网络基础设施建设对劳动力就业的影响*

——基于“本地—邻地”的视角

夏海波　刘耀彬　沈正兰

【摘　要】文章基于2003～2019年中国285个城市面板数据，综合运用双重差分模型与空间杜宾模型实证分析网络基础设施建设对劳动力就业的影响。研究结果表明：(1)网络基础设施建设推动了劳动力就业水平提升，并具有波动递减的动态效应。(2)细分行业考察发现，网络基础设施建设显著抑制制造业就业，且挤出效应持续3年，而对服务业就业影响表现出“挤出—补偿”效应并存的结构性特征。(3)网络基础设施建设可以通过促进产业结构服务化、缓解劳动力错配和加速人力资本积累等渠道对劳动力就业产生积极影响。(4)网络基础设施建设具有“正外部性”的空间网络效应且邻地效应大于本地效应，主要通过改善邻地劳动力错配带动周边城市就业。随着互联网用户的增加，“梅特卡夫法则”强化城市劳动力资源有效配置，促进“本地—邻地”劳动力就业均衡发展。

【关键词】网络基础设施　宽带中国　劳动力就业　双重差分　空间杜宾

【作　者】夏海波　南昌大学经济管理学院，博士研究生；刘耀彬　南昌大学经济管理学院，教授；沈正兰　南昌师范学院旅游与经济管理学院，讲师。

一、引　言

高质量就业是高质量发展的重要支撑，是推进共同富裕的重要基础。党中央高度重视就业问题，实施就业优先战略，就业总量的供需矛盾有所缓解，但城镇就业压力仍较大，结构性就业矛盾突出。2021年8月，国务院制定《“十四五”就业促进规划》，提出全面增强就业吸纳能力，培育就业新动能。同时，网络基础设施作为数字经济的支撑，势必推动新一轮科技变革。以网络基础设施为引领的新基建重塑中国经济结构，赋能经济内生增长，对劳动力就业产生影响。一方面，摩尔定律的存在使网络基础设施相对价格持续下降，出现信息产品对劳动力的大规模替代(蔡跃洲、张钧南，2015)。另一方面，网络

* 本文为江西省教育厅科学技术研究项目“市场分割对区域创新能力影响研究”(编号：GJJ202627)的阶段性成果。

基础设施具有渗透性，能够广泛应用于社会各领域，催生新业态，创造新岗位。那么，网络基础设施能否成为劳动力就业水平提升的“新动能”，如何重塑劳动力就业结构？这些问题的研究对寻求高质量就业的最优路径有重要的理论价值和现实意义。

近年来，关于劳动力就业影响因素的研究备受学者青睐。积极因素方面，有研究发现，基础设施与劳动力就业正相关（张光南等，2010）；产业结构升级降低失业率（吴振球等，2013），增强第三产业就业吸纳能力（樊秀峰等，2012）。消极因素方面，康志勇（2012）研究发现，要素市场扭曲显著抑制制造业企业就业。上述研究为理解劳动力就业的成因提供有益见解，但鲜有文献将网络基础设施建设与劳动力就业纳入统一研究框架，忽略了网络基础设施建设对就业效应的研究。理论上，网络基础设施建设通过渗透效应和替代效应对实体经济产生作用，也对劳动力就业产生影响。有研究以家庭个体、微观企业和国家为研究对象，评价互联网与就业水平的关系（丁琳、王会娟，2020；邵文波、盛丹，2017）。也有研究认为，互联网降低失业率（Czernich，2014），提高农村劳动力选择非农就业的概率（马俊龙、宁光杰，2017），增加失业者的再就业率（Gürtzgen 等，2021）。还有研究发现宽带网络对劳动力就业的影响不明显（Kolko，2012）。宁光杰、杨馥萍（2021）发现互联网使用主要通过信息获取、技能转换等方式显著促进低技能劳动者流向第三产业，且对第二产业劳动力的影响更大。丁琳、王会娟（2020）认为，信息通信技术与就业之间的关系取决于特定行业。

然而，已有研究存在以下不足：（1）缺乏网络基础设施对城市劳动力就业及细分行业就业的影响。与主题紧密关联的互联网—就业这一领域文献多以国家、企业和农村劳动力为研究对象，对城市就业层面的研究相对缺乏。（2）鲜有研究采用政策评估方法动态考察网络基础设施的就业效应。事实上，样本选择偏差和反向因果对两者关系识别存在干扰。同时，网络基础设施与经济融合需要一个过程，对劳动力就业影响可能存在动态变化。（3）忽略网络外部性问题，缺乏网络基础设施对劳动力就业的空间溢出效应分析。理论上，网络基础设施打破地理分割限制，范围广、速度快的跨空间传播信息具有网络外部性、溢出性等特点，网络基础设施对劳动力就业的影响不仅需要厘清中介传导机制，还需要分析其溢出机制。鉴于此，本文试图考察网络基础设施建设对劳动力就业及分行业就业水平的影响，并从“本地—邻地”劳动力就业的角度揭示网络基础设施建设对中国城市的独特意义。

