

# 石油、天然气和油田水

## 复习与思考

### 一、知识积累

1. 石油主要由\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_等元素组成。其中主要是\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_，他们的元素组成一般为：\_\_\_\_\_，\_\_\_\_\_。

2. 原油中的硫主要来自有机物的\_\_\_\_\_和围岩的\_\_\_\_\_如\_\_\_\_\_等，故产于海相环境的石油较形成于陆相环境的石油\_\_\_\_\_高。

3. 在石油微量元素中，以钒、镍两种元素含量高、分布普遍，且鉴于其与石油成因有关联，最为石油地质学家所重视。\_\_\_\_\_可做为区分是来自海相环境还是陆相环境沉积物的标志之一。一般\_\_\_\_\_被认为是海相环境，\_\_\_\_\_为陆相环境。

4. 石油的化合物组成，归纳起来有两大类，既\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_，其中\_\_\_\_\_是主要的，这与元素组成以\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_占绝对优势相一直。

5. 在化学上，烃类可以分为两大类：\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。

6. 在石油\_\_\_\_\_在数量上占大多数，一般占石油所有组分的 50-60%。可细分为\_\_\_\_\_。

7. 尽管正构烷烃的分布曲线形态各异，但均呈一条连续的曲线，且\_\_\_\_\_与\_\_\_\_\_烃的含量总数近于相等。根据主峰碳数的位置和形态，可将正烷烃分布曲线分为三种基本类型：①主峰碳小于  $C_{15}$ ，且主峰区\_\_\_\_\_；②主峰碳大于  $C_{25}$ ，主峰区\_\_\_\_\_；③主峰区在  $C_{15}$ - $C_{25}$  之间，主峰\_\_\_\_\_。

8. 石油中的不饱和烃主要是\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_，平均占原油重量的 20-45%。此外原油中偶可见有直链烯烃。烯烃及不饱和环烃，因其极不稳定，故很少见。

9. 石油中已鉴定出的芳香烃，根据其结构不同可以分为单环、多环和稠环三类，而每个类型的主要分子常常不是母体，而是烷基衍生物。单环芳烃包括\_\_\_\_\_等。多环芳烃有\_\_\_\_\_等。稠环芳烃包括\_\_\_\_\_。

10. 石油中的非烃化合物主要包括：\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。

11. 石油中轻馏分包括\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_；中馏分包括\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_；重馏分包括\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。

12. 聚集型天然气可以是\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。

13. 分散性天然气包括\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、和\_\_\_\_\_。

14. 天然气的烃类组成一般以\_\_\_\_\_为主，\_\_\_\_\_次之。重烃气以  $C_2H_6$  和  $C_3H_8$  最为常见； $>C_4$  者较少见。在多数情况下，\_\_\_\_\_；但在有的气藏中也可见  $C_3H_8$  和  $C_4H_{10}$  异常高的现象。重烃气中  $C_4-C_7$  除正构烷烃外，有时还有少到微量环烷烃和芳烃。

15. 天然气的非烃组成主要有\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。

16. 原油碳同位素的  $\delta^{13}C$  值 (PDB, 下同) 一般为\_\_\_\_\_之间，平均\_\_\_\_\_。前已提及，海相原油的  $\delta^{13}C$  值要高些，大致在\_\_\_\_\_；陆相原油的  $\delta^{13}C$  值偏低，一般为\_\_\_\_\_。原油的  $\delta^{13}C$  值有随年代变老显示轻微\_\_\_\_\_的趋势，即年代较老的原油略显相对富  $^{12}C$ ， $\delta^{13}C$  值相对\_\_\_\_\_。

17. 油田水的产状主要有\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。根据油气水的关系又分为\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。在油气田范围内的非油（气）层水，可据他们与油（气）层的相对位置，分别称为\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。

18. 油田水的主要来源有\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。

19. 苏林以  $Na^+/Cl^-$ 、 $(Na^+-Cl^-)/SO_4^{2-}$  和  $(Cl^--Na^+)/Mg^{2+}$  这三个成因系数，将天然水划分成四个基本类型，即：\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。

20. 水是极性化合物，纯水是不导电的。油田水因\_\_\_\_\_，能够导电，水中含\_\_\_\_\_越多，导电性越强。

## 二、技能训练

划分氯化钙型水的根据是水中\_\_\_\_\_。

A、 $rNa/rCl > 1$   $rNa-rCl/rSO_4 < 1$

B、 $rNa/rCl < 1$   $rCl-rNa/rMg < 1$

C、 $rNa/rCl > 1$   $rNa-rCl/rSO_4 > 1$

D、 $rNa/rCl < 1$   $rCl-rNa/rMg > 1$

## 三、综合思考

1. 什么是姥鲛烷？什么是植烷？研究它们的意义是什么？

2. 谈谈蒂索和威尔特（1978）对石油的分类。
3. 如何区别海陆相石油？
4. 什么是 API 度？如何与比重进行换算？
5. 什么是石油的压缩系数？
6. 温度和压力怎样影响石油的体积？
7. 谈谈石油的溶解性。
8. 石油的荧光性怎样产生的？有何作用？
9. 什么是石油的旋光性？有何作用？
10. 天然气的烃类组成？
11. 如何确定干气和湿气？
12. 简谈临界压力和临界温度。
13. 简谈气体扩散的形式和特点。
14. 总结天然气与石油的差别。
15. 概述稳定同位素对解决油气源和油气运移方面的应用。
16. 油田水的化学性质和矿化度有那些特点？

## 四、创新引导

1. 系统归纳石油、天然气、稳定同位素和油田水的有关内容。
2. 在本章第一节，介绍了海陆相石油的基本区别。实际上，在稳定同位素、油田水等节，仍然有相关内容。你能否对海陆相油气的区别作一总结。
3. 从石油、天然气的化学组成、物理性质、类型等方面，结合绪论中油气的用途方面的内容和地质学的一般知识，思考如下几个问题：
  - 非烃类天然气的存在，说明什么问题？
  - 石油中灰分种类繁多，不乏贵金属，我们有无可能提取这些贵金属使石油增值？
  - 从油、气、水的性质考虑，石油与天然气在地下的可能赋存方式？

## 油气成因与烃源岩

## 复习与思考

### 一、知识积累

1. 生物物质的生化组分包括\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。

2. 脂肪酸只要经过\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_就可得到烃类。

碳水化合物\_\_\_\_\_后可以得到烃类。但碳水化合物大多易被喜氧细菌所消耗或者被分解成水溶物质，难于保存下来，这在相当程度上降低了它的成烃价值。在地质体中也不存在它们的原型。

蛋白质只要经过\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_后就可以形成烃类。

木质素仅存在于高等植物中，具有比纤维素更强的抗腐能力，还有丰富的芳环结构。它们主要是\_\_\_\_\_的重要母质，也可生成\_\_\_\_\_。

3. 沉积岩中的有机质，依据其可溶性可分为两部分：通常将岩石中不溶于有机溶剂或碱性溶剂的有机组分定义为\_\_\_\_\_；而可溶于上述溶剂的有机组分称为\_\_\_\_\_。

