



北京智明恒石油科技股份有限公司

# 石油百科

北京智明恒石油科技股份有限公司



## 概述

- 油气藏深埋在地下，承受着上覆岩层的压力，同时又处在地球的温度场中，因此，**油藏中岩石和流体的一些物理和物理化学性质与油藏中的压力和温度密切相关。**
- 压力和温度是油气藏的两个热力学条件，它们不仅决定流体的相态，还对流体的流动性能产生重要的影响。
  - **压力系统**是决定**油气生产优化程度的重要影响因素。**
  - **温度系统**又是决定各种驱替剂驱替效果的重要条件。因此，**油藏的压力和温度系统是油藏动态分析的重要内容。**
- 油气藏压力和温度与油藏埋深有关。**埋藏越深，压力温度越高。**

- ◆ 油藏驱动能量的重要指标
- ◆ 引发工程事故的主要原因

## 中石油川东北气矿天然气井喷事故已发现191人死亡

地处重庆市开县高桥镇的川东北气矿一矿井12月23日22时左右发生天然气“井喷”。截至25日18时40分，事故死亡人数已达191人

事故发生时富含硫化氢和二氧化碳的天然“气”喷至30米高，非常猛烈。硫化氢为有毒气体，吸入会导致人死亡。“井喷”事故原因正在调查