二、理论机制与研究假说

（一）网络基础设施影响就业的直接效应

网络技术的应用必然会引致生产组织的重构。熊彼特破坏性创新经济增长理论认为，在竞争性的经济生活中，新组合意味着对旧组织通过竞争加以消灭。由于行业性质

和发展阶段存在差异，信息通信技术对劳动力就业的作用强度和方向在不同行业表现截然不同，因此网络基础设施可能对劳动力就业的影响表现出双重效果。一方面，网络基础设施的“挤出效应”可能对劳动力就业造成不利冲击。摩尔定律的存在使信息要素替代劳动，抑制劳动力需求，导致结构性失业。另一方面，网络基础设施的“补偿效应”可能增加劳动力就业。网络基础设施的开发与扩散会产生新业态，催生相关信息产业（如信息制造业、信息服务业），刺激新需求，增加就业岗位，其总效应取决于“挤出效应”与“补偿效应”两种效应的净效应。基于此，本文提出假设1：网络基础设施建设对劳动力就业的影响呈现出双重效应，预期净效应为正，即网络基础设施建设提升劳动力就业水平。假设2：网络基础设施建设的就业效应在行业上存在异质性。

（二）网络基础设施对劳动力就业影响的中介效应

网络基础设施对人力资本水平的提升作用有助于劳动力就业的增加。一方面，网络基础设施本质属性是互联网，互联网能够突破空间限制为人们有效获取知识提供更多便利，降低信息传播成本，提高知识传播效率（韩宝国、朱平芳，2014）；另一方面，互联网与无线技术链接起来的科技平台让分享变得容易，互联网依托信息元传递知识，降低劳动力学习成本，加速劳动力掌握新技能、积累新知识，进而提升劳动力就业水平。

产业结构服务化对劳动力就业水平产生双向影响，摩尔定律的存在加速以网络基础设施为载体的信息产业与传统产业融合（郭美晨、杜传忠，2019），提高应用部门中各类传统产业的生产要素配置和使用效率，改变其落后的生产经营方式，带动其他领域技术和产业快速进步，从而实现产业发展的服务化。

要素市场扭曲使要素价格信号失去作用，成为抑制劳动力就业的重要因素（康志勇，2012）。劳动力要素扭曲后，劳动力要素间的比价不再反映其各自稀缺程度，进而产生劳动力错配，增加人职匹配成本，出现结构性失业、摩擦性失业等非自愿失业，而网络基础设施建设加速互联网普及，劳动力市场信息传播更迅速，降低就业市场信息不对称和劳动力匹配成本，优化劳动力配置，提高人职匹配概率。因此，网络基础设施建设可能通过缓解劳动力错配增加劳动力就业。基于此，本文提出假设3：网络基础设施建设主要通过提高人力资本积累、促进产业结构服务化和缓解劳动力错配等机制，对劳动力就业产生影响。

（三）网络基础设施对劳动力就业影响的空间溢出效应

万物互联时代，经济要素空间分布发生变化，以网络基础设施为载体的互联网正在重塑中国的经济地理格局（安同良、杨晨，2020），具有显著的空间溢出效应（韩长根、张力，2019）。网络基础设施建设通过信息技术促使各种要素跨区域循环，将各个区域的经济活动连成一个虚拟整体。一方面，网络基础设施建设可能通过信息共享效应和扩散效应带动周边区域的经济发展和劳动力配置效率提升，从而表现为空间正溢出效应，这意味着网络基础设施建设可以通过“辐射效应”带动周边地区劳动力就业。另一方面，网络

基础设施试点城市建设在本质上是中央前瞻政策和地方发展战略指引下的牵引式集聚，通过制定优惠的宽带网络建设政策，在试点城市内部形成政策“洼地”，引致互联网、软件等服务业和劳动力集聚，从而对周边城市劳动力资源产生掠夺。基于此，本文提出假设 4：网络基础设施建设具有空间溢出效应，可能通过提高周边城市劳动力配置效率带动邻地劳动力就业。

三、研究设计

（一）模型设计

1. 基准模型

本文借鉴刘传明、马青山（2020）的做法，将“宽带中国”试点政策视为一项准自然实验，使用渐进双重差分法评估网络基础设施建设对劳动力就业的影响，构建的计量模型为：

$$zjyb_{it}=\beta_0+\beta_1 treat_{it}\times year_{it}+\gamma\sum X_{it}+\delta_i+\lambda_t+\varepsilon_{it} \quad (1)$$

其中，$zjyb_{it}$ 为被解释变量，表示第 i 个城市 t 年的劳动力就业；$treat\times year$ 表示网络基础设施建设，用“宽带中国”试点政策作为其代理变量。其中 $treat$ 为分组虚拟变量，“宽带中国”试点城市赋值为 1，非试点城市赋值为 0；$year$ 为政策时间虚拟变量，将政策实施当年及其以后年份设定为 1，否则为 0；估计系数 β_1 为试点政策的效果；X_{it} 为一系列控制变量。

2. 中介模型

从影响机制看，网络基础设施能够通过促进产业结构服务化、提升人力资本水平和缓解劳动力错配对劳动力就业产生影响，中介效应模型为：

$$Z_{it}=\alpha_0+\alpha_1 treat_{it}\times year_{it}+\gamma\sum X_{it}+\delta_i+\lambda_t+\varepsilon_{it} \quad (2)$$

$$zjyb_{it}=\phi_0+\phi_1 treat_{it}\times year_{it}+\phi_2 Z_{it}+\gamma\sum X_{it}+\delta_i+\lambda_t+\varepsilon_{it} \quad (3)$$

其中，Z_{it} 为中介变量。ϕ_1 和 ϕ_2 分别为网络基础设施和中介变量的回归系数。

3. 空间杜宾双差分模型

为了考察网络基础设施建设的外部性作用，构造空间杜宾双重差分模型（SDID），表达式为：

$$zjyb_{it}=\beta_0+\mu Wzjyb_{it}+\beta_1 treat_{it}\times year_{it}+\gamma\sum X_{it}+\kappa W treat_{it}\times year_{it}+\zeta\sum WX_{it}+\delta_i+\lambda_t+\varepsilon_{it} \quad (4)$$

