

## 前 言

本标准以国内新型结构类型的实验装置为基础,规定了传统的容量法测定煤的郎格缪(Langmuir)吸附等温线和解吸等温线方法,规定了统一的实验条件,保证高压甲烷吸附量测定结果的可比性和准确性。

本标准的附录 A、附录 B、附录 C 和附录 D 都是标准的附录。

本标准由煤炭工业部科技教育司提出。

本标准由煤炭工业部煤矿安全标准化技术委员会归口。

本标准由煤炭科学研究总院抚顺分院负责起草。

本标准主要起草人:杨思敬、宁德义、刘云生。

本标准委托煤炭工业部煤炭科学研究总院抚顺分院负责解释。

# 中华人民共和国煤炭行业标准

## 煤的甲烷吸附量测定方法 (高压容量法)

MT/T 752—1997

Determine method of methane adsorption capacity in coal

### 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

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

当温度恒定时:

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

式(2)称为吸附等温线,在高压状态下符合郎格缪(Langmuir)方程:

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

式(3)变换后得一直线方程:

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

式中:  $T$ ——温度,℃;

$p$ ——压力,MPa;

$X$ —— $p$ 压力下吸附量,cm<sup>3</sup>/g;

中华人民共和国煤炭工业部 1997-12-30 批准

1998-06-01 实施

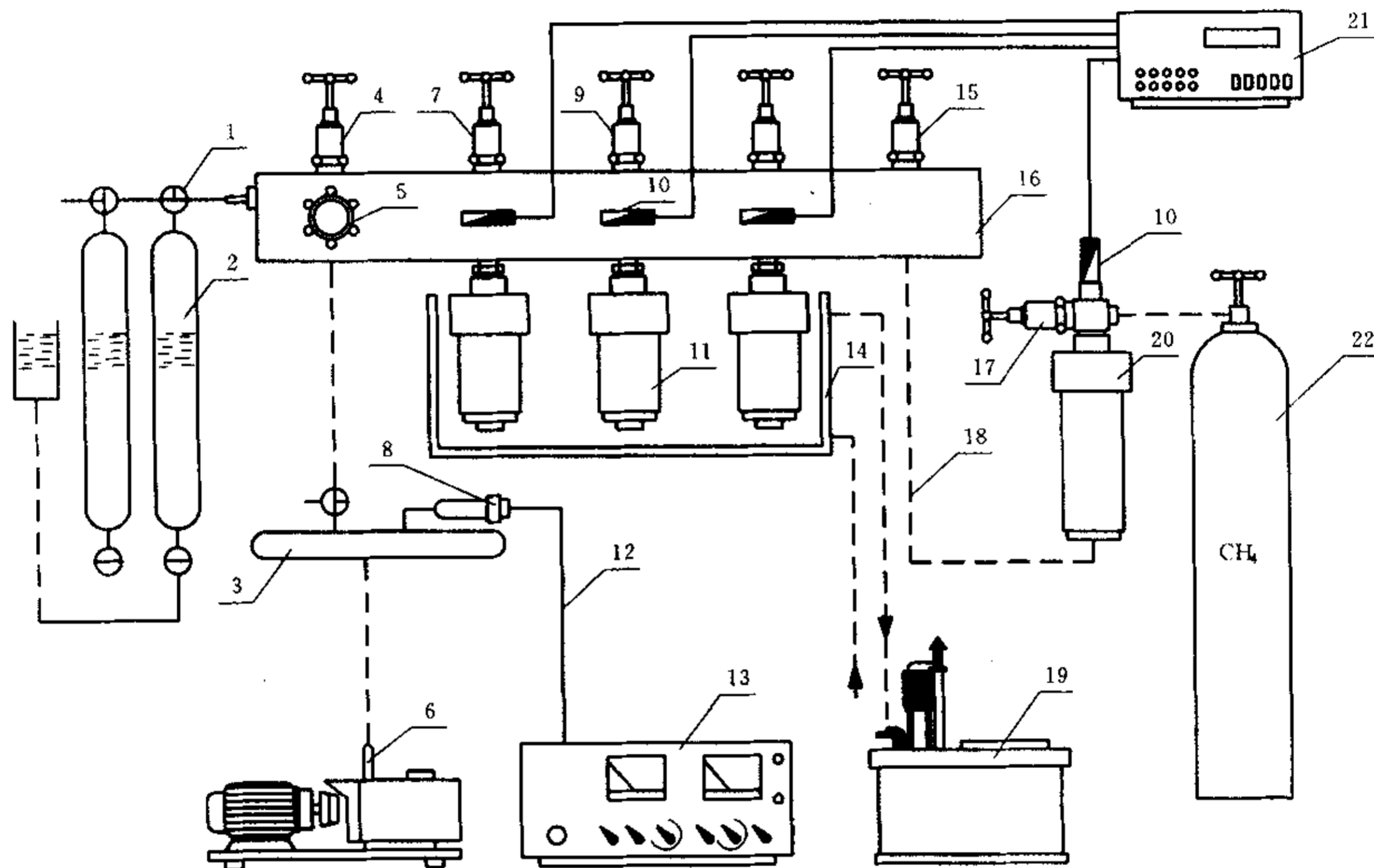
$a$ ——吸附常数,当  $p \rightarrow \infty$  时,  $X = a$ , 即为饱和吸附量,  $\text{cm}^3/\text{g}$ ;

