



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102444086 B

(45) 授权公告日 2014. 04. 02

(21) 申请号 201110310425. 9

DE 2103192 A1, 1972. 11. 07, 说明书第 2-5 页, 图 1, 2.

(22) 申请日 2011. 10. 14

喻修正. 单索面斜拉桥斜拉索施工技术. 《工程实录》. 2009, 3. 2, 4. 1, 4. 2 节, 图 1-5.

(73) 专利权人 中铁大桥局股份有限公司

地址 430074 湖北省武汉市东湖新技术开发区东信路 SBI 创业街 6 号楼 12 层

审查员 赵杰

(72) 发明人 代皓 张瑞霞 姚发海 涂满明 李军堂 张爱花

(74) 专利代理机构 北京捷诚信通专利事务所 (普通合伙) 11221

代理人 魏殿绅 庞炳良

(51) Int. Cl.

E01D 19/16 (2006. 01)

E01D 21/00 (2006. 01)

(56) 对比文件

DE 2103192 A1, 1972. 11. 07, 说明书第 2-5 页, 图 1, 2.

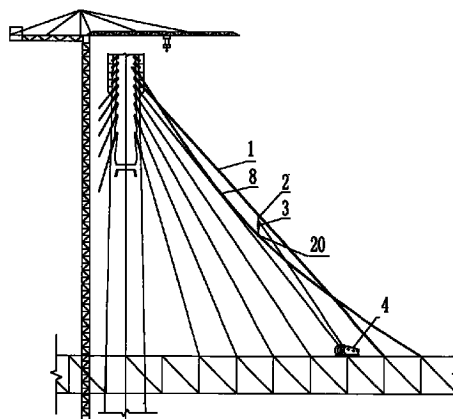
权利要求书 2 页 说明书 5 页 附图 3 页

(54) 发明名称

一种桥梁斜拉索挂索系统及桥梁斜拉索挂索方法

(57) 摘要

一种桥梁斜拉索挂索系统, 其特征在于: 所述桥梁斜拉索挂索系统包括, 梁体, 所述梁体上设有梁端牵引设备及梁面卷扬机; 桥塔, 所述桥塔上设有塔端牵引设备; 已挂斜拉索, 所述已挂斜拉索两端分别连接在梁体及桥塔上, 且所述已挂斜拉索上设有上提升吊点, 所述上提升吊点上连接有一滑车组; 待挂斜拉索; 所述待挂斜拉索设有一下提升吊点, 所述待挂斜拉索的两端分别与梁端牵引设备及塔端牵引设备相连, 且所述待挂斜拉索的下提升吊点与滑车组相连接, 通过已挂斜拉索上设提升吊点提升待挂斜拉索, 减小挂索时的牵引力, 不易损坏斜拉索外层 PE 护套。



1. 一种桥梁斜拉索挂索系统,其特征在于:所述桥梁斜拉索挂索系统包括,梁体,所述梁体上设有梁端牵引设备及梁面卷扬机;桥塔,所述桥塔上设有塔端牵引设备;

已挂斜拉索,所述已挂斜拉索两端分别连接在梁体及桥塔上,且所述已挂斜拉索上设有上提升吊点,所述上提升吊点上连接有一滑车组;

待挂斜拉索,所述待挂斜拉索设有一下提升吊点,所述待挂斜拉索的两端分别与梁端牵引设备及塔端牵引设备相连,且所述待挂斜拉索的下提升吊点与滑车组相连接;

所述塔端牵引设备还包括设于桥塔内的塔端张拉千斤顶以及与所述塔端张拉千斤顶相连的软牵引钢绞线,所述软牵引钢绞线连接有一塔端牵引锚座,所述塔端牵引锚座连接一张拉杆,所述张拉杆与待挂斜拉索靠近桥塔的一端连接,且所述塔端牵引设备还包括一与所述塔端缆索夹具相连的倒链。

