



中华人民共和国国家标准

GB/T 31483—2015

页岩气地质评价方法

Geological evaluation methods for shale gas

2015-05-15 发布

2015-10-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会 发布

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由全国石油天然气标准化技术委员会(SAC/TC 355)提出并归口。

本标准起草单位：中国石油勘探开发研究院油气资源规划研究所、中国石油西南油气田分公司勘探开发研究院、中国石化石油勘探开发研究院、西南石油大学。

本标准主要起草人：邹才能、董大忠、王玉满、黄旭楠、李建忠、李新景、黄金亮、王淑芳、管全中、陈更生、王兰生、王世谦、张鉴、龙胜祥、胡宗全、武晓玲、赵金洲、蒋裕强、王兴志。

引 言

页岩气已成为全球天然气勘探开发重要新领域。中国页岩气资源潜力较大,目前已进行了页岩气工业化生产先导性试验,但页岩气勘探开发尚属于起步阶段。为了规范页岩气的地质评价方法,进而为中国页岩气勘探开发政策制定、科学研究、成果评价等提供依据,特制定本标准,以适应中国页岩气发展的需要。

页岩气地质评价方法

1 范围

本标准规定了页岩气的定义、地质评价内容、方法和参数。
本标准适用于页岩气勘探开发中的地质评价。

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。

SY/T 5336 岩心分析方法
SY/T 5368 岩石薄片鉴定
SY/T 5440 天然气井试井技术规范

3 术语与定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

页岩气 shale gas

页岩气是以游离态、吸附态为主,赋存于富有机质页岩层段中的天然气,主体上为自生自储的、大面积连续型天然气聚集。在覆压条件下,页岩基质渗透率一般小于或等于 $0.001 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$,单井一般无自然产能,需要通过一定技术措施才能获得工业气流。

3.2

页岩 shale

由粒径小于 0.062 5 mm 的颗粒碎屑、黏土、有机质等组成,具页理、易碎的细粒沉积岩。

3.3

富有机质页岩 organic-rich shale

岩石中有机碳含量海相大于 2.0%、其他类型大于 1% 的暗色页岩。

3.4

富有机质页岩层段 organic-rich shale interval

富有机质页岩及富有机质页岩与粉砂岩、细砂岩、碳酸盐岩等薄夹层的地层单元。

注:薄夹层单层厚度不大于 1 m,累计薄夹层厚度占该页岩层段总厚度比例小于 20%。

3.5

基质渗透率 in-situ matrix permeability

采用不含裂缝的页岩岩心(基质)在净上覆岩压作用下测定的渗透率。

4 页岩气地质评价方法

4.1 岩石样品筛选及制备

钻井取心程序及井场岩心处理按 SY/T 5336 执行,露头采样程序及现场岩样处理按 SY/T 5368 执

行。页岩岩石样品选取暗色富有机质页岩,采样间距一般 50 cm~100 cm,也可根据实际情况、测试项目要求加密采样间距,页岩岩样的制备按 SY/T 5336 执行。

4.2 地球化学指标测定

4.2.1 有机碳含量(TOC)测定

每一页岩层段,采样间隔不大于 0.5 m。

4.2.2 镜质体反射率(R_o)或 T_{max} 测定

每一页岩层段,测定镜质体反射率(R_o)或 T_{max} 样品至少有 5 个。

4.2.3 有机质类型的鉴定

每一页岩层段,测定有机质类型参数样品至少有 5 个。

4.3 岩石学指标测定

4.3.1 岩石薄片鉴定

每一页岩层段,岩石薄片鉴定样品至少有 5 个。

4.3.2 X-衍射测试

每一页岩层段,采样间隔不大于 0.5 m,确定页岩全岩矿物组成和黏土矿物组成。

4.3.3 化学元素测试

每一页岩层段,测定岩石主量元素和微量元素组成的样品至少有 5 个。

4.4 页岩储层参数测定

4.4.1 微观孔隙结构观察

每一页岩层段,选取不同岩石类型的样品,开展页岩微观孔隙结构特征观察,确定孔隙类型、面孔率、孔隙直径、孔喉大小、比表面积等参数。

4.4.2 基质孔隙度/渗透率测定

每一页岩层段,选取不同岩石类型的样品,采样间隔 1 m,测定孔隙度和渗透率。

4.5 页岩岩石力学参数测定

每一页岩层段,选取不少于 5 个样品,开展岩石密度测试、岩石劈裂试验、岩石三轴压缩及变形试验,测定页岩储层体积密度、弹性模量(ϵ)和泊松比(μ)等岩石力学参数,评价页岩储层的脆性/可压性。

