

产业技术转型模式及其技术进步效应

——基于浙江传统产业和高新技术产业的研究

朱桂平, 姜雁斌, 盛 亚

(浙江工商大学 工商管理学院, 浙江 杭州 310035)

摘 要: 首先对技术转型作简要分析, 认为技术转型的模式包括了在现有技术轨道上的发展, 同时也有对现有技术轨道的突破。进而从技术轨道的理论角度对浙江省的技术转型可以采取哪几种模式及其实现途径进行了分析, 之后通过对近几年的统计数据进行分析认为浙江省正处于转型过程, 并且证实了采取线性模式转型的可能性。最后利用面板数据对行业部门的年技术进步率及其作用作了分析, 结果显示在传统和高技术产业中劳动力和资本产出都随时间和技术进步而不断上升, 因此有必要在发展中加大对技术的投入, 包括劳动力素质的提升及资本的技术性投入。

关键词: 技术转型; 技术轨道; 模式; 面板数据

中图分类号: F062.9

文献标识码: A

文章编号: 1001-7348(2008)08-0075-06

0 引言

关于技术转型在国内现今还没明确的定义, 单从技术发展提升角度来讲, 转型并不仅仅包括现有的当地技术能力的提升, 当地不存在的外来技术的进入是能促进现有技术能力的提升。因此从技术发展方式上来看, 技术转型包括了自主的技术创新, 技术上的引进改造, 外资进入带来的外来技术引进而促使的技术发展。而从技术发展的模式上来看, 技术的转型既包括了在现有技术轨道上的发展, 同时也有对现有技术轨道的突破。本文从技术轨道的发展和突破的角度来分析技术转型的模式与方式。纳尔逊(R. Nelson) 和温特(S.Winter) 提出了“自然轨道”(natural trajectories) 旨在刻画技术发展的某些特征, 如规模经济的寻求和安排, 生产制造工序的不断机械化、自动化, 技术发展方向的选择等。意大利经济学家多西(G.Dosi 1982) 发展了自然轨道的思想, 提出了技术轨道, 最后引申出技术范式的概念和思想, 用以指解决选择技术问题的一种模型或模式。对于技术轨道, 比昂迪(Biondi 1992) 和加里(Galli 1992), 根据人类对产品性能的追求及技术发展的现状和历史, 总结出 8 条具有普遍意义的技术轨道, 即: 成本降低, 技术向资本密集型发展的趋势; 更长的使用寿命; 更有效地利用资源; 规模经济; 市场不断细分的趋势, 更快

地服务; 产品体系日益缩小的趋向^[1]。我国学者许庆瑞从供应商主导型、规模密集型、信息密集型、基于科学的以及专业供应商来划分产业技术轨道^[2]。而人类历史上每一次技术的飞跃都是由对固有技术轨道的突破带来的。Freeman 和 Perez 利用“技术-经济范式”的更替解释技术创新的进化过程, 他们认为“技术-经济范式”的创新变化, 既伴随着许多根本性的创新群, 又包含有许多技术系统的变革, 它几乎影响到经济的每一个部门, 并改变人们的常识, 而且超越了技术轨道的边界^[3]。顺轨的技术创新促进了同类技术的发展, 跨越技术发展轨道的技术创新催生并促进了新产业的发展, 不同技术轨道产业间技术的融合又促进各类产业的进步, 并进一步带动技术的发展。

1 产业技术转型的线性模式与跳跃模式

技术转型过程中由于技术创新存在一定的偶然性, 因此技术的转型存在一定的不确定性, 但人为的因素还是技术发展的最主要因素, 因此技术的发展还是可以预测的。本文认为技术转型主要存在以下两种模式: 即线性模式、跳跃模式。

1.1 线性模式^[4]

本文将产业类型只划分为高技术产业和传统产业两部分, 在产业内部的行业转换认为是同一类型产业上的变

收稿日期: 2007-04-03

基金项目: 浙江省自然科学基金项目(Y604561)

作者简介: 朱桂平(1963-), 男, 江苏扬州人, 浙江工商大学副教授, 研究方向为供应链管理、区域技术创新; 姜雁斌(1984-), 男, 浙江衢州人, 浙江工商大学硕士生, 研究方向为技术转型、技术创新; 盛亚(1959-), 男, 安徽合肥人, 浙江工商大学教授, 研究方向为技术创新、技术扩散。

