

能源地质学复习资料——地质工程类学生必备

灰分产率在 50~90%范围内, 液态烃产率达到 45~250kg/t 的页片状岩石称为**油页岩**。**泥炭沼泽的概念**: 地表土壤充分润湿, 有季节性或长期性积水, 而且生长了大量的喜湿植物, 在地洼地带堆积有机质, 并使其转化为泥炭层的地区。**盆地反转**: 指原为隆起或沉降地区向相反方向的一种构造转化。形式: 正反转与负反转。**希尔特定律或规则**正常热演化作用沉积有机质的演化程度随埋深的加大而增高的现象。**油气的初次运移和二次运移**: 1、初次运移: 油气离开母体的运移 2、二次运移: 油气进入孔隙之后的所有运移。**圈闭的成因分类**① 构造圈闭②地层圈闭③岩性圈闭④混合圈闭。**油气藏**: 油气藏是单一圈闭内具有独立压力系统和统一油水(气、水)界面的油气聚集, 是地壳中最基本的油气聚集单位。**油气藏的分类**: 1) 构造油气藏: 背斜油气、断块藏油气藏 2) 地层油气藏: 地层不整合油气藏、地层超覆油气藏 3) 岩性油气藏: 透镜体油气藏、岩性尖灭油气藏、礁块油气藏 4) 混合型油气藏: 地层——构造, -构造—岩性。**圈闭**: 圈闭是地下储集层中能够阻止油气继续向前运移, 并且使油气在其中聚集起来的一种场所。**圈闭形成的必要条件**: 储集层 盖层 遮挡条件(封闭条件) **沉积盆地**: 是地壳或岩石圈局部下沉和沉积物在其中不断填充过程中的一种地壳构造一般有一个或几个沉积中心, 沉积物的发育特征明显受盆地的限制。**能源盆地**赋存有化石能源资源的盆地出现于地壳区域构造格架的一定部位和其构造演化的一定阶段。**沉积有机质演化物理、化学标志应具备的条件**①演化程度相同时, 性质稳定或变异性较小②在沉积有机质中分布广泛, 易于寻找③演化程度不同时, 同种参数的演化幅度要足够大④是沉积有机质的主要成分或重要成分, 代表性较强⑤面积要足够地大, 便于观察测量。**渗透性与孔隙度的关系**: 两者的关系对于不同的岩石有所不同。对于碎屑岩类和部分碎屑灰岩、生物灰岩, 二者的关系密切, 特别是有效孔隙度和渗透率之间关系更为密切, 有效孔隙度越大则渗透率也越大, 成直线关系。但一般碳酸盐岩孔隙度都很低, 大多由于空隙的发育, 其渗透率很高, 表现出与碎屑岩类不同的特点。孔隙度的大小主要是和岩石颗粒大小、形状和胶结物的类型以及岩石的致密度有关。渗透率的大小与岩石的孔隙大小、连通状况、孔隙形状有关。**岩浆热演化作用特点**: 1) 等演化线或等演化面的产状往往与煤层的产状无关, 只与岩浆侵入体的顶面形态基本一致; 2) 等演化带的宽度多窄于深成热演化作用, 在水平分带和垂向分带中都是如此 3) 等演化线的展布方向往往与构造线方向不一致, 表明浅部构造对区域岩浆热演化作用的控制作用相对较弱。4) 光学各向异性显微组分为普遍, 出现了镶嵌结构、似流变结构、裂解碳等各类新生光学结构; 5) 次生气孔较为发育, 尤其是在镜质组中普遍可见; 6) 同生矿物受到较为强烈的改造, 黄铁矿等的重结晶明显; 7) 与同演化程度的深成热演化沉积有机质相比, 氢含量、挥发份产率、H/C 等相对较低; 8) 蚀变矿

化现象普遍存在，广泛发育热液脉体，F、Cl、As 等与岩浆期后热液有关的元素往往较为富集，特别是流体包裹体，是一种良好的地质温度计和地质压力计。9) 重磁异常：隐伏岩体的存在，正航磁异常。

