

中华人民共和国国家标准

GB/T 29171—2012

岩石毛管压力曲线的测定

Rock capillary pressure measurement

2012-12-31 发布

2013-07-01 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

目 次

前言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 压汞法	1
4 离心机法	4
5 半渗透隔板法	7
6 数据修约	10
7 报告内容及格式	10
附录 A (资料性附录) Auto Pore 系列压汞仪测定毛管压力曲线方法	12
附录 B (资料性附录) 压汞法岩石毛管压力曲线测定结果报告格式	13
附录 C (资料性附录) 离心机法岩石毛管压力曲线测定结果报告格式	15
附录 D (资料性附录) 常温常压隔板法毛管压力曲线测定结果报告格式	17
附录 E (资料性附录) 高温高压隔板法毛管压力曲线测定结果报告格式	19

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 归口。

本标准起草单位：提高石油采收率国家重点实验室(中国石油勘探开发研究院)。

本标准主要起草人：张祖波、罗蔓莉、戴志坚、吕伟峰、洪颖。

岩石毛管压力曲线的测定

1 范围

本标准规定了测定岩石毛管压力曲线、计量器的技术指标、测定步骤与要求以及计算方法。

本标准适用于胶结岩样的压汞法、离心机法和半渗透隔板法毛管压力曲线的测定,其他类型岩心可参照执行。

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

3 压汞法

3.1 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,汞就克服毛管阻力进入孔隙。根据进汞的孔隙体积分数和对应压力,就能得到毛管压力与岩样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,常用注入型的压汞仪测得的毛管压力曲线换算孔隙大小及分布。假设孔隙系统是由粗细不同的圆柱形毛管束构成,则毛管压力与孔径间的关系如式(1)所示。

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

式中:

p_c ——毛管压力(绝对压力)的数值,单位为兆帕(MPa);

σ ——表面张力的数值,单位为牛每米(N/m);

θ ——润湿接触角的数值,单位为度(°);

r_c ——毛管半径的数值,单位为微米(μm)。

在实验室条件下, $\sigma=0.48\text{ N/m}$, $\theta=140^\circ$,则得出式(2):

$$p_c = \frac{0.735}{r_c} \dots\dots\dots(2)$$

根据式(2)可以将毛管压力曲线换算为孔喉大小及分布曲线。

3.2 测量仪器的技术指标

3.2.1 最高工作压力不低于 8 MPa。

3.2.2 仪器体积分辨率不低于 0.01 mL。

3.2.3 内外压平衡下的压汞仪,空白试验体积变化的数据稳定,其平行试验的最大变化值小于平均值的 20%。

3.2.4 压汞仪真空度不低于 133.4 Pa。

3.3 测定步骤及要求

3.3.1 样品

3.3.1.1 样品的选择应具有代表性,其孔隙体积不大于压汞仪最大进汞体积的 90%。

3.3.1.2 测试前样品应经过除油。

3.3.1.3 岩样烘干按照 SY/T 5336 的规定执行。

3.3.1.4 样品应预先测得孔隙体积、孔隙度、岩样密度、空气渗透率。

3.3.2 汞的处理

3.3.2.1 使用前,应将汞清洗干净,保证汞液中无机械杂质和氧化膜。

3.3.2.2 对于按 3.3.2.1 处理后未能净化的汞,宜用酒精、丙酮、高锰酸钾进行清洗。

3.3.3 测定步骤

按照仪器的操作规程操作。

3.3.4 测定压力点的数目及分布

测定压力点的数目和分布应使毛管压力曲线光滑,拐点处应有控制点。

3.3.5 测定点的平衡时间

由计算机控制的压汞仪,所设定的平衡时间不应少于 30 s(做标准样品例外);人工控制的压汞仪,在进、退汞高峰点及其附近点,平衡时间不应少于 60 s。对于渗透率小于 1 mD 的岩样,平衡时间应适当加长。

3.4 测定结果

3.4.1 计算

3.4.1.1 岩样孔隙体积的计算

3.4.1.1.1 当已知岩样质量、视密度和孔隙度时,则孔隙体积按式(3)计算:

$$V_p = \frac{m\phi}{\rho} \dots\dots\dots(3)$$

式中:

V_p ——孔隙体积的数值,单位为立方厘米(cm^3);

m ——岩样质量的数值,单位为克(g);

ϕ ——孔隙度的数值,以小数表示;

ρ ——岩样的视密度的数值,单位为克每立方厘米(g/cm^3)。

3.4.1.1.2 当已知岩样总体积和颗粒体积时,则孔隙体积按式(4)计算:

$$V_p = V_b - V_g \dots\dots\dots(4)$$

式中:

V_b ——岩样的总体积的数值,单位为立方厘米(cm^3);

V_g ——岩样的颗粒体积的数值,单位为立方厘米(cm^3)。

3.4.1.2 汞饱和度的计算

汞饱和度按式(5)、式(6)计算:

$$\Delta S_{\text{Hg}} = \frac{(V_{i+1} - V_i) - (V_{k_{i+1}} - V_{k_i})\alpha}{V_p} \times 100 \quad \dots\dots\dots(5)$$

$$S_{\text{Hg}} = \sum \Delta S_{\text{Hg}} \quad \dots\dots\dots(6)$$

若 $(V_{i+1} - V_i) \leq (V_{k_{i+1}} - V_{k_i})$, 则令 $\Delta S_{\text{Hg}} = 0$ 。

式中:

ΔS_{Hg} ——汞饱和度增量的数值, %;

V_{i+1} ——压力 p_{i+1} 时进汞量的数值, 单位为毫升(mL);

V_i ——压力 p_i 时进汞量的数值, 单位为毫升(mL);

$V_{k_{i+1}}$ ——压力为 p_{i+1} 时, 空白试验体积测量值的数值, 单位为毫升(mL);

V_{k_i} ——压力为 p_i 时, 空白试验体积测量值的数值, 单位为毫升(mL);

α ——仪器的体积常数, 即压汞仪单位测量值所代表的体积变化;

S_{Hg} ——累积汞饱和度的数值, %。

3.4.2 毛管压力曲线

以毛管压力的对数为纵坐标, 累计汞饱和度为横坐标, 在半对数坐标图上绘制毛管压力与汞饱和度的关系曲线。饱和度从右到左由 0 到 100%。

3.4.3 孔喉分布直方图

以孔喉半径 r 为纵坐标, 以对应的孔喉分布频率为横坐标作直方图。

3.4.4 毛管压力曲线上的特征参数

3.4.4.1 排驱压力(p_{cd})

排驱压力也称阈压, 它是非润湿相开始连续进入岩样最大喉道时所对应的毛管压力。在半对数坐标中沿着毛管压力曲线平坦部分的第一个拐点做切线, 切线延长与纵坐标轴相交的压力点即为排驱压力。

3.4.4.2 饱和度中值压力($p_{\text{c}50}$)

饱和度中值压力指进汞饱和度为 50% 时所对应的毛管压力。

3.4.4.3 中值半径(r_{50})

与饱和度中值压力相对应的喉道半径即为饱和度中值喉道半径, 简称中值半径。

3.4.4.4 最大进汞饱和度(S_{max})

最大进汞饱和度是指最高试验压力时的汞饱和度值。

3.4.4.5 残余汞饱和度(S_{Hgr})

残余汞饱和度是指做退汞试验时, 当压力由最高试验压力退到起始压力或当地大气压时在岩样中残留的汞饱和度。

3.4.4.6 退汞效率(W_e)

退汞效率 W_e 是指退汞试验时退汞体积与进汞体积比值的百分数, 按式(7)计算。

$$W_e = \frac{S_{\text{max}} - S_{\text{Hgr}}}{S_{\text{max}}} \times 100 \quad \dots\dots\dots(7)$$