其中，μ 为因变量的空间滞后系数，β_1 为网络基础设施对本地就业的估计系数，κ 为网络基础设施对邻地就业的影响系数，W 为空间权重矩阵。本文构建 3 种权重矩阵，第一种是地理距离权重矩阵，$W_{dis}=1/d_{ij}^2$，d_{ij} 表示两个城市之间欧式距离；第二种是经济距离矩阵，$W_{eco}=\dfrac{diag(\overline{Y}_1/\overline{Y},\overline{Y}_2/\overline{Y},\cdots,\overline{Y}_n/\overline{Y})}{d_{ij}^2}$，$\overline{Y}_n$ 为考察期内第 n 城市人均 GDP 均值，$\overline{Y}$ 为考察期

内总样本人均GDP均值;第三种是技术距离矩阵,$W_{int}=\frac{diag(\bar{I}_1/\bar{I},\bar{I}_2/\bar{I},\cdots,\bar{I}_n/\bar{I})}{d_{ij}^2}$,$\bar{I}_n$为考察期内第$n$城市互联网用户数均值,$\bar{I}$为考察期内总样本互联网用户数均值。

(二)变量选取与数据说明

1. 被解释变量

本文的解释变量为劳动力就业,用城镇私营和个体从业人员与单位就业人员总和占地区总人口比值表示。考虑到网络基础设施主要影响制造业和服务业就业,其中,服务业根据ISIC第三版的行业标准粗略分为生产性服务业、消费性服务业和公共服务业①。各行业就业水平分别用其就业人口占城镇单位就业人口比重表示。

2. 核心解释变量

本文的核心解释变量为网络基础设施。将"宽带中国"试点政策视为一项准自然实验,作为网络基础设施代理变量,"宽带中国"试点城市设置为1,非试点城市为0,政策实施当年及之后赋值为1,实施之前为0。

3. 控制变量

本文的控制变量包括:(1)经济发展水平用人均GDP的对数表示。(2)固定资产投资用地区固定资产投资总额的对数表示。(3)工资水平用城市地区职工平均工资的对数表示。(4)金融发展规模用年末金融机构贷款余额与城市地区GDP之比表示。(5)政府财政支出用地方政府预算内支出与GDP之比表示。

4. 中介变量

本文的中介变量为人力资本水平、产业结构服务化和劳动力错配。人力资本水平用各城市高校在校生人数占地区总人口比重表示。产业结构服务化用第三产业产值占GDP比重表示。劳动力错配用劳动力错配指数的绝对值表示,本文借鉴白俊红、刘宇英(2018)的方法,指标构建过程中需要使用的产出变量用各城市GDP表示,以2003年为基期,将其他年份用GDP平减指数转化为以2003年不变价格表示的实际GDP;劳动力投入用各城市城镇单位就业人员数表示;资本存量用各城市固定资本存量表示,以2003年为基期,使用永续盘存法计算,折旧率取9.6%。

本文以中国地级市面板数据为研究对象,部分地级市在设立"宽带中国"试点时,将某个自治州或者县作为试点城市(如吉林省延边朝鲜自治州、四川省阿坝藏族羌族自治州等),基于数据可得性和研究样本可比较性,本文将其剔除。为此,选取2003~2019年中国285个城市样本数据,其中实验组108个城市,控制组177个城市。本文城市层面

① 生产性服务业包括交通运输仓储和邮政业,信息传输计算机服务业和软件业,金融业,租赁和商业服务业,科学研究技术服务和地质勘探业。消费性服务业包括批发零售业,住宿餐饮业,房地产业,居民服务和其他服务业,文化体育和娱乐业。公共服务业包括水利环境和公共设施管理业,教育,卫生、社会保障和社会福利业,公共管理和社会组织。

的变量主要来自《中国城市统计年鉴》和国民经济统计公报。主要变量的描述性统计如表 1 所示。

表 1　主要变量描述性统计（N=4845）

变　量	均值	标准差	最小值	最大值
劳动力总就业	0.2325	0.2359	0.0360	4.2371
treat × year	0.1121	0.3155	0	1
制造业就业	0.2451	0.1368	0.0062	0.8131
生产性服务业就业	0.1247	0.5486	0.0171	38.0654
消费性服务业就业	0.0810	0.0505	0.0100	1.0655
公共服务业就业	0.3371	0.1263	0.0079	1.9581
经济发展	10.2028	0.9034	7.5450	13.1851
固定资产投资	6.3548	1.2436	2.8074	9.8896
政府财政支出	0.1677	0.0979	0.0313	1.4852
金融发展	0.8686	0.5383	0.0753	9.6221
工资水平	10.3817	0.6481	2.2834	12.0622
产业结构服务化	0.3856	0.0959	0.0858	0.8708
人力资本水平	0.0160	0.0219	0	0.1311
劳动力错配	0.5479	0.5128	0.0002	4.5801

四、实证结果分析

（一）基准回归结果

表 2 为使用多期 DID 模型对网络基础设施影响劳动力就业的估计结果。全样本和细分样本一致显示，在加入不同的控制变量回归中，网络基础设施回归系数在 1%的水平上显著为正，表明网络基础设施建设推动劳动力就业水平提升。假设 1 得以验证。理论上，摩尔定律加速信息对其他要素替代，部分行业可能出现信息技术挤出劳动力的现象，但上述结果意味着网络基础设施的就业创造效应大于其替代效应，网络基础设施能够释放数字红利。对此的理解是：（1）网络基础设施作为新型基础设施的重要组成部分，在建设过程中，宽带网络技术的开发、扩散和应用本身会产生就业