$b$ ——为吸附常数,  $\text{MPa}^{-1}$ 。

#### 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—铜管或软胶管;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  $50 \text{ cm}^3$ , 工作压力  $8 \text{ MPa}$ , 耐压  $16 \text{ MPa}$ ;
- b) 高压截止阀: 工作压力  $16 \text{ MPa}$ , 耐压  $25 \text{ MPa}$ 。密封处要求耐低压  $4 \text{ MPa}$ ;
- 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  $500 \text{ cm}^3$ , 分度  $5 \text{ cm}^3$ , 带水准瓶;
- e) 充气罐: 容积为吸附罐的  $1.4$  倍, 耐压  $16 \text{ MPa}$ ;
- 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  $15 \text{ MPa}$ , 甲烷浓度不低于  $99\%$ 。

##### 4.2 辅助设备

- a) 复合真空计;
- b) 恒温器: 恒温和控制  $0 \sim 100^\circ\text{C} \pm 1^\circ\text{C}$ ;
- 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<sup>3</sup>,分度 0.5 cm<sup>3</sup>;
- 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 0.17~0.25 mm 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<sub>20</sub>等;
- c) 将盛煤样的称量皿放入干燥箱,恒温到 100℃,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:

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

煤样可燃物质量  $G_r$  为:

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

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

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:

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

$$V_c = G/\text{TRD}_{20} \quad \dots\dots\dots (9)$$

式中:  $V_s$ ——空罐体积,  $\text{cm}^3$ ;

$V_c$ ——纯煤体积,  $\text{cm}^3$ ;

$\text{TRD}_{20}$ ——样品相对真密度,  $\text{g}/\text{cm}^3$ 。

## 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  $60^\circ\text{C} \pm 1^\circ\text{C}$ ,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( $30^\circ\text{C} \pm 1^\circ\text{C}$ )。

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 0~6 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  $Q_{ci}$ 。

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

当使用压缩度  $K$  时式(10)为:

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

式中:  $Q_{ci}$ ——充入吸附罐的甲烷标准体积,  $\text{cm}^3$ ;

$P_{1i}, P_{2i}$ ——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,  $\text{cm}^3$ 。

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  $\Delta Q_i$  以及每克煤可燃物吸附甲烷量  $X_i$ 。

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

当使用压缩度  $K$  时则式(12)改为:

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

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  $\Delta Q_i$ :

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

每克煤压力段内的吸附量为:

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

式中:  $V_d$ ——吸附罐内除煤实体外的全部剩余体积,  $\text{cm}^3$ ;

$t_3$ ——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  $Q_{ci}, Q_{di}, \Delta Q_i$  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:

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

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:

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

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

### 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。

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

式中:  $Q_{ci}$ ——放出甲烷气的标准体积,  $\text{cm}^3$ ;

$V_L$ ——计量管读出的气体体积,  $\text{cm}^3$ ;

$P_c$ ——室内大气压力,  $\text{kPa}$ ;

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

$W_p$ ——食盐水的饱和蒸气压,  $\text{kPa}$ ,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  $Q_{di}$ 。

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

当采用压缩度  $K$  进行校正时,则式(20)为:

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

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:

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

每克煤压力段内的解吸量为:

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

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  $Q_{ci}$ ,  $Q_{di}$ ,  $\Delta Q_i$  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  $\Delta Q_1$  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  $\Delta Q_n$ ,同时使  $P_1$  与  $P_n$  重合,即:

$$\Delta Q_n = \frac{P_n \Delta Q_1}{P_1} \quad \dots\dots\dots (24)$$

$$X_n = \frac{P_n X_1}{P_1} \quad \dots\dots\dots (25)$$

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  $\Delta Q_i$  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  $\Delta Q_i$  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:

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

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

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 cm<sup>3</sup>/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	0.021 5	0.997 06	0.997 23	0.997 42	0.997 58	0.997 72	0.997 87	0.998 01	0.998 12	0.998 22	0.998 31	0.998 4
0.2	0.043 1	0.995 21	0.995 49	0.995 78	0.996 04	0.996 27	0.996 51	0.996 74	0.996 93	0.997 1	0.997 25	0.997 41
0.3	0.064 6	0.993 07	0.993 48	0.993 89	0.994 27	0.994 6	0.994 94	0.995 27	0.995 54	0.995 81	0.996 03	0.996 28
0.4	0.086 2	0.990 76	0.991 32	0.991 88	0.992 39	0.992 82	0.993 26	0.993 69	0.994 06	0.994 42	0.994 73	0.995 07
0.5	0.107 7	0.988 46	0.989 16	0.989 87	0.990 51	0.991 05	0.991 58	0.992 12	0.992 59	0.993 04	0.993 43	0.993 86
0.6	0.129 3	0.986 15	0.986 99	0.987 84	0.988 6	0.989 25	0.989 89	0.990 54	0.991 1	0.991 64	0.992 11	0.992 63
0.7	0.150 8	0.983 84	0.984 83	0.985 82	0.986 71	0.987 46	0.988 21	0.988 97	0.989 62	0.990 25	0.990 8	0.991 4
0.8	0.172 4	0.981 53	0.982 66	0.983 8	0.984 81	0.985 67	0.986 25	0.987 39	0.988 13	0.988 85	0.98 949	0.99 018
0.9	0.193 9	0.979 23	0.980 5	0.981 78	0.982 91	0.983 88	0.984 84	0.985 81	0.986 65	0.987 46	0.988 18	0.988 95
1.0	0.215 5	0.976 9	0.978 32	0.979 75	0.981 01	0.982 09	0.983 17	0.984 25	0.985 19	0.986 08	0.986 88	0.987 75
1.1	0.237	0.974 59	0.976 15	0.977 73	0.979 12	0.980 32	0.981 5	0.982 70	0.983 73	0.984 72	0.985 6	0.986 55
1.2	0.258 6	0.972 26	0.973 97	0.975 69	0.977 22	0.978 53	0.979 83	0.981 14	0.982 27	0.983 35	0.984 32	0.985 36
1.3	0.280 1	0.969 94	0.971 8	0.973 67	0.975 33	0.976 75	0.978 17	0.979 59	0.980 82	0.981 99	0.983 04	0.984 16
1.4	0.301 7	0.967 62	0.967 45	0.971 64	0.973 44	0.974 96	0.976 5	0.978 03	0.979 36	0.980 62	0.981 75	0.982 97
1.5	0.323 2	0.965 3	0.965 27	0.969 62	0.971 55	0.973 19	0.974 84	0.976 48	0.977 91	0.979 26	0.980 47	0.981 77
1.6	0.344 8	0.962 97	0.965 27	0.967 59	0.969 65	0.971 4	0.973 16	0.974 92	0.976 45	0.977 89	0.979 19	0.980 58
1.7	0.366 3	0.960 66	0.963 11	0.965 56	0.967 76	0.969 62	0.971 5	0.973 37	0.974 99	0.976 53	0.977 91	0.979 38
1.8	0.387 9	0.958 33	0.960 93	0.963 53	0.965 86	0.967 84	0.969 83	0.971 82	0.973 53	0.975 16	0.976 62	0.978 19
1.9	0.409 4	0.956 01	0.958 76	0.961 52	0.963 98	0.966 07	0.968 18	0.970 28	0.972 09	0.973 81	0.975 36	0.977 01
2.0	0.431 0	0.953 68	0.956 59	0.959 5	0.962 1	0.964 31	0.966 53	0.968 75	0.970 67	0.972 48	0.974 11	0.975 84
2.1	0.452 5	0.951 36	0.954 42	0.957 5	0.960 24	0.962 56	0.964 9	0.967 23	0.969 24	0.971 15	0.972 86	0.974 68
2.2	0.47 41	0.949 02	0.952 25	0.955 48	0.958 36	0.960 8	0.963 25	0.965 71	0.967 82	0.969 81	0.971 61	0.973 52
2.3	0.495 6	0.946 7	0.950 0	0.953 48	0.956 5	0.959 05	0.961 62	0.964 19	0.966 4	0.968 48	0.970 36	0.972 36
2.4	0.517 2	0.944 37	0.947 91	0.951 46	0.954 62	0.957 29	0.959 97	0.962 66	0.964 97	0.967 14	0.969 11	0.971 19
2.5	0.538 7	0.942 05	0.945 75	0.949 45	0.952 76	0.955 54	0.958 33	0.961 14	0.963 55	0.965 81	0.96 787	0.970 03
2.6	0.560 2	0.939 72	0.943 59	0.947 45	0.950 89	0.953 79	0.956 7	0.959 62	0.962 13	0.964 48	0.966 62	0.968 87
2.7	0.581 8	0.937 39	0.941 42	0.945 43	0.949 01	0.952 04	0.955 05	0.958 09	0.960 7	0.963 14	0.965 37	0.967 71
2.8	0.603 3	0.935 07	0.939 26	0.943 43	0.947 15	0.950 29	0.953 42	0.956 58	0.959 28	0.961 82	0.964 13	0.966 55
2.9	0.624 9	0.932 75	0.937 1	0.941 43	0.945 3	0.948 56	0.951 81	0.955 08	0.957 89	0.960 52	0.962 92	0.965 43

表 A1(续)