化。线性模式中,技术的发展集中在同一类型的产业内部,在发展过程中顺着同一技术轨道发展。各技术平台有明确的梯级差,梯级越高意味着技术越先进。每个技术平台将对应一个建筑于该技术上的产品平台,同一产品平台上的簇产品均由同一技术衍生而来。

假定第*i*类型技术是指处于第*i*梯级技术平台,只拥有生产第*i*产品的技术。每类技术只向技术平台比自己高的技术升级,所谓第*i*梯级技术上升到第*j*类型企业,指该企业从生产第*i*级技术平台的产品改为生产第*j*级技术平台的产品。线性模式可以用下图 1 来表示,图 1 中的[1], [2], ..., [k] 分别表示处于第 1, 2, ..., k 级技术平台,其中的技术级[1]指利用最初技术级(第 1 级技术平台)生产; [0]指该产业的潜在进入者,指未进入该产业、但将来有能力和机会成为技术级[1], [2], ..., [k] 其中一群的一员。这样, [0], [1], [2], ..., [k] 就成为一个同类产业技术状态集。'[i] [j]'表示[i]技术群向第 j 梯级的技术转化,从而离开[i]群进入[j]群(*i* < *j*)。此过程在 *i* - 1 时不可逆,即不存在'[i] [j]'的情形。'[0] [i]'表示技术群[i]中的企业因种种原因,退出该产业,成为潜在进入者 [0] 的情况:

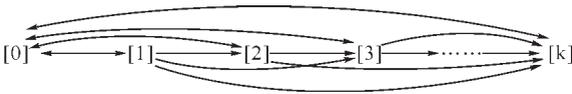


图 1 产业技术转型的线性模式

在技术转型的过程中,处于不同阶段的技术可能采用不同的形式。在最初的发展中即从[0]到[i] (*i* - 1), 由于本身不存在技术基础, 通常采用引进技术的方式来进入产业, 在拥有了自身技术之后, 即从[i]到[j]的过程中, 此过程中 *j* - *i* - 1, 说明产业内部技术发展会存在跳跃, 可以直接从最初的发展阶段到达相对较高的阶段, 但只在同一产业内部发生。在这个过程中, 通常以技术引进、技术改造及本身的技术创新这 3 类方式实现技术的升级。

1.2 跳跃模式

在跳跃模式中, 技术的转型发生在不同产业内部, 技术的发展会突破原有的技术轨道。同线性模式一样, 各技术平台有明确的梯级差, 梯级越高意味着技术越先进。但技术之间的梯级差距与同一产业内部差距不同, 这种差距是一种质的飞跃, 这种现象不可能由低级产业的技术创新来实现的, 这种技术转型主要是通过引进外部技术来实现。跳跃模式可以用下图 2 来表示, 图 2 中的[1], [2], ..., [k] 分别表示处于第 1, 2, ..., k 级技术平台, 其中的技术级[1]和[2]指不同产业的最初技术级, 并且有[2]的技术级高于[1]的技术级及其延伸发展技术, 这种差别类似于传统产业与高新技术产业; [0]指产业的潜在进入者, 指未进入该产业、但将来有能力和机会成为技术级[1], [2], ..., [k] 其中一群的一员。这样 [1], [2] 就表示不同类产业技术状态集, 而[2], ..., [k] 则表示同一产业技术级。'[i] [j]'表示[i]技术群向第 j 梯级的技术转化, 从而离开[i]群进入[j]群(*i* < *j*)。此过程在 *i* - 2 时不可逆, 即不存在'[i]

[j]'的情形。'[0] [i]'表示技术群[i]中的企业因种种原因, 退出该产业, 成为潜在进入者 [0] 的情况, '[0] [i]' (*i* - 1) 表示在没有技术基础的情况下, 通过技术引进来实现技术的提升, 并且可以选择多种产业类型的技术, 当发现技术发展不适合时可以退出该产业回到初始 0 态, '[1] [i]' (*i* - 2) 表示低等技术级跨越到高等技术级, 技术发展不适合时可以退回到低等产业 1 态:

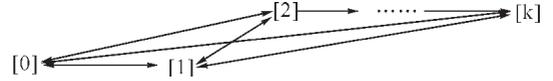


图 2 产业技术转型的跳跃模式

由于跨产业发展本身存在很大风险, 这种跳跃式的发展的风险相对较大, 但这种发展模式对整体技术实力的提升效果显著。从[0]到[i] (*i* - 1) 通常利用技术引进来实现, 这种技术引进可以通过吸引外资来实现, 也可以通过购买国内外技术来实现; 而从[1]到[i] (*i* - 2) 则主要是本地低技术产业通过原始资本积累, 而本地条件已不适合发展这种产业或发展这种产业所带来的效益不大, 从而通过引进技术转向发展更高技术的产业, 从[2]到[i]属于线性模式, 其实现途径不再重复。

2 浙江省产业技术转型模式分析

为说明浙江省技术转型的方式, 我们选取 2001 年和 2004 年各产业部门的数据^[6]来作比较。所有数据都消除了通货膨胀因素的影响, 但事实上通货膨胀率较低, 在这种情况下国家统计误差的影响更大, 因此处理的意义并不大。对于产值, 根据出厂价格指数的不同以 2001 年为基年进行了相应处理, 从而处理了经济发展带来的部分影响。主要考虑以下的因素: 首先, 2000 年各种数据的统计口径与以前相比存在改变; 其次一项产业将新技术引入进行生产不可能立即带来效益, 即存在一定的时滞效应; 再者利用 3 年时间来作比较可以更加明显地显示出各方面的差异, 有利于发现是否存在技术转型。

根据投入产出模型 $Q=(A_0e^{l_1k^{\beta}})$ (其中 A_0 为常数, l 代表投入的人力, k 代表资本投入, 资本投入实现产出提升主要通过扩大规模及提升设备技术水平实现, Q 代表产出, 即 Q 为产值, 产值的增加主要由产量及产品技术含量决定, 表示中性的技术进步因素。在计算过程中, 将产业按行业分为高技术产业及传统产业, 其中高技术行业包括: 石油加工、炼焦及核燃料加工, 化学制品, 医药制药, 化学纤维制造, 黑色及有色金属冶炼, 专用设备制造, 交通运输设备制造, 电气机械及通信电子计算机制造, 仪器仪表办公设备制造; 在统计年鉴中按行业分类的其它项目均归入传统行业 (为了与后面分析的产业相符, 剔除了采掘业)。若 2002 年与 2005 年统计年鉴中有差异项目, 则删除该差异项; 如果在传统产业上企业仅存在跳跃式技术转型, 同时不存在外来进入者及规模效应, 传统产业的产值会由于企业减少而下降, 而在高新技术产业上由于传统企业的转型使得企业数的大量增加, 使得产值将大幅上升, 那

么可以提出以下假设。

假设 1, 传统产业产值存在下降趋势而高技术产业产值明显上升。

假设 2, 传统产业在固定资产保持稳定或下降的情况下, 传统产业的从业人员数保持稳定或有明显下降, 在高技术产业固定资产显著增长的情况下, 高技术产业的从业人员数保持稳定或有明显上升。

根据收集的数据, 分别对传统产业产值、高技术产业产值、传统产业职工人数、高技术产业职工人数、传统产业固定资产、高技术产业固定资产利用 spss10.0 作 Wilcoxon 符号秩检验。

在置信度为 95% 的情况下, 得到以下结果:

在 $Z = -3.724$ 的情况下, 拒绝了传统产业 2004 年与 2001 年相比工业产值下降的假设。

在 $Z = -3.461$ 的情况下, 接受了传统产业 2001 年与 2004 年职工人数明显上升的假设。

在 $Z = -3.724$ 的情况下, 接受了传统产业 2004 年与 2001 年相比固定资产提升的假设。

在 $Z = -2.934$ 的情况下, 接受了高技术产业 2004 年与 2001 年相比工业产值提升的假设。

在 $Z = -2.041$ 的情况下, 接受了高技术产业 2001 年与 2004 年职工人数明显上升的假设。

在 $Z = -2.805$ 的情况下, 接受了高技术产业 2004 年与 2001 年相比固定资产原值量显著提升的假设。具体结果见表 1 和表 2。

表 1 传统产业在产值、职工人数、固定资产量上的分析结果

	产值 2001	产值 2004	人数 2001	人数 2004	固定资 产 2001	固定资 产 2004
Mean	256.226	588.297	6.142	8.820	120.849	243.844
Z	-3.724		-3.461		-3.724	
Asymp.sig	0.000		0.001		0.000	

