

ICS 75.0120
E 11
备案号: 52207-2015

NB

中华人民共和国能源行业标准

NB / T 14001 — 2015

页岩气藏描述技术规范

Specification of shale gas reservoir description

2015-10-27 发布

2016-03-01 实施

国家能源局 发布

目 次

前言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 页岩气藏描述程序 1

4 页岩气藏描述内容 2

 4.1 地层与沉积描述 2

 4.2 构造特征描述 2

 4.3 保存条件描述 3

 4.4 页岩有机地球化学描述 3

 4.5 页岩储层描述 3

 4.6 含气性描述 5

 4.7 可压裂性描述 5

 4.8 地应力描述 7

 4.9 气藏类型描述 8

 4.10 气藏地质建模 8

 4.11 储量计算与气藏综合评价 9

5 页岩气藏描述报告 9

 5.1 报告内容 9

 5.2 附图 9

 5.3 附表 9

附录 A（资料性附录） 页岩气藏描述尺度与精度要求 11

附录 B（资料性附录） 页岩气藏描述流程 13

附录 C（资料性附录） 页岩储集空间分级分类 14

附录 D（资料性附录） 页岩储层分类评价标准 16

前 言

本标准按照GB/T 1.1—2009《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》给出的规则起草。

本标准由能源行业页岩气标准化技术委员会提出并归口。

本标准起草单位：中国石油化工股份有限公司石油勘探开发研究院、中国石油天然气股份有限公司西南油气田公司、中国石油化工股份有限公司江汉油田分公司、中国石油化工股份有限公司西南油气分公司。

本标准主要起草人：彭勇民、胡宗全、龙胜祥、高波、曹艳、陈舒薇、武清钊、顾志翔、杨洪志、刘勇、郭战峰、孟志勇、熊亮。

本标准是首次发布。

页岩气藏描述技术规范

1 范围

本标准规定了页岩气藏描述的程序、内容和方法。

本标准适用于评价阶段、先导试验阶段、产能建设与生产阶段的页岩气藏描述。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 26979 天然气藏分类

DZ/T 0254 页岩气资源/储量计算与评价技术规范

SY/T 5615 石油天然气地质编图规范及图式

SY/T 6110 气藏描述法

SY/T 6161 天然气测井资料处理及解释规范

3 页岩气藏描述程序

根据页岩气藏开发的评价阶段、先导试验阶段、产能建设与生产阶段，以及各阶段任务、获得资料丰富程度的不同，页岩气藏描述的重点内容、方法（尤其是少井条件下的技术）和尺度宜按照附录A进行，页岩气藏描述的精度宜按照附录A进行。

不同阶段的页岩气藏描述宜按以下程序进行（参见附录B）：

- a) 资料收集与整理。收集页岩气藏描述所需要的静态、动态等基础资料，并分门别类进行资料整理。基础资料包括但不限于以下：
 - 自然、地理与环境资料；
 - 区域地质背景资料；
 - 地震资料；
 - 录井资料；
 - 测井资料；
 - 岩心描述与实验测试资料；
 - 流体（油、气、水）分析化验资料；
 - 现场解吸资料及等温吸附实验资料；
 - 钻井、完井、固井及增产改造等资料；
 - 原始地层压力资料；
 - 试气、测试资料；
 - 排采及试采资料；
 - 产气剖面资料；
 - 微地震监测资料；
 - 生产动态资料。
- b) 气藏特征描述。在资料收集与整理的基础上，开展气藏特征描述。主要描述地层划分对比、构造、页岩储层、含气性、可压裂性和气藏类型等内容。气藏特征描述包括地层与沉积描述、构

造特征描述、保存条件描述、页岩有机地球化学描述、页岩储层描述、含气性描述、可压裂性描述、地应力描述、气藏类型描述。

- c) 气藏地质建模。利用静态、动态基础资料，结合气藏特征描述，建立气藏地质模型，定量三维刻画页岩气藏。气藏地质建模包括构造模型、天然裂缝模型、人工裂缝模型、页岩岩性组合或岩石相模型、属性模型（即总有机碳、孔隙度、渗透率、脆性矿物含量、含气性等属性模型）。
- d) 储量计算及开发目标优选。综合页岩气藏描述与气藏地质建模的成果，开展地质储量、可采储量的计算，以及储量评价。依据页岩储层分类评价与标准、储量计算结果、钻井评价效果，开展页岩气藏综合评价，优选有利的开发目标，指导井位部署。