4. I型干酪根：H/C原子比\_\_，O/C原子比\_\_，以\_\_\_\_结构较多为特征。富含脂类化合物，只含少量多环芳香烃和含氧官能团，主要来源于水生低等浮游生物，生烃潜力大。

III型干酪根：H/C原子比\_\_，O/C原子比\_\_，以\_\_\_\_结构多为特征。主要来源于富含木质素和碳水化合物的陆生高等植物，多为异地有机质。生油潜力小，但可生成天然气。

II型干酪根：H/C和O/C原子比介于上述二类之间，属\_\_\_\_\_。其生烃潜力视其接近I型或是接近III型而异。

5. 促使有机质演化的因素主要有\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、和\_\_\_\_\_以及\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_等。

6. 有机质演化可分为\_\_\_\_\_阶段、\_\_\_\_\_阶段、\_\_\_\_\_阶段。

7. 晚期成油说的证据主要来自\_\_\_\_\_，而早期成油理论则是\_\_\_\_\_。

8. 油气的壳-幔深部成因与板块构造旋回各个演化阶段所形成的六种板块构造活动沉降带\_\_\_\_\_息息相关。

9. 一般说来，腐泥型（I型）干酪根主要来源于\_\_\_\_\_，富含\_\_\_\_\_，是主要的成油有机质；而腐植型（III型）干酪根富含\_\_\_\_\_结构，是成气为主的有机质。

10. 天然气的成因类型主要有\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。

11. 烃源岩包括\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_，习惯上通常叫作生油岩。

12. 并非有机碳含量\_\_\_\_的生油岩\_\_\_\_。因为生油量的大小还取决于\_\_\_\_，所以还需结合氯仿抽提物及总烃含量才能正确评价生油岩的有机质数量。

13. 氯仿抽提物是对岩样用氯仿作溶剂在索氏抽提器内连续抽提一定时间所获得的可溶有机质总量。也称\_\_\_\_，常用单位重量岩石百分数或 ppm 表示。氯仿抽提物由\_\_\_\_、\_\_\_\_、\_\_\_\_和\_\_\_\_组成。

14. 热解是通过加热使一种化合物转变为另一种化合物的过程。高温热解可使不挥发的高分子聚合物（如生油岩中的干酪根）加热裂解为挥发性产物（烃类等），岩样热解（[图 2-39](#)）所得到的\_\_\_\_、\_\_\_\_之和，即\_\_\_\_，通常用毫克烃/克岩石或千克烃/吨岩石表示。

15. 在煤岩组成中，镜质组比其它任何微观结构物质（壳质组、惰性组等）要丰富。镜质组包括\_\_\_\_和\_\_\_\_，这两种物质的反射率大致相同，而且其成熟速度也相同。但与壳质组和惰性组的成熟度有所差异。因此测定反射率必须在\_\_\_\_上进行，反映成熟度才具有一致性。

16. 随着生油岩成熟度的增高，生成的油气越来越多，导致可溶烃（残余油气或吸附烃）S1 逐渐增多，而热解烃 S2 却逐渐减少，因而可以用\_\_\_\_、\_\_\_\_、\_\_\_\_和\_\_\_\_的变化来研究生油岩的成熟度。

17. 干酪根的成熟演化阶段也可借助于干酪根元素组成，即\_\_\_\_和\_\_\_\_原子比及\_\_\_\_予以确定。

18. 古代沉积和原油中高分子量范围的奇碳原子正烷烃与偶碳原子正烷烃的分布有着明显的不同，现代沉积物中奇碳正烷烃远大于偶碳正烷烃；古代沉积物中奇碳正烷烃略大于偶碳正烷烃；而石油中两者几乎相等。据此用\_\_\_\_来表示奇碳与偶碳正烷烃的相对含量，并用于鉴定生油岩的有机质成熟度。

19. 石油中的钒、镍含量有随石油的比重增加而增长的趋势。\_\_\_\_的含量通常多于\_\_\_\_，但陆相石油却是\_\_\_\_多于\_\_\_\_。

20. V/Ni、生物标记化合物、碳同位素作对比参数普遍受到重视。因为它们既为\_\_\_\_共有，又具有\_\_\_\_。

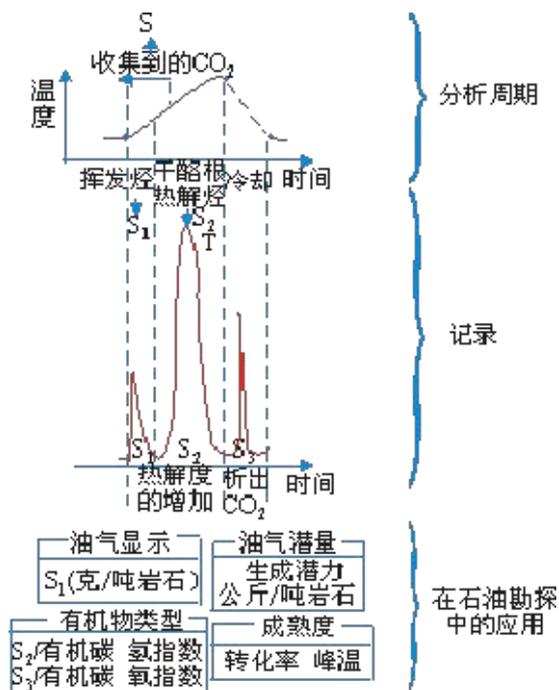


图 2-39 岩样热解分析的记录和应用

(Espitalie 等, 1974)

## 二、是非判断（举例）

1.石油中钒、镍元素的绝对含量可能随风化、运移过程而变化，但二者比值显现有规律的变化，因而可以作为油气运移的标志。（ ）

2.油气苗是常见的油气显示，在从未发现过油气苗的地区找到油气藏的前景相当悲观。（ ）

## 三、综合思考

1. 油气有机起源的主要证据有哪些？
2. 谈谈沉积有机质的形成。
3. 综述细菌、温度、时间、催化剂及其它因素对有机质演化的影响。
4. 有机质演化各阶段的划分依据和主要产物。
5. 综述有利于油气生成的地质条件。
6. 早期成油说的地质依据有哪些？其成油机理是什么？

7. 烃类无机成因的依据有哪些?什么是生油二元论?
8. 有机质成烃演化阶段及产物
9. 判断有机质丰度的指标有哪些?。
10. 如何判断有机质类型?
11. 如何判断有机质成熟度?
12. 用于油岩对比的方法和原则?

