

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl<sup>7</sup>

E21B 43/116

E21B 43/117

E21B 43/1185

# [12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 96111746. X

[45] 授权公告日 2002 年 3 月 27 日

[11] 授权公告号 CN 1081720C

[22] 申请日 1996. 7. 12 [24] 颁证日 2002. 3. 27

[21] 申请号 96111746. X

[30] 优先权

[32] 1995. 7. 12 [33] US [31] 501, 480

[73] 专利权人 西亚国际阿特拉斯公司

地址 美国得克萨斯

[72] 发明人 罗伯特·K·贝瑟尔

迈克尔·B·格雷森

詹姆斯·埃利斯

[56] 参考文献

GB2225628	1990. 6. 6	E21B43/1185
US4836109	1989. 6. 6	F42B3/12
US4901802	1990. 2. 20	E21B43/116
US5103912	1992. 4. 14	E21B43/112
US5355957	1994. 10. 18	E21B29/02

审查员 张 利

[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

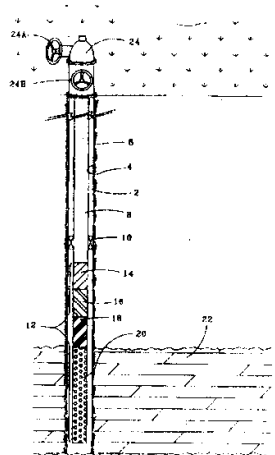
代理人 郑修哲

权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图页数 4 页

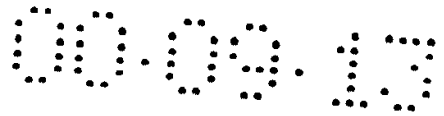
[54] 发明名称 油井射孔器双级引爆系统

[57] 摘要

一种引爆油井射孔器的设备包括一个当激励信号作用时产生一级爆炸信号的一级发火头；一个当激励信号作用时产生二级爆炸信号的二级发火头；一个一级传递装置用于把爆炸信号传递给聚能射孔弹，一级传递装置包括一置于引爆索和起爆炸药之间的一级挡板以防止一级传递装置的低度式失效向聚能射孔弹传播；一个二级传递装置，用于把二级爆炸信号传递给聚能射孔弹，包括一个置于引爆索与起爆炸药之间的二级挡板以防止二级传递装置的低度式失效向聚能射孔弹传播。



I S S N 1 0 0 8 - 4 2 7 4



## 权 利 要 求 书

---

1. 一个用于引爆并射孔器 (12) 的设备, 包括:

一个与所述的射孔器相连的一级发火头 (16), 所述的一级发火头在一级激励信号作用其上时将产生一级爆炸信号;

一个与所述的射孔器相连的二级发火头 (18), 所述的二级发火头在二级激励信号作用其上时将产生二级爆炸信号;

一个一级传递装置, 用以把一级爆炸信号传递到所述的射孔器内的聚能射孔弹, 所述的一级传递装置包括一个置于一个引爆传递索 (58) 和一个一级起爆炸药 (64) 之间的一级挡板 (66), 所述的一级挡板用于防止所述的一级爆炸信号的低度失效向所述的聚能射孔弹传播;

一个二级传递装置, 用以把所述的二级引爆信号传递给在所述射孔器内的聚能射孔弹, 所述的二级传递装置包括有一个置于所述的引爆传递索 (58) 与一个二级起爆炸药 (54) 之间的二级挡板 (56), 所述的二级挡板 (56) 用于防止所述的二级爆炸信号的低度失效向聚能射孔弹传播, 所述的用于传递信号的一级传递装置和二级传递装置互相隔绝, 使得其中一个传递装置传递的爆炸信号不会引起另一个传递装置的爆炸信号的触发。

