

分类号 _____
U D C _____

密级 _____
编号 10741

兰州财经大学

LANZHOU UNIVERSITY OF FINANCE AND ECONOMICS

硕士学位论文

(专业学位)

论文题目 基于修正收益法对芯片制造企业价值估
值研究—以汇顶科技为例

研究生姓名: 庞博

指导教师姓名、职称: 胡凯 教授 张乐卉 资产评估师

学科、专业名称: 资产评估硕士

研究方向: 企业价值评估

提交日期: 2020年5月30日

独创性声明

本人声明所呈交的论文是我个人在导师指导下进行的研究工作及取得的研究成果。尽我所知，除了文中特别加以标注和致谢的地方外，论文中不包含其他人已经发表或撰写过的研究成果。与我一同工作的同志对本研究所做的任何贡献均已在论文中作了明确的说明并表示了谢意。

学位论文作者签名：_____ 签字日期：_____

导师签名：_____ 签字日期：_____

导师(校外)签名：_____ 签字日期：_____

关于论文使用授权的说明

本人完全了解学校关于保留、使用学位论文的各项规定，_____ (选择“同意” / “不同意”) 以下事项：

1. 学校有权保留本论文的复印件和磁盘，允许论文被查阅和借阅，可以采用影印、缩印或扫描等复制手段保存、汇编学位论文；
2. 学校有权将本人的学位论文提交至清华大学“中国学术期刊(光盘版)电子杂志社”用于出版和编入 CNKI《中国知识资源总库》或其他同类数据库，传播本学位论文的全部或部分内容。

学位论文作者签名：_____ 签字日期：_____

导师签名：_____ 签字日期：_____

导师(校外)签名：_____ 签字日期：_____

**Value estimation of chip manufacturing
enterprises based on modified income
method Value research
- take GOODIX as an example**

Candidate :Pang Bo

Supervisor:Hu Kai &Zhang Lehui

摘要

随着国家实力的不断强大，“芯片国产化”近年来逐渐成为国家战略层面的新议题。芯片作为电子产品、通信技术、信息技术等产业的核心零部件在未来我国经济发展中将扮演重要角色和地位。加快我国芯片产业发展不仅对我国各个产业影响深远，更在增强国家安全，提升经济发展起着至关重要的作用。在此背景下，国务院出台的全面推广制造兴国的文件《中国制造 2025》战略规划，坚持以创新驱动、绿色发展、加速从制造大国转向强国。因此，在资本市场上芯片制造企业也越来越受到投资者的重视，同时，对于其准确估值的需要也变得更加迫切。

本文选取行业内发展迅速的企业汇顶科技为例，通过案例分析的方法尝试对其企业价值进行评估。本文首先介绍了汇顶科技的基本概况，通过对其价值构成进行分析，得出传统评估方法存在局限性，从而尝试采用修正收益法对其进行价值评估。文章对修正前后估值结果进行对比，说明采用 GARCH (1.1) 模型修正后的评估结果更为准确。

本文对企业价值评估方法探究取得了以下研究结论：1. 基于分析企业价值的构成，将企业价值分为现有获利能力的价值和潜在获利能力的价值，构建出一套适合于芯片制造企业价值评估的混合修正收益模型。2. 在收益法基础上引入经营资产自由现金流量模型，充分的契合处于发展初期扩张阶段的企业，评估出企业现有获利能力的价值。3. 引入 GARCH 修正的 B-S 模型对企业潜在获利能力进行评估，从而弥补收益法对于企业价值评估中的不足。通过本文研究使得芯片制造企业价值评估的准确性有一定提高，并且在丰富我国现有资产评估理论与完善我国上市公司评估框架具有一定的理论与现实意义。

关键词：企业价值评估 经营资产自由现金流量 GARCH 模型 实物期权

Abstract

With the growing strength of the country, the "localization of chips" has gradually become a new topic of national strategy in recent years. As the core parts of electronic products, communication technology, information technology and other industries, chip will play an important role and position in China's economic development in the future. Accelerating the development of China's chip industry not only has a far-reaching impact on China's various industries, but also plays a crucial role in enhancing national security and economic development. Against this background, the state council issued the strategic plan of made in China 2025, a document on comprehensively promoting the rejuvenation of the country through manufacturing, to promote innovation-driven, green development and accelerate the transformation from a manufacturing power to a powerful one. Therefore, in the capital market, chip manufacturers are increasingly valued by investors, and the need for accurate valuation is becoming more urgent.

This paper takes Goodix, a rapidly developing enterprise in the industry, as an example and tries to evaluate its enterprise value through case analysis. This paper first introduces the basic situation of huijing technology, through the analysis of its value composition, it is concluded

that the traditional evaluation method has limitations, so it tries to use the modified income method to evaluate its value. This paper compares the estimation results before and after the revision, indicating that the revised evaluation results using GARCH (1.1) model are more accurate.

1. Based on the analysis of the composition of enterprise value, the enterprise value is divided into the value of existing profitability and the value of potential profitability, and a set of mixed modified income model suitable for the value evaluation of chip manufacturing enterprises is constructed. 2. Based on the income method, the free cash flow model of operating assets is introduced to fully fit the enterprises in the early stage of development and expansion, and the value of the enterprises' existing profitability is evaluated. 3. The b-s model modified by GARCH is introduced to evaluate the potential profitability of the enterprise, so as to make up for the deficiency of the income method in the enterprise value evaluation. Through this research, the accuracy of value evaluation of chip manufacturing enterprises has been improved to some extent, and it has certain theoretical and practical significance in enriching the existing asset evaluation theories and improving the evaluation framework of listed companies in China.

Keywords : Enterprise valuation; Free cash flow from operations; GARCH model; Real options

目 录

1 绪论	1
1.1 研究背景	1
1.2 研究目的及意义	2
1.2.1 研究目的	2
1.2.2 研究意义	2
2 理论背景与研究框架	3
2.1 文献综述	3
2.1.1 企业价值评估文献综述	3
2.1.2 GARCH 模型相关文献综述	6
2.2 理论基础	7
2.2.1 经营资产自由现金流量模型	7
2.2.2 B-S 期权定价模型	8
2.2.3 广义自回归条件异方差 (GARCH) 模型	9
2.3 芯片制造企业的认定及特点	9
2.3.1 芯片制造企业的认定	9
2.3.2 芯片企业的特点	10
2.4 研究框架与方法	12
2.4.1 研究框架	12
2.4.2 研究方法	13
3 案例分析	14
3.1 汇顶科技公司简介	14
3.1.1 核心竞争力和主要产品分析	14
3.1.2 汇顶科技经营情况	16
3.2 未来前景的判断	19
3.2.1 公司前景分析	19
3.2.2 其他影响未来发展的因素	22

3.3 汇顶科技价值构成分析	23
3.3.1 现有获利能力价值	23
3.3.2 潜在获利能力创造的价值	24
3.4 汇顶科技评估方法分析	25
3.4.1 传统评估方法的局限性	25
3.4.2 修正收益法的适应性	26
3.5 汇顶科技评估模型构建	27
3.5.1 现有获利能力价值评估模型构建	27
3.5.2 潜在获利能力进行评估模型构建	28
4 修正收益法在汇顶科技的应用	30
4.1 现有获利能力价值评估	30
4.1.1 历史经营资产自由现金流量的确定	30
4.1.2 未来经营自由现金流量的预测	31
4.1.3 加权平均资本成本的确定	32
4.1.4 现有获利能力价值计算	34
4.2 潜在获利能力的企业价值	36
4.2.1 传统 B-S 模型参数的确定	36
4.2.2 基于 GARCH 模型修正波动率后的 B-S 模型参数确定	37
4.3 评估结果分析	41
5 研究结论与展望	42
5.1 研究结论	42
5.2 研究不足	42
5.3 研究展望	43
参考文献	44
后记	49

1 绪 论

1.1 研究背景

随着《国家集成电路产业发展纲要》和《中国制造 2025》的公布，芯片产业的发展被国家列为重点战略目标。其主要要求有：1、2020 年缩小我国芯片制造产业与国际领先水平的差距，逐步超越 20%的销售年收入增长率，同时提高企业的可持续发展能力。2、逐步实现国产化芯片的进程以满足芯片的自给自足，使得 2020 年到 2027 年芯片自给率达到 40%到 70%。

芯片制造产业在半导体产业中属于核心地位，其技术水平高市场份额占比巨大。目前产业分为芯片设计、芯片制造和芯片封测三大部分。中国作为世界工厂，其电子产品产出全球第一，相应的芯片需求量也是全球之最。随着 5G 元年的到来，电子消费产品、人工智能、自动驾驶技术等领域将相继兴起，芯片的需求将越来越大，芯片制造的国产化将成为重中之重。

一方面为了支持芯片产业发展，国家提出建立集成电路产业投资基金，并且在创新信贷产品，融资工具，金融服务等多个方面对芯片产业基于付出。另一方面其他投资者对于芯片制造产业投入也不断加大，两方面不断增多的投资也使得市场对于此类上市公司的认识不够理性，对整个产业以及证券市场健康有序的发展不利。如何理性客观的对其进行估值成为新的课题，这无疑是对评估人员提出了新的要求。

近年来芯片制造等高新科技企业也或多或少出现了部分价值评估不准的情况，进而导致 IPO 上市后被市场低估或者是上市后出现股价连续大幅度下跌的情况，如紫光国微或 ST 盈方（盈方微）这种采用 PE 估值或 DCF 估值的企业在估值上存在不准确的情况导致了紫光国微上市后一段时间被低估直至今日才稳定处于相对较均衡的股价状态或是 ST 盈方（盈方微）出现股价大幅度的下跌乃至暂停上市，这都是评估方法不当导致的结果。

相较于传统方法，芯片制造企业存在更多的不确定性投入以及更大的无形资产占比，因此在考虑对其进行评估时应该将实物期权的思想融合到企业价值评估体系之中。实物期权与收益法组合的方法可以更加合理的准确评估出芯片制造企

业的价值。此方法不仅对企业财务报表进行分析，还利用实物期权法对企业风险和潜在获利能力进行判断，同时应用计量经济学中 GARCH 模型对波动率进行估计，增加整个估值组合的合理性。

1.2 研究目的及意义

1.2.1 研究目的

(1)分析芯片制造企业的价值特性，找出其与一般企业评估中需要注意的不同方面。(2)修正传统收益法模型的应用，将待评估企业分为两个组合部分分别应用经营资产自由现金流量和基于 GARCH 模型修正后的 B-S 实物期权模型进行评估。(3)应用模型于汇顶科技公司验证模型的合理性，为其利益相关者的投资管理决策提供依据。

1.2.2 研究意义

理论意义，随着国内芯片制造产业的逐步兴起，公众前所未有的将目光都聚集在芯片制造领域，同时也使得近几年来此类公司的发展突飞猛进，以往研究多是对传统制造企业的价值评估研究，很少涉及芯片制造企业，偶尔涉及的高新技术企业也都以互联网企业为主体。随着我国智能设备制造产业的不断发展，芯片制造产业在未来必然成为我国发展之中的焦点。因此，本文根据以往研究基础，结合芯片制造产业的结构特点，初步构建一种复合企业价值体系的评估模型，并且验证模型的适用性和有效性，丰富原有的企业价值评估体系。

实际意义，芯片制造产业是我国目前创新研发投入最多的产业之一。我国芯片制造企业起步对比欧美国家相对较晚，其市场出现不同的价格信号会影响市场资源配置的作用，准确的评估能够给予市场正确的价格信号，从而改变市场资源配置的扭曲，提高我国资本市场的运行效率。目前我国对于芯片制造企业产业评估上的理论方法上存在不完善，评估的研究深度和范围也不够全面。因此本文以汇顶科技为例对芯片制造企业估值做出研究和分析，探寻模型对整个行业的适用情况，充实我国上市公司价值评估体系，为评估理论做出更多的积累。

2 理论背景与研究框架

2.1 文献综述

2.1.1 企业价值评估文献综述

企业价值评估诞生于 20 世纪，其理论的发展受资本市场发展影响。受其影响我国资产评估也于 20 世纪 80 年代起步，其主要为国企股份制改革和战略重组提供服务。伴随着改革开放的进程，我国资产评估理论与方法也不断的发展、演进，我国对于企业价值评估的方法也从最基础的现金折现流量模型逐步发展为适用性较广的自由现金流量模型、适用于带有不确定性的实物期权模型以及其他修正后的评估模型。

1. 国外文献综述

早在 20 世纪初，资产评估理论被艾尔文·费雪(Irving Fisher)于《资本与收入的性质》中提出并成为资产评估体系的基石。在此之后莫迪利亚尼和米勒(1958)的 MM 理论、夏普(William Sharpe)、林特尔(John Lintner)、特里诺(Jack Treynor)和莫辛(Jan Mossin)CAPM 模型相继诞生，更是对资产评估理论框架具体的建立具有十分重要的意义。在之后拉巴波特(Alfred Rapaport)(1986)最早于美国西北大学提出自由现金流量和拉巴波特价值评估模型，哈佛大学迈克尔·詹森(Michael C. Jensen)(1986)提出了自由现金流量理论。在其理论中，自由现金流量被定义为“满足所有的以相关的资金成本折现的净现值为正的项目所需要的资金后剩余现金流量”这为后来企业价值评估中收益法中主要应用的模型理论奠定了基础。之后汤姆·科普兰(Tom Copeland)(1990)在其《价值评估》更为详细的说明自由现金流量的计算方法，认为企业的价值是源自未来现金流量或未来创造经营期间的获得持续增长的现金流的能力。其理论也成为日后应用最广泛，最普及的企业价值评估方法。

此外，Black-Scholes 期权定价模型被费希尔·布莱克和迈伦·斯科尔斯(1973)研究出来，该模型在理论与实务界均被广泛接受。该模型借助数学运算来获得欧式期权的价值，继而有效地解决了金融问题。期权定价问题极大地促进了金融市场的快速发展。随后，布莱克，斯科尔斯和默顿(1973)提出了关联时间的