4 页岩气藏描述内容

4.1 地层与沉积描述

4.1.1 地层层序特征

按阶（组）、段或亚段单元描述，内容包括层位、深度、岩性、厚度、接触关系，以及含气性、测井电性、地震响应特征等，并绘制地层综合柱状图。

4.1.2 页岩岩性组合或岩石相划分与对比

在段或亚段之内，进行页岩岩性组合、岩石相或小层的划分；划分方法包括但不限于层序地层学、岩性地层学、生物地层学、年代地层学、磁性地层学等。根据准层序组或准层序界面、高级别沉积旋回，将页岩段或亚段进一步细分成页岩岩性组合、岩石相或小层。岩石相是细分页岩地层的实用工具，在岩石相划分过程中，应突出岩性组合、硅质、有机质特性这3大关键标志。

依据“标志层对比、旋回分级控制”方法，或者在层序年代框架内，根据标志层、最大海泛面或最大湖泛面、多级次沉积旋回，进行页岩岩性组合、岩石相对比或小层。

在页岩岩性组合、岩石相或小层划分与对比的基础上，描述其颜色、成分、结构、构造、化石特征，以及硅质、有机质特性和分布。

4.1.3 沉积特征

根据需要，分别按页岩层段、页岩岩性组合、岩石相单元或小层进行沉积相、沉积亚相、沉积微相的分析，描述沉积相的类型、成因和分布规律。

4.2 构造特征描述

描述页岩气藏所处的区域构造格局、盆地类型与性质、二级构造单元特征。

对二维、三维地震资料进行层位追踪和解释，根据资料与实际矿权情况描述二级构造单元内的局部构造的名称、性质和特征。

利用地质、测井和地震资料，针对页岩气藏开展断层的类型、组系、平面分布、数量及其组合关系，主要断层的产状、性质、断距、延伸长度，以及断层起始与消失部位的地层、两盘对接地层和岩性、断层开启与封闭性等描述。

描述页岩气藏的埋深特征、分布范围、变化规律。

根据地质、测井和地震资料，提交页岩层段主断层剖面图、构造图。

4.3 保存条件描述

4.3.1 构造作用

描述对页岩气保存影响比较大的构造运动，主要包括多期构造演化、抬升剥蚀，以及断裂与构造裂缝的发育程度。

4.3.2 岩浆作用与变质作用

描述与页岩气藏相关的岩浆活动和变质作用，分析其对周围页岩热演化、页岩储层裂缝形成以及页岩气生成与保存的影响。

4.3.3 水文地质

描述地层水的矿化度大小、类型或水型、分布与区域水动力特征；利用水型、变质系数、氢氧同位素等指标，对保存条件进行评价。

4.3.4 压力系数

利用压力实测资料，描述压力系数的大小、分布和变化特征。根据压力系数大小评价保存条件。

4.4 页岩有机地球化学描述

4.4.1 总有机碳含量

依据实验测试、测井解释、地震预测等资料，结合其他资料，描述总有机碳含量（TOC）的变化、分布特征。

4.4.2 有机质类型

利用干酪根的显微组分鉴定、有机元素、碳同位素实验测试数据，描述有机质类型及特征。

4.4.3 成熟度

根据镜质体反射率（ R_o ）、氯仿沥青“A”、色谱与质谱分析等实验测试数据，描述有机质成熟度的大小、变化范围和分布特征。

4.5 页岩储层描述

4.5.1 储集空间类型

页岩储层的储集空间主要包括孔隙、裂缝和少量的洞。

- a) 孔隙描述。页岩储层中的孔隙包括无机孔和有机孔，其分类参见附录 C。无机孔大小主要属于微米级、纳米级，个别毫米级；有机孔或有机质纳米孔的大小主要属于纳米级，其成因类型属于次生孔。按尺度大小，纳米孔细分为微孔（孔径 $<2\text{nm}$ ）、介孔（孔径 $2\text{nm}\sim 50\text{nm}$ ）、大孔（孔径 $>50\text{nm}$ ）。其中，介孔又进一步分为细介孔、中介孔和粗介孔（参见附录 C）。

利用岩心、薄片、氩离子抛光扫描电镜、QEMScan、微米 CT、纳米 CT 和 3D FIB 等资料，描述有机物质或有机质颗粒的几何形态、大小、产状特征，描述无机孔和有机孔的几何形态、大小与分布、连通性，以及各类孔占比、纵横向变化特征；明确页岩储层特有的纳米级孔隙类型与成因类型。