2. 如权利要求 1 所述的设备, 其特征在于: 所述的一级发火头 (16) 包括有一个压力激励式发火头。

3. 如权利要求 1 所述的设备, 其特征在于: 所述的一级发火头 (16) 包括有一个振击激励式发火头。

4. 如权利要求 1 所述的设备, 其特征在于: 它还包括有一个置于一级发火头 (16) 与所述的一级信号传递装置之间的延时器。

5. 如权利要求 1 所述的设备, 其特征在于: 所述的二级发火头 (18) 包括有一个压力激励式发火头。

6. 如权利要求 1 所述的设备, 其特征在于: 还包括有另一个置于二级发火头 (18) 和所述的二级传递装置之间的延时器。

7. 如权利要求 1 所述的设备, 其特征在于: 所述的一级传递装置包括一个一级起爆炸药 (64), 用于在所述的一级起爆炸药 (64) 爆炸后射穿所

说的一级挡板（66）。

8. 如权利要求 1 所述的设备，其特征在于：所述的二级信号传递装置包括有一个二级起爆炸药（54），用于在该二级起爆炸药（54）爆炸后射穿所说的二级挡板（56）。



## 说 明 书

### 油井射孔器双级引爆系统

本发明涉及油井射孔系统，更具体地说，本发明涉及用于把引爆信号从爆炸触发器传递到油井射孔枪中的聚能射孔弹的系统。

人们钻穿地层形成用于采集油气的井眼后，在井眼内同轴下入一个钢管，叫套管。通过在套管上射孔，地层与井眼形成水力连通。射孔典型地由套管内油气产层某一深度的聚能炸药引爆来形成。聚能射孔弹形成一束狭窄的能量，称作“能量射流”，用于在套管上形成射孔。

触发器产生引爆信号，经过一个中空并充满高能炸药的金属材料管，或者帆布管或者塑料管，传递给聚能射孔弹，使其发生爆炸。触发器可以是一种叠氮化铅型电雷管，或者桥式电子触发器（“EBW”），或者电激式钝头触发器（EFI），或者振击爆炸式触发器。充满炸药的管子叫“引爆索”。Ensign-Bickford 公司出售的一种商标为“PRIMACORD”的一种引爆索。

振击爆炸式触发器（initiator）典型地用于油井射孔系统又称做“油管传递（tubing conveyed）”系统。油管传递射孔系统是一种人们所熟练使用的系统，不需要向井眼内插入电导线，就可以在井眼内形成射孔。正如人们所熟知的现有技术那样，不需要在井眼内插入电导线而引爆聚能射孔弹，形成射孔，此时井眼内压远远低于地层内油气压力，因此射孔可以增加水力连通效率。

从地面通过井眼落下一个冲击棒，落到触发器上可以激发该振击触发器。另外一类冲击式触发器，称为“压力式”触发器，有一个活塞，活塞由一个腔内的剪切销固定。腔的一面对井眼压力形成密封，通过它的开口端，活塞背面受到井眼内压的作用。地面井眼压力可以作用到井眼下部。流体压力传递到活塞的背面，最终水压力超过剪切销的抗剪强度。剪切销断开，活塞释放，向下移动并撞击触发器产生类似于冲击棒式振击触发器产生的爆炸。



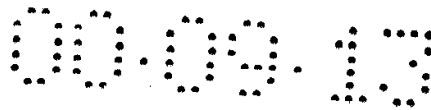
现在已有的触发器有时无法引爆聚能炸药，因为触发器和引爆索中的高能炸药发生燃烧而不是爆炸。这种失效叫作“低度式”失效。在发生低度式失效的情况下，油管传递系统产生的一种困难是：用于把引爆索的引爆信号传递到携有聚能炸药的射孔枪（器）顶端的助爆炸药将由于引爆索的低度式燃烧而发生破坏失效。若助爆炸药由于低度式失效而发生破坏，整个射孔器携带系统必须从井内取出，拆卸后重新设置，这既困难又花费昂贵。

现有技术中典型的方法是在油管传递射孔系统中设置有二级触发器，如果一级触发器及其引爆索未能引爆聚能射孔弹，可以通过引爆二级触发器来达到引爆聚能射孔弹的目的。这种系统称为双级辅助发火头系统。在现有的技术中，双级辅助发火头系统的一个缺陷是，当一级触发器发生低度式失效时，可能会破坏助爆炸药，这时即使二级触发器正常工作，引爆信号也不会传到聚能射孔弹。

