



采气工必读

张中伟 主 编

中国石化出版社

采气工必读

张中伟 主编

中国石化出版社

图书在版编目(CIP)数据

采气工必读/张中伟主编.
—北京:中国石化出版社,2005(2006.1 重印)
ISBN 7-80164-903-6

I. 采… II. 张… III. 天然气开采-基本知识
IV. TE37

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 113775 号

中国石化出版社出版发行

地址:北京市东城区安定门外大街 58 号

邮编:100011 电话:(010)84271850

读者服务部电话:(010)84289974

<http://www.sinopec-press.com>

E-mail:press@sinopec.com.cn

中原石油报社彩色印刷厂排版

北京大地印刷厂印刷

新华书店北京发行所经销

*

850×1168 毫米 32 开本 11.625 印张 305 千字

2006 年 1 月第 1 版第 2 次印刷

定价:30.00 元

《采气工必读》编委会

主 任:刘成林

副 主 任:郝春山 吴全顺 张中伟 梁新义

主 编:张中伟

副 主 编:赵先进 丁 军 李怀庆 耿新中

汪 海

编写人员:苏月琦 孙常敏 韩玉坤 申世芳

陈武新 刘国超 张启科 张分电

王永科 姜青梅 宋东勇 汪召华

许现西 鲍志强 常爱萍 赵良君

余治国 张 渝 黄德明 王小彩

李兴业 范花芬 马少明

目 录

第一部分 理论部分

第一章 气田开发地质.....	(3)
第二章 采气工程	(31)
第一节 钻井完井、射孔、井身结构	(31)
第二节 井口设备	(39)
第三节 排水采气	(41)
第四节 增产措施	(44)
第五节 井下作业	(46)
第三章 气藏工程	(54)
第一节 天然气的物理化学性质	(54)
第二节 储层物性	(55)
第三节 气井试井	(56)
第四节 储量计算	(59)
第五节 气藏动态特征分析	(60)
第四章 天然气矿场集输	(66)
第一节 天然气集输系统基础知识	(66)
第二节 管线及其维护	(85)
第三节 天然气集输设备.....	(115)
第四节 计量仪表.....	(161)
第五章 信息系统知识.....	(208)
第一节 生产管理信息系统的基础知识及常见 故障处理.....	(208)

第二节	计算机硬件、网络知识及常见故障处理	(234)
第六章	采气安全生产基础知识	(268)
第一节	安全常识	(268)
第二节	防火防爆	(276)
第三节	防毒防触电防静电	(298)
第四节	预防及急救	(307)

第二部分 实际操作

第一章	地层—射孔孔眼	(313)
第二章	井底—井口	(322)
第三章	井口针阀—站外输	(331)
第四章	综合	(358)

第一部分 理论知识

第一章 气田开发地质

1. 什么是天然气?

答:在地层温度和地层压力条件下,以气相存在并含有少量非烃类的气体,称为天然气。

2. 什么是湿气?

答:又称富气、肥气。其成分主要是甲烷和乙烷,但含相当数量的液态重烃。我国把 1m^3 天然气中含汽油量在 100g 以上者称为湿气。湿气相对密度约大于 1.6 ,具有煤油味,火焰呈黄色,遇水有油膜。

3. 什么是干气?

答:又称贫气或瘦气。主要由甲烷构成,仅含少量乙烷,不含或含很少量乙烷以上的重烃。干气相对密度值约为 $0.58 \sim 1.6$,无煤油味,点燃呈蓝色火焰,遇水无油膜发生。我国把常温常压下 1m^3 天然气中得到的汽油量少于 100g 者称为干气。

4. 什么是伴生气?

答:与石油共生的气体,它以气顶形式存在或溶解在原油中。它可驱动原油向井底流动。

5. 什么是气藏气?

答:天然烃类气体(相对密度为 $0.50 \sim 0.55$)。它为最轻、高沸点及低吸附活性组分的单相混合物。其中甲烷含量为 $80\% \sim 99\%$,以及戊烷以下烷烃、氮、二氧化碳、稀有气体、硫化氮等气体。

6. 什么是气顶气?

答:在地层中以气相状态位于原油之上,与溶解在原油中的气体处于平衡状态的、油气藏(气油藏)的天然烃类气体。气顶气与溶解气区别在于前者重烃含量较少。

7. 什么是凝析气?

