

# 通货膨胀、政府收益与社会福利损失

赵留彦\*

**摘 要** 传统“Cagan 规则”认为，政府通货膨胀税收益最大化的条件是，通货膨胀率应该为（货币需求关于）利率半弹性的倒数。这一规则是局部均衡条件下的结果，并未考虑通胀的实际经济效应。本文基于交易成本方法在一般均衡框架内讨论收益最大化时通货膨胀率的决定问题。该框架中收益最大化的通货膨胀率小于 Cagan 规则值，这一结论得到了中国 1945—1949 年恶性通胀时期经验数据的支持。经验结果还表明，相对于 Cagan 规则，根据交易成本方法设定的通货膨胀率尽管并没有明显提高政府的通货膨胀税收益，却大幅降低了社会福利损失。

**关键词** 通货膨胀税，福利损失，Cagan 规则

## 一、引 言

在对恶性通货膨胀的开创性研究中，Cagan (1956) 设定货币需求函数为半对数 (semi-log) 形式，该方法成为此后货币经济学研究中一个基本的分析工具。Cagan 模型的一个重要结论是，通货膨胀率为（货币需求关于）利率半弹性的倒数时政府获得的通货膨胀税最大，这被称为“Cagan 规则”。Cagan 规则是局部均衡条件下的结果，因为它假定货币需求受外生的名义利率（或预期通货膨胀率）决定，而并未考虑货币需求反过来对消费、产出等实际经济变量的影响。这样收益最大化的通货膨胀率只取决于一个因素——货币需求对名义利率变化的敏感程度，而与货币需求的其他特征以及通货膨胀对实际经济的效应无关。

根据现金先期 (cash in advance, CIA) 约束假定 (例如，见 McCallum and Goodfriend, 1987)，持有现金本身并不直接产生效用，其目的在于满足商品交易的需要。作为现金和其他不生息货币（例如银行准备）的成本，名义利率提高将致使公众减少实际货币需求，给定消费量这就要求单位现金完成更多交易次数，即公众在交易过程中花费更多的时间和资源（交易成本）。

\* 北京大学经济学院金融系。通信地址：北京大学经济学院，100871；E-mail: zhly@pku.edu.cn。感谢两位匿名审稿人中肯的评论和修改建议。所有文责由作者自负。

进而,交易成本越高给定生产能力可最终用于消费的商品越少。这样,浪费在交易过程中的资源便是名义利率的增函数。只要名义利率为正值,降低货币增长率以及相应地降低通货膨胀率和名义利率便会提高人们的福利,这即是“Friedman 规则”的基本思想(Friedman, 1969)。

根据该思路估计通货膨胀所导致的社会福利损失是货币经济学的核心问题之一,这一估计起源于 Baily (1956) 和 Friedman (1969)。其中 Bailey 基于消费者剩余概念,定义通货膨胀福利损失为名义利率下降时货币需求逆函数下的面积。Fischer (1981) 在世代交叠(OLG)模型中推导出与 Bailey (1956) 相似的福利损失函数,可以视为 Bailey 方法的微观基础。而 Lucas (2000) 则在一般均衡模型中从个体效用优化角度推导了通货膨胀的福利损失函数,并分别在 MIU (money in utility, 见 Sidrauski, 1967) 以及 CIA 框架中得出与 Bailey 福利损失函数相近的结果。

本文在一般均衡框架内通过交易成本方法考察政府通货膨胀税收益最大化时的通货膨胀率决定。该模型中,公众持有不生息货币会遭受通货膨胀带来的损失,同时也能减少交易成本。结果表明,考虑到通货膨胀率变化的实际经济效应时,收益最大化的通货膨胀率小于 Cagan 规则值。这一结论的直觉理解并不复杂。如同其他税种一样,通胀率的提高增加了单位实际货币余额的通货膨胀税收益,同时却侵蚀了税基——公众持有的实际货币余额。在标准的 Cagan 规则下,每单位实际货币余额上税收的边际增加量恰好等于货币余额削减导致的税收边际减少量。然而交易成本方法还考虑了通货膨胀的另外一项效应:通胀率上升时实际货币需求量减少,更多的资源被浪费在交易过程中,生产能力一定条件下可用于消费的资源减少。正是该项效应使得收益最大化的通胀率小于 Cagan 规则值。简言之,标准的 Cagan 规则下通货膨胀仅是通过替代效应侵蚀了税基,而交易成本方法不仅考虑了替代效应,还考虑了收入效应。这样,通货膨胀率提高所导致政府收益的边际损失更大,于是收益最大化的通货膨胀率更低。

基于中国 1945—1949 年恶性通胀时期的数据,本文估计交易成本方法下收益最大化的月度通胀率为 35%,而 Cagan 规则意味着收益最大化的月度通胀率为 41%,前者明显低于后者。不过一般均衡框架下两个通胀率数值产生的通货膨胀税差别却不大——分别占总收入的 16.57% 和 16.37%。这意味着通货膨胀税拉弗曲线的顶点附近较为平坦,即在顶点附近通货膨胀税对通胀率的变化并不敏感。然而,根据 Lucas (2000) 一般均衡条件下的福利损失函数,交易成本方法与 Cagan 规则下收益最大化的通胀率所导致的社会福利损失分别为收入的 9.2% 和 11.3%,这一差异远远大于两者所产生的通货膨胀税之间的差异。所以,根据交易成本方法设定的通货膨胀率尽管相对于局部均衡方法并没有明显提高政府的通货膨胀税收益,却显著降低了社会福利损失。以下第二部分基于交易成本方法讨论政府收益最大时通货膨胀率的决定,

及其导致的社会福利损失。第三部分是中国恶性通货膨胀时期的经验结果。最后是总结与评论。

## 二、交易成本、最大通货膨胀税收益与福利损失

假定代表人的效用由所消费商品决定：

$$\sum_{t=0}^{\infty} \beta^t u(c_t) = \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \frac{c_t^{1-\sigma}}{1-\sigma}. \quad (1)$$

代表人拥有 1 单位时间禀赋，可用于生产或者交易。如果  $t$  期单位时间全部用于生产，可得  $y_t$  单位的实际收入。如果  $s_t$  比例的时间用于交易，则能用于消费的收入为

$$c_t = (1 - s_t)y_t, \quad 0 < s_t < 1. \quad (2)$$

代表人面临如下预算约束：

$$M_{t+1} = M_t + P_t(1 - s_t)y_t - P_t c_t + T_t,$$

其中  $P_t$  表示  $t$  期初价格水平， $M_t$  表示名义货币余额， $T_t$  为来自政府的总付性 (lump-sum) 名义转移支付 (若为负值则为总付性名义税收)。将以上预算约束改写为实际变量形式：

$$(1 + \pi_{t+1})z_{t+1} = z_t + (1 - s_t)y_t - c_t + \tau_t, \quad (3)$$

其中， $z_t = M_t/P_t$ ， $\pi_t = P_{t+1}/P_t$  以及  $\tau_t = T_t/P_t$ 。

公众同时还面临现金先期 (CIA) 交易约束条件

$$c_t = z_t v(s_t). \quad (4)$$

该约束建立了实际货币持有量与交易时间的联系。其中  $v(\cdot)$  是单位时间内货币的周转次数。花费在交易上的时间  $s_t$  越多单位货币可完成的交易越多，所以  $v'(s_t) > 0$ ；换言之， $s_t$  越大货币的周转速度越快，实际消费一定时所需要持有的货币余额越少。

结合预算约束 (3) 和 CIA 约束 (4) 有

$$(1 + \pi_{t+1})z_{t+1} = z_t + (1 - s_t)y_t - z_t v(s_t) + \tau_t. \quad (5)$$

在该条件下最大化效用函数 (1)，有一阶条件

$$[z_t v(s_t)]^{-\sigma} z_t v'(s_t) + \lambda_t [y_t + z_t v'(s_t)] = 0,$$

和

$$[z_t v(s_t)]^{-\sigma} v(s_t) + \lambda_{t-1} \frac{1 + \pi_t}{\beta} + \lambda_t [v(s_t) - 1] = 0,$$

其中  $\lambda_t$  为约束条件的拉格朗日乘子。结合以上两个一阶条件方程, 在稳态均衡路径 ( $y_t \equiv y$ ) 上

$$\frac{zv'(s)}{v(s)} = \frac{y + zv'(s)}{(1 + \pi)\beta^{-1} + [v(s) - 1]}.$$

记  $i$  为名义利率,  $1 + i = (1 + \pi)\beta^{-1}$ 。记  $m$  为货币-收入比率 ( $m = z/y$ ), 上式即是

$$\frac{mv'(s)}{v(s)} = \frac{1 + mv'(s)}{i + v(s)},$$

简写为

$$miv'(s) = v(s). \quad (6)$$

根据 (2) 式和 (4) 式得到另一个稳态均衡条件

$$1 - s = mv(s). \quad (7)$$

给定  $v(\cdot)$ , 人们根据名义利率决定实际货币需求以及花费在交易上的时间。名义利率为零时持有货币不存在机会成本, 设定  $s(0) = 0$ , 这样  $s(i)$  即是名义利率为  $i$  时消费量相对于零名义利率时减少的比例, 这样通货膨胀导致的社会福利损失占总收入的比例便可由  $s(i)$  衡量。<sup>1</sup> 或者, 记通货膨胀为  $i$  时的福利损失为  $s(i)$ , 这意味着消费量为  $y_t$  且接受  $i_t$  通货膨胀时的效用等于无通货膨胀但要从消费中扣除  $s(i_t)$  比例时的效用:  $u(c_t) = u[(1 - s(i_t))y_t]$ 。

(6) 和 (7) 中  $m$  和  $s$  均是关于  $i$  的函数, (7) 对  $i$  微分, 并结合 (6) 消去  $v(s)$  和  $v'(s)$  可得

$$s'(i) = \frac{-im'(i)[1 - s(i)]}{1 - s(i) + im(i)}. \quad (8)$$

尽管得不到该微分方程解的解析表达式, 不过如果给定货币需求函数  $m(i)$  以及初始条件  $s(0) = 0$ , 不难得到  $s(i)$  的数值解。

可将以上一般均衡方法下的福利损失估计与 Baily (1956) 使用局部均衡方法计算的福利损失相比较。Bailey 基于消费者剩余概念, 定义通货膨胀福利成本为名义利率由  $i$  降低至 0 时逆货币需求函数下的面积。具体地, 记  $m(i)$  为需求函数,  $i = \phi(m)$  为其逆函数, 则福利损失为:

$$d(i) = \int_{m(i)}^{m(0)} \phi(x) dx = \int_0^i m(x) dx - im(i). \quad (9)$$

<sup>1</sup> 由于下文考察恶性通货膨胀经历时使用月度频率数据, 可近似设定跨期效用贴现因子  $\beta = 1$ , 或者假定实际利率为 0, 这样货币的机会成本——名义利率  $i$ ——便等于通胀率  $\pi$ 。事实上, 即使实际利率为非零的常数或者存在波动, 在高通货膨胀时期忽略这点也不至于影响到基本结论。

最后考虑政府的通货膨胀税收益。政府通过通货膨胀税为其财政支出  $\tau$  融资，政府的单期预算方程为：

$$\tau_{t+1} = \frac{M_{t+1} - M_t}{P_t}.$$

而跨期预算约束为

$$\sum_{t=0}^{\infty} \tau_t / y_t = \sum_{t=0}^{\infty} i_t m(i_t).$$

这样政府如果要使得其财政支出（占收入比例）最大，即是选择  $i_t$  最大化其通货膨胀税收益。在 Cagan (1956) 和 Bailey (1956) 的局部均衡情形中，假定消费外生给定而不受通胀率影响，则通货膨胀税最大化的一阶条件是：

$$m(i_t) + i_t m'(i_t) = 0.$$

收益最大化时的通胀率满足

$$i_t = -m(i_t) / m'(i_t). \quad (10)$$

即，货币需求关于利率半弹性的倒数。Cagan (1956) 设定货币需求方程为半对数形式： $m(i) = ke^{-\alpha i}$ ，其中利率半弹性为常数  $\alpha$ ，于是收益最大化的通胀率为  $1/\alpha$ 。<sup>2</sup> 这一结论的直观解释是：如同其他税种一样，通胀税率提高一方面增加了单位税基的收益，另一方面使得税基减少——因为持有货币机会成本的增加会导致公众持有实物资产替代货币。通胀率为  $1/\alpha$  时，每单位实际货币余额上税收的边际增加量恰好等于货币余额削减导致的税收边际减少量，政府的通货膨胀税收益最大。此时收益占收入的比重为  $k/(\alpha e)$ ，这即是 Bailey (1956) 的结论。

方程 (4) 中若假定  $c$  不受通胀率影响而恒等于总收入，有  $m(i) = 1/v[s(i)]$ 。这种局部均衡假定下收益最大化的通胀率  $i = v/(v's')$ ，于是货币需求的利率半弹性  $\alpha(i) = (v's')/v$ 。然而，在以上一般均衡模型中，通货膨胀率提高除了减少单位消费所持有的货币之外，还具有实际效应：更多的时间花费在交易过程中，从而生产能力一定时消费受到削减——如方程 (2) 所示——这将进一步减少货币需求。所以政府在决定收益最大化的通货膨胀率时，还必须考虑到通货膨胀的这一实际效应。政府收益最大化问题同时受到货币市场均衡条件以及商品市场均衡条件的双重约束。这两个条件要求

$$\frac{M_t}{P_t} = \frac{1}{v[s(i_t)]} c_t = \frac{1 - s(i_t)}{v[s(i_t)]} y_t.$$

<sup>2</sup> Cagan 货币需求函数可写为  $z(i) = kye^{-\alpha i}$ ，这一函数形式假定收入对于货币需求具有单位弹性。

货币市场均衡要求  $M_t = M_t^d$ , 商品市场出清要求  $c_t = (1 - s_t)y_t$ 。将该方程代入政府跨期预算约束中, 通货膨胀税最大化的一阶条件要求在任何一期

$$\frac{(v - iv's')(1-s)}{v^2} - \frac{ivs'}{v^2} = 0. \quad (11)$$

于是收益最大化时通货膨胀率满足

$$i_{\max} = \frac{1}{\alpha(i) + s'/(1-s)}, \quad (12)$$

其中  $\alpha(i) = (v's')/v$ 。

由于  $s' > 0$ , 一般均衡条件下  $i_{\max}$  低于 Cagan 规则值  $1/\alpha(i)$ 。考察一阶条件 (11) 容易理解这一结论的经济含义。该方程左侧表示通胀率变化对通货膨胀税的边际效应。Cagan 规则所隐含的局部均衡思想仅考虑了第一项: 通胀率的提高增加了单位货币余额的通胀税收益, 同时却侵蚀了税基——公众持有的实际货币余额。而一般均衡视角还考虑了通货膨胀的另外一项效应: 通胀率上升时实际货币需求量减少, 从而更多的资源被浪费在交易过程中, 生产能力一定条件下可用于消费的资源减少。正是第二项效应使得收益最大化的通胀率小于 Cagan 规则值。换言之, Cagan 规则要求 (11) 左侧第一项为 0, 消费不变时通胀率增加产生的边际收益恰好等于税基侵蚀导致的边际损失。然而如果存在交易成本, 消费也受到通胀影响而减少, 税基受到进一步的侵蚀, 如 (11) 左侧第二项所示。此时 Cagan 规则下通货膨胀变动的边际损失将大于边际收益, 若仍以 Cagan 规则设定通胀率  $i = v/(v's')$ , 则 (11) 左侧小于 0, Cagan 规则值落在了拉弗曲线 (Laffer curve) 顶点的右侧。即一般均衡情形中拉弗曲线顶点所对应的通胀率小于 Cagan 规则值。

### 三、中国恶性通货膨胀时期 (1945—1949 年) 的经验结果

#### (一) 数据

本文的样本始于抗日战争胜利之后的 1945 年 10 月, 至中国经济和金融中心上海解放前一个月 1949 年 3 月, 共 42 个月。抗日战争中 (1945 年 9 月以前) 尽管也存在严重的通货膨胀, 然而这一时期中国存在多个政权和多种货币, 币制混乱, 因此仅采用抗战胜利之后样本。这一样本的选择也符合恶性通货膨胀的传统定义。<sup>3</sup> 这里基础货币指法币发行额, 未包括商业银行准备, 因为现有统计资料中缺乏商业银行准备数据, 不过由于恶性通胀时期银行存

<sup>3</sup> Cagan(1956, p. 25)将“恶性通胀”时期定义为: 自月通胀率超过 50%的月份起, 至月通胀率低于 50% (并以后至少维持在 50%以下一年)止。根据这一定义, 恶性通胀期中可能存在低通胀的月份, 只是持续时间较短。

款在货币中所占的比重极小，忽略了准备并不会显著影响到基础货币的度量。<sup>4</sup> 物价水平以上海黑市法币兑美元名义汇率来衡量。这是因为这一时期并未编制涵盖全国范围的月度物价指数，根据现有的统计资料仅能获得上海、重庆等少数城市物价指数，覆盖的商品范围较窄。<sup>5</sup> 法币发行量数据来自吴岗（1956），法币兑美元汇率来自中国科学院上海经济研究所（1959）。

1945 年 10 月至 1949 年 3 月，法币发行量增加了  $7.29 \times 10^6$  倍，而兑美元名义汇率增长了  $2.86 \times 10^7$  倍，货币和物价月均分别增长 32.9% 和 41.8%。<sup>6</sup> 通货膨胀率远高于货币增长率，实际货币余额在恶性通胀期间迅速下降，1949 年 3 月真实余额仅为 1945 年 10 月的 2.5%。影响真实余额下降的因素可以分为多个方面，例如货币流通速度的加快，外币、金银甚至实物交易对法币的替代，不过关键原因显然在于预期物价上涨，持有货币的成本过高。

## （二）货币需求函数

考虑 Cagan 类型的货币需求函数：

$$m_t^d - p_t = c - \alpha(p_{t+1}^e - p_t^e), \quad (13)$$

$$m_t = m_t^d + \varepsilon_t, \quad (14)$$

其中  $m_t^d$  和  $p_t$  分别表示  $t$  期初名义货币需求和价格， $m_t$  表示  $t$  期初货币供给（均为对数）。 $p_{t+h}^e = E_t p_{t+h}$ ， $h=0, 1, \dots$  为公众基于  $t$  期信息  $I_t$  对此后第  $h$  期价格的理性预期值。

参数  $\alpha$  为实际货币需求对预期通胀率的半弹性，应大于 0。 $\varepsilon_t$  为货币需求扰动或者货币流通速度扰动。如果购买力平价条件（PPP）成立，汇率（ $e_t$ ）由国内价格（ $p_t$ ）与国外价格（ $p_t^*$ ）的差别决定（例如，见 Frenkel, 1976）：

$$p_t = e_t + p_t^*.$$

恶性通货膨胀时期国内价格与货币的迅速增长使得实际变量和国外变量的变化都相形见绌，因此以上货币需求方程和汇率决定方程均忽略实际经济变量，单独研究价格和货币因素之关系。忽略  $p_t^*$  变化，通货膨胀率等同于汇率的贬值率。整理（13）—（14）式得到如下价格水平的决定方程：

$$p_t = -c + (1-b) \sum_{j=0}^{\infty} b^j E_t (m_{t+j} - \varepsilon_{t+j}), \quad b = \alpha(1+\alpha)^{-1},$$

<sup>4</sup> 例如 1946 年 1 月—1949 年 1 月期间，上海商业银行活期存款仅占法币发行量的 3%—6%，而定期存款尚不足活期存款的 1/10（吴岗，1958，pp. 229—230）。尽管得不到全国银行存款总量，然而考虑到当时上海金融业在中国的地位，这无疑可说明当时基础货币中银行准备金并不重要。

<sup>5</sup> 考虑到上海当时作为中国经济和金融中心的地位，也有文献选取上海批发价格指数替代全国价格水平（Hu, 1971；Tallman and Wang, 1995）。

<sup>6</sup> 1948 年 8 月国民政府发行“金圆券”，1 金圆兑换法币 300 万元，以该兑换比率将此后的金圆数量折合为法币数量。

其中假定外汇市场不存在泡沫,即限定横截条件  $\lim_{j \rightarrow \infty} b^j E_t p_{t+j} = 0$  成立。上式两侧同时减去  $m_t$  并作整理,得到

$$m_t - p_t = c - \sum_{j=0}^{\infty} b^j E_t \Delta m_{t+j} + (1-b) \sum_{j=0}^{\infty} b^j E_t \varepsilon_{t+j}. \quad (15)$$

该方程表明,当前实际余额需求  $m_t - p_t$  由公众对未来货币供给增长的预期以及货币流通速度变化的预期决定。例如,  $m_t - p_t$  下降表明预期货币增长上升,这将导致高通胀,从而当期实际货币需求便下降。以上价格-货币关系可视为现值 (present-value) 模型的特例 (Campbell 和 Shiller, 1987)。

经验结论一般认为,恶性通胀期货币、价格和汇率为 I(2) 过程 (例如, Hamilton 和 Whitemann, 1985; Taylor, 1991 以及 Engsted, 1994), (15) 式可改写为

$$(m_t - p_t) + \alpha \Delta m_t - c = -(1-b)^{-1} \sum_{j=0}^{\infty} b^j E_t \Delta^2 m_{t+j} + (1-b) \sum_{j=0}^{\infty} b^j E_t \varepsilon_{t+j}. \quad (16)$$

如果  $m_t$  为 I(2) 过程,而  $\varepsilon_t$  为平稳过程,则方程右侧为平稳过程,意味着  $m_t - p_t$  和  $\Delta m_t$  存在协整关系,协整向量为  $(1, \alpha, -c)$ 。换言之, I(2) 过程  $m_t$  和  $p_t$  存在  $(1, -1)$  协整关系,从而实际货币余额  $m_t - p_t$  是 I(1) 过程;  $m_t - p_t$  进而与名义货币增长率之间还存在  $(1, \alpha)$  协整关系。

这表明可以简单通过  $m_t - p_t$  和  $\Delta m_t$  的协整回归估计到 Cagan 需求函数中的参数  $c$  和  $\alpha$ 。根据 Campbell and Shiller (1987), 可通过包含  $\Delta^2 m_t$  和  $S_t = (m_t - p_t) + \hat{\alpha} \Delta m_t$  两个平稳变量的  $p$  阶向量自回归 (VAR) 模型从统计和经济意义上检验这种协整估计的有效性。考虑如下 VAR (为简化表述暂且忽略常数项):

$$\begin{bmatrix} \Delta^2 m_t \\ S_t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_{11}(L) & a_{12}(L) \\ a_{21}(L) & a_{22}(L) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \Delta^2 m_{t-1} \\ S_{t-1} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} u_{1,t} \\ u_{2,t} \end{bmatrix},$$

其中  $a_{ij}(L)$  为  $p$  阶滞后多项式。简写为向量-一阶形式

$$z_t = A z_{t-1} + u_t, \quad (17)$$

其中  $z_t = (\Delta^2 m_t, \Delta^2 m_{t-1}, \dots, \Delta^2 m_{t-p+1}; S_t, S_{t-1}, \dots, S_{t-p+1})'$ ,  $A$  是相应的  $2p \times 2p$  系数方阵。

上述 VAR 中  $S_t$  体现了公众对未来货币增长的预期。记计量研究者利用 VAR 预测时使用的信息集为  $H_t$ , 该信息集仅包括  $S_t$ 、 $\Delta^2 m_t$  的滞后值以及相应参数值。如果  $H_t$  下对流通速度扰动的预期为 0, 则对  $z_{t+i}$  的预期为:

$$E(z_{t+i} | H_t) = A^i z_t.$$



将 (16) 式两侧在  $H_t$  上投影得到

$$e_{p+1}z_t = -e_1(1-b)^{-1} \sum_{i=1}^{\infty} b^i A^i z_t = -e_1 \alpha A (I - bA)^{-1} z_t,$$

其中  $e_1$  和  $e_{p+1}$  分别是第 1 和第  $p+1$  个元素为 1、其余元素为 0 的  $2p$  维向量，作用在于分别从模型中挑出  $\Delta^2 m_t$  和  $S_t$ 。换言之，如果忽略货币需求扰动，理性预期下 Cagan 模型意味着 VAR 有跨方程参数约束条件

$$e_{p+1}(I - bA) = -e_1 \alpha A, \quad (18)$$

或者等价地表示为：<sup>7</sup>

$$E(S_{t+1} - b^{-1}S_t - (1+\alpha)\Delta^2 m_{t+1} | H_t) = 0. \quad (19)$$

以上约束条件可视为对理性预期 Cagan 模型的统计检验，此外以上 VAR 方法还提供了经济意义上的检验。给定  $t$  期信息，由 VAR 生成所有未来货币增长率变动的“现值” $S'_t$ ：

$$S'_t = -e_1 \alpha A (I - bA)^{-1} z_t.$$

如果理性预期 Cagan 模型成立，则  $S'_t = S_t$ 。通过简单比较  $S'_t$  和  $S_t$  便可直觉上粗略地判断模型对于现实数据的解释能力。

$m_t - p_t$  是以 1936 年价格衡量的实际货币存量（对数）， $\Delta m_t$  为名义货币增长率。ADF 检验表明， $m_t - p_t$  和  $\Delta m_t$  均为 I(1) 过程。二者回归得到（小括号中是标准差）：

$$m_t - p_t = 0.772 - 2.411\Delta m_t, \quad (20)$$

(0.124) (0.269)

回归残差为平稳过程，表明  $m_t - p_t$  和  $\Delta m_t$  存在协整关系。<sup>8</sup> 货币需求的利率半弹性  $\alpha$  估计值为 2.411。进一步可基于该值估计包含  $\Delta^2 m_t$  和  $S_t$  的双变量 VAR 模型，结果见表 1 前两个方程（滞后阶数  $p$  依据 AIC 确定为 2）。第一个回归式中  $S_t$  滞后值的系数极为显著（ $F$  统计量在 0.01 水平上显著），即  $S_t$  为  $\Delta^2 m_t$  的格兰杰原因；而第二个回归式中  $\Delta^2 m_t$  滞后值的系数显著性较弱， $\Delta^2 m_t$  并不是  $S_t$  的格兰杰原因。表 1 第三个方程是 (19) 式的 GMM 估计结果，由  $\Delta^2 m_{t-1}$  系数推断货币需求的利率弹性  $\alpha$  为 2.22，与计算  $S_t$  时使用的实

<sup>7</sup> 根据 (18) 式有  $e_{p+1}(I - bA)z_t + e_1 \alpha A z_t = 0$ ，将  $E(S_{t+1} | H_t) = e_{p+1} A z_t$ ， $e_1 A z_t = E(\Delta^2 m_{t+1} | H_t)$  代入即得 (19) 式。

<sup>8</sup>  $m_t - p_t$  及其一阶差分 ADF 检验的  $t$  统计量分别为 0.497 和 -5.725， $\Delta m_t$  及其一阶差分 ADF 检验的  $t$  统计量分别为 0.983 和 -6.853。小样本下 5% 显著水平的临界值为 -2.935 (MacKinnon, 1996)，所以  $m_t - p_t$  和  $\Delta m_t$  为单位根过程而一阶差分后二者均为平稳过程。回归残差 ADF 检验的  $t$  统计量为 -3.324。

际值接近, 不过由  $S_{t-2}$  系数推断的  $\alpha$  值却与实际值差别较大。J 统计量并不显著, 所以数据与模型 (19) 的矩条件是相符的, 即  $S_t$  和  $\Delta^2 m_t$  的滞后值对  $S_{t+1} - b^{-1}S_t - (1+\alpha)\Delta^2 m_{t+1}$  统计上没有预测意义。图 1 显示, 由 VAR 生成的  $S'_t$  与  $S_t$  高度相关; 并且与直觉一致的是,  $S'_t$  较  $S_t$  更为平稳。

表 1 二阶 VAR 估计与检验 (1945 年 10 月—1949 年 3 月)

VAR(2)参数估计						
因变量	自变量					
	$\Delta^2 m_{t-1}$	$\Delta^2 m_{t-2}$	$S_{t-1}$	$S_{t-2}$	$R^2$	J
(1) $\Delta^2 m_t$	0.509 (0.241)	-0.121 (0.129)	-0.294 (0.064)	0.194 (0.080)	0.566	
(2) $S_t$	1.665 (0.949)	-0.803 (0.509)	0.450 (0.252)	0.270 (0.317)	0.481	
(3) $S_{t-1}$	3.218 (0.669)			1.082 (0.115)		J=1.672 [0.643]

$S_t$  与  $S'_t$  特征比较

$$S'_t = -e_1 \beta (\mathbf{I} - b\mathbf{A})^{-1} \mathbf{z}_t = -0.573\Delta^2 m_t - 0.115\Delta^2 m_{t-1} + 0.804S_t - 0.383S_{t-1}$$

$$\text{var}(S'_t) / \text{var}(S_t) = 0.594 \quad \text{corr}(S'_t, S_t) = 0.948$$

注: (1)和(2)是二阶 VAR 的参数估计值; (3)是(19)式的 GMM 估计结果, 以常数以及  $S_t$  和  $\Delta^2 m_t$  的 1—2 阶滞后值作为工具变量。( ) 中是标准差, [ ] 中是 p 值。

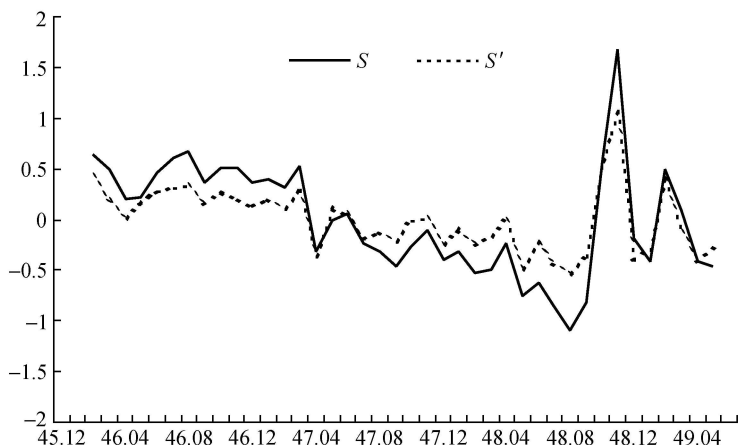


图 1 实际 S 与 VAR 预测的  $S'$

以上检验结果表明, (20) 式是理性预期条件下 Cagan 货币需求函数的合理估计, 将其改写为:

$$\frac{M_t}{P_t} = ky e^{-\alpha t} = e^{0.772} y e^{-2.411 t} = 2.164 e^{-2.411 t},$$

其中  $M_t/P_t$  和  $y$  分别为实际货币需求和实际收入 (1936 年价格)。巫宝三 (1947) 计算出中国 1946 年的实际国民收入为 214.38 亿元, 折合月度值为 17.86 亿元。由于本文考察样本较短, 我们暂且假定整个样本期间收入均保持

为该常数。<sup>9</sup>这样货币需求占收入的比重

$$m(i) = \frac{M_t}{P_t Y} = 1.211e^{-2.411i}, \quad (21)$$

即不存在通货膨胀预期时余额是月度收入的 1.21 倍，或者说占年度收入的 10%。这一数字应该是符合当时实际的。以抗战结束以后的 1945 年 11 月—1946 年 1 月为例，这一时期国内政治局势较为平稳，是样本期内物价最为稳定的一段时间，可以近似认为不存在通货膨胀预期。<sup>10</sup>这三个月平均货币需求量是月度收入的 1.30 倍，该数字与以上估计值 1.21 极为接近。

### (三) 收益最大化的通货膨胀率与通货膨胀税

将 (12) 式写为

$$1 - \alpha i = s' i / (1 - s), \quad (22)$$

其中  $s'$  和  $s$  关系由 (8) 式决定。满足方程 (22) 的  $i$  便是政府收益最大时的通货膨胀率  $i_{\max}$ 。货币需求函数为 (21) 式时  $i_{\max}$  的决定情形见图 2。其中虚线定义为  $f(i) = 1 - \alpha i$ ，与纵轴交于点 1，斜率为  $-\alpha$ ；当通货膨胀率  $i = 1/\alpha = 0.415$  时与横轴相交。该线反映了通货膨胀率提高时收益的边际增加与税基缩小导致的边际损失之差。与横轴相交即  $y(i) = 0$  时边际收益与边际损失相等，政府的通货膨胀税收益达到最大。这即是收益最大化通货膨胀率的 Cagan 规则。实线是  $g(i) = s' i / (1 - s)$  的数值模拟，体现了一般均衡条件下通货膨胀率提高时，由于交易成本提高、消费下降所导致的额外的边际损失。由于  $s' > 0$ ，通货膨胀率非负时  $v(i)$  以 0 为下限。数值解显示， $i$  为 1.03 时  $g(i)$  取得极大值 0.32。 $g(i)$  和  $f(i)$  有唯一交点，交点所对应的横轴值 0.355，该值即是一般均衡模型中收益最大的通货膨胀率  $i_{\max}$ 。

两类方法求得的收益最大化通货膨胀率存在明显差别。Cagan 规则认为收益最大化的月度通胀率（连续计算）为 0.415，折合为简单变化率 51.2%；而交易成本方法下收益最大化的月度通胀率 0.355，折合为简单变化率 42.6%。后者低于前者 9%。

关于通货膨胀税收益。直觉上，一般均衡的交易成本方法由于考虑到了通货膨胀的真实效应，最大化收益应该小于局部均衡下的相应解。一般均衡

<sup>9</sup> 在样本期内无法获得收入的月度数据，不过这并不会对恶性通胀期货币需求行为的解释产生严重关键影响。因为在恶性通胀条件下，实际收入的变动远小于货币成本（通胀率）的变动（Cagan, 1956, pp. 29—33）。就中国而言，例如 1946—1948 年间每年稻米产量均维持在 0.48 亿吨，棉花产量变动在 8.3 至 9.7 亿吨之间，煤和钢产量则因为战争破坏逐年下降（Chang, 1958, pp. 377—381）。相对于如此高的通胀率忽略了收入的波动不致影响基本结论。

<sup>10</sup> 例如，三个月间上海黑市的法币汇率基本不变：1 美元的法币价格上涨 1.3%，黄金价格上涨 2.1%。粳米价格则下跌了 18%（《上海解放前后物价资料汇编》，第 118—121 页）。1945 年 10 月之前由于抗战刚结束，物价有较大幅度下跌，1946 年 2 月之后又开始迅速上涨。

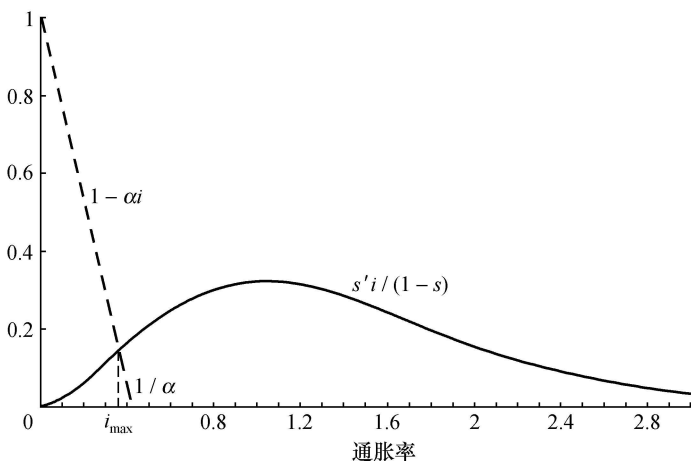


图2 收益最大化通货膨胀率的决定

框架下通胀率为 0.355 时政府获取的通货膨胀税收益最大，占总收入的 16.57%，而通胀率为 0.415 时收益占总收入的 16.37%。尽管通货膨胀率变化较大，政府收益的差别却不足收入的 0.2%。这表明通货膨胀税拉弗曲线的顶点附近较为平坦，通胀税对通胀率的变化并不敏感。如图 3 所示——该图是货币需求函数 (21) 在一般均衡框架下求得的通货膨胀率与通货膨胀税收益关系。

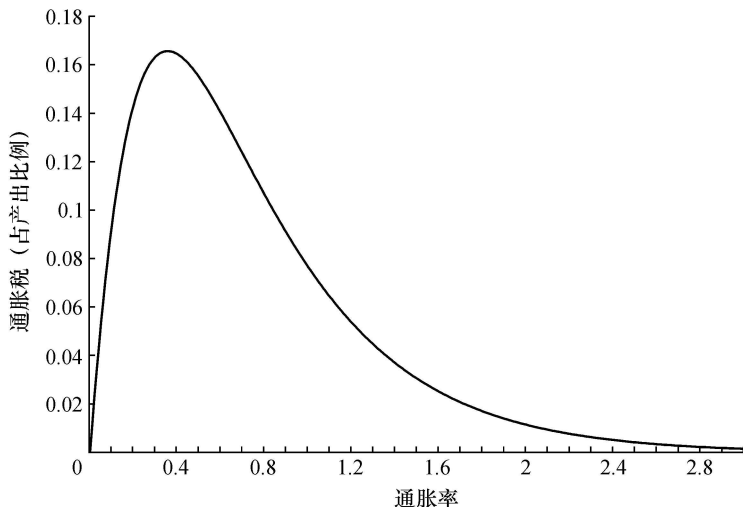


图3 通货膨胀率与通货膨胀税：拉弗曲线

以上结果表明，如果仅从政府收益最大化角度出发，根据一般均衡还是局部均衡条件设定通货膨胀率并无紧要。然而以下结果则认为，如果还考虑到社会福利损失，则根据一般均衡模型设定的通胀率便远优于局部均衡解。具体地，将货币需求函数 (21) 式代入 (9) 式中，得到 Baily 方法计算的福

## 福利损失函数

$$d(i) = 0.502 - e^{-2.411i}(0.502 + 1.211i),$$

$i$  无限增大时，上述方程右侧第二项趋近于 0，这样通货膨胀福利损失的极限值为收入的一半。同样地，将 (21) 式代入 (8) 式并求数值解，得到一般均衡框架中的福利损失函数  $s(i)$ 。两类福利损失的估计见图 4。随着通货膨胀率提高，两类福利损失估计的差距趋于扩大。在收益最大化的通胀率 0.355 处，二者相差 1.4%；而通货膨胀率超过 100% 时，二者相差约 6%。

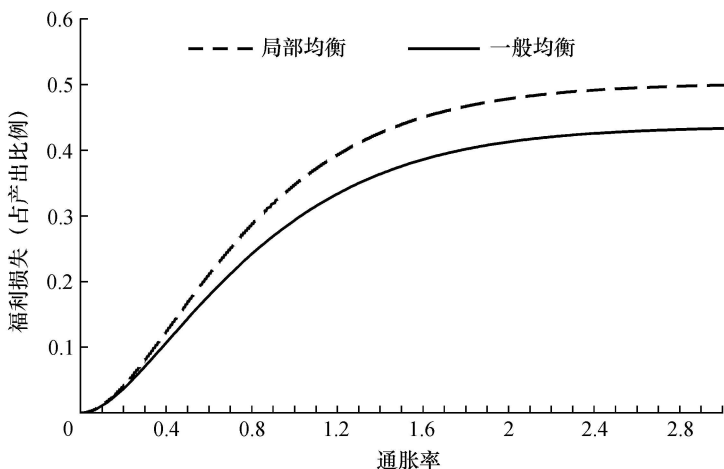


图 4 局部均衡与一般均衡模型中的福利损失

$i$  设定为  $i_{\max}$  ( $=0.355$ ) 和  $1/\alpha$  ( $=0.415$ ) 时， $s(i)$  的值分别为 9.2% 和 11.3%，二者相差 2.1%，这一差异远远大于两者所产生的通货膨胀税收益之间的差异。以这一时期 GDP 的规模约为 200 亿元（1936 年价格）计算，2.1 个百分点相当于损失 4.2 亿元，这等于中国战前经济发展黄金时期 1934—1936 年平均年出口额的 70%。于是，根据一般均衡方法设定的通货膨胀率尽管相对于局部均衡方法并没有明显提高政府的通货膨胀税收益，却显著降低了社会福利损失。直观上还可通过比较单位政府收益的平均福利损失来衡量通货膨胀税的成本。通货膨胀率为  $1/\alpha$  时每元通货膨胀税收益的福利成本为 0.69 元，而通胀率为  $i_{\max}$  时每元收益的福利成本为 0.55 元，前者成本比后者高出 1/4，即 0.14 元。

以上计算  $k$ （货币需求占收入的比重）时，收入依据巫宝三（1947）对 1946 年中国国民收入的估计，这是我们得到的唯一关于样本期内中国总收入的估计数字。在当时政治局势和统计体系下，这一估计值可能存在较大误差。尽管无法获得本文样本期内其他的可比结果，不过巫宝三（1947）还用相同方法计算出 1933 年中国的国民收入为 204.9 亿元，而刘大中等对该年度国民收入的估计为 298.8 亿元（Liu and Yeh, 1965）。巫比刘的数字低了 30%。另

一方面, 1946年是样本期内政治经济形势相对最为稳定的一年, 而以后年份由于内战破坏生产能力有所下降。例如刘佛丁等(1997, 第70页)认为1949年中国实际国民收入为189.5亿元, 比1946年下降11%。

表2列出了 $k$ 在1.00—1.50的较大区间(即实际收入以巫的估计为基础增减20%)内取值时, 收益最大化的通胀率以及相应的政府通货膨胀税收益和福利损失。随着 $k$ 值增大,  $i_{\max}$ 有所降低。这是因为货币需求占收入的比重越大, 通货膨胀发生时消费所受到的实际影响也越大, 这样方程(11)中通货膨胀的第二项效应体现越明显,  $i_{\max}$ 较 $1/\alpha$ 也就更低。不过 $i_{\max}$ 对 $k$ 的变化敏感度并不强。 $k$ 由1.21下降至1或者上升至1.50时,  $i_{\max}$ 分别仅增减1%。公众持有的货币占收入的比重越高, 通货膨胀税的税基相对也越大, 政府可攫取的收益和社会福利损失(占收入比重)也越大。从数值上看, 一般均衡规则下的 $i_{\max}$ 相对于局部均衡规则 $1/\alpha$ 政府的最大化收益的提高极为有限, 然而前者导致的社会福利损失却远小于后者。

表2 不同收入条件下, 收益最大化时的通货膨胀率、政府收益与福利成本

$k$	$1/\alpha$	$i_{\max}$	$r(1/\alpha)$	$r(i_{\max})$	$s(1/\alpha)$	$s(i_{\max})$
1.00	0.415	0.363	13.799	13.907	9.519	8.041
1.21	0.415	0.355	16.368	16.565	11.300	9.203
1.35	0.415	0.350	18.023	18.302	12.460	9.896
1.50	0.415	0.345	19.757	20.125	13.634	10.623

注: $k$ 为货币需求占月度收入的比例。 $1/\alpha$ 和 $i_{\max}$ 分别表示Cagan规则和一般均衡框架下收益最大化的通货膨胀率, $r(\ )$ 和 $s(\ )$ 分别表示两类通胀率时政府的收益和社会的福利损失(占收入的百分比)。

图5是样本期内实际通货膨胀税与通货膨胀率的走势, 其中通货膨胀税定义为通货膨胀率与实际货币余额的乘积。由于数据月度的波动性较大, 为看到简明的趋势特征, 我们取每六个月平均值作为一个观测点。总体上样本期内通货膨胀率呈飞速上涨态势。1946年的月度通胀率(连续计算)平均约为20%, 进入1948年之后便超过了50%, 至样本末期甚至高达180%。实际数据也体现了通货膨胀税的拉弗曲线特征: 样本期内政府的实际通货膨胀税收益先随通胀率提高而增加, 1946年底至1947年初达到峰值, 为收入的20.74%; 1947年下半年之后则随通胀率的进一步提高而减少。

值得说明的是, 图5中最大的实际通货膨胀税超过了理论上的最大值16.56%。这是因为理论最大值是针对稳态而言的, 是可维持的通货膨胀税上限。如果货币供给速度的提高未被公众预期到, 或者现实中存在限制条件使得公众不能立即调整货币持有量, 则通货膨胀税会随着货币供给速度的提高而增加, 短期中政府获得的收益可以超过稳态最大值。不过这种高收益不可持续。如果进一步的货币增长和通货膨胀提高被预期到, 通货膨胀税收益便很快会回落到稳态最大值之下。1948年初至样本期末政府实际获得通货膨胀

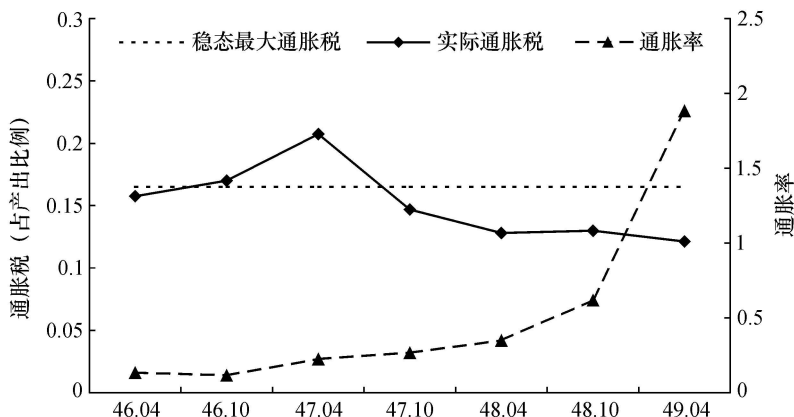


图 5 通货膨胀率与实际通货膨胀税  
(图中每个观测值是对应月度及前五个月的平均值)

税平均为收入的 13%，这一数字略低于稳态最大收益理论值。<sup>11</sup> 因为这一时期货币供给增速和通货膨胀率过高，超过了最大化通货膨胀税时的通胀率。这一结果与其他国家恶性通货膨胀时期的经历相似，见 Cagan (1956)。<sup>12</sup>

## 四、结 论

Cagan 规则认为，收益最大时的通货膨胀率是货币需求关于利率半弹性的倒数。本文在一般均衡框架内重新考察收益最大化时通货膨胀率的决定问题，模型中假定货币需求的目的在于减少交易成本。考虑到通货膨胀率变化的实际经济效应时，收益最大化的通货膨胀率小于 Cagan 规则值。因为 Cagan 规则下通货膨胀仅是通过替代效应侵蚀了税基，而交易成本方法还考虑了收入效应对税基的侵蚀——通胀率上升致使交易成本增加，实际消费减少，这样通货膨胀率提高所导致通货膨胀税的边际损失加大。中国 1945—1949 年恶性通胀时期的经验数据表明，交易成本方法下收益最大化的月度通胀率低于 Cagan 规则值 9 个百分点，这验证了理论模型结果。根据一般均衡方法设定的通货膨胀率尽管相对于 Cagan 规则并没有明显提高政府的通货膨胀税收益，却能够大幅度降低社会福利损失。

本文模型中将通货膨胀的实际经济效应理解为通胀对交易成本和实际消费的影响。如果通货膨胀还降低了投资率以及生产能力，则通货膨胀率提高

<sup>11</sup> 这里假定样本期内总收入为常数。如果样本后期的收入下降，则通货膨胀税比例会有所提高。

<sup>12</sup> 文献中习惯上称之为 Cagan 悖论，即恶性通货膨胀时期政府的货币供给增速一般过高，落到了拉弗曲线的右侧，从而即使单纯从政府收益最大化角度看也不是最优的结果。例如 Taylor (1991) 估计，奥地利、德国、匈牙利和波兰一战后恶性通货膨胀时期通胀税最大时的稳态月度通胀率分别为 0.26、0.19、0.12、0.29，而四国实际的通货膨胀率则分别高达 0.38、1.44、0.38、0.59。

会进一步增加通货膨胀税的边际损失。根据上文分析思路,直觉上此时根据一般均衡方法设定的收益最大化的通胀率与 Cagan 规则值之间的差距会更加扩大,然而扩大多少需要理论模型的扩展。

另外,比较理论上收益最大的稳态通货膨胀率与现实中的恶性通货膨胀经历来评价政府货币政策的合理性,暗含的假定是政府有能力通过设定合适的货币增长率来达到通货膨胀税最大。尽管货币供给的这一外生性假定在恶性通货膨胀文献中应用较广(例如 Cagan, 1956; Flood and Garber, 1980; Burmeister and Wall, 1982),也有大量反面证据表明恶性通胀期间货币供给行为具有内生性(Burmeister and Wall, 1987; Sargent and Wallace, 1973),这样政府有效控制货币增长率和通货膨胀率的能力便值得怀疑。如果政府不能控制货币增长和通货膨胀率,则即使事后能够估计出收益最大化的稳态通货膨胀率,实际中政府也难以有效实现收益最大。

## 参考文献

- [1] Bailey, M., "The Welfare Cost of Inflationary Finance", *Journal of Political Economy*, 1956, 64 (2), 93—110.
- [2] Burmeister, E., and K. Wall, "Kalman Filtering Estimation of Unobserved Rational Expectation with an Application to the German Hyperinflation", *Journal of Econometrics*, 1982, 20(2), 255—284.
- [3] Burmeister, E., and K. Wall, "Unobserved Rational Expectations and the German Hyperinflation with Endogenous Money Supply", *International Economic Review*, 1987, 28(1), 15—32.
- [4] Cagan, P., "The Monetary Dynamics of Hyperinflation", in Friedman, M. (ed.), *Studies in the Quantity Theory of Money*. Chicago: University of Chicago Press, 1956.
- [5] Campbell, J., and R. Shiller, "Cointegration and the Test of Present Value Models", *Journal of Political Economy*, 1987, 95(5), 1062—1088.
- [6] Chang, K., *The Inflationary Spiral: The Experience in China, 1939—1950*. Cambridge Mass: The MIT Press, 1958.
- [7] Engsted, T., "The Classic European Hyperinflations Revisited: Testing the Cagan Model Using a Cointegrated VAR Approach", *Economica*, 1994(243), 61, 331—341.
- [8] Fischer, S., "Towards an Understanding of the Cost of Inflation, II", in Brunner, K., and A. Meltzer (eds.), *The Costs and Consequences of Inflation*, vol. 15. Amsterdam: North-Holland, 1981, 5—41.
- [9] Flood, R., and P. Garber, "Market Fundamentals verses Price Level Bubbles: The First Tests", *Journal of Political Economy*, 1980, 88(4), 745—70.
- [10] Frenkel, J., "A Monetary Approach to the Exchange Rate: Doctrinal Aspects and Empirical Evidence", *Scandinavian Journal of Economics*, 1986, 78(2), 200—224.



- [11] Friedman, M., *The Optimum Quantity of Money and Other Essays*. Chicago: Aldine, 1969.
- [12] Hamilton, J., and C. Whitemann, "The Observable Implications of Self-fulfilling Expectations", *Journal of Monetary Economics*, 1985, 16(3), 353—373.
- [13] Hu, T., "Hyperinflation and the Dynamics of the Demand for Money in China, 1945—1949", *Journal of Political Economy*, 1971, 79(1), 186—195.
- [14] 刘佛丁、王玉茹、于建玮,《近代中国的经济发展》。济南:山东人民出版社,1997年。
- [15] Liu, T., and K. Yeh, *The Economy of Chinese Mainland: National Income and Economic Development, 1933—1959*. Princeton, NJ: Princeton University Press, 1965.
- [16] Lucas, R., "Inflation and Welfare", *Econometrica*, 2000, 68(2), 247—274.
- [17] McCallum, B., and M. Goodfriend, "Demand for Money: Theoretical Studies", in Eatwell, J., M. Milgate, and P. Newman (eds.), *The New Palgrave: A Dictionary of Economics*. London: Macmillan; New York: Stockton Press, 775—781.
- [18] Sargent, T., and N. Wallace, "Rational Expectations and the Dynamics of Hyperinflation", *International Economic Review*, 1973, 14(2), 328—350.
- [19] Sidrauski, M., "Inflation and Economic Growth", *Journal of Political Economy*, 1967, 75(6), 796—810.
- [20] Tallman, E., and P. Wang, "Money Demand and Relative Prices of Capital Goods in Hyperinflations", *Journal of Monetary Economics*, 1995, 36(2), 375—404.
- [21] Taylor, M., "The Hyperinflation Model of Money Demand Revisited", *Journal of Money, Credit and Banking*, 1991, 23(1), 327—351.
- [22] 巫宝三,“中国国民所得(1933、1936及1946年)”,《社会科学杂志》,第9卷第2期,1947年。
- [23] 吴岗,《旧中国通货膨胀史料》。上海:上海人民出版社,1958年。
- [24] 中国科学院上海经济研究所、上海社会科学院经济研究所编,《上海解放前后物价资料汇编》。上海:上海人民出版社,1959年。

## Inflation, Government Revenue and Welfare Costs

LIUYAN ZHAO  
(Peking University)

**Abstract** According to the standard “Cagan’s rule”, the inflation tax rate maximizing government revenue is the reverse of the interest semi-elasticity of the demand for money. However, Cagan’s rule is the result under partial equilibrium approach, abstracting from the real effect of inflation. This paper reconsiders the revenue maximizing inflation rate in a gen-

eral equilibrium framework where money reduces transaction costs. The revenue maximizing inflation rate is lower in this framework than what is implied by Cagan's rule. This is verified by the empirical results of Chinese 1945—1949 hyperinflation data. The empirical results also show that relative to Cagan's rule, there is little improvement of inflation tax at the revenue maximizing rate under general equilibrium framework; however, the social welfare cost is reduced significantly.

**JEL Classification** C32, E31, N15