2. 如权利要求 1 所述的桥梁斜拉索挂索系统,其特征在于:所述滑车组通过钢丝绳与下提升吊点相连。

3. 如权利要求 1 所述的桥梁斜拉索挂索系统,其特征在于:所述塔端牵引设备包括设于桥塔上的塔顶卷扬机,以及与塔顶卷扬机相连的吊点。

4. 如权利要求 1 所述的桥梁斜拉索挂索系统,其特征在于:所述待挂斜拉索上设有塔端缆索夹具,且所述塔端缆索夹具通过钢丝绳与所述吊点连接。

5. 如权利要求 1 所述的桥梁斜拉索挂索系统,其特征在于:所述梁端牵引设备包括梁端张拉千斤顶,与梁端张拉千斤顶相连的梁端钢绞线,所述梁端钢绞线与梁端牵引锚座相连,所述梁端牵引锚座与待挂斜拉索靠近梁体的一端相连,同时,所述待挂斜拉索靠近梁体的一端还设有梁端缆索夹具,所述梁端缆索夹具通过钢丝绳吊设在一汽车吊上,且所述梁端缆索夹具上还连接一梁端滑车组,所述梁端滑车组也装设于梁体上。

6. 一种使用如权利要求 1-5 中任一项桥梁斜拉索挂索系统的桥梁斜拉索挂索方法,其特征在于:所述桥梁斜拉索挂索方法包括以下步骤,

A) 通过塔端牵引设备及梁端牵引设备将待挂斜拉索的两端分别牵引至指定位置;

B) 将已挂斜拉索上提升吊点安装的滑车组与待挂斜拉索的下提升吊点相连;

C) 启动梁面卷扬机提升待挂斜拉索至预定位置;

D) 通过梁端牵引设备将待挂斜拉索靠近梁体的一端固定到梁体的设计位置;

E) 逐渐释放梁面卷扬机牵引力,解除待挂斜拉索与滑车组之间的连接;

F) 通过塔端牵引设备将待挂斜拉索靠近桥塔的一端固定到桥塔的设计位置;

G) 将装好的待挂斜拉索作为已挂斜拉索,重复步骤 A 至 F 进行下一待挂斜拉索的挂设;

H) 重复步骤 A 至 G 完成所有待挂斜拉索的挂设。

7. 如权利要求 6 所述的桥梁斜拉索挂索方法,其特征在于:所述已挂斜拉索上设有一个或多个上提升吊点,且所述上提升吊点及下提升吊点均位于已挂斜拉索和待挂斜拉索的中间。

8. 如权利要求 6 所述的桥梁斜拉索挂索方法,其特征在于:所述上提升吊点及下提升吊点均是可拆卸的安装于已挂斜拉索和待挂斜拉索上。

9. 如权利要求 6 所述的桥梁斜拉索挂索方法,其特征在于:所述步骤 G 还包括以下步

骤：摘除已挂斜拉索上的上提升吊点，并将摘除的上提升吊点安装至下一待挂斜拉索上。

一种桥梁斜拉索挂索系统及桥梁斜拉索挂索方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种桥梁斜拉索挂索系统及桥梁斜拉索挂索方法,其应用于大跨度斜拉桥的斜拉索的安装。

背景技术

[0002] 随着桥梁技术的不断发展,斜拉桥作为大跨度桥梁的主要选型之一被广泛应用,其修建跨度日益增大,斜拉索作为斜拉桥的主要受力构件其长度及截面均随之增加,由此使得斜拉索戴帽索力加大,现场施工难度和投入设备不断增加。

[0003] 常规斜拉索的施工方法为利用塔顶吊机或塔吊将斜拉索提升至指定高度,并将斜拉索塔端锚杯与牵引设备连接固定,然后通过梁面牵引设备将斜拉索沿梁面牵引至指定位置,然后利用卷扬机和汽车吊配合将斜拉索喂入梁端索道管内,再将斜拉索与梁端牵引设备进行连接后将其梁端斜拉索戴帽至设计位置,然后再利用塔端牵引设备将斜拉索塔端戴帽至设计位置。

