

# 影响中国基金短期业绩的市场因子分析

周志中<sup>1</sup>, 郭燕<sup>2</sup>, 周志成<sup>3</sup>

(1. 清华大学 经济管理学院, 北京 100084; 2. 伊利诺斯大学香槟分校 统计系, 美国;

3. 中国科学技术大学 计算机科学与技术系, 安徽 合肥 230027)

**摘 要:** 通常认为基金业绩受市场风险因子影响, 因而在评价基金业绩时也使用市场风险因子分析法, 其中较为流行的是 Jensen 指数法, 但本文使用 Jensen 指数法对 1999 年 6 月至 2000 年 12 月的投资基金进行回归后发现 Jensen 指数法回归结果并不显著。本文转而使用另一种市场因子分析法——Fama & French 的“三因子模型”来进行基金业绩评估, 结果发现这个模型对我国基金收益率的解释能力也很低, 说明影响中国基金业绩的市场风险因子不是  $\beta$  值、HML、SML。本文对两个模型在我国基金评估上的失败提出了解释, 并利用 Hendricks、Darryll、Patel、Zeckhauser、Russ 的研究结果对回归方程的结构进行了修正, 使其对基金收益率的解释能力大大增强。改进之后的方程结构表明: 影响中国基金业绩的市场因子是基金业绩自身的持续性, 部分优秀基金业绩受自身成长性影响。

**关键词:** 基金; 业绩评估; 市场风险因子; Jensen 指数法; FF“三因子模型”; 收益率短期持续性  
**中图分类号:** F830.9      **文献标识码:** A      **文章编号:** 1003-5192(2002)02-0029-05

## The Determinant Factors Analysis for the Short-term Performance Evaluation of the Chinese Mutual Funds

ZHOU Zhi-zhong<sup>1</sup>, GUO Yan<sup>2</sup>, ZHOU Zhi-cheng<sup>3</sup>

(1. Department of Finance, Tsinghua University, Beijing 100084, China; 2. Department of Statistics, University of Illinois at Urbana-Champaign, U. S. A; 3. Department of Computer Science & Engineering, University of Science & Technology of China, Hefei 230027, China)

**Abstract:** Generally, the performance of mutual funds is thought to be influenced by market risk factors, therefore we use market factor analysis to evaluate the mutual funds. Jensen's Alpha is a popular approach. However, we find that the regression line by this method is badly fit using the data of mutual funds from June 1999 to December 2000. We then turn to Fama and French's "3 Factor model". Unfortunately, FF's models is also not satisfactory, showing that the market risk factors that influence the performance of mutual funds are not  $\beta$ , SML, HML. Two models' failure is explained. The structure of regression equation is further modified according to Hendricks, Darryll, Patel & Zeckhauser, Wermers's conclusion. The equation's explanation capability improves greatly after modified. Based on the modified equation, we may find that the market factor correlated with the mutual funds' performance is the persistence of mutual funds, and some mutual funds are influenced by their own growing trends.

**Key words:** mutual funds; performance evaluation; market risk factors; Jensen's Alpha; FF's 3 Factor model; short-term persistence

### 1 引言

我国的基金业近年来有了长足的发展, 与银行业、证券业、保险业并驾齐驱, 成为我国金融体系的四大支柱之一。面对我国基金业蓬勃发展的态势, 显然无论是基金管理人还是基金投资者都需要建立一套完善的评价体系对基金的运营业绩进行评

价, 以指导投资行为。目前国内对基金业绩评价方法主要是将基金的资产净值收益率与指数收益率相比较, 如果发现基金的资产净值收益率高于指数收益率则认为基金业绩优良。但该方法有两个缺点: (1) 忽略了基金收益的风险因素, 因为基金收益率和指数收益率是在不同风险水平下获得的; (2)

当评价时间跨度一定时,起始时点和终了时点的选取对计算结果影响也很大,例如用这种方法对基金 6 月 3 日至 7 月 3 日的业绩评估结果可能与 6 月 4 日至 7 月 4 日的基金业绩评估结果完全相反。采用市场风险因子(Market Risk Factor)分析法评价基金业绩可以回避上述缺点,但同时引入新的问题:影响中国基金业绩的是哪些市场风险因子?目前国外比较流行的基金业绩评估方法是 Jensen 指数法(Jensen's Alpha)<sup>[1]</sup>,它建立在 CAPM 理论基础之上,认为影响基金收益的市场风险因子唯一由  $\beta$  决定。但 CAPM 理论在实证检验中也受到很多挑战,Fama 和 French<sup>[2]</sup>针对 CAPM 理论中的缺陷提出另外一个基于市场风险因子的“三因子模型”(3 Factor Model)<sup>[3-5]</sup>,FF 的三因子模型也用于基金的业绩评估,对国外基金计算的结果比 Jensen 指数法更为准确。然而本文的计算结果表明,CAPM 模型和“三因子模型”对本文的短期数据解释能力不强,说明两个模型当中的市场风险因子不能解释中国基金的业绩。本文第三节利用基金业绩的持续性特征对 CAPM 模型的回归结构进行了修正,这种方法的好处是体现了基金与指数的相关关系,同时将基金业绩的持续性特征融入方程结构当中。回归结果显示这种方法得到的参数十分显著,方程对基金收益的解释能力远远强于第二节提出的 Jensen 指数法和 FF 的“三因子模型”。

## 2 Jensen 指数法和 FF 的“三因子”模型

由于我国有很多新基金在 1999 年上市,本文对基金业绩的评价时段选取为 1999 年 6 月至 2000 年 12 月。因为这个时段只有 1.5 年,因此我们仅能通过评价基金在这段时间内的业绩来寻找影响基金短期业绩的市场风险因子,无法得到影响基金运营业绩的长期持续性(Long-term Persistence of Mutual Fund)的市场风险因子。

基金的单位净值是对基金进行评价的重要指标,在本文中作为重要的被解释变量。基金单位净值数据从中国人民大学金融信息中心主办的“东方家园投资广场”网站、中国易富网以及“全景网络有限公司”经营的“全景网络”网站获得。本文中使用的解释变量有深证指数、上证指数、无风险利率、上市公司股票帐面值与市场值之比(Book-to-Market Ratio)、上市公司股票融资规模。深证指数、上证指数和各股每日行情从首都在线 263 中“金融王国”的“数据服务”中下载,数据经过“钱龙股票分析

系统”的处理。无风险利率从“神游金融”网站获得。上市公司股票帐面值从全景网络“数据频道”中的“年报专题”获得,本文使用调整后的每股净值与该股在一年内的平均周报价格之比作为上市公司股票的帐面值与市值之比。上市公司股票融资规模利用“全景网络”提供的数据算出,该值等于上市公司总股本与一年内的平均周报价格之乘积。基金投资组合从“全景网络”中的“上市公司资料”中获得。

国外非常流行的 Jensen 指数法建立在 CAPM 模型基础之上,基金业绩用基金收益率偏离证券市场线(Securities Market Line)的程度来度量

$$R_{p,t} - r_f = \alpha_p + \beta_p(R_{m,t} - r_f) + \epsilon_{p,t} \quad (1)$$

其中  $R_{p,t}$  代表投资组合在  $t$  时刻的收益率(如周收益率、月收益率、年收益率等),  $r_f$  代表无风险利率,  $R_{m,t}$  是  $t$  时刻的市场收益率,  $\beta_p$  代表投资组合的系统风险,而截距  $\alpha_p$  就是 Jensen 指数用来评价基金业绩的指数。(1)式经过变换可以得到  $\alpha_p$  的表达式

$$\alpha_p = (R_{p,t} - r_f) - \beta_p(R_{m,t} - r_f) + \epsilon_{p,t} \quad (2)$$

根据 CAPM 模型,正常情况下  $\alpha_p$  应该等于 0。如果  $\alpha_p$  不等于 0,那么被评估的基金对证券市场线存在非正常偏差(Abnormal Deviation)。若  $\alpha_p > 0$ ,表明基金战胜了市场,有超额收益,反之则表明基金被市场战胜,有超额损失。使用基金每股净值周收益率作为  $R_{p,t}$ ;以上证指数和深证指数平均值的周收益率作为  $R_{m,t}$ ,计算结果显示绝大多数基金的 Jensen 指数为正,即这些基金有超额收益,战胜了市场。但回归结果的  $R^2$  和  $F$  统计量都太小(基金兴和例外),说明以 CAPM 为基础的(2)式对基金短期超额收益的解释能力太差。

以 CAPM 为基础的 Jensen 指数法对个股收益率的解释能力受到以下限制:在市场均衡条件下,以价值为权重的投资组合必须符合均值-方差有效(Mean-Variance Efficiency),也就是说:(1)以个股收益为被解释变量对市场收益回归得到的  $\beta$  值必须是唯一的市场风险因子,这样才足以解释期望收益的均值;(2) $\beta$  值的风险补偿必须是正的。根据 APT,条件(2)在条件(1)成立的情况下也自动成立。问题是条件(1)过于苛刻,本文的实证检验不能支持条件(1)的假设。Fama 和 French<sup>[2]</sup>发现:(1)如果挑出那些  $\beta$  与公司规模无关的股票,就会发现  $\beta$  值与公司在 1941~1990 年的平均收益

几乎没有任何关系;(2) $\beta$ 不足以解释个股的平均收益,而公司规模则很好地解释了个股之间收益的不同;(3)股票帐面值与市值比  $BE/ME$  (Book to Market Equity)也能很好解释个股之间收益率的变异。据此他们提出了“三因子模型”(3 Factor Model)<sup>[5]</sup>,认为股票相对于无风险利率的超额收益  $E(R_i) - R_f$  可以由三个市场风险因子来解释:(1)股票市场相对于无风险利率的超额收益  $E(R_M) - R_f$ ;(2)小公司与大公司之间的收益差额  $E(SMB)$ ;(3)高  $BE/ME$  个股与低  $BE/ME$  个股之间的收益差额  $E(HML)$ ,用公式表示如下

$$E(R_i) - R_f = b_i[E(R_M) - R_f] + s_i E(SMB) + h_i E(HML) \quad (3)$$

其中  $E(R_M) - R_f$ 、 $E(SMB)$ 、 $E(HML)$  是三个因子的期望风险补偿。三个因子的前面的系数又称因子载荷 (Factor Loading), 由个股的时间序列数据根据下式进行回归得到

$$R_{i,t} - R_{f,t} = a_i + b_i(R_{M,t} - R_{f,t}) + s_i SMB_t + h_i HML_t + \varepsilon_{i,t} \quad (4)$$

$SMB$  的算法如下:将深沪市所有个股的股票总市值算出,将这些个股按股票总市值分成两类——“小公司”和“大公司”,最后以各股的股票总市值为权重算出“小公司”和“大公司”在  $t$  时刻的收益率,把“小公司”的收益率减去“大公司”收益率得到  $SMB$  (Small Minus Big)。 $HML$  的算法和  $SMB$  类似,不同之处是分类标准变为  $BE/ME$  的值。Fama 和 French 认为,个股在  $HML$  上的因子载荷  $h_i$  代表了公司的“相对痛苦指标”(Relative Distress Factor)的大小。营业收入长期低迷的弱小企业一般有高的  $BE/ME$  以及正的因子载荷  $h_i$ ,而营业收入长期丰厚的强势企业一般有较低的  $BE/ME$  以及负的因子载荷  $h_i$ ; $SMB$  可解释公司的“规模效应”(Size Effect),小公司的期望收益率往往大于大公司的期望收益率。与 Jensen 指数法类似,对基金业绩的评估可按如下步骤操作:对(4)式进行回归得到  $a_i$ 、 $b_i$ 、 $s_i$ 、 $h_i$  之值,根据 FF 的“三因子模型”, $a_i$  应该等于 0,因为三个因子以及这三个因子的“因子载荷”已经完全能够解释个股的收益水平。如果  $a_i > 0$ ,则表明基金战胜股市,有超额收益,反之则表明基金有超额损失。计算结果显示,利用 FF 的“三因子模型”并未使 CAPM 模型得到显著改善,说明 FF 的“三因子模型”中的三个市场风险因子: $\beta$ 、 $SMB$ 、 $HML$  对中国基金业绩短期业绩解

释能力不足。

### 3 从基金收益特征寻找影响基金业绩的市场风险因子

CAPM 和 FF 的“三因子模型”对中国基金短期业绩的解释能力不高,原因可能有:股市短期收益受投机操纵大,周报行情收益与市场收益表现出的相关特征不明显;政策因素对股市影响太大,股市波动很大程度上并非完全受经济因素影响;两基金分离条件(Two-Fund Separation)在新兴市场国家并不成立。这些问题在其他新兴金融市场的检验当中也曾经出现过。Hendricks、Darryll、Patel and Zeckhauser<sup>[6]</sup>、Russ<sup>[7]</sup>发现基金业绩在短期(1~5年)的业绩具有持续性(Persistence)的特点。由于本文使用的基金数据只有 1.5 年,在基金业绩具有持续性的情况下,本文使用的基金收益率数据在短期(周报)和长期(季度)与市场收益率的关系都应该具有稳定的结构特征,即 CAPM 模型可写成以下形式

$$R_{p,[t_0, T_i]} - r_{f,[t_0, T_i]} = \beta_p (R_{m,[t_0, T_i]} - r_{f,[t_0, T_i]}) + \varepsilon_{p,[t_0, T_i]} \quad i = 1, 2, \dots, K \quad (5)$$

其中  $R_{p,[t_0, T_i]}$  代表投资组合从  $t_0$  时刻到  $T_i$  时刻的市场收益率,  $r_{f,[t_0, T_i]}$  代表  $t_0$  时刻到  $T_i$  时刻的无风险利率,  $R_{m,[t_0, T_i]}$  代表  $t_0$  时刻到  $T_i$  时刻的市场收益率,  $\beta_p$  代表投资组合的系统风险,它具有长期稳定的特征。式中  $t_0$  取 1999 年 6 月 9 日,  $T_i$  取  $t_0$  加上  $i$  个星期得到的日期。类似 Jensen 指数法,对(5)式进行回归,同样可以得到度量基金收益率偏离证券市场线程度的  $\alpha_p$ 。经过 Cochrane-Orcutt 法消除自相关之后,表 1 是利用  $\alpha_p$  作为基金业绩度量的回归结果。

结果显示,利用基金业绩的持续性特征对 CAPM 回归模型的结构进行修正之后,回归方程的解释能力大大增强。绝大多数  $\alpha_p$  值和  $\beta_p$  值都达到 0.01 的显著性水平,  $F$  检验也表明,方程的解释能力是很强的。但我们使用的时间序列可能存在非平稳序列(Nonstationary),如果回归方程中有一个随机变量是非平稳而另一个随机变量是平稳的(Stationary),那么可能会造成虚假回归(Spurious Regression),因此需要做进一步检验。分别使用了 Augmented Dikey-Fuller  $t$  检验和 Augmented Dikey-Fuller  $F$  检验对本文使用的时间序列数据进行了检验,发现指数收益率和绝大多数基金收益率

无法拒绝“时间序列为非平稳”的假设,即可能存在单根,但使用了 Cochrane-Orcutt 法来消除序列自相关之后,回归方程的解释变量和被解释变量都变成了平稳的随机变量,因此本节所作的回归通过了虚假回归(Spurious Regression)的检验。

表 1

基金简称	$\alpha_p$	$\beta_p$	F Test	DW Test	R <sup>2</sup>
基金开元	0.069288**	0.13405	0.43355	2.0158	0.010464
基金普惠	0.086242**	0.23486**	6.4358**	1.9559	0.13567
基金同益	0.085943**	0.16754	1.4409	1.9069	0.033951
基金景宏	0.058031**	0.35439**	20.616**	1.7715	0.33459
基金裕隆	-0.00016362	0.38019**	6.4443**	1.5297	0.14181
基金普华	0.022339**	0.59358**	15.643**	1.6641	0.32159
基金景博	-0.085975**	0.42058**	59.004**	1.4092	0.71953
基金天元	0.074143**	1.1131**	53.884**	1.8703	0.66619
基金同盛	0.01652	0.55291**	103.29**	1.872	0.84463
基金景福	0.061025**	0.19865**	9.5332**	2.0401	0.44272
基金金泰	0.068019**	0.2173**	1.937	1.8996	0.045112
基金泰利	0.01592**	0.53852**	35.245**	1.853	0.46226
基金安信	0.067843**	0.24675	2.1556	1.6233	0.04995
基金汉盛	0.040201**	0.24765*	4.3638	1.8114	0.096196
基金裕阳	0.064281**	-0.020783	0.0092337	1.703	0.000225
基金景阳	-0.0041714	0.52142**	17.922**	1.471	0.30416
基金兴华	0.070062**	-0.20328	0.84379	2.0289	0.020165
基金安融	0.044369**	0.47989**	6.5101**	1.6325	0.14626
基金金鑫	0.034873**	0.80055**	114.47**	1.8659	0.85764
基金汉兴	0.087956**	0.2712*	4.2234	1.8445	0.26033
基金裕元	0.029721**	0.90567**	36.493**	1.7265	0.6134
基金兴利	0.026376*	1.0433**	19.345**	2.2009	0.36956

注:“\*”表示回归参数在显著性水平 0.01 上显著;“表”表示回归参数在显著性水平 0.05 上显著。

从回归结果看,绝大多数基金在考虑风险因素之后都战胜了股市大盘,基金景博表现最差,而基金景阳、基金裕隆稍逊于大盘,这个结果与李玫(2000)的结论类似。大多数基金战胜大盘的原因是,我国基金从新股配售中得到了很大的好处。这也说明国家对基金抱有积极扶持的态度,基金是值得投资者进行投资的。对比各基金的  $\alpha_p$  值,可发现基金开元、基金普惠、基金同益、基金天元、基金金泰、基金安信、基金裕阳、基金兴华、基金汉兴 9 支基金的业绩表现骄人,是非常值得投资的基金。但我们很难对这 9 支基金进行排序,原因是它们中间的基金开元、基金同益、基金金泰、基金安信、基金裕阳、基金兴华 6 支基金回归结果的 R<sup>2</sup> 值太低,因此回归的结果不够可靠。造成这种情况可能的原因有:(1)这 6 支基金的表现良好,在保持收益率增长的同时还保证了收益率增长的稳定,因而  $\beta_p$  不够显著;(2)这 6 支基金有很好的预测能力(Timing Ability),能够采取低买高卖的投资策略,导致(5)式无法对它们的业绩进行正确评估<sup>[8]</sup>。

在这种情况下,基金风险收益率与市场风险收益率之间不再满足线性关系,因为市场走强时基金得到更高的收益,而市场走低时基金损失也比市场小<sup>[9]</sup>。如果是第一个原因的话,基金的收益率应该满足

$$R_{p,[t_0, T_i]} - r_{f,[t_0, T_i]} = \alpha_p + \epsilon_{p,[t_0, T_i]} \quad (6)$$

$$i = 1, 2, \dots, K$$

或者

$$R_{p,[t_0, T_i]} - r_{f,[t_0, T_i]} = I_p + S_p(R_{p,[t_0, T_{i-1}]} - r_{f,[t_0, T_{i-1}]}) + \epsilon_{p,[t_0, T_i]} \quad (7)$$

$$i = 1, 2, \dots, K$$

如果是第二个原因的话,基金的收益率应该满足<sup>[9]</sup>

$$R_{p,[t_0, T_i]} - r_{f,[t_0, T_i]} = \beta_{p,1}(R_{m,[t_0, T_i]} - r_{f,[t_0, T_i]}) + \beta_{p,2}(R_{m,[t_0, T_i]} - r_{f,[t_0, T_i]})^2 + \epsilon_{p,[t_0, T_i]} \quad (8)$$

$$i = 1, 2, \dots, K$$

我们用(6)式、(7)式和(8)式分别对这 5 支基金进行回归,结果发现(7)式的回归结果最显著,解释能力最强。回归结果如表 2。

表 2

基金简称	I <sub>p</sub>	S <sub>p</sub>	F Test	DW Test	R <sup>2</sup>
基金开元	0.062814**	0.8129**	121.79	2.0388	0.74815
基金同益	0.05918**	0.80972**	137.06	2.1553	0.76973
基金金泰	0.053024**	0.7828**	88.361	2.1208	0.68306
基金安信	0.055777**	0.7675**	65.643	2.003	0.62137
基金裕阳	0.055496**	0.74495**	51.747	2.0029	0.56402
基金兴华	0.010779**	0.97861**	469.31	2.1557	0.9251

注:“\*”表示回归参数在显著性水平 0.01 上显著;“表”表示回归参数在显著性水平 0.05 上显著。

其中 S<sub>p</sub> 代表了基金的“持续性”,即基金在多大程度上能够保持前段时期的收益率;I<sub>p</sub> 则代表了基金的“成长性”,即基金能够以多大程度创造出新的收益。对照这 6 支基金可以发现,以成长性衡量,这 6 支基金的排序为:基金开元、基金同益、基金安信、基金裕阳、基金金泰、基金兴华。比较  $\alpha_p$  值,可以得到剩下 3 支基金——基金普惠、基金汉兴、基金天元的排序:基金汉兴 > 基金普惠 > 基金天元。由于前述的 6 支基金能够保持收益率增长的同时还能保证其增长的稳定因而其表现比剩下的 3 支基金更为优秀。因此这 9 支基金合理的排序应为:基金开元、基金同益、基金安信、基金裕阳、基金金泰、基金兴华、基金汉兴、基金普惠、基金天元。

从分析基金业绩过程当中,可以看到,影响中国基金业绩的市场风险因子主要是基金业绩的“持

续性”,另外部分优秀基金的业绩也同时受到其“成长性”的影响。与西方金融市场不同,影响中国基金业绩的,更多的是自身的因素,基金所投资企业的表现对基金业绩的影响不大。原因主要有两点:(1)中国的基金不是开放式,受传统的市场风险因子影响小;(2)基金收益来源大多是新股配售;(3)市场受短期操纵太大,传统的市场风险因子无法反映这种人为操纵获得的利润。

#### 4 结论

(1) Jensen 指数法和 FF 的“三因子模型”对基金收益率的解释能力不强,原因可能有:①本文使用的收益率为短期收益率(周收益率),而 Jensen 指数法和 FF 的“三因子模型”对长期数据的解释能力更强;②我国股市受投机影响,短期收益率受噪声干扰过大,因而难以使用传统模型对收益率进行解释;③“两基金分离条件”可能在中国这样的新兴市场国家并不成立;④中国股市受政策因素影响大,投资者选择投资对象并不完全根据收益率和风险。这都说明影响中国基金业绩的市场风险因子不是传统上认为的  $\beta$  值、SML、HML。

(2) 利用基金业绩的持续性特征对 CAPM 回归模型的结构进行修改之后,我们发现新回归方程对基金收益率的解释能力大大增强,绝大多数系数非常显著,这表明中国投资基金业绩确实受到短期经营持续性的影响。

(3) 同期市场超额收益对少数基金的解释能力不明显,通过对三个不同回归方程的实验,我们发现,方程(7)较好地解释了 6 支基金业绩的持续性和稳定性,是所有回归方程解释能力最强的。对方

程(7)的回归结果还使我们得到 6 支基金的业绩排序。说明部分优秀的基金业绩同时也受到自身“成长性”的影响。

#### 参 考 文 献:

- [1] Jensen M. The performance of mutual funds in the period 1945-1964[J]. Journal of Finance, 1968,23:389-416.
- [2] Fama E F, French K R. The cross-section of expected stock[J]. Journal of Finance, 1992,47:427-465
- [3] Fama E F, French K R. Common risk factors in the returns on stocks and bonds[J]. Journal of Financial Economics, 1993,33:3-56.
- [4] Fama E F, French K R. Size and book-to-market factors in earnings and returns[J]. Journal of Financial Economics, 1995,50:131-155.
- [5] Fama E F, French K R. Multifactor explanations of asset pricing anomalies[J]. Journal of Finance, 1996,51:55-84.
- [6] Hendricks D, Patel J, Zeckhauser R. Hot hands in mutual funds: short-run persistence of performance, 1974-88[J]. Journal of Finance, 1993,48:93-130.
- [7] Russ W. Momentum investment strategies of mutual funds, performance persistence, and survivorship bias [R]. Working Paper, University of Colorado at Boulder, Col, 1996.
- [8] Jensen M. Optimal utilization of market forecasts and the evaluation of investment portfolio performance[A]. In Szego G, Shell K, eds. Mathematical Methods in Investment and Finance [C]. Amsterdam: North Holland, 1972.
- [9] Treynor J, Mazuy K. Can mutual funds outguess the market[J]. Harvard Business Review, 1966, 44: 131-136.

(上接 57 页)

并且对任一时刻  $t$ ,

$$WC_t = - \sum_{s=t+1}^T \Delta WC_s$$

如果  $WC_t > 0$  表明在  $t$  时刻流动资金投资量的增加,如果  $WC_t < 0$  表明流动资金投资量的减少。此外,在任一时期,如果企业需要支付流动资金贷款的利息支出,那么  $t$  时刻的流动资金投资  $WC_t$  就等于流动资金的变化加上流动资金的利息支付,即

$$WC_t = \sum_{s=t+1}^T k_s [r_s WC_{s-1} - \Delta WC_s] \quad (B-1)$$

整理可得

$$WC_t = \sum_{s=t+1}^T k_s r_s WC_{s-1} - \sum_{s=t+1}^T k_s \Delta WC_s$$

或者

$$\sum_{s=t+1}^T k_s \Delta WC_s = \sum_{s=t+1}^T k_s r_s WC_{s-1} - WC_t \quad (B-2)$$

由于在企业开始时的流动资金现值为零,所以企业的非战略性投资为

$$\sum_{s=0}^T k_s \Delta NSI_s = \sum_{s=0}^T k_s \Delta WC_s = \sum_{s=1}^T k_s r_s WC_{s-1} \quad (B)$$