

MT

中华人民共和国煤炭行业标准

MT/T 752—1997

煤的甲烷吸附量测定方法（高压容量法）

Determine method of methane adsorption capacity in coal

1997-12-30 批准

1998-06-01 实施

中华人民共和国煤炭工业部 批 准

目 次

1 范围	1
2 引用标准	1
3 测定原理	1
4 测定装置	1
5 测定方法	2
6 测定步骤	3
7 精密度	6
8 结果表述	6
附录 A (标准的附录)	7
附录 B (标准的附录)压缩度 K 值表	9
附录 C (标准的附录)食盐水饱和蒸气压表	12
附录 D (标准的附录)试验结果格式	13

煤的甲烷吸附量测定方法(高压容量法)

1 范围

本标准规定了用高压容量法测定煤的甲烷吸附量的测定原理、测定装置、测定方法、测定步骤、精密度和结果表述等。

本标准适用于测定煤及其他吸附剂。

2 引用标准

下列标准包含的条文,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。

GB/T 211—1996 煤的全水分的测定方法

GB/T 212—1996 煤的工业分析方法

GB/T 217—1996 煤的真相对密度测定方法

3 测定原理

煤中大量的微孔内表面具有表面能,当气体与内表面接触时,分子的作用力使甲烷或其他多种气体分子在表面上发生浓集,称为吸附。气体分子浓集的数量渐趋增多,为吸附过程;气体分子复返回自由状态的气相中,表面上气体分子数量渐趋减少,为脱附过程。表面上气体分子维持一定数量,吸附速率和脱附速率相等时,为吸附平衡。

煤对甲烷的吸附为物理吸附。

当吸附剂和吸附质特定时,吸附量与压力和温度呈函数关系,即

$$X = f(T, p) \quad (1)$$

当温度恒定时:

$$X = f(p)T \quad (2)$$

式(2)称为吸附等温线,在高压状态下符合郎格缪(Langmuir)方程;

$$X = \frac{abp}{1 + bp} \quad (3)$$

式(3)变换后得一直线方程:

$$\frac{p}{X} = \frac{p}{a} + \frac{1}{ab} \quad (4)$$

式中:

T ——温度,℃;

p ——压力,MPa;

X —— p 压力下吸附量,cm³/g;

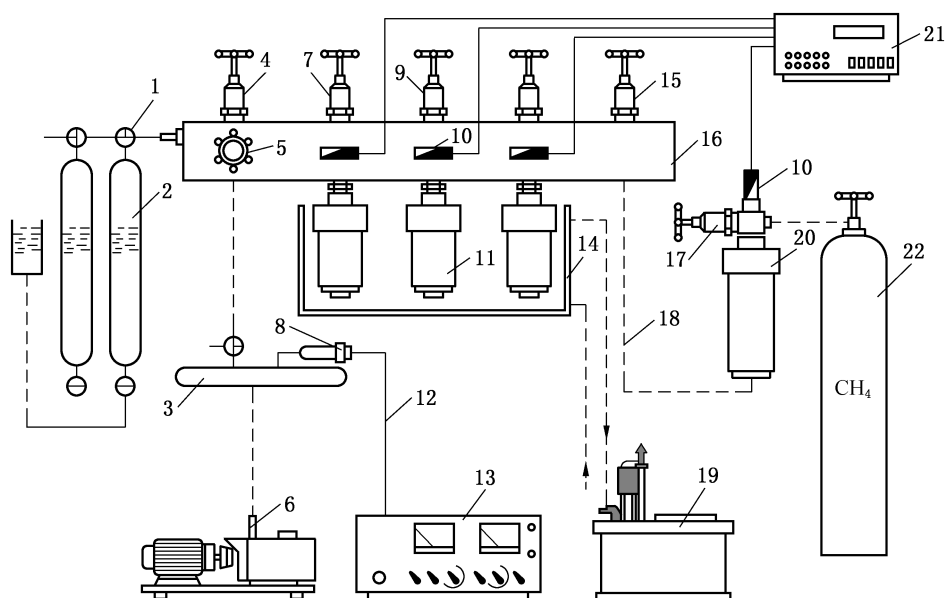
a ——吸附常数,当 $p \rightarrow \infty$ 时, $X = a$, 即为饱和吸附量,cm³/g;

b ——为吸附常数,MPa⁻¹。

4 测定装置

4.1 实验装置

实验装置结构如图 1 所示。主要部件和规格如下:



1—玻璃活塞;2—饱和食盐水量管;3—真空管系;4—放气阀;5—真空抽气控制阀;6—旋片式真空泵;
7—高压截止阀;8—真空轨管;9—吸附罐控制阀;10—固态压力传感器;11—吸附罐;12—电线;
13—复合真空计;14—水浴;15—高压空气阀;16—充气罐控制阀;17—钢管或软胶管;
18—超级恒温器;19—充气罐;20—多路信号调理器;21—高压气源

图 1 实验装置示意图

- a) 吸附罐: 容积 50 cm^3 , 工作压力 8 MPa , 耐压 16 MPa ;
- b) 高压截止阀: 工作压力 16 MPa , 耐压 25 MPa 。密封处要求耐低压 4 MPa ;
- c) 固态压力传感器: 测量范围为 $0 \sim 8 \text{ MPa}$, 精度为 0.2% ;
- d) 饱和食盐水量管: 容积 500 cm^3 , 分度 5 cm^3 , 带水准瓶;
- e) 充气罐: 容积为吸附罐的 1.4 倍, 耐压 16 MPa ;
- f) 水浴;
- g) 真空系统: $\phi 20 \text{ mm} \sim 40 \text{ mm}$ 玻璃管, 带玻璃活塞及真空硅管;
- h) 高纯甲烷气: 压力 15 MPa , 甲烷浓度不低于 99% 。