式中：

W_e ——退汞效率的数值，%；

S_{max} ——最大进汞饱和度的数值，%；

S_{Hgr} ——残余汞饱和度的数值，%。

3.4.5 麻皮效应的校正

3.4.5.1 在做压汞试验的最初进汞阶段中，进汞量的增加是由于非润湿相汞在岩样粗糙表面的坑凹处的贴合而引起的虚假侵入体积。随着压力的逐渐增大，坑凹被汞占满，此时汞还并没有真正进入孔喉系统，压力也没有达到排驱压力。但在仪器进汞量中，如把这一部分的空腔体积累计到总孔喉系统的进汞量中，会造成进汞饱和度数值偏大，这一现象称为麻皮效应。麻皮效应所产生的附加饱和度应当进行校正。

3.4.5.2 麻皮效应的确定方法是首先确定排驱压力，过排驱压力点，作 X 轴的平行线，该平行线与毛管压力曲线相交点所对应的汞饱和度即为麻皮效应值。

3.4.5.3 在总进汞饱和度中减去麻皮效应值。

3.4.6 Auto Pore 系列压汞仪测定毛管压力曲线方法

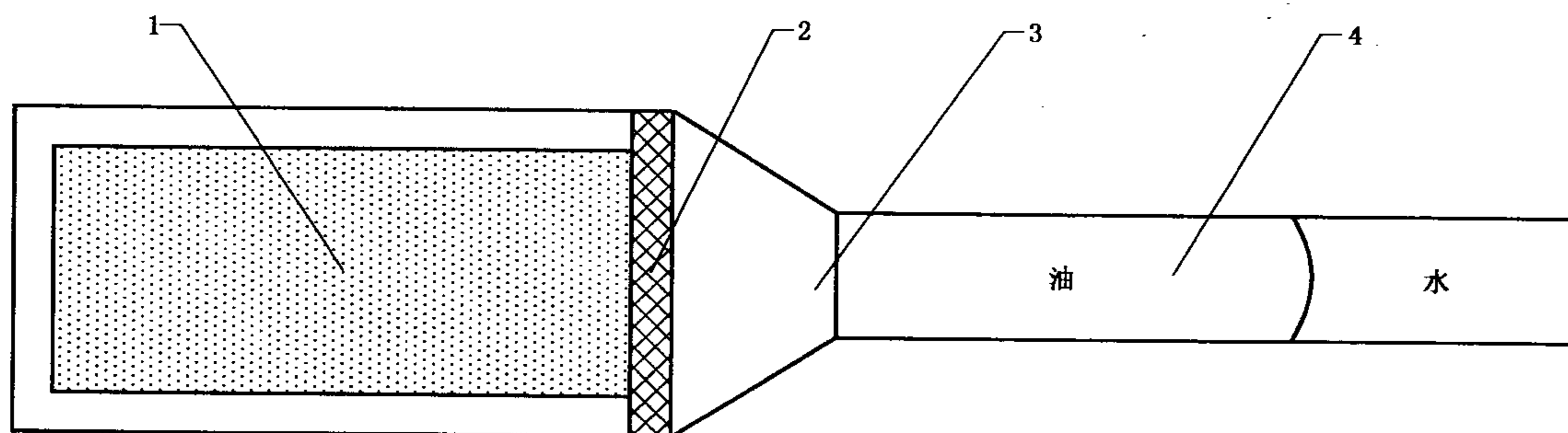
Auto Pore 系列压汞仪测定毛管压力曲线方法参见附录 A。

4 离心机法

4.1 原理

将饱和润湿（非润湿）相流体的岩样，装入充满非润湿（润湿）相流体的离心机样盒中，使其在一系列选定的角速度下旋转（见图 1）、由于岩样内外流体密度不同、使得两种流体所受的离心力不同，借助两相流体的离心压力差，克服岩样的毛管压力，使非润湿（润湿）相流体进入岩样，排驱出其中的润湿（非润湿）相流体。离心机的转速越高，则两相流体的离心压力差越大，因而随着离心机转速的增大孔隙中润湿（非润湿）相流体不断被排驱出来。测量一系列稳定转速下润湿（非润湿）相流体的累积排出体积，即可获得岩样的离心法毛管压力曲线。

本方法适用于孔隙度大于或等于 10%、空气渗透率大于 5 mD 的岩样，其他岩心可参照执行。



说明：

1——岩样；

2——多孔挡板；

3——岩样盒；

4——计量管。

图 1 离心法工作原理示意图

4.2 测量仪器的技术指标

4.2.1 测量仪器应是岩心分析专用高速离心机,岩样盒和工作转盘示意图见图 2 和图 3。

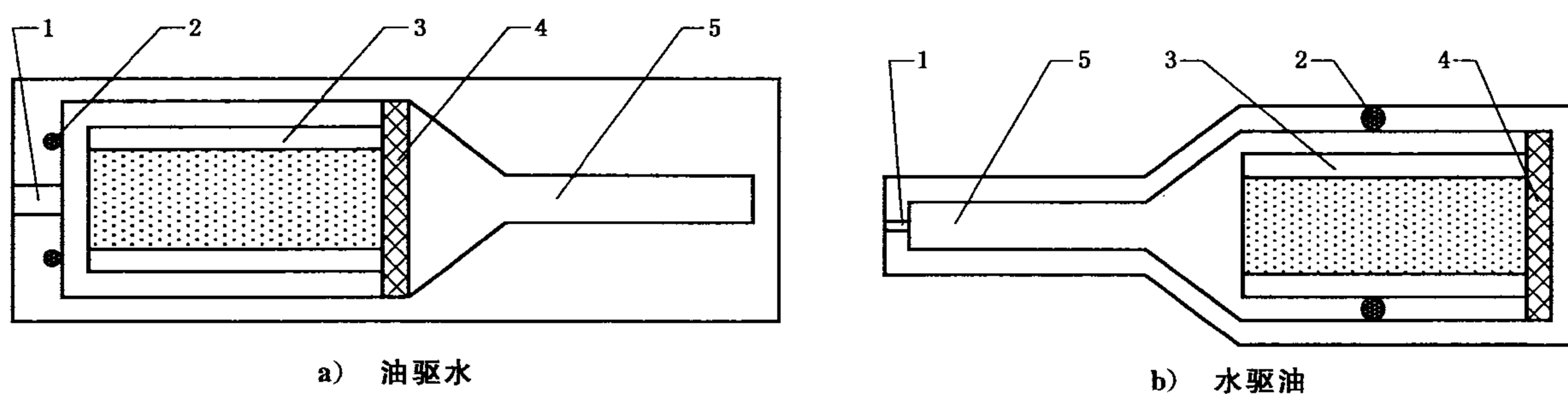
4.2.2 转速小于或等于 1 500 r/min 时的转速波动范围不超过±5%,转速大于 1 500 r/min 时的转速波动范围不超过±2%。

4.2.3 计量管的分辨率不低于 0.2 mL。

4.2.4 对计量管应用称重法每年进行一次标定,即标出读数刻度屏上单位刻度代表的实际流体体积,算出岩样盒系数。

4.2.5 应注意控制离心机转速,尽可能测得接近于排驱压力的转速,但应注意避开离心机转速共振区。

4.2.6 离心机试验温度变化应控制在±2℃。



说明:

- 1——排气孔;
- 2——密封圈;
- 3——衬套;
- 4——多孔挡板;
- 5——计量管。

图 2 岩样盒结构示意图

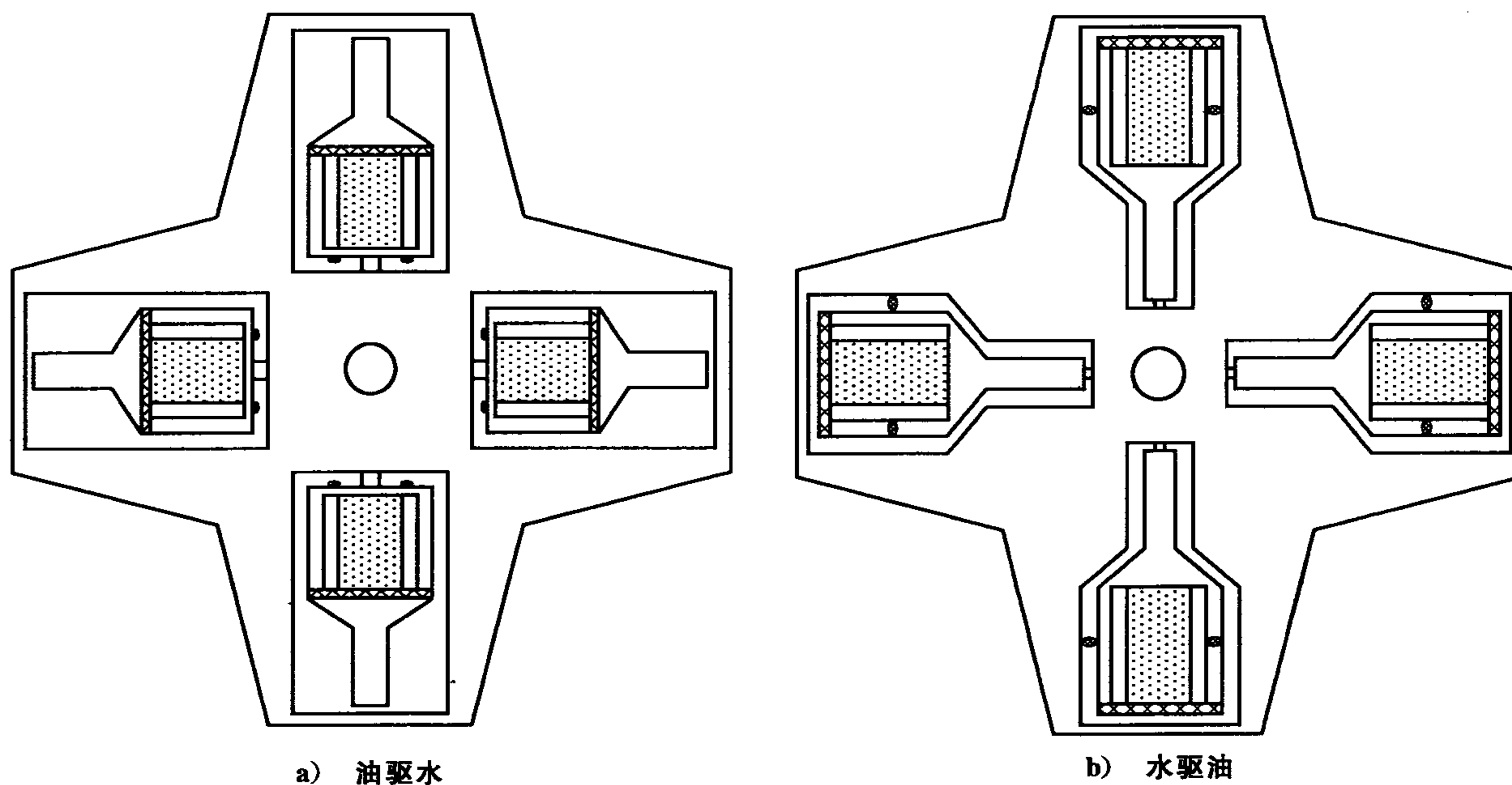


图 3 工作转盘示意图

4.3 测定步骤及要求

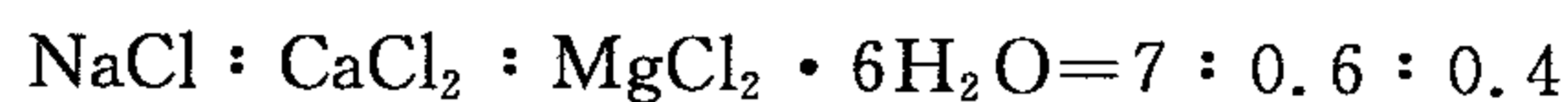
4.3.1 岩样的准备

4.3.1.1 钻取直径大于或等于 2.500 cm, 长度大于或等于 2.500 cm 的柱状岩样。

4.3.1.2 岩样清洗干净、烘干至质量恒定, 并测量其几何尺寸、孔隙度和空气渗透率。

4.3.2 油、水样的配制

选用白油或用白土脱附后的中性煤油作试验油样, 水样可按地层水分析资料人工配制。若无地层水资料时, 可用标准盐水代替, 其配方为:



特殊情况, 可按用户的要求选择或配制油、水样。同时测定试验温度下油、水样的黏度和密度。

4.3.3 岩样饱和地层水

4.3.3.1 称得干岩样质量后于密封容器中将岩样抽真空。

4.3.3.2 在真空度达到 133.4 Pa 的条件下, 维持 1.5 h 后将岩样饱和试验用水(饱和岩样前抽空试验用水 0.5 h 以上进行脱气), 再抽空 1 h。

4.3.3.3 岩样在水样中静置至少 8 h。

4.3.3.4 取出湿岩样, 用润湿的滤纸吸去岩样表面水分后称其质量, 按式(8)计算出岩样饱和地层水体积。

$$V_{wi} = \frac{m_2 - m_1}{\rho_w} \dots\dots\dots(8)$$

式中:

V_{wi} ——岩样饱和地层水体积的数值, 单位为立方厘米(cm^3);

m_2 ——湿岩样质量的数值, 单位为克(g);

m_1 ——干岩样质量的数值, 单位为克(g);

ρ_w ——饱和地层水的密度的数值, 单位为克每立方厘米(g/cm^3)。

4.3.4 装样

4.3.4.1 油驱水试验时, 在岩样盒内灌满试验油样, 并将饱和地层水的岩样浸入油中盖严。岩样盒按照所使用仪器的配重精度进行配重平衡, 将岩样盒装入离心盘, 上机待运转。

4.3.4.2 水驱油试验时, 岩样盒内灌满水样, 并将饱和油的岩样浸入水中盖严, 其他操作按 4.3.4.1 的要求。

4.3.4.3 离心机开机后, 应注意观察岩样盒内油水有无外溢, 必要时应停机检查。

4.3.4.4 装样和称量时, 应用湿滤纸除去岩样表面的浮水或浮油; 操作要快, 避免长时间暴露于空气中。

4.3.5 测量和记录

装有岩样的离心盘上机后, 在试验温度下由低速逐渐向高速运转。在各恒定转速下, 先每 20 min 记录一次离心机的转速及在该转速下岩样累计排出液的体积, 以后每 10 min 记录一次, 直至两次记录的岩样累计排出液量不变为止, 即完成一个测试点, 测得完整的曲线不少于 10 个测试点。

4.4 毛管压力和饱和度的计算

不同转速下两相流体的离心压力差就等于毛管压力。毛管压力按式(9)计算:

$$p_{ci} = 1.097 \times 10^{-9} \Delta\rho L \left(R_e - \frac{L}{2} \right) n^2 \quad \dots\dots\dots(9)$$

式中:

- p_{ci} ——岩样驱替毛管压力的数值,单位为兆帕(MPa);
- $\Delta\rho$ ——两相流体密度差的数值,单位为克每立方厘米(g/cm³);
- L ——岩样长度的数值,单位为厘米(cm);
- R_e ——岩样的外旋转半径的数值,单位为厘米(cm);
- n ——离心机转速的数值,单位为转每分钟(r/min)。

