



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 112227206 A

(43) 申请公布日 2021.01.15

(21) 申请号 202010929241.X

(22) 申请日 2020.09.07

(71) 申请人 中交二航局第二工程有限公司

地址 400042 重庆市渝中区长江支路27号

(72) 发明人 郭万中 李晓峰 陈鸣 游川

彭成明 枚龙 肖洒 沈俊成

梁浩

(74) 专利代理机构 北京远大卓悦知识产权代理

有限公司 11369

代理人 李琴

(51) Int.Cl.

E01D 21/00 (2006.01)

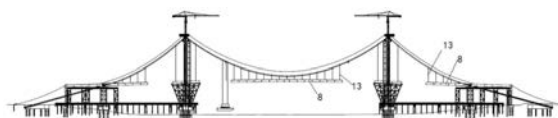
权利要求书3页 说明书8页 附图5页

(54) 发明名称

一种地锚转自锚架梁工艺设计及施工方法

(57) 摘要

本发明公开了一种地锚转自锚架梁新工艺设计及施工方法,首先利用部分主体结构及加强桩基结构,在原设计墩位间设置临时锚碇;通过临时拉索在锚固块钢箱梁与临时锚碇之间建立约束关系,将主缆轴力传递至临时锚垫,保证主缆的承载作用;利用主缆安装主梁;最后分步拆除临时拉索,进行体系转换,将缆力传递至主梁内,从而形成自锚式缆索体系。本发明具有结构设计受力明确,施工工艺新颖、便捷,易于过程控制,与传统“先缆后梁”施工方法比较,无需在航道中搭设支架,解决了通航难题,避免了施工对当地航道管理及运营干扰、实现了少着陆甚至是零着陆施工的目标,解决了自锚式悬索桥无支架法施工难题,有力推动缆索桥梁事业的多元化、可持续性发展。



1. 一种地锚转自锚架梁工艺设计及施工方法,其特征在于,包括如下步骤:

S1: 搭设栈桥,施工主桥墩基础、承台,施工主塔的下塔柱、辅助墩及交接墩墩身,施工临时锚碇桩基;

S2: 施工主塔的中塔柱,完成下横梁施工,并进行用于抵抗桩基桩顶水平位移的土体加固施工、施工锚碇承台,再施工各临时墩,在锚跨范围内搭建临时墩锚跨支架,在主桥墩处搭建塔区支架,锚跨支架和塔区支架之间的边跨位置不搭设任何支架,并在锚跨支架和塔区支架上铺设滑移轨道;

S3: 施工主塔的中塔柱及上横梁,在锚跨支架和塔区支架上,利用浮吊吊装钢梁节段,并通过滑移轨道的滑移分段拼装钢梁节段,并焊接为整体;

S4: 完成塔柱及上横梁施工,安装塔顶门架,吊装鞍座,安装散索套基座,锚跨压重区灌注压重混凝土;

S5: 施工临时猫道,安装用于将主缆轴力传递至临时锚碇的临时拉索,架设主缆,安装锁夹及吊索,安装倒提升装置;

S6: 通过驳船运送钢梁节段,通过倒提升装置将钢梁节段吊装至安装位置,安装吊索紧固螺母,并通过临时连接固定钢梁节段,同步张拉临时拉索;

S7: 由跨中依次向两边通过倒提升装置安装除主塔两侧的钢梁节段外的各钢梁节段,同时分步顶推鞍座,同步张拉临时拉索;

S8: 焊接各钢梁节段,安装主塔两侧的钢梁节段合拢段,拆除塔顶门架,施工塔顶鞍室及装饰段;

S9: 拆除临时墩以及锚跨支架和塔区支架临时结构,分步拆除临时拉索,调整吊索索力至设计值;

S10: 施工临时锚碇位置墩柱盖梁,进行桥面附属以及主缆附属设施施工;

S11: 吊索索力微调,索夹紧固,主缆缠丝,进行临时锚碇位置小箱梁架设,拆除猫道,拆除电梯,拆除塔吊;

S12: 拆除栈桥,进行成桥动载试验,通车运营。

2. 如权利要求1所述的地锚转自锚架梁工艺设计及施工方法,其特征在于,所述步骤S1中主桥为五跨双塔结构自锚式悬索桥,包括主墩、辅助墩、交接墩,辅助墩位于主墩及交接墩之间,主缆锚固于辅助墩墩顶钢箱梁内;临时锚碇利用交接墩外侧引桥部分结构桩基及加强桩基进行设置,位于地面上,用来承受施工过程中主缆水平分力及上拔力。

3. 如权利要求1所述的地锚转自锚架梁工艺设计及施工方法,其特征在于,所述步骤S2中临时锚碇土体加固为锚碇承台范围内土体,土体加固对该范围内淤泥进行置换或加固处理,与锚碇桩基共同作用,用来承受由于主缆水平分力,并减小水平分力造成的桩顶位移过大,保证结构安全。

4. 如权利要求1所述的地锚转自锚架梁工艺设计及施工方法,其特征在于,所述步骤S3中,滑移分段拼装钢梁节段的具体过程如下:

S31: 在锚跨支架的滑移轨道上安装滑移小车和顶推设备,浮吊将第一钢梁节段吊装至滑移轨道的滑移小车上,顶推设备通过同步控制系统顶推第一钢梁节段至设计位置;

S32: 第一钢梁节段顶推到位后,拆除第一钢梁节段处的顶推设备;

S33: 第一钢梁节段安装调位千斤顶,调整梁段线形,并通过临时支撑固定位置,退出滑

移小车；

S34:浮吊将第二钢梁节段吊装至滑移轨道的滑移小车上,顶推设备顶推第二钢梁节段至设计位置；

S35:重复上述步骤S32和S33,直至锚跨支架上的所有的钢梁节段安装到位；

S36:对各钢梁节段进行环缝焊接；

S37:转运滑移小车和顶推设备至塔区支架上,根据上述步骤完成塔区支架上的各钢梁节段吊装及滑移拼装,并进行环缝焊接。

5.如权利要求4所述的地锚转自锚架梁工艺设计及施工方法,其特征在于,所述滑移轨道为一对钢轨,所述钢轨为多节钢轨单节依次拼装而成,所述钢轨单节由一对钢轨基础通过底边铰接而成,一对钢轨基础相对设置有一对贯通的连接通道,一对钢轨基础相连的部分在钢轨内表面卡合有橡胶垫,所述钢轨可拆卸设置于所述锚跨支架上,所述滑移小车为一对运梁小车通过连接梁连接为一体并滑动配合于一对钢轨上,所述连接梁上固定设置有竖直的支撑梁,其下端紧贴锚跨支架,所述支撑梁位于连接梁上方的部分设置为可伸缩结构,滑移分段拼装钢梁节段的具体过程中所述步骤S33具体包括如下步骤:

