[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
E01D 21/00 (2006.01)
E01D 6/00 (2006.01)

[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200710133927.2

[43] 公开日 2008 年 3 月 12 日

[11] 公开号 CN 101139821A

[22] 申请日 2007.10.16
[21] 申请号 200710133927.2
[71] 申请人 中铁大桥局集团第四工程有限公司
地址 210031 江苏省南京市浦口区迎江路 40 号
[72] 发明人 黄旺明 刘 俊 查道宏 卢海明 欧阳平 朱 琪 余本俊 高振东 袁先留 黄江刚 沈庆龙 周祖干 杨柳青 陈卫成 农代培 潘 军 孙黄花 吴建兴

[74] 专利代理机构 南京君陶专利商标代理有限公司
代理人 沈根水

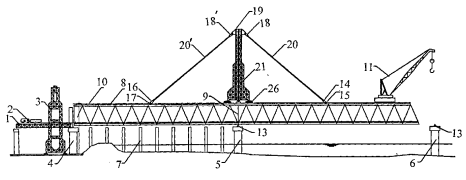
权利要求书 3 页 说明书 8 页 附图 2 页

[54] 发明名称

斜拉索辅助全悬臂架设钢桁梁的方法及系统

[57] 摘要

本发明是斜拉索辅助全悬臂架设钢桁梁方法及系统，该方法使用钢结构中心塔柱与斜拉索相结合的吊索塔架；用地面提升站高架龙门吊机安装位于第一孔钢桁梁端部顶面的塔式吊机；前、后方斜拉索下锚箱与钢梁节点耳板连接后，直接顶升塔架来施加斜拉索的预张力；进行前方钢桁梁全悬臂架设。 该孔钢梁架完后，用顶高前方墩临时支座、回落吊索塔架上、下支座间起顶设备的方法完成斜拉索索力卸载。 系统有塔架辅助桁架，塔架中心立柱，上、下支承座，前、后方斜拉索，斜拉索上、下锚箱，塔顶锚固梁和走行机构。 优点：对大跨度连续钢桁梁，用一台专用设备辅助架设多跨钢桁梁，可减少钢桁梁杆件安装内力、减小前方伸臂端挠度、增加伸臂钢桁梁侧倾稳定性。 且投资小，周期短；操作十分方便。



1、斜拉索辅助全悬臂架设钢桁梁方法，其特征是该方法的具体步骤分，

（1）使用钢结构中心塔柱与斜拉索相结合的吊索塔架；当应用于多跨梁架设时，吊索塔架利用其下部安装的走行结构可从一跨拖拉移动至下一跨进行钢桁梁架设，斜拉索可以是一层或多层多索的群索体系；

（2）当首孔钢桁梁在膺架上拼装完成后，用地面提升站高架龙门吊机安装位于第一孔钢桁梁端部的大型塔式吊机，再用塔式吊机拼装吊索塔架上、下支承座、中心立柱、辅助桁架和塔顶锚固梁，然后将斜拉索上端锚固于塔顶；当第二孔钢梁悬臂拼装达设计要求的长度后，将吊索塔架拖拉前移至墩顶支承位置，将钢桁梁前方斜拉索下锚箱固定在悬拼钢梁的节点耳板上，后方斜拉索下锚箱固定在已架好的钢梁节点耳板上，吊索塔架完成锚固后，对前、后方斜拉索施加张力，使钢梁悬臂端在斜拉索的作用下抬升至设计标高，之后再悬臂拼装该跨钢梁的其余节间直至前方墩顶，对前、后方斜拉索施加张力的方法可以采用现有的液压千斤顶对称张拉法、或吊索塔架整体顶升法、或两者相结合的施工方法；

（3）当吊索塔架仅设一层斜拉索且必须架设多跨钢桁梁时，前、后方斜拉索只需在第一次挂索后对各斜拉索分批初张拉至设计的统一拉力，之后再整体顶升塔架，完成斜拉索的预施张力，满足钢梁全悬臂架设的需要，以后各跨钢梁架设时，只需在前、后方斜拉索下锚箱与钢梁节点耳板连接后，直接顶升塔架来施加斜拉索的预张力；