在置信度为 95% 的情况下, 利用 spss10.0 作 Wilcoxon 符号秩检验得到的结果。

表 2 高技术产业在产值、职工人数、固定资产量上的分析结果

	产值 2001	产值 2004	人数 2001	人数 2004	固定资 产 2001	固定资 产 2004
Mean	276.6327	661.5055	3.7955	5.4209	95.8210	189.2220
Z	-2.934		-2.041		-2.805	
Asymp.sig	0.003		0.016		0.005	

在置信度为 95% 的情况下, 利用 spss10.0 作 Wilcoxon 符号秩检验得到的结果。

从检验的结果看, 假设 1 和假设 2 均未得到有效支持, 虽然在高技术产业上的假设均得到了验证, 但传统产业上的假设均未通过, 即传统产业企业采取跳跃模式转型未得到有效支持。从传统产业看, 产值、工作人员数及资产量上, 都存在显著增长, 因此我们关于传统产业大部分企业采用跳跃式转型的假设不能得到支持, 而产业产值的提升可以认为主要来自扩大规模及技术的提升。由于工作人员及资本量的显著增长, 说明传统产业上存在产业规模扩大的事实, 因此技术能力是否得到提升还需进一步的分

析。在高技术产业上, 产值与固定资产量均有显著增加, 而从业人数也存在显著增长, 这几个方面都和我们的假设相符, 但结果是在传统产业上的假设是在未得到验证情况下得到的, 说明高技术产业存在传统产业上的类似现象, 产值的增加是否来自技术提升还不能得到验证, 因此需要进一步的分析。

根据结果分析, 可以通过分析投入变动相对稳定而产出变动情况, 能直接体现技术作用的因素来分析技术变化的情况。本文主要选取单人产值、百元固定资产产值、劳动生产率来分析各产业技术提升的可能性。如果单人产值、百元固定资产产值、劳动生产率有显著提升, 则认为企业的技术能力得到显著提升, 从而可以认为多数传统产业企业利用线性模式转型, 同时高技术产业企业也存在线性模式的转型, 但不排除部分传统产业企业利用跳跃模式转型的可能性, 因此提出如下假设:

假设 3, 2004 年与 2001 年相比各类产业的单人产值存在显著增加。

假设 4, 2004 年与 2001 年相比各类产业的百元固定资产利税存在显著增加。

假设 5, 2004 年与 2001 年相比各类产业的劳动生产率存在显著提升。

在置信度为 95% 的情况下, 我们得到以下结果:

在 $Z = -3.332$ 的情况下, 接受了在传统产业上 2004 年与 2001 年相比单个人员产值得到显著提升的假设。

在 $Z = -0.604$ 的情况下, 拒绝了在传统产业上 2004 年与 2001 年相比百元固定资产原价利税提升的假设。

在 $Z = -3.593$ 的情况下, 接受了传统产业上 2004 年与 2001 年相比劳动生产率得到显著提升的假设。

在 $Z = -2.934$ 的情况下, 接受了在高技术产业上 2004 年与 2001 年相比百元固定资产原价利税提升的假设。

在 $Z = -2.395$ 的情况下, 接受了在高技术产业上 2004 年与 2001 年相比单个人员产值显著提升的假设。

在 $Z = -2.934$ 的情况下, 接受了在高技术产业上 2004 年与 2001 年相比劳动生产率显著提升的假设。

从检验的结果来看, 假设 3 和假设 5 都得到了验证, 而假设 4 只得到了部分支持, 除了传统产业上百元固定资产原值利税的假设未得到验证外其它假设都得到了验证。这说明各产业技术能力存在显著提升, 而且转型过程中采用线性模式的假设也得到验证。在传统产业上, 虽然 2004 年与 2001 年相比百元固定资产原价利税不存在显著提升, 本文认为主要是由于引进的高技术设备相对资本投入