	温度℃	0℃	5℃	10℃	15℃	20℃	25℃	30℃	35℃	40℃	45℃	50℃
3.0	0.646 4	0.930 43	0.934 95	0.939 45	0.943 46	0.946 83	0.950 2	0.953 59	0.956 5	0.959 22	0.961 71	0.964 31
3.1	0.668	0.928 11	0.932 79	0.937 45	0.941 61	0.945 1	0.948 59	0.952 1	0.955 11	0.957 92	0.960 5	0.963 19
3.2	0.689 5	0.925 79	0.930 64	0.939 47	0.939 76	0.943 38	0.946 98	0.950 61	0.953 72	0.956 63	0.959 29	0.962 08
3.3	0.711 1	0.923 47	0.928 48	0.933 47	0.937 91	0.941 64	0.945 37	0.949 12	0.952 32	0.955 33	0.958 08	0.960 95
3.4	0.732 6	0.921 16	0.926 33	0.931 48	0.936 07	0.939 92	0.943 77	0.947 63	0.950 94	0.954 04	0.956 87	0.95 984
3.5	0.754 2	0.918 83	0.924 17	0.929 49	0.934 22	0.938 19	0.942 15	0.946 13	0.949 54	0.952 74	0.955 66	0.958 71
3.6	0.775 7	0.916 52	0.922 02	0.9275	0.932 38	0.936 46	0.940 55	0.944 65	0.948 15	0.951 45	0.954 45	0.957 6
3.7	0.797 3	0.914 2	0.919 86	0.925 5	0.930 53	0.934 73	0.938 94	0.943 15	0.946 76	0.950 15	0.953 24	0.956 48
3.8	0.818 1	0.911 97	0.917 8	0.923 61	0.928 77	0.933 1	0.937 42	0.941 76	0.945 46	0.948 94	0.952 11	0.955 43
3.9	0.840 4	0.909 59	0.915 59	0.921 58	0.926 9	0.931 35	0.935 8	0.940 27	0.944 08	0.947 65	0.950 9	0.954 32
4.0	0.861 9	0.907 3	0.913 47	0.919 62	0.925 09	0.929 67	0.934 24	0.938 83	0.942 74	0.946 41	0.949 74	0.953 25
4.1	0.883 5	0.904 99	0.911 33	0.917 65	0.923 27	0.927 97	0.937 39	0.93739	0.941 4	0.945 16	0.948 57	0.952 17
4.2	0.905	0.902 7	0.909 21	0.915 69	0.921 46	0.926 29	0.931 11	0.935 96	0.940 06	0.943 92	0.947 41	0.951 1
4.3	0.926 6	0.900 39	0.907 07	0.913 73	0.919 65	0.924 6	0.929 54	0.934 51	0.938 72	0.942 67	0.946 24	0.950 02
4.4	0.948 1	0.898 07	0.904 93	0.911 75	0.917 82	0.922 9	0.927 97	0.933 07	0.937 38	0.941 41	0.945 07	0.948 93
4.5	0.969 7	0.895 79	0.902 81	0.909 8	0.916 02	0.921 22	0.926 41	0.931 64	0.936 05	0.940 18	0.943 91	0.947 87
4.6	0.991 2	0.893 49	0.900 68	0.907 85	0.914 22	0.919 53	0.924 85	0.930 2	0.934 71	0.938 93	0.942 75	0.946 79
4.7	1.012 8	0.891 21	0.898 58	0.905 91	0.912 43	0.917 87	0.923 31	0.928 78	0.933 39	0.937 71	0.941 61	0.945 74
4.8	1.034 3	0.888 96	0.896 5	0.904 0	0.910 67	0.916 23	0.921 79	0.927 38	0.932 09	0.936 5	0.940 49	0.944 71
4.9	1.055 9	0.886 69	0.894 41	0.902 09	0.908 91	0.914 59	0.920 27	0.925 97	0.930 79	0.935 29	0.939 37	0.943 67
5.0	1.077 4	0.884 44	0.892 33	0.900 18	0.907 16	0.912 95	0.918 75	0.924 56	0.929 49	0.934 08	0.938 25	0.942 64
5.1	1.098 9	0.882 18	0.890 25	0.898 28	0.905 4	0.911 31	0.917 23	0.923 16	0.928 19	0.932 88	0.937 13	0.941 61
5.2	1.120 5	0.879 91	0.888 16	0.896 36	0.903 64	0.909 66	0.915 7	0.921 75	0.926 88	0.931 66	0.936 01	0.940 57
5.3	1.142	0.877 66	0.886 08	0.894 46	0.901 88	0.908 02	0.914 18	0.920 35	0.925 58	0.930 46	0.934 89	0.939 54
5.4	1.163 6	0.875 39	0.883 99	0.892 54	0.900 12	0.906 38	0.912 66	0.918 94	0.924 28	0.929 25	0.933 77	0.938 5
5.5	1.185 1	0.872 14	0.881 91	0.890 64	0.898 36	0.904 74	0.911 14	0.917 54	0.922 98	0.928 04	0.932 65	0.937 47
5.6	1.206 7	0.870 89	0.879 84	0.888 75	0.896 62	0.903 12	0.909 64	0.916 15	0.921 7	0.926 85	0.931 55	0.936 46
5.7	1.228 2	0.868 71	0.877 83	0.886 92	0.894 95	0.901 57	0.908 2	0.914 84	0.920 48	0.925 73	0.930 51	0.935 51
5.8	1.249 8	0.866 51	0.875 82	0.885 08	0.893 26	0.900 0	0.906 76	0.913 52	0.919 26	0.924 6	0.929 46	0.934 55
5.9	1.281 3	0.864 33	0.873 81	0.883 25	0.891 59	0.898 45	0.905 32	0.912 2	0.918 04	0.923 48	0.928 42	0.933 6
6.0	1.292 9	0.862 13	0.871 79	0.881 41	0.889 9	0.896 89	0.903 88	0.910 88	0.916 82	0.922 35	0.927 37	0.932 65
6.1	1.314 4	0.859 95	0.869 79	0.879 58	0.888 23	0.895 33	0.902 44	0.909 56	0.915 6	0.921 23	0.926 33	0.931 69
6.2	1.336	0.857 75	0.867 77	0.877 75	0.886 55	0.893 77	0.901 0	0.908 24	0.914 38	0.920 1	0.925 28	0.930 74
6.3	1.357 5	0.855 57	0.865 77	0.875 92	0.884 87	0.892 21	0.899 56	0.906 93	0.913 16	0.918 97	0.924 24	0.929 79
6.4	1.379 1	0.853 37	0.863 75	0.874 08	0.883 19	0.890 65	0.898 12	0.905 6	0.911 94	0.917 84	0.923 19	0.928 83

