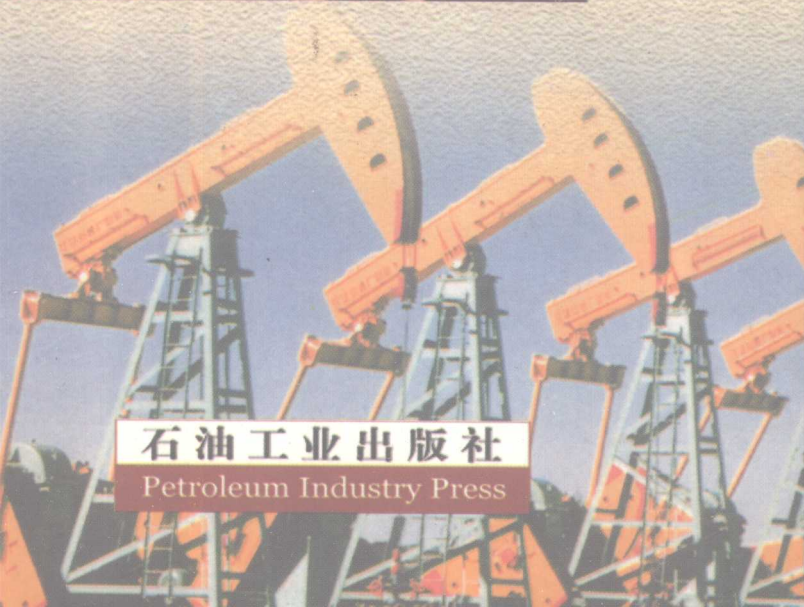


砂岩油田开发 常用知识汇集

袁新强 许运新 编著



石油工业出版社

Petroleum Industry Press



内 容 提 要

本书介绍了油田开发地质,油层岩石及油、气、水性质,油田开发程序与方法,油田动态分析方法,开发好一个油田要取全取准哪些第一性资料,采油工艺技术及油田开发地质管理方面的知识等。

本书对从事油田开发地质、油气田开发工作者及油气田开发管理工作者具有很强的可操作性,可以说是一本工具书。可供石油院校师生参考和阅读。

图书在版编目(CIP)数据

砂岩油田开发常用知识汇集/袁新强,许运新编著
北京:石油工业出版社,2002.9
ISBN 7-5021-3832-3

I. 砂…

II. ①袁…②许…

III. 砂岩油气田—油田开发

IV. TE343

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 047758 号

石油工业出版社出版
(100011 北京安定门外安华里二区一号楼)
河北地勘局测绘院印刷厂排版印刷
新华书店北京发行所发行

*

787×1092 毫米 16 开本 24.5 印张 619 千字 印 1—1000
2002 年 9 月北京第 1 版 2002 年 9 月河北第 1 次印刷
ISBN 7-5021-3832-3/TE·2788
定价:60.00 元

前 言

本书集中了油田开发地质,油层岩石及油、气、水性质,油田开发程序,油田动态分析,取全取准第一性资料,采油工艺技术及油田开发地质管理等内容。

书中列举的大量油田开发知识及开发程序,基本上都是大庆油田开发实践的总结,是大庆油田开发科学技术工作者集体劳动成果和智慧的结晶。开发好一个油田是多学科、多种专业技术的综合。由于受专业的限制,本书不可能将油田开发的全部内容都包括,为此,在书中列举了专项“常用专业术语解释”,以补充油田开发的相关专业术语的解释。

