



高等院校石油天然气类规划教材

国家精品课程《油矿地质学》配套实践教材

油矿地质学习题与实训

吴欣松 岳大力 李海燕 © 主编



石油工业出版社
Petroleum Industry Press



教育部推荐全国高等学校地质工程专业教材

地质工程类专业本科教材

油矿地质学习题与实训

王成成 王成刚 王成刚 王成刚



石油工业出版社

高等院校石油天然气类规划教材

国家精品课程《油矿地质学》配套实践教材

油矿地质学习题与实训

吴欣松 岳大力 李海燕 主编

石油工业出版社

内 容 提 要

本书是《油矿地质学(第四版)》(吴胜和等主编)的配套教材,内容分为三个部分。第一部分为课外习题,按照《油矿地质学》理论教材的章节顺序编写,主要供学生在课后练习使用,以巩固课程内容特别是一些重要知识点的认识;第二部分为专项训练,目的在于使学生掌握油藏地质研究的基本技能,熟悉编制相关地质图件的过程与方法;第三部分为综合训练,根据油田实际资料编写,是一个独立的油藏地质研究项目,可以由3~5名学生组成一个团队来协作完成,目的是让学生受到油气藏开发地质研究的系统训练。

本书主要供油气地质、油气资源勘查工程等专业高年级本科生使用。

图书在版编目(CIP)数据

油矿地质学习题与实训/吴欣松,岳大力,李海燕主编.
北京:石油工业出版社,2013.12

(高等院校石油天然气类规划教材)

ISBN 978-7-5021-9928-9

I. 油…

II. ①吴…②岳…③李…

III. 石油天然气地质-高等学校-习题集

IV. P618.130.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 298464 号

出版发行:石油工业出版社

(北京安定门外安华里2区1号 100011)

网 址:<http://pip.cnpc.com.cn>

编辑部:(010)64523574 发行部:(010)64523620

经 销:全国新华书店

印 刷:北京中石油彩色印刷有限责任公司

2013年12月第1版 2013年12月第1次印刷

787×1092毫米 开本:1/16 印张:5.5

字数:105千字

定价:15.00元

(如出现印装质量问题,我社发行部负责调换)

版权所有,翻印必究

前 言

《油矿地质学》是石油高等院校地质专业本科生的一门必修课程,其特点是综合性强、实践性强。本课程综合运用沉积地质学、构造地质学、石油地质学、油层物理学、地球物理学等基本理论和方法,研究油气田地下构造、储层、流体等油藏地质问题。

本指导书是为了配合《油矿地质学》课程理论教学而编写,其内容包括课外习题、专项训练、综合训练等三个部分。课外习题部分是按教材的章节结构,针对一些需要重点掌握的知识点而编写,目的是学生通过该环节的训练,可以把课堂上所学的基本理论知识及时得到巩固和加强;专项训练部分是针对油气藏地下地质研究中的重要环节而设计,目的是增强学生的动手能力,让学生掌握井斜校正、岩心归位、地层对比等基本方法和流程,熟悉主要油田地质图件的编制;综合训练部分则是在系统收集某开发区块实际资料的基础上设计编写,其目的是使学生在油气藏开发地质综合研究方面得到较全面的、系统的基本技能训练。

本书是在吴元燕、吴胜和等 2004 年编写的讲义《油矿地质学作业指导书》的基础上,经过多年的修正、丰富和完善,并历经多届学生的应用,最终编写而成,对以往的纸质测井曲线重新进行了数字化和绘图(见附表,附表文件可向编辑部和作者索取)。因此,该书凝聚了几代任课教师的辛勤汗水和不懈追求。

本书第一部分(课外习题部分)由岳大力、李海燕、孙思敏、尹志军、刘钰铭、徐朝晖编写,第二部分(专项训练部分)由李海燕、岳大力、孙思敏、刘钰铭、李宇鹏编写,第三部分(综合训练部分)由吴欣松、孙思敏、蔡毅编写。全书统稿工作由吴欣松、刘钰铭、徐朝晖、李宇鹏共同完成。1:500 标准测井图和 1:200 测井解释成果图的绘制工作分别由李海燕、吴欣松完成,除此之外的其他所有图件的清绘由李海燕负责完成。

特别需要指出的是,本书的第二部分(专项训练部分)除七、八、九这三项内容外,前六项内容的井资料与第三部分(综合训练部分)的井资料均来自同一油田开发区块,采用的是井的代号,其命名也是一致的,该区块的基本地质概况详见综合训练部分。

在该书编写过程中,得到了中国石油大学(北京)吴胜和教授、纪友亮教授,西南石油大学蔡正旗教授,长江大学陈恭洋教授等的热情指导和帮助,并提出了建设性的意见。硕士研究生张记刚、郭洪娟等同学在曲线数字化、资料整理绘图等方面付出了辛勤的劳动,在此一并表示衷心的感谢。(作者的联系方式:QQ:383201102, wxs@cup.edu.cn)