[0004] 在上述施工方法中,当斜拉索长度超过一定范围时,需要提供较大的牵引力才能将固定端喂入梁端索道管内,此时由于斜拉索尚未进入索道管内,梁端牵引设备无法对斜拉索进行牵引,因此常采用哈夫夹具与斜拉索进行连接,由梁面的卷扬机通过哈夫夹具将牵引力传递到斜拉索上,而哈夫夹具与斜拉索之间是靠摩擦来传递内力,因此当牵引力过大时,哈夫夹具极易破坏斜拉索的 PE 护套,而影响斜拉索的使用寿命,同时在斜拉索进行索道管后,固定端需要配置大量的软硬牵引设备来完成斜拉索的戴帽。

[0005] 现以某座桥梁长度超过 200m 的斜拉索为例,按照常规方法对该索固定端的戴帽索力进行计算。该索的无应力索长为 203.287m,锚垫板间距为 203.785m。斜拉索在自重作用下线形为悬链线,其方程为 $y(x)=K \times \cosh\left(\frac{x-a}{K}\right)+b$,假定一个垂度值 f ,推出悬链线方程

中的各未知参数,再根据悬链线方程求出索曲线长度 $s(x)=\int_0^x \sqrt{1+\left(\frac{dy(x)}{dx}\right)^2} dx$ 和弹性伸长量

$\Delta s(x)=\int_0^x \frac{H}{E \times A} \times \left[1+\left(\frac{dy(x)}{dx}\right)^2\right] dx$,最后两者相减得到索的无应力长度,当该无应力长度与设

计值相同时即可得到正确的垂度值 f 。根据求出的 f 值,可得出索的水平分力 $H=\frac{q \times l_x^2}{8 \times f}$ 和

张拉牵引力 $T=\sqrt{H^2+\left(H \times \frac{dy(x)}{dx}\right)^2}$ 。通过计算斜拉索进入梁端索道管内时所需牵引力为 $T1$

$=29.8t$,固定端锚杯戴帽至设计位置所需牵引力为 $T2=49.0t$ 。通常情况下,斜拉索梁端利用哈夫夹具与斜拉索之间的摩擦力宜控制在 $20 \sim 30t$ 以内,当牵引力大于上述值后斜拉索外层 PE 护套极易损坏。

发明内容

[0006] 针对现有技术中存在的缺陷,本发明的目的在于提供一种挂索时牵引力小,不易损坏斜拉索外层 PE 护套的桥梁斜拉索挂索系统及桥梁斜拉索挂索方法。

[0007] 为达到以上目的,本发明采取的技术方案是:一种桥梁斜拉索挂索系统,所述桥梁斜拉索挂索系统包括,

[0008] 梁体,所述梁体上设有梁端牵引设备及梁面卷扬机;

[0009] 桥塔,所述桥塔上设有塔端牵引设备;

[0010] 已挂斜拉索,所述已挂斜拉索两端分别连接在梁体及桥塔上,且所述已挂斜拉索上设有上提升吊点,所述上提升吊点上连接有一滑车组;

[0011] 待挂斜拉索,所述待挂斜拉索设有一下提升吊点,所述待挂斜拉索的两端分别与梁端牵引设备及塔端牵引设备相连,且所述待挂斜拉索的下提升吊点与滑车组相连接;

[0012] 所述塔端牵引设备还包括设于桥塔内的塔端张拉千斤顶以及与所述塔端张拉千斤顶相连的软牵引钢绞线,所述软牵引钢绞线连接塔端牵引锚座,所述塔端牵引锚座连接一张拉杆,所述张拉杆与待挂斜拉索靠近桥塔的一端连接,且所述塔端牵引设备还包括一与所述塔端缆索夹具相连的倒链。

[0013] 在上述技术方案的基础上,所述滑车组通过钢丝绳与下提升吊点相连。

[0014] 在上述技术方案的基础上,所述塔端牵引设备包括设于桥塔上的塔顶卷扬机,与塔顶卷扬机相连的吊点。

[0015] 在上述技术方案的基础上,所述待挂斜拉索上设有塔端缆索夹具,且所述塔端缆索夹具通过钢丝绳与所述吊点连接。

[0016] 在上述技术方案的基础上,所述梁端牵引设备包括梁端张拉千斤顶,与梁端张拉千斤顶相连的梁端钢绞线,所述梁端钢绞线与梁端牵引锚座相连,所述梁端牵引锚座相连与待挂斜拉索靠近梁体的一端相连,同时,所述待挂斜拉索靠近梁体的一端还设有梁端缆索夹具,所述梁端缆索夹具通过钢丝绳吊设在一汽车吊上,且所述梁端缆索夹具上还连接一梁端滑车组,所述梁端滑车组也装设于梁体上。