S331:钢梁节段顶推到位后,前面的运梁小车位于钢梁节段前端所在的钢轨单节后方,调位千斤顶安装于运梁小车上,调整钢梁节段线形；

S332:将钢梁节段前端所在的一对钢轨单节从锚跨支架上拆除,每个钢轨单节对应的一对钢轨基础转动为呈八字形支撑于所述钢梁节段前端,此时橡胶垫错位滑动；

S333:将一对限位杆分别穿插于一对钢轨单节对应的一对连接通道内,将截面呈T型的支撑板支撑于橡胶垫上且所述支撑板的水平板支撑于一对钢轨基础上,所述支撑板的水平板和竖直板为铰接,以使得所述支撑板的水平板适应钢梁节段的线形或所述支撑板的水平板和竖直板为固定连接,根据钢梁节段的线形在支撑板上表面插入楔形块以适应钢梁节段的线形；

S334:一对限位杆与一对钢轨基础之间的空间内穿设连接柱,所述连接柱与所述支撑板的竖直板之间通过插入U型卡板卡合,完成钢轨单节的固定支撑；

S335:支撑梁调节伸缩长度支撑于所述钢梁节段和锚跨支架之间,所述钢梁节段的尾端也通过临时支撑进行支撑；

S336:运梁小车上的调位千斤顶回缩,将钢梁节段的受力转移至支撑板、支撑梁和临时支撑上；

S337:运梁小车向后退,此时支撑梁跟随一起后退,至临时支撑时,支撑梁受力,拆除临时支撑并支撑于运梁小车前方的钢梁节段下方,继续后退运梁小车,直至让出下一对钢轨单节,调节支撑梁受力支撑,拆除临时支撑,重复步骤S332至S334,完成钢轨单节的固定支撑；

S338:继续回退运梁小车安装下一钢梁节段,重复上述步骤,完成钢梁节段的线形调整及支撑。

6.如权利要求1所述的地锚转自锚架梁工艺设计及施工方法,其特征在于,所述步骤S2中,塔区支架为利用主塔的承台作为基础布置的倒梯形支架,用于主塔区无吊索钢梁节段的安装。

7.如权利要求1所述的地锚转自锚架梁工艺设计及施工方法,其特征在于,所述步骤S5

中,在一对主塔之间以及主塔与辅助墩之间设置3跨分离式临时猫道,并在临时猫道上布置用于架设主缆的牵引系统,在交接墩桥面与临时锚垫端部之间还设置有助于牵引索股上桥的小猫道。

8.如权利要求1所述的地锚转自锚架梁工艺设计及施工方法,其特征在于,所述步骤S5中,所述倒提升装置包括液压提升油缸、钢绞线和钢绞线收放装置,所述液压提升油缸支架与钢绞线收放装置固定为整体,所述钢绞线通过钢绞线收放装置后穿过液压提升油缸再固定连接锚固支架,所述锚固支架连接于锁夹上。

9.如权利要求1所述的地锚转自锚架梁工艺设计及施工方法,其特征在于,所述步骤S7中,跨中吊索长度较短,多个梁段作为一个整体采用倒提升装置进行安装,除跨中外其他位置钢梁节段均单梁段倒提升。

10.如权利要求1所述的地锚转自锚架梁工艺设计及施工方法,其特征在于,临时拉索结构采用钢丝绳、钢绞线或者预制平行钢丝制造,一端设置耳板与锚固段钢箱梁相连,一端设置可调节长度的锚头,穿过临时锚碇索导管,锚固与临时锚碇上,用来传递主缆轴力,施工过程中通过锚头后设置的千斤顶对临时拉索不断张拉,平衡主缆轴力,临时拉索需两岸对称同步张拉。

一种地锚转自锚架梁工艺设计及施工方法

技术领域

[0001] 本发明涉及桥梁设计与施工技术领域。更具体地说,本发明涉及一种地锚转自锚架梁工艺设计及施工方法。

背景技术

[0002] 常规自锚式悬索桥采用“先梁后缆”施工工艺,需在桥梁投影范围内搭设大量支架,将钢梁节段采用浮吊进行吊装作业,支架的搭设占用了航道,需对航道进行全封航或预留通航孔,影响航道通航。且常规工艺上部结构安装及体系转换工期长达1年,桥位区域河流航道繁忙,临时墩防撞风险极大,即使设置防撞措施,亦无法完全保证结构安全。

发明内容

[0003] 本发明的一个目的是提供一种地锚转自锚架梁工艺设计及施工方法,采用“先缆后梁”的施工工艺,施工过程中航道无需搭设大量支架,解决了占用航道、施工周期长,安全性低的技术问题。

[0004] 为了实现根据本发明的这些目的和其它优点,提供了一种地锚转自锚架梁工艺设计及施工方法,包括如下步骤:

[0005] S1:搭设栈桥,施工主桥墩基础、承台,施工主塔的下塔柱、辅助墩及交接墩墩身,施工临时锚碇桩基;

[0006] S2:施工主塔的中塔柱,完成下横梁施工,并进行用于抵抗桩基桩顶水平位移的土体加固施工、施工锚碇承台,再施工各临时墩,在锚跨范围内搭建临时墩锚跨支架,在主桥墩处搭建塔区支架,锚跨支架和塔区支架之间的边跨位置不搭设任何支架,并在锚跨支架和塔区支架上铺设转移轨道;

[0007] S3:施工主塔的中塔柱及上横梁,在锚跨支架和塔区支架上,利用浮吊吊装钢梁节段,并通过转移轨道的转移分段拼装钢梁节段,并焊接为整体;

[0008] S4:完成塔柱及上横梁施工,安装塔顶门架,吊装鞍座,安装散索套基座,锚跨压重区灌注压重混凝土;

[0009] S5:施工临时猫道,安装用于将主缆轴力传递至临时锚碇的临时拉索,架设主缆,安装锁夹及吊索,安装倒提升装置;