表 A1(完)

	温度℃	0℃	5℃	10℃	15℃	20℃	25℃	30℃	35℃	40℃	45℃	50℃
6.5	1.400 6	0.851 19	0.861 74	0.872 25	0.881 51	0.889 09	0.896 68	0.904 2	0.910 72	0.916 72	0.922 15	0.927 88
6.6	1.422 2	0.848 99	0.859 73	0.870 41	0.879 83	0.887 53	0.895 24	0.902 97	0.909 5	0.915 59	0.921 11	0.926 93
6.7	1.443 7	0.846 81	0.857 72	0.868 58	0.878 15	0.885 98	0.893 81	0.901 65	0.908 28	0.914 47	0.920 06	0.925 98
6.8	1.465 3	0.844 61	0.855 7	0.866 75	0.876 47	0.884 11	0.892 36	0.900 33	0.907 06	0.913 34	0.919 02	0.925 02
6.9	1.486 8	0.842 43	0.853 7	0.864 92	0.874 79	0.882 86	0.890 93	0.899 01	0.905 84	0.912 21	0.917 97	0.924 07
7.0	1.508 4	0.840 33	0.851 77	0.863 16	0.873 19	0.881 37	0.889 55	0.897 76	0.904 68	0.911 14	0.916 98	0.923 16
7.1	1.529 9	0.838 38	0.849 99	0.861 54	0.871 7	0.879 99	0.888 29	0.896 6	0.903 62	0.910 17	0.916 08	0.922 35
7.2	1.551 5	0.836 43	0.848 2	0.859 91	0.870 21	0.878 62	0.887 02	0.895 45	0.902 56	0.909 19	0.915 18	0.921 52
7.3	1.573	0.834 49	0.846 41	0.858 28	0.868 73	0.877 24	0.885 76	0.894 3	0.901 5	0.908 21	0.914 28	0.920 7
7.4	1.594 6	0.832 54	0.844 62	0.856 65	0.867 23	0.875 86	0.884 49	0.893 14	0.900 44	0.907 23	0.913 38	0.919 88
7.5	1.616 1	0.830 6	0.842 84	0.855 03	0.865 75	0.874 49	0.883 23	0.891 99	0.899 38	0.906 26	0.912 48	0.919 06
7.6	1.637 6	0.828 65	0.841 06	0.853 41	0.864 27	0.873 12	0.881 97	0.890 84	0.898 32	0.905 28	0.911 58	0.918 24
7.7	1.659 2	0.826 7	0.839 27	0.851 78	0.862 77	0.871 74	0.880 7	0.889 68	0.897 26	0.904 3	0.910 68	0.917 42
7.8	1.680 7	0.824 76	0.837 48	0.850 16	0.861 29	0.870 36	0.879 43	0.888 53	0.896 2	0.903 33	0.909 78	0.916 6
7.9	1.702 3	0.822 81	0.835 69	0.848 53	0.859 8	0.868 98	0.878 17	0.887 38	0.895 14	0.902 35	0.908 87	0.915 77
8.0	1.723 8	0.850 87	0.833 91	0.846 9	0.858 31	0.867 61	0.876 9	0.886 23	0.894 08	0.901 37	0.907 98	0.914 97