表 3 传统产业百元资产原值利税、单人产值及劳动生产率的分析
单位:元

	单人产 值 01	单人产 值 04	资产利 税 01	资产利 税 04	生产率 01	生产率 04
Mean	70.126	115.727	35.2926	36.328	136616.3	294918.4
Z	-3.332		-0.604		-3.593	
Asymp.sig	0.001		0.546		0.005	

在置信度为 95% 的情况下, 利用 spss10.0 作 Wilcoxon 符号秩检验得到的结果。

表 4 高技术产业百元资产原值利税、单人产值及劳动生产率的分析
单位:元

	单人产 值 01	单人产 值 04	资产利 税 01	资产利 税 04	生产率 01	生产率 04
Mean	102.344	204.857	24.033	32.737	82389.55	158335.6
Z	-2.934		-2.395		-2.934	
Asymp.sig	0.003		0.017		0.003	

在置信度为 95%的情况下,利用 spss10.0 作 Wilcoxon 符号秩检验得到的结果。

较高,即虽然引进了高技术设备但单从设备本身的性价比上体现得不明显,这点可以从浙江省企业引进技术中设备所占比率较高得到一定的支持。但它对提高个人产值及劳动生产率有很大作用,结果也显示个人产值及劳动生产率有显著上升,因此在一定程度上说明技术存在显著提升,从而说明大部分传统产业部门采用了线性模式来转型,同时也说明浙江省在提升技术的过程中,也促进了就业率的提升,实现发展的良性循环。在高技术产业上,2004 年与 2001 年相比百元固定资产原值利税、个人产值及劳动生产率均有显著上升,因此假设得到了验证,进而排除了仅利用扩大规模来实现产值提升的可能性。因此可以认为,在高技术产业上也利用了线性转型的模式(并不排除部分传统产业企业采用跳跃模式转型,进入高技术产业的可能性)。在了解了浙江省各产业部门更多地倾向采用线性模式转型时,为能更加清楚地了解转型过程中技术提升的情况及转型中存在的问题或不足,同时从一定程度上验证得到的结果的可靠性,本文就浙江省 29 个产业部门近 7 年的面板数据,来研究浙江省近几年各产业部门的投入产出总体状况。

3 浙江省产业技术进步率分析

3.1 数据及理论分析

多重共线性等问题容易造成对生产函数的估计误差,为消除多重共线性的问题,本文把 t 时刻的工业部门产值与部门基年(1998)产值相比得到的指数值乘以 100(即指标以 100 为标纲)作为因变量放入面板数据模型中进行估计,由于通货膨胀率相对较低,在计算过程中未加考虑。

由于设备使用率的不同及其它不可控因素的存在,找到代表资本存量的准确数据几乎是不可能的,因此本文采集了 1999-2005 年浙江统计年鉴的原始数据,相应的在时刻 t 投入的劳动力与资产为该年该产业的职工数与固定资产原值同部门基年投入相比得出的指数值。数据整体偏短,主要是由于 1999 年统计年鉴所采用的统计指标与以前相比出现变动,因此在收集过程中未使用 1998 年以前的数据。

面板数据建立的模型通常有 3 种,即混合估计模型、固定效应模型和随机效应模型。一般利用 F 检验来判断使用混合估计模型还是固定效应模型,而利用 LM 检验来判断使用混合估计模型还是随机效应模型。与固定效应模型相比,随机效应模型的好处是节省自由度;对于从时间序

列和截面两方面上看,都存在较大变化的数据,随机效应模型能明确地描述出误差来源的特征;固定效应模型的好处是很容易分析任意截面数据所对应的因变量,与全部截面数据对应的因变量均值的差异程度;此外,固定效应模型不要求误差项中的个体效应分量与模型中的解释变量不相关。当然,这一假定不成立时,可能会引起模型参数估计的不一致性。

同时由于面板数据的两维性,模型可能存在个体效用或时间效用,在有些时候还可能出现个体效用和时间效用并存的现象。因此在本文分析过程中,首先根据 F 检验和 LM 检验来判断模型的设定,进而分析了个体和时间效用,而对于固定效应模型和随机效应模型,由于在取样过程中我们选择了几乎所有的制造业,因此更倾向于使用固定效用模型,但 Hausman 检验显示采用随机效用模型更加合理,而学界也存在对利用 Hausman 检验来选择模型的质疑。为避免研究的片面,本文对两类结果都进行了相应分析,最终模型的形式确定如下。