本书对从事油气田开发地质、油气田开发工作者及油气田开发管理工作者具有很强的可操作性,可以说是一本工具书。

本书共分8篇。第一篇为油气田开发地质知识,主要包括地层、油层、油层构造、地质储量及大庆油田开发后期剩余油分布特征等。第二篇为油层岩石、油、气、水性质基础知识,主要包括储油层岩石的物理性质、岩石表面润湿性与毛管压力、油、气、水的化学物理特征。第三篇为油田开发程序知识,主要介绍油田开发的方针、原则、开发方案编制的步骤与方法,油田开发程序,射孔方案编制,配产配注方案的编制,各个开发阶段的开发原则及“八五”期间大庆油田的开发技术等。第四篇为油田开发动态分析知识,介绍在油田开发动态分析过程中必须取得的资料、数据及需要编制的表格、图幅和油田动态分析的具体步骤与方法。第五篇为取全取准第一性资料知识,介绍了取全取准第一性资料的意义及我国以往油田开发不重视第一性资料的经验教训,指出要开发好一个油田要取全取准哪些第一性资料。第六篇为井下技术作业地质及采油工艺技术,介绍了井下技术作业地质工作内容及采油工艺新技术。第七篇为油田开发地质管理知识,介绍了油田分层开采规范、油田注水应抓的几项关键环节及油田地面建设服从油田地下必须遵循的原则等。第八篇为附录。附录最后的“撰写科技论文知识要点”(此要点是本书作者讲稿,主要参考书丢失,因此无法列出书名和书的作者,深表歉意)指出了科技论文是科技工作者从事科研工作智慧的结晶和升华,是指导生产和科研工作的基础和依据。文中从撰写科技论文如何选题、撰写前的准备内容与方法、构思、表述、修改定稿等均作了较详尽的阐述,这对科技工作者如何撰写科技论文肯定会有裨益的。

本书在编写过程中,引用了原石油工业部勘探司、原石油天然气总公司开发司、大庆油田采油工艺研究所及教授级高级工程师袁庆峰、王幼梅、李忠荣、李麒麟、刘春发、万心炎、王俊魁、杨普华等的部分科研成果与资料,在此一并致谢。

由于作者水平有限,书中肯定会有不足之处,恳请读者批评指正。

作者

2002年3月于大庆油田

目 录

第一篇 油田开发地质知识

一、地质时代与地层	1
1. 地质时代	1
1) 绝对地质时代	1
2) 相对地质时代	1
3) 相对地质时代单位的划分	1
2. 地层单位的划分和各级单位的命名	2
1) 地层单位的分级和运用	3
2) 地层符号的规定	3
3. 各地质时代单元的含义	5
1) 太古代	5
2) 元古代 (震旦纪)	6
3) 古生代	6
4) 中生代	7
5) 新生代	8
4. 东北勘探区主要沉积盆地地层顺序表 (示意)	8
1) 松辽盆地	8
2) 松辽盆地开鲁拗陷	9
3) 三江盆地	9
4) 海拉尔盆地	9
5) 内蒙古二连盆地	10
二、油层	11
1. 取岩心目的	11
2. 取岩心原则	11
3. 油基泥浆和密闭取心井	12
1) 油基泥浆取心井	12
2) 密闭取心井	13
4. 取心检查井	13
1) 取心检查井的种类和井位部署	13
2) 检查井取心方法和技术要求	15
5. 压力密闭取心	18
1) 压力密闭取心的工艺技术	18
2) 实验室分析前的准备工作和分析项目	19
3) 压力密闭取心的现场地质工作	21

6. 断层取心	21
1) 用岩心研究断层	22
2) 用岩心研究裂缝	22
7. 美国岩心分析要获得的 39 种 102 项资料	24
1) 地质数据 (资料), 17 种 41 项	24
2) 完井数据 (资料), 11 种 24 项	24
3) 工程数据 (资料), 11 种 37 项	25
8. 井壁取心	25
1) 井壁取心的发展过程	25
2) 井壁取心与钻井取心的不同特点	25
3) 井壁取心的不足	26
4) 井壁取心的应用	26
9. 用岩心研究沉积相	26
1) 沉积相的分类	27
2) 陆相碎屑沉积相的主要标志	27
3) 松辽盆地白垩系中部含油组合各种沉积相标志	28
10. 大庆油田独树一帜的砂岩体研究	28
11. 小层对比的基础工作与方法	31
1) 资料的选择	31
2) 研究岩性与电性关系	31
3) 旋回性是小层对比方法的依据	32
4) 层组划分	34
5) 选择标准层	37
6) “岩性相似, 厚度比例大致相等” 的原则	39
7) “旋回对比, 分级控制” 方法的要点	40
8) 单层对比的工作程序	40
9) 大庆油田油层对比操作要点	41
三、油层构造	44
1. 岩层的产状	44
1) 岩层的走向	44
2) 岩层的倾向	44
3) 岩层的倾角	44
2. 常见的油层构造形态	44
1) 背斜构造	44
2) 向斜构造	45
3) 长轴背斜、短轴背斜、穹隆	45
4) 鼻状构造	45
5) 滚动背斜	46
6) 长垣	46
7) 古潜山	46

