

科技创新投入与产业结构适应性分析

——基于上海、安徽、全国样本研究

徐 飞, 许仁青^①

(安徽师范大学 经济管理学院, 安徽 芜湖 241000)

[摘 要] 基于R&D投入与经济发展相适应性分析,文章提出R&D边际效益周期假设,不同时期R&D边际效益不同,R&D投入策略也存在差异。文章分别选取全国、安徽、上海作为不同阶段样本代表,运用协整检验、格兰杰因果检验、VAR脉冲响应方法,实证研究样本R&D投入与产业结构适应性。

[关键词] R&D投入; 周期变动假设; 协整检验; 脉冲响应

[中图分类号] F124 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1673-0755(2014)02-0057-06

科学技术已成为一国核心竞争力所在,掌握先进技术就是掌握经济主动权,科学技术已成为经济增长重要因素。

Solow(1956)构建技术进步促进经济增长模型,发现技术进步是经济增长重要因素^[1]。Eads(1971)提出国家财政主要在基础研究和启动技术方面起重要作用^[2]。Rome(1986)从知识积累阐释技术创新对经济增长作用^[3]。

Lucas(1986)则强调人力资本对技术内生化和经济增长的作用^[4]。Jesse(1995)阐述西方国家财如何运用公共投资,提升科技创新水平和产业结构优化升级^[5]。Thomas(1997)揭示美国财政资金在科技创新和成果转移中的传导机制,分析了财政投入方式在科技创新领域的变化^[6]。

赵喜仓等(2005)认为我国R&D投入趋利效应明显,R&D投入对实体经济平均影响时滞为2年^[7]。施晓江(2007)指出当前国内R&D投入水平较低,技术创新的经济贡献不足,GDP对R&D投入的反作用也有限^[8]。

R&D投入经济适应性是产业结构优化内在要求决定的,经济发展不仅要注重科技投入、数量增长,还要重视经济结构合理、均衡发展。

首先要注重产业结构合理化,否则R&D投入只能费用化,难以转化成核心竞争产品。

其次是产业结构升级,即向更高层次产业发展,提升整体经济效益和竞争力,由简单再生产向自主研发设计发展。

最后是结构合理和结构升级的均衡,结构合理是结构升级的基础,结构升级是结构合理的目标。

R&D投入推动产业升级发展同时,要符合经济结构优化要求。本文分别选取上海、安徽、全国作为研究对象,提出R&D边际效益周期变动假设,分析R&D投入与产业结构、人员结构相互关系。

一 样本产业结构比较

相似性系数是指一个地区与另一个地区同种产业结构的相似程度,产业结构指相似系数通过计算不同经济体产业分布相似系数,确定不同经济体产业结构的相似程度。如果相似系数超过90%,则认为存在明显相似性,100%为完全相似。其计算公式如下:

$$F_{ij} = \sum_{n=1}^3 [F(gdp_{in}) * F(gdp_{jn})] \\ \div \sqrt{\sum_{n=1}^3 F(gdp_{in}^2) * F(\sum_{n=1}^3 gdp_{jn}^2)}$$

其中, n 为三类产业, $F(gdp_{in})$ 、 $F(gdp_{jn})$ 分别表示*i*经济体和*j*经济体第*n*产业产值占总产值比值^①。

[收稿日期] 2014-03-17

[基金项目] 安徽师范大学哲学社会科学繁荣发展计划重大项目“皖江区域产业升级的动力机制与发展路径研究”资助(编号:FRZD201302);安徽省“创新实践能力导向下的会计学专业课程教学研究”项目资助(编号:2012jyxm110)

[作者简介] 徐飞(1987-),男,安徽池州人,安徽师范大学经济管理学院教师。

^①安徽师范大学经济管理学院副教授。

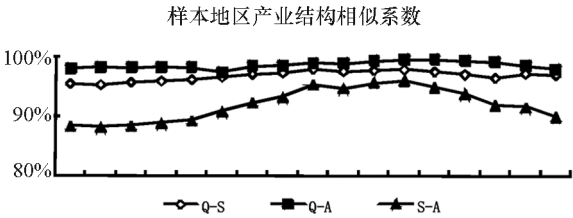


图1 样本地区产业结构相似性系数

从图1看出,上海、安徽同全国总体产业结构间相似系数较高,达到95%~98%之间,存在明显相似性。而安徽与上海之间相似系数相对较低,主要由于上海地区产业结构较全国产业结构具有向上优