[0010] S6:通过驳船运送钢梁节段,通过倒提升装置将钢梁节段吊装至安装位置,安装吊索紧固螺母,并通过临时连接固定钢梁节段,同步张拉临时拉索;

[0011] S7:由跨中依次向两边通过倒提升装置安装除主塔两侧的钢梁节段外的各钢梁节段,同时分步顶推鞍座,同步张拉临时拉索;

[0012] S8:焊接各钢梁节段,安装主塔两侧的钢梁节段合拢段,拆除塔顶门架,施工塔顶鞍室及装饰段;

[0013] S9:拆除临时墩以及锚跨支架和塔区支架临时结构,分步拆除临时拉索,调整吊索索力至设计值;

- [0014] S10:施工临时锚碇位置墩柱盖梁,进行桥面附属以及主缆附属设施施工;
- [0015] S11:吊索索力微调,索夹紧固,主缆缠丝,进行临时锚碇位置小箱梁架设,拆除猫道,拆除电梯,拆除塔吊;
- [0016] S12:拆除栈桥,进行成桥动载试验,通车运营。
- [0017] 优选的是,所述步骤S1中主桥为五跨双塔结构自锚式悬索桥,包括主墩、辅助墩、交接墩,辅助墩位于主墩及交接墩之间,主缆锚固于辅助墩墩顶钢箱梁内;临时锚碇利用交接墩外侧引桥部分结构桩基及加强桩基进行设置,位于地面上,用来承受施工过程中主缆水平分力及上拔力。
- [0018] 优选的是,所述步骤S2中临时锚碇土体加固为锚碇承台范围内土体,土体加固对该范围内淤泥进行置换或加固处理,与锚碇桩基共同作用,用来承受由于主缆水平分力,并减小水平分力造成的桩顶位移过大,保证结构安全。
- [0019] 优选的是,所述步骤S3中,滑移分段拼装钢梁节段的具体过程如下:
- [0020] S31:在锚跨支架的滑移轨道上安装滑移小车和顶推设备,浮吊将第一钢梁节段吊装至滑移轨道的滑移小车上,顶推设备通过同步控制系统顶推第一钢梁节段至设计位置;
- [0021] S32:第一钢梁节段顶推到位后,拆除第一钢梁节段处的顶推设备;
- [0022] S33:第一钢梁节段安装调位千斤顶,调整梁段线形,并通过临时支撑固定位置,退出滑移小车;
- [0023] S34:浮吊将第二钢梁节段吊装至滑移轨道的滑移小车上,顶推设备顶推第二钢梁节段至设计位置;
- [0024] S35:重复上述步骤S32和S33,直至锚跨支架上的所有的钢梁节段安装到位;
- [0025] S36:对各钢梁节段进行环缝焊接;
- [0026] S37:转运滑移小车和顶推设备至塔区支架上,根据上述步骤完成塔区支架上的各钢梁节段吊装及滑移拼装,并进行环缝焊接。
- [0027] 优选的是,所述滑移轨道为一对钢轨,所述钢轨为多节钢轨单节依次拼装而成,所述钢轨单节由一对钢轨基础通过底边铰接而成,一对钢轨基础相对设置有一对贯通的连接通道,一对钢轨基础相连的部分在钢轨内表面卡合有橡胶垫,所述钢轨可拆卸设置于所述锚跨支架上,所述滑移小车为一对运梁小车通过连接梁连接为一体并滑动配合于一对钢轨上,所述连接梁上固定设置有竖直的支撑梁,其下端紧贴锚跨支架,所述支撑梁位于连接梁上方的部分设置为可伸缩结构,滑移分段拼装钢梁节段的具体过程中所述步骤S33具体包括如下步骤:
- [0028] S331:钢梁节段顶推到位后,前面的运梁小车位于钢梁节段前端所在的钢轨单节后方,调位千斤顶安装于运梁小车上,调整钢梁节段线形;
- [0029] S332:将钢梁节段前端所在的一对钢轨单节从锚跨支架上拆除,每个钢轨单节对应的一对钢轨基础转动为呈八字形支撑于所述钢梁节段前端,此时橡胶垫错位滑动;
- [0030] S333:将一对限位杆分别穿插于一对钢轨单节对应的一对连接通道内,将截面呈T型的支撑板支撑于橡胶垫上且所述支撑板的水平板支撑于一对钢轨基础上,所述支撑板的水平板和竖直板为铰接,以使得所述支撑板的水平板适应钢梁节段的线形或所述支撑板的水平板和竖直板为固定连接,根据钢梁节段的线形在支撑板上表面插入楔形块以适应钢梁节段的线形;

[0031] S334:一对限位杆与一对钢轨基础之间的空间内穿设连接柱,所述连接柱与所述支撑板的竖直板之间通过插入U型卡板卡合,完成钢轨单节的固定支撑;

[0032] S335:支撑梁调节伸缩长度支撑于所述钢梁节段和锚跨支架之间,所述钢梁节段的尾端也通过临时支撑进行支撑;

[0033] S336:运梁小车上的调位千斤顶回缩,将钢梁节段的受力转移至支撑板、支撑梁和临时支撑上;

[0034] S337:运梁小车向后退,此时支撑梁跟随一起后退,至临时支撑时,支撑梁受力,拆除临时支撑并支撑于运梁小车前方的钢梁节段下方,继续后退运梁小车,直至让出下一对钢轨单节,调节支撑梁受力支撑,拆除临时支撑,重复步骤S332至S334,完成钢轨单节的固定支撑;

[0035] S338:继续回退运梁小车安装下一钢梁节段,重复上述步骤,完成钢梁节段的线形调整及支撑。

[0036] 优选的是,所述步骤S2中,塔区支架为利用主塔的承台作为基础布置的倒梯形支架,用于主塔区无吊索钢梁节段的安装。

[0037] 优选的是,所述步骤S5中,在一对主塔之间以及主塔与辅助墩之间设置3跨分离式临时猫道,并在临时猫道上布置用于架设主缆的牵引系统,在交接墩桥面与临时锚垫端部之间还设置用于牵引索股上桥的小猫道。

[0038] 优选的是,所述步骤S5中,所述倒提升装置包括液压提升油缸、钢绞线和钢绞线收放装置,所述液压提升油缸支架与钢绞线收放装置固定为整体,所述钢绞线通过钢绞线收放装置后穿过液压提升油缸再固定连接锚固支架,所述锚固支架连接于特制锁夹上。

