵引索塔靠近所述桥体第一岸侧的两个第一索塔转向轮、依次设置于所述牵引索塔靠近所述桥体第二岸侧的六个第二索塔转向轮、依次设置于所述跑车的第二侧的两个第一跑车转向轮，和依次设置于所述桥体第二岸侧的三个岸侧转向轮；

[0013] 两牵引拉索中的一者的第一出线端自其牵引卷扬机中出线后，依次绕过第一个所述基础转向轮、第一个所述第一索塔转向轮、第一个所述第二索塔转向轮第一个所述岸侧转向轮、第二个所述第二索塔转向轮、第一个所述第一跑车转向轮和第三个所述第二索塔转向轮后，在第二个所述岸侧转向轮处与另一个牵引拉索对接合绳；

[0014] 两牵引拉索中的另一者的第一出线端自其牵引卷扬机中出线后，依次绕过第二个所述基础转向轮、第二个所述第一索塔转向轮、第六个所述第二索塔转向轮、第三个所述岸侧转向轮、第五个所述第二索塔转向轮、第二个所述第一跑车转向轮和第四个所述第二索塔转向轮后，在第二个所述岸侧转向轮处与另一个牵引拉索对接合绳。

[0015] 进一步地，所述第二牵引转向机构包括设置于两个所述基础转向轮之间的三个辅助基础转向轮、设置于两个所述第一索塔转向轮之间的四个第一索塔辅助转向轮，和依次设置于所述跑车的第一侧的两个第二跑车转向轮；

[0016] 两牵引拉索中的一者的第二出线端自其牵引卷扬机中出线后，依次绕过第一个所述辅助基础转向轮、第一个所述第一索塔辅助转向轮、第一个所述第二跑车转向轮和第二个所述第一索塔辅助转向轮后，在第二个所述辅助基础转向轮处与另一个牵引拉索对接合绳；

[0017] 两牵引拉索中的另一者的第二出线端自其牵引卷扬机中出现后，依次绕过第三个所述辅助基础转向轮、第四个所述第一索塔辅助转向轮、第二个所述跑车转向轮和第三个所述第一索塔辅助转向轮后，在第二个辅助基础转向轮处与另一个牵引拉索对接合绳。

[0018] 进一步地，所述起重转向机构包括设置于所述桥体第一侧岸的两个第一起重转向轮、设置于起重索塔顶部且靠近第一侧岸的两个第二起重转向轮、设置于所述跑车的上挂架的两组第一起重转向轮组、设置于所述跑车的下挂架的两组第二起重转向轮组、设置于

所述起重索塔顶部且靠近第二侧岸的两个第三起重转向轮，和设置于所述桥体第二侧岸的一个第四起重转向轮；

[0019] 两所述起重拉索中的一者自其起重卷扬机中出线后，依次绕过第一个所述第一起重转向轮、第一个所述第二起重转向轮、第一组所述第一起重转向轮组、第一组所述第二起重转向轮组和第一个所述第三起重转向轮后，在所述第四起重转向轮处与另一个起重拉索对接合绳；

[0020] 两所述起重拉索中的另一者自其起重卷扬机中出线后，依次绕过第二个所述第一起重转向轮、第二个所述第二起重转向轮、第二组所述第一起重转向轮组、第二组所述第二起重转向轮组和第二个所述第三起重转向轮后，在所述第四起重转向轮处与另一个起重拉索对接合绳。

[0021] 进一步地，所述牵引卷扬机为摩擦式卷扬机。

[0022] 进一步地，所述跑车包括第一跑车和通过连接绳与所述第一跑车挂接的第二跑车，所述第一跑车靠近所述桥体第一侧岸的一侧形成所述跑车的第一侧，所述第二跑车靠近所述桥体第二侧岸的一侧形成所述跑车的第二侧。

[0023] 本发明还提供一种用于悬索桥施工中的缆索吊机，包括如上所述的起重牵引系统。

附图说明

[0024] 为了更清楚地说明本发明具体实施方式或现有技术中的技术方案，下面将对具体实施方式或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图是本发明的一些实施方式，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0025] 图1为现有技术中单幅牵引系统的结构示意图；