## 四、创新引导

从油气成因的不同观点，考虑未来油气勘探的方向和领域。

# 储集层和盖层

## 复习与思考

### 一、知识积累

1. 孔隙度是指岩石\_\_\_\_\_（百分数）。
2. 有效孔隙度（ $\Phi_e$ ）是指岩石中\_\_\_\_\_（ $V_e$ ）与岩石总体积（ $V_t$ ）的比值（以百分数表示）。可用下式表示： $\Phi_e=V_e/V_t \times 100\%$
3. 有效渗透率又称相渗透率，是指储集层中有\_\_\_\_\_的渗透率。分别用  $K_o$ 、 $K_g$ 、 $K_w$  表示油、气、水的有效渗透率。
4. 孔隙结构实质上是岩石的\_\_\_\_\_。它能较深入而细致地揭示岩石的储渗特征。确定喉道的大小和分布是研究岩石孔隙结构的中心问题。
5. 排驱（替）压力（ $P_d$ ）：是指压汞实验中汞开始大量注入岩样的压力。换言之，是非润湿相开始注入岩样中最大的连通喉道的毛细管压力。在毛细管压力曲线上压力\_\_\_\_\_的拐点所对应的压力即为排驱压力。岩石排驱压力越小，说明大孔喉\_\_\_\_\_，孔隙结构\_\_\_\_\_；反之，孔隙结构就\_\_\_\_\_。
6. 原生孔隙是指在沉积时期或在成岩过程中形成的孔隙。原生孔隙主要是\_\_\_\_\_。
7. Schmidt 等参照研究程度较高的碳酸盐岩孔隙类型，结合碎屑岩的具体特点，将碎屑岩中孔隙类型分为 5 种，即\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。
8. 沉积作用对碎屑岩的\_\_\_\_\_、结构、\_\_\_\_\_、分选、磨圆、填集的\_\_\_\_\_含量等方面都起着明显的控制作用。而这些因素对储层物性都有不同程度的影响。

9. 一般说来接触式、接触-孔隙式胶结的岩石，其储油物性比基底式或孔隙-基底式胶结的岩石\_\_。

10. 三角洲平原中的分流河道砂岩体，三角洲前缘的水下分流河道砂岩体、\_\_\_\_\_、远砂坝砂岩体以及\_\_\_\_\_都是常见的良好的储集层。

11. 碳酸盐岩储集层是另一类重要的油气储集层。碳酸盐岩储层中的油气储量占世界油气总储量的\_\_\_，产量已达到总产量的\_\_\_以上。

12. 碳酸盐岩的次生孔隙是指在沉积期后发生的，受成岩后生作用控制的孔隙，它包括\_\_\_\_\_和\_\_\_、\_\_\_。次生孔隙是碳酸盐岩储层重要的储集空间。

13. 碳酸盐岩中裂缝的类型很多，按成因可分为：构造裂缝和非构造裂缝两大类。非构造裂缝又可分为\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_三类。

14. 溶蚀孔洞最发育的地带是风化壳\_\_\_\_\_附近的岩溶带。

15. 在潮坪上是形成鸟眼孔隙、\_\_\_\_\_孔隙、\_\_\_孔和白云石晶间孔的主要场所，是世界上许多油气田的良好储集层。

16. 在油气勘探和开发工作中，对储集层的研究归纳起来主要有两方面的任务：（1）评价储层物性，掌握其变化规律；（2）\_\_\_\_\_。其研究的主要内容包括：（1）研究储集层的物性参数（包括孔渗性和非均质性）；（2）\_\_\_\_\_，并对其含油气性进行评价；（3）研究储集层的成因、分布、连续性及横向变化；（4）\_\_\_\_\_和顶底面的构造形态，为油气勘探和开发服务。

17. 研究储层孔隙结构的方法主要有：压汞法，\_\_\_\_\_、扫描电镜法和\_\_\_\_\_等。

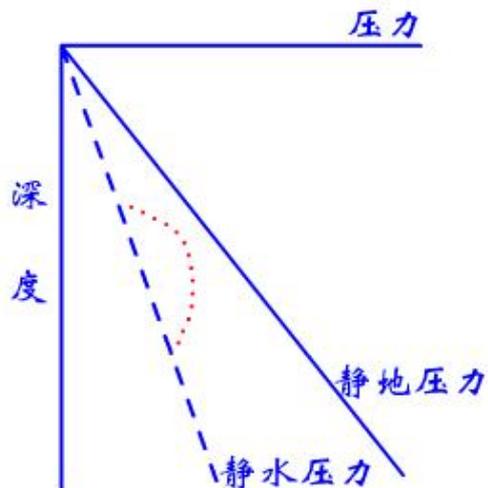
18. 近年来，以预测储层分布为主要目的发展起来的层序地层学和\_\_\_\_\_，就是多信息储层分布综合预测方法的典型代表。

19. 圈闭盖层 它是指直接位于圈闭储集层上面的非渗透岩层。它对圈闭中的油气起着直接的封盖作用。圈闭盖层又称\_\_\_\_\_，\_\_\_\_\_。

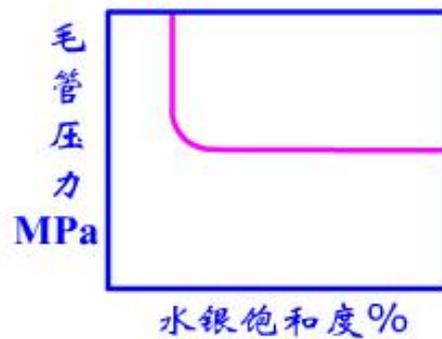
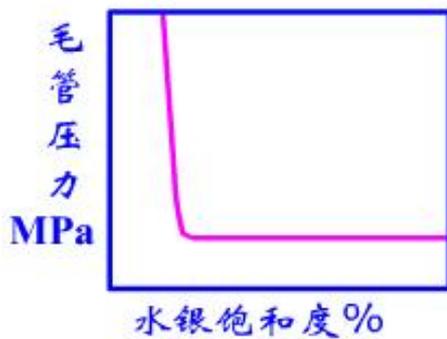
20. 目前已公认盖层的封闭机理有物性封闭、\_\_\_\_\_及烃浓度封闭，但以\_\_\_\_\_最为常见。

## 二、技能训练

1. 标出图中异常高压的部分



2. 说出下图所示毛细管压力曲线反映储集性能的好坏。



### 三、综合思考

1. 什么是绝对孔隙度？什么是有效孔隙度？
2. 什么是绝对渗透率？
3. 什么是有效渗透率和相对渗透率？
4. 什么是排驱压力？如何表征孔隙结构？
5. 影响碎屑岩储层物性的主要因素有哪些？
6. 影响碳酸盐岩储集物性的主要因素有哪些？
7. 碳酸盐岩和碎屑岩储层物性的比较。
8. 储集层的研究方法主要有哪些？
9. 谈谈盖层的分类。
10. 如何评价盖层？

