

# 反收购条款的作用机制<sup>①</sup>

——基于大股东掏空研究视角

许金花<sup>1</sup>, 曾 燕<sup>2</sup>, 李善民<sup>3\*</sup>, 康俊卿<sup>4</sup>

(1. 广东工业大学管理学院, 广州 510520; 2. 中山大学岭南(大学)学院, 广州 510275;  
3. 中山大学管理学院, 广州 510275; 4. 悉尼科技大学商学院, 悉尼 NSW2007, 澳大利亚)

**摘要:** 已有研究表明反收购条款既有“堑壕效应”又有“谈判收益效应”。本研究以股权集中背景下的大股东利益侵占现象为切入点, 将大股东掏空行为纳入分析框架, 首先构建了反收购条款影响大股东及收购方决策的理论模型; 其次从中小股东的角度对反收购条款, 股东财富与控制权市场的相互关系和作用机理进行了探讨; 最后进行了数值分析, 阐述了理论模型所得到的相关结果。研究结果表明: (1) 大股东的掏空行为随着反收购强度的增强而加剧; (2) 当收购方最优出价唯一时, 随着反收购强度增强, 收购方的出价将会升高; (3) 目标公司被并购的概率随着反收购强度的增强而减小; (4) 在一定条件下, 中小股东的财富随着反收购强度增强而减少。

**关键词:** 反收购条款; 控制权市场; 股东财富; 大股东利益侵占

**中图分类号:** F276; F830.91 **文献标识码:** A **文章编号:** 1007-9807(2018)02-0037-11

## 0 引言

从世界范围来看, 敌意收购的数量和金额都在不断增加且引人注目, 很多企业制定长期战略时都会考虑接管防御或反收购的问题。随着资本市场的不断完善, 公司控制权市场的激活, 收购成本的下降以及一系列法律法规的颁布实施<sup>②</sup>, 我国资本市场的收购活动中敌意收购事件也越来越多。英美国家一般将反收购措施分为预防性的反收购措施和应急性的反收购措施。其中, 预防性反收购措施是指在公司章程中预先设置反收购条款, 增加收购成本从而预防可能发生的敌意收购行为。借鉴英美国家公司的经验, 我国上市公

司也逐渐在公司章程中设置预防性反收购措施, 如累积投票制、错列董事会、董事提名权的限制、董事会资格审查以及绝对多数条款<sup>[1]</sup>。

关于反收购条款问题的研究一直是国内外有争议的学术热点。讨论的焦点从反收购条款对股东财富的影响程度、作用方式延伸到其如何影响市场的资本配置。已有研究主要运用实证的方法对上述问题进行了检验。其中, 不赞成设置反收购条款的学者(即反对方)认为: 管理层以牺牲投资者的利益为代价, 反收购条款的设立为维护管理层的现有位置提供了便利, 降低了控制权市场对管理层低效率的惩戒作用, 从而加剧管理层与股东的代理冲突, 最终损害股东财富, 表现为

① 收稿日期: 2016-03-05; 修订日期: 2017-09-25。

基金项目: 广东省哲学社会科学“十三五”规划资助项目(GD16YYJ04); 国家自然科学基金资助项目(71702036; 71372149; 71702196); 教育部人文社会科学研究青年项目(17YJC790182); 广东省哲学社会科学“十三五”规划2016年度学科共建项目(GD16XGL53)。

通讯作者: 李善民(1963—), 男, 四川巴中人, 博士, 教授, 博士生导师。Email: mnsism@mail.sysu.edu.cn

② 股权分置改革的完成以及《上市公司收购管理办法》的出台激活了我国的控制权市场; 法律法规的改革主要有, 2005年《公司法》和《证券法》修订, 2006年新的《上市公司章程指引》和《上市公司收购管理办法》出台等。

“堑壕效应”<sup>[2]</sup>。大部分的实证结论也支持“堑壕效应”<sup>[3,4]</sup>。相反,支持方认为:公司章程中设置反收购条款能够增加目标公司在并购中的谈判筹码,提高公司董事会对控制权转移的议价能力,降低议价的成本,提高并购的谈判效率,获得更高的并购溢价,最终增加股东的财富,表现为“谈判收益效应”<sup>[6,7]</sup>,部分实证结果也间接验证了“谈判收益效应”<sup>[8,9]</sup>。以上研究以管理者和股东之间的委托代理冲突问题为出发点,未得到一致的实证结果,但却隐含同一个命题:反收购条款的设立会通过增强管理层与股东之间的代理冲突,最终影响股东财富。然而,已有的实证研究只能验证反收购条款对股东财富的最终影响,或者从结果角度验证到底是哪一种理论发挥了作用,并不能综合考虑这两种理论对股东财富的作用机制和路径。

关于反收购条款的理论模型研究,Subramanian<sup>[10]</sup>利用谈判理论的分析框架重新考虑了反收购条款对目标公司的谈判溢价的影响;Austen-Smith和O'Brien<sup>[11]</sup>构建了包含股东投票行为的反收购策略模型,解释股东为什么会投票支持设立损害公司价值的反收购条款;Goldman和Qian<sup>[12]</sup>从模型角度说明,较小比例的所有权对于反收购策略来说可能更好。Barry和Hatfield<sup>[13]</sup>设定了由管理层,股东以及收购方三方共同参与的博弈模型,在所构建的框架下考虑了三种不同决策过程的反收购博弈,并在模型中综合考虑私人收益效应以及收购协同效应。综上,已有的理论模型仅仅只关注反收购领域中的特定问题,没有探讨反收购条款对股东财富的影响机制,这也在一定程度上限制了这些理论模型在实际中的运用。

此外,现有研究主要集中于发达资本市场,绝大部分以美国上市公司为研究样本,其显著特点是上市公司股权较为分散,并且建立在“董事会决策模式”基础上。但在新兴市场国家,有控股股东的上市公司占主流<sup>[14]</sup>。中国上市公司的一个显著特征是股权高度集中,大股东持股比例普遍较高,据本文搜集的数据统计,2006年至2012年,我国A股(非ST,非金融行业)上市公

司控股股东的持股比例均值达到了36.33%,H3(赫芬达尔指数,表示公司前3位流通股股东持股比例的平方和)平均值为0.046,上市公司基本上由控股股东所控制,大股东实际上享有反收购决策权。与分散的股权结构不同的是,在股权较为集中的国家,公司的委托代理问题不再只是表现为管理者与股东之间的冲突,相反,大股东和中小股东之间的第二类代理冲突表现得更严重<sup>[15]</sup>。特别是在我国上市公司中普遍存在大股东利益侵占现象<sup>[16,17]</sup>③,反收购条款的设立有可能成为大股东保护其控制权和侵占中小股东利益的工具。因此当企业的委托代理问题不再主要表现为管理者与股东之间的代理冲突,而是主要表现为大股东与中小股东之间的代理冲突时,以上建立在管理层与股东之间代理冲突基础上的反收购条款的理论和实证结果是否会发生变化?Lubatkin等<sup>[18]</sup>研究表明,在不同的制度环境下,反收购条款的设立对股东财富的影响存在显著差异。

可见,很有必要通过构建合理的理论模型来分析类似于我国这种股权集中的所有权结构背景下反收购条款对股东财富的作用机制。其中,需要重点考虑以下两个方面的问题:

一是,考虑到我国股权集中的所有权结构以及投资者保护环境较差的制度背景,在研究反收购条款对控制权市场以及股东财富的影响时,我们需要同时将大股东对中小股东的利益侵占行为纳入我们的分析框架。公司章程中设立反收购条款具体表现为两种治理效应,一方面为大股东降低了来自控制权市场的惩戒威胁,增加大股东与中小股东之间的代理冲突,也间接降低了大股东的掏空成本;另一方面,反收购条款的设立也可能增加收购溢价。在这两种治理效应的共同作用下,反收购条款的设立对股东,特别是中小股东的财富的影响会表现一致吗?又有哪些因素会影响中小股东的财富?对这些问题我们知之甚少。

③ Johnson等<sup>[5]</sup>形象地把控股股东攫取控制权私人收益的行为称为“掏空”,在“掏空”这一概念被广泛接受之前,研究大股东与中小股东之间利益冲突的文献更多用的是“利益侵占”(expropriate)一词。

二是,中国和美国的上市公司在制定公司章程,选择公司治理机制时,存在显著的差异.在美国公司中普遍采用的毒丸(poison pill)<sup>④</sup>,黄金降落伞(golden parachute)等条款,在我国上市公司的章程中非常罕见.而我国公司在章程中设计的中小投资者保护的条款如董事提名权的持股限制,董事会资格审查等条款,则很少在美国公司的章程中出现.此外,我国公司章程条款的设立初衷是保护投资者的利益,中小股东可以通过影响公司章程条款的设立来保护自身的权利.已有的研究也证明了投资者保护水平和治理机制能够降低大股东的利益侵占倾向和程度<sup>[4,19,20]</sup>.然而,国外研究主要集中讨论反收购条款对公司价值和控制权市场的影响,几乎没有关于反收购条款与投资者保护的研究.那么,在现实生活中,反收购条款的设立真的保护了股东(特别是中小股东)的利益?是否能对大股东的利益侵占起到一定的抑制作用?是否还有其它的因素同时在发挥作用?

基于上述分析,已有文献对于反收购条款对股东财富影响的理论和实证研究,均建立在管理层与股东之间第一类代理问题基础上,并且仍然没有一致的结论.在我国的“转轨经济”和大股东利益侵占普遍存在的特殊背景下,以上建立在管理层与股东之间代理冲突基础上的反收购条款的理论是否会发生变化?我国公司在章程中设立反收购条款到底会如何影响股东财富?这些均需要进行深入的探讨.本文以股权集中背景下的大股东利益侵占现象为切入点,假定企业的管理层担当大股东的代言人,其收益实现函数完全以大股东的利益最大化为目标,同时将反收购条款,大股东特征及公司控制权市场等问题统一到一个分析框架中进行解读,以“堑壕效应”和“谈判收益效应”为基础,将大股东的掏空行为纳入分析框架,通过构建理论模型对前文提出的问题进行研究;从中小股东的角度对反收购条款、股东财富及控制权市场的相互关系和作用机理进行探讨;并

在此基础上进行数值分析,阐述理论模型所得到的相关结果.

## 1 模型假设

国外相关文献从法律和经济学角度对反收购理论进行了大量的实证研究,但关于反收购条款的理论模型研究却非常缺乏.据我们掌握的已有文献,尚没有文献通过理论模型来分析反收购条款如何影响目标公司大股东与收购方行为.因此本文试图探寻反收购条款影响控制权市场和股东财富的机制.结合我国股权高度集中的特征,本文将关注重点转移到“大股东与小股东之间的第二类代理冲突”,在Barry等<sup>[13]</sup>研究框架的基础上综合考虑“堑壕效应”和“谈判收益效应”对于中小股东财富的影响.

假定目标公司的价值为 $v$ ,其为具有累积分布函数 $F$ 、密度函数 $f$ 以及取值范围在 $[v_{min}, v_{max}]$ 上的随机变量.在现有文献中常用指数分布函数来描述公司价值的分布<sup>[13]</sup>.不失一般性,本文假定密度函数的一阶导数小于零(指数分布函数满足该假设).由于信息不对称,假设仅有大股东了解目标公司的真实价值 $v$ ,中小股东以及收购方只了解其分布.

该目标公司面临收购方的出价 $p$ ,假设 $\theta > 0$ 为收购方并购成功后获得的协同效应,如果收购方的出价 $p$ 被接受,则其获得的总价值为 $v + \theta - p$ .如果收购的出价 $p$ 被拒绝,则其获得总价值为0.如果公司被收购,目标公司大股东和中小股东总共获得 $p$ ,未被收购则获得 $v$ .

1) “谈判收益效应”的定义.参照Harris<sup>[7]</sup>的思路,将“谈判收益效应”定义为:目标公司面对收购时,股东认为公司价值为 $v + \beta(\eta)$ ,其中 $\eta$ 为反收购强度<sup>⑤</sup>, $\beta(\eta)$ 为由反收购条款存在所产生的并购溢价, $\beta(\eta) > 0$ ,其一阶导数 $\beta'(\eta) > 0$ .

在“谈判收益效应”的理论框架下,反收购条

④ 在美国,毒丸可通过股东批准,直接由董事会采纳,使得收购方成本显著增加,其是一种非常有效的反收购措施.

⑤ Gompers等<sup>[22]</sup>用24个公司条款构建了一个公司治理指数(G-index);随后的大量研究在G-index的基础上做了一些修改,比如Bebchuk等<sup>[21]</sup>用公司章程的6个反收购条款构建了防御指数(E-index),用来衡量反收购的强度和防御水平.参照Bebchuk等<sup>[21]</sup>的做法,用 $\eta$ 代表反收购条款的强度.

款能够提高议价能力,降低议价的成本.因此,目标公司可通过增加反收购强度获得更高的并购溢价.同时,已有的实证研究表明,在公司章程中设置反收购条款能够增加目标公司在并购中的谈判筹码<sup>[6,8,9]</sup>.

此外,假设公司由掌握了控制权的大股东决策与经营,其持股比例(也称为控股股东的所有权比例或现金收益权比例)为 $\alpha$ ,相对应的中小股东持股比例为 $(1 - \alpha)$ .据前文分析,由于法律和监管方面的缺陷,在我国上市公司中普遍存在着大股东侵占中小股东利益的现象.因此本文参考 La Porta 等<sup>[19]</sup>的研究,将大股东的掏空行为引入分析框架.假定大股东的掏空行为是有成本的,当其转移利润份额为 $s$ 时,只能获取收益 $sv - c(\eta, s)v$ .其中 $c(\eta, s)v$ 表示大股东转移利润时必须付出的成本,称之为转移利润的成本函数,相应的中小股东只能够得到掏空后其所有权比例对应的剩余公司价值 $(1 - \alpha)(1 - s)v$ .

2 “堑壕效应”的定义.借鉴 DeAngelo 和 Rice 等<sup>[2]</sup>的研究,将“堑壕效应”定义为:随着反收购强度增加,大股东掏空成本降低,即反收购强度的一阶偏导数 $c_\eta(\eta, s) < 0$ .

在“堑壕效应”的理论框架下,设立反收购条款可能会使管理层的努力程度下降,降低控制权市场对管理层低效率的惩戒作用,加剧管理层与股东的代理冲突.而控制权市场的惩戒作用在一定程度上能够约束管理层的行为.因此,反收购条款的加强降低了大股东的掏空成本,体现为反收购条款的设立为维护大股东的现有位置提供了便利,从而加剧大股东与中小股东的代理冲突.

## 2 模型构建与求解

本文试图综合考虑“堑壕效应”和“谈判收益效应”,系统刻画反收购强度对于中小股东财富的作用途径.然而,中小股东财富受到目标公司控制权转移的影响,更进一步,目标公司是否接受收购同时受到大股东的掏空收益及收购方出价的影响.

因此下面将分三个部分求解:第一部分分析反收购强度对于目标公司大股东掏空行为的影

响,刻画“堑壕效应”的作用途径;第二部分分析反收购强度对于收购方出价的影响,刻画“谈判收益效应”的作用途径;第三部分通过大股东决策将这两种理论结合起来,目标公司的并购概率将受到两种理论的综合影响.最后在上述求解的基础上考虑反收购强度对于中小股东财富的影响.

### 2.1 大股东掏空行为分析

参考 La Porta 等<sup>[19]</sup>的研究,大股东的决策变量为掏空比例 $s$ ,其目标为最大化期望收益,从而可构建如下优化模型

$$\max_s E[\alpha(1 - s)v + sv - c(\eta, s)v] \quad (1)$$

其中 $c(\eta, s)v$ 表示公司价值为 $v$ ,掏空比例为 $s$ 时所需要的成本, $\eta$ 表示反收购强度.根据“堑壕效应”,假设 $c(\eta, s)$ 对反收购强度的一阶偏导数 $c_\eta(\eta, s) < 0$ .此外假设 $c(\eta, s)$ 对掏空比例 $s$ 的一阶偏导数 $c_s(\eta, s) > 0$ , $c(\eta, s)$ 对掏空比例 $s$ 的二阶偏导数 $c_{ss}(\eta, s) > 0$ .这表明掏空的边际成本为正并且掏空的边际成本随着掏空比例的增加而上升.进一步假设 $c(\eta, s)$ 对反收购强度 $\eta$ 和掏空比例 $s$ 的二阶偏导数 $c_{\eta s}(\eta, s) < 0$ ,表示当反收购强度越大,大股东的边际掏空成本越低.

对式(1)关于 $s$ 求一阶偏导数,并令之等于0,由于 $v$ 不受 $c(\eta, s)$ 、 $s$ 、 $\alpha$ 的影响,通过简单移项可得最优的掏空比例 $s^*$ 满足

$$c_s(\eta, s^*) = 1 - \alpha \quad (2)$$

令 $k(\alpha, \eta)$ 为当大股东继续经营时获取公司价值的最优比例,由于大股东会发生掏空行为,故 $k(\alpha, \eta) = \alpha(1 - s^*) + s^* - c(\eta, s^*)$ .假设大股东是理性的,因此掏空收益应该高于不发生掏空行为的收益,即 $k(\alpha, \eta) > \alpha$ .下面考虑反收购强度对于大股东掏空行为以及收益的影响.

将式(2)两边关于 $\eta$ 求导并简化,不难得到, $ds^*/d\eta = -c_{\eta s}(\eta, s^*)/c_{ss}(\eta, s^*)$ .然后,将 $k(\alpha, \eta)$ 的表达式关于 $\eta$ 求导可得

$$\begin{aligned} \frac{dk(\alpha, \eta)}{d\eta} &= (1 - \alpha - c_s(\eta, s^*)) \frac{ds^*}{d\eta} - c_\eta(\eta, s^*) \\ &= -c_\eta(\eta, s^*) > 0 \end{aligned} \quad (3)$$

其中第二个等号依据式(2).式(2)关于 $\alpha$ 求导有

$$c_{ss}(\eta, s) \frac{ds^*}{d\alpha} = -1 \quad (4)$$

将  $k(\alpha, \eta)$  的表达式关于  $\alpha$  求导可得

$$\begin{aligned} \frac{dk(\alpha, \eta)}{d\alpha} &= (1 - \alpha - c_s(\eta, s^*)) \frac{ds^*}{d\alpha} + 1 - s^* \\ &= 1 - s^* > 0 \end{aligned} \quad (5)$$

由此得出以下命题

**命题 1** 当  $c_{\eta}(\eta, s) < 0$  时,  $ds^*/d\eta > 0$ ,  $ds^*/d\alpha < 0$ ,  $dk(\alpha, \eta)/d\eta > 0$ ,  $dk(\alpha, \eta)/d\alpha > 0$ .

该命题表明由于“堑壕效应”的存在, 大股东的掏空行为将会随着反收购强度的增强而加剧, 随着其持股比例的上升而减缓. 当大股东继续经营时, 其获取公司价值的最优比例将随着反收购强度的增强以及其持股比例的上升而增加. 随着反收购强度的增强, 一方面增加了代理成本, 由代理成本理论可知管理层的努力程度越发下降, 增强了大股东掏空的动机; 另一方面, 反收购条款的设立增加了收购方的并购成本和难度, 减少了公司管理层被替换的可能性, 削弱了控制权市场的惩戒作用, 从而降低对管理层掏空行为的约束. 故在反收购强度越强的情况下, 大股东掏空成本越低, 掏空比例上升, 大股东收益随之上升.

与 La Porta 等<sup>[19]</sup>的结论一致, 命题 1 同时也表明了大股东的掏空行为与持股比例负相关. 大股东较高的所有权比例可被当作放弃控制权私人收益的一种信号. 当大股东持股比例提高到完全掌握了公司的控制权时, 所有权比例的提高则会削弱控股股东获取控制权私有收益的动机, 这也是很多文献中所证明的所有权比例的“利益协同效应(alignment effect)”<sup>[14]</sup>. 此时, 作为公司管理层的大股东将更少进行侵占公司资源的掏空行为.

