

采油工人技术手册

燃料化学工业出版社

采油工人技术手册

九二三厂
华东石油学院 油田动态分析训练班 編

(内部使用 注意保存)

燃料化学工业出版社

内 容 提 要

本手册较系统地介绍了采油工人在油田开发与管理中所需要的基本知识，采油主要设备的结构、工作原理、技术性能和使用操作。内容以九二三厂油田情况为主，同时收集了大庆、玉门等地区的有关先进技术。

内容共分为七个部分：采油地质基础；油田开发方案的编制和油田动态分析；油井；注水井；采油井下工艺措施；油气集输和附录。

本手册可供采油、注水、试井、输油工人使用，也可以供修井工人、采油、地质技术干部以及石油院校采油专业的师生参考。

采油工人技术手册

九 二 三 厂 油 田 动 态 分 析 训 练 班 编
华 东 石 油 学 院

(内部使用 注意保存)

*

燃料化学工业出版社出版 (北京安堂门外和平北路16号)

中国工业出版社第四印刷厂印刷

*

开本：850×1168	1971年11月北京第1版
印张：15 ² / ₈	1971年11月北京第1版第1次印刷
字数：399,000	印数：1—30,000
定价：1.10元	书号：15063(内426)

毛主席語录

领导我們事业的核心力量是中国共产党。

指导我們思想的理論基础是馬克思列宁主义。

打破洋框框，走自己工业发展道路。

在生产斗爭和科学实验范围内，人类总是不断发展的，自然界也总是不断发展的，永远不会停止在一个水平上。因此，人类总得不断地总结經驗，有所发现，有所发明，有所創造，有所前进。

中国人民有志气，有能力，一定要在不远的将来，赶上和超过世界先进水平。

編者的話

伟大领袖毛主席亲自发动和领导的无产阶级文化大革命已经取得了伟大胜利。特别是党的“九大”以后，全国人民高举党的“九大”团结、胜利的旗帜，斗志昂扬，乘胜前进，一个伟大的社会主义革命和社会主义建设的新高潮正在兴起。

“无产阶级文化大革命是使我国社会生产力发展的一个强大的推动力。”石油战线的广大革命职工，紧跟毛主席的伟大战略部署，高举“工业学大庆”的光辉旗帜，“抓革命，促生产，促工作，促战备”，发扬“一不怕苦，二不怕死”的彻底革命精神，战天斗地，使我国石油工业飞速发展，日新月异。新油田不断发现，新工艺、新技术层出不穷。在毛主席“中国应当对于人类有较大的贡献”伟大号召的鼓舞下，广大石油工人、革命技术人员和革命干部更加意气风发，斗志昂扬，“自力更生，艰苦奋斗”为石油工业高速度的发展，多出油，出好油，支援备战，支援社会主义革命和社会主义建设，支援世界革命而努力奋斗。

毛主席发出“工人阶级必须领导一切”的伟大号召，工人阶级登上了上层建筑斗、批、改的政治舞台，彻底打破了文化领域中资产阶级知识分子的一统天下。我们“油田动态分析训练班”就是在这种形势下，遵循毛主席“走上海机床厂从工人中培养技术人员的道路”的教导，根据生产与教育革命的需要创办的工人大学试点班。训练班从石油工业飞速发展的需要出发，根据广大采油工人的要求，组成以工人为主体的有工人、革命技术人员、革命教师和红卫兵小将参加的三结合编写小组，汇编了《采油工人技术手册》，供采油工人同志在油田开发和油井管理工作中使用参考。

我們以战无不胜的毛泽东思想作为编写《手册》的指导思想，深入基层调查研究，急工人所急，想工人所想，努力使《手册》内容体现出革命性、实践性和先进性。在《手册》编写过程中，高举革命大批判的旗帜，狠批叛徒、内奸、工贼刘少奇的反革命修正主义企业管理路线和科技路线，打破老框框，抛弃洋教条。遵照毛主席“必須全心全意地依靠工人阶级”的伟大教导，从工人师傅的实际需要和生产实际出发，力争做到理论与实践相结合，普及与提高相结合，把工人同志在长期生产斗争中积累的丰富经验总结提高，简要地编入《手册》。同时在《手册》中还把我国一些油田开发发展中的先进技术和带方向性的问题作了适当介绍。

在《手册》编写过程中，九二三厂的广大工人和革命技术人员以及华东石油学院的革命师生，带着高度的革命责任感，为《手册》提供了丰富的资料，很多同志还直接参加了编写工作。大庆油田的同志对编写《手册》也给予了大力的支持。在此一并向这些同志表示衷心的感谢。

限于我们的思想水平和工作水平不高，《手册》一定存在一些缺点和错误，我们恳切希望广大工人和使用的同志批评指正，并将批评意见和建议及时告诉我们。

九 二 三 厂
华东石油学院 《油田动态分析训练班》

1970年9月

目 录

編者的話

第一部分 采油地质基础

一、油田地质	1
(一) 地层	1
(二) 构造	7
(三) 油、气、水在地下的分布情况	11
二、油层岩石的物理性质	18
(一) 岩石的孔隙度	19
(二) 岩石的油、气、水饱和度	19
(三) 岩石的渗透率	21
(四) 岩石的碳酸盐含量	22
三、油、气、水的物理化学性质	22
(一) 地层原油的物理性质 (通称为高压物性)	22
(二) 地面原油的分析	24
(三) 天然气的分析	29
(四) 水分析	30
四、地球物理测井	32
(一) 各种测井方法的一般原理	33
(二) 目前现场常用的测井图	40
(三) 利用测井资料划分岩性及判断油气水层	41
五、储量计算	46
(一) 储量面积	47
(二) 油层有效厚度	48
(三) 有效孔隙度和含油饱和度	49
(四) 原油比重和体积系数	50
(五) 参数精度和选用值位数要求	50

第二部分 油田开发方案的编制和油田动态分析

一、油田开发方案的编制	51
(一) 合理开发油田的指导思想 and 原则	51
(二) 合理开发油田的程序	52
(三) 油田开发方案编制的步骤和方法	53
1. 研究油田的地质特征及动态规律	53
2. 划分开发层系	55
3. 选择开发方式	55
4. 合理井网布置	58
5. 开发方案的实施和调整	60
(四) 分层配产配注方案的编制	61
1. 分层开采的总原则	61
2. 分层开采的任务	61
3. 分层开采方案的实施步骤	62
4. 分层开采方案的编制方法	62
(五) 油田开发常用名词及解释	68
二、油田动态分析方法	70
(一) 油田动态分析必须的基础资料	71
(二) 油田动态分析需要整理和编制的资料数据及图幅	72
1. 按月整理的一套全油田以及分区 (分块) 的开采综合 数据资料	72
2. 完整的单井、井组、小层资料	73
3. 进行油田动态分析, 必须编制的综合图幅	74
(三) 油田动态分析的基本内容和方法	86
1. 油田动态分析的基本内容	86
2. 油田动态分析的步骤	87
三、试井资料的整理及测试仪表	91
(一) 试井的目的和意义	91
(二) 主要的试井方法和资料整理	91
1. 系统试井 (亦称稳定试井)	92
2. 不稳定试井	93

3. 水文勘探	102
(三) 试井测试仪表	107
井下压力计	108
1. CY613—A 型和CY611 型井下压力计	108
2. 井下微差压力计	118
井下温度计	124
井下流量计	127
井下产量计	131
CY612型井下取样器	131

第三部分 油 井

自 喷 井

一、油井完成	136
(一) 钻井工艺对油井的影响	136
(二) 固井质量对油井的影响	136
(三) 射孔工艺对油井的影响	137
二、油井自喷基本原理	138
(一) 自喷能量的来源	138
(二) 自喷过程中能量的消耗	138
(三) 油气在井筒中的流动形态	139
三、自喷井井筒设备	140
(一) 套管	140
(二) 油管	140
(三) 油、套管环形空间面积和体积	147
(四) 油井封隔器	148
1. 封隔器的统一编号方法	148
2. 胜 751—7 型封隔器	150
3. 河 251 型封隔器	151
4. 庆 851 型封隔器	153
(五) 配产器	155
四、自喷井地面设备	156

(一) 常用采油树	156
(二) 井口装置方法	157
(三) 油嘴	162
(四) 压力表	163
(五) 水套加热炉	165
(六) 油井分离器	169
(七) 安全凡尔	171
(八) 油、气计量	172
1. 玻璃管量油	173
2. 玻璃管电极量油	179
3. 涡轮流量计	181
4. 节流式流量计测气	182
5. 垫圈流量计测气	187
6. 临界速度流量计测气	188
7. 波纹管压差计测气	189
五、自喷井管理	190
(一) 自喷井管理的任务	190
(二) 自喷井各生产参数变化因素的判断	191
1. 各生产参数与油井生产规律的关系	191
2. 油井生产中的现象和判断	193
(三) 开、关井操作及注意事项	194
1. 开井操作及注意事项	194
2. 关井操作及注意事项	194
(四) 油井维修, 工具及器材	195
1. 常用工具	195
2. 管子及其配件	199
3. 日常维修	201

抽 油 井

一、深井泵	204
(一) 深井泵的工作原理	204
(二) 深井泵的结构和类型	204

1. 管式泵	206
2. 杆式泵	208
3. 间隙配合的选择	208
(三) 深井泵的排量、泵效及影响因素	208
(四) 砂、气锚	211
二、抽油机和抽油杆	212
(一) 抽油机的结构和工作原理	212
(二) 抽油机的技术规范	215
(三) 抽油杆的技术规范	215
(四) 驴头(光杆)负荷的计算	218
(五) 抽油杆的选择	221
(六) 抽油机的选择	222
三、抽油井的井口装置	223
四、示功图的测试和分析	225
(一) 动力仪的结构	225
(二) 工作原理	226
(三) 操作	227
(四) 示功图分析	227
五、探测井下液面	236
六、抽油井操作与管理	238
(一) 抽油机的起动和停抽	238
(二) 调节冲程、冲数操作	239
(三) 调节平衡操作	240
(四) 调节防冲距、碰泵操作	240
(五) 抽油机的维护及保养	241
(六) 抽油机常见故障及其消除方法	243
(七) 抽油参数的配合	244
七、电动机及其起动设备	244
(一) 三相鼠笼式异步电动机的构造	244
(二) 三相异步电动机的性能和使用	245
(三) 油田常用电动机技术参考数据	249
(四) 常用低压熔丝熔片的规格	252

(五) 电动机的熔丝熔片的选择依据	254
(六) 三相异步电动机常见故障、原因和处理办法	255
(七) 判断三相绕组的首末端	258
(八) 三相异步电动机的起动设备	259
1. 铁壳开关	259
2. 磁力起动器	259
3. 补偿器	261
4. 起动设备常见故障及其消除办法	264

无 杆 泵

一、水力活塞泵	267
(一) 流程、结构和工作原理	267
(二) 国产 SHB- $\phi 43-\phi 32$ 、SHB- $\phi 43-\phi 43$ 水力活塞泵的 技术规范	272
(三) 水力活塞泵工作故障和消除方法	273
(四) 地面泵装置	274
(五) 水力活塞泵的适应性能和存在问题	276
二、射流泵	277
(一) 射流泵的工作原理	277
(二) 射流泵的结构	279
(三) 现场使用	279
三、电动潜油泵	280
(一) 原理	281
(二) 潜油电动机	283
(三) 离心泵	286
(四) 保护器	286
(五) 管理工作	288
(六) 潜油泵的特点和存在问题	289

第四部分 注 水 井

一、水源、水质	290
(一) 水源	290

(二) 水质	291
(三) 净化系统	291
二、注水站	293
(一) 注水站的流程	293
(二) 注水站主要设备	293
1. 高压离心泵	293
2. 流量计	297
三、配水间和井口装置	303
(一) 配水间	303
(二) 井口装置	307
四、注水井分层配水	307
(一) 分层配水工具	307
1. 庆 475-8 II 型水力封隔器	307
2. 配水器	309
3. 循环凡尔	313
(二) 分层配水管柱结构	314
(三) 分层定量配水	318
五、注水井的试注	325
(一) 排液	325
(二) 洗井	326
(三) 试注	327
六、注水井的操作	328
(一) 冲洗地面管线	328
(二) 洗井	329
(三) 开井	330
(四) 关井	330
(五) 换挡板操作	331
七、注水井的管理	332
(一) 把好注入水质关	332
(二) 把好平稳操作、平稳注水关	333
(三) 指示曲线的测试和应用	333
(四) 管好封隔器	339

第五部分 采油井下工艺措施

一、防砂	341
(一) 油井出砂的原因	341
(二) 出砂的害处	342
(三) 防砂方法	343
1. 颗粒防砂方法	343
2. 液体防砂方法	345
二、油井清蜡和防蜡	346
(一) 油井结蜡的原因	347
(二) 机械清蜡	351
(三) 热油循环清蜡法	360
(四) 玻璃(玻璃衬里)油管防蜡	362
(五) 涂料油管防蜡	364
(六) 电热清蜡	364
三、找水和堵水	367
(一) 油井见水特征	367
(二) 油井出水原因和确定出水层位	367
1. 一般油井出水的来源	367
2. 判断出水层位的方法	369
(三) 油井防水措施	377
(四) 油井堵水措施	377
1. 非选择性堵水	378
2. 选择性堵水	380
四、稠油开采	382
(一) 稠油的危害	383
(二) 稠油为什么稠	384
(三) 对付稠油的新工艺、新技术	386
五、油层的酸处理	390
(一) 酸处理的原理	390
1. 盐酸处理的原理	391
2. 土酸处理的原理	391

(二) 酸液的用量和配方	392
(三) 酸处理步骤和安全措施	398
(四) 酸处理举例	399
六、水力压裂增产方法	402
(一) 水力压裂的基本原理	402
(二) 油层破裂压力	403
(三) 压裂液	405
(四) 支撑剂	406
(五) 压裂设备和工具	407
(六) 压裂设计中应考虑的几个问题	410
(七) 压裂施工工艺	412
(八) 安全措施	414
(九) 压裂后油井管理及压裂效果分析	414

第六部分 油气集输

一、矿场集输流程	416
(一) 流程	416
(二) 矿场油气收集的设备	418
(三) 矿场集输管线分类及管网布置	420
(四) 技术规程	424
二、矿场输油泵	426
(一) 离心泵	426
1. 离心泵的工作原理、分类	426
2. 矿场常用离心泵的技术规范	430
3. 操作规程	440
4. 维护保养	440
5. 离心泵常见故障的原因及处理办法	441
(二) 油气混输泵(螺杆泵)	442
1. 工作原理	443
2. 主要结构	443
3. 技术规范	444
4. 混输泵站流程	445

5. 操作管理.....	447
6. 常见故障的原因及处理办法.....	447
三、油气水砂的分离及其分离设备.....	448
四、矿场储油	454
五、原油脱水	456
(一) 筒况	456
(二) 原油电脱水及电—化学脱水的原理	457
(三) 影响脱水过程的因素	459
(四) 原油脱水的主要设备	459
1. 原油电脱水器.....	460
2. 限流电抗器.....	462
(五) 矿场原油电脱水装置的原理流程	463
(六) 电脱水操作中的事故及其处理	467
1. 电场破坏.....	467
2. 绝缘棒损坏.....	468
3. 悬挂绝缘子损坏.....	470
4. 电极损坏.....	471
六、采油井场、油站的安全防火	472
(一) 引起火灾的原因	472
(二) 防火的基本措施	473
(三) 灭火	473

第七部分 附 录

一、单位换算	477
(一) 长度单位换算	477
(二) 吋分换毫米	477
(三) 面积单位换算	478
(四) 体积单位换算	478
(五) 重量单位换算	478
(六) 压力单位换算	479
(七) 时间单位换算	479
(八) 温度单位换算	479

二、常用数据表	479
(一) 物体的比重	479
(二) 油、套管钢材性能	480
(三) 元素周期表	插页
(四) 面积、体积计算公式	487
三、电工名词	485
(一) 电流	485
(二) 电压	486
(三) 电阻	486
(四) 电流、电压和电阻间的关系	487
(五) 电阻的串联与并联	487
(六) 电容	488
(七) 电功率和效率	488
(八) 电度	490
四、日常用电知识	490
(一) 照明设备	490
(二) 试电笔	492
(三) 安全用电常识	493