4.2 辅助设备

- a) 复合真空计;
- b) 恒温器: 恒温和控温 $0 \sim 100 \text{ }^\circ\text{C} \pm 1 \text{ }^\circ\text{C}$;
- c) 多路信号调理器: 压力传感器二次仪表;
- d) 动槽式气压计;
- e) 标准量管: 容积 200 cm^3 , 分度 0.5 cm^3 ;
- f) 球磨机;
- g) 干燥箱;
- h) 标准筛;
- i) 精密天秤, 感量 0.0001 g 。

5 测定方法

高压容量法测定煤的甲烷吸附量的方法是: 将处理好的干燥煤样, 装入吸附罐, 真空脱气, 测定吸附罐的剩余体积, 向吸附罐中充入或放出一定体积甲烷, 使吸附罐内压力达到平衡, 部分气体被吸附, 部分气体仍以游离状态处于剩余体积之中, 已知充入(放出)的甲烷体积, 扣除剩余体积的游离体积, 即为吸

附体积。重复这样的测定,得到各压力段平衡压力与吸附体积量,连接起来即为吸附等温线。当压力由低向高采取充入甲烷气体方式测试时,得到吸附等温线;反之,压力由高向低采取放出甲烷气体方式测试时,得到解吸等温线。吸附和解吸等温线在高压状态下是可逆的,测定二者之一,在应用上是等效的。

6 测定步骤

6.1 测定前准备工作

6.1.1 煤样处理

a)采集煤层全厚样品(或分层),除去矸石,四分法缩分成 1 kg,标准采样要素,装袋,备用;

b)取送样的一半全部粉碎,通过 0.17~0.25mm 筛网,取 0.17~0.25 mm 间的颗粒,称出 100 g,放入称量皿。其余煤样分别按 GB/T 217、GB/T 211、GB/T 212 测定水分(M_{ad})、灰分(A_d , A_{ad})、挥发分(V_{daf})和真密度 TRD_{20} 等;

c)将盛煤样的称量皿放入干燥箱,恒温到 100 °C,保持 1 h 取出,放入干燥器内冷却;

d)称煤样和称量皿总质量 G_1 ,将煤样装满吸附罐,再称剩余煤样和称量皿质量 G_2 ,则吸附罐中的煤样质量 G 为:

$$G = G_1 - G_2 \quad (5)$$

煤样可燃物质量 G_r 为:

$$G_r = \frac{G(100 - A_d)}{100} \quad (6)$$

$$A_d = \frac{A_{ad}}{100 - M_{ad}} \quad (7)$$

式中:

A_d ——干燥基灰分, %;

A_{ad} ——分析基灰分, %;

M_{ad} ——分析基水分, %。

6.1.2 吸附罐体积测定

吸附罐体积(V_a)包括吸附罐体积和压力表、接头、阀门、连通管的通径体积之和。

校正方法是先将吸附罐连通真空系统,抽成压力为 10 Pa,关闭阀门,再接通标准量管。读取量管初始液面高度值,打开阀门,空气进入吸附罐,量管液面上升,液面上升体积值即为吸附罐容积。如此重复 3 次,取其平均值。

6.1.3 充气罐体积测定

方法同 6.1.2。

6.1.4 吸附罐剩余体积测定

剩余体积(V_d)指吸附罐中除纯煤体积外包括煤颗粒内孔隙、颗粒间空隙、吸附罐残余空间和通径体积的总和。剩余体积可通过真空充氮方法标定,在没有氮气的情况下,按式(8)进行计算:

$$V_d = V_s - V_c \quad (8)$$

$$V_c = G / TRD_{20} \quad (9)$$

式中:

V_s ——空罐体积, cm^3 ;

V_c ——纯煤体积, cm^3 ;

TRD_{20} ——样品相对真密度, g/cm^3 。

6.2 吸附等温线测定

6.2.1 打开罐阀和真空抽气阀,关闭高压充气阀和放气阀。设定水浴温度为 $60\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$,开启真空泵,进行长时间脱气,直到真空计显示压力为 4 Pa 时,关闭真空抽气阀和各罐阀。

6.2.2 设定水浴温度为试验温度($30\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$)。

6.2.3 打开高压充气阀和充气罐控制阀,使高压钢瓶甲烷气进入充气罐及连通管,关闭充气罐控制阀,读出充气罐压力值 P_{1i} 。

6.2.4 读出 P_{1i} 后,缓慢打开罐阀门,使充气罐中甲烷气进入吸附罐,待罐内压力达到设定压力时(一般在 $0\sim 6\text{ MPa}$ 试验压力范围内设定测 $n=7$ 个压力间隔点数,每点约为最高压力的 $1/n$),立即关闭罐阀门,读出充气罐压力 P_{2i} ,室温 t_1 。按式(10)计算充入吸附罐内的甲烷量 Q_{ci} 。

$$Q_{ci} = \left(\frac{P_{1i}}{Z_{1i}} - \frac{P_{2i}}{Z_{2i}} \right) \frac{273.2 \times V_0}{(273.2 + t_1) \times 0.101325} \quad (10)$$