### 四、创新引导

1. 储层与盖层的标准是一成不变的吗？它们受哪些因素的影响？

# 圈闭和油气藏

## 复习与思考

### 一、知识积累

1. 任一圈闭都具有下列三个基本要素：（1）； \_\_\_\_ （2）； \_\_\_\_ （3）\_\_\_\_\_。
2. 油气藏的重要特点是在"\_\_\_\_\_". 这里"单一"的含意主要是指受单一的要素所控制，在单一的储集层中，在同一面积内，具有统一的\_\_\_\_\_和统一的油、气、水边界。如果不具备这些条件，即使是位于同一面积上的油气聚集，也不能认为是同一个油气藏。
3. 根据控制圈闭形成的地质因素，可将圈闭分为四大类；即\_\_\_\_\_、地层圈闭、\_\_\_\_\_和复合圈闭，各大类圈闭又可根据其圈闭形态和遮挡条件，进一步划分为若干亚类。
4. 闭合面积是指通过溢出点的构造等高线所圈闭的封闭区的面积，或者更确切地说，就是通过\_\_\_\_\_的水平面与储集层顶面及其它\_\_\_\_\_（如断层面、不整合面、尖灭带等）所交切构成的闭合区的面积。
5. 油（气）藏高度：是指油（气）藏顶点到油（气）水界面的垂直距离。若有气顶时，油水界面和油气界面之间的垂直距离，称为\_\_\_\_\_；而油气藏顶点到油气界面的垂直距离，称为\_\_\_\_\_；此时油藏高度加气顶高度之和即为油气藏高度。它是指示油气藏大小的一个重要参数。
6. 通常把油（气）水界面与油（气）层顶、底面的交线称作含油（气）边界，其中与油（气）层顶面的交线称为\_\_\_\_\_，与油（气）层底面的交线称为\_\_\_\_\_。若油（气）藏的高度小于油（气）层的厚度时，则油（气）水界面与油（气）层底面不相交，这时油（气）藏的内边界就不存在。由相应的含油（气）边界所圈闭的面积分别称作\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。通常含油（气）面积是指\_\_\_\_\_。
7. 背斜圈闭的形成条件较简单，主要是储集层发生弯曲变形，形成向四周倾伏的背斜，其上方被非渗透性盖层所封闭，下方和下倾方向被水体或与非渗透性岩层联合封闭而成。背斜圈闭的闭合区就是通过\_\_\_\_\_所圈定的封闭区。
8. 在背斜油气藏内，由于重力分异的结果，气占据背斜的顶部，油居中呈环带状分布，水在下面托着油气。在静水条件下，油气和油水界面是水平的，含气和含油边界都\_\_\_\_\_背斜储集层顶面的构造等高线。有的油气藏存在明显的油水过渡带。油气藏内具有统一的\_\_\_\_\_。

9. 所谓逆牵引背斜是指同生断层上盘的沉积岩层在向下滑移过程中，因逆牵引作用而形成的滚动背斜。这类背斜的形成\_\_\_\_\_，而与挤压构造运动无关。

10. 差异压实背斜通常可直接反映下伏古地形突起的分布范围和形状，高点位置也基本一致，但其闭合度则总是比古地形突起的高度\_\_，且向上逐渐递减直到消失，地层倾角向上也逐渐\_\_\_\_\_。

11. 断层能否形成断层圈闭，主要取决于以下两个方面：①断层本身的封闭性；②在构造图上\_\_\_\_\_（或岩性尖灭线）能否构成一个闭合圈。

12. 断层圈闭的形式是多种多样的，但在成因上它们又有着内在的联系，最基本的共同点，就是它们都是在储集层的\_\_\_\_\_所封闭。

13. 裂缝性背斜圈闭和背斜圈闭是有区别的，其主要区别在于裂缝性背斜圈闭的储集层\_\_\_\_\_不甚规则的裂缝储集体。

14. 凡是储集层的岩性或物性发生变化而形成的圈闭，称为岩性圈闭。储集层的岩性或物性变化，可以是\_\_\_\_\_中形成的，也可以是\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_过程中形成的。

15. 透镜型岩性圈闭没有溢出点。其圈闭的闭合面积、闭合度及容积，完全由透镜状储集体的\_\_\_\_\_所确定。透镜状储集主要由碎屑岩（砂、砾岩）和鲕状、粒屑碳酸盐岩等组成。

16. 成岩和后生作用形成的岩性圈闭和油气藏，以碳酸盐岩中与\_\_\_\_\_有关的油气藏最为重要。这类圈闭和油气藏的储集体大多呈不规则的透镜型。

17. 不整合油气藏上倾方向为不整合遮挡所限，下倾方向\_\_\_\_\_构造等高线相平行或基本平行。

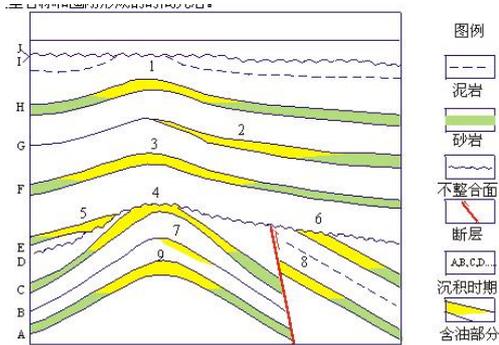
18. 按照古地貌学的概念，潜山仅指侵蚀期后被新沉积物掩埋在地下的侵蚀残丘。但在目前应用中，潜山的概念已扩大化了。它包括不论是侵蚀成因的，还是构造成因的，或者是二者结合生成的一切被掩埋的古地形突起。其中有\_\_\_\_\_，断裂作用形成的\_\_\_\_\_，褶皱和侵蚀作用形成的蚀余背斜，以及褶皱和断块双重作用产生的半背斜等等。

19. 由于油水界面和气水界面的倾斜度不同，因此在同一水头梯度下石油和天然气的水动力圈闭的位置也是不同的。石油圈闭向水头\_\_\_方向偏移更多，且随水头梯度\_\_\_而增大。

20. 一个油气地质工作者必须懂得，虽然形成圈闭的机理并不复杂，但各种地质因素结合形成圈闭的可能性，却是千变万化的，既可以形成单一地质因素所控制的\_\_\_\_、\_\_\_\_、\_\_\_\_\_圈闭，但相当多的情况下是两种或两种以上因素相结合，形成复合圈闭。由于构成圈闭的因素甚多，组合形式可以说是变化无穷。

## 二、技能训练

1、根据下图确定油气藏类型名称和圈闭形成的时间先后。



## 三、综合思考

1. 简述圈闭和油气藏的概念及分类。
2. 如何度量圈闭和油气藏？
3. 构造圈闭的分类和成因。
4. 岩性圈闭的分类和成因。
5. 不整合油气藏的主要特点。
6. 礁型圈闭及其油气藏的主要特点。
7. 水动力圈闭的形成机制？
8. 复合油气藏的主要类型？

## 四、创新引导

1. 油气藏的类型多种多样，我们通过什么方法和手段来发现它们？
2. 圈闭中充注了油气就是油气藏，请利用一般的地质知识，思考成藏的基本条件（这个问题后面章节专门论述，但这里要求同学们自己思考）。

# 油气运移

## 复习与思考

### 一、知识积累

1. 油气运移是不能回避和否认的客观存在。首先，油气是\_\_\_\_，可以流动是其自然属性；这是油气运移的客观基础和先决条件。再说，有限的油（气）田范围内拥有巨大的油气储量，油气聚集显然是\_\_\_\_的油气经过运移的结果。

2. 油气初次运移需要解决的主要是两个问题，一是\_\_\_\_问题，二是\_\_\_\_问题。

3. 油的相对渗透率随含油饱和度的增高而增大。在压实作用达到大量水已经被排走时，油的渗透率及相对渗透率为油提供了特别有利的单相运移条件。至少要生油母岩中\_\_\_\_和\_\_\_\_时，油才呈\_\_\_\_被排泄出来，这是一种完全可能的设想。

