


Zhongguo Quyu
Jishu Chuangxin Tanjianpai Xiaoying
ji Youhua Zhengce Yanjiu

孙 建 \ 著

**中国区域
技术创新碳减排效应
及优化政策研究**

中国财经出版传媒集团
 经济科学出版社
Economic Science Press

资助项目：

1.教育部人文社会科学重点研究基地重庆工商大学长江上游经济研究中心“长江上游地区创新创业与区域经济发展团队项目（CJSYTD201706）”；

2.“三峡库区百万移民安稳致富国家战略”服务国家特殊需求博士人才培养项目；

3.国家社会科学基金项目“中国区域技术创新碳减排效应及优化政策研究（13BJY024）”。

Zhongguo Quyu
Jishu Chuangxin Tanjianpai Xiaoying
ji Youhua Zhengce Yanjiu

孙 建 \ 著

中国区域 技术创新碳减排效应 及优化政策研究

中国财经出版社
经济科学
Economic Science Press

图书在版编目 (CIP) 数据

中国区域技术创新碳减排效应及优化政策研究 / 孙建著. —北京: 经济科学出版社, 2019. 8

ISBN 978 - 7 - 5218 - 0860 - 5

I. ①中… II. ①孙… III. ①二氧化碳 - 减量化 - 排气 - 研究 - 中国 IV. ①X511

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2019) 第 199769 号

责任编辑: 谭志军 李 军
责任校对: 隗立娜
责任印制: 李 鹏

中国区域技术创新碳减排效应及优化政策研究

孙 建 著

经济科学出版社出版、发行 新华书店经销

社址: 北京市海淀区阜成路甲 28 号 邮编: 100142

总编部电话: 010 - 88191217 发行部电话: 010 - 88191522

网址: [www. esp. com. cn](http://www.esp.com.cn)

电子邮箱: [esp@ esp. com. cn](mailto:esp@esp.com.cn)

天猫网店: 经济科学出版社旗舰店

网址: [http://jjkxcs. tmall. com](http://jjkxcs.tmall.com)

固安华明印业有限公司印装

710 × 1000 16 开 12 印张 180000 字

2019 年 11 月第 1 版 2019 年 11 月第 1 次印刷

ISBN 978 - 7 - 5218 - 0860 - 5 定价: 56.00 元

(图书出现印装问题, 本社负责调换。电话: 010 - 88191510)

(版权所有 侵权必究 打击盗版 举报热线: 010 - 88191661)

QQ: 2242791300 营销中心电话: 010 - 88191537

电子邮箱: [dbts@ esp. com. cn](mailto:dbts@esp.com.cn))

前 言

近年来，二氧化碳排放所带来的温室效应等气候变化问题越来越受到国内外各方的重视。在 2009 年哥本哈根世界气候大会上，我国政府承诺争取到 2020 年单位 GDP 二氧化碳排放将比 2005 年下降 40% ~ 45%；在 2015 年巴黎世界气候大会上，我国政府承诺到 2030 年单位 GDP 二氧化碳排放将比 2005 年下降 60% ~ 65%。国家和政府部门的相关规划文件中也对我国低碳发展提出了各种要求，低碳发展已经成为当前我国经济生活中的一个重要议题。国内外的实践表明，技术创新有助于低碳经济转型，是实现低碳发展的有效途径。

在此背景下，本书利用空间统计分析、宏观计量经济协整模型、动态随机一般均衡模型（dynamic stochastic general equilibrium, DSGE）等方法深入研究了中国区域技术创新二氧化碳减排效应及政策优化问题。利用空间统计莫兰（Moran）指数、莫兰散点图等方法研究了中国区域技术创新的空间相关性，利用空间特征向量映象法（spatial eigenvector mapping, SEVM）等计量经济模型的相关方法，研究了中国区域技术创新内生俱乐部收敛特性、中国区域技术创新影响因素、中国区域碳排放的空间相关性、中国区域碳排放影响因素、中国区域碳排放门槛效应等问题。利用中国区域—宏观计量经济模型模拟分析了中国三大区域、八大区域技术创新投入的二氧化碳减排效应。同时，对国家碳减排目标的可达性、现有政策优化组合的减排效应也进行了模拟分析。利用 DSGE 模型从全国的角度出发，对技术创新研发投入（R&D 投入）、碳税、环境治理等宏观变量的碳减排影响机制进行了研究。全书研究得出了一些有益结论，主要包括：

第一，中国区域技术创新有关指标均存在空间相关性，人均专利授权存量莫兰指数总体上显现出先减少后增加的“U”形曲线态势，技术创新能力

水平高的省区市大多都分布在东部沿海地区，如北京、天津、上海、江苏、浙江等地区。从全国整体来看，中国区域技术创新能力存在一定的空间差异性，但变化幅度较小，区域技术创新能力的空间差异主要来自非相邻省域间的技术创新能力的差距，非相邻省域基尼系数的贡献率都在 90% 以上且有小幅上升的趋势。中国区域技术创新存在条件门槛收敛、人力资本存在两个门槛值，区域科技经费投入强度是区域创新收敛的重要条件。中国区域研发投入、外资依存度等因素不仅对本地区技术创新产出具有显著正向影响，也对邻近周边地区的创新产出有正向影响。

第二，中国区域二氧化碳排放强度^①存在显著的空间相关性。中国区域碳排放强度的空间差异主要来源于非相邻区域，其贡献率大体上呈现出上升趋势，到 2014 年非相邻区域对空间差异的贡献率达到了 82.01%。产业结构、人口、能源消费结构这些影响因素的增大会促进区域碳排放强度的增大，而经济增长与专利存量对碳排放强度有直接抑制作用。中国区域碳排放 EKC 曲线存在明显的双门槛收入效应，按 1997 年不变价计算，人均 GDP 的门槛值分别是 6867 元和 24081 元。在高中低收入三个区域，EKC 曲线形成内在机制各不相同，在中低收入区域，规模效应、技术效应和结构效应对区域碳排放均有显著正向影响；在高收入区域，结构效应影响不明显。

第三，中国东中西部三大区域研发投入同等幅度的增加都会减少国家二氧化碳排放，降低二氧化碳排放强度；三大区域研发投入增加对二氧化碳排放的影响程度由大到小呈现东部区域、西部区域、中部区域的排列情况，对二氧化碳强度的影响程度由大到小呈现西部区域、东部区域、中部区域的排列情况；三大区域研发投入的增加对其他经济和环境变量的影响关系基本一致，均表现为促进经济增长，降低单位 GDP 能源消耗，抑制工业废水排放，但对工业固体废物和工业二氧化硫排放的抑制作用在后期才得以体现。八大

^① 由于分子式不同，碳排放与二氧化碳排放是两个不同的量，但二者可进行换算，可参见相关文献，如：毛明明. 中国碳排放影响因素及减排情景研究 [D]. 重庆工商大学, 2016; 杨骞, 刘华军. 中国二氧化碳排放的区域差异分解及影响因素——基于 1995~2009 年省际面板数据的研究 [J]. 数量经济技术经济研究, 2012 (5): 36-49. 本书文献综述部分对这两个说法不加区分、按术语本身意义进行理解。本书第 4 章、第 5 章涉及的由作者测算的数据皆为“二氧化碳排放”量，为描述简洁起见，第 4 章、第 5 章、第 6 章中的“二氧化碳排放”有时简称为“碳排放”，二者意思无区别。

区域中除东北区域以外，研发投入对碳排放的影响趋势同三大区域基本相似。

第四，要实现巴黎世界气候大会上我国政府承诺的二氧化碳排放强度下降 60% ~ 65% 的目标，相关单项政策的变动趋势分别为：环境污染治理投资额相对基准情景高出 23% ~ 31%；资源税相对于基准情景呈现先降低后增加的趋势，2028 ~ 2030 年年均增加 1.22% ~ 1.61%；消费税相对基准情景呈现先增加后降低的趋势，2015 ~ 2020 年年均增加 15.22% ~ 20.32%；排污费相对于基准情景则呈现先降低后增加的趋势，2028 ~ 2030 年年均增加 0.47% ~ 0.62%；能源价格相对于基准情景，年均增长率在 3.45% ~ 4.52%。

第五，以巴黎世界气候大会上我国政府承诺的二氧化碳排放强度减排下限值 60% 为参考标准，未来我国碳减排政策优化组合的重点为：区域研发投入年均增长 20%，全国环境污染治理投资年均增长 20%，全国资源税年均增长 20%，全国消费税年均增长 15%，全国排污费年均增长 10%，全国能源价格年均上升 10%，全国能源结构年均下降 2%。政策优化组合意味着我国“十三五”时期乃至今后一段时间，碳减排应继续增加技术创新投入，加快技术创新成果的产出和应用，尤其要注重与改善大气环境相关的先进技术的运用；逐步缩小传统能源的生产生活运用范围，鼓励新能源的开发与推广，减少碳基能源消耗；源头管理与末端治理并行，继续加强环境污染管制水平，继续提高污染治理水平。

第六，技术进步、研发投入、专有技术投资、环境治理投资可以有效地降低碳排放强度，总体上可以实现经济增长与环境改善的双赢目标。碳税税率冲击对总产出的负向影响特别明显，环境治理投资的后期正向效应比较明显，政府治污支出的当期效果比较明显。总体来看，专有技术投资冲击对碳排放、碳排放强度波动贡献最小，环境治理投资冲击对碳排放、碳排放强度波动的影响比较大。比较而言，当前中国经济要实现绿色低碳发展，促进技术进步、加强环境治理投资、加大研发投入、加强专有技术投资仍然是比较重要的政策选择。

孙建

2019 年 6 月于重庆南山

目 录

第 1 章 绪 论	1
1.1 研究背景与意义	1
1.2 研究内容及技术路线	4
1.3 研究方法	5
1.4 研究创新之处	6
第 2 章 文献综述	8
2.1 主要概念界定	8
2.2 技术创新与碳减排相关研究	13
第 3 章 中国区域技术创新时空演变研究	21
3.1 引言	21
3.2 技术创新指标选取	23
3.3 区域技术创新空间相关性分析	25
3.4 区域技术创新空间差异性分析	30
3.5 区域技术创新内生俱乐部收敛性分析	32
3.6 区域技术创新影响因素分析	41
3.7 本章小结	46
第 4 章 中国区域碳排放时空演变研究	48
4.1 引言	48

4.2	数据来源与模型构造	50
4.3	区域碳排放强度特征分析	52
4.4	区域碳排放强度影响因素分析	57
4.5	区域碳排放门槛效应分析	61
4.6	本章小结	71
第5章	中国区域技术创新碳减排效应宏观计量模拟分析	73
5.1	引言	73
5.2	中国区域—宏观计量经济模型构建	76
5.3	基准方案的设立	88
5.4	动态效应模拟分析	91
5.5	本章小结	119
第6章	中国碳减排政策减排效应 DSGE 模拟分析	120
6.1	引言	120
6.2	模型构建	122
6.3	参数校准与估计	126
6.4	动态效应与传导机制分析	129
6.5	方差分析	137
6.6	本章小结	137
第7章	主要结论、建议及研究展望	139
7.1	主要研究结论与建议	139
7.2	研究不足及未来展望	144
附录	程序代码	146
参考文献		156
后记		184

第1章 绪 论

1.1 研究背景与意义

1.1.1 研究背景

近年来，二氧化碳排放所带来的温室效应等气候变化问题越来越受到国内外各方的重视。在2009年哥本哈根世界气候大会上，我国政府承诺争取到2020年单位GDP二氧化碳排放将比2005年下降40%~45%。中共十八大报告提出，建设小康社会要“把生态文明建设放在突出地位”，要“着力推进低碳发展”，要努力实现“单位国内生产总值能源消耗和二氧化碳排放大幅下降”的新要求。在2015年巴黎世界气候大会上，我国政府承诺到2030年单位GDP二氧化碳排放将比2005年下降60%~65%^①。“十三五”规划指出，要实施创新驱动发展战略，发挥科技创新在全面创新中的引领作用，加强基础研究，强化原始创新、集成创新和引进消化吸收再创新，着力增强自主创新能力，为经济社会发展提供持久动力。“十三五”规划指出，要继续深入推进能源革命，着力推动能源生产利用方式变革，优化能源供给结构，提高能源利用效率，建设清洁低碳、安全高效的现代能源体系，维护国家能源安全^②。国家发展和改革委员会继2010年和2012年组织开展了两批低碳省区和

^① 转引自：武戈，林琳，郑哲贝．碳锁定内涵及研究文献综述 [J]．中国商论，2017，（12）：147-149.

^② 转引自：中华人民共和国国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要，http://www.china.com.cn/lianghui/news/2016-03/17/content_38053101.htm；王文乐．技术创新对区域经济发展的影响探究 [A]．今日财富论坛杂志社．今日财富论坛 [C]，2016，2.

城市试点工作后，在 2017 年组织开展了第三批低碳省区和城市试点工作，要求按照“十三五”规划《纲要》《国家应对气候变化规划（2014~2020 年）》《“十三五”控制温室气体排放工作方案》目标，鼓励更多的省区、城市探索和总结低碳发展经验。可以说，低碳发展已经成为当前我国经济生活中的一个重要议题。但总体来说，我国低碳经济还处于起步阶段，尚未形成系统低碳经济政策。

从统计数据来看，我国能源消费总量从 1997 年的 13.001 亿吨标准煤增长到 2014 年的 42.600 亿吨标准煤，年均增长率为 7.325%。碳排放量和能源消费量的总体趋势基本一致，1997 年我国碳排放总量为 85412 万吨，到 2014 年增加到 253453 万吨，平均年增长 9885 万吨、平均年增长率为 6.726%。2014 年，我国 R&D 经费为 13015.6 亿元，比上年增长 1169.0 亿元，增长 9.9%；R&D 经费投入强度为 2.05%，比上年提高 0.04 个百分点。R&D 资本存量由 1997 年的 695.430 亿元增加到 2014 年的 8239.130 亿元，平均年增长率为 14.72%。1997~2014 年我国平均能源强度、碳排放强度分别为 1.440 吨/万元、0.895 吨/万元，能源强度、碳排放强度年平均下降率分别为 1.981%、2.534%^①。

国内外的实践表明，技术创新有助于低碳经济转型，是实现低碳发展的有效途径。我国技术创新投入不断增加，碳排放强度不断下降，学界对其关系进行了广泛研究。目前，关于区域技术创新和碳减排形成了许多具有很高学术价值和实践指导意义的研究成果，为区域碳减排政策制定、减排政策与减排效应关系的认识提供了现实背景和理论依据。庞军（2008）、卞家涛和余珊珊（2011）、周五七和聂鸣（2012）、李伟（2015）等对此进行了较好的总结。这些成果中，主要的一个方面就是技术创新对碳减排的影响，技术进步是影响碳总量减排的关键性因素（姚西龙，2012），研发投入会降低碳技术的成本并引起利润的增加（Porter & Claas, 1995）。但现有研究也存在一定的问题，如郑佳佳等（2015）指出，温室气体减排研究应该结合多种模型的优点加强模型的研制开发，避免单一模型对研究造成局限性影响。佟昕和李学森

^① 碳排放量、R&D 资本存量、能源强度、碳排放强度数据由作者测算，R&D 经费数据来自国家统计局网站。

(2017)指出,目前碳排放问题的研究主要集中在少数几个变量上,缺少全面深入考虑碳排放影响因素的研究。

在我国建设资源节约型、环境友好型社会的背景下,在转变经济发展方式的现实要求下,要有效地进行环境治理,实现经济低碳发展,就必须开展技术创新、碳减排政策及其减排效应的系统性研究。本书研究正是从这一点出发,在对中国区域技术创新和二氧化碳排放时空演变分析的基础上,构建中国区域—宏观计量经济模型来研究区域技术创新减排效应、国家碳减排目标的可达性、减排政策优化组合等问题,对于探寻和补充中国低碳发展路径是非常必要的,对于实现国家减排目标也具有重要指导价值。

1.1.2 理论及实践意义

研究理论意义体现在三个方面:

第一,通过区域技术创新→区域知识生产→区域知识积累→国家知识积累→国家宏观经济这样一条影响路径,将区域技术创新活动对国家宏观经济的影响联系起来,从而可以进一步将区域经济政策与国家宏观经济活动联系起来,为研究区域政策的宏观经济效应提供了一个新视角。

第二,依据研究视角的思路,构建了带内生断点结构特征的中国区域—宏观计量经济协整模型,根据不同的情景设置分析了中国区域技术创新投入的二氧化碳减排效应、国家减排目标的可达性、减排政策优化组合等问题,是对环境经济政策评价的有益补充。

第三,本书将技术创新资助政策(主要指R&D投入)引入碳减排政策(主要指碳税)分析体系中,并在DSGE模型统一框架下研究了技术创新、碳减排政策、环境治理政策的减排影响机制,是对碳减排政策研究领域的拓展和对碳减排政策评价体系的完善。

研究实践意义体现在两个方面:

第一,在目前我国尚未形成系统的低碳经济政策之前,要实现我国减排目标,就必须发挥已有政策的最大效应。探寻现有影响我国减排目标实现的主要政策因素,并围绕这一因素优化相关政策组合,这是目前实现我国减排目标的可行方法,本书研究为此提供了重要的政策启示。

第二，资源环境政策制定和实施风险加大使得对资源—环境—经济领域政策模拟成为国内外政策研究的热点。探索差异化区域技术创新政策与国家宏观减排政策结合对国家减排目标的影响，利用动态模拟仿真平台，进行技术创新投入、单项政策可达性、技术创新与环境政策组合等各类情景模拟分析，是对区域技术创新政策和减排政策绩效事前评估的一个重要体现，为中国实现经济发展方式转型、践行低碳发展要求提供切实有效的政策指导。

1.2 研究内容及技术路线

本书围绕中国区域技术创新碳减排效应研究主题展开了相关研究，本书研究共分七大部分。

第1章绪论。本章简要阐述了研究问题产生的背景，概括了本书研究的理论意义和实践意义、课题研究的技术路线，梳理了主要研究内容、研究方法和创新之处。

第2章文献综述。对本书研究涉及的技术创新、区域技术创新等概念进行了界定，对技术创新与碳减排的关系从宏观、微观层面进行了文献梳理，指出已有研究存在的不足及本书研究的方向。

第3章中国区域技术创新时空演变研究。本章对区域技术创新的投入与产出等指标进行了界定，依据空间统计、空间过滤和空间计量经济模型的相关方法，分析了中国区域技术创新的空间差异性、中国区域技术创新俱乐部收敛特性、中国区域技术创新影响因素等时空演变问题。

第4章中国区域碳排放时空演变研究。本章依据空间统计和空间计量模型的相关方法，分析了中国区域碳排放的空间相关特性、中国区域碳排放影响因素、中国区域碳排放门槛效应及影响机制等问题。

第5章中国区域技术创新碳减排效应宏观计量模拟分析。本章从区域经济政策到国家宏观经济这个角度出发，根据宏观计量经济模型的有关理论，构建了带内生断点结构的中国区域—宏观计量经济协整模型，模型包括能源模块、污染物排放模块等九大模块。通过模型，模拟分析了中国东中西部三大区域、东北地区等八大区域技术创新投入的二氧化碳排放效应。同时，对

国家碳减排目标的可达性、现有政策优化组合的减排效应也进行了模拟分析。

第6章中国碳减排政策减排效应 DSGE 模拟分析。这一章从全国的角度出发，在 DSGE 模型框架下对技术创新研发投入（R&D 投入）、碳税、环境治理等宏观变量的减排影响机制进行了研究。

第7章主要结论、建议及研究展望。本章对整个研究所得到的相关结论进行了总结与概括，根据本书研究及阶段成果提出了相关对策建议，指出了本书研究存在的不足，明晰了进一步研究的方向（见图 1-1）。

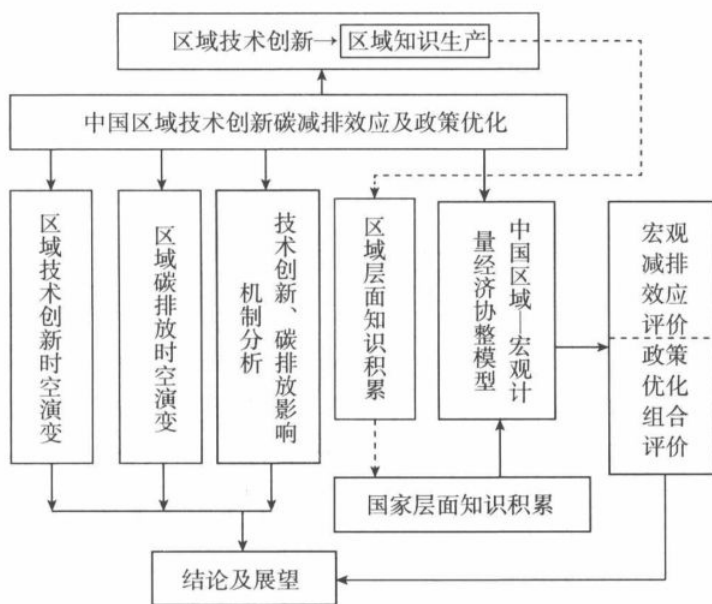


图 1-1 研究技术路线

1.3 研究方法

第一，文献分析方法。根据研究主题，从国家（区域）层面、产业（企业）层面收集国内外有关技术创新对碳减排影响方面的资料，掌握有关计量经济评价模型的最新进展，了解与本书研究相关的最新研究动态。

第二，空间统计分析方法。主要利用空间分析相关指标（如莫兰指数、莫兰散点图）、空间基尼系数、空间杜宾（DURBIN）模型、SEVM 等方法，对我国区域技术创新与碳排放空间相关性、空间差异性、影响因素等问题进

行了分析。

第三，宏观计量经济协整模型方法。建立了中国区域—宏观计量经济协整模型，主要用于研究区域技术创新宏观减排效应问题，并对国家减排目标的可达性、政策优化组合的减排效应进行了模拟分析。

第四，动态随机一般均衡方法。利用动态随机一般均衡模型对技术创新、环境政策（主要指碳税）与碳减排之间的影响机制进行初步分析。

此外，本书在研究过程中，对所有计量经济模型都进行了协整检验，保证了计量模型中变量关系的可靠性。

1.4 研究创新之处

本书以中国区域技术创新碳减排效应为研究主题，对中国区域技术创新、区域碳排放等相关问题进行了深入分析，研究创新之处主要体现在如下三个方面：

第一，研究改进了空间过滤 SEVM 方法。在研究中国区域技术创新时空演变、中国区域碳排放时空演变的过程中，改进了空间过滤 SEVM 方法，这一方法可以有效地捕捉传统面板^①样本数据存在的空间相关性，空间过滤 SEVM + 传统面板模型的方法有效地拓展了传统面板模型的应用领域，为相关研究提供了一个参考范例。

第二，研究拓展了“区域—宏观”方法的应用领域。研究构建了中国区域—宏观计量经济协整模型，模型以国民产品和收入核算体系的统计数据为基础，结合宏观经济相关理论及国家供给侧改革实际，引入供给需求双向联动机制，利用具有内生结构突变检测功能的估计方法，模型对实际数据拟合较好。模型不仅分析中国的东、中、西部三大区域、东北地区等八个区域技术创新投入的二氧化碳减排效应，而且创造性地对国家减排目标进行了可达性分析，并以“巴黎目标”为参考标准^②，创造性地考虑了多种外生政策变

^① 传统面板模型是指没有考虑样本数据空间相关性的面板计量经济模型。

^② 在 2015 年巴黎世界气候大会上，中国政府承诺到 2030 年二氧化碳排放强度将比 2005 年下降 60% ~ 65%。

量优化组合对国家二氧化碳排放强度目标实现的影响。“区域—宏观”的研究方法是对目前区域政策绩效评价的有益补充，在一定程度上拓展了宏观计量经济模型的应用领域，为国家评估差异化区域政策提供了有益指导。

第三，研究在一般均衡框架下初步探索了“减排”与“增长”双赢影响机制。面对既要促进企业技术创新、又要提高企业减排积极性双重目标激励，本书尝试在动态随机一般均衡（DSGE）框架下，将企业分为中间品厂商和最终品厂商，在施加企业技术创新（R&D投入）、减排政策（碳税）等一系列限制条件下对企业优化行为进行一般均衡分析，较为系统性地研究了技术创新、减排政策对碳减排的影响机制，这是对技术创新、碳减排政策及其碳减排效应在一般均衡框架下分析的有益补充，在一定程度上是对多任务激励机制理论的拓展性探索。

第2章 文献综述

2.1 主要概念界定

2.1.1 技术创新

技术创新是一个内涵非常宽泛的概念，涉及经济学、管理学甚至哲学范畴。亚当·斯密在1776年的《国富论》中提出，“国家的富裕在于分工，而分工之所以有助于经济增长，一个重要的原因是它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”。其中，“某些机械发明”的论断一定程度上体现了技术创新的思想^①。马克思在《资本论》中阐述了生产力与生产关系的辩证关系，从历史唯物主义的角度分析了技术对资本主义社会的影响，并说明了技术在经济发展中的重要地位，虽然没有明确技术创新的概念，但是从哲学的高度阐明了技术创新的思想^②。熊彼特在1928年出版的《资本主义的非稳定性》中提出创新是一个过程^③，在1934年出版的英文版《经济发展理论》中使用了创新（innovation）一词，在1939年出版的《商业周期》中比较全面地提出了创新理论^④，不过在这些论著中熊彼特都没有提及技术创新的具体内涵^⑤。但熊彼特的技术创新包含五种情况

① 转引自：杨东奇. 对技术创新概念的理解与研究 [J]. 哈尔滨工业大学学报（社会科学版），2000（2）：49-55.

② 转引自：范维，王新红. 科技创新理论综述 [J]. 生产力研究，2009（4）：164-166.

③ 转引自：金伟. 企业创新理论与企业组织创新 [J]. 环渤海经济瞭望，2014（10）：35-37.

④ 转引自：欧阳建平. 论技术创新的概念与本质 [D]. 中南大学，2002. 杜伟. 关于技术创新内涵的研究述评 [J]. 西南民族大学学报（人文社科版），2004，25（2）：257-259.

⑤ 转引自：粟进. 科技型中小企业技术创新驱动因素的探索性研究 [D]. 南开大学，2014.

的思想为以后的经济学家研究技术创新理论提供了坚实的基础。

对于技术创新的概念界定国外学术界并没有统一，主要存在三个方面的争论，一是对技术创新中“技术”的限定；二是技术创新对技术变动的强度有无限定以及限定在什么程度上；三是对技术创新而言，“成功”的概念和标准是什么^①。国外对技术创新概念代表性的界定主要有以下几种：索罗（Solow，1957）指出，技术创新的成立需要两个条件，即新思想的来源和后阶段的实现发展，“两步论”被认为是技术创新内涵界定研究上的一个里程碑^②。弗里曼（Freeman，1973）在《工业创新中的成功与失败研究》一文中强调，技术创新是技术的、工艺的和商业化的全过程，它导致新产品的市场实现和新技术工艺与装备的商业化应用^③。弗里曼和克里斯托弗（Freeman & Christopher，1982）认为“技术创新是新产品、新系统和新服务的首次商业性转化”。斯通曼（Stoneman，1983）将技术创新定义为首次将科学发明输入生产系统，并通过开发研究形成商业交易的一个完整过程^④。这三位学者从经济学层面出发，强调了技术创新的“新”以及“首创”，并且将技术创新和产品的销售和最终经济效益联系起来。也有学者从管理学层面出发将技术创新看作是管理上“几种行为综合的结果”，如伊诺斯（Enos，1962）在《石油加工业中的发明与创新》中的定义，他认为“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、制定计划、招用工人、开辟市场等”^⑤。

国内许多学者也对技术创新内涵进行了探讨。胡哲一（1992）认为，技术创新是周期性技术经济活动的全过程。柳卸林（1993）指出，技术创新是指与新产品、新工艺的首次商业应用有关的活动。傅家骥（1998）认为，技术创新是企业家重新组织生产条件和要素的过程。冯之浚（1999）认为，技

① 转引自：黄寰．自主创新与区域产业结构优化升级（连载五）——以西部地区为例 [J]．资源与人居环境，2007，（11）：18-20．

② 转引自：胡哲一．技术创新的概念与定义 [J]．科学学与科学技术管理，1992（5）：47-50．李永波，朱方明．企业技术创新理论研究的回顾与展望 [J]．西南民族大学学报（人文社科版），2002，23（3）：188-191．

③ 转引自：俞佳玉．江苏省大中型工业企业技术创新能力评价研究 [D]．苏州大学，2013．

④ 转引自：张巧．河北省技术创新与经济增长实证研究 [D]．河北经贸大学，2012．

⑤ 转引自：王桃荣．青海省科技创新能力研究 [D]．青海大学，2011．