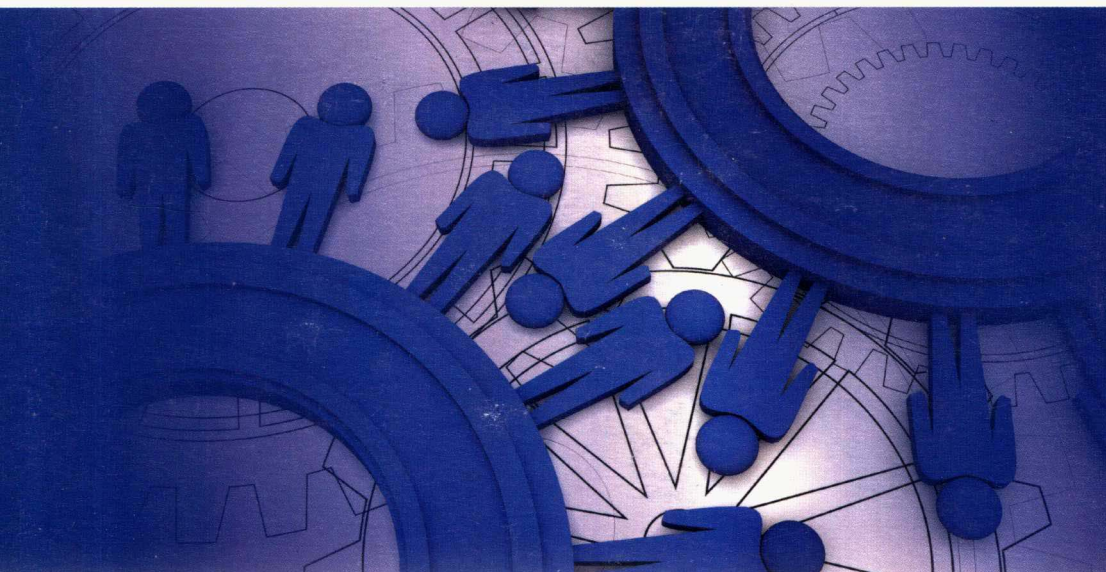


2016 年度湖南省社会科学成果评审委员会课题成果

制造企业合作技术创新的 项目评价与风险管理

Study on Evaluation and Risk Management
of Cooperative Technological Innovation Project

◎ 成鹏飞 周向红 任 剑 著



西安交通大学出版社
XI'AN JIAOTONG UNIVERSITY PRESS

2016 年度湖南省社会科学成果评

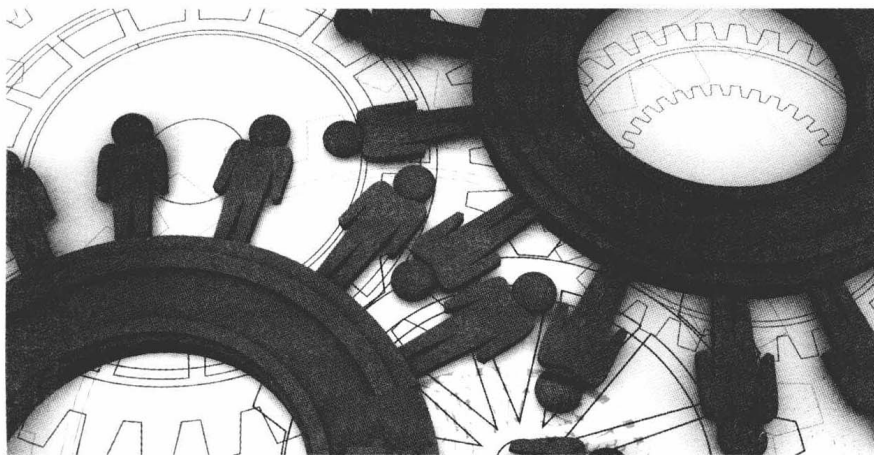
制造企业合作技术创新的 项目评价与风险管理

Study on Evaluation and Risk Management

of Cooperative Technological Innovation Project



成鹏飞 周国经 任剑 著



西安交通大学出版社
XI'AN JIAOTONG UNIVERSITY PRESS

图书在版编目 (CIP) 数据

制造企业合作技术创新的项目评价与风险管理 / 成鹏飞, 周向红, 任剑著. —西安: 西安交通大学出版社, 2016. 12

ISBN 978-7-5605-9370-8

I. ①制… II. ①成… ②周… ③任… III. ①制造业—技术革新—项目评价—风险管理—中国IV①F426.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 012124 号

书 名 制造企业合作技术创新的项目评价与风险管理
著 者 成鹏飞 周向红 任 剑
责任编辑 魏 杰 贺彦峰

出版发行 西安交通大学出版社
(西安市兴庆南路 10 号 邮政编码 710049)
网 址 <http://www.xjtupress.com>
电 话 (029) 82668357 82667874 (发行中心)
(029) 82668315 (总编办)
传 真 (029) 82668280
印 刷 长沙市宏发印刷有限公司

开 本 880mm×1230mm 1/32 印张 7 字数 202 千字
版次印次 2017 年 2 月第 1 版 2017 年 2 月第 1 次印刷
书 号 978-7-5605-9370-8
定 价 60.00 元

读者购书、书店添货、如发现印装质量问题, 请与本社发行中心联系、调换。

版权所有, 侵权必究

本书的出版得到以下资助或支持：

1. 国家社会科学基金一般项目（15BJY163）
2. 湖南省社会科学成果评审委员会重大课题（XSP2016040508）
3. 湖南省哲学社会科学基金项目（15JD21）
4. 教育部人文社会科学研究青年基金项目（13YJCZH145）
5. 中国博士后科学基金面上资助项目（2013M531784）
6. 湖南省教育厅科学研究优秀青年项目（15B129）
7. 湖南省哲学社会科学基金项目（16YBQ026）
8. 湖南省哲学社会科学基金项目（12YBA195）
9. 湖南省教育厅科学研究项目（16C0669）

前 言

制造业是实体经济的主体,是国民经济的脊梁,是国家安全和人民幸福安康的物质基础,是我国经济实现创新驱动、转型升级的主战场。尤其是在国际金融危机后,发达国家纷纷推出“再工业化”战略,重塑制造企业竞争优势;周边新兴市场国家又以低廉的成本优势,积极参与全球产业再分工,正加快成为承接产业转移的新阵地。我国制造企业面临发达国家和其他发展中国家“双向挤压”的严峻挑战。在此背景下,2015年5月19日,国务院印发了《中国制造2025》规划,明确提出推动生产方式转变,加快建设制造强国,而建设制造强国的核心是创新驱动。我国“十二五”“十三五”规划及党的十七大十八大报告,也都明确提出实施创新驱动发展战略,要建设创新型国家,把“促进科技进步和技术创新,提高自主创新能力,建设创新型国家”作为国家发展战略的核心。

对企业而言,进入21世纪以来,全球经济一体化趋势锐不可当,消费者需求个性化日益明显,且随着互联网技术的快速发展,信息技术、人工智能和大数据等技术在制造企业内部得到了普遍应用,制造企业之间的竞争日趋激烈,企业面临的环境发生了根本性的变化。企业要想在竞争中取胜,不仅要有对市场变化的快速响应能力,还要有通过技术创新、产品更新来开拓市场的能力。因此,越来越多的制造企业通过技术创新来提高竞争力。而合作技术创新在一定程度上,能降低制造企业对自身的依赖性,通过与其他机构的合作,不仅能促进企业自身的发展,也能降低创新风险。合作技术创新已被实践证明为一种能有效提高制造企业核心竞争力的重要创新途径,被越来越多的



制造企业接受。然而,合作技术创新也存在不少风险,大量实例研究表明,约有 50% 的合作技术创新结果被合作伙伴认为是不满意或失败的。

由此可见,如何快速提升我国制造业的创新发展水平和风险控制能力,已成为国家、学术界和实业界共同关注的新课题。因此,立足于当前合作技术创新的应用背景,开展该领域内的研究具有重要意义。

目前,有文献分别对技术创新与风险管理理论进行了研究,但缺乏系统性,尚未形成一定的理论体系。鉴于这些理论难以有效指导合作技术创新实践活动,故有必要借助于现有技术创新、项目评价以及风险管理等理论对合作技术创新进行研究。通过对合作技术创新过程的分析可知,其研究主要应体现在两个方面:一方面,如何从创新技术、创新能力、合作能力和创新风险等方面对合作技术创新项目进行综合评价,为企业选择合适的合作技术创新项目提供决策依据,以降低企业合作技术创新的盲目性;另一方面,如何针对合作技术创新项目过程中的风险进行管理,提出操作性强的数量分析方法,为企业提供有效的风险管理工具和方法,帮助企业降低合作技术创新项目风险。

为此,本书以制造企业合作技术创新项目评价和创新过程中的项目风险管理为重点研究对象,通过分析和梳理国内外有关合作技术创新项目评价和风险管理的研究成果,结合合作技术创新的特点,旨在建立合作技术创新指标体系的优化算法,确定项目评价的指标体系,提出创新项目的评价方法;对合作技术创新风险进行深入分析,以构建风险评估方法和风险预警模型,给出风险处理方法;并以中国五矿有色中心下属企业的合作技术创新为研究对象进行实证分析。本书的主要工作和创新如下。

(1)通过分析和归纳合作技术创新的相关概念、特征和模式,以及关于粗糙集理论的项目评价指标优化、项目评价理论和风险管理理论,厘清了合作技术创新的有关概念、合作技术创新项目评价与风险管理的理论脉络,提出了合作技术创新的几种合作模式,为合作技术创新项目评价与风险管理的研究提供了理论支撑和实际运作方向。



(2)提出了合作技术创新项目评价指标体系的优化方法,构建了项目评价指标体系。针对合作技术创新项目的特点与评价指标体系适用性差的现状,通过实地访谈和问卷调查,收集了多个行业不同层次的受访者对指标的评价意见,利用模糊聚类 and 粗糙集理论,提出合作技术创新项目评价指标体系的优化方法,并构建合作技术创新项目评价的指标体系。

(3)提出了合作技术创新项目的两阶段评价方法,即粗评价与精评价方法。根据合作技术创新项目的特点与实际情况,在项目评价过程中,由于决策者给出的评价一般是模糊数,因此,合作技术创新项目评价采用区间数评价。在粗评价阶段,提出了基于区间数的模糊聚类方法,对合作技术创新项目进行粗选,有利于创新企业从大量备选项目中,筛选出一批具有创新价值的项目;在精评价阶段,提出了随机模拟方法,对筛选出的合作技术创新项目进行更深入的评价和比较,以提高企业合作技术创新项目的成功率。

(4)针对合作技术创新项目的特点,研究了合作技术创新项目风险的识别方法,构建了合作技术创新项目风险评估的指标体系。根据合作技术创新项目风险评价的不确定性与模糊性,提出了基于二元语义的证据推理风险评估方法和基于二元语义的人工神经网络风险预警模型。根据风险评估和风险预警结果,结合决策条件,给出了定量与定性相结合的风险处理方法。这些理论与方法为企业管理与控制合作技术创新项目风险,提供了辅助手段和有益参考。

(5)采用理论与实践相结合的方法对五矿有色的合作技术创新项目进行了实证分析。以五矿有色下属子公司提出的合作技术创新项目为研究对象,从理论和实践两个方面对五矿有色合作技术创新项目评价、风险管理理论与方法予以论证。结果表明本书提出的制造企业合作技术创新项目评价指标体系、评价方法、风险识别、风险评估、风险预警及风险处理策略是正确和有效的。

本书的研究工作得到了国家社会科学基金一般项目(15BJY163)、湖南省社会科学成果评审委员会重大课题(XSP2016040508)、湖南省哲学社会科学基金项目(15JD21)、教育部人文社会科学研究青年基金



项目(13YJCZH145)、中国博士后科学基金面上资助项目(2013M531784)、湖南省教育厅科学研究优秀青年项目(15B129)、湖南省哲学社会科学基金项目(16YBQ026)、湖南省哲学社会科学基金项目(12YBA195)、湖南省教育厅科学研究项目(16C0669)等的资助。本书的出版还得到了西安交通大学出版社的大力支持,在此一并表示衷心的感谢。

作者在写作过程中参考了大量文献,并已尽可能地将这些文献列在参考文献中,但难免有所遗漏,这里特向漏列的作者表示歉意,并向所有的参考文献作者表示谢意。

希望本书的成果能够对中国制造企业的创新实践有所帮助,也希望本书提出的理论和方法能够在实际应用中得到修订、补充和完善。

限于作者水平有限,书中难免存在不当或错误之处,恳请同行、读者批评指正。

成鹏飞

2016年8月

目 录

第1章 绪 论	(1)
1.1 引 言	(1)
1.2 合作技术创新的研究现状	(7)
1.3 本书的研究方法与结构安排	(25)
第2章 合作技术创新的相关理论分析	(30)
2.1 合作技术创新的相关概念、特征与模式	(30)
2.2 合作技术创新的动机分析	(40)
2.3 基于粗糙集理论的项目评价指标优化	(43)
2.4 合作技术创新项目评价理论	(49)
2.5 合作技术创新项目风险管理理论	(54)
2.6 本章小结	(64)
第3章 制造企业合作技术创新项目评价指标体系构建	(65)
3.1 项目评价指标设计原则	(65)
3.2 指标分析及假设	(67)
3.3 指标体系的问卷调查	(77)
3.4 基于粗糙集的指标优化研究	(83)
3.5 本章小结	(97)
第4章 制造企业合作技术创新项目评价方法研究	(98)
4.1 合作技术创新项目评价原则	(98)
4.2 合作技术创新项目评价过程	(99)



4.3	合作技术创新项目的模糊聚类评价方法	(101)
4.4	合作技术创新项目的随机模拟评价方法	(110)
4.5	本章小结	(114)
第5章	制造企业合作技术创新项目风险管理研究	(115)
5.1	合作技术创新项目风险分析	(115)
5.2	合作技术创新项目风险识别	(119)
5.3	合作技术创新项目风险评估	(137)
5.4	合作技术创新项目风险预警	(142)
5.5	合作技术创新项目风险处理	(145)
5.6	本章小结	(155)
第6章	合作技术创新项目评价与风险管理的应用	(156)
6.1	五矿有色基本情况	(156)
6.2	五矿有色合作技术创新项目概述	(157)
6.3	五矿有色合作技术创新项目评价	(164)
6.4	五矿有色合作技术创新项目风险管理	(169)
6.5	本章小结	(177)
第7章	总 结	(178)
7.1	研究总结	(178)
7.2	推进合作技术创新的建议	(184)
附录	调查问卷	(188)
附录1	问卷邀请信	(188)
附录2	合作技术创新项目评价与风险评估指标调查表	(189)
参考文献		(195)

第 1 章 绪 论

1.1 引言

当前,人类正在迈向一个以高科技为特征的创造、配置和消费知识资源的知识经济时代。在这个时代,技术更新加快,产品生命周期缩短,企业之间的竞争加剧,从而使得大多数企业的生存压力越来越大。因此,加大科技投入和新产品开发及商业化是企业生存和发展的关键。科技的快速发展,带来了社会和经济的繁荣与进步,给企业带来了生存和发展的机遇,同时,也带来了挑战。人们对产品的个性化要求越来越高,对产品的功能、外观、质量、价格和服务要求越来越挑剔,使产品生命周期缩短,制造企业那种依靠一种一成不变的产品,可坐享一辈子的情况已成为历史。在全球化的市场经济环境中,企业之间的竞争越来越激烈,从某些方面来讲,企业之间的竞争主要是技术的竞争。企业掌握了新技术,就占据了发展的先机,企业不创新就会被市场淘汰。企业保持长期竞争优势的主要方法是不断且卓有成效地进行技术创新。

1.1.1 合作技术创新的发展

1. 合作技术创新的概念

人们过去强调依靠企业内部资源和能力开发新产品和新技术,但随着科学技术的快速发展,企业专业化分工越来越细,企业所掌握的知识和技术在深度上得以不断积累和发展,横向方面却随着企业



内部分工的外部化而加剧了分离。分工水平的提高,使企业对知识和技术的掌握程度加强了,而广度却降低了,从而使得仅靠企业内部有限的知识和资源进行技术创新变得日益困难。于是,一些企业开始关注外部资源在技术创新过程中的重要作用,纷纷把视角转向外部,加强与外部组织的联系与协作,选取具有互补性的合作伙伴,共同参与技术创新,即合作技术创新。合作技术创新是 20 世纪 80 年代以来,国际技术领域出现的一种新的创新方式,其对社会科技进步和企业技术发展具有重要的推动作用。所谓合作技术创新,是指若干独立企业之间或企业、研究机构、高等院校之间建立一种合作关系,共享资源和核心技术,优势互补,实现共同创新目标。

合作技术创新因具有灵活的创新机制,能快速响应外部环境的变化,而成为众多国家技术创新的重要组织模式。合作技术创新之所以能够成为国际上的一种流行趋势,有其深刻背景。技术的不断进步、分工的不断细化和日益激烈的全球竞争是企业寻求合作技术创新的直接原因。技术知识的专用性和本土特性,使得其他企业在短时间内要将创新技术完全吸收并实际应用是一件较为困难的事情。但参与合作技术创新的企业可在较长时期内获得收益,从而提高了企业参与合作技术创新的积极性。合作技术创新通过伙伴间的资源共享和能力互补,能实现资源的优化组合,促进知识的流动,减少创新过程中的资源浪费,有效提高企业的创新能力,加快创新的进程,缩短创新时间,从而可为企业赢得进入市场的先机,增强企业的竞争能力,提高企业参与创新的动力。合作技术创新的伙伴可分担研究开发成本,分散创新风险,从而降低企业参与创新的门槛,使更多的中小企业获得共同参与创新的机会。这使合作技术创新得到了越来越多制造企业的认可,逐渐有了较快发展。

2. 合作技术创新在国外的发展

合作技术创新在国外出现的最初模式,是在第一次世界大战期间,英、美等国出现的研究协会。在战争期间,由于对技术的需求,英、美等发达国家纷纷出台政策和法规对技术创新进行引导与保护,加大了对技术创新的鼓励。20 世纪 80 年代,合作技术创新在日本、



美国和欧盟得到了快速发展,发达国家纷纷成立了各种形式的合作技术创新组织或机构,例如美国的半导体制造技术联合体(Semiconductor Manufacturing Technology Consortium)、微电子与计算机技术公司(Microelectronics and Computer Technology Corporation),日本的超大规模集成电路合作研究组织(Very Large Scale Integrator),英特尔和夏普、NMB等共同组成的快速闪存芯片开发组织等,合作技术创新逐渐成为国外企业主要采用的一种技术创新模式。近年来,由于国际一体化发展进程的加快以及科学技术的飞速发展,国外合作技术创新出现了新的发展趋势,不同行业的企业之间、不同国家的企业之间纷纷组建合作研发机构,合作模式多种多样,呈现出新的发展态势。这给合作技术创新增加了不确定性和风险因素,对合作技术创新项目的评价、决策和风险管理提出了新的要求。

3. 合作技术创新在我国的发展

随着我国改革开放的不断深入以及国际竞争的不断加剧,合作技术创新在我国国民经济发展中发挥着日益重要的作用,我国政府也不断加大对合作技术创新的鼓励与支持力度。从20世纪90年代初我国就开始实施“产学研联合开发工程”,探索“产学研”合作模式和管理机制,促进和鼓励学校、科研院所和企业开展合作技术创新。“火炬计划”“863计划”等的实施,体现出政府在资金、政策等方面对合作技术创新的鼓励和支持。但是,由于我国市场经济体制刚刚建立,经济发展水平较低,各种政策法规还不完善,与发达国家相比,合作技术创新仍处于较低水平,主要表现在以下几个方面:大学、科研院所普遍存在合作技术创新意识不强、动力不足的情况;企业合作技术创新能力不足、合作技术创新经验缺乏以及创新资源匮乏,导致现阶段参加合作技术创新的企业少、合作技术创新的领域窄和合作技术创新项目规模小;政策、法规不具体、不完善,不能有效解决与协调企业、团体参与合作技术创新过程中所产生的问题;缺乏正确的理论指导和经验借鉴,不能客观评价合作技术创新项目和难以选择合适的合作伙伴,由此导致合作成本过高,合作伙伴难以达到预期目的,从而影响合作伙伴参与合作技术创新的积极性。



为了尽快改变我国创新能力不足、创新水平不高、创新项目失败多的现象,提高我国企业技术创新的积极性,国家在“十五”和“十一五”国民经济和社会发展规划中,明确提出要建设创新型国家,促进科技进步和技术创新;要建立适应社会主义市场经济体制、符合科技发展规律的国家创新体系,形成合理的科学技术发展布局;特别提出要促进企业成为技术进步和创新的主体,加强产学研结合,鼓励应用开发型科研院所进入企业或改制为企业,加快合作技术创新的步伐,使我国成为创新能力较强的科技大国。党的十八大以来,习近平同志把创新摆在国家发展全局的核心位置,高度重视科技创新,围绕实施创新驱动发展战略、加快推进以科技创新为核心的全面创新。他认为创新是一个民族进步的灵魂,是一个国家兴旺发达的不竭动力,也是中华民族最深沉的民族禀赋。在激烈的国际竞争中,惟创新者进,惟创新者强,惟创新者胜。在2015年12月中央经济工作会议上,他强调要坚持创新驱动,推动产学研结合和技术成果转化。同时提出要加快建立以企业为主体、市场为导向、产学研相结合的合作技术创新体系,引导和支持创新要素向企业集聚,促进科技成果向现实生产力转化。政府不仅通过制定一系列的政策、制度,鼓励企业参与创新,同时也在不断完善法律、法规,逐渐为我国企业进行合作技术创新营造一个良好的法治环境,鼓励更多的企业参与合作技术创新,从而大幅提高国家的创新能力。因此,我国越来越多的企业开始通过合作技术创新,参与国际竞争,合作技术创新在我国逐渐呈现出较好的发展势头。例如,海尔集团与中科院化学所合作开发抗菌冰箱;联想、方正、海尔、长虹等国内50家企业联合发起组建了中国数字化(3C产品)创新联盟;金川集团公司与中南大学、北京科技大学、长沙矿山研究院等30多家科研院所共同对采矿、选矿、冶炼、轧制等的工艺、方法和设备进行改进,共同从事新材料、新产品等创新研究活动。

据国内有关部门对大中型企业合作技术创新情况的调查统计,合作技术创新项目已占全部技术创新项目一定的比例。随着全球经济技术的一体化,在更加开放的经济环境中,合作技术创新占全国技



技术创新的比重将有日益增大的趋势。面对合作技术创新被愈来愈多的企业所认可和接受,并逐渐成为我国企业技术创新的主要模式,国内有关领域的学者和专家加大了对合作技术创新的各种新内容、新现象和新模式的研究力度,从而探索和总结出可以指导企业从事合作技术创新的方法和经验。

1.1.2 合作技术创新面临的问题

合作技术创新在国内外得到了快速发展,并逐渐成为企业从事技术创新的重要模式。但是由于合作技术创新存在复杂性、不确定性等特性,最终能够取得成功、达到预期目的的合作技术创新却很少。根据美国学者曼斯菲尔德对美国某三大公司的研究,合作技术创新项目的技术成功率、商业成功率和经济成功率分别只有 60%、30%、12%,也就是说,其失败率分别高达 40%、70%和 88%。Bal-
aehnadra 和 Friar 研究所引用的数据显示,1991 年引入市场的近 16000 种新产品中,90%的产品没有实现预定的商业目标。日本学者板治光对 200 多个合作技术开发项目的调查结果显示,真正成功的项目在 10%以下。据国内有关部门对全国 1 万多个新产品开发项目的调查,仅有 1%的项目开拓了市场。这些调查数据都说明了合作技术创新由于涉及多个合作主体,存在有利的一面,但也增加了风险。如果企业缺乏正确的指导思想,没有相关经验,不能及时对合作技术创新过程中的状态作出合理的判断,不能正确辨识创新过程中正在发生的或潜在的风险,不能对风险作出及时有效的处理,都有可能导致合作技术创新失败,造成资源浪费。

因此,围绕建设创新型国家的战略目标,立足于我国社会、经济发展的现状,按照科学发展、可持续发展和绿色发展的战略思路,深入分析国内外企业合作技术创新的背景、因素,通过调查、分析目前企业合作技术创新的现状,全面分析了解合作技术创新成功的经验和失败的原因,从而建立合理的指标体系和评价方法,帮助企业客观、公正地评价创新项目,以及为决策者在合作技术创新过程中评估风险、预测风险和处理风险时提供辅助手段和方法,有效提高企业合



作技术创新的成功率和企业创新能力,加快我国建设创新型国家的进程。由此可见,加强对合作技术创新项目的评价与风险管理的研究,加快合作技术创新模式的有效推行,对社会发展、国家强盛、企业进步有着积极的意义。

具体来讲,应从以下几个方面对企业合作技术创新项目进行分析研究。

(1) 优化和完善合作技术创新项目评价的指标体系。针对合作技术创新项目的特点,建立一套系统的、科学的和适用的合作技术创新项目评价指标体系,以改变目前合作技术创新项目没有合适评价指标体系的现状。

(2) 提出合作技术创新项目评价的方法。根据合作技术创新项目的特点、评价原则,建立合作技术创新项目评价的两阶段评价方法,以提高合作技术创新项目的评价质量;并构建适合于不同评价阶段特点,以及适合于合作技术创新项目复杂性和不确定性等特点的评价方法,达到科学合理评价合作技术创新项目的目的,为决策提供有效参考。

(3) 提出合作技术创新项目风险评估、风险预警和风险处理的方法。合作技术创新项目由于有多个合作主体参与,创新过程更加复杂多变,不确定性增加,且在不同的创新阶段,创新活动具有不同的特性,创新主体将面临不同情况。因此,需根据合作技术创新项目与创新活动的特点,分析风险识别方法,构建动态的合作技术创新风险指标体系,适应合作技术创新特征的风险评估方法和风险预警模型,提出有效的合作技术创新项目风险处理方法,为创新主体防范与控制风险辅助决策提供依据。

对制造企业合作技术创新项目评价与风险管理进行研究,有利于指导制造企业参与合作技术创新,引导制造企业通过合作技术创新实现技术和产品的快速发展和更新,从而加快我国创新型国家的建设进程和中国制造 2025 的推进,具有重要的理论和实践意义。

1. 理论意义

本书遵循“理论→调研→方法→应用”的思路和研究过程,力图



在企业合作技术创新项目评价与风险管理等有关理论的指导下,通过调查研究项目评价指标体系,采用基于粗糙集的优化方法,建立一套适合于我国目前国情的合作技术创新项目评价指标体系;提出适应合作技术创新项目评价的两阶段评价法;对合作技术创新项目过程中的风险评估及风险预警模型进行研究;并结合五矿有色的合作技术创新活动进行实例分析,对本书提出的方法、模型进行验证。

2. 实践意义

本书通过调查、分析目前企业合作技术创新的现状,了解合作技术创新成功的经验和失败的原因,建立合理的指标体系和评价方法,帮助企业客观、公正地评价创新项目,以及为决策者在合作技术创新过程中评估风险、预测风险和处理风险时提供辅助手段和方法,从而有效提高企业合作技术创新的成功率和企业创新能力,可以用于指导合作技术创新项目的具体评价选择以及进行有效的风险管理,具有很强的实践意义。

1.2 合作技术创新的研究现状

1912年,熊彼特在其著作《经济发展理论》中建立了“创新理论”,认为创新是指“企业家对生产要素的新组合”,即建立一种新的生产函数,把从来没有过的关于生产要素和生产条件的“新组合”引入生产体系。从熊彼特提出创新概念到现在已有一百余年,其间,国内外学者不断将技术创新的研究内容丰富、完善与拓展,并派生出各种有关技术创新的概念与理论,如合作技术创新就是技术创新理论与现代经济发展相结合所产生的一种新的技术创新模式。20世纪末,合作技术创新逐渐得到了政府和企业的重视,成为企业技术创新的主要模式,而学术界对合作技术创新理论与实践研究较少。本节将结合合作技术创新的有关理论和方法进行综述。