

采油生产管理

主编 / 高书香



采油生产管理

主编 高书香

 天津大学出版社
TIANJIN UNIVERSITY PRESS

内容提要

本书是基于高职高专“教学做一体化”模式而编写的教材,内容包括管理油水井的基础资料、管理抽油机井、管理潜油电泵井、管理注水井、管理特殊油水井、管理联合站等 6 个情境 17 个任务,每个任务下设任务说明(情境模拟)、基础知识、相关问题与分析、知识拓展等。

本书可作为高职高专石油工程技术类专业的教材,也可作为采油工现场培训的教材及相关技术人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

采油生产管理/高书香主编. —天津:天津大学出版社,2012. 6

ISBN 978-7-5618-4384-0

I. ①采… II. ①高… III. ①石油开采—生产管理
IV. ①TE35

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 129418 号

出版发行 天津大学出版社
出 版 人 杨欢
地 址 天津市卫津路 92 号天津大学内(邮编:300072)
电 话 发行部:022-27403647 邮购部:022-27402742
网 址 publish.tju.edu.cn
印 刷 昌黎太阳红彩色印刷有限责任公司
经 销 全国各地新华书店
开 本 185mm × 260mm
印 张 12.25
字 数 306 千
版 次 2012 年 6 月第 1 版
印 次 2012 年 6 月第 1 次
定 价 28.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页等质量问题,烦请向我社发行部门联系调换

版权所有 侵权必究

前 言

本书是根据 2007 年教育部高职高专油气工程类专业教学指导委员会的人才培养改革方案及专业课程建设要求,基于“教学做一体化”的教学模式而编写的教材。本书以情境、任务的形式对课程内容进行序化,在教材的使用中宜强化学生的主体作用和教师的引导作用,以培养学生的学习能力。建议读者在使用中结合实际生产情况和问题,通过本书内容的引导,进行广泛讨论与思考,以取得良好的使用效果。

本书由高书香主编,北京华油能源集团有限公司谢洪顺,渤海石油职业学院王君孝、杨娟芳、刘秀云参与部分内容的编写。全书由高书香统稿,由教育部高职高专油气工程类专业教学指导委员会主任委员田乃林教授主审。田教授从专业方面提出了许多宝贵的修改意见,在此表示衷心感谢!

天津大学出版社在教材编写、内容审定等方面给予了大力支持与帮助,在此表示衷心感谢!

由于编者水平有限,书中难免存在缺点与不足,敬请广大读者批评指正。

编者

2012 年 4 月

目 录

学习情境一 管理油水井的基础资料	(1)
任务 1.1 绘制油水井井身结构图	(1)
任务 1.2 绘制油层连通图	(14)
学习情境二 管理抽油机井	(29)
任务 2.1 巡回检查抽油机井生产系统	(29)
任务 2.2 填写抽油机井生产报表	(42)
任务 2.3 诊断抽油机井生产故障	(54)
学习情境三 管理潜油电泵井	(71)
任务 3.1 巡回检查潜油电泵井生产系统	(71)
任务 3.2 填写潜油电泵井生产报表	(87)
任务 3.3 诊断潜油电泵井生产故障	(94)
学习情境四 管理注水井	(113)
任务 4.1 巡回检查注水井系统	(113)
任务 4.2 填写注水井生产报表	(120)
任务 4.3 诊断注水井生产故障	(131)
学习情境五 管理特殊油水井	(143)
任务 5.1 管理低产井	(143)
任务 5.2 管理出砂井	(151)
任务 5.3 管理高含水井	(157)
任务 5.4 管理结蜡井	(164)
学习情境六 管理联合站	(171)
任务 6.1 识读联合站工艺流程图	(171)
任务 6.2 管理消防设备	(182)
参考文献	(190)

学习情境一 管理油水井的基础资料

引言

石油埋藏在地下几十米至几千米的储油层中,采油的最终目的是将地层中的石油采集到地面;实现这一过程需要一个通道,这个连通地面与地下油层的通道就称为油(气)井。这一通道的质量关系着该井今后的生产状况。

采油生产系统承接了钻井工程的工作。采油生产的主要目的是注好水、采好油。为了完成这一工作目标,大家首先要了解采油生产系统的组成。

任务 1.1 绘制油水井井身结构图

一、任务说明(情境模拟)

当你来到采油工区生产现场时,发现各种各样的油水井正在生产,例如图 1-1 所示的是一口正在生产的采油井。那么你是否知道这些井在地下是什么形状的?