[0026] 图2-图4为本发明所提供的起重牵引系统中牵引部分的结构示意图；

[0027] 图5-图6为本发明所提供的起重牵引系统中起重部分的结构示意图。

[0028] 附图标记说明：

[0029] 在图1中：

[0030] 100-牵引卷扬机

[0031] 200-牵引绳

[0032] 300-锚碇

[0033] 400-塔架

[0034] 500-跑车

[0035] 在图2-图6中：

[0036] 1-牵引卷扬机

[0037] 2-起重卷扬机

[0038] 3-跑车

[0039] 31-上挂架32-下挂架

[0040] 41-基础转向轮42-第一索塔转向轮43-第二索塔转向轮

[0041] 44-第一跑车转向轮45-岸侧转向轮46-辅助基础转向轮

[0042] 47-第一索塔辅助转向轮48-第二跑车转向轮

[0043] 51-第一起重转向轮52-第二起重转向轮53-第一起重转向轮组

[0044] 54-第二起重转向轮组55-第三起重转向轮56-第四起重转向轮

具体实施方式

[0045] 下面将结合附图对本发明的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例是本发明一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本发明保护的范围。

[0046] 请参考图2-图6，在一种具体实施方式中，本发明提供的起重牵引系统用于悬索桥施工中的缆索吊机上，该起重牵引系统包括布置于桥体第一岸侧的至少两组牵引卷扬机1、布置于所述桥体第一岸侧的至少两组起重卷扬机2，和在所述牵引卷扬机1的牵引拉索及所述起重卷扬机2的起重拉索的牵引下移动的跑车3；其中，两所述牵引卷扬机1的牵引拉索在各自第一牵引转向机构的作用下，分别横向跨过桥体、并在桥体第二岸侧对接合绳后固接于所述跑车3的第二侧，所述跑车3的第二侧为其靠近所述桥体第二岸侧的一侧；两所述牵引卷扬机1的牵引拉索在各自第二牵引转向机构的作用下，在所述桥体第一岸侧对接合绳后固接于所述跑车3的第一侧，所述跑车3的第一侧为其靠近所述桥体第一岸侧的一侧；两所述起重卷扬机2的起重拉索在起重转向机构的作用下，依次挂接于所述跑车3的上挂架31及下挂架32后，横向跨过所述桥体、并在所述桥体第二岸侧对接合绳；待吊装的梁体通过起吊工装固定于所述跑车3，并随所述跑车3移动。

[0047] 具体地，所述第一牵引转向机构包括依次设置于所述桥体第一岸侧的两个基础转向轮41、依次设置于牵引索塔靠近所述桥体第一岸侧的两个第一索塔转向轮42、依次设置于所述牵引索塔靠近所述桥体第二岸侧的六个第二索塔转向轮43、依次设置于所述跑车3的第二侧的两个第一跑车转向轮44，和依次设置于所述桥体第二岸侧的三个岸侧转向轮45；其中，两牵引拉索中的一者的第一出线端自其牵引卷扬机1中出线后，依次绕过第一个所述基础转向轮41、第一个所述第一索塔转向轮42、第一个所述第二索塔转向轮43、第一个所述岸侧转向轮45、第二个所述第二索塔转向轮43、第一个所述第一跑车转向轮44和第三个所述第二索塔转向轮43后，在第二个所述岸侧转向轮45处与另一个牵引拉索对接合绳；两牵引拉索中的另一者的第一出线端自其牵引卷扬机1中出线后，依次绕过第二个所述基础转向轮41、第二个所述第一索塔转向轮42、第六个所述第二索塔转向轮43、第三个所述岸侧转向轮45、第五个所述第二索塔转向轮43、第二个所述第一跑车转向轮44和第四个所述第二索塔转向轮43后，在第二个所述岸侧转向轮45处与另一个牵引拉索对接合绳。这样，牵引卷扬机1采用单幅牵引索安装的方式，形成一个闭合循环牵引系统，当其中一个牵引卷扬机1损坏时，不会影响整个系统的使用。