相应的岩样内平均剩余含水饱和度按式(10)计算:

$$\overline{S_w} = \frac{V_{wi} - V_w}{V_{wi}} \times 100 \quad \dots\dots\dots(10)$$

式中:

- $\overline{S_w}$ ——平均剩余含水饱和度的数值,%;
- V_{wi} ——岩样饱和地层水体积的数值,单位为立方厘米(cm³);
- V_w ——在某离心机转速下,岩样累积排出的地层水体积的数值,单位为立方厘米(cm³)。

5 半渗透隔板法

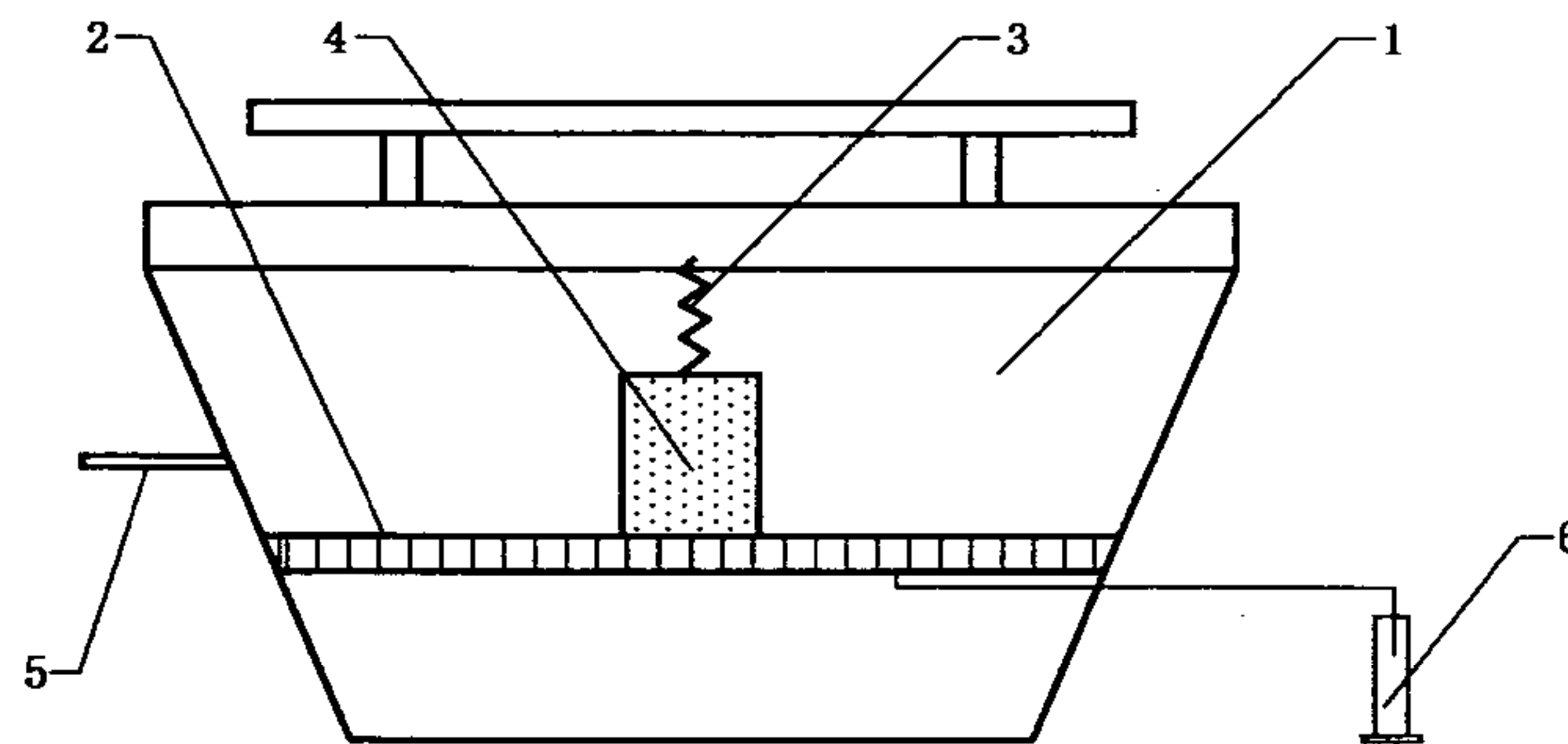
5.1 原理

在小于突破压力下,只有润湿相能通过半渗透隔板,将岩心放在隔板上,利用抽真空或加压方法在岩样两端建立驱替压差,把润湿相液体从孔隙中驱替出来所需的压力就等于这些孔隙的毛管压力。驱替过程中毛管压力平衡时可以得到岩样中相应的润湿相饱和度,用一系列毛管压力和润湿相饱和度值做图就可得到隔板法毛管压力曲线。

5.2 测量仪器的技术指标

5.2.1 常温常压毛管压力仪

5.2.1.1 常温常压毛管压力仪示意图见图4。



说明:

- 1——加压容器;
- 2——半渗透隔板;
- 3——弹簧;
- 4——岩样;
- 5——加湿气进口;
- 6——出口计量管。

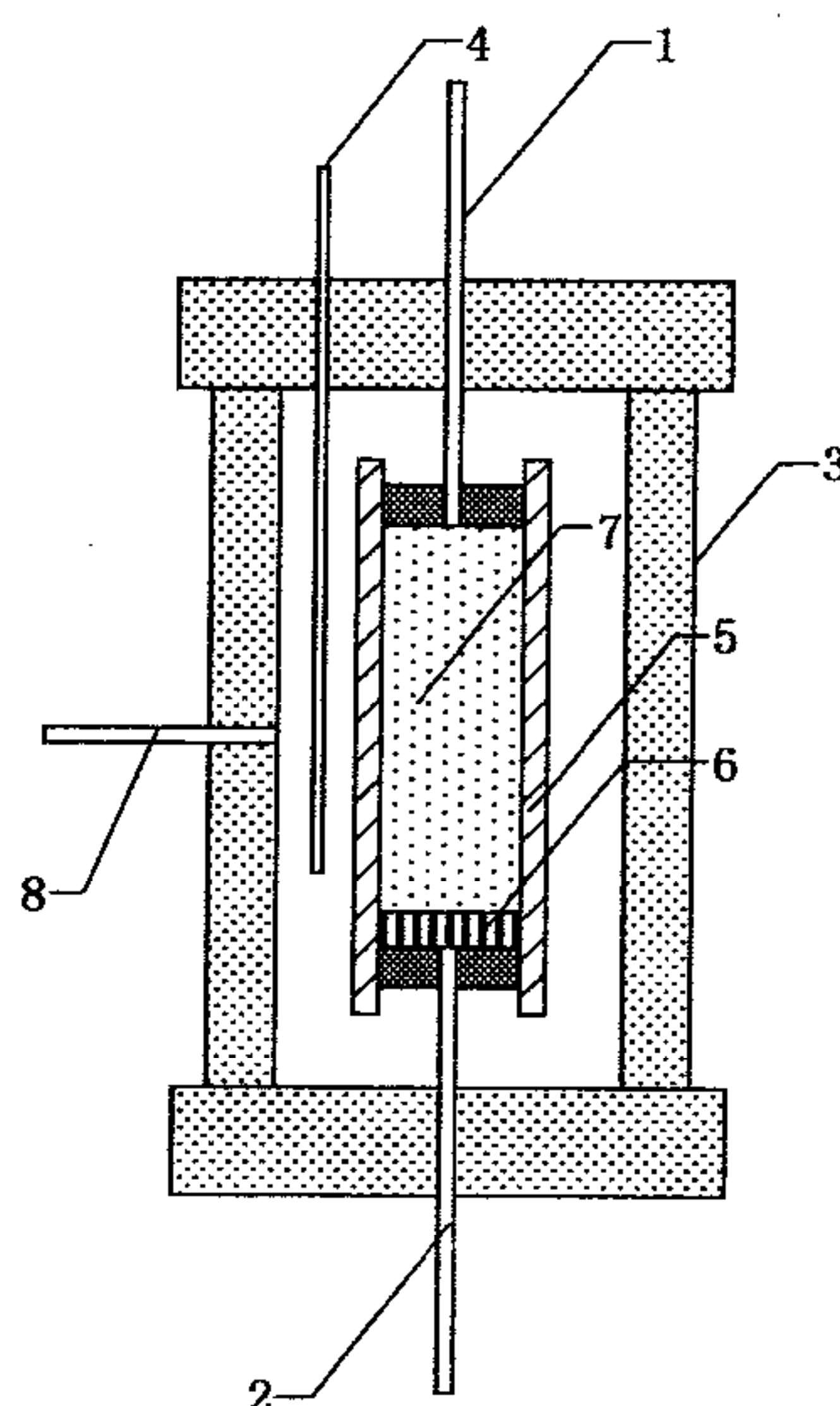
图4 常温常压毛管压力仪示意图

5.2.1.2 加压容器耐压不低于 5 MPa。

5.2.1.3 亲水半渗透隔板,按突破压力可分 0.3 MPa 和 1.5 MPa 两种,最小过水压力为 0.005 MPa。高渗透率样品用突破压力小的隔板,否则反之。

5.2.2 高温高压毛管压力仪

5.2.2.1 高温高压毛管压力仪示意图见图 5。



说明:

- 1——非润湿相流体入口;
- 2——润湿相出口;
- 3——岩心夹持器;
- 4——温度传感器;
- 5——胶套;
- 6——水湿隔板;
- 7——岩心;
- 8——围压入口。

图 5 高温高压毛管压力仪示意图

5.2.2.2 亲水半渗透隔板,突破压力大于 0.5 MPa,高渗透率样品用突破压力小的隔板,否则反之。

5.3 测定要求

5.3.1 岩样

5.3.1.1 选取直径大于或等于 2.500 cm、长度大于 2.500 cm、端面平整的圆柱岩样。

5.3.1.2 岩样清洗干净、烘干至质量恒定,并测量其几何尺寸、孔隙度和空气渗透率。

5.3.2 隔板

5.3.2.1 常温常压毛管压力仪的隔板,经抽真空及饱和蒸馏水后长期浸泡在蒸馏水中待用(15 天更换一次蒸馏水)。

5.3.2.2 测定前隔板需要试压,将隔板放在加压容器内,隔板上面加一薄层水以淹没隔板为准。逐渐加压(加湿氮气)到隔板的突破压力,以隔板出口不出气为合格。

5.3.2.3 高温高压毛管压力仪的隔板,经抽真空及饱和试验用水后浸泡在试验用水中待用。

5.3.3 测定温度

测定过程中,室内温度变化不超过 $\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。恒温箱控制温度允差为 $\pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

5.3.4 测定用油、水样的配制

测定用油、水样的配制应符合 4.3.2 的规定。

5.3.5 测定的平衡时间

5.3.5.1 常温常压毛管压力仪每个测定压力点平衡时间应不少于 72 h。

5.3.5.2 高温高压毛管压力仪每 12 h 记录一次计量泵中水的增量。当连续两次读数差值小于孔隙体积的 0.5% 时,认为该压力点平衡。

5.3.6 岩样饱和地层水

岩样饱和地层水应符合 4.3.3 的规定。

5.4 常温常压毛管压力测定步骤

5.4.1 装样

半渗透隔板上放一层吸过水的滤纸(或用硅藻土),将饱和地层水的岩样放在滤纸上,岩样上端加一弹簧和一重块,使之与隔板充分接触,然后密封岩心室。装样及岩样称量时,采用湿滤纸除去岩样表面浮水,操作要快,避免岩样长时期暴露于空气中,将岩样放在称量瓶内称量。

5.4.2 建立压差

岩样装入半渗透隔板仪后,用加湿氮气按测定点的压力逐级由低压升到高压。测定点的压力分别为:0.007 MPa、0.014 MPa、0.028 MPa、0.055 MPa、0.103 MPa、0.241 MPa、1.241 MPa。

5.4.3 测定记录

在各恒定压力下,毛管压力达到平衡后,将样品从密封岩心室中取出装入称量瓶中,记录压力值及对应岩样的质量(或记录由岩样流出的液体体积),测得一条完整的毛管压力曲线不应少于 7 个测试点。

5.4.4 计算

5.4.4.1 饱和度的计算

含水饱和度采用式(11)计算:

$$S_w = \frac{m_i - m_1}{\rho_w V_p} \times 100 \quad \dots\dots\dots(11)$$

式中:

S_w ——岩心含水饱和度的数值,%;

m_i ——每个毛管压力平衡点岩样的质量的数值,单位为克(g);

m_1 ——干岩样质量的数值,单位为克(g);

ρ_w ——地层水的密度的数值,单位为克每立方厘米(g/cm^3);

V_p ——岩样的孔隙体积的数值,单位为立方厘米(cm^3)。

5.4.4.2 颗粒损失校正

岩样在试验过程中会有颗粒损失,造成饱和度值偏低,采用下列方法校正。完成试验后,烘干样品

后称量,试验前、后干岩样的质量之差即为颗粒损失,然后均匀分布在各个试验点上即可。

5.5 高温高压毛管压力测定步骤

5.5.1 装样

将饱和地层水的岩样和隔板一起装入胶套中放入岩心夹持器,加围压,上下端充满试验流体后,加上试验时的围压和孔隙压力。

5.5.2 加温

打开烘箱电源,将温度设定为试验温度,开始加温直至围压内的温度传感器达到试验温度。

5.5.3 建立压差

用恒压泵或其他恒压装置在岩心两端建立试验压差,用油驱替岩心中的水,达到平衡条件后再进行下一个压力点的测量,压力逐级由低压升到高压,净围压保持不变。

5.5.4 测定记录

在各恒定压力下,毛管压力达到平衡后,记录压力值及被驱出的液体体积。测得一条完整的毛管压力曲线不应少于7个测试点。

5.5.5 其他

上述试验步骤同样适用于气驱水、气驱油和水驱油毛管压力曲线的测定。

6 数据修约

- 6.1 岩样长度值修约到3位小数,单位为cm。
- 6.2 岩样直径值修约到3位小数,单位为cm。
- 6.3 岩样面积值修约到3位小数,单位为 cm^2 。
- 6.4 岩样体积值修约到3位小数,单位为 cm^3 。
- 6.5 压力值修约到3位小数,单位为MPa。
- 6.6 密度值修约到4位小数,单位为 g/cm^3 。
- 6.7 质量值修约到2位小数,单位为g。
- 6.8 退汞效率以百分数表示修约到1位小数。
- 6.9 岩样孔隙度值以百分数表示修约到1位小数。
- 6.10 岩样空气渗透率值修约成3位有效位数,单位为mD。
- 6.11 饱和度值以百分数表示修约到1位小数。

7 报告内容及格式

7.1 报告内容应包括:

- a) 岩心数量及其基本情况;
- a) 试验所用油、气、水的性质;
- b) 试验所用仪器和试验方法;
- c) 数据表格和图;