当使用压缩度 K 时式(10)为:

$$Q_{ci} = \left(\frac{P_{1i}}{K_{1i}} - \frac{P_{2i}}{K_{2i}} \right) V_0 / 0.101325 \quad (11)$$

式中:

Q_{ci} ——充入吸附罐的甲烷标准体积, cm^3 ;

P_{1i} 、 P_{2i} ——分别为充气前后充气罐内绝对压力(下同), MPa ;

Z_{1i} 、 Z_{2i} 、 K_{1i} 、 K_{2i} ——分别为 P_{1i} 、 P_{2i} 压力下及 t_1 时甲烷的压缩系数及压缩度, $1/\text{MPa}$, 见标准的附录 A、附录 B;

t_1 ——室内温度, $^{\circ}\text{C}$;

V_0 ——充气罐及连通管标准体积, cm^3 。

6.2.5 保持 7 h,使煤样充分吸附,压力达到平衡,读出平衡压力 P_i ,并计算出吸附罐内剩余体积的游离甲烷量 Q_{di} ,煤样吸附甲烷量 ΔQ_i 以及每克煤可燃物吸附甲烷量 X_i 。

$$Q_{di} = \frac{273.2 \times V_d \times P_i}{Z_i \times (273.2 + t_3) \times 0.101325} \quad (12)$$

当使用压缩度 K 时则式(12)改为:

$$Q_{di} = \frac{V_d \times P_i}{K_i \times 0.101325} \quad (13)$$

充入吸附罐的甲烷量扣除吸附罐内剩余体积放出的游离甲烷量即为压力段内煤样吸附甲烷量 ΔQ_i :

$$\Delta Q_i = Q_{ci} - Q_{di} \quad (14)$$

每克煤压力段内的吸附量为:

$$X_i = \frac{\Delta Q_i}{G_r} \quad (15)$$

式中:

V_d ——吸附罐内除煤实体外的全部剩余体积, cm^3 ;

t_3 ——试验温度, $^{\circ}\text{C}$;

G_r ——煤样品可燃物质量, g 。

6.2.6 依次重复 6.2.3、6.2.4、6.2.5 步骤,逐次增高试验压力,可测得 n 个 Q_{ci} 、 Q_{di} 、 ΔQ_i 及 X_i 值。由于充气罐向吸附罐充气为逐次充入的单值量,而充入吸附罐的总气量是各单值量的累计量,故逐次按式(14)计算时,充入吸附罐的总气量 Q_{ci} 应是:

$$Q_{ci} = \sum_{i=1}^n Q_{ci} \quad (16)$$

同时,随试验压力的增高达 0.5 MPa 以上后,吸附平衡时间应改为 4 h。

6.2.7 按逐次测得的 P_i 及 X_i 作图,即为郎格缪尔吸附等温线,并代入式(4)用最小二乘法求得直线的斜率 $S(1/a)$ 和截距 $I(1/ab)$,则吸附常数为:

$$a = 1/S \quad (17)$$

$$b = S/I \quad (18)$$

6.3 解吸等温线测定

6.3.1 测定按 6.2.6 的最大平衡压力 P_{1i} 开始,打开放气阀,关闭高压充气阀,使连通管形成常压。

用水准瓶将饱和食盐水量管充满食盐水,徐徐打开吸附罐阀门,放出一部分甲烷气进入量管(放出气量仍按最高压力的 $1/n$ 来控制),关闭罐阀,读出室内大气压 P_c ,室温 t_1 及量管中甲烷气体积,按式(19)计算放出甲烷气的标准体积。

$$Q_{ci} = \frac{273.2 V_L}{101.33(273.2 + t_1)} (P_c - 0.02t_1 - W_p) \quad (19)$$

式中:

Q_{ci} ——放出甲烷气的标准体积, cm^3 ;

V_L ——计量管读出的气体体积, cm^3 ;

P_c ——室内大气压力, kPa ;

$0.02t_1$ ——动槽式压力计随室温 t_1 变化的汞膨胀性的压力校正值, kPa ;

W_p ——食盐水的饱和蒸气压, kPa ,附录 C。

6.3.2 吸附罐在水浴中保持 4 h,使吸附罐内甲烷气达到吸附平衡,读出 P_{2i} ,按式(20)计算出该压力段罐内剩余体积的游离甲烷量 Q_{di} 。

$$Q_{di} = V_d \left(\frac{P_{1i}}{Z_{1i}} - \frac{P_{2i}}{Z_{2i}} \right) \frac{273.2}{(273.2 + t_3) \times 0.101325} \quad (20)$$

当采用压缩度 K 进行校正时,则式(20)为;

$$Q_{di} = V_d \left(\frac{P_{1i}}{K_{1i}} - \frac{P_{2i}}{K_{2i}} \right) \frac{1}{0.101325} \quad (21)$$

该压力段内,放出的甲烷量扣除剩余体积中甲烷压力减少的游离甲烷,得到对应压力段下的解吸量:

$$\Delta Q_i = Q_{ci} - Q_{di} \quad (22)$$

每克煤压力段内的解吸量为:

$$\Delta X_i = \frac{\Delta Q_i}{G_r} \quad (23)$$

6.3.3 依次重复 6.3.1、6.3.2 步骤,逐次放出甲烷气和降低试验压力,可测得 $n-1$ 个 Q_{ci} 、 Q_{di} 、 ΔQ_i 及 X_i 值。