[0048] 上述第二牵引转向机构包括设置于两个所述基础转向轮41之间的三个辅助基础转向轮46、设置于两个所述第一索塔转向轮42之间的四个第一索塔辅助转向轮47，和依次设置于所述跑车3的第一侧的两个第二跑车转向轮48；两牵引拉索中的一者的第二出线端自其牵引卷扬机1中出线后，依次绕过第一个所述辅助基础转向轮46、第一个所述第一索塔辅助转向轮47、第一个所述第二跑车转向轮48和第二个所述第一索塔辅助转向轮47后，在第二个所述辅助基础转向轮46处与另一个牵引拉索对接合绳；两牵引拉索中的另一者的第

二出线端自其牵引卷扬机1中出现后，依次绕过第三个所述辅助基础转向轮46、第四个所述第一索塔辅助转向轮47、第二个所述跑车转向轮和第三个所述第一索塔辅助转向轮47后，在第二个辅助基础转向轮46处与另一个牵引拉索对接合绳。该第二牵引转向机构与第一牵引转向机构相配合，以形成完成的单幅牵引系统。

[0049] 进一步地，所述起重转向机构包括设置于所述桥体第一侧岸的两个第一起重转向轮51、设置于起重索塔顶部且靠近第一侧岸的两个第二起重转向轮52、设置于所述跑车3的上挂架31的两组第一起重转向轮组53、设置于所述跑车3的下挂架32的两组第二起重转向轮组54、设置于所述起重索塔顶部且靠近第二侧岸的两个第三起重转向轮55，和设置于所述桥体第二侧岸的一个第四起重转向轮56；其中，两所述起重拉索中的一者自其起重卷扬机2中出线后，依次绕过第一个所述第一起重转向轮51、第一个所述第二起重转向轮52、第一组所述第一起重转向轮组53、第一组所述第二起重转向轮组54和第一个所述第三起重转向轮55后，在所述第四起重转向轮56处与另一个起重拉索对接合绳；两所述起重拉索中的另一者自其起重卷扬机2中出线后，依次绕过第二个所述第一起重转向轮51、第二个所述第二起重转向轮52、第二组所述第一起重转向轮组53、第二组所述第二起重转向轮组54和第二个所述第三起重转向轮55后，在所述第四起重转向轮56处与另一个起重拉索对接合绳。这样，起重引卷扬机采用单幅起重索安装的方式，形成一个闭合循环起重系统，当其中一个起重卷扬机2损坏时，不会影响整个系统的使用。

[0050] 在实际施工过程中，全桥左、右幅各设置一套缆索吊机系统，单套系统各布置两台25t牵引卷扬机1、两台15t起重卷扬机2及若干转向轮。牵引拉索从一岸的25t卷扬机出绳，通过两岸转向轮的多次转向，两根牵引拉索的绳尾在另一岸进行对接，形成一个闭合回路，通过两台25t卷扬机的联动实现跑车3的行走，其中一台卷扬机出现故障不影响整个系统的牵引。两台15t起重卷扬机2分别出绳，经跑车3上、下挂架32吊点的多次绕线后，在另一岸转向锚碇处对接。通过绕线方式的改变，两台15t起重卷扬机2可以单独对对应挂架吊点进行操控，灵活地操控吊重物，若一台卷扬机出现故障，另一台卷扬机还能够对该幅起重系统进行控制，不影响整个起重系统的运行。

[0051] 优选地，所述牵引卷扬机1为摩擦式卷扬机。所述跑车3包括第一跑车和通过连接绳与所述第一跑车挂接的第二跑车，所述第一跑车靠近所述桥体第一侧岸的一侧形成所述跑车的第一侧，所述第二跑车靠近所述桥体第二侧岸的一侧形成所述跑车3的第二侧。