煤厚和形态变化及其控制因素：1、泥炭沼泽基底不平 2、沉积因素 (1) 沉积体系 (2) 同沉积构造 3、煤层的冲蚀顶凸构造 4、后期构造变动 5、岩浆侵入 6、岩溶作用造成的无煤陷落柱。

背斜油气藏的特征 ① 油气主要来自盆地充填地层内部的生油层 ② 油气藏含油面积的形态往往与背斜形态相似 ③ 油、水成环带状分布 ④ 油层压力的分布和等高线大致平行。

断块油气藏的特征 ① 在断层附近容易形成高产油气区 ② 油、气、水的 布格局比较复杂 ③ 油气的富集带常常是聚集于断层靠近油源的一侧 ④ 含油面积形状多和断块的形状相似。

煤盆地拗陷型聚煤盆地特点：盆地的基底基本上为一连续界面或风化剥蚀间断面，聚煤期地壳运动以宽缓开阔的波状隆起和拗陷为主，边缘为构造活动带，陆源区和含煤沉积区相对高差不大，几何形态多呈圆形、椭圆形或箕形，沉降中心一般位于盆地的中部，旋回结构清晰，煤层发育比较广泛、稳定，易于对比，次级隆起和拗陷较发育，基底脆性断裂不发育，河道沉积构成盆地沉积体系的骨架。

断陷型聚煤盆地特点：基底为不整合构造一剥蚀面，或被先成断裂系所切割，成盆期地壳运动以断裂运动为主，盆缘常存在主干断裂，呈狭长几何形态，沿控制性断裂的展布方向延伸，盆地的横剖面一般不对称，沉降中心靠近主盆缘断裂一侧，常按一定方位和组合型式成群成带出现，盆地的充填序列一般为双层结构，含煤岩系的岩性岩相变化剧烈，对比困难，煤层组沿走向形成富煤带，沿倾向分岔、变薄、尖灭。

3、构造一侵蚀型聚煤盆地特点 1) 地质外营力的侵蚀和溶蚀作用形成的地形洼地 2) 沉积于沉积间断和剥蚀面上的含煤岩系厚度薄 3) 煤层呈透镜状，厚度不大，延伸不远即变薄、尖灭。

前陆盆地：位于褶皱山系前缘与毗邻克拉通之间的沉积盆地。挤压推覆构造作用是盆地形成演化的主要控制因素，挤压挠曲作用和冲断体的叠覆荷载作用导致克拉通岩石圈发生强烈拗折，形成与褶皱带大体平行展布的沉积槽地。

论述

冲积扇/河流/三角洲/湖泊/障壁海岸/缓坡碳酸盐沉积体系的沉积亚相特征及其与能源矿产的聚集关系？概述：含能源资源的沉积体系是一套在成因上有共生关系并含有油、气、煤层或其它矿产的沉积岩层，具有统一物源、统一水流动体制、在成因上具有共生关系的沉积组合而成的巨大三维沉积体。这些沉积体在一定的构造条件、古气候和古生物条件及沉积古地理环境下，就形成含能源资源的沉积盆地的沉积充填。沉积盆地的沉积古地理环境特征是决定能源聚集的重要条件。具有能源资源的沉积盆地都是有多种沉积体系复合充填的结果。

一、冲积扇沉积体系冲积扇是暂时性洪流或间歇性洪流流出山口时，由于地形急剧变缓，水流向四方散开，流速骤减，碎屑物质大量堆积而成的，形状近扇状的沉积体。从山地峡谷向开阔平原转变地带上的河流沉积体系，呈扇形或半圆锥状、以粗粒碎屑占优势的堆积物。