[0039] 优选的是,所述步骤S7中,跨中吊索长度较短,多个梁段作为一个整体采用倒提升装置进行安装,除跨中外其他位置钢梁节段均单梁段倒提升。

[0040] 优选的是,临时拉索结构采用钢丝绳、钢绞线或者预制平行钢丝制造,一端设置耳板与锚固段钢箱梁相连,一端设置可调节长度的锚头,穿过临时锚碇索导管,锚固与临时锚碇上,用来传递主缆轴力,施工过程中通过锚头后设置的千斤顶对临时拉索不断张拉,平衡主缆轴力,临时拉索需两岸对称同步张拉。

[0041] 本发明至少包括以下有益效果:

[0042] (1) 本发明临时锚碇相当于地锚式悬索桥中的地锚,临时锚碇是施工期间的临时抗主缆拉力的结构。首先利用临时锚碇架设主缆,主缆端部连接临时拉索与临时锚碇锚固,接着利用主缆安装主梁,最后再把主缆转换锚固到主缆锚固梁段上,该工法是一种无支架的施工方法。该工法的特点是:类似于地锚式悬索桥施工,施工不妨碍河道通航。

[0043] (2) 本发明采用“先缆后梁”的施工工艺,施工过程中航道无需搭设大量支架,解决了占用航道、施工周期长,安全性低的技术问题。

[0044] (4) 本发明桥梁两侧均设置了临时锚碇,临时锚碇和锚固梁段之间共设置了16束临时锚索,并安装了16台千斤顶同步进行张拉,以控制主缆架设过程中锚固梁段的位移及主缆拉力。

[0045] (5) 本发明采用倒提升和浮吊吊装两者工艺结合实现钢梁节段的吊装,能更好满足施工要求。

[0046] 本发明的其它优点、目标和特征将部分通过下面的说明体现,部分还将通过对本

发明的研究和实践而为本领域的技术人员所理解。

附图说明

- [0047] 图1为本发明施工方法步骤S1的结构示意图；
[0048] 图2为本发明施工方法步骤S2的结构示意图；
[0049] 图3为本发明施工方法步骤S3的结构示意图；
[0050] 图4为本发明施工方法步骤S4的结构示意图；
[0051] 图5为本发明施工方法步骤S5的结构示意图；
[0052] 图6为本发明施工方法步骤S6的结构示意图；
[0053] 图7为本发明施工方法步骤S7的结构示意图；
[0054] 图8为本发明施工方法步骤S8的结构示意图；
[0055] 图9为本发明施工方法步骤S9的结构示意图；
[0056] 图10为本发明施工方法步骤S10的结构示意图；
[0057] 图11为本发明施工方法步骤S11的结构示意图；
[0058] 图12为本发明施工方法步骤S12的结构示意图；
[0059] 图13为本发明滑移分段拼装第一节钢梁节段的初始状态图；
[0060] 图14为本发明滑移分段拼装第一节钢梁节段的第一节钢轨单节固定支撑的状态图；
[0061] 图15为本发明滑移分段拼装第一节钢梁节段的第二节钢轨单节固定支撑的状态图；
[0062] 图16为本发明钢轨单节固定支撑的放大结构示意图。
[0063] 附图标记说明：
[0064] 1、栈桥,2、主桥墩,3、辅助墩,4、交接墩,5、临时锚碇,6、锚跨支架,7、塔区支架,8、钢梁节段,9、临时拉索,10、临时猫道,11、小猫道,12、主缆,13、吊索,14、小箱梁,15、钢轨单节,16、运梁小车,17、支撑梁,18、临时支撑,19、连接通道,20、限位杆,21、支撑板,22、橡胶垫,23、连接柱,24、卡板。

具体实施方式

- [0065] 下面结合附图对本发明做进一步的详细说明,以令本领域技术人员参照说明书文字能够据以实施。
- [0066] 需要说明的是,下述实施方案中所述实验方法,如无特殊说明,均为常规方法,所述试剂和材料,如无特殊说明,均可从商业途径获得;在本发明的描述中,术语“横向”、“纵向”、“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”、“内”、“外”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本发明和简化描述,并不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本发明的限制。
- [0067] 如图1至12所示,本发明提供一种地锚转自锚架梁工艺设计及施工方法,包括如下步骤:
- [0068] S1:搭设栈桥1,施工主桥墩2基础、承台,施工主塔的下塔柱、辅助墩3及交接墩4墩

身,施工临时锚碇5桩基;

[0069] S2:施工主塔的中塔柱,完成下横梁施工,并进行用于抵抗桩基桩顶水平位移的土体加固施工,施工锚碇承台,再施工各临时墩,在锚跨范围内搭建临时墩锚跨支架6,在主桥墩2处搭建塔区支架7,锚跨支架6和塔区支架7之间的边跨位置不搭设任何支架,不影响边跨位置的通航,并在锚跨支架6和塔区支架7上铺设滑移轨道;

[0070] S3:施工主塔的中塔柱及上横梁,在锚跨支架6及塔区支架7平台上,利用浮吊吊装钢梁节段8,并通过滑移轨道的滑移分段拼装钢梁节段8,并焊接为整体;

[0071] S4:完成塔柱及上横梁施工,安装塔顶门架,吊装鞍座,安装散索套基座,锚跨压重区灌注压重混凝土;

[0072] S5:施工临时猫道10,安装用于将主缆12轴力传递至临时锚碇5的临时拉索9,临时拉索9一端与钢箱梁节段8相连,另一端与临时锚碇5锚体相连,临时锚碇5端将临时拉索9穿过锚体预埋的导管,通过锚头螺母锚固与锚体混凝土上;架设主缆12,安装锁夹及吊索13,安装倒提升装置;

[0073] S6:通过驳船运送钢梁节段8,通过倒提升装置将钢梁节段8吊装至安装位置,安装吊索13紧固螺母,并通过临时连接固定钢梁节段8,同步张拉临时锚碇拉索9;

[0074] S7:由跨中依次向两边倒提升安装各钢梁节段8,留出一对主塔两侧四个位置的合拢口,同时分步顶推鞍座,同步张拉临时锚碇拉索9;

[0075] S8:焊接各钢梁节段8,安装主塔处四个钢梁合拢段,拆除塔顶门架,施工塔顶鞍室及装饰段;

[0076] S9:拆除临时墩支架以及锚跨支架6和塔区支架7等临时结构,分步拆除临时锚碇5拉索,调整吊索13索力至设计值;