- d) 其他需要说明的内容。
- 7.2 压汞法岩石毛管压力曲线测定结果报告格式参见附录 B。
- 7.3 离心机法岩石毛管压力曲线测定结果报告格式参见附录 C。
- 7.4 常温常压隔板法毛管压力曲线测定结果报告格式参见附录 D。
- 7.5 高温高压隔板法毛管压力曲线测定结果报告格式参见附录 E。

附录 A
(资料性附录)

Auto Pore 系列压汞仪测定毛管压力曲线方法

A.1 样品要求

样品可用块状及碎粒,块状样品的最大几何尺寸不大于 2.500 cm。

A.2 膨胀计选择

膨胀计分适用于块状和碎粒状样品的两种,膨胀计的选择应使最大压力下的注入汞体积占膨胀计最大可注入体积的 75%,最好选在 50%左右。

A.3 样品数据的计算

A.3.1 膨胀计毛管体积(Stem Vol)是指膨胀计测量毛细管的整个体积。

A.3.2 最大注汞体积是指样品的最大注汞量,可按式(A.1)计算:

$$V_{\max} = V_p S_{\text{Hgmax}} \dots\dots\dots (A.1)$$

式中:

V_{\max} ——最大注汞体积的数值,单位为立方厘米(cm^3);

V_p ——孔隙体积的数值,单位为立方厘米(cm^3);