(1) 冲积扇沉积体系的沉积亚相特征：冲积扇是陆地上最靠近

顺直河 少见，局部地段

辫状河 河床坡降大，河身不稳定，河心滩极发育，宽度大，弯度低。

曲流河 河床坡降少，侧向加积明显，弯曲度大，边滩发育，易形成牛轭湖，废弃河道。

网结河 河道坡度低，分支河道之间湿地和植被极发育，河道位置稳定，不易迁移。

物源区的沉积体系，粒度粗，分选差，沉积速率高。扇根分布在临近冲积扇顶部地带的古沟口附近，主要发育有古沟道、主水道和主水道间三种沉积微相。扇中位于冲积扇中部，为冲积扇的主要组成部分。它与扇根并不具有明显的界限，以具有中到较低的沉积坡角和发育的辫状河道为特征。与扇根沉积相比较，砂与砾比率增加，沉积物偏细，成分成熟度和结构成熟度增高，砾石碎屑多呈叠瓦状排列。扇中沉积由于未经过充分分选，加上泥石流的存在，扇中沉积层内、层间和微观非均质性极强。扇缘是整个冲积扇沉积物最细，流体能量最低的部分，呈环带状围绕在冲积扇周围。沉积物为细砾、含砾砂、砂及泥，细砾较为少见。其微相可分为水道径流及片流两种。（2）冲积扇沉积体系的分类：Ⅰ 湿地沉积扇：沉积特征，湿地沉积扇主要发育与潮湿气候带，最明显的终年泄水，这些常年河对扇的沉积作用影响小，而由季节性气候条件产生的巨大洪水起着控制作用。整个扇的面积大，有时为干旱扇的几百倍；扇面坡度一般较低，因此河流作用常常控制着湿地扇的整个扇面。自扇顶向扇尾湿地扇的最大碎屑粒径逐渐变小。沉积亚相分为：扇顶近源相、扇中中段相、扇尾远端相。Ⅱ 扇三角洲：冲积扇直接进入水体在滨湖或滨海地带形成的粗碎屑扇状体。沉积特征：冲积扇直接进入水体在滨湖或滨海地带形成的粗碎屑扇状体。它是一种进积到稳定水体中的冲积扇沉积体系，它属于在活动扇与稳定水体交界带上的沉积。这种沉积一部分在陆上，但大部分在水下，有的几乎完全在水下。扇三角洲出现于不同气候和能量条件的各种滨海带中，也常常沿冰缘地带的山间湖滨分布。扇三角洲的远端相形成于滨岸带、海洋或湖泊的水下环境，当有高速的粗粒沉积物注入水体是才能显现出河流的影响。海岸带的扇形体由于受到河流、波浪、潮汐及水面升降变化等的多种作用，因而形态和面貌呈多种多样。**冲积扇沉积体系与能源资源形成、赋存的关系**在含煤冲积扇沉积体系中，煤的聚集往往集中于特定的部位，这主要决定于控制泥岩沼泽形成和发育的自然地理条件。在冲积扇体系分布的范围内，有利于成煤的部位主要有扇间洼地、中扇朵叶体间洼地、扇尾地带和扇前缘外侧与河、湖、海环境的过渡地带。对于油气的生成，冲积扇体系是不利的沉积环境，但由于它所产生的沉积物大多岩性粗，可以构成很好的储集层。实践证明，冲积扇沉积与储层有着密切的关系，特别是砂砾岩冲积扇体储层的油气地质意义

已被国内外很多油田证实。只要邻接该砂体有生油层存在，往往可形成次生的油气藏。由冲积扇体系充填的沉积盆地，如果周边的物源区具有含铀矿物的岩体出露，在适宜的气候和沉积环境条件下，常为铀矿的聚集提供了良好的形成条件。

二、河流沉积体系。

河流环境内形成的一套有成因联系的沉积相组合。

1) 河流沉积类型

2) 河流沉积亚相

I 河道亚相：心滩，边滩（砂坝），河床滞留沉积

II 河岸亚相：天然堤，决口扇

III 泛滥盆地亚相：河漫滩，河漫沼泽，河漫湖泊

IV 牛轭湖：废弃河道。

主要河流类型的沉积特征

I、辫状河的沉积特征：这种河道沉积物大部分粒度粗，以砂砾岩为主，是由彼此错位叠置的砂质和砾质透镜体形成的带状砂砾岩体，其中细碎屑沉积物含量极低，砂砾岩体地面平直，对下伏岩层侵蚀不明显，多出现于山麓地带，位于冲积扇沉积体系与冲积平原沉积的交界地带。缺少明显的天然堤