张越 编制 新华社12月25日发



cnsphoto



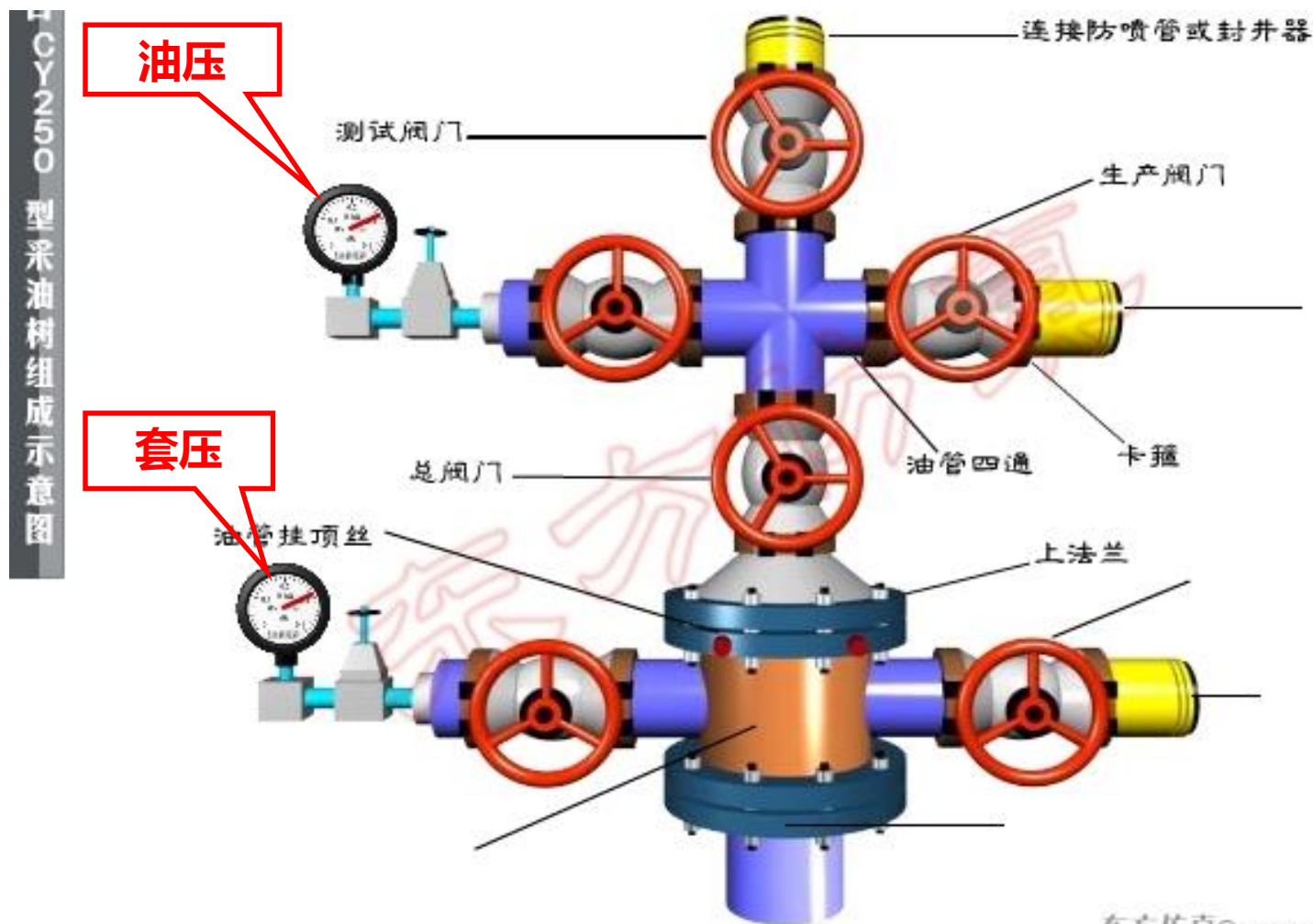
## 地层压力

- 又称**孔隙流体压力**，是指地层孔隙内流体所承受由上覆岩层（岩石骨架和流体）的重量而产生的压力。
- 如果该流体为油或气，就称**油层或气层压力**。
- 油气层在未开发前，各处的地层压力相对平衡，**投入生产后，平衡状态遭到破坏**。
- 在实际生产中，地层压力一般分为三种：
  - **原始地层压力 $P_i$** ：是指油田未开采时测得的油层中部压力。
  - **目前地层压力（静压） $P_R$** ：指油田投入开发后，在指点的井点所测关井后油层中部恢复的压力值。
  - **流动压力（流压） $P_{wf}$** ：指在油井正常生产时测得的油层中部压力。



## 地层压力

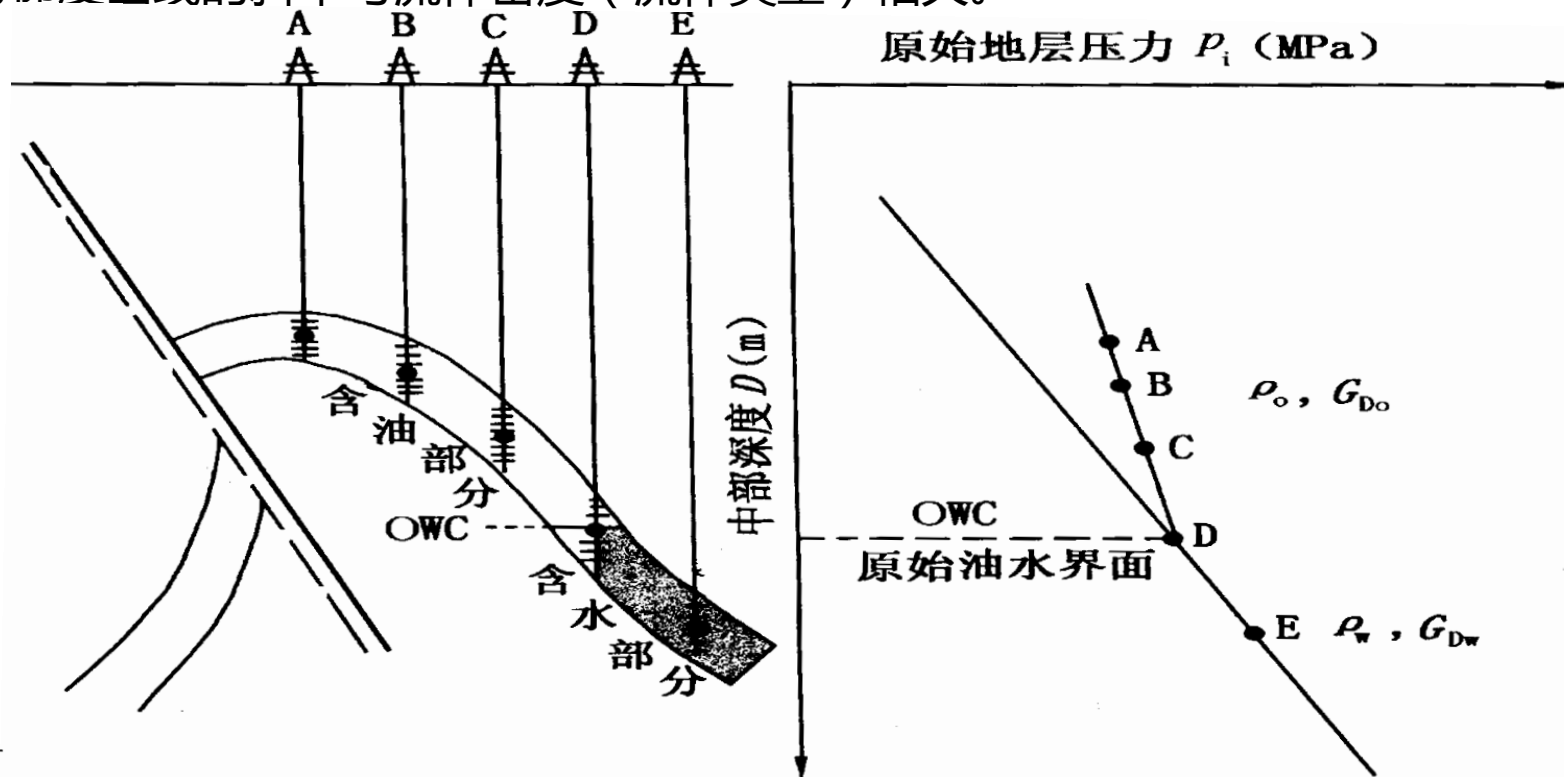
- **井口套压 $P_c$** ：井口套管处测量的压力；**井口油压 $P_t$** ：井口油管处测量的压力