### 2.2 收购方最优出价

为后文求解方便, 本文假设随着反收购强度增强, 其带来的边际并购溢价不变, 即并购溢价的二阶导数  $\beta''(\eta) = 0$ . 由于信息不对称, 收购方不了解大股东的掏空行为, 故站在收购方的角度, 当  $\alpha p > \alpha(v + \beta(\eta))$  时, 收购方认为大股东会严格偏好出售公司; 当  $\alpha p < \alpha(v + \beta(\eta))$  时, 大股东会严格偏好不出售公司, 故收购方的最优化问题为

$$\max_p \int_{v_{\min}}^{p - \beta(\eta)} (v + \theta - p) f(v) dv \quad (6)$$

式(6)关于  $p$  求导, 整理可得

$$(\theta - \beta(\eta)) f(p^* - \beta(\eta)) - F(p^* - \beta(\eta)) = 0 \quad (7)$$

对上式关于  $p$  求二阶导, 在上文假定分布函数  $f$  是递减的情况下可得

$$(\theta - \beta(\eta)) f'(p^* - \beta(\eta)) - f(p^* - \beta(\eta)) < 0$$

故存在唯一的最优出价  $p^*$ . 由此得出以下命题:

**命题 2** 若  $\theta > \beta(\eta)$ , 对于收购方而言的最优出价  $p^*$  的取值范围为  $[v_{\min} + \beta(\eta), \infty)$ , 最优出价满足如下方程

$$(\theta - \beta(\eta)) f(p^* - \beta(\eta)) - F(p^* - \beta(\eta)) = 0 \quad (8)$$

进一步, 由于前文假定分布函数  $f$  是递减的, 则存在唯一的最优出价  $p^*$ , 且有

$$\begin{aligned} \frac{d^2}{d\beta(\eta) dp} \int_{v_{\min}}^{p - \beta(\eta)} (v + \theta - p) f(v) dv &= \\ -(\theta - \beta(\eta)) f'(p - \beta(\eta)) &> 0 \end{aligned} \quad (9)$$

**命题 3** 若  $\theta < \beta(\eta)$ , 则式(8)左端恒为负值, 因此收购方的最优决策为不收购目标公司.

命题 3 的证明省略. 命题 2 及命题 3 表明当反收购条款带来的并购溢价小于收购方的协同效应时, 收购方有唯一的最优出价, 且随着反收购条款作用不断增强收购方的出价将会升高. 当反收购条款带来的并购溢价大于收购方的协同效应时, 收购方将不收购目标公司, 反收购条款的最终经济后果符合预期, 潜在收购方之所以愿意收购是因为存在某种协同效应, 因此其最优出价与并购的协同效应有关.

### 2.3 大股东对收购行为的反应

大股东的掏空收益及收购方的收购出价将对大股东是否接受收购产生影响. 具体而言, 大股东继续持有公司时的收益将受到“堑壕效应”的影响, 而其面临的收购方出价受到“谈判收益效应”影响. 因此, 本文试图通过大股东决策将两种理论结合起来: 当大股东接受收购出价所收到的收益大于持有公司并同时存在掏空行为的收益, 即  $\alpha p > k(\alpha, \eta)(v + \beta(\eta))$  时, 大股东才会接受出价. 由此可知, 给定收购方最优出价  $p^*$ , 当公司价值分布在  $[v_{\min}, \hat{v})$  时, 大股东才接受出价,

使大股东接受出价的临界价值  $\hat{v}$  需满足  $\alpha p = k(\alpha \eta) (\hat{v} + \beta(\eta))$ , 即  $\hat{v} = \alpha p^* / k(\alpha \eta) - \beta(\eta)$ .

命题4 如果  $\theta > \beta(\eta)$ , 且  $c_\eta(\eta, s) < 0$  时,  $d\hat{v}/d\eta < 0, d\hat{v}/d\alpha > 0, d\hat{v}/d\theta > 0$ .

命题4的证明请见附录. 由于目标公司并购概率  $F(\hat{v})$  关于  $\hat{v}$  单调递增, 因此命题4表明目标公司被并购的概率随着反收购强度的增强而下降, 随着大股东持股比例的增加而上升, 随着收购方协同效应的上升而上升.

首先分析反收购强度对于目标公司控制权市场的影响途径. 结合本文所设定的模型, 其作用机制主要有以下两个路径: 首先, 随着反收购条款的增强, 减少了管理层被替代的可能性, 管理层努力程度降低, 更多地侵占中小股东利益, 使得在原有条件下, 大股东掏空收益增加, 因此倾向于继续持有公司; 其次, 虽然“谈判收益效应”带来收购方收购出价的增加, 但由命题4推导过程可知, 由于上文假定收购方不知道大股东的掏空行为, 反收购条款的增强使得收购出价的增加额小于对应反收购条款的溢价, 因此这种效应被大股东自身对于并购溢价的期望所抵消, 即大股东将持有目标公司等待更高的出价.

其次分析大股东持股比例对并购概率的作用方式. 一方面由命题1可知随着持股比例的上升大股东拒绝收购时的收入增加, 大股东倾向于继续持有公司; 另一方面, 虽然大股东持股比例对于收购方出价以及谈判中的并购溢价无影响, 但大股东持股比例升高时, 其接受收购时的收入仍然增加, 大股东倾向于出售公司. 综合两方面的影响, 考虑到大股东持股比例升高时, “大股东与小股东之间的第二类代理冲突”得到缓解, 持股比例更高时由掏空带来的收益减少, 因此大股东此时会更倾向于接受收购.

最后分析目标公司控制权市场如何受到协同效应的影响. 当收购方的协同效应更大时, 其最优出价将会变高. 在其它条件不变的情况下, 大股东接受收购出价时收益增加, 因此大股东倾向于接受出价, 故被收购的概率上升.

### 2.4 中小股东收益分析

本小节将在以上理论分析的基础上, 进一步探索设立反收购条款是否真的保护了股东(特别

是中小股东)的利益. 当并购成功时, 中小股东按照所有权比例获得对应的并购出价; 当并购失败时, 中小股东仅能获得对应实际公司价值(总公司价值减去大股东掏空), 因此其期望收益为

$$\chi(\eta) = \int_{v_{\min}}^{\hat{v}} (1 - \alpha) p^* f(v) dv + \int_{\hat{v}}^{v_{\max}} (1 - \alpha) (1 - s) v f(v) dv \quad (10)$$

式(10)表明中小股东收益由被并购成功时的所获得的期望出价与并购失败时的期望公司价值两部分组成. 对上式关于  $\eta$  求一阶导, 即

$$\frac{d\chi(\eta)}{d\eta} = (1 - \alpha) \left[ \frac{d\hat{v}}{d\eta} f(\hat{v}) (p^* - (1 - s)\hat{v}) + \frac{dp^*}{d\eta} F(\hat{v}) - \frac{ds}{d\eta} \int_{\hat{v}}^{v_{\max}} v f(v) dv \right] \quad (11)$$

式(11)表明反收购强度对于股东期望收益变化的影响由三部分组成: ①由并购概率变化引起的收益变化  $\frac{d\hat{v}}{d\eta} f(\hat{v}) (p^* - (1 - s)\hat{v})$ ; ②由“谈判

收益效应”引发的收益变化  $\frac{dp^*}{d\eta} F(\hat{v})$ ; ③由“堑壕效应”引起的收益变化  $-\frac{ds}{d\eta} \int_{\hat{v}}^{v_{\max}} v f(v) dv$ .

当  $\eta$  增大时, ①和③将会下降, ②将会上升. 传统的理论提出“谈判收益效应”与“堑壕效应”是影响中小股东财富的主要途径, 本节对中小股东财富变化分解得到的②和③部分反映了这两种作用机制的直接影响. 此外, 上述机制还会通过作用于并购概率而间接地影响中小股东的财富.

下面综合考虑反收购强度增强时对中小股东财富的影响. 定义

$$\hat{\eta} \equiv \min \left\{ \eta \in [0, \infty) : \frac{dp^*}{d\eta} F(\hat{v}) = \frac{ds}{d\eta} \int_{\hat{v}}^{v_{\max}} v f(v) dv \text{ 且 } \theta > \beta(\eta) \right\} \quad (12)$$

当反收购强度为  $\hat{\eta}$  时表示由“谈判收益效应”引致并购溢价上升对于中小股东财富的贡献等于由“堑壕效应”引致大股东掏空加剧对中小股东财富的损害. 当  $\eta < \hat{\eta}$  时, 反收购强度对于中小股东价值的影响还取决于公司价值的分布函数(在第3节的数值算例与敏感性分析中, 将会进一步给出价值分布函数为指数函数时的情形), 而当  $\eta > \hat{\eta}$  时, 结论不依赖于分布函数的假设.

命题 5 若公司价值分布函数满足  $f'(v)^2 \geq f(v)f''(v)$  且  $d^2s/d\eta^2 \geq 0$ , 当  $\eta > \hat{\eta}$  时

$$\frac{d\chi(\eta)}{d\eta} < 0;$$

当  $\eta < \hat{\eta}$  时, 导数符号无法确定.

命题 5 的证明请见附录. 命题 5 着重讨论了反收购条款对中小股东财富的影响, 其表明随着参数取值的变化, 反收购条款对中小股东财富的影响也不尽相同. 当反收购强度高于  $\hat{\eta}$  时, 由“谈判收益效应”引致并购溢价上升对于中小股东财富的贡献不足以抵消由“堑壕效应”引致大股东掏空加剧对中小股东财富的损害, 同时由式(11)可知, 随着反收购强度增强, 并购概率下降将始终导致中小股东财富受损, 因此中小股东财富将会随着反收购条款作用的进一步增强而下降.

而当  $\eta < \hat{\eta}$  时, 由“谈判收益效应”引致并购溢价上升对于中小股东财富的贡献大于由“堑壕效应”引致大股东掏空加剧对中小股东财富的损害, 但最终的影响还取决于直接影响的净收益与通过并购概率作用的间接影响的相对大小. 具体而言, 间接影响与分布函数形式、协同效应大小有关(这些指标均会影响主并公司的收益). 例如若分布函数服从指数函数形式, 当协同效应较小时, 中小股东收益随着反收购强度的增强先增后减; 当协同效应较大时, 中小股东收益随着反收购强度增强而增加.

已有关于反收购条款影响并购概率和股东财富的主要结论分为 3 类: (1) 反收购条款对股东财富没有影响. (2) 某些反收购条款能够增加股东财富, 由于反收购能够赋予管理层并购议价的权力, 管理层的议价最终会给目标公司的股东带来更多的并购溢价. (3) 反收购条款的设立毁损了股东财富. 本文在理论模型的假定下, 证明了当反收购强度足够大, 使得“谈判收益效应”引致并购溢价上升对于中小股东财富的贡献不足以抵消由“堑壕效应”引致大股东掏空加剧对中小股东财富的损害时, 反收购条款的设立会损害股东财富, 支持了大部分的实证研究结果<sup>[3, 4, 21, 22]</sup>. 除此之外, 我们还发现当反收购强度不够大时, 反收购条款对中小股东财富的影响效果不能最终确定. 本文的结论在理论层面回答了反收购条款

的设立未必真的保护了股东(特别是中小股东)的利益, 当协同效应较小且公司的反收购条款设置过强时, 反而损害了中小股东的利益.

### 3 数值算例与敏感性分析

本节分析反收购强度、大股东持股比例等参数对目标公司控制权市场和中小股东财富的影响, 并给出相应的数值算例及敏感性分析.

参照 La Porta 等<sup>[19]</sup>的设定, 假设掏空的成本函数为  $c(\eta, s) = s^2/2\eta$ . 由命题 1 可得, 大股东的最优掏空比例为  $s^* = (1 - \alpha)\eta$ . 将其代入  $k(\alpha, \eta)$  的表达式, 则  $k(\alpha, \eta) = \alpha + 0.5 \times (1 - \alpha)^2\eta$ . 由于掏空比例的取值范围为  $0 < s^* < 1$ , 故  $\eta < 1/(1 - \alpha)$ . 同时在本文的余下部分, 依据 Barry 和 Hatfield<sup>[13]</sup>的研究, 假设公司价值的密度函数服从  $f(v) = e^{-v}$ , 定义域取在  $[0, \infty)$ , 并且假定并购溢价  $\beta(\eta) = \eta$ . 由命题 2 和命题 3 不难得出收购方最优出价的表达式为  $p^* = \ln(1 + \theta - \eta) + \eta$ , 且  $\eta < \theta$ .

将上述结论代入  $\hat{v}$  和  $\chi(\eta)$  的表达式, 由命题 4 得出如下式(13)、式(14)

$$\hat{v} = \frac{\alpha p^*}{k(\alpha, \eta)} - \beta(\eta) = \frac{\alpha \times (\ln(1 + \theta - \eta) + \eta)}{\alpha + 0.5 \times (1 - \alpha)^2\eta} - \eta \quad (13)$$

$$\begin{aligned} \chi(\eta) &= \int_{v_{\min}}^{\hat{v}} (1 - \alpha) p^* f(v) dv + \int_{\hat{v}}^{v_{\max}} (1 - \alpha) (1 - s) v f(v) dv \\ &= \int_{v_{\min}}^{\hat{v}} (1 - \alpha) (\ln(1 + \theta - \eta) + \eta) e^{-v} dv + \\ &\quad \int_{\hat{v}}^{v_{\max}} (1 - \alpha) (1 - (1 - \alpha)\eta) v e^{-v} dv \quad (14) \end{aligned}$$

显然目标公司被并购的概率随着反收购条款作用的增强而下降, 随着大股东持股比例的增加而上升, 随着收购方协同效应的上升而上升. 考虑命题 5 中所定义的  $\hat{\eta}$ , 其中  $\hat{\eta}$  由如下等式刻画

$$(1 - e^{-\hat{v}}) \frac{\theta - \hat{\eta}}{1 + \theta - \hat{\eta}} = (1 - \alpha) (\hat{v} e^{-\hat{v}} + e^{-\hat{v}}) \quad (15)$$

下文运用 MATLAB 结合第 3 节的命题进行分析并试图对所得结论给出合理解释. 图 1 反映了反收购强度  $\eta$  与大股东持股比例  $\alpha$  对大股东掏空行为的影响. 图 2 反映了反收购强度  $\eta$  与协同

效应  $\theta$  对收购方出价的影响. 由图 1 知大股东的掏空行为会随着反收购强度的增强而加剧, 随着其持股比例的上升而降低. 由图 2 知, 随着反收购强度的增强以及协同效应的上升, 收购方的出价会升高. 当反收购条款带来的并购溢价大于收购方的协同效应时, 收购方将不收购目标公司.

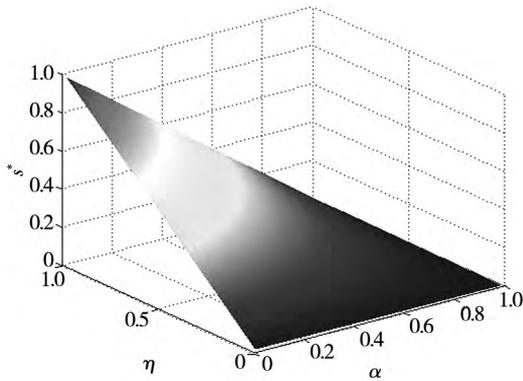


图 1 大股东掏空行为分析

Fig. 1 Blockholder's tunnelling behavior

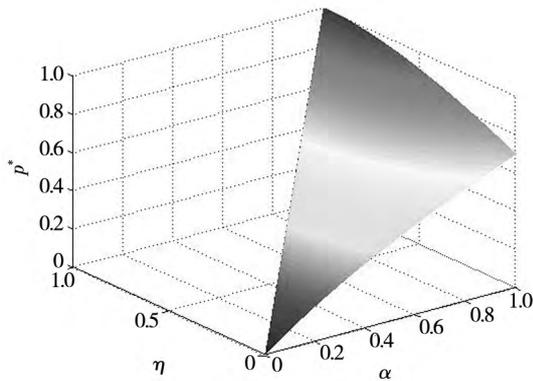


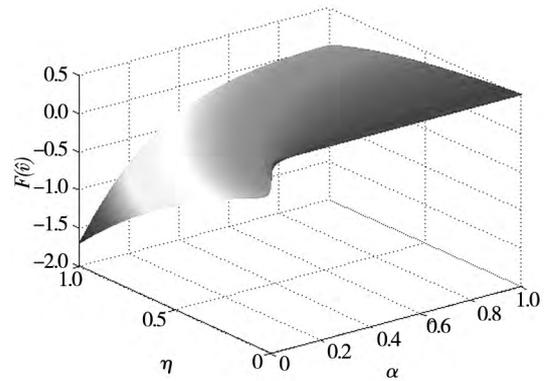
图 2 收购方出价行为分析

Fig. 2 Acquirer's bidding behavior

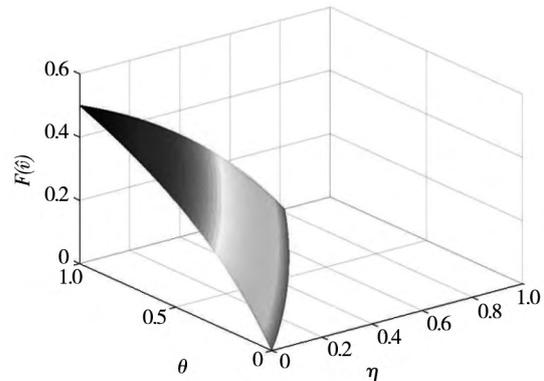
图 3 分析反收购强度  $\eta$ 、大股东持股比例  $\alpha$  以及协同效应  $\theta$  分别对目标公司被并购概率的影响. 在图 3 (a) 中, 设定收购方的协同效应等于公司的期望价值, 即  $\theta = 1$ , 同时在图 3 (b) 中设定大股东持股比例  $\alpha = 0.5$ . 图 3 表明目标公司被收购的概率随着反收购强度的增强而下降, 随着大股东持股比例的增加而上升, 随着收购方协同效应的上升而增加.

图 4 分析反收购强度  $\eta$  与协同效应  $\theta$  对中小股东收益的影响. 设定大股东持股比例  $\alpha = 0.5$ , 由图 4 可知, 在上文所设定的具体函数形

式下, 当协同效应较小时, 中小股东收益随着反收购强度的增强先增后减; 当协同效应较大时, 中小股东收益随着反收购强度增强而增加. 这表明随着协同效应的上升反收购条款能够更好地发挥作用; 而当协同效应逐渐增强时, 中小股东的收益受益于收购方出价的上升也逐渐上升.



(a)



(b)

图 3 目标公司被收购的概率分析

Fig. 3 Probability of the target being acquired

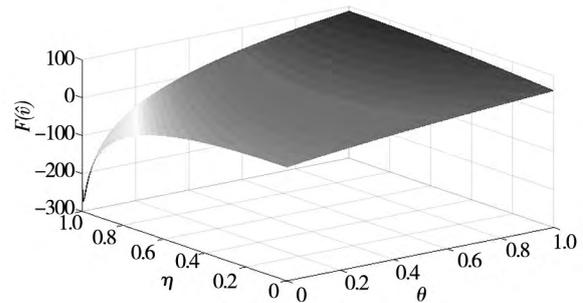


图 4 中小股东收益分析

Fig. 4 Minority shareholders' wealth

## 4 结束语

本文基于已有文献的研究结论,综合考虑了“堑壕效应”和“谈判收益效应”对于中小股东财富的影响,试图探寻反收购条款影响控制权市场和股东财富的作用机制,并通过数值算例进行敏感性分析,得出以下结论。由于“堑壕效应”的存在,大股东的掏空行为将会随着反收购条款作用的增强而加剧,随着其持股比例的上升而减缓;鉴于“谈判收益效应”,当反收购条款带来的并购溢价小于收购方的协同效应时,收购方有唯一的最优出价,且随着反收购条款的作用增强,收购方的出价将会升高。当反收购条款带来的并购溢价大于收购方的协同效应时,收购方将不收购目标公司;综合考虑两种效应分析反收购条款对于目标公司控制权和中小股东收益的作用路径可知,目标公司被并购的概率将随着反收购条款作用的增强而下降,当由“谈判收益效应”引致并购溢价上升对中小股东财富的贡献不足以抵消由

“堑壕效应”引致大股东掏空加剧对中小股东财富的损害时,随着反收购强度的增强中小股东财富将降低。

本文的研究结论与现实经济现象以及部分实证结果相符。更进一步,已有的实证框架只能从结果角度进行验证到底是“谈判收益效应”还是“堑壕效应”发挥作用,并不能综合考虑这两种理论对于股东财富的作用路径,本文所设置的理论模型框架填补了这一空缺。具体地,以股权高度集中背景下的大股东利益侵占为切入点,在我国“转轨经济”和大股东利益侵占普遍存在且市场环境仍处于不断发展与完善的特殊背景下,通过理论框架刻画了反收购条款对股东财富的影响途径。

最后,本文提供了研究反收购条款影响目标公司控制权和中小股东收益的作用机制的新视角,从理论角度综合考虑了反收购条款对于目标公司大股东、中小股东与收购方行为的影响。接下来,在中国背景下提供本文研究结论的经验证据,将是后续研究的重要内容。

## 参考文献:

- [1]陈玉罡,石芳.反收购条款、并购概率与公司价值[J].会计研究,2014,(2):34-40.  
Chen Yugang, Shi Fang. Antitakeover provisions, takeover probability and firm value [J]. Accounting Research, 2014, (2): 34-40. (in Chinese)
- [2]DeAngelo H, Rice E M. Antitakeover charter amendments and stockholder wealth [J]. Journal of Financial Economics, 1983, 11(1-4): 329-360.
- [3]Giroud X, Mueller H M. Corporate governance, product market competition, and equity prices [J]. Journal of Finance, 2011, 66(2): 563-600.
- [4]Atanassov J. Do hostile takeovers stifle innovation? Evidence from antitakeover legislation and corporate patenting [J]. The Journal of Finance, 2013, 68(3): 1097-1131.
- [5]Johnson S, La Porta R, Lopez-de-Silanes F, et al. Tunneling [J]. American Economic Review, 2000, 90(2): 22-27.
- [6]Ertugrul M. Bargaining power of targets: Takeover defenses and top-tier target advisors [J]. Journal of Economics and Business, 2015, 78: 48-78.
- [7]Harris E G. Antitakeover measures, golden parachutes, and target firm shareholder welfare [J]. Rand Journal of Economics, 1990, 21(4): 614-625.
- [8]Kadyrzhanova D, Rhodes-Kropf M. Concentrating on governance [J]. The Journal of Finance, 2011, 66(5): 1649-1685.
- [9]Straska M, Waller H G. Antitakeover provisions and shareholder wealth: A survey of the literature [J]. Journal of Financial and Quantitative Analysis, 2014, 49(4): 933-956.
- [10]Subramanian G. Bargaining in the shadow of takeover defenses [J]. The Yale Law Journal, 2003, 113(3): 621-686.
- [11]Austen-Smith D, O'Brien P C. Takeover defenses and shareholder voting [J]. Economica, 1992, 59: 199-219.
- [12]Goldman E, Qian J. Optimal toeholds in takeover contests [J]. Journal of Financial Economics, 2005, 77(2): 321-346.
- [13]Barry J M, Hatfield J W. Pills and partisans: Understanding takeover defenses [J]. University of Pennsylvania Law Re-

- view, 2012, 160(3): 633–713.
- [14] Claessens S, Fan J P H. Corporate governance in Asia: A survey [J]. *International Review of Finance*, 2002, 52(5): 737–783.
- [15] Shleifer A, Vishny R. A Survey of corporate governance [J]. *The Journal of Finance*, 1997, 52(2): 737–783.
- [16] 陈玉罡, 许金花, 李善民. 对累积投票制的强制性规定有效吗? [J]. *管理科学学报*, 2016, 19(3): 34–47.  
Chen Yugang, Xu Jinhua, Li Shanmin. Does mandatory provision of cumulative voting system work? [J]. *Journal of Management Sciences in China*, 2016, 19(3): 34–47. (in Chinese)
- [17] 吴育辉, 吴世农. 股权集中、大股东掏空与管理层自利行为 [J]. *管理科学学报*, 2011, 14(8): 34–44.  
Wu Yuhui, Wu Shinong. Ownership concentration, tunneling, and managerial entrenchment [J]. *Journal of Management Sciences in China*, 2011, 14(8): 34–44. (in Chinese)
- [18] Lubatkin M H, Lane P J, Collin S, et al. Origins of corporate governance in the USA, Sweden and France [J]. *Organization Studies*, 2005, 26(6): 867–888.
- [19] La Porta R, Lopez-de-Silanes F, Shleifer A, et al. Investor protection and corporate valuation [J]. *Journal of Finance*, 2002, 57(3): 1147–1170.
- [20] 李善民, 许金花, 张东, 等. 公司章程设立的反收购条款能保护中小投资者利益吗? ——基于我国A股上市公司的经验证据 [J]. *南开管理评论*, 2016, 19(4): 49–62.  
Li Shanmin, Xu Jinhua, Zhang Dong, et al. Do anti-takeover provisions protect the rights of minority investors?: Evidence from China's A-share listed companies [J]. *Nankai Business Review*, 2016, 19(4): 49–62. (in Chinese)
- [21] Bebchuk L, Cohen A, Ferrell A. What matters in corporate governance? [J]. *Review of Financial Studies*, 2009, 22(2): 783–827.
- [22] Gompers P, Ishii J, Metrick A. Corporate governance and equity prices [J]. *The Quarterly Journal of Economics*, 2003, 118(1): 107–155.

## Mechanism of anti-takeover provisions: A perspective of controlling shareholder's tunneling

XU Jin-hua<sup>1</sup>, ZENG Yan<sup>2</sup>, LI Shan-min<sup>3\*</sup>, KANG Jun-qing<sup>4</sup>

1. School of Management, Guangdong University of Technology, Guangzhou 510520, China;
2. Lingnan (University) College, Sun Yat-sen University, Guangzhou 510275, China;
3. Business School, Sun Yat-sen University, Guangzhou 510275, China;
4. University of Technology Sydney Business School, Sydney NSW2007, Australia

**Abstract:** Considering concentrated ownership, the unique tunneling behavior of controlling shareholders in China is studied. This study combines the “Entrenchment Effect” and “Bargaining Effect” to create a theoretical model on how anti-takeover provisions have affected the decision making of controlling shareholders and acquiring firms. From the minority shareholders' viewpoint, the mechanism and effect of anti-takeover provisions on shareholders' wealth, as well as the market for corporate control is explored. Subsequently, the numerical analysis supports our hypothesis. Results indicate the following: Firstly, due to the “Entrenchment Effect”, the controlling shareholder's tunneling increases with the enhancement of anti-takeover defenses; Secondly, for acquiring firms with only one best bid price, bid prices typically increase with the degree of anti-takeover defenses; Thirdly, increasing anti-takeover defenses usually result in a noticeable drop of the probability of takeover; Lastly, when takeover bargaining premiums are insufficient to offset the controlling shareholders' tunneling, enhancements to a company's anti-takeover defenses typically result in a decrease in minority shareholders' wealth.

**Key words:** anti-takeover provisions; market for corporate control; shareholders' wealth; controlling shareholder's tunneling

附录

命题 4 证明 目标公司被收购的概率由  $F(\hat{v})$  表示, 因此依据分布函数的性质考察反收购条款对于目标公司并购概率的影响, 只需考察  $\eta$  对于  $\hat{v}$  的影响.

$$\frac{d\hat{v}}{d\eta} = \frac{\alpha}{k(\alpha\eta)^2} \left[ \frac{dp^*}{d\eta} k(\alpha\eta) - p^* \frac{dk(\alpha\eta)}{d\eta} \right] - \beta'(\eta)$$

式(8)两边关于  $\eta$  求导可得

$$-\beta'(\eta) f(p^* - \beta(\eta)) + (\theta - \beta(\eta)) f'(p^* - \beta(\eta)) \left[ \frac{dp^*}{d\eta} - \beta'(\eta) \right] = f(p^* - \beta(\eta)) \left[ \frac{dp^*}{d\eta} - \beta'(\eta) \right]$$

整理可得

$$\frac{dp^*}{d\eta} = \frac{(\theta - \beta(\eta)) f'(p^* - \beta(\eta)) \beta'(\eta)}{(\theta - \beta(\eta)) f'(p^* - \beta(\eta)) - f(p^* - \beta(\eta))}$$

$k(\alpha\eta)$  关于  $\eta$  的导数在推论 1 证明中已经给出, 代入可得

$$\frac{(\alpha - k(\alpha\eta)) (\theta - \beta(\eta)) f'(p^* - \beta(\eta)) \beta'(\eta) + k(\alpha\eta) f(p^* - \beta(\eta)) \beta'(\eta)}{[(\theta - \beta(\eta)) f'(p^* - \beta(\eta)) - f(p^* - \beta(\eta))]^{k(\alpha\eta)}} + \frac{\alpha p^*}{k(\alpha\eta)^2 c_\eta(\eta, s^*)}$$

类似的, 考察大股东持股比例对于目标公司并购概率的影响, 只需考察  $\alpha$  对于  $\hat{v}$  的影响,

$$\begin{aligned} \frac{d\hat{v}}{d\alpha} &= \frac{p^*}{k(\alpha\eta)^2} \left[ k(\alpha\eta) - \alpha \frac{dk(\alpha\eta)}{d\eta} \right] = \frac{p^*}{k(\alpha\eta)^2} [k(\alpha\eta) - \alpha(1 - s^*)] \\ &= \frac{p^*}{k(\alpha\eta)^2} [\alpha(1 - s^*) + s^* - c(\eta, s^*) - \alpha(1 - s^*)] = \frac{p^*}{k(\alpha\eta)^2} [s^* - c(\eta, s^*)] \end{aligned}$$

最后考虑  $\theta$  对于  $\hat{v}$  的影响, 首先将式(8)关于  $\theta$  求导可得

$$f(p^* - \beta(\eta)) + (\theta - \beta(\eta)) f'(p^* - \beta(\eta)) \frac{dp^*}{d\theta} = f(p^* - \beta(\eta)) \frac{dp^*}{d\theta}$$

故代入  $d\hat{v}/d\theta$  的表达式有

$$\frac{d\hat{v}}{d\theta} = \frac{\alpha}{k(\alpha\eta)} \frac{dp^*}{d\theta} = \frac{\alpha}{k(\alpha\eta)} \frac{f(p^* - \beta(\eta)) dp^*}{f(p^* - \beta(\eta)) - (\theta - \beta(\eta)) f'(p^* - \beta(\eta))}$$

命题 5 证明 对中小股东收益求导可得

$$\frac{d\chi(\eta)}{d\eta} = (1 - \alpha) \left[ \frac{d\hat{v}}{d\eta} f(\hat{v}) (p^* - (1 - s)\hat{v}) + \frac{dp^*}{d\eta} F(\hat{v}) - \frac{ds}{d\eta} \int_{\hat{v}}^{s^*} v f(v) dv \right]$$

由于  $\hat{v} = \alpha p^* / k(\alpha\eta) - \beta(\eta) p^* - (1 - s)\hat{v} > 0$ . 考察后两项差的符号, 令

$$\varphi(\eta) = \frac{dp^*}{d\eta} F(\hat{v}) - \frac{ds}{d\eta} \int_{\hat{v}}^{s^*} v f(v) dv$$

则对上式求导, 可得

$$\begin{aligned} \frac{d\varphi(\eta)}{d\eta} &= \frac{d^2 p^*}{d\eta^2} F(\hat{v}) + \frac{dp^*}{d\eta} f(\hat{v}) \frac{d\hat{v}}{d\eta} - \frac{ds}{d\eta} \int_{\hat{v}}^{s^*} v f(v) dv + \frac{ds}{d\eta} \frac{d\hat{v}}{d\eta} \hat{v} f(\hat{v}) \\ \frac{d^2 p^*}{d\eta^2} &= \frac{\beta'(\eta)^2 f'(p^* - \beta(\eta)) f(p^* - \beta(\eta))}{[(\theta - \beta(\eta)) f'(p^* - \beta(\eta)) - f(p^* - \beta(\eta))]^2} + \\ &\quad \frac{(\theta - \beta(\eta)) \beta'(\eta) [dp^*/d\eta - \beta'(\eta)] [f'(p^* - \beta(\eta))^2 - f(p^* - \beta(\eta)) f''(p^* - \beta(\eta))]}{[(\theta - \beta(\eta)) f'(p^* - \beta(\eta)) - f(p^* - \beta(\eta))]^2} + \\ &\quad \frac{\beta''(\eta) (\theta - \beta(\eta)) f'(p^* - \beta(\eta)) [(\theta - \beta(\eta)) f'(p^* - \beta(\eta)) - f(p^* - \beta(\eta))]}{[(\theta - \beta(\eta)) f'(p^* - \beta(\eta)) - f(p^* - \beta(\eta))]^2} \end{aligned}$$

如果公司价值分布函数满足  $f'(v) f(v) \geq f(v) f'(v)$  且  $d^2 s / d\eta^2 \geq 0$ , 则有下列结论

$$\frac{d\varphi(\eta)}{d\eta} < 0$$

定义  $\hat{\eta} \equiv \min\{\eta \in [0, \infty) : \frac{dp^*}{d\eta} F(\hat{v}) = \frac{ds}{d\eta} \int_{\hat{v}}^{s^*} v f(v) dv, \theta > \beta(\eta)\}$ , 当  $\eta > \hat{\eta}$  有  $\varphi(\eta) < 0$ .