**附 录 B**  
(标准的附录)  
**压缩度 K 值表**

表 B1

P MPa	0℃	10℃	20℃	25℃	30℃	40℃	50℃
0.1	1.000 0	1.036 8	1.073 8	1.092 2	1.110 7	1.147 6	1.184 5
0.2	0.997 6	1.034 5	1.071 6	1.090 1	1.108 9	1.146 3	1.183 8
0.3	0.995 2	1.032 3	1.069 4	1.088 0	1.107 1	1.145 0	1.183 0
0.4	0.992 8	1.030 0	1.067 3	1.085 9	1.105 3	1.143 7	1.182 3
0.5	0.990 4	1.027 8	1.065 1	1.083 8	1.103 4	1.142 5	1.181 6
0.6	0.988 1	1.025 5	1.063 0	1.081 7	1.101 6	1.141 2	1.180 9
0.7	0.985 7	1.023 2	1.060 8	1.079 6	1.099 8	1.139 9	1.180 1
0.8	0.983 3	1.021 0	1.058 7	1.077 5	1.097 8	1.138 6	1.179 4
0.9	0.980 9	1.018 7	1.056 5	1.075 4	1.096 0	1.137 3	1.178 7
1.0	0.978 5	1.016 4	1.054 3	1.073 3	1.094 2	1.136 1	1.178 0
1.1	0.976 1	1.014 2	1.052 4	1.071 4	1.092 3	1.134 2	1.176 1
1.2	0.973 7	1.012 0	1.050 4	1.069 6	1.090 5	1.132 3	1.174 2

表 B1(续)

$P$ MPa	0℃	10℃	20℃	25℃	30℃	40℃	50℃
1.3	0.971 2	1.009 8	1.048 4	1.067 7	1.088 6	1.130 4	1.172 3
1.4	0.968 8	1.007 6	1.046 5	1.065 9	1.086 8	1.128 5	1.170 4
1.5	0.966 5	1.005 5	1.044 5	1.064 1	1.084 9	1.126 7	1.168 5
1.6	0.964 0	1.003 3	1.042 6	1.062 2	1.083 2	1.124 8	1.166 6
1.7	0.961 6	1.001 1	1.040 6	1.060 4	1.081 3	1.122 9	1.164 7
1.8	0.959 1	0.998 8	1.038 7	1.058 5	1.079 5	1.121 0	1.162 8
1.9	0.956 7	0.996 6	1.036 7	1.056 7	1.077 6	1.119 2	1.160 9
2.0	0.954 3	0.994 5	1.034 8	1.054 9	1.075 7	1.117 3	1.159 0
2.1	0.951 8	0.992 3	1.032 8	1.053 1	1.073 9	1.115 5	1.157 2
2.2	0.949 4	0.990 1	1.030 8	1.051 3	1.072 2	1.113 8	1.155 4
2.3	0.947 1	0.988 0	1.029 0	1.049 6	1.070 4	1.112 0	1.153 7
2.4	0.944 7	0.985 8	1.027 1	1.047 8	1.068 6	1.110 2	1.151 9
2.5	0.942 3	0.983 8	1.025 2	1.046 1	1.066 9	1.108 5	1.150 1
2.6	0.939 9	0.981 6	1.023 3	1.044 3	1.065 1	1.106 7	1.148 3
2.7	0.937 5	0.979 5	1.021 4	1.042 5	1.063 3	1.104 9	1.146 5
2.8	0.935 1	0.977 3	1.019 5	1.040 8	1.061 5	1.103 1	1.144 8
2.9	0.932 7	0.975 2	1.017 6	1.039 0	1.059 8	1.101 4	1.143 0
3.0	0.930 3	0.973 1	1.015 9	1.037 3	1.058 0	1.099 6	1.141 2
3.1	0.927 9	0.970 9	1.014 0	1.035 5	1.056 3	1.098 1	1.139 9
3.2	0.925 5	0.968 8	1.012 1	1.033 8	1.054 7	1.096 5	1.138 6
3.3	0.923 1	0.966 7	1.010 1	1.032 0	1.053 0	1.095 0	1.137 3
3.4	0.920 7	0.964 5	1.008 2	1.030 3	1.051 3	1.093 7	1.136 0
3.5	0.918 4	0.962 4	1.006 5	1.028 5	1.049 7	1.092 2	1.134 8
3.6	0.916 0	0.960 3	1.004 6	1.026 0	1.048 0	1.090 7	1.133 5
3.7	0.913 6	0.958 1	1.002 7	1.025 0	1.046 3	1.089 3	1.132 2
3.8	0.911 2	0.956 1	1.000 8	1.023 3	1.044 8	1.087 8	1.130 9
3.9	0.908 8	0.953 9	0.998 8	1.021 5	1.043 1	1.086 3	1.129 6
4.0	0.906 5	0.951 8	0.997 1	1.019 8	1.041 5	1.084 9	1.128 4
4.1	0.904 1	0.949 7	0.995 3	1.018 1	1.039 8	1.083 4	1.127 0
4.2	0.901 8	0.947 7	0.993 4	1.016 5	1.038 2	1.082 8	1.125 7
4.3	0.899 5	0.945 6	0.991 6	1.014 8	1.036 6	1.080 5	1.124 4
4.4	0.897 2	0.943 6	0.989 9	1.013 2	1.035 1	1.079 1	1.123 1
4.5	0.894 9	0.941 5	0.988 2	1.0116	1.033 6	1.077 6	1.121 8
4.6	0.892 5	0.939 5	0.986 4	1.009 9	1.032 0	1.076 2	1.120 4

