

产业发展

社会折现率及相关指标的实证研究

李立生

(银河基金管理有限公司, 上海 200120)

摘要: 社会折现率(SDR)是投资评价和方案比较的关键指标。通过求解随机微分方程,提出用股票投资等价收益率和长期平均利率测算验证社会折现率的参考公式。基于西方主要经济体的数据,检验一些国家设定的社会折现率是否与计算结果相匹配,证明这种测算方法的可行性。在实证分析的过程中发现,利率与通货膨胀率之间存在二次非线性的回归关系,对传统的线性利率规则提出了质疑。

关键词: 社会折现率(SDR); 投资等价收益率; 实证检验; 非线性; 利率规则

中图分类号: F062.4 **文献标志码:** A **文章编号:** 1671-1807(2025)01-0098-07

货币和现金流量都有时间价值。对一家企业、一项投资或一个项目进行财务评价和经济评价时,按照净现金流量现值法,需要将未来发生的收入流量和支出流量以一定的比例系数折算到现在,这个折算过程所用的计算利率即为贴现率(discount rate)^[1]。对一般项目或竞争性项目的财务评价,使用的贴现率通常为市场利率。对公共项目包括基础设施等非竞争性项目或投资的经济评价或费用-效益分析,使用的贴现率称为社会贴现率(social discount rate, SDR)。社会贴现率和市场利率之间的差异通常体现在所评价的投资或项目之间风险水平的差异,以及对市场投资和公共项目或公共政策之间价值判断上的差异。对贴现率和社会贴现率的不合理或不恰当估计和使用,有时会使价值判断和投资评价的结论发生逆转,其重要性不言而喻^[2]。社会折现率的设定对投资项目经济评价中的方案比较方法也极为重要,李立生^[3]利用净现值是折现率的单调递减函数的性质,证明了方案比较方法中的净现值法与差额内部投资收益率法的等价性。

一般情况下,经济或市场处于均衡时,投资收益率和市场利率相等。剔除风险水平的差异和价值判断上的差异后,社会折现率应与经风险调整后的市场利率在理论上是比较接近的。经济实践中,社会折现率和市场利率之间的数量关系是什么样的?在通货膨胀环境下,市场利率的走势如何?它

与社会折现率的关系是否发生变化?通货膨胀率、市场利率,以及股票投资收益率三者之间的关系如何?本文提出了一种计算和验证社会折现率的参考公式,通过实证研究,旨在揭示和回答上述问题。

1 社会折现率的计算

关于公共项目的社会折现率(SDR),邵颖红和黄渝祥^[2]指出,在世界范围内,这方面的相关理论和取值实践并没有达成一致。他举例说,Weitzman^[4]通过两项专家问卷调查,两次统计的社会折现率平均值约为4%,标准差约为3%。在社会折现率的具体取值上,随着经济的发展有下降的趋势,如英国2003年以来规定的长期社会折现率从此前的6%,调整为按计算期分段计算,计算期0~30年段为3.5%,31~75年段为3%,76~125年段为2.5%。美国从1972年规定的10%降为1992年以来的7%,德国为3%,日本为4%,欧盟为5%,世界银行和亚洲开发银行等国际组织为发展中国家使用的社会折现率为10%~12%^[2]。

Weitzman^[5]、邵颖红和黄渝祥^[2]经过分析研究,建议公共项目采用递减的社会折现率,即折现率随计算期的延长而递减。Weitzman^[5]提出了等效折现率的概念,其含义为:以计算年限 n 年的按概率分布 P 平均的折现系数 $D_n = E(1+r)^{-n}$ 为基准(E 为期望, r 为利率),使第 n 年的折现系数与之相等,由此计算出的折现率即为第 n 年的等效折现率,由式(1)计算^[2]:

收稿日期: 2024-08-03

作者简介: 李立生(1965—),男,河北唐山人,硕士,首席产品顾问,研究方向为经济金融、基金产品研究设计、投资评价方法等。

$$r_n = D_n^{-1/n} - 1 = [E(1+r)^{-n}]^{-1/n} - 1 \quad (1)$$

对国内公共项目,社会折现率的基准设定为6%~8%时,建议可采用如下阶梯递减的等效折现率,即计算期1~10年段、11~17年段、18~28年段、29~50年段、51~100年段分别为6%至8%、5%、4%、3%,以及2%^[2]。

Arrow和Lind^[6]证明了在一定假设条件下,对公共项目通过较高折现率体现风险贴水的做法是没有依据的。

总结各方面的分析、测算和研究,社会折现率作为评价和筛选公共项目的一种比较基准,其取值的差异与经济的发展阶段、社会价值判断、财政预算约束,以及风险及其补偿因素等有关。

2 测算社会折现率的参考公式

在连续时间情形,按投资收益率测算社会折现率时,计算公式推导如下。

若将扣减通货膨胀率后投资的实际对数收益率记为 μ_s ,投资的实际对数收益率的波动率记为 σ_s ,按照通常的具有良好性质的假设,如具有平稳增量和独立增量,所投资的股票市值或风险资产的价值或项目的净现值 X_t 如果服从几何布朗运动即对数正态分布,则有如下随机微分方程成立:

$$dX_t = \mu_s X_t dt + \sigma_s X_t dW(t) \quad (2)$$

式中: $W(t)$ 为标准布朗运动或称维纳过程,即有:

$$dW(t) = \varepsilon \sqrt{dt} \quad (3)$$

式中: $\varepsilon \sim N(0,1)$ 为服从标准正态分布的随机变量,期望值 $E[W(t)] = 0$ 。

参数 μ_s 亦为此随机过程的漂移率,即股票或风险资产的单位时间投资收益率, σ_s 亦为此随机过程的波动率。

设股票或风险资产的初始价值为 X_0 ,根据随机数学分析中的伊藤引理(Itô lemma),或者直接用泰勒展开式(Taylor Expansion),可以求得随机微分方程(2)的解^[7-9]:

$$X_t = X_0 e^{[(\mu_s - \frac{1}{2}\sigma_s^2)t + \sigma_s W(t)]} \quad (4)$$

投资收益率,即所投资的风险资产或项目的对数收益率,按期望值计算的确定性价值 μ_0 ,即

$$\mu_0 = \frac{1}{t} E \left(\ln \frac{X_t}{X_0} \right) =$$

$$\frac{1}{t} E \left[\left(\mu_s - \frac{1}{2}\sigma_s^2 \right) t + \sigma_s W(t) \right] = \mu_s - \frac{1}{2}\sigma_s^2。$$

因此,投资经风险调整的实际等价收益率 μ_0 可以按式(5)计算:

$$\mu_0 = \mu_s - \frac{1}{2}\sigma_s^2 \quad (5)$$

如果投资的收益率和波动率按名义值计算,式(5)对投资的名义等价收益率也成立。

市场均衡时,或是风险中性定价原则之下,风险中性利率或无风险利率 r^* 即等于投资的等价收益率 μ_0 ^[9],因此有:

$$r^* = \mu_0 = \mu_s - \frac{1}{2}\sigma_s^2 \quad (6)$$

社会折现率SDR不含风险因素时,可取为风险中性利率或无风险利率 r^* ,使 $SDR = r^* = \mu_0$,则式(5)和式(6)即可作为计算社会折现率的参考公式。

但是,在实际中市场可能是非均衡的,或者是实际利率并非风险中性利率。此时,投资等价收益率与实际利率有差异。相对于实际利率 r ,投资的实际等价溢价率 δ_r 可按下式计算:

$$\delta_r = \mu_0 - r \quad (7)$$

如果考虑通货膨胀率 π ,投资的名义等价收益率既可以按名义值根据等式(5)计算,也可以按实际等价收益率换算的名义值 μ_n 计算,两者是相等的,因此实际的投资等价收益率 μ_0 相对于实际利率 r 的名义溢价率 δ_n 为

$$\delta_n = \mu_0 - r + \pi \quad (8)$$

实际中市场非均衡时,投资等价收益率 μ_0 也可能为负值,即有 $\mu_0 < 0$ 。股票市值或风险资产价值服从对数正态分布时,根据对数正态分布的对称性,正值的投资等价收益率 $\mu_0 = \mu_s - \frac{1}{2}\sigma_s^2$ 与负值的投资等价收益率 $-\mu_0 = -\mu_s + \frac{1}{2}\sigma_s^2$ 出现的概率相等。当投资等价收益率 $\mu_0 < 0$ 时,可以取其绝对值 $|\mu_0|$ 参与计算。因此,可将社会折现率SDR设定为无风险利率 r^* 与投资等价收益率 $|\mu_0|$ 之间的一个数值,即可令:

$$SDR = (1-\lambda)r^* + \lambda|\mu_0| = r^* + \lambda(|\mu_0| - r^*) \quad (9)$$

式中: λ 为设定参数, $\lambda \in [0,1]$ 。

不失一般性,假设 $\mu_0 > 0$,则上述设定SDR的等式(9)化简为如下等式:

$$SDR = r^* + \lambda(\mu_0 - r^*) = r^* + \lambda \left(\mu_s - \frac{1}{2}\sigma_s^2 - r^* \right) \quad (10)$$

上述设定SDR的等式(9)和式(10)形式上类似于资本资产定价公式,但是其中投资等价收益率 μ_0 与市场收益率 μ_m 的计算公式不同,前者 μ_0 比后者 μ_m 少了半方差项,即 $\frac{1}{2}\sigma_s^2$,所用的设定参数 λ 与风

险资产相对市场的贝塔系数 β 可能相等,也可能不相等。设定参数 λ 的经济学含义是其反映了前文所述社会折现率 SDR 的取值与经济发展所处的阶段、价值判断,以及风险补偿等诸多因素的关联程度。

这样设定,SDR 为无风险利率 $r^* \geq 0$ 与正值投资等价收益率 $\mu_0 > 0$ 之间的一个数值,即有如下不等式成立:

$$r^* \leq \text{SDR} \leq |\mu_0| \quad (11)$$

无论是按名义值,还是按扣除通货膨胀率后的实际值,式(9)或式(10)均可作为设定或测算社会折现率的参考公式。如果是负利率,或者需要考虑通货膨胀因素,而将社会折现率分解成利率、投资等价溢价率(相对于实际利率的等价收益率)和通货膨胀率,进行分项计算时,视具体情况和前提条件,可以用式(7)或式(8)分别估计投资的实际等价溢价率和名义等价溢价率,作为一种对比和参考。

无风险利率一般可以用长期国债利率估计,如果没有相应期限的长期国债,或者是长期国债利率本身也是随时间变化的,那么就需要用长期平均的国债利率来估计无风险利率。

瞬时国债利率也是无风险的^[9],因此可以用短期国债利率的长期平均值来近似估计无风险利率。剔除通货膨胀因素后,用长期平均的实际国债利率 \bar{r} 估计或测算无风险利率 r^* 时,可以令 $r^* = \bar{r}$,那么不等式(11)即变为如下不等式:

$$\bar{r} \leq \text{SDR} \leq |\mu_0| \quad (12)$$

考虑到长期平均实际利率可能为负值的情况,如果用投资等价收益率和长期平均的实际利率等的实际数据测算验证社会折现率 SDR 时,可以判断投资评价中实际设定或采用的 SDR 处于区间 $[\bar{r}, |\mu_0|]$ 中的什么位置。实际中 SDR 的取值也可能超出这个区间范围,这需要实际数据测算验证。

上述方法还可以用来分析和比较经济发展的不同阶段,或者是不同的经济发展背景,或者是世界主要经济体之间社会折现率的异同,以及产生这些差异的原因。

3 利率和投资收益率之间的关系

在市场均衡时,关于利率的理论,假设长期平均利率和投资的收益率相等,但是实际中,两者差异较大。以投资股票为例,即使股票的实际收益率经风险调整后,也是如此。这说明实际的市场长期平均来看也是非均衡的。

根据 Dimson 等^[10]统计的 20 世纪百年数据进行计算,西方部分主要经济体 12 国长期平均实际利率 r (主要以剔除通货膨胀因素后连续投资 3 个月短期国债获得的年化收益率计算)近似为 0,而同期投资股票的实际收益率平均约为 5.56%,超过其长期平均利率即约为 5.56%。其中,8 个国家长期平均利率为正值,平均约为 1.35%,同期投资股票的实际收益率平均约为 6.43%,超过其长期平均利率约为 5.08%;4 个国家长期平均实际利率为负值,平均约为 -2.55%,同期投资股票实际收益率平均约为 3.83%,超过其长期平均利率约为 6.38%。可见,从长期平均来看,在这些国家投资股票的实际收益率与长期平均利率有较大差异,超过其长期平均利率的值比较接近,范围约为 5.08%~6.38%,见表 1^[10]。

根据上述西方主要经济体 12 国 20 世纪近百年数据,做国别间的截面回归,得到如下定量关系:

$$y = 0.9278r + 2.7236, \quad R^2 = 0.5937 \quad (13)$$

这说明,平均来看,实际利率 r 对股票投资经风险调整的实际等价收益率 y 的解释率为 59.37%,如图 1 所示。

表 1 西方 12 国百年长期平均实际利率和投资股票实际收益率^[10]

类别	通货膨胀率		实际利率		实际长期债券收益率		股票实际年收益率		名义利率		股票名义年收益率	
	几何均值/%	标准差	几何均值/%	标准差	几何均值/%	标准差	几何均值/%	标准差	几何均值/%	标准差	几何均值/%	标准差
12 国平均	4.79	12.86	0.05	7.98	0.61	13.12	5.56	23.12	4.84	15.46	10.35	27.45
非负实际利率(8 国)	3.43	5.84	1.35	5.89	1.80	11.40	6.43	20.19	4.78	8.29	9.85	21.02
英美平均	3.65	5.95	1.05	5.75	1.40	12.25	6.40	20.20	4.70	8.27	10.05	21.08
负实际利率(4 国)	7.53	26.90	-2.55	12.15	-1.78	16.55	3.83	28.98	4.98	29.80	11.35	40.31

注:统计范围中,长期平均非负实际利率国家包括英国、美国、澳大利亚、加拿大、丹麦、荷兰、瑞典、瑞士,长期平均负实际利率国家包括法国、德国、意大利、日本;德国为 1998 年的数据,不包括 1922 年和 1923 年的数据;名义利率和股票名义年收益率两者的标准差 σ_{nr} 的估计值,按照实际值的标准差 σ_0 和通货膨胀率标准差 σ_{π} 两者的平方和的平方根计算得到,即有 $\sigma_{nr} = \sqrt{\sigma_0^2 + \sigma_{\pi}^2}$;引用的利率为短期国债利率,指连续投资于 3 个月的短期国债获得的年化收益率;股票投资年化收益率包括分红收益率。

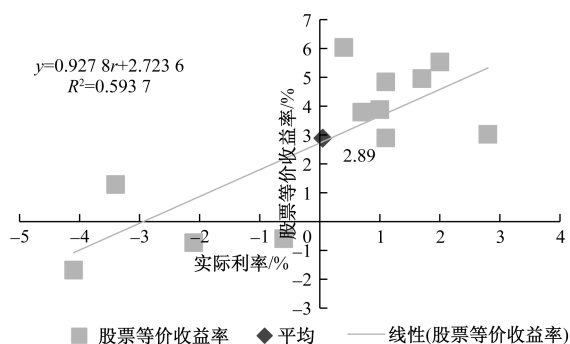


图1 实际利率与股票等价收益率的关系

4 社会折现率与投资等价收益率的比较

考虑波动率风险后,投资的经风险调整的实际等价收益率与实际利率亦有较大差异。以投资股票为例,从长期平均看,其差异的变动范围为2.18%~3.31%,见表2。

但是,如果将投资的经风险调整的实际等价收益率超出实际利率的溢价部分,即上述2.18%~3.31%的范围,与公共项目对应计算期时段即100年时段采用的社会折现率2%~2.5%进行比较,发现两者还是基本匹配的。

如果按名义值计算投资的经风险调整的等价收益率可以发现,非负利率国家以及12国平均,投资的名义等价收益率的变动范围为6.58%~7.83%,这与前述设定的社会折现率的基准以及1~10年时段的折现率为6%~8%,也是基本匹配的。负实际利率国家(包括德国和日本)的投资的名义等价收益率的平均值为3.23%,这与德日两国采用的社会折现率为3%~4%,也是基本匹配的。

表2 投资的等价收益率与其相对于利率的等价收益率

类别	股票经风险调整的名义等价收益率/%	股票经风险调整的实际等价收益率/%	股票相对于实际利率的实际等价收益率/%	考虑通胀的股票名义等价收益率/%
12国平均	6.58	2.89	2.84	7.63
非负实际利率(8国)	7.64	4.39	3.04	6.46
英美平均	7.83	4.36	3.31	6.96
负实际利率(4国)	3.23	-0.37	2.18	9.70

注:长期平均非负实际利率国家包括英国、美国、澳大利亚、加拿大、丹麦、荷兰、瑞典、瑞士,长期平均负实际利率国家包括法国、德国、意大利、日本;德国为1998年的数据,不包括1922年和1923年的数据。

5 利率与通货膨胀率之间的关系

利率对通货膨胀率有直接或间接的影响,对一国之内两者之间的定量关系,文献中有许多这方面的研究和统计检验。在国别之间,用计量经济学的方法定量地考察利率与通货膨胀率的直接关系,尽管简单,仍有一定的启发性。

根据前述西方主要经济体12国20世纪百年平均数据,在国别之间,对实际利率 r 与通货膨胀率 π ,进行简单的截面回归(图2^[10]),得到如下回归方程:

$$\pi = -0.9477r + 4.8391, \quad R^2 = 0.8259 \quad (14)$$

式中:变量和截距按百分点数计算。

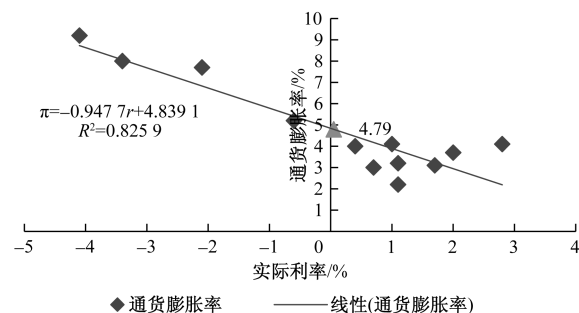
当实际利率为0时,名义利率为通货膨胀率。按式(14),可以测算得到通货膨胀率约为4.8391%,此时的名义利率约为4.8391%。

可见,进行国别之间的比较,印证了通货膨胀率与实际利率呈显著的负相关关系,解释率约高达82.59%。根据上述回归分析结果,长期实行负实际利率或低实际利率,通常伴随着较高的通货膨胀率。

利率作为货币政策工具时,所建议遵循的规则中,比较著名的是泰勒规则和古德哈特规则。Taylor^[11]提出根据一般价格水平的变化即通货膨胀率和实际产出相对潜在产出的差异来设定利率。Smithin^[12]引述并评论泰勒规则将滞后一期的通货膨胀变量作为预期的通货膨胀。一般的形式如下^[13]:

$$r_t = k_0 + k_1\pi_{t-1} - k_2\bar{\pi}_t + k_3(y_{t-1} - \bar{y}_{t-1}) + k_4\bar{r}_t \quad (15)$$

式中: $\bar{\pi}_t$ 为 t 时刻设定的通货膨胀目标; \bar{y}_{t-1} 为 t 时刻滞后一期的对数潜在实际产出; π_{t-1} 和 y_{t-1} 分别为 t 时刻滞后一期的通货膨胀率和对数实际产出水平; \bar{r}_t 为长期平均利率; k_0 为常数项; $k_1 \sim k_4$ 为系数。

图2 实际利率与通货膨胀之间的回归关系^[10]

Woodford^[14]建议所设定的利率目标根据当期通货膨胀率 π_t 和当期对数实际产出 y_t 与对数潜在产出 \bar{y}_t 缺口 $(y_t - \bar{y}_t)$, 以及长期平均的利率水平 \bar{r}_t 来确定, 并且令 $\bar{r}_t = 0.04, k_0 = 0, k_1 = k_2 = 1.5, k_3 = 0.5, \bar{\pi}_t = 0.02, k_4 = 1$ 。

Woodford^[14]指出古德哈特 1992 年为英国所提议的规则是根据当期通货膨胀率 π_t 和长期平均的利率水平 3%, 来决定名义利率 r_t , 即在式(15)中令 $k_0 = 0.03, k_1 = 1.5, k_2 = k_3 = k_4 = 0$, 并用 π_t 替换 π_{t-1} , 具体为

$$r_t = 0.03 + 1.5\pi_t \quad (16)$$

在任意给定的产出和产出缺口水平上, 如果要分析计算通货膨胀率与利率之间的相关关系或偏相关关系, 可对利率规则的一般形式的近似方程(15)求导数, 并考虑到如果近似方程(16)成立时, 通货膨胀率处于均衡状态, 有 $E(\pi_t) = \theta\pi_{t-1}$, 其中, θ 为一常数, 得到如下关系等式:

$$\frac{\partial E(\pi_t)}{\partial r_t} = \frac{\theta}{k_1} \quad (17)$$

式(17)说明, 在任意给定的产出和产出缺口水平上, 无论其与利率的关系系数 k_3 是否为 0, 通货膨胀率与利率之间的相关关系或偏相关关系都成立, 因此, 不需要假设 $k_3 = 0$, 即可分析计算通货膨胀率与利率之间存在的这种相关或偏相关关系。

更一般地, 如果将通货膨胀率 π_t 表示成关于利率 r_t 和产出 y_t 的函数 $F(r_t, y_t)$, 那么通货膨胀率 π_t 关于利率 r_t 的全微分为如下等式:

$$\frac{d\pi_t}{dr_t} = \frac{\partial \pi_t}{\partial r_t} + \frac{\partial \pi_t}{\partial y_t} \frac{\partial y_t}{\partial r_t} \quad (18)$$

即使通货膨胀率 π_t 关于产出 y_t 的变化 $\frac{\partial \pi_t}{\partial y_t}$ 与产出 y_t 关于利率 r_t 的变化 $\frac{\partial y_t}{\partial r_t}$ 全不等于 0, 只要这两种变化相互独立并且正交, 即有两者乘积的期望值为 0, 也即式(19)成立:

$$E\left(\frac{\partial \pi_t}{\partial y_t} \frac{\partial y_t}{\partial r_t}\right) = 0 \quad (19)$$

那么, 在这种前提条件下, 通货膨胀率与利率的偏相关关系就是两者之间的全相关关系。而如果通货膨胀率 π_t 关于产出 y_t 的变化 $\frac{\partial \pi_t}{\partial y_t}$ 与产出 y_t 关于利率 r_t 的变化 $\frac{\partial y_t}{\partial r_t}$ 不是正交的, 两者乘积的期望值不等于 0, 即如果式(20)成立:

$$E\left(\frac{\partial \pi_t}{\partial y_t} \frac{\partial y_t}{\partial r_t}\right) \neq 0 \quad (20)$$

那么, 通货膨胀率与利率之间的偏相关关系就只是偏相关关系, 而不等于两者之间的全相关关系。

关于通货膨胀率与产出及产出缺口之间的关系, 已经超出本研究的范围, 这里不再展开论述, 而仅限于分析计算探讨通货膨胀率与利率之间的相关关系或偏相关关系。实际中, 这种相关或偏相关关系是否是线性的, 就需要用数据进行实证检验。

需要注意到, 如前述回归方程(14)显示的, 现实中实际利率与通货膨胀率之间的这种反向关系, 与作为货币政策工具的利率与所要控制的通货膨胀率之间的正向关系, 如泰勒规则或古德哈特规则所设定的那样, 是相反的。类似于对货币政策提出的古德哈特定理(Goodhart theorem)^[15-16], 以及对宏观经济政策提出的卢卡斯批评(Lucas critique)^[17]所指出的那样, 测算出来的统计规律用作政策目的和经济或货币控制的依据时, 可能会发生改变而失效。古德哈特^[18]对此解释道: 这一定理的提出促使货币政策从货币目标制转向通货膨胀目标制。

实践中, 通货膨胀目标制的实施效果如何? 根据前述西方主要经济体 12 国 1960—2000 年 40 年的数据, 按国别计算通货膨胀年几何均值的平均值约为 5.1%, 是设定的 2% 通货膨胀目标的约 2.5 倍。实证分析的结果表明, 通货膨胀目标制并不能达到预期的目标。

根据 1960—2000 年 40 年期间的数据, 对短期实际利率和通货膨胀率进行回归分析, 结果显示两者之间不存在线性关系, 而是在一定程度上存在着二次幂以上的非线性关系, 二次幂关系的解释率约为 50%, 高阶的如五次幂关系, 解释率约为 65.2%, 相对二次幂, 增加了 30% 左右, 如图 3^[10]所示。

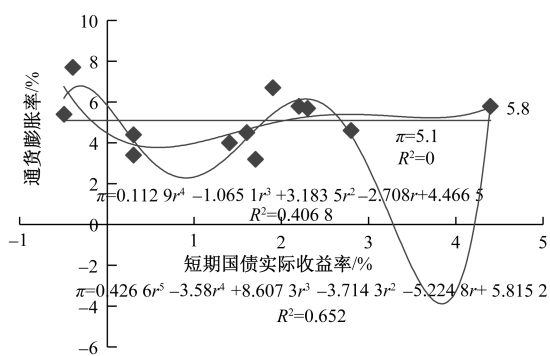
由于短期利率水平较低, 二次幂的非线性关系可以较好地代表更高阶的幂次关系, 因此选定短期实际利率 r 与通货膨胀率 π 的二次回归关系作为两者之间非线性关系的代表, 去掉两个比较异常例外的数据后, 其中 10 国截面数据的回归关系为

$$\pi = 1.4212r^2 - 2.6578r + 4.8607, \quad R^2 = 0.4987 \quad (21)$$

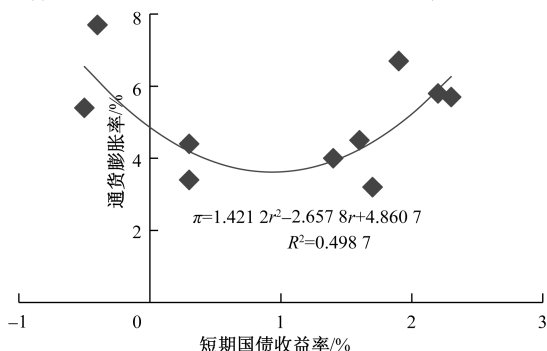
对回归方程(21), 求关于利率 r 的一阶偏导数, 得到:

$$\frac{\partial \pi}{\partial r} = 2.8424r - 2.6578 \quad (22)$$

可见, 通货膨胀率 π 关于利率 r 的一阶偏导数是一个关于利率 r 的变量, 不是一个常数。



(a) 12国短期国债实际收益率与通货膨胀率的关系(1960—2000年)



(b) 10国短期国债与通货膨胀率的关系(1960—2000年)

短期国债利率是指连续投资 3 个月的短期国债获得的年化收益率

图 3 短期实际利率与通货膨胀率的二次幂及以上的非线性关系^[10]

对回归方程(21),求关于利率 r 的二阶偏导数,得到:

$$\frac{\partial^2 \pi}{\partial r^2} = 2.8424 \quad (23)$$

通货膨胀率 π 关于利率 r 的二阶偏导数是一个常数,这说明通货膨胀率与短期实际利率之间存在着二次非线性关系,解释率约为 49.87%。

1960—2000 年统计出的这种非线性回归关系与回归方程(14)所描述的 20 世纪百年内统计出的线性回归关系显著不同,说明短期实际利率的行为平均来看在 20 世纪后 40 年与前 60 年相比,发生了较大的变化。但是,在所分析的二次及以上幂次的非线性回归关系中,所包含的线性回归系数均为负值,即低利率和负利率都与较高的通货膨胀率负相关。因此,在短期,低利率和负利率伴随着较高的通货膨胀率。

与此相反,经分析,1960—2000 年,长期实际利率与通货膨胀率却有比较显著的正向线性回归关系,解释率高达约 81.73%,如图 4^[10] 所示。这说明,在长期的通货膨胀环境中,长期国债利率最终会提高,以适应这一经济和金融状况。

汇总实际利率与通货膨胀率、实际利率与股票投资收益率之间的回归关系,可见两类关系成相反

的方向,如图 5 所示^[10]。联立这两个回归方程,使通货膨胀率与实际投资收益率相等,即名义投资收益率是实际投资收益率的 2 倍时,实际利率为 -0.4578% ,接近零的水平。

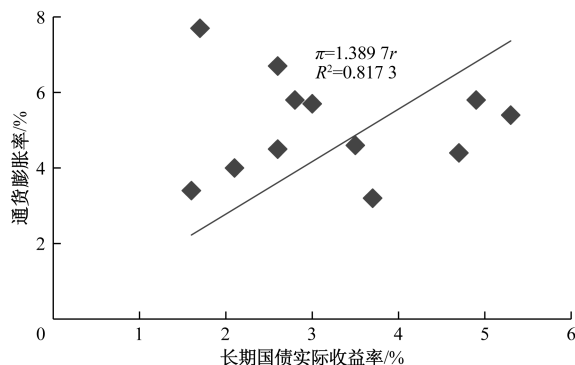


图 4 长期实际利率与通货膨胀率的线性回归关系^[10]

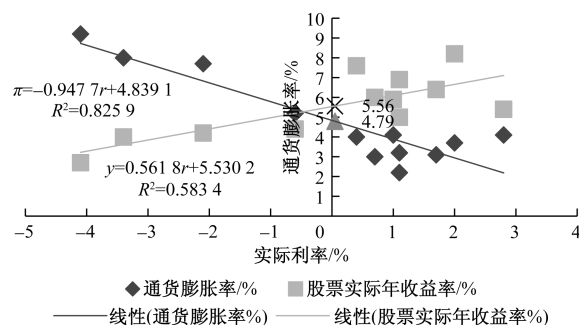


图 5 实际利率、通胀率与投资收益率之间的关系

这里引用的长期国债利率为统计各国长期债券全价指数的年化收益率(息票加资本收益),其成分债券包括 7 年以上政府债券,各国不同,分别有 7~10 年、10 年、10~15 年、20 年、永续国债等。

6 结论

根据以上实证数据和量化的截面回归分析,可以得到验证并支持,或者说是没有充分数据拒绝如下几个主要观点和结论。

(1)根据本项研究提出的测算公式,以及西方主要经济体 20 世纪近百年内的数据,通过计算股票投资等价收益率和长期平均实际利率,测算出的社会折现率(SDR)与相关国家所设定的水平基本一致,同时验证了这种测算社会折现率方法的可行性。

(2)较低的或负的实际利率 r 通常伴随着较高的通货膨胀 π ,解释率约为 82.59%。

(3)平均来看,股票的名义收益率和剔除通货膨胀的实际收益率受多种因素影响。即使考虑通货膨胀或利率对股票平均的名义收益率和实际收益率的影响,其结论将在很大程度上依赖其当时的

前提条件,包括上市公司和证券市场所处的经济金融环境等。剔除掉波动性风险以及通货膨胀的影响后,较高的名义利率剔除掉通货膨胀后的实际利率较低时,经定量的截面回归分析,较低的或负的实际利率同时伴随着较低的经风险调整的股票投资实际等价收益率 $\bar{\mu}$ (基于股票价格服从的随机过程,按时间平均的期望收益率,扣除通货膨胀率),解释率约为 59.37%。这意味着,在较高的通货膨胀环境下,较高的股票投资名义收益率伴随着较高的波动率。

(4)考虑 1975 年国外主要经济体实行通货膨胀目标制这一货币政策因素后,在其前后长达 40 年(1960—2000 年)的统计期间里,平均来看,短期实际利率 r 与通货膨胀率 π 呈现一定的至少二次的非线性回归关系,解释率约为 49.87%。

(5)长期实际利率 \bar{r} 与通货膨胀率 π 又有比较显著的正向回归关系,解释率约为 81.73%,较高的通货膨胀率又伴随着长期实际利率的上升。

参考文献

- [1] 菲尔·荷马斯. 投资评价[M]. 王嗣俊,白玉明,译. 北京:机械工业出版社,1999.
- [2] 邵颖红,黄渝祥. 公共项目的经济评价与决策[M]. 上海:同济大学出版社,2010.
- [3] 李立生. 论投资项目经济评价中的方案比较方法[J]. 技术经济,1995,14(4):58-59.
- [4] WEITZMAN M L. Gamma discounting[J]. The American Economic Review, 2001, 91(1): 260-271.
- [5] WEITZMAN M L. Why the far-distant future should be discounted at its lowest possible rate[J]. Journal of Environmental Economics and Management, 1998, 36(3): 201-208.
- [6] ARROW K, LIND R. Uncertainty and evaluation of public investment decision[J]. The American Economic Review, 1970, 60: 364-378.
- [7] MIKOSCH T. Elementary stochastic calculus with finance in view[M]. Singapore: World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd., 1998.
- [8] SHREVE S E. 金融随机分析第 2 卷[M]. 北京:世界图书出版公司北京公司,2010.
- [9] BAZ J, CHACKO G. Financial derivatives: pricing, applications, and mathematics[M]. Cambridge: Cambridge University Press, 2004.
- [10] DIMSON E, MARSH P, STAUNTON M. 投资收益百年史[M]. 戴任翔,叶康涛,译. 北京:中国财政经济出版社,2005.
- [11] TAYLOR J B. Discretion versus policy rules in practice [J]. Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy, 1993, 39: 195-214.
- [12] 约翰·史密森. 货币经济学前沿:论争与反思(修订版)[M]. 柳永明,王蕾,译. 上海:上海财经大学出版社,2004.
- [13] 默文·K·刘易斯,保罗·D·米曾. 货币经济学[M]. 勾东宁,王天凤,王磊,等,译. 北京:经济科学出版社,2008.
- [14] 迈克尔·伍德福德. 利息与价格:货币政策理论基础[M]. 刘凤良,陈彦斌,于泽,等,译. 北京:中国人民大学出版社,2010.
- [15] GOODHART C A E. Monetary relationships: a view from threadneedle street in papers in monetary economics, volume I[R]. Sydney: Reserve Bank of Australia, 1975.
- [16] GOODHART C A E. Problems of monetary management: the UK experience in papers in monetary economics, volume I[R]. Sydney: Reserve Bank of Australia, 1975.
- [17] LUCAS R E Jr. Econometric policy evaluation: a critique[J]. Journal of Monetary Economics, 1976, 1(2): 19-46.
- [18] 古德哈特. 古德哈特货币经济学文集(上)[M]. 康以同,张丹,李丹,等,译. 北京:中国金融出版社,2010.

Empirical Research on the Social Discount Rate and Related Indicators

LI Lisheng

(Galaxy Fund Management Co. Ltd., Shanghai 200120, China)

Abstract: The social discount rate (SDR) is a critical parameter of investment appraisal and alternative scheme comparison. Through solving stochastic differential equation, a reference formula of measuring the SDR was presented by means of the equivalent return on stock investment and the long-term interest rate. With the data of the main western economies for set by some countries concerned, the SDRs are checked to match the results of the calculation. Such a test proves the feasibility of this approach. In the process of empirical analysis, it is found that there is the quadratic nonlinear regression correlation between the interest rate and the inflation rate, which raises question on the traditional linear rule of determination of the interest rate.

Keywords: social discount rate(SDR); equivalent return on investment; empirical test; nonlinear; rule of the interest rate