



上海财经大学

Shanghai University of Finance and Economics



1917-2017

0410 证券投资学

# 证券投资理论 III

2024年10月16日



## 单因素模型

单因素模型 (Sharpe's One-way Analysis of Variance)是诺贝尔经济学奖获得者 威廉·夏普 (William Sharpe) 在1963年发表《对于“资产组合”分析的简化模型》一文中提出的。

如果每一个证券的收益都与一个共同因素相关，就可以用这一共同因素解释每个证券的收益。影响证券收益的共同因素可以是经济增长率，也可以是股票市场价格指数等。

$$\hat{R}_i = a_i + b_i \hat{F} + \varepsilon_i$$

其中： $\hat{R}_i$  为证券*i*的实际收益率， $\hat{F}$  为影响证券收益的共同因素的数值， $\varepsilon_i$  为残差。

$$E(R_i) = a_i + b_i F$$

其中： $E(R_i)$  为证券*i*的收益的期望值， $F$ 为共同因素的期望值。

证券*i*的风险为

$$\sigma_i^2 = b_i^2 \sigma_F^2 + \sigma_{\varepsilon i}^2$$

## 04 | 因素模型与套利定价理论

这些证券构成的投资组合的收益：

$$\begin{aligned} R_p &= \sum_{i=1}^n W_i R_i \\ &= \sum_{i=1}^n W_i (a_i + b_i F + \varepsilon_i) \\ &= \sum_{i=1}^n W_i a_i + \left( \sum_{i=1}^n W_i b_i \right) F + \sum_{i=1}^n W_i \varepsilon_i \\ &= a_p + b_p F + \varepsilon_p \end{aligned}$$

其中：  $a_p = \sum W_i a_i$ ,  $b_p = \sum W_i b_i$ ,  $\varepsilon_p = \sum W_i \varepsilon_i$

系统风险  $b_p^2 \sigma_F^2$

非系统风险  $\sigma_{\varepsilon p}^2$

## 单指数模型

在单因素模型中，如果用证券市场的股票价格指数作为宏观共同因素的代表，则这种单因素模型又称为单指数模型。

$$r_i - r_f = \alpha_i + b_i(r_m - r_f) + e_i$$

其中：  
 $r_i - r_f$  为证券*i*的风险报酬；  
 $\alpha_i$  为当市场风险报酬  $r_m - r_f = 0$  时，证券*i*的期望收益；  
 $r_m - r_f$  为市场组合的风险报酬；  
 $e_i$  为与证券*i*个别因素有关的收益。

单个股票的方差：

$$\sigma_i^2 = b_i^2 \sigma_M^2 + \sigma^2(e_i)$$

$$\text{COV}_{ij} = \text{COV}[b_i(r_m - r_f), b_j(r_m - r_f)] = b_i b_j \sigma_M^2$$

## 04 | 因素模型与套利定价理论

- 假设某资本市场只包含3只股票，表中的b值是单指数（市场指数）模型的估计值。市场指数的标准差为25%。

股票	价值	b	平均超额收益	标准差
A	3000	0.2	10%	40%
B	1940	1.0	2%	30%
C	1360	1.7	17%	50%

### 计算

- 指数组合的平均超额收益为多少？
- 股票A与指数组合之间的协方差是多少？  $\text{COV}_{ij} = \text{COV}[b_i(r_m - r_f), b_j(r_m - r_f)] = b_i b_j \sigma_M^2$
- 把股票B的方差分解为系统风险和公司特有风险。  $\sigma_i^2 = b_i^2 \sigma_M^2 + \sigma^2(e_i)$

## 解答

- 指数组合的平均超额收益为：

$$(3000 / 6300) \times 10 + (1940 / 6300) \times 2 + (1360 / 6300) \times 17 = 10\%$$

- 股票A与指数组合之间的协方差为：

$$Cov(R_i, R_M) = \beta_A \sigma_M^2 = 0.2 \times 25^2 = 125$$

- B的方差等于

$$\sigma_B^2 = \beta_B^2 \sigma_M^2 + \sigma^2(e_B)$$

$$\sigma^2(e_B) = 30^2 - 1 \times 25^2 = 275$$

## 双因素模型

经济中影响证券收益的共同因素有很多，比如经济增长、利率水平和股票价格指数等。如果影响单个证券收益的因素可以归纳为两个的话，那么也就产生了双因素模型。

$$R_i = a_i + b_{i1} \hat{F}_1 + b_{i2} \hat{F}_2 + \varepsilon_i$$

同样， $\varepsilon_i$  是个别收益，它们之间互不相关，并且 $\varepsilon_i$  与共同因素 $F_1$  和 $F_2$  也不相关。

## 04 | 因素模型与套利定价理论

Ross在1976年提出了套利定价理论 (arbitrage pricing theory, APT)

套利定价理论的基本思想是市场上一物一价，如果存在一物多价的情况，那么就会产生无风险套利的机会，而无风险套利活动将使一物多价的情况消失，恢复到一物一价的市场均衡状态。

套利定价理论APT(Arbitrage Pricing Theory) 是CAPM的拓广,由APT给出的定价模型与CAPM一样,都是均衡状态下的模型,不同的是APT的基础是因素模型。

与CAPM相比，APT的假设条件要简单得多，它并不要求一致性预期等假设，而只要求：

- (1) 所有证券都具有有限的期望收益和方差；
- (2) 人们可以构造出风险充分分散的资产组合；
- (3) 没有税收和交易成本。

## 04 | 因素模型与套利定价理论

如果市场未达到均衡状态的话，市场上就会存在无风险套利机会。并且用多个因素来解释风险资产收益，并根据无套利原则，得到风险资产均衡收益与多个因素之间存在(近似的)线性关系

$$R_i = E(R_i) + b_{i1}F_1 + b_{i2}F_2 + \dots + b_{in}F_n + e_i$$

$F_j$  ——  $j = 1, 2, \dots, n$  表示第  $j$  个共同因素对其期望值的偏离，其本身的期望值为零；

$b_{ij}$  ——  $j = 1, 2, \dots, n$  表示公司  $i$  的股票对第  $j$  个共同因素变化的敏感系数。

$e_i$  为公司特有因素对收益的影响，其期望值亦为零，且与共同因素和其他公司的特有因素 ( $e_j$ ) 完全独立 (不相关)；

### 无风险套利

投资者通过构造一个“零投资组合”而获取一定数量的确定（无风险）收益的行为称为“套利行为”。所谓“零投资组合”，是指投资者不需要为这一投资组合投入任何自己的资金。

定义：套利机会(Arbitrage Opportunity)

存在一个交易策略，满足以下4个条件：

- 1) 不需要任何投入，自我融资(self-financing)
- 2) 对所有因素风险完全免疫
- 3) 对所有非因素风险完全免疫
- 4) 当资产数目足够多时，期末可以获得无风险收益

## 04 | 因素模型与套利定价理论

假设有A、B、C、D四只股票，它们所面临的宏观经济形势有四种可能，各股票在四种宏观经济形势下的收益状况及各种宏观经济形势出现的概率如表所示，各股票的期望收益、标准差、相关系数矩阵及当期价格也如表所示。

股票	高实际利率		低实际利率	
	高通货膨胀	低通货膨胀	高通货膨胀	低通货膨胀
	概率	0.25	0.25	0.25
A	-20%	20%	40%	60%
B	0	70%	30%	-20%
C	90%	-20%	-10%	70%
D	15%	23%	15%	36%

股票	当前价格 (元)	期望收益率 (%)	标准差 (%)	相关系数矩阵			
				A	B	C	D
A	10	25.0	29.58	1.00	-0.15	-0.29	0.68
B	10	20.0	33.91	-0.15	1.00	-0.87	-0.38
C	10	32.5	48.15	-0.29	-0.87	1.00	0.22
D	10	22.25	8.58	0.68	-0.38	0.22	1.00

## 04 | 因素模型与套利定价理论

投资者卖空价值300万元的股票D，买入300万元等比例的ABC股票组合

股票	投资额	高实际利率		低实际利率		单位:元
		高通货膨胀	低通货膨胀	高通货膨胀	低通货膨胀	
A	1 000 000	-200 000	200 000	400 000	600 000	
B	1 000 000	0	700 000	300 000	-200 000	
C	1 000 000	900 000	-200 000	-100 000	700 000	
D	-300 000	-450 000	-690 000	-450 000	-1 080 000	
组合	0	250 000	10 000	150 000	20 000	

## 有效市场理论

- 20世纪60年代，美国芝加哥大学金融学家尤金·法玛 (Engene Fama) 提出了著名的有效市场假说 (efficient market hypothesis, EMH)，对经典金融投资学进行了基于一般均衡分析框架的总结。
- 该假说认为，在一个充满信息交流和信息竞争的社会里，一个特定的信息将能够在证券市场上立即被投资者知晓，而证券市场的竞争将会驱使证券价格充分且及时地反映该信息，从而使得投资者根据该信息所进行的交易不存在任何超额收益，只能赚取风险调整的平均市场收益率。

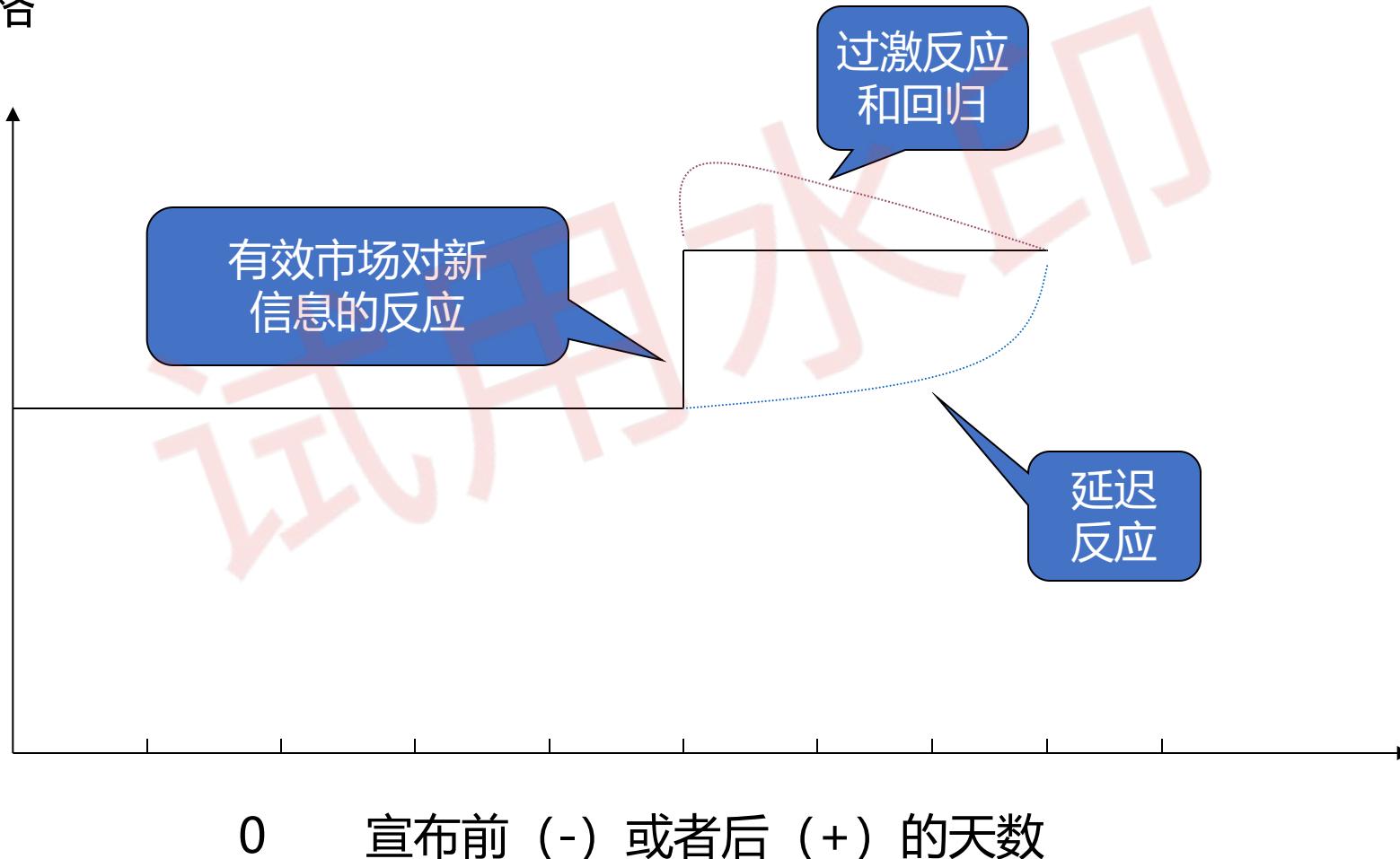


## 有效市场理论（续）

- 当证券市场的价格总是能够“充分反映”所有可以得到的信息时，证券的市场价格就代表着证券的真实价值，这样的市场就被称为有效市场。
- 一个市场对于一个信息集（information set）来说称为有效的，如果不存在利用该信息获得超额利润的机会。

## 有效和非有效市场中价格对新信息的反应

- 股票价格



## 随机游走Random Walk与有效市场假说

- 股票价格的高低涨落是否有规律可循长期以来一直是投资者最为关心的事件之一。
- 莫里斯·肯德尔 (Maurice Kendall) 在1953年对这一命题进行了研究。他惊异地发现，股票价格的变化似乎是随机的，即在任何一天它们都有可能上升或下跌，而不论过去的业绩或价格如何变化。那些过去的数据提供不了任何方法来预测股票价格的升跌。

## 随机游走Random Walk与有效市场假说

早期的EMH建立在随机游走模型 (random walk) 基础之上，源于法国数学家巴施里耶 (Bachelier) 的博士论文《投机理论》

$$P_t = P_{t-1} + \varepsilon_t$$

将随机游走的概念连续化，这一概念就演变为所谓的布朗运动 (Brownian motion)：一个以时间为自变量、随机变量为因变量的随机过程，其运动轨迹要求是时间的连续函数，同时它在不同时间的微小时间间隔的增量是独立同分布的随机变量。

1959年，罗伯茨和奥斯本将“随机游走”和“布朗运动”概念正式应用于股市，他们在论文中再次肯定了股价的对数序列是随机游走，或者股价遵循几何布朗运动。

## 随机游走与有效市场假说（续）

- 肯德尔的结论一直困惑着金融经济学家们，并使他们陷入了窘境。
- 这一结论似乎暗示着股票市场是由不确定的市场心理学主宰的，没有任何地逻辑规律可寻。
- 简而言之，市场的运行毫无理性。
- 但人们过了没多久便不再困惑于这个问题，因为人们发现股价的随机变化正好表明了市场是正常运作或者说是有有效的，而非无理性的。

## 随机游走与有效市场假说（续）

- 股票价格变化所表现的“随机游走（random walking）”特性，恰恰反映了股票市场的效率。
- 事实上，如果股价变动是可预测的，那将会成为股市无效性的毁灭性证据，因为预测股价的能力将表明所有已知信息并非已经完全在股价中反映出来。
- 因此，从这个角度讲，有效市场假说的实质就是证券的价格已经完全反映了所有的可得信息，市场价格代表着证券的真实价值，人们无法通过某种既定的分析模式或操作来始终如一（consistency）地获取超额收益。

## 有效市场的不同类型

- 不同的信息集对证券价格产生影响的速度不一样。
- 为了处理不同的反应速度，把信息集分成不同类别。
- 最常用的一种分类方法：过去价格的信息，可得的公共信息，所有信息。
- 针对这三种信息集，有三种形式的有效市场的定义：
  - ✓ 弱有效市场（the weak form）
  - ✓ 半强型有效市场（the semi-strong form）
  - ✓ 强有效市场（the strong form）

## 弱有效市场

- 考虑一个交易策略
  - 如果某股票的价格连续涨三天，就买进该股票；如果股票的价格连续降三天，就卖出股票。
- 定义：一个资本市场称为**弱有效的**或者满足**弱有效形式**，如果证券价格充分反应了包含在历史价格中的信息。
  - 市场交易数据中得到的历史信息：过去的股价、交易量等数据。
  - 股票价格的历史数据是可以免费得到的，如果这些数据里包含有用的数据，则所有的投资者都会利用它，导致价格调整，最后，这些数据就失去预测性。

## 弱有效市场 (续)

- 弱形式有效性是最弱类型的有效性。
- 当市场是弱有效时，trend analysis 等技术分析是没有用的，跟占星术没什么两样。这是因为：股票价格的历史数据是可以免费得到的，如果这些数据里包含有用的数据，则所有的投资者都会利用它，导致价格调整，最后，这些数据失去价值。

## 半强型有效市场

- 定义：一个市场是**半强型有效的**，如果价格反应了所有公共可得的信息。
- 这些信息除了包括历史交易数据外，还包括与公司生产有关的基本数据、管理的质量、资产负债表、专利情况、收益预测、会计处理
- 证券的价格会迅速、准确地根据可获得的所有公开信息进行调整。

## 强有效市场

- 定义：一个市场是**强有效的**，如果价格反应了所有的信息，不管是公共的还是私有的。
- 股价反映了全部与公司有关的信息，甚至包括仅为内幕人士所知道的信息。
- 强式有效假定是一种理想状态！仅在于从理论上确定理想市场的标准，为内幕交易的违法性提供理论上的根据。

## 强有效市场（续）

- 很明显，强式有效市场是一个极端的假设，在这种形式的假设下，内幕信息也会很快透露出来并迅速反映在证券价格的变化上。
- 这一点在一个以机构投资者为主的证券市场上是可能做到的，因为机构投资者有强大的调研和分析能力，对他们而言，上市公司几乎没有什么秘密可言。
- 但在一个以个人投资者为主的证券市场上，市场效率实际上不可能有那么高，总存在某些人拥有某种内幕消息。他们是有利用这一消息取得超额利润的。
- 因此，为保护证券市场的健康发展和广大投资者的利益，保证“公开、公正、公平”三公原则的实现，各国证券管理机构都把依法防范、打击利用内幕信息进行交易作为自己的主要任务之一。

## 有效市场假说与证券投资分析

### (一) 有效市场和技术分析

- 如果市场未达到弱式状态下的有效，则当前的价格未完全反映历史的价格信息，那么未来的价格变化将进一步对过去的价格信息做出反应。在这种情况下，人们可以利用技术分析从过去的价格信息中分析未来价格的变化趋向，从而在交易中获利。
- 如果市场是弱式有效的，则过去的历史价格信息已完全反映在当前的价格中，未来的价格变化将与当前及历史的价格无关，这时，使用依靠历史信息的技术分析来对未来做出预测将是徒劳的。**如果不运用价格时间序列以外的信息的话，那么对明天价格最好的预测值将只能是今天的價格。**
- 因此，在弱式有效市场中，技术分析是无效的。

## 有效市场假说与证券投资分析（续）

### （二）有效市场和基本分析

- 如果市场未达到半强式有效，即公开信息未被当前价格完全反映，那么分析公开资料寻找被错误定价的证券将能增加收益。但如果市场是半强式有效的话，则仅仅以公开资料为基础的基本分析将不能提供任何帮助，因为针对当前已公开的资料信息，目前的价格是合理的，未来的价格变化与当前已知的公开信息将毫无关系，其变化纯粹依赖于明天的新公开信息。对于那些只依赖于已公开信息的人来说，明天才公开的信息，他今天是一无所知的，即其不能运用未公开的信息资料，故对于明天的价格，他的最好预测值也将只是今天的价格。
- 因此，在这样的一个市场中，已公布的基本面信息将无助于分析家挑选价格被高估或低估的证券，基于公开资料的基本分析将毫无用处。

## 有效市场假说与证券投资分析（续）

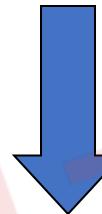
### （三）有效市场和证券投资组合管理

- 如果市场未达到强式有效，即内幕信息未被当前价格完全反映，那么刺探内幕信息寻找被错误定价的证券将能获取超额利润。但如果市场强式有效，则所有的人都能够获取任何公开的和内部的资料并依据它们行动。这时，任何新信息（包括公开的和内部的）将迅速在市场中得到反映，那种企图寻找内幕信息来战胜市场的做法将是徒劳的。
- 因此，在强式有效市场的假设下，任何专业投资者的边际市场价值将为零，因为没有任何资料来源和加工方式能够稳定地获取超额收益。

- 我们知道，构建证券投资组合的条件之一是假设所有证券市场的参与者都能同等地得到充分的投资信息，如各种证券收益和风险的变动及其影响因素等，同时，也不考虑相关的交易费用。
- 由于在有效证券市场条件下，证券的价格无疑是一个可以信赖的正确的投资信号，这些价格会全面和迅速地反映所有可以获知的有关收益和风险变动的信息，投资者可以按照这些价格信号的指导，进行投资组合选择以便在给定风险下获取最高收益。
- 故对于证券投资组合的管理来说，如果市场达到强式有效的话，投资组合的管理者将会选择消极保守型的态度，只求获得市场平均的收益率水平，因为区别于将来某段时期的有利和无利的投资将不可能以现阶段已知的这些投资的任何特征为依据，进而进行投资组合调整，故在这样一个市场中，管理者一般模拟某一种主要的市场指数进行投资。
- 而如果市场仅达到弱式有效状态，则投资组合的管理者将会是积极进取的，他们会通过搜寻各种公开的和内部的信息，努力选择价格偏离价值的资产进行投资并确定恰当的买卖时机。

## 三种形式的有效资本市场

- 强形式有效性



- 半强形式有效性



- 弱形式有效性

## Fama 有效市场模型

$$E(P_{t+1}|\Phi_t) = [1 + E(r_{t+1}|\Phi_t)]P_t$$

- $P_{t+1}$  = 证券在时间  $t+1$  的价格
- $r_{t+1}$  = 证券在时间区间  $[t, t+1]$  的回报率
- $\Phi_t$  = 投资者在时间  $t$  可以获得的信息

## 超额利润

- 如果市场是有效的，则投资者利用已知的信息 $\Phi_t$ 不能获得超额利润。
  - 超额利润为

$$X_{t+1} = P_{t+1} - E(P_{t+1} | \Phi_t)$$

- 在有效市场中

$$E(X_{t+1} | \Phi_t) = 0$$

- 说明三种有效性的例子
  - 总是在股价上涨后卖出股票
  - 投资者在一家公司宣布增加收益后买该公司股票
  - 知道采矿公司是否开采到了金子的内部消息后买该公司股票

## 有效市场假说的检验：国外早期

- 自从20世纪60年代法玛提出有效市场假说理论以来，众多金融经济学家运用各种方法、技术和手段对三种形式的有效市场假说进行了全面的实证研究。
- 例如，运用自相关、操作试验、过滤法则和相对强度检验等不同手段对证券价格时间序列的相关性进行研究从而验证市场的弱式有效；运用事件研究方法对半强式有效市场进行检验；对内部人员的股票交易和专业投资机构的股票交易的盈利状况进行分析从而检验市场的强式有效。
- 从国外的实证研究结果来看，早期的研究对弱式有效市场和半强式有效市场假设给予了较充分的肯定，但对强式有效市场假设的支持则明显不足。

## 半强有效市场假说的检验

半强有效假设着眼于所有已公开信息分析的无效，检验的出发点在于某公开信息对证券价格的影响。

检验的一般方法：事件研究法

试用水平印

## 我国证券市场有效性的实证研究

- 非有效性观点
- 弱有效市场观点

试用 watermark

## 异常现象

- 尽管许多实证研究对有效市场假说做出了肯定，但同时也存在着相当一部分实证研究的结果对有效市场假说提出了质疑。几个著名的有悖于有效市场假说的市场异常现象 (anomalies) 比如**小公司效应或规模效应** (small-firm effect or size effect) 、**日历效应**(calendar effect)、**赢家—输家效应** (winner-loser effect) 等。

## 小公司效应或规模效应

- 自80年代以来，一些研究结果显示，在排除风险因素之后，未来股票价格的变化与股票所代表的公司的规模有密切的关系，小公司股票的收益率要明显高于大公司股票的收益率。
- 比如，最早进行这一研究的结论是：不论是总收益率还是风险调整后的收益率，都存在着随着公司规模(根据公司普通股票的市值衡量)的增加而减少的趋势。
- 该项研究将纽约股票交易所的全部股票根据公司规模的大小分为5组，其发现规模最小的一组的普通股票的平均收益率比规模最大的一组的普通股票的平均收益率高19.8%。
- 此外，还有研究发现公司规模最小的普通股票的平均收益率要比根据 CAPM 模型预测的理论收益率高出18%。

## 日历效应

- 证券市场异象的另一个值得注意的问题是“日历效应”，即股票在不同的时间段表现出不同的趋势，包括周末效应、一月效应和假日效应等反常现象。
- 如“周末效应”是指研究结果表明，在纽约证券交易所上市的S&P 500种股票在1953年至1977年间，其星期一的收益率明显为负值，且周一的收益率要比一周的其余各日都低。
- “一月效应”是指在每年12月，公司（特别是小公司和那些股票价格在当年已经下跌的公司）股票的收益是呈下降趋势的，而在次年一月价格又重新回升。
- 一般来讲，一月份是全年股票价格最高的月份，而十二月是全年股票价格最低的月份。而“假日效应”则是指股票的平均收益在假日的前一天不正常的高或低的现象。

## 一月效应

交易所	年份	一月平均收益率 (%)	其他月份平均收益率 (%)	差异 (%)
纽约证券交易所	1904-1928	1.30	0.44	0.86
	1929-1940	6.63	-0.60	7.23
	1941-1974	3.91	0.70	3.21
	1904-1974	3.48	0.42	3.06
东京证券交易所	1952-1980	4.5	1.2	3.3

资料来源：戴军，“股市效应的国际实证研究”，《中国证券报》，2001年10月9日。

## 周末效应

上证指数周末效应检验收益率

	观测值	均值	标准差	最小值	最大值
周一	731	-0.00040093	0.0286429	-0.1401407	0.2886100
周二	739	-0.0012192	0.0223779	-0.1790509	0.1114483
周三	739	0.0015502	0.0248723	-0.1132776	0.2616263
周四	738	0.00063417	0.0360241	-0.1124632	0.7191518
周五	734	0.0028269	0.0218370	-0.0744786	0.1936824

## 赢家—输家效应 (winner-loser effect)

- 实证研究显示，累积收益率较低的股票组合(输家组合)在形成期后表现出很高的收益，而累积收益率较高的股票组合(赢家组合)则表现出较低的收益。
- 比如，一项研究发现，如果把股票根据其过去5年的投资业绩分成不同的组别，则过去5年中表现最差的一组在未来3年的收益率要比表现最好的一组平均高出25%(以累积收益衡量)。
- 这种输家重新崛起，赢家走向失败的现象就是“赢家—输家效应”，它提示人们可以采取“反向投资策略 (constraint investment strategy)”，即选择那些不被市场看好的股票进行投资，如选择低市盈率 (P/E) 的股票或股票市场价值与账面价值比值低、历史收益率低的股票，往往可以获得比市场平均预期收益率高得多的收益。

## 从有效市场到行为金融理论

- 对以上有悖于有效市场假说的实证研究结果，人们给予了不同的解释。一些学者认为有关的异常收益是对额外风险的补偿，因此有效市场假说是成立的。
- 但更多学者认为，上述情况的出现是因为投资者的非理性，如投资者对新信息的“过度反应”和“反应不足”等，故有效市场假说不成立，市场在一定程度上是无效率或低效率的，而这就需要用不同于经典金融理论的新理论来解释。
- 投资者对信息的过度反应是指投资者往往过高估计了信息的含量，并过快的对其做出反应。这将导致股票价格的过度反应，即股价会“涨过头”或“跌过头”。投资者对信息的反应不足是指投资者对信息反应滞后，反应过慢。这会导致股价的反应不足，即公司的股票价格变化滞后于相关的公司基本面状况变动。