4. 天然气能溶于水，在石油中的溶解度很大。因此地层中的\_\_\_\_都可作为天然气运移的载体。天然气也可呈\_\_\_\_运移（包括分子扩散、气泡和连续气相）。

5. 天然气分子扩散是建立在天然气浓度差基础上的，当母岩中生成的天然气达到一定数量，使母岩系统内外达到一定的浓度差时，分子扩散就会发生。分子扩散的强度除\_\_\_\_这一基本因素外，还与\_\_\_\_有关。由气源岩与砂岩储集层（即砂、页岩）簿互层组成的岩性组合扩散作用最为明显。

6. 连续气相运移主要出现在成油期后的成气阶段。此时一方面除干酪根热解生气外，成油阶段先期生成的液态烃亦将热裂解形成天然气，故该阶段形成的\_\_\_\_；另一方面，由于压实作用\_\_\_\_减少，同时热裂解作用又使液态石油减少，亦即天然气运移可资利用的载体减少，促成连续气相运移成为天然气运移的主要相态。

7. 由于泥岩层顶底附近排水在先，先行压实，致使泥岩层中部的水排出不畅，以致在负荷压力下内部的流体不能及时排出；因而保持了\_\_\_\_，呈现为欠压实状态；对整个泥岩层来说则处于非均衡压实状态。贮存在泥岩层中部孔隙中的流体要承担较大的负荷压力，即除静水压力外还要分担部分\_\_\_\_，于是泥岩层中部\_\_\_\_就出现异常高压。

8. 温度的升高从许多方面促进油气初次运移。除上所述之外，温度还有助于\_\_\_\_；有助于降低流体粘度；有助于降低\_\_\_\_；在主要深度范围内还有助于气烃的溶解；以及有助于烃在水中的溶解等。

9. 虽然粘土矿物脱水有可能成为初次运移的有利因素，但未必是\_\_\_\_的，更\_\_\_\_的。

10. 显然，基于油气成因的现代概念，石油初次运移只能出现在达到生油门限之后。笼统地说，天然气的初次运移出现比石油要早。此外，对石油的初次运移还应考虑到\_\_\_\_运移的可能性，这可能与有机质类型有关；只要有相当数量的未熟-低熟石油形成，在\_\_\_\_阶段尤其是该阶段后期，就应有相应的石油初次运移。

11. 油气的二次运移是指油气自源岩中排出并进入邻近运载层（带）以后沿\_\_\_\_、\_\_\_\_、\_\_\_\_、\_\_\_\_等通道的运移。广义的二次运移泛指油气脱离母岩后所发生的一切运移，包括聚集起来的油气由于外界条件的变化所引起的再运移。

12. 油气二次运移中最主要和最普遍的阻力就是\_\_\_\_\_。

13. 浮力是二次运移中的主要驱动力。物理学上对浮力的定义是物体所排开液体的重量。油气地质学中所谓的浮力通常是指同体积的\_\_\_\_\_。

14. 故单位面积连续油相垂直向上的浮力和沿倾斜地层向上的浮力可以用下面两式分别表示：

$$F = \frac{M}{\cos \alpha} (\rho_w - \rho_o) g$$

$$F_1 = \frac{M}{\cos \alpha} (\rho_w - \rho_o) g * \sin \alpha$$

假定连续油相顺倾斜地层层面方向的长度为1，其截面为单位面积，则其沿倾斜地层向上的总浮力为：\_\_\_\_\_

由上式可见，油柱沿倾斜地层向上的浮力随其垂直地层层面方向上的厚度、倾斜层面方向延伸的长度以及地层倾角的加大而增大。

15. 水在多孔介质中的渗流遵循达西定律，通过其中任意两点之间的水流量可用下式表示：\_\_\_\_\_

式中 Q-液体体积（cm<sup>3</sup>）； K-储集层的渗透率（D）； F-所通过的横截面积（cm<sup>2</sup>）； t-流动的时间（s）；（P<sub>2</sub>-P<sub>1</sub>）-两点之间的压力差（kgf/cm<sup>2</sup>）； L-两点之间的距离（cm）； μ -液体粘度（cP）。

16. 在静水条件下，浮力为 P<sub>bs</sub>；水的下倾方向流动对浮力起削弱作用，即抵消水动力后剩余的浮力为 P<sub>bD</sub>；水的上倾方向流动对浮力起加强作用，促使石油运移的升浮力为 P<sub>bu</sub>。水上倾流动，由于水动力方向与浮力 F<sub>1</sub> 方向一致，石油向储层上倾方向运移；当水下倾流动时，水动力与浮力的方向相反，石油或朝上倾方向运移（浮力>水动力+毛管压力）或朝下倾方向运移（水动力>浮力+毛管压力）。总的定量关系如下：

---

上式中 F<sub>1</sub> 代表浮力沿储层上倾方向的分力； PC 代表毛管压力； l • dp/dl 代表水动力；（+）、（-）号分别代表水作下倾流动或上倾流动。

17.最近,石油化学示踪剂的研究结果证明了"\_\_\_\_\_".该理论认为有些油田整个运移系统都充满了石油,运移系统的通道只有几十米,或者其宽度更小(S.R.Larter, 1995)。运移路径中可能只有1%-10%的输导层横断面面积被使用(England等, 1987)。地下油气运移通道的特征被描述为\_\_\_\_,其运移方向明显受石油运移时所通过岩石的水平渗透率控制(Rhea等, 1994)。

18.在以浮力和水动力为主要动力的驱动下,油气二次运移的方向总是循着阻力最小的路径由\_\_\_\_\_向\_\_\_\_\_运移,或者说从单位质量流体机械能较高的地方向较低的方向运移,直至遇到圈闭聚集起来形成油气藏,或者运移到地表散失掉亦或形成油气苗。在沉积盆地中,油气源区一般位于盆地的深凹陷带,而深凹陷带又往往是盆地内压实水流的高水头区(高水势区);压实水流通常是流向与之相邻的盆地边缘\_\_\_\_或\_\_\_\_(凸起)带(低势区)。由深凹陷→斜坡或隆起(凸起)的方向是水流和浮力的共同指向,所以这自然成为油气二次运移的主要指向。尤其是那些地质历史上长期继承性发展的\_\_\_\_\_更为有利。

19.二次运移过程中吸附作用显著时,石油成分变化的总趋势是:胶质、沥青烯、卟啉及钒镍等重金属减少,\_\_\_\_\_ ;而烃类呈现\_\_\_\_增多,\_\_\_\_相对减少;烷烃中\_\_\_\_\_烃相对增多,\_\_\_\_\_烃相对减少。

20.一般是生于较深处的石油,向上运移至埋藏较浅的圈闭中聚集的过程中,随着运移环境变浅,当\_\_\_\_\_通过断层或储层地表露头渗入运移环境时,可能发生较强的\_\_\_\_作用。所以通过石油的成分变化也可反映石油的垂向运移。

