

学校编码: 10384  
学号: 27720131152793

分类号密级  
UDC

厦 门 大 学

硕士学位论文

**KMV 信用风险模型在中国市场的有效性研究——基于 A 股传统行业上市公司经验证据**

**The Study of the Effectiveness of KMV Model to Measure the Credit Risk  
——Based on the Empirical Evidence of the A-share Traditional Industries**

马艺嘉

指导教师姓名: 陈海强 副教授

专业名称: 数量经济学

论文提交日期: 2016 年 3 月

论文答辩时间: 2016 年 6 月

学位授予日期: 2015 年 9 月

答辩委员会主席:

评阅人:

2016 年 3 月

## 厦门大学学位论文原创性声明

本人呈交的学位论文是本人在导师指导下,独立完成的研究成果。本人在论文写作中参考其他个人或集体已经发表的研究成果,均在文中以适当方式明确标明,并符合法律规范和《厦门大学研究生学术活动规范(试行)》。

另外,该学位论文为( )课题(组)的研究成果,获得( )课题(组)经费或实验室的资助,在( )实验室完成。(请在以上括号内填写课题或课题组负责人或实验室名称,未有此项声明内容的,可以不作特别声明。)

声明人(签名):

2016年3月7日

## 厦门大学学位论文著作权使用声明

本人同意厦门大学根据《中华人民共和国学位条例暂行实施办法》等规定保留和使用此学位论文，并向主管部门或其指定机构送交学位论文（包括纸质版和电子版），允许学位论文进入厦门大学图书馆及其数据库被查阅、借阅。本人同意厦门大学将学位论文加入全国博士、硕士学位论文共建单位数据库进行检索，将学位论文的标题和摘要汇编出版，采用影印、缩印或者其它方式合理复制学位论文。

本学位论文属于：

( ) 1.经厦门大学保密委员会审查核定的保密学位论文，于 年 月 日解密，解密后适用上述授权。

( ) 2.不保密，适用上述授权。

（请在以上相应括号内打“√”或填上相应内容。保密学位论文应是已经厦门大学保密委员会审定过的学位论文，未经厦门大学保密委员会审定的学位论文均为公开学位论文。此声明栏不填写的，默认为公开学位论文，均适用上述授权。）

声明人（签名）：

2016年3月7日

## 摘要

近年来国内上市公司债券违约事件频发，引起了大家对上市公司信用风险的极大关注。研究上市公司信用风险的有效测度有利于加快国内公司债券市场发展，改善市场风险发现功能，提高资源配置效率从而促进经济转型升级。

本文利用国外主流公司信用风险模型，即KMV模型，估计了A股钢铁、机械设备和有色金属行业上市公司的信用风险，同时从银行授信额度和股市对信用风险的反映来检验该信用风险测度的有效性。本文将研究视角关注在钢铁、机械设备和有色金属行业这三个强周期行业，这可以减少行业差异对信用风险的影响。此外，现阶段中国经济进入新常态，经济增速放缓，强周期行业都面临着供给大于需求的市场环境，这使得它们营业利润下降，更容易受到债务问题的困扰。

国内市场由于地方政府保护主义，实际违约事件还比较稀少，缺乏足够样本直接利用违约事件来检验信用风险测度的有效性，而文献中目前普遍使用的利用ST公司来代替违约企业的方法也存在一定的局限性，解释力度较弱，因此本文创新性的利用银行授信额度和公司在股市中的表现来研究信用测度是否有效。

在银行授信额度方面，本文发现，经过股权大小调整后的银行授信额度与KMV信用模型得到的违约距离成正相关，即银行倾向于给信用风险小的公司更高的信用额度。而通过回归分析，本文发现，信用风险越大的公司在2015年股灾的中跌幅越大。此外，本文也发现，信用风险主要反映在公司的非系统性风险，而不是系统性风险，表明目前国内的信用风险还是主要以公司个体风险为主，没有造成行业外的系统性风险。本文结论认为KMV模型得到的信用风险测度在国内市场总体有效。

**关键词：** KMV 模型；信用风险；上市公司

## Abstract

Several default events of public firms have happened in the last few years, which arises the concern of public. Investigating the credit risk measurement of public firms is helpful for establishing a complete credit risk measurement system, stabilizing the financial system and promoting the development of economy.

This dissertation applies the KMV model to measure the credit risk of firms in steel, machinery & equipment and non-ferrous metals industries in Chinese stock market. The validity of the KMV model is tested based on the credit line and the stock market. The main reason for focusing on these three industries is that they are all strong cycle industries, which can reduce the impact of differences among industries on credit risk. In addition, at the current stage, the development of economy in China slows down, the strong cycle industries are facing the situation that the supply of market exceeds the demand, which creates difficulties and make them more vulnerable to debt distress.

Due to the local government protectionism, the default events in domestic market are still so scarce that we cannot directly use them to test the effectiveness of KMV model. The domestic literatures use the ST firms to replace the default firms, but this replacement also has some limitations. This dissertation uses the credit line and the performance of stock market to investigate the effectiveness of the KMV model.

Banks tend to give a higher credit line to the firms with lower credit risk. In addition, we find that the adjusted credit line has positive correlation with the distance to default in KMV model. Through regression analysis, it is found that firms with lower distance to default have a larger decline in the stock market crash in 2015. Moreover, credit risk is mainly reflected in the company's non-systematic risk, rather than the systematic risk. As a conclusion, the KMV model is effective in the domestic market.

**Key Words:** KMV model; Credit risk; Public firms

# 目录

第一章 绪论.....	1
1.1 研究背景 .....	1
1.2 研究问题 .....	2
1.3 研究思路 .....	3
1.4 创新点.....	4
1.5 研究框架 .....	5
第二章 KMV 模型及文献综述.....	6
2.1 KMV 模型 .....	6
2.2 KMV 模型国外文献综述.....	10
2.3 KMV 模型国内文献综述.....	12
2.4 KMV 模型国内外研究评述.....	14
第三章 数据与估计 .....	16
3.1 时间选择 .....	16
3.2 行业选择 .....	16
3.3 样本公司选择 .....	18
3.4 KMV 模型各参数的估计.....	19
3.5 违约距离的估计 .....	21
第四章 基于银行授信额度的 KMV 模型有效性分析 .....	22
4.1 银行授信额度与上市公司信用风险 .....	22
4.2 银行授信额度与上市公司违约距离 .....	23
第五章 基于股市表现的 KMV 模型有效性分析 .....	26
5.1 上市公司股市表现与上市公司信用风险 .....	26
5.2 上市公司股灾期间股价跌幅与违约距离的回归分析 .....	27
5.3 上市公司系统性风险、非系统性风险与违约距离的回归分析 .....	30
第六章 结论 .....	35
参考文献.....	37

## Table of Contents

<b>Chapter 1 Introduction</b> .....	<b>1</b>
<b>1.1 Research Background</b> .....	<b>1</b>
<b>1.2 Research Question</b> .....	<b>2</b>
<b>1.3 Research Ideas</b> .....	<b>3</b>
<b>1.4 Innovation</b> .....	<b>4</b>
<b>1.5 Research Framework</b> .....	<b>5</b>
<b>Chapter 2 KMV Model and Literature Review</b> .....	<b>6</b>
<b>2.1 KMV Model</b> .....	<b>6</b>
<b>2.2 Foreign Studies about KMV Model</b> .....	<b>10</b>
<b>2.3 Domestic Studies about KMV model</b> .....	<b>12</b>
<b>2.4 Comments on Studies Home and Abroad</b> .....	<b>14</b>
<b>Chapter 3 Data and Estimation</b> .....	<b>16</b>
<b>3.1 Period Selection</b> .....	<b>16</b>
<b>3.2 Industry Selection</b> .....	<b>16</b>
<b>3.3 Sample Firms Selection</b> .....	<b>18</b>
<b>3.4 Estimation of Parameters</b> .....	<b>19</b>
<b>3.5 Estimation of Distance to Default</b> .....	<b>20</b>
<b>Chapter 4 Empirical Results Based on Credit Line</b> .....	<b>22</b>
<b>4.1 Credit Line and Credit Risk</b> .....	<b>22</b>
<b>4.2 Credit Line and Distance to Default</b> .....	<b>23</b>
<b>Chapter 5 Empirical Results Based on Stock Market</b> .....	<b>26</b>
<b>5.1 Stock Return and Credit Risk</b> .....	<b>26</b>
<b>5.2 The Regression Analysis between DD and the Price Drop Ratio</b> .....	<b>27</b>
<b>5.3 The Regression Analysis between DD and the Systematic and Unsystematic Risk</b> .....	<b>29</b>

**Chapter 6 Conclusions.....35**

**References.....37**

厦门大学博硕士学位论文摘要库

# 第一章 绪论

## 1.1 研究背景

信用（credit）是商业社会发展到一定阶段的产物。信用关系是指一方基于信任为另一方提供资源，并在未来一定期限内取得资源回报的行为。而信用风险是交易的一方因各种原因未能及时、足额偿还债务或银行贷款而违约给另一方造成损失的可能性。

信用风险在 2008 年美国的次贷危机起了扮演了主要角色。由次级贷款违约作为导火索，大量资产证券化产品陷入违约，金融上市公司纷纷陷入违约事件的旋涡难以脱身。从公司角度看，违约事件对公司的冲击大。很多公司比如雷曼兄弟就在这场危机中破产，而且破产速度之快，超出了公司管理层的应对速度。从行业和全国角度，资本市场联结着各个行业，这种联结会让一个公司的危机传染到整个行业乃至相关行业，最后给国民经济造成严重损害。就在雷曼兄弟宣布破产后，美国的整个金融行业受到沉重打击，这种影响迅速蔓延到实体行业，当时连美国通用电气公司的日常经营也面临挑战。从世界角度看，随着经济的全球化，世界各国经济金融联系越来越紧密，很少国家能在信用危机中保全自己。美国 2008 年次贷危机的阴霾很快影响到了欧洲和中国，使得全球经济陷入衰退。由此可见，信用风险问题危害程度大范围广。因此，加强上市公司信用风险的管理对于上市公司本身以及整个国家经济甚至世界经济都非常重要。

随着金融改革的深入，国内上市公司的信用风险问题逐渐凸显。2014 年 3 月 4 日，协鑫集成由于无法按时支付 11 超日债 8980 万元利息，成为中国上市公司公募债券市场的首例违约。从表 1-1 可以看出，截止目前国内已有 3 家上市公司的债券发生实质违约，多家上市公司的债券曾陷入无法兑付的传闻，直至最后关头才筹集资金避免了违约。上市公司在我国经济发展中有着重要战略地位，上市公司的信用风险问题不仅损害债券投资人的利益，恶化上市公司的融资环境，甚至可能威胁到上市公司所处行业和金融业的稳定发展。因此加强国内上市公司信用风险管理刻不容缓，管理上市公司信用风险的首要步骤是正确度量上市公司信用风险。

表 1-1 债券违约和临近违约的上市公司

时间	上市公司	股票代码	债券名字	状态
15/02/2012	湖南海利	600731	11 海龙 CP01	临近违约
12/10/2012	新中基	000972	11 新中基 CP001	临近违约
04/03/2014	协鑫集成	002506	11 超日债	违约
30/08/2014	华锐风电	601558	11 华锐 01	临近违约
03/04/2015	中科云网	002306	12 湘鄂债	违约
12/05/2015	南钢股份	600282	11 南钢债	临近违约
26/05/2015	珠海中富	000659	12 中富 01	违约
13/11/2015	ST 舜船	002608	12 舜天债	临近违约

来源: Wind 数据库

发达国家已经形成了一套完整的现代信用风险度量体系。例如, 上世纪 90 年代 KMV 公司的 KMV 模型, 摩根大通的信用指标模型 (Credit Metrics Model), 麦肯锡公司的信用组合观点模型 (Credit Portfolio View Model) 以及瑞银的信用风险+模型 (Credit Risk+ Model)。这些模型推出后在发达国家得到了很好的应用。但是在国内, 度量上市公司信用风险的方法仍有待改善, 很多信用评级机构和银行内部采用的是传统的专家分析法和信用评分法。专家分析法中最重要的就是“5C 要素分析法”, 这种方法关注借款人的品德和声望 (Character), 资格和能力 (Capacity), 资金实力 (Capital), 担保 (Collateral) 和环境 (Condition)。信用评分法中最出名的就是 Z 值分析法。传统信用风险度量方法高度依赖专家的经验 and 主观判断。为了更准确的度量上市公司的信用风险, 引进现代信用风险度量体系, 已经成为国内学术界和业界的共识。

## 1.2 研究问题

KMV 模型在发达国家被广泛用于度量上市公司的信用风险, 它成功的预测了安然等公司的破产违约, 并被 Basel 协议列为官方信用风险度量模型, KMV 模型也是现阶段国内可应用的现代信用风险度量模型, 因此本文的研究问题是 KMV 模型能否有效度量国内上市公司的信用风险。

KMV 模型利用上市公司股票交易数据和财务数据计算出上市公司的违约距离, 作为上市公司信用风险的测度。违约距离越大, 显示上市公司的信用风险越小, 违约距离越小, 显示上市公司的信用风险越大。本文的研究问题转化为违约距离测度能否有效度量国内上市公司

的信用风险。

### 1.3 研究思路

现有文献研究 KMV 模型有效性的一般思路是去证明 KMV 模型中的违约距离测度与上市公司的信用风险成反比，也就是证明违约距离越大，上市公司的信用风险越小。然而，上市公司的信用风险是抽象的事物，本文需要找到反映上市公司信用风险的具象的载体，分析这一载体与违约距离测度的关系。

信用风险最直接的载体是上市公司的违约事件。违约事件发生，说明上市公司信用风险高。国外债券违约现象比较普遍，有足够的样本利用违约事件来验证 KMV 模型的有效性，因此国外文献的一般思路是根据上市公司的违约距离测度和历史违约数据，求出理论预期违约频率（EDP），与上市公司的实际违约频率相比较（Kurbat 和 Korablew，2002）。如果上市公司的理论预期违约频率与实际违约频率相吻合，那么可以证明 KMV 模型能够有效度量上市公司的信用风险。

国内上市公司债券违约少，信贷违约历史属于银行内部资料，因此国内目前还没有足够的样本进行国外文献类似的分析。通常情况下，ST 公司的信用风险比正常公司高，更容易发生违约，因此国内文献在验证 KMV 模型有效性时，以是否是 ST 公司作为区分上市公司信用风险的标准，将 ST，\*ST 公司作为高信用风险组上市公司，非 ST，\*ST 公司作为低信用风险组上市公司，如果高信用风险组上市公司的违约距离显著小于低信用风险组上市公司，KMV 模型的违约距离测度就与上市公司信用风险成反比，也就证明了 KMV 模型能比较有效度量上市公司的信用风险（周程渝，2009）。

从现实经验来看，上市公司的信用风险除了体现在违约事件和上市公司经营情况方面，还可以体现在上市公司在银行的融资能力和股票市场的表现上。因此本文提出第一个验证思路是以上市公司的融资能力作为上市公司信用风险的表现。通常情况下，上市公司的信用风险越低，在银行的融资能力越强，所获得的银行授信额度越大。另外，比起一般的市场主体，银行与上市公司保持着长期的业务往来，掌握着银行信贷违约历史，这使得银行对上市公司

的信用风险水平能做出相对全面的评价。

本文选取了钢铁、机械设备和有色金属行业中 110 家上市公司作为样本。依据上市公司获得的单位股本授信额度数据把它们分为两组，单位股本授信额度偏低的上市公司列入低信用水平组，单位股本授信额度偏高的上市公司列为高信用水平组。应用 KMV 模型计算出这 110 个上市公司 2015 年上半年的日平均违约距离，采用非参方法检验两组公司的违约距离是否有显著差异。如果高信用水平组上市公司的违约距离明显大于低信用水平组，就证明 KMV 模型能够比较有效度量这三个行业上市公司的信用风险。

本文提出第二个验证思路是以上市公司在股票市场的表现作为上市公司信用风险的载体。上市公司在股票市场的表现会反映上市公司隐含的风险，研究表明，上市公司信用风险越高，股票收益率越低。在 2015 年股灾的单边下跌行情中，上市公司股价跌幅也就越大，也就表示上市公司的信用风险越高。本文选择上市公司股灾期间股价的跌幅作为上市公司信用风险的表现，分析上市公司违约距离与股价下跌幅度的关系来说明 KMV 模型违约距离测得的有效性。如果违约距离越大，上市公司股灾期间股票跌幅越小，就说明 KMV 模型对国内上市公司信用风险的度量是比较有效的。

本文选取了钢铁、机械设备和有色金属行业中 94 家上市公司作为样本，建立上市公司在 2015 年股灾中价格下跌幅度与其违约距离的线性回归，逐次加入换手率，市盈率，市净率，上市公司市值的对数，机构持股占上市公司流通股的比例和上市公司股票 2015 年股灾前股价涨幅变量作为控制变量。如果上市公司的违约距离与上市公司的价格下跌幅度呈显著地负相关，就证明了 KMV 模型能够比较有效地度量上市公司的信用风险。

