(19)国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107640706 B
(45)授权公告日 2023.06.23

(21)申请号 201710866283.1

(22)申请日 2017.09.22

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 107640706 A

(43)申请公布日 2018.01.30

(73)专利权人 郑州新大方重工科技有限公司
地址 450064 河南省郑州市二七区马寨工业园明晖路1号

(72)发明人 张志华 巩立辉 李海洋 吴耀辉 刘喜中 曹长兴 吴国梅 卫森 马自乐 王东阁 付晓帆

(74)专利代理机构 郑州联科专利事务所(普通合伙) 41104
专利代理师 刘建芳

(51)Int.Cl.
B66C 19/00(2006.01)
B66C 5/02(2006.01)
B66C 9/00(2006.01)
B66C 13/20(2006.01)
E01D 21/06(2006.01)

审查员 任东

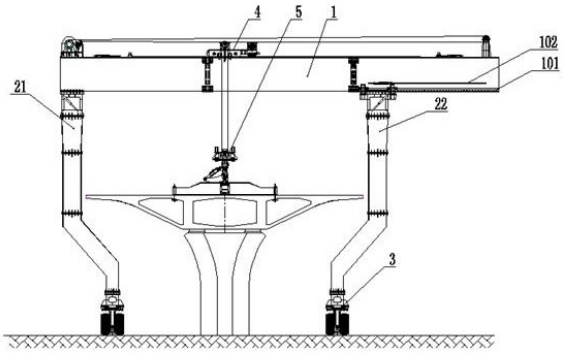
权利要求书5页 说明书10页 附图40页

(54)发明名称

一种起重设备及其施工方法

(57)摘要

本发明公开了一种用于桥梁施工领域的起重设备及其施工方法，起重设备包括主梁、固定支腿、活动支腿、起升系统及吊具、大车走行系统；起重设备的施工方法包括预制桥墩节段安装工序、首边跨预制桥梁节段安装工序、中跨预制桥梁节段安装工序、末边跨预制桥梁节段安装工序。本发明可解决大坡度、小曲率、变跨、变宽、繁忙道路上架桥等复杂条件下预制桥梁节段安装的问题，与现有桥梁预制节段安装设备和施工方法相比，施工效率、安全性可极大提高，施工荷载极大降低，对道路交通影响较小，为推广桥墩预制安装工法提供了设备支持和安装方案，有良好的应用前景。



CN 107640706 B

1.一种起重设备,其包括:主梁(1)、设置在所述主梁(1)顶部的起升系统(4)、设置在所述起升系统(4)下方的吊具(5)、设置在所述主梁(1)底部的支撑装置(2)、设置在所述支撑装置(2)底部的大车走行系统(3),所述支撑装置包括设置在主梁(1)一端的固定支撑装置(21)和主梁(1)另一端的可移动支撑装置(22),其特征在于:所述固定支撑装置(21)的上部支撑中心与下部支撑中心分别位于两条铅垂线上;所述可移动支撑装置(22)的上部支撑中心与下部支撑中心分别位于两条铅垂线上;

所述可移动支撑装置(22)包括:上横梁(202)、上横梁(202)顶部中间位置的连接板(201)、立柱(203)、立柱(203)之间的联系框架(204)、下横梁(205),其中所述连接板(201)为矩形,所述可移动支撑装置(22)还包括设置在上横梁(202)上的变跨横移装置;

所述的变跨横移装置包括:所述连接板的四个角落外侧分别设置有顶部挂钩(225),并且顶部挂钩(225)分布在上横梁(202)的两侧,每个所述的顶部挂钩包括水平钩和竖直立柱,上横梁(202)每一侧的两个顶部挂钩(225)的水平钩相对延伸,所述水平钩的延伸端部设置有挂钩铰座(228),所述上横梁(202)一侧的两个水平钩的顶部均固定有变跨横移油缸(221),所述的变跨横移油缸(221)的驱动端通过变跨横移油缸第一销轴(223)安装有变跨横移油缸反力座(222),所述变跨横移油缸反力座(222)上安装有反力座固定销轴(229),所述的变跨横移油缸(221)的固定端通过变跨横移油缸第二销轴(224)固定在所述水平钩的顶部,所述的竖直立柱固定在上横梁(202)的两侧,所述竖直立柱部分的上部、并且垂直于所述水平钩延伸方向的两侧安装有一对水平导向轮(226),所述竖直立柱部分的下部在所述水平钩延伸方向的内侧安装有一个竖向托辊轮,所述主梁(1)两侧面下部设置有用于所述变跨横移油缸反力座(222)安装的导向滑道(102),和用于支撑所述顶部挂钩(225)的吊挂滑道(101)。

2.如权利要求1所述的起重设备,其特征在于:所述固定支撑装置(21)和可移动支撑装置(22)之间上部的距离大于下部的距离。

3.如权利要求1或权利要求2所述的起重设备,其特征在于:所述的起重设备的大车走行系统(3)包括悬挂(31)、转向机构(34)、支撑机构(35)和轮胎(302)。

4.一种利用权利要求3所述的起重设备的变跨方法,其特征在于,包括以下步骤:

1)在主梁(1)靠近可移动支撑装置(22)附近下方设置变跨临时支撑使其支撑主梁(1);

2)可移动支撑装置(22)包括支撑油缸(352),可移动支撑装置(22)底部的悬挂还包括悬挂油缸(313),解除可移动支撑装置(22)顶部的连接板(201)与主梁(1)底面的连接螺栓,支撑油缸(352)收缩使下部脱离地面,支撑油缸(352)继续收缩直至最短,然后,悬挂油缸(313)开始收缩,使可移动支撑装置(22)顶部连接板(201)与主梁(1)底面脱离,并由可移动支撑装置(22)的顶部挂钩(225)悬挂在主梁侧面下方的吊挂滑道(101)上;

3)变跨横移油缸(221)伸出或收缩,向起重设备外侧或内侧推动可移动支撑装置(22),当变跨横移油缸(221)达到最大行程时,解除变跨横移油缸反力座(222)与导向滑道(102)之间的固定销轴(229),变跨横移油缸(221)收缩或伸出,带动反力座(222)在导向滑道(102)上向起重设备外侧或内侧移动,当变跨横移油缸(221)收缩至最短或伸出至最长时,重新安装反力座(222)与导向滑道(102)之间的反力座固定销轴(229),变跨横移油缸(221)继续向起重设备外侧或内侧伸出;

4)重复上述的步骤3),直至可移动支撑装置(22)到达需要的位置;

5)支撑油缸(352)顶升并接触地面,继续顶升使可移动支撑装置(22)顶部的连接板(221)重新与主梁(1)底部贴紧,安装连接板(201)与主梁(1)底部的连接螺栓并紧固,悬挂油缸(313)顶升,使轮胎(302)接触地面,继续顶升悬挂油缸(313)使主梁(1)底部脱离变跨临时支撑,完成起重设备跨度的变化;

6)拆除变跨临时支撑。

5.一种利用权利要求3所述的起重设备架设桥梁的施工方法,其特在于,主要包括以下工序:

预制桥墩节段安装工序,进行预制桥梁所有桥墩主体结构的安装;

首边跨预制桥梁节段安装工序,进行预制桥梁一侧的首边跨桥梁预制结构的安装;

中跨预制桥梁节段安装工序,进行预制桥梁中部的中跨桥梁预制结构的安装;

末边跨预制桥梁节段安装工序,进行预制桥梁另一侧的末边跨桥梁预制结构的安装。

6.根据权利要求5所述的施工方法,其特征在于:所述预制桥墩节段安装工序按以下步骤进行:

1)运输车(6)运输桥墩第一预制节段到达安装现场;

2)起重设备运行至运输车(6)停靠地点,支撑机构(35)支撑于地面,此时轮胎(302)并不完全脱空,起重设备的起重小车(43)移动至节段停放位置,下落吊具(5)并与桥墩第一预制节段连接,吊具(5)上升,从运输车(6)上吊起桥墩第一预制节段;

3)起重设备的起重小车(43)携带桥墩第一预制节段移动至主梁(1)跨中位置停靠,起重设备支撑机构(35)收回,转换为完全由轮胎(302)支撑状态;

4)起重设备携带桥墩第一预制节段运行至安装位置,通过起重设备大车走行系统(3)纵移、起重小车(43)横移、吊具(5)升降进行桥墩第一预制节段精确对位并临时固定;

5)解除吊具(5)与桥墩第一预制节段的连接,按设计工艺完成桥墩第一预制节段与承台的现浇湿接缝施工;

6)运输车(6)运输桥墩第二预制节段到达安装现场,起重设备运行至运输车(6)停靠地点,支撑机构(35)支撑于地面,此时轮胎(302)并不完全脱空,起重设备的起重小车(43)移动至节段停放位置,下落吊具(5)并与桥墩第二预制节段连接,吊具(5)上升,从运输车(6)上吊起桥墩第二预制节段;

7)起重设备的起重小车(43)携带桥墩第二预制节段移动至主梁(1)跨中位置停靠,起重设备支撑机构(35)收回,转换为完全由轮胎(302)支撑状态;

8)起重设备携带桥墩第二预制节段运行至安装位置,通过起重设备大车走行系统(3)纵移、起重小车(43)横移、吊具(5)升降进行桥墩第二预制节段与第一预制节段间试匹配;

9)提升吊具(5)使桥墩第二预制节段与第一预制节段匹配面间离开一定距离,在匹配面上涂抹粘接剂;

10)下落吊具(5),使桥墩第二预制节段与桥墩第一预制节段匹配面完全密贴;

11)张拉桥墩竖向临时预应力,解除吊具(5)与桥墩第二预制节段的连接,完成一个桥墩预制节段的安装;

12)参考上述步骤6)-11)继续安装同一桥墩其它预制节段直至全部节段安装完毕;

13)张拉桥墩永久预应力,形成一个桥墩主体结构;

14)重复上述步骤1)-13),完成所有桥墩主体结构的安装。

7.根据权利要求5所述的施工方法，其特征在于：所述首边跨预制桥梁节段安装工序按以下步骤进行：

1)在首边跨自第一桥墩至首边跨跨中范围内的非平衡段桥梁下方搭设临时支架；

2)运输车(6)运输首边跨非平衡段桥梁第一预制节段到达安装现场，起重设备运行至运输车(6)停靠地点，支撑机构(35)支撑于地面，此时轮胎(302)并不完全脱空，起重设备的起重小车(43)移动至节段停放位置，下落吊具(5)，在首边跨非平衡段桥梁第一预制节段吊装孔内安装吊杆(56)，吊具(5)上升，从运输车(6)上吊起首边跨非平衡段桥梁第一预制节段；

3)起重设备的起重小车(43)携带首边跨非平衡段桥梁第一预制节段移动至主梁(1)跨中位置停靠，起重设备支撑机构(35)收回，转换为完全由轮胎(302)支撑状态；

4)起重设备携带首边跨非平衡段桥梁第一预制节段运行至安装位置，通过起重设备大车走行系统(3)纵移、起重小车(43)横移、吊具(5)升降进行首边跨非平衡段桥梁第一预制节段精确对位并固定在临时支架上；

5)运输车(6)运输首边跨非平衡段桥梁第二预制节段到达安装现场，起重设备运行至运输车(6)停靠地点，按照与首边跨非平衡段桥梁第一预制节段吊装的相同步骤，将首边跨非平衡段桥梁第二预制节段固定在临时支架上；

6)参考上述步骤5)，利用起重设备在临时支架上安装首边跨非平衡段所有预制节段；

7)逐段调整首边跨非平衡段桥梁预制节段，并按试匹配→推开→涂抹粘接剂→正式匹配→张拉临时预应力筋的顺序，按照由首边跨第一桥墩向首边跨跨中方向逐段拼接，直至首边跨非平衡段桥梁全部预制节段拼接完成；

8)在第二桥墩墩顶临时支座上安装并定位零号节段；

9)起重设备在第二桥墩前后安装用于支撑一号节段的墩旁托架；

10)将第二桥墩前、后侧一号节段吊装至墩旁托架上，在托架上精确调整并定位前、后一号节段，按一号节段与零号节段间接缝类型不同，可按两种工序进行：A.如前、后一号节段与零号节段间为现浇混凝土湿接缝，后续则组立湿接缝模板，浇筑湿接缝混凝土，养护至设计要求的强度后，穿束并张拉预应力钢绞线；B.如前、后一号节段与零号节段间为胶接缝，后续则在前、后一号节段与零号节段间匹配面涂抹粘接剂，张拉临时预应力，待粘接剂强度达到设计要求后，穿束并张拉预应力钢绞线；

11)起重设备在第二桥墩前侧或后侧二号节段位置下方组立平衡支架；

12)吊装第二桥墩前侧或后侧二号节段，放置在平衡支架上，对前侧或后侧二号节段进行调整、对位、胶拼、张拉，在此过程中应确保该前侧或后侧二号节段重量全部由平衡支架承担；

13)悬臂安装第二桥墩后侧或前侧二号节段；

14)将第二桥墩前侧或后侧二号节段下方平衡支架脱空，转移至第二桥墩前侧或后侧三号节段下方，参考前述步骤12)、13)，对称安装第二桥墩前、后三号节段；

15)参考前述步骤14)，对称安装第二桥墩前、后其余全部预制节段；

16)安装首边跨非平衡段前方末端与第二桥墩平衡施工后方末端之间的合龙湿接缝模板，浇筑合龙湿接缝混凝土，养护至设计要求的强度后，穿束并张拉预应力钢绞线；

17)预应力孔道压浆并养护至设计要求强度；

18)桥梁结构进行体系转换,第二桥墩一号节段下方墩旁托架脱空并转移至下一处桥墩安装,首边跨非平衡段下方临时支架脱空,第一桥墩和第二桥墩由临时支座转换至永久支座支撑桥梁结构,首边跨桥梁预制结构安装完成。

8.根据权利要求5所述的施工方法,其特征在于:所述中跨预制桥梁节段安装工序按以下步骤进行:

1)运输车(6)运输第三桥墩零号节段到达安装现场,起重设备运行至运输车(6)停靠地点,支撑机构(35)支撑于地面,此时轮胎(302)并不完全脱空,起重设备的起重小车(43)移动至节段停放位置,下落吊具(5),第三桥墩零号节段吊装孔内安装吊杆(56),吊具(5)上升,从运输车(6)上吊起第三桥墩零号节段;

2)起重设备的起重小车(43)携带第三桥墩零号节段移动至主梁(1)跨中位置停靠,起重设备支撑机构(35)收回,转换为完全由轮胎(302)支撑状态;

3)起重设备携带第三桥墩零号节段运行至第三桥墩上方,通过起重设备大车走行系统(3)纵移、起重小车(43)横移、吊具(5)升降对第三桥墩零号节段进行精确对位后,固定在第三桥墩顶临时支座上;

4)起重设备在第三桥墩前、后安装用于支撑一号节段的墩旁托架;

5)将第三桥墩前、后侧一号节段吊装至墩旁托架上,在托架上精确调整并定位前、后一号节段,后续根据一号节段与零号节段间接缝类型不同,可按两种工序进行:A.如前、后一号节段与零号节段间为现浇混凝土湿接缝,后续则组立湿接缝模板,浇筑湿接缝混凝土,养护至设计要求的强度后,穿束并张拉预应力钢绞线;B.如前、后一号节段与零号节段间为胶接缝,后续则在前、后一号节段与零号节段间匹配面涂抹粘接剂,张拉临时预应力,待粘接剂强度达到设计要求后,穿束并张拉预应力钢绞线;

6)起重设备在第三桥墩前侧或后侧二号节段位置下方组立平衡支架;

7)吊装前侧或后侧二号节段,放置在平衡支架上,对前侧或后侧二号节段进行调整、对位、胶拼、张拉,在此过程中应确保该前侧或后侧二号节段重量全部由平衡支架承担;

8)悬臂安装第三桥墩后侧或前侧二号节段;

9)第三桥墩前侧或后侧二号节段下方平衡支架脱空,转移至第三桥墩前侧或后侧三号节段下方,参考前述步骤7)、8),对称安装第三桥墩前、后三号节段;

10)参考前述步骤9),对称安装第三桥墩前、后其余全部预制节段;

11)安装第二桥墩平衡施工前方末端与第三桥墩平衡施工后方末端之间的合龙湿接缝模板,浇筑合龙湿接缝混凝土,养护至设计要求的强度后,穿束并张拉预应力钢绞线;

12)预应力孔道压浆并养护至设计要求强度;

13)桥梁结构进行体系转换,第三桥墩一号节段下方墩旁托架脱空并转移至下一处桥墩安装,第三桥墩由临时支座转换至永久支座支撑桥梁结构,中跨桥梁预制结构安装完成。

9.根据权利要求5所述的施工方法,其特征在于:所述末边跨预制桥梁节段安装工序按以下步骤进行:

1)在末边跨末一桥墩至末边跨跨中范围内的非平衡段桥梁下方搭设临时支架;

2)运输车(6)运输末边跨非平衡段桥梁第一预制节段到达安装现场,起重设备运行至运输车(6)停靠地点,支撑机构(35)支撑于地面,此时轮胎(302)并不完全脱空,起重设备的起重小车(43)移动至节段停放位置,下落吊具(5),在末边跨非平衡段桥梁第一预制节段吊

装孔内安装吊杆(56)，吊具(5)上升，从运输车(6)上吊起末边跨非平衡段桥梁第一预制节段；

3)起重设备的起重小车(43)携带末边跨非平衡段桥梁第一预制节段移动至主梁(1)跨中位置停靠，起重设备支撑机构(35)收回，转换为完全由轮胎(302)支撑状态；

4)起重设备携带末边跨非平衡段桥梁第一预制节段运行至安装位置，通过起重设备大车走行系统(3)纵移、起重小车(43)横移、吊具(5)升降进行末边跨非平衡段桥梁第一预制节段精确对位并固定在临时支架上；

5)运输车(6)运输末边跨非平衡段桥梁第二预制节段到达安装现场，起重设备运行至运输车(6)停靠地点，将末边跨非平衡段桥梁第二预制节段固定在临时支架上；

6)参考上述步骤5)，利用起重设备在临时支架上安装末边跨非平衡段所有预制节段；

7)逐段调整末边跨非平衡段桥梁预制节段，并按试匹配→推开→涂抹粘接剂→正式匹配→张拉临时预应力筋的顺序，按照由末边跨末一桥墩向末边跨跨中方向逐段拼接，直至末边跨非平衡段桥梁全部预制节段拼接完成；

8)在末边跨末二桥墩墩顶临时支座上安装并定位零号节段；

9)起重设备在末二桥墩前后安装用于支撑一号节段的墩旁托架；

10)将末二桥墩前、后侧一号节段吊装至墩旁托架上，在托架上精确调整并定位前、后一号节段，后续根据一号节段与零号节段间接缝类型不同，可按两种工序进行：A.如前、后一号节段与零号节段间为现浇混凝土湿接缝，后续则组立湿接缝模板，浇筑湿接缝混凝土，养护至设计要求的强度后，穿束并张拉预应力钢绞线；B.如前、后一号节段与零号节段间为胶接缝，后续则在前、后一号节段与零号节段间匹配面涂抹粘接剂，张拉临时预应力，待粘接剂强度达到设计要求后，穿束并张拉预应力钢绞线；

11)起重设备在末二桥墩前侧或后侧二号节段位置下方组立平衡支架；

12)起重设备吊装前侧或后侧二号节段，放置在平衡支架上，对前侧或后侧二号节段进行调整、对位、胶拼、张拉，在此过程中应确保该前侧或后侧二号节段重量全部由平衡支架承担；

13)悬臂安装末二桥墩后侧或前侧二号节段；

14)末二桥墩前侧或后侧二号节段下方平衡支架脱空，转移至末二桥墩前侧或后侧三号节段下方，参考前述步骤12)、13)，对称安装末二桥墩前、后三号节段；

15)参考前述步骤14)，对称安装末二桥墩前、后其余全部预制节段；

16)安装末边跨非平衡段后方末端与末二桥墩平衡施工前方末端之间的合龙湿接缝模板，浇筑合龙湿接缝混凝土，养护至设计要求的强度后，穿束并张拉预应力钢绞线；

17)预应力孔道压浆并养护至设计要求强度；

18)桥梁结构进行体系转换，末二桥墩一号节段下方墩旁托架脱空，末二桥墩和末一桥墩由临时支座转换至永久支座支撑桥梁结构，末边跨桥梁预制结构安装完成。

10.如权利要求5-9任一项所述的施工方法，在架设桥梁的过程中，当起重设备需要进行变跨操作时，其操作方法采用权利要求4中的变跨方法。

一种起重设备及其施工方法

技术领域

[0001] 本发明属于起重机械领域，具体涉及一种用于桥梁施工领域的起重设备及其施工方法。

背景技术

[0002] 20世纪70年代，我国开始引进桥梁预制节段拼装工艺，但由于材料技术、施工工艺水平以及装备技术水平所限，桥梁质量并不理想，在相当长时间内并未得到进一步发展。近年来，随着工程材料技术、施工工艺水平快速发展，以及政府对环保要求的日益提高，加之节段拼装工法具有其它工法所不具备的一些优点，国内采用预制节段拼装工法的桥梁比例呈逐年上升之势，由此也带动相关施工装备水平快速提高。

[0003] 桥梁预制节段因其体型大、重量大，常规的起重设备很难满足其安装施工需要，因此，各类桥梁预制节段安装专用设备应需而生。目前主流的安装设备主要是架桥机和桥面吊，架桥机可以用于预制节段逐跨施工和预制节段悬臂施工两种工法，桥面吊主要用于预制节段悬臂施工工法。架桥机属于桥梁预制节段安装施工专用设备，其具有跨越能力强、自动化程度高、对地面交通干扰小、对地面环境要求低等特点，其不足也很明显，比较突出的是设备造价高、施工荷载大、对大坡度和小曲线适应性差、设备本身作业工序多以及施工作业面单一等特性都决定了设备施工效率很难提高。桥面吊除具有与上述架桥机相同的优点外，同时还能克服大坡度和小曲线施工困难，不足之处也很明显，虽然单机造价低，但为保证施工进度需要，往往需要配置多套设备、多个作业面同时施工，因此设备总体投入并不低。例如在前的实用新型专利ZL200920228807.5公开了一种可自动变跨式龙门起重设备，应用于桥梁架设，该起重设备采用了普通的门架结构进行支撑，占地面积大，承载能力不理想；该起重设备具有常规的轮箱式的变跨装置，变跨不灵活、稳定性较低；该起重设备也仅能应用于一般的桥梁架设方法，施工效率较低，不能应用于大跨度小曲率桥梁的作业。

发明内容

[0004] 本发明为了克服现有设备的不足之处，提供一种起重设备，解决了现有施工设备施工效率低、对大跨度小曲率适应性差等问题，并具有机动灵活、安全高效、操作简单、综合利用率高强等优点。为实现上述目的，本发明采用的技术方案为：

[0005] 一种起重设备，其包括：主梁、设置在所述主梁顶部的起升系统、设置在所述起升系统下方的吊具、设置在所述主梁底部的支撑装置、设置在所述支撑装置底部的大车走行系统，所述支撑装置包括设置在主梁一端的固定支撑装置和主梁另一端的可移动支撑装置，所述的大车走行系统包括悬挂、转向机构、支撑机构、轮胎，所述固定支撑装置的上部支撑中心与下部支撑中心分别位于两条铅垂线上；所述可移动支撑装置的上部支撑中心与下部支撑中心分别位于两条铅垂线上。

[0006] 优选的技术方案中，所述固定支撑装置和可移动支撑装置之间上部的距离大于下部的距离。

[0007] 所述可移动支撑装置包括:上横梁,上横梁顶部中间位置的连接板,连接板为矩形,立柱,立柱之间的联系框架,下横梁,所述可移动支撑装置还包括设置在上横梁上的变跨横移装置。

[0008] 所述的变跨横移装置包括:在上横梁的两侧、所述矩形的四个角落外侧分别设置的顶部挂钩,每个所述的顶部挂钩包括水平钩和竖直立柱,上横梁每一侧的两个顶部挂钩的水平钩相对延伸,所述水平钩的延伸端部设置有挂钩铰座,所述上横梁一侧的两个水平钩的顶部均固定有变跨横移油缸,所述的变跨横移油缸的驱动端通过变跨横移油缸第一销轴安装有变跨横移油缸反力座,所述变跨横移油缸反力座上安装有反力座固定销轴,所述的变跨横移油缸的固定端通过变跨横移油缸第二销轴固定在所述水平钩的顶部,所述的竖直立柱固定在上横梁的两侧,所述竖直立柱部分的上部、并且垂直于所述水平钩延伸方向的两侧安装有一对水平导向轮,所述竖直立柱部分的下部在所述水平钩延伸方向的内侧安装有一个竖向托辊轮,所述主梁两侧面下部设置有用于所述变跨横移油缸反力座安装的导向滑道,和用于支撑所述顶部挂钩的吊挂滑道。

[0009] 此外,为了实现预制节段桥梁更加科学、合理、高效地架设,本发明还提供一种利用上述的起重设备架设桥梁的施工方法,主要包括以下工序:

[0010] 1)预制桥墩节段安装工序,进行预制桥梁所有桥墩主体结构的安装;

[0011] 2)首边跨预制桥梁节段安装工序,进行预制桥梁一侧的首边跨桥梁预制结构的安装;

[0012] 3)中跨预制桥梁节段安装工序,进行预制桥梁中部的中跨桥梁预制结构的安装;

[0013] 4)末边跨预制桥梁节段安装工序,进行预制桥梁另一侧的末边跨桥梁预制结构的安装。

[0014] 本发明中装置的有益效果:

[0015] 1)支撑装置为“曲腿”结构,能够根据承载、空间的要求,合理的设置起重设备支撑装置的机构,满足不同的支撑需求。

[0016] 2)具体的采用上宽下窄的结构,可以保证起重设备支撑装置位于桥梁侧面,而大车走行部在桥梁投影下方运行,不侵占公共路权,可极大降低桥梁施工对道路交通的影响,尤其是城市高架桥梁施工领域;

[0017] 3)由液压驱动的可移动支撑装置设置在主梁底面,可以使起重设备的一侧的支撑装置沿主梁长度方向变化,实现变跨功能,对于变宽度桥梁具有非常灵活的适应性,并且具体的变跨横移装置结构稳定性好,变跨效率高,操作灵活方便;

[0018] 4)道路纵向坡度较大时,可通过大车走行系统悬挂油缸的升降来进行调平,保证起重设备整体在基本水平的状态下作业;道路横向坡度较大或左右路面存在一定高差时,起重设备可以在不超过限定值的横坡上作业,不需要进行调平,同时由于起重小车横移采用链条驱动,可保证起重小车在较大横坡上作业时不会溜车;

[0019] 5)轮胎走行机构的应用,可充分利用既有道路路面运行,轮胎接地比压与常用载重汽车接近,不需要对道路进行特殊处理。

[0020] 本发明中施工方法的有益效果:

[0021] 1)零施工荷载:对于一些预制桥梁结构,当施工方法和施工设备确定后,桥梁设计单位需要对施工设备作用于桥梁结构的影响进行验算,即施工荷载验算,很多时候施工设

备产生的施工荷载控制桥梁设计，需要针对施工荷载影响进行加强设计，无疑增加了桥梁结构的工程量和社会资源的投入，本施工方法充分利用了既有的道路运行条件，设备在既有道路上运行，完全独立于对桥梁主体结构，对桥梁结构没有影响，可以说是“零施工荷载”；

[0022] 2)安全稳定：相对于在桥面或桥墩上作业的架桥机和桥面吊，本发明所述设备在地面运行，其安全性和稳定性不言而喻；

[0023] 3)机动高效：架桥机和桥面吊属于逐节段、逐跨顺序作业设备，作业面单一，如需要提高项目总体施工进度，只有通过增加设备数量来实现，势必增加建造成本，本发明所述设备由于在既有道路上运行，并不受桥梁主体结构完成情况制约，可以实现多个桥墩多个作业面同时施工，极具机动灵活性，由此带来施工效率的极大提高。

[0024] 4)多功能性：传统的桥梁预制节段安装设备如架桥机与桥面吊均属于专用设备，仅用于预制桥梁节段的安装，对于预制桥墩安装以及墩顶节段安装尚无很好的解决方案，本发明所述设备不仅用于桥梁一般预制节段安装，还可以用于预制桥墩安装、墩顶节段安装、墩旁托架安装及转移、桥面附属设施安装、施工物资装卸作业等，使用者完全可以不用另外配置吊车用于施工辅助作业。

[0025] 5)综合利用率高：本发明所述设备与一般门式起重设备功能、原理、配置等相通，当桥梁预制节段安装工程结束，稍加改造即可作为搬运机或跨运车等设备，用于桥梁预制场、货场、工厂等工作场所的起重、搬运作业，综合利用率高，可减少社会资源的浪费。

附图说明

[0026] 图1是本发明起重设备的主视图；

[0027] 图2是本发明起重设备的立体结构示意图；

[0028] 图3是本发明固定支撑装置的立体结构示意图；

[0029] 图4是本发明可移动支撑装置的立体结构示意图；

[0030] 图5是本发明可移动支撑装置顶部变跨横移机构立体结构示意图；

[0031] 图6是本发明起升机构主视图；

[0032] 图7是本发明起重小车右视图；

[0033] 图8是本发明链条驱动装置主视图；

[0034] 图9是本发明吊具主视图；

[0035] 图10是本发明大车走行系统右视图；

[0036] 图11是本发明悬挂结构示意图；

[0037] 图12是本发明驱动桥剖视图；

[0038] 图13是本发明从动桥剖视图；

[0039] 图14是本发明转向机构平面图和右视图的局部图；

[0040] 图15是本发明支撑机构示意图；

[0041] 图16—19是本发明预制桥墩安装工序示意图；

[0042] 图20—31是本发明首边跨预制节段安装工序示意图；

[0043] 图32—39是本发明中跨预制节段安装工序示意图；

[0044] 图40—49是本发明末边跨预制节段安装工序示意图；

[0045] 图50—56是本发明起重设备跨度变大方法示意图。

具体实施方式

[0046] 本发明中的起重设备具体的可以是起重机、架桥机、吊梁机、提梁机等，整体结构如图1、2所示，它包括主梁1、设置在所述主梁1上方的起升系统4、设置在所述起升系统4下方的吊具5、设置在所述主梁下方的支撑装置2、设置在所述支撑装置2下方的大车走行系统3以及整机液压及电气控制系统。所述支撑装置包括设置在主梁1一端的固定支撑装置21和主梁1另一端的可移动支撑装置22，所述可移动支撑装置22在主梁1底部有多个安装位置，当起重设备用于不同宽度的桥梁架设时，可以将可移动支撑装置22在不同的安装位置进行固定，以实现起重设备的变宽、变跨。

[0047] 本发明中的起重设备的主体结构如图3、4、5所示，所述固定支撑装置21和可移动支撑装置22立柱轴线为折线，上部支撑中心与下部支撑中心均分别位于两条不同的铅垂线上，能够根据承载、空间的要求，合理的设置起重设备支撑装置的机构，满足不同的支撑需求；如为了更稳定的支撑，可以使得固定支撑装置21和可移动支撑装置22之间上部的距离小于下部的距离。

[0048] 但更符合提高空间利用率需求的结构是，所述固定支撑装置21和可移动支撑装置22之间上部的距离大于下部的距离，具体的实施例如图3-5中所示以折线过渡的结构，也可根据需要采用类似的以圆角过渡的结构。以上结构能够在保证上部横跨长度的同时，减小起重设备整机的占地面积，尽量降低对施工场地的影响，可适应更多的施工环境。

[0049] 在图4和图5中示出更多的细节结构，所述可移动支撑装置22包括：上横梁202，上横梁202顶部中间位置的连接板201，连接板为矩形，立柱203，立柱203之间的联系框架204，下横梁205，所述可移动支撑装置22还包括设置在上横梁202上的变跨横移装置，所述的变跨横移装置包括：在上横梁202的两侧、所述矩形的四个角落外侧分别设置的顶部挂钩225，每个所述的顶部挂钩包括水平钩和竖直立柱，上横梁202每一侧的两个顶部挂钩225的水平钩相对延伸，所述水平钩的延伸端部设置有挂钩铰座228，所述上横梁202一侧的两个水平钩的顶部均固定有变跨横移油缸221，所述的变跨横移油缸221的驱动端通过变跨横移油缸第一销轴223安装有变跨横移油缸反力座222，所述变跨横移油缸反力座222上安装有反力座固定销轴229，所述的变跨横移油缸221的固定端通过变跨横移油缸第二销轴224固定在所述水平钩的顶部，所述的竖直立柱固定在上横梁202的两侧，所述竖直立柱部分的上部、并且垂直于所述水平钩延伸方向的两侧安装有一对水平导向轮226，所述竖直立柱部分的下部在所述水平钩延伸方向的内侧安装有一个竖向托辊轮。以上变跨横移装置的具体结构，可以使可移动支撑装置22在起重设备变跨操作中，牢固地悬挂在主梁上，并可通过变跨横移油缸221，实现可移动支撑装置22的左右稳定移动。

[0050] 与上述结构相配合，在图1和图2还示出，所述主梁1两侧面下部设置有用于所述变跨横移油缸反力座222安装的导向滑道102，和用于支撑所述顶部挂钩225的吊挂滑道101。

[0051] 通过变跨横移装置与主梁1上导向滑道102和吊挂滑道101相配合的结构，在液压装置的驱动下，可以使起重设备的一侧的支撑装置沿主梁长度方向变化，实现变跨功能，对于变宽度桥梁具有非常灵活的适应性，并且具体的变跨横移装置结构稳定性好，变跨效率高，操作灵活方便。

[0052] 起升系统4的具体结构如图6、7所示，所述起升系统4采用分散布置，卷扬机41固定在主梁1一端的平台42上、起重小车43由链条驱动装置45驱动在主梁1顶面的轨道上运行。所述起升系统4的起重钢丝绳44由卷扬机41牵出后，经导向滑轮架46导向后引入起重小车43上的定滑轮组431，再引入动滑轮组432，经多次缠绕后由定滑轮组431引出，最后固定于卷扬机平台42。

[0053] 所述链条驱动装置45包括链条451、链条固定装置452、链轮箱453、减速电机454，具体结构如图8所示。

[0054] 在图7、9中示出了吊具与滑轮组432之间的连接结构，所述吊具5与动滑轮组432之间通过吊环螺母511、推力轴承512、吊环513连接，其包括吊环螺母511、推力轴承512、吊环513、平面回转大齿轮521、平面回转小齿轮522、平面回转减速电机523、换向连杆53、纵向调平油缸541、横向调平油缸542、吊具梁55、吊杆56。

[0055] 做为起重设备的行走装置，大车行走系统在图10中示出，所述大车走行系统3包括悬挂31、驱动桥32、从动桥33、转向机构34、支撑机构35。

[0056] 图11、12、13、14、15分别示出了悬挂装置的具体部件，所述悬挂包括悬挂体311、平衡臂312、悬挂油缸313、悬挂油缸第一销轴314、悬挂油缸第二销轴315、平衡臂销轴316；所述驱动桥32包括液压马达321、轮边减速机322、轮胎302、轮辋303；所述从动桥33包括车桥331、轮胎302、轮辋303；所述悬挂体311下端设置有横向摆动轴301，所述驱动桥32或从动桥33均套在摆动轴301上，可绕摆动轴301横向摆动一定角度；所述转向机构34包括回转支承341、转向油缸342、转向油缸支座343、转向臂344，在转向油缸342伸缩动作的作用下，回转支承341以下包括悬挂31、驱动桥32或从动桥33，整体可以围绕回转支承341的竖向回转中心转动一定角度，实现起重设备行进间转向、原地由纵移状态转换为横移状态、原地由横移状态转换为纵移状态、小角度斜行、八字转向等运行模式切换；所述支撑机构35包括支撑油缸座351、支撑油缸352；道路纵向坡度较大时，可通过大车走行系统悬挂油缸的升降来进行调平，保证起重设备整体在基本水平的状态下作业；道路横向坡度较大或左右路面存在一定高差时，起重设备可以在不超过限定值的横坡上作业，不需要进行调平，同时由于起重小车横移采用链条驱动，可保证起重小车在较大横坡上作业时不会溜车；并且，轮胎走行机构的应用，可充分利用既有道路路面运行，轮胎接地比压与常用载重汽车接近，不需要对道路进行特殊处理。

[0057] 利用本发明所述的起重设备，当所施工的桥梁宽度变大或缩小时，需要增大或减小起重设备跨度，所述起重设备变跨方法按以下步骤进行：

[0058] 1)如图50所示，在主梁(1)靠近可移动支撑装置(22)附近下方设置变跨临时支撑使其支撑主梁(1)；

[0059] 2)支撑装置(22)包括支撑油缸(352)、可移动支撑装置(22)底部的悬挂包括悬挂油缸(313)，在保证变跨横移油缸(221)驱动端第一销轴(223)与变跨横移油缸反力座(222)之间可靠安装、变跨横移油缸(221)固定端第二销轴(224)与水平钩之间可靠安装、变跨横移油缸反力座(222)与主梁(1)侧面导向滑道(102)之间以反力座固定销轴(229)可靠安装的前提下，解除可移动支撑装置(22)顶部的连接板(201)与主梁(1)底面的连接螺栓，支撑油缸(352)收缩使下部脱离地面，支撑油缸(352)继续收缩直至最短，然后，悬挂油缸(313)开始收缩，使可移动支撑装置(22)顶部连接板(201)与主梁(1)底面脱离，并由可移动支撑

装置(22)的顶部挂钩(225)悬挂在主梁侧面下方的吊挂滑道(101)上,在图51-52中示出该步骤;

[0060] 3)变跨横移油缸(221)伸出或收缩,向起重设备外侧或内侧推动可移动支撑装置(22),当变跨横移油缸(221)达到最大行程时,解除变跨横移油缸反力座(222)与导向滑道(102)之间的固定销轴(229),变跨横移油缸(221)收缩或伸出,带动反力座(222)在导向滑道(102)上向起重设备外侧或内侧移动,当变跨横移油缸(221)收缩至最短或伸出至最长时,重新安装反力座(222)与导向滑道(102)之间的反力座固定销轴(229),变跨横移油缸(221)继续向起重设备外侧或内侧伸出,在图53-54中示出变跨横移油缸(221)向起重设备外侧移动的过程;

[0061] 4)重复上述的步骤3),直至可移动支撑装置(22)到达需要的位置;

[0062] 5)支撑油缸(352)顶升并接触地面,继续顶升使可移动支撑装置(22)顶部的连接板(221)重新与主梁(1)底部贴紧,安装连接板(221)与主梁(1)底部的连接螺栓并紧固,悬挂油缸(313)顶升,使轮胎(302)接触地面,继续顶升悬挂油缸(313)使主梁(1)底部脱离变跨临时支撑,完成起重设备跨度的变化,如图55所示;

[0063] 6)拆除变跨临时支撑,如图56所示。

[0064] 本发明的另一方面,利用本发明的起重设备,可以进行各种桥梁的架设施工,尤其是应用于预制桥段的桥梁架设。所述起重设备应用于预制桥段桥梁的施工方法主要包括:

[0065] 1)预制桥墩节段安装工序,进行预制桥梁所有桥墩主体结构的安装;

[0066] 2)首边跨预制桥梁节段安装工序,进行预制桥梁一侧的首边跨桥梁预制结构的安装;

[0067] 3)中跨预制桥梁节段安装工序,进行预制桥梁中部的中跨桥梁预制结构的安装;

[0068] 4)末边跨预制桥梁节段安装工序,进行预制桥梁另一侧的末边跨桥梁预制结构的安装。

[0069] 以上各工序的施工过程具体如下:

[0070] (一)、如图16—19,所述预制桥墩节段安装工序按以下步骤进行:

[0071] 1)运输车(6)运输桥墩第一预制节段到达安装现场;

[0072] 2)如图16所示,起重设备运行至运输车(6)停靠地点,支撑机构(35)支撑于地面,此时轮胎(302)并不完全脱空,起重设备的起重小车(43)移动至节段停放位置,下落吊具(5)并与桥墩第一预制节段连接,吊具(5)上升,从运输车(6)上吊起桥墩第一预制节段;

[0073] 3)起重设备的起重小车(43)携带桥墩第一预制节段移动至主梁(1)跨中位置停靠,起重设备支撑机构(35)收回,转换为完全由轮胎(302)支撑状态;

[0074] 4)起重设备携带桥墩第一预制节段运行至安装位置,通过起重设备大车走行系统(3)纵移、起重小车(43)横移、吊具(5)升降进行桥墩第一预制节段精确对位并临时固定;

[0075] 5)解除吊具(5)与桥墩第一预制节段的连接,按设计工艺完成桥墩第一预制节段与承台的现浇湿接缝施工;(步骤3)-5)的过程在图17中示出)

[0076] 6)运输车(6)运输桥墩第二预制节段到达安装现场,起重设备运行至运输车(6)停靠地点,支撑机构(35)支撑于地面,此时轮胎(302)并不完全脱空,起重设备的起重小车(43)移动至节段停放位置,下落吊具(5)并与桥墩第二预制节段连接,吊具(5)上升,从运输车(6)上吊起桥墩第二预制节段;

[0077] 7)起重设备的起重小车(43)携带桥墩第二预制节段移动至主梁(1)跨中位置停靠,起重设备支撑机构(35)收回,转换为完全由轮胎(302)支撑状态;

[0078] 8)起重设备携带桥墩第二预制节段运行至安装位置,通过起重设备大车走行系统(3)纵移、起重小车(43)横移、吊具(5)升降进行桥墩第二预制节段与第一预制节段间试匹配;

[0079] 9)提升吊具(5)使桥墩第二预制节段与第一预制节段匹配面间离开一定距离,在匹配面上涂抹粘接剂;

[0080] 10)下落吊具(5),使桥墩第二预制节段与桥墩第一预制节段匹配面完全密贴;

[0081] 11)张拉桥墩竖向临时预应力,解除吊具(5)与桥墩第二预制节段的连接,完成一个桥墩预制节段的安装;(步骤6)-11)的过程在图18中示出)

[0082] 12)参考上述步骤6)-11)继续安装同一桥墩其它预制节段直至全部节段安装完毕;

[0083] 13)张拉桥墩永久预应力,形成一个桥墩主体结构,;

[0084] 14)重复上述步骤1)-13),完成所有桥墩主体结构的安装,图19示出了最终的状态。

[0085] (二)、如图20—31,所述首边跨预制桥梁节段安装工序按以下步骤进行:

[0086] 1)在首边跨自第一桥墩至首边跨跨中范围内的非平衡段桥梁下方搭设临时支架,在图20中左侧示出;

[0087] 2)如图20所述,运输车(6)运输首边跨非平衡段桥梁第一预制节段到达安装现场,起重设备运行至运输车(6)停靠地点,支撑机构(35)支撑于地面,此时轮胎(302)并不完全脱空,起重设备的起重小车(43)移动至节段停放位置,下落吊具(5),在首边跨非平衡段桥梁第一预制节段吊装孔内安装吊杆(56),吊具(5)上升,从运输车(6)上吊起首边跨非平衡段桥梁第一预制节段;

[0088] 3)起重设备的起重小车(43)携带首边跨非平衡段桥梁第一预制节段移动至主梁(1)跨中位置停靠,起重设备支撑机构(35)收回,转换为完全由轮胎(302)支撑状态;

[0089] 4)起重设备携带首边跨非平衡段桥梁第一预制节段运行至安装位置,通过起重设备大车走行系统(3)纵移、起重小车(43)横移、吊具(5)升降进行首边跨非平衡段桥梁第一预制节段精确对位并固定在临时支架上;(步骤2)-4)的过程在图21-22中示出)

[0090] 5)运输车(6)运输首边跨非平衡段桥梁第二预制节段到达安装现场,起重设备运行至运输车(6)停靠地点,按照与首边跨非平衡段桥梁第一预制节段吊装的相同步骤,将首边跨非平衡段桥梁第二预制节段固定在临时支架上;

[0091] 6)参考上述步骤5),利用起重设备在临时支架上安装首边跨非平衡段所有预制节段;

[0092] 7)逐段调整首边跨非平衡段桥梁预制节段,并按试匹配→推开→涂抹粘接剂→正式匹配→张拉临时预应力筋的顺序,按照由首边跨第一桥墩向首边跨跨中方向逐段拼接,直至首边跨非平衡段桥梁全部预制节段拼接完成,如图24左侧所示;

[0093] 8)在第二桥墩墩顶临时支座上安装并定位零号节段,如图24右侧所示;

[0094] 9)起重设备在第二桥墩前后安装用于支撑一号节段的墩旁托架;

[0095] 10)将第二桥墩前、后侧一号节段吊装至墩旁托架上,在托架上精确调整并定位

前、后一号节段，按一号节段与零号节段间接缝类型不同，可按两种工序进行：A.如前、后一号节段与零号节段间为现浇混凝土湿接缝，后续则组立湿接缝模板，浇筑湿接缝混凝土，养护至设计要求的强度后，穿束并张拉预应力钢绞线；B.如前、后一号节段与零号节段间为胶接缝，后续则在前、后一号节段与零号节段间匹配面涂抹粘接剂，张拉临时预应力，待粘接剂强度达到设计要求后，穿束并张拉预应力钢绞线，如图25所示；

[0096] 11)起重设备在第二桥墩前侧或后侧二号节段位置下方组立平衡支架，如图26所示；

[0097] 12)吊装第二桥墩前侧或后侧二号节段，放置在平衡支架上，对前侧或后侧二号节段进行调整、对位、胶拼、张拉，在此过程中应确保该前侧或后侧二号节段重量全部由平衡支架承担，如图26所示；

[0098] 此步骤中，先安装节段的一侧，节段的重量由平衡支架承担，其重量不施加在桥梁结构上，当与之对称的另一侧节段安装后，桥墩两侧重量平衡了，平衡支架就可以拆除了，以下所有类似节段都按照相同的方法安装；

[0099] 13)悬臂安装第二桥墩后侧或前侧二号节段，如图27所示；

[0100] 14)将第二桥墩前侧或后侧二号节段下方平衡支架脱空，转移至第二桥墩前侧或后侧三号节段下方，参考前述步骤12)、13)，对称安装第二桥墩前、后三号节段，如图28-29所示；

[0101] 15)参考前述步骤14)对称安装第二桥墩前、后其余全部预制节段，如图30所示；

[0102] 16)安装首边跨非平衡段前方末端与第二桥墩平衡施工后方末端之间的合龙湿接缝模板，浇筑合龙湿接缝混凝土，养护至设计要求的强度后，穿束并张拉预应力钢绞线；

[0103] 17)预应力孔道压浆并养护至设计要求强度；

[0104] 18)桥梁结构进行体系转换，第二桥墩一号节段下方墩旁托架脱空并转移至下一处桥墩安装，首边跨非平衡段下方临时支架脱空，第一桥墩和第二桥墩由临时支座转换至永久支座支撑桥梁结构，首边跨桥梁预制结构安装完成，最终状态如图31所示。

[0105] (三)、如图32—39，所述中跨预制桥梁节段安装工序按以下步骤进行：

[0106] 1)如图32所示，运输车(6)运输第三桥墩零号节段到达安装现场，起重设备运行至运输车(6)停靠地点，支撑机构(35)支撑于地面，此时轮胎(302)并不完全脱空，起重设备的起重小车(43)移动至节段停放位置，下落吊具(5)，第三桥墩零号节段吊装孔内安装吊杆(56)，吊具(5)上升，从运输车(6)上吊起第三桥墩零号节段；

[0107] 2)起重设备的起重小车(43)携带第三桥墩零号节段移动至主梁(1)跨中位置停靠，起重设备支撑机构(35)收回，转换为完全由轮胎(302)支撑状态；

[0108] 3)起重设备携带第三桥墩零号节段运行至第三桥墩上方，通过起重设备大车走行系统(3)纵移、起重小车(43)横移、吊具(5)升降对第三桥墩零号节段进行精确对位后，固定在第三桥墩顶临时支座上，如图33所示；

[0109] 4)起重设备在第三桥墩前、后安装用于支撑一号节段的墩旁托架；

[0110] 5)将第三桥墩前、后侧一号节段吊装至墩旁托架上，在托架上精确调整并定位前、后一号节段，后续根据一号节段与零号节段间接缝类型不同，可按两种工序进行：A.如前、后一号节段与零号节段间为现浇混凝土湿接缝，后续则组立湿接缝模板，浇筑湿接缝混凝土，养护至设计要求的强度后，穿束并张拉预应力钢绞线；B.如前、后一号节段与零号节段

间为胶接缝，后续则在前、后一号节段与零号节段间匹配面涂抹粘接剂，张拉临时预应力，待粘接剂强度达到设计要求后，穿束并张拉预应力钢绞线，如图34所示；

[0111] 6)起重设备在第三桥墩前侧或后侧二号节段位置下方组立平衡支架；

[0112] 7)吊装前侧或后侧二号节段，放置在平衡支架上，对前侧或后侧二号节段进行调整、对位、胶拼、张拉，在此过程中应确保该前侧或后侧二号节段重量全部由平衡支架承担，如图35-36所示；

[0113] 8)悬臂安装第三桥墩后侧或前侧二号节段；

[0114] 9)第三桥墩前侧或后侧二号节段下方平衡支架脱空，转移至第三桥墩前侧或后侧三号节段下方，参考前述步骤7)、8)，对称安装第三桥墩前、后三号节段，如图37所示；

[0115] 10)参考前述步骤9)，对称安装第三桥墩前、后其余全部预制节段，如图38所示；

[0116] 11)安装第二桥墩平衡施工前方末端与第三桥墩平衡施工后方末端之间的合龙湿接缝模板，浇筑合龙湿接缝混凝土，养护至设计要求的强度后，穿束并张拉预应力钢绞线；

[0117] 12)预应力孔道压浆并养护至设计要求强度；

[0118] 13)桥梁结构进行体系转换，第三桥墩一号节段下方墩旁托架脱空并转移至下一处桥墩安装，第三桥墩由临时支座转换至永久支座支撑桥梁结构，中跨桥梁预制结构安装完成，最终状态如图39所示。

[0119] (四)、如图40—49，所述末边跨预制桥梁节段安装工序按以下步骤进行：

[0120] 1)如图40左侧所示，在末边跨末一桥墩至末边跨跨中范围内的非平衡段桥梁下方搭设临时支架；

[0121] 2)如图40右侧所示，运输车(6)运输末边跨非平衡段桥梁第一预制节段到达安装现场，起重设备运行至运输车(6)停靠地点，支撑机构(35)支撑于地面，此时轮胎(302)并不完全脱空，起重设备的起重小车(43)移动至节段停放位置，下落吊具(5)，在末边跨非平衡段桥梁第一预制节段吊装孔内安装吊杆(56)，吊具(5)上升，从运输车(6)上吊起末边跨非平衡段桥梁第一预制节段；

[0122] 3)起重设备的起重小车(43)携带末边跨非平衡段桥梁第一预制节段移动至主梁(1)跨中位置停靠，起重设备支撑机构(35)收回，转换为完全由轮胎(302)支撑状态；

[0123] 4)起重设备携带末边跨非平衡段桥梁第一预制节段运行至安装位置，通过起重设备大车走行系统(3)纵移、起重小车(43)横移、吊具(5)升降进行末边跨非平衡段桥梁第一预制节段精确对位并固定在临时支架上，如图41所示；

[0124] 5)运输车(6)运输末边跨非平衡段桥梁第二预制节段到达安装现场，起重设备运行至运输车(6)停靠地点，将末边跨非平衡段桥梁第二预制节段固定在临时支架上；

[0125] 6)参考上述步骤5)，利用起重设备在临时支架上安装末边跨非平衡段所有预制节段，如图42所示；

[0126] 7)逐段调整末边跨非平衡段桥梁预制节段，并按试匹配→推开→涂抹粘接剂→正式匹配→张拉临时预应力筋的顺序，按照由末边跨末一桥墩向末边跨跨中方向逐段拼接，直至末边跨非平衡段桥梁全部预制节段拼接完成；

[0127] 8)在末边跨末二桥墩墩顶临时支座上安装并定位零号节段，如图43所示；

[0128] 9)起重设备在末二桥墩前后安装用于支撑一号节段的墩旁托架；

[0129] 10)将末二桥墩前、后侧一号节段吊装至墩旁托架上，在托架上精确调整并定位

前、后一号节段，后续根据一号节段与零号节段间接缝类型不同，可按两种工序进行：A.如前、后一号节段与零号节段间为现浇混凝土湿接缝，后续则组立湿接缝模板，浇筑湿接缝混凝土，养护至设计要求的强度后，穿束并张拉预应力钢绞线；B.如前、后一号节段与零号节段间为胶接缝，后续则在前、后一号节段与零号节段间匹配面涂抹粘接剂，张拉临时预应力，待粘接剂强度达到设计要求后，穿束并张拉预应力钢绞线，如图44所示；

[0130] 11)起重设备在末二桥墩前侧或后侧二号节段位置下方组立平衡支架；

[0131] 12)起重设备吊装前侧或后侧二号节段，放置在平衡支架上，对前侧或后侧二号节段进行调整、对位、胶拼、张拉，在此过程中应确保该前侧或后侧二号节段重量全部由平衡支架承担，如图45所示；

[0132] 13)悬臂安装末二桥墩后侧或前侧二号节段，如图46所示；

[0133] 14)末二桥墩前侧或后侧二号节段下方平衡支架脱空，转移至末二桥墩前侧或后侧三号节段下方，参考前述步骤12)、13)，对称安装末二桥墩前、后三号节段，如图47所示；

[0134] 15)参考前述步骤14)，对称安装末二桥墩前、后其余全部预制节段；

[0135] 16)安装末边跨非平衡段后方末端与末二桥墩平衡施工前方末端之间的合龙湿接缝模板，浇筑合龙湿接缝混凝土，养护至设计要求的强度后，穿束并张拉预应力钢绞线，如图48所示；

[0136] 17)预应力孔道压浆并养护至设计要求强度；

[0137] 18)桥梁结构进行体系转换，末二桥墩一号节段下方墩旁托架脱空，末二桥墩和末一桥墩由临时支座转换至永久支座支撑桥梁结构，末边跨桥梁预制结构安装完成，最终状态如图49所示。

[0138] 本施工方法为起重设备安装预制桥墩节段、安装首边跨、中跨、末边跨预制桥梁节段以及起重设备变跨施工而制定的一套完整、系统的施工工艺，此工艺规范了起重设备安装桥墩预制节段、桥梁预制节段直至形成桥梁主体结构的各个步骤，为安全、高效的实施起重设备变跨施工提供了保障；解决了传统设备所不能实现的预制桥墩节段安装难题，克服了传统设备施工效率低、施工荷载大、设备综合利用率低等缺点，为城市高架桥梁建设提供了更具优势的施工工艺及设备解决方案，可显著缩短项目建设周期，极具经济效益和社会效益。

[0139] 在前述桥梁架设的施工方法中，当桥梁宽度变大或变小时，需要增加或减小起重设备跨度，所述起重设备变跨方法按本发明前述的变跨方法进行。可以充分利用了本发明中变跨横移装置的特点，变跨灵活、稳定，可适应性强，适用于各种宽度桥梁的施工过程。

[0140] 虽然已按照具体实施例来描述本发明，但是根据本文的教导，本领域技术人员对本发明做出其他方式修改也是显而易见的。本发明的保护范围以权利要求书的范围为限，但其他与本发明权利要求无实质性区别的技术方案，也应该本发明的保护范围内。

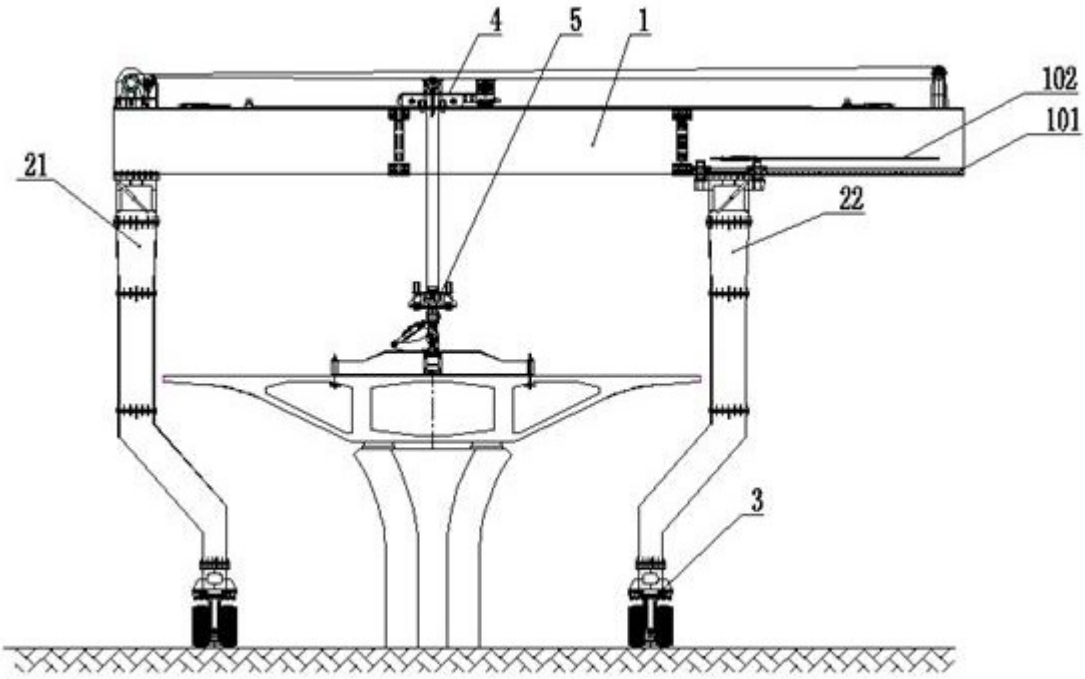


图1

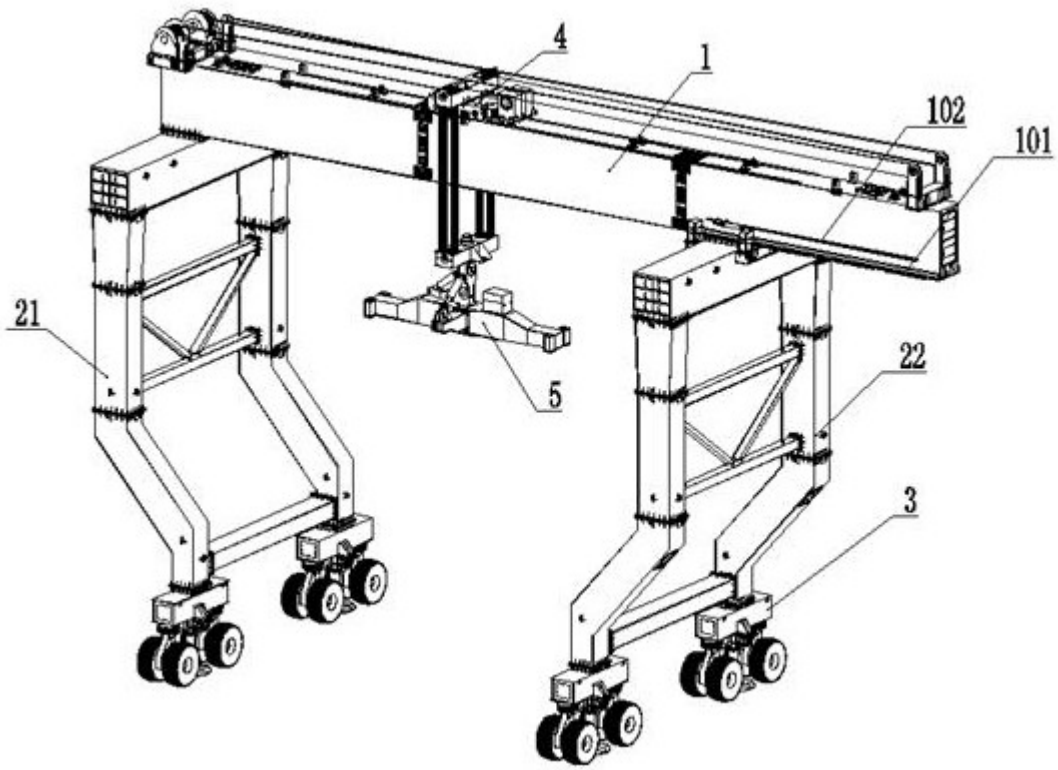


图2

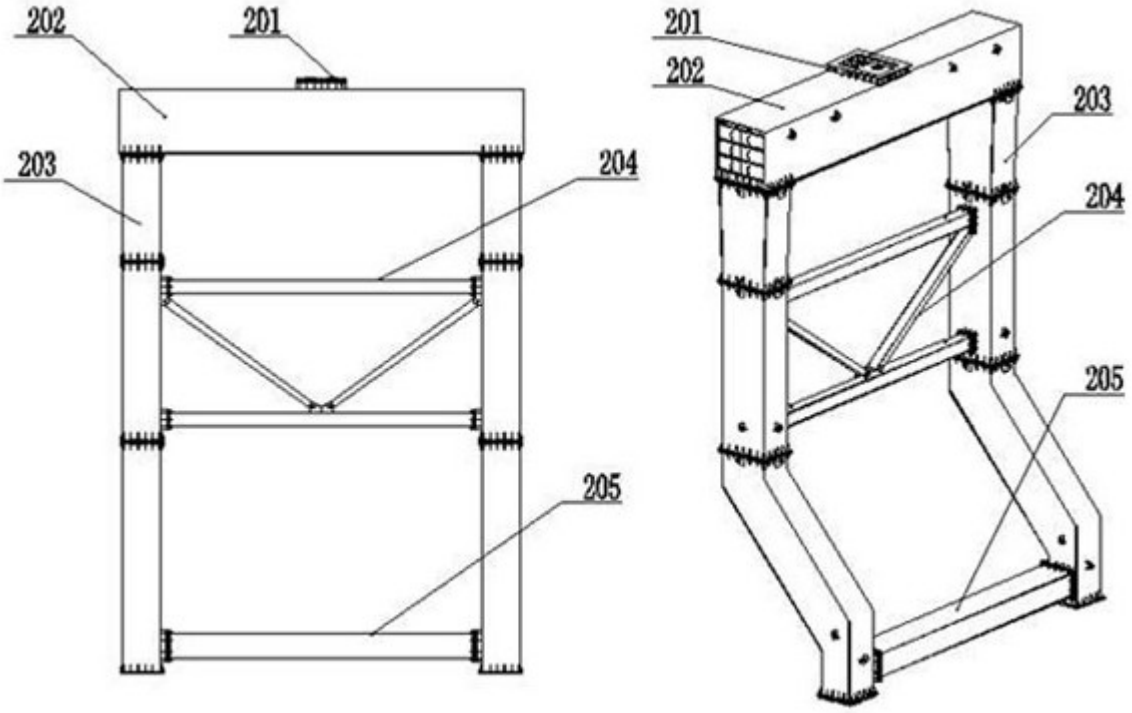

202
201
203
204
205
201
202
203
204
205

图3

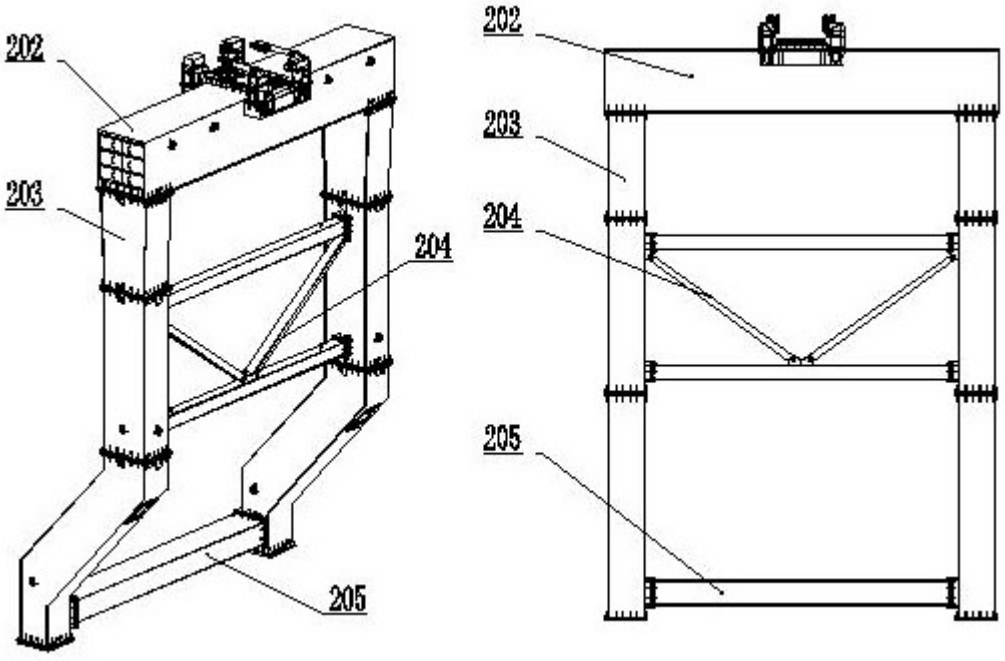

202
203
204
205
202
203
204
205

图4

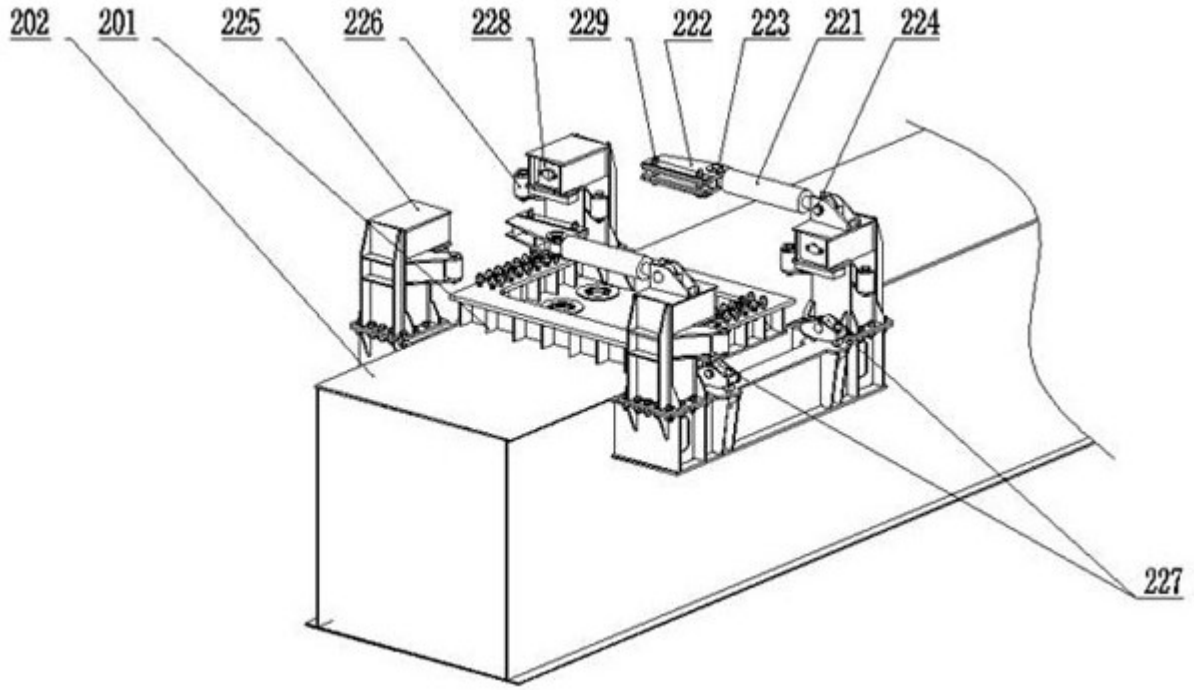


图5

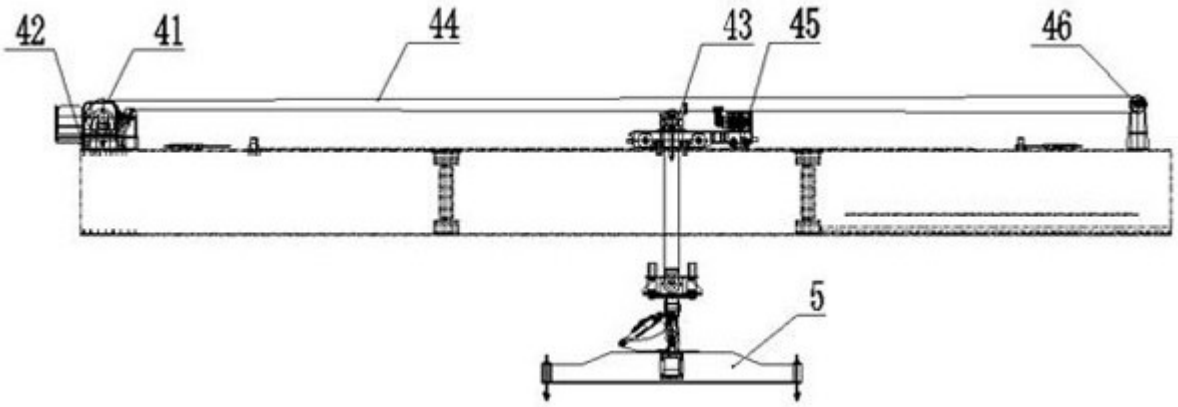


图6

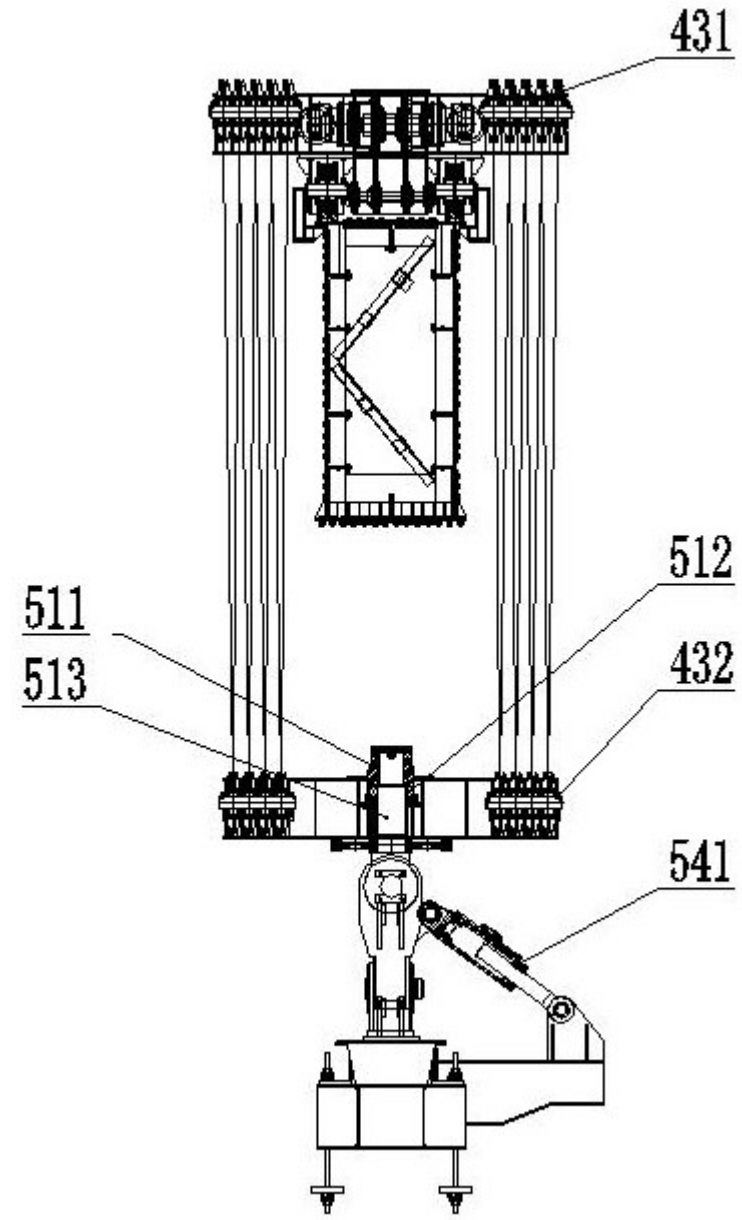


图7

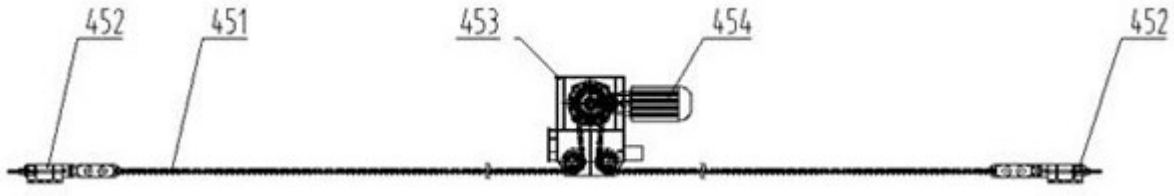


图8

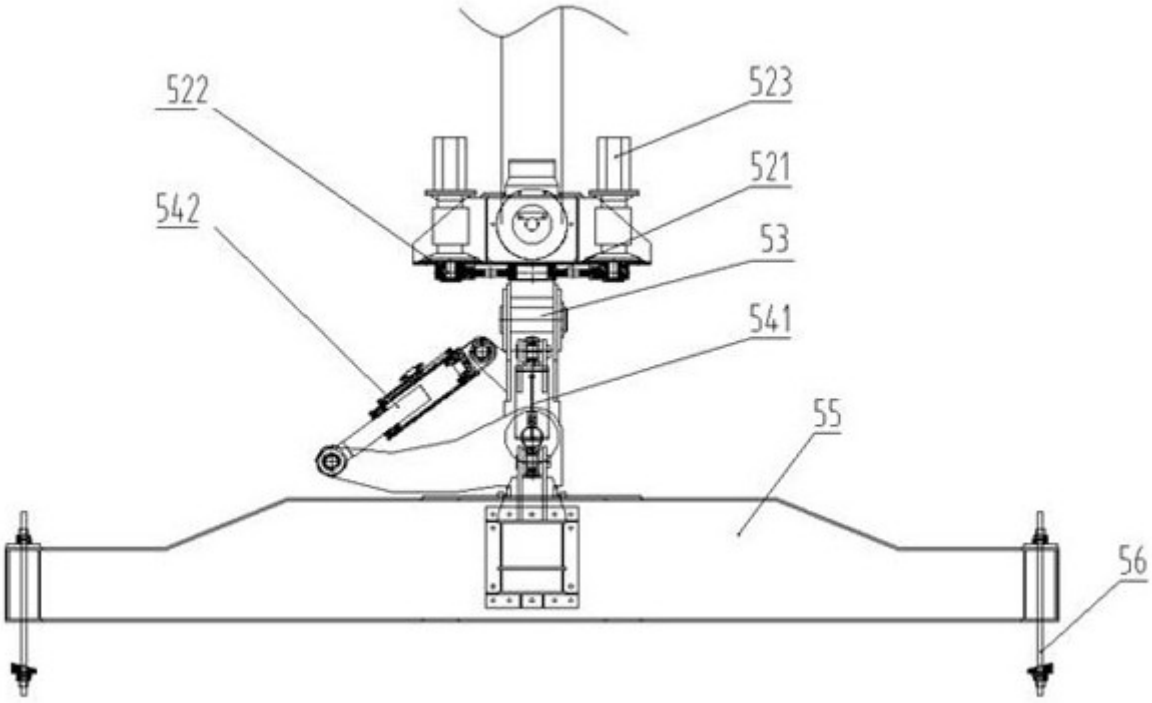


图9

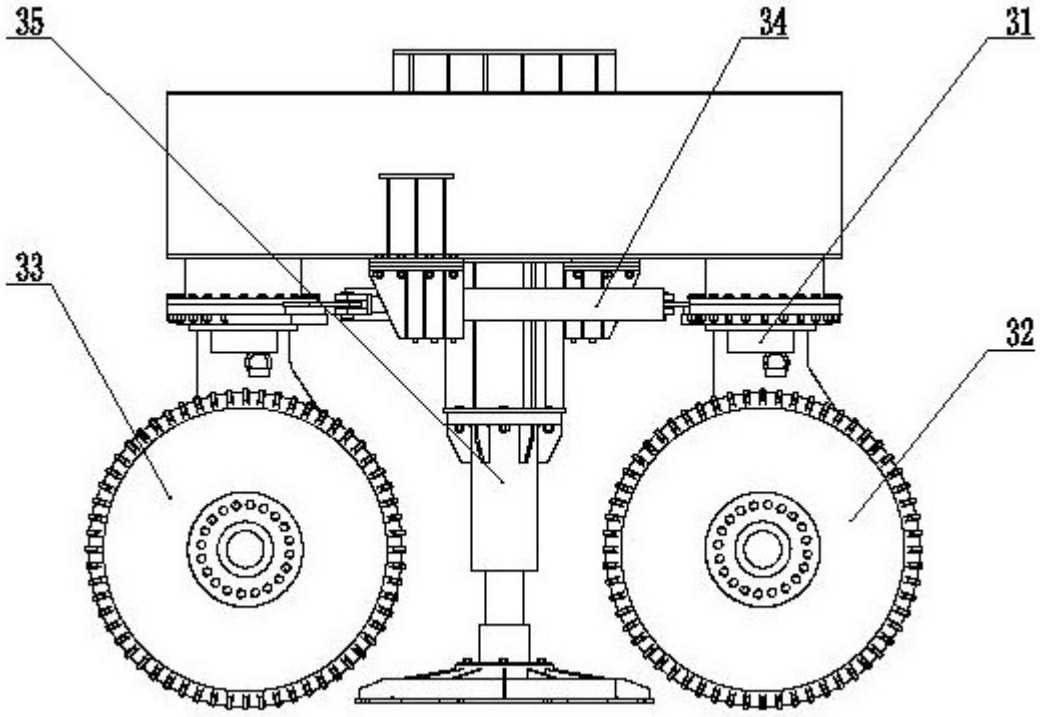


图10

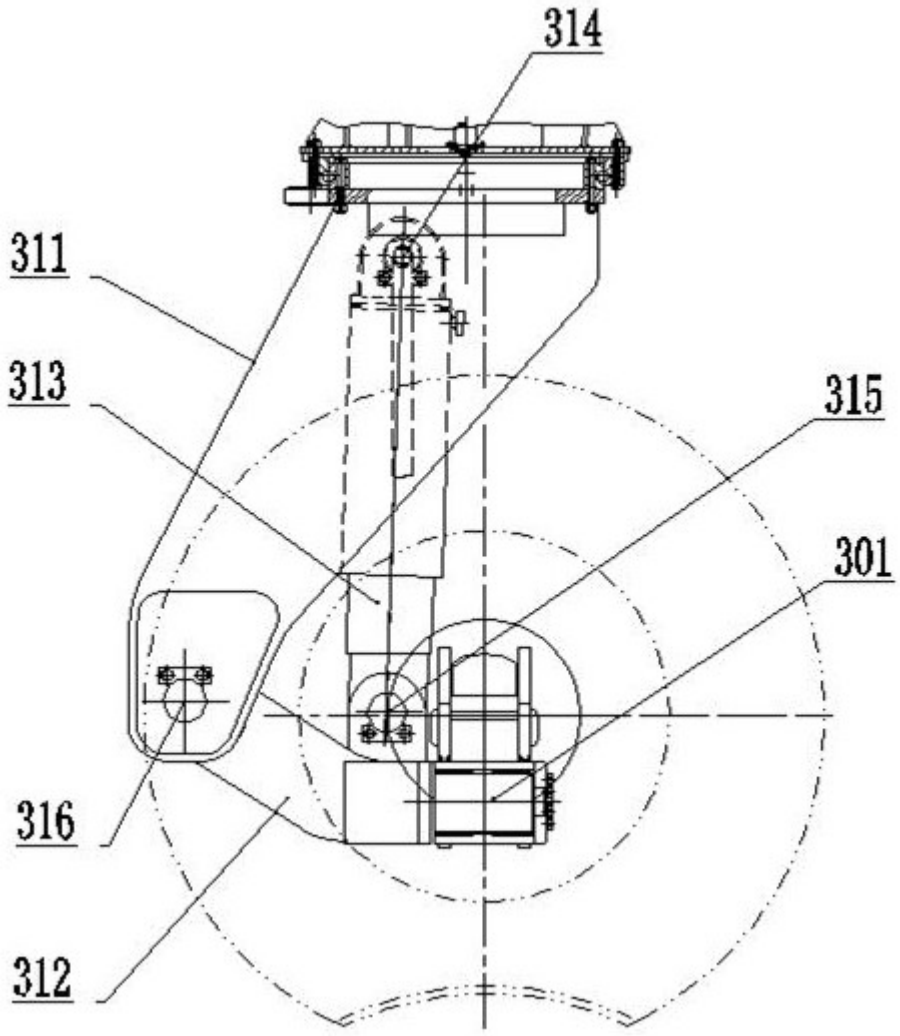


图11

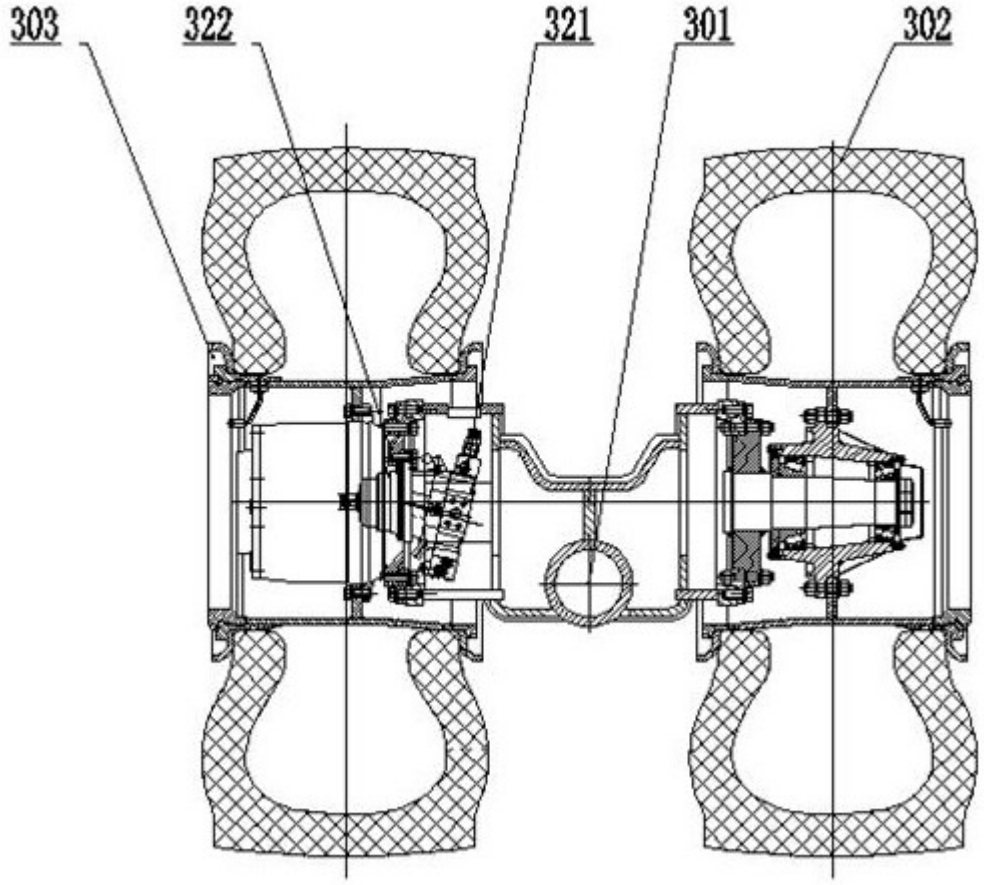


图12

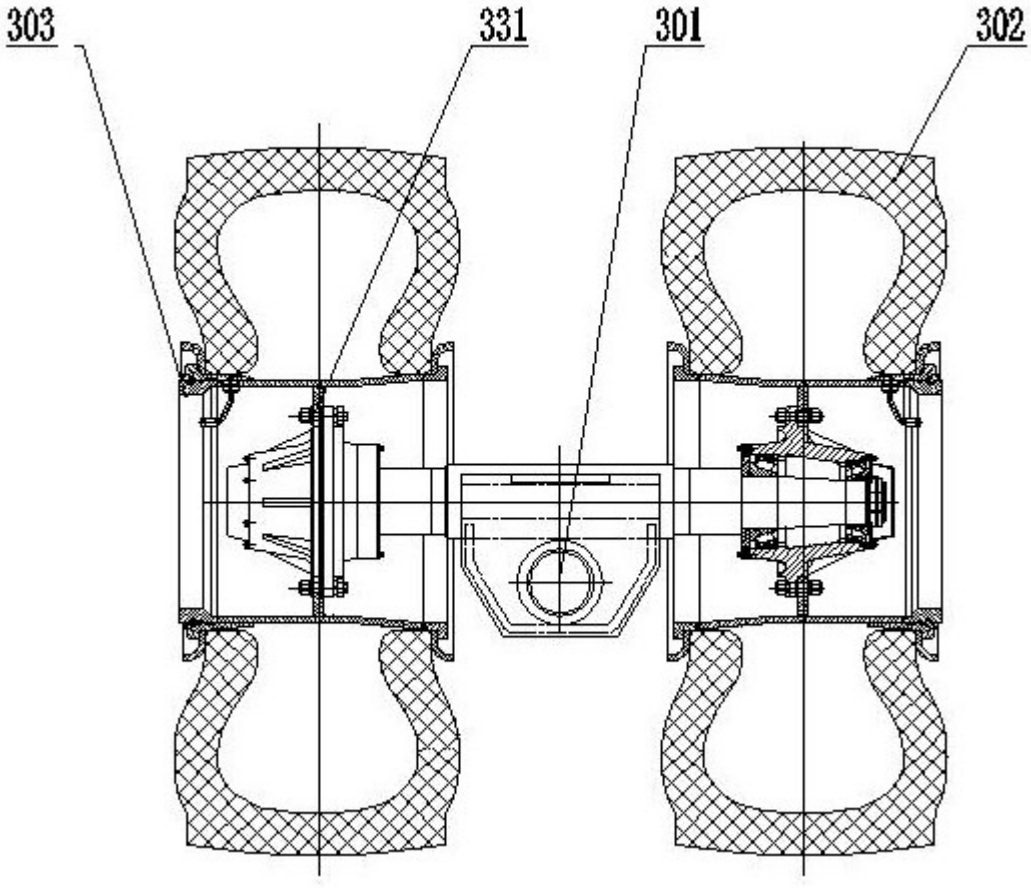


图13

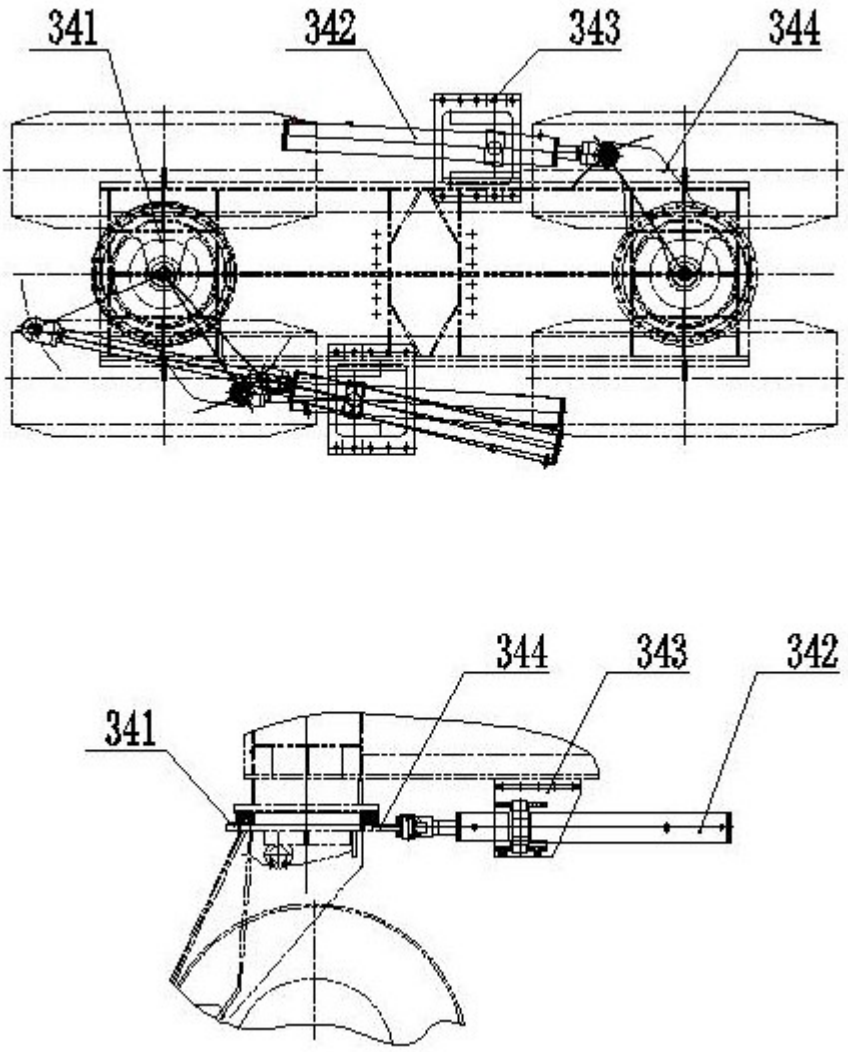


图14

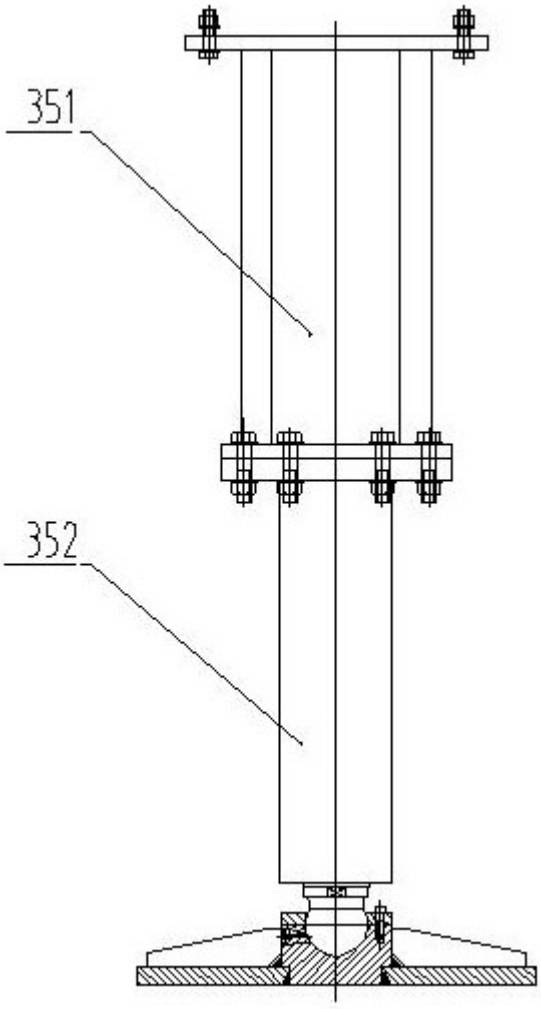


图15

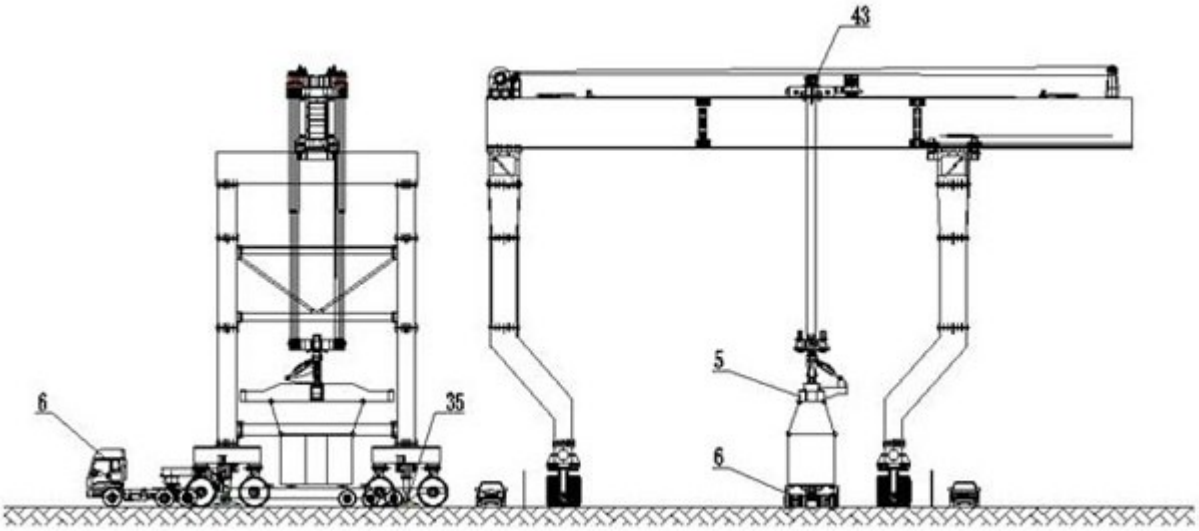


图16

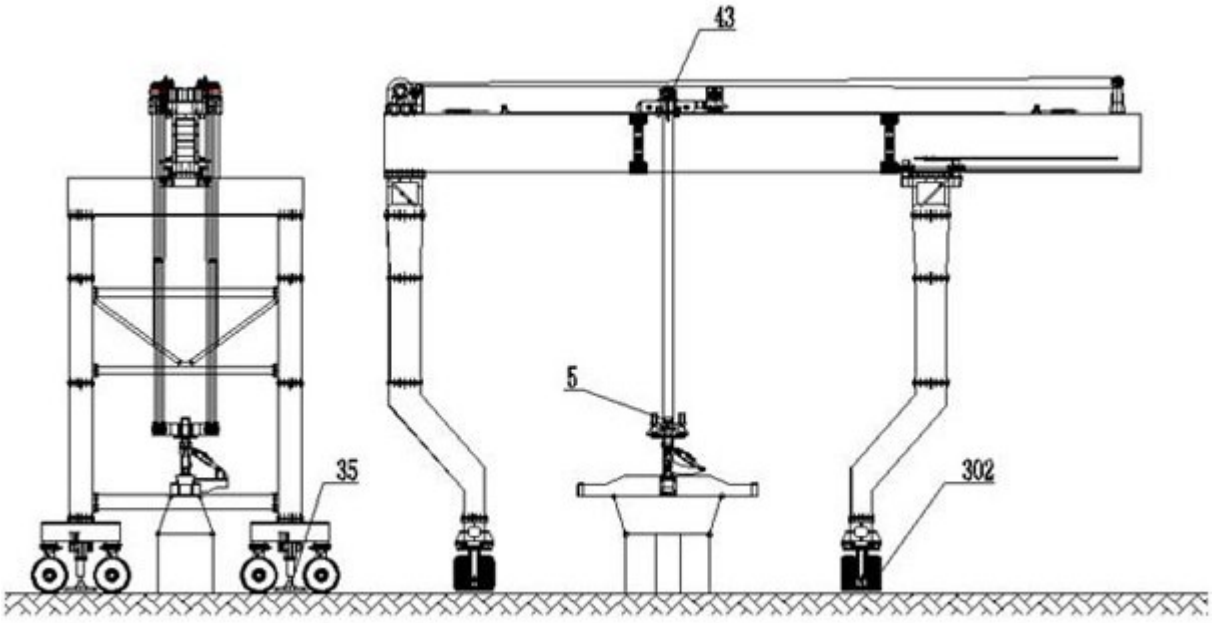


图17

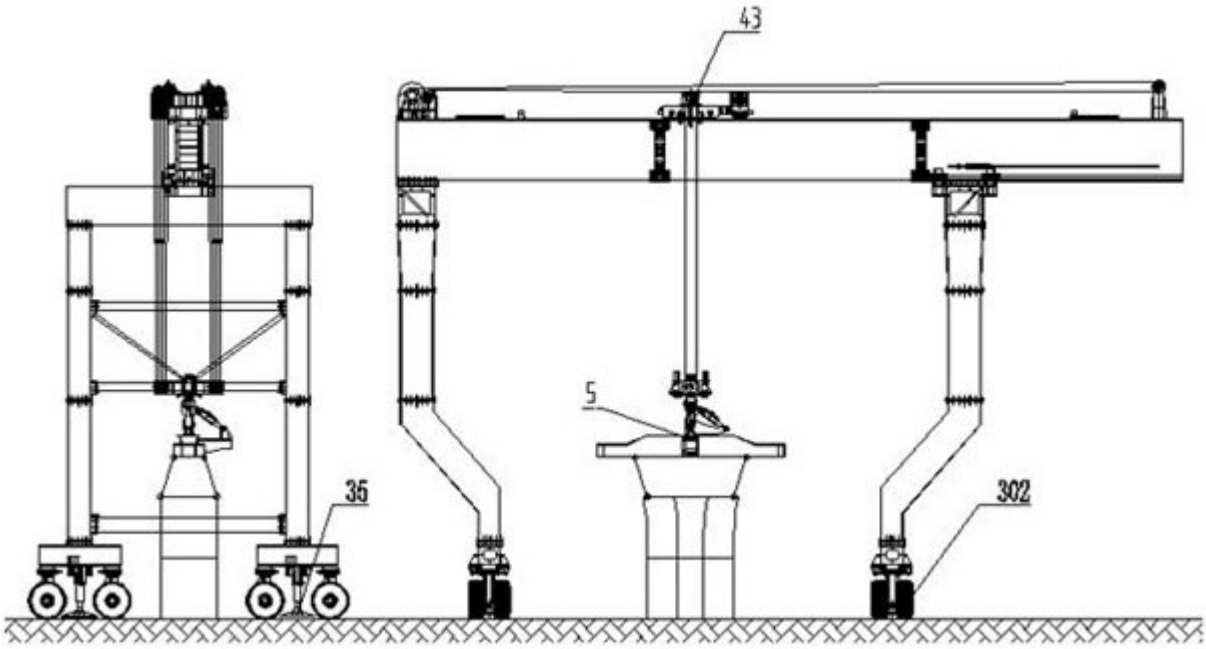


图18

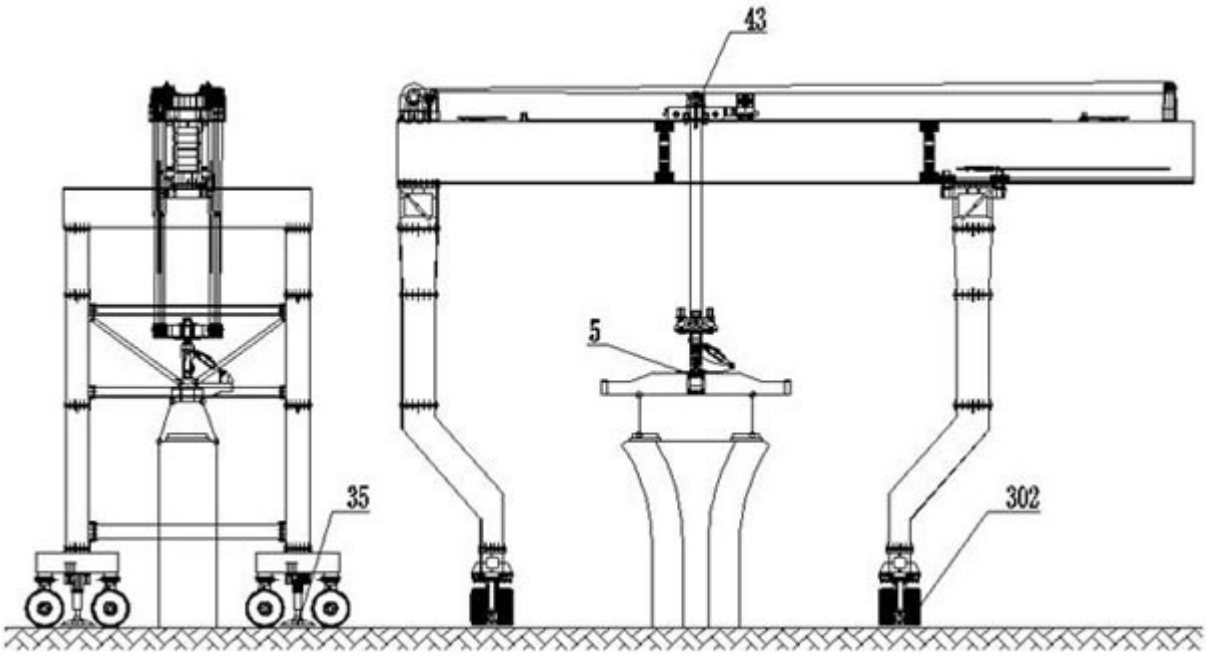


图19

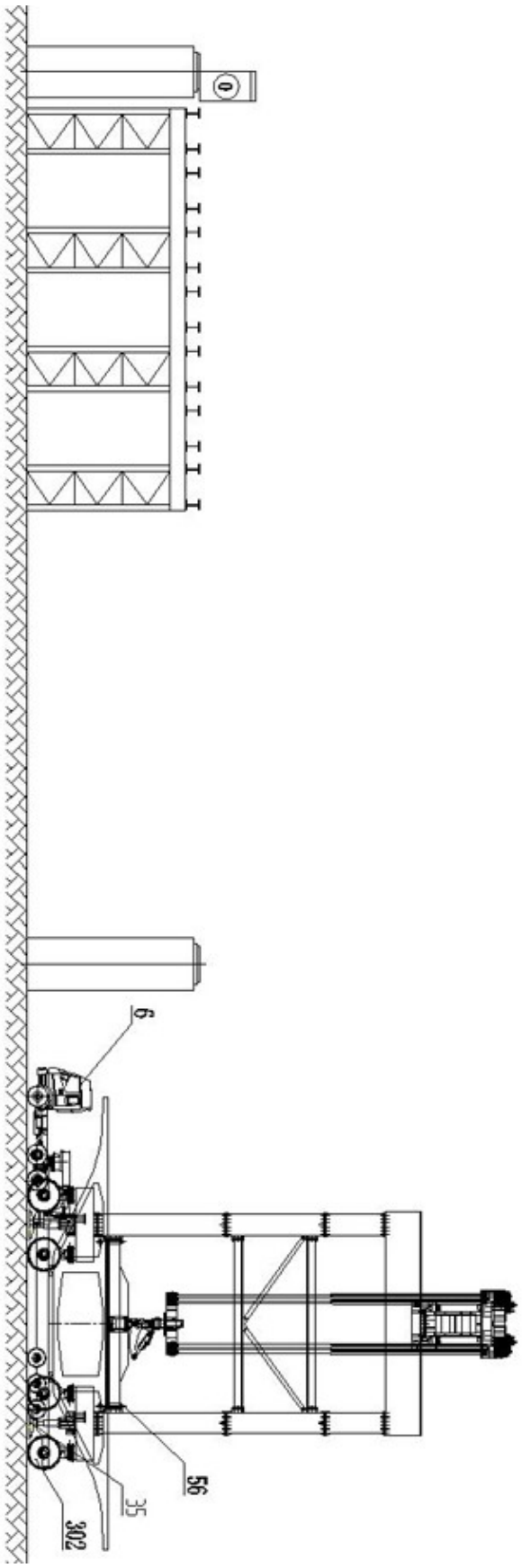


图20

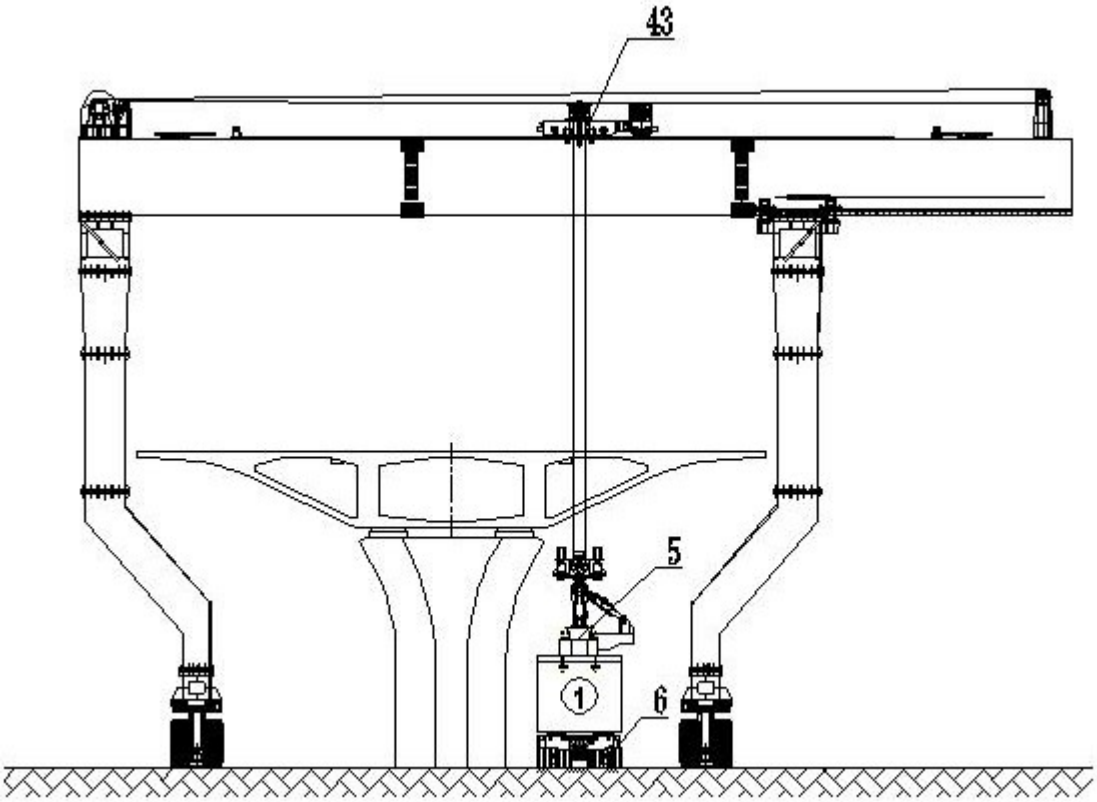


图21

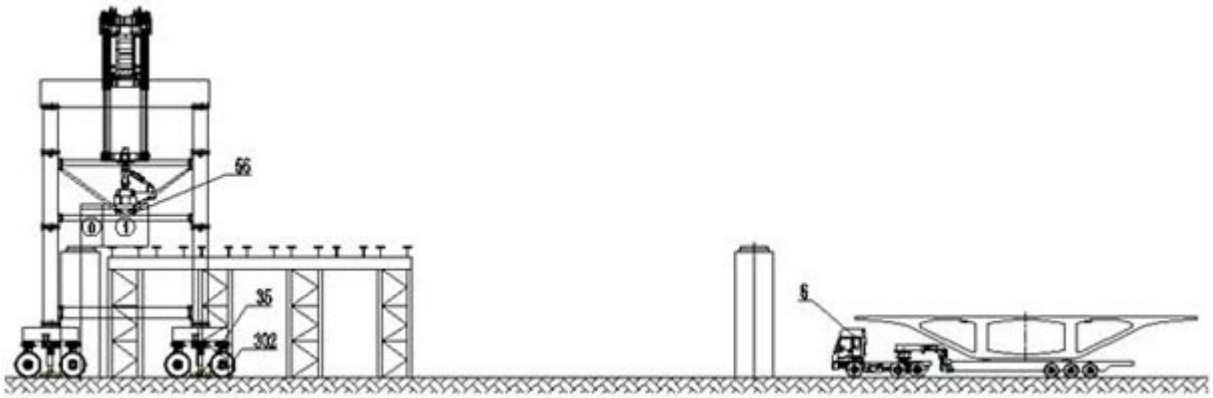


图22

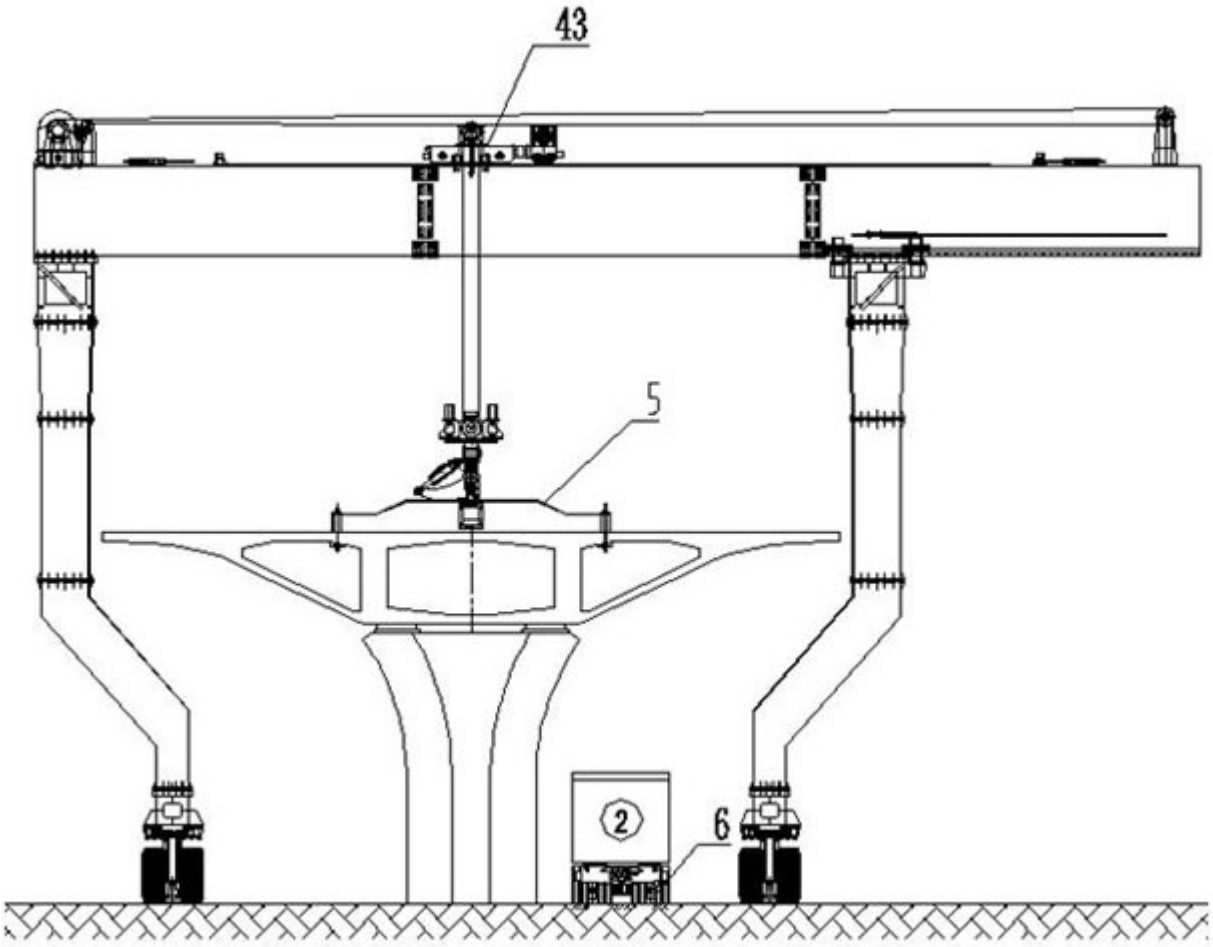


图23

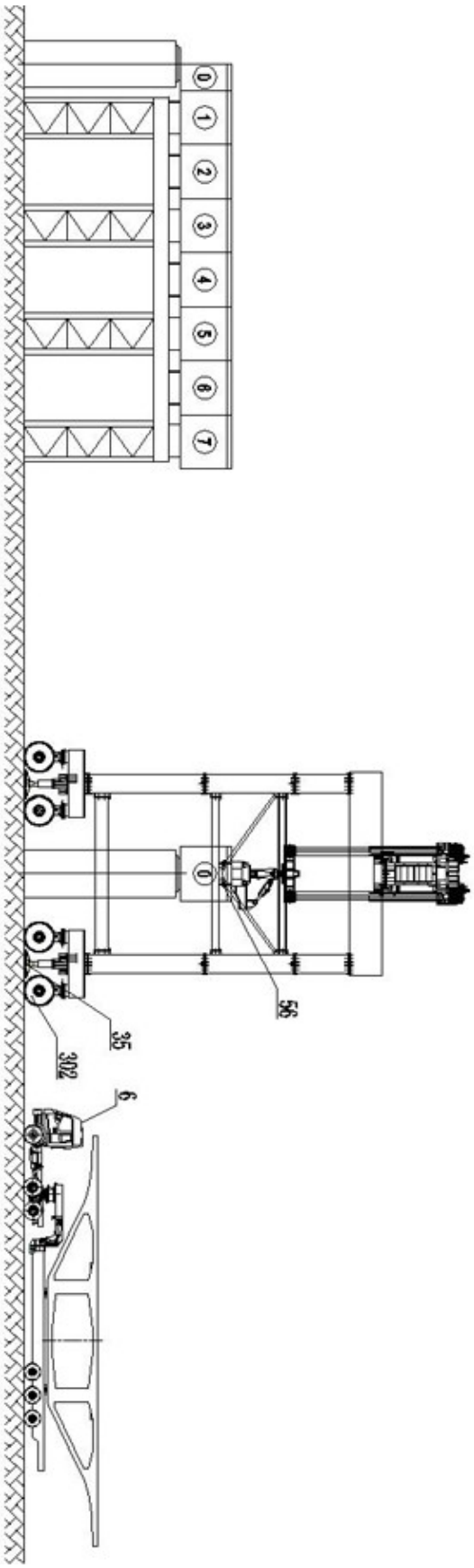


图24

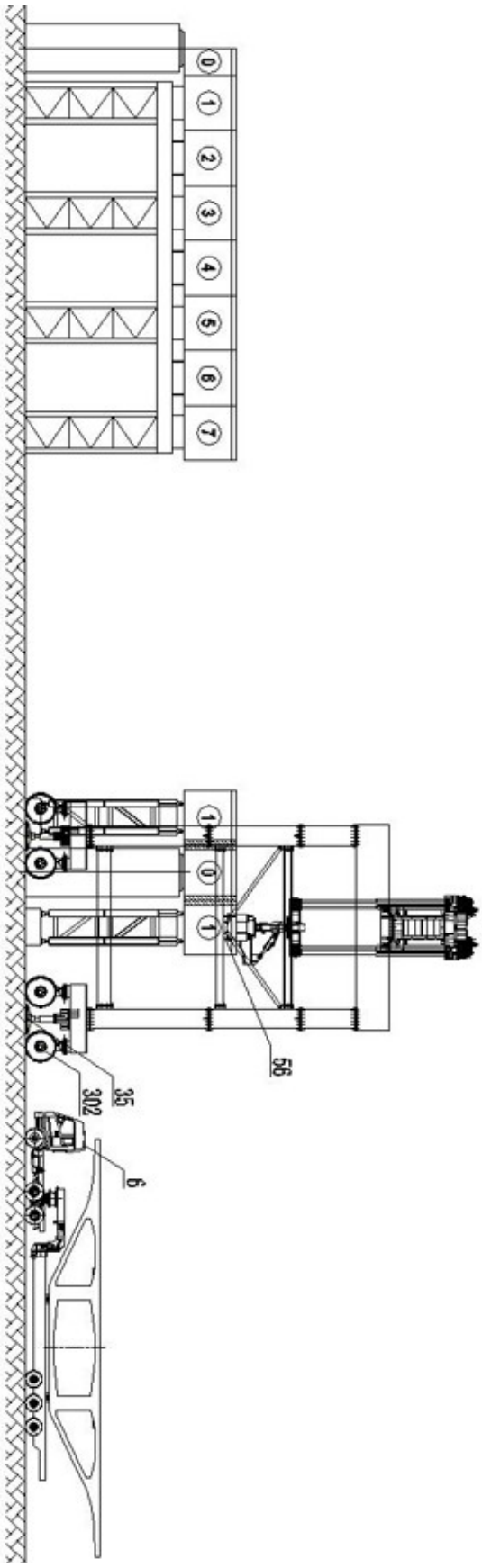


图25

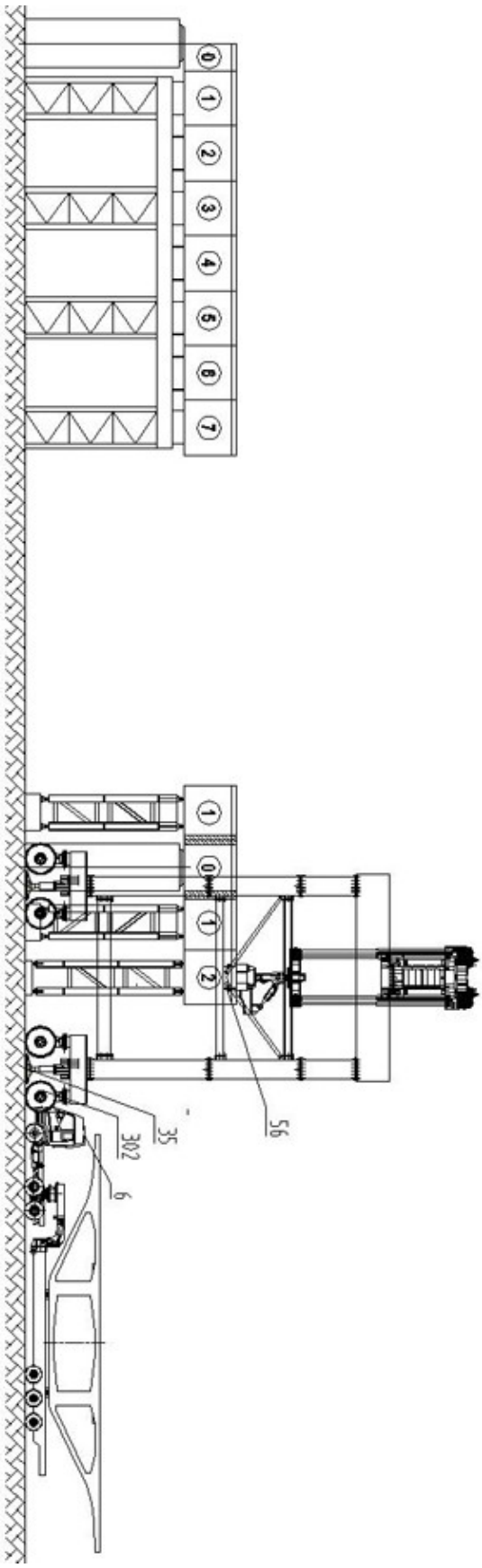


图26

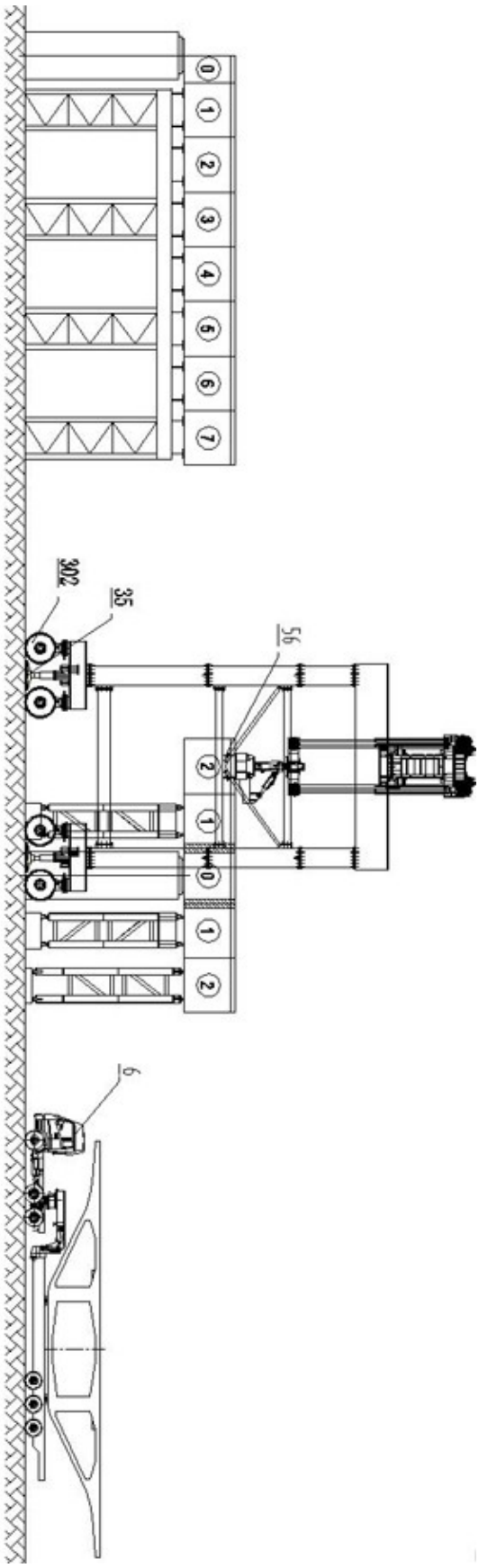


图27

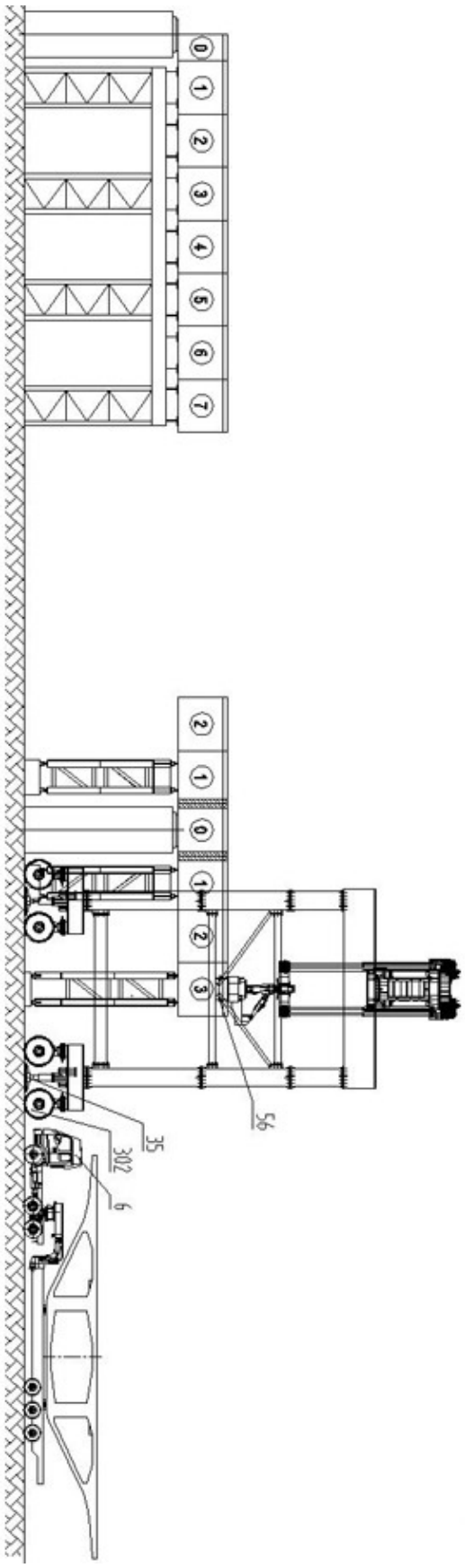


图28

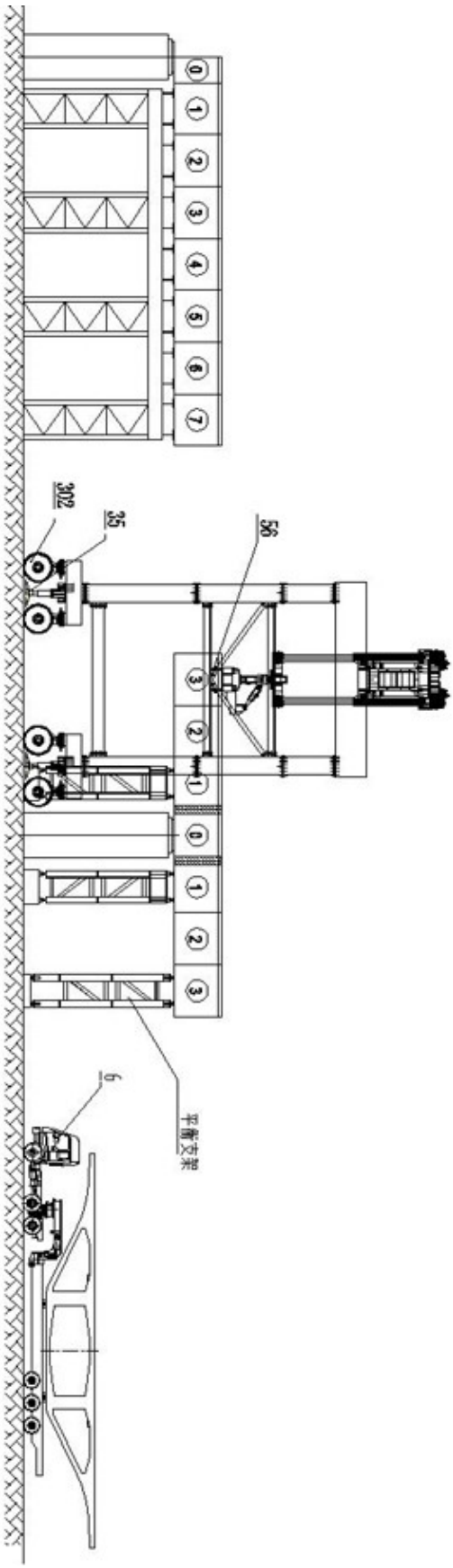


图29

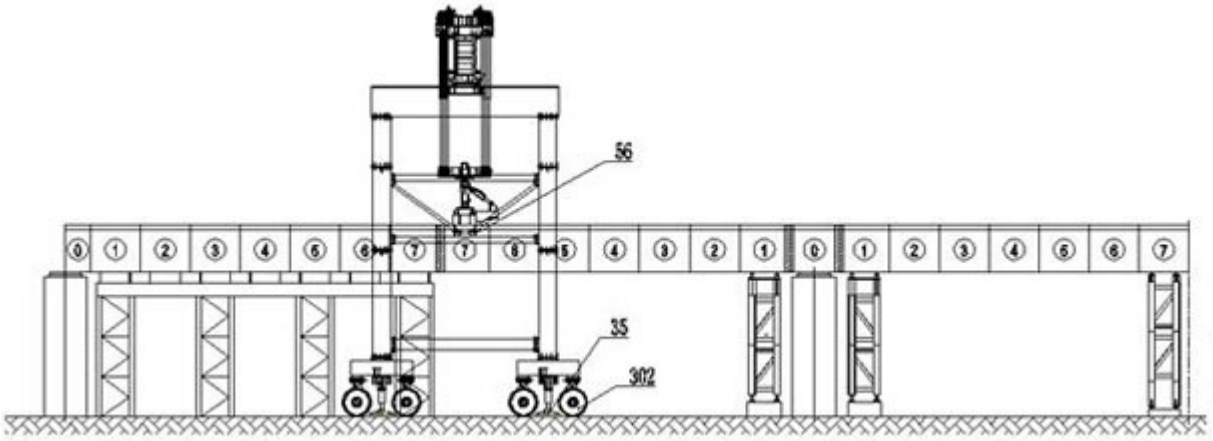


图30

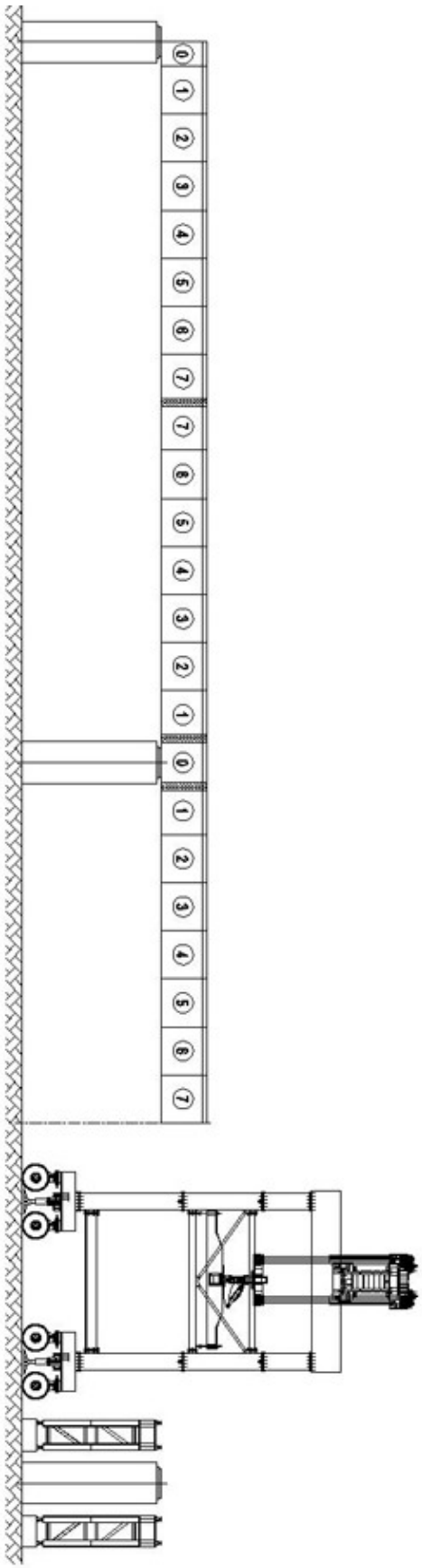


图31

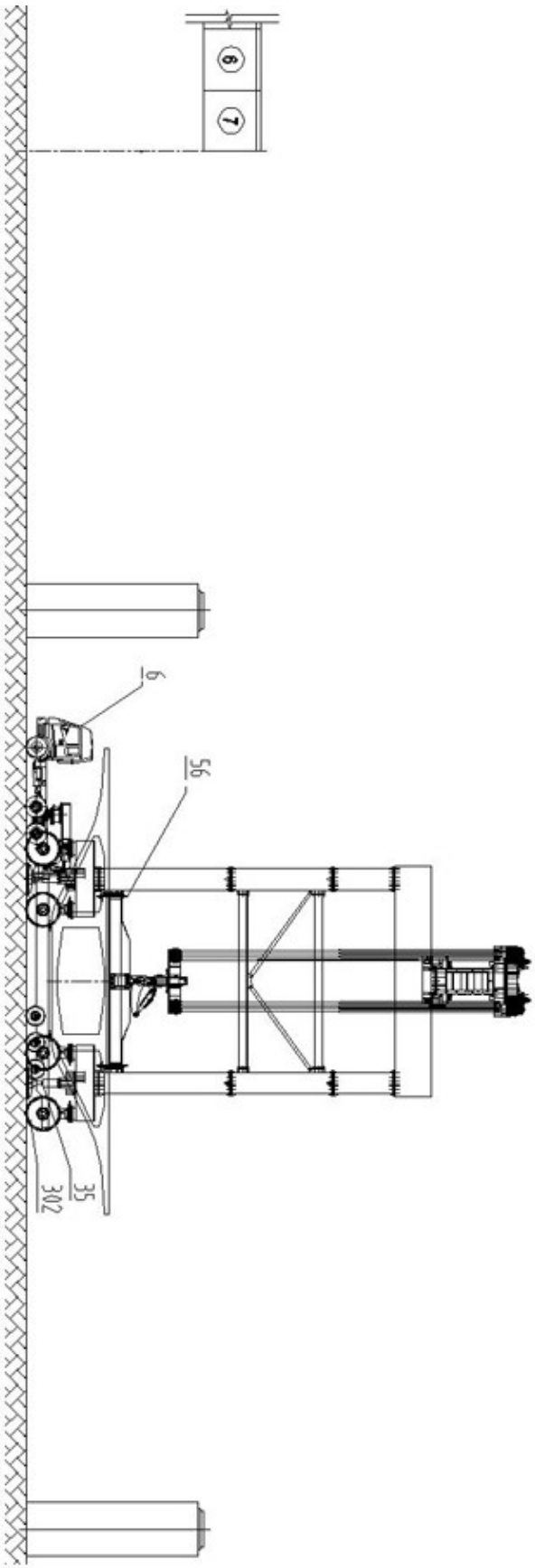


图32

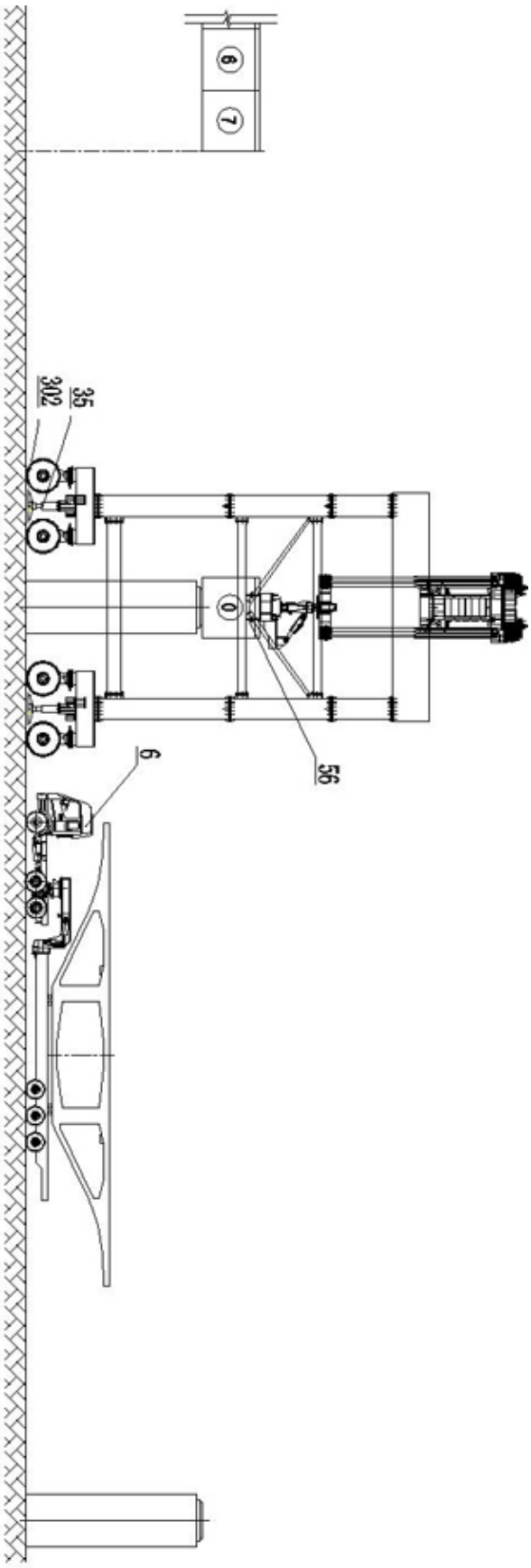


图33

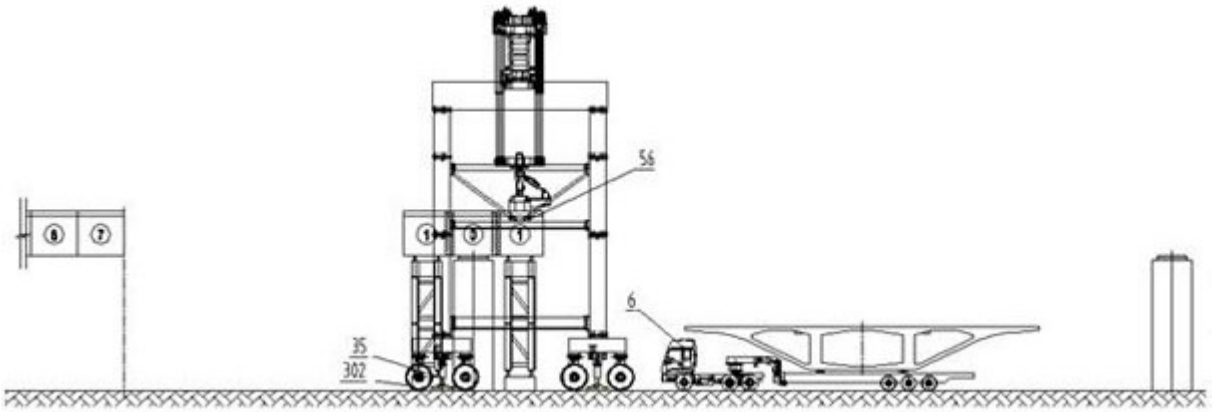


图34

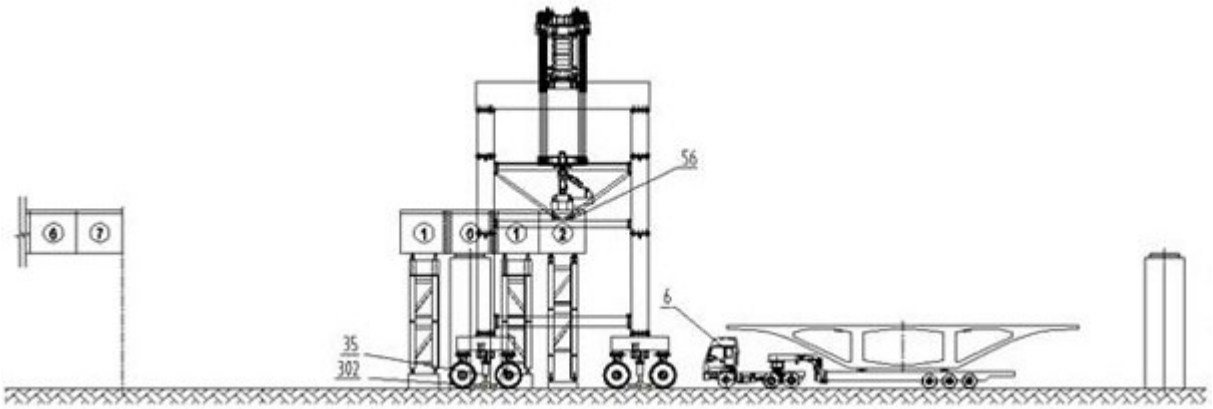


图35

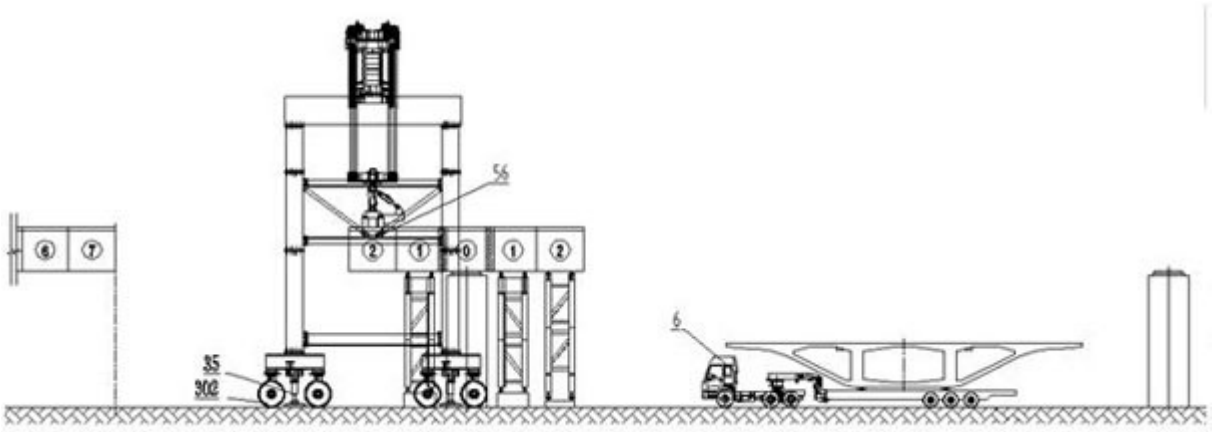


图36

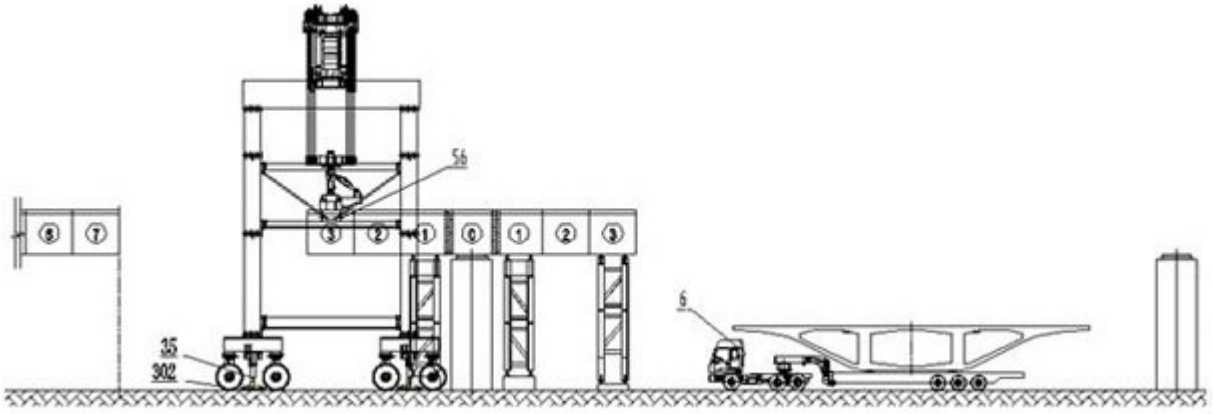


图37

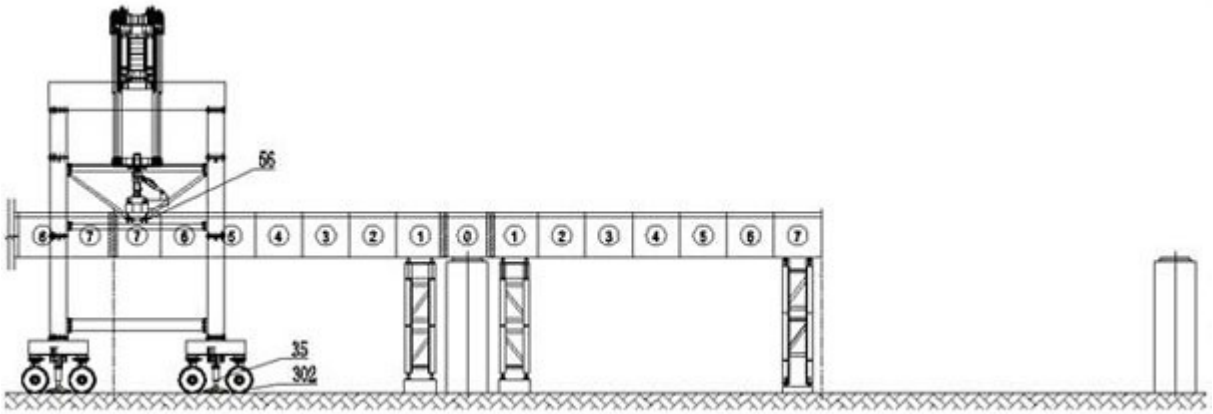


图38

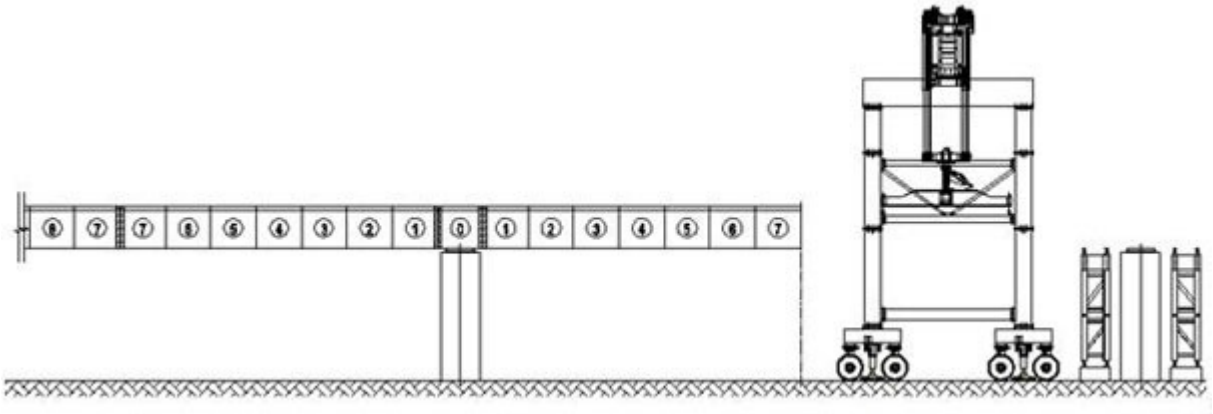


图39

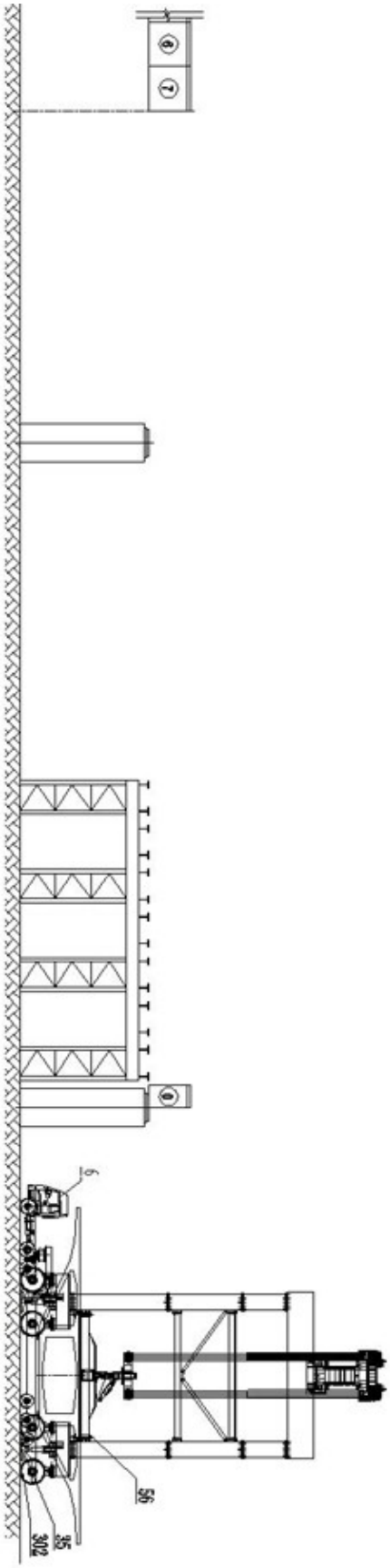


图40

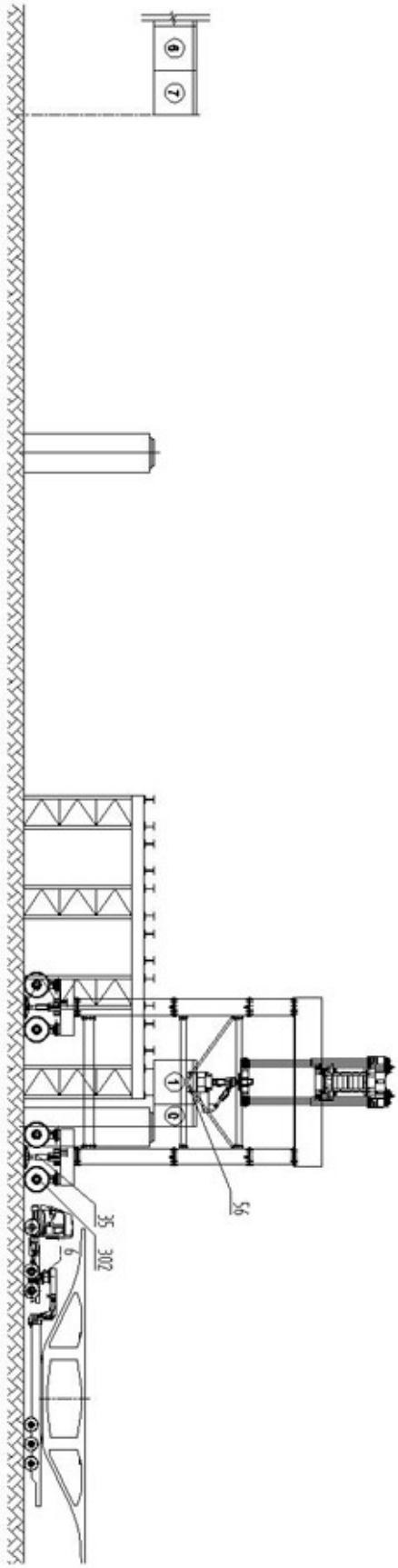


图41

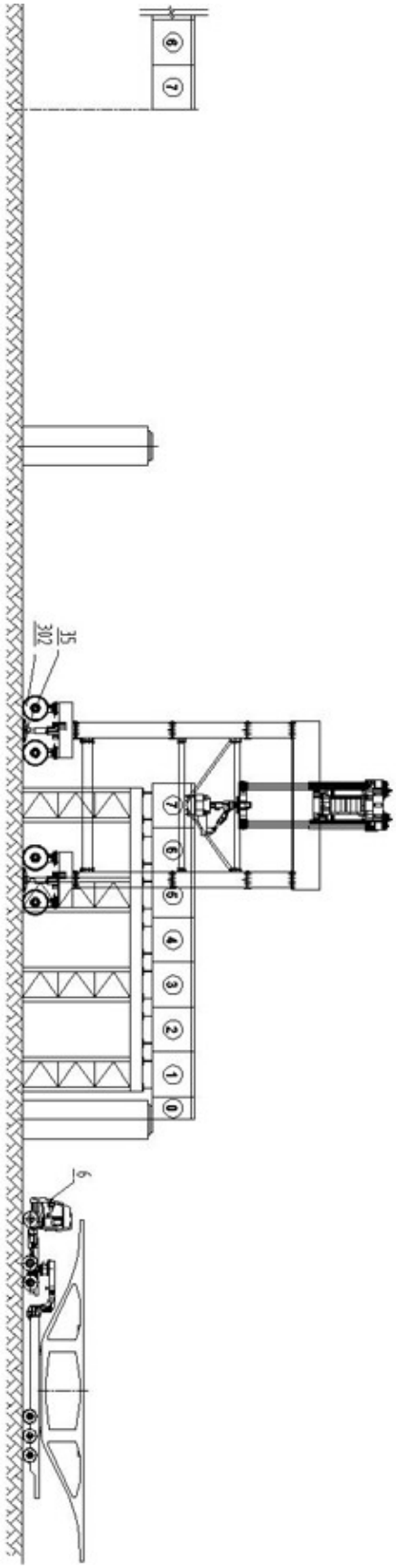


图42

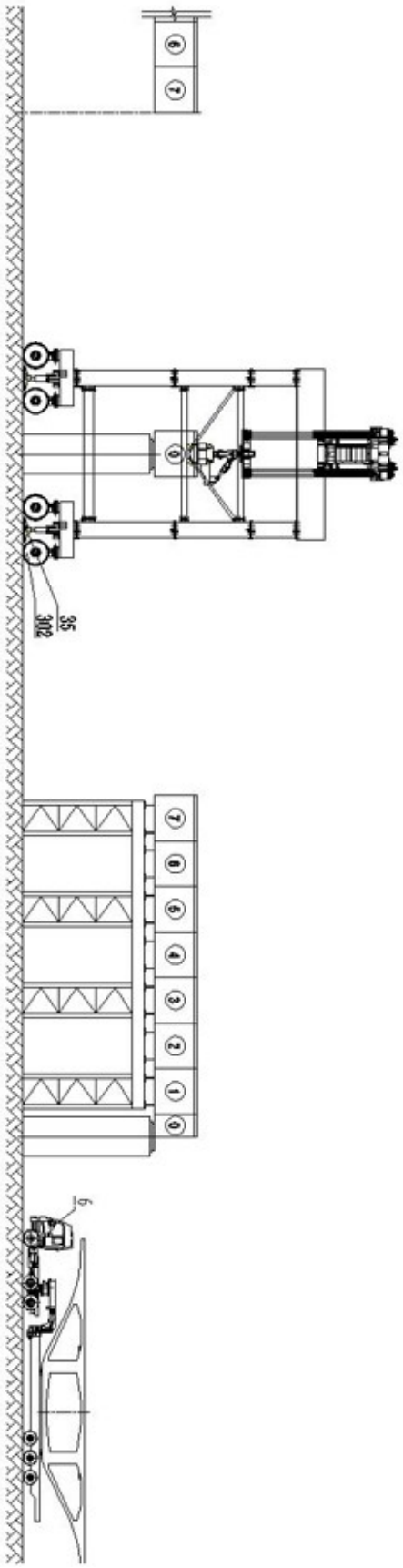


图43

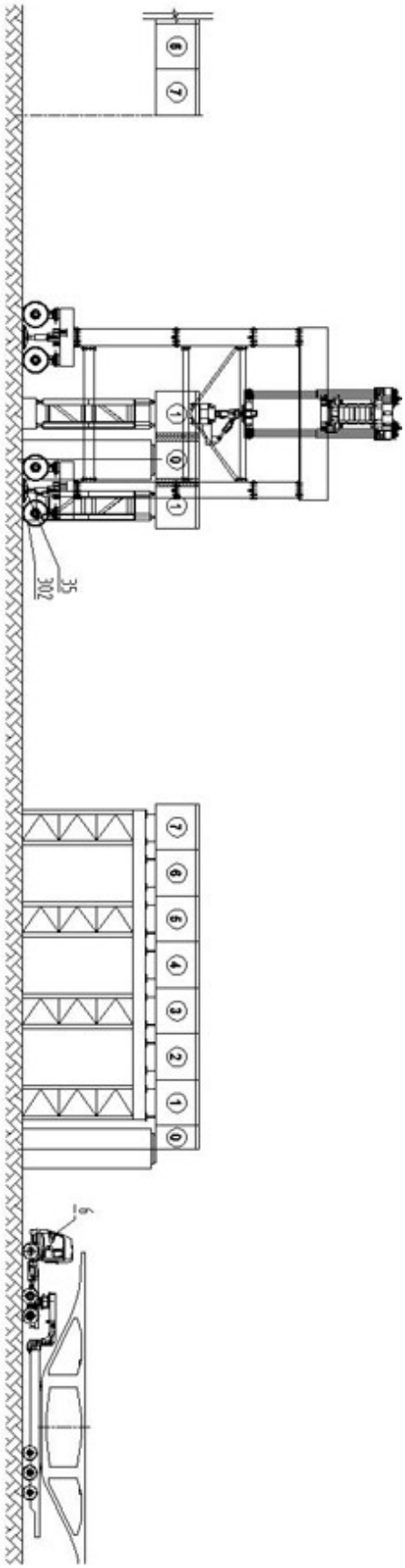


图44

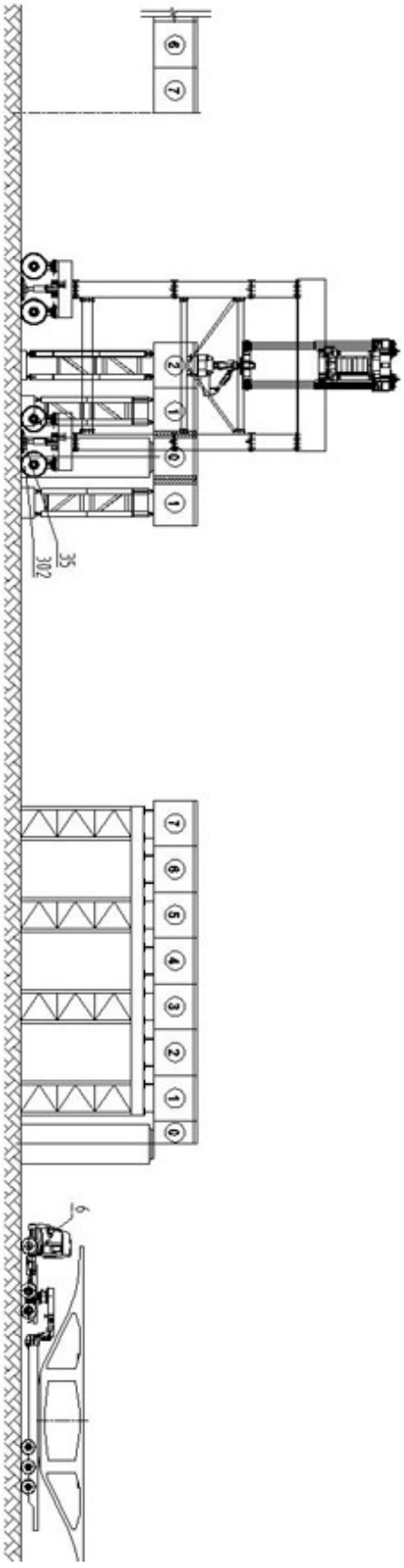


图45

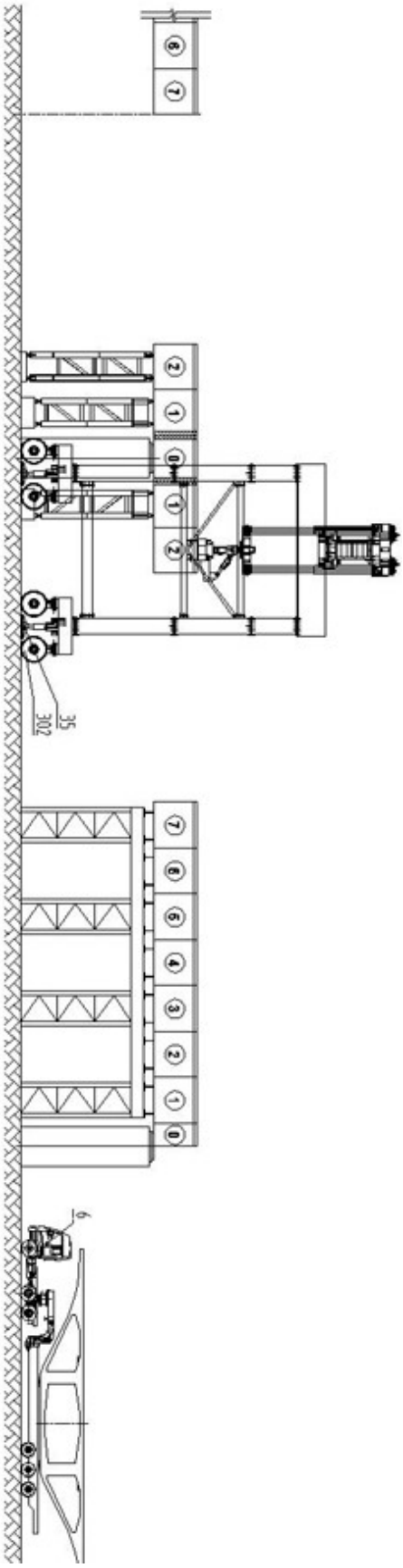


图46

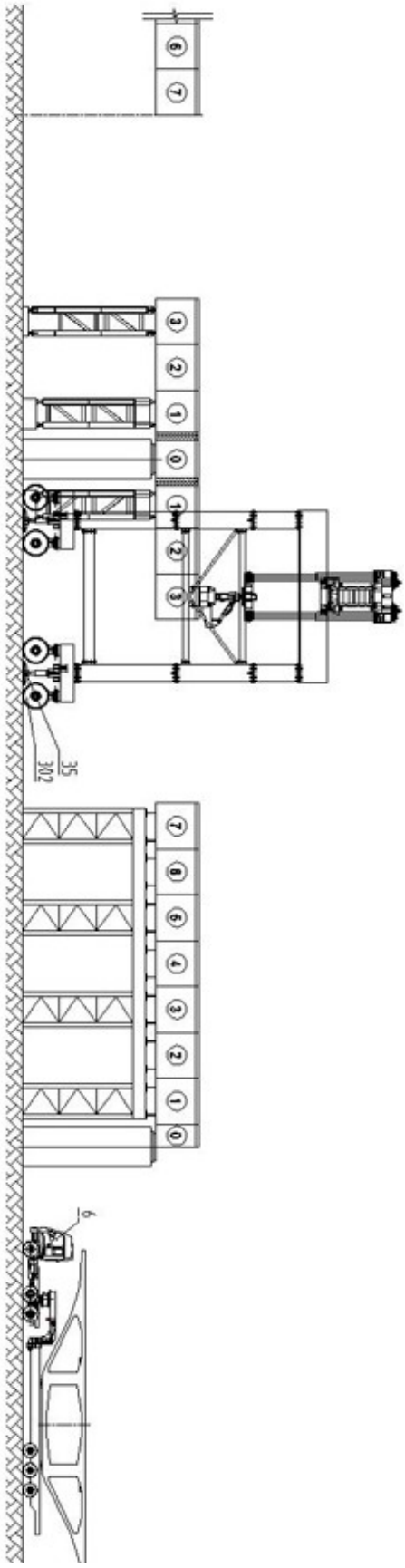


图47

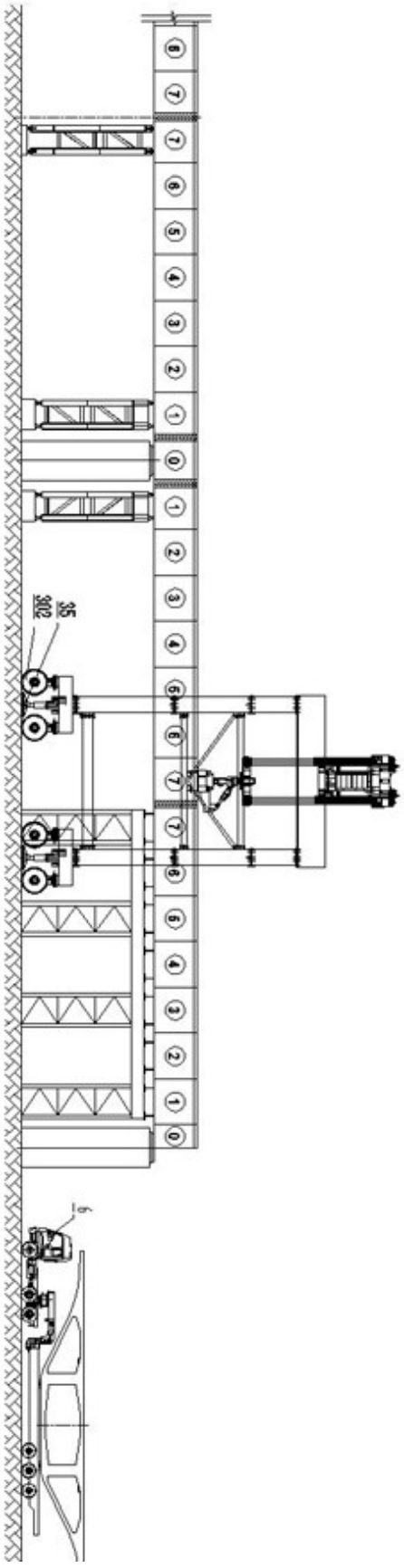


图48

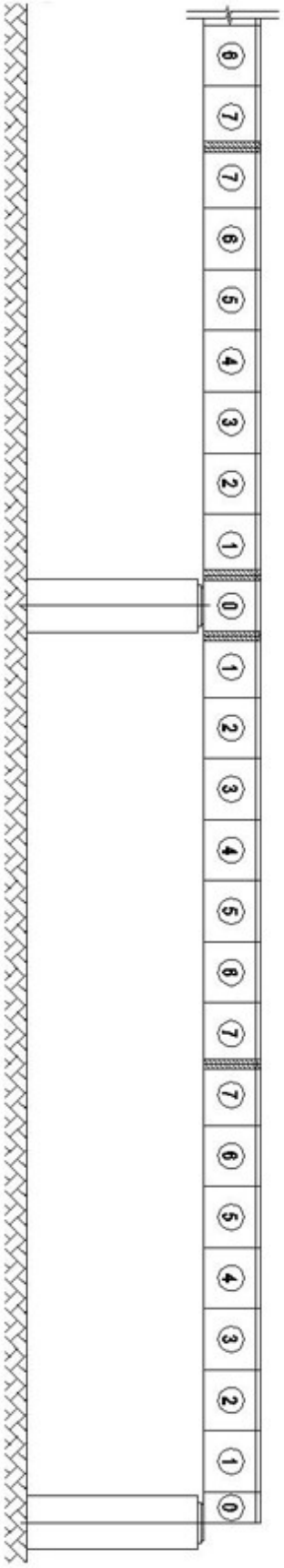


图49

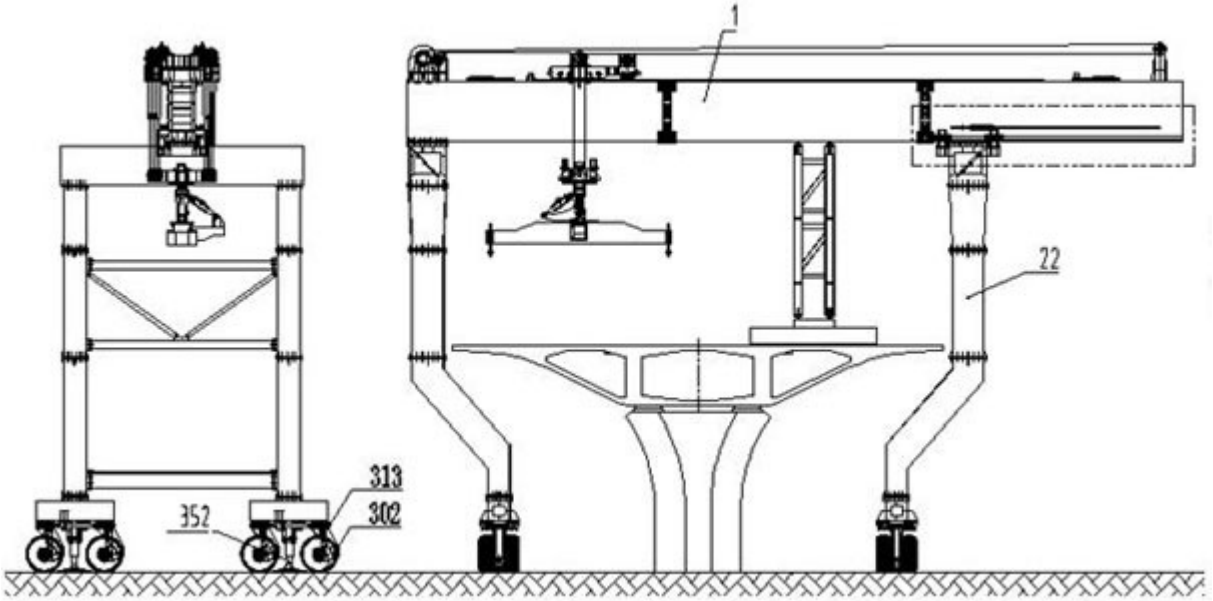

1
22
313
302
352

图50

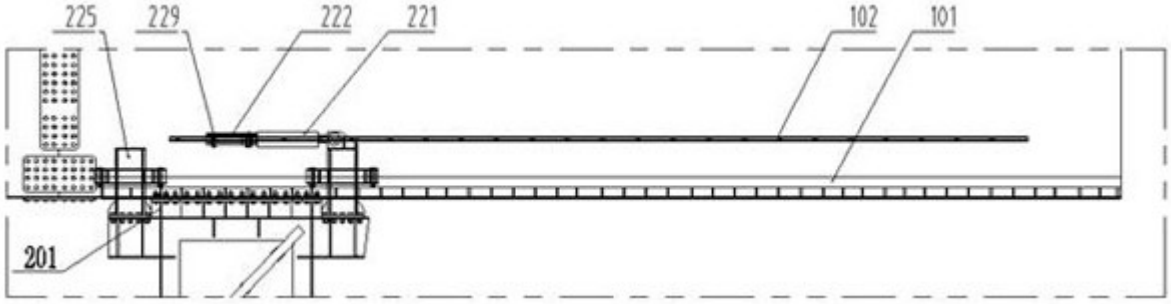

225
229
222
221
102
101
201

图51

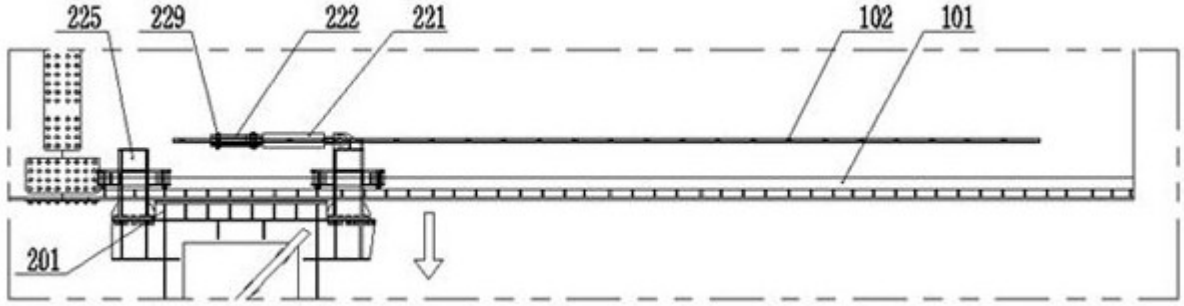

225
229
222
221
102
101
201

图52

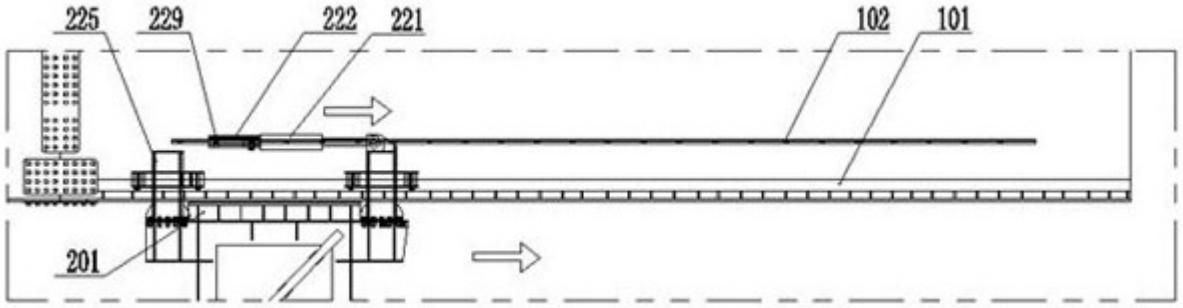


图53

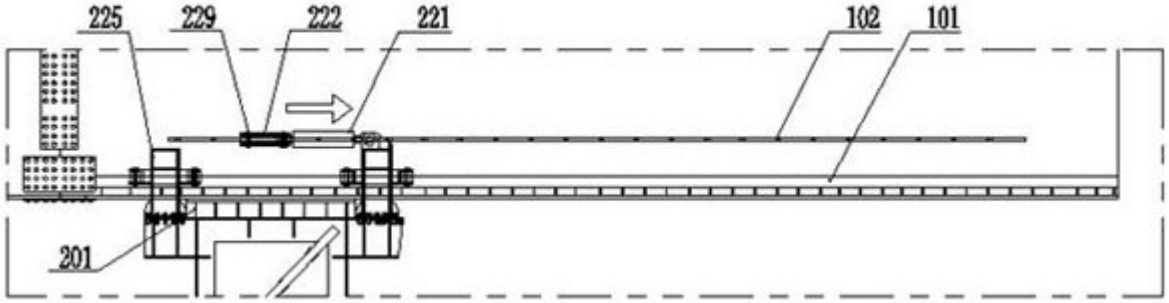


图54

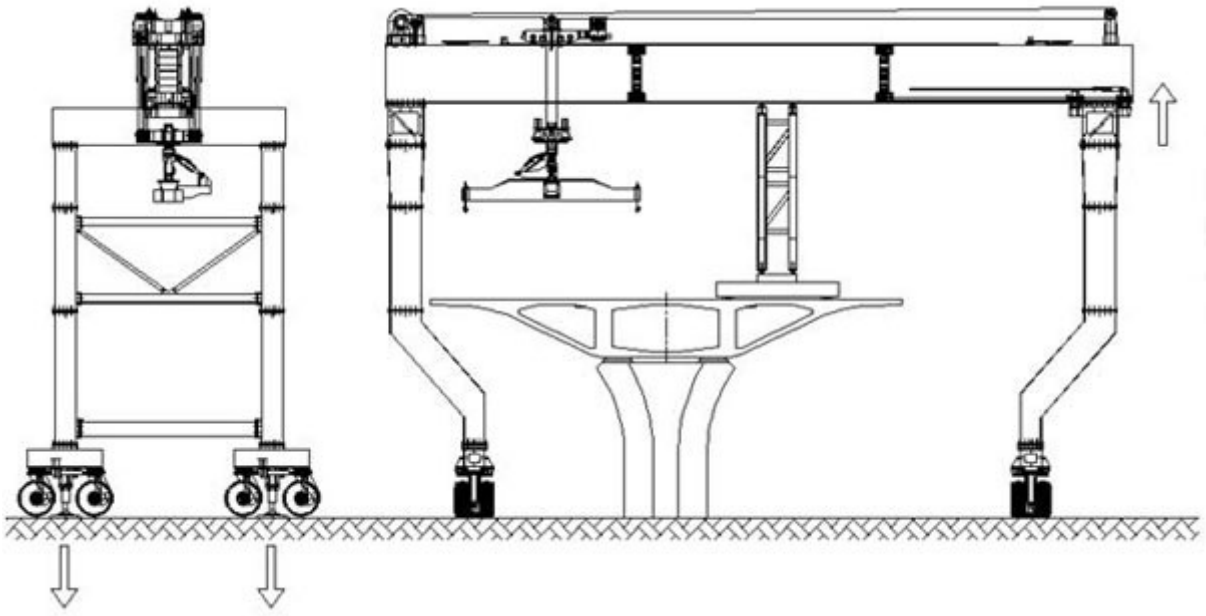


图55

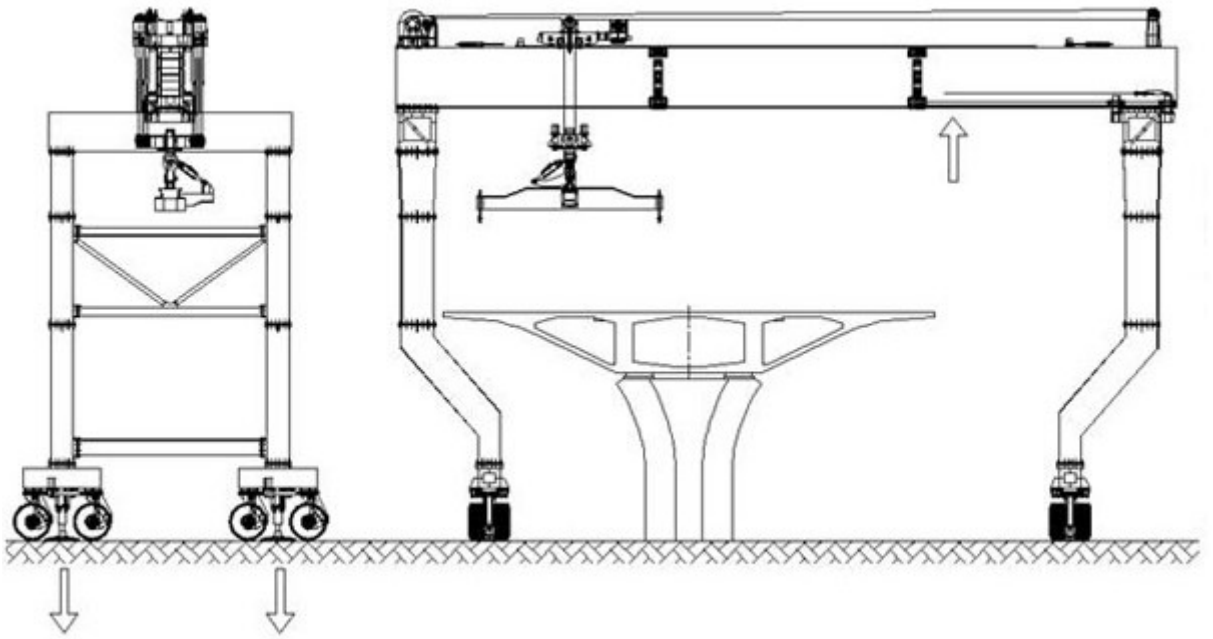


图56