表 2　基准回归结果

变　量	全国		东部		中部		西部	
	模型 1	模型 2	模型 3	模型 4	模型 5	模型 6	模型 7	模型 8
treat × year	0.0758***	0.0645***	0.1480***	0.1370***	0.0267***	0.0169***	0.0341***	0.0253***
	（0.0062）	（0.0062）	（0.0152）	（0.0151）	（0.0051）	（0.0051）	（0.0063）	（0.0061）
经济发展		0.0450***		0.1770***		0.0947***		−0.0195*
		（0.0122）		（0.0352）		（0.0106）		（0.0112）
固定资产投资		−0.0368***		−0.0447***		−0.0074		−0.0260***
		（0.0053）		（0.0135）		（0.0048）		（0.0052）
政府财政支出		−0.2790***		−0.3100***		−0.0808*		−0.1630***
		（0.0357）		（0.0947）		（0.0432）		（0.0289）
金融发展		0.0109**		0.0135		0.0052		0.0167***
		（0.0054）		（0.0185）		（0.0041）		（0.0044）
工资水平		−0.0605***		−0.1060***		−0.0257**		−0.0153**
		（0.0084）		（0.0197）		（0.0131）		（0.0063）
常数项	0.158***	0.505***	0.192***	−0.240	0.142***	−0.430***	0.137***	0.567***
	（0.0058）	（0.1190）	（0.0145）	（0.3440）	（0.0048）	（0.1290）	（0.0057）	（0.1040）
R^2	0.277	0.308	0.296	0.327	0.425	0.471	0.444	0.484

注：括号内数据为标准误；*、**、*** 分别表示在 10%、5%、1%的水平上显著。

岗位。(2)网络基础设施建设通过技术渗透,孕育新模式,催生相关信息产业(如信息制造业、信息服务业),创造大量灵活就业岗位。(3)网络基础设施既能发挥科技平台知识共享优势,降低学习成本,促进劳动力市场高级化,增加有效劳动供给,也能跨空间传播信息,缓解劳动力市场信息不对称,提高人职匹配概率,多渠道提升劳动力就业水平。

分样本比较发现,东部城市就业效应最大,西部次之,中部最小,说明网络基础设施对劳动力就业的影响存在区域异质性。主要原因是,网络基础设施的就业效应依赖于信息化应用水平,相对于中西部地区,东部地区拥有发展网络基础设施的经济环境和人口规模比较优势,较高的互联网普及率强化网络基础设施的就业促进效应。从纳入控制变量的全样本回归结果看,经济增长的估计系数为 0.0450,金融发展为 0.0109,表明经济增长和金融发展能促进就业。固定资产投资和财政支出水平的估计系数分别为 –0.0368 和 –0.2790,表明二者抑制劳动力就业,意味着地方政府干预和调控经济的政策对就业的增长没有起到积极作用。工资水平的估计系数为 –0.0605,表明较高的工资水平会降低劳动力用工需求,阻碍劳动力就业。

(二)行业异质性分析

表 3 给出了细分行业就业的回归结果,从中可以看到,网络基础设施对制造业就业的影响系数为 –0.0219 和 –0.0222,表明网络基础设施显著降低制造业就业。对此的解释是,人工费用的增长使劳动密集型制造业面临成本上升压力。网络基础设施逐步完善和“互联网 +”行业渗透,催生人工智能技术,制造业发展趋向智能化、自动化。设备自动化和生产自动化减小劳动强度,组织简单和标准化的重复劳动逐步被自动化信息系统替代,进而对制造业就业产生挤出效应。

从服务业就业方面看,在没有控制变量和纳入控制变量两种回归结果中,网络基础设施对生产性服务业就业的影响系数均不显著,说明网络基础设施对生产性服务业就业影响不明显。由于生产性服务业多属于技术密集型和资本密集型产业,更加注重劳动力在积累人力资本过程中所掌握的特有知识和技能,网络基础设施的就业效应需要配套的科技人才和创新体系支撑,因此其就业效应未显现。网络基础设施对消费性服务

表 3　细分行业回归结果

变　量	制造业		生产性服务业		消费性服务业		公共服务业	
	模型 9	模型 10	模型 11	模型 12	模型 13	模型 14	模型 15	模型 16
treat × year	–0.0219***	–0.0222***	–0.0199	–0.0234	0.0078***	0.0064***	–0.0143***	–0.0091***
	(0.0033)	(0.0033)	(0.0345)	(0.0349)	(0.0022)	(0.0022)	(0.0034)	(0.0033)
常数项	0.2530***	0.1540**	0.1150***	0.4810	0.0937***	0.0576	0.3380***	0.6050***
	(0.0031)	(0.0639)	(0.0324)	(0.6770)	(0.0021)	(0.0430)	(0.0032)	(0.0647)
R^2	0.089	0.098	0.004	0.005	0.043	0.049	0.128	0.171

注:模型 10、模型 12、模型 14、模型 16 纳入控制变量,其他模型未纳入;括号内数据为标准误;*、**、*** 分别表示在 10%、5%、1%的水平上显著。

业的影响系数为 0.0078 和 0.0064，且在 1%的水平上显著，表明网络基础设施建设显著推动消费性服务业就业增加。以批发零售、住宿餐饮为代表的消费性服务业多数属于劳动密集型产业，网络基础设施建设刺激新需求，创造新职业和催生大量灵活就业岗位，故其正向效应明显。网络基础设施对公共服务业的影响系数为 -0.0143 和 -0.0091，且在 1%的水平上显著，意味着网络基础设施降低公共性服务业就业。公共服务业包括教育、卫生、社会保障和社会福利业等，多是政府主导的以公共设施管理为主的产业，网络基础设施建设加速政务信息化建设，提高数字化政务服务效能，进而降低公共服务业就业需求。