6.3.4 当测至第 n 点时(最后一点),由于 6.2.3 测定吸附等温线的第 1 个平衡压力 P_1 不能与测定解吸等温线的第 n 个点的平衡压力完全重合,且第 n 个点测定时吸附罐中的甲烷气不可能全部放出,直到达到 4 Pa,故需采取插入法进行补偿,按吸附第 1 个平衡压力 P_1 、吸附量 ΔQ_1 及解吸等温线第 n 个平衡压力 P_n 求出该压力下的吸附量 ΔQ_n ,同时使 P_1 与 P_n 重合,即:

$$\Delta Q_n = \frac{P_n \Delta Q_i}{P_1} \quad (24)$$

$$X_n = \frac{P_n X_i}{P_1} \quad (25)$$

6.3.5 由于 6.2 测定中为逐次向吸附罐充入气体,已按式(16)进行累加,直接取得各平衡压力 P_i 下对应的累计吸附量 ΔQ_i 或 X_i ,此为吸附等温线;而解吸等温线测定时是逐次放出气体,所取得的为各压力段的吸附量 ΔQ_i 或 X_i ,故需按下式进行累加,才能取得各平衡压力下对应的累计吸附量,此为解吸等温线:

$$\Delta Q_i = \sum_{i=1}^n Q_i \quad (26)$$

$$X_i = \sum_{i=1}^n X_i \quad (27)$$

6.3.6 按 6.2.7 绘制解吸等温线和求出 a、b 吸附常数。

7 精密度

7.1 压力值取 2 位有效数字,吸附量及郎格缪尔常数取 4 位有效数字。

7.2 测定吸附或解吸等温线方程相关性以大于 0.99 以上,实验与计算累计偏差以小于 $1.5 \text{ cm}^3/\text{g}$ 为合格。

8 结果表述

报告中给出 P_i 及 X_i 数据、吸附或解吸等温线及吸附常数。报告格式见附录 D。

附 录 A

(标准的附录)

表 A1 压缩系数 Z 值表

	温度℃	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
压力 p MPa	T_r P_r , MPa	1.4325	1.4588	1.4850	1.5112	1.5374	1.5656	1.5988	1.6161	1.6436	1.6685	1.6948
0.1	0.0215	0.99706	0.99723	0.99742	0.99758	0.99772	0.99787	0.99801	0.99812	0.99822	0.99831	0.9984
0.2	0.0431	0.99521	0.99549	0.99578	0.99604	0.99627	0.99651	0.99674	0.99693	0.9971	0.99725	0.99741
0.3	0.0646	0.99307	0.99348	0.99389	0.99427	0.9946	0.99494	0.99527	0.99554	0.99581	0.99603	0.99628
0.4	0.0862	0.99076	0.99132	0.99188	0.99239	0.99282	0.99326	0.99369	0.99406	0.99442	0.99473	0.99507
0.5	0.1077	0.98846	0.98916	0.98987	0.99051	0.99105	0.99158	0.99212	0.99259	0.99304	0.99343	0.99386
0.6	0.1293	0.98615	0.98699	0.98784	0.9886	0.98925	0.98989	0.99054	0.9911	0.99164	0.99211	0.99263
0.7	0.1508	0.98384	0.98483	0.98582	0.98671	0.98746	0.98821	0.98897	0.98962	0.99025	0.9908	0.9914
0.8	0.1724	0.98153	0.98266	0.9838	0.98481	0.98567	0.98625	0.98739	0.98813	0.98885	0.98949	0.99018
0.9	0.1939	0.97923	0.9805	0.98178	0.98291	0.98388	0.98484	0.98581	0.98665	0.98746	0.98818	0.98895
1.0	0.2155	0.9769	0.97832	0.97975	0.98101	0.98209	0.98317	0.98425	0.98519	0.98608	0.98688	0.98775
1.1	0.237	0.97459	0.97615	0.97773	0.97912	0.98032	0.9815	0.98270	0.98373	0.98472	0.9856	0.98655
1.2	0.2586	0.97226	0.97397	0.97569	0.97722	0.97853	0.97983	0.98114	0.98227	0.98335	0.98432	0.98536
1.3	0.2801	0.96994	0.9718	0.97367	0.97533	0.97675	0.97817	0.97959	0.98082	0.98199	0.98304	0.98416
1.4	0.3017	0.96762	0.96745	0.97164	0.97344	0.97496	0.9765	0.97803	0.97936	0.98062	0.98175	0.98297
1.5	0.3232	0.9653	0.96527	0.96962	0.97155	0.97319	0.97484	0.97648	0.97791	0.97926	0.98047	0.98177
1.6	0.3448	0.96297	0.96527	0.96759	0.96965	0.9714	0.97316	0.97492	0.97645	0.97789	0.97919	0.98058
1.7	0.3663	0.96066	0.96311	0.96556	0.96776	0.96962	0.9715	0.97337	0.97499	0.97653	0.97791	0.97938
1.8	0.3879	0.95833	0.96093	0.96353	0.96586	0.96784	0.96983	0.97182	0.97353	0.97516	0.97662	0.97819
1.9	0.4094	0.98601	0.95876	0.96152	0.96398	0.96607	0.96818	0.97028	0.97209	0.97381	0.97536	0.97701
2.0	0.4310	0.95368	0.95659	0.9595	0.9621	0.96431	0.96653	0.96875	0.97067	0.97248	0.97411	0.97584
2.1	0.4525	0.95136	0.95442	0.9575	0.96024	0.96256	0.9649	0.96723	0.96924	0.97115	0.97286	0.97468
2.2	0.4741	0.94902	0.95225	0.95548	0.95836	0.9608	0.96325	0.96571	0.96782	0.96981	0.97161	0.97352
2.3	0.4956	0.9467	0.9500	0.95348	0.9865	0.95905	0.96162	0.96419	0.9664	0.96848	0.97036	0.97236
2.4	0.5172	0.94437	0.94791	0.95146	0.95462	0.95729	0.95997	0.96266	0.96497	0.96714	0.96911	0.97119
2.5	0.8387	0.94205	0.94575	0.94945	0.95276	0.95554	0.95833	0.96114	0.96355	0.96581	0.96787	0.97003
2.6	0.5602	0.93972	0.94359	0.94745	0.95089	0.95379	0.9567	0.95962	0.96213	0.96448	0.96662	0.96887
2.7	0.5818	0.93739	0.94142	0.94543	0.94901	0.95204	0.95505	0.95809	0.9607	0.96314	0.96537	0.96771
2.8	0.6033	0.93507	0.93926	0.94343	0.94715	0.95029	0.95342	0.95658	0.95928	0.96182	0.96413	0.96655
2.9	0.6249	0.93275	0.9371	0.94143	0.9453	0.94856	0.95181	0.95508	0.95789	0.96052	0.96292	0.96543