S_{Hgmax} ——最大进汞饱和度的数值,以小数表示。

A.4 注意事项

A.4.1 Auto Pore 系列压汞仪,应采用自动模式操作,当采用手工操作时,应注意压汞电机的功率,不应在全功率的 35%以上降压,以免损坏电机。

A.4.2 当用自编程序处理数据时,应按仪器《操作手册》中所列公式进行空白校正。

A.4.3 传感器的位置补偿,当低压(或高压)系统处在大气压下而所显示的压力读数与大气压相差 0.000 7 MPa以上时,则应触发“**Yes**”键。

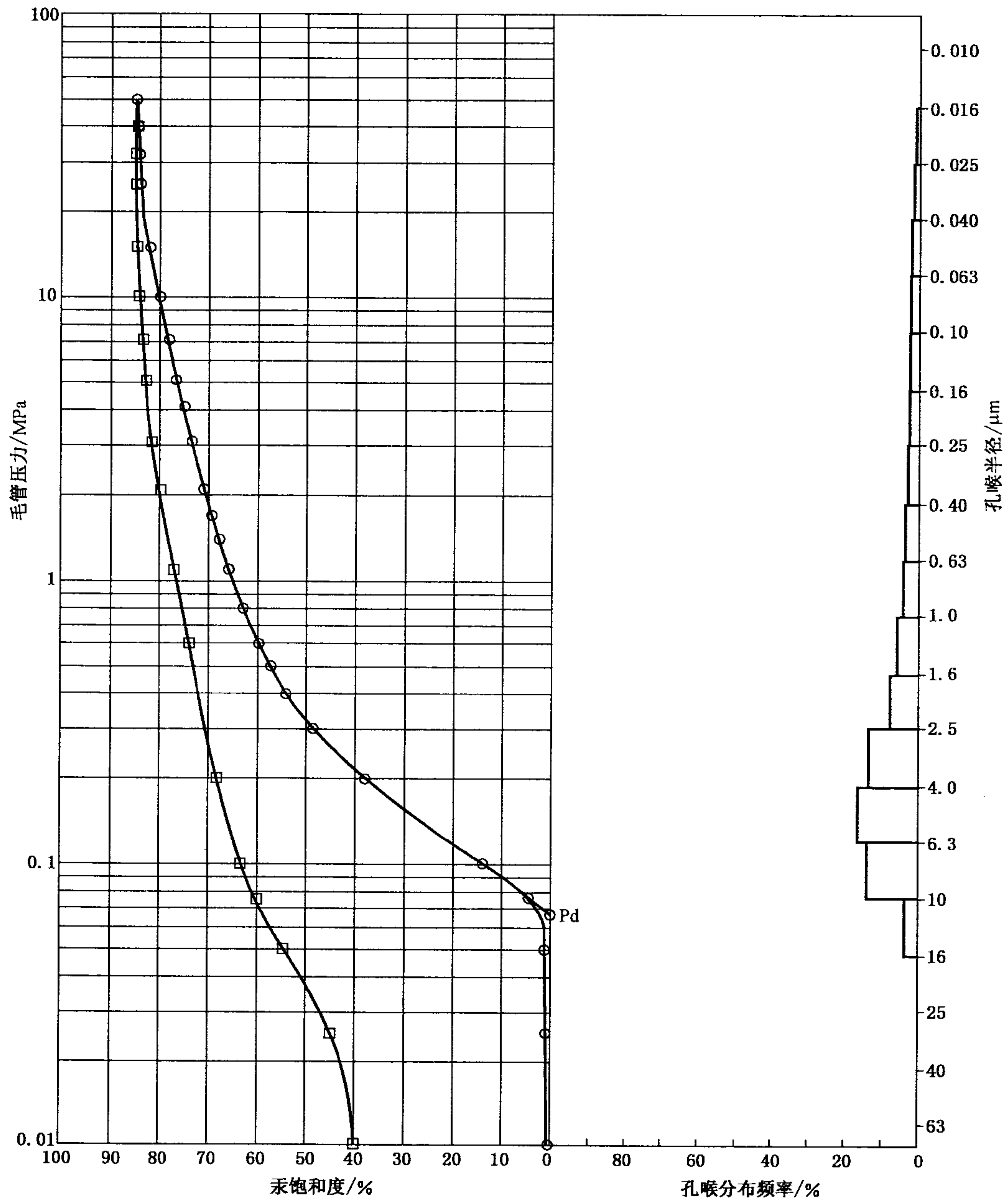


图 B.1 压汞法毛管压力曲线图

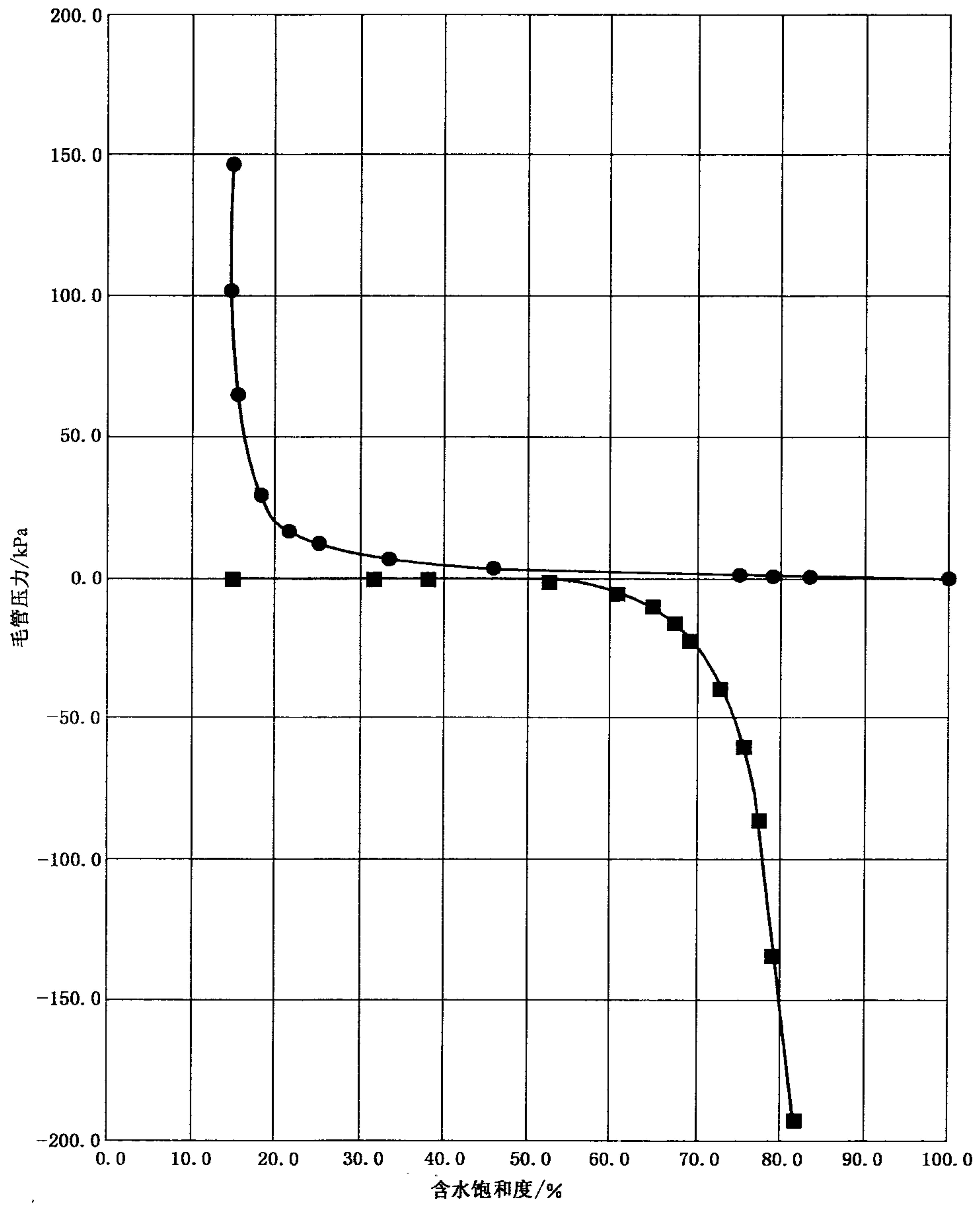


图 C.1 离心机法油水毛管压力曲线图

附录 D
(资料性附录)

常温常压隔板法毛管压力曲线测定结果报告格式

常温常压隔板法毛管压力曲线测定结果报告见表 D.1 及图 D.1。

表 D.1 隔板法气-水毛管压力数据表

隔板法气-水毛管压力数据表						
油田:						层位:
井号:						测试日期:
岩心号	深度/ m	空气渗透率/ mD	孔隙度/ %	水饱和度/ %	毛管压力/ MPa	备注
103	1 756.20	8 900	33.0	100.00	0.000	
				33.48	0.007	
				15.31	0.014	
				12.65	0.028	
				11.80	0.055	
				11.26	0.103	
				11.20	0.241	
				10.28	1.241	
117B	1 759.83	5 723	35.0	100.00	0.000	
				48.22	0.007	
				23.28	0.014	
				18.59	0.028	
				15.93	0.055	
				14.90	0.103	
				14.77	0.241	
				13.94	1.241	

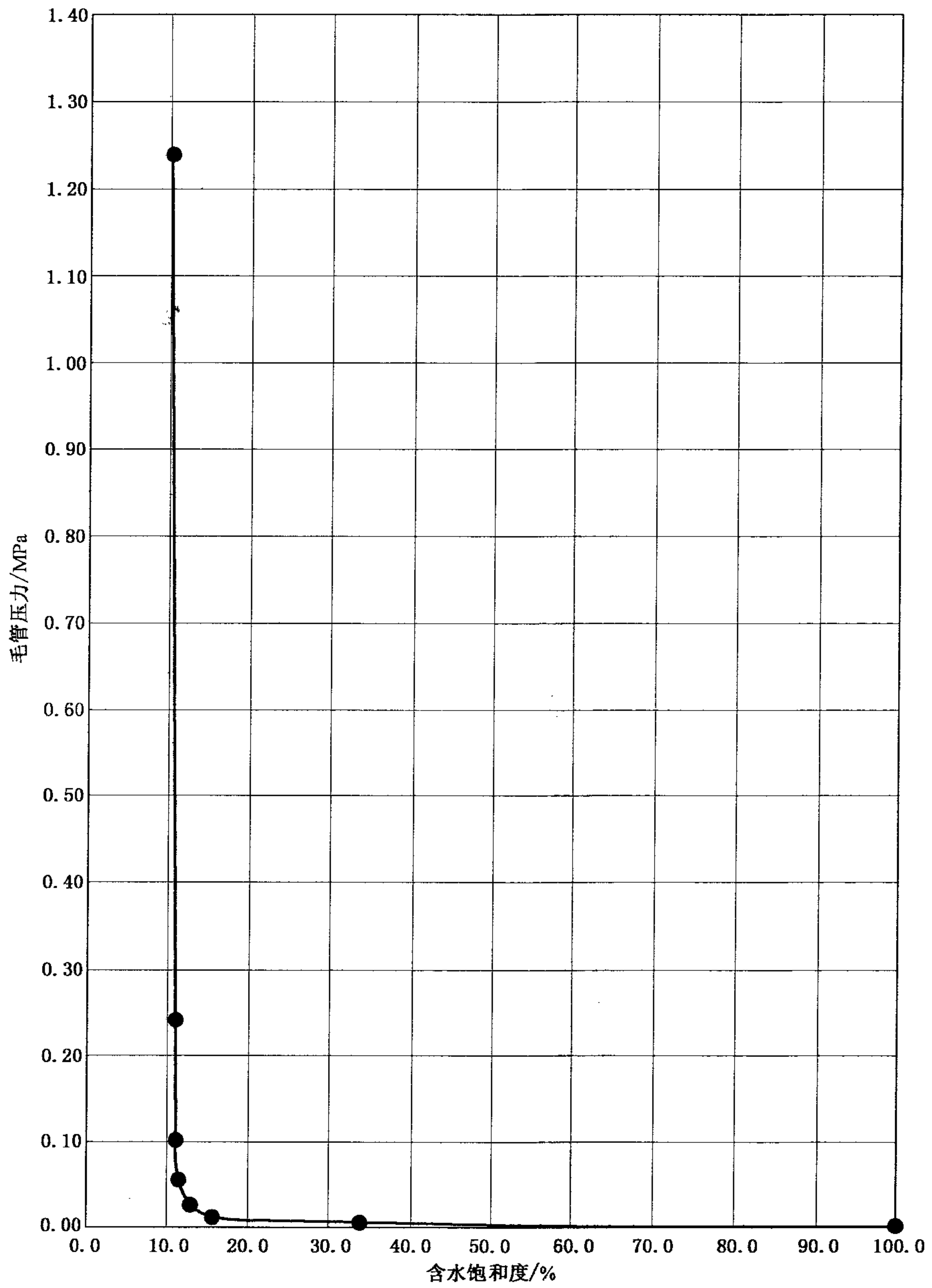


图 D.1 气-水毛管压力与饱和度关系曲线图

附录 E

(资料性附录)

高温高压隔板法毛管压力曲线测定结果报告格式

高温高压隔板法毛管压力曲线测定结果报告见表 E.1 及图 E.1。

表 E.1 隔板法油水毛管压力数据表

隔板法油水毛管压力数据表						
油田:				有效围压:	20.0	MPa
井号:				孔隙压力:	3.45	MPa
层位:				测试温度:	70.0	℃
岩心号	深度/ m	空气渗透率/ mD	孔隙度/ %	水饱和度/ %	毛管压力/ MPa	备注
m2		90.1	16.9	100.00	0.000	
				92.38	0.007	
				69.42	0.014	
				40.79	0.028	
				32.49	0.060	
				29.24	0.109	
				27.80	0.248	
				24.19	0.491	
				23.10	1.041	