（4）当吊索塔架设置有双层斜拉索时，采取钢梁悬臂拼装达设计允许最大长度后，进行第一层斜拉索挂索并预张拉后，整体顶升塔架来完成第一层斜拉索的第一次施加张力，再继续向前悬臂拼装钢桁梁至设双层斜拉索时的指定节间后，用液压千斤顶对外层斜拉索预张拉至指定索力后，再次整体顶升塔架来完成全部索力的第二次调整；

（5）在钢梁架设至前方墩顶后，将前方墩顶钢梁支点临时支座起顶一定高度、吊索塔架所在墩顶的钢梁支点临时支座落顶由计算决定的高度后，斜拉索的索力急剧减少后，将吊索塔架上、下支座间起顶设备回落至钢梁顶，则斜拉索索力完全卸载完毕。

2、斜拉索辅助全悬臂架设钢桁梁系统，其特征是包括运梁栈桥、运梁台车、提升站高架龙门吊机、全回转架梁吊机、前方斜拉索和吊索塔架；其中运梁台车在运梁栈桥上，钢桁梁杆件用提升站高架龙门吊机吊装在运梁台车，钢桁梁架设在桥墩上，第一孔钢梁在膺架上拼装，全回转架梁吊机在钢桁梁上弦杆上走行，塔式吊机拼装在第一孔钢桁梁上，吊索塔架中心位于桥墩中心线上，斜拉索上端通过斜拉索上锚箱与吊索塔架塔顶锚固梁相连。

3、根据权利要求 2 所述的斜拉索辅助全悬臂架设钢桁梁系统，其特征是所述的吊索塔架包括塔架辅助桁架、塔架中心立柱、上支承座、下支承座、前方斜拉索、后方斜拉索、斜拉索前下锚箱、斜拉索后下锚箱、斜拉索上锚箱、塔顶锚固梁和走行机构，其中前方斜拉索下端锚固在斜拉索前下锚箱内，斜拉索前下锚箱再与钢梁前节点耳板相连，前方斜拉索上端锚固在斜拉索上锚箱内，斜拉索上锚箱再与塔顶锚固梁相连，后方斜拉索下端锚固在斜拉索

下锚箱内，斜拉索下锚箱再与钢梁后节点耳板相连，后方斜拉索上端锚固在斜拉索上锚箱内，斜拉索上锚箱再与塔顶锚固梁相连；塔顶锚固梁座落在吊索塔架中心立柱的顶端，吊索塔架辅助桁架将四根塔架中心立桩连成整体形成共同传力构架，吊索塔架上支承座与下支承座间设吊索塔架起顶千斤顶，吊索塔架辅助桁架与吊索塔架走行机构相连，吊索塔架走行机构在吊索塔架走行轨道上。

斜拉索辅助全悬臂架设钢桁梁的方法及系统

技术领域

本发明涉及的是一种铁路或公路钢桁梁桥用斜拉索辅助全悬臂架设钢桁梁的方法及系统。属于钢桁梁架设施工技术领域。

背景技术

现有技术中，水中大跨度连续钢桁梁（或先连续后简支的多跨钢桁梁，下同）架设的施工工艺主要有全悬臂拼装法、前方墩建承接托架法、设临时墩半悬臂拼装法、斜拉索辅助全悬臂拼装法。这几种施工方法各有其适用的范围和特点。如全悬臂拼装法，该施工方法适用于中小跨度的多跨连续钢桁梁（同上）的拼装架设。由于钢梁处于全悬臂状态，要求钢桁梁的刚度足够大。但是当钢梁的跨度大到一定程度时，钢桁梁所需的刚度要加大，直接导致单根钢梁杆件的重量增大，拼装钢梁所用架梁吊机的规格加大，同时吊机自重也将加大。这样反过来又要提高钢梁的设计标准。

又如建承接托架法，该施工方法也适用于中等跨度的多跨连续钢桁梁（同上）的拼装架设。该方法的原理是为了减少桁架内力和伸臂端挠度，在前方桥墩处修建墩旁托架，使伸臂端接近前方桥墩时提前得到支承，但墩旁托架受桥墩结构的限制伸臂长度是有限度的。