表 A1(续)

	温度℃	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
压力 p MPa	T_r P_r , MPa	1.4325	1.4588	1.4850	1.5112	1.5374	1.5656	1.5988	1.6161	1.6436	1.6685	1.6948
3.0	0.6464	0.93043	0.93495	0.93945	0.94346	0.94683	0.9502	0.95359	0.9565	0.95922	0.96171	0.96431
3.1	0.668	0.92811	0.93279	0.93745	0.94161	0.9451	0.94859	0.9521	0.95511	0.95792	0.9605	0.96319
3.2	0.6895	0.92579	0.93064	0.93947	0.93976	0.94338	0.94698	0.95061	0.95372	0.95663	0.95929	0.96208
3.3	0.7111	0.92347	0.92848	0.93347	0.93791	0.94164	0.94537	0.94912	0.95232	0.95533	0.95808	0.96095
3.4	0.7326	0.92116	0.92633	0.93148	0.93607	0.93992	0.94377	0.94763	0.95094	0.95404	0.95687	0.95984
3.5	0.7542	0.91883	0.92417	0.92949	0.93422	0.93819	0.94215	0.94613	0.94954	0.95274	0.95566	0.95871
3.6	0.7757	0.91652	0.92202	0.9275	0.93238	0.93646	0.94055	0.94465	0.94815	0.95145	0.95445	0.9576
3.7	0.7973	0.9142	0.91986	0.9255	0.93053	0.93473	0.93894	0.94315	0.94676	0.95015	0.95324	0.95648
3.8	0.8181	0.91197	0.9178	0.92361	0.92877	0.9331	0.93742	0.94176	0.94546	0.94894	0.95211	0.95543
3.9	0.8404	0.90959	0.91559	0.92158	0.9269	0.93135	0.9358	0.94027	0.94408	0.94765	0.9509	0.95432
4.0	0.8619	0.9073	0.91347	0.91962	0.92509	0.92967	0.93424	0.93883	0.94274	0.94641	0.94974	0.95325
4.1	0.8835	0.90499	0.91133	0.91765	0.92327	0.92797	0.93739	0.93739	0.9414	0.94516	0.9457	0.95217
4.2	0.905	0.9027	0.90921	0.91569	0.92146	0.92629	0.931111	0.93596	0.94006	0.94392	0.94741	0.9511
4.3	0.9266	0.90039	0.90707	0.91373	0.91965	0.9246	0.92954	0.93451	0.93872	0.94267	0.94624	0.95002
4.4	0.9481	0.89807	0.90493	0.91175	0.91782	0.9229	0.92797	0.93307	0.93738	0.94141	0.94507	0.94893
4.5	0.9697	0.89579	0.90281	0.9098	0.91602	0.92122	0.92641	0.93164	0.93605	0.94018	0.94391	0.94787
4.6	0.9912	0.89349	0.90068	0.90785	0.91422	0.91953	0.92485	0.9302	0.93471	0.93893	0.94275	0.94679
4.7	1.0128	0.89121	0.89858	0.90591	0.91243	0.91787	0.92331	0.92878	0.93339	0.93771	0.94161	0.94574
4.8	1.0343	0.88896	0.8965	0.9040	0.91067	0.91623	0.92179	0.92738	0.93209	0.9365	0.94049	0.94471
4.9	1.0559	0.88669	0.89441	0.90209	0.90891	0.91459	0.92027	0.92597	0.93079	0.93529	0.93937	0.94367
5.0	1.0774	0.88444	0.89233	0.90018	0.90716	0.91295	0.91875	0.92456	0.92949	0.93408	0.93825	0.94264
5.1	1.0989	0.88218	0.89025	0.89828	0.9054	0.91131	0.91723	0.92316	0.92819	0.93288	0.93713	0.94161
5.2	1.1205	0.87991	0.88816	0.89636	0.90364	0.90966	0.9157	0.92175	0.92688	0.93166	0.93601	0.94057
5.3	1.142	0.87766	0.88608	0.89446	0.90188	0.90802	0.91418	0.92035	0.92558	0.93046	0.93489	0.93954
5.4	1.1636	0.87539	0.88399	0.89254	0.90012	0.90638	0.91266	0.91894	0.92428	0.92925	0.93377	0.9385
5.5	1.1851	0.87214	0.88191	0.89064	0.89836	0.90474	0.91114	0.91754	0.92298	0.92804	0.93265	0.93747
5.6	1.2067	0.87089	0.87984	0.88875	0.89662	0.90312	0.90964	0.91615	0.9217	0.92685	0.93155	0.93646
5.7	1.2282	0.86871	0.87783	0.88692	0.89495	0.90157	0.9082	0.91484	0.92048	0.92573	0.93051	0.93551
5.8	1.2498	0.86651	0.87582	0.88508	0.89326	0.9000	0.90676	0.91352	0.91926	0.9246	0.92946	0.93455
5.9	1.2813	0.86433	0.87381	0.88325	0.89159	0.89845	0.90532	0.9122	0.91804	0.92348	0.92842	0.9336
6.0	1.2929	0.86213	0.87179	0.88141	0.8899	0.89689	0.90388	0.91088	0.91682	0.92235	0.92737	0.93265
6.1	1.3144	0.85995	0.86979	0.87958	0.88823	0.89533	0.90244	0.90956	0.9156	0.92123	0.92633	0.93169
6.2	1.336	0.85775	0.86777	0.87775	0.88655	0.89377	0.9010	0.90824	0.91438	0.9201	0.92528	0.93074

