

应用经济学创新

文集

主 编 宋冬林
执行主编 张立李学

YINGYONG JINGJIXUE
CHUANGXIN WENJI



经济科学出版社
Economic Science Press

应用经济学创新

文集

主 编 宋冬林
执行主编 张立李学

YINGYONG JINGJIXUE
CHUANGXIN WENJI



经济科学出版社
Economic Science Press

图书在版编目 (CIP) 数据

应用经济学创新文集/宋冬林主编. —北京:
经济科学出版社, 2014. 3

ISBN 978 - 7 - 5141 - 4432 - 1

I. ①应… II. ①宋… III. ①经济学 - 文集
IV. ①F0 - 53

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 047598 号

责任编辑: 柳 敏 宋 涛

责任校对: 靳玉环

版式设计: 齐 杰

责任印制: 杜 鹏

应用经济学创新文集

主 编: 宋冬林

执行主编: 张 立 李 学

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)

电子邮件: [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: //jjkxcbs. tmall. com](http://jjkxcbs.tmall.com)

北京汉德鼎印刷有限公司印刷

华玉装订厂装订

710 × 1000 16 开 19.5 印张 350000 字

2014 年 3 月第 1 版 2014 年 3 月第 1 次印刷

ISBN 978 - 7 - 5141 - 4432 - 1 定价: 58.00 元

(图书出现印装问题, 本社负责调换。电话: 010 - 88191502)

(版权所有 翻印必究)

目 录

一、经济篇

资本体现式技术进步及其对经济增长的

- 贡献率 (1981 ~ 2007) 宋冬林 王林辉 董直庆 (3)
资本深化、资源约束与中国经济可持续增长 黎贵才 卢 荻 (28)

二、财税篇

- 推进长吉图区域经济发展的财政问题研究 李 琦 朱 泉 (43)
对环境税征税对象的探讨 王金霞 尹小平 (50)
金融危机背景下加强国际税收协作的现实法律意义 王 君 (57)
正确处理纳税评估与税务稽查的关系 杨 斌 陈有杰 (63)
欧盟税收制度生态化改革对我国环境税制
建设的启示 王金霞 郑凯文 李恩奇 (68)
改善我国当前就业结构的税收政策建议 邢树东 刘 婷 (78)

三、金融篇

中国农村金融发展与农民收入增长的实证研究

- 基于 1978 ~ 2009 年的数据检验 宋冬林 李海峰 (89)
人民币汇率制度选择分析 蔡 强 王 宇 (99)
缓解人民币升值压力的思考
——巴拉萨—萨缪尔森效应与人民币汇率升值 付 琮 (106)
全球金融危机对人民币汇率制度改革的启示
——基于凯恩斯主义视角 付 琮 (114)

中国外汇储备适度规模的理论设计	刘艺欣	张玉纯	张 力	(121)
中国外汇储备弹性制度的理论设计	刘艺欣	费 林		(134)
促进银行保险业健康发展的途径	马冬梅	汤镇源	藏 可	(144)
吉林省财政直补担保贷款试点的理论 解读及启示	王 洋	刘元胜		(146)
从货币供给角度解读中国高货币化指数问题	安明友			(152)
以直补资金担保贷款破解农民信贷配给难题研究	安明友			(159)
欧洲主权债务危机原因及我国规避路径 ——基于马克思货币资本理论	丁玉娟	洪 波		(165)
非金融机构贷款人自身融资问题研究	傅 穹	潘 为		(175)
后金融危机时代金融监管组织体系的对策 ——立足于金融监管目标的探讨	王华秀			(186)
基于制度均衡的证券监管效率探析	李晓冬			(195)
论债务危机防范策略之偿债基金	刘艺欣	张鼎立		(205)
人民币国际化进程中我国短期国际资本流动风险 及其防范对策	郭连强	祝国平		(214)
中国保险制度效率的实证分析	李志刚	张菁萌	杨 莉	(224)
开放经济条件下总供给曲线与货币政策 效果研究	祝国平	张伟伟		(229)
基于风险分析的三权抵押贷款定价研究	赵炳盛	付亚辰		(240)
三渠道拓宽和完善外汇储备资本化模式	戴 序			(248)
可加大央行逆回购利率弹性	戴 序	张世鸿		(252)
中国外汇储备资本化风险管理分析	戴 序			(256)
我国新型农村金融机构发展困境与机制创新探讨	付 琮			(267)
促进新型农村金融机构可持续发展	高晓光	马 莉		(273)
民间融资法律规范问题探究	张玉纯			(276)
农村民间金融规范化的路径选择	朱明儒			(282)
防治流域水污染的投融资机制研究	董 蕾			(285)
建立健全吉林省农村社会保障制度的难点与对策	张文武			(292)
关于东北区域性资本市场的定位及结构之探讨	张 立	王 峰		(302)

一、经济篇

资本体现式技术进步及其对经济增长的贡献率（1981~2007）^{*}

宋冬林 王林辉 董直庆

【摘 要】 本文将资本分为建筑资本和设备资本两类，利用内生经济增长模型阐释资本体现式技术进步对经济增长的作用，并利用资本质量指数调整设备资本存量，考察资本即期服务效率调整后的资本体现式技术进步对经济增长的贡献率。结果显示：（1）设备资本投资中的体现式技术进步年均增长率为4.78%，对经济增长的贡献率为10.6%，占资本贡献的14.8%。（2）技术进步贡献呈阶段性变化且不同类型技术进步贡献出现分化，相对于20世纪80年代，90年代后资本体现式技术进步贡献表现出线性平缓下降趋势，而中性技术进步贡献呈现先降后升的V型变化特征但降幅大升幅小。因此若不从根本上扭转技术进步贡献的下降趋势，经济高增长将无法长期持续。

【关键词】 设备资本 资本体现式技术进步 资本服务效率

一、文献回顾

自20世纪70年代以来，一些欧美发达国家经济持续增长，信息加工和通信业迅猛发展，不过同期技术进步并未保持同步增长而是呈现阶段性变化特征，在1970~1980年、1980~1990年、1990~1998年三个阶段全要素生产率（TFP）普遍出现倒U形增长，第一阶段全要素生产率低于第二阶段，

^{*} 本研究获得国家社科基金重点项目“资源枯竭型地区经济转型政策研究”（项目号：09AJY001）、国家社科基金青年项目“资本体现式和非体现式技术进步对经济增长的贡献率研究”（项目号：08CJY013）、国家社科基金青年项目“技术进步偏向性、要素合意结构和我国经济增长效率研究”（项目号：10CJL011）和东北师范大学哲学社会科学青年科研团队项目“制度主导、分类要素贡献和我国经济增长效率研究”（项目号：NENU-SKD2009）的资助。

作者简介：宋冬林，经济学博士，吉林财经大学教授，吉林大学博士生导师（长春130117）；王林辉，经济学博士，东北师范大学经济学院副教授，博士生导师（长春130117）；董直庆，管理学博士，吉林大学数量经济研究中心副教授，博士生导师（长春130012）。

第二阶段达到最高值后第三阶段又开始下降。^① 同样, 20 世纪 80 年代后中国全社会固定资产投资每年以两位数增长且经济快速发展, 现已成为世界 11 个高速发展经济体中至今唯一还保持高增长的国家。^② 但依据要素投入数据测算全要素生产率, 发现中国经济高速增长的同时经济增长质量并未得到明显改善。^③ 在 1983 ~ 1988 年、1988 ~ 1993 年、1993 ~ 1998 年和 1998 ~ 2003 年, 以索洛剩余法度量的全要素生产率均值分别为 5.6、3.4、4.1 和 3.8, 1993 ~ 1998 年虽有改善但整体下降趋势并没有发生根本变化, 1993 ~ 2003 年相对于 1983 ~ 1993 年更是平均下降约 1 个百分点。^④ 传统方法度量的技术进步不仅没有出现预期增长反而持续下降, 显示近代中国经济增长方式并没有向集约化方向发展, 相反经济增长质量却不断下降。鲍切克卡尼 (Boucekkine) 等认为, 原因可能是内生经济增长模型假定技术进步与资本积累相独立, 这类假定的技术进步测算方法无法捕获新增设备资本品的质量变化。^⑤ 也就是依据索洛剩余法度量的全要素生产率仅为中性技术进步, 不能决定经济增长质量的全部。现实经济中的技术进步并非完全以独立方式提高要素质量和配置效率。^⑥ 而且技术进步和生产要素组合方式不同, 要素生产率作用差异显著, 诸如无偏中性技术进步只是同比例提高生产要素投入效率, 若要素发展和经济增长仅来自中性技术进步, 利用索洛剩余法度量全要素生产率就可以有效测算技术进步和经济增长质量。但技术进步通常依附于资本或劳动投入过程中, 并非均等提高资本和劳动的质量及其生产率, 在以有偏性技术进步发挥作用的 经济环境中, 全要素生产率测算技术进步局限性较大, 结论将明显有悖于技术进步贡献事实而无法真实经济运行状况, 也就无法准确判定经济增长质量和增长方式。^⑦

为解释世界范围内信息通讯业大发展、经济高速增长而全要素生产率持续下降现象, 戈登 (Gordon)、格林伍德和耶吕克奥卢 (Greenwood and Yorukoglu), 格林伍德、埃科威茨和克鲁塞尔 (Greenwood, Hercowitz and Krusell) 与格林伍德和约万诺维奇 (Greenwood and Jovanovic) 发现, 中性

① Scarpetta Stefano, Andrea Bassanini, Dirk Pilat and Paul Schreyer. Economic Growth in the OECD Area. *OECD Working Papers*, 2000, No. 248.

② 刘树成、张晓晶:《中国经济持续高速增长的特点和地区间经济差异的缩小》, 载《经济研究》2007 年第 10 期。

③ 沈利生、王恒:《增加值率下降意味着什么》, 载《经济研究》2006 年第 3 期。

④ OECD. Economic Surveys: China. *OECD Working Paper*, September 2005, Volume 2005/13.

⑤ Boucekkine R., F. del Rio and O. Licandro. Obsolescence and Modernization in the Growth Process. *Journal of Development Economics*, 2005, 77.

⑥ 卡赫克·皮埃尔和安德烈·泽尔贝尔伯格 (Cahuc Piere and André Zylberberg) 著, 沈文恺译:《劳动经济学》, 上海财经大学出版社 2007 年版, 第 1 ~ 350 页。

⑦ Felipe J. Total Factor Productivity Growth in East Asia: A Critical Survey. *The Journal of Development Studies*, 1999, 35 (4).

技术进步并不是技术进步变化的全部,在不同发展阶段经济体技术进步路径不同,而20世纪90年代技术进步主要与有形的设备资本品结合,利用内含最新技术的设备特别是信息产业设备,通过资本和技术进步相耦合方式实现经济增长。^①如美国在90年代中后期各类设备价格普遍下降,^②而同期设备软件投资却迅速增长,占GDP的9.6%,比1987~1994年高出3.2个百分点,设备投资数量和价格呈现出反向变化特征。^③格林伍德和耶吕克奥卢认为,新设备投资中蕴含前沿技术进步,传统中性技术进步的研究假定存在缺陷,虽然设备资本价格短期变化的决定因素众多,包括市场竞争、同质产品替代、资本技术转移、自主创新、税收政策调整和其他政策激励因素,但长期资本品价格下降却源于技术进步,也正是新产品、新工艺和新技术的开发与应用,特别是技术进步物化于有形资本品中提升资本质量,才能有效降低资本品价格。^④戈登和赫尔滕(Gordon and Hulten)等测算出设备投资中有形的技术进步对美国经济增长的作用贡献,发现1954~1990年美国资本体现式技术进步每年以3%速率增长,占技术进步总贡献率的2/3以上,特别是美国战后60%的生产率增长来自资本体现式技术进步。^⑤利用中国经济时序数据,赵志耘等将资本分为设备资本和建筑资本,依据二者的相对价格和投资的边际收益,发现设备价格下降和设备投资快速增长是中国经济发展的经验事实,验证出中国资本体现式技术进步的存在性。^⑥黄先海等也认为,中国经济发展过程中技术进步完全可能融合于设备投资品内,通过设备更新换代

① Gordon R. J. . Does the "New Economy" Measure Up to the Great Inventions of the Past? . *Journal of Economic Perspectives*, 2000, 14 (4).

Gordon R. J. . Technology and Economic Performance in the American Economy. *NBER Working Paper*, 2002, W. 8771.

Greenwood J. , Z. Hercowitz and P. Krusell. The Role of Investment-Specific Technological Change in the Business Cycle. *European Economic Review*, 2000, 44 (1).

Greenwood J. and B. Jovanovic. Accounting for Growth, in *New Developments in Productivity Analysis*, edited by Charles R. Hulten, R. Dean Edwin and J. Harper Michael, Chicago: University of Chicago Press, 2001, pp. 179 - 222.

② Greenwood J. , Z. Hercowitz and P. Krusell. Long-run Implications of Investment-Specific Technological Change. *American Economic Review*, 1997, 87 (3).

③ Sakellaris P. and D. Wilson. The Production-Side Approach to Estimating Embodied Technological Change. *FEDS Working Paper*, 2001.

④ Greenwood J. and M. Yorukoglu. 1974. *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy*, 1997, Vol. 46.

⑤ Gordon R. J. . *The Measurement of Durable Goods Prices*. Chicago: University of Chicago Press, 1990, pp. 1 - 234.

Hulten Charles R. . Growth Accounting When Technical Change is Embodied in Capital. *American Economic Review*, 1992, 82 (4).

Greenwood, Hercowitz and Krusell. Long-run Implications of Investment-Specific Technological Change, *American Economic Review*, 1997, 87 (3).

⑥ 赵志耘、吕冰洋、郭庆旺、贾俊雪:《资本积累与技术进步的动态融合》,载《经济研究》2007年第11期。

实现技术升级和要素生产率提升。^① 黄先海等以发明专利总数和年度数反映技术存量和技术流量,依据索洛剩余法测算技术进步,发现1980~2004年中国TFP年均增长率为3.36%,资本体现式技术进步对全要素生产率增长的贡献率为39.96%。^②

资本体现式技术进步对经济增长是重要的,但如何有效分离并测度依附于资本积累中的技术进步及其对经济增长的贡献率,仍然是国际学术界研究的难点和前沿。^③ 特别是综观当前国内研究,大量文献关注全要素生产率及其组成成分分解,集中分析全要素生产率增长趋势及其对经济增长的贡献率,对资本体现式技术进步及其贡献率定量研究相对不足。一些文献虽涉及资本体现式技术进步,但只开展定性分析或仅局限于论证中国高资本积累过程中体现式技术进步的存在性问题。^④ 不过,也有少量文献以设备投资和发明专利等指标间接估计资本体现式技术进步对经济增长的贡献。^⑤ 国内技术进步研究的主要局限性表现为:(1)没有考察资本即期服务效率,导致资本对经济增长贡献测度存在偏差。易纲等认为,不同经济周期阶段企业资本的利用程度不同,可能存在不同程度的资本闲置。^⑥ 生产过程中的资本投入主要表现为有形的固定资本和流动资本,耐久性资本品在经济生产过程将被重复使用而不是短期内全部消耗完毕,经济产出与即期资本服务量及服务效率直接相关。^⑦ 也就是即期经济产出并非是整体资本存量作用的结果,文献将资本存量当做服务资本测度资本贡献,将会出现高估资本作用的可能。(2)没有区分非同期资本的质量差异,只关注资本投入数量对经济增长的作用。随着技术进步和新技术应用,新资本往往比旧资本拥有更高的技术水

① 黄先海、刘毅群:《物化性技术进步与我国工业生产率增长》,载《数量经济技术经济研究》2006年第4期。

② 黄先海、刘毅群:《设备投资、体现型技术进步与生产率增长:跨国经济分析》,载《世界经济》2008年第4期。

③ Howitt P. and P. Aghion. Capital Accumulation and Innovation as Complementary Factors in Long-Run Growth. *Journal of Economic Growth*, 1998, 3.

Kogan and Leonid. Asset Prices and Real Investment. *Journal of Financial Economics*, 2004, 73.

Szirmai, Adam, M. Timmer and R. van der Kamp. Measuring Embodied Technological Change in Indonesian Textiles: The Core Machinery Approach. *Australian National University Working Paper*, 2001.

Wilson D. Is Embodied Technology the Result of Upstream R&D? Industry Level Evidence. *Review of Economics and Statistics*, 2002, 5 (2).

④ 易纲、樊纲、李岩:《关于中国经济增长与全要素生产率的理论思考》,载《经济研究》2003年第8期。

林毅夫、任若恩:《东亚经济增长模式相关争论的再探讨》,载《经济研究》2007年第8期。

⑤ 黄先海、刘毅群:《设备投资、体现型技术进步与生产率增长:跨国经济分析》,载《世界经济》2008年第4期。

⑥ 易纲、樊纲、李岩:《关于中国经济增长与全要素生产率的理论思考》,载《经济研究》2003年第8期。

⑦ 郑玉歆:《理解全要素生产率:用TFP分析经济增长质量存在的若干局限》,中国社科院数技经所工作论文,2007年。

平和生产率,新资本质量提升对经济增长的影响将越来越大,仅关注数量而非质量将低估资本的作用。(3) 过于关注要素无偏性技术进步或希克斯中性技术进步,且主要以参数和非参数法估计全要素生产率来测算技术进步。^① 正如前述,技术进步完全可能与资本或劳动结合,通过提升资本或劳动质量实现以较少投入获得更大产出。^② 针对当前资本体现式技术进步的研究现状和国内定量研究的局限性,本文依据乔根森(Jorgenson)不同类型资本品蕴含技术进步不同的观点,将存量资本分成建筑资本和设备资本两类,利用资本质量指数调整资本存量,分析资本体现式技术进步对经济增长的贡献率。^③ 本文的创新之处在于,关注资本投入的即期服务效率和资本质量变化,定量测度资本体现式技术进步对经济增长的贡献率,进而为正确判断我国经济增长质量和有效选择技术进步路径提供理论依据。

二、资本体现式技术进步对经济增长作用: 一个简单模型分析

假定1: 一国经济体存在两个部门,部门一生产消费品和建筑资本品,部门二只生产设备资本品,消费品只用于消费而资本品只用于投资再生产。

设经济产出满足C-D生产函数:

$$Y_t = A_t K_{s,t}^\alpha K_{e,t}^\beta L_t^{1-\alpha-\beta} \quad (1)$$

其中 Y_t , A_t , $K_{s,t}$, $K_{e,t}$, L_t 分别表示第 t 期经济产出、希克斯中性技术进步、建筑资本、设备资本和劳动, $0 < \alpha + \beta < 1$, $0 < \alpha < 1$, $0 < \beta < 1$ 。

其单位劳动的经济产出方程为:

$$y_t = A_t k_{s,t}^\alpha k_{e,t}^\beta, \text{ 其中 } y_t = \frac{Y_t}{L_t}, k_{s,t} = \frac{K_{s,t}}{L_t}, k_{e,t} = \frac{K_{e,t}}{L_t} \quad (2)$$

满足资源约束:

$y_t = c_t + i_{s,t} + i_{e,t}$, 其中 c_t , $i_{s,t}$, $i_{e,t}$ 分别表示第 t 期产出的消费品、建筑资本和设备资本。

假定2: 代表性消费者效用主要来自产品的消费,消费者具有相对风险规避系数不变的效用函数,在其生命周期中通过合理安排消费支出实现个体

① 王志刚、龚六堂、陈玉宇:《地区间生产效率与全要素生产率增长率分解(1978~2003)》,载《中国社会科学》2006年第2期。

② 卡赫尔·皮埃尔、安德烈·泽尔贝尔博格著,沈文恺译:《劳动经济学》,上海财经大学出版社2007年版,第1~350页。

③ Jorgenson Dale W. and J. Stiroh Kevin. U. S. Economic Growth at the Industry Level. *The American Economic Review*, 2000, 90 (2).

Jorgenson Dale W. and L. Frank. Industry-Level Productivity and International Competitiveness between Canada and the United States. Industry Canada Research Monograph, 2001.

Jorgenson Dale W.. Information Technology and the G7 Economies. *World Economics*, 2003, 4 (4).

效用最大化^①:

$$U_{\max} = \int_{t=0}^{+\infty} e^{-\rho t} E(U(c_t)) , U(c_t) = \frac{c_t^{1-\vartheta}}{1-\vartheta} , 0 < \vartheta < 1 \quad (3)$$

其中 E 表示期望, ρ 表示消费者的时间偏好。

假定 3: 非同期设备资本非同质即新旧设备资本质量和生产率不同, 资本体现式技术进步主要表现为与设备资本投资相融合并共同作用于经济增长。^② 由于建筑资本质量基本保持不变, 假定不同时期建筑资本质量相同。资本存在折旧意味着经济体连续生产需要资本不断的积累和更新, 而新增资本投入必然体现为某一具体的实物形态, 即主要以建筑资本或新机器设备资本形式进入实体经济的生产过程。由于资本存量是不同时期不同技术含量资本投资逐期累积的结果, 若假定技术进步连续而非离散跳跃式发展, 劳均建筑资本和劳均设备资本的积累方程为^③:

$$k_{s,t+1} = (1 - \delta_s)k_{s,t} + i_{s,t} ; k_{e,t+1} = (1 - \delta_e)k_{e,t} + q_t i_{e,t} \quad (4)$$

其中建筑资本和设备资本折旧率分别为 δ_s 和 δ_e , q_t 表示第 t 期资本体现式技术进步。

假定 4: 代表性消费者的消费支出主要来自两部分收入, 一是劳动收入, 二是向厂商提供生产资本, 主要是建筑资本和设备资本而获得的利息收入, 其消费预算约束满足:

$$c_t \leq w_t + r_{s,t}(i_{s,t} - \delta_s k_{s,t}) + r_{e,t}(q_t i_{e,t} - \delta_e k_{e,t}) \quad (5)$$

其中 w_t 表示工资, $r_{s,t}, r_{e,t}$ 分别表示建筑资本和设备资本利率。

若满足完全竞争市场假定, 建筑资本和设备资本利率相等, 代表性消费者预算约束条件等价于:

$$c_t \leq w_t + r_t(i_{s,t} - \delta_s k_{s,t} + q_t i_{e,t} - \delta_e k_{e,t}) , r_t \text{ 表示资本的利率。}$$

代表性消费者选择最优的 c_t 变化路径以实现最大化效用, 其目标函数和约束条件分别表示为:

$$\begin{cases} \max_{c_t} U(c_t) = \max_{c_t} \int_{t=0}^{\infty} e^{-\rho t} c_t^{1-\vartheta} (1-\vartheta)^{-1} dt \\ \text{满足约束:} \\ \int_{t=0}^{\infty} e^{-R(t)} c_t dt \leq \int_{t=0}^{\infty} e^{-R(t)} (w_t + r_t(i_{s,t} - \delta_s k_{s,t} + q_t i_{e,t} - \delta_e k_{e,t})) dt \\ k_{s,t+1} + k_{e,t+1} = (1 - \delta_s)k_{s,t} + (1 - \delta_e)k_{e,t} + i_{s,t} + q_t i_{e,t} \end{cases} \quad (6)$$

①② Greenwood, Hercowitz and Krusell. Long-run Implications of Investment-Specific Technological Change. *The American Economic Review*, 1997, 87 (3).

③ Pakko M. R. Investment-Specific Technology Growth: Concepts and Recent Estimates. *The Federal Reserve Bank of St. Louis Working Paper*, 2002.

其中 $R(t) = \int_{\tau=0}^t (q_{\tau} r_{\tau} - \delta_{\tau}) d\tau$ 表示第 0 期 1 单位投入在第 t 期剔除折旧 δ 后可获得的 $e^{R(t)}$ 单位产出, $R(t)$ 公式形式取决于设备资本品质量是否可变和资本折旧率是否为零的假定。

依据最大化目标函数和消费预算约束, 构造拉格朗日函数:

$$\begin{aligned} \chi = & \int_{t=0}^{\infty} e^{-\rho t} c_t^{1-\vartheta} (1-\vartheta)^{-1} dt + \lambda \left[\int_{t=0}^{\infty} e^{-R(t)} (w_t + r_t(i_{s,t} - \delta_s k_{s,t} \right. \\ & \left. + q_t i_{e,t} - \delta_e k_{e,t})) dt - \int_{t=0}^{\infty} e^{-R(t)} c_t dt \right] \end{aligned} \quad (7)$$

消费者可以选择无限多个 c_t , 应用变分法可得最优 c_t 的一阶条件:

$$e^{-\rho t} c_t^{-\vartheta} = \lambda e^{-R(t)} \quad (8)$$

两边取对数可得:

$$-\rho t - \vartheta \ln c_t = \ln \lambda - R(t) \quad (9)$$

令 $g_c = \frac{\dot{c}_t}{c_t}$, 两边分别对时间 t 求导得:

$$-\rho - \vartheta g_c = -q_t r_t + \delta \quad (10)$$

均衡增长率为:

$$g_c = (q_t r_t - \rho - \delta) \vartheta^{-1} \quad (11)$$

在完全竞争的市场结构中, 均衡增长率等价于:

$$g_c = (q_t y'_{k_{e,t}} - \rho - \delta) \vartheta^{-1}, \text{ 其中 } r_t = y'_{k_{e,t}} = \frac{\partial y_t}{\partial k_{e,t}} \quad (12)$$

表明, 一国经济增长率主要由资本体现式技术进步和资本边际生产率共同决定, 与传统内生经济增长模型明显不同。新增资本蕴含更高质量, 经济增长率就并非只取决于资本边际生产率。同时, 在经济增长过程中, 如果资本利率或资本生产率大于未来消费的贴现率与折旧率之和, 劳均消费将上升, 如果相反, 则未来消费下降。 ϑ 越小, 消费者对利率和贴现率的变化越敏感。

依据劳均的经济总产出方程、资源约束条件以及消费增长率 g_c , 可知在经济平衡增长路径上, 劳均的经济产出和消费增长率相等。令其增长率 $g_y = g_c = g$, 依据平衡增长路径性质和建筑资本积累方程, 可知建筑资本增长率 $g_s = g$ 。同理, 依据设备资本积累方程, 可知设备资本比建筑资本的增长更快, 若设备资本质量 q 的增长率为 g_q , 可知设备资本增长率 $g_e = g_q g$, 表明设备资本也比产出增长更快。

将建筑资本和设备资本增长率代入产出方程, 可得平衡增长路径中的经济增长率 g 为:

$$g = g_A(1 - \alpha - \beta g_q)^{-1} \quad (13)$$

其中 g_A 为中性技术进步率。

将式 (13) 分别对 g_q 和 g_A 求导：

$$g'_{g_q} = \beta g_A(1 - \alpha - \beta g_q)^{-2} > 0 \text{ 且 } g'_{g_A} = (1 - \alpha - \beta g_q)^{-1} > 0 \quad (14)$$

从数值上经济增长率可分解成中性技术进步 A 和资本体现式技术进步 q ，一国经济增长源于两类技术进步作用——中性和资本体现式技术进步。由于 $g'_{g_q} > 0$ 且 $g'_{g_A} > 0$ ，经济增长率的变化率既是资本体现式技术进步增长率的增函数，又是中性技术进步率的增函数，表明资本体现式技术进步增长越快，经济增长率也越高，或中性技术进步增长越快，经济增长率越高。这样，在资本体现式和中性技术进步的共同作用下，一国经济产出将加速增长。同时，依据生产函数和新增资本用于投资再生产的假定，可知即使初期只有中性技术进步作用，经过新设备用于再生产经济增长最终也将包含体现式技术进步的作用。因为在初始单一中性技术进步作用下，产出具有更高生产率和技术含量的新设备再投入生产，将逐渐衍生出资本体现式技术进步并与中性技术进步共同作用于经济增长。^①

依据均衡增长率、消费预算约束、资源约束以及最优化一阶条件， q_t 增长满足方程组：

$$\begin{cases} \vartheta g_A = (q_t y'_{k_{e,t}} - \rho - \delta)(1 - \alpha - \beta g_{q_t}) \\ g_{q_t} = q y'_{k_{e,t}} - y'_{k_{s,t}} \end{cases} \quad (15)$$

化简可得 q_t 满足如下约束：

$$\begin{aligned} & \beta y'^2_{k_e} q_t^2 - (1 - \alpha + \beta \rho + \beta \delta + \beta y'_{k_s}) y'_{k_e} q_t \\ & + [\vartheta g_A + (\rho + \delta)(1 - \alpha + \beta y'_{k_s})] = 0 \end{aligned} \quad (16)$$

令 $v_1 = (1 - \alpha + \beta \rho + \beta \delta + \beta y'_{k_s}) / \beta y'_{k_e}$ ， $v_2 = [\vartheta g_A + (\rho + \delta)(1 - \alpha + \beta y'_{k_s})] / \beta y'^2_{k_e}$ ，代入方程可得：

$$q_t^2 - v_1 q_t + v_2 = 0 \quad (17)$$

求出 q_t 的解：

$$q_t = (\sqrt{v_1^2 - 4v_2} + v_1) / 2$$

令 $e_1 = (1 - \alpha + \beta \rho + \beta \delta + \beta y'_{k_s}) / \beta$ ， $e_2 = [\vartheta g_A + (\rho + \delta)(1 - \alpha + \beta y'_{k_s})] / \beta$

将 q_t 对 k_e 求导可得：

^① Pakko M. R., Investment - Specific Technology Growth: Concepts and Recent Estimates. *The Federal Reserve Bank of St. Louis Working Paper*, 2002.

$$q'_{k_e} = -0.5y'^{-2}_{k_e}y''_{k_e}(\sqrt{e_1^2 - 4e_2 + e_1})$$

由于资本边际收益递减则 $y''_{k_e} < 0$ ，可知：

$$q'_{k_e} > 0$$

表明设备资本边际收益越高，设备资本积累数量越多，则资本体现式技术进步增长越快。

三、计量模型选择、数据分析和参数设定

依据总产出方程：

$$Y_t = A_t K_{s,t}^\alpha K_{e,t}^\beta L_t^{1-\alpha-\beta} \quad (18)$$

将公式两边同时除以劳动 L 并对生产函数取对数，可得对数线性产出方程：

$$\ln y_t = \ln A_t + \alpha \ln k_{s,t} + \beta \ln k_{e,t} \quad (19)$$

其中 $y_t, k_{s,t}, k_{e,t}$ 分别表示人均的经济产出、人均建筑资本和人均设备资本， μ_t 为随机扰动项。

由于存量资本并非全部用于生产，产出增长主要取决于即期服务资本效率。^① 为精确刻画服务资本对经济增长的作用，在对数线性产出方程中增加 us 和 uj ，对方程转化为：

$$\ln y_t = \ln A_t + \alpha \ln(us_t \cdot k_{s,t}) + \beta \ln(uj_t \cdot k_{e,t}) \quad (20)$$

其中 us 和 uj 分别表示建筑资本和设备资本的利用效率。

在现实经济生产过程中由于沉没成本或资本闲置等原因，当期经济产出主要是即期服务资本作用的结果。问题是，如何有效测算即期资本服务效率或存量资本利用效率，国内外研究还存在较大争论，服务资本估计也是当前前沿研究文献的难点和前沿。不过，在某些特定的约束条件下，企业生产过程中能源使用效率可以近似刻画出资本的使用率和资本存量的服务水平。^② 利用彼得罗普洛斯和萨克拉里斯 (Petropoulos and Sakellaris) 等人的思想，本文采用单位资本的能源使用率作为资本即期服务效率的代理变量：

$$\text{令 } us_t = (eg_t/k_{s,t})^{\theta_1} \text{ 和 } uj_t = (eg_t/k_{e,t})^{\theta_2}$$

为了简化分析并便于计算，令 $\theta_1 = \theta_2$ 代入密集型对数线性方程：

① 郑玉歆：《理解全要素生产率：用 TFP 分析经济增长质量存在的若干局限》，中国社科院数技经所工作论文，2007 年。

② Petropoulos Wendy. Industry Productivity Dynamics and Unmeasured Capacity Utilization. *Mimeo, University of Michigan Working Paper*, November, 1999.

Sakellaris P. and D. Wilson. The Production - Side Approach to Estimating Embodied Technological Change. *Finance and Economics Discussion Series Working Paper*, 2000.

$$\ln y_t = \ln A_t + \alpha' \ln k_{s,t} + \beta' \ln k_{e,t} + \gamma \ln e_t \quad (21)$$

其中 $\alpha' = \alpha(1 - \theta_1)$, $\beta' = \beta(1 - \theta_1)$, $\gamma = (\alpha + \beta)\theta_1$ 。

若假定资本质量保持不变, 传统经济增长文献主要采用永续盘存法对资本存量进行估计, 资本存量的永续盘存法用公式表示为:

$$K_t = K_{t-1}(1 - \delta) + I_t, \text{ 其中 } \delta \text{ 表示资本折旧率。}$$

Gordon 认为资本质量差异往往可以通过不变质量但更多数量表示。^① 也就是说新旧设备资本的质量不同, 只应用传统资本存量的估计方法将存在一定局限。为尽可能减少方法选择差异引起技术进步贡献估计结果的偏差, 也为了便于与国内相关文献的结论对比, 本文仍利用永续盘存法, 但以 q 调整设备资本存量, 设备资本存量估计方程为^②:

$$\bar{K}_{e,t} = \bar{K}_{e,t-1} \cdot (1 - \delta) + I_{e,t} \cdot q_t \quad (22)$$

其中 $I_{e,t}$ 表示第 t 期新增设备资本。

为了能够表示出资本体现式技术进步, 假定经济体以不同的外生技术 A 生产设备资本和建筑资本, 设备资本和建筑资本的生产过程满足:

$\Delta k_{s,t} = A_{k_s,t} f(k_s, k_e, l)$ 和 $\Delta k_{e,t} = A_{k_e,t} f(k_s, k_e, l)$, 其中 $f(k_s, k_e, l)$ 表示一般商品的标准生产函数。

满足生产者利润最大化的均衡条件:

$$p_{k_s} \Delta k_s = p_{k_e} \Delta k_e, \quad p_{k_s}, p_{k_e} \text{ 分别表示建筑资本和设备资本的价格水平。}$$

可以看出, 若生产者使用相同的资本品和劳动投入, 但以不同的技术生产设备资本和建筑资本, 在充分竞争的市场环境中, 由于生产者要求利润最大化, 资本投资均衡条件等价于^③:

$$p_{k_s} A_{k_s} = p_{k_e} A_{k_e} \text{ 即 } A_{k_e}/A_{k_s} = p_{k_s}/p_{k_e}$$

依据最大化均衡条件可得资本体现式技术进步 q_t :

$$q_t = A_{k_e,t}/A_{k_s,t} = p_{k_s}/p_{k_e}$$

表明 q 可以通过建筑资本和设备资本价格比值来近似衡量, 又将其称为资本质量指数。

由于我国国家统计局并没有公布资本质量指数, 戈登曾在 1990 年使用埃杜尼克价格 (Hedonic Price) 方法直接估算出质量指数来测度美国经济中的资本体现式技术进步, 这类估算方法较为精确但对数据的要求极高, 涉及

① Gordon R. J. . The Measurement of Durable Goods Prices. Chicago: University of Chicago Press, 1990, pp. 1 - 234.

② Pakko M. R. . Investment - Specific Technology Growth: Concepts and Recent Estimates. *The Federal Reserve Bank of St. Louis Working Paper*, 2002.

③ 赵志耘、吕冰洋、郭庆旺、贾俊雪:《资本积累与技术进步的动态融合》, 载《经济研究》2007 年第 11 期。