

金毓荪 主 编
胡博仲 副主编

采油工人 岗位练兵问答 (增订本)

第一册

油田地质 测井与试井

14

石油工业出版社 · 石油工业出版社 · 石油工业出版社

TE-44
2
3:1

采油工人岗位练兵问答

(增订本)

第 一 册 油 田 地 质 测井与试井

主编 金毓荪 副主编 胡博仲

石 油 工 业 出 版 社

内 容 提 要

《采油工人岗位练兵问答》(增订本)一书共分四册,本书是第一册,内容包括油田地质和测井、试井基础知识。本书可供采油工人岗位练兵使用,也可供采油技术人员参考。

采油工人岗位练兵问答

(增订本)

第 一 册

油 田 地 质

测井与试井

主编 金毓荪 副主编 胡博仲

石油工业出版社出版

(北京安定门外安华里二区一号楼)

北京门头沟妙峰山印刷厂排版印刷

新华书店北京发行所发行

787×1092毫米 32开本 87/8 印张 177千字 印1—22,000

1989年3月北京第1版 1989年3月北京第1次印刷

ISBN 7-5021-0205-1/TE·201

定价: 1.60元

编 者 的 话

1977年10月编写了《采油工十懂十会岗位练兵问答》作为内部征求意见本印发，1978年10月又进行了修改，以修订本公开出版发行（大庆油田《采油工十懂十会》再版编写组编写）。两次出版发行量达十余万册，对采油工人岗位练兵，培训起了一定的作用。但随着油田开采方式的转变和采油工艺技术的发展，原有的内容已经远远不能适应油田开发形势的需要。为此，我们组织了一些同志在原书的基础上，收集了目前现场岗位练兵、培训中的一些内容，再次修订编写了本书，供采油工人岗位练兵、培训学习和参考，并按内容，把书名改为《采油工人岗位练兵问答》。

全书包括四个分册，即：油田地质、测井与试井（第一册）；采油井管理（第二册）；注水井、注水站和污水站及油站库管理（第三册）；井下作业、油矿工人工具用具和油矿安全（第四册）。

全书由金毓荪主编，胡博仲为副主编，孙冠杰、刘建新负责编辑。

全书第一稿由金毓荪、胡博仲和陈永生进行了审查，第二稿由金毓荪、胡博仲进行了审定。

本书在编写过程中得到了大庆油田各采油厂和油田建设设计研究院等有关单位工人和技术人员的大力支持，在此表示衷心的感谢。

大庆石油管理局

1987年8月

参加本书编写人员

刘恒（油田地质），李民刚（测井），王耀祖（试井）。

赵树立、杨镇方、宋庭官（自喷井管理），刘进义（抽油机井管理），刘殿林（采油电气设备的使用和矿场机械基础知识），罗文钊、张文炎（潜油电泵井管理）。

李德福、姚长江、熊培义、王琦、王滨玉、吴忠贤、郑香兰、吴明林和李家续（注水井、注水站和污水站）；张建武、朱美琪、黄伟、阎传宇、纪云清和桑晓玲等（油站库管理）。

李安璜、苏江彬和官柯（井下作业）；岳广胜（油矿工人工具用具和油矿安全）。

目 录

第一篇 油田地质	(1)
第一章 油田地质的基本概念	(1)
第一节 地层和地质构造	(1)
1. 什么叫岩石? 什么叫地层?	(1)
2. 什么叫地质时代? 地质时代的单位是什么?	(1)
3. 什么叫地质构造? 常见的地质构造有哪几种?	(3)
第二节 油气藏形成的条件	(6)
1. 什么叫储油气层? 什么叫油气藏和油气田?	(6)
2. 石油是怎样生成的?	(6)
3. 哪些岩层最有利于石油的生成和储存?	(7)
第三节 油、气、水分布	(7)
1. 什么叫气顶? 为什么有的储油构造中没有气顶?	(7)
2. 什么叫含油边界、含水边界、含气边界和油水过渡 带?	(7)
3. 什么叫边水、底水和夹层水?	(8)
4. 什么叫束缚水?	(9)
第四节 油层分类及作图	(9)
1. 什么叫单油层、油层组和油砂体? 什么叫连通体?	(9)
2. 什么叫隔层? 什么叫夹层? 什么叫岩性夹层、物性夹 层?	(10)
3. 什么叫砂岩、砾岩? 什么叫泥岩、页岩?	(10)
4. 什么叫油层的结构、构造和层理?	(10)

5. 什么是构造图、油层剖面图和油砂体图?	(11)
第五节 沉积相的概念	(13)
1. 什么叫沉积岩相? 什么叫沉积环境?	(13)
2. 陆相沉积主要有哪几种类型?	(13)
3. 海相沉积主要形成哪几种岩层?	(13)
4. 什么叫沉积亚相?	(14)
5. 河流-三角洲相主要包括哪几种沉积岩相?	(14)
第二章 油层的物理性质	(16)
第一节 储油层的基本特征	(16)
1. 什么叫岩石的粒度和分选系数?	(16)
2. 什么叫储油岩石的孔隙度?	(17)
3. 什么叫碎屑岩的胶结类型?	(17)
4. 什么叫碳酸盐岩? 其中的溶洞和孔洞是怎样形成的?	(18)
5. 什么是储油层的裂隙结构? 什么是水平裂缝? 什么是 垂直裂缝?	(18)
第二节 储油层内流体渗流特性	(19)
1. 什么叫油、水饱和度?	(19)
2. 什么叫绝对渗透率?	(19)
3. 什么叫有效渗透率?	(19)
4. 什么叫相对渗透率? 什么叫做相对渗透率曲线?	(20)
5. 什么叫做岩石的比面? 什么叫界面张力?	(20)
6. 什么叫岩石的润湿性?	(21)
第三节 储层微观结构研究	(22)
1. 什么叫电镜扫描?	(22)
2. 什么叫岩石的孔隙半径、喉道半径和孔喉比?	(22)
3. 什么叫毛细管压力和毛管压力曲线?	(23)
第四节 储油层的模拟	(24)
1. 什么叫物理模型?	(24)

2. 什么叫数学模型?	(24)
第三章 油、气、水的物理化学性质	(25)
第一节 油、气、水的物理性质	(25)
1. 什么是石油、天然气?	(25)
2. 什么叫高压物性取样?	(25)
3. 什么是原油密度和相对密度?	(25)
4. 什么是原油粘度? 为什么地面原油粘度与地下原油粘度在数值上不一样?	(26)
5. 什么是原油的凝固点?	(26)
6. 什么叫原油的体积系数?	(26)
7. 什么叫原油的收缩率?	(26)
8. 什么叫原油的压缩系数(又称压缩率)?	(26)
9. 什么叫饱和压力?	(27)
10. 什么叫原始溶解气油比? 什么叫生产气油比?	(27)
11. 什么叫天然气的溶解系数?	(27)
12. 什么叫油田水?	(27)
第二节 油、气、水的化学性质	(27)
1. 石油的主要化学成分是什么?	(27)
2. 天然气的主要成分是什么?	(27)
3. 原油中蜡的化学成分是什么? 什么叫原油的含蜡量?	(28)
4. 什么叫原油的胶质含量? 胶质是什么成分?	(28)
5. 什么是原油的沥青质含量? 沥青质指的是什么?	(28)
6. 天然气分析包括哪些内容?	(28)
7. 什么叫做地层水的矿化度?	(28)
8. 油田水分析主要有哪些项目?	(29)
9. 什么叫酸度(pH值)?	(29)
10. 什么叫水的硬度?	(29)

第四章 有关油田储量的一些概念	(30)
第一节 各种储量的定义	(30)
1. 什么叫地质储量?	(30)
2. 什么叫可采储量?	(30)
3. 什么叫剩余可采储量?	(30)
4. 什么是采收率?	(30)
5. 什么是无水采收率?	(30)
6. 什么是最终采收率?	(30)
7. 什么是阶段采收率和采出程度?	(31)
第二节 计算储量的方法	(31)
1. 计算石油储量有哪几种方法?	(31)
2. 容积法计算储量要应用哪些参数?	(32)
3. 什么叫单储系数和单位面积储量?	(32)
4. 天然气储量用哪些方法计算?	(32)
第五章 地球物理测井资料的应用	(34)
第一节 储集层岩性物性解释测井	(34)
1. 如何应用测井资料对储集层进行评价?	(34)
2. 怎样用测井曲线区分岩性?	(34)
第二节 油、气、水层判断测井	(37)
1. 怎样用测井曲线判断油、气、水层?	(37)
2. 什么叫能谱测井?	(38)
3. 什么叫水淹层测井解释?	(39)
第三节 工程测井	(39)
1. 如何应用测井曲线来检查固井质量是否合格?	(39)
2. 什么叫井下声波电视?	(40)
第六章 油、气在地下流动的原理	(41)
第一节 流体的渗流规律	(41)
1. 什么叫流体?	(41)
2. 什么叫达西定律?	(41)

3. 什么叫油层的渗流阻力?	(41)
第二节 驱动力和驱动方式	(42)
1. 什么叫做驱动力?	(42)
2. 油藏驱油能量有哪几种形式?	(42)
3. 什么叫油藏的驱动方式?	(43)
第三节 各种压力和压差	(44)
1. 什么叫做静水柱压力?	(44)
2. 什么叫做原始地层压力?	(44)
3. 压力系数是什么? 怎样计算?	(45)
4. 什么叫油层压力? 什么叫压力恢复曲线?	(45)
5. 什么叫做基准面压力? 油田动态分析中的总压差是指 什么?	(46)
6. 什么叫油井流压? 在自喷开采时, 它与井口压力有什 么关系?	(46)
7. 什么叫油田开采中的压力系统? 它包括哪几种压力?	(46)
8. 什么叫油井的生产压差?	(47)
9. 什么叫流压梯度、静压梯度?	(47)
10. 什么叫流饱压差?	(47)
11. 什么叫地饱压差?	(47)
12. 什么叫油水井的注采压差?	(47)
13. 什么叫自喷井停喷压力? 为什么含水很高时, 油井要 停喷?	(47)
14. 什么叫注水压力? 什么叫注水压差?	(48)
15. 什么叫油层破裂压力?	(48)
第四节 油藏模拟	(48)
1. 什么叫“维”? 什么叫“相”? 几维几相数学模型是什 么意思?	(48)
2. 什么叫数值模拟?	(49)

第七章 油田开发的基本概念 (50)

第一节 油田开发 (50)

1. 什么叫油田开发方案? (50)
2. 什么叫油田的滚动开发? (50)
3. 什么叫油田开发层系? (51)
4. 什么叫油田开发方式? (51)
5. 什么叫井网密度? (51)
6. 什么叫水驱控制程度? (51)
7. 什么叫油井的开采方式? (52)
8. 什么叫单采? 什么叫合采? (52)
9. 什么叫同井分层开采? (52)
10. 什么叫油田开发试验? (53)
11. 油田开发一般分几个阶段? (53)
12. 什么叫油田开发调整? (53)
13. 什么叫油田开发规划? (54)

第二节 油田注水 (54)

1. 油田开发有哪几种注水方案? (54)
2. 什么叫切割区? 什么叫行列注水? (54)
3. 什么是面积注水方式? 面积注水有几种形式? (55)
4. 什么叫边外注水? (56)

第三节 各种井别 (56)

1. 什么叫观察井? (56)
2. 什么叫检查井? (57)
3. 什么叫更新井? (57)
4. 什么叫调整井? (57)

第八章 油田开发资料的录取和整理 (58)

第一节 井口资料录取 (58)

1. 自喷井井口资料有哪几项? 录取时要注意什么? (58)
2. 抽油井井口资料有几项? (58)

3. 注水井井口资料有哪儿项 ?	(58)
4. 油水井资料的分级管理制度有哪些 ?	(58)
5. 什么叫油水井综合记录? 什么叫采油曲线、注水曲线 ? 它们有什么用途 ?	(59)
第二节 油田动态监测系统	(59)
1. 油水井分层资料的录取都有哪些规定?	(59)
2. 为什么要建立油田动态监测系统? 主要监测哪 些内 容 ?	(59)
第三节 油水井动态资料的收集和整理	(60)
1. 什么叫 油水井井史数据? 月井史数据怎样产生?	(60)
2. 什么叫油田开发信息网络 ?	(60)
3. 什么叫油田开发数据库 ?	(61)
第九章 油田 开发动态分析	(62)
第一节 油田开发主要指标	(62)
1. 什么叫油田综合含水率和含水上升率 ?	(62)
2. 什么叫采液指数? 什么叫采油指数 ?	(63)
3. 什么叫注水井吸水指数 ?	(64)
4. 什么叫地下亏空? 什么叫注采比 ?	(64)
5. 什么是油田的自然递减率 ?	(65)
6. 什么是油田综合递减率 ?	(65)
第二节 水驱动态分析	(66)
1. 什么是地层系数 ?	(66)
2. 什么是流动系数 ?	(66)
3. 什么是注水井的指示曲线 ?	(66)
4. 什么叫注水井的注水强度? 什么叫油井的采油强 度 ?	(67)
5. 什么叫单层突进系数 ?	(67)
6. 什么是油水井连通厚度和连通厚度百分比 ?	(67)
7. 油井见效和见水前有什么特征 ?	(67)
8. 怎样区别油井出的水是地层水、还是注入水 ?	(68)