请用示意图说明该井的井身结构,并标注相关数据。

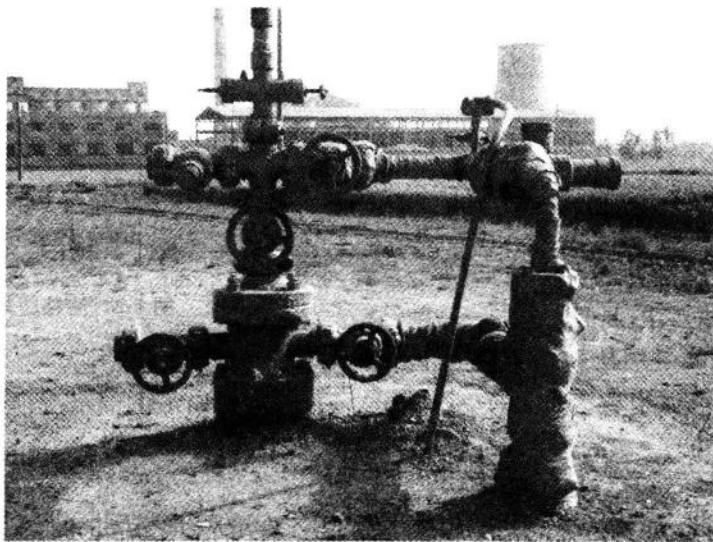


图 1-1 一口采油井

二、基础知识

在一口油(气)井中,井的最上部称为井口,井的最下部称为井底,井眼周围的侧壁称为

井壁,井眼的直径称为井径,井口到井底的距离称为井深,整个井眼称为井身,井身的某一段称为井段。

井身结构(casing program),也称为套管程序,是指一口井的套管层次、下入深度和各层套管的直径、相应各井段的井眼直径和管外的水泥返高。

井身结构既包括入井套管层次、下入深度以及井眼尺寸(钻头尺寸)与套管尺寸的配合,还涉及封固各层套管用的水泥返高等方面的信息。合理的井身结构既要考虑保证优质、快速、安全钻井,又要满足钻井和采油工艺的要求,并要兼顾经济性。



知识链接 1: 井身结构数据

1. 方补心

方补心(kelly bushing)是指旋转钻井时,带动井下工具旋转的转盘中间用来卡住方钻杆的部件。

2. 套补距

套补距(casing top spacing)指从套管顶部法兰上平面(或第一根套管接箍上平面)到转盘方补心上平面之间的距离,单位为米(m),如图 1-2 所示。

3. 油补距

油补距(distance between tubing head and bushing)又叫补心高差,指转盘方补心上平面到套管四通上部平面间的距离,单位为米(m),如图 1-2 所示。

4. 完钻井深

完钻井深也叫钻井井深,是指完钻井裸眼井底至转盘方补心顶面的高度,单位为米(m)。

5. 套管深度

套管深度是指转盘方补心上平面到油层套管鞋位置的深度,单位为米(m)。

6. 人工井底深度

人工井底是指油井固井完成后留在套管内最下部一段水泥凝固后的顶面。

人工井底深度是用从转盘方补心上平面到人工井底之间的距离值来表示的。简单说,就是完井时套管内最下部水泥顶界面至方补心的距离,单位为米(m)。

7. 水泥返高

水泥返高(cement top)是指固井时套管和井壁之间的环形空间的水泥上返高度,用转盘方补心上平面到环形空间水泥面之间的距离来表示,单位为米(m)。

8. 水泥塞

固井后,从完钻井底至人工井底的这段水泥柱即为水泥塞(cement plug)。

9. 套管直径

套管直径是指下入的油层套管的公称直径,单位为毫米(mm)。

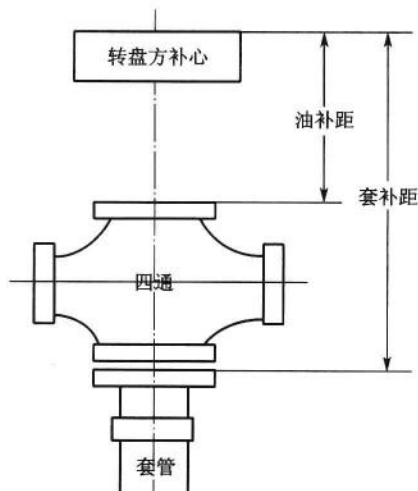


图 1-2 油补距与套补距

10. 射开油层顶部深度

射开油层顶部深度是指射孔井段的顶界至方补心的距离,单位为米(m)。

11. 射开油层底部深度

射开油层底部深度是指射孔井段的底界至方补心的距离,单位为米(m)。

以上概念中,需要注意的是方补心,它在钻井井架撤离现场后就不存在了,但在以后的生产过程中,如补孔、下泵、抬高井口、修井等措施时的丈量管柱都要用到它。图 1-3 为井身结构及数据示意。