表 B1(完)

$P$ MPa	0℃	10℃	20℃	25℃	30℃	40℃	50℃
4.7	0.890 2	0.937 4	0.984 6	1.008 3	1.030 4	1.074 7	1.119 1
4.8	0.887 9	0.935 4	0.982 8	1.006 6	1.028 8	1.073 3	1.117 8
4.9	0.885 6	0.933 3	0.981 0	1.005 0	1.027 2	1.071 8	1.116 5
5.0	0.883 3	0.931 3	0.979 3	1.003 4	1.025 7	1.070 4	1.115 2
5.1	0.881 0	0.929 3	0.977 5	1.001 7	1.024 1	1.068 9	1.113 8
5.2	0.878 8	0.927 3	0.975 8	1.000 1	1.022 5	1.067 5	1.112 5
5.3	0.876 6	0.925 3	0.974 0	0.998 5	1.021 0	1.066 0	1.111 2
5.4	0.874 4	0.923 3	0.972 3	0.996 8	1.019 4	1.064 6	1.109 9
5.5	0.872 2	0.921 4	0.970 6	0.995 2	1.017 9	1.063 2	1.108 6
5.6	0.869 9	0.919 4	0.968 8	0.993 6	1.016 3	1.061 7	1.107 2
5.7	0.867 7	0.917 4	0.967 1	0.991 9	1.014 7	1.060 3	1.105 9
5.8	0.865 5	0.915 4	0.965 3	0.990 3	1.013 2	1.058 8	1.104 6
5.9	0.863 3	0.913 4	0.963 6	0.988 7	1.011 6	1.057 4	1.103 3
6.0	0.861 1	0.911 5	0.961 9	0.987 1	1.010 1	1.056 0	1.102 0
6.1	0.859 0	0.909 6	0.960 2	0.985 5	1.008 6	1.054 7	1.100 9
6.2	0.856 9	0.907 7	0.958 5	0.984 0	1.007 2	1.053 5	1.099 8
6.3	0.854 8	0.905 9	0.957 0	0.982 5	1.005 8	1.052 2	1.098 7
6.4	0.852 7	0.904 0	0.955 3	0.981 0	1.004 3	1.051 0	1.097 7
6.5	0.850 6	0.902 2	0.953 7	0.979 5	1.002 9	1.049 7	1.096 6
6.6	0.848 5	0.900 3	0.952 1	0.978 0	1.001 5	1.048 3	1.095 5
6.7	0.846 4	0.898 4	0.950 4	0.976 5	1.000 0	1.047 2	1.094 5
6.8	0.844 3	0.896 6	0.948 8	0.975 0	0.998 6	1.046 0	1.093 4
6.9	0.842 2	0.894 7	0.947 2	0.973 5	0.997 2	1.044 7	1.092 3
7.0	0.840 2	0.892 9	0.945 6	0.972 0	0.995 8	1.043 5	1.091 3
7.1	0.838 1	0.891 0	0.943 9	0.970 4	0.994 3	1.042 2	1.090 2
7.2	0.836 0	0.889 1	0.942 3	0.968 9	0.992 9	1.041 0	1.089 1
7.3	0.833 9	0.887 2	0.940 6	0.967 4	0.991 5	1.039 7	1.088 0
7.4	0.831 8	0.885 4	0.939 0	0.965 9	0.990 1	1.038 5	1.087 0
7.5	0.829 7	0.883 5	0.937 4	0.964 4	0.988 7	1.037 3	1.085 9
7.6	0.827 6	0.881 6	0.935 7	0.962 9	0.987 2	1.036 0	1.084 8
7.7	0.825 5	0.879 8	0.934 1	0.961 4	0.985 8	1.034 8	1.083 8
7.8	0.823 4	0.877 9	0.932 4	0.959 9	0.984 4	1.033 5	1.082 7
7.9	0.821 3	0.876 0	0.930 8	0.958 4	0.983 0	1.032 3	1.081 6
8.0	0.819 2	0.874 2	0.929 2	0.956 9	0.981 6	1.031 1	1.080 6