9. 油田含水上升太快的原因是什么？	(69)
10. 什么叫注水井的配注方案？	(69)
11. 水淹厚度系数是什么？怎样才能得到水淹厚度系数？	(69)
12. 什么叫水淹面积系数？	(69)
13. 怎样描述油层岩心的水淹程度？什么叫强水洗、中水洗和弱水洗？	(69)
14. 什么叫油田的水驱指数？ 什么叫存水率？	(70)
15. 什么叫孔隙利用系数？	(71)
16. 什么叫水驱动态特征曲线？	(71)
第三节 油田产量变化规律研究	(72)
1. 油田产量递减主要有哪些规律？	(72)
2. 保持油田长期稳产，主要有哪些措施？	(72)
3. 如何对比油井增产措施效果？	(72)
4. 油田产量下降的主要原因是什么？	(73)
5. 什么叫高产井？ 什么叫主力油层、主力区块和主力油田？	(73)
6. 接替稳产是什么意思？ 什么叫井间接替、层间接替和区间接替？	(73)
7. 什么叫非主力油层？	(74)
第十章 提高石油采收率的方法	(75)
第一节 一般概念	(75)
1. 油田开发中提高石油采收率的意义是什么？	(75)
2. 提高油田石油采收率的主要途径是什么？	(75)
3. 什么叫油层的非均质特性？	(75)
第二节 化学方法提高采收率	(76)
1. 什么叫油井堵水？ 油井堵水的方法主要有几种？	(76)
2. 什么叫聚合物？ 注聚合物提高油田采收率的原理是什么？	(76)
3. 什么叫表面活性剂？	(77)

4. 什么是胶束溶液? 胶束溶液驱油的原理是什么?	(77)
第三节 热力采油	(77)
1. 什么叫火烧油层?	(77)
2. 什么叫蒸气驱油?	(77)
3. 单井吞吐是什么意思?	(77)
第四节 注气驱	(78)
1. 注气驱油的基本原理是什么?	(78)
2. 什么叫混相驱?	(78)
3. 注二氧化碳为什么可以提高石油采收率?	(79)
4. 什么叫二氧化碳的混相压力?	(79)
第二篇 测井与试井	(80)
第一章 测井	(80)
第一节 生产测井基础知识	(80)
1. 什么是生产测井? 它主要包括哪些内容?	(80)
2. 什么叫生产剖面测井? 它主要测量油井的哪几项内 容?	(80)
3. 了解油井的生产剖面, 对油田开发有哪些用途?	(81)
4. 目前我国用于生产剖面测井有哪几种井下仪器?	(81)
5. 自喷井找水测试有哪几种方法? 它们各有什么特 点?	(82)
6. 有杆抽油井找水测试有哪几种方法? 各自的优缺 点是什么?	(82)
7. 国内外电泵井找水测试有些什么方法?	(83)
8. 什么是注入剖面测井? 它主要测量注水井的哪 些内容?	(85)
9. 了解注水井的注入剖面对油田开发有哪些用途?	(85)
10. 生产测井测量注水井吸水剖面有几种方法? 它们 的应用条件是什么?	(86)
11. 什么叫工程测井? 它主要包括哪些内容?	(86)
12. 我国用于工程测井的下井仪器有几种? 它们的 名	

称是什么？	(86)
13. 工程测井在油田开发中的主要作用是什么？	(87)
14. 大庆油田在应用工程测井解决油水井井下技术状况方面有哪些基本方法？	(87)
15. 什么叫“时间推移测井”？了解井下技术状况的“时间推移测井”有什么意义？	(87)
16. 在下套管井中测量地层剩余油饱和度的测井方法有哪几种？	(88)
第二节 生产测井设备、仪器和辅助工具	(89)
一、生产测井设备	(89)
1. 进行生产测井必须具备哪几种主要设备？其作用是什么？	(89)
2. 我国各油田普遍应用的国产生产测井地面仪器有哪几种？它们的名称是什么？	(89)
3. JD-581多线测井仪能进行哪些生产测井项目？它存在哪些主要问题？	(89)
4. SD-1和SD-81生产测井地面仪器能进行哪些生产测井项目？它有哪些优点？	(90)
5. SD-1生产测井地面仪器有哪些特点？它由哪几部分组成？	(91)
6. SD-1和SD-81生产测井地面仪器有什么主要区别？	(91)
二、生产测井的下井仪器	(91)
1. 73型找水仪由哪几部分组成？其工作原理是什么？	(91)
2. 73型找水仪系列共有几种？它们的测量范围是多少？	(92)
3. 双皮球双涡轮找水仪由哪几部分组成？它的主要技术指标是什么？	(92)
4. 73型找水仪和69型找水仪的主要区别是什么？	(95)

5. 电磁泵由哪几部分组成？各部分所起的作用是什么？ (95)
6. 阀有哪几个工作过程？它由哪几部分组成？ (96)
7. 找水仪的皮球和中心管起什么作用？ (96)
8. 涡轮产量变送器由哪几部分组成？ (96)
9. 油水比例计的工作原理是什么？它由哪几部分组成？ (96)
10. 涡轮为什么能测产量？ (96)
11. 继电器的工作过程是什么？它起什么作用？ (97)
12. 找水仪仪器尾帽和顶丝起什么作用？ (97)
13. 涡轮、泵、阀、继电器和磁性定位器用多大的线径？它们的直流电阻各是多少？ (97)
14. 放射性低能源含水率-密度计的工作原理是什么？它由哪几部分组成？ (97)
15. 放射性低能源含水率-密度计使用什么放射源？它有什么特点？半衰期是多少天？ (98)
16. 伽马密度计的原理和主要用途是什么？ (98)
17. 振弦压力计的原理和主要用途是什么？ (99)
18. 压差式密度计的工作原理和主要用途是什么？它由哪几部分组成？ (100)
19. 集流式点测水井流量计的用途是什么？它与油井产量计在测量条件上有什么不同？ (100)
20. 集流式点测水井流量计在结构上有哪些特点？ (101)
21. 水井连续流量计的原理和用途是什么？它由哪几部分组成？ (102)
22. 微井径仪的工作原理是什么？它可以解决油水井套管的哪些技术问题？ (103)
23. 8 臂井径仪的工作原理和主要用途是什么？ (104)
24. 过油管两臂井径仪的工作原理、结构和主要用途是什么？ (105)

25. X-Y井径仪的工作原理是什么？它有哪些主要用途？	(107)
26. 过油管10臂最小井径仪的工作原理是什么？它和2臂过油管井径仪的主要区别在哪里？	(108)
27. 小直径磁性定位器的结构和工作原理是什么？它有哪些主要用途？	(108)
28. C2J-I型磁测井仪的工作原理和主要用途是什么？	(109)
29. 简述梯度井温和微差井温的基本原理？	(110)
30. 井下超声电视测井仪的原理和主要用途是什么？	(111)
31. 目前我国有哪几种井下超声电视测井仪？它们的使用条件是什么？	(112)
三、生产测井的主要辅助工具	(113)
1. 测井电缆在生产测井中的主要作用是什么？常用生产测井电缆有哪几种类型？	(113)
2. 生产测井对电缆有哪些特殊要求？	(113)
3. 每千米电缆的直流电阻是多少？重量是多少？	(113)
4. 常用的同步马达线使用几根芯？每根芯都起什么作用？其插头编号如何？	(114)
5. 井口滑轮在油水井测试中有什么作用？	(114)
6. 井口马达在油水井测试中起什么作用？	(114)
7. 井口滑轮的周长是多少？	(114)
8. 电缆密封接头的结构和作用是什么？	(114)
9. 生产测井用的防喷盒的结构和作用是什么？常用防喷盒有几种？	(115)
四、73型找水仪常见故障判断及修理	(116)
1. 泵的拼紧螺丝不拼紧有什么坏处？	(116)
2. 阀针、阀钢球、阀泵片弹簧脱焊有什么坏处？	(116)
3. 皮球不绑好，烟管头脱焊有什么坏处？	(116)
4. 井下仪器供电电流增高有哪些原因？	(116)