

协调改善、知识增进与经济持续增长

云鹤 刘涛 舒元*

摘要 本文探讨了经济持续增长的一般原理,构建了协调改善、知识增进的增长效应模型,并通过计量模拟的方式进行了比较静态分析。生产要素之间的互补效应是经济持续增长的动力源泉,而要素之间的互补效应则来源于因协调改善而导致的广义知识的增进。由于各个经济增长要素“协同”地作用于经济增长,经济增长路径可能是不确定和复杂的。

关键词 协调改善,知识增进,要素互补,经济持续增长

就经济增长因素的探源上,新增长理论突破了传统增长理论局限于“硬因素”(如资本、劳力等)的束缚,把增长源泉引到了“软因素”如技术、技能、分工、贸易、制度等方面(Romeer, 1986, 1990; Lucas, 1988; Aghion and Howitt, 1992; Borland and Young, 1991; Berker and Murphy, 1992; Rivera-Batiz-Romer, 1991; Grossman and Helpman; 1991)。然而,新增长理论同样存在欠缺之处。主要表现为:首先,该学派将经济持续增长建立在规模收益递增(或不变)这个基石上,却没有对这块基石形成的机理进行更好的解说。新增长理论往往从扩展“资本”的外延入手,假定劳均“综合资本”的边际报酬非递减至零,从而得到无需依靠索洛余项的持续增长就可实现经济的持续增长的结果。那么,为什么这种综合的“资本”规避了边际报酬递减的普遍性规律呢?

其次,该学派将增长源泉主要定格在技术这个因素上,而没有将制度因素很好地内生生化;同时,也没有仔细研究技术与制度的共性及二者之间的互动性;事实上,技术和制度都是人类创造出来的“知识”。那么,知识(特别是制度知识)增进的经济增长机制又是什么呢?

基于上述问题的回答,本文包括以下部分。首先探讨经济持续增长的一般原理,本文认为知识增进(特别是协调知识的增进,即协调改善)所引致的生产要素之间的互补效应是经济持续增长的动力之源;接下来构建了经济增长的广义知识模型;然后是对广义知识模型的计量和模拟;最后是小结。

* 中山大学岭南学院。通信作者及地址:云鹤,中山大学岭南学院,510275;电话(020)84111047 或 (0376)8922120 E-mail: yunhegao37@163.com 或 gaodx01bs@lingnan.net。感谢两位匿名审稿人的提醒,感谢姚洋的具体建议,当然作者文责自负。需要本文模型求解过程的读者可以与作者联系。

一、经济持续增长的一般原理

(一) 经济持续增长的必要条件

假设除劳动 L 、资本 K 之外的剩余要素为 \tilde{A} ，且总量生产函数为：

$$Y = F(\tilde{A}, K, L). \quad (1)$$

作劳均产出函数、假定投资函数如下，其中 $y = Y/L$ ， $A = \tilde{A}/L$ ， $k = K/L$ ； s_0 和 s_1 表示投资系数。¹ 然后再令 $s_0 = s_1 = s$ ，可推得：

$$y = f(A, k), \quad (2)$$

$$\dot{A} = s_0(y) = s_0 y, \quad (3)$$

$$\dot{k} = s_1(y) = s_1 y, \quad (4)$$

$$g_y = \dot{y}/y = s(f_A + f_k). \quad (5)$$

可见，经济要获得持续增长，劳均产出 (y) 需要具备生产要素各自的边际报酬之和 ($f_A + f_k$) 与投资系数 s 都是非递减至零的条件，应该说这个必要条件是较强的。事实上，新增长理论的凸性模型正是从构造“综合资本” (A 和 k) 的边际报酬非递减至零的生产函数来推得经济持续增长这个结果。

现在放松边际报酬之和 ($f_A + f_k$) 非递减至零的比较不现实的条件，转而承认新古典的 Inada 条件，来看经济持续增长比较弱的必要条件是什么。假定生产函数 (2) 和投资函数 (3) 和 (4) 仍然成立，符合 Inada 条件。但由于 A 与 k 之间的互补性²，则有交叉偏导数：

$$f_{Ak} > 0. \quad (6)$$

这意味着资本 (或知识) 边际报酬递减的趋势可由知识 (或资本) 的增加而得到逐步改善。如果保持资本和知识各自的经济作用之间的固定比例 (价值上)，即 A/k 为固定值，则有：

¹ 投资系数可分化为注重实体经济的转化系数以及注重虚体经济的金融系数。

² 要素互补意指对产出目标而言，有关要素各自的边际贡献大小不仅依赖于自身所处的点位，也正向地依赖于相关要素所处的点位；假如某种要素的边际贡献反向地依赖于相关要素所处的点位，则称要素之间的关系是互斥的。另外，要素之间互补的同时，也可以有互相替代的关系。事实上，替代与互补并不是相互对立的两个概念，因为定义这两个概念的角度是根本不同的。“互补”概念是从要素 (或投入) 之间相对于产出而言的二阶交叉偏导数 (如果生产函数可导的话) 的符号定义的。依据符号的不同，可把要素之间的关系分为“互斥关系” (符号为负)、“独立关系” (二阶交叉偏导数为零) 与“互补关系” (符号为正)；而“替代”概念是从对既定的产出而言要素之间的一阶全导 (如果可导的话) 的大小来定义的。依据一阶全导绝对值的大小，可把要素之间的关系分为“强替代关系”与“弱替代关系”。所以说，要素之间的互补关系与替代关系是可以并存的。另外，如果生产函数不可导时，关于“要素互补”的定义，请参见汪丁丁 (2002: 10)。进一步，从“要素互补”推广开来，可以类似地定义其他类型的“互补性”。

$$f_{A|k} > 0, \quad \text{且} \quad f_{k|A} > 0, \quad (7)$$

$f_{A|k}$ 和 $f_{k|A}$ 表示在保持固定投入比例（价值上）下知识和资本的边际报酬。设 $A = nk^3$ ，有：

$$\dot{y} = f_{A|k}\dot{A} + f_{k|A}\dot{k} = f'_k\dot{k}. \quad (8)$$

把式（3）和（4）代入上式，得：

$$g_y = \dot{y}/y = s_1 f'_k. \quad (9)$$

假定资本形成和知识增进都具有正的效率（ $s_0 > 0, s_1 > 0$ ），即二者都不是可耗竭的经济要素，那么一旦要素之间的互补性足以使：

$$\lim_{k \rightarrow \infty} s_1 f'_k > 0, \quad (10)$$

经济就可以实现持续增长⁴。由此可见，要素之间足够强的互补效应以及投资系数为正值则是经济持续增长相对比较弱的必要条件。

如何理解足够强的互补效应呢？从函数形式上来看，假如生产函数为： $y = A^\beta + k^\alpha$ （要素之间是独立关系），其中 α, β 皆小于1大于0。这满足 f_A 和 f_k 递减至零的要求，但 $f_{Ak} = 0$ ，说明 A 和 k 之间没有互补性。即使设 $A = nk$ ，得 $y = f'(k) = (nk)^\beta + k^\alpha$ ，却有 $\lim_{k \rightarrow \infty} f'_k(\cdot) = \beta n^\beta k^{\beta-1} + \alpha k^{\alpha-1} = 0$ ，即 $\lim_{k \rightarrow \infty} g_y = s_1 f'_k(\cdot) = 0$ 。所以该模式不具有持续增长性。

而如果设生产函数 $y = A^\beta k^\alpha$ （要素之间是相干关系）， $\alpha \in (0, 1)$ ， $\beta \in (0, 1)$ ，同样满足 f_A 和 f_k 递减至零的要求，但有 $f_{Ak} > 0$ ，这说明要素 A 和 k 之间有互补关系。可设 $A = nk$ ，得 $y = f'(k) = n^\beta k^{\alpha+\beta}$ ，进而 $\lim_{k \rightarrow \infty} f'_k(\cdot) = (\alpha + \beta)n^\beta k^{\alpha+\beta-1} > 0$ 。如果参数组合 $\alpha + \beta \geq 1$ （这时的参数组合就表现了足够强的互补效应），则有 $\lim_{k \rightarrow \infty} g_y = s_1 f'_k(\cdot) > 0$ ，这样该模式就具有了持续增长性。

再具体一点来讲，例如：生产函数 $y = A + k$ 就没有互补性，尽管它可能持续增长（还要考虑投资系数的变动趋势）；而 $y = A^{0.1} k^{0.5}$ 虽有互补性，但却不能持续增长；若 $y = A^\alpha k^\beta$ 中的 $\alpha + \beta \geq 1$ 成立时，则有可能持续增长（还要考虑投资系数的变动趋势）。所谓足够强的互补性就是要求各个参数的数值要足够大，以致可以得出经济增速 $\gamma > 0$ 的结果。

可见，要素之间的互补性主要体现在生产函数设定的变量关系（独立关系抑或相干关系）上，而其互补性的强弱则体现在生产函数设定的参数组合

³ 生产函数的价值化测度可消弭资本与知识之间的异质性问题， m 是比例常数。

⁴ 函数 $f(\cdot)$ 是双变量形式，而函数 $f(\cdot)$ 为单变量形式，但有 $y = f(\cdot) = f(\cdot)$ 。

上。

(二) 互补效应的源泉

既然要素之间足够强的互补效应对经济持续增长起着关键性的作用,那么该互补效应的源泉在哪里呢?显然不能停留在上述一般性的但却模糊的“生产函数”表象这个层次上去寻求,而应该在“剩余要素A”的底蕴中以及各种生产要素背后所蕴涵的错综复杂的“人之活动、人际关系”中去寻找。

一般认为剩余要素A是指技术进步、人力资本或制度变迁等等。然而在实证中,经济学家对技术进步、人力资本、制度变迁等与经济增长的关系往往得出了不一致的结论。这是为什么呢?

1. 在谈到技术进步对经济增长的贡献时, Mankiw, Romer 和 Weil (1992) 在文中指出物质资本投资率、人力资本投资率与人口增长速度的差异,可以解释各国人均收入差异的80%。不过MRW过高估计了人力资本的差异,但Klenow和Rodriguez-Clare(1997)在克服了上述问题后,实证表明技术差异可以解释各国收入差异的50%。

然而Jones(1995)通过对第二次世界大战以后OECD国家R&D投入的分析表明,虽然OECD国家R&D投入逐年增加,经济增长的速度却没有明显的变化。因此他认为R&D投入对经济的持续增长几乎没有什么影响。不过,Aghion和Howitt(1998)指出Jones之所以得出如此结论的原因:①忽略了技术复杂性程度的提高;②忽视了社会总产品数的增多,同时他们建立了一个更加完善的模型,更好地解释了Jones(1995)所提出的问题。由此可见,经济学家对技术进步与经济增长的关系得出了不一致的结论。

2. 关于人力资本积累与经济增长的相关性, Benhabib 和 Spiegel (1994), Pritchett (1996) 等认为人力资本的变动,几乎不能解释各国经济增长的差异。Temple在(1998)则使用 Benhabib 和 Spiegel 中同样的数据,使用LTS (least trimmed squares) 方法,最终得出了人力资本增长和经济长期增长有合理的强相关性。而 Temple (1999) 指出,在1960年前韩国对教育投资的增加不但没有促进经济的增长,反而带来了持续的高失业率与劳动者报酬的下降。可见,经济学家对人力资本与经济增长的关系也得出了不一致的结论。

3. 除技术进步、人力资本之外,制度变迁能够促成经济的持续增长吗?世界银行的经济学家(世界银行,1996)对中国1985—1994年期间增长的因素作了实证研究。他们的研究表明在1990—1994年,这个贡献平均达到了0.9个百分点,证实了在经济落后的国家中实施制度变迁会对经济增长产生一定的促进作用。不过,“苏东”剧变却表明了制度变迁的负面效应。可见,制度变迁也并不总是对经济增长产生促进作用。

综合上述,可知任何单独的经济增长要素(技术进步、人力资本或制度变迁)都不可能总是对经济增长产生单方向(促进或抑制)的作用。因此,

对经济持续增长作比较全面的解释必须运用“协同”的思想，即各个经济增长要素总是“协同”地作用于经济增长⁵，而不是孤立地作用于经济增长。因此，各个经济增长要素都有可能“非线性”地作用于经济增长，尽管这可能导致增长路径的不确定性。这样本文可以推定三位一体的协调改善、知识增进和资本深化就是经济持续增长的相对比较充分的“综合因素”。

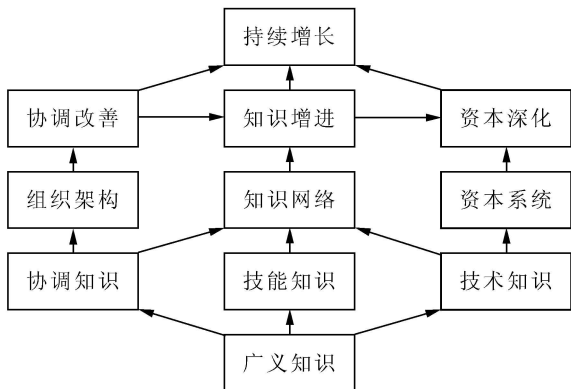


图1 经济持续增长的原理

图1显示：首先，技能知识、技术知识和协调（或制度）知识“组成”了知识网络；其次，协调（制度）知识“渗透”于组织架构和知识网络之中以及技术知识“渗透”于资本系统之中，将分别引致组织协调活动的改善和广义知识的增进以及资本系统的深化，也就是协调改善促使了广义知识的增进以及资本系统的深化；最后，协调改善、知识增进和资本深化之间的协同作用“促成”了持续增长（这是一种有别于“要素互补”的“过程互补”，其定义与要素互补类似）。在此，本文认定协调改善相对于知识增进和资本深化而言，即使不是居于主导地位，至少也会居于先导的点位，尤其是在社会分工日益昌盛的今天。

所以说，协调知识的增进（即协调改善）是经济持续增长的原动力。协调改善不仅直接贡献于经济增长，而且还通过对广义知识增进和资本系统深化的“溢出效应”（这个思想将在下文的模型中得到体现）间接地贡献于经济增长。也就是说，正是协调知识增进的这种生发效应，才使得经济要素（特别是技能、技术和资本）之间有了一定的互补性。进一步，正是要素之间的一定互补性，才可能导致规模报酬的递增性。在这里我们回答了新增长理论遗留下来的一个问题：何以会出现生产的规模报酬递增性。另外，要素之间互补效应的大小往往是由协调改善（或组织创新）的广度和深度决定的；而

⁵ 而且这种要素之间的“协同作用”往往是非对称的，这意味着某种要素相对于其他要素而言可以居于先导或主导地位。

协调改善的广度和深度就是协调知识在各个生产要素之间进行横向和纵向的拓展的表现。一般而言,协调改善(或组织创新)的内容主要包括宏观上的制度规范的改善(即基本性协调改善)与微观上的经营管理的改善(即经常性协调改善)。

由此可知,要素之间的互补效应来源于因协调改善而导致的广义知识增进的过程。在这个中心句子里,不但涵盖了本文的三个关键词:协调改善、知识增进和要素互补,而且也蕴涵着这三者之间的逻辑层次关系。应该说,协调改善虽然是个无形的东西,但相对于比较有形的知识增进(技能的或技术的)而言,却居于先导(或主导)的地位。至于要素互补,它在此表现为一个结果。同时,这个中心句子强调了互补效应来源于“过程”的理念(这些理念也将在下文的模型中得到体现)。另外,知识增进过程常常孕育出新的有效的分工来,这样看来,“协调改善”较之“分工演进”更为彻底、更为深刻。

从实践经验来看,互补效应的有无和强弱决定于协调者(企业家和政治家等)的组织创新是否适时和适当。如果协调者的组织创新(这来自于协调者独具慧眼的创意)足够的适时和适当,就可以导致生产函数中的各要素不但具有互补性,而且使生产函数达到足够强的互补性。一旦协调者的组织创新不足或失当(如“文革”时期),将会减弱生产函数中的互补性,甚至于摧毁生产函数中的互补性。

对知识(knowledge)进行精确的定义是很难的。一条完整的知识应包括知什么物(know-what)、知什么人(know-who)、知如何(know-how)以及知为何(know-why),这表明知识本身是有层级结构的。从哲理角度来看,汪丁丁(2001)谈到:叔本华和赫拉克利特一样论证道,“世界”的本质仅仅是流变的现象之网,一切都在流变,一切都处于“过程”之中,如果没有理解力作用于这些流变的现象,把现象之流的一滴水分离出来,我们就无法理解它的结构;这一被“静态化了”的现象在主体的意识中显出“结构”,而结构又可进一步简化和抽象为“概念”,概念之间又可以显出结构,该结构再进一步被抽象为概念,……如此循环下去。一个理性化的世界就这样被重构出来了。可见,知识的内涵就是一套不断拓展和演变的“概念体系”。我们把知识的这种不断拓展和演变的过程就称为“知识增进”过程。⁷

显然,“知识增进”过程是在主体的劳动时间(所谓的实践)中完成的,因此知识增进的速度受制于时间禀赋的总量,另外也受制于社会基本制度的安排(这个思想同样将在下文的模型中得到体现)。

⁶ 这些理念既符合奥地利学派的“过程论”思想,也暗合老庄的无形生有形(如“道生一”、“冲气以为和”等)思想。

⁷ 至于对“知识”概念的进一步理解,参见汪丁丁(2001,1;2002,10)中的论述。

二、协调改善、知识增进的增长效应模型

下面将依据上述的因协调改善而导致广义知识增进所产生的互补效应思想以及遵循经济持续增长的相对必要条件思路，来构造协调改善、知识增进如何长入经济的持续增长式模型，即经济模型已满足持续增长的弱（或强）条件。

为便于模型的精炼和求解，在不失去真实的情况下，我们对经济体系进行写意式的刻画。根据图1可以假定经济要素有协调知识 A_m 、技术知识 A_t 、技能知识 A_h 和资本系统 k 等生产要素，并且各种要素之间有图2所示的“生成”关系：⁸

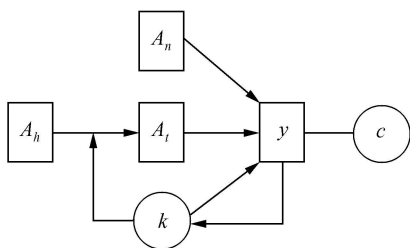


图2 经济要素之间的生成关系

其中技能知识增进是通过教育和培训 (E&T) 而获得的；技术知识增进是经研究和开发 (R&D) 而获取的；协调知识增进（协调改善）包括宏观上的制度规范知识增进（即基本性协调改善）与微观上的经营管理知识增进（即经常性协调改善），一般说来，各种协调知识增进是通过形形色色、范围程度不一的组织创新（其源于协调者的创意）来达到的。

图2中显示了只有 A_m 、 A_t 和 k 才会对产出产生直接影响，技能知识 A_h 会对技术知识 A_t 产生作用。同时忽略了技能知识 A_h 对协调知识 A_m 产生的作用，尽管教育和培训对提高管理协调水平会有一些影响，但从协调改善居于先导地位的视角来看，这种“忽略”是必然的；因协调改善而导致的广义知识的增进过程在图2中虽然没有画出来（乃考虑到这是一种“溢出效应”），但在下文的模型设定中会得到体现。另外，图中也显示只有协调知识 A_m 和技能知识 A_h 不存在反馈环和输入线，这表明当经济体系处于平衡增长路径时，经常性协调知识 A_m 和技能知识 A_h 可以有其各自的增速，而其余生产要素则应该具有共同的增速。

假设在整个经济的劳动时间投入量标准化为1个单位；考虑到各种知识

⁸ 即各种变量之间的“投入—产出”关系。

的增进是在劳动时间的投入中完成的事实,可以假定某个特定经济体系的各种知识增进指数总和为 b 个单位⁹(这样可以用参数 b 来表征经济体系中的基本性协调改善);并且协调知识、技术知识、技能知识的增进指数分别设为 m 、 t 、 h , 满足 $m + t + h = b$ (用变量 m 来表征经常性协调改善);该经济体系的目标是福利的动态最大化。

据上述假定,该经济体系的“非线性”规划问题如下:

$$\max_{c, m, h, t} \int_0^{\infty} u(c) e^{-\theta t} dt, \quad (11)$$

$$\dot{A}_m = mA_m, \quad (12)$$

$$\dot{A}_t = t(A_t k)^{\alpha(m, b)} A_h^{\beta(m, b)}, \quad (13)$$

$$\dot{A}_h = hA_h, \quad (14)$$

$$\dot{k} = y - c, \quad (15)$$

$$y = A_m^{\alpha(m, b)} (A_t k)^{-\alpha(m, b)}, \quad (16)$$

$$m + t + h = b, \quad \text{并有 } \alpha = \alpha(m, b), \quad \beta = \beta(m, b), \quad \theta = \theta(m, b). \quad (17)$$

一般说来,生产各种知识有两种生产技术:一是“知识驱动”(knowledge-drive)型;二是“实验室装备”(lab equipment)型。Rivera-Batiz-Romer(1991)曾经谈到过“R&D”的这两种生产技术。

式(12)和式(14)分别是协调知识和技能知识的增进方程,它们属于“知识驱动”(knowledge-drive)型生产技术,这样的假定既符合协调知识和技能知识增进的实际经验,也符合一般经济增长模型的常规设定。

式(13)是技术知识的增进方程,它属于“实验室装备”(lab equipment)型生产技术。一般说来,在所谓的知识经济社会中,生产“技术知识”的研究开发部门(R&D)越来越采用需要既有技术、资本¹⁰、技能作为投入(包括原料)的“实验室装备”型生产技术。

式(16)是整个经济的最终产品的生产函数,它在“形式上”是规模报酬不变的, $A_t k$ 表示经技术调整后的资本。从生产函数设定的变量关系来看,要素之间是相干关系,即具有了互补性;从生产函数设定的参数组合来看,该互补性达到了一定的程度。

⁹ 该知识增进指数总和(b)的大小主要决定于经济基本制度层面的状况。

¹⁰ 不仅包括投入到研发部门的劳均资本,而且也包括非研发部门的劳均资本,事实上,非研发部门的劳均资本构成了研发部门生产技术知识的基本原料。从理论上推测,若其他条件不变,基本原料越丰富,研发部门生产技术知识的效率将越高。

那么，因协调改善而导致的广义知识的增进过程所产生的要素互补效应是如何体现的呢？事实上，这种要素互补效应隐藏在经常性协调改善变量 m 、基本性协调改善参数 b 对生产参数 α 、 β 和 θ 直接或间接的影响或决定上，即参数 α 、 β 和 θ 都是关于 m 、 b 的函数，不过这些函数关系却往往处于无形的经济溢出效应之中。鉴于最终产品的生产函数在“形式上”是规模报酬不变的， $\alpha = \alpha(m, b)$ 可能是非线性的。可见，协调知识的增进对经济增长既有直接性的影响，也有间接性的影响。

另外，根据式(12)和式(14)，假如有 $\dot{A}_m/A_m = m > 0$ 和 $\dot{A}_h/A_h = h > 0$ ，可以知道剩余要素的增长率(\dot{A}/A)为正，结合式(16)可知经济增长率 \dot{y}/y 为正。这种模型设定符合了上文的一般原理。

式(15)是资本积累方程。这个方程虽然是普通的设定，但它认为消费和投资可以一比一地相互转化是不完全符合实际的，但我们还是采用这个普通的设定。

为方便起见，设 $u(c) = \frac{c^{1-\sigma}}{1-\sigma}$ ； $A_t k$ 为经技术调整的资本存量；参数 α 表示协调活动的产出弹性，同时也测度要素之间互补效应发挥的相对程度（因最终产品的生产函数在“形式上”是规模报酬不变的），其数值越大，表明要素之间的互补效应越弱，这时加强协调活动有可能取得很大效果。作该规划的 Hamilton 函数：

$$H = \left\{ \frac{c^{1-\sigma}}{1-\sigma} + \mu_m m A_m + \mu_t (A_t k)^\beta A_h^\theta + \mu_h (b - m - t) A_h + \lambda [A_m^\alpha (A_t k)^{1-\alpha} - c] \right\} e^{-\rho t}$$

其中 μ_m 、 μ_t 、 μ_h 和 λ 分别为经常性协调活动、技术知识、技能知识和投资活动的即时（未折现的）影子价格。考虑到 m 、 b 对参数 α 、 β 和 θ 的间接影响（或决定）表现为经济溢出效应，通过求解，我们最终得到：

$$\begin{aligned} & [1 - \sigma - \beta + \theta(2\alpha - 1)\alpha^{-1}] \gamma \\ & = \rho + \theta b - \beta(y/k) - (3\alpha - 2 + \alpha\theta^{-1} - 2\alpha\beta\theta^{-1}) \gamma \\ & \quad [\rho + \sigma\gamma - (1 - \alpha)(y/k)] \end{aligned} \quad (18)$$

式子(18)显示了经济平衡增长率 γ 关于基本性协调改善 b （主要决定于经济中基本制度层面的状况）、资本产出比 k/y （主要决定于经济中基本技术层面的状况）、生产和消费参数（ α 、 β 、 θ 、 σ 、 ρ ）的隐函数关系。显然，这是一个相当复杂的非线性隐函数关系，这将有可能存在增长路径的不确定性、进而导致致复杂性。

由于从上式难以求出 γ 关于 b 、 α 、 β 、 θ 等参数的偏微分函数,我们只好在下文中先采用计量的手段测算出相关的参数值,然后利用模拟方法来做 γ 关于各种知识增进指数的比较静态分析。

三、模型的比较静态分析

(一) 数据的来源

要做比较现实的比较静态分析,需要现实的经济参数赋值。为此我们通过计量和经验的方式来给参数赋值,然后通过模拟来做模型的比较静态分析。

1952—2001年的产出(GDP)从业人员来自于各年的《中国统计年鉴》,对产出(GDP)则按照1990年不变价格作了换算。1952—1999年的资本数据取自于贺菊煌(1992)的估计研究,根据1991—2001年各年的全社会固定资产投资总额和资本形成价格指数可推算1991—2001年的资本存量。另外,李治国和唐国兴(2002)在考虑了折旧后估算了1978—2000年的资本存量。贺的数据与李的数据有以下回归关系:

$$\begin{aligned} KP(L) &= 6521894 + 0.54506KP(H) \\ &\quad (1.6) \quad (114.5) \\ R^2 &= 0.998325 \quad (1978-2000) \end{aligned} \quad (19)$$

其中, $KP(L)$ 是李治国的数据, $KP(H)$ 是贺菊煌的数据。可见,两者的资本存量估计存在着高度的一致性。基于李的数据考虑了折旧因素,我们将二者综合起来,依据式(33)作预测,将该预测值作为物质资本存量的估计,这样就有了1976—2001年的资本存量数据。

对技术知识增进的计量,则取自历年的更新改造投资额,并将其换算成90年不变投资价格的累计数值。对技能知识增进的估计,应采用教育和培训的数据,但培训费的数据难以得到,我们采用教育、科学和卫生事业费的数据作为替代,并同样地换算成90年不变投资价格的数值,这实际是“社会资本”的数据。

对协调知识增进的测度最为艰难。协调知识的增进(协调改善)往往是通过组织创新来完成的。一般说来,在计划时期和转型时期中,地方政府较中央政府更具有组织创新能力(地方之间存在着竞争);另外,市场机制较之计划机制更富有组织创新活力。所以,可以采用市场化指数的大小来反映协调知识的增进程度。市场化指数的编制是一件费劲的事。按樊纲(2003)的说法,所谓的市场化是指我国从计划经济向市场经济过渡的体制改革,不是简单的一项规章制度的变化,而是一系列经济、社会、法律乃至政治体制的变革。应该说,在目前按此五个方面构建的市场化指数与本文的协调改善具有相当的一致性。

表 1 产出、资本、就业人员等数据

obs	GDP90	KP90F	KSKIL	KTECH	LH	COKJ
1992	22718.29	42271.37	9033.990	10528.87	66152.00	0.523043
1993	25263.74	46729.96	9732.630	12141.07	66808.00	0.542109
1994	27864.24	51992.52	10494.31	13973.10	67455.00	0.525067
1995	30024.98	57831.20	11247.56	15810.30	68065.00	0.530608
1996	32793.42	64259.10	12070.84	17725.09	68950.00	0.545380
1997	35583.24	71138.85	12980.50	19783.95	69820.00	0.545399
1998	38432.41	78986.09	14037.34	22206.83	70637.00	0.539048
1999	41269.01	87267.19	15248.27	24662.18	71394.00	0.527709
2000	44715.40	96301.57	16616.54	27444.97	72085.00	0.510387
2001	47837.44	106474.0	18293.52	30665.64	73025.00	0.545613

注：GDP90是按1990年不变价格换算的国内生产总值；KP90F是在综合贺菊煌(1992)和李治国(2002)之后的按1990年不变价格估算的资本存量；KSKIL和KTECH分别表示社会资本和技术积累；COKJ是指“财政分权指数”；LH表示从业人员。

作为一个特例，我们选取财政支出比重作为协调知识增进的替代变量，当然这是一个近似的替代变量。在构造这个指数时，我们将财政支出占GDP比重的剩余值与地方财政支出占全部财政支出的比重进行加权处理得到“财政分权指数”。显然，这个指数作为协调知识增进的替代变量是不太严格的，但考虑到这个指数还是与协调知识增进有着比较一致的关系，所以当我们采用这个指数进行经济模拟时将不会影响本文的基本结论。

(二) 参数的赋值

按照一般的做法，我们取消费参数 $\rho=0.08$ ， $\sigma=0.5$ ；根据中国1992—2001的经济实况，取 $k/y=2.5$ ， $\gamma=0.07439$ ；至于生产参数 (α, β, θ) 的赋值，我们需要通过计量的方式来取得。

依据式子(16)得到回归方程：

$$\log(y) = 2.7930 + 0.6426\log(A_m) + 0.3574\log(A_t k)$$

$$\begin{matrix} 17.4^{***} & 70.9^{***} & 70.9^{***} \end{matrix}$$

$$R^2 = 0.9949 \quad D.W = 2.33 \quad (1992-2001), \quad (20)$$

由此可以得到 $\alpha=0.6426$ ，进一步有 $y=16.3299A_m^{0.6426}(A_t k)^{0.3574}$ 。

依据式子(13)得到回归方程：

$$\log(dA_t) = -2.2616 + 0.1416\log(A_t k) + 0.7253\log(A_h)$$

$$\begin{matrix} -0.71 & 0.25 & 0.43 \end{matrix}$$

$$R^2 = 0.9045 \quad D.W = 1.59 \quad (1992-2001), \quad (21)$$

可以看到，该回归方程具有多重共线性，为了消除共线性，做下式回归：

$$\log(A_h) = 1.8418 + 0.3321\log(A_t k)$$

$$\begin{matrix} 10.95^{***} & 33.71^{***} \end{matrix}$$

$$R^2 = 0.9930 \quad D.W = 0.45 \quad (1992-2001). \quad (22)$$

可以看到, $\log(A_h)$ 与 $\log(A_k)$ 具有高度的共线性。把 $\log(A_h)$ 关于 $\log(A_k)$ 的表达式代入式(13)得到回归方程:

$$\log(dA_t) = -0.9258 + 0.2871\log(A_k) + 0.0953\log(A_h) \\ -1.22 \quad 8.58^{***} \quad 8.58^{***} \\ R^2 = 0.9020 \quad D.W = 1.54 \quad (1992-2001), \quad (23)$$

所以有 $\beta = 0.2871$, $\theta = 0.0953$; 据此有 $\dot{A}_t = 0.3962(A_k)^{0.2871}A_h^{0.0953}$, 但系数 0.3962 绝不仅仅意味着 t 的取值, 而是包含着 t 的取值。事实上, t 的取值可以小于 0, 因为它的计算要依据等式 $t = b - (m + h)$ 而定。

将上面参数的具体数值代入式子(18), 可以得到基本性协调改善的初始值为 $b = 0.292961$ 。另外, 由 $m = (2\alpha - 1)\alpha^{-1}\gamma$ 和 $h = (1 - 2\beta)\theta^{-1}\gamma$ 知道: $m = 0.03302$, $h = 0.33237$, 进一步可得 $t = -0.07243$ 。这表明现阶段(1992—2001)的经常性协调改善和技能(社会)知识的增进处于相对快速状态; 而技术知识增进则处于相对慢速状态。鉴于这三类知识增进指数差别较大, 我们可以得知推动经济增长的各个知识因素彼此之间并不太“匹配”和“协同”, 而不“匹配”和不“协同”意味着经济增长仍然有提高的空间。

(三) 比较静态分析

现作经济增长率 γ 关于各种知识增进指数 m 、 h 和 t 的比较静态分析。鉴于参数 α 、 β 和 θ 都是关于 m 、 b 的函数, 我们还不能作各种知识增进指数的经济增长完全效应分析, 现在只作直接效应的分析。

1. 经常性协调改善(即经常性协调知识增进)指数 m 的经济增长效应

基于 $m = (2\alpha - 1)\alpha^{-1}\gamma$, 可通过参数 α 的变动来间接地做经常性协调改善指数 m 的经济增长效应。通过模拟, 得到下表:

表2 经常性协调改善的经济增长效应

α	0.6426	0.6526	0.6626	0.6726	0.6826	0.6926	0.7026
γ	0.074390	0.072651	0.070986	0.069388	0.067855	0.066381	0.064964
m	0.033016	0.033977	0.034839	0.035612	0.036303	0.036919	0.037466

可见, 经济增长率 γ 关于经常性协调改善指数 m 是减函数的关系, 并且经济增长率 γ 关于经常性协调改善指数 m 的平均弹性达到 -1.07 , 这个数值是比较显著的。只不过现阶段经常性协调改善(财政分权)的调整过了头, 结果反而阻挡了劳均产出的增长速度。这说明财政分权程度在现阶段处于比较过头的状态。

2. 技能知识（社会资本）增进指数 h 的经济增长效应

基于 $h = (1 - 2\beta)\theta^{-1}\gamma$ ，所以只有通过参数 β 和 θ 的变动来间接地做技能知识增进指数 h 的经济增长效应。在保持 β 和 θ 之和不变的情况下，得到下表：

表3 技能知识增进的经济增长效应

γ	0.074390	0.074803	0.075213	0.075619	0.076021	0.076419	0.076813
β	0.2871	0.2861	0.2851	0.2841	0.2831	0.2821	0.2811
θ	0.0953	0.0963	0.0973	0.0983	0.0993	0.1003	0.1013
h	0.332374	0.332302	0.332236	0.332170	0.332104	0.332038	0.331972

可见，经济增长率 γ 关于技能知识增进指数 h 也是减函数的关系，并且经济增长率 γ 关于技能知识增进指数 h 的平均弹性高达 -26.5 ，这个数值是惊人的。可见在当前时期，技能知识（或社会资本）的积累大大过了头（表明存在相当严重的社会浪费），它严重地阻挡了劳均产出的增长速度。事实上，中国当前的社会发展平均指标的确领先于其经济发展平均指标。这说明社会资本的积累在现阶段处于相当过度的状态。

3. 基本性协调改善参数 b 和技术知识增进指数 t 的经济增长效应

基于 $t = b - (m + h) = b - [(2\alpha - 1)\gamma\alpha + (1 - 2\beta)\gamma\theta]$ ，假如 m 和 h 保持不变，则 t 的变动取决于 b 的变动。通过模拟，得到下表：

表4 基本性协调改善和技术知识增进的经济增长效应

b	0.292961	0.293961	0.294961	0.295961	0.296961	0.297961	0.298961
γ	0.074390	0.074594	0.074799	0.075004	0.075208	0.075412	0.075617
t	-0.072429	-0.071429	-0.070429	-0.069429	-0.068429	-0.067429	-0.066429

可见，经济增长率 γ 关于基本性协调改善参数 b 是增函数的关系，并且经济增长率 γ 关于基本性协调改善参数 b 的平均弹性达到 1.24 ，这个弹性是相当大的，表明进行基本制度的改革会释放很大的生产力；另外，经济增长率 γ 关于技术知识增进指数 t 也是增函数的关系，并且经济增长率 γ 关于技术知识增进指数 t 的平均弹性只有 0.19 ，虽然这个数值是比较低的，但恰好说明技术知识增进在现阶段处于比较适当的状态。

从以上经济增长率 γ 关于各种知识增进参数或指数 m 、 h 和 t 的比较静态分析中我们可以领悟到，任何单独的经济增长要素都不可能一直对经济增长产生单方向（促进或抑制）的作用，它有可能在不同时期、不同阶段处于相对的过度状态、短缺状态或适当状态。因此，对经济持续增长作比较全面的解释必须运用“协同”的思想，即各个经济增长要素总是“协同”地作用于经济增长，而不是孤立地作用于经济增长。因此，各个经济增长要素都有

可能“非线性”地作用于经济增长；这也有可能导致经济增长路径的不确定性以及随之而来的复杂性。

四、结 束 语

综合上述论证，我们得出以下结论：

要素之间的互补效应来源于因协调改善而导致的广义知识的增进过程，而其互补性的强弱将决定着经济增长的持续性与否。狭义的知识仅包括技能知识和技术知识，广义的知识还包括制度（协调）知识和价值知识。知识的内涵就是一套不断拓展和演变的“概念体系”，我们把知识的这种不断拓展和演变的过程称为“知识增进”过程。

从形式上看，要素之间的互补性体现在生产函数设定的变量关系上，而其互补性的强弱则体现在生产函数设定的参数组合上。协调知识的增进（即协调改善）是经济持续增长的原动力。协调改善不仅直接贡献于经济增长，而且还通过对广义知识增进和资本系统深化的“溢出效应”，来间接地贡献于经济增长。也就是说，正是协调知识增进的这种生发效应，才使得经济要素（特别是技能、技术和资本）之间有了一定的互补性。进一步，正是要素之间的一定互补性，才可能导致规模报酬的递增性。一般而言，协调改善（或组织创新）的内容主要包括宏观上的制度规范的改善（即基本性协调改善）与微观上的经营管理的改善（即经常性协调改善）。

任何单独的经济增长要素都不可能一直对经济增长产生单方向（促进或抑制）的作用，它有可能在不同时期、不同阶段处于相对的过度状态、短缺状态或适当状态。因此，对经济持续增长作比较全面的解释必须运用“协同”的思想，即各个经济增长要素总是“协同”地作用于经济增长，而不是孤立地作用于经济增长。因此，各个经济增长要素都有可能“非线性”地作用于经济增长，这也有可能导致经济增长路径的不确定性和复杂性。

参 考 文 献

- [1] Aghion, Philippe and Peter Howitt, "A Model of Growth through Creative Destruction", *Econometrica*, 1992, 60, 321—351.
- [2] Aghion, Philippe and Peter Howitt, *Endogenous Growth Theory*. Cambridge, MA: MIT Press, 1998.
- [3] Alchian and Demsets, "Production, Information Costs and Economic Organization", *American Economic Review*, 1972, 62, 777—795.
- [4] Arrow and J. Kenneth, "The Economic Implication of Learning by Doing", *Review of Economic Studies*, 1962, 29, 155—173.
- [5] Barro and J. Robert, "Human Capital and Growth", *American Economic Review*, 2001, 91, 12—17.

- [6] Becker and Barro, "A Reformulation of the Economic Theory of Fertility", *Quarterly Journal of Economics*, 1988, 103, 1, 1—25.
- [7] Becker, Gary S., and Kevin Murphy, "The Division of Labor, Coordination Costs, and Knowledge", *Quarterly Journal of Economics*, 1992, 107, 1137—1160.
- [8] Benhabib and Spiegel, "The Role of Human Capital in Economic Development: Evidence from Aggregate Cross-country Data", *Journal of Monetary*, 1994, 34, 143—173.
- [9] Black, Sandra E. and Lisa M. Lynch, "Human-Capital Investments and Productivity", *American Economic Review*, 1996, 86, 263—267.
- [10] Caselli, Francesco, Gerard Esquivel and Fernando Lefort, "Reopening the Convergence Debate: A New Look at Cross-Country Growth Empirics", *Journal of Economic Growth*, 1996, 1, 363—390.
- [11] Ethier and J. Wilfred, "National and International Returns to Scale Modern Theory of International Trade", *American Economic Review*, 1982, 72, 389—405.
- [12] 樊纲等, "中国各地区市场化相对进程报告", 《经济研究》, 2003年第3期, 第9—18页。
- [13] Forbes and J. Kristin, "A Reassessment of the Relationship between Inequality and Growth", *American Economic Review*, 2000, 90, 869—887.
- [14] Fuente, Angel De La and Rafael Domenech, "Schooling Data, Technological Diffusion and the Neoclassical Model", *American Economic Review*, 2001, 91, 325—327.
- [15] Grossman, Gene M. and Elhanan Helpman, *Innovation on Growth in the Global Economy*. Cambridge, MA: MIT Press, 1991.
- [16] Grossman, Gene M. and Elhanan Helpman, "Trade, Knowledge Spillovers and Growth", *European Economic Review*, 1991, 35, 517—526.
- [17] 贺菊煌, "我国资产的估算", 《数量经济与技术经济研究》, 1992年第8期, 第24—27页。
- [18] Jones, Charles I., "R&D-Based Models of Economic Growth", *Journal of Political Economy*, 1995, 103, 759—784.
- [19] 李治国等, "中国平均资本成本的估算", 《统计研究》, 2002年第11期, 第21—23页。
- [20] 林毅夫等, 《中国的奇迹: 发展战略与经济改革》。上海: 三联书店, 1999年。
- [21] Lucas, Robert E. Jr., "On the Mechanism of Economic Development", *Journal of Monetary Economics*, 1988, 22, 3—22.
- [22] Mankiw, G., D. Romer, and N. Weil, "A Contribution to the Empiricism of Economic Growth", *Quarterly Journal of Economics*, 1992, 107, 407—437.
- [23] 潘士远等, "内生经济增长理论: 一个文献综述", 《经济学(季刊)》, 2002年第3期, 第753—785页。
- [24] Prescott, Edward C., "Needed: A Theory of Total Factor Productivity", *International Economic Review*, 1998, 39, 525—551.
- [25] Rivera-Batiz L. A. and Paul M. Romer, "Economic Integration and Endogenous Growth", *Quarterly Journal of Economics*, 1991, 106, 531—556.
- [26] Romer, Paul M., "Increasing Return and Long-run Growth", *Journal of Political Economy*, 1986, 94, 1002—1037.
- [27] Romer, Paul M., "Endogenous Technological Change", *Journal of Political Economy*, 1990, 98, s71—s102.
- [28] Romer, Paul M., "Are Nonconvexities Important for Understanding Growth", *American Economic Review*, 1990b, 80, 97—103.

- [29] Sengupta , Jatik. , “ Growth in NICs in Asia :Some Tests of New Growth Theory ” , *Journal of Development Economics* , 1993 , 29 , 342—357.
- [30] 世界银行,《中国经济:治理、深化改革》。北京:中国财政经济出版社,1996年。
- [31] 舒元等,《现代经济增长模型》。上海:复旦大学出版社,1998年。
- [32] Spence , Michale, “ Product Selection , Fixed Cost , and Monopolistic Competition ” , *Review of Economic Studies* , 1976 , 43 , 217—235.
- [33] Stokey , Nancy L. , “ Human Capital , Product Quality , and Growth ” , *Quarterly Journal of Economics* , 1991 , 106 , 587—616.
- [34] 汪丁丁,“知识动力学与文化传统变革的三类契机”,《战略与管理》,2001年1月,第77—81页。
- [35] 汪丁丁,“互补性、概念格、塔斯基不动点定理”,《经济研究》,2001年第11期,第84—93页。
- [36] 汪丁丁,“知识表达、知识互补性、知识产权均衡”,《经济研究》,2002年第10期,第83—91页。
- [37] Young , Allyn , “ Increasing Returns and Economic Progress ” , *Economic Journal* , 1928 , 38 , 527—542.

Coordination , Knowledge Accumulation and Sustainable Growth

HE YUN TAO LIU YUAN SHU
(*Zhongshan University*)

Abstract The complementarity among production factors is the primary force that sustain economic growth. This paper builds the complementarity into a growth model and conducts comparative static analysis based on quantitative simulation. The key element of the model is to treat the complementarity as a consequence of knowledge improvement stemming from better coordination. The model also shows that the growth path can be complex and uncertain because of the complementarity.

JEL Classification E20 , J24 , O40