

中国工业创新能力的行业差距及其影响因素研究

尹秀¹,刘传明²

(1.南开大学经济研究所,天津 300071;2.中央财经大学经济学院,北京 100081)

摘要:为分析我国工业创新能力的行业差距,运用主成份分析方法,测算了中国工业 2003—2014 年 36 个两位数行业的创新指数,根据 Dagum 基尼系数及其按子群分解方法对工业创新能力的行业间差异进行分解,并采用 FGLS 估计方法对行业创新能力的影响因素进行分析。研究发现:我国工业创新能力的总体差距呈现波动上升趋势,主要来源为产业间差距,其次为产业内部差距;高盈利行业的创新能力较弱,固定资产规模扩大会有有效促进行业创新;外资企业创新活动的知识溢出效应明显,国有企业创新投入经费不足,但创新效率较高,环境规制会有有效激励行业创新。

关键词:创新能力;行业间差距;基尼系数;FGLS

中图分类号:F124.3

文献标识码:A

文章编号:2095-929X(2018)05-0110-11

一、引言及文献综述

工业企业是重要的科技创新平台,也是走中国特色自主创新道路以及实施创新驱动发展战略的重要主体。要实现我国“工业强国”以及“创新型国家”的伟大目标,就必须深刻分析我国工业创新能力的现状以及其影响因素,为我国工业创新能力的提升扫清障碍。近年来,我国各行业创新投入不断增长,如 2015 年,我国规模以上工业企业 R&D 经费支出为 10 013.933 亿元,R&D 人员全时当量为 263.829 万人/年。在此高投入的基础上,我国创新产出也不断增加,如 2015 年,我国规模以上工业企业有效发明专利达到 5.738 万件,新产品销售收入为 150 856.547 亿元。然而,各行业内部创新投入与产出差异较大,计算机、电子与通信设备制造业的 R&D 经费支出约为水生产和供应业的 247 倍,而新产品销售收入约为水生产和供应业的 1 523 倍。工业行业创新能力的差距不仅仅表现在投入与产出之上,更有其深层次的原因。因此,对于工业行业创新能力差距来源以及影响因素进行研究具有重要的理论和实践意义。

现有对工业创新能力的研究主要集中在以下几个方面:

一是对我国工业整体创新能力影响因素的分析。R&D 资金投入和科技人员是影响企业创新能力的首要因素^[1]。工业创新能力受外部政策影响较大,例如知识产权保护^[2]、经济增加值考核^[3]、环境规制^[4]、信息化指数^[5]、国家补贴^[6]等因素,对于工业技术创新能力具有较大的促进作用。沙文兵等^[7]研究表明,外资企业 R&D 活动对中国高技术产业产生了一定的知识溢出效应。另外,行业特征例如 R&D 密集度、技术密集度、行业开放程度、行业竞争程度^[8]、外资企业规模比重^[9]以及企业异质性^[10]等因素对技术创新能力的影响比较显

修回日期:2018-03-26

基金项目:国家社会科学基金青年项目“全球价值链视角下房地产泡沫对产业升级的影响机制研究”(17CJL027)。

作者简介:尹秀,女,山东青州人,南开大学经济研究所博士生,研究方向:宏观经济运行与调控。

著。这些研究致力于我国工业行业整体创新能力影响因素的分析,但是我国工业创新能力有着显著的区域以及行业差异。要提高我国工业行业整体创新能力,就要分析我国工业创新能力差距的来源,找到行业创新能力的短板。

二是对不同地区工业创新能力的研究。李婧等^[11]证明了我国区域创新存在显著的正向空间相关性。曹勇等^[12]的研究表明,地区间差异以及东部地区内部差距是造成区域创新能力的主要来源。刘艳等^[13]以广东省为例,证明了工业行业技术创新能力的主要差异发生在制造业内部。这些研究着重对我国工业创新能力区域差异及影响因素的探究,为区域工业创新能力提升提供了重要的借鉴。然而,我国创新能力的差异不仅仅体现在地区间,还体现在行业之间。

三是对不同行业创新能力的研究。宁连举等^[14]在全面创新的视角下构建了国有大中型工业企业创新能力评价指标体系。陈芳和穆荣平^[15]以及黄澄清等^[16]分别对汽车行业、互联网行业的创新能力进行了相关研究。部分学者研究了我国工业创新能力的行业差距。吴一平^[17]认为我国工业行业创新能力差距是逐年上升的。李勃昕等^[18]认为我国工业行业创新效率有着显著的行业异质性。这些研究验证了工业行业创新能力差距的存在性以及其相关影响因素,但是未能说明我国工业行业创新能力差距的来源。

本文的创新点在于:第一,以往对工业创新能力的研究大多集中在影响因素、区域差距以及某一具体行业的创新能力等方面,较少文献专注不同行业间创新能力的差距。而已有行业间创新能力的研究主要关注创新能力差异测度,没有分析差异来源,本文将引入 Dagum 基尼系数分析工业行业创新能力差距,并利用其子群分解方法对工业创新能力差距的来源进行剖析。第二,以往对工业行业创新能力的研究指标相对单一,将创新的评价指标局限在专利授权量或行业新产品产量上,部分研究将两者同时使用以作对比。然而如果用专利件数来衡量创新,则不能显示创新的经济价值;如果用行业新产品产量来衡量创新能力,则不能充分显示工艺创新。尽管国内一些研究致力于构建工业企业创新能力评价指标体系,但是大部分评价指标体系主要是基于地区、行业的特殊性,构建针对某个地区、某个行业的评价指标体系,缺乏适用于所有行业的综合指标。本文将基于主成份分析法构建衡量我国工业创新能力的综合指标,并以此为基础分析我国工业行业创新能力差距以及其影响因素。第三,已有对工业创新能力影响因素的研究多采用普通线性回归,而普通线性最小二乘法对于样本数据有着严格的假定,因此,为解决样本数据存在的组间异方差以及组内自相关等问题,本文将利用 FGLS 方法对面板数据进行估计,以保证回归结果的稳健性。

二、方法与数据

(一) 主成份分析方法

本文用主成份分析法(Principal Component Analysis, PCA)对行业创新能力的综合发展状况进行定量评价。鉴于原始数据间存在量纲不同和指标值的显著差异,在利用 SPSS 软件进行分析前,需要对指标变量进行标准化处理。利用 SPSS16.0 软件对标准化后的数据进行主成份分析,得到相关矩阵的特征值、各指标的方差贡献率、累计贡献率。根据 1960 年 Kaiser 提出的 Kaiser 准则,只保留特征值大于 1 或者累计贡献率大于 90%的前 m 个因子作为主成份的个数。在此情况下选择的 m 个主成份基本反映了原变量的主要信息。将标准化后的数据代入公式(1)求得各主成份的得分。然后由各主成份的方差贡献率,根据公式(2)计算系统综合得分,求得各年的系统综合评价指数。

$$Y_i = \sum_{j=1}^n U_j P_j \tag{1}$$

$$Z = \sum_{i=1}^m W_i Y_i \tag{2}$$

其中, Y_i 为第*i*个主成份得分, U_j 为第*j*个主成份的载荷值($j=1,2,\cdots,n$); P_j 为标准化后的指标值; Z 为综合评价指数, W_i 为第*i*个主成份的方差贡献率($i=1,2,\cdots,m$)。

由于主成份分析得到的数值会出现负数,为了便于以后的动态计量分析,根据统计学中的 3σ 原则,运用坐标平移以消除负数影响,得到各行业创新能力在各年的综合评价指数。

(二) 基尼系数方法

本文从整体上描述了中国工业创新能力的行业差异。根据 Dagum^[19] 提出的基尼系数及其按子群分解的方法,基尼系数 G 的计算公式如(3)式所示。

$$G = \frac{\sum_{j=1}^k \sum_{h=1}^k \sum_i^k \sum_r^k |y_{jh} - y_{hr}|}{2n^2\bar{y}}, \bar{y}_h \leq \bar{y}_j \leq \cdots \leq \bar{y}_k \tag{3}$$

其中, $y_{ji}(y_{hr})$ 是*j(h)*任一行业的创新能力, \bar{y} 是工业各行业创新能力的平均值, n 是行业的个数, k 是不同类型行业划分的个数, $n_j(n_h)$ 是*j(h)*组内行业的个数。

在进行基尼系数分解时,先要依据组间创新能力的均值对分组进行排序,如式(3)所示。按照 Dagum 的基尼系数分解方法,可以将基尼系数分解为三个部分:组内差距的贡献 G_w 、组间净值差距的贡献 G_{nb} 和超变密度(Intensity of Transvariation)的贡献 G_t ,他们之间的关系满足 $G=G_w+G_{nb}+G_t$ 。

$$G_{jj} = \frac{\frac{1}{2\bar{Y}_j} \sum_{i=1}^{n_j} \sum_{i=1}^{n_j} |y_{ji} - y_{ji}|}{n_j^2} \tag{4}$$

$$G_w = \sum_{j=1}^k G_{jj} p_j s_j \tag{5}$$

$$G_{jh} = \frac{\sum_{i=1}^{n_j} \sum_{r=1}^{n_h} |y_{ji} - y_{rh}|}{n_j n_h (\bar{Y}_j + \bar{Y}_h)} \tag{6}$$

$$G_{nb} = \sum_{j=2}^k \sum_{h=1}^{j-1} G_{jh} (p_j s_h + p_h s_j) D_{jh} \tag{7}$$

$$G_t = \sum_{j=2}^k \sum_{h=1}^{j-1} G_{jh} (p_j s_h + p_h s_j) (1 - D_{jh}) \tag{8}$$

$$D_{jh} = \frac{d_{jh} - p_{jh}}{d_{jh} + p_{jh}} \tag{9}$$

$$d_{jh} = \int_0^\infty dF_j(y) \int_0^y (y-x) dF_h(x) \tag{10}$$

$$p_{jh} = \int_0^\infty dF_h(y) \int_0^y (y-x) dF_j(y) \tag{11}$$

公式(4)和(5)分别表示*j*行业的基尼系数 G_{jj} 和组内差距的贡献 G_w ,公式(6)(7)分别表示*j*和*h*行业的组间基尼系数 G_{jh} 和组间净值差距的贡献 G_{nb} ,公式(8)则表示超变密度的贡献 G_t 。 D_{jh} 为*j、h*组间创新能力的相对影响,其定义如公式(9)所示。 $F_j(F_h)$ 为*j(h)*行业的累积密度分布函数。 d_{jh} 为组间创新能力的差值,可以理解为*j、h*各组中所有 $y_{jh}-y_{ji}>0$ 的样本值加总的数学期望。 p_{jh} 为超变一阶矩,可理解为*j、h*各组中所有 $y_{hr}-y_{ji}>0$ 的样本值加总的数学期望。

(三) 数据来源

本文选取中国工业 36 个两位数行业作为样本,时间跨度为 2003—2014 年,具体如下:(1)煤炭开采和洗

选业(2)石油和天然气开采业(3)黑色金属矿采选业(4)有色金属矿采选业(5)非金属矿采选业(6)农副食品加工业(7)食品制造业(8)饮料制造业(9)烟草加工业(10)纺织业(11)服装业(12)皮革毛皮羽毛制品业(13)木材加工业(14)家具制造业(15)造纸及纸制品业(16)印刷业(17)文教体育用品制造业(18)石油加工及炼焦业(19)化学原料及化学制品制造业(20)医药制造业(21)化学纤维制造业(22)橡胶制品业(23)塑料制品业(24)非金属矿物制品业(25)黑色金属冶炼及压延加工业(26)有色金属冶炼及压延加工业(27)金属制品业(28)通用设备制造业(29)专用设备制造业(30)交通运输设备制造业(31)电气机械及器材制造业(32)计算机、电子与通信设备制造业(33)仪器仪表及文化办公用机械制造业(34)电力热力的生产和供应业(35)燃气生产和供应业(36)水的生产和供应业。本文所采用的 R&D 全时当量和 R&D 经费数据均来源于《中国统计年鉴》。

为具体分析我国工业创新能力的行业差距,本文根据不同产业对资源依赖程度的差异,并参考韩燕和钱春海^[20]的产业分类方法,将中国工业 36 个两位数行业分为劳动密集型、资本密集型和资源密集型三大产业。其中,资源密集型产业包括煤炭开采和洗选业、石油和天然气开采业、农副食品加工业、食品制造业、饮料制造业、烟草加工业、木材加工业、热力的生产和供应业、燃气生产和供应业、水的生产和供应业;劳动密集型产业包括黑色金属矿采选业、有色金属矿采选业、非金属矿采选业、纺织业、纺织服装、鞋帽制造业,皮革、毛皮、羽毛(绒)及其制品业,家具制造业、造纸及纸制品业、印刷业和记录媒介的复制、橡胶制品业、非金属矿物制品业、金属制品业;资本密集型产业包括文教体育用品制造业、石油加工、炼焦及核燃料加工业,化学原料及化学制品制造业、医药制造业、化学纤维制造业、塑料制品业、黑色金属冶炼及压延加工业、有色金属冶炼及压延加工业、通用设备制造业、专用设备制造业、交通运输设备制造业、电气机械及器材制造业,通信设备、计算机及其他电子设备制造业,仪器仪表及文化、办公用机械制造业。

三、中国工业创新能力的行业差距

为了进一步刻画中国工业创新能力的行业差距,根据 Dagum 提出的基尼系数及其子群分解方法,本文测度了 2003—2014 年中国工业创新能力的基尼系数并按照劳动密集型、资本密集型、资源密集型三种不同产业类型进行分解。

(一) 中国工业创新能力的总体差异

图 1 清晰的展示了中国工业创新能力总体差异的演变趋势。中国工业创新能力总体差异呈现波动上升趋势,工业创新综合指数年均增长率为 0.506%。2003—2010 年,中国工业创新能力总体差异变化较为平稳,2010 年总体基尼系数为 0.305,与 2003 年基本一致。该考察期内,2004—2005 年,基尼系数出现小幅下降,工业创新能力总体差异有所减小。2007—2009 年,基尼系数出现小幅上涨,年均增长率为 1.595%。2010—2011,总体基尼系数大幅度提高,增幅达到 5.350%,中国工业创新能力总体差距迅速拉大。2011 以后,基尼系数总体平稳,年均变化率仅为 0.104%。但基尼系数维持在较高的水平上,年均值为 0.318,说明 2011 年以来我国工业创新能力差异较大。

(二) 中国工业创新能力的组内差距

在将中国工业分为劳动密集型、资本密集型、资源密集型三种产业的基础上,图 2 给出了中国工业创新能力的组内差异。如图 2 所示,在样本考察期内,资本密集型、资源密集型产业创新能力的产业内部差距呈稳定变化趋势,而劳动密集型产业的基尼系数相对变动较大,表明该产业创新能力的产业内部差距变动较大。其中,资本密集型产业的基尼系数最高,远远高于资源密集型和劳动密集型产业,其均值为 0.309,表明样本考察期内资本密集型产业内部的创新能力差距较大。但近年来有下降的趋势,2010—2014 年,年均变动率为

1.150%。资源密集型产业基尼系数均值为 0.125,总体上呈下降趋势,年均变动率为 0.878%。劳动密集型产业的基尼系数呈现出先下降后上升的趋势,表明劳动密集型产业内部创新能力差距呈现先缩小后扩大的趋势。2003—2007 年,劳动密集型产业的基尼系数呈现下降趋势,年均变动率为 5.737%。2007—2014 年,劳动密集型产业的基尼系数呈现上升趋势,年均变化率为 8.419%。自 2011 年始,劳动密集型产业的产业内部创新能力差距超过资源密集型产业。

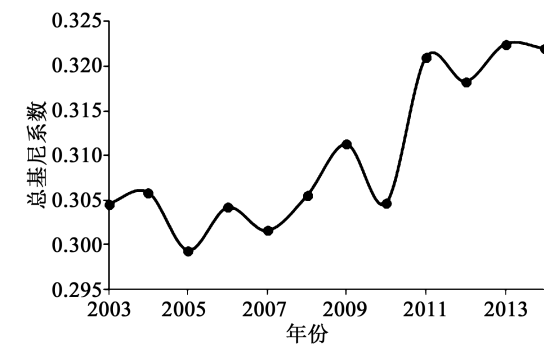


图 1 中国工业创新能力总体差异的演变趋势

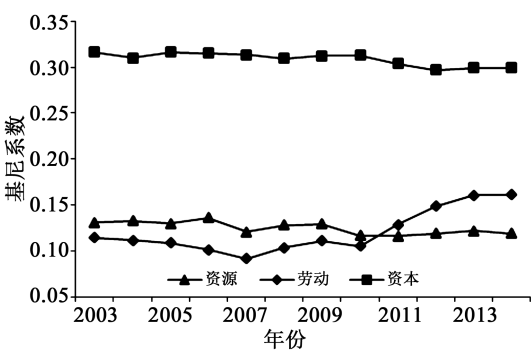


图 2 中国工业创新能力组内差异的演变趋势

(三) 中国工业创新能力的组间差距

为了展示三大产业创新能力的产业间差异,本文绘制了三大产业间创新能力差距的演变趋势图。如图 3 所示,样本考察期内,中国工业创新能力的产业间差距均呈现小幅扩大的态势。具体而言,资源密集型与劳动密集型产业间创新能力差距较小且变化趋势较为平缓,基尼系数均值为 0.128,在考察期内年均变化率仅有 1.296%。但就总体趋势而言,两产业间创新能力差距在近几年有扩大的趋势。资源密集型与资本密集型、劳动密集型与资本密集型产业间的创新能力差距较大,基尼系数均值分别为 0.396 和 0.404,主要原因可能是资本密集型产业的创新能力远高于劳动密集型产业和资源密集型产业。2003—2011 年,劳动密集型与资本密集型产业间的创新能力差距大于劳动密集型与资本密集型产业之间的差距;2011—2014 年,资源密集型与资本密集型产业间的基尼系数超越劳动密集型与资本密集型产业间的基尼系数,表明在该考察区间内,资源密集型与资本密集型产业间的创新能力差距出现不断扩大的趋势。

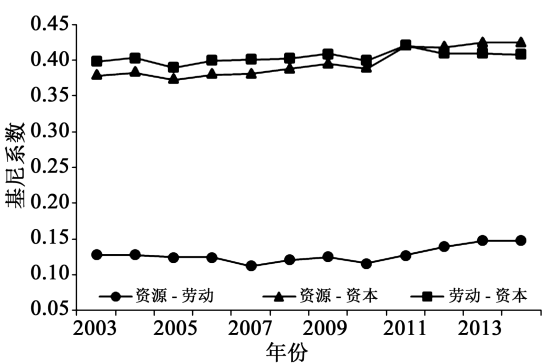


图 3 中国工业创新能力组间差距的演变趋势

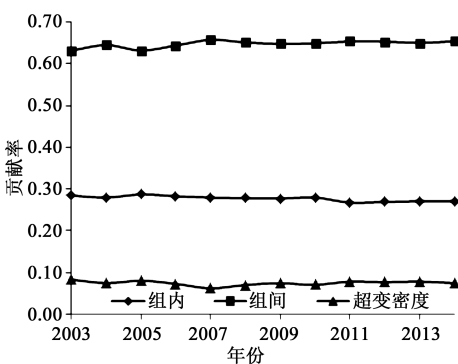


图 4 中国工业创新能力差异来源解析

(四) 中国工业创新能力差距的来源及贡献

为了揭示中国工业创新能力差距的来源,本文测算了组内、组间以及超变密度的贡献率,如表 1 所示。样本考察期内,中国工业创新能力差异的主要来源按贡献排名分别为产业间差距、产业内部差距、超变密度,平均贡

献率分别为 0.647、0.278、0.075。这表明产业间创新能力差距是我国工业创新能力差距的主要来源,产业内部创新能力差距的贡献率次之。由图 4 所示,在样本考察期内,组内、组间、超变密度的贡献率较为稳定,变动较小。

表 1 工业创新能力的行业差异来源及贡献

年份	组 内		组 间		超变密度	
	贡献	贡献率	贡献	贡献率	贡献	贡献率
2003	0.0867	0.2847	0.1924	0.6317	0.0255	0.0836
2004	0.0856	0.2799	0.1973	0.6450	0.0230	0.0751
2005	0.0860	0.2874	0.1892	0.6318	0.0242	0.0808
2006	0.0860	0.2828	0.1959	0.6438	0.0223	0.0733
2007	0.0844	0.2798	0.1983	0.6576	0.0189	0.0627
2008	0.0850	0.2781	0.1989	0.6511	0.0216	0.0708
2009	0.0864	0.2776	0.2016	0.6477	0.0233	0.0748
2010	0.0853	0.2798	0.1978	0.6491	0.0217	0.0711
2011	0.0860	0.2679	0.2098	0.6535	0.0252	0.0786
2012	0.0857	0.2693	0.2079	0.6532	0.0246	0.0774
2013	0.0875	0.2712	0.2096	0.6500	0.0254	0.0788
2014	0.0873	0.2712	0.2106	0.6540	0.0241	0.0748
平均	0.0860	0.2775	0.2008	0.6474	0.0233	0.0751

四、工业创新能力的影响因素分析

文章第三部分证明了中国工业创新能力总体差距呈现出显著的上升趋势,总体差距的主要来源为产业间差距。为进一步分析影响我国工业创新能力的主要因素,本部分采用 FGLS 估计方法对行业创新能力的影响因素进行研究。

(一) 模型设定及数据说明

1. 模型设定

为分析诸多因素对中国工业行业创新能力的影响,本部分设定两个模型,分别研究多种因素对行业 R&D 经费投入以及工业行业综合创新指数的影响。在综合考虑行业数据可得性等因素的基础上,模型设定如下:

$$\ln r\&d = \beta_0 + \beta_1 profit + \beta_2 \ln(asset) + \beta_3 foreign + \beta_4 owner + \beta_5 \ln(regu) + \mu_1 \tag{12}$$

$$innova = \delta_0 + \delta_1 profit + \delta_2 \ln(asset) + \delta_3 foreign + \delta_4 owner + \delta_5 \ln(regu) + \mu_2 \tag{13}$$

其中, $\beta_0 \sim \beta_5$ 、 $\delta_0 \sim \delta_5$ 分别表示回归系数, μ 为回归误差项。 $r\&d$ 表示 R&D 经费投入的对数, $innova$ 表示工业行业综合创新指数, $profit$ 表示行业利润率, $asset$ 表示行业固定资产规模, $foreign$ 表示行业外资利用程度, $owner$ 表示行业所有制结构, $regu$ 表示环境规制因素。

2. 数据来源及处理

被解释变量:工业创新能力。为保证结果的稳健性,分别用行业 R&D 投入经费和基于主成份分析法得到的我国工业行业创新能力综合指数来表示。行业 R&D 投入经费规模代表了行业内部可投入创新资金,在一定程度上代表了行业的创新能力。我国工业行业创新能力综合指数则综合考虑了 R&D 投入经费和人员投入,能有效衡量行业的创新产出。

解释变量:

行业利润率。用工业成本费用利润率来表示。数据来源为《中国统计年鉴》。行业成本费用利润率为行业一年内总利润与成本费用的比率,该指标衡量了行业为获取利润而付出的代价,指标越高,表明行业为获得

一定收益所付出的代价越小,行业内部的成本费用控制能力越好,获利能力越强。企业成本费用控制能力取决于多种因素,例如生产要素价格、企业管理者决策能力等,从整个行业来看,获利能力取决于主要产品市场供求状况、下游产业产品的价格变化、国家政策调整以及全球经济运行状况等。行业内部企业利润率越高,会使得企业有更多的资金用于创新从而提高企业创新能力,然而从另一个方面看,企业利润率高也会使得企业丧失创新的动力,阻碍企业乃至整个行业创新能力的提高。

行业固定资产规模。用各行业固定资产投资总和表示。数据来源为《中国固定资产投资年鉴》。固定资产是企业价值得以实现的重要保障。固定资产规模过大会影响行业的资金流动从而影响行业盈利,固定资产规模小则会抑制行业的生产能力。行业固定资产规模是行业长期发展能力的重要指标,行业固定资产规模越大,其长期发展潜力越足,创新投入也会增加。

行业外资利用程度。用行业外商固定资产投资与全行业固定资产投资总额的比值表示。行业创新能力的形成除了自主创新外,Nieto^[21]认为通过 FDI 引进国际知识也是重要的方式。李长青等^[22]也认为外资企业创新能力较强,对我国的技术创新做出了巨大贡献。外资企业的创新活动会通过多种方式影响我国企业的创新能力,因此行业的外资利用程度将影响其创新能力。

行业所有制结构。用各行业国有企业就业人数与全行业年末就业人数之比表示。数据来源为《中国统计年鉴》。一方面,国有企业有着雄厚的资金和人才优势,可以承担长期创新投入带来的风险。Atkinson and Stiglitz^[23]认为从体制上来说,国有企业受国家政策干预,可以有效解决知识生产的市场失灵问题。同时,Shleifer and Vishny^[24]以及 Megginson^[25]认为国有企业也会面临因管理者激励不足而研发项目投资减少的情况。另一方面,私营企业投资灵活度高,虽然创新投入回报周期较长,且创新投资失败的风险较高。但在竞争性环境下,私营企业也会有增加创新投入的激励。因此,行业所有制结构是个不确定因素。

环境规制。用行业大气污染治理投资表示。Porter^[26-27]提出“波特假说”,认为环境规制会产生创新补偿效应,即合理的环境规制强度会通过刺激企业创新产生长期收益,从而弥补甚至超过环境规制带来的成本增加,进而产生经济和环境效益的双赢。因此,本文引入行业环境规制,分析外部政策变量对行业创新能力的影响。

(二) 回归结果分析

本文首先对样本数据进行了 OLS 回归,并在此基础上进行了组间异方差和组内自相关的 Wald 检验,表 2 为检验结果。检验结果均拒绝原假设,表明样本数据存在着组间异方差和组内自相关,为保证估计结果的稳健性,本文选用 FGLS 估计方法。

表 2 自相关和异方差检验

检验方法	检验变量	行业总体	资源密集型	劳动密集型	资本密集型
自相关检验	Independence	42.083	93.002	26.006	21.452
	Pr	(0.000)	(0.000)	(0.000)	(0.000)
异方差检验	Chi2	1.0e+05	4475.81	12107.890	7951.640
	Prob>chi2	(0.000)	(0.000)	(0.0000)	(0.000)

表 3 给出了行业整体创新能力影响因素的 FGLS 估计结果。模型一中,行业利润率对 R&D 投入的影响为负,但是统计上并不显著。短期内,高的行业利润率会导致行业内部企业创新激励减少,因而对 R&D 活动投入减少,行业整体的创新能力变弱。该结果也反映在模型二中,行业利润率对行业整体创新能力的影响为负,高的行业利润率会阻碍行业整体创新能力的提高。行业固定资产规模对行业创新投入和行业整体创新能力有着显著的促进作用。模型一中,行业固定资产规模每提高 1%,行业 R&D 投入提高 0.966%,行业创新能力综合指数则会提高 0.001%。行业固定资产规模是一个行业长期发展的重要保障,代表着一个行业的长期

发展潜力。长期内,行业内部企业为维持长期发展优势,必须进行创新,抢占市场优势地位。同时,固定资产增加也为企业创新提供了基础。

表 3 中,外商投资占比的系数显著为正,表明外商投资企业占比的提高显著促进了行业创新投入以及整体创新能力的提高。一方面,外商投资企业本身的 R&D 投入较多,创新能力较强,外商投资企业在行业中占比的提高会拉高整个行业的平均创新投入以及创新能力。另一方面,“学习效应”的存在也使得内资企业积极向外商投资企业学习,引进、消化吸收新知识、新技术,并在引进新知识、新技术的同时提高自主创新能力,增加创新投入,进而提高行业整体创新能力。这也与沙文兵等^[8]的研究结果一致,外资企业的创新活动存在一定的“知识溢出”效应,外资企业的 R&D 活动会在一定程度上促进内资企业创新能力的提高。国有企业占比的提高对行业 R&D 经费投入的影响显著为负,对行业整体创新能力的影响为正,但统计上并不显著。国有企业虽然资金雄厚,但是相较于在激烈竞争中求利的私营经济,其创新动力较小。一方面,国有企业占比高的行业,国有企业通常占据垄断地位,创新动力不足。另一方面,创新投入的回报周期较长,投资失败的风险较高。在现有的任职和激励机制下,国有企业的管理者缺乏投资长期创新的动力。国有企业占比提高对行业整体创新能力的推动作用可能表现在国有企业的创新人才优势。国有企业凭借其雄厚的资金优势以及社会地位吸引了众多的海内外优秀人才,创新人才的投入也会提高行业的创新效率,进而提高行业的创新能力。这也部分验证了李长清等^[22]的研究结论,在大多数行业中,国有企业的创新投入和产出都不及私营企业。国有企业在垄断性行业表现良好,但是在竞争性行业创新能力较差,创新效率较低。

表 3 行业创新能力影响因素 FGLS 回归结果

解释变量	模型一	模型二
<i>profit</i>	-0.159 (0.342)	-0.088 (0.177)
<i>ln(asset)</i>	0.966 *** (0.038)	0.142 *** (0.025)
<i>foreign</i>	2.135 *** (0.626)	1.769 *** (0.541)
<i>owner</i>	-0.425 * (0.227)	0.157 (0.123)
<i>ln(regu)</i>	0.024 ** (0.012)	0.013 * (0.008)
<i>c</i>	-3.260 *** (0.627)	-0.957 ** (0.423)

最后考虑环境规制这一外部因素对行业创新能力的影响。环境规制水平对于行业创新投入以及整体创新水平有着显著的推动作用,在一定程度上验证了“波特假说”。环境规制在短期内会提高企业的成本进而影响企业利润,而在长期内,环境规制会促使企业增加创新投入,促进企业工艺以及新产品创新,以补偿环境规制带来的成本损失。因此,环境规制作为外部政策因素,会促使企业增加创新投入进而提高整个行业的创新能力。

表 4 给出了分产业的行业创新能力影响因素分析结果。如表 4 所示,行业利润率对劳动密集型产业创新能力的影响显著为负。劳动密集型产业在生产过程中主要依靠大量劳动力,而对技术和资源的依赖程度相对较低。在我国人口优势得以发挥的条件下,劳动密集型产业凭借低廉的劳动力获利;而在劳动力要素价格不断上涨的大背景下,劳动密集型企业也会增加创新投入,提高新工艺设备的利用率,以减少劳动力成本。行业利润率对资本密集型产业的创新投入影响显著为正。在分类上,资本密集型产业包含技术密集型产业,行业利润率的上升必然会推动技术密集型产业的创新投入,以推动产业的长期发展。而固定资产规模扩大对几乎所有产业的创新投入以及创新能力都有显著的推动作用。一方面,固定资产规模的扩大为创新活动提供了重

要的物质保障。另一方面,固定资产规模也反映了产业内部的投资能力,固定资产规模越大,产业内部投资能力越强,对创新的投入也越充足。

表 4 分产业行业创新能力影响因素 FGLS 回归结果

解释变量	资源密集型		劳动密集型		资本密集型	
	模型一	模型二	模型一	模型二	模型一	模型二
<i>profit</i>	0.394 (0.411)	0.067 (0.125)	-2.353 ** (1.167)	-1.269 *** (0.389)	1.940 * (1.142)	0.420 (1.882)
<i>ln (asset)</i>	0.669 *** (0.073)	0.025 (0.016)	0.924 *** (0.065)	0.120 *** (0.020)	1.010 *** (0.044)	0.622 *** (0.072)
<i>foreign</i>	-2.976 (2.165)	0.559 * (0.303)	0.994 (1.384)	1.781 *** (0.336)	3.403 *** (0.742)	6.250 *** (1.382)
<i>owner</i>	-1.007 *** (0.318)	0.064 (0.080)	-0.680 (0.474)	0.538 *** (0.136)	-0.977 *** (0.331)	1.765 *** (0.518)
<i>ln (regu)</i>	0.012 (0.022)	-0.002 (0.004)	0.014 (0.016)	0.014 ** (0.005)	0.001 (0.019)	-0.058 (0.036)
<i>c</i>	1.458 (1.270)	0.839 *** (0.281)	-2.658 ** (1.130)	-0.848 *** (0.317)	-3.151 *** (0.745)	-7.800 *** (1.158)

表 4 中,外商投资占比对三大产业的整体创新能力都有着显著的推动作用,意味着外资企业 R&D 活动的知识溢出效应明显。外资企业占比对资本密集型产业创新活动的推动作用尤为明显,外资企业占比每增加一个单位,资本密集型产业创新指数增加 6.250 个单位。可能的原因是,从样本数据来看,资本密集型产业的外商投资占比最高,样本考察期内资本密集型产业的外商投资占比均值达到了 8.852%,而资源密集型与劳动密集型产业的外商投资占比均值仅有 3.555%和 5.842%。产业内部外商企业的增加会促进外资企业和内资企业之间的经济联系和竞争,因而更利于各企业之间的相互学习,技术外溢和知识外溢效应更为明显。另外,资本密集型产业涵盖了技术密集型产业,技术密集型产业对技术创新的需求更为旺盛,因而技术密集型产业的内资和外资企业在技术差距上更小,在竞争环境中更益于外商企业示范效应以及内资企业学习效应的发挥。

所有制结构对三大产业的影响各异。具体而言,国有企业占比增加对各产业创新支出的影响为负,对创新能力的影 响则为正。与上述分析一致,国有企业因为创新动力不足以及管理者决策偏好等原因,创新投入较低。从样本数据来看,资源密集型产业的国有企业占比最高,样本考察期内,均值达到 39.474%,而劳动密集型产业与资本密集型产业的国有企业占比均值为 15.791%、15.547%。国有企业占比对劳动密集型产业与资源密集型产业的创新能力影响最为显著。这与产业性质有着紧密的联系,劳动密集型产业劳动力众多,有着雄厚的人才优势,创新人才的引进以及劳动群众的“干中学”都会在一定程度上提高劳动密集型产业的创新能力。而资本密集型产业中的国有企业有着明显的体制优势,例如知识产权的保护和垄断等。

环境规制因素对三大产业的创新能力影响并不显著,而对整个工业行业的创新能力具有明显的正向作用,这意味着环境规制对工业企业创新能力的作用机制较为复杂,需要工业行业内部上下游产业的联动,而不仅仅是简单的刺激企业创新。例如,环境规制影响下游企业,增加下游企业的成本,下游企业成本的增加会反映到产品价格中,下游企业产品价格的上升又会影响到上游企业的生产要素成本,进而为上游企业提供了工艺及产品创新的激励。

五、主要结论

本文基于主成份分析方法,测算了中国工业 2003—2014 年 36 个两位数行业的综合创新指数,并根据

Dagum 基尼系数及按子群分解方法对工业创新能力的行业差距进行分解,在此基础上,对影响工业行业创新能力的主要因素进行了分析研究。主要结论如下:

第一,Dagum 基尼系数及子群分解结果表明,我国工业创新能力总体差距呈现波动上升趋势,主要来源为产业间差距,其次为产业内部差距。就产业内部差距而言,资本密集型产业内部创新能力差距最大;就产业间差距而言,资本密集型产业与劳动密集型产业、资源密集型产业的差距较为明显,主要原因可能是资本密集型产业的创新能力远高于劳动密集型产业和资源密集型产业。

第二,工业创新能力的影响因素方面,FGLS 回归结果表明,行业利润率阻碍行业创新,可能的原因是高盈利行业缺乏创新激励。而行业固定资产规模会为 R&D 活动提供物质基础进而促进行业创新。外资企业创新投入较多,技术溢出和知识溢出效应明显,对行业创新的推动作用显著;而国有企业的创新投入不足,其创新能力可能主要受益于人才优势。环境规制会促使企业增加创新投入,促进企业的工艺以及新产品创新,进而提高行业整体创新能力。

第三,就具体产业而言,行业利润率提高会促使劳动密集型产业增加创新投入,进而提高创新能力。固定资产规模对所有产业的创新投入以及整体创新能力都有显著的推动作用。资本密集型产业因外资企业占比较高而学习效应明显,其创新能力受外资企业影响较大。三大产业内部国企创新投入不足,但劳动密集型产业和资本密集型产业凭借人才优势和体制优势,创新能力得以提高。环境规制因素在细分产业内部的影响并不明显,可能的原因是环境规制对工业创新的作用机制需要各大产业之间的互动。

参考文献:

[1] QIAO P H, JU X F, FUNG H G. Industry association networks, innovations, and firm performance in chinese small and medium-sized enterprises[J]. China Economic Review, 2014, 29(1): 213-228.

[2] 刘思明,侯鹏,赵彦云. 知识产权保护与中国工业创新能力——来自省级大中型工业企业面板数据的实证研究[J]. 数量经济技术经济研究, 2015(3): 40-57.

[3] 池国华,杨金,张彬. EVA 考核提升了企业自主创新能力吗? ——基于管理者风险特质及行业性质视角的研究[J]. 审计与经济研究, 2016(1): 55-64.

[4] 杨朝均,呼若青,冯志军. 环境规制政策、环境执法与工业绿色创新能力提升[J]. 软科学, 2018(1): 11-15.

[5] 许港,杨晓,韩先锋. 信息化水平与技术创新能力的协整关系——基于 2005—2010 年中国工业行业面板数据的实证分析[J]. 技术经济, 2013(6): 52-56, 129.

[6] GUAN J C, PANG L. Industry specific effects on innovation performance in china[J]. China Economic Review, 2017, 44: 125-137.

[7] 沙文兵,孙君. FDI 知识溢出对中国高技术产业创新能力的影响——基于分行业面板数据的检验[J]. 经济学家, 2010(11): 75-79.

[9] 孙冰,沈瑞. 行业竞争强度对创新扩散效率的影响——知识吸收能力的中介作用[J]. 科技进步与对策, 2017(1): 59-65.

[9] 李武威. 基于灰色系统理论的行业特征对高技术企业技术创新能力的影响研究——以我国 2006—2008 年高技术产业数据为例[J]. 工业技术经济, 2012(6): 151-160.

[10] 孙晓华,周玲玲. 企业异质性与产业创新能力——基于我国 36 个工业行业的实证检验[J]. 产业经济研究, 2010(4): 9-15.

[11] 李婧,谭清美,白俊红. 中国区域创新生产的空间计量分析——基于静态与动态空间面板模型的实证研究[J]. 管理世界, 2010(7): 43-55, 65.

[12] 曹勇,秦以旭. 中国区域创新能力差异变动实证分析[J]. 中国人口·资源与环境, 2012(3): 164-169.

[13] 刘艳,唐更华. 广东工业行业技术创新能力的差异分析[J]. 工业技术经济, 2010(3): 12-16.

[14] 宁连举,李萌. 基于因子分析法构建大中型工业企业技术创新能力评价模型[J]. 科研管理, 2011(3): 51-58.

[15] 陈芳,穆荣平. 我国汽车行业创新能力测度研究[J]. 科研管理, 2011(10): 71-78.

[16] 黄澄清,张静,谢程利. 中国互联网行业创新能力发展指数构建与评估研究[J]. 汕头大学学报(人文社会科学版), 2016(6): 146-153.

[17] 吴一平.中国工业行业创新能力差距的分解[J].南方经济,2010(3):13-20.

[18] 李勃昕,韩先锋,宋文飞.环境规制是否影响了中国工业 R&D 创新效率[J].科学学研究,2013(7):1032-1040.

[19] DAGUM C. A new approach to the decomposition of the gini income inequality ratio[J].Empirical Economics,1997(4):515-531.

[20] 韩燕,钱春海.FDI 对我国工业部门经济增长影响的差异性——基于要素密集度的行业分类研究[J].南开经济研究,2008(5):143-152.

[21] NIETO M,QUEVEDO P.Absorptive capacity,technological opportunity,knowledge spillovers,and innovative effort[J].Technovation,2005,25(4):1141-1157.

[22] 李长青,周伟铎,姚星.我国不同所有制企业技术创新能力的行业比较[J]. 科研管理,2014(7):75-83.

[23] ATKINSON A,STIGLITZ J. Lectures on public economics[M]. McGraw-Hill book company Ltd,1980.

[24] SHLEIFER A,VISHNY R W.A survey of corporate governance[C]// Harvard-institute of Economic Research,2005:737-783.

[25] COOPER R N,MEGGINSO W L. The financial economics of privatization[J]. Foreign Affairs,2011,84(5):170.

[26] PORTER M E. America's green strategy[J].Scientific Amercian,1991,264(4):1-5.

[27] PORTER M E,LINDE C.Toward a new conception of the environment-competitiveness relationship[J].Journal of Economic Perspectives,1995,9(4):97-118.

Inter-industry Gap in China Industrial
Innovation Ability and Its Influencing Factors

YIN Xiu¹,LIU Chuanming²

(1. Institute of Economic Research, Nankai University, Tianjin 300071, China;
2. School of Economics, Central University of Finance and Economics, Beijing 100081, China)

Abstract:Aimed at analyzing China industrial innovation ability gap, this paper calculates the 2003-2014 innovation index of 36 two-digit industries by using principal component analysis method, decomposes the inter-industry differences in industrial innovation ability based on Dagum Gini coefficient and its subgroup decomposition method, and analyzes the influencing factors of industry innovation ability by adopting FGLS estimation method. The results show that the overall gap of China industrial innovation ability shows an upward trend of fluctuation with inter-industry gap as the main source followed by industrial internal gap; the innovation ability of high profit industries is weak while the expansion of fixed assets scale effectively promotes industry innovation; the knowledge spillover effect of foreign-funded enterprises' innovation activities is obvious while state-owned enterprises' innovation efficiency is higher despite of insufficient investment, and environmental regulation effectively encourages innovation in industry.

Key words:innovation ability; inter-industry gap; Gini coefficient; FGLS

(责任编辑 时明芝)