BMS 模型。该模型与现金流量折现法截然不同,该模型解决了现金流的一些缺项,为后续发展奠定基础。后来“实物期权”的思想被 MIT 的迈尔斯(1977)教授首先提出。在此之后,实物期权广泛被研究者关注,开始着手研究并发展其理论。他的观点如下所述:企业的整体价值由 $V(A)$ 和 $V(G)$ 组成,其中企业资产的现值(现有资产)的价值为 $V(A)$,企业潜在研发能力的价值为 $V(G)$,现有资产和潜在能力价值之和为企业整体价值。而 $V(G)$ 部分可以使用期权定价模型价值评估,这便是“实物期权(Real Options)”的第一次提出。近期, Jacquelyn Pless, Douglas J. (2016) 使用折现现金流和实物期权的方法以德州和纽约为例来评估分美国能源政策中混合 NG-RE 系统的价值。Sunghun Chung, Animesh Animesh (2019) 等人利用实物期权理论对软件专利限制以及取消专利限制后的价值进行评估。D. Shin, D. A. Regier, (2019) 对发展初期的生物医学技术的商业价值基于实物期权理论进行评估,研究表明实物期权对于此类技术具有适用性。

2. 国内文献综述

在我国,对于企业价值评估中收益法是应用的最为广泛的方法,但是传统的自由现金流量模型已经慢慢的不能满足国内日渐复杂和多样的企业类型,对于收益法的改进众多学者都发表了自己的观点。罗丹(2016)在对互联网电商企业进行价值评估时对贴现现金流量法进行改进,剔除了营业外收入与支出、投资收益等不确定因素并且对分情况判断永续增长率的预测值,从而降低不确定因素带来的偏差,更加准确的给出其预测值。

李霖娜(2016)在对光明乳业进行科学系统分析后发现传统收益法中的自由现金流量模型已经不能满足现在企业价值评估的需求,需要模型进行调整和修正,并最后根据光明乳业的实际问题对模型中部分参数进行了修正。王超(2016)认为自由现金流量法作为收益法的代表,因其理论性、可操作性成熟,被广泛应用于企业价值评估中。但是鉴于目前企业的复杂性、多样性以及市场的不确定性导致传统的自由现金流量对企业价值的评估越来越力不从心。作者采用二叉树模型对自由现金流进行改进,将实物期权与自由现金流结合,得出基于二叉树定价模型的自由现金流量评估法适用于医药行业的结论。郭永清(2017)提出了传统科普兰的模型存在的三个问题即:1 模型只对折旧及摊销进行了调整,2 息税前利润包含了偶然的,一次性的利润,3 资本支出应调整为保全性资本支出。在此基础上进

行了改进发展出经营资产自由现金流量的理论,更加适用于处在发展阶段的企业。李晶(2018)通过对 F 化工的案例发现对自由现金流量模型中折现率和 β 系数进行修正能提高模型的精度,最终使得企业价值评估准确度提升。

伴随国家经济不断发展企业价值评估理论也在不断完善,学者们对于企业价值评估理论不断改进,对于收益法不断修正,越来越多的学者认为需要将实物期权理论融合进传统的收益法之中能够更加准确的评估现代企业。其中杨明华(2018)提出在市场经济发展的今天,组合模型的评估方法研究迫在眉睫。作者通过对国内外 B-S 和 DCF 模型的组合研究整理发现,国内对于企业价值评估仍然大部分都使用单一的评估方法,其模型的应用存在一定的局限性,之后又对组合模型的适用性进行了研究,发现根据相关企业的特点,B-S 和 DCF 模型组合的评估模型对这类企业的估值具有很好的适用性。鄢琼叶(2019)利用相关价值评估和生命周期理论对成长期的高新技术企业价值进行评估研究,运用 EVA 模型和 B-S 模型组合的方法对网宿科技价值进行评估。得出结论:1 高新技术企业处于不同生命周期的阶段企业价值的构成不同,对其评估时划分生命周期很有必要。2 单一的传统评估方法对成长期的高新技术企业进行价值评估有诸多不足,对成长期的高新技术企业采用 EVA 和 B-S 模型组合方法是一种可行方案。利用分段式的折现现金流和实物期权的组合方法,狄晨(2019)分别评估现有、潜在两方面的企业价值,并对评估企业的评估值和市场价值进行对比,发现该方法对的结论与市场价值比较贴合,验证了该方法的可行性。郑瑶(2019)对我国互联网企业价值估值进行了研究,其观点认为单一的评估方法不适合单独用于互联网企业,对互联网企业价值评估应当结合现有学术界对于企业价值的界定,将互联网企业分为两部分,一部分是现有资产,另一部分为潜在价值,之后通过 DCF 和 B-S 对企业进行评估。

通过对国内外文献梳理,可以看出企业值评估的方法在不断的更新迭代,传统的收益法也在不断地修正改进,从最初的部分参数的修正到后来与实物期权的结合,使得收益法对于公司价值评估的适用范围更加的广阔。本文所研究的案例属于高新技术产业和轻资产占比较多的芯片制造企业,现阶段评估方法已经逐步形成了将企业拆分为可预计企业价值和潜在获利能力的组合形式,在此基础上采用实物期权和传统收益法相结合的评估方法。

2.1.2 GARCH 模型相关文献综述

GARCH 模型广泛的应用于计量经济与金融工程中,其可以帮助人们准确的把控风险,是最主要的波动率预测手段,尤其在一些风险价值的评估中,是人尽皆知的工具。

最早的 GARCH 模型由 Bollerslev(1986)拓展了 ARCH 模型得出。他用方差的一个或多个滞后期去替代随机误差项的滞后期,由此发表了广义自回归条件异方差模型,对高阶 ARCH 模型的复杂性进行优化,使其对金融时间序列的波动性可以解释。之后的学者研究出存在非对称性现象于金融时间序列的波动性之中,即好消息对股市的影响总是不大于坏消息。此后 Black(1976), Schwert、French、Stambuaug(1987)、Zakoian, J. M. (1994)对此现象进行研究并验证了波动的非对称性。Zakoian(1990)对 ARCH 模型借助拟变量额外定义一个门限,提出用虚拟变量区分好的消息和坏的消息对金融时间序列波动性影响不同的 TGARCH 模型,研究表明 TGARCH 能够很好的描述波动的非对称性。Basel 和 Valentina(2005)额外分析了带有外部信息因素的情况,借助 GARCH 模型对标准普尔 500 指的数波动性进行实证,证明 GARCH(1, 1)模型在对称的条件下具有良好的拟合效果,能够较为精准的预测指数的波动性。

国内研究者赵莉(2012)对沪深 300 指数收益率波动性基于通过应用 GARCH 模型族进行分析,作者认为波动性具有较强的 GARCH 效应,GARCH 模型可以适用于我国的股票市场。成城(2014)对上证指数 1997 年到 2013 年间 3942 个日收盘价进行具体分析,对 GARCH 模型和 EGARCH 模型对上证指数收盘价格收益波动利率进行分析,认为 GARCH 和 EGARCH 都可以对上证指数收益率进行有效的估计,其中 EGARCH 效果更加出色。张豪,李彦夫,牟娟(2015)利用 GARCH(1.1)对沪深 300 指数中的 11 只股票进行日收盘价格收益率进行研究,继而结合股票价格估计未来股票的收益范围。对估计的某时段的收益率范围以实际数据进行检验,得出了模型的可适用性。范天腾、吴佩玉(2017)利用 GARCH(1.1)模型对上证 50 指数 2015 到 2016 年的日收盘价波动率进行分析,得出结论上证 50 指数波动率、基金净值波动率、平均交易量存在显著正相关关系。

GARCH 类模型不仅在股票波动率估计上具有准确性,在其他方面也有不少学者应用陈科(2017)通过研究上证 50 指数收益率的时间序列性质,用 GARCH 类模

型对收益率序列进行分析,并根据收益率序列和波动率分析拟定交易策略,实行量化投资研究。洪绍应,张青龙(2019)采取 ARMA 模型对收益率进行相应的拟合,利用 GARCH 模型分析指数的波动率,作者将两模型有机整合,通过 ARMA-GARCH 模型对猪肉板块指数进行波动性分析及预测。实证结果得出结论,该整合模型可以有效地拟合猪肉板块的收盘价格。丁月芝(2019)采用 ARMA-GARCH 模型在房地产价格研究中心应用并且尝试应用模型预测房价。另外任培民、赵树然等(2017)采用了基于 GARCH-KMV 模型对高科技企业的实物期权波动率进行研究。进一步的推进了 GARCH 模型在实物期权的应用。

从以上文献可以看出,GARCH 模型已经成熟的运用在股票、期货、量化投资领域的波动率预测上,也有学者采用 GARCH 模型对实物期权进行研究。本文也受上述文献启发,将收益法理论与实物期权理论相结合并应用在芯片制造企业价值评估。本文将主要改进将传统的自由现金流改变为更适合发展阶段企业的经营资产自由现金流模型,拓展了采用 GARCH 模型对实物期权中 B-S 模型波动率进行估计,以便更加准确的对芯片制造企业价值进行评估。

2.2 理论基础

2.2.1 经营资产自由现金流量模型

经营资产自由现金流模型由郭永清(2017)于《财务报表分析与股票价值》中提出,该模型更加的适合处于成长阶段的公司价值评估,其主要在科普兰(1990)的自由现金流基础结合我国会计准则与股票市场分析得出。该模型主要调整了原自由现金流中资本支出的口径,将资本支出调成为保全性资本支出,即在原资本支出中减去扩张性资本支出,因为企业在扩张成长阶段,企业的整体资本支出会非常多,而如果不将一部分用扣除,会使得企业自由现金流量出现负数,使得投资者可能产生对企业的错误认识。因此定义:

$$\text{经营资产自由现金流} = \text{经营活动现金流量产生的净额} - \text{保全性资本支出} \quad (2-1)$$

经营资产自由现金流量 = (税后净营业利润 + 折旧及摊销) - (保全性资本支出 + 营运资本增加) = 息税前利润 × (1 - 所得税税率) + 折旧及摊销 + 其他非现金支出 -

$$(\text{保全性资本支出} + \text{营运资本增加}) \quad (2-2)$$

$$\begin{aligned} \text{经营资产自由现金流量} &= \text{公司维持原有生产经营规模前提下的增量现金流入} \\ &= \text{经营活动现金流量净额} - \text{保全性资本支出} \end{aligned} \quad (2-3)$$

2.2.2 B-S 期权定价模型

期权定价法起源于 1970 年代。该方法应对企业需要在持续变化的运营环境及面临的不确定性风险的背景下所产生，考虑到未来企业业务投资机会和期权的理论。期权定价模型可以用来评估未来企业所有的投资机会或是潜在价值。当今，学术应用最广研究最多的模型主要有：二叉树定价模型、Black-Scholes 定价模型。前者多用于离散时间点的期权估值，后者一般应用在连续时间区间内的期权估值，两种模型在定量的角度都较为精准的对期权进行估值。在对企业进行评估时，期权定价法主要涉及，标的资产的价值、波动幅度、期权买入、卖出的价格、到期日时间、无风险利率及预期分红等因素，一般适用于轻资产占比较高的企业的潜在获利能力的评估。伴随社会发展和技术进步，企业获得投资机会也随着营运中的风险及不确定性变化而变化。在此基础上期权定价模型综合了企业将来的风险等不定因素，指导企业进行价值评估，为投资决策拓展思路。

由于期权定价模型往往是建立在一系列完美的假设前提上的，因此实际应用时很难再现实情况中得到完美匹配，因此模型的使用经常遭受诸多限制，此外模型的计算量和计算过程也十分复杂，必须要考虑好各方因素才能综合使用。尽管条件较多，但期权定价模型依然是现阶段应用最广泛的评估工具。

B-S 期权定价模型：

$$C = S_0 N(d_1) - X e^{-rt} N(d_2) \quad (2-4)$$

$$d_1 = \frac{\left[\ln\left(\frac{s}{x}\right) + \left(r + \frac{\sigma^2}{2}\right)t \right]}{\sigma\sqrt{t}} \quad (2-5)$$

$$d_2 = d_1 - \sigma\sqrt{t} \quad (2-6)$$

其中 S_0 为期权标的当前价值； X 为期权的执行价格； t 为到期时间； r 为无风险收益率； σ 为波动率。

2.2.3 广义自回归条件异方差(GARCH)模型

在使用 Black-Scholes 模型评估条件中,如何准确的估计股票波动率对于计算得精准至关重要。随着大批学者的不断研究,其波动幅度并不是按照估值模型一成不变,在一段时间内平稳或是急剧变化也都是可能发生的。而传统的波动率通常用历史方差数据来使用。但是如果短期波动幅度有变化,采用较长一段时间的历史数据来计算准确性值得质疑,也由于此可能导致 B-S 模型计算出现精准度不足的现象。

因此在 Black-Scholes 模型原有条件下对其中波动率借助 GARCH 模型估计,修正模型参数,从而更加准确的对其价值进行计算。

GARCH 模型是带异方差的一种属于 ARCH 模型簇的时间序列建模的方法。

GARCH(1.1)模型为:

$$\sigma_n^2 = \gamma V_L + \alpha u_{n-1}^2 + \beta \sigma_{n-1}^2 \quad (2-7)$$

$$\gamma + \alpha + \beta = 1 \quad (2-8)$$

$$u_i = \ln \frac{S_i}{S_{i-1}} \quad (2-9)$$

其中 σ_n^2 为第 $n-1$ 天市场变量在第 n 天的波动率, V_L 为长期方差率, u_i 为在第 i 天连续复利收益率, S_i 为第 i 天收盘价格, α 为 u_{n-1}^2 的权重, β 为 σ_{n-1}^2 的权重, γ 是 V_L 的权重。

2.3 芯片制造企业的认定及特点

2.3.1 芯片制造企业的认定

芯片(chip)又被称为微芯片(microchip)集成电路(integrated circuit)是采用光刻机和腐蚀剂处理的工艺将电路(主要包括半导体设备,也包括被动组件等)集中制造在半导体晶圆载体上,按照多层布线或隧道布线的方法将元器件制作形成的电子产品。芯片制造企业的产业链包括设计业、制造业、封装测试业。

芯片制造企业从设计生产能力上分为三大类,即无厂芯片制造(fabless)公

司、垂直整合模式芯片制造(integrated design and manufacture)公司和晶圆代工(Foundry)公司。

无厂芯片制造公司是指不具备芯片生产能力而只能够对芯片进行电路设计,之后必须交由晶圆代工厂生产的芯片厂商。由于半导体芯片制造费用高,芯片产业一般公司需要将设计和制造分开,以便专注精力和成本充分的研究市场和电路设计。