[0052] 在加劲梁等梁体的吊装施工过程中，设置专人跟随缆索吊跑车下达吊装指令，操控室操作员收到指令后，通过卷扬机控制系统对缆索吊机的起重牵引系统进行联合操控，以实现加劲梁等梁体的竖向提升和纵向移动。由于该起重牵引系统中的两幅牵引卷扬机1全部布置于同一侧岸，通过摩擦式卷扬机的正反转实现跑车3的纵向往复牵引，且每台牵引卷扬机1具有完整的单幅牵引回路，当其中一台卷扬机发生故障后，利用另一台牵引卷扬机1同样可实现跑车3的牵引。两幅起重卷扬机2亦布置于同一岸，通过卷扬机的收、放绳可准确地对跑车3的下挂架32吊点进行操控，同样地，每台起重卷扬机2均具有完整的单幅起重回路，当其中一台起重卷扬机2出现故障，不影响整个起重系统的正常运转；同时，由于各副卷扬机通过集成控制系统进行操控，保障该起重牵引系统中各副卷扬的运行同步。

[0053] 这样，本发明所提供的起重牵引系统通过增设转向轮和改变挂架吊点转向轮的位置对原有系统进行改进，将单幅牵引拉索及起重拉索进行串联，形成一个闭合回路系统，并

对缆索吊机的整个起重牵引系统进行集中控制，通过绕线方式的优化，解决了常规缆索吊机的弊端，从而具有操作简单、安全可靠、施工效率高等优点。

[0054] 除了上述起重牵引系统，本发明还提供一种包括该其中牵引系统的缆索吊机，该缆索吊机的其他各部分结构请参考现有技术，在此不作赘述。

[0055] 尽管上面已经示出和描述了本发明的实施例，可以理解的是，上述实施例是示例性的，不能理解为对本发明的限制，本领域的普通技术人员在本发明的范围内可以对上述实施例进行变化、修改、替换和变型。

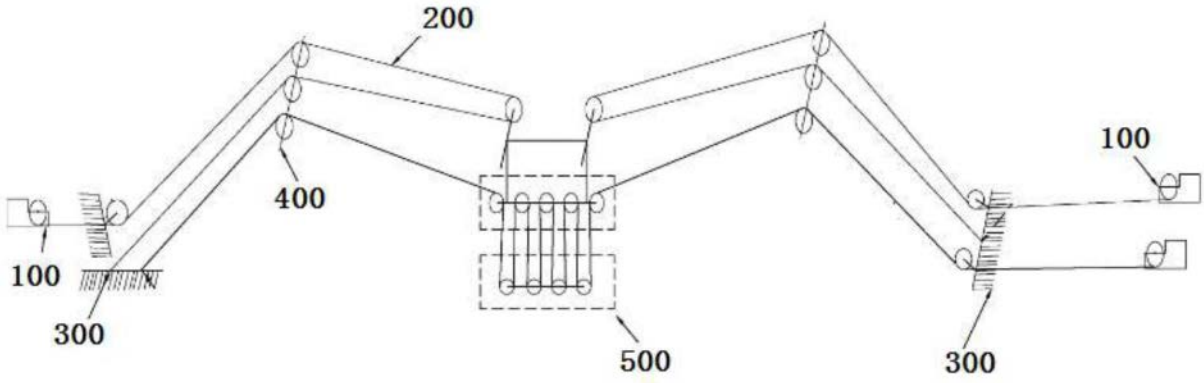


图1

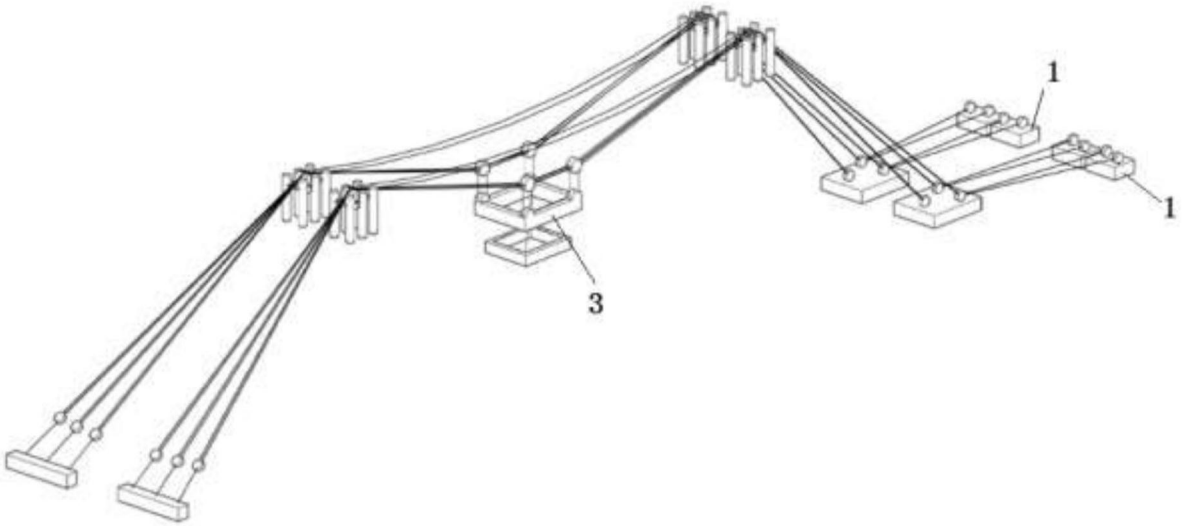


图2

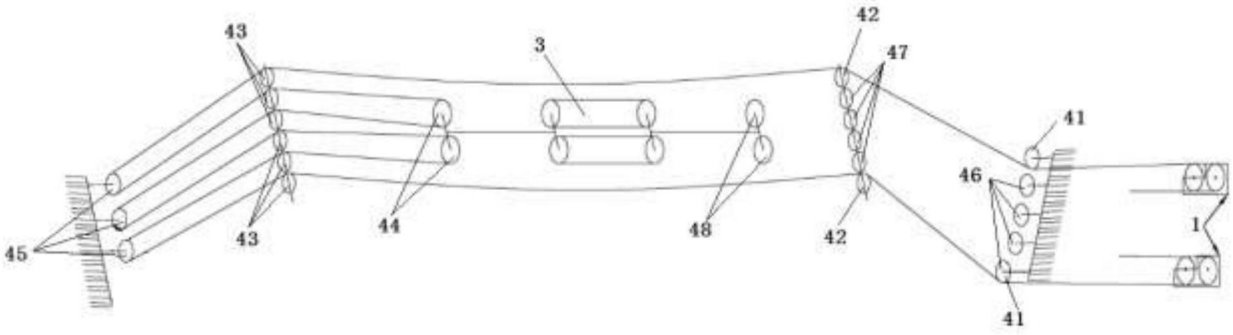


图3

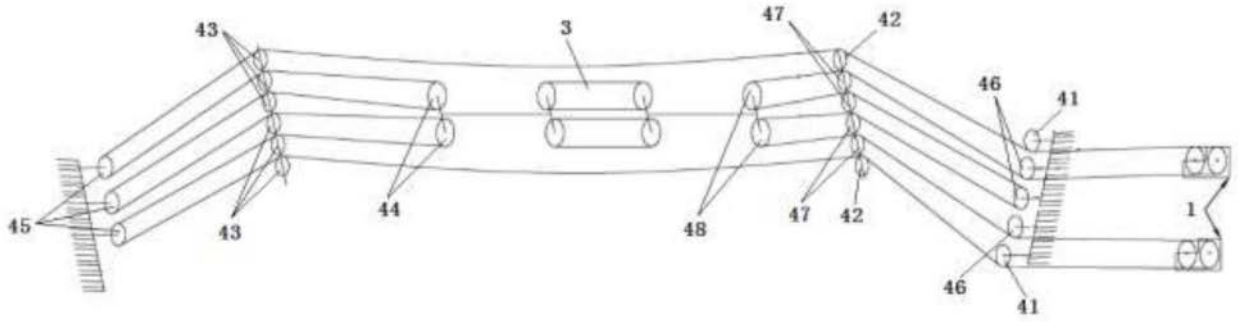

43
3
47
42
46
41
45
43
44
48
47
42
1
46
41

图4

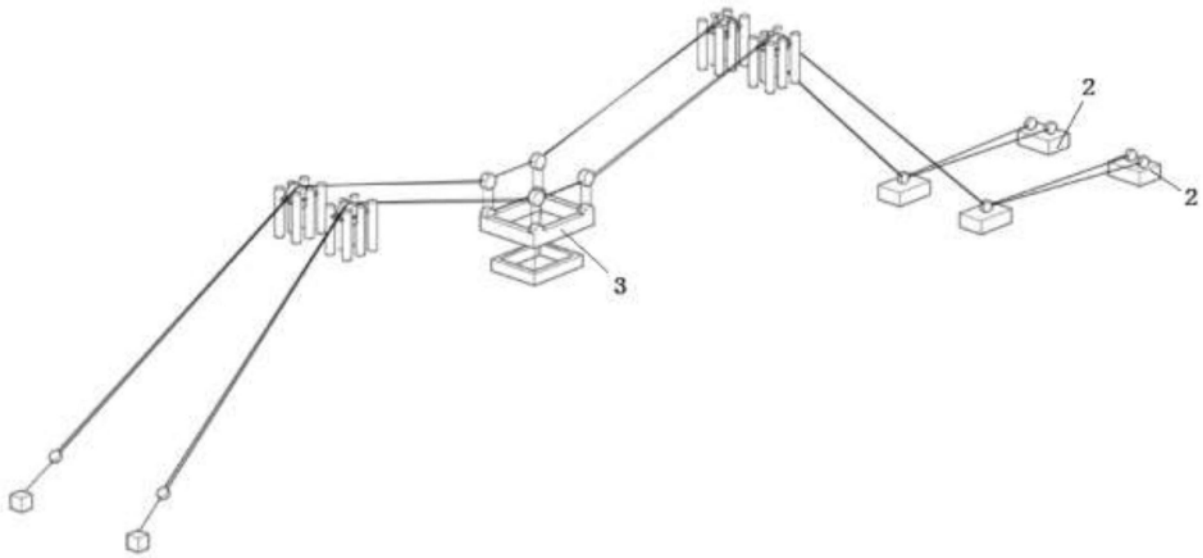

2
2
3

图5

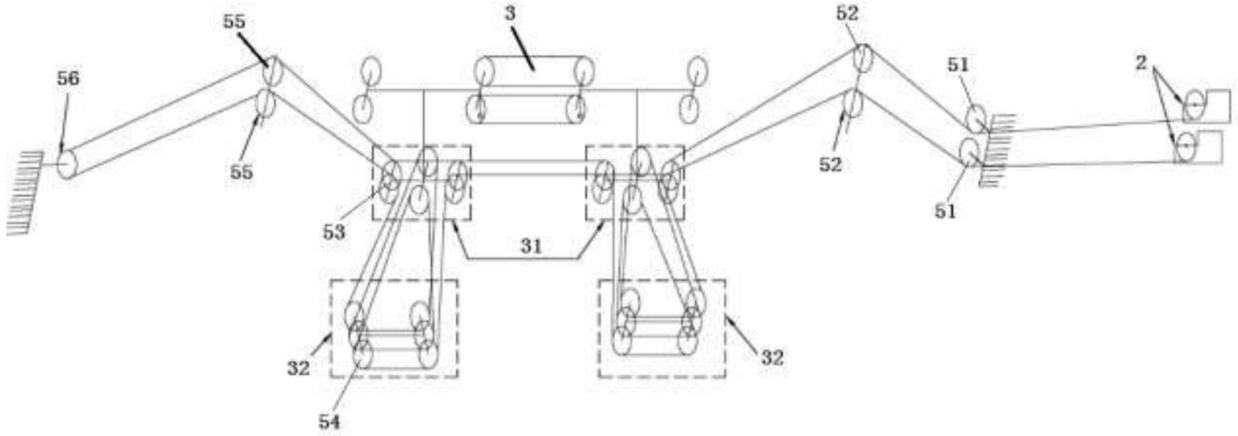

55
3
52
56
51
2
55
52
53
31
51
32
32
54

图6