[0017] 同时,本发明还提供一种使用上述桥梁斜拉索挂索系统的桥梁斜拉索挂索方法,所述桥梁斜拉索挂索方法包括以下步骤,

[0018] A) 通过塔端牵引设备及梁端牵引设备将待挂斜拉索的两端分别牵引至指定位置;

[0019] B) 将已挂斜拉索上提升吊点安装的滑车组与待挂斜拉索的下提升吊点相连;

[0020] C) 启动梁面卷扬机提升待挂斜拉索至预定位置;

[0021] D) 通过梁端牵引设备将待挂斜拉索靠近梁体的一端固定到梁体的设计位置;

[0022] E) 释放梁面卷扬机牵引力,解除待挂斜拉索与滑车组之间的连接;

[0023] F) 通过塔端牵引设备将待挂斜拉索靠近桥塔的一端固定到桥塔的设计位置;

[0024] G) 将装好的待挂斜拉索作为已挂斜拉索,重复步骤 A 至 F 进行下一待挂斜拉索的挂设;

[0025] H) 重复步骤 A 至 G 完成所有待挂斜拉索的挂设。

[0026] 在上述技术方案的基础上,所述已挂斜拉索上设有一个或多个上提升吊点,且所述上提升吊点及下提升吊点均位于已挂斜拉索和待挂斜拉索的中间。

[0027] 在上述技术方案的基础上,所述上提升吊点及下提升吊点均是可拆卸的安装于已挂斜拉索和待挂斜拉索上。

[0028] 在上述技术方案的基础上,所述步骤 G 还包括以下步骤:摘除已挂斜拉索上的上提升吊点,并将摘除的上提升吊点安装至下一待挂斜拉索上。

[0029] 本发明的有益效果在于:利用了已挂斜拉索,并在梁体上设置卷扬机,通过已挂斜拉索上设提升吊点及滑车组提升待挂斜拉索,减小挂索时的牵引力,不易损坏斜拉索外层 PE 护套。以在说明书背景技术中所述的斜拉索为例,说明新的挂索方法所能起到的索力减少效果。由于在待挂斜拉索在跨中受竖向提升力作用,此时待挂斜拉索在自重和一个集中力作用下(该集中力大小根据试算确定,此处该集中力假定为 10t,方向向上),其线形为分段悬链线,其方程为 $y(x,a_0,b_0)=K \times \cosh(\frac{x-a_0}{K})+b_0$, $y(x)=\begin{cases} y(x,a_1,b_1) & \text{if } -0.001 < x < x_1 \\ y(x,a_2,b_2) & \text{if } x_1 < x < L \end{cases}$ 。同

样按照技术背景中所述的悬链线方程的求解办法分别求出斜拉索进入梁端索道管内时所需牵引力为 $T_3 = 16.5t$,固定端锚杯戴帽至设计位置所需牵引力为 $T_4 = 26.5t$ 。可以看出采用新的挂索方式,斜拉索牵引索力已经控制在 20 ~ 30t 以内,可直接利用梁面牵引设备实现固定端锚杯戴帽至设计位置。同时,已挂斜拉索和待挂斜拉索上的提升吊点是可以拆卸的,不影响吊索的美观,并且可以重复利用。同时,卷扬机将提升待挂斜拉索由空中作业转变成地面作业,降低了施工难度。

