

# 中国为什么没有利用工业革命实现经济增长： 外生技术冲击与利益集团

1

代谦<sup>1</sup>，别朝霞<sup>2</sup>

(1. 武汉大学经济发展研究中心, 湖北 武汉 430072; 2. 武汉理工大学 经济学院, 湖北 武汉 430072)

**摘要:** 为什么在 19 世纪后半叶蒸汽机没有推动中国的经济增长; 而在 20 世纪最后的二十年, 中国却从西方的信息技术 (Information Technology, IT) 革命中获益多多? 为什么中国在长达一百多年的时间里都没有能够利用西方的工业革命技术实现经济长期增长? 本文在一个标准的 GPTs (General Purpose Technologies, 一般用途技术) 框架内分析了这一问题。首先, 在全面转向西方工业革命技术之前, 中国需要为工业革命作充分的准备, 这种准备在中国这样封建经济非常成功的国家显得尤为漫长; 其次, 新技术的引入意味着对上一代垄断利润的破坏, 上一代垄断厂商构成的利益集团对新技术引入的阻碍也是中国迟迟不能够转向西方工业革命技术一个非常重要的原因。

**关键词:** GPTs; 工业革命; 利益集团

**中图分类号:** F120.2

**文献标识码:** A

## 一、引言

在中国实现近代化和现代化的过程当中, 来自西方列强 (西方发达国家) 的先进技术扮演了非常重要的角色。按照新增长理论的观点, 技术进步是长期增长的动力, 那么落后国家通过技术引进应该能够实现经济增长 (Segerstrom、Anant 和 Dinopoulos, 1990; Grossman 和 Helpman, 1992; Brezis、Krugman and Tisddon, 1993)。但是事情远非这样简单。通过引进、模仿外生的先进技术实现经济长期增长的国家仍然是少数; 对于广大发展中国家来说, 经济增长的“蛙跳”仍然是一件可望不可及的事情; 而中国经济的起飞也是最近 30 年的事情。

为什么在长达一百多年的时间内作为落后国家的中国并没有能够通过引进先进的工业革命技术获得经济长期增长? 为什么在 19 世纪后半叶蒸汽机没有推动中国的经济增长; 而在 20 世纪最后的二十年, 中国却从西方的信息技术 (Information Technology, IT) 革命中获益多多? 对这一问题的考察有助于我们重新审视外生技术对中国经济增长的影响, 也有助于我们重新考察中国近 30 年来经济持续高增长的经历。

对这一问题更一般化的表述是: 西方国家的先进技术为什么没有促进落后国家的经济增长? 落后国家引进西方先进技术方面是不是存在某种阻碍? Parente 和 Prescott (1994) 考察了发展中国家在先进技术采用中存在的阻碍问题。他们认为这种阻碍在各国是不一样的, 技术引进阻碍大的国家需要更多的投资以克服技术引进中存在的阻碍。进一步, 经济学家们提出了适宜技术的概念 (Basu and Weil, 1998)。他们认为: 发达国家的技术是和发达国家本身较高的资本存量相匹配的, 技术的适宜性表现在技术与相应资本存量的匹配上, 因此发展中国家如果能够提高自己的储蓄率从而提高自己的资本存量便可以充分的利用发达国家的先进技术, 也有可能经历一个经济迅速增长的时期。物资资本的积累固然重要, 但不是问

题的全部；世界经济的历史也并没有表明储蓄率与经济增长的长期关系。<sup>2</sup>Acemoglu和Zilibotti（2001）则考察劳动力与技术的匹配关系，从这种匹配关系讨论技术的适宜性。他们认为发展中国家的劳动力和引进技术的不匹配（mismatch）是导致引进技术无法推动发展中国家长期增长的一个重要原因。潘士远和史晋川（2001）提出了一个类似的概念：知识吸收能力。在其它条件给定的情况下，知识吸收能力实际上决定了知识（技术）的溢出效应，也决定了知识技术的实际作用。沿着这样的思路，邹薇和代谦（2003）进一步明确指出，人均人力资本存量是决定引进技术适宜性的关键，必须要有相应的人力资本与引进技术相匹配才能够使引进技术切实的推动技术引进国的经济增长。但是问题是，人力资本是唯一的因素吗？中国自鸦片战争之后长期积弱积贫，同时中国的人力资本水平长期在低水平徘徊，两者的关系恐怕并非是一个人力资本制约技术引进从而遏制经济增长的单项因果关系；与此同时的日本在明治维新之后的经济起飞时人力资本水平仍然低下，人力资本水平与经济起飞到底孰因孰果，人们恐怕也很难作出简单判断；此外当今的拉美国家，人均人力资本水平普遍较高，也很容易获得发达国家的先进技术，但是拉美国家的经济增长却不尽如人意。显然，在这一问题的背后，人力资本并不是唯一的因素。

实际上，技术本身可以分为很多层次，很多类型。笼统地谈论落后国家或发展中国家的技术引进并没有很强的实际意义。例如，同样是技术引进，引进西方先进新颖的鼠标设计与引进西方先进的CPU制造技术对技术引进国的影响不能同日而语。Brezis、Krugman和Tsiddon（1993）认为现实中的技术变革一般会采取两种形式：1、根本性的、颠覆性的技术变革；2、源自生产经验和边干边学的技术改良。后来的经济学家将这一思想进一步明确，将技术主要分两个层次：1、一般用途技术（General Purpose Technologies, GPTs）。GPTs是指重大的、革命性的技术，例如，蒸汽机、电力技术、信息技术<sup>3</sup>等，这类技术能够广泛的应用于经济中的各个部门，能够对经济产生革命性的影响（Bresnahan and Trajtenberg, 1995; Lipsey, Bekar and Carlaw, 1998b; Jovanovic and Rousseau, 2003).; 2、与GPTs相匹配的配套技术（components），这些技术虽然并不是革命性的重大技术，但是有了这些配套技术，GPTs才可能在经济中发挥自己的作用。没有足够的配套技术，经济将无法转向新的GPT，从而引进的重大技术将无法对本国经济产生推动作用。

蒸汽机、电力技术、信息技术在西方标志着第一次、第二次、第三次工业革命，西方社会在这一次次工业革命中实现经济的飞速发展，同时明治维新之后的日本、二战之后得东亚四小龙这些国家幸运的抓住了工业革命的契机，实现了经济的起飞和长期增长。但是这些工业革命技术（GPTs）为什么没有推动中国的经济起飞与长期增长？

考察中国近现代经济史，我们发现中国对这些技术的引进并不是一帆风顺的。1765年，英国人瓦特发明改良的蒸汽机；1787年，美国人约翰·菲奇以瓦特改良蒸汽机为动力发明了轮船；1836年，瑞典人埃里克发明了有螺旋桨的轮船。这是一系列重大的技术进步，对西方社会产生了革命性的影响（Rosenberg和Trajtenberg,2001; Crafts, 2004）。然而，面对这些重大的技术发明，当时中国的反应是迟钝的，并没有迅速地将这些重大的技术进步运用于本国各个产业，刺激相关产业的发展。例如，19世纪后半叶，中国还是利用传统的木船作为航运的运输工具，根本看不到以蒸汽机为动力的近代轮船的影子；直到1872年，中国第一家近代轮船企业——轮船招商局才成立，这离西方资本主义轮船在长江上航行已经经过了很长的时间。显然，轮船招商局的成立是清政府内部洋务派和保守派利益冲突的结果，同时轮船招商局成立之后，便很快伙同外国轮船公司一起垄断国内航运，遏制民间航运的发展，昔日的新生改革力量迅速蜕变为保守的垄断者（魏纪纲，2004）。中国航运业对蒸汽机大规模的应用成为空中楼阁，不仅蒸汽机在中国的应用前景变得模糊，与之相关的产业与技术也难以得到发展。

1830年，世界第一条铁路——利物浦至曼彻斯特的铁路通车，这标志着铁路时代的来

临。1876年，英国人在华建成吴淞铁路，这是中国第一条营运铁路<sup>4</sup>；而1881年唐胥铁路的建成标志着中国自主修建铁路的开始，这离世界上第一条铁路的建成通车已有半个世纪之遥。然而，中国铁路发展速度极其缓慢，到1894年中日甲午战争前夕，中国的铁路仅仅只有约400多公里。现在看来，如果当时的中国，以蒸汽机等新动力为基础，在经济中广泛采用西方先进技术，并以此带动整个经济各个部门的发展与进步，就有可能使中国抓住西方工业革命的发展机遇，实现中国的近代化，就像明治维新后的日本那样走上长期增长的道路。例如，铁路系统的发展能够刺激火车车厢、客车车厢各方面设计和制造工艺的改善，配套铁轨设计的改良，各地区各国铁轨系统的统一与铁路网络的建立、信号调度系统的建立与完善，钢铁冶炼的进步等等。<sup>5</sup>显然，晚清的中国错过了这一发展机遇。

为什么中国一次又一次与世界技术革命的浪潮擦肩而过，中国为什么不能通过引进GPTs，推动国民经济各个产业的发展，实现经济的长期增长呢？面对国外的先进技术，中国又为什么弃置不用？是这些技术不适宜？不适宜的技术，我们可以学习、模仿、改造，使之适合中国的国情。是我们人力资本水平低下，无法实现对西方技术有效的改造？但是与中国同时期的日本，在经济起飞初期，其人力资本水平并不比中国人力资本水平高，而日本却能够通过引进、模仿和改造西方先进技术实现经济起飞。那么，到底是什么原因阻碍了中国对西方先进技术的引进？

中国对西方先进技术的引进和学习应该包含三个方面：1、对GPTs本身的引进与学习；2、引进、模仿、研发与GPTs相匹配适宜本国国情的配套技术；3、引进、模仿与GPTs相配套的制度模式、管理方法。显然，这种技术引进如果想要成功地对中国经济产生推动作用，有两个问题需要解决：1、中国需要在本国做好迎接新一代GPT的准备，中国必须同时引进和自主研发适合中国国情的与新一代GPT相匹配的配套技术，在连与新一代GPT相配套的螺丝钉都需要进口的情况下，很难想象中国会转向新一代GPT。没有足够的技术准备，经济根本不可能迅速转向新一代GPT，那么中国面对新一代GPT的时候，还是无动于衷；2、新技术的引入意味着对既有利益格局的破坏，破坏了上一代GPT以及与之匹配的垄断技术的垄断租金，意味着对既得利益集团的冲击，这是一个典型的创造性破坏过程（Aghion and Howitt, 1992），因此经济中的既得利益者对新技术是排斥的（Krusell and Rios-Rull, 1996）。换言之，中国对西方先进技术的引进一方面表现为中国对先进技术本身大规模地引进、学习与模仿，这种学习和模仿不仅包括对GPTs的学习和模仿，也包含中国准备与GPTs相匹配的配套技术；另一方面技术引进也始终伴随着复杂的利益纠葛，新一代技术的引入意味着对上一代技术的淘汰，意味着淘汰与上一代GPT相匹配所有的配套技术。显然，利益冲突在此凸现，中国对西方先进技术的引进也在这种利益冲突中摇摆曲折，如同这一百多年中国的国运一样，风雨飘摇。

当各种配套技术并不具备的时候，很难想象中国会迅速转向新一代GPT，中国需要时间来为新一代GPT做准备。晚清的洋务派最初兴办军事工业，但是中国根本没有做好西方先进技术引进的准备，连军舰上一颗螺丝钉都需要进口，这也是后来洋务派兴办民用工业的一个原因。但是，近代工业体系是与中国传统经济体系完全不同经济体系，中国向以蒸汽机为代表的近代工业的转向意味着所有经济体系的重新建设和发展，这些都需要时间。当经济没有转向新一代GPT的时候，企业家进行与新一代GPT相匹配的配套技术的引进和研发时，需要相当的远见和勇气（Helpman and Trajtenberg, 1998a）。特别是经济在上一代技术框架下已经取得了辉煌的成就时，经济更不愿意转向新一代技术，历史上的成功往往会成为未来进步的包袱（Brezis, Krugman and Tsiddon, 1993）。但是，如果我们有一个完善的市场体系，这些问题的解决只是一个时间问题。显然，在一个市场完备、竞争充分的经济中，新一代GPT的引入、与之配套的配套技术的引进和开发是一件非常自然的事情，在这样一个自然的过程中，伴随着一代代GPTs的出现，经济会不断实现长期增长（Helpman和

Trajtenberg, 1998a)。如果中国经济是一个竞争充分的经济,中国经济会出现Helpman和Trajtenberg (1998a)所描述的经济增长的循环。因为只要经济中存在足够的市场引诱,中国新兴的民族资本家愿意投资于与新一代GPT相匹配的配套技术的开发与应用,这一点已经为历史所证明;即便在中国,这一过程可能需要更长的时间。还是以中国近代航运业为例,由于外国轮船公司营运利润丰厚,一些有远见的民族资本家总是试图突破清政府的禁令,试办近代轮船运输业(魏纪纲, 2004)。遗憾的是,中国至今都没有能够建立起完善的市场竞争制度,遑论19世纪后半叶的中国。在中国引进新技术的过程中,保守的既得利益集团总是试图阻碍新一代GPT的引入,总是阻碍与新一代GPT相匹配的配套技术的引进研发,从而使中国一次次与工业革命的浪潮擦肩而过。

20世纪30年代初,南京国民政府实行盐运改革。其改革的核心为:“在轮船运输业不断发展的背景下,由政府盐务改革派推动,将中国重要盐区——两淮之盐产,由原先之木帆船经扬州十二圩中转,再运销扬子四岸(皖、西、鄂、湘)的传统运输方式,改为轮船直接运输的变革过程”(石莹、赵昊鲁, 2005)。这是在盐业运输中,以机械动力为基础的现代轮船业淘汰传统木船业的一场变革,同时也是盐业制度的一场变革。其中触及传统垄断盐商、帆运船帮、搬运劳工等旧制度框架和技术框架下众多利益集团的切身利益。既得利益集团的竭力阻挠,使得当时南京国民政府推动的盐运改革到最后也是改革成果寥寥。中国引入先进技术改造中国现有技术、经济制度体系的努力又一次半途而废,中国仍然没有利用先进技术改造自己的经济技术体系,实现经济的长期增长。

Helpman与Trajtenberg(1998a)、Erikson和Lindh(2000)在Grossman和Helpman(1991)的内生增长框架下发展过相应的GPTs模型,用来考察经济在外生的GPTs冲击下的动态性质; Helpman与Trajtenberg (1998b)则沿用以前的GPTs分析框架考察GPTs在不同产业之间的扩散;而Afonso和Aguiar (2005)则考察GPTs在南方和北方国家之间的扩散以及由此所带来的劳动力工资差异问题。这些模型都假定经济中的市场制度是完善的,经济对外生GPTs的引入是一个自然而然的过程,完善的市场使得既得利益者阻碍新GPT引入的行为成为不可能;但是在落后国家(发展中国家)市场制度是残缺的,新旧厂商之间尖锐的利益冲突使得既得利益者往往会有意阻碍新技术的引入,从而使得落后国家难以利用外生GPTs技术推动经济的长期增长。因为他们缺乏对新旧企业利益冲突的考察,所以他们的模型无法解释大多数落后国家为什么没有能够利用西方国家的先进技术实现经济的长期增长,更不可能解释作为落后国家的中国为什么没有能够利用西方的工业革命推动本国经济的长期增长。在内生增长文献中, Krusell和Rios-Rull (1996)考察了技术采用中的利益冲突问题;遗憾的是,他们并没有区分经济中的重大革命性技术以及与之匹配的配套技术,并没有能够考察落后国家在外生重大技术变革冲击下的动态表现。Parente和Prescott (1999)意识到落后国家存在着技术引入的阻碍(Parente和Prescott, 1994),并认为落后国家垄断力量的存在是落后国家对先进国家技术弃而不用的主要原因。但问题在于垄断力量在发达国家也存在,发达国家的垄断力量为什么没有造成发达国家技术进步的停滞。

中国为什么没有利用工业革命的契机,实现经济长期增长?西方有先进的技术,中国为什么弃之不用?我们认为有两个原因造成了这种结果: 1、因为工业革命所带来的技术变革是外生的,中国需要时间来为工业革命的引入做准备,以蒸汽机的引入为基础建立一整套近代工业体系需要很长的时间。这种准备一方面是技术上的,中国需要引进和开发足够的配套技术;另一方面中国需要在管理制度、经济制度方面进行和工业革命先进技术相匹配的配套变革。这种准备不可能一蹴而就,并且在旧的技术框架下经济越成功,越发达,经济就越难以转向新一代技术,这种准备的时间就越长。中国经济在封建时代一直领先,中国也一直被视作是文明的中心,中国人也一直在“天朝上国”的美梦中自欺欺人,这也决定中国向以蒸汽机为代表的西方工业革命转变的过程异常艰难和曲折。2、利益冲突问题。如果保守的既得

利益者对新技术的引进采取抵制的态度使得新技术的运用成为不可能的话,那么中国很可能会陷于技术停滞的增长陷阱而无法自拔。新技术的引入意味着对旧技术下既得利益者的冲击,所以既得利益者往往站在新技术引进和研发的对立面,使中国对新技术的引进成为不可能。前面我们所提到的铁路发展、航运发展、盐运改革无一不反映了这一点。从这些中国近现代经济史的具体案例中,我们也可以看出中国在发端于西方的工业革命面前,转变之艰难,利益冲突是其中的核心问题。

本文一共分为六个部分:第一部分引言部分介绍本文的写作动机与相关文献,第二部分介绍模型的基本框架,第三部分考察落后国家在外生GPTs冲击下的动态效益,第四部分分析利益集团对新技术引进的阻碍以及这种阻碍对落后国家经济产生的影响,第五部分考察政府政策,第六部分总结全文。

## 二、模型的基本框架

我们利用 Helpman 和 Trajtenberg (1998a) 的 GPTs 分析框架,分析落后国家出现利益集团阻碍时,落后国家面对重大技术变革的浪潮出现的技术停滞、增长停滞现象。在本文中,技术分为两类:1、一般用途技术 (General Purposed Technologies, GPTs),这是重大的革命性的技术,可以用在各个经济领域,能够对整个经济产生革命性的推动作用;2、与 GPTs 相配套的配套技术 (Components)。没有足够的配套技术支持,经济便无法转向新一代的 GPT (Helpman 和 Trajtenberg, 1998a)。本文考察的经济是一个落后国家,自己没有能力研发革命性的 GPTs, GPTs 只能从西方国家引入。所以在本文的模型中,经济的 GPTs 都是外生的,但是与 GPTs 相配套的配套技术却需要本国企业根据本国的国情来研发。

我们沿用 Helpman 和 Trajtenberg (1998a) 的分析框架,来分析落后经济在外生 GPTs 冲击下动态表现。经济的总量生产函数为

$$Q_i = \lambda^i \left[ \int_0^{n_i} x_i(j)^\alpha dj \right]^{1/\alpha} \quad (1)$$

其中  $Q_i$  代表第  $i$  代 GPT 下经济的最终产品产出,  $\lambda^i$  代表第  $i$  代 GPT 的生产效率系数,  $\lambda > 1$ 。由于先进的 GPT 生产效率要高于旧的 GPT, 不同代的 GPTs 之间的竞争会淘汰落后的 GPTs, 所以经济的最终产品部门不会同时采用几代 GPTs。<sup>6</sup>  $x_i(j)$  代表与第  $i$  代 GPT 相匹配的中间产品, 不同中间产品之间的替代弹性  $\varepsilon = 1/(1-\alpha)$ 。中间产品的研发需要本国来完成, 同时我们假定与不同代的 GPTs 相匹配的中间产品之间不能够互相通用。这意味着新一代 GPT 的引入不仅要淘汰上一代的 GPT 技术, 并且还要淘汰与上一代 GPT 相匹配的所有配套技术与配套产品。

配套中间产品的生产需要劳动力投入, 假定一个单位的劳动力能够生产一个单位的中间产品。劳动力工资为  $w$ , 那么中间产品的定价为成本加成定价  $w/\alpha$ 。这是一个对称模型, 最终产品的生产函数可以写为

$$Q_i = \lambda^i n_i^{1/\alpha} x_i = \lambda^i n_i^{(1-\alpha)/\alpha} X_i \quad (2)$$

其中  $X_i = n_i x_i$ , 它实际上代表为了生产  $Q_i$  的最终产出, 经济所投入的劳动力数量。定义

$$b_i = X_i / Q_i = \lambda^{-i} n_i^{-(1-\alpha)/\alpha}$$

代表一单位最终产品所需要的劳动力投入量。由此我们知道最终产品的定价为  $P_Q = b_i w / \alpha$ 。

虽然新一代的 GPT 效率要比上一代要高 ( $\lambda > 1$ ), 但是经济并不是在新一代 GPT 一出现就马上转向新一代 GPT; 只有当经济利用新一代 GPT 生产最终产品的成本低于采用上一

代 GPT 的生产成本时，经济才会转向新一代 GPT。这意味着  $b_{i+1} \leq b_i$ ，即  $n_{i+1} \geq \lambda^{-\alpha/(1-\alpha)} n_i$ 。由此我们得到命题 1，

**命题 1：** 落后国家并不是在新一代 GPT 一出现就马上转向新一代 GPT，当落后国家为新一代 GPT 准备了足够的配套产品之后，经济才会转向新一代 GPT。

$T_{i+1}$  时刻西方国家出现了第  $T_{i+1}$  代 GPT，我们记经济转向第  $T_{i+1}$  代 GPT 时间为  $T_{i+1} + \Delta_1$ 。观察条件  $n_{i+1} \geq \lambda^{-\alpha/(1-\alpha)} n_i$ ，我们知道经济在上一代（第  $T_i$  代）GPT 下越成功（ $n_i$  越大），经济转向新一代（第  $T_{i+1}$  代）GPT 所需要的时间就越长。由此，我们得到推论 1，

**推论 1：** 经济在上一代 GPT 下越成功，发展的配套产品越多，那么经济就越难以转向新一代的 GPT。

中国经济在封建时代非常成功，长时间领先于世界，中国如果要转向以蒸汽机为代表的工业革命，所耗费的时间可能比日本这样的国家要长得多。向工业革命的转变容易与否，实际上是由经济内生决定的。<sup>7</sup>

当经济采用第  $i$  代 GPT 的时候，生产配套产品的厂商垄断利润为  $\pi_i = [(1-\alpha)wb_i Q_i / an_i]$ 。研发配套产品的垄断厂商  $t$  时刻企业现值为  $V_i(t) = \int_t^{T_{i+1} + \Delta_1} e^{-r(\tau-t)} \pi_i(\tau) d\tau$ ，均衡时经济将在时刻  $T_{i+1} + \Delta_1$  转向第  $i+1$  代 GPT，所以积分上限我们取  $T_{i+1} + \Delta_1$ 。

企业需要投入  $a$  的劳动力用于配套产品的研发，这样企业的研发成本为  $aw$ 。均衡时，企业的研发成本应该等于企业的现值，即  $aw = V_i$ 。

消费者的效用函数为  $U(t) = \int_t^\infty e^{-\rho(\tau-t)} \log C(\tau) d\tau$ 。对于这样的消费函数，我们知道消费者的支出动态为  $\dot{E} = r - \rho$ 。我们将每一期支出单位化为 1，即每一期产出总价值  $P_Q^* Q_i$  恒等于 1，那么我们得到  $r = \rho$ 。同时，如果我们将每一期的产出价值都单位化为单位 1，那么通过计算，我们得知企业的利润为  $\pi_i = (1-\alpha)/n_i$ 。

经济资本市场和劳动力市场的均衡条件为

$$\frac{\pi_i}{V_i} + \frac{V_i}{V_i} = r$$

### 三、外生 GPT 的冲击与长期经济周期 $an_i + b_i Q_i = L$

由于经济中没有任何收益递增的因素，经济的长期增长依赖于外生的 GPT 技术进步，假设 GPTs 出现的时间间隔为  $T$ 。由于一代又一代外生 GPTs 不断进步，经济也能不断随着外生技术进步实现经济增长。如图 1，整体来看经济在外生 GPTs 影响下，其动态性质可以分为两期：1、第一期  $[T_i, T_i + \Delta_1)$ 。在  $T_i$  时刻，第  $i$  代 GPT 在西方国家出现，根据命题 1，这个时候落后国家不会马上转向这一技术（第  $i$  代 GPT），经济仍然在第  $i-1$  代 GPT 的框架下运行；当经济为新一代 GPT 研发了足够的配套技术之后，在时刻  $T_i + \Delta_1$  转向第  $i$  代 GPT；在这一期内，企业从事与第  $i$  代 GPT 相匹配的配套技术是无法获得任何利润的，因为这个时候第  $i$  代 GPT 在经济中并没有具体应用。2、第二期  $[T_i + \Delta_1, T_{i+1})$ 。经济全面转向新一代（第  $i$  代）GPT 之后，继续研发并生产与第  $i$  代 GPT 相匹配的配套技术与产品，获得相应的垄断利润，直至经济转向下一代 GPT（第  $i+1$  代 GPT）；在这一期，由于没有任何收益递增的因素，经济会逐步收敛到稳态的工资率  $w^*$  和配套技术数量  $n_i^*$ ，经济总产出会收敛到稳态水平  $Q^*$ 。<sup>8</sup>

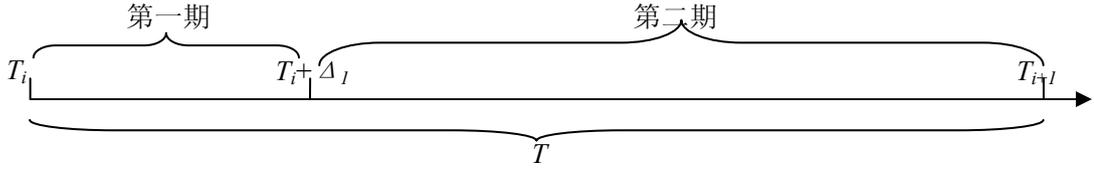


图 1

## 1、两阶段均衡及其条件

第一期：在时刻  $T_i$ ，西方国家出现了第  $i$  代 GPT，但是落后国家不会迅速转向这一先进技术。当  $t \in [T_i, T_i + \Delta_1)$  时，经济本身还是利用还是上一代的 GPT，但是有远见的企业家开始研发与先进 GPT 相匹配的配套技术，即便当时经济并没有应用第  $i$  代 GPT，企业开发的配套产品在当时根本找不到市场，企业当时利润为零。<sup>9</sup>

由此，市场均衡条件重新写为

$$V_i(t)/V(t)_i = r = \rho, \quad t \in [T_i, T_i + \Delta_1) \quad (3)$$

$$a\pi_i + b_i Q_i = L$$

代入研发市场均衡条件  $\pi_i = V_i$  以及市场均衡条件(3)，我们得到

$$\pi_i/w = r \quad (4)$$

$$\pi_i = (L - \alpha/w)/a$$

第二期：在  $T_i + \Delta_1$  时刻，条件满足  $n_i \geq \lambda^{-\alpha/(1-\alpha)} n_{i-1}$  经济为第  $i$  代 GPT 准备了足够的配套产品，经济会全面转向第  $i$  代 GPT。所以，当  $t \in [T_i + \Delta_1, T_{i+1})$  时，由于经济已经转向第  $i$  代 GPT，所以研发、生产与第  $i$  代 GPT 相匹配的配套产品的企业能够获得相应的垄断利润，所以第二期的均衡条件为

$$\pi_i/V_i + V_i/V_i = \rho$$

$$a\pi_i + b_i Q_i = L$$

化简可以得到，

$$\pi_i = \rho w - (1 - \alpha)/(an_i) \quad (5)$$

$$\pi_i = (L - \alpha/w)/a$$

方程(5)给出了一个自治的微分方程系统，系统在  $\dot{\pi}_i = 0$ 、 $\dot{n}_i = 0$  的时候达到稳态均衡。当经济处于稳态时，稳态的工资与配套产品种类数分别为

$$w^* = \alpha/L \quad (6)$$

$$n_i^* = (1 - \alpha)L/\alpha p \quad (7)^{10}$$

## 2、实际产出

这里所说的经济周期指的是由于外生 GPTs 冲击所导致的落后国家经济出现的周期性循环。在时刻  $T_i$ ，西方国家出现了第  $i$  代 GPT，落后国家为新一代的 GPT 研发配套技术；在时刻  $T_i + \Delta_1$  转向第  $i$  代 GPT，产出迅速增长，同时经济趋于方程(6)与(7)所规定的稳态，直到  $T_{i+1}$  时刻西方国家出现第  $i+1$  代 GPT，经济在原有的 GPT 下为新一代的 GPT 做准备直到  $T_{i+1} + \Delta_1$  经济全面转向新一代 GPT。这样，伴随着外生的 GPTs，落后国家经济不断出现周期性的循环。

由于我们已经将每一期产出的价值单位化为 1，所以我们在这里考虑的是经济的实际产出。

第一期：当  $t \in [T_i, T_i + \Delta_1)$  时，经济一方面沿用上一代（第  $i-1$  代）的 GPT，另一方面经济从事与最新 GPT（第  $i$  代）相匹配的配套技术开发。此阶段经济的实际产出为

$Q=Q_{i-1}=\lambda^{i-1}n_{i-1}^{(1-\alpha)/\alpha}X_{i-1}=\lambda^{i-1}n_{i-1}^{(1-\alpha)/\alpha}\alpha/w$ , 其中  $n_{i-1}$  由方程(7)决定,  $w$  由方程(4)刻画。很明显, 由于在第一期工资率是上升的, 所以第一期实际产出是下降的。由于经济沿用上一代(第  $i-1$  代) GPT 的同时为新一代(第  $i$  代) GPT 进行配套准备, 而研发新的匹配技术需要耗费经济资源, 所以这一阶段实际产出会相应的下降, 下降的速度为  $-\rho$ 。由此我们得到命题 2。

**命题 2:** 在经济为新一代 GPT 做准备的阶段, 即当  $t \in [T_i, T_i + \Delta_1)$  时, 经济实际产出会相应下降。

对落后国家来说, 这是一段比较艰难的时期, 虽然世界上已经出现了新的 GPT, 但是经济在没有作好充分的准备之前是无法应用新一代 GPT 的; 经济中有远见的企业家会从事与新一代 GPT 相匹配的配套技术的研发, 但是由于研发耗费了相应的经济资源, 所以经济的产出会相应的下降, 这也成为新技术在落后国家推广的阻力。

第二期: 在  $T_i + \Delta_1$  时刻, 经济会全面转向第  $i$  代 GPT, 由于工资  $w$  和产品种类数  $n_i$  由方程(5)决定, 同时由于没有收益递增的因素, 经济会收敛到方程(6)、(7)所规定的均衡点。当  $t \in [T_i, T_i + \Delta_1)$  时, 经济实际产出为  $Q=Q_i=\lambda^{i-1}n_i^{(1-\alpha)/\alpha}X_i=\lambda^{i-1}n_i^{(1-\alpha)/\alpha}\alpha/w$ , 其中工资  $w$ 、配套产品数量  $n_i$  由方程(5)决定, 经济最终会收敛到方程(6)、(7)所规定的均衡点, 此时经济的实际产出为  $Q = \lambda^{i-1}[(1-\alpha)L/\alpha\rho]^{(1-\alpha)/\alpha}\alpha/(\alpha/L)$ 。

可以看出, 每代配套企业垄断时间长度为  $T$ , 例如第  $i$  代配套企业, 其产品的垄断时间为  $[T_i + \Delta_1, T_{i+1} + \Delta_1)$ , 其中  $[T_i + \Delta_1, T_{i+1})$  在周期  $i$  内, 而  $[T_{i+1}, T_{i+1} + \Delta_1)$  在周期  $i+1$  内, 总共的垄断时间为  $T$ , 正好是外生 GPTs 出现的间隔时间。而经济在每个经济周期处于稳态时(第二期), 实际产出为  $Q = \lambda^{i-1}[(1-\alpha)L/\alpha\rho]^{(1-\alpha)/\alpha}\alpha/(\alpha/L)$ , 每经过一个 GPT 的循环, 实际经济产出增长为原先的  $\lambda$  倍, 外生 GPTs 是经济实现长期增长唯一动力, 如何利用外生技术革命推动本国经济长期增长是落后国家经济增长的核心问题。

#### 四、利益集团与落后国家的技术进步

##### (一) 利益集团的阻碍

并不是所有的落后国家都能够顺利通过引入外生 GPTs 实现经济的周期性循环, 中国近代化和现代化的历程再一次说明利用外生 GPTs 实现本国的经济增长并不是一帆风顺的。新一代 GPT 技术的引进不仅意味着对上一代 GPT 的淘汰, 而且意味着全面淘汰与上一代 GPT 相匹配的配套技术, 意味着对相关垄断企业垄断租金的破坏。所以每一代 GPT 配套技术的垄断者都有内在动力阻碍新一代 GPT 技术的引入: 通过阻碍新一代 GPT 的配套技术的研发来达到阻碍新一代 GPT 引入的目的。

考虑在时刻  $T_{i+1}$  西方国家出现了先进的第  $i+1$  代 GPT, 落后国家中有远见的企业家开始从事新一代 GPT 配套技术的研发, 如果没有任何阻碍, 经济将在时刻  $T_{i+1} + \Delta_1$  全面转向新一代 GPT, 至此第  $i$  代技术(包括 GPT 与配套技术)将完全被淘汰, 就如同当年第  $i$  代 GPT 淘汰第  $i-1$  代 GPT 一样。但是第  $i$  代配套技术的垄断厂商不愿意放弃自己的垄断利润, 因此有动机去阻碍新一代配套产品的研发以延长自己的垄断期间。假设代表性垄断厂商在本产业中需要投入  $c$  个单位的劳动力阻碍新一代配套技术的研发, 那么整个经济中用于阻碍配套技术研发的劳动力为  $n_i c$ 。如果能够成功将新一代 GPT 的引入推迟  $\Delta_2$ , 第  $i$  代垄断厂商的垄断利润将增加  $\Delta V_i = \int_{T_{i+1} + \Delta_1 + \Delta_2}^{T_{i+1} + \Delta_1} e^{-r(\tau - T_{i+1})} \pi_i(\tau) d\tau$ <sup>11</sup>, 而第  $i$  代的垄断厂商阻碍新技术的总投入现值为  $\varphi = \int_{T_{i+1}}^{T_{i+1} + \Delta_1 + \Delta_2} e^{-r(\tau - T_{i+1})} c w(\tau) d\tau$ 。

均衡时, 我们要求

$$\varphi = \Delta V_i \quad (8)$$

同时，每个从事新一代配套产品的企业所面临的阻碍为  $\varphi$ ；这样的阻碍需要新企业去克服，这样企业研发新一代配套技术的成本为  $aw + \varphi$ 。新一代配套厂商的研发成本增加，他们需要自己的垄断产品能够垄断更长的时间，所以新配套产品的垄断时间也会相应延长。如图 2，第  $i$  代企业通过投入劳动力资源设立阻碍  $\varphi$ ，成功将自己产品的垄断时间延长了  $\Delta_2$ ，这一方面使得经济采用第  $i+1$  代 GPT 的时间向后推延了  $\Delta_2$ ；另一方面，由于新一代配套厂商需要延长自己的垄断时间  $\Delta_2$  以弥补前期研发成本中增加的  $\varphi$ ，所以这要求第  $i+1$  代企业的利润流相应增加  $\varphi$ ，即要求  $\varphi = \Delta V_{i+1} = \int_{T_{i+2} + \Delta_1 + \Delta_2}^{T_{i+2} + \Delta_1 + \Delta_2 + \Delta_2} e^{-r(\tau - T_{i+1})} \pi_{i+1}(\tau) d\tau$ 。因此第  $i$  代企业阻碍新技术引入的行为一方面使得经济引入第  $i+1$  代 GPT 的时间向后推延了  $\Delta_2$ ，另一方面使得经济引入第  $i+2$  代 GPT 的时间向后推延了  $\Delta_2 + \Delta_2$ ，以后所有的新技术引入都相应推迟  $\Delta_2 + \Delta_2$ 。这意味着一代垄断厂商阻碍新技术引入的行为对经济的影响是长期的，不仅推迟了当期新技术的引入，而且影响下一期新技术的引入；同时以后经济引入新 GPTs 的时间都会被推迟。

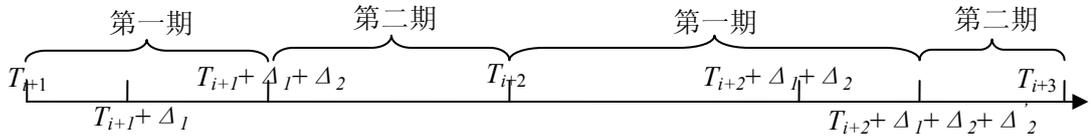


图 2

在第  $i+1$  个经济周期，由于第  $i$  代的垄断时间延长  $\Delta_2$ ，经济一直到  $T_{i+1} + \Delta_1 + \Delta_2$  才转向第  $i+1$  代 GPT，所以第  $i+1$  个经济周期的第一期为  $[T_{i+1}, T_{i+1} + \Delta_1 + \Delta_2)$ ，第二期为  $[T_{i+1} + \Delta_1 + \Delta_2, T_{i+2})$ ；同时新企业由于受到上一代企业的阻碍，一般均衡条件也有所改变。

第一期均衡条件

$$\frac{\dot{V}_{i+1}}{V_{i+1}} = \rho, \quad \text{当 } t \in [T_{i+1}, T_{i+1} + \Delta_1 + \Delta_2)$$

由于上一代企业需要投入劳动力资源阻碍新配套技术的研发，用于阻碍新配套产品劳动力投入总量为  $n_i c_{i+1} \Delta_1 + \Delta_2$ ，代入  $aw + \int_{T_{i+1} + \Delta_1 + \Delta_2}^{T_{i+1} + \Delta_1 + \Delta_2 + \Delta_2} e^{-r(\tau - T_{i+1})} cw(\tau) d\tau = V_{i+1}$  以及  $r = \rho$  等条件，我们得到  $\int_{T_{i+1}}^{T_{i+1} + \Delta_1 + \Delta_2} [w(\tau) - 2\rho w(\tau)] d\tau = a\rho w$ ，当  $t \in [T_{i+1}, T_{i+1} + \Delta_1 + \Delta_2)$  (9)

这一方程无法得到显性解，但是我们可以通过计算，我们可以知道  $2\rho > w > \rho$ 。比较这一结果与方程(4)，我们发现当存在上一代垄断厂商的阻碍时，在第  $i+1$  个周期的第一期，工资率上涨要比没有垄断厂商阻碍时的工资率上涨得要快，这是因为劳动力资源一方面用来生产上一代配套产品，一方面用来研发新一代配套产品，同时有一部分劳动力还被用来阻碍新配套产品的研发，所以劳动力资源显得比较紧张，工资率上升的幅度自然比较大。这一阶段新配套产品种类数的动态方程与(4)有所不同，可以发现上一代垄断厂商的阻碍行为对新一代配套产品的研发有两种效应：1、促进作用。由于工资率上涨得更快，所以配套产品的定价更高，需求相应减少，均衡产量减少，那么经济投入配套产品生产中的劳动力变少，经济有可能将更多地劳动力用于新一代配套产品的研发。2、抑制作用。由于经济需要投入一部分劳动力资源用于阻碍新配套产品的研发，那么经济用于新配套产品研发的劳动力会相应减少。最后新配套产品的研发速度变化取决于这两种效应彼此的大小，通过计算我们知道在存在技术阻碍的情况下  $w_{t+1} < w_t$ ，这也使经济推延  $\Delta_2$  的时间转向第  $i+1$  代 GPT。此外由于经济还需要劳动力资源阻碍下一代配套产品的研发，所以这一阶段经济的总产出要小于不存在垄断厂商阻碍时的总产出。由此，我们得到命题 3。

**命题 3:** 当经济中存在垄断企业对新一代配套技术研发的阻碍时，经济在经济周期的第

一期，工资率会上涨得更快（ $2\rho > \alpha/w > \rho$ ），新配套技术得研发速度会变慢，同时经济总产出会下降得更快。

证明：请参见附录。

观察方程(9)，我们知道  $c$  越大， $\alpha_{i+1}$  越小；同时  $c$  越大，工资上升的速度也越快，从而  $\alpha_{i+1}$  越大；所以  $c$  的提高对下一代配套产品的研发仍然具有正面和负面两方面的影响。通过计算，我们发现  $c$  的提高对下一代配套产品总的影响仍然为负。换言之，如果上一代企业投入越多的劳动力阻碍下一代配套产品的研发，那么下一代配套产品的研发速度就越慢。由此，我们得到命题 4。

**命题 4：**当上一代垄断企业投入越来越多的经济资源（劳动力资源）阻碍下一代配套产品的研发时，下一代配套产品的研发速度会变慢，经济需要更长的时间转向新一代 GPT。

**第二期均衡条件：**

$$\alpha_{i+1}/V_{i+1} + \alpha_{i+1}/V_{i+1} = \rho, \text{ 当 } t \in [T_{i+1} + \Delta_1 + \Delta_2, T_{i+2})$$

$$a\alpha_{i+1} + b_{i+1}Q_{i+1} = L$$

通过化简，我们得到：

$$a\alpha_{i+1}/(aw + \varphi) + (1 - \alpha)/(aw + \varphi)n_{i+1} = \rho, \text{ 当 } t \in [T_{i+1} + \Delta_1 + \Delta_2, T_{i+2}) \quad (10)$$

$$\text{其中 } \varphi = \int_{T_{i+1}}^{T_{i+1} + \Delta_1 + \Delta_2} e^{-r(\tau - T_{i+1})} cw(\tau) d\tau$$

同样，方程(10)给出了一个自治的微分方程系统，系统在  $\alpha = 0$ 、 $\alpha_{i+1} = 0$  的时候达到稳态均衡。此时，

$$w^* = a/L \quad (11)$$

$$n_{i+1}^* = (1 - \alpha)L / (a\alpha\rho + \rho L\varphi) \quad (12)$$

比较方程(11)、(12)与没有技术引入阻碍的方程(6)、(7)，我们发现两种情况下工资率是一样的，但是配套产品的数量却有差别。第  $i$  代 GPT 技术引入时并没有遇到上一代配套厂商的阻碍；但是当第  $i$  代厂商阻碍下一代技术的引入时，经济第  $i+1$  代配套产品的数量要明显低于不存在技术引入阻碍时配套产品的数量；并且阻碍的力度越大（ $\varphi$  越大），配套产品  $n_{i+1}^*$  的数量越少。由此我们得到命题 5。

**命题 5：**当上一代垄断厂商有意识阻碍新技术的引入时，经济中下一代配套产品会减少；并且上一代垄断厂商阻碍的力度越大，下一代配套产品就越少。

## （二）技术进步的停滞

现在考虑一个极端情况：在时刻  $T_{i+1}$  第  $i+1$  代 GPT 出现，但是上一代垄断厂商希望能够无限期延长自己的垄断时间（ $\Delta_2 \rightarrow \infty$ ）<sup>12</sup>。我们考察在这种情况下，经济会出现什么情况。

现在仍然假设第  $i$  代配套厂商在第  $i+1$  代 GPT 出现时力图阻碍与之配套的配套产品的研发，希望永远延续自己的垄断利润，第  $i$  代厂商投入  $c$  个单位的劳动力阻碍新配套产品的研发，其投入的阻碍成本的现值为  $\varphi$ 。

对第  $i$  代企业来说，均衡时企业要求其投入的阻碍力量的现值应该等于其增加的利润流现值，即要求  $\varphi = \Delta V_i$ ，其中  $\varphi = \int_{T_{i+1}}^{\infty} e^{-r(\tau - T_{i+1})} cw(\tau) d\tau$ ， $\Delta V_i = \int_{T_{i+1}}^{\infty} e^{-r(\tau - T_{i+1})} d\tau \alpha \alpha \rho / L$ 。下一代（第  $i+1$  代）垄断厂商需要面临  $\varphi$  的阻碍，所以为第  $i+1$  代 GPT 从事配套产品研发的成本为  $aw + \varphi$ ，而企业利润流现值为  $V_{i+1}(t) = (1 - \alpha) \int_t^{T_{i+2} + \Delta_1 + \Delta_2 + \Delta_2} e^{-r(\tau - t)} n_{i+1}^{-1} d\tau$ ，其中  $T_{i+2} + \Delta_1 + \Delta_2 + \Delta_2$  为第  $i+1$  代企业垄断利润的截止时间。

考察第一期（经济转向第  $i+1$  代 GPT 之前）的均衡条件

$$\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial V_{i+1}} = \rho, \quad \text{当 } t \in [T_{i+1}, T_{i+1} + \Delta_1 + \Delta_2), \Delta_2 \rightarrow \infty$$

代入  $V_{i+1} = aw + \phi + \int_{T_{i+1}}^{T_{i+1} + \Delta_1 + \Delta_2} n_i^* c e^{-\rho(\tau - T_{i+1})} d\tau$  (其中  $\Delta_2 \rightarrow \infty$ )、 $n_i^* = (1-\alpha)L/a\rho$ 、 $r = \rho$ ，我们仍然得到：

$$a\alpha + c \int_{T_{i+1}}^{T_{i+1} + \Delta_1 + \Delta_2} e^{-\rho(\tau - T_{i+1})} [w(\tau) - 2\rho w(\tau)] d\tau = a\rho w \quad (13)$$

观察方程(13)，我们能够得到很多有意思的结论。首先看人口  $L$  对下一代配套产品的影响。这种影响仍然表现为两个方面：一方面，人口规模的扩大为经济研发更多的第  $i+1$  代配套产品提供了可能；另一方面，比较高的人口规模意味着上一代配套产品种类繁多，那么如果上一代垄断企业阻碍新一代配套产品的研发，那么整个经济用于阻碍新一代配套产品的劳动力投入比较多。其次，我们发现即便在其他参数给定的情况下，下一代配套产品种类数的增加量  $\Delta n_{i+1}$  不可能是一个恒定的常数<sup>13</sup>，并且随着工资率的上升， $\Delta n_{i+1}$  也会逐步上升，一直上升到  $n_{i+1} \geq \lambda^{-\alpha/(1-\alpha)} n_i$  (其中  $n_i^*$  由方程(7)决定) 的时候，经济会全面转向第  $i+1$  代 GPT。因此，经济不可能长期停滞在第  $i$  代 GPT。这一点也能够通过方程(12)等到印证，只要  $\phi$  不是趋于无穷大， $n_{i+1}^*$  就不可能为零。换言之，即便第  $i$  代厂商希望自己的垄断时间无限持续下去，但经济不可能停滞在第  $i$  代 GPT。外生 GPT 进步或多或少会对落后国家经济产生影响，但是问题是，经济到底需要多少时间转向新一代 GPT？这取决于方程(13)所决定的下一代配套产品的增长。

当第  $i$  代垄断厂商意识到无法成功将垄断期限无限期延长时，第  $i$  代垄断厂商会考虑有限期延长自己的垄断时间  $\Delta_2$ ，这种情况就是上一小节所分析的内容。经济在第一期和第二期的动态方程分别由方程(9)、(10)刻画。虽然经济不可能停滞在第  $i$  代技术，但是经济有可能停滞在第  $i+1$  代技术。由于第  $i$  代垄断厂商的阻碍行为  $\phi$ ，第  $i+1$  代厂商需要将自己的垄断时间延长  $\Delta_2$  以弥补上一代垄断厂商所带来的损失。如果  $aw + \phi = V_{i+1}(t)$  成立，其中  $V_{i+1}(t) = (1-\alpha) \int_{T_{i+1} + \Delta_1 + \Delta_2}^{\infty} e^{-r(\tau - t)} n_{i+1}^{-1} d\tau = (1-\alpha) \int_{T_{i+1} + \Delta_1 + \Delta_2}^{\infty} e^{-r(\tau - t)} n_{i+1}^{-1} d\tau$ ，这意味着下一代企业需要无限期延长自己的垄断时间才能弥补上一代厂商的阻碍，那么经济将停滞在第  $i+1$  代 GPT，即  $\int_{T_{i+1} + \Delta_1 + \Delta_2}^{\infty} e^{-\rho(\tau - T_{i+1})} d\tau \rho a \alpha / L = \Delta V_{i+1} = \Delta V_{i+1} = \int_{T_{i+1} + \Delta_1 + \Delta_2}^{\infty} e^{-\rho(\tau - T_{i+1})} d\tau \rho (a\alpha + \phi L) / L$  成立。化简得  $\phi = \Phi a \alpha / L (\rho^{-1} - \Phi)$ ，其中  $\Phi = \int_{T_{i+1} + \Delta_1 + \Delta_2}^{\infty} e^{-\rho(\tau - T_{i+1})} d\tau$ 。如果该条件满足，则经济将停滞在第  $i+1$  代 GPT，因为第  $i+1$  代厂商垄断时间将无限延长；如果  $\phi < \Phi a \alpha / L (\rho^{-1} - \Phi)$  (当  $\rho^{-1} > \Phi$  时) 或  $\phi > \Phi a \alpha / L (\rho^{-1} - \Phi)$  (当  $\rho^{-1} < \Phi$  时)，第  $i+1$  代厂商垄断时间将有限，经济经过长时间的推迟之后，仍然会转向一代代最新的 GPT。由此，我们得到命题 6。

**命题 6：**即使落后国家第  $i$  代垄断企业有意识的无限期延长自己的垄断时间，经济不可能停滞在第  $i$  代 GPT；但是当  $\phi = \Phi a \alpha / L (\rho^{-1} - \Phi)$  (其中  $\Phi = \int_{T_{i+1} + \Delta_1 + \Delta_2}^{\infty} e^{-\rho(\tau - T_{i+1})} d\tau$ ) 时，经济会停滞在第  $i+1$  代 GPT。

垄断企业对技术进步的阻碍对落后国家经济的影响是深远的，这种阻碍虽然不会使经济停滞在第  $i$  代 GPT，但是它有可能使经济在下一代 GPT 出现技术进步和增长的停滞。经济能够冲破第  $i$  代企业的垄断是因为经济允诺延长下一代企业的垄断时间以弥补第  $i$  代企业的阻碍行为对下一代企业所造成的损失，经济实际上对垄断妥协以求得眼前的技术进步；但是正如命题 5 所表明的那样，从长期来看这种方法有可能会使得经济停滞在第  $i+1$  代 GPT，无法利用外生的技术进步推动本国经济的长期增长。纵观如今世界各国，几乎没有国家停留在封建时代的技术水平，也很少有国家停留在蒸汽机时代的技术，但是停留在西方国家 20 世纪上半叶技术水平和经济发展水平的国家却有很多。或许对垄断妥协以换取眼前技术进步的做法能够使经济获得暂时的成功，但是随着时间的推移，这种饮鸩止渴的办法越发显示出它对经济长期的危害。

## 五、政府政策

我们在这里又看到了政府干预的必要性,在一个市场制度不完善的经济不能依赖市场的自我调节实现经济的长期增长。适当的政府政策在落后国家利用外生的 GPT 实现本国经济的长期增长方面起着非常关键的作用。政府政策可以分为两个方面内容:1、长期政策。落后国家的长期政策仍然是建立和完善市场制度和市场体系,发达国家每代垄断企业也希望能够延长自己产品的垄断时间,但是完善的市场制度和市场规则使得垄断企业延长自己垄断时间的努力成为不可能;但是落后国家培育自己的市场制度需要长时间的努力。2、短期政策。这是本文分析的重点。短期政策仍然分为两个层次:第一,政府针对上一代垄断厂商设置的技术阻碍  $\varphi$  进行补贴,使下一代厂商能够顺利地克服上一代垄断厂商的技术阻碍所造成的损失;第二,政府对新一代厂商的研发直接进行补贴,希望能够加快经济转向新一代 GPT 的速度。这两种情况实际上都可以视为对新一代厂商的研发进行补贴。

假设政府对新一代厂商的研发实施补贴,补贴比例为  $\theta$ ,这样新一代企业从事研发的总成本为  $a(1-\theta)w+\varphi$ ,这样经济的均衡条件为:

$$\text{第一期: } a(1-\theta)w + c \int_{T_{i+1}}^{T_{i+1}+\Delta_1+\Delta_2} e^{-\rho(\tau-T_{i+1})} [w - 2\rho w] d\tau = a(1-\theta)\rho w, \text{ 当 } t \in [T_{i+1}, T_{i+1}+\Delta_1+\Delta_2)$$

$$w = (L - \alpha/w - n^*c)/a(1-\theta)$$

可以看出,在政府提供研发补贴的情况下,新一代企业即使遇到了上一代垄断企业的技术阻碍,经济中下一代配套产品的研发速度仍然可以比没有上一代垄断企业技术阻碍时要快。保证经济能够以更快的速度研发的一个条件是  $\theta > (1-\alpha)c/aa\rho$ 。当这一条件满足时,经济能够以更短的时间转向新一代 GPT,即  $\Delta_2=0, \Delta_1^s < \Delta_1$ ,其中  $\Delta_1^s$  为政府补贴  $\theta > (1-\alpha)c/aa\rho$  时经济转向下一代 GPT 所拖延的时间。

$$\text{第二期: } \frac{a(1-\theta)w}{[a(1-\theta)w+\varphi]} + \frac{(1-\alpha)}{[a(1-\theta)w+\varphi]n_{i+1}} = \rho, \text{ 当 } t \in [T_{i+1}+\Delta_1^s, T_{i+2}) \quad (14)$$

当  $w=0, n_{i+1}^* = 0$  时,均衡的工资率仍然由方程(11)所决定,但是均衡的配套产品数量则为

$$n_{i+1}^* = (1-\alpha)L/[aa(1-\theta)\rho + \rho L\varphi] \quad (15)$$

显然,存在技术阻碍  $\varphi$  的情况下,政府补贴使经济下一代配套产品的数量增加;如果要使得存在政府补贴情况下经济下一代配套产品得均衡数量大于没有技术阻碍时的均衡的配套产品数量,则要求  $\theta > L\varphi/aa$ 。

## 六、结论

考察外生技术冲击在中国近代化和现代化中的作用对我们重新审视近 30 年来中国经济高速增长的历史具有非常重要的意义。中国经济长期持续增长实际上分为两个层次:1、中国不断利用外生颠覆性的工业革命技术推动本国经济的长期增长;2、中国参与重大技术变革中去,依靠自身重大的技术创新推动中国经济的持续增长。显然,本文考察的是前一个问题。

晚清的中国为什么没有像日本那样利用工业革命的契机,实现经济长期增长?作为落后国家的中国为什么对西方的先进技术弃之不用?我们利用 Helpman 和 Trajtenberg (1998a) 的 GPTs 分析框架分析了这一问题。我们认为有两个原因造成了这种结果:1、中国需要时间来为外生的 GPTs 做准备,当经济为 GPTs 准备足够的配套产品之后,经济才会转向新一代 GPTs,这种准备的过程可能会比较长,因为这涉及到经济的全面转向。对于中国来说,由于中国经济在封建社会非常成功,所以中国向以蒸汽机为代表的近现代经济体系转变过程

也显得异常艰难；其转变的历程要远远比日本这样的国家要曲折复杂得多。2、利益冲突的纠葛。新一代 GPT 的引入意味着全面淘汰上一代所有的技术与产品，意味着对上一代垄断企业垄断利润的破坏，所以上一代企业有动力阻碍新一代 GPT 的引入。垄断企业对新一代 GPT 引入的阻碍对经济的影响是深远的，第  $i$  代垄断厂商的技术阻碍行为一方面使得经济转向第  $i+1$  代 GPT 的时间推迟，另一方面也使得经济转向第  $i+2$  代 GPT(以及以后所有的 GPTs) 会进一步被推迟。如命题 6 所表明的那样，虽然第  $i$  代垄断厂商不可能阻碍新一代 GPT 的引入，但是经济却有可能在第  $i+1$  代 GPT 陷于停滞；这是因为经济通过延长第  $i+1$  代厂商垄断时间的办法来弥补第  $i$  代垄断厂商的技术阻碍给第  $i+1$  代厂商所带来的损失，利用向垄断妥协的办法来换取眼前的技术进步，可能会对经济产生长期的危害。这种利益冲突在中国近现代经济史中非常普遍，这也是中国没有能够通过引入工业革命技术推动中国经济长期增长的一个重要原因。

在落后国家经济向新一代 GPT 转变的过程当中，适当的政府政策尤为重要。在经济产出下降的第一阶段，政府需要鼓励和支持经济坚定不移的为新一代 GPT 做准备。为了防止上一代厂商对新一代 GPT 引入的阻碍，在长期政府需要建设和完善市场制度；在短期，政府需要对新一代厂商的 R&D 活动实行补贴，使得新一代企业能够弥补上一代企业的技术阻碍行为造成的损失；随着补贴力度的加大，经济能够更快的转向新一代 GPT，并且也能够能够在均衡时实现更多的配套产品<sup>14</sup>。

#### 参考文献

- [1] Acemoglu, Daron and Fabrizio Zilibotti, 2001, "Productivity Differences" [J], Quarterly Journal of Economics, MIT Press, vol. 116, No.2, pp.563-606.
- [2] Afonso and Alvaro Aguiar, 2005, North-South Diffusion of a General Purpose Technology[M], CEMPRE, Faculdade de Economia, Universidade do Porto, Mimeo.
- [3] Basu, Susanto & David N. Weil, 1998, "Appropriate Technology and Growth" [J], Quarterly Journal of Economics, Vol.113, 1025-1054.
- [4] Bresnahan, Timothy F. and Manuel Trajtenberg, 1995, "General Purpose Technologies: engines of growth?" [J], Journal of Econometrics, Vol.65, No.1, pp.83-108.
- [5] Brezis, E., P. Krugman and D. Tsiddon, "Leapfrogging in International Competition: A Theory of Cycles in National Technological Leadership" [J], American Economic Review, 1993, Vol.83. 1211-1219.
- [6] Crafts, Nicholas, 2004, "Steam as a General Purpose Technology: A Growth Accounting Perspective" [J], Economic Journal, Vol.114, pp.338-351.
- [7] Erikson and Lindh, 2000, "Growth Cycles with Technology Shifts and Externalities, Economic Modelling" [J], Vol.17, pp.139-170.
- [8] Grossman, G and E. Helpman, 1991, Innovation and Growth in the Globe Economy[M], Cambridge, MA: the MIT Press.
- [9] Grossman, G and E. Helpman, 1994, "Endogenous Innovation in the Theory of Growth" [J], Journal of Economic Perspectives, Vol. 8, No.1, pp. 23-44.

- [10] Helpman, E. and Manuel Trajtenberg, 1998a, “A Time to Sow and a Time to Reap: Growth Based on General Purpose Technologies” [C], in (E. Helpman, ed.), *General Purpose Technologies and Economic Growth*, pp. 55–83, Cambridge, MA: MIT Press.
- [11] Helpman, E. and Manuel Trajtenberg, 1998, “Diffusion of General Purpose Technologies” [C], in (E. Helpman, ed.), *General Purpose Technologies and Economic Growth*, pp. 85–120, Cambridge, MA: MIT Press.
- [12] Jorgenson, Dale W., 2001, “Information Technology and U.S. Economy” [J], *American Economic Review*, Vol.91, No.1, pp.1–32.
- [13] Jovanovic, Boyan, and Peter L. Rousseau, 2005, “General Purpose Technologies” [C], in Philippe Aghion and Steven Durlauf, ed., *Handbook of Economic Growth*, Ch.18, Amsterdam, the Netherlands: ELSEVIER Science, 2005.
- [14] Kriedel, Norbert, 2006, “Long Waves of Economic Development and the Diffusion of General-Purpose Technologies: the Case of Railway Networks” [C], Hamburg Institute of International Economics Research Paper.
- [15] KrusellPer and Jose-Victor Rios-Rull, 1996, “Vested Interests in a Positive Theory of Signation and Growth” [J], *Review of Economic Studies*, Vol. 63, No.2, pp.301–329.
- [16] Lipsey, R. G., Bekar, C. and Carlaw, K., 1998, ‘The consequences of changes in GPTs’ [C], in (E. Helpman, ed.), *General Purpose Technologies and Economic Growth*, pp. 193–218, Cambridge, MA: MIT Press.
- [17] Nicholas Crafts, 2004, “Steam as a General Purpose Technology: A Growth Accounting Perspective” [J], *Economic Journal*, Vol.114, pp.338–351.
- [18] Segerstrom, P., T. Anant and E. Dinopoulos, “Schumpeterian Model of the Product Life Cycle” [J], *American Economic Review*, 1990, Vol.72, 656–673.
- [19] Parente, Stephen L., and Edward C. Prescott, “Barriers to Technology Adoption and Development” [J], *Journal of Political Economy* 1994, Vol.102, No.2, pp.298–321.
- [20] Parente, Stephen L., and Edward C. Prescott, 1999, “Monopoly Rights: A Barrier to Riches” [J], *American Economic Review*, Vol. 89, No. 5, pp.1216–1233.
- [21] Rosenberg, Nathan and Manuel Trajtenberg, 2001, “A General Purpose Technology at Work: the Corliss Steam Engine in the Later 19th Century US” [C], NBER Working Paper No. 8485.
- [22] 潘士远、史晋川: 知识吸收能力与内生经济增长[J], 《数量经济技术经济研究》, 2002年第11期
- [23] 石莹、赵昊鲁: “外生技术进步对中国现代化制度变迁的影响——二十世纪三十年代淮盐轮运改革与专商制度衰败的经济史分析” [R], 第五届中国经济学年会入选论文
- [24] 魏际纲: “中日近代运输业发展的比较制度分析: 以轮船运输为例” [J], *世界经济*, 2004年第2期
- [25] 邹薇、代谦: “技术模仿、人力资本积累与经济赶超” [J], 《中国社会科学》, 2003年第5期

## **Why China Failed to Utilize Industrial Revolution to Achieve Economic Growth: Shocks from Exogenous Technologies and Interest Groups**

DAI Qian, BIE Zhao-xia

**Abstract:** Why did not Steam Engine drive economic growth of China in later 19 century, and why China has benefited much from Information Technology in Western Countries? Why had China failed to utilize Western Industrial Revolution Technologies to propel China's economic growth for more than one hundred years? The paper analyzes the issue in a GPTs model developed by Helpman and Trajtenberg (1998a). First, China needs a long time to make a full preparation for Industrial Revolution. Second, it was sure that adoption of new Industrial Revolution Technology gave shocks on incumbents' monopolistic profits, and incumbents could set barriers to the adoption of Industrial Revolution Technology. Maybe that is why China hadn't adopt Industrial Revolution Technologies in such a long period.

**Key words:** GPTs; Industrial Revolution; Interest Group

**收稿日期:** 2007-05-29

**作者简介:** 代谦, 经济学博士, 武汉大学经济发展研究中心副教授; 别朝霞, 经济学博士, 武汉理工大学经济学院讲师。

---

<sup>1</sup> 作者感谢武汉大学经济与管理学院经济系石莹副教授以及中山大学岭南学院徐现祥副教授无私的帮助，文章中很多想法得益于与他们的讨论。

<sup>2</sup> 理论上单纯重视物质资本积累以推动经济增长的 Solow 新古典增长模型已经归于沉寂，而实践上单纯依赖物资资本积累实现经济增长的前苏联早已经分崩离析。物资资本的积累显然不是经济长期增长的源泉。

<sup>3</sup> Jorgenson(2001)认为 IT 技术是美国经济 20 世纪 90 年代后半期经济持续增长的主要动力。

<sup>4</sup> 这条铁路第二年被清政府赎回并拆除。

<sup>5</sup> 铁路系统的发展与完善被认为能够极大的促进当时经济的发展（例如，Kriedel, 2006）。

<sup>6</sup> 正如本文后面所表明的经济不一定会采用世界上最先进的 GPT，但是经济不会同时采用几代 GPTs。

<sup>7</sup> 与中国同样背负沉重历史包袱的还有土耳其，奥斯曼土耳其在近代的衰落以及土耳其向现代国家转变的艰难都说明：历史上越是成功的国家，在以蒸汽机为代表的工业革命面前，往往转变艰难，步履蹒跚。

<sup>8</sup> 在这里，我们假定经济第二期有足够的时间收敛到鞍点均衡。

<sup>9</sup> 上一代企业不会从事与新一代 GPT 相配套的配套技术的研发，请参见 Helpman 和 Trajtenberg (1998a)。

<sup>10</sup> 方程(6)、(7)证明请参见附录。

<sup>11</sup> 本文在这里都贴现到  $T_{i+1}$  时刻。

<sup>12</sup> 这种情况在现实生活中非常常见，任何一个垄断者或既得利益者都希望自己的垄断利润或既得利益能够永远维持下去。

<sup>13</sup> 我们并没有考虑  $\alpha_{i+1}$  为负数的可能，因为  $\alpha_{i+1}$  为负数并没有合适的经济意义。

<sup>14</sup> 正如文章中所证明的当期经济越成功，发展的配套产品越多，下一期经济就越难以转向新一代 GPT，因此成功者更应该对眼前的成功保持相当的警惕。所谓“祸兮福所倚，福兮祸所伏”也是这个道理。