综上所述，网络基础设施建设的就业效应在行业上存在异质性特征，即对制造业就业表现出“挤出效应”，而对服务业就业表现出“挤出—补偿”并存的结构性特征。假设 2 得以验证。

（三）动态效应分析

图 a 借鉴刘传明、马青山（2020）采用事件分析法的研究思路，动态考察“宽带中国”政策实施前后 3 期劳动力就业增长的变动趋势图。从中可以看出，在政策实施前两年，就业效果已显现，由于宽带试点城市建设集中在 2014～2016 年。2012 年工信部开始实施“宽带中国”战略，2013 年国务院又提出将“宽带中国”上升为国家战略，因此，试点城市可能受总体宽带战略规划影响。在政策实施当年效果最大，之后呈波动递减趋势，这是由于考察期内网络基础设施就业创造效应大于就业替代效应，总效应为正，随着网络基础设施逐步完善，两种效应差距出现收敛态势，因此，就业效应出现弱化趋势。

从图 b 可以看出，在政策实施以前，网络基础设施对制造业就业影响不显著，满足平行趋势假设。在政策实施后第一年负向效应最大，第二、第三年负向效应减缓，整体呈倒“U”形趋势。其原因是：网络基础设施对制造业渗透需要一个累积过程，随着“互联网 +”制造业不断融合，人工智能技术和工业机器人在制造业中大量投入使用，机器不仅能够进行重复性的简单劳动，还能超越人的体力和认知进行复杂劳动。另外，网络技术进步引致的生产率提升激励企业扩大生产规模，创造大量就业岗位，产生就业补偿效应，故第三年其就业抑制效应开始减弱。但考察期内替代效应大于补偿效应，总效应为负。

从图 c 可以看出，政策实施前后，网络基础设施的就业效应不明显。对此的理解是：由于服务业包含门类较多，各个行业属性存在差异，网络基础设施对各个行业的渗透程度和过程不同，网络基础设施对生产性服务业影响不明显，而对消费性和公共性服务业分别表现出正向和负向的显著影响，不同行业正负效应相互抵消，因此对服务业整体影响不明显。

（四）稳健性检验

为了降低双重差分偏误，本文利用 PSM-DID 进行稳健性检验，选取控制变量作为

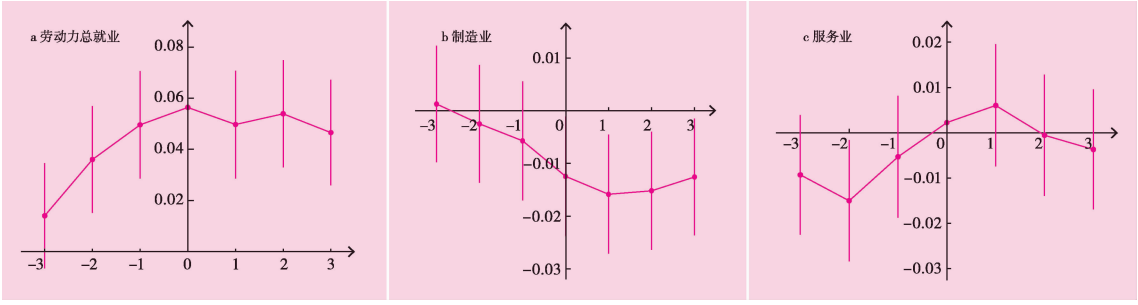

图　平行趋势检验和动态效应分析

协变量进行邻近一对一匹配，倾向得分匹配效果满足共同支撑假设。由表 4 可知，劳动力就业的双重差分值为 0.0388，且在 1%的水平上显著，说明网络基础设施建设推动劳动力就业增加。细分行业结果显示，制造业回归系数在 1%的水平上显著为负，生产性服务业不显著，消费性服务业为 0.0068，且在 5%的水平上显著，而公共性服务业不显著，除了消费性服务业和公共服务业显著性略有降低外，其他变量估计系数显著性和方向与基准回归结论吻合，说明本文研究结论具有稳健性。

表 4　PSM−DID 回归结果

变　量	总就业	制造业	生产性服务业	消费性服务业	公共性服务业
treat × year	0.0388***(0.0100)	−0.0151***(0.0044)	−0.0291(0.0604)	0.0068**(0.0033)	−0.0053(0.0037)
常数项	0.5260***(0.1940)	0.3500***(0.0864)	0.7420(1.1760)	0.1300**(0.0634)	0.5110***(0.0711)
R^2	0.317	0.113	0.007	0.048	0.208

注：括号内数据为标准误；控制了控制变量。*、**、*** 分别表示在 10%、5%、1%的水平上显著。

（五）机制分析

产业结构服务化作为中介变量的回归结果如表 5 模型 17 和模型 18 所示。模型 17 显示网络基础设施对产业结构服务化的影响系数为 0.0053，且在 5%的水平上显著，这说明网络基础设施推动产业结构服务化。信息要素对行业进行渗透提高传统产业的生产要素配置效率，推动产业结构变迁。模型 18 结果显示，产业结构服务化的估计系数为 0.1170，且在 1%的水平上显著，表明产业结构服务化会带动劳动力就业水平提升。理论上，产业结构变迁伴随着部分行业和岗位消失，但研究结果表明，产业结构服务化对劳动力就业的总效应为正，依据配第克拉克定理，劳动力由第一、第二产业向第三产业转移过程中，第三产业的就业吸纳能力不断增强。以上过程说明网络基础设施通过推动产业结构服务化，带动劳动力就业水平提升。