势,第三产业比重突出;而安徽地区产业结构较全国产业结构为向下劣势,第一产业比重突出,综合导致安徽和上海地区存在明显差异。
就业结构偏离度反映经济体内部产值比值与人员比重的差异程度,造成就业结构偏离的主要有两个因素:一是产业内部生产效率差异;一是结构调整使得人员在产业间转移。其计算公式如下:

$$\theta_{in} = \frac{gdp_{in}/GDP_i}{job_{in}/JOB_i} - 1$$

其中, gdp_{in} 表示*i*经济体和*n*产业产值, GDP_i 表示*i*经济体和总产值, job_{in} 表示*i*经济体和*n*产业人员数, JOB_i 表示*i*经济体总结业人数。

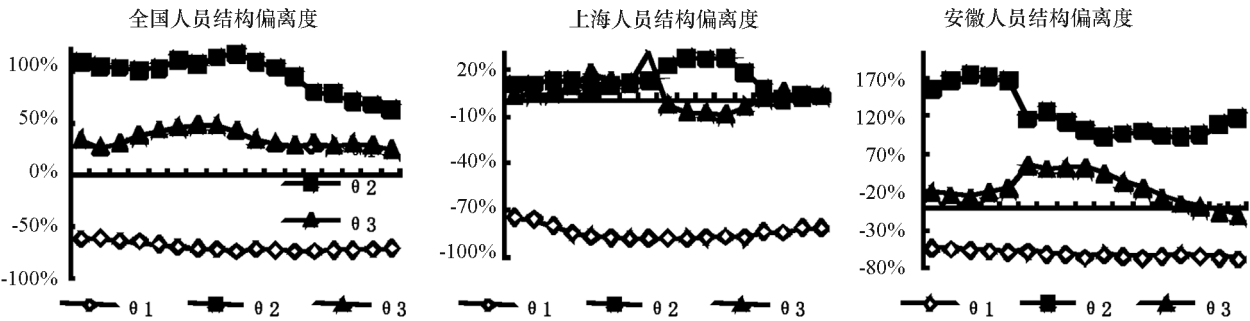


图2 样本地区人员结构偏离度

图2看出,各地区第一产业人员偏离度都超出70%,表明第一产业人员效率相比较低,由于全国和安徽地区第一产业占比较高,使第一产业人员偏离度对全国和安徽第二、第三产业人员偏离度影响较大,然而上海地区第一产业比重不足1%,第一产业人员偏离度对其他产业影响较低。

三 R&D 边际效益周期变动假设

1995年至2011年全国总体R&D投入逐年增长,平均增速达到23%,上海、安徽地区R&D投入也逐年增长,上海平均增速为20%,安徽平均增速为30%,全国总体R&D投入占GDP比重为1.8%,上海达到3.1%,上海地区R&D投入水平与美日韩等发达国家相近,安徽为1.4%,如图3。

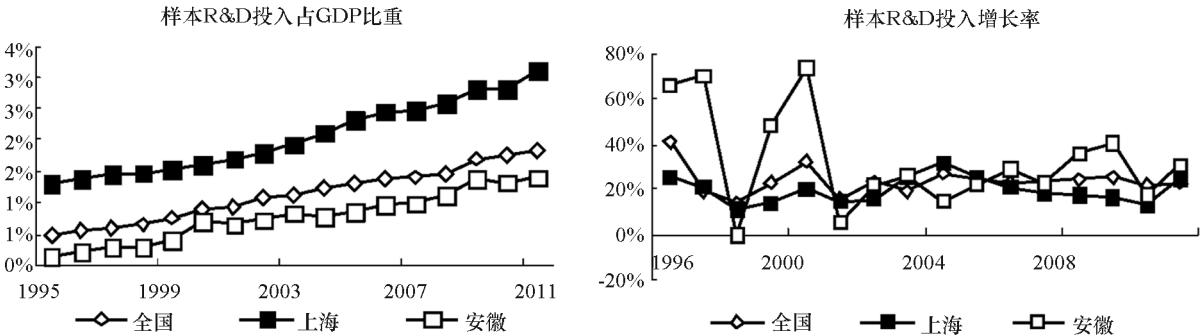


图3 样本地区R&D投入比较

R&D 投入存在循序渐进过程,是与基础经济相互促进、相辅相成的过程,而不是简单提高 R&D 投入就能实现地区经济飞跃发展。R&D 投入既是经济增长、产业结构优化升级的重要因素,同时也是经济适应过程。R&D 投入应当与国家地区的产业结构、人才储备、教育发展、基础设施等相适应,我国 R&D 投入占 GDP 比重从 1995 年的 0.47% 逐步增加到当前的 1.83%,安徽地区由 1995 年的 0.13% 增加至当前的 1.4%,都有随经济增长而同步增长的过程。R&D 投入不是盲目增加,例如美日韩等发达国家 R&D 投入占 GDP 比重从上世纪 90 年代至 2010 年维持在 2.5% 至 3.2% 之间。