答:在地层温度和地层压力条件下,以气相存在,当采至地面的常温常压下,可以分离出较多的凝析油,称为凝析气。

8. 什么是凝析气藏气?

答:在地层热动力条件下处于气态或蒸汽相状态的,彼此溶解的气态和低沸点的液态石油烃类的天然系统。

9. 什么是层系?

答:是由许多成分、结构、厚度和产状相近的同类细层组合而成。

10. 什么是沉积相?

答:是指具有一定的岩性特征和古生物标志的岩石和岩层,这些特征和标志能反映沉积物形成时的自然地理条件。所以“相”既是沉积物的物质表现,又代表当时的古地理环境。

11. 什么是陆相沉积?

答:是指大陆上形成的沉积相,特征是形成条件复杂,沉积类型多,岩性变化大,且相变快。沉积物以碎屑岩及粘土岩为主,它包括风化壳相、山麓相、河流相、湖泊相、沼泽相、冰川相、沙漠相等。

12. 什么是陆相地层?

答:由陆相沉积形成的地层叫陆相地层。

13. 什么是海相沉积?

答:沉积岩建造主要可分为三大相:海相、泻湖相和陆相。海相沉积分布最广,往往在大区域内岩相没有多大的变化,特别是远离古海岸线较远则岩性越稳定。海相沉积有独特的海生生物群,组成岩层有化学生物岩和以泥质岩为主的细粒碎屑岩。随着海洋深度的增加,海相沉积可分滨海、浅海、半深海和极深海等沉积。在浅海沉积中,生物群最发育,具有形成石油的良好条件。在浅海以外或更深的地带,生物群逐渐减少。

14. 什么是背斜？

答：一种马鞍型褶皱构造，其两翼地层向下倾斜。沉积岩中的背斜常为油气圈闭。

15. 什么是断裂构造？

答：是断裂变形的结果，是指岩层发生脆性变化，产生破裂面，岩层失去连续性和完整性。根据是否产生明显错动，断裂构造可分为裂缝和断层两大类。

16. 什么是裂缝？

答：岩层沿破裂面未发生明显的相对位移的断裂构造叫裂缝。

17. 什么是断层？

答：断裂面两侧岩层出现明显相对位移的断裂构造。根据断层两侧相对位移，断层可分为：正断层、逆断层和平移断层。

18. 什么是地堑？

答：由两条以上走向一致的正断层组成，两条正断层倾向相对，中间岩层相对下降，形成地堑。

19. 什么是地垒？

答：两条正断层倾向相背，中间岩层相对升起，形成地垒。

20. 什么是正断层？

答：指上盘相对下降、下盘相对上升的断层。

21. 什么是逆断层？

答：上盘相对上升、下盘相对下降的断层。

22. 什么是断距？

答：断层一盘相对另一盘的位移距离。断距由以下几项指标来描述：实际断距—断裂前两共轭点沿断层裂缝的距离；垂向断距（实际位移的垂向分量高度）——在断层两盘上两相邻位移点之间的垂直距离；水平断距—水平方向平移距离（实际位移的水平分量）。

23. 什么是断层裂缝？

答:沿构造裂缝岩石产生了位移(正断层、逆断层、平移断层)叫断层裂缝。断层裂缝面有各种形状(在个别情况下是平面)。断面上呈现有带层理、擦痕和台阶的滑动面,利用这些现象可以确定断层的相对移动方向。

24. 什么是地层接触关系?

上下地层之间的接触关系,从一个侧面记录了地壳运动的演化历史。它主要分整合和不整合两种基本类型。

25. 什么是整合接触关系?

答:是上下两套岩层之间无沉积间断;岩层产状一致,层理平行或大体平行,沉积区在一个比较长的时期内稳定下降,形成沉积物连续堆积。

26. 什么是不整合接触关系?

答:因地壳运动方向和性质的改变,使上下两套岩层之间有沉积间断,这种接触关系叫不整合接触关系。

27. 什么是地质构造?

答:地质构造是指组成地壳的岩石在空间上的分布形态。

28. 什么是岩层的倾角?

答:岩层的倾斜线与其水平投影线的夹角。

29. 什么是岩层的倾向?

答:是指岩层面倾斜的方向。在倾斜岩层面上,垂直走向线向岩层下倾方向引一条直线,该线叫倾斜线。倾斜线在水平面的投影线所指的方向即为倾向。

30. 什么是岩层的走向?

答:指层的延伸方向。岩层面与任意水平面的交线叫走向线,走向线所指的方向即为岩层的走向。

31. 什么是生油岩?

答:又称生油母岩、油源岩。凡是在过去地质时期中曾经生成过石油的岩石。一般认为高含有机物质的沉积物,在具有持续长

期凹陷的埋藏条件和良好的还原环境中,由于温度作用等,有机物质过去氧加氢、富集碳的过程而转化为分散状态的石油。

32. 什么是油气运移?

答:石油和天然气在地壳中的移动。它是形成油、气藏的必要条件,也是造成油、气藏破坏的因素。油气在岩石的孔隙和裂缝等通道中运移的物理状态有液态、气态和蒸气状态。碳氢化合物(烃)亦可呈单独的分子或分子团运动。油气运移的方式分为扩散和渗滤。运移的性质分为初次运移和二次运移。

33. 什么是油层产能?

答:是指岩样代表的油层厚度与渗透率的乘积。

34. 什么是干酪根?

答:又称油母质。沉积岩中的不溶有机物质即干酪根。这种干酪根在还原环境下,在一定的物理、生物化学条件(温度、压力、氢化作用、接触剂、细菌作用等)下,完成去氧加氢富集碳的过程,当温度达到一定时,从干酪根中形成石油。干酪根分为腐泥型、腐殖型、过渡型三种。

35. 什么是圈闭?

答:岩层中分散的油、气在运移过程中遇到遮挡,运移不能进行,而集中在一起,并被保存下来,形成油、气藏。这种能阻止油、气继续运移,并使油、气聚集起来形成油、气藏的场所(地质体)称为圈闭。

36. 什么是构造圈闭?

答:由构造运动发生的地层褶皱和断裂。这些褶皱和断裂在一定的条件下,就可形成构造圈闭,如背斜圈闭、断层圈闭等。

37. 什么是地层圈闭?

答:地壳升降运动引起地层超覆、沉积间断、剥蚀风化等,形成地层超覆不整合、角度不整合、假整合等,若其上部为不渗透地层覆盖即可构成地层圈闭。

38. 什么是储集层？

答：石油或天然气在砂岩、碳酸岩或其它孔隙岩石孔隙空间内的聚集，靠盖层和某种构造或地层的圈闭来阻止其逸散。

39. 什么是盖层？

答：覆盖在储集层之上能阻止油、气散失的不渗透层，如泥岩、页岩、石膏、盐岩等。

40. 什么是生储盖组合？

答：在地质剖面中，生油岩、储集层和盖层密切结合并形成一套有规律的地层组合称生、储、盖组合。在含气盆地发展过程中，由于地表运动的多周期性，便造成了沉积上的许多旋回，因而也就形成了若干套生、储、盖组合。

41. 什么是油田？

答：地理上同属于一个区域，彼此相互联系，或者地质构造完全不同的多个油藏的统称。当同一产油地区或同一面积下只有一个油藏时，它既是油藏又是油田。

42. 什么是气田？

答：含有一个或几个气藏的矿藏称为气田。

43. 什么是油藏？

答：仅含有原油的油藏（含有一定的量的溶解气）。

44. 什么是气藏？

答：气藏是指烃类仅以气态存在的矿藏。在地层等温压力下，烃类的相态不发生变化。

45. 什么是凝析油气藏？

答：凝析油气藏的气体部分含有大量的处于气体状态的 C₅ 及 C₅ 以上烃类。

46. 什么是凝析气田？

答：这种凝析气田含有凝析气藏，与此同时在其剖面上可能存在凝析油藏和气藏。

47. 什么是凝析气藏?

答:这种凝析气藏中的烃类呈气体状态,但当压力、温度降低时,从气体中析出重组分的液态烃相,并且较低分子量的烃类也不断地转为液态;当达到最高凝析压力时,以及压力继续降低时,则发生相反过程,即液态烃转化为气相。

48. 什么是构造油、气藏?

答:油、气在构造圈闭中的聚集叫构造油、气藏。其特点是由于地质构造运动形成的聚集油、气的圈闭。其中又可以分为背斜油、气藏,断块油、气藏和构造裂缝油、气藏。它是世界上分布最广泛的一类油、气藏。

49. 什么是复杂断块油、气藏?

