

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

E21B 33/12 (2006.01)

E21B 33/035 (2006.01)



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200480026761.9

[43] 公开日 2006年11月8日

[11] 公开号 CN 1860282A

[22] 申请日 2004.8.6

[21] 申请号 200480026761.9

[30] 优先权

[32] 2003.8.8 [33] AU [31] 2003904183

[32] 2003.10.6 [33] AU [31] 2003905437

[32] 2003.10.6 [33] US [31] 10/678,636

[32] 2003.10.6 [33] AU [31] 2003905436

[86] 国际申请 PCT/AU2004/001055 2004.8.6

[87] 国际公布 WO2005/014971 英 2005.2.17

[85] 进入国家阶段日期 2006.3.16

[71] 申请人 澳洲澳德赛能源有限公司

地址 澳大利亚西澳大利亚

[72] 发明人 P·E·佩奇 A·J·伯恩斯

J·E·尼斯基

[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 朱德强

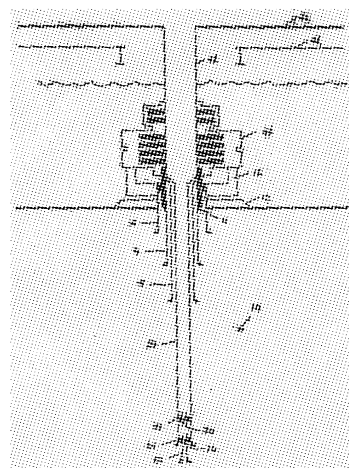
权利要求书 11 页 说明书 23 页 附图 21 页

[54] 发明名称

一种井暂停、完井和修井的方法

[57] 摘要

本发明的各种方法是在井(10)中分别设置第一阻挡层和第二阻挡层(26)和(30),以便在井暂停、完井和/或修井作业期间实现井控。当完井管柱安装在井(10)中时,各阻挡层位于完井井最下端的深度下方。由于每一个阻挡层的位置均未高出井孔,故两个阻挡层在停井、完井和修井作业期间均保持在位,从而无需再另外使用防喷器组来进行井控,这使得钻井时间大大节省,从而有效地降低了井的建设成本。



- 1.一种井暂停方法，包括：
在井内设置第一阻挡层；
检验第一阻挡层的完善性；
在井内在位于所述第一阻挡层上方的位置处设置至少第二阻挡层，从而在第一阻挡层和第二阻挡层之间限定出一空间；以及，
检验第二阻挡层的完善性；
当完井管柱安装在井内时第一阻挡层和第二阻挡层位于完井管柱的最下端下方，而井暂停时所述第一阻挡层和第二阻挡层保持在位。
2. 根据权利要求1所述的井暂停方法，其特征在于，检验第二阻挡层的完善性还包括测量第一与第二阻挡层之间的空间内的压力。
3. 根据权利要求1或2所述的井暂停方法，其特征在于，第一阻挡层和第二阻挡层之一或二者选自下列元件组成的组：水泥塞；无孔衬管；无孔套管段；衬管顶阀；桥塞；支柱；膨胀塞；消失塞；破裂膜片；或膨胀塞封隔器。
4. 根据权利要求1-3之一所述的井暂停方法，其特征在于，第一阻挡层和第二阻挡层之一或二者为物理设备、用于将物理设备固定在井中的适当位置的装置、以及封闭装置的组合。
5. 根据权利要求4所述的井暂停方法，其特征在于，所述封闭装置选自下列元件组成的组：球阀；挡板阀；滑套；压力循环塞；线缆回收塞；破裂膜片；地层隔离装置；剪切盘；和/或泵打开装置。
6. 根据权利要求4或5所述的井暂停方法，其特征在于，所述封闭装置远离所述物理设备设置。
7. 根据权利要求1-6之一所述的井暂停方法，还包括在井中安装下列元件：第一衬管悬挂器；或第一衬管悬挂器和第二衬管悬挂器。
8. 根据权利要求7所述的井暂停方法，其特征在于，所述第一阻挡层设置于所述第一衬管悬挂器或第二衬管悬挂器内，以及所述第二阻挡层设置于所述第一衬管悬挂器或第二衬管悬挂器内。

9. 根据权利要求 1-7 之一所述的井暂停方法，还包括在井内安装第一衬管或第一衬管和第二衬管。

10. 根据权利要求 9 所述的井暂停方法，其特征在于，所述第一阻挡层设置于所述第一衬管或第二衬管内，以及所述第二阻挡层设置于所述第一衬管或第二衬管内。

11. 根据权利要求 1-6 之一所述的井暂停方法，其特征在于，所述井包括至少一个套管柱，以及第一阻挡层和第二阻挡层之一或二者设置在所述至少一个套管柱内。

12. 一种井完成方法，包括：

在井内设置第一阻挡层；

检验第一阻挡层的完善性；

在井内在位于第一阻挡层上方的位置处设置至少第二阻挡层，从而在第一阻挡层和第二阻挡层之间限定出一空间；

检验第二阻挡层的完善性；

通过第一阻挡层和第二阻挡层在井安装完井管柱期间实现井控，完井管柱具有一最下端；以及，

在井上安装生产流量控制装置以调节通过井的流体流量；

当完井管柱安装在井内时，第一阻挡层和第二阻挡层位于完井管柱的最下端之下。

13. 根据权利要求 12 所述的井完成方法，其特征在于，检验第二阻挡层的完善性还包括测量第一阻挡层与第二阻挡层之间的空间内的压力。

14. 根据权利要求 12 或 13 所述的井完成方法，其特征在于，第一阻挡层和第二阻挡层之一或二者选自下列元件组成的组：水泥塞；无孔衬管；无孔套管段；衬管顶阀；桥塞；支柱；膨胀塞；消失塞；破裂膜片；或膨胀塞封隔器。

15. 根据权利要求 12-14 之一所述的井完成方法，其特征在于，第一阻挡层和第二阻挡层之一或二者为物理设备、用于将物理设备固定在井中的适当位置的装置、以及封闭装置的组合。

16. 根据权利要求 15 所述的井完成方法, 其特征在于, 所述封闭装置选自下列元件组成的组: 球阀; 挡板阀; 滑套; 压力循环塞; 线缆回收塞; 破裂膜片; 地层隔离装置; 剪切盘; 和/或泵打开装置。

17. 根据权利要求 15 或 16 所述的井完成方法, 其特征在于, 所述封闭装置远离所述物理设备设置。

18. 根据权利要求 12 - 17 之一所述的井完成方法, 还包括在井中安装下列元件: 第一衬管悬挂器; 或第一衬管悬挂器和第二衬管悬挂器。

19. 根据权利要求 18 所述的井完成方法, 其特征在于, 第一阻挡层和第二阻挡层之一或二者设置于所述第一衬管悬挂器或第二衬管悬挂器内。

20. 根据权利要求 12 - 17 之一所述的井完成方法, 还包括在井中安装下列元件: 第一衬管; 或第一和第二衬管。

21. 根据权利要求 20 所述的井完成方法, 其特征在于, 第一阻挡层和第二阻挡层之一或二者设置于所述第一衬管或第二衬管内。

22. 根据权利要求 12 - 17 之一所述的井完成方法, 其特征在于, 所述井包括至少一个套管柱, 以及所述第一阻挡层和第二阻挡层之一或二者设置在所述至少一个套管柱内。

23. 根据权利要求 12 - 22 之一所述的井完成方法, 还包括在井内安装完井管柱之前将油管短节安装在所述井的井口上。

24. 根据权利要求 12 - 24 之一所述的井完成方法, 其特征在于, 安装所述生产流量控制装置包括安装采油树。

25. 根据权利要求 24 所述的井完成方法, 其特征在于, 安装所述采油树包括安装水平采油树。

26. 根据权利要求 25 所述的完井方法, 其特征在于, 所述完井管柱的上端终止于油管悬挂器并自其悬下, 所述方法还包括通过如下方式形成包括水平采油树和所述油管悬挂器的组件, 即, 在井上安装所述生产流量控制装置之前, 将油管悬挂器下降并锁定于水平采油树上。

27. 根据权利要求 26 所述的井完成方法, 还包括用一道工序将所

述组件安装在所述井上。

28.根据权利要求 24 所述的井完成方法，其特征在于，安装所述采油树包括安装竖向采油树。

29.一种已完成的井的修井方法，所述已完成的井包括安装于井孔内的完井管柱和生产流量控制装置，完井管柱具有一最上端和一最下端，所述最上端终止于油管悬挂器，所述完井管柱由所述油管悬挂器悬下，该方法包括：

在井内设置第一阻挡层；

检验第一阻挡层的完善性；

在井内在位于所述第一阻挡层上方的位置处设置至少第二阻挡层以在第一阻挡层和第二阻挡层之间限定一空间；

检验第二阻挡层的完善性；

通过第一阻挡层和第二阻挡层在从井中取下油管悬挂器、完井管柱、和/或生产流量控制装置的过程中实现井控；

当完井管柱安装在井内时，第一阻挡层和第二阻挡层位于完井管柱的最下端之下。

30.根据权利要求 29 所述的已完成的井的修井方法，其特征在于，检验第二阻挡层的完善性还包括测量第一阻挡层和第二阻挡层之间的空间内的压力。

31.根据权利要求 29 或 30 所述的已完成的井的修井方法，其特征在于，第一阻挡层和第二阻挡层之一或二者选自下列元件组成的组：水泥塞；无孔衬管；无孔套管段；衬管顶阀；桥塞；支柱；膨胀塞；消失塞；破裂膜片；或膨胀塞封隔器。

32.根据权利要求 29 - 31 之一所述的已完成的井的修井方法，其特征在于，第一阻挡层和第二阻挡层之一或二者设为物理设备、用于将物理设备固定在井中的适当位置的装置、以及封闭装置的组合。

33.根据权利要求 32 所述的已完成的井的修井方法，其特征在于，所述封闭装置选自下列元件组成的组：球阀；挡板阀；滑套；压力循环塞；线缆回收塞；破裂膜片；地层隔离装置；剪切盘；和/或泵打开

装置。

34.根据权利要求 32 所述的已完成的井的修井方法，其特征在于，所述封闭装置远离所述物理设备设置。

35.根据权利要求 29 所述的已完成的井的修井方法，还包括在井内安装一第一衬管悬挂器或一第一衬管悬挂器和一第二衬管悬挂器。

36.根据权利要求 35 所述的已完成的井的修井方法，其特征在于，第一阻挡层和第二阻挡层之一或二者设置于所述第一衬管悬挂器或第二衬管悬挂器内。

37.根据权利要求 29 - 35 之一所述的已完成的井的修井方法，还包括在井内安装第一衬管或第一衬管和一第二衬管。

38.根据权利要求 37 所述的已完成的井的修井方法，其特征在于，第一阻挡层和第二阻挡层之一或二者设置于所述第一衬管悬挂器或第二衬管悬挂器内。

39.根据权利要求 29 - 34 之一所述的已完成的井的修井方法，其特征在于，所述井包括至少一个套管柱，以及所述第一阻挡层和第二阻挡层之一或二者设置在所述至少一个套管柱内。

40.根据权利要求 29 - 39 之一所述的已完成的井的修井方法，还包括在井上安装油管短节，以及此后在油管短节中安装完井管柱的油管悬挂器。

41.根据权利要求 29 - 40 之一所述的已完成的井的修井方法，其特征在于，所述生产流量控制装置为采油树。

42.根据权利要求 41 所述的已完成的井的修井方法，其特征在于，所述采油树为水平采油树。

43.根据权利要求 41 所述的已完成的井的修井方法，其特征在于，当生产控制装置为水平采油树时，所述方法还包括通过将油管悬挂器从水平采油树解下的方式将油管悬挂器和/或完井管柱从水平采油树上取下的步骤。

44.根据权利要求 42 所述的已完成的井的修井方法，还包括将水平采油树和完井管柱作为一组件取下。

45.根据权利要求 41 所述的已完成的井的修井方法,其特征在于,所述采油树为一竖向采油树。

46.根据权利要求 29 - 45 之一所述的已完成的井的修井方法,还包括通过第一阻挡层和第二阻挡层来实现井控,直至油管悬挂器、完井管柱和/或生产流量控制装置装回井内或井上。

47.一种暂停井,包括:

具有最上端的井孔;

朝井孔的最上端安装的井口;以及,

至少一第一和第二独立检验阻挡层,其间隔设置于井孔内,以在第一阻挡层和第二阻挡层之间限定出一空间,当完井管柱被安装在井内时,所述第一阻挡层和第二阻挡层位于所述完井管柱的最下端的预期深度之下。

48.根据权利要求 47 所述的暂停井,还包括一测压装置,用于产生显示第一阻挡层和第二阻挡层之间的空间内的压力的信号。

49.根据权利要求 48 所述的暂停井,还包括信号接收装置,用于接收由测压装置产生的信号。

50.根据权利要求 49 所述的暂停井,还包括一信号传送装置,用于将信号从测压装置传送至压力信号接收装置。

51.根据权利要求 48 - 50 之一所述的暂停井,其特征在於,所述测压装置为一传感器。

52.根据权利要求 47 - 51 之一所述的暂停井,其特征在於,所述井为下列中的一种:海底井;陆地井;或平台井。

53.根据权利要求 47 - 52 之一所述的暂停井,其特征在於,第一阻挡层和第二阻挡层之一或二者选自下列元件组成的组:水泥塞;无孔衬管;无孔套管段;衬管顶阀;桥塞;支柱;膨胀塞;消失塞;破裂膜片;或膨胀塞封隔器。

54.根据权利要求 47 - 53 之一所述的暂停井,其特征在於,第一阻挡层和第二阻挡层之一或二者为物理设备、用于将物理设备定位的装置、以及封闭装置的组合。

55.根据权利要求 54 所述的暂停井,其特征在于,所述封闭装置选自下列元件组成的组:球阀;挡板阀;滑套;压力循环塞;线缆回收塞;破裂膜片;地层隔离装置;剪切盘;和/或一泵打开装置。

56.根据权利要求 54 所述的暂停井,其特征在于,所述封闭装置远离所述物理设备设置。

57.根据权利要求 47-56 之一所述的暂停井,还包括:安装在井中的第一衬管悬挂器;或第一衬管悬挂器和第二衬管悬挂器。

58.根据权利要求 57 所述的暂停井,其特征在于,第一阻挡层和第二阻挡层之一或二者位于第一衬管悬挂器或第二衬管悬挂器内。

59.根据权利要求 47-56 之一所述的暂停井,还包括:安装在井中的一第一衬管;或一第一衬管和第二衬管。

60.根据权利要求 59 所述的暂停井,其特征在于,第一阻挡层和第二阻挡层之一或二者位于第一衬管或第二衬管内。

61.根据权利要求 47-56 之一所述的暂停井,其特征在于,所述井包括至少一个套管柱,以及第一阻挡层和第二阻挡层之一或二者设置在所述至少一个套管柱内。

62.一种已完成的井,包括:

具有一最上端的井孔;

朝井孔的最上端安装的井口;

安装于井口上或上方的生产流量控制装置;

安装在井孔内并具有一最下端的完井管柱;以及,

至少一第一和第二独立检验阻挡层,其间隔设置于井孔内,从而在第一阻挡层和第二阻挡层之间限定出一空间,第一阻挡层和第二阻挡层位于完井管柱的最下端之下。

63.根据权利要求 62 所述的已完成的井,还包括一测压装置,用于产生显示第一阻挡层和第二阻挡层之间的空间内的压力的信号。

64.根据权利要求 63 所述的已完成的井,还包括信号接收装置,用于接收由测压装置产生的信号。

65.根据权利要求 64 所述的已完成的井,还包括信号传送装置,

用于将信号从测压装置传送至压力信号接收装置。

66.根据权利要求 63 - 65 之一所述的已完成的井，其特征在于，所述测压装置为传感器。

67.根据权利要求 62 - 66 之一所述的已完成的井，其特征在于，所述生产流量控制装置为水平或竖向采油树。

68.根据权利要求 62 - 67 之一所述的已完成的井，还包括安装在井口内的油管短节。

69.根据权利要求 62 - 68 之一所述的已完成的井，其特征在于，所述井为下列中的一种：海底井；陆地井；或平台井。

70.根据权利要求 62 - 69 之一所述的已完成的井，其特征在于，第一阻挡层和第二阻挡层之一或二者选自下列元件组成的组：水泥塞；无孔衬管；无孔套管段；衬管顶阀；桥塞；支柱；膨胀塞；消失塞；破裂膜片；或膨胀塞封隔器。

71.根据权利要求 62 - 69 之一所述的已完成的井，其特征在于，第一阻挡层和第二阻挡层之一或二者为物理设备、用于将物理设备定位的装置、以及一封闭装置的组合。

72.根据权利要求 71 所述的已完成的井，其特征在于，所述封闭装置选自下列元件组成的组：球阀；挡板阀；滑套；压力循环塞；线缆回收塞；破裂膜片；地层隔离装置；剪切盘；和/或泵打开装置。

73.根据权利要求 71 或 72 所述的已完成的井，其特征在于，所述封闭装置远离所述物理设备设置。

74.根据权利要求 62 - 73 之一所述的已完成的井，还包括安装于井内的第一衬管悬挂器或第一衬管悬挂器和第二衬管悬挂器。

75.根据权利要求 74 所述的已完成的井，其特征在于，第一阻挡层和第二阻挡层之一或二者位于第一衬管悬挂器或第二衬管悬挂器内。

76.根据权利要求 62 - 74 之一所述的已完成的井，还包括安装于井内的第一衬管或第一衬管和第二衬管。

77.根据权利要求 76 所述的已完成的井，其特征在于，第一阻挡层和第二阻挡层之一或二者位于第一衬管或第二衬管内。

78.根据权利要求 62 - 73 之一所述的已完成的井，其特征在于，所述井包括至少一个套管柱，以及第一阻挡层和第二阻挡层之一或二者设置在所述至少一个套管柱内。

79.根据权利要求 62 - 78 之一所述的已完成的井，还包括安装在井口内的油管短节。

80.根据权利要求 62 - 79 之一所述的已完成的井，其特征在于，所述生产流量控制装置为水平或竖向采油树。

81.根据权利要求 80 所述的已完成的井，其特征在于，所述采油树为水平采油树。

82.根据权利要求 80 所述的已完成的井，其特征在于，所述采油树为竖向采油树。

83.一种双阻挡层系统，用于井的暂停、完井或修井，该双阻挡层系统包括：

第一阻挡层和第二阻挡层，其间隔设置于井内，以在所述第一至第二阻挡层之间限定一空间；

测压装置，用于产生显示第一阻挡层和第二阻挡层之间的空间内的压力的信号；

压力信号接收装置，用于接收由测压装置产生的信号；以及，

压力信号传送装置，用于将信号由测压装置传送至压力信号接收装置。

84.根据权利要求 83 所述的双阻挡层系统，其特征在于，所述测压装置为一传感器。

85.根据权利要求 83 或 84 所述的双阻挡层系统，其特征在于，第一阻挡层和第二阻挡层之一或二者选自下列元件组成的组：水泥塞；无孔衬管；无孔套管段；衬管顶阀；桥塞；支柱；膨胀塞；消失塞；破裂膜片；或膨胀塞封隔器。

86.根据权利要求 83 或 84 所述的双阻挡层系统，其特征在于，第一阻挡层和第二阻挡层之一或二者为物理设备、用于将物理设备定位的装置、以及封闭装置的组合。

87.根据权利要求 86 所述的双阻挡层系统,其特征在于,所述封闭装置包括由下列元件组成的组中的一种:球阀;挡板阀;滑套;压力循环塞;线缆回收塞;破裂膜片;地层隔离装置;剪切盘;和/或泵打开装置。

88.根据权利要求 86 或 87 所述的双阻挡层系统,其特征在于,所述封闭装置远离所述物理设备设置。

89.根据权利要求 83 - 88 之一所述的双阻挡层系统,其特征在于,所述井还包括:在所述井内安装一第一衬管悬挂器;或第一衬管悬挂器和第二衬管悬挂器,以及第一阻挡层和第二阻挡层之一或二者位于第一衬管悬挂器或第二衬管悬挂器内。

90.根据权利要求 83 - 88 之一所述的双阻挡层系统,其特征在于,所述井还包括安装在井中的第一衬管或一第一衬管和第二衬管,以及第一阻挡层和第二阻挡层之一或二者位于第一衬管或第二衬管内。

91.根据权利要求 83 - 88 之一所述的双阻挡层系统,其特征在于,所述井还包括至少一个套管柱,以及第一阻挡层和第二阻挡层之一或二者设置在所述至少一个套管柱内。

92.一种对利用水平采油树进行生产流量控制的海底井进行完井的方法,该方法包括:

通过安装一完井管柱来形成组件,所述完井管柱的上端终止于油管悬挂器并由其悬下,所述油管悬挂器支承于水平采油树中;以及,将所述组件运送至海底井;

在形成组件的阶段,将油管悬挂器和水平采油树置于水面线上方。

93.根据权利要求 92 所述的对利用水平采油树进行生产流量控制的海底井进行完井的方法,其特征在于,形成所述组件还包括将油管悬挂器下降并锁定在采油树内。

94.根据权利要求 92 或 93 所述的海底井完井方法,还包括当完成的组件布置于水面线上方时检验完成的组件的完善性。

95.根据权利要求 94 所述的海底井完井方法,其特征在于,检验完善性还包括检验油管悬挂器与采油树的主体之间的水力和电气接

口。

96.根据权利要求 94 或 95 所述的海底井完井方法，其特征在于，检验完善性还包括检验组件的压力完善性。

97.根据权利要求 92 所述的海底井完井方法，其特征在于，将所述组件运送至井口包括在水平采油树上安装下部立管组件。

一种井暂停、完井和修井的方法

技术领域

本发明涉及一种井暂停、完井和修井的方法，特别是涉及一种在保持至少两个深置阻挡层的同时对井暂停、完井或修井方法，但并非仅限于此。

本发明还涉及一种设有至少两个深置阻挡层的暂停井或已完成的井。

本发明的方法涉及任意一种井，包括海底井、平台井和陆地井。本发明具体涉及用于采油和/或气的井，以及注气和/或水的井，但并非仅限于此。

背景技术

为了提供足够的井控能力和满足全世界许多管辖范围的安全要求规定，大多数作业公司采取的原则是在井施工或暂停期间始终让两个独立的检验阻挡层就位。本说明书中自始至终使用的术语“阻挡层”指的是一种能够形成封闭的具体措施，从而防止流体从阻挡层的承压侧无控制地释放或流动。井施工作业包括从井钻孔开始直至通过安装生产流量控制装置而使得井完成以备生产为止的所有活动。最常用的生产流量控制设备一般称之为“采油树”。

在至少两个阻挡层可在井孔中进行安装和检验的井施工作业期间，并可称为“暂停井”。在不能保证至少两个独立的经检验的阻挡层就位的要求的情况下，井不能临时暂停或永久废弃。

有时，在开采井的使用期限内，需要进行检修或维修一类的补救措施。包括各项采油修理工作的这种补救措施作业在本说明书中全部称为“修井作业”。当需要进行修井作业时，在全球的许多管辖区域内通常还是有法定的安全要求，即至少两个独立的经检验的阻挡层要始终就位。

通常，若干井被建成接入某一储油层和/或储气层或地层。根据特定工地的地质情况和编制进度计划要求，通常需要一个或多个井临时暂停一段时间。这些暂停井会在之后作为生产或开采井重新开井和完井。在有些工地，每个井按顺序钻井并完井。在其他一些地区，井施工作业可能会“成批”进行。当采用批量建井时，井施工程序是按不连续的阶段进行的。举例来说，在一些井上实施第一序列的步骤，随后在这些井上实施第二序列的步骤。重复该程序，直至每个井完工。采用批量建井使得井施工作业能够逻辑优选，或者允许完井作业采用与钻孔所用不同，通常是比其小的钻塔或平台。

通常，施工的第一步包括钻井孔。图 1 示出了钻探过但尚未暂停的典型海底井 10 的实施例。参见图 1，井 10 设有井口 11 和导向基座 12。海底防喷器组 40 及其相关的隔水管 42 位于井口 11 上，以在钻探作业期间实现井控。此后，通过在其他地方设置至少两个独立的检验阻挡层来实现井控。

继续钻探以延伸井孔，并在井 10 内按顺序安装辅助套管柱。在图 1 的示例中，首先安装公称尺寸为 30 英寸的第一套管柱 14。然后安装与井口 11 一致的公称尺寸为 20 英寸的第二套管柱 16 并接合就位。在第二套管柱 16 内设置公称尺寸为 $13\frac{3}{8}$ 英寸的第三套管柱 18。在第三套管柱 18 内设置公称尺寸为 $9\frac{5}{8}$ 英寸的第四即最后一个套管柱 20。

对于平台井，套管柱可伸出海床面或海底至平台的钻台 46 或井口甲板 44。井口通常位于井孔的最上端，即位于海底井的海床面、平台井的平台面或陆地井的地面处。

安装完所需数目的套管柱之后，通常需要安装衬管 22，但并非必须安装，该衬管是未延伸至表面的一串管子。衬管通常自安装在最下端套管柱 20 内的衬管悬挂器 24 悬下。

在钻井期间，通常在井孔内保持足够的流体水力压头，以便相对于井所钻入的储备层或地层所要求的压力提供超平衡。但井暂停时，必须设置其他的阻挡层。

通过将防喷器（BOP）组置于井顶部而在钻孔和套管作业期间来

满足将第二阻挡层始终就位条件。一些套管柱、衬管、第一阻挡层和完井管柱全部贯穿 BOP 组的孔。对于未使用表面防喷器组的海底井，井下钻具也必须贯穿与海底防喷器组相联的隔水管的孔。

为了适应井下装置穿过防喷器组，防喷器组的公称内孔径通常为 $18\frac{3}{4}$ 英寸，因而算是非常大块片的装置。对于海底井而言，运行和/或回收防喷器组的耗时取决于水面线和海床面之间的距离，在深水处可能需要几天。近海作业的经济可行性直接取决于完成各种井施工作业所花的时间。因此，防喷器组的运行和回收被认为是与海底井施工相关的最为昂贵的作业之一。

利用现有技术的方法，第一阻挡层“B1”通常置于图 2 所示的储备层或地层之上。如果井要暂停，在防喷器组能被取下之前，必须在井孔的其他地方设立和检验第二阻挡层“B2”。

参见图 2，朝井孔的最上端、一般是在井口 11 中或最后的套管柱 20 的最上端放置所要求的第二阻挡层 B2 是长期以来广为采纳的工业惯例。此第二阻挡层 B2 通常为水泥塞形式。但是，近年来水泥塞的使用已用机械阻挡层取而代之，以便解决与清除水泥塞相关的一些清洁问题。用作第二阻挡层的机械阻挡层类型包括诸如柱塞和封隔器一类的线缆或钻孔管可回收装置。

促使作业公司朝井顶部放置第二阻挡层的因素有多种。其中一个主要动机是当朝井孔上部放置第二阻挡层时运行和/或回收成本降低。同样也被广为接受的是将第一阻挡层和第二阻挡层应尽可能分开放置以便独立验证各阻挡层。如果第一阻挡层和第二阻挡层设置得较近，已被视为是禁止的且难以独立检验第二阻挡层的完善性。第一阻挡层的完善性通过用流体填充井孔以及对流体柱加压至特定的压力进行检验。由于流体或滞留气受到压缩，压力通常在稳定之前的短时期内降低。如果阻挡层漏水，则压力不会稳定。

在第二阻挡层安装之后重复该操作过程。当第二阻挡层位于井孔最上端时，如果第二阻挡层完善的话，压力测试期间对井孔加压所需的流体量大大降低。从而易于检测出流体是否通过该上部阻挡层。

为了准备井进行生产，在井孔中安装“完井管柱”。本说明书中通篇所用的术语“完井管柱”是指安装在井孔内来起动地层采油的油管和设备。完井管柱的上端通常止于悬挂完井管柱的油管悬挂器并包括该油管悬挂器。完井管柱一般包括朝完井管柱最下端放置的一环形采油封隔器。该封隔器将井的环形套筒与完井管柱隔离，该环形套筒是流体在完井管柱与套管柱和/或衬管之间可流通的空间。完井管柱的最下端通常称之为“尾管”。

当井准备生产时，油、水和/或气体通过衬管或套管柱以及完井管柱直至位于井口处或其上方的生产流量控制装置。

现有技术的井暂停法需要在井能够完井之前取下上部阻挡层。为了设置所要求的第二阻挡层，必须在井之上重新设置防喷器组，这是长期以来通常采用的工业惯例。在别处未设立好至少两个阻挡层之前，防喷器组不能取下。要求安装防喷器组会产生了许多问题。首先，在取下防喷器组之前须完成的作业限于可通过防喷器组的开孔内径的工具。其次，防喷器组（及其关联的海底井隔水管）的开孔有可能容纳碎屑，诸如防喷器组的柱塞或环形腔内的切屑、水泥和/或钻屑，以及钻机和/或节流管线中的碎屑，和/或隔水管中的腐蚀产物。因此，目前的井施工方法的问题之一在于，当完井管柱或其他设备通过防喷器组和/或关联的隔水管的开孔时碎屑聚集量较大。第三，在井施工作业期间需要运行或回收防喷器组的要求会大大增加这些作业成本的费用，因为成本与须分配给这些作业的钻井时间成正比。

因此需要提供耗时较少从而成本低廉的井施工方法。

显然可以理解，虽然本文提到了现有技术的应用，但该参考资料并非承认这些资料的任何部分构成现有技术、在澳大利亚或任何其他国家中的公知技术的一部分。

在下文的发明内容和权利要求书的描述中，除了由于表达语言或必要含义的原因上下文需要另外说明之外，用语“包括”（comprise）或其词型变化，例如“包括”（comprises）或“包括”（comprising）均表示包含的意思，即规定所述特征的存在，但并不排除本发明的各

种实施例中的其他技术特征的存在或附加。

发明内容

本发明基于一种革新技术的实施方案，即通过在完井管柱的最下端的预期深度之下设置至少两个独立检验阻挡层中的每一个可使得井的施工作业彻底简单化。由于每个阻挡层的位置均未高于井孔，故两个阻挡层在井暂停、完井作业期间均保留在位，从而无需使用防喷器组来进行井控。这使得钻井时间大大节省，从而有效地降低了井的建设成本。

本说明书中自始至终使用的术语“阻挡层”指的是一种能够形成封闭的具体措施，从而防止流体从阻挡层的承压侧无控制地释放或流动。为了让阻挡层起作用，所采取的具体措施必须能够保持其在井孔中的位置。阻挡层无需能够回收。可组合使用多个具体措施来提供阻挡层，利用一或多个措施作为封闭装置，一或多个其他措施将阻挡层固定在位，通常固定在其中一个套管柱或衬管的内壁上。

本说明书中通篇使用的术语“深置阻挡层”所说的阻挡层是指当油管柱安装在井的最后位置时位于油管柱（一般由油管悬挂器或其他设备悬挂）的最下端的深度之下。

本说明书中所用的术语“防喷器组”包括表面 BOP 组，以及海底 BOP 组。防喷器组一般包括管子与全封闭防喷器闸板、环形保存器、压井和阻流管线的组合，并可包括一最下端连接器以及一上部和/或下部隔水管。

本发明的一方面在于提供了一种井暂停的方法：

在井内设置第一阻挡层；

检验第一阻挡层的完善性；

在井内在位于第一阻挡层上方位置处设置至少一第二阻挡层，以便在第一阻挡层和第二阻挡层之间限定一空间；以及，

检验第二阻挡层的完善性；

当完井管柱安装在井内时第一阻挡层和第二阻挡层位于完井管柱的最下端下方，而井暂停时保持在位。

优选地，检验第二阻挡层的完善性还包括测量第一阻挡层和第二阻挡层之间的空间内的压力。

优选地，第一阻挡层和第二阻挡层之一或二者选自下列元件组成的组：水泥塞；无孔衬管；无孔套管段；衬管顶阀；桥塞；支柱(straddle)；膨胀塞；消失(disappearing)塞；破裂膜片；或膨胀塞封隔器。

第一阻挡层和第二阻挡层之一或二者可以是物理设备、用于将物理设备固定在井中的适当位置的装置、以及封闭装置的组合。优选的，封闭装置选自下列元件组成的组：球阀；挡板阀；滑套；压力循环塞；线缆回收塞；破裂膜片；地层隔离装置；剪切盘；以及泵打开装置。

封闭装置可远离物理设备设置，或设于同一位置。

优选地，该方法还包括在井内安装第一衬管悬挂器或第一衬管悬挂器和第二衬管悬挂器。更为优选地，第一阻挡层和第二阻挡层之一或二者设置于第一衬管悬挂器或第二衬管悬挂器内。

作为备择实施方案，或另外的实施方案，该方法还包括在井内安装第一衬管或第一衬管和第二衬管。更为优选地，第一阻挡层和第二阻挡层之一或二者设置于第一衬管或第二衬管内。

优选地，井包括至少一个套管柱，以及第一阻挡层和/或第二阻挡层设置于至少一个套管柱内。

本发明的第二方面在于提供了一种完井方法，包括：

在井内设置第一阻挡层；

检验第一阻挡层的完善性；

此后，在井内在位于第一阻挡层上方的位置处至少设置第二阻挡层，以在第一阻挡层和第二阻挡层之间限定一空间；

检验第二阻挡层的完善性；

通过第一阻挡层和第二阻挡层在井安装完井管柱期间实现井控，完井管柱具有一最下端；以及，

在井上安装生产流量控制装置以调节通过井的流体流量；

当完井管柱安装在井内时，第一阻挡层和第二阻挡层位于完井管柱的最下端之下。

优选地，该方法还包括在井内安装完井管柱的步骤之前，将油管短节安装在井内。

生产流量控制装置可为采油树。

优选地，生产流量控制装置可为水平采油树。更为优选地，水平采油树包括主体，完井管柱的上端止于其油管悬挂器，并自其油管悬挂器悬下，以及该方法还包括通过如下方式形成包括水平采油树和油管悬挂器的组件，即，在井上安装生产流量控制装置的步骤之前，将油管悬挂器下降并锁定于水平采油树的主体内。

或者，采油树为竖向采油树。

本发明的第三方面在于提供一种已完成的井的修井方法，该已完成的井包括安装于井孔内的完井管柱和生产流量控制装置，完井管柱具有一最上端以及一最下端，最上端终止油管悬挂器，完井管柱自油管悬挂器悬下，该方法包括：

在井内设置第一阻挡层；

检验第一阻挡层的完善性；

此后，在井内在位于第一阻挡层上方的位置处设置至少第二阻挡层，以在第一阻挡层和第二阻挡层之间限定一空间；

检验第二阻挡层的完善性；

通过第一阻挡层和第二阻挡层在从井中取下油管悬挂器、完井管柱、和/或生产流量控制装置的期间实现井控；以及，

该方法的特征在于，当井内安装完井管柱时，第一阻挡层和第二阻挡层位于完井管柱的最下端深度之下。

优选地，水平采油树包括主体，井的修井方法还包括通过将油管悬挂器从水平采油树的主体下解下的方式将油管悬挂器和/或完井管柱从水平采油树的主体上取下的步骤。

或者，水平采油树包括主体，以及井的修井方法还包括将水平采油树和完井管柱作为一组件取下的步骤。

优选地，修井方法还包括通过第一阻挡层和第二阻挡层来实现井控，直至油管悬挂器、完井管柱和/或生产流量控制装置装回井内或井

上。

本发明的第四方面在于提供了一种暂停井，包括：

具有最上端的井孔；

朝井孔的最上端安装的井口；以及，

至少第一和第二独立检验阻挡层，间隔设置于井孔内，以在第一阻挡层和第二阻挡层之间限定出一空间；当井内安装完井管柱时，第一阻挡层和第二阻挡层位于完井管柱的最下端的预期深度之下。

本发明的第五方面在于提供了一种已完成的井，包括：

具有最上端的井孔；

朝井孔的最上端安装的井口；

位于井口或其上的生产流量控制装置；

安装于井孔内并具有一最下端的完井管柱；以及，

至少一第一和第二独立检验阻挡层，间隔设置于井孔内，以在第一阻挡层和第二阻挡层之间限定出一空间；第一阻挡层和第二阻挡层位于完井管柱的最下端之下。

优选地，暂停井或已完成的井还包括测压装置，用于产生显示第一阻挡层和第二阻挡层之间的空间内的压力的信号。更为优选地，暂停井或已完成的井还包括信号接收装置，用于接收由测压装置产生的信号。更为优选地，暂停井或已完成的井还包括信号传送装置，用于将信号由测压装置传送至压力信号接收装置。

优选地，测压装置可为传感器。

暂停井或已完成的井可为海底井、陆地井或平台井。

优选地，暂停井或已完成的井还包括安装于井内的一第一衬管或一第一衬管和一第二衬管。更为优选地，第一阻挡层和第二阻挡层之一或二者设置于第一衬管或第二衬管内。

优选地，暂停井或已完成的井包括至少一个套管柱，以及第一阻挡层和第二阻挡层之一或二者设置于至少一个套管柱内。

优选地，已完成的井还包括一安装于井口内的油管短节。

优选地，生产流量控制装置可为采油树。更为优选地，生产流量

控制装置可为水平采油树。

或者，生产流量控制装置为竖向采油树。

本发明的第六方面在于提供了一种双阻挡层系统，用于井的暂停、完井或修井，该双阻挡层系统包括：

第一和第二主体阻挡层，间隔设置于井内，以在第一阻挡层和第二阻挡层之间限定一空间；

测压装置，用于产生显示第一阻挡层和第二阻挡层之间的空间内的压力的信号；

压力信号接收器，用于接收由测压装置产生的信号；以及，
传送器，用于将信号由测压装置传送至压力信号接收器。

本发明的第七方面在于提供了一种对利用具有主体的水平采油树控制生产流程的海底井进行完井的方法，该方法包括：

通过安装一上端止于水平采油树的主体内的油管悬挂器并自该油管悬挂器悬下的完井管柱来形成一组件；以及，

运送该组件至海底井；

在组件形成期间，将油管悬挂器和水平采油树置于水面线上方。

优选的，组件的形成还包括将油管悬挂器和水平采油树下降并锁定在采油树的主体内。更为优选地，利用水平采油树控制生产流程的海底井完井方法还包括检验水面线上方的完井组件的完善性。

优选地，检验完善性还包括检验油管悬挂器与采油树主体之间的水力和电气接口。更为优选地，检验完善性还包括检验组件的压力完善性。

优选地，将组件运送至井口包括使用下部立管组件的步骤。

附图简要说明

下面，将参照附图通过仅为举例说明的方式对本发明的优选实施方式
方式进行描述，其中：

图 1 示出了使用了现有技术的井暂停方法的暂停之前的典型钻井；

图 2 示出了根据公知的现有技术的井暂停方法的暂停井；

图 3 示出了本发明的第一实施方式的完井程序的第一步，示出了防喷器组就位时套管柱和衬管以及双深置阻挡层的布置；

图 4 示出了本发明的第一实施方式的完井程序的下一步，示出了利用双深置阻挡层暂停的井；

图 5 示出了用于暂停井的双阻挡层系统的一个实施方式；

图 6 示出了根据本发明的完井程序的下一步，示出了根据图 4 的井暂停之后的 HXT/TH 组件的部分地层；

图 7 示出了根据本发明的完井程序的下一步，示出了对井口运行 HXT/TH 组件的 LRP 的使用；

图 8 示出了根据本发明的完井程序的下一步，示出了在井口处就位的 HXT/TH 组件；

图 9 示出了根据本发明的完井程序的更下一步，示出了双阻挡层安装在油管悬挂器和/或采油树罩或油管悬挂器/采油树罩组合组件；

图 10 示出了根据本发明的完井程序的更后一步，示出了一具有位于油管悬挂器和油管悬挂器罩内的双阻挡层的已完成的井；

图 11 示出了本发明的第一实施方式的完井程序中的一步骤，并采用竖向采油树控制生产流程，示出了采用 THRT 和定向机构来将油管悬挂器定位、接入和锁定在井口内；

图 12 示出了本发明的第一实施方式的完井程序的下一步，示出了具有配备在井口甲板上的 LRP 和 EDP 的竖向采油树；

图 13 示出了本发明的第一实施方式的完井程序的更下一步，示出了将竖向采油树、LRP 和 EDP 安装在油管悬挂器上方后的井；

图 14 示出了本发明的第一实施方式的完井程序的下一步，示出了当为了满足至少两个检验阻挡层的规定条件，深置阻挡层通过放置竖向采油树和/或 LRP 组件的流量控制阀而被取下时的井；

图 15 示出了本发明的第一实施方式的已完成的井，其在适当的位置处具有一采油树罩；

图 16 示出了根据本发明的第二优选实施方式的完井程序的一步，示出了图 4 的井暂停后油管短节布置于井口内；

图 17 示出了本发明的第二实施方式的完井程序中的下一步，示出了采用 THRT 和定向机构来将油管悬挂器定位、接入和锁定在油管短节内；

图 18 示出了本发明的第二实施方式的完井程序的下一步，示出了具有配备在井口甲板上的 LRP 和 EDP 的竖向采油树同时保持着双深置阻挡层；

图 19 示出了本发明的第二实施方式的完井程序的更下一步，示出了深置阻挡层被取下后并通过放置在竖向采油树和/或 LRP 组件的各竖向井孔中的流量开关而将竖向采油树、LRP 和 EDP 安装在油管悬挂器上方后的井；以及，

图 20 示出了本发明的第二实施方式的有采油树罩就位的已完成的井；以及，

图 21 至 23 示出了图 5 所示的阻挡层的双阻挡层系统的备择实施方式。

具体实施方式

在描述本发明的优选实施方式之前，应当清楚的是，本发明并不限于所描述的特定程序或类型的阻挡层。还应当清楚的是，文中所用术语仅是为了描述具体实施方式，并非要限制本发明的保护范围。除非另外说明，文中所用的所有技术特征和科学术语的含义一般与本发明所述的技术领域的普通技术人员的理解相同。

尽管与本文所描述的类似或等效的其他类型的阻挡层和具体完井和/或修井程序也可用于实施或测试本发明的各个方面，不过下面将参照海底井的暂停、完井和修井来描述优选的阻挡层及方法。显然应当理解，本发明同样适用于陆地井，以及平台井。

应当注意，图 1 至 20 并非按比例绘制，而且各种油管柱、套管和/或衬管的长度根据具体工地的条件，例如海床面上的水深以及所钻的具体储油层或地层的深度和地质情况等而有所不同。举例来说，对于海底井而言，海床面位于水面线下方约 20 至 3000 米，储油层或地层位于海床面下方约 1 至 3 千米。

还应当注意的是，图 3 至 10 所示实施例的海底采油树为单孔型，而图 11 至 15 和 17 至 20 所示实施例的海底采油树为双孔型。显然应当理解，本发明同样适用于单孔井、双孔井以及多孔井。

图 3 和 4 示出了第一优选实施方式的井暂停方法的顺序。参见图 3，海底井 10 已被钻孔，并设有井口 11 和导向基座 12。海底防喷器组 40 及其相关的隔水管 42 位于临时井口 33 上，以便临时控井。随后，通过在其他地方放置至少两个独立的检验阻挡层来实现井控。

在井 10 内安装所需数量的套管柱。在图 3 所示的实施例中，首先安装公称尺寸为 30 英寸的第一套管柱 14。然后安装与井口 11 一致的公称尺寸为 20 英寸的第二套管柱 16 并接合到位。在第二套管柱 16 内设置公称尺寸为 $13\frac{3}{8}$ 英寸的第三套管柱 18。在第三套管柱 18 内设置公称尺寸为 $9\frac{5}{8}$ 英寸的第四即最后一个套管柱 20。

应当理解的是，虽然图 3 示出了四个同心套管柱，但是本发明同样适用于配有根据需要具有其他公称尺寸的任意数量的套管柱的海底井。

参照图 3，之后在最后的套管柱 22 内安装衬管 22。衬管 22 自第一衬管悬挂器 24 悬下。应当理解的是，虽然图 3 所示的实施例中使用了衬管 22 和衬管悬挂器 24，但是该井的暂停方法同样适用于未用衬管或衬管悬挂器的井。在第一衬管悬挂器 24 和/或第一衬管 22 中安装第一深置阻挡层 26。然后，检验第一阻挡层 26 的完善性。之后，将第二衬管悬挂器 28 以及第二衬管 23 置于第一衬管悬挂器 24 上方的最后套管柱 20 内，二者之间限定出空间 35。将第二深置阻挡层 30 置于第二衬管悬挂器 28 和/或第二衬管 23 内，并独立检验第二阻挡层 30 的完善性。

图 5 示出了设有两个独立检验深置型阻挡层的双阻挡层系统 32 形式的一个优选实施方式。参照图 5，通过将第一塞子 25 形式的具体措施与第一密封环 27 形式的隔离封闭装置结合来提供第一阻挡层 26。第一塞子 25 固定在位，并形成第一衬管悬挂器 24 和/或第一衬管 22 的开孔的封口。第一衬管悬挂器 24 和/或第一衬管 22 设有第一密封环

27, 以便在第一衬管悬挂器 24 和/或第一衬管 22 的外径与最后的套管柱 20 的内径之间形成密封。然后, 利用公知技术检验第一阻挡层 26 的完善性。

通过首先在第一衬管悬挂器 24 上面安装第二衬管悬挂器 28 以及第二衬管 23 从而在二者之间限定出一空间来设置图 5 所示的双阻挡层系统 32 的第二阻挡层 30。

通过将第二塞子 27 形式, 一般为线缆可回收塞形式的具体措施与第二密封环 29 形式的隔离封闭装置结合来提供第二阻挡层 26。第二塞子 27 固定在位, 并形成穿过第二衬管悬挂器 28 和/或第二衬管 23 的开孔的封口。第二衬管悬挂器 28 和/或第二衬管 23 设有第二密封环 29, 以便在第二衬管悬挂器 28 和/或第二衬管 23 的外径与最后的套管柱 20 的内径之间形成密封。

然后, 可检验第二阻挡层 30 的完善性。原先认为, 正如上文所述, 用于在完井和/或修井作业期间实现井控的阻挡层彼此之间不应布置得过于接近。原因在于, 人们认为如果两个阻挡层之间的空间体积较小, 则难以检验第二阻挡层的独立性。

此问题在图 5 所示的实施例中得到解决, 具体是通过在第一阻挡层和第二阻挡层之间的空间 35 内设置压力传感器 34 形式的测压装置。压力传感器 34 能够产生显示空间 35 的压力的信号。利用任何合适的装置, 例如无线电信号、易碎硬钢丝连杆或可拆开硬钢丝线将来自压力传感器 34 的信号传送至压力信号接收器。

在图 5 所示的实施例中, 压力信号接收器 36 并入柱塞下送工具 38, 该工具与用于解译压力信号的装置 (未示出) 电连接, 该装置位于水面线之上, 通常在钻台 46 处接入, 次优选地, 在井口甲板 44 处接入。

应当理解, 第二阻挡层 30 不必设有压力传感器 34, 但唯一是要求压力传感器 34 能够产生表现第一阻挡层和第二阻挡层之间的空间内的压力的信号。因此, 压力传感器 34 可同样位于第一阻挡层的最顶面、衬管悬挂器的内径、或最下的套管柱的一段的内径上。

使用时，来自压力传感器 34 的信号由压力信号接收器 36 接收并解译，从而在独立检验第一阻挡层 26 的完善性之后能够独立检验第二阻挡层 30 的完善性。

在优选实施例中，将至少两个可独立检验的阻挡层置于衬管悬挂器内代表着这些阻挡层的一种布置方式。下面将参照图 21、22 和 23 描述双阻挡层系统的第一阻挡层和第二阻挡层的其他设置方法。

在图 21 中，衬管顶部隔离装置、多动作互换装置、球阀或挡板阀设有第一（下部）阻挡层 26，从而形成横穿衬管 22 的开孔的全宽的阻挡层。第二（上部）阻挡层 30 通过同样安装在第一衬管 22 中的线缆回收塞一类的机械装置设置。

在图 22 中，第一阻挡层 26 通过第一衬管 22 中的全径线缆回收装置或水泥塞设置。第二阻挡层 30 通过同样安装在第一衬管 22 中的衬管顶部隔离装置、多动作互换装置、球阀或挡板阀设置。

在图 23 中，第一阻挡层 26 通过第一衬管 23 中的全径线缆回收装置或水泥塞设置。第二阻挡层 30 通过安装用于封闭最后的套管柱 20 的全径的线缆回收装置或水泥塞设置。

因此，第一和/或第二阻挡层也可选自下列元件组成的组：水泥塞；无孔衬管；无孔套管段；衬管顶阀；桥塞；支柱；膨胀塞；消失塞；破裂膜片；和/或膨胀塞封隔器。

第一阻挡层和第二阻挡层之一或二者可利用一封口定位装置和一隔离封闭装置的组合来设置。用于封口的定位装置和封闭装置无需位于套管、衬管和/或衬管悬挂器内的同一位置处。合适的封闭装置包括如下种类，但并不限于此：球阀；挡板阀；滑套；压力循环塞；线缆回收塞；破裂膜片；地层隔离装置；剪切盘；和/或泵打开装置。

井孔中的流体的静液柱可视为足以作为阻挡层之一，假设如果需要的话，可监控流体柱的高程并加满。根据本发明的优选实施方式，该方法可用于完井。但是，虽然为了便于井孔内完井管柱的安装而不必清除流体的静液柱，但是相信这种阻挡层通常是不会被接受的，对于暂停井尤为如此，除非用于具有亚正常地层压力的地层。

在井 10 设置了两个独立检验深置阻挡层 26 和 30 之后,可取下防喷器组 40 并回收至钻塔。如图 4 所示,井现在可认为处于暂停状态。此时,井可完井,或者在一段时间之后处于完井状态。

能够使得井暂停在此状态,即第一和第二深置阻挡层就位,其优点之一在于无需设置防喷器组来提供一或两个阻挡层并可在井中一次安装完井管柱。

利用至少两个深置阻挡层能够将井暂停在此状态的另一个优点在于可在使用适应防喷器组 40 以及用于套管、衬管以及完井管柱的其他导管系的钻机类型的地层上方的特定地点钻探及暂停若干井。如图 4 所示,当已暂停多个井时,就不再需要防喷器组 40,并且钻井可移至另一地点。另外,当利用本发明的实施例钻探及暂停多个井时,防喷器组 40 可由一处井横向(在水下)移动至下一处,并且不必回收至井之间的钻塔。之后,利用比安装油管悬挂器和竖向采油树通常所需型号小的平台可将暂停井完井。

能够将井暂停在图 4 所示的状态的另一个优点在于可通过 ROV 进行套管悬挂器隔开(space-out)测量,而井在必要时暂停。

用于完成准备生产的井的步骤的顺序部分取决于选择用于控制生产期间井流量的生产流量控制装置或采油树的类型。应当理解,本发明的实施例并非限于用于控制流入井和/或由井流出的流体的流量的特殊类型的装置。采油树大致分为两种:即,水平采油树和竖向采油树。

下面描述利用水平采油树作为生产流量控制装置的海底井的完井和/或修井的方法。在通常的现有技术中,利用水平采油树完井的方法包括如下步骤程序:a)当对井进行钻探或下套管以及安装(任选的)衬管时,用防喷器组进行井控;b)将第一阻挡层置于地层或储油层上方的整个区域的适当位置处;c)检验第一阻挡层的完善性;d)此后,朝井孔的最上端或在井口中设置第二阻挡层;e)检验第二阻挡层的完善性;f)然后,将防喷器组从井口取下以便于在井口上安装水平采油树;g)当取下第二(上部)阻挡层以便完井管柱进入井孔时在水平采

油树上重新运行及设置防喷器组以提供井控；h)与海底试油树(SSTT)联合使用油管悬挂器下送工具以使得自油管悬挂器悬下的完井管柱通过海底防喷器组及其相关隔水管的内径；i)将油管悬挂器定位、接入及锁定于海底水平采油树的主体内；j)取下下部阻挡层；k)在油管悬挂器内设置新的第一阻挡层并检验；l)在第一阻挡层之上设置新的第二阻挡层，通常在一内部采油树罩中，并进行检验；以及 m)当检验过新的第一阻挡层和第二阻挡层的完善性时，可回收海底防喷器组，并准备生产。

参照图 3、4 和 6~10 示出了本发明对采用水平采油树作为生产流量控制装置的井进行完井的方法的实施例。参照图 3 和 4，海底井 10 如上所述被钻孔并暂停。

参照图 6，水平采油树 50 位于钻台 46 下方的井口甲板 44 上。油管悬挂器 60 已安装在水平采油树 50 的主体内。完井管柱 62 自油管悬挂器 60 悬下并设有井下安全阀 64。水平采油树 50 具有包括凸肩 54 的主体 52，当油管悬挂器 60 已经下降到水平采油树 50 的主体 52 内时，凸肩搁置于相应的油管悬挂器 60 的成形凸肩 63 上。水平采油树 50 还可设有螺旋管（未示出），以将油管悬挂器 60 定位于水平采油树 50。

在水位线 66 上方、更具体而言，在钻台 46 下方的井口甲板 44 上安装水平采油树中的油管悬挂器 60，以形成组合的水平采油树/油管悬挂器组件（以下简称 HXT/TH 组件）70，该组件可在检验过安装情况之后降低到位。为检验 HXT/TH 组件 70 的完善性，需检查所有的电力及水力连接。同时也可对 HXT/TH 组件 70 进行压力试验。

相比必须在海底安装和检验连接而言，能够在水面线之上、优选钻塔或平台的井口甲板上的水平采油树的主体内安装油管悬挂器具有显著的优点。

参见图 7，隔水管（立管（riser））底部组件（LRP）80 位于 HXT/TH 组件 70 之上，而 HXT/TH 组件 70 则位于井口甲板 44 上。LRP 80 的竖向孔内设有用于提供阻挡层的柱塞和/或阀门。LRP 80 设有与其相

连的紧急状况断开/连接器 (EDC) 90, 从而在必要时, 例如在剧烈的条件下, 与 LRP 80 断开。

参见图 8, 一旦安装了 LRP 80, HXT/TH 组件 70 和 LRP 80 就会在单操作过程中对井口运行。在 HXT/TH 组件 70 对井口 11 运行的过程中, 分别由保持在位的第一阻挡层和第二阻挡层 26 和 30 提供井控。

回接隔水管, 该实施例中为单孔完井隔水管 92, 其位于 LRP 上方, 止于表面流动树 88。完井立管按惯用方式支承并拉紧, 以适应钻塔因海况条件所引起的移动。表面流动树 88 与 LRP 80 相结合使得保持足够的压力控制以便如果需要的话有利于钢索操作和/或井净化。

一旦在井口 11 上装上 HXT/TH 组件 70, 便要通过试验检查完善性。然后, 通过 LRP 80 的柱塞/阀门和/或表面流动树 88 的阀门和/或采油树 50 中的阀门, 来满足在通常通过线缆分别取下的第一阻挡层和第二阻挡层 26 和 30 的过程中两个独立阻挡层的法定条件。第一阻挡层和第二阻挡层 26 和 30 在井准备生产的情况下被分别取下。

参见图 9, 在分别取下第二和第一阻挡层 30 和 26 之后, 须在 HXT/TH 组件 70 的流体出口 68 的水平上方安装两个新的独立阻挡层。油管悬挂器塞子 96 和上部油管悬挂器或采油树罩塞子 98 分别沿着单孔完井隔水管 92 运行和安装在油管悬挂器 60 和/或采油树罩 74 内以提供新的阻挡层。一旦检验过油管悬挂器塞子 96 与采油树罩塞 98 的完善性, 便从 HXT/TH 组件 70 上取下 LRP 80 及其相关的单孔完井隔水管 92。

参见图 10, 图示完井作业的最后一步是设置碎屑罩, 通常是使用 ROV 设置。然后, 井准备生产。

当需要在利用控制生产流程的水平采油树的井上进行修井作业时, 执行上述的同样步骤, 只是顺序不同。进行修井作业可回收用完的采油树或用完的油管悬挂器或二者均可回收。通过使用深置阻挡层使得无需对井运行防喷器组便可进行修井作业。

下面参照图 6~10 描述本发明的一个实施实施方式中对利用水平采油树作为生产流量控制装置的海底井进行修井的实施例, 其中, 相

同的附图标记表示相同的部件。如利用水平采油树控制生产流程的完井方法所述，应当理解，特定的步骤顺序将根据特定修井作业的目标而有所不同。下面的描述涉及 HXT/TH 组件 70 的取下步骤。第一步，通常利用 ROV 取下碎屑罩 71。在井口甲板 44 配备 LRP 80 和 EDC 90。然后将该 LRP / EDC 组件从完井立管 92 上运行至水平采油树上方。按惯用方式构成表面流动树 88，并将 LRP 80 安装在水平采油树 50 顶部。

通常通过压力或其他功能试验检验 LRP 80 与水平采油树 50 之间的连接的完善性。一旦 LRP 80 安装就位，LRP80 的竖向孔中的柱塞和/或阀门便会满足两个独立检验阻挡层的法定条件，从而得以分别去除采油树罩和油管悬挂器塞子 98 和 96。通常，这些塞子用线缆回收。

下一步是复原第一深置阻挡层 26，在该实施例中是在第一衬管悬挂器 24 中复原。检验第一阻挡层 26 的完善性。然后，安装第二深置阻挡层 30，在该实施例中是在第二衬管悬挂器 28 中安装，并用惯用方式检验其完善性。

一旦分别检验过第一阻挡层和第二阻挡层 26 和 30 的完善性，可从井口 11 上解开 HXT/TH 组件 70 并在水面线 66 上方收回。分别将第一阻挡层和第二阻挡层 26 和 30 释放，以满足修井作业期间即将就位的两个独立检验阻挡层的法定条件。

在水平采油树和/或油管悬挂器上，通常是在钻台 46 或井口甲板 44 上进行所需的补救、维修或其他修理作业。一旦实现检修，在水面线 66 上方重新组成 HXT/TH 组件 70 并且利用如上所述的利用水平采油树控制生产流程的井的完井执行顺序返回至井 10。

应当理解的是，如果需要的话，修井作业也可根据本发明中无需去除水平采油树的方面执行。在这种情况下，LRP 80 及其相关的回接立管 92 按如上所述的方式运行至井，从而得以分别去除采油树罩 74 和油管悬挂器塞子 98 和 96。如上所述，安装并检验第一和第二深置阻挡层 26 和 30。然后，将 LRP 80 收回至甲板 44 上。

为了仅仅去除油管悬挂器 60（连同自油管悬挂器 60 悬下的完井

管柱 62 一起), 需将油管悬挂器下送工具(未示出)运行至井, 以便从采油树的主体上解开, 并且回收油管悬挂器 60 和完井管柱 62, 而将水平采油树 50 安装在井口 11 处。

对于使用竖向采油树控制生产流程的井而言, 下面将参照图 11~20 详细描述本发明的实施实施方式中这种井的完井和/或修井的实施例, 其中, 相同的附图标记表示相同的部件。首先按照图 3 和 4 所述的方式将井钻孔、套管以及暂停。

参见图 11, 完井管柱 62 在钻台 46 上形成, 该完井管柱的最上端终止于油管悬挂器 60。在油管悬挂器 60 上方布置油管悬挂器下送工具 (THRT) 200 并用于将油管悬挂器定向、接入及锁定在井口 11 中。THRT 200 也可用于在油管悬挂器 60 与井口 11 之间设置封口。THRT 200 设有油管悬挂器定向机构 202, 其配置成与导向基座 12 上的定向装置接口。当使用同心采油树时可能不需要定向机构 202。

具有自其悬下的完井管柱 62 的油管悬挂器 60 随着 THRT 200 和油管悬挂器定向机构 202 经过开放水域 (open water) 运送至井。完井立管或接入管柱 92 在 THRT 200 上方延伸至钻台 46。在完井管柱 62、THRT 200 和油管悬挂器定向机构 202 的运行至井的过程中, 通过至少两个独立检验阻挡层 26 和 30 来提供一次井控。这些阻挡层至少在完成管柱 62 安装在井口 11 中之前保持就位。

检验过油管悬挂器 60 相对于井口 11 的方向之后, 如果需要采用 THRT 200 及其定向机构 202, 将油管悬挂器 60 接入井口 11 中并锁定就位。油管悬挂器 60 在井中的安装情况通过检验油管悬挂器 60 与井口 11 和/或任意钻孔配件之间所有水力和电力连接的完善性进行检验。

然后, 将 THRT 200 及其相关的定向机构 202 以及完井立管 92 回收至钻台。参见图 12, 具有与油管悬挂器 60 的流动孔数量相当的竖向采油树 51 设置在井口甲板 44 上。如果需要, 竖向采油树 51 设有定向装置, 以便一旦安装时帮助竖向采油树 51 相对于油管悬挂器 60 正确定位。

参见图 12, 隔水导管底部组件 (LRP) 80 置于井口甲板 44 上的

竖向采油树 51 上方。LRP 80 的竖向孔内设有用于提供阻挡层的柱塞和/或阀门。LRP 80 是明显比防喷器组 40 小的元件，因而可从型号比需要适应并运行防喷器组 40 小的平台运行。LRP80 与紧急状况断开/连接器 (EDC) 90 相结合使用，从而在必要时使得完井立管 92 与 LRP 80 断开。例如，在狂暴的条件下。

参见图 13，LRP 80、EDC 90 和竖向采油树 51 运行至井处并置于井口 11 上。一回接立管，在该实施例中为一双孔完井立管 92，其在 EDC 90 上方延伸回钻台 46。完井立管 92 按本领域公知的惯用方式支承并拉紧，以适应钻探因海面状况引起的移动。表面流动树 88 与 LRP 80 和/或采油树 51 联合使用，以便在井净化期间提供压力控制，如果需要，也可有利于任何测井作业和/或射孔作业。

参见图 14，竖向采油树 51 一旦定向、下降并锁定在井口 11 上，便检验油管悬挂器 60 和/或井口 11 与竖向 51 之间的电力和水力连接。竖向采油树 70 的每一流动孔设有至少两个用于控制产油期间井流量的阀门、塞子和/或罩 75。

然后，通过设置隔水导管底部组件 80 的柱塞、表面树组件 88 的阀门和/或采油树 51 的阀门来满足两个独立检验阻挡层的法定条件。此时，根据阻挡层的使用类型，通常通过线缆或其他任何合适的取回装置分别取下第二和第一阻挡层 30 和 26。将 LRP80 和 EDC 90 以及相关完井立管 92 回收至钻台。

参见图 15，然后将采油树罩 77 置于竖向采油树 51 上，并便完成了。

图 16 至 20 示出了包括油管短节 (spool) 的海底井的完井方法。油管短节用在井下条件需要大量的自井孔至竖向采油树 51 的流动通道和连通通道的情况下。使用油管短节时，一些连通通道可通过油管短节，而不是通过油管悬挂器。有可能从备择平台而非需要适应和运行防喷器组的钻探平台上运行油管头短节。在该实施例中，有可能从备择平台而非需要适应和运行防喷器组的钻探平台上运行油管头短节。

按参照图 3 和 4 的第一实施方式中所描述的方式分别布置第一和第二独立检验阻挡层 26 和 30。参照图 16, 在导向基座 15 上方安装油管短节导向基座 115。然后在图 4 的暂停井的井口 11 上安装油管短节 110。油管短节导向基座 115 可用来帮助确定油管悬挂器 60 相对于油管短节 110 的方位。或者, 油管短节 110 可包括用于此功能的转位机构。

参见图 17, 按上述方式构成其上端终止于油管悬挂器 60 的完井管柱 62。具有一相关的定向机构 202 的 THRT 200 用于确定油管悬挂器 60 相对于油管短节 110 的方位。作为备择方案, 优选地, 定向机构 202 可设置于油管头短节 110 而非 THRT 200 上。通过完成准确定位, 油管悬挂器 60 接入油管短节 110 中并锁定就位。然后检验油管悬挂器 60 与油管短节 110 之间的界面的完善性。收回 THRT 200 以便允许安装竖向采油树 51。

参见图 18, 具有与油管悬挂器 60 的流动孔数量相当的竖向采油树 51 设置在井口甲板 44 上。如果需要, 竖向采油树 51 设有定向装置, 以便一旦安装时帮助竖向采油树 51 相对于油管悬挂器 60 正确定位。隔水导管底部组件 (LRP) 80 位于井口甲板 44 上的竖向采油树 51 上方。LRP80 与紧急状况断开/连接器 (EDC) 90 相结合使用, 从而在必要时使得完井立管 92 与 LRP 80 断开。例如, 在狂暴的条件下。

LRP 80、EDC 90 和竖向采油树 51 运行至井并位于油管短节 110 上方。该实施例中为单孔完井隔水管 92 的回接隔水管在 EDC 90 上方延伸并回到钻台 46。

参见图 19, 将采油树安装在油管头短节 110 和油管悬挂器 60 上方后, 按上述的第一优选实施方式分别回收第一和第二深置阻挡层 26 和 30。如图 20 所示, 关闭采油树 51 的流量阀 75 以便取下隔水导管底部组件, 而如果需要的话, 井设有采油树罩 77。

当需要在利用控制生产流程的竖向采油树的海底井上进行修井作业时, 进行上述的同样步骤, 只是顺序不同。修井作业可回收用完的采油树、用完的油管悬挂器、和/或用完的完井管柱。修井作业的第一

步是，按顺序分别复原和检验第一阻挡层和第二阻挡层 26 和 30，以便在取下竖向采油树 51 和/或油管悬挂器 60 之前实现一次井控。同样，通过使用两个深置型独立检验阻挡层使得无需将防喷器组运行至井便可进行修井作业。

下面参照图 11 - 15 所示的实施方式描述利用控制生产流程的竖向采油树的井的修井作业的一般顺序。应当理解的是，如果井包括一油管短节，则油管短节通常留在井口上的适当位置处，同时在油管悬挂器和/或竖向采油树上进行修补作业。

对于需要取下油管悬挂器 60 的修井作业而言，通常用 ROV 取下采油树罩 77。在井口甲板 44 上准备隔水导管底部组件 (LRP) 80 和紧急状况断开/连接器 (EDC) 90，并运行至井。按惯用方式构成表面流动树 88，并将隔水导管底部组件 80 安装在竖向采油树 51 上。按惯用方式检验 LRP 80 与竖向采油树 51 之间的连接的完善性。

随着 LRP 80 就位，LRP80 的竖向孔中的柱塞和/或阀门能够满足两个独立检验阻挡层的法定条件，从而能够打开竖向采油树 51 的竖向流量孔中的流量阀 75。

如参照图 4 所描述的一样，下一步是复原第一和第二深置阻挡层 26 和 30。一旦检验过第一阻挡层 26 的完善性，便安装并检验第二阻挡层 30。之后可从油管悬挂器 60 上解开竖向采油树 51 并取回至进行修补作业的钻塔处。如果需要的话，也可将油管悬挂器 60 解开并取回至用于修补、维修或其他修理作业的钻塔处。

修补作业通常在钻台 46 或井口甲板 44 上进行。一旦完成修补，油管悬挂器 60 便按如上所述的完井方式返回并装入井口 11 或者油管短节 110。然后，利用如上所述的完井的实施方法的程序同样将竖向采油树 51 装回至井口 11。

通过详细描述本发明的优选实施方式可以看出，与现有技术相比，本发明具有如下的许多优点：

- (a) 在完井作业期间无需第二次运行防喷器组；
- (b) 在海底井的生产流量控制装置的安装过程中可使用隔水导

管底部组件而不是防喷器组；

(c) 不考虑对海底井使用钻孔防喷器组和隔水管的传统要求，仅仅使用隔水导管底部组件而非防喷器组来进行修井作业和各项采油修理工作，使得成本大大节省；

(d) 由于不再需要通过防喷器组（以及用于海底井的隔水管）的开孔安装油管悬挂器，因此减少了碎屑进入油管悬挂器的风险。

对于利用水平采油树来控制生产流程的井而言，本发明的方法还具有如下其他优点：

(e) 能够在水位线上方的水平采油树的主体内安装油管悬挂器，该操作比在海底进行这种操作容易得多，并且简化了所有的补救措施；

(f) 能够在水位线上方形成和检验全部的电力和水力连接以及贯穿；

(g) 对于使用水平采油树的海底井无需使用海底试验采油树；以及，

(h) 对于使用水平采油树能够使用隔水导管底部组件（LRP）而不是 SSTT。

LRP 更为坚固且可靠，并且无需提供高成本租用设备及其接口。

除了上文已经描述的内容，本领域技术人员在不脱离基本的发明构思的前提下可提出多种变化和变更。所有这些变化和变更均被视为本发明的保护范围，其实质内容由上述描述以及所附权利要求书确定。

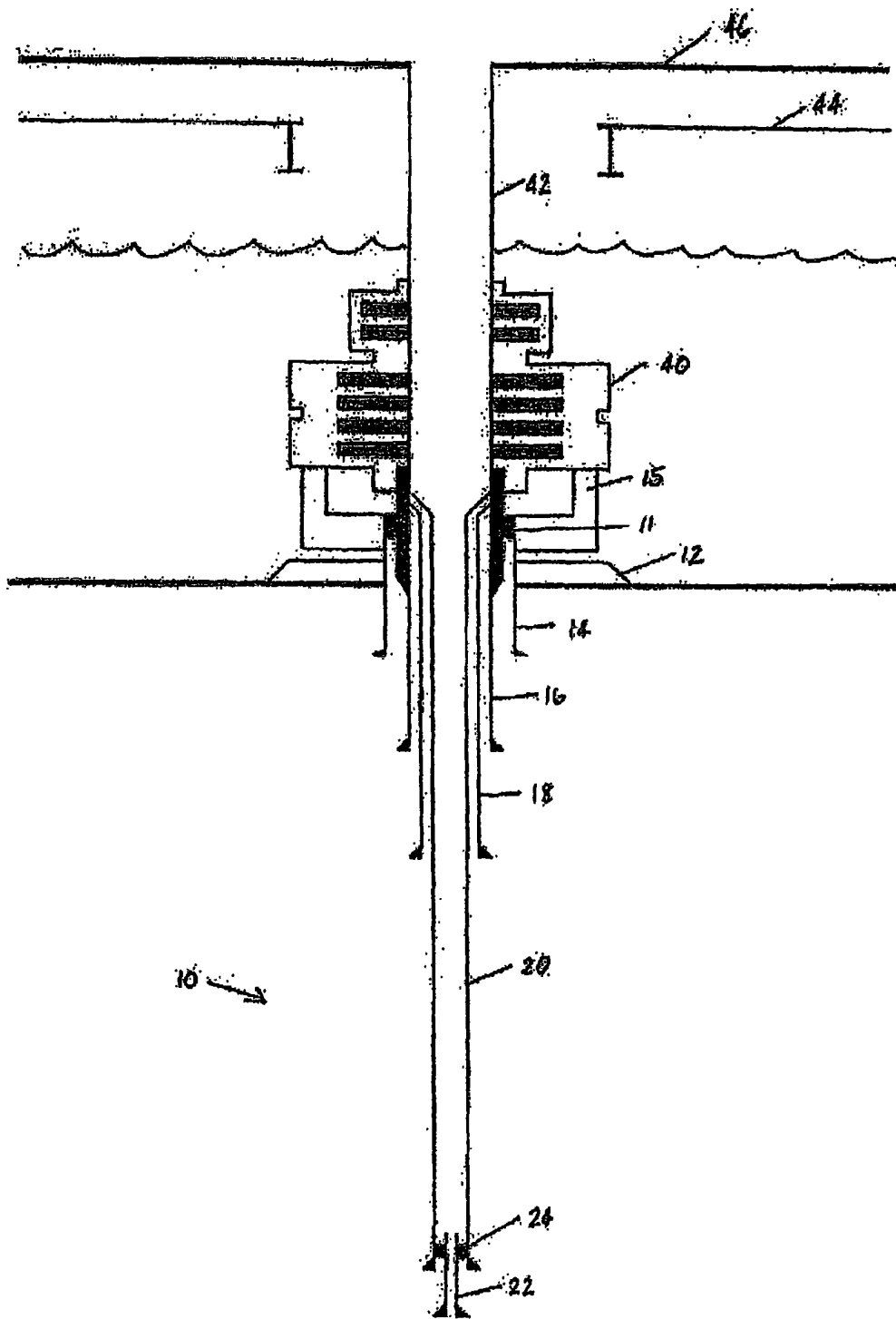


图1
(现有技术)

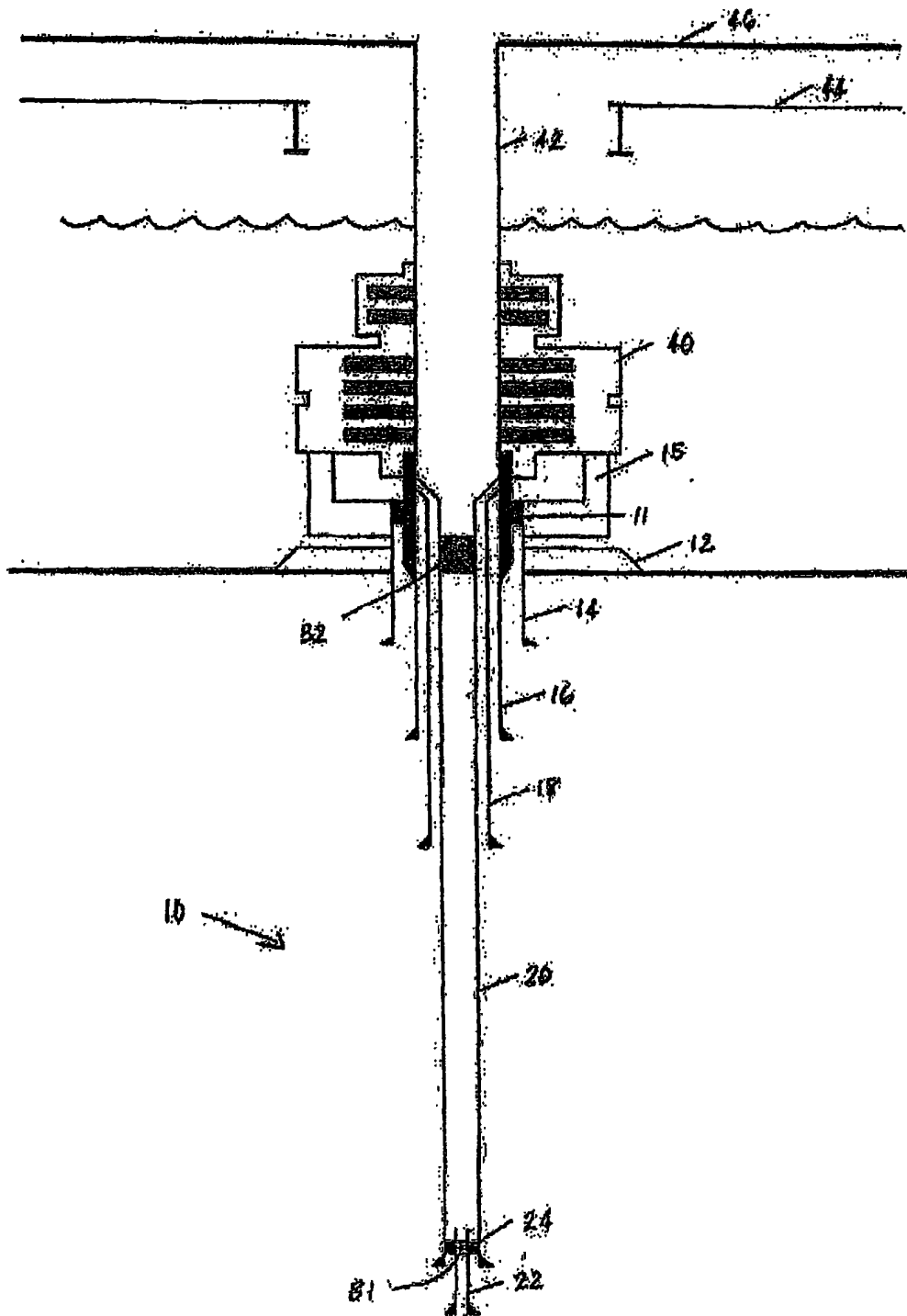


图2
(现有技术)

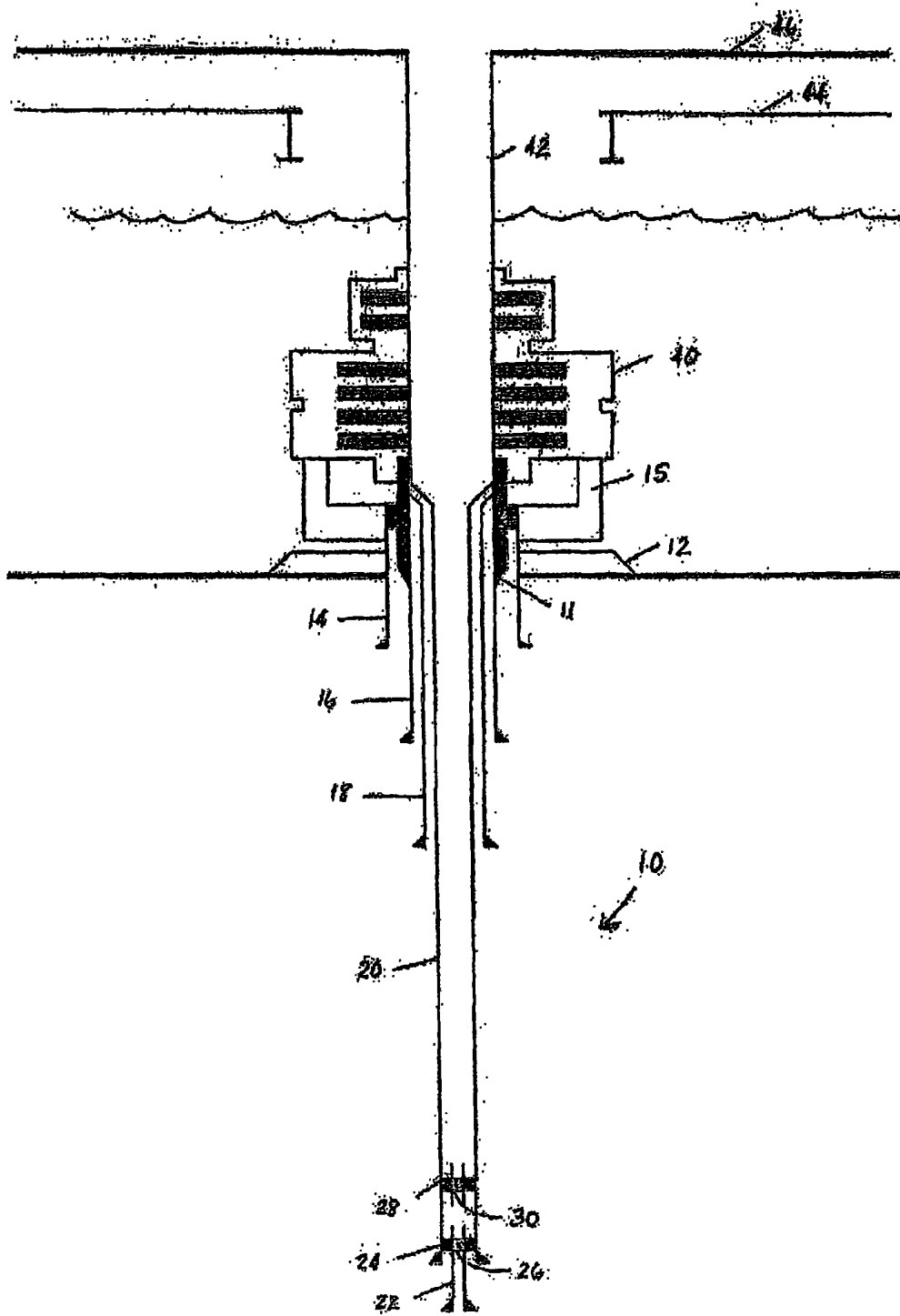


图 3

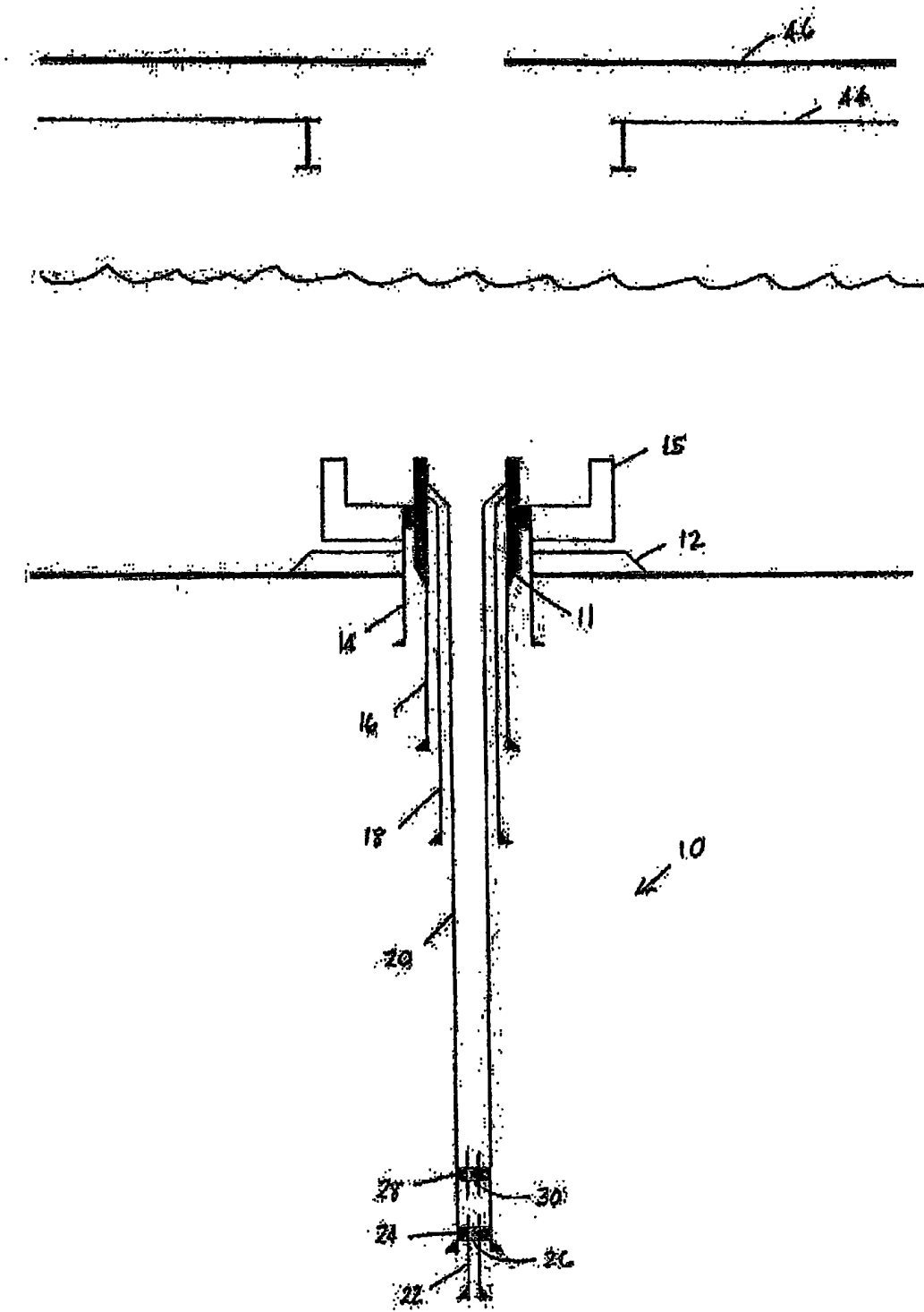


图 4

图5

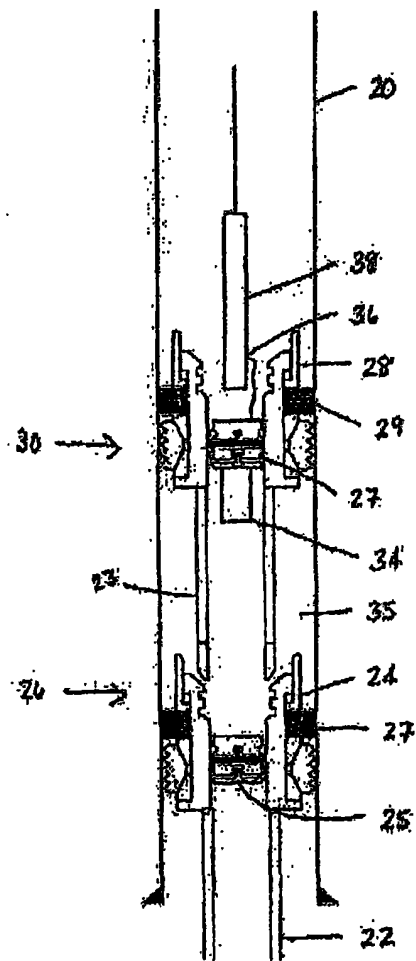


图6

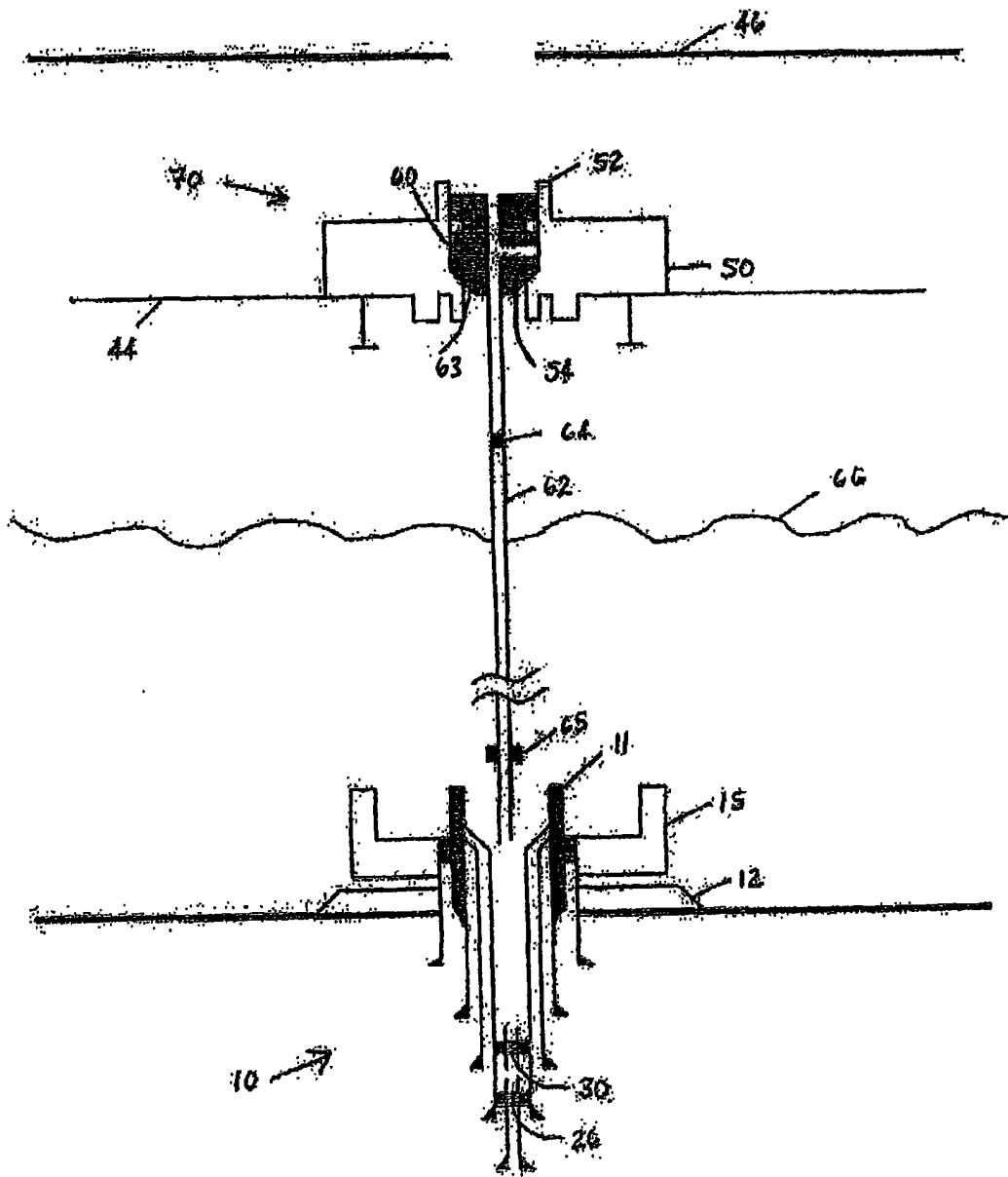


图7

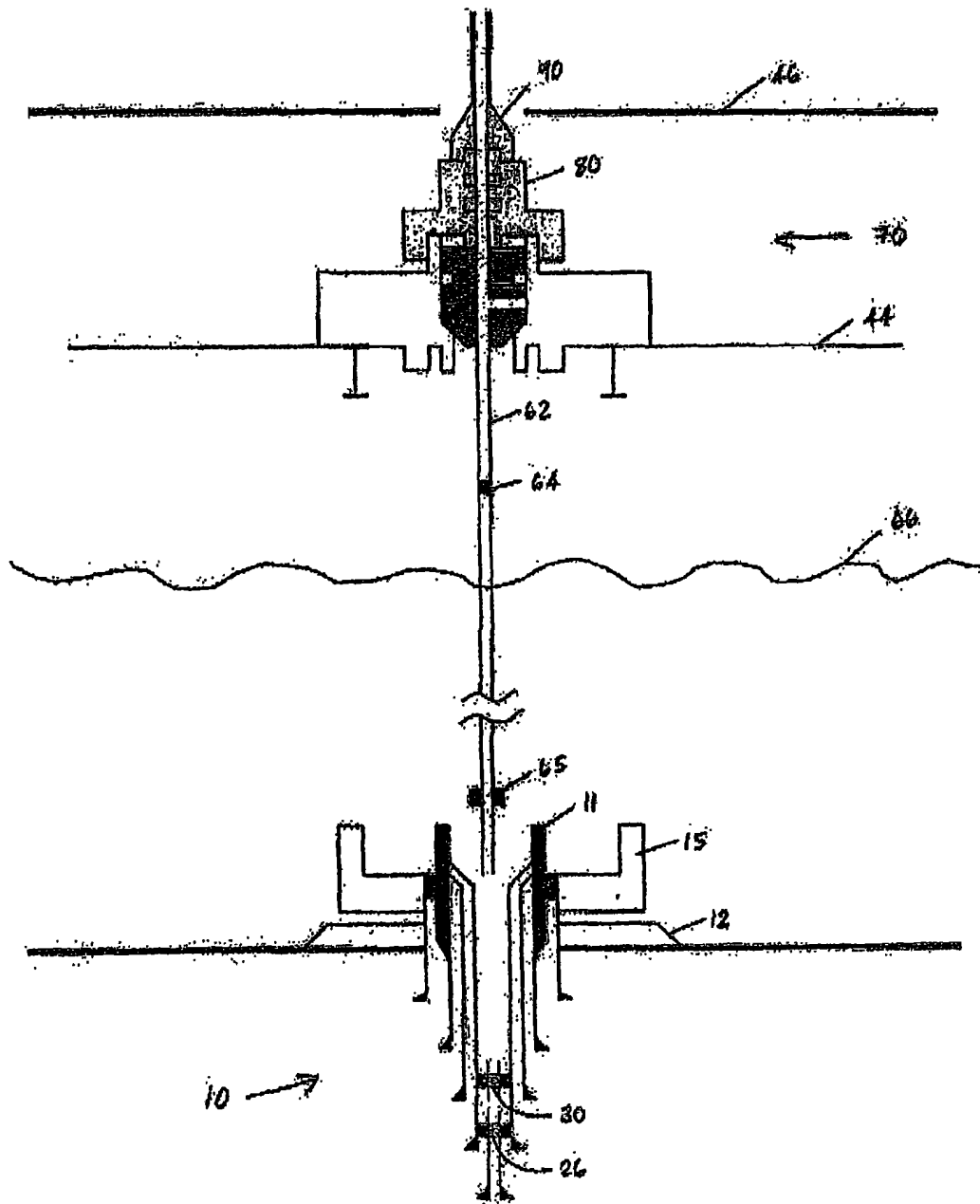


图 8

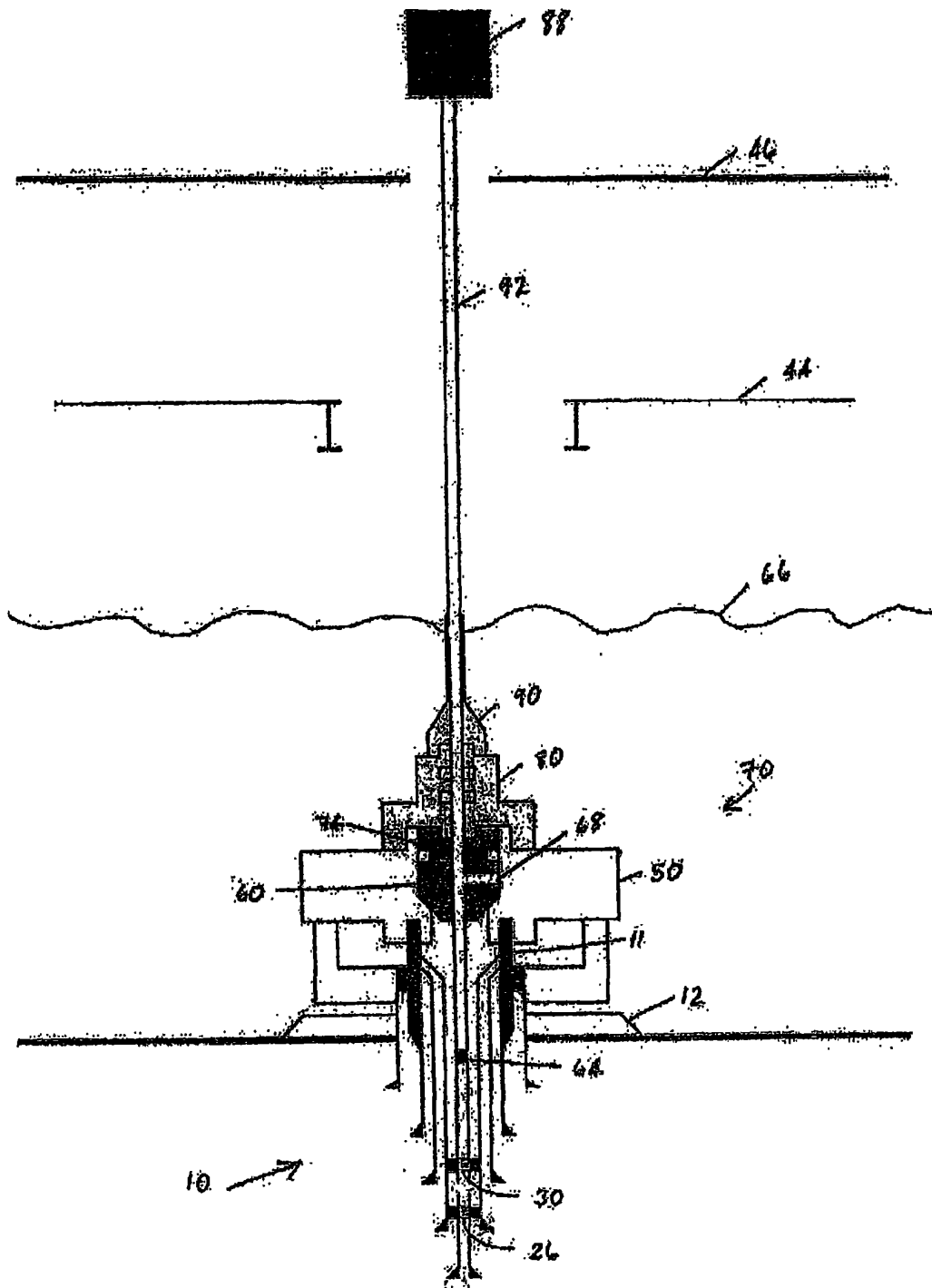


图9

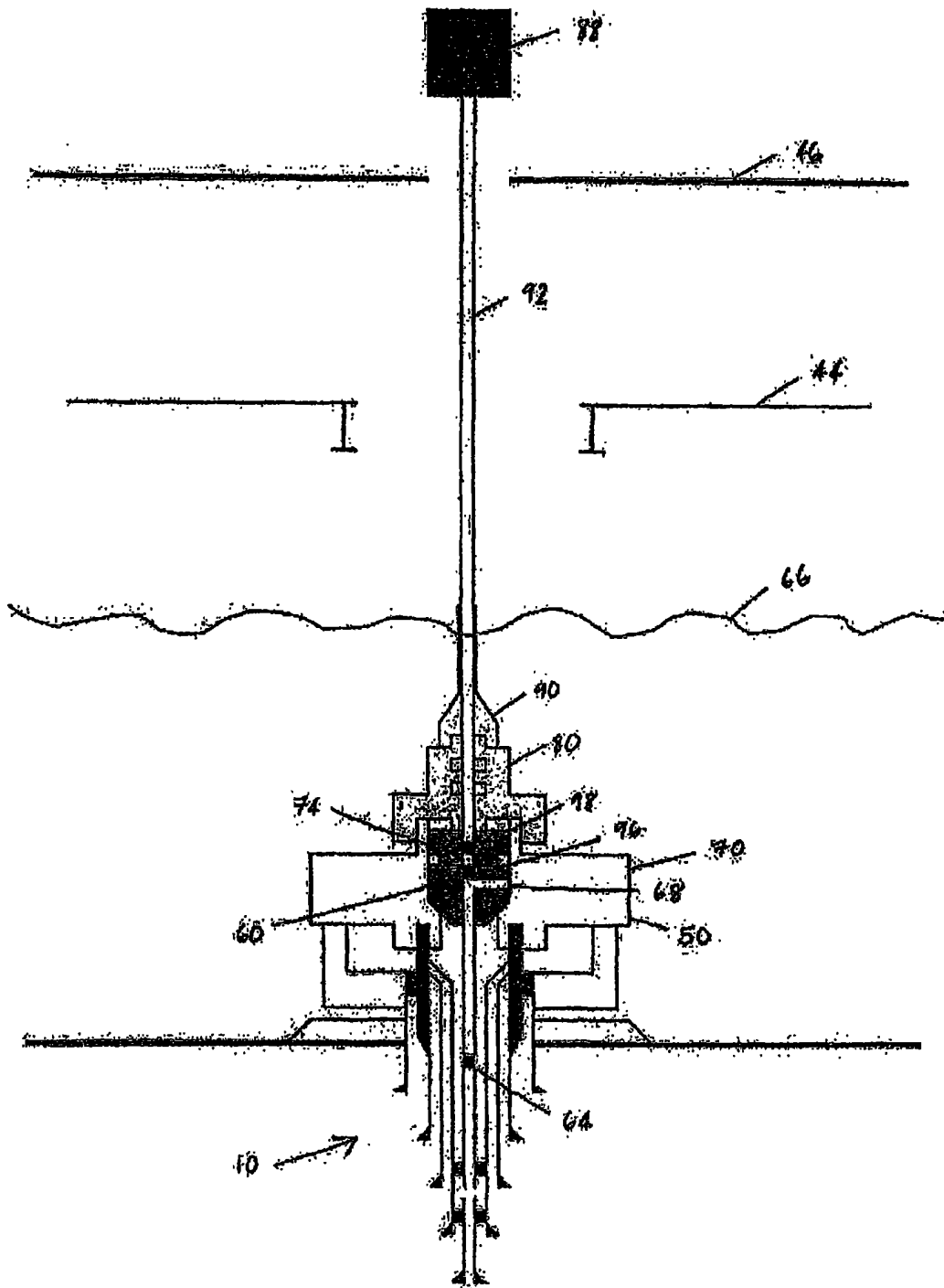


图10

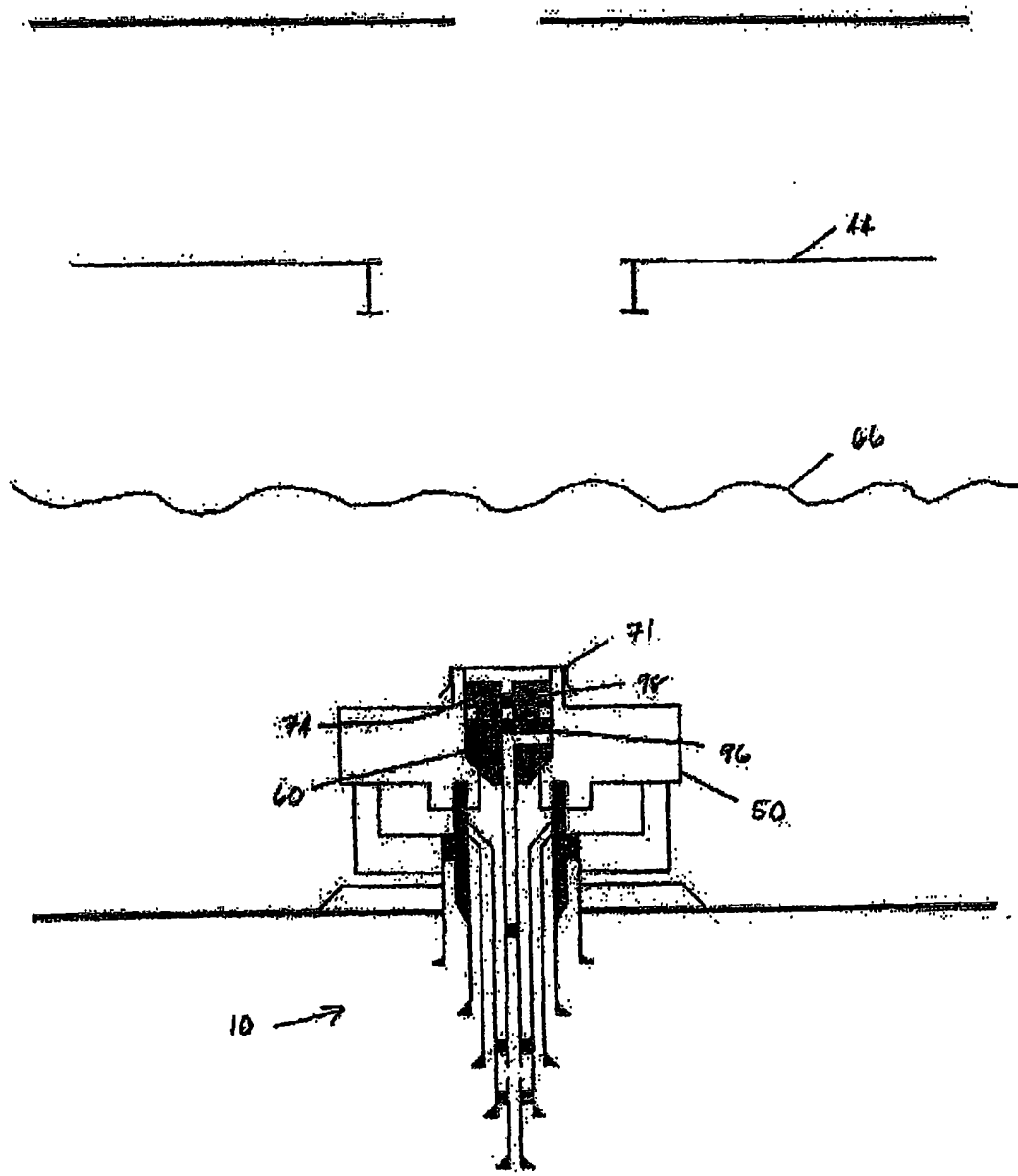


图11

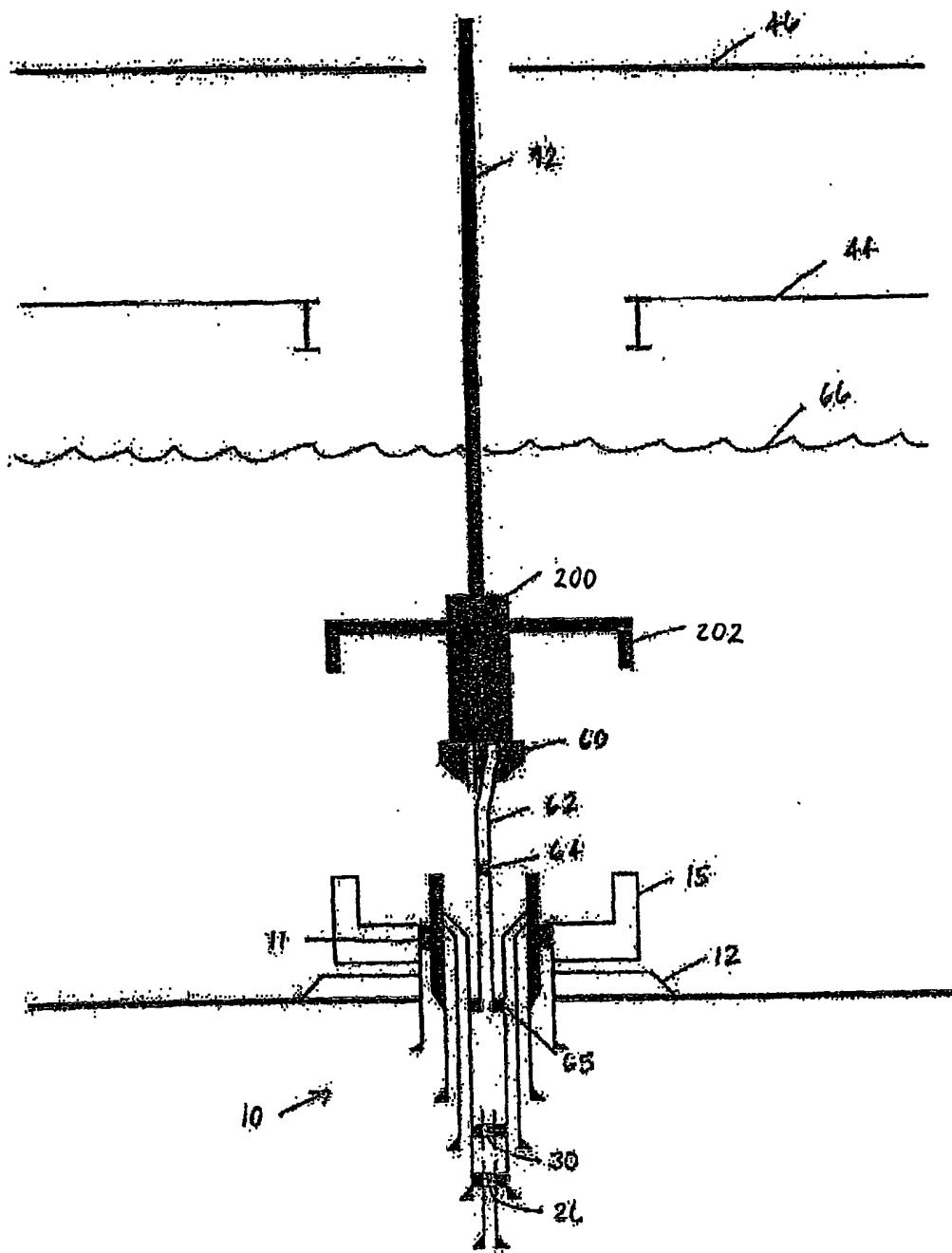


图12

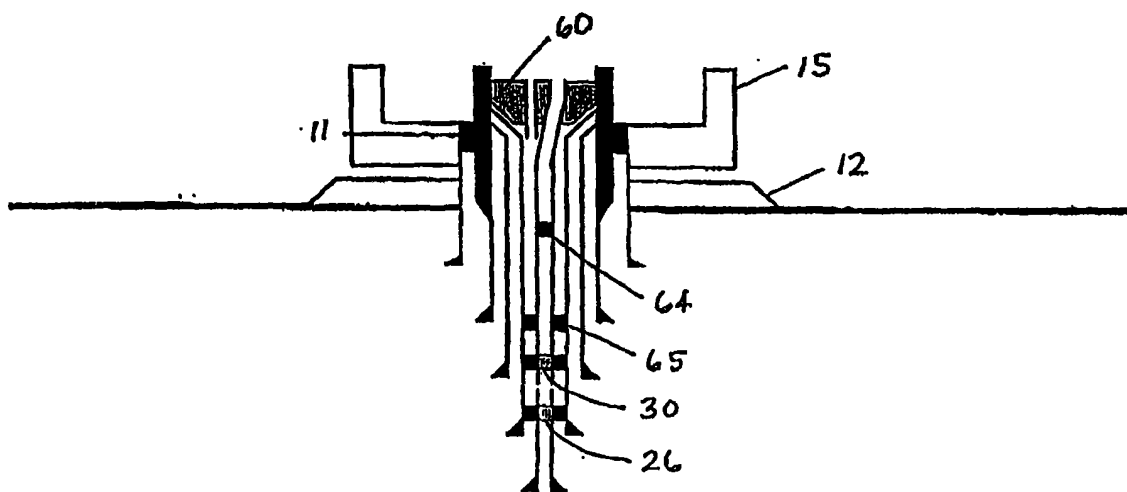
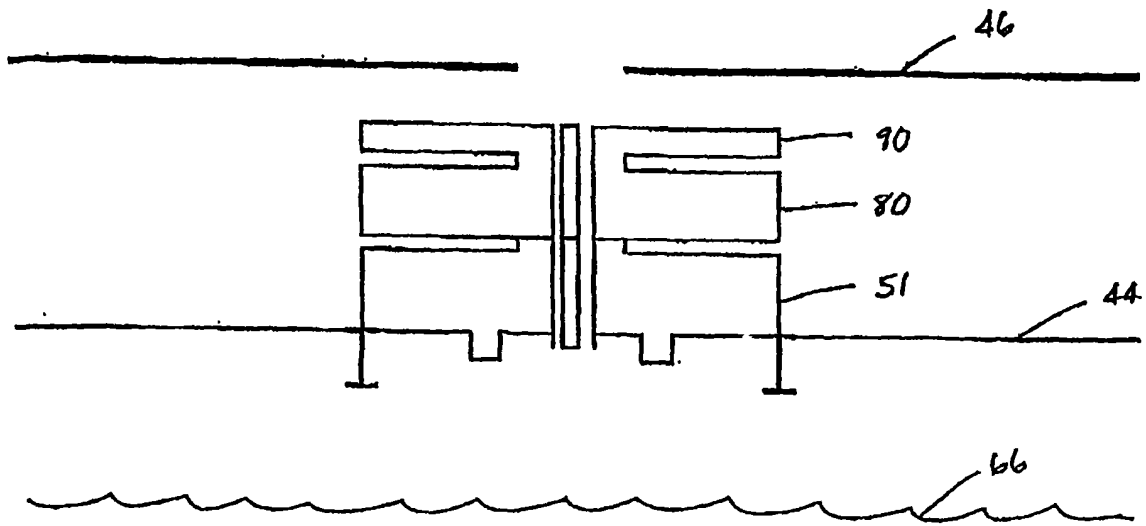


图13

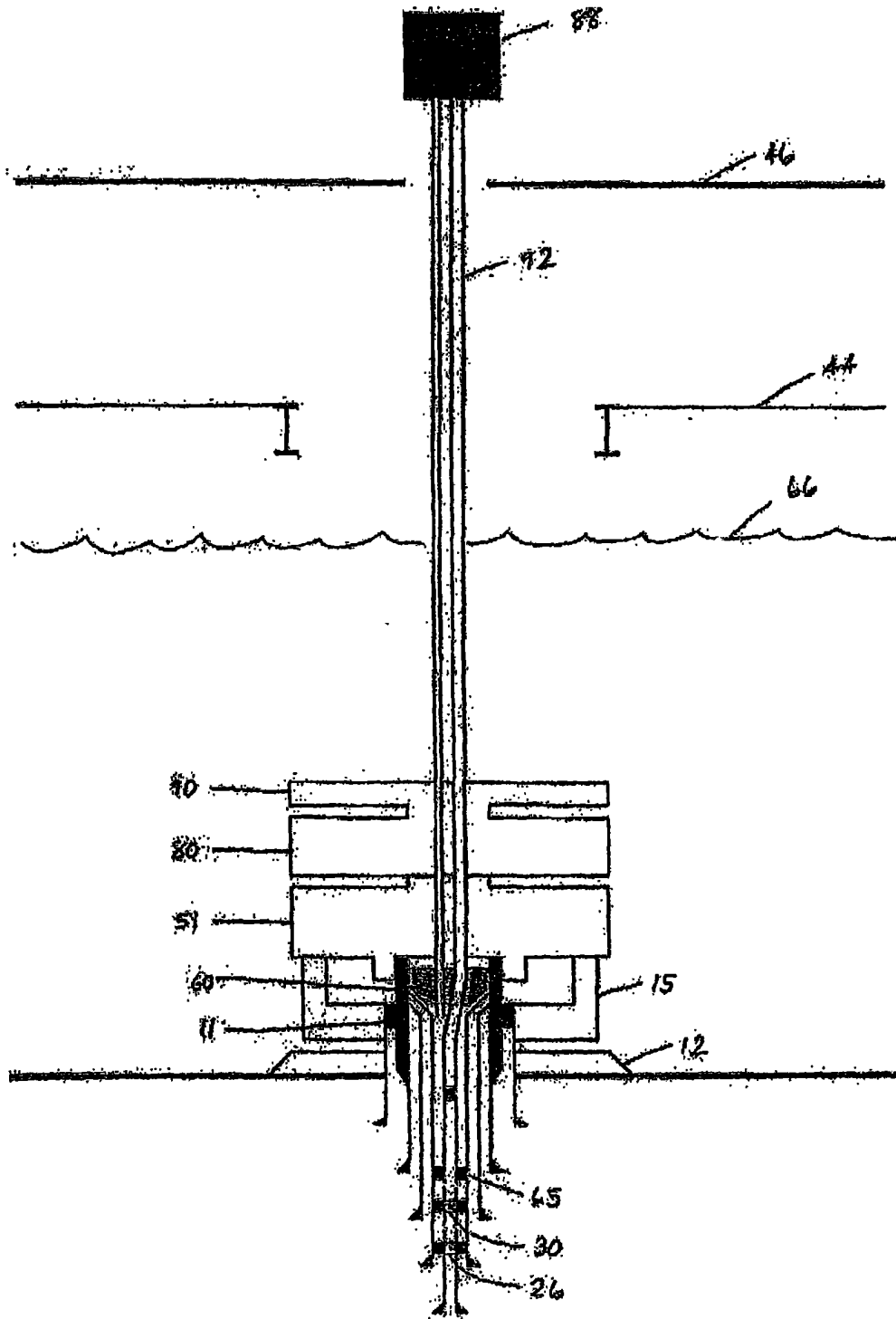


图14

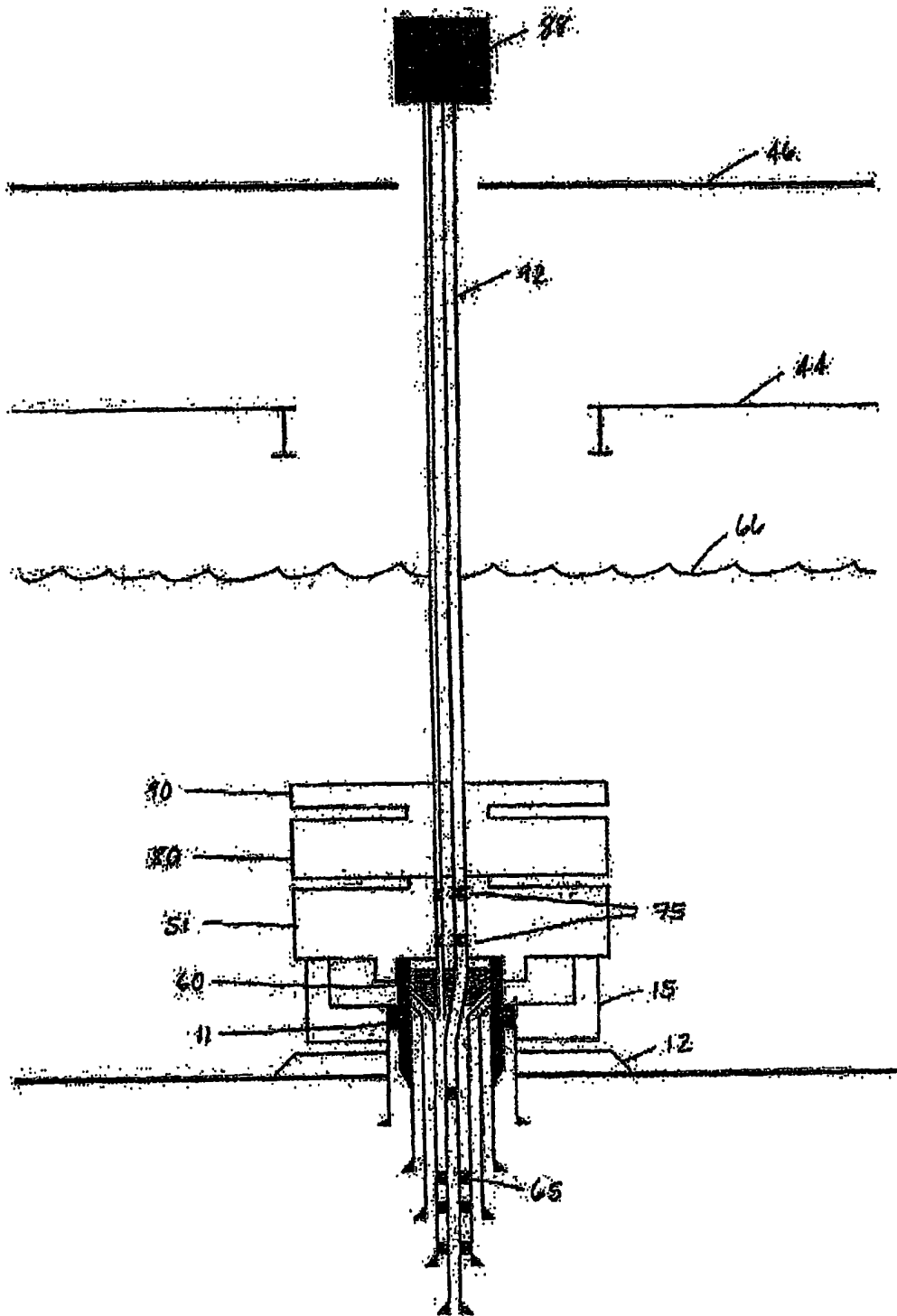


图15

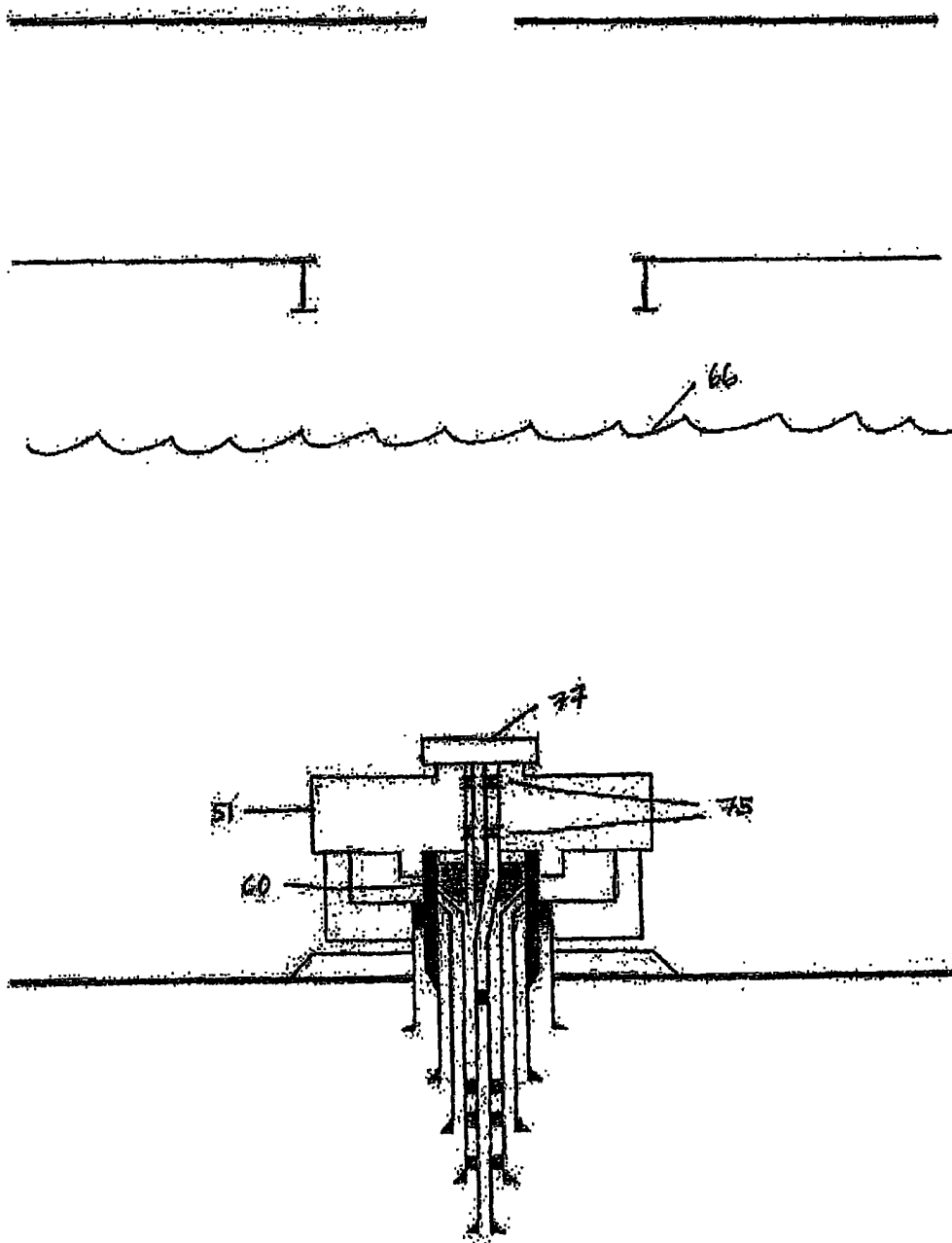


图16

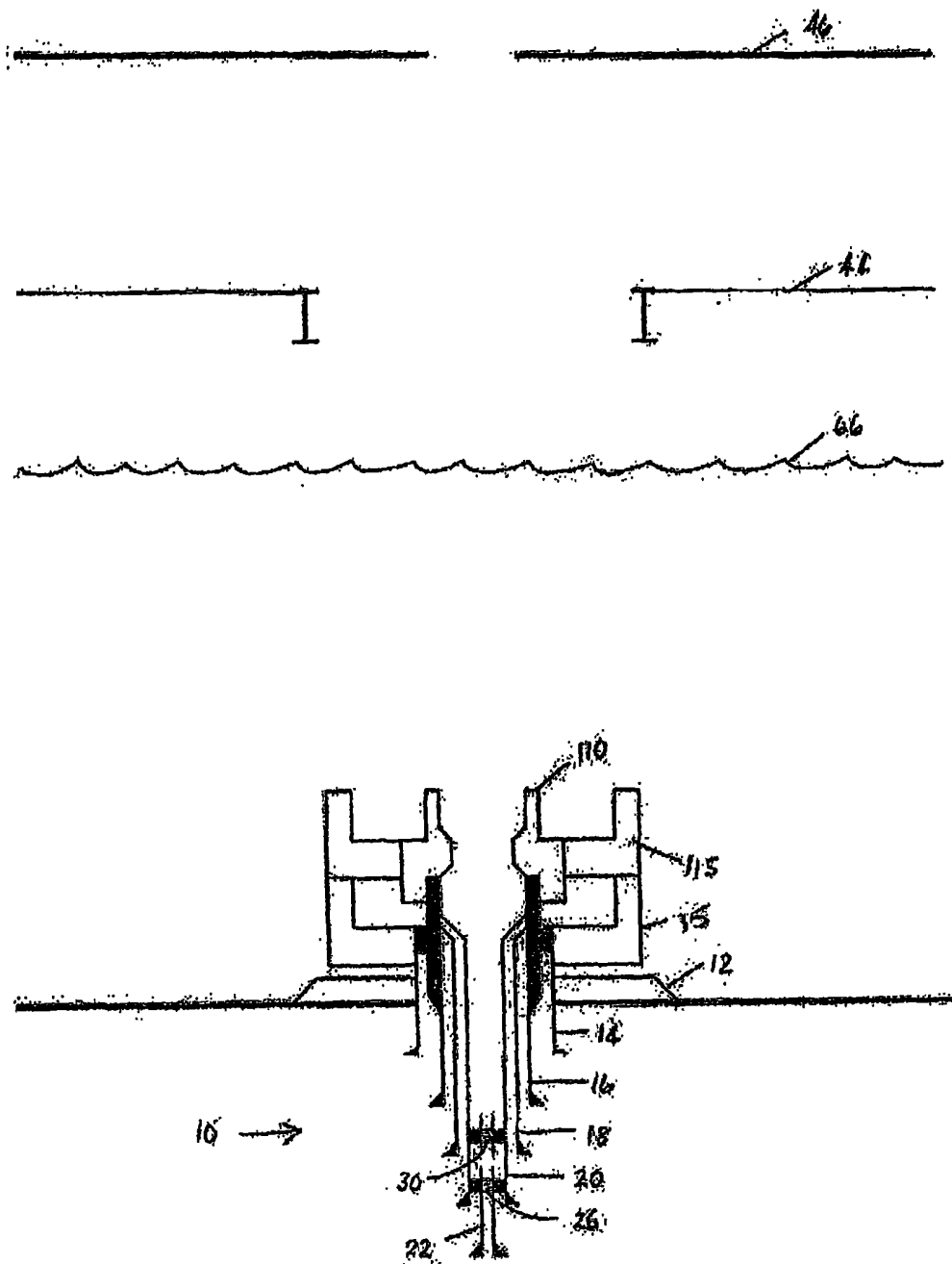


图17

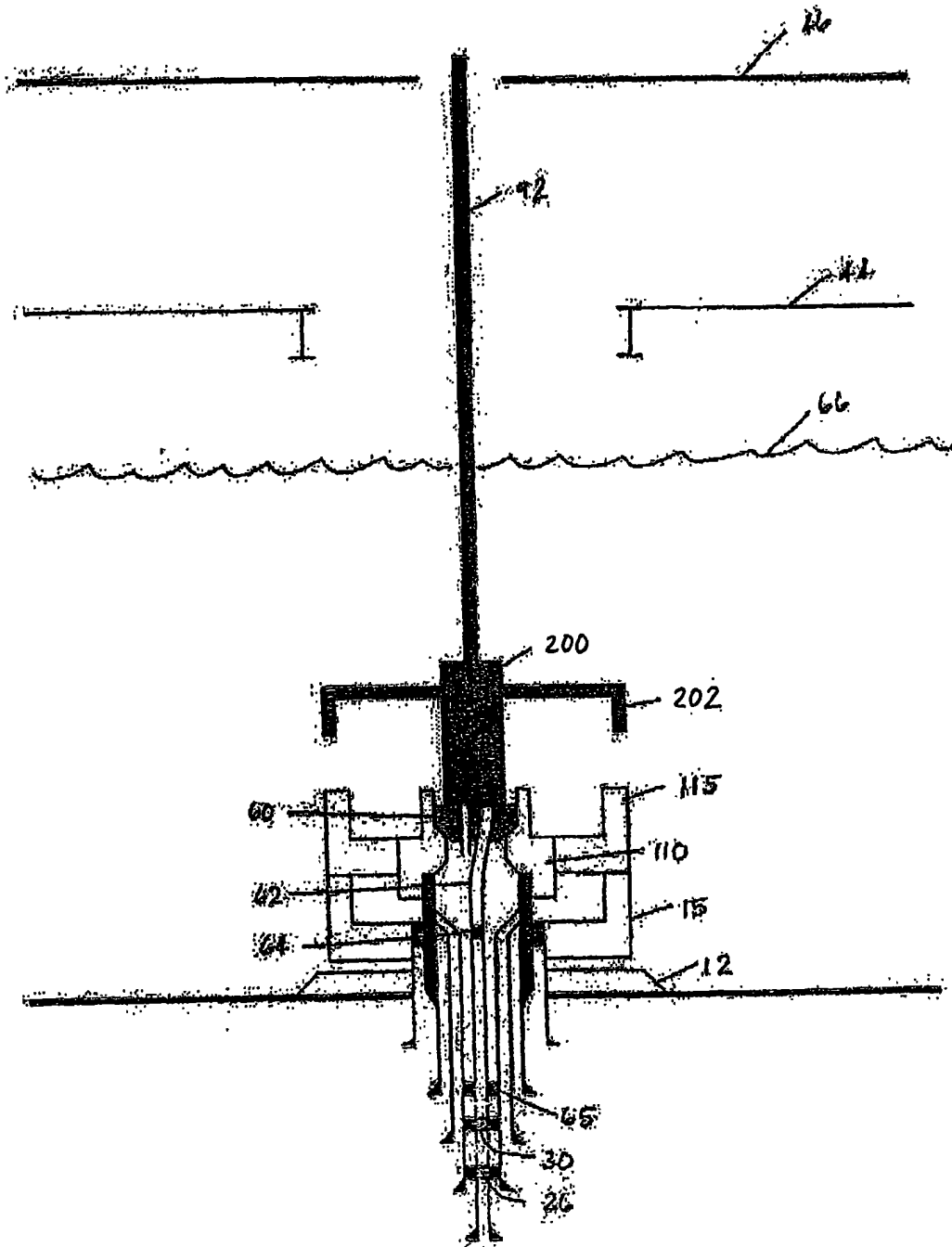


图 18

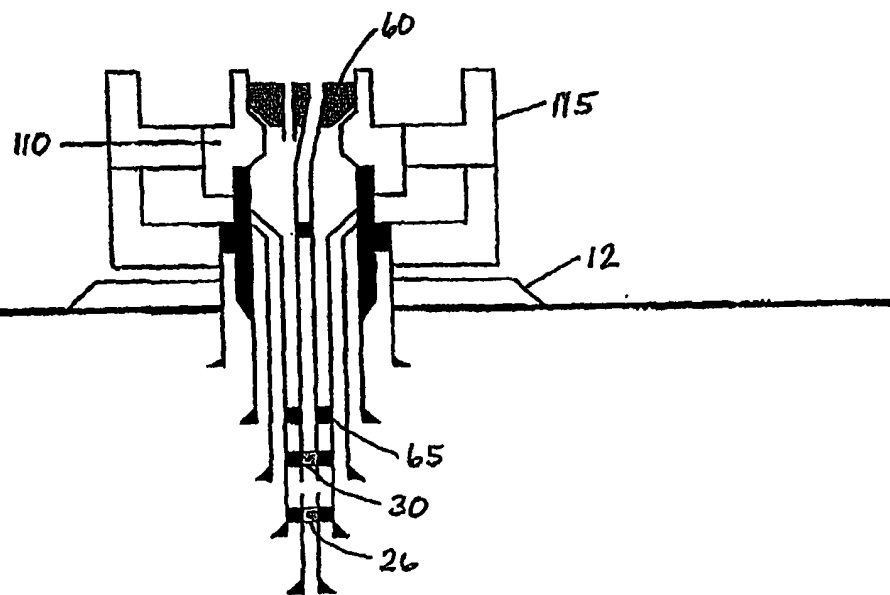
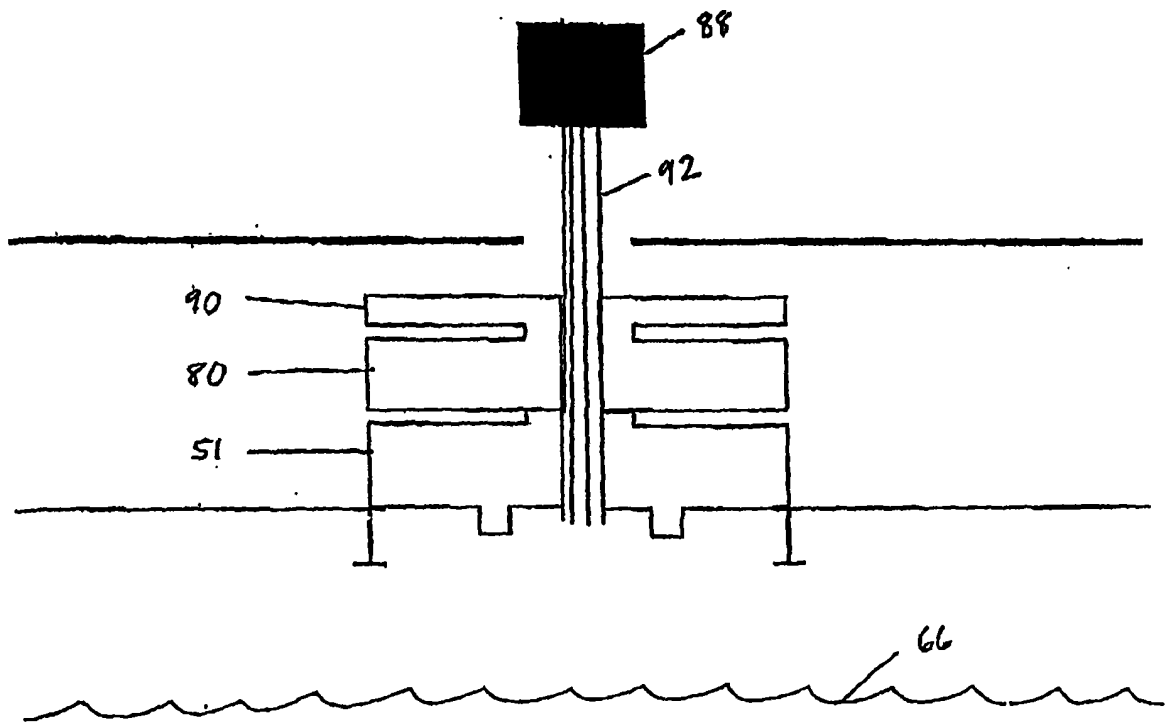


图19

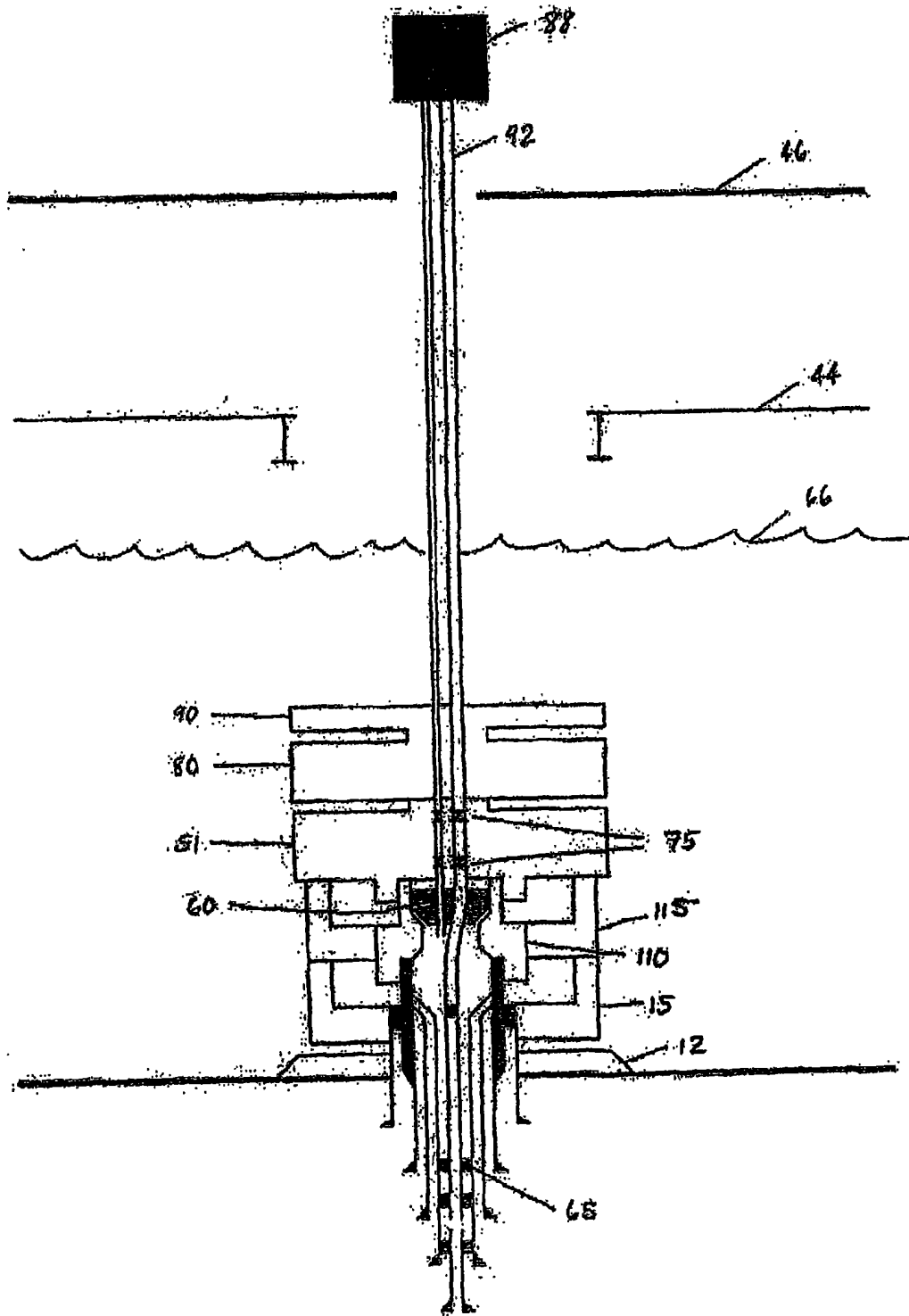
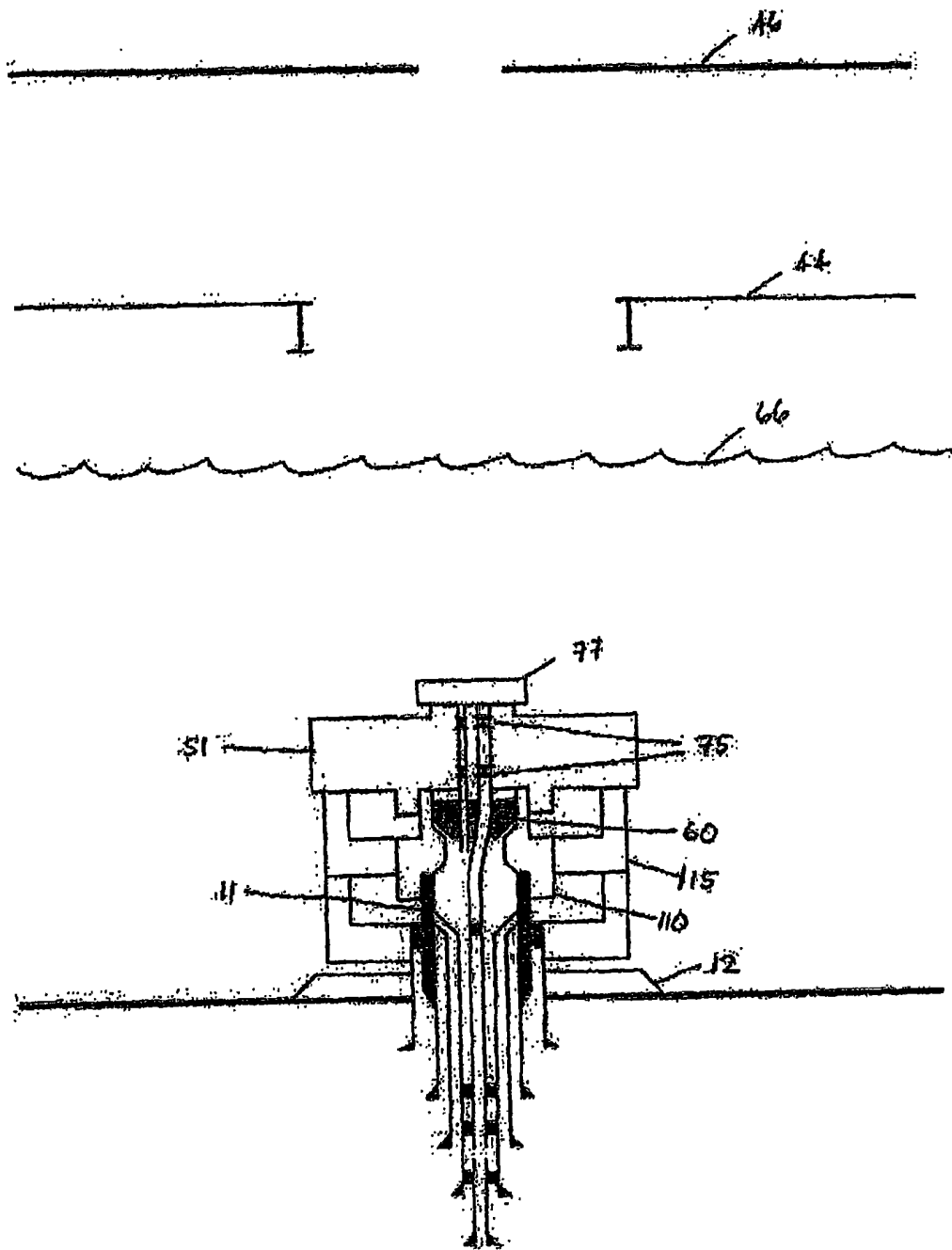


图20



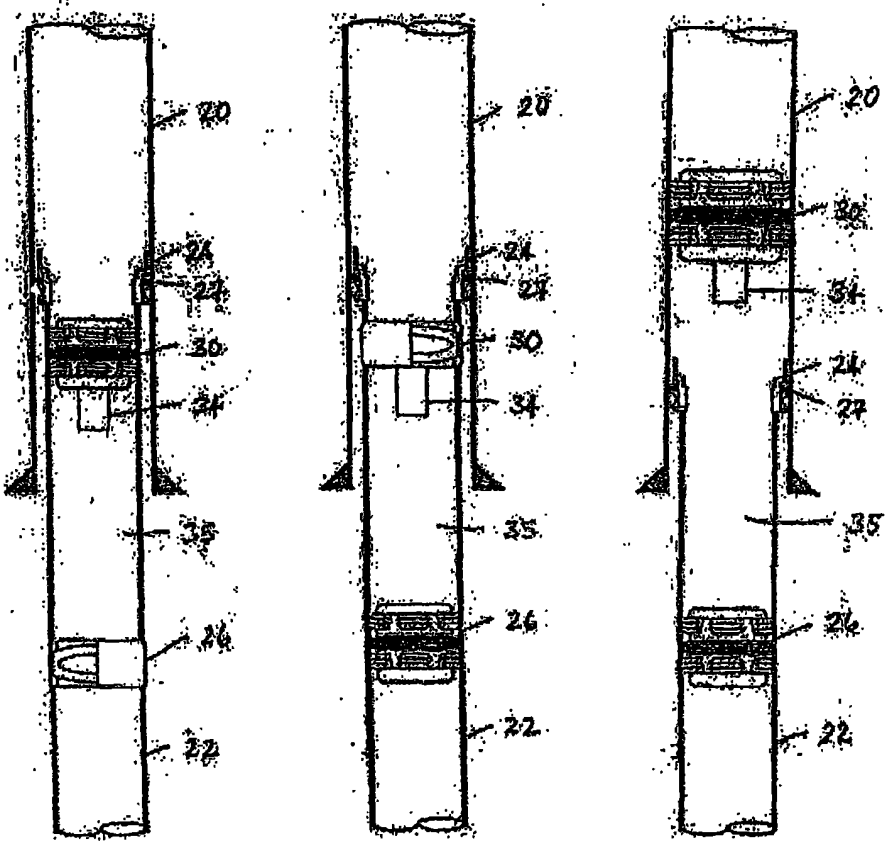


图 21

图 22

图 23