- b) 裂缝描述。裂缝类型可参照 SY/T 6110 规定,按成因、力学性质、充填程度、与层面夹角进行划分;也可按尺度将裂缝分为巨型、大型、中型、小型、微型五级(参见附录 C)。页岩中的构造裂缝描述可参照 SY/T 6110 的规定,描述内容包括发育层段、产状、方位、类型、形态大小、条数、密度、张开度与充填特征等,分析影响因素,开展定量评价、综合预测。页岩中的层理缝包括页理与纹层缝,对于页理缝,可通过露头、岩心和成像测井等资料描述页理的条数、密度特征;对于纹层缝,利用岩心、薄片、铸体和测井等资料,描述纹层的宽度、长度、产状、方位、条数、发育密度、充填物成分与粒度等特征。
- c) 洞描述。洞的描述包括发育层段、形态大小、个数、密度、充填特征等。同时,利用氩离子抛光扫描电镜、纳米 CT 资料,开展页岩储层的成岩作用研究,分析成岩作用对无机孔、有机孔的影响,以及孔隙演化过程。有条件时,利用岩心或新鲜露头样品,开展成岩作用物理模拟,按不同温阶(150、200、350、…、550℃)、不同覆压,模拟地层条件下的成岩阶段与有机质纳米孔、缝和洞的演化,分析孔隙演化史。

4.5.2 微观孔隙结构

对页岩储层孔隙结构特征的描述,可利用常规方法、新的实验测试方法所获取的数据进行。

对于页岩储层中的毫米级、微米级孔喉,可用常规方法描述,参照 SY/T 6110 的规定执行。

对于页岩储层中的纳米级孔喉的观测与描述,宜使用新的方法和技术,如氩离子抛光、纳米 CT、3D FIB 等测试技术。

- a) 利用氩离子抛光、岩石薄片、铸体薄片、扫描电镜等资料,描述喉道的形态、大小和组合,以及矿物成分、产状、排列特征。
- b) 利用纳米 CT、3D FIB 等新方法所获得的纳米级孔隙结构资料,定量描述不同矿物载体的喉道形态大小、分布、连通性特征,尤其是有机质纳米孔喉特征。
- c) 利用压汞—吸附联合测试等方法所得到的实验数据,定量描述微米级至纳米级的喉道大小、分布、连通性等,以及比表面积、孔容特征;明确占优势的喉道大小和类型。

4.5.3 储层物性特征

4.5.3.1 孔隙度

页岩层段的孔隙度由实验测试方法、测井解释方法和地震预测方法获得。

利用实验测试方法可以直接测量孔隙度,既包括常规方法,又包括氮气法、脉冲衰减法等方法;此外,利用氩离子抛光、3D FIB 图像分析法,也可估算有机质纳米孔孔隙度。

利用测井解释方法估计孔隙度,包括但不限于以下两种方法。

- a) 利用常规孔隙度实验方法及测试数据进行测井孔隙度估算。
 - 1) 依据孔隙度实验测试数据刻度补偿密度、补偿中子或声波时差等,采用一元或多元回归方法建立孔隙度模型。可以利用密度测井资料计算页岩层段的总孔隙度,也可以利用补偿中子测井和声波时差测井资料计算页岩层段的孔隙度并消除有机质的影响。
 - 2) 利用核磁共振实验测试的横向弛豫时间 T_2 截止值刻度测井等资料,计算总孔隙度、有效孔隙度等。

- b) 利用氩离子抛光、纳米 CT、3D FIB 等新方法,进行各类孔的孔隙度估算。

根据新方法得到的各类孔隙及孔隙度测量结果,结合核磁实验测试资料,标定测井资料;建立页岩储层的孔隙模型,定量计算有机质纳米孔、粒间孔与裂缝、黏土晶间孔等孔隙度,以及各类孔隙度的占比。

根据所得到的孔隙度数据，描述页岩层段的孔隙度大小（最小、最大、平均值）、分布及变化规律。

4.5.3.2 渗透率

页岩储层的渗透率由实验测试方法、测井解释方法和试气方法获得。

利用实验测试方法可以直接测量渗透率，实验测试方法包括常规法、氮气法、脉冲衰减法等。

依据测井解释方法可间接计算渗透率，计算步骤可参照SY/T 6161的规定进行。

根据所得到的渗透率数据，描述不同方向的渗透率大小（最小、最大、平均值）、分布及变化规律。

4.5.3.3 非均质性

针对页岩岩性变化，将低 TOC 的薄夹层识别出来，开展夹层分布研究，按岩性组合、岩石相单元或小层描述宏观非均质性特征。

应按岩性组合、岩石相单元或小层描述不同方向的渗透率差异及非均质性特征。

利用孔渗数据，按页岩岩性组合、岩石相单元或小层描述单元间或层间、单元内或层内非均质性特征。

利用压汞—吸附联合测试、氩离子抛光、纳米 CT、3D FIB 等资料描述微观非均质性特征。

4.5.3.4 物性影响因素分析

依据沉积亚相与微相、粉砂颗粒粒间孔、黏土矿物转变与含量、反射率、有机碳含量、脆性矿物、高角度裂缝与层理缝发育程度等成果，从沉积、成岩、构造角度，分析储层物性的主要影响因素。