## 1.4 创新点

与以往的研究相比，本文创新地提出了两个验证 KMV 模型有效性的思路，并利用实证分析证明了 KMV 模型能够比较有效度量上市公司的信用风险。关于以往研究中存在的不足以及本文创新点的详细讨论详见第二章文献综述。

## 1.5 研究框架

本文的研究的大致框架如下：

第一章绪论，主要概述了本文的研究背景、研究问题、研究思路以及研究的创新之处。

第二章 KMV 模型及文献综述，主要介绍了 KMV 模型的内容、优缺点和本文选择 KMV 模型作为理论基础的原因，之后本文还回顾了 KMV 模型国外和国内的文献，并总结现有文献已经达成的共识和需要改善的空间。

第三章数据与估计，主要介绍了本文样本的时间选择、行业选择和上市公司选择，并描述了本文估计 KMV 模型各个参数的方法和计算违约距离的过程。

第四章基于银行授信额度的 KMV 模型有效性验证，介绍了银行授信额度的含义及其制定标准，解释了银行授信额度能体现上市公司信用风险的原因。将样本上市公司根据银行授信额度水平分成两组，利用非参方法检验上市公司的违约距离是否与授信额度成正比。

第五章基于股市表现的 KMV 模型有效性验证，研究表明上市公司信用风险越高，股票收益率越低。通过建立样本上市公司在 2015 年股灾中价格下跌幅度与其违约距离的线性回归，验证 KMV 模型的有效性。

第六章结论，总结了本文主要的研究结论，并给出相应的政策建议。

## 第二章 KMV 模型及文献综述

### 2.1 KMV 模型

KMV 模型是 1997 年由 KMV 公司研发并推出的一个结构化信用风险模型。KMV 模型主要利用上市公司的股票交易数据和财务数据计算上市公司的违约距离，提供上市公司信用风险的实时度量。KMV 模型建立在 Merton 模型的基础上。Merton (1974) 把公司股权视为对公司价值的看涨期权。在 Merton 模型中，公司资金来源于股权投资和债权投资。因为公司债权拥有优先偿还权，公司股东仅对公司资产享有剩余求偿权。在不考虑恶意拖欠的情况下，公司债权到期之日，如果公司价值  $V_a$  大于债权的本息价值，在对债权人偿本付息之后，公司剩余价值属于公司股东；如果公司价值小于债权的本息价值，公司因为失去偿债能力发生违约，公司将宣告破产并进入清算程序。债权人仅能收回公司现有的资产，而公司股东将以出资额为限承担损失。股东在债务到期日的损益如图 2-1 所示。

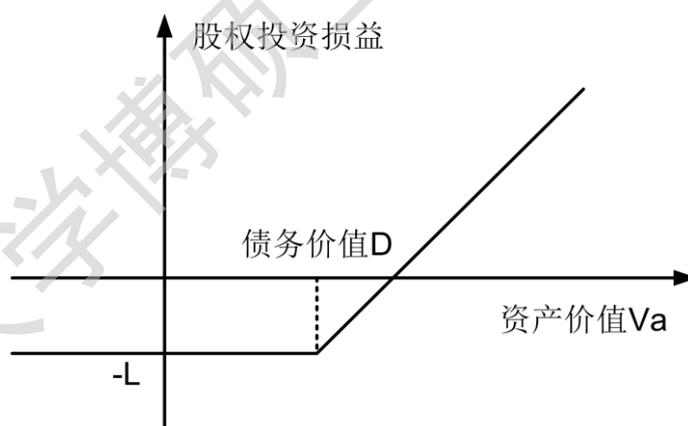


图 2-1 股权投资损益随公司资产价值变化图

公司股东在债务到期日的损益方程为：

$$Payoff = \begin{cases} V_a - D - L, & \text{if } V_a > D \\ -L, & \text{otherwise} \end{cases} \quad (1)$$

对于一个欧式看涨期权的买方，在期权执行日，如果标的资产的价格  $S$  大于期权的执行

价格  $X$ ，期权买方会选择执行该期权，总收益为  $S-X-c$ 。相反，如果基础资产的价格小于期权合同的执行价格  $X$ ，期权买方选择不执行这个期权，收益为  $-c$ 。欧式看涨期权的买方的损益如图 2-2 所示。

