

科技进步贡献测算研究

—— 基于势分析理论

Research on the Contribution of Scientific and Technological Progress
based on Potential Analysis

张志红
宋艳涛
◎ 著

河北人民出版社



科技进步贡献测算研究

——基于势分析理论

Research on the Contribution of Scientific and Technological Progress

- based on Potential Analysis

张志红 宋艳涛 著

河北出版传媒集团
河北人民出版社

图书在版编目（CIP）数据

科技进步贡献测算研究——基于势分析理论/张志红,宋艳涛.—石家庄:河北人民出版社,2018.5

ISBN 978-7-202-

I. ①科… II. ①张… III. ① IV. ①F224

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2018）第 号

本书基于现代经济增长理论，在总结国内外科技进步贡献率测算的理论和方法基础上，对科技进步在经济增长中贡献率的算法进行了创新研究。本书研究内容主要包括两个方面，一是基于现代经济增长理论和系统运行理论，对势分析的概念、理论和方法进行了较为系统的研究；二是利用势分析的理论、方法，对科技进步贡献率的测量和评估方法进行了创新研究和实证研究。

书 名	科技进步贡献测算研究——基于势分析理论
著 者	张志红 宋艳涛
责任编辑	杨永林
美术编辑	于艳红
出版发行	河北出版传媒集团 河北人民出版社 (石家庄市友谊北大街 330 号)
印 刷	石家庄荣祥印刷有限公司
开 本	787mm×1092mm 1/16
印 张	
字 数	
版 次	2018 年 5 月第 1 版 2018 年 5 月第 1 次印刷
书 号	ISBN 978-7-202
印 数	1-1 000
定 价	30.00 元
版权所有	翻印必究

前言

“科学技术是第一生产力”，科技进步是社会进步和经济增长的第一动力。党的十九大报告中明确，创新是引领发展的第一动力，是建设现代化经济体系的战略支撑。报告指出，要瞄准世界科技前沿，强化基础研究，实现前瞻性基础研究、引领性原创成果重大突破。加强应用基础研究，拓展实施国家重大科技项目，突出关键共性技术、前沿引领技术、现代工程技术、颠覆性技术创新，为建设科技强国、质量强国、航天强国、网络强国、交通强国、数字中国、智慧社会提供有力支撑。加强国家创新体系建设，强化战略科技力量。科技进步已经是现代经济增长理论研究的核心问题之一。

为进一步探讨科技进步对经济增长的影响，对科技进步在经济增长中的贡献的定量测算已成为经济研究中的重要课题。本书从科技进步对我国社会进步和经济增长的实际和现实意义出发，在前人关于经济增长理论、模型以及定量测算科技进步对经济增长贡献研究的基础上，结合中国经济发展的实际情况和特点，利用势分析理论和方法，给出一种测算科技进步贡献率的新方法。

本研究主要包括两个方面的内容，一是基于现代经济增长理论和系统运行理论对势分析的概念、理论和方法，进行了较为系统研究；二是利用势分析的理论方法对科技进步贡献率的测量和评估方法，进行了创新研究和实证研究。全书共分8章。第1章简单概括了

经济增长理论中与科技进步有关的两种经济增长方式——粗放型经济增长和集约型经济增长，同时概述了科技进步在社会进步和经济发展中的作用以及科技进步贡献的定量测量等问题，然后导入本书的研究主题、研究思路与研究框架；第2、3章系统概述了现代经济增长理论、经济增长中的技术进步模型和定量测算科技进步贡献的理论与方法；第4章对势分析理论和势效系数计算进行了系统研究；第5章采用实证研究的方法，利用河北省及各个地市的实际统计数据，对CD生产函数进行了势分析研究；第6章利用势分析理论对科技进步理论进行了创新研究，给出了综合科技水平的理论计算公式，研究了资金和劳动产出弹性系数的调整方法，对科技进步贡献率进行了再分解，给出了科技进步指标测算的三种势分析方法；第7章运用前述理论研究成果，以河北省乡及乡以上独立核算工业企业、十大支柱行业和大中型企业的科技进步状况为研究对象，进行了实证研究；第8章在对研究成果进行简要总结的基础上，给出了后续进一步研究的方向。

本书基于现代经济增长理论，对科技进步在经济增长中的作用和贡献进行了全面系统的研究。在总结国内外科技进步贡献率测算的理论与方法基础上，对科技进步对经济增长贡献率的算法进行了创新研究，对进一步分析科技进步在经济增长中的作用具有重大的理论意义和现实意义。本书基于势分析理论和方法所进行的科技进步贡献定量测算的创新研究还只是刚刚开始，希望有更多的研究人员加入到这一研究领域，共同进行深入的探索。

由于研究时间与著者水平等方面的局限，研究内容相对于复杂的计量经济学方法论以及定量测算和评价科技进步对经济增长的贡献这样复杂的命题，将不可避免的存在许多不足之处，有待今后进一步完善，望读者多提宝贵意见。

目 录

第1章 导论.....	1
1.1 经济增长方式.....	2
1.2 科技进步在社会进步与经济增长中的作用.....	5
1.3 问题的提出.....	15
1.4 研究思路和内容.....	19
第2章 经济增长中的技术进步模型	21
2.1 经济增长理论的演变.....	22
2.2 经济增长中的技术进步.....	24
2.3 经济增长中的技术进步模型介绍.....	27
2.4 经济增长中的技术进步模型评述.....	43
第3章 技术进步贡献测算理论概述	45
3.1 技术进步对经济增长作用测算概述.....	46
3.2 技术进步对经济增长作用测算的理论和方法.....	48
3.3 技术进步指标与经济量的确定.....	58
3.4 技术进步测算模型的参数估计.....	61
3.5 技术进步水平和技术进步贡献的计算方法.....	67
3.6 对技术进步贡献测算理论小结.....	71
第4章 势分析理论与势效系数计算	73

4.1 势分析概念的引入.....	74
4.2 势分析研究的理论基础.....	77
4.3 势和势效系数.....	85
4.4 势效系数的计算.....	95
4.5 势效系数计算的进一步讨论.....	104
4.6 势分析方法概述.....	108
第5章 利用CD生产函数的势分析.....	111
5.1 对势分析的进一步认识.....	112
5.2 CD生产函数的势效系数.....	115
5.3 运行函数与参照函数结构参数相同的CD函数势分析 ...	119
5.4 运行函数与参照函数结构参数不同的CD函数势分析 ...	122
5.5 CD生产函数的势分析总结.....	131
第6章 势分析在科技进步贡献测算中的应用.....	133
6.1 索洛余值法及其局限性.....	134
6.2 势分析理论和模型概要.....	136
6.3 边际经济参数和资源配置问题.....	139
6.4 全要素生产率和科技进步指标.....	140
6.5 经济发展的微分方程.....	141
6.6 科技进步贡献计算中弹性系数调整和贡献率算法.....	142
6.7 科技进步贡献计算实例.....	152
6.8 科技进步贡献计算小结.....	155
第7章 河北省科技进步贡献测算.....	157
7.1 河北省经济和科技发展概述.....	158
7.2 河北省乡及乡以上工业科技进步贡献率测算.....	160

7.3 河北省乡及乡以上工业科技进步贡献率测算结果..... 168

7.4 河北省工业科技进步贡献率测算结果分析..... 176

第8章 总结与展望 203

8.1 主要研究成果..... 204

8.2 主要创新点..... 208

8.3 进一步研究工作的展望..... 210

参考文献..... 213

第1章 导论

1

第1章
导论

毋庸置疑，科学技术的进步推动了社会的发展和经济的增长。本章第一节首先对经济增产方式作了简单总结，第二节简单论述了科技进步在社会进步及经济增长中的作用，第三节提出了本研究课题——基于势分析的科技进步贡献测算模型与实证研究，最后第四节概括了全书的研究思路与内容。

1.1 经济增长方式

经济增长是在一定时期内，一个国家或地区生产总量的增加。决定经济增长的因素很多，如人力资源、自然资源、社会制度、产业结构等，总之影响经济增长的因素是由于影响到劳动过程从而使产出发生变化的所有因素。其中技术进步是影响经济增长的重要因素，其作用表现为内涵的扩大再生产不是靠增加生产要素的投入量，而是靠提高投入要素在生产过程中发挥效能的程度来实现扩大再生产。

1.1.1 经济增长的基本方式

经济增长有两种基本方式：一是粗放型或外延的经济增长方式；二是集约型或内涵经济增长方式。这两个概念来自于农业经济的研究。马克思在《资本论》中把农民“不用花费什么”或“只花费极少的费用”，通过扩大土地的耕种面积来增加产量的农业生产经营称为“粗放耕作”，而把同一土地上因增加投资而增加产量称为“集约化”。“在经济学上，所谓耕种集约化，无非是资本集中在同一土地上，而不是分散在若干毗连的土地上。”在现代经济研究中，粗放型经济增长方式是指靠增加人力、物力和财力等的投入，而获得经济增长或扩大再生产的方式。集约型增长方式是指在不增加投入的情况下，通过改进技术、改善组织和管理等途径来达到经济增长或扩大再生产的方式。两种经济增长方式均为一定客观条件和经济规律所决定的历史经济范畴。

1.1.2 粗放型经济增长方式

粗放型经济增长方式主要有两大历史时期，一是农业社会的早期阶段；二是国家工业化的初级阶段。

农业社会的早期阶段，地广人稀，可开垦的沃土很多，靠刀耕火种，不施肥料，撒上种子就有收获。虽然单位面积的产量有限，但扩大耕种面积即可增加产量。我国古代封建政府的富国政策主要是鼓励生育以增加劳动力，减少赋税以鼓励垦荒，这种粗放耕作促进了农业生产的发展。在欧洲早期的农业发展亦是走粗放耕作之路。“劳动是财富之父，土地是财富之母”便是这种粗放式经济增长方式的写照。

国家工业化的初级阶段，无论是资本主义国家还是社会主义国家均实行粗放型经济增长方式，这是由当时的生产力、科学技术与社会经济的发展水平决定的。工业化的初级阶段，自然资源还相当丰富，即使本国资源有限，也可以很便宜地从别的国家进口得到。由于农业的发展，大批农业过剩的劳动力开始出现，且工资水平很低。资本积累相对不足，资本虽有一定的积累，但发展现代资本密集型产业上有困难。以科技革命和工业革命为先导，机器大工业出现为标志的生产力发展已有相当水平，但尚未达到大规模实行自动化生产经营水平。市场和社会的需求水平和结构较低，主要体现在生活必需品的数量上，对提高生活质量的商品需求虽逐步增加，但依然有限。粗放型经济增长方式在经济增长中是不可逾越的历史发展阶段，且在一定的历史时期内对经济增长曾起过巨大的积极作用。没有粗放型经济发展取得的巨大成就，就没有在生产力发展基础上的资本积累、科技进步以及广大劳动者文化科技素质的提高，

就不可能进一步发展生产力和科学技术，进而使经济发展转向集约型的增长和内涵式的扩大再生产。

1.1.3 集约型经济增长方式

当粗放型经济增长方式促进生产力和科学技术发展到一定高度时，就会遇到一系列矛盾和困难，致使这种经济增长方式无法继续下去，这时经济增长就会转向集约型为主的增长方式。

粗放型为主的经济增长方式会造成如下主要矛盾：（1）粗放型经济继续增长和自然资源相对不足的矛盾；（2）粗放型经济增长与劳动力质量之间的矛盾，劳动者随着受教育程度的不断提高，对工作条件和劳动报酬的要求相应提高，就会逐步丧失粗放型经济增长所要求的大批廉价劳动力的条件；（3）粗放型为主的经济增长与生态环境保护之间的矛盾；（4）粗放型经济增长与提高生活质量之间的矛盾。

从经济学角度看，上述矛盾会带来自然资源的稀缺和价格的上升、劳动力价格的上涨等，企业的竞争优势会逐渐丧失。经济上的竞争压力迫使企业采取更先进的生产技术和提高劳动效率来降低生产成本，使经济增长转向集约型增长。转向集约型经济增长方式的关键在于科学技术进步，科学技术进步包括自然科技进步和社会科学进步，它渗透到生产力的诸要素和上层建筑中直接或间接与经济增长有关的一切方面。

科技进步及其成果的推广应用对经济由粗放型向集约型增长方式转化的积极作用包括：（1）节约资源和提高资源的利用效率；（2）提高劳动资料的技术性能从而提高劳动生产率和经济效率；（3）节约劳动时间；（4）克服或减轻生态环境污染，从而增进人类

本身健康和发展；（5）把先进科技转化为科技管理手段，提高微观和宏观经济的管理水平和效率。

总之，科技进步到一定水平经济才会由粗放型为主的增长方式转向集约型为主的增长方式，科学发展和技术进步是经济增长中最活跃的要素，科学技术是第一生产力。

1.2 科技进步在社会进步与经济增长中的作用

人类的文明史就是一部科学技术发展史。人与自然界之间的矛盾是人类社会发展中贯彻始终的基本矛盾。科学技术就是在解决这一基本矛盾中逐渐产生和发展起来的，它既是科学技术的历史起点又是科学技术的逻辑起点。科学技术的产生和进一步发展使人类在处理与自然界的关系上越来越处于主导地位，增强了人类认识自然、改造自然的社会活动能力。从科学技术的社会职能上看，科学技术的直接使命就是促进社会生产力的发展以满足人们日益增长的物质和文化生活的需要，促进社会的进步和经济的繁荣。

1.2.1 科技革命与产业革命

纵观人类的发展历史，每一次科学技术的进步和革命都会带来产业的升级与革命。15世纪欧洲的文艺复兴运动既是一场资产阶级思想革命，又是一场科学革命，它把科学从宗教束缚中解放了出来。哥白尼改变了人们对宇宙和社会的看法，随之牛顿在伽利略研究的基础上建立经典力学，归纳法和演绎法的提出则给出了科学的思维方法。科学的发展终于引发了18世纪英国的技术革命和产业革命。蒸汽机的发明产生了技术革新的连锁反应，促使手工劳动向机

械化劳动转变，使大型工厂普遍建立，运输业也长足发展。到19世纪，内燃机的发明和电磁学的应用引发了第二次产业革命，出现了汽车工业，并使动力技术和通讯技术有了新的突破，使得几个资本主义国家在20世纪初完成了传统工业化，工业超过农业成为主要的生产部门，开始形成生产的专业化和区域化。在20世纪中叶科技进步的速度明显加快，量子力学和相对论的产生突破了经典力学的思想体系，改变了人们的思维方法，形成了全新的宇宙观，并引起了一场新的产业革命。主要表现在计算机技术、通讯技术、原子能技术、空间技术、新材料技术、生命科学技术等的应用。由于这些技术的发明和应用，出现了许多全新的产业，电脑已部分代替人的部分脑力劳动，生产实现自动化，人类开始走向太空。总之，20世纪末的产业革命显示了知识经济的到来，科学知识、科学技术在人类活动中的作用越来越重要。从历史上可以看出，科技进步是产业升级、社会进步的发动机，同时社会进步和产业进步又进一步为科学技术的发展创造了有利条件。

1.2.2 科技进步对经济增长的作用

1. 科技进步对传统产业的改造作用

经济的发展具有连续性，科学技术和教育水平决定了装备水平、职工素质、管理水平和经营水平。在我国，许多传统产业都存在着装备落后、职工素质较低、管理水平低状况。改革开放40年以来，我国的经济有了举世瞩目的成绩，国际贸易额增长迅速，但我们出口的多是一些科技含量较低的原材料或粗加工产品以及劳动密集型产品，进口则以科技含量较高的知识密集型产品为主。因

此，只能依靠科技进步，对传统产业利用高新技术进行改造升级，提高传统产业产品的科技含量，提高经营管理水平，培养企业的核心竞争力。

2. 科技进步对国民经济产业的整合和牵引作用

在我国的国民经济发展过程中，主要采取扩大投资规模的外延式的发展道路。投资过程中，由于计划经济的弊端，又存在着产业结构不合理、项目重复建设等缺点，造成资源、能源和人力资源的浪费，同时导致企业的效益和效率降低。科技进步对经济发展贡献的一个主要方面就是对现存的生产能力进行整合，使经济发展走内涵式的发展道路，使社会现存的生产能力得到有效的优化组合，从而提高整个社会的生产效率。另外，科技进步可以改变现有的生产方式，引导企业发展和提高效率。

3. 科技进步的直接成果是创立高新技术企业

高新技术企业是不同于传统产业的新型企业，它以高科技为支撑，以知识为中心，是由一批高水平的科研人员为把科研成果转化为高技术产品而组建的现代企业。它最主要的资产不是自然资源和货币资本，而是掌握了现代科学技术的科学家和科学家的知识资本。就世界范围来讲，高科技企业的兴起始于美国斯坦福工业园的建立（1951年），接踵而来的是前苏联的新西伯利亚科学城（1957年），日本的筑波科学城（1963年），法国的索菲亚—安蒂波利斯科学城（1969年），台湾的新竹科技工业园区（1980年）。在我国，1980年代初中国科学院物理研究所的陈春光研究员率先创办“先进技术发展服务部”，1985年国家科委提出试办高新技术产业开发区的报告，随后高科技企业在中国大地如雨后春笋般成长起

来。出现了联想集团、北大方正、清华同方等一批高技术企业，推动了我国经济的发展和科技进步。

中国高科技企业的出现和高新技术产业园区的建立，有着极其深远的意义。它标志着中国的知识分子开始以集团军的方式进入经济建设主战场。从此，科学研究、技术创新和经济发展开始了更紧密的结合，为我国科学研究体制创新开辟了道路。

总之，科学技术作为第一生产力，是通过科技创新、组织创新、管理创新等方式促进经济增长的。一个企业没有创新就会被市场竞争所淘汰，一个民族如果没有创新也不会有长足的进步。

“创新”的概念最早由美国经济学家熊·彼得1934年在其《经济发展理论》一书中提出：“创新是指企业家对生产要素的新的组合”。我国远见卓识的政治家和科学家早已意识到科技进步和创新的重要性，“863计划”“火炬计划”的出台，“科教兴国”战略的实施，无不体现了发展科学技术，推动技术进步，完善国家科技创新体系建设的思想。

1.2.3 我国科学技术事业发展历程回顾

中华民族是有辉煌历史的文明古国，对全人类的进步有过杰出的贡献。新中国科学技术事业的发展，以1978年改革开放为分水岭，可以分为两个阶段。改革开放前我国的科学技术事业完成了从创业到调整的初级阶段，其间受十年浩劫的影响，出现了较长一段时间的停滞。改革开放后，党和国家逐渐认识到计划经济运行的低效率，很快把工作重点转移到四个现代化建设的轨道上来，我国的科学技术事业得到了快速发展。

1. 改革开放前我国科学技术事业发展

(1) 重新创业(1949-1966年)。1949年中华人民共和国的成立,中国的科学技术事业开始了新的创业。1949年11月在原中央研究院、北平研究院和延安自然科学研究院的基础上,组建了中国科学院,国务院各部门、各省、市相继成立了研究机构。1956年在党的“八大”上提出“向科学进军”的号召,同年成立国务院科学规划委员会,制订了我国第一个长期科学技术发展规划——《1956-1967年全国科学技术发展远景规划》,这个规划的主要内容于1962年提前完成。规划的实现使中国科学技术事业发生了根本性的变化,缩短了与先进国家的差距,使科学技术走上了现代化的轨道,具备了独立发展科学技术事业的基础。1950年代大规模经济建设的需要,我国试制成功新的机械产品就有3500种。1959年第一枚大型运载火箭研制成功;1960年第一枚导弹发射成功;1964年第一颗原子弹爆炸成功;1965年首次人工合成牛胰胰岛素;1966年第一枚导弹核武器试验成功;1967年第一颗氢弹爆炸成功;1970年第一颗人造卫星发射成功。在新中国科学技术创业时期,科研成果取得了重大成就,许多成果不仅填补了我国空白,还有一些成果达到了国际先进水平,值得我们特别赞颂和自豪的就是中国独立研制的“两弹一星”的成功。在这个时期,尽管取得的成绩是主要的,也存在着挫折与失误,主要表现为1957年反右派斗争扩大化与1958年“大跃进”,违反科学规律和社会发展规划阶段。

(2) 十年浩劫(1966-1976年)。“文革”时期使中国科学技术事业,遭受了巨大的灾难。广大知识分子变成了“臭老九”,科学家成了“反动学术权威”。多年来建设起来的科技队伍处于瘫痪状态,科研机构被大量撤销或解散,大学基本停办,高等教育严重倒