[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
*B66C 19/00* (2006.01)
*B66C 5/02* (2006.01)
*B66C 13/02* (2006.01)

[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200810105493.X

[45] 授权公告日 2009 年 8 月 19 日

[11] 授权公告号 CN 100528731C

[22] 申请日 2008.4.29

[21] 申请号 200810105493.X

[73] 专利权人 中国中铁股份有限公司

地址 100021 北京市丰台区莲花池南里 26 号中国中铁大厦

共同专利权人 中铁大桥局股份有限公司

[72] 发明人 刘 辉 陈永宏 张启桥 刘建廷 杜官民 邓 刚

[56] 参考文献

CN2767408Y 2006.3.29

EP0790955B1 1999.7.28

JP2000335877A 2000.12.5

DE19740557A1 1998.5.28

CN2937068Y 2007.8.22

DE4333250A1 1995.4.20

审查员 何丹超

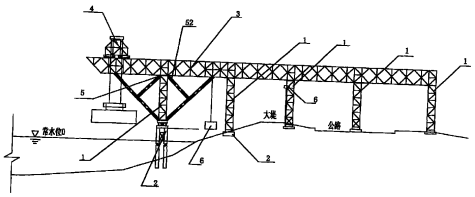
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 3 页

[54] 发明名称

# 一种码头吊机及其构建方法

[57] 摘要

本发明的目的是提供一种新型结构的码头吊机及其构建方法，满足了现代大跨度公路、铁路特大桥梁体节段转运需要。本发明一种码头吊机，包括多组立柱以及对应立柱基础、主桁架、起吊桁架、卷扬机起吊系统、滑轮组组成的固定吊点、天车走行系统，还包括有悬臂，该悬臂为主桁架前端与一个立柱、钢管三角支撑构成，其下端与立柱基础铰接，其他立柱与立柱基础固定连接。靠近悬臂的立柱至少一个与主桁架活动连接。在钢管三角支撑内侧设有配重。在立柱处设有配重。主桁架设纵坡，该坡度可设置为 0.5%。上述的一种码头吊机的构建方法为：该码头吊机跨越公路、河堤、悬臂延伸至河道上，该码头吊机架设在用于构建新的铁路桥的桥墩处，且该码头吊机主桁架中心线与河道中心线存在一夹角，起吊桁架与公路中线平行。



1、 一种码头吊机，包括多组立柱以及对应立柱基础、主桁架、起吊桁架、卷扬机起吊系统、滑轮组组成的固定吊点、天车走行系统，其特征在于：还包括有悬臂，该悬臂为主桁架前端与一个立柱、钢管三角支撑构成，相邻悬臂的立柱与主桁架活动连接，并多点设置配重，其下端与立柱基础铰接，其他立柱与立柱基础固定连接；起吊桁架与主桁架可形成一定夹角，主桁架与桥梁纵向中心线也可成一定夹角。

2、 如权利要求 1 述的一种码头吊机，其特征在于：在钢管三角支撑内侧设有配重。

3、 如权利要求 1 述的一种码头吊机，其特征在于： 在相邻悬臂的立柱处设有配重。

4、 如权利要求 1 或 2 或 3 述的一种码头吊机，其特征在于：主桁架设置纵坡，该坡度可设置为 0.5%。

5、 如权利要求 1-4 任一项权利要求所述的一种码头吊机的构建方法为：该码头吊机跨越公路、河堤、悬臂延伸至河道上，该码头吊机架设在用于构建新的铁路桥的桥墩处，且该码头吊机主桁架中心线与河道中心线存在一夹角，起吊桁架与公路中线平行。

# 一种码头吊机及其构建方法

## 技术领域 ：

本发明涉及现代大跨度公路、铁路特大桥梁体节段转运技术领域，具体是在不影响水路及陆路运输的条件下，实现梁体从水道上岸并横移就位的一种码头吊机及其构建方法。

## 背景技术：

一般预制梁由水路转运，设置的码头常规采用栈桥法，须占用河道，影响通航；而且栈桥高度有限，对于转运预制梁穿越公路的需要无法满足。更加没有办法满足大跨度公路、铁路特大桥梁体节要求转运要求。