人们已经知道，通过在助爆炸药和引爆索之间设置一隔离物就可以防止助爆炸药失效。只有当引爆索发生正确的“高度式”爆炸时，引爆索末端的聚能射孔弹才爆炸而穿透隔离物。这种隔离系统在授权给 McClure 等的美国专利号第 4,650,009 中有过描述，而 McClure 等的'009 号专利中的隔离物系统只是用于具有单一触发器和引爆索系统，或者只是沿单一爆炸路径通过串联的射孔器部分传递引爆信号。McClure 等的'009 号专利的系统不适合用于辅助发火头系统，因为它只包括一枚聚能射孔弹。一级触发器的低度式失效很可能会破坏这枚聚能炸药，结果即使二级触发器正常“高度式”引爆后也无法引爆聚能射孔弹，使得整个射孔枪（器）系统无法正常工作引爆。

因此，本发明的目的是提供一种双级辅助发火头射孔器系统，该系统能保证即使在一级触发器和/或引爆索发生低度失效时，仍然能使聚能射孔弹正常引爆。

本发明是用于引爆油井射孔器的一种设备。该设备包括：一个与所述的射孔器相连的一级发火头，所述的一级发火头在一级激励信号作用其上时将产生一级爆炸信号；一个与所述的射孔器相连的二级发火头，所述的



二级发火头在二级激励信号作用其上时将产生二级爆炸信号；一个一级传递装置，用以把一级爆炸信号传递到所述的射孔器内的聚能射孔弹，所述的一级传递装置包括一个置于一个引爆传递索和一个一级起爆炸药之间的一级挡板，所述的一级挡板用于防止所述的一级爆炸信号的低度失效向所述的聚能射孔弹传播；一个二级传递装置，用以把所述的二级引爆信号传递给在所述射孔器内的聚能射孔弹，所述的二级传递装置包括有一个置于所述的引爆传递索与一个二级起爆炸药之间的二级挡板，所述的二级挡板用于防止所述的二级爆炸信号的低度失效向聚能射孔弹传播，所述的用于传递信号的一级传递装置和二级传递装置互相隔绝，使得其中一个传递装置传递的爆炸信号不会引起另一个传递装置的爆炸信号的触发。

在本发明的一个具体的实施例中，一级发火头包括一个“落棒”冲击作用的发火头，二级发火头包括一个压力式发火头。

在本发明的另一个具体的实施例中，二级发火头包括有一个置于二级发火头与传递二级爆炸信号的二级传递装置之间的延时器。

图 1 示出了一个置于井眼中的油管传递井眼射孔器。

图 2 示出了本发明设备的详细结构。

参照图 1 可以很好地理解本发明的原理。井眼 2 钻穿地层，进入油气层 22。通常井眼 2 下套管完井，也即同轴插入井眼 2 至少要到油气层 22 的一个钢管即套管 4。向套管 4 与井眼 2 之间的环形空间泵入水泥，如图中标号 6 所示，以水力封闭套管 4 的外部空间。

井眼 2 包括有一个油管柱 8，同轴下入到套管 4 内。正如本技术领域现有技术人员中所熟知的那样，油管柱 8 用于增加油气层 22 产出液的流动速度，因此，密度较大的流体，比如产自地层 22 的水，可以和油气一同携带到地面。油管柱 8 与套管 4 之间通过一个叫封隔器的环形密封器来密封，如图中标号 10 所示。油管柱 8 和套管 4 一直延伸至地面井口套管头 24，套管头 24 包括阀 24A 和 24B（本领域技术人员公知），分别用于控制油管柱 8 中以及油管柱 8 和套管 4 之间的环形空间流体的流动。

封隔器 10 底端连接有油气生产设备。在本发明中，油气生产设备包括一个油管传递射孔器，如图中标号 12 所示。正如现有技术中所熟知的那



样，射孔器 12 包括一个密封仓 20，里面充满聚能射孔弹（为清楚说明起见，图中单独未示出）和一个用于把发火头产生的爆炸的引爆信号传递给每一个聚能射孔弹的引爆索（未示出），下面还要做进一步的说明。

射孔器 12 典型地包括有一个一级发火头 16。系统的操作者通过油管柱 8，下入一个冲击棒（bar）（图中未示出），直至与形成一级发火头 16 部分的振击式触发器（未单独示出）接触，使得一级发火头 16 产生爆炸信号。一级发火头 16 也可以包括一个压力激励式触发器（图中未示出），当从地面施加给一级发火头 16 一大于某预定值的压力时，压力激励式触发器促使一级发火头 16 产生爆炸信号。冲击棒式和压力激励式触发器是那种已知技术。

