

信息技术生产率悖论评析^{*}

杜传忠 郭美晨

内容提要:自1987年索洛提出“信息技术生产率悖论”后,对其展开的研究与争论一直持续至今。从20世纪80年代末对该悖论存在性的争论和产生原因的解释,到90年代中期美国“新经济”出现对该悖论的质疑,再到21世纪初互联网泡沫破灭条件下对信息技术增长效应的重新审视,关于该悖论研究的范围不断拓展,研究的内容不断深化。2008年全球金融危机后,伴随着新一轮产业革命的孕育、发生,信息技术对经济及产业的推动作用更加突出和普遍,关于信息技术提升生产率的机理分析、效应评估与实证考察成为该领域研究的主要内容和方向。

关键词:信息技术 生产率悖论 互联网

自诺贝尔经济学奖得主罗伯特·索洛1987年提出“计算机无处不在,除了在生产率统计上”的所谓“信息技术生产率悖论”以来,信息技术投资与生产率增长之间的关系一直是经济学界争论的一个焦点问题,同时也成为信息技术产业效率研究的核心问题。随着信息技术发展的突飞猛进与广泛应用,尤其是随着以互联网技术应用为基本标志的新一轮产业革命的到来,互联网与大数据、云计算、物联网、移动互联网等新一代信息技术愈来愈广泛而深入地渗透到社会经济及生活的各个领域,引起经济结构、商业模式和生活方式的深刻变革,并对要素生产率产生重要影响。回顾有关索洛“信息技术生产率悖论”的研究及争论,结合互联网发展的现实及其对要素生产率的影响,对于科学把握新一轮产业革命的发展动向、特征及趋势,有效实施互联网强国战略具有重要意义。

一、“信息技术生产率悖论”的提出

20世纪70年代,信息技术开始被世界许多国家尤其是发达国家广泛采用。美国是信息技术产业发展的领军者,产业投资的年增长率超过80%,占企业固定资产投资总额的比重持续上升。然而,信息技术投资对产出和生产率增长的影响却并不显

著。Strassmann(1985)以美国服务业38家公司为样本研究发现,信息技术投资和回报率之间并无显著相关性,只有一些顶级公司在信息技术领域进行大量投资。摩根斯坦利经济学家Roach(1987)对1977—1984年的计算机应用与生产率增长进行分析发现,计算机数量的迅猛增长与经济绩效提高之间并无多少关系,事实也说明1973年以后美国生产率出现大幅下降。1987年,罗伯特·索洛通过实证研究提出了“计算机无处不在,除了在生产率统计上”的质疑,被称为“索洛悖论”或“生产率悖论”。该悖论刻画了当时信息技术投资的高速扩张与实际测度中生产率缓慢增长之间的对应关系。来自官方的数据同样显示,1949—1973年美国非农业部门劳动生产率增长为2.9%,全要素生产率(TFP)增长为1.9%;而1973—1999年,以计算机为代表的信息技术在经济领域广泛运用,TFP的增长率却降至了1.1%和0.2%^①。“索洛悖论”一经提出便在经济学界引起了热烈讨论甚至争论,许多学者从多个层面对该悖论的可靠性、合理性进行了研究。

二、20世纪90年代初悖论存在性的研究与解释

20世纪90年代以来,以互联网为核心的信息

^{*} 杜传忠,南开大学经济与社会发展研究院,邮政编码:300071,电子邮箱:duzhong@nankai.edu.cn;郭美晨,南开大学经济学院,邮政编码:300071,电子邮箱:329670346@qq.com。基金项目:国家社会科学基金重大项目“新产业革命的发展动向、影响与中国的应对战略研究”(13&·ZD157)。感谢匿名审稿专家的意见和建议,文责自负。

技术不断出现突破性创新,计算机和互联网的普及应用加速扩散,信息技术产业持续发展,信息化成为各国尤其是发达国家经济发展的显著特征。美国更是在信息技术领域一路领先,相继提出了“全国信息基础设施”、“全球信息基础设施”等计划,使信息技术产业成为推动其经济增长的主要产业部门。信息技术的发展带动了电脑、软件和通讯设备等投资高速增长,推动了新产业群的出现并带来强大的就业倍增效应,各大企业通过网络化和信息化进行大规模设备更新、技术改造和结构改组,全新的交易方式与经营管理模式也随之产生。这一时期对“信息技术生产率悖论”的研究主要关注悖论的存在性与原因解释。

(一)对“信息技术生产率悖论”存在性的争论

随着信息技术的快速发展和广泛运用,对信息技术生产率悖论存在性的争论愈演愈烈。多数学者认为该悖论是现实存在的。Morrison & Berndt (1990)发现1美元的信息技术资本投资只能带来0.8美元的边际价值,表明在信息技术产业上存在过度投资;1992年他们又检验了信息技术投资、生产率和劳动力分布之间的关系,发现信息技术资本的增加同白领工人(非生产工人或信息工人)的增长之间呈正相关,而白领工人工作时间的增加导致了总劳动生产率的下降,可见信息技术资本投资对生产率提高的作用很小。Roach (1991)发现蓝领(生产工人)的生产率高于白领(信息工人),超过80%的服务行业都使用信息技术,但服务业的生产率提高却远落后于制造业。

不过,也有部分研究肯定了信息技术投资对生产率的贡献。Lichtenberg (1993)从来自企业层面的证据中发现,信息技术投资有着可观的回报,信息技术员工与非信息技术员工的边际替代率是6:1,在相同产出情况下信息技术资本的边际产量是非信息技术资本边际产量的6倍。《商业周刊》宣称“生产力飙升”应归功于信息技术,《财富》杂志也指出“信息技术回报”已经到来。

(二)对“信息技术生产率悖论”原因的解釋

对“信息技术生产率悖论”产生原因的研究主要包括以下几个方面:(1)时滞效应理论,即承认信息技术对生产率提高和经济增长有推动作用,但这种推动作用要经过一定的时滞才能明显显现。David (1990)指出,从1880年电力被发明到1920年电力技术开发成熟并对制造业生产率提高产生显著影响,其间经历了40多年的时间。当一种技术的扩散

水平超过50%时才会对生产率产生明显的推动作用,因而信息技术投资的增长效应也需要一定的时间才能充分体现。(2)测量误差理论,即投入产出的测度误差是悖论产生的主要原因,尤其是较多使用信息技术资本领域的生产率增加往往被低估。Brynjolfsson & Hitt (1993)研究发现,美国制造业中信息技术资本边际生产总值每年超过50%,但产品质量、多样性、定制化、响应速度等产出指标既无法测量也无法精确统计,信息技术资本带来的大部分收益如质量优化、种类增加、创新性等往往被传统核算方法所忽视,导致生产率的系统性低估。(3)管理不当理论,即信息技术没有带来生产率和利润增加主要是由于企业管理不善。Brynjolfsson & Hitt (1996)认为,公司决策者往往从个人利益而非公司利益出发进行持续低效的信息技术投资,这对公司绩效的提高并无明显贡献。(4)资本存量理论。Oliner & Sichel (1994)研究发现,美国1970—1992年间信息技术投入对经济增长的贡献率仅为每年0.16%。究其原因主要是信息技术资本占整个社会总资本比重的份额不足2%,要素收入份额也相对较小,只有当信息技术资本积累达到一定临界值后,其对经济增长的促进作用才会加速扩散。(5)替代效应理论。Jorgenson & Stiroh (1999)认为,半导体技术的进步导致了计算机等信息技术设备的价格下降,并快速替代其他设备投资,但这种替代仅仅是要素选择沿着同一等产量线的移动,没有引起等产量线的上下移动,利润与回报也没有溢出到计算机生产者与使用者之外的第三者上,因而这种技术进步既不是经济意义上的技术变革,也不会带来生产率的增長。

Triplett (1998)总结与评论了对“信息技术生产率悖论”最常见的几种解释,主要包括:计算机和信息处理设备在GDP和资本存量中所占份额过小;电脑价格指数下降过快;制造业和服务业中产出测量存在误差;计算机带来的质量、便捷度等特性的提升未在经济统计中显示;信息技术对生产率的影响存在时滞;政府公布的生产率数据没有体现技术和创新的变化。实际上,最后一种解释恰恰是基于美国1995年后出现的“新经济”视角,并否认了生产率悖论的存在。

三、美国“新经济”时期关于悖论的争论

从1995年开始,美国经济经历着令人瞩目的复苏,产出、劳动生产率和全要素生产率持续加速增

长。1996年《商业周刊》首次提出“新经济”这一概念来表征这一时期美国经济的出色表现。虽然部分学者仍认为信息技术生产率悖论存在,但这时的主流观点则认为该悖论已经过时,新经济与信息技术密切相关。美国生产率复苏的持续性以及信息技术产业对生产率增长的推动作用成为这一时期讨论的重点。

在这一时期,认为“信息技术生产率悖论”依然存在的研究主要来自 Roach、Gordon 和麦肯锡全球研究院(MGI)。Roach(1998)认为,大多数的生产率复苏只不过是统计造成的假象,信息技术能够增加工作的灵活性、延长有效工作时间,但这些都无法被官方数据进行有效统计,实际工作时间的低估导致了生产率增长的高估。Gordon(2000)发现,1995—1999年美国生产率的年增长率比1972—1995年增长率提高了1.33%。其中的0.5%可归因于周期性影响因素,0.19%可归因于价格测量方法的改变和劳动力素质的提高,余下的生产率趋势性增长主要来自耐用品制造业,而占经济总量88%的非耐用品制造业的全要素生产率并没有增长,信息技术投资回报率接近于零。从这个意义上讲“索洛悖论”在大部分经济领域依然存在。2001年麦肯锡发布的《1995—2000年美国劳动生产率增长报告》指出:吸收了信息技术投资资金增长中62%、占经济总量65%的53个行业部门对生产率增长的贡献率仅为0.3%,并且其中大多数部门都面临着生产率的下降;1995—2000年间美国经济增长的主要力量来自零售、批发、证券等少数几个商业领域,在绝大部分经济领域中,对信息技术的大幅投资没有起到任何帮助生产力增长的作用。麦肯锡认为,多数情况下信息技术只是生产率提高的必要非充分条件,其角色更类似于为提高生产率而提供给工人和管理者的工具。

但大多数学者都认为信息技术生产率悖论已不复存在,经济学界普遍接受了信息技术对经济效率改进的促进作用,Solow 本人也于2000年表示“生产率悖论”已经消失。Oliner & Sichel(2000)在新古典框架中重新检验了计算机及其相关产业投入对经济增长的贡献,发现信息技术的应用以及计算机生产方面的技术进步对生产率增长的贡献在20世纪90年代后半期大幅提升。由此他们认为,信息技术是美国经济增长和生产率提升的关键因素。

在企业层面上,Brynjolfsson & Hitt(2000)通过案例分析与实证研究认为,计算机对经济增长的贡献已经远远超出其资本存量或投资所占份额,这种

影响在未来将进一步增强。他们发现企业组织资产投资与信息技术投资之间存在互补作用,信息技术投资的增加导致组织资产投资的增加,进而提升企业价值。信息技术的价值更多地体现在创造新业务流程、新应用程序和新组织结构创新性上,随着创新的不断发展,信息技术对经济的贡献将越来越大。之后Bresnahan, Brynjolfsson & Hitt(2002)又通过进一步的研究发现,信息技术、企业组织与人力资本之间存在显著的正相关性,信息技术和企业组织重构能够提升人力资本,三者共同作用促进生产率的增长。

在行业层面上,Stiroh(2001)检验了20世纪90年代包括信息技术设备制造、密集使用信息技术、与信息技术革命相关性较弱的美国61个行业生产率增长的变化及其与信息技术资本积累的关系。研究结果显示,美国90年代末的生产率复苏是一个普遍的现象,有近2/3的行业都表现出生产率加速增长态势;信息技术密集型行业比其他行业的生产率水平更高;信息技术产业对其他产业生产率增长带动作用明显。作者认为,信息技术的应用是美国生产率复苏的重要组成部分,能够带来真正的经济效益,并批评了Gordon(1999,2000)认为生产率复苏主要受信息技术设备制造业和周期性因素影响的观点。Nordhaus(2001)发现,在“新经济”时期,非新经济部门的生产率增长也有着实质性好转,尤其是以计算机为代表的工业机械制造业和以半导体为代表的电子机械制造业增长迅速,促进了信息技术产业的增长,也带动了其他产业部门的技术改进和经济整体生产率的提高。Nordhaus(2001)的研究同样证明了Stiroh(2001)的观点。

总之,美国“新经济”出现后,关于“信息技术生产率悖论”的研究主要集中在悖论的阶段存在性、信息技术投资对产出和生产率的贡献以及信息技术投资在不同行业上的作用表现等方面。虽然部分学者认为美国生产率复苏并不是信息技术大发展的必然结果,但在经济强劲复苏态势下,主流观点已承认了信息技术产业对其他产业和经济整体增长的巨大推动力,无论从企业还是行业层面,信息技术与信息化都能够真正带来各部门技术改进、生产率提升以及业务、管理与组织结构创新。

四、21世纪初互联网泡沫破灭后对“生产率悖论”的重新审视

2000年3月,以科技股为主的纳斯达克指数创

下5048的新高,但不到一年就跌破了2000点,2001年4月跌至1638的最低点,大量网络公司破产,互联网行业和美国乃至全球经济受到重创。互联网泡沫破灭,但信息技术自身却按照摩尔定律不断发展,应用更加广泛,并日益成为支撑企业日常经营的基础性技术。由此,商界和学者们开始重新审视信息技术的价值,并将视线扩展到美国以外的其他国家,重点研究信息技术经济效应与价值的国别差异。

(一)信息技术价值之争

互联网泡沫破灭后,信息技术产业进入调整期,关于信息技术价值的争论在商界和学术界激烈展开。2003年5月Carr刊登在《哈佛商业评论》的文章将争论推向高潮。Carr认为,公司资源真正具有战略价值和竞争优势的是稀缺性而非普遍性,信息技术的能力和普及性已经成熟,信息技术从专有技术转变为基础性技术,它与铁路、电力和其他基础设施一样已经成为无差异性的大众商品,战略重要性大大降低。而技术在扩张初期,作为专有技术其商业潜力受到广泛推崇,吸引大量资金投入,超速扩张的同时也会导致竞争加剧、生产力过剩和价格降低,企业的差异化竞争优势将逐渐减弱,经济负担也会加重。因此,企业的信息技术管理应该着眼于降低投资、规避风险,而不是寻求新机会。

对“信息技术不再重要”观点的质疑声不断。Accenture咨询公司的Harris & Brooks在研究报告《为什么IT仍然举足轻重》(2003)中指出,信息技术至少从三个方面帮助企业创造价值:获得竞争优势、开发基于信息技术的新产品和服务、创造间接价值。他们批评了Carr(2003)的“少花钱、追随而非领导、关注弱点而非机会”的“IT管理法则”,并提出了“花费明智、选择性领先、关注业务创新而非技术本身”的“IT价值法则”,指出公司真正的创新是通过设计和建立基于信息技术的商业解决方案而创造商业价值。微软Bill Gates和Charles Fitzgerald也都认为Carr低估了信息技术的能力。针对Carr观点的诸多质疑和反对观点主要是基于以下认识:信息技术带来的业务流程改进、商业模式创新、管理技巧进步等都未商品化,通过信息技术获得的真正竞争优势存在于服务、流程、产品与管理创新之中。正如通用汽车首席信息官Ralph Szygenda(2003)所说,“业务流程改进、竞争优势、优化、商业成功依然重要,它们并未被商品化,信息技术是推动这些改变的差异化工具……关注成本的业务要求对核心基础

设施和流程差异化的精确投资,而不是过去曾用的霰弹式投资。”^②Dedrick et al(2003)也指出,技术从来不是稀缺资源,稀缺的是能够用这些技术创造价值的管理能力,信息技术更为重要的价值在于推动管理与组织变革进而提高生产力。

另外一些学者探讨了信息技术自身的价值,不仅包括市场、财务、组织结构等多方面,同时也延伸到了环境与社会视角,主要研究文献如表1所示。这一时期,信息技术价值研究得到进一步拓展和深化,这也证明了其重要性依然存在,且分量越来越重。

(二)对信息技术增长效应国别差异的研究

1. 关于发达经济体信息技术生产率的差异化比较研究。这方面的研究主要围绕信息技术的经济增长效应是否体现在美国以外的国家,或“索洛悖论”是否在其他发达国家中存在。Van Ark et al(2002)通过比较研究1980—2000年欧盟和美国的信息通信技术投资及其资本的经济效益后发现,无论是信息通信技术的投资强度还是其对生产率增长的贡献,欧盟都远落后于美国;并且,信息通信技术资本的经济效益在欧盟内部也存在很大差异——芬兰、爱尔兰、荷兰和英国的信息通信技术资本增长强劲且大大促进了生产率的增长,西班牙和葡萄牙的信息通信技术资本贡献水平最低,丹麦、瑞典等北欧国家相对较高但并未转化为促进生产率增长的动力。另外,资本劳动比率下降、技能水平低、市场僵化等也都是欧盟信息通信技术资本扩散缓慢并落后于美国的原因。Daveri(2003)在研究中也发现,尽管1992—2001年G7国家信息技术支出的份额大幅增长,但信息技术的增长效应并未发生在美国以外的其他国家,它们正处在同当初的美国一样生产率增长放缓的僵局之中,而技术或制度的落后使得这种趋势无法马上逆转,因此Daveri(2003)猜测“索洛悖论”可能已经从美国转移到了日本与欧洲。

在对发达国家信息技术投资的经济效应研究中,大多数学者都认同信息技术对生产率增长有着积极作用,但在美国以外的其他发达国家中,或是这种积极作用相对较弱,或是由于学习效应、技术与制度某些方面相对落后等原因,导致信息技术经济效应还未充分发挥出来。

2. 关于发展中国家与发达国家的“数字鸿沟”的研究。Dewan & Kraemer(2000)是首次从国际视角研究信息技术投资收益的学者。他们对36个国家的GDP、信息技术投资和非信息技术投资的关

系进行估计发现,发达国家和发展中国家存在显著差异,发达国家信息技术投资对 GDP 增长的贡献率高达 53%,非信息技术投资总量虽是信息技术投资的 20 倍,但仅对 GDP 增长贡献了 15%;发展中国家非信息技术投资的 GDP 增长贡献为 49%,而信息技术投资的贡献并不显著。对此他们的解释是:发达国家已经建立起成熟与完善的资本市场,信息技术投资足以高效运行并带来可观的利润回报,良好的基础设施、人力资本和稳定的信息化商业模式也强化了其经济效应;而发展中国家基础设施建设落后、人力资本不足、商业模式不成熟,加上相关的政策条件缺乏,信息技术投资的经济效应较小。因此,发展中国家应优先投资于长期基础设施建设项目,尤其是信息技术相关基础设施,在信息技术的扩

散效应发挥之后,再加强偏向短期的高成本的信息技术应用型投资。Lee et al(2005)通过对发展中国家、发达国家和 NIEs[®] 等 20 个国家进行研究发现,信息通信技术(ICT)投资提高了发达国家及 NIEs 的生产率,但对发展中国家作用不大。发展中国家生产率的提高应归功于劳动力的成熟、教育水平的提高、外国技术工人的引入等因素,而并非大量信息通信技术投资的结果。他们认为,在发达国家的“ICT 促进增长”模式与发展中国家的“增长促进 ICT”模式下,经济趋同是不存在的,信息通信技术投资反而加剧了“数字鸿沟”。因此发展中国家必须重新审视在信息通信技术领域的相关政策,将基础设施建设、人力资本提升、电信自由化等互补性措施落实到位,才能有效发挥信息通信技术投资的作用。

表 1 关于信息技术价值的主要研究

信息技术价值层面	主要研究	研究来源
市场价值	信息技术投资与托宾 Q 之间有着正相关性,能够增加公司的市场估价	Brynjolfsson et al(2002)
财务价值	信息技术对于销售利润率、营业收入、资产回报率、投资回报率以及股本回报率都有着积极影响	Santhanam & Hartono(2003); Mahmood & Mann(2005); Kim et al(2009)
无形价值	信息技术创造的无形价值越来越重要且难以测量,忽视这些无形的效益会导致信息技术整体经济价值的低估,因此应该将价值研究扩展至敏捷性、灵活性、市场先入等间接价值与无形价值层面	Kohli & Grover(2008)
	信息技术研发在企业创新生产中发挥着重要作用,随着企业信息技术投资的急剧增加,其在创新中的作用越来越强,在创新与知识创造中有效利用信息技术是企业取得长期成功最关键的因素	Kleis et al(2004)
共创价值	在网络互联技术的发展下,资源可以超越企业边界而存在,多个企业基于网络平台共同利用信息技术,以合作的方式进行信息技术投资,通过共同部署资产、共享知识与技术、共创数字业务、共建控制系统以实现价值共创	Grover & Kohli(2012)
环境价值	绿色信息技术是企业构建信息技术环节的重要部分,通过提高能源利用率、降低温室气体排放、减少有害物质使用、鼓励回收与再利用而产生不可估量的环境价值	Murugesan(2008)
社会价值	社交网络的发展促进了组织与社会中的知识民主化,普通民众利用信息技术能够更好地进行信息共享并参与公开辩论,民间团体利用互联网和社交媒体积极发展公民议程,从而推进民主化、打击腐败、开展社会运动等	Kazlauskas & Hasan(2009)

资料来源:作者基于 Gholami & Kohli(2015)整理。

众多关于发展中国家信息技术投资增长效应的研究,其基本结论几乎是一致的,那就是发展中国家与发达国家之间存在着明显的“数字鸿沟”,发展中国家往往因信息技术相关基础设施建设不完善、人力资本不足等而导致信息技术的利用效率低下,加速增长的信息技术投资无法对生产率增长产生良好的带动效应。当必要的基础设施建设、有效的技术

与管理支持、良好的市场环境等硬件条件达到一定水平后,发展中国家是可以通过发展信息技术来快速实现经济增长与追赶的。

五、新产业革命条件下关于信息技术对产业和经济作用的新认识

2008 年国际金融危机以后,一场新的产业革命

正在孕育之中。新一轮产业革命的核心便是信息网络的更加广泛和深入地应用,尤其是互联网与大数据、云计算、物联网等新一代信息技术的发展及强大的融合特性,正在引发各行业的深刻变革,并必将对生产率产生重要影响。近年来,国际学术界对信息技术在生产率提高和经济增长上所创造的“红利”给予了高度关注。

Jorgenson et al(2008)对美国1959—2006年信息技术投资对生产率增长的影响进行了分阶段分析,研究发现,在信息技术高速增长的1995—2000年间,美国2.7%的生产率增长主要来自信息技术研发与制造部门,尤其是仅占GDP总量3%的计算机与办公设备、计算机服务、电子元件、通讯设备四大信息技术制造业贡献了25%的增长率(占经济增加值70%的非信息技术产业仅贡献了50%的增长率);2000—2006年生产率增长2.5%,金融、零售、制造等信息技术应用部门通过加大对信息系统的投资力度,提升自身生产效率的同时也成为生产率增长的主要驱动力。他们认为,信息技术推动了1995—2006年美国生产率的再次增长。他们的观点也反驳了Machael Boskin关于“对于推动长期生产率提高来说,某些部门(半导体芯片产业)不会比其他部门(薯片产业)更重要”^④的论断。Shan-Ying Chu(2013)基于1998—2010年201个国家的数据探讨了互联网、经济增长与衰退之间的关系,研究发现,无论在经济衰退期还是非衰退期,互联网都对经济增长有着显著推动作用。在经济非衰退期,互联网普及率增长10%将带来人均GDP增长0.63%,即使在衰退期也能保持0.52%的增长贡献;衰退期增长贡献的下降主要是由于这一时期信息通信基础设施建设相对不足,导致互联网普及率的增长速度下滑。因此,除传统的刺激总需求等政策手段之外,互联网也是克服经济衰退的重要工具,可以通过完善信息通信基础设施建设、提高互联网普及率、利用网络效应来刺激经济增长。Brynjolfsson & McAfee(2014)指出,“第二次机器革命”时代,官方数据倾向于低估信息技术带来的红利。一方面,免费的数字化产品和服务带来了经济价值,但无法驱动生产率增长,甚至还会造成GDP的下降,如使用iChat而不是短信、使用Skype而不是电话等,“都能导致数十亿美元从公司盈利账面和GDP统计数据上消失”;另一方面,社会生产逐渐倾向于依赖知识产权、组织资本、用户生成内容和人力资本等无形资产而

非实物资本。如商业流程创新的投入成本巨大,但并不计入资本存量中。如来自美国经济分析局的测算显示,在研发方面的投资占GDP的2.9%,1995—2004年每年带动经济增长0.2%。他们由此认为,这些免费产品、无形资产和共享经济需要与之相适应的新技能、新制度、新组织结构,也需要经济衡量标准的创新。

除信息技术投资对经济增长的直接效应外,信息技术的溢出效应也大大促进了生产率增长和企业绩效提升。Chang & Gurbaxani(2012)基于长期视角研究了信息技术溢出效应的强度和持续时间以及对生产率提高的长期影响发现,信息技术服务行业从信息技术溢出效应中获得较大收益,且强度大、持续时间长。同时,高信息技术密集型公司从技术溢出带来的外部性中获益更多,持续时间约为10年左右,信息技术投资与开发大大促进了技术溢出效应的扩散,而低信息技术密集型公司的技术溢出效应仅能持续四年左右。Huang et al(2013)也指出,信息技术有强大的知识溢出效应,能够促进生产率的提升。他们划分了两个不同类型的溢出效应——来自技术知识(主要包含操作系统、编程语言、数据库管理系统等专业知识领域)和来自业务功能知识(强调信息技术推动的组织和业务流程变革),其中后者往往是决定企业是否从信息技术投资中获益的主要因素,但通常成本太高、难度太大。因此,促进技术知识流动更能够发挥信息技术的知识溢出效应,进而提升企业绩效。

新一轮产业革命条件下,信息技术使用更加广泛,发展中国家持续并快速地增加信息技术投资,其经济增长效应也愈加明显。Hawash & Lang(2010)通过对2002—2006年33个发展中国家数据的实证检验,研究了发展中国家是否可以通过提高信息技术投资来提升全要素生产率。研究发现,信息通信技术支出能够显著促进全要素生产率的增长,但是二者呈“倒U”型关系。信息通信技术支出的最优年增长率为23%,而发展中国家这一数值平均为13.23%,这就导致了其全要素生产率增长缓慢;但这同时也说明发展中国家在优化信息技术投资效率、实现经济增长上有着巨大的发展空间与潜力。技术不断进步导致设备的价格持续下降、基础设施更加廉价,发展中国家可利用低成本机会,凭借后发优势实现生产率增长的跨越式发展。对于发展中国家而言,技术引进以及强化个人对技术的吸收能力

是短期内促进生产率增长的关键,而完善的教育体系是提高劳动者技能、强化技术吸收能力、提高技术使用效率的必要前提。因此,他们指出,教育是发展中国的政策制定者在提高生产率和促进经济增长过程中需要考虑的最关键因素之一。Dedrick & Kraemer(2013)在1994—2007年45个国家和地区的研究范围内,创新性地加入了人力资本、国际贸易与投资开放度、电信基础设施建设质量与成本等一系列国家因素,以分析不同国家的信息技术投资价值,由此得出了两个新的分析结论:一是信息技术对经济增长的积极作用在国家层面上已经从发达国家扩展到了广大发展中国家,发展中国家正在享受着信息技术投资带来的生产率增长效益;二是人力资本、贸易开放度、基础设施等国家因素对信息技术投资与生产率增长的关系具有调节作用,对于发展中国家起作用的主要是教育水平、外商投资和电信运营成本,而发达国家则主要受外商投资和移动电话普及率的影响。他们由此指出,增加高等教育投资、降低通信成本、对外资扩大开放等政策能够强化信息技术投资价值;同时,他们建议在高校、图书馆、社区中心等建立“IT集群”,以便更充分地发挥信息技术对生产率的促进作用。Mehmood & Azim(2014)建立了“人口—技术—全要素生产率”模型,将人口因素作为重要互补性因素,研究了24个亚洲国家信息技术对生产率的影响,填补了这一领域的研究空白。在把“数字化生产”人口(15—64岁年龄段)、城市人口以及人类发展指数等代表人口和福利因素的指标纳入模型后,研究发现,人口因素和信息技术有着很强的互补性,仅靠信息技术本身并不能显著提升全要素生产率,而良好的人口特征(受到数字化教育的年轻劳动力、更具效率的城市人口)和较高的人类发展水平(良好的教育、健康和生活水平)能够增强信息技术的增长效应。由于多数亚洲国家年轻人口比例相对较大,因而进行加强信息技术技能培养的人力资源规划对于促进一国经济增长十分必要。

尽管信息技术对生产率与经济增长的推动作用愈来愈明显,但仍有部分学者继续坚持“索洛悖论”所持的观点。Gordon(2012)指出,受到来自人口红利结束、教育成本上涨、债务过多、收入不平等加剧、全球化带来的要素价格均等化、能源与环境危机等阻力,美国经济增长面临停滞,因此需要大量创新来抵抗经济衰落。但计算机与互联网革命带来的技术

创新无论是创新强度还是增长潜力都无法与前两次工业革命相提并论。信息技术只引发了美国经济1996—2004年的短暂复兴,随后经济增长率便降至1.33%,2010—2012年仅为0.5%。他进而预测,到2100年将只有0.2%。如按照第二次工业革命的发展态势,信息技术带来的“新经济”对生产率的贡献仅达到了第二次工业革命对生产率贡献的13%。尽管当前的诸多创新受到人们热烈追捧,但其只是提供了新的消费机会,而非机器代替人类劳动的历史传统的延续。因此,当前的技术创新无法从根本上提升生产率和改善生活水平,对经济增长也难以起到深层推动作用。Acemoglu et al(2015)指出,至少在美国制造业部门“索洛悖论”尚未消失。他们研究发现,1980—2009年美国制造业生产率的增长主要依靠计算机制造部门拉动,当排除了这些部门后,自20世纪90年代后期以来信息技术密集型行业生产率的增长越来越微弱,到2009年几乎不存在相对生产率的净增长;同时,劳动生产率的快速增长伴随着产出的下降以及就业更快速的下降,产出下降的现实与计算机和信息化推动生产力革命的观点显然是相矛盾的。对此他们给出了两种解释:一是由信息技术驱动的技术变革不仅发生在制造业部门,也改变着非制造业部门;二是对信息技术投资的测度存在失误,现有测度忽略了最近信息技术领域的创新,如电脑数控机床、工业机器人、自动导向车辆系统等新的制造技术进步。因此,他们认为,现在就做出“索洛悖论”已经解决的论断尚为时过早,还需对信息技术的生产率增长效应进行更加严格的检验与证明。

六、结论及展望

根据以上对“索洛悖论”相关研究的总结和评述可以发现,在不同阶段,人们对这一悖论研究的侧重点有所不同。在20世纪80年代后期该悖论提出之初,学术界主要对其存在性展开激烈争论;90年代,伴随着美国“新经济”的出现,生产率快速提升,信息技术产业增势强劲并带动其他部门乃至整个经济的生产率得以提升。在此背景下,认为“索洛悖论”已经消失的观点成为主流性认识;而当进入新世纪,互联网泡沫破灭后,关于信息技术价值的研究成为人们关注的焦点,研究范围也从侧重于美国拓展到全球,信息技术增长效应的国别差异与“数字鸿沟”成为重要的研究领域。2008年全球金融危机发生后,伴

随着以互联网革命为主体的新产业革命的孕育、发生,信息技术的增长效应更加突出和明显,相比该悖论提出的初期,以互联网为代表的信息技术,大数据、移动互联网、云计算、物联网等新一代信息技术对生产率与经济增长的影响机理更为复杂,对这种影响机理的理论研究成为“索洛悖论”相关研究的重要方向。同时,随着关于信息技术及互联网产业相关统计数据的不增加与积累,关于信息技术与互联网对生产率及经济增长作用的实证分析也在不断增加,研究的规范性不断提升。在信息技术效应的测评上,如何能够衡量信息技术带来的经济“质”的提升成为现有测评方法改进与突破的重点。另外,技术进步与创新带来产业结构的深刻变革,制造业与信息产业更加深度融合,如何测算这种融合趋势对产业生产率的影响也将是今后关于“索洛悖论”研究的热点之一。

中国是目前世界上互联网发展的大国,并且正在大力推进“互联网+”行动计划,以期通过新一代信息技术创造新业态、改造提升传统产业,实现整个产业体系的转型升级,而在这一过程中,提升产业全要素生产率将成为“互联网+”战略实施的核心。分析总结历史上关于“信息技术生产率悖论”的相关研究,对于新常态下有效推进我国“互联网+”行动计划的实施、大力提升我国全要素生产率,无疑具有重要启发和借鉴意义。

注:

- ①数据来源:美国劳工部劳动统计局 <http://www.bls.gov>。
- ②Ralph Szygenda 的观点来自 http://www.nicholascarr.com/?page_id=99。
- ③NIEs:新兴工业化经济体,包括新加坡、韩国、中国台湾地区、中国香港地区。
- ④转引自加里·皮萨诺和威利·史(2014),第65页。

参考文献:

- 埃里克·布莱恩约弗森 安德鲁·麦卡菲,2014:《第二次机器革命:数字化技术将如何改变我们的经济与社会》,中信出版社。
- 戴尔·乔根森 何民成 凯文·斯德尔,2012:《生产率——信息技术与美国经济复苏》,格致出版社。
- 杜传忠,2015:《“互联网+”提升全要素生产率》,《中国社会科学报》11月11日,第4版。
- 加里·皮萨诺 威利·史,2014:《制造繁荣:美国为什么需要制造业复兴》,机械工业出版社。
- Acemoglu, D. et al(2015), “Return of the Solow paradox? IT, productivity and employment in U. S. manufacturing”, *American Economic Review* 104(5):394—399.

- Berndt, E. R., C. J. Morrison & L. S. Rosenblum(1992), “High-tech capital formation and labor composition in U. S. manufacturing industries: An exploratory analysis”, NBER Working Paper, No. 4010.
- Bresnahan, T. F., E. Brynjolfsson & L. M. Hitt(2002), “Information technology, workplace organization and the demand for skilled labor: Firm-level evidence”, *Quarterly Journal of Economics* 117(1):339—376.
- Brynjolfsson, E. & L. M. Hitt (1993), “The productivity paradox of information technology”, *Communications of the ACM* 36(12):66—77.
- Brynjolfsson, E. & L. M. Hitt(1996), “Paradox lost? Firm-level evidence on the returns to information systems spending”, *Management Science* 42(4):541—558.
- Brynjolfsson, E. & L. M. Hitt(2000), “Beyond computation: Information technology, organizational transformation and business performance”, *Journal of Economic Perspectives* 14(4):23—48.
- Brynjolfsson, E., L. M. Hitt & S. Yang(2002), “Intangible assets: How the interaction of computers and organizational structure affects stock market valuations”, *Brookings Papers on Economic Activity* 33(1):137—198.
- Carr, N. G. (2003), “IT doesn't matter”, *Harvard Business Review* 81(5):41—49.
- Chang, Y. B. & V. Gurbaxani(2012), “The impact of IT-related spillovers on long-run productivity: An empirical analysis”, *Information Systems Research* 23(3):868—886.
- Chu, S. Y. (2013), “Internet, economic growth and recession”, *Modern Economy* 4(3):209—213.
- Daveri, F. (2003), “Information technology and productivity growth across countries and sectors”, IGIER Working Paper, No. 227.
- David, P. A. (1990), “The dynamo and the computer and dynamo: A historical perspective on the modern productivity paradox”, *American Economic Review* 80(2):355—361.
- Dedrick, J., V. Gurbaxani & K. L. Kraemer(2003), “Information technology and economic performance: A critical review of the empirical evidence”, *ACM Computing Surveys* 35(1):1—28.
- Dedrick, J. & K. L. Kraemer(2013), “Information technology and productivity in developed and developing countries”, *Journal of Management Information Systems* 30(1):97—122.
- Dewan, S. & K. L. Kraemer(2000), “Information technology and productivity: Evidence from country-level data”, *Management Science* 46(4):548—562.
- Gholami, R. & R. Kohli (2015), “Review of information technology value research: A triple outcomes perspective”, *Wiley Encyclopedia of Management* 7(1):1—8.
- Gordon, R. J. (1999), “Has the ‘New Economy’ rendered the

- productivity slowdown obsolete?”, Northwestern University Working Paper.
- Gordon, R. J. (2000), “Does the ‘New Economy’ measure up to the great inventions of the past?”, *Journal of Economic Perspectives* 14(4):49–74.
- Gordon, R. J. (2012), “Is US economic growth over? Faltering innovation confronts the six headwinds”, NBER working paper, No. 18315.
- Grover, V. & R. Kohli (2012), “Cocreating IT value: New capabilities and metrics for multifirm environments”, *MIS Quarterly* 36(1):225–232.
- Harris, J. G. & J. D. Brooks (2003), “Why IT still matters?”, Accenture Institute Research Note.
- Hawash, R. & G. Lang (2010), “The impact of information technology on productivity in developing countries”, German University Working Paper. .
- Huang, P. et al (2013), “IT knowledge spillovers and productivity: Evidence from enterprise software”, Available at SSRN; <http://ssrn.com/abstract=2243886>.
- Jorgenson, D. W. & K. J. Stiroh (1999), “Information technology and growth”, *American Economic Review* 89(2):109–115.
- Jorgenson, D. W. , M. S. Ho & K. J. Stiroh (2008), “A retrospective look at the U. S. productivity growth resurgence”, *Journal of Economic Perspectives* 22(1):3–24.
- Kazlauskas, A. & H. Hasan (2009), “WEB 2.0 solutions to wicked climate change problems”, *Australasian Journal of Information Systems* 16(2):23–36.
- Kim, M. , J. Surroca & J. A. Tribo (2009), “The effect of social capital on financial capital”, SSRN Working Paper.
- Kleis, L. et al (2004), “Information technology and intangible output: The impact of IT investment on innovation productivity”, *Information Systems Research* 23(1):42–59.
- Kohli, R. & V. Grover (2008), “Business value of IT: An essay on expanding research directions to keep up with the times”, *Journal of the Association for Information Systems* 9(1):23–39.
- Lee, S. T. , R. Gholami & T. Y. Tong (2005), “Time series analysis in the assessment of ICT impact at the aggregate level-lessons and implications for the ‘New Economy’”, *Information & Management* 42(7):1009–1022.
- Lewis, B. et al (2001), “US productivity growth 1995 – 2000”, McKinsey Global Institute.
- Lichtenberg, F. R. (1993), “The output contributions of computer equipment and personal: A firm level analysis”, NBER Working Paper, No. 4540.
- Mahmood, M. A. & G. J. Mann (2005), “Information technology investments and organizational productivity and performance: An empirical investigation”, *Journal of Organizational Computing and Electronic Commerce* 15(3):185–202.
- Mehmood, B. & P. Azim (2014), “Total factor productivity, demographic traits and ICT: Empirical analysis for Asia”, *Informatica Economic*? 18(1):8–16.
- Morrison, C. J. & E. R. Berndt (1990), “Assessing the productivity of information technology equipment in the US manufacturing industries”, NBER Working Paper, No. 3582.
- Murugesan, S. (2008), “Harnessing green IT: Principles and practices”, *IT Professional* 12(10):24–33.
- Nordhaus, W. D. (2001), “Productivity growth and the new economy”, *Brookings Papers on Economic Activity* 518(2):211–244.
- Oliner, S. D. & D. E. Sichel (1994), “Computers and output growth revisited: How big is the puzzle?”, *Brookings Papers on Economic Activity* 25(2):273–334.
- Oliner, S. D. & D. E. Sichel (2000), “The resurgence of growth in the late 1990s: Is information technology the story?”, *Finance & Economics Discussion* 14(4):3–22.
- Roach, S. (1987), “America’s technology dilemma: A profile of the information economy”, *Zeitschrift Angewandte Mathematik Und Mechanik* 78(3):973–974.
- Roach, S. (1991), “Services under siege: The restructuring imperative”, *Harvard Business Review* 69(5):82–91.
- Roach, S. (1998), “No productivity boom for workers,” *Issues in Science and Technology* 14(4):49–56.
- Santhanam, R. & E. Hartono (2003), “Issues in linking information technology capability to firm performance”, *MIS Quarterly* 27(1):125–153.
- Solow, R. M. (1987), “We’d better watch out”, New York Times Book Review, July 12, 36.
- Stiroh, K. J. (2001), “Information technology and the US productivity revival: What do the industry data say?”, *Social Science Electronic Publishing* 92(5):1559–1576.
- Strassmann, P. A. (1985), *Information Payoff: The Transformation of Work in the Electronic Age*, Free Press.
- Triplett, J. E. (1998), “The Solow productivity paradox: What do computers do to productivity?”, *Canadian Journal of Economics* 32(2):309–334.
- Van Ark, B. et al (2002), “ICT investment and growth accounts for the European Union, 1980 – 2000”, *Research Memoranda* 56(9):11–93.