表 A1(续)

	温度℃	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
压力 p MPa	T_r P_r , MPa	1.4325	1.4588	1.4850	1.5112	1.5374	1.5656	1.5988	1.6161	1.6436	1.6685	1.6948
6.3	1.3575	0.85557	0.86577	0.87592	0.88487	0.89221	0.89956	0.90693	0.91316	0.91897	0.92424	0.92979
6.4	1.3791	0.85337	0.86375	0.87408	0.88319	0.89065	0.89812	0.9056	0.91194	0.91784	0.92319	0.92883
6.5	1.4006	0.85119	0.86174	0.87225	0.88151	0.88909	0.89668	0.9042	0.91072	0.91672	0.92215	0.92788
6.6	1.4222	0.84899	0.85973	0.87041	0.87983	0.88753	0.89524	0.90297	0.9095	0.91559	0.92111	0.92693
6.7	1.4437	0.84681	0.85772	0.86858	0.87815	0.88598	0.89381	0.90165	0.90828	0.91447	0.92006	0.92598
6.8	1.4653	0.84461	0.8557	0.86675	0.87647	0.88411	0.89236	0.90033	0.90706	0.91334	0.91902	0.92502
6.9	1.4868	0.84243	0.8537	0.86492	0.87479	0.88286	0.89093	0.89901	0.90584	0.91221	0.91797	0.92407
7.0	1.5084	0.84033	0.85177	0.86316	0.87319	0.88137	0.88955	0.89776	0.90468	0.91114	0.91698	0.92316
7.1	1.5299	0.83838	0.84999	0.86154	0.8717	0.87999	0.88829	0.8966	0.90362	0.91017	0.91608	0.92235
7.2	1.5515	0.83643	0.8482	0.85991	0.87021	0.87862	0.88702	0.89545	0.90256	0.90919	0.91518	0.92152
7.3	1.573	0.83449	0.84641	0.85828	0.86873	0.87724	0.88576	0.8943	0.9015	0.90821	0.91428	0.9207
7.4	1.5946	0.83254	0.84462	0.85665	0.86723	0.87586	0.88449	0.89314	0.90044	0.90723	0.91338	0.91988
7.5	1.6161	0.8306	0.84284	0.85503	0.86575	0.87449	0.88323	0.89199	0.89938	0.90626	0.91248	0.91906
7.6	1.6376	0.82865	0.84106	0.85341	0.86427	0.87312	0.88197	0.89084	0.89832	0.90528	0.91158	0.91824
7.7	1.6592	0.8267	0.83927	0.85178	0.86277	0.87174	0.8807	0.88968	0.89726	0.9043	0.91068	0.91742
7.8	1.6807	0.82476	0.83748	0.85016	0.86129	0.87036	0.87943	0.88853	0.8962	0.90333	0.90978	0.9166
7.9	1.7023	0.82281	0.83569	0.84853	0.8598	0.86898	0.87817	0.88738	0.89514	0.90235	0.90887	0.91577
8.0	1.7238	0.85087	0.83391	0.8469	0.85831	0.86761	0.8769	0.88623	0.89408	0.90137	0.90798	0.91497

附 录 B

(标准的附录)