附 录 C  
(标准的附录)  
食盐水饱和蒸气压表

$t_1$ ℃	水 kPa	饱和食盐水 kPa	$t_1$ ℃	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	2.85
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

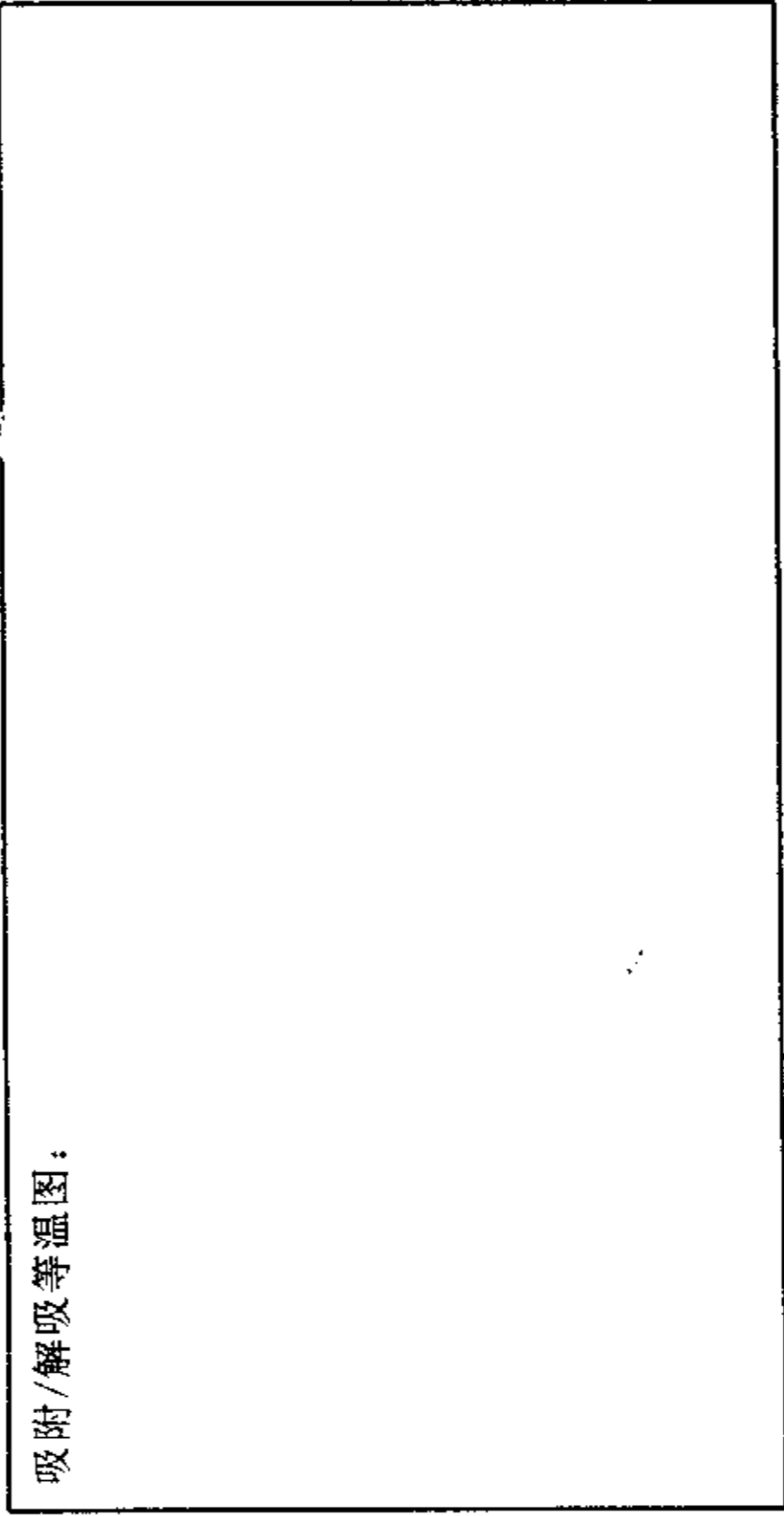
## 附录 D (标准的附录) 试验结果格式

# 原始记录

[illegible]

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 <sub>r</sub> = g
视密度	TCD = g/cm <sup>3</sup>	真密度 TRD = g/cm <sup>3</sup>
煤质分析	M <sub>ad</sub> = % , A <sub>ad</sub> = % , A <sub>d</sub> = % , V <sub>daf</sub> = %	
气体分析	CH <sub>4</sub> = %	
孔隙率	%	R <sub>o</sub> = %



测定结果

序号	压力 P MPa	吸附气体量, cm <sup>3</sup> /g		吸附量 X cm <sup>3</sup> /g	$\frac{P}{X}$
		$\Delta Q_i$	X <sub>i</sub> 或 $\Delta X_i$		
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: 年 月 日  
报告提出日期: