



# 中华人民共和国建材行业标准

JC/T 544—94

---

## 玻璃纤维拉丝炉热平衡测定与 计 算 方 法

1994-03-26 发布

1994-12-01 实施

---

国家建筑材料工业局 发 布

# 中华人民共和国建材行业标准

## 玻璃纤维拉丝炉热平衡测定与 计算方法

JC/T 544—94

### 1 主题内容与适用范围

本标准规定了玻璃纤维拉丝炉热平衡的测定准则、测定步骤及计算方法。  
本标准适用于玻璃纤维拉丝炉的热平衡测定与计算。

### 2 仪器

- 2.1 光学高温计:允许偏差为测量值的 $\pm 1.4\%$ 。
- 2.2 表面温度计: $0\sim 500^{\circ}\text{C}$ ,分度值 $1^{\circ}\text{C}$ 。
- 2.3 直流电位差计(附补偿导线):测量范围 $-1\sim 103\text{ mV}$ ,精度不低于0.5级。
- 2.4 单铂铑热电偶(附双孔刚玉套管):允许偏差为测量值的 $\pm 0.4\%$ 。
- 2.5 铂铑合金套管及支架:套管直径 $10\text{ mm}$ ,套管长度 $1\text{ m}$ 。
- 2.6 秒表:量程不小于 $2\text{ h}$ ,分度值 $0.01\text{ s}$ 。
- 2.7 温度计: $0\sim 100^{\circ}\text{C}$ ,分度值 $0.1^{\circ}\text{C}$ 。
- 2.8 单相瓦特表:实测值在量程范围的 $1/5\sim 4/5$ ,精度0.5级。
- 2.9 电动式或电磁式电压电流表:实测值在量程范围的 $1/5\sim 4/5$ ,精度0.5级。
- 2.10 互感器:实测值在量程范围的 $1/5\sim 4/5$ ,精度0.5级。
- 2.11 磅秤: $0\sim 50\text{ kg}$ ,感量 $25\text{ g}$ 。
- 2.12 塑料桶:容量 $10\text{ L}$ 左右。

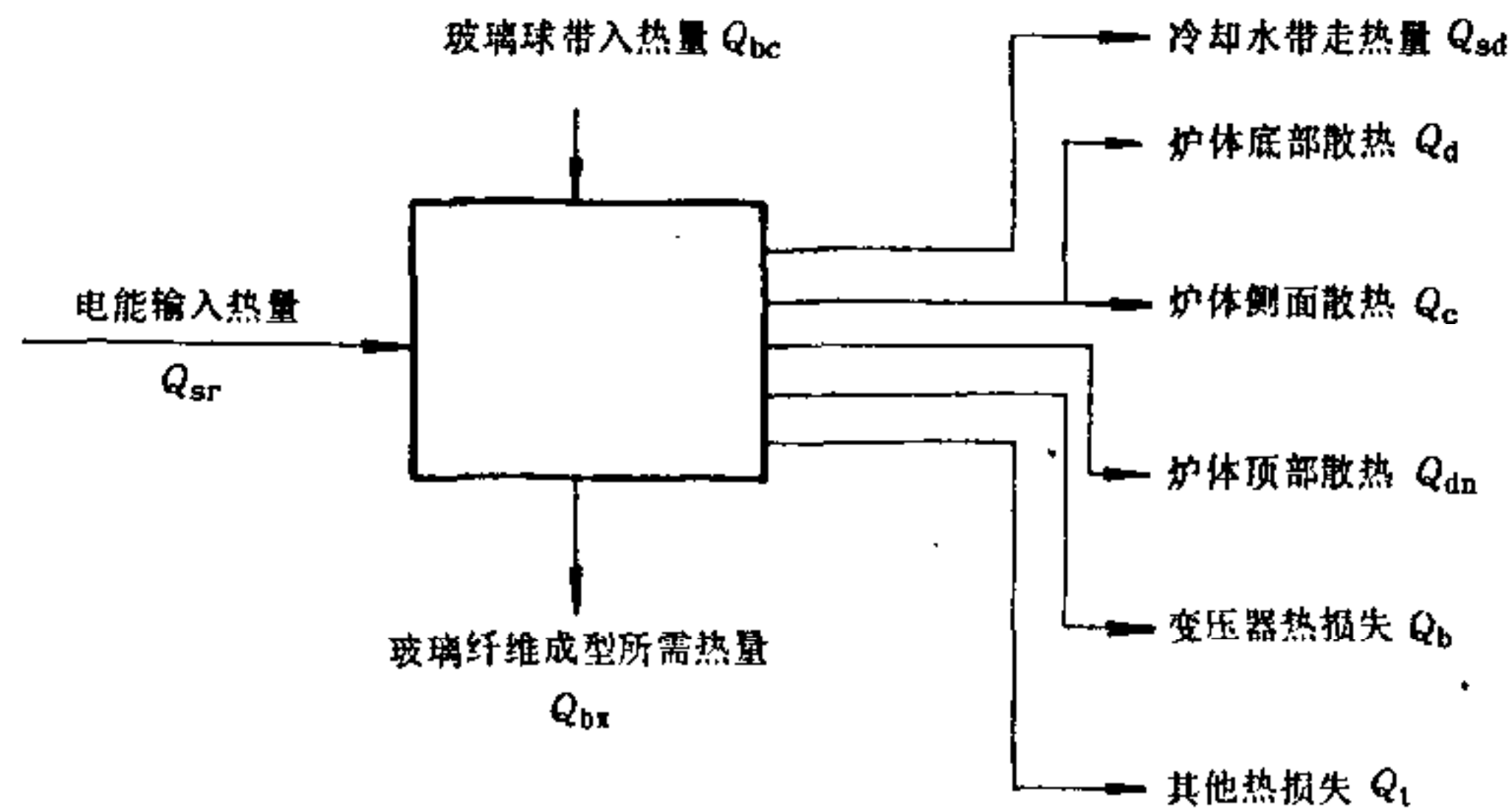
### 3 测定准则

- 3.1 每台拉丝炉测定时间为 $2\text{ h}$ 。
- 3.2 测定必须在同一工况下进行。
- 3.3 测定必须在拉丝炉作业正常、连续生产的条件下进行。
- 3.4 测定应同步进行。
- 3.5 纤维成型温度基准:
  - 中碱, $\mu = 10^{1.90}\text{ Pa}\cdot\text{s}$ ,  $t_{\text{bx}} = 1\ 260^{\circ}\text{C}$
  - 无碱, $\mu = 10^{1.65}\text{ Pa}\cdot\text{s}$ ,  $t_{\text{bx}} = 1\ 280^{\circ}\text{C}$
- 3.6 本标准中热平衡计算采用正平衡计算方法。

