

第9章

技术进步

整章介绍

本章提要：人类社会的经济发展史表明，经济增长水平总是伴随着人类社会技术水平的提高而增进的。资本、劳动两种生产要素投入的增长，并不足以解释全部的经济增长事实；技术进步也是促进人类社会经济增长的关键性因素。技术进步的获取途径是技术创新、技术模仿和技术扩散。技术转移和技术引进作为对技术扩散的另一种角度的表述，对发展中国家的技术进步与经济发展来说，具有更为重要的现实意义。本章的主要内容为：技术进步的概念和类型，测度技术进步的方法，技术进步的获取途径——技术创新与技术扩散，发展中国家的技术引进、技术转移与技术选择问题。

学习目标：

- 1、掌握技术和技术进步的有关概念；
- 2、掌握测度技术进步的方法；
- 3、掌握技术进步的有关原理；
- 4、了解发展中国家技术引进的类别和途径；
- 5、了解有偏的技术进步与技术选择原理。

第一节 技术进步的含义与类型

一. 技术进步的含义

二. 技术进步的类型

- 节约劳动型技术进步
- 节约资本型技术进步
- 中性技术进步

• 希克斯中性技术进步

- 在资本—劳动比 $(k = K/L)$ 不变的条件下，使得利润和工资在国民收入中的分配比率不发生变化的技术进步，在图9-1中比较a、c点。

- 希克斯中性进步的总量生产函数：

$$Y = A(t)F(K, L)$$

② 哈罗德中性技术进步

- 在资本—产出比 $(\frac{K}{Y})$ 不变的条件下，使得利润和工资在国民收入中的分配比率不发生变化的技术进步。在图9-1中，比较a、d点。
- 哈罗德中性技术进步的总量生产函数可写为：

$$Y = F(K, A(t)L)$$

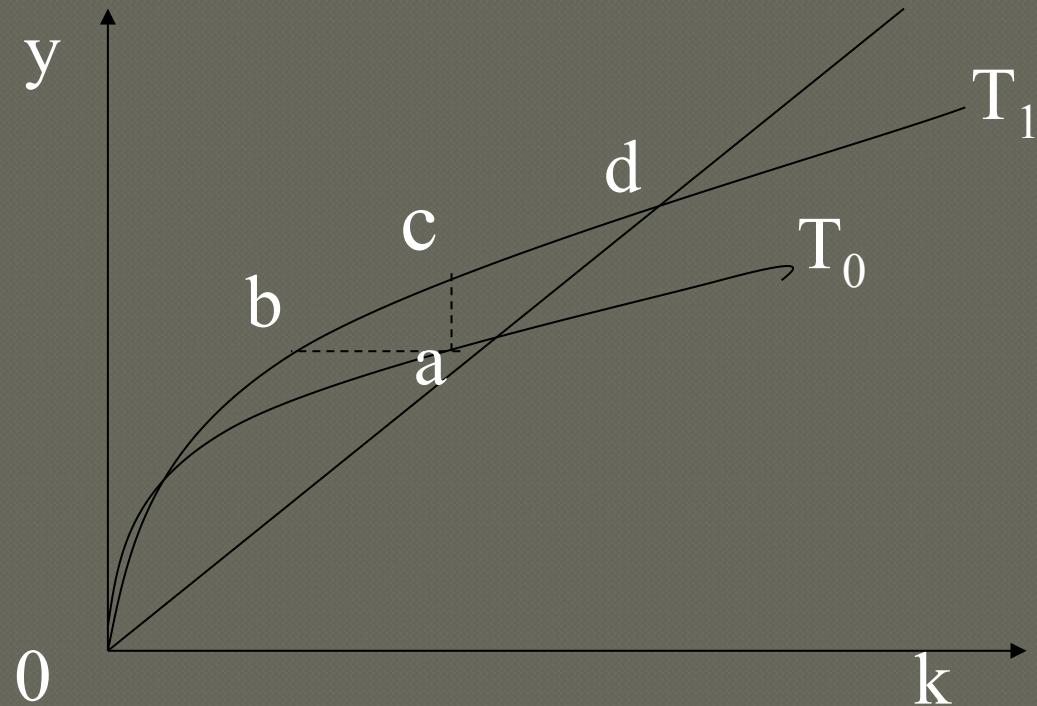
• 索洛中性技术进步

- ② 在劳动—产出比 $(\frac{L}{Y})$ 不变的条件下，使得利润和工资在国民收入中的分配比率不发生变化的技术进步。在图9-1中，比较a、b点。

- ③ 其生产函数表示为：

$$Y = F(A(t)K, L)$$

图9-1 技术进步的类型



说明： T_0 曲线描述技术进步之前的生产情况；

T_1 曲线描述技术进步之后的生产情况；

a、c两点的资本--劳动比相；

a、d两点的资本--产出比相同；

a、b两点的劳动--产出比相同。

第二节 技术进步的实证测度

一. 索洛余值法

$$\frac{\dot{Q}}{Q} = \frac{\dot{A}}{A} + W_K \frac{\dot{K}}{K} + W_L \cdot \frac{\dot{L}}{L}$$

其中, $\frac{\dot{Q}}{Q}$ 为产出增长率; $\frac{\dot{A}}{A}$ 为全要素生产率增长率;

$\frac{\dot{K}}{K}$ 、 $\frac{\dot{L}}{L}$ 分别为资本投入和劳动投入的增长率;

W_K 、 W_L 为产出对资本投入和劳动投入的弹性;
 $W_K + W_L = 1$, 表示模型的规模收益不变。

二. 丹尼森的经济增长因素分析方法

- 对索洛方法进行改进：
 - 对增长的解释因素进行了具体的分类分析
 - 研究劳动投入的贡献时考虑到劳动多样性
- 丹尼森的结论是：经济增长的变化主要来源于劳动和资本投入扩充的变化，而并不是单位产出的变化，即索洛所说的余值项。
- 乔根森的研究方法
 - 进一步探讨了资本投入的多样性问题，在总量层次上分别度量了169种资本投入对经济增长的贡献，从而进一步缩小了残值的大小；
 - 为每个部门设定了各自的生产函数：

$$Q_i = F^i(M_i, K_i, L_i, T)$$

其中： M_i 表示部门*i*的中间投入；
 K_i 和 L_i 为该部门的资本和劳动投入。

专栏9-1全要素生产率增长核算的对偶方法

赫斯(2002)在乔根森和格里切斯 (Jorgenson,Griliches, 1967) 的基础上, 探讨了一种新的方法—对偶法 (Dual Approach), 主要根据要素价格的变化而不是要素数量的变化核算索洛余值。对偶法可以由产出和要素收入方程 () $Y = skR + slwL$

由于 $\frac{Y}{Y} = sk(\frac{R}{R} + \frac{K}{K}) + sl(\frac{w}{w} + \frac{L}{L})$

因此 $TFP = \frac{Y}{Y} - sk(K/K) - sl(L/L) = sk(R/R) + sl(w/w)$

上式中中间项为索洛估计 (基本估计), 右式为对偶估计。赫斯(2002)运用对偶估计重新计算了杨 (Young,1995) 关于“亚洲四小龙”的TFP变化, 结果如下表所示。

| 国家/地区 | 基本估计 | 对偶估计 |
|--------------------|--------|-------|
| 中国香港地区 (1966-1991) | 0.023 | 0.027 |
| 新加坡 (1972-1990) | -0.007 | 0.022 |
| 韩国 (1966-1990) | 0.017 | 0.015 |
| 中国台湾地区 (1966-1990) | 0.021 | 0.037 |

资料来源: Hsieh,Chang-tai(2002), "What Explains the Industrial Revolution in East Asia? Evidence from the Factor Markets". *American Economic Review*,92,June,502-526.

表9—1 美国1948—1969年经济增长因素分析

| 产出 增长 | 所有投入要素 | 单位投入产出 | | | | | | |
|----------|-----------|-----------|-----------|------------|----------|-----------------|-------|--|
| | | 工作量 增加 | 资本 增加 | 资源配 置改善 | 规模 经济 | 知识 进步 与其他 | | |
| 增长 率 | 3.85 % | 2.1% | | 1.75% | | | | |
| | | 1.3% | 0.8% | 0.3% | 0.42% | 1.19% | -0.15 | |
| 贡献 率 | 100% | 54.5% | | 45.5% | | | | |
| | | 33.8% | 20.8 % | 8% | 10.9% | 30.9% | -3.9% | |

资料来源：丹尼森， 《资本在工业国家战后增长的贡献》，载[美]罗伯特·M·索洛等著，《经济增长因素分析》，商务印书馆1991年版

表9-2 美国1947—1985年增长因素分析

| 变量 | 增加 值 | 资本投入 贡献 | | 劳动投入 贡献 | | 生产 率增 长率 | 部门 生 产 率增 长率 | 增加 值重 新配 置 | 资本 投 入 重 新 配 置 | 劳动投 入重 新 配 置 |
|----------------|----------|--------------------|------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------|--------------------------|---------------------|----------------------------------|--------------------------|
| | | 资本 质量 贡 献 | 资本 存 量 贡 献 | 劳 动 质 量 贡 献 | 劳 动 小 时 贡 献 | | | | | |
| 增长 率 (%) | 3.28 | 1.45 | | 1.12 | | 0.71 | 0.88 | -0.19 | 0.05 | -0.03 |
| 所占 份额 | 100 % | 44.2% | | 34.2% | | 21.6 % | | | | |

资料来源：李京文、[美]乔根森、郑友敬、[日]黑田昌裕等著，《生产率与中美日经济增长研究》，中国社会科学出版社1993年，第235页。

专栏9-2 68个发展中国家的经济增长因素分析（1960—1987年）

世界银行考察分析了1960-1987年间68个发展中国家或地区的经济增长因素。在这68个国家或地区中，撒哈拉以南非洲（以下简称非洲）的有27个，东亚有9个，拉丁美洲有15个，中东和北非有8个，南亚有4个，另外还包括几个高收入国家。其研究结果如下表所示。主要分析结论有：①按照经济增长绩效的不同，可以把这68个国家或地区分为两类，一类属于高投入、高效率、高产出的经济增长型，如东亚地区；一类属于高投入、低效率、低增长的类型，如非洲、南亚和拉美国家。②在影响发展中国家经济增长的所有因素中，资本投入的贡献最大，可见发展中国家的经济增长主要依赖于资本的积累。③除东亚地区以外，技术进步在其它国家和地区中起着极其微弱的作用，这也是东亚地区的经济增长率比其他区域高的主要原因。

| 地区 指标 | GDP | 资本投入 | 劳动投入 | 全要素生产率 |
|----------|-----|---------|---------|---------|
| | | 增长率 (%) | 增长率 (%) | 增长率 (%) |
| 非洲 | 3.3 | 6.3 | 2.2 | 0 |
| 东亚 | 6.8 | 10.2 | 2.6 | 1.9 |
| 中东、南欧、北非 | 5.0 | 7.6 | 1.7 | 1.4 |
| 拉美 | 3.6 | 6.3 | 2.6 | 0 |
| 南亚 | 4.4 | 7.7 | 2.1 | 0.6 |
| 68个国家 | 4.2 | 7.2 | 2.3 | 0.6 |

资料来源：世界银行《1991年世界发展报告》，中国财政经济出版社，1991年版，第43页。

第三节 技术进步原理：创新与扩散

一. 技术创新

- 创新的概念及分类
 - 技术创新的诱导因素
 - 国家创新体系
-
- 技术扩散
- 技术扩散的概念及其重要性
 - 技术扩散的“溢出效应”

专栏9-3中国特色国家创新体系建设重点

一是建设以企业为主体、产学研结合的技术创新体系，并将其作为全面推进国家创新体系建设的突破口。只有以企业为主体，才能坚持技术创新的市场导向，有效整合产学研的力量，切实增强国家竞争力。只有产学研结合，才能更有效地配置科技资源，激发科研机构的创新活力，并使企业获得持续创新的能力。必须在大幅度提高企业自身技术创新能力的同时，建立科研院所与高等院校积极围绕企业技术创新需求服务、产学研多种形式结合的新机制。

二是建设科学研究与高等教育有机结合的知识创新体系。以建立开放、流动、竞争、协作的运行机制为中心，促进科研院所之间、科研院所与高等院校之间的结合和资源集成。加强社会公益科研体系建设。发展研究型大学。努力形成一批高水平的、资源共享的基础科学和前沿技术研究基地。

三是建设军民结合、寓军于民的国防科技创新体系。从宏观管理、发展战略和计划、研究开发活动、科技产业化等多个方面，促进军民科技的紧密结合，加强军民两用技术的开发，形成全国优秀科技力量服务国防科技创新、国防科技成果迅速向民用转化的良好格局。

四是建设各具特色和优势的区域创新体系。充分结合区域经济和社会发展的特色和优势，统筹规划区域创新体系和能力建设。深化

地方科技体制改革。促进中央与地方科技力量的有机结合。发挥高等院校、科研院所和国家高新技术产业开发区在区域创新体系中的重要作用，增强科技创新对区域经济社会发展的支撑力度。加强中、西部区域科技发展能力建设。切实加强县（市）等基层科技体系建设。

五是建设社会化、网络化的科技中介服务体系。针对科技中介服务行业规模小、功能单一、服务能力薄弱等突出问题，大力培育和发展各类科技中介服务机构。充分发挥高等院校、科研院所和各类社团在科技中介服务中的重要作用。引导科技中介服务机构向专业化、规模化和规范化方向发展。

资料来源：《国家中长期科学和技术发展规划纲要》（2006-2020年）

第四节 技术转移与技术引进

一. 概念与分类

- 技术转让方式

- 专项的贸易方式
- 咨询、技术贸易方式
- 合作生产
- 许可证贸易
- 交钥匙工程
- 国外直接投资

专栏9-4 日本技术引进的方式变化

日本的技术引进随着工业化进程而不断调整方式。20世纪50年代前期，其所引进的技术，大部分属于填补国内空白的欧美国家半新半旧的技术，引进方式以成套设备为主；50年代下半期，开始强调对引进技术的消化吸收，引进方式转向以许可证贸易方式为主，主要引进软件技术和关键设备；60年代上半期，除了继续引进基础性产业的新技术以外，还开始注意引进高新技术，如半导体和电子计算机技术、通信技术、核能技术等；60年代中期以后，开始采用购买尚处于实验阶段的技术的引进方式；到70年代初，这种引进方式的比重已达到总数的30%。

资料来源：作者自编。

第五节 技术选择

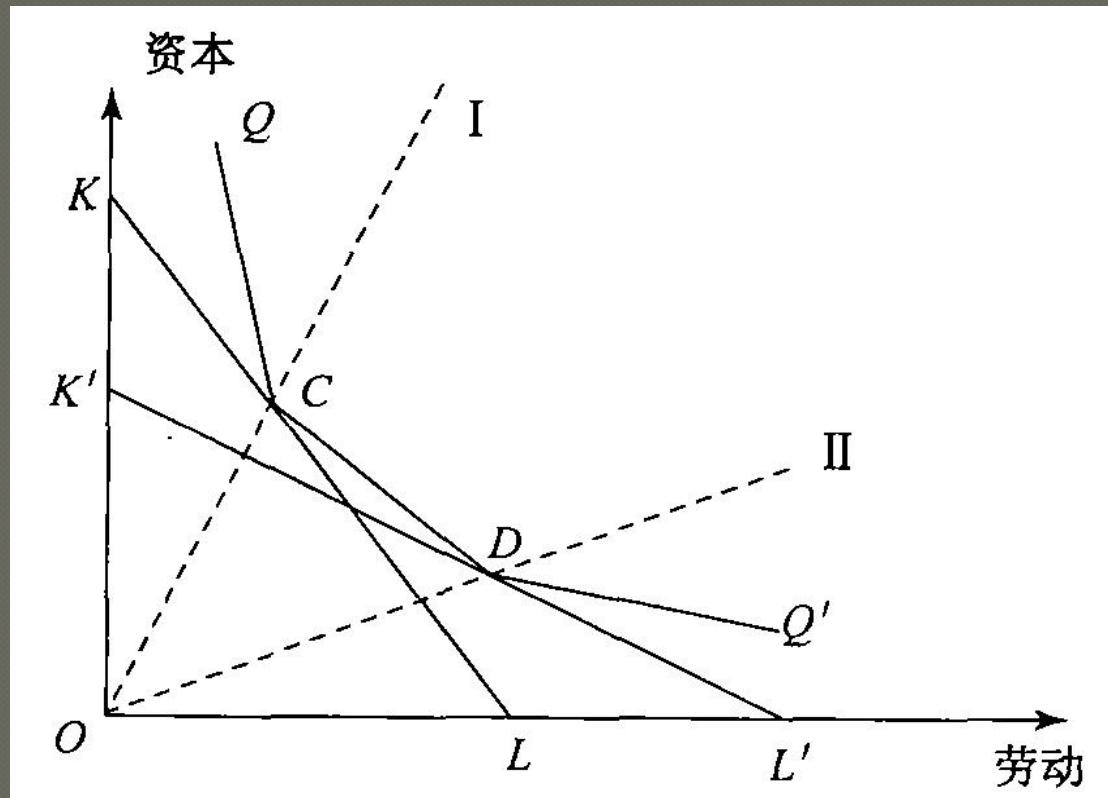
一. 技术类型的划分

- 按占用资源的相对量划分为：
 - 劳动密集型技术
 - 资本密集型技术
 - 技术密集型技术
 - 知识密集型技术
- 按使用效果划分为：
 - 资本节约型技术
 - 节能型技术
 - 环保型技术
- 技术选择的经济含义

三. 技术选择的标准

- 高产出量标准
- 社会极限性生产标准
- 高积累率标准
- 时间系列标准
- 技术进步关联作用标准
- 相容性原则
- 发展中国家的技术选择和技术战略

图9-2 技术选择



其中， Q 为等产量线， KL 或 KL' 为价格线；
 C 和 D 是实际上可选择要素投入组合；
射线 I 和 II 代表仅有的两种技术手段

本章小结

技术进步就是指技术所涵盖的各种形式的知识的增进与积累。它来源于政府及私人部门的研究和开发活动，有三种表现形式。技术进步根据其对收入分配的影响不同可以分为中性技术进步、节约劳动型的技术进步和节约资本型的技术进步三种。

对技术进步因素在经济增长中贡献的实证测算，是经济增长因素分析的重要内容。随着分析方法的日趋进化、规范和对经济增长因素认识的具体化，学者们对技术进步因素在经济增长中贡献问题的分析也日趋科学。他们的实证研究结果均表明技术进步是促进经济增长的一个重要因素。

技术进步的获得途径是技术创新与技术扩散。技术创新是企业家追求利润的动机、生产要素的相对稀缺性、技术供给及市场需求等因素诱导的产物。技术创新还受企业的外部市场结构、企业的内部特征及国家创新体系等因素的影响。技术扩散在技术进步过程中起着重要的作用。技术扩散的外部性及技术扩散的溢出效应，对发展中国家来说具有重要意义。

技术转移与技术引进对发展中国家来说具有重要的意义。但发展中国家在进行引进技术时要解决好所引进技术的选择、技术引进方式的选择等问题，并处理好技术引进与本国技术创新活动的关系。

发展中国家的资源禀赋结构是劳动力充裕、资本匮乏，一些学者建议应优先选择和引进中间技术或适用技术。这些技术内涵丰富，包括经济、社会、环境以及人类自身发展等多方面的内容。

发展中国家的技术战略应该遵循三条原则：坚持技术引进与技术创新、技术扩散相结合；注重自身技术能力的培养、提高，技术转移以能力转移为根本目标；在技术引进的同时重视国内的研究开发工作，并以此为核心构建本国的技术进步体系。

思考题

1. 什么是技术进步？技术进步的表现形式有哪几种？
- 什么是希克斯、哈罗德和索洛中性技术进步？它们的区别与联系是什么？什么是节约劳动型的技术进步和节约资本型的技术进步？
1. 比较测算技术进步在经济增长中作用的三种方法。
- 什么是发明、技术创新和技术扩散？辨析三者之间的区别。
- 技术创新的诱导因素和影响因素有哪些？发展中国家技术创新的诱导机制有什么特殊性？
1. 简述技术扩散的溢出效应。
- 辨析技术扩散、技术转移和技术引进的异同。
1. 简述发展中国家引进技术的必要性、可能性及重要意义。
- 发展中国家应如何选择所引进的技术才能实现最大的收益？
- 发展中国家应如何选择技术？技术战略应遵循什么原则？
1. 比较中国、日本及“亚洲四小龙”进行技术引进的实践，分析中国技术引进的经验教训，以及日本、“亚洲四小龙”等国的实践经验对中国的借鉴意义。