## 发明内容：

本发明的目的是提供一种新型结构的码头吊机及其构建方法，满足现代大跨度公路、铁路特大桥梁体节段转运需要。

为实现本发明目的采用的技术方案是：一种码头吊机，包括多组立柱以及对应立柱基础、主桁架、起吊桁架、卷扬机起吊系统、滑轮组组成的固定吊点、天车走行系统，还包括有悬臂，该悬臂为主桁架前端与一个立柱、钢管三角支撑构成，其下端与立柱基础铰接，其他立柱与立柱基础固定连接。

靠近悬臂的立柱至少一个与主桁架活动连接。

在钢管三角支撑内侧设有配重。

在相邻悬臂的立柱处设有配重。

主桁架设置纵坡，该坡度可设置为0.5%。

上述的一种码头吊机的构建方法为：该码头吊机跨越公路、河堤、悬臂延伸至河道上，该码头吊机架设在用于构建新的铁路桥的桥墩处，且该码头吊机主桁架中心线与河道中心线存在一夹角，起吊桁架与公路中线平行。

本发明的积极效果在于：本发明针对现代大跨度公路、铁路特大桥梁体节段由水运上岸并横移就位，开发出的一种新型码头吊机。该码头吊机不但解决了梁体上岸横移就位，又少占河道，并保持水路、陆路通畅；该吊机具体使用时候起吊桁架与主桁架可形成一定夹角，主桁架与桥梁纵向中心线也可成一定夹角；保证转运起吊钢箱梁不受地势的影响。同时，在设计上还采用了三角支撑单向铰接及配重手段，改善结构受力特性。整个结构沿纵向设置了0.5%的纵坡，减小悬臂端在起吊时的挠度；悬臂为主桁架前端与一个立柱、钢管三角支撑构成，其下端与立柱基础铰接，其他立柱与立柱基础固定连接，以及配重，也是为了平衡起吊钢箱梁时的不平衡弯矩；为了不限制在钢箱梁起吊时桁架的上挠，在桁架和第二靠近悬臂的立柱间设置为活动结构，即立柱为只受压结构，在桁架上挠时不参与受力。多点设置配重，一是为了减小单点设置配重的难度；二是在三角斜撑内侧设置配重减小了由于起吊时产生的负弯矩所引起的弦杆内力，改善了结构的受力状态。码头跨越河堤、公路直接将梁体吊运至公路路面，通过台车运

至桥位处，组拼平台，大大节省了时间，提高了工作效率。不但解决了梁体上岸横移就位，又少占河道，并保持水路、陆路通畅。

**附图说明：**

图 1 本发明码头吊机结构示意图。

图 2 本发明码头吊机悬臂下端与立柱基础铰接示意图。

图 3 本发明码头吊机立柱与主桁架活动连接结构示意图。

图 4 本发明码头吊机构建示意图。

图 5-图 8 本发明码头吊机四阶工况示意图。

**具体实施方式：**

结合附图描述本发明的实施方式，仅仅便于理解发明内容具体实施例子，并非对保护范围的限制。

一种码头吊机，包括多组立柱 1 以及对应立柱基础 2、主桁架 3、起吊桁架 4、卷扬机起吊系统、滑轮组组成的固定吊点、天车走行系统，还包括有悬臂 5，该悬臂 5 为主桁架前端与一个立柱、钢管三角支撑 52 构成，其下端与立柱基础铰接，其他立柱与立柱基础固定连接。第二靠近悬臂的立柱与主桁架活动连接。在钢管三角支撑内侧设有配重 6。同时在第二靠近悬臂的立柱处也设有配重。主桁架设纵坡，该坡度可设置为 0.5%。上述的一种码头吊机的构建方法为：该码头吊机跨越公路、河堤、悬臂延伸至河道上，该码头吊机架设在用于构建新的铁路桥的桥墩处，且该码头吊机主桁架中心线与河道中心线存

