



中华人民共和国国家标准

GB/T 29171—2023

代替 GB/T 29171—2012

岩石毛管压力曲线的测定

Rock capillary pressure measurement

2023-09-07 发布

2024-01-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 压汞法	1
4.1 原理	1
4.2 测量仪器	2
4.3 试验步骤	3
4.4 试验数据处理	4
4.5 压汞法毛管压力曲线测定方法的特点和局限性	7
5 离心机法	7
5.1 原理	7
5.2 测量仪器	7
5.3 试验步骤	8
5.4 试验数据处理	10
5.5 离心机法毛管压力曲线测定方法的特点和局限性	11
6 半渗透隔板法	11
6.1 原理	11
6.2 测量仪器	11
6.3 试验步骤	12
6.4 试验数据处理	14
6.5 半渗透隔板法毛管压力曲线测定方法的特点和局限性	14
7 数据修约	15
8 报告内容及格式	15
附录 A (资料性) 压汞法毛管压力曲线计算岩石孔隙结构特征参数	16
A.1 喉道半径平均值	16
A.2 孔隙半径平均值	16
A.3 孔喉比平均值(η)	16
A.4 孔喉半径平均值	16
A.5 单个喉道对渗透率的贡献率	16
A.6 分选系数(S_p)	17
A.7 歪度(S_{kp})	17
A.8 峰态(K_p)	17
A.9 均质系数(α)	17
A.10 结构系数(ϕ_p)	18
A.11 总孔隙进汞饱和度(S_b)	18

A.12 总喉道进汞饱和度(S_t)	18
A.13 最终进汞饱和度(S_f)	18
附录 B (资料性) 恒压压汞法岩石毛管压力曲线测定结果报告格式	19
附录 C (资料性) 恒速压汞法岩石毛管压力曲线测定结果报告格式	21
附录 D (资料性) 离心机法岩石毛管压力曲线测定结果报告格式	24
附录 E (资料性) 隔板法岩石毛管压力曲线测定结果报告格式	26

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件代替 GB/T 29171—2012《岩石毛管压力曲线的测定》。与 GB/T 29171—2012 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- a) 增加了恒速压汞法测定毛管压力曲线方法(见第 4 章)；
- b) 增加了离心机法岩心入口端含水饱和度计算方法(见 5.4.2)；
- c) 增加了压汞法、离心机法、半渗透隔板法毛管压力测定方法的特点和局限性分析(见 4.5、5.5、6.5)；
- d) 增加了岩石结构参数的数据修约(见第 7 章)。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由全国石油天然气标准化技术委员会(SAC/TC 355)提出并归口。

本文件起草单位：中国石油天然气股份有限公司勘探开发研究院、大庆油田有限责任公司勘探开发研究院、中海油能源发展股份有限公司工程技术公司、中国石油化工股份有限公司胜利油田分公司勘探开发研究院。

本文件主要起草人：张祖波、吕伟峰、陈序、王新江、张可、高建、孙灵辉、崔焕奇、唐磊、洪鑫、孙志刚、李奋、张红欣。

本文件于 2012 年首次发布，本次为第一次修订。

岩石毛管压力曲线的测定

1 范围

本文件描述了岩石毛管压力曲线测定的原理,规定了三种岩石毛管压力曲线试验步骤与技术要求、试验数据处理方法及测量仪器的技术指标,给出了各种毛管压力曲线测定方法的特点和局限性。

本文件适用于胶结岩心的恒压压汞法、岩心空气渗透率不小于 0.1 mD 的恒速压汞法和半渗透隔板法,以及岩心空气渗透率不小于 5 mD 的离心机法毛管压力曲线的测定,其他岩心参照执行。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;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 18216.4 交流 1 000 V 和直流 1 500 V 及以下低压配电系统电气安全 防护措施的试验、测量或监控设备 第 4 部分:接地电阻和等电位接地电阻

GB/T 29172 岩心分析方法

SY/T 6014 石油地质实验室安全规程

3 术语和定义

本文件没有需要界定的术语和定义。

4 压汞法

4.1 原理

汞对绝大多数岩石都是非润湿相,如果对汞施加的压力大于或等于孔隙喉道的毛管压力时,汞就克服毛管阻力进入孔隙。根据进汞的孔隙体积百分数和对应的毛管压力,就能得到毛管压力与样品含汞饱和度的关系曲线,称之为压汞法毛管压力曲线。

由于汞的表面张力和润湿接触角比较稳定,常用压汞仪测得的毛管压力曲线换算孔喉大小及分布。假设岩石孔隙系统是由粗细不同的圆柱形毛管束构成,则毛管压力与孔喉半径间的关系如公式(1)。

$$P_c = \frac{2\sigma \cos\theta}{r_c} \dots\dots\dots (1)$$

式中:

P_c ——毛管压力(绝对压力)的数值,单位为兆帕(MPa);

σ ——汞的表面张力的数值,单位为牛每米(N/m);

θ ——汞的润湿接触角的数值,单位为度(°);

r_c ——孔隙半径的数值,单位为微米(μm)。

在实验室常温条件下, $\sigma=0.48 \text{ N/m}$, $\theta=140^\circ$,则有公式(2):