② 洪泛沉积不发育（纵向砂坝）

③ 具各种类型的河道坝沉积（横向砂坝）

④ 心滩发育（侧向砂坝）

II、曲流河的沉积特征：主要有三部分构成，即：河道充填沉积（河道相）、河道边缘沉积（河岸相）、洪泛盆地沉积（洪泛盆地相）。在曲流河沉积体系中，明显地表现出平面上或剖面上的细粒沉积物包围砂质沉积物的特征。

III 网结河的沉积特征：网结河河道在平面上交织成网状，河道十分稳定，河道间发育河心岛或植被岛的河流。河道坡度小，弯度多变，导致频繁的溢岸洪泛。湿地环境占 60~90%，河道环境分布局限。

河流沉积体系与能源资源形成聚集的关系

成煤环境重要场所：冲积平原，岸后沼泽和废弃河道充填沼泽，牛轭湖，这些沉积场所多存在于曲流河沉积体系，网结河沉积体系中，而辫状河沉积体系成煤的条件是有限的，正在形成的辫状河体系对于泥炭沼泽的形成和发育往往不利，因而难于出现有工业价值的可采煤层。河流沉积体系中河流相的砂体若离上覆和下伏的生油凹陷中心较近，就会形成有利的油气储集层。沉积相的平面分布控制着砂体的空间展布，进而影响着赋铀砂体的空间分布。

三、湖泊沉积体系

主要是以淡水湖泊为主，多为陆源碎屑充填的滨海或内陆湖泊。一些大型的内陆湖泊或各类断陷盆地内的湖泊，都往往形成独立的沉积体系。

1) 湖泊沉积体系的沉积相特征：

I、湖泊的碎屑沉积速度比海盆要快

II、湖水波浪的影响范围要小

III、湖泊对气候因素的影响反应较快

2) 湖泊沉积体系的沉积亚相分类

I 湖三角洲：三角洲平原（顶积层），三角洲前缘（前积层），前三角洲（底积层）

II 扇三角洲：砂砾混杂，粘土含量高，成熟度低，下倾方向为浊积物。

III 滨岸沉积：多以砂岩、粉砂岩为主，陡岸前也可形成砾岩。碎屑颗粒分选、磨圆中等，交错层理发育，多为小型，有透镜状及不规则水平层理，多见各种层面构造（如泥裂、雨痕、虫迹、冲迹等），与岸线平行可见壳屑层沉积。

IV 浅湖沉积：生物繁盛，湖泊沉积中浅湖沉积较多，保存有较好的生物化石。

V 深湖沉积：沉积物由于还原环境而呈黑或深灰色，大部分为致密均质泥岩，多为细薄水平层理，有时有明显的季节纹理，无底栖生物化石，多浮游生物化石。

VI 重力流或浊流沉积：其又可分为碎屑流沉积，高密度流沉积，低密度流沉积。

3) 湖泊沉积体系与能源资源形成、聚集的关系

湖泊沉积体系与成煤作用的形成和发育具有非常密切的关系。通常湖泊沉积体系中湖泊三角洲地

带和滨湖地带都是成煤的良好场所。例如我国云南东部地区若干褐煤盆地，由于新生代第三纪时有利的构造环境及气候条件，在山间湖泊沉积体系的环境下，形成了如先锋、昭通、小龙潭等厚、巨厚的褐煤层。油页岩的形成与聚集与湖泊沉积体系有密切的关系。油页岩主要为还原环境的静水沉积，大多形成于大型的内陆湖盆中。