基于此,本文提出了 R&D 边际效益周期假设,R&D 边际效益指每单位 R&D 边际投入带来的经济水平增加,受基础经济、文化教育、人才储备、公共设施、科学研究自身规律等影响,R&D 边际效益经历起步期、加速发展期、稳定期和再发展期四个阶段。

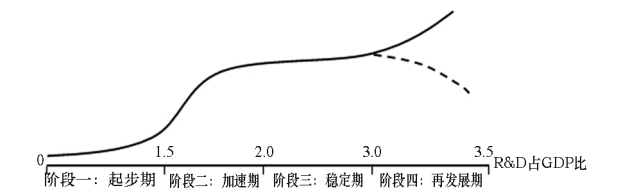


图 4 R&D 边际效益周期变动图

本文以 R&D 投入占 GDP 比重作为区分标准,第一阶段起步期,R&D 投入占 GDP 比重 1.5% 左右,R&D 投入水平低,技术相对落后,以第一产业为主,第三产业处在起步阶段,逐步认识研发投入重要性,此阶段为转化其它先进技术。第二阶段加速发展期,R&D 投入占 GDP 比重 2% 左右,第二产业占主导地位,第三产业发展迅速,第一产业比重逐渐降低,具备一定自主创新能力,R&D 投入边际效益加速递增,例如当前的安徽和全国总体。第三阶段稳定期,R&D 投入占 GDP 比重 3% 左右,科学技术经济效益最大化,第三产业明显占优,第二产业向其它地区转移,例如当前的上海地区。第四阶段再发展期,R&D 投入占 GDP 比重 3.5% 左右,此阶段加强基础设施、人才资源、政治制度建设,突破科学技术经济效益再增长瓶颈,使 R&D 投入经济效益进入再上升通道,否则由于技术陈旧、不符合社会需求,重复的研发投入边际效益反而下降。

根据前述对样本地区 R&D 投入分析,本文认为安徽处于第二阶段初中期,全国总体水平处于第二阶段中后期,上海处于第三阶段稳定期。

为进一步验证 R&D 投入与地区产业结构存在

长期适应性关系,本文通过协整检验、格兰杰因果关系检验、脉冲效应检测样本地区 R&D 投入与地区产业结构是否存在长期相互影响。

三 数据平稳性检验及协整分析

本文设置以下两个指标衡量产业结构:一是三类产业产值结构,二是三类产业从业人员结构。为此本文选取全国、安徽和上海 1995 - 2011 年间生产总值 (GDP) 及其构成数据和从业人员 (JOB) 及其构成数据,引入固定资产投资 (不考虑房地产, GDZ)、房地产投资 (FDC) 变量等经济影响要素,为控制变量异方差,对 GDP、JOB、R&D、GDZ、FDC 进行对数处理。

首先对各时序变量进行 ADF 单位根检验,以下列示全国主要变量 ADF 检验结果,直接列示最终平稳变量检验结果:

表 1 变量 ADF 单位根检验结果

变量	T	Sig	ADF
$\Delta_2 \ln GDP$	-3.207068	0.0399	I2
$\Delta_2 \ln gdp1$	-4.594104	0.0020	I2
$\Delta_2 \ln gdp2$	-3.842138	0.0098	I2
$\Delta_2 \ln gdp3$	-4.41070	0.0030	I2
$\Delta_2 \ln R\&D$	-5.182555	0.0008	I2
$\Delta_2 \ln GDZ$	-5.045734	0.0008	I2
$\Delta_2 \ln FDC$	-4.898579	0.0018	I2

注: Δ_i 表示 i 阶差分,I2 表示 2 阶单整

ADF 检验结果显示变量全为 2 阶单整,这些变量原始数据和 1 阶差分都为非平稳数据。为分析生产总值 GDP 与 R&D 投入、GDZ 投入、FDC 投入之间长期关系,本文利用 EG 两步法进行变量间协整性检验。由于 $\Delta_1 \ln GDP \setminus \Delta_1 \ln R\&D \setminus \Delta_1 \ln FDC$ 为 1 阶单整,本文对原始变量 1 阶差分后进行协整检验。

$$\Delta_1 \ln GDP = C_1 + C_2 \Delta_1 \ln R\&D + C_3 \Delta_1 \ln GDZ + C_4 \Delta_1 \ln FDC + \varepsilon$$

