(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103759928 B
(45)授权公告日 2016.08.17

(21)申请号 201310750195.7

(22)申请日 2013.12.31

(73)专利权人 中国核工业二三建设有限公司
地址 101300 北京市顺义区林河开发区双河大街18号1幢306房

(72)发明人 姜世明

(74)专利代理机构 北京市邦道律师事务所 11437
代理人 段君峰

(51)Int.Cl.
G01M 13/00(2006.01)

(56)对比文件
CN 202382885 U,2012.08.15,
CN 201000412 Y,2008.01.02,
CN 101537564 A,2009.09.23,
GB 2284673 A,1995.06.14,
CN 202182815 U,2012.04.04,
谢津成等.《关于钢吊车梁挠度容许值的探讨》.《钢结构》.2012,第27卷(第3期),第50-53页.
商怀帅等.《12m预应力混凝土鱼腹式吊车梁短期荷载试验》.《建筑结构》.2010,第40卷(第11期),第84-86页.
李继堂等.《大型起重吊具—650t平衡梁设计》.《东北水利水电》.2000,第18卷(第7期),第19-20页.
王滨等.《某厂房吊车梁结构性能检测》.《工程建筑》.2007,第39卷(第2期),第18-21页.

审查员 黄传霞

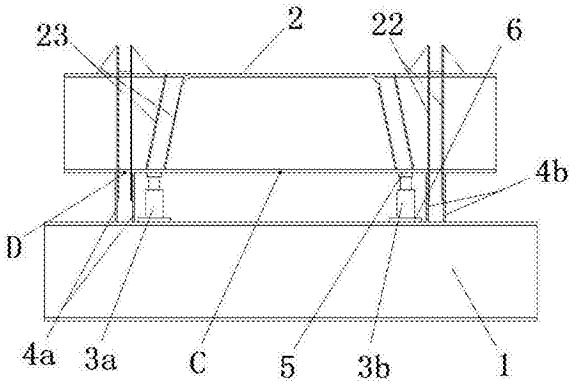
权利要求书2页 说明书4页 附图2页

(54)发明名称

检测吊装大型设备用平衡梁的承载载荷的方法

(57)摘要

本发明涉及核电站建造领域。为解决现有技术工作量大,操作难度大且成本高的问题,本发明提出一种检测吊装大型设备用平衡梁的承载载荷的方法:组装平衡梁、支撑架和千斤顶;测量中部检测点及端部检测点与支撑架之间的初始间距L10和L20;计算平衡梁的强度载荷P和容许挠度[f];分步向平衡梁施加试验载荷并判断平衡梁是否合格:施加试验载荷P1后测量中部检测点及端部检测点与支撑架之间的形变间距L11和L21,ΔY11=L10-L11,ΔY21=L21-L20,当ΔY11≥[f]或ΔY21≥[f]或焊缝开裂,停止检测,不合格;当ΔY11<[f]且ΔY21<[f]且焊缝未开裂,重复上步操作,直至试验载荷Pn≥P,当ΔY1n≥[f]或ΔY2n≥[f]或焊缝裂开,停止检测,不合格;当ΔY1n<[f]且ΔY2n<[f]且焊缝未开裂,合格,检测完成。该方法操作简单方便,成本低,安全。



CN 103759928 B

1.一种检测吊装大型设备用平衡梁的承载载荷的方法，其特征在于，该方法包括如下步骤：

步骤一：将所述平衡梁与支撑架通过两个连接件连接在一起，所述平衡梁位于所述支撑架的上方，且所述连接件靠近所述平衡梁的端部；将两个千斤顶放置在所述支撑架上，且该两个千斤顶在两个位于所述平衡梁同一侧的挡板组的下端之间呈对称放置；

步骤二：分别测量所述平衡梁上中部检测点及端部检测点与所述支撑架之间的初始间距L10和L20，所述中部检测点位于所述平衡梁的中间位置，所述端部检测点位于所述平衡梁与所述连接件之间的连接部位的横向中点；