再如设临时墩半悬臂拼装法，该施工方法适合于所有跨度、较少孔跨的

连续钢桁梁的拼装架设。该方法的原理是在待架桥跨的中间（或1/3跨度处）建临时墩使钢梁尽早得到支承，减小伸臂端的挠度。水中的临时墩一般采用打入桩或钻孔桩基础，临时墩顶设置顶、移梁的千斤顶及滑移结构等，以保证钢梁在拼装至前方墩顶时可以精确调整、就位。在大跨度钢桁梁中由于自重荷载大，中间临时墩的受力约等于整跨钢梁自重及施工荷载（相当于永久性墩身结构受力的 50%左右），同时为保证结构的稳定及墩顶调梁时有足够的操作空间，必须采用群桩基础，基础的沉降还必须在可控范围内。水中临时墩还必须设防撞设施，以确保施工的安全性和结构的稳定性。当水深较大，墩位处地质条件差时，如光板岩河床、淤泥覆盖层厚、砂层覆盖层厚等而冲涮大的河床，临时墩则必须采用钻孔桩群桩基础。钢梁架设完毕，钻孔桩则必须做水下爆破清除，钢管桩则必须拔除，以免影响航道。钢梁的跨数越多，其临时墩的投入将越大。

但随着钢梁跨度的增大，中间临时墩的荷载加大，尤其对于大跨度、水深流急，而河床地质条件差，临时墩的设计和施工难度已基本和永久墩身基础的施工难度相当，其投入将急剧加大。

发明内容

本发明是铁路或公路钢桁梁桥用斜拉索辅助全悬臂架设钢桁梁的方法及系统，旨在解决上述现有技术所存在的缺陷，它可适用于架设多种跨径的多跨简支或连续钢桁梁和大跨度钢桁拱桥。

本发明的技术解决方案：斜拉索辅助全悬臂架设钢桁梁方法，

其具体步骤分，

（1）使用钢结构中心塔柱与斜拉索相结合的吊索塔架；

当应用于多跨梁架设时，吊索塔架利用其下部安装的走行结构可从一跨拖拉移动至下一跨进行钢桁梁架设，斜拉索可以是一层或多层多索的群索体系；

（2）当首孔钢桁梁在膺架上拼装完成后，用地面提升站高架龙门吊机安装位于钢桁梁端部顶面的大型塔式吊机，再用塔式吊机拼装吊索塔架上、下支承座、中心立柱、辅助桁架和塔顶锚固梁，然后将斜拉索上端锚固于塔顶。当第二孔钢梁悬臂拼装达设计允许最大（根据设计院的要求）长度后，将吊索塔架拖拉前移至墩顶支承位置，将钢桁梁前方斜拉索下端锚固于正在悬臂拼装的钢梁节点耳板上，后方斜拉索下端锚固在已架好钢梁（前后方对称）节点耳板上。吊索塔架完成锚固后，对前、后方斜拉索施加张力，使钢梁悬臂端在斜拉索的作用下抬升至设计标高，之后再悬臂拼装该跨钢梁的其余节间直至前方墩顶。对前、后方斜拉索施加张力的方法可以是液压千斤顶对称张拉法、吊索塔架整体顶升法、或两者相结合的施工方法。

（3）当吊索塔架仅设一层斜拉索且必须架设多跨钢桁梁时，前、后方斜拉索只需在第一次挂索后对各斜拉索分批初张拉至设计的统一拉力，之后再整体顶升塔架，完成斜拉索的预施张力，满足钢梁全悬臂架设的需要。以后各跨钢梁架设时，只需在前、后方斜拉索下锚箱与钢梁节点耳板连接后，直接顶升塔架来施加斜拉索的预张力。

（4）当吊索塔架设置有双层斜拉索时，采取钢梁悬臂拼装达设计允许最大长度后，进行第一层斜拉索挂索并预张拉后，整体顶升塔架来完成第一层斜拉索的第一次预张力，再继续向前悬臂拼装钢桁梁至设双层斜拉索时的指定节间后，用液压千斤顶对外层斜拉索预张拉至指定索力后，再次整体顶升塔架来完成全部索力的第二次调整；

（5）在钢梁架设至前方墩顶后，将前方墩顶钢梁支点临时支座起顶一定高度、吊索塔架所在墩顶的钢梁支点临时支座落顶一定高度（由计算决定）后，斜拉索的索力急剧减少后，将吊索塔架上、下支座间起顶设备（千斤顶）回落至钢梁顶，则斜拉索索力完全卸载完毕。