(1) 固定效用模型。

$$\ln Q_{it}/\bar{Q}_{it} = \beta_1 \ln l_{it}/\bar{l}_{it} + \beta_2 \ln k_{it}/\bar{k}_{it} + mT + \alpha_1 + \alpha_2 D_2 + \dots + \alpha_T D_T + \gamma_1 W_1 + \gamma_2 W_2 + \dots + \gamma_N W_N + \varepsilon_{it}, i=1, 2, \dots, N, t=1, 2, \dots, T \quad (1)$$

其中虚拟变量:

$$D_t = \begin{cases} 1, & \text{如果属于第 } t \text{ 个截面, } t=2, \dots, T. \\ 0, & \text{其它} \end{cases}$$

$$W_i = \begin{cases} 1, & \text{如果属于第 } i \text{ 个个体, } i=2, \dots, N. \\ 0, & \text{其它} \end{cases}$$

$\varepsilon_{it}, i=1, 2, \dots, N; t=1, 2, \dots, T$, 表示随机误差项。 $y_{it}, x_{it}, (i=1, 2, \dots, N; t=1, 2, \dots, T)$ 分别表示被解释变量和解释变量,当 $\alpha_1 = \alpha_2 = \dots = \alpha_T = 0$ 时,模型变为个体效应模型。

(2) 随机效用模型。

$$\ln Q_{it}/\bar{Q}_{it} = \beta_1 \ln l_{it}/\bar{l}_{it} + \beta_2 \ln k_{it}/\bar{k}_{it} + mT + \alpha + \varepsilon_{it}, i=1, 2, \dots, N, t=1, 2, \dots, T \quad (2)$$

其中误差项在时间上和截面上都是相关的,用 3 个分量表示如下。

$$\varepsilon_{it} = u_i + v_t + w_{it} \text{ 其中 } u_i \sim N(0, \sigma_u^2) \text{ 表示截面随机误差分量; } v_t \sim N(0, \sigma_v^2) \text{ 表示时间随机误差分量; } w_{it} \sim N(0, \sigma_w^2) \text{ 表示混合随机误差分量,同时还假定 } u_i, v_t, w_{it} \text{ 之间互不相关,各自分别不存在截面自相关、时间自相关和混合自相关。其中 } \bar{y}_i, \bar{l}_i, \bar{k}_i \text{ 为第 } i \text{ 个产业部门基年(1998)的产值,劳动力数量和固定资产原值, } m \text{ 为技术进步系数。}$$

3.2 实证分析

利用上面建立的模型我们首先对所有产业进行分析。为清楚地说明建立模型的可靠性,对个体、时间效用均作了相应的分析,得到的结果见表 5。

根据得到的分析结果看出, F 检验显示利用固定效用模型比采用混合模型更加有效, LM 检验显示采用随机效用模型比混合效用模型更加合适。而在对固定效用模型的

表 5 固定、随机效用模型分析的结果

$\ln Q_{it}/\bar{Q}_{it}$	Model1	Model2	Model3	Model4
$\ln I_{it}/\bar{I}_{it}$	0.075 ^b (0.031)	0.026 (0.036)	0.018 (0.033)	0.075 ^b (0.031)
$\ln I_{it}/\bar{K}_{it}$	0.336 ^a (0.061)	0.260 ^a (0.044)	0.303 ^a (0.058)	0.309 ^a (0.052)
T	0.167 ^a (0.012)	0.185 ^a (0.011)	0.177 ^a (0.012)	0.171 ^a (0.010)
year1999		-0.090 ^c (0.049)	-0.90 ^b (0.038)	
year2000		-0.076 (0.047)	-0.076 ^b (0.037)	
year2001		-0.135 ^b (0.047)	-0.134 ^a (0.037)	
year2000		-0.147 ^b (0.048)	-0.146 ^a (0.038)	
year2003		-0.138 ^b (0.050)	-0.139 ^a (0.039)	
year2004		(dropped)	(dropped)	
Cons	2.663	3.291	3.132	2.789
F	519.0	131.89	218.34	
Hausman				0.82(p=0.84)
R-square	0.901	0.83	0.913	0.901
F-test	5.261	13.27	5.77	
LM				82.50
χ^2				1571.27