附图说明

- [0030] 图 1 为本发明桥梁斜拉索挂索系统结构示意图;
- [0031] 图 2 为本发明桥梁斜拉索挂索系统放索时结构示意图;
- [0032] 图 3 为本发明桥梁斜拉索挂索系统塔端牵引设备结构示意图;
- [0033] 图 4 为本发明桥梁斜拉索挂索系统塔端牵引设备部分示意图;
- [0034] 图 5 为本发明桥梁斜拉索挂索系统梁端牵引设备结构示意图;
- [0035] 图 6 为本发明桥梁斜拉索挂索系统梁端牵引设备部分示意图;
- [0036] 图 7 为本发明桥梁斜拉索挂索系统提升装置示意图;
- [0037] 图 8 为本发明桥梁斜拉索挂索系统提升装置另一方向示意图。
- [0038] 附图标记:
- [0039] 已挂斜拉索 1 上提升吊点 2 下提升吊点 20 滑车组 3
- [0040] 梁面卷扬机 4 梁端牵引设备 5 塔端牵引设备 6 塔端缆索夹具 7
- [0041] 梁端缆索夹具 70 待挂斜拉索 8 梁端钢绞线 501
- [0042] 梁端牵引锚座 502 汽车吊 503 梁端滑车组 504
- [0043] 梁端张拉千斤顶 505 张拉杆 601 塔端牵引锚座 602 吊点 603
- [0044] 钢丝绳 604 软牵引钢绞线 605 倒链 606 塔内牵引钢丝绳 607
- [0045] 塔端张拉千斤顶 608 塔顶卷扬机 609

具体实施方式

[0046] 以下结合附图及实施例对本发明作进一步详细说明。

[0047] 如图 1 所示本发明桥梁斜拉索挂索系统,已挂斜拉索 1 的两端分别固定在梁体和

桥塔上。已挂斜拉索 1 的中间位置设有上提升吊点 2, 上提升吊点 2 上连接有一滑车组 3。同时, 待挂斜拉索 8 的中间区域也设有下提升吊点 20, 下提升吊点 20 连接到滑车组 3 上。梁体上还设有梁面卷扬机 4, 梁面卷扬机 4 连接到滑车组 3 上。同时, 上提升吊点 2 以及下提升吊点 20 是可拆卸的固定在已挂斜拉索 1 和待挂斜拉索 8 上的。

[0048] 请同时参考图 2 至图 4, 塔端牵引设备 6 包括设在塔顶的塔顶卷扬机 609, 塔顶卷扬机 609 上连接有一吊点 603, 吊点 603 通过钢丝绳 604 连接到待挂斜拉索 8 的塔端缆索夹具 7 上。桥塔内还设有塔端张拉千斤顶 608 以及与所述塔端张拉千斤顶 608 相连的软牵引钢绞线 605, 软牵引钢绞线 605 连接塔端牵引锚座 602, 所述塔端牵引锚座 602 连接一张拉杆 601, 所述张拉杆 601 与待挂斜拉索 8 靠近桥塔的一端连接, 且所述塔端牵引设备 6 还包括一与所述塔端缆索夹具 7 相连的倒链 606。塔端牵引锚座 602 连接一张拉杆 601, 所述张拉杆 601 与待挂斜拉索 8 靠近桥塔的一端连接, 塔端牵引设备 6 还包括一与所述塔端缆索夹具相连的倒链 606。同时, 所述塔端张拉千斤顶 608 另一端连接有塔内牵引钢丝绳 607, 塔内牵引钢丝绳 607 连接到桥塔上。

[0049] 请同时参考图 5 和图 6, 梁端牵引设备 5 包括梁端张拉千斤顶 505, 梁端张拉千斤顶 505 连接梁端钢绞线 501, 梁端钢绞线 501 与梁端牵引锚座 502 相连, 所述梁端牵引锚座 502 与待挂斜拉索 8 靠近梁体的一端相连。同时, 所述待挂斜拉索 8 靠近梁体的一端还夹持有梁端缆索夹具 70, 梁端缆索夹具 70 通过钢丝绳吊设在一汽车吊 503 上, 且所述梁端缆索夹具 70 上还连接一梁端滑车组 504, 所述梁端滑车组 504 也装设于梁体上。

[0050] 请同时参考图 1 至图 6, 在使用该桥梁斜拉索挂索系统进行挂索时, 其包括以下步骤:

[0051] A) 通过塔端牵引设备 6 及梁端牵引设备 5 待挂斜拉索 8 的两端分别牵引至指定位置; 该指定位置为准备固定待挂斜拉索 8 时的预设位置。

[0052] B) 将待挂斜拉索 8 的两端分别牵引至指定位置后, 将已挂斜拉索 1 上的滑车组 3 勾住待挂斜拉索 8 的下提升吊点 20。

[0053] C) 启动梁面卷扬机 4, 将待挂斜拉索 6 提升到预设位置。同时, 可以设置多个上提升吊点 2 以及下提升吊点 20, 使待挂斜拉索 8 有更多的支撑点, 进一步减小塔端和梁端的牵引力。