四、三角洲沉积体系由于河流作用沉积在水体（海、湖）中的陆上和水下连续的沉积体，称为三角洲。三角洲沉积体系的类型及其沉积亚相特征 I 河控三角洲沉积体系及沉积特征:是由三角洲平原沉积、三角洲前缘沉积、前三角洲沉积以及三角洲朵体之间的三角洲间湾沉积构成.三角洲平原沉积是三角洲陆上低平的地带，主要是由活动的河道和废弃的河道，以及河道两侧的天然堤、决口扇和泛滥盆地等沉积组成。三角洲前缘沉积是三角洲沉积体系的水下部分，分布于三角洲平原的向海一侧。它是河流与海洋作用最活动的地带，在三角洲沉积体系中沉积速度最快。由于海水波浪的筛选，沉积的砂质最纯，含重矿物最多。前三角洲沉积主要由暗色含有机质的泥质组成，具水平层理，它是三角洲体系中最均匀且分布最广泛的沉积。三角洲间湾沉积是大型三角洲朵体间微咸水或近正常海水环境下的沉积。沉积物以泥质为主，可夹有石灰岩层或透镜体，含海相或微咸水化石。

II 浪控三角洲沉积体系和沉积特征①水下分流河道不发育②海滩脊的加积作用③河口沙坝的进积作用. III 潮控三角洲沉积体系及其特征:河流流入强潮汐环境的海域，潮汐作用对三角洲的形成发挥了重要控制作用。沉积特征：①分流河道呈顺直河道②砂体具有海成的沉积构造，双相平面结构③三角洲平原受潮汐作用的影响.

三角洲沉积体系与能源资源形成、聚集的关系在各种类型的三角洲沉积体系中，以河流作用为主的三角洲沉积体系往往为成煤提供了更有利的条件；在不断推进的三角洲平原及三角洲前缘滨岸地带，都是泥潭沼泽发育的良好场所；在三角洲朵体废弃之后，低平的地势也成为良好的成煤场所。地域辽阔的三角洲环境是河、海、湖交汇的地带，气候潮湿，生物的繁衍速度是极快的，由于沉积物源的丰盛、海岸线和构造沉降环境的持续，就为古代油气的形成、聚集提供了良好的储集场所。

五、障壁海岸沉积体系多为海岸伸展的砂体，起着防止海水直接内侵的障壁作用。由波浪建造起来的砂质沉积。障壁岛沉积体系沉积亚相组成：临滨、海滩、风成沙丘、冲越扇沉积等亦称障壁复合体。

障壁岛沉积体系对能源资源形成的影响:障壁岛沼泽化形成的煤层，其长轴平行于沉积走向，即平行障壁岛砂体延伸方向，煤层分布较广泛，但由于成煤前的古地形及周期或成煤后期潮流的影响，厚度变化较大，煤层硫分含量较高。障壁岛后成煤模式，障壁岛间成煤模式。

六、缓坡碳酸盐岩沉积体系.缓坡碳酸盐岩沉积体系指从滨海波浪作用的浅水地带到逐渐过渡为低能的深水环境，沉积表面极缓，几乎近水平，不存在明显坡折的碳酸盐沉积体系。缓坡碳酸盐沉积体系沉积亚相及其特征 I 内坡相:位于上临滨和正常浪基面之间的缓坡沉积作用带。主要特点为泻湖潮滩沉积、高能浅滩和障壁岛沉积。 II 中坡相:位于正常浪基面至风暴浪基面之间的缓坡沉积作用带。主要特点为递变层理风暴岩、丘状交错层理碳酸盐。 III 外坡相:位于风暴浪基面以下的缓坡地带。主要特点为深

水泥质沉积与纹层状灰岩的互层。IV盆地相:位于大陆架明显坡折处前面的浅水地带。主要特点具生物扰动构造的钙质泥岩。缓坡碳酸盐岩沉积体系与能源资源矿产的聚集关系:与成煤有关的这种沉积体系不同的相带大多是互相过渡的、渐变的。