(1)

首先对上述模型进行最小二乘法 (OLS) 回归,并对回归残差 ε 进行 ADF 单位根检验,如果 ε 是平稳的则上述变量间存在协整性关系。接着在回归基础上构建误差修正模型:

$$\Delta_2 \ln GDP = B_1 + B_2 \Delta_2 \ln R\&D + B_3 \Delta_2 \ln GDZ + C_4 \Delta_2 \ln FDC + B_4 \varepsilon (-1)$$

(2)

下表是对 OLS 回归残差 ε 进行 ADF 单位根检验结果:

表 2 回归方差 ADF 单位根检验

	全国		上海		安徽	
	T 统计	Sig	T 统计	Sig	T 统计	Sig
ADF	-3.052693	0.0042	-4.408566	0.0002	-2.296703	0.0253

从表 2 可知全国、上海、安徽模型(1)回归残差均为 $\Delta_1 \ln \text{GDZ} \setminus \Delta_1 \ln \text{FDC}$ 存在长期均衡关系,各样本误差平稳序列,表明样本地区 $\Delta_1 \ln \text{GDP} \setminus \Delta_1 \ln \text{R\&D} \setminus$ 修正模型如表 3。

表 3 误差修正模型系数

变量	全国			上海			安徽		
	系数	T 统计	Sig	系数	T 统计	Sig	系数	T 统计	Sig
C	-9.62E-05	-0.011	0.9911	-0.263	0.79	0.7978	-0.007	-0.618	0.5503
$\Delta_2 \ln \text{R\&D}$	0.086	0.689	0.5009	2.655	0.02	0.0241	-0.066	-1.261	0.2359
$\Delta_2 \ln \text{GDZ}$	-0.021	-0.187	0.8539	-0.274	0.78	0.7890	-0.261	-1.840	0.0955
$\Delta_2 \ln \text{FDC}$	0.028	0.600	0.5570	0.904	0.38	0.3871	-0.116	-1.563	0.1491
$\varepsilon(-1)$	-0.693	-3.757	0.0019	-3.116	0.011	0.0109	-0.951	-3.497	0.0058
R^2	0.542365			0.722799			0.590689		
调整 R^2	0.420329			0.611918			0.426965		

误差修正模型中,误差项系数为负数,符合反向修正机制,模型的拟合度分别为 42%、61%、42%,模型预测性较好,对 GDP 产生影响因素还有其他,如外商投资、对外贸易、物价变动等。

四 格兰杰因果检验及脉冲响应分析

一个地区和国家内部投资主要包括固定资产投

资、房地产投资和 R&D 投入等,前文分析了 $\Delta_1 \ln \text{GDP} \setminus \Delta_1 \ln \text{R\&D} \setminus \Delta_1 \ln \text{GDZ} \setminus \Delta_1 \ln \text{FDC}$ 之间存在长期均衡关系,以下检验变量间格兰杰因果关系,验证各投资要素对生产总值是否存在格兰杰因果关系。由于篇幅限制,本文列示样本地区 $\ln \text{GDP}$ 、 $\ln \text{R\&D}$ 格兰杰因果检验结果,如表 4 和表 5 所示。

表 4 $\ln \text{GDP}$ 格兰杰因素检验

	全国		上海		安徽	
	χ^2	sig	χ^2	sig	χ^2	sig
$\ln \text{GDZ}$	23.49708	0.0000	0.174057	0.6765	2.082541	0.1490
$\ln \text{FDC}$	27.88989	0.0000	3.162890	0.0753	11.77840	0.0006
$\ln \text{R\&D}$	10.27503	0.0013	8.155979	0.0043	0.026416	0.8709

表 5 $\ln \text{R\&D}$ 格兰杰因素检验

	全国		上海		安徽	
	χ^2	sig	χ^2	sig	χ^2	sig
$\ln \text{GDP}$	1.205130	0.2723	0.217835	0.6407	0.431368	0.5113
$\ln \text{GDZ}$	0.068452	0.7936	2.985623	0.0840	5.450026	0.0196
$\ln \text{FDC}$	0.080177	0.7771	7.294779	0.0069	0.576642	0.4476

