

JISHU CHUANGXIN CEPING MOXING JIQI
ZAI ZHONGXIAO GONGYE QIYE DE YINGYONG

技术创新测评模型及其 在中小工业企业的应用

胡瑞卿 著



中山大學出版社
SUN YAT-SEN UNIVERSITY PRESS

JISHU CHUANGXIN CEPING MOXING JIQI
ZAI ZHONGXIAO GONGYE QIYE DE YINGYONG

技术创新测评模型及其在中小工业企业的应用

胡瑞卿 (HUI RUIQING) 著

技术创新测评模型及其 在中小工业企业的应用

胡瑞卿 著



中山大学出版社
SUN YAT-SEN UNIVERSITY PRESS

· 广州 ·

版权所有 翻印必究

图书在版编目 (CIP) 数据

技术创新测评模型及其在中小工业企业的应用/胡瑞卿著. —广州: 中山大学出版社, 2014. 11

ISBN 978 - 7 - 306 - 05042 - 7

I. ①技… II. ①胡… III. ①中小企业—工业企业—技术革新—研究—中国
IV. ①F424. 3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 226633 号

出 版 人: 徐 劲

策划编辑: 金继伟

责任编辑: 曹丽云

封面设计: 曾 斌

责任校对: 杨文泉

责任技编: 何雅涛

出版发行: 中山大学出版社

电 话: 编辑部 020 - 84111996, 84113349, 84111997, 84110779

发行部 020 - 84111998, 84111981, 84111160

地 址: 广州市新港西路 135 号

邮 编: 510275 传真: 020 - 84036565

网 址: <http://www.zsup.com.cn> E-mail: zdcbs@mail.sysu.edu.cn

印 刷 者: 虎彩印艺股份有限公司

规 格: 787mm × 1092mm 1/16 11.5 印张 240 千字

版次印次: 2014 年 11 月第 1 版 2014 年 11 月第 1 次印刷

定 价: 35.00 元

如发现本书因印装质量影响阅读, 请与出版社发行部联系调换



前 言

自 1912 年熊彼特研究技术创新以来,国内外学者在技术创新的内涵、特征、过程、类型、模型、动力、扩散等方面进行了开拓性、深入性的研究,并取得了丰硕的成果,而技术创新测评则是一个新兴研究领域。从中小工业企业在国民经济中的重要地位、技术创新在中小工业企业中的重要作用,以及目前技术创新测评研究仍处在一个探索阶段来看,对技术创新测评模型的研究、完善、构造及其在中小工业企业的应用,具有重要的理论价值和现实意义。本书旨在基于前人研究的基础上,力求构造企业技术创新测评的优良模型,并将其应用于中小工业企业技术创新测评中。这些优良的技术创新测评模型在目标设计上必须达到:能使测评出来的企业技术创新能力与其真实能力逼近;能使测评出来的不同的企业技术创新能力便于比较和分析;模型操作过程简便易行。

本书主要采用了继承与发展相结合法,来学习和吸收前人技术创新研究成果,探索和补充前人未有的或不完善的技术创新测评模型和方法;采用了理论模型与应用验证相结合法,对本书所创建的并通过比较研究认为“最优秀”的两种测评模型(即模糊层次线性加权综合测评模型和模糊层次主成分分析测评模型)进行了实证检验;采用了系统分析与比较分析相结合法,对测评模型、原始数据预处理方法、测评变量权重值的确定方法、技术创新测定结果等进行研究、分析和比较。

本书开展了一些针对性较强的相关研究,并得出了以下主要结论:一是现有的技术创新测评模型存在较多缺陷与不足。如,模糊综合测评的常用模型中,以最大隶属原则判定被评对象的评价等级不太科学,使本来“模糊”的评价等级变得更加模糊;以模糊评价等级排序来评判测评对象技术创新能力的强弱,排序性较差,且同一评价等级内被评对象技术创新能力的高低无法排序;对测评变量间的相关性未作独立化处理,使测评结果存在信息重叠性问题,不能较好地反映测评对象的实际技术创新水平;等等。对存在诸多缺陷与不足的现有技术创新测评模型,需要补充、修正、完善和创新。二是依据层次分析理论、模糊综合测评理论及技术创新测评原则等,构造了弥补模糊综合测评常用模型致命缺陷的百分制赋值模糊层次加权综合测评模型。从数理的角度来看,它适用于测评变量间相对独立的、不带数值型测评变量的、单层次的或多层次的测评对象。三是依据百分制赋值模糊层次加权综合测评模型理论和线性加权综合测评常用模型理论,构造了集前两者优点于一体的



模糊层次线性加权综合测评模型。从数理的角度来看,它适用于测评变量间相对独立的、单层次的或多层次的测评对象。四是依据百分制赋值模糊层次加权综合测评模型理论和主成分分析测评常用模型理论,构造了集前两者优点于一体的模糊层次主成分分析测评模型。从数理的角度来看,它适用于测评变量间具有相关关系的、单层次的或多层次的测评对象。五是从测评模型对测评变量的要求、测评能力、测评结果状况,以及测评模型的优缺点、适用场合等出发,比较和分析了线性加权综合测评常用模型、模糊综合测评常用模型、主成分分析测评常用模型、数据包络分析测评原始模型、百分制赋值模糊层次加权综合测评模型、模糊层次线性加权综合测评模型、模糊层次主成分分析测评模型、模糊层次数据包络分析测评模型等8种技术创新测评模型,选择了优点最多的模糊层次线性加权综合测评模型和模糊层次主成分分析测评模型,作为本书中小工业企业技术创新测评的应用模型。六是利用根据系统随机抽样的广东省惠州市17家中小电子设备制造企业的抽样调查和文献调查数据,对技术创新模糊层次线性加权综合测评模型和模糊层次主成分分析测评模型进行了实证性的检验。应用及实证表明:两模型测定结果十分接近,且与测评企业的实际技术创新能力相一致。由此,两模型的优良性和实用性得到了验证。

本书通过对企业技术创新测评一些相关理论的研究,较成功地构造了较为优良的技术创新测评模型,且所构造的模糊层次线性加权综合测评模型和模糊层次主成分分析测评模型,有效地应用于测评被抽样出来的惠州市17家中小电子设备制造企业的技术创新综合能力。尽管如此,本书仍有许多相关问题,值得进一步讨论(注意)和深入研究:一是对于本书所构建的模糊层次数据包络分析测评模型,其测评结果排序性很弱的问题,本书没有深入开展一些拓展性的研究来增强该模型测定结果的排序性和应用价值。这个问题值得以后深入研究。二是对于具有处理复杂系统信息含糊的以及具有自我学习和自我纠正功能的技术创新测评非线性模型——BP神经网络分析测评模型,本书未能作研究。这需要以后进一步研究,使其适用于企业技术创新综合能力的测评。三是属性测评变量的初始定值带有一定的主观性,在一定程度上会影响测评结果的准确性。这个问题目前在统计学界、经济学界等尚无良好办法来解决。这也需要以后进一步讨论和研究。四是对于模糊层次线性加权综合测评模型和模糊层次主成分分析测评模型测定结果十分接近的现象,本书未从数理上加以探讨和论证。这也值得以后继续探讨和研究。五是尽管不同的模型所用的测评变量数据一样,但是,不同的模型对测评变量数据的要求不同,对测评变量权重的定值方法不同,测评过程及测评机理不同,所以,其测评结果也可能有所不同。因此,同时测评多个企业技术创新综合能力,最好应用同一种模型。六是要根据具体情况来选择和应用技术创新测评模型。从本书研究和应用情况来看,模糊层次线性加权综合测评模型和模糊层次主成分分析测评模型都是优良的技术创新测评模型。只不过模糊层次线性加权综合测评方法更符合实际操作者的习惯和思维,且其测定结果更多地保留了原始测评变量的信息,但其测评变量权重值确定方

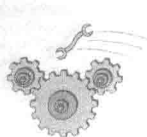


法的运用有些复杂；模糊层次主成分分析测评方法在测评变量间信息重叠较大的情况下，其测评及数据处理过程更符合数理原理，但通过统计软件提取出来的主测评分量，其经济含义不太好解释。在实际工作中，究竟选择和应用哪个模型来测评企业的技术创新能力，要根据测评的目的、测评对象的特性、测评变量值及其权重值的确定等情况而定。七是本书构造了4种集多种测评方法（模型）优点于一体的技术创新综合测评模型。诸如此类的综合多种方法（模型）优点的集成方法（模型），在综合评价理论及其应用方面值得深入研究和大力推广。八是可将模糊层次线性加权综合测评模型和模糊层次主成分分析测评模型尝试性地用于其他主题的多层次复杂系统的能力（绩效）等方面的测评。



目 录

1 引言	1
1.1 中小工业企业技术创新的重要性及作用	1
1.2 本书研究的思路及方法	4
1.3 本书的主要内容及创新之处	6
2 技术创新研究文献综述	8
2.1 熊彼特的创新理论	8
2.2 熊彼特以后的技术创新研究简要回顾与评价	11
2.3 技术创新过程的模型理论	16
2.4 技术创新过程的阶段性理论	23
2.5 小结	25
3 技术创新测评的理论基础	27
3.1 技术创新概述	27
3.2 技术创新测评概述	31
3.3 小结	37
4 技术创新测评模型及其比较和选择	39
4.1 层次分析理论	40
4.2 模糊综合测评模型	41
4.3 线性加权综合测评模型	47
4.4 主成分分析测评模型	50
4.5 数据包络分析测评模型	55
4.6 技术创新综合测评模型的比较与选择	61
4.7 小结	65
5 技术创新模糊层次线性加权综合测评模型在中小工业企业的应用	67
5.1 中小工业企业的界定	67



5.2	中小工业企业技术创新测评变量体系的构建	72
5.3	测评变量值的预处理	78
5.4	测评变量赋权法的确定	83
5.5	测评企业的选取及测评变量值的来源	88
5.6	测评变量权重值的确定	90
5.7	技术创新综合能力的测定	97
5.8	小结	107
6	技术创新模糊层次主成分分析测评模型在中小工业企业的应用	109
6.1	第3层测评变量间相关系数的计算	109
6.2	第3层主测评分量的提取	109
6.3	第3层主测评分量值的计算	115
6.4	第3层主测评分量权重值的计算	118
6.5	第2层各测评变量综合能力的测定	118
6.6	第2层测评变量间相关系数的计算	123
6.7	第2层主测评分量的提取	123
6.8	第2层主测评分量值及权重值的计算	124
6.9	技术创新综合能力的测定	125
6.10	小结	126
7	测定结果分析	127
7.1	两种测评模型测定结果的比较分析	127
7.2	2006年与2011年企业技术创新能力测定结果横向比较分析	130
7.3	2006年与2011年企业技术创新能力测定结果纵向比较分析	134
8	结论与讨论	138
8.1	主要结论	138
8.2	有关问题讨论	140
	参考文献	142
	附录A 惠州市中小电子设备制造企业技术创新实地调查问卷	149
	附录B 中小工业企业技术创新测评指标权重专家调查问卷	154
	附录C 2006年惠州市17家中小电子设备制造企业技术创新测评变量 原始值	156
	附录D 2006年惠州市17家中小电子设备制造企业技术创新测评变量	



标准化值.....	158
附录 E 2011 年惠州市 17 家中小电子设备制造企业技术创新测评变量 原始值.....	160
附录 F 2011 年惠州市 17 家中小电子设备制造企业技术创新测评变量 标准化值.....	162
附录 G 2006 年惠州市 17 家中小电子设备制造企业技术创新测评变量 相关系数矩阵表	164
附录 H 2006 年与 2011 年惠州市 17 家中小电子设备制造企业技术创新 能力初始测定值.....	170
后记.....	174



1 引言

1.1 中小工业企业技术创新的重要性及作用

1.1.1 技术创新测评研究具有重大的理论价值和现实指导意义

从1912年熊彼特研究技术创新开始,国内外学者在技术创新的内涵、特征、过程、类型、模式、动力、能力、扩散等方面进行了开拓性的、深入性的研究,并取得了丰硕的成果,而技术创新测评则是一个新兴研究领域。企业技术创新能力的高低已成为国内外研究者十分关注的问题。因此,借鉴已有的研究成果,结合企业技术创新的实际、特点等,研究一套简明、科学、合理、应用性强的测评方法和模型,对某一行业、某一地区的企业或企业本身的技术创新能力进行测评,具有重大的理论价值和现实的指导意义。具体表现在以下几个方面。

(1) 使测评方法和模型更加规范、科学和易于操作

技术创新活动过程内部机理和外部环境的复杂性,以及技术创新的阶段性、区域性、行业性等特点,使得技术创新测评模型和测评指标体系的构建以及测评数据的搜集变得十分棘手。尽管国内外有关学者在这些方面进行了探索和研究,但仍未取得实质性的成果。尤其是,作为技术创新测评的一种方法论,现有的研究成果只是初步的探索性的,要形成一套较为成熟的、操作性强的技术创新测评理论和方法,还需继续努力地深入研究。本书试图从技术创新的过程理论、技术创新的特点、技术创新能力的含义、技术创新测评的原则等方面入手,借鉴、改进和创新现有的技术创新测评方法和模型,建立可操作性强的、测评结果更为精确的技术创新综合测评模型,力求使技术创新测评方法和模型更加规范、科学,并易于实践。

(2) 为政府和相关部门制定技术创新政策提供依据

由于技术创新具有潜在收益高、成本风险大等特点,很多企业无法抵抗或消化技术创新失败所带来的风险。因此,企业较大规模的技术创新少不了政府和相关部门的引导和支持。为它们提供准确、可靠、及时的研究报告,尤其是定量化研究报告,以把握某区域、某行业、某企业的技术创新总体情况和动态发展,制定正确的技术创新政策和战略,具有极其重要的参考价值。



(3) 使企业准确把握自身技术创新状况和动态

企业通过对自身技术创新的投入、产出、管理、营销等方面的能力以及内外部条件和环境状况的测评,能够较为全面、系统、准确地了解自身技术创新状况和动态,深入分析和研究自身技术创新的优、劣势,找出其优势和劣势的根本原因,并与其他企业比较,扬长避短,充分利用内部和外部资源,使自身的技术创新效果达到最佳。

1.1.2 中小工业企业是推动国民经济可持续发展的重要力量

随着社会经济的发展,无论发达国家还是发展中国家,中小工业企业在国民经济发展中的重要性和基础性日益显著。

(1) 中小工业企业是国民经济增长的重要力量

据美国中小企业管理局 2002 年统计,美国小企业^①约占美国企业总数的 99%,其增加总值占全国国内生产总值的 51%,占全国商品销售额的 47%;欧盟中小企业占企业总数的 99.6%,产值占欧盟总产值的 55%;韩国中小企业单位数占企业总数的 99.5%,中小工业企业单位数占工业企业总数的 99.1%,附加值占工业企业总附加值的 47.2% (张俊喜,马钧,张玉利,2005)。中国国内生产总值的 1/3、工业增加值的 2/3、出口创汇的 38%、财政收入的 1/4 是由中小企业创造和完成的 (陈德铭,周三多,2003)。表 1.1 列出了 2006—2011 年中国中小工业企业主要经济指标。从表 1.1 可知,2011 年中国规模以上中小工业企业对工业主营业务收入、工业利润总额的贡献率分别为 57.37%、56.95%。

(2) 中小工业企业是劳动力就业的重要载体

大部分国家中小企业就业人数占全国的一半以上。如,美国新增就业中有 80% 左右在中小企业;韩国中小工业企业就业人数占韩国总就业人数的 69.2%,占企业就业人数的 78.5% (张俊喜,马钧,张玉利,2005)。据中国国家发展和改革委员会中小企业司统计,2005 年,中国中小企业就业人数占全部在职人数的 75%;从表 1.1 中数据得知,2011 年,中国规模以上中小工业企业劳动就业人数为 5 936 万人,占全部规模以上工业企业就业人数的 64.75%。

(3) 中小工业企业是大工业集团的发展基础

任何大工业集团都是从中小工业企业发展起来的,而发展起来的大工业集团又需要众多的相关的中小工业企业支持。中小工业企业既减轻了大工业企业的就业压力,又直接增加了对生产资料和生活资料的有效需求,有力地拉动了大工业企业的发展。同时,由于中小工业企业积极与大工业企业合作,参与大工业企业的生产和工艺流程,使大工业企业更能突出主业,把精力放在关键的生产环节上,为其进一

^① 按美国中小企业管理局 (Medium & Small Business Administration) 定义,在一般行业中,小企业是指雇员在 500 人以下或企业资金在 500 万美元以下的企业。



步发展奠定坚实的基础（刘乃全，李能辉，王琴，2003；G. Jian Cheng, N. Ma, 2003）。

表 1.1 2006—2011 年中国中小工业企业主要经济指标

主要经济指标	2006 年		2008 年		2011 年	
	总量	占全部工	总量	占全部工	总量	占全部工
		业企业比 重/%		业企业比 重/%		业企业比 重/%
企业单位数/个	299276	99.11	422925	99.25	316498	97.20
年平均就业人数/万人	5636	76.60	8838	77.70	5936	64.75
资产总计/亿元	177438	60.93	267019	61.91	332798	49.25
工业总产值/亿元	204250	64.52	338144	66.64	492762	58.37
主营业务收入/亿元	197291	62.91	327282	65.45	482937	57.37
利润总额/亿元	10900	55.89	20044	65.58	34963	56.95

注：①表中数据根据《中国统计年鉴》（2006、2007、2009、2012 年）整理、计算而得。
②2006 年，中小工业企业各主要经济指标为政府统计部门年末常规统计数据，统计口径为规模以上工业企业。③1998—2006 年规模以上工业企业统计范围为全部国有及年主营业务收入在 500 万元及以上非国有工业企业，2007—2010 年为年主营业务收入在 500 万元及以上的工业企业，2011 年为年主营业务收入在 2 000 万元及以上的工业企业。

（4）中小工业企业是工业企业技术创新的动力源泉

信息和技术革命给中小工业企业的生存与发展带来了巨大的压力，但大部分企业凭借其强大的生命力生存下来了，并得到了发展和壮大，其重要的原因是：中小工业企业具有很强的技术创新能力。例如，德国有 2/3 以上的专利技术是由中小企业开发研制并注册的。同时，中小企业在高新技术的产业化、市场化方面也比大企业做得出色，它们的产业化、市场化平均周期仅为 1～2 年，而大企业则需要 4～5 年。美国从 20 世纪初期到 70 年代，中小企业完成的科技发展项目占全国总数的 55%，进入 80 年代后，大约 70% 的技术创新是由中小企业完成的，中小企业的人均发明是大企业的 2 倍以上，中小企业在产品创新、服务创新、工艺创新和管理创新中的贡献率分别为 32%、38%、17%、12%。中国约有 65% 的专利技术是中小企业研制而成的（毕克新，2006）。阿科斯（Z. J. Acs）等人研究了企业创新频率分布情况，结果显示，中小企业创新频率比较高（1990）；清华大学经济学研究所通过抽样调查，研究了中国企业技术创新类型分布情况，结果显示，中国中小企业率先创新和模仿创新均较高（清华大学经济学研究所，1994）；罗斯维尔（Roy Rothwell）和沃特（Walter Zegveld）认为 20 世纪的许多重大发明不是大企业创造的，而是来自于小企业 and 发明家（袁红林，2004）。

综上所述，中小工业企业已成为推动各国国民经济持续稳定发展的基础力量，



在经济增长、社会就业、技术创新等方面的作用越来越大。

1.1.3 中小工业企业技术创新具有重要性和比较优势

(1) 中小工业企业技术创新具有重要性

“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。”进入 21 世纪，企业面临的国际、国内形势已不同于以前，世界一体化、技术变迁速度越来越快，产品生命周期日渐缩短。中小工业企业要在竞争激烈的市场经济中保持旺盛的生命力，才能立于不败之地，而是否能始终保持旺盛生命力则取决于技术创新。技术创新不仅是中小工业企业获利的手段，更是企业生存和发展的基础和动力。正如美籍奥地利经济学家约瑟夫·阿罗斯·熊彼特（1883—1950）（Joseph Alois Schumpeter）所指出的，资本主义发展的根本原因不是资本和劳动力，而是创新（1990）。

(2) 中小工业企业技术创新具有比较优势

与大工业企业比，中小工业企业技术创新面临经济实力较弱，市场信息获取能力较差，研发的人力资源有限，抗风险能力较弱等弱势。但是，在技术创新中，中小工业企业拥有大工业企业无法相比的优势，如高度的灵活性、迅速的信息反馈能力、较高的技术创新投入产出比、较有效的内部创新激励机制等。

1.2 本书的研究思路及方法

1.2.1 研究思路

本书旨在借助相关理论，构造技术创新测评的“优质”模型，然后将所创建并选用的“优质”模型应用于中小工业企业技术创新测评中，再对其测定结果进行简要的分析和评述；同时，利用中小工业企业的抽样调查和文献调查数据，对所选用的应用模型的“优良性”和“实用性”进行检验。本书的研究思路可用图 1.1 较清晰地表述。

1.2.2 研究方法

本书主要采用了以下三种研究方法。

(1) 继承与发展相结合法

在学习和吸收前人技术创新研究成果的基础上，探索和补充研究前人未有的或不完善的且本书需要的相关理论。如技术创新测评的原则、步骤，技术创新测定结果的影响因素，技术创新能力的含义等；在技术创新测评常用模型和其他技术创新理论的基础上，力求发展和创建更为“优秀”的测评模型，如百分制赋值模糊层次加权综合测评模型、模糊层次线性加权综合测评模型、模糊层次主成分分析测评模型等。

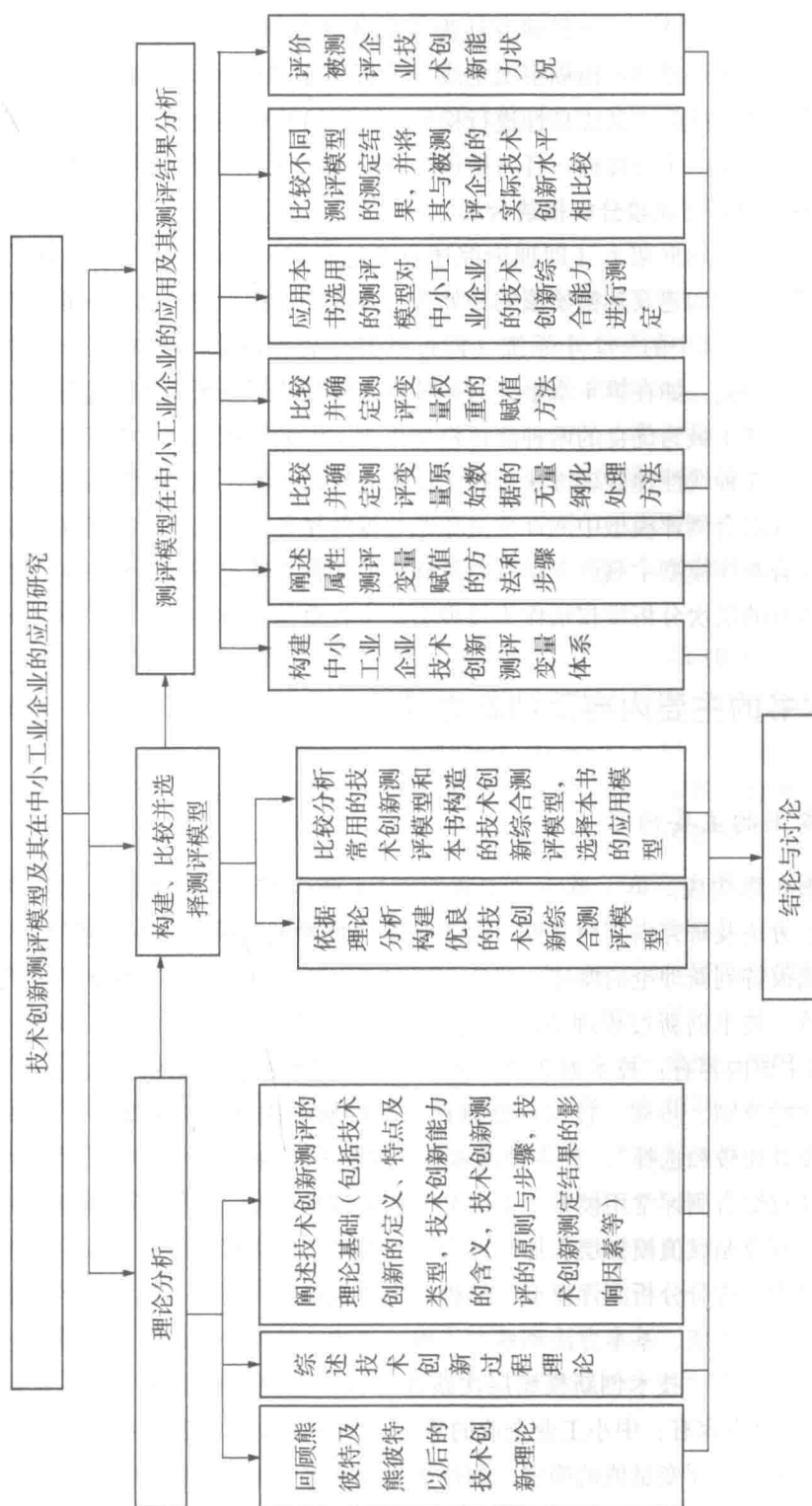
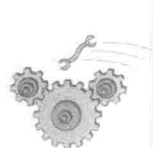


图1.1 本书的研究思路



(2) 理论模型与应用验证相结合法

对于本书创建的并通过比较研究认为“最优秀”的两种测评模型（即模糊层次线性加权综合测评模型和模糊层次主成分分析测评模型），本书采用实地抽样调查数据和文献调查数据对其优良性进行检验。应用检验结果表明，以上两种模型企业技术创新测定结果十分接近，且与被评企业的实际技术创新水平相一致。

(3) 系统分析与比较分析相结合法

在全文大系统的框架下（即理论综述及理论研究→测评模型的构造、比较与选择→测评变量的构建及其初始值的预处理→测评变量权重值的确定→测评模型的应用），每章都是其中的一个小系统（即每章都有系统分析），而在每个小系统里几乎都有比较研究。如在第4章里，对8种技术创新测评模型做了较为深入细致的比较研究，选择了最为优良的两种测评模型作为本书的应用模型；在第5章里，对测评变量值的5种线性预处理方法进行了比较分析，选择了标准化处理法作为模糊层次线性加权综合测评模型中测评变量原始数据的预处理方法；对可用于模糊层次线性加权综合测评模型中测评变量权重值确定的3种方法进行了比较分析，选择了主客观相结合的层次分析赋权法作为该模型确定权重值的方法；等等。

1.3 本书的主要内容及创新之处

1.3.1 本书的主要内容

本书由8章构成。第1章为“引言”，其主要内容有：本书研究的背景、意义、思路、方法及研究内容简介等。第2章为“技术创新研究文献综述”，其主要内容有：熊彼特创新理论的概述与评价，熊彼特以后的国内外技术创新研究的简要回顾与评价，技术创新过程理论的综述与评价。第3章为“技术创新测评的理论基础”，其主要内容有：技术创新的含义、特点、类型，技术创新能力的含义，技术创新测评的原则、步骤，技术创新测评结果的影响因素。第4章为“技术创新测评模型及其比较和选择”，其主要内容有：层次分析理论、模糊综合测评常用模型、线性加权综合测评常用模型、主成分分析测评常用模型、数据包络测评原始模型的概述，百分制赋值模糊层次加权综合测评模型、模糊层次线性加权综合测评模型、模糊层次主成分分析测评模型、模糊层次数据包络分析测评模型等的构造及其运行的基本逻辑框架、基本方法和基本步骤的阐述，技术创新综合测评模型的比较与选择。第5章为“技术创新模糊层次线性加权综合测评模型在中小工业企业的应用”，其主要内容有：中小工业企业的界定、中小工业企业技术创新测评变量体系的构建、属性测评变量值的确定、测评变量值无量纲化处理方法的比较与选择、测评变量权重赋值方法的比较与选择、层次分析赋权法运用的基本方法与步骤、测评企业的选取、测评变量初始值的来源、测评变量标准化值的计算、测评变量权重



初始值的来源、测评变量权重目标值的确定与检验、被评企业技术创新综合能力的测定。第6章为“技术创新模糊层次主成分分析测评模型在中小工业企业的应用”，其主要内容有：原始测评变量间相关系数的计算、主测评分量的提取、主测评分量值及其权重值的计算、被评企业技术创新综合能力的测定。第7章为“测定结果分析”。第8章为“结论与讨论”。

1.3.2 本书的可能创新之处

1) 依据层次分析理论、模糊综合测评理论及技术创新测评原则等，构造了百分制赋值模糊层次加权综合测评模型。它是对模糊综合测评常用模型的修正和创新，并在很大程度上弥补了模糊综合测评常用模型致命的缺陷。即，以百分制赋值加权确定评价等级，纠正了后者“定级”的不合理性，缩小了测定结果与实际水平的误差，并增强了综合评价结果的排序能力；对研究或考评对象的各层测评变量，以百分制赋值进行加权综合测评，有利于对技术创新复杂系统进行分析。从数理的角度来看，它适用于测评变量间相互独立的、不带数值型测评变量的、单层次的或多层次的测评对象。

2) 依据百分制赋值模糊层次加权综合测评模型理论和线性加权综合测评常用模型理论（主成分分析测评常用模型理论），构造了模糊层次线性加权综合测评模型（模糊层次主成分分析测评模型），它们是集多种技术创新测评模型优点于一体的集成的综合测评模型。从数理的角度来看，模糊层次线性加权综合测评模型适用于测评变量间相对独立的、单层次的或多层次的测评对象；模糊层次主成分分析测评模型适用于测评变量间具有相关关系的、单层次的或多层次的测评对象。

3) 从测评模型对测评变量的要求、测评能力、测评结果状况，以及测评模型的优缺点、适用场合等出发，研究和比较了线性加权综合测评常用模型、模糊综合测评常用模型、主成分分析测评常用模型、数据包络分析测评原始模型、百分制赋值模糊层次加权综合测评模型、模糊层次线性加权综合测评模型、模糊层次主成分分析测评模型、模糊层次数据包络分析测评模型等8种技术创新测评模型，选择了优点最多的模糊层次线性加权综合测评模型和模糊层次主成分分析测评模型，作为本书中小工业企业技术创新测评的应用模型。

2 技术创新研究文献综述

2.1 熊彼特的创新理论

尽管亚当·斯密 (Adam Smith)、卡尔·马克思 (Karl Marx) 等古典经济学家最早强调了技术变化对经济增长具有重要作用,但他们把技术进步看成是经济增长的不变的既定前提,并把它排除在经济学分析框架之外。而熊彼特则首次将创新视为现代经济增长的核心,在1912年出版的《经济发展理论》一书中,他明确指出技术创新是资本主义发展的根本动力和源泉。他以动态的方法分析经济系统不断变化的存在方式,论证技术变革对经济非均衡增长及社会发展非稳定性所产生的重大影响和作用,并相继在《经济周刊》、《资本主义、社会主义和民主主义》两书中发表了相关的系列研究成果,首次形成了以创新论为基础的理论体系。熊彼特创新理论的主要内容体现在“创新与企业家”和“创新与经济发展”两个方面。

2.1.1 创新与企业家

在熊彼特的创新理论中,企业家具有非常重要的地位和作用。在他看来,技术是外生经济变量,创新是由企业家通过生产要素的新组合来完成的,而不是由资本家、股东或发明家来完成的。企业家不同于拥有财富或借出资本的资本家或股东,也不同于创造某种新的技术或新的生产方法(工艺)的发明家,他们是生产要素的使用人,通过生产要素的新组合和利用,提高生产效率,产生有别于其他企业的东西,获得超额利润。熊彼特认为,企业家是资本主义的“灵魂”,是“创新”、生产要素“新组合”以及“经济发展”的主要组织者和推动者。企业家进行创新活动的目的在于:一是使企业获取高额的或潜在的经济利润,或者争取赢得更多的发展机会;二是创新的成功能凸显企业家出类拔萃的才能,满足自己成功的欲望,体现自己的价值(J. A. Schumpeter, 1939)。熊彼特创新理论中的企业家应具备的条件是:有战略眼光,能看到潜在利润的机会;有胆识,敢于冒创新的风险;有组织能力,能动员社会资金来实现生产要素的重新组合(赵玉林, 2006)。