油气运移的驱动力油气作为一种流体已具备发生运移的条件,但如果没有外力的作用,油气也是不可能发生运移的。油气运移的主要驱动力有以下几种。(1)构造运动力所产生的应力,不仅可以改变地壳岩石的各种形变和质变,而且可以使处于应力场内的流体发生运移。此外,构造运动使不同地区发生隆升和沉降,时岩层发生断裂和褶皱,改变了原有的构造格局和应力分布。岩层的抬升、倾斜可以使静水压头发生变化,改变地下流体的压力,改变地下流体的压力。岩层的断裂,出现了局部的应力释放所形成的低压区,这就会增大压力梯度,加速流体流动,进一步促使油气运移。(2)水动力作用是指地下水流动时对油气的携带作用。主要包括在生油层内由于某种原因使水从生油层内被排出所发生的携带作用,此外,还有沿空隙介质流动所发生的携带作用。只要当含水地区存在着压力差,在开启的孔隙介质层内水就会发生流动,从而在水的流动过程中,油气以不同状态发生运移。(3)浮力。油,气,水的密度是各不相同的,当三者同居于储集层内时,天然气居上,油居中部,水位于下部,这种垂向上的分异主要是由于浮力的作用。浮力的方向是垂直向上的,所以当储集层为水平时,浮力只能把油气推向不受渗透层封挡的储集层的顶面,而不能使油气发生侧向的位移(4)毛细管力当油,水同时放于储集层的孔隙内时,由于油水对于岩石的湿润程度不同在油水曲界面上产生一个压力差此压力差习惯上称之为毛细管力(5)地精压力地精压力是在沉积岩系中,上覆沉积物的重量对下伏沉积物的静压力。当沉积盆地基底不断沉降,上覆沉积物不断增加,就使得这种静压力越来越大,下伏沉积物在这种压力作用下,固结成岩(6)热动力地壳的沉降,使埋深不断增加,地温就会不断增高。地温的升高一方面直接增加油气的热动力条件,提高流体的活动性,促使油气运移。另一方面还可以引起周边的介质条件发生变化,由热能转化为压力。引起油气的运移。

生长断层识别标志:1 断层面呈铲状,上陡下缓,向盆地方向倾斜2 断距随深度的加深而增加,两盘岩、煤层不等距错位3 断层两盘岩性、层厚、间距和煤层结构等显著不同4 一般不具断层破碎带,有时沿裂面有后期充填物5 常集中发育于一定的充填层序,具有一定的层控特性6 断层或断层带延伸方向与沉积方向或岸线方向相平行。

同沉积隆起识别标志:沉积物厚度向同沉积隆起脊部显著变薄;积间断面频繁;沉积超覆现象明显;沉积剖面旋回结构不对称;沉积超覆现象明显,沉积剖面旋回结构不对称;岩性岩相发生明显变化;煤层底板根土岩比较发育。

次级同沉积褶皱:

同沉积背斜:1 滚动背斜:与同沉积正断层相伴生2 继承背斜:与基底断隆相对应3 挤压背斜:是区域挤压或扭动作用的产物。

同沉积基底断裂指盆地形成演化过程中新生的或同期再活化的基底断裂及其延续断裂。

同沉积基底断裂识别标志如下:(1)盆缘断裂内侧有粗碎屑冲积扇带(2)同沉积断裂两侧岩性岩相和层段厚度差异显著(3)碎屑岩楔或煤层向同一方向变薄尖灭或分岔、合并

(4) 同沉积断裂两侧的地层层序不对应。(5) 古流体系统流向和样式的急剧改变(6) 各层段断距不等, 自下而上断距逐渐减小, 直至消失。**煤反射率定义:** 煤抛光表面反射光强度与入射光强度的百分比。**反射率的地质意义:** 判断源岩成熟度或煤级, 判断地质构造, 判断变质作用方式, 判断煤化作用方式, 恢复构造运动, 判断煤质资料的正确性。HM2<0.50、CY0.50~0.65、QM0.65~0.90、FM0.90~1.20、JM1.20~1.70、SM1.70~2.00、PM2.00~2.50、WY3 2.50~4.0、WY24.0~6.0、WY16.0~11.0