4.6 页岩含气量测定

评价区内取心井进行岩心含气量测试,采样密度每 3 m 至少一个,开展岩心解析,测定解析气量、残余气量,估算损失气量,确定页岩总含气量。

4.7 页岩吸附能力测定

评价区内至少 5 个页岩岩石样品开展等温吸附实验模拟,确定页岩在地层状态下对天然气的最大

吸附能力。

5 页岩产气潜力评价

5.1 试气评价

按照 SY/T 5440 的规定执行。

5.2 页岩气井的确定

指含气页岩层段采用大型体积压裂改造后,在井口压力、产量基本稳定条件下达到工业气流的井,按附录 A 的规定。

5.3 产能递减特征

对页岩气井的产量和地层压力实时监测,分析其产量、地层压力等指标变化规律,评价井区页岩气富集程度,预测单井最终可采储量。观察期限从初产开始,持续时间在 6 个月以上。

6 页岩气地质评价

6.1 页岩生气潜力评价

依据有机碳含量(TOC)、成熟度(R_o 或 T_{max})、有机质类型和富有机质页岩厚度等指标,评价其生气能力,确定富有机质页岩层段及空间展布特征。

6.2 页岩储层评价

依据露头、岩心、测录井、地震、实验测试等资料,描述页岩岩性、岩相、矿物组成、孔隙类型与微观特征、裂缝发育特征等,分析物性、非均质性、有利储层形成条件与控制因素,制定储层评价参数与标准,评价储层质量,确定有效储层厚度与空间展布特征。

6.3 页岩脆性评价

利用矿物组成测试、岩石力学实验、测井解释、地震解释等资料,确定脆性矿物含量、泊松比与杨氏模量等岩石力学参数,评价页岩脆性条件。

6.4 页岩含气性评价

依据录井、含气量测试、等温吸附模拟与测井解释等成果,评价页岩储层含气潜力。

6.5 页岩气保存条件评价

在构造复杂地区,依据页岩层段上覆/下伏地层岩性与厚度、断裂、构造活动期次与强度、水动力条件等参数,开展页岩气保存条件评价。

7 页岩气地质综合评价

7.1 资源评价

在区域地质研究基础上,运用露头、地震、钻井、测井、取心、分析测试等资料进行综合研究,查明富有机质页岩空间展布,确定页岩气形成与富集条件,评价页岩气区的地表条件,优选有利页岩气区,采用

成因法、容积法、类比法、含气量法、单井最终可采储量(EUR)法等方法预测页岩气资源潜力。

7.2 选区评价

综合生气潜力、厚度、储层物性、岩石脆性、含气性、保存条件等指标,按附录 B 的规定,结合页岩地层压力、产能测试成果,确定页岩气形成关键条件与主控因素,预测页岩气富集有利区。

8 提交主要成果

8.1 成果报告包括:

- a) 页岩有机地球化学测试报告;
- b) 页岩储层参数测试报告;
- c) 页岩生产井产气报告。

8.2 成果图件包括:

- a) 页岩(泥质烃源岩)层顶面构造图;
- b) 页岩(泥质烃源岩)层埋深图;
- c) 页岩(泥质烃源岩)地层综合柱状图;
- d) 页岩(泥质烃源岩)地层连井剖面图;
- e) 页岩(泥质烃源岩)地层沉积相分布图;
- f) 页岩(泥质烃源岩)有机碳含量分布图;
- g) 页岩(泥质烃源岩)镜质体反射率分布图;
- h) 页岩(泥质烃源岩)有机质类型分布图;
- i) 页岩(泥质烃源岩)气态烃产率图版;
- j) 富有机质页岩(泥质烃源岩)厚度分布图;
- k) 富有机质页岩(泥质烃源岩)等温吸附曲线图;
- l) 富有机质页岩(泥质烃源岩)地层压力分布图;
- m) 页岩气地表条件综合评价图;
- n) 评价区页岩气地质综合评价图。

8.3 数据表包括:

- a) 地层分层数据表;
- b) 页岩气层综合数据表(面积、有效厚度、岩矿组成、有效孔隙度、渗透率、含气饱和度、含气量、地层压力等);
- c) 单井试气试采数据表;
- d) 单井生产动态数据表;
- e) 录井解释成果表。

附 录 A
(规范性附录)
页岩气井井深与单井产量分类

表 A.1 页岩气井最低工业性气流量标准

气层埋深 m	直井产气量 $10^4 \text{ m}^3/\text{d}$	水平井产气量 $10^4 \text{ m}^3/\text{d}$	备注 (陆上常规天然气直井产量, $10^4 \text{ m}^3/\text{d}$)
<500	—	—	0.05
500~1 000	0.20	1.00	0.10
1 000~2 000	0.50	2.00	0.30
2 000~3 000	1.00	4.00	0.50
3 000~4 000	2.00	6.00	1.00
4 000~4 500	3.00	8.00	2.00