### 4 符号、代号

本标准采用的符号、代号见附录A(补充件)。

## 5 热平衡框图



## 6 测定步骤

### 6.1 抽样

6.1.1 抽样按不同炉型,不同产品品种分别进行。

6.1.2 同品种,不同炉龄的拉丝炉,以中、晚、早期均衡抽取为原则。

6.1.3 拉丝炉抽测数量

同品种拉丝炉,3台以下时应全部测试;大于3台时,可按炉台数的一定比例抽测,其抽测台数不宜低于15%。

### 6.2 测定

#### 6.2.1 总输入热量

##### 6.2.1.1 电能输入热量

6.2.1.1.1 利用瓦特表、电压表、电流表及互感器等组合仪表进行测量。

6.2.1.1.2 炉体变压器及漏板变压器测点位于变压器的主开关出线端。

6.2.1.1.3 测定时间不少于30 min,每5 min记录一次测量数据。

##### 6.2.1.2 玻璃球带入热量

###### 6.2.1.2.1 玻璃球初始温度

用水银温度计进行测量。测点位于加球箱中心(球箱须加满),每30 min记录一次测量数据。

###### 6.2.1.2.2 玻璃球耗用量

用磅秤称量测定起止时间内所实际消耗的玻璃球的量。

#### 6.2.2 总输出热量

##### 6.2.2.1 玻璃纤维成型所需热量

###### 6.2.2.1.1 玻璃球耗用量

测量方法同6.2.1.2.2。

##### 6.2.2.2 冷却水带走热量。

###### 6.2.2.2.1 冷却水进出口温度

用水银温度计测量冷却水进水口及各冷却水管出水口的水温。

###### 6.2.2.2.2 冷却水水量

用秒表、磅秤及塑料桶等测量各冷却水管的出水流量。

### 6.2.2.3 炉体底部散热

#### 6.2.2.3.1 漏板温度

用光学高温计测量漏板左、中、右三区域的温度,每区域测三次数据,取其算术平均值作为漏板亮度温度。

#### 6.2.2.3.2 炉体底表面温度

用表面温度计测量炉底表面温度,测点分布见附录 C(补充件)。

#### 6.2.2.3.3 地面温度

用表面温度计测量。测点位于漏板正下方地面上,测量时尽量保持地面干燥,测量次数不得少于 3 次,取其算术平均值。

#### 6.2.2.3.4 环境温度

用水银温度计测量。沿拉丝炉前侧面中心垂直向外方向,每隔 0.5 m 取一测点,共取六点,求其算术平均值作为环境温度。

#### 6.2.2.3.5 漏板面积

按设计图纸计算。

漏板面积 = 漏板底面面积 - 漏孔面积 + 漏板侧壁外露面积 + 漏嘴外表面积

#### 6.2.2.3.6 炉体底表面面积

按设计尺寸计算。

炉底表面面积 = 炉底总面积 - 漏板底面积

### 6.2.2.4 炉体侧面散热

#### 6.2.2.4.1 侧表面温度

使用表面温度计测量。测点分布见附录 C(补充件),碳棒孔等预留孔应用保温砖封住。

#### 6.2.2.4.2 环境温度

测量方法同 6.2.2.3.4。

#### 6.2.2.4.3 侧表面面积

按设计尺寸计算。规定站在拉丝操作区观看拉丝炉,面向操作区为前侧面,面向机组平台为后侧面,左手面为左侧面,右手面为右侧面。

### 6.2.2.5 炉体顶部散热

#### 6.2.2.5.1 炉顶表面温度

使用表面温度计测量。测点分布见附录 D(补充件)。

#### 6.2.2.5.2 加球管、测液管外表面温度

使用表面温度计测量。测点位于外露长度的中点处,每管测点不少于 2 点,取其算术平均值。

#### 6.2.2.5.3 加球管、测液管下口气体温度

使用电子电位差计及单铂铑热电偶测量。测点位于各管下口处。取其算术平均值。

#### 6.2.2.5.4 加球管、测液管上口气体温度

使用仪表同 6.2.2.5.3。测点位于各管上口处,取其算术平均值。

#### 6.2.2.5.5 环境温度

测量方法同 6.2.2.3.4。

#### 6.2.2.5.6 炉顶表面积

按设计尺寸计算。

炉顶表面积 = 炉顶总面积 - 各预留孔截面积

#### 6.2.2.5.7 加球孔、测液孔截面积

按设计尺寸计算。

## 6.2.2.5.8 加球管、测液管外露面积

按管的实际外露外表面积计算。当外露高度小于 10 mm 时,此项不予计算。

## 6.2.2.6 变压器热损失

6.2.2.6.1 使用仪表为瓦特表、电压表、电流表及互感器等。

6.2.2.6.2 分别测出炉体变压器及漏板变压器的输入功率与输出功率。

## 6.2.2.7 其他热损失

其他热损失=总输入热量—玻璃纤维成型所需热量—各项热损失

## 6.3 测定记录与测定事项

测定记录与测定事项见附录 B(补充件)。

## 7 计算方法

## 7.1 总输入热量

7.1.1 电能输入热量  $Q_{sr}$  (kJ/h)按式(1)计算:

$$Q_{sr} = 3600P_{sr} \quad \dots\dots\dots(1)$$

式中:  $P_{sr}$  ——输入功率, kJ/h。

7.1.1.1 输入功率  $P_{sr}$  (kJ/h)按式(2)计算:

$$P_{sr} = P_n \cdot K \quad \dots\dots\dots(2)$$

式中:  $P_n$  ——实测时瓦特表指示的功率, kJ/h;