本发明的射孔器 12 还包括有二级发火头 18。二级发火头 18 典型地包括有如上所述的压力式激励触发器。在一级发火头 16 无法引爆射孔器 12 时，二级发火头 18 可以保证射孔器 12 仍能正常引爆。

射孔器 12 还包括一个引流接头，如图中标号 14 所示，当施加一预定压力给油管柱 8，或者，如果一级发火头 16 是冲击棒激励式发火头落入一个使一级发火头激发的冲击棒时，引流接头将打开工作。

正如现有技术中所熟知的那样，通过引爆射孔器 12，在井眼 2 和油气层 22 之间形成水力连通。当射孔器 12 引爆后，密封仓 20 中的聚能射孔弹（图中未示出）发生爆炸，穿过套管 4，水泥环 6 及至少部分油气层，形成孔眼或者孔洞。正如前面所叙述的那样，通常由激发一级发火头 16 来完成引爆射孔器 12。如果一级发火头 16 无法引爆，则对油管柱 8 施加一预定压力，以激发二级发火头 18。

参照图 2 可以很好理解本发明的优点。图 2 中示出了二级发火头 18 的详细结构。二级发火头 18 由一个接头 26 构成，接头与一级发火头（如图 1 中标号 16 所示）之间形成机械连接。第一引爆传递炸药 34 在接头 26 的中心，位于接头 26 的顶端。第一引爆传递炸药 34 可以是现有技术中已知的 PDX 或 HMX 等高能炸药。第一引爆传递炸药 34 接收一级发火头（如图 1 中 16 所示）产生的引爆信号发生爆炸，并将引爆信号再传递到一级引爆索 62。一级引爆索 62 可以是现有技术中熟知的类型，如由



Ensign-Bickford 公司出售商标名为“PRIMACORD”的充满火药的柔性管。

一级引爆索 62 位于一级引槽内，如图中标号 36 所示。一级引槽 36 穿过接头 26 和接头 26 底端连有的挡板仓 55。一级引槽 36 将一级引爆索 62 的引爆力隔绝，使得一级引爆索 62 的引爆或者低度式失效燃烧不会触发或破坏二级引爆索 52，下面还要做进一步描述。一级引爆索 62 终止于挡板仓 55 内的引槽的一级起爆炸药 64。该一级起爆炸药 64 也是一种用于下述功能的带合适尺寸和规格的聚能射孔炸药。如果一级引爆索 62 不被爆炸地引爆或产生低度式失效，一级起爆炸药 64 将不会被引爆，位于一级起爆射孔弹 64 下面的一级挡板 66 将保持不变。挡板 66 保持不变的重要性，下面做进一步的说明。另一方面，如果一级引爆索 62 正常引爆工作，使得一级起爆炸药 64 发生爆炸，射穿一级挡板 66。爆炸穿过一级挡板 66，激发引爆传递索 58，引爆传递索 58 由一定长度的类似于引爆索 62 的材料形成。

二级发火头 18 的工作部分包括一个位于缸 44A 内的活塞 44、缸 44A 位于接头 26 的中心。活塞 44 与缸 44A 内壁通过 O 形密封圈 42、43 密封。通过缸 44A 上端的孔道 40A，活塞 44 的一侧受到射孔器（图 1 中 12）外压的作用。通过接头 26 壁中的通道 40，通道 40A 与射孔器外部形成水力连通。通道 40 外面套有由 O 型密封圈 38 密封的套筒 28，防止井眼（图 1 中 2）内液体进入。通道 40 和套筒 28 一起形成一个虹吸管（siphon break），在地面用水或硅黄油充满，以防止射孔器（如图 1 中标号 12 所示）下入井眼（如图 1 中标号 2 所示）内时井眼内流体进入通道 40 内。

活塞 44 由一系列剪切销 46 限制其在缸 44A 内的移动。剪切销 46 设计为，当给活塞施加某一预定压力时，剪切销剪断。通过设计剪切销使其在某一压力下剪断，使得当施加大于某一预定压力给活塞时，活塞向下移动。