表 4、表 5 显示,全国样本和上海的 R&D 投入是 GDP 的格兰杰原因,三个样本中 $\ln \text{FDC}$ 都是 $\ln \text{GDP}$ 的格兰杰原因,表明房地产直接经济效应明显;

然而 $\ln \text{GDP}$ 不是 $\ln \text{R\&D}$ 的格兰杰原因,可能由于 GDP 涵盖内容广泛,R&D 占 GDP 比重较低造成的。上海 R&D 投入是第二产业比重和第三产业比

重的格兰杰原因,全国样本 R&D 投入是第三产业比重的格兰杰原因,安徽 R&D 投入对此两产业结构不存在格兰杰因果关系,安徽 R&D 投入也不是 lnGDP 的格兰杰原因,可能由于安徽 R&D 边际经济效益有限,对生产总值和产业比重没有显著影响。全国样本和安徽地区 R&D 投入是第二产业就业比重和第三产业就业比重的格兰杰原因,全国和上海 R&D 投入是第三产业就业比重的格兰杰原因,R&D 投入对人员就业结构影响较产业结构影响显著。

结合前述协整分析和格兰杰因果检验,本文构建了生产总值、产业结构、就业结构的 VAR 模型,并进行脉冲响应检验。由于篇幅限制,本文列示了 lnGDP 对 lnRD 的响应。

全国和上海 lnR&D 一个方差变动会引起整个生产总值 lnGDP 上涨,全国上涨 2 个百分点,上海上

涨 4 个百分点。而安徽 R&D 投入对生产总值长期不具有溢出效应,可能由于安徽主要产业仍为第二产业,R&D 投入转化成经济效益水平较低,与本文构建 R&D 边际效益周期预测一致,安徽 R&D 投入需要有量的积累和质的转变过程。全国和安徽的 R&D 投入对第三产业、第二产业比重都有明显溢出,而上海 R&D 投入长期来看主要对第三产业比重有较大溢出效应,而第二产业比重影响不大。安徽地区 R&D 投入对第二产业人员比重影响较高,溢出效应明显,全国 R&D 投入对第二产业就业比重溢出效应较低,第三产业溢出效应明显,上海则表现出与产业结构相似结果,R&D 投入使第三产业就业比重显著增加,对应的第二产业就业比重显著降低,第二产业人员往第三产业转移。

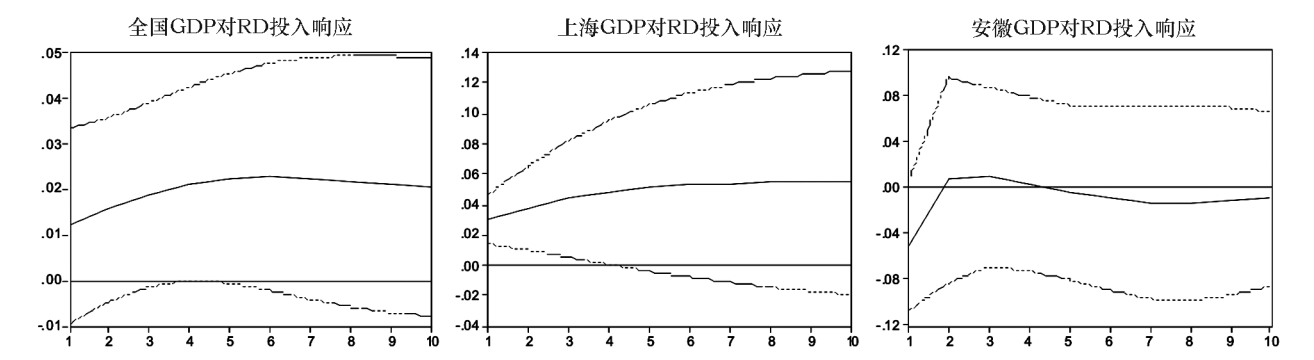


图 5 全国、上海、安徽(下同)lnGDP 对 lnRD 的响应

五 结语

随着科学技术日新月异,新技术、新方法对实体经济产生巨大影响,各国都相继重视研发投入,我国也逐步加大 R&D 投入比重,但 R&D 投入不是只求数量,同时要考虑与实体经济、社会基础、产业结构的匹配。本文从全国、安徽、上海以及美日韩等 R&D 投入趋势,提出 R&D 边际效益周期变动假设,不同阶段经济体 R&D 边际效益不同,应采取的 R&D 投入策略也不同。本文还通过协整分析、VAR 回归、格兰杰因果检验分析 R&D 投入对产业结构、就业结构的影响,发现安徽当前仍以第二产业为主、第三产业同步增长,R&D 投入会对第二产业产生显著影响;全国趋势是第三产业优先发展,第二产业并重,R&D 投入会对第三产业、第二产业产生明显溢出效应;上海则重点发展第三产业,R&D 投入对第三产业增长效应明显。

