



Munich Personal RePEc Archive

The Economic Growth with the marginal decreasing returns of RD

Liu, Haiyang

Dalian University of Technology

10 March 2014

Online at <https://mpra.ub.uni-muenchen.de/54378/>

MPRA Paper No. 54378, posted 13 Mar 2014 07:56 UTC

研发边际收益递减条件下的经济增长

The Economic Growth with the marginal decreasing returns of R&D

Haiyang LIU

Dalian University of Technology

摘要: 基于“新”新贸易理论、“新”新经济地理的研究, 本文拟建立“新”新增长理论的分析框架。在总结大量经验事实的基础上, 本文否定了当前新增长理论中“知识生产边际收益递增或不变”这一不合理的假定, 我们认为在企业异质并独立研发的条件下, 产业内的知识生产即使存在边际收益递减, 经济仍然可以持续增长。这一模型可以解释六个方面的问题:

(1) 产业为何有兴衰; (2) 经济为何有周期; (3) 经济收敛为何不稳定、世界大同为什么有可能难以实现; (4) 知识和教育为什么可能对经济增长的作用很小; (5) 市场经济、威权政治、利益集团对经济增长的作用有何不同; (6) 中国过去为何衰落、现在为何复兴、将来如何发展。

关键词: 增长理论, 研发, 边际收益递减, 异质性

1. 引言

经济增长是一个激动人心的话题, “它(经济增长)包含的人类福利后果是令人震惊的, 人们一旦开始研究经济增长, 就很难去思考其他问题了”(诺贝尔经济学奖得主 Lucas, 1988)。经济增长关系到国家的富强、民众的生活水准和健康状况、乃至国家和民族的尊严与长远发展, 因而“经济增长是个宏伟的话题, 它是整个经济政策的最终目标”(Harrod, 1965)。但令人尴尬的是, 经济增长理论经常陷入不再增长的状态, 从 Solow 模型到 Romer (1986) 的新增长理论, 经济增长理论曾经沉寂了好长一段时间; 而今从 John (1995) 至今, 经济增长理论又陷入接近 20 年的不增长状态。不仅如此, 当前的经济增长理论本身似乎面临着一个巨大的困境: 经济增长是否是可持续的?

毫无疑问, 经济增长理论的首要问题是论证经济是否能够持续增长的问题。对这个问题马尔萨斯说“不能”, 因为人口增长快于粮食生产的生长; 李嘉图说“不能”, 因为工资和地租上涨会减少利润和降低资本家的资本积累动机; 罗马俱乐部(《增长的极限》)说“不能”, 因为资源很快枯竭。

其他经济学家则说能。Harrod (1939) 和多玛 Domar(1946), 他们提出经济增长的核心公式是: $G=S/V$, 公式中的 G 、 S 、 V 分别指的是经济增长率、储蓄率(亦是投资率)、资本产出比, 在该公式只要储蓄和投资不为零, 则经济增长可以持续下去。

但 Solow(1956)模型否定了这一点, 该模型的核心公式是: $dk/dt=sf(k)-nk$, 公式中的 d 、 k 、 t 、 s 、 n 分别代表导数、人均资本、时间、储蓄率和人口增长率。Solow 假定人均资本 k 的边际收益递减, 而人口增长率 n 不变, 所以 $sf(k)$ 与 nk 线必定有一个交点, 在这个交点上增长达到“稳态”: 人均资本 k 不变、进而人均产出 y 不变, 经济增长停滞。后续的经济学家如 Cass (1965), Koopmans(1965)结合 Ramsey(1928)的最优储蓄问题进行拓展, 以及 Diamond(1965)提出世代交叠模型, 得到了类似的结论。

其后的内生经济理论为了解决这一问题, 纷纷寻求解决办法, 并诞生了内生增长理论。该理论是用规模收益递增和内生技术进步来说明经济增长的研究成果的总称, 该理论认为知识与资本不同, 可以为经济增长提供持续不断的动力, 该理论又被称为“新经济增长理论”, 因为在这些模型中知识等变量被内生化了。这个方向始于 Romer(1986,1990)的研究, 先后有要素报酬不变的 AK 模型、基于 Arrow(1962)的干中学模型、Lucas(1988)的人力资源模型, Grossman and Helpman (1991) 提出的“质量阶梯”(quality ladder)模型, Ahghion and Howitt(1992)提出的“熊彼特式”创造性破坏(creative destruction)模型等。

新增长理论将知识或创新作为经济增长的持续动力, 貌似合理但实际上经不起推敲。

Jones (1995) 发现几乎所有的新增长理论模型，结论都是类似的：人口增加（研发人员基数增加）、研发人员比例增加，则经济增长速度也会增加。但事实是，从 1950 年到 1987 年美国科学家和工程师数量增长了 4 倍（从不足 20 万人增加到 100 万人），法国增长了 3 倍，德国增长了 2.5 倍，但经济增长速度却放缓了；时间序列数据表明研发人员、专利数量与经济增长没有相关性。

Jones 批评之后，部分经济学家对新增长理论进行弥补，这些弥补主要分为两派：一派认为随着知识增加，研发越来越困难，从而抵消了科学家数量的增加，这派观点的代表人物有 Jones (1995)，Kortum (1997)，Segerstrom (1998) 等；另一派观点则认为，研发人员和专利虽然增加了，但是社会上的新产品种类也增加了，他们稀释了专利和科学家数量，这派观点的代表人物有 Young (1998)，Peretto (1998)，Dinopoulos, Elias and Thompson (1998) 等。但是这些回应事实上隐含着致命缺陷：如果研发日益困难，是否会困难到有一天人类不愿意进行研发？如果产品种类的增加稀释了科研人员数量，那有限的人类数量应对无限增加的产品品种，是否会导致每个领域都缺人研发？因而这两种回应都意味着经济增长会陷入停滞。经济学家无法解决这个停滞，因而增长理论此后停滞了。

他山之石可以攻玉。基于规模报酬递增，1980-1990 年前后出现了三个以“新”命名的理论：新贸易理论 (Krugman, 1979, 1980)、新经济地理 (Krugman, 1979, 1991) 和新增长理论 (Romer, 1986, 1990)。而今基于企业异质性，“新”新贸易理论 (Melitz, 2003)，“新”新经济地理 (Melitz and Ottaviano, 2008) 应运而生，他们从企业差异的角度解释贸易行为和地理集聚，取得了重大突破，那么这种分析框架能否借鉴到增长理论中，产生“‘新’新增长理论”？本文拟在这一方向进行尝试。

2. 经济增长中特征性事实及其关键假设

A. 特征性事实 (Stylized facts)

(1) 经济增长中的企业：研发只是极少数企业的行为

当前经济理论虽然已经将模型建立在企业和家庭的微观行为之上，但是并没有刻画企业之间的差异，即使是研发-模仿模型也是假定企业是同质的，只不过研发顺序有先后而已。而实际上企业是不同的，每个企业中做实际决策的企业家所能看到的商业机会是不同的，只有敏锐视角的企业家才能发现研发的前景并进行相应的投资决策。

NUMEROUS EMPIRICAL STUDIES have found a systematic positive relationship between total factor productivity and industrial research and between patented inventions and R&D across firms and industries (Kortum, 1997)^①. 但是如果研发真的有用，那为什么不是所有的企业都进行研发？

(2) 经济增长的产业：整个社会中只有极少数产业实现增长

虽然研发并且成功的企业少之又少，但大量企业的模仿会对整个行业都产生模型。这种模仿通常状况下并不是涉及到剽窃专利的行为，而是法律允许下的模仿行为。这是由于每一个行业的经营者，持续多年在一个行业中，对各种技术、材料、可能发展空间都非常了解，因而一旦对手有技术突破，即使有专利封锁，他们也能在一定程度上猜测出相当一部分细节。这种专利或者部分思想，也可以被称为罗默模型中的“知识”。例如 1789 年 Samuel Slater 以伪装的方式将技术偷出英国，他记住了纺织制造的前沿技术，后来在罗德岛的波塔基特建立起第一个水利纺织厂，成为美国产业革命之父 (Landes, 1998, ch.18)。典型的例子还有丰田英二 (Eiji Toyoda) 1950 年参观福特汽车公司在密歇根的汽车工厂，他仔细花了两个月来研究福特的运作方式，后来诞生了丰田模式。而由于丰田模式，实际上使得当地的很多企业迅速发展起来。

纵观人类历史尤其是工业革命以来，每个时代都有的部门增长的快些、有些部门增长的慢些，增长快的部门带动其他部门——如上下游产业一起快速发展，在经济整体上来看，是呈现出较快的增长速度。但实际上即使经济增长很快的时期，也有一些部门很少得到发展，例如现在这个时代，电脑通讯产业发展很快，而农业似乎一直没有找到生产效率快速增长的途径。在历史上这些先导产业有纺织业、钢铁业、汽车业以及现代的通讯业。详见下图（各

个行业的增长进度图)。而当前经济增长却用同质性的 homogeneous 模型来解释增长问题,不符合历史发展现实。

不仅每个行业的发展水平不一致,而且每个行业中的每个企业也是发展部均衡的。经济发展似乎是这样的,一两个企业有了技术上的革新,其他企业进行模仿,进而整个行业甚至多个行业发展起来了。其中当然牵涉到模仿的专利问题,但实际上任何发明仅有少量的工作可能用创新的形式发明出来。任何一个在某一行业从事了几十年工作的人,看到本领域中的一个新产品,都可以明白其中的大多数奥妙,因而即使他们不能窃取到专利,当他们看到新产品的广阔销路之后,也会明白未来产品的发展方向,为自己的探索节省时间并减少不确定性。

(三) 经济增长的宏观整体: 经济增长率是各产业不平衡增长的加权平均值

企业不同程度的研发成功,经过模仿行为放大后,会引发行业不同程度的增长。现有的经济模型中,总是假定研发促进经济增长,似乎是各个行业如同阅兵式一样迈着整齐的步伐前进,却丝毫没有观察到行业增长率之间的差异。纵观人类发展史,尤其是工业革命以来的历史,每个时代都有的部门增长的快些、有些部门增长的慢些,纺织业、化学工业、钢铁行业、汽车行业曾经在短时间内实现了巨大的增长,但现在却几乎处于停滞的状态。详见下图(各个行业的增长进度图)。经济发展中每个时代都有每个时代的经济增长点。

多个产业的不平衡进步造成经济的超稳定增长。虽然各个行业增长都是此起彼伏,有的行业会在短时间内实现巨变有质的提升,有的行业则陷入了长期增长停滞,但现实经济中多个行业的不平衡和不稳定增长,从经济整体来看则形成超稳定增长。Johns (1995) 已经发现美国经济从 1880 年以来的经济增长的超稳定速度。

(四) 经济增长真正故事

因而本文要建立的增长模型是: 企业发现盈利机会后才进行研发,但由于研发是一个小概率事件,因而只有少数其企业获得成功;获得成功的企业所获得高利润性质,导致其他企业模仿,该行业得到快速发展;部分行业的超快速发展和其他行业小发展乃至不发展的情况下,达到相对平滑的经济增长。

因而我们要讲述的,是这样一个关于经济增长的故事: 人类的增长如同探索金矿一样,没有人知道新大陆在什么地方,于是大家四处探索;在经济相对自由的国家,每个人都可以自由探索,因而发现新大陆的机会更多一些;而一旦,某个企业发现了新大陆后,并确实带来利润后,其他企业会蜂拥而入,于是整个行业有了快速发展,但由于存在边际收益递减,因而一段时间后这个行业的增长速度趋缓;新的经济增长点出现后国家经济进入新的增长。

以上两点讲的实际上都是企业异质性问题,我们认为,现实中经济各个部门并不像训练好的军队,迈着同样的步幅、以相同的速度前进。基于异质性,我们可以将经济增长描述为这样一个完整的故事: 人类的增长如同探索金矿一样,没有人知道新大陆在什么地方,于是大家四处探索;在经济相对自由的国家,每个人都可以自由探索,因而发现新大陆的机会更多一些;而一旦,某个企业发现了新大陆后,并确实带来利润后,其他企业会蜂拥而入,于是整个行业有了快速发展,进而整个国家的经济出现了增长。我们可以看到,在以上这个故事中,储蓄和投资实际上是不重要的—因而只要有了新机会,即使社会上的储蓄很少,也可以涌入到这个行业,使该行业获得众多的资源。因而我们下面要讲的,是一个与之前增长理论具有极大不同的分析范式。

B. 关键假设: 研发活动的边际收益是递减的吗?

资本、劳动、土地通常存在边际收益递减,但知识这第四种生产要素是否如此却少有研究。

正向推论一: 本文所在的学校,经管学科被边缘化,与全国其他大学一样,这里到处都在宣扬扶持优势学科。问题是: (1) 设若该校化工专业最为突出,则所有师生都研究化工是

否可以提高该校地位？进一步，全中国数千万师生都研究化工是否可以提高中国科技水平？(2)人类是否世代都要如此研究化工？通常情况下答案是否定的，在其他条件不变的情况下，研发投入增加数倍，研发成果往往不能随之数倍增长。化工产业在国民经济中的地位下降本身可能已经说明了这个事实。

正向推论二：经济增长理论（或其他学科）为什么会在这段时间内停滞？原因是大的理论创新一旦出现，大家就蜂拥而上尽可能挖掘最有价值的 idea，导致后续研究的贡献越来越微小（marginal）。

反向推论：在经济发展史上，第一次产业革命发展起来的是采矿业（蒸汽机）、纺织产业；第二次工业革命发展起来的是电力产业、电报产业和汽车产业；第三次工业革命发展起来的是电子计算机产业和生物工程产业，在这些产业发展的顶峰年代，每隔几年就有激动人心的重大发明。假设研发活动不存在边际收益递减，那么这些产业的研发人员每过几年就有(类似珍妮纺纱机、凯伊飞梭之类的)重大发明，结果是事实并非如此，所以原假设不能成立，故，产业内研发活动边际收益递减。

关于研发效率下降的统计文献。As far back as the 1930's writers have blamed the decline in patents per researcher on diminishing technological opportunities. Griliches (1990) reviews this early literature. Machlup (1962) compiles evidence on patents per researcher from 1870-1960 and shows that this ratio declined consistently after 1920.

Further evidence for the diminishing technological opportunities hypothesis is provided by Evenson (1984) who finds that the decline in patents per researcher is a world-wide phenomenon. 对于研发效率的下降，Kortum(1997)做了很好的综述。

3. 理论模型

借鉴新贸易理论和新经济地理模型的建模方法：

[1] 设定某产业有 $i \in I$ 个企业，他们对是否研发进行决策，预期利润为正则研发，否则不研发；

[2] 研发成功的企业提高了效率 ψ_{it} ，并在第一期获得正向利润；

[3] 在第二期其他企业模仿，均衡状态是产业平均利润为 0，但产业扩大且平均效率提升 $\psi_{i,t+1}$ 。

[4] 整个社会的经济增长率是各产业增长率的加权平均。

以上方法从企业异质性着手（有不同的研发机会），来解释宏观经济问题，沿袭了新贸易理论/新经济地理的求解思路，这是本课题命名“新增长理论”的原因。

(3) 预期结论及其含义。

[1] 自由决策效应：产业内独立研发的企业数量越多，创新成功的概率越大，增长速度越快。

[2] 国家规模效应：整个国家的增长率是各产业增长率的均值，所以大国和小国增长率的期望值相同，但方差不同：大国发展更平稳，小国经济更趋于波动。（如手机产业之于芬兰）

[3] 资本跨产业流动效应：产业间技术进步速度的差异，导致人才和资本跨产业流动，能够缓解人才和资本的稀缺性，这同时也是产业结构调整过程，与林毅夫先生的“新结构经济学”部分类似。

以上三个结论依次蕴含自由市场重要、国家规模缓解波动、资本并不主导增长等深层思想。

4. 经济周期是如何产生的？

对经济发展的不平稳现象，经济学家提出不同的经济周期理论，如朱格拉周期、库兹涅茨周期、熊彼特周期等。当前最有影响力的是诺贝尔经济学奖得主 Kydland and Prescott (1982) 开创的真实经济周期理论 (real business cycle)，该理论认为市场机制本身是完善的，现实中的经济波动来源于技术进步等真实冲击，他们采用校准 (calibration) 的方法，求出

消费、生产函数中的各个参数，然后代入技术冲击值考察与现实的对应程度。但是这种研究没有进一步考察技术冲击的源头—企业。本文的分析视角，则是构建单个企业研发、整个行业模仿，进而影响到整个宏观经济波动的理论模型。从而可以研究单个企业创新的星星之火如何扩大成燎原之势（如福特汽车对美国的影响）。

5. 经济收敛为什么是不稳定的？

经济收敛(convergence)指的是经济发展水平和经济增长速度之间存在负相关关系的现象，不发达国家增长速度快，发达国家增长速度慢。虽然证明形式各异，但经济收敛的根源在于 Solow 模型中资本边际收益递减的假定，发达国家人均资本多所以边际产出下降。这其中蕴含着世界经济大同的结论，因而 Bernard (1995) 认为，“新古典模型最激动人心的特征之一是其在收敛现象中的应用”。Baumol (1986), DeLong (1988), Pagano(1993)等学者却发现研究的年代不同、国家不同，得到的结论就大不相同。面对这些难以解释的现象，经济学家提出绝对收敛、相对收敛等不同的概念来应对。

但是研究经济收敛问题可能是没有意义的。资本少时增长快、资本多时增长慢是 Solow 模型才有的结论。本文的研究视角是，虽然资本是稀缺的但它能跨产业流动，高增长产业能够吸引低增长产业的资本，因而经济增长最重要的不是资本问题，而是能不能找到高增长产业的问题。例如美国 1990 年代找到信息产业这个经济增长点，拉开了与欧洲国家经济的差距，计量结果是经济趋于发散，如果没有找到增长点，各国经济都不增长就趋于收敛。创新的不稳定性决定了收敛的不稳定性。

预期目标：SSCI 论文 4—《经济收敛为什么是不稳定的？》

6. 知识、专利、教育等在经济增长是重要的吗？

没有人敢否认知识、专利和教育水平在经济增长中的重要作用，本文也不敢否认。我们要探讨的是，知识是重要的，但他们对经济增长来说是同等重要的吗？因为**如果**每份知识对经济增长都同等重要，**那么：**(1)现实中就不会听到关于中国大学学科设置落伍的讨论；(2) 中国古人熟读四书五经，近代中国就不应该落后；(3) Diamond (2000) 等人类学家发现非洲原始部落对石器切割和野生蘑菇的知识非常渊博，因而部落生活不应该很贫困。**但现实**并非如此，**因而**原假设错误。鉴定蘑菇的知识，与鉴定原子弹蘑菇云的知识对经济增长的作用可能是不一样的。

从边际收益递减规律来讲，（在其他条件不变的情况下，如没有大的理论突破）一门学科研究的人员越多，越是成熟则研究的边际收益越低；但从学科自我繁衍的角度来看，研究的人员越多、学科越成熟则投票权越多、博士点越多、开设院校院校越多、培养学生越多。因而教育发展往往与经济发展规律背离。中国教育与科研的重大问题，可能是夕阳学校、学科和研究方向掌握了太多资源。我们必须对优势学科、尤其是容易受到物质资源约束的工科中的优势学科，保持警惕。

预期目标：中文 CSSCI 论文—《教育发展与经济增长的背离—基于边际收益递减规律的研究》。

7. 制度在经济增长中的作用是什么？

从诺贝尔经济学奖得主诺斯和兰斯(North and Lance,1971)的研究开始，制度对经济增长的重要性就引起了广泛关注。但制度本身的外延过于宽泛：市场经济制度 VS 计划经济制度；民主制度 VS 威权制度；压榨制度 VS 包容制度等。形形色色的制度使得这个领域充满了很多听起来有道理但又容易找到反例的观点，使制度在经济增长领域面临着如下难题：

(1) 开放、民主、自由、包容等制度变量如何嵌入增长理论中?	制度的好要用数学表达, 应该是能否允许试错以便找到盈利机会的问题, 子课题 2.1.2 是一个建模思路。
(2) 苏联等部分社会主义国家为什么初期增长迅速、力压欧美, 后期增长却很缓慢?	初期多模仿, 统一决策减少了试错时间, 所以增长快; 后期是自己探索, 但试错机会少, 所以找不到新产业。
(3) 为什么 20 世纪几乎所有国家都选择了市场经济道路?	短期内计划经济是吸引人的, 可以三五年建立工业体系, 但市场经济下的自由决策, 才能提供长期增长。
(4) 为什么日韩新等国能在威权时期崛起?	答案同(2), 但他们后来及时改革, 故保持了持续增长
(5) 为什么有些民主自由的国家, 如印度, 经济增长速度反而不快?	试错多寡决定增长, 这些国家可能有很多限制试错机会的因素, 如种姓制度、投资限制、审批繁琐等

这可以解释为什么指令经济曾经是吸引人的, 比较各国新政权建立初期的经济增长速度, 如苏联、朝鲜、希特勒时期的德国等对比同时期其他国家的增长速度, 这可以解释为什么纳粹模式或计划经济模式有时候会受到推崇。

参考文献:

- [1] Harrod, Roy F. (1939). "An Essay in Dynamic Theory." *Economic Journal*, 49, June, 14–33.
- [2] Domar, Evsey D. (1946). "Capital Expansion, Rate of Growth, and Employment." *Econometrica*, 14, April, 137–147.
- [3] Solow, Robert M. (1956). "A Contribution to the Theory of Economic Growth." *Quarterly Journal of Economics*, 70, February, 65–94.
- [4] Ramsey, Frank (1928). "A Mathematical Theory of Saving." *Economic Journal*, 38, December, 543–559.
- [5] Cass, David (1965). "Optimum Growth in an Aggregative Model of Capital Accumulation." *Review of Economic Studies*, 32, July, 233–240.
- [6] Koopmans, Tjalling C. (1965). "On the Concept of Optimal Economic Growth." In *The Econometric Approach to Development Planning*. Amsterdam: North Holland, 1965.
- [7] Diamond, Peter (1965). "National Debt in a Neoclassical Growth Model." *American Economic Review*, 55, December, 1126–1150.
- [8] Romer, Paul M. (1986). "Increasing Returns and Long-Run Growth." *Journal of Political Economy*, 94, October, 1002–1037.
- [9] Romer, Paul M. (1990). "Endogenous Technological Change." *Journal of Political Economy*, 98, October, part II, S71–S102.
- [10] Grossman, G., and E. Helpman, (1991). "Quality Ladders in the Theory of Growth," *Review of Economic Studies*, 43–61.
- [11] Aghion, Philippe, and Peter Howitt, "A Model of Growth through Creative Destruction," *Econometrica*, (1992), 323–351.
- [12] Jones, C. I. (1995). "Time Series Tests of Endogenous Growth Models." *Quarterly Journal of Economics*, 110, 495–525.
- [13] Kortum, Samuel, Research, Patenting, and Technological Change, *Econometrica*, 1997, 65 (6): 1389–1419.
- [14] Segerstrom, Paul, Endogenous Growth without Scale Effects, *American Economic Review*, 1998, 88(5): 1290–1310.
- [15] Young, Alwyn, Growth without Scale Effects, *Journal of Political Economy*, 1998, 106(1): 41–63.
- [16] Peretto, Pietro, Technological Change and Population Growth, *Journal of Economic Growth*, 1998, 3(4): 283–311.
- [17] Dinopoulos, Elias and Peter Thompson, Schumpeterian Growth without Scale Effects, *Journal of Economic Growth*, December, 1998, 3 (4): 313–335.
- [18] Acemoglu, D., Simon Johnson and James Robinson, The Colonial Origins of Comparative Development: An Empirical Investigation, *American Economic Review*, December, 2001, volume 91, pp. 1369–1401.
- [19] Acemoglu, D., Directed Technical Change, *Review of Economic Studies*, 2002, 69 (4): 781–810
- [20] Acemoglu, D., Labor and Capital Augmenting Technical Change, *Journal of European Economic Association*, 2003, 1: 112–140.
- [21] Melitz, Marc J. The impact of trade on intra-industry reallocations and aggregate industry productivity. *Econometrica*, 2003, 71(6).

[22] Melitz, Marc J. and G. Ottaviano. Market size, trade, and productivity. *Review of Economic Studies*, 2008, 75(1).

^① The literature on productivity and R&D is surveyed by BLS (1989) and Griliches (1979, 1992). Griliches (1990) surveys the literature that uses patent statistics. The best evidence that patents are indicators of inventive output comes from firm-level regressions of patents on R&D (Pakes and Griliches (1984) and Hall, Griliches, and Hausman (1986)).