活塞 44 底部有一个发火针 48。当足够大的压力作用到通道 40，活塞 44 剪断剪切销 46，并向下移动。发火针 48 与接头 26 底部的振击激励式炸药 50 接触，并引爆炸药 50。振击激励式炸药可以是已知技术中的一种。

振击激励式炸药 50 的（触发）引爆导致二级引爆索 52 的激发（引爆）。

二级引爆索 52 位于接头 26 底部的固定器仓 53 的通道内。振击激励式炸药 50 也可以由置于发火针 48 与炸药 50 之间的振击触发的烟火式延时器（未示出）代替。延时器（未示出）引爆炸药 50，由此再引爆二级引爆索 52。本发明中适于应用的延时器在美国专利号 4,614,156、授权给 Colle 等人的专利中描述过。正如现有技术中所熟知的那样，延时器（未示出）使得系统操作员释放掉用于激发二级发火头 18 而作用在油管（图 1 中标号 8 所示）上的压力。当延时器时间到时，二级引爆索 52 引爆，射孔器在井眼 2 内具有最小的内压时工作。

正如前面所叙述的那样，二级引爆索 52 与一级引爆索 62 之间相互隔绝，因而一级引爆索 62 的燃烧或爆炸不会导致二级引爆索 52 的爆炸或破坏。二级引爆索 52 终止于位于挡板仓 55 中另外一个槽内的一个二级起爆炸药 54 中。二级起爆炸药 54 可以基本上与一级起爆炸药 64 相同。二级起爆炸药 54 位于二级挡板 56 上面，使得二级引爆索 52 的引爆能够激发二级起爆炸药 54。二级起爆炸药 54 的爆炸射穿二级挡板 56。引爆传递索 58 可以是 U 形，如图 2 所示，其另一端受到二级起爆炸药 54 的射穿作用，这样，在一级起爆炸药 64 或者二级起爆炸药 54 的爆炸射穿挡板 56 时该端可以被激发。

引爆传递索 58 的引爆可以导致第二引爆传递炸药 60 的起爆，该引爆传递炸药 60 位于仓（图 1 中的 20）顶部，仓中充满可以射穿套管（图 1 中的 4）的射孔弹。第二引爆传递炸药 60 可以和第一引爆传递炸药 34 是相同类型。

挡板仓 55，固定器仓 53 以及所有前面描述的部件，都置于发火头仓 32 内。发火头仓 32 的一端密封地与接头 26 相连，另一端与射孔器仓 20 的上端相连。