压缩度 K 值表

表 B1

P , MPa	0 °C	10 °C	20 °C	25 °C	30 °C	40 °C	50 °C
0.1	1.0000	1.0368	1.0738	1.0922	1.1107	1.1476	1.1845
0.2	0.9976	1.0345	1.0716	1.0901	1.1089	1.1463	1.1838
0.3	0.9952	1.0323	1.0694	1.0880	1.1071	1.1450	1.1830
0.4	0.9928	1.0300	1.0673	1.0859	1.1053	1.1437	1.1823
0.5	0.9904	1.0278	1.0651	1.0838	1.1034	1.1425	1.1816
0.6	0.9881	1.0255	1.0630	1.0817	1.1016	1.1412	1.1809
0.7	0.9857	1.0232	1.0608	1.0796	1.0998	1.1399	1.1801
0.8	0.9833	1.0210	1.0587	1.0775	1.0978	1.1386	1.1794

表 B1(续)

P, MPa	0 °C	10 °C	20 °C	25 °C	30 °C	40 °C	50 °C
0.9	0.9809	1.0187	1.0565	1.0754	1.0960	1.1373	1.1787
1.0	0.9785	1.0164	1.0543	1.0733	1.0942	1.1361	1.1780
1.1	0.9761	1.0142	1.0524	1.0714	1.0923	1.1342	1.1761
1.2	0.9737	1.0120	1.0504	1.0696	1.0905	1.1323	1.1742
1.3	0.9712	1.0098	1.0484	1.0677	1.0886	1.1304	1.1723
1.4	0.9688	1.0076	1.0465	1.0659	1.0868	1.1285	1.1704
1.5	0.9665	1.0055	1.0445	1.0641	1.0849	1.1207	1.1685
1.6	0.9640	1.0033	1.0426	1.0622	1.0832	1.1248	1.1666
1.7	0.9616	1.0011	1.0406	1.0604	1.0813	1.1229	1.1647
1.8	0.9591	0.9988	1.0387	1.0585	1.0795	1.1210	1.1628
1.9	0.9567	0.9966	1.0367	1.0567	1.0776	1.1192	1.1609
2.0	0.9543	0.9945	1.0348	1.0549	1.0757	1.1173	1.1590
2.1	0.9518	0.9923	1.0328	1.0531	1.0739	1.1155	1.1572
2.2	0.9494	0.9901	1.0308	1.0513	1.0722	1.1138	1.1554
2.3	0.9471	0.9880	1.0290	1.0496	1.0704	1.1120	1.1537
2.4	0.9447	0.9858	1.0271	1.0478	1.0686	1.1102	1.1519
2.5	0.9423	0.9838	1.0252	1.0461	1.0669	1.1085	1.1501
2.6	0.9399	0.9816	1.0233	1.0443	1.0651	1.1067	1.1483
2.7	0.9375	0.9795	1.0214	1.0425	1.0633	1.1049	1.1465
2.8	0.9351	0.9773	1.0195	1.0408	1.0615	1.1031	1.1448
2.9	0.9327	0.9752	1.0176	1.0390	1.0598	1.1014	1.1430
3.0	0.9303	0.9731	1.0159	1.0373	1.0580	1.0996	1.1412
3.1	0.9279	0.9709	1.0140	1.0355	1.0563	1.0981	1.1399
3.2	0.9255	0.9688	1.0121	1.0338	1.0547	1.0965	1.1386
3.3	0.9231	0.9667	1.0101	1.0320	1.0530	1.0950	1.1373
3.4	0.9207	0.9645	1.0082	1.0303	1.0513	1.0937	1.1360
3.5	0.9184	0.9624	1.0065	1.0285	1.0497	1.0922	1.1348
3.6	0.9160	0.9603	1.0046	1.0260	1.0480	1.0907	1.1335
3.7	0.9136	0.9581	1.0027	1.0250	1.0463	1.0893	1.1322
3.8	0.9112	0.9561	1.0008	1.0233	1.0448	1.0878	1.1309
3.9	0.9088	0.9539	0.9988	1.0215	1.0431	1.0863	1.1296
4.0	0.9065	0.9518	0.9971	1.0198	1.0415	1.0849	1.1284
4.1	0.9041	0.9497	0.9983	1.0181	1.0398	1.0834	1.1270
4.2	0.9018	0.9477	0.9934	1.0165	1.0382	1.0828	1.1257
4.3	0.8995	0.9456	0.9916	1.0148	1.0366	1.0805	1.1244

表 B1(续)