步骤三：计算出所述平衡梁的强度载荷P和容许挠度[f]；

步骤四：分步通过所述两个千斤顶向所述平衡梁施加试验载荷，且该两个所述千斤顶分别向所述平衡梁施加的试验载荷相等，并判断所述平衡梁是否合格：向所述平衡梁施加试验载荷P1，分别测量所述中部检测点及所述端部检测点与所述支撑架之间的形变间距L11和L21，并计算出所述平衡梁在所述中部检测点和所述端部检测点的形变量ΔY11和ΔY21，且ΔY11＝L11-L10，ΔY21＝L20-L21，当ΔY11≥[f]、ΔY21≥[f]以及所述平衡梁上制作该平衡梁形成的焊缝裂开三种情况出现任意一种时，停止检测，该平衡梁不合格；当ΔY11<[f]、ΔY21<[f]以及所述焊缝未开裂三个条件同时满足时，向所述平衡梁施加试验载荷P2，并重复上述操作，直至施加的试验载荷Pn≥P，n为正整数，分别测量所述中部检测点及所述端部检测点与所述支撑架之间的形变间距L1n和L2n，并计算出所述平衡梁在所述中部检测点和所述端部检测点的形变量ΔY1n和ΔY2n，且ΔY1n＝L1n-L10，ΔY2n＝L20-L2n，当ΔY1n≥[f]、ΔY2n≥[f]以及所述焊缝裂开三种情况出现任意一种时，停止检测，该平衡梁不合格；当ΔY1n<[f]、ΔY2n<[f]以及所述焊缝未开裂三个条件同时满足时，该平衡梁合格，检测完成。

2.根据权利要求1所述的检测吊装大型设备用平衡梁的承载载荷的方法，其特征在于，在步骤四中，分三步向所述平衡梁施加试验载荷，且施加到所述平衡梁上的试验载荷逐渐递增。

3.根据权利要求2所述的检测吊装大型设备用平衡梁的承载载荷的方法，其特征在于，施加到所述平衡梁上的试验载荷呈等量递增。

4.根据权利要求1-3中任意一项所述的检测吊装大型设备用平衡梁的承载载荷的方法，其特征在于，步骤一中，所述千斤顶放置在所述平衡梁上挡板组下端的正下方。

5.根据权利要求1-3中任意一项所述的检测吊装大型设备用平衡梁的承载载荷的方法，其特征在于，所述支撑架为一段H型钢。

6.根据权利要求1-3中任意一项所述的检测吊装大型设备用平衡梁的承载载荷的方法，其特征在于，在步骤二和四中，均采用全站仪测量所述中部检测点及所述端部检测点与所述支撑架之间的间距。

7.根据权利要求1-3中任意一项所述的检测吊装大型设备用平衡梁的承载载荷的方法，其特征在于，所述的连接件为两块矩形钢板。

8.根据权利要求7所述的检测吊装大型设备用平衡梁的承载载荷的方法，其特征在于，所述矩形钢板的上部与所述平衡梁上靠经该平衡梁端部的加固件通过焊接连接，所述矩形钢板的下部与所述支撑架通过焊接连接。

9.根据权利要求1-3中任意一项所述的检测吊装大型设备用平衡梁的承载载荷的方法,其特征在于,在所述千斤顶的顶端和底部分别设置有上垫板和底座板。

检测吊装大型设备用平衡梁的承载载荷的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及核电站建造领域，尤其涉及对核电工程中吊装大型设备用平衡梁的承载载荷进行检测的方法。

背景技术

[0002] 在核电站建造过程中，很多设备需要通过吊装移至其安装位置。在吊装大型设备时，常在吊钩与被吊设备之间安装平衡梁，以保证该设备在吊装过程中保持平衡，避免吊索损坏该设备；同时可以缩短吊索长度，减小吊装用动滑轮的起吊高度；另外，还可以减少设备在起吊时所承受的水平压力，从而避免该设备损坏。为避免在吊装过程中，因平衡梁无法承载被吊装设备而导致平衡梁发生变形损坏，进而导致该设备坠落、损坏，甚至发生安全事故，在安装平衡梁之前，需先对平衡梁的承载载荷进行检测。

[0003] 目前，在对平衡梁的承载载荷进行检测时，常采用在平衡梁上吊挂配重块的方法来对平衡梁的承载载荷进行检测。这样，在对吊装大型设备(常指重量超过100吨的设备)用的平衡梁进行检测时，需使用大量配重块，或者使用体积很大的配重块，导致检测人员工作量大且操作不方便；另外，在进行检测时，还需制作专用的吊索具才能将大量的配重块或者体积很大的配重块吊挂在平衡梁上，导致操作难度进一步加大，且检测成本高。

发明内容

[0004] 为解决现有技术对吊装大型设备用平衡梁承载载荷的进行检测时，工作量大且不方便，以及操作难度大且检测成本高的问题，本发明提出一种检测吊装大型设备用平衡梁的承载载荷的方法，该方法包括如下步骤：

[0005] 步骤一：将所述平衡梁与支撑架通过两个连接件连接在一起，且所述连接件靠近所述平衡梁的端部；将两个千斤顶放置在所述支撑架上，且该两个千斤顶在两个位于所述平衡梁同一侧的挡板组的下端之间呈对称放置；

[0006] 步骤二：分别测量所述平衡梁上中部检测点及端部检测点与所述支撑架之间的初始间距L10和L20，所述中部检测点位于所述平衡梁的中间位置，所述端部检测点位于所述平衡梁与所述连接件之间的连接部位的横向中点；

[0007] 步骤三：计算出所述平衡梁的强度载荷P和容许挠度[f]；

[0008] 步骤四：分步通过所述两个千斤顶向所述平衡梁施加试验载荷，且该两个所述千斤顶分别向所述平衡梁施加的试验载荷相等，并判断所述平衡梁是否合格：

[0009] 向所述平衡梁施加试验载荷P1，分别测量所述中部检测点及所述端部检测点与所述支撑架之间的形变间距L11和L21，并计算出所述平衡梁在所述中部检测点和所述端部检测点的形变量ΔY11和ΔY21，且ΔY11=L11-L10，ΔY21=L20-L21，当ΔY11≥[f]、ΔY21≥[f]以及所述平衡梁上制作该平衡梁形成的焊缝裂开三种情况出现任意一种时，停止检测，该平衡梁不合格；当ΔY11<[f]、ΔY21<[f]以及所述焊缝未开裂三个条件同时满足时，向所述平衡梁施加试验载荷P2，并重复上述操作，直至施加的试验载荷Pn≥P，n为正整数，分别

测量所述中部检测点及所述端部检测点与所述支撑架之间的形变间距L1n和L2n，并计算出所述平衡梁在所述中部检测点和所述端部检测点的形变量ΔY1n和ΔY2n，且ΔY1n=L1n-L10，ΔY2n=L20-L2n，当ΔY1n≥[f]、ΔY2n≥[f]以及所述焊缝裂开三种情况出现任意一种时，停止检测，该平衡梁不合格；当ΔY1n<[f]、ΔY2n<[f]以及所述焊缝未开裂三个条件同时满足时，该平衡梁合格，检测完成。

[0010] 采用这种检测方法检测吊装大型设备用的平衡梁的承载载荷，操作简单方便，工作量小，检测成本低，且不需使用配重块，可避免吊挂在平衡梁上的配重块在检测过程中脱落，进而避免因配重块脱落而发生危险，安全可靠。

[0011] 优选地，在步骤四中，分三步向所述平衡梁施加试验载荷，且施加到所述平衡梁上的试验载荷逐渐递增。这样，检测方便，且可避免在检测过程中因施加到平衡梁上的试验载荷过大而对平衡梁造成损伤。进一步地，施加到所述平衡梁上的试验载荷呈等量递增。这样，便于检测工作人员操作。

[0012] 优选地，步骤一中，所述千斤顶放置在所述平衡梁上挡板组下端的正下方。这样，千斤顶向平衡梁施加力时，平衡梁在检测时的受力点与其在吊装大型设备时的受力点一致，能够更准确地检测出该平衡梁是否能够满足吊装需要。

[0013] 优选地，所述支撑架为一段H型钢。这样的支撑架结构简单，易制作，且这样的支撑架在检测完毕后可以另作他用，不用专门制作，减少了人力物力的耗费，降低了检测成本。

[0014] 优选地，在步骤二和四中，均采用全站仪测量所述中部检测点及所述端部检测点与所述支撑架之间的间距，以提高检测精度。

[0015] 优选地，所述的连接件为两块矩形钢板。这样的连接件结构简单，易制作，甚至可以直接选用施工过程中产生的废料作为连接件，进而降低了检测成本。进一步地，所述矩形钢板的上部与所述平衡梁上靠经该平衡梁端部的加固件通过焊接连接，所述矩形钢板的下部与所述支撑架通过焊接连接。这样，操作方便，连接牢固，且可避免在检测过程中因平衡梁与支撑架分离而影响检测速度，提高了检测效率，进一步降低了检测成本。

[0016] 优选地，在所述千斤顶的顶端和底部分别设置有上垫板和底座板。这样，可避免千斤顶向平衡梁施加力时对平衡梁和支撑架造成损伤。

[0017] 采用本发明中的检测吊装大型设备用平衡梁的承载载荷的方法对吊装大型设备的平衡梁的承载载荷进行检测，操作方便且工作量小，检测时使用的支撑架及连接件结构简单且制作用材料易得到，进而降低了检测成本。

附图说明

[0018] 图1为平衡梁的立体结构示意图；

[0019] 图2为本发明中将平衡梁、支撑架及千斤顶组装在一起后的示意图；

[0020] 图3为本发明中平衡梁受力变形示意图，其中虚线表示平衡梁变形后的示意图。

具体实施方式

[0021] 下面以核电站建造过程中吊装大型设备用到的如图1所示的平衡梁为例，结合附图2和3详细描述本发明对吊装大型设备用平衡梁的承载载荷进行检测的方法。

[0022] 图1所示的平衡梁，包括平衡梁本体21、两个对称设置的加固件22和四个挡板组

23。其中，平衡梁本体21为由一段HN型钢211、两个矩形衬板212以及两块矩形端板213通过焊接形成的长方体。加固件22位于平衡梁本体21上并靠近其端部，且该加固件22由两个矩形环板221组成。该两个矩形环板221垂直套设在平衡梁本体21上并与该平衡梁本体21通过焊接连接在一起，且该两个矩形环板221之间设有间距。挡板组23位于矩形衬板212上并靠近加固件22，该挡板组23由两块相互平行的挡板构成，且挡板与加固件22之间的夹角为锐角。这样，在使用该平衡梁吊装大型设备时，吊装用的绳索或倒链位于挡板组23中的两个挡板之间，以避免绳索或倒链在平衡梁本体21上滑动。为增强加固件22与平衡梁本体21之间的连接稳定性，在平衡梁本体21的顶部还设置有加强板24。

[0023] 在进行检测前，先分别对测量用的工具进行校验。

[0024] 如图1和2所示，首先，将支撑架1放置在平整处，可以放置在水平地面上，也可以是放置在水平垫板上，只要该支撑架1的顶部保持水平即可。优选地，支撑架1为一段H型钢。这样的支撑架1结构简单，制作方便，且该段作为支撑架1的H型钢在检测结束后还可以另作他用，避免因专门制作支撑架1而耗费人力物力，降低了检测成本。然后，将支撑架1、平衡梁2及两个千斤顶3a和3b组装在一起。在进行组装时，先将平衡梁2吊装至支撑架1的上方，并利用两个连接件4a和4b将平衡梁2和支撑架1连接在一起，使平衡梁2位于支撑架1上方，且连接件4所在的位置靠近平衡梁2的端部；再将两个千斤顶3a和3b置于支撑架1上，使千斤顶3a和3b位于平衡梁2的下方并在两个位于同一衬板212上的挡板组23的下端之间呈对称设置，且千斤顶3a靠近连接件4a，千斤顶3b靠近连接件4b。优选地，千斤顶3a、3b位于平衡梁本体21上挡板组23下端的正下方，这样，千斤顶3a、3b向平衡梁2施加力时，平衡梁2在检测时的受力点与其在吊装大型设备时的受力点一致，能够更准确地检测出该平衡梁是否能够满足吊装需要。优选地，在千斤顶3a和3b的顶端上设置上垫板5，在千斤顶3a和3b的底座下设置底座板6。这样，可避免千斤顶3a和3b向平衡梁2施加力时对平衡梁2和支撑架1造成损伤。优选地，连接件4a和4b的上部与平衡梁2上的加固件22的下部连接，连接件4a和4b的下端与支撑架1连接，且连接件4a和4b与加固件22和支撑架1之间均通过焊接连接，操作方便，连接牢固，且可避免在检测过程中因平衡梁2与支撑架1分离而影响检测速度，提高了检测效率，进而降低了检测成本。优选地，连接件4a、4b为两块矩形钢板。这样的连接件结构简单，甚至可直接选用施工废料作为连接件，制作方便快捷。

[0025] 在组装完成后，对千斤顶3a和3b进行调节，使千斤顶3a和3b的顶端抵靠在平衡梁2上且千斤顶3a和3b未向平衡梁2施加力，如图2所示。这样，可以避免平衡梁2在进行检测前因受到千斤顶3a和3b施加的力而发生形变，导致检测到的初始数据不准确，进而导致检测不准确。如图2和图3所示，用全站仪测量出平衡梁2上的中部检测点C与支撑架1之间的初始间距L10和端部检测点D与支撑架1之间的初始间距L20，其中，中部检测点C位于平衡梁2的中间位置，端部检测点D位于平衡梁2与连接件之间的连接部位的横向中点。当然，也可以用其他测量工具或测量方法测量出初始间距L10和初始间距L20。

[0026] 利用材料力学的相关知识及待吊装设备的重量$P_{吊}$计算出平衡梁在吊装待吊装设备时的强度载荷P，$P=P_{吊}\times K1\times K2$，(K1为动载系数，K2为不平衡系数)。根据《钢结构设计手册》的规定，吊车用平衡梁的挠度容许值在S/400至S/800之间，其中S为平衡梁的跨度，选择并计算得出该平衡梁的容许挠度[f]。这样，在进行测量时，可根据该平衡梁的强度载荷P确定千斤顶施加到该平衡梁上的试验载荷，并根据平衡梁因受试验载荷Pn的作用弯曲变形而

在中部检测点C处和端部检测点D处产生的形变量ΔY1和ΔY2与容许挠度[f]之间的大小关系，判断该平衡梁是否合格。当Pn≤P时，只要ΔY1≥[f]、ΔY2≥[f]以及平衡梁上的焊缝裂开三种情况有任意一种出现，即可判定该平衡梁不合格；只有当ΔY11<[f]、ΔY21<[f]以及平衡梁2上的焊缝未开裂三个条件同时满足时，才能判定该平衡梁合格。这里所说的平衡梁上的焊缝是指制作该平衡梁时在该平衡梁上形成的焊缝，比如HN型钢与衬板焊接连接形成的焊缝、加固件与平衡梁本体之间焊接形成的焊缝以及挡板组中的挡板与衬板焊接连接形成的焊缝。当然，也可以在对支撑架、平衡梁和两个千斤顶进行组装前或组装过程中计算出上述数据，只要在使用上述数据前计算出来即可。

[0027] 在进行测量时，可分步通过千斤顶3a和3b向平衡梁2施加试验载荷。比如分多步向平衡梁2施加试验载荷时，千斤顶3a、3b在每一步中向平衡梁2施加的试验载荷依次为P11、P12、……、P1n(其中n为正整数)，因此，两个千斤顶3a、3b在每一步中向平衡梁2施加的试验载荷依次为P1、P2、……、Pn，其中，P1=2P11，P2=2P12，……，Pn=2P1n，P1＜P2＜……＜Pn，且最后一步施加到平衡梁2上的试验载荷Pn≥P。

[0028] 下面，结合图2和3，以分三步向平衡梁2施加试验载荷为例，详细描述测量过程。

[0029] 根据平衡梁2的强度载荷P，确定千斤顶3a、3b向平衡梁2施加的试验载荷依次为P11、P12、P13，两个千斤顶3a和3b在每一步中向平衡梁2施加的试验载荷依次为P1=2P11，P2=2P12，P3=2P13，其中P1<P2<P3，且第三步施加到平衡梁2上试验载荷P3≥P。优选地，P11=P/6，P12=P/3，P13=P/2，这样，便于工作人员操作。

[0030] 第一步，利用千斤顶3a和3b向平衡梁2施加试验载荷P1，并在等待5至10分钟后，用全站仪测量出平衡梁2上中部检测点C与支撑架1之间的形变间距L11及端部检测点D与支撑架1之间的形变间距L21，并计算出平衡梁2在中部检测点C处的形变量ΔY11以及该平衡梁2在端部检测点D处的形变量ΔY21，其中，ΔY11=L11-L10，ΔY21=L20-L21。当ΔY11≥[f]、ΔY21≥[f]以及平衡梁2上的焊缝裂开三种情况出现任意一种时，停止检测，该平衡梁2不合格。当ΔY11<[f]、ΔY21<[f]以及平衡梁2上的焊缝未开裂三个条件同时满足时，继续进行检测，实施下步操作。

[0031] 第二步，调节千斤顶3a和3b，使其向平衡梁2施加的试验载荷为P2，等待5至10分钟后，用全站仪测量平衡梁2上中部检测点C与支撑架1之间的形变间距L12及端部检测点D与支撑架1之间的形变间距L22，并计算出平衡梁2在中部检测点C处的形变量ΔY12以及该平衡梁2在端部检测点D处的形变量ΔY22，其中，ΔY12=L12-L10，ΔY22=L20-L22。当ΔY12≥[f]、ΔY22≥[f]以及平衡梁2上的焊缝裂开三种情况出现任意一种时，停止检测，该平衡梁2不合格。当ΔY12<[f]、ΔY22<[f]以及平衡梁2上的焊缝未开裂三个条件同时满足时，继续进行检测，实施下步操作。

[0032] 第三步，调节千斤顶3a和3b，使其向平衡梁2施加的试验载荷为P3，等待5至10分钟后，用全站仪测量平衡梁2上中部检测点C与支撑架1之间的形变间距L13及端部检测点D与支撑架1之间的形变间距L23，并计算出平衡梁2在中部检测点C处的形变量ΔY13以及该平衡梁2在端部检测点D处的形变量ΔY23，其中，ΔY13=L13-L10，ΔY23=L20-L23。当ΔY13≥[f]、ΔY23≥[f]以及平衡梁2上的焊缝裂开三种情况出现任意一种时，停止检测，该平衡梁2不合格。当ΔY13<[f]、ΔY23<[f]以及平衡梁2上的焊缝未开裂三个条件同时满足时，该平衡梁2合格，使用该平衡梁吊装待吊装设备是安全的，检测完成。

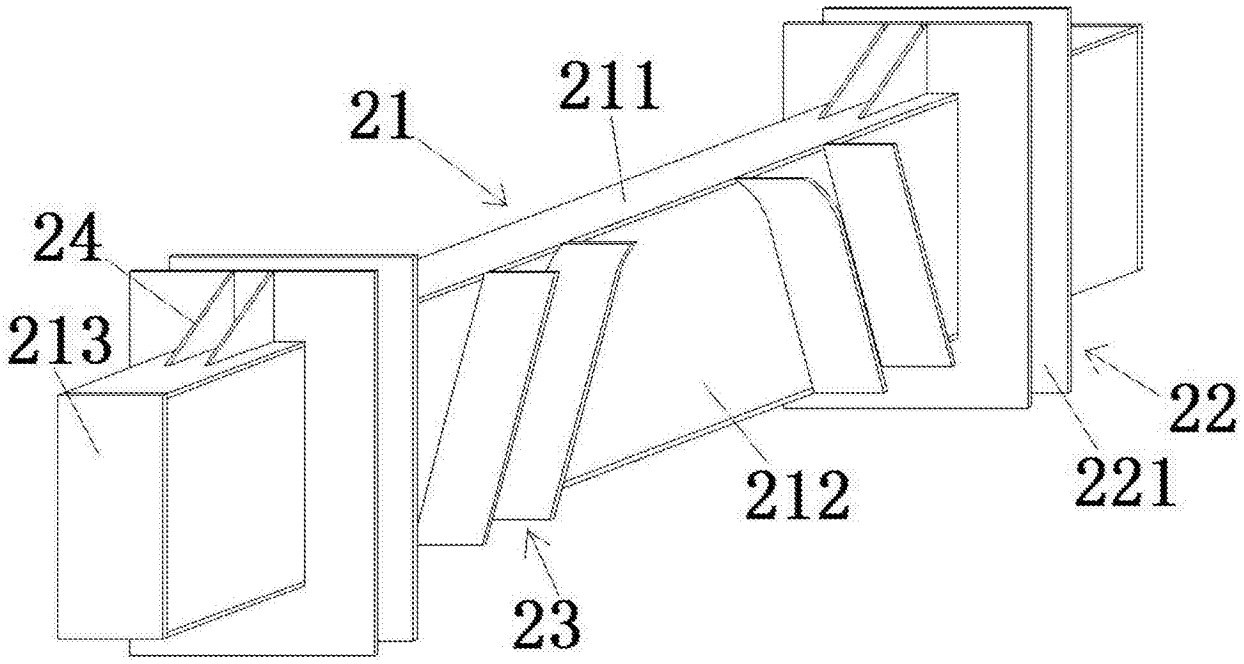


图1

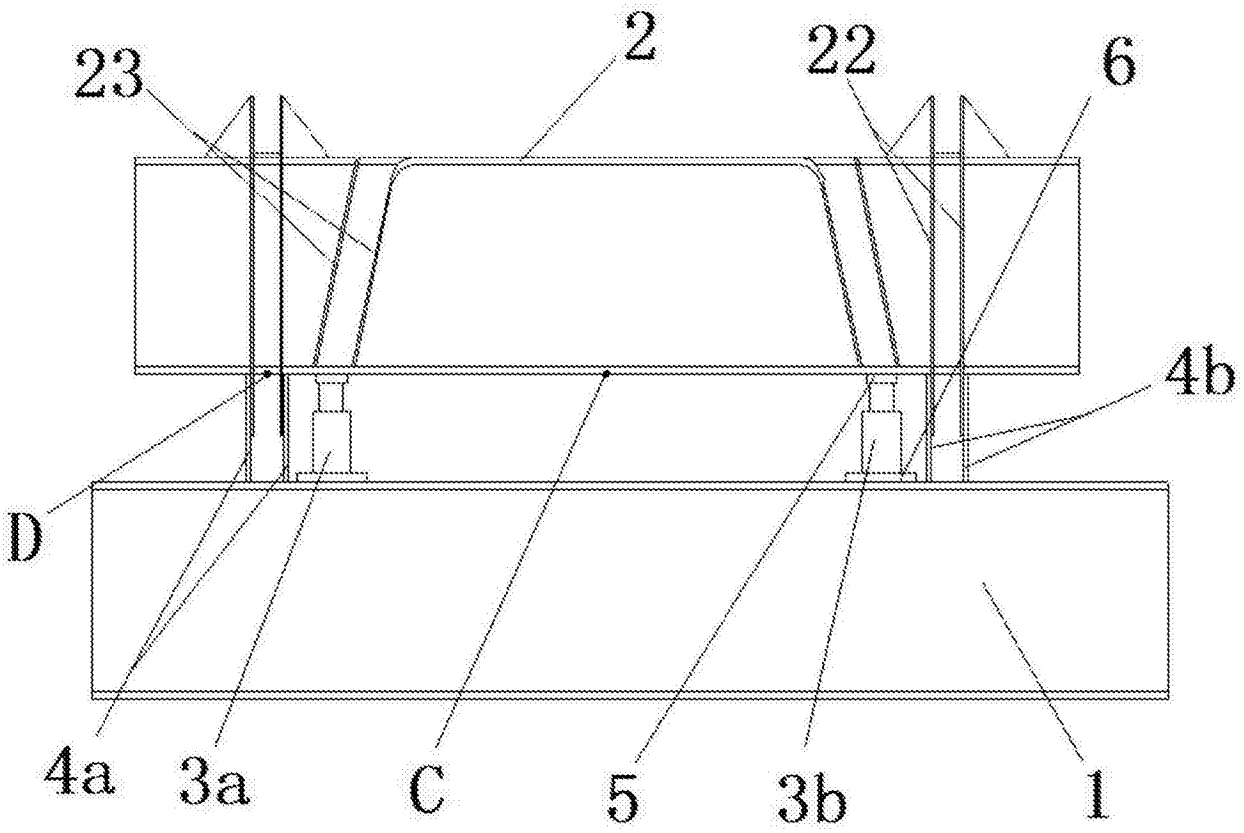


图2

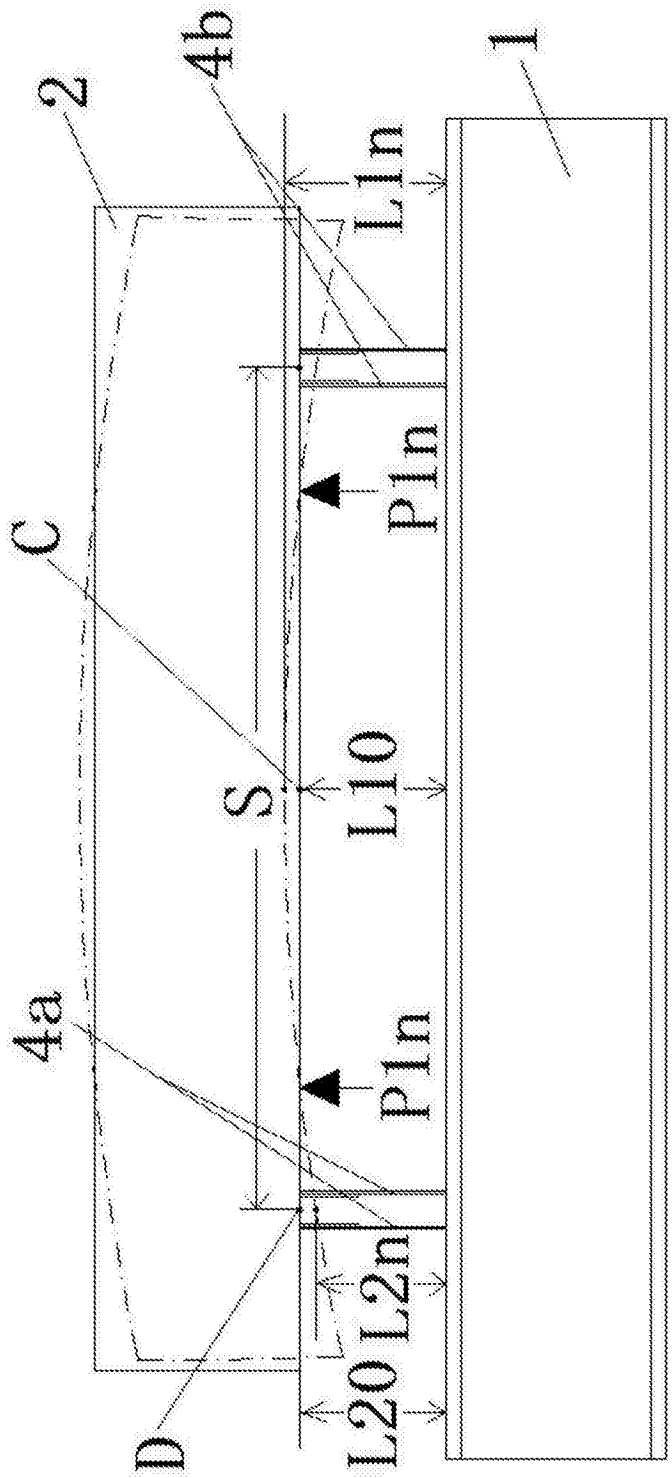


图3