4.5.4 储层评价

页岩储层评价包括但不限于以下：

- a) 根据页岩储层敏感性实验测定，描述与评价页岩储层的水敏、酸敏、碱敏、速敏、盐敏的易伤害性。根据岩心样品的应力实验测试资料，描述页岩储层的应力敏感性特征；
- b) 根据六性关系（岩性、物性、电性、含气性、有机地球化学特性和脆性），明确页岩储层下限标准，确定页岩储层的有效厚度；
- c) 制定页岩储层分类评价标准（参见附录 D），结合测井解释成果及实验测试数据，开展单井储层分类评价；
- d) 综合地震储层预测成果、地质认识及单井储层分类评价结果，研究不同类型页岩储层的分布及变化规律，明确 I 类（好）、II 类（中等）页岩储层分布区。

4.6 含气性描述

依据实验测试方法与测井解释方法，获得含气量数据，进而从定量角度评价含气性；应用地震资料可以开展含气性预测，从定性角度评价含气性。

通过等温吸附实验测试方法与现场解吸法，可以直接测定含气量。

利用测井资料能够间接估算吸附气含量、游离气含量及总含气量。

利用地质、录井、测井、地震和试气试采资料，采用地震技术进行储层含气性预测。

根据所得到的含气量数据与成果，描述含气量纵、横向变化与分布特征，分析影响含气量变化的主要因素。

4.7 可压裂性描述

4.7.1 脆性矿物特征描述

脆性矿物含量可以通过实验方法、测井解释方法和地震预测方法获得。

利用岩心观察、薄片鉴定、扫描电镜、阴极发光、全岩X衍射实验测试、黏土矿物X衍射实验测试，直接得到脆性矿物含量。

利用测井资料可以得到测井解释成果与脆性矿物含量。

利用地质、录井、测井、地震资料，采用地震技术进行脆性矿物含量预测。

根据所得到的脆性矿物数据与成果，描述页岩储层的石英、碳酸盐岩、长石、黄铁矿等脆性矿物及黏土矿物的类型、含量、变化范围和分布特征。

4.7.2 岩石力学特征描述

岩石力学参数可以通过实验方法、测井解释方法和地震预测方法获得。

利用岩石力学的实验测试，直接测量得到岩石力学参数（杨氏模量、泊松比等）。

利用阵列声波测井资料，进行测井解释，可间接得到岩石力学参数。

利用地质、录井、测井、地震资料，采用地震技术进行岩石力学参数分布预测。

根据页岩储层岩石力学的实验测试、测井解释、地震预测资料或数据，描述页岩储层的岩石力学特征，评价页岩储层可压裂性或易于形成裂缝网络的程度。

4.7.3 可压裂性评价

4.7.3.1 脆性指数计算

脆性指数计算方法包括但不限于以下2种：

a) 基于矿物含量的脆性指数。

1) 根据X衍射实验测试数据或者测井解释成果，按照公式（1）计算脆性指数：

$$BI = B / (B + \text{Clay}) \quad (1)$$

式中：

BI ——脆性指数，%；

B ——脆性矿物含量，%；

Clay ——黏土矿物含量，%。

2) 综合利用阵列声波资料经过测井解释方法获得的力学参数、常规测井解释成果中的泥质含量，按照但不限于以下经验公式（2）、（3）、（4）计算脆性指数。

$$BI = \frac{CS}{TS} \times 100\% \quad (2)$$

$$CS = 0.865 \times 10^{-4} \times \frac{E}{K} \times [80 \times V_{sh} + 45 \times (100 - V_{sh})] \quad (3)$$

$$TS = 1 \times 10^7 \times DTC^{-2.6283} \quad (4)$$

式中：

BI ——脆性指数，%；

CS ——测井解释的岩石单轴抗压强度，MPa；

TS ——测井解释的岩石单轴抗拉强度，MPa；

E ——测井解释的杨氏模量，MPa；

K ——体积压缩模量，MPa；

V_{sh} ——测井解释的泥质含量，%；

DTC ——纵波时差， $\mu\text{s}/\text{m}$ 。

b) 基于岩石力学的脆性指数计算。

利用岩石力学实验测试、测井解释等数据,按照公式(5)、(6)、(7)计算脆性指数:

$$BI = \frac{YM_{Brit} + PR_{Brit}}{2} \quad (5)$$

$$YM_{Brit} = \frac{YMS_c - YMS_{cmin}}{YMS_{cmax} - YMS_{cmin}} \times 100\% \quad (6)$$

$$PR_{Brit} = \frac{PR_c - PR_{cmax}}{PR_{cmin} - PR_{cmax}} \times 100\% \quad (7)$$

式中:

BI ——岩石力学脆性指数, %;

YM_{Brit} ——均一化后的杨氏模量, %;

