



经济管理学术文库·经济类

高科技企业 低碳技术创新投资决策研究

The research on low carbon technology innovation
investment decision of high-tech enterprises

王文轲 / 著



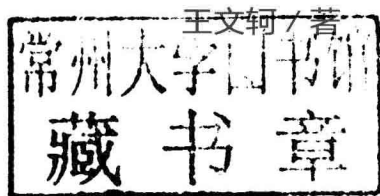
经济管理出版社
ECONOMY & MANAGEMENT PUBLISHING HOUSE



经济管理学术文库·经济类

高科技企业 低碳技术创新投资决策研究

The research on low carbon technology innovation
investment decision of high-tech enterprises



经济管理出版社
ECONOMY & MANAGEMENT PUBLISHING HOUSE

图书在版编目 (CIP) 数据

高科技企业低碳技术创新投资决策研究/王文轲著. —北京: 经济管理出版社
2015.9 (2017.2重印) ISBN 978 - 7 - 5096 - 3995 - 5

I. ①高… II. ①王… III. ①高技术企业—节能—投资—研究—中国 IV. ①TK01
②F279.244.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 239320 号

组稿编辑: 王光艳
责任编辑: 许 兵 吴 蕾
责任印制: 司东翔
责任校对: 赵天宇

出版发行: 经济管理出版社
(北京市海淀区北蜂窝 8 号中雅大厦 A 座 11 层 100038)

网 址: www.E-mp.com.cn
电 话: (010) 51915602
印 刷: 北京九州迅驰传媒文化有限公司
经 销: 新华书店
开 本: 720mm × 1000mm/16
印 张: 10.5
字 数: 158 千字
版 次: 2015 年 9 月第 1 版 2017 年 2 月第 2 次印刷
书 号: ISBN 978 - 7 - 5096 - 3995 - 5
定 价: 48.00 元

· 版权所有 翻印必究 ·

凡购本社图书, 如有印装错误, 由本社读者服务部负责调换。

联系地址: 北京阜外月坛北小街 2 号

电话: (010) 68022974 邮编: 100836

目 录

1 绪 论	1
1.1 低碳技术创新的发展背景与研究视角	1
1.1.1 低碳技术创新的背景	1
1.1.2 本书的研究视角及意义	6
1.2 研究方法与技术路线	10
1.2.1 研究方法	10
1.2.2 研究的技术路线	11
1.3 研究的主要内容及创新	13
1.3.1 研究的主要内容	13
1.3.2 研究的主要创新点	15
2 低碳技术创新投资决策	17
2.1 低碳经济	17
2.2 低碳技术创新	19
2.3 低碳技术创新投资评估	20
2.4 研发项目投资的实物期权评估方法	21
2.4.1 研发投资的实物期权评估决策方法综述	21



2.4.2 国内相关研究	24
2.5 投资评估的期权博弈方法综述	27
2.5.1 期权博弈方法的发展	27
2.5.2 研发项目投资决策的期权博弈方法	29
2.5.3 国内研究现状	34
2.6 低碳技术创新投资决策评估	37
3 高科技企业低碳技术创新投资决策的三层五要素分析模型	39
3.1 市场结构对高科技企业低碳技术创新投资决策的影响 ...	40
3.2 高科技企业低碳技术创新投资的实物期权特征	42
3.2.1 高科技企业低碳技术创新投资的不确定性	42
3.2.2 高科技企业低碳技术创新投资成本的不可逆性 ...	44
3.2.3 高科技企业低碳技术创新投资的可延迟性	44
3.2.4 高科技企业低碳技术创新投资的实物期权 特征分析	45
3.3 高科技企业低碳技术创新投资的竞争性	47
3.4 技术突破与专利对高科技企业低碳技术创新投资 决策的影响	49
3.5 高科技企业低碳技术创新投资的阶段性	50
3.6 高科技企业低碳技术创新投资三层五要素决策 分析模型	52
本章小结	55
4 市场结构层分析	
——垄断市场情况下的高科技企业低碳技术创新投资决策	57
4.1 决策方法层分析	
——基于实物期权的高科技企业低碳技术创新投资	

决策研究	58
4.1.1 模型构建	59
4.1.2 低碳技术研发项目投资决策规则	60
4.1.3 投资模型参数确定	60
4.1.4 参数分析	61
4.1.5 结论	67
4.2 纵横扩展层分析之纵向扩展	
——技术突破之技术保密	68
4.2.1 模型描述	69
4.2.2 模型分析	71
4.3 纵横扩展层分析之纵向扩展	
——技术突破之专利申请	72
4.3.1 模型描述	72
4.3.2 技术突破后申请专利对投资决策的影响分析	75
4.4 纵横扩展层分析之横向扩展	
——多阶段投资决策模型	77
4.4.1 模型假设	78
4.4.2 项目价值	79
4.4.3 第 n 阶段的投资	81
4.4.4 模型参数估计	82
4.4.5 模型评述及结论	83
本章小结	84
 5 市场结构层分析	
——竞争市场情况下的高科技企业低碳技术创新投资决策	86
5.1 决策方法层分析	
——高科技企业低碳技术创新投资的期权博弈分析	87



5.1.1	模型描述	87
5.1.2	均衡分析及投资决策	91
5.2	纵横扩展层分析之纵向扩展	
	——技术突破与专利	93
5.2.1	模型描述	95
5.2.2	博弈均衡分析	98
5.2.3	高科技企业的新技术采纳策略	100
5.3	纵横扩展层分析之横向扩展	
	——多阶段投资决策	103
5.3.1	模型假设	104
5.3.2	模型描述	106
5.3.3	技术突破到产业化的多阶段投资决策	108
	本章小结	110
6	基于三层五要素模型的高科技企业低碳技术创新投资决策	
	建议	112
6.1	垄断市场投资决策	112
6.1.1	根据投资临界值决定最佳投资时机	113
6.1.2	技术保密与申请专利的权衡	115
6.1.3	根据投资阈值作出多阶段投资决策	116
6.2	竞争市场投资决策	121
6.2.1	根据期权博弈方法决定投资策略	121
6.2.2	采用新技术和专利抢占市场	123
6.2.3	通过自主研发实现技术突破	123
6.2.4	合理控制采纳新技术的速度	125
6.2.5	采用多阶段投资策略重新获取领先地位	127
	本章小结	128

7 研究结论与展望	131
7.1 本书主要结论	131
7.2 研究局限性及展望	140
参考文献	142
后记	159

绪 论

1.1 低碳技术创新的发展背景与研究视角

1.1.1 低碳技术创新的背景

当前，全球面临气候变化加剧、能源不足和环境恶化等严峻问题，发展低碳经济已成为世界各国重要的战略选择。国外发达国家早已开始从能源、技术、产业及经济政策等方面进行调整，寻求经济发展低碳化目标与模式。低碳经济亦是我国实现经济、资源和环境协调发展的重要途径，是保持经济增长的必由之路。

发展低碳经济要以低碳技术的研究、开发、普及和推广为基础。2007 巴厘路岛路线图将技术创新和扩散作为重要手段。发展、运用和推广先进低碳技术是实现节能减排、低污染，优化能源结构，解决气候、能源和环境问题的根本手段。因此，在我国构建创新型国家的大背景下，需要在低碳经济发展战略指引下可持续地实施技术创新，实现向低能耗、低污染、低排放的经济发展模式转变。



随着工业革命的开展,科学技术在推动生产力发展方面发挥了重要的作用。实现科技革命和技术创新,不论在英、美等发达国家还是在日、韩等新兴工业化国家及地区的现代化进程中,都处于主导地位,发挥着第一推动力的作用。面对经济全球化和产品技术化趋势的不断加快,国际竞争进一步加剧这一现实状况,知识创新、技术创新和高新技术产业化,日益成为影响国家国际竞争力的主要因素(赵昌文等,2009)。

自从20世纪初熊彼特(Joseph Alois Schumpeter)提出了“创新理论”以来(熊彼特,1990),越来越多的国家都注意到技术的创新在促进经济增长、提升国家整体经济实力等方面有着举足轻重的作用。在发展低碳经济的大背景下,世界诸多国家纷纷对低碳技术创新的投入与激励给予大力的支持。尤其是一些经济与科技较发达的国家,它们为了使企业的低碳技术创新能够拥有一个良好的人力、经济以及制度的环境,采取了一系列有针对性的措施,并取得了万众瞩目的辉煌成就。

由于经济的全球化、一体化步伐逐渐加快,国内和国外的竞争压力也是企业必须应对的问题,而现代企业之间的竞争已经由资本转向了技术。为适应经济全球化的时代趋势,研发型(Research and Development)项目,在提高经济增长、提升国际竞争力方面发挥着不可替代的作用。随着时间的推移,科技创新日益成为一个国家经济实力乃至一国综合实力最为重要的影响因素。与此同时,研发型项目投资活动对经济结构以及经济增长方式的深刻变革起到了积极的促进作用,逐步成为一国国民经济和社会发展的重要原动力。20世纪末,由研发型投资活动引发的美国经济的持续强劲增长便是一场新的经济革命。革命的爆发不但巩固了美国在世界经济舞台上的超级霸权地位,而且让人们意识到研发活动对国民经济持续健康发展具有巨大的促进作用。

在发展低碳经济的大背景下,面对资源、环境与经济的协调发展,

高科技企业实施低碳技术创新是其在市场中生存与发展的重要手段。无论是从低碳技术研究与发展的经费投入还是从低碳科技研发的执行主体来看，高科技企业在低碳技术研究与发展中起着越来越大的作用。高科技企业十分看重低碳新产品和新技术的研究与开发，主要表现在以下几个方面：首先，研发是高科技企业生存的基础。相对于传统高科技企业，作为典型低碳技术驱动型的高科技企业，要产生销售利润，在市场中立于不败之地，只有不断进行低碳技术研发，推出属于自己的低碳技术产品。其次，低碳技术研发是高科技企业应对环境变化和竞争压力的根本动力。高科技企业通过高附加值的低碳产品和高效率的低碳生产技术获得高额利润。高科技企业要想取得垄断地位也必须进行低碳技术研究开发和技术创新。总的来说，研发新低碳技术和新低碳产品能使产品不断更新换代，使高科技企业在众多竞争者中巩固自身的竞争优势，不断为企业自身的发展增加动力。低碳技术研发是高科技企业不断发展的根源所在。

影响高科技企业自身发展的重要因素之一便是其所拥有的投资机会，其中起着重要作用的便是新低碳技术方面的投资机会。要想在激烈的市场竞争中立于不败之地，关键就在于低碳产品的研究与开发。低碳技术创新方面的投资越来越受到高科技企业的重视，在高科技企业经营与发展中，采取正确的低碳技术创新投资决策策略能够有效提升企业的核心竞争力。高科技企业的低碳技术创新投资决策是一个十分复杂的评估过程，需要考虑低碳投资成本的不可逆性、从低碳技术研发到产业化各个阶段的不确定性、低碳投资的可延迟性、序列投资的阶段性以及低碳市场上高科技企业之间的竞争等各个方面。

由于高科技企业低碳技术创新投资失败致使一部分或者全部成本无法收回，这就是成本的不可逆性。深刻认识低碳投资机会中投资成本不可逆性，会大大提升对投资机会的评价水平，帮助企业做出更加理性和客观的投资决策。



由于外部经济政治环境以及项目本身的许多因素会直接影响投资未来的收益,因此在很多情况下,投资者并不清楚投资未来的收益情况,这就是投资的不确定性。几乎所有的投资都存在着不确定性的一面,高科技企业低碳技术研发项目投资也不例外。高科技企业低碳技术研发项目的高不确定性主要有如下两个方面的表现:低碳技术本身的不确定性与经济及市场的不确定性。完成一个低碳技术研发型项目的投资一般需要经过实验室研发、低碳技术应用开发、申请专利以及最后的低碳技术产业化或市场化等多个阶段。低碳技术研发项目投资过程中的每个阶段所存在的不确定性都具有特殊性,而且每个阶段的不确定性的变化都是动态的。这种动态的不确定性要求企业管理者的战略决策具有高度的灵活性。对于低碳技术研发项目的投资,可以根据市场、竞争对手等多方面的信息来减少不确定性。总之,由于低碳技术创新投资各个阶段具有不同的不确定性因素,因此高科技企业及项目管理者就需要在低碳技术创新项目的投资决策和实施项目的过程中具有柔性。这种项目管理和投资的柔性对低碳技术创新项目的价值能否得到实现有着非常重要的作用。也正因如此,低碳技术创新项目管理和投资的柔性自身就具有重要的价值。从战略角度上看,管理者所做的一切都集中体现了企业战略适应性的不断提高。显而易见,战略适应性也体现了企业的灵活性,因而其也是具有价值的。

在某种特定的情况下,一个公司可能不会有延迟投资的机会,但在一般情况下,延迟投资是有可行性的。低碳技术创新投资者可以采用延迟投资的手段,得到更多不确定性因素的信息。

由于高科技企业完成一个低碳技术研发型项目的投资一般需要经过实验室研发、低碳技术应用开发,申请专利以及最后的低碳技术产业化或市场化几个阶段,因此可以将高科技企业的低碳技术研发项目投资看作包括实验室研发、低碳技术应用开发、申请专利低碳技术产业化和市场化在内的序列投资。一系列的投资决策贯穿于高科技企业

低碳技术研发阶段到产业化阶段，不同阶段也都存在着不同的风险、不确定性和投资管理的柔性。

迈克尔·波特（Michael E. Porter）在其著作《竞争优势》中指出：目前所有产业都面临着现存竞争对手的激烈竞争、新的竞争对手的加入、众多替代品的威胁、供应商的砍价能力和客户的砍价能力这五种竞争作用力；企业为了确立其竞争优势都应从技术上改革创新（波特，2005）。《产业组织理论》是 Jeon Tirole 的著作，泰勒尔（Tirole）在其著作《产业组织理论》中说，在不同的产业组织结构或者说市场结构对企业的技术创新活动中，应相应产生不同的激励（泰勒尔，1997）。

总的来说，对于高科技企业投资决策者来讲，大部分低碳技术研发项目投资机会都或多或少地存在垄断性，但是却并不是都具有完全的排他性独占权。因此，竞争一定会存在于想要得到利润的各个企业之中，这是无法避免的。由于竞争的存在，企业在做出低碳技术创新投资决策时，考虑竞争对手动向的同时为低碳技术研发项目投资做决策。

在传统的净现值方法中，企业在做出投资决策时，没有考虑企业决策的灵活性价值。高科技企业面对低碳技术创新投资项目时就有两个选择：要么永不投资，要么立刻投资，这样就低估了低碳技术研发项目的投资价值。同时，如果竞争对手的投资策略发生改变，项目的价值也会随之改变。所以，高科技企业在进行低碳技术研发项目的投资时，除了考虑自己的投资策略，还要考虑竞争对手的反应，这时博弈均衡就完全决定了企业的最优投资策略。这样的策略可以增加企业在竞争中的灵活性。

因此，高科技企业在做出低碳技术创新投资决策时需要将上面所讲的低碳技术研发项目的各种特性融入投资决策框架中。即在高科技企业的低碳技术创新投资决策中，必须考虑低碳技术创新投资成本的



不可逆性,考虑低碳技术研发项目可以分为研发、专利申请以及产业化投资等多个阶段,考虑以上不同阶段的低碳技术的诸多不确定性、考虑企业本身会根据低碳技术和市场变化的情况做出灵活的投资决策,甚至延迟投资。企业必须根据这些不确定性的种类与深浅对低碳技术研发项目的价值做出正确客观的评价。同时,在竞争市场结构下,还必须在做出低碳技术创新投资决策时充分考虑竞争对手的反应。以上种种特性都应该在高科技企业低碳技术创新投资决策者的投资决策中加以体现,并能合理解决。

1.1.2 本书的研究视角及意义

本书主要研究在不同的市场结构下高科技企业低碳技术创新的投资决策问题。

(1) 针对高科技企业低碳技术的研究、开发、专利以及产业化整个过程所面临的不确定性、不可逆性、阶段性、可延迟性及竞争性,建立系统、完整、同一分析框架下的高科技企业低碳技术创新投资决策分析框架与决策方法。

(2) 分析垄断市场结构下的高科技企业低碳技术创新投资思路与方法。

(3) 从高科技企业低碳技术创新投资实践出发,研究低碳技术突破与专利对高科技企业低碳技术创新投资决策的影响。全面客观地研究高科技企业低碳技术突破与专利对低碳技术创新投资决策的影响。

(4) 建立垄断市场情况下的高科技企业低碳技术创新研发、专利和产业化系列投资动态、多阶段决策评价模型。

(5) 分析竞争市场条件下的高科技企业低碳技术创新研究开发、专利以及产业化投资决策思路与方法。

(6) 在竞争市场结构下,分析高科技企业的低碳技术突破与专利对高科技企业低碳技术创新投资决策的影响。考虑不同的新低碳技术



采纳策略对高科技企业的低碳技术创新投资的不同作用。

(7) 在竞争市场结构下,考虑竞争的作用,分析取得低碳技术突破或专利的高科技企业的低碳技术产业化投资决策问题。

低碳技术创新的研究开发、专利以及产业化投资对于高科技企业的生存和发展具有极其重要的意义。投资活动涉及的方面众多,近年来对高科技企业低碳技术创新研究开发、专利以及产业化投资的研究已经成为学术界的热点。由于高科技低碳技术研发项目投资过程具有诸多不确定性、成本不可逆性、阶段性、可延迟性以及竞争性等特点,低碳技术创新投资决策的制定非常复杂。而传统投资评价方法对评价高科技企业低碳技术创新研究开发、专利以及产业化投资存在种种弊端,无法正确评价和解决投资过程所面临的各种不确定性。

对于高科技企业的低碳技术创新投资决策,首先要认识到,不同的市场结构会对高科技企业投资决策产生不同的影响。拥有低碳技术专利和技术突破的高科技企业就像在垄断市场进行投资;同时,由于低碳技术的不断进步,采用新技术的高科技企业会与市场中已经存在的高科技企业进行竞争,因此必须考虑在竞争情况下高科技企业的低碳技术创新投资决策。根据不同的市场结构,高科技企业低碳技术创新投资决策者需要做出不同的投资决策方法。

对于垄断市场,由于不用考虑竞争对手的投资决策,因此只需要考虑高科技企业低碳技术创新投资的技术和市场的不确定、投资的不可逆以及可延迟性。在竞争市场中,每个高科技企业在做出低碳技术创新投资决策时必须考虑竞争对手的决策,双方在抢先与跟随甚至是共同投资之间要做出最优的决策。不同的市场结构下,高科技企业低碳技术项目的投资具有不同的特征,而采用恰当的能够充分考虑以上各种特征的低碳技术创新投资决策分析方法就至关重要。

高科技企业的生命就在于技术突破,低碳技术可以帮助高科技企业迅速占领市场,取得垄断利润。而对于跟随者而言,采用更新的低



碳技术来与领先者进行竞争是制胜的法宝。无论是垄断市场还是竞争市场，低碳技术突破与专利对高科技企业低碳技术创新投资决策的影响都是巨大的，深入分析低碳技术突破与专利对高科技企业低碳技术创新投资决策的影响有助于高科技企业的低碳技术创新投资决策的制定。

高科技企业低碳技术创新投资的技术与市场等不确定性、投资不可逆性、可延迟性都使得高科技企业的低碳技术创新投资是分阶段进行的。分阶段的投资可以让高科技企业低碳技术创新投资有更多的柔性，可以根据市场和低碳技术本身的变化来不断调整投资策略。高科技企业低碳技术创新项目投资很多情况下都分为低碳技术研究开发、专利以及产业化等不同的过程，不同的阶段具有不同的低碳技术以及市场的不确定性。而在垄断市场情况下，低碳技术研发、专利以及产业化是一个序列投资的过程。到达不同的阶段，企业可以根据低碳技术和市场的情况作出停止或者继续进入下一个阶段的选择。高科技企业在低碳技术研发、专利以及产业化的各个阶段都存在竞争，因此低碳技术创新投资具有多阶段特征。无论是垄断还是竞争市场，多阶段的投资都将深刻地影响高科技企业的低碳技术创新投资决策。如何在低碳技术研究开发、专利以及产业化等多个具有不同特征的阶段做出正确的低碳技术创新投资决定，如何在各阶段中充分考虑竞争对手的投资策略，都是高科技企业低碳技术创新投资决策者要面临的问题。

无论是在垄断还是竞争市场，高科技企业投资决策者都必须考虑多阶段的低碳技术创新投资和低碳技术突破与专利对高科技企业低碳技术创新投资决策的影响。多阶段的决策实际上是投资决策中的不确定性、可延迟性以及不可逆性的综合表现和高度凝结。低碳技术创新投资的不可逆、可延迟性、市场和低碳技术的不确定性使得高科技企业的低碳技术创新投资需要分阶段进行，以便更好地实现高科技企业低碳技术创新投资收益最大化和风险最小化。而低碳技术突破与专利

是高科技企业低碳技术项目投资的核心生命力，是高科技企业本身的要求和目标。高科技企业的多阶段投资和低碳技术突破与专利是高科技企业低碳技术创新本身所具有的特征。典型的多阶段就是低碳技术研究开发、专利以及产业化多个阶段。而专利本身就是一种低碳技术突破的结果。

市场结构、垄断市场的高科技企业低碳技术创新投资决策、竞争市场的高科技企业低碳技术创新投资决策、低碳技术突破与专利和多阶段，这些问题体现了高科技企业低碳技术创新投资的主要特征。它们层层递进深入、交叉互动，共同构成了高科技企业低碳技术创新投资决策者在做出投资决策时必须考虑的因素，也形成了解决高科技企业低碳技术创新投资决策问题的基本分析要点和思路。

本书的研究力求得出针对高科技企业低碳技术创新投资的完整准确的投资决策体系，能够对高科技企业低碳技术创新投资做出全面准确的决策评估。因此，本书的研究具有极大的理论研究价值和实际指导意义，使高科技企业的投资更加完善。

当前，世界各发达国家积极实施低碳技术创新，美国、欧盟各国和日本均积极制订低碳技术开发计划。我国低碳技术的创新能力比较薄弱，低碳技术在很大程度上需要从发达国家引进。低碳技术创新面临着极高的技术、市场及政策风险。由于低碳技术具有多领域、多学科交叉融合的特点，极大的技术创新投入与极高的技术、市场不确定性使低碳技术创新面临巨大的困难。本书以不同市场结构高科技企业低碳技术研究开发、专利以及产业化投资的研究为基础，对高科技企业低碳技术创新投资项目的价值给予更为客观、准确以及深刻的评价，对于投资各个阶段的不确定性以及企业之间的竞争性对低碳技术创新投资的影响进行准确适当的评估，从而进行有效的低碳技术项目投资风险管理，与此同时，更拓宽了企业战略决策制定的视野。

本书的研究成果有利于高科技企业低碳技术项目的决策人及管理