中央财经大学学术著作基金资助出版
Supported by Central University of Finance and Economics Scientific Fund

周德清 著

基于行为金融理论的内幕交易研究

The Insider Trading Analysis Based on the Behavioral Finance Theory

经济科学出版社
Economic Science Press

中央财经大学学术著作基金资助出版

基于行为金融理论的内幕交易研究

周德清 著

经济科学出版社

图书在版编目（CIP）数据

基于行为金融理论的内幕交易研究/周德清著．—北京：经济科学出版社，2015.11

ISBN 978-7-5141-6358-2

Ⅰ．①基…　Ⅱ．①周…　Ⅲ．①证券交易-研究-中国
Ⅳ．①F832.51

中国版本图书馆CIP数据核字（2015）第297874号

责任编辑：王　娟
责任校对：杨晓莹
责任印制：李　鹏

基于行为金融理论的内幕交易研究
周德清　著
经济科学出版社出版、发行　新华书店经销
社址：北京市海淀区阜成路甲28号　邮编：100142
总编部电话：010-88191217　发行部电话：010-88191522
网址：www.esp.com.cn
电子邮件：esp@esp.com.cn
天猫网店：经济科学出版社旗舰店
网址：http：//jjkxcbs.tmall.com
北京季蜂印刷有限公司印装
710×1000　16开　4.5印张　100000字
2015年12月第1版　2015年12月第1次印刷
ISBN 978-7-5141-6358-2　定价：12.00元
（图书出现印装问题，本社负责调换。电话：010-88191502）

目　录

第 1 章

做市商对公开信息的过度自信模型

本书此模型假设了做市商为过度自信的。我们发现的结论如下：做市商的过度自信可以引起较高的内幕交易强度，更有效的市场，更大的内幕交易者的利润，以及一个更低水平的逆向选择效应。

1.1 介　绍

大量的理论模型曾经推断得出这样的结论，当内幕交易者是过度自信的时候，内幕交易者将会交易更多（Wang，1998 & Glaser，Weber，2007），但是当他们是合理自信且其对手是过度自信的做市商时，他们的交易由于失去了“先行优势（即 first-mover advantage）”从而会变少（Benos，1998，Kyle，Wang，1997）。

我们利用本书的研究结果发现，当内幕交易者面临的过度自信的对手为做市商时，内幕交易者将会更加激进地进行交易，以利用做市商创造的“错误定价”（mispricing）的机会。

在内幕信息交易的市场中，做市商的定价偏差来自于两个方面，一个来自于信息不对称（information asymmetry），这使得做市商在信息方面相对于内幕交易者明显处于劣势，因此他的定价有时候高于资产的内在价值，有时候低于资产的内在价值。当他的定价低于资产的内在价值时，他倾向于购买资产，当他的定价高于资产的内在价值时，他倾向卖出或者卖空资产。

另一个来源于认知偏差，也即对信息本身的错误解读，这个来源不同于前一个，即使在信息完全对称时，这个认知偏差也可以导致不小的定价偏差。综上，这两个偏差的共同作用会使得做市商的定价偏差很大，直观

上，这两种因素产生定价偏差会比单一因素产生偏差大得多，这使得内幕交易者面临更大的交易机会选择。当做市商的定价高于资产的内在价值时，内幕交易者会选择卖的策略，而当它低于资产的内在价值时，内幕交易者会选择卖的策略。

我们的模型建立在著名的凯尔（Kyle，1985）模型基础之上，这个经典文章的引用率已经突破五千次。他研究了这样的问题：私有信息是如何通过获取私有信息的内幕交易者的交易量逐步反映到价格的公开信息中的？反映的速度如何？在半强有效的市场中，市场价格可以反映公开信息，私有信息则会通过交易量的大小和方向公开反映到市场价格中，这使得市场最终可以达到（当交易的机会逐渐趋于无穷大的时候）强有效市场状态。

我们拓展的模型里刻画了私有信息，也刻画了公开信息的作用，其中，公共信息的引入方式是类似骆顺龙（2001）的模型的。具体严格的说法是，做市商有一个信息，这个信息被内幕交易者和过度自信的做市商共同获得，而且是模糊的，但是过度自信的做市商会高估这个信息的精度。内幕交易者虽然也获得了这个模糊信息，但是他是可以合理估计这个信息的精度的。做市商定价的时候，会使用自己所拥有的全部信息，即交易量信息，以及公开信息，并且在做市商做定价策略时，条件期望的计算是有偏差的，这个偏差来源于认知偏差。即对公共信息的分布的错误认识：公共信息具有比它实际上更高的精度。

我们同时还发现了，为了最大化自己的利润，内幕交易者将会策略性地使用自己的私有信息，操纵性地使用自己的公共信息。并且更加有意思的事情是，不同于已有的处理垄断过度自信的内幕交易者模型中的结果，我们模型中的内幕交易者会受益于过度自信水平的非理性设置的。我们发现，做市商比较自信时，内幕交易者会获得更多的收益。进一步地，相比于做市商为理性的模型，市场的有效性被改进了，逆向选择效应变得更小。

以后的篇幅是这样设置的，在 1.2 节，我们介绍内幕交易者模型，其中有一个垄断信息的内幕交易者以及一个过度自信的做市商；在 1.3 节，我们给出了线性均衡以及线性均衡中做市商的过度自信水平对均衡结果的影响分析。在 1.4 节我们总结了模型的结论。

1.2 模　　型

考虑凯尔（1985）的一个很自然的一期的扩展模型，也即一个私有信息，这个私有信息是反映资产的内在价值（或者说是出清价值）的信息的。具体地说，市场中有一个风险资产，它具有出清价值 $\tilde{\nu}$，$\tilde{\nu}$ 是正态随机变量，均值为零，方差为 σ_v^2，用统计的语言来描述，即：

$$\tilde{\nu} \sim N(0,\ \sigma_v^2)$$

$\tilde{\nu}$ 的值是私有信息，它的实现值被内幕交易者获得，而且仅仅由内幕交易者获得。

此外

$$\tilde{s} = \tilde{\nu} + \tilde{\varepsilon}$$

为公开信息，它的实现值被内幕交易者和做市商共同获得。其中 $\tilde{\varepsilon}$ 是与 $\tilde{\nu}$ 独立的随机变量，它为正态随机变量，均值为零，方差为 σ_ε^2，用统计的语言描述，为

$$\tilde{\varepsilon} \sim N(0,\ \sigma_\varepsilon^2)$$

我们可以用 σ_ε^{-1} 来表示这个信息 $\tilde{s}$ 的精度，特殊情况如下，当信息为精确的时候，我们可以设这个信息的精度为无穷大，当信息中的噪声太过于强大以至于为无穷大的时候，我们可以认为信息的精度最小，为零。

做市商的信念是如下刻画的：

（ⅰ）做市商高估信息的精度为 $(k\sigma_\varepsilon)^{-1}(k \leqslant 1)$，也即，过度自信的做市商虽然拥有信息

$$\tilde{s} = \tilde{\nu} + \tilde{\varepsilon}$$

但是他认为自己拥有的信息

$$\tilde{s} = \tilde{\nu} + k\tilde{\varepsilon}(k \leqslant 1)$$

（ⅱ）做市商低估信息的精度为 $(k\sigma_\varepsilon)^{-1}(k \geqslant 1)$，也即，过度自信的做市商虽然拥有信息

$$\tilde{s} = \tilde{\nu} + \tilde{\varepsilon}$$

但是他认为自己拥有的信息

$$\tilde{s} = \tilde{\nu} + k\tilde{\varepsilon}(k \geqslant 1)$$

内幕交易者在我们的此模型中被假设为合理自信的，也即他可以正确地估计 $\tilde{s}$ 的精度，也即，在内幕交易者的信念里：

$$\tilde{s} = \tilde{\nu} + \tilde{\varepsilon}$$

作为唯一获得私有信息的垄断内幕交易者，他选择买 $\tilde{x}$ 份风险资产①，在内幕交易者提交自己的交易量的同时，噪声交易者们也提交各自的交易量，噪声交易者们的总交易量为 $\tilde{u}$，我们假设 $\tilde{u}$ 是与其他变量独立的正态随机变量，均值为零，方差为 σ_u^2，用统计的语言表述为

$$\tilde{u} \sim N(0,\ \sigma_u^2)$$

并且 $\tilde{u}$ 与 $\tilde{\nu}$ 和 $\tilde{\varepsilon}$ 是相互独立的。

总的交易量为

$$\tilde{y} = \tilde{x} + \tilde{u}$$

$\tilde{y}$ 的实现值被做市商观察到，但是做市商不能区分里面的 $\tilde{x}$ 或者 $\tilde{u}$。利用这个信息，以及公开的信息 $\tilde{s}$，做市商制定市场中的资产价格。

内幕交易者的策略以及做市商的定价规则被设定为实数值的函数，使得，给定初始的资产价格为零（此处假设为零是规范化的要求，其他任何数均可，只需把相应的符号稍作修改即可），我们假设：

$$\tilde{x} = X(\tilde{s},\ \tilde{\nu}),$$

$$P = P(\tilde{s},\ \tilde{y})$$

我们在正式的推导开始之前，做下面的符号假设：

（i）π 表示内幕交易者的利润

（ii）E_k 表示在信念

$$\tilde{s} = \tilde{\nu} + k\tilde{\varepsilon}$$

下的条件算子，也即做市商用来估计相关条件期望的算子

（iii）E_1 或者 E 表示在信念

$$\tilde{s} = \tilde{\nu} + \tilde{\varepsilon}$$

下的条件算子，也即内幕交易者用来估计相关条件期望的算子

均衡的定义类似于凯尔（1985）中的形式。

定义：

一个均衡由内幕交易者的交易策略和做市商的定价策略组成（$\tilde{x}$，P），这个组合使得

下面两个条件是成立的：

（i）利润最大化：对内幕交易者的任意的可选择策略 $\tilde{x}$，我们有

$$E(\pi(\tilde{x},\ P)\mid\tilde{s},\ \tilde{\nu}) \geqslant E(\pi(\tilde{x},\ P)\mid\tilde{s},\ \tilde{\nu}).$$

① 当 $\tilde{x}$ 的符号为负的时候，他卖 $|\tilde{x}|$ 份的风险资产。

（ⅱ）做市商信念下的市场半有效条件：

$$P = E_k(\tilde{\nu} \mid \tilde{s},\ \tilde{y}).$$

1.3　线性均衡的求解

我们关注于纳什均衡（Nash equilibrium）。这种限制可以避免计算上出现的一种麻烦，也即多重期望的麻烦（即估计其他人对资产内在价值等变量的估计，并且估计其他人对自己的关于资产内在价值等变量的估计，更进一步的，其他人要估计自己关于其他人的估计，以至于无穷……）

命题 1.

唯一的纳什均衡（Nash equilibrium）由下面的形式给出

做市商的定价策略：

$$P = \lambda\tilde{y} + r\tilde{s}, \tag{1.1}$$

内幕交易者的最优策略：

$$\tilde{x} = \beta\tilde{\nu} + \alpha\tilde{s}, \tag{1.2}$$

其中，

逆向选择效应或者流动性参数满足：

$$\lambda = \frac{k\sigma_v\sigma_\varepsilon}{2\sigma_u\sqrt{\sigma_v^2 + k^2\sigma_\varepsilon^2}}, \tag{1.3}$$

做市商定价策略关于公开信息的调整满足：

$$\gamma = \frac{\sigma_v^2}{\sigma_v^2 + k^2\sigma_\varepsilon^2}, \tag{1.4}$$

内幕交易者的策略中关于私有信息的交易强度满足：

$$\beta = \frac{\sigma_u\sqrt{\sigma_v^2 + k^2\sigma_\varepsilon^2}}{k\sigma_v\sigma_\varepsilon}, \tag{1.5}$$

内幕交易者的策略中关于公开信息的交易强度满足：

$$\alpha = -\frac{\sigma_v\sigma_u}{k\sigma_\varepsilon\sqrt{\sigma_v^2 + k^2\sigma_\varepsilon^2}},$$

内幕交易者的交易量在公开信息下的预期值为零的充分必要条件是：

$$k = 1.$$

证明如下：

首先，我们要给出一个重要的回归理论的引理（引理 1），以及一个

建立在此回归引理基础上的另一个引理（引理2）。

引理1. 假设 X_1 和 X_2 都是正态随机向量，满足下面的分布

$$\begin{pmatrix} X_1 \\ X_2 \end{pmatrix} \sim N(\mu, \sum)$$

其中

$$\mu = \begin{pmatrix} \mu_1 \\ \mu_2 \end{pmatrix},$$

$$\sum = \begin{pmatrix} \sum_{11} & \sum_{12} \\ \sum_{21} & \sum_{22} \end{pmatrix}.$$

那么，随机向量 X_1 关于 X_2 的条件变量，标记为

$$X_1 \mid X_2,$$

也是一个随机向量，并且满足

$$X_1 \mid X_2 \sim N(\mu_1 + \sum_{12} \sum_{22}^{-1} (X_2 - \mu_2), \sum_{11} - \sum_{12} \sum_{22}^{-1} \sum_{21}).$$

特别地，我们有

$$E(X_1 \mid X_2) = \mu_1 + \sum_{12} \sum_{22}^{-1} (X_2 - \mu_2).$$

把引理1的结论应用于特殊的情况，我们有下面的结论：

引理2.

假设（$\boldsymbol{x}$，$\boldsymbol{y}$，$\boldsymbol{z}$）是正态随机向量，满足

$$cov(x, z) = 0,$$

$$cov(y, z) = 0$$

那么，我们有下面的结论成立：

$$E(x \mid y, z) = E(x \mid y).$$

有了这两个引理，我们可以着手进行命题1的证明。

命题1的证明：

假设对于常数 λ，γ，β，α，线性的定价策略 P 和高斯策略 x 满足下面给定的形式：

$$P = \lambda \tilde{y} + \gamma \tilde{s},$$

$$\tilde{x} = \beta \tilde{\nu} + \alpha \tilde{s}$$

内幕交易者本人在自己所拥有的私有信息 $\tilde{\nu}$ 以及公开信息 $\tilde{s}$ 的假设下，对自己的利润值估计的条件期望为：

$$E[(\tilde{\nu} - P)\tilde{x} \mid \tilde{\nu}, \tilde{s}]$$

经过复杂的计算，我们发现它是满足下面的计算结果的：

$$\begin{aligned} E[(\tilde{\nu}-P)\tilde{x}\mid\tilde{\nu},\ \tilde{s}] &= E[(\tilde{\nu}-\lambda\tilde{y}-\gamma\tilde{s})\tilde{x}\mid\tilde{\nu},\ \tilde{s}] \\ &= E[(\tilde{\nu}-\lambda(\tilde{x}+\tilde{u})-\gamma\tilde{s})\tilde{x}\mid\tilde{\nu},\ \tilde{s}] \\ &= (\tilde{\nu}-\gamma\tilde{s})\tilde{x}-\lambda\tilde{x}^2 \end{aligned} \tag{1.6}$$

为了最大化这个利润函数，我们注意到式（1.6）实际上为 $\tilde{x}$ 的二次函数，那么一阶条件满足下面的式：

$$\tilde{x}=\beta\tilde{\nu}+\alpha\tilde{s},$$

其中，我们内幕交易者的策略中关于私有信息的交易强度，以及内幕交易者的策略中关于公开信息的交易强度满足下面的关系式

$$\beta=\frac{1}{2\lambda}, \tag{1.7}$$

$$\alpha=-\frac{\gamma}{2\lambda}. \tag{1.8}$$

两阶条件满足：

$$\lambda>0$$

这个两阶条件我们可以证明，由方程（1.3）得到满足。

利用半强有效市场条件和我们前面给出的两个引理，我们知道在做市商的信念

$$\tilde{s}=\tilde{\nu}+k\tilde{\varepsilon}$$

下，随机变量

$$\tilde{\nu}-E_k(\tilde{\nu}\mid\tilde{s})$$

是与信号 $\tilde{s}$ 相互独立的，

注意到

$$\sigma\{\beta\tilde{\nu}+\alpha\tilde{s}+\tilde{u},\ \tilde{s}\}=\sigma\{\beta(\tilde{\nu}-E_k(\tilde{\nu}\mid\tilde{s}))+\tilde{u},\ \tilde{s}\},$$

于是通过下面复杂的计算我们发现：

$$\begin{aligned} P &= E_k[\tilde{\nu}\mid\tilde{y},\ \tilde{s}] \\ &= E_k[\tilde{\nu}-E_k(\tilde{\nu}\mid\tilde{s})+E_k(\tilde{\nu}\mid\tilde{s})\mid\beta\tilde{\nu}+\alpha\tilde{s}+\tilde{u},\ \tilde{s}] \\ &= E_k[\tilde{\nu}-E_k(\tilde{\nu}\mid\tilde{s})\mid\beta\tilde{\nu}+\alpha\tilde{s}+\tilde{u},\ \tilde{s}]+E_k(\tilde{\nu}\mid\tilde{s}) \\ &= E_k[\tilde{\nu}-E_k(\tilde{\nu}\mid\tilde{s})\mid\beta(\tilde{\nu}-E_k(\tilde{\nu}\mid\tilde{s}))+\tilde{u},\ \tilde{s}]+E_k(\tilde{\nu}\mid\tilde{s}) \\ &= E_k[\tilde{\nu}-E_k(\tilde{\nu}\mid\tilde{s})\mid\beta(\tilde{\nu}-E_k(\tilde{\nu}\mid\tilde{s}))+\tilde{u}]+E_k(\tilde{\nu}\mid\tilde{s}) \\ &= \frac{\beta H}{\beta^2H+\sigma_u^2}[\beta(\tilde{\nu}-E_k(\tilde{\nu}\mid\tilde{s}))+\tilde{u}]+c_k\tilde{s} \\ &= \frac{\beta H}{\beta^2H+\sigma_u^2}\tilde{y}+[\frac{\beta H}{\beta^2H+\sigma_u^2}(-\alpha-\beta c_k)+c_k]\tilde{s}, \end{aligned} \tag{1.9}$$

在上面的计算中，其中

$$c_k=\frac{\sigma_v^2}{\sigma_v^2+k^2\sigma_\varepsilon^2} \tag{1.10}$$

并且在做市商的信念下估计出来的“未释放信息的含量”[1] 满足

$$\begin{aligned}H&=E_k(\tilde{\nu}-E_k(\tilde{\nu}\mid\tilde{s}))^2\\&=E_k(\tilde{\nu}-c_k\tilde{s})^2\\&=E(\tilde{\nu}-c_k(\tilde{\nu}+k\tilde{\varepsilon}))^2\\&=(1-c_k)^2\sigma_v^2+k^2c_k^2\sigma_\varepsilon^2\\&=\frac{k^2\sigma_v^2\sigma_\varepsilon^2}{\sigma_v^2+k^2\sigma_\varepsilon^2}.\end{aligned} \tag{1.11}$$

我们把计算得出的做市商的定价策略式（1.9）和前面关于做市商的定价策略的形式表达式（1.1）相比较，可以得到下面的结论：

$$\lambda=\frac{\beta H}{\beta^2H+\sigma_u^2}, \tag{1.12}$$

并且我们还可以得到下面的式（1.13）：

$$\gamma=\lambda(-\alpha-\beta c_k)+c_k. \tag{1.13}$$

把式（1.7）和式（1.8）代入到式（1.13），我们可以得到

$$\gamma=c_k. \tag{1.14}$$

其中

$$c_k=\frac{\sigma_v^2}{\sigma_v^2+k^2\sigma_\varepsilon^2}$$

以下 c_k 的定义如同此处的交代。

把式（1.14）代入到式（1.8），我们有

$$\alpha=-\frac{c_k}{2\lambda}. \tag{1.15}$$

由方程式（1.12），我们可以得到 t

$$H=\frac{\lambda\sigma_u^2}{\beta-\lambda\beta^2}. \tag{1.16}$$

把式（1.7）代入到式（1.16），我们有下面的关系表达式：

$$H=4\lambda^2\sigma_u^2. \tag{1.17}$$

结合两个方程式（1.17）以及式（1.11），我们知道流动性参数满足下面

---

① 此处“未释放信息的含量”并不是真实的未释放信息的含量仅仅是做市商估计的未释放信息的含量。这个估计一般情况下是不准确的，准确的估计仅仅当 k =1 的时候才会出现。

的式

$$\lambda = \frac{k\sigma_v\sigma_\varepsilon}{2\sigma_u\sqrt{\sigma_v^2 + k^2\sigma_\varepsilon^2}}. \tag{1.18}$$

把式（1.18）代入到式（1.7）中，我们发现，内幕交易者依据私有信息的交易强度满足：

$$\beta = \frac{\sigma_u\sqrt{\sigma_v^2 + k^2\sigma_\varepsilon^2}}{k\sigma_v\sigma_\varepsilon}. \tag{1.19}$$

把式（1.14）以及式（1.18）代入到式（1.8），我们知道依据公开信息的交易强度满足下面的表达式：

$$\alpha = -\frac{c_k}{2\lambda} = -\frac{\sigma_v\sigma_u}{k\sigma_\varepsilon\sqrt{\sigma_v^2 + k^2\sigma_\varepsilon^2}}. \tag{1.20}$$

因此我们可以得到：

$$P = \lambda\tilde{y} + r\tilde{s},$$

$$\tilde{x} = \beta\tilde{\nu} + \alpha\tilde{s},$$

$$\lambda = \frac{k\sigma_v\sigma_\varepsilon}{2\sigma_u\sqrt{\sigma_v^2 + k^2\sigma_\varepsilon^2}},$$

$$\gamma = \frac{\sigma_v^2}{\sigma_v^2 + k^2\sigma_\varepsilon^2},$$

$$\beta = \frac{\sigma_u\sqrt{\sigma_v^2 + k^2\sigma_\varepsilon^2}}{k\sigma_v\sigma_\varepsilon},$$

$$\alpha = -\frac{\sigma_v\sigma_u}{k\sigma_\varepsilon\sqrt{\sigma_v^2 + k^2\sigma_\varepsilon^2}}.$$

也即命题 1 中的各个式是成立的。

依据公开的信息 $\tilde{s}$，内幕交易者估计自己的利润满足下面的式：

$$\begin{aligned} E(\tilde{x} \mid \tilde{s}) &= E(\beta\tilde{\nu} + \alpha\tilde{s} \mid \tilde{s}) \\ &= \beta c_1\tilde{s} + \alpha\tilde{s} = \frac{\sigma_v\sigma_u}{k\sigma_\varepsilon}\left(\frac{\sqrt{\sigma_v^2 + k^2\sigma_\varepsilon^2}}{\sigma_v^2 + \sigma_\varepsilon^2} - \frac{1}{\sqrt{\sigma_v^2 + \sigma_\varepsilon^2}}\right)\tilde{s}. \end{aligned}$$

因此我们可以得到这样的结论：

$$E(\tilde{x} \mid \tilde{s}) = 0$$

当且仅当

$$k = 1.$$

证毕！

由公式（3.5）和公式（3.6）我们发现：

$$\beta > 0$$

$$\alpha > 0$$

这意味着，内幕交易者制定自己的最优策略时，总是关于私有信息进行正向的交易，而关于公开信息进行负向的交易。

这种关于公开信息的操作性交易可以提供给内幕交易者关于私有信息的更多的掩护，这或许可以解释市场中与公开消息反映的市场行情相违背的逆向操作交易。

非零的未平仓交易量是强烈依赖于信念的多样性的，这种非零的未平仓交易量可以更容易产生奇异的高交易量现象，这些现象在大量的经验性文章中广泛存在（Glaser，et al.，2007；Covrig et al.，2004）。

当我们考虑过度自信的做市商对交易策略以及做市商的定价策略产生的影响的时候，从命题 1 的结果出发，我们把相关的结果用下面的命题 2 表述总结：

命题 2.

在均衡中，我们发现：

（ⅰ）逆向选择效应或者流动性参数 λ 为 k 的增函数。

（ⅱ）做市商定价策略关于公开信息的调整 γ 为 k 的减函数。

这两点意味着过度自信的做市商在调整价格时，相对于理性的做市商，他的价格调整会更加依赖于公开信息，而更小地依赖于未平仓的交易量。

（ⅲ）内幕交易者的策略中关于私有信息的交易强度 β 为 k 的减函数。

（ⅳ）内幕交易者的策略中关于公开信息的交易强度的绝对值 $|\alpha|$ 为 k 的减函数。

这两点则意味着做市商的过度自信会同时提高内幕交易者的策略中关于私有信息的交易强度以及内幕交易者的策略中关于公开信息的交易强度的绝对值。

关于过度自信对市场的私有信息反映的功能，我们发现了下面的结论：

命题 3. 交易过后的私有信息满足：

$$\sum = \mathrm{var}(\tilde{\nu} \mid P, \tilde{s}) = \frac{\sigma_v^2 \sigma_\varepsilon^2}{\sigma_v^2/k + \sigma_v^2 + 2\sigma_\varepsilon^2}. \tag{1.21}$$

因此，$\sum$ 为 k 的增函数，也即过度自信的做市商相对于理性的做市商可

以创造出一个更加有效的资产市场。

命题3的证明：

我们由未释放信息的含量 $\sum$ 的定义

$$\sum = \mathrm{var}(\tilde{\nu} \mid P, \tilde{s})$$

以及前面的证明中提到的两个引理的结论，可以得到下面的计算表达式：

$$\begin{aligned}
\sum &= var(\tilde{\nu} \mid P, \tilde{s}) \\
&= var(\tilde{\nu} - E(\tilde{\nu} \mid \tilde{s}) \mid \lambda\tilde{y} + r\tilde{s}, \tilde{s}) \\
&= var(\tilde{\nu} - E(\tilde{\nu} \mid \tilde{s}) \mid \beta\tilde{\nu} + \alpha\tilde{s} + \tilde{u}, \tilde{s}) \\
&= var(\tilde{\nu} - E(\tilde{\nu} \mid \tilde{s}) \mid \beta(\tilde{\nu} - E(\tilde{\nu} \mid \tilde{s})) + \tilde{u}, \tilde{s}) \\
&= var(\tilde{\nu} - E(\tilde{\nu} \mid \tilde{s}) \mid \beta(\tilde{\nu} - E(\tilde{\nu} \mid \tilde{s})) + \tilde{u}) \\
&= \frac{E(\tilde{\nu} - E(\tilde{\nu} \mid \tilde{s}))^2 \sigma_u^2}{\beta^2 E(\tilde{\nu} - E(\tilde{\nu} \mid \tilde{s}))^2 + \sigma_u^2},
\end{aligned}$$

其中，我们有下面的关系式：

$$E(\tilde{\nu} - E(\tilde{\nu} \mid \tilde{s}))^2 = E(\tilde{\nu} - c_1\tilde{s})^2 = \frac{\sigma_v^2\sigma_\varepsilon^2}{\sigma_v^2 + \sigma_\varepsilon^2}.$$

我们把方程式（1.7）和方程式（1.5）代入到前式，可以得到：

$$\sum = \frac{\sigma_v^2\sigma_\varepsilon^2}{\sigma_v^2/k + \sigma_v^2 + 2\sigma_\varepsilon^2}.$$

证毕！

过度自信的做市商相对于理性的做市商意味着增加的内幕交易者的利润，这一点我们是可以通过计算发现的，相关的结论总结在如下的命题4中。

命题4　内幕交易者的事前期望利润满足下面的结论：

$$\begin{aligned}
\pi(k) &= E[(\tilde{\nu} - P)\tilde{x}] \\
&= \frac{\sigma_v\sigma_\varepsilon\sigma_u(k^4\sigma_\varepsilon^2 + \sigma_v^2)}{2k(\sigma_v^2 + k^2\sigma_\varepsilon^2)^{3/2}}
\end{aligned} \tag{1.22}$$

其中，当

$$k \leqslant 1$$

的时候，$\pi(k)$ 为 k 的减函数。这意味着做市商的过度自信可以帮助内幕交易者获得比面临非过度自信的做市商时更高的利润。

证明：

一个关于条件利润的期望的计算，我们发现：

$$
\begin{aligned}
E[(\tilde{\nu}-P)\tilde{x}] &= EE[(\tilde{\nu}-P)\tilde{x} \mid \tilde{\nu}, \tilde{s}] \\
&= E[(\tilde{\nu}-\gamma\tilde{s})(\beta\tilde{\nu}+\alpha\tilde{s})-\lambda(\beta\tilde{\nu}+\alpha\tilde{s})^2] \\
&= (\beta+\alpha-\gamma\beta-\gamma\alpha-\lambda\beta^2-\lambda\alpha^2-2\lambda\beta\alpha)\sigma_v^2+(-\gamma\alpha-\lambda\alpha^2)\sigma_\varepsilon^2 \\
&= \left(\frac{1}{2\lambda}-\frac{1}{2\lambda}c_k-\frac{1}{2\lambda}c_k+\frac{1}{2\lambda}c_k^2-\frac{1}{4\lambda}-\frac{1}{4\lambda}c_k^2+\frac{1}{2\lambda}c_k\right)\sigma_v^2+\left(\frac{1}{2\lambda}c_k^2-\frac{1}{4\lambda}c_k^2\right)\sigma_\varepsilon^2 \\
&= \frac{1}{4\lambda}(1-c_k)^2\sigma_v^2+\frac{1}{4\lambda}c_k^2\sigma_\varepsilon^2 \\
&= \frac{\sigma_v\sigma_\varepsilon\sigma_u(k^4\sigma_\varepsilon^2+\sigma_v^2)}{2k(\sigma_v^2+k^2\sigma_\varepsilon^2)^{3/2}}.
\end{aligned}
$$

其中：

$$E[(\tilde{\nu}-P)\tilde{x}] = EE[(\tilde{\nu}-P)\tilde{x} \mid \tilde{\nu}, \tilde{s}]$$

这一步的计算用到了条件期望算子的平滑性特点。

因此，式

$$\pi(k) = E[(\tilde{\nu}-P)\tilde{x}] = \frac{\sigma_v\sigma_\varepsilon\sigma_u(k^4\sigma_\varepsilon^2+\sigma_v^2)}{2k(\sigma_v^2+k^2\sigma_\varepsilon^2)^{3/2}}$$

得到了验证。

进一步的，为了得到

$$\frac{\sigma_v\sigma_\varepsilon\sigma_u(k^4\sigma_\varepsilon^2+\sigma_v^2)}{2k(\sigma_v^2+k^2\sigma_\varepsilon^2)^{3/2}}$$

关于 k 的增减性，我们通过计算它的导数可以计算得出下面的式

$$\pi'(k) = \frac{\sigma_v^3\sigma_\varepsilon\sigma_u[(3k^4-4k^2)\sigma_\varepsilon^2-\sigma_v^2]}{2k^2(\sigma_v^2+k^2\sigma_\varepsilon^2)^{\frac{5}{2}}}$$

这是一个复杂的计算，有兴趣的读者可以自行证明。

于是，我们从这个式中发现了这样的事实：

$$\pi'(k) < 0$$

当

$$k \leqslant 1 \text{ 时,}$$

是成立的。

证毕！

另一方面，我们知道噪声交易者的事前期望利润满足：

$$E[(\tilde{\nu}-P)\tilde{u}] = -\lambda\sigma_u^2$$

由于逆向选择效应或者流动性参数 λ 为 k 的增函数（由命题 2 我们可以知道这个结论），我们知道噪声交易者面临过度自信的做市商时的利润

损失要比面临合理的内幕交易者时要小。结合命题 4 的结论，我们知道，在市场中，无论是噪声交易者还是内幕交易者都会欢迎过度自信的做市商。

因此，我们得到一个非常重要的结论，在与理性的做市商进行 Bertrand 竞争时，过度自信的做市商将会胜出。

1.4 结 论

我们扩展了凯尔（1985）的模型，在我们的新模型中，既有公开信息，又有私有信息。其中，私有信息仅仅被内幕交易者获得，但是公开信息既被内幕交易者，也被做市商获得。我们发现相比于理性的做市商：

（ⅰ）过度自信的做市商可以引起更强烈的内幕交易者，不论在利用公开信息还是在利用私有信息方面；

（ⅱ）过度自信的做市商可以增加内幕交易者的利润；

（ⅲ）过度自信的做市商可以创造一个更加有效的市场；

（ⅳ）过度自信的做市商可以减少噪声交易者的利润损失。