模型估计采用 STATA9.0。model1 为个体效用模型, model2 为时间效用模型, model3 为个体时间效用模型, model4 为随机效用模型。model1 和 model3 中为节省空间未将个体效用结果列出, model4 中的随机误差分量也未列出。括号内为标准误差。a p<0.001, b p<0.05, c p<0.10

分析中, 可以看到在时间效用上的估计值都达到了很高的显著性水平, 说明应该建立个体时间固定效用模型。即各个行业不仅仅在个体上存在差异, 而且在时间截面上也存在显著差异。从 model3 (个体时间固定效用模型) 的 R-square 上可以看出, 建立的模型比只有个体或时间效应的模型解释度更高。从得到的系数上看, 个体时间固定效应模型得到的劳动力系数与个体固定效应模型相比, 发现劳动力产出弹性的改变比较大, 结果从 0.075 下降到 0.018, 这说明从整个产业看, 时间对劳动力的影响相对较大。对于这种变化本文认为合理的解释是劳动力素质 (操作技能、技术能力) 在随时间不断提升或技术设备随时间不断升级, 降低了对劳动力投入量的需求。而在资本产出弹性方面, 也看到加入时间效应后产出弹性从 0.336 下降到 0.303, 这说明资本投入也由于技术性投入而使得产出随时间在上升。但同时也看到在个体效应中加入时间效应后, 在技术进步率从 0.167 上升到 0.177, 而在时间效应上加入个体效应后, 技术进步率从 0.185 下降到 0.177。本文认为合理的解释是技术进步随着时间有下降的趋势, 而在

各个行业部门中技术进步差异比较大。对于 model4, 由于随机效用模型中只考虑了个体随机误差, 而对于时间个体固定效用模型来说, 得到的结果是考虑了时间和个体上的差异而得出的结果, 同时两者在估计方法上存在差异, 在结果上存在差异是完全合理的。但从资本和技术进步系数上看并不存在显著差异, 两者估计得到的结果都达到很高的显著性, 而且资本产出弹性保持在 0.3 左右, 技术进步系数都在 0.17 以上。唯一差异比较大的也在劳动力的产出上, 这也从一定程度上说明时间对劳动力的作用相对较大。

3.3 高技术产业与传统产业的比较

为进一步了解高技术产业和传统产业的差别, 我们利用式 (1) 和式 (2) 对两类产业分别进行分析, 得到的结果见表 6:

表 6 传统产业与高技术产业的分析结果

$\ln Q_{it}/\bar{Q}_{it}$	Model5	Model6	Model7	Model8
$\ln I_{it}/\bar{I}_{it}$	-0.012 (0.032)	0.030 (0.036)	0.010 (0.051)	0.045 (0.052)
$\ln I_{it}/\bar{K}_{it}$	0.302 ^a (0.066)	0.301 ^a (0.044)	0.423 ^a (0.149)	0.574 ^a (0.138)
T	0.061 ^a (0.014)	0.157 ^a (0.011)	0.176 ^a (0.027)	0.148 ^a (0.024)
year1999	-0.084 (0.052)		-0.116 ^b (0.048)	
year2000	-0.109 ^b (0.049)		-0.029 (0.050)	
year2001	-0.142 ^b (0.049)		-0.132 ^b (0.049)	
year2002	-0.139 ^b (0.050)		-0.167 ^b (0.053)	
year2003	-0.176 ^b (0.052)		-0.087 ^c (0.051)	
year2004	(dropped)		(dropped)	
Cons	3.270	3.027	2.705	2.106
F	105.12		161.10	
R-square	0.893	0.875	0.957	
F-test	5.650		3.90	
LM		41.51		10.81
χ^2		735.61		909.76

模型估计采用 STATA9.0。model5 为传统产业的个体时间固定效应模型, model6 为传统产业随机效用模型, model7 为高技术产业个体时间固定效用模型, model8 为高技术产业随机效用模型。个体效用及随机误差项均未列出。括号内为标准误差。a p<0.001, b p<0.05, c p<0.10

单从高技术传统产业内部来看 (为节省篇幅未将结果列出), 与表 5 得到的结果相似, 产业内部同时存在个体与时间效应。同时在个体效应基础上加入时间效应后, 劳动力与资本产出弹性均下降, 这说明在各类产业劳动力素

