



# 企业生态化技术创新研究

---

廖丽平/著



科学出版社

# 企业生态化技术创新研究

廖丽平/著

资助项目：

2015 年度广东省高校优秀青年教师培养计划项目：发达国家再工业化的新趋势对广东经济发展的影响及对策研究（YQ2015107）

广东省哲学社会科学“十三五”规划学科共建项目：基于竞合关系的模糊社会网络分析方法及企业技术创新行为研究（GD16XGL20）

科学出版社

北京

## 内 容 简 介

本书对生态化技术创新的相关理论问题和实践问题进行了探讨,重在探索低碳战略视角下企业生态化技术创新理论和方法,寻找生态化技术创新与低碳战略的内在联系,提出符合低碳战略要求的企业生态化技术创新对策。全书分为四篇,共十三章。第一篇(第一章至第四章)为基础理论;第二篇(第五章和第六章)为问题提出;第三篇(第七章至第九章)为分析论证;第四篇(第十章至第十三章)为案例分析。

本书既可作为有关生态化技术创新研究学者的科研参考书,又可作为经济管理类研究生的教学参考书,同时,还可为政府相关管理部门及企业中高层管理人员技术创新相关政策制定及管理决策提供参考和借鉴。

### 图书在版编目(CIP)数据

企业生态化技术创新研究 / 廖丽平著. —北京: 科学出版社, 2018.6  
ISBN 978-7-03-057017-8

I. ①企… II. ①廖… III. ①企业管理-生态化-研究 IV. ①F272

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 054659 号

责任编辑: 陶 璇 / 责任校对: 胡小洁 贾伟娟  
责任印制: 吴兆东 / 封面设计: 无极书装

科学出版社出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码: 100717

http://www.sciencep.com

北京虎彩文化传播有限公司印刷  
科学出版社发行 各地新华书店经销

\*

2018 年 6 月第 一 版 开本: 720 × 1000

2018 年 6 月第一次印刷 印张: 13 7/8 插页: 2

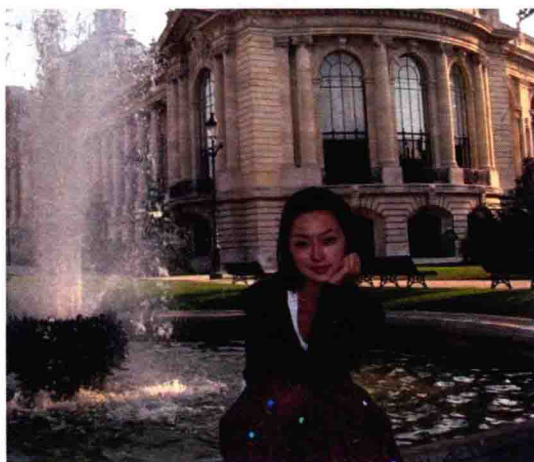
字数: 330 000

定价: 98.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换)



## 作者简介



廖丽平，女，1981年生，管理科学与工程专业博士，机械工程学科博士后，副研究员，广东技术师范大学管理学院工商管理系系主任，现任广东省系统工程学会理事。主要研究方向为管理系统工程、技术创新管理、企业战略管理。在《系统工程》《科技进步与对策》和 *Journal of High Technology Management Research* 等国内外权威核心期刊上发表论文 30 余篇，其中 EI 收录 5 篇。承担主持省、市级科研项目近 10 项，参与国家、教育部、省市级重大决策科研项目 10 余项。获得 2015 年度“广东省高校优秀青年教师”荣誉称号。

## 前 言

党的十八大报告提出“科技创新是提高社会生产力和综合国力的战略支撑，必须摆在国家发展全局的核心位置”，必须“实施创新驱动发展战略”，“着力增强创新驱动发展新动力……使经济发展更多依靠……管理创新驱动，更多依靠节约资源和循环经济推动”。同时报告还首次提出了建设“美丽中国”的概念，强调“着力推进绿色发展、循环发展、低碳发展”，提出应当“从源头上扭转生态环境恶化趋势，为人民创造良好生产生活环境”。经济的发展需要创新作为驱动力，创新则是建设美丽中国的重要保证。

在十八届五中全会第二次全体会议上，习近平指出：“我国创新能力不强，科技发展水平总体不高，科技对经济社会发展的支撑能力不足，科技对经济增长的贡献率远低于发达国家水平，这是我国这个经济大个头的‘阿喀琉斯之踵’。”习近平在推进科技创新发展的同时，强调落实创新、协调、绿色、开放、共享的发展理念，全面推进节能减排和低碳发展，迈向生态文明新时代。“决不以牺牲环境为代价去换取一时的经济增长，决不走‘先污染后治理’的路子”，提出既要绿水青山，也要金山银山。宁要绿水青山，不要金山银山，而且绿水青山就是金山银山。

事实上，技术创新成就了工业时代的辉煌，但是由于其忽视了生态价值，技术创新生态化转向已成为技术创新领域的新焦点。技术是人类适应与改造自然的工具、手段和力量，自从英国工业革命以来，技术就凸显出其强大的力量，推动经济高速增长。传统的技术创新对经济的发展具有巨大贡献，但是其背离了生态价值观，忽略了对环境的保护，以及人与自然、社会的可持续发展，导致资源环境破坏和生态系统失衡，引起一系列生态危机和资源危机等严重问题，如冰川融化、生物锐减、空气质量下降等，都是自然给予人类的惩罚。

今天，低碳战略已越来越受到社会各界的高度重视，生态化技术创新迎来了发展的春天。生态化技术创新（ecological technology innovation, ETI）也被称作技术创新生态化，它在技术创新过程中全面引入了生态学思想，是一种融入生态价值观的技术创新，是符合当今社会“低碳战略”发展需求和方向的技术创新。生态化技术创新把生态效益与社会效益纳入技术创新的目标体系，把单纯追求市场价值转向追求包括经济增长、自然生态平衡、社会生态和谐有序及人的全面发展在内的综合效益，追求四大效益的有机统一。企业实现生态化技术创新一方面可以保证企业更好地实现可持续发展；另一方面能够为企业赢得市场竞争提供动力。

在当前和今后相当长一段时间内,我国经济社会发展面临的矛盾和问题可能更复杂、更突出。随着我国社会主义市场经济不断发展和经济社会转型的不断深入,我国正面临并将长期面对一些亟待解决的突出矛盾和问题,其中生态环境问题尤为突出。企业在发展经济时片面追求经济利益,忽略了生态效益和社会效益的有机统一。传统的技术创新已不适应当今社会经济发展的需求,生态化技术创新已成为必然趋势。研究基于低碳战略背景下的企业生态化技术创新,对切实贯彻落实科学发展观,实现我国经济社会的可持续发展具有十分重要的实践意义。

本书对生态化技术创新的相关理论问题和实践问题进行了探讨,重在探索低碳战略视角下企业生态化技术创新理论和方法,寻找生态化技术创新与低碳战略的内在联系,提出符合低碳战略要求的企业生态化技术创新对策。全书分为四篇,共十三章,其中:

第一篇(第一章至第四章)为基础理论,详细介绍了企业生态化技术创新的起源、内涵、国内外相关研究状况及主要理论观点,并比较分析了生态化技术创新与传统技术创新的本质差异。

第二篇(第五章和第六章)为问题提出,系统分析了目前推进低碳化技术创新的现状及存在的问题,提出了基于低碳战略的企业生态化技术创新的观点。

第三篇(第七章至第九章)为分析论证,一是采取探索性因子和实证性因子分析法,构建企业生态化技术创新和企业低碳战略的指标体系;二是构建两阶段链 DEA 模型,该模型嵌入了第一阶段低碳战略投入产出效率和第二阶段企业生态化技术创新投入产出效率,以此研究基于低碳战略的企业生态化技术创新投入产出效率;三是对基于低碳战略的企业生态化技术创新投入产出效率、低碳战略投入产出效率和企业生态化技术创新投入产出效率的影响因素进行分析。借助 Tobit 回归模型,对各效率影响因素进行分析,有助于企业判断系统效率改进的方向,并提出相应的对策建议。

第四篇(第十章至第十三章)为案例分析,选择若干生态化技术创新的实际案例,以加深读者对生态化技术创新的理解和认识。

本书在撰写过程中,参考借鉴了国内外众多研究同行的思想、观点和论著,他们的真知灼见使我受益良多,特在此谨致谢忱!

廖丽平

2017年10月于广州

# 目 录

## 前言

## 第一篇 基础理论

第一章 生态化技术创新的起源与发展	3
第一节 技术创新理论及其发展	3
第二节 国内生态化技术创新的相关研究	9
第三节 国外生态化技术创新的相关研究	12
第二章 生态化技术创新概述	14
第一节 生态化技术创新的概念	14
第二节 生态化技术创新的分类	16
第三节 生态化技术创新的内涵	19
第四节 生态化技术创新的特征与实质	25
第五节 生态化技术创新的目标及路径	29
第三章 生态化技术创新与传统技术创新的比较分析	33
第一节 传统技术创新的特征与实质	33
第二节 传统技术创新的缺陷及生态化技术创新转向	37
第三节 生态化技术创新与传统技术创新的联系与区别	50
第四章 生态化技术创新的主要理论观点	56
第一节 生态化技术创新的制度框架和运行机制	56
第二节 生态化技术创新的模式	66
第三节 生态化技术创新的测量与评价	74
第四节 生态化技术创新的障碍	79

## 第二篇 问题提出

第五章 生态化技术创新存在的问题	87
第一节 企业方面	87
第二节 政府方面	92
第三节 市场方面	95



<b>第六章 基于低碳战略的企业生态化技术创新的提出</b> .....	103
第一节 低碳概念的提出 .....	103
第二节 低碳战略的相关概念 .....	107
第三节 低碳战略的制定 .....	112
第四节 低碳战略的实施 .....	117
第五节 低碳战略与生态化技术创新的关系 .....	123
第六节 基于低碳战略的企业生态化技术创新 .....	131

### 第三篇 分析论证

<b>第七章 企业低碳战略及生态化技术创新评价体系设计</b> .....	139
第一节 评价体系的设计程序及量表选择原则 .....	139
第二节 评价指标体系的构建思路 .....	141
第三节 问卷设计和研究方法 .....	143
第四节 低碳战略评价指标体系构建 .....	145
第五节 生态化技术创新评价指标体系构建 .....	153
<b>第八章 基于低碳战略的企业生态化技术创新效率研究</b> .....	160
第一节 评价方法 .....	160
第二节 两阶段链 DEA 评价 .....	165
第三节 Tobit 回归分析 .....	170
<b>第九章 基于低碳战略的企业生态化技术创新对策研究</b> .....	175
第一节 构建企业生态化技术创新支撑体系 .....	175
第二节 基于低碳战略的企业生态化技术创新政府引导体系 .....	176
第三节 基于低碳战略的企业生态化技术创新经济政策体系 .....	178
第四节 基于低碳战略的企业生态化技术创新法制体系 .....	180
第五节 基于低碳战略的企业生态化技术创新科技支撑体系 .....	181
第六节 基于低碳战略的企业生态化技术创新社会配套服务体系 .....	182
第七节 建立健全公众参与机制和 NGO .....	183

### 第四篇 案例分析

<b>第十章 青海省盐基企业生态化技术创新分析</b> .....	187
第一节 盐基企业 .....	187
第二节 青海省盐基企业技术创新生态化面临的主要障碍 .....	188
第三节 青海省盐基企业技术创新生态化的推进 .....	189
<b>第十一章 铜陵市产业生态化技术创新分析</b> .....	191
第一节 铜陵市产业生态现状 .....	191



---

第二节	铜陵市产业生态化策略分析	192
第三节	铜陵市产业生态化发展路径	193
第十二章	广西贵港生态工业园资源生态化利用	199
第一节	贵糖集团生产的物流系统构建	199
第二节	资源在贵糖集团生态化重构中的创新使用	200
第三节	废弃物大范围循环利用	202
第十三章	上海世博园区雨水生态化处理技术创新	204
第一节	资源型透水铺砖	204
第二节	透水混凝土路面	204
第三节	采用屋顶绿化	204
第四节	下凹式绿地	205
第五节	人工湿地	205
参考文献		207
后记		212

## 第一章 生态化技术创新的起源与发展

# 第一篇 基础理论

## 第一节 技术创新理论及其发展

### 一、技术创新概念的提出

熊彼特在《经济发展理论》中首次提出技术创新的概念，他认为技术创新是指“对生产要素的重新组合”。

### 二、技术创新的分类

按照创新程度，技术创新可分为原始创新、集成创新和引进消化吸收再创新。



# 第一章 生态化技术创新的起源与发展

自 1928 年约瑟夫·熊彼特提出技术创新概念以来，技术创新的理论体系日趋完善。但是，传统技术创新理论是以发展经济作为唯一出发点而提出和建立起来的，传统技术创新理论的缺陷也日益显露。本书认为，生态化技术创新是对传统技术创新观的扬弃，它的内涵本身就是可持续发展思想的体现，它的价值目标与实现可持续发展的价值目标具有内在的一致性。这种一致性决定了生态化技术创新能够推进作为第一生产力的科学技术成为经济、社会、生态和人的全面发展相互协调、和谐共存的结合点，能够使技术创新良性地推进到持续发展的轨道上。

“技术创新之父”熊彼特主要从经济角度思考技术创新的动机，认为“企业家进行技术创新是为了赢得经济竞争，建立私人王国”。追求单一经济目标势必加快对自然资源的耗费，这种耗费远大于自然的再生能力。自然的再生无法弥补创新加快而导致的资源短缺。于是，生态危机就显现出来。因此，传统技术创新只顾追求商业价值的实现，缺少对自然的人文关怀，一味地利用自然资源追求经济利益，满足人类的一切需要，按照科技设计和制造一切可以设计和制造的产品，忽略了对不可再生资源的良性利用，必然会带来自然生态的破坏等一系列的负面影响<sup>[1]</sup>。

自从熊彼特提出“创新”理论以来，技术创新理论主要停留在经济和商业价值层面上，无论是从技术学角度、经济学角度还是纯理论角度，传统技术创新都致力于实现商业价值这一最终目的。传统技术创新已不再适应社会的发展，其内在缺陷促使技术创新转向生态化<sup>[2]</sup>。

## 第一节 技术创新理论及其发展

### 一、技术创新概念的提出

自熊彼特提出创新理论到亚当·斯密对技术创新的高度重视，都见证着技术创新理论不断发展<sup>[3]</sup>。

#### (一) 亚当·斯密的创新思想

古典经济学家亚当·斯密的中心思想是：财富的增长在于分工，而分工之所

以有助于经济增长, 一个重要的原因是分工有助于某些机械的发明, 这些发明将减少生产中劳动的投入, 提高劳动生产率, 促进收益递增。

亚当·斯密通过举例说明技术进步与收益递增产生的过程, 并提出“劳动分工受市场容量及范围限制”的斯密定理。分工自我维持的增长过程根源在于: 分工既是经济增长的原因又是结果, 这是一种因果循环积累的过程。

斯密分工理论的一个重要贡献是把财富增长和收益递增的源泉归于技术进步。与新古典经济学把技术变化看作是生产函数的移动不同。新技术的不断采用开辟了新的生产部门。技术进步以分工加速知识积累的形式成为财富增长和收益递增永不枯竭的源泉。

他曾明确指出: “任何社会的土地和劳动的年产物, 都只能由两种方法来增加。其一, 改进社会上实际雇用的有用劳动的生产力; 其二, 增加社会上实际雇用的有用劳动量”, “有用劳动的生产力改进, 取决于: ①劳动者能力的改进; ②他工作所用的机械的改进”。这里, 劳动者能力的改进、机械的改进, 都与技术进步相关。这清楚地证明, 斯密已经认识到: 技术进步是除资本、劳动力之外又一个促进经济增长的重要因素。他的“技术进步”涵盖了技术创新, 但没有明确提出“创新思想”<sup>[4]</sup>。

## (二) 熊彼特创新概念

美籍奥地利经济学家约瑟夫·熊彼特于 1928 年指出“所谓创新, 是指一种生产函数的转移”, 或者生产要素和生产条件的一种重新组合”并“引入生产体系使其技术体系发生变革”。他还把技术创新的具体内容概括为以下五个方面: ①创造一种新的产品, 或者改造一种产品, 使之具有一种新的特性; ②创造一种新的生产方法; ③开辟一种产品推销的新的市场; ④发现或开辟产品原料的一种新的来源; ⑤开拓一种新的产品生产组织。

熊彼特的创新概念实际上是一种自然技术创新和制度创新并重的创新观<sup>[5]</sup>。但是其创新概念包含的范围很广, 包括产品创新、工艺创新、市场创新、能源和原材料创新、组织形式创新。熊彼特还认识到, 创新不仅仅是偶然发生的, 还需要企业家的努力。

## (三) 缪塞尔的改进

1985 年缪塞尔 (R.Mueser) 对 300 余篇文献进行了研究, 发现“当一种新思想和非连续的技术活动经过一段时间后, 发展到实际和成功应用的程序, 就是技术创新”。在此基础上, 缪塞尔对技术创新作了重新定义, 即“技术创新是以其构思新颖性和成功实现为特征的有意义的非连续性事件”<sup>[6]</sup>。

## 二、技术创新理论的发展历程

国外技术创新理论的研究和发展已形成了新古典学派、新熊彼特学派、制度创新学派和国家创新系统学派四大理论流派。

### (一) 技术创新的新古典学派

技术创新的新古典学派以索洛(S.C.Solow)等为代表。1942年,索洛首次提出技术创新成立的两个条件,即新思想来源和以后阶段的实现发展。这一“两步论”被认为是技术创新概念界定研究上的一个里程碑。

以索洛为代表的新古典经济增长理论,利用总和和生产函数分析了技术进步在经济增长中的作用,推动了现代技术创新理论的发展;以罗默为代表的新经济增长理论进一步把技术进步作为内生变量加以分析,并把人才资本和“新思想”作为重点分析对象,较好地解决了技术创新作用分析的量化问题。

### (二) 技术创新的新熊彼特学派

技术创新的新熊彼特学派以曼斯菲尔德(E.Mansfield)、卡曼等为代表,该学派坚持熊彼特创新理论的传统,强调技术创新和技术进步在经济发展中的核心作用。认为企业家是推动创新的主体,侧重研究企业的组织行为、市场结构等因素对技术创新的影响,提出了技术创新扩散、企业家创新和创新周期等模型。

熊彼特和新熊彼特主义者在创新理论上所关注的是不同层次的问题。熊彼特研究的重点是经济的长期发展和结构变化,其目的在于揭示资本主义经济发展的根本机制。新熊彼特主义者的着眼点则在于创新的机制,包括创新的起源、创新过程、创新方式等内容,目的在于如何提高创新的有效性。

### (三) 技术创新的制度创新学派

技术创新的制度创新学派以兰斯·戴维斯和道格拉斯·诺斯等为代表。该学派利用新古典经济学理论中的一般静态均衡和比较静态均衡方法,对技术创新的外部环境进行制度分析,认为:在技术创新与制度创新的关系问题上,无论是技术决定论还是制度决定论都是极端的理论。科学的认识,应该把技术创新与制度创新看作是一个交互决定的动态演进过程。其中,技术创新在从根本上要求制度

创新的意义上,对制度创新起着基始性的决定作用;而制度创新在作为技术创新实现的前提条件的意义上,对技术创新起着先决性的作用。

#### (四) 技术创新的国家创新系统学派

“国家创新系统是指一个国家内各有关部门和机构间相互作用而形成的推动创新的网络,是由经济和科技的组织机构组成的创新推动网络”。技术创新的国家创新系统学派以英国学者克里斯托夫·弗里曼(C.Freeman)、美国学者理查德·纳尔逊等为代表,弗里曼是技术创新方面的著名学者。他对创新的研究有两个特点:一是作为经济学家,更多地从经济角度来考察创新;二是把创新对象基本上限定为规范化的重要创新<sup>[7]</sup>。

弗里曼和纳尔逊在1987年首次提出国家创新体系(national innovation system)这一概念。他们在《技术进步与经济理论》的著作中,较系统地比较分析了美国和日本政府资助技术创新的国家制度体系,以营利为目的的私营厂商是这些创新体系的核心,他们相互竞争也彼此合作。下面简要介绍几个代表性的论述。

一是伦德瓦尔的国家创新理论。伦德瓦尔认为,国家创新体系可定义为“一个创新系统是由在新的、有经济价值的知识的生产、扩散和使用上互相作用的要素和关系所构成的”,从狭义的角度看是与研究、探索有关的机构和制度;从广义上讲包括影响学习和研究的经济结构和制度。因此,衡量一个国家创新体系的效率指标是生产、扩散和使用有经济价值知识的效率。

从上述前提出发,国家创新系统中的主要子系统有:第一,企业的内部组织;第二,企业间的关系;第三,公共部门的作用;第四,金融部门及其他部门的作用;第五,大学和研究开发部门。伦德瓦尔理论的特点是强调在生产系统中互相学习的作用。

二是波特研究。波特研究的最大特点是将国家创新系统的微观机制与其宏观运行实绩联系起来,在经济全球化的大背景下考察国家创新系统,因而属于国家创新系统研究的国际学派。政府可以以不同的方式影响创新过程。根据波特的观点,政府应该追求的主要目标是为国内的企业创造一个适宜的、鼓励创新的环境。据此,他提出了国家优势的四个决定因素:第一,可能受到补贴影响的生产要素条件,影响资本市场和教育的政策等;第二,可能因为产品和工艺标准变化而改变的需求状况;第三,相关的辅助性产业可以因为无数手段而受到影响;第四,公司的战略与竞争结构也是一个可能受到不同政府政策影响的重要决定因素。每个国家都应该根据其自己的独特状况形成自己的创新系统。

三是吉本斯的国家创造体系理论。吉本斯在1993年提出,国家创新体系的差异因为所选择的工业资本主义的类型的不同而不同。他区别了三种理想化的



类型：盎格鲁-撒克逊市场资本主义、德国的社会市场资本主义及日本的官僚主义式资本主义。在实际生活中，并不存在这些纯粹类型的资本主义，而只是存在这些理想类型的资本主义特点的组合。吉本斯定义了两种类型的国家创新体系：技术动力型的国家创新体系和缺乏技术远见的国家创新体系。根据吉本斯的观点，各国企业界将会出现一个从静态竞争向动态竞争的转变，从而导致技术创新发挥作用。

四是德国学者瑞杰与乌尔里希·施穆希的创新学说。乌尔里希·施穆希在1996年也提出，国家创新体系包括不同的成分，所有这些成分都是非常复杂而且相互影响的。他们指出，政府政策在影响国家创新体系的结构与实绩方面是一个决定性因素。国家创新体系包括整个创新过程。专业化适用于特定的工业分支及不同的工业类型。他们认为，国家创新体系的科学取向的一个重要决定因素是根据工业部门专业化来定义的经济结构。而国家技术专业化模式是在一个较长时期内形成的，它们的历史基础不容忽略。因此，国家创新体系也将内在保持地保持稳定。

虽然，从总体上看，这些有关国家创新体系的定义都没有超出弗里曼和纳尔逊工作的范围，但它们从各自不同的角度深化了这一概念，从而发展了国家创新体系的理论。

### 三、传统技术创新到技术创新生态化转换的四个阶段

开始于熊彼特的技术创新研究在第二次世界大战结束之后有了长足发展，经历了一个从传统技术创新思想到技术创新生态化思想的转换，其间大致经历了以下四个阶段。

#### （一）第一阶段是20世纪50~60年代

在第三次科技革命浪潮的诱导和推动下，技术创新研究才开始迅速复兴，这个阶段主要集中于对技术创新的起源、效应、过程等方面的研究。代表人物有林恩、索洛、伊诺思和曼斯菲尔德。

林恩从技术创新活动过程来解释技术创新的本质，他指出，技术创新是一个“始于对技术的商业潜力的认识而终于将其完全转化为商业化产品的整个行动过程”。

索洛从对熊彼特评价着手，对技术创新活动进行了比较全面的研究。他认为技术创新成立必须具备两个必备条件，即新思想来源和以后阶段的实现发展。这一“两步论”被认为是技术创新概念界定研究上的一个里程碑。

1962年,伊诺思给出了技术创新的定义,“技术创新是几种行为综合的结果。这些行为包括发明的选择、资本投入保证、组织建立、制订计划、招用工人和开辟市场等”。他是从行为集合的角度和行为过程来进行定义的。

曼斯菲尔德认为,“一项发明,当它被首次应用时可以称为技术创新。”这个概念主要区别了技术发明与技术创新,并说明了二者之间的内在联系。按照他的观点,技术创新就是一种新的产品或工艺被首次引进市场或被社会所使用。

麦凯在对贝尔实验室1925~1983年的800余项创新进行整理后认为,技术创新是以有应用价值的新产品为顶点标志的创新性活动过程。也就是说,创造出新产品并成功实现其商业化就是技术创新<sup>[8]</sup>。

## (二) 第二阶段是20世纪70~80年代

在这个阶段,技术创新的研究从管理科学和经济发展周期研究中相对独立出来,初步形成了技术创新研究的理论体系。研究的具体对象开始逐步分解,出现对创新不同侧面和不同层次内容的比较全面的探讨与争鸣,逐步将多种理论和方法应用到技术创新的研究中。例如,弗里曼对创新的研究有两个特点:一是作为一个经济学家,他更多地从经济角度来考察创新;二是把创新对象基本上限定为规范化的重要创新。

## (三) 第三阶段是20世纪80年代到20世纪末

20世纪90年代后,国外学者开始从不同角度对生态化技术创新进行研究。Hopfenbeck从全面质量管理的角度,提出了生态化技术创新过程模型,注重企业在日常的质量管理与渐进创新改革过程中改善创新管理,从而提高企业的创新收益。Nelson和Winter认为,生态技术是一种完全不同于现有技术轨迹的技术范式,技术生态化的创新受到技术机会、技术创新的选择环境、学习效应等多重因素的影响。Chen和Shi认为生态化技术创新的形成来源于传统技术创新中经济增长和生态破坏之间的冲突的理性反思。Carril-lo-Hermosilla等从设计、使用、生产服务及政府角度提出了分析生态化技术创新的多维框架,认为所有维度的结合在技术生态化管理中至关重要。

## (四) 第四阶段是21世纪初到现阶段

世界经济发展到今天,随着全球生态环境的恶化和环保呼声的高涨。重视环