人力资本水平作为中介变量的回归结果如表 5 模型 19 和模型 20 所示。模型 19 显示，网络基础设施对人力资本水平的影响系数为 0.0029，且在 1%的水平上显著，表明网络基础设施建设提升人力资本水平。网络基础设施具有跨空间传播信息的优势，不仅降

低知识交流传播成本，提高知识传播效率，还具有科技平台共享优势，劳动力能够低门槛、低成本掌握新技能，获取新知识，进而促进人力资本积累。模型 20 显示人力资本水平对劳动力就业的影响系数为 3.7110，且在 1%的水平上显著，表明人力资本积累推动劳动力就业增加。根据经典的人力资本理论，高素质的劳动者是劳动力市场有效劳动供给主体，人力资本积累能够使劳动者获取异质性技能，有助于劳动者在就业市场上更快找到合适工作。以上过程表明网络基础设施通过提升人力资本积累进而推动劳动力就业。

表 5　中介机制检验

变　量	产业结构服务化		人力资本水平		劳动力错配	
	模型 17	模型 18	模型 19	模型 20	模型 21	模型 22
treat × year	0.0053**	0.0661***	0.0029***	0.0558***	−0.0384***	0.0663***
	（0.0023）	（0.0062）	（0.0004）	（0.0061）	（0.0130）	（0.0062）
中介变量		0.1170***		3.7110***		−0.0122*
		（0.0406）		（0.2500）		（0.0071）
常数项	1.2250***	0.1490	−0.0220***	0.3740***	0.9620***	0.3040***
	（0.0356）	（0.1090）	（0.0057）	（0.0953）	（0.2040）	（0.0976）
R^2	0.634	0.293	0.329	0.325	0.017	0.292

注：括号内数据为标准误；控制了控制变量。*、**、*** 分别表示在 10%、5%、1%的水平上显著。

劳动力错配作为中介变量的回归结果如表 5 模型 21 和模型 22 所示。劳动力错配指数是一个负向指标，通过模型 21 可知，网络基础设施对劳动力错配的影响系数为 −0.0384，且在 1%的水平上显著，说明网络基础设施能够缓解劳动力错配。网络基础设施具有低成本获取信息和跨空间传播信息等优势，信息互联加速区域内资源整合力度，在劳动力市场上表现为降低劳动力市场信息不对称，提升人职匹配概率。而模型 22 中劳动力错配对劳动力就业的影响系数为 −0.0122，且在 10%的水平上显著，表明劳动力错配不利于劳动力就业水平提升。以上过程表明网络基础设施通过缓解劳动力错配进而推动劳动力就业增加。上述 3 种机制路径均通过检验，佐证了假设 3 提出的网络基础设施对劳动力就业存在中介机制。

五、空间溢出效应分析

（一）空间效应检验及分解

表 6 给出了在 3 种权重矩阵下基于空间杜宾双重差分模型的回归结果，从中可以看出，网络基础设施对劳动力就业的“本地—邻地”影响系数均在 1%的水平上显著为正。说明网络基础设施显著推动本地—邻地就业水平提升，假设 1 和假设 4 得到验证，即网络基础设施具有空间正溢出效应。对此的解释是：首先，网络基础设施建设发挥网络外部性作用，将本地和周边劳动力市场联系成一个虚拟整体，实现劳动力市场就业信息整合，缓解周边劳动力市场扭曲，提高周边劳动力市场配置效率，进而带动周边劳动力就业。其次，网络基础设施通过知识溢出和技术渗透带动周边人力资本积累，进而促进邻地劳

表 6　基于不同权重矩阵空间溢出效应检验

变　量	地理矩阵		经济矩阵		技术矩阵	
	本地	邻地	本地	邻地	本地	邻地
treat × year	0.0579***（0.0057）	0.2365***（0.0243）	0.0632***（0.0057）	0.2584***（0.0227）	0.0620***（0.0057）	0.2540***（0.0217）
Log-L	4815.0762		4843.9654		4852.3634	
R^2	0.0292		0.0633		0.0692	

注：括号内数据为标准误；控制了控制变量。*、**、*** 分别表示在 10%、5%、1%的水平上显著。

动力就业。综上所述，以宽带网络为代表的网络基础设施能够实现本地邻地就业双赢。

由于空间杜宾模型的估计参数并不能度量空间溢出效应的具体效果，本文参考白俊红等（2017）求偏微分的方法，刻画网络基础设施建设对劳动力就业的本地效应、邻地效应和总效应。3 种不同权重矩阵下的效应分解结果如表 7 所示。在不同矩阵下，邻地效应均大于本地效应。这是由于网络基础设施依靠信息技术促使各要素跨区域循环，可以通过信息共享效应和溢出效应带动邻地经济发展和劳动力配置效率提升，即通过辐射效应带动周边劳动力就业。总之，两种效应均为正，说明网络基础设施对“本地—邻地”劳动力就业具有双向红利。这意味着充分释放网络基础设施的数字红利，利用网络正外部性能够促进本地周边劳动力就业水平整体提升。

表 7　空间效应分解

变　量	本地效应			邻地效应			总效应		
	地理矩阵	经济矩阵	技术矩阵	地理矩阵	经济矩阵	技术矩阵	地理矩阵	经济矩阵	技术矩阵
treat × year	0.0622***	0.0644***	0.0632***	0.3496***	0.2893***	0.2861***	0.4118***	0.3537***	0.3494***
	（0.0059）	（0.0059）	（0.0058）	（0.0359）	（0.0260）	（0.0248）	（0.0376）	（0.0272）	（0.0259）