## 二、技能训练

1.画出水动力产生的示意图

## 三、综合思考

1. 为什么说油气运移是油气成藏的必然过程。
2. 谈谈油气初次运移的相态问题。
3. 天然气的初次运移包括哪些相态。
4. 试述石油初次运移的影响因素。
5. 烃源岩埋藏史-生油史与石油初次运移的关系?
6. 砂岩的分布与油气初次运移的关系?
7. 试述二次运移的驱动力。
8. 试述石油二次运移的相态。

9. 谈谈二次运移的通道。

10. 二次运移过程中石油发生怎样的变化？

## 四、创新引导

1. 油气运移过程中必然存在着散失问题，如何考虑？

# 油气藏的形成与破坏

## 复习与思考

### 一、知识积累

1. 油气藏，特别是大型油气藏形成的基本条件应包括：充足的油气源，  
\_\_\_\_\_，良好的运移通道，\_\_\_\_\_，有利的生储盖组合，\_\_\_\_\_。
2. 生油坳陷在盆地内的展布，归纳起来大致有以下三种基本型式：（1）位于盆地  
\_\_\_\_\_，如松辽、西西伯利亚、洛杉矶、锡尔特等盆地；（2）偏于盆地一侧，如波斯  
湾、伏尔加-乌拉尔、阿尔伯达、山九昆等盆地；（3）\_\_\_\_\_，  
如渤海湾盆地。
3. 所谓生储盖组合，系指三者组合的型式。其实质是以怎样的关系组合在一起才能使  
生油层中生成的油气\_\_\_\_\_储集层，而储集层中储存的油气不致\_\_\_\_\_。
4. 分析上述各图可以看出，不同型式组合中生、储层的接触方式和接触面积都有一定的  
差异，因而输导能力也各不相同。一般互层型（上覆-下伏复合型式）\_\_\_\_，侧变型、上  
覆-下伏型\_\_\_\_；封闭型虽然接触面积广、输导能力\_\_\_\_，但明显地受到透镜状储集体大小  
的限制。
5. 据真柄钦次（1978）对世界各油区泥岩中流体压力在垂向上分布的分析，认为巨厚  
泥质生油层向储集层提供流体（包括油气）的，主要是由紧靠储集层的\_\_\_\_\_左右的生  
油层，其余部分的效率很低。根据这一研究得出，单层厚度为\_\_\_\_\_的油层具有最高的  
排烃效率。随着连续厚度增大，排烃效率降低。连续厚度大于\_\_\_\_\_以上，排烃效率明显  
降低。
6. 世界上不同地区砂岩中油藏分布与砂岩百分率之间的关系统计结果表明，砂岩百分  
率为\_\_\_\_\_区间，是油气分布的有利地带。
7. 当油水界面在流水作用下发生倾斜时，如果两端的\_\_\_\_\_，或油水  
界面的倾角大于圈闭中储集层顶面的倾角，则该圈闭就不可能聚集石油，即不再是有效圈闭。

同样，如果圈闭的闭合度（hc）小于\_\_\_\_\_的厚度，则该圈闭即使有油聚集，也不能产出纯油，因而也就不能算做有效圈闭。

8. 综上所述，能形成巨大油气藏的有效圈闭必须具备：“大（大容积）、\_\_\_\_\_、早（形成时间早）、高（闭合度高）及\_\_\_\_\_”这五个基本条件。

9. 油气聚集成藏包括\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_的油气聚集成藏。单一圈闭的油气聚集成藏最简单，也是研究油气聚集成藏的基础。因此，首先从研究单一圈闭的油气聚集成藏开始。

10. 单一圈闭中最简单、最常见的是背斜圈闭。其基本特点是：储集层顶面呈拱形、由顶向四周下倾；\_\_\_\_\_，下方高位能区被水体所封闭；\_\_\_\_\_。在静水条件下，储集层中运移的油气遇到背斜圈闭时，先在\_\_\_\_\_部位聚集起来；后来的依次由\_\_\_\_\_聚集。

11. 非背斜圈闭除储集层的顶、底板为非渗透性岩层封闭外，在储集层上倾方向还存在不同类型的非渗透性遮挡。其闭合区是由储集层\_\_\_\_\_的非渗透性遮挡线和储集层顶面的构造等高线联合构成的。除透镜型岩性圈闭外，其它各类圈闭同样都存在\_\_\_\_\_。因此，油气在其中的聚集程序与背斜圈闭没有什么区别。

12. 圈闭封闭烃柱的最大高度，与盖层封闭能力及闭合度有关。圈闭封闭烃柱的最大高度（即临界烃柱高度），可用伯格公式表示之：\_\_\_\_\_式中  $Z_{co}$  为临界油（烃）柱高度； $\gamma$  为油（烃）水界面张力； $r_t$  为喉道孔隙半径，这里是指盖层孔隙的半径； $r_p$  大孔隙半径，这里是指储层的孔隙半径； $\rho_w$ 、 $\rho_o$  分别为水、油的密度； $(dh/dx)_{xo}$  为水头差。

13. 所谓油水过渡带，在理论上是指纯\_\_\_\_\_到100%\_\_\_\_\_之间的垂直距离。这两个界面在实际工作中不易确定。在油田开发中一般把产无水纯油带的底面到产纯水带顶面的垂直距离称为油水过渡带，即同时产出油水的井段。其数值一般\_\_\_\_\_理论上的油水过渡带厚度。

14. 油气差异聚集得以发生，必须具备下列基本条件：①在区域倾斜的下倾方向存在丰富的油源区；②\_\_\_\_\_；③在区域倾斜背景上存在相互连通的系列圈闭，而且溢出点向上倾方向递升；④\_\_\_\_\_。

15. 在自然界中，油层埋藏深度、温度、压力是不一致的。若储集层下倾方向埋深大、压力高，达到或超过\_\_\_\_\_压力时，油层中只有溶解气。而不存在\_\_\_\_\_，就无法形成纯气

藏分布，或纯气藏出现于上倾方向适当部位的圈闭中。此外，盖层分布不连续，有天窗、断层发育、水动力作用、地壳运动的影响都可使油气分布变得更为复杂。

16. 在石油成因、运移等章中业已指出，生油层达到主生油期时才能大量生成石油，然后排出。油气藏形成的时间只能晚于\_\_\_\_\_，而不可能更早。因此，我们就可以根据对生油层中\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_资料，确定主生油期，并把这个时间作为油气藏形成的最早时间（即不可能早于该时间）。

17. 对于经长期发育，逐步扩大其容积的圈闭，可根据\_\_\_\_\_的原则，对比不同发展阶段圈闭容积和现存油气藏容积之间的关系，就可以确定油气藏形成的最早的可能时间。

当油气藏被断层切割时，还可以利用断层与油气藏的相互关系，通过确定\_\_\_\_\_的时间，作为油气藏形成时间的最早或最晚时间的界限。

18. 各种直达地表的通道不可能一直敞开。在\_\_\_\_\_作用下，或在氧化沥青和地\_\_\_\_\_的堵塞作用下，这些通道可以在不同程度上被堵塞。一般说埋藏较深的油气藏其通向地表的通道可能在较短的时期内被封闭；而埋藏较浅的油气藏其通道不易被封闭，油气逸散损失较严重，甚至会遭到彻底的破坏。