答:复杂断块油气藏以中国渤海湾含油气盆地为代表的具有独特构造特征的油气藏。它的特征是:(1)断块发育且互相切割,形成众多的含油气断块,单块面积大小不一。(2)油气藏类型多,驱动类型多为弹性溶液气驱。(3)水驱控制储量小,采收率低。

50. 什么是构造裂缝油、气藏?

答:构造裂缝油、气藏是指那些圈闭为构造成因的、储集层是裂缝性的一类油、气藏。

51. 什么是隐蔽油、气藏?

答:在难发现的隐蔽圈闭中形成的油气聚叫隐蔽油、气藏。一般把隐蔽圈闭分为:地层型、岩性型和水动力型三种。

52. 什么是未饱和油藏?

答:当油藏的原始地层压力大于饱和压力时,叫做未饱和油藏或欠饱和油藏。

53. 什么是饱和油藏?

答:当油藏的原始地层压力等于或小于饱和压力时,叫做饱和油藏。

54. 什么是挥发油油藏?

答:挥发油油藏的特点是原油溶解油气比高,原油收缩率高,开发过程中原油组分不断发生变化。

55. 什么是测井?

答:在油井中进行的地球物理研究。其方法是用仪器记录出岩石性质与深度的相关曲线,目的用于划分层系、地质剖面对比、判断和研究储层及油、气、水饱和度等。

56. 什么是油气资源量?

答:油气资源量是指地壳中天然生成并聚集起来的液态和气态碳氢化合物的数量。

57. 什么是远景资源量?

答:远景资源量是根据地质、地球物理、地球化学资料统计或类比估算的尚未发现的资源量。它可推测今后油(气)田被发现的可能性和规模的大小,要求概率曲线上反映出的估算值具有一定合理范围。远景资源量按普查勘探程度可分为:潜在资源量和推测资源量两种。

58. 什么是潜在资源量?

答:潜在资源量是按圈闭法预测的远景资源量。是根据地质、物探、地震等资料,对具有含油远景的各种圈闭逐个逐项类比统计所得出的远景资源量范围值。潜在资源量可作为编制预探部署的依据。

59. 什么是推测资源量?

答:推测资源量(属远景资源量)是根据区域地质资料,与邻区同类型沉积盆地进行类比,结合盆地或凹陷初步物探普查资料,或参数井的储集层物性和生油岩有机化学资料进行估算的资源量;或是根据盆地模拟估算可能存在的油(气)资源量,并在不同的参数条件下,利用概率统计法给出一个范围值(即总资源量),在扣除已发现的储量和潜在资源量后即可得出推测资源量。

60. 什么是储量?

答:是石油和天然气勘探工作的最终成果。按照勘探程序和勘探程度,根据地质参数所计算的各种等级的油气储量。

61. 什么是地质储量?

答:是指在地层原始条件下,具有产油(气)能力的储集层中石油和天然气的总量。

油田的地质储量由下式计算:

$$N=100Ah\Phi S_{oi}/B_{oi}$$

式中 N ——油田的地质储量, 10^4 m^3 ;

A ——油田的含油面积, km^2 ;

h ——平均有效厚度, m ;

Φ ——平均有效孔隙度, $\%$;

S_{oi} ——平均原始含油饱和度, $\%$;

B_{oi} ——原始的含油体积系数。

它也是指各类油藏平衡表内和平衡表外储量之和。

62. 什么是预测储量?

答:预测储量(相当其它矿种的 D—E 级)是在地震详查以及其它方法提供的圈闭内,经过预探井钻探获得油(气)流,油、气层或油气显示后,根据区域地质条件分析和类比的有利地区按容积法估算的储量。该圈闭内的油层变化、油水关系尚未查明,储量参数是由类比法确定的,因此可估算一个储量范围值。预测储量是制定评价勘探方案的依据。

63. 什么是探明储量?

答:探明储量是在油(气)田评价钻探阶段完成或基本完成后计算的储量,并在现代技术和经济条件下可提供开采并能获得社会经济效益的可靠储量。探明储量是编制油田开发方案、进行油田开发建设投资决策和油(气)田开发分析的依据。

64. 什么是已开发探明储量?

答:已开发探明储量(简称 I 类,相当其它矿种的 A 级)指在