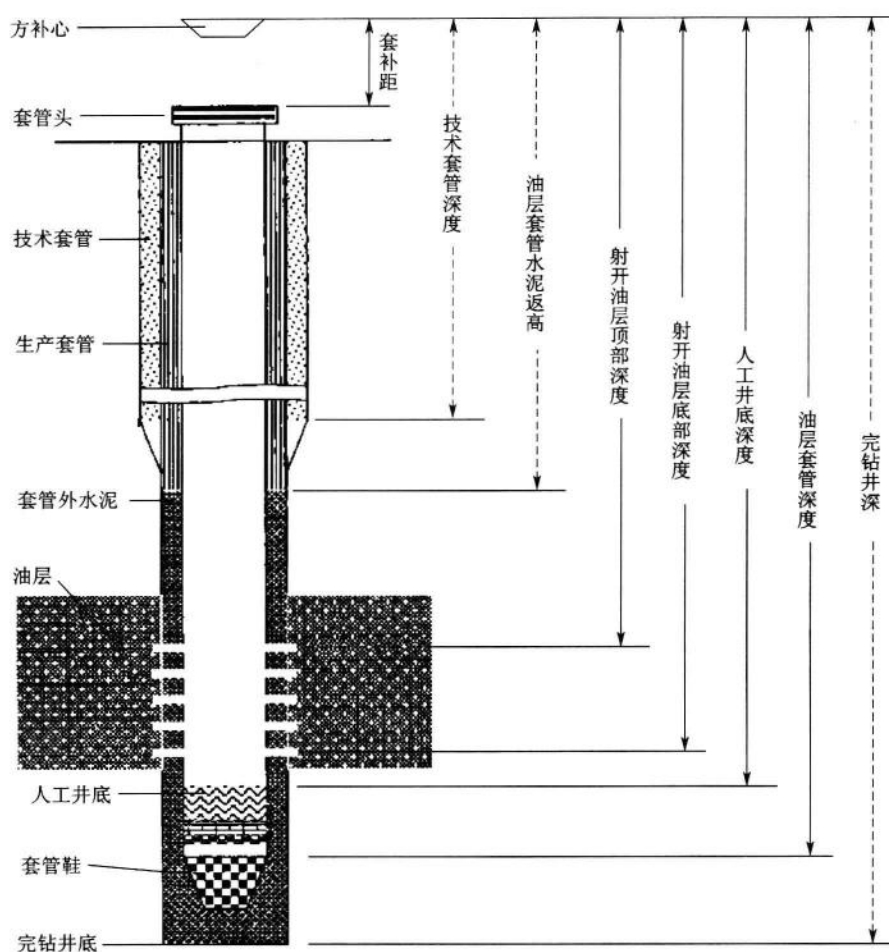


图 1-3 井身结构及数据



知识链接 2: 油水井的井身结构图

井身结构图(well profile, well diagram)是用于表示钻成的井眼尺寸、套管尺寸(直径、位置、壁厚)、水泥返高和井底结构(完井方式)以及油层位置的图幅。有时井身结构图中还附有生产管柱。



知识链接 3: 油水井内的各层套管

套管是下到井内、防止井壁坍塌、保证油流畅通的无缝钢管,分为表层套管、技术套管和油层套管。

1. 表层套管

表层套管(surface casing)又称为地面套管、隔水层套管,其作用是封隔上部不稳定的松软地层和水层,加固上部疏松岩层的井壁,保护井眼和安装封隔器。其下入深度应根据被封隔的层位深度而定,一般为几十米到几百米。要求水泥浆上返到地面,套管鞋应位于致密地层。

表层套管的直径一般为 $393.7 \text{ mm}(15 \frac{1}{2} \text{ in})$ 和 $317.5 \text{ mm}(12 \frac{1}{2} \text{ in})$ 。

2. 技术套管

技术套管(intermediate casing)又称中间套管,用来封隔油层上部难以控制的严重漏失层、坍塌层等复杂地层,以保证钻井顺利进行。水泥浆一般返至复杂地层顶部 100 m 以上。为了防止天然气气窜,高压气井的技术套管的水泥浆上返至地面。

为了减少套管层次,降低生产成本,一般应尽量采用调节泥浆性能的办法来控制塌、漏、喷、卡等复杂情况,尽可能不下或少下技术套管。

3. 生产套管

生产套管(production casing)也称为油层套管,是指为生产层建立的一条用以加固通道、保护井壁、满足分层开采、测试及改造作业而下入的套管。

生产套管的作用是把目的层与其他地层分隔开来,形成一条让油气流至地面的通道,以满足油气井长期生产和实施增产措施的要求。生产套管下入深度取决于目的层的深度和完井方法。水泥浆一般上返至待封隔油气层的顶部 100 m 以上。对于高压气井,水泥浆应返至地面,加固套管。表 1-1 中列举了常见国产套管的技术参数。