19. 当断层断开某一产层时，其断裂作用将\_\_\_\_\_的圈闭分解定型为\_\_\_\_\_的次级圈闭，赋集在原先单一圈闭中油气重新在各次级圈闭中分配并聚集成藏。

20. 储集层不均衡掀起作用，可以使原有圈闭的高点位移，容积减少。如果油气\_\_\_\_\_圈闭时，容积的减少将使油气溢出，向上倾方向运移。溢出的油气在适宜的条件下可在运移路线上的圈闭中聚集成新的油气藏。

## 二、技能训练

1. 分阶段画出浮力造成的差异聚集现象的示意图

## 三、综合思考

1. 系统阐述大油气藏形成的基本条件。
2. 试述形成大容积有效圈闭的基本条件。
3. 试谈背斜圈闭的油气聚集与成藏。
4. 如何求取圈闭封闭烃（油气）柱的最大高度和油气藏高度？
5. 谈谈系列圈闭中的油气聚集（差异聚集）。

6. 如何确定油气藏形成的最早时间？
7. 谈谈引起油气藏破坏的地质作用。
8. 谈谈引起油气再分布的地质作用。

## 四、创新引导

1. 请据一般地质知识综合讨论引起油气藏破坏和次生气藏形成的作用和结果。我们用什么方法来判断油气藏是否被破坏过？

# 含油气系统与含油气盆地

## 复习与思考

### 一、知识积累

1. 在任一含油气盆地（凹陷）内，与一特定\_\_\_\_\_相关，包含油气聚集成藏所必不可少的一切地质要素和作用，在时间、空间上良好配置的\_\_\_\_\_系统。其顶受区域盖层及上覆岩系所限，底为底层烃源岩所覆盖的储集层。

2. 含油气系统的研究重点是\_\_\_\_\_与\_\_\_\_\_之间的成因关系，即查明盆内或区内烃源岩有机质在何时以何方式转化成烃？油气在\_\_\_\_\_运移？何时何地聚集成藏？油气藏的类型及分布规律如何？

3. 划分与分析含油气系统，首先需研究含油气盆地（或含油气区）内油气藏形成的基本地质要素及成藏作用过程。

基本地质要素包含有效烃源岩层系、\_\_\_\_\_、盖层及\_\_\_\_\_。

4. 在生成子系统中，需定量研究\_\_\_\_\_及圈闭的油气充注量两个参数。

区域充注量（Regional Charge）：区域性生烃凹陷中可以加捕集的总油气量，等于区域性生烃凹陷中生成的油气量减去排烃与运移中的散失量；

圈闭充注量（Trap Charge）：圈闭能够捕集的烃类数量，等于\_\_\_\_\_内生成的油气量减去\_\_\_\_\_。

上述两个参数都涉及油气生成量：

油气生成量=烃源岩生烃潜量×成熟源岩体积×源岩密度×转化系数

式中烃源岩生烃潜量系指源岩热解求得的  $S_1-S_2$ ，单位是 kg 烃/t 岩石；转化系数可模拟求得。

5. 源岩潜量指数将源岩厚度与丰度结合成单一参数：

\_\_\_\_\_ 单位：t 烃/m<sup>2</sup>，式中 h--源岩厚度（m），应排除缺乏有效源

岩潜力的夹层，求出累积厚度。有效源岩下限为 2kg 烃/t 岩石，特定情况可降至 1kg 烃/t 岩石。源岩厚度需做井斜、地层倾角及其他构造复杂性校正；

$S_1 + S_2$  --平均生烃潜量 (kg 烃/t 岩石)，可由 Rock-Eval 求得，约每 10m 取样，作出样品深度与生烃潜量交会图。

$\rho$  --源岩密度 ( $t/m^3$ )，常简化规定  $\rho$  为 2.5 或  $2.3t/m^3$ 。

#### 6. 运移排烃方式：

垂向运移 \_\_\_\_\_、间隔式（断层）

侧向运移 侧变式、\_\_\_\_\_（不整合）

聚集方式：

高阻 充注、正常充注。盖层封闭好（区域盖层、厚、突破压力大）

低阻 正常充注、\_\_\_\_\_（局部盖层、薄、突破压力小）

7. 上凸构造圈闭的顶部盖层同时也是\_\_\_\_\_，对油气聚集保存最有效，所以世界上大部分常规石油储量都发现于四面闭合的构造中。若一构造圈闭依赖于\_\_\_\_\_，常会有封盖风险。

8. 在含油气系统的划分与研究中，需要进行与多学科配合的基础研究，涉及下列关键技术，油-源对比追踪技术；\_\_\_\_\_；油气圈闭成因及有效性研究技术；油气运移-聚集机制研究技术；\_\_\_\_\_；层序地层学方法；油藏地球化学技术；\_\_\_\_\_；古构造分析技术；地球物理综合技术。

9. 区域封闭以及它们与潜在圈闭间的关系应及早在评价过程中确定。应特别加以注意的是\_\_\_\_\_关系。在烃运移停止之后形成的圈闭没有吸引力，除非早期形成的圈闭又发生了油气再运移。

10. 因此用地球化学盆模法来估计运移效率能否取得较好的效果受使用者对假设的\_\_\_\_\_所限制。实际上，最恰当的方法可能是在类似的地质背景下使用类比法和模板法来建立二次运移效率。

11. 盆地模拟一词经常用来描述对油气生成、排出、运移、圈闭和保存的一系列过程的模拟，这一含义包涵沉积盆地模拟和含油气系统模拟，含油气系统模拟试图\_\_\_\_\_，盆地模拟经常同时涉及几个含油气系统。

12. 油藏地球化学技术是 80 年代末期新兴的边缘学科。这一学科应用化学原理研究\_\_\_\_\_在储层中发生的化学反应与变化，并以此判断储层结构演化、油藏形成与

变动历史、油藏内部非均质性。其中储层孔隙内部\_\_\_\_\_，而矿物组合变化则反映了孔隙流体组成的某种变化。

13. 埋藏历史图。包含地质时代与绝对年龄、岩性柱子、岩层层组名称、深度、烃源岩、储集层、盖层、上覆岩系等栏目，在埋藏史曲线上标注生油窗顶、\_\_\_\_\_及油气系统的\_\_\_\_\_。

14. 含油气盆地的形成和发展是受\_\_\_\_\_所控制，所以含油气盆地的分类也都以不同的\_\_\_\_\_理论为基础。

15. 迪肯森 (Dickinson, 1976) 以板块构造观点对盆地演化和分类进行论述，首先将盆地分为两大类：裂谷环境，是以离散板块运动和张性构造为主，由于\_\_\_\_\_发生了下沉作用；造山环境，是以聚敛板块运动和压性构造为主，由于\_\_\_\_\_而引起地壳下沉，也可能由于沉积负荷加大而促进下沉。然后，又将每一大类作进一步划分。

16. 冒地斜沉积棱柱体 (miogeoclinal prism)：位于大陆和大洋过渡带的\_\_\_\_\_的沉积复合体，并将张裂的大陆边缘埋盖起来。

17. 周缘前陆盆地 (peripheral foreland basin)：与\_\_\_\_\_相邻，发生在克拉通周缘的盆地。

18. 在含油气盆地中，圈闭不是一种孤立现象，而往往属于一个构造带或地层相带，在不同大地构造环境的盆地中往往形成不同的\_\_\_\_\_或圈闭类型。而\_\_\_\_\_又是油气生成、运移和聚集的基本地质单元。可根据含油气盆地所处的不同大地构造位置或环境，可以用来预测\_\_\_\_\_特征及油气圈闭类型，进一步指明油气聚集带及油气分布区，从而推断其含油气远景和确定勘探方法。

19. "油气聚集带"是指油气聚集的地带，并非指\_\_\_\_\_。油气聚集带内的油气，是由相邻近的生油区汇集起来，油气聚集带的周围可能都是它的汇油面积，也可能汇油面积仅仅存在于油气聚集带的一侧，或某一方向。该带所以能聚集丰富的油气，还与它具有\_\_\_\_\_有密切关系。

20. "油气田"是一定(连续)的产油面积上油气藏的总和；该产油气面积可以是受\_\_\_\_\_构造或地层因素所控制的地质单位，也可以是受\_\_\_\_\_所控制的复合的地质单位"。

## 二、综合思考

1. 按照 Magoon 等人的建议，含油气系统如何命名？
2. 含油气系统的基本地质要素有哪些？成藏过程如何表达？

3. 含油气系统的结构包含哪些方面？
4. 谈谈运移排烃方式及其特点。
5. 试述油-源对比追踪技术。
6. 简述有效圈闭的评价技术。
7. 谈谈流体历史分析技术。
8. 决定含油气盆地中油气丰度的基本要素有哪些？
9. 目前的盆地分类主要有哪些原则？
10. 油气聚集带的主要类型有哪些？

### 三、创新引导

1. 谈谈含油气系统与过去油气勘探基本理论的异同。
2. 综述盆地分类的历史沿革和代表性盆地分类方案的特点和优缺点。
3. 目前油气勘探理论与技术的主要发展趋势？

## 综合训练

### 一、填空

1. 圈闭形成的必要条件包括：储层、\_\_\_\_\_、和\_\_\_\_\_。
2. 典型的油田水型通常为：\_\_\_\_\_型水和\_\_\_\_\_型水。
3. 储集岩的储集空间通常分为两大类型，即\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。
4. 利用光学方法测定生油岩有机质成熟度的指标有：\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。
5. \_\_\_\_\_作用、\_\_\_\_\_作用和粘土脱水作用是油气初次运移的主要动力因素。
6. TTI 值的计算使用的参数是\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。
7. 三种盆地的不同含义指\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_和构造盆地。
8. 根据圈闭中油、气、水分布的相对位置，把含油外缘以内的油层水称为 \_\_\_\_\_，把含油外缘以外的油层水称为\_\_\_\_\_。
9. 石油化合物组成中，\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_具有旋光性。
10. "石油：一词，最早是由我国北宋时期的科学家\_\_\_\_\_提出，记载于\_\_\_\_\_中。

## 二、选择填空

1. 当某种流体饱和度为\_\_\_\_\_时，其相渗透率等于绝对渗透率。  
A.5%, B.50%, C.75%, D.100%.
2. 从溢出点到圈闭高点的高差叫做\_\_\_\_\_。  
A.油柱高度, B.油藏高度, C.闭合高度, D.褶皱高度。
3. CPI 是值可用于表示有机质成熟度的指标，其值为\_\_\_\_\_，成熟度较高。  
A.趋向无穷大, B.100, C.趋近于 1, D.负值。
4. 在自然条件下，促使有机质演化成油的催化剂主要是\_\_\_\_\_。  
A.皂胶粒, B.地蜡, C.碳酸盐, D.粘土物质。
5. 石油的氧化变质作用导致\_\_\_\_\_不断增加。  
A.气态组分, B.轻组分, C.重组分, D.矿化度。
6. 近代沉积物中高碳数正构烷烃的分布具有\_\_\_\_\_。  
A.奇碳数优势, B.奇偶碳数大致相当, C.偶碳数优势, D.奇偶碳数无规律变化。
7. 划分氯化钙型水的根据是水中\_\_\_\_\_。  
A. $r_{Na}/r_{Cl} > 1$   $r_{Na}-r_{Cl}/r_{SO4} < 1$ , B. $r_{Na}/r_{Cl} < 1$   $r_{Cl}-r_{Na}/r_{Mg} < 1$   
C. $r_{Na}/r_{Cl} > 1$   $r_{Na}-r_{Cl}/r_{SO4} > 1$ , D. $r_{Na}/r_{Cl} < 1$   $r_{Cl}-r_{Na}/r_{Mg} > 1$
8. 大量研究表明，石油开始大量形成时的门限温度一般为\_\_\_\_\_。  
A. 50-60 0C 左右, B. 200-250 0C 左右,  
C. 300 0C 以上, D. 大于 5000C。
9. 据世界大油气田的统计，产油气最多的层位是\_\_\_\_\_。  
A. 古生界, B. 中生界, C. 新生界第三系, D. 第四系。
10. 盖层与储层比较，盖层的排驱压力应\_\_\_\_\_储层的排驱压力。  
A. 小于, B. 等于, C. 大于, D. 可大于也可小于。

## 三、是非判断题

1. 只要岩石中有机碳含量高，就可以形成丰富的石油。（ ）
2. 只要是盖层，其排驱压力就比相邻的地层高。（ ）
3. 除孔隙喉道外，断层、不整合面、裂缝等都可以作为油气运移的通道。（ ）
4. 岩石孔隙度大，其单个孔隙体积也一定大。（ ）
5. 潜山油藏是岩性油藏的一种类型。（ ）

6. 生油岩成熟度越高，其 OEP 值越趋近于 1。 ( )
7. 有机质生成石油最多的温度叫做门限温度。 ( )
8. 人们普遍认为，在石油的二次运移过程中毛细管压力是阻力。 ( )
9. 在圈闭形成条件中，生油岩是必不可少的。 ( )
10. 含油气盆地的沉降中心，不一定是盆地的生油中心。 ( )

## 四、名词解释

1. 油气聚集作用；
2. 镜质体反射率；
3. 次生孔隙；
4. 地层圈闭；
5. 储集岩。

## 五、简要问答

1. 简述蒂索将干酪根划分为几种类型？它们有何特征？其成油意义如何？
2. 简述油气藏形成的条件。
3. 简述热力在油气藏形成中的作用。
4. 差异压实背斜有何特点？
5. 油气初次运移的相态有哪些

## 六、综合思考题

1. 进行古构造发育史分析需要哪些原始资料？
2. 比较结晶基底与沉积盖层石油地质特点。

## 七、作图题

- 1、用横剖面图表示三种不整合面下油气藏类型。
- 2、标出图中可能出现的圈闭类型，勾画出最大闭合面积