编 者

2013 年 6 月

目 录

第一部分 课外习题	(1)
一、钻采地质资料录取与解释	(1)
二、地层测试	(3)
三、地层对比	(5)
四、油气田地下构造	(7)
五、油气储层	(11)
六、油气藏流体与油气层	(16)
七、地层压力与油气藏驱动类型	(25)
八、油气储量计算	(28)
九、油气藏动态地质分析	(31)
十、剩余油分布及控制因素分析	(32)
第二部分 专项训练	(36)
一、井斜水平投影图的编绘	(36)
二、岩心录井综合图的编绘	(44)
三、地层对比	(48)
四、断面图的编绘	(52)
五、构造平面图的编绘	(53)
六、构造剖面图的编绘	(54)
七、沉积微相图的编绘	(55)
八、油藏剖面图的编绘	(59)
九、油层有效厚度图的编绘	(61)
第三部分 综合训练	(65)
一、训练目的	(65)
二、区域概况	(65)
三、已知资料	(69)
四、训练要求	(79)

第一部分 课 外 习 题

一、钻采地质资料录取与解释

习题 1-1 图 1-1 为某陆上油田的井位图,请根据我国陆上探井命名的原则确定图中各井的井别。

习题 1-2 图 1-2 为海上某油田的井位图,请根据我国海上钻井井号命名的原则确定图中各井的井别。

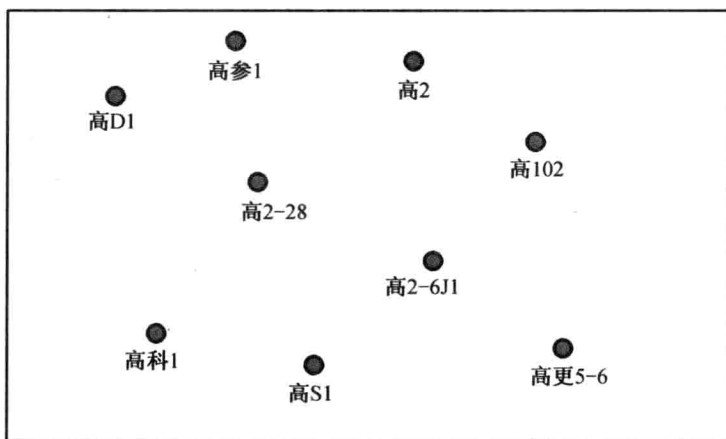


图 1-1 某陆上油田井位图

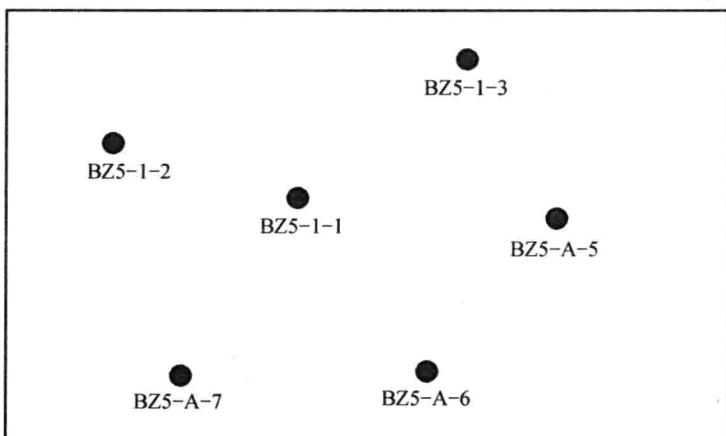


图 1-2 某海上油田井位图

习题 1-3 表 1-1 为 A5 井的井斜数据表,已知该区为西磁偏 4°,请计算相关井轨迹参数,并绘制井斜水平投影图,比例尺为 1:200。已知该井的井口坐标为(纵坐标(X):4367257,横坐标:(Y):19162105),计算测深为 734m 处的地下井位和累计垂直距(保留一位小数)。

表 1-1 A5 井井斜数据表

序号	测深 m	测深 间隔 m	斜度 (°)	方位 实测 (°)	方位 校正 (°)	水平 位移 m	X 轴 偏移量 m	Y 轴 偏移量 m	垂深 间隔 m	X 轴 累积 偏移量 m	Y 轴 累积 偏移量 m	累计 垂直距 m
1	50	50	5	236								
2	100	50	8	254								
3	150	50	6	238								
4	200	50	3	243								
5	250	50	5	215								
6	300	50	6	254								
7	350	50	8	215								
8	400	50	10	228								
9	450	50	14	220								
10	500	50	8	215								
11	550	50	5	220								
12	600	50	3	280								
13	650	50	4	245								
14	700	50	6	250								
15	725	25	7	240								
16	750	25	5	235								
17	800	50	6	250								

习题 1-4 已知某井的井眼直径为 311.2mm,使用的钻杆直径为 5in (127mm),当钻至井深 2500m 时,钻井液的排量为 1.5m³/min。如果忽略表层套管上部井眼直径略大的因素,试计算此时该井深的岩屑迟到时间。

习题 1-5 图 1-3 是某井孔一段(3690~3762m)测井及录井综合柱状图,地层为砂岩和泥岩互层,根据所给的资料,完成下列任务:

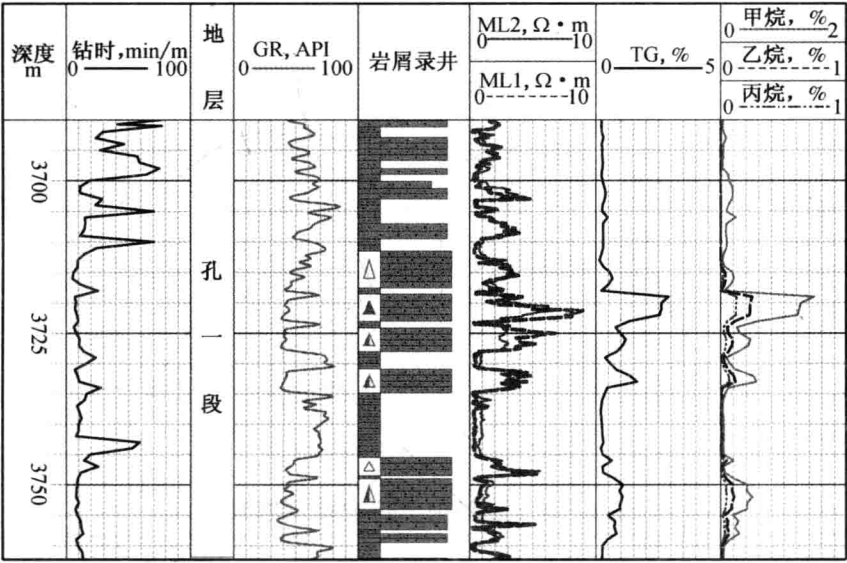


图 1-3 某井孔一段测井及录井剖面图

- (1) 根据该井录井资料,比较 3710 ~ 3760m 井段砂泥岩钻时特征;
- (2) 根据气测总气量(TG)大于背景值(0.25%) 的 2 倍作为标准,确定出本井段气测显示层有几个,这些气测显示层在岩屑录井中分别对应于什么的含油显示级别;
- (3) 显示层 A(3719 ~ 3723m) 与显示层 B(3749 ~ 3754m) 气测组分数据见表 1-2,根据这组数据,利用烃比值解释图版对两个岩层的含油性进行解释。

表 1-2 油气显示层 A 和 B 的气测录井数据表

层	TG, %	甲烷, %	乙烷, %	丙烷, %	异丁烷, %	正丁烷, %	戊烷, %
A	2.405	1.157	0.210	0.108	0.021	0.004	0.013
B	0.917	0.391	0.082	0.038	0.006	0.002	0.004

二、地层测试

- 习题 2-1 根据图 1-4 标注钻柱测试压力卡片各点的压力。
- 习题 2-2 某井组 T1 为示踪剂注入井,周围有 7 口监测井,分别为 T2、T3、T4、T5、T6、T7、T8 井。2010 年 1 月 20 日注入示踪剂 18 居里氚和 18 居里氚化正丁醇,各监测井见效情况见表 1-3。已知井间存在一条断层,阻止了示踪剂的流动。试在图 1-5 中画出断层可能的分布位置。

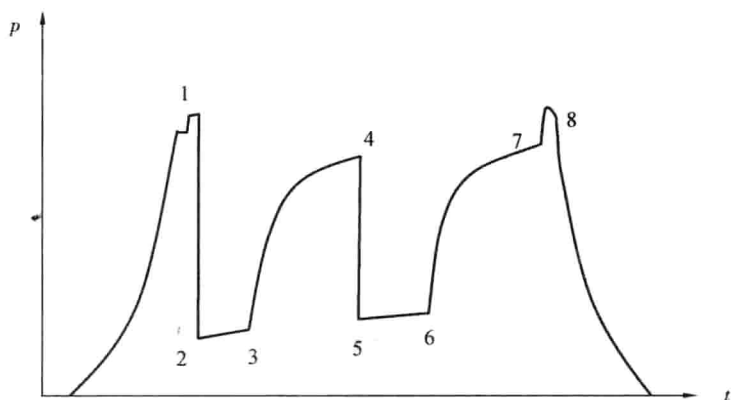


图 1-4 某井压力卡片

表 1-3 某井组示踪剂监测结果

井号	距离注水井 m	初见示踪剂日期 年.月.日	天数 d	初见示踪剂 浓度, Bq/L	水驱速度 m/d
T2	558	2010. 5. 8	108	388. 2	5. 39
T3	374	截至 2010 年 12 月 1 日未见示踪剂			
T4	288	2010. 3. 8	47	300. 1	2. 27
T5	505	截至 2010 年 12 月 1 日未见示踪剂			
T6	683	2010. 6. 29	160	310. 3	3. 44
T7	468	截至 2010 年 12 月 1 日未见示踪剂			
T8	353	2010. 3. 30	69	315. 4	4. 01
备注	注水井 T1 于 2010 年 1 月 20 日注入 18 居里氚和 18 居里氟化正丁醇				

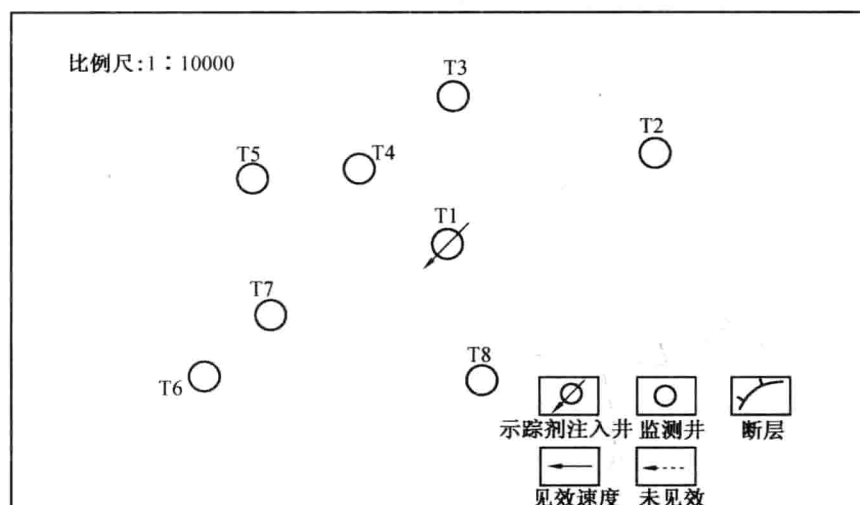


图 1-5 某井组井位分布图

习题2-3 某探井压力恢复试井数据见表1-4。该井以定产量 $q = 32.749\text{m}^3/\text{d}$ 生产了 $t_p = 1300\text{h}$ 。其他有关数据为：油层厚度 $h = 8.4\text{m}$ ，原油黏度 $\mu = 8.7\text{mPa} \cdot \text{s}$ ，孔隙度 $\phi = 0.2$ ，原油体积系数 $B = 1.12$ ，完井半径 $r_w = 0.1\text{m}$ ，综合压缩系数 $C_i = 3.824 \times 10^{-5} \text{atm}^{-1}$ ，原油密度 $\rho = 0.855\text{g}/\text{cm}^3$ 。在半对数坐标内画出霍纳曲线，推算原始地层压力，计算流动系数 Kh/μ 、地层渗透率 K 。

表 1-4 某探井压力试井数据

t, h	0	0.17	0.5	1	1.67
$P_w(\Delta t), \text{atm}$	74.031	76.988	81.781	85.758	88.103
t, h	2.5	3.33	4.17	5	7.25
$P_w(\Delta t), \text{atm}$	89.225	89.633	89.837	90.040	90.448

三、地 层 对 比

习题3-1 图1-6为某碳酸盐岩油田的7口井的测井连井剖面，测井图中左侧曲线为自然伽马(GR)，右侧为中子伽马(NGR)。以3463井小层划分为标准，开展井间地层对比，并说明地层对比的依据。

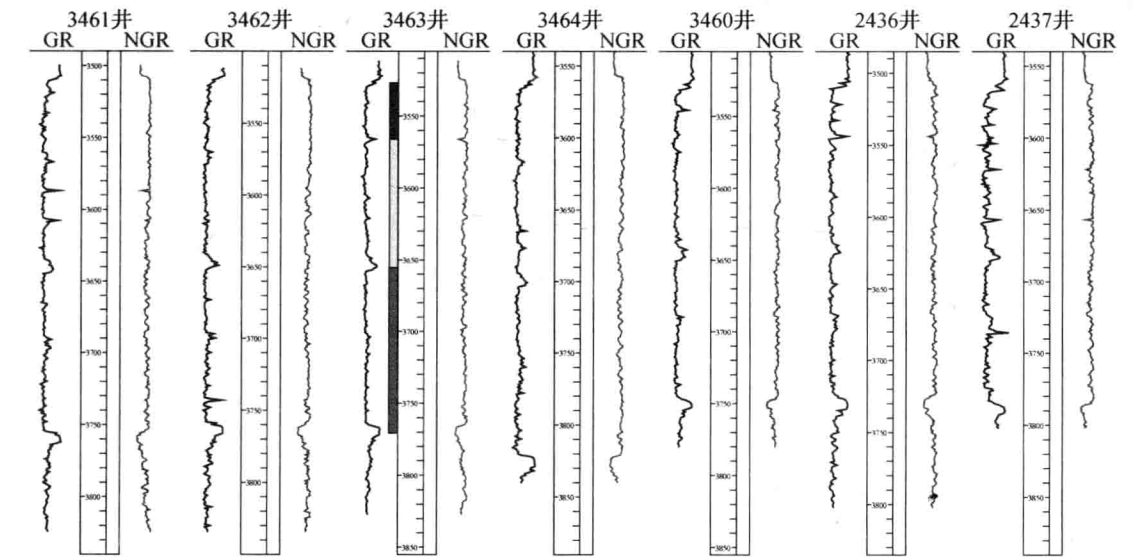


图 1-6 某碳酸盐岩油田测井连井剖面

习题3-2 根据某碎屑岩油藏5口井的测井连井剖面(图1-7)，以12井小层划分为标准(虚线为小层界线)，开展井间地层对比。测井图中左侧曲线为自然伽马(GR)，右侧为电阻率(RILD)。

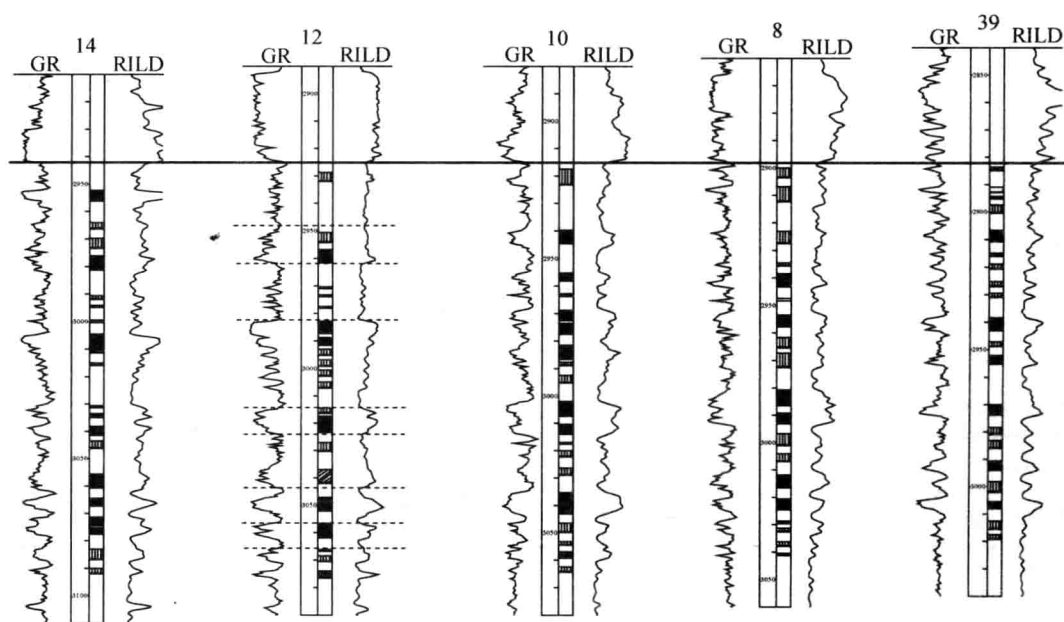


图 1-7 某碎屑岩油田测井连井剖面

习题 3-3 根据某地区 4 口井的资料(图 1-8),开展测井地层对比(测井曲线为 GR),说明对比的主要依据。

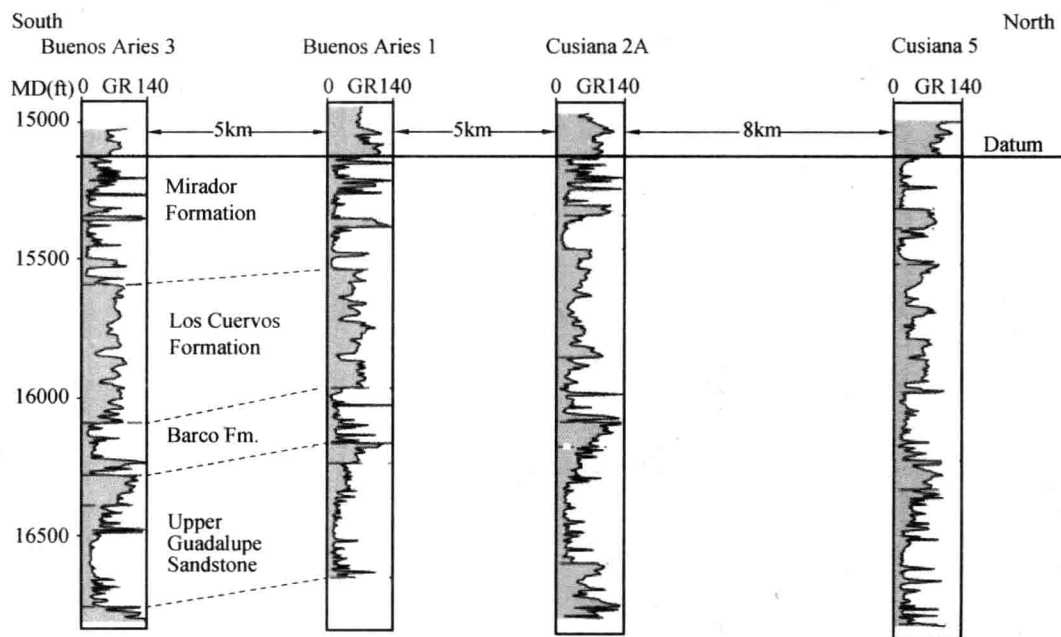


图 1-8 某区 4 口井测井连井剖面

习题 3-4 根据某油田地层对比结果(图 1-9,测井曲线为 GR),确定该连井对比过程中采用的主要对比模式。

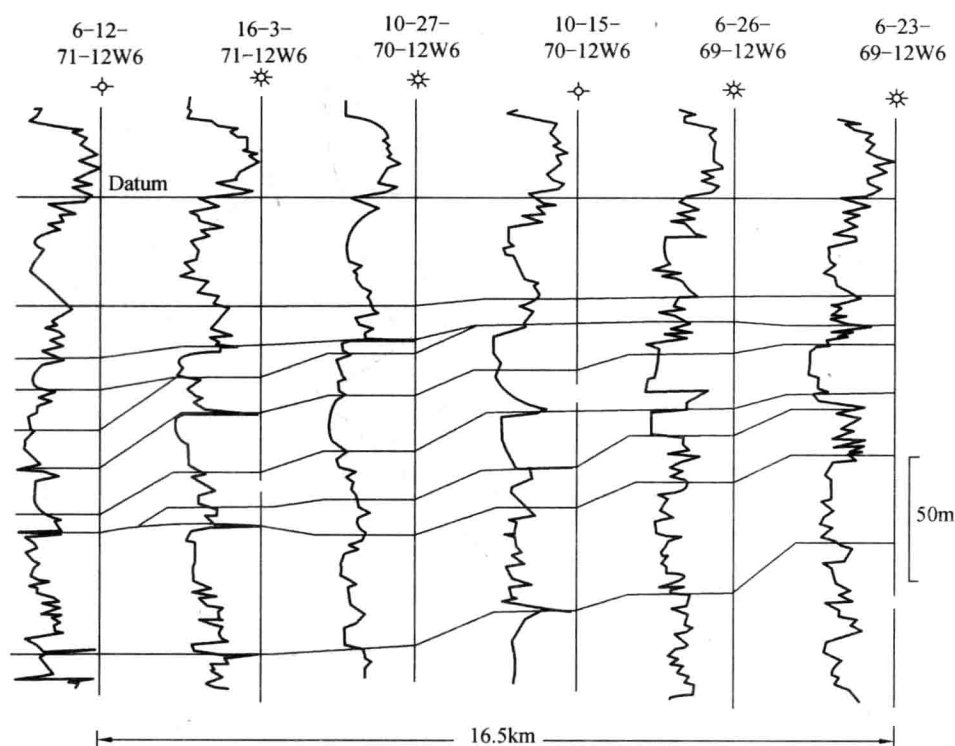


图 1-9 某区 5 口井测井地层对比剖面

四、油气田地下构造

习题 4-1 某区 3 口井井间相距 300m(图 1-10), 以 W3 井为对比的标准井, 根据测井资料识别出的储层(A、B、E、F) 和对比标志层(C、D) 的分布特征, 确定 W1、W2 井的断点位置, 连接断层线, 画出地层对比线, 并判别断层性质。

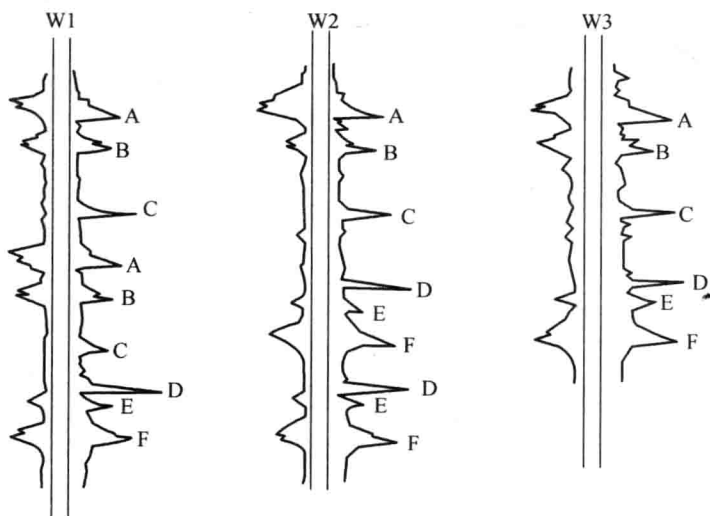


图 1-10 3 口井测井剖面

习题 4-2 根据 4 口井的测井曲线进行地层对比,确定断点位置,在图 1-11 画出断层线,并连接地层对比线(剖面长 1500m)。

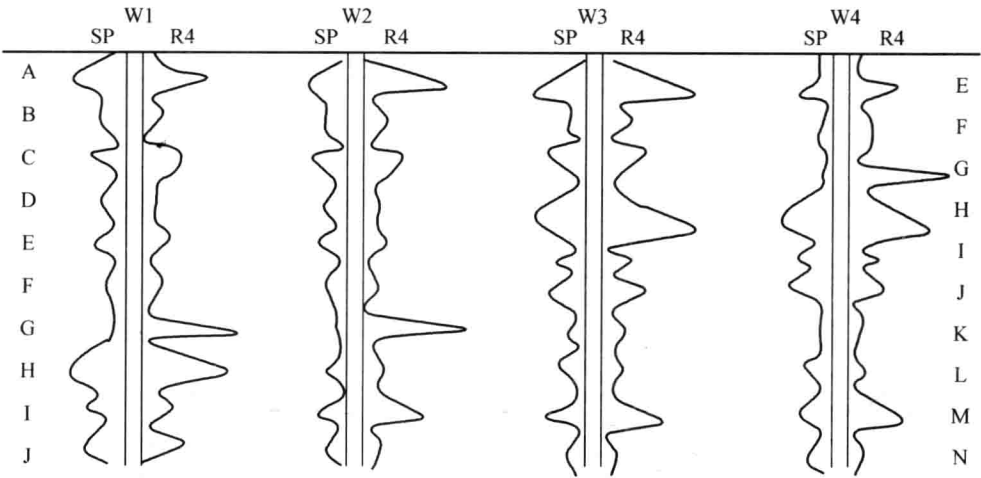


图 1-11 4 口井测井地层柱状图

习题 4-3 已知某区存在 5 套地层,从新到老分别为 A、B、C、D、E,根据 5 口井(图 1-12,自西向东分别为 W1 至 W5 井,剖面长度约 3km,井深 2000m 左右)所钻遇的地层情况,分析断层倾向与性质,以及褶曲形态特征。