[0077] S10:施工临时锚碇5位置墩柱盖梁,进行桥面附属以及主缆12附属设施施工;

[0078] S11:吊索13索力微调,索夹紧固,主缆12缠丝,进行临时锚碇5位置小箱梁14架设,拆除猫道,拆除电梯,拆除塔吊;

[0079] S12:拆除栈桥1,进行成桥动载试验,通车运营。

[0080] 在上述技术方案中,本发明的钢梁节段8全部采用浮吊吊装,因“先缆后梁”施工时主缆12已架设完成,浮吊大臂将与主缆12发生碰撞,只用浮吊吊装无法满足施工要求;若钢梁节段8全部采用缆载吊机进行吊装时,因自锚式悬索桥矢跨比大,导致无法满足缆载吊机行走最大倾角 30° 的要求,故无法进行吊装作业。本发明的安装采用浮吊吊装和倒提升两种工艺结合,组合式安装梁的施工方法,除锚跨支架6和塔区支架7外的部分均采用倒提升的方式进行钢梁节段8的拼装,必须要通过本申请的浮吊吊装和倒提升两种工艺相结合才能实现顺利施工。

[0081] 本发明通过倒提升和浮吊吊装的结合安装钢梁节段8,具体安装顺序为中跨由中间向主塔位置安装,边跨由锚跨支架6锚跨钢梁节段8位置向主塔位置安装,钢梁安装时锚固段钢箱梁与辅助墩之间成锁定状态,随着梁段的吊装,主缆轴力将逐渐增大,极易导致中跨主缆及边跨主缆轴力不平衡,使主塔产生较大拉应力,特别在前期主塔压应力储备不足的情况下,同时随着主缆轴力增大也会使辅助墩产生较大应力,为保证结构安全,施工过程中需要实时监控主塔及辅助墩的位移、应力情况,并通过多次顶推索鞍和分级张拉临时扣索来平衡施工过程中塔顶处和辅助墩处的不平衡水平力,保证主塔及辅助墩的位移、应力

处在限制范围内。全桥共设置了4个合龙口,边、中跨各2个,考虑到温度影响,先进行中跨塔前合龙再进行边跨塔前合龙。相对于从塔前向跨中架设,跨中合龙的安装方案,跨中向塔前架设,塔前合龙的方案,施工阶段主塔及辅助墩位移、应力以及主梁12线形更好控制,特别对于小孔径下锚式吊索,前期索导管碰撞问题将十分突出,前期主梁线形控制尤为重要。总体来说,采用前文描述的施工方案合理可行,施工期吊索13、加劲梁、桥塔、临时拉索9受力安全,施工方便。

[0082] 本发明经过优化吊索13和临时拉索9张拉顺序以及鞍座顶推量,可有效控制主梁、桥塔、吊索13内力和变形,本文提出的临时索张拉和放索方法能满足施工要求。

[0083] 在另一种技术方案中,所述步骤S1中主桥为五跨双塔结构自锚式悬索桥,包括主墩、辅助墩3、交接墩4,辅助墩3位于主墩及交接墩4之间,主缆12锚固于辅助墩3墩顶钢箱梁内;临时锚碇5利用交接墩4外侧引桥部分结构桩基及加强桩基进行设置,位于地面上,用来承受施工过程中主缆12水平分力。

[0084] 在另一种技术方案中,所述步骤S2中临时锚碇5土体加固为锚碇承台范围内土体,土体加固对该范围内淤泥进行置换或加固处理,与锚碇桩基共同作用,用来承受由于主缆12水平分力,并减小水平分力造成的桩顶位移过大,保证结构安全。

[0085] 在另一种技术方案中,所述步骤S3中,滑移分段拼装钢梁节段8的具体过程如下:

[0086] S31:在锚跨支架6的滑移轨道上安装滑移小车和顶推设备,浮吊将第一钢梁节段8吊装至滑移轨道的滑移小车上,顶推设备通过同步控制系统顶推第一钢梁节段8至设计位置;

[0087] S32:第一钢梁节段8顶推到位后,拆除第一钢梁节段8处的顶推设备;

[0088] S33:第一钢梁节段8安装调位千斤顶,调整梁段线形,并通过临时支撑固定位置,退出滑移小车;

[0089] S34:浮吊将第二钢梁节段8吊装至滑移轨道的滑移小车上,顶推设备顶推第二钢梁节段8至设计位置;

[0090] S35:重复上述步骤S32和S33,直至锚跨支架6上的所有的钢梁节段8安装到位;

[0091] S36:对各钢梁节段8进行环缝焊接;

[0092] S37:转运滑移小车和顶推设备至塔区支架7上,根据上述步骤完成塔区支架7上的各钢梁节段8吊装及滑移拼装,并进行环缝焊接。

[0093] 在上述技术方案中,滑移轨道的其中一种实施方式为顺桥向布置两条钢轨,滑移小车的其中一种实施方式为自主设计的运梁小车,其在钢轨上前后各布置一台,前后两台运梁小车采用精轧螺纹钢相连,运梁小车作为滑运装置,运梁小车与滑移轨道采用硬摩擦,钢梁节段8滑运时滑移轨道顶面涂抹黄油润滑,运梁小车顶部千斤顶上铺设2cm厚橡胶垫,减少运梁过程中对钢梁节段8梁底的震动冲击。顶推设备对钢梁节段8的推移的一种具体实施方式为在运梁小车后接在轨重物推移机。钢梁节段8顶推到位后,测量人员通过预先布置在钢梁纵梁顶面的测量点量测出待调梁段的轴线、顺桥向偏位及标高等数据,调位人员依据测量结果调整,直至平面位置顺桥向偏位小于10mm,轴线偏位及相邻梁段高差小于5mm时支撑固定。竖向调位使用扁形千斤顶,竖向千斤顶下垫不锈钢板或者四氟滑板作为水平调位滑动面,水平调位采用手摇千斤顶,反力架作用在运梁小车或支架上。

[0094] 在另一种技术方案中,如图13至16所示,所述滑移轨道为一对钢轨,所述钢轨为多

节钢轨单节15依次拼装而成,所述钢轨单节15由一对钢轨基础通过底边铰接而成,一对钢轨基础相对设置有一对贯通的连接通道19,一对钢轨基础相连的部分在钢轨内表面卡合有橡胶垫22,所述钢轨可拆卸设置于所述锚跨支架6上,所述滑移小车为一对运梁小车16通过连接梁连接为一体并滑动配合于一对钢轨上,所述连接梁上固定设置有竖直的支撑梁17,其下端紧贴锚跨支架6,所述支撑梁17位于连接梁上方的部分设置为可伸缩结构,滑移分段拼装钢梁节段8的具体过程中所述步骤S33具体包括如下步骤:

[0095] S331:钢梁节段8顶推到位后,前面的运梁小车16位于钢梁节段8前端所在的钢轨单节15后方,调位千斤顶安装于运梁小车16上,调整钢梁节段8线形;

[0096] S332:将钢梁节段8前端所在的一对钢轨单节15从锚跨支架6上拆除,每个钢轨单节15对应的一对钢轨基础转动为呈八字形支撑于所述钢梁节段8前端,此时橡胶垫22错位滑动;

[0097] S333:将一对限位杆20分别穿插于一对钢轨单节15对应的一对连接通道19内,将截面呈T型的支撑板21支撑于橡胶垫22上且所述支撑板21的水平板支撑于一对钢轨基础上,所述支撑板21的水平板和竖直板为铰接,以使得所述支撑板21的水平板适应钢梁节段8的线形或所述支撑板21的水平板和竖直板为固定连接,根据钢梁节段8的线形在支撑板21上表面插入楔形块以适应钢梁节段8的线形;

[0098] S334:一对限位杆20与一对钢轨基础之间的空间内穿设连接柱23,所述连接柱23与所述支撑板21的竖直板之间通过插入U型卡板24卡合,完成钢轨单节15的固定支撑;

[0099] S335:支撑梁17调节伸缩长度支撑于所述钢梁节段8和锚跨支架6之间,所述钢梁节段8的尾端也通过临时支撑18进行支撑;

[0100] S336:运梁小车16上的调位千斤顶回缩,将钢梁节段8的受力转移至支撑板21、支撑梁17和临时支撑18上;

[0101] S337:运梁小车16向后退,此时支撑梁17跟随一起后退,至临时支撑18时,支撑梁17受力,拆除临时支撑18并支撑于运梁小车16前方的钢梁节段8下方,继续后退运梁小车16,直至让出下一对钢轨单节15,调节支撑梁17受力支撑,拆除临时支撑18,重复步骤S332至S334,完成钢轨单节15的固定支撑;

[0102] S338:继续回退运梁小车16安装下一钢梁节段8,重复上述步骤,完成钢梁节段8的线形调整及支撑。

[0103] 在上述技术方案中,为了适应钢梁节段8的线形调整以及充分利用已有的构件,对钢梁节段8的拼装以及支撑进行了更为合理的流程设置。一对完全相同的钢轨基础通过相邻的底边铰接保证两者可以相对转动又可以组装为整体式结构,不影响运梁小车16的滑动。钢轨为现有的一般钢轨,其内表面向两侧卡合有橡胶垫22,不影响运梁小车16滑动,当一对钢轨基础相对转动时,橡胶垫22会发生错位,但始终对称位于一对钢轨基础的两侧,用于支撑后续的支撑板21。一对钢轨基础设置的连接通道19用于穿插限位杆20,以将一对钢轨基础的位置固定,用于稳定支撑钢梁节段8。相邻的钢梁单节直接紧贴拼装为整体的钢轨,并可拆卸拼装于锚跨支架6上。支撑梁17与运梁小车16的连接梁固定为一体,一方面运梁小车16在后退时始终支撑钢梁节段8,另一方面也避免了临时支撑18过多,过于散乱,不利于周转使用和提高施工效率。支撑梁17上部设置为可伸缩,其一种方式为通过设置两节梁螺纹配合旋转实现,结构简单,调节方便。

[0104] 在另一种技术方案中,所述步骤S2中,塔区支架7为利用主塔的承台作为基础布置的倒梯形支架,避开已搭设的栈桥1,用于主塔区钢梁节段8的安装,避免在水中搭设支架,一方面施工方便,另一方面不影响河流通航。

[0105] 在另一种技术方案中,所述步骤S5中,在一对主塔之间以及主塔与辅助墩3之间设置3跨分离式临时猫道10,并在猫道上布置用于架设主缆12的牵引系统,在交接墩4桥面与临时锚垫端部之间还设置有用于牵引索股上桥的小猫道11。本实施例中桥面距离地面高度较高,且吊装设备无法上桥,为便于人员及主缆12索股上桥,在锚跨梁端设置小猫道11,其中东岸左右幅各布置一跨小猫道11,主要用于索股上桥,西岸右幅布置一跨小猫道11,主要作为人行通道,用于人员上桥。

[0106] 在另一种技术方案中,所述步骤S5中,所述倒提升装置包括液压提升油缸、钢绞线和钢绞线收放装置,所述液压提升油缸支架与钢绞线收放装置固定为整体,所述钢绞线通过钢绞线收放装置后穿过液压提升油缸再固定连接锚固支架,所述锚固支架连接于锁夹上。钢梁节段8倒提升通过钢绞线液压提升技术实现,钢绞线液压提升油缸配置智能同步控制系统,保证提升过程中多个油缸同步工作,平稳提升钢箱梁。

[0107] 在另一种技术方案中,所述步骤S7中,跨中吊索13长度较短,多个梁段作为一个整体采用倒提升装置进行安装,除跨中外其他位置钢梁节段8均单梁段倒提升。本发明的实施方式中,跨中三个梁段,其吊索13长度较短,钢梁节段8顶板距离索夹空间小于3m,单个钢梁节段8无法采用倒装提升的方案,所以采用三个节段整体提升方式进行安装。

[0108] 在另一种技术方案中,临时拉索9结构采用钢丝绳、钢绞线或者预制平行钢丝制造,一端设置耳板与锚固段钢箱梁节段8相连,一端设置可调节长度的锚头,穿过临时锚碇5索导管,锚固与临时锚碇5上,用来传递主缆12轴力,施工过程中通过锚头后设置的千斤顶对临时拉索9不断张拉,平衡主缆12轴力,临时拉索9需两岸对称同步张拉。

[0109] 尽管本发明的实施方案已公开如上,但其并不仅仅限于说明书和实施方式中所列运用,它完全可以被适用于各种适合本发明的领域,对于熟悉本领域的人员而言,可容易地实现另外的修改,因此在不背离权利要求及等同范围所限定的一般概念下,本发明并不限于特定的细节和这里示出与描述的图例。



图1

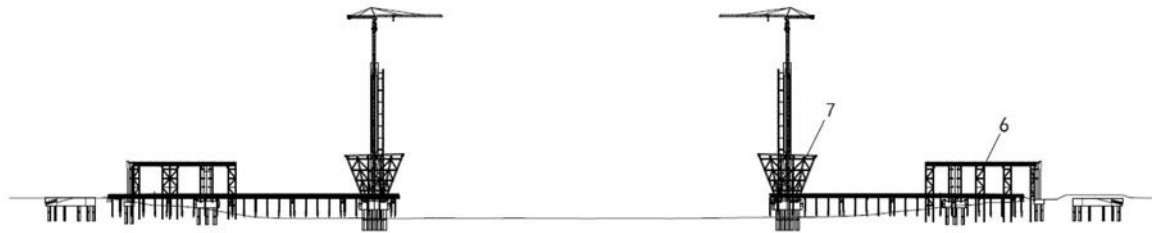


图2

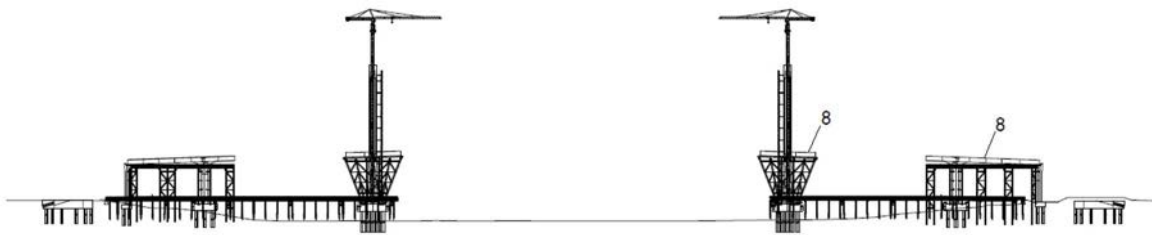


图3



图4

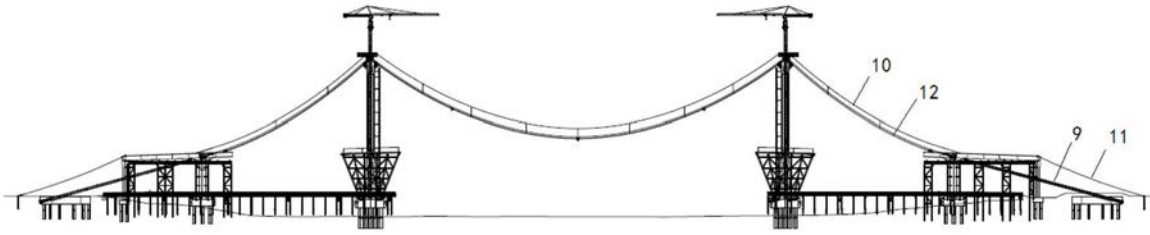


图5

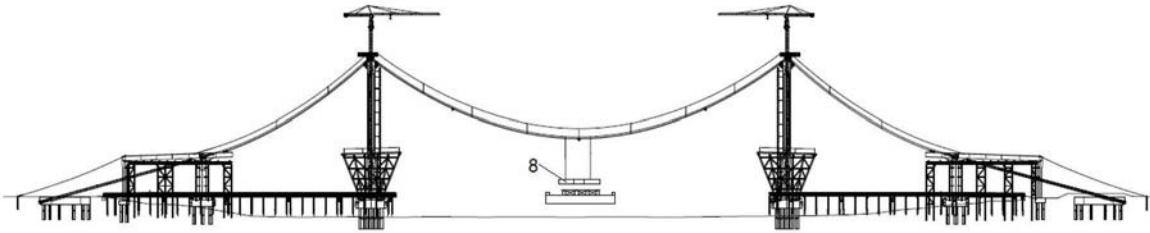


图6

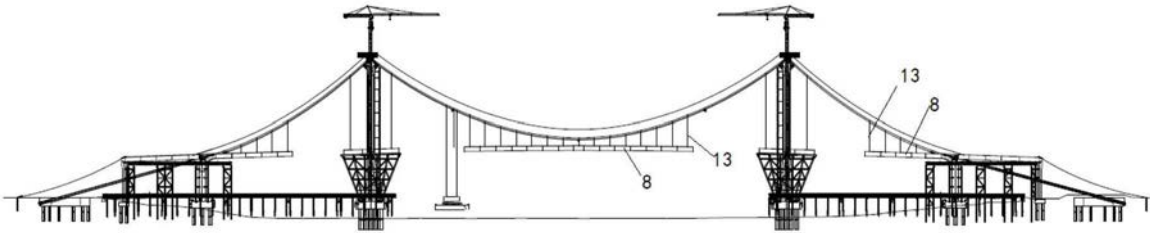


图7



图8

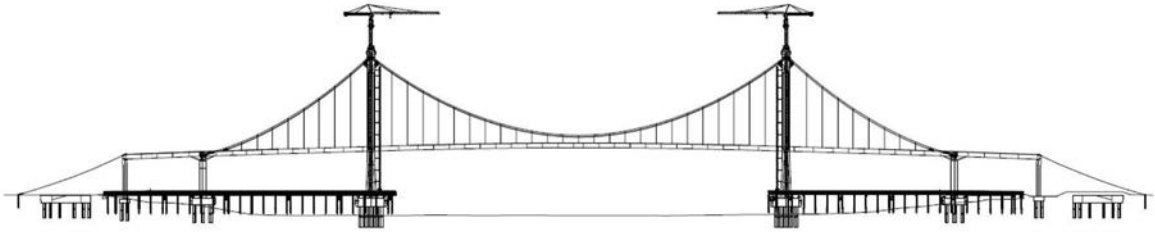


图9

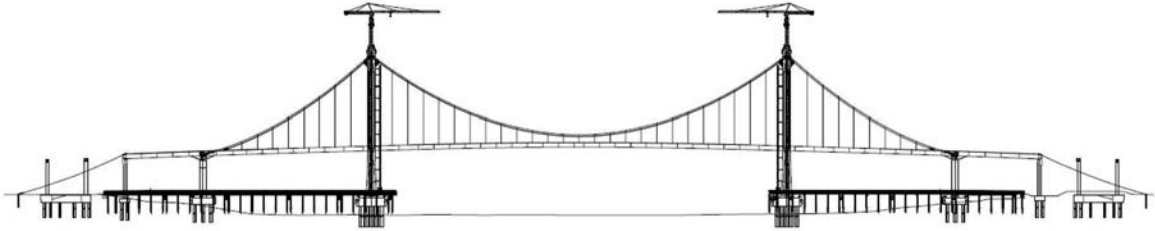


图10



图11



图12

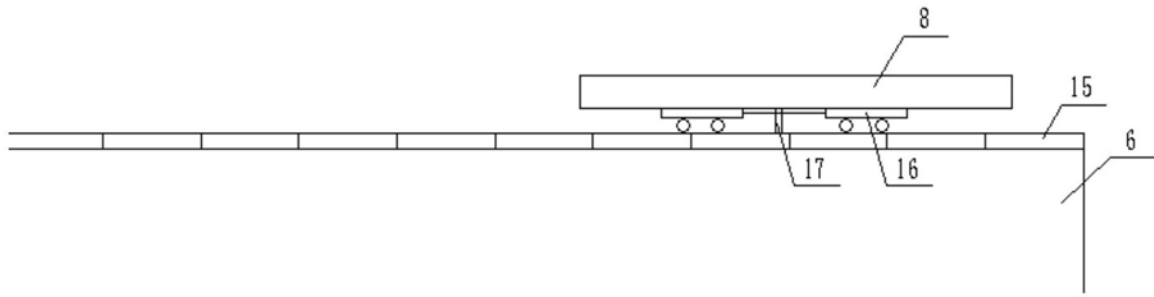


图13

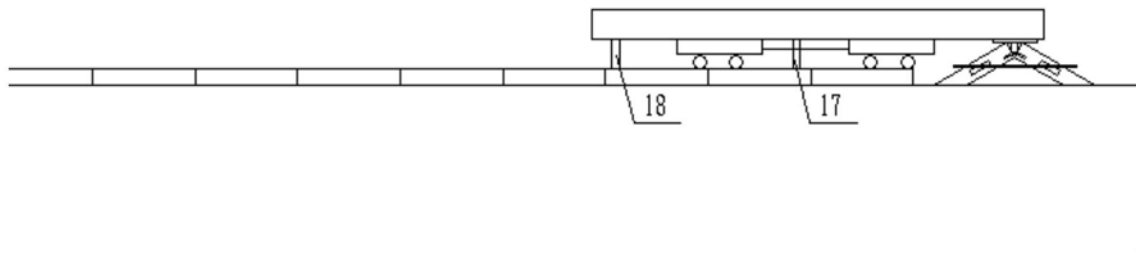


图14

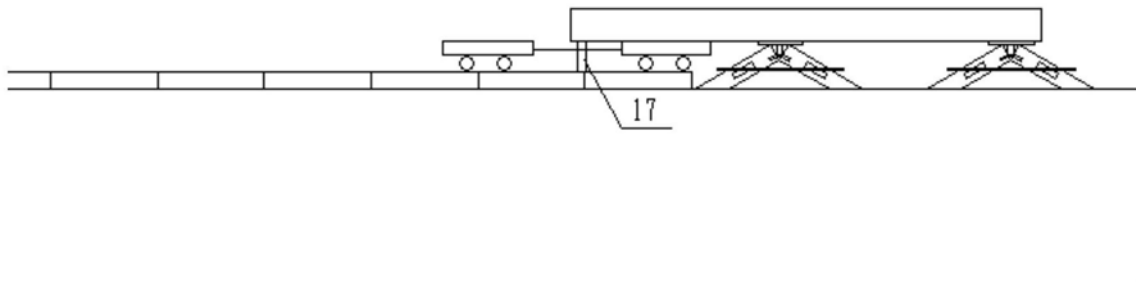


图15

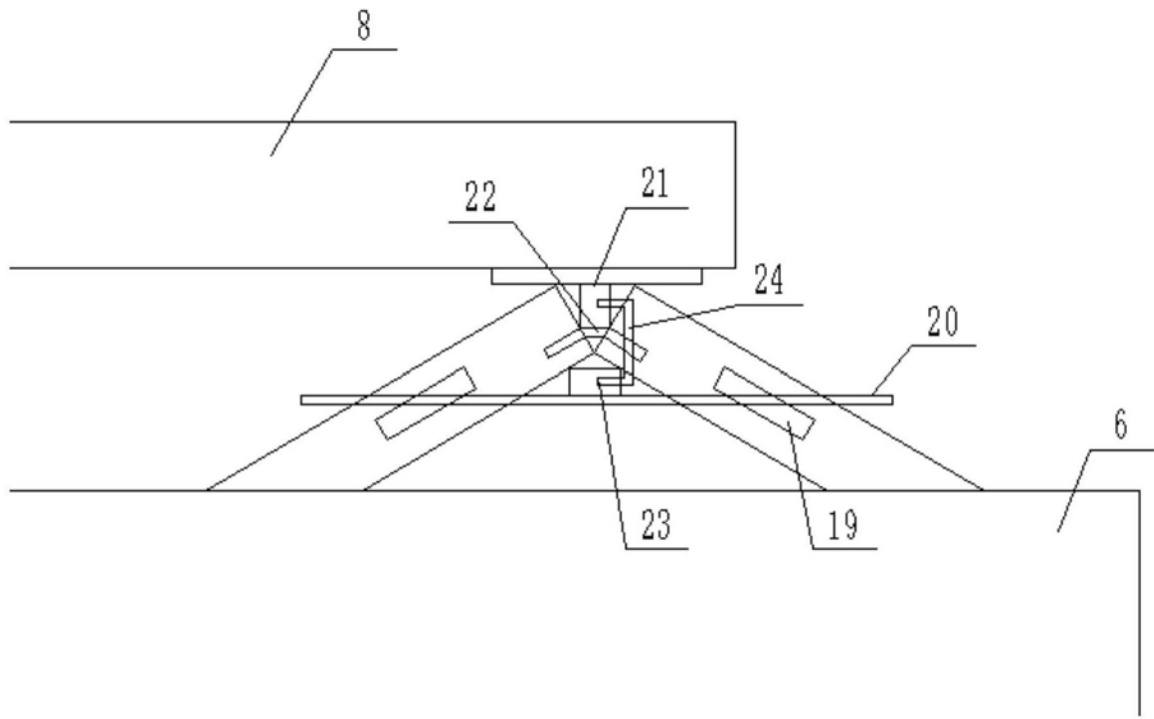


图16