注：括号内数据为标准误；*、**、*** 分别表示在 10%、5%、1%的水平上显著。

从不同矩阵的估计结果看，本地效应的估计系数分别为 0.0622、0.0644 和 0.0632，其大小和显著性基本无差异。邻地效应的估计系数大小地理距离矩阵（0.3496）> 经济距离矩阵（0.2893）> 技术距离矩阵（0.2861）。表明网络基础设施的就业效应对地理距离不敏感，或者说，地理距离不是网络基础设施的空间溢出的主要障碍，体现出网络基础设施具有跨空间传播信息优势。技术距离矩阵本地效应估计系数为 0.0632，邻地估计系数为 0.2861，且均在 1%的水平上显著，说明随着互联网节点数增加，网络基础设施建设能够促发挥网络外部性促进本地—邻地就业增加，“梅特卡夫法则”得以验证。从本地—邻地效应差距看，在地理距离矩阵下，两种效应差距为 0.2874，在技术距离矩阵下，其差距为 0.2229。表明在考虑互联网普及率时，网络基础设施的“本地—邻地”就业差距在收敛。这意味着随着网络节点增加，网络基础设施发挥网络外部性进而推动本地、周边劳动力就业协调发展。

（二）空间溢出机制检验

为验证网络基础设施的空间溢出机制，本文纳入中介变量作为被解释变量，基于空间杜宾模型估计结果如表 8 所示。

模型 23、模型 26 和模型 29 分别是 3 种权重矩阵下产业结构服务化的回归结果。模型 23 网络基础设施对产业结构服务化的估计系数为 0.0043，且在 5%的水平上显著，模型 26 和模型 29 的估计系数均为 0.0044，且在 5%的水平上显著，说明考虑空间因素后，网络基础设施显著促进本地产业结构服务化。在地理矩阵下，网络基础设施建设对邻地产业结构服务化影响不显著，在经济矩阵和技术矩阵下，其估计系数分别为 –0.0240 和 –0.0169，意味着考虑经济因素和互联网普及率后，网络基础设施建设显著降低邻地产业结构服务化。

模型 24、模型 27 和模型 30 是相应权重矩阵下人力资本水平的回归结果。3 种矩阵下回归系数分别为 0.0030、0.0031 和 0.0031，均在 1%的水平上显著。这表明，网络基础设施显著促进本地人力资本水平提升，而网络基础设施对邻地人力资本水平影响系数不显著，说明网络基础设施对邻地人力资本水平影响不明显，网络基础设施的知识溢出效果有限。虽然网络基础设施打破知识传播的时空障碍，降低知识获取成本，弱化面对面交流需要，有效促进知识扩散和提升本地人力资本水平，但尚未对邻地人力资本水平产生影响。一方面，网络基础设施建设的知识溢出效应存在网络节点规模限制。依据梅特卡夫法则，网络达到足够规模、用户快速突破节点时，网络基础设施才能通过知识溢出对邻地人力资本积累产生影响。另一方面，由于不同知识类型具有异质性传播特性，尤其是暗默知识需依赖面对面交流，而这些知识是提升劳动力技能和素质，促进人力资本积累的必要条件。

模型 25、模型 28 和模型 31 是劳动力错配的回归结果，3 种不同权重矩阵下，网络基础设施对本地劳动力错配的估计系数分别为 –0.0271、–0.0301 和 –0.0301，均在 5%的水平上显著，说明网络基础设施缓解本地劳动力错配，而对邻地劳动力错配的影响系数

表 8　空间溢出机制检验

变　量	地理矩阵			经济矩阵			技术矩阵		
	模型 23	模型 24	模型 25	模型 26	模型 27	模型 28	模型 29	模型 30	模型 31
treat×year	0.0043**	0.0030***	–0.0271**	0.0044**	0.0031***	–0.0301**	0.0044**	0.0031***	–0.0301**
	（0.0020）	（0.0003）	（0.0124）	（0.0021）	（0.0003）	（0.0124）	（0.0021）	（0.0003）	（0.0124）
wtreat×year	–0.0081	–0.0011	–0.2243***	–0.0240***	–0.0015	–0.1622***	–0.0169**	–0.0017	–0.1573***
	（0.0495）	（0.0014）	（0.0516）	（0.0083）	（0.0014）	（0.0484）	（0.0079）	（0.0013）	（0.0461）
Log–L	9794.1547	18407.8295	1090.5732	9657.3207	18411.5243	1085.1001	9677.0183	18406.1996	1079.5282
R^2	0.0584	0.1794	0.0024	0.0693	0.0226	0.0033	0.0293	0.0329	0.0011

注：括号内数据为标准误；控制了控制变量。*、**、*** 分别表示在 10%、5%、1%的水平上显著。

分别为 –0.2243、–0.1622 和 –0.1573，均在 1%的水平上显著，表明网络基础设施建设显著改善邻地劳动力错配。对此的解释是：网络基础设施具有跨空间信息传播、信息共享及降低交易成本等特性，使经济空间集聚和扩散变得灵活，跨区域空间联系限制被弱化，加速跨区域资源整合，通过信息共享效应和扩散效应带动周边区域劳动力配置效率提升，提高人职匹配概率，从而表现为通过网络“辐射效应”带动周边地区劳动力就业。

