

SY

中华人民共和国石油天然气行业标准

SY/ T 6164—1995

碎屑岩油气藏地质特征描述方法

1995-12-25 发布

1996-06-30 实施

中国石油天然气总公司 发布
标准下载网(www.bzxzw.com)

目 次

前言

1 范围	1
2 引用标准	1
3 构造	1
4 储集层	1
5 沉积相	6
6 油气水性质及分布	7
7 油气藏类型	7
8 油气储量	8
9 基本图幅及数据表	8

前 言

油气藏地质特征的综合描述，是油气藏评价阶段研究的重要课题和成果，是编制油气藏开发方案和调整方案必需的地质依据。

本标准系首次制订，对碎屑岩油气藏地质特征的描述起统一和规范作用，将有利于提高描述质量和水平，为开发好油气田提供可靠的地质基础。

本标准由油气田开发专业标准化委员会提出并归口。

本标准起草单位：大庆石油管理局勘探开发研究院，中原石油勘探局勘探开发研究院。

本标准起草人 万心焱 陈建军

碎屑岩油气藏地质特征描述方法

1 范围

本标准规定了碎屑岩油气藏地质特征描述的内容、方法和要求。

本标准适用于碎屑岩油气藏勘探阶段及开发初期地质特征描述。

2 引用标准

下列标准所包含的条文，通过在本标准中引用而构成本标准的条文。本标准出版时，所示版本均为有效。所有标准都会被修订，使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

GBn 269—88 石油储量规范

GBn 270—88 天然气储量规范

SY/T 5368.2—1995 岩石薄片鉴定方法 砂岩

SY/T 5386—91 裂缝性油气藏储量计算细则

SY/T 5579—93 砾岩储集层描述方法

SY/T 5895—93 石油工业常用量和单位 勘探开发部分

3 构造

3.1 区域构造特征

描述油气藏所处位置的区域构造特征及其对油气藏形成的控制作用。

3.2 圈闭类型

描述褶皱、断层、岩性尖灭、地层超覆等圈闭类型及形成条件。

3.3 构造系统

描述目的层顶面或底面构造形态、轴向、长短轴比例、两翼及倾没端的倾角、闭合面积、闭合高度、含油气高度等。

3.4 断裂系统

描述断层的展布与分级、断层性质、条数、密度、分布形态、断层走向、延伸长度、断距、断层面倾向、倾角、充填物、密封状况等。对于断块油气藏要描述断块区和断块的划分及其地质特征。

3.5 裂缝系统

描述构造缝的条数、密度、延伸方向、延伸长度、宽度、充填物、开启程度等。

3.6 构造发育史

描述构造、断裂发育的继承性及其对油气藏形成的控制作用。

4 储集层

4.1 层组划分

制订储集层层组划分原则，对层组从大到小进行分级划分，应划分出含油层系、油层组、砂岩组和小层，按 SY/T 5579—93 第3章的规定执行。

4.2 产状

描述储集层顶、底埋藏深度及其纵、横向上的变化。按不同区块分小层、砂岩组、油层组统计砂

岩厚度、有效厚度, 按 SY/ T 5579—93 第 4 章的规定执行。

4.3 岩性

4.3.1 正确进行矿物成分及岩石命名, 按 SY/ T 5368.2 的规定执行。

4.3.2 描述储集层胶结物成分及含量、胶结程度和胶结类型, 按 SY/ T 5368.2 的规定执行。

4.3.3 描述岩石结构特征, 应用矩法计算平均粒径、分选系数、偏度、峰态等参数, 按 SY/ T 5368.2 的规定执行, 其计算公式如下:

$$\bar{X} = \sum X_i f_i / 100 \quad \dots\dots\dots(1)$$

$$S_0 = \sqrt{\sum f_i (X_i - \bar{X})^2 / 100} \quad \dots\dots\dots(2)$$

$$SK = S_0^{-3} \cdot \sum f_i (X_i - \bar{X})^3 / 100 \quad \dots\dots\dots(3)$$

$$K_G = S_0^{-4} \cdot \sum f_i (X_i - \bar{X})^4 / 100 \quad \dots\dots\dots(4)$$

式中: $\bar{X}$ ——平均粒径, mm;

S_0 ——分选系数;

SK ——偏度;

K_G ——峰态;

f_i ——重量百分数, %;