[0054] D) 将待挂斜拉索 6 提升到预设位置后, 通过梁端牵引设备 5 的梁端牵引千斤顶 505 牵引待挂斜拉索 8 并使其戴帽至设计位置, 将待挂斜拉索 8 靠近梁体的一端固定到梁体的设计位置;

[0055] E) 临时锁定待挂斜拉索 8 与塔端牵引设备 6 之间的连接, 使待挂斜拉索 8 保持在预设位置上。逐步释放梁面卷扬机 4 牵引力, 解除待挂斜拉索 8 与滑车组 3 之间的连接。

[0056] F) 再在桥塔上利用塔端张拉千斤顶 608 往复作业, 将张拉杆 601 和锚杯拉进预设好收容张拉杆 601 的索道管。张拉杆 601、锚杯进入索道管过程中, 塔顶的吊点 603 辅助作业, 调整张拉杆 601 和锚杯角度, 防止损伤它们的外螺纹及出现锚杯在索道管中卡死现象, 保证它们顺利进入索道管。将张拉杆 601 拧上螺母后, 拆除塔塔顶吊点 603, 继续张拉塔端千斤顶 608 直至锚杯戴帽至设计位置, 完成待挂斜拉索 8 的挂设。

[0057] G) 将装好的待挂斜拉索 8 作为已挂斜拉索 1, 重复步骤 A 至 F 进行下一待挂斜拉索的挂设;

[0058] H) 重复步骤 A 至 G 完成所有待挂斜拉索的挂设。

[0059] 请同时参考图 7 与图 8, 所述上提升吊点 2 及下提升吊点 20 均是由两部分相互组接成的, 其可拆卸的安装于已挂斜拉索 1 和待挂斜拉索 8 上。同时, 在完成当前待挂斜拉索 8 的挂设后, 摘除已挂斜拉索 8 上的上提升吊点 2, 并将摘除的上提升吊点 2 安装至下一待挂斜拉索上。如此可以重复利用上提升吊点 2, 可节约成本, 并且在待挂斜拉索 8 的挂索后, 可将上提升吊点 2 以及下提升吊点 20 卸除。以免影响拉索外观。

[0060] 本发明通过在已挂斜拉索上设置提升吊点, 并在梁体上设置梁面卷扬机 4, 提升待挂斜拉索, 不仅减小挂索时的牵引力, 不易损坏斜拉索外层 PE 护套, 并且通过梁面卷扬机提升待挂斜拉索将提升待挂斜拉索由空中作业转变成地面作业, 降低了施工难度。

[0061] 本发明不局限于上述实施方式, 对于本技术领域的普通技术人员来说, 在不脱离本发明原理的前提下, 还可以做出若干改进和润饰, 这些改进和润饰也视为本发明的保护范围之内。本说明书中未作详细描述的内容属于本领域专业技术人员公知的现有技术。