P, MPa	0 °C	10 °C	20 °C	25 °C	30 °C	40 °C	50 °C
4.4	0.8972	0.9436	0.9899	1.0132	1.0351	1.0791	1.1231
4.5	0.8949	0.9415	0.9882	1.0116	1.0336	1.0776	1.1218
4.6	0.8925	0.9395	0.9864	1.0099	1.0320	1.0762	1.1204
4.7	0.8902	0.9374	0.9846	1.0083	1.0304	1.0747	1.1191
4.8	0.8879	0.9354	0.9828	1.0066	1.0288	1.0733	1.1178
4.9	0.8856	0.9333	0.9810	1.0050	1.0272	1.0718	1.1165
5.0	0.8833	0.9313	0.9793	1.0034	1.0257	1.0704	1.1152
5.1	0.8810	0.9293	0.9775	1.0017	1.0241	1.0689	1.1138
5.2	0.8788	0.9273	0.9758	1.0001	1.0225	1.0675	1.1125
5.3	0.8766	0.9253	0.9740	0.9985	1.0210	1.0660	1.1112
5.4	0.8744	0.9233	0.9723	0.9968	1.0194	1.0646	1.1099
5.5	0.8722	0.9214	0.9706	0.9952	1.0179	1.0632	1.1086
5.6	0.8699	0.9194	0.9688	0.9936	1.0163	1.0617	1.1072
5.7	0.8677	0.9174	0.9671	0.9919	1.0147	1.0603	1.1059
5.8	0.8655	0.9154	0.9653	0.9903	1.0132	1.0588	1.1046
5.9	0.8633	0.9134	0.9636	0.9887	1.0116	1.0574	1.1033
6.0	0.8611	0.9115	0.9619	0.9871	1.0101	1.0560	1.1020
6.1	0.8590	0.9096	0.9602	0.9855	1.0086	1.0547	1.1009
6.2	0.8569	0.9077	0.9585	0.9840	1.0072	1.0535	1.0998
6.3	0.8548	0.9059	0.9570	0.9825	1.0058	1.0522	1.0987
6.4	0.8527	0.9040	0.9553	0.9810	1.0043	1.0510	1.0977
6.5	0.8506	0.9022	0.9537	0.9795	1.0029	1.0497	1.0966
6.6	0.8485	0.9003	0.9521	0.9780	1.0015	1.0483	1.0955
6.7	0.8464	0.8984	0.9504	0.9765	1.0000	1.0472	1.0945
6.8	0.8443	0.8966	0.9488	0.9750	0.9986	1.0460	1.0934
6.9	0.8422	0.8947	0.9472	0.9735	0.9972	1.0447	1.0923
7.0	0.8402	0.8929	0.9456	0.9720	0.9958	1.0435	1.0913
7.1	0.8381	0.8910	0.9439	0.9704	0.9943	1.0422	1.0902
7.2	0.8360	0.8891	0.9423	0.9689	0.9929	1.0410	1.0891
7.3	0.8339	0.8872	0.9406	0.9674	0.9915	1.0397	1.0880
7.4	0.8318	0.8854	0.9390	0.9659	0.9901	1.0385	1.0870
7.5	0.8297	0.8835	0.9374	0.9644	0.9887	1.0373	1.0859
7.6	0.8276	0.8816	0.9357	0.9629	0.9872	1.0360	1.0848
7.7	0.8255	0.8798	0.9341	0.9614	0.9858	1.0348	1.0838
7.8	0.8234	0.8779	0.9324	0.9599	0.9844	1.0335	1.0827
7.9	0.8213	0.8760	0.9308	0.9584	0.9830	1.0323	1.0816
8.0	0.8192	0.8742	0.9292	0.9569	0.9816	1.0311	1.0806

附 录 C
(标准的附录)
食盐水饱和蒸气压表

t_1 °C	水 kPa	饱和食盐水 kPa	t_1 °C	水 kPa	饱和食盐水 kPa
5	0.87	0.65	20	2.33	1.76
6	0.94	0.70	21	2.48	1.88
7	1.00	0.76	22	2.64	2.00
8	1.07	0.81	23	2.80	2.12
9	1.14	0.86	24	2.98	2.25
10	1.23	0.92	25	3.16	2.38
11	1.31	0.98	26	3.36	2.53
12	1.40	1.05	27	3.56	2.69
13	1.49	1.13	28	3.77	0.85
14	1.59	1.21	29	4.00	3.02
15	1.70	1.29	30	4.24	3.2
16	1.81	1.37	31	4.49	3.37
17	1.93	1.46	32	4.75	3.57
18	2.06	1.56	33	5.03	3.78
19	2.19	1.65	34	5.31	4.00

附 录 D

(标准的附录)

试验结果格式

原 始 记 录

试验编号:			罐号:			罐体积 $V_s =$ cm^3 , 压力表号:			校正日期:		
煤可燃质重量: $G_r =$ g,			真密度 TRD = g/cm^3 ,			纯煤体积 $V'_c = G'/\text{TRD}$, cm^3 ,			死空间体积 $V_d =$ cm^3		
充气瓶体积: $V_0 =$ cm^3 ,			试验温度: $t_3 =$ $^{\circ}\text{C}$,			$M_{ad} =$ %,			$A_{ad} =$ %, $A_d =$ %, $V_{daf} =$ %		

充气前充气罐 压力 P_1 MPa			充气后充气罐 压力 P_2 MPa			大气压力 P_0 kPa		室温 $^{\circ}\text{C}$	吸附罐平衡 压力 P_i MPa			Q_c cm^3	ΣQ_c cm^3	解吸气体量 $c \times$ cm^3	Q_d cm^3	Q_i cm^3	X_i cm^3
K 压力	绝对 压力	K	压力	绝对 压力	K	压力	绝对 压力		压力	绝对 压力	K						

高压容量吸附解吸试验报告

试样编号		送样日期	
采样地点	局矿 矿井		
煤层		煤种	
煤样重量	$G =$ g	可燃质重量	$G_r =$ g
视密度	TCD = g/cm^3	真密度	TRD = g/cm^3
煤质分析	$M_{ad} =$ %, $A_{ad} =$ %, $A_d =$ %, $V_{daf} =$ %		
气体分析	$\text{CH}_4 =$ %		
孔隙率	% R_0 %		

吸附/解吸等温图:

测 定 结 果

序号	压力 P MPa	吸附气体量, cm^3/g		吸附量 X cm^3/g	$\frac{P}{X}$
		ΔQ_i	X_i 或 ΔX_i		
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					

吸附常数:

$a =$

$b =$

$r =$

试验员:_____审 核:_____ 所长:_____

报告提出日期:_____年____月____日