表 1-1 常见国产套管技术参数

公称直径	in	$5 \frac{1}{2}$					$6 \frac{5}{8}$			
	mm	140					168			
壁厚/mm		7	8	9	10	11	8	9	10	11
内径/mm		125.7	123.7	121.7	119.7	117.7	152.3	150.3	148.3	146.3



知识链接 4: 油水井的完井方式

目前,在油气田开发中采用的完井方式基本上可分为四大类,即套管或尾管射孔完井、割缝衬管完井、裸眼或套管内砾石充填完井、裸眼完井。由于现有的各种完井方式都有其各自适用的条件和局限性,因此了解各种完井方式的特点是十分重要的。

裸眼完井(open hole completion)是指在完井时,油层部分裸露,油层以上的井段下套管注水泥固井的一类完井方式。

射孔完井(perforated completion)是指钻开生产层后,将套管或尾管下至生产层底部固井,然后用射孔器射穿套管(或尾管)和水泥环,并射入生产层一定深度,以使油气经射孔孔道流入井内的一类完井方式。这是国内外使用最广泛的一种完井方式,包括套管射孔完井和尾管射孔完井。

衬管完井(liner completion)是指将油层套管下至生产层顶部进行固井,然后钻开生产层,在油层部位下入预先打好孔眼的衬管的一类完井方式。

对于胶结疏松、出砂严重的地层,一般应采用砾石充填完井(gravel pack completion)方式。先将绕丝筛管下入井内油层部位,然后用充填液将在地面上预先选好的砾石(砾石可以是石英砂、玻璃珠、树脂涂层砂或陶粒)泵送至绕丝筛管与井眼或绕丝筛管与套管之间的环形空间内,构成一个砾石充填层,以阻挡油层砂流入井筒,达到保护井壁、防砂入井之目的。砾石充填完井一般都使用不锈钢绕丝筛管而不用割缝衬管。

三、相关问题与分析

- ①绘制油水井井身结构图所用的数据从哪里获取?
- ②斜井的井身结构图如何绘制?
- ③人工井底与完钻井底有什么区别?
- ④完钻井深与设计井深有何不同?
- ⑤什么是水泥塞?
- ⑥绘图时是否一定要按比例绘制?
- ⑦井身结构图包括哪些内容?
- ⑧分别绘制不同完井方式下的井身结构图,并指出它们之间的区别。

四、知识拓展



知识拓展 1: 常用专业术语

1. 工业油层与工业气层

工业油层与工业气层是指具有工业开采价值的油(气)层。有无工业开采价值取决于油(气)层产能的大小、埋藏深度、开采技术、油气价格、国家能源政策、交通运输条件等因素。

2. 油气同层

在单油(气)层中油、气俱存,经测试所产油(气)量符合工业标准,这种层叫油气同层。油气同层常在带气顶的油藏或带油环的气藏的气油过渡段中出现,也可自成系统出现于复杂油、气藏中。

3. 油水同层

在单油层中油、水俱存,经测试所产油量达到工业标准,产水量以含水率计算大于2%,这种层叫油水同层。油水同层常在具底水或边水油藏的油水过渡段中出现,也可自成油水系统出现于复杂油(气)藏中。

4. 气水同层

在单油层中气、水俱存,经测试所产气量达到工业标准,产水量达到水层标准,这种层叫

气水同层。它常在具底水或边水气藏的气水过渡段中出现,也可单独出现于复杂油(气)藏中。

5. 气夹层

气夹层是指夹在油层中间的含气层。

6. 水层

在油(气)藏中,不含石油、天然气及其他气体,含水量达到规定标准的含水层叫水层。它常以边水或底水形式出现。

7. 水夹层

水夹层是指夹在油、气层间的含水层。

8. 干层

在油(气)藏中,不含石油、天然气及其他气体,又不含地层水的储集层叫干层。

9. 单砂层

在一定的沉积条件下形成,上下被不渗透层分隔,层内则较均一,具有一定厚度和分布范围的砂岩层叫单砂层。

10. 单油层

含油(气)的单砂层叫单油层,俗称小层。

11. 砂岩组

上下被较稳定的低渗透层或不渗透层分隔,由连续沉积的若干单砂层循一定规律组合的一个较小的沉积旋回叫砂岩组。

12. 油层组

在同一沉积环境下沉积,分布状况和油层性质相似的互相靠近的一套油层组合叫油层组。油层组的顶、底一般都有分布较稳定、厚度较大的非渗透层分隔,可作为组合开发层系的基本单元。