晶圆代工或晶圆专工(Foundry),是芯片产业的一种存在形式,指接受无厂芯片制造公司委托、专门进行芯片代工制造,实际生产芯片实物的公司。晶圆代工公司能够同时为数家无厂公司的设计进行代工生产,能够有效的提高其生产线的利用率并且将资本与营运专注投入在晶圆厂上。

垂直整合模式芯片制造公司,即一个公司能够覆盖从芯片设计、制造、封装测试到销售的全部业务环节,此类公司往往具备深厚的技术实力储备、雄厚的资本和强大营运能力的支持。

目前国内芯片产业处于成长初期阶段,主要为无厂芯片公司和晶圆代工公司,由于技术水平的差距和国外对于技术的封锁,目前产业内没有垂直整合模式公司。我国目前较为成熟的无厂芯片公司有华为海思、汇顶科技等,代工制造企业主要有中芯国际、中国电科等公司。

2.3.2 芯片企业的特点

芯片制造企业是属于高新技术企业,芯片作为计算机信息技术和通信技术实现载体,其发展至关重要。芯片制造企业相对于一般生产企业有着与众不同的特点,而这些不同点正是驱动芯片制造企业价值组成。而这就促使我们必须对芯片制造企业的价值组成特点进行全面分析并找出其与传统企业道德不同点,进而构建出更加适用的模型进行评估。

在芯片制造企业目前发展迅速,但是大部分企业仍然不成规模,因此行业内竞争仍然停留在产品方面,由于无形资产在总体占比中较高,科技属性高经济附加值大,因此主要的成本基本来自于员工工资和技术投资,原材料占比相对较低,所以基本不能采用成本领先战略,只能采取产品差异化的战略,而究其根本核心就在于其知识技术储备和人才资源管理储备。大多传统企业增值源于厂房、原材

料、机器设备等，但是芯片制造企业增值需要源源不断的创新能力。持续的无形资产的投入与成果化发展使其发展壮大的重中之重。反之，传统企业创新与创造能力的重要性就不那么重要，很多公司可能都是靠着一项明星产品专利或者业界领先的核心技术就能不断吸收资本市场的注资，从而在市场竞争中夺得头筹。相对而言芯片制造企业有很多大不同，在了解其价值构成特色组合的基础上，综合选取适合的方法、模型才能更加准确的进行评估。

芯片制造企业的特点有以下几点：

1. 资金需求大

芯片产业企业属于技术密集、资金密集、知识密集的三密集型企业，这三种密集往往需要巨大的资金支持。技术密集归集到其公司技术的质量水平，如果公司拥有核心竞争技术，其发展能够以技术壁垒阻碍竞争厂商的进驻，并且可以以专利技术的授权的方式来获取高额的授权费收入，此外技术领先的企业在整个市场上是具有市场主导地位 and 定价权从而能够获得超额的收益。资金密集，芯片制造设计所需要的设备、物料、人工成本巨额，研发投入需要源源不断的持续投入。无厂芯片公司设计上每一次流片都是一笔巨额开支并且代工厂商每年的设备保养与采购的费用也十分巨大。芯片产业还属于知识密集型产业，从材料科学、机械自动化制造、设备结构工程，硅电子芯片研究到具体芯片设计、制造、封装都需要拥有强大理论支撑和雄厚经验积累的人。

2. 风险收益高

由于芯片行业普遍存在摩尔定律一方面使得芯片的更新换代较快，另一方面如果能够在芯片的研发方面卓有成效，那么也很容易形成技术壁垒从而获得巨额收益，因此这就需要源源不断的投入研发，但研发的投入在成功的概率上存在风险，并且研发技术是否能最终产出成果变成销售收入也存如多不确定因素。

3. 发展稳定性不足

我国的芯片制造企业目前均属于成长的前期，此阶段公司发展扩张都比较迅速。但是芯片技术发展同样迅速，如果企业发展势头保持不住即可能被追赶或替代，从而从快速发展的步调中跌落下来。并且由于领先的技术在未来被超越的时间不具有难以估计的特性，若企业没有新的持续的领先的技术研发应用可能会被淘汰，进而影响企业的发展稳定性。

4. 持续的创新驱动

持续创新驱动是芯片制造企业的灵魂，是芯片制造企业得以生存的根基。目前，芯片市场上存在着众多在不同细分领域的垄断者，因此，能够在各个领域创新并且破壁的新兴芯片公司必然会取得巨额收益，突破技术壁垒，在市场中站稳脚跟就能获得市场追逐，从而获得巨额收益。

2.4 研究框架与方法

2.4.1 研究框架

第一部分为绪论，首先交代所需研究的背景、目的、意义以及梳理之前的研究成果和理论、综合考虑后提出本文可能的创新点和启发。

第二部分为理论背景与研究框架部分，主要通过综述的方式阐述了国内外的研究现状，并且认定芯片制造企业及其特点。

第三部分为汇顶科技案例分析，首先简单介绍公司情况、核心竞争力和产品情况。再根据分析探讨评估方法的选择，首先对传统估值方法在芯片公司应用中局限性进行了研究，对经营资产自由现金流量法和 GARCH 模型修正后的实物期权法是否可以适用于汇顶科技进行分析。最后在依据价值结构建立评估模型。

第四部分方法应用，运用经营资产自由现金流量模型和 GARCH 修正的 B-S 模型对汇顶科技进行价值评估，并将结果与汇顶科技市场价值对比分析。

第五部分为结论部分，在理论和案例分析研究的基础上，得出本文结论以及对芯片制造公司估值的展望。

研究框架如图 2.1 所示：

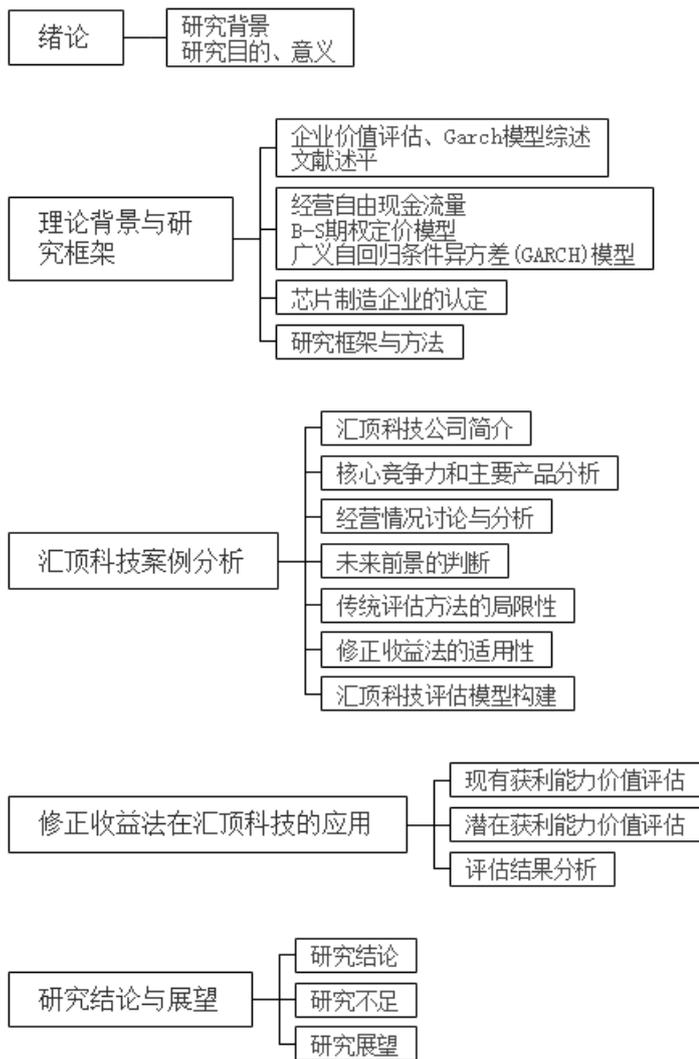


图 2.1 研究框架结构图

2.4.2 研究方法

1. 文献研究法。在阅读相关国内外相关企业研究文献基础上，梳理企业的特点、结构和价值驱动因素并以此为依据归纳和整理相关方法，针对汇顶科技构建适用于此类型公司的价值评估模型。

2. 案例分析法，选取了芯片行业目前发展迅猛的汇顶科技进行企业价值评估，将以经营资产自由现金流量贴现模型和以 GARCH(1.1)模型修正后的 B-S 实物期权模型结合的模型做出应用，分析案例提出方法的可行性、适用性。

3 案例分析

3.1 汇顶科技公司简介

汇顶科技是致力于芯片设计与软件开发的总体应用解决方案提供商，主要投入在人机交互与生物识别技术的研究与开发，包括芯片设计，软件开发，以及向客户提供完整解决方案。并且企业也努力未来在更多领域有所建树，包括物联网、智能汽车以及各种移动平台，以打造成覆盖领域多样全面的技术应用方案供应商。

汇顶科技作为采取 Fabless 模式的 IC 设计企业，主要负责芯片的设计研发，而产品的制造、封装、测试等环节都外包给代工厂处理。汇顶科技的产品采用直销和代理经销相结合的销售模式将产品销售给模组厂、方案商和整机厂商。

3.1.1 核心竞争力和主要产品分析

1. 核心竞争力

(1) 长期投入及战略执行能力

汇顶科技着力于研发新技术新产品的研发，对处于竞争领先的产品不断投入，从而更好的为客户提供所需的目标要求，为企业可持续性发展提供动力。汇顶科技经过多年技术经验积累，从公司的发展理念、资金及管理能力上具备了较强的长期持续投入和战略执行能力，对其今后的不断发展提供了有利的前提。

(2) 团队和管理优势

汇顶科技招贤纳士，网罗人才，同时也重视人才管理和团队建设，不仅积极建设研发、市场、管理方面的团队，还在法律、服务、知识产权等方面也有专业化高水平的团队。公司在广纳贤才的同时还借助内部管理培养机制实现人才整体水平的不断提升。公司管理层能够发现市场诉求，前瞻性的布局，带领技术团队完成研发技术，并且能快速交由应用，所以公司还能够找到所需人才，留住人才。

(3) 技术优势

汇顶科技多年来持续投入布局应用于以电容检测为基础的人机交互和生物识别的核心技术，此外公司还拓展多方面技术领域，努力发展 2D 面部识别、3D 结构光识别、低功耗蓝牙设备、智能汽车、微控制单元等技术，并且卓有成效，

在全球范围内处领先地位。汇顶科技还借助企业收购获得了窄带物联网这一领先的物联网连接协议技术，从而在 5G 与物联网发展的竞争中占有一席之地。公司研发布局全球，不仅布局国内各大城市，还同样在美洲和欧洲布组建研发团队。在 MWC2019(世界移动通信大会)展会上，公司的创新智能门锁方案获得了最佳互联消费类设备奖，该产品是公司进入新市场的努力成果之一，为万物互联时代带来更安全、便捷的生物认证方案。

(4) 生产力质量以及技术的保证

汇顶科技已经布局数条生产线可月生产数千万枚芯片以满足客户需求。在质量方面与上游代工厂商通力合作，达成战略合作伙伴关系，为产品质量的稳定提供担保。此外公司也拥有一支由高精尖人才组成的技术支持和售后服务团队，可以跨越地区、语言的为客户提供帮助，获得不少客户青睐。

2. 评估期内主要产品市场分析

(1) 指纹识别芯片

随着电容式按键指纹的高度成熟，电容式指纹识别早已在手机市场呈现普及阶段，加之市场竞争愈发剧烈，指纹识别芯片模组的价格降价较多，渗透率增长乏力，同类竞争厂商在提升客户体验、挖掘潜在市场的同时，开始寻找手机以外的新领域和方向，将其技术扩展到智能门锁、汽车启动、智能卡等新的应用范围，以实现更多元的市场供应。

2018 年指纹识别发展较为特殊的一年，在全面屏的需求驱动下，综合成本和技术条件的成熟度，众多智能手机厂商选择了屏下指纹技术方案。公司产品使用条件广，无惧强光、低温等恶劣环境，在某些极端场景下依然能保持不错的成功率和速度。公司屏下指纹技术现已商用在各种 OLED 屏幕中，是目前市场上运用最广，装机量最大的技术供应方案。

随着屏下指纹识别模块越来越成熟，预计屏下光学指纹技术会应用到各大厂商的主力机型，再次迎来指纹识别的需求浪潮。

(2) 电容触控芯片

根据公开资料，全球触控芯片市场规模为 20 到 25 亿美元，其主要应用对象为智能手机(占比超过 60%)、平板电脑、汽车、智能家电等。

手机市场方面，由于销量的增长放缓，触控芯片整体市场将从高速增长转变

为平稳增长。在行业整体增长缓慢，较少新晋竞争者，行业毛利率呈现平稳放缓趋势。

对于非手机市场，触摸屏的应用也逐渐渗透在各行各业日常的生产交流之中。在不断普及的触摸屏的带动下，电容式触摸芯片在市场中需求仍然有较高的水平。作为全球制造中心，我国所出产的手机，Pad 等产品数量仍然占有较大的比例，因此我国对于触控芯片仍需求巨大，国产触控与显示产业将积极接入全球产业体系和市场，紧抓 5G、IOT、AI 等全新应用，为触控技术提供了新的应用场景和发展契机。

3.1.2 汇顶科技经营情况

2018 年对公司意义深刻，由于技术的领先公司在指纹识别领域份额不断增加，成为全球安卓手机市场出货量排名第一的指纹芯片供应商，虽然有芯片应用需求逐渐饱和，导致企业销售增长停滞甚至降低，但在下半年，随着屏下光学指纹技术获得突破性进展，公司也重新迎来新一波盈利增势。当前，公司仍在努力开拓提升现有产品的性能，并积极开拓新技术、新产品和新市场。

1. 经营业绩

(1) 营业收入

2018 年公司入 37.21 亿元，较 2017 年营业收入 36.82 亿元增长 1.08%，尽管营收与同期相比没有大幅度增长，但产品组合却有较大变化，上半年营业收入主要来源于普通电容式指纹芯片模组，下半年借助各大厂商在屏下指纹识别手机不断发力，屏下光学指纹识别模组将给公司营收带来新的增长动能。

(2) 盈利能力

由于在技术上领先对手，屏下光学指纹识别模组目前拥有较高毛利，2018 年为公司提供了总额为 19.42 亿元达到 52.18%高毛利，同比增长 10.67%。由于研发费用，销售费用相继增加了 3.4 亿，使得公司经营费用较 2017 年的 8.8 亿增加到了 3.6 亿，最终公司 2018 年净利润为 7.42 亿元，比 17 年 8.87 亿降低了 16.35%。