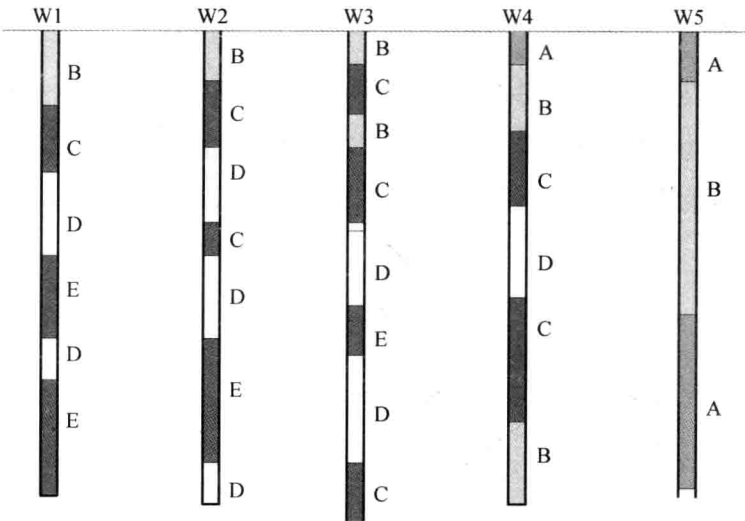


图 1-12 某区 5 口井钻井地层剖面

习题 4-4 根据某区块断层等值线图(图 1-13)及井点目的层顶面海拔,确定断层线,判断断层性质,编绘目的层顶面构造图(等高距为 100m)。

习题 4-5 图 1-14 为 3 口相邻井(均为直井)的测井曲线图(SP 为自然电位曲线,R4 为 4m 梯度电阻率曲线,井深单位为 m),已知 W1 井是本区地层对比

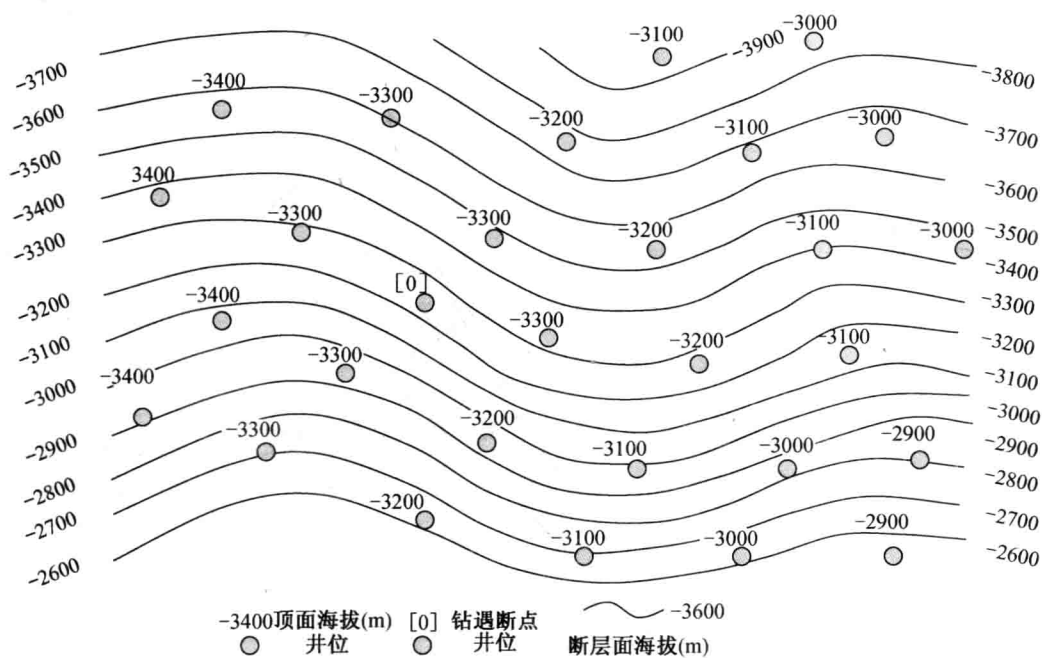


图 1-13 某区块断层面图底图

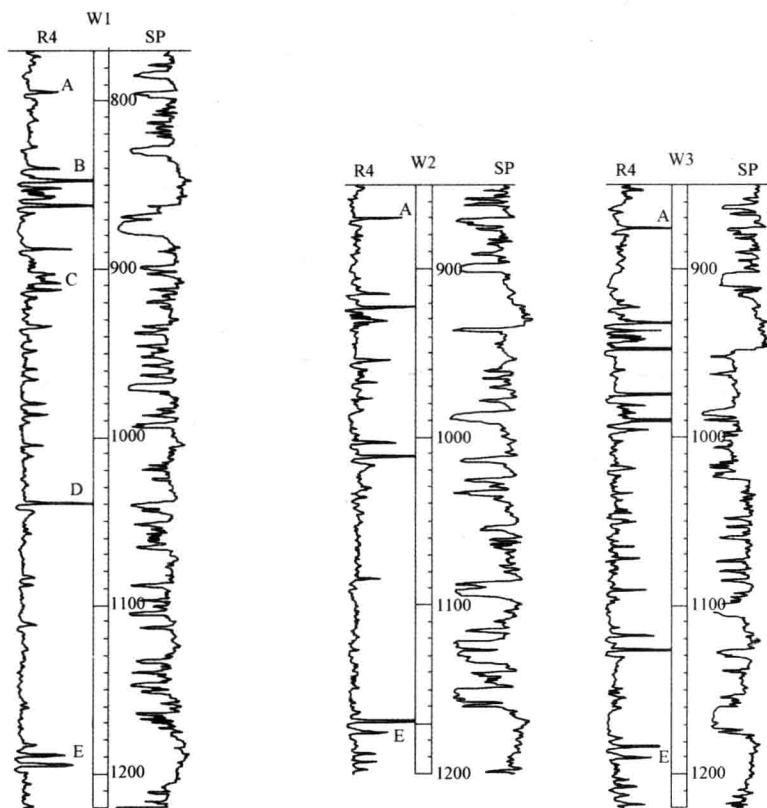


图 1-14 某区 3 口井的测井曲线图

的标准井(无断层),A、B、C、D、E 是对比标志层(注:W1 井至 W3 井为西 - 东向)。据此完成以下任务:

(1)确定 W2 井和 W3 井上的断点深度,并以标志层顶面为层面,画出地层对比线以及断层;

(2)判别断层性质及断层倾向,并分别估算 W2 井和 W3 井上的断距大小。

习题 4 - 6 表 1 - 5 为根据地层对比成果得到的某开发区块目标油层顶面垂深数据,结合井口补心海拔,计算各井油层顶面海拔深度,编绘油层顶面构造等值线图(底图见图 1 - 15,等值线间距 100m)。

表 1 - 5 某开发区块各井油层深度数据

井的序号	井口补心高度 m	地表海拔高度 m	小层顶面垂深 m	小层顶面海拔深度 m
1	5	580	3485	
2	4	591	3175	
3	5	585	3260	
4	4	560	3264	
5	6	605	3211	
6	5	590	3235	
7	4	580	3384	
8	6	573	3379	
9	5	565	3370	
10	4	559	3303	
11	5	545	3160	
12	6	560	3266	
13	5	583	3528	
14	4	595	3399	
15	7	634	3231	
16	5	652	3057	
17	6	658	3164	
18	4	663	3067	
19	5	660	3145	
20	7	610	3377	
21	4	550	3154	
22	6	609	3365	
23	5	560	3265	
24	6	625	3531	

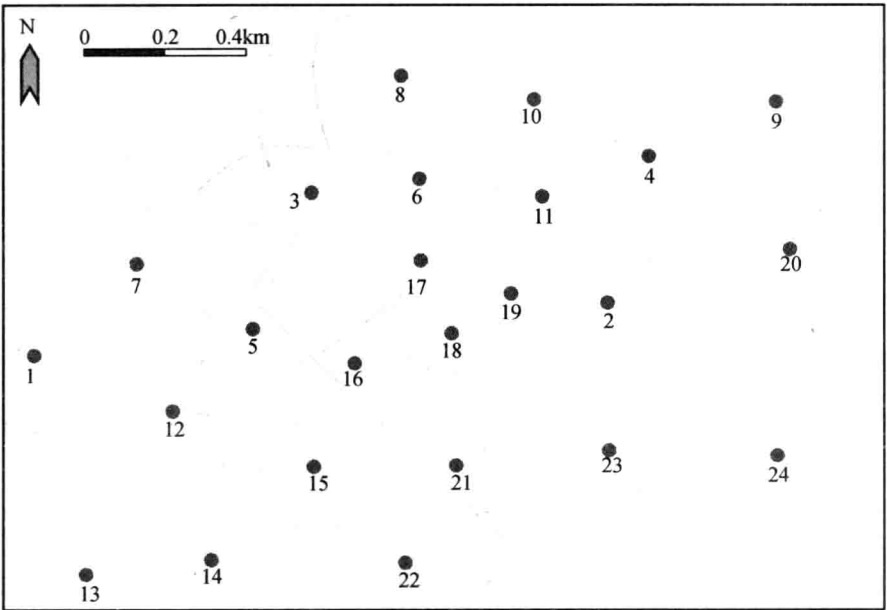


图 1 - 15 某开发区块井位分布图

五、油 气 储 层

习题 5 - 1 表 1 - 6 为某单层测井解释渗透率数据,据此计算渗透率层内非均质性三参数(变异系数、突进系数、级差),并定性评价该储层非均质性的强弱。

表 1 - 6 某单层测井解释渗透率数据

测井深度 m	解释渗透率 mD	测井深度 m	解释渗透率 mD	测井深度 m	解释渗透率 mD
3502.750	1	3504.125	9	3505.500	54
3502.875	1	3504.250	12	3505.625	56
3503.000	2	3504.375	16	3505.750	47
3503.125	3	3504.500	24	3505.875	39
3503.250	3	3504.625	34	3506.000	38
3503.375	4	3504.750	44	3506.125	40
3503.500	4	3504.875	47	3506.250	48
3503.625	4	3505.000	42	3506.375	42