PR_{Brit} ——均一化后的泊松比, %;

YMS_c ——杨氏模量值, MPa;

YMS_{cmax} ——最大杨氏模量值, MPa;

YMS_{cmin} ——最小杨氏模量值, MPa;

PR_c ——泊松比, 单位为1;

PR_{cmax} ——最大泊松比, 单位为1;

PR_{cmin} ——最小泊松比, 单位为1。

4.7.3.2 水平主应力差异系数计算

按照公式(8)计算水平主应力差异系数:

$$K_h = (\sigma_H - \sigma_h) / \sigma_h \quad (8)$$

式中:

K_h ——水平应力差异系数, 单位为1;

σ_H ——最大水平主应力, MPa;

σ_h ——最小水平主应力, MPa。

4.7.3.3 页岩储层可压裂性

根据脆性矿物含量,对可压裂性进行评价;一般地,脆性矿物含量40%~55%、黏土矿物含量小于40%,可压裂性评价为中等;脆性矿物含量大于55%、黏土矿物含量小于40%,可压裂性好。

依据脆性指数,对可压裂性进行评价。一般地,脆性指数45%~60%,可压裂性评价为中等;脆性指数大于60%,可压裂性好。

根据主应力差异系数,对可压裂性及裂缝复杂程度进行评价。一般地,水平应力差异系数小于0.05,裂缝易发生扭曲或转向,同时产生多裂缝,可压裂性评价为中等;水平应力差异系数在0.05~0.1,可以产生大范围的网络裂缝,可压裂性好;水平应力差异系数大于0.1,裂缝易发生扭曲或转向,同时产生双翼裂缝,可压裂性差。

4.8 地应力描述

4.8.1 地应力实验

地应力大小、方向由多种方法且不限于所列举的方法测量或确定:声发射法、应变恢复法、水压致裂法、井眼崩落法、相对地应力测试法、套心应力解除法等,可根据实际情况选取合适的方法开展地应力测试。

4.8.2 地应力各向异性

根据应力测试数据，结合已完钻井压裂监测对比结果、电成像测井解释结果、偶极声波测井解释结果，描述页岩层段的主应力方向、大小和分布特征。

利用地应力实验测试数据，描述最大水平主应力与最小水平主应力的方向、大小和地应力各向异性特征，评价页岩储层形成裂缝网络的程度。

4.8.3 地应力场分布

有条件时，应用地质、地震、测井、录井、生产动态、微地震监测等资料，描述地应力场分布特征；给出应力分布等值图，分析应力集中度（分散度），应用应力场预测裂缝发育方向、规模及分布。

4.9 气藏类型描述

4.9.1 流体分布及性质

页岩气藏的流体分布及性质描述，可参照SY/T 6110的规定。

4.9.2 温度、压力系统

页岩气藏的温度、压力系统描述，可参照SY/T 6110的规定。

4.9.3 气藏类型

按照非常规资源特色，结合地质、工程特色，可参照GB/T 26979的划分方法，将页岩气藏类型按流体相态、压力系数、埋深、脆性指数进行划分。

4.10 气藏地质建模

4.10.1 模型类型

页岩气藏地质模型包括页岩岩性组合或岩石相模型、构造模型、天然裂缝模型、人工裂缝模型和属性模型等。

4.10.2 页岩岩性组合或岩石相模型

综合地质、有机地球化学研究成果，建立页岩岩性组合或岩石相模型，描述页岩岩性组合或岩石相的分布范围、面积大小、延伸方向特征。

4.10.3 构造模型

结合地震和实钻资料，编制、校正页岩气藏构造图，建立构造模型，描述其空间展布、构造形态及断层分布特征。

4.10.4 人工裂缝模型

利用静动态、压裂后资料及微地震监测结果，建立人工裂缝模型，描述裂缝的方位、缝半长、分布、体积改造程度特征。

4.10.5 属性模型

利用物性数据、测井解释、地震预测、动态资料，建立页岩气藏属性模型，描述TOC、孔隙度、渗

透率、脆性指数、含气性的空间分布特征。

4.11 储量计算与气藏综合评价

4.11.1 储量计算与评价

在评价阶段、先导试验阶段、产能建设与生产阶段，根据储量计算条件，遵照DZ/T 0254的规定，计算不同级别的地质储量、可采储量，并依据页岩气田储量规模和品位等进行储量综合评价。

4.11.2 页岩气藏综合评价

综合以上描述成果，依据页岩储层分类评价与标准、储量计算结果、钻井评价效果，开展页岩气藏综合评价，优选有利的开发目标，指导井位部署。

5 页岩气藏描述报告

5.1 报告内容

可根据不同阶段的描述对象调整相关内容。包括气藏概况、地层与沉积描述、构造特征描述、保存条件描述、页岩有机地球化学描述、页岩储层描述、含气性描述、可压裂性描述、地应力描述、气藏类型描述、气藏地质建模、储量计算与气藏综合评价等。