在一夹角 α，起吊桁架与公路中线平行。

结合图 5-图 8 所示四阶工况，以下具体描述荷载计算和码头工况内力计算分析。

1、计算荷载：

码头主桁架的主要荷载包括钢箱梁重量、起吊桁架及起吊系统重量、起吊桁架走行机构重量和主桁架自重。

全桥钢箱梁共分 62 个节段，其中标准梁段长 12m，共 46 段，标准梁段顶、底板加厚 8 段，特殊制作梁段 4 段，钢混结合段 4 段。吊装重量分段统计如下表所示：

钢箱梁吊装数量统计表

| 分 类 | A 类梁段 | B 类梁段 | C 类梁段 | D 类梁段 | E 类梁段 | 钢混结合段 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 编 号 | 1# | 2#、28# | 3#、27# | 4#～26# | 29# | —— |
| 数 量 | 2 | 4 | 4 | 46 | 2 | 4 |
| 吊装重量 | 75.4t | 204.7t | 182.5t | 174.9t | 145.5t | 142.3t |

码头计算荷载取钢箱梁最大吊重（考虑 1.2 的冲击系数）：

$G_1$＝205t

吊车桁架及附属结构：$G_2$=86.4t

走行机构重：$G_3$＝39.4t

$$\sum G = 1.2G_1 + G_2 + G_3 = 1.2 \times 205 + 86.4 + 39.4 = 371.8t$$

码头主桁架自重由系统自动计入。

2、码头计算

码头计算采用 algor93 有限元分析软件，建立空间桁架模型。

如下表列出了几个主要控制工况。为了平衡悬臂最大时的倾覆力矩，在三角斜撑内侧和第三靠近悬臂的立柱处增加了60t配重。

工况一：起吊钢箱梁的最不利工况，荷载中心悬臂长度14m。此时三角斜撑（受压）和第一靠近悬臂的立柱内侧桁架上弦杆（受拉）受力最大。此时倾覆力矩 $Mq=\frac{\sum G}{2}L=\frac{371.8}{2}\times 14=2602.6t\cdot m$ 。

主 要 工 况 内 力 表

| 编号 | R1 | R2 | R3 | R4 | R5 | R6 | R7 | R8 | R9 | 斜撑 | 标识杆件 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 工况一 | 382t | | | 8.9t | 11.2t | | | | | 220.6t | 117.7t |
| 工况二 | 124t | 157t | 68t | 45.2t | 22.1t | | | | | | 42t |
| 工况三 | | | | 96t | 122.2t | 61t | 37t | | | | 58t |
| 工况四 | | | | | | 76t | 105t | 56.6t | 14t | | 58.3t |

