



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 91112755.0

[51]Int.Cl⁶

B63B 35/44

[45]授权公告日 1996年3月20日

[24]颁证日 95.12.2

[21]申请号 91112755.0

[22]申请日 91.12.9

[30]优先权

[32]90.12.10[33]US[31]624,864

[32]90.12.10[33]US[31]624,842

[32]90.12.10[33]US[31]624,866

[32]90.12.10[33]US[31]624,867

[73]专利权人 国际壳牌研究有限公司

地址 荷兰海牙

[72]发明人 D·A·休特 L·K·布拉斯特德

G·罗登巴彻

[74]专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商

标事务所

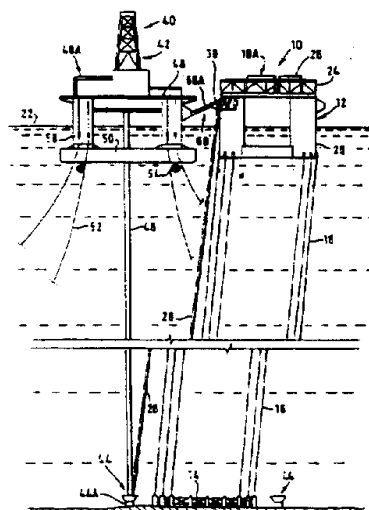
代理人 黄泽雄

权利要求书 4 页 说明书 19 页 附图页数 12 页

[54]发明名称 进行海上井作业的方法和系统

[57]摘要

在此公开了一种借助于一随动平台实施海上钻井作业的方法和系统，它包括：在一选定井位上方布置一海上钻井船，并且相对于随动平台约束海上钻井船。从钻井船使用一个在钻井船和一个井之间延伸的立管在所述井位进行钻井作业，并且在立管和随动平台之间建立联系。钻井作业完成后，解除海上钻井船与随动平台之间的约束，并且移开该钻井船。



权 利 要 求 书

1. 一种借助于一随动平台进行海上井作业的方法,包括:

a) 在一选定井位上方布置一个海上钻井船;

b) 相对于随动平台约束该海上钻井船;

c) 从钻井船使用一立管在所述井位进行钻井作业,该立管在钻井船和一个井之间延伸,该井与一个海上烃类储层连通;

d) 在所述立管和随动平台上的开采设施之间建立联系;

e) 所述钻井作业完成后,解除随动平台与海上钻井船之间的约束,并且移去海上钻井船,

f) 在钻井船离开后,从所述烃类储层抽出烃类,并送入所述开采设施。

2. 如权利要求 1 所述的方法,其特征在于,在一选定井位上方布置海上钻井船的步骤包括:使钻井船的钻塔基本位于随动平台的一个井台的上方,该随动平台与一海底井网基本垂直对齐,并且通过一个基本垂直的钻井隔水导管进行所述的钻井作业。

3. 如权利要求 2 所述的方法,其特征在于,布置海上钻井船的钻塔的步骤包括:将海上钻井船的钻塔布置在所述钻井船的一个悬臂平台上。

4. 如权利要求 2 所述的方法,其特征在于,将海上钻井船的

钻塔布置在基本位于随动平台上方的步骤包括：将一中心井台式半潜船布置在一单腿结构随动平台的上方。

5. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，在一选定井位上方布置海上钻井船的步骤包括：

- 使随动平台移开与选定井位基本垂直对齐的位置；并且
- 使海上钻井船的钻塔基本垂直位于该选定井位的上方，并且依旧相对于随动平台约束海上钻井船的位置，从而使钻塔牢固地固定于这一钻井作业的位置。

6. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，实施钻井作业包括：通过一个新井的钻井隔水导管在该海上烃类储层上钻井，并且其中，在所述立管和随动平台之间建立联系的步骤包括：从海上钻井船将一生产立管转移到随动平台，将生产立管固定于随动平台，并且在储层和随动平台上的开采设施之间建立联系。

7. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，它进一步包括步骤 9 再将该海上钻井船布置在另一选定井位上方，并且对于每一附加选定井位重复步骤(c)至 9。

8. 如权利要求 6 所述的方法，其特征在于，在储层和随动平台上的设施之间建立联系的步骤包括：

通过生产立管从海上钻井船完井，并且在将生产立管转移至随动平台之前，在其上安装一水面采油树；和

通过一柔性导管把水面采油树联至开采设施。

9. 如权利要求 6 所述的方法, 其特征在于, 所述生产立管形成所述钻井隔水导管。

10. 如权利要求 1 所述的方法, 其特征在于, 所述随动平台由下述一组中的一个构成: 一种张力腿水面采油树保护装置、一种柔性塔, 一种单腿结构的随动平台、和一种浮式开采系统。

11. 如权利要求 6 所述的方法, 其特征在于, 所述随动平台设置有可接近的井台, 用于侧面安置生产立管。

12. 一种张力腿水面采油树保护装置, 用于固定安置于海底并且伸出到海面以上, 它适于接受海上钻井船的钻井作业的支撑件, 它包括:

- 一个固定于海底的底座;
- 至少一个细长的钢筋束, 其一端联于该底座;
- 一个上部结构, 它包括一个浮力壳, 该浮力壳联于钢筋束的顶部并被其约束, 从而它以低于其自由浮动吃水深度而浮动, 其特征在于, 张力腿水面采油树保护装置进一步包括,
 - 一个安装在所述上部结构上的、侧面可接近的立管支撑件。

13. 如权利要求 12 所述的张力腿水面采油树保护装置, 其特征在于, 它进一步包括:

- 至少一个装在所述上部结构上的对接元件, 用于联接海上钻井船, 从而可由海上钻井船在靠近张力腿水面采油树保护装置

置处实施钻井作业。

14. 如权利要求 12 或 13 所述的张力腿水面采油树保护装置，其特征在于，上部结构包括一单支柱单腿平台。

进行海上井作业的方法和系统

本发明涉及到用于建立、维持和加速海上储层的烃类生产的方法和和设备。本发明特别涉及到用表面可接近的完井方法经济地开展深水油、气勘探的方法和系统。

在海上油、气储藏的开发中，具有固定的或刚性塔结构的传统底部基础平台已经用到了其逻辑深度极限。出于经济的考虑人们建议：采用通常使用于在墨西哥湾而在其他地区很少使用的水深大于1200英尺的方法替换上述传统技术。此外，甚至用这种方法在更深的水域经济地开发最有希望的油层也是困难的。

一种替换固定塔的方案是：由安装在水上船台上的设施钻井，并且在海底用水下完井方法完井。集输管线将水下油井与通常位于水面的设施联接起来，所述设施或是位于附近区域或以卫星作业方式远距离设置。

但是，海下井在海底是相对不可接近的，并且这一根本问题又受加强维护海下环境的苛刻条例所限制。其结果是其维持作业是复杂的，且费用很高。这是因为这种作业用出油管工具或遥控操作运输工具或适于深水使用的载人潜水艇也很难完成。此外，对于所有潜水员来说在最浅的深水作业中进行维修也是不可能的，并且那儿的工作既危险又困难。

此外借助更适于深水使用的专用结构能对深水井提供水面完井。已经对各种结构的张力腿、柔性塔、和铰接塔平台以及浮式采油系统进行了改进设计，它们能以传统固定塔不可能的造价提供深水钻井和采油设施。但是，为了在经济上可行，按照传统惯例这些结构的高的

造价要求井的高度集中。因此对许多烃类储层来说不能有效地使用，并且不能证明集中多少井是合适的。其他储层能证明集中多少井是合适的，但是只要当延伸达到钻井技术用于从装在平台上的设施将较远区域的储层抽空时才是如此。这种延伸达到的井通过现有的定向和水平钻探技术即可完成，但结果却显著增加这种井的钻探费用。

如果由平台自己完成钻井作业还将进一步增加深水平平台的造价。这样显著增加平台的负荷，从而需要足够大的平台。此外，用延伸达到技术从一中心位置开发分散的储层的主要钻井作业能持续很多年。即使在主要的钻井完成后，随后的修井作业可能要将钻机系紧于平台许多年。这两方面都表示经济效益低。在第一种情况下，钻这样的延伸达到的井，一次一个井，延迟和推迟生产，从而降低了收回提供上述深水结构所需的相当大的基建投资的速度。此外，钻完井之后，钻具这一非常重要的设备不能被有效地使用，并且同样始终使勘探具有较大的结构，从而同样也影响到平台的费用。

另一种方法是，用隔开的或相反被固定的钻井船或浮动设施预钻井，并且由一个载在一个生产平台上的按比例缩小的“完井”钻机完井，所述平台例如是设置在后者现场的张力腿油井平台（TLWP）。这将降低加在恒定设施上的负荷，并且因此允许一个较小的平台，但是这种方法在所有的井钻完之前不能开采任何井，因此，它显著地延迟了获得开发之收入。此外，平台已安装后，此设计不能提供柔性，以允许进行附加的或移位钻井。

有效地开发深水烃类储藏必须要克服这些缺陷，并且提供一种开发该储层的方法和系统，能够以低的基建投资额、较快的投资回收、对于较大储层更有效的储层管理、和增加储层所储备的盈利能力开发

储层。

本发明一个目的是经济地提供特别是深水中的海上油、气井的水面接近方法。

本发明一个进一步目的是提供一种深水中钻油、气井的系统和方法，它能进行水面完井而不需要在开采状态下常常闲置的专用钻井设施。

本发明另一目的是经济地提供一种在整个深水储层范围内水面可接近的井的更有效的配置，它能由许多在整个储层范围内间隔的并由许多管线相连的平台提供多重钻井机会。

本发明最后一目的是提供最小的支撑水面完井的平台，它也提供了额外的开发钻井以及在现有井上进行维修作业的机会。

为实现这些和其他目的本发明提供了一个借助一随动平台进行海上井作业的方法和系统，它包括：

- a) 在一个选定井位上方布置一个海上钻井船；
- b) 该海上钻井船受到相对随动平台的约束；
- c) 从钻井船使用一立管在所述井位进行井作业，该立管在钻井船和一个井之间延伸；
- d) 在所说立管和随动平台之间建立联系；
- e) 所述井作业完成后，解除随动平台对海上钻井船的约束并且移去海上钻井船。

这样，本发明方法和系统允许附着于一个深水平台进行表面可接近的完井，使得平台不必被改变比例以适应主要钻井的重量，并且使用海上钻井船提供的钻井设施，当平台处不再需要这些设施时该钻井船能转移它们。应该理解，解脱海上钻井船与随动平台之间的约束意

味着解脱相对于随动平台约束所说钻井船形成的约束条件。

能通过上述井管进行钻井作业，此时井管首先形成钻井隔水导管并随后成为生产井管。

另一方案是，能通过一个钻井隔水导管进行钻井作业，由一生产导管替换钻井隔水导管，以在生产立管和随动平台之间建立联系。

在本发明的一个优选使用中，实施钻井作业包括通过一个新井的钻井隔水导管在海上烃类储层上钻井，并且其中，在立管和随动平台之间建立的联系包括，把一个生产立管从海上钻井船转移到随动平台上，并将生产立管固定于随动平台上，并且在储层和随动平台上的生产设施之间建立联系。

当在许多井位上实施钻井作业时，该方法最好进一步包括如下步骤：

ⅰ) 再将该海上钻井船布置在另一选定井位上方，并且对于每一附加选定的井位重复步骤 (c) 至 (ⅰ)。

在完成钻井作业之后，最好在无海上钻井船的情况下从所述储层向所述生产设施生产烃类。这样，当所述选定的井位不再需要钻井船时，它会被再布置到另一作业位置。

最好通过如下步骤建立储层和随动生产平台之间的联系，通过生产立管从海上钻井船进行完井，在生产立管转移到随动平台之前在其上设置水面采油树，并且通过一柔性导管将水面采油树与生产设施连接起来。

在选定井位上方布置海上钻井船最好包括：使钻井船的钻塔布置在基本位于随动平台的井台的上方，该随动平台基本与海底井网垂直对齐，并且通过一基本垂直的钻井隔水导管实施所述的钻井操作。

另一方案，在选定井位上方布置海上钻井船的包括：

—使随动平台移开与选定井位基本垂直对齐的位置；并且

—使海上钻井船的钻塔基本垂直位于该选定井位的上方，并且海上钻井船的位置时依旧受到随动平台的约束使钻塔牢固地保持于这一钻井作业位置。

此外，本发明涉及一种用于固定安置于海底并且伸出海面以上的张力腿水面采油树保护装置，它适于安放海上钻井船上的钻井作业的支撑件，它包括：

— 一个固定于海底的底座；

— 至少一个细长的钢筋束，其一端联于该底座；

— 一个上部结构，它包括一个浮力壳，该浮力壳联于钢筋束的顶部并受其约束，从而它以低于其自由浮动吃水深度而浮动；和

— 一个安装在所述上部结构上的侧面可接近的立管支撑件。

通过以下结合附图对于本发明最佳实施方案的详细描述，将可更完全理解本发明以上的简短描述，以及其他目的、特征和优点。→
其中：

图 1 是本发明一个优选实施方案的侧视图，其中，一个靠近一张力腿水面采油树保护装置（“TLWJ”）的半潜船正在实施钻井作业；

图 1 A 是本发明另一实施方案的侧视图，其中，一个半潜船在一单腿随动平台上方进行钻井作业；

图 1 B 是本发明另一实施方案的侧视图，其中，一个半潜船靠近一随动塔式平台正在进行钻井作业；

图 1 C 是本发明另一实施方案的侧视图，其中，一半潜船靠近一

浮式采油系统 (“ F P S ”) 正在进行钻井作业;

图 1 D 是本发明另一实施方案的侧视图, 其中, 一半潜船正在由一个安装在一悬臂式平台上的钻塔通过立管进行完井作业, 所述立管被安装在一张力腿水面采油树保护装置上;

图 1 E 是沿图 1 D 的 1 E—1 E 线剖视的图 1 D 的半潜船和 T L W J 的顶视图;

图 1 F 是海上钻井船和随动平台的另一对接装置的顶视图;

图 2 是一个适用于实施本发明的 T L W J 的侧视图;

图 3 是沿图 2 的 3—3 线剖视的图 2 的 T L W J 的顶视图;

图 4 是按照本发明的接近一随动平台的半潜船的侧视图;

图 4 A 是沿图 4 的 4 A—4 A 线剖视的图 4 之半潜船的正视图;

图 4 B 是另一半潜船实施方案的侧视图, 其中, 钻井设施被安装在平台的悬臂部分上;

图 5 是按照本发明一实施方案的半潜船的顶视图, 它已开始与一随动平台进行对接作业;

图 6 是按照本发明一实施方案的半潜船的顶视图, 它已完成与一随动平台的对接作业;

图 7 是按照本发明一实施方案的半潜船的顶视图, 它对接于一随动平台并处于在一选定井位上方的钻井作业位置处;

图 8 是按照本发明一实施方案的半潜船的侧视图, 它与一随动平台对接并正在进行钻井作业;

图 9 是按照本发明的半潜平台的侧视图, 它正将一立管转移至一随动平台;

图 9 A 是按照本发明的半潜船的另一实施方案的侧视图, 它正将

一立管转移至一随动平台；

图 9 B 是按照本发明的随动平台的另一实施方案的侧视图，它具有用于安装生产立管的可侧面接近的装置；

图 9 C 是沿图 9 B 的 9 C—9 C 线剖视的图 9 B 之随动平台的顶视图；

图 9 D 是按照本发明的随动平台的另一实施方案的顶视图，该平台具有可侧面接近的安装立管的装置；

图 1 0 是按照本发明的一生产立管被固定于随动平台的侧视图；

图 1 0 A 是按照本发明其生产立管已与由随动平台支撑的设施建立联系的侧视图；

图 1 1 是按照本发明的处于开采模式中的张力腿水面采油树保护装置的侧视图；

图 1 2 是一顶视图，用以示意性说明为开发延伸深水储层已有技术的中心设施的使用情况；

图 1 3 是一顶视图，用以示意性地说明按照本发明的卫星式 T L W J' 的使用情况；

图 1 4 是对于一假设深水勘探“ A ”的每一附加井的每井造价的经济曲线的综合曲线图；并且

图 1 5 是对于一假设深水勘探“ B ”的每一附加井的每井造价的经济曲线的综合曲线图。

图 1 是按照本发明的有助于由深水海上储层形成烃类开采的钻井作业的侧视图。随动平台 1 0 对接于海上钻井船 4 0，此处是一半潜船 4 0 A。

在图示实施方案中，一个张力腿水面采油树保护装置（“ T L W J ”）

10 A 提供随动平台 10，保护装置 10 A 具有浮式上部结构 12，它固定于具有许多钢筋束或张力腿 16 的底座 14 上，张力腿 16 牵拉着上部结构 12 的浮力壳 20，使其在海面 22 上低于其自由浮动吃水深度。壳 20 支撑着一个载有生产设施 26 的平台 24。

所示半潜船 40 A 正在由钻塔和相应钻井设施 42 进行钻井作业，钻塔和钻井设施 42 被支撑于平台 48 上，而平台 48 又依次由浮筒、支柱、或其他浮力元件 50 支撑。半潜船的钻塔被布置在一个井位 44 的上方，此处是井位 44 A，其布置可使用一悬链系泊系统 52 或动态定位推力装置 54 来进行，并且通过钻井隔水导管 46 进行钻井作业。TLWJ 10 A 由其被支撑于海面以上的水面完井阀组件或采油树 30 支撑预先完钻井的生产立管 28。

海上钻井船 40 由约束系统 60 与随动平台 10 相连接，在此由装置 60 A 将半潜船对接于张力腿水面采油树保护装置。下面将进一步详细描述约束系统的优选实施方案。

各种不同的随动平台都能适用于本发明，并且图 1 A 至 1 E 显示了本发明的一些重要方面的宽广的实例。

图 1 A 公开了本发明的另一实施方案，一中心井台式半潜船 40 A 被设置在一单腿结构随动平台 10 的上方，平台 10 是以单支柱 TLWJ 或“单腿平台”10 B 的形式安装在由一个或多个钢筋束 16 联于海底。海上钻井船 40 是一半潜船 40 A，其结构是骑在所设置的单腿平台上。由约束系统 60，在此是一组绷绳 60 B 使单腿平台相对半潜船固定就位。但是，基本在此位置通过由半潜船支撑的钻井隔水导管进行钻井作业。在完成钻井作业之后，用一生产立管 28 替换钻井隔水导管，在此优选方案中，在完井作业之前立管 28

被固定于单腿平台。在图 1 A 中，设置的半潜船上有一钻塔，该钻塔 4 2 直接位于生产立管的上方，将通过该立管进行完井作业。用另一个由单腿平台 1 0 B 支撑的生产立管 2 9 说明了一个在先完钻和完成的井。单腿平台结构可以选择任何较小而足以适于装在半潜船的下部壳体组件内侧的结构。

图 1 B 是用于实施本发明的另一实施方案，其中，由柔性塔 1 0 C 提供随动平台 1 0，通过海上钻井船 4 0 的钻井帮助该柔性塔 1 0 C。

图 1 C 是本发明的另一实施方案，其中，通过一个约束系统 6 0 将海上钻井船 4 0 联于一浮式开采系统 1 0 D，该系统 1 0 D 具有其自己的定位系统，该定位系统具有是链锚绳 5 2。在此实施方案中，浮式开采系统是这样定位，即使得联于它海上钻井船将被带至在一选定井位 4 4 A 的位置上方进行钻井作业。

图 1 D 和 1 E 说明了悬臂端部平台式半潜船的使用，如此设计半潜船能使钻塔达到极接近随动平台的位置，并且通过由船支撑的钻井隔水导管进行钻井作业。悬臂平台 4 8 的这种布置形式使钻塔和相应钻井设施 4 2 能定位，从而允许在小型或不可移动的随动平台 1 0 的情况下钻井。完成钻井作业之后，用生产立管替换钻井隔水导管，所述生产立管最好由半潜船的钻井设施将其联于用于完井作业的随动平台。

对于随动平台 1 0 如此约束海上钻井船，使之处于这样的位置，即使得钻井设施 4 2 基本与随动平台 1 0 的水上井台的外侧对齐。上述对齐也使钻井设施与位于海底的井网基本垂直对齐，而当随动平台保留在其正常位置时它与该井网对齐。半潜船 4 0 A 由其安装在悬臂平台 4 8 上的钻井设施进行用于随动平台 1 0 的井作业。通过固定在

随动平台的井台的井槽上的立管 2 8 进行井作业。当希望由海上钻井船支撑较重的钻井隔水导管时，用于实现本发明的一个优选实施方案在井作业过程中由随动平台支撑较轻的立管。对比图 1 D 与图 1 可知，图 1 D 的主管 2 8 固定于立管支撑件 1 1 8，而图 1 中由海上钻井船 4 0 在随动平台的井台处提供立管支撑。在这两种情况下，因为辅助钻井设施接近于随动平台的井台，因此简化了用于从海上钻井船 4 0 进行的立管张紧转移的主管处理作业。

如果具有大风暴来临的迹象，在钻井作业中由随动平台支撑立管也便于海上钻井船的快速运动。这样，松开钻柱，释放随动平台和海上钻井船之间的约束系统，并且由于飓风将要来临而将钻井船拉动、移开、和固定于一个安全的位置，而立管仍固定于随动平台。此外，在井作业过程中支撑立管的好处通过提供带浮舱的立管能被延伸到较重的立管，例如，用于主钻井的。

能用各种系统将井作业从一井位转移到位于井网中的下一井位。例如，位于 T L W J 1 0 A 一侧的井位能由装在横过悬臂平台 4 8 的导轨 4 9 上的滑动式钻塔 4 2 连续够到。移动半潜船内的压舱物，以补偿海上钻井船平台上的载荷的重新分布。

另一种方法是，这样设计约束系统，即能够调节整个海上钻井船和随动平台之间的相对位置。这样，能调节图 1 A 中的锚绳 6 0 B，使海上钻井船 4 0 重新定位。同样，图 1 F 中的对接装置 6 0 A 同样便于海上钻井船 4 0 和随动平台 1 0 之间的相对移动。在此实施方案中，对接支撑件 9 0 具有多个用于安放对接元件 9 6 和 9 8 的插口 9 1。释放对接元件，并用下一对插口 9 1 使海上钻井船沿井网 8 0 重新定位于用于井作业的下一选定井位 4 4。

实施本发明从设置一个随动平台开始。一个“随动”平台是任何种类具有如下设计的海上平面设施。即它能以受控形式“适应于”环境载荷，而并非刚性地承受上述载荷。这种基本设计方案区别于固定式或刚性底部基础塔，它需要大量的用于延伸进入深水中的结构材料。已经提出许多基本结构的随动平台，包括：铰接塔、柔性塔、柔性桩式塔、张力腿平台（T L P）式等等，在以上讨论了图 1 系列所示实例。但是，任何具有下述功能的基本结构都能被用于实施本发明，即载荷降低能显著降低其造价并且适于包括一个井台，该井台可从侧面接近以安放生产立管。图 2 至 11 说明了使用一张力腿水面采油树保护装置（“T L W J”）实施本发明的情况。但是，熟知该技术的本领域熟练技术人员能将其用于任何其他的基本随动平台结构。

图 2 和 3 示出了一个特别适用于实施本发明的张力腿平台（T L P）结构。这种随动平台是一种张力腿水面采油树保护装置（“T L W J”）10A，它包括一个最小的 T L P，它没有钻井能力，而至多具有适度的修井能力。T L W J 被设计为适于从外部接受和固定来自海上钻井船的生产立管（此处未示出）。图 2 是该 T L W J 的侧视图，而图 3 是一顶视图。这些附图示出了与图 1 中示出的处于钻井作业过程中的 T L W J 相同。

从设置底座 14 开始安装 T L W J 10A，此处是设置整体底盘 14A。随后将底座固定于海底 18。在此实例中，通过底座的桩套 72 将许多桩 70 打入海底并且随后借助灌浆或或顶锻作业把桩固定于桩套。也可使用其他公知的将底座锚固于海底的装置。底座具有用于联接钢筋束 16 的装置 74，并且可以包括靠近底座位于井位 44 处的井导杆 76。在此实例中，单独放置井导杆并且它未被联于底盘。

在某些情况下，可能希望预钻某些井。

包括浮力壳 20 和平台 24 的上部结构 12 被牵拉定位并且被向下镇压。在用于将钢筋束联于底座的装置 74 和用于将钢筋束 16 联于浮式上部结构 12 的装置 78 之间安装钢筋束 16。在安装过程中，钢筋束最初被拉紧，并且解除浮力壳 20 的镇压后它将进一步拉紧钢筋束，以便向 T L W J 提供额外的剩余浮力，这是在满载条件下形成所希望的状态所必需的。

如图 3 所示，所希望的井位 44 成一直线排列，即位于靠近 T L W J 10 A 的井线 80 上。下面将讨论便于从侧面接受和固定从海上钻井船转移来的生产立管的装置。所示 T L W J 的另一特征是许多对接支撑件 90，在讨论图 5 和 6 所示对应过程中，其目的和作用将变得更为明显。

图 4 示出了靠近已安装的 T L W J 10 A 的海上钻井船 40 的配置情况。该海上钻井船是一种浮式结构，它载有钻塔、绞车，及相应钻井设置 42。此外，术语“海上钻井船”管子包括任何能支撑井作业（例如钻井、完井、修井、井维修或弃井）的可移动式浮动设施。这些设施最好基本上是开式设计，因为这种设计在深水钻井使用中是较为稳定的。半潜船代表极适于上述使用的一类船，并且一直用其一般性地说明本发明的实施情况。

图 4 中的半潜船 40 A 是可运动的，即可通过悬链锚绳 52 或动态定位推力装置 54 使其运动。对此实施方案来说，以散开形式围绕半潜船布置和锚固悬链锚绳，使其与 T L W J 的位置一致。随后，通过放松和收紧选定的悬链锚绳 52，能相对于 T L W J 移动半潜船 40 A。

图 4 A 示出了惯用的半潜船的一种改进型式，以便于实施本发明。该图显示了图 4 半潜船 40 A 的端部，它将要接近该 T L W J。通过除去通常安放在浮筒之间的水平支柱，并且例如用斜支撑杆 94 加强剩余的结构，能够使某些惯用半潜船结构被“向上打开”，以便提供从半潜船下方的侧面接近机会。如果希望的话，为便于立管转移作业也可以选择性地从该装置上除去其水平支柱，在转移过程中并且大概在钻井作业过程中，它仍然能稳定地处于其应处位置上。

最便于实施本发明所必需的惯用半潜船的另一改型是设置约束系统 60，在此实施方案中，它由对接装置 60 A 提供，装置 60 A 包括铰式对接框 96 和铰式对接柱 98。

图 4 B 示出了用于实施本发明的惯用半潜船的又一改型。一个特定目的的半潜船具有一个悬臂式平台，该平台具有一端部井台，井台上装有钻塔和相应钻井设施，这将允许该船如图 1 D 和 E 一般性示出的那样进行对接和钻井作业。这种悬臂式平台将使得有可能在随动平台的井台处进行钻井作业。外围井台最适于本发明，但其中心井台对于一个合适的海上钻井船来讲也是有用的。

图 5 示出了半潜船 40 A 和 T L W J 10 A 之间对接过程的最初状态。调节悬链锚绳 52 使得已放下的对接框元件 96 靠近 T L W J 上的对接支撑件 90 A，并且例如通过一销钉将其联在一起。这样，对接框把半潜船固定于 T L W J，在两个自由度上形成约束。

进一步调节悬链锚绳以转动半潜船 40 A，并使已放下的对接支柱 98 进入与对接支撑件 90 B 联接的位置。参看图 6。同样可用一销钉或一多轴转动联接固定该联接，并且该联接提供一个自由度的约束。这将完全将海上钻井船 40 固定于随动平台 10，使得波浪作用

将不引起两者之间的碰撞。

对接也便于用载在半潜船 40 A 上的定位系统移动 T L W J 10 A。将图 6 和图 7 对比可看出, 图 6 中 T L W J 正常地位于 T L W J 周边的井线 80 之间的中央处, 而图 7 中已调节悬链锚绳 52 使 T L W J 偏离其正常位置, 并使得钻塔和相应钻井设施 42 与一选定井位 44 A 对齐。图 7 的半潜船是处于如图 8 进一步示出的那样通过钻井隔水导管 46 开始钻井或钻井作业的位置。最好以基本垂直的钻井立管进行钻井作业, 并且随动平台 10 能略微偏离与其正常所处位置对齐的位置(为使钻塔位于一选定井位上方)的性能可以显著增加钻井效率和降低设备磨损。在 T L W J 设置于合适位置的情况下, 所述性能允许进行连续的钻井作业, 并且从而只要刚一完井即使钻井计划仍在继续时也能投入开采生产。

图 1 B 和 1 C 示出了随动平台的另一实施方案, 其随动平台分别由柔性塔 10 C 和浮式开采系统 10 D 提供。也可以是图 1 C 中浮式开采系统悬链锚绳 52 使用的相反方向, 以调节该浮式开采系统使海上钻井船 40 基本垂直位于一选定井位 44 A 上方。

另一方案是, T L W J 可以由其自己的推力装置或侧面锚泊系统作为约束系统 60, 以代替目前推荐的对接装置 60 A。在后一实施方案中, T L W J 的约束系统将牵拉和固定 T L W J, 使其足以隔开海上钻井船, 以便靠近 T L W J 的底座实施钻井作业, 而没有碰撞的危险, 并且也不用使两者对接。

完成钻井作业之后, 用一较轻的生产立管 28 替换钻井隔水导管 46, 并且使用海上钻井船 40 上的钻井设施通过生产立管进行完井。参见图 9。另一方案是, 作为钻井隔水导管的同一立管可作为生产立

管。在完井和设置水面完井装置或采油树 30 之后。围绕生产立管安装临时浮舱 110，并且生产立管被传到或转移到随动平台 10 上，此处是 T L W J 10 A。

图 9 和 9 A 示出了转移生产立管的另一方法。在图 9 中，使用绷绳 112 将生产立管 28 拉到 T L W J 10 A 处，箭头 114 示出了上述转移方向。而图 9 A 示出了当调节悬链锚绳 52 使 T L W J 10 A 进入安放基本稳定的生产立管 28 的位置时，使用了临时浮舱 110 自然矫正能力，以使生产立管 28 保持合适的位置的方法。目前优选的用于进行上述转移的方法是图 9 和 9 A 两实施方案的结合。

生产立管转移的一个主要方面是随动平台必须被设计为可侧面接受生产立管。图 9 B、9 C 和 9 D 示出了张力腿平台的上部结构 12 的其他实施方案。图 9 B 和 9 C 示出了一个实施方案，其 H—形上部结构和高的平台允许在平台 24 下面放置生产立管 28，与图 9 和 9 A 的周边放置的实施方案相比，立管处于更安全的位置。图 9 D 示出了一种“钥匙孔”形平台，它同样能使侧面转移的生产立管被固定于随动平台的安全位置处。

当生产立管已被固定于随动平台时，可以从生产立管 28 上卸下浮力装置或浮舱 110。另一种方案是，可将浮舱 110 留在立管 28 上，以作为立管的水面事故防护装置，例如防止交通小艇或浮动碎片损坏立管。它也将明显有助于立管的垂直支撑，从而这也将进一步降低 T L W J 所需的排水量。参见图 10。

图 10 A 显示了在水面完井的生产立管和随动平台上的设施之间建立联系的步骤。

被转移的生产立管最好通过动态张力平衡装置 1 1 8 固定于 T L W J 1 0 A。参见图 1 0。动态张力平衡装置的作用是：尽管随动平台 1 0 由于外界力的作用而运动，但它在生产立管 2 8 上保持基本恒定的张力。许多类型的动态张力平衡装置是适用的，包括：气动的、液压的、弹性体的，或其结合。在某些情况下，例如立管与钢筋束一样长，可能不需要动态张力平衡装置。图 1 0 所示动态张力装置最适于安装侧面转移的生产立管。它包括一个通过转轴 1 2 2 联于 T L W J 1 0 A 的杠杆或摇臂 1 2 0。贮压弹性体支柱 1 2 4 提供补偿力并被联接于杠杆臂 1 2 0 的一端，而生产立管被联接于具有承载枢轴联接的摇臂 1 2 0 的另一端。在一优选实施方案中，用柔性导管 3 2 在固定于生产立管 2 8 顶部的水面完井或采油树 3 0 和设施 2 6 之间建立联系。导管 3 2 将来自生产立管 2 8 的产生液供到处理设施 2 6。处理设施可以简单的是用于收集来自许多井的产出液并将它们分配到一输出立管中的多支管，或者也可以包括：用于从产生的气体中分离出液体产品的分离设备，或各种用于将产出液初步加工为更便于运输的处理系统。

图 1 0 A 示出的另一选择方案是：使用采油树延伸部分 1 2 6，在半潜船结构要求一种用于转移作业的较低安装的采油树 3 0 的情况下，它能抬高柔性导管 3 2 使其高于邻近海面 2 2 的波浪区域。

图 1 1 示出了处于开采模式中的 T L W J 1 0 A，其中，T L W J 1 0 A 通过动态张力平衡装置 1 1 8 支撑许多生产立管 2 8，并且井中的产出液通过生产立管及柔性导管 3 2 被输送至设施 2 6，设施 2 6 用于在通过悬链式输出立管 1 2 8 将其输出至如海底管线（未示出）那样的运输设施之前混合和/或处理产出液。

图 1 2 和 1 3 显示了实施本发明的一些潜在的优点。图 1 2 是例如通过一中央 T L P 1 3 2 使用惯用开发方法开发的深水储层 1 3 0 的示意图。为达到储层的较远部分，从 T L P 延伸达到的钻井作业必须水平伸出较大的距离。由虚线 1 3 4 表示已完成的井。钻这些井时一次钻一口井，为建立所示的井网需花费许多年的时间。必须推迟开采较靠后的井——直到它们能被达到为止。此外，大的水平达到推迟了每一井的完井，这是因为实际上在井眼中下套管时对于每一井都需要下入长的地下管线，这样将推迟了钻井的收入。支撑钻井作业所必须的较大的 T L P 结构要求非常大的有希望的区域和大量的井，以证明其经济吸引力，并且当完井后，T L P 基本上在剩余的开采期间要支撑一个闲置的钻机。

而图 1 3 示出了同样的深水储层 1 3 0，其中，卫星式 T L W J 1 0 A 与一张力腿开采设施 1 3 8 相结合，它们能够更加快速、更加充分、和更加经济地开发储层 1 3 0。图 1 2 和 1 3 所示总井数基本相同，并位于基本相同位置。但是，在图 1 3 中，由于使用了卫星式 T L W J 1 0 A 而降低了为能有效地收集产出液而延伸达到的钻井量，并且仅使用最简单的工艺即可通过管线 1 3 6 将产出的烃类输送到处理设施 1 3 8。开采设施 1 3 8 的 T L P 它自己可以具有外侧的安放井台，它可支撑由外部设施所钻的附加井 1 3 4。在此实例中，三个单独的半潜船可以同时实施钻井作业，以便显著缩短完成时间。此外，这一系统能提供下述机会：当正在钻附加井时，能够从已完成的井中获得收入。最小的张力腿水面采油树保护装置和在不必要支撑钻井设备的中央 T L P 上的工艺设施，与由 T L P 提供钻井的已有技术之中央 T L P 相比，其建设费用较低。此外，完成钻井之后，在修井作业需

要之前半潜船可在其他地方进行有益的服务。这样，本发明降低了基建投资总额、加快了现金流动、增加了投资回收速度，并且避免了伴随着提供专用于修井作业的全性能钻机形成的投资费用浪费。

图 1 4 和 1 5 进一步证明了通过实施本发明所产生的经济效益。图 1 4 是一组假设勘探“ A ”的综合曲线。在图中，包括专用钻机的惯用 T L P 开发（线 1 4 2）和按照本发明的 T L W J 开发的每井平均造价（美元数）作为开发中的井数“ n ”的函数。也绘出了第 n 个井的目前收入额，它由线 1 4 6 表示。

目前收入额呈阶梯函数——附加井的增收的收入随井数接近于储层的容量而降低。每井完成钻井的费用全面包括在惯用 T L P 和 T L W J 开发费用曲线中，但是它略微有些影响对比，这是因为不管是按照已有技术在 T L P 上安装专用钻机或是按照本发明使用半潜船其费用是相对恒定的。

勘探 A 是一个非常有希望的勘探区，它能支撑一个主要的，惯用 T L P 配置。惯用 T L P 配置的递增开发费用（即线 1 4 2）在点 A 处与确定每井目前收入额的线（线 1 4 6）相交，它形成一个由面积 B 表示的目前净盈利值。换句话说，该盈利值是所有已开发井的总收入减去总开发费用——已开发数目的井在交点时间处的每个井的费用。

而实施本发明的 T L W J 递增的开发费用在点 C 处与每井目前收入额的线 1 4 6 相交，并且提供了由面积 D 表示的附加的收入机会，每井的目前总收入等于 B 加 D。

尽管图 1 4 显示了一明显的优点，但当实施如图 1 5 所示具有较小勘探前景的勘探“ B ”时，图 1 5 示出了通过实施本发明可能获得的更加深远的利益。综合经济曲线再次标绘开发费用和可能的收入

(以每井的美元数表示)，它作为下一增加的开发井的函数。一个主要的、专用的钻机 T L P 增加的开发费用仍然与实施本发明所配置的张力腿水面采油树保护装置的增加的开发费用相同。但是，勘探的性质已显著影响了可获得的每井目前的收入额。此处，带有专用钻井设施的 T L P 的经济开发由点 A 确定，点 A 限定了较小的获利区 B。但是，在按照本发明配置 T L W J 时，用于附加井开发的增加的费用随着点 C 的确定，将确定极大的增加的获利——它增加了目前的收入额的面积 D。应注意到上述获利不能由具有专用钻井设施的主 T L P 经济地利用。这样，对于相同的勘探，惯用技术提供了目前收入额 B，而本发明提供的目前收入额为 B 加 D，从而对于边缘勘探，其收入是用其他方法可能获利的许多倍。这也证明：本发明的实施能用于经济地勘探开发那些不能由已有技术开发的地区。

使用多个、分散的、最小的随动平台的其他好处包括：降低了钻井和生产作业分离发生事故的危險，也降低了一个事故可能达到的程度。此外，可以预料，实施本发明使用最小的随动平台将能显著地扩展可达到的合适施工现场的数量，并且因为增加了对于建设合同的竞争能力能减低费用。

已经公开了大量的靠近随动平台进行的水面可接近的完井方法的变型，即使用海上船的临时设施钻成或完成的作业，随后该设施将生产立管转移到随动平台上的完井方法。但是，上述公开的内容也趋于包括其他变型、变化、和替代。此外，在某些情况下，将使用本发明的某些特征而不相应使用在这些优选实施例描述的其他特征。因此，所附的与本发明精神和范围相一致的权利要求书限定了本发明的范围。

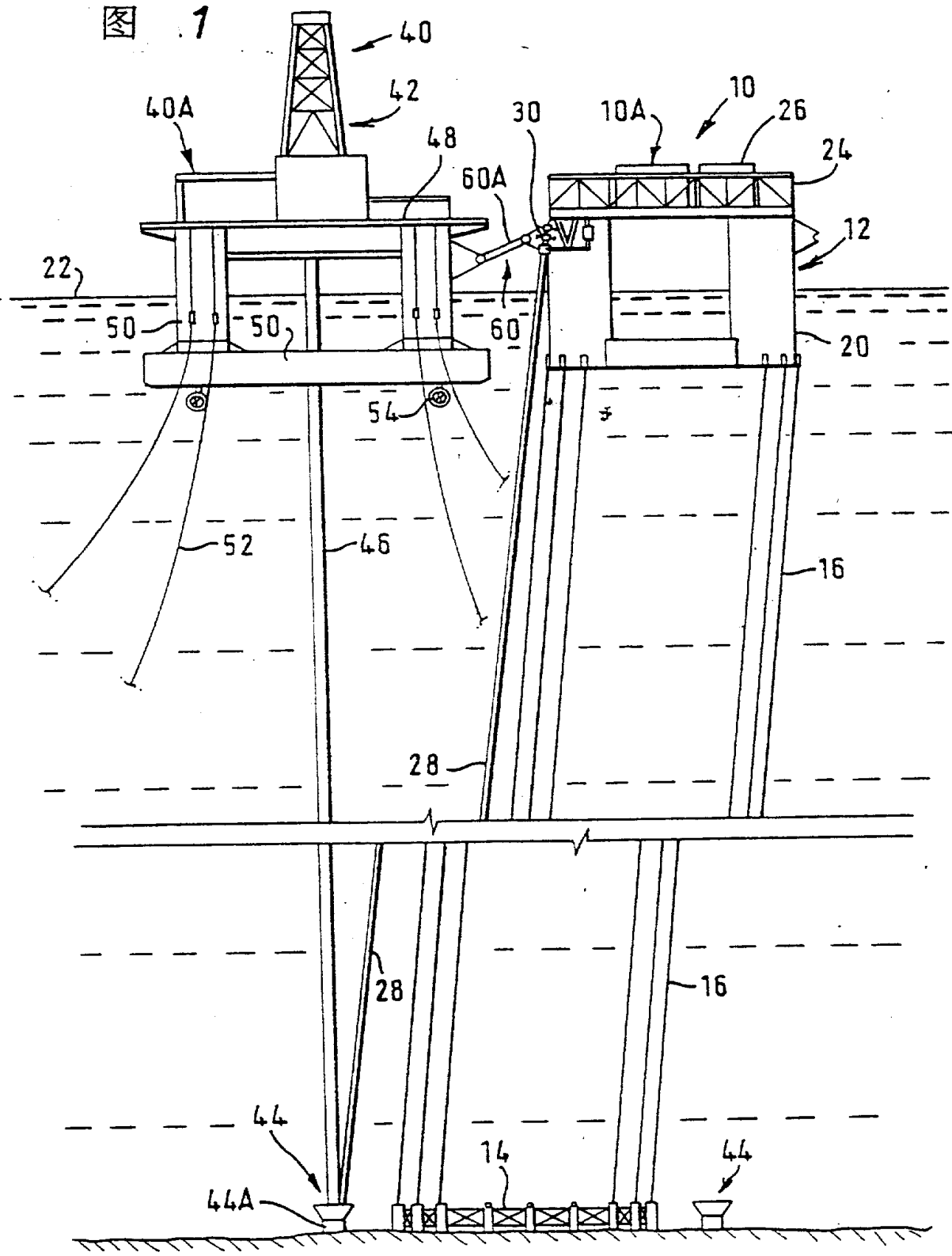


图 1A

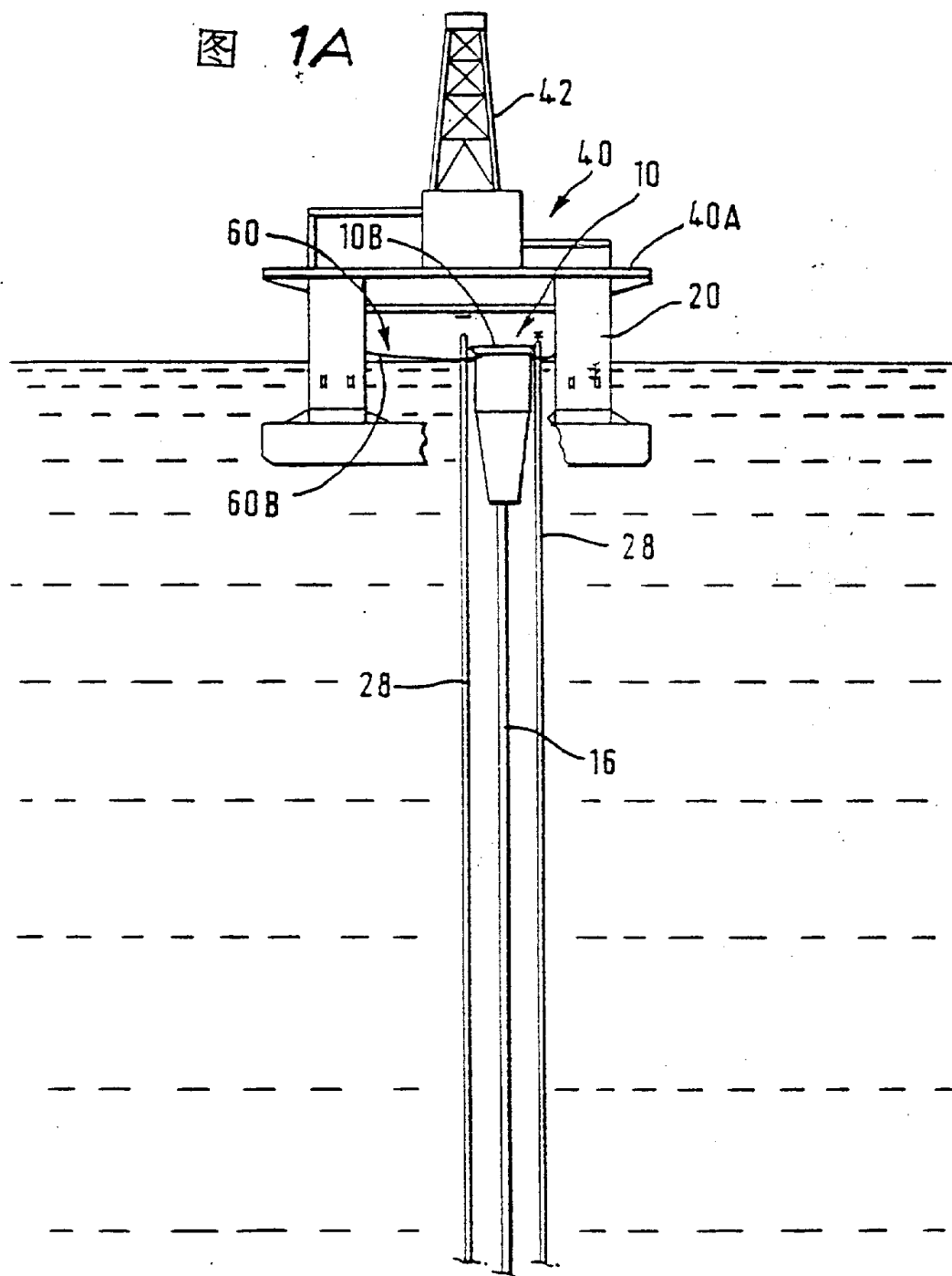


图1B

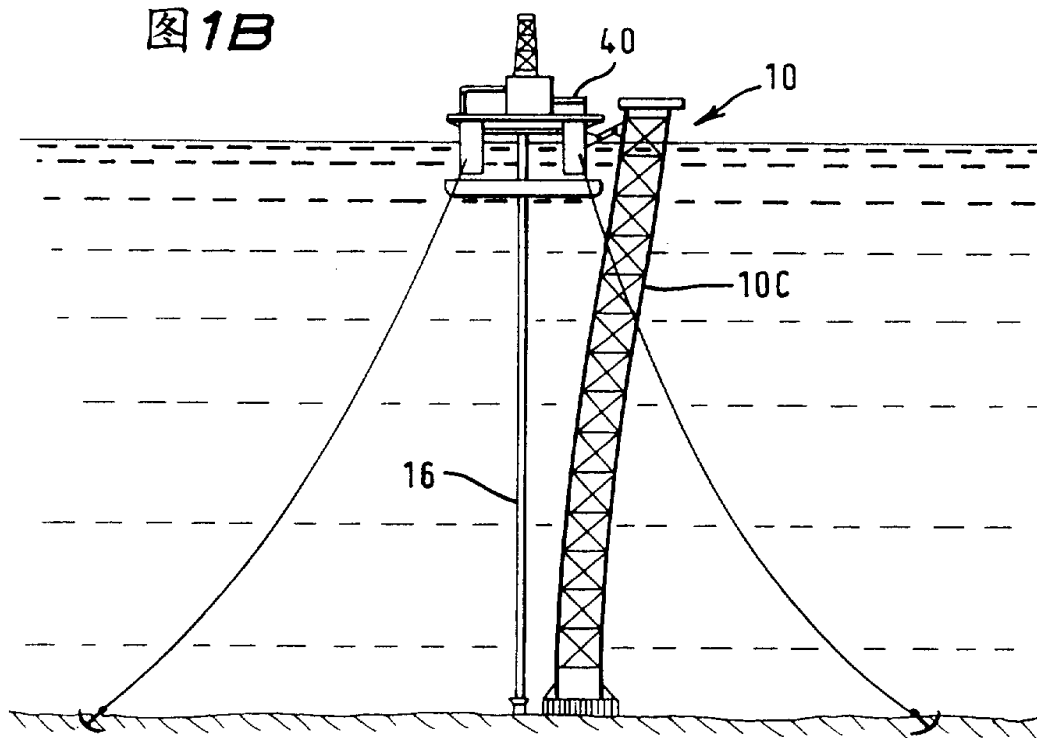


图1C

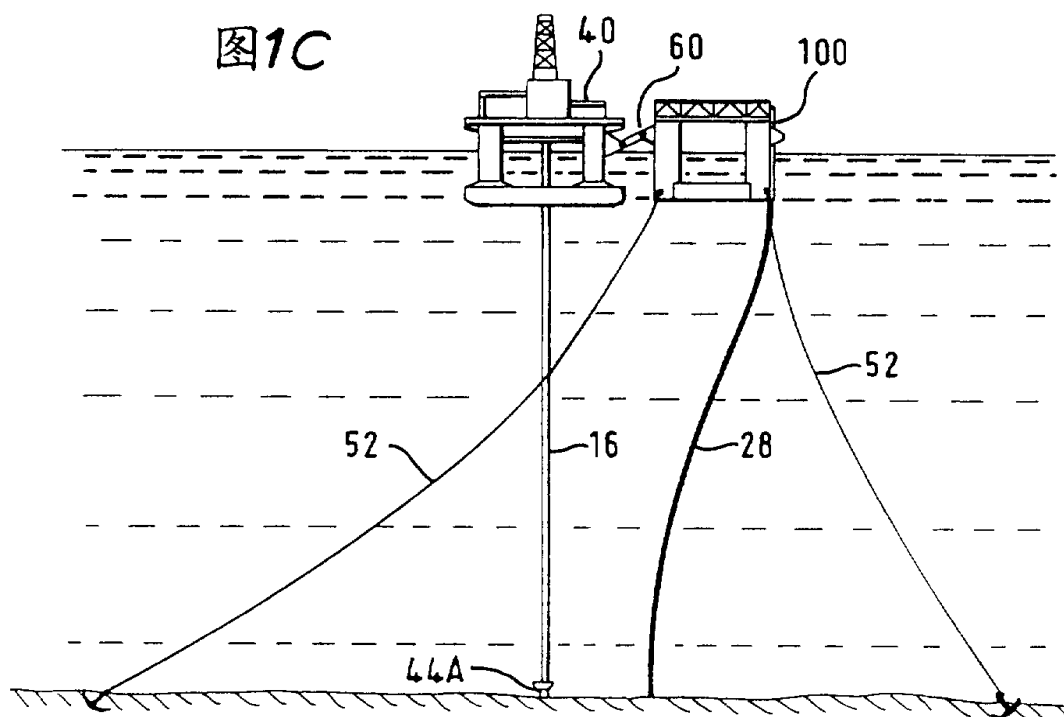


图 1D

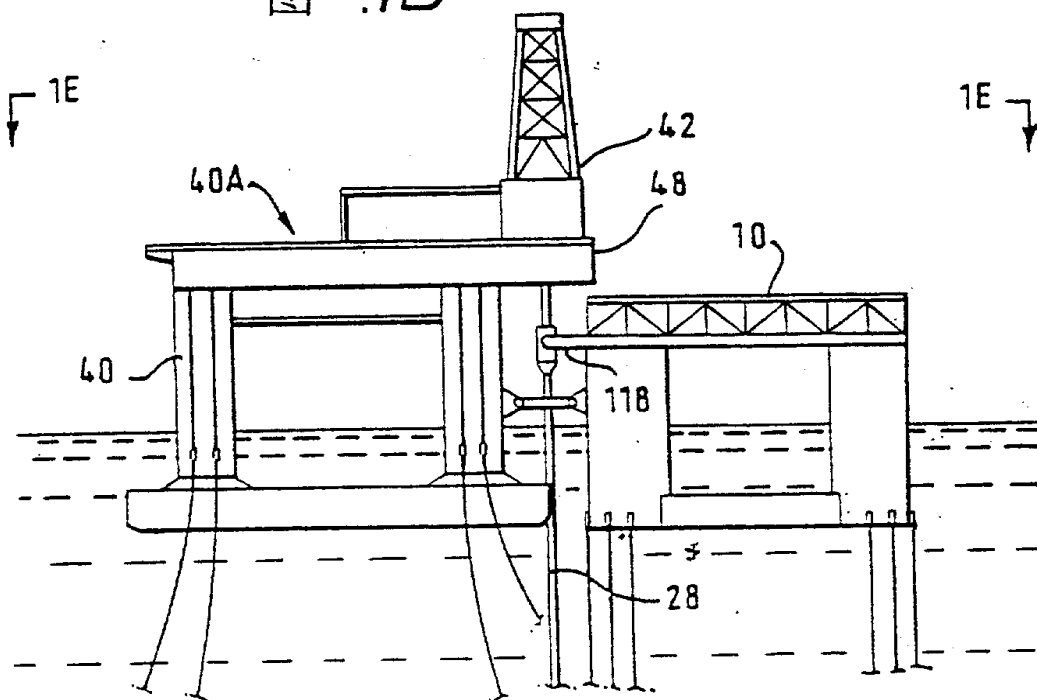


图 1E

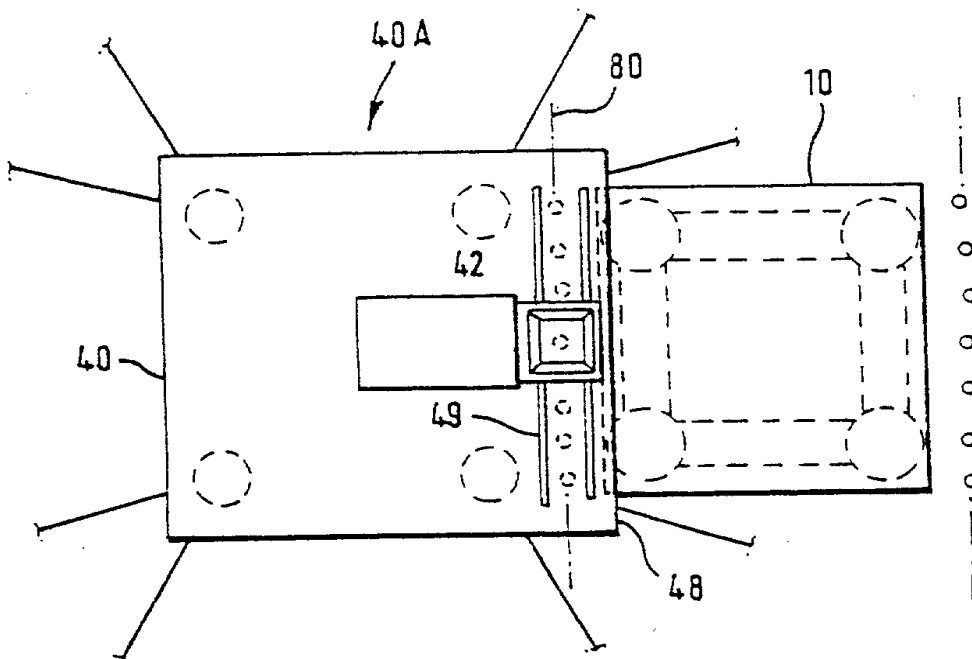


图 2

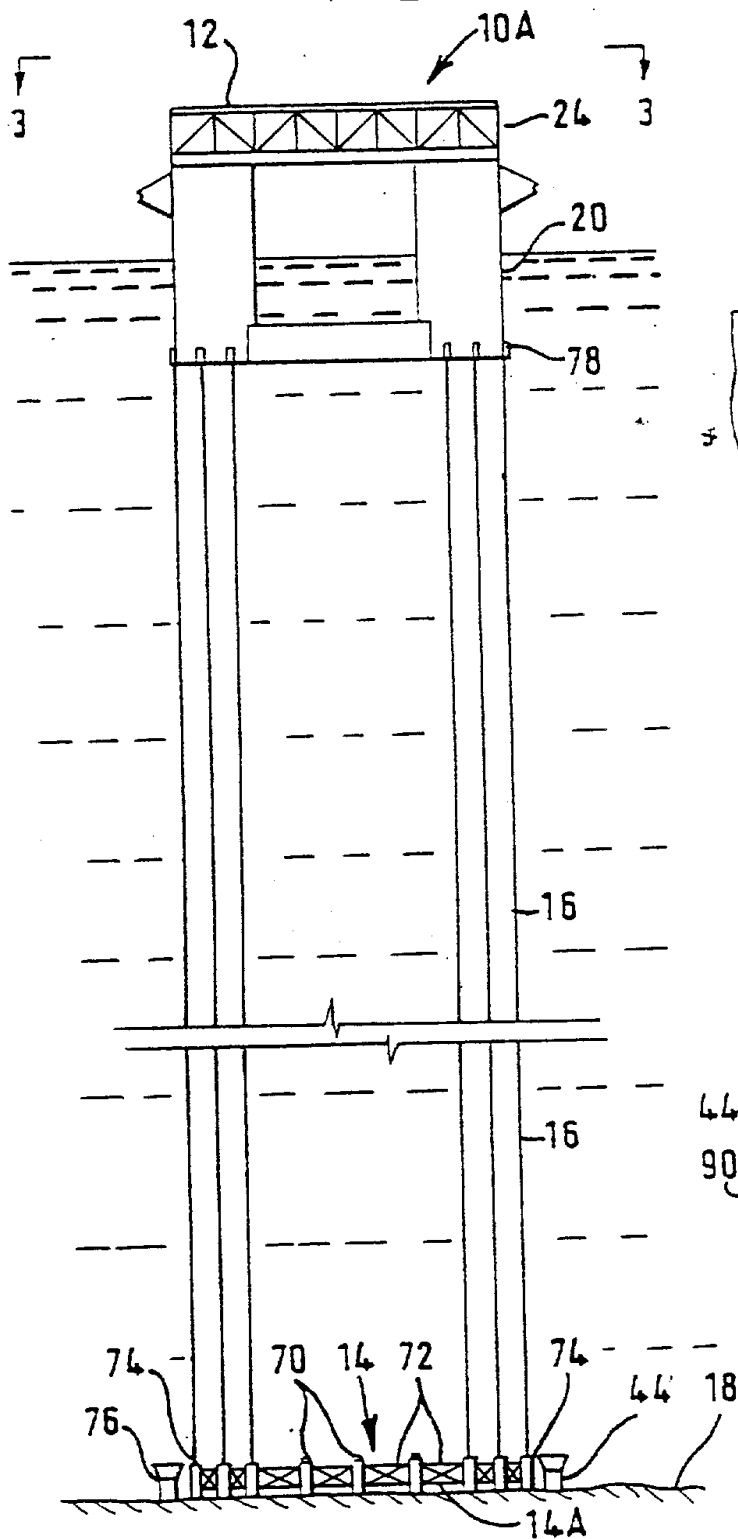


图 1F

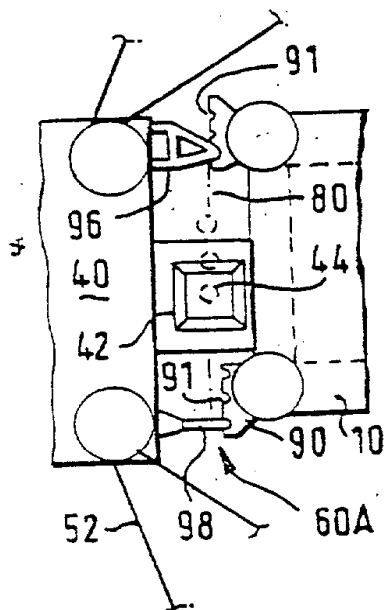
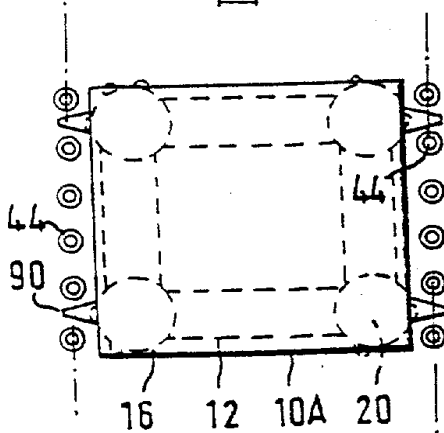


图 3



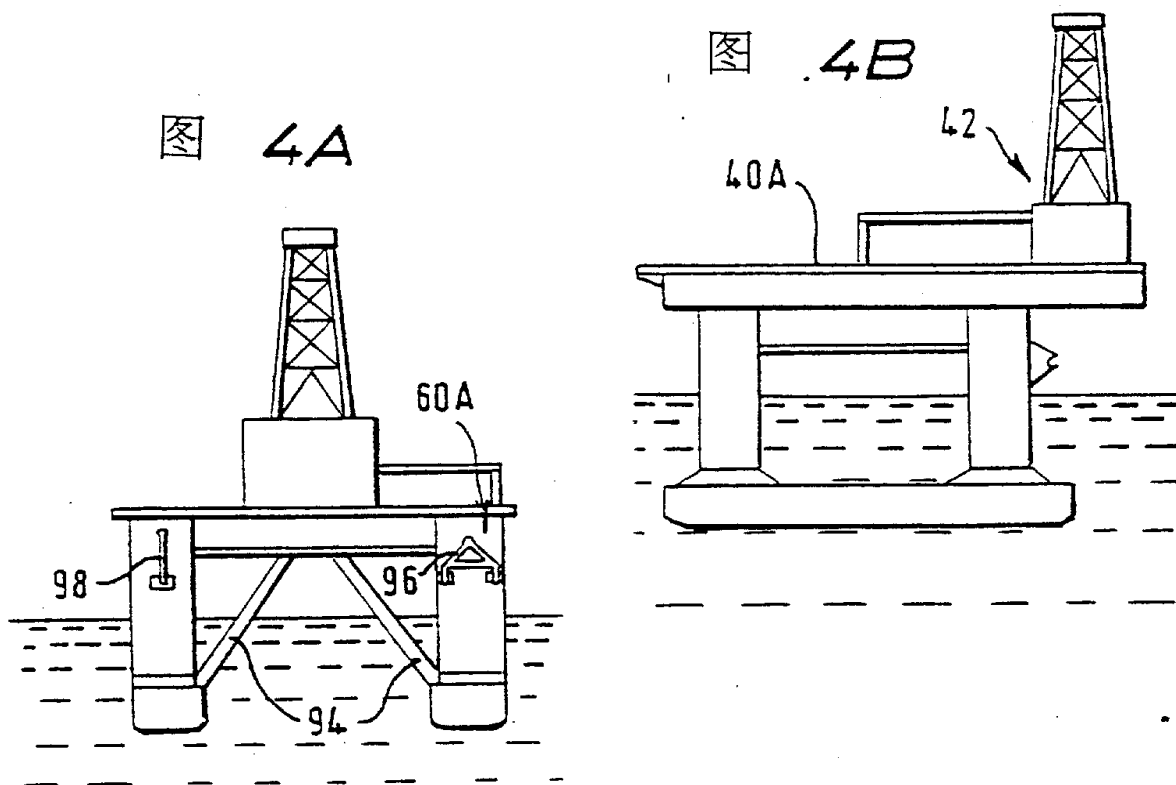
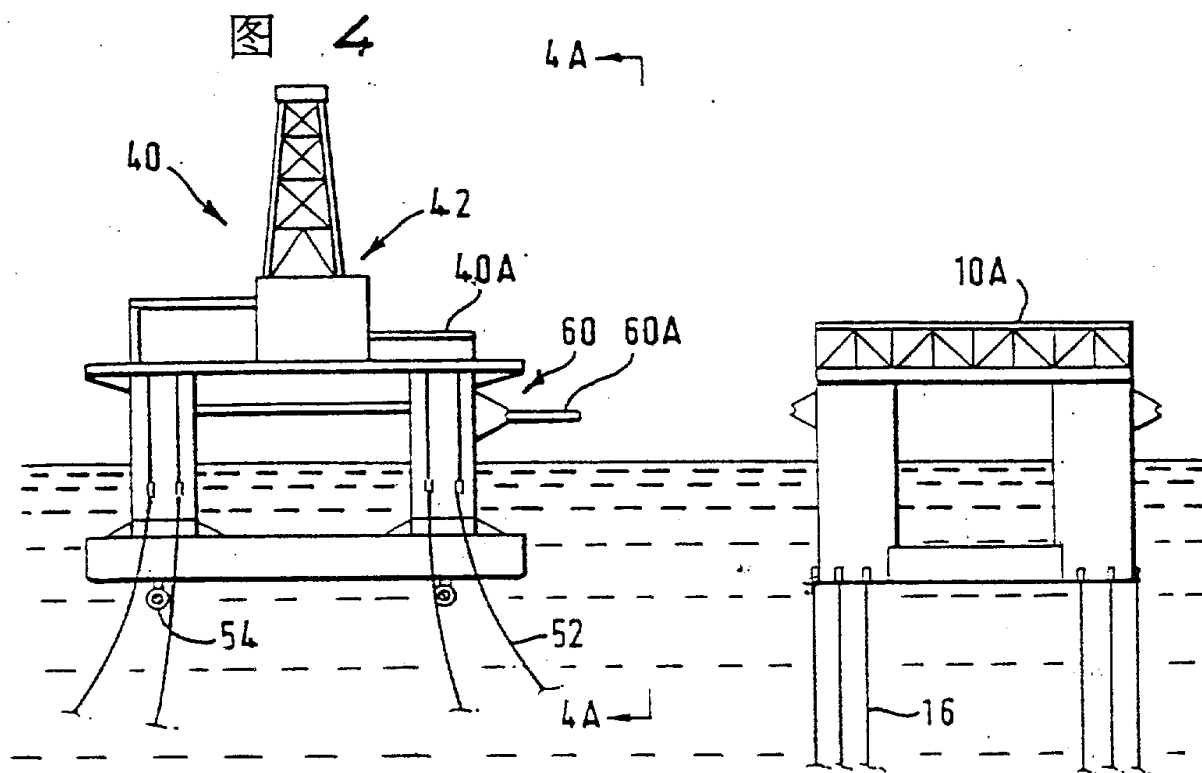


图 5

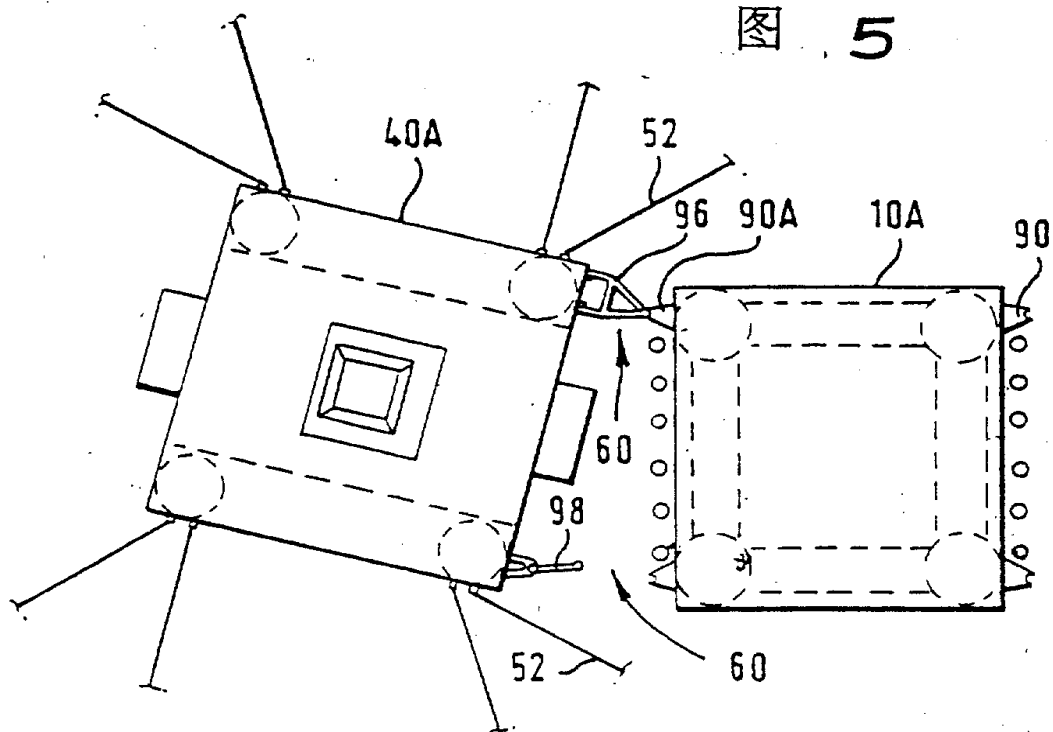


图 6

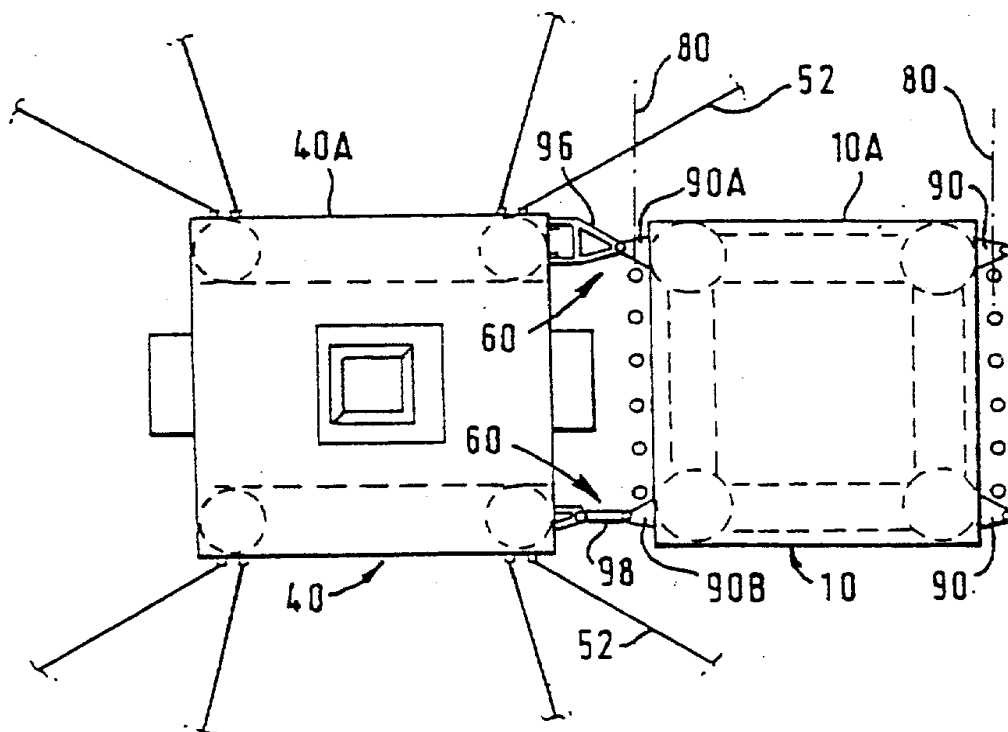


图 7

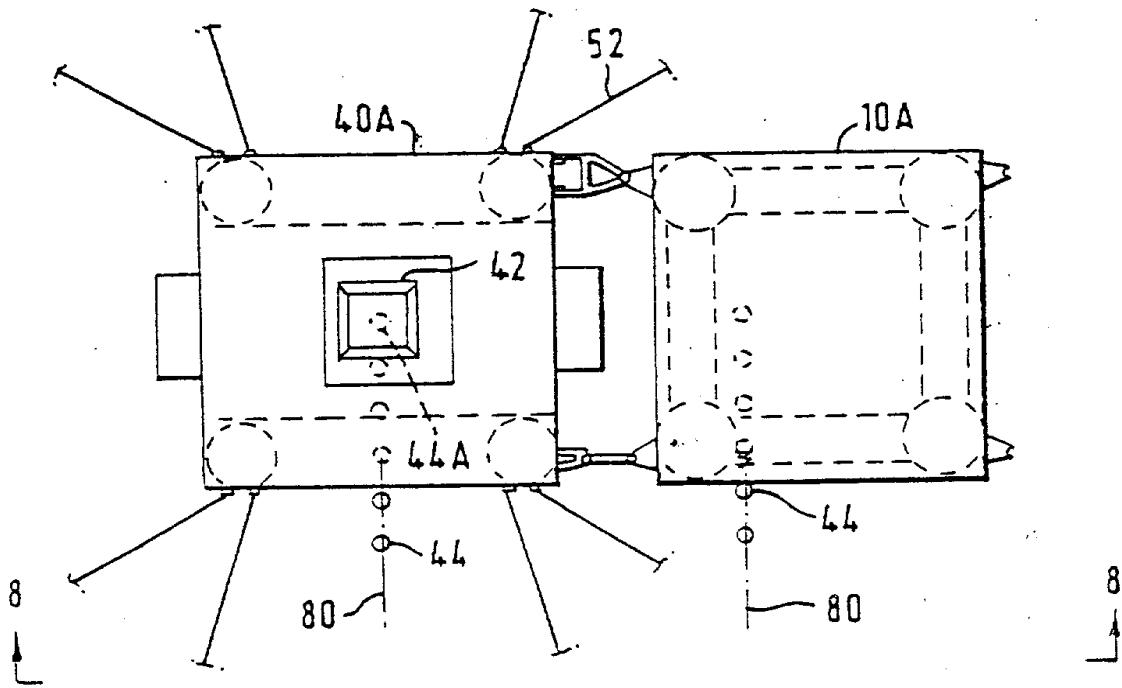


图 8

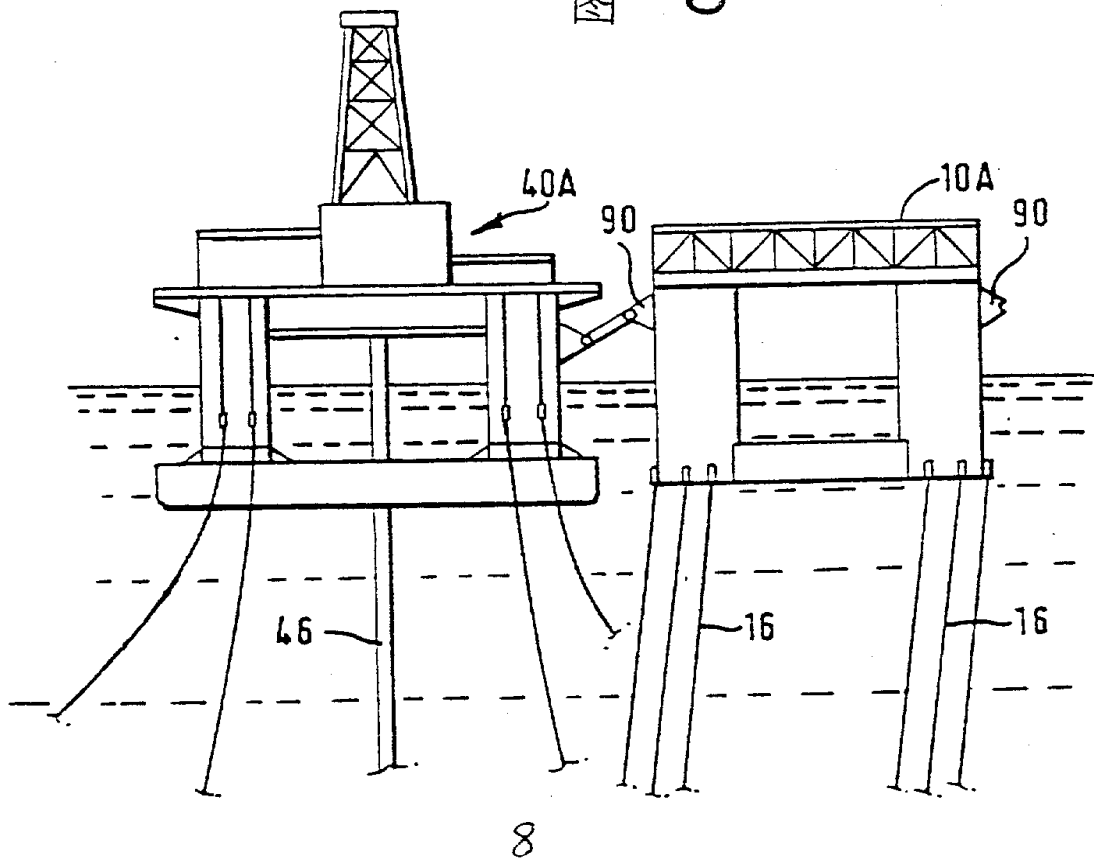


图9

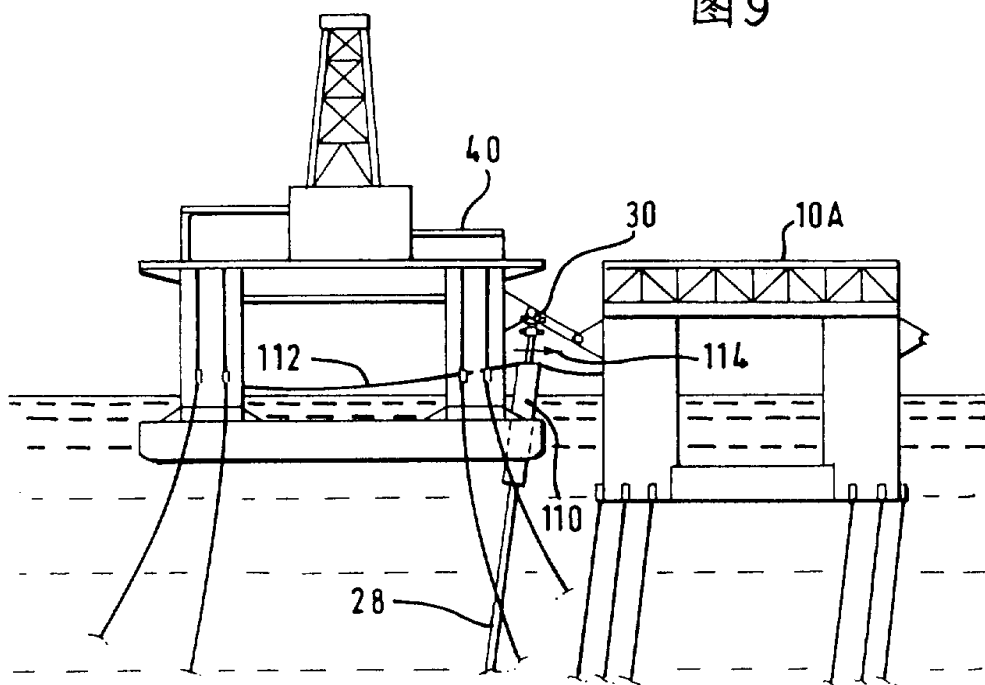


图9A

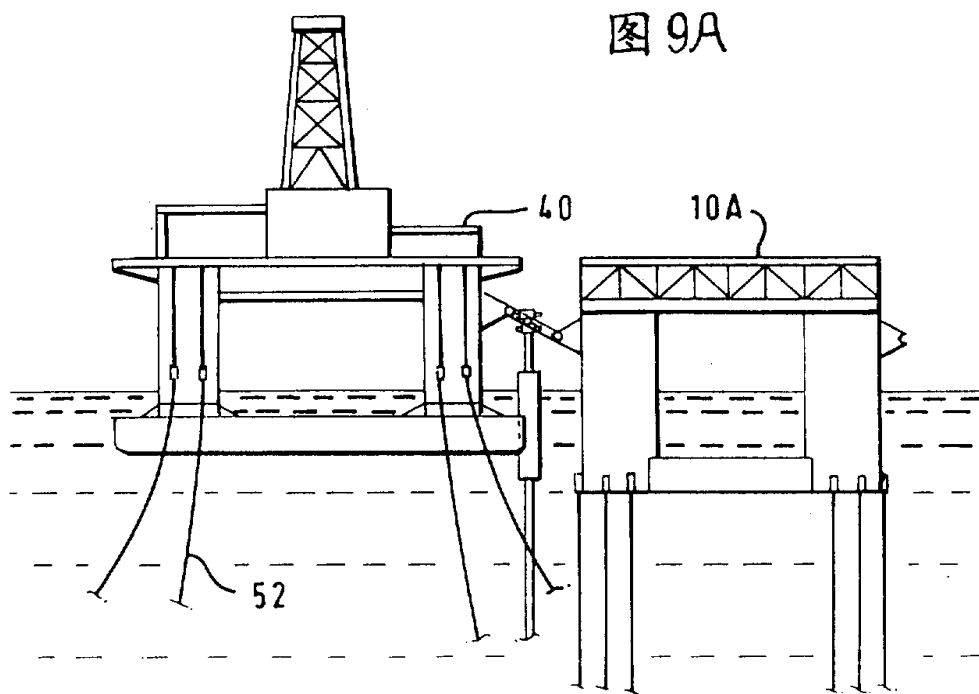


图 9B

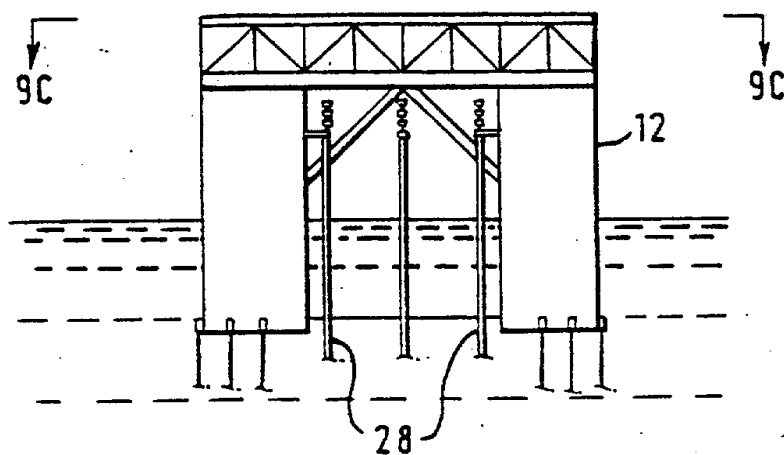


图 9C

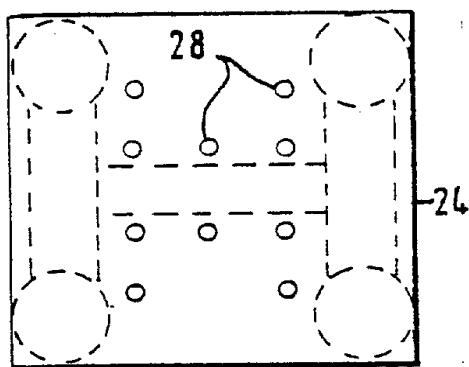


图 9D

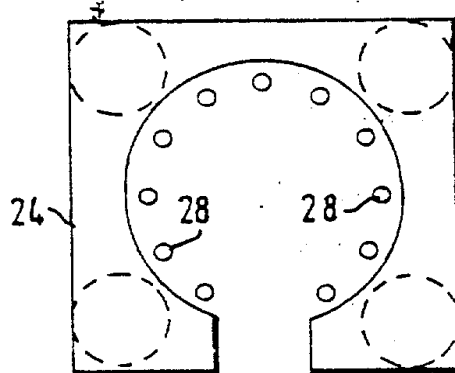


图 10

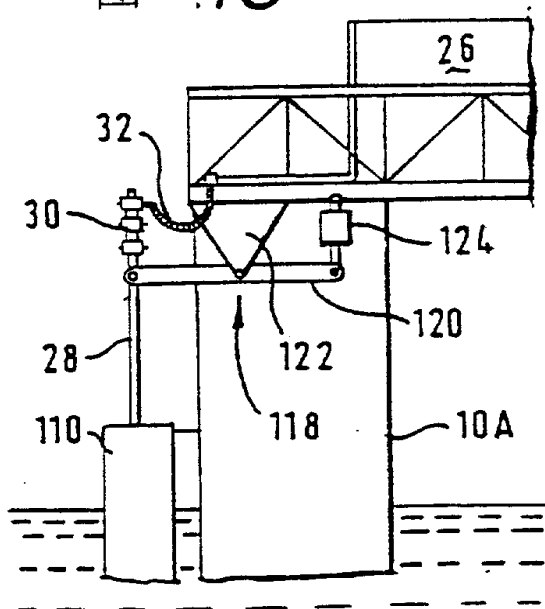
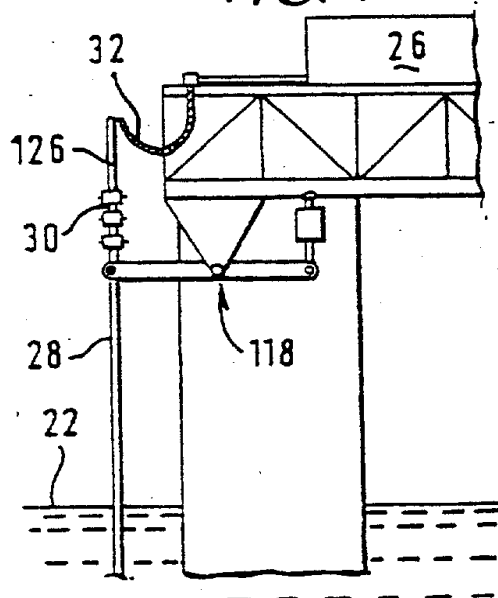


图 10A



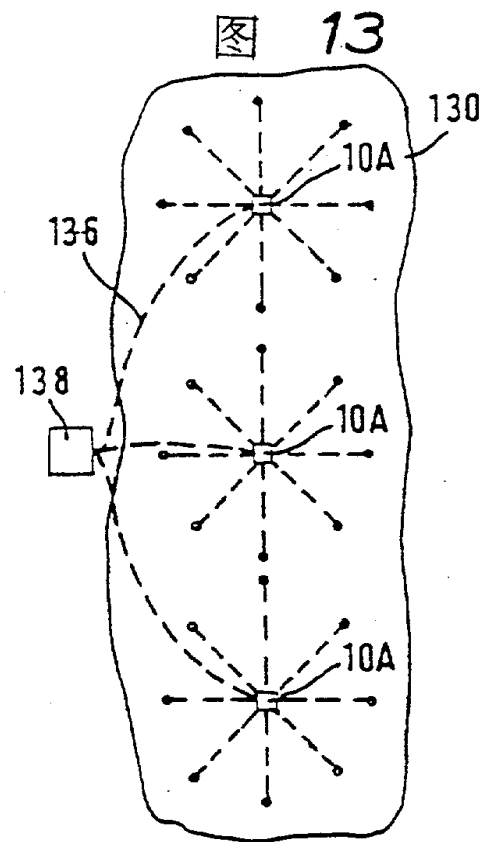
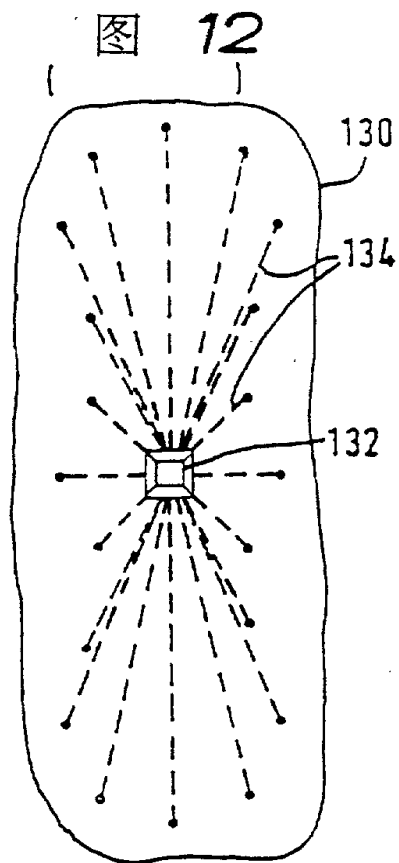
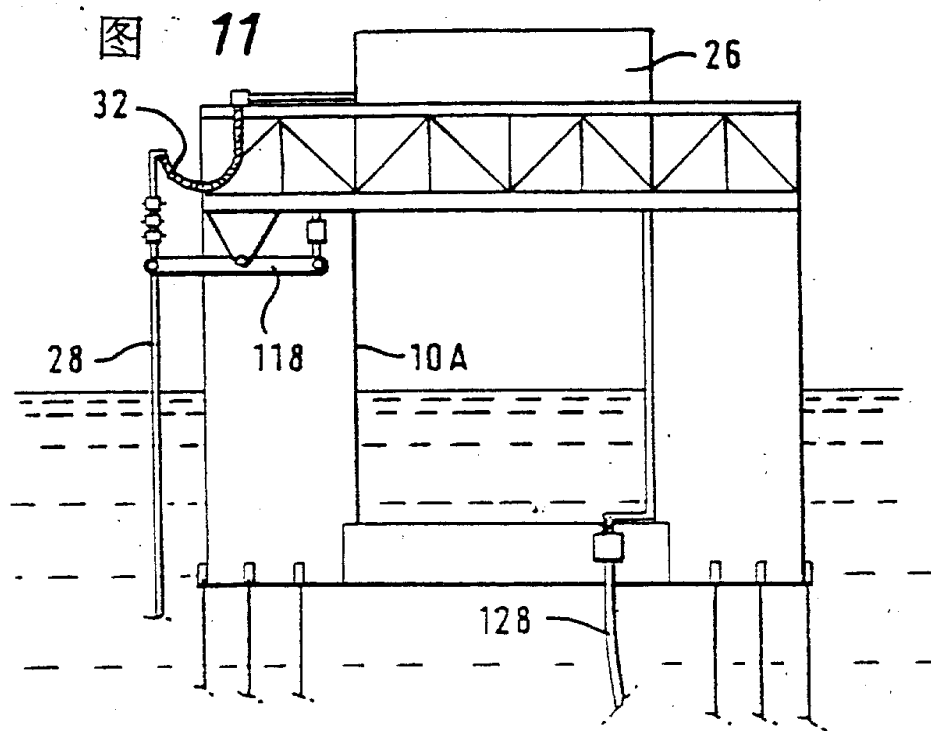


图 14

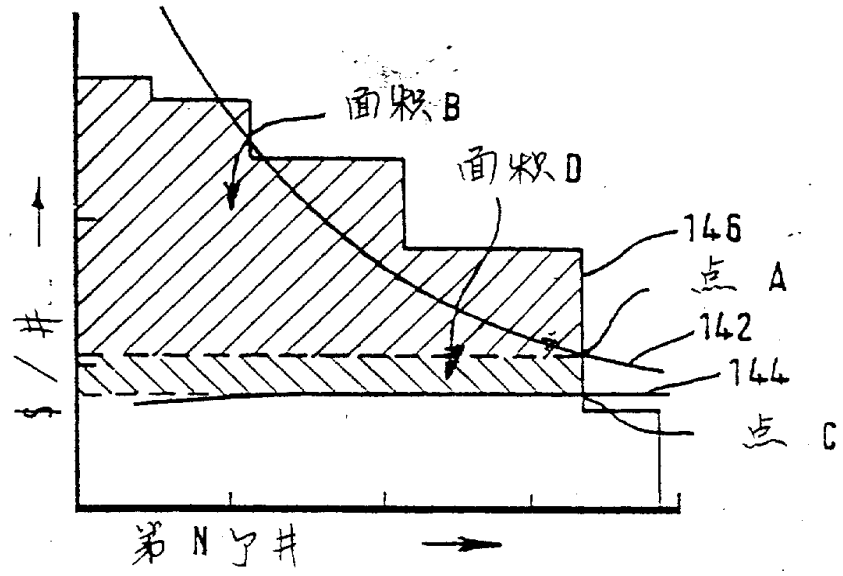


图 15

