

(19) 中华人民共和国国家知识产权局



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103620153 A

(43) 申请公布日 2014. 03. 05

(21) 申请号 201180070600. X

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2011. 12. 15

E21B 15/02 (2006. 01)

E02B 17/00 (2006. 01)

(30) 优先权数据

13/041, 185 2011. 03. 04 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2013. 11. 01

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2011/065286 2011. 12. 15

(87) PCT国际申请的公布数据

W02012/121773 EN 2012. 09. 13

(71) 申请人 恩斯科国际公司

地址 美国特拉华州

(72) 发明人 理查德·R·罗普尔

(74) 专利代理机构 北京英赛嘉华知识产权代理

有限责任公司 11204

代理人 余朦 杨莘

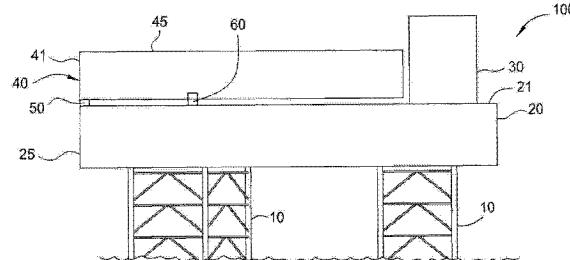
权利要求书2页 说明书5页 附图6页

(54) 发明名称

悬臂系统以及使用方法

(57) 摘要

一种用于钻井设施的悬臂系统包括：主体、耦合到主体的梁、耦合到梁的延伸部件以及从支承部件隔开并且被耦合到延伸部件的限制部件。梁的第一端部在主体的边缘上伸出并且梁的第二端部被定位在主体上。延伸部件增加梁的纵向长度。支承部件被布置成与主体的边缘相邻。限制部件被配置成当梁的第一端部在主体的边缘上伸出时沿着朝向主体的方向施加一个力到延伸部件。一种增加悬臂系统能力的方法包括：增加支承部件与限制部件之间的间距。



1. 一种用于钻井设施的悬臂系统,包括:

主体;

梁,可移动地耦合到主体,其中所述梁的第一端能够在所述主体的边缘之上延伸,所述梁的第二端定位在所述主体上;

延伸部件,耦合到所述梁的所述第二端,其中所述延伸部件增加所述梁的纵向长度;以及

限制部件,与支承部件隔开以在不减少所述梁自所述主体的边缘的最大伸展的情况下增加所述梁支承的最大负载,其中所述限制部件被配置成当所述梁的所述第一端从所述主体的边缘伸出时沿着朝向所述主体的方向向所述延伸部件施加反作用力。

2. 如权利要求1所述的系统,其中,

所述梁为I型梁。

3. 如权利要求1所述的系统,还包括:

配置成支承所述主体的多个腿,其中所述主体能够相对于所述腿进行移动。

4. 如权利要求1所述的系统,还包括:

第二限制部件,定位在所述支承部件与耦合到所述延伸部件的所述限制部件之间。

5. 如权利要求4所述的系统,其中,

所述第二限制部件被配置成当所述梁的所述第一端从所述主体的边缘伸出时沿着朝向所述主体的方向向所述梁施加一个力。

6. 如权利要求5所述的系统,其中,

所述第二限制部件在所述延伸部件与所述梁的所述第二端之间的连接的邻近处耦合到所述梁的所述第二端。

7. 如权利要求1所述的系统,其中,

所述支承部件被布置为与所述主体的边缘相邻。

8. 如权利要求1所述的系统,其中,

所述支承部件和所述限制部件被预安装在所述主体中。

9. 如权利要求1所述的系统,其中,

在所述延伸部件被耦合到所述梁的所述第二端之后,所述限制部件能够附接到所述延伸部件和所述主体。

10. 如权利要求1所述的系统,还包括:

两个或更多梁,其中每个梁均耦合到延伸部件、支承部件和限制部件。

11. 一种增加由钻井设施的主体支承的悬臂系统的负载能力的方法,包括:

从所述主体的边缘伸出所述悬臂系统的梁的一部分;

在所述梁的所述一部分从所述主体的边缘伸出的同时将延伸部件耦合到所述梁的端部;

在所述梁的所述一部分从所述主体的边缘伸出时使用限制部件沿着朝向所述主体的方向向所述延伸部件施加反作用力;以及

增加所述限制部件与所述支承部件之间的间距以在不减少所述梁自所述主体的边缘的最大伸展的情况下增加所述梁支承的最大负载。

12. 如权利要求11所述的方法,其中,

所述梁为 I 型梁。

13. 如权利要求 11 所述的方法,还包括:

使用所述支承部件在与所述主体的边缘相邻的位置处向所述梁施加推力。

14. 如权利要求 11 所述的方法,还包括:

在所述支承部件与耦合到所述延伸部件的所述限制部件之间的位置处,将第二限制部件固定到所述梁。

15. 如权利要求 14 所述的方法,还包括:

当所述梁的所述一部分从所述主体的边缘伸出时使用所述第二限制部件沿着朝向所述主体的方向向所述梁施加一个力。

16. 如权利要求 15 所述的方法,其中,

所述第二限制部件在所述延伸部件与所述梁的端部之间的连接的邻近处耦合到所述梁的端部。

17. 如权利要求 11 所述的方法,还包括:

将所述钻井设施的多个腿延伸至海底,并且相对于所述腿升起所述主体。

18. 如权利要求 11 所述的方法,还包括:

将所述支承部件和所述限制部件预安装在所述主体中。

19. 如权利要求 11 所述的方法,还包括:

在所述延伸部件被耦合到所述梁的端部之后,将所述限制部件附接到所述延伸部件和所述主体。

20. 如权利要求 11 所述的方法,其中,

所述悬臂系统还包括两个或更多个梁,其中每个梁均耦合到延伸部件、支承部件和限制部件。

21. 一种增加由钻井设施的主体支承的悬臂系统的负载能力的方法,包括:

提供可移动地耦合到所述主体的梁以使得所述梁的一部分能够从所述主体的边缘伸出;

提供延伸部件以连接到所述梁从而增加所述梁的总长度,其中当所述延伸部件被耦合到所述梁时所述梁具有其所能够从所述主体的边缘伸出的最大伸展;

提供限制部件以将所述梁和所述延伸部件固定到所述主体;

提供支承部件以在所述主体上支承所述梁;以及

增加所述限制部件与所述支承部件之间的间距以增加在所述梁延伸至其最大伸展时所述梁支承的最大负载。

悬臂系统以及使用方法

技术领域

[0001] 本发明实施方式总体涉及用于自升式钻井设施的悬臂系统。尤其是，本发明实施方式涉及增加用于在自升式钻井设施上支承平台的悬臂系统的承载能力。

背景技术

[0002] 自升式钻井设施为海上结构，通常包括：主体、多个腿和升降系统，该升降系统被配置成将腿下降至海底并且将主体升起至能够承受多种环境负载的位置同时提供稳定的作业甲板。从而可以从自升式钻井设施钻更多的井或者作业，悬臂系统已被集成到主体中以从主体的边缘伸出和缩回钻井台。悬臂系统可以安全地从主体伸出钻井台的距离越大，可以钻井的数量越多。在保持负载要求同时，已经在悬臂系统的伸展上付出了很多努力。

[0003] 通常，悬臂系统包括一对彼此相邻设置的 I 型梁，该 I 型梁从底部支承钻井台。梁可从主体纵向伸出以使钻井台远离主体边缘。钻井台本身和 / 或平台上的用于钻井或作业的旋转钻井系统还可以沿着相对于梁的纵轴线在横向方向上进行移动以进一步增加可以钻井的区域。

[0004] 悬臂系统必需能够支承钻井台和由平台支承的设备的重量。随着钻井台进一步从主体的边缘伸出，悬臂系统上的负载增加。为了增加悬臂系统的能力，梁可以由更强的材料形成和 / 或梁结构可以被增加从而使得梁更大且更重。然而，更强的材料可以极大地增加悬臂系统的成本，并且悬臂系统的尺寸和重量的增加要求对需要支承悬臂系统的钻井设施的主体和腿进行重大修改。

[0005] 因此，需要新的、改进的悬臂系统和使用方法。

发明内容

[0006] 在一个实施方式中，用于钻井设施的悬臂系统包括主体和可移动地耦合到主体的梁。梁的第一端可以在主体的边缘上伸出，而梁的第二端定位在主体上。延伸部件被耦合到梁的第二端以便延伸部件增加梁的纵向长度。限制部件从支承部件隔开以在不减少梁从主体的边缘的最大伸展的情况下增加梁支承的最大负载，其中限制部件被配置成当梁的第一端在主体的边缘上伸出时沿着朝向主体的方向施加反作用力到延伸部件。

[0007] 在一个实施方式中，增加由钻井设施的主体支承的悬臂系统的负载能力的方法包括：在主体的边缘上伸出悬臂系统的梁的一部分；将延伸部件耦合到梁的端部并且梁的一部分在主体的边缘上伸出。该方法还包括：当梁的一部分在主体的边缘上伸出时，使用限制部件沿着朝向主体的方向施加反作用力到延伸部件，从而使得限制部件被耦合到延伸部件。该方法还包括：增加限制部件与支承部件之间的间距以在不减少梁从主体边缘的最大伸展的情况下增加梁支承的最大负载。

[0008] 在一个实施方式中，增加由钻井设施的主体支承的悬臂系统的负载能力的方法包括：提供可移动地耦合到主体的梁以使得梁的一部分可在主体的边缘上伸出；提供延伸部件以连接到梁由此增加梁的总长度，其中当延伸部件被耦合到梁时梁具有可以从主体的边

缘伸出的最大伸展；提供限制部件以将梁和延伸部件固定到主体；提供支承部件以在主体上支承梁；以及增加限制部件与支承部件之间的间距以由此增加在梁伸出至其最大伸展时梁支承的最大负载。

附图说明

[0009] 以便可以详细地理解具有本发明的上述特征的方法，本发明的更具体描述、上述简要概括已参照实施方式，其中一些实施方式被示出在附图中。然而需要注意，附图仅仅示出本发明的典型实施方式并因此不应当被解释为限制范围，因为本发明可以允许其他等同效果的实施方式。

[0010] 图 1 示出根据一个实施方式的具有处于收起位置的悬臂系统的钻井设施。

[0011] 图 2A 和图 2B 示出悬处于伸出位置的臂系统的侧视图。

[0012] 图 3A 示出图 2A 中示出的悬臂系统。

[0013] 图 3B 示出根据一个实施方式的处于伸出位置的悬臂系统的侧视图。

[0014] 图 4A 和图 4B 示出根据一个实施方式的处于伸出位置的悬臂系统的俯视图。

[0015] 图 5A 和图 5B 示出呈现根据一个实施方式的悬臂系统的负载能力的负载图表。

[0016] 图 6A 和图 6B 示出根据一个实施方式的限制部件。

具体实施方式

[0017] 图 1 示出根据一个实施方式的具有悬臂系统(位于收起位置)钻井设施 100。钻井设施 100 包括：多个腿 10、主体 20、一个或多个钻井设施建筑 30 和悬臂系统 40。例如，钻井设施 100 可以包括三个或四个腿。主体 20 可以包括甲板 21，钻井设施建筑 30 和悬臂系统 40 被支承在甲板 21 上。在一个实施方式中，钻井设施建筑 30 可以包括设备、住宅和 / 或自升式房。钻井设施建筑 30 占用主体甲板 21 的一部分，因此可能限制或阻碍收起在主体 20 上的悬臂系统 40 的长度 / 尺寸。在作业中，钻井设施 100 通常被输送到海上位置，腿 10 被下降至海底中，并且主体 20 被提升到高于海平面的高度以确保钻井设施 100 执行一个或多个钻井作业。

[0018] 悬臂系统 40 的梁 41 被配置成在主体 20 的后缘 25 伸出和缩回平台 45。如图 1 所示，当在收起位置时，由梁 41 支承的负载被传输到由钻井设施 100 的腿 10 支承的主体 20。然而，随着梁 41 从主体 20 的后缘 25 向外伸出，梁 41 可能开始挠曲或弯曲。为了平衡这些负载，可以设置支承部件 50 以在主体 20 的后缘 25 处被动支承和 / 或主动施加一个力到梁 41。支承部件 50 可以为主体 20 的表面或者是在后缘 25 处定位在主体 20 的表面上的结构。在一个实施方式中，支承部件 50 可以被布置在主体 20 的后缘 25 处并且可以被配置成提供与梁 41 上的负载的向下力相对的向上力或推力。还可以设置限制部件 60 以被动支承和 / 或主动施加一个力到梁 41 以平衡负载。限制部件 60 与支承部件 50 隔开并且可以被配置成在梁 41 上提供向下的反作用力或拉力以抵消生成在梁 41 中的力矩。限制部件 60 优选地被配置成从下面将梁 41 固定到主体 20。支承部件 50 和 / 或限制部件 60 可以被耦合到梁 41 和 / 或可以被耦合到主体 20 或者与主体 20 粘接 / 成为一体。

[0019] 悬臂系统 40 可以包括用于支承平台 45 的一个或多个梁 41。在一个实施方式中，悬臂系统 40 可以包括并排定位以支承平台 45 的两个 I 型梁。例如，梁可以被彼此隔开大

约 60 英尺和 / 或可以为大约 26 英尺的高度。在一个实施方式中，梁 41 可以从主体 20 的后缘 25 伸出大约 60 英尺至大约 100 英尺。

[0020] 图 2A 和图 2B 示出悬臂系统 40A 在伸出位置的侧视图。在图 2A 中，梁 41 被伸出到一个位置以使得梁 41 最外端到达参照点 5。梁 41 伸出距离 L，该距离 L 为从主体 20 的后缘 25 到参照点 5 的距离。支承部件 50 和限制部件 60 彼此被隔开距离 X1，以使得支承部件 50 被布置在主体 20 的后缘 25 处或附近，而限制部件 60 被布置在主体 20 上的梁 41 的端部处或附近。当在伸出位置时，悬臂系统 40A 可以支承最大负载 W1。

[0021] 为了增加悬臂系统 40A 可以支承的最大负载，可以通过移动限制部件 60 远离主体 20 的后缘 25 而增加支承部件 50 与限制部件 60 之间的间距。在图 2B 中，支承部件 50 和限制部件 60 彼此被隔开距离 X2。距离 X2 大于距离 X1。由此，悬臂系统 40A 可以支承的最大负载增加到最大负载 W2。最大负载 W2 大于最大负载 W1。然而，如图 2B 所示，最大伸展从参照点 5 减少了距离 Y。梁 41 伸出距离 L 减去 Y，该距离 L 减去 Y 为从主体 20 的后缘 25 到梁 41 的最外端的距离。因此，虽然通过加大支承部件 50 与限制部件 60 之间的间距实现了最大负载的加大，但是平台 45 从主体 20 的后缘 25 的最大达到却减少，由此减少了可用于钻井作业的面积。

[0022] 图 3A 示出了悬臂系统 40A 在伸出位置的侧视图，图 3B 示出了根据一个实施方式的悬臂系统 40B 在伸出位置的侧视图。图 3A 示出梁 41 伸出到一个位置以使得梁 41 的最外端到达参照点 5，并且支承部件 50 与限制部件 60 彼此被隔开距离 X1。支承部件 50 被布置在主体 20 的后缘 25 处或附近，而限制部件 60 被布置在主体 20 上的梁 41 的端部处或附近。当在伸出位置时，悬臂系统 40A 可以支承最大负载 W1。

[0023] 图 3B 也示出了悬臂系统 40B 的梁 41 伸出到一个位置以使得梁 41 的最外端到达参照点 5。然而，不同于图 3A 中示出的悬臂系统 40A，图 3B 中的悬臂系统 40B 包括一个或多个延伸部件 47，并且通过将限制部件 60 定位在进一步远离主体 20 的后缘 25 的位置，支承部件 50 与限制部件 60 之间的间距增加。为了增加悬臂系统 40B 可以支承的最大负载，支承部件 50 和限制部件 60 彼此被隔开距离 X3，距离 X3 大于距离 X1，并且延伸部件 47 被用于增加梁 41 的纵向长度。延伸部件 47 被耦合到位于主体 20 上的梁 41 的端部，并且限制部件 60 被耦合到延伸部件 47 的端部。由此，悬臂系统 40B 可以支承的最大负载增加到最大负载 W3，并且未减少从参照点 5 的最大伸展程度。最大负载 W3 大于最大负载 W1。梁 41 伸出相同距离 L，该距离 L 为从主体 20 的后缘 25 到参照点 5 的距离。因此，在不影响平台 45 从主体 20 的后缘 25 的最大伸展程度的情况下，延伸部件 47 以及隔开限制部件 60 的结合提供悬臂系统 40B 可以支承的更大的最大负载。

[0024] 在实施方式中，选择性地，额外的限制部件 65 可以被设置以在支承部件 50 与限制部件 60 的位置处将梁 41 固定到主体 20，如在与延伸部件 47 的连接相邻的梁 41 的端部处或附近。支承和 / 或限制部件 50、60、65 可以在主体 20 中被预安装预定位置处。在一个实施方式中，限制部件 60 可以被预安装在主体 20 中，并且限制部件 65 可以在延伸部件 47 被耦合到梁 41 之后被添加。在一个实施方式中，限制部件 65 可以被预安装在主体 20 中，并且限制部件 60 可以在延伸部件 47 被耦合到梁 41 之后被添加。

[0025] 图 4A 和图 4B 分别示出图 3A 和图 3B 中示出的钻井设施 100 和悬臂系统 40A 和 40B 的俯视图。图 4A 示出在参照点 5 处延伸至最大伸出的梁 41 以及彼此隔开间距 X1 的支承

部件 50 和限制部件 60。还示出了井眼作业点 70，当井眼作业点 70 中心性地位于梁 41 之间时，其位于平台 45 上。井眼作业点 70 可以为平台 45 上的用于支承多种钻井 / 作业设备的点。图 4B 示出梁 41 伸出到参照点 5，但是支承部件 50 与限制部件 60 之间的间距通过延伸部件 47 的添加而增加并且支承部件 50 与限制部件 60 之间的间距为距离 X3，从而增加了悬臂系统 40B 可以支承的最大负载。

[0026] 在图 4B 中进一步示出了平台 45 上的井眼作业点 70 沿着横向于梁 41 的纵轴线的方向移动到了新的位置 75。例如，平台 45 的井眼作业点 70 沿着横向方向移动了距离 Z 至新的位置 75 以进行另一个井眼作业，并由此利用平台 45 的全部表面积。由于平台 45 重量的更大部分位于梁 41b 上导致梁 41b 将经受大于梁 41a 的负载。通过延伸部件 47 以及隔开限制部件 60 的结合而增加的悬臂系统 40B 可以支承的能力确保当梁 41、平台 45 和 / 或井眼作业点 70 沿着纵向和 / 或横向方向充分伸出时梁 41a 和 41b 可以支承负载。

[0027] 图 5A 和图 5B 分别示出呈现可以由悬臂系统 40A 和 40B 支承的负载量(千磅)的负载图表。图 5A 示出在支承部件 50 与限制部件 60 之间的间距 X1 为约 47.4 英尺的情况下由悬臂系统 40A 支承的负载。图 5B 示出在通过使用延伸部件 47 而具有约 57.4 英尺的支承部件 50 与限制部件 60 之间的间距 X3 的情况下由悬臂系统 40B 支承的负载。在两个图表中，列 L 表示从主体 20 的后缘 25 到平台 45 上的井眼作业点 70 的距离。行 Z 表示从平台 45 上的初始井眼作业点 70 沿着横向方向的距离。结果显示，增加支承部件 50 与限制部件 60 之间的间距 X3 与使用延伸部件 47 的结合大大地增加了悬臂系统 40B 在梁 41 沿着纵向方向的伸出范围和井眼作业点 70 沿着横向方向的范围内的能力。

[0028] 在一个示例中，在大约 80 英尺的伸展(即，从主体 20 的后缘 25 到平台 45 上的井眼作业点 70 的距离)以及大约 8 英尺的井眼作业点偏移(即，从平台 45 上的初始井眼作业点 70 沿着相对于梁 41 的纵轴线的横向方向上的距离)的情况下，悬臂系统 40A 可以支承 113 千磅力(kips)，并且在相同伸展和偏移条件下，悬臂系统 40B 可以支承 461 千磅。在另一示例中，当在大约 60 英尺的伸展以及零偏移的情况下，悬臂系统 40A 仅仅可以支承 2600 千磅的负载，然而当在大约 70 英尺的伸展以及大约 3 英尺的偏移的情况下悬臂系统 40B 可以支承 2600 千磅的负载。在另一示例中，在在大约 80 英尺的伸展的情况下悬臂系统 40B 可以增加 1920 千磅的负载能力。在另一示例中，当在大约 80 英尺的伸展以及约 15 英尺的偏移的情况下悬臂系统 40B 可以增加 1280 千磅的负载能力。通常，在大约 60 英尺至大约 80 英尺上以及从大约 0 英尺至大约 18 英尺的偏移的情况下，悬臂系统 40B 的负载量大于悬臂系统 40A 的负载量。因此，悬臂系统 40B 可以在更宽范围的钻井作业面上支承更大的负载量。

[0029] 在一个实施方式中，悬臂系统 40B 的梁 41 被结构性地设计成支承必要的钻井设备并且承受当梁 41 被伸出到其最大伸出距离并且当井眼作业点 70 相对于梁 41 的纵轴线沿着横向方向移动至其最大距离时将经受的各种负载。在一个实施方式中，悬臂系统 40B 和 / 或平台 45 可以由气动、液压、机械、和 / 或电机组件伸出和缩回。在一个实施方式中，限制部件 60、65 可以通过凸缘连接耦合到主体 20。

[0030] 图 6A 示出限制部件 60 俯视图，图 6B 示出图 6A 沿着 B-B 线截取的剖视图。如图所示，梁 41 和 / 或延伸部件 47 包括沿着梁 41 和 / 或延伸部件 47 的纵向的凸缘部分 42，其被用于通过限制部件 60 将梁 / 延伸部件固定到主体 20。尤其是，凸缘部分 42 的底表面被

定位在由板件 66 支承的如防滑导轨的第一支承部件 61 上。第一支承部件 61 可以被用于相对于主体 20 伸出和缩回梁 / 延伸部件。凸缘部分 42 的外缘可以与轴承件 62 接合，凸缘部分 42 的上表面可以与第二支承部件 63 接合，第二支承部件 63 还可以包括轴承表面，可操作为有助于梁 / 延伸部件相对于主体 20 和限制部件 60 的伸出和缩回。轴承件 62 和第二支承部件 63 可以被耦合到板件 64，板件 64 在主体甲板 21 下方延伸并且被固定到主体 20 结构。支承、轴承和板件的多种其他配置可以被用于形成可以与本文中描述的悬臂系统 40B 的实施方式使用的一个示例的如图 6A 和图 6B 所示的限制部件 60。

[0031] 虽然上文被指向本发明的实施方式，但是在不脱离本发明的基本范围和由所附权利要求书所限定的本发明的范围的情况下可以被设计出本发明的其他和进一步实施方式。

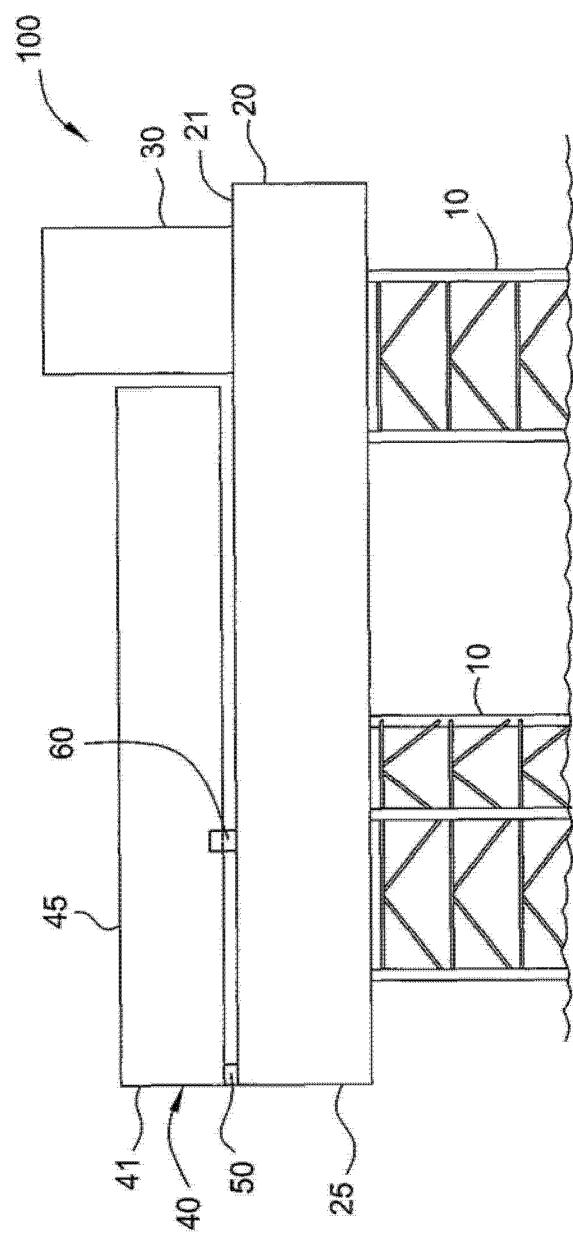


图 1

图 2A

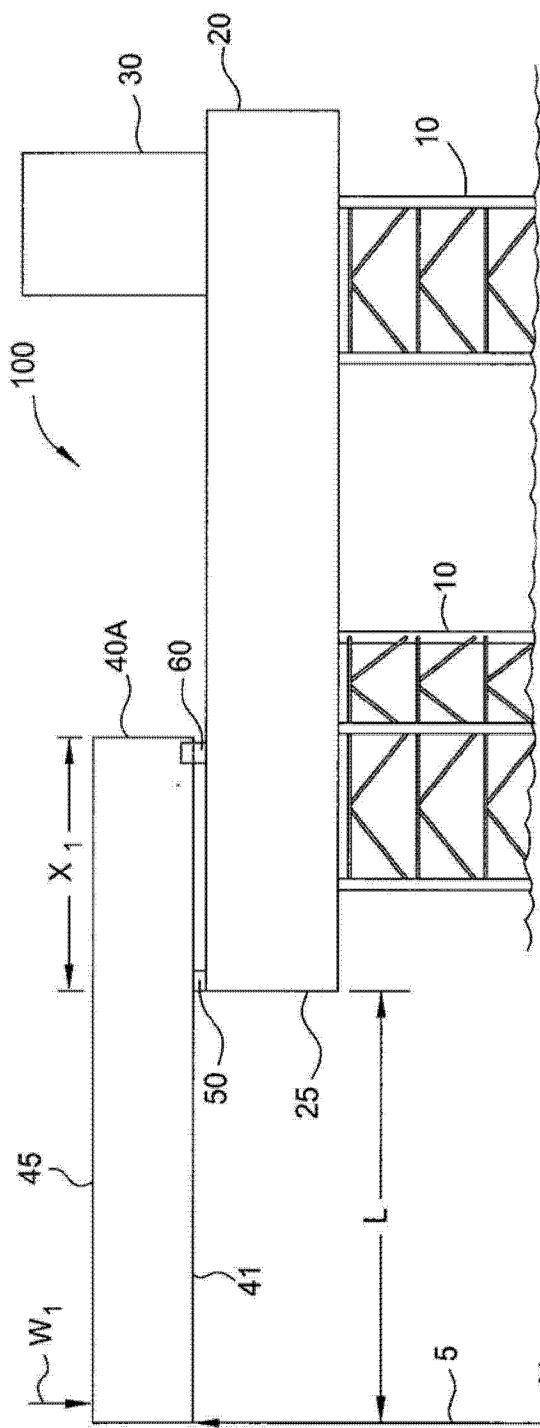


图 2B

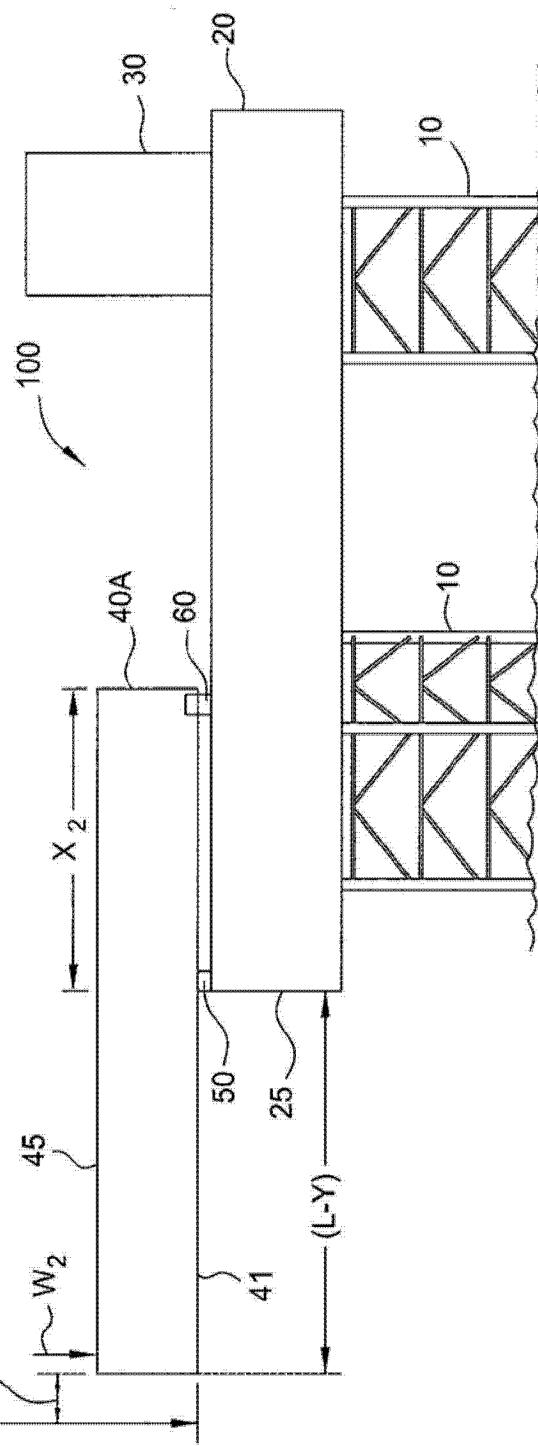


图 3A

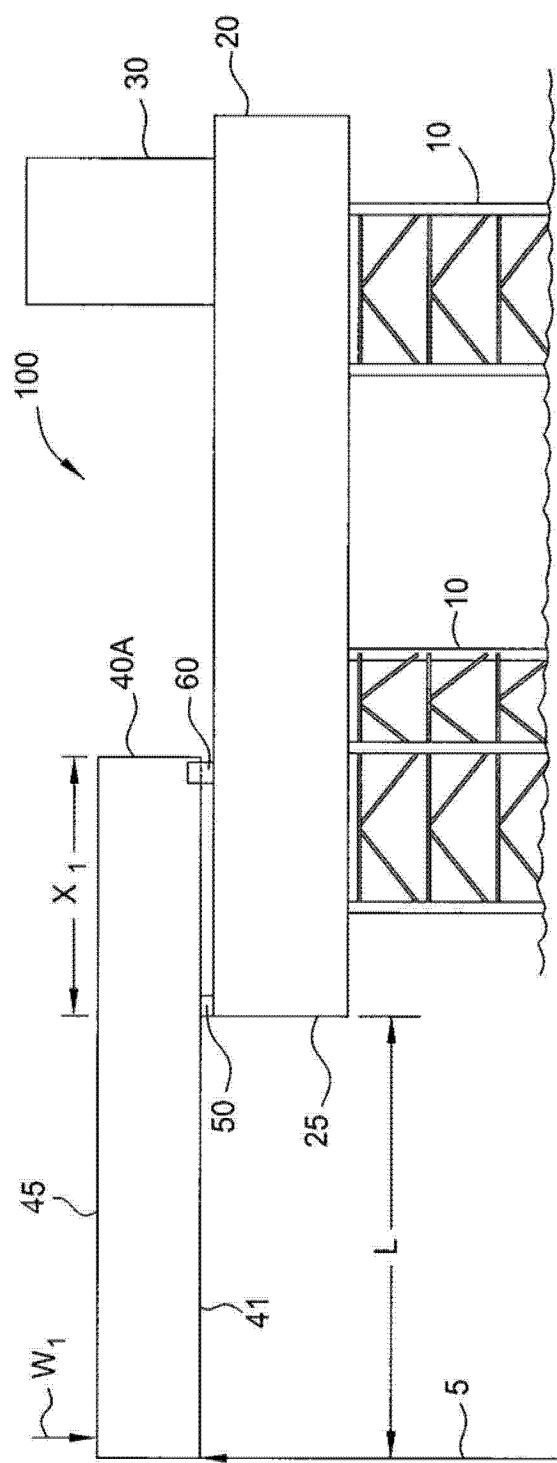
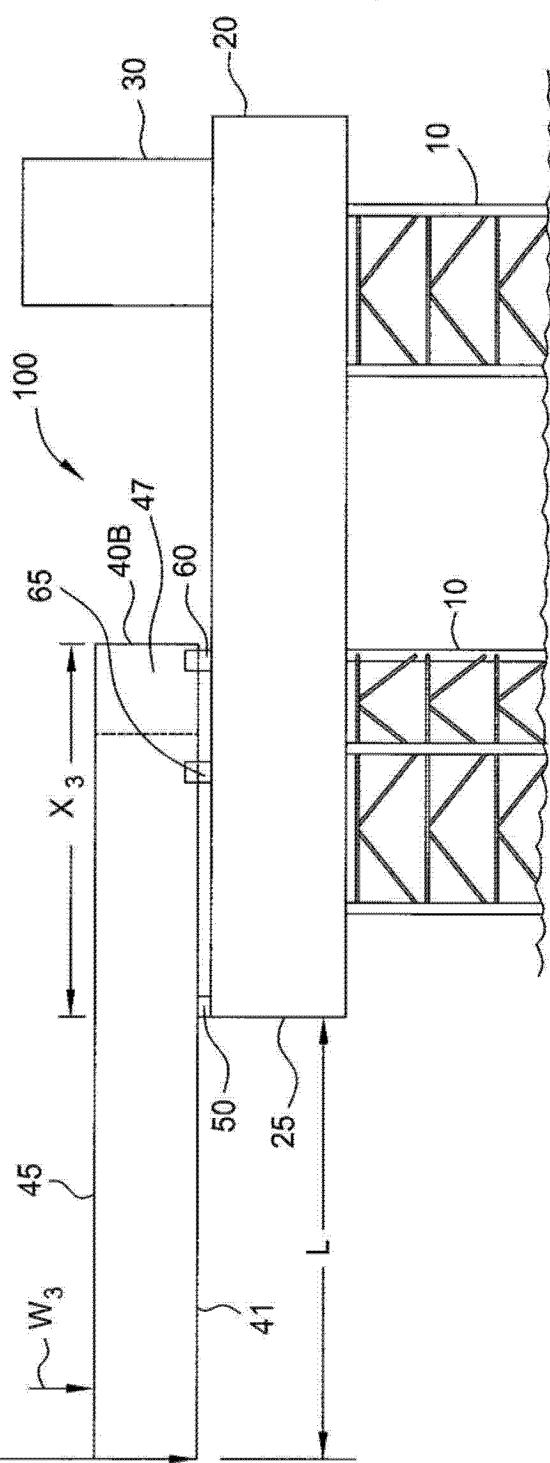


图 3B



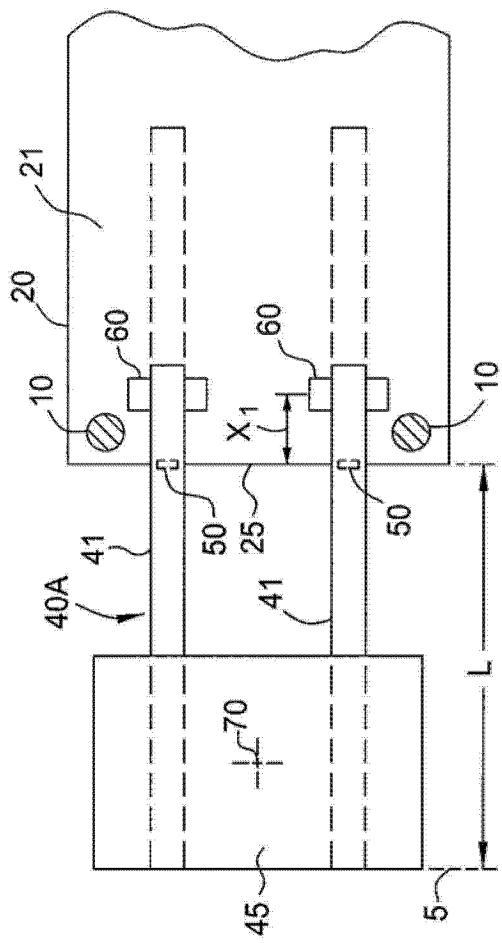


图 4A

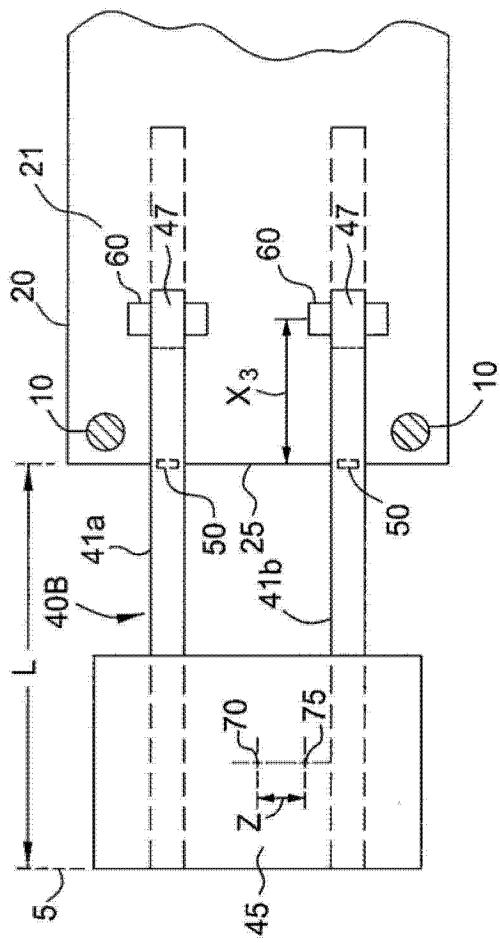


图 4B

| L | Z | -18 | -15 | -12 | -9 | -6 | -3 | 0 |
|----|-----|------|------|------|------|------|------|---|
| 80 | 113 | 223 | 351 | 505 | 702 | 968 | 1287 | |
| 78 | 165 | 278 | 416 | 574 | 799 | 1073 | 1403 | |
| 76 | 218 | 338 | 484 | 658 | 898 | 1182 | 1522 | |
| 74 | 273 | 403 | 553 | 753 | 1001 | 1294 | 1645 | |
| 72 | 334 | 472 | 628 | 851 | 1107 | 1409 | 1772 | |
| 70 | 398 | 540 | 722 | 948 | 1212 | 1524 | 1898 | |
| 68 | 468 | 613 | 818 | 1052 | 1324 | 1646 | 2033 | |
| 66 | 539 | 709 | 918 | 1159 | 1441 | 1774 | 2173 | |
| 64 | 614 | 806 | 1022 | 1271 | 1562 | 1905 | 2318 | |
| 62 | 710 | 906 | 1129 | 1386 | 1687 | 2042 | 2468 | |
| 60 | 808 | 1010 | 1240 | 1506 | 1816 | 2183 | 2600 | |

图 5A

| L | Z | -18 | -15 | -12 | -9 | -6 | -3 | 0 |
|----|------|------|------|------|------|------|------|---|
| 80 | 461 | 607 | 811 | 1044 | 1316 | 1638 | 2024 | |
| 78 | 523 | 687 | 895 | 1135 | 1414 | 1745 | 2141 | |
| 76 | 585 | 768 | 982 | 1228 | 1515 | 1855 | 2263 | |
| 74 | 655 | 851 | 1071 | 1324 | 1620 | 1969 | 2388 | |
| 72 | 740 | 937 | 1163 | 1423 | 1727 | 2086 | 2517 | |
| 70 | 823 | 1026 | 1258 | 1525 | 1838 | 2206 | 2600 | |
| 68 | 908 | 1117 | 1355 | 1630 | 1951 | 2330 | 2600 | |
| 66 | 996 | 1211 | 1456 | 1738 | 2068 | 2458 | 2600 | |
| 64 | 1087 | 1307 | 1559 | 1850 | 2189 | 2590 | 2600 | |
| 62 | 1181 | 1408 | 1667 | 1966 | 2314 | 2600 | 2600 | |
| 60 | 1278 | 1511 | 1778 | 2085 | 2444 | 2600 | 2600 | |

图 5B

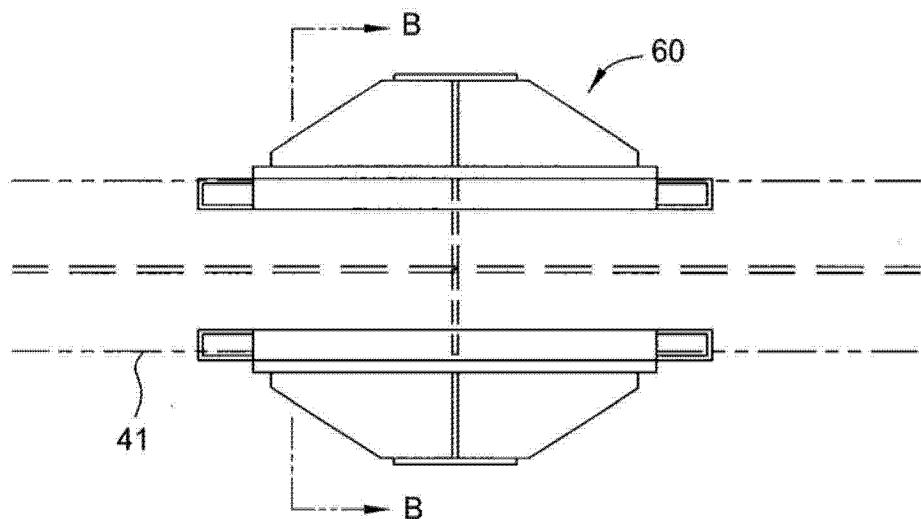


图 6A

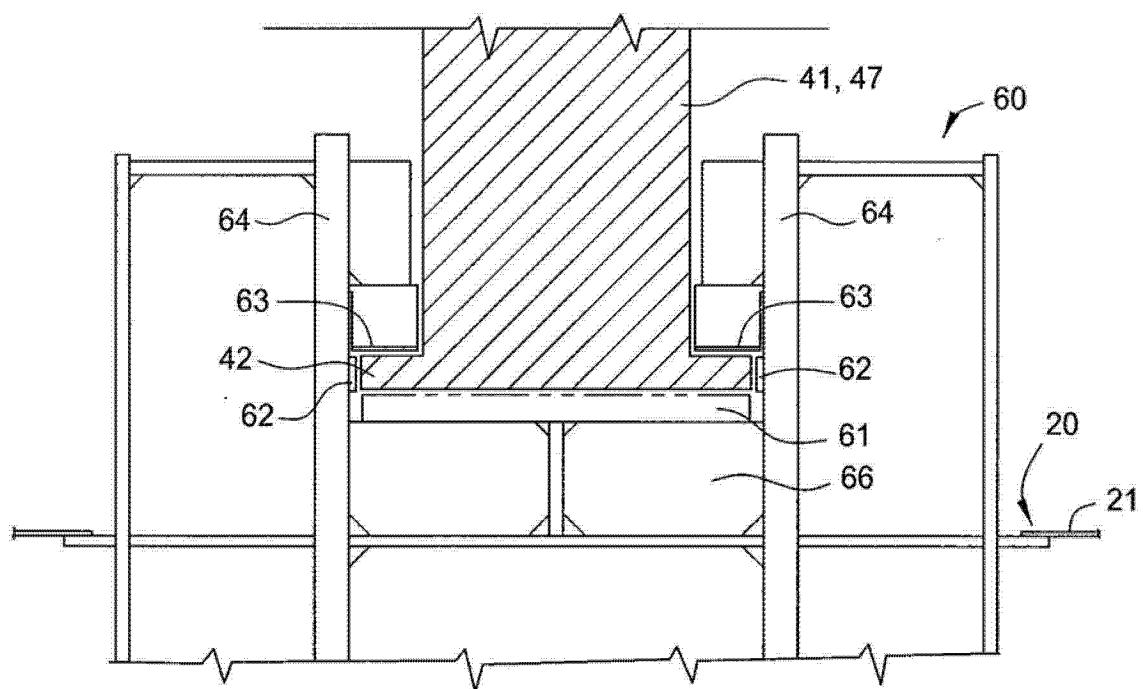


图 6B