$K$  ——电流互感器倍率。

7.1.2 玻璃球带入热量  $Q_{bc}$  (kJ/h)按式(3)计算:

$$Q_{bc} = M_b \cdot C_{bc} \cdot t_{bc} \quad \dots\dots\dots(3)$$

式中:  $M_b$  ——玻璃球耗用量, kg/h;

$C_{bc}$  ——0℃到玻璃球初始温度的平均比热, kJ/(kg·℃);

$t_{bc}$  ——玻璃球初始温度, ℃。

7.1.2.1 0℃到玻璃球初始温度的平均比热  $C_{bc}$  [kJ/(kg·℃)]中碱、无碱分别按式(4)、(5)计算:

$$C_{bc} = \frac{0.000502t_{bc} + 0.174555}{0.00146t_{bc} + 1} \times 4.1868 \quad \dots\dots\dots(4)$$

$$C_{bc} = \frac{0.000469t_{bc} + 0.172224}{0.00146t_{bc} + 1} \times 4.1868 \quad \dots\dots\dots(5)$$

式中:  $t_{bc}$  ——玻璃球初始温度, ℃。

## 7.2 总输出热量

7.2.1 玻璃纤维成型所需热量  $Q_{bx}$  (kJ/h)按式(6)计算:

$$Q_{bx} = M_b \cdot C_{bx} \cdot t_{bx} \quad \dots\dots\dots(6)$$

式中:  $M_b$  ——玻璃球耗用量, kg/h;

$C_{bx}$  ——0℃到玻璃纤维成型温度的平均比热, kJ/(kg·℃);

$t_{bx}$  ——玻璃纤维成型温度, ℃。

7.2.1.1 0℃到玻璃纤维成型温度的平均比热  $C_{bx}$ , kJ/(kg·℃),计算方法同 7.1.2.1。

7.2.2 冷却水带走热量  $Q_{sd}$  (kJ/h)按式(7)计算:

$$Q_{sd} = \sum_{i=1}^n M_{si} C_s (t_{ci} - t_j) \quad \dots\dots\dots(7)$$

式中:  $M_{si}$  ——第  $i$  次测量的冷却水水量, kg/h;

$C_s$  ——水的比热见附录 D(补充件), kJ/(kg·℃);

$t_{ci}$  ——第  $i$  次测量的冷却水出水温度, ℃;



$t_j$  —— 冷却水进水温度, °C。

### 7.2.3 炉体底部散热 $Q_d$ , kJ/h

#### 7.2.3.1 漏板对流散热 $Q_{Ld}$ (kJ/h)按式(8)计算:

$$Q_{Ld} = 1.8(t_L - t_0)^{1.25} \times 4.1868A_L \quad \dots\dots\dots(8)$$

$$t_L = \frac{14320}{\frac{14320}{t_{La} + 273} - 0.65 \ln \frac{1}{\epsilon_b}} - 273 \quad \dots\dots\dots(9)$$

式中:  $t_L$  —— 漏板温度, °C;

$t_0$  —— 环境温度, °C;

$A_L$  —— 漏板面积, m<sup>2</sup>;

$t_{La}$  —— 漏板亮度温度, °C;

$\epsilon_b$  —— 高温铂的黑度, 见附录 D(补充件)。

#### 7.2.3.2 漏板辐射散热 $Q_{Lf}$ (kJ/h)按式(10)计算:

$$Q_{Lf} = \alpha_0 \epsilon_b \left[ \left( \frac{t_L + 273}{100} \right)^4 - \left( \frac{t_{dm} + 273}{100} \right)^4 \right] A_L \cdot \varphi \quad \dots\dots\dots(10)$$

式中:  $\alpha_0$  —— 绝对黑体的辐射系数见附录 D(补充件), kJ/(m<sup>2</sup> · h · K<sup>4</sup>);

$\epsilon_b$  —— 高温铂的黑度;

$t_L$  —— 漏板温度, °C;

$t_{dm}$  —— 漏板下方地面温度, °C;

$A_L$  —— 漏板面积, m<sup>2</sup>;

$\varphi$  —— 辐射角系数, 见附录 D(补充件)。

#### 7.2.3.3 炉底表面散热 $Q_{db}$ (kJ/h)按式(11)计算:

$$Q_{db} = \alpha_d A_d (t_{db} - t_0) \quad \dots\dots\dots(11)$$

$$\alpha_d = \left[ 1.8(t_{db} - t_0)^{0.25} + 4 \frac{\left( \frac{t_{db} + 273}{100} \right)^4 - \left( \frac{t_0 + 273}{100} \right)^4}{t_{db} - t_0} \right] \times 4.1868 \quad \dots\dots\dots(12)$$

式中:  $\alpha_d$  —— 炉体底面散热系数, kJ/(m<sup>2</sup> · h · °C);

$A_d$  —— 炉体底面面积, m<sup>2</sup>;

$t_{db}$  —— 炉底表面温度, °C;

$t_0$  —— 环境温度, °C。

#### 7.2.3.4 炉体底部散热 $Q_d$ (kJ/h)按式(13)计算:

$$Q_d = Q_{Ld} + Q_{Lf} + Q_{db} \quad \dots\dots\dots(13)$$

式中:  $Q_{Ld}$  —— 漏板对流散热, kJ/h;

$Q_{Lf}$  —— 漏板辐射散热, kJ/h;