(3) 研发创新支出

18 年汇顶科技研发支出达到 8.38 亿元，相对于 17 年的 5.97 亿元提高

40.50%。公司全年研发支出占总体营业收入的 22.53%，持续不断的研发投入帮助公司保持持久的活力，从而在技术创新，产品创新当中占得先机。

（4）基本财务情况

18 年销售和利润具有较为稳健的增长趋势，公司债务偿还能力也较好，流动比率截至 12 月 31 日为 3.77。主营业务效率较高，全年经营活动现金净流入 12.32 亿元。同时，资产负债率为 23.16%，保持了长期公司发展扩张的实力。

2. 公司管理

（1）汇顶科技不断拓展技术创新和产品研发，借助职能匹配管理构架优化产品线管理，进行详尽的产品长期投入管理回报分析，并且通过网络技术系统体系建立全球一体化协作交流机制，从而更好地完成各个生产线以及全球化研发的管理工作。

（2）汇顶科技不断深入优化公司部门间的管理，将财务、法律、人力等各行政部门纳入，完成整体划一的管理体系。同时对员工采取股权激励制和利用公司内部宣传的手段来避免员工的流失，建立员工与股东的利益关联机制，使得企业稳定且不断的进步。

3. 专利技术与创新产品

（1）截止至 2018 年 12 月 31 日，汇顶科技累计申请国内专利 993 件，专利合作条约 814 件，国外专利 992 件总计 2799 件。累计授权国内 243 件，国外 111 件。本年国内专利申请数量为 335 件较 2017 年上升 50.9%，国外除专利合作条约外申请 320 件较 2017 上升 32.1%。专利合作条约申请 264 件较 2017 上升 48%。国内授权 59 件较 2017 上升 32.1%，国外授权 85 较 2017 增长 326.9%

（2）电容触控产品

移动电子产品领域：汇顶科技对触控芯片进行了技术更新，推出适用于全面屏的 AMOLED 芯片模组，使其芯片模组在高端 AMOLED 屏幕上具有有力竞争地位，18 年新一代的触控芯片已经实现规模量产，进入了 AMOLED 屏幕全球主要供应商三星电子的供应链。

智能汽车领域：汇顶科技目前已有产品首次通过汽车安全质量标准认证，为触控芯片模组的应用开辟了新的领域。2018 年，公司的车规级触控芯片在部分国内车厂实现了量产，虽然还没有给公司的营收带来规模增长，但我们将持续大

力投入，凭借自身在触控、指纹传感器等的深厚技术积累，争取在 2019 年在更多的品牌车厂量产上市。

（3）指纹识别产品

汇顶科技凭借先进的算法技术使得公司的活体指纹识别芯片、超薄、微型指纹识别传感模组赢得市场的广泛赞誉。同时，公司积极拓展新市场，在智能家居市场提供了全球首创软硬件结合的活体指纹方案。随着车联网的潮流，汇顶的车规级指纹芯片也在同步研发，2018 年公司启动了指纹传感器的车规级的认证，与国内外知名车厂保持合作，将于 2019 年为整车厂量产提供整套软硬件方案。

公司针对全面屏手机的应用发展趋势，从算法、传感器、到模组，提供了一整套完整的屏下指纹方案，解锁速度、解锁体验等实用性能已达到电容指纹的水准；公司的屏下光学指纹方案适用于 OLED 软、硬屏。为了降低手机厂商的制造成本和商用风险，公司率先推出了创新性的屏幕分离式光学触摸模组。目前汇顶的屏下光学指纹已经申请、获得国际、国内专利 500 多项，在屏下光学指纹的技术积累方面处于行业领先地位。

（4）物联网技术和产品研发

汇顶科技在 2018 针对物联网领域积极研发技术和产品，目前已有物联网方案获得很大突破，正式推出了针对物联网领域的传感器、微控制单元、安全保障单元、连接协议单元综合平台。在传感器领域，公司在 2019MWC 展会上发布了针对真无线蓝牙耳机市场的入耳检测与触摸控制二合一芯片方案，并且基于全新低功耗高精度心率检测芯片，驱动公司全面迈向移动穿戴领域。在微控制单元方面，推出了“安全微控制单元+活体指纹”的创新智能门锁解决方案，为互联网安全保驾护航；在连接性方面，通过整合全球顶尖的超低功耗移动无线基带技术优势与射频芯片设计，加速公司在窄宽带物联网领域的布局。

4. 客户与市场

汇顶科技目前主要占据移动电子产品的指纹识别市场，其客户遍布全球企业，其主要收入来源依靠指纹识别芯片模组以及触控芯片模组。汇顶科技在今年市场份额不断扩大销售收入有较大提升。此外公司产品合作领域也越来越广泛，基本涵盖了华为、小米、欧珀、VIVO 等一些列国产手机的高中低各段产品。

3.2 未来前景的判断

3.2.1 公司前景分析

对于公司进行前景分析时，一般采用波特五力分析模型考虑，在其理论中说明行业的平均利润率受五种因素考虑，即企业间的竞争，新进入者的竞争威胁，替代品威胁，买方的议价能力、卖方的议价能力。

1. 企业间的竞争

汇顶在指纹识别芯片上目前最大的竞争对手是 FPC(瑞典)和思立微(中国)，除此之外还有 Synaptics(新突思最大的笔记本触摸板供应商)、Atmel(爱特梅尔基带控制和射频单元制造商)、Cypress(赛普拉斯数据通信芯片制造商)、Mstar(晨星台湾嵌入式 IC 芯片制造商)等。尽管厂商众多，但是主要市场份额还是在汇顶科技、思立微以及 FPC 手中，其中 2018 年三家出货量如图所示：

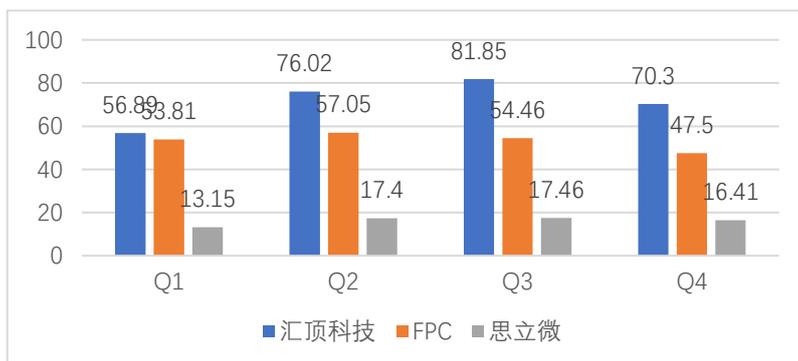


图 3.1 2018 年指纹芯片出货量对比图(单位：百万)

资料来源：新浪财经

由上图可知，汇顶科技在 2018 年每个季度出货量都为市场第一，且与其他厂商之间的差距较大，说明其在市场竞争中占有一定的优势，其主要原因有以下 3 点。

- (1) 相对于思立微，汇顶科技规模效应明显，可以大量提供各种层次需求的产品。
- (2) 相对于 FPC，汇顶科技的产品更具有性价比，同时服务能更加到位。
- (3) 汇顶科技的技术水平，性价比都在市场上具有领先的地位

2. 新进入者的威胁

相对于传统行业，汇顶科技所在的芯片制造行业的进入门槛较高，所以新进入者的威胁较低，主要原因有以下 4 点：

（1）技术实力壁垒

芯片制造是技术密集型产业，往往能在行业中立足的企业需要具备大量深厚的技术积累与知识储备。由于摩尔定律的存在芯片产品的更新迭代十分频繁，市场对企业产品的要求较高，企业往往需要能够有稳定的可持续性的创新能力予以应付市场。此外，新进入行业的参与者一般都需要进行很长一段时间对技术的探索和逐步积累，否则很难和行业内已经具有一定规模的企业进行竞争。

（2）人才壁垒

目前为止，国内对于触控芯片技术领域的人才求贤若渴。已有经验的人才往往都入职到各个企业之中，技术创新和经验也同时会给为企业带来竞争中的优势。此外由于更新迭代较快，需要研发人员在公司专业的实验室不断的学习进步，只有经历了这些才能成为合格的高端人才，所以人才壁垒就这么产生了。

（3）资金实力壁垒

芯片制造企业也是需要大量资金支撑的企业，首先在企业研发初期需要投入大量的资金在新技术和产品的研发上，除此外由于科研人员整体的工资水平在全行业内处于领先地位，因此也需要大量人工成本投入。以上两点不仅仅是在研发初期，伴随着企业成长这些投入往往是需要持续不断的，因此对于资金的需求也是源源不断的，所以新进入者需要巨额资金的支持，否则很难在研发中寻得优势，进而在竞争中占得先机。

（4）产业化壁垒

芯片制造企业要想获得可观的收益一般需要强大的整合能力，需要将产业链中各个部分合理支配，包括自身的开发，技术的创新，运营与管理上通力合作，上游供应链的配套合作或是吸收，下游新客户的开展，开发等等环节。这对于行业新进入的搅局者，需要花费大量的时间和经历去积累。

3. 购买者的议价能力

汇顶科技取得了国内各大下游手机制造厂商的全面认可，其产品广泛运用遍布旗舰到平价产品，也同时与各家厂商达成了良好的战略合作关系。由于在众多

企业发布会被品牌背书，在高端产品的营销点上公司技术也被提及，极大地提升了公司在市场中的形象和影响力，同时获得了越来越多客户的支持与认可，保障了公司未来新科技新产品的能够更好的被市场接受。汇顶科技不仅在国内具有较高声誉，并且在国际市场上也越来越被认可，包括谷歌、三星、亚马逊、乐金等知名企业纷纷与公司有业务上的合作，公司产品能够应用在其生产产品之中，这也是国内芯片制造企业在国际市场借助产品技术创新优势所获得的最高成就。因此，手机市场竞争激烈的竞争和指纹识别技术上的全面领先导致了汇顶科技在议价中能占有优势。

4. 供应商的议价能力

目前，汇顶科技的主要供应商为晶方科技，双方从 2014 便开始进行指纹识别芯片制造的合作。最初晶方科技是为苹果 iPhone 手机指纹识别模块的代工厂商，其业绩主要由苹果公司主导，但由于在苹果放弃指纹识别转向面部识别后导致晶方科技业绩大幅下降，但是由于汇顶科技全球首发 1FS 指纹识别 Underglass 方案，推动先进 TsV 技术的应用，具备先进 Tsv 封装技术的晶方科技将显著受益。作为底层供应商，目前晶方科技的发展虽然受到了汇顶科技发展的制约，但是双方基本属于不可缺少的关系，因此议价中并不存在较弱的一方。

5. 替代品的威胁

汇顶科技屏下指纹识别芯片替代品威胁主要有两个方面，一个是以高通主导研发的屏下超声波指纹识别技术，另一个是苹果公司主导的面部识别。

超声波屏下指纹技术最早应用在 Samsung Galaxy S10 上，效果较好但由于成本过高，良品率低而逐渐被各个厂商放弃。在面对新一代屏下指纹识别芯片时，众多厂商包括 Samsung 都选用了汇顶科技的芯片方案。

另一个威胁来自于面部识别，面部识别主要分为 3D 结构光学面部识别、2D 面部识别、以及 2d 红外面部识别。其中 3D 面部识别主要是由苹果公司主导和应用，其识别效果好，识别准确度高，完全能成为指纹识别的替代品，但由于 3D 结构光学面部识别的模组体积较大，需要在屏幕上开巨大的孔洞保证其应用，进而导致了刘海屏的出现，刘海的出现打大幅度的降低了手机屏幕的一体性和美观性，因此选用 3D 结构光的厂商不多。此外其他手机厂商受制于供应商和算法的要求，有能力使用 3D 结构光的厂商也不多。另外受国内全面屏风气的影响，全球手机

在外观上都在向着更大的屏占比发展，因此，只能选取识别模组更小和准确度更低的 2D 面部识别。但是由于 2D 识别的准确度较低、安全性不高导致目前很少有厂商只应用 2D 面部识别，更多的是采用 2D 面部识别和屏下指纹组合的识别方案，因此在这部分的汇顶科技仍然没有较大的威胁。

此外，汇顶科技也在发展自己的 3D 人脸识别技术。3D 人脸识别是除指纹识别以外移动智能终端生物识别的另一途径。为了多元化发展技术在生物识别中的应用，推动客户安全便捷体验上的提升，汇顶科技采取自主研发 3D 人脸识别技术，并取得了一定的成绩。目前 3D 脸部识别的价值需要进一步观察，但未来多种生物识别方案整合趋势可期，且该项技术有望延伸到汽车、智能家居、可穿戴设备等，公司将针对成本、识别率、功耗等进行改进，于 3D 人脸识别的应用领域中实现进一步的成长。

总而言之，除了未来有大的技术革命，有更先进的技术成果的出现，否则汇顶科技在未来一段时间仍然能够得到较好的发展

3.2.2 其他影响未来发展的因素

1. 有利因素

国家在政策方面大力支持芯片制造企业，相继出台了《集成电路设计企业及产品认定暂行管理办法》、《集成电路布图设计保护条例》、《集成电路布图设计保护条例实施细则》等法律法规，规范了行业的竞争秩序，加强了集成电路相关知识产权保护力度，为该行业的健康发展提供了法制保障。另一方面国家也颁布了多项鼓励支持产业政策及措施，例如《集成电路产业研究与开发专项资金管理暂行办法》、《集成电路产业“十二五”发展规划》及《国务院关于促进信息消费扩大内需的若干意见》等，为业内企业创造了有利的投融资、税收、出口环境。此外，国家市场监督管理总局下达《经营者集中反垄断审查不予禁止决定书》，其中同意汇顶科技收购外资公司恩智浦半导体公司，预计未来还将会收购更多相关芯片制造公司，公司未来将仍然不断的扩张。

2. 不利因素

(1) 基础技术水平较低

近十年来，尽管国内芯片制造企业的发展突飞猛进，产业规模不断扩大，技

术水平不断提升，但是与欧美发达国家领先技术仍然还有不小的差距。由于基础技术水平较低，国内芯片制造企业没有一个成熟的运作市场，交易环境产业环境仍然有提升的境地。此外国内企业资金匮乏，在技术研发投入，产品创新开发商和国外企业相比仍然有一定的差距。

（2）缺乏人才

芯片制造涉多个领域，包含了软硬件，集成电路，工艺技术等多维度，需要大量专业科研人员参与研发。尽管国内芯片制造企业目前发展前景十分良好，若要想能够可持续的发展，人才的培养和发展是极其必要的。目前我国拥有高精尖人才相对不足，伴随国家战略部署，未来将会有相关政策和计划去培养相关人才，当然企业也应该尽早注意布局人才培养，这种共同努力才能使得人才能够满足企业的需求，从而有望逐步缓解企业求贤若渴的境地。

3.3 汇顶科技价值构成分析

通过对上述资料进行分析，汇顶科技产品以及竞争力都来自于其技术的积累和领先，汇顶科技在无形资产和技术人员投入也很巨大，维持企业盈利需要不断的研发技术投资。因此汇顶科技价值构成需要考虑收益和风险两个方面，所以应该由两个方面考虑其价值的构成，其一是企业现有的未来获利能力的价值，其二是企业所拥有的潜在的未来获利能力的价值。如何能够客观准确的分析这两部分组合对的价值，对于芯片公司价值评估具有十分重要的意义。

3.3.1 现有获利能力价值

对于所有类型的企业，现有获利能力是指企业现在已拥有的资产，无形资产，团队和管理层，公司运营水平，国内国际市场影响力所能为企业带来的价值。现有价值更多的是表现在企业目前取得的生产所需要的设备、场所、所投入的原材料、人工成本、所进行的加工、制造等多个因素导致的产品的生产销售情况，获取收益的情况等最终使得其价值得以提升。

但是汇顶科技这种芯片制造公司与传统制造公司不同的是其不需要持续不断的将一种产品不断的生产，芯片制造企业更多的需要将已有资源进行投资，应用于对科研创新的投资，而投资的项目未来能否变现以及是否能够转化为产品同

样对于企业至关重要。

3.3.2 潜在获利能力创造的价值

汇顶科技公司价值的另一个重要部分即为潜在获利能力所创造的价值。而在这部分价值是往往是区别芯片制造公司与传统制造公司最大同的地方，因此芯片公司需要不断的加强对于产品技术的创新研究，其发展速度迅速，但是高风险也与之对应，因此是一种具有不确定性的价值。主要原因有以下两点：

1. 投资项目的未来变现能力

汇顶科技所处的芯片产业在我国属于重点投资的新兴产业，目前仍处于探索阶段，企业为了设计制造往往需要投入大量的研发予以支持。而新兴行业的不成熟导致企业没有一个完善的发展模式，初期的相关配备也不能完全满足，因此企业所投入资源可能很长一段时间都处于研发建设初期，导致会出现不为正数的现金流。但是以发展的角度看，这些投资在企业未来项目转化为成果的时候将为企业带来现金流，潜在的获利能力价值体现在此，并最终会影响企业的价值增值。

2. 创造与研发能力

汇顶科技是研发密集型企业，其不断成长的驱动因素为企业的持续创新能力。企业研发的根本在于技术的积累，更重要的是企业研发人才的培养，高精尖人才对于芯片公司来说至关重要，能使企业获得可是持续的源源不断的发展动力。芯片制造企业研发要求较高相对于传统制造企业，芯片研发难度高，研发周期长，但是其更新换代和技术上的竞争却异常激烈，其原因在于技术的不断创新能够形成企业的技术壁垒，能够使得企业在市场的地位更高，定价话语权根强，收益能力更大。但是研发项目在短期内一般无法看到，企业的重大技术突破往往是经历了无数的技术积累，长时间的实验经验的总结，如果不考虑企业的研发潜在价值，只认为研发是一种费用，则会低估芯片公司的价值，对于芯片公司总体价值产生错误的认识

综上所述，汇顶科技公司价值应该由企业现有的所有资产所能创造出的现有资产在未来能创造收益的现有价值以及所投入的在未来有可能为企业价值能够增值的潜在的获利能力所构成。因此在企业价值评估的方面分析，本文认为芯片制造公司价值应当为现有获利能力价值与潜在获利能力价值之和。

3.4 汇顶科技评估方法分析

3.4.1 传统评估方法的局限性

传统的价值评估方法为三大基本方法即成本法、收益法和市场法。由上述结论得出芯片制造企业的总体价值应有两部分组成,综合传统评估方法的适用条件,分别得到应用各个方法所存在的局限性。

1. 成本法存在的局限性

成本法即资产基础法,是指进行资产评估时将企业拆分成众多组成部分,将企业的各种资产重新再评估汇总的评估方法。这种评估方法往往适合传统制造业等轻资产占比不高,可确指的资产较多的企业。基于分析本文案例公司汇顶科技可知此类芯片制造企业无形资产等轻资产占比较重,其资产价值较难利用重置成本法复现,并且芯片制造企业发展初期阶段投资较大,所投资项目往往是风险和收益均高的,成本法很难将这些投资项目一一具体计算,因此成本法不能够充分客观的评价和衡量企业的价值。综上所述成本法对于芯片制造企业评估不适用。

2. 市场法存在的局限性

市场法是以这种相对估值法,其原理是在市场中寻找与标的企业相同或者相类似的可比资产进行比较判断分析评估。市场法遵循替代理论,一般评适合评估些市场上存在大量替代物的资产。市场法在评估芯片制造企业时存在许多缺陷,首先所在市场需要前提条件是一个全面、公开、高效的市场,且拥有众多可类比公司,但在我国乃至全世界,芯片产业是一个相对垄断较高,市场壁垒较大的行业,市场中往往不存在可供比较的类似公司,其次芯片产业在我国属于新兴产业,各个公司的业务发展水平差距巨大,很难找到数据公开透明的可比公司进行参考。最后,芯片公司多数处于成长阶段,企业的成长规律率不稳定,企业的变化差异都比较大,而不同地区,不同类型的芯片公司当地政府的支持程度也不尽相同,因此就算是同分支细属的公司可比性依然很差。我国市场还不是一个完全有效市场,数据存在偏差,可能会严重影响评估价值。因此市场法不适用于芯片公司评估。

3.4.2 修正收益法的适应性

收益法属于绝对估值法，主要是将企业相关的数据进行分析，利用现金流折现的方法对其未来价值的预测。收益法中存在三个十分重要的指标即为现金流量，折现率和预测期间。由于同样是对企业未来收益能力方式的评估，收益法应用最为广泛的方法。但收益法也存在一定的局限性，在应用时更多的是依赖于企业的历史财务数据，对于企业未来项目无法进行准确的估计，其次收益法更多的是预测企业已有项目未来现金流的价值而没有考虑到企业未来还可能创造现金流项目的价值，因此对于芯片公司这种投资未来项目较多的企业很难完全估计其价值，因此仅仅是收益法一种方法很容易对这类企业价值低估，需要和实物期权法组合应用得出更准确的评估价值。

实物期权是从金融期权发展衍生而来的一种期权思维，其主要对象为具有不确定性和风险性的项目。在市场处于不确定风险环境影响下，实物期权属于战略决策调整，各个公司通过独特的组合情况确定自己的实物期权投资，并通过一定的管理运作为利益相关者创造价值。实物期权应用动态管理手段将企业面临的不确定性尽量规避，从而更好的对企业价值进行管理。

相较于股票期权或指数期权这种传统期权，实物期权是一种非股票、期权的商品。实物期权相对比较复杂，一般投资项目中可能包含多个综合性的期权，是数个期权的综合应用，此外其面向的也不只是一个交易者，有时可能会被多个交易者的进行投资，所以实物期权并不存在交易上的独占性。此外实物期权还是根据投资项目而产生的，需要依托在相应的项目上。

因此，实物期权众多因素也促使了其对于收益不确定资产的判断的准确性，同时也从另一个方面印证了实物期权对于企业潜在获利能力价值估值的可行性。

在汇顶科技价值评估中，为了更准确的获得企业价值，应对企业潜在获利能力的评估中采取实物期权的手段。而对于芯片制造企业现有获利能力的价值的部分采用经营资产自由现金流量折现模型，从而通过组合的评估方法对企业价值进行更准确的评估。

汇顶科技的企业价值构成如下：

$$V=V_1+V_2 \quad (3.1)$$

V =企业价值 v_1 =现有获利能力的价值 V_2 =潜在获利能力的企业价值

3.5 汇顶科技评估模型构建

由上文我们得出汇顶科技价值由两部分即可企业与预计的现有未来获利能力和企业未来潜在获利能力的组合。在此基础上我们分别用经营资产自由现金流模型和实物期权中的 B-S 模型对其进行组合的评估。

3.5.1 现有获利能力价值评估模型构建

传统收益法中应用租普及，使用条件最广泛，理论框架最完整的评估模型为自由现金流量折现模型，目前理论与实务中自由现金流量模型也被应用在各种类不同的公司价值评估之中，本文在自由现金流量基础上将尝试采用更加适合发展阶段企业价值评估的经营资产自由现金流折现模型对现有获利能力进行分析。理由如下：

$$\text{自由现金流量} = \text{息税前利润} - \text{税金} + \text{折旧与摊销} - \text{资本性支出} - \text{追加营运资} \quad (3-2)$$

$$\text{自由现金流量} = \text{息税前利润} \times (1 - \text{所得税税率}) + \text{折旧与摊销} - (\text{资本支出} + \text{营运资本增加}) \quad (3-3)$$

$$\text{自由现金流量} = \text{经营活动现金流量净额} - \text{资本性支出} \quad (3-4)$$

上述公式存在以下三点问题

1. 只是对折旧及摊销进行了调整。因为折旧及摊销在计算利润时进行了扣除，但是折旧及摊销不够全面，因为在计算利润的过程中还有很多无须支付现金的项目，比如资产减值准备，资产处置损失，递延所得税资产和递延所得税负债等。在折旧及摊销之外，就需要调整加回其他非现金成本的费用。

2. 息税前利润的问题。息税前利润包含偶然的、一次性的利润、比如出售子公司、长期投资股权及其他长期资产的利润。

3. 资本支出的问题。资本支出包括两个部分，一部分是维持原有经营规模的资本支出，另一部分是扩张经营规模的资本支出。按照全部资本性支出这个口径计算，在企业成长期或者扩张期，计算自由现金流量的结果往往不是很准确。因为在这个阶段企业的资本性支出会非常多，会导致计算的自由现金流量偏低，影响对企业价值的判断。

因此，应当将资本性支出调整为保全性资本支出更为合理。

具体公式为：

$$\begin{aligned} \text{经营资产自由现金流量} &= (\text{税后净营业利润} + \text{折旧及摊销}) - (\text{保全性资本支出} + \\ &\text{营运资本增加}) = \text{息税前利润} \times (1 - \text{所得税税率}) + \text{折旧及摊销} + \text{其他非现金支出} - \\ &(\text{保全性资本支出} + \text{营运资本增加}) \end{aligned} \quad (3-5)$$

$$\begin{aligned} \text{经营资产自由现金流量} &= \text{公司维持原有生产经营规模前提下的增量现金流入} \\ &= \text{经营活动现金流量净额} - \text{保全性资本支出} \end{aligned} \quad (3-6)$$

由于从财报中很难找到保全性资本支出的金额，我们通常用长期资产的折旧摊销来做近似代替。

$$\begin{aligned} \text{因此：经营资产自由现金流量} &= \text{经营活动产生的现金流量净额} - \text{资产折旧} - \text{资} \\ &\text{产摊销} - \text{长期资产处置损失} = \text{经营活动产生的现金流量净额} - \text{固定资产折旧、油气} \\ &\text{资产折耗、生产性物资折旧} - \text{无形资产摊销} - \text{长期待摊费用摊销} - \text{处置固定资产、} \\ &\text{无形资产和其他长期资产的损失} - \text{固定资产报废损失} \end{aligned} \quad (3-7)$$

经营资产现金流量现值：

$$V = \sum_{t=1}^{\infty} \frac{FCF_t}{(1+WACC)^t} \quad (3-8)$$

其中 V 代表经营资产现值； FCF_t 代表 t 年的经营资产自由现金流量；

$WACC$ 代表公司加权平均资本成本。

现有获利能力价值=

$$\text{金融资产账面价值} + \text{长期股权投资价值} + \text{经营资产现金流量现值}。 \quad (3-9)$$

3.5.2 潜在获利能力进行评估模型构建

汇顶科技目前仍处于创始阶段或者发展初期，现阶段的发展目标基本属于技术的创新研发和初步的生产建设，而这些也是企业初期大部分资金的应用所在。而在此阶段，技术创新研发和生产线建设都会消耗大部分资源，并且可能会导致公司的现金流不为正，短期内这种现象可能会存在，但是将来可能这部分投资会为企业带来源源不断的收益，所以投资者一般仍会抱有看好的态度。所以这种前期大量投入而后期却很有可能带来可观收益的不确定性投资便是芯片制造企业

的潜在未来获利能力的价值。这部分企业价值可以借助实物期权的方法进行计算，补足传统收益法的缺陷，达到更加准确评估芯片制造企业价值的目的。

在实物期权法中，应用最广泛和最便捷的便是 B-S 模型，具体如下

$$C = SN(d_1) - Xe^{-rt}N(d_2) \quad (3-10)$$

$$d_1 = \frac{\ln(s/x) + (r + \sigma^2/2)t}{\sigma\sqrt{t}} \quad (3-11)$$

$$d_2 = d_1 - \sigma\sqrt{t} \quad (3-12)$$

C ：潜在获利能力价值； S 标的资产当前价值； X 标的资产执行价格； σ 波动率 $N(d_1)$ 的概率与标准正太分布中离差小于 d 的概率； t 期权的有效期； r 无风险利率

4 修正收益法在汇顶科技的应用

本文案例分析选取汇顶科技(603160)为研究对象,评估基准日期为2018年12月31日,由于本文需要验证所采用的方法是否适用于芯片制造企业,并且需要给出部分投资建议,因此本文所选的角度为芯片制造企业的相关投资者。由于评估准确度需要参考依据,因此本文采用的价值类型是市场价值。

4.1 现有获利能力价值评估

4.1.1 历史经营资产自由现金流量的确定

本文查阅汇顶科技13至19年的公开数据为研究基础,根据现有材料对汇顶科技的经营资产自由现金流进行计算。之后根据企业未来前景进行判断,由于多个参数需要考虑预测期,因此本文根据汇顶科技所处的芯片制造业为前提,因其为新兴产业,发展也比较迅速,并且新进入者相对较多,产品的更新迭代迅速,需要企业不断跟进时代技术的发展,因此认为公司波动性较大,故采用5年为预测期较为合理。因为之后要对未来的经营资产自由现金流量进行预测,因此首先对汇顶科技的历史经营资产自由现金流进行计算。

表 4.1 历史经营资产自由现金流量表(万元)

年份	2018	2017	2016	2015	2014	2013
经营活动产生的现金流量净额	123209.81	109954.07	-18246.45	22847.27	33465.85	25165.32
固定资产折旧、油气资产折耗、生产性物资折旧	2328.95	1670.28	1284.03	1039.93	611.37	163.93
无形资产摊销	995.69	675.35	601.22	190.20	116.83	88.06
处置固定资产、无形资产和其他长期资产的损失	0.00	-7.37	0.00	0.00	0.00	2.14
固定资产报废损失	3.07	0.77	0.00	0.00	0.00	0.00
经营资产自由现金流量	119882.09	107615.05	-20131.70	21617.15	32737.64	24911.19
增长率	11.40%	634.56%	-193.13%	-33.97%	31.42%	

资料来源:企业财务报表

历史经营资产自由现金流=经营活动产生的现金流量净额-固定资产折旧、油气资产折耗、生产性物资折旧-无形资产摊销-处置固定资产、无形资产和其他长期资产的损失-固定资产报废损失 (4-1)

1. 经营活动产生的现金流量

汇顶科技从 2014 年开始到 2016 年企业的经营活动产生的现金流量净额逐年减少,直至 2016 年到达谷底,其原因是企业在此期间实行大规模扩张的战略。企业在此阶段处于发展期,在此阶段企业需要投入大量资金进行无形资产的研发。2010 年汇顶科技第一次转型,由原来默默无闻的公司转型发展触控芯片,到了 2014 年是汇顶科技第二次转型,在当时汇顶科技决定研发指纹触控一体化技术,克服了当年只有苹果的 iPhone 独占的触控一体化技术,之后汇顶科技又投入巨资对活体指纹进行研发。而在 2016 年上市融资后汇顶科技拥有充足的资金,并且之前的研发成果顺利的专为了公司的收入来源,因此汇顶科技的经营活动产生的现金流量不断提升,企业逐渐走向成熟期。

2. 保全性资本支出

一般企业的资本支出都可以分为两类,一部分是维持原有经营规模的资本支出,即为保全性资本支出,另一部分是企业扩张经营规模的资本支持,即为扩张性资本支出。在企业发展的扩张阶段,扩张性资本支出会非常多,因此可能导致公司的自由现金流量为负数,基于此经营资产自由现金流理论认为应当将全部资本支出调整为保全性资本支出。

由于在财务报表中很难得到保全性资本支出的金额因此近似为:

保全性资本支出=固定资产折旧、油气资产折耗、生产性物资折旧+无形资产摊销+处置固定资产、无形资产和其他长期资产的损失+固定资产报废损失 (4-2)

由上表可知,汇顶科技的各项保全性资本支出都稳步上升,预计未来汇顶科技的保全性资本支出仍然会稳步上升。

4.1.2 未来经营自由现金流量的预测

在屏下指纹大量出货的前提下,汇顶科技仅仅借助上半年的销售就使得经营业绩突飞猛涨,凭借强大的算法能力所带来的竞争优势,使得汇顶科技在行业中处于绝对的领先地位,这也就促进了汇顶科技较高的利润率。与此同时汇顶科技

仍然持续加大研发投入，提升现有产品的性能、发展新技术、产品以及市场，为未来业绩增长注入动力。

汇顶科技作为指纹识别技术的全球领军者，率先将研究成果转化为商品成果。尤其是其屏下光学指纹识别模组的大规模应用，为公司带来了新一轮的业绩爆发。在屏下光学指纹模组领域，汇顶科技敢为天下先，历经沧桑，饱受艰辛，在 2018 终于不负有心人公司突破屏下技术难关，在世界范围内引领技术潮流。借助 OLED 屏不需要额外的发光源，可以到比普通 LCD 更轻薄的特点，汇顶科技完整的实现了 OLED 屏与指纹识别模组一体化的技术革新。这项进步更进一步的加速了手机全面屏的发展，实现了更多的屏幕正面无按键，也实现了更大的屏幕占用比率，为更多的手机制造厂商提供了新的技术支持，同时为用户在美观程度和易用性上做出了兼顾。同时，公司积极拓展新市场，在智能家居市场提供了全球首创软硬件结合的活体指纹方案。未来智能汽车的将会兴起，汇顶科技也在为其作出相应的调整和准备，同步研发车用及生物识别芯片模组。

2020 年为 5G 商用元年，智能手机作为 5G 技术最主要的应用，是第一批收获 5G 红利的行业，并且考虑 4G 手机和 5G 手机在产品形态上并不是突破性的差异，因此可以根据 3g 转换为 4G 时的用户增长率进行相应判断，在排除爆发性增长的第一年后 3G 转换 4G 第二年的 56.78%可以提供参开，因此我们综合分析 2020 年汇顶可以的增长率会随同 4G 用户转换为 5G 用户的增长率，综合分析 2020 年经营资产自由现金流量的增长率为 50%，后续年份我们依旧参考来了 3G 转换 4G 时的用户增长率分别为 25%、15%、10%

汇顶科技作为智能手机行业上游企业，其发展必然也会享受 5G 所带来的红利，未来的 5G 终端将以多种形态呈现。移动通信网络换代，手机下游厂商的机遇和挑战并存。

表 4.2 预测经营资产自由现金流量(万元)

	2019	2020	2021	2022	2023
预测经营资产自由现金	154224.24	231336.36	289170.45	332546.01	365800.62

4.1.3 加权平均资本成本的确定

1. 权益资本成本

本文采用 CAPM 模型作为你计算权益资本的方法，其中主要参数有三个，分别是无风险年利率、市场平均收益率和股票的贝塔系数。各参数的取值具体如下。

(1) 无风险利率 R_f ：一般选取国债利率用于资本资产定价模型中的无风险利率。本文选取十年期国债利率 4.27% 为无风险利率。

(2) 股票贝塔系数 β ：系数主要反映了其收益率的变动与市场收益率变动之间的相关性及程度。本文从 CSMAR 数据库选取近三年的平均值作为参考，其数值为 1.010759

(3) 市场平均收益率 R_m ：本文在汇顶科技所上市的上海证券交易所 2009 到 2018 十年的股票指数收益率为基础，计算其平局值为 7.23%，将其确定为市场平均收益率。

$$R_e = 4.27\% + 1.01 \times (7.23\% - 4.27\%) = 7.26\% \quad (4-3)$$

2. 债务资本成本

公司一般借助债务的方式向金融或者非金融机构借款并支付相应利息。一般非金融机构的融资规模小且利率变化大不易获取，故采用中国人民银行发布的 3 至 5 年期贷款利率 4.75% 作为债权人要求的利率。因为利息抵税的存在，并且汇顶科技享受高新科技产业税收优惠政策，优惠税率为 15%。债务资本成本如下

$$R_d = 4.75\% \times (1 - 15\%) = 4.04\% \quad (4-4)$$

表 4.3 加权资本成本(万元)

年份	2013	2014	2015	2016	2017	2018	平均值
资产合计	64989.39	100518.84	139292.23	321524.64	321524.64	441794.01	
负债	5856.60	11278.50	21902.07	47874.39	47874.39	93218.10	
所有者权益	59132.79	89240.34	117390.16	273650.26	273650.26	348575.91	
所有者权益百分比	90.99%	88.78%	84.28%	85.11%	85.11%	78.90%	85.53%
负债比重	9.01%	11.22%	15.72%	14.89%	14.89%	21.10%	14.47%

资料来源：企业财务报表

根据上表可知，2013-2018 年度汇顶科技各年度的权益负债和资本的比重，由表可知比重的波动不大。根据汇顶科技的发展战略预计，未来几年的结构比例

应该也能保持相对稳定的状态。因此，本文选取近五年汇顶科技权益资产比的平均值 85.53%、负债资产比的平均值 14.47%作为计算加权平均资本成本的权重。

在保持当前资本结构不变的情况下，根据公式可得到加权平均资本成本为：

$$WACC = 85.53\% \times 7.26\% + 14.47\% \times 4.04\% = 6.8\% \tag{4-5}$$

4.1.4 现有获利能力价值计算

由上文得汇顶科技各项数据借助经营资产自由现金流量模型计算，得到未来 2019-2023 年汇顶科技营资产自由现金流量现值的预期值。

表 4.4 可预计公司价值现值表(万元)

	2019	2020	2021	2022	2023
预测自由现金	154224.24	231336.36	289170.45	332546.01	365800.62
折现率	0.9363	0.8767	0.8209	0.7686	0.7197
现值	144404.72	202815.61	237377.83	255603.46	263262.00
现值合计	1103463.62				

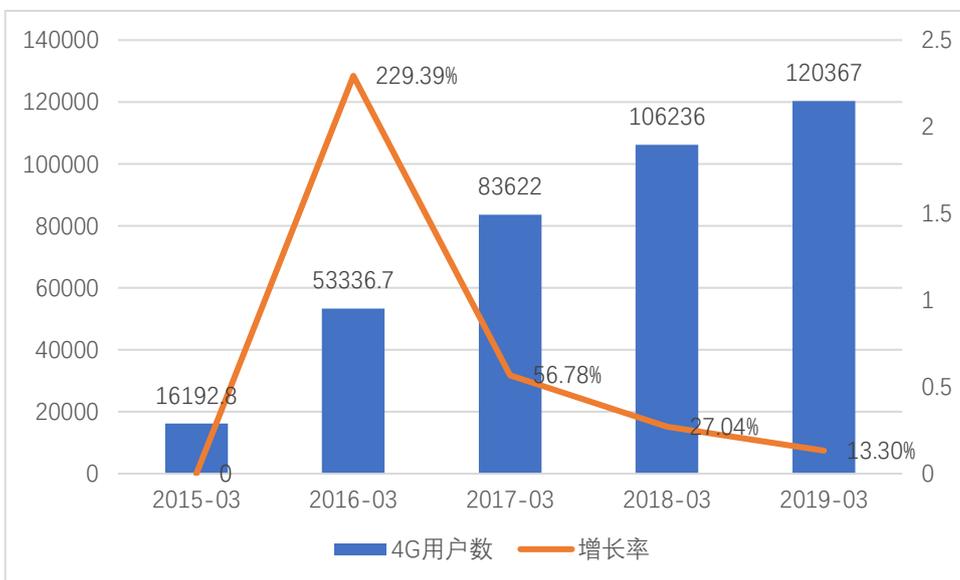


图 4.1 4G 用户装机数及其增长率(单位: 万)

资料来源：国泰安数据库

后期增长率预测：

手机指纹芯片作为汇顶科技最主要的营业业务，其与手机的出货量紧密相关。

根据中国通信院《2020 中国 5G 经济报告》4G 向 5G 的在转换过程相对于 3G 向 4G 更加复杂和富有不确定性，此外此次通信技术更新对比上次可能会持续相当一段时间。过去转换 4G 呈线性增长趋势，而未来 5G 将有可能带来指数级的快速增长，也许可能对通信技术和芯片制造领域企业波及的更加深远。

目前看来行业一片大好，在综合因素驱使下能够保持较高的增长率，但是芯片制造企业仍处于发展阶段，后期发展仍存在一定的不确定性。此外由于超额收益高，未来会招来更多的新进入者进入市场搅局，使得汇顶科技竞争难度加大。在对比 3G 转向 4G 手机出货量后发现，未来 4G 向 5G 转变时手机出货量仍然会大幅度增长，收入大部分来自手机指纹芯片的汇顶科技在未来 5 年内增长情况可能会出现大幅度的增长，但在其增长期过后，其稳定增长率的情况要根据其后期技术发展和市场需求情况而定，根据全球顶级且处于稳定阶段的芯片厂商 Intel 分析，其 5 年增长率刨除其异常值后平均增长率为 6.23%。但是我们有理由相信汇顶科技的未来稳定增长率不会大于 Intel，并且由于汇顶科技现阶段主要收入来源于来自于其指纹芯片，在可预计的未来，替代品和更新换代的产品发展会不断迭代，而目前该公司关于前沿产品的开发实力还仍不清楚，况且 Intel 仍然处于市场的主导地位，始终是寡头企业，相关产业进入难度较大，而汇顶科技在市场中竞争者众多，虽然技术上仍具有差距，但是追赶的难度远不及 Intel。所以我们保守起见不太看好未来汇顶科技能有 Intel 一样高的增长率。结合目前市场传递的信息，认为 2023 年以后的市场会逐渐趋于一种疲软的状态，故综合考虑认为 4%是属于合理的。

将各参数值带入公式，得到汇顶科技后续期价值：

经营资产价值现值：

$$FV = \frac{365800.62 \times (1 + 4\%)^6}{(6.8\% - 4\%) \times (1 + 6.8\%)^6} = 9155714.23 \quad (4-6)$$

由于汇顶科技截至 2018 年 12 月 31 日没有金融资产，所以金融资产价值为 0。由于汇顶科技没有 2018 年 12 月 31 日没有长期股权投资，所以长期股权投资价值为 0。

汇顶科技最终可预计企业价值为 9155714.23 万元

4.2 潜在获利能力的企业价值

4.2.1 传统B-S模型参数的确定

1. 当前价值 S : 企业作为标的物, 则当前价值采取企业年度财务报表中总资产价值最为合理, 总资产代表了汇顶科技所有的当前整体价值。因此根据汇顶科技 2018 年度财务数据, 得到汇顶科技总资产即期权现行价值 S 为 534522.13 万元。

2. 执行价格 X : 企业作为标的物时, 将总资产作为芯片公司期权的现行价值, 只有当期权现有价值高于执行价格时, 执行期权才有意义。也就是说只有当企业总资产高于总负债时, 股东才能获得剩余价值。因此, 期末总负债作为执行价格, 根据汇顶科技 2018 年报可得总负债 X , 即期权执行价格为 123775.11 万元。

3. 期权有效期 t : 本文选取期权有效期为 10 年, 其理由如下, 此外依照《中华人民共和国专利法》规定发明专利的期限为 20 年, 但是由于技术革新和更新换代较快, 一种芯片技术很难保持 10 年以上的竞争效力, 并且行业竞争相对激烈, 高收益的同时也在不断吸引新的参与者, 因此保守起见确定期权有效期为 10 年。

4. 无风险利率 r : 无风险利率在前文计算经营资产自由现金流量时已经使用, 故选取国债利率 4.27%

5. 波动率 σ : 选取“Csmar”数据库中汇顶科技自 2016 年 10 月 17 日到 2018 年 12 月 28 日年全部 540 个交易日的反映股价收益率的波动情况的波动率, 进行平均后为 0.033475958, 采取年化方式计算, 得到 $\sigma = 52.93\%$ 。

将上述参数估计值代入汇顶科技的 B-S 模型计算公式,

$$d_1 = \frac{\ln(534522.13/123775.11) + (4.27\% + 0.5293^2/2) \times 10}{0.5293 \times \sqrt{10}} = 1.9660 \quad (4-7)$$

$$d_2 = d_1 - 0.5293 \times \sqrt{10} = 0.3222 \quad (4-8)$$

$$N(d_1) = 0.9754 \quad (4-9)$$

$$N(d_2) = 0.6149 \quad (4-10)$$

$$C = 534522.13 \times 0.9754 - 123775.11 \times e^{-(4.27\% \times 10)} \times 0.6149 = 471714.33 \quad (4-11)$$

由上节内容可知，在基准日 2018 年 12 月 31 日，汇顶科技现有价值是 9155714.23 万元。通过 B-S 期权定价模型计算的汇顶科技的潜在价值是 471714.33 万元。

根据公式得到汇顶科技的整体评估价值：

$$V=9155714.23+471714.33=9627428.56 \text{ 万元} \quad (4-12)$$

4.2.2 基于 GARCH 模型修正波动率后的 B-S 模型参数确定

本文采用的软件为 MATLAB, 软件版本为 R2017b, MATLAB 属于三大数学软件，其应用领域广发，适用于各类数学模型，数值分析，科学计算等方面。本文主要采用 MATLAB 进行模型建立、估计与图像绘制。

1. 数据来源以及数据处理

本文汇顶科历史股票数据来自于数据接口网站 tushare, 以汇顶科技 2016 到 2018 年每日收盘价为目标，利用 Matlab 软件，建立文档，导入接口数据。

利用 MATLAB 计算收益率，定义 $r=\log P(t)-\log P(t-1)$ 其中 r 为对数收益率 t 为日期 P 为收盘价格，对收益率绘图如下。

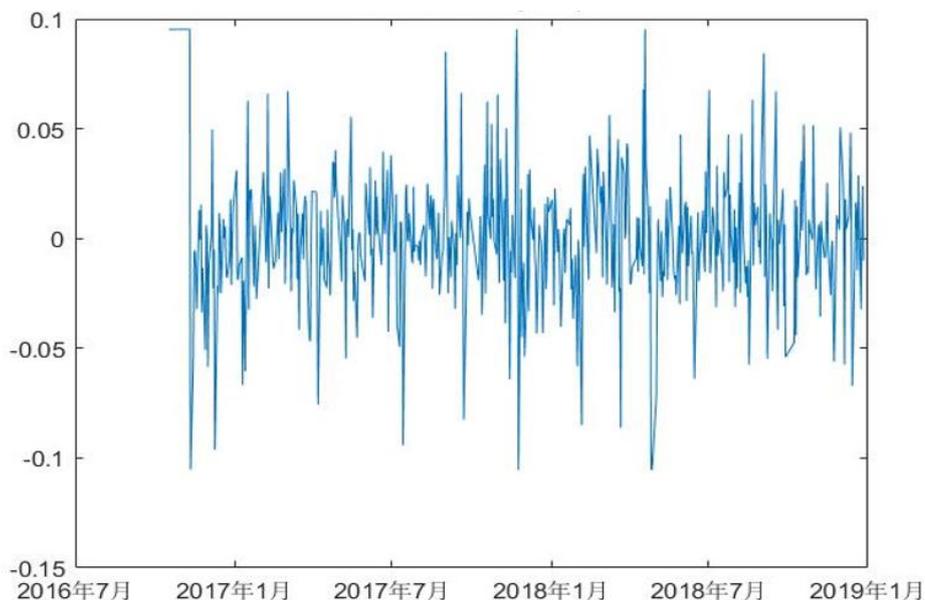


图 4.2 汇顶科技对数收益图

2. 对数据进行波动性预测

利用 matlab 相关函数对数据进行统计，得到数据。

表 4.5 汇顶科技收益率描述性统计表

收益序列均值为	0.0019129
收益序列中位数为	9.35E-05
收益序列最大值为	0.09544
收益序列最小值为	-0.10537
收益序列标准差为	0.09544
收益序列偏度为	0.3819
收益序列峰度为	4.8602
收益序列统计量为	91.1549

从汇顶科技日收盘价格对数收益率序列在线图中可以看出，对数收益率波动有明显的集群特征，且在部分时段内较小，在部分时段内较大。根据后续的描述性统计分析。对序列是否属于正态分布进行检验。检验结果中 $h=1$ 否定原数列属于正态分布， P 小于最小假设值 0.001 则可证明原假设为不为正态分布。Jbstat>cv 同样 Jarque - Bera 检验也通过证明原数列不为正态分布。

3. 进行单位根检验

单位根检验采用 ADF 方法，利用

```
[h, pvalue, stat, cValue]=dftest (ret, ' alpha' , alpha)
```

函数检验进行单位根检测，如果系数显著不为零，那么包含单位根的假设将被拒绝，从而接受备择假设平稳。

在 10%的置信水平下，单位根检验统计量为-17.255065 临界值为-1.616056，概率为 0.001；在 5%的置信水平下，单位根检验统计量为-17.255065 临界值为-1.941140，概率为 0.001；在 1%的置信水平下，单位根检验统计量为-17.255065 临界值为-2.570044，概率为 0.001。

结果表明数据通过 ADF 检验。因此，汇顶科技收盘价对数收益率拒绝随机游走的假说，收益序列是平稳的。

4. 通过残差平方的自相关函数判断 ARCH 模型阶数

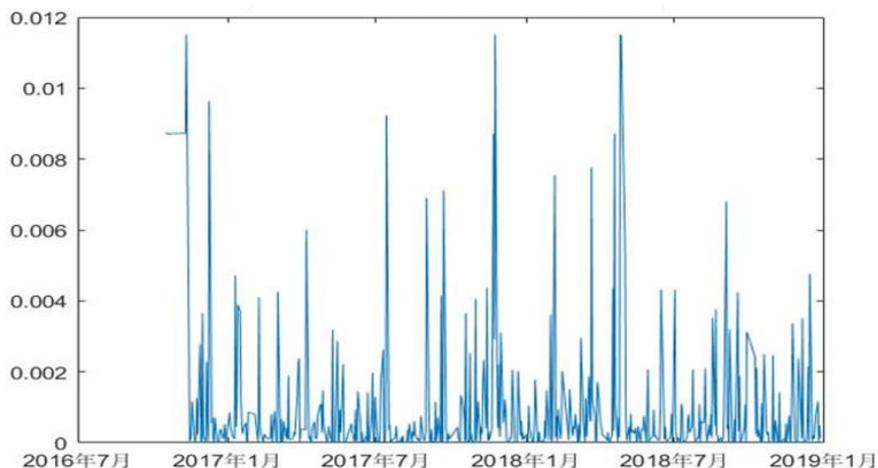


图 4.3 汇顶科技收益率序列残差序列图

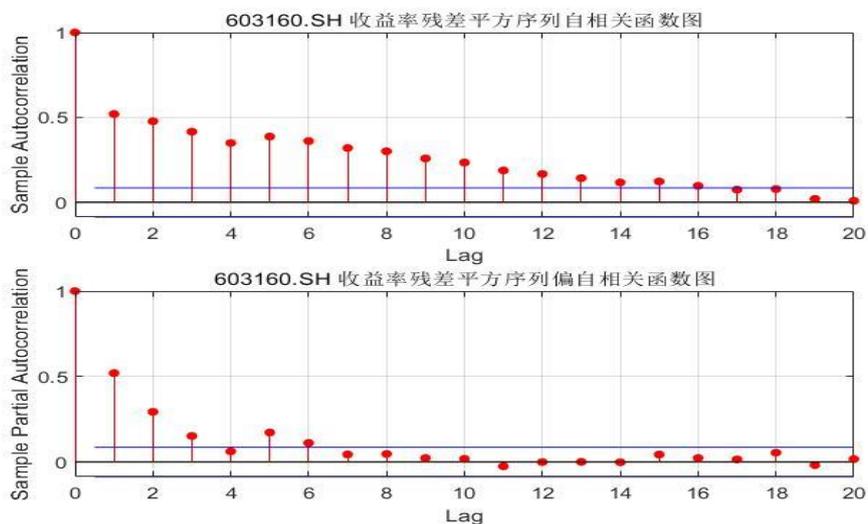


图 4.4 收益率残差平方序列自相关、偏自相关函数图

从序列自相关图可看出，残差平方有显著的自相关性，满足建立 GARCH 模型的条件。

表 4.6 GARCH 模型参数估计结果表 1

GARCH(1.1)Conditional Variance Model (Gaussian Distribution)	
Effective Sample size	541
Number of Estimated parameters	3
LogLikelihood	1124.93
AIC	2243.86
BIC	2230.98

5. 进行 arch 效应检验

利用[h, pvalue, stat, value]= archtest(at, ' Lags,' lags,' Alpha' , alpha)函数进行检验, arch 效应拉格朗日乘子检验在 5%的置信水平下, 滞后阶数为 3 时, 检验统计量为 179.851768, 临界值为 7.814728, 概率为 0.000000。结果表明存在非常显著的 arch 效应。

6. 建立 GARCH 模型

GARCH (1.1) 是 GARCH 簇模型中最常用的一种, 其广泛的适用于金融时间序列的建模。md= GARCH (1.1) estmd=md. estimate(ret,' display' , ' off') 函数进行估计。

表 4.7 GARCH 模型参数估计结果表 2

	value	StandardError	Tstatistic	Pvalue
Constant	0.00019592	7.0008e-05	2.7986	0.0051328
GARCH(1)	0.64895	0.099391	6.5292	6.6106e-11
ARCH(1)	0.14229	0.043445	3.2751	0.0010564

7. 估计波动率

将 GARCH(1.1) 模型估计的无条件方差作为波动率: 利用:

$\text{Sigma}=\text{estMd.Constant}/(1-\text{estMd.GARCH}(1)-\text{estMd.ARCH}(1))$ 定义一年为 250 天 $y=250$, $\text{sigma}_y=\text{sart}(\text{sigma}*y)$ 计算得出年波动率为 0.484378。

将有 GARCH(1.1) 模型估计的结果带入 B-S 模型。

结果如下:

$$d_1 = \frac{\ln(534522.13/123775.11) + (4.27\% + 0.4844^2/2) \times 10}{0.4844 \times \sqrt{10}} = 1.9997 \quad (4-13)$$

$$d_2 = d_1 - 0.4844 \times \sqrt{10} = 0.4680 \quad (4-14)$$

$$N(d_1) = 0.9772 \quad (4-15)$$

$$N(d_2) = 0.6801 \quad (4-16)$$

$$C = 534522.13 \times 0.9772 - 123775.11 \times e^{-(4.27\% \times 10)} \times 0.6801 = 467411.001 \quad (4-17)$$

$$V = 9155714.23 + 467411 = 9623125.23 \text{ 万元} \quad (4-18)$$

由上节内容可知, 在基准日 2018 年 12 月 31 日, 汇顶科技现有价值是

9155714.23 万元。通过 GARCH(1.1) 修正后的 B-S 期权定价模型计算的汇顶科技的潜在价值是 467411 万元。

4.3 评估结果分析

由上文研究可知，应用经营现金流量对汇顶科技的评估价值为 9155714.23 万元，与当前 2019 年 12 月 31 日的市值 940.72 亿仍存在差距，在引入实物期权对收益法进行修正后差距减小，其评估价值较为准确。其中基于 B-S 模型计算而得的企业价值 9627428.56 万元，引入 GARCH(1.1) 模型修正后的 B-S 模型计算而得的企业价值 9623125.23 万元相较于 B-S 模型的计算结果，公司价值趋势与 GARCH(1.1) 模型修正后的 B-S 模型的计算结果更吻合。

尽管引入 GARCH 模型后对 B-S 模型的修正的结果与原结果的差异不是很大，造成这个结果的原因有多个，其中包括了由于汇顶科技上市时间还不是很长造成的样本数量的不足，GARCH 族模型应用的只是最基础的 GARCH(1.1) 模型而未采用其他更加复杂和多样的模型。但是通过本文仍然可以看出在企业价值评估中评估人员可以相应的采用统计和计量经济的使得模型更加的客观准确。

2019 年初，由于两会和政府工作报告会中传递出加快新兴产业发展，促进技术创新和创新，加大力度支持创新，并将支持攻克芯片等关键技术领域难关的信号，使得汇顶科技股票价格上涨。本次上涨是由于宏观经济因素，并不是企业发展出现了进步，因此企业仍然存在发展上的空间。升在 2020 年中国芯片制造产业将迎来更大的爆发式的增长，整个产业在市场巨大潜力的推动下，掌握技术的企业极可能成为行业的巨头，因此本文认为汇顶科技仍然具有很好的前景。本文认为合理的内在价值仍应该趋向 GARCH(1.1) 模型修正后的 B-S 模型计算的期权价值，此时股价被低估，从而导致汇顶科技公司价值被低估。

5 研究结论与展望

5.1 研究结论

在新一轮技术革命的背景下，芯片制造产业已成为国家和市场高度重视的关键技术产业。原有的芯片制造企业已进入发展阶段，市场也将出现很多新的身影。因此，准确评估芯片制造企业的价值对于企业本身和投资者都占有举足轻重的地步。但是，目前仍然没有出现一个完整、合理规范的体系能够准确的评估芯片制造企业的价值。文本尝试根据芯片制造企业的特点，分析出适用于芯片制造企业的方法加以应用，并得出以下结论。

1. 本文在传统的收益法的应用上，放弃了传统的自由现金流量法而采用更适合企业成长期或者扩张期的经营资产自由现金流量法。在实际的应用中发现经营资产自由现金流模型对芯片制造企业的价值评估具有很好的适用性。

2. 芯片制造企业的结构决定了芯片制造企业仅用单一的评估方法的不适用性。对其价值评估中需要分析现有资产未来能够获利的能力价值，并且也要考虑研发、创新所能带来潜在获利能力提供的价值。在对芯片制造企业进行全面评估时，在运用收益法的基础上，考虑公司未来会产生收益的不确定性的价值，运用 B-S 模型对其评估，能够增加评估整体的全面性和灵活性。

3. 本文采用实物期权理论对公司未来获利能力进行估值时，波动率传统的选取方法往往是借助历史数据整理计算而得，根据过往学者研究结论采用历史数据计算准确度会出现偏差。因此本文针对这个问题，进一步采用了波动率估计中最为有效的 GARCH 模型进行估计。发现其在对芯片制造企业价值评估时能够有效修正评估价值，使得评估结果更为准确合理。

基于以上分析，本文构建了更适合芯片制造企业评估的多种评估方法的组合，并通过实际案例研究了构建评估方法的可行性和适用性。同时也表明，GARCH 修正实物期权概念的引入是对芯片制造企业价值评估的一个很好的补充。

5.2 研究不足

鉴于本人直至水平有限，研究能力不足，本文只是仅仅对芯片制造企业价值

评估方法上的一点点拓展，文中仍存在许多具有争议探讨和改进的方面。

1. 由于缺乏对芯片制造企业的实践上以及相关专业的认识，本文只能基于现有理论进行分析，未能实地考察难免会有纸上谈兵之嫌，在对其进行价值特点分析上可能存在不妥之处。

2. 由于能力和模型适用条件的限制，在对企业价值进行评估时，没有全面的考虑所有可能对企业价值产生影响的因素，模型应用中的完美假设情况现实之中也很难完美复现，因此本文仅从模型所需的财务数据的校对企业进行分析，还有很多模型外的因素不能很好的计量，对模型的影响也存在不确定性。在实际应用中应当对非财务指标也进行相应的考虑。

3. 由于对公司内部了解不足以及各项资料的获取的不充分导致在案例分析时可能存在一定的缺陷，本文主要目的是在于将构建的估值模型组合在实际中展示应用，探索意义大于实际。所以在对现金流、折现率未来增长率等指标的预期上存在大量的简化和假设。在未来的实践研究中，应当不断加深对模型对行业的理解，从而更加准确的使得评估能够反映企业真实的价值。

5.3 研究展望

曾经 3G 到 4G 的转换不仅仅是网速的加快和资费的降低，更深层的提供了以移动互联网为基础发展的整个产业的布局、在此基础上我国由电脑互联网时代全面发展为移动客户端互联网时代，而与之产生的阿里、腾讯等国内互联网巨头也因此获利。但是这些成就更多的是应用层面的成就，更基础的硬件底层核心技术仍是我国所没有完全掌握的，芯片产业就是这核心中的一个痛点。

在全面进入 4G 时代后，我国移动互联网、移动互联网终端有着飞速的发展。随着 2020 年 5G 产业元年的到来，国家未来对于 5G 以及整个产业链的大力布局，会源源不断的涌现新鲜血液。芯片国产化对于芯片制造企业来说有着更加艰巨的使命和意义，同时对其投资需求评估需求不断增多。经营资产自由现金流量模型与 GARCH 修正后的 B-S 模型的修正收益法为芯片制造企业价值评估提供了一种思路，经营资产自由现金流能很好地对发展初期企业进行估值，而传统 B-S 模型中采用历史数据计算收益率波动率选取存在缺陷，GARCH 模型修正模型引入予以修正，综合模型的应用，能够增加精度，尽可能地使企业价值得到最真实的反映。

参考文献

- [1] Irving Fisher. The Nature of Capital and Income[M]. New York: The Macmillan co, 1927.
- [2] Williams J. B. The theory of Investment Value[M]. Boston: Harvard University Press, 1938.
- [3] Franco Modigliani, Merton H. Miller. Dividend Policy, Growth and the Valuation of Share[J]. Journal of Business, 1961, (34): 411-433.
- [4] Franco Modigliani, Merton H. Miller. The Cost of Capital, Corporation Finance, and The Theory of Investment[J]. The American Economic Review, 1958, 48(3): 261-297.
- [5] Williams F. Shape. Capital Asset Prices: A Theory of Market Equilibrium under Conditions of Investment[J]. Journal of Finance, 1964, 19(3): 425-422.
- [6] Tom Copeland, Tim Koller, Jack Murrin. Measuring and Managing the Value of Companies(3rd Edition)[M]. New Jersey: John Wiley & Sons Inc., 2000.
- [7] Alford A. The Effect of The Set of Comparable Firms on The Accuracy of Price-earnings Valuation Method[J]. Journal of Accounting Research, 1992, 30(1): 94-108.
- [8] Kaplan, S. N., Ruback. The Valuation of Cash Flow Forecasts an Empirical Analysts[J]. Journal of Finance, 1995, 50(4): 1059~1093.
- [9] Jacquelyn Pless,Douglas J. Arent,Jeffrey Logan,Jaquelin Cochran,Owen Zinaman. Quantifying the value of investing in distributed natural gas and renewable electricity systems as complements: Applications of discounted cash flow and real options analysis with stochastic inputs[J]. Energy Policy,2016,97.
- [10]Sunghun Chung,Animesh Animesh,Kunsoo Han,Alain Pinsonneault. Software Patents and Firm Value: A Real Options Perspective on the Role of Innovation Orientation and Environmental Uncertainty[J]. Information Systems Research,2019,30(3).
- [11]D. Shin,D.A. Regier,R. Liggins. PDB91 ADJUSTING THE COMMERCIAL VALUE OF EARLY-STAGE BIOMEDICAL TECHNOLOGIES FOR COST-

- EFFECTIVENESS: A VALUE-BASED APPROACH USING REAL OPTIONS[J]. *Value in Health*, 2019, 22.
- [12] Fischer Black, Myron Scholes. The Pricing of Options and Corporate Liabilities[J]. *The Journal of Political Economy*, 1973, 81(5-6): 637-654.
- [13] Myers S. Determinants of corporate borrowing[J]. *Journal of financial Economics*, 1977, 5(2): 146-175.
- [14] Childs, Ott, Triantis. Capital Budgeting for interrelated Propjets: A Real Options Approach[J]. *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 1998, 33: 305-334.
- [15] Childs, Trinatis. Dynamic R&D investment Policies[J]. *Management Science*, 1999, 45(10): 1359-1378.
- [16] Sarkar S. On the Investment-Uncertainty Relationship in a Real Options Model[J]. *Journal of Economic Dynamics & Control*, 2000, 24: 219-225.
- [17] Lint O, Pennings E. An Option Approach to the New Product Development Process: A Case Study at Philips Electronics[J]. *R&D Management*, 2001, 31(2): 163-173.
- [18] Moel, Alberto, Peter Tufano. When are real options exercised? An empirical study of mine closings[J]. *Review of Financial Studies*, 2002, 15: 35-64.
- [19] Tauer, Loren W. When to Get In and Out of Dairy Farming: A Real Option Analysis, *Agricultural and Resource Economics Review*[R]. Working Paper, New York: Cornell University, 2004.
- [20] Jicai Liu, Charles Y. J. Cheah. Real option application in PPP/PFI project negotiation[J]. *Construction Management and Economics*, 2009, 27(4): 331-342.
- [21] Federica Cucchiella, Massimo Gastaldi. Real Option Approach for the Management of a New Product Development in the Pharmaceutical Sector[J]. *Advanced Materials Research*, 2013(8): 551-556.
- [22] Eric A.L. Li. Test for the real option in consumer behavior[J]. *Research in Economics*, 2014, 68(1): 70-83.
- [23] J. J. Buckley. The Fuzzy Mathematics of Finance[J]. *Fuzzy Sets and Systems*, 1987, (21): 257-273.
- [24] C. Carloon, R. Fullér. On Fuzzy Internal Rate of Return[J]. TUCS-Turku Centre for Computer Science, Technical Report No 211, 1998.

- [25] S, Muzzioli, C. Torricelli, A model for Pricing an Option with a Fuzzy Payoff[J]. Fuzzy Economic Review, 2001, (6): 40-62.
- [26] Zmeskal, Z. Application of the Fuzzy-stochastic Methodology to Appraising the Firm Value as a European Call Option[J]. European Journal of Operational Research, 2001, 135(2): 303-310.
- [27] Yoshida, Y. The Valuation of European Options in Uncertain Environment[J]. European Journal of Operational Research, 2003, 145(1): 221-229.
- [28] C. Carlsson, R. Fullér, P. Majlender. On Possibilistic Correlation[J]. Fuzzy Sets and Systems, 2005, 155: 425-445.
- [29] Zhongfeng Qin, Xiang Li. Option Pricing Formula for Fuzzy Financial Market[J]. Journal of Uncertain Systems, 2008, (12): 17-21.
- [30] Konstantinos A. Chrysafis, Basil K. Papadopoulos. On Theoretical Pricing of Options with Fuzzy Estimators[J]. Journal of Computational and Applied Mathematics, 2009, (223): 552-566.
- [31] 任培民,赵树然,刘成义.基于 GARCH-KMV 模型的高科技企业实物期权波动率研究[J].金融经济,2017(18):79-80.
- [32] 张丹.基于 B-S 模型对碳排放权价值评估研究[D].云南大学,2018.
- [33] 李霖娜.基于自由现金流的企业价值评估方法的改进及其应用[D].河北经贸大学,2016.
- [34] 王超.自由现金流量评估法的改进及其在益盛药业价值评估中的应用[D].江西财经大学,2016.
- [35] 杨天珍.市场法在企业价值评估中的应用[J]. 会计之友, 2011, (35): 57-59.
- [36] 潘涛,邢铁英.中国权证定价方法的研究:基于经典 B-S 模型及 GARCH 修正模型比较的分析框架[J].世界经济,2007(06):75-80.
- [37] 刘平.基于实物期权的新能源汽车企业价值评估研究[D].首都经济贸易大学,2018
- [38] 罗丹.基于修正贴现现金流量法的电子商务企业价值评估研究[D].江西财经大学,2016.
- [39] 李晶. 基于自由现金流量法的企业价值评估[D].西安工业大学,2018.

- [40] 范天腾,吴佩玉.基于 GARCH(1,1)模型的上证 50ETF 波动率研究[J].时代金融,2017(14):160.
- [41] 陈科.Garch 类模型在量化投资中的应用研究[J].金融经济,2017(22):78-79.
- [42] 丁月芝. 基于时间序列模型的房价预测与波动分析[D].山东大学,2018.
- [43] 朱秀丽, 邱菀华. 基于实物期权的铁路地下化项 PPP 模式投资决策分析[J]. 系统工程, 2011, 3: 117-120.
- [44] 梁伟, 王守清. 实物期权在城市轨道交通 PPP 项目决策中的应用[J]. 工程管理学报, 2012, 2: 23-27.
- [45] 赖石成. 技术不确定研发项目多阶复合实物期权定价模型及应用[J].项目管理技术, 2012, 12: 41-45.
- [46] 刘照德.基于产品的芯片制造虚拟企业价值评估研究[D].广州:华南理工大学博士学位论文, 2013.
- [47] 周艳丽,吴洋,葛翔宇. 一类芯片企业专利权价值的实物期权评估方法——基于跳扩散过程和随机波动率的美式期权的建模与模拟[J]. 中国管理科学, 2016, 24(06): 19-28.
- [48] 周焯华.债转股比例的模糊实物期权改进[J]. 重庆大学学报, 2004, (6): 129-132.
- [49] 赵振武,唐万生.模糊实物期权在风险投资项目决策中的应用[J].中国地质大学学报, 2006, 6(1): 60-62.
- [50] 杜先进,孙树栋,司书宾等.不确定条件下多目标 R&D 项目组合选择优化[J].系统工程理论与实践, 2008, (2): 98-104.
- [51] 刘书霞.风险管理中的模糊期权定价方法研究[J].现代管理科学, 2010, (2): 74-75.
- [52] 郭倩,王雪青.模糊理论在实物期权定价方法中应用的理论研究[J].东岳论丛, 2011, (04): 181-185.
- [53] 姬新龙.基于 F-S- δ 模型的实物期权定价与文化产业投资[J].统计与决策, 2014, (18): 68-71.
- [54] 刘岩,陈朝晖.基于正偏态分布模糊数的专利价值实物期权评估模型[J].财会通讯, 2015, (03): 119-123.

-
- [55] 吴传良,胡钢,何叶荣.基于模糊实物期权理论的物流地产投资决策[J].河北大学学报(自然科学版), 2015, (06): 571-575.
- [56] 李双兵,冀巨海.芯片企业风险投资价值评估——基于模糊实物期权视角[J].财会通讯, 2016.
- [57] 李治.芯片国产化背景下上市公司估值案例研究[D].广东财经大学,2017.
- [58] 王鹏飞.中国集成电路产业发展研究[D].武汉大学,2014.

后记

时光匆匆，三年转瞬即逝，研究生的生涯也即将要画上圆满的句号。回眸细品，三年经历的画面如同蒙太奇作品般在脑海中不断的闪现，或许是在学习上的砥砺前行，或许是生活中的平平淡淡，但是在老师指导下的努力奋斗，总能成为最闪耀的片段，时时刻刻的激励我在人生的旅途中不断努力前行。老师的教诲催我风雨兼程，一路伴有老师的教导，能使我不在路途中不在迷失，一路上有老师的关注，才能使我顺利达到理想的彼岸。

由衷的感谢我的导师胡凯教授，是胡老师的坚持不懈，一次次将我从失败中拉起，让我从屡战屡败转向屡败屡战。尽管胡老师日常公务繁忙，但他仍然能抽出许多时间帮我们修改论文。然而身为学生不但不能为老师有所分担，还要占用老师本就不宽裕的休息时间，作为学生十分愧疚，也许这就是师者仁心，香远益清的道理吧。老师，是美的耕耘者，美的播种者。是您用美的阳光普照，用美的雨露滋润，我们的心田才绿草如茵，繁花似锦。

感谢学校的所有老师的传道授业解惑，将自己知识无私的奉献给我们，老师的谆谆教诲如春风，似瑞雨，沁入人心，如沐甘霖。也感谢学校的栽培，博修商道从此扎根于心，落实与行。

感谢家人的支持与理解，他们是最坚实的后盾。也感谢我的同学，朝朝暮暮相互激励，同甘共苦。

最后，祝所有老师身体健康，万事如意！祝同学前程似锦，大展宏图！