5.2 附图

应包括以下附图：

- a) 页岩层段顶或底埋深等值线图；
 - b) 页岩层段厚度等值线图；
 - c) 页岩层段TOC含量等值线图；
 - d) 页岩层段Ro等值线图；
 - e) 页岩层段脆性矿物含量分布图。
- 视情况，宜增加以下附图中的1张或多张：
- a) 页岩层段总含气量、游离气含量分布图；
 - b) 页岩层段试气、试采分布图；
 - c) 页岩层段压力系数等值线图；
 - d) 页岩层段内的薄夹层厚度等值线图；
 - e) 页岩层段测井解释成果图；
 - f) 页岩层段岩石力学参数等值线图；
 - g) 页岩层段最大水平主应力方位玫瑰花图；
 - h) 页岩层段地应力分布等值线图；
 - i) 页岩层段柱状图、对比剖面图和平面分布图。
- 图件格式按 SY/T 5615的规定编绘。

5.3 附表

应包括以下附表：

- a) 页岩层段厚度数据表；
- b) 页岩层段TOC含量数据表；
- c) 页岩层段Ro数据表；

NB / T 14001 — 2015

- d) 页岩层段脆性矿物含量数据表；
- e) 页岩层段现场解吸法含气量数据表；
- f) 页岩层段等温吸附实验测试数据表；
- g) 页岩层段岩石力学参数实验测试数据表；
- h) 页岩层段测井解释成果表。

附 录 A
(资料性附录)
页岩气藏描述尺度与精度要求

不同开发阶段页岩气藏描述尺度与精度要求见表A.1。

表 A.1 页岩气藏描述尺度与精度要求

页岩气藏 开发阶段		评价阶段	先导试验阶段	产能建设阶段	生产阶段
气藏描述阶段		开发初期气藏描述		开发中期气藏描述	开发后期气藏描述
资料状况		稀井网、静态资料： 发现井、少量探井与评 价井，二维地震详查或 细测	稀井网与部分开发 井、先导试验井组或 区、系统取心与实验分 析、二维地震细测或三 维地震、产气剖面、微 地震	密井网、开发井网已 完成，测井加密资料， 少量动态资料	密井网、大量动态资 料、开发测井、检查井 或资料井、加密井、监 测资料
主要任务		提交探明储量；进行 开发可行性评价	编制试验井组开发 方案；设计钻井工程、 采油工程、地面工程	编制、实施产能建设 区开发方案；编制压裂 方案；预测开发动态	搞好动态监测与产 量预测；掌握储量动用 与开发潜力；编制调整 方案
重点描述内容		构造基本形态、断层 性质与产状，区域沉积 相、页岩层段划分对 比、储层评价与含气 量、矿物组成、应力方 向、气藏特征与流体性 质、探明储量计算，建 立气藏概念模型	构造落实、主力层段 顶或底面构造图，储层 划分对比、沉积亚相、 测井储层识别评价与 连通性、储层纳米孔特 征、可压裂性、储层分 类评价、试验井组储量 计算，建立先导区气藏 静态模型	构造核实与微构造、 小层或岩石相划分对 比、微相分布、主力层 非均质性、纳米孔分布 与成岩作用、可压裂性 评价、储层综合评价、 储量复算与核算，建立 开发区气藏静态模型	气藏再认识、断层封 闭性、微相预测、成因 单元的物性变化、孔隙 结构的敏感性变化、应 力场、储量动用与开发 潜力，建立开发区气藏 预测模型
描述技术与方法		储层沉积学方法、储 量计算、地震解释、测 井四性解释	纳米孔表征、储层评 价、地震和测井的地质 与工程双甜点评价	岩石相划分对比、微 相分析、可压裂性评 价、地质建模	非均质性研究、地震 精细预测、测井精细评 价、动态监测
描 述 尺 度	范围	水平方向：100km～ 50km； 垂直方向：200m～ 100m	水平方向：50km～ 30km； 垂直方向：100m～ 50m	水平方向：30km～ 10km； 垂直方向：50m～ 30m	水平方向：10km～ 5km； 垂直方向：30m～ 10m
	构造	1:20 万～1:10 万，确 定三级断层	1:10 万～1:5 万，确 定四级断层	1:5 万～1:2.5 万，构 造幅度≥50m、面积≥ 1.0km ² ，断距≥30m、 长度≥600m	1:2.5 万～1:1.0 万， 构造幅度≥30m、面积≥ 0.5km ² ，断距≥20m、 长度≥300m