斜拉索辅助全悬臂架设钢桁梁系统，其结构是包括运梁栈桥、运梁台车、提升站高架龙门吊机、全回转架梁吊机、斜拉索和吊索塔架；其中运梁台车在运梁栈桥上，钢桁梁杆件用提升站高架龙门吊机吊装在运梁台车，钢桁梁架设在桥墩上，第一孔钢梁在膺架上拼装，全回转架梁吊机在钢桁梁上弦杆上拼装前方杆件，塔式吊机在第一孔钢桁梁端部，吊索塔架中心位于桥墩中心线上，斜拉索上端与吊索塔架相连、下端与钢桁梁相连。

本发明的优点：

1、对大跨度连续钢桁梁，采用设有走行机构的吊索塔架挂斜拉索辅助全悬臂架设，以便用一台专用设备架设多跨钢桁梁。

2、具有减少钢桁梁杆件的安装内力、减小前方伸臂端的挠度、增加伸臂钢桁梁的侧倾稳定性。

3、具有临时结构建设周期短、投资小（仅用一台吊索塔架可倒用多跨）的优点。如跨度较大设置单层斜拉索仍不能满足钢桁梁设计杆件内力要求时，还可以设置 2 层或多层斜拉索辅助施工。

4、采用单层斜拉索时，各索在出厂前即进行张拉至设计荷载的 1.3 倍的张力试验，消除斜拉索的非弹性伸长，并在该张力作用下进行索长的精确标定。斜拉索挂索后，按照设计索长使每根索长在无拉力状态下长度一致，再直接顶高吊索塔架中心立柱来施加斜拉索的预张力，操作十分方便。

附图说明

附图 1 是高架龙门吊机和架梁吊机架设首孔钢梁示意图。

附图 2 是吊索塔架在首孔钢梁上安装示意图。

附图 3 是斜拉索辅助全悬臂架设第二孔钢梁示意图。

附图 4 是单层吊索塔架结构示意图。

附图 5 是图 4 中的 A-A 剖示图。

上述各图是以单层吊索塔架架梁方案为例。

图中的 1 是运梁栈桥、2 是运梁台车、3 是钢梁提升站高架龙门吊机、4 是 0#桥墩 、5 是 1#桥墩、6 是 2#桥墩、7 是第一孔钢梁膺架、8 是钢梁上弦杆、9 是钢梁临时竖杆、10 是吊索塔架走行轨道 、11 是全回转架梁吊机、12 是塔式吊机、13 是临时支座、14 是斜拉索前下锚箱、15 是钢梁前节点耳板、16 是斜拉索后下锚箱、17 是钢梁后节点耳板、18 是斜拉索上锚箱、19 是吊索塔架上锚梁、20 是前方斜拉索、20’是后方斜拉索、21 是吊索塔架辅助桁架、22 是吊索塔架中心立柱、23 是吊索塔架上支承座、24 是吊索塔架起顶设备、25 是吊索塔架下支承座、26 是吊索塔架走行机构。

具体实施方式

斜拉索辅助全悬臂架设钢桁梁的方法，该方法的具体步骤分，

（1）使用钢结构中心塔柱与斜拉索相结合的吊索塔架。当应用于多跨梁架设时，吊索塔架利用其下部安装的走行结构可从一跨拖拉移动至下一跨进行钢桁梁架设，斜拉索是一层或多层多索的群索体系。

（2）当首孔钢桁梁在膺架上拼装完成后，用地面提升站高架龙门吊机安装位于第一孔钢桁梁端部顶面的大型塔式吊机，再用塔式吊机拼装吊索塔架

上、下支承座、中心立柱、辅助桁架和塔顶锚固梁，然后将斜拉索上端锚固于塔顶。当第二孔钢梁悬臂拼装达设计允许最大（根据设计院的要求）长度后，将吊索塔架拖拉前移至墩顶支承位置，将钢桁梁前方斜拉索下端锚固于正在悬臂拼装的钢梁节点耳板上，后方斜拉索下端锚固在已架好钢梁（前后方对称）节点耳板上。吊索塔架完成锚固后，对前、后方斜拉索施加张力，使钢梁悬臂端在斜拉索的作用下抬升至设计标高，之后再悬臂拼装该跨钢梁的其余节间直至前方墩顶。对前、后方斜拉索施加张力的方法可以是液压千斤顶对称张拉法、吊索塔架整体顶升法、或两者相结合的施工方法。

