

中国经济增长的速度、结构与效益

Speed, Structure & Efficiency of China's Economic Growth

郑超愚

内容摘要： 中国经济具有投资驱动和资本深化的内生性增长特征，其容纳滞后效应的潜在国民收入能够较为准确度量实际经济周期和解释实际经济波动。由于经济增长速度部门分布的离散性是与总体经济增长速度正向相关的，中国经济的高速增长必然伴随着各经济部门的非平衡增长。中国能源使用效率持续改善，然而服务业与非服务业的生产过程在能源使用密集方面无明显差异。

关键词： 经济增长、结构、能源效率

一、投资驱动的经济增长模式

在二元结构条件下，中国经济体系存在近似无穷的剩余劳动力供应。如图 1 所示，劳动供给曲线 L^S 以 $L = L^{\max}$ 为渐近线，在 L^{**} 水平以下有近似无穷的供给弹性，而工资率在 L^{**} 水平以下处于由社会和历史因素决定的生存工资水平 \bar{w} 。对于科布-道格拉斯型总量生产函数 $Y = F(K, L) = A \cdot K^\alpha \cdot L^{1-\alpha}$ ，其劳动边际产品 $MPL = dY/dL = (1-\alpha) \cdot A \cdot (K/L)^\alpha$ 。依据劳动需求均衡条件 $MPL = \bar{w}$ ，就业水平为 L^* ，从而相对过剩劳动力为 $(L^{**}-L^*)$ 。因此，均衡资本-劳动比率 $(K/L)^*$ 为工资参数 \bar{w} 与技术参数 A 的时间函数， $(K/L)^* = (\bar{w}/(A \cdot (1-\alpha)))^{1/\alpha}$ 。

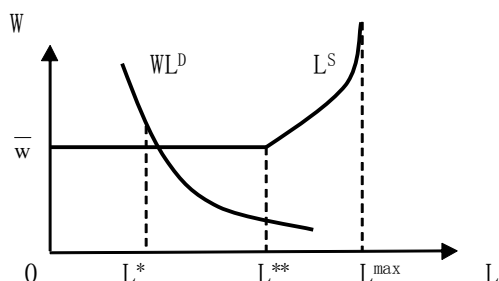


图 1 劳动供给、劳动需求与劳动就业

中国总量生产函数 $Y = A \cdot K^\alpha \cdot L^{1-\alpha} = A \cdot K \cdot (\omega(\bar{w}, A))^{\alpha-1}$ 。为描述生存工资与技术的历

时变化，定义时间函数 $\phi(t) = A \cdot (\omega(\bar{w}, A))^{a-1}$ ，从而 $Y = \phi(t) \cdot K$ ，资本边际产品 $MPK = \phi(t)$ 。总量生产函数 $Y = \phi \cdot K$ 蕴涵在短期内固定而在长期内随时间变化的边际资本产品，资本收益因而在短期内是非递减的。中国经济具有类似 AK 型经济增长模型性质，不仅资本积累对于中国经济增长过程是充分的，而且非递减的资本积累收益保证中国经济增长过程的内生性质。

由于初始资本存量数据缺乏，中国总量生产函数一般形式是无法估计的。中国总量生产函数 $Y = \phi \cdot K$ 的时间微分方程 $dY/dt = \phi \cdot (dK/dt) + (d\phi/dt) \cdot K$ ，从而 $dY/dt = \phi \cdot (dK/dt) + (d\phi/dt) \cdot (Y/\phi)$ ，即 $Y' = \phi \cdot K' + (\phi' / \phi) \cdot Y$ 。在 $\alpha = \beta' / \beta$ 系数约束条件下，能够无需初始资本存量数据，间接估计中国总量生产函数 $Y = \phi \cdot K$ 的差分隐函数形式 $\Delta Y_t = \alpha \cdot Y_{t-1} + \beta \cdot \Delta K_{t-1}$ 。

使用 LS 方法在 1981-2006 年间估计方程 $\Delta Y_t = \alpha \cdot Y_{t-1} + \beta \cdot \Delta K_{t-1}$ ，取得中国总量生产函数 $Y = \phi \cdot K$ 的差分隐函数形式，其计量结果如表 1 所示；其中，实际 GDP 指数与资本形成总额是以 2006 年价格核算的，均未经周期平滑处理，其周期波动因素由附加的自回归过程体现。定义时间变量 T，1981 年 T = 1，2006 年 T = 26。

表1 中国总量生产函数估计

| $\Delta Y_t = C_1 \cdot Y_{t-1} + \text{EXP}(C_1 \cdot T) \cdot \Delta K_{t-1} + C_2 + [\text{AR}(1) = C_3]$ | | | | |
|--|-----------|----------|-----------|--------|
| 系数 | 估计值 | 标准差 | t-检验值 | P> t |
| C ₁ | -0.037005 | 0.002365 | -15.64679 | 0.0000 |
| C ₂ | -1177.586 | 287.1631 | -4.100758 | 0.0004 |
| C ₃ | 0.657323 | 0.160510 | 4.095223 | 0.0004 |
| R ² = 0.937007 adj R ² = 0.931530 SE = 318.4800 DW = 1.374352 | | | | |

依据中国总量生产函数 $\Delta Y_t = C_1 \cdot Y_{t-1} + \text{EXP}(C_1 \cdot T) \cdot \Delta K_{t-1} + C_2$ ，时间函数 $\phi(t) = \text{EXP}(C_1 \cdot T) = \text{EXP}(-0.037005 \cdot T)$ ，从而资本-产量比率 $K/Y = 1/\phi(t) = \text{EXP}(-C_1 \cdot T)$ ，其在 1981-2006 年间按年平均速度 3.7005% 指数增长。由资本积累驱动的中国经济增长过程表现出持续的资本深化特征。

二、经济增长的潜在能力

1. 制造期投资模型

与资本生产率的制造期资本 (vintage capital) 模型相对应, 建立投资生产率的制造期投资 (vintage investment) 模型。放弃有关技术进步嵌入资本存量的制造期资本模型经典假设, 而假设投资在多时期形成资本存量, 并且资本具有生命周期, 其生产率在存续期间自然增长。

t 时期投资 I_t 按分布概率 $w(i)$ 在 $(t+i)$ 时期生产资本存量 K_{t+i} , 资本生命周期为 k , 从而 $\sum_{i=1}^k w(i) = 1$, $\log K_t = \sum_{i=1}^k \{w(i) \cdot \log I_{t-i}\}$ 。基于 AK 型中国总量生产函数 $Y_t = \phi \cdot K_t$ 与投资-储蓄函数 $I_t = s \cdot Y_t$, 对 K 、 Y 与 I 规模变量进行自然增长率 δ 的正规化处理, 存在 $\log Y_t = \sum_{i=1}^k \{w(i) \cdot (\log Y_{t-i} + i \cdot \log(1 + \delta))\}$, 从而 $Y_t = \prod_{i=1}^k \{Y_{t-i} \cdot (1 + \delta)^i\}^{w(i)}$ 。

在制造期投资模型的分析框架下, 潜在国民收入的增长过程容纳滞后效应 (hysteresis), 具有可变 (不同于 δ) 的年度增长速度和固定时滞阶数。各制造期投资对于既定时刻资本形成的生产率依密度函数 $w(i)$ 是有差异的, 经过自然增长率 δ 修正后对于既定时刻国民收入形成的生产率却是无差异的。

选择半周期长度的时滞阶数 $k = 5$, 分别在分布概率 $w(i)$ 为线性权数系列与余弦权数系列的代表性情形下, 使用 OLS 方法在 1978-2006 年间依次拟合幂乘积形式的中国实际 GDP 指数自回归方程 $Y_t = (\prod_{i=1}^5 Y_{t-i})^{1/5} \cdot (1 + \delta)^3$ 与对数线性形式的中国实际 GDP 指数自回归方程 $\log Y_t = \sum_{i=1}^5 \{w(i) \cdot \log Y_{t-i}\} + \log(1 + \delta) \cdot \sum_{i=1}^5 \{i \cdot w(i)\}$ 。其中, 线性权数系列 $w(i) = 1/k = 1/5$; 余弦权数系列 $w(i) = \cos((i-1) \cdot (\pi/2k)) = \cos((i-1) \cdot (\pi/10))$, 在 $\sum_{i=1}^k w(i) = 1$ 正规化约束条件下其实际赋值如图 2 所示。

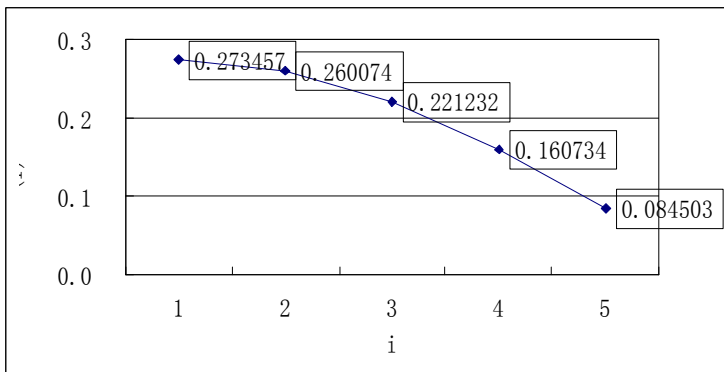


图 2 余弦权数: $w(i) = \cos((i-1) \cdot (\pi/10))$

$$Y_t = \prod_{i=1}^5 (Y_{t-i})^{1/5} \cdot (1 + 0.095895)^3$$

$$(40.54286)$$

$$R^2 = 0.996476, SE = 20.73975, DW = 0.376479.$$

$$\text{Log}Y_t = \sum_{i=1}^5 \{w(i) \cdot \log Y_{t-i}\} + (1 + 0.099421) \cdot \sum_{i=1}^5 \{i \cdot w(i)\} \\ (26.67886)$$

$$R^2 = 0.995977, SE = 0.041890, DW = 0.560367。$$

2. 国民收入缺口与菲利普斯曲线

在线性权数情形下静态预测中国实际 GDP 指数，在余弦权数情形下静态预测与动态预测中国实际 GDP 指数，建立 1983-2006 年间中国潜在国民收入时间序列，进而计算中国国民收入相对缺口。1983-2006 年间中国国民收入相对缺口的时间途径如图 3 所示。

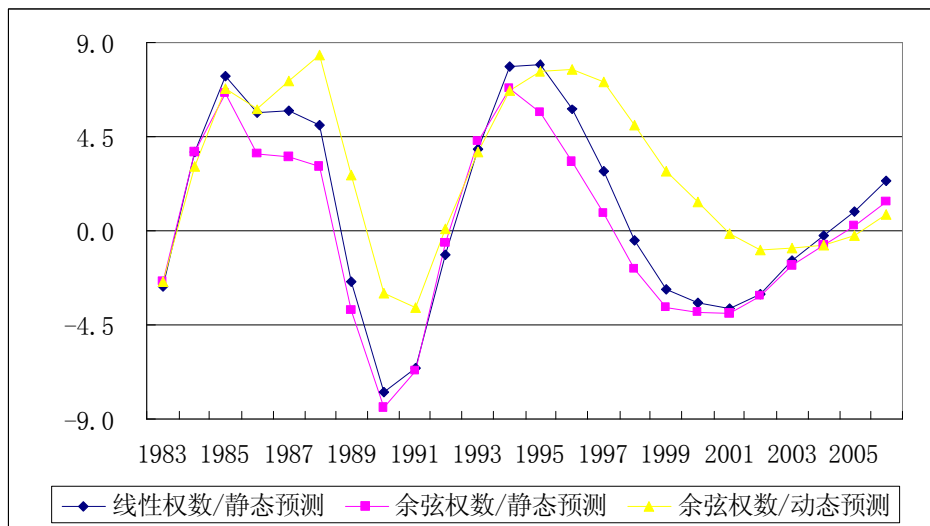


图 3 中国国民收入相对缺口的时间途径

在中国经济加速增长的历史背景下，由于线性权数系列历时平均分配而余弦权数系列向近期倾斜，余弦权数情形比线性权数情形指示较为严重的经济收缩过程与较为缓和的经济扩张过程。同时，由于动态预测方法在实际国民收入 1982 年以前历史数据的支持下滚动模拟实际国民收入 1983-2006 年间历史数据，倾向于保持经济增长的历史惯性，动态预测方法比静态预测方法指示较为滞后的经济周期相位与较为缓和的经济萧条程度。

中国国民收入自回归方程的幂乘积形式和对数线性形式，其 OLS 方法拟合残差代表实际国民收入的经济波动成分，无法依据常规的拟合效果和显著性基准，评价并且选择潜在国民收入增长过程。为此，在经典菲利普斯曲线 $\pi = \theta \cdot (y - y^*) + L[\pi]$ 的基础上，放弃潜在国民收入自然增长的经典假设而容纳其滞后效应，附加 $y^* = L[y]$ 而在 1984-2006 估计修正形式的中国菲利

浦斯曲线 $\pi = \theta \cdot (y - y^*) + L[\pi]$, 观察中国菲利普斯曲线的修正形式相对于其经典形式的可能进步, 如表 2 所示。除余弦权数的动态预测情形外, 容纳滞后效应的潜在国民收入能够改善中国菲利普斯曲线的总体拟合程度, 并且在加剧通货膨胀自回归过程跨时波动的同时, 减弱通货膨胀对国民收入缺口即期反应的敏感性。

表 2 中国菲利普斯曲线估计

| $\Delta \log P_t = C_1 + C_2 \cdot \log P_{t-1} + C_3 \cdot \log P_{t-2} + C_4 \cdot \Delta \log (Y_t/Y_t^*) + [MA(2) = C_5]$ | | | | |
|---|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 类别 | $y^* = \text{const.}$ | $y^* = L[y]$ | | |
| | | 线性权数/静态预测 | 余弦权数/静态预测 | 余弦权数/动态预测 |
| C_1 | 0.145685 (2.565120) | 0.224046 (4.471886) | 0.202027 (4.216622) | 0.264154 (4.255682) |
| C_2 | 0.426357 (3.512857) | 0.584128 (6.052765) | 0.639814 (6.822612) | 0.412482 (3.372834) |
| C_3 | -0.039889 (-4.062537) | -0.620081 (-6.850799) | -0.672492 (-7.621784) | -0.453429 (-3.958508) |
| C_4 | 1.177605 (4.093684) | 0.816652 (4.653028) | 0.830682 (4.497807) | 1.206017 (4.154909) |
| C_5 | -0.952985 (-29.08225) | -0.920963 (-23.60328) | -0.903343 (-17.21302) | -0.958001 (-31.43248) |
| R^2 | 0.832185 | 0.863771 | 0.860665 | 0.830726 |
| adj R^2 | 0.794893 | 0.833498 | 0.829702 | 0.793109 |
| SE | 0.022391 | 0.020174 | 0.020402 | 0.022488 |
| DW | 1.906100 | 2.370973 | 2.333612 | 1.942421 |

三、经济增长速度的结构行为

1. 经济增长速度部门分布模型

假设国民收入 Y 按速度 g 经历时间 ΔT 从 Y_0 增长至 Y_1 , 而 i 部门国民收入 Y^i 相应按速度 g^i 从 Y^i_0 增长至 Y^i_1 , $Y_1 = \text{EXP}(g \cdot \Delta T) \cdot Y_0$, $Y^i_1 = \text{EXP}(g^i \cdot \Delta T) \cdot Y^i_0$ 。对于既定的国民收入水平初始

Y_0 与目标水平 Y_1 , 增长速度 g 与增长时间 ΔT 构成双曲线函数关系 $g \cdot \Delta T = \log(Y_1/Y_0)$ 。

假设国民收入部门结构由同时期国民收入水平决定。对应于初始国民收入水平 Y_0 , 初始国民收入部门结构 $S_0 = \{s^i_0\}$, 从而 i 初始部门国民收入 $Y^i_0 = s^i_0 \cdot Y_0$; 对应于目标国民收入水平 Y_1 , 目标国民收入部门结构 $S_1 = \{s^i_1\}$, 从而 i 部门目标国民收入 $Y^i_1 = s^i_1 \cdot Y_1$ 。因此, $s^i_1 = Y^i_1/Y_1 = \text{EXP}((g^i - g) \cdot \Delta T) \cdot (Y^i_0/Y_0) = \text{EXP}((g^i - g) \cdot \Delta T) \cdot s^i_0$, 从而 $g^i - g = \log(s^i_1/s^i_0) / \Delta T$ 。

对于 i 部门国民收入增长弹性 $e^i = g^i/g$, $e^i = 1 + \log(s^i_1/s^i_0)/(g \cdot \Delta T)$, 从而 $e^i = 1 + \log(s^i_1/s^i_0)/\log(Y_1/Y_0)$ 。各部门弹性系数 e^i 由初始国民收入水平 Y_0 与目标国民收入水平 Y_1 决定, 而不单独依存其间增长速度 g 或者增长时间 ΔT 。

设立国民收入增长速度的部门离散系数 X , 以度量各部门增长速度 g^i 对总体增长速度 g 的离散程度, $X = (\sum_i \{s^i_0 \cdot (g^i - g)^2\})^{1/2}$, 从而 $X = (\sum_i \{s^i_0 \cdot \log^2(s^i_1/s^i_0)\})^{1/2} / \Delta T$ 。由于分子项 $\sum_i \{s^i_0 \cdot \log^2(s^i_1/s^i_0)\}$ 仅决定于国民收入水平初始水平 Y_0 与目标水平 Y_1 , $dX/d(\Delta T) < 0$, 从而 $dX/dg > 0$, 即预测国民收入增长速度的部门离散程度与总体增长速度是正相关的。

2. 经济增长速度部门离散系数的协整分析与相关分析

按第一产业、工业、建筑业、交通运输仓储邮政业、批发零售业、住宿餐饮业、金融业、房地产业以及第三产业其他部门共 9 部门, 分解并且计算 1978-2006 年间中国实际 GDP 增长速度的部门离散系数, 其时间途径如图 4 所示, 1978-2006 年间中国实际 GDP 增长速度的部门离散系数是与总体实际 GDP 增长速度相亲和的, 并且与 2000 年以来总体经济波动的缓和化趋势相一致, 其部门离散系数波动性历时下降。

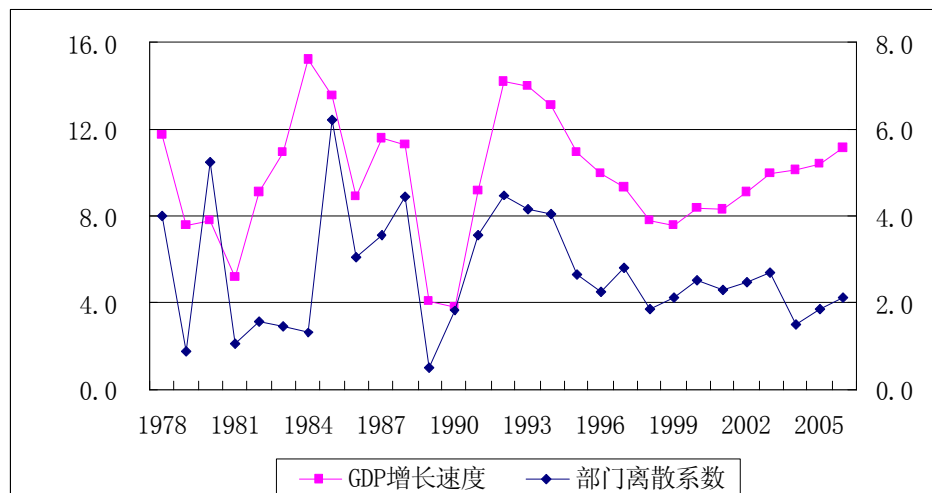


图 4 中国经济增长速度及其部门离散系数的时间途径

表 3 对 1978-2006 年间中国实际 GDP 增长速度与其部门离散系数的协整检验，证明二者在 5% 统计显著水平上存在一次正向协整关系，其包含确定性线性趋势的正规化一阶协整方程为 $X - 1.361598 \cdot g + 0.017547 \cdot T + 10.21942$ 。

表 3 中国经济增长速度协整检验

| 零假设：协整方程次数 | 特征值 | 似然比率 | 临界值：5% |
|------------|----------|----------|--------|
| 无 | 0.438764 | 26.86539 | 25.32 |
| 最多 1 | 0.341243 | 11.26982 | 12.25 |

如表 4 所示，1978-2006 年间中国 GDP 增长速度与其部门离散系数是正向相关的，然而从 2000 年起二者负向相关。使用 H-P 滤波离析中国实际 GDP 增长速度及其部门离散系数历史趋势，进而对中国实际 GDP 增长速度的周期波动成分 ($g - g_{HP}$) 及其部门离散系数周期波动成分 ($X - X_{HP}$) 进行交叉相关分析。1978-2006 年间中国 GDP 增长速度与其部门离散系数的周期波动成分正向相关，但相关性并不显著。以 1992 年为界区分中国经济体系的计划机制主导时期与市场机制主导时期，中国 GDP 增长速度与其部门离散系数的周期波动成分在 1978-1991 年间仅微弱正向相关，而在 1992-2006 年间高度正向相关。

表 4 中国经济增长速度与其部门离散系数相关性： $\rho(x, y)$

| | | y | | g | | |
|---------------------|-----------|----|---------|-------------------------|---------|--|
| | | 时期 | i = -1 | i = 0 | i = 1 | |
| X | 1978-2006 | | 0.2810 | 0.5174 | -0.0149 | |
| | 1978-1999 | | 0.2864 | 0.5482 | -0.0101 | |
| | 2000-2006 | | -0.4687 | -0.4621 | -0.4496 | |
| | | y | | g - g _{HP} (i) | | |
| | | 时期 | i = -1 | i = 0 | i = 1 | |
| X - X _{HP} | 1978-2006 | | 0.2407 | 0.5342 | -0.0472 | |
| | 1978-1991 | | 0.2143 | 0.4803 | -0.2316 | |
| | 1992-2006 | | 0.3956 | 0.8082 | 0.63565 | |

四、能源消费需求与能源使用效率

1. 能源消费需求函数

科布-道格拉斯型中国总量生产函数 $Y = F(K, L, E) = K^\alpha \cdot L^\beta \cdot (A \cdot E)^{1-\alpha-\beta}$ ，同时使用资本 K、劳动 L 与能源 E 三种投入因素，并且采取能源节约型技术进步而以参数 A 度量能源使用效率。资本边际产品 $MPK = dY/dK = \alpha \cdot (Y/K)$ ，劳动边际产品 $MPL = dY/dL = \beta \cdot (Y/L)$ ，能源边际产品 $MPE = dY/dE = (1-\alpha-\beta) \cdot (Y/E)$ 。

对于中国经济体系，假设：（1）在世界经济范围内，其经济影响仍然是小国经济，利率因而被国际资本市场外生决定在 \bar{R} 水平；（2）在经济发展阶段上，其经济结构仍然是二元经济，工资率因而被社会和历史因素外生决定在 \bar{w} 水平。依据资本需求均衡条件 $MPK = \alpha \cdot (Y/K) = \bar{R}$ ， $K = (\alpha Y) / \bar{R}$ ；依据劳动需求均衡条件 $MPL = \bar{w}$ ， $L = \beta \cdot (Y/L) = (\beta Y) / \bar{w}$ 。分别以 $(\alpha Y) / \bar{R}$ 与 $(\beta Y) / \bar{w}$ 代换变量 K 与 L，中国总量生产函数因而在 $Y = K^\alpha \cdot L^\beta \cdot (A \cdot E)^{1-\alpha-\beta}$ 的基础上具体化为 $Y = ((\alpha Y) / \bar{R})^\alpha \cdot ((\beta Y) / \bar{w})^\beta \cdot (E \cdot M)^{1-\alpha-\beta}$ ，从而 $Y^{1-\alpha-\beta} = (\alpha / \bar{R})^\alpha \cdot (\beta / \bar{w})^\beta \cdot (E \cdot M)^{1-\alpha-\beta}$ ，由此取得中国能源消费需求函数的结构方程 $E = (Y/A) \cdot ((\bar{R} / \alpha)^\alpha \cdot (\bar{w} / \beta)^\beta)^{1/(1-\alpha-\beta)}$ 。

为容纳产业结构演化对能源消费需求的动态影响，扩展中国经济体系为由服务部门与非服务部门组成的两部门经济，并且假设服务部门与非服务部门的生产过程在资本-劳动相对密度以及能源使用效率方面无差异，然而二者在能源使用密集方面可能是有差异的。引入能源使用密度控制参数 k ， $0 < k < 1/(\alpha + \beta)$ ，以下标“I”与“S”分别标志非服务部门与服务部门的规模变量，存在 $Y = Y_I + Y_S$ ， $E = E_I + E_S$ 。中国非服务部门生产函数 $Y_I = K_I^\alpha \cdot L_I^\beta \cdot (A \cdot E_I)^{1-\alpha-\beta}$ ，中国服务部门生产函数 $Y_S = K_S^{k\alpha} \cdot L_S^{k\beta} \cdot (A \cdot E_S)^{1-k\alpha-k\beta}$ ，从而中国非服务部门能源消费需求函数 $E_I = (Y_I/A) \cdot ((\bar{R} / \alpha)^\alpha \cdot (\bar{w} / \beta)^\beta)^{1/(1-\alpha-\beta)}$ 。

基于能源价格 p ，非服务部门能源需求均衡条件 $MPE_I = (1-\alpha-\beta) \cdot (Y_I/E_I) = p$ ，服务部门能源需求均衡条件 $MPE_S = (1-k\alpha-k\beta) \cdot (Y_S/E_S) = p$ 。因此， $(1-k\alpha-k\beta) \cdot (Y_S/M_S) = (1-\alpha-\beta) \cdot (Y_I/M_I)$ ，从而 $M_S = M_I \cdot (Y_S/Y_I) \cdot (1-k\alpha-k\beta)/(1-\alpha-\beta)$ 。

定义国民收入的服务部门产值比重 s ， $s = Y_S/Y$ 。中国（总体）能源消费需求 $E = E_I + E_S =$

$$(1 + (s/(1-s)) \cdot (1-k\alpha - k\beta)/(1-\alpha - \beta)) \cdot ((\bar{R}/\alpha)^\alpha \cdot (\bar{w}/\beta)^\beta)^{1/(1-\alpha-\beta)} \cdot (1-s) \cdot (Y/A),$$

$$\text{即 } E = (Y/A) \cdot (1 - s \cdot (k-1) \cdot (\alpha + \beta)/(1-\alpha - \beta)) \cdot ((\bar{R}/\alpha)^\alpha \cdot (\bar{w}/\beta)^\beta)^{1/(1-\alpha-\beta)}.$$

2. 能源消费需求与国民收入生产的结构性质

使用 OLS 方法在 1984-2006 年间估计中国（总体）能源消费需求函数 $\text{Log}(E_t/Y_t) = C_1 + C_1 \cdot T + \log(1 - C_3 \cdot \Delta s_{t-1}) + C_4 \cdot \log(1 + R_{t-1}) + C_5 \cdot \log(W_t/P_t)$ ，其计量结果如表 5 所示。其中，服务业国民收入比重系数 s 以其时间差分形式 Δs 出现，以强化中国经济服务化过程中产业结构的统计变异性。

表5 中国能源消费需求函数估计

| Log(E _t /Y _t) = C ₁ + C ₁ · T + log(1 - C ₃ · Δ s _{t-1}) + C ₄ · log(1 + R _{t-1}) + C ₅ · log(W _t /P _t) | | | | |
|--|-----------|----------|-----------|--------|
| 系数 | 估计值 | 标准差 | t-检验值 | P> t |
| C ₁ | 4.797926 | 0.632977 | 7.579942 | 0.0000 |
| C ₂ | -0.098483 | 0.021480 | -4.584948 | 0.0002 |
| C ₃ | 0.023823 | 0.013696 | 1.739424 | 0.0990 |
| C ₄ | 2.329151 | 1.204831 | 1.933175 | 0.0691 |
| C ₅ | 0.729841 | 0.304534 | 2.396581 | 0.0276 |
| R ² = 0.963157 adj R ² = 0.954970 SE = 0.067308 DW = 0.714298 | | | | |

依据中国能源消费需求函数 $\text{Log}(E_t/Y_t) = C_1 + C_1 \cdot T + \log(1 - C_3 \cdot \Delta s_t) + C_4 \cdot \log(1 + R_t) + C_5 \cdot \log(W_t/P_t)$ ， $E_t/Y_t = e^{4.797926 - 0.098483 \cdot T} \cdot (1 - 0.098483 \cdot \Delta s_t) \cdot (1 + R_t)^{2.329151} \cdot (W_t/P_t)^{0.729841}$ 。

除常规的替代性投入要素价格效应 $dE/d\bar{R} > 0$ 与 $dE/d\bar{w} > 0$ 外，中国能源消费需求的定性微积分包括经济规模效应 $dE/dY > 0$ 、使用效率效应 $dE/dA < 0$ 与产业结构效应 $dE/ds < 0$ 。

与理论模型 $E = (Y/A) \cdot (1 - s \cdot (k-1) \cdot (\alpha + \beta)/(1-\alpha - \beta)) \cdot ((\bar{R}/\alpha)^\alpha \cdot (\bar{w}/\beta)^\beta)^{1/(1-\alpha-\beta)}$ 对照，中国能源消费需求函数结构方程的可计算形式揭示中国能源消费需求以及国民收入生产的经验性质：(1) $\Delta A/A = -C_1 = 0.098483$ ，中国能源使用效率因而在 1984-2006 年间按年平均速度 9.8483% 指数增长；(2) $\alpha/(1-\alpha-\beta) = C_4 = 2.329151$ ， $\beta/(1-\alpha-\beta) = C_5 = 0.729841$ ，从而 $\alpha : \beta = 3.191313$ ，符合中国经济资本要素短缺而劳动要

素过剩从而资本贡献超过劳动贡献的发展中国家特征；(3) $(k-1) \cdot (\alpha + \beta) / (1 - \alpha - \beta) = C_3 = 0.023823$, 由 $(\alpha + \beta) / (1 - \alpha - \beta) = 3.058992$ 可知 $k - 1 = 0.007788$, 中国非服务业部门的生产过程因而较服务业的生产过程并非明显能源密集。

数据资料附表

依据《中国统计年鉴》基础数据，附表 A1、A3 与 A4 核算中国 GDP 平减指数、居民储蓄存款年平均利率以及 GDP 增长速度部门离散系数，附表 A2 计量中国潜在国民收入与国民收入缺口。

附表 A1 中国国民收入、通货膨胀与资本形成

| 年度 | GDP 总额 | | | GDP 平减指数 1978 = 100 | 资本形成总额 | |
|------|----------|------------|----------|------------------------|---------|----------|
| | 当年价格 | 1978 = 100 | 2006 年价格 | | 当年价格 | 2006 年价格 |
| | 亿元 | | 亿元 | | 亿元 | 亿元 |
| 1978 | 3645.2 | 100.0 | 3645.20 | 100.0 | 1377.9 | 1377.90 |
| 1979 | 4062.6 | 107.6 | 3922.24 | 103.6 | 1478.9 | 1427.80 |
| 1980 | 4545.6 | 116.0 | 4228.43 | 107.5 | 1599.7 | 1488.08 |
| 1981 | 4891.6 | 122.1 | 4450.79 | 109.9 | 1630.2 | 1483.29 |
| 1982 | 5323.4 | 133.1 | 4851.76 | 109.7 | 1784.2 | 1626.12 |
| 1983 | 5962.7 | 147.6 | 5380.32 | 110.8 | 2039.0 | 1839.85 |
| 1984 | 7208.1 | 170.0 | 6196.84 | 116.3 | 2515.1 | 2162.24 |
| 1985 | 9016.0 | 192.9 | 7031.59 | 128.2 | 3457.5 | 2696.51 |
| 1986 | 10275.2 | 210.0 | 7654.92 | 134.2 | 3941.9 | 2936.68 |
| 1987 | 12058.6 | 234.3 | 8540.70 | 141.2 | 4462.0 | 3160.29 |
| 1988 | 15042.8 | 260.7 | 9503.04 | 158.3 | 5700.2 | 3601.01 |
| 1989 | 16992.3 | 271.3 | 9889.43 | 171.8 | 6332.7 | 3685.60 |
| 1990 | 18667.8 | 281.7 | 10268.53 | 181.8 | 6747.0 | 3711.30 |
| 1991 | 21781.5 | 307.6 | 11212.64 | 194.3 | 7868.0 | 4050.27 |
| 1992 | 26923.5 | 351.4 | 12809.23 | 210.2 | 10086.3 | 4798.70 |
| 1993 | 35333.9 | 400.4 | 14595.38 | 242.1 | 15717.7 | 6492.51 |
| 1994 | 48197.9 | 452.8 | 16505.47 | 292.0 | 20341.1 | 6965.85 |
| 1995 | 60793.7 | 502.3 | 18309.84 | 332.0 | 25470.1 | 7671.08 |
| 1996 | 71176.6 | 552.6 | 20143.38 | 353.3 | 28784.9 | 8146.29 |
| 1997 | 78973.0 | 603.9 | 22013.36 | 358.8 | 29968.0 | 8353.44 |
| 1998 | 84402.3 | 651.2 | 23737.54 | 355.6 | 31314.2 | 8806.89 |
| 1999 | 89677.1 | 700.9 | 25549.21 | 351.0 | 32951.5 | 9387.96 |
| 2000 | 99214.6 | 759.9 | 27699.87 | 358.2 | 34842.8 | 9727.81 |
| 2001 | 109655.2 | 823.0 | 30000.00 | 365.5 | 39769.4 | 10880.30 |
| 2002 | 120332.7 | 897.8 | 32726.61 | 367.7 | 45565.0 | 12392.21 |
| 2003 | 135822.8 | 987.8 | 36007.29 | 377.2 | 55963.0 | 14836.06 |
| 2004 | 159878.3 | 1087.4 | 39637.90 | 403.3 | 69168.4 | 17148.61 |
| 2005 | 183867.9 | 1200.8 | 43771.56 | 420.1 | 80646.3 | 19198.64 |
| 2006 | 210871.0 | 1334.0 | 48626.97 | 433.7 | 94103.2 | 21700.25 |

附表 A2 中国潜在国民收入与国民收入缺口

| 年度 | 潜在 GDP (2006 年价格, 亿元) | | | 国民收入缺口 (%) | | |
|------|-----------------------|-----------|-----------|------------|---------|---------|
| | 线性权数 | 余弦权数 | 余弦权数 | 线性权数 | 余弦权数 | 余弦权数 |
| | 静态预测 | 静态预测 | 动态预测 | 静态预测 | 静态预测 | 动态预测 |
| 1983 | 23966.31 | 23910.60 | 23910.60 | -2.6477 | -2.4209 | -2.4209 |
| 1984 | 25907.08 | 25910.37 | 26084.59 | 3.7269 | 3.7137 | 3.0210 |
| 1985 | 28388.72 | 28612.59 | 28562.13 | 7.4107 | 6.5703 | 6.7586 |
| 1986 | 31428.28 | 32015.61 | 31375.29 | 5.6233 | 3.6856 | 5.8017 |
| 1987 | 35028.48 | 35783.42 | 34550.03 | 5.7333 | 3.5027 | 7.1976 |
| 1988 | 39222.94 | 40001.73 | 38018.30 | 5.0659 | 3.0204 | 8.3950 |
| 1989 | 43949.21 | 44595.75 | 41763.17 | -2.4202 | -3.8349 | 2.6874 |
| 1990 | 48256.00 | 48660.10 | 45909.62 | -7.7223 | -8.4887 | -3.0062 |
| 1991 | 52052.57 | 52138.76 | 50480.50 | -6.5875 | -6.7419 | -3.6784 |
| 1992 | 56181.80 | 55867.10 | 55504.55 | -1.1294 | -0.5725 | 0.0770 |
| 1993 | 60925.84 | 60703.76 | 61021.13 | 3.8852 | 4.2652 | 3.7230 |
| 1994 | 66385.33 | 67033.87 | 67084.86 | 7.8190 | 6.7759 | 6.6947 |
| 1995 | 73546.74 | 75154.60 | 73755.33 | 7.9595 | 5.6498 | 7.6542 |
| 1996 | 82565.52 | 84572.83 | 81089.05 | 5.7970 | 3.2859 | 7.7233 |
| 1997 | 92828.99 | 94644.98 | 89150.94 | 2.8354 | 0.8622 | 7.0780 |
| 1998 | 103446.61 | 104897.18 | 98013.96 | -0.4917 | -1.8678 | 5.0237 |
| 1999 | 114014.56 | 114993.02 | 107758.49 | -2.8245 | -3.6514 | 2.8172 |
| 2000 | 124425.75 | 125003.54 | 118472.07 | -3.4600 | -3.9062 | 1.3915 |
| 2001 | 135166.45 | 135448.00 | 130250.66 | -3.7519 | -3.9520 | -0.1194 |
| 2002 | 146374.93 | 146542.35 | 143200.19 | -3.0442 | -3.1549 | -0.8947 |
| 2003 | 158456.34 | 158844.07 | 157437.20 | -1.4582 | -1.6987 | -0.8203 |
| 2004 | 172226.73 | 173040.33 | 173089.71 | -0.1956 | -0.6648 | -0.6932 |
| 2005 | 188038.68 | 189338.49 | 190298.39 | 0.9449 | 0.2519 | -0.2537 |
| 2006 | 206058.27 | 207993.10 | 209217.94 | 2.3356 | 1.3837 | 0.7901 |

附表 A3 中国经济增长速度与国民收入构成

| (a) 部门增长速度 (%) | | | | | | | | | | 实际 GDP |
|------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| 年度 | g^1 | g^2 | g^3 | g^4 | g^5 | g^6 | g^7 | g^8 | g^9 | g |
| 1978 | 4.1 | 4.1 | 16.4 | -0.6 | 8.9 | 23.1 | 18.1 | 9.8 | 5.7 | 11.7 |
| 1979 | 6.1 | 6.1 | 8.7 | 2.0 | 8.3 | 8.7 | 11.1 | -2.8 | 4.1 | 7.6 |
| 1980 | -1.5 | -1.5 | 12.7 | 26.7 | 4.3 | -1.9 | 3.9 | 6.6 | 7.9 | 7.8 |
| 1981 | 7.0 | 7.0 | 1.7 | 3.2 | 1.9 | 29.5 | 17.5 | 4.3 | -3.5 | 5.2 |
| 1982 | 11.5 | 11.5 | 5.8 | 3.4 | 11.4 | -0.7 | 31.6 | 44.6 | 9.1 | 9.1 |
| 1983 | 8.3 | 8.3 | 9.7 | 17.1 | 9.5 | 21.2 | 19.4 | 27.0 | 5.2 | 10.9 |
| 1984 | 12.9 | 12.9 | 14.9 | 10.9 | 14.9 | 24.7 | 8.1 | 31.1 | 27.7 | 15.2 |
| 1985 | 1.8 | 1.8 | 18.2 | 22.2 | 13.8 | 33.5 | 6.3 | 16.9 | 25.0 | 13.5 |
| 1986 | 3.3 | 3.3 | 9.6 | 15.9 | 13.9 | 9.4 | 15.6 | 31.6 | 25.9 | 8.8 |
| 1987 | 4.7 | 4.7 | 13.2 | 17.9 | 9.6 | 14.7 | 9.7 | 23.3 | 29.3 | 11.6 |
| 1988 | 2.5 | 2.5 | 15.3 | 8.0 | 12.5 | 11.8 | 25.1 | 19.5 | 12.7 | 11.3 |
| 1989 | 3.1 | 3.1 | 5.1 | -8.4 | 4.2 | -10.7 | 9.9 | 25.9 | 15.9 | 4.1 |
| 1990 | 7.3 | 7.3 | 3.4 | 1.2 | 8.3 | -5.3 | 3.5 | 1.9 | 6.2 | 3.8 |
| 1991 | 2.4 | 2.4 | 14.4 | 9.6 | 10.6 | 5.2 | 8.2 | 2.3 | 12.0 | 9.2 |
| 1992 | 4.7 | 4.7 | 21.2 | 21.0 | 10.1 | 10.5 | 27.0 | 8.0 | 34.7 | 14.2 |
| 1993 | 4.7 | 4.7 | 20.1 | 18.0 | 12.5 | 8.6 | 8.2 | 10.9 | 10.8 | 14.0 |
| 1994 | 4.0 | 4.0 | 18.9 | 13.7 | 8.5 | 8.2 | 27.1 | 9.4 | 12.0 | 13.1 |
| 1995 | 5.0 | 5.0 | 14.0 | 12.4 | 11.0 | 8.2 | 10.2 | 8.5 | 12.4 | 10.9 |
| 1996 | 5.1 | 5.1 | 12.5 | 8.5 | 11.0 | 7.6 | 6.8 | 7.5 | 4.0 | 10.0 |
| 1997 | 3.5 | 3.5 | 11.3 | 2.6 | 9.2 | 8.8 | 10.9 | 8.5 | 4.1 | 9.3 |
| 1998 | 3.5 | 3.5 | 8.9 | 9.0 | 10.6 | 6.5 | 11.1 | 4.9 | 7.7 | 7.8 |
| 1999 | 2.8 | 2.8 | 8.5 | 4.3 | 12.2 | 8.7 | 7.7 | 4.8 | 5.9 | 7.6 |
| 2000 | 2.4 | 2.4 | 9.8 | 5.7 | 8.6 | 9.4 | 9.3 | 6.5 | 7.1 | 8.4 |
| 2001 | 2.8 | 2.8 | 8.7 | 6.8 | 8.8 | 9.1 | 7.6 | 6.4 | 11.0 | 8.3 |
| 2002 | 2.9 | 2.9 | 10.0 | 8.8 | 7.1 | 8.8 | 12.1 | 6.9 | 9.9 | 9.1 |
| 2003 | 2.5 | 2.5 | 12.8 | 12.1 | 6.1 | 9.9 | 12.4 | 7.0 | 9.8 | 10.0 |
| 2004 | 6.3 | 6.3 | 11.5 | 8.1 | 14.5 | 6.6 | 12.3 | 3.7 | 5.9 | 10.1 |
| 2005 | 5.2 | 5.2 | 11.6 | 12.6 | 11.3 | 7.8 | 12.3 | 14.1 | 8.7 | 10.4 |
| 2006 | 5.0 | 5.0 | 12.9 | 13.7 | 8.3 | 10.9 | 13.6 | 18.5 | 9.1 | 11.1 |
| (b) 国民收入部门构成 (%) | | | | | | | | | | 离散系数 |
| 年度 | s^1 | s^2 | s^3 | s^4 | s^5 | s^6 | s^7 | s^8 | s^9 | X |
| 1978 | 28.2 | 44.1 | 3.8 | 4.99 | 6.65 | 1.22 | 1.87 | 2.19 | 7.01 | 3.9974 |
| 1979 | 31.3 | 43.6 | 3.5 | 4.77 | 4.94 | 1.08 | 1.65 | 2.13 | 7.07 | 0.8820 |
| 1980 | 30.2 | 43.9 | 4.3 | 4.69 | 4.26 | 1.04 | 1.65 | 2.12 | 7.83 | 5.2309 |
| 1981 | 31.9 | 41.9 | 4.2 | 4.51 | 4.72 | 1.11 | 1.63 | 2.04 | 7.99 | 1.0407 |
| 1982 | 33.4 | 40.6 | 4.1 | 4.64 | 3.22 | 1.17 | 2.16 | 2.08 | 8.58 | 1.5699 |
| 1983 | 33.2 | 39.9 | 4.5 | 4.61 | 3.33 | 1.22 | 2.50 | 2.04 | 8.74 | 1.4652 |
| 1984 | 32.1 | 38.7 | 4.4 | 4.70 | 5.04 | 1.34 | 2.83 | 2.25 | 8.62 | 1.3020 |

| | | | | | | | | | | |
|------|------|------|-----|------|------|------|------|------|-------|--------|
| 1985 | 28.4 | 38.3 | 4.6 | 4.68 | 8.90 | 1.53 | 2.88 | 2.39 | 8.29 | 6.2046 |
| 1986 | 27.2 | 38.6 | 5.1 | 4.85 | 8.30 | 1.59 | 3.47 | 2.90 | 8.03 | 3.0485 |
| 1987 | 26.8 | 38.0 | 5.5 | 4.71 | 8.79 | 1.55 | 3.73 | 3.17 | 7.68 | 3.5676 |
| 1988 | 25.7 | 38.4 | 5.4 | 4.56 | 9.86 | 1.61 | 3.89 | 3.15 | 7.45 | 4.4418 |
| 1989 | 25.1 | 38.2 | 4.7 | 4.78 | 9.04 | 1.63 | 5.67 | 3.33 | 7.60 | 0.5157 |
| 1990 | 27.1 | 36.7 | 4.6 | 6.25 | 6.80 | 1.62 | 5.45 | 3.55 | 7.88 | 1.8169 |
| 1991 | 24.5 | 37.1 | 4.7 | 6.52 | 8.42 | 2.03 | 4.85 | 3.51 | 8.36 | 3.5722 |
| 1992 | 21.8 | 38.2 | 5.3 | 6.27 | 8.93 | 2.17 | 4.85 | 4.09 | 8.44 | 4.4874 |
| 1993 | 19.7 | 40.2 | 6.4 | 6.15 | 7.97 | 2.02 | 4.73 | 3.90 | 8.95 | 4.1532 |
| 1994 | 19.8 | 40.4 | 6.2 | 5.78 | 7.83 | 2.09 | 4.64 | 3.96 | 9.27 | 4.0370 |
| 1995 | 19.9 | 41.0 | 6.1 | 5.34 | 7.86 | 1.97 | 4.60 | 3.87 | 9.22 | 2.6429 |
| 1996 | 19.7 | 41.4 | 6.2 | 5.31 | 7.87 | 1.88 | 4.51 | 3.68 | 9.52 | 2.2381 |
| 1997 | 18.3 | 41.7 | 5.9 | 5.25 | 8.01 | 1.98 | 4.57 | 3.70 | 10.67 | 2.7842 |
| 1998 | 17.6 | 40.3 | 5.9 | 5.52 | 8.19 | 2.12 | 4.38 | 4.07 | 11.95 | 1.8531 |
| 1999 | 16.5 | 40.0 | 5.8 | 5.76 | 8.33 | 2.16 | 4.24 | 4.09 | 13.09 | 2.0990 |
| 2000 | 15.1 | 40.4 | 5.6 | 6.21 | 8.22 | 2.16 | 4.12 | 4.18 | 14.12 | 2.5205 |
| 2001 | 14.4 | 39.7 | 5.4 | 6.27 | 8.32 | 2.19 | 3.97 | 4.30 | 15.41 | 2.2913 |
| 2002 | 13.7 | 39.4 | 5.4 | 6.23 | 8.31 | 2.26 | 3.83 | 4.44 | 16.39 | 2.4851 |
| 2003 | 12.8 | 40.5 | 5.5 | 5.83 | 8.22 | 2.30 | 3.67 | 4.54 | 16.66 | 2.6969 |
| 2004 | 13.4 | 40.8 | 5.4 | 5.82 | 7.79 | 2.29 | 3.37 | 4.49 | 16.62 | 1.4876 |
| 2005 | 12.5 | 42.0 | 5.5 | 5.91 | 7.38 | 2.29 | 3.44 | 4.49 | 16.53 | 1.8460 |
| 2006 | 11.7 | 43.3 | 5.6 | 5.71 | 7.19 | 2.29 | 3.60 | 4.50 | 16.07 | 2.0966 |

注释：产业 1：第一产业；产业 2：工业；产业 3：建筑业；产业 4：交通运输、仓储和邮政业；产业 5：批发和零售业；产业 6：住宿和餐饮业；产业 7：金融业；产业 8：房地产业；产业 9：第三产业其他部门。

附表 A4 中国利率、工资与能源消费

| 年度 | 居民储蓄存款利率 (一年期, %) | 平均工资 (当年价格, 元) | 能源消费总量 (标准煤, 万吨) |
|------|----------------------|-------------------|---------------------|
| 1983 | 5.760 | | 66048.6 |
| 1984 | 5.760 | 973.7 | 70936.2 |
| 1985 | 6.720 | 1148.0 | 76682.0 |
| 1986 | 7.200 | 1329.0 | 80850.0 |
| 1987 | 7.200 | 1459.0 | 86632.0 |
| 1988 | 7.680 | 1747.0 | 92997.0 |
| 1989 | 11.115 | 1935.0 | 96934.0 |
| 1990 | 9.928 | 2140.0 | 98703.0 |
| 1991 | 7.890 | 2340.0 | 103783.0 |
| 1992 | 7.560 | 2711.0 | 109170.0 |
| 1993 | 9.423 | 3371.0 | 115993.0 |
| 1994 | 10.980 | 4538.0 | 122737.0 |
| 1995 | 10.980 | 5500.0 | 131176.0 |
| 1996 | 9.172 | 6210.0 | 138948.0 |
| 1997 | 7.130 | 6470.0 | 137798.0 |
| 1998 | 5.035 | 7479.0 | 132214.0 |
| 1999 | 2.930 | 8346.0 | 133831.0 |
| 2000 | 2.250 | 9371.0 | 138552.6 |
| 2001 | 2.250 | 10870.0 | 143199.2 |
| 2002 | 2.018 | 12422.0 | 151797.3 |
| 2003 | 1.980 | 14040.0 | 174990.3 |
| 2004 | 2.027 | 16024.0 | 203226.7 |
| 2005 | 2.250 | 18364.0 | 224682.0 |
| 2006 | 2.349 | 21001.0 | 246270.0 |