根据样本研究结果,发现处于第一、第二阶段经济体要不断加大 R&D 投入力度,促进科技水平提升,享受 R&D 边际效益递增的经济价值;进入第三

阶段稳定期主要是维持适当的 R&D 投资比例,与生产总值相适应,产业结构优化升级、经济附加值极大提升;进入第四阶段再发展期要加大新技术、新服务、新人才的投入,实现新增长,否则就被其他经济体所赶超、复制,从而失去技术领先优势。

注释:
①数据来源:国家历年统计年鉴 [www. stats. gov. cn/tjsj/ndsj](http://www.stats.gov.cn/tjsj/ndsj)、安徽省历年统计年鉴 www. ahtjj. gov. cn/tjj/web/tjnj_view.jsp、上海市历年统计年鉴 [www. stats - sh. gov. cn/data/toTjnj. xhtml](http://www. stats-sh. gov. cn/data/toTjnj.xhtml)。

[参考文献]

[1] Solow Robert M. A Contribution to the Theory of Economic Growth [J]. Quarterly Journal of Economics, 1956 (70): 65-94.

[2] EADS G NELSON, R. R. Government Support of Advanced Civilian Technology [J]. Public Policy, 1971 (19): 405.

[3] Romer Paul M. Increasing Return and Long - run Growth [J]. Journal of Political Economy, 1986 (94): 1002-1037.

[4] Lucas, Robert E. On the Mechanism of Economics Devel-

opment[J]. Journal of Monetary Economy,1988(22):22.

[5] JESSE S. TATUM. Energy Possibilities[M]. New York; State University of New York Press,1995.

[6] Thomas Ratchford. Science and Technology in Goveemmement and Industry[J]. Technology in Society,1997(19):211.

[7] 赵喜仓,陈海波,李健民. R&D 投入对我国经济发展影响的时滞分析 [J]. 科学管理研究,2005(4):112-115.

[8] 施晓江,顾宇婷. R&D 投入与 GDP 增长的关系检验及思考[J]. 中国青年科技,2007(152):20-25.

Analysis on the Adaptability of R&D Investment and Industrial Structure

XU Fei,XU Ren-qing
(Anhui Normal University, Wuhu 241000, China)

Abstract: This paper analyses the adaptability of R&D investment and economic development, and proposes R&D arginal benefit life cycle hypothesis. During different periods, the R&D arginal benefit is different. This paper chooses China, Anhui, Shanghai as the different stages of the sample, using cointegration test, VAR causality test, impulse response test, Grainger method, to empirically test the relationship between R&D investment and industrial structure.

Key words: R&D input; the life cycle hypothesis; cointegration test; impulse response

警惕结构性失业风险

都阳在《财经国家周刊》2014 年第 4 期撰文认为,国际经验表明,从中等收入向高收入的过渡,不仅意味着劳动生产率的显著提升,也会伴随着产业结构的多元化和不断升级。可是一旦劳动者的人力资本水平和结构与未来经济结构的需求不相适应,结构性失业风险将会大大增加。对于目前中国经济而言,中等收入阶段所面临的挑战已在眼前,如不加速推进经济结构转变,中国可能出现大规模结构性失业。首先,顺应经济结构的变化需要训练有素的劳动力。中国普通劳动力的短缺大致发生于 2004 年,而农民工工资增速快于城镇职工则是近几年的事。这说明此前以计划方式推行的高校扩招,由于缺乏和劳动力市场的联系,并不能为产业结构升级有效地储备人才。其次,产业结构调整的基础是存在大量对要素价格反应灵敏的企业。例如,普通工人的工资快速上涨,理性的企业应用更高技能的工人来替代普通劳动力。而要实现企业对要素价格的灵敏反应,不仅需要深化企业微观机制的改革,更需要深化要素市场改革,使价格能够真正反映生产要素的供求关系。再次,灵活安全的劳动力市场制度。欧洲一些国家的经验教训表明,忽视了灵活性与安全性的统一,最终会损害经济的结构调整,也会成为结构性失业的根源。