（3）当吊索塔架仅设一层斜拉索且必须架设多跨钢桁梁时，前、后方斜拉索只需在第一次挂索后对各斜拉索分批初张拉至设计的统一拉力，之后再整体顶升塔架，完成斜拉索的预施张力，满足钢梁全悬臂架设的需要。以后各跨钢梁架设时，只需在前、后方斜拉索下锚箱与钢梁节点耳板连接后，直接顶升塔架来施加斜拉索的预张力。

（4）当吊索塔架设置有双层斜拉索时，采取钢梁悬臂拼装达设计允许最大长度后，进行第一层斜拉索挂索并预张拉后，整体顶升塔架来完成第一层斜拉索的第一次施加张力，再继续向前悬臂拼装钢桁梁至设双层斜拉索时的指定节间后，用液压千斤顶对外层斜拉索预张拉至指定索力后，再次整体顶升塔架来完成全部索力的第二次调整；

（5）在钢梁架设至前方墩顶后，将前方墩顶钢梁支点临时支座起顶一定高度、吊索塔架所在墩顶的钢梁支点临时支座落顶一定高度（由计算决定）后，斜拉索的索力急剧减少后，将吊索塔架上、下支座间起顶设备回落至钢梁顶，则斜拉索索力完全卸载完毕。

斜拉索辅助全悬臂架设钢桁梁方法的核心是：利用钢构架上设置强大的斜拉索在张拉后产生巨大的拉力，使其水平分力对上弦杆产生压力，抵消部分上弦杆在悬臂架设中产生的拉力；而向上的垂直分力与钢梁自重方向相反，对钢梁上下弦杆架设应力均有减载作用，同时减少伸臂端的挠度，使大跨度钢桁梁可在杆件的设计应力范围内安全架设完成。

对照附图 1、2、3，斜拉索辅助全悬臂架设钢桁梁系统，其结构主要是包括运梁栈桥 1、运梁台车 2、提升站高架龙门吊机 3、全回转架梁吊机 11、斜拉索 20 和吊索塔架等组成；其中运梁台车 2 在运梁栈桥 1 上行走，钢桁梁杆件用提升站高架龙门吊机 3 吊装在运梁台车 2，钢桁梁架设在桥墩 4、桥墩 5 与桥墩 6 上，第一孔钢梁在膺架 7 上拼装，全回转架梁吊机 11 在钢桁梁上弦杆 8 上走行，塔式吊机 12 拼装在钢桁梁 8 上，吊索塔架中心位于桥墩中心线上，前方斜拉索 20 上端通过斜拉索上锚箱与吊索塔架塔顶锚固梁相连。

对照附图 4、5，所述的吊索塔架包括塔架辅助桁架 21、塔架中心立柱 22、上支承座 23、下支承座 25、前方斜拉索 20、后方斜拉索 20’、斜拉索前下锚箱 14、斜拉索后下锚箱 16、斜拉索上锚箱 18、塔顶锚固梁 19 和走行机构 26。其中前方斜拉索 20 下端锚固在斜拉索前下锚箱 14 内，斜拉索前下锚箱 14 再与钢梁前节点耳板 15 相连，前方斜拉索 20 上端锚固在斜拉索上锚箱 18 内，斜拉索上锚箱 18 再与塔顶锚固梁 19 相连。后方斜拉索 20’下端锚固在斜拉索下锚箱 16 内，斜拉索下锚箱 16 再与钢梁后节点耳板 17 相连，后方斜拉索 20’上端锚固在斜拉索上锚箱 18′内，斜拉索上锚箱 18′再与塔顶锚固梁 19 相连。塔顶锚固梁 19 座落在吊索塔架中心立柱 22 的顶端，塔顶锚固梁 19 将前后斜拉索张拉产生的压力通过塔架中心立柱 22 传递至吊索塔架上支承座 23，吊索

塔架辅助桁架 21 将四根塔架中心立桩 22 连成整体形成共同传力构架，吊索塔架上支承座 23 与下支承座 25 间设吊索塔架起顶设备（千斤顶）24，吊索塔架在工作时下支承座 25 座落在钢桁梁临时竖杆 9 上方，吊索塔架辅助桁架 21 与吊索塔架走行机构 26 相连，吊索塔架走行机构 26 在吊索塔架走行轨道 10 上行走。

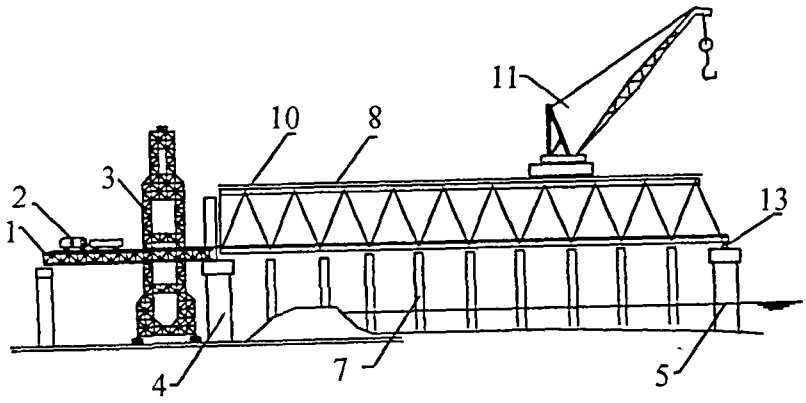


图 1

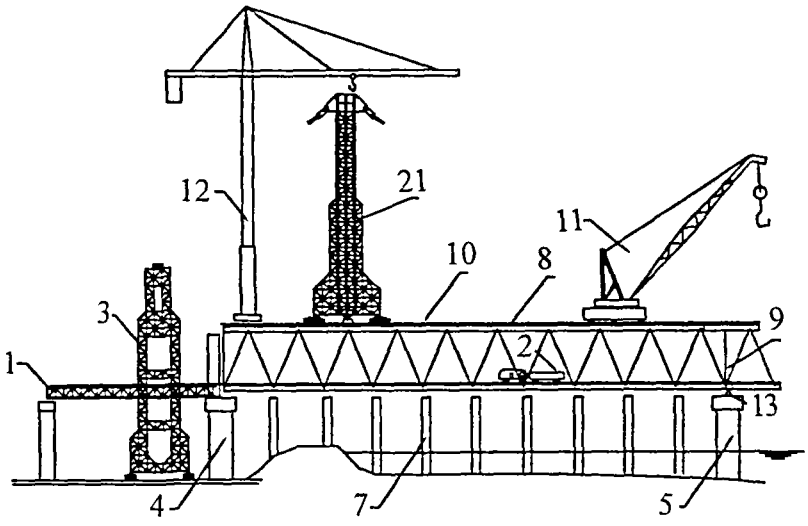


图 2

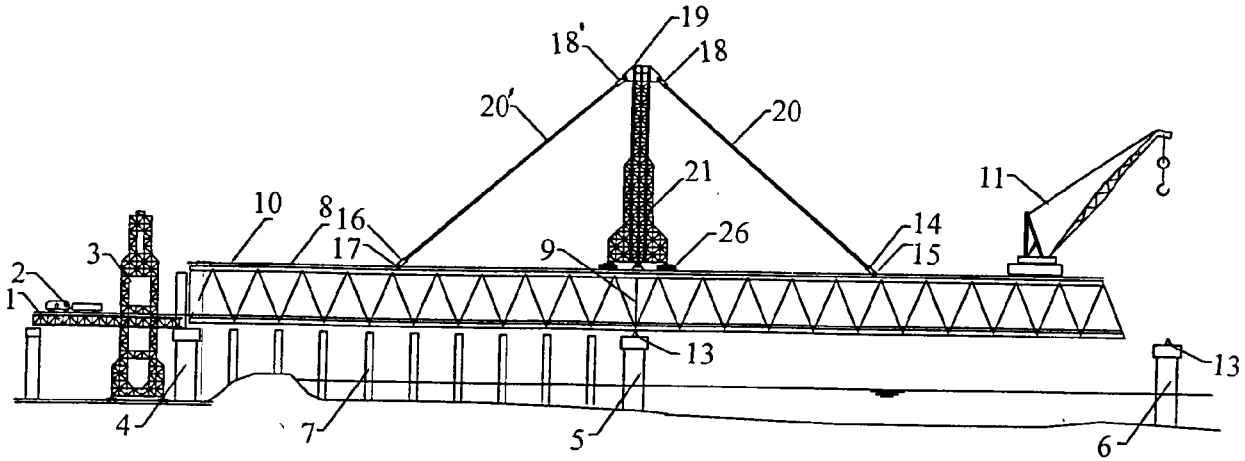

19
18'
18
20'
20
21
11
10
8
16
17
9
26
14
15
3
2
1