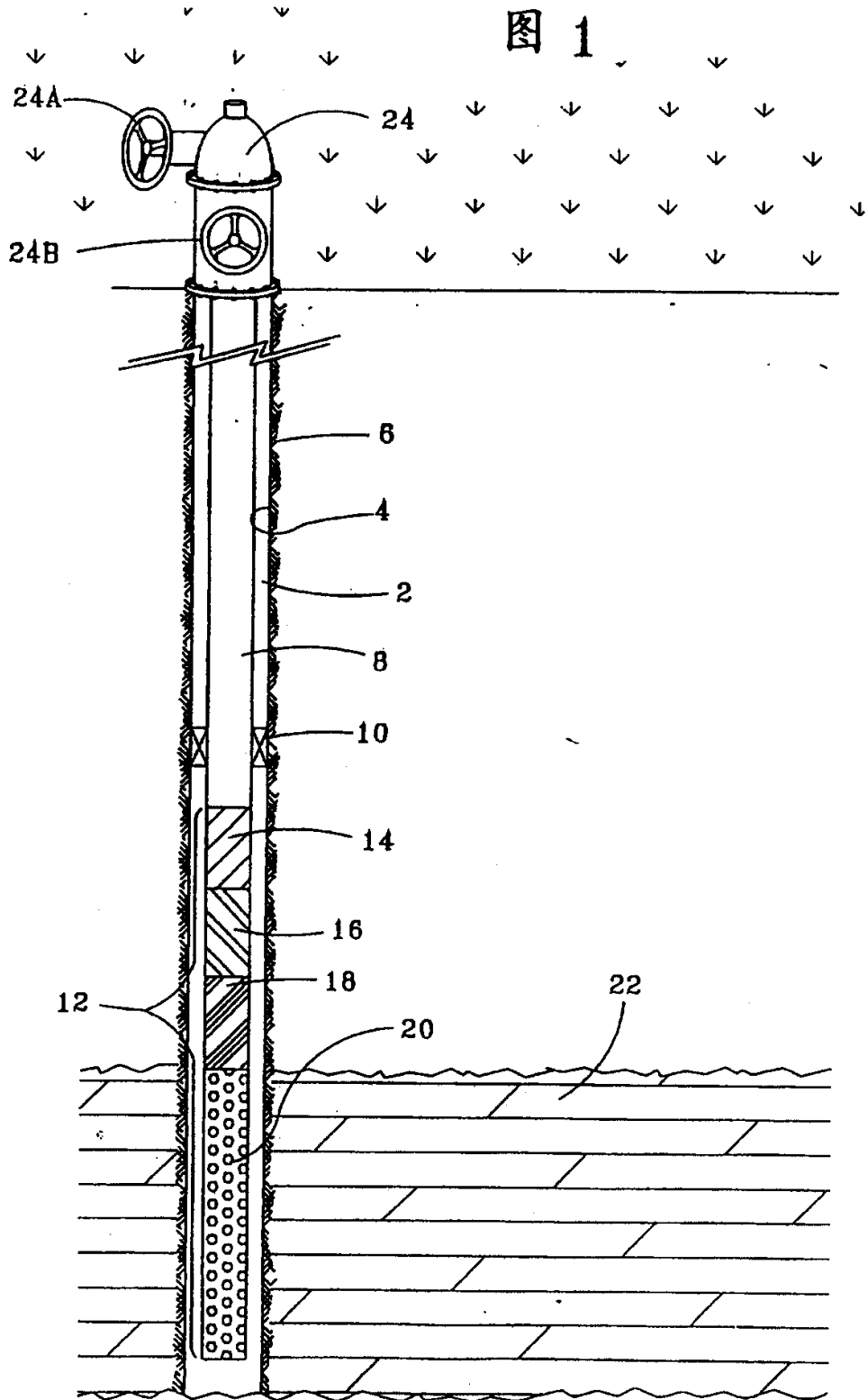
本发明的一个重要优点是，一级引爆索 62 的低度式失效不会破坏引爆传递索 58 或者二级引爆传递炸药 60，因为低度式失效无法穿过一级挡板 66。正如现有技术中所熟知的那样，典型的低度式失效包括高能炸药的燃烧。高能炸药的燃烧将破坏与其接触的任何炸药，以同样方式，连锁式地引起其它高能炸药的燃烧。在本发明中，设置有一个挡板，它可以只被