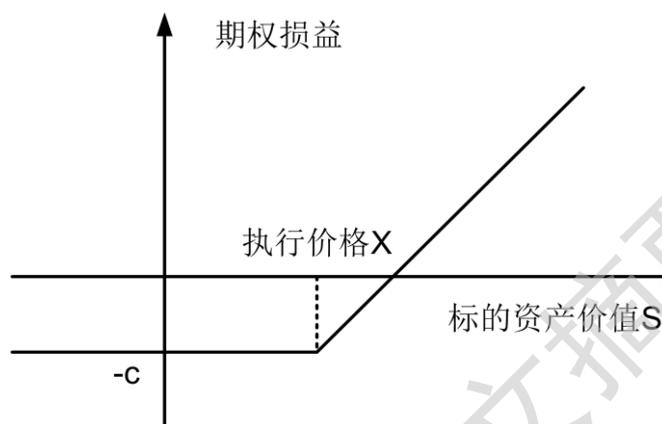


图 2-2 期权损益随标的资产价值变化图

欧式看涨期权的损益为：

$$Payoff = \begin{cases} S - X - c, & \text{if } S > X \\ -c, & \text{otherwise} \end{cases} \quad (2)$$

由上分析可以看出公司股东的收益和看涨期权的买方的收益结构几乎一致，因此 Merton (1973) 提出可以将公司股权投资视为买入一份标的资产是公司债务到期日价值的看涨期权，执行价格为公司的债务价值。同样的，Merton 将公司债权投资视为一个资产组合，组合包括无风险资产和卖出一份标的资产是公司债务到期日价值的看跌期权。将期权定价的 BSM 公式应用于公司股权的定价，得到：

$$V_e = V_a N(d_1) - De^{-rT} N(d_2) \quad (3)$$

其中， $V_e$  是公司的股权价值， $V_a$  是公司的资产价值， $r$  是无风险利率， $D$  是公司的负债，

$$T \text{ 是公司负债的到期日, } d_1 = \frac{\ln\left[\frac{V_a}{D}\right] + (r + \frac{1}{2}\sigma_a^2)T}{\sigma_a\sqrt{T}}, \quad d_2 = d_1 - \sigma_a\sqrt{T}.$$

KMV 模型建立在 Merton 模型的基础上。KMV 模型中， $V_e$  是公司股权价值，来自股票二级市场，因此是已知的。 $D$  是公司负债，来自公司的资产负债表。 $V_a$  和  $\sigma_a$  是未知的。另外， $\sigma_a$  和  $\sigma_e$  的关系是已知的。公司股权价值的波动率  $\sigma_e$  可以由股权价值的历史数据估计，因此当等式 (3) (4) 同时成立时，联合求解，可以求解出公司资产价值  $V_a$  和  $\sigma_a$ 。

$$\sigma_e = \frac{V_a}{V_e} \Delta \sigma_a \quad (4)$$

其中， $\sigma_e$  是公司股权价值的波动率， $\sigma_a$  是公司资产价值的波动率， $\Delta$  是对冲比率，也就是  $N(d_1)$ 。

假设公司资产服从几何布朗运动，

$$dV_a = \mu V_a dt + \sigma_a V_a dW \quad (5)$$

给定 0 时刻公司资产  $V_a$ ，在 T 时刻，公司资产价值  $V_a^T$  由 (6) 给出，

$$\ln V_a^T = \ln V_a + (\mu - \frac{1}{2} \sigma_a^2) T + \sigma_a \sqrt{T} \varepsilon \quad (6)$$

其中， $\mu$  是公司资产的期望收益， $\varepsilon$  是公司资产变化的随机项，通常服从 Wiener 过程。

在债权到期日，如果公司资产价值小于一个临界点，公司无法按期偿还债务。模型定义这个临界点为违约点  $DP$  (Default Point)。

$$\begin{aligned} \ln V_a^T &\leq \ln DP \\ \ln V_a + (\mu - \frac{1}{2} \sigma_a^2) T + \sigma_a \sqrt{T} \varepsilon &\leq \ln DP \\ \varepsilon &\leq - \frac{\ln \left[ \frac{V_a}{DP} \right] + (\mu - \frac{1}{2} \sigma_a^2) T}{\sigma_a \sqrt{T}} \end{aligned} \quad (7)$$

Degree papers are in the “[Xiamen University Electronic Theses and Dissertations Database](#)”.

Fulltexts are available in the following ways:

1. If your library is a CALIS member libraries, please log on <http://etd.calis.edu.cn/> and submit requests online, or consult the interlibrary loan department in your library.
2. For users of non-CALIS member libraries, please mail to [etd@xmu.edu.cn](mailto:etd@xmu.edu.cn) for delivery details.