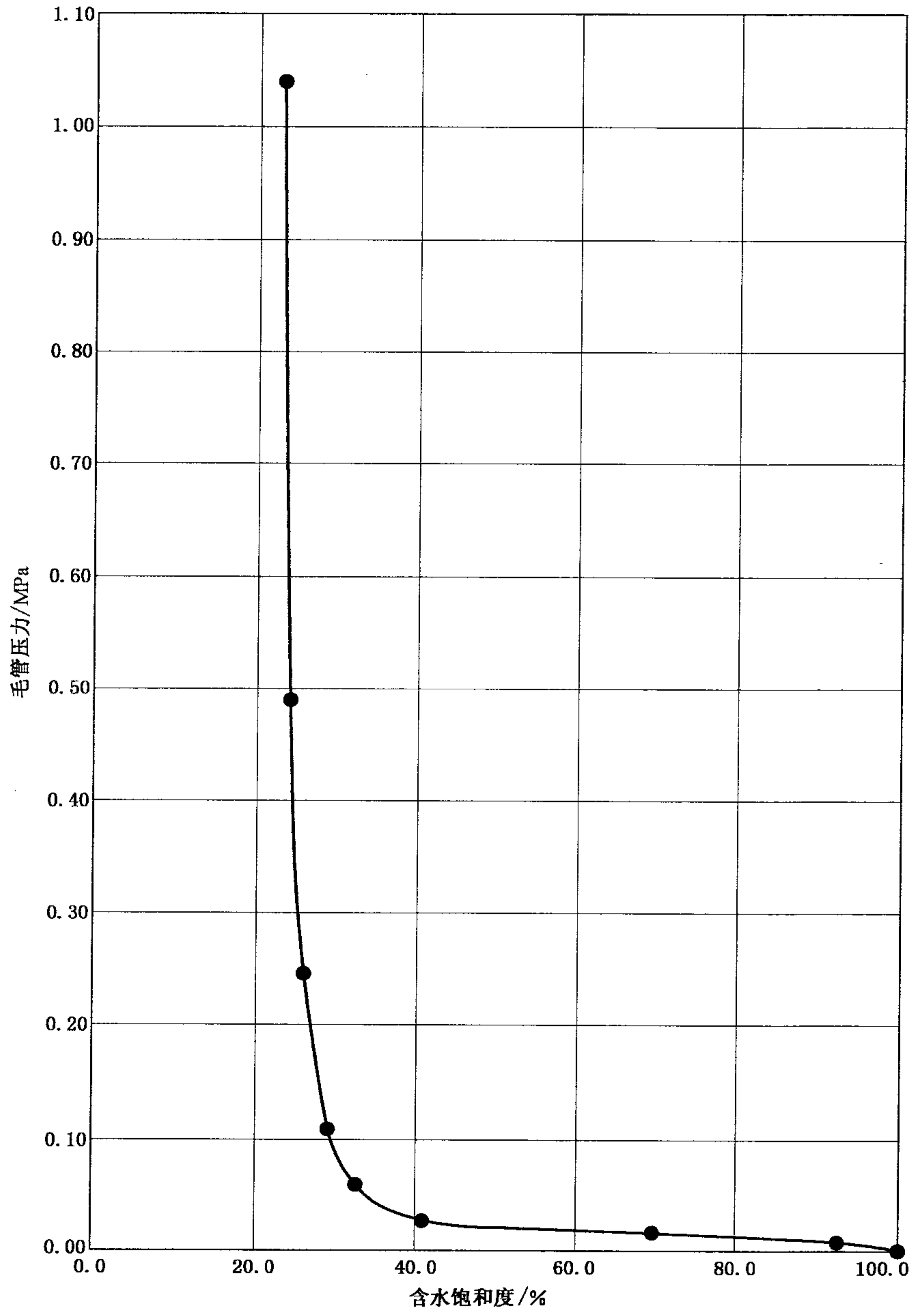


图 E.1 油水毛管压力与饱和度关系曲线

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
岩石毛管压力曲线的测定
GB/T 29171—2012

*

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(100013)
北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址 www.spc.net.cn
总编室:(010)64275323 发行中心:(010)51780235
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

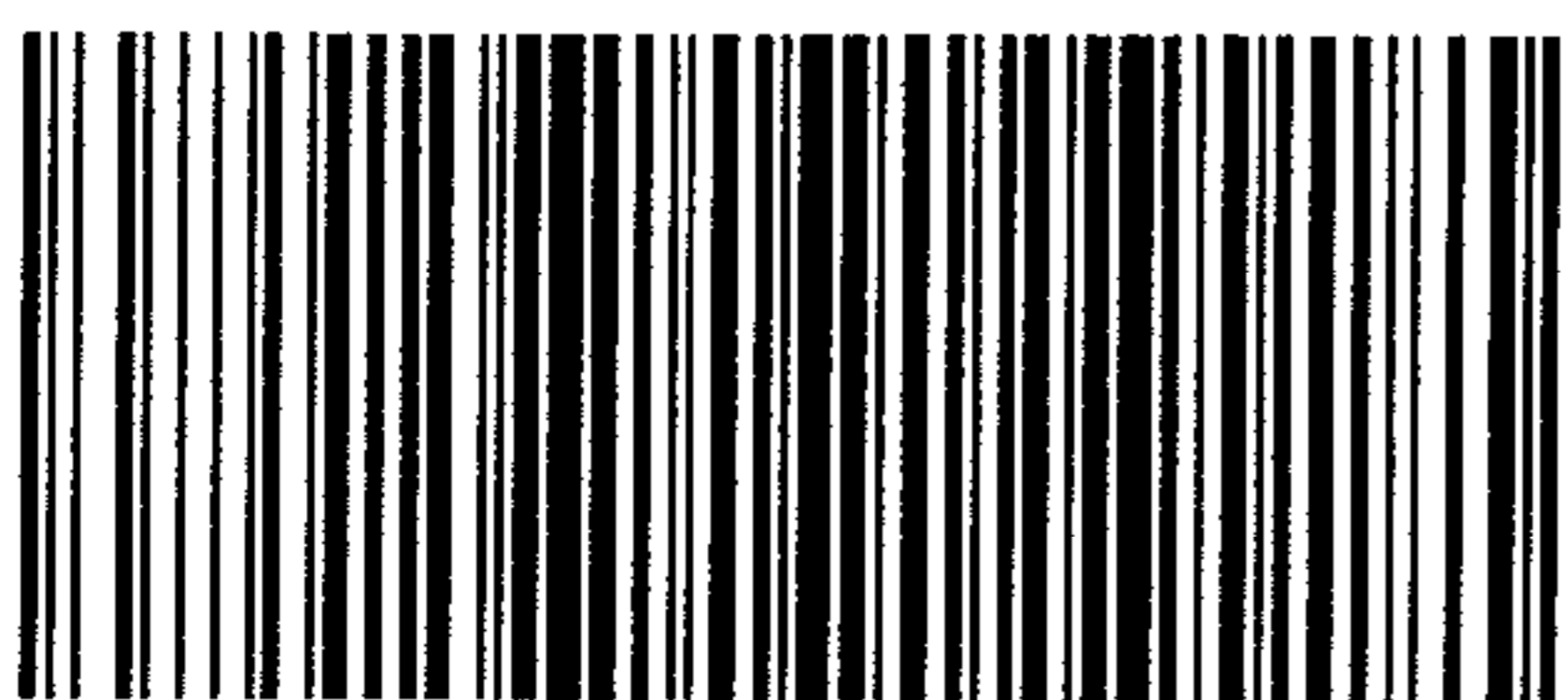
*

开本 880×1230 1/16 印张 1.75 字数 39 千字
2013年5月第一版 2013年5月第一次印刷

*

书号: 155066·1-47121

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



GB/T 29171—2012