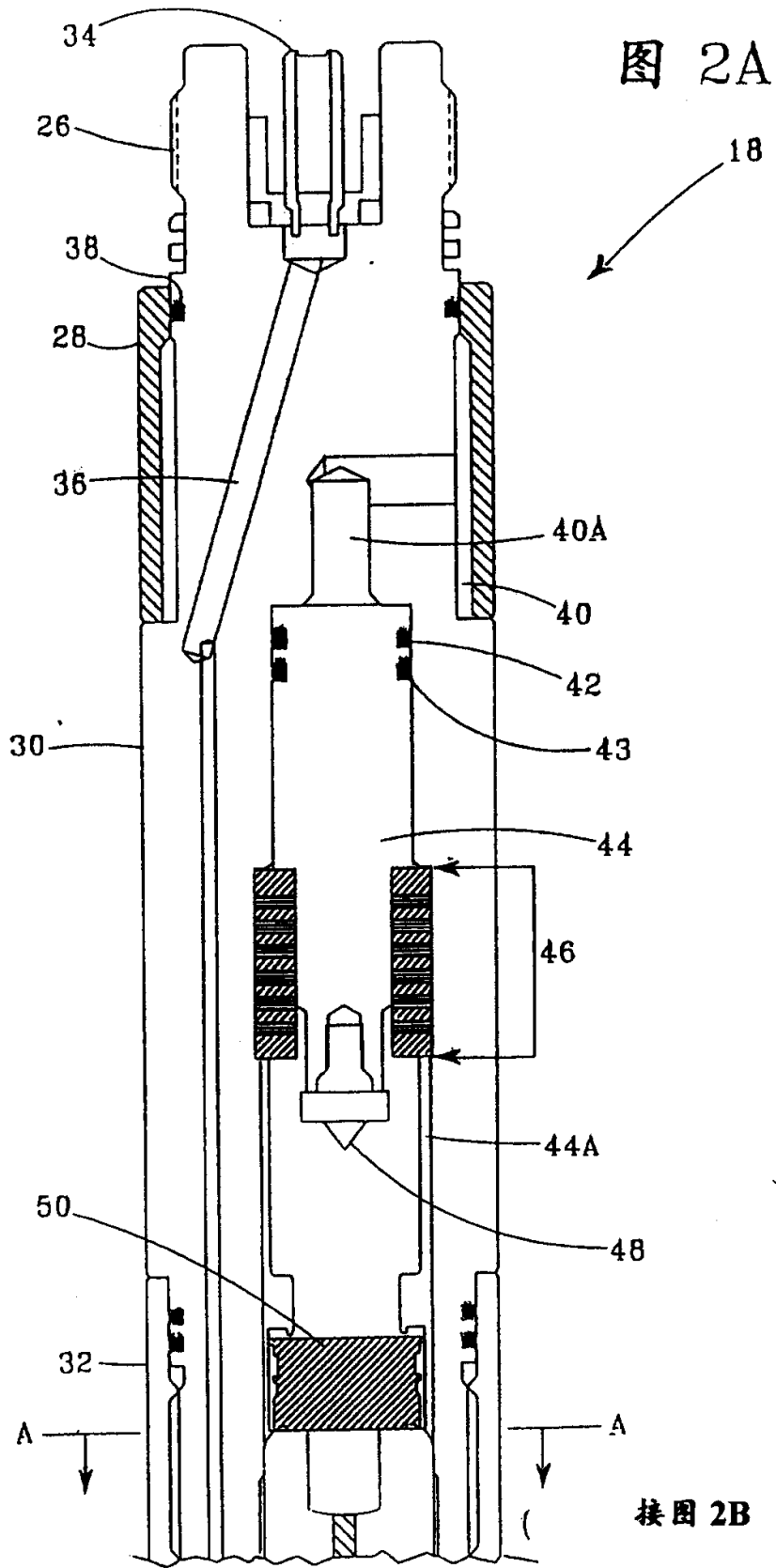
一级起爆炸药 64 或二级起爆炸药 54 射穿，因而一个引爆系统本身的失效不会引起整个射孔器（图 1 中 12）的破坏失效。即使一级发火头（图 1 中 16）未能引爆射孔器 12，或者一级引爆索 62 发生低度式失效的情况下，二级发火头 18 仍能正常引爆射孔器。

本领域的普通技术人员在不脱离本发明的实质精神的范围内，可以设计出本发明可变化的实施例。本发明的范围由其后的权利要求书限定。

说明书附图

图 1





接图 2A )

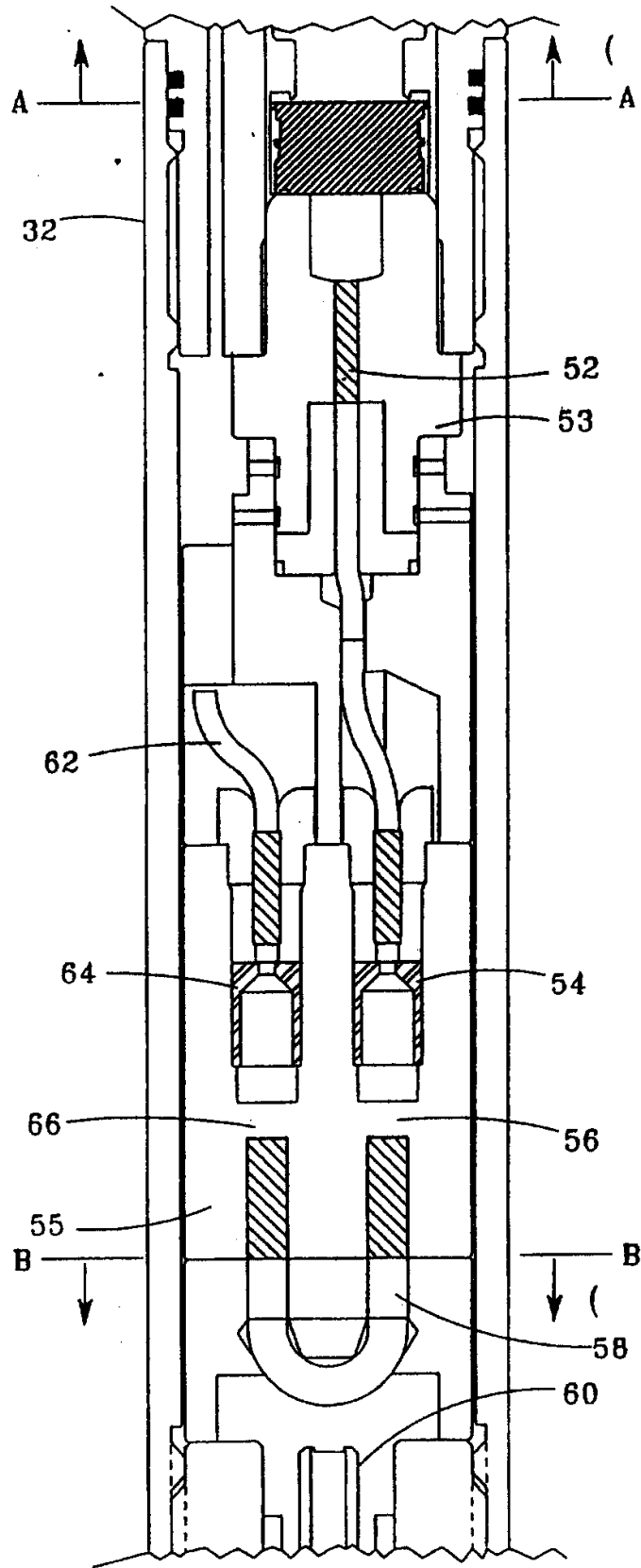
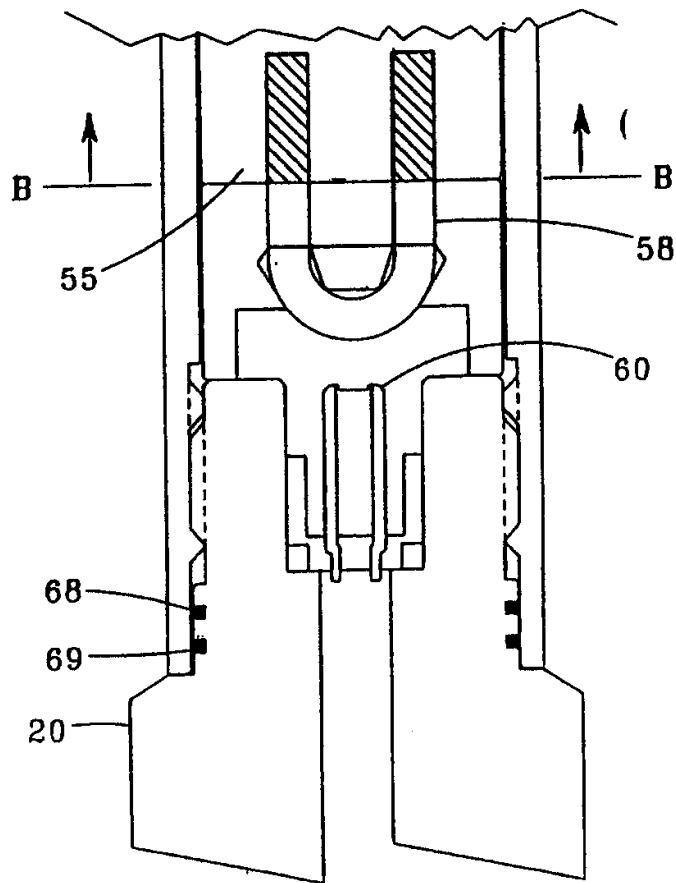


图 2B

接图 2C )



接图 2B )

图 2C