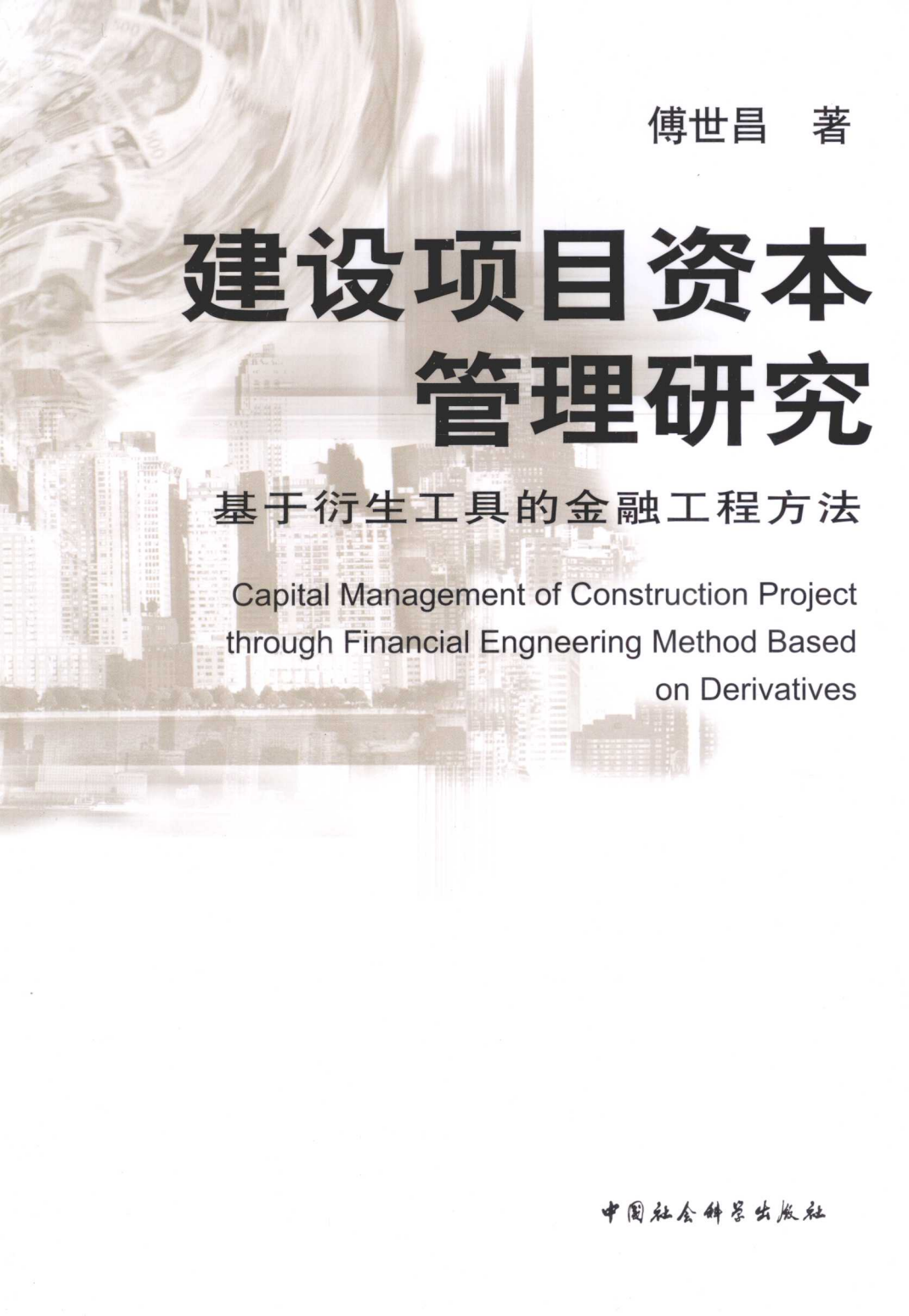




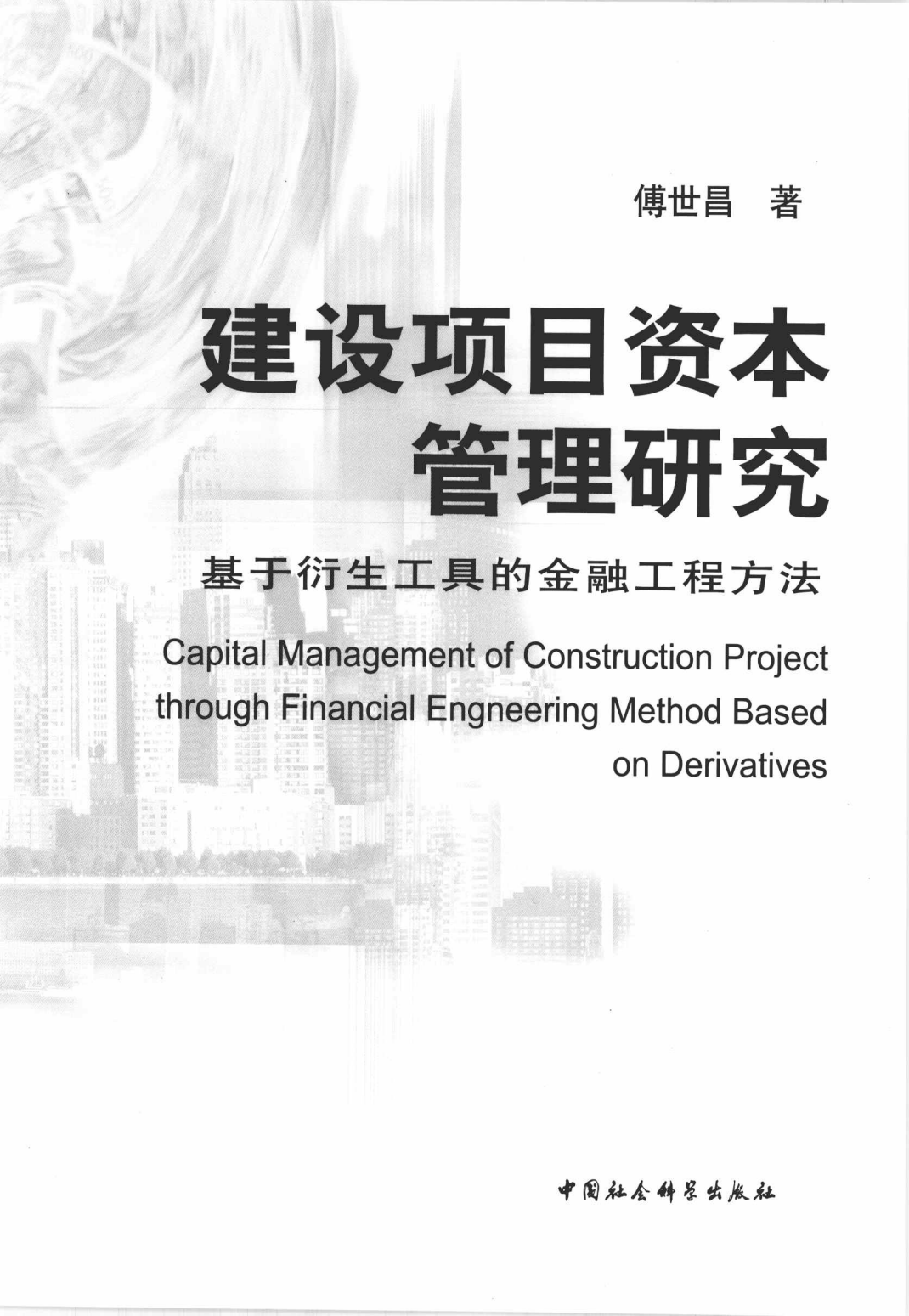
傅世昌 著

建设项目资本 管理研究

基于衍生工具的金融工程方法

Capital Management of Construction Project
through Financial Engineering Method Based
on Derivatives

中国社会科学出版社



傅世昌 著

建设项目资本 管理研究

基于衍生工具的金融工程方法

Capital Management of Construction Project
through Financial Engineering Method Based
on Derivatives

中国社会科学出版社

图书在版编目(CIP)数据

建设项目资本管理研究/傅世昌著. —北京: 中国社会科学出版社, 2009. 7

ISBN 978-7-5004-8082-2

I. 建… II. 傅… III. 基本建设项目—资金管理—研究—中国 IV. F284

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 148119 号

责任编辑 胡 兰
责任校对 郭 娟
封面设计 王 华
技术编辑 李 建

出版发行 **中国社会科学出版社**

社 址 北京鼓楼西大街甲 158 号 邮 编 100720

电 话 010—84029450(邮购)

网 址 <http://www.csspw.cn>

经 销 新华书店

印 刷 北京新魏印刷厂

装 订 丰华装订厂

版 次 2009 年 7 月第 1 版

印 次 2009 年 7 月第 1 次印刷

开 本 880 × 1230 1/32

印 张 4.75

插 页 2

字 数 115 千字

定 价 14.00 元

凡购买中国社会科学出版社图书, 如有质量问题请与本社发行部联系调换
版权所有 侵权必究

目 录

绪论	1
第一章 股权融资的认沽权方案(I)模型分析	5
第一节 建设项目传统融资方式	5
第二节 含认沽期权的股权回购方式应用背景及 作用分析	9
第三节 固定回购收益率回购方式的计算模型	10
第四节 固定回购收益率回购方式的算例分析	35
第五节 小结	39
第二章 股权融资的认沽权方案(II)	
——考虑利率风险后的模型分析	40
第一节 认沽权回购方式的利率风险	40
第二节 固定超额收益率回购方式中期权的主要参数	42
第三节 固定超额收益率回购方式中期权的计算模型	44
第四节 固定超额收益率回购期权的执行域、持有域 和变分形式	51
第五节 固定超额收益率回购期权的转化和定性讨论	54
第六节 固定超额收益率回购期权的数值计算模型	61
第七节 小结	69

第三章 股权融资的认沽权方案(Ⅲ)

——考虑执行风险后的模型分析 71

第一节 股权融资的认沽期权方案执行风险分析 73

第二节 转化后的模型 77

第三节 小结 82

第四章 股权激励的认购权方案模型分析

——考虑执行风险后的模型分析 84

第一节 阶段性的合作和合作中的消极怠工问题 84

第二节 问题解决机制——双方持股加含认购
期权的股权回购条款 85

第三节 固定回购收益率回购方式的计算模型 87

第四节 求解 91

第五节 固定回购收益率回购方式的算例分析 92

第六节 小结 96

第五章 债权管理的期权模型与分析 97

第一节 债权融资的认购权方案——可转债 98

第二节 债权转让的认沽权模型——三角债 107

附录1 数值计算程序 127

程序1 股权融资认沽权方案计算程序 127

程序2 股权激励认购权方案价值计算程序 130

程序3 三角不良贷款中蕴含期权的价值计算程序 133

附录2 混合股权回购模式及含期货协议的股权回购

模式简述 137

参考文献 139

绪 论

中国投资于建设项目的资金，无论是绝对总额还是占当年 GDP 的相对比例，近二十年来，除极个别年份外，呈不断上升趋势。1987 年固定资产投资总额是 3791.70 亿元（人民币，下同），占当年 GDP 的 31.7%，2003 年达到 55117.9 亿元，占当年 GDP 的 47.4%。固定资产投资项目中建设安装项目所占比例最大，1987 年建设安装项目完成 2475.65 亿元，占当年 GDP 的 33.4%，2003 年建设安装项目完成 33447.17 亿元，占当年 GDP 的 45.2%。^① 就单个建设项目而言，建设项目资金需求量大，且较短的时间内有较大的现金流出。建设项目资金重要来源是股权资金和债权资金，股权和债权资金的管理包括如何筹集资金（第一章、第二章和第三章就是这个领域的问题），如何协调资金投入者之间的合作（第四章），如何处理合作中出现的问题（第五章）。建设项目的股权和债权资金管理（在不致引起歧义的前提下，为方便，以后称作建设项目资金管理）在中国一直

^① 根据国家计委、国家统计局、国家信息中心中经网数据中心 1987—2005 年相关数据计算。

是业主很关心的难点问题。

建设项目规模的发展,合作方的增多,使建设项目管理变得日益重要和复杂。很多其他学科的发展,也促进了建设项目管理理论的发展,如概率论在质量控制中的应用,定额管理理论在投资控制方面的广泛应用,运筹学在施工进度计划中的广泛应用,计算机工具在项目动态管理中的应用,等等,近年来,期权定价理论在建设项目管理中的应用研究也成为建设项目管理研究者关注的领域。本书主要研究对象是期权在建设项目管理领域中的一个部分——股权和债权资金管理领域内的应用。

期权是金融工程的核心工具,布莱克(Black)和斯科尔斯(Scholes)由于对期权定价理论的贡献获得了1997年诺贝尔经济学奖,十多年来,期权定价理论的应用越来越广泛。期权理论开始应用于确定金融工具的价格、进行风险管理,近年来则开始应用到投资决策、公司价值评估、公司治理和不对称信息下的融资结构安排;具体的行业涉及制药、战争、石油钻探、采矿、供应链管理、R&D预算、软件销售和半导体。期权理论也被运用到很多建设项目领域,如基于期权定价理论的房地产抵押贷款定价、房地产投资决策方法、房地产租赁合同。2000年以来,期权理论开始应用于很具体的工程建设活动中,如工程建设的最高价保护合同、建筑工程材料采购合同。可以说,期权理论每一个进展都将对工程经济领域里的应用研究很有用处^①,国内也有一些较好的理论和应用研究成果,但由于目前中国没有建立期权市场,这较大地限制了中国期权理论和应用的研究。

^① S. P. Chan, S. B. Hemantha, "Exploiting uncertainty—Investment Opportunities as Real Options: A New Way of Thinking in Engineering Economics", *Engineering Economist*, 2000, 45 (1): 1—36, R. Miller, D. Lessard (2001) .

本书对中国建设项目股权债权管理内一些受人关注的问题从期权角度进行了研究,研究的基本逻辑过程是:从建设项目的实际存在的好项目股权融资难点问题出发,分析困难产生的机理在于不对称信息对融资市场的破坏作用,然后查阅了不对称信息下的融资理论文献,分析了既有的不对称信息下的融资工具,这些工具包括可转换债、债和股的认购书,可转换证券等。这些工具解决上述问题有实际的局限性,因为它们的发行在中国有严格的手续,而且中国建设项目对自有资金(股本金)有要求,如中国的银行对股本金的要求是30%,有一部分达不到要求,要想申请贷款,此时即使可以发行可转债资金,由于可转债在转换前是债权资金,也同样无法向银行申请贷款,这种情况下只能先吸引股权资金。既有的融资工具的共同特征是解决企业家和投资者之间的不对称信息,中心思想是设置期权方案使投资者具有相机选择权,而这里是大小股东之间的信息不对称,可以在相机选择权的前提下,提出新的期权方案。这样的方案的概念是简单的,但由于建设项目的不可搬动性、资金量很大,具体的条款会有很多需要慎重考虑,而且这些条款会对相关股东利益产生很大影响,很多问题需要研究。本书就是在这些方案的基础上提出初步的期权解决方案,然后从问题角度和期权角度分别查阅文献,了解既有的成果,确认问题的创新性,结合实际对解决方案进一步具体化,利用期权理论建立模型,这一部分是问题导向型应用研究;有一部分是在研究的过程中发现的对称问题,这一部分是附属的研究成果。本书着重点是应用问题研究,但同时根据实际问题,提出解决方案,根据问题本身的特点,建立模型,并利用期权定价基本理论解决。这一部分有方法论的工作,但这部分是工具性的,这种有一定创造性的工具应用和问题本身的意义构成本书选题的意义。

本书的主要内容是利用期权理论，结合中国建设项目实际背景，选取适合应用期权定价理论且为大家所关心的几个难点问题进行了研究。全书篇章结构如下：

第一章讨论了建设项目吸引股权投资的主要困难，提出了初步的认沽权方案，分析了其作用，针对其变异性给出了计算模型，用以计算“认沽权”方案对双方内部收益率的影响，或者其反问题：在给定双方目标内部收益率的前提下，设计认沽权方案的主要条款的具体参数。

第二章进一步讨论第一章的初步认沽权方案，这种方案将导致股东暴露在利率风险之下。这一章提出降低各股东利率风险的改进方法，并建立新的计算模型。

第三章进一步考虑认沽权方案，由于这些认沽权是大股东直接赋予小股东的，并不像金融市场上的期权，期权交易所会保证金融期权的实施，这里的认沽权，就有可能到时大股东没有足够的能力实施（可能只能对一部分有执行能力）。这一章提出考虑执行风险后计算模型。

第四章考察对应的认购权，这与前面的认沽权恰恰相反，认购权通常的表现形式就是认股权证，其广泛用于期权激励。本章要研究建设项目中大股东利用它对一些特殊的非控股股东的激励作用，并且建立计算模型，定量评估它对相关股权合作者之间利益的影响，或者其反问题：在给定双方目标内部收益率的前提下，设计认购权方案的主要条款的具体参数。

前几章研究了期权理论在建设项目股权资本相关管理中的应用。第五章研究期权理论在建设项目债权资本相关管理中的应用，主要研究建设项目的三角债转让和定价问题，在债权的期权定价理论基础上，提出三角债违约定价模型。

第一章

股权融资的认沽权方案(I) 模型分析

中国全社会固定资产项目投资结构分为国有经济、集体经济、个体经济、联营经济、股份制经济、外商投资经济和港澳台投资经济等。国有经济比例逐年下降，非国有经济比例逐年上升，投资主体呈多元分散趋势。就单个建设项目而言，由于建设项目投入巨大且现金流集中，往往也需要从多方面筹集资金。

第一节 建设项目传统融资方式

建设项目资金的来源之一是国家拨款。一部分采用传统的公司融资，即拥有一定的股本金，剩余部分向银行贷款，这要求项目发起公司具有与项目所需资金相称的财务状况、资信等级。

另一部分项目采用项目融资方式。项目融资异于传统公司融资，它以项目本身或者项目未来收益作担保，而与公司自身财务状况和资信关系不大。按照张极井、李瑞跃等中国学者的分类，项目融资方式主要有以下几种。

1. 产品支付模式。所谓产品支付，就是指借款方在项目投

产后不以产品的销售收入来偿还债务，而是直接以项目产品来还本付息。因此，在贷款得到完全偿还前，贷款方拥有项目部分或全部产品的所有权。在这种情况下，贷款方又要求项目公司重新购回属于它们的项目产品或通过它们的代理来销售这些产品。这实际上是一种产品所有权的转移。其技巧就是贷款方成立一个专设公司，将项目产品的所有权与连带责任分开。

2. **远期购买。**远期购买比产品支付灵活。贷款人可以成立一个专设公司。这个专设公司不但可以购买约定的产品，还可以直接接受这些产品的销售收入。比如在石油项目中，银行贷款给专设公司，专设公司再通过远期购买合同将资金转给石油公司，石油公司用取得的资金来开发建设油田。当油田投产后，石油公司以专设公司代理的身份把石油卖给用户，获得的销售收入付给专设公司，专设公司再以这笔钱来偿还银行贷款。

3. **融资租赁。**融资租赁又称金融租赁，是指当项目单位需要添置技术设备而又缺乏资金时，由出租人代其购进或租进所需设备，然后再出租给项目单位使用，按期收回租金。其租金的总额相当于设备价款、贷款利息、手续费的总和。租赁期满时，项目单位即承租人以象征性付款取得设备的所有权。在租赁期间，项目单位即承租人只有使用权，所有权属于出租人。其具体过程是：出租人以自己的信用向银行取得贷款购买设备，然后租赁给项目单位使用，项目单位在项目运营期间，以运营收入向出租人支付租金，出租人以其收到的租金偿还贷款本息。

4. **杠杆租赁。**杠杆租赁是一种融资性节税租赁。在杠杆租赁交易中，出租人一般只需要提供全部设备金额的少量部分，即可获得设备的所有权，享受全部设备投资的税收优惠，其余大部分设备投资资金则以出租的设备为抵押，从银行或金融机构贷款取得，贷款人提供贷款时对出租人无追索权，其还款保证在于设

备本身和租赁费,同时需要出租人以设备第一抵押权、租赁合同及收取租金的受让权作为该贷款的担保。杠杆租赁主要用于资本密集型设备的长期租赁业务。

5. **黄金贷款融资模式。**项目投资者通过黄金贷款银行安排一个黄金贷款,利用出售黄金所获得的资金建设开发项目,支付工程公司费用。因为黄金贷款银行通常不承担项目风险,项目投资者必须与担保银行做出有限追索的项目融资安排,由担保银行承担项目风险,获得项目建设的完工担保和项目资产的第一抵押权,并收取一定的项目担保费用。在项目进入生产阶段之后,投资者用生产出来的黄金偿还贷款,避免了任何价格波动上的风险。

6. **(BOT/PPP) 融资模式。**(BOT/PPP)是指政府与外商/民营商签订长期协议,授权外商/民营商在特许期内建设、运营和管理基础设施或公用事业项目,向用户提供服务并收取适当费用,由此回收项目的投资、建设、经营和维护等成本,并获得合理的回报,特许期满后项目一般移交回政府。该融资模式有许多优点,对政府而言,能减轻政府财政负担,加快发展基础设施和公用事业;能充分发挥外商/民营商的能动性和创造性,提高效率和服务质量;能促进技术转移。对外商/民营商而言,能减少资本金支出,实现“小投入做大项目”;能利用资产负债表外融资的特点,减轻债务负担;能利用有限追索权的特点,合理分配风险,加强对项目收益的控制和保留较高的投资回报率;能提高综合竞争力,创造较多商业机会,等等。因此,该模式在很多国家得到了广泛的应用,是为大中型项目融资的主要流行方式,也逐渐成为国际承包工程市场近年来的重要承包模式。这是国际市场上近年来最显著的变化和特征。其演变形式有 BOOT、BOO、BT、BLT、ROT、TOT、垂直 PPP 和水平 PPP 等,在此不再

赘述。

7. ABS 融资模式。ABS 是 Asset - Backed Securitization 的缩写形式，即以资产为支持的证券化。它是指以项目所属的资产为基础，以该项目资产所能带来的预期收益为保证，通过在资本市场发行证券来筹集资金的一种项目融资方式。ABS 证券化融资模式的基本构成是这样的：首先需要组建一个专门的中介机构 (Special purpose vehicle)，需要建设项目的用资人向该中介机构转让或销售项目资产及应收账款；中介机构直接在资本市场上发行债券募集资金，所募资金用于项目建设，但项目的建设、管理、使用等权利均由用资人行使；项目建成后产生的收益用于清偿债券持有人的债券本息；发行债券时，中介机构应当取得担保公司的担保。

绪论中初步回顾了期权理论在融资中的应用，上面期权理论在融资中的应用研究主要着眼于利用期权实现控制权的相机转移，防止信息优势的股东对信息劣势的股东的利益之侵害，所用的手段是发行可转债、可转换证券、债股认购书。本书结合中国建设项目的实际情况，提出一种先入股，然后附带认沽期权的融资方式。为什么不是可转债，主要是因为如果是可转债形式，很多项目由于股本金不够，难以申请到足够的银行贷款，同时不难理解，可转债也可以实现相机转移，但给小股东附带认沽期权使大股东不得不承担更大的风险，更具体的讨论见下节。

本书试图利用金融工程的核心工具——期权理论，来分析和解决这样一个问题：在中国，很多优良的建设项目却难以吸引股本资金，这 and 有效市场假说是明显相悖的。有效市场假说认为，市场上没有所谓好的项目，因为一旦存在，大家都趋之若鹜（投入股本），而在中国，为什么存在很多优良的建设项目，大家并没有趋之若鹜呢？

第二节 含认沽期权的股权回购方式 应用背景及作用分析

由于股本金达不到贷款要求的比例,就某项目融资时,项目拥有方(下称甲方)有时需要寻求股权融资,为了吸引合作者,降低股权合作方(下简称乙方)的风险,签订股权合作协议时甲方会同意一定年限后可以应乙方的要求回购乙方所持股权,亦给予乙方的股票认沽期权。举个例子,甲方拥有一个前景看好的项目,欲寻求股权融资。相对于甲方而言,潜在乙方对项目一般具有信息方面的劣势,这种劣势在项目开始之前、进行过程中都将存在。这样,同样的项目,相对甲方,乙方的主观风险感受会较大。为使乙方的风险降低,可以给予乙方一定时段内认沽期权,例如项目合作三年后,接下来的三年内乙方在不影响第三方(主要是债权人)利益的前提下,有权以事先约定的价格向企业出售自己的股权,在有效期内,由于时间价值的关系,执行时间越靠后,则执行价格越高。这种期权与标准美式期权有两个差别:一是期权的执行有效期是 $[T_1, T_2]$,而不是 $[0, T]$,即起始时间不一定是0时刻而是未来的任何时刻;二是执行价格不是一个常量。当然,协议给予乙方的是一种权利而非义务,如果乙方在第五年时发现市场形势较好,也可以不要求回购,相反则可以要求甲方安排回购计划。显然这种协议安排是乙方既可以享受到项目未来可能的高盈利能力,又可以避免项目的风险。这种协议非常适合以下情况:甲方对项目很有信心,乙方由于信息不充分(也包括不太懂行)而信心不足。这个协议会使有信心的甲方觉得没有多少损失,而使没有信心的企业感到风险大大降低。

上述的这种由于信息不对称导致“信心不对称”，从而“主管风险感受不对称”的情况是较普遍的。信息不对称会破坏市场，使原本对双方而言是帕累托改进的交易（合作）失败。上述协议很好地解决了这一问题，而且应用范围较广，是当前股权合作中一种很好的金融创新。

前几年不良贷款债转股协议中，也设置有股权回购协议，由于资产管理公司和债务企业都是国有资本，本来协议安排好了回购的时间、数量、价格，类似于期货协议，但实际执行中，对企业一般没采取强制手段，实际上变成了债务企业拥有的带有上述特征的认沽期权。

第三节 固定回购收益率回购方式的计算模型

为了评价上述含认沽期权的股权回购协议对融资双方的投资收益率的影响，首先要对其所蕴含的特殊认沽期权进行定价，然后在调整融资额（投资额）后，才能按常规方法计算。

一 认沽期权标的资产的转换

甲方给予乙方的股权回购认沽期权，标的资产是合作企业的股票，当然这种股票一般会设计成回购期以前不付红利，否则红利政策的变化可使协议内涵变化很大。这种权利的价值记为 V_0 ，它对乙方有价值，对甲方是一种损失。这种期权与标准美式期权有两个差别：一是期权的执行有效期是 $[T_1, T_2]$ ，而不是 $[0, T]$ ，即起始时间不一定是 0 时刻而是未来的任何时刻；二是执行价格不是一个常量，这都将给期权价值的计算带来一些变化。计算这种期权价值可以修改标准美式期权的边界条件，但数

值计算时处理不太方便,利用下面所述变量代换,可以将变执行价格期权变成等执行价格期权,然后 T_1 时刻的价值转化成 0 时刻的价值。标的资产 S [以后随机过程某时刻的变量将有时略掉 t ,如 $S(t)$ 简记为 S] 是一随机变量,满足几何布朗运动:

$$dS = \mu S dt + \sigma S dW_t \quad (1-1)$$

执行价格在 0, t 两时刻的差值

$$\hat{X}(t) = X(0) - X(t) \quad (1-2)$$

然后由资产 $S(t)$ 加上 $X'(t)$ 构造一随机变量 $\hat{S}$:

$$\hat{S} = S(t) + \hat{X}(t) \quad (1-3)$$

此处 S' 可看成 S 的衍生资产,对上式求微分:

$$dS' = dS + dX'(t) \quad (1-4)$$

构造一期权,它的标的资产是 S' ,期权的执行价格是 $X(0)$,持有者可在 $[0, T]$ 时间内,以 $X(0)$ 认沽标的资产。下面证明两种期权的价值相等。

以 S 为标的资产的期权价值记成 V_a ,以 S' 为标的资产的期权价值记成 V_b ,假设 $V_a \neq V_b$,不失一般性 $V_a > V_b$,这样可以购入期权 b ,卖空期权 a ,并在期权 a 投资者执行时偿还投资者的价值。如果在 t 时刻,期权 a 投资者决定执行期权获利 V_a' ,则此时期权 b 的拥有者亦可执行,获利 V_b' 。有

$$V_a' = S(t) - X(t) \quad (1-5)$$

$$V_b' = S(t) + X(0) - X(t) - X(0) = S(t) - X(t) \quad (1-6)$$

$$\text{可见} \quad V_a' = V_b' \quad (1-7)$$

即投资者通过上述策略在零时刻获得 $(V_a - V_b)$ 的利润, 而现在或者将来均不必付出任何成本, 出现了套利机会, 因此 $V_a - V_b > 0$ 不可能, 只能 $V_a = V_b$ 。

二 由布朗 (Brown) 运动 W_t 和随机过程 X_t 构造新的布朗运动 $\hat{W}_t$

首先将 $e^{-\alpha} \hat{S}_t$ 变成鞅, $\hat{S}_t$ 可以分解成一个带有固定漂移率的过程和一个维纳过程, 这个维纳过程是鞅, 现在的转换方法是驱动维纳过程转换, 而且改变概率测度 (分布)。其次是将衍生的价格折现值 $e^{-\alpha} F(\hat{S}_t, t)$ 也变成鞅, 这种转换必须用到格萨诺夫 (Girsanov) 定理。先考虑随机微分

$$d\hat{S}_t = \mu(\hat{S}_t)dt + \sigma(\hat{S}_t)dW_t, \quad t \in (0, +\infty) \quad (1-8)$$

一般而言 $\mu(\hat{S}_t)$ 含义是 t 时刻 $\hat{S}_t$ 的平均变化速度。 $\mu(\hat{S}_t, t)$ 简写成 $\mu(\hat{S}_t)$, 与 t 无关, 这个还是比较符合现实中的情况, 现在就可将上式写成

$$d\hat{S}_t = \mu_t dt + \sigma_t dW_t \quad (1-9)$$

由于 $\hat{S}_t$ 是随机过程, $e^{-\alpha}$ 是一个确定函数 (过程), 其乘积 $e^{-\alpha} \hat{S}_t$ 还是随机过程, 只不过对 $\hat{S}_t, t$ 越大, 其均值漂移越大。由于 $e^{-\alpha}$ 是 t 的减函数, $e^{-\alpha} \hat{S}_t$ 这个过程的漂移将减小, 是否为 0, 仔细想一下, 这是不可能的。 $e^{-\alpha} \hat{S}_t$ 这样一个过程, 当时间推移 dt 之后, $e^{-\alpha} \hat{S}_t$ 也将有变化, 变化值是