$Q_{db}$  —— 炉底表面散热, kJ/h。

### 7.2.4 炉体侧面散热 $Q_c$ , kJ/h

#### 7.2.4.1 左侧面散热 $Q_{zc}$ (kJ/h)按式(14)计算:

$$Q_{zc} = \alpha_{zc} \cdot A_{zc} (t_{zc} - t_0) \quad \dots\dots\dots(14)$$

$$\alpha_{zc} = \left[ 2.2(t_{zc} - t_0)^{0.25} + 4 \frac{\left( \frac{t_{zc} + 273}{100} \right)^4 - \left( \frac{t_0 + 273}{100} \right)^4}{t_{zc} - t_0} \right] \times 4.1868 \quad \dots\dots\dots(15)$$

式中:  $\alpha_{zc}$  —— 左侧面散热系数, kJ/(m<sup>2</sup> · h · °C);

$A_{zc}$  —— 左侧面面积, m<sup>2</sup>;

$t_0$  ——环境温度,℃;

$t_{zc}$  ——左侧表面温度,℃。

#### 7.2.4.2 右侧面散热 $Q_{yc}$ , kJ/h

计算方法同 7.2.4.1。

#### 7.2.4.3 前侧面散热 $Q_{qc}$ , kJ/h

计算方法同 7.2.4.1。

#### 7.2.4.4 后侧面散热 $Q_{hc}$ , kJ/h

计算方法同 7.2.4.1。

#### 7.2.4.5 炉体侧面散热 $Q_c$ (kJ/h)按式(16)计算:

$$Q_c = Q_{zc} + Q_{yc} + Q_{qc} + Q_{hc} \quad \dots\dots\dots(16)$$

式中:  $Q_{zc}$  ——左侧面散热, kJ/h;

$Q_{yc}$  ——右侧面散热, kJ/h;

$Q_{qc}$  ——前侧面散热, kJ/h;

$Q_{hc}$  ——后侧面散热, kJ/h。

#### 7.2.5 炉体顶部散热 $Q_{dn}$ , kJ/h

##### 7.2.5.1 顶表面散热 $Q_{dnb}$ (kJ/h)按式(17)计算:

$$Q_{dnb} = \alpha_{dn} A_{dn} (t_{dnb} - t_0) \quad \dots\dots\dots(17)$$

$$\alpha_{dn} = \left[ 2.8(t_{dnb} - t_0)^{0.25} + 4 \frac{\left( \frac{t_{dnb} + 273}{100} \right)^4 - \left( \frac{t_0 + 273}{100} \right)^4}{t_{dnb} - t_0} \right] \times 4.1868 \quad \dots\dots\dots(18)$$

式中:  $\alpha_{dn}$  ——顶面散热系数, kJ/(m<sup>2</sup> · h · °C);

$A_{dn}$  ——顶面面积, m<sup>2</sup>;

$t_{dnb}$  ——顶表面温度, °C;

$t_0$  ——环境温度, °C。

##### 7.2.5.2 加球孔、测液孔辐射散热 $Q_{kf}$ (kJ/h)按式(19)计算:

$$Q_{kf} = \alpha_0 \left[ \left( \frac{t_{kx} + 273}{100} \right)^4 - \left( \frac{t_0 + 273}{100} \right)^4 \right] A_{gg} \cdot \Phi \quad \dots\dots\dots(19)$$

式中:  $\alpha_0$  ——绝对黑体的辐射系数, kJ/(m<sup>2</sup> · h · K<sup>4</sup>);

$t_{kx}$  ——加球孔、测液孔下口处气体温度, °C;

$A_{gg}$  ——加球孔、测液孔面积, m<sup>2</sup>;

$\Phi$  ——门孔系数, 数值查附录 D(补充件)中门孔系数计算图。

##### 7.2.5.3 加球孔、测液孔逸出气体热损失 $Q_{ky}$ (kJ/h)按式(20)计算:

$$Q_{ky} = 3600\omega \cdot A_{gg} \sqrt{\frac{2gH(r_{ks} - r_{kx})}{r_{kx}}} \times C_0 \cdot t_{kx} \frac{273}{273 + t_{kx}} \quad \dots\dots\dots(20)$$

式中:  $\omega$  ——流股压缩系数, 见附录 D(补充件);

$A_{gg}$  ——加球孔、测液孔面积, m<sup>2</sup>;

$g$  ——重力加速度见附录 D(补充件), m/s<sup>2</sup>;

$H$  ——加球孔、测液孔高度, m;

$r_{ks}$  ——加球孔、测液孔上口温度下空气重度, kg/m<sup>3</sup>;

$r_{kx}$  ——加球孔、测液孔下口温度下空气重度, kg/m<sup>3</sup>;

$C_0$  ——0℃时空气的比热见附录 D(补充件), kJ/(kg · °C);

$t_{kx}$  ——加球孔、测液孔下口处气体温度, °C。

##### 7.2.5.4 加球管、测液管外露外表面面对周围环境的对流与辐射散热 $Q_{gw}$ (kJ/h)按式(21)、(22)计算:

$$Q_{gw} = \alpha_{gw} A_{gw} (t_{gw} - t_0) \quad \dots\dots\dots (21)$$

$$\alpha_{gw} = \left[ 2.2(t_{gw} - t_0)^{0.25} + \alpha_0 \epsilon_g \frac{\left( \frac{t_{gw} + 273}{100} \right)^4 - \left( \frac{t_0 + 273}{100} \right)^4}{t_{gw} - t_0} \right] \times 4.1868 \quad \dots\dots\dots (22)$$

式中:  $\alpha_{gw}$  ——管外表面散热系数,  $\text{kJ}/(\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C})$ ;

$A_{gw}$  ——加球管、测液管外露外表面积,  $\text{m}^2$ ;

$t_{gw}$  ——加球管、测液管外露外表面温度,  $^\circ\text{C}$ ;

$t_0$  ——环境温度,  $^\circ\text{C}$ ;

$\alpha_0$  ——绝对黑体的辐射系数,  $\text{kJ}/(\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{K}^4)$ ;

$\epsilon_g$  ——刚玉管的黑度, 见附录 D(补充件)。

7.2.5.5 炉体顶部散热  $Q_{dn}$  ( $\text{kJ}/\text{h}$ )按式(23)计算:

$$Q_{dn} = Q_{dnb} + Q_{kf} + Q_{ky} + Q_{gw} \quad \dots\dots\dots (23)$$

式中:  $Q_{dnb}$  ——顶表面散热,  $\text{kJ}/\text{h}$ ;

$Q_{kf}$  ——加球孔、测液孔辐射散热,  $\text{kJ}/\text{h}$ ;

$Q_{ky}$  ——加球孔、测液孔逸出气体热损失,  $\text{kJ}/\text{h}$ ;

$Q_{gw}$  ——加球管、测液管外露外表面面对周围环境的对流与辐射散热,  $\text{kJ}/\text{h}$ 。

7.2.6 变压器热损失  $Q_b$ ,  $\text{kJ}/\text{h}$

7.2.6.1 炉体变压器损耗  $P_g$  ( $\text{kJ}/\text{h}$ )按式(24)计算:

$$P_g = P_{g1} - P_{g2} \quad \dots\dots\dots (24)$$

式中:  $P_{g1}$  ——炉体变压器一次侧功率,  $\text{kJ}/\text{h}$ ;

$P_{g2}$  ——炉体变压器二次侧功率,  $\text{kJ}/\text{h}$ 。

7.2.6.2 漏板变压器损耗  $P_L$  ( $\text{kJ}/\text{h}$ )按式(25)计算:

$$P_L = P_{L1} - P_{L2} \quad \dots\dots\dots (25)$$

式中:  $P_{L1}$  ——漏板变压器一次侧功率,  $\text{kJ}/\text{h}$ ;

$P_{L2}$  ——漏板变压器二次侧功率,  $\text{kJ}/\text{h}$ 。

7.2.6.3 变压器热损失  $Q_b$  ( $\text{kJ}/\text{h}$ )按式(26)计算:

$$Q_b = 3600(P_g + P_L) \quad \dots\dots\dots (26)$$

式中:  $P_g$  ——炉体变压器损耗,  $\text{kJ}/\text{h}$ ;

$P_L$  ——漏板变压器损耗,  $\text{kJ}/\text{h}$ 。

7.2.7 其他热损失  $Q_i$  ( $\text{kJ}/\text{h}$ )按式(27)计算:

$$Q_i = (Q_{sr} + Q_{bc}) - (Q_{bx} + Q_{sd} + Q_d + Q_c + Q_{dn} + Q_b) \quad \dots\dots\dots (27)$$

式中:  $Q_{sr}$  ——电能输入热量,  $\text{kJ}/\text{h}$ ;

$Q_{bc}$  ——玻璃球带入热量,  $\text{kJ}/\text{h}$ ;



- $Q_{bx}$  —— 玻璃纤维成型所需热量, kJ/h;
- $Q_{sd}$  —— 冷却水带走热量, kJ/h;
- $Q_d$  —— 炉体底部散热, kJ/h;
- $Q_c$  —— 炉体侧面散热, kJ/h;
- $Q_{dn}$  —— 炉体顶部散热, kJ/h;
- $Q_b$  —— 变压器热损失, kJ/h。

7.3 热效率  $\eta$  (%)按式(28)计算:

$$\eta = \frac{Q_{yx}}{Q_{sr}} \times 100$$

.....(28)

$$Q_{yz} = Q_{bx} - Q_{bc}$$

.....(29)

- 式中:  $Q_{yx}$  —— 有效热量,数值上等于熔化玻璃球所需热量, kJ/h;
- $Q_{sr}$  —— 总输入热量, kJ/h;
- $Q_{bx}$  —— 玻璃纤维成型所需热量, kJ/h;
- $Q_{bc}$  —— 玻璃球带入热量, kJ/h。

8 数据处理

按 GB 8170《数值修约规则》执行。

9 热平衡计算结果

热平衡计算结果汇总见表 1。

表 1

序 号	热收入项目	数值 kJ	百分数 %	热支出项目	数值 kJ	百分数 %
1	电能输入热量 $Q_{sr}$			玻璃纤维成型所需热量 $Q_{bx}$		
2	玻璃球带入热量 $Q_{bc}$			冷却水带走热量 $Q_{sd}$		
3				炉体底部散热量 $Q_d$		
4				炉体侧面散热量 $Q_c$		
5				炉体顶部散热量 $Q_{dn}$		
6				变压器热损失 $Q_b$		
7				其他热损失 $Q_l$		
8	合 计		100	合 计		100
有效热量 $Q_{yx}$ , kJ						
热效率 $\eta$ , %						

附录 A  
符号、代号与说明  
(补充件)

A1 符号、代号与说明如下:

- $A_d$  拉丝炉底面面积,  $m^2$ ;
- $A_{dn}$  拉丝炉顶面面积,  $m^2$ ;
- $A_{gg}$  加球孔、测液孔面积,  $m^2$ ;
- $A_{gw}$  加球管、测液管外露外表面积,  $m^2$ ;
- $A_{hc}$  拉丝炉后侧面面积,  $m^2$ ;
- $A_L$  漏板面积,  $m^2$ ;
- $A_{qc}$  拉丝炉前侧面面积,  $m^2$ ;
- $A_{yc}$  拉丝炉右侧面面积,  $m^2$ ;
- $A_{zc}$  拉丝炉左侧面面积,  $m^2$ ;
- $C_0$   $0^\circ\text{C}$ 时空气的比热,  $\text{kJ}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$ ;
- $C_{bc}$   $0^\circ\text{C}$ 到玻璃球初始温度的平均比热,  $\text{kJ}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$ ;
- $C_{bx}$   $0^\circ\text{C}$ 到玻璃纤维成型温度的平均比热,  $\text{kJ}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$ ;
- $C_s$  水的比热,  $\text{kJ}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$ ;
- $g$  重力加速度,  $\text{m}/\text{s}^2$ ;
- $H$  加球孔、测液孔高度,  $\text{m}$ ;
- $K$  电流互感器倍率;
- $M_b$  玻璃球耗用量,  $\text{kg}/\text{h}$ ;
- $M_{wi}$  第  $i$  次测量的冷却水水量,  $\text{kg}/\text{h}$ ;
- $P_g$  炉体变压器损耗,  $\text{kJ}/\text{h}$ ;
- $P_{g1}$  炉体变压器一次侧功率,  $\text{kJ}/\text{h}$ ;
- $P_{g2}$  炉体变压器二次侧功率,  $\text{kJ}/\text{h}$ ;
- $P_L$  漏板变压器损耗,  $\text{kJ}/\text{h}$ ;
- $P_{L1}$  漏板变压器一次侧功率,  $\text{kJ}/\text{h}$ ;
- $P_{L2}$  漏板变压器二次侧功率,  $\text{kJ}/\text{h}$ ;
- $P_n$  实测时瓦特表指示的功率,  $\text{kJ}/\text{h}$ ;
- $P_{in}$  输入功率,  $\text{kJ}/\text{h}$ ;
- $Q_b$  变压器热损失,  $\text{kJ}/\text{h}$ ;
- $Q_{bc}$  玻璃球带入热量,  $\text{kJ}/\text{h}$ ;
- $Q_{bx}$  玻璃纤维成型所需热量,  $\text{kJ}/\text{h}$ ;
- $Q_c$  拉丝炉侧面散热,  $\text{kJ}/\text{h}$ ;
- $Q_d$  拉丝炉底部散热,  $\text{kJ}/\text{h}$ ;
- $Q_{db}$  拉丝炉底表面散热,  $\text{kJ}/\text{h}$ ;
- $Q_{dn}$  拉丝炉顶部散热,  $\text{kJ}/\text{h}$ ;
- $Q_{ دنب}$  拉丝炉顶表面散热,  $\text{kJ}/\text{h}$ ;
- $Q_{gw}$  加球管、测液管外露外表面对周围环境的对流与辐射散热,  $\text{kJ}/\text{h}$ ;
- $Q_{hc}$  拉丝炉后侧面散热,  $\text{kJ}/\text{h}$ ;

- $Q_{kf}$  加球孔、测液孔辐射散热, kJ/h;  
 $Q_{ky}$  加球孔、测液孔逸出气体热损失, kJ/h;  
 $Q_{Ld}$  漏板对流散热, kJ/h;  
 $Q_{Lf}$  漏板辐射散热, kJ/h;  
 $Q_{qc}$  拉丝炉前侧面散热, kJ/h;  
 $Q_{sd}$  冷却水带走热量, kJ/h;  
 $Q_{sr}$  电能输入热量, kJ/h;  
 $Q_t$  其他热损失, kJ/h;  
 $Q_{yc}$  拉丝炉右侧面散热, kJ/h;  
 $Q_{yx}$  有效热量, kJ/h;  
 $Q_{zc}$  拉丝炉左侧面散热, kJ/h;  
 $r_{ks}$  加球孔、测液孔上口温度下空气重度, kg/m<sup>3</sup>;  
 $r_{kx}$  加球孔、测液孔下口温度下空气重度, kg/m<sup>3</sup>;  
 $t_0$  环境温度, °C;  
 $t_{bc}$  玻璃球初始温度, °C;  
 $t_{bx}$  玻璃纤维成型温度, °C;  
 $t_{ci}$  第  $i$  次测量的冷却水出水温度, °C;  
 $t_{db}$  拉丝炉底表面温度, °C;  
 $t_{dm}$  漏板下方地面温度, °C;  
 $t_{dnb}$  拉丝炉顶表面温度, °C;  
 $t_{gw}$  加球管、测液管外露外表面温度, °C;  
 $t_{hc}$  拉丝炉后侧表面温度, °C;  
 $t_j$  冷却水进水温度, °C;  
 $t_{kx}$  加球孔、测液孔下口处气体温度, °C;  
 $t_L$  漏板温度, °C;  
 $t_{La}$  漏板亮度温度, °C;  
 $t_{qc}$  拉丝炉前侧表面温度, °C;  
 $t_{yc}$  拉丝炉右侧表面温度, °C;  
 $t_{zc}$  拉丝炉左侧表面温度, °C;  
 $\alpha_0$  绝对黑体的辐射系数, kJ/(m<sup>2</sup> · h · K<sup>4</sup>);  
 $\alpha_d$  拉丝炉底面散热系数, kJ/(m<sup>2</sup> · h · °C);  
 $\alpha_{dn}$  拉丝炉顶面散热系数, kJ/(m<sup>2</sup> · h · °C);  
 $\alpha_{gw}$  管外表面散热系数, kJ/(m<sup>2</sup> · h · °C);  
 $\alpha_{hc}$  拉丝炉后侧面散热系数, kJ/(m<sup>2</sup> · h · °C);  
 $\alpha_{qc}$  拉丝炉前侧面散热系数, kJ/(m<sup>2</sup> · h · °C);  
 $\alpha_{yc}$  拉丝炉右侧面散热系数, kJ/(m<sup>2</sup> · h · °C);  
 $\alpha_{zc}$  拉丝炉左侧面散热系数, kJ/(m<sup>2</sup> · h · °C);  
 $\epsilon_b$  高温铂的黑度;  
 $\epsilon_g$  刚玉管的黑度;  
 $\eta$  热效率, %;  
 $\mu$  玻璃液粘度, Pa · s;  
 $\varphi$  辐射角系数;

$\Phi$  门孔系数;  
 $\omega$  流股压缩系数。

附 录 B  
测定记录、测定事项  
(补充件)

- B1 拉丝炉基本参数记录见表 B1。  
B2 拉丝炉表面温度测定记录见表 B2。  
B3 拉丝炉温度测定记录见表 B3。  
B4 拉丝炉冷却水测定记录见表 B4。  
B5 电能测定记录见表 B5。

表 B1

炉位号		测定日期	年 月 日	
测定人员		起止时间		
序 号	项 目	单 位	参 数	备 注
1	原丝牌号	tex		
2	漏板孔数	个		
3	炉型结构			
4	加热方式			
5	漏板到地面距离	m		
6	漏板底面积	mm <sup>2</sup>		
7	漏嘴长度	mm		
8	漏嘴内、外径	mm		
9	液面高度	mm		
10	加球管、测液管长度	mm		
11	加球管、测液管内、外径	mm		
12	炉顶面积	m <sup>2</sup>		
13	炉底面积	m <sup>2</sup>		
14	炉体左、右侧面积	m <sup>2</sup>		
15	炉体前、后侧面积	m <sup>2</sup>		
16	玻璃球耗用量	kg/h		
17	炉龄	d		
18	拉丝产量	kg/h		

表 B2

炉位号					测定日期		年    月    日	
测定人员								
仪表型号					起止时间			
<div>数据 项目 ℃ 序数</div>	左侧	右侧	前侧	后侧		炉顶	炉底	
	平均值							

表 B3

炉位号		测定日期		年 月 日			
测定人员							
仪表型号			起止时间				
序号	项 目	测 量 次 数					平均温度 ℃
		1	2		3	4	
1	漏板温度(左)						
2	漏板温度(中)						
3	漏板温度(右)						
4	加球孔、测液孔上口温度						
5	加球孔、测液孔下口温度						
6	漏板下方地面温度						
7	玻璃球初始温度						
8	环境温度						



表 B4

炉位号		测定日期	年      月      日			
测定人员						
仪表型号		起止时间				
序 号	项            目	进水温度 ℃	出水温度 ℃	冷却水量 kg	测定时间 s	备    注
1	漏板翻边冷却水					
2	铜夹头冷却水(1)					
3	铜夹头冷却水(2)					
4	冷却器冷却水(1)					
5	冷却器冷却水(2)					
6	电极冷却水(1)					
7	电极冷却水(2)					

表 B5

炉位号				测定日期	年    月    日		
测定人员							
仪表型号				起止时间			
测定部位				互感器倍率	K =		
序号	1	2	3	4	5	6	7
时间,min	0	5	10	15	20	25	30
电流,A							
电压,V							
功率,kW/h							

附 录 C  
拉丝炉表面温度测点分布  
(补充件)

C1 拉丝炉表面温度测点分布见图 C1。

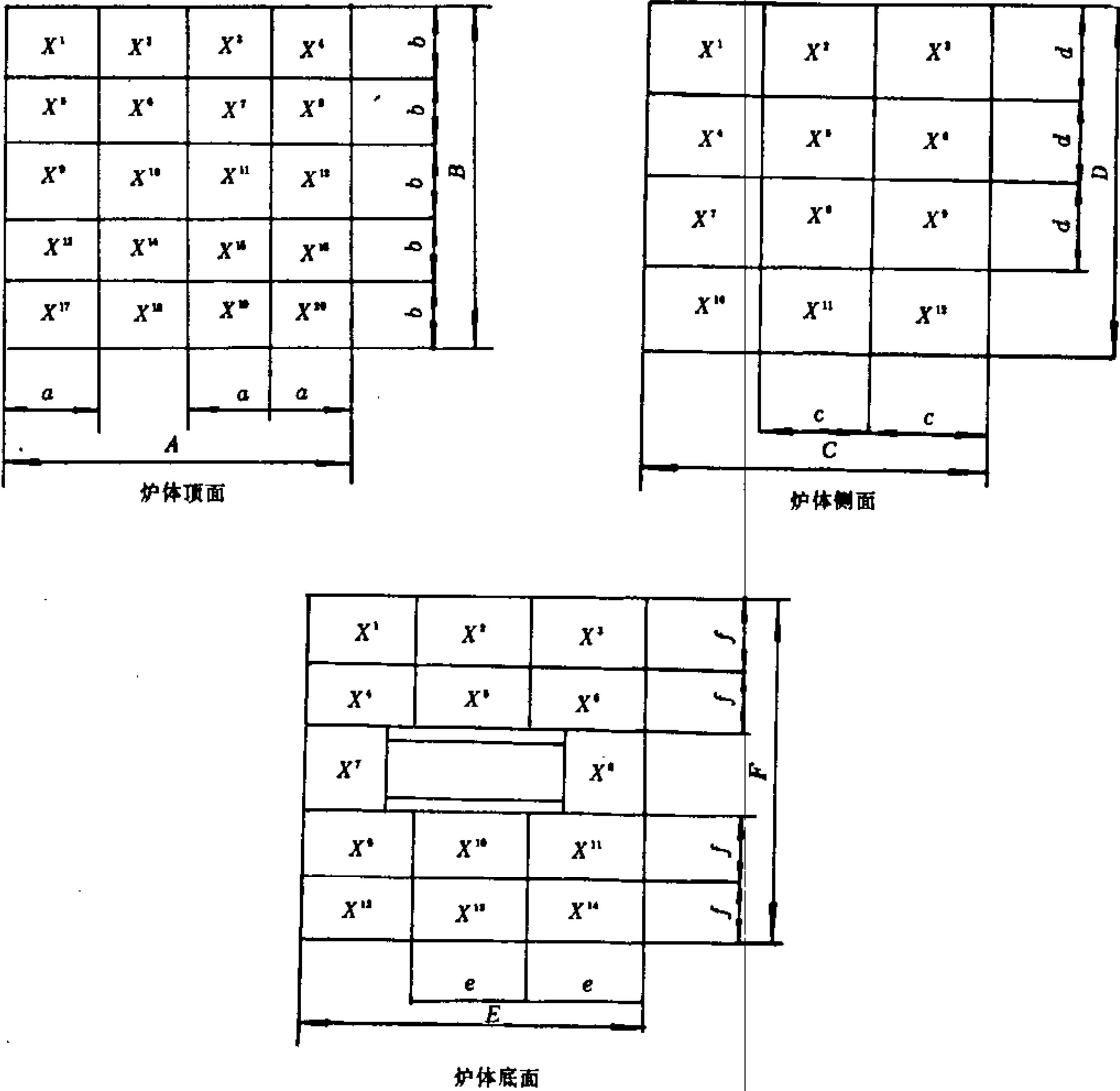


图 C1

注：上图中温度测点位于各小面积  $X^*$  的中心，如遇炉框架、钢结构或孔口时，应将测点移开。

附录 D  
数据表  
(补充件)

D1 计算用常数汇总见表 D1。

D2 门孔系数计算见图 D1。

表 D1

符 号	名 称	单 位	数 值
$C_0$	0℃时空气的比热	$\text{kJ}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$	1.296
$C_w$	水的比热	$\text{kJ}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$	4.186 8
$g$	重力加速度	$\text{m}/\text{s}^2$	9.81
$\alpha_0$	绝对黑体辐射系数	$\text{kJ}/(\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{K}^4)$	20.43
$\epsilon_b$	高温铂的黑度		0.28
$\epsilon_g$	刚玉管的黑度		0.90
$\varphi$	辐射角系数		0.77
$\Phi$	门孔系数		0.30
$\omega$	流股压缩系数		0.75

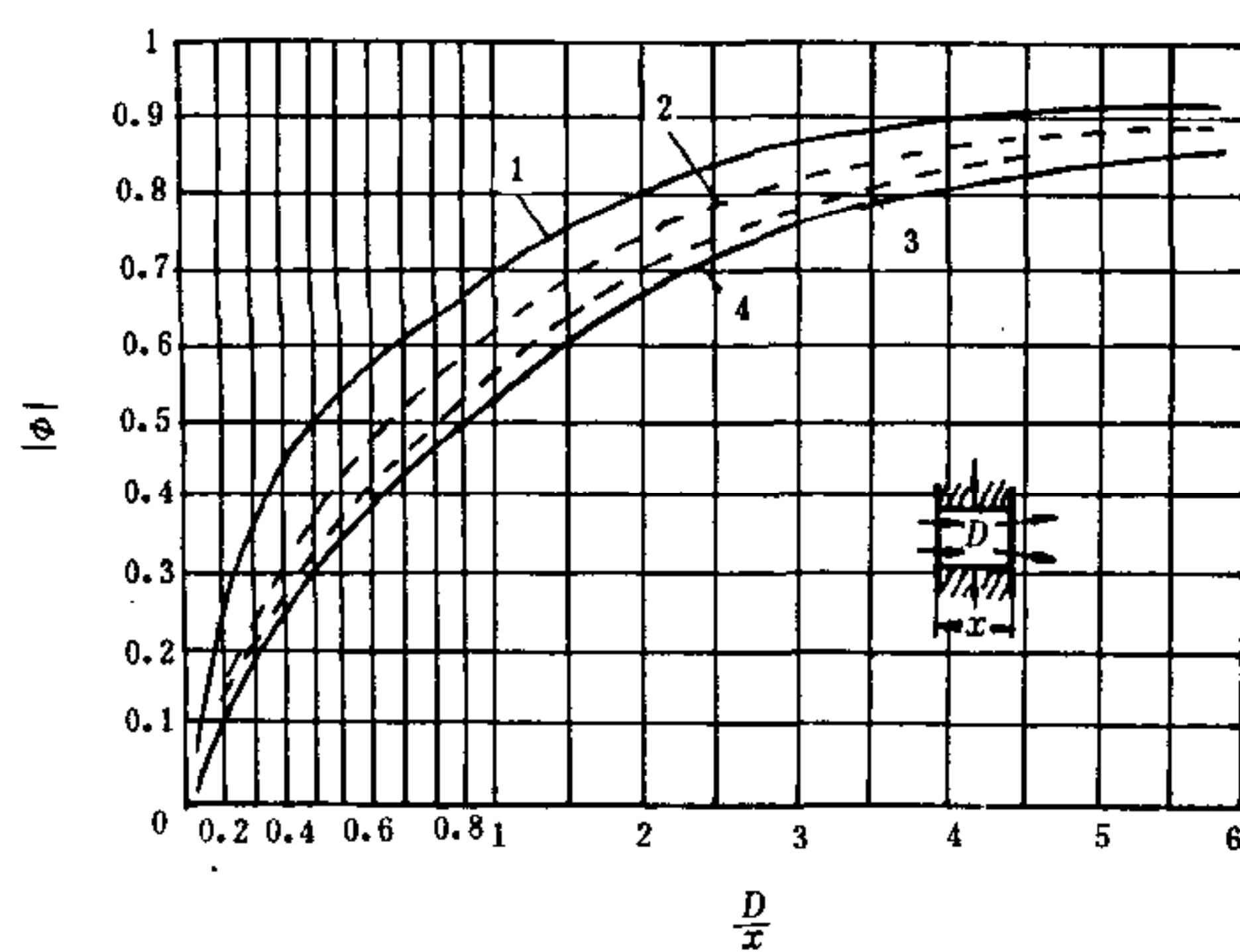


图 D1

1—伸长的长方形；2—长方形（2：1）；3—正方形；4—圆形

**附加说明：**

本标准由南京玻璃纤维研究设计院负责起草。

本标准主要起草人赵立、李涛、申支农。

(京)新登字 023 号

中华人民共和国建材  
行 业 标 准  
玻璃纤维拉丝炉热平衡测定与  
计 算 方 法  
JC/T 544—94

\*

中国标准出版社出版  
(北京复外三里河)  
中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷  
新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售  
版权专有 不得翻印

\*

开本 880×1230 1/16 印张 1¼ 字数 29 千字  
1994 年 12 月第一版 1994 年 12 月第一次印刷  
印数 1—1 500

\*

\*

标 目 253—54