

智能化投资的就业效应研究

——基于三次产业视角

周健军¹ 刘慧²¹

(1 华东政法大学 商学院, 上海 201620;

2 上海立信会计金融学院保险学院, 上海 200120)

【摘要】: 采用中国 31 个省市地区 2005—2017 年面板数据, 分别构建理论和实证模型分析智能化投资对总就业和三次产业的就业作用, 并分区域研究东部和中西部样本。分析认为: 当前中国智能化投资对总就业效应无明显作用, 东部省份智能化投资对第一和第三产业就业具备创造效应, 中西部省份智能化投资对第二产业就业具备替代效应。基于此, 从劳动力短缺视角为中国分区域规划智能化投资提供建议。

【关键词】: 智能化投资 劳动力就业 三次产业 回归分析

随着人口老龄化问题日益严重, 传统依靠“人口红利”助推经济增长的方式难以为继, 迫切需要寻找新的经济增长点。当前中国已经进入老龄化社会阶段, 预计 2100 年老年人口比重将达到 34%^[1], 人口老龄化将导致劳动力供给量日益减少, 带来相应的就业和社会问题。随着数字技术发展, 工业智能化发展将释放劳动力过低的压力, 从而为寻找合适工业生产力提供保障。如何利用智能化技术应对经济结构性冲击, 实现经济高质量发展和高质量就业并行演进, 是当前全新课题。

1 文献综述

有关工业智能化和劳动力就业的相关研究, 近些年成为国内外研究重点。就国外研究而言, Frey 等(2017)以美国为研究样本, 认为人工智能对劳动力就业具备替代作用^[2]。Acemoglu 等(2018)认为人工智能会对劳动就业产生较高的创造效应, 为就业者提供新岗位^[3]。就国内研究而言, 孙早等(2019)认为工业智能化会重点替代高中及以下劳动力就业, 而对中高端人力资本会产生较大需求^[4]。杨飞等(2020)从解决人工智能对劳动力就业负面影响角度分析认为人力资本积累会推动产业智能化的益贫性, 以此解决人工智能对就业的冲击^[5]。王子敏等(2020)从区域角度考虑以江苏省地级市数据分析智能化投资和就业结构之间关系, 结果表明智能化投资对苏北一产就业具备创造效果, 而对苏南二产就业具备替代效果^[6]。

梳理文献发现已有研究多集中分析智能化对就业的创造效应和替代效应, 重点关注不同行业劳动力受影响程度, 少有通过三次产业视角分析智能化投资的就业效应。为此本文采用 2005—2017 年共 13 年省际面板数据分析智能化投资对中国总就业效应和三次产业就业总体影响, 分区域讨论东部和中西部智能化投资对三次产业就业的替代效应和就业效应, 并充分考虑地区差异, 为不同地区智能化投资提供政策意见。

作者简介: 周健军, 华东政法大学商学院硕士研究生, 研究方向: 产业经济学;

刘慧, 经济学博士, 上海立信会计金融学院保险学院讲师, 研究方向: 产业经济学, 区域经济与大城市发展。

基金项目: 华东政法大学研究生教育创新计划专项资金——“智慧城市建设能推动城市产业结构转型吗?”(项目编号: 2020-4-143;项目负责人: 周健军)成果之一

2 理论基础

智能化的替代性体现为人工智能对重复性劳动力的替代,改变企业现有用工模式并影响劳动力就业结构,即人工智能的劳动力替代性。传统认为技术创新将促进发挥就业替代作用,但纵观历史发展趋势和学术界现有文献,技术进步所带来的工业革命并未出现所谓劳动者大规模被替代的现象,随着人工智能的发展,部分传统行业将消亡并减少对劳动力的需求,但也会创造更多新型劳动力就业位置,以实现劳动力要素市场供需均衡。如图1所示,借鉴蔡跃洲等(2019)构建如下理论机制^[7]。智能化出现减少部分低技能劳动力岗位的同时会侧面创造更多就业岗位,即智能化对就业的抑制效应。对其进一步可细分为补偿效应和创造效应,补偿效应是指智能化替代作用会提高社会生产效率以增加生产规模,从而部分抑制智能化替代作用中减少就业岗位的作用。另外抑制效应中的创造效应更加体现在工业革命以来的历史演进过程,工业革命带来自动化技术发展替代原有纺织、农业等传统行业的同时衍生出工程师、财务等新岗位。总之,基于上述分析梳理发现智能化发展既具有缩减就业岗位的“替代作用”,也具备扩充就业岗位的“抑制作用”,为此将基于上述理论并构建实证模型,从三次产业视角研究中国智能化投资的就业效应问题。

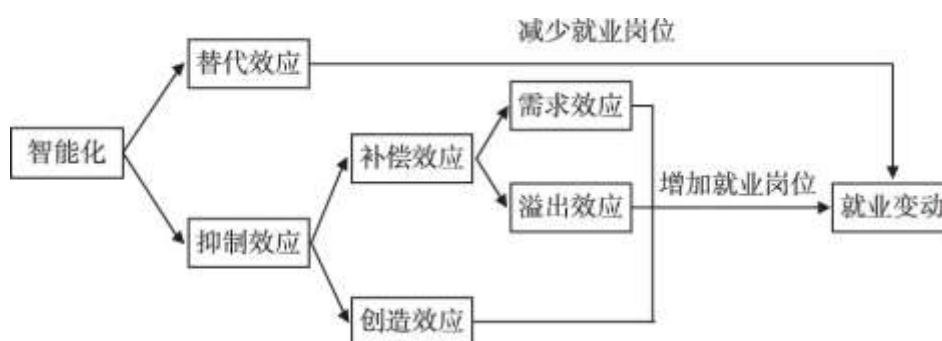


图1 智能化对就业影响机制

3 实证分析

3.1 样本与数据

本文采用2005—2017年中国31个省份地区数据(除港、澳、台),数据样本均来自国家统计局和各省市统计年鉴,其中部分缺失数据通过线性插值法予以补齐。而部分数据通过相关指数处理价格因素,以更精确反应所研究的问题。为缓解异方差对模型实证结果的偏误影响,同时考虑到经济增长率($rgdp$)数据变量存在负数而无法取对数,故借鉴王倩等(2016)对除经济增长率外的所有变量取对数处理^[8]。同时在借鉴唐松(2014)研究的基础上将样本分为东部和中西部地区^[9]。

3.2 变量选取

本文选取智能化投资作为解释变量,考虑数据可得性,借鉴沈赏(2020)采用“信息传输、软件和信息技术服务业固定资产投资($\ln AI$)”表示工业智能化投资量,从而表示区域智能化发展^[10]。选取市场劳动力就业($\ln Employment$)作为被解释变量,主要用于反应智能化投资和相关控制变量对就业影响,为细化研究而将劳动力就业分成第一、二、三产业就业。在控制变量方面:经济增长($\ln GDP$)是解决就业问题的主要方式,经济发展程度高低会影响企业、市场和政府行为,从而对产品市场和生产要素市场产生相应影响,而劳动力作为人力资本要素自然会受经济发展的影响^[11];经济增长率($rgdp$):在经济发展过程中市场化转型会借助就业创造率和破坏率两个路径拉动就业净增长^[12];第三产业占比($\ln Sharethird$):第三产业比重上升将促进提高技术创新水平^[13],从而对就业产生影响;投资要素比率($\ln investment$):要素投入会拉动经济增长^[14],从而对就业产生影响;城镇化程度($\ln urban$):城镇化对就业有较强的拉动作用^[15],因为城镇化会集中发展对劳动力有较大需求的第二、三产业。

3.3 模型构建

依据柯布道格拉斯生产函数，即函数：

$$Y = AK^{\alpha}L^{\beta} \quad (1)$$

其中 Y 表示总生产量，K、L、A 分别表示资本投入、劳动投入和全要素生产率， α 和 β 分别表示资本占份和劳动占份。构建生产利润方程：

$$\gamma = pY - cL - rK \quad (2)$$

其中 γ 表示企业利润，p、c 和 r 依次是商品价格、劳动生产要素价格和资本消耗成本。

对式(2)进行整理，结果如下：

$$\frac{\eta Y}{\eta L} = \frac{c}{p} \quad (3)$$

对式(1)进行整理并结合式(3)，结果如下：

$$\beta AK^{\alpha}L^{\beta-1} = -\frac{c}{p} \quad (4)$$

对式(4)处理得出如下结果：

$$\ln L = \frac{1}{1-\beta} (\ln r + \beta \ln K + \ln A + \ln \frac{c}{p}) \quad (5)$$

最终，整理出如下方程：

$$\ln L = \alpha + \alpha_1 \ln K + \alpha_2 \ln C + \alpha_3 \ln A + \varepsilon \quad (6)$$

构建包含经济发展(GDP)、城镇化(urban)、要素投资比率(Investment)、三产比重(Sharethird)和经济增长率(rgdp)的待估计变量，得出如下结果：

$$A = De^{f(GDP, urban, investment, Sharethird, rgdp) + \varepsilon} \quad (7)$$

整理式(5)、式(6)和式(7)并运用 OLS 回归模型构建智能化投资的就业效应模型，同时纳入 5 个控制变量，其模型为：

$$\ln Y_{i,t} = \alpha + \alpha_1 \ln AI_{i,t} + \alpha_2 \ln GDP_{i,t} + \alpha_3 \ln urban_{i,t} + \alpha_4 \ln Investment_{i,t} + \alpha_5 \ln Sharethird_{i,t} + \alpha_6 \ln rgdp_{i,t} + \varepsilon_{i,t} \quad (8)$$

式(8)中 $\varepsilon_{i,t} = \mu_i + \gamma_t + \mu_{i,t}$ ，其中 $Y_{i,t}$ 作为劳动力就业变量表示被解释变量，主要包括总就业水平和第一、二、三产业就业水平，其中 i 和 t 依次是指地区和年份， $\varepsilon_{i,t}$ 是随机干扰项， $\mu_{i,t}$ 、 μ_i 和 γ_t 分别是随机误差项、个体与时间效应， α 是截距项。 α_1 、 α_2 、 α_3 、 α_4 、 α_5 和 α_6 分别是智能化投资、经济发展、城镇化、要素投资比率、第三产业比重和经济增长待估系数。

3.4 Hausman 检验

本文选用 2005—2017 年序列样本。时间 t 跨度(共 13 年)小于序列样本个数 n (共 31 个地区)，是典型短面板模型，考虑到尽可能避免回归误差因素对模型分析的影响，本文在回归之前分别对各模型进行 Hausman 检验，以确定模型选择。

3.5 回归分析

采用 Hausman 检验法，对回归模型进行筛选，回归结果见表 1。全国智能化投资整体上对总就业、第一和第三产业就业无明显影响，对第二产业的就业有显著抑制作用。表明提高智能化投资对第二产业就业有替代作用，因此为解决劳动力不足问题应加大第二产业智能化投资力度。从控制变量角度，经济发展水平、城镇化、投资比重、第三产业占比以及经济增长率均在不同程度上对就业有影响，特别是城镇化和经济增长率对第二产业就业有显著促进作用。因此注重提高城镇化建设水平和经济增长动力，对稳步推进第二产业就业有现实意义。

对东部地区进行回归分析，结果见表 2。东部省份智能化投资对第一产业和第三产业就业有明显促进作用，表明随着技术进步，社会用工需求将进一步扩大，这与学界普遍认为智能工业化排挤劳动力就业的结论相悖。可能原因是智能化投资促进技术进步并带动区域经济发展，从而对社会用工需求进一步加大。具体而言，东部经济发展水平较高，率先实现农业智能化将促进第一产业整体劳动力就业。东部主要以第三产业发展为目标，促进更多人工智能技术应用于现代服务业，以此创造更多第三产业就业岗位。同时从控制变量角度考虑，经济发展对就业有明显推动作用，城镇化除了对第二产业就业有明显促进作用外，对其余产业均呈现抑制作用。投资要素比率对三次产业的就业呈现推动作用，且第三产业占比和经济增长率均有相应影响就业的作用。对中西部回归分析发现智能化投资对第二产业就业有明显抑制作用，体现为中西部省份智能化发展对劳动力就业有替代效应。从控制变量角度考虑，经济发展对第一产业有明显推动作用，城镇化对第一产业有阻碍作用，而投资要素比率除对第一产业有促进作用外，对第二、三产业的抑制作用明显。

整体上智能化投资对全国、东部和中西部省份总就业无明显作用，对全国和中西部省份第二产业就业有明显替代作用，对东部省份第一和第三产业就业有显著创造作用，研究结果基本符合前述预期。可能原因是：东部省份目前主要以第二、三产业发展为核心，智能化投资的应用将对第一产业内部优化提供支持，随着城市消费水平逐渐提高以及国家大力支持智能水利农业发展，会有更多高新技术投入第一产业以吸引大量劳动力回乡就业。随着技术进步和产业结构优化，有更多劳动力从二产向三产转换，技术进步对劳动力素质有较高要求，从而吸收大量高水平劳动者集聚于第三产业务工。

表 1 全国样本回归

变量	总就业效应	第一产业	第二产业	第三产业
----	-------	------	------	------

lnAI	-0.0040	0.0052	-0.0372***	-0.0093
	(-0.61)	(0.66)	(-3.08)	(-0.87)
lnGDP	0.2203***	0.1259	0.1220	0.1820
	(3.04)	(1.45)	(0.92)	(1.56)
lnurban	-0.5920***	-0.0395	0.4048***	-0.5316***
	(-8.56)	(-0.47)	(3.21)	(-4.77)
lnInvestment	-0.1231	0.3212***	-0.1941	-0.4187***
	(-1.32)	(2.87)	(-1.15)	(-2.80)
lnSharethird	-0.0791	-0.2487***	-0.0936	0.2763**
	(-1.11)	(-2.89)	(-0.72)	(2.40)
rgdp	0.0319	-0.1297	1.1062***	-0.0624
	(0.20)	(-0.67)	(3.76)	(-0.24)
cons	4.8858***	5.4162***	4.9403***	4.2402***
	(8.60)	(7.92)	(4.77)	(4.64)
Observations	403	403	403	403
R ²	0.8321	0.4159	0.4670	0.5837
N	31	31	31	31
Model	FE	FE	FE	FE

3.6 内生性检验

智能化投资带来的技术进步会对就业有影响，而不同就业情形将会对发展智能化引致需求，因此就业同样会影响技术进步进而影响智能化投资，两者存在双向互动联系。

考虑到这种双向联系会产生内生性问题，本文采用智能化投资变量滞后一期为工具变量，分别对全国、东部和中西部两个区域样本进行回归分析，如表 3 所示为东部和中西部省份智能化投资滞后一期对就业影响。回归结果基本与前述研究一致，即全国和中西部智能化投资对第二产业就业有替代作用，而东部地区智能化投资对第一和第三产业就业有创造效应。

表 2 分区域样本回归

变量	东部省份				中西部省份			
	总就业效应	第一产业	第二产业	第三产业	总就业效应	第一产业	第二产业	第三产业

lnAI	-0.0002	0.3459***	-0.0149	0.0455**	-0.0054	0.0110	-0.0551***	-0.01688
	(-0.02)	(4.58)	(-0.90)	(2.22)	(-0.66)	(1.28)	(-3.44)	(-1.20)
lnGDP	0.2909***	0.5534***	0.7051***	0.8214***	0.2198**	0.2789***	-0.1678	0.0702
	(2.73)	(8.21)	(4.97)	(44.99)	(2.33)	(2.79)	(-0.90)	(0.43)
lnurban	-0.7422***	-4.4467***	0.7886***	-1.1473***	-0.3247***	-0.3443***	0.2090	-0.1992
	(-6.20)	(-17.41)	(4.94)	(-16.59)	(-3.15)	(-3.16)	(1.03)	(-1.12)
lnInvestment	-0.1326	0.3767***	0.5952***	0.2326***	0.0049	0.3778***	-0.6552***	-0.4058*
	(-1.00)	(2.75)	(3.38)	(6.28)	(0.04)	(2.85)	(-2.67)	(-1.88)
lnSharethird	-0.2093*	-1.0470***	-0.4318***	0.6489***	-0.1267	-0.0131	-0.0545	0.1431
	(-1.87)	(-3.91)	(-2.90)	(8.94)	(-1.26)	(-0.12)	(-0.28)	(0.83)
rgdp	0.4462*	0.1126	1.2627***	0.8862**	-0.2854	-0.1212	1.1311***	-0.5036
	(1.95)	(0.08)	(4.15)	(2.43)	(-1.31)	(-0.53)	(2.65)	(-1.34)
cons	4.0793***	-3.3920***	0.4781***	-1.1117***	5.1898***	4.3329***	6.6735***	5.3122***
	(4.51)	(-6.39)	(0.40)	(-7.74)	(7.35)	(5.79)	(4.80)	(4.35)
Observations	143	143	143	143	260	260	260	260
R ²	0.8891	0.9212	0.8065	0.9803	0.8939	0.7978	0.5521	0.3967
N	11	11	11	11	20	20	20	20
Model	FE	混合 OLS	FE	混合 OLS	FE	FE	FE	FE

表 3 样本内生性检验

变量	东部样本内生性检验				中西部样本内生性检验			
	总就业效应	第一产业	第二产业	第三产业	总就业效应	第一产业	第二产业	第三产业
lnAI	-0.0106	0.3867***	-0.0266	0.0450**	-0.0050	0.0130	-0.0665***	-0.0072
	(-0.80)	(4.96)	(-1.50)	(2.10)	(-0.63)	(1.54)	(-4.23)	(-0.53)
lnGDP	0.3346***	0.5362***	0.6736***	0.8229***	0.2085**	0.2542**	-0.0810	0.0575
	(3.09)	(7.68)	(4.67)	(42.81)	(2.17)	(2.50)	(-0.43)	(0.35)
lnurban	-0.7426***	-4.7016***	0.7721***	-1.1813***	-0.3335***	-0.2897**	0.0900	-0.2060

	(-5.86)	(-17.74)	(4.57)	(-16.19)	(-2.92)	(-2.40)	(0.40)	(-1.06)
lnInvestment	-0.1068	0.2867**	0.5479***	0.1896***	-0.0324	0.3499***	-0.5950**	-0.4385**
	(-0.81)	(2.02)	(3.13)	(4.85)	(-0.26)	(2.67)	(-2.43)	(-2.07)
lnSharethird	-0.2000*	-0.9860***	-0.4341***	0.6637***	-0.0718	0.0066	-0.04543	0.2483
	(-1.76)	(-3.64)	(-2.86)	(8.91)	(-0.65)	(0.06)	(-0.21)	(1.33)
rgdp	0.4196*	0.7614	1.0678***	1.0164***	-0.0800	0.0417	1.3368***	-0.2051
	(1.80)	(0.56)	(3.43)	(2.73)	(-0.34)	(0.17)	(2.90)	(-0.52)
cons	3.7483***	-3.6376***	0.7799	-1.2001***	5.2611***	4.5523***	5.9170***	5.4042***
	(4.04)	(-6.47)	(0.6)	(-7.75)	(7.24)	(5.92)	(4.12)	(4.35)
Observations	132	132	132	132	240	240	240	240
R ²	0.9130	0.9262	0.8056	0.9805	0.8977	0.7915	0.5122	0.3587
N	11	11	11	11	20	20	20	20
Model	FE	混合 OLS	FE	混合 OLS	FE	FE	FE	FE

4 结论与建议

4.1 结论

智能化投资对中国就业总体影响不明显，即当前工业智能化发展对劳动力就业岗位的创造效应和挤出效应不明显。东部智能化投资对第一和第三产业就业有明显创造性作用，且整体上就业受经济发展、城镇化、第三产业占比和经济增长率等因素影响。具体而言，东部省份智能化投资对就业有明显影响，且第一产业和第三产业对人工智能等新一代高新技术产业需求很高，虽然当前产业转型目标是一产逐渐向二产和三产转移，但产业协调发展也不可或缺，东部省份未来需加强智能化技术应用于第一产业现代化发展，促进城乡协调绿色发展。且东部应加强智能化对第三产业的应用，为劳动力就业创造更多空间，以缓解当前就业形势日益严峻的趋势。中西部省份智能化投资对第二产业就业有替代作用，中西部省份在劳动力短期无法弥补和人口老龄化加速的背景下，应充分利用工业智能化发展为提高该地区工业生产率做出新贡献。

4.2 建议

东部要加大对第一和第三产业智能化投资，利用人工智能等技术解决当前劳动力就业问题。其一，东部着力加强农业和渔业智能化发展，将有利于为农村地区发展创造更多就业岗位，实现劳动力回流返乡实现就业。其二，东部应利用自身经济发展优势，着力缓解智能化技术对劳动力就业的不利影响，实现智能化对就业的创造作用，重点将智能化领域投资于第三产业，实现东部劳动力合理就业。中西部省份要大力加强第二产业的智能化投资，实现机器换人目标。实证表明中西部省份智能化投资对第二产业就业有明显替代效应，表明中西部地区迫切需要发展工业智能化，以解决当前劳动力不足问题。具体而言，中西部应加大高新技术产业扶持，加强人才培养机制建设和科教体制改革，逐步实现中高端人力资本集聚发展。综上，要进一步完善市场准入机制，加强对科研领域的资金和政策投入，完善科技工作者薪资待遇政策，加大科研机构和企业交流力度。不同

地区产业、就业受技术进步的作用效果不同,不能盲目扩建智能化投资,而要根据地区特色实现差异化发展。

参考文献:

- [1]彭希哲,胡湛.公共政策视角下的中国人口老龄化[J].中国社会科学,2011(3):121-138.
- [2]FREY C B, OSBORNE M A. The future of employment:how susceptible are jobs to computerization?[J]. Technological Forecasting and Social Change,2017,114:254-280.
- [3]ACEMOGLU D, RESTREPO P. The race between man and machine:implications of technology for growth, factor shares, and employment[J]. American Economic Review, 2018, 108(6):1488-1542.
- [4]孙早,侯玉琳.工业智能化如何重塑劳动力就业结构[J].中国工业经济,2019(5):61-79.
- [5]杨飞,范从来.产业智能化是否有利于中国益贫式发展?[J].经济研究,2020,55(5):150-165.
- [6]王子敏,黄忠义.智能化投资需要错位发展吗?——来自江苏的证据[J].中国科技论坛,2020(4):83-93.
- [7]蔡跃洲,陈楠.新技术革命下人工智能与高质量增长、高质量就业[J].数量经济技术经济研究,2019,36(5):3-22.
- [8]王倩,周向南.中国跨境资金异常流动:监测、驱动与对策[J].南京师大学报(社会科学版),2016(4):97-105.
- [9]唐松.中国金融资源配置与区域经济增长差异——基于东、中、西部空间溢出效应的实证研究[J].中国软科学,2014(8):100-110.
- [10]沈赏.基于系统GMM的我国人工智能对产业转型升级影响效应分析[J].工业技术经济,2020,39(4):155-160.
- [11]骆勤,朱娜.对经济增长与就业增长关系的若干思考[J].经济纵横,2004(9):47-49.
- [12]毛其淋,许家云.市场化转型、就业动态与中国地区生产率增长[J].管理世界,2015(10):7-23.
- [13]陈晓,张壮壮,李美玲.环境规制、产业结构变迁与技术创新能力[J].系统工程,2019,37(3):59-68.
- [14]严成樑.新常态下中国经济增长动力分析[J].中国高校社会科学,2017(6):44-51.
- [15]汪泓,崔开昌.中国就业增长与城镇化水平关系的实证研究[J].南京社会科学,2012(8):28-32. 注释

注释:

1 东部地区包含:北京、天津、河北、辽宁、上海、江苏、浙江、福建、山东、广东与海南;中西部地区包含:山西、内蒙古、吉林、黑龙江、安徽、江西、河南、湖北、湖南、广西、重庆、四川、贵州、云南、西藏、陕西、甘肃、青海、宁夏与新疆。