

[19]中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

E02D 23/02

[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 96106741.1

[45] 授权公告日 2002 年 10 月 30 日

[11] 授权公告号 CN 1093583C

[22] 申请日 1996.7.1 [21] 申请号 96106741.1

[73]专利权人 交通部第一航务工程局

地址 300042 天津市河西区徐州道 1 号

[72]发明人 赵子平 吕以同

审查员 黄 非

[74] 专利代理机构 北京中交科专利代理有限公司

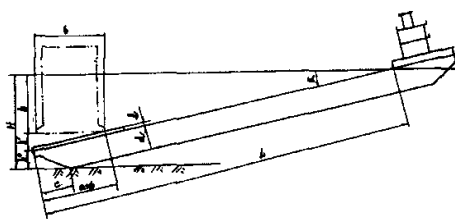
代理人 张丽萍

权利要求书 3 页 说明书 6 页 附图 4 页

[54]发明名称 陆域预制沉箱的下水方法

[57]摘要

本发明采用半潜式甲板驳将陆域预制沉箱运载下水。选用具有搭岸船艏的半潜式甲板驳并在岸壁设有与艏型相应的承台与支座,或选用强度满足在其坐底时可承载沉箱的半潜式甲板驳,并在沿岸海底设置基础梁。将甲板驳靠岸,使搭岸船艏承坐在岸壁承台的支座上,或使驳船坐于水底基础梁上,将沉箱拖至驳船上并将其固定,再将驳船拖至选定水域,按半潜式甲板驳半潜程序向压载舱注水,船体倾斜入水,船箱分离,沉箱浮起,用拖轮拖走,完成沉箱下水。



ISSN 1008-4274

知识产权出版社出版

权 利 要 求 书

1、一种陆域预制沉箱的下水方法，其特征是采用半潜式甲板驳将沉箱运载下水，下水步骤为：将半潜式甲板驳靠岸并与岸壁相接保持甲板与陆地平齐，将沉箱运至半潜式甲板驳上并将其固定，然后将甲板驳拖至选定的具有平整海底的水域，且该水域水深 H 须符合下式要求：

$$h+h'+h'' \leq H \leq L \sin a_{\max} + (d-c \cdot \operatorname{tg} a_{\max}) \cos a_{\max}$$

式中： h —沉箱吃水（米）

h' —沉箱起浮时沉箱底至船艏端垂直距离（米）

$$h' = (a+b) \sin a + l \cos a + f$$

式中： a —沉箱前沿至船艏端距离（米）

b —沉箱沿船纵向长度（米）

l —沉箱未起浮时沉箱底板与船甲板的垂直距离（米）

f —余量（米）

a —半潜式甲板驳潜水倾角（度）

$$a = \sin^{-1} \left\{ \frac{h+l}{L-(a+b)} \right\}$$

L —半潜式甲板驳甲板入水长度（米）

a_{\max} —半潜式甲板驳所允许的最大潜水倾角（度）

d —半潜式甲板驳型深（米）

c —船底折角延至船艏的纵向距离（米）

h'' —船艏端至水底垂直距离（米）

$$h'' = (d-c \cdot \operatorname{tg} a) \cos a$$

按半潜式甲板驳半潜程序的要求向压载舱注水，船体倾斜入水，船箱分离，沉箱浮于水中，用拖轮拖走，即完成沉箱下水。

2、根据权利要求1所述的一种陆域预制沉箱的下水方法，其特征在于其沉箱上船方法为在陆、船均设由型钢构成的滑道，两者接通成直线，待出运沉箱坐于滑撬或多轮台车后，用卷扬机牵引滑拖或滚拖上船并将其固定。

3、根据权利要求2所述的一种陆域预制沉箱的下水方法，其特征在于，沉箱的固定方式是：将沉箱运至固定在船甲板轨道两侧的止动器的位置，止动器为Π形，上端面为斜面，其上开有二个以上的固定孔，止动器内置有多孔螺母，用其上开长孔的铁楔沿止动器上端斜面打进，用二个以上的螺栓穿入多孔螺母、止动器固定孔、铁楔长孔及多轮台车22上相应的固定孔内，将沉箱固定。

4、根据权利要求1所述的一种陆域预制沉箱的下水方法，其特征在于其沉箱上船方法是，沉箱借水垫或气垫浮托，用卷扬机直接拖上船甲板。

5、根据权利要求1或2或4所述的一种陆域预制沉箱的下水方法，其特征在于半潜式甲板驳与岸壁的连接方式采用半潜式甲板驳搭岸法，即选用具有搭岸船艏的半潜式甲板驳，并在岸壁设有与艏型相应的可供其停靠的阶形承台，在承台阶面上设有支座，工作时，甲板驳垂直靠岸后，注水调整艏艉吃水，当船艏高于支座面时，移船定位，当船艏与支座接触后，艏舱注水，使搭岸船艏承坐在岸壁承台的支座上，同时将驳船调平。

6、根据权利要求5所述的一种陆域预制沉箱的下水方法，其特征在于岸壁承台由混凝土或钢筋混凝土构成并与岸壁筑为一体，支座用型钢，如钢轨，或铸钢，或硬质橡胶制作并固定在承台阶面上。

7、根据权利要求5所述的一种陆域预制沉箱的下水方法，其特征在于搭岸船艏的纵剖面为矩形，其结构为箱形钢板结构，由前端板(5)、顶板(4)、内立板(3)、底板(7)及两侧板焊接而成，内设有纵向的支撑隔板(6)，底板(7)下面即船艏底部支撑

处还焊有加强板(8)。

8、根据权利要求1或2或4所述的一种陆域预制沉箱的下水方法，其特征在于船与岸壁的连接方式采用坐底式，即选用强度满足在其坐底时可承载沉箱的半潜式甲板驳，并在沿岸海底设置基础梁，半潜式甲板驳坐于其上，工作时，甲板驳准确对位，注水下沉，坐于水底基础梁上。

陆域预制沉箱的下水方法

本发明所属技术领域为沉箱的沉放，特别涉及一种陆域预制沉箱的下水方法。

现有技术中，陆域预制沉箱通常采用以下三种方法下水：

1. 斜坡滑道溜放下水：首先将沉箱拖上台面水平的斜架车，然后通过卷扬机释放牵引钢丝绳，沉箱随同斜架车在重力作用下沿水下滑道徐徐入水，达到一定吃水深度后沉箱起浮下水。这种方法需要预先建造长达一百余米的水下滑道和购置斜架车等专用设备，投资高、施工准备期长。

2. 浮坞运载下水：首先将沉箱拖到与岸壁连接的坐底浮坞上，浮坞排水起浮，连同沉箱一起拖至深水区域驻位，然后浮坞注水下沉，沉至一定吃水深度，沉箱起浮下水。该方法需要购置价格高昂的浮坞，设备投资高而利用率很低。

3. 起重船吊运下水：起重船将沉箱从岸壁上吊起后放入水中，该方法需购置大型起重船和建造深水港池，设备和港池的投资费很高且利用率很低。

本发明的目的就是要克服现有技术的不足，而提供一种不需要大型专用设备、投资低、施工准备期短且适宜流动施工的陆域预制沉箱的下水方法。

本发明的构思是利用半潜式甲板驳将沉箱运载下水。其方案一为半潜式甲板驳搭岸法：即选用具有可搭岸船艏的半潜式甲板驳，并在岸壁设有与艏型相应的可供其停靠的阶形承台，在承台阶面上设有支座。承台可由混凝土或钢筋混凝土构成并与岸壁筑为一体。支座可用钢轨等型钢，或铸钢；或硬质橡胶等材料制作并固定在承台阶面上。其下水步骤如下：

(1) 半潜式甲板驳靠岸：驳船近岸，初步就位；

(2) 船艙支承于岸壁支座：驳船注水调整艙艏吃水，当船艙高于支座面时，移船定位，当船艙与支座接触后，艙舱注水，使船艙承坐在岸壁承台的支座上，同时将驳船调平；

(3) 沉箱上船：可采用两种方法，其一，陆、船均设由型钢构成的滑道，两者接通成直线，待出运沉箱坐于滑撬或多轮台车后，用卷扬机牵引滑拖或滚拖上船；其二，沉箱借水垫或气垫浮托，用卷扬机直接拖上船甲板，沉箱上船后，将其固定。

(4) 驳船起浮离岸，拖至选定水域：艙前舱排水使船起浮艙部离岸，然后将驳船拖至选定水域，该水域要求海底较平整，水深 H 须符合下式要求：

$$h+h'+h'' \leq H \leq L \sin a_{\max} + (d-c \cdot \operatorname{tg} a_{\max}) \cos a_{\max} \dots (1)$$

式中： h —沉箱吃水(米)

h' —沉箱起浮时沉箱底至船艙端垂直距离(米)

$$h' = (a+b) \sin a + l \cos a + f \dots \dots \dots (2)$$

式中： a —沉箱前沿至船艙端距离(米)

b —沉箱沿船纵向长度(米)

l —沉箱未起浮时沉箱底板与船甲板的垂直距离(米)

f —余量(米)

a —半潜式甲板驳潜水倾角，控制在 20° 以内，利用下式计算足够精确：

$$a = \sin^{-1} \left\{ \frac{h+l}{L-(a+b)} \right\} \dots \dots \dots (3)$$

L —半潜式甲板驳甲板入水长度(米)

a_{\max} —半潜式甲板驳所允许的最大潜水倾角(度)

d —半潜式甲板驳型深(米)

c —船底折角延至船艏的纵向距离(米)

h'' —船艏端至水底垂直距离(米)

$$h'' = (d - c \cdot \operatorname{tg} a) \cos a \dots \dots \dots (4)$$

由上述条件, 式(1)可变为:

$$h + (a + b) \sin a + l + f + (d - c \cdot \operatorname{tg} a) \cos a \\ \leq H \leq L \sin a_{\max} + (d - c \cdot \operatorname{tg} a_{\max}) \cos a_{\max}$$

将上式简化为:

$$(a + b - c) \sin a + (l + d) \cos a + h + f \\ \leq H \leq (L - c) \sin a_{\max} + d \cdot \cos a_{\max} \dots \dots \dots (5)$$

(5) 沉浮下水: 按驳船半潜程序要求向压载舱注水, 船体倾斜入水, 其倾角不得大于 a_{\max} , 船箱分离, 沉箱浮于水中, 用拖轮拖走, 沉箱下水完成;

(6) 驳船起浮返航: 驳船排水起浮, 拖带返航进行下一轮作业。

本发明的另一方案为半潜式甲板驳坐底法。当沉箱用量大, 沿岸地基持力层较高时, 船与岸壁的连接方式采用坐底式, 选用强度满足在其坐底时可承载沉箱的半潜式甲板驳。在沿岸海底设置基础梁, 半潜式甲板驳坐于其上。基础梁的长度大于沉箱支承长度, 位置与沉箱牵引轨道、船体纵隔板位置相对应。沉箱下水步骤为:

(1) 半潜式甲板驳靠岸: 驳船近岸, 初步就位;

(2) 半潜式甲板驳坐底: 驳船准确对位, 注水下沉, 坐于水底基础梁;

(3) 沉箱上船: 同半潜式甲板驳搭岸法;

(4) 驳船起浮离岸, 拖至选定水域: 压载舱排水使船水平起浮, 拖至选定水域, 该水域的技术要求同半潜式甲板驳搭岸法;

(5) 沉箱下水: 同半潜式甲板驳搭岸法;

(6) 驳船起浮返航: 同半潜式甲板驳搭岸法。

本发明与现有技术相比具有如下优点，所采用的半潜式甲板驳，除具有可搭岸的船艙或可坐底承载沉箱外，其余功能与普通半潜式甲板驳一样，可兼作普通甲板驳使用，因而设备利用率高而摊销费用低。施工期短、投资低，现场临时将预制场岸壁作简易处理，拖去半潜式甲板驳即能形成沉箱下水能力。尤其在远离现成沉箱预制场的地区，一次性建造沉箱结构式水工工程，经济效益尤为显著。

图 1 为矩形船艙搭岸示意图。

图 2 为矩形船艙结构示意图。

图 3 为图 2 的 A - A 剖视图。

图 4 为钢轨支座结构示意图。

图 5 为沉箱上船示意图。

图 6 为铁楔固定台车示意图。

图 7 为沉箱沉浮分离下水工作示意图。

图 8 为半潜式甲板驳坐底示意图。

图 9 为图 8 的 B - B 剖视图。

图 10 为图 6 的 C 部放大图。

其中：1 - 矩形船艙； 2 - 支座； 3 - 内立板； 4 - 顶板； 5 - 前端板； 6 - 支撑隔板； 7 - 底板； 8 - 加强板； 9 - 钢轨； 10 - 地脚螺栓； 11 - 压板； 12 - 垫板； 13 - 沉箱； 14 - 带有搭岸船艙的半潜式甲板驳； 15 - 牵引钢丝绳； 16 - 滑轮组； 17 - 卷扬钢丝绳； 18 - 卷扬机； 19 - 岸壁承台； 20 - 船甲板； 21 - 轨道； 22 - 多轮台车； 23 - 铁楔； 24 - 螺栓； 25 - 止动器； 26 - 垫木； 27 - 基础梁； 28 - 联系梁； 29 - 块石维护； 30 - 抛石基床； 31 - 岸壁； 32 - 多孔螺母； 33 - 半潜式甲板驳。

下面结合附图给出本发明的实施例：

为满足 1200 吨以下沉箱下水要求，将原 1500 吨甲板驳加宽，载货量由 1800 吨提高到 3000 吨。将船艙改造为可搭岸的矩形船

艏，如图 2、图 3 所示，搭岸矩形船艏为由前端板 5、顶板 4、内立板 3、底板 7 及两侧板焊接而成的箱体，内设有纵向的支撑隔板 6，底板 7 下面即船艏底部支撑处还焊有加强板 8，与原船艏连为一体。整船船体各部位均需按各种最不利受力状态进行验算，验算方法按钢质海船建造规范进行。并根据下潜程序和强度要求，改造压载舱，增设了注排水控制和监视系统。在岸壁设有与船艏相匹配的岸壁承台 19 和支座 2，如图 1 所示。岸壁承台 19 可由混凝土或钢筋混凝土构成并与岸壁筑为一体，支座 2 可用钢轨等型钢，或铸钢，或硬质橡胶等材料制作，并固定在岸壁承台的阶面上。例如图 4 所示，将钢轨 9 通过地脚螺栓 10、压板 11、垫板 12 固定在岸壁承台 19 的阶面上即构成钢轨支座。当采用硬质橡胶支座时，应首先核定其压缩变形量，保证不影响沉箱上船且操作平稳。在船艏部甲板上焊有长 18m，中心距 7.2m，由二组 $40 \times 200\text{mm}$ 扁钢构成的多轮台车轨道 21，陆域设有可与其相接的轨道，如图 5 所示。

沉箱下水作业工况为：

起浮拖航：风速 $\leq 13\text{m/s}$ 波高 $\leq 1\text{m}$

驳船半潜、沉箱入水作业：风速 $\leq 13\text{m/s}$

流速 $\leq 1\text{m/s}$ 波高 $\leq 1\text{m}$

沉箱下水具体步骤如下：

(1) 半潜式甲板驳垂直靠岸：驳船垂直近岸初步就位。

(2) 船艏支承于岸壁支座(如图 1 所示)：驳船注水调整船艏吃水，当船艏高于岸壁支座 20cm 左右时，移船定位，然后再注水，使船端支承于岸壁承台支座，其间压力维持在 100 ~ 200 吨，并将驳船调平。

(3) 沉箱上船：如图 5 所示，沉箱 13 坐于多轮台车 22 上，随台车坐于轨道 21 上，通过牵引钢丝绳 15、滑轮组 16、卷扬钢丝绳 17 被船上 10t 卷扬机 18 牵引上船。如图 6 所示，将沉箱 13 运至固定在船甲板轨道两侧的止动器 25 的位置，止动器 25

为 Π 形，上端面为斜面，其上开有二个以上的固定孔，止动器 25 内置有多孔螺母 32，用其上开长孔的铁楔 23 沿止动器上端斜面打进，再用二个以上的螺栓 24 穿入多孔螺母 32、止动器固定孔、铁楔长孔及多轮台车上相应的固定孔内，将沉箱 13 固定，如图 10 所示。

(4) 驳船离岸，拖至选定水域：艏前舱排水，船起浮，艏部离岸。然后将驳船拖至预先选定的海底较平整的水域，下锚驻位。该水域水深按公式 (3) 和公式 (5) 计算确定，其中， $a = 0.4\text{m}$ ， $f = 0.2\text{m}$ ， $\alpha_{\max} = 12^\circ$ 。

(5) 沉浮下水：按驳船半潜程序要求向压载舱注水，船体倾斜入水，如图 7 所示，其倾角 α 不得大于 12° ，船箱分离，沉箱浮于水中，用拖轮拖走，沉箱下水完成。

(6) 驳船起浮返航：驳船排水起浮，当干舷达到 0.5m 以上时，即可拖带返航进行下一轮作业。

当沉箱用量大，沿岸地基持力层较高时，船与岸壁的连接方式采用坐底式。选用强度满足在其坐底时可承载沉箱的半潜式甲板驳，如图 8 所示，在沿岸海底设置基础梁 27，半潜式甲板驳坐于其上。基础梁的设计视梁底基础情况而定。如图 8、图 9 所示，按弹性基础设计基础梁，梁底为抛石基床 30，碎石整平后，其上敷设在陆上预制的钢筋混凝土基础梁 27，并用块石维护 29 将其固定，每道基础梁之间还设有连系梁 28，基础梁上设有垫木 26。基础梁 27 的长度大于沉箱 13 的支承长度，位置与沉箱牵引轨道、船体纵隔板位置相对应。为节约计，可将在基础梁以外部分的基床，视船体强度及结构强度作简易处理，满足船体坐底要求即可。若沿岸海底地基为基岩，整平后，直接敷设基础梁，用水下混凝土将梁下间隙灌满，可按其承压强度进行设计。沉箱下水步骤如上述半潜式甲板驳坐底法。

说明书附图

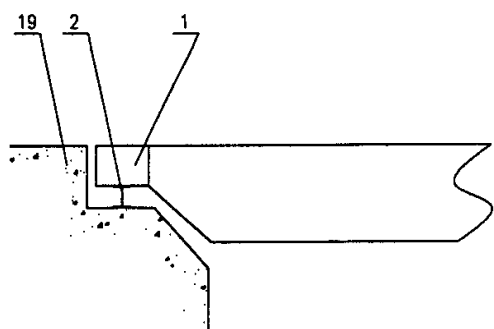


图 1

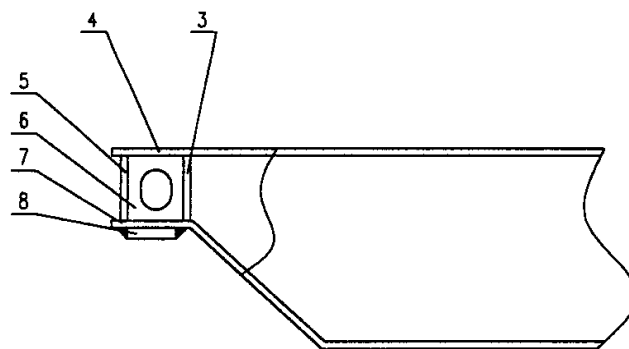


图 3

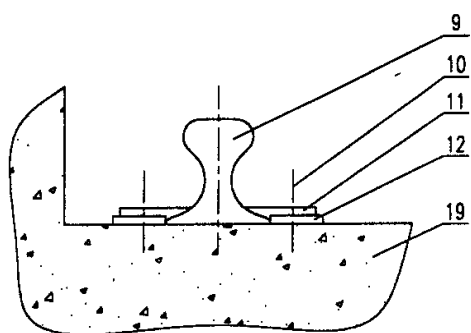


图 4

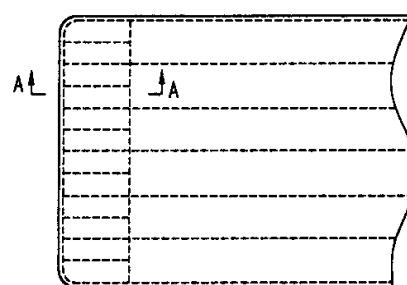


图 2

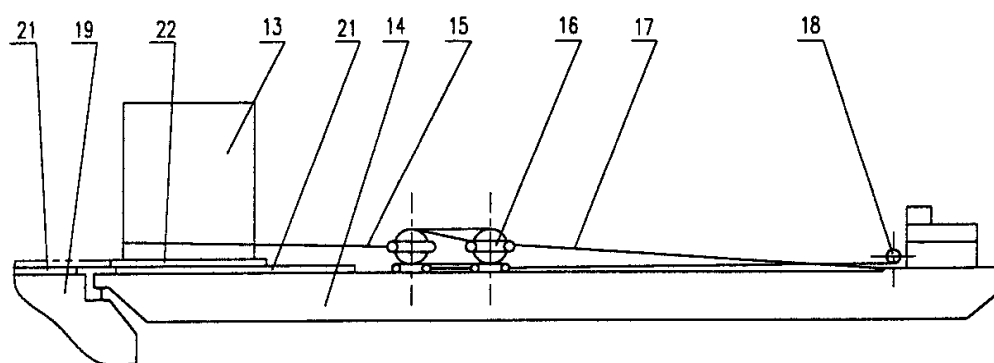


图 5

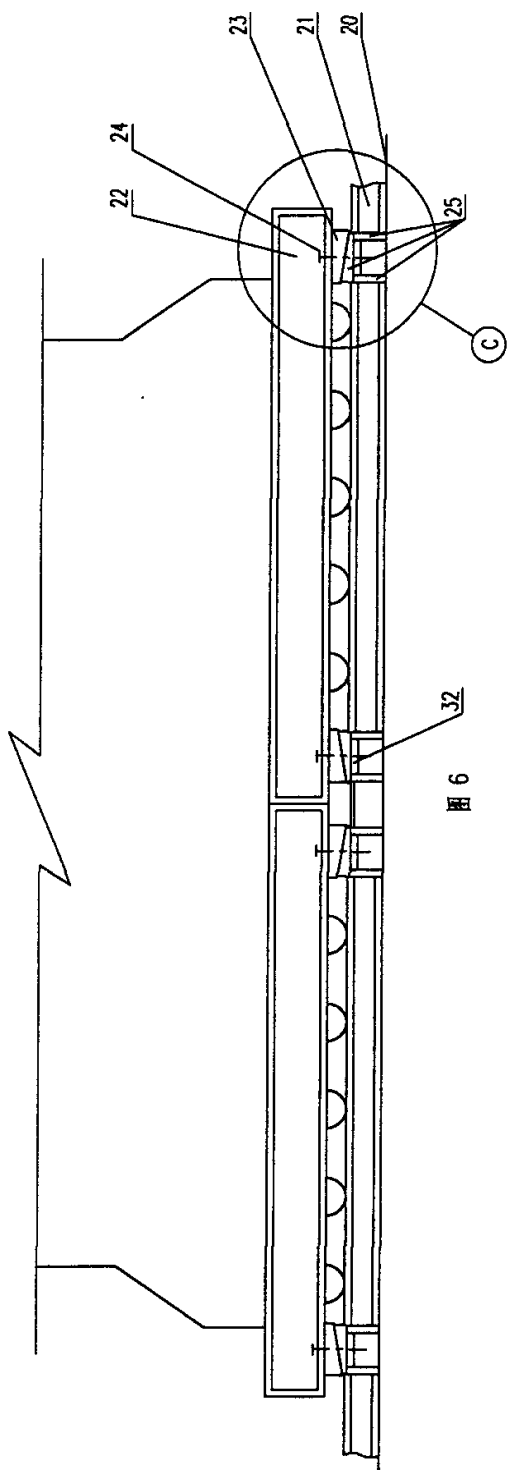


图 6

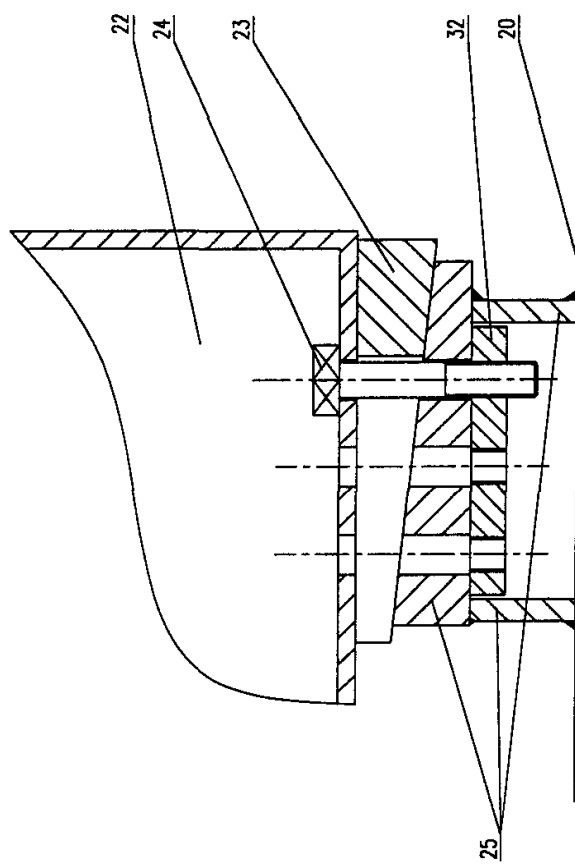


图 10

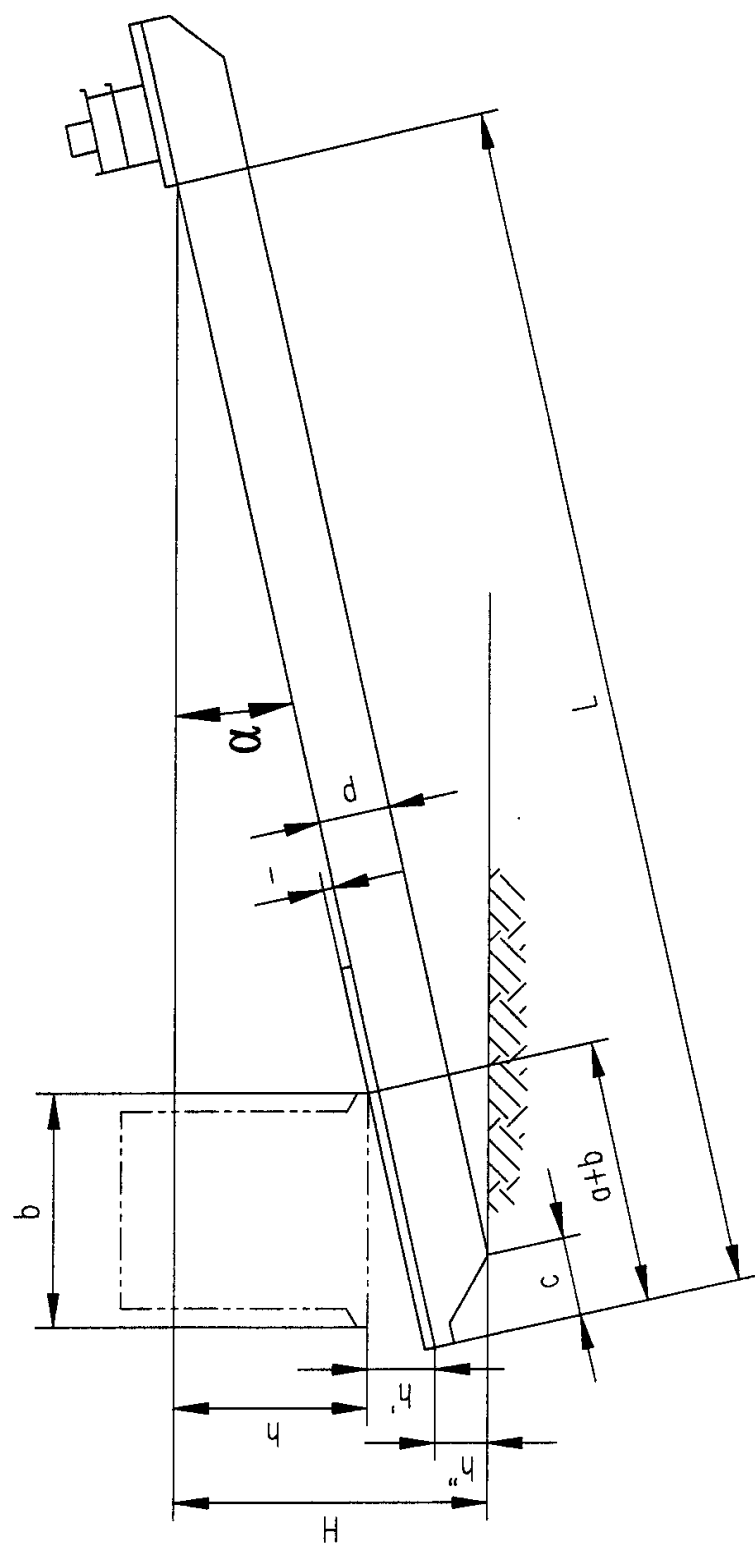
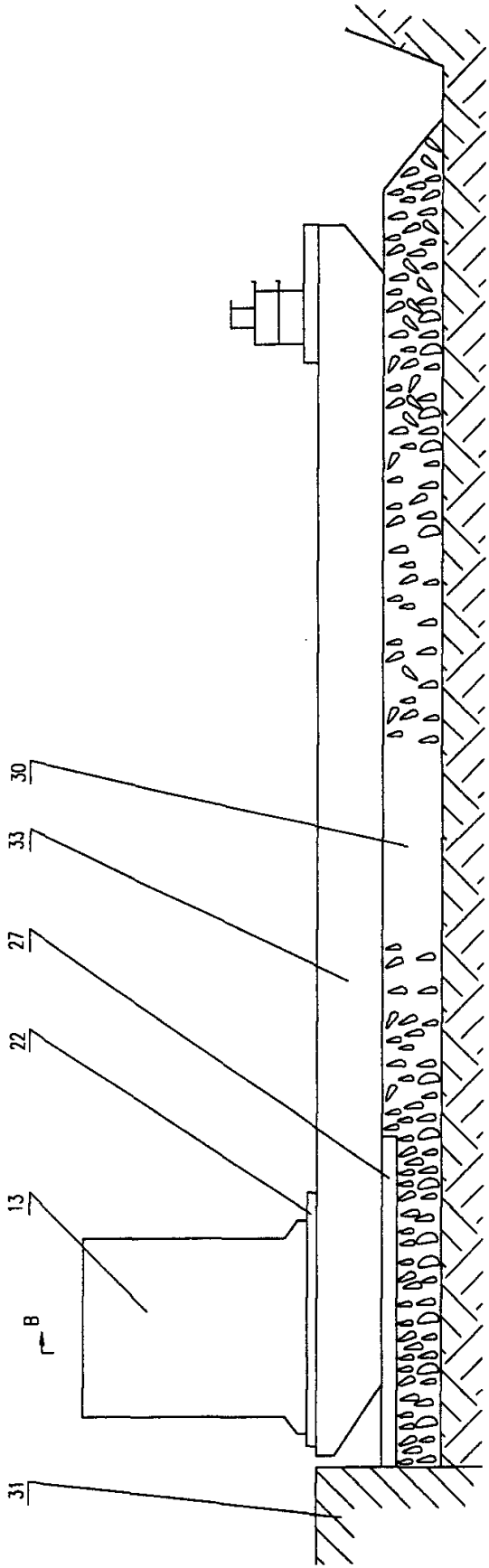


图 7



L-B

图 8

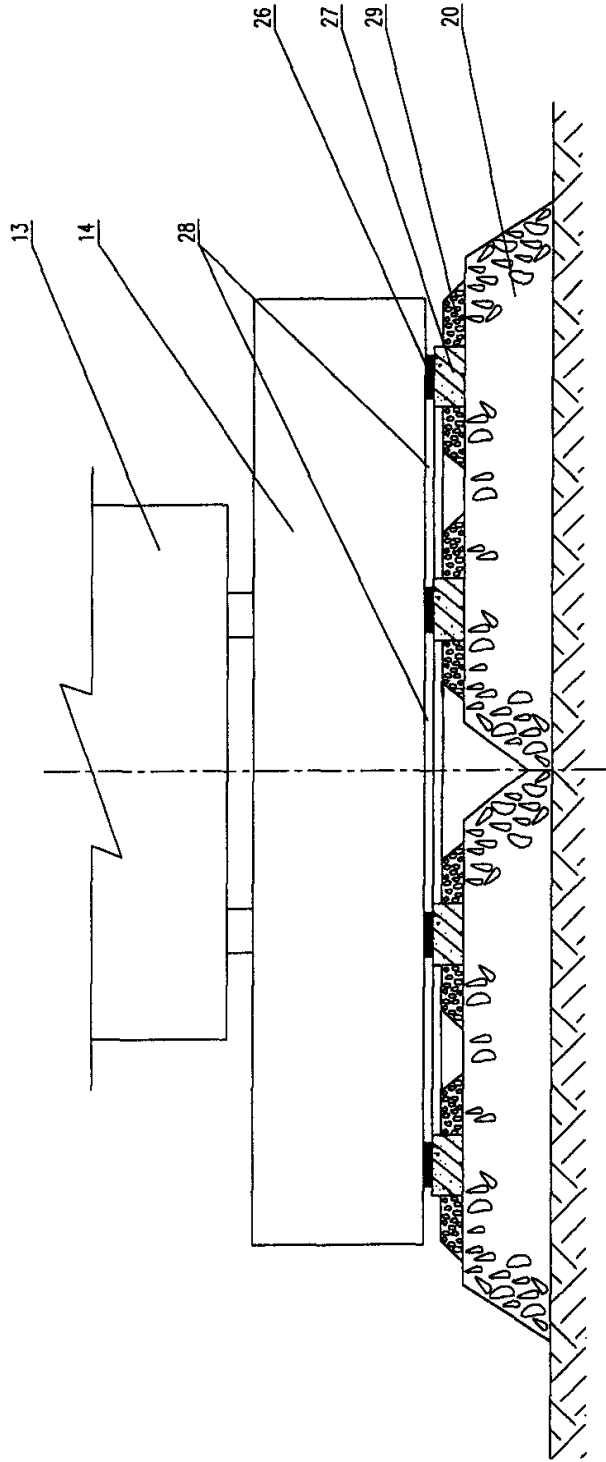


图 9