表 A.1（续）

页岩气藏 开发阶段		评价阶段	先导试验阶段	产能建设阶段	生产阶段
气藏描述阶段		开发初期气藏描述		开发中期气藏描述	开发后期气藏描述
描述 尺 度	地层	页岩层段	主力层段	主力层	主力层
	沉积相	相、亚相	亚相、微相	微相	微相、成因单元
	储层	层段规模	主力层段	小层	小层或成因单元
	非均质性	气藏规模，层段规模	先导区规模，主力层段	开发区，小层	开发区，小层或成因单元
	地质模型	概念模型，网格大小视地震、钻井资料而定	先导区静态模型，网格大小 50m×30m×10m	开发区静态模型，网格大小 30m×20m×5m	预测模型，网格大小 20m×10m×3m
描述精度 （准确率）		≥50%	≥70%	≥80%	≥90%

附录 B
(资料性附录)
页岩气藏描述流程

页岩气藏描述流程见图B.1。

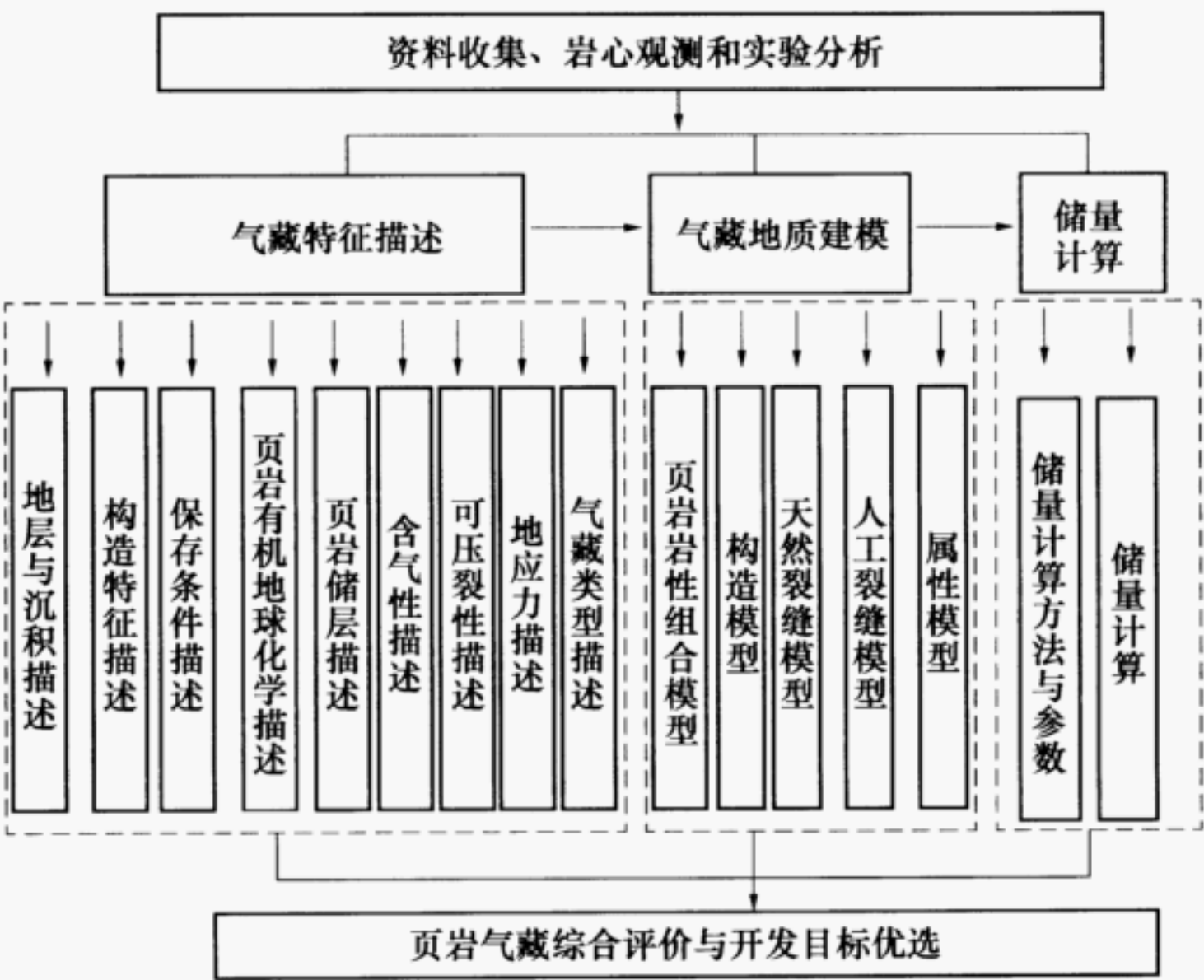


图 B.1 页岩气藏描述流程图

附 录 C
(资料性附录)
页岩储集空间分级分类

C.1 按成分、结构成因储集空间分类

按成分、结构成因的储集空间分类见表C.1。

表 C.1 按成分、结构成因的储集空间分类

孔 隙 类 型			成因类型	孔径大小 mm	特 征
孔隙	有机孔		次生	<2.0	孔径为纳米级
	无机孔	粒间孔	原生		孔径为微米级
		粒内孔			孔径为微米级、纳米级
		晶间孔	原生或次生		孔径为纳米级、微米级
		溶蚀孔			孔径为微米级，个别为毫米级
洞	溶 洞	≥2.0		孔径为毫米级	
裂缝	构造缝	构造缝	次生	—	宽度为毫米到纳米级
	非构造缝	风化缝			
		成岩缝			
		溶蚀缝			
		层间缝	原生		

C.2 按尺度孔隙大小分类

按尺度的孔隙大小分类见表C.2。

表 C.2 按尺度的孔隙大小分类

纳米孔分级（孔径 nm）	介孔分级（孔径 nm）
微孔<2	细介孔 2~10
介孔 2~50	中介孔 10~25
大孔≥50	粗介孔 25~50

C.3 按尺度裂缝分类

按尺度的裂缝分类见表C.3。

表 C.3 按尺度的裂缝分类

裂缝分级	裂缝长度 cm	裂缝宽度 cm
巨型	≥ 100	≥ 1.0
大型	100~50	1.0~0.1
中型	50~10	0.1~0.01
小型	10~1	0.01~0.001
微型	< 1	< 0.001

附 录 D
(资料性附录)
页岩储层分类评价标准

D.1 储集性能条件

储集性能评价指标见表D.1。

表 D.1 储集性能评价指标