附 录 B

(规范性附录)

不同页岩气储层有利层段与有利区划分条件

表 B.1 中国陆上页岩气有利层段/区确定条件与下限标准

参数	海相页岩气	过渡相-湖沼相 煤系页岩气	湖相页岩气	意义
有机碳含量	>2.0%	>1.0%	>1.0%	气源岩质量 与有效范围
成熟度(R_o) ^a	Ⅰ、Ⅱ ₁ >1.1%, Ⅱ ₂ >0.9%, Ⅲ>0.9%			
脆性矿物 ^b	>40%	>40%	>40%	储层质量
黏土矿物	<30%	<40%	<40%	
孔隙度	>2%	>2%	>2%	潜力与前景
渗透率 nd	>100	>100	>100	
含气量 m ³ /t	>2.0	>1.0	>1.0	
直井初期日产 10 ⁴ m ³ /d	1.0	0.5	0.5	
含水饱和度	<45%	<45%	<45%	
含油饱和度	<5%	<10%	<10%	
资源丰度 10 ⁸ m ³ /km ²	>2.0	>2.0	>2.0	
单井 EUR 10 ⁸ m ³	0.3	0.3	0.3	
地层压力	常压-超压	常压-超压	常压-超压	生产方式与产能
有效页岩连续厚度 m	>30~50	>15	>15	
夹层厚度 m	<1.0	<3.0	<3.0	
砂地比	<30%	<30%	<30%	
顶底板岩性及厚度 m	非渗透性岩层>10	非渗透性岩层>10	非渗透性岩层>10	
保存条件	构造稳定、改造程度低			
^a Ⅰ、Ⅱ ₁ 、Ⅱ ₂ 、Ⅲ为气源岩母质类型。				
^b 脆性矿物包括石英、长石、碳酸盐岩、黄铁矿等矿物。				

参 考 文 献

- [1] 董大忠,程克明,王世谦等.页岩气资源评价方法及其在四川盆地的应用[J].天然气工业,2009,29(5):27-32.
- [2] 王玉满,董大忠,李建忠等.川南下志留统龙马溪组页岩气储层特征[J].石油学报,2012,33(2):789-802.
- [3] 王玉满,董大忠,杨桦等.上扬子地区海相地层页岩气保存条件浅析[J].非常规油气,2012,2(1):23-28.
- [4] 蒋裕强,董大忠,漆麟等.页岩气储层的基本特征及其评价[J].天然气工业,2010,30(10):7-12.
- [5] 石晓兵,杨火海,范翔宇等.页岩气储量计算的新方法[J].天然气工业,2012,32(4):60-62.
- [6] 张金华,魏伟,钟太贤等.国外页岩气资源储量评价方法分析[J].中外能源,2011,16(9):38-42.
- [7] Natural Gas Policy Act of 1978 (NGPA).1978.Federal Energy Regulatory Commission.
- [8] Stephen A.Holditch.2006.Tight Gas Sands.SPE, Texas A&MU.
- [9] G.C.Naik.Tight Gas Reservoirs—An Unconventional Natural Energy Source for the Future.
- [10] Daniel J.K.Ross, R.Marc Bustin.The importance of shale composition and pore structure upon gas storage potential of shale gas reservoirs[J].Marine and Petroleum Geology, 2009, 26: 916-927.
- [11] T.R.Klett and Ronald R.Charpentier.FORSPAN Model Users Guide[M].U.S.Geological Survey Open-File Report 03-345,2011.
- [12] SPEE Monograph 3:Guidelines For The Practical Evaluation of Undeveloped Reserves in Resource Plays[R].2011,9.
- [13] Guilin Luan 等.Unconventional Gas Development and Reserves/Resources Assessment[R].Shell China Exploration and Production Co.Ltd.,2011,6.
-

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
页岩气地质评价方法
GB/T 31483—2015

*

中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100029)
北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址 www.spc.net.cn

总编室:(010)68533533 发行中心:(010)51780238

读者服务部:(010)68523946

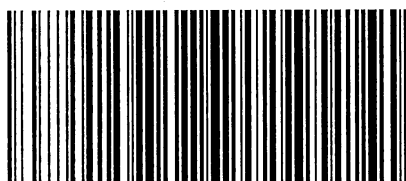
中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

*

开本 880×1230 1/16 印张 0.75 字数 15 千字
2015 年 4 月第一版 2015 年 4 月第一次印刷

*

书号: 155066 • 1-50801 定价 16.00 元



GB/T 31483—2015

如有印装差错 由本社发行中心调换
版权专有 侵权必究
举报电话:(010)68510107