

技术创新对我国就业影响的实证分析：1991~2007

唐国华

(南京大学 经济学院, 江苏 南京 210000; 南京审计学院 经济系, 江苏 南京 211815)

摘要: 本文基于我国1991~2007年的时间序列数据, 运用柯布-道格拉斯生产函数对技术创新的就业创造效应和就业破坏效应进行分解和分别测度。研究显示, 技术创新的就业总效应与技术创新强度正相关, 同期技术创新的就业创造效应大于破坏效应, 并且这两种效应均随着时间推移呈现一定的波动性。

关键词: 技术创新; 就业创造效应; 就业破坏效应

中图分类号: F241.4 **文献标志码:** A **文章编号:** 1000-4149 (2011) 03-0037-06

Empirical Analysis on Employment Effects of Technology Innovation in China: 1991 ~ 2007

TANG Guo-hua

(School of Economics, Nanjing University Nanjing 210000, China;
School of Economics, Nanjing Audit University Nanjing 211815, China)

Abstract: Based on the time-series data from 1991 to 2007 in China, this paper uses Cobb-Douglas production function to decompose and estimate job creation effects and job destruction effects of technology innovation. The result shows that the total employment effects of technology innovation has a positive correlation with innovation intensity while the job creation effects are beyond job destruction effects in the same period. These two effects also show volatility over time.

Keywords: technology innovation; job creation effects; job destruction effects

技术创新对于经济增长的重要性不言而喻。依据克鲁格曼 (Krugman) 和杨 (Young) 的观点, 长期经济增长的可持续性不是来自于劳动和资本要素投入数量的增加, 而是来自于持续的技术创新。但中国高速的经济增长并未创造就业增长的奇迹, 20世纪90年代以来, 就业弹性基本维持在均值为0.1的较低水平, 2001年以后更是呈现逐年下降的趋势, 2008年世界性金融危机的爆发使得中国的就业矛盾凸显。就业是民生之本, 更是社会长治久安的基础, 如何同时实现技术创新与充分就业将是

收稿日期: 2010-12-13; 修订日期: 2011-02-25

基金项目: 国家社科基金青年项目 (09CJL020); 江苏省教育厅哲学社会科学研究基金项目 (09SJD790043)。

作者简介: 唐国华 (1978-), 江苏常州人, 南京大学经济学院博士研究生, 南京审计学院讲师, 主要研究方向为制度经济学与经济增长理论。

今后政府工作面临的主要挑战。技术创新对于就业的作用机制、传导途径、影响力度以及如何实现技术创新和充分就业目标的兼容等课题，将具有极大的理论研究意义和实际应用价值。

对于技术创新就业总效应的测度，国内已有较多的研究，何平、姚战琪、叶仁荪和朱轶的研究结果表明^[1-4]，中国的技术进步总体上产生了负面的就业效应。但是，现有文献对技术创新的就业创造效应和破坏效应并未进行分解，对这两种效应的单独测度还未得到应有的重视。与已有的研究文献相比，本文的创新之处在于，在定性分析两种效应产生的基础上，尝试用1991~2007年的时间序列数据来定量测度技术创新的就业创造效应和就业破坏效应以及技术创新对于就业影响的时间变化趋势。

一、技术创新对就业影响的传导机制综述

技术创新对于就业而言具有双重影响，即技术创新特别是劳动节约型技术创新会导致就业的破坏效应，但另一方面，技术创新又能产生就业的创造效应。

1. 技术创新对就业的破坏效应

李嘉图认为，机器会替代劳动，物化的技术进步会毁灭旧的工作。马克思借助于资本有机构成理论认为，伴随资本有机构成提高的资本积累必然导致相对过剩人口。熊彼特则用技术的“创造性破坏理论”来解释经济周期中的失业问题，大大推进了对技术进步就业效应的机理研究。阿吉翁（Aghion）和豪伊特（Howitt）继承了熊彼特的“创造性破坏理论”^[5]，揭示了其发生作用的直接和间接机制。一方面，在岗位空缺率不变的情况下，经济增长率的提高将直接缩短现有工作的存续期限，提高就业的破坏率，导致整体失业水平上升。另一方面，在经济增长率的提高，人力资本投入价格将以更快速度增长的情况下，会减少技术进步的收益，进而抑制企业进入市场和提供更多空缺岗位的积极性。

2. 技术创新对就业的创造效应

古典经济学时代部分经济学家就提出，物化的技术进步在毁灭旧工作的同时创造新的工作，形成“就业补偿”。皮萨雷德斯（Pissarides）提出技术进步对就业间接补偿的“资本化效应”^[6]，即非物化技术进步改进了所有生产要素的生产效率，提高现有工作的收益净现值，从而促进企业的就业创造。维瓦雷利（Vivarelli）和佩蒂特（Petit）进一步提出了五种就业补偿机制^[7]：①技术进步促进新产品和新生产部门的出现，促进就业机会增加；②对新机器的需求促使资本品生产部门创造出新的就业机会；③技术进步导致产品单位成本和价格的下降，促进需求、生产和就业的增加；④实施技术进步的企业将获得的超额利润用于再投资，促进生产和就业的增加；⑤技术进步导致生产率提高、工资上升，进而刺激消费和就业的增长。埃博斯伯格（Ebersberger）和皮卡（Pyka）认为，技术进步是否能实现就业的补偿，很大程度上取决于影响价格、工资形成的制度因素是否能灵活调整，如果价格和工资的变化符合刚性假定，技术进步通过产品价格和工资的变化来促进就业的传导机制将会遭到破坏。宁光杰认为^[8]，技术进步与就业不是简单的正向或反向关系，具体结果取决于补偿机制的完善程度，就业补偿机制之间确实存在着内在的矛盾，不可能同时实现，其中根本的矛盾是技术进步带来的收益在资本与劳动之间分割的矛盾影响着社会需求和产业结构的变动。如果技术进步与就业增加并行不悖，需要满足的前提条件是：劳动生产率的提高能改善价格体系、扩大国内需求或者提高国际竞争力、增加出口，且需求的扩大要能推进产业结构和就业结构的升级。

3. 技术创新对就业的总效应

将技术进步对就业效应的双重影响综合加以考虑的当属莫藤森（Mortensen）和菲曼多（Fernando）^[9]，莫藤森在外生增长模型中引进了执行成本的概念，执行成本是一种技术转换成本或适应成本，主要包括技术进步条件下机器设备更新以及员工再培训所需的费用，当执行成本偏低时，莫藤森认为就业效应以皮萨雷德斯的“资本化效应”为主，随着执行成本的上升，物化技术进步的磨损效应逐渐增强，对就业的影响以阿吉翁的“创造性破坏效应”为主。菲曼多进一步将莫藤森的外生增长模型内生生化并指出，在内生增长的背景下，技术进步决定经济增长率，物化技术进步的磨损

效应将导致有效资本率下降，技术进步的总效应是趋向于降低失业和促进就业的。

二、技术创新对就业影响的综合理论分析框架

技术创新和就业并非简单的线性关系，而是通过各种机制并且产生不同方向的作用，交织在一起，错综复杂。本文尝试建立一个技术创新对就业影响的综合理论分析框架。对于技术创新的种类有不同的划分方法，但都可以归结为是对产品的创新或对生产工艺和方法的创新。产品创新通常是指新产品的开发或原有产品的质量升级。工艺和方法创新则是指改进现有产品的生产方法或提高产品生产效率的创新活动。通过以上的分类，本文将技术创新对于就业的综合影响用图1的理论框架来表示。产品创新通过市场扩大增加利润而产生就业创造效应，同时新产品的创新会创造出对中间产品和互补品的引致需求，延长产业链，间接地产生就业创造效应。同时，新产品的市场扩张压缩了原有产品的生存空间，产生就业破坏效应，部分抵消了原有的就业创造效应。工艺创新直接提高了劳动生产率，往往会压缩对劳动力的需求，直接破坏就业岗位，但是工艺创新也降低了产品的成本，如果该产品的需求价格弹性比较大，则需求量和市场规模会较大幅度扩大，能弥补对劳动力需求的挤出效应。技术创新的总效应就取决于就业创造效应和就业破坏效应的综合作用。

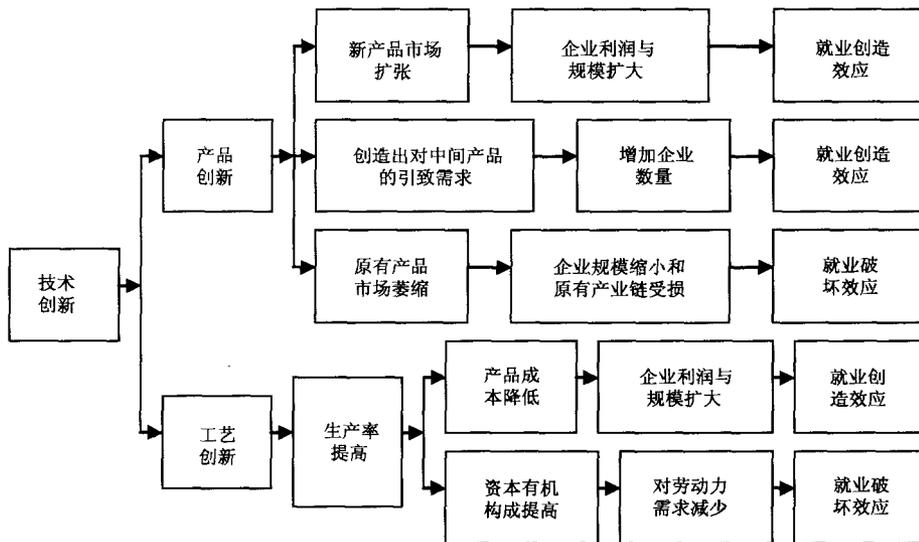


图1 技术创新的综合理论分析框架图

本文在加西亚理论模型的基础上分析技术创新的就业创造效应和破坏效应^[10]。模型的基本假定包括：①创新活动是在不完全竞争市场上发生的；②厂商的生产是规模报酬不变的；③创新活动主要通过产品创新和工艺创新来实现；④产品的定价采用成本加成定价法。产出 Y 由以下函数给定：

$$Y = F(P, Pr, K, Kr) \quad (1)$$

P 是本企业产品的价格, Pr 是竞争性厂商的产品价格, K 是本企业的创新投入或知识资本存量, Kr 是竞争性厂商的创新投入或知识资本存量。由于假定产品价格采用成本加成定价法, 因而有:

$$P = (1 + \theta)c(w, r, K) \quad (2)$$

w 表示劳动的价格工资率, r 表示资本的价格利率, c 表示产品的边际成本函数, θ 表示在边际成本基础上的加成比例。如果用 c_l 表示产品边际成本对于劳动价格的导数, 根据谢泼德引理, c_l 同时就是劳动力需求函数, 则企业雇用的劳动数量 L 可表示为:

$$L = c_l(w, r, K)Y \quad (3)$$

通过 L 对 K 求导, 可得到创新活动对企业雇用的劳动数量的影响:

$$\frac{dL}{dK} = \frac{\partial c_l}{\partial K}Y + c_l \left(\frac{\partial Y}{\partial K} + \frac{\partial Y}{\partial P} \frac{\partial P}{\partial K} \right) \quad (4)$$

在等式的两边同时乘以 K/L , 得到:

$$\frac{dL}{dK} \frac{K}{L} = \frac{\partial c_l}{\partial K} \frac{K}{L}Y + c_l \frac{\partial Y}{\partial K} \frac{K}{L} + c_l \frac{\partial Y}{\partial P} \frac{\partial P}{\partial K} \frac{K}{L} \quad (5)$$

式(5)中 $\frac{dL}{dK} \frac{K}{L}$ 是技术创新对于劳动需求的弹性,将等式(3) $L = c_l(w, r, K)Y$ 代入式(5) 右边的第一项 $\frac{\partial c_l}{\partial K} \frac{K}{L} Y$, 得到 $\frac{\partial c_l}{\partial K} \frac{K}{L} Y = \frac{\partial c_l}{\partial K} \frac{K}{c_l}$, 根据加西亚的解释, 可视为企业工艺创新对于劳动需求数量的破坏效应; 将等式(3) 代入式(5) 右边的第二项 $c_l \frac{\partial Y}{\partial K} \frac{K}{L}$, 得到 $c_l \frac{\partial Y}{\partial K} \frac{K}{L} = \frac{\partial Y}{\partial K} \frac{K}{Y}$, 可视为企业通过产品创新对于就业的总效应; 将等式(3) 代入式(5) 右边的第三项 $c_l \frac{\partial Y}{\partial P} \frac{\partial P}{\partial K} \frac{K}{L}$, 得到 $c_l \frac{\partial Y}{\partial P} \frac{\partial P}{\partial K} \frac{K}{L} = \frac{\partial Y}{\partial P} \frac{\partial P}{\partial K} \frac{K}{Y}$, 可视为企业工艺创新对于就业的创造效应。令技术创新对于劳动需求的弹性为 ε , 企业工艺创新对于劳动需求数量的破坏效应为 $-\gamma$, 企业通过产品创新对于就业的总效应为 σ , 企业工艺创新对于就业的创造效应为 δ , 则有:

$$\varepsilon = -\gamma + \sigma + \delta \quad (6)$$

如果 ε 大于0, 则技术创新的就业效应大于破坏效应, 会从总体上增加就业; 如果 ε 小于0, 则技术创新的总体效应会减少就业。

三、技术创新对我国就业效应的测度

1. 技术创新就业破坏效应的测度

假定中国的总量生产函数满足柯布-道格拉斯技术, 即 $Y = AK^\alpha L^\beta$, 并且满足 $\alpha + \beta = 1$ 的规模经济不变和竞争性市场的假定, 对 Y 进行微分并且等式两边同时除以 Y , 整理以后可以得到著名的索洛分解式:

$$\Delta Y/Y = \Delta A/A + \alpha \times \Delta K/K + \beta \times \Delta L/L \quad (7)$$

α 和 β 分别是资本和劳动的产出弹性, 也是资本和劳动在总收入中所占的份额。根据式(7) 可推知技术进步导致产出增长的数量为 $Y \times \Delta A/A$, 资本数量的增加导致产出的增长为 $Y \times \alpha \times \Delta K/K$, 劳动数量的增加导致的产出的增长为 $Y \times \beta \times \Delta L/L$ 。由于技术进步导致劳动生产率的提高会直接减少对劳动力的使用, 如果没有技术进步, 则由技术进步导致的产量的增加应该由劳动和资本来贡献, 即满足:

$$Y \times \Delta A/A = AK^\alpha L^\beta \quad (8)$$

这样可以计算出需要的劳动数量为:

$$SL_1 = [Y \times \Delta A / (A^2 K^\alpha)]^{1/\beta} \quad (9)$$

SL_1 这部分劳动是被技术进步直接节省了, 将 $Y = AK^\alpha L^\beta$ 代入式(9) 可以得到简化结果:

$$SL_1 = (\Delta A/A)^{1/\beta} \times L \quad (10)$$

另外技术进步还可能通过资本对劳动的替代产生破坏效应, 如果两个时期的资本劳动比不发生变化, 可以计算出后一个时期增加的资本数量, 增加的资本数量导致的产量的增加为 $Y \times \alpha \times \Delta K/K$, 如果没有资本深化过程, 则增加的资本数量导致的增加的产量也应该由劳动和资本来贡献, 即满足:

$$Y \times \alpha \times \Delta K/K = AK^\alpha L^\beta \quad (11)$$

可以计算出节约的劳动量:

$$SL_2 = [Y \times \alpha \times \Delta K / (AK^{\alpha+1})]^{1/\beta} \quad (12)$$

将 $Y = AK^\alpha L^\beta$ 代入可进一步简化为:

$$SL_2 = (\alpha \times \Delta A/A)^{1/\beta} \times L \quad (13)$$

技术进步导致的总的就业破坏效应为:

$$SL_1 + SL_2 = [(\Delta A/A)^{1/\beta} + (\alpha \times \Delta A/A)^{1/\beta}] \times L \quad (14)$$

2. 技术创新就业创造效应的测度

技术创新会导致产出和利润增长, 规模扩张和就业增加。技术创新导致的产出增长为 $Y \times \Delta A/A$, 如果假定产出增长的一定比例会用于追加投资, 并且这个比例等于当年的固定资产投资与总产出之比

Φ ,则可以推算出由于技术创新所导致的投资增加量,再利用当年的资本劳动比 K/L ,可以进一步推算能创造的就业数量 CL :

$$CL = Y \times \Delta A/A \times \Phi \times L/K \quad (15)$$

技术创新对于就业的总效应为:

$$Y \times \Delta A/A \times \Phi \times L/K - [(\Delta A/A)^{1/\beta} + (\alpha \times \Delta A/A)^{1/\beta}] \times L \quad (16)$$

3. 变量、数据说明和测度结果

生产函数 $Y = AK^\alpha L^\beta$ 中的 α 和 β ,分别是资本和劳动的产出弹性,也是资本和劳动在总收入中所占的份额, β 的计算用劳动报酬除以国内生产总值 Y ,劳动报酬包括普通雇员的工资和自我经营者的劳动报酬。本文采用广为接受的约翰逊方法将企业家收入及农民收入的 $2/3$ 划归劳动报酬, $1/3$ 划归资本性收入来重新计算劳动总额。估算的 1991 ~ 2007 年的劳动收入占比 β 如表 1 所示。

式 (10)、(13)、(15) 和 (16) 中的 $\Delta A/A$ 被称为全要素生产率,因并无现成的数据,本文借助于要素收入份额可变的核算法来测度,还是遵循生产函数规模报酬不变的假定, Y 用国内生产总值作为代理变量,且将其折算成 1978 年的可比价, K 直接采用中国经济增长与宏观稳定课题组估算的数据^[11], L 是各年就业人数。劳动收入份额用调整后的劳动报酬

除以当年名义国内生产总值来计算。国内生产总值、固定资产投资、城乡收入等数据均来自于《新中国五十年统计资料汇编》和 1999 ~ 2008 年《中国统计年鉴》,最后测算的 1991 ~ 2007 年的全要素生产率见表 2 所示。

按照公式 (10)、(13)、(15) 和 (16) 计算的技术创新的两类就业破坏效应、就业创造效应和总就业效应如表 3 所示。

如图 2 所示,综合考虑技术创新的破坏效应和创造效应,技术创新的总就业效应是大于 0 的,但逐年下降,呈现一定的波动性。1992 ~ 1994 年总就业效应处于高位,1995 ~ 1998 年处于下滑阶段,1999 ~ 2003 年又逐渐上升,经过 2004、2005 年的下降后又有缓慢上升的势头。通过观察散点图(见图 3)发现,总就业效应与技术创新的强度是正相关的,技术创新强度越大,技术创新的总就业效应越大。具体考察技术创新的就业破坏效应,纯粹由于技术创新(中性的)提高了劳动生产率而产生的就业破坏效应 SL_1 要大于资本深化替代劳动而产生的就业破坏效应 SL_2 , SL_1 约占总就业破坏数量的 79%, SL_2 只占约 21%。因而,由于资本深化而带来的就业破坏效应并没有某些研究中揭示的那么大,在我们的测度中,最高值出现在 1993 年的

表 1 1991 ~ 2007 年的劳动收入占比 β

年份	劳动收入占比	年份	劳动收入占比	年份	劳动收入占比
1991	0.5212	1997	0.5103	2003	0.4616
1992	0.5004	1998	0.5083	2004	0.4155
1993	0.4949	1999	0.4997	2005	0.4140
1994	0.5035	2000	0.4871	2006	0.4061
1995	0.5144	2001	0.4823	2007	0.3974
1996	0.5121	2002	0.4775		

表 2 1991 ~ 2007 年的全要素生产率 $\Delta A/A$

年份	全要素生产率	年份	全要素生产率	年份	全要素生产率
1991	0.016107	1997	0.0321816	2003	0.042085
1992	0.0967065	1998	0.0200556	2004	0.0299139
1993	0.0899888	1999	0.0189018	2005	0.0228543
1994	0.0789006	2000	0.0257705	2006	0.0265307
1995	0.0553797	2001	0.0250057	2007	0.0278946
1996	0.0412767	2002	0.0356467		

表 3 1991 ~ 2007 年技术创新的就业效应测度

年份	就业破坏效应 SL_1	就业破坏效应 SL_2	就业创造效应	总就业效应
1991	237723	57862	2384939	2089353
1992	6209780	155168	15590463	7828999
1993	5148147	1295067	16086425	9643210
1994	4350190	1082865	15536403	10103347
1995	2454605	602703	12079531	9022221
1996	1365717	336318	8567161	6865124
1997	830693	205030	6257796	5222072
1998	322811	79876	3754296	3351608
1999	253862	63488	3448337	3130985
2000	394396	100147	4528936	4034392
2001	348311	88948	4598067	4160806
2002	684357	175746	6857042	5996938
2003	778215	203503	8843149	7861430
2004	161451	44335	6619126	6413339
2005	82407	22663	5205005	5099934
2006	100382	27825	6197206	6068998
2007	94364	26380	6484081	6363336

1295067人，以后的年份几乎是呈现逐年下降的，说明中国的市场经济体制的初步建立与完善，正在使得技术进步类型逐渐与要素禀赋趋向一致。而且，这种就业破坏效应与技术创新的就业创造效应相比是比较小的，就业破坏的岗位占就业创造岗位的最高比例出现在1992年，为9.9%，最低的则为2007年的0.4%。

四、结论和政策建议

技术创新的就业创造效应要大于破坏效应，其总体就业效应是大于0的，且并非呈逐年下降的趋势，而是呈现一定的波动性，这种波动本身与技术创新的强弱有高度的关联性，从而否定了技术创新不利于就业的观点。本文还发现，在技术创新的就业破坏效应中，由于资本深化导致的就业破坏效应并不占主导地位，中性的技术进步直接提高了劳动生产率而节省的劳动数量是相对较大的，但是与技术创新推动的产出的增长而带来的就业的增加相比，又是微乎其微的。

基于以上研究，本文认为，由于技术创新的就业效应与技术创新强度呈现高度的相关性，因而加快技术进步，推动经济增长，对于增加就业是必不可少的。对于中性的技术进步导致的就业破坏效应是不可避免的，但是中性的技术进步同样会通过增加产出、增加投资而增加就业，因而能有效补偿它的就业破坏效应。对于资本深化导致对劳动的替代而产生的就业破坏效应，需要努力避免，所幸的是本文的研究显示这一破坏效应不断趋于下降，政府在今后能够通过进一步完善市场经济体制，理顺要素市场价格，让现有资源禀赋的发挥与技术创新并行不悖，从而走出一条技术进步与充分就业兼容的发展道路。

参考文献：

- [1] 何平, 鞠金昌. 中国制造业: 技术进步与就业增长实证分析 [J]. 统计研究, 2007, (9).
- [2] 姚战琪. 资本深化、技术进步对中国就业效应的经验分析 [J]. 世界经济, 2005, (1).
- [3] 叶仁荪. 技术进步就业效应与技术创新路线的选择 [J]. 数量经济技术经济研究, 2008, (3).
- [4] 朱轶. 技术进步、产业结构变动对我国就业效应的经验研究 [J]. 数量经济技术经济研究, 2009, (5).
- [5] Aghion, P., P. Howitt. Growth and Unemployment [J]. Review of Economic Studies, 1994, (61).
- [6] Pissarides, C. A. Equilibrium Unemployment Theory [M]. London: Basil Blackwell, 1990.
- [7] Marco Vivarelli. The Economics of Technology and Employment [M]. Elgar, Aldershot, 1995.
- [8] 宁光杰. 技术进步与就业的补偿机制 [J]. 经济社会体制比较, 2007, (4).
- [9] D. T. Mortensen. Technology Progress, Job Creation and Job Destruction [J]. Review of Economic Dynamics, 1998, (1).
- [10] Garcia, A. Innovation and Jobs: Evidence From Manufactory Firms [EB/OL]. <http://www.ew.uc3m.es>. 2002.
- [11] 中国经济增长与宏观稳定课题组. 资本化扩张与赶超型经济的技术进步 [J]. 经济研究, 2010, (5).

[责任编辑 方志]

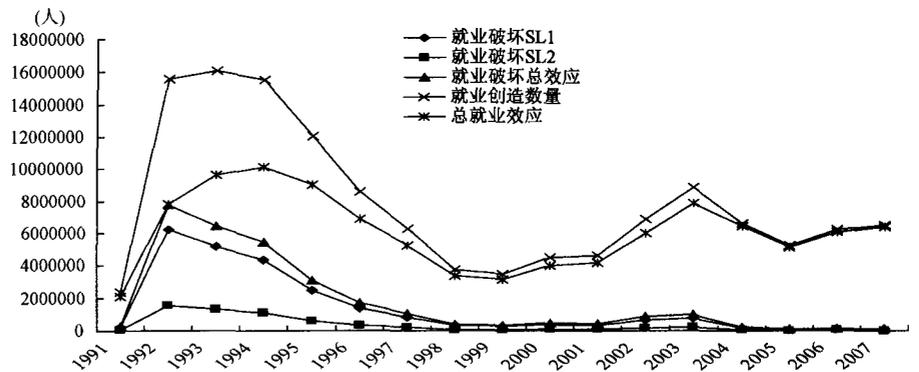


图2 技术创新就业效应的时间变化趋势图

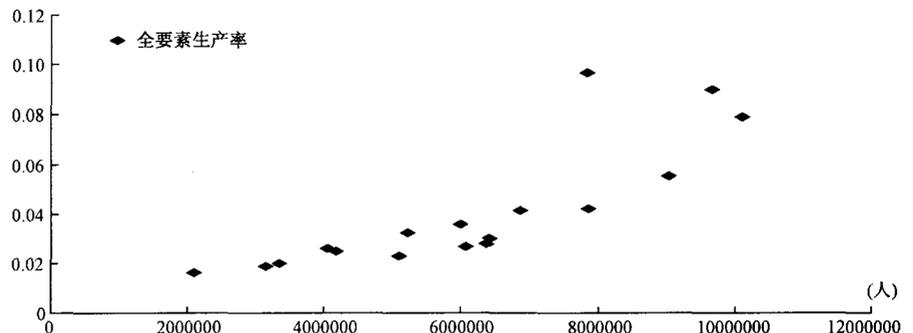


图3 全要素生产率与技术创新总就业效应的散点图