



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108894765 A

(43)申请公布日 2018. 11. 27

(21)申请号 201810979981.7

(22)申请日 2018.08.24

(71)申请人 广州海洋地质调查局

地址 510000 广东省广州市环市东路477号
大院

(72)发明人 叶建良 黄芳飞 秦绪文 邱海峻
陆敬安 寇贝贝 李彬 陈文龙
史浩贤 于彦江 卢秋平 陈靓

(74)专利代理机构 广州君咨知识产权代理有限公司 44437

代理人 王玺建

(51) Int. Cl.

E21B 43/30(2006.01)

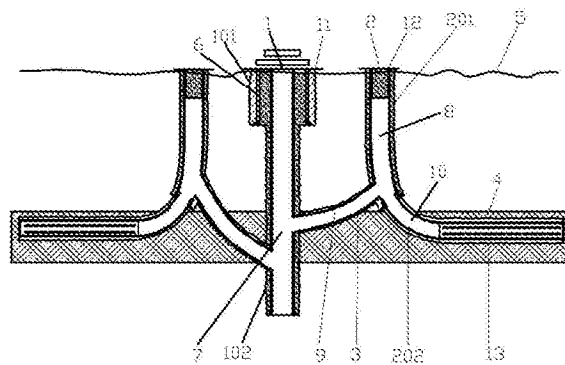
权利要求书2页 说明书6页 附图1页

(54)发明名称

深水浅层天然气水合物开采的主辅井结构及其方法

(57)摘要

本发明公开了一种深水浅层天然气水合物开采的主辅井结构及其方法,其中的深水浅层天然气水合物开采的主辅井结构包括设置于海底泥线以下的直井主井眼、至少一个水平井辅井眼以及至少一个主井与辅井对接井眼,所述直井主井眼包括主井一开井眼和主井二开井眼,所述主井一开井眼的下部与所述主井二开井眼的上部连通,所述主井一开井眼的横截面的直径大于主井二开井眼的横截面的直径;所述水平井辅井眼包括辅井一开井眼和至少一个辅井二开井眼,所述辅井一开井眼的下端分别与所述辅井二开井眼的一端连通;所述主井与辅井对接井眼的一端与所述辅井一开井眼连通,另一端与所述主井二开井眼连通;所述辅井二开井眼位于天然气水合物储层。



1. 一种深水浅层天然气水合物开采的主辅井结构,其特征在于,包括设置于海底泥线以下的直井主井眼、至少一个水平井辅井眼以及至少一个主井与辅井对接井眼;

所述直井主井眼包括主井一开井眼和主井二开井眼,所述主井一开井眼的下部与所述主井二开井眼的上部连通,所述主井一开井眼的横截面的直径大于主井二开井眼的横截面的直径;

所述水平井辅井眼包括辅井一开井眼和至少一个辅井二开井眼,所述辅井一开井眼的下端与所述辅井二开井眼的一端连通;

所述主井与辅井对接井眼的一端与所述辅井一开井眼连通,另一端与所述主井二开井眼连通;

所述辅井二开井眼位于天然气水合物储层。

2. 根据权利要求1所述的深水浅层天然气水合物开采的主辅井结构,其特征在于,还包括主井眼导管、主井眼二开套管、辅井眼一开套管、主井眼与辅井眼对接套管以及辅井眼二开套管,

所述主井眼导管设置于所述主井一开井眼中,并与所述主井一开井眼的侧壁形成主井眼导管井眼环空;

所述主井眼二开套管设置于所述主井二开井眼中,且上部穿过所述主井眼导管;

所述主井眼导管与所述主井眼二开套管的伸入主井眼导管的部分固定;所述主井眼二开套管的另一部分与所述主井二开井眼的侧壁固定;

所述辅井眼一开套管设置于所述辅井一开井眼中,所述主井眼与辅井眼对接套管设置于所述主井与辅井对接井眼中,所述辅井眼二开套管设置于所述辅井二开井眼中;

所述辅井眼一开套管的下端与所述辅井眼二开套管的一端连通;所述主井眼与辅井眼对接套管的一端与所述辅井眼一开套管连通,另一端与所述主井眼二开套管连通;

所述辅井眼一开套管与所述辅井一开井眼的侧壁固定。

3. 根据权利要求2所述的深水浅层天然气水合物开采的主辅井结构,其特征在于,还包括辅井盖帽水泥塞,

所述辅井盖帽水泥塞设置于所述辅井眼一开套管的上部开口处,用于堵住辅井眼一开套管的上部开口,以防止天然气水合物从辅井眼一开套管排出。

4. 根据权利要求2所述的深水浅层天然气水合物开采的主辅井结构,其特征在于,

所述主井眼导管与所述主井眼二开套管的伸入主井眼导管的部分的固定方式、所述主井眼二开套管的另一部分与所述主井二开井眼的侧壁的固定方式以及所述辅井眼一开套管与所述辅井一开井眼的侧壁的固定方式均为通过水泥浇灌,且水泥的上端与海底泥线平齐。

5. 根据权利要求4所述的深水浅层天然气水合物开采的主辅井结构,其特征在于,还包括辅井筛管,

所述辅井筛管设置于所述辅井二开井眼内,且一端与所述辅井眼二开套管的自由端连接。

6. 根据权利要求1所述的深水浅层天然气水合物开采的主辅井结构,其特征在于,

所述水平井辅井眼为多个,多个所述水平井辅井眼分别位于所述直井主井眼的两侧;相应的,所述主井与辅井对接井眼也为多个,且数量与所述水平井辅井眼的数量相同。

7. 根据权利要求1所述的深水浅层天然气水合物开采的主辅井结构,其特征在于,所述辅井二开井眼为多个,多个所述辅井二开井眼的一端分别与所述辅井一开井眼的下端连通。

8. 一种深水浅层天然气水合物开采方法,其特征在于,包括如下步骤:

1) 根据深水浅层天然气水合物藏开发方案确定与直井主井眼结合的水平井辅井眼的配位数;

2) 进行直井主井眼钻井作业,首先,钻取主井一开井眼后,下入主井眼导管;然后,钻取主井眼二开井眼后,下入主井眼二开套管;最后,在主井眼二开套管与主井二开井眼的侧壁之间浇灌水泥,且水泥返到海底泥线,对直井主井眼进行固井;

3) 移动钻井平台,进行水平井辅井眼钻井作业,首先,钻取辅井一开井眼,下入辅井眼一开套管,在辅井眼一开套管与辅井一开井眼的侧壁之间浇灌水泥,且水泥返到海底泥线,对辅井一开井眼进行固井;然后,在辅井一开井眼下部进行侧钻,钻取辅井一开井眼与主井二开井眼连接的主井与辅井对接井眼,下入主井眼与辅井眼对接套管,并使得主井眼与辅井眼对接套管的一端与主井眼二开套管连通,另一端与辅井眼一开套管连通;最后,钻取辅井二开井眼,在辅井眼一开套管的下部进行开窗,在天然气水合物储层进行侧钻,下入辅井眼二开套管,使得辅井眼二开套管的一端与辅井眼一开套管连通。

9. 根据权利要求8所述的深水浅层天然气水合物开采方法,其特征在于,在步骤3)之后还包括如下步骤:

4) 对辅井眼二开套管进行射孔作业或割缝后,下入筛管,将筛管安装在辅井眼二开套管的自由端。

10. 根据权利要求9所述的深水浅层天然气水合物开采方法,其特征在于,在步骤4)之后还包括如下步骤:

5) 在辅井眼一开套管的上部开口处打入水泥,形成辅井盖帽水泥塞;

6) 在直井主井眼的井口处布置开采天然气水合物的装置,并下入测试管柱;

7) 安装所有开采天然气水合物的配套工具,进行试采作业。

深水浅层天然气水合物开采的主辅井结构及其方法

技术领域

[0001] 本发明涉及天然气水合物开采技术领域,尤其涉及一种深水浅层天然气水合物开采的主辅井结构及其方法。

背景技术

[0002] 随着油气勘探开发技术的进步,越来越多的深水浅层天然气水合物资源被发现,由于天然气水合物储量巨大,是常规油气的重要替代能源,因此,安全高效地开发深水浅层天然气水合物可以有效缓解目前国内能源供应的困境。

[0003] 目前,深水浅层天然气水合物试采主要有两种形式,即直井方式和水平井方式。然而,采用水平井开发时,由于生产套管尺寸大的限制,在定向井钻进过程中容易出现造斜难、轨迹不易控制和后期下套管摩阻较大等问题;并且适用于天然气水合物试采的测试管柱在水平井大狗腿井段下入过程难度大、风险多;。因此深水浅层天然气水合物试采主要依靠直井方式,这是由于:

[0004] (1) 深水浅层天然气水合物储层埋深浅储层大多为未胶结或胶结不好的泥质粉砂或粉砂,钻井过程中容易出现井壁失稳、井塌、井漏等井下事故,因此采用直井方式便能够在一定程度上减少此类问题的风险。

[0005] (2) 天然气水合物开发方案,首先,要求生产过程中监测储层变化情况,从而需要下入传感器来监测井筒温度、压力等参数;其次,防止水合物二次生成,井筒需要配置化学药剂注入管线;再者,目前水合物试采属于探索性技术,也会在井筒增加其他手段(如加热等)。

[0006] 总之,天然气水合物试采测试管柱较常规油气测试管柱复杂,因此,通常需要采用大尺寸的生产套管满足试采和开发要求。所以,采用直井方式可以最大限度的降低钻井风险,并可以完成大尺寸井眼,满足深水浅层天然气水合物开发方案的要求。

[0007] 然而,深水浅层天然气水合物资源储层一般较薄,若只采用直井方式开发,由于直井泄流面积小,单井产能低,因此经济效益低,难以满足高效开发。

发明内容

[0008] 为了克服现有技术的不足,本发明的目的在于提供一种深水浅层天然气水合物开采的主辅井结构及其方法,其能解决直井泄流面积小、单井产能低,经济效益低的问题。

[0009] 为了达到上述目的,本发明所采用的技术方案如下:

[0010] 一种深水浅层天然气水合物开采的主辅井结构,包括设置于海底泥线以下的直井主井眼、至少一个水平井辅井眼以及至少一个主井与辅井对接井眼,所述直井主井眼包括主井一开井眼和主井二开井眼,所述主井一开井眼的下部与所述主井二开井眼的上部连通,所述主井一开井眼的横截面的直径大于主井二开井眼的横截面的直径;所述水平井辅井眼包括辅井一开井眼和至少一个辅井二开井眼,所述辅井一开井眼的下端分别与所述辅井二开井眼的一端连通;所述主井与辅井对接井眼的一端与所述辅井一开井眼连通,另一

端与所述主井二开井眼连通;所述辅井二开井眼位于天然气水合物储层。

[0011] 优选的,还包括主井眼导管、主井眼二开套管、辅井眼一开套管、主井眼与辅井眼对接套管以及辅井眼二开套管,所述主井眼导管设置于所述主井一开井眼中,并与所述主井一开井眼的侧壁形成主井眼导管井眼环空;所述主井眼二开套管设置于所述主井二开井眼中,且上部穿过所述主井眼导管;所述主井眼导管与所述主井眼二开套管的伸入主井眼导管的部分固定;所述主井眼二开套管的另一部分与所述主井二开井眼的侧壁固定;所述辅井眼一开套管设置于所述辅井一开井眼中,所述主井眼与辅井眼对接套管设置于所述主井与辅井对接井眼中,所述辅井眼二开套管设置于所述辅井二开井眼中;所述辅井眼一开套管的下端与所述辅井眼二开套管的一端连通;所述主井眼与辅井眼对接套管的一端与所述辅井眼一开套管连通,另一端与所述主井眼二开套管连通;所述辅井眼一开套管与所述辅井一开井眼的侧壁固定。

[0012] 优选的,所述的深水浅层天然气水合物开采的主辅井结构还包括辅井盖帽水泥塞,所述辅井盖帽水泥塞设置于所述辅井眼一开套管的上部开口处,用于堵住辅井眼一开套管的上部开口,以防止天然气水合物从辅井眼一开套管排出。

[0013] 优选的,所述主井眼导管与所述主井眼二开套管的伸入主井眼导管的部分的固定方式、所述主井眼二开套管的另一部分与所述主井二开井眼的侧壁的固定方式以及所述辅井眼一开套管与所述辅井一开井眼的侧壁的固定方式均为通过水泥浇灌,且水泥的上端与海底泥线平齐。

[0014] 优选的,所述的深水浅层天然气水合物开采的主辅井结构还包括辅井筛管,所述辅井筛管设置于所述辅井二开井眼内,且一端与所述辅井眼二开套管的自由端连接。

[0015] 优选的,所述水平井辅井眼为多个,多个所述水平井辅井眼分别位于所述直井主井眼的两侧;相应的,所述主井与辅井对接井眼也为多个,且数量与所述水平井辅井眼的数量相同。

[0016] 优选的,所述辅井二开井眼为多个,多个所述辅井二开井眼的一端分别与所述辅井一开井眼的下端连通。

[0017] 一种深水浅层天然气水合物开采方法,包括如下步骤:

[0018] 步骤一、根据深水浅层天然气水合物藏开发方案确定与直井主井眼结合的水平井辅井眼的配位数;

[0019] 步骤二、进行直井主井眼钻井作业,首先,钻取主井一开井眼后,下入主井眼导管;然后,钻取主井眼二开井眼后,下入主井眼二开套管;最后,在主井眼二开套管与主井二开井眼的侧壁之间浇灌水泥,且水泥返到海底泥线,对直井主井眼进行固井;

[0020] 步骤三、移动钻井平台,进行水平井辅井眼钻井作业,首先,钻取辅井一开井眼,下入辅井眼一开套管,在辅井眼一开套管与辅井一开井眼的侧壁之间浇灌水泥,且水泥返到海底泥线,对辅井一开井眼进行固井;然后,在辅井一开井眼下部进行侧钻,钻取辅井一开井眼与主井二开井眼连接的主井与辅井对接井眼,下入主井眼与辅井眼对接套管,并使得主井眼与辅井眼对接套管的一端与主井眼二开套管连通,另一端与辅井眼一开套管连通;最后,钻取辅井二开井眼,在辅井眼一开套管的下部进行开窗,在天然气水合物储层进行侧钻,下入辅井眼二开套管,使得辅井眼二开套管的一端与辅井眼一开套管连通;

[0021] 优选的,在步骤三之后还包括如下步骤:

[0022] 步骤四、对辅井眼二开套管进行射孔作业或割缝,下入筛管,将筛管安装在辅井眼二开套管的自由端。

[0023] 优选的,在步骤四之后还包括如下步骤:

[0024] 步骤五、在辅井眼一开套管的上部开口处打入水泥,形成辅井盖帽水泥塞。

[0025] 步骤六、在直井主井眼的井口处布置开采天然气水合物的装置,并下入测试管柱。

[0026] 步骤七、安装所有开采天然气水合物的配套工具,进行试采作业。

[0027] 相比现有技术,本发明的有益效果在于:

[0028] 本发明所述的深水浅层天然气水合物开采的主辅井结构及其方法结合了直井开发和水平井开发的优点,直井井眼尺寸大,可下入大尺寸泵,提高油气产能,水平井波及到的天然气水合物储层范围更广,可进一步提高天然气水合物储层产能,提高天然气水合物储层的采收率。

附图说明

[0029] 图1为本发明所述的深水浅层天然气水合物开采的主辅井结构的结构示意图。

[0030] 图中:1-直井主井眼;101-主井一开井眼;102-主井二开井眼;2-水平井辅井眼;201-辅井一开井眼;202-辅井二开井眼;3-主井与辅井对接井眼;4-天然气水合物储层;5-海底泥线;6-主井眼导管;7-主井眼二开套管;8-辅井眼一开套管;9-主井眼与辅井眼对接套管;10-辅井眼二开套管;11-主井眼导管井眼环空;12-辅井盖帽水泥塞;13-辅井筛管。

具体实施方式

[0031] 下面,结合附图以及具体实施方式,对本发明做进一步描述:

[0032] 如图1所示,本发明所述的深水浅层天然气水合物开采的主辅井结构包括设置于海底泥线5以下的直井主井眼1、至少一个水平井辅井眼2以及至少一个主井与辅井对接井眼3,所述直井主井眼1包括主井一开井眼101和主井二开井眼102,所述主井一开井眼101的下部与所述主井二开井眼102的上部连通,所述主井一开井眼101的横截面的直径大于主井二开井眼102的横截面的直径;

[0033] 所述水平井辅井眼2包括辅井一开井眼201和至少一个辅井二开井眼202,所述辅井一开井眼201的下端分别与所述辅井二开井眼202的一端连通;所述主井与辅井对接井眼3的一端与所述辅井一开井眼201连通,另一端与所述主井二开井眼102连通;所述辅井二开井眼203位于天然气水合物储层4。

[0034] 这样,深水浅层天然气水合物开采的主辅井结构由一口直井主井眼、若干口水平井辅井眼和若干口主井与辅井对接井眼组成,其中若干口水平井辅井眼和若干口主井与辅井对接井眼的数量相等,水平井辅井眼的水平段(即辅井二开井眼)在水合物储层中,主井与辅井对接井眼将直井主井眼和水平井辅井眼连通,也就使得主辅井油气(天然气水合物)通道连通,所有水平井辅井眼、主井与辅井的对接井眼和直井主井眼完钻后,在水平井辅井眼井口打上水泥塞封井,在直井主井眼井口下入井口装置进行油气(天然气水合物)生产。

[0035] 在图1所示的实施例中,深水浅层天然气水合物开采的主辅井结构还包括主井眼导管6、主井眼二开套管7、辅井眼一开套管8、主井眼与辅井眼对接套管9以及辅井眼二开套管10,所述主井眼导管6设置于所述主井一开井眼101中,并与所述主井一开井眼101的侧壁

形成主井眼导管井眼环空11;所述主井眼二开套管7设置于所述主井二开井眼102中,且上部穿过所述主井眼导管6;所述主井眼导管6与所述主井眼二开套管7的伸入主井眼导管6的部分固定;所述主井眼二开套管7的另一部分与所述主井二开井眼102的侧壁固定;所述辅井眼一开套管8设置于所述辅井一开井眼201中,所述主井眼与辅井眼对接套管9设置于所述主井与辅井对接井眼3中,所述辅井眼二开套管10设置于所述辅井二开井眼202中;所述辅井眼一开套管8的下端与所述辅井眼二开套管10的一端连通;所述主井眼与辅井眼对接套管9的一端与所述辅井眼一开套管8连通,另一端与所述主井眼二开套管7连通;所述辅井眼一开套管8与所述辅井一开井眼201的侧壁固定。

[0036] 在这里,套管(包括主井眼导管、主井眼二开套管、辅井眼一开套管、主井眼与辅井眼对接套管以及辅井眼二开套管)的作用是起固井作用,以防止在钻井的过程中出现井壁失稳、井塌、井漏等事故发生。

[0037] 在图1所示的实施例中,深水浅层天然气水合物开采的主辅井结构还包括辅井盖帽水泥塞12,所述辅井盖帽水泥塞12设置于所述辅井眼一开套管8的上部开口处,用于堵住辅井眼一开套管8的上部开口,以防止天然气水合物从辅井眼一开套管8排出。

[0038] 由于在开采天然气水合物的时候是从直井主井眼下入开采装置,进行天然气水合物的收集,因此,堵住水平井辅井眼的开口(或堵住辅井眼一开套管的上部开口),有利于天然气水合物从直井主井眼的开口处排出,从而也就有利于收集天然气水合物。

[0039] 在图1所示的实施例中,所述主井眼导管6与所述主井眼二开套管7的伸入主井眼导管6的部分的固定方式、所述主井眼二开套管7的另一部分与所述主井二开井眼102的侧壁的固定方式以及所述辅井眼一开套管8与所述辅井一开井眼201的侧壁的固定方式均为通过水泥浇灌,且水泥返到海底泥线。采用水泥浇灌的方式进行固定,既简单又方便,而且固定效果良好,从而也就在一定程度上避免了在钻井的过程中出现井壁失稳、井塌、井漏等事故发生。

[0040] 在图1所示的实施例中,深水浅层天然气水合物开采的主辅井结构还包括辅井筛管13,所述辅井筛管13设置于所述辅井二开井眼202内,且一端与所述辅井眼二开套管10的自由端连接。辅井筛管的设置可有效的防止水合物储层的砂泥进入辅井眼二开套管中,从而堵住辅井眼二开套管。

[0041] 在图1所示的实施例中,所述水平井辅井眼2为多个,(图1中为两个),多个所述水平井辅井眼2分别位于所述直井主井眼1的两侧;相应的,所述主井与辅井对接井眼3也为多个,且数量与所述水平井辅井眼2的数量相同。多个水平井辅井眼可以同时工作,这样便增加了经济效益,使得天然气水合物的产能增加。

[0042] 在图1所示的实施例中,所述辅井二开井眼202为多个,多个所述辅井二开井眼202的一端分别与所述辅井一开井眼201的下端连通。多个辅井二开井眼202的设置也是为了增加天然气水合物的产能,从而增加经济效益。

[0043] 本发明还提供一种深水浅层天然气水合物开采方法,包括如下步骤:

[0044] 步骤一、根据深水浅层天然气水合物藏开发方案确定与直井主井眼结合的水平井辅井眼的配位数。

[0045] 在这其中,可以充分考虑储层地质资料和水平井钻井工艺要求,完成井身结构设计。主要需要考虑直井主井眼和水平井辅井眼的分配比,水平井辅井眼的水平段(即辅井二

开井眼段)的数量分布及参数配置,并确定各级套管的尺寸和完井方式等。

[0046] 步骤二、进行直井主井眼钻井作业,首先,钻取主井一开井眼后,下入主井眼导管;然后,钻取主井眼二开井眼后,下入主井眼二开套管;最后,在主井眼二开套管与主井二开井眼的侧壁之间浇灌水泥,且水泥返到海底泥线,对直井主井眼进行固井。

[0047] 在这其中,主井一开井眼采用36寸套管喷射钻井或下吸力锚,在深水表层套管钻井作业中,采用喷射下入方式可以有效的解决浅层作业遭遇的各种困难,具有无需固井,零排放而环保。大大缩短作业时间,进一步减少井下事故等优点。主井二开井眼采用26寸井眼钻头完成钻进至目的层位,完钻之后下入20寸套管,直井主井眼钻井作业完成。结合井身结构完成固井作业,下入发射器,此处下入发射器是为了方便水平井辅井眼连接的定位。

[0048] 步骤三、移动钻井平台,进行水平井辅井眼钻井作业,首先,钻取辅井一开井眼,下入辅井眼一开套管,在辅井眼一开套管与辅井一开井眼的侧壁之间浇灌水泥,且水泥返到海底泥线,对辅井一开井眼进行固井;然后,在辅井一开井眼下部进行侧钻,钻取辅井一开井眼与主井二开井眼连接的主井与辅井对接井眼,下入主井眼与辅井眼对接套管,并使得主井眼与辅井眼对接套管的一端与主井眼二开套管连通,另一端与辅井眼一开套管连通;最后,钻取辅井二开井眼,在辅井眼一开套管的下部进行开窗,在天然气水合物储层进行侧钻,下入辅井眼二开套管,使得辅井眼二开套管的一端与辅井眼一开套管连通。

[0049] 在这其中,辅井一开井眼是采用17-1/2井眼钻进至设计井深,钻井完成之后采用13-3/8套管固井。主井与辅井对接井眼选用12-1/4井眼对接。完成对接井眼段钻井后,下入9-5/8套管并做悬挂设计。在钻取辅井二开井眼时,选用13-3/8套管进行开窗,采用小曲率超短半径水平井钻进,直接在天然气水合物目的层位进行钻井。

[0050] 步骤四、对辅井眼二开套管进行射孔作业或割缝,下入筛管,将筛管安装在辅井眼二开套管的自由端。

[0051] 步骤五、在辅井眼一开套管的上部开口处打入水泥,形成辅井盖帽水泥塞。油气(天然气水合物)只能通过主井与辅井对接井眼进入直井主井眼的下部。

[0052] 步骤六、在直井主井眼的井口处布置开采天然气水合物的装置,并下入测试管柱。

[0053] 步骤七、安装所有开采天然气水合物的配套工具,进行试采作业。

[0054] 与现有技术相比,本发明具有以下优点:

[0055] (1) 在开采深水浅层天然气水合物资源时,将生产管柱和监测管柱分开,取消了电潜泵等生产管柱对水平井辅井眼轨道设计及井身结构设计的限制。

[0056] (2) 结合了直井开发和水平井开发的优点,直井主井眼尺寸大,可下入大尺寸泵,提高油气产能,水平井波及到的水合物储层范围更广,可进一步提高天然气水合物藏产能,提高天然气水合物藏采收率

[0057] (3) 对于易出砂储层,直井井底的沉砂口袋可以缓解由于地层大量出砂而导致的筛管等完井管柱被砂埋的情况。

[0058] (4) 辅井一开井眼采用开路钻进工艺,辅井二开井眼采用套管钻进,悬挂在上层管鞋附近且不固井,既满足开发要求又提高了钻完井效率,降低了钻井成本。

[0059] (5) 辅井与主井的对接井眼采用套管钻进且不固井,提高整个主辅井结合水平井开采方法的效率。

[0060] 对本领域的技术人员来说,可根据以上描述的技术方案以及构思,做出其它各种

相应的改变以及形变,而所有的这些改变以及形变都应该属于本发明权利要求的保护范围之内。