X_i ——粒级间隔中心值, mm。

4.4 物性

4.4.1 有效孔隙度

以岩心分析资料为基础, 建立测井解释有效孔隙度图版或回归方程式, 确定有效孔隙度值。裂缝性储集层要分别确定裂缝孔隙度和基质孔隙度。按不同区块分小层、砂岩组、油层组统计有效孔隙度, 并搞清在纵、横向上的变化。要考虑孔隙度的压缩性。按 SY/ T 5579—93 中 6.1、SY/ T 5386—91 中 9.3 的规定执行。

4.4.2 渗透率

以岩心分析的水平渗透率为主, 建立测井解释渗透率图版或回归方程式, 确定渗透率值。选取有代表性岩心测定渗透率各向异性。用试井资料求得有效渗透率, 建立有效渗透率与解释渗透率的关系。按不同区块分小层、砂岩组、油层组统计渗透率, 研究其在纵、横向上的变化及影响渗透率的各种地质因素(岩性、孔隙度、成岩作用等)。裂缝性储集层应分别确定裂缝渗透率和基质渗透率。按 SY/ T 5579—93 中 6.2 的规定执行。

渗透率平均值计算方法:

a) 渗透率的分布规律属对数正态分布, 用几何平均方法确定, 其计算公式如下:

$$\bar{K}_G = \sqrt[n]{K_1 \times K_2 \times K_3 \times \dots \times K_n} \quad \dots\dots\dots(5)$$

或

$$\log_n \bar{K}_G = \frac{\sum_{i=1}^n \log_n K_i}{n} \quad \dots\dots\dots(6)$$

或

$$\log_n \bar{K}_G = \sum_{i=1}^n h_i \log_n K_i / \sum_{i=1}^n h_i \quad \dots\dots\dots(7)$$

b) 渗透率的分布规律不呈正态分布, 用调和平均法确定, 其计算公式如下:

$$\bar{K}_H = \frac{1}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{K_i}} \quad \dots\dots\dots(8)$$

c) 用“正倒数平均法”计算渗透率平均值, 其计算公式如下:

$$\bar{K}_j = \frac{\sum_{i=1}^n K_i}{n} \quad \dots\dots\dots(9)$$

或

$$\bar{K}_d = \frac{n}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{K_i}} \quad \dots\dots\dots(10)$$

或

$$\bar{K} = \frac{\bar{K}_j + \bar{K}_d}{2} \quad \dots\dots\dots(11)$$

式中: $\bar{K}_G$ ——几何平均渗透率, $10^{-3}\mu\text{m}^2$;
 K_i ——某一单元的渗透率, $10^{-3}\mu\text{m}^2$;
 h_i ——某一单元的厚度, m;
 n ——参与计算的单元数;
 $\bar{K}_H$ ——调和平均渗透率, $10^{-3}\mu\text{m}^2$;
 $\bar{K}_j$ ——渗透率正数平均值, $10^{-3}\mu\text{m}^2$;
 $\bar{K}_d$ ——渗透率倒数平均值, $10^{-3}\mu\text{m}^2$;
 $\bar{K}$ ——渗透率正倒数平均值, $10^{-3}\mu\text{m}^2$ 。

4.4.3 含油、气饱和度

以油基泥浆取心或密闭取心实测含油、水饱和度为依据, 建立测井曲线、毛管压力曲线、相对渗透率曲线等解释含油、气饱和度图版或回归方程式, 确定含油、气饱和度值。按不同区块分小层、砂岩组、油层组统计含油、气饱和度, 研究其在纵、横向上的变化及含油、气饱和度与岩性、孔隙度、渗透率、含油、气高度的关系。裂缝性储层应分别统计裂缝含油、气饱和度和基质含油、气饱和度。按 SY/ T 5579—93 中 6.3、SY/ T 5386—91 中 9.4 的规定执行。

4.4.4 岩石表面润湿性

选取有代表性岩心测定岩石表面润湿性, 按不同区块分层组确定储集层岩石表面润湿性, 研究其在纵、横向上的变化, 按 SY/ T 5579—93 中 6.5 的规定执行。

4.4.5 相对渗透率

选取有代表性岩心测定油水、气水、油气水相对渗透率曲线, 确定相对渗透率曲线特征值(束缚水饱和度, 残余油、气饱和度, 可动油、气饱和度, 油水、气水两相交点油、气饱和度, 不同含水饱和度和时油水、气水、油气水相对渗透率)及驱油效率。按不同区块分小层、砂岩组、油层组描述储集

层的渗流特征。按 SY/ T 5579—93 中 6.4 的规定执行。

4.4.6 敏感性

选取有代表性岩心测定储集层岩石敏感性（水敏、速敏、酸敏、盐敏和碱敏），了解储集层敏感性的变化。

4.4.7 压缩性

选取有代表性岩心测定岩石弹性压缩系数，了解不同层组岩石弹性压缩系数的变化。

4.4.8 导热性

选取有代表性岩心测定岩石的导热系数、热膨胀系数，描述储集层岩石的热物理性质。

4.4.9 力学性

选取有代表性岩心测定岩石的力学性质，确定泊松比、切变模量、杨氏模量、体变模量、岩石强度等。

4.5 非均质性

4.5.1 层间非均质性

对具有多种沉积类型组合的储集层，分别描述不同沉积类型层间非均质性，其内容如下：

a) 确定一定层段内砂层出现的频率，用分层系数（平均单井钻遇砂层层数）或砂岩密度（储层砂层厚度与地层厚度比值）表示；

b) 以单层突进系数、级差、变异系数表示各层间渗透率的差异；

c) 研究主力油气层与非主力油气层在垂向上的配置关系；

d) 研究隔层厚度、剖面分布特点及平面连续性。

层内渗透率变异系数、级差、突进系数的计算公式如下：

$$V_k = \frac{\bar{K}_a - K_\sigma}{\bar{K}_a} \dots\dots\dots(12)$$

$$G_r = K_{a,\max} / K_{a,\min} \dots\dots\dots(13)$$

$$T = \frac{K_{a,\max}}{K_a} \dots\dots\dots(14)$$

式中： V_k ——渗透率变异系数；

G_r ——渗透率级差；

T ——突进系数；

$\bar{K}_a$ ——平均空气渗透率值， $10^{-3}\mu\text{m}^2$ ；

K_σ ——占累积样品数84.1%对应的渗透率， $10^{-3}\mu\text{m}^2$ ；

$K_{a,\max}$ ——最高空气渗透率值， $10^{-3}\mu\text{m}^2$ ；

$K_{a,\min}$ ——最低空气渗透率值， $10^{-3}\mu\text{m}^2$ 。

4.5.2 平面非均质性

以沉积亚相为单元，描述不同沉积类型层的平面非均质性，具体描述内容如下：

a) 不同沉积类型单层砂体分布规模以砂体长宽比表示，长宽比近于 1:1 为席状砂体，长宽比近于或小于 3:1 为土豆状砂体，长宽比 3:1~20:1 为条带状砂体，长宽比大于 20:1 为鞋带状砂体；

b) 复合砂体的连通方式, 以侧向相互连通为主属多边形, 以垂向上相互连通为主属多层式, 未与其他砂体相连属孤立式;

c) 不同沉积类型砂体厚度占砂体总厚度百分数;

d) 砂体连通接触性质用砂体配位数 (一个连通体有几个砂体相连通) 表示。

4.5.3 层内非均质性

以单砂层为单元描述不同沉积类型层的层内非均质性, 具体描述内容如下:

a) 以单砂层内高渗透段位置确定韵律性, 最高渗透段在砂层底部为正韵律, 在顶部为反韵律, 在中间为复合韵律;

b) 确定单砂层内各种层理类型 (交错层理、波状层理、平行层理、粒度层理等) 及其他沉积构造;

c) 研究全层规模的泥质夹层、钙质夹层及低渗透夹层出现的频率、厚度、产状及分布范围等;

d) 分析全层垂直渗透率与水平渗透率比值的变化。

4.6 微观孔隙结构

4.6.1 采用薄片鉴定、铸体薄片鉴定、荧光薄片鉴定、扫描电镜鉴定、毛管压力曲线测定等常用的实验室方法, 取得孔隙结构特征描述的基础资料。

4.6.2 描述成岩作用和成岩后生作用形成的孔隙结构特征及其在纵、横向上的变化。

4.6.3 分区块、分层组描述孔隙裂缝分布特征 (各类孔隙直径大小、各类孔隙所占比例、面孔率、孔喉配位数及裂缝的密度、长度、分布密度等)、孔喉分布特征 (毛管压力曲线特征参数、孔喉体积比、渗透率贡献值、有效孔喉半径下限、概率分布特征参数及孔隙结构系数)。

微观孔隙结构描述按 SY/ T 5579—93 第 7 章的规定执行。

用矩法计算喉道分布特征参数, 其计算公式如下:

$$\bar{X} = \sum X_i \Delta S_i / 100 \quad \dots\dots\dots(15)$$

$$S_p = \sqrt{\sum \Delta S_i (X_i - \bar{X})^2 / 100} \quad \dots\dots\dots(16)$$

$$RS_p = \frac{S_p}{\bar{X}} \quad \dots\dots\dots(17)$$

$$SK_p = S_p^{-3} \sum \Delta S_i (X_i - \bar{X})^3 / 100 \quad \dots\dots\dots(18)$$

$$K_p = S_p^{-4} \sum \Delta S_i (X_i - \bar{X})^4 / 100 \quad \dots\dots\dots(19)$$

$$\alpha = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{r_i \Delta S_p}{r_D}}{\sum_{i=1}^n \Delta S_i} \quad \dots\dots\dots(20)$$

$$r_m = \sum_{i=1}^n r_i \Delta S_i / 100 \quad \dots\dots\dots(21)$$

式中: $\bar{X}$ ——平均喉道半径, μm ;

S_p ——喉道分选系数;

RS_p ——喉道相对分选系数;

SK_p ——喉道分布偏态;

K_p ——喉道分布峰态;

α ——均质系数;

r_m ——喉道均值;

ΔS_i ——汞饱和度差, %;

X_i ——喉道半径差, μm ;

r_D ——最大连通喉道半径, μm ;

r_i ——孔喉半径, μm 。

4.7 粘土矿物

4.7.1 粘土矿物成分及分布

按不同区块分小层、砂岩组、油层组统计粘土矿物成分及各组分的百分含量, 研究粘土矿物在纵、横向上的变化。

4.7.2 粘土矿物产状

描述粘土矿物晶体结构在孔壁上、颗粒表面、粒间孔隙喉道中的分布状况。

4.8 储集层裂缝

4.8.1 裂隙成因划分

划分不同成因的裂缝(构造缝、层间缝、风化缝、溶蚀缝等)。

4.8.2 裂隙产状

描述不同裂缝的分布形态、分布密度、倾向、倾角、走向、宽度和长度。

4.8.3 裂隙开启程度

描述裂隙充填物、充填与开启程度、是否成为有效的储渗空间。

4.9 储集层综合评价分类

4.9.1 综合评价分类指标

依据本标准储集层描述的各项参数综合对比研究, 确定储集层综合评价分类主要指标(有效厚度、孔隙度、渗透率、储量百分数等)。

4.9.2 储集层分类评价

以小层或砂岩组为单元或以一定的开发层系为单元, 依据综合评价分类指标, 将储集层划分为主力油、气层、非主力油、气层和差油、气层三类。

4.9.3 建立储集层地质模型

按储集层评价结果的类别, 选主力油、气层作二维模型或三维模型。选有代表性的典型含油、气储集层, 做定量地质模型。

储集层综合评价分类按 SY/T 5579—93 第 10 章的规定执行。

5 沉积相

5.1 沉积相划分指标

依据沉积环境物理参数(风、波浪和流水的强度、速度和方向、气候条件等)、化学参数(沉积

介质的酸碱度、还原度和盐度等)、生物参数(动物、植物作用)、建立沉积相标志,包括岩石学标志(岩性、层理与构造、沉积结构、砂体几何形态、砂岩胶结特征、钙质沉积特征等)、矿物学标志(陆源矿物、自生矿物、粘土矿物等)、古生物标志(生物化石类型、数量、生态、遗迹化石等)、地球化学标志(铁离子、二价硫、有机碳、微量元素、有机地球化学指标等)。

5.2 沉积相划分

取心井段以岩心资料为基础,依据建立的沉积相标志进行单井划相。建立岩心组合与测井曲线之间的对应关系,利用测井相对全井进行单井划相,结合地震相进行井间沉积相追踪。

5.3 相序

以单井划分沉积相为依据,建立沉积相相序和相模式。

5.4 相带评价及有利相带分布

对各个沉积相带进行划分、评价,指出含油、气富集相带的分布范围。

储集层沉积相按 SY/ T 5579—93 第 8 章的规定执行。

6 油气水性质及分布

6.1 油、气、水层识别

以试油(气)资料为依据,建立岩心含油(气)级别及其测井解释油、气、水层识别标准。

6.2 油、气、水产状

以油、气、水层解释结果为依据,描述储集层内油、气、水的产状(束缚水、边水、底水、夹层水、纯油、纯气、气顶气、夹层气、溶解气、油气同层、油水同层、气水同层或油气水同层)。

6.3 油、气、水层分布

依据油、气、水层解释结果及储集层发育状况,描述油、气、水在纵向上和平面上的分布状况及变化规律,确定油水界面、气水界面或油气界面,划分油、气、水系统,研究控制油、气、水分布的地质因素。

6.4 油气水性质

6.4.1 原油性质

描述不同层组地面原油性质(组分、相对密度、粘度、凝固点、含蜡量、含胶量、沥青质、初馏点及馏量等)、地层原油性质(相对密度、粘度、气油比、体积系数、饱和压力、压缩系数和溶解系数等)、不同温度条件下原油性质变化(流变性、粘度、析蜡温度、蜡溶点等)及其在平面上的变化。

6.4.2 天然气性质

描述不同层组天然气组分、密度、凝析油含量、重烃含量、稀有气体含量,并描述油气相态变化,不同压力、温度条件下的变化关系,互溶混相条件等及其在平面上的变化。

6.4.3 地层水性质

描述不同层组地层水水型、离子含量、总矿化度、硬度、微量元素等及其在平面上的变化。

7 油气藏类型

7.1 压力和温度系数

依据实测油、气、水层压力、温度,计算压力梯度、温度梯度,确定压力系统和温度系统。

7.2 驱动能量及驱动类型

描述油气藏边水、底水、气顶、溶解气、弹性、重力驱动能量的大小,确定油气藏的驱动类型。

7.3 油气藏产能

利用单井试油(气)、试采、开发试验区生产动态资料,采用单位有效厚度采油(气)指数评价单井、区块、油气田产能。对采取增产措施(酸化、压裂改造)投产的油气田,描述增产效果及其产

能变化。

7.4 油气藏类型

依据油气藏几何形态、油气水关系、储集层类型、流体性质、驱动类型、压力系统、地饱压差、产能等，划分和确定油气藏类型，并进行综合描述。

8 油气储量

8.1 储量参数

按 GBn 269、GBn270、SY/ T 5386、ST/ T 5895 的规定，确定储量参数解释标准（含油、气边界确定原则，油、气层有效厚度，物性及电性标准下限，有效孔隙度、含油、气饱和度计算关系式等）。

8.2 储量计算

按上述标准的规定划分储量计算单元，确定各储量计算单元的储量参数，进行油、气地质储量和可采储量计算。

8.3 储量评价

按上述标准的规定作好储量综合评价和技术经济评价。依据储量丰度和产能分布的匹配状况，指出有利的油气开发区块和部位。

9 基本图幅及数据表

9.1 要求编制下列图幅及曲线：

- a) 油（气）藏区域构造位置图；
- b) 含油（气）面积图；
- c) 油（气）层综合柱状图；
- e) 油（气）藏构造发育史平面图、剖面图；
- e) 断块油气藏主要断层的断层面图；
- f) 典型地震剖面图；
- g) 油（气）层对比图；
- h) 油（气）藏剖面图；
- j) 相带分布图；
- k) 砂岩、有效厚度等值图；
- l) 有效孔隙度、空气渗透率、含油（气）饱和度等值图；
- m) 粘土矿物成分分布图；
- n) 流体性质分布图；
- p) 油（气）藏产能分布图；
- q) 油（气）田储量丰度图；
- r) 储量参数解释标准图版；
- s) 储集层四性关系图；
- t) 油气相态图；
- u) 毛管压力曲线；
- v) 相对渗透率曲线；
- w) 压力与深度关系曲线；
- x) 地温曲线；
- y) 原油粘度与温度关系曲线；
- z) 典型薄片、铸体、扫描电镜照片。

9.2 要求编制以下数据表:

- a) 勘探工作量统计表;
 - b) 圈闭、构造、断层要素表;
 - c) 地层分层数据表;
 - d) 油(气)层小层综合数据表〔含油气水层解释、油(气)层砂岩厚度、有效厚度、有效孔隙度、空气渗透率、含油(气)饱和度〕;
 - e) 油气层综合评价数据表;
 - f) 油气层孔隙结构特征参数表;
 - g) 试油、试采(投产)数据表;
 - h) 流体性质分析数据表;
 - j) 岩石表面润湿性数据表;
 - k) 储集层岩石敏感性数据表;
 - l) 高压物性取样分析数据表;
 - m) 储量参数选值依据表;
 - n) 储量计算汇总表(含储量参数、地质储量、可采储量、储量丰度);
 - p) 油(气)储量综合评价数据表;
 - q) 油气储量技术经济评价数据表。
-