13
13
4
7
5
6

图 3

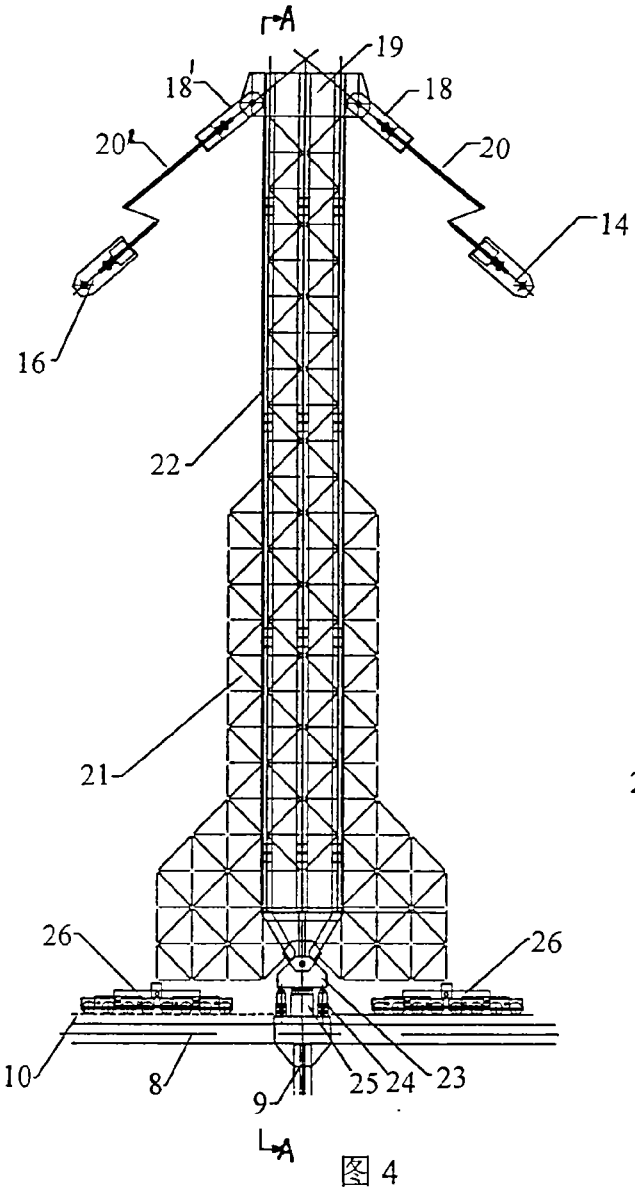

A
19
18'
18
20'
20
14
16
22
21
26
26
10
8
9
25
24
23
A

图 4

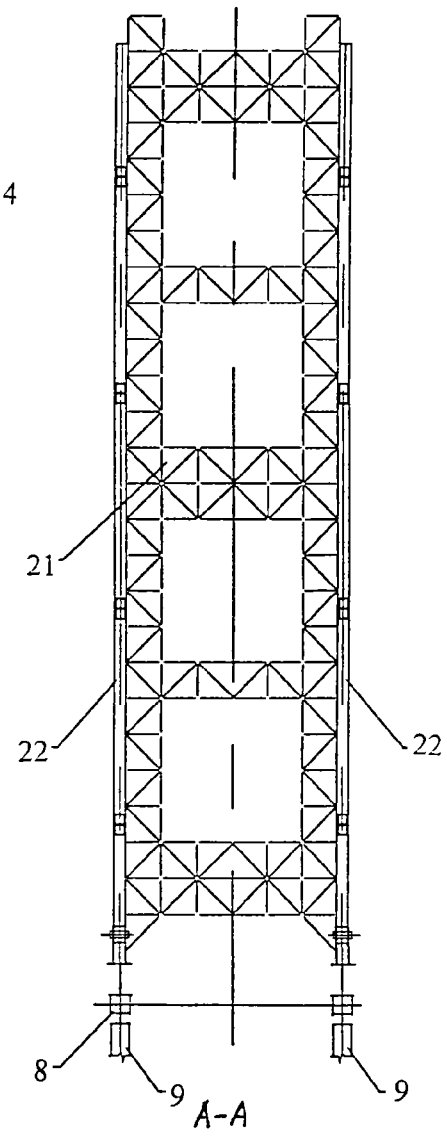

21
22
22
8
9
9
A-A

图 5