

非对称信息条件下国有股减持定价研究^①

庄新田¹, 苏艳丽¹, 何佳²

(1. 东北大学工商管理学院, 沈阳 110004; 2. 香港中文大学工商管理学院, 中国香港)

摘要: 中国上市公司的股权结构存在着特殊的主体构成, 其中国有股和法人股不能上市流通, 股权的流动性分裂引发了众多的市场问题, 解决国有股的流通是发展证券市场面临的关键。从国有股减持具有的期权特征角度, 利用 Black-Scholes 模型分析了国有股减持的临界条件。从国有股减持价格的非对称信息角度, 设计了政府(委托人)和市场投资者(代理人)各自的价值函数及激励策略, 根据极大值原理建立了联合目标下的最优减持价格方程。在案例分析中, 分别以每股净资产和股票内在价值为减持边界条件, 给出股票市场价格与减持价格及转移价值的关系。从一个新的角度思考国有股减持定价问题, 研究结果表明, 在目前中国证券市场条件下, 国有股减持不能采用均衡市场条件下的定价方法, 应结合市场的流动性溢价特性, 提出对投资者的激励策略, 在市场各主体利益均衡框架下确定减持价格。

关键词: 证券市场; 国有股减持; 非对称信息; 流动性溢价; 减持价格

中图分类号: F830.91 **文献标识码:** A **文章编号:** 1007-9807(2008)03-0140-13

0 引言

中国股票市场上上市公司的股权结构存在着特殊的主体构成, 占总股本 2/3 的国有股和法人股不能上市流通, 只有占总股本 1/3 的流通股可上市交易, 股权的流动性分裂引发了众多的市场矛盾, 成为证券市场向国际化发展最根本的制约因素, 是制约中国证券市场进一步发展的最大障碍。因国有股的流动性较差, 不能在市场上合理定价, 如何在维护股东利益和保持市场稳定的基础上解决国有股流通, 一直是管理层及广大投资者所关心的问题, 而其中国有股的减持方式及减持价格是这一问题的焦点。2001年6月管理层发布了《减持国有股集资社会保障资金管理暂行办法》, 办法的出台虽然考虑了减持给市场造成的压力, 采取按一定比例逐渐减持的办法以减轻对市场的冲击, 但沪深股市随后还是出现了大幅下跌, 证监

会不得不在当年10月宣布暂停国有股减持。但由于国有股减持存在减持时间和减持价格的不确定性, 动摇了传统的投资理念和证券市场资金供求关系, 使投资者对市场失去了信心, 最终还是导致了股指大幅度下跌, 市场为此付出了沉重的代价。近来, 管理层采取了一系列改革举措, 包括大力发展机构投资者、扩大社保基金入市、实行 QFII 等, 从中不难看出其扩大入市资金规模的意图。但目前实施国有股减持还没有一个完整的方案, 占上市公司 2/3 非流通股实现流通的预期, 使投资者对减持仍存在心理上的压力, 将其视为证券市场的负面因素。从交易机制来看, 中国股票市场目前还缺乏做空机制, 这决定了股票价格变化方向上的不对称性, 加剧了市场价格单向波动趋势, 使投资风险加大。因此, 国有股减持定价方案的制定不仅是技术上的问题, 关系到证券市场的长期稳定发展, 涉及国家与市场投资主体之间利益的分配

① 收稿日期: 2005-01-05; 修订日期: 2007-11-18。

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(70371062)。

作者简介: 庄新田(1956—), 男, 吉林四平人, 教授, 博士生导师; Email: wisewhq@tom.com。

及投资者对国有股减持的重新认识和定位。

股票作为基础证券,其基本的定价原理有一般均衡定价和无套利定价两种,常见的定价方法有市盈率方法和贴现现金流方法。但国有股减持所涉及的定价问题较为复杂,除与有效市场假设下的均衡价格及股票的内在价值有关外,还取决于诸多市场因素,如市场交易价格的微观形成机制、信息披露规则、交易者的心态、股权的分割状态、股票市场的寻租和内幕交易等。因此,理论上的一般均衡定价方法和无套利定价方法的应用具有一定的局限性,在股票市场价格偏离其内在价值的前提下,实践证明按市场价减持国有股并未得到投资者的认同,需从一个全新的角度思考国有股减持定价问题。

从资产的流动性角度看,流动性是以合理价格迅速交易资产的能力,流动性差的资产因涉及较高的交易成本,存在着流动性溢价。Amihud and Mendelson^[1,2]以买卖价差作为衡量流动性的指标,在市场存在做市商制度及假设投资者是异质条件下,建立了流动性与预期收益率及最大持有期的均衡模型,分析发现流动性风险无法分散,相对买卖价差和市场风险系数均影响资产组合收益率,相对买卖价差与投资组合收益正相关,流动性与预期收益率负相关,并在对纽约证券交易所股票交易数据的实证研究中得到了验证。模型表明对不同偏好的投资者而言,最优投资策略应该是持有不同期限、不同交易成本的证券,可以设计不同期限可流通的股票期权,满足不同偏好的投资者需求。Pastor and Stanmbaugh^[3]将推动收益率发生反转的指令交易作为市场流动性的变量,指出资产收益率相对于流动性变量的灵敏度越大,其收益率就越高,表明流动性风险是资产定价中不可分散的风险之一。Bekaert等^[4]对标准普尔(S&P's)19个新兴市场的数据进行研究,发现资产流动性与滞后一期的收益率成正比。Silber^[5]研究了具有流动性限制股票的相对价格,即上市公司中具有流动性限制部分的股票相对于同类可流通股票的价格折扣,也即非流动性折扣。以美国1981—1988年间的存信股票(Letter Stock发行后的最初二年内不允许在二级市场上交易)为样本,在对310个股票数据的分析后发现,其平均价

格为同类可流通股票价格的65%~70%,折扣率达30%~35%,表明即使存在短期的流动性障碍,股票价格也会受到流动性限制的影响。Longstaff^[6]利用套利基本原理和期权定价理论推导出在一定时期内不可交易的证券价格上限,表明存在流动性限制的股票价值是同类全流通股价的一个分数,其大小与不可交易限制时间及资产收益方差成正比。Chen & Xiong^[7]对在中国上市公司2000.8—2001.7年间577次法人股拍卖和42次协议转让资料的研究发现,法人股拍卖价格是同期流通股价格的22%,而协议转让价格只是同期流通股价格的14%,表明缺乏二级市场流动性的法人股价格存在较高的流动性溢价。吴晓等根据流动性溢价理论,研究影响流动性溢价的因素和市场流动性溢价的测算方法,并利用期权定价原理对国有股减持进行了分析^[8]。从总体上看,我国证券市场受流动性限制的股票与国外证券市场相比,存在较大的差别,首先在初始成本上,国外市场受流通限制与非流通限制股票的成本是相同的,而我国市场因股权割裂的原因,不同市场主体之间在股票持有成本上存在巨大的差异。其次在规模上,国外市场受限制股票的数量比重较低,取消流通限制后对市场的冲击不大,而我国非流通股比例高达60%以上,全流通对市场的影响是显而易见的。最后在时间上,国外都有确定的流通限制期,而国有股的减持时间是未知的。相比之下,中国证券市场的流动性问题具有更大的不确定性,投资者面临着更大的系统性风险,虽然流动性溢价理论已日臻完善,但已有的定价方法并不适和我国的实际情况。

从把握投资机会的角度看,Meier^[9]、Grenadier^[10]运用金融期权定价理论确定实物期权的内在价值,研究不确定环境下的实物投资理论,给出了与时间无关的期权价值模型。Corbett^[11]利用实物期权方法研究柔性制造系统投资及资本预算问题, Gauder^[12]针对目标公司市场价值的不稳定性,研究利用实物期权方法降低并购投资的风险。齐安甜、张维从具有经营灵活性企业价值评估的角度,提出了基于成长期权的企业价值评估模型^[13]。运用实物期权方法选择投资机会的特征是假定投资决策可以无限期延迟,这意味期权执行的到期日

没有边界条件,投资期权价值与时间无关.同样在国有股减持中,减持时间也具有不确定性,两者在时间上具有相同的特征.运用期权理论处理国有股减持的定价问题需要转化思维方式,就是要把金融市场的规则引入到国有股减持这一宏观战略决策中来,其核心思想是在把握减持时机和确定减持价格策略时,管理者不应简单地使用主观概率方法和效用函数,而应从建立在市场基础上的使社会效益最大化角度,方案设计应能调动投资者参与实施减持的积极性,使“利空”因素转化为投资者可供选择的投资机会,以增加减持决策的灵活性,从而将国有股减持从进退两难的处境中摆脱出来.

从信息获取的角度看,信息与资产价格的形成是密不可分的,理论上,在一个有效的市场中,所有的信息应该能够准确及时地传递给所有的投资者,即信息具有同质性特征.然而在实际中并不是所有投资者都能及时公平地得到信息,投资者自身的差异也会造成对信息理解和接受程度的不同,从而造成信息的非同质现象,称为信息是非对称的. Grossman 根据信息与资产定价理论之间的关系,提出了理性预期均衡模型, Hellnig 提出了非对称信息的竞争市场的理性预期均衡模型, Bollerslev^[14]、Ederington^[15]从资产价格的波动入手,通过研究信息引起投资者交易行为的变化来研究信息对资产价格形成的影响, Danitlk 等^[16]从信息获取与资产价格关系上,研究了噪声交易对资产定价造成的影响. 段进东、陈海明实证研究了我国新股发行定价的信息效率问题,发现其信息效率较为有限^[17]. 在国有股减持价格这一敏感问题上,政府与市场投资者之间的认识是不一致的,存在着关于减持价格信息的非对称性,且市场投资者主体由于投资策略的差异对国有股减持的理解也不尽相同,因此可将国有股减持定价放在非对称信息条件下加以研究.

1 国有股减持面临的市场特征

1.1 股权分裂下的股东利益矛盾

由于股权的流动性分裂,中国上市公司的融资顺序与现代资本结构理论所描述的顺序截然不

同,其基本特征表现为:首先是外部股权融资,其次是内部股权融资,最后是债务融资,形成与成熟资本市场不同的融资行为和融资顺序.这一融资顺序在股权分裂背景下导致了上市公司流通股股东与非流通股股东之间利益的分离,即流通股股东资产增值依靠企业业绩的提升和企业竞争力的提高,进而促使股票价格的上涨来实现,而非流通股股东资产增值只与高溢价融资有关,追求融资的最大化,各利益主体在实现各自利益的方式上呈现出一种扭曲的状态,是典型的由流通股股东向非流通股股东的财富转移,也就是说,非流通股股东侵占了流通股股东的利益,最终导致流通股股东和非流通股股东在收益与风险问题上处于严重的不匹配状态,流通股股东承担的风险大大超过其收益,而非流通股股东获得的收益则大大超过其承担的风险,由于两类股权的流动性没有同质性,市场不能发挥出平衡收益与风险的功能,流通股股东几乎承担了不利因素引发的全部风险.在这一历史背景下,国有股减持方案及价格的制定,就必须考虑如何保护流通股股东的利益.

1.2 国有股减持的期权特征

政府作为上市公司国有资产所有者的代表,国有股减持相当于政府向市场投资者发出的一个无特定执行期限的股票卖出要约,从投资选择权的角度看,给予了投资者一个选择投资的机会,可看作是一个金融看涨期权.对广大的潜在投资者来说,国有股资产相当于金融期权的标的物,股票价格相当于标的物的市场价值,减持价格相当于期权的执行价格,购买国有股减持收益相当于期权价格,而减持所带来的未来收益的不确定性相当于标的物风险.利用期权方法确定国有股减持方案时,需考虑国有股价值变动的随机性及实施减持的内在弹性,如推迟执行减持的可能性,因此,最优决策应包括确定国有股减持的临界价值或实施减持的时间.国有股减持期权概念的提出,发挥了一种信号传导机制功能,表明在国有股减持中维护投资者利益的态度,有助于增强投资者的信心及激发参与国有股减持的积极性.

1.3 国有股减持中的信息非对称性及委托代理关系

在应用金融期权方法为国有股减持定价及管

理决策中,不同市场主体在对国有股内在价值及合理减持价格的判断上存在着信息的非对称性,在政府和投资者之间形成广义的委托代理关系。在一个不完善的市场环境下,因信息的非对称性,政府不能根据证券市场的实际给出合理的国有股减持价格,只能凭借主观的、不可靠的预测来进行决策。对投资者可接受的合理减持价格而言,市场投资者占有信息优势,而政府处于信息劣势,在减持价格非对称信息条件下,政府与投资主体之间不可避免地会发生利益冲突,政府的有关减持决策可能会损害投资者的利益。特别是当国有股减持相关的制度不健全,信息非对称很高时,将股票作为长期投资工具的理性投资者会采取观望的态度而不介入市场,经过多次失败的已入市投资者也会逐渐撤出市场,其逆向选择的结果甚至会导致“柠檬市场”(lemon's market)的出现,造成只进行短线炒作的投机者占股票投资者的大多数,这一来自市场主体之间的逆向选择现象会造成市场发展的停滞不前。

从国家宏观经济管理职能角度看,减持方案的设计应达到在国有资产收益与投资者利益之间取得均衡,实现利益的合理分配,减持价格应以股票的内在价值为基础并考虑市场的供求关系、流动性溢价等因素的影响,避免减持给市场带来冲击或将减持风险降低到最低程度,实现社会整体效用的最大化。目前提出的国有股减持方案很多,尽管方案设计所考虑的角度不同,但股权流动性设计的本质集中体现为财富在非流通股股东与流通股股东之间的再分配过程,由于不同公司之间在行业特征、规模及成长性等方面的差异,不可能存在统一的方案,较为成熟的方案可归纳为回购类、配售类、非流通股缩股类及非流通股转为优先股或债券的全流通方案。无论那一种方案,都可以计算出减持前与减持后每股净资产、股票价格的对应关系。因此,本文没有给定具体的减持方案,而从每股净资产、股票价格、转移价值对减持价格影响关系角度,从非对称信息条件下的委托代理角度,政府可设计一个委托代理的激励策略,寻求合理的减持价格,以实现减持价格的最优设计。

2 国有股减持期权的价值模型

2.1 期权价值描述

国有股减持定价的期权方法是利用随机过程描述国有股的价值变化过程,并假定国有股减持的决策可以无限期推迟,即期权方法既包含了国有股价值的不确定性,又包含了推迟减持实施的可能性,因股票价值非负,其价值的变化符合几何布朗运动,定义为

$$ds = asdt + \sigma sdz \quad (1)$$

式中, s 是股票的价格, a 是价格的瞬时收益率, σ 是价格波动的标准差, a, σ 为非负的常数。 dt 是时间长度, dz 是标准的几何布朗运动,即 $dz = \varepsilon \sqrt{dt}$,其中 $\varepsilon \sim N(0,1), E(dz) = 0$ 。

当以 $f(s)$ 表示投资价格为 s 的股票收益,即 s 的期权价值时,国有股减持最优投资决策问题可描述为寻求投资时间 T ,使投资收益 $(s_T - I)$ 的期望折现值最大,即

$$f(s) = \max E[(s_T - I)e^{-rT}] \quad (2)$$

式中, T 是实施减持的未来时间, r 是无风险收益率, I 是国有股减持价格, s_T 是 T 时刻国有股的市场价格。

2.2 期权价值模型

式(2)描述了国有股减持实施决策问题,其Bellman方程可表示为

$$rfdt = E(df) \quad (3)$$

式(3)的左端为时间 dt 内,股票的投资收益,右端为国有股收益变动的期望。

对式(1),根据It'o引理有

$$df = \left(as \frac{\partial f}{\partial s} + \frac{\partial f}{\partial t} + \frac{1}{2} \sigma^2 s^2 \frac{\partial^2 f}{\partial s^2} \right) dt + \sigma s \frac{\partial f}{\partial s} dz \quad (4)$$

式(4)隐含了满足Black-Scholes期权定价模型的基本假设。当国有股减持的投资决策可以无限期推迟时,意味着减持的到期日没有边界条件,期权价值 f 与时间 t 无关,即 $\partial f / \partial t = 0$,且 $E(dz) = 0$,则有

$$E(df) = as \frac{df}{ds} dt + \frac{1}{2} \sigma^2 s^2 \frac{d^2 f}{ds^2} dt \quad (5)$$

将式(5)代入式(3),有

$$\frac{1}{2}\sigma^2 s^2 \frac{d^2 f}{ds^2} + as \frac{df}{ds} - rf = 0 \quad (6)$$

二阶微分方程(6) 满足以下的边界条件,即

$$f(0) = 0 \quad (7)$$

$$f(s^*) = s^* - I \quad (8)$$

$$f'(s^*) = 1 \quad (9)$$

式(7) 表示当股票价格 $s = 0$ 时,减持国有股不会产生任何收益,所以期权价值 $f(0) = 0$. 式(8) 给出在现时点,即 $T = 0$ 时,推迟或实施减持的临界值 s^* ,因在临界值上 $s = s^*$,则有 $f(s^*) = s^* - I$. 式(9) 给出了 Smooth-pasting 条件,即期权的平稳过渡条件,对临界值 s^* 有 $f'(s^*) = 1$.

2.3 期权价值模型的最优解

期权价值式(6) 为一个二阶齐次微分方程,在股票价格变化符合几何布朗运动及减持可无限推迟条件下,其解如下(详见 Keiichi^[18])

$$s^* = \frac{\beta}{\beta - 1} I \quad (10)$$

$$\beta = \frac{1}{2} - \frac{a}{\sigma^2} + \sqrt{\left(\frac{a}{\sigma^2} - \frac{1}{2}\right)^2 + \frac{2r}{\sigma^2}} \quad (11)$$

$$f(s) = \frac{(\beta - 1)\beta^{-1} s^\beta}{\beta^\beta I^{\beta-1}} \quad (12)$$

式(10) 给出了国有股减持的临界条件,只有当股票价格 s 大于或等于 s^* 时,减持才能被实施. 式(11) 是期权价值 $f(s)$ 中参数 β 的描述,无风险收益率 r 代表了投资者的风险偏好,其确定详见文献[19]. 式(12) 描述了当减持价格为 I 时,期权价值 $f(s)$ 与股票价格 s 之间的关系,作为广义的投资者期权价值,保证了未来国有股减持下的投资者利益,是激励投资者参与国有股减持的必要条件.

减持期权方程式(12) 与 Longstaff^[6] 模型相比,存在两点主要区别,一是 Longstaff 模型中受流通限制的期限是确定的,流动性溢价随着不可交易时间限制的延长而增加,而方程式(12) 与时间变量无关,因无法事前预期国有股减持的时间期限,方程将减持的时间期限转换为减持临界条件,可根据市场运行趋势实施减持决策,符合国有股减持的实际情况,更具可操作性;二是 Longstaff 模型中股票价格是外生变量,不能反映国有股流通变化对二级市场的冲击大小. 在一定期限内当二级市场有流动性限制的股票数量相对较少,且

流动性限制时间是事先确定的条件下,其流通不会对市场产生大的冲击,这种条件适合于国外市场. 但在我国,因不可流通股票所占比重过高,不能不考虑流通对市场形成的压力,式(12) 中将股票价格和减持价格作为外生变量,考虑了国有股减持对二级市场价格的影响,有利于估算减持所带来的流动性溢价.

3 非对称信息条件下国有股减持价格模型

3.1 委托人与代理人的价值模型

国有企业的产权经营特征是所有权与经营权的分离,从对股票内在价值判断的角度看,政府作为国有企业所有者的代表但不参与企业的经营,为不知情者. 而经营者直接参与企业的管理,了解企业的经营状况为知情者(潜在的投资者),投资者参与股票市场的交易,了解市场的特征及行情,从股票在二级市场的表现能对股票长期投资价值给出合理的判断. 从广义的委托代理角度,在国有股减持问题中,政府可视为委托人,企业的经营者或股票市场的投资者为代理人,减持价格应是市场投资者所能给出的可接受的价格,减持优化即为在减持价格信息隐匿条件下,委托人与代理人各自价值函数的联合最优问题.

委托人(政府) 的价值函数

$$z_0 = I - p(s, I) \quad (13)$$

$$s. t. I_L < I < I_U \quad (14)$$

式中, $p(s, I)$ 为转移价值,是股票价格 s 和减持价格 I 的函数, I_U, I_L 分别为国有股减持价格的上、下临界值. 减持价格应保证国有资产的保值和增值, $I < I_L$ 意味着国有资产的流失, $I > I_U$ 减持期权价值为零,无法实施减持. 式(13) 描述了国有股减持中委托人即政府的价值函数,式(14) 为减持价格的理性约束.

代理人(投资者) 的价值函数

$$z_2 = f(s, I) + p(s, I) \quad (15)$$

式中, $f(s, I)$ 是减持期权的价值,代表了投资者参与减持的选择权. $p(s, I)$ 作为转移价值,是政府给予投资者参与国有股减持的激励,应该具有性质 $p(s, I) \geq 0$,且 $P(s, I)$ 是关于 I 的增函数,这是

考虑到减持所产生的流动性溢价,为保护市场投资者的利益,降低对二级市场的冲击,减持价格 I 越高,对投资者的激励应越大,通过激励措施促使投资者积极参与国有股的减持。

3.2 对称信息条件下国有股减持优化模型

对称信息条件下国有股减持优化问题,就是在委托代理框架下,以国有股减持价格作为委托人和代理人双方的共同信息,选择转移价值. 该问题可以表述为

$$\text{Max}_p z_0 = I - p(s, I) \quad (16)$$

$$\text{s. t. } z_2 = f(s, I) + p(s, I) \geq r_e \quad (17)$$

式(17)为代理人的参与约束, r_e 为保留效用,即代理人的机会成本. 在对称信息条件下,国有股减持的转移价值为式(16)、(17)的一个联合最优问题. 根据委托代理理论,在对称信息条件下,作为委托人的政府有权利选择某些决策使作为代理人的投资者利润保持为 r_e , 则式(17)可写为

$$z_2 = f(s, I) + p(s, I) = r_e \quad (18)$$

此时,国有股减持转移价值为

$$p^*(s, I) = r_e - f(s, I) \quad (19)$$

将式(19)代入式(16),有

$$z_0^* = I + f(s, I) - r_e \quad (20)$$

式(19)、(20)分别给出了对称信息条件下,国有股减持最优转移价值和委托人最优目标函数。

3.3 非对称信息条件下国有股减持价格模型

在非对称信息条件下,根据委托代理框架下的揭示原理,委托人(政府)必然可以找到一种合适的途径确定国有股减持价格,使双方的利益目标均可得到满足,这种合同就是激励性对策解. 通常在信息隐匿情况下,委托代理问题可转化为一个最优控制问题^[20]. 为处理问题方便,这里将理性约束式(14)变为等价的二次型函数, m_1 、 m_2 为权重参数,将委托人的价值函数推广为

$$\begin{aligned} z_1 &= z_0 - \frac{1}{2}m_1(I_L - I)^2 - \frac{1}{2}m_2(I - I_U)^2 \\ &= I - p(s, I) - \frac{1}{2}m_1(I_L - I)^2 - \\ &\quad \frac{1}{2}m_2(I - I_U)^2 \end{aligned} \quad (21)$$

减持期权作为一种广义的委托代理问题,存

在减持价格信息的非对称性. 虽然委托人不直接参股票市场的买卖,无法给出准确的减持价格的预期,但根据股票市场上同行业的新股发行价、平均股价及盈利水平等,可以推断出减持价格的预期变动区间 $I \in [I_L, I_U]$ 及其概率密度分布 $g(I)$. 在委托代理框架下,这是一个减持价格信息隐匿的逆向选择问题. 问题的核心是委托人如何设计一个激励合同,在投资者关于减持价格信息隐匿情况下,使投资者在国有股减持实施中给出可接受的减持价格 \hat{I} , 实现委托人目标函数期望值的最大化. 这一问题可描述为

$$\text{max } z_1 = \int_{I_L}^{I_U} [I - p(s, I) - \frac{1}{2}m_1(I_L - I)^2 - \frac{1}{2}m_2(I - I_U)^2] g(I) dI \quad (22)$$

$$\begin{aligned} \arg \text{max}_{\hat{I}} z_2 &= f(s, \hat{I}) + p(s, \hat{I}) \\ &= \frac{(\beta - 1)^{\beta-1} s^\beta}{\beta^\beta \hat{I}^{\beta-1}} + p(s, \hat{I}) \end{aligned} \quad (23)$$

其中,可行的减持价格 I 对投资者来讲是已知的,而对作为委托人的政府来讲是未知的, \hat{I} 是委托人对投资者所隐匿的减持价格 I 的估计。

式(22)描述了委托人的价值函数,即在数学期望条件下,使减持的收益最大,这是一个减持价格 I 被投资者隐匿的逆向选择问题,其状态变量是转移价值 p . 式(23)中,减持期权价值 $f(s, \hat{I})$ 中的减持价格是隐匿信息,而这一隐匿信息是委托人采取激励策略时使投资者给出可接受的减持价格 \hat{I} . 同理,转移价值中的减持价格写作隐匿信息形式 $p(s, \hat{I})$.

下面讨论价值函数式(22)、(23)的优化问题. 根据委托代理理论中的揭示原理,将投资者价值函数式(23)转化为一阶条件作为激励相容约束,注意到对式(23)的一阶条件是对减持价格逼近值 \hat{I} 进行的,即

$$\begin{aligned} \frac{dz_2}{d\hat{I}} &= \frac{df(s, \hat{I})}{d\hat{I}} + \frac{dp(s, \hat{I})}{d\hat{I}} = 0 \\ \frac{dp(s, \hat{I})}{d\hat{I}} &= \frac{(\beta - 1)^\beta s^\beta}{\beta^\beta \hat{I}^\beta} \end{aligned}$$

将上式写成简化形式

$$\frac{dp}{dI} = \frac{(\beta - 1)^\beta s^\beta}{\beta^\beta I^\beta} \quad (24)$$

于是式(22)、式(23)变为以转移价值为状态变量、以减持价格为控制变量,以委托人价值期望最大化为目标函数的最优控制问题。

对国有股减持委托人目标函数式(22)、激励相容约束式(24),应用极大值原理,问题的Hamilton函数为

$$H = -[I - p - \frac{1}{2}m_1(I_L - I)^2 - \frac{1}{2}m_2 \times (I - I_U)^2]g(I) + \lambda \frac{(\beta - 1)^\beta s^\beta}{\beta^\beta I^\beta} \quad (25)$$

其中, λ 是Hamilton乘子。

最优性条件为

$$\frac{\partial H}{\partial I} = -[1 - \frac{dp}{dI} + m_1(I_L - I) - m_2(I - I_U)]g(I) - \lambda \frac{(\beta - 1)^\beta s^\beta}{\beta^{\beta-1} I^{\beta+1}} = 0 \quad (26)$$

Euler方程为

$$\frac{d\lambda}{dI} = \frac{\partial H}{\partial p} = g(I) \quad (27)$$

根据横截性条件,有

$$\lambda = -G(I) \quad (28)$$

其中, $G(I)$ 为概率密度 $g(I)$ 的分布函数。

联立最优性条件式(26)、Euler方程(27)和激励相容约束式(24),有

$$- [1 - \frac{(\beta - 1)^\beta s^\beta}{\beta^\beta I^\beta} + m_1(I_L - I) - m_2(I - I_U)]g(I) + \frac{(\beta - 1)^\beta s^\beta}{\beta^{\beta-1} I^{\beta+1}}G(I) = 0 \quad (29)$$

令 $A = \frac{(\beta - 1)^\beta}{\beta^\beta}$,将上式整理成关于减持价格 I 的代数方程如下

$$\left. \begin{aligned} Q(I) &= (m_1 + m_2)I^{\beta+2} - (1 + m_1I_L + m_2I_U)I^{\beta+1} + As^\beta I + A\beta s^\beta G(I)/g(I) \\ Q(I) &= 0 \end{aligned} \right\} (30)$$

式(30)没有解析解,只能得到数值解。给定股票价格 s ,在 $Q(I) = 0$ 条件下,由式(30)的变形方程 $\min Q^2(I)$ 近似求解最优减持价格 $I = I^*$,然后由式(24)求解转移价值 p ,其边界条件为 $I = I_L$ 时, $p = 0$ 。

以上建立的非对称信息条件下国有股减持价

格模型,是一种完全市场化的方案,模型以市场主体双方收益最大化为目标,以转移价值作为激励手段,其减持价格就是政府与投资者联合目标下的均衡解。因模型所确定的减持价格考虑了减持产生的流动性溢价及相关因素的影响,作为投资者可接受的价格,可缓解国有股减持对二级市场产生的压力和冲击,避免市场发生大幅波动。

4 仿真案例分析

4.1 参数设计

设国有股减持价格 $I \in [I_L, I_U]$ 服从均匀分布,概率密度 $g(I) = 1/(I_U - I_L)$,分布函数 $G(I) = g(I)(I - I_L)$,取减持价格上限 $I_U = s$,减持价格下限 I_L 分别取为每股净资产 bv 和股票内在价值 v (v 的定义见文献[20]),以便对比两种减持价格临界值对减持方案的影响。假设 $bv = 4$, $v = 8$,对 $I_L = 4$,股票价格 $s \in [4, 12]$,对 $I_L = 8$,股票价格 $s \in [8, 12]$ 。对减持期权微分方程式(6),取参数 $r = 0.06$, $a = 0.02$, $\sigma = 0.09$,根据式(11)计算参数 $\beta = 2.3543$ 。式(21)中含有权重参数 m_1 、 m_2 ,其意义为国有股减持影响市场价格的流动性溢价系数,即减持对市场形成的压力大小, m_1 、 m_2 可设计为 $m_1 + m_2 = 1$, m_1 越大,表示减持对市场的压力越大;反之 m_2 越大,表示减持对市场的压力越小。

4.2 仿真试验

依照上述参数,在非对称信息条件下,由于国有股减持价格模型(22)、(24)没有解析解,只能采取数值求解。这里的国有股减持价格优化问题与传统的最优控制问题数值求解有重要的区别,就是国有股减持价格问题已经得到了关于减持价格 I 的代数式(30)。运用进化规划求解式(30)的变形方程,即 $\min Q^2(I)$,然后由式(24)计算转移价值 p 。图1为计算程序框图。对减持价格的理性约束式(14),以股票内在价值为减持价格下限,即取 $I_L = v = 8$ 时,图2描述了不同 m_1 值下股票价格与减持价格的对应关系,图3描述了不同 m_1 值下减持价格与转移价值的对应关系,图4给出了股票价格、减持价格与转移价值的对应关系。

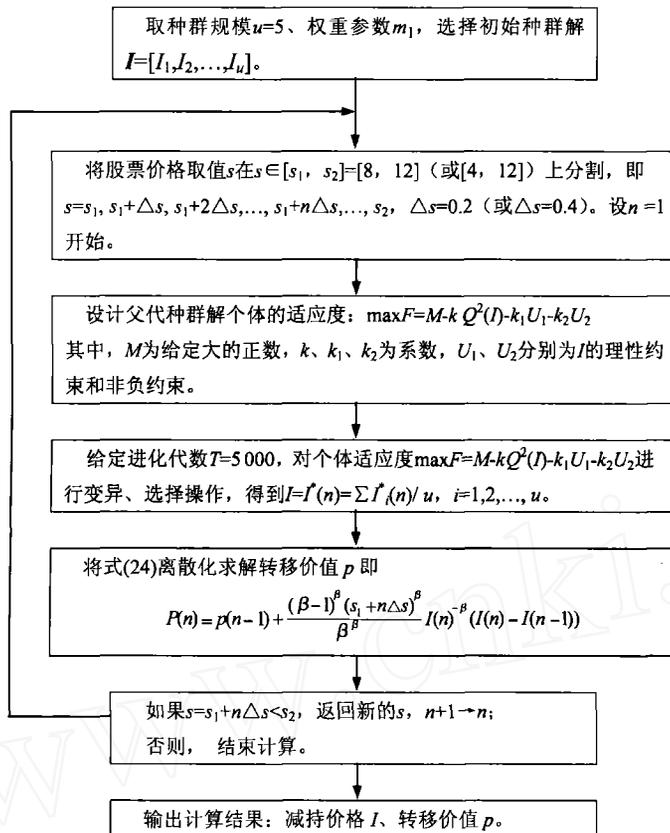


图1 国有股减持价格优化计算框图

Fig. 1 Flow chart of optimization of state-owned shares reducing price

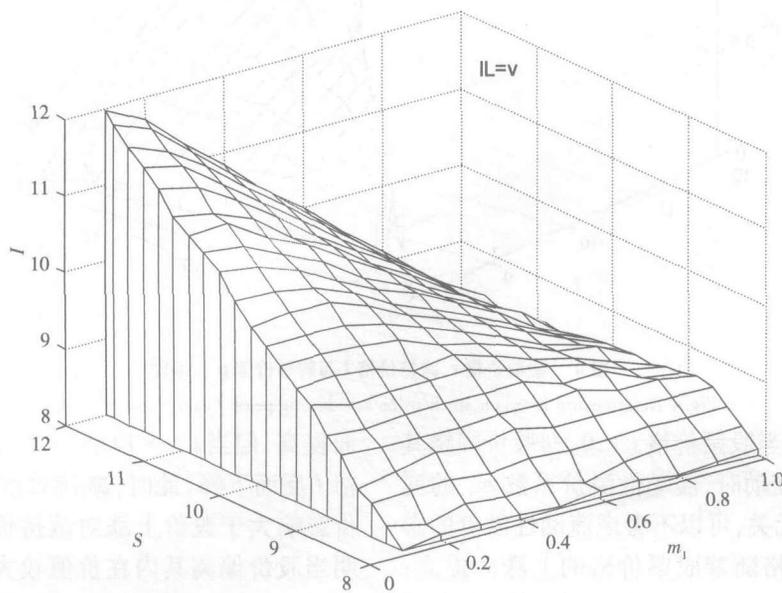


图2 股票价格s与减持价格I关系图

Fig. 2 Relationship between stock price s and reducing price I

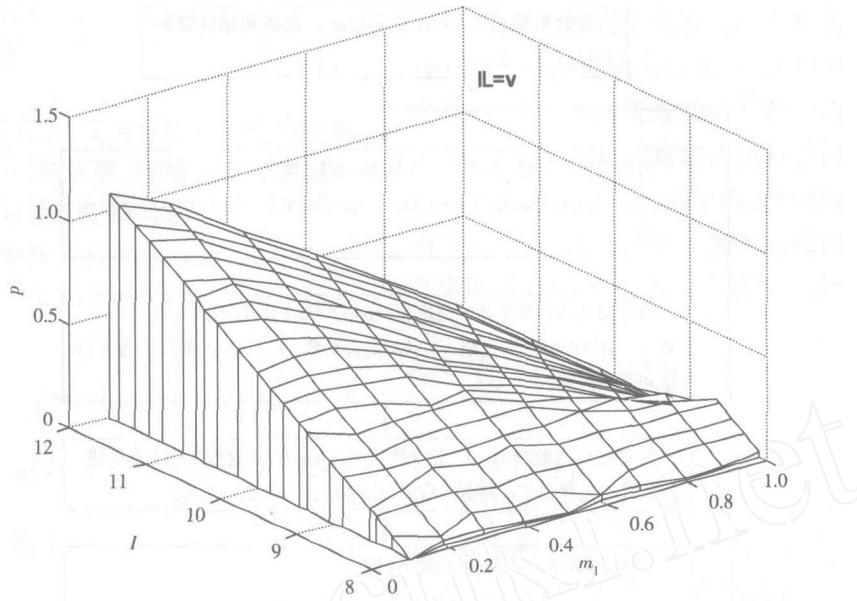


图3 减持价格 I 与转移价值 p 关系图

Fig.3 Relationship between reducing price I and transfer price p

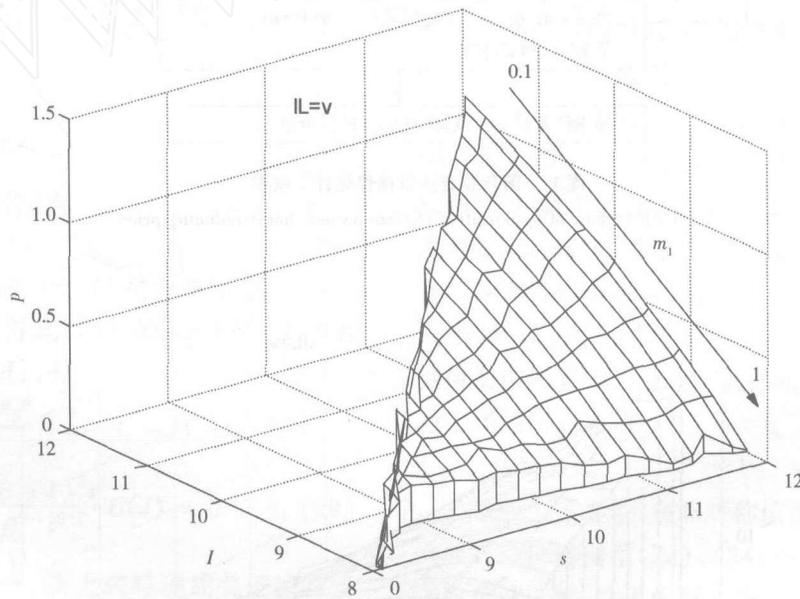


图4 股票价格 s、减持价格 I 与转移价值 p 关系图

Fig.4 Relationship between stock price s, reducing price I and transfer price p

从图2可以看出,当股票价格 $s < 9$,即股价围绕其内在价值 $v = 8$ 变动时,流动性溢价系数 m_1 的变化与减持价格 I 无关,可以不考虑流动性溢价的影响,此时,减持价格随着股票价格的上涨而提高;当流动性溢价系数 $m_1 < 0.8$ 时,减持价格 I 与股票价格 s 呈正相关关系,当 s 一定时,减持价格 I 与 m_1 呈负相关关系,此时,减持价格受股票价格和流动性溢价两个因素的共同影响;当流动性溢价系数 $m_1 > 0.8$ 时,减持价格 I 先随着股票价格 s 的上涨

而提高,但当 $s > 9$ 以后,随着股价 s 的上涨减持价格 I 反而下降,此时,减持对市场产生的流动性溢价影响大于股价上涨对减持价格的拉动作用,说明当股价偏离其内在价值较大时,较高的流动性折扣要求将对减持价格产生极大的影响.在对图3的观察中,转移价值 p 与减持价格 I 表现出与图2同样的特性,当 m_1 一定时,转移价值 $p \geq 0$, p 与减持价格 I 呈正相关关系,验证了式(15)关于 $p \geq 0$,且 $P(s, I)$ 是关于 I 的增函数这一性质.同样,在

图6中也得到了相同的结论。当 I 一定时,转移价值 p 与流动性溢价系数 m_1 成负相关关系,这是因为 m_1 越大,减持价格 I 越靠近其内在价值 v ,所以转移价值 p 越小。图4给出了当 m_1 从0.1变化到1时,减持价格、转移价值与股票价格的对应关系。

以每股净资产为减持价格下限,即取 $I_L = bv = 4$ 时,图5描述了不同 m_1 值下股票价格与减持价格的对应关系,图6描述了不同 m_1 值下减持价格与转移价值的对应关系,图7给出了股票价格、减持价格与转移价值的对应关系。

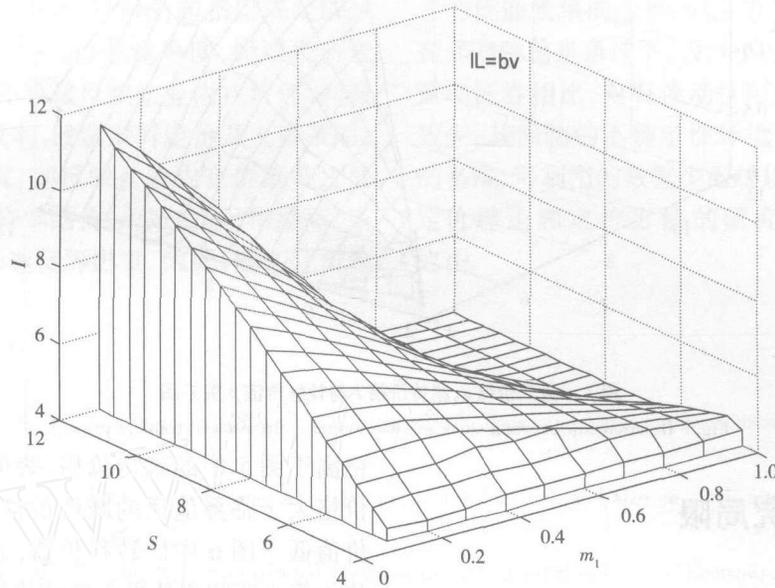


图5 股票价格 s 与减持价格 I 关系图

Fig. 5 Relationship between stock price s and reducing price I

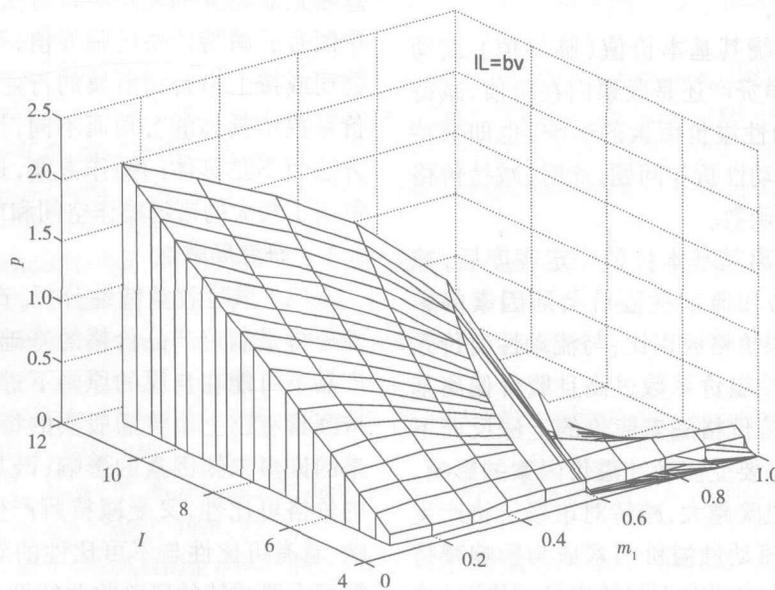


图6 减持价格 I 与转移价值 p 关系图

Fig. 6 Relationship between reducing price I and transfer price p

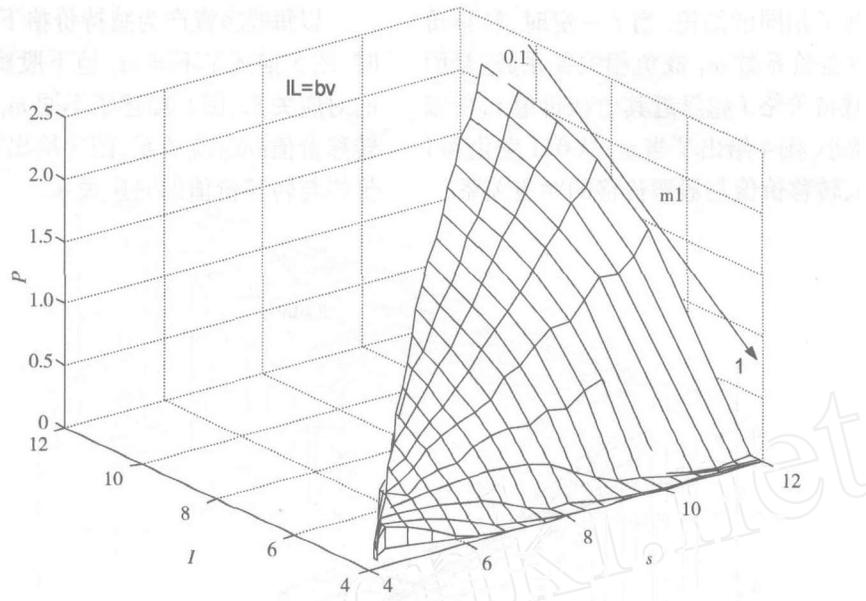


图7 股票价格 s 、减持价格 I 与转移价值 p 关系图

Fig. 7 Relationship between stock price s , reducing price I and transfer price p

5 结论及研究局限

5.1 研究结论

从上述分析可看出, 无论以每股净资产还是股票内在价值作为国有股减持价格的临界值, 模型表现出以下特征:

(1) 当股价围绕其基本价值(临界值)波动时, 无论是对每股净资产还是股票内在价值, 减持价格几乎不受流动性溢价因素的影响, 也即减持价格可以不考虑流动性折扣问题, 此时, 减持价格是股票价格的单值函数。

(2) 当股价偏离其基本价值一定程度后, 减持价格受股票价格和流动性溢价共同因素的影响, 减持价格与股票价格成正比, 与流动性溢价系数反比。但当流动性溢价系数过高且股价偏离基本价值过大时, 减持价格随着股价的上涨反而下降, 表明此时市场主要受流动性溢价因素的影响, 股价越高, 系统性风险越大, 减持对市场价格产生的压力越大, 此时流动性溢价因素成为影响减持价格的主要因素。这表明在不同的市场环境下(这里以股票价格表示), 影响减持价格的主要因素是不同的, 这提示我们在设计国有股减持方案时, 应考虑市场环境对减持价格的影响作用。

(3) 在可比条件下($s > 8$), 图2中的减持价

格高于图5中的减持价格, 表明临界值高的减持价格大于临界值低的减持价格; 而图3中的转移价值低于图6中的转移价值, 表明临界值高的转移价值小于临界值低的转移价值。可见, 不同的减持价格临界值将影响市场主体的利益分配。

(4) 模型反映了上市公司的异质性, 避免了忽略企业差异的减持定价方法一刀切现象。模型中国有股减持价格的临界值, 可根据具体的上市公司或按上市公司所属的行业来确定, 流动性溢价系数依具体的公司而不同, 模型讨论的是定价方法而不是具体的操作方案, 这为减持方案设计留出了较大的市场操作空间和市场选择空间。

5.2 研究局限性

(1) 风险收益特性分析。产品的风险收益特性分析是制定产品价格的基础, 不能公平定价的产品不可能在自愿的原则下进行交易。国有股减持既具有已上市流通股票的特征, 又受减持所带来的许多未知因素的影响; 既具有同已流通股份的价格可比性, 又受减持所产生的流动性溢价影响, 具有可比性与不可比性的双重性质。因此, 预期国有股减持的风险收益特性是科学地制定减持价格的基础, 有助于帮助实施减持决策, 更好地通过市场激励机制, 优化减持方案。应采用 VaR 方法、模拟方法等获取这些特性。

(2) 流动性溢价因素分析。实现国有股减持

效用最大化的前提条件是股权有良好的流动性,本文在非对称信息条件下国有股减持定价模型的案例计算中,对流动性溢价因素,仅考虑了减持相对数量对流动性溢价的影响(以委托人理性约束权重 m 表示)。而影响流动性溢价的因素是多方面的,这些因素可分为两个层面,一是企业外部因素,即企业面临的外部市场环境,包括宏观经济运行状态、市场利率水平、行业竞争度、股票发行规模等,这些因素虽不直接反映企业内在价值,却影响投资者的机会成本、股票发行定价及上市策略;二是企业内部因素,即反映企业内在价值及发展前景的因素,包括资本结构、每股收益、市盈率、市净率、流动性、增长速度等因素。因此,应在分析流

动性溢价因素的基础上,建立权重 m 与各影响因素的多元回归关系,以便准确预期减持价格受到流动性溢价的影响程度。

本文从一新的角度思考国有股减持的定价问题,对国有股减持定价方法进行了初步研究,通过与金融期权的映称关系,运用期权定价方法,讨论了非流通股票的定价问题。在国有股减持价格存在非对称信息条件下,设计了减持价格模型。与可流动证券相比,对有流动性限制证券价格的研究较少,其面临的不确定性环境也难以有一个量化的基准,可利用的数据少而难以进行实证检验,其定价理论和定价方法的研究仍处于不断探索之中。

参考文献:

- [1] Amihud Y, Mendelson H. Asset pricing and the bid-ask spread[J]. *Journal of Financial Economics*, 1986, 17(2): 223—249.
- [2] Amihud Y, Mendelson H. The effects of beta, bid-ask spread, residual risk and size on stock returns[J]. *Journal of Finance*, 1989, 44(2): 479—486.
- [3] Pastor L, Stambaugh R. Liquidity risk and expected stock returns[J]. *Journal of Political Economy*, 2003, 111(3): 642—685.
- [4] Bekaert G, Harvey C, Lundblad C. Liquidity and expected returns: Lessons from emerging markets[J]. *Duke University Working Paper*, 2003.
- [5] Silber, William L. Discounts on restricted stock: The impact of illiquidity on stock prices[J]. *Journal of Financial Analysts*, 1991, 7—8(1): 60—64.
- [6] Longstaff F A. How much can marketability affect security values[J]. *The Journal of Finance*, 1995, 50(4): 1767—1774.
- [7] Chen Z, Peng X. Discounts on illiquid stocks: Evidence from China, ICF Working Paper, 2001—09.
- [8] 吴晓求. 中国资本市场: 股权分裂与流动性变革[M]. 北京: 中国人民大学出版社, 2004. 283—312.
Wu Xiaohu. *China's Capital Market: Sub-owned Shares and Liquidity Reform*[M]. Beijing: China Renmin University Press, 2004. 283—312. (in Chinese)
- [9] Meier H G, Christofides N, Salkin G. Capital budgeting under uncertainty—An integrated approach using contingent claims analysis and integer programming[J]. *Operations Research*, 2001, 49(1): 196—206.
- [10] Grenadier S R. Valuing lease contracts: A real-options approach[J]. *Journal of Financial Economic*, 1995, 38(2): 297—331.
- [11] Corbett C J, Groote X D. A supplier's optimal quantity discount policy under asymmetric information[J]. *Management Science*, 2000, 46(3): 445—450.
- [12] Gauder G, Pierre L, Long I V. Real investment decisions under adjustment costs and asymmetric information[J]. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 1998, 23(1): 71—95.
- [13] 齐安甜, 张 维. 基于成长期权的企业价值评估模型[J]. *管理工程学报*, 2003, 17(1): 65—69.
Qi Antian, Zhang Wei. A firm valuation model based on growth options[J]. *Journal of Industrial Engineering and Engineering Management*, 2003, 17(1): 65—69. (in Chinese)
- [14] Bollerslev T, Chou R Y, Kroner K F. ARCH Model in finance a review of the theory and empirical evidence[J]. *Journal of Econometrics*, 1992, 52(1): 5—59.
- [15] Ederington, Louis H, Jae H L. How markets process information news releases and volatility[J]. *Journal of Finance*,

- 1993, 48(3): 1161—1191.
- [16] Danitk H, Subrahmanyam A. Overconfidence arbitrage, and equilibrium asset pricing[J]. *Journal of Finance*, 2002, 57(3): 921—965.
- [17] 段进东, 陈海明. 我国新股发行定价的信息效率实证研究[J]. *金融研究*, 2004, 284(2): 87—94.
Duan Jindong, Chen Haiming. An empirical research on information efficiency of the issuing - price making of China's IPOs[J]. *Financial Research*, 2004, 284(2): 87—94. (in Chinese)
- [18] Keiichi H. Investments under uncertainty[J]. *Systems Control and Information*, 2000, 44(8): 455—461.
- [19] 陈 雯, 陈浪南. 国债利率期限结构: 建模和实证[J]. *世界经济*, 2000, 12(8): 24—28.
Chen Wen, Chen Langnan. Interest rate term structure of government bonds: Empirical study[J]. *World Economy*, 2000, 12(8): 24—28. (in Chinese)
- [20] 黄小原, 庄新田. 非对称信息条件下实物期权最优投资问题研究[J]. *管理科学学报*, 2003, 6(6): 28—33.
Huang Xiaoyuan, Zhuang Xintian. Research of real options optimization investment under asymmetry information[J]. *Journal of Management Sciences in China*, 2003, 6(6): 28—33. (in Chinese)

Analysis of pricing method of reducing state-owned shares under asymmetric information

ZHUANG Xin-tian¹, SU Yan-li¹, HE Jia²

1. Faculty of Business Administration Northeastern University, Shenyang 110004, China;

2. Department of Finance, The Chinese University of Hong Kong, Hong Kong, China

Abstract: The shares structure of Chinese listed-companies comprise special main body. Non-circulation of the state-owned shares and the corporate shares are among them. The spilt of shares has become the origin of numerous issues. So how to settle the liquidity of the state-owned equities has become the core problem that the development of securities market faces today. In this paper, we provide two pricing methods of reducing the state-owned shares. One is from the side of option character. We obtain the option pricing method by using Black-Scholes model to analyze the frontier condition of reducing state-owned shares. The other is from the side of asymmetric information of reducing state-owned shares. We introduce the value functions and the incentive strategy of government (client) and market (agent) respectively, and then establish the value equation of reducing state-owned shares under the combined objective on the basis of maximizing value principle. In the analysis of cases, we compare the difference of two methods by using the net asset per equity and shares internal value as the frontier condition of reducing state-owned shares respectively, and then create the correlation of shares market price and price of reducing state-owned shares and transfer price. We consider pricing problem of reducing state-owned shares from a new angle. The research and case study show reducing state-owned shares should not adopt the pricing method of equilibrium market situation but should build incentive strategy of investors by combining the trait of liquidity premium, and then introduce the pricing method of reducing state-owned shares under the frame of the different shareholders' interest equilibrium situation.

Key words: securities market; reducing state-owned shares; asymmetric information; liquidity premium; reducing price