评价类别	孔隙度 %	脉冲衰减法渗透率 nD	常规渗透率 $\times 10^{-3} \mu\text{m}^2$	孔径大小 nm
好 (I类)	≥ 4	≥ 500	≥ 0.100	≥ 10
中 (II类)	2~4	500~100	0.100~0.010	10~2
差 (III类)	< 2	< 100	< 0.010	< 2

D.2 含气性与可压裂性条件

含气性与可压裂性评价指标见表D.2。

表 D.2 含气性与可压裂性评价指标

评价类别	有效厚度 m	TOC %	含气量 m^3/t	脆性矿物 %	基于矿物成分计算的脆性指数 %
好 (I类)	≥ 30	≥ 4.0	≥ 2.5	≥ 55	≥ 60
中 (II类)	30~15	4.0~2.0	2.5~1.5	40~55	45~60
差 (III类)	< 15	< 2.0	< 1.5	< 40	< 45

D.3 测井响应参数特性

测井响应参数评价指标见表D.3。

表 D.3 测井响应参数评价指标

评价类别	自然伽马 GAPI	声波 $\mu\text{s}/\text{m}$	密度 g/cm^3	中子孔隙 %	电阻率 $\Omega \cdot \text{m}$
好 (I类)	≥ 175	≥ 260	< 2.51	< 15	≥ 30
中 (II类)	165~175	260~240	2.51~2.62	15~20	30~10
差 (III类)	< 165	< 240	≥ 2.62	≥ 20	< 10

中 华 人 民 共 和 国
能 源 行 业 标 准
页岩气藏描述技术规范
NB/T 14001 — 2015

*

中国电力出版社出版、发行
(北京市东城区北京站西街 19 号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)
北京九天众诚印刷有限公司印刷

*

2016 年 4 月第一版 2016 年 4 月北京第一次印刷
880 毫米×1230 毫米 16 开本 1.25 印张 33 千字
印数 001—300 册

*

统一书号 155123 · 2843 定价 11.00 元

敬 告 读 者

本书封底贴有防伪标签,刮开涂层可查询真伪
本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

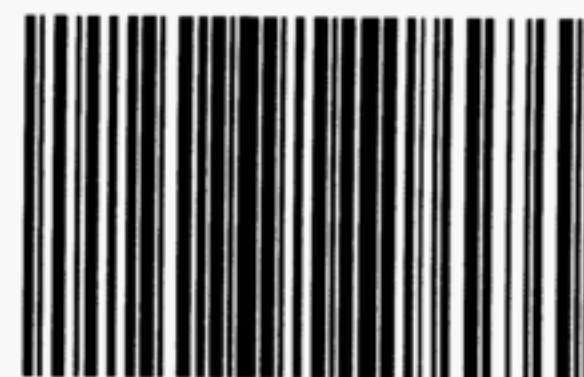
版 权 专 有 翻 印 必 究



中国电力出版社官方微信



掌上电力书屋



155123.2843

上架建议: 电力工程/
新能源发电