

中国资产评估协会  
2019 年资产评估行业青年研究项目

项 目 名 称: 基于 Matlab 的可交换债蒙特卡罗定价模型构建  
项 目 负 责 人: 周 越  
所 在 单 位: 坤元资产评估有限公司  
邮 政 编 码: 310012  
通 讯 地 址: 杭州市西湖区西溪路 128 号新湖商务大厦 9 楼  
联 系 方 式: 13065737176  
电 子 信 箱: zhouy@pccpa.cn

## 项目主要参与成员

姓 名	单 位	学 历
周 越	坤元资产评估有限公司	大学本科
刘 灿	坤元资产评估有限公司	硕士研究生
喻文婷	坤元资产评估有限公司	硕士研究生
王郑毅	美国南加州大学	在校硕士研究生

## 摘 要

可交换债是一种创新的金融工具，可作为发行人的低息融资途径，亦可作为并购方案的补充支付手段，因其条款设计灵活，拥有股票和债券的两重特性，且融资利率较低，若转换为股票后其减持的政策约束较少，被监管层及资本市场所推崇，故近年来发展势头迅猛。作为一种融合了股票和债券特征的复杂金融衍生品，发行人通过不同条款的组合达成自身的融资需求，投资者亦可结合自身的风险偏好进行投资，双方各取所需，各谋其利。鉴于可交换债市场规模日渐壮大，且涉及上市公司及股东、投资者等多方利益，近年来越来越受到各方关注。

作为一种复杂的金融工具，可交换债的会计计量中，如何对内嵌的金融资产及负债予以准确辨识，对其公允价值进行合理计量，重要性不断凸显，对会计师及估值人员提出了更高的要求。然而，金融工具公允价值的确定一直以来都是实务中的难点，实践中难有标准模型予以匹配，估值模型可靠性堪忧，常常导致会计处理的可靠性为人所诟病。

基于此，本文通过对可交换债主要构成条款内涵及价值作用机制的梳理，对发行人和投资人行为的研判，并结合资本市场类似产品的实证分析，进而构建了多变量的计算模型，以全面揭示可交换债估值定价的驱动因素及作用机制。通过对发行人个性、可交换债的股债特性、条款内涵、嵌套期权类型、博弈机制等的逐项研析，继而生成量化模型，并以 18 胜华 E1 可交换债为例，运用蒙特卡罗模拟方法，利用 Matlab 软件进行估值实证分析。本模型可有效解决估值过程中的路径依赖及多种期权互为影响机制较难厘清问题，为可交换债券公允价值的定价提供了全新思路。

**关键词：**可交换债券 蒙特卡罗定价模型 期权 实证分析

## 目 录

摘 要.....	II
一、引言.....	1
(一) 选题的目的和意义.....	1
(二) 研究的主要内容.....	2
(三) 研究方法和技术路线.....	3
(四) 创新点.....	4
二、报告正文.....	5
(一) 可交换债的基本情况.....	5
(二) 文献综述.....	13
(三) 实证分析.....	15
(四) 课题总结及展望.....	50
参考文献.....	52
附 录.....	53
致 谢.....	60

## 一、引言

### （一）选题的目的和意义

1.可交换债作为一种创新的金融工具，既可作为发行人的低息融资工具，亦可作为并购方案的补充支付手段

传统意义上，可交换债一般用于发行人低息融资行为，因其条款设计灵活，具有股票和债券的两重特征，且融资利率较低，若转换为股票后其减持的政策约束较少，被监管层及资本市场所推崇，故近年来在融资领域呈井喷之势。

随着经济社会的高速发展和企业活力的不断增强，我国并购重组的热度持续高涨，于 2016 年前后达到阶段顶峰。2017 年以来，国内上市公司二级市场股价大幅回落，一、二级市场价格剪刀差随之收窄，与此同时，优质的并购标的逐步减少，卖方的议价能力进而增强，因此以往清一色的买方市场格局发生颠覆，并购双方的博弈日渐激烈。在谈判中，各方回归交易本源，将重心聚焦于短期与长期利益、自身价值及协同价值的综合考量与平衡之上。此外，鉴于资本市场对市场化谈判和交易行为的尊重升级，境外并购经验地不断有效吸收，以及金融及衍生品的持续迭代创新，并购交易架构设计呈现出多样性和复杂化的新特征，越来越多的交易条款中嵌套了复杂的金融工具，其中股权与债权的远期选择权出现频度迅速上升，尤以可交换债的异军突起为甚。

可交换债凭借其可作为各方实施对赌与远期利益安排的灵活工具，兼具股票及债券的双重特征，且应用场景广阔之优势，逐步发展成为并购重组的一道靓丽风景，迅速为监管层及资本市场所接受。

2.随着可交（转）换债等创新金融工具地不断推出，对其公允价值的准确计量已迫在眉睫

随着供给侧结构性改革、“一带一路”建设、资本与新金融、新经济、新业态的逐步融合及经济全球化的不断深入，我国市场经济和资本市场发展进入了全新阶段。在此背景下，愈来愈多的公众公司及其股东、基金、信托、保险公司和其他投资机构等，参与到了日渐活跃的可交（转）换债等现代化创新金融工具的发行及交易活动中，藉此不断丰富其内外部投融资渠道，谋求更为高效的收益。然而，可交（转）换债往往嵌套着诸多晦涩的期权条款，涉及上市公司及股东、投资者等多方利益，其发行及后续交易易受到资本市场的各方关注。由此，对其内含的金融资产及负债的准确辨识，特别是公允价值的合理计量，重要性不断凸显，对会计师及估值人员提出了更高的要求。

3. 基于蒙特卡罗模型对可交换债定价的研究，为可交换债公允价值的确定提供

了全新思路

根据《企业会计准则第 22 号—金融工具确认和计量》规定，“初始确认金融资产或金融负债时，应按照公允价值计量；后续计量时，应当按不同类别分别以摊余成本、以公允价值计量且其变动计入其他综合收益或以公允价值计量且其变动计入当期损益”<sup>[1]</sup>。可见，除少量采用摊余成本计量的资产及权益工具外，金融资产普遍以公允价值进行计量。

然而，金融工具公允价值的确定一直以来都是实务中的难点，由于其设计条款的多样性及复杂性，且易对价值造成显著影响，实践中难有标准模型予以匹配，因此，其公允价值的确定，往往涉及诸多非常规、非标准的估值模型。

可交换债是一种融合了股票和债券特征的复杂金融衍生品，发行人通过不同条款的组合，意图达成自身的融资或减值目的，同时为投资者提供差别化的偏好选择。其在丰富了资本市场的融资途径同时，也对公允价值的合理计量提出了高难度的挑战，尤其是私募可交换债，鉴于其采用非公开的交易方式，缺乏公开的市场报价，其公允价值计量难度尤甚。

本文通过对可交换债主要构成条款内涵及价值作用机制的梳理，对发行人和投资者行为的研判，并结合资本市场类似产品的实证分析，进而构建多变量的计算模型，以全面揭示可交换债估值定价的驱动因素及作用机制。本模型中，通过对发行人个性、可交换债的股债特性、条款内涵、嵌套期权类型、博弈机制等的逐项研析，运用蒙特卡罗模拟方法，继而生成量化模型。其创新之处为，以各条款内嵌期权的行权作为可交换债的里程碑事件，结合了实证数据及行为经济学，相应设计了其全生命周期的估值路径，并通过计算机编程的方式简化估值逻辑的复杂度，大幅缩减人力运算工作，在较短的时间内完成上千次模拟计算，一则可高效、便捷、全面地反映可交换债的公允价值，二则可有效解决估值过程中的路径依赖和多种期权互为影响机制较难厘清问题，为金融工具公允价值的确定提供全新思路。

## （二）研究的主要内容

### 第一部分 引言

本章节旨在提出本次课题的研究背景和研究意义。可交换债作为一种创新的金融工具，通过相应的条款设计，可作为资本市场融资及并购支付的重要手段，鉴于其重要性高，资本市场关注度高，会计计量难度大，罕有标准化模型予以匹配，故亟待全新估值思路及模型的提出。

### 第二部分 理论基础和文献梳理

本章节先予阐述可交换债的基本情况、发展历程、发行流程等，分析条款设计对其定价的影响，概览截至目前市场上所采用的多种估值方法及理论基础。在此基础上，对现有文献中关于可交换债定价的研究现状予以梳理，并结合可交换债和可转换债的

异同，有效借鉴可转换债的定价研究成果，为下一步实证分析奠定理论基础。

### 第三部分 实证分析

本章首先对常用的可交换债估值方法进行了梳理和比较，分析了蒙特卡罗方法的优势，构建了基于 Matlab 的蒙特卡罗可交换债券估值模型。以 18 胜华 E1 可交换债为例，概要介绍了发行人和标的公司的基本情况以及本次发行目的，深入分析了换股、下修、回售及赎回条款的内在逻辑，基于标的公司历史股价走势及未来业绩预测、发行人个性、可交换债的股债特性、条款内涵、嵌套期权类型、博弈机制等，结合其他可交换债与可转换债的换股、下修、回售、赎回等历史实践，对模型重要参数（股价波动率、收益率、折现率、股价天花板（换股倍数）、最低下修价格、下修起始时间等）进行赋值，并将各方的决策逻辑写入 Matlab 程序，通过上千次的股价路径模拟，确定最终估值。

其后，笔者进行了一系列参数的敏感性分析，对重要参数对估值的影响程度及作用机制进行了统计研究，并将本次估值结果与（通过同花顺 IFind 内嵌的转债 Zheng Lin 和 Black-Scholes 模型等）其他定价模型测算的结果进行了比较分析，提出了本模型的先进性及创新性。

### 第四部分 课题总结及展望

本章对模型构建要点及创新性进行了总结，阐述了模型的不足之处及未来改进思路，提出下一步研究的具体方向。

## （三）研究方法和技术路线

### 1.文献梳理法

通过查阅、归纳、分析、梳理有关文献资料，全面了解和掌握可交换债定价研究的理论基础、现状，发现可能存在的问题，提出研究方向、切入点及创新点。

### 2.专家访谈法

一些学术研究对可交换债的运行机理及实践操作理解不够深入，容易形成“纸上谈兵”或者片面的理解，将可能造成估值存在相应偏差。为贴近实务，本课题组咨询相关领域的专家，深入剖析可交换债的条款内涵及有关机制，将之运用于实际的估值工作中，进而生成较为完善的量化模型。

### 3.案例研究法

理论界不乏对可交换债定价的研究，但较少聚焦于关键参数的选取层面，可能造成定价模型与实际情况相脱节的情形。本课题以案例分析为切入点，统计近年的可交换债发行、下修、转股、回售、赎回等实证数据，进行描述性统计和研究分析，并充分参照诸如可转换债、公司债等其他融资工具的相关数据，通过合理的比较分析，对可交换债各主要参数进行深入研究，得出结论。

### 4.系统分析法

可交换债的下修、转股、回售、赎回等受到各种宏观、中观及微观因素的影响，而这些因素也在很大程度上直接或间接地影响着可交换债的最终定价，该等因素作用机制，并非都能从宏观数据、发行人财务指标及相关条款设计中得以充分反映。因此，本文将对上述诸多因素进行全方位、系统性地分析，借助多种实证研究方法，形成最终结论。

#### （四）创新点

相比传统估值模型，本次研究在以下几点进行了一定创新：

1.可交换债券作为一种新型金融工具，近年来越来越受到金融市场的重视，而对其估值的研究却迟滞不前。目前国内研究主要集中于发行日价格的模拟，对于其全生命周期的估值缺乏现实意义。本课题模型以可交换债发行日后某时点为基准日，通过相关参数的输入，可获得存续期内任一时点的估值，相对传统模型更具现实意义。

2.相较于传统模型多采用股债分离的估值方式，本课题将可交换债视为一个整体，基于蒙特卡罗模型，以各条款内嵌期权的行权作为可交换债各里程碑事件，结合了实证数据及行为经济学，相应设计了其全生命周期的估值路径，并通过计算机编程的方式简化估值逻辑的复杂度，大幅缩减人力运算工作，在较短的时间内完成上千次模拟计算，一则可高效、便捷、全面地反映可交换债的公允价值，二则可有效解决估值过程中的路径依赖及多种期权互为影响机制较难厘清问题，为可交换债公允价值的确定，提供了全新思路。

3.在本课题实证参数的确定过程中，课题组充分利用了现有的可交换债与可转债的转股、下修、回售、赎回行为等历史数据，多次与行业颇具知名度、拥有大量实操经验的专业人士和评估专家进行沟通，有效结合可交债条款设计、发行人基本情况、正股历史价格、上市公司所在行业数据以及上市公司股票减持政策、最新税务政策、国家宏观政策等相关要素，多措并举，力求评估模型更具实际应用价值。

4.本课题创新性地提出了对可交换债以（综合）折现率予以折现的思路，不同于以往学者将可交换债估值人为拆分为债券利息收益和期权行权收益并分别利用各自折现率进行折现的思路。由于在可交换债到期（行权）结束之前，其预期收益具有整体性，人为拆分利息或转股收益并不符合各单一路径下收益实现方式。本课题定义的（综合）折现率充分考虑了可交换债全生命周期内的整体风险，包括上市公司经营风险、股价下跌风险，信用风险及政策风险等，从专业角度还原了折现率的实质。

5.本课题模型中充分考虑了下修行为的影响，除创新性地引入换股价格下修函数并设置了最低下修价格和下修起始时间两个关键参数外，还加入了下修情境分析方法，赋予估值模型“人情味”。



## 二、报告正文

### （一）可交换债的基本情况

#### 1. 可交换债概况

可交换债（Exchangeable Bond，简称 EB）全称为“可交换其他公司股票的债券”，是指上市公司股东发行的、一定期限内能依据约定的条件交换成该股东持有的上市公司股票的公司债券。

可交换债按照发行方式可以分为公开发行可交换债（即公募 EB）和非公司发行可交换债（即私募 EB），公募 EB 和私募 EB 的主要区别如下表所示：

表 1 公募 EB 和私募 EB 的区别

	公募 EB	私募 EB
发行人	上市公司的法人股东，包括有限公司和股份公司；自然人、有限合伙等非企业法人，国有金融企业不能发行。公募 EB 发行人的额外条件：最近一期末的净资产额不少于人民币 3 亿元，最近三年平均可分配利润足以支付公司债券一年的利息，最近三年年均可分配利润不少于债券一年利息的 1.5 倍且债券信用评级达到 AAA 级。	上市公司的法人股东，包括有限公司和股份公司；自然人、有限合伙等非企业法人，国有金融企业不能发行。
标的股票	无限售条件股份，且不存在被查封、扣押、冻结等财产权利被限制的情形，也不存在权属争议或者依法不得转让或设定担保的其他情形，股东在约定的换股期间转让该部分股票不违反其对上市公司或者其他股东的承诺。且需净资产和加权平均净资产收益率有要求（需要满足两者之一）：该上市公司最近一期末的净资产不低于人民币 15 亿元，或者最近 3 个会计年度加权平均净资产收益率平均不低于 6%（扣除非经常性损益后的净利润与扣除前的净利润相比，以低者作为加权平均净资产收益率的计算依据）。	不存在被查封、扣押、冻结等财产权利被限制的情形，也不存在权属争议或者依法不得转让或设定担保的其他情形，股东在约定的换股期间转让该部分股票不违反其对上市公司或者其他股东的承诺。
标的股票的质押率和发行规模限制	不超过发行人净资产 40%，发行金额不超过标的股票按募集说明书公告日前 20 个交易日均价计算的市值的 70%。	质押股票数量应当不少于预备用于交换的股票数量（即质押率最高 100%）。
换股价格	不低于募集说明书公告日前 20 个交易日标的股票均价和前 1 个交易日的均价。	不低于发行前 1 日标的股票收盘价 90% 及前 20 个交易日收盘价均价 90%。
债券期限	债券期限最短 1 年，最长不超过 6 年。	不短于 1 年，对期限上限没有规定。
换股期限	发行结束日起 12 个月后方可换股。	发行结束日起 6 个月后方可换股。
评级	要求经资信评估机构评级，债券信用级别良好。	无强制性要求。
债券流通	可以在交易所集中竞价系统上市交易。	仅能在交易所综合协议交易平台（深交所）、固定收益证券综合电子平台（上交所）交易。
投资者范围	大公募 EB 面向公众投资者和合格投资者发行；小公募 EB 仅面向合格投资者发行。	仅面向合格投资者。

从上表可见，公募 EB 和私募 EB 在发行效率、监管要求、交易方式、流动性等方面存在差异显著。由于私募 EB 的操作流程更加简便、条款设计也更灵活，受发行人青睐。

截至 2019 年 8 月 31 日，市场发行公募 EB 共计 20 只，总发行额为 1,006.70 亿元；私募 EB 共计 228 只，总发行额为 2,220.34 亿元。从 2013 年至 2019 年 8 月，公募 EB、私募 EB 历年发行只数、发行额如下：

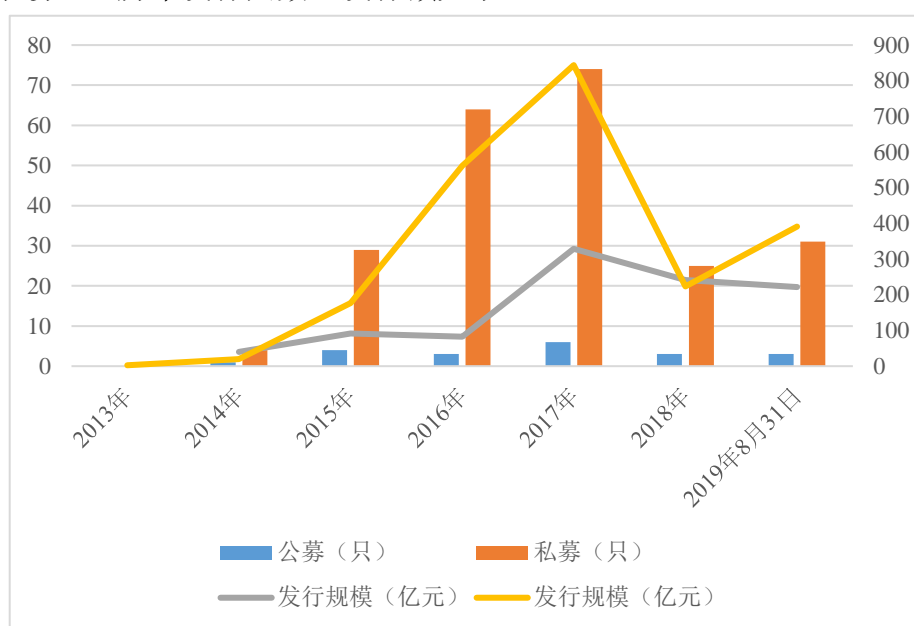


图 1 历年公募 EB 和私募 EB 发行情况

数据来源：同花顺 iFind 归纳整理

从上述数据可见，私募 EB 的规模远超过公募 EB，但单只发行金额较小，约为 10 亿元每只；而公募 EB 发行只数远低于私募 EB，但单只发行金额较大，约为 50 亿元每只，其中 18 中油 EB、G 三峡 EB1 发行额高达 200 亿元。

鉴于私募 EB 不公开交易，其交易及后续行权数据难以取得，因此，本次研究中对其实公允价值的针对性更强。

## 2. 可交换债的发展历程

可交换债在我国的发展历程较短。2008 年，证监会发布《上市公司股东发行可交换公司债券试行规定》，为上市公司并购重组中可交换债的运用，提供了法规（规章）基础。该规定发行的主要目的是减少“大小非解禁”对股票市场的不利影响，然而彼时投资者对股市发展前景多持消极态度，该规定未能缓解股市下行的趋势，可谓“开闸落脚”。但不可否认的是，该规定的发布为可交换债未来发展奠定了基础。

沉寂多年后，2013 年，深交所发布了《关于中小企业可交换私募债券试点业务有关事项的通知》，一下子打开了中小企业发行可交换债融资的大门。同年，第一只私募可交换“13 福星债”成功发行。

2015 年 1 月，证监会发布《公司债券发行与交易管理办法》，该管理办法提出

上市公司股东可发行附带换股条款的公司债，明确了可交换债在公司债券中的法律地位。随后，沪、深交易所分别发布《非公开发行公司债券业务管理暂行办法》，正式将可交换债纳入监管框架，进一步明确了其适用范围与实施细则。

2019 年 8 月，上交所发布《非上市公司非公开发行可转换债业务实施办法》，将非公开发行可转换债发行主体范围由双创公司扩大到非上市公司。该办法的发布，是资本市场支持实体经济，缓解民营企业、中小企业融资难问题的重要举措，有利于拓宽企业融资渠道，降低融资成本。

证监会、深交所、上交所对于可交换债所出具的法律法规条文汇总如下表：

表 2 可交换债法律条文汇总

序号	时间	法律法规名称	发布机构
1	2008 年 10 月	上市公司股东发行可交换公司债券试行规定	证监会
2	2009 年 9 月	关于规范上市公司国有股东发行可交换公司债券及国有控股上市公司发行证券有关事项的通知	国务院国资委
3	2012 年 5 月	中小企业私募债券试点业务指南	深交所
4	2013 年 5 月	关于中小企业可交换私募债券试点业务有关事项的通知	深交所
5	2014 年 6 月	可交换公司债券业务实施细则	上交所
6	2014 年 8 月	可交换公司债券业务实施细则	深交所
7	2015 年 1 月	公司债券发行与交易管理办法	证监会
8	2015 年 5 月	非公开发行公司债券业务管理暂行办法	上交所
9	2015 年 5 月	非公开发行公司债券业务管理暂行办法	深交所
10	2019 年 8 月	非上市公司非公开发行可转换债业务实施办法	上交所

### 3.可交换债的具体流程

上市公司股东可以通过发行可交换债募集资金。可交换债发行以上市公司股票作为质押品，且由于票面利率总体较低，故融资效率较高。发行可转换债的质押品可以是处于禁售期的股票（只需要于条款设计时将换股期设在解除限售日后即可），此举措可解决上市公司股东因参与定增而面临较长锁定期的难题。此外，相较于大宗交易、二级市场抛售、协议转让等方式，通过发行可交换债减持，二级市场的股价影响较小，故广受上市公司股东青睐。可交换债的运行流程如下图所示：

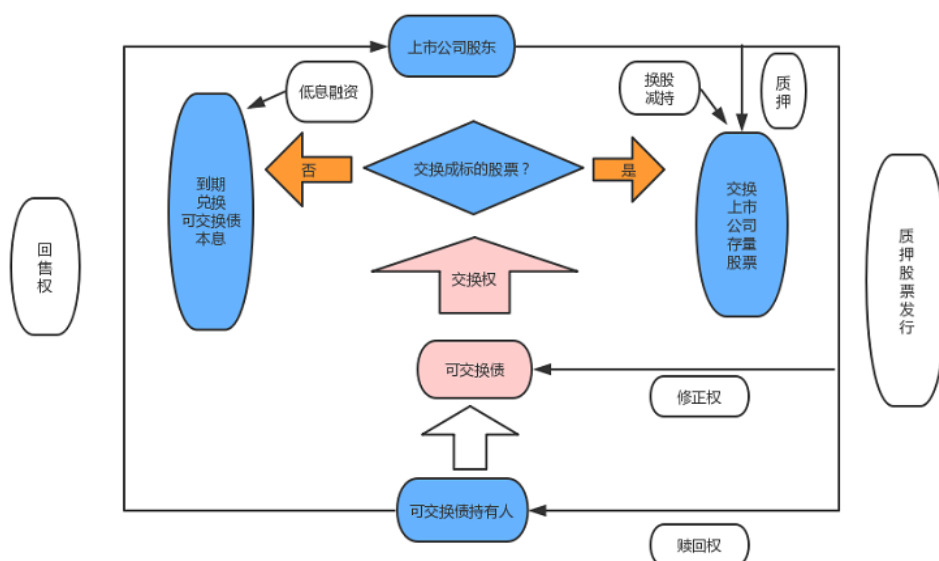


图 2 可交换债的运行流程图

从上图可见,对于上市公司股东而言,通过发行可交换债可低息融资或减持套现;而对于投资人,亦“进可攻、退可守”,在股价上涨时可通过换股赚取高额收益,在股价下跌时选择持有到期获取固定收益。

#### 4.可交换债和可转换债的异同

可交换债与可转换债的共同点在于均是股债混和工具,具有诸如票面利率、债券期限、转(换)股价格和转(换)股比率、转(换)股期限等相同要素。但两者仍存在一定差异,其主要区别在于:

一是,可转换债由上市公司发行,投资者转股后上市公司股本增加,原股东股权被摊薄;可交换债是上市公司的股东发行,投资者换股后上述股东持股比例减少,其余股东持股比例不变,上市公司总股本维持不变。

二是,可转换债的转股标的是上市公司增量股权,因此可转换债实质为单纯的公司债券+转股期权;可交换债的换股标的是上市公司存量股权,故可交换债实质是有股票担保的公司债券+换股期权。

三是,可转换债发行相当于一种延期的公开增发,上市公司获得股权融资是其主要目的;而可交换债发行,则呈现出更为多样性的目的。

基于以上差异,相较于可转换债,可交换债呈现更为多样性的特点。

#### 5.可交换债的条款设计

基于可交换债的价值包括债权部分价值及各类条款对应的期权部分价值,故分析可交换债的条款,对定价研究尤为重要。可交换债既涵盖票面利率、补偿利率、发行期限、换股价格、换股期限等基本的债券条款,又包括赎回、回售、换股价格下修等特殊条款,其构成要素包括:

- (1) 债券票面价格和票面利率;

- (2) 期限，包括发行期限和换股期；
- (3) 换股价格；
- (4) 换股价格修正条款；
- (5) 赎回条款；
- (6) 回售条款。

可交换债一般都会设置换股、赎回、回售及下修条款等来保障发行人和投资者的利益。以下为具有代表性的 16 三鼎 EB 条款，具体如下：

表 3 16 三鼎 EB 债券的条款设置

条款 <sup>①</sup>	具体内容 <sup>②</sup>
票面价格 <sup>③</sup>	100 <sup>④</sup>
票面利率 <sup>⑤</sup>	1.5% <sup>⑥</sup>
发行期限 <sup>⑦</sup>	2 年 <sup>⑧</sup>
换股期 <sup>⑨</sup>	发行 6 个月后 <sup>⑩</sup>
换股价格 <sup>⑪</sup>	9.2 元/股 <sup>⑫</sup>
换股价格修正条款 <sup>⑬</sup>	修正条件及修正幅度在本期可交换债换股期内，当标的股票在任意连续 20 个交易日中至少 10 个交易日的收盘价低于当期换股价格的 80%时，发行人董事会有权在 5 个交易日内决定换股价格是否向下修正。 <sup>⑭</sup>
赎回条款 <sup>⑮</sup>	(1) 进入换股期前：发行人不在本期债券进入换股期前进行赎回；(2) 换股期内，如果标的股票价格任意连续 20 个交易日中至少有 10 个交易日的收盘价不低于当期换股价格的 130%，发行人董事会有权在 5 个交易日内决定是否按照债券面值加当期应计利息的价格赎回全部或部分未换股的本期可交换债。 <sup>⑯</sup>
回售条款 <sup>⑰</sup>	在本期可交换债换股期内，如标的股票在任意连续 20 个交易日的收盘价低于当期换股价格的 70%时，则本期债券持有人有权将其持有的全部或部分债券按照债券面值加上当期应计利息回售给公司。如果出现换股价格向下修正的情况，则上述“连续 20 个交易日”须从换股价格调整之后的第一个交易日起按修正后的换股价格重新计算。

上述条款设置无一不体现出发行人与投资者之间的博弈，其博弈的结果为顺利换股、赎回、到期还本付息或回售等四种情况的一种。

可交换债的赎回、回售、下修条款等设计灵活多样，主要源于发行人的不同利益诉求，即低息融资或换股减持。对于以减持套现为诉求的可交换债，一般称之为偏股型债，该类型可交换债注重换股，待正股上涨最终行权获取高收益，投资者未来拥有博取超额收益的较大可能。对于以低息融资为诉求的可交换债，一般称之为偏债型债，该类型可交换债注重票息及信用评级，其主要优势在于保本保息，避免因股市波动造成的损失。尽管偏股型和偏债型可交换债的条款设置千变万化，但仍有规律可循，两者主要条款对比分析如下：

表 4 偏股型可交换债和偏债型可交换债条款对比

条款	偏股型可交换债	偏债型可交换债
票面利率	票面利率较低，更看中正股未来的看涨期权	票面利率更高，但随着可交换债放量发行，票息也有下行趋势

条款	偏股型可交换债	偏债型可交换债
换股条款	主要是折价或低溢价发行，初始换股溢价率一般在-10%-20%之间，折价发行是偏股型可交换债的强烈信号；换股期越早，换股意愿越强，股性越强	高溢价发行，初始换股溢价率一般在 10%以上，换股期较迟
换股价格修正条款	有下修条款，且部分可交换债换股期前可下修	不一定设置下修条款，部分甚至会设置上修条款
赎回条款	仅设定在换股期内，甚至并不设定赎回条款	换股期前赎回条款是偏债型债的强烈信号

从上表可见，票面利率、换股期与初始换股溢价率是偏股型可交换债的重要指标，票面利率越低、换股期越早、初始换股溢价率越低，表明发行人换股意愿较强。赎回条款是偏债型可交换债的重要指标，部分债性较强的可交换债甚至会将赎回期起始日设置于换股期之前。

除减持套现和低息融资外，可转换债券作为一种创新型金融工具，亦常常被用作并购重组的支付工具，应用于上市公司股权激励及上市公司股东“低价定增+高价减持”等场景之中，根据发行人的不同诉求，其条款设计也迥然不同。对于发行人诉求为“低价定增+高价减持”的，其可采用低价定增（如三年期锁价认购）与高价减持（发行可交换债锁价换股）的手段，在保障控股权的前提下实现套利，对应的可交换债的条款设计可参考 15 东集 01EB、16 一体 EB01、16 一体 EB01 等。对于可交换债被用作并购方案中一种富有弹性的补充支付手段的，往往先由交易对手从上市公司原股东处获得可交换债，随后通过债券市场套现，变相取得现金支付，从而保障并购的顺利完成，其优点在于可弥补交易中现金的不足，其具体条款设计可参考 15 美克 EB、16 美克 EB 等。对于可交换债被用作股权激励的，其具体条款设计可参考 15 久其科投 EB。

## 6.可交换债的会计处理

可交换债的主合同为应付债券，附加合同为股票的看涨期权，因所附加的看涨期权的经济特征和风险与应付债券差异明显，一般需单独确认为衍生工具。

初始确认时，企业无法根据嵌入衍生工具的条款和条件对嵌入衍生工具的公允价值进行可靠计量的，该嵌入衍生工具的公允价值应当根据混合合同公允价值和主合同公允价值之间的差额确定。故发行时，发行人采用实际利率法计算拆分出的债券价值，则看涨期权的价值即为可交换债券价值减去普通债券后的价值。如下例：

某企业在 2016 年 1 月 1 日发行 200 万份可交换债券。该债券期限 3 年，按面值 100 元发行，取得总发行收入为 2 亿元。利息按 3%的年利率在借款期内按年支付。持有人可以决定在到期之前的任何时间将每份债券转换为 8 股普通股。在债券发行时，不具备转换选择权的类似债券的市场利率为 6%。

本例中，初始确认时首先对负债部分的合同现金流进行计量，债券发行收入（金融工具整体的公允价值）与负债公允价值之间的差额分配至权益。负债部分的公允价值按 6%的折现率计算确定为 18,400 万元，初始确定的权益金额则为 1,600 万元。

资产负债表日，可交换债的发行人应按照实际利率法对债券进行计量，计入财务费用。对于分拆出的看涨期权，应采用公允价值进行后续计量，公允价值与账面价值的差额计入当期损益。因可交换债通常不存在活跃的交易市场，因此需采用估值模型定价，常见模型详见下文。

使用了上述方法后，若嵌入衍生工具在取得日或后续资产负债表日的公允价值仍然无法单独计量的，企业应当将该混合合同整体指定为以公允价值计量且其变动计入当期损益的金融工具。

以“14 某 EB”为例，初始计量的方法为可交换债的普通债券部分计入应付债券，期权部分计入以公允价值计量且其变动计入当期损益的金融负债，对应用于交换的股票计入以公允价值计量且其变动计入当期损益的金融资产。后续计量如下图：

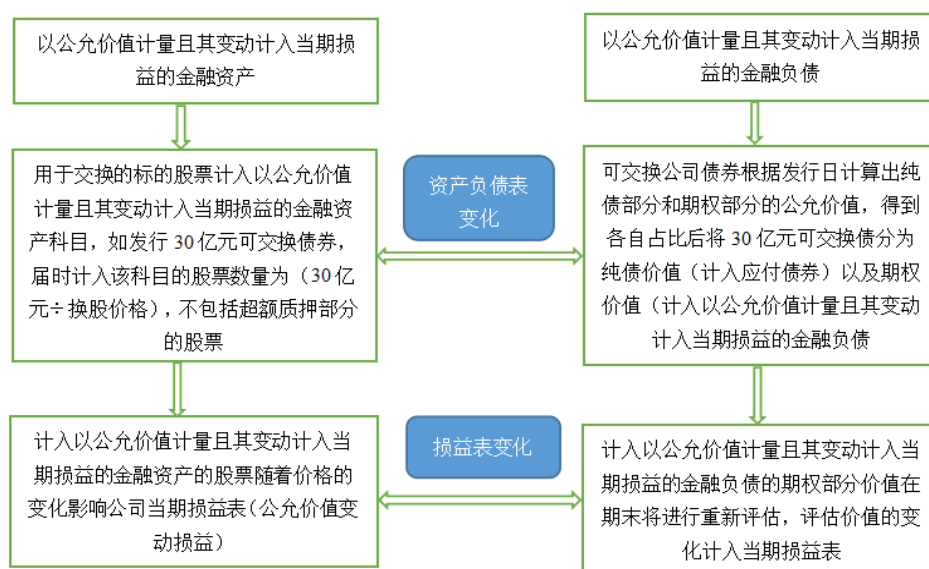


图3 可交换债券后续会计计量图

值得关注的是，发行人采用该方法计量时，存续期各年利润受公允价值变动损益的影响较大，因此，如何合理定价，将显得尤为关键。

## 7. 可交换债的定价研究

可交换债作为一种混合型的金融工具，其价值包括债权部分价值及期权部分价值两部分。其中，对于债权部分，可以视同普通债券考虑，其价值为有效期内能够获得的现金流入的现值之和。对于期权部分，其价值受制于受宏观经济、股票走势、换股价格修正条款、赎回条款等因素的影响。该等期权价值与股票价格、换股价格、赎回价格的大致关系如下：

股票价格  $P \leq$  换股价格  $K1$  时：因无法获得股票溢价，理性投资者不会选择转换股票，无行权价值；

换股价格  $K1 <$  股票价格  $P \leq$  赎回价格  $K2$  时：因可以获得股票溢价，理性投资者有动力选择将债券转换为股票，该期权为实值期权，具有行权价值；

股票价格  $P >$  赎回价格  $K2$  时：触发赎回条款，发行人按照约定的赎回价格，赎回

债券。但由于赎回收益往往远低于行权收益，所以投资者会提前行权。

从上述关系可见，当股票价格低于换股价格且未触及修正条款时，可交换债价值主要体现为债权价值；当股票价格高于换股价格时且未触发赎回条款时，可交换债价值主要体现为期权价值。

截至目前，可交换债的期权定价研究主要有以下几种模型：

#### (1) Black-Scholes 定价模型

Black-Scholes 定价模型推导出的期权价格是基于股票价格、股价波动率、无风险利率、期权执行价格和距离期权到期日的时间等变量的函数，其给出了不支付红利以及无套利条件下的欧式看涨期权定价公式，具体如下：

$$C_0 = S_0[N(d_1)] - Xe^{-rt}[N(d_2)]$$

$$d_1 = \frac{\ln(\frac{S_0}{X}) + (r + \frac{\sigma^2}{2})t}{\sigma\sqrt{t}}$$

$$d_2 = d_1 - \sigma\sqrt{t}$$

其中：  $C_0$ -看涨期权的当期价值；

$S_0$ -标的股票的当前价格；

$N(d)$ -标准正态中离差小于  $d$  的概率；

$X$ -期权的执行价格；

$r$ -连续复利年度的无风险利率；

$t$ -期权到期日前的时间；

$\sigma^2$ -连续复利的以年计的股票回报率的方差。

#### (2) 蒙特卡罗定价模型

该模型下对应的期权价值的计算公式为：

$$V = e^{-(T-t)}E[g(S)]$$

其中：  $g(S)$ 为期权的收益函数。

该定价模型的计算步骤为：

① 以股票目前的价格为基础，模拟出公司股票由基准日至债券到期日这段期间内的价格；

② 计算股票价格在模拟出的路径下相对应的期权的收益；

③ 重复第一步的方法，模拟出股票价格的其他运动路径；

④ 重复第二步的方法，计算出不同路径下对应的不同期权收益；



- ⑤ 然后对所有模拟路径上的期权收益求取平均值；
- ⑥ 最后对得到的期权平均值用无风险收益率折现到基准日，从而得到期权价值。

另外，采用蒙特卡罗定价模型，亦可直接对可交换债本体（而非期权部分）进行估值。

### （3）二叉树定价模型

二叉树定价模型认为股票价格的运动是由大量的小幅度二值运动构成，并用离散的随机游走模型模拟出股票价格波动可能遵循的运动路径。同时基于风险中性定价原理或者无套利定价原理计算出每个结点处的股票价格，再跟进结点处期权的价格，从末端推导出其最终价值。具体步骤为：

- ① 计算出二叉树结点上相对应股票价格，并估算出股票的波动率及  $\mu$ 、 $d$  等参数数值；

其中：  $\mu = e^{\sigma\sqrt{\Delta t}}$

$$d = e^{-\Delta\sqrt{\Delta t}}$$

- ② 通过二叉树图倒推计算出可交换债（期权）的价值。

### （4）有限差分法定价模型

有限差分法是利用数值分析方法来求解衍生证券产品所满足的一般微分方程，从而为金融产品定价。其基本思路是先把衍生证券产品满足的微分方程转换为相应的差分方程，再用迭代法求解差分方程。其基本思路与二叉树定价方法基本相似，可以和二叉树定价模型解决类型相似的金融衍生产品的定价问题。但当衍生证券的收益受历史波动率影响较大时，利用有限差分法定价的效果往往不佳。

## （二）文献综述

我国的可交换债尚处于起步阶段，对其定价的研究较少，但考虑到可转换债与可交换债均为股债混和工具，具有类似的要素和运行机制，在定价估值之上具备互为参考性。鉴于此，本文除对可交换债的定价研究文献进行梳理外，亦将结合可转换债的定价研究成果，为可交换债的定价提供理论基础。

### 1.可交换债文献

龙俏（2015）对可交债定价模型进行初始构建，并选取 1 只公募可交换债、3 只私募可交换债作验证分析，优化主要参数并生成了最终定量模型，对可交换债的定价研究具有一定的指导意义<sup>[2]</sup>。

陆孝烨（2017）运用蒙特卡罗模型选取 13 福星债、14 海宁债、14 歌尔债等对私募可交换债进行实证分析，得出换股溢价率越低，发行人的换股意愿越强烈的研究结

论<sup>[3]</sup>。

叶颖超（2018）选取 34 只可交换债券作为样本，分析了我国可交换债权进入转股期后对正股价格的收益率和波动率的影响，发现可交换债券转股对正股投资收益率将产生显著的负面影响，但对其波动率影响总体可控<sup>[4]</sup>。

## 2.可转换债文献

郑振龙，林海（2004）通过对我国可转换债市场特征的研究，并基于中国上市公司非流通控股股东的最优决策行为分析，认为可转换债的转股权不会被提前执行，且直接利用无风险利率进行贴现不会对定价产生较大的影响。其在上述推论的基础上，综合运用二叉树、有限差分、蒙特卡罗模拟三种方法进行定价，发现中国的可转换债价值存在显著低估的情形<sup>[5]</sup>。

赖其男、姚长辉和王志诚（2005）运用 Tsiveriotis 与 Femandes 的方法以及二叉树模型，基于对现金股利假设，对赎回条款、回售条款、特别向下修正条款进行处理后，开展了国内可转换债的定价研究。实证分析表明，其推导出的理论价值略低于市场实际价格<sup>[6]</sup>。

刘大巍、陈启宏、张翀（2011）综合运用了无套利理论，丰富了我国可转换债价值应满足的理论基础，利用有限差分法和 MonteCarlo 方法，对可转换债进行了定价研究，通过比较得出 MonteCarlo 方法有效性更强的结论。此外，通过对含有两种不同类型附加条款的可转换债价值的研究，其认为国内可转换债价格普遍存在大幅高估的情况<sup>[7]</sup>。

吴鹏程（2013）对蒙特卡罗模型进行了优化，引入 Garch 波动率，采用收敛和加速收敛的拟随机序列进行测算，认为赎回条款实际触发溢价率要高于条款溢价率，并基于分析结论对模型参数进行了调整，研究发现定价结果与可转换债上市首日价格较为接近<sup>[8]</sup>。

庞环鹏（2013）从我国的可转换债的赎回、回售具有一定强制性的特征出发，采用 GARCH 方法建立波动率模型，运用约化模型对信用风险进行研究，并考虑了无风险利率随机变化对定价结果的影响，在模型构建基础上，选取了小部分流动性较好的可转换债券进行定价效果检验，结果表明当股票价格在转股价附近变动时，模型理论价值与市场价格有很高的拟合度<sup>[9]</sup>。

王刚（2013）分析了四种可转换债定价模型的优缺点，并选取了二叉树模型结合市场数据，对 6 只可转换债进行实证分析，发现我国可转换债价格存在高估的现象<sup>[10]</sup>。

龚其国、陈凉（2014）在考虑利率期限结构和违约风险的基础上，采用 GARCH 模型对波动率进行估计，并采用蒙特卡罗模拟进行定价研究，得出模拟结果与实际价格较为接近的结论<sup>[11]</sup>。

蒋骁、林立（2017）通过分析标的金融资产的形成、衍变及结算条件，采用基于 Matlab 的蒙特卡罗模型及其他金融资产定价模型，对标的金融资产的公允价值进行评

估，为类似金融资产定价提供了参考途径<sup>[12]</sup>。

王茵田，文志瑛（2018）分析了向下修正条款其对可转换债定价的影响，利用 Tsiveriotis 和 Fernandes 的可转换债定价模型进行实证研究，结果表明引入该等条款后，模型定价误差显著下降，减缓了“可转换债高溢价”现象<sup>[13]</sup>。

### （三）实证分析

从上文“可交换债的定价研究”可知，可交换债价值包括债权部分价值及期权部分价值两部分。其中，债权部分价值，由有效期内各年折现后的现金净流量所构成；而期权部分价值，一般通过 Black-Scholes 模型、二叉树模型、有限差分法或蒙特卡罗模型求得。该等模型的优缺点及适用性具体概括如下：

Black-Scholes 模型中的变量，除正股股价波动率外，其余均可从金融市场直接获取，数据来源便捷，模型结果直接套用公式求解即得。但利用该模型，较难充分反映可交换债内嵌的赎回、回售以及向下修正条款等的综合影响，且 Black-Scholes 模型通常适用于欧式期权，而可交换债系美式期权，因此，其一般不适用于可交换债定价。

二叉树模型有较强的适应性，计算简单，能够得到收敛的稳定解。有限差分法的基本思路与二叉树模型基本相似。但该两种模型却较难被应用在（对相关变量变动路径严重依赖的）复杂期权的价值厘定之上。

鉴于上述模型存在的诸多问题，本课题拟采用蒙特卡罗模型对可交换债进行定价。

蒙特卡罗方法是一种以抽样和随机数的产生为基础的随机性方法，因此也称为随机抽样法、计算机随机模拟法等。蒙特卡罗方法的基本原理是通过数字模拟试验，得到所求解的出现某种事件的概率，作为问题的近似解。

针对本课题研究，课题组拟采用以下思路：

首先，利用计算机生成符合标准正态分布的随机样本，模拟出一条 $\Delta t$  时间内股票价格的变动路径，以此求得此路径下可交换债的价值；以此类推，再在后续一个个的 $\Delta t$  内重复上述操作，每次得到一条不同的股价变动路径，测算该路径下的可交换债价值。基于上述方法，循环  $N$  次，从而得到  $N$  项价值，对该等价值进行简单算数平均，即可确定待估可交换债的公允价值。

本课题运用 Matlab 程序进行蒙特卡罗模型的运算模拟，通过重复模拟上千次不同的股票路径，从而得到可交换债的公允价值，即节约人力成本，又可有效地处理其他模型难以解决的路径依赖问题。

本文选取“18 胜华 E1”可交换债，以 2019 年 8 月 31 日作为评估基准日，进行了如下实证分析。

#### 1. 可交换债基本情况

18 胜华 E1 的发行人——深圳市胜华欣业投资有限公司（以下简称“胜华欣业”）

成立于 2001 年 9 月，初始注册资本 50 万元，主要从事项目投资，国内贸易等业务，系上市公司胜宏科技（惠州）股份有限公司（以下简称“胜宏科技”）（股票代码：300476）的第一大股东。据公开数据显示，胜宏科技 2018 年末股份总数为 769,707,975 股，其中第一大股东胜华欣业持股数量为 182,929,725 股，持股比例为 23.48%，该等持有股份均为非限售股，其中已质押 72,800,000 股，约占其所持股份的四成，占总股本比例约 9.46%；胜宏科技集团（香港）有限公司（胜宏科技第二大股东），持股数量为 147,015,000 股，持股比例为 19.10%。

胜华欣业于 2018 年 11 月非公开发行可交换债（第一期），证券代码“117122”，证券简称“18 胜华 E1”，另附发行人换股价格向下修正条款（以下简称“下修条款”）、赎回条款，投资者回售选择权（以下简称“回售条款”），具体条款如下：

发行人：胜华欣业；

正股名称：胜宏科技（300476）；

发行规模：3.312 亿元人民币；

主体评级及债项评级：无；

利率类型：固定利率 1%；

付息频率：每 12 个月付息一次；

发行期限：二年，即 2018 年 09 月 28 日起至 2020 年 9 月 28 日止；

主承销商：国信证券股份有限公司；

募集资金用途：募集资金 3.312 亿元，均用于补充公司营运资金；

初始转股价：14.98 元，最新转股价 14.81 元；

转股期限：2019 年 09 月 08 日至 2020 年 09 月 23 日；

赎回期间：2019 年 09 月 08 日至 2020 年 9 月 28 日；

回售期间：2020 年 06 月 28 日至 2020 年 9 月 28 日。

基本换股条款：本次可交换债券的初始换股价为 14.98 元，换股等待期约 11 个月，即为发行上市日 2018 年 09 月 28 日至 2019 年 9 月 8 日，换股期为 2019 年 9 月 8 日后的债券续存期，约 13 个月。

18 胜华 E1 的特殊条款如下表 5 所示：

表 5 18 胜华 E1 特殊条款表

补偿利率	第一年利利率(%)	1.00	第二年利利率(%)	1.00
	是否随存款利率调整	否	是否有利息补偿	是
	补偿利率(%)	10	利息补偿是否包含当期利息	是
	补偿利率说明	在本期债券本金支付日当日, 若仍存在尚未换股的债券, 本期债券发行人将以债券面值110%(含最后一期应计利息)的价格向债券持有人赎回全部未换股的可交换债券。		
转股价格修正条款	重设触发计算时间区间(交易日)	10	重设触发计算最大时间区间(交易日)	20
	修正触发价(元)	12.59	触发比例(%)	85.00
	修正次数限制	--	修正起始日	2019-09-08
	特别向下修正条款	换股价格向下修正条款: 在本期债券换股期内, 当标的股票在任意连续20个交易日中至少10个交易日的收盘价低于当期换股价格的85%时, 发行人执行董事有权在5个交易日内决定换股价格是否向下修正, 若发行人执行董事不行使向下修正权利, 满足触发条件后10个交易日内不得再次做出向下修正决议。修正后的换股价格应不低于该次执行董事决定签署日前20个交易日胜宏科技股票收盘价均价的90%和前一交易日的胜宏科技股票交易收盘价的90%。		
赎回条款	相对赎回期(月)	11	每年可赎回次数	不限
	赎回起始日期	2019-09-08	赎回截止日期	2020-09-23
	赎回触发比例(%)	130	赎回触发价格(元)	19.25
	赎回触发计算最大时间区间	30	赎回触发计算时间区间	15
	赎回条款内容	赎回条件:①换股期内, 当下述情形的任意一种出现时, 发行人有权决定按照债券面值的(100%+应计利息)赎回全部或部分未换股的本期债券: A、换股期内, 如果胜宏科技股票价格任意连续30个交易日中至少有15个交易日的收盘价不低于当期换股价格的130%, 发行人执行董事有权在5个交易日内决定是否赎回; B、本期债券余额不足3,000万元时。②在本期债券存续期内, 当发行人初始及追加质押的股票中预备用于交换的股票数量仍然少于本期未偿还债券全部换股所需股票时。③在本期债券存续期内, 发行人因股票权利受限的原因不能补足本期未偿还债券全部换股所需股票时, 发行人将以债券面值及按照8%的年化利率计算的当期应计利息赎回每名债券持有人持有的全部或部分债券。④在本期债券存续期内, 若标的股票发生被吸收合并、破产、退市等灭失或丧失A股上市公司股票资格时, 发行人将以债券面值及按照8%的年化利率计算当期的应计利息赎回每名债券持有人所持有的全部债券。⑤在本期债券本金支付日当日, 若仍存在尚未换股的债券, 本期债券发行人将以债券面值110%(含最后一期应计利息)的价格向债券持有人赎回全部未换股的可交换债券。		
回售条款	相对回售期(月)	21	每年回售次数	1
	条件回售起始日期	2020-06-28	条件回售截止日期	2020-09-28
	回售触发比例(%)	70.0000	回售触发价格(元)	10.37
	回售触发计算最大时间区间	30	回售触发计算时间区间	15
	回售条款内容	本期债券存续期最后三个月内, 当标的股票在任意连续30个交易日中至少15个交易日的收盘价低于当期换股价格的70%时, 发行人在回售条件触发次日发布公告, 债券持有人有权在公告日后10个交易日内且于债权存续期内, 将其持有的本期债券全部或部分按照债券面值的110%(不含应计利息)回售给发行人。若在上述交易日内发生过换股价格因发生送红股、转增股本、配股以及派发现金股利等情况而调整的情形, 则在调整前的交易日按调整前的换股价格和收盘价格计算, 在调整后的交易日按调整后的换股价格和收盘价格计算。若出现换股价格向下修正的情况, 则上述“连续30个交易日”须从换股价格调整之后的第1个交易日起重新计算。若换股价格向下修正后至债券到期前, 已不足30个交易日, 则上述回售情形不会被触发。		

综上，该 EB 的特殊条款涉及的重要参数具体如下表所示：

表 6 18 胜华 E1 特殊条款参数表

初始转股价（元）	14.98	最新转股价（元）	14.81
转股期限	2019/9/8 至 2020/9/23	转股等待期（月）	约 11
最新回售条款触发价（元）	10.37	回售起始日	2020/06/28
最新赎回条款触发价（元）	19.25	赎回起始日	2019/09/08
最新下修条款触发价（元）	12.59	下修起始日	2019/9/8 起算

结合以上条款，为了初步厘清可交换债各种可能触发的事件及对应的投资回报率，笔者整理了下表以供参考。

表 7 18 胜华 E1 相关模拟事件及回报率

收盘价	可能触发的事件	事件被触发的不考虑时间价值的回报率	事件没被触发的不考虑时间价值的回报率
连续 30 个交易日内有 15 个交易日的收盘价：低于 10.37 元/股	在债券到期前的三个月内，投资者可回售所持有的全部或部分债券，回售价格维持债券面值加上当期应计利息之和	10%	10%
连续 20 个交易日内有 10 个交易日的收盘价：高于 10.37 元/股，低于 12.59 元/股	发行人有权向下修正换股价格，新的换股价格不低于修正前 20 天市场均价及前一交易日股票交易收盘价的 90%	最低 10%，最高依据新的换股价格而定	10%
高于 12.59 元/股，低于 14.81 元/股	无	10%	10%
高于 14.81 元/股，低于 19.25 元/股	投资人可选择换股	10% 到 30%	10% 到 30%
连续 30 个交易日内有 15 个交易日的收盘价：高于 19.25 元/股	发行人有权决定按照债券面值加档期应计利息的价格赎回全部或部分未换股的可交换债券	年化 1%	10%

注：本表仅作展现可交换债事件触发及回报率逻辑之用，鉴于股价的高波动率及双方（发行人与投资人）博弈，实际不考虑折现的投资回报率可能会突破 30%。

## 2. 主要决策及参数赋值

可交换债估值模型的构建涉及诸多方面，其中，对于重要节点的决策及主要参数的赋值，将决定模型的整体走向和最终估值，重要性不言而喻。以下，将就转股、下修、回售、赎回决策，连同折现率等相关参数，进行分析梳理并予以赋值。

### （1）股价模拟

#### ① 几何布朗运动模拟假设

我国股票价格的走势受上市公司基本情况、国内外宏观经济状况、行业状况以及其他多重因素的共同影响，其走势常常呈现无规则运动，一定程度上符合几何布朗运动的规律。

根据国内外理论研究成果，并结合类似案例实践，本课题以股票价格波动总体符合几何布朗运动为假设前提开展研究。

几何布朗运动是连续时间情况下的随机过程，其中随机变量的对数遵循布朗运动，在金融数学中运用广泛，经常被用来模拟未来股票价格轨迹。假设目标公司的股票（以下简称“正股”）价格遵循几何布朗运动规律，未来正股股价在时间序列上运动的路径如下公式所示：

$$S_t = S_{t-1} \exp \left[ \left( \mu - \frac{1}{2} \sigma^2 \right) \Delta t + \sigma \sqrt{\Delta t} Z_t \right]$$

其中， $S_t$  代表  $t$  时刻的股票价格， $\mu$  是该股票的年化收益率， $\sigma$  是该股票的年化波动率， $\Delta t$  是  $t$  时刻的一个冲击，随机变量  $Z$  一般服从标准正态分布。

## ②收益率和波动率确定

由上式可知，对于可交换债而言，年化收益率  $\mu$  和年化波动率  $\sigma$  参数是模拟正股未来股价运动路径最为关键的参数。

正股股价的波动率和收益率可通过影响正股股价的未来运行路径，进而影响可交换债的价值。对于 EB 内嵌的看涨期权而言，正股的波动性和收益率越大，期权的内在价值也越大，即其行权的可能性及其行权带来的收益亦越大。对于其他期权价值，波动率和收益率也起到了相近或相反的作用，此处暂不赘述。

### A.波动率确定

本文以历史波动率（historical volatility）为重要参考，充分考虑可能影响未来股价波动的相关要素，对未来波动率进行预测。

本案例中，标的公司胜宏科技主要从事 HDI 板的研制和销售，目前公司主要产品（双面板、HDI 板）在汽车、LED、电子、通讯等领域应用广泛。胜宏科技是中国印制电路行业协会的常务理事单位，具有较高行业地位（行业标准的制定者之一）和研发能力，同时亦入围了 N.T.InformationLtd 发布的全球印制电路板制造百强榜单。

胜宏科技自 2015 年 6 月 3 日上市以来的股价如下图所示：



图 4 胜宏科技股价走势图

鉴于 18 胜华 E1 的尚余存续期约为 1 年，故本次相应选定胜宏科技基准日前 1 年的复权股价，以此确定其年化股价波动率和年化对数收益率，具体如下表所示。

表 8 胜宏科技年化股价波动率和年化对数收益率

计算期间	年化收益率 (%)	年化波动率 (%)
2018/9/1 至 2019/8/31	-14.9687	41.6814

数据来源：同花顺 iFind

可交换债对应用于交换的股票是发行人持有的标的上市公司存量股票，换股过程仅发生存量股票所有权的转移。一方面，由于可交换债的换股行为本质上是上市公司大股东的减持行为，会间接向市场释放减持的信号，引起股价的波动；但另一方面，可交换债一旦换股，市场上的实际流通股数上升，将大概率缓释市场波动，该等缓释作用无需实际换股完成即已发生。鉴于此，同时参考郑振龙、林海等学者对可转换债的研究成果<sup>[5]</sup>，即可转换债的发行将导致正股波动率下降约 5%，笔者认为，若不考虑其他因素影响，理论上可交换债的发行将大概率导致正股价格波动率小幅下降。

经统计，近年来全球股票市场的年化波动率约为 20%，亚洲国家相对较高，约为 30%，由于我国证券市场系新兴市场，因此各年的股票波动率相对更高。2016 年中国证券市场发生了股灾，其影响延续数年，造成了近年沪深股市波动率较高。随着我国一系列经济刺激政策的推出，实体经济资金压力有望缓解，中美贸易磋商预期向好，贸易摩擦不利影响正逐步减小，预计 2020 年中国经济将进一步企稳，股市波动率有望随之降低，个股波动率亦大概率同步下行。

张建波、李振（2014）通过实证研究认为，企业所在行业市净率、产品价格波动率、产业集中度等对股票价格波动有显著影响<sup>[14]</sup>。笔者对印制线路板行业及胜宏科技相关状况进行了分析，认为未来一年，行业及公司原材料价格波动的转嫁能力、盈利能力有望提升，产业集中度将随着行业的优胜劣汰有所提高，因此判断行业及公司的股价波动有望收窄。

综合以上可交换债发行对正股价格波动作用机制、宏观经济、行业及企业状况分析，参考可转换债发行对股价波动率影响的实证研究成果，选取 35%作为本次股价模拟的年化波动率。

#### B. 收益率的确定

胜宏科技的股票收益率近 3 年均为负值。究其原因，一则大盘走势拖累了其股价，从其股价走势与创业板指数走势基本相符就可见一斑；二则近年来公司盈利状况尚未充分赢得资本市场投资者的高度认可，导致了二级市场股价疲软不振。

笔者对印制电路板块各上市公司的年化收益率进行了统计，具体数据如下表所示：该行业上市公司共 24 家，近 1 年年化收益率中值为 23.94%，近 2 年年化收益率中值为 6.68%，近 3 年年化收益率中值为 12.11%，其总体波动相较其他板块略小，其收益率特别是近一年收益率表现较为优异。



表 9 印制电路板板块年化收益率表

证券代码	证券名称	年化收益率 20180901-20190831 [单位]%	年化收益率 20170901-20190831 [单位]%	年化收益率 20160901-20190831 [单位]%
600183.SH	生益科技	83.9820	48.5530	41.7245
600601.SH	方正科技	16.3424	-6.8831	-13.4971
603186.SH	华正新材	96.4146	6.1505	74.9090
603228.SH	景旺电子	14.0897	15.4492	40.8524
603328.SH	依顿电子	24.4950	-3.8243	-2.5049
603386.SH	广东骏亚	-41.9821	48.1830	48.1830
603920.SH	世运电路	25.1185	-11.2461	6.1475
603936.SH	博敏电子	43.2163	-0.1429	-13.6447
000823.SZ	超声电子	43.6369	-14.7313	6.4657
002134.SZ	天津普林	16.3600	-16.5390	-19.9761
002288.SZ	超华科技	13.4803	-25.5431	-35.5645
002384.SZ	东山精密	18.1725	2.2942	17.7635
002436.SZ	兴森科技	54.7836	9.1843	-2.7391
002463.SZ	沪电股份	124.9495	80.2068	48.6105
002579.SZ	中京电子	23.3814	7.2155	-6.9885
002618.SZ	丹邦科技	-37.2879	5.6869	-21.9828
002636.SZ	金安国纪	-4.9958	-40.9039	-21.4824
002815.SZ	崇达技术	5.6084	10.2235	31.5402
002913.SZ	奥士康	17.1815	29.0443	29.0443
002916.SZ	深南电路	79.7849	126.3601	126.3601
002938.SZ	鹏鼎控股	83.0565	83.0565	83.0565
300476.SZ	胜宏科技	-15.3810	-5.0058	-3.0896
300657.SZ	弘信电子	66.4267	10.0752	92.0328
300739.SZ	明阳电路	26.3501	49.0620	49.0620
中位数		23.94	6.68	12.11

数据来源：同花顺 iFind

由上表显示，胜宏科技近年来股票收益率弱于行业平均水平。

笔者分析发现，公司市场规模、产能状况、利润及现金流总额等均处于行业上市公司的较高水平。2019 年以来，公司通过产品结构转型，提质增效，强化核心产品竞争力，收益稳步增长。随着 5G 时代的来临，受益 5G 基站建设需求增加，PCB 板块中核心通信 PCB 企业业绩表现较好。作为行业中的佼佼者，胜宏科技已将 5G 大尺寸天线、Skip Via 跨层盲孔制造等核心技术投入至实际生产中。从目前技术层面上看，胜宏科技具备了 5G 相关产品的 PCB 板制造能力，已完成对京信通讯、摩比等客户相关产品的能力储备。同时，其积极扩大产能，三、四期厂房的投入使用，为即将来临的大批 5G 设备订单奠定了牢固的基础。上半年，公司实现利润总额 2.61 亿元，同比

增长 16.43%，经营活动现金流大幅提升。预计 2019 年及 2020 年利润可保持较快增幅，若结合其行业地位及自身特点，适时宣传自身，辅以精准的市值管理，预计基准日后一年度其股票收益率将大幅提升，有较大可能趋近于 2018 年度的行业平均水平（23.94%）。

此外，主流机构对胜宏科技进行了盈利预测，具体如下表所示：

表 10 胜宏科技的盈利预测表

单位：亿元

机构名称	预测年报净利润（归母净利润）		报告日期
	2019 年	2020 年	
申万宏源	4.37	4.95	2019/8/30
华创证券	5.56	7.18	2019/5/3
财富证券	5.61	7.22	2019/4/14
东方证券	5.48	7.04	2019/4/11
平均值	5.25	6.60	

数据来源：同花顺 iFind

根据上表预测利润，并结合 2018 年归属于母公司净利润的实际数据，预计胜宏科技 2019 年 9 月 1 日至 2020 年 8 月 31 日的归属于母公司净利润为 6.26 亿元，相较于 2018 年 9 月 1 日至 2019 年 8 月 31 日的同期数据 4.89 亿元，预计增幅为 24%，盈利能力将显著提升。鉴于股价的最终驱动因素是每股盈利能力，故有理由相信，公司未来年度的股票收益率亦将大概率水涨船高。

由下列股票周期分析图中分析发现，胜宏科技股价走势呈现一定的规律性，可选取 A 点和 B 点两个阶段的低点作为两个周期的起点，A 点和 B 点后股价开始呈现快速上涨，稳定盘整后进而下跌，直至一个周期的结束。从图形走势并结合公司及行业的实际状况分析，预计 2020 年将大概率进入下一个周期。因此，对本次可交换债在存续期内的股票收益率，可参考 A、B 点间的年化收益率数据（20%）予以确定。



图 5 胜宏科技股票周期分析图

综上所述，本次以 20%作为胜宏科技股票的未来年化收益率。

## (2) 折现率的确定

由于可交换债券在某一时刻结束（可交换债结束的情形可分为投资者进行转股、回售、债券到期获得本金与（补偿）利息及发行人赎回等），对于投资者而言，在可交换债结束之前，其预计收益（含债券利息收益和期权行权收益）具有整体性，较难人为拆分。本课题定义的折现率为综合折现率，即将可交换债在整个生命周期内的收益折现为现值的比率，其反映了整个生命周期内可交换债的整体风险，包括但不限于上市公司经营风险、股价下跌风险，信用风险及政策风险等。

### ①可交换债发行利率及内涵

笔者统计了近年来已发行的可交换债的发行利率，具体见下表：

表 11 近年来可交换债发行利率一览表

证券名称	发行利率 (%)	发行期限 (年)	证券名称	发行利率 (%)	发行期限 (年)	证券名称	发行利率 (%)	发行期限 (年)
15 国盛 EB	1.00	6	18 立业 EB	6.00	3	17 国轩 E2	5.00	3
15 国资 EB	1.70	5	18 大冷 EB	1.30	3	17 首钢 E2	0.90	3
16 皖新 EB	1.00	5	18 广 01EB	2.00	3	17 章控 E1	2.00	3
16 凤凰 EB	1.00	5	18 红星 EB	7.50	4	17 金龙 E4	4.00	3
17 山高 EB	1.70	5	18 广 02EB	2.00	3	17 三花 EB	1.00	3
17 中油 EB	1.00	5	18 美克 EB	8.50	3	17 硕控 EB	3.00	3
17 浙报 EB	1.00	5	19 美克 EB	8.50	3	17 浪潮 E1	0.10	3
17 巨化 EB	1.00	3	19 中 01EB	6.60	3	17 歌尔 EB	0.10	3
17 宝武 EB	1.00	3	19 美 02EB	8.50	3	17 同正 EB	6.50	3
18 中化 EB	0.90	5	19 美 03EB	5.00	3	17 国轩 E3	1.00	3
18 中油 EB	1.40	5	19 方钢 EB	2.00	3	17 国轩 E4	5.00	3
19 东创 EB	1.50	3	19 新华 EB	2.60	3	17 龙跃 E2	6.80	3
19 新钢 EB	0.50	3	19 红 01EB	3.25	5	17 龙跃 E1	6.80	3
G 三峡 EB1	0.50	5	19 美 04EB	8.50	3	17 华熙 E1	1.50	6
19 蓝星 EB	1.00	5	19 联众 EB	0.50	3	17 船材 EB	0.50	3
16 莱钢 EB	3.00	3	19 嘉 EB01	3.00	3	17 华重 E1	0.80	3
华易 03EB	3.00	3	19 德华 EB	7.00	2	18 金卡 E1	2.50	2
华易 04EB	3.00	3	19 嘉 EB02	3.00	3	18 郑公 EB	1.50	3
17 塔城 EB	4.00	3	19 新控 EB	5.05	3	18 中鼎 E1	4.00	3
17 豪园 EB	1.00	3	19YG01EB	0.50	3	18 大族 EB	1.00	3
17 蛟龙 EB	1.00	4	19 楚 EB01	6.50	3	18 太控 EB	8.00	3
17 新华 EB	1.00	3	19YG02EB	0.50	3	18 中泰 E1	3.00	2
17 华夏 EB	4.00	3	19 楚 EB02	6.50	3	18 胜华 E1	1.00	2
17 盛 EB02	5.70	3	16 润和债	4.00	5	18 美盛 E1	8.50	3
17 阳煤 EB	6.20	5	16 牧原 03	1.50	4	18 德锐 E1	0.50	3
17 华虹 EB	1.00	3	16 澳洋 E1	3.00	3	19 招商 EB	0.10	3
17 华西 EB	0.10	4	16 本钢 E3	2.00	3	19 赛纳 E1	6.50	2

证券名称	发行利率 (%)	发行期限 (年)	证券名称	发行利率 (%)	发行期限 (年)	证券名称	发行利率 (%)	发行期限 (年)
17 旗滨 EB	1.00	3	16 苏协 E2	5.00	3	19 大族 EB	1.00	3
17 中兵 EB	1.00	3	16 本钢 E4	1.00	3	19 科投 EB	6.00	3
17 顺 01EB	2.00	3	16 神雾 E1	4.60	3	19 赛纳 E2	6.50	2
17 顺 02EB	4.50	4	16 银河 E1	3.90	3	19 蓝思 EB	3.00	3
17 百 EB01	5.90	4	16 宏氏 E2	6.80	3	19 孚日 EB	8.00	3
17 湘电 EB	1.00	3	17 同路 E1	5.50	3	19 京源 E1	8.00	3
17 尧 02EB	1.70	3	17 金龙 E1	4.00	3	19 海亮 E1	2.00	3
17 百 02EB	5.90	4	17 裕人 E1	3.10	3	19 德锐 E1	0.50	3
17 百 03EB	1.00	4	17 永强 E1	0.10	3	19 海亮 E2	2.00	3
17 中交 EB	1.00	3	17 富煌 E1	1.00	3	19 冀中 E1	5.00	2
17 康 01EB	3.00	3	17 澳洋 E1	3.00	3	19 蓝帆 E1	7.50	3
17 版 01EB	1.50	3	17 东港 E1	1.00	3	19 唐人 EB	2.00	3
17 康 02EB	3.00	3	17 华天 E1	0.50	3	19 欣导 E1	0.50	3
17 正集 EB	1.00	3	17 金龙 E2	4.00	3	19 鸿达 E1	7.80	3
17 云投 EB	3.90	3	17 金龙 E3	4.00	3	19 欣导 E2	0.50	3
17 郑瑞 EB	1.00	3	17 金河 E1	0.50	3	19 奥华 E1	7.20	3
18 豫 01EB	7.00	3	17 首钢 E1	1.00	3	19 派雷 E1	1.00	3
18 伊力 EB	0.50	3	17 天壕 E1	1.00	3	19 冀中 E2	5.28	3
18 红豆 EB	6.00	3	17 万丰 E1	2.00	3	19 原龙 E1	7.00	2
18 浙能 EB	1.00	3	17 宝德 E1	6.50	3	19 原龙 E2	9.00	3
18 广 EB01	6.00	3	17 宝德 E2	6.50	3	19 原龙 E3	5.00	3
18 和安 EB	0.50	6	17 天壕 E2	1.00	3	19 奥华 E2	7.20	3
18 豫 02EB	7.00	3	17 先导 E1	2.50	3	19 华泰 EB	6.00	3
18 尧 01EB	2.00	3	17 万丰 E2	2.50	3	18 中原 EB	1.80	5
18 宇通 EB	0.50	5	17 国轩 E1	1.00	3			

数据来源：同花顺 iFind

对上述数据进一步统计分析，形成如下表格：

表 12 近年来可交换债发行利率及发行期限统计表

项目	发行利率 (%)	发行期限 (年)
平均数	3.21	3.25
中位数	2.00	3.00
最大	9.00	6.00
最小	0.10	2.00
发行期 2 年 EB 利率平均数	4.81	
发行期 3 年 EB 利率平均数	3.31	
发行期 4 年 EB 利率平均数	3.43	
发行期 5 年 EB 利率平均数	1.80	
发行期 6 年 EB 利率平均数	1.00	

数据来源：同花顺 iFind

由上表可知，可交换债发行期限一般为 2 至 6 年，发行利率为 0.10%至 9.00%不等，离差较大；发行期较短的可交换债，对应的发行利率较高，但总体而言，其发行利率与发行期限的相关性较差。

可交换债的发行利率与发行目的息息相关。前文已述，可交换债的发行目的主要包括融资和减持两种，前者对应的 EB 债性较强，其特点是设计了较高的转股价格、较高的利率和对发行人更为友好的赎回条款，而后者股性更强，往往设置较低的转股价格、灵活的下修条款及较低的利率。据此分析，18 胜华 E1 为较为典型的偏股型可交换债。

无论是偏债型 EB 或是偏股型 EB，虽然发行利率差异较大，但该等利率仅仅是发行人基于自身融资或转股目的出发而设置的纯债利率，并不包含转股、回售、赎回等可能带给投资人的收益率，亦无法反映投资可交换债的全流程风险。因此，我们需要从更广的层面来分析其折现率内涵，以期合理确定折现率。

## ②常见的市场融资工具及其利率状况

目前，国内 A 股资本市场可采用的（不包括 IPO 融资的）融资工具主要分为两大类，即债权融资工具，包括银行贷款、公司债、短融、中票；股权融资工具，包括公开增发、配股、（小额快速）非公开发行股票、优先股，以及混合融资工具可转换债及可交换债等。具体如下图所示：

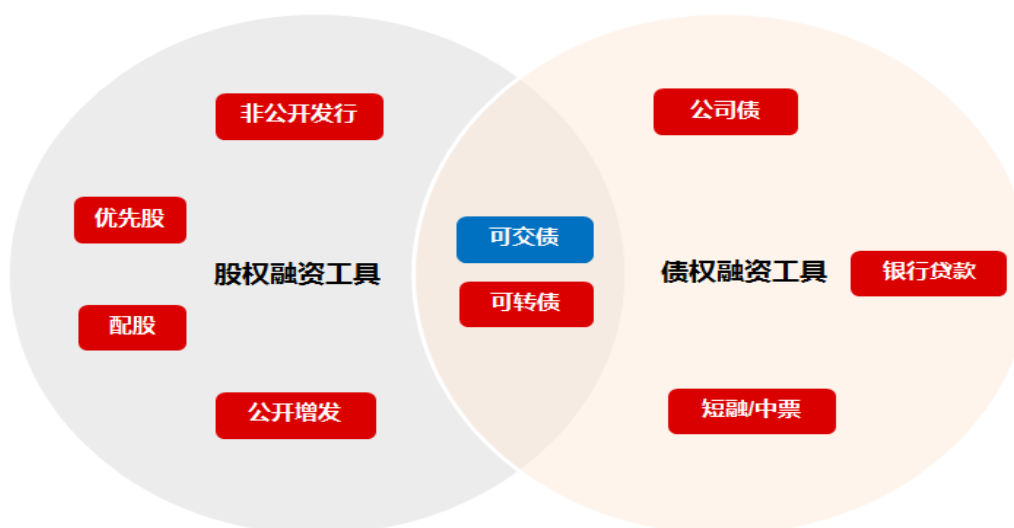


图 6 A 股市场股权及债券融资工具示意图

除 A 股市场融资工具外，其他的融资工具亦为数众多，包括国债、企业债、城投债、（固定资产、无形资产、其他资产）抵押契约、借款合同、存款、大额可转让存单、人寿保险单、信托、ABS、REITs 基金以及各类结构化产品等。

笔者统计了可转换债、固定资产贷款、公司债及企业债等融资工具的利率。其中，发行期为 3 年内的可转换债平均利率为 0.74%，固定资产贷款利率一般在基准利率基

础上进行一定程度上浮，利率多处于 5%至 6%区间内，企业债（剩余年限在 0.76 年至 1.42 年间的）利率为 6.88%，公司债（剩余年限在 0.76 年至 1.42 年间的）利率为 5.99%。另外，笔者对存续期为 2 年内的房地产信托产品的预计年化收益率（上限）进行了统计，具体如下表：

表 13 存续期为 2 年内的房地产信托产品的预计年化收益率（上限）统计表

名称	存续期(年)	预计年收益率上限(%)
西部信托-潇湘 1 号集合资金信托计划第 2 期 B 类	1.75	8.40
西部信托-潇湘 1 号集合资金信托计划第 2 期 A 类	1.50	8.40
西部信托-潇湘 1 号集合资金信托计划第 1 期 A 类	1.50	8.40
西部信托-潇湘 1 号集合资金信托计划第 1 期 B 类	1.75	8.40
爱建信托-长盈精英-恒大长兴项目融资集合资金信托计划(第四期)	1.00	8.30
爱建信托-爱建长盈优选泰兴黄集集合资金信托计划(第十五期)	2.00	8.60
爱建信托-长盈精英-恒大长兴项目融资集合资金信托计划(第二期)	1.00	8.30
爱建信托-爱建长盈精英万宇舟山房地产集合资金信托计划(第五期)	2.00	7.20
爱建信托-爱建长盈精英爱家丹阳尚城项目集合资金信托计划(第四期)	2.00	8.80
爱建信托-长盈精英-恒大长兴项目融资集合资金信托计划(第一期)	1.00	8.30
平均		8.31

数据来源：同花顺 iFind

笔者认为，可转换债与可交换债具有较强的共性，其利率无法真实反映折现率水平。固定资产贷款虽然时间较长，但鉴于押品的保值增值性较强，因此风险较小，利率较低；企业债及公司债一般以国有企业或上市公司的信用兜底，该等企业较之普通企业质地更好，风险较小，因此折现率并不高；房地产信托产品虽然以房地产收益作为背书，但其往往嵌套了杠杆，以企业信用为兜底，因此其收益率及折现率较之其他产品为高。可交换债依托于上市公司股价的期后变化，其部分风险实质上来源于上市公司的经营管理，另外，虽然其发行往往以股票作质押担保，但鉴于股价的瞬息万变，一旦股价大幅下跌，发行人的补仓能力可能存在较强的不确定性，同时考虑到发行人的信用风险及监管风向改变风险，我们认为，可交换债折现率应高于固定资产贷款、企业债及公司债利率，甚至不亚于房地产信托产品折现率水平。

### ③本次可交换债折现率的确定

根据以上分析，本次采用风险累加法确定折现率。即：

折现率=无风险报酬率+风险报酬率

#### A.无风险报酬率的确定

鉴于国债收益率通常被认为是无风险的，故本次无风险折现率采用与 18 胜华 E1 相近期限的国债平均到期收益率平均值进行确定。笔者选取的国债及对应到期收益率具体如下表所示：

表 14 到期日相近的国债收益率

债券代码	名称	发行期限	票面利率 (发行时)	剩余期限 (年) 20190831	到期收益率 (%)
050012.IB	05 国债 12	15.0000	3.6500	1.2082	2.6290
100019.IB	10 附息国债 19	10.0000	3.4100	0.8142	2.4905
100024.IB	10 附息国债 24	10.0000	3.2800	0.9290	2.5156
100031.IB	10 附息国债 31	10.0000	3.2900	1.0438	2.6228
100034.IB	10 附息国债 34	10.0000	3.6700	1.1589	2.5838
100041.IB	10 附息国债 41	10.0000	3.7700	1.2932	2.6029
110002.IB	11 附息国债 02	10.0000	3.9400	1.3890	2.4851
130015.IB	13 附息国债 15	7.0000	3.4600	0.8607	2.5060
130020.IB	13 附息国债 20	7.0000	4.0700	1.1288	2.3774
140003.IB	14 附息国债 03	7.0000	4.4400	1.3781	2.1952
150019.IB	15 附息国债 19	5.0000	3.1400	1.0219	2.4633
160002.IB	16 附息国债 02	5.0000	2.5300	1.3726	2.6685
170016.IB	17 附息国债 16	3.0000	3.4600	0.9044	2.3701
170023.IB	17 附息国债 23	3.0000	3.6000	1.1534	2.5700
180015.IB	18 附息国债 15	2.0000	3.1400	0.8634	2.5252
180022.IB	18 附息国债 22	2.0000	3.0000	1.1315	2.6538
010512.SH	05 国债(12)	15.0000	3.6500	1.2082	2.7848
019019.SH	10 国债 19	10.0000	3.4100	0.8142	2.5221
019024.SH	10 国债 24	10.0000	3.2800	0.9290	3.2664
019031.SH	10 国债 31	10.0000	3.2900	1.0438	5.0552
019034.SH	10 国债 34	10.0000	3.6700	1.1589	3.6548
019041.SH	10 国债 41	10.0000	3.7700	1.2932	3.7567
019102.SH	11 国债 02	10.0000	3.9400	1.3890	3.9268
019315.SH	13 国债 15	7.0000	3.4600	0.8607	2.5954
019320.SH	13 国债 20	7.0000	4.0700	1.1288	2.3341
019403.SH	14 国债 03	7.0000	4.4400	1.3781	1.6268
019519.SH	15 国债 19	5.0000	3.1400	1.0219	2.3611
019530.SH	16 国债 02	5.0000	2.5300	1.3726	2.8041
019570.SH	17 国债 16	3.0000	3.4600	0.9044	4.2688
019578.SH	17 国债 23	3.0000	3.6000	1.1534	3.5836
019597.SH	18 国债 15	2.0000	3.1400	0.8634	2.4697
019604.SH	18 国债 22	2.0000	3.0000	1.1315	2.7613
100512.SZ	国债 0512	15.0000	3.6500	1.2082	3.6306
101019.SZ	国债 1019	10.0000	3.4100	0.8142	3.3920
101024.SZ	国债 1024	10.0000	3.2800	0.9290	3.2664
101031.SZ	国债 1031	10.0000	3.2900	1.0438	3.2680
101034.SZ	国债 1034	10.0000	3.6700	1.1589	3.6548

债券代码	名称	发行期限	票面利率 (发行时)	剩余期限 (年) 20190831	到期收益率 (%)
101041.SZ	国债 1041	10.0000	3.7700	1.2932	3.7567
101102.SZ	国债 1102	10.0000	3.9400	1.3890	6.5257
101315.SZ	国债 1315	7.0000	3.4600	0.8607	3.4488
101320.SZ	国债 1320	7.0000	4.0700	1.1288	3.5934
101403.SZ	国债 1403	7.0000	4.4400	1.3781	3.2596
101519.SZ	国债 1519	5.0000	3.1400	1.0219	3.1302
101602.SZ	国债 1602	5.0000	2.5300	1.3726	2.5193
101716.SZ	国债 1716	3.0000	3.4600	0.9044	3.4532
101723.SZ	国债 1723	3.0000	3.6000	1.1534	3.5836
101815.SZ	国债 1815	2.0000	3.1400	0.8634	3.1318
101822.SZ	国债 1822	2.0000	3.0000	1.1315	2.9878
平均值					<b>3.05%</b>

数据来源：同花顺 iFind

参考上表的国债平均到期收益率，确定本次无风险利率为 3%。

#### B. 风险报酬率的确定

风险报酬率的确定运用综合评价法，即按照上市公司经营风险、股价下跌风险，信用风险及政策风险 4 个风险因素量化求和确定。根据对本评估项目的分析及目前评估惯例，各个风险系数的取值范围在 0%-3% 之间，总风险系数在 0%-12% 之间，具体分析如下：

##### a. 上市公司经营风险

胜宏科技股权架构清晰，产品结构不断优化，具备现代智造及 5G 预期，其资金、人才、技术储备较为充分，并始终秉持现代化的企业管理理念，近年来收入、利润及现金流发展状况良好，未来发展前景较为广阔。在未来 1 年内总体风险较小，确定取值为 1%。

##### b. 股价下跌风险

如前文所述，胜宏科技近年来股价不温不火，无大幅下跌状况发生。综合宏观经济、行业状况及企业自身情况分析，笔者认为，胜宏科技股票在较短时期内无较大的下跌风险，确定股价下跌风险为 1%。

##### c. 信用风险

一方面，从政策方面来看，根据《上市公司股东发行可交换公司债券试行规定》的相关规定，标的股票作为可交换债券的担保物须于可交换债发行前已由受托管理人于证券登记结算机构进行登记与专户存放，并取得担保权利证明文件，即进行标的股权的托管质押<sup>[15]</sup>。当债券持有人按照约定条件交换股份时，从作为担保物的股票中提取相应数额用于支付；债券持有人部分或者全部未选择换股且上市公司股东到期未能清偿债务时，作为担保物的股票及其孳息处分所得的价款优先用于清偿对债券持有人



的负债。故一旦投资者选择转股，则仅需解押交付，且当换股价变动时，发行人被要求相应增加被质押的股票数量。该等规定对于纾解可交换债无法转股或到期兑付风险，极有裨益。

另一方面，从发行人角度来看，18 胜华 E1 发行人胜华欣业持有胜宏科技股份数量为 182,929,725 股，其中质押股份数量为 72,800,000 股，占其持有股份比例约 40%。截至基准日，胜宏科技的股价为 12.92 元/股，发行人持股市值 2,363,452,047 元，质押金额 940,576,000 元，本次发行的可交换债券的融资金额仅为 331,000,000 元，由上述数据可知，发行人具备较强的股权偿债能力。

此外，通过“企查查”“中国裁判文书网”及相关搜索网站调查，未发现胜华欣业及其实际控制人存在大量诉讼、逾期无法兑付款项等情形。但考虑到其为非公众公司，通过常规渠道无法充分获取全部信息，因此，综合确定信用风险为 1%。

#### d.政策风险

如前文所述，长期以来，监管部门对可交换债总体持正面鼓励的态度。2017 年前，可交换债发行如火如荼，规模远超千亿级别。2018 年以来，由于二级市场股价大幅波动影响，其发行节奏有所放缓。

总体而言，可交换债作为现代融资工具，符合政策预期，但考虑到二级市场减持政策未对其作相关约束，一旦该等政策发生变化，将对其转股与后续减持造成一定的不利影响。综上，确定政策风险为 2%。

#### C.折现率的确定

折现率=无风险报酬率+风险报酬率

$$\begin{aligned}
 &= \text{无风险报酬率} + \text{上市公司经营风险} + \text{股价下跌风险} + \text{信用风险} + \text{政策风险} \\
 &= 3\% + 1\% + 1\% + 1\% + 2\% \\
 &= 8\%
 \end{aligned}$$

#### ④公告数据检验

笔者对近年来国际审计报告中列示的部分金融资产折现率数据进行了统计，具体如下：

表 15 国际审计报告列示的金融资产折现率统计表

名称	折现率
固定收益产品	12.21%
结构化投资产品	14.50%
可转换债	5.98%
资管产品	13.30%
股权类投资	11.80%
基金类投资	8.90%

数据来源：相关审计报告或年度报告

笔者认为，可转换债以上市公司信用作为担保，信息公开透明度高，因此，其折现率低于 18 胜华 E1 具有合理性。其他类投资，往往嵌套杠杆，信息透明度低，较少有上市公司股票这一颇具保值性的金融资产兜底，且存续年限往往长于 1 年，因此，折现率高于 18 胜华 E1 具有逻辑合理性。

综上，通过分析可交换债发行利率及内涵，对比其他融资工具及审计报告公告的金融工具的发行利率、收益率及折现率数据后，本次采用了风险累加法，在无风险利率基础上，经对各风险因素逐项分析并赋值后，确定 18 胜华 E1 可交换债折现率为 8%。

### （3）实际履行之换股价格的确定

除提前回售或赎回等个别情形外，一般而言，可交换债的生命周期包括换股等待期和换股期。在换股等待期内，投资者可定期收取可交换债约定的票面利息。在进入换股期内，投资者根据正股的股价走势，选择是否将持有的可交换债交换为上市公司的股票。在换股之后，投资者将不能收回本金及约定的票面利息。

一般而言，可交换债券以换股方式结束的概率越大，则换股期权的价值越大，此类可交换债的股性较强；反之，以纯债券方式结束的概率越大，则可交换债的债性较强。对于可交换债的股性和债性的判断，需结合其发行利率、初始转股价的溢价率、博弈条款的设计、发行人自身财务情况、发行目的等诸多因素综合分析确定，另外，其股性和债性在整个周期内会随正股价格及发行人自身状况的变化而动态变化。由于发行人与投资者之间存在着明显信息不对称现象，尤其是私募发行的可交换债券，博弈条款的梳理显得尤为重要，审慎的分析利于厘清其股性及债性特质，有助于投资者做出利益最大化的决策。

可交换债券的发行利率是判断其股性和债性的重要指标，其发行利率越低，到期获得的投资收益越少，一定程度上反映出发行人鼓励投资者换股的动机，该类可交换债券往往股性更强。

通过对可交换债的发行利率统计后发现，目前可取得相关数据的可交换债共 150 余只，其发行利率如下图所示。其中发行利率低于 1% 的数量为 55 只，占比 35.71%，低于国债利率（4%）的占比为 68.83%。其较低的发行利率，反映了发行人总体较为强烈的减持意愿。

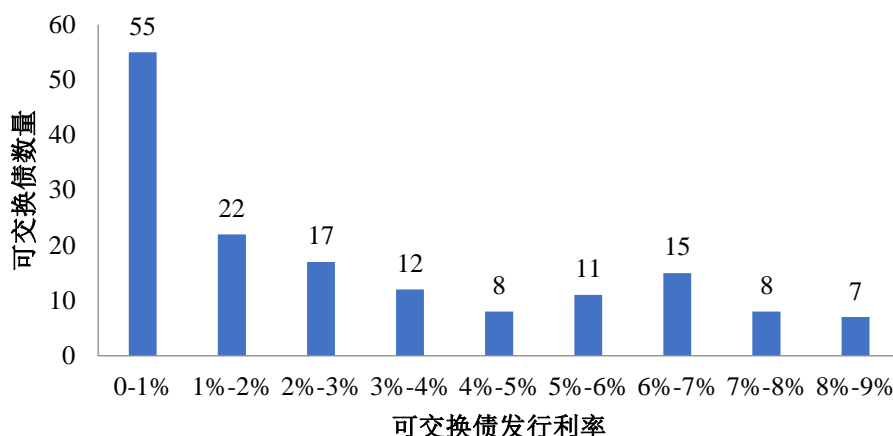


图 7 可交换债发行利率区间统计图

18 胜华 E1 发行利率为 1%，发行时转股溢价率为 15.4%（初始换股价为 14.98 元，发行日正股价格 12.98 元），附带了下修条款，且赎回期限设置在转股期内。上述特征无不反映出其偏股性的特征。

对于偏股性的可交换债，投资者一般希望以低于股票价格的换股价格进行换股，从而获得投资回报。因此，以何等价格换股以及何时换股，成为了决定投资者投资收益的关键决策。

根据郑振龙、林海的理论，换股权不会被提前执行，它实际上是一个欧式看涨期权<sup>[5]</sup>。但中国的股票市场充斥着大量的套利机会，投资者往往具有较强的投机心理，一般会选择在获得足够丰厚的利益后再予套现，即换股并及时卖出。因此，笔者假设投资者会在股票价格高于换股价格的一定倍数或者将要触发赎回条款时换股，并在换股后及时卖出股票获得现金收益。对于回售条款，如果股票价格满足回售条款规定且投资者预测未来一定期间内股价不会大幅度上涨，则理性的投资者通常会放弃在未来换股的机会，选择行使回售权来减少损失。另外，如果股票直至到期都未能满足以上任何条件，则投资者将在截止日前夕权衡换股与收回本息的得失后，最终作出是否换股的决定。

一方面，由于投资者往往对于换股日至期后卖出日之间可能存在的股价下跌情形有所忌惮，因此其往往等到录得丰厚浮盈时方予换股；另一方面，由于无法预知当日股价是否为换股内股价的最高点，且投资者存在着天生的逐利动机，因此，其往往追求换股的利益最大化。因此，笔者认为当股价高企，一般为换股价格的一定倍数，投资者预期难以赚取更高回报之时，方会选择大批量换股。

鉴于可交换债的换股信息披露较少，且相较于可转换债，无论是投资者的决策机制、面临期后减持限制，还是正股股价的波动风险，两者都存在着高度的相似性，因此，本文搜集了截至 2019 年 8 月 31 日（剔除数据缺失样本后的）113 只已发行可转债的转股记录，进行统计并形成下表，以之作为可交换债的换股决策的重要参考依据。

表 16 已发行可转债的转股情况统计表

可转债名称	累计转股比例(%)	转股日正股价格累计 (正股价格*转股数量)	簿记转股总额累计 (转股价格*转股数量)	转股加权溢价率
艾华转债	0.01	48,767.36	46,980.26	3.80%
安井转债	99.23	655,040,209.89	496,129,981.74	32.03%
白云转债	99.45	4,599,787,427.65	3,480,597,005.76	32.16%
百合转债	20.52	131,236,327.64	104,647,157.64	25.41%
宝信转债	98.2	2,158,238,759.66	1,571,264,169.02	37.36%
博汇转债	98.51	1,016,687,762.43	960,497,949.03	5.85%
常熟转债	99.48	4,077,931,545.23	2,984,450,924.22	36.64%
澄星转债	54.57	312,874,394.06	240,118,216.67	30.30%
赤化转债	97.38	604,156,588.83	438,202,795.36	37.87%
川投转债	98.42	2,816,415,063.77	2,066,833,962.88	36.27%
创业转债	99.9	756,311,639.87	375,727,225.59	101.29%
大荒转债	99.77	2,097,308,687.79	1,496,299,514.35	40.17%
电气转债	25.53	2,018,290,869.71	1,531,808,025.12	31.76%
鼎信转债	97.96	723,484,832.90	587,731,792.25	23.10%
东方转债	99.91	6,449,799,606.90	3,996,484,416.00	61.39%
福能转债	0	45,021.53	47,986.18	-6.18%
复星转债	99.13	1,206,994,019.76	941,733,485.71	28.17%
钢联转债	99.94	2,344,619,343.25	1,798,965,240.10	30.33%
高能转债	15.57	161,409,571.83	130,761,740.28	23.44%
歌华转债	99.89	4,787,654,956.58	2,834,978,375.10	68.88%
格力转债	0.35	3,658,753.29	3,474,452.62	5.30%
工行转债	99.94	32,165,181,485.85	24,985,733,413.86	28.73%
顾家转债	0.02	247,623.96	238,142.25	3.98%
冠城转债	99.74	3,046,103,329.88	1,795,288,529.20	69.67%
光大转债	0	887,284.83	909,831.03	-2.48%
广电转债	89.72	978,160,751.36	717,739,686.67	36.28%
广汽转债	37.83	1,906,000,954.84	1,553,266,383.50	22.71%
桂冠转债	99.97	1,291,566,920.46	770,794,189.32	67.56%
国电转债	99.93	12,006,380,434.79	7,494,374,289.05	60.21%
国金转债	99.39	4,939,175,767.58	2,484,671,900.94	98.79%
国君转债	0	284,275.69	283,564.73	0.25%
国贸转债	47.77	1,700,312,255.27	1,337,566,861.01	27.12%
国投转债	99.66	4,339,221,864.20	3,388,394,028.54	28.06%
海尔转债	0.03	1,020,516.20	866,362.40	17.79%
海澜转债	0.02	379,663.83	515,592.60	-26.36%
海运转债	99.82	1,393,424,449.70	718,674,769.68	93.89%
邯钢转债	99.86	2,250,872,563.00	1,997,275,369.62	12.70%

可转债名称	累计转股比例(%)	转股日正股价格累计 (正股价格*转股数量)	簿记转股总额累计 (转股价格*转股数量)	转股加权溢价率
杭电转债	3.85	33,096,625.99	30,037,532.77	10.18%
航电转债	0.21	6,197,918.13	5,089,232.05	21.78%
航信转债	0.03	364,554.69	628,315.17	-41.98%
恒丰转债	99.92	615,957,346.12	449,632,325.91	36.99%
恒源转债	99.84	965,416,368.69	399,373,887.91	141.73%
华电转债	98.47	1,024,550,161.98	787,785,698.85	30.05%
华发转债	99.94	905,705,284.23	429,753,899.52	110.75%
机场转债	97.97	1,634,652,822.66	1,322,585,780.62	23.60%
吉视转债	61.93	1,223,440,654.69	1,053,596,912.80	16.12%
济川转债	25.17	271,022,266.04	212,236,000.72	27.70%
佳都转债	23.75	265,296,860.31	207,779,623.17	27.68%
嘉澳转债	0.12	160,496.81	227,120.36	-29.33%
江淮转债	99.81	1,143,652,635.37	878,286,539.84	30.21%
江南转债	0.01	73,256.31	83,921.13	-12.71%
金鹰转债	99.87	508,563,508.03	319,578,595.43	59.14%
景旺转债	98.2	1,217,000,813.75	960,381,984.60	26.72%
九州转债	0.05	765,642.20	703,584.18	8.82%
凯诺转债	99.93	900,361,513.37	429,711,301.28	109.53%
科森转债	0.03	157,422.41	173,884.45	-9.47%
联泰转债	21.83	115,922,344.94	85,118,536.00	36.19%
林洋转债	0	77,381.65	116,876.60	-33.79%
玲珑转债	0.01	177,311.88	200,727.00	-11.67%
柳化转债	99.69	494,390,845.15	306,033,979.94	61.55%
龙盛转债	99.76	1,714,733,034.91	1,247,031,777.00	37.51%
隆基转债	25.41	950,665,682.37	711,526,842.24	33.61%
洛钼转债	99.07	6,315,319,592.98	4,854,424,316.24	30.09%
骆驼转债	28.92	250,930,226.02	207,357,568.96	21.01%
蒙电转债	0.11	2,283,492.17	2,099,597.90	8.76%
民生转债	99.99	29,218,740,523.61	23,850,035,249.23	22.51%
南化转债	99.99	413,092,781.90	149,979,973.20	175.43%
南山转债	99.86	13,472,964,823.53	9,667,591,228.75	39.36%
平安转债	99.87	42,986,446,777.01	25,965,384,951.66	65.55%
奇精转债	0.01	31,273.49	36,953.28	-15.37%
千禾转债	46.55	222,894,329.90	165,726,385.40	34.50%
三一转债	99.79	6,842,578,117.79	4,490,751,343.77	52.37%
厦工转债	99.88	880,351,387.46	599,256,441.30	46.91%
山鹰转债	99.77	992,425,313.85	718,477,022.86	38.13%
上电转债	97.29	1,908,593,051.98	972,876,942.64	96.18%

可转债名称	累计转股比例(%)	转股日正股价格累计 (正股价格*转股数量)	簿记转股总额累计 (转股价格*转股数量)	转股加权溢价率
深燃转债	99.79	2,386,494,021.15	1,596,576,312.06	49.48%
生益转债	99.43	2,429,783,123.33	1,789,821,164.74	35.76%
石化转债	99.77	28,207,465,200.25	22,947,162,672.93	22.92%
曙光转债	0.24	3,134,118.61	2,676,639.13	17.09%
双良转债	0.3	2,489,102.46	2,138,016.57	16.42%
水运转债	99.86	445,611,669.16	319,556,345.72	39.45%
苏农转债	48.45	1,556,654,273.02	1,211,347,435.00	28.51%
隧道转债	99.76	3,377,183,902.71	2,593,869,819.22	30.20%
台华转债	0	10,496.21	10,989.05	-4.48%
泰晶转债	59.25	170,950,803.05	127,377,409.37	34.21%
天马转债	83.17	337,154,835.75	253,674,325.33	32.91%
同仁转债	99.63	1,561,533,886.06	1,200,574,802.29	30.07%
桐昆转债	8.56	406,195,088.41	325,103,137.11	24.94%
王府转债	99.94	1,099,013,957.00	820,487,286.30	33.95%
威帝转债	0.08	143,425.85	156,728.26	-8.49%
维格转债	0	23,518.20	29,982.00	-21.56%
伟明转债	31.72	265,684,031.70	212,547,339.93	25.00%
无锡转债	0.03	836,794.08	949,859.94	-11.90%
五洲转债	99.74	733,868,573.22	538,594,164.24	36.26%
西钢转债	97.81	702,267,411.43	479,260,419.63	46.53%
西洋转债	99.77	388,226,853.72	264,400,795.80	46.83%
小康转债	41.24	599,694,769.87	618,672,413.32	-3.07%
新风转债	0.03	620,131.29	711,037.18	-12.78%
新钢转债	0	67,025.27	103,960.89	-35.53%
新泉转债	0.01	57,304.57	65,242.46	-12.17%
旭升转债	0.01	39,480.58	47,833.60	-17.46%
雅戈转债	98.34	1,404,762,202.64	1,170,206,585.24	20.04%
阳光转债	96.73	833,528,460.46	802,849,318.60	3.82%
营港转债	99.09	1,153,284,066.02	693,656,653.28	66.26%
圆通转债	2.93	129,916,770.51	107,092,102.06	21.31%
云化转债	99.66	581,776,104.56	408,590,732.62	42.39%
再升转债	0.15	128,851.35	176,401.80	-26.96%
长久转债	0.44	3,289,179.96	3,087,666.41	6.53%
招行转债	99.98	7,951,446,636.23	6,498,766,216.57	22.35%
浙能转债	99.82	15,193,366,726.97	9,982,132,221.66	52.21%
中海转债	99.41	7,624,782,210.90	5,903,646,188.40	29.15%
中行转债	99.94	57,471,767,822.09	39,974,128,081.60	43.77%
重工转债	99.94	10,509,478,539.90	8,045,470,999.78	30.63%

可转债名称	累计转股比例(%)	转股日正股价格累计 (正股价格*转股数量)	簿记转股总额累计 (转股价格*转股数量)	转股加权溢价率
平均转股溢价率	40%			

数据来源：同花顺 iFind

依据上表列示的可转换债换股数据显示，当股票价格超过当期换股价格的一定倍数（该倍数与 A 股总体走势正相关，平均倍数约 40%），投资者将选择转股。

如前文所述，考虑到可交换债的投资者决策机制、期后减持限制、正股股价的波动风险等诸多方面与可转换债存在的高度相似性，结合对相关专家的访谈，本文设定，当正股价格超过当期换股价格的 140% 时，投资者将进行换股。鉴于可交换债发行数量占流通股比例较小，大量换股应不会对股价造成较大冲击，故本次采用一次性换股的假设。当然，若正股价格未到达当期换股价的 140%（以下又称“股价天花板”），并不意味着投资者不予换股，其将在赎回或到期日前作出是否换股的二次决策。

#### （4）下修决策、下修时点及下修价格的确定

18 胜华 E1 可交换债发行的下修条款详见上文所述，其属于可交换债下修条款设计的常规范畴。

##### ①下修与否的判定

是否进行下修的决策，是可交换债诸多决策中最难做出，也是最具挑战性的一项。究其原因，一是当股价持续下跌时，发行人为防止投资人进行可交换债的回售，一般会在下修条件即将实现时进行是否下修的判断。二是作为理性的发行人，为防止持有的存量股票被贱卖，当其认为所持股票被市场低估或未来股价将会上涨时，一般不会贸然下修，而是保持观望，视后续情况再做定夺。三是在可交换债券发行后，发行人的主要行为是根据下修条款控制换股价格，激励投资者换股。相比可转换债，可交换债券除了融资外，还可以作为减持工具，因此林海、郑振龙教授作出的“可转换债发行公司只有在面临回售压力时才会调低转股价，调低幅度也仅以使得可转债价值稍微超过回售价格为限”<sup>[5]</sup>推论并不必然适用于可交换债。在控制换股价格的过程中，发行方需要考虑多方面因素，结合自身的经验来确定是否下修和下修的幅度。

因此，很难用一个简单的函数来准确定义发行方的下修行为。

鉴于本次研究具有示例作用，且考虑到 18 胜华 E1 条款设计偏重股性，因此，本模型构建中设置了下修选项。即可以通过本模型将生成考虑下修及不考虑下修的结果，在最后的结论段中对下修概率进行赋值，并加权最终确定可交换债价值。

##### ②最低下修价格的确定

本课题对近三年公开发布的可交换债价格调整信息进行了梳理，具体如下表所示：

表 17 已公开的可交换债的价格修正信息统计表

序号	EB 代码	起息日期	到期日期	债券 期限	名称	调整日期	调整前 转股价	调整后 转股价	下修 幅度
1	132008	2017/4/24	2022/4/24	5	17 山高 EB	2019/8/15	9.62	9.40	2.3%
2	137074	2019/1/30	2022/1/30	3	19 中 01EB	2019/7/29	15.00	14.95	0.3%
3	132005	2015/12/8	2020/12/8	5	15 国资 EB	2019/7/26	36.65	35.66	2.7%
4	132007	2016/10/31	2021/10/31	5	16 凤凰 EB	2019/7/22	15.36	14.80	3.6%
5	132004	2015/11/05	2021/11/04	6	15 国盛 EB	2019/7/22	6.48	6.25	3.5%
6	137033	2017/07/27	2020/07/27	3	17 华虹 EB	2019/7/19	8.96	8.79	1.9%
7	132018	2019/04/09	2024/04/09	5	G 三峡 EB1	2019/7/18	18.80	18.12	3.6%
8	137051	2017/12/06	2020/12/06	3	17 正集 EB	2019/7/12	30.14	29.36	2.6%
9	137035	2017/08/04	2021/08/04	4	17 华西 EB	2019/7/12	10.06	9.72	3.4%
10	137057	2018/01/22	2021/01/22	3	18 伊力 EB	2019/7/3	21.53	21.18	1.6%
11	132009	2017/07/13	2022/07/13	5	17 中油 EB	2019/7/1	8.76	8.65	1.3%
12	132015	2018/02/01	2023/02/01	5	18 中油 EB	2019/7/1	9.21	9.09	1.3%
13	132017	2019/04/18	2022/04/18	3	19 新钢 EB	2019/6/28	6.55	6.30	3.8%
14	132014	2018/04/24	2023/04/24	5	18 中化 EB	2019/6/28	7.66	7.54	1.6%
15	132006	2016/06/23	2021/06/23	5	16 皖新 EB	2019/6/27	15.84	15.38	2.9%
16	117115	2018/04/20	2021/04/20	3	18 郑公 EB	2019/6/18	10.69	10.44	2.3%
17	137059	2018/01/25	2021/01/25	3	18 浙能 EB	2019/6/18	5.73	5.55	3.1%
18	132011	2017/08/17	2022/08/17	5	17 浙报 EB	2019/6/10	24.39	24.18	0.9%
19	132012	2017/09/04	2020/09/04	3	17 巨化 EB	2019/6/5	10.28	10.07	2.0%
20	132013	2017/11/24	2020/11/24	3	17 宝武 EB	2019/5/31	9.55	9.05	5.2%
21	137037	2017/08/25	2020/08/25	3	17 旗滨 EB	2019/5/24	5.28	4.98	5.7%
22	137077	2019/04/29	2022/04/29	3	19 方钢 EB	2019/5/8	15.70	13.27	15.5%
23	120002	2018/12/24	2023/12/24	5	18 中原 EB	2019/5/7	10.05	9.71	3.4%
24	137057	2018/01/22	2021/01/22	3	18 伊力 EB	2019/4/12	27.24	21.53	21.0%
25	137057	2018/01/22	2021/01/22	3	18 伊力 EB	2019/9/11	21.18	15.80	25.4%
26	137051	2017/12/06	2020/12/06	3	17 正集 EB	2018/9/28	31.38	30.41	3.1%
27	132009	2017/07/13	2022/07/13	5	17 中油 EB	2018/9/27	8.85	8.76	1.0%
28	132015	2018/02/01	2023/02/01	5	18 中油 EB	2018/9/27	9.30	9.21	1.0%
29	132005	2015/12/08	2020/12/08	5	15 国资 EB	2018/8/10	37.58	36.65	2.5%
30	132006	2016/06/23	2021/06/23	5	16 皖新 EB	2018/7/30	16.19	15.84	2.2%
31	137057	2018/01/22	2021/01/22	3	18 伊力 EB	2018/7/24	27.49	27.24	0.9%
32	137033	2017/07/27	2020/07/27	3	17 华虹 EB	2018/7/18	9.00	8.96	0.4%
33	137035	2017/08/04	2021/08/04	4	17 华西 EB	2018/7/10	10.24	10.06	1.8%
34	132014	2018/04/24	2023/04/24	5	18 中化 EB	2018/6/27	7.75	7.66	1.2%
35	132007	2016/10/31	2021/10/31	5	16 凤凰 EB	2018/6/25	15.75	15.36	2.5%
36	132009	2017/07/13	2022/07/13	5	17 中油 EB	2018/6/21	8.92	8.85	0.8%
37	132015	2018/02/01	2023/02/01	5	18 中油 EB	2018/6/21	9.38	9.30	0.9%
38	132011	2017/08/17	2022/08/17	5	17 浙报 EB	2018/6/20	25.00	24.39	2.4%



序号	EB 代码	起息日期	到期日期	债券期限	名称	调整日期	调整前转股价	调整后转股价	下修幅度
39	132004	2015/11/05	2021/11/04	6	15 国盛 EB	2018/6/15	6.76	6.48	4.1%
40	132008	2017/04/24	2022/04/24	5	17 山高 EB	2018/6/15	9.80	9.62	1.8%
41	132012	2017/09/04	2020/09/04	3	17 巨化 EB	2018/6/11	13.49	10.28	23.8%
42	137042	2017/09/13	2020/09/13	3	17 湘电 EB	2018/6/11	14.25	14.22	0.2%
43	132013	2017/11/24	2020/11/24	3	17 宝武 EB	2018/6/8	10.00	9.55	4.5%
44	117115	2018/04/20	2021/04/20	3	18 郑公 EB	2018/5/29	16.39	10.69	34.8%
45	137037	2017/08/25	2020/08/25	3	17 旗滨 EB	2018/5/23	5.58	5.28	5.4%
46	117082	2017/04/28	2020/04/28	3	17 金河 E1	2018/5/17	14.85	14.82	0.2%
47	137058	2018/01/25	2021/01/25	3	18 红豆 EB	2018/5/15	8.60	6.00	30.2%
48	137050	2017/11/29	2020/11/29	3	17 康 02EB	2018/1/2	26.00	25.91	0.3%
49	137048	2017/11/06	2020/11/06	3	17 康 01EB	2018/1/2	26.00	25.91	0.3%
50	132012	2017/09/04	2020/09/04	3	17 巨化 EB	2017/10/13	13.60	13.49	0.8%
51	132009	2017/07/13	2022/07/13	5	17 中油 EB	2017/9/15	9.00	8.92	0.9%
52	137028	2017/05/22	2020/05/22	3	17 新华 EB	2017/8/4	3.85	3.79	1.6%
53	132005	2015/12/08	2020/12/08	5	15 国资 EB	2017/8/4	38.34	37.58	2.0%
54	117074	2017/02/24	2020/02/24	3	17 富煌 E1	2017/7/18	14.02	13.99	0.2%
55	132008	2017/04/24	2022/04/24	5	17 山高 EB	2017/7/14	10.00	9.80	2.0%
56	132007	2016/10/31	2021/10/31	5	16 凤凰 EB	2017/7/12	16.00	15.75	1.6%
57	132006	2016/06/23	2021/06/23	5	16 皖新 EB	2017/6/3	16.39	16.19	1.2%
58	132004	2015/11/05	2021/11/04	6	15 国盛 EB	2017/5/22	8.33	6.76	18.8%
59	117082	2017/04/28	2020/04/28	3	17 金河 E1	2017/5/18	15.00	14.85	1.0%
60	132004	2015/11/05	2021/11/04	6	15 国盛 EB	2017/3/30	8.44	8.33	1.3%
61	132006	2016/06/23	2021/06/23	5	16 皖新 EB	2016/9/6	16.50	16.39	0.7%
62	132005	2015/12/08	2020/12/8	5	15 国资 EB	2016/8/12	39.88	38.34	3.9%
63	132004	2015/11/05	2021/11/04	6	15 国盛 EB	2016/5/17	10.52	8.44	19.8%

数据来源：Wind 资讯

上述 63 项换股价格调整信息中，仅第 24、25 项（18 伊力 EB）下修系股价下跌引起，其余均由派送股利、转增股本等情形引起。

2019 年 4 月 12 日，鉴于 18 伊力 EB 预备用于交换的 A 股股票已出现连续 20 个交易日中至少 10 个交易日收盘价小于换股价格的 80%的情形，符合其《募集说明书》的下修条件，根据相关约定，债券发行人将 18 伊力 EB 换股价格由 27.24 元下修至 21.53 元，下修率约 21%；2019 年 9 月 11 日，其换股价格再次由 21.18 元下修至 15.80 元，下修率约 25.4%。18 伊力 EB 的存续到期日为 2021 年 1 月 22 日，上述下修时间至到期日期尚存约 1.4 年和 1.8 年。此外，其正股伊力特的股价波动如下图所示：

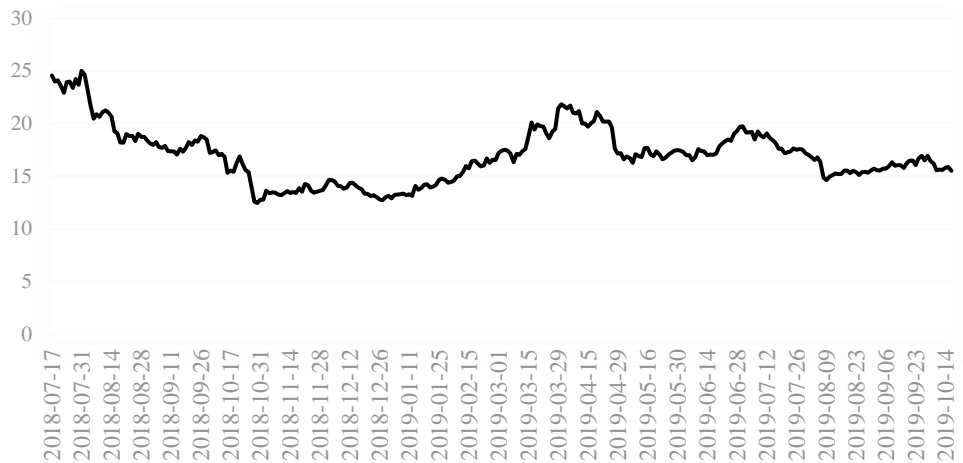


图 8 伊力特股价波动图

18 伊力 EB 原始换股价格为 27.24 元，在第一次下修前，连续 20 个交易日中至少 10 个交易日伊力特股票收盘价低于当期换股价格 80%（21.79 元）的下修触发条件已多次满足，但发行人直至 2019 年 4 月 12 日才进行第一次下修。由此可见，发行人一般不会过早的进行换股价格的下修，而是会选择在整个周期的中期或后期进行下修，这样既可以保障自身利益，又可有的放矢地鼓励投资者换股。

鉴于可公开取得的可交换债下修案例较少，本次亦对可转换债的下修情况进行了梳理和汇总，具体如下表所示，以示参考。

表 18 已公开发布的可转换债价格修正信息统计表

序号	代码	名称	债券期限	债券到期日	调整日期	调整前转股价格	调整后转股价格	转股价下修率	调整前已经过时间/债券期限
1	128051	光华转债	6	2024/12/14	2019/7/26	16.95	12.72	25%	90%
2	128015	久其转债	6	2023/6/7	2019/4/25	12.86	9.48	26%	69%
3	128022	众信转债	6	2023/12/1	2019/4/17	10.99	7.92	28%	77%
4	128018	时达转债	6	2023/11/6	2019/4/12	11.83	7.45	37%	76%
5	123010	博世转债	6	2024/7/5	2019/4/9	14.30	12.45	13%	87%
6	127003	海印转债	6	2022/6/7	2019/4/1	3.50	3.03	13%	53%
7	123003	蓝思转债	6	2023/12/8	2019/4/1	16.08	10.46	35%	78%
8	128044	岭南转债	6	2024/8/14	2019/3/22	10.63	8.96	16%	90%
9	127007	湖广转债	6	2024/6/28	2019/2/22	10.16	7.92	22%	89%
11	113507	天马转债	6	2024/4/16	2019/2/11	10.92	7.37	33%	86%
12	123001	蓝标转债	6	2021/12/17	2019/1/31	5.29	4.31	19%	48%
13	123004	铁汉转债	6	2023/12/18	2019/1/21	8.23	3.99	52%	82%
14	123007	道氏转债	6	2023/12/28	2018/12/24	24.88	15.20	39%	84%
16	113008	电气转债	6	2021/2/1	2018/12/12	10.28	5.19	50%	36%
15	123015	蓝盾转债	6	2024/8/13	2018/12/11	7.89	5.82	26%	95%
17	128043	东音转债	6	2024/8/2	2018/11/21	13.47	11.43	15%	95%

序号	代码	名称	债券期限	债券到期日	调整日期	调整前转股价格	调整后转股价格	转股价下修率	调整前已经过时间/债券期限
18	128038	利欧转债	6	2024/3/22	2018/11/14	2.75	1.72	37%	89%
19	128020	水晶转债	6	2023/11/16	2018/11/6	22.90	16.00	30%	84%
20	123002	国祯转债	6	2023/11/24	2018/10/8	11.61	8.72	25%	86%
21	128021	兄弟转债	6	2023/11/28	2018/9/21	11.23	5.35	52%	86%
22	123001	蓝标转债	6	2021/12/17	2018/9/11	9.79	5.29	46%	54%
23	113016	小康转债	6	2023/11/5	2018/9/7	22.76	17.20	24%	86%
24	113509	新泉转债	6	2024/6/3	2018/9/5	25.34	19.40	23%	96%
25	128034	江银转债	6	2024/1/26	2018/8/28	6.92	5.67	18%	90%
26	113018	常熟转债	6	2024/1/19	2018/8/27	7.43	5.76	22%	90%
27	123003	蓝思转债	6	2023/12/8	2018/8/15	24.18	16.08	33%	89%
28	128039	三力转债	6	2024/6/7	2018/8/13	7.38	5.84	21%	97%
29	113504	艾华转债	6	2024/3/1	2018/8/13	27.53	21.73	21%	93%
30	127003	海印转债	6	2022/6/7	2018/8/10	5.25	3.50	33%	64%
31	128025	特一转债	6	2023/12/6	2018/7/30	19.70	16.10	18%	89%
32	128033	迪龙转债	6	2023/12/27	2018/6/27	13.28	9.03	32%	92%
33	110043	无锡转债	6	2024/1/30	2018/5/21	8.90	6.85	23%	95%
34	128034	江银转债	6	2024/1/26	2018/5/3	9.16	7.02	23%	96%
35	113010	江南转债	6	2022/3/17	2018/4/23	9.30	6.10	34%	65%
36	113012	骆驼转债	6	2023/3/23	2018/3/22	16.72	13.50	19%	83%
	平均值							28%	

数据来源：Wind 资讯

如上表显示，可转债的一次下修率平均值为 28%，下修时间点多发生在债券周期的前半段。

由于可转换债对应的股票为增量股票，发行人的下修意愿相对于 EB 的发行人显得更加强烈。而可交换债券对应的交换股票为发行人持有的存量股票，换股价格的下修对其影响远高于可转换债发行人，因此下修决定的作出显得尤为谨慎。

本模型中，笔者从两个角度对上述问题进行简化：一是，由于下修的目的是在确保发行方利益的基础上激励投资者进行换股，所以我们假设当满足下修条款的时候，有下修意愿的发行方会选择下修（一般不再连续下修）；二是，发行方为保障自己的利益，只有当认为在未来股价无法超过当前换股价格或者在将来触发回售条款时才会进行下修，且当换股价格小于或等于某一数值时，不再进行下修。本模型对下修后换股价格进行了限制，其最低下修价格设定为原换股价格的 70%，即 10.37 元/股。

### ③下修时点的确定

发行方除了需要考虑目前的价格外，还需要同时考虑其未来收益的最大化。比较科学的方法是在满足下修条款时，将当前的收盘价格作为 B-S 模型中的 C（期权初始

合理价格），债券剩余的有效期作为  $T$ （期权有效期），通过梯度下降的方法调整  $L$ （期权交割价格），使得债券的现值  $S$  达到一个发行方认可的合理区间。显然，在实务中很难完成如此复杂的算法。

基于发行人希望投资者能正常转股的假设，我们可以将下修时点的确定问题总结为：判断沿着当前路径预测的正股价格能否在可交换债存续期末段高于转股价格，使投资者有意愿完成转股。从下图可以看出，大约 90% 的模拟路径能在 175 天前后超过转股价格。因此，我们认为在该时点前，考虑到发行人收益最大化的原则，即使满足下修条件，正股价格在未来依然有很大的可能高于转股价格，发行人也并不着急下修；而在该时点后，由于临近存续期末段，发行方将迫不得已实施下修，以激励投资者及时换股。

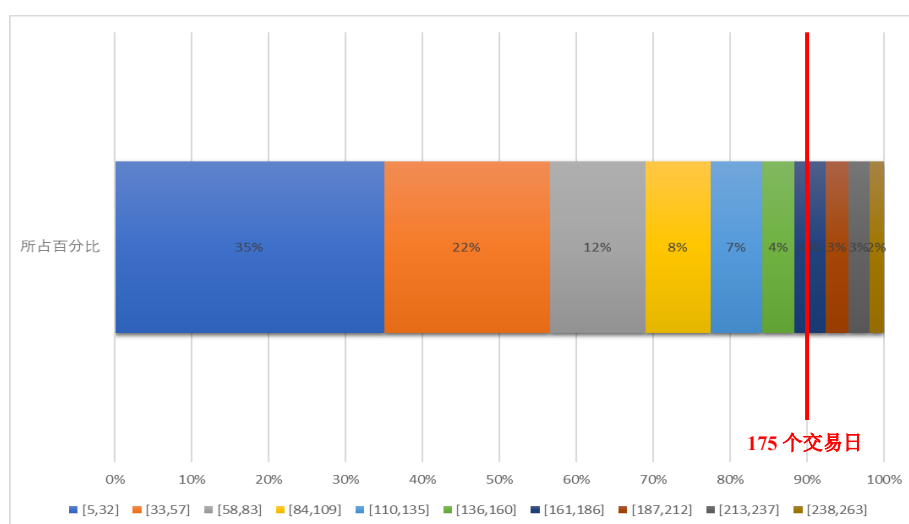


图9 股价高于换股价格对应时间的概率分布图

下修开始时间和最低下修价格两个参数都是以保障转股可正常实施为前提设置的。在实践中，不同的  $EB$  会根据不同的发行（融资、减持）诉求和对未来股价的预期，针对下修事项进行各异的抉择。我们可以结合其个性化需求进行是否下修两种情景的分析，进一步调整估值模型，得出更加贴合实际的估值。

### （5）回售条款及决策

回售条款是可交换债券投资者拥有的一种特有权利，具体表现在当股票价格在一定时间段内持续低于换股价格的一定比例后，投资者可按事先约定的价格，将其拥有的债券回售给发行人的一种权利。本次 18 胜华 E1 的回售条款可参见上文所述。

通常情况下，回售期限越短，回售价格越低，回售的期权价值越小；反之亦然。但在多数可交换债中，回售价格往往低于下修触发点价格，因此实践中回售情形并不多见。本实例中，18 胜华 E1 存续期最后三个月内，当在任意连续 30 个交易日中至少 15 个交易日的正股收盘价低于当期换股价格的 70% 时，方触发回售条款。但是，当在任意连续 20 个交易日中至少 10 个交易日的胜宏科技收盘价低于当期换股价格的 85% 时，即可触发换股价格下修。因此，回售条款可能面临形同虚设的局面。当股价

持续下跌一定幅度时，发行人有权进行下修，此时回售将无法达成，投资者将面临不愿低价换股与无法回售止损的两难处境。

笔者统计了可交换债和可转换债回售的公开信息，具体如下表所示：

表 19 已公开的可交换债及可转换债的回售信息统计表

序号	EB/CB 代码	名称	回售日期	回售金额 (元/张)	回售数量 (张)	累积回售金额 (元)	累积回售 比例
1	120001.SZ	16 以岭 EB	2019 年 6 月 6 日、 2019 年 6 月 10 日、 2019 年 6 月 11 日、 2019 年 6 月 12 日、 2019 年 6 月 13 日	103	148,750	15,321,250.00	1.86%
2	132002.SH	15 天集 EB	2018 年 9 月 25 日至 2018 年 10 月 8 日	107	130,180	13,929,260.00	1.08%
3	132002.SH	15 天集 EB	2018 年 9 月 10 日至 2018 年 9 月 14 日	107	37,780	4,042,460.00	0.31%
4	132002.SH	15 天集 EB	2018 年 8 月 27 日至 2018 年 8 月 31 日	107	6,440	689,080.00	0.05%
5	132002.SH	15 天集 EB	2018 年 8 月 13 日至 2018 年 8 月 17 日	107	27,770	2,971,390.00	0.23%
6	132002.SH	15 天集 EB	2018 年 7 月 30 日至 2018 年 8 月 3 日	107	67,920	7,267,440.00	0.57%
7	132002.SH	15 天集 EB	2018 年 7 月 16 日至 2018 年 7 月 20 日	107	51,660	5,527,620.00	0.43%
8	110030.SH	格力转债	2019 年 2 月 22 日至 2019 年 2 月 28 日	103.00	230,920	23,784,760.00	2.36%
9	110030.SH	格力转债	2018 年 8 月 23 日至 2018 年 8 月 29 日	103.00	5,521,680	568,733,040.00	56.34%
10	110031.SH	航信转债	2019 年 7 月 31 日至 2019 年 8 月 6 日	100.23	2,750	275,632.50	0.01%
11	113010.SH	江南转债	2019 年 1 月 14 日至 2019 年 1 月 18 日	103.00	223,430	23,013,290.00	2.94%
12	113010.SH	江南转债	2018 年 11 月 29 日至 2018 年 12 月 5 日	103.00	38,020	3,916,060.00	0.50%
13	113010.SH	江南转债	2018 年 10 月 18 日至 2018 年 10 月 24 日	103.00	196,770	20,267,310.00	2.59%
14	113010.SH	江南转债	2018 年 8 月 29 日至 2018 年 9 月 4 日	103.00	336,690	34,679,070.00	4.43%
15	113010.SH	江南转债	2018 年 7 月 18 日至 2018 年 7 月 24 日	103.00	6,563,930	676,084,790.00	86.37%
16	123001.SZ	蓝标转债	2019 年 2 月 1 日、 2019 年 2 月 11 日至 2 月 14 日	100.18	258,269	25,874,653.91	1.84%

数据来源：Wind 资讯

可见，近年来可交换债和可转换债的实际回售情形较少出现。究其原因，一方面是股价下降触发换股价格的下修，无法满足回售条款；另一方面，投资人不满足于回售带来的低回报率，往往选择等待债券到期以获得补偿利率。基于此，本课题模型中已设定：当股价同时满足下修条件和回售条件时，将优先选择下修。当然，在最终结论中，在不下修的情境下，则回售有可能被触发。

## （6）赎回条款及决策

赎回条款是可交换债发行人特有的权利，当正股价格一段时间内连续高于换股价格一定比例后，EB 发行人即可按照相关约定，将投资人手中尚未换股的可交换债以事先约定的价格强制赎回。18 胜华 E1 的赎回条款可参见上文所述。

无论是可交换债或可转换债，发行人进行赎回前将进行公告，一般情况下，此时换股的回报率往往高于赎回补偿利率，作为理性的投资者均会在此日或之前进行转股以获得更大的收益。因此，理论上，除到期赎回情形外，赎回的发生概率并不高。

笔者梳理了近年来可交换债与可转换债的赎回记录，具体如下表：

表 20 已公开的可交换债及可转换债的赎回信息统计表

序号	EB/CB 代码	名称	赎回日期	赎回金额(元/张)	赎回数量(张)	累积赎回金额(元)	累积赎回比例
1	120001.SZ	16 以岭 EB	2019/6/28	100.20	161,333	16,164,759.93	2.02%
2	132010.SH	17 桐昆 EB	2019/6/10	100.86	265,240	26,750,780.20	2.65%
3	117116.SZ	18 中鼎 E1	2018/11/22	102.30	9,610,000	983,116,454.00	50.00%
4	137024.SH	17 尧 01EB	2018/4/3	101.94	10,000	1,019,410.00	0.03%
5	110040.SH	生益转债	2019/7/31	100.34	101,340	10,168,455.60	0.56%
6	113513.SH	安井转债	2019/7/4	100.29	38,400	3,853,061.57	0.77%
7	123006.SZ	东财转债	2019/5/10	100.16	306,307	30,679,709.12	0.66%
8	113018.SH	常熟转债	2019/5/16	100.16	155,310	15,555,849.60	0.52%
9	123008.SZ	康泰转债	2019/4/30	100.13	7,027	703,613.51	0.20%
10	113506.SH	鼎信转债	2019/4/26	100.01	122,280	12,229,711.92	2.04%
11	113512.SH	景旺转债	2019/4/23	100.32	175,800	17,636,256.00	1.80%
12	110032.SH	三一转债	2019/3/19	100.30	92,320	9,260,065.28	0.21%
13	113010.SH	江南转债	2019/2/13	100.91	240,320	24,251,171.84	3.16%
14	123005.SZ	万信转债	2018/8/20	100.16	63,983	6,411,096.60	0.71%
15	110039.SH	宝信转债	2018/7/6	100.19	286,890	28,743,509.10	1.79%
16	113501.SH	洛钼转债	2015/7/9	100.00	455,580	45,558,000.00	0.93%
17	110023.SH	民生转债	2015/6/24	100.17	1,612,320	161,564,608.07	0.81%
18	113007.SH	吉视转债	2015/7/7	100.42	6,471,510	649,869,034.20	38.07%
19	110029.SH	浙能转债	2015/5/26	100.31	178,340	17,896,759.99	0.18%
20	110012.SH	海运转债	2015/5/11	103.00	13,220	1,360,338.90	0.18%
21	113006.SH	深燃转债	2015/4/30	105.00	34,220	3,592,640.20	0.21%
22	110011.SH	歌华转债	2015/4/28	103.00	136,000	14,004,665.55	0.85%
23	110019.SH	恒丰转债	2015/4/24	105.00	3,650	383,365.99	0.08%
24	110028.SH	冠城转债	2015/4/23	100.92	47,080	4,749,483.27	0.26%
25	110020.SH	南山转债	2015/3/10	104.00	81,110	8,421,328.00	0.14%
26	113001.SH	中行转债	2015/3/6	101.30	258,220	26,158,718.88	0.06%
27	113002.SH	工行转债	2015/2/12	100.63	142,360	14,325,544.44	0.06%
28	110027.SH	东方转债	2015/2/16	100.30	34,970	3,505,498.32	0.09%

序号	EB/CB 代码	名称	赎回日期	赎回金额(元/张)	赎回数量(张)	累积赎回金额(元)	累积赎回比例
29	110018.SH	国电转债	2015/2/26	103.00	42,310	4,357,930.00	0.08%
30	110022.SH	同仁转债	2015/3/3	103.00	44,150	4,545,624.72	0.37%
31	110015.SH	石化转债	2015/2/11	101.26	527,760	53,348,948.28	0.23%
32	110017.SH	中海转债	2015/2/9	100.69	344,960	34,715,437.82	0.87%
33	113005.SH	平安转债	2015/1/9	100.14	344,310	34,479,203.40	0.13%
34	110025.SH	国金转债	2014/12/29	100.32	153,180	15,359,855.31	0.61%
35	110024.SH	隧道转债	2014/12/11	103.00	61,150	6,298,450.00	0.24%
36	113003.SH	重工转债	2014/11/28	100.49	46,520	4,674,934.00	0.06%
37	110016.SH	川投转债	2014/9/2	103.00	331,560	34,150,680.00	1.58%

数据来源：Wind 资讯

从上表可见，可交换债与可转换债实际赎回的情形并不罕见，其原因可能为转股价设置高于赎回价，或债券持有者未及时关注赎回公告等。

根据以上分析并结合实证案例，本模型设定：在到期日前，当股价满足赎回条件时，投资者将立即选择换股。此外，根据 18 胜华 E1 的赎回条款，在本期债券本金支付当日，若仍存在未换股的 EB，发行人将以面值 110%（含最后一期利息）的价格赎回未换股的 EB。

### 3.逻辑路径设定和 Matlab 程序编制

本次基于蒙特卡罗模拟的可交换债估值模型，采用以下逻辑路径进行构建：

步骤一、根据胜宏科技的历史股价走势及收益状况，结合宏观经济、行业及公司状况分析，并参考第三方机构盈利预测等，综合确定可交换债存续期内正股价格波动率及收益率，基于布朗运动模型，模拟可交换债存续期内的 1,000 次正股价格路径；

步骤二、根据模拟的正股价格路径，结合 18 胜华 E1 的下修、回售、赎回条款内容，以及上文中针对下修、回售、赎回事项制定的具体决策与相关参数，梳理各路径下相关条款的触发情形，生成可交换债的最终结束方式，以参数 Flag 进行标记（持有到期：Flag=0；换股：Flag=1；回售：Flag=2；赎回：Flag=3），并记录其结束时间点；

步骤三、根据不同的结束方式，测算其未来现金流（债券利息收入+换股/回售/到期赎回收入-相应的交易税费（不考虑所得税）），具体可分为以下几种情况：

一是，当可交换债（在正股价格为换股价的 140%时点）主动换股（Flag=1）或（当正股价格无限接近并即将）触发赎回条款（Flag=3）而被动转股时，根据该时点的转股并及时卖出对应的现金流收入（即当时正股价格与转股数量的乘积，其中转股数量等于投资者原始购入成本除以转股价格的商），加计之前已收到的债券利息收入（如有），并相应扣除增值税（6%）及印花税（1‰）等，根据不同的现金流入时点予以折现，进而确定此路径下的可交换债价值；

二是，当可交换债以回售方式（Flag=2）结束时，根据回售条款约定，以债券面

值的 110%，加计之前已收到的债券利息收入（如有），并相应扣除增值税（6%）等，根据不同的现金流入时点予以折现，进而确定此路径下的可交换债价值；

三是，当投资者持有可交换债直至换股截止日（Flag=0）时，本模型将对其将进行赎回抑或换股，根据收益最大化原则进行判断。若赎回现金流收入（债券面值的 110%）高于换股卖出的现金流收入，则以第一年度的债券利息收入，加计赎回现金流收入，并相应扣除增值税（6%）等，根据不同的现金流入时点予以折现，进而确定此路径下的可交换债价值；若到期赎回现金流收入低于换股卖出现金流收入，则以第一年度的债券利息收入，加计该时点的转股卖出现金流收入，并扣除增值税（6%）及印花税（1‰）等，根据不同的现金流入时点予以折现，进而确定此路径下的可交换债价值；

步骤四、求取 1000 条路径下的各次可交换债价值的算术平均值，以此作为可交换债的最终估值。

本次可交换债估值模型的总体流程图如下：



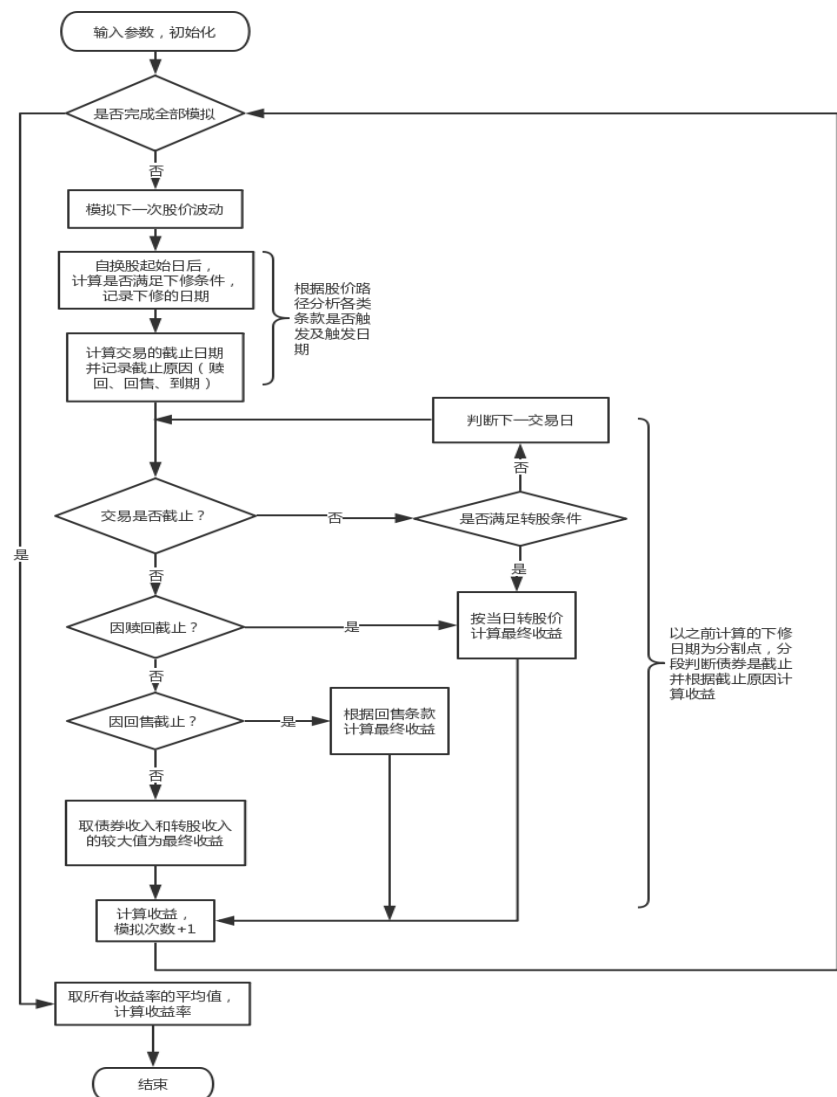


图 10 可交换债估值模型流程图

本次 Matlab 程序请详见附件。

#### 4.实例参数、结果描述及分析

（1）主要参数设置（部分参数确定过程请参见前文）

①基准日：2019 年 8 月 31 日（休市）

②基准日正股价格：12.92 元/股（2019 年 8 月 30 日收盘价）；

③基准日换股价格：14.81 元/股；

④股价模拟参数：年化波动率 35%；年化收益率 20%；

⑤票面利率：1.00%，如投资者持有到期，发行人将以面值 110%（含最后一期应计利息）的价格赎回；

⑥主动换股触发条件：当进入换股期且股价上升至转股价的 140%时，投资人将

主动行使换股权；

⑦换股次数、下修（决策分析）起始日与最低下修价格：设定最多采取一次的下修方式，以第 175 日作为下修起始日，最低下修价格设定为 10.37 元/股；

⑧当即将触及赎回条款时，投资者选择立即换股；

⑨当投资者在换股期结束前一天仍未换股的，则在当天根据收益最大化原则，选取换股或持有至到期并收取本利两种方案中更有利的一种方式；

⑩折现率：8%。

（2）蒙特卡罗模拟结果及分析

基于上节的参数设置，我们对构建的模型进行了 1,000 次蒙特卡罗模拟实验，具体结果如下：

① 模拟股价路径

本课题随机选取了其中的 52 条路径，具体如下图所示。由图可见，股价围绕基准日价格（12.92 元/股）呈上下波动之势，最高股价逼近 35 元/股，最低股价下探至 5 元/股。

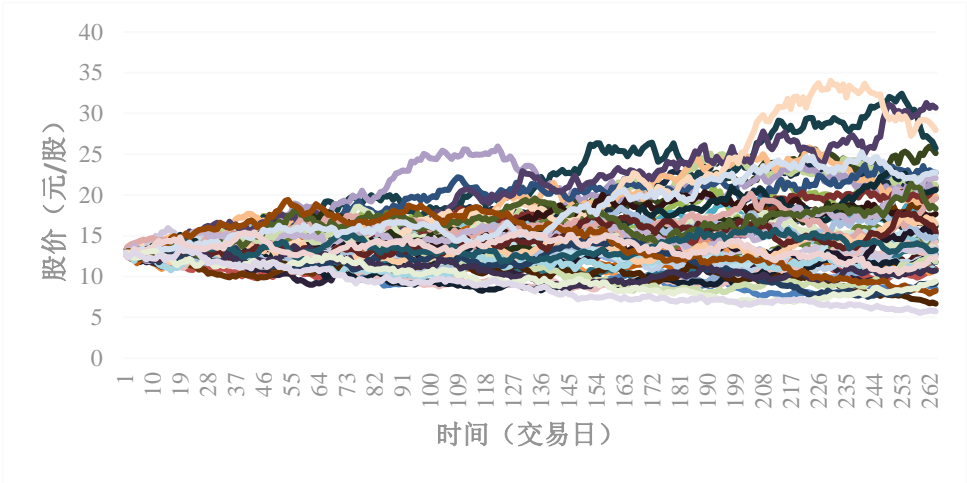


图 11 胜宏科技股价模拟图

② 投资者退出方式统计及估值结果

在 1,000 次路径模拟中，发生回售的次数为 14 次，期末转股或收取本息共 654 次（其中转股 374 次，收回本息 280 次），主动转股的次数为 245 次，即将触发赎回条款而被动转股的次数为 87 次。

经测算，18 胜华 E1 估值为 381,630,000 元，与债券发行总额 331,000,000 元相比，增值 50,630,000 元，增值率为 15.30%。

③敏感性分析

A.重要参数敏感性测试

经对股票收益率、正股价格年化波动率、折现率、换股周期、换股价格、下修起始日、最低下修价格（下修地板价）、主动换股日股价（股价天花板）等重要参数的

敏感性分析，汇总形成下列图表。

表 21 主要参数敏感性分析

变动幅度 模型参数	-30%	-20%	-10%	10%	20%	30%
股票收益率	-4%	-2%	0%	2%	5%	12%
正股价格年化波动率	-35%	-23%	-6%	10%	22%	32%
折现率	13%	8%	4%	-4%	-17%	-32%
债券利率	-2%	-1%	0%	1%	3%	5%
换股周期	-41%	-26%	-8%	12%	21%	32%
换股价格	N/A	46%	23%	-17%	-25%	-26%
下修起始日	15%	8%	0%	-6%	-13%	-37%
最低下修价格（下修地板价）	25%	19%	12%	-20%	-34%	-37%
主动换股日股价（股价天花板）	N/A	-45%	-6%	1%	2%	3%

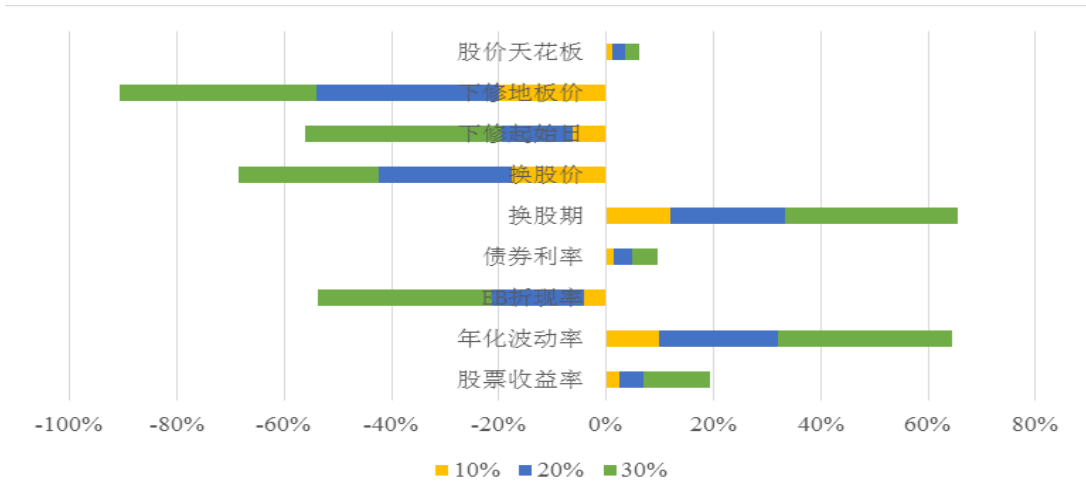


图 12 重要参数（上升 10%、20%及 30%情境下的）敏感性分析图

由上述图表可知，股票收益率及正股价格波动率越大，未来股价波幅加剧，股票高点逐步抬升，换股触发概率增大，可交换债估值越高；折现率越高，则价值折减越大，可交换债估值越低；对于股性更强的可交换债的发行利率，鉴于投资者初衷往往是通过换股获得更高回报，且利率本身偏低，故虽与可交换债估值呈正相关关系，但敏感度较低；换股周期越长，可供作出最优抉择的时间更充裕，可交换债估值越高；最低换股价格越低，可增加换股数量及收益，提高投资者换股的积极性，则可交换债券估值相应提高；股价天花板总体和可交换债估值成正比，但不同的天花板设置，其对可转债估值的影响幅度大相径庭。就本案例而言，股价天花板设定为换股价格的 140%，其后续主动换股难度较大，若继续提高参数，虽主动换股收益率提升，但换股难度同时提升，换股时间将可能推迟，因触发赎回而被动换股的概率提升，故对于可交换债估值的正向影响收敛；反之，当股价天花板低于某一价格时，换股收益急剧

下降，可交换债估值将加速下跌。

其中，换股价格、波动率因素对估值（增长率）的影响可参见下图。

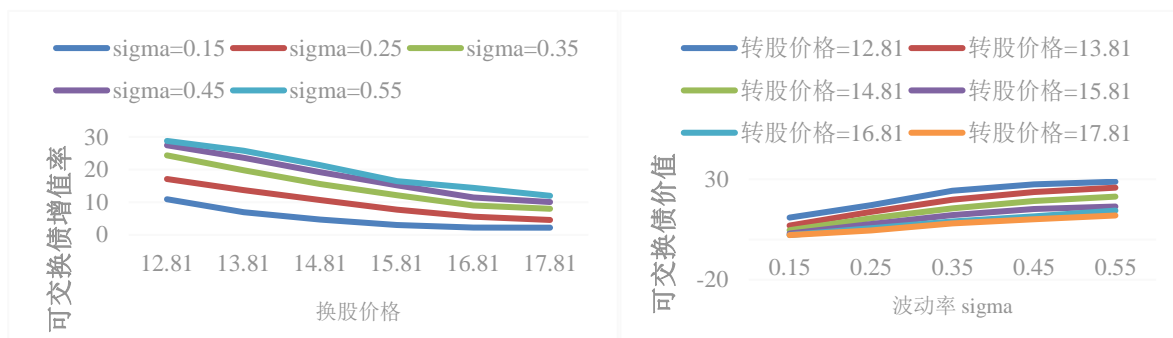


图 13 换股价格和波动率对估值影响的示意图

如上文所述，下修决策的作出需综合多方面因素的分析，且对可交换债的估值至关重要，鉴于此，以下就下修关键指标的作用机制展开进一步分析。

### B.最低下修价格和下修开始日期对估值的影响机制分析

最低下修价格（下修价格下限）和下修开始日期对估值的影响如下图所示，最低下修价格越低，下修起始日期越早，换股的收益更丰厚，选择的机会更多，因此可交换债估值越高。相对而言，最低下修价格对估值的敏感性更高，特别是具备充分的下修时间时，其敏感度尤甚。

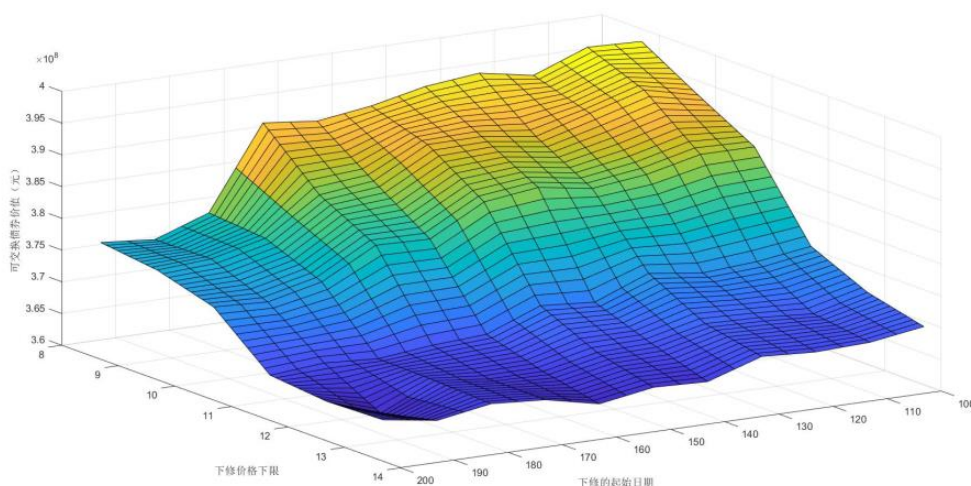


图 14 最低下修价格、下修起始日期与估值三维图

### C.股价天花板和最低下修价格对估值的影响机制分析

股价天花板（换股倍数）和最低下修价格（下修价格下限）一正一反，两相对应，反映了投资者和发行人对于正股价格的理想期望的上下限，其对可交换债估值的影响如下图所示。最低下修价格越低，正股价格更易超过修正后的换股价格，换股难度降低，收益更丰厚，则估值则越高；而股价天花板的影响更有特点，当其高于某一价格时，由于正股股价超过其的难度不断加大，主动换股概率减小，而被动换股的概率上

升，整体收益率再难上升甚至逐步下降，故随着股价天花板的上升，可交换债估值将先升后降。由此可见，选择在何等价格换股颇具技术含量，盲目追求高价换股，反而过犹不及。

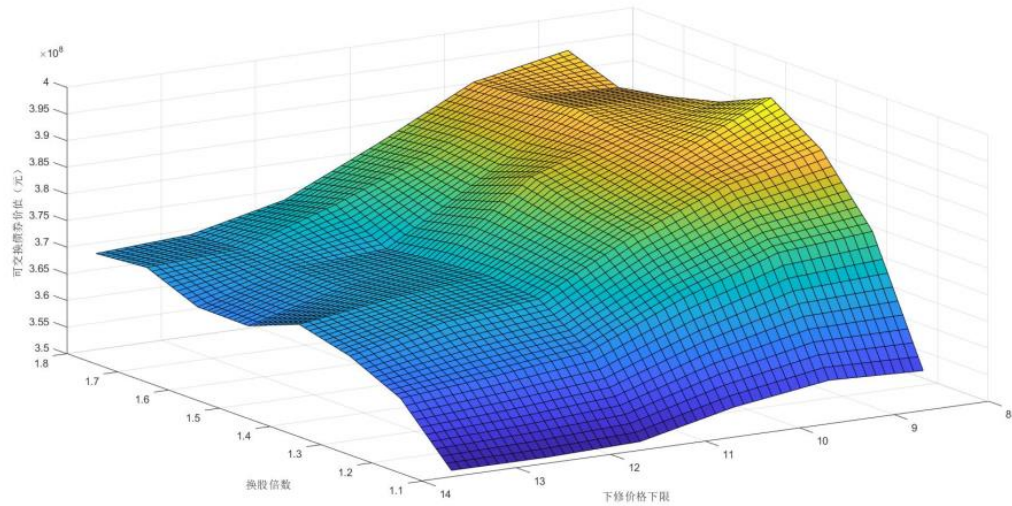


图 15 股价天花板和最低下修价格与估值三维图

④与相关应用软件计算结果的比较

同花顺 IFind 是目前主流股票证券、债券数据分析软件之一，其内嵌的转债定价模型是目前市场上常用的可转债定价分析模型，主要包含了 Zheng Lin 模型和 Black Scholes 模型。鉴于可交换债与可转换债主要参数及逻辑存在高度相通之处，利用该等模型试算结果，对本次实证结果进行比较验证，不失为一种切实可行的方法。因此，笔者将本课题的部分参数输入至上述模型中，获得了如下试算结果：



图 16 Zheng Lin 模型和 Black Scholes 模型估值

如上图显示，Zheng Lin 模型估值增值率为 13.78%，Black Scholes 模型增值率为 10.80%，略低于与本课题模型增值率 15.30%。其主要原因在于本模型充分考虑了发行人和投资者之间的博弈并量化于模型参数中，以应对不同的市场条件和交易各方诉

求。例如，本模型中下修价格下限、下修起始时间、股价天花板等参数，以及模型中对于下修和回售行为的优先顺序、赎回与被动转股的互为关联等判断逻辑，均未能体现在 Zheng Lin 模型和 Black Scholes 模型中得以体现。

### 5.二次修正模型

如前文所述，在设定了下修的前提下，18 胜华 E1 估值为 381,630,000 元，增值率为 15.30%。

由于在本模型的蒙特卡罗模拟时，对于下修相关参数一经赋值后，所有实验均直接引用该等参数，即 1,000 条路径均考虑了下修条款的影响。然而，下修是可交换债所有条款中不确定性最强的一项，受回售条款、发行目的、发行人资金状况、控制权稳固与否、股权质押比率、股价走势、上市公司经营状况等诸多因素共同影响，武断地判定下修或不下修，并不符合实际情况。

综上，笔者建议采用情境分析法对此前的估值模型进行二次修正，即通过综合分析，先予确定下修和不下修两种情境的发生概率，再结合两种情景下的估值，加权平均确定修正后的可交换债估值。上文模型中，将最低下修价格设置为转股价格即意味着不再下修。

采用二次修正的方法可避免前述模型中非“修”即“不修”的缺陷，加入了情境分析，模型的估值将更灵活，更接近可交换债的真正价值。

就本案例而言，通过前文分析，结合其他可交换债及可转换债的实证数据分析，并经由对专业人士的访谈，笔者最终设定其下修概率为 50%。通过计算，不考虑下修情境下的本次 EB 估值为 367,220,000 元，则二次修正后的可交换债价值为 374,440,000 元，增值率为 9.16%。

## （四）课题总结及展望

### 1.课题总结

可交换债作为一种创新的金融工具，通过相应的条款设计，已成为资本市场融资及并购支付的重要手段。鉴于可交换债的规模及重要性与日俱增，其公允价值的合理计量影响着上市公司及其股东、交易对手等各方利益，且往往嵌套了复杂的期权价值，因此，估值难度较大，往往成为实务中的黑洞。

本文首先梳理了可交换债的概况、发展历程、与可转换债的异同、条款设计特点、会计处理方法等内容，对常见的定价方法进行了阐述，对相关研究文献进行归纳整理。其次，以 18 胜华 E1 为例，概述了可交换债发行人和标的公司的基本情况以及发行目的，深入分析了其换股、下修、回售及赎回条款特点，基于标的公司历史股价走势及未来业绩预测、发行人个性、可交换债的股债特性、条款内涵、嵌套期权类型、博弈机制等，结合市场上的可交换债和可转债换股、下修、回售、赎回的历史实践，确定了本次基于蒙特卡罗模拟的估值模型中的重要参数及估值逻辑，通过 1,000 次的股价



路径模拟，最终确定了 18 胜华 E1（在考虑下修情境下的）公允价值。再次，笔者对比了本次估值与其他定价模型测算结果的差异，分析了差异的原因。最后，笔者建议通过综合分析确定下修的概率，并通过情景分析法对前述估值进行二次修正。

本文在估值模型充分考虑了投资者的转股、回售、持有到期等权利以及发行人的下修、赎回等权利，并创新性地对上述权利予以赋值，力求使模型更加贴合现实中发行人和投资者间的博弈行为，力争为可交换债公允定价、交易双方的合理决策提供全新思路。

## 2. 课题不足之处及未来改进方向

不可否认，本模型仍存在诸多不足，笔者希望未来可以通过更新颖的思路、更有效的手段、针对性更强的路径，不断探索可交换债等金融工具的价值本质，力争构建更优的估值模型。

具体不足及改进方向如下：

一是，本模型假设股票的价格波动符合几何布朗运动。但纵观国内外股票市场，罕有完全随机游走的股价变动情形，故本次股价模拟与未来股价亦将不可避免的存在差异。鉴于此，笔者认为应增加更贴近市场股价变动特征的模型构建研究，比如利用 GARCH 方法或通过最小二乘方法建模，促使路径收益更符合其数学期望、更平滑，避免出现过于剧烈的波动预测。同时进一步缩小模拟结果的极差，使结果更加稳定，且当参数发生细微变化的时候，能更明确地体现出其对结果的影响。

二是，本模型对于发行人和投资者的决策机制，采用了多个线性函数进行简化处理。但发行人和投资者的实际操作远不是一个简单的模型可以概括的。在今后的模型改进中，可尝试将各节点的未来期望收益纳入考量范围，以综合决定是否予以下修、回售及转股。同时，可依据全新的编程方式，将单个发行人和单个投资者的博弈模型转换为更符合实际情况的单个发行人与多个投资者的博弈模型。并利用如遗传算法，alpha-beta pruning 等经典的人工智能算法，引入博弈的思路，以期得出更精准的估值。

三是，本课题中对（最低下修价格，下修起始日期，股价天花板等）部分参数赋值系基于（为数不多的公开）历史数据和人工判断，未来需要持续搜集整理相关资料并建立数据库，并尝试在大数据的支持下，通过机器学习算法等途径，进行更为客观和精确的分析，提高参数赋值的准确率，保障更为科学严谨的模型构建。

## 参考文献

- [1] 财政部. 《企业会计准则第 22 号——金融工具确认和计量》, 2017-3-31.
- [2] 龙俏. 可交换债券定价: 模型、实证与案例分析[D]. 上海交通大学. 2015.
- [3] 陆孝焯. 基于蒙特卡罗方法的私募可交换债券定价实证研究[D]. 苏州大学. 2017.
- [4] 叶颖超. 可交换债券转股对公司股价影响的研究[D]. 浙江大学. 2018.
- [5] 郑振龙、林海. 中国可转换债券定价研究[J]. 厦门大学学报: 哲学社会科学版. 2004(2): 93-99.
- [6] 赖其男、姚长辉、王志诚. 关于我国可转换债券定价的实证研究[J]. 金融研究. 2005(9): 105-121.
- [7] 刘大巍, 陈启宏, 张翀. 关于我国可转换债定价修正模型的实证研究[J]. 管理工程学报. 2011,25(1): 184-191.
- [8] 吴鹏程. 基于拟蒙特卡罗法的我国可转换债定价研究[D]. 西南财经大学. 2013.
- [9] 庞环鹏. 中国市场可转换债定价研究[D]. 浙江大学. 2013.
- [10] 王刚. 我国可转换债债券的定价研究及实证分析[D]. 西南财经大学. 2013.
- [11] 龚其国, 陈凉. 我国上市公司可转换债定价及实证研究[J]. 现代管理科学. 2014(5): 46-47.
- [12] 蒋骁, 林立. A 公司持有的 B 公司可转股债券的估值案例分析[J]. 中国资产评估. 2017(5): 45-48.
- [13] 王茵田, 文志瑛. 向下修正条款对中国可转换债定价的影响[J]. 清华大学学报(自然科学版). 2018,58(1): 108-112.
- [14] 张建波, 李振. 行业因素对我国股票价格波动率的影响研究[J]. 山东大学学报(哲学社会科学版). 2014(1): 88-93.
- [15] 中国证券监督管理委员会. 上市公司股东发行可交换公司债券试行规定[Z]. 北京. 中国证券监督管理委员会. 2008-10.



## 附 录

%主程序

```

clear all;clc;
miu=0.20;%年化收益率
sigma=0.35;%年化波动率
M=1000;%路径模拟次数
day=264;%基准日后最长存续期
r1=0.08;%折现率
r2=0.01;%债券利率
r3=0.055;%补偿利率
q=1.40;%股价天花板（换股倍数）
price_floor=14.81*0.7;%最低下修价格=10.37 元/股
checkday=175;%下修起始时间
flag=0;%初始化的 EB 结束标记参数
amount=331,000,000;%可交换债券发行总额
firstprice=12.92;%基准日股价
exprice=14.81;%基准日换股价格
price=zeros(M,day);
price(:,1)=firstprice;
pv=zeros(M,1);
j=2;
E=[];
count1=0;
count3=0;
count4=0;
EX={};

for i=1:M
    while j<=day
        price(i,j)=price(i,j-1)*exp((miu-0.5*sigma^2)*(1/245)+sigma*(1/245)^0.5*
            normrnd(0,1));
        j=j+1;
    end
end

```

```

[exchangeprice,Exday]=Exchangeprice(exprice,20,10,price(i,:),price_floor,checkday);
%换股价格下修函数调用
    if length(exchangeprice)>1
        count1=count1+1;
        EX=[EX;{exchangeprice,Exday}];
    end
    for k1=2:length(Exday)
[finalday1,flag1]=Redemption(exchangeprice(k1-1),30,15,price(i,:),
Exday(k1-1),Exday(k1)-Exday(k1-1)+1); %赎回函数调用
        if flag1==3
            break;
        end
    end

    tmp=find(Exday>(day-61));
    Exday_tmp=[day-61];
    Exprice_tmp=[];
    for k2=1:length(tmp)
        Exday_tmp=[Exday_tmp,Exday(tmp(k2))];
        Exprice_tmp=[Exprice_tmp,exchangeprice(tmp(k2)-1)];
    end

    for k3=2:length(Exday_tmp)
[finalday2,flag2]=Sell_back(15,Exprice_tmp(k3-1),price(i,:),Exday_tmp(k3-1),
Exday_tmp(k3)-Exday_tmp(k3-1)+1);%回售函数调用
        if flag2==2
            break;
        end
    end

    for k=2:length(Exday)
        for l= Exday(k-1):Exday(k)-1
            if l<=finalday1
                if(price(i,l)>=q*exchangeprice(k-1))
                    flag=1;
                    E(i)=exchangeprice(k-1);
                end
            end
        end
    end

```

```

        break;
    end
    if flag2==2
        if l==finalday2
            flag=2;
            break;
        end
    end
end
else
    l=finalday1;
    E(i)=exchangeprice(k-1);
    flag=3;
    count=count+1;
    if l==day
        flag=0;
        count=count-1;
    end
    break;
end
end
if (flag==1||flag==2||flag==3);
    break
end
end
if (flag==1||flag==3) %按照不同的结束方式，计算未来现金流现值
    share_number=amount/exchangeprice(k-1);
    if l<19
        pv(i)=(share_number*price(i,l)*(1-0.001)-(share_number*price(i,l)-amount)/
        1.06*0.06)/(1+r1)^(l/245);
    else
        pv(i)=(share_number*price(i,l)*(1-0.001)-(share_number*price(i,l)-amount)/
        1.06*0.06)/(1+r1)^(l/245)+amount*r2/1.06/(1+r1)^(19/245);
    end
end
end
if flag==0

```

```

share_number=amount/exchangeprice(k-1);
pvx=(share_number*price(i,1)*(1-0.001)-(share_number*price(i,1)-amount)/
1.06*0.06)/(1+r1)^(264/245)+amount*r2/1.06/(1+r1)^(19/245);
pvy=amount*1.1/(1+r1)^(264/245)-amount*0.1/1.06*0.06/(1+r1)^(264/245)+
amount*r2/1.06/(1+r1)^(19/245);
    if pvx>pvy
        count3=count3+1;
    else
        count4=count4+1;
    pv(i)=max(pvx,pvy);
    E(i)=0;
end
if flag==2
    pv(i)=amount*1.1/(1+r1)^(1/245)-amount*0.1/1.06*0.06/(1+r1)^(1/245)+amount*
r2/1.06/(1+r1)^(19/245);
    E(i)=1;
end
    flag=0;
    j=2;
end
result=mean(pv);%计算 1,000 次路径估值的算术平均值
m=result/amount-1; %计算评估增值率

%换股价格下修函数
Function [newExchangeprice,Day]=Exchangeprice(Exchangeprice,Dayrange,
price,price_floor,checkday)
sum=0;
count=0;
Length=length(price);
newExchangeprice=Exchangeprice;
Day=[];
for i=checkday+5:checkday+Dayrange-1+5
    if price(i)<Exchangeprice*0.85
        count=count+1;
    end
end

```

```

        sum=sum+price(i);
    end
    if(count>=Duration)
newExchangeprice=[newExchangeprice,max(max(sum/Dayrange*0.9,price(i)*0.9),
price_floor)];
        Day=[Day,i];
        count=0;
    end
    for i=checkday+Dayrange+5:Length-1
        if price(i)<Exchangeprice*0.85
            count=count+1;
        end
        if(price(i-Dayrange)<Exchangeprice*0.85)
            count=count-1;
        end
        sum=sum+price(i);
        sum=sum-price(i-Dayrange);
        if(count>=Duration)
newExchangeprice=[newExchangeprice,max(max(sum/Dayrange*0.9,price(i)*0.9),
price_floor)];
            Day=[Day,i];
            count=0;
        end
    end
    Day=[5,Day,Length];
end

%赎回函数
Function [finalday,flag]=Redemption( Exchangeprice,Dayrange,Duration,price,
startday,Length)
finalday=startday;
flag=0;
count=0;
    if Length<=Dayrange
    for finalday=startday:startday+Length-1

```

```

        if(price(finalday)>=1.3*Exchangeprice)
            count=count+1;
        end
    if(count>=Duration)
        flag=3;
        return
    end
end
else
    for finalday=startday:Dayrange+startday-1
        if(price(finalday)>=1.3*Exchangeprice)
            count=count+1;
        end
    end
    if(count>=Duration)
        flag=3;
        return;
    end

    for finalday=Dayrange+startday:Length+startday-1
        if(price(finalday)>=1.3*Exchangeprice)
            count=count+1;
        end
        if(price(finalday-Dayrange)>=1.3*Exchangeprice)
            count=count-1;
        end
        if(count>=Duration)
            flag=3;
            return;
        end
    end
end
end
End

```

%回售函数

```

function [Sellday, flag] = Sell_back( Duration, Exchangeprice, Price, StartDay, Length )
flag=0;
count=0;
for Sellday=StartDay:min(StartDay+Duration-1,264)
    if (Price(Sellday)<Exchangeprice*0.7)
        count=count+1;
    end
end
if count>=Duration
    flag=2;
    return;
end

for Sellday=min(StartDay+Duration,264):Length+StartDay-1
    if (Price(Sellday)<Exchangeprice*0.7)
        count=count+1;
    end
    if (Price(Sellday-Duration)<Exchangeprice*0.7)
        count=count-1;
    end
    if count>=Duration
        flag=2;
        return;
    end
end
end
end

```

## 致 谢

值此金桂飘香的季节，课题终告一段落，回顾这短暂又充实的研究历程，内心久久澎湃。

本课题命运多舛，笔者数年前即已开展前期研究，并初建模型。然由于可交换债条款繁复，赋予了交易各方诸多选择权，且该等权利互为博弈、彼此牵制，若要构建科学的估值模型，需一定的行为经济学知识，甚至深入各方的内心活动，难度不言而喻。故而心生畏惧，以杂事缠身为藉口，一拖经年。感谢青年课题这次机会，使笔者打破桎梏，重装启航。然本课题几乎“开闸落脚”，开题审核时专家们因顾虑曲高和寡、应用场景不足而展开激烈讨论，终获侥幸通过。事后仍心有余悸，但这更激励着课题组不断努力，超越自我！

本课题组历时半年，累经 500 小时，查阅众多文献，搜集繁杂实证数据，咨询了数位债券发行专业人士及评估专家，耗时之巨始料未及。然而，凭借对金融工具价值本质的探求热情，项目组在繁重的学习和工作之余，充分利用闲暇时间，终不辱使命。

在课题研究中，我们有幸得到了各方帮助，在此，怀揣感恩之情，真诚致谢。

感谢郭化林教授、张鹏教授的专业审核和中肯意见，为课题的形成奠定了扎实的基础！

感谢坤元评估俞华开董事长、汪沧海总经理的殷切鼓励！

感谢华泰联合高丽嵩产品研创专家、薛峰先生和中信证券周江先生利用其扎实理论、丰富实操经验给予的悉心点拨！

感谢银信评估尹鹏先生从评估专家角度给出的中肯意见！

感谢同事俞其女士一丝不苟的文字校验！

最后，也要感谢引用文献的作者，为我们的研究奠定了基础！

我们定将不忘初心，牢记使命，为推进评估事业继续前行贡献绵薄之力！