六、结论与建议

本文基于“宽带中国”战略的准自然实验，从“本地—邻地”的视角研究网络基础设施对劳动力就业的影响，主要结论为：（1）网络基础设施建设显著提升劳动力就业水平，其中，东部效果最好，西部次之。（2）网络基础设施建设对总就业的正向效应呈动态衰减态势，而对制造业就业的负向效应持续存在。（3）网络基础设施显著提升消费性服务业就业，对生产性服务业就业影响不显著，对公共服务业就业存在显著负向影响。（4）网络基础设施通过带动产业结构服务化、促进人力资本积累及缓解劳动力资源错配促进本地就业增加。（5）网络基础设施对周边城市就业具有溢出效应且邻地效应大于本地效应，主要通过缓解邻地劳动力错配实现，随着互联网用户数增加，“本地—邻地”劳动力就业均衡发展。基于以上结论，本文提出以下建议。

第一，加大网络基础设施建设力度，努力使网络基础设施成为推动劳动力就业增加的有效途径。一方面，因地制宜制定网络基础设施建设政策，对于中西部城市在建设网络基础设施过程中应努力促进本地经济发展，形成自身比较优势，谨防网络基础设施建设的马太效应拉大与东部地区的就业差距。另一方面，考虑到试点城市就业增长动力主要来自第三产业中的消费性服务业，因此，宽带试点城市应充分发挥这一优势，积极发展批发零售、住宿餐饮、居民服务、文体娱乐等文旅行业，提升服务业就业吸纳能力。网络基础设施对制造业挤出效应存在，对生产性服务业影响不显著，因此，加速人力资本积累，提高劳动力技能，谨防互联网发展引致资本、技术对劳动力的大规模替代。

第二，探寻和优化网络基础设施建设促进劳动力就业水平提升的多维路径，实现网络基础设施就业效应的最大化。一是推动产业结构持续优化，增加第三产业比重，并以网络基础设施建设为契机，推进新业态、新模式及批发零售行业发展，加快产业结构服务化。二是充分利用互联网打破地域限制、跨空间、低成本、高效率传播知识要素优势，不断加速人力资本积累，以此提升劳动力供给质量。三是充分发挥互联网在劳动力市场资源配置功能，破除劳动力市场供求信息壁垒。

第三，发挥网络基础设施的辐射带动作用，构建区域协同发展的网络。网络基础设施能够突破地理范围限制，产生空间溢出效应，建设地区间信息网络渠道有利于劳动力供求信息高效匹配，缓解劳动力错配，从而促进邻地劳动力就业增加，因此，有效发挥网

络基础设施的辐射带动作用无疑是统筹区域劳动力协调增长的关键。政府要深入实施“宽带中国”战略，不仅要有序扩大“宽带中国”试点城市的覆盖范围，还要在已试点城市持续推进网络基础设施建设，强化互联网网络节点和网络密度，逐步形成区域劳动力就业均衡发展态势。

参考文献：

1. 安同良、杨晨（2020）：《互联网重塑中国经济地理格局：微观机制与宏观效应》，《经济研究》，第 2 期。
2. 白俊红等（2017）：《研发要素流动、空间知识溢出与经济增长》，《经济研究》，第 7 期。
3. 白俊红、刘宇英（2018）：《对外直接投资能否改善中国的资源错配》，《中国工业经济》，第 1 期。
4. 蔡跃洲、张钧南（2015）：《信息通信技术对中国经济增长的替代效应与渗透效应》，《经济研究》，第 12 期。
5. 樊秀峰等（2012）：《我国产业结构与就业吸纳能力的实证分析》，《审计与经济研究》，第 2 期。
6. 丁琳、王会娟（2020）：《互联网技术进步对中国就业的影响及国别比较研究》，《经济科学》，第 1 期。
7. 郭美晨、杜传忠（2019）：《ICT 提升中国经济增长质量的机理与效应分析》，《统计研究》，第 3 期。
8. 韩宝国、朱平芳（2014）：《宽带对中国经济增长影响的实证分析》，《统计研究》，第 10 期。
9. 韩长根、张力（2019）：《互联网是否改善了中国的资源错配——基于动态空间杜宾模型与门槛模型的检验》，《经济问题探索》，第 12 期。
10. 康志勇（2012）：《赶超行为、要素市场扭曲对中国就业的影响——来自微观企业的数据分析》，《中国人口科学》，第 1 期。
11. 刘传明、马青山（2020）：《网络基础设施建设对全要素生产率增长的影响研究——基于“宽带中国”试点政策的准自然实验》，《中国人口科学》，第 3 期。
12. 马俊龙、宁光杰（2017）：《互联网与中国农村劳动力非农就业》，《财经科学》，第 7 期。
13. 宁光杰、杨馥萍（2021）：《互联网使用与劳动力产业流动——对低技能劳动者的考察》，《中国人口科学》，第 2 期。
14. 邵文波、盛丹（2017）：《信息化与中国企业就业吸纳下降之谜》，《经济研究》，第 6 期。
15. 吴振球等（2013）：《产业结构优化升级、经济发展方式转变与扩大就业——基于我国 1995～2011 年省级面板数据的经验研究》，《中央财经大学学报》，第 12 期。
16. 张光南等（2010）：《中国基础设施的就业、产出和投资效应——基于 1998～2006 年省际工业企业面板数据研究》，《管理世界》，第 4 期。
17. Czernich N.（2014），Does Broadband Internet Reduce the Unemployment Rate? Evidence for Germany. *Information Economics and Policy*. 29：32–45.
18. Gürtzgen N.，Diegmann A.，Pohlan L.，van den Berg G.J.（2021），Do Digital Information Technologies Help Unemployed Job Seekers Find a Job? Evidence from the Broadband Internet Expansion in Germany. *European Economic Review*. 132：103657.
19. Kolko J.（2012），Broadband and Local Growth. *Journal of Urban Economics*. 71（1）：100–113.

（责任编辑：李玉柱）