## 地层压力梯度

- 地层压力随深度加深而增大，每加深1m或100m的压力增值称为地层压力梯度。
- 油藏中不同部位所测的地层压力与对应位置的油层中部温度之间的关系曲线称为地层压力梯度曲线。由此可以判断油气或气水界面位置。
- 压力梯度曲线的斜率与流体密度（流体类型）相关。



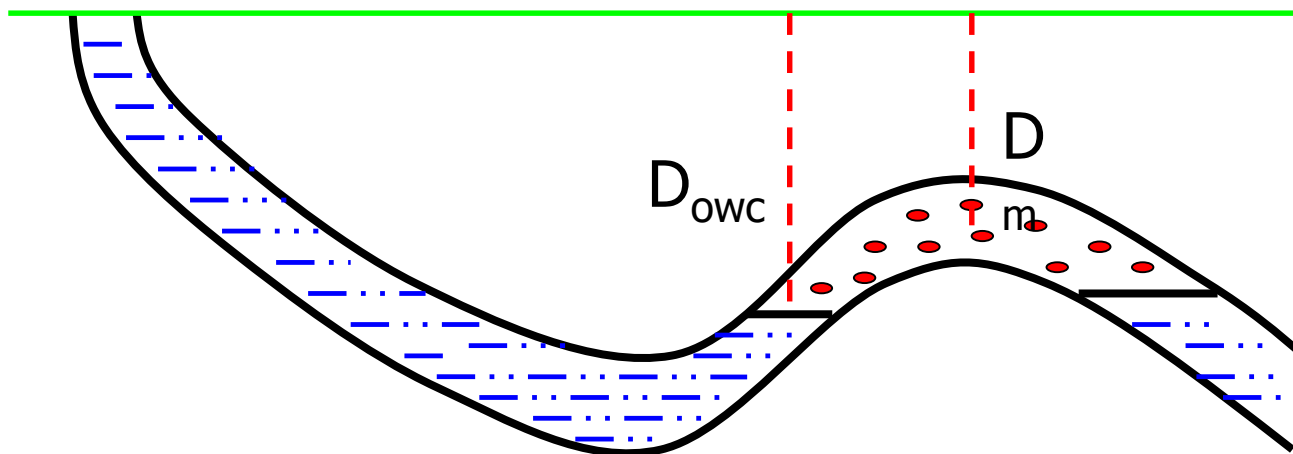


## 压力系数

- 地层压力与油层中部深度 (D) 等高度的静水压力之比值称为压力系数。

$$\rho_w g D_{owc} = P_R + \rho_o g (D_{owc} - D)$$

$$\delta p = \frac{p_R}{p_w} = \frac{g D_{owc} (\rho_w - \rho_o) + \rho_o g D}{\rho_w g D_{owc}} = 1 + \left( \frac{\rho_w - \rho_o}{\rho_w} \right) \left( \frac{D_{owc} - D}{D} \right)$$





## 压力系数

- 压力系数是衡量地层压力是否正常的指标。压力系数为0.8~1.2为正常压力，大于1.2者称为高压异常，小于0.8者称为低压异常。
- 油藏不同部位的压力系数不同，顶部高，翼部低。当 $D=D_{owc}$ 时，压力系数等于1。
- 由压力系数可以计算油水界面的位置。

$$D_{owc} = D \left( 1 + \frac{(\delta p - 1) \rho_w}{\rho_w - \rho_o} \right)$$





## 压力系数

- 根据油区一口井的实测地层静压 $P_R$ 计算油水界面位置：

$$D_{owc} = D + \frac{100(P_R - P_w)}{\rho_w - \rho_o}$$

- 根据油、水区各一口井的实测地层静压 $P_{Rw}$ 、 $P_{Ro}$ 及其对应的深度 $D_w$ 、 $D_o$ 计算油水界面位置：

$$D_{owc} = \frac{(\rho_w D_w - \rho_o D_o) - 100(P_{Rw} - P_{Ro})}{\rho_w - \rho_o}$$



## 温度系统

- 油藏的温度来自地球的温度场，即由温度很高,热能极大的地心热源向四周散热而形成的一个温度场。地球的温度场可以看成是一个稳定不变的温度场。
- 油藏的温度与其埋深和地温梯度有关。

## 地温梯度

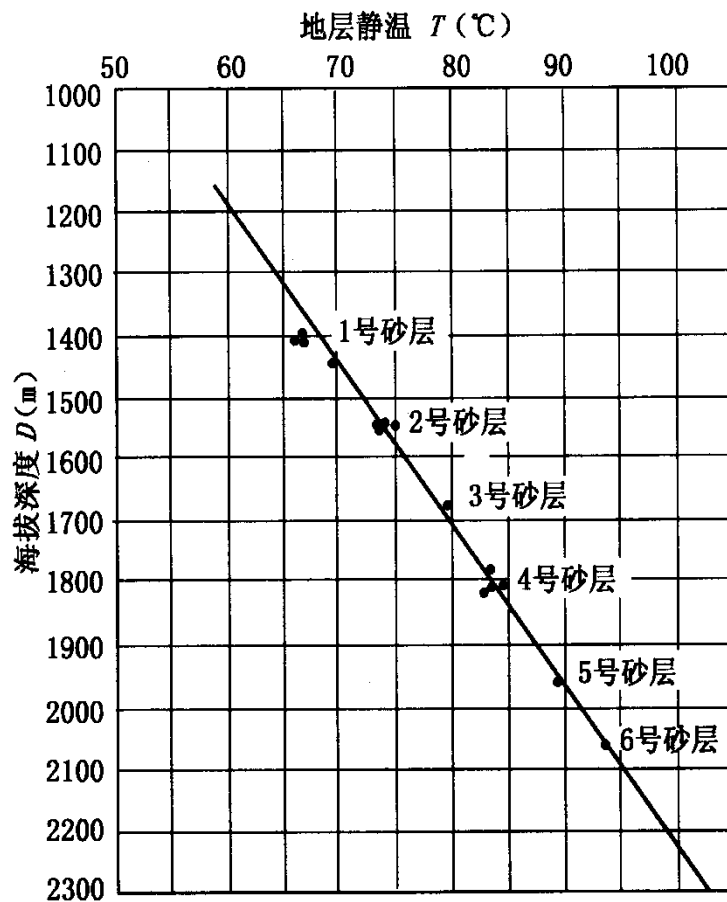
- 是指地下埋藏深度每增加100米时，地层温度增高的度数。
$$G_T = \frac{100(T - t)}{H - h}$$

式中： $G_T$ ----地温梯度， $^{\circ}\text{C}/100\text{m}$ ；  
 $T$ ----测温点的温度， $^{\circ}\text{C}$ ；  
 $t$ ----恒温带或当地大气的年平均温度， $^{\circ}\text{C}$ ；  
 $H$ ----测温点的深度， $\text{m}$ ；  
 $h$ ----恒温带的深度， $\text{m}$ 。



## 温度系统

- 影响地温梯度的因素比较复杂，主要受岩石（主要是其导热率）和局部地区地质条件的影响，在地球各处不是常数。
- 由不同探井所测的静温与相应埋深的关系曲线称为静温梯度曲线。为一条直线。



$$\text{地层温度 } T(^{\circ}\text{C}) = \text{地表常年平均温度 } C + \text{地温梯度 } \alpha \times \text{地层深度 } D / 100$$

**地温梯度一般约为 $3.0^{\circ}\text{C} \sim 5^{\circ}\text{C}/100\text{m}$ 。**