质存在上升的现象,同时也说明资本投入产出弹性随技术提升而上升。与表5非常类似的技术进步率也在加入时间效应后存在上升趋势。

单从固定效应模型上看两类产业,高技术产业相对传统产业技术进步更快,而在产出弹性上,也显示出高技术产业更加有优势。但从整体的变化情况看,当在个体效应上加入时间效应后传统产业劳动力产出弹性从0.018下降到-0.012,而高技术产业则从0.0168下降到0.010。虽然变化相差不大,但也说明在传统产业劳动素质提升更快或传统产业技术升级对劳动力需求改变比较大,但也看到劳动力产出弹性相对较低,有进一步提升劳动力素质的必要。而在资本产出弹性上,传统产业资本产出从0.325下降到0.302,而高技术产业则由0.612下降到0.423,说明技术进步随时间明显地提升了高技术产业资本的产出。而从两个随机效应估计得到的结果来看,与固定效应模型类似,也表现出高技术产业的劳动产出与资本产出弹性更大的现象,唯一差别是技术进步率。结果表明传统产业技术进步更快,这与固定效用模型的估计结果相矛盾,但数据结果差异不大。

4 讨论

从Wilcoxon符号秩检验得到的结果,看浙江省内部企业采用线性模式进行转型的情况,企业整体技术存在显著提升,而利用跳跃模式转型的假设难以得到验证,但从一定程度上说明大部分企业采用线性模式转型,这也比较符合事实。采用线性模式在资本投入上的要求相对较低,而浙江省内部企业大部分为中小型企业,抗风险能力相对薄弱,因此企业为在激烈的竞争中生存,更多地还是采用技术改造或引进同产业内部先进技术的方式,来实现技术

的提升。而对于少部分传统企业利用跳跃模式转型或存在引进的外资中进入高技术产业的现象,本文尚难以进行有效验证。在对高技术产业分析中,发现高技术产业内部也存在显著的技术进步,从而说明在高技术产业中也存在线性转型的情况。

在技术进步分析过程中,证实了利用Wilcoxon符号秩检验得到的结论,即两类产业存在显著的技术进步。而最主要的发现是,随着时间的推移在整体产业上存在劳动力素质上升,或由于产业技术设备升级改变了对劳动力的需求,技术能力的提升对资本投入产出存在明显的提升作用。在分析传统产业与高技术产业过程中,发现在传统产业上劳动产出弹性改变更大,说明在传统产业上劳动素质提升更快,或传统产业技术升级对劳动力需求改变更大,但两类产业产出弹性都相对较低,说明有必要加大对劳动力素质提升的力度。在资本产出弹性方面,结果表明技术进步对高技术产业资本产出作用更大,时间效应的存在也说明技术的提升带动了劳动力及资本在产出提升上的作用。因此,发展中应继续加大技术性投入。

参考文献:

- [1] 李龙一,姜振寰.动态能力的技术内涵解析[J].自然辩证法研究,2005,12.
- [2] 许庆瑞.发展与技术创新管理[M].北京:高等教育出版社,2000.
- [3] 张伟峰,慕继丰,万威武.基于企业创新网络的技术路径创造[J].科学学研究,2003,12.
- [4] 李寿德.传统产业高技术改造的本质与实现的方式探析[J].科研管理,2002(9).
- [5] 浙江省科技局.浙江省统计年鉴[M].杭州:浙江统计出版社,1999-2005.

(责任编辑:万贤贤)

Industry Technical Transform Mode and the Technical Improvement Rate

Abstract: This article first analyses Technical transformation theoretically, and considers that technical transformation modes include technical development in the internal of the track (linear pattern) and leap between the track (leap pattern). Then it further analyses which pattern and ways will be taken by Zhejiang Province. By processing statistic data it confirms that linear patterns are probable used during transformation for most of the industry department. By using panel date, it deduces some results including the technical improvement rate. The results show that traditional and high-tech industry's labor and capital output has been increased with the technological improvement along with time. Therefore it is necessary to increase the input of technology in development, including enhancement the quality of labor and capital investement.

Key Words: Technical Transform; Technical Track; Pattern; Panel Data