8) 闭合度与闭合面积·····	46
3. 断层·····	46
1) 断层要素·····	46
2) 断层的分类·····	47
3) 断层的组合模式·····	47
4) 断层的组合·····	48
4. 裂缝与节理·····	51
1) 裂缝·····	51
2) 构造裂缝与非构造裂缝·····	51
3) 张裂缝与剪裂缝·····	51
4) 节理·····	51
5. 油田构造横剖面图的编制·····	51
1) 建立地层、油层、断层数据表·····	51
2) 选择比例尺·····	52
3) 选择剖面方向·····	52
6. 井位校正·····	52
7. 井斜校正·····	53
8. 编制断层实际资料图和断层面图·····	54
1) 断层实际资料图·····	54
2) 断层面图·····	54
9. 油层构造图的编制·····	54
1) 标准层的选择·····	54
2) 编制构造图·····	55
3) 构造要素的整理·····	55
4) 几种常见构造在构造图上的特征·····	56
5) 构造图的应用·····	57
10. 含油气盆地内构造单元的划分与特征·····	57
1) 构造单元的划分·····	58
2) 各级构造单元的基本特征·····	58
四、油气水分布规律·····	60
1. 油、气、水在地下的分布特征·····	60
1) 油气的生成、运移和聚集·····	60
2) 油、气藏和油、气田·····	60
3) 油藏的能量和驱动方式·····	61
2. 油、气、水层的划分·····	63
1) 大庆油田测井解释油、水层的电性特征·····	63
2) 原始油气界面的划分方法与依据·····	64
3. 油底、水顶的确定方法·····	66
4. 含油面积图的编制·····	67
1) 油、水界面高度的确定·····	67

2) 油、水边界图的圈定	67
五、油气层的压力和温度	68
1. 油气层的压力	68
1) 油层压力的概念及其来源	68
2) 原始油层压力	69
3) 原始油层异常压力	72
4) 油层压力梯度	72
5) 油水(气水)界面的确定	73
6) 折算压力	75
7) 油层的压力系统	75
2. 油气层的温度	76
1) 地温梯度	77
2) 地温级度	77
六、油、气地质储量计算	78
1. 地质储量概念	78
2. 地质储量分级	78
1) 三级地质储量——概算储量	78
2) 二级地质储量——探明储量	79
3) 一级地质储量——开发储量	79
3. 地质储量计算方法	79
1) 石油储量计算	79
2) 天然气储量计算	83
七、大庆油田高含水后期剩余油分布研究	84
1. 研究方法	84
1) 精细地质研究	84
2) 用岩心研究剩余油分布	86
3) 应用地球物理测井方法研究剩余油分布	89
4) 用其他多种方法研究剩余油分布	89
2. 高含水后期不同类型油层的剩余油分布	89
3. 高含水后期剩余油分布类型	91
1) 剩余油宏观分布状况	91
2) 剩余油宏观分布类型	91
3) 剩余油微观分布形式	92
八、大庆油田野外测井采集与测井数据格式简介及测井新技术进展	93
1. 大庆测井公司野外采集测井系列	93
2. 国内外测井数据格式	94
3. 测井曲线数字化和油层参数自动解释系统的建立, 为精细地质研究奠定了基础	94
1) 测井曲线的格式转换与分层取值预处理	94
2) 采用人工智能等方法实现了大庆长垣内开发井的Ⅰ、Ⅱ类表外储层厚度和有效厚度的自动划分	95

3) 具有储层孔隙度、渗透率及含水饱和度等参数的自动解释功能·····	95
4) 研制出斜井测井曲线井深和幅度校正系统·····	95
4. 测井技术新进展及地质应用效果·····	95
1) 高精度 C/O 能谱测井的地质应用效果·····	95
2) C/O 能谱测井“两项攻关技术”的新进展·····	96
3) 聚合物注入剖面大孔道识别人工热源组合测井仪研制·····	96
4) 脉冲中子氧活化测井仪器的改进及推广应用·····	96
5) C/O 能谱测井与多井评价联合确定区块剩余油饱和度分布·····	96
6) 剩余油饱和度测井的新动向·····	96
5. 油层射孔技术·····	97
九、常用专业术语解释·····	98
1. 构造油气藏·····	98
2. 地层油气藏·····	98
3. 水动力圈闭油气藏·····	98
4. 复合圈闭油气藏·····	99
5. 隐蔽油气藏·····	99
6. 块状油气藏·····	99
7. 层状油气藏·····	99
8. 不规则油气藏·····	99
9. 饱和油气藏·····	99
10. 未饱和油藏·····	99
11. 凝析油气藏·····	99
12. 原生气藏·····	100
13. 次生气藏·····	100
14. 原生气顶·····	100
15. 次生气顶·····	100
16. 含油(气)面积·····	100
17. 有效厚度·····	100
18. 地质储量·····	100
19. 控制储量·····	100
20. 探明储量·····	100
21. 可采储量·····	101
22. 剩余可采储量·····	101
23. 水驱储量、连通储量、不连通储量及损失储量·····	101
24. 单储系数·····	101
25. 储量丰度·····	101
26. 表外储层·····	101
27. 含油产状·····	101
28. 胶结物·····	102
29. 基质·····	102

30. 胶结类型	102
31. 钻遇率	102
32. 粒度	102
33. 粒级与粒级累积分布曲线	102
34. 粒径中值	102
35. 不均匀系数（分选性、分选系数）	102
36. 沉积相	102
37. 一级相（相组）与二级相	103
38. 三级相（亚相）与四级相（微相）	103
39. 相变	103
40. 沉积模式	103
41. 三角洲沉积	103
42. 三角洲类型	104
43. 砂体形态	104
44. 划相标志	104
45. 岩性	104
46. 岩性组合	105
47. 指相化石	105
48. 重矿物	105
49. 陆源矿物与自生矿物	105
50. 韵律	106
51. 整合与不整合	106
52. 沉积构造	106
1) 成层构造	106
2) 非成层构造	107

第二篇 油层岩石、油、气、水性质基础知识

一、储油层岩石的物理性质	109
1. 砂岩油层的岩石结构和构造	109
1) 油层的岩石结构	109
2) 油层的岩石构造	110
2. 砂岩中的粘土矿物分布类型及对储集层性质的影响	110
1) 粘土矿物在砂岩储集层孔隙系统内的分布类型	110
2) 粘土矿物的分布类型对储集层性质的影响	111
3. 岩石的孔隙性与孔隙结构	112
1) 油层岩石的孔隙性	112
2) 岩石的孔隙结构	113
4. 油层岩石的渗透性及影响渗透率的因素	115
1) 岩石的渗透性	115

2) 孔隙率和渗透率的关系	116
3) 影响渗透率的因素	116
二、岩石表面的润湿性与毛细管压力	120
1. 岩石表面的润湿性	120
1) 润湿性的基本概念	120
2) 影响润湿性的因素	120
3) 润湿的滞后现象	121
4) 储集层润湿性的分类	121
5) 大庆油田油层岩石的表面润湿性	121
2. 毛细管压力	122
1) 毛细管压力的概念	122
2) 孔隙介质中的毛细管压力——毛细管压力曲线	123
3) 毛细管压力曲线的解释和应用	124
三、石油、天然气、油田水的化学物理性质	128
1. 石油的化学、物理性质	128
1) 石油的化学性质	128
2) 石油的馏分和组分	129
2. 地层原油的物理性质（通称为高压物性）	130
1) 饱和压力	130
2) 地层原油粘度	130
3) 原始气油比	131
4) 溶解系数	131
5) 地层原油密度	131
6) 原油体积系数	131
7) 原油压缩系数	131
3. 地面原油的分析	131
1) 原油取样	131
2) 原油脱水	131
3) 原油半分析（含水、密度、粘度）的测定方法	132
4) 原油含砂量测定（体积法）	134
5) 原油全分析的主要内容	134
4. 天然气的性质	134
1) 天然气的类型和产状	135
2) 天然气的化学组成	136
3) 天然气的相对密度与粘度	136
4) 天然气的分析	138
5. 油田水的性质	139
1) 油田水的化学性质	139
2) 油田水的高压物性	140
3) 水分析	140

四、常用专业术语解释	142
1. 岩石的绝对孔隙度	142
2. 岩石的有效孔隙度	142
3. 岩石的原生孔隙	142
4. 岩石的次生孔隙	142
5. 孔隙体积	142
6. 孔隙结构	142
7. 孔隙喉道、孔隙喉道半径	142
8. 孔腹	142
9. 迂曲度	143
10. 孔喉比	143
11. 孔喉配位数	143
12. 储层总的压缩系数	143
13. 岩石的压缩系数	143
14. 岩石孔隙压缩系数	143
15. 砂岩的比面	143
16. 岩石的绝对渗透率	143
17. 岩石的相对渗透率	144
18. 岩石的有效渗透率	144
19. 岩石的渗透性	144
20. 收缩率	144
21. 析蜡温度	144
22. 热膨胀系数	144
23. 流体的粘滞性	144
24. 弹性能量	144
25. 综合弹性压缩系数	144
26. 含蜡量	145
27. 凝固点	145
28. 含胶量	145
29. 含硫量	145
30. 沥青质含量	145
31. 原油粘度	145
32. 饱和压力	145
33. 原始气油比	145
34. 地层原油粘度	146
35. 地层原油密度	146
36. 溶解系数	146
37. 原油体积系数	146
38. 天然气	146
39. 气藏气	146

40. 伴生气	146
41. 凝析气	146
42. 干气	147
43. 湿气	147
44. 净气	147
45. 酸气	147
46. 气体的地层体积系数	147
47. 天然气的压缩率	147
48. 流体的流度	147
49. 流度比	147
50. 井的不完善性	147
51. 折算半径	148
52. 压降漏斗	148
53. 压力叠加原理	148
54. 井间干扰	148
55. 供给边缘	148
56. 二维渗流	148
57. 三维渗流	148
58. 二维两相渗流	149
59. 多维多相多组分渗流	149
60. 达西定律	149
61. 达西渗流	149
62. 非达西渗流	149
63. 径向流	149
64. 单向流	149
65. 球形流	149
66. 粘性指进	150
67. 底水锥	150
68. 导压系数	150
69. 平衡点	150
70. 分流线	150
71. 主流线	150
72. 混相驱替与非混相驱替	150
73. 数学模型	150
74. 数值模型	151
75. 油藏数值模拟	151
76. 黑油模型	151
77. 流动系数	151
78. 井底污染	151
79. 表皮效应	151

80. 表皮系数	151
81. 超完善井	151
82. 完善程度	151
83. 油井完善指数	152
84. 油藏管理	152
85. 油藏工程	152

第三篇 油田开发程序知识

一、油田开发方案的编制和开发程序	153
1. 油田开发的方针和原则	153
1) 开发方针	153
2) 开发原则	153
2. 编制开发方案的依据和内容	153
3. 合理开发油田的程序	154
4. 油田开发方案编制的步骤和方法	154
1) 研究油田的地质特征及动态规律	154
2) 开发层系划分与组合	155
3) 选择开发方式	156
4) 合理井网布置	158
5. 油田开发试验	160
1) 原石油部部长余秋里首次提出开辟生产试验区	160
2) 先导性开发试验技术	161
3) 根据不同开发阶段开展试验, 指导开发部署	161
6. 先钻井后定注采井别, 合理有效地开发不稳定油层	163
7. 射孔方案的编制	163
1) 射孔方案的研究	163
2) 射孔方案的实施	164
3) 编制射孔方案的原则	164
8. 在开发方案中对钻井完井工艺和采油工艺应有明确的要求	164
1) 钻井完井工艺要根据油藏具体特点确定	164
2) 对采油工艺的要求	164
9. 编制分层注水方案	164
1) 分层注水层段的划分	165
2) 确定分层注水量	165
3) 确定注水井内分层改造的层位和措施内容	165
10. 分层配产配注方案的编制	165
1) 分层开采的总原则	165
2) 分层开采的任务	165
3) 分层开采方案的实施步骤	165

4) 分层开采方案的编制方法	166
11. 开发方案的实施和调整	169
1) 开发设计的实施调整原则	169
2) 开发方案的核实和调整	170
12. 调整井射孔方案的编制程序	172
1) 射孔方案的重要性	172
2) 编制射孔方案的工作程序	172
13. 大庆油田的开发层系、井网和注采系统	179
14. 各个开发阶段的开发原则	182
1) 以主力油层为主要开采对象的高产和稳产阶段	182
2) 中低渗透率油层接替稳产阶段	183
3) 高含水开采阶段	184
15. “八五”期间, 大庆油田的开发技术	184
1) 调整“八五”油田开发规划目标与编制原则	184
2) “八五”期间油田开发的 8 套开发技术	185
3) 稳油控水技术的基本做法	185
4) “三个结构调整”的具体做法	186
5) 表外储层开发技术	187
6) 聚合物驱油技术	187
7) 三元复合驱油技术	188
8) 开辟“稳油控水示范区”	188
9) 寻找“聪明高效井”	188
10) 大庆外围油田注水开发技术——“二早, 三高, 一适时”	189
二、油藏动态监测技术	189
1. 油藏动态监测内容	189
2. 压力监测	189
3. 流量监测	190
4. 流体性质监测	190
5. 油层水淹监测	191
6. 采收率监测	191
7. 井下技术状况监测	191
三、常用专业术语解释	191
1. 开发井网	191
2. 井网密度	191
3. 基础井网	191
4. 加密井网	192
5. 泄油面积	192
6. 泄油半径	192
7. 早期注水	192
8. 晚期注水	192

9. 注水方式（又称注采系统）	192
10. 边缘注水	192
11. 边外注水	192
12. 边内注水	192
13. 面积注水	193
14. 三点法注水	193
15. 四点法注水	193
16. 五点法注水	193
17. 七点法注水	193
18. 反九点法注水	193
19. 九点法注水	193
20. 斜九点法注水	194
21. 斜四点法注水	194
22. 斜七点法注水	194
23. 直线排注水	194
24. 交错排状注水	194
25. 行列式切割注水	194
26. 切割距	194
27. 切割区	194
28. 顶部注水	194
29. 选择性注水	195
30. 轴线切割注水	195
31. 点状注水	195
32. 配产与配注	195
33. 强化采油	195
34. 强化注水	195

第四篇 油田开发动态分析知识

一、油田开发动态分析必须录取的基础资料	196
1. 油井要收集的资料数据	196
1) 油井静态资料	196
2) 油井生产资料	196
2. 注水井生产资料	196
3. 观察井试井资料	197
4. 水文勘探资料	197
5. 利用封隔器或其他仪器取得的资料	197
6. 开发过程中矿场地球物理资料	197
7. 水淹区检查井岩心观察分析资料	197
二、油田开发动态分析需要整理和编制的资料数据表及图幅	198

1. 表	198
1) 自喷采油井综合记录 (表 4-1)	198
2) 抽油井综合记录 (表 4-2)	198
3) 月份分层注水综合记录 (表 4-3)	198
4) 单井综合数据表 (表 4-4)	198
5) 抽油井开采数据表 (表 4-5)	198
6) 单井注水综合数据表 (表 4-6)	198
7) 单井测试找水成果表 (表 4-7)	198
8) 单井分层段测试成果表 (表 4-8)	198
9) 单井吸水剖面测试成果表 (表 4-9)	198
10) 单井分层测试成果表 (表 4-10)	198
11) 压裂效果对比表 (表 4-11)	198
12) 堵水效果对比表 (表 4-12)	198
13) 开发综合数据表 (表 4-13)	198
14) 地区产油量构成数据表 (表 4-14)	198
15) 分区分层产量构成表 (表 4-15)	198
16) 分地区压力统计表 (表 4-16)	198
17) 见水井含水情况表 (表 4-17)	198
18) 分层见水情况统计表 (表 4-18)	198
2. 图	198
1) 分层注采状况示意图 (图 4-1)	198
2) 开采形势图 (图 4-2)	198
3) 分层水淹剖面图 (图 4-3)	198
4) 分层注采剖面图 (图 4-4)	198
5) 油砂体开采形势图 (图 4-5)	198
6) 产油量构成曲线 (图 4-6)	198
7) 产量构成图 (井口产量) (图 4-7)	198
8) 驱替特征曲线 (1) (图 4-8)	198
9) 驱替特征曲线 (2) (图 4-9)	198
10) 地层压力差与注采比关系示意图 (图 4-10)	198
11) 相对采液、油指数随含水率变化示意图 (图 4-11)	198
12) 井底流动压力与含水率关系示意图 (图 4-12)	198
13) 单井采油曲线 (图 4-13)	199
14) 单井采气曲线 (图 4-14)	199
15) 注水曲线 (图 4-15)	199
16) 含水与采出程度关系曲线 (图 4-16)	199
17) 综合开采曲线 (图 4-17)	199
18) 储采比与初始递减率关系曲线 (图 4-18)	199
19) 大庆油田储采比与年采油量变化曲线 (图 4-19)	199
20) 大庆油田年采油量与储采比变化曲线 (图 4-20)	199

21) 喇嘛甸油田油井压力梯度与泵压、含水率关系曲线 (图 4-21)	199
22) 不同原油粘度油田的水驱特征曲线 (图 4-22)	199
23) 油井最低允许流动压力与含水率关系曲线 (图 4-23)	199
24) 不同原油粘度油田含水率上升曲线 (图 4-24)	199
25) 井筒压力梯度与泵口压力、含水率关系曲线 (图 4-25)	199
26) × × 开发区稳产预测曲线 (图 4-26)	199
27) 无水期相对采油指数与流饱压差关系曲线 (图 4-27)	199
28) 最低自喷流压与饱和压力关系曲线 (图 4-28)	199
29) 最低自喷流压与原油粘度关系曲线 (图 4-29)	199
30) 国内外油田水驱特征曲线直线段出现时含水率与原油粘度关系曲线 (图 4-30)	199
31) 油田不同稳产条件下产量递减曲线 (图 4-31)	199
32) 采收率与渗透率的关系 (图 4-32)	199
33) 杏 × 区井筒压力损失与流饱压差关系曲线 (图 4-33)	199
34) 杏北地区不同含水率时流入动态曲线 (图 4-34)	199
35) 地层原油和水的粘度与温度的关系 (图 4-35)	199
36) 油井产量与流动压力关系曲线 (图 4-36)	199
37) 裂缝垂直于注水方向的扫油系数 (图 4-37)	199
38) 裂缝平行于注水方向的扫油系数 (图 4-38)	199
39) 油 (气) 层剖面图 (图 4-39)	199
40) 油砂体图 (图 4-40)	199
41) 栅状图 (图 4-41)	199
42) 油 (气) 层等压图 (图 4-42)	199
43) 有效厚度等值图 (图 4-43)	199
44) 渗透率等值图 (图 4-44)	199
45) 兴隆台油田油藏剖面图 (图 4-45)	199
三、油田开发动态分析方法	226
1. 概述	226
2. 单井动态分析	226
1) 油井动态分析	227
2) 注水井动态分析	228
3. 井组动态分析	229
4. 单层动态分析	229
1) 油砂体动态的分类研究	229
2) 油砂体的典型解剖	230
3) 油砂体和单层的综合分析	231
5. 分块动态分析	231
6. 切割区动态分析	231
1) 油田开发指标的检查	231
2) 油田开采中三大矛盾的分析	232