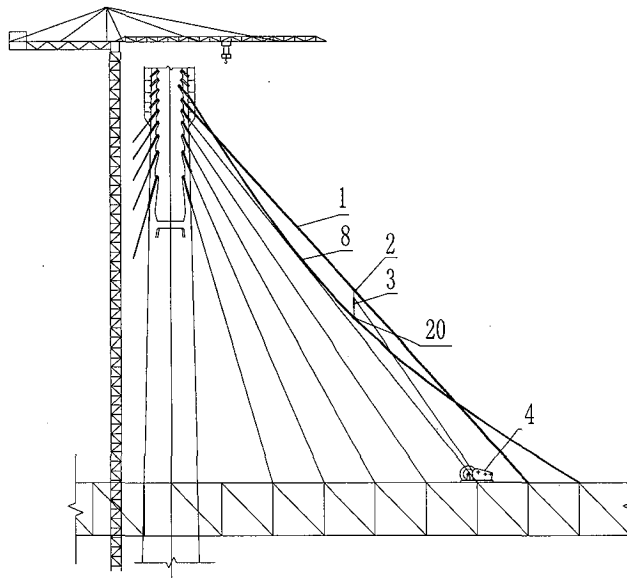


图 1

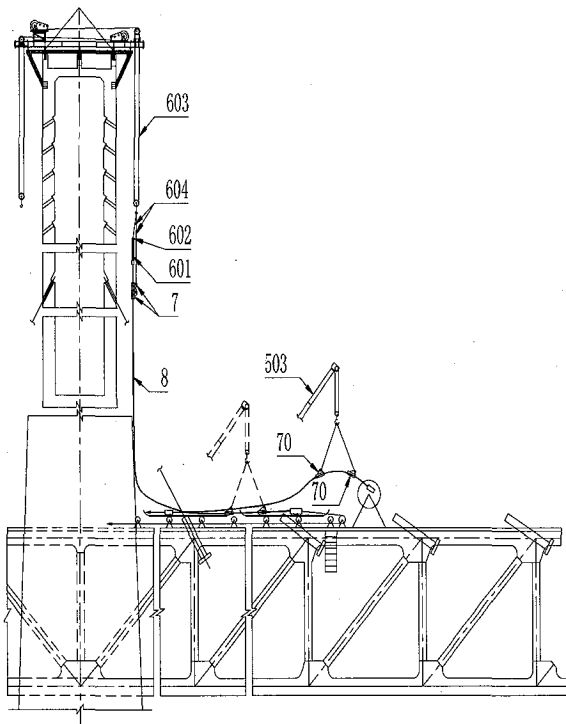


图 2

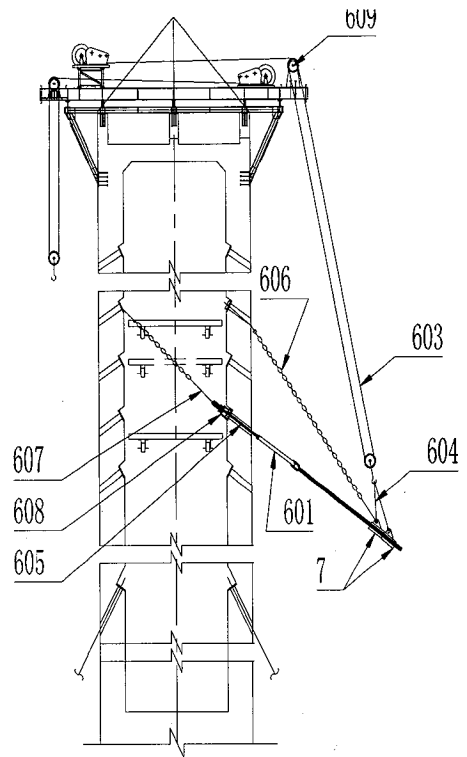


图 3

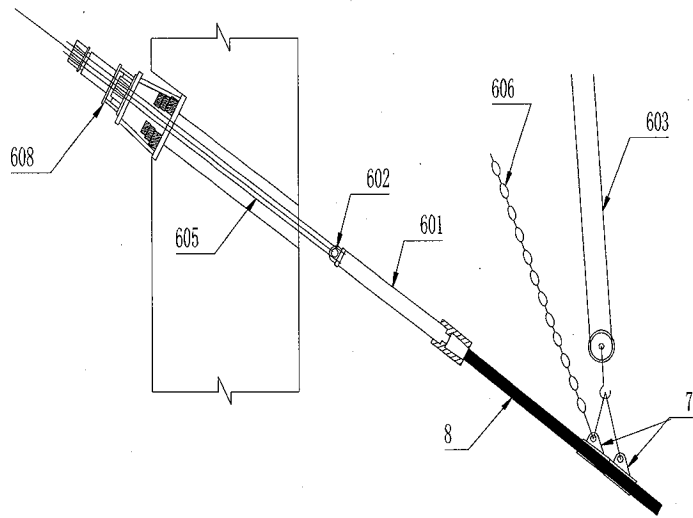


图 4

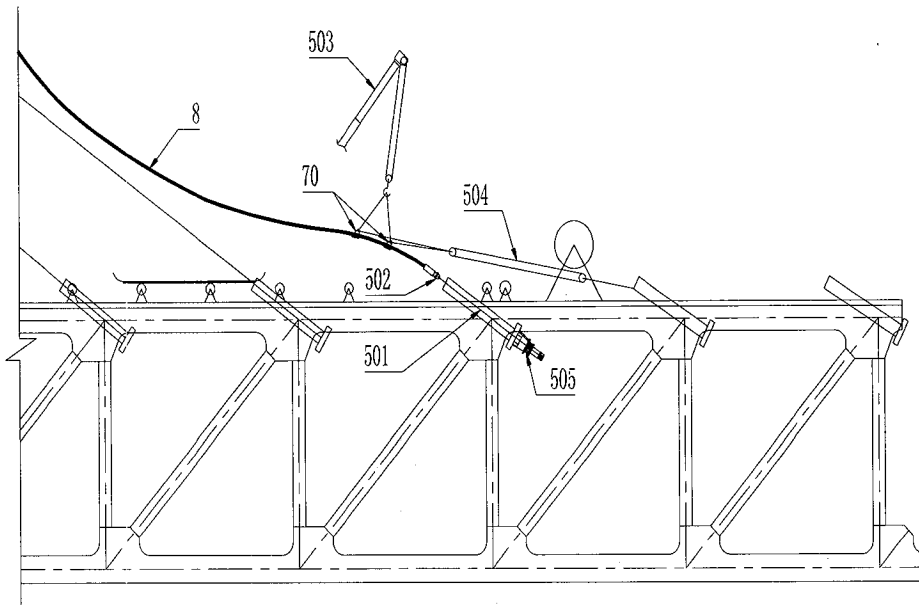


图 5

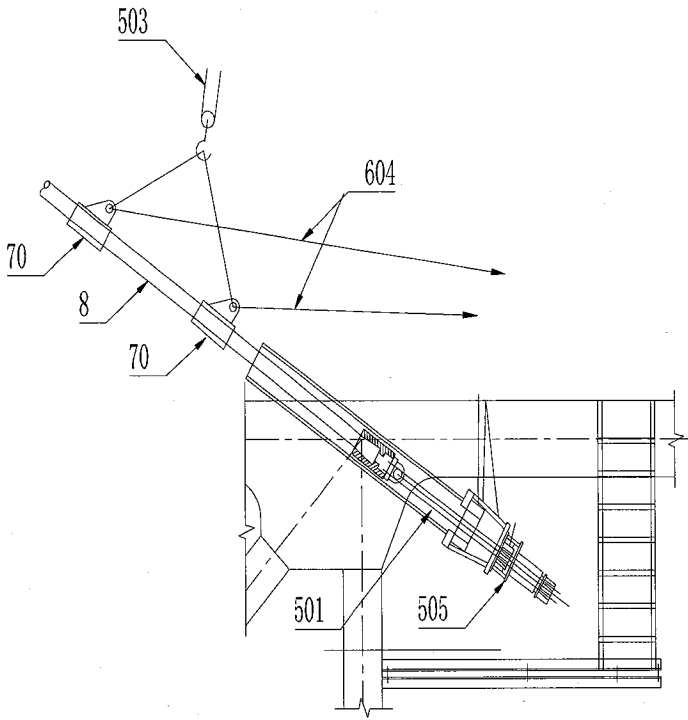


图 6

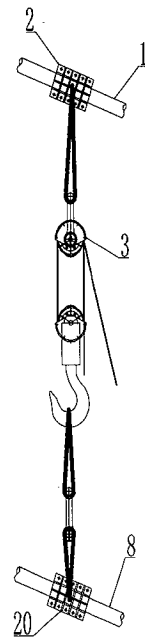


图 7

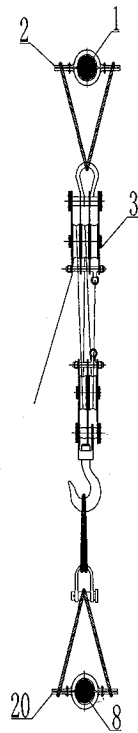


图 8