13. 井别与井别方案

在油(气)田勘探、开发过程中,按不同的目的和用途,把所钻的井分为不同类别称为井别,如探井、评价井、采油井、采气井、注水井、注气井等。

在有些较复杂的油田或区块,井网完钻后,先不投产,对地下情况进行再认识,最后确定采油井与注水井井别的方案称井别方案。这是方案实施工作,也是对开发方案的补充与完善。

14. 开发井

开发井是指用来开发油气田的井。它包括采油井、采气井、注水井、注气井等。

15. 采油井与采气井

用来开采石油的井叫采油井,开采天然气的井叫采气井,两者统称为生产井,是油(气)田上最基本的井别。

16. 注水井和注气井

用来向油层中注水的井叫注水井,向油层中注气的井叫注气井,两者统称为注入井。

17. 缓钻井

在油(气)田地质结构与油、气变化较复杂地区所设计的缺乏成功把握的井,不能按井位顺序钻井,而要等有关井完钻后,根据地下情况再决定是否钻井,这种井叫缓钻井。

18. 生产探井

有的油田局部边界探明程度差,在开发案中设计了少数既起生产井作用,又起探井作用的井,这种井叫生产探井。

19. 扩边井

油田开发后,发现油田边界有扩大的可能,为了落实扩大的油田边界而钻的井叫扩边井。

20. 试采井

为取得油田地下开采动态资料而设计的采油试验井称试采井。

21. 资料井(评价井)

为探明油田地下情况,取得编制油田开发案所需要的资料而钻的井叫资料井,又称评价井。

22. 密闭取心井与压力取心井

用密闭取心工艺技术所钻的取心井叫密闭取心井;用压力取心工艺技术所钻的取心井叫压力取心井。用这两种工艺技术取出的岩心能基本保持所含流体并保持地下状态,较真实地反映油层原始油(水)饱和度或目前含油(水)饱和度。

23. 水平井

在钻到目的层部位时,井段斜度超过 85° ,其水平距离超过目的层厚度10倍的井称为水平井。

24. 定向井

由于地面建筑物或地形的影响,采用定向钻井技术钻的井叫定向井。

25. 丛式井

在同一个井场或平台上钻出一组地下井位不同的井叫丛式井。

26. 报废井

因未钻遇油(气)层或钻井质量不合格而无法用于油气田开发的井,前者叫报废井,后者叫工程报废井。在油田开发过程中,由于各种原因造成无法用于油(气)田开发的井也叫报废井。

27. 射孔方案

射孔方案是指在井别确定后,对采油井与注水井的射孔原则、射孔层位、孔密控制、隔层调整、低产井区调整等进行的设计。射孔方案确定后,即可进行地面施工、射孔、投产、投注等工作,使油田正式投入开发。

28. 射孔

用电缆把射孔枪或射孔器下入井内,对准油(气)层,射孔弹穿透套管壁和水泥环,形成油(气)层与井筒的通道,这个工作叫射孔。

29. 孔密与孔密控制

孔密是指每米长度所射的孔数,单位为孔/米。

用调整油层孔密的办法控制其注入水的推进速度,使各油层间的水线能均匀推进,这种方法叫孔密控制。

30. 补孔

因漏射、未射透或开发需要射开新油层等原因,需再次射孔称为补孔。



知识拓展2:油气田开发井号命名规则

石油天然气行业标准 SY/T 5829—93《油气田开发井号命名规则》中对油气田开发井号命名规则有明确规定。

1. 开发井号命名原则

①以编制开发方案的油气田、区块为单元编排井号,平面上必须考虑全局性。对于丛式钻井开发的油气田按平台编排井号。井号命名要考虑构造形态和布井方式。

②对多层系油气田,井号命名要考虑各套井网的相关位置和配合。各套层系井网的井号应自成系统,又易于区分。

③对于纳入油气田开发系统的探井和评价井,应沿用原来的井号名称,使井史资料保持连续性。新部署的开发井,要结合已有井号选用新井命名模式。开发井调整层系或井别变更,都不改变井号名称。

④开发井在油气田区块上的地理位置顺序要清楚。井号名称和表达符号应简明。

2. 开发井号命名模式

①开发井一般指生产井和注入井。

②特殊井是指可利用或服务于开发的探井、评价井、检查井、观察井、更新井和新技术试验井。

③井号名称由油气田、区块和井序代号按三段模式编排。

④井号名称首段用油气田名称汉字缩写或汉语拼音字头表示,避免油气田之间重复。

⑤井号名称中段用区块或开发单元代号表示。

⑥井号名称尾段井序按阿拉伯数字编排。对行列、面积、丛式井网和特殊井等,根据井的类别,在阿拉伯数字前另加代号。

⑦对于不分区块、井排、平台的油气田,井号名称的中段可以省略,尾段可以简化,则井号名称可由首段和阿拉伯数字编号组成。

油气田开发井号命名三段组成模式如图 1-4 所示,特殊井井号类别标志代号如表 1-2 所示。

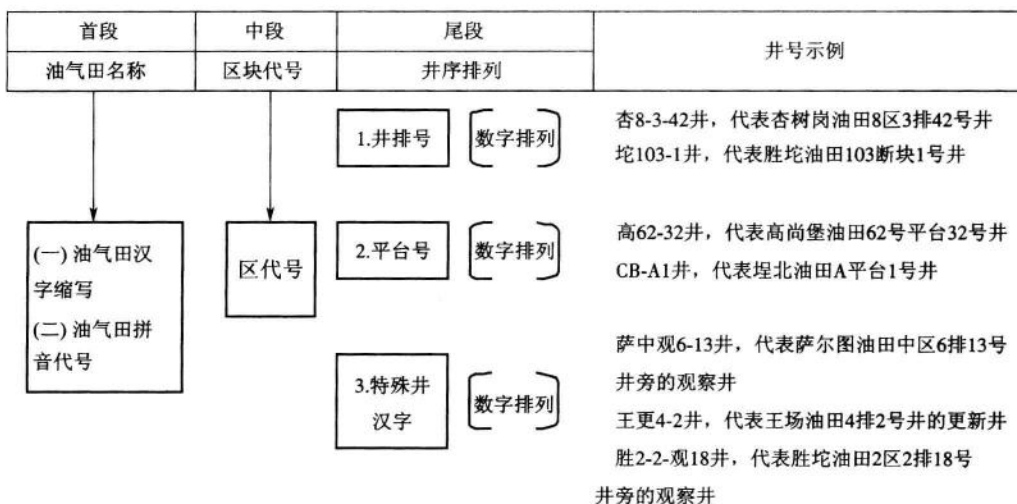


图 1-4 油气田开发井号命名三段组成模式

表 1-2 特殊井井号类别标志代号表

井 别	表达方式	井类标志符号		井号示例
		汉字	规定代号	
检查井	汉字或规定代号标志,借邻井编号或另编井号	检	J	王检 8-2 井;王检 3-9 井
观察井	汉字或规定代号标志,借邻井编号或保持改观察井前井号	观	I	萨中观 5-11 井; 胜 2-2-观 18 井
更新井	汉字或规定代号标志,借老井编号	更	K	王更 4-2 井
试验井	汉字或规定代号标志,按试验方案编号	试	T	萨试 331 井;萨试 333 井
定向井	汉字或规定代号标志,按定向斜井顺序编排	向	X	流花 11-向 1 井
水平井	汉字或规定代号标志,按水平井顺序编排	平	H	女平 1 井

3. 油气田开发井号命名编排规则

①直线井排井号编排顺序按照横行由西向东编排,竖行由北向南编排。

②环状井排井号编排顺序可分为构造北翼(北半环)和南翼(南半环)或构造东翼(东半环)和西翼(西半环)两种情况。北翼井排可由西向东顺时针方向编排井号,南翼井排可由西向东逆时针方向编排井号。东翼井排可由北向南顺时针方向编排井号,西翼井排可由北向南逆时针方向编排井号。

③对于由构造中间向外扩大开发的油气田,可依照井排延伸方向顺序向四周编排井号,以适应油气田逐步开发需要。

④不用阿拉伯数字“0”作为井排号、区块号、小层号、断层号和井点号,避免与汉字拼音字母“o”、英文字母“O”相混。

⑤井号编排组合中不用上下角标号、加号、减号、乘号或分数表示井号。



知识拓展 3: 油气井分类

1. 按钻井目的分类

按钻井目的,油气井可分为探井和开发井。

①探井(exploratory well):指以了解地层物性和地质构造为目的,或在确定的有利圈闭上和已发现的油气圈闭上以发现油气藏、进一步探明含油气边界和储量为目的所钻的各种井,包括地层探井、预探井、详探井和地质浅井。

②开发井(development well):指在已证实有开发价值的油气田上,为生产油气按开发方案要求而钻成的生产井、注入井、检查井、观察井、加密调整井等,总称为开发井。

2. 按深度分类

①浅井:井深小于 2 000 m。

②中深井:井深在 2 000 ~ 4 500 m。

③深井:井深在 4 500 ~ 6 000 m。

④超深井:井深大于 6 000 m。

3. 按井眼轨迹分类

①直井(vertical well):指设计井眼轴线为一条铅垂线、实钻井眼轴线大体沿铅垂方向的井。

②定向井(directional well):指沿着预先设计的井眼轨道,按既定方向偏离井口垂线一定

距离而钻达目标层的井。它还可以分为普通定向井、大斜度井、水平井、丛式井、斜直井等。



知识拓展 4: 完井方式详解

1. 裸眼完井方式

裸眼完井方式分为先期裸眼完井、后期裸眼完井两种。

(1) 先期裸眼完井

先期裸眼完井(initial open hole completion)是指先把生产套管下到油(气)层顶部,然后再钻开生产层的一类完井方式。因此工序是:钻头钻至油层顶界附近后,下生产套管注水泥固井;水泥浆上返至预定的设计高度后,再从生产套管中下入直径较小的钻头,钻穿水泥塞,钻开油层至设计井深,如图 1-5 所示。

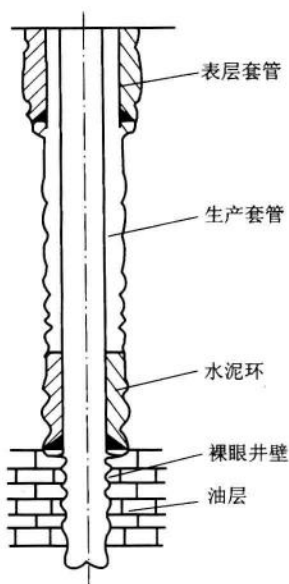


图 1-5 先期裸眼完井示意

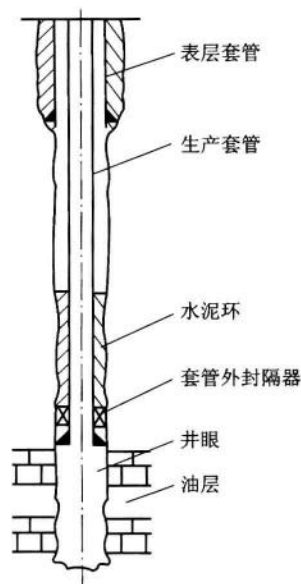


图 1-6 后期裸眼完井示意

(2) 后期裸眼完井

后期裸眼完井(final open hole completion)是指钻穿生产层之后,再将生产套管下到油(气)层顶部,用水泥伞防止固井时水泥浆污染油(气)层的一类完井方式。因此工序是:用钻头直接钻穿油层至设计井深,然后下生产套管至油层顶界附近,注水泥固井,如图 1-6 所示。

2. 射孔完井方式

射孔完井方式包括套管射孔完井和尾管射孔完井。

(1) 套管射孔完井

套管射孔完井是指钻穿油层直至设计井深,然后下生产套管至油层底部注水泥固井,最后射孔,射孔弹射穿生产套管、水泥环并穿透油层至某一深度,建立起油气流通道的一类完井方式,如图 1-7 所示。

套管射孔完井既可选择性地射开不同压力、不同物性的油层,以避免层间干扰;还可避开夹层水、底水和气顶,避开夹层的坍塌;具备实施分层开采和选择性压裂或酸化等分层作

业的条件。其缺点是出油面积小,完善程度较差,对井深和射孔深度要求严格,固井质量要求高,水泥浆可能损害油气层。

(2) 尾管射孔完井

由于在钻开油层以前上部地层已被生产套管封固,因此可以采用与油层相配伍的钻井液以平衡压力、欠平衡压力(*underbalance pressure*)的方法钻开油层,有利于保护油层。此外,这种完井方式可以减少套管重量和固井水泥的用量,从而降低完井成本。目前较深的油、气井大多采用本方法完井,如图 1-8 所示。

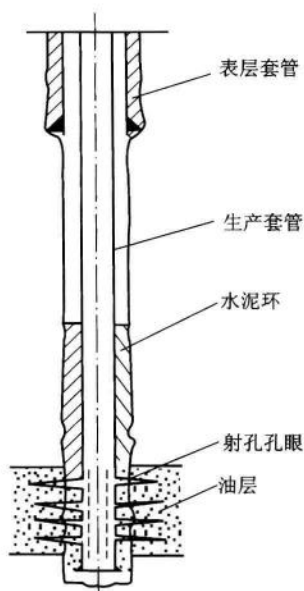


图 1-7 套管射孔完井

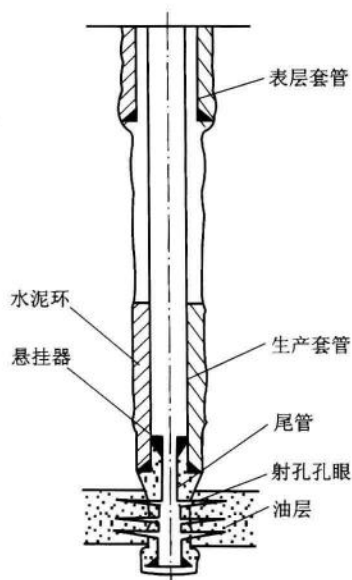


图 1-8 尾管射孔完井

3. 衬管完井方式

此类完井方式有两种完井工序。一是用同一尺寸钻头钻穿油层后,套管柱下端连接衬管下入油层部位,通过套管外封隔器和注水泥接头固井封隔油层顶界以上的环形空间。另一种是钻至油层顶界后先下套管注水泥固井,再从套管中下入直径小一级的钻头钻穿油层至设计井深,最后在油层部位下入预选的割缝衬管,依靠衬管顶部的衬管悬挂器(卡瓦封隔器)将衬管挂在套管上,并密封衬管和套管之间的环形空间,使油气通过衬管的割缝流入井筒,如图 1-9 所示。

割缝衬管完井方式是当前主要的完井方式之一。它既起到裸眼完井的作用,又防止了裸眼井壁坍塌堵塞井筒的作用,同时在一定程度上起到防砂的作用。由于这种完井方式工艺简单,操作方便,成本低,故而在一些出砂不严重的中粗砂粒油层中不乏使用,特别是在水平井中使用较

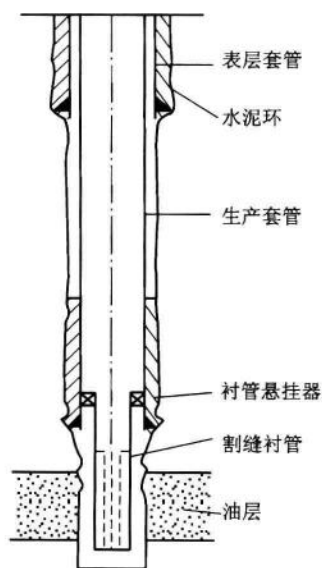


图 1-9 衬管完井方式

普遍。

割缝衬管完井适用的地质条件主要有如下几种。

- ①无气顶、无底水、无含水夹层及易塌夹层的储层。
- ②单一厚储层,或压力、岩性基本一致的多层储层。
- ③不准备实施分隔层段及选择性处理的储层。
- ④岩性较为疏松的中粗砂粒储层。

4. 砾石充填完井方式

为了适应不同油层特性的需要,裸眼完井和射孔完井都可以充填砾石,分别称为裸眼砾石充填完井和套管内砾石充填完井。

(1) 裸眼砾石充填完井

在地质条件允许使用裸眼而又需要防砂时,就应该采用裸眼砾石充填完井方式。其工序是:钻头钻达油层顶界以上约 3 m 后,下生产套管注水泥固井,再用小一级的钻头钻穿水泥塞,钻开油层至设计井深;然后更换扩张式钻头将油层部位的井径扩大到生产套管外径的 1.5~2 倍,以确保充填砾石时有较大的环形空间,增加防砂层的厚度,提高防砂效果,如图 1-10 所示。一般砾石层的厚度不小于 50 mm。

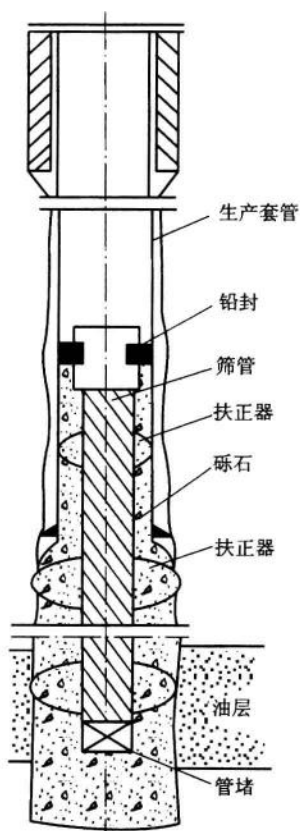


图 1-10 裸眼砾石充填完井

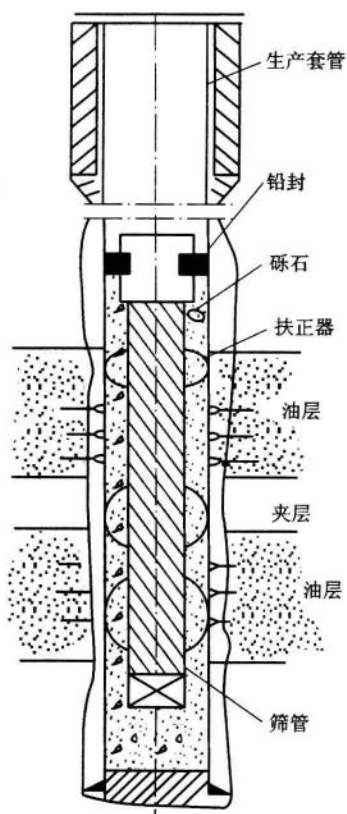


图 1-11 套管内砾石充填完井