由配重产生的平衡力矩： $M_{p_1}=P(L_1+L_2)=60\times(13+33)=2760t\cdot m$

由桁架产生的平衡力矩： $M_{p_2}=G_hL_3=25\times 27=675t\cdot m$

安全系数：$K=(M_{p1}+M_{p2})/M_q=(2760+675)/2602.6=1.32$

工况二：起吊桁架运行到第二靠近悬臂的立柱附近，第二靠近悬臂的立柱受压。此时由于配重的关系主桁架的部分立杆和斜杆受力比较大。

工况三：起吊桁架运行到第三靠近悬臂的立柱和第四靠近悬臂的立柱之间，上下弦杆受力不作控制，主要为立柱附近的斜杆受力较大。

工况四：起吊桁架运行到第四靠近悬臂的立柱和第五靠近悬臂的立柱之间，上下弦杆和立柱附近的斜杆受力均较大。

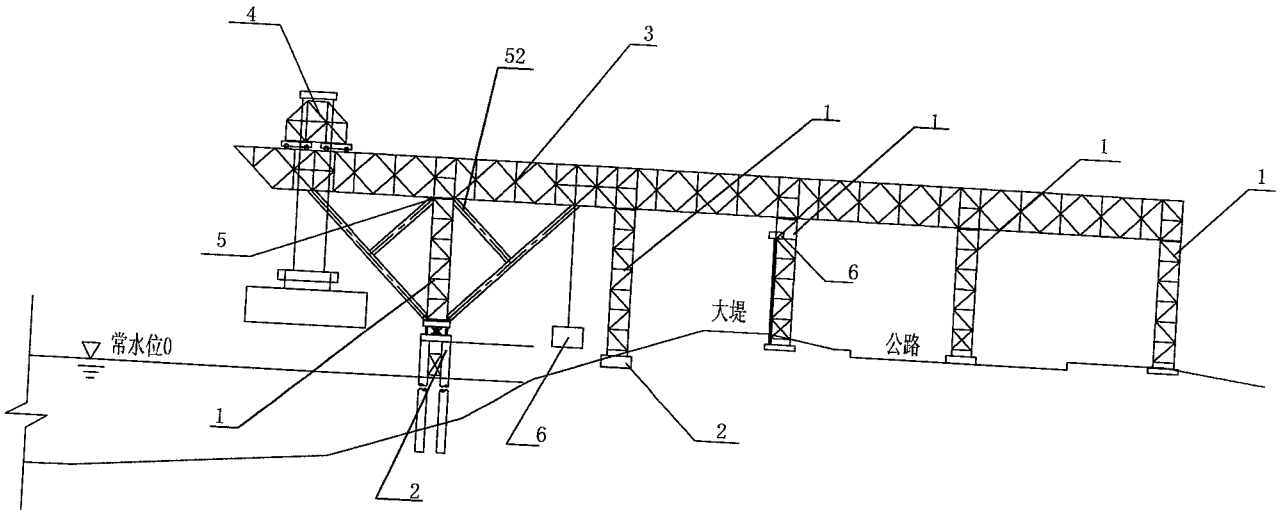



图 1

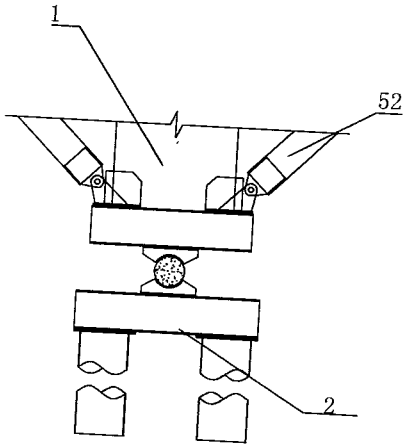



图 2

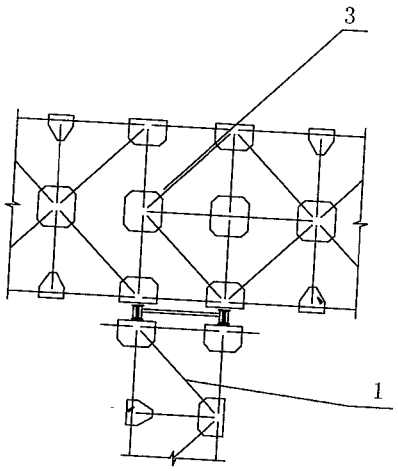



图 3

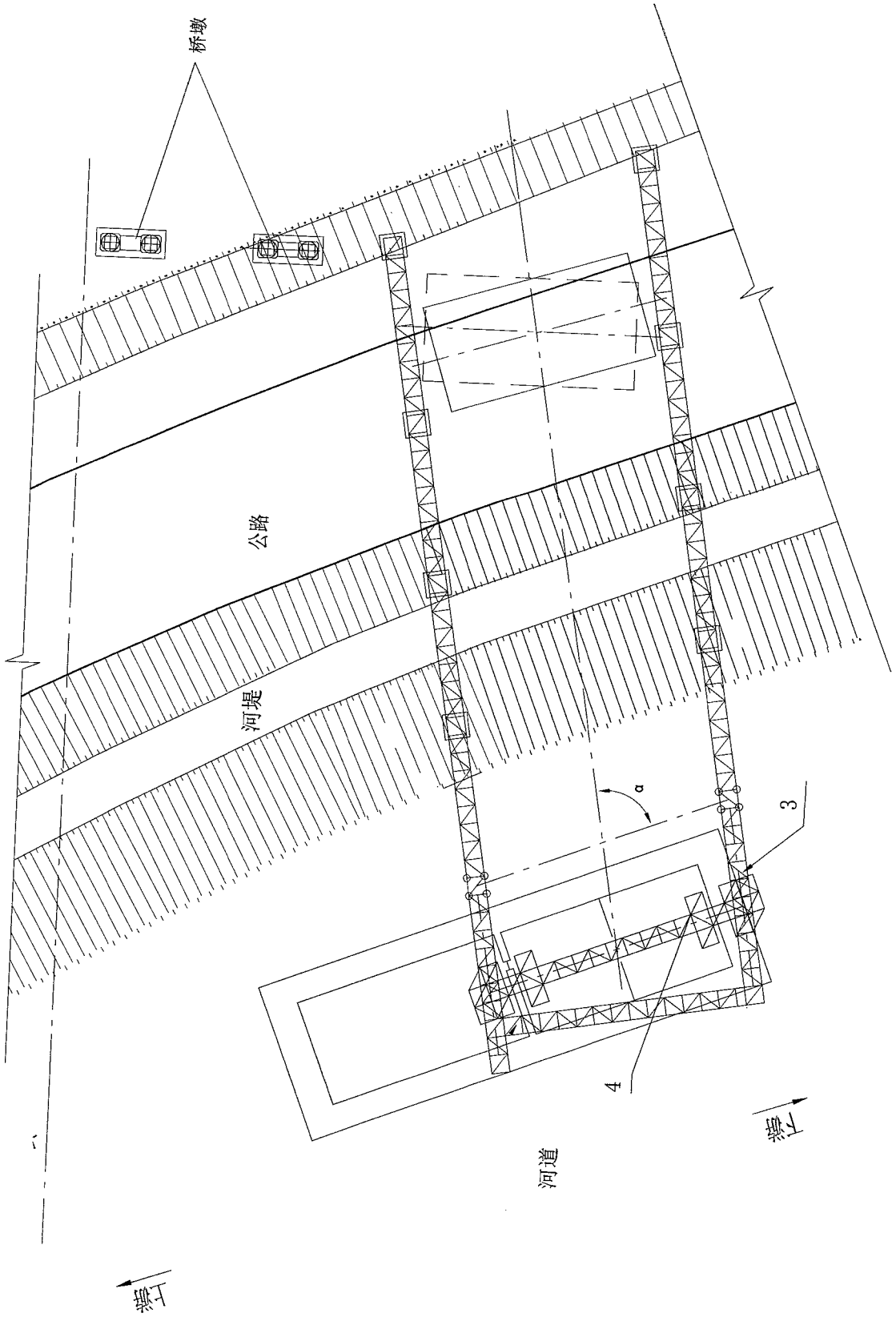



图 4

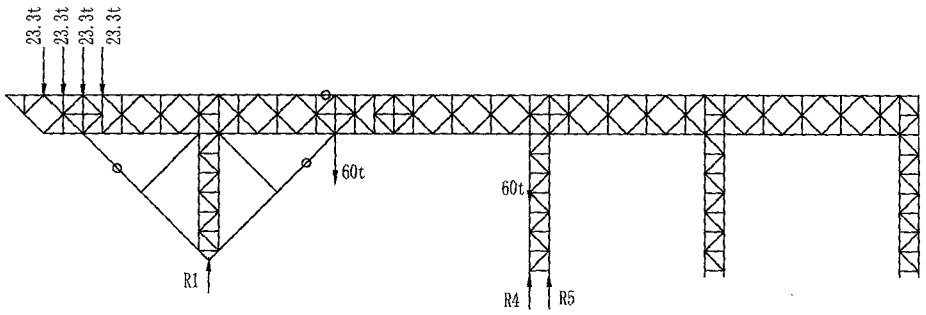

23.3t
23.3t
23.3t
23.3t
60t
60t
R1
R4
R5

图 5

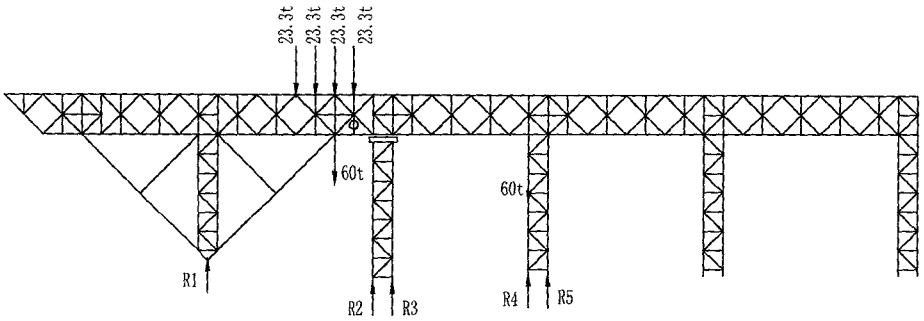

23.3t
23.3t
23.3t
23.3t
60t
60t
R1
R2
R3
R4
R5

图 6

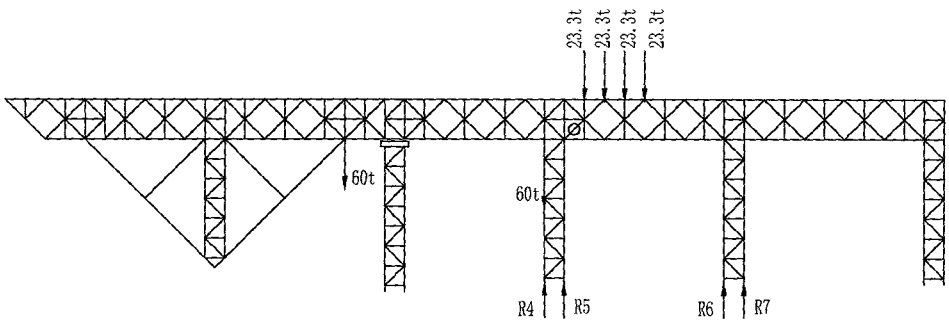

23.3t
23.3t
23.3t
23.3t
60t
60t
R4
R5
R6
R7

图 7

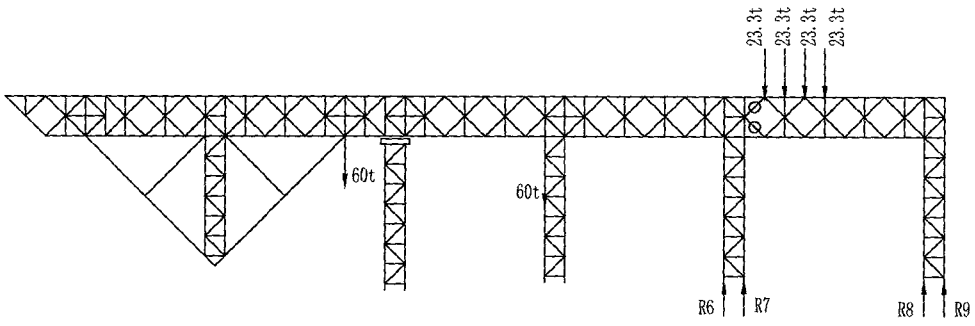

23.3